

Kosovo Republic  
 Ministry of Environment and Infrastructure

Kosovo Republic  
 Air Pollution Countermeasure Capacity Improvement Project  
 Project Completion Report

2021年8月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社数理計画  
JFE テクノリサーチ株式会社

環境
JR
21-035

コソボ共和国  
環境空間計画インフラ省

コソボ共和国  
大気汚染対策能力向上プロジェクト  
プロジェクト事業完了報告書  
要約版

令和三年八月  
(2021年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

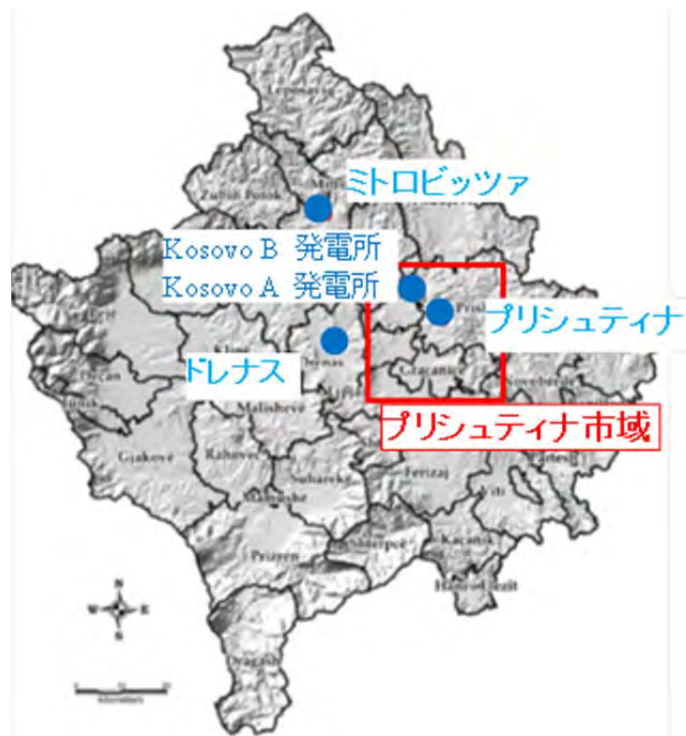
株式会社数理計画  
JFE テクノリサーチ株式会社



## プロジェクト位置図



## プロジェクト対象地域





## プロジェクト事業完了報告書要約版

### 1. プロジェクトの背景

コソボ共和国（以下「コソボ」と記す）では、発電や暖房における主要なエネルギー源を自国で産出する低質の褐炭と木質燃料に大きく依存することから都市部における大気汚染が深刻な環境問題となっており、市民の健康への影響が懸念されている。

コソボは、欧州連合（European Union：以下「EU」と記す）加盟を目指すにあたり、そのプロセスの一つとして2015年10月27日にはEUとStabilization and Association agreement（以下「SAA」と記す）を締結し、大気環境管理においてもEU環境基準の遵守が求められることとなった。また、欧州南東部のエネルギー市場形成に係る欧州エネルギー条約<sup>1</sup>（Energy Community Treaty：以下「EnCT」と記す）（SAAに先行し2007年10月18日に署名）の締結国の1国となっており、EnCTの大型固定発生源（Large Combustion Plant：以下「LCP」と記す）の排出基準（Emission Limit Values：以下「ELVs」と記す）遵守の要請に応える立場となっていた。そのため、環境空間計画インフラ省<sup>2</sup>（旧環境空間計画省、以下「MESPI/MESP」と記す）はEU Directive（以下「EU指令」と記す）に沿った大気環境管理及びLCPの排出基準遵守に関する必要な法令の制定や関連計画の策定・実行に取り組んでいる。

コソボは、大気環境管理において、EU環境基準の遵守が求められるが、この側面においてコソボは立ち遅れた状況にある。特に首都プリシュティナ市近郊でのLCPを含む産業や、家庭用暖房、市内走行自動車排ガスといった様々な発生源は、プリシュティナ市街地の大気環境に影響を与えているものと想定された。しかしながら、これらの発生源を体系的に評価し具体的な対策を立案するといったステップは取られてこなかった。そのため、正確な大気環境データを取得することで現状の大気環境を評価し、並行して排出発生源からの排出の実態を把握し、排出インベントリ策定及び大気環境シミュレーション実施を通して対策を立案するといった技術の習得を必要としていた。

一方で、コソボはEnCが要求するLCPからの排出削減に関する国家排出削減計画<sup>3</sup>（National Emission Reduction Plan：以下「NERP」と記す）への最終NERP<sup>4</sup>を2018年5月にEnCに提出しており、その実行が求められている。NERPは、LCPから排出されるダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>がEUの規定するELVsを達成することを求めている。このNERPに関わる大気汚染物質の排出削減を検討するためには、排ガスの性状を知る必要があるが、コソボでは、民間及びMESPI/MESP共に排ガス測定を実施する能力が欠如しており、MESPI/MESPから能力強化への強い要望があった。加えて、MESPI/MESPは大気環境行政の一環として、その他固定発生源等の監査を実施するうえでも、こ

<sup>1</sup> EnCTはEUの健全で公平なエネルギーマーケットを、南西ヨーロッパを含む欧州加盟を希望する周辺国に広げることが目的とした条約であり、欧州エネルギー共同体（Energy Community：以下「EnC」と記す）がEnCTの実行を進める役割を担っている。

<sup>2</sup> 本技術協力プロジェクト開始時は環境空間計画省（Ministry of Environmental and Spatial Planning（MESP））であったが、2021年3月にMESPはMinistry of Infrastructure（以下「MESPI/MI」と記す）と統合し、Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure（MESPI/MESP）となった。

<sup>3</sup> EU指令「DIRECTIVE 2001/80/EC」及び「DIRECTIVE 2010/75/EU」が、LCPの排出基準を規定しており、DECISION OF THE MINISTERIAL COUNCIL OF THE ENERGY COMMUNITY 24 October 2013に、「DIRECTIVE 2001/80/EC」から「DIRECTIVE 2010/75/EU」へのLCPのELVs移行方法が示されている。詳細は「POLICY GUIDELINES on the Preparation of National Emission Reduction Plans PG 03/2014/19 Dec 2014」に解説されている。

<sup>4</sup> 最終のNERPはDecision No.12/49 date 29.05.2018として政府により承認された。

の排ガス測定技術の習得を、同時に排出削減対策に関する能力強化も必要としていた。

本技術協力プロジェクトの活動は、コソボにおいて、MESPI/MESP 及び関連機関の大気汚染対策の対処能力の向上を図り、コソボ国民の健康保全と大気環境管理関連政策の展開に向けたより効果的な大気汚染対策の立案・実施に資することを目的としている。特に、コソボが直面する 2 つの取り組み課題（大気環境管理の基盤造り、NERP 実行）への対処能力強化を行うものである。

## 2. プロジェクトの概要

本技術協力プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標、期待される効果は以下のとおりである。

### 【上位目標】

コソボ側が技術的な検証に基づき、実効性のある大気汚染対策と大気環境管理における対処能力を構築する。

### 【プロジェクト目標】

コソボにおけるプロジェクトサイトにおける主要な発生源の管理のための技術的な能力が強化される。

### 【期待される成果】

【成果 1】コソボ側に LCP 及びその他発生源に関するエミッションインベントリ策定能力が構築される。

【成果 2】LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。

【成果 3】大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。

【成果 4】煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。

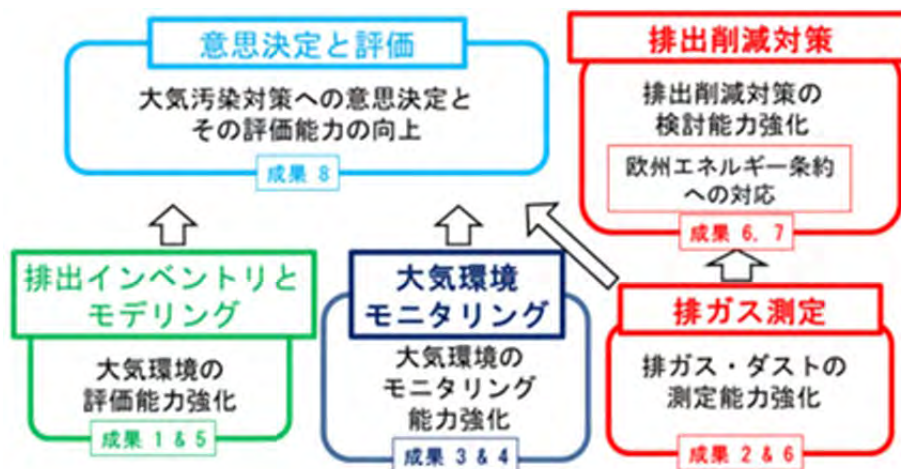
【成果 5】大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。

【成果 6】大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。

【成果 7】LCP における排出削減対策が策定される。

【成果 8】大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。

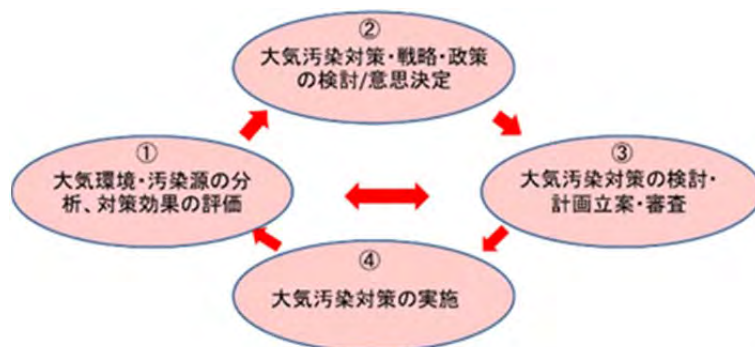
下図に本技術協力プロジェクトの期待される成果に関する活動概要図を示す。



プロジェクトの期待される成果に関する活動概要図

図に示すように、成果の達成には、排出インベントリ策定とモデリング技術（成果1、5）、大気環境のモニタリング及び環境ラボ分析技術（成果3、4）、排ガス測定及び排出削減対策（成果2、6、7）、の技術的な要素の習得が必要である。これらの成果からの情報をベースとして、政策等に対する意思決定と評価（成果8）を実施し、大気環境管理サイクル構築の支援とすることとした。

本技術協力プロジェクトでは、上位目標・プロジェクト目標を達成する過程において、8つの成果に対応する活動を実施してコソボ側に下図に示す大気環境管理サイクルを形成させることを意図している。



大気環境管理サイクル

各成果の達成は、大気環境管理サイクルの確立に寄与し、またコソボ側における大気汚染対策の継続的実施のための仕組みを支援となる。また、同時にコソボが直面する2つの取り組み課題への対処能力強化へつながる。

加えて、コソボでは近年、大気環境に対する関心が急速に高まっており、冬季になるとマスメディアはプリシュティナ市域の大気汚染の問題を頻繁に取り上げている一方、コソボ政府は、大気汚染に関するデータ・情報を十分に提供できていない状況にある。大気汚染対策の実施に際しては市民の協力が不可欠であるため、本プロジェクトでは継続的な大気環境実測データの確保、排ガス測定による排出実態に関する情報、排出インベントリ・シミュレーションモデルによる大気環境解析などを通して、科学的な根拠をもとに、大気汚染に関する情報を市民へ適時提供するように留意した。

### 3. プロジェクト活動と成果

本技術協力プロジェクトは3期に分かれ、第1期は2017年10月から2018年8月、第2期は2018年10月から2019年8月、第3期はCoronavirus 2019（以下”COVID-19”と記す）の影響を受け2019年10月から2021年6月までの期間となった。

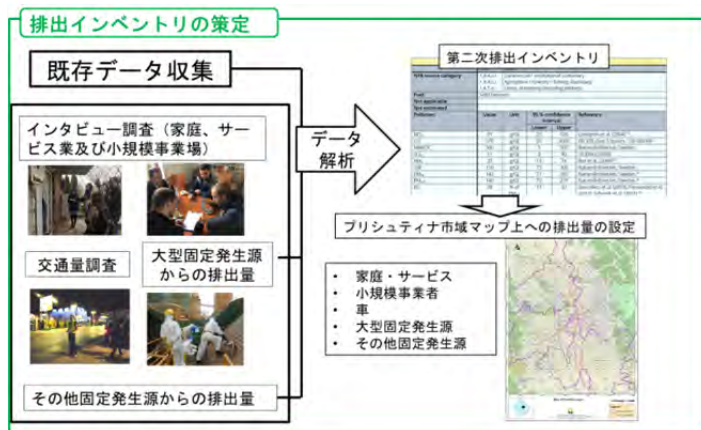
#### 排出インベントリとモデリング（成果1・成果5）

大気環境改善のためには、個々の発生源の寄与度を評価し、対策を立て、優先度をつけて実施するステップを取ることが有効である。寄与度及び対策の評価には、排出インベントリと大気拡散シミュレーションを利用することが効果的である。

排出インベントリ策定は各種データを必要とし、第1期に既存データ収集とプリシュティナ

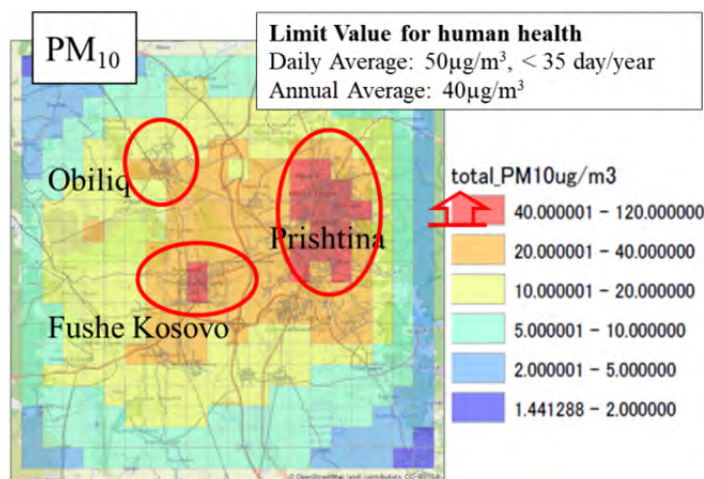


大学の学生と協力した家庭・サービス業及び小規模事業場のインタビュー調査、交通量調査等のフィールド調査を実施し、燃料の使用実態や交通状況を把握した。第2期に、これらのデータの解析とともに、本技術協力プロジェクトで得たLCPの排ガスデータ等を合わせて整理した。第3期には、さらに必要な情報収集及び学生による追加インタビュー調査情報を追加し、排出インベントリの最終版に反映した。



排出インベントリ策定

シミュレーションについてはコソボに初めて導入される技術であることから、第1期にシミュレーションの概要・意義・利用方法等について説明し、調査方法を協議しながら、地形・土地利用や気象データ等の収集を進めた。第2期には、さらに排出インベントリをもとに、計算プログラムの準備・実行・結果確認の実習を行なった。第3期には更新された排出インベントリの最終版を用いてシミュレーションを行った。



シミュレーション PM<sub>10</sub> の例

シミュレーション結果は実際の大気環境データと比較し、妥当性を検証する必要があるが、過去のデータに信頼性がないことから比較ができず、今後の課題として残った。ただし、解析結果からは、都市部におけるPM<sub>10</sub>は家庭暖房の影響が大きいこと等の示唆が得られた。

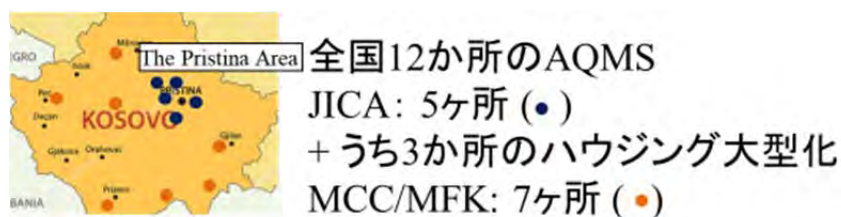
これらの活動を通して、C/P（主に産業公害保全局（以下”DEPW/DIPM”と記す、コソボ水理気象研究所（Kosovo Hydro-meteorological Institute：以下”KHMI”と記す））は排出インベントリ

の策定、シミュレーションの実施の検討プロセスを学んだ。

### 大気環境モニタリング（成果3）

大気環境データは大気環境の把握や環境対策検討等を行うためのベースとなるため、正確なデータの提供が不可欠である。

JICA は Millennium Challenge Corporation/ Millennium Foundation Kosovo (MCC/MFK) と協力して全国 12 カ所の大気環境測定局（Air Quality Monitoring Station：以下”AQMS”と記す）分析計のリハビリテーションを実施した。下図に分担を示す。JICA はプリシュティナ市域 5ヶ所の AQMS 内分析計リハビリテーションを実施するとともに、そのうち 3か所の AQMS ではハウジングを大型化し分析計のメンテナンス性を向上した。



分析計リハビリテーションの分担

大気環境データネットワークについては Kosovo 側が独自のシステムを要望したことから MCC/MFK が全ての AQMS を対象としたネットワークを構築した。また JICA は下図に示すように、EU の定める大気環境指数（Air Quality Index：以下”AQI 指数”と記す）等の大気環境データを表示するディスプレイをプリシュティナ市に 4ヶ所、オビリッチ市に 1ヶ所設置し、市民への情報提供と意識向上に努めた。



大気環境データディスプレイ

分析計リハビリテーション及びデータネットワークの構築は 2019 年 11 月に完了し、 Kosovo 側は正しい大気環境データを取得する体制を整えた。体制構築後の PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 挙動を図 7 に示すが、冬場は多くの都市で年間基準を上回る数値を示していることが明らかとなった。

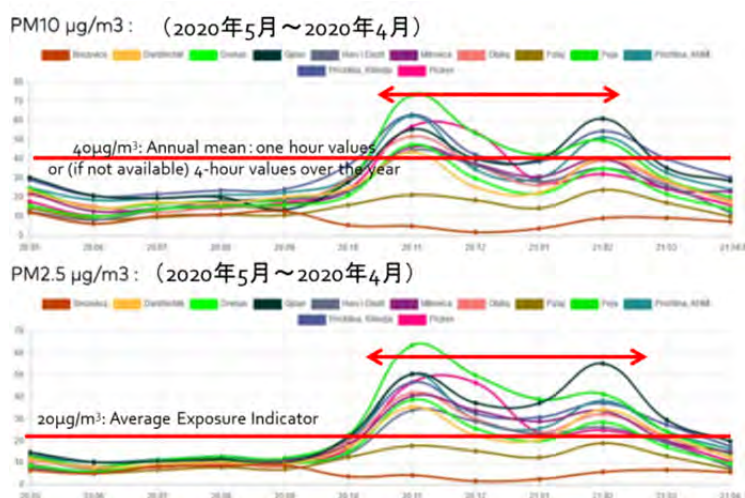


図7 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>挙動

JICAはこの他、KHMIのメンバに対し分析計の運転管理トレーニング・運転管理マニュアルの作成・大気環境緊急測定訓練を実施するとともに、コソボ国内のAQMS最適化配置を検討し提言した。

#### 環境ラボ分析技術と大気環境粉塵（Particulate Matter：以下”PM”と記す）中重金属分析（成果4）

KHMIでは2012年頃にEUより5つの分析計が導入されていたが、原子吸光分析計（Atomic Absorption Spectrometer：AAS）のみが稼働している状態であった。本技術協力プロジェクトではEU指令が要求するStandard Reference Method<sup>5</sup>による排ガス分析を実施するためのイオンクロマトグラフ（Ion Chromatograph：IC）の再稼働、及び大気環境PM中重金属の分析を可能とする誘導結合プラズマ型質量分析計（Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer：ICP-MS）で分析が可能になるまでの調整を実施した。

EU指令はLCPに対しStandard Reference Methodによる排ガス中のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、Hgの分析を求めている。本技術協力プロジェクトでは、LCP等に対し、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>にはICを、HgにはAASを使用した分析を実施し技術をコソボ側に移転した。しかしながら、習得した技術を十分に使いきれていないこと、分析結果の品質保証体制が整っていないことが課題として残った。

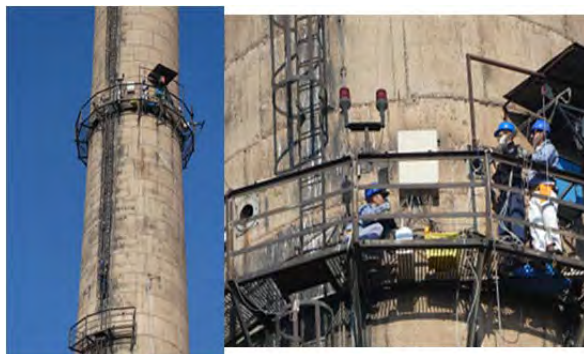
大気環境PM中の重金属監視については、ドレナスとミトロビツァでPMをサンプリングし、PM中の重金属を本邦にて分析した結果、ドレナスではニッケルが、ミトロビツァではマンガン、ヒ素が日本の指針値を超えていたため、コソボ側は引き続き監視を継続することとなった。ただし、今回はスポット分析であり、今後年数回の分析を実施し年平均値を算出すること、MCC/MFKによるICP-MSの運転トレーニングによりICP-MSでの分析を可能とすることが必要である。

<sup>5</sup> 欧州標準化委員会（European Committee of Standardization：以下”CEN”と記す）が定めるEUの規格でEN規格と称される。EN規格が排ガス分析法を規定しており、Standard Reference Methodと称する。日本では日本産業規格（Japanese Industrial Standard：以下”JIS”と記す）が定める排ガス測定法に相当する。

## 排ガス測定と排出削減対策（成果 2、成果 7、成果 6）

排ガス測定は固定発生源からのダスト、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 等の汚染物質の排出実態を評価し、排ガス規制遵守を判断する唯一の手段であり、排ガス規制の実施には不可欠である。同時に排ガス規制遵守の推進には排ガス測定値をベースとして排出削減対策を検討することが欠かせない。

排ガス測定及び LCP に対する排出削減対策は先行案件<sup>6</sup>から継続している活動である。排ガス測定では、プロジェクト期間中に Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所、その他固定発生源においてコソボ側による SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、ダスト測定を On-the Job Training (OJT) 形式で支援した。この活動を通じてコソボ側は排ガス測定技術を習得した。



排ガス測定

LCP の排出削減対策は、コソボ側の要請に応じて、Kosovo A 発電所にのみ絞って実施した。排出削減対策の検討にあたっては、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、ダストの排ガス測定に合わせて、挙動解析のための詳細な操業記録、Lignite（褐炭）・飛灰のサンプリング及び分析を実施した。この活動を通じて、ダスト削減対策として電気集塵機（Electrostatic Precipitator : ESP）の効率低下の原因と推定された ESP 内風速分布の均一化・荷電制御の改善（間欠荷電制御の導入）・操業改善による排ガス量削減を提案し、Kosovo A 発電所がこの提案を受けて改善を推進することとした。この中で一つの ESP に対して風速分布改善工事を実施し、この ESP にテストとして排ガス量削減操業を適用することで、十分なダストの削減効果を確認することができた。しかしながら、間欠荷電制御の導入は COVID-19 の影響を受け、適用の検討が遅れる状況となった。今後風速分布改善工事を全ての ESP に適用すること、間欠荷電制御を導入すること、排ガス削減操業を確立することで排出ダスト量の ELV 達成が期待できる。ESP 内風速分布の改善はプリシュティナ大学を含む産学官が協力して改造内容を検討した対策であり、プロジェクトにおける一つの大きな成果となった。一方で、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排出削減に関しても具体的な対策を提言したが、Kosovo A 発電所は停止が予定されていることから大きな投資はできないという制約のため実現には至っていない。

第 2~3 期にかけて 4 つのその他固定発生源に関して施設フローや燃料使用状況の調査と排ガス測定を実施した。4 つのうち、3 つの施設では規制値を超過する汚染物質が検出され、これら汚染物質の排出削減対策を提言した。このことから多くの施設が規制値を遵守していないと推定され、規制遵守の強化が今後の大きな課題であることが判った。

<sup>6</sup> 「大気汚染対策アドバイザー業務」、及び「大気汚染対策能力向上プロジェクト詳細計画査定調査」

### 意思決定と評価（成果 8）

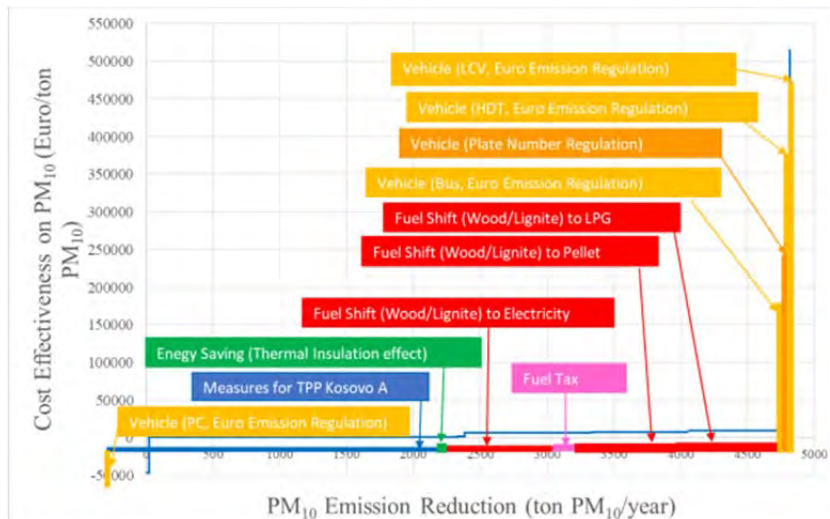
大気汚染対策については、コソボでの戦略（Strategy）や行動計画（Action Plan）及び各成果から得られた情報をもとに対策を具体化し、その評価を試みた。

第3期には、本技術協力プロジェクトの他の成果からの情報をベースに下表に示すような8つの具体的な対策を選択し、技術的根拠に基づいて費用や効果等の評価を実施し、対策評価シートにまとめた。

分野	対策			
	燃料転換	省エネルギー	自動車	LCPs
ケーススタディ	<ul style="list-style-type: none"> <li>木質燃料/Ligniteからペレット</li> <li>木質燃料/LigniteからLPG</li> <li>木質燃料/Ligniteから電力</li> <li>産業への燃料課税</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅の断熱効果の改善</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての車輛をユーロ排ガス規制3以上を満たすものに代替する</li> <li>ナンバープレートによるプリシュティナ市中心部への入流規制の導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コソボA発電省：排出削減対策分野で提言された対策の適用、コソボB発電所：EUによるリハビリテーション後の排出値</li> </ul>

検討した大気汚染対策

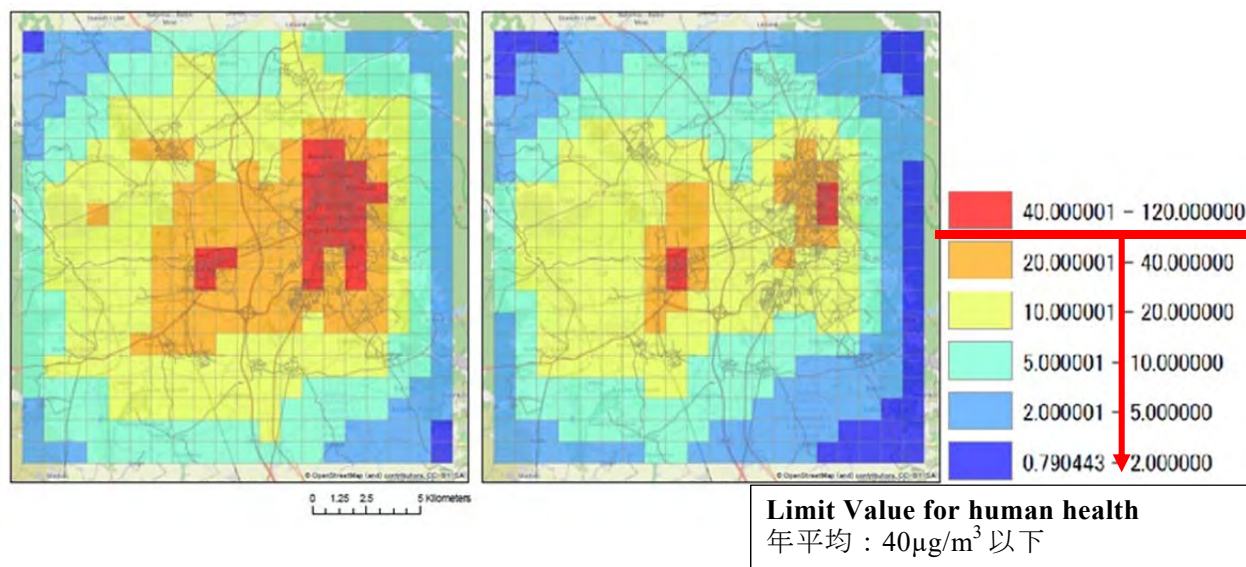
対策評価シートではケースごとに排出削減量とコスト等々を評価した。PM<sub>10</sub>に関する各ケースの排出削減量とコストを検討した結果を下図に示す。



PM<sub>10</sub>の排出削減量とコストの関係

大気環境改善に関する具体的な対策として、習得した排出インベントリとシミュレーション技術を利用して以下の対策を適用した場合の対策前後のシミュレーション結果を示す。

- ・ 燃料転換（木質燃料・Ligniteから木質ペレットへの燃料転換）
- ・ 省エネルギー（住宅の断熱効果改善）
- ・ 自動車対策（ユーロ規制の導入）
- ・ 発電所対策



対策前

対策後

検討した全ての対策を実施した場合の対策前後のPM<sub>10</sub>濃度分布図

図からわかるように、上記すべての対策を実施した場合、環境基準を満たす地域が相当程度、拡大するものの、プリシュティナ市中心部及びブーシーコソボ中心部では、まだ環境基準を満たさない地域が残り、環境基準達成のためにはさらなる対策の検討が必要であることが示唆された。

これらの活動によりコソボ側（主に DEPW/DIPM、KHMI）は対策の検討立案及びその評価の方法等のプロセスを学んだ。今後この学んだ手法を活用して各種対策の検討を進め、行動計画（Action Plan）等へ反映していくことが望まれる。

### プロジェクト目標と上位目標

プロジェクト目標については、プリシュティナ市域を対象として、排出インベントリとモデリング、大気環境モニタリング、排ガス測定と排出削減対策の3つの分野に分けて、大気汚染排出管理のための技術的能力を強化し、4つ目の分野である意思決定と評価につなげ、大気汚染対策提言・評価能力を高めた。以上の活動を通して、プロジェクト目標は達成された。

上位目標について、本技術協力プロジェクトでは上記に述べるように大気汚染に係る技術情報収集体制を構築し大気汚染対策提言・評価することでコソボ側を支援した。この活動を通じて実行性のある大気汚染対策と大気環境管理における対処能力の構築に貢献しつつある。

### 4. プロジェクトの残課題、推奨事項と要請事項

本技術協力プロジェクトの活動では以上のような成果を得て、当初の目的を達成した。一方、プロジェクト内で対応すべきであったが以下のような課題が残課題となった。また、今後の持続性や自立発展性の確保のために必要な活動として、日本人専門家チーム（JICA Expert Team：以下”JET”と記す）の提言とコソボ側の要望が示された。

### 排出インベントリとモデリング分野の課題と提言（成果1、5）

排出インベントリとモデリングは大気汚染対策の検討や評価を実施する際に有用な手段である。本技術協力プロジェクトにおいて、排出インベントリ作成とシミュレーション技術が移転され、コソボ側は自らこれらの活動を実施できるようになった。

ただし、排出インベントリ・シミュレーションともに今後継続的に実施するため各組織の役割分担や実施責任の明確化といった制度的枠組みの構築が、またシミュレーションに関しては結果の妥当性評価の実施がプロジェクトの課題として残った。

さらに JET からは、排出インベントリに関してはデータの精度向上（事業所数の把握、実測に基づいた排出係数、プリシュティナ市域でのその他固定発生源や家庭や小さなビジネスの暖房等からの排出量、等）、評価対象汚染物質の拡大（VOC 等）、学会との協力体制の構築等の必要性が、またシミュレーションに関しては、特に高層気象情報の向上といった活動の推進が提言された。一方コソボ側からは排出インベントリの全国展開、地方自治体の行動計画（Local Action Plan）作成支援といった要望が示された。

### 大気環境モニタリング（成果 3）

大気環境監視については、2019 年 11 月に全国の AQMS の分析計リハビリテーション及びデータネットワークの構築が終了し、コソボ側は健全な大気環境データの取得が可能となった。

ただし、分析計メンテナンス体制の確保・データの品質を保證するデータマネジメントシステムの構築及びデータ解析能力の向上が課題として残った。

さらに、JET からは AQMS のない場所でも大気環境を測定できる技術の習得が提言された。一方、コソボ側からは、移動式 AQMS 分析計のリハビリテーション、新 AQMS の設置といった要望が示された。

### 環境ラボ分析技術と PM 中重金属分析（成果 4）

環境ラボ分析の分野においては、本技術協力プロジェクトにおいて IC 及び ICP-MS の再稼働が実施された。IC の稼働によりコソボ側は Standard Reference Method による排ガス分析技術を習得した。ICP-MS に関しては、稼働できる状況にまで分析計を再稼働・調整し、MCC/MFK の運転トレーニングを待つばかりの状態とした。大気環境 PM 中重金属については、ドレナス・ミトロビツァでの PM 中重金属監視の継続の必要性が確認された。

ただし、環境ラボ分析においては IC 及び ICP-MS の使用継続・サンプリング及び分析体制の確立、PM 中重金属監視については今後の活動継続、といった課題が残った。

さらに、JET からは IC 及び ICP-MS の使用頻度増加による分析技術の向上・分析に関する品質管理システムの確立・PM<sub>2.5</sub>の成分分析による発生源調査、といった活動が提言された。一方、コソボ側からは、ガスクロマトグラフィー質量分析計（Gas Chromatography Mass Spectrometry）の再稼働の要望が示された。この再稼働について JET は時期尚早と判断している。

### 排ガス測定及び排出削減対策分野の課題と提言（成果 2、7 及び成果 6 も含む）

排ガス測定に関しては、C/P（主に KHMI）は OJT を通して、一連の作業を習得し、自ら測定を実施できるようになった。

LCP における排出削減について、C/P は改善策を検討するプロセスを学ぶと同時にダスト削減に関する対策を実施した。その他固定発生源については 4 つの施設の排ガス測定を実施し、

排出規制値の超過ケースを確認し、超過ケースに対し排出削減対策を提言した。コソボの民間施設では、排ガス測定・報告が不十分であること、加えて MESPI 職員の排ガス測定結果への理解能力が不足していると推定された。

プロジェクトの残課題として、排ガス測定技術を利用した排ガス測定・報告の普及といった排ガス測定に関する制度的枠組みの構築、及び MESPI 職員の知識・能力の向上を通じたその他固定発生源の指導能力の強化、といった課題が残った。

コソボ A 発電所の排出削減対策については風速分布改善工事・間欠荷電制御の全 ESP へ適用するという課題が残った。

さらに JET からは排ガス測定技術を利用した木質燃料等の固体燃料暖房の性能評価・車からの排ガスの評価といった活動が提言された。

### 意思決定と評価に関する課題と提言（成果 8）

コソボ側（主に DEPW/DIPM）は本邦研修で学んだ日本の事例も参考に、本技術協力プロジェクトで得られた成果をベースに、8つの具体的対策について評価を実施した。

さらなる活動として、JET は行動計画（Action Plan）策定のための将来計画の策定・情報交換や対策実施体制に関するメカニズムの構築を提言した。一方、コソボ側からは National emission inventory（NEC）作成支援、国全体としての対策立案への支援といった要望が示された。

以上のように残課題・推奨事項・要請事項をまとめたが、これらの活動の中には、スタッフの数が不足し進められないものあり、スタッフの増強も考慮しながら優先順位を付けて活動を進める必要がある。





コソボ共和国  
環境空間計画インフラ省

コソボ共和国  
大気汚染対策能力向上プロジェクト  
プロジェクト事業完了報告書

令和三年八月  
(2021年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

株式会社数理計画  
JFE テクノリサーチ株式会社

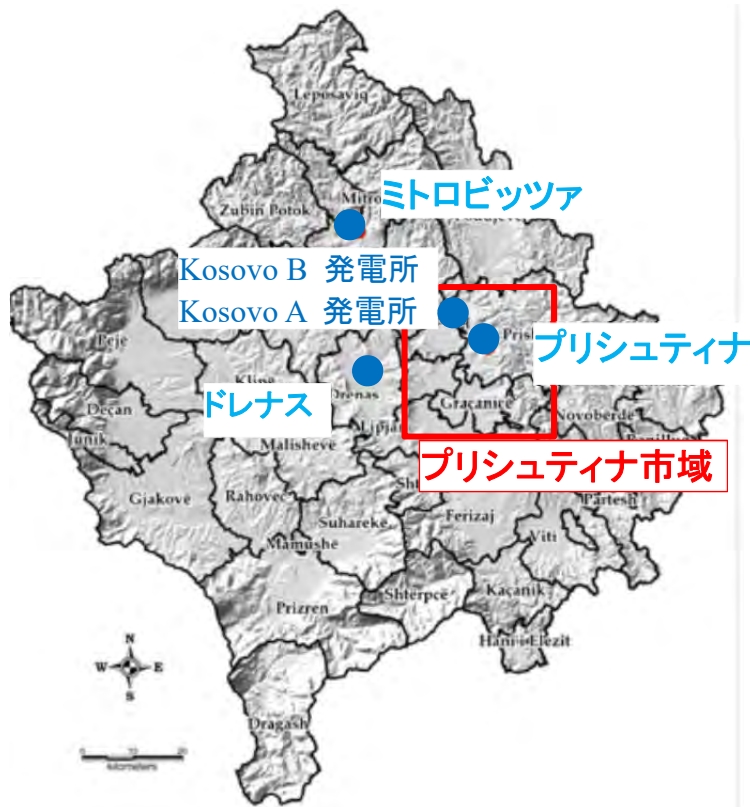


## プロジェクト位置図



コソボ共和国

## プロジェクト対象地域





# 目 次

<b>第1章</b>	<b>プロジェクト概要</b>	<b>1</b>
1-1	プロジェクトの背景	1
1-2	プロジェクトの内容	3
1-3	プロジェクト・デザイン・マトリックス	4
1-4	プロジェクトの業務実施方針	13
1-4-1	プロジェクトの基本的な考え方	13
1-4-2	プロジェクト実施上の留意事項	14
1-4-3	プロジェクト各分野での方針	15
1-5	活動実施スケジュール	20
1-5-1	活動実施計画とスケジュール	20
1-5-2	活動項目	23
1-6	プロジェクト活動への補足（EU の法律体系）	26
<b>第2章</b>	<b>プロジェクトの運営</b>	<b>29</b>
2-1	活動実績	29
2-2	プロジェクトの実行体制	36
2-3	日本側の専門家活動	38
2-3-1	専門家派遣実績	38
2-3-2	研修員受入れ実績	40
2-3-3	供与機材実績	47
2-3-4	現地業務費実績	53
2-3-5	成果品	57
2-4	コソボ側の活動	69
2-4-1	コソボ側実施体制	69
2-4-2	カウンターパート配置	70
2-4-3	便宜供与実績	72
2-5	プロジェクト合同調整委員会（JCC）	72
<b>第3章</b>	<b>プロジェクト活動及び成果</b>	<b>79</b>
3-1	活動概要	79
3-1-1	プロジェクト活動の概要	79
3-1-2	外部環境変化とその対応	79
3-2	成果1：排出インベントリ策定能力の構築支援	81
3-2-1	活動	81
3-2-2	PDM の指標の評価	118
3-2-3	活動を通じた能力向上	118
3-3	成果2：排ガス測定能力の構築支援	119

3-3-1	活動	119
3-3-2	PDMの指標の評価	132
3-3-3	活動を通じた能力向上	133
3-4	<b>成果3：コソボによる大気環境モニタリング業務継続の支援</b>	133
3-4-1	活動	134
3-4-2	PDMの指標の評価	158
3-4-3	活動を通じた能力向上	159
3-5	<b>成果4：環境ラボ分析技術能力の構築支援</b>	160
3-5-1	活動	160
3-5-2	PDMの指標の評価	178
3-5-3	活動を通じた能力向上	178
3-6	<b>成果5：大気環境シミュレーション技術能力の構築支援</b>	179
3-6-1	活動	179
3-6-2	PDMの指標の評価	192
3-6-3	活動を通じた能力向上	192
3-7	<b>成果6：コソボ側の技術的検証に基づいた大気汚染対策に関する意思決定</b>	193
3-7-1	活動	193
3-7-2	PDMの指標の評価	210
3-7-3	活動を通じた能力向上	211
3-8	<b>成果7：LGPにおける排出削減対策の策定支援</b>	211
3-8-1	活動	211
3-8-2	PDMの指標の評価	236
3-8-3	活動を通じた能力向上	237
3-9	<b>成果8：大気汚染対策に関する評価能力の向上支援</b>	238
3-9-1	活動	238
3-9-2	PDMの指標の評価	274
3-9-3	活動を通じた能力向上	274
3-10	<b>最終セミナー及び国際会議地域国際会議の開催</b>	274
3-11	<b>キャパシティ・アセスメント</b>	282
3-12	<b>大臣説明、広報活動</b>	298
3-12-1	大臣説明	299
3-12-2	ニュースレター	301
3-12-3	メディアへの報道	301

## 第4章 プロジェクト実施運営上の工夫・教訓.....304

4-1	<b>工夫した点</b>	304
4-1-1	成果1の活動での工夫	305
4-1-2	成果2の活動での工夫	306
4-1-3	成果3の活動での工夫	308
4-1-4	成果4の活動での工夫	309

4-1-5	成果5の活動での工夫	310
4-1-6	成果6の活動での工夫	311
4-1-7	成果7の活動での工夫	312
4-1-8	成果8の活動での工夫	313
4-2	<b>得られた教訓</b>	<b>314</b>
4-2-1	成果1の活動から得られた教訓	314
4-2-2	成果2の活動から得られた教訓	316
4-2-3	成果3の活動から得られた教訓	316
4-2-4	成果4の活動から得られた教訓	317
4-2-5	成果5の活動から得られた教訓	319
4-2-6	成果6の活動から得られた教訓	320
4-2-7	成果7の活動から得られた教訓	320
4-2-8	成果8の活動から得られた教訓	321
<b>第5章 プロジェクトの達成度評価と今後の課題と提言</b>		<b>324</b>
5-1	上位目標及びプロジェクト目標の達成について	324
5-2	<b>今後の課題と提言</b>	<b>326</b>
5-2-1	排出インベントリとモデリング分野の課題と提言（成果1、5）	327
5-2-2	大気環境モニタリング分野の課題と提言（成果3、4）	337
5-2-3	排ガス測定及び排出削減対策分野の課題と提言（成果2、7及び成果6を含む）	344
5-2-4	意思決定と評価に関する課題と方向性（成果8）	350
<b>付属資料リスト</b>		<b>356</b>

表一覧

表 1-1	プロジェクト・デザイン・マトリックス (Ver.4.0)	6
表 2-1	JICA と MCC/MFK の業務分担	33
表 2-2	Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所への対応	35
表 2-3	日本人専門家現地派遣実績	39
表 2-4	研修員受入れ実績	41
表 2-5	機材供与リスト	48
表 2-6	現地業務費実績	53
表 2-7	プロジェクト報告書等	58
表 2-8	技術協力成果品リスト	59
表 2-9	C/P-WG の構成	70
表 2-10	JCC 会合での主な討議内容	73
表 3-1	実施した大気汚染物質の排出インベントリのセミナー、レクチャー、OJT	81
表 3-2	第二次排出インベントリのフレームワーク	86



表 3-3	排出インベントリに関する EMEP/EEA ガイドブック概要	87
表 3-4	提言した排出インベントリ作成における関係機関の役割と責務	89
表 3-5	提言した排出インベントリ作成のスケジュール	90
表 3-6	<b>作成した排出インベントリの算定対象発生源の一覧表</b>	91
表 3-7	発電所からの排出量算定手法	93
表 3-8	発電所における活動量	93
表 3-9	最終的な発電所に関する排出係数	94
表 3-10	発電所からの排出量算定結果	94
表 3-11	エネルギーセクターの製造業カテゴリからの排出量算定手法	95
表 3-12	製造業からの SO <sub>2</sub> 排出量算定結果	95
表 3-13	製造業からの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果	95
表 3-14	小規模燃焼施設からの排出量算定手法	96
表 3-15	住宅用固定発生源の燃料使用量に関する学生による訪問インタビュー調査概要	97
表 3-16	住宅用固定発生源の燃料使用量に関する学生による訪問インタビュー調査結果	97
表 3-17	推計した建物種別世帯数の事例（プリシュティナ市）	98
表 3-18	プリシュティナ市の住宅用固定発生源で使用される主な燃料種別の世帯数	98
表 3-19	推計した建物種別燃料種別の世帯数の事例（プリシュティナ市の都市域）	99
表 3-20	住宅用固定発生源からの排出に関する活動量	99
表 3-21	住宅用固定発生源からの排出に関する排出係数	100
表 3-22	学生による訪問インタビュー調査結果の事例（ベーカリー）	100
表 3-23	第三次産業からの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果	101
表 3-24	幹線道路からの排出量算定手法	101
表 3-25	細街路道路からの排出量算定手法	102
表 3-26	自動車の区分	102
表 3-27	自動車の区分別の登録車両台数	102
表 3-28	航空機・鉄道からの排出量算定手法	103
表 3-29	学生による交通量調査概要	104
表 3-30	自動車排出係数の算定手順	105
表 3-31	乗用自動車の排出係数（10～55 km/h）	105
表 3-32	乗用自動車の排出係数（60～100 km/h）	105
表 3-33	商用車の排出係数（10～55 km/h）	106
表 3-34	商用車の排出係数（60～100 km/h）	106
表 3-35	大型貨物車の排出係数（10～55 km/h）	106
表 3-36	大型貨物車の排出係数（60～100 km/h）	106
表 3-37	バスの排出係数（10～55 km/h）	106
表 3-38	バスの排出係数（60～100 km/h）	107
表 3-39	自動車からの NO <sub>x</sub> 排出量算定結果	107
表 3-40	自動車からの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果	107

表 3-4 1	Lignite 採掘及び発電所の貯炭場の排出量算定手法 .....	108
表 3-4 2	Lignite 採掘及び発電所の貯炭場からの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果 .....	108
表 3-4 3	IPPU セクターの排出量算定手法 .....	109
表 3-4 4	IPPU セクターの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果 .....	109
表 3-4 5	農業セクターの排出量算定手法 .....	111
表 3-4 6	農業セクターの NO <sub>x</sub> 及び PM <sub>10</sub> 排出量算定結果 .....	111
表 3-4 7	廃棄物セクターの排出量算定手法 .....	111
表 3-4 8	廃棄物セクターの PM <sub>10</sub> 排出量算定結果 .....	112
表 3-4 9	SO <sub>2</sub> 第二次排出インベントリ算定結果 .....	112
表 3-5 0	NO <sub>x</sub> 第二次排出インベントリ算定結果 .....	113
表 3-5 1	TSP 第二次排出インベントリ算定結果 .....	114
表 3-5 2	PM <sub>10</sub> 第二次排出インベントリ算定結果 .....	115
表 3-5 3	2015 年第二次排出インベントリ算定結果 .....	116
表 3-5 4	2016 年第二次排出インベントリ算定結果 .....	116
表 3-5 5	2017 年第二次排出インベントリ算定結果 .....	117
表 3-5 6	2018 年第二次排出インベントリ算定結果 .....	117
表 3-5 7	排ガス測定活動（講義及び機器整備等） .....	120
表 3-5 8	排ガス測定活動（LCP の排ガス測定） .....	123
表 3-5 9	2018 年時点での LCP の ELV .....	126
表 3-6 0	排ガス測定活動（その他固定発生源の排ガス測定） .....	127
表 3-6 1	その他固定発生源での排ガス測定結果 .....	128
表 3-6 2	MESPI/MESP (DEPW/DIPM & Inspectorate) の役割 .....	130
表 3-6 3	排ガス測定に関するセミナー .....	132
表 3-6 4	リハビリテーション実施に向けての現況把握調査 .....	134
表 3-6 5	現況把握調査結果の概要 .....	136
表 3-6 6	大気環境モニタリング活動（AQMS リハビリテーションとハウジング更新） .....	137
表 3-6 7	推奨する更新スケジュール .....	139
表 3-6 8	暫定的に推奨する較正の頻度 .....	141
表 3-6 9	大気環境モニタリング活動（維持管理と測定機器のキャリブレーション） .....	141
表 3-7 0	KHMI と維持管理業者の役割分担 .....	143
表 3-7 1	KHMI と AQMS のハウジング内で実施する維持管理作業 .....	143
表 3-7 2	持続可能な AQMS の運用のために必要な事項一覧と実施状況 .....	144
表 3-7 3	SO <sub>2</sub> のゼロ・スパンチェックシート .....	147
表 3-7 4	ゼロ点ドリフトが時間と共に直線的に変化した際の補正の例 .....	148
表 3-7 5	大気環境モニタリング活動（AQMS 最適配置） .....	148
表 3-7 6	将来的に提案する追加 AQMS の 5 地点 .....	150
表 3-7 7	既存 AQMS および将来的な AQMS 増設の提案 .....	150
表 3-7 8	緊急時対応の大気環境測定 .....	153
表 3-7 9	大気環境ディスプレイに関する活動 .....	154

表 3-8 0	EU で定められた AQI 判定基準 .....	157
表 3-8 1	AQI の内容 .....	158
表 3-8 2	リハビリ実施 AQMS での年間有効測定データ (単位: 有効 1 時間データの数) .....	158
表 3-8 3	EU と日本の排ガス分析法の比較 .....	160
表 3-8 4	IC の再稼働に関する活動 .....	163
表 3-8 5	ICP-MS の再稼働調整 .....	165
表 3-8 6	IC を利用した分析、水銀の分析に関連した活動 .....	168
表 3-8 7	Standard Reference Method による排ガス分析結果と水銀分析結果 .....	169
表 3-8 8	PM 中重金属サンプリングの活動 .....	173
表 3-8 9	PM 中重金属分析結果 (Mitrovica) .....	174
表 3-9 0	PM 中重金属分析結果 (Drenas) .....	174
表 3-9 1	PM 中重金属分析説明活動 .....	175
表 3-9 2	ドレナスでの大気環境 PM 中の重金属再サンプリング活動 .....	175
表 3-9 3	PM 中重金属分析結果 (Drenas 再サンプリング) .....	176
表 3-9 4	日本方式、EU 方式の PM 採取 (粒径・サンプリング方法) .....	177
表 3-9 5	大気環境シミュレーションのセミナー、レクチャー、OJT .....	179
表 3-9 6	大気環境データ検証結果 .....	182
表 3-9 7	シミュレーションモデルでの使用データ .....	183
表 3-9 8	各測定局の観測値と計算値の比較 (計算対象期間の平均値) .....	187
表 3-9 9	2020 年におけるモニタリングデータ有効時間数及び有効率 .....	188
表 3-1 0 0	シミュレーションに関する各機関の役割・責務 .....	191
表 3-1 0 1	Kosovo A 発電所の仕様 .....	196
表 3-1 0 2	ダスト削減テスト確認試験結果 .....	198
表 3-1 0 3	排ガス中 SO <sub>2</sub> 濃度の推定計算 .....	204
表 3-1 0 4	排出削減対策知識向上に関する講義内容 .....	209
表 3-1 0 5	LCP における排出削減対策活動 (第 1 期) .....	211
表 3-1 0 6	Kosovo A 発電所に関する排出削減活動 (第 2 期及び第 3 期追加活動) ....	217
表 3-1 0 7	蓄積されたデータ .....	222
表 3-1 0 8	測定データの分析結果集約 .....	223
表 3-1 0 9	炉内脱硫の条件 .....	224
表 3-1 1 0	火炉出口ガス温度調整方法 .....	225
表 3-1 1 1	ボイラ負荷低減による SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> への影響 .....	228
表 3-1 1 2	LCP に対する排出基準 .....	230
表 3-1 1 3	Kosovo 発電所 A-3, 4, 5 ボイラの設計仕様 .....	230
表 3-1 1 4	Kosovo A-3, 4, 5 ESP の設計仕様 .....	231
表 3-1 1 5	Boundary of the top 20% of all data .....	232
表 3-1 1 6	ダスト低減対策 .....	232
表 3-1 1 7	実施した大気汚染対策の評価の能力向上に関するセミナー、レクチャー、OJT .....	238

表 3-1 1 8	大気汚染対策の評価に関係する関係機関の役割と責務 .....	241
表 3-1 1 9	大気汚染対策の立案・検討・実施・評価の流れ .....	242
表 3-1 2 0	家庭における大気汚染対策の概要 .....	243
表 3-1 2 1	乗用車と商用車のユーロ規制別燃料種別車両台数 .....	243
表 3-1 2 2	大型貨物車とバスのユーロ規制別燃料種別車両台数 .....	244
表 3-1 2 3	リストアップした自動車対策の概要 .....	244
表 3-1 2 4	リストアップされた対策の検討結果とアクションプランとの関係 .....	244
表 3-1 2 5	対策評価シート1：住宅用固定発生源における燃料転換（ペレット） .....	247
表 3-1 2 6	対策評価シート2：住宅用固定発生源における燃料転換（電気） .....	249
表 3-1 2 7	対策評価シート3：住宅用固定発生源における燃料転換（LPG） .....	251
表 3-1 2 8	対策評価シート4：省エネルギー（住宅の断熱効果の改善） .....	253
表 3-1 2 9	対策評価シート5：自動車対策（ユーロ規制の導入） .....	254
表 3-1 3 0	対策評価シート6：自動車対策（ナンバープレートによる流入規制の導入） .....	259
表 3-1 3 1	対策評価シート7：発電所対策 .....	263
表 3-1 3 2	対策評価シート8：燃料税の導入 .....	264
表 3-1 3 3	評価した対策の比較・まとめ表 .....	266
表 3-1 3 4	大気汚染防止法に係る活動 .....	269
表 3-1 3 5	大気汚染防止法（案）に関する協議結果 .....	270
表 3-1 3 6	ニュースレター .....	301
表 3-1 3 7	メディアとの活動 .....	301
表 4-1	リモート活動について得られた教訓・提言 .....	320

#### 図一覧

図 1-1	プロジェクト対象地域 .....	3
図 1-2	大気環境管理サイクル .....	13
図 1-3	Project Summary <sup>16</sup> .....	14
図 1-4	プロジェクトの構成 .....	16
図 1-5	各分野の活動実施計画 .....	22
図 1-6	作業計画 .....	22
図 2-1	PO と実績 .....	30
図 2-2	プロジェクト全体の実行体制図 .....	37
図 2-3	日本側体制図 .....	38
図 2-4	コソボ側実施体制 .....	70
図 3-1	対象地域メッシュ図 .....	88
図 3-2	提言した排出インベントリ作成の体制図 .....	89
図 3-3	排出インベントリ算定ファイル構造概要図 .....	92
図 3-4	学生による交通量調査の調査地点と調査の様子 .....	103
図 3-5	平日と週末の交通量調査結果の概要 .....	104

図 3-6	車速調査ルート	104
図 3-7	SO <sub>2</sub> 排出量の推移	113
図 3-8	NO <sub>x</sub> 排出量の推移	114
図 3-9	TSP 排出量の推移	115
図 3-10	PM <sub>10</sub> 排出量の推移	116
図 3-11	排ガス測定 (ダスト、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ) の業務フロー	121
図 3-12	Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所の排ガス測定結果	126
図 3-13	大気環境データのシフトした例	146
図 3-14	仮想のゼロ点ドリフトの例	147
図 3-15	既設と提案した AQMS の配置	152
図 3-16	プリシュティナ市内のディスプレイ設置場所	156
図 3-17	直立型モニターとそのスクリーン	157
図 3-18	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 分析の流れ	161
図 3-19	水銀の分析の流れ	162
図 3-20	Standard Reference Method による分析値と連続分析計による測定値の比較	170
図 3-21	排ガス連続分析計による排ガス測定の状況	171
図 3-22	粒径をもとにした粒子の呼称と包含関係	177
図 3-23	計算対象期間 (2018/1/19 ~ 2019/1/18 の 1 年間) の KHMI 地点における風配図	181
図 3-24	拡散シミュレーションプログラムの全体フロー	184
図 3-25	シミュレーション計算結果	186
図 3-26	大気環境濃度の月別変化 (2020 年)	189
図 3-27	PM <sub>2.5</sub> の季節ごとの時刻別変化 (2020 年)	190
図 3-28	2018 年時点の Kosovo A 発電所および B 発電所に対する ELVs	195
図 3-29	EU 指令による ELVs の変化	195
図 3-30	NERP 見直し計画	196
図 3-31	フェロニッケル工場の施設フロー	200
図 3-32	レンガ工場トンネル炉の施設フロー	203
図 3-33	アスファルト工場の施設フロー	205
図 3-34	廃油再生工場の施設フロー	206
図 3-35	燃焼施設の構成	207
図 3-36	ESP 内部の概要図及び活動状況	213
図 3-37	ESP 内部の風速分布測定結果	213
図 3-38	Kosovo A 発電所 A-4 ボイラ 排ガス測定結果	215
図 3-39	Kosovo A 発電所 A-3 ボイラ 排ガス測定結果	215
図 3-40	ESP 入口部改造要領図	219
図 3-41	ESP 入口部風速分布測定結果 (改造前後の比較)	219
図 3-42	Kosovo A 発電所のボイラと ESP の配置	220
図 3-43	SO <sub>2</sub> と NO <sub>x</sub> 濃度の挙動	221
図 3-44	ダクト毎の SO <sub>2</sub> のバラツキ	222

図 3-4 5	O <sub>2</sub> と SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> 濃度 .....	222
図 3-4 6	排ガス温度と SO <sub>2</sub> .....	222
図 3-4 7	燃焼性硫黄と SO <sub>2</sub> 濃度 .....	222
図 3-4 8	Lignite 中の揮発分と SO <sub>2</sub> 濃度 .....	223
図 3-4 9	Lignite 中の Ca, S 分 .....	223
図 3-5 0	Ca/S と脱硫性能 .....	224
図 3-5 1	ガス温度と脱硫性能 .....	224
図 3-5 2	ボイラの炉内へ投入される空気 .....	226
図 3-5 3	ミルの配置と炉内雰囲気 .....	226
図 3-5 4	ボイラ負荷低減試験結果 .....	229
図 3-5 5	SO <sub>2</sub> 測定値の分布 .....	231
図 3-5 6	NO <sub>x</sub> 測定値の分布 .....	231
図 3-5 7	Low-Low Temperature ESP System (New System) .....	232
図 3-5 8	提言した大気汚染対策の検討・評価の体制図 .....	241
図 3-5 9	PM <sub>10</sub> に係削減量と費用の関係 .....	268
図 3-6 0	上記全ての対策を実施した場合の対策前後の PM <sub>10</sub> 濃度分布図 .....	269

#### 写真一覧

写真 3-1	排出インベントリ OJT .....	93
写真 3-2	学生による住宅用固定発生源に関する訪問インタビュー調査の様子 .....	97
写真 3-3	学生による第三次産業に関する訪問インタビュー調査の様子 .....	100
写真 3-4	Kosovo B 発電所での測定風景と、その後の反省会の様子 .....	121
写真 3-5	排ガス測定機材整備状況 .....	122
写真 3-6	機材供与式時の排ガス測定機材説明風景 .....	122
写真 3-7	排ガス連続分析計 .....	123
写真 3-8	Kosovo A 発電所排ガス測定風景 .....	125
写真 3-9	Kosovo B 発電所排ガス測定風景 .....	125
写真 3-1 0	その他固定発生源 .....	129
写真 3-1 1	排ガス測定に関するセミナー .....	132
写真 3-1 2	全国 AQMS 現況把握調査実施前会議とオビリッチ局での調査 .....	135
写真 3-1 3	全国 AQMS 現況把握調査実施状況 .....	135
写真 3-1 4	コンクリートの基礎に新しく断熱の良いハウジング（ハウジング更新） .....	138
写真 3-1 5	リハビリテーションと試料大気導入管のクリーニング .....	138
写真 3-1 6	緊急時対応測定（機器の操作方法講習・Kosovo A 発電所でのトレーニング） .....	153
写真 3-1 7	ディスプレイ供与式 .....	155
写真 3-1 8	オビリッチ市の設置場所（メインストリートに沿って設置） .....	156
写真 3-1 9	IC 診断の様子 .....	163
写真 3-2 0	修理・再稼働の様子とトレーニングの様子 .....	164

写真	3-2 1	ICP-MS 装置外観と断線が見つかった装置内部 .....	166
写真	3-2 2	地区代理店技術者との重金属分析のための調整 .....	166
写真	3-2 3	AAS 装置外観と状況確認の様子 .....	167
写真	3-2 4	IC による測定と ICP-MS の運転 .....	169
写真	3-2 5	マイクロウェーブの運転（水銀抽出作業）と AAS による水銀測定 .....	169
写真	3-2 6	ドレナスでのサンプリングおよび KHMI 分析室での秤量実習 .....	176
写真	3-2 7	拡散シミュレーションプログラムの実習の様子 .....	185
写真	3-2 8	ロータリキルンでの測定 .....	201
写真	3-2 9	電気炉での排ガス測定 .....	202
写真	3-3 0	転炉での排ガス測定 .....	202
写真	3-3 1	レンガ工場での測定 .....	204
写真	3-3 2	LPG 供給設備 .....	204
写真	3-3 3	収集ダスト .....	204
写真	3-3 4	アスファルト工場排ガス測定 .....	205
写真	3-3 5	排ガス測定 .....	207
写真	3-3 6	ガスの燃焼設備 .....	207
写真	3-3 7	排出削減対策知識向上に関する講義 .....	209

## 略 語 表

	英語	日本語
AA	Accreditation Agency	資格認可機関
AAS	Atomic Absorption Spectrometer	原子吸光分析計
AFOLU	Agriculture, Forestry, and Other Land Use	農業、林業、その他土地利用
AI	Administrative Instruction	実施規則
AQI	Air Quality Index	大気環境判定指標
AQMS	Air Quality Monitoring Station	大気環境モニタリング局
BAT	Best Available Technology	Best Available Technology
CA	Capacity Assessment	能力評価
CD	Capacity Development	対処能力強化
CEMS	Continuous Emission Monitoring System	排ガス連続監視システム
CEN	European Committee of Standardization	欧州標準化委員会
CFD	Computational fluid dynamics	数値流体力学（コンピュータによる流れの数値解析）
CO	Carbon monoxide	一酸化炭素
COVID-19	Coronavirus Disease 2019	新型コロナウイルス
C/P	Counterpart	カウンターパート
C/P-WG	Counterpart Working Group	カウンターパートワーキンググループ
DEPW (MESPI/MESP)	Department for Environmental Protection and Water	環境・水保全部
DEPW /DIPM (MESPI/MESP)	Division for Industrial Pollution Management	産業公害保全局
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EC	European Commission	欧州委員会
ELVs	Emission Limit Values	排出規制値
EMEP/EEA Guidebook	EMEP/EEA (European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency) air pollutant emission inventory guidebook 2016	EMEP/EEA（欧州監視・評価プログラム／欧州環境庁）大気汚染物質排出インベントリガイドブック
EEA	European Environment Agency	欧州環境庁
EnC	Energy Community	エネルギー共同体
EnCT	Energy Community Treaty	欧州エネルギー条約
ESP	Electrostatic Precipitator	電気集塵機
EU	European Union	欧州連合
FC	Fixed Carbon	固定炭素
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
GC-MS	Gas Chromatography Mass Spectrometry	ガスクロマトグラフィー質量分析計
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
HDV	Heavy Duty Vehicle	大型トラック



IC	Ion Chromatograph	イオンクロマトグラフ
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer	誘導結合プラズマ型質量分析計
IPCC	International Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPPC	Integrated Prevention Pollution and Control (Law No. 03/L-043)	統合的汚染防止管理指令 (法律)
IPPU	Industrial Process and Product Use	工業プロセス及び製品使用
ISP (MESPI/MESP)	Institute for Spatial Planning	空間計画研究所
IT	Information Technology	情報技術
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JET	JICA Expert Team	日本人専門家チーム
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standard	日本産業規格
KCA (MESPI/MESP)	Kosovo Cadastral Agency	コソボ地政局
KEK	Kosovo Energy Corporation	コソボエネルギー公社
KEPA (MESPI/MESP)	Kosovo Environmental Protection Agency	コソボ環境保全機関
KHMI (MESPI/MESP)	Kosovo Hydro-meteorological Institute	コソボ水理気象研究所
Kosovo A 発電所 (TPP Kosovo A)	Kosovo A Thermal Power Plant	コソボ A 火力発電所
Kosovo B 発電所 (TPP Kosovo B)	Kosovo B Thermal Power Plant	コソボ B 火力発電所
Kosova e Re	New Thermal Power Plant	新火力発電所
KSA	Kosovo Statistics Agency	コソボ統計局
LCP	Large Combustion Plant	大型固定発生源
LCV	Light Commercial Vehicle	小型商用車
LHV	Lower Heating Value	低位発熱量
Lignite	Lignite	低品質の石炭 (褐炭)
LPG	Liquid Petroleum Gas	液化石油ガス
MCC/MFK	Millennium Challenge Corporation/ Millennium Foundation Kosovo	ミレニアムチャレンジコーポレーション (財団法人コソボミレニアム)
MESPI	Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure	環境空間計画インフラ省
ME/MED	Ministry of Economy (Former Ministry of Economic Development)	経済省 (旧経済開発省)
MESPI/MESP	Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure (Former Ministry of Environment and Spatial Planning)	環境空間計画インフラ省 (旧環境空間計画省)
MESPI/MI	Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure (Former Ministry of Infrastructure)	環境空間計画インフラ省 (旧インフラ省)
MIAPA/MIA	Ministry of Internal Affairs and Public Administration	内務行政省 (旧内務省)
M/M	Minutes of Meeting	打合せ議事録

MOU	Minutes of Understanding	覚書
MITE/MTI	Ministry of Industry, Trade and Entrepreneurship (Former Ministry of Trade and Industry)	通商産業企業省 (旧通商産業省)
NEC 指令	国家排出削減義務指令 (National Emission Ceilings Directive)	DIRECTIVE (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants
NERP	National Emission Reduction Plan	国家排出削減計画
NMVOOC	Non-methane volatile organic compounds	非メタン揮発性有機化合物
NO <sub>x</sub>	Nitrogen oxides	窒素酸化物
NO <sub>2</sub>	Nitrogen dioxide	二酸化窒素
O <sub>3</sub>	Ozone	オゾン
OJT	On the Job Training	オンザジョブ・トレーニング
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbon	多環芳香族炭化水素
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>1</sub>	Particulate Matter with a diameter of 10µm or less, 2.5µm or less and 1.0µm or less	粒子径が 10µm、2.5µm、1µm 以下の微粒子
PC	Passenger Car	乗用車
PO	Plan of Operation	活動計画
QA	Quality Assurance	品質保証
QC	Quality Control	品質管理
SAP	Stabilization and Association Process	EU の安定化・連合プロセス
SAA	Stabilization and Association Agreement	EU の安定化・連合協定
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
R/D	Record of Discussion	協議議事録
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioxide	二酸化硫黄
SOP	Standard Operating Procedure	作業手順書
TPP	Thermal Power Plant	発電所
TSP	Total Suspended Particulates	総浮遊粒子状物質
USEPA	United States Environmental Protection Agency	アメリカ合衆国環境保護庁
UP	University of Prishtina	プリシュティナ大学
VOC	Volatile Organic Compounds	揮発性有機化合物
VM	Volatile Matter	揮発分
WBS	Work Breakdown Structure	ワークブレイクダウンストラクチャー
WOM	Without Measures	対策なし
WEM	With Existing Measures	現存する対策
WAM	With Additional Measures	追加対策
WRF Model	Weather Research and Forecasting Model	領域気象モデル



## 第1章 プロジェクト概要

### 1-1 プロジェクトの背景

コソボ共和国（以下「コソボ」と記す）では、発電や暖房における主要なエネルギー源を自国で産出する低質の褐炭と木質燃料に大きく依存することから都市部における大気汚染が深刻な環境問題となっており、市民の健康への影響が懸念されている。

コソボは、欧州連合（European Union：以下「EU」と記す）加盟を目指すにあたり、そのプロセスの一つとして2015年10月27日にはEUとStabilization and Association agreement（以下「SAA」と記す）を締結し、大気環境管理においてもEU環境基準の遵守が求められることとなった。また、欧州南東部のエネルギー市場形成に係る欧州エネルギー条約<sup>1</sup>（Energy Community Treaty：以下「EnCT」と記す）（SAAに先行し2007年10月18日に署名）の締結国の1国となっており、EnCT<sup>1</sup>の大型固定発生源（Large Combustion Plant：以下「LCP」と記す）の排出基準（Emission Limit Values：以下「ELVs」と記す）遵守の要請に応える立場となっていた。そのため、環境空間計画インフラ省<sup>2</sup>（旧環境空間計画省、以下「MESPI/MESP」と記す）はEU Directive（以下「EU指令」と記す）に沿った大気環境管理及びLCPの排出遵守に関する必要な法令の制定や関連計画の策定・実行に取り組んでいる。

コソボは、大気環境管理において、EU環境基準の遵守が求められるが、この側面においてコソボは立ち遅れた状況にある。特に首都プリシュティナ市近郊でのLCPを含む産業や、家庭用暖房、市内走行自動車排ガスといった様々な発生源は、プリシュティナ市街地の大気環境に影響を与えているものと想定された。しかしながら、これらの発生源を体系的に評価し具体的な対策を立案するといったステップは取られてこなかった。そのため、正確な大気環境データを取得することで現状の大気環境を評価し、排出インベントリ策定及び大気環境シミュレーション実施を通して対策を立案するといった技術の習得を必要としていた。

2011年のコソボ統計局の統計<sup>3</sup>によれば、プリシュティナ市には約20万人の市民が居住（昼間人口は2倍以上と言われている）しており、コソボ内では最大の都市であるが、今までに十分な技術的根拠に基づいて、大気環境の評価や汚染源の特定が行われたことはなかった。2012～2014年の大気環境モニタリング結果によれば、大気中の粒子状物質（Particulate Matter：以下「PM」と記す）であるPM<sub>10</sub>とPM<sub>2.5</sub>はかなり高い値を示しており、公表された測定値はコソボのほとんどの大気環境モニタリング局において、環境基準である年間平均値40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （PM<sub>10</sub>）、25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （PM<sub>2.5</sub>）を越えている状況にある。2014年のSO<sub>2</sub>濃度に関しては、Kosovo A発電所、Kosovo B発電所近傍に位置する大気環境モニタリング局（Air Quality Monitoring Station：以下「AQMS」と記す）での測定値が年間平均環境基準値20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に近い値を示した。NO<sub>2</sub>に関しては、すべてのAQMSの測

<sup>1</sup> EnCTはEUの健全で公平なエネルギーマーケットを、南西ヨーロッパを含む欧州加盟を希望する周辺国に広げることを目的とした条約であり、欧州エネルギー共同体（Energy Community：以下「EnC」と記す）がEnCTの実行を進める役割を担っている。

<sup>2</sup> 本技術協力プロジェクト開始時は環境空間計画省（Ministry of Environmental and Spatial Planning（MESP））であったが、2021年3月にMESPはMinistry of Infrastructure（以下「MESPI/MI」と記す）と統合し、Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure（MESPI/MESP）となった。

<sup>3</sup> 昼間人口は周辺から通勤する人を含め約50万人と推定されており、これも大きな汚染源の一つと考えられている。

定値は年間平均環境基準値  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  の範囲内に収まっている<sup>4</sup>。

コソボでは  $\text{PM}_{10}$  と  $\text{PM}_{2.5}$  を除けば、大気汚染の状態は概して良好という状況にある。しかしながら、現在の大気環境モニタリングに関してはその配置、各測定局の分析計の運転・維持管理（Operation and Maintenance：以下「O&M」と記す）状況（分析計の故障や較正不足による異常値の提供等）に関する懸念から、モニタリングデータの質と量に問題があると考えられる。また他の課題として、大気中の  $\text{PM}$  中重金属による汚染の懸念がある。ドレナスでは近傍企業による  $\text{PM}$  中の重金属による大気汚染が、同様にミトロビツァでは過去の環境汚染産業の廃棄物による汚染が懸念されているが、十分なデータはなく、その評価をすることはできていなかった。

そのため、大気環境管理に関わる関連機関の技術的能力を強化し十分な大気環境管理に関わる技術的な知見や情報を活用して、政策決定者が大気汚染対策に向けて、より適切な判断を行うとともに、大気汚染の影響を受ける市民が正しい情報を得ることが重要であった。

一方で、コソボは EnC が要求する LCP からの排出削減に関する国家排出削減計画<sup>5</sup>（National Emission Reduction Plan：以下“NERP”と記す）への最終 NERP<sup>6</sup>を 2018 年 5 月に EnC に対し提出しており、その実行が喫緊の課題となっている。NERP は、大型固定発生源（Large Combustion Plant：以下“LCP”と記す）において LCP に関する EU 指令に沿って、ダスト、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  が EU を達成することを求めている。この NERP に関わる大気汚染物質の排出削減を検討するためには、排ガスの性状を知る必要があるが、コソボでは、民間及び MESPI/MESP 共に排ガス測定を実施する能力が欠如しており、MESPI/MESP から能力強化への強い要望があった。加えて、MESPI/MESP は大気環境行政の一環として、その他固定発生源等の監査を実施するうえでも、この排ガス測定技術の習得を必要としていた。同時に排出削減対策に関する能力強化も必要としていた。

コソボの主なエネルギー資源は低品質の Lignite であり、豊富な埋蔵量を有している。Lignite を燃料とした発電量はコソボ全発電量の約 97%<sup>7</sup>を占め、一方で、石油や天然ガスといった他の資源は輸入が必要であることからコソボの経済にとって重荷であり、エネルギーの選択肢は限られている。水力発電、風力発電、太陽光発電といった再生可能エネルギーの割合は小さく、コソボの電力にとっては補足的な供給源に留まっている。

年間 800 万トン以上の Lignite がコソボの LCP である Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所で燃焼されている。両発電所の大気汚染物質の削減対策として、電気集塵機（Electrostatic Precipitator：以下「ESP」と記す）の導入、燃焼灰のスラリー輸送システムの導入といった環境対策が実施されてきたが、発電所の ELVs 達成のためにはダスト、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  の排出削減が必要とされている。

これらのことから、EU 加盟を目指し、EU の排出基準及び環境基準への適合を求められているコソボに対して、大気環境管理の基盤造りと NERP 実行の 2 つの側面に対して、大気汚染対策分野で支援を行う意義は高い状況であった。

---

<sup>4</sup> Report-State of the Environment 2015, the Ministry of Environment and Spatial Planning, Kosovo Environmental Protection Agency

<sup>5</sup> EU 指令“DIRECTIVE 2001/80/EC”及び“DIRECTIVE 2010/75/EU”が、LCP の排出基準を規定しており、DECISION OF THE MINISTERIAL COUNCIL OF THE ENERGY COMMUNITY 24 October 2013 に、“DIRECTIVE 2001/80/EC”から“DIRECTIVE 2010/75/EU”への LCP の ELVs 移行方法が示されている。詳細は“POLICY GUIDELINES on the Preparation of National Emission Reduction Plans PG 03/2014/19 Dec 2014”に解説されている。

<sup>6</sup> 最終の NERP は Decision No.12/49 date 29.05.2018 として政府により承認された。

<sup>7</sup> Annual Energy Balance of Republic of Kosovo 2013

このような状況下、2013年に Kosovo 政府より NERP 策定に向けたロードマップの準備を通じた MESPI/MESP の能力強化を支援するための個別専門家派遣に係る要請がなされた。2014年には JICA の東京国際センター (TIC) で実施された大気環境に関する課題別研修に MESPI/MESP の職員2名が参加した。その後、2015年4月実施の地球環境部コンタクト・ミッションで、専門家活動内容の詳細を協議した結果、排ガス測定等計3人の専門家の派遣を行うことに合意し、JICA は「大気汚染対策アドバイザー業務」(先行案件<sup>8</sup>)を通じて、Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所における排ガス測定の技術移転を実施した。これらの活動をさらに発展させるために、Kosovo は我が国に技術協力プロジェクトを要請し、JICA は2016年10～11月に詳細計画策定調査を実施し、2017年3月30日に討議議事録 (Record of Discussion : 以下”R/D”と記す)の署名を実施した。

## 1-2 プロジェクトの内容

### (1) 事業目的

本技術協力プロジェクトは、Kosovo において、有害大気汚染物質に対する MESPI/MESP 及び関連機関の大気汚染対策の対処能力の向上を図り、Kosovo の国民の健康保全と大気環境管理関連政策の展開に向けたより効果的な大気汚染対策の立案・実施に資するものである。

### (2) プロジェクトサイト／対象地域名

プリシュティナ市域 (The Pristina Area)、ドレナス (Drenas)、ミトロビツァ (Mitrovica)

以下に対象となる地域の地図を示す。プリシュティナ市域は LCP も有し、すべての活動が対象となる。ドレナス、ミトロビツァでは一部の活動 (大気中の PM 中重金属の監視等) のみを対象とする。

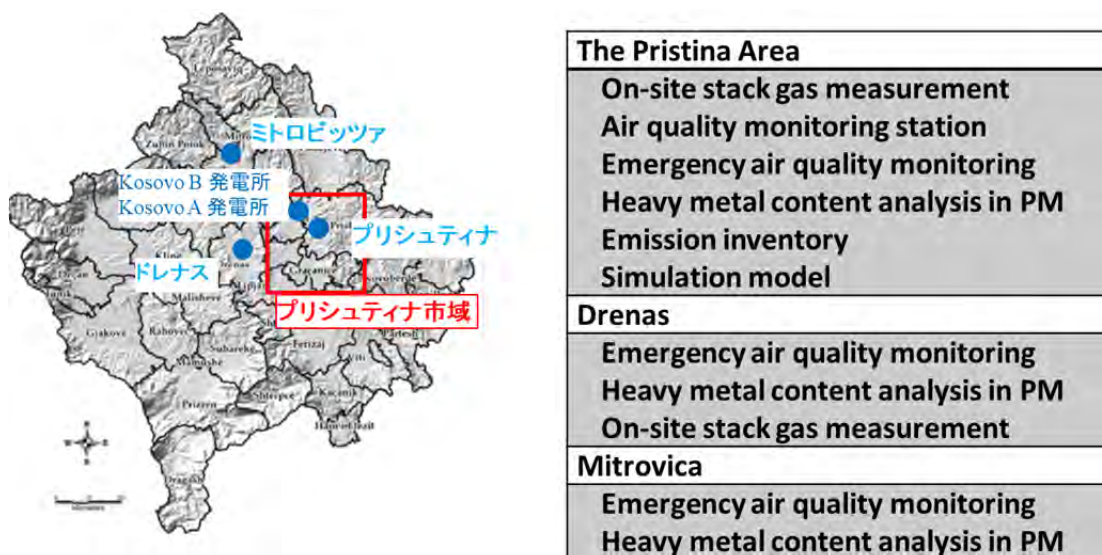


図 1-1 プロジェクト対象地域

<sup>8</sup> 2015年「大気汚染対策アドバイザー業務」、及び2016年「大気汚染対策能力向上プロジェクト詳細計画査定調査」を合わせて「先行案件」とする。

(3) 本事業の受益者

直接受益者	MESPI/MESP 及び関連機関
間接受益者	プロジェクトサイト及び周辺に住む住民

(4) 事業スケジュール（協力期間）

当初計画：2017年10月～2021年（3年間）  
変更後：2017年10月～2021年6月（3年間と9ヶ月）  
COVID-19の影響によりプロジェクト期間を変更した。

(5) 上位目標、プロジェクト目標、期待される効果

本技術協力プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標、期待される成果は以下のとおりである。

【上位目標】

コソボ側が技術的な検証に基づき、実効性のある大気汚染対策と大気環境管理における対処能力を構築する。

【プロジェクト目標】

コソボにおけるプロジェクトサイトにおける主要な発生源の管理のための技術的な能力が強化される。

【期待される成果】

- 【成果1】コソボ側に LCP 及びその他発生源に関するエミッションインベントリ (Emission Inventory：以下“EI”と記す) 策定能力が構築される。
- 【成果2】LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。
- 【成果3】大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。
- 【成果4】煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。
- 【成果5】大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。
- 【成果6】大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。
- 【成果7】LCP における排出削減対策が策定される。
- 【成果8】大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。

### 1-3 プロジェクト・デザイン・マトリックス

本プロジェクトは、2017年3月30日に締結されたR/Dに基づいて実施されてきた。プロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix：以下“PDM”と記す) はコソボ側と合意されたものでスタートした。PDMの改訂については、2018年7月9日開催の第2回JCC (Joint Coordinating Committee：以下“JCC”と記す) 会合において、LCPの排出削減対策の検討をKosovo A発電所に限定したこと、及び適切な指標 (Objectively Verifiable Indicators) を見直ししたことから改訂された。さらに2019年1月25日の第3回JCC会合において、大気環境データネットワー

ク構築をMCC（MFK）に一任したことから、再び改訂された。

さらに、2020年7月には、第3期中盤から新型コロナウイルス（Coronavirus Disease 2019：以下“COVID-19”と記す）の影響を受けて日本人のコソボ渡航が制限されたことから、JICAとMESPI/MESPとの合意を受けて、プロジェクト期間が延長された。さらにこの延長期間を利用して各種業務が追加されたことから、2021年6月の最終JCC会合において再度PDMを見直し、同時に活動計画（Plan of Operation：以下“PO”と記す）が見直された。

最終的なPDMは表 1-1 に、POは図 2-1 に示す。なお、改訂過程のPDMは「付属資料-1 合同調整委員会（JCC）会合関連資料」内に示す。



表 1-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (Ver.4.0)

プロジェクト・デザイン・マトリックス

日時: 2017年11月2日 (Ver. 1.0)  
 日時: 2018年7月12日 (Ver. 2.0)  
 日時: 2019年2月5日 (Ver. 2.1)  
 日時: 2020年8月4日 (Ver. 3.0)  
 日時: 2021年6月16日 (Ver. 4.0)

プロジェクト タイトル: Kosovo 大気汚染対策能力向上プロジェクト  
 プロジェクト期間: 3年間と9か月  
 ターゲットグループ: Kosovo 環境空間計画インフラ省及びカウンタートワーキンググループ  
 実施機関: Kosovo 環境空間計画インフラ省及びカウンタートワーキンググループ  
 対象地域: Kosovo (プリシュティナ市域、ドレナス及びミトロビツァ)

プロジェクトの概要	指標	入手手段	外部条件
上位目標: Kosovo側が技術的な検証に基づき、実効性のある大気汚染対策と大気環境管理における対応能力を構築する。	1. 経済環境省 (Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure : 以下"MESPI"と記す) が排出インベントリ (Emission Inventory : 以下"EI"と記す)、大気環境の評価及び排ガス測定結果等を含む大気汚染に係る年次報告等の定期的な公表を行う。 2. Kosovo側のアクションプランが技術的な根拠に基づき改訂される。	1. 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo) 2. Action Plan 採択後、Kosovo側が発行する「大気環境に関する Action Plan の実行」報告書	Kosovo側がエネルギー共同体及び EU Directive (以下「EU指令」と記す) を踏まえた国家排出削減計画 (National Emission Reduction Plan : 以下"NERP"と記す) を遵守する。EU及びエネルギー共同体、EU及びその他の関連ドナーの NERP に関する援助が継続する。 MESPI の EU 指令を踏まえ、大気環境に関する政策が継続する。 MESPI の大気汚染対策における規制官庁の役割が継続する。 MESPI と関連機関 (MITE (Ministry of Industry, Trade and Entrepreneurship) 、MIAPA (Ministry of Internal Affairs and Public
プロジェクト目標: Kosovoにおけるプロジェクト対象地域において大気汚染排出管理のための技術的な能力が強化される。	1. 大型固定発生源 (Large Combustion Plant : 以下"LCP"と記す) において具体的な大気汚染対策が着手される。 2. その他発生源の排出削減対策が策定される。 3. 優先度の高い大気汚染物質と排出源 (LCP、その他固定発生源及びその他発生源) が大気環境モニタリング、EI、拡散シミュレーションモデルにより特定される。この特定作業が政策決定のためにプロジェクト期間中に2回実施される。	1. 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo) 2. Action Plan for Air Quality 3. 業務進捗報告書	Kosovo側がエネルギー共同体及び EU Directive (以下「EU指令」と記す) を踏まえた国家排出削減計画 (National Emission Reduction Plan : 以下"NERP"と記す) を遵守する。EU及びエネルギー共同体、EU及びその他の関連ドナーの NERP に関する援助が継続する。 MESPI の EU 指令を踏まえ、大気環境に関する政策が継続する。 MESPI の大気汚染対策における規制官庁の役割が継続する。 MESPI と関連機関 (MITE (Ministry of Industry, Trade and Entrepreneurship) 、MIAPA (Ministry of Internal Affairs and Public

			Administration )、KSA (Kosovo Statistics Agency)、KEK (Kosovo Energy Corporation) などの協力が維持される。MESPI や関連機関に適切な予算と人員が配分される。
<b>外部条件</b>			
成果 1： Kosovo 側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。  成果 2： LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。	1.1 LCP、その他発生源からなる現況年 <sup>9)</sup> の EI が少なくとも 2 回作成される。  2.1 LCP (Kosovo A 発電所: 3 基×3 煙道、Kosovo B 発電所: 2 基×2 煙道) に対して、各々 2 回ずつ計 26 回の排ガス測定 (NOx、SO <sub>2</sub> 、Dust) が実施される。  2.2 排ガス測定に関する LCP 及びその他固定発生源の標準作業手順書 (Standard Operating Procedure: 以下 “SOP” と記す) が整備される。	1.1 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo)  1.2 業務進捗報告書  2.2 排ガス測定に関する SOP (LCP、その他固定発生源)	C/P 及び C/P-WG の人員の 70%以上がプロジェクト終了時まで維持される。
成果 3： 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。	3.1 リハビリを行ったプリシユテナイナ市域の 5 箇所の大気環境測定局では、プロジェクト 2 年目及び 3 年目に年間 8760 時間に対して、6000 時間以上の有効データがとれるようになる。 (原文：リハビリを行った xx 箇所の大気環境測定局では、プロジェクト 2 年目及び 3 年目に年間 8760 時間に対して、6000 時間以上の有効データがとれるようになる。)  3.2 ポータブルサンプラーを用いた SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 及び PM <sub>10</sub> 測定による緊急対応訓練が少なくとも 3 回実施される。  3.3 大気環境モニタリングの報告が少なくとも 2 回作成される。	3.1 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo)  3.2 業務進捗報告書	

<sup>9</sup> EI に関するデータが存在する最新の EI 策定対象年

<p>成果 4：煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。</p>	<p>4.1 EU指令で要求される分析項目に対し、標準法による LCP の排ガス中の NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 及び水銀の測定が少なくとも 2 回実施される。                  4.2 標準法による LCP の排ガス測定に関する計 3 つ (NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Hg) の SOP が整備される。                  4.3 大気環境中の PM の重金属成分を評価し、その取り組みの必要性が判断される。</p>	<p>4.1 業務進捗報告書                  4.2 排ガス測定に関する SOP (NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、水銀)</p>	
<p>成果 5：大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。</p>	<p>5.1 現況年についてシミュレーションモデルが構築される。                  5.2 更新された EI に基づき、少なくともシミュレーションが実施される。</p>	<p>5.1 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo)                  5.2 業務進捗報告書</p>	
<p>成果 6：大気汚染対策に関する Kosovo 側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。</p>	<p>6.1 Kosovo 側の大気汚染対策関連政策への提言が少なくとも 1 回なされる。                  6.2 大気汚染に関する広報 (ニュースレター等) が少なくとも 4 回発信される。</p>	<p>6.1 大気環境アクションプランの決定 (Decision) (提言に基づいたアクションプラン実行解析)                  6.2 業務進捗報告書                  6.3 ニュースレター等</p>	
<p>成果 7：LCP における排出削減対策が策定される。</p>	<p>7.1 LCP の診断が行われ、対策案が Kosovo A 発電所の 3 つの大気汚染物質 (NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Dust) に対して 3 件策定される。</p>	<p>7.1 業務進捗報告書</p>	
<p>成果 8：大気汚染対策の Kosovo 側の評価能力が向上する。</p>	<p>8.1 Kosovo 側の大気環境戦略 / アクションプランで取り上げられる大気汚染対策がプロジェクト期間中に少なくとも 1 回評価される。</p>	<p>8.1 大気状況報告書 (State of the Air)、環境白書 (State of the environment in Kosovo)                  8.2 業務進捗報告書</p>	

活動	投入	外部条件
<p>1.1 コンボ側が JICA 専門家支援のもと、EI の担当部署を設置し、組織間の連携を構築する。</p> <p>1.2 コンボ側が JICA 専門家支援のもと、既存情報を分析し、プリシユテナ市域の EI のフレームワークを決定する。</p> <p>1.3 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP の EI 調査を計画し、実施する。</p> <p>1.4 MESPI が JICA 専門家支援のもと、その他固定発生源の EI 調査を計画し、実施する。</p> <p>1.5 コンボ側が JICA 専門家支援のもと、その他発生源（自動車、小規模発生源など）の EI 構築の方法論を検討し、初期的な EI を作成する。</p> <p>1.6 MESPI が JICA 専門家支援のもと、発生源の調査結果（活動 1.1～1.5）に基づき、EI を取り纏める。</p> <p>1.7 MESPI が JICA 専門家支援のもと、自ら EI の作成・品質管理と品質保証の実施・改善計画の作成を実施する。</p>	<p>日本側</p> <p>1. 日本人専門家の派遣</p> <p>業務主任者/煙道排ガス測定 1 / 大気汚染対策 1</p> <p>2. 副業務主任者/固定排気源インベントリ/情報公開・公表及び住民啓発</p> <p>3. 大気環境モニタリング 1</p> <p>4. 火力発電所対策 (ボイラ)</p> <p>5. 煙道排ガス測定 2 / 大気環境モニタリング 3</p> <p>6. 煙道排ガス測定 3</p> <p>7. 火力発電所対策 (電気集塵機 - 1)</p> <p>8. 火力発電所対策 (電気集塵機 - 2)</p> <p>9. 大気環境モニタリング 2</p> <p>10. 移動排気源インベントリ/大気汚染対策 2</p> <p>11. シミュレーションモデル</p> <p>12. 大気環境政策</p> <p>その他、必要に応じて他の専門家が任命されることもある。</p> <p>2. 必要な機材等の供与</p> <p>3. 現地セミナーの開催費、セミナー資料の提供</p> <p>4. 本邦研修の実施</p> <p>5. 日本人専門家が移動する際の車の確保</p>	<p>コンボ側</p> <p>1. C/P 及び C/P-WG メンバー</p> <p>(1) 左記の JICA 専門家の分野に応じた職員</p> <p>(2) JCC (Joint Coordination Committee) 議長</p> <p>(3) プロジェクトダイレクタ</p> <p>(4) プロジェクトマネージャ</p> <p>2. プロジェクトの実施に必要な MESPI (DEPW) 及び KHMI ラボラトリー執務スペースの提供</p> <p>3. 電子天秤、ドラフトチャヤンバ、乾燥機、オーブン、原子吸光分析計、イオンクロマトグラフ (Ion Chromatograph : 以下"IC"と記す) 等の必要ラボラトリー機材及びラボラトリースペースの提供</p> <p>4. プロジェクト供与機材の安全な保管場所の提供</p> <p>5. 大気環境モニタリング広報用ディスプレイの設置場所の確保</p> <p>6. LCP 及びその他固定発生源の排ガス測定時支援体制の確保</p> <p>7. プロジェクトの実施に必要な許可の取得</p> <p>8. ローカルコスト</p> <p>(1) C/P 及び C/P-WG メンバーの人件費、交通費</p> <p>(2) プロジェクトの運営費</p> <p>(3) 現地セミナー参加者の交通費、日当等の負担</p> <p>9. コンボ側のみで自主的に測定する際の機材運搬</p>
<p>2.1 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、現地及び本邦研修によって LCP の排ガス測定の理論と基礎を学ぶ。</p> <p>2.2 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、標準ガスを含み測定機材を導入して、排ガス測定の On the job training を実施する。</p> <p>2.3 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、排ガス測定の人材を養成する。</p> <p>2.4 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、コンボ側に排ガス測定の体制を構築する。</p> <p>2.5 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP 及びその他固定発生源の排ガス測定を行い、排ガス規制値の遵守状況を確認する。</p>		
<p>3.1 MESPI が JICA 専門家支援のもと、国内の大気環境モニタリング局 (Air Quality Monitoring Station : 以下" AQMS"と記す) の個々の測定機器の稼働状況を評価し、整理する。</p> <p>3.2 MESPI が JICA 専門家支援のもと、国内の AQMS の維持管理計画及び更新計画を作成する。</p> <p>3.3 MESPI が JICA 専門家支援のもと、3.2 の計画に従い、プリシユテナ市域の AQMS のリハビリを実施する。</p>		

前提条件			<p>3.4 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、プリシユティナ市域のAQMSの維持管理マニュアルを作成する。</p> <p>3.5 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、維持管理マニュアルに従い、プリシユティナ市域で稼働しているAQMSの測定機器を校正する。</p> <p>3.6 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、コソボ国内のAQMSの適正配置ガイドラインを作成する。</p> <p>3.7 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、プリシユティナ市域のAQMSの配信ネットワークを確立する。</p> <p>3.8 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、緊急時対応措置として、大気環境中のNO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>のポータブルサンプララーによるモニタリングのためのSOPを策定する。</p> <p>3.9 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、緊急時対応措置として大気環境中のNO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>（1時間平均）、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>のSOPに従い、測定を実施する。</p> <p>3.10 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、大気環境測定データを年報や市民への情報開示に活用する。</p> <p>3.11 JICA 専門家が、大気環境データに関するデータマネジメントシステムを講義する。</p> <p>4.1 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスのサンプリング・分析方法について検討する。</p> <p>4.2 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、IC を稼働させる。</p> <p>4.3 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスのEU 指令に対応した標準分析（IC 法でSO<sub>2</sub>とNOx、原子吸光分析法でHg）を実施する。</p> <p>4.4 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスのサンプリング・分析方法に関するSOPを整備する。</p> <p>4.5 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、その他固定発生源の排ガスのサンプリング・分析方法について検討する。</p> <p>4.6 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、その他固定発生源の排ガスのサンプリング・分析方法に関するSOPを整備する。</p> <p>4.7 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、ハイボリウムエアサンプララーによる大気環境中のPM採取を最低2ヵ所同時に実施する。</p> <p>4.8 JICA 専門家が本邦でPM内の重金属（Mn, Ni, As, Cd, Pb and Zn）を分析する。</p> <p>4.9 <b>MESPI</b>がJICA 専門家支援のもと、大気中の重金属の重要性と緊急性を評価する。</p> <p>4.10 JICA 専門家がコソボ水理気象研究所(KHMI)</p>
------	--	--	---

<p>内の誘導結合プラズマ型質量分析計 (ICP-MS) の稼働可能性を診断する。</p>	<p>5.1 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、シミュレーションの担当部署を設置し、組織間の連携を構築する。</p> <p>5.2 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、大気環境モニタリング、気象、地形等のデータの収集を行う。</p> <p>5.3 MESPI が JICA 専門家支援のもと、拡散シミュレーションに必要な気象データを解析し、データの妥当性を評価する。</p> <p>5.4 MESPI が JICA 専門家支援のもと、大気環境モニタリングデータを解析して、データの妥当性を評価する。</p> <p>5.5 MESPI が JICA 専門家支援のもと、現況年における拡散シミュレーションモデルを構築する。</p> <p>5.6 MESPI が JICA 専門家支援のもと、大気汚染構造を解析する。</p> <p>5.7 MESPI が JICA 専門家支援のもと、拡散シミュレーションモデルに関する基礎理論の学習と実習をワークショップやセミナーを通じて行う。</p> <p>5.8 MESPI が JICA 専門家支援のもと、プリシユテナイ地域の気象環境データを解析する。</p> <p>5.9 MESPI が JICA 専門家支援のもと、シミュレーションの実施体制の構築を準備する。</p> <p>6.1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、NERP に係る LCP の排ガス対策の妥当性を技術的にレビューする。</p> <p>6.2 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、その他固定発生源の排ガス対策について技術的な検討を行う。</p> <p>6.3 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、6.1～6.2 の検討結果に基づいて、関連政策の改善に向けた提言を行う。</p> <p>6.4 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、ニュースレターやウェブサイトを通じて活動で得られた大気環境対策の知識や情報を普及させる。</p> <p>7.1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、LCP の SO<sub>2</sub> を含めた排ガス性状の挙動を明らかにする。</p> <p>7.2 JICA 専門家が関連する基礎理論を踏まえて、LCP やその他固定発生源に対する排ガス対策案をワークショップやセミナーを通じて紹介する。</p> <p>7.3 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、LCP の</p>
---	---

			<p>7.4 操作診断を行い、排出削減のための作業による改善策を提言する コソボ側が JICA 専門家支援のもと、コソボ A 発電所で追加の排ガス測定を実施する</p> <p>8.1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、重要な発生源における対策の技術的、社会的妥当性を検討する。</p> <p>8.2 MESPI と関連機関が JICA 専門家支援のもと、重要な発生源における対策の大気汚染物質排出削減効果を評価する。</p> <p>8.3 MESPI が JICA 専門家支援のもと、拡散シミュレーションモデルを用いて各種発生源対策の大気環境濃度の低減効果を把握する。</p> <p>8.4 MESPI が JICA 専門家支援のもと、コソボで策定中の大気汚染防止法を考慮した今後の行政課題、及びアクションプラン改定の行政手順と課題を確認する。</p>
--	--	--	---

## 1-4 プロジェクトの業務実施方針

### 1-4-1 プロジェクトの基本的な考え方

本事業は、コソボにおいて、有害大気汚染物質に対する MESPI/MESP 及び関連機関の大気汚染対策の対処能力の向上を図り、コソボの国民の健康保全と大気環境管理関連政策の展開に向けたより効果的な大気汚染対策の立案・実施に資するものである。

本技術協力プロジェクトは、PDM に記載された上位目標、プロジェクト目標を達成する過程で、大気環境管理サイクルを確立するうえにおいて支援の対象となる 8 つの成果に対応するプロジェクト活動を実施して、コソボ側に図 1-2 に示す大気環境管理サイクルを形成させることを意図している。

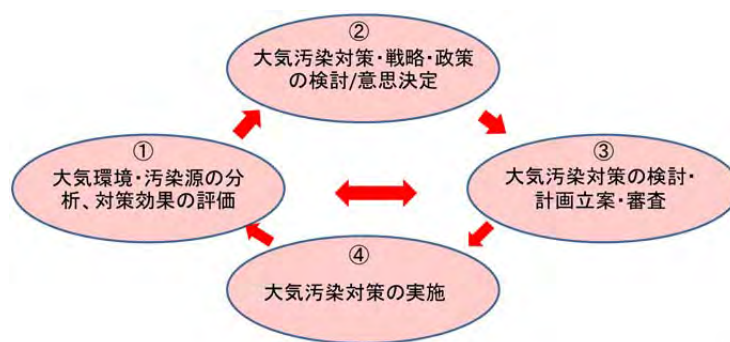


図 1-2 大気環境管理サイクル<sup>10</sup>

図 1-3 に Project Summary を示すが、対象となる側面として、汚染源 (Emission Sources : LCP、その他固定発生源及びその他発生源)、大気環境および住民の暴露 (Ambient Air Quality/Exposure to Populations)、組織間連携および啓発 (Institutional Coordination/Education and Information) が横軸にあげられ、縦軸で示される大気環境管理サイクル①～④とともに、この座標に呼応して各成果 (Output) がカバーする範囲が示されている。

各成果を達成することにより大気環境管理サイクルが確立され、コソボ側においては、大気汚染対策における持続発展性のための仕組みともなる。また、同時にコソボが直面する 2 つの取り組み課題 (①NERP 実施、②大気環境管理の基盤造り) への対処能力強化を行う形となっている。

これらの成果を達成するために、排ガス測定・排出削減対策 (成果 2、7)、大気環境モニタリング・環境ラボ分析 (成果 3、4)、排出インベントリとモデリング (成果 1、5) 等の技術的な要素を習得し、仕組みや制度として定着させ、これらをベースとして、政策等に対する意思決定と評価 (成果 6、8) を実施することで、大気環境管理サイクルを構築するものである。

<sup>10</sup>コソボ共和国・大気汚染対策能力向上プロジェクト 詳細計画策定調査報告書



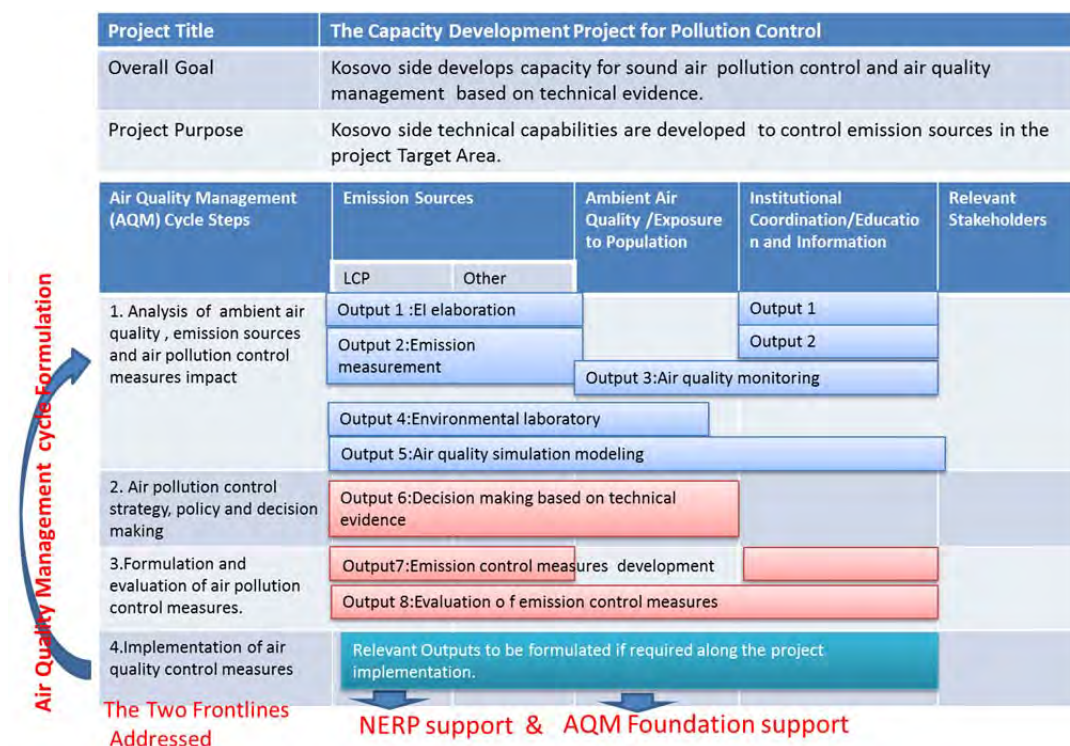


図 1 - 3 Project Summary<sup>10</sup>

#### 1-4-2 プロジェクト実施上の留意事項

##### (1) 能力向上の重視

本技術協力プロジェクトでは、C/P及びカウンターパートワーキンググループ（Counterpart Working Group：以下”C/P-WG”と記す）の能力向上（キャパシティ・ディベロップメント（Capacity Development：以下”CD”と記す））を主眼として活動を実施した。

本技術協力プロジェクトではいずれの分野においても、技術項目の移転が大きな柱であり、今後C/Pが移転した技術を継続的に実施することを最優先とし、On-the-Job-Training（以下“OJT”と記す）及びレクチャーやワークショップ、セミナー等を通じてC/P及びのC/P-WGの技術項目の理解を深めた。本技術協力プロジェクトでは、マニュアル・作業手順書（Standard Operating Procedure：以下”SOP”と記す）等は準備するが、技術的な経験や知見、ノウハウ等を詳細に移転することを重視した。各分野でOJT等の繰り返しにより、移転した技術を使いこなせる人材を育成することを目的とした。今後この人材を中心として関連組織を充実させると同時に、移転した技術を利用・普及させる制度・体制の構築のベースを築くことが期待できる。

また、本技術協力プロジェクトにおいては主に4つの分野に分かれ活動することから、C/P-WG間での情報共有を進めるために、主に日本人専門家チーム（JICA Expert Team：以下“JET”と記す）滞在中は、2週間に1回程度のレギュラーミーティングを開催し、C/P及びC/P-WG間の情報共有化を進めた。なお、排出インベントリ整備等で協働したプリシュティナ大学へも、レクチャー等を通して情報を共有化した。

(2) キャパシティ・アセスメントの実施

プロジェクト途中や終了時においてプロジェクト実施によるコソボ側関係機関の能力向上を確認するため、第1期、第2期、第3期とC/P及びC/P-WGのキャパシティ・アセスメント（Capacity Assessment：以下”CA”と記す）を実施した。

CAは、プロジェクト上位目標、プロジェクト目標及び成果指標の達成に関連したコソボ側の個人レベル、組織レベル、社会レベルにおけるキャパシティの評価を実施し、加えて、前述の自律的発展的な大気環境管理サイクル形成におけるコソボ側の能力強化の進展を把握することを目的としている。同時に人的資源（量）、予算、制度的資源（権限・他関連機関との協力関係）、機材面等の評価も行った。

(3) 他ドナーとの協調

第2回JCC会合において日本側は本技術協力プロジェクトに関連する他ドナーの支援に関するメカニズムを提案し、他ドナーと積極的に協調しながら活動を進める意向を表明し、承認された。他ドナーと積極的に情報交換を進め、より効果的な成果を目指した。以下他ドナーとの協力結果を示す。

- (i) AQMSの分析計リハビリテーション（MCC/MFK）
- (ii) 大気環境データネットワークの構築（MCC/MFK）
- (iii) 誘導結合プラズマ型質量分析計（Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer：以下”ICP-MS”と記す）の再稼働とトレーニング（MCC/MFK）

その他世界銀行（World Bank：以下”WB”と記す）、ドイツ国際協力公社（Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit（GIZ） GmbH）、SEPA（Swedish Environmental Protection Agency）等との意見交換も実施した。

並行してコソボの大気環境に関連するドナー（United Nations Development Programme, The Grand Duchy of Luxembourg, Ministry of Health - National Institute of Public Health, Health associations, Ministry of Economy & Environment, Kosovo Hydrometeorological Institute, European Commission, World Bank, European Bank for Reconstruction and Development, United Nations Children’s Fund, World Health Organization, Millennium Challenge Cooperation, Millennium Foundation Kosovo, Japan International Cooperation Agency, Swedish International Development Cooperation Agency, GIZ）が参加するドナー会議（現在まで、2020年1月30日、2020年12月21日の2回実施）にも参加し、情報交換を実施した。

1-4-3 プロジェクト各分野での方針

前項で述べた業務の背景、さらに課題及び目的を踏まえ、プロジェクト実施上の基本方針を以下のように設定した。

本技術協力プロジェクトにおいて目指す成果に関する活動は、大きく3つの分野に分かれ、4つ目の意思決定と評価の分野へとつながる。この関係を図1-4に示す。一つ目の分野は個々の発生源が大気環境全体に与える影響を評価する課題（以下「排出インベントリとモデリング」と記す）、二つ目はAQMSの分析計による大気環境の監視及び関連する大気環境の分析等に関する課題（以下「大気環境モニタリング」と記す）、三つ目は排ガス測定技

術とNERPに係るLCP排ガス対策及びその他の固定発生源の排ガス対策の計画・立案・実行等に関する課題（以下「排ガス測定・排出削減対策」と記す）である。これら3つの要素が整備されることで、大気環境に係る対策に関する意思決定や評価（以下「意思決定と評価」と記す）が可能になる。

以降、発電所等の大型固定発生源を「LCP」、産業等からの固定発生源を「その他固定発生源」、家庭・オフィスの暖房や車等移動発生源からの排出等に伴う発生源を「その他発生源」と記述する。

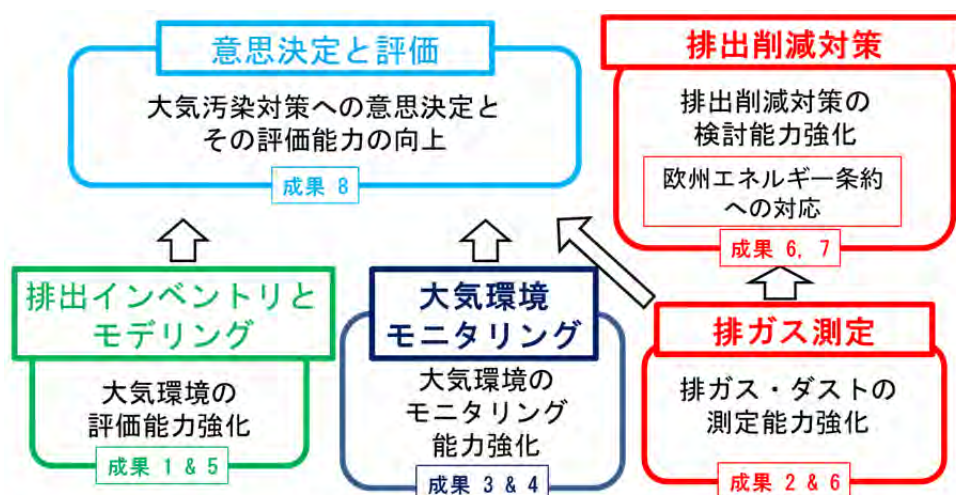


図 1-4 プロジェクトの構成

以下に各々の分野の方針及び方針に対する成果の概要を示す。

(1) 排出インベントリとモデリングに関する方針と成果の概要

AQMS 内分析計の整備、大気環境測定技術の習得といったものを通して大気環境の状態を把握することは可能となるが、大気環境改善のためには、対策を立て、優先度の高い対策から実施していくことが重要である。そのためには、個々の発生源の大気環境汚染への寄与度を評価し、寄与度の高い発生源への対策を立て、その対策の効果を評価し、優先度をつけるといったステップを取ることが有効である。発生源の寄与度の評価、対策の評価には、排出インベントリを整備し、大気の拡散シミュレーションを利用することが最も効果的である。

本技術協力プロジェクトは OJT、レクチャー、ワークショップ、セミナー等を重点的に実施して、コソボ側が排出インベントリとシミュレーションを理解し、今後自ら実行できるようになることに重点を置いた。C/P は JET の支援を受けて、排出インベントリ及びシミュレーション実施の制度的枠組み構築を目指した。

最終的にはプリシュティナ市域に対する大気環境シミュレーションを行い、大気汚染構造の解析として、各汚染源の寄与度の評価を試みた。しかしながら、過去の大気環境データの信頼性が低いことから、シミュレーション結果の妥当性が確認できておらず、今後の課題となった。

排出インベントリ整備及び大気環境シミュレーションは、コソボに初めて導入される技術となることから、本技術協力プロジェクトでは、排出インベントリの算定方法

やシミュレーションの構築方法を C/P が第 2 回本邦研修にて学んだことも考慮に入れてマニュアル等にまとめ、今後の活動実施継続への支援とした。

なお、本技術協力プロジェクトでは、直接関与する機関から成る C/P-WG を設置し、また各種調査を実施するためにプリシュティナ大学との協働体制も構築した。実施体制は R/D にて合意された体制を基本的構成としたが、必要に応じて、組織やメンバーの見直しを実施した。

排出インベントリ及び大気環境シミュレーションは大気環境を理解するうえで非常に有効なツールであり、今後とも継続的に活動していくことが重要である。

## (2) 大気環境モニタリングに関する方針と成果の概要

大気環境データは大気環境の把握や環境対策検討等の全ての検討のベースであり、正確なデータの提供が必須である。そのため、大気環境データを提供する AQMS に設置される分析計の調査とその改善の支援、合わせて KHMI 環境ラボにおける環境分析能力の向上を支援した。

コソボでは、全国に 12 ヶ所の AQMS が設置されているが、大気環境測定用分析計のメンテナンス不足から測定値の信頼性が十分でないこと、データ収集システムの不備から測定されたデータが迅速に収集されないこと、またデータの妥当性を評価するシステムが整備されていないといった理由から、大気環境データの信頼性を評価できる能力を備えているとは言えない状況であり、大気環境データの信頼性向上に関する改善が必要であった。

一方、MCC/MFK も同時期に大気環境に関する改善として、全国の AQMS の分析計リハビリテーション、各 AQMS への気象計の設置、大気環境データネットワークの構築、大気環境データの市民への公開といった活動を計画していた。そのため、JET は MESPI/MESP 及び MCC/MFK と協議し、第 2 期開始時に業務分担について合意した。詳細は 2. 1 (1) に示す。

結果として本技術協力プロジェクトはプリシュティナ市域 5 ヶ所の AQMS を対象に、分析計のリハビリテーションを実施し、AQMS からの大気環境データの信頼性向上をはかると同時に、うち 3 か所の AQMS のハウジングを大型化し、分析計のメンテナンス性向上をはかることとした。またデータの信頼性を保持するために、分析計の維持管理のための較正機器の導入や点検マニュアルの策定および分析計の O&M トレーニングを実施した。大気環境データネットワークの構築については MCC/MFK に一任することとなり、代わりに JICA は当初ディスプレイを 1 台設置する計画を拡大してプリシュティナ市域に複数の大気環境データディスプレイを設置した。

以上の MCC/MFK と協働した活動により、コソボでの大気環境データ収集能力は大幅に向上した。しかしながら、分析計のデータ異常チェック、収集データの妥当性確認といったデータの管理システムの構築が不十分であること、データをベースとした大気環境状態の理解といった面での能力が不足していること、が今後の課題である。

また、並行して本技術協力プロジェクトを通じてよりコソボでの大気環境を正確に理解するための AQMS の最適配置の検討を行った。その他の課題として、環境事故等の緊急時対応に大気情報の提供を行うための大気環境緊急測定訓練も実施した。

環境ラボにおける環境分析能力の向上については、LCP の定期排ガス測定方法として、EU 指令が LCP の排ガス中の SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> に対し、Standard Reference Method<sup>11</sup> による分析を要求していることから、JET はイオンクロマトグラフ (Ion Chromatograph : 以下”IC”と記す) による分析を選択し、排ガスのサンプリング方法のトレーニングと分析のための IC の再稼働をおこない、Standard Reference Method による排ガス分析を支援した。同時に EU 指令が石炭炊き LCP の排ガス中の水銀分析を要求していることから、水銀のサンプリング・前処理の技術移転と原子吸光分析計 (Atomic Absorption Spectrometer : 以下”AAS”と記す) による分析技術の習得を支援した。

またその他の課題として、ドレナス、ミトロビツァでは大気 PM 中に重金属含有の懸念があり、PM をサンプリングし、本邦で分析した。結果として両方とも一部の重金属が日本の指針値を超えていたため、継続監視する必要が生じた。そのため重金属を分析するために ICP-MS の再稼働も支援した。

しかしながら、KHMI では分析環境及び体制が整っていない、分析を実施する人材がないといった課題があり、今後は分析値を保証する品質管理システムを構築し、分析を継続的に実施する体制を作ることが重要である。

### (3) 排ガス測定・排出削減対策の方針と成果の概要

NERP 対応の対象となる Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所は、コソボにおいては大きな汚染源と認識されている。2017 年に改訂されたコソボのエネルギー戦略<sup>12</sup>では、以下のようになっている。

新火力発電所 (“Kosova e Re”と称する。以下「新火力発電所」と記す) は、EU 指令に沿った排出基準を満足した建設計画を進め、稼働は遅くとも 2023 年始めを目指す。Kosovo A 発電所は電力供給を安定的に確保するため、新火力発電所稼働までは運転する。Kosovo B 発電所は引き続き電力確保のため運転を続ける。Kosovo B 発電所のリハビリは 2 つのフェーズに分けて実施される。

- a. 第 1 フェーズでは環境対策として、ダスト及び NO<sub>x</sub> 低減対策を実施する。
- b. 第 2 フェーズは、新火力発電所稼働後 SO<sub>2</sub> 排出量低減対策を含む発電能力回復対策等すべてのリハビリを実施する。

現時点では、Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所は国内発電量の約 97% を賄っており、当面は Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所に頼らざるを得ないといった状況にある。

コソボが 2018 年 5 月に提出した最終 NERP では、Kosovo B 発電所は EU の支援を受けたりハビリテーションにより NERP を達成し運転を継続するが、Kosovo A 発電所は新火力発電所が立ち上がる予定である 2023 年まで現状のまま運転を続けその後廃止する予定となっている。

上記のような状況の中、第 1 期中に、Kosovo B 発電所が EU から技術的及び財政的

---

<sup>11</sup> 欧州標準化委員会 (European Committee of Standardization : 以下”CEN”と記す) が定める EU の規格で European Standard (以下「EN 規格」と記す) と称される。EN 規格が排ガス分析法を規定しており、Standard Reference Method と称する。日本では JIS による排ガス測定法に相当する。

<sup>12</sup> ENERGY STRATEGY OF THE REPUBLIC OF KOSOVO 2017-2026

な支援を受けて、環境・延命・効率向上対策を実施することが決定し、また新火力発電所の建設も決定された。しかしながら、新発電所については投資元である ContourGlobal 社が 2020 年 3 月に新発電所の建設撤退を表明し、計画は現在ペンディング状態となっており、今後の NERP の見直しを含めた Kosovo 側の対応を注視する必要がある。

本技術協力プロジェクトでは、第 1 期には Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所の排ガス測定を実施し、現状の排出状況の把握を実施するとともに LCP 排出インベントリの基礎データとした。しかしながら、排出削減対策の検討については、上記の状況で Kosovo 側から EU 支援との調整の結果から Kosovo B 発電所の排出削減対策の検討は実施しないようにとの要望があり、Kosovo A 発電所のみを対象として排出削減対策の検討を実施した。

本技術協力プロジェクトは Kosovo A 発電所の排ガス測定データや操業データ、Lignite・飛灰の分析データ等を収集し、排出削減対策を検討した。その結果、第 1 期にダスト排出削減対策を提言し、Kosovo A 発電所は対策の実行を受入れ、その一部が第 2 期に実施された。Kosovo A 発電所及び JET は排ガス測定を通して対策の効果があることを確認した。

一方、その他固定発生源については、LCP 測定作業終了の後、4 ヶ所の工場の排ガス測定を実施した。測定結果ではいくつかの排ガス成分で ELVs の超過が確認された。並行して燃料の使用状況やプロセスフローの調査を実施しており、これらの調査をベースに各工場に対する排出削減対策も提言した。

その他固定発生源の規制値は、Kosovo の Administrative Instruction<sup>13</sup>(以下”AI”と記す)に示されている。現在、より厳しい規制値に見直し、同時に EU 指令<sup>14</sup>が要求する LCP への規制値を考慮に入れた形の AI (案) が作成されており、まもなく施行予定であり、Kosovo 国内での法制化は進みつつある。LCP は上記に述べたように NERP に沿って計画が進められている。しかしながらその他固定発生源では、法律の執行・適用が十分に実行されているという状況ではないことが明らかとなった。企業側の排ガス測定の報告が徹底されていないこと、管轄官庁である MESPI/MESP の指導が十分に行き届いていない、といった技術的な知識・能力の不足に起因すると考えられる課題があり、同時にこれが国内に排ガス測定業者が育たないといった環境も作りだしており、今後の大きな課題である。

#### (4) 意思決定と評価分野の方針と成果の概要

Kosovo では大気環境改善を目的として、大気環境戦略<sup>15</sup> (Strategy on Air Quality) をベースに大気行動計画<sup>16</sup> (Action Plan for air quality : 以下「アクションプラン」と記す)

<sup>13</sup> ADMINISTRATIVE INSTRUCTION, No. / 2007 “ON THE RULES AND STANDARDS OF THE DISCHARGES ON AIR BY THE STATIONARY SOURCES OF POLLUTION”

<sup>14</sup> DIRECTIVE 2010/75/EU

<sup>15</sup> 大気環境戦略は 10 年計画で策定される。現在は 2013～2022 の戦略となる。大気環境戦略は議会の承認を受ける必要がある。

<sup>16</sup> アクションプランは大気環境戦略をベースに 3 年間の行動計画が策定される。アクションプランは素案策定後、首相官邸 (欧州統合局を含む)、財務省等に意見を求め、最終的に政府の承認を受ける。

が策定されている。現在の大気行動計画では、暖房器具等の排出規制、LCP や産業界からの排出規制、車輛からの排出規制等の対策が謳われている。しかしながら、具体的な対策が提示されていないこと、技術的根拠に基づいて作成されていないと言ったことから、対策が具体性に欠け、またその効果も不明であった。

本技術協力プロジェクトでは、各成果から得られた情報をもとに、具体的な対策を提案し、かつその効果やコストの評価を支援した。この活動は、対策を提言するだけでなく、今後コソボ側が技術的な根拠に基づいて政策を立案するといったステップを習得することを目的として実施した。

LCP や産業施設からの排出規制については、施設の排ガス測定がきちんと行われ報告されることが重要であること、施設ごとでプロセスや燃料等が異なることから、施設ごとで排ガス測定結果をベースに排出削減対策が検討されることが必要であることを提言した。これらを実施するためには、施設、MESPI/MESP とともに、排ガス測定結果を元に、排出削減対策の検討を技術的に実施できる能力強化が必要な状況にある。

対策の検討にあたっては、本技術協力プロジェクトの成果をベースに、具体的な対策のリストアップ、実施可能性の高い対策の選択、選択された対策の効果とコストの評価といったプロセスをとった。特に効果の評価にあたっては、排出インベントリとこれをベースとしたシミュレーションを利用した。今後、継続的に政策が技術的な根拠に基づいて立案されていくことが期待される。

## 1-5 活動実施スケジュール

本技術協力プロジェクトは前述の通り、4つの分野から構成されている。

### 1-5-1 活動実施計画とスケジュール

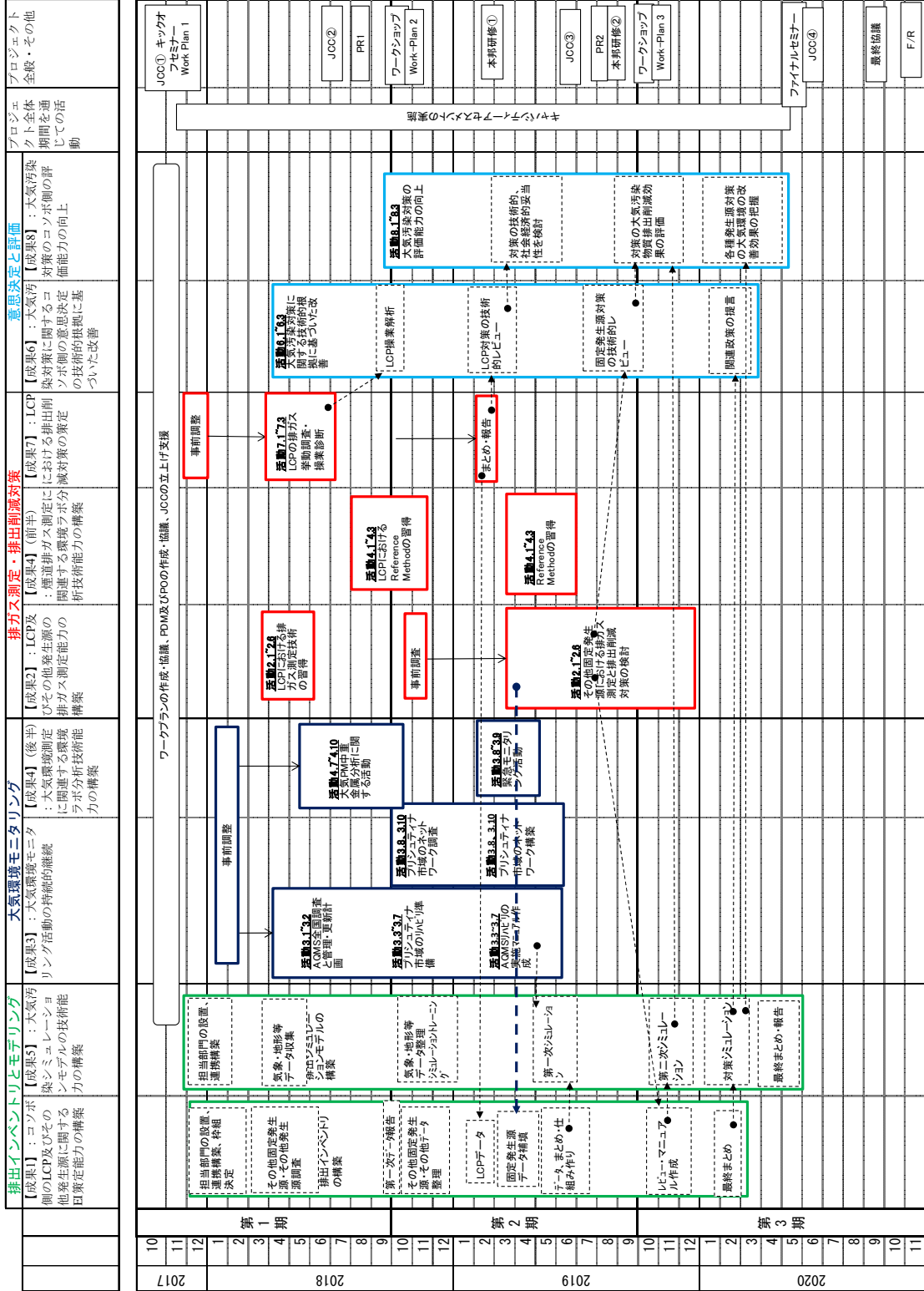
プロジェクト開始（2017年10月）時点での各分野における活動実施計画を図1-5に、作業計画を図1-6に示す。

大気環境モニタリング分野について大気環境データが大気環境シミュレーション結果を評価のためのベースデータとなることから主な活動は第2期に終了するように計画した。また、排ガス測定・排出削減対策分野では、Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所が NERP に対応するためには、なるべく早く排出削減対策を検討・適用する必要があることを考慮し、主な活動は第2期で終了するように計画した。

大気環境モニタリング分野、排ガス測定・排出削減対策分野ともに、活動内容のフォローのために、第3期での活動も配置した。

また、意思決定と評価分野の活動は、ある程度他の成果からの結果が必要であることから、主に2期、3期に配置された。

実際の工程は COVID-19 の影響を受けたため、第3期の活動は9ヶ月の延長となった。そのため、延長期間にはさらに C/P の能力向上に係る追加活動を実施した。



PR: 業務進捗報告書、WP: ワークプラン、F/R: 最終報告書



図 1-5 各分野の活動実施計画

作業項目	2017年度												2018年度												2019年度												2020年度											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
キャパシティアーセアセスメント	キックオフ・JCC												JCC												JCC												Final Seminar DF/説明協議 最終協議											
本邦研修	JCC												JCC												JCC												DF/作成 最終協議											
排出インベントリとモデリング	事前調査・調査・準備 発生源データ調査等 サンプリング調査等												IC-MS診断 IP-MS診断 本邦研修 サンプリング調査・調整 固定発生源調査												本邦研修 EI整備・仕込み作り EI見直し・マニュアル作成 EI整備 EI見直し・マニュアル作成 第一次シミュレーション 第二次シミュレーション マニュアル作成												最終整備 説明・報告											
大気環境モニタリング局	事前調査・準備 発生源データ調査												気象等データ収集												再生プラン作成、まとめ報告 リハビリ準備 事前準備・調整												整理、まとめ、フォロー デバイス設置											
緊急モニタリング	事前調査												全品AQS調査 事前準備・調整												リハビリ実施 ネットワーク構築 第2回緊急モニタリング訓練																							
PM中重金属分	IC事前調査												大気サンプリング IC事前調査												重金属分析に関する報告 IC調査・教育 サンプリング・分析												サンプリング・分析 (確認)											
環境分析	事前調査												報告・打合せ 再確認調査 排ガス測定、石炭性状、 一機調査、IST調査												報告・対策提言 事前現地調査 サンプリング・分析 (確認)												排ガス測定 (再確認・追加分)											
LCP排ガス対策検討支援	事前調査												報告・打合せ 排ガス測定、石炭性状、 一機調査、IST調査												報告・対策提言 事前現地調査 サンプリング・分析 (確認)												排ガス測定 (再確認・追加分)											
排ガス対策能力強化	事前調査												報告・打合せ 排ガス測定、石炭性状、 一機調査、IST調査												報告・対策提言 事前現地調査 サンプリング・分析 (確認)												排ガス測定 (再確認・追加分)											
Reference Method	事前調査												報告・打合せ 排ガス測定、石炭性状、 一機調査、IST調査												報告・対策提言 事前現地調査 サンプリング・分析 (確認)												排ガス測定 (再確認・追加分)											
汚染対策・情報公開	事前調査												LCP汚染対策検討 IP汚染対策検討 その他発生源 汚染対策検討												LCP汚染対策検討 IP汚染対策検討 その他発生源 汚染対策検討 第一次情報公開												汚染対策全体の整理 汚染対策まとめ及びその評価 第二次情報公開											
大気環境政策	事前調査												事前調査・調整												事前調査・調整												報告・調整 再提言・再確認											

凡例：——事前作業期間 □ 国内作業期間 △ JCC 報告書等の説明 △ JCC その他の作業

図 1-6 作業計画

1-5-2 活動項目

表 1-1 の PDM に示すように当初全部で 48 の活動が計画されたが、第 3 期にはプロジェクト期間が 1 年から 1 年 9 か月へと延長されたことから 6 つの活動が追加されている。

プロジェクトの活動は 3 期に分かれて実施されたが、各期において以下の成果ごとの活動を以下のように実施した。

【第 1 期】

《1》 プロジェクト全般に関する業務

- (1) ワークプランの作成・協議
- (2) PDM 及び PO (活動計画) の作成・見直し・協議、JCC の設置及び開催支援
- (3) プロジェクト・キックオフ・セミナーの開催
- (5) キャパシティ・アセスメントの実施

《2》 成果毎の活動

- ・ 成果 1 に関する業務  
成果 1 : コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。  
活動 1.1~1.4
- ・ 成果 2 に関する業務  
成果 2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。  
活動 2.1~2.3、2.5
- ・ 成果 3 に関する業務  
成果 3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。  
活動 3.1~3.2、3.6
- ・ 成果 4 に関する業務  
成果 4 : 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。  
活動 4.5、4.7~4.10
- ・ 成果 5 に関する業務  
成果 5 : 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。  
活動 5.1~5.2、5.7
- ・ 成果 6 に関する業務  
成果 6 : 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。  
なし
- ・ 成果 7 に関する業務  
成果 7 : LCP における排出削減対策が策定される。  
活動 7.1~7.2
- ・ 成果 8 に関する業務  
成果 8 : 大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。  
なし

【第2期】

《1》 プロジェクト全般に関する業務

- (1) ワークプランの作成・協議
- (2) PDM 及び PO の作成・見直し・協議、JCC の開催支援
- (4) 本邦研修の実施
- (5) キャパシティ・アセスメントの実施

《2》 成果毎の活動

- ・ 成果1に関する業務  
成果1：コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。  
活動 1.3～1.6
- ・ 成果2に関する業務  
成果2：LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。  
活動 2.1～2.5
- ・ 成果3に関する業務  
成果3：大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。  
活動 3.3～3.10
- ・ 成果4に関する業務  
成果4：煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。  
活動 4.1～4.6、4.9、4.10
- ・ 成果5に関する業務  
成果5：大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。  
活動 5.2～5.5、5.7
- ・ 成果6に関する業務  
成果6：大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。  
活動 6.1～6.4
- ・ 成果7に関する業務  
成果7：LCP における排出削減対策が策定される。  
活動 7.1～7.3
- ・ 成果8に関する業務  
成果8：大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。  
活動 8.1～8.2

【第3期】

《1》 プロジェクト全般に関する業務

- (1) ワークプランの作成・協議
- (2) PDM 及び PO の作成・見直し・協議、JCC の開催支援
- (5) キャパシティ・アセスメントの実施
- (6) 国際セミナーの実施

《2》 成果毎の活動

・ 成果 1 に関する業務

成果 1： Kosovo 側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。

活動 1.4～1.6

に加え、「2018 年度版の作成支援（ Kosovo 側作成の支援）」、「品質管理（Quality Control（以下”QC”と記す）・品質保証（Quality Assurance（以下”QA”と記す）活動を支援する」、「改善計画作成支援」を実施する。

・ 成果 2 に関する業務

成果 2： LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。

活動 2.2～2.5

・ 成果 3 に関する業務

成果 3： 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。

活動 3.4～3.10

に加え、「大気環境データ確定手法に関するセミナーを実施する。」を実施する。

・ 成果 4 に関する業務

成果 4： 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。

活動 4.3～4.6

・ 成果 5 に関する業務

成果 5： 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。

活動 5.4～5.7

に加え、 Kosovo での外出自粛期間中（自動車利用の大幅減、ビジネス等の社会経済活動停止）の大気環境データに関する解析と講義を実施する。」「大気環境データの解析と評価支援」、「シミュレーションの実施体制に関する協議」を実施する。

・ 成果 6 に関する業務

成果 6： 大気汚染対策に関する Kosovo 側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。

活動 6.2～6.4

・ 成果 7 に関する業務

成果 7： LCP における排出削減対策が策定される。

活動 7.2

に加え、「Kosovo A 発電所排ガス測定」を実施する。

・ 成果 8 に関する業務

成果 8： 大気汚染対策の Kosovo 側の評価能力が向上する。

活動 8.1～8.3

に加え、「追加対策ケースの効果検討支援」、「追加対策ケースのシミュレーション計算の実施」、「環境行政の現況把握・協議」、「アクションプラン改定の行政手順確認及び課題整理」を実施する。

第 3 期は COVID-19 の影響により期間延長となり、この追加期間を利用して C/P の能力

向上を補足・強化することを目的とした追加活動を実施した。上記第3期活動に追加して記述しているが、追加した活動の内容を以下の表に示す。

追加活動の内容	
成果1	・MESPI/MESPがJICA専門家支援のもと、自らEIの作成・品質管理と品質保証の実施・改善計画の作成を実施する。
成果3	・JICA専門家が、大気環境データに関するデータマネジメントシステムを講義する。
成果5	・MESPI/MESPがJICA専門家支援のもと、プリシュティナ市域の大気環境データを解析する。 ・MESPI/MESPがJICA専門家支援のもと、シミュレーションの実施体制の構築を準備する。
成果7	・コソボ側がJICA専門家支援のもと、Kosovo A発電所で追加の排ガス測定を実施する。
成果8	・MESPI/MESPがJICA専門家支援のもと、コソボで策定中の大気汚染防止法（案）を考慮した今後の行政課題、及びアクションプラン改定の行政手順と課題を確認する。
具体的活動	
第一次追加活動 (2020年8月追加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 排出インベントリ・大気汚染対策及びシミュレーションに関するワークショップ及びそのまとめ（成果1及び成果5）</li> <li>- 大気環境データ確定手法に関するセミナーの実施（成果3）</li> <li>- COVID-19によるロックダウン時の大気環境の解析（成果5）</li> <li>- ロックダウン時の大気環境の解析に係る講義の実施（成果5）</li> </ul>
第二次追加活動 (2020年10月追加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2018年版排出インベントリ作成支援（成果1）</li> <li>- QC&amp;QA（品質管理・品質保証）活動（成果1）</li> <li>- 排出インベントリ改善計画作成支援（成果1）</li> <li>- 1年間の大気環境データの解析と評価支援（成果5）</li> <li>- シミュレーション実施体制に関する協議（成果5）</li> <li>- 追加対策ケースの効果検討支援（成果8）</li> <li>- 追加対策ケースのシミュレーション計算の実施（成果8）</li> <li>- 大気汚染防止法の内容と施行状況の評価（成果8）</li> <li>- アクションプラン改定の行政手順確認及び課題整理（成果8）</li> <li>- Kosovo A発電所排ガス測定（成果7）</li> </ul>

#### 1-6 プロジェクト活動への補足（EUの法律体系）<sup>17</sup>

EU加盟国であるためには、アキ・コミュニテール”Acquis communautaire”と呼ばれる法規範に従わなければならない。

アキ・コミュニテールは共同体の基本条約から規則、指令、国際条約、標準、判例、平等や差別の撤廃といった基本的な権利の規定や一般的な原理をカバーする法規範である。

加盟国及びその市民はアキ（Acquis）にしがたい、候補国はEUに加盟するためにはアキを全て受け入れなければならない。

アキ（Acquis）は欧州連合加盟国が遵守すべき権利や義務の柱であり、常に更新されているが、次のようなものを含む。

<sup>17</sup> [https://europa.eu/european-union/law\\_en](https://europa.eu/european-union/law_en)

- ・ 第一次法である欧州連合の基本条約
- ・ 第二次法である規則、指令、決定及び欧州司法裁判所および第一審裁判所の決定
- ・ 決議・宣言
- ・ 共通外交・安全保障政策および警察・刑事司法協力に関する規定
- ・ 欧州連合と域外の国・国家連合とのあいだで締結された条約・協定

この中で、EU の法律は第一次法と第二次法に分けられる。EU の基本条約（第一次法）は EU の活動の基本または基本原則である。第二次法は EU の基本条約に規定された原理及び目的に由来する規則・指令・決定である。

下表が EU の法律文書の体系となる。

	対象国	影響度
規則 (Regulation)	全加盟国、一般及び法人	直接適用、全面的に拘束
指令 (Directive)	全加盟国または特定の加盟国	意図した結果に関して拘束 特殊な事情下で直接適用
決定 I (Decision I)	直接対象国に適用 - 全加盟国または特定の加盟国 - 特定の一般及び法人	直接適用、全面的に拘束
決定 II (Decision II)	特定の対象国には適用しない	全面的に拘束
推薦 (Recommendation)	全加盟国または特定の加盟国、他の EU 機関、個人	拘束力はない
意見 (Opinion)	全加盟国または特定の加盟国、他の EU 機関。特定はしない。	拘束力はない

本技術協力プロジェクトの活動では、EU 指令をベースとした活動が多いが、EU 指令は以下のように説明される。

EU 指令は全 EU 加盟国が達成しなければならない目標として設定された法律である。しかしながら、目標を達成するためのどのように自国の法律に適用するかは個々の国に任されている。一つの例が、消費者権利指令 (EU consumer rights directive) であり、インターネットへの隠された課金やコストを排除する、消費者が契約から撤退できる期間を延長するといったことによって、消費者の権利を強化するものである。

さらに、コソボに密接に関連する EU の活動として、安定化・連合プロセス (Stabilization and Association Process : 以下”SAP”と記す)がある。

SAP は西バルカン諸国の EU への最終的な加盟を目的として設立された政策である。西バルカン諸国は、地域の安定と自由貿易確立の観点から、漸進的な協力体制に入っている。SAP では、進捗評価は各国の価値に基づくものの、共通の政治及び経済の目標を設定している。

SAP は 1999 年 6 月に開始され、加盟プロセスの要素を踏襲して、2003 年 6 月のセサロニキサミットで強化された。内容は以下にとおりである。

- ・ 契約的な関係性 (二国間 Stabilization and Association agreement (以下”SAA”と記す))
- ・ 貿易関係 (自由貿易対策)
- ・ 財政支援 (加盟前の支援手段 (Instrument for Pre-accession Assistance : 以下”IPA”と記す))
- ・ 地域協力と友好的な隣国関係

コソボは2015年10月27日にEUとのSAAに署名し、現在はEU加盟に対し”Potential Candidate”の位置付けとなっている。そのため、EU加盟を目指すコソボはEU規則を受け入れるとともに、各種EU指令を法律化し、これらを施行することが必要となった。

本技術協力プロジェクトに関連する分野としては、以下のようなEU指令がある。

- **DIRECTIVE 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe**  
大気環境基準等を定めた指令であり、大気環境の監視とその遵守を求めており、大気環境に係る最も基本的な指令。コソボ国内の大気汚染防止法（案）に反映されている。
- **DIRECTIVE 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)**  
LCPと廃棄物処理の排ガス規制等に関連する指令でNERPのベースとなる指令であり、大気汚染防止法（案）及びこの法律のもとで策定されるAI（案）に反映されている。
- **DIRECTIVE (EU) 2015/2193 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants**  
LCPより小さい燃焼施設（1MW≦投入熱量<50MW）のELVsに関する指令であり、大気汚染防止法（案）のもとで策定されるAI（案）に反映される。
- **DIRECTIVE 2009/125/EC establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products**  
エコ製品に関する指令で、ELVsも指定するが、国内の法律にはまだ反映されていない。
- **DIRECTIVE (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants**  
国家として特定の大気汚染物質を削減する計画と実施を義務付ける指令であるが、国内の法律にはまだ反映されていない。本指令はNational Emission Ceilings Directive（以下”NEC指令”と記す）と称される。

法律化はまだ実施されていないものもあれば同時に、法律化されるものにおいても施行にはまだ大きな壁がある状況にある。

上記の他、関連するものとしてとして、気候変動に係るパリ合意に基づいた規則（Regulation）等がある。

## 第2章 プロジェクトの運営

### 2-1 活動実績

本技術協力プロジェクトの PO については、プロジェクト開始時に見直しを実施したものでスタートしたが、第3期には COVID-19 の影響を受け、9 か月間のプロジェクト期間延長となった。図 2-1 に期間延長を考慮して見直した活動（Additional Activities として示す）を含めた計画と 2020 年 10 月までの実績を示す。なお、オリジナルの PO は「附属書-1 合同調整委員会（JCC）会合関連資料」内に示す。

当初の計画に対し PO に示す計画と実績に差が生じた部分もあるが、業務の見直しや追加によって生じたものが主体であり、そのため当初部分の計画の見直しは実施しておらず、追加活動に対してのみ計画を見直した。





Output 3	Air quality monitoring activities are sustained	
3.1	MESPI with the assistance of JICA Experts assesses the air quality monitoring stations (hereinafter referred to as "AQMS") in Kosovo and summarizes the status of analyzers and equipment.	Plan Actual
3.2	MESPI with the assistance of JICA Experts prepares a plan of operation and maintenance, and a plan for revitalization of AQMS in Kosovo.	Plan Actual
3.3	MESPI with the assistance of JICA Experts rehabilitates the AQMSs in the Pristina Area based on plans (3.2).	Plan Actual
3.4	MESPI with the assistance of JICA Experts prepares manuals for operation and maintenance of AQMSs in the Pristina Area.	Plan Actual
3.5	MESPI with the assistance of JICA Experts calibrates the analyzers in AQMSs in the Pristina Area based on the operation/maintenance manuals.	Plan Actual
3.6	MESPI with the assistance of JICA Experts prepares a guideline for AQMSs network design in Kosovo.	Plan Actual
3.7	MESPI with JICA Experts checks the compatibility of the network output with the air quality data displays for the city of Pristina.	Plan Actual
3.8	MESPI with the assistance of JICA Experts prepares Standard Operating Procedures (hereinafter referred to as "SOP") for ambient NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , and PM <sub>2.5</sub> measurement by a portable sampler for emergency needs.	Plan Actual
3.9	MESPI with the assistance of JICA Experts implements measurements of ambient NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , and PM <sub>2.5</sub> based on SOP (1 hour average) for emergency needs.	Plan Actual
3.10	MESPI with the assistance of JICA Experts utilizes results of AQMSs for the annual air quality report as well as for public awareness.	Plan Actual
3.11	MESPI with JICA Experts analyzes and evaluates air quality data in Kosovo.	Plan Actual
Output 4	Capabilities for relevant environmental laboratory analyses are developed for emission measurements and air quality monitoring.	
4.1	MESPI with the assistance of JICA Experts studies sampling and measurement methodologies for the LCPs.	Plan Actual
4.2	MESPI with the assistance of JICA Experts makes Ion Chromatograph (hereinafter referred to as "IC") available for analysis.	Plan Actual
4.3	LCPs, by using Ion Chromatograph method for SO <sub>2</sub> and NO <sub>x</sub> and atomic absorption spectrometer method (hereinafter referred to as "AAS") for Hg.	Plan Actual
4.4	MESPI with the assistance of JICA Experts elaborates SOPs for sampling and analysis for LCP stack gas.	Plan Actual
4.5	MESPI with the assistance of JICA Experts studies sampling and measurement methods for other stationary emission sources.	Plan Actual
4.6	MESPI with the assistance of JICA Experts elaborates SOPs for sampling and measurement methods for other stationary emission sources.	Plan Actual
4.7	MESPI with the assistance of JICA Experts conducts Particulate Matter (PM) sampling by Hi-volume air samplers at least for 2 sampling points.	Plan Actual
4.8	JICA Experts analyze heavy metal contents (Mn, Ni, As, Cd, Pb and Zn) in PM in laboratory in Japan.	Plan Actual
4.9	MESPI with the assistance of JICA Experts assesses the importance and urgency of heavy metal pollution in the air.	Plan Actual
4.10	JICA experts make operation diagnosis of ICP-MS in KHM1 laboratory.	Plan Actual
4.11	MESPI with JICA Experts evaluates analysis results by Standard Reference Method.	Plan Actual

図 2-1 PO と実績  
(2/3)

Output 5	Capabilities for air quality simulation modeling are developed	MESPI and the relevant agencies with the assistance of JICA Experts designate the responsible section for simulation model and establish the necessary coordination with other relevant agencies.	Actual	Plan																		
		MESPI and the relevant agencies with the assistance of JICA Experts collect existing data, such as air quality monitoring data, meteorological data, geographical information, etc.	Actual	Plan																		
		MESPI with the assistance of JICA Experts analyzes and validates the meteorological data for applying the dispersion simulation model	Actual	Plan																		
Output 6	Decision making by Kosovo side is improved based on the technical evidence for air pollution control.	MESPI with the assistance of JICA Experts analyzes and validates the air quality monitoring data.	Actual	Plan																		
		MESPI with the assistance of JICA Experts elaborates the dispersion simulation model for the target year.	Actual	Plan																		
		MESPI with the assistance of JICA Experts analyzes the structure of the air pollution.	Actual	Plan																		
Output 7	Emission control measures are developed at LCPs.	MESPI with the assistance of JICA Experts acquires theoretical knowledge for simulation model and practice simulation modeling through seminars and workshops.	Actual	Plan																		
		5-8 MESPI with JICA Experts prepares for the establishment of simulation implementation system.	Actual	Plan																		
		Decision making by Kosovo side is improved based on the technical evidence for air pollution control.	Actual	Plan																		
Output 8	Capabilities for evaluating air pollution control measures by Kosovo side are developed.	Kosovo side with the assistance of JICA Experts reviews emission reduction measures for LCPs related to NERP (National Emission Reduction Plan) from technical point of view.	Actual	Plan																		
		Kosovo side with the assistance of JICA Experts reviews and evaluates emission reduction measures for other stationary sources from the technical point of view.	Actual	Plan																		
		Kosovo side with the assistance of JICA Experts discusses relevant policy improvements based on activities 6-1 and 6-2.	Actual	Plan																		
Output 9	Emission control measures are developed at LCPs.	Kosovo side with the assistance of JICA Experts disseminates the relevant knowledge and information on air pollution control generated by the Project to the public through newsletter, web site, etc.	Actual	Plan																		
		Kosovo side with the assistance of JICA Experts analyzes the behavior of exhaust stack gas from LCPs including the SO2.	Actual	Plan																		
		JICA Experts provide a seminar and a workshop to discuss emission reduction measures for LCPs and other stationary sources including fundamental theories of emission control.	Actual	Plan																		
Output 10	Capabilities for evaluating air pollution control measures by Kosovo side are developed.	Kosovo side with the assistance of JICA Experts establishes the diagnosis for LCPs' operations and elaborates the operational improvements for emission reduction.	Actual	Plan																		
		MESPI with JICA Experts evaluates the effects of operation load on the emission.	Actual	Plan																		
		Kosovo side with the assistance of JICA Experts evaluates the technical, economic and social stability of pollution control measures for important emission sources.	Actual	Plan																		
Output 11	Capabilities for evaluating air pollution control measures by Kosovo side are developed.	MESPI and relevant agencies with the assistance of JICA Experts evaluate emission reduction effects of pollution control measures for important emission sources.	Actual	Plan																		
		MESPI with the assistance of JICA Experts evaluates effects on air quality improvements by pollution control measures by using the dispersion simulation model	Actual	Plan																		
		5-4 MESPI with JICA Experts summarizes administrative procedure for the Action Plan and issues, taking into consideration of new draft law in Kosovo.	Actual	Plan																		

図 2-1 PO と実績 (3/3)

以下に主な業務の見直しや追加の項目を示す、活動の詳細は各活動内容に示す。

(1) 成果3：大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。

- 本技術協力プロジェクトとほぼ同時期に、MCC/MFK が大気環境モニタリング分野で AQMS 内分析計のリハビリテーションと大気環境データネットワークの構築を計画した。日本側はプリシュティナ市域 5ヶ所の AQMS 内分析計のリハビリテーションとデータネットワーク構築を計画していた。そのため、第 2 期初め（2018 年 10 月）に MESPI/MESP を交えて MCC/MFK と調整した結果、AQMS 内分析計のリハビリテーションについて当初予定通りの 5ヶ所のリハビリテーションを実施することとなったが、大気環境データネットワークの構築については、コソボ側が独自の統一したデータネットワークを要望したことから、データネットワーク構築を MCC/MFK に一任した。一方で、日本側は当初はプリシュティナ市内の屋内に 1 台設置する予定であったディスプレイをプリシュティナ市域の屋外 5 か所に設置するよう業務内容を変更した。

業務の変更に伴う PDM の変更は第 3 回 JCC 会合にて承認された。表 2-1 に JICA と MCC/MFK の業務見直し内容を示す。

表 2-1 JICA と MCC/MFK の業務分担  
(下記表中 MESPI/MESP は MESPI と記す)

技術項目 (PDM)	MCC/MFK	JICA
3-3 MESPI が JET 支援のもと、プリシュティナ市域の AQMS のリハビリを実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCC/MFK は JICA が実施するプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS を除く全ての AQMS のリハビリを実施する。</li> <li>MCC/MFK は全ての AQMS の気象計更新を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JICA はプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS のリハビリを実施する。</li> <li>JICA はプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS のうち、3 か所のハウジング更新を実施する。</li> </ul>
3-4 MESPI が JET 支援のもと、プリシュティナ市域の AQMS の維持管理マニュアルを作成する。	MCC/MFK は JICA が実施するプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS を除く全ての AQMS の運転・メンテ管理に関するマニュアルを作成する。	JICA はプリシュティナ市域の 5 か所の AQMS の運転・メンテ管理に関するマニュアルを作成する。
3-5 MESPI が JET 支援のもと、維持管理マニュアルに従い、プリシュティナ市域で稼働している AQMS の測定機器を較正する。	MCC/MFK は JICA が実施するプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS を除く全ての AQMS の計器較正を実施する。	JICA はプリシュティナ市域の 5ヶ所の AQMS の計器較正を実施する。
3-7 MESPI が JET 支援のもと、プリシュティナ市域の AQMS の測定結果の配信ネットワークを構築する。	コソボ側が統一したネットワークを要望したことから全 AQMS に対し実施	MCC/MFK が統一したネットワークを構築することとなったため、キャンセルとする。

3-10 MESPI が JET 支援のもと、大気環境測定データを年報や市民への情報開示に活用する。	MCC/MFK はインターネットを通して、コソボ全国の AQMS の測定結果を公表する。	JICA はプリシュティナ市域に大気環境データを表示するディスプレイを設置する。
--	--	--

(2) 成果 4：煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。

- 第 1 期後半に、計画通りミトロビツァ市とドレナス市において PM のサンプリングを行い、サンプルを本邦に持ち帰り PM 中の重金属分析を実施した。ミトロビツァ市のサンプルでは重金属の一部が日本の指針値を超えていることを確認したが、ドレナス市でのサンプルには問題はなかった。しかしながら、ドレナス市でサンプリング時に、汚染源と推定される非鉄工場が操業を停止していたことから、MESPI/MESP は再度の PM のサンプリング及び重金属分析を要望した。そのため、第 2 期後半に、工場が操業していることを確認したうえで再度ドレナス市での PM をサンプリングし、日本で分析を実施した。その結果ドレナス市のサンプルにおいても重金属の一部が日本の指針値を超えていることを確認した。これらの経緯から、工場の再稼働を待ったこともあり、PM 監視活動は約 1 年の期間延長となった。

以上の結果から、コソボ側では、ミトロビツァ市とドレナス市の両市において、大気中の PM 中重金属の監視の継続が必要であることをコソボ側・日本側ともに認識した。しかしながら、コソボ国内で重金属を分析するためには、KHMI が所有している ICP-MS の再稼働が必要である。当初の計画は ICP-MS の稼働の可能性を確認することであったが結果的に点検・修理を実施し、稼働できる状態とした。しかしながら、C/P よりさらに重金属分析をできる状態にまで調整して欲しいとの強い要請があり、ICP-MS による重金属分析に関する運転・調整を実施し、試料を分析できる状態とした。今後 MCC/MFK が ICP-MS に関する運転トレーニングを実施する予定であり、このトレーニング完了後 ICP-MS による分析は可能となる予定である。

(3) 成果 7：LCP における排出削減対策が策定される。

- 本技術協力プロジェクトではコソボで NERP 対象の LCP である Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所の排出削減対策の検討を計画していた。しかしながら、EU は Kosovo B 発電所のリハビリテーションについて実現可能性調査<sup>18</sup> (Feasibility Study: 以下"FS"と記す)を行い、その後この FS を元に財政的支援を決定した。Kosovo B 発電所のリハビリテーションを主に EU の支援により実施されることになったことから、KEK から MESPI/MESP に対し Kosovo B 発電所での排出削減対策の検討を取り止めるように要請があった。本技術協力プロジェクトはこの提案を受け入れ、排出削減対策の検討については Kosovo A 発電所のみを対象とすることとした。一方、成果 2 に係る排ガス測定の活動については Kosovo B 発電所の現状のエミッションを把握する必要があることから、計画通りに実施することで合意した。

<sup>18</sup> The European Union IPA 2013 Programme For Kosovo\*: "Feasibility Study for Environmental and other measures on Kosovo B Thermal Power Plant, Feasibility Study Final Version 19 May 2017"

この変更は第3回 JCC 会合で承認された。Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所への対応の変更を表 2-2 に示す。

表 2-2 Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所への対応  
 (下記表中 MESPI/MESP は MESPI と記す)

技術項目	Kosovo A 発電所	Kosovo B 発電所	備考
排出インベントリ (EI) 情報の収集 (Dust, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) と EI 情報に関連する操業情報の収集  MESPI による ELVs 遵守確認のための排ガス測定 (Dust, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> )	実施	実施	コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。 活動 1-1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、EI の担当部署を設置し、組織間の連携を構築する。 本活動では次の操業記録が必要 ・各ユニットにおける燃料(褐炭) 消費量 ・各ユニットの実発電出力 ・煙突排ガス温度 ・熱供給量 (各ユニットの熱供給用抽気の温度・圧力) ・煙突高さと出口直径 Output 2 : 成果 2 : LCP の排ガス測定能力が構築される。 活動 2-2 MESPI 及び関連機関が JICA 専門家支援のもと、標準ガスを含む測定機材を導入して、排ガス測定の On the job training を実施する。 2-5 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP の排ガス測定を行い、排ガス規制値の遵守状況を確認する。
MESPI による EU 指令 (2010/75/EU) に沿った Standard Referene Metod による排ガス測定 (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hg)	実施	実施	成果 4: 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。 活動 4.1 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスのサンプリング・分析方法について検討する。 4.3 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスの EU 指令に対応した標準分析 (IC 法で SO <sub>2</sub> と NO <sub>x</sub> 、原子吸光分析法で Hg) を実施する。 4.4 MESPI が JICA 専門家支援のもと、LCP 排ガスのサンプリング・分析方法に関する SOP を整備する。
LCP の排出削減方法の考察と議論	実施	実施せず	成果 6: 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。 6.1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、NERP に係る LCP の排ガス対策の妥当性を技術的にレビューする。 6.3 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、6.1~6.2 の検討結果に基づいて、関連政策の改善に向けた提言を行う。

<p>LCPの排出削減対策に関する調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SO<sub>2</sub>を含むLCPからの排ガス挙動調査</li> <li>・LCPの操業診断と排出削減のための操業改善の調査</li> </ul>	<p>実施</p>	<p>実施せず</p>	<p>成果7：LCPにおける排出削減対策が策定される。活動</p> <p>7.1 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、LCP の SO<sub>2</sub> を含めた排ガス性状の挙動を明らかにする。</p> <p>7.2 JICA 専門家が関連する基礎理論を踏まえて、LCP に対する排ガス対策案をワークショップやセミナーを通じて紹介する。</p> <p>7.3 コソボ側が JICA 専門家支援のもと、LCP の操業診断を行い、排出削減のための操業による改善策を提言する。</p> <p>本活動では以下の活動及びデータが必要となる。</p> <p>操業診断</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NO<sub>x</sub> と SO<sub>2</sub> の連続測定</li> <li>・ Lignite と 飛灰の分析</li> <li>・ 詳細操業データ (Lignite、ボイラ・タービン操業データ、その他)</li> </ul> <p>ESP の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダスト測定</li> <li>・ ESP 内部の風速測定と Computer Fluid Dynamics (以下”CFD”と記す)による流動解析</li> <li>・ CFD による ESP 内風速分布の改善方法の検討</li> </ul>
--	-----------	-------------	--

(4) その他

- ・ バルカン諸国ではいくつかの国が大気汚染に苦しんでいる。特にボスニア・ヘルツェゴビナ、北マケドニアでは大気汚染は深刻な問題となっている。そのため当初の計画にはなかったが、バルカン諸国を招待したバルカン地域国際会議を開催し、プロジェクトの活動を紹介するのみならず、各国の大気環境に関する課題を共有することとした。

2-2 プロジェクトの実行体制

大気環境行政や大気汚染対策を進めて行く上において、汚染源や汚染源対策が幅広い経済セクターに跨るために、環境行政当局に加えてエネルギー、交通、インフラなど様々なセクターの担当省庁との連携協調が必要である。したがって案件要請元である C/P 機関に加えて、本技術協力プロジェクトに関連する関係機関との連携や役割分担を検討し、コソボ側の事業体制の構築を支援するためにこれを C/P-WG として構成した。具体的には、プロジェクトの活動実施にあたっては MESPI/MESP に加え、LCP を保有する KEK の上位監督官庁である ME/MED、排出インベントリ策定に関連して MITE/MTI、MESPI/MI、MIAPA/MIA、プリシュティナ市、KSA 等が含まれる。図 2-2 にプロジェクト全体の実行体制を示す。

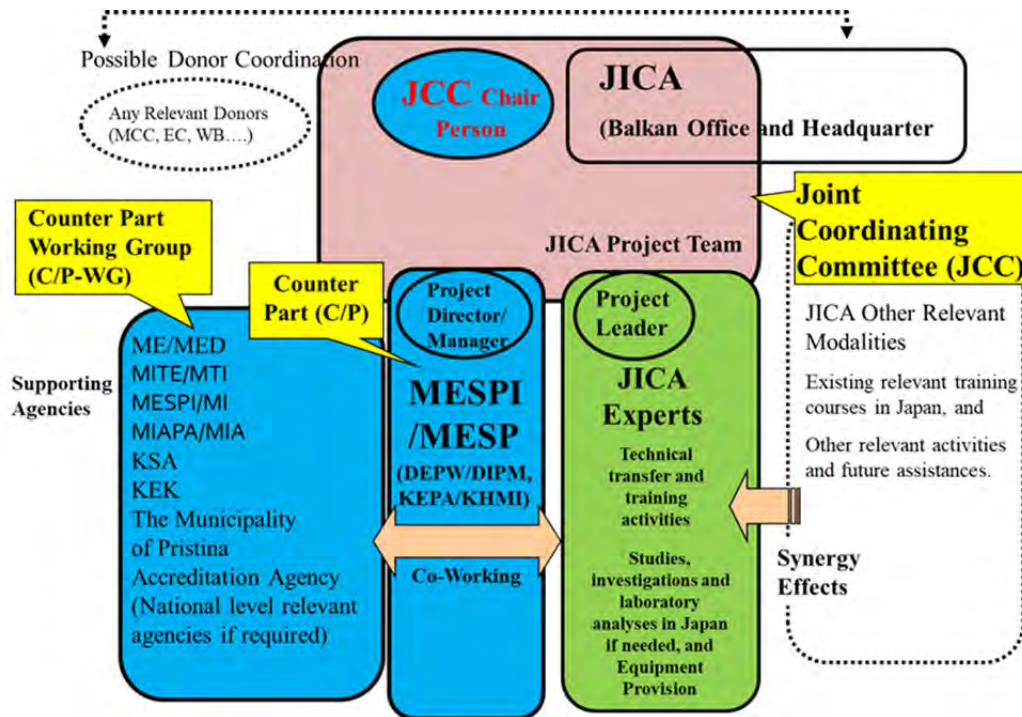


図 2-2 プロジェクト全体の実行体制図

各機関の名称・略語は以下にまとめる。

MESPI/MESP	環境空間計画インフラ省 (元環境空間計画省)	Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure (Former Ministry of Environment and spatial Planning)
DEPW (MESPI/MESP)	環境保全部	Department of Environmental Protection and water
DEPW /DIPM (MESPI/MESP)	産業公害保全保護局	Division for Industrial Pollution Management
KEPA (MESPI/MESP)	コソボ環境保全機関	Kosovo Environmental Protection Agency
KHMI (MESPI/MESP)	コソボ水理気象研究所	Kosovo Hydro-Meteorological Institute
ME/MED	経済環境省 (旧経済開発省)	Ministry of Economy (Former Ministry of Economic Development)
KEK	コソボエネルギー公社	Kosovo Energy Corporation
MITE/MTI	産業通商企業省 (旧通商産業省)	Ministry of Industry, Trade and Entrepreneurship (Formor Ministry of Trade and Industry)
MESPI/MI	環境空間計画インフラ省 (旧インフラ省)	Ministry of Environment, Spatial Planning and Infrastructure (Former Ministry of Infrastructure)



MIAPA/MIA	内務行政省（旧内務省）	Minister of Internal Affairs and Public Administration (Former Ministry of Internal Affairs)
KSA	コソボ統計局	Kosovo Statistics Agency
AA	資格認可機関	Accreditation Agency

また、図 2-3 に日本側の体制を示す。

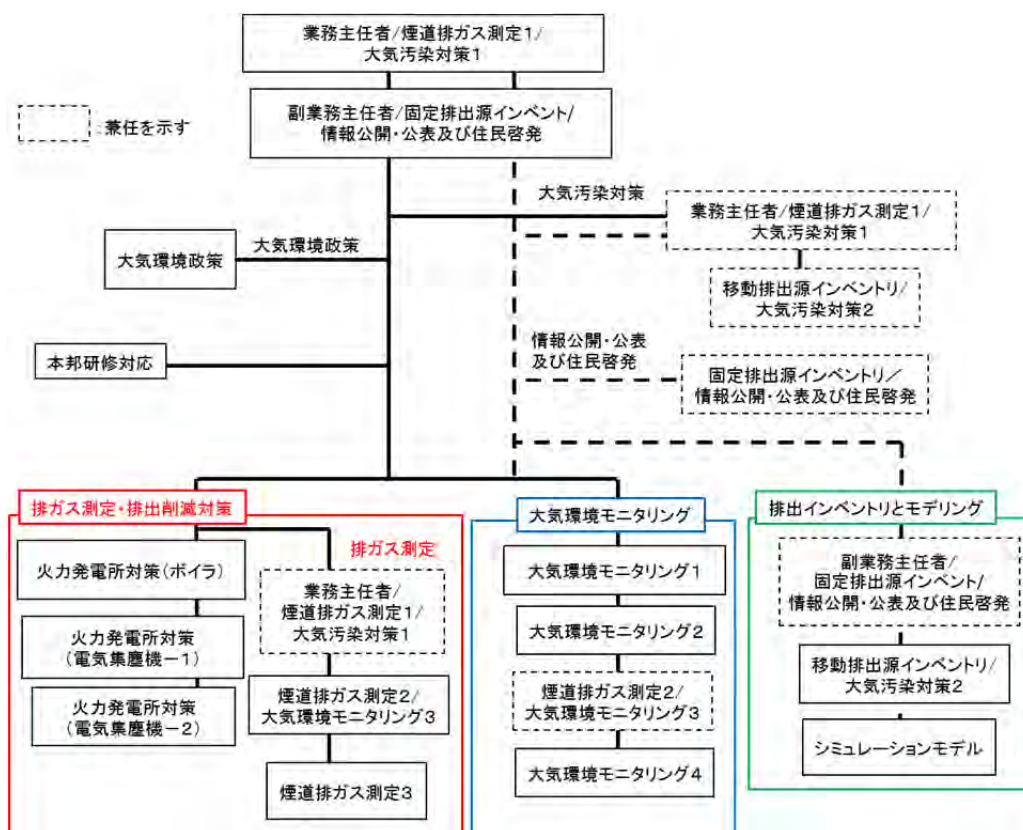


図 2-3 日本側体制図

## 2-3 日本側の専門家活動

### 2-3-1 専門家派遣実績

2017年10月から2020年3月にかけて、総勢13名が現地に滞在し、C/P及びC/P-WGによる本プロジェクト活動実施の技術的支援を行った。しかしながら2020年4月以降はCOVID-19の影響を受けて、現地渡航は実施できず、リモートにより活動を継続した。専門家派遣実績を表 2-3 に示す。

表 2-3 日本人専門家現地派遣実績  
(1/2)

第1期: Oct-06, 2017 ~ Sep-28, 2018  
第2期: Oct-12, 2018 ~ Sep-30, 2019  
第3期: Sep-27, 2019 ~ June-30, 2021

No	担当業務	氏名 (所属先)	格付	期	現地滞在期間			人・月		
					自	至	人・日	第1期	第2期	第3期
1	総括/煙道排ガス測定1 / 大気汚染対策1	清水 益人 (株)数理計画	2	第1期	Oct-18, 2017	Nov-9, 2017	23	5.03		
					Nov-29, 2017	Dec-22, 2017	24			
					Jan-24, 2018	Feb-20, 2018	28			
					Apr-4, 2018	Jun-5, 2018	63			
					Jul-4, 2018	Jul-16, 2018	13			
				第2期	Oct-18, 2018	Nov-27, 2018	41	4.77		
					Jan-9, 2019	Feb-8, 2019	31			
					Mar-19, 2019	Apr-30, 2019	43			
				第3期	Jun-4, 2019	Jul-1, 2019	28	2.53		
	Oct-19, 2019	Dec-4, 2019	47							
	Jan-28, 2020	Feb-25, 2020	29							
	小計				370	12.33				
	2	固定排出源インベントリ/ 情報公開・公表及び住民 啓発	桑原 文彦 (株)数理計画	3	第1期	Nov-29, 2017	Dec-22, 2017	24	3.07	
Jan-24, 2018						Mar-2, 2018	38			
Apr-4, 2018						May-3, 2018	30			
第2期					Oct-18, 2018	Nov-1, 2018	15	3.33		
					Jan-16, 2019	Feb-8, 2019	24			
					Apr-2, 2019	Apr-26, 2019	25			
第3期					May-29, 2019	Jul-3, 2019	36	3.20		
					Oct-19, 2019	Dec-7, 2019	50			
Jan-21, 2020					Mar-6, 2020	46				
小計						288	9.60			
3	大気環境モニタリング1	高橋 圭一 (株)数理計画*補強 日本工営(株)	2	第1期	Jan-24, 2018	Feb-21, 2018	29	1.97		
					May-23, 2018	Jun-21, 2018	30			
				第2期	Oct-18, 2018	Nov-9, 2018	23	4.13		
					Jan-9, 2019	Feb-2, 2019	25			
					Apr-3, 2019	Jun-17, 2019	76			
				第3期	Nov-11, 2018	Nov-30, 2018	20	0.67		
				小計				203	6.77	
4	火力発電所対策(ボイラ)	中嶋 靖史 JFEテクノリサーチ(株)*補強 (株)火力発電技術研究所	2	第1期	Nov-29, 2017	Dec-22, 2017	24	3.17		
					Apr-4, 2018	Jun-1, 2018	59			
					Jul-4, 2018	Jul-15, 2018	12			
				第2期	Oct-19, 2018	Nov-12, 2018	25	2.10		
					Mar-20, 2019	Apr-26, 2019	38			
				小計				158	5.27	
5	煙道排ガス測定2/ 大気環境モニタリング3	臼井 忠良 JFEテクノリサーチ(株)	3	第1期	Jan-24, 2018	Feb-21, 2018	29	3.63		
					Apr-4, 2018	Jun-22, 2018	80			
				第2期	Oct-31, 2018	Nov-26, 2018	27	3.20		
					Mar-19, 2019	Apr-12, 2019	25			
					Apr-23, 2019	Jun-5, 2019	44			
				第3期	Oct-31, 2019	Dec-10, 2019	41	1.37		
				小計				246	8.20	
6	煙道排ガス測定3	澤木 夏二 (株)数理計画	4	第1期	May-30, 2018	Jun-18, 2018	20	0.67		
					Apr-23, 2019	May-21, 2019	29			
				第2期	Oct-31, 2019	Nov-15, 2019	16	0.97		
				第3期	Oct-31, 2019	Nov-15, 2019	16	0.53		
小計				65	2.17					
7	火力発電所対策(電気集 塵機-1)	富松 一隆 JFEテクノリサーチ(株)*補強 (一財)石炭エネルギーセンター	3	第1期	Nov-29, 2017	Dec-17, 2017	19	1.67		
					Apr-11, 2018	May-11, 2018	31			
				第2期	Oct-19, 2018	Nov-5, 2018	18	1.50		
					Mar-20, 2019	Apr-15, 2019	27			
				小計				95	3.17	
8	火力発電所対策(電気集 塵機-2)	相馬 岳史 JFEテクノリサーチ(株)*補強 (一財)石炭エネルギーセンター	4	第1期	Apr-11, 2018	Apr-26, 2018	16	0.53		
				小計				16	0.53	

表 2-3 日本人専門家現地派遣実績  
(2/2)

9	大気環境モニタリング2	長谷川 亮 JFEテクノリサーチ(株)	4	第1期	Jan-24, 2018	Feb-10, 2018	18	1.30		
					May-28, 2018	Jun-17, 2018	21			
				第2期	Nov-7, 2018	Nov-26, 2018	20	1.73		0.77
					Apr-23, 2019	May-24, 2019	32			
				第3期	Nov-18, 2019	Dec-10, 2019	23			
	小計		114	3.80						
10	大気環境モニタリング4	前田 浩之 (株)数理計画	3	第2期	May-30, 2019	Jun-18, 2019	20		0.67	
				小計			20	0.67		
11	移動排出源インベントリ/ 大気汚染対策2	田畑 亨 (株)数理計画	3	第1期	Oct-23, 2017	Nov-9, 2017	18	1.27		
					Feb-7, 2018	Feb-26, 2018	20			
				第2期	Feb-5, 2019	Feb-27, 2019	23	0.77		0.60
				第3期 <sup>*1)</sup>	Jan-21, 2020	Feb-8, 2020	18			
小計			79	2.64						
12	シミュレーションモデル	恵土 英 (株)数理計画	3	第1期	Oct-18, 2017	Nov-9, 2017	23	2.53		
					Dec-4, 2017	Dec-22, 2017	19			
					Apr-23, 2018	May-26, 2018	34			
				第2期	Oct-29, 2018	Dec-5, 2018	38	3.70		
					Feb-5, 2019	Feb-27, 2019	23			
					May-15, 2019	Jul-3, 2019	50			
				第3期	Oct-20, 2019	Nov-25, 2019	37	2.53		
Jan-28, 2020	Mar-6, 2020	39								
小計			263	8.76						
13	大気環境政策	佐々木 克典 (株)数理計画*補強 (株)佐々木環境技術事務所 亀山 恭一 (株)数理計画*補強	3	第1期	Apr-11, 2018	Apr-25, 2018	15	0.50		
				第2期	Jan-16, 2019	Feb-2, 2019	18			
				第3期	Nov-11, 2019	Nov-27, 2019	17	1.13		
					Feb-3, 2020	Feb-19, 2020	17			
				小計			67			
<b>総 計</b>								<b>66.14</b>		

\*1) 1/26, 2020にテヘラン業務に1日使用したため、1日減

### 2-3-2 研修員受入れ実績

本技術本プロジェクトによる技術支援の一環としてC/P 職員を中心に研修員を選抜し、約2週間の本邦研修をプロジェクト期間中に計2回実施した。研修員受入れ実績を表 2-4に示す。

研修の目的は日本における行政や民間施設の大気環境への取組みの現状について学び、自分たちの眼でみて、コソボでの現在の活動への理解を深めてもらうことにあった。

第1回日本邦研修は、大気環境管理のための排ガス測定・環境分析及び大気環境モニタリング等の実態を見て、今後のコソボの活動の参考にすることを目的とした。特に、各種測定に関しては、機器やデータの整理・整頓を進めること、機器のO&Mをしっかりとしていくことが正確な測定値を得るうえで非常に重要であることを学んだ。また主要発生源の規制遵守の仕組みについて担当者から直接話を聞き、行政と民間施設が協力して大気環境を保全していることを学んだ。

第2回日本邦研修は、日本での排出インベントリのデータ収集の仕組みを学び、また排出インベントリを利用した解析事例を通して正確なデータ収集の必要性について学んだ。また、排出インベントリをベースに実施したシミュレーションの利用方法について学んだ。また、第1回日本邦研修と同様に、規制遵守の仕組みや行政と民間施設の協力体制について学んだ。

両本邦研修の参加者からは、日本の大気環境保全の仕組みをコソボの将来の目標としたいとのコメントがあった。

表 2-4 研修員受入れ実績

(1/2)

第1回本邦研修参加者リスト及び研修内容

(下記表中MESPI/MESPはMESPと記す)

研修コース名：大気環境管理のための測定・分析・モニタリング、及び主要発生源の規制遵守の仕組みの構築に関する研修

研修目標：排ガスや大気環境の実測データを基にした大気環境管理に関する行政・企業の協業体制などの制度的枠組み及び構築に関する提案

或いはアクションプランが作成される。

単元目標：

1. 日本における排出規制値に関する法制度と法制度遵守のために、企業が排ガス測定や操業管理など主要発生源に対して実施していること、行政が必要に応じて主要発生源に対して排ガス測定を実施していることを理解し、今後ロシアでの提案或いはアクションプラン策定の参考とする。
2. 日本における大気環境や主要発生源の排ガス測定の実態を視察し理解することで、今後の環境測定や排ガス測定の実態の体制構築のための提案或いはアクションプランを策定する。
3. 石炭火力発電所を含む民間施設の大気環境保全のための設備と監視システム、行政との情報共有の実態等を理解する。
4. 日本における排ガス測定や大気環境測定に関連する環境ラボの設備の在り方、その運転管理のノウハウ、日常点検や定期点検の必要性、等を学ぶ。

受入場所：JICA横浜

氏名	ロシアでの担当業務	研修期間とその内容	所属（研修実施時の所属）
Ms. Nezakete HAKAJ	Project manager Coordinator of Air Quality Management Policy	研修期間： 2019年2月27日～3月13日 研修内容 2月28日（木） 09:30～11:30 プリーフィング	Head of Division, Department of Environmental Protection and Water, Ministry of Environment and Spatial Planning (2002)

Mr. Sabri SIMNICA	On-site Stack Gas Measurement Power Plant Control (Boiler and ESP)	13:30～16:30 2月29日 (金) 10:30～12:30 14:30～16:00 3月4日 (月) 10:00～11:30 (監視センター → 中区本牧測定局(一般大気環境測定局) → 監視センター) 13:30～16:30 大気環境モニタリングに関するレクチャー及び発電所排ガスモニタリングシステム見学	Chief Engineer for Environment Monitoring, Department of Engineering and Project Management, TPP-A. Kosovo Energy Corporation J.S.C. (2012)
Mr. Abdullah PIRCE	On-site Stack Gas Measurement Simulation Model	10:00～11:30 大気汚染常時監視局視察 (監視センター → 中区本牧測定局(一般大気環境測定局) → 監視センター) 13:30～16:30 大気環境モニタリングに関するレクチャー及び発電所排ガスモニタリングシステム見学	Officer for Climate Change, Division for Protection from Industrial Pollution, Ministry of Environment and Spatial Planning (2010)
Mr. Agim MORINA	JCC member	3月5日 (火) 10:00～12:00 民間発電所見学 13:30～15:10 横浜市環境保全協定の導入の歴史 15:15～16:30 横浜市の大気環境の規制について	Manager of the Department for Environment Protection, Kosovo Energy Corporation JSC (2010)
Mr. Agron SHALA	Coordinator of On-site Stack Gas Measurement	3月6日 (水) 10:00～10:30 シャーシーダイナモ試験調査視察 10:30～12:00 自動車排ガス汚染管理手順 13:00～14:00 研修員によるグループ討議 15:30～16:30 コソボ大使館表敬訪問	Technical Officer for Analysis, Air Protection Sector, Hydro meteorological Institute of Kosovo (2018)
Mr. Ismet DERVARI	On-site Stack Gas Measurement	3月7日 (木) 09:00～12:30 民間施設の工場見学 13:30～15:30 民間施設の工場見学 14:45～17:30 環境ラボ視察	Environmental Protection Inspector, MESP Inspectorate, Ministry of Environment and Spatial Planning (2002)
Mr. Kastriot ABAZI	On-site Stack Gas Measurement Power Plant Control (Boiler and ESP)	3月8日 (金) 09:30～10:15 環境測定機器保管場所視察 10:15～12:15 環境測定分析・排ガス測定に関する講義 13:15～13:50 JICA供与機材の測定原理と使用方法並びにメンテナンス手法について	Monitoring Engineer of Environment, Department of Managing of Projects, Kosovo Energy Corporation J.S.C. (2016)
Mr. Musli KOZHANI	On-site Stack Gas Measurement Air Quality Monitoring	14:00～14:30 JICA供与機材のメンテナンス手法の実践指導 15:15～16:15 排ガス分析機器や大気環境測定局の機器の測定原理について	Officer for Air Quality Protection, Hydro-Meteorological Institute of Kosovo (2016)
Mr. Naim	Power Plant		Senior Officer, Department for

ALJDEMA	Control (Boiler and ESP)	<p>3月11日 (月) 09:30～12:00 セミナー：東京都の大気汚染対策立案の経験 13:00～18:30 研修成果報告会に向けたグループ討議・研修報告会準備 3月12日 (火) 09:30～12:00 研修生による意見交換会・研修報告会プレゼン資料準備 13:30～16:00 研修報告会、評価会、修了証配布等</p>	Environment and Water Protection, Ministry of Environment and Spatial Planning (2018)
Ms. Qefisere MULAKU	On-site Stack Gas Measurement		Environmental Protection Inspector, Inspection of Environment Protection, Nature & Water, Ministry of Environment and Spatial Planning (MESP) (2015)

表 2-4 研修員受入れ実績  
(2/2)  
第2回本邦研修参加者リスト及び研修内容  
(下記表中MESPI/MESPはMESPと記す)

研修コース名：大気環境管理のための排出インベントリ及びシミュレーション実施の際のデータの活用と結果の活用の仕組みの構築に関する研  
修

研修目標：大気環境管理の際に用いられる排出インベントリやシミュレーションに必要なデータの作成手順の理解を通して結果の利活用の構  
築に関する提案或いはアクションプランを作成する。

単元目標：

1. 関係機関の役割と責務の元での、排出インベントリ用のデータ作成手順への理解
2. 関係機関の役割と責務の元での、シミュレーション用のデータ作成手順への理解
3. 排出インベントリの結果の行政的な利活用への理解
4. シミュレーションの結果の行政的な利活用への理解
5. 主要発生源における大気環境保全設備と監視システム、行政との情報共有の実態等の理解

受入場所：JICA東京

氏名	コソボでの担 当業務	研修期間とその内容	所属（研修実施時の所属）
Mr. Afrim BERISHA	Coordinator of Emission Inventory	研修期間： 2019年8月31日～9月13日  研修内容 9月2日（月） 10:30～12:30 ブリーフィング 13:30～16:00 研修の目的と研修課題の説明	Director of Directorate for Monitoring, Assessment and Reporting KEPA/MESP
Mr. Rizah Murseli	Simulation Model		Head of GIS Division ISP/MESP

					Officer for database KEPA/MESP
Ms. Vlora SPANCA	Emission Inventory	9月3日 (火) 10:00～12:00 14:00～16:45	環境省の大気環境行政紹介及び大気汚染物質排出量総合調査に関するレクチャー 川崎市の大気環境行政 川崎市における大気常時監視	Specialist for air quality KHMI/KEPA/MESP	
Mr. Mentor SHALA	Emission Inventory	9月4日 (水) 10:00～11:45 13:30～17:00	大気汚染常時監視局視察(監視センター → 中区本牧測定局(一般大気環境測定局) → 監視センター) 大気環境モニタリングに関するレクチャー、発電所排ガスモニタリングシステム見学	Officer for waste and chemicals KEPA/MESP	
Mr. Armend AGUSHI	Emission Inventory	9月5日 (木) 9:30～11:30	各種発生源を有する民間施設の工場見学・ラボラトリー視察及びレクチャー 民間発電所見学	Officer for air quality and noise KEPA/MESP	
Mr. Sabit RESTELICA	Emission Inventory Air Pollution Control	14:00～16:00 9月6日 (金) 10:00～12:00 13:45～15:00 16:00～17:00	家庭部門のCO <sub>2</sub> 排出実態統計調査に関するレクチャー コソボ大使館表敬訪問 本邦研修中間レビュー	Director of KHMI	
Ms. Letafete LATIFI	Coordinator of Simulation Model	9月9日 (月) 10:30～12:00	日本自動車研究所におけるシミュレーションとその結果の活用に関するレクチャー、シャーダーダイナモ等自動車排ガス測定機器の見学等	Officer for monitoring of emission in the air KEPA/MESP	
Mr. Ajet MAHMUTI	Emission Inventory Simulation Model	13:30～15:30 15:30～16:30	国立環境研究所における排出インベントリ及びシミュレーションの活用に関するレクチャー、産学共同での研究事例の紹介 コソボでの排出インベントリ及びシミュレーション活用へ向けた課題整理	Specialist for air quality KHMI/KEPA/MESP	
Mr. Shkumbin SHALA	Coordinator of Air Quality Monitoring	9月10日 (火) 9:30～10:30 10:45～11:45 14:30～16:15	日本における産官協働の事例紹介 自動車排ガス汚染管理手順・数値計画所有の車載計紹介 東京都における大気環境管理の概要	Head of sector for Environmental Information System KEPA/MESP	
Mr. Përparim	Simulation Model				



GASHI	Mr. Lulzim Mjekiqi	Mr. Drilon Meha		From the municipality of Obiliq	From the university of Pristina	<p>9月11日 (水) 09:30～12:00 セミナー：東京都の大気汚染対策立案の経験 14:30～16:30 研修成果報告会に向けたグループ討議・研修報告会準備 9月12日 (木) 9:00～11:30 研修員による意見交換会・研修報告会プレゼン資料準備 13:30～16:30 研修報告会、評価会、修了証配布等</p>	Environment Municipality of Directorate for Protection	Officer Obiliq, of Environment	Teaching Assistant The University of Pristina
-------	--------------------	-----------------	--	---------------------------------	---------------------------------	---	--	--------------------------------	---

### 2-3-3 供与機材実績

本技術協カプロジェクトでは、技術移転及びコソボでの支援活動を効果的に進めるために、MESPI/MESPに必要な機材の供与をおこなった。表 2-5 に機材供与リストを示す。

供与機材では排ガス測定用機器が多くを占め、その他として、大気環境測定用機器、環境分析に関する機器、シミュレーション用コンピュータ等が含まれた。

表 2-5 機材供与リスト

物品名称 (Name of Property)	規格・品番 (Standard, Part Number)	個数 (Quantity)	検査合格日 (Date of Inspection Passed)	価格		配置場所 (Location)	現況 (Current State)	PDMでの 活動関連	備考 (Remarks)
				Yen	Euro (購入時 価格)				
シミュレーション 用パソコン	PC HP PRPDESK 440 G4 INTEL CORE 17-7700 + MONITOR	2	2017/11/15	204,815	(1,524.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 5.3, 5.4, 5.5,5.6, 5.7	
	POWER TREE UPS 1250 VA	2	2017/11/15	19,353	(144.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	ditto	
	HD ENCLOSURE 2.5 LC-POWER EH-LC-PRO24WU	4	2017/11/15	13,439	(100.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	ditto	
	CRUCIAL 16GB 2400MTS PC4-19200	2	2017/11/15	37,630	(280.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	ditto	
	NB DELL INSPPIRON 3567 INTEL CORE 17-7500U 4MB 15.6” DDRA24000MHZ 1TB	1	2017/11/15	92,731	(690.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	ditto	
現場測定デー タ保存用パソ コン	NB DELL INSPPIRON 3567 INTEL CORE 17-7500U 4MB 15.6” DDRA24000MHZ 1TB	1	2017/11/15	92,731	(690.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
	標準ガス調整装置(CO 対応)SG-741	1	2018/4/4	270,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活 3.3,3.5	動

ピト管	オクトサイエンス 特殊ピト管 12×1000mm	1	2018/4/16	87,200	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
傾斜マノメータ	マルニサイエンス M2-P1	1	2018/4/16	120,400	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
加熱ガス吸引管	オクトサイエンス ヒートパイプ B-60HP	1	2018/4/16	92,000	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
吸湿ビン10個 入(格納ケース 付)	オクトサイエンス 吸湿ビンセット SK-250-2010	1	2018/4/16	84,000	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
SO2 ガス洗浄 ビンセット	3本組 4619-03	1	2018/4/16	61,200	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
湿式ガスメータ (1L)	マルニサイエンス 湿式ガスメータ W-NK-1B	1	2018/4/16	219,450	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
湿式ガスメータ (5L)	マルニサイエンス 湿式ガスメータ W-NK-2.5B	1	2018/4/16	262,200	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ダイヤフラム ポンプ	マルニサイエンス ガス吸引ポンプ M2-17D050-0	1	2018/4/16	315,000	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
NOx 用真空ポンプ	アルバック機工 NOx 用真空ポンプ G-50SA	1	2018/4/16	70,400	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.5	
熱線風速計	KANOMAX JAPAN INCORPORATED 6501-00	1	2018/4/16	102,400	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 7.3	

Fortran コンパ イラソフト	Intel Parallel Studio XE 2018 Composer Edition Fortran INT6963	3	2018/4/23	411,600		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 5.3, 5.4, 5.5,5.6, 5.7	
ハイボリウム サンブラ	紀本電子工業 MODEL-120SL	2	2018/5/17	920,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.7	
GIS ソフト	ArcGIS Desktop Basic SU	1	2018/7/10	377,175	(2,950.00)	KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.7	
IC 用機器	島津製作所、マイクロ シリンジ、6 方バルブ 等一式	1	2018/10/31	442,510		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.2, 4.3	
折り畳み式リ ヤカー	アルインコ : HKW-180	2	2018/11/8	92,400		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
デジタル粉塵 計セット	柴田科学 PM <sub>2.5</sub> デジタル粉じん 計一式	2	2019/1/10	695,550		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 3.9	
ポータブルガ ス測定装置	堀場製作所 PG-350	1	2019/2/21	5,240,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	JICA より直接支 給
データロガー	GL240: SD メモリモデ ル (GL240-SD)	1	2019/2/21			KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
工具セット	TONE TSA3331	1	2019/4/24	55,300		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ピット管	オクトサイエンス包 管入特殊ピット管 1000×11×8	1	2019/4/24	87,200		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	

加熱ガス吸引管	オクトサイエンス B-60HP	1	2019/4/24	92,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
吸湿ビン10個入り(格納ケース付)	オクトサイエンス SK-250-2010	1	2019/4/24	84,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ダスト測定用機材	オクトサイエンス	1	2019/4/24	414,240		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	ダストホルダー等一式
湿式ガスメータ (1L)	マルニサイエンス W-NK-1B	1	2019/4/24	214,830		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
湿式ガスメータ (5L)	マルニサイエンス W-NK-2.5B	1	2019/4/24	256,680		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ダイヤフラムポンプ (1L)	マルニサイエンス 4617-70	1	2019/4/24	290,500		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ダイヤフラムポンプ (1L)	アルバック機工 DA-30S	1	2019/4/24	46,900		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
ダイヤフラムポンプ (5L)	マルニサイエンス 4617-71	2	2019/4/24	655,200		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
NOX用真空ポンプ	アルバック機工 G-50SA	1	2019/4/24	66,880		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.5	
排ガス中水銀測定セット	マルニサイエンス 5285-33	20	2019/4/24	1,230,000		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.3	
ポンペ台	KBIS15-3 3本立て	3	2019/4/24	62,100		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
超音波洗浄機	三商 AU-50C	2	2019/4/24	124,200		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 4.2, 4.3	
ポータブルガス分析計	TESTO TESTO320	1	2019/4/24	62,100		KHMI, Pristina, Kosovo	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	

ポータブルガス分析計用延長採吸管	TESTO TESTO 320用延長排ガス スプローブ、700mm	1	2019/4/24	124,200	KHMI, Kosovo Pristina,	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
マイクロー波資料（水銀用）前処理装置交換部品	TFM vessel, Indicator spring, Special Spring, Adaptor Plate 等	1	2019/4/24	437,488	KHMI, Kosovo Pristina,	稼働中	活動 4.3	水銀分析用機器 一式
標準ガス用レギュレータ	Double stage pressure regulators	15	2019/4/24	1,064,908	KHMI, Kosovo Pristina,	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
除振台	村上衡器 VAM-II	1	2019/11/14	55,200	KHMI, Kosovo Pristina,	稼働中	活動 2.2, 2.3, 2.5	
コピー機	KM Bizhub C227 and attachment	1	2017/11/15	475,103	KHMI, Kosovo Pristina,	稼働中	-	事務所用
				16,223,213				

2-3-4 現地業務費実績

各期の現地業務費実績を表 2-6 に示す。

表 2-6 現地業務費実績

[円]

	第 1 期	第 2 期	第 3 期	合計
一般業務費				
現地通訳・アシスタント雇用費	4,991,227	5,736,977	13,797,783	24,525,987
備車費用	1,788,155	1,902,055	730,362	4,420,572
賃料借料	15,254	5,011	53,531	73,796
消耗品費	6,136,498	6,476,243	407,972	13,020,713
旅費・交通費	105,788	14,444	6,006	126,238
通信・運搬費	44,193	47,519	407,972	499,684
資料等作成費	27,098	39,317	1,144,087	1,210,502
会合費	21,269	18,034	29,312	68,615
学生調査 (インタビュー・交通量)	1,801,976	367,795	0	2,169,771
雑費	0	34,428	1,236,470	1,270,898
機材費	6,943,856	8,181,421	53,200	15,178,477
機材輸送費	485,293	806,984	70,470	1,362,747
再委託費	4,810,000	51,858,691	1,168,683	57,837,374
合計	27,170,607	75,488,919	19,105,848	121,765,374

再委託費に係る経緯と成果について、以下に示す。

(1) 第 1 期

第 1 期には、大気環境モニタリング分野においては、 Kosovo 全国の AQMS 内分析計についての現状調査及び KHMI (環境ラボ) 内にある分析計 (IC 及び ICP-MS) の再稼働に関する調査を実施した。また、PM 中重金属の分析を本邦にて実施した。

排ガス測定・排出削減対策分野では、 Kosovo A 発電所における排出削減対策検討としての発電所の ESP 内のコンピュータ流動解析 (Computer fluid dynamics : 以下「CFD」と記す) による流れの解析と、ボイラ操業特性調査のために石炭及び飛灰の分析を実施した。

1) 全国 AQMS 調査

Kosovo 国内には全 12 か所の AQMS があるが、これらの AQMS 内の大気環境分析計の状況について全ての AQMS を対象として実態調査を行った。詳細の報告は別添資料-1 「第 2 期 ”3-2)-1 Summary of Air Quality Monitoring Station Inspection all over Kosovo”」に記すが 2018 年 6 月 4 日から 6 月 8 日の約 5 日間にわたって実施し、現状の AQMS 内分析計の状況について把握した。この報告書は日本側が第 2 期以降に実施したプリシュティナ市域の 5 か所の AQMS 内分析計のリハビリテーションの基



礎資料となるとともに、MCC/MFK が実施した他 7 か所の AQMS 内分析計リハビリテーションの参考資料としても提供された。

2) イオンクロマト修理・調整

本技術協力プロジェクトでは、排ガス測定における Standard Reference Method の SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> を分析する方法として、IC 法を採用することとした。IC は溶液中のイオンを分析する装置で各種水中の SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> イオンの分析も可能な装置である。IC は EU から KHMI に 2012 年頃に EU から導入されているが、導入後の試運転以降一度も使用されていない状況であった。そのため、第 1 期は IC の状況を診断し、再稼働に必要な部品等のリストアップをすることとした。2018 年 6 月 5 日～8 日に装置メーカーのバルカン地区代理店から技術者とともに診断を行った。その結果、内部での溶液固着等により動かなくなった部品等が見つかり、稼働に必要な部品をリストアップした。詳細は別添資料－1：「第 2 期” 4-2)-4 Report on Ion Chromatograph”」に第 2 期の活動とともに示す。

3) ICP-MS の稼働可能性診断

本技術協力プロジェクトでは、PM 中重金属の分析が可能である KHMI 内の ICP-MS の稼働診断を実施した。ただし、コソボ内での PM 中重金属の分析結果しだいで、分析計の稼働状況について議論することとしていたことから、稼働可能な状態にあるかどうかの診断のみを実施した。しかしながら、事前に内部点検をしたところ、装置内にネズミが入り込み配線をかじり断線していることが確認されたことから、コソボ国内での診断は諦め、各種部品や専門技術者がいるクロアチアにある装置メーカーのバルカン地区代理店に装置を送り、修理を含めた診断を実施した。結果として配線も復旧し、また装置も正常であることが確認された。詳細は別添資料－1：「第 2 期” 4-2)-1 Service report (ICP-MS)”」に示す。

4) PM 中重金属分析

本技術協力プロジェクトでは、ドレナス・ミトロビツァで大気中の PM をサンプリングし、この PM を日本に持ち帰り、PM 中重金属の分析を実施した。その結果、ミトロビツァでは PM 中に日本の指針値を超える重金属が一部検出された。詳細は 3－5 で述べる。詳細の報告は別添資料－1：「第 2 期” 4-2)-3 Result of Heavy Metal analysis from TSP and PM<sub>10</sub>”」に示す。

5) Kosovo A 発電所の ESP 内の CFD による流れの解析

本技術協力プロジェクトでは、Kosovo A 発電所におけるダスト削減対策について検討を行い、対策を提言した。C/P-WG は発電所の ESP 内のガス流れが均一でなく、ESP の持つ性能を十分に発揮するために、流動解析を利用して ESP 内のガス流れを均一化する改造を検討した。この検討では流速分布の実測値をもとに ESP の CFD による流動解析方法を確立し、この流動解析を利用して改造内容を検討し、改造内容

が決定された。Kosovo A 発電所はこの改造を受入れ、この検討結果を元に ESP 内の改造を実施し、C/P-WG はガス流れが均一化したことを確認した。

本改造の検討は Kosovo では珍しい産学官協働という形でプリシュティナ大学、KEK、MESPI/MESP、JET で協働して実施され、この協働体制により目的は達成された。

CFD による流れの解析の詳細は別添資料－1：「第2期 “4-2)-1 Service report (ICP-MS)”」に示す。

#### 6) 分析費 (Lignite・飛灰)

本技術協力プロジェクトでの Kosovo A 発電所の排出削減対策の検討にあたり、Lignite の性状、及び回収された飛灰の性状を把握することでボイラの操業を解析するために分析を実施した。これらの分析結果は SO<sub>2</sub> 削減、ダスト削減の検討に使用され、検討の上で重要なベースデータとなった。詳細は別添資料－1：「第1期 “7-2)-3 Lignite Analysis Kosovo A”」、 「第1期 “7-2)-3 Lignite Analysis Kosovo B”」に示す。

### (2) 第2期

第2期には、大気環境モニタリング分野においては、プリシュティナ市域5か所の AQMS 内分析計リハビリテーション及びそのうち3か所の AQMS に関する測定局ハウジング更新、さらには大気環境データディスプレイ設置を実施した。

KHMI (環境ラボ) 内にある分析計については第1期の事前調査に引き続き、IC の再稼働及び ICP-MS の調整作業を実施した。

また、C/P の強い要請に基づき、ドレナスで大気中 PM を再度サンプリングし、重金属分析を日本にて実施した。

#### 1) AQMS 内分析計のリハビリテーション

第1期の AQMS 全国調査結果を元に、プリシュティナ市域にある5か所の AQMS について分析計のリハビリテーションを実施した。リハビリテーションは2019年6月に予定通り終了し、2019年11月に MCC/MFK が他7か所の AQMS 内分析計リハビリテーションを終了したことから全国の AQMS での大気環境データ用分析計のリハビリテーションが完了した。詳細は別添資料－1：「第2期” 3-2)-4 Rehabilitation of AQMS in the Pristina Area”」に示す。

#### 2) AQMS ハウジング更新

プリシュティナ市域5か所の AQMS のうち、3か所の AQMS はハウジングが小さく、分析計のメンテナンスのし難さや機器が発する熱等による分析計の故障等で支障をきたしていたことから、ハウジングの大型化を実施した。ハウジング更新は2019年6月に予定通り終了した。詳細は別添資料－1：「第2期” 3-2)-3 Housing renewal of 3 (three) AQMSs in the Pristina Area”」に示す。

3) 大気環境ディスプレイの設置（ネットワーク構築とデータ配信構築）

コソボには全国で12か所のAQMSがあるが、各AQMSのデータがネットワークでつながれておらず、そのため迅速なデータの取得ができない状況であった。本技術協力プロジェクトでは当初プリシュティナ市域5か所のAQMSに対しネットワークを構築する予定であったが、同時にMCC/MFKが全国のAQMSに対してのネットワーク構築を計画していたこと、コソボ側が全国で統一したネットワークを要望したことから、ネットワーク構築に関してMCC/MFKに一任することとした。一方で、本技術協力プロジェクトは当初屋内に1台の大気環境データディスプレイの設置を計画していたが、ネットワーク構築を一任した代わりに、プリシュティナ市域5ヶ所（プリシュティナ市内4ヶ所、オビリッチ1ヶ所）の屋外に大気環境データディスプレイを設置することとした。

本技術協力プロジェクトでは、当初第2期中にMCC/MFKのデータネットワークを利用して表示を開始する予定であったが、MCC/MFKデータネットワークの構築が第2期中には間に合わないことが分かった。しかしながら、大気環境が悪くなる冬が始まる前に表示を開始すべきと考え、2018年に設置された欧州委員会（European Commission：以下“EC”と記す）が構築したデータネットワークに接続し、データを表示することとした。ただし、ECのネットワークはオビリッチのAQMSと接続されていなかったことから、プリシュティナ市内のみにディスプレイを設置した。2019年8月にプリシュティナ市内4ヶ所に設置を完了し、第3期開始の10月から一般公開を開始した。詳細は別添資料－1：「第3期”3-2)-1 Air Quality Information Display in Pristina”」に示す。

4) イオンクロマト（IC）修理・調整

第1期の「イオンクロマト修理・調整」において、ICの再稼働に必要な部品を特定したことから、修理に必要な部品を準備し、装置メーカーのバルカン地区代理店から技術者を呼んで2018年11月12日から1週間かけて修理を行った。その後再稼働を確認したのち、引き続き11月19日から1週間かけて、装置メーカーのバルカン地区代理店の技術者によるICの運転教育を実施した。これらの作業により、ICの再稼働は確認され、排ガスを分析するStandard Reference Methodのための準備が完了した。詳細は別添資料－1：「第2期”4-2)-4 Report on Ion Chromatograph”」に示す。

5) 分析費（PM中重金属）

本技術協力プロジェクトでは、第1期にドレナス・ミトロビツァで大気中のPMをサンプリングし、本邦で分析した結果、ミトロビツァではPM中に日本の指針値を超える重金属の一部が検出された。一方、ドレナスでサンプルPM中には問題となる重金属はなかったものの、ドレナスでの汚染源と推定される工場が第1期サンプリング期間中に稼働していなかったことから、C/Pの強い要望により、再度のPMサンプリングを実施することとなった。結果としてドレナスのサンプルも同様に日本の指針値を超える濃度の重金属が検出された。詳細は3－5にまとめる。別添資料

－ 1 : 「第 2 期” 4-1)-6 “Draft Result of Heavy Metal Analysis at Drenas”」に詳細な報告書を添付する。

#### 6) ICP-MS の調整作業

ドレナス・ミトロビツァでの PM 中重金属の分析結果として、一部の重金属濃度が日本の指針値を超えたことから、コソボ側は今後重金属の監視を継続することとした。そのため重金属分析のために ICP-MS を稼働する必要性が生じた。一方で MCC/MFK は ICP-MS の運転トレーニングを予定していた。本技術協力プロジェクトでは、第 1 期に ICP-MS が稼働可能であることは確認したが、実際に分析するためには重金属を分析するための ICP-MS 調整作業まで含んでいなかった。MCC/MFK 側も本技術協力プロジェクトからのヒアリングで同調整作業が必要であることを初めて認識したが、委託業者に対し同調整作業を業務範囲としていなかったため、調整作業の実施が難しい状況となっていた。上記の経緯より、PM 中重金属の監視を可能とするため、本技術協力プロジェクトで ICP-MS 調整作業を実施してもらいたいとの要請が C/P からあり、大気環境モニタリング能力を強化する本プロジェクトの趣旨とも合致することから、これを実施することとした。本調整作業は 2019 年 5 月 6 日から装置メーカーのバルカン地区代理店から技術者を呼んで、ICP-MS で重金属を分析できる状態までの準備作業を実施し、問題なく分析できることを確認した。詳細は 3-4 にまとめる。なお、ICP-MS のトレーニングは MCC/MFK が実施する予定となっている。

### (3) 第 3 期

第 3 期は大気環境モニタリング分野において、第 2 期に実施した大気環境ディスプレイについての更新作業を実施した。

#### 1) 大気環境ディスプレイ業務

第 2 期にプリシュティナ市内 4 カ所にディスプレイを設置したが、データネットワークを EC から MCC/MFK に切り替える必要があること、またこの切替えに伴いオビリッチの大気環境データ表示が可能になることから、オビリッチにディスプレイを設置することとした。2019 年 11 月末に MCC/MFK のデータネットワークが構築されたことを確認したことから、データネットワークの切替えを実施した。COVID-19 の影響を受けて予定より遅れたものの、2020 年 3 月にオビリッチに大気環境データディスプレイを 1 台追加設置し、業務を完了した。詳細は別添資料－ 1 : 「第 3 期 “3-2)-2 Secondary work for Air Quality Information Display”」に示す。

#### 2-3-5 成果品

##### (1) 報告書等

本技術協力プロジェクトの報告書及びその補足資料として表 2-7 に示す報告書を提出した。

表 2-7 プロジェクト報告書等

	報告書名	提出時期	提出部数			
			アルバ ニア語	英語	アルバ ニア語	セルビ ア語
	業務計画書 <sup>*1)</sup>	2017年10月	—	—	3	—
	ワークプラン（第1期）	2017年11月	5	3	5	—
	プロジェクトブリーフノート （第1期）	2018年8月	PDF 及びワードファイルで 提出			—
	プロジェクト業務進捗報告書 （第1期）	2018年8月	4	3	3	—
			CD-R（報告資料及び成果品） 1枚			
	ワークプラン（第2期）	2018年11月	5	5	3	—
	プロジェクトブリーフノート （第2期）	2019年8月	PDF 及びワードファイルで 提出			—
	プロジェクト業務進捗報告書 （第2期）	2019年8月	4	3	3	—
			CD-R（報告資料及び成果品） 1枚			
	ワークプラン（第3期）	2019年11月	5	5	3	—
	プロジェクトブリーフノート （第3期）	2021年8月	PDF 及びワードファイルで 提出			—
	プロジェクト業務完了報告書	2021年8月	5	5	5	3
			CD-R（報告資料及び成果品）1枚			

\*1) JICA にのみ提出した。日本語版のみでコソボ側には提出されていない

(2) 技術協力成果品

本技術協力プロジェクトでは、技術移転が大きな要素であったことから、技術協力成果品として多くの技術関係資料を準備した。資料の内容は以下のようなものとなる。

- 1) 各種技術に関する講義及びセミナー資料
- 2) インタビュー調査用、調査結果等資料
- 3) 排ガス測定結果、排出削減対策等資料
- 4) ワークショップ用資料
- 5) マニュアル、SOP 等
- 6) 環境大臣報告資料
- 7) 本邦研修講義資料
- 8) 最終セミナー資料
- 9) 国際会議資料

各期に作成した技術協力成果品リストを期ごとに表 2-8 に示す。資料は別添資料-1 に添付する。

表 2-8 技術協力成果品リスト

1. 第1期: 2017年10月6日~2018年9月28日

成果1: コソボ側にLCP及びその他発生源に関するEI策定能力が構築される。

1) 排出インベントリプレゼンテーション資料等		
No.	日時	題目
1	Dec. 1, 2017	2017 EI Seminar 00: Outline of Activity
2	Dec. 4, 2017	2017 EI Seminar 01: What is Emission Inventory
3	Dec. 4, 2017	2017 EI Seminar 02: Introduction of Emission Inventory (Sector, Scope, Concept, etc.)
4	Dec. 4, 2017	2017 EI Seminar 03: Introduction of Emission Inventory (Key category analysis and Data collection)
5	Dec. 5, 2017	2017 EI Seminar 04: Introduction of Emission Inventory (Time Series Consistency and Uncertainties)
6	Dec. 6, 2017	2017 EI Seminar 05: Introduction of Emission Inventory (Spatial Mapping of Emissions and Projections)
7	Dec. 7, 2017	2017 EI Seminar 06: Introduction of Emission Inventory (Inventory Management, Improvement, and QA&QC)
8	Dec. 12, 2017	2017 EI Seminar 07: Energy Industries Category
9	Dec. 13, 2017	2017 EI Seminar 08: Manufacturing Industries and Construction Category
10	Dec. 14, 2017	2017 EI Seminar 09: Small Combustion Category
11	Feb. 7, 2018	2018 EI Seminar 13: Industrial Process and Product Use (以下"IPPU"と記す Sector
12	Feb. 7, 2018	2018 EI Seminar 14: AFLOU (Agriculture, Forestry, and Other Land Use) Sector
13	Feb. 8, 2018	2018 EI Seminar 15: Waste Sector
14	Feb. 9, 2018	2018 EI Seminar 16: Road transport Category
15	Apr. 11, 2018	2018 EI Seminar 10: Non-Road Mobile and Machinery Category
16	Apr. 11, 2018	2018 EI Seminar 11: Aviation Category and Railway Category
17	Apr. 11, 2018	2018 EI Seminar 12: Fugitive Emissions from Solid Fuels Category
18	Apr. 11, 2018	2018 EI Seminar 16: Other
2) プリシュティナ大学講義資料		
1	Jan. 29, 2018	Outline of Air Quality Assessment & Air Pollutant Emission Inventory
3) プリシュティナ大学学生による排出インベントリ調査指導資料		

	1	Feb. 16, 2018	Instruction Documents on Household Survey
	2	Feb. 16, 2018	Instruction Documents on Public/Private Service Survey
	3	Feb. 16, 2018	Instruction Documents on Small Facility Survey
4) プリシュティナ大学学生による交通量調査指導資料			
	1	Apr. 13, 2018	Instruction on Traffic Volume Survey
5) LCP 用排出インベントリデータ			
	1	July, 2018	Measurement Record of TPP Kosovo A and TPP Kosovo B for EI
	2	July, 2018	Lignite Analysis TPP Kosovo A & B
成果 2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される			
1) 排ガス測定プレゼンテーション資料等			
	1	Apr. 11, 2018	On-site Stack Gas Measurement
	2	Apr. 26, 2018 May 4, 2018	Dust Isokinetic sampling calculation (For 1 point)
2) 排ガス測定結果			
	1	May 9, 2018	TPP Kosovo A Emission measurement results
3) 作業手順書 (Standard Operating Procedure : SOP)			
	1	May 4, 2018	Standard Operating Procedure (SOP) for Dust content Measurement Dust Isokinetic sampling calculaton (For 1 point)
	2	August, 2019	Standard Operating Procedure (SOP) for Exhaust Gas Measurement by PG-350
成果 3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。			
資料なし			
成果 4 : 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。			
資料なし			
成果 5 : 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。			
1) シミュレーションのセミナー及び概要資料			
	1	Dec.11, 2017	Simulation Model: Introduction (its purpose, utilization, and overview of theoretical background and utilization)
	2	Dec. 20, 2017	Simulation Model: Necessary Data ( Emission data, Meteorological data, Geographical data)
2) シミュレーションモデルワークショップ資料			
	1	May 14, 2018	Input Data: Elevation
	2	May 17, 2018	Input Data: Land Use
	3	May 18, 2018	Input Data: MAKEGEO program
	4	May 21, 2018	Supplement: General Procedure to run the program
	5	May 21, 2018	Supplement: How to Display CTGPROC Output Grid Map

成果 6 : 大気汚染対策に関する Kosovo 側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。		
資料なし		
成果 7 : LCP における排出削減対策が策定される。		
1) セミナー及び会合用資料		
1	Dec. 1, 2017	Outline of Emission Reduction Plan for LCPs
2	Dec. 1, 2017	Introduction of Boiler Group activities
3	Dec. 4, 2017	Schedule of Boiler Group
4	Dec. 4, 2017	Explanation of ESP Investigation
5	Dec. 4, 2017	ESP Appendix (No SQ version)
6	Dec. 13, 2017	SO <sub>2</sub> Reduction of LCP
7	Dec. 15, 2017	Explanation of ESP Principle
8	Dec. 15, 2017	Additional Description
9	Apr. 6, 2018	Study of velocity measurement in ESP
10	Apr. 6, 2018	SO <sub>2</sub> and Dust reduction of LCP
11	Apr. 6, 2018	Inside inspection of Kosovo A ESP
12	Apr. 12, 2018	Introduction of ESP Performance Improvement
13	Apr. 12, 2018	Safety of ESP Internal Work
14	May 8, 2018	Investigation Report of Kosovo-A ESP
15	May 25, 2018	Report on SO <sub>2</sub> Behavior
16	May 29, 2018	Environmental measures for LCP
2) Kosovo A 発電所資料		
1	Dec. 13, 2017	Operation Record and Measurement Results of TPP Kosovo A
2	Dec. 18, 2017	Specification of Kosovo A ESP
3	May 19, 2018	Lignite Analysis Kosovo A
4	May 19, 2018	Lignite Analysis Kosovo B
成果 8 : 大気汚染対策の Kosovo 側の評価能力が向上する。		
1) セミナー資料		
1	Apr. 20, 2018	Seminar: History of air pollution measures in Japan
その他資料 (9)		
1) 環境大臣説明用資料		
1	Nov. 1, 2017	Capacity Development Project for Air Pollution control in the Republic of Kosovo: Outline
2	Feb. 12, 2018	Capacity Development Project for Air Pollution control in the Republic of Kosovo: Outline
3	July 11, 2018	Capacity Development Project for Air Pollution control in the Republic of Kosovo: Progress in the first period (Oct.2017~June 2018)



2. 第2期: 2018年10月12日~2019年9月30日

成果1 : コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される		
1) 排出インベントリプレゼンテーション資料等		
No.	日時	題目
1	Oct. 19, 2018	2nd Period Work Plan EI & Sim
2) セミナー及び講義資料		
1	Oct. 24, 2018	Progress of EI Overview
2	Oct. 24, 2018	Progress of EI Overview (detailed)
3	Oct. 24, 2018	Progress of EI (IPPU、Agriculture, Forestry, and Other Land Use (以下”AFOLU”と記す)、Waste)
4	Jun. 5, 2019	Progress of EI (Small Combustion Sub-Sector Service & Business)
5	Jun. 5, 2019	Progress of EI (Small Combustion Sub-Sector Household)
3) On the Job Training (OJT) 資料		
1	Oct. 29, 2018	Emission Inventory Calculation File Structure
2	Oct. 29 and 30, 2018	OJT on Emission from Small Combustion Household
3	Jan. 30, 2019	OJT on Emissions from KEK
4	Feb. 4, 5, and 6, 2019	OJT on Emissions from KEK
成果2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。		
1) 排ガス測定結果		
1	Jan. 21, 2019	Ferronickel Measurement Report_1
2	May 22, 2019	Ferro-nickel Measurement Report_2
3	May 22, 2019	Brick Factory Measurement Report_1
成果3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。		
1) 大気環境モニタリングプレゼンテーション資料等		
1	Oct. 26, 2018	Introduction of AQM
2	Oct. 26, 2018	Topics: Air Quality Monitoring
3	Jun. 21, 2019	Request on AQMS configuration
4	Jun. 13, 2019	Request on AQMS configuration for Display
5	Jun. 17, 2019	AQMS Analyzers Data Management
6	Jun. 13, 2019	Suggestion for Air Quality Monitoring Maintenance
2) 報告書等		
1	Oct. 2018	Summary of Air Quality Monitoring Station Inspection all over Kosovo
2	Aug. 7, 2018	FINAL REPORT from AGS
3	May 27, 2019	Housing renewal of 3 (three) AQMSs in the Pristina Area
4	May 27, 2019	Rehabilitation of AQMS in the Pristina Area

3) SOP 及びマニュアル関連		
1	Feb. 2019	SG741 Introduction to KHMI
成果 4 : 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。		
1) 環境ラボ分析プレゼンテーション資料等		
1	Apr. 26, 2019	Presentation of Standard Reference method
2) 報告書等		
1	August, 2018	Service report (ICP-MS)
2	Oct. 12, 2018	Report on ICP-MS
3	Jan. 27, 2019	Result of Heavy Metal analysis from TSP and PM10
4	April, 2019	Report on Ion Chromatograph
5	April, 2019	Detailed version of Report on Ion Chromatograph
6	July, 2019	Draft Result of Heavy Metal Analysis at Drenas
3) SOP		
1	Apr. 15, 2019	SOP for gas sampling for SO <sub>x</sub>
2	Apr. 15, 2019	SOP for gas sampling for NO <sub>x</sub>
3	Apr. 15, 2019	SOP for gas sampling for Hg
成果 5 : 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。		
1) シミュレーションプレゼンテーション資料		
1	June, 2019	Preliminary Result of Simulation Model
2) シミュレーションモデルワークショップ及びセミナー資料		
1	Nov. 12 and 13, 2018	Simulation Model 06 Input Data - READ62 (Upper air data preprocessor)
2	Nov. 15 and 16, 2018	Simulation Model 07 Input Data - SMERGE (Surface meteorology data preprocessor)
3	Nov. 21,23 and 30, 2018	Simulation Model 08 CALMET (Meteorology model)
4	Feb. 15 and 20, 2019	Simulation Model 09 Input Data - Emission Data
5	Feb. 20, 21, 22 and 25, 2019	Simulation Model 10 Input Data - MAIN program
6	May 24 and 29, 2019, Jun. 6 and 7, 2019	Simulation Model 11 Input Data - Emission Data
成果 6 : 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。		
資料なし		
成果 7 : LCP における排出削減対策が策定される。		
1) プレゼンテーション資料		

1	Oct. 23, 2018	Explanation of ESP Performance Improvement
2	Oct. 23, 2018	Prezanimi KEK. SH. Lajqi (UP)
3	Oct. 25, 2018	Explanation of ESP Performance Improvement
4	Oct. 30, 2018	ESP Energization Control
5	Oct. 30, 2018	Smoke Reduction of Oil Firing
6	Oct. 31, 2018	NO <sub>x</sub> Reduction Test Procedure
7	Mar. 22,2019	Air flow Distribution Measurement of Kosovo ESP
8	Mar. 27,2019	ESP-Internal Inspection
9	Apr. 8,2019	SO <sub>2</sub> Reduction Measure Plan
10	May 1,2019	In-Furnace De-Sulfurization
2) ワークショップ及びセミナー資料		
1	Oct. 26, 2018	Environmental measures for LCP(1)
2	Oct. 31, 2018	NO <sub>x</sub> Reduction of Existing Boiler
3	Nov. 1, 2018	ESP presentation
4	Nov. 9, 2018	Environmental measures for LCP(2)
5	Mar. 28,2019	Study on SO <sub>2</sub> Reduction
6	Mar. 29,2019	ESP Energization Control
7	Apr. 12,2019	Performance Improvement of Kosovo-A ESP
8	Apr. 24,2019	Environmental measures for LCP
3) 報告書等		
1	Nov. 5,2018	Inquiry for Energization (draft)
2	Nov. 5,2018	Attached sheet for inquiry
3	Nov. 8,2018	Guide Vane remodeling Plan
4	Dec. 3, 2018	Simulation results of ESP by UP
5	May 8,2019	SO <sub>2</sub> vs. Not Operating Mill Location
6	May 9,2019	Data Comparison of April 26 and 30
7	May 19,2019	Consideration on SO <sub>2</sub> vs Boiler Operation Change
8	July 9,2019	Emission Control measures of LCPs
成果 8 : 大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。		
1) プレゼンテーション資料		
1	January, 2019	2030 Agenda for Sustainable Development
2	Jan. 28, 2019	Review of Measures using 17 Goals of Sustainable
	Jan. 29, 2019	Development Goals (以下”SDGs”と記す)
3	Apr. 19, 2019	Evaluation of air pollution control measures
その他資料 (9)		
1) 環境大臣説明用資料		
1	Oct. 29, 20178	Capacity Development Project for Air Pollution control in the Republic of Kosovo: Outline of Emission Inventory

2	June. 21, 2019	Capacity Development Project for Air Pollution control in the Republic of Kosovo: Preliminary Result of Simulation Model
2) 第1回本邦研修		
1	Feb. 28, 2019	Assignment Kosovo Training in Japan
2	Mar. 1, 2019	Training document of MOEJ
3	Mar. 1, 2019	Environmental measures for LCP(2)
4	Mar. 4, 2019	Air Quality Monitoring in Yokohama
5	Mar. 5, 2019	Yokohama_History_Agreement
6	Mar. 5, 2019	Yokohama_Regulations
7	Mar. 6, 2019	Procedure for Traffic Pollution Management
8	Mar. 8, 2019	Environmental measurement/analysis
9	Mar. 11, 2019	Experience of Nihei-san in TMG
10	Mar. 12, 2019	Final Presentation by Kosovo

3. 第3期: 2019年9月27日~2020年6月30日

成果1 : コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。		
1) 排出インベントリプレゼンテーション資料等		
No.	日時	題目
1	Nov. 5, 2019	Institutional Framework for Emission Inventory Preparation
2	Nov. 6, 2019	Progress of Emission Inventory on Small Combustion (Commercial/ Institutional Stationary) Category
3	Nov. 19, 2019	Vehicle Emission Calculation Method
4	Nov. 28, 2019	Structure for Emission Inventory Preparation
5	Jan.27. 2020	Remaining Task for Emission Inventory Preparation
6	Mar. 3, 2020	Final Lecture for Emission Inventory Preparation
2) プリシュティナ大学講義資料		
1	Feb.27, 2020	Lecture for Vehicle Emission Calculation Method
3) MCC/MFK との協議資料		
1	Oct. 31, 2019	Structure for Emission Inventory Preparation by JICA Project
2	Apr. 6, 2020	JICA Activity on Emission Inventory Preparation (Skype meeting)
4) フーシーコソボ市及びオビリッチ市訪問調査用資料		
1	Nov. 26, 2019	Data Request for Obiliq
2	Nov. 29, 2019	Data Request for FusheKosovo
5) OJT 用排出インベントリデータ		
1	Dec. 2, 2019	Set of Emission Inventory Calculation Files for OJT
6) 排出インベントリ作成マニュアル		
1	May 29, 2020	Air Pollutant Emission Inventory Preparation Manual

成果 2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。		
1) 排ガス測定プレゼンテーション資料等		
1	Feb. 2020	Lecture for exhaust gas measurement
2) 排ガス測定結果		
1	Nov.2019	Asphalt Company Measurement Report
2	Nov.2019	Oil Recycle Company Measurement Report
3	Dec. 2019	Brick Company Measurement Report_2
4	Mar, 2020	LCP measurement data sheet
成果 3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。		
1) プレゼンテーション		
1	Nov. 14, 2019	AQMS_Seminar-Japanese_Manual
2	Nov. 14, 2019	Reducing invalid data in AQMS
2) 報告書		
1	Aug. 26, 2019	Air Quality Information Display in Prishtina
2	Nov.2019	AQMS Proper Distribution Guideline
3	May, 2020	Air Quality Data Display in Oibliq
3) SOP 及びマニュアル関連		
1	Mar.2020	AQMS Maintenance Manual Attachment-1 SOP for SG-741 Attachment-2 Analyzer Check Sheet (Only English)
2	Jan. 2020	SOP Emergency NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> and PM <sub>2.5</sub>
成果 4 : 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。		
1) 報告書		
1	Jan. 2020	Standard Reference Method for gas measurement
2) SOP 及びマニュアル等		
1	Nov. 2019	SOP(IC-Reagents, standard and sample solution)
2	Nov. 2019	SOP(IC-Operating)
3	Nov. 2019	SOP(Hg for AAS, Reagents)
成果 5 : 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。		
1) プレゼンテーション資料		
1	Mar. 3, 2020	Wrap up for Simulation Modeling
2) ワークショップ資料		
1	Nov. 7, 2019	Simulation Model: Air Quality Monitoring Data
2	Nov. 19, 21, 2019	Simulation Model: Input Data –Emission (3) Area source - Waste
3	Feb. 12, 19, 21, 2020	Simulation Model: Input Data –Emission (5) Line source - Vehicle
4	Apr. 8, 2021	Simulation Model: Brick Factory Emission

3) Manual		
1	June 28, 2021	Simulation Manual
成果6：大気汚染対策に関する Kosovo 側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。		
1) セミナー資料		
1	Jan. 2020	Emission from industry-1
2	Jan. 2020	Emission from industry-1_Calculation
3	Jan. 2020	Emission from industry-2-0
4	Feb. 2020	Emission from industry-2-1
5	Feb. 2020	Emission from industry-2_Calculation-1
6	Feb. 2020	Emission from industry-2_Calculation-2
7	Feb. 2020	Emission from industry-3
8	Feb. 2020	Emission from industry-3_Calculation
9	Feb. 2020	Emission from industry-4
成果7：LCPにおける排出削減対策が策定される。		
1) プレゼンテーション資料		
1	Mar. 19 2021	Additional Info for Boiler
2	Mar. 19 2021	Troubleshooting of TPP Kosovo A ESP
2) 報告書等		
1	Nov. 28, 2019	Study on Kosovo A Operation Data
2	Feb. 8, 2020	SO <sub>2</sub> & NO <sub>x</sub> Data Analysis
3	Mar.1, 2020	Environment Measures of Kosovo A
4	Nov. 19,2020	Kosovo A-5 Boiler Load Change
5	Nov. 20,2020	Fuel Flow Control of Drum Type Boiler
6	Dec. 01,2020	Impact of Boiler Load down on NOx
3) Kosovo A 発電所資料		
1	Nov. 28, 2019	Operation data during measurement, November 2019
成果8：大気汚染対策の Kosovo 側の評価能力が向上する。		
1) セミナー資料		
1	Nov. 5, 2019	Policy Measures for Discussion Materials
2	Nov. 20, 2019	Policy Measures for Household Contents
3	Nov. 22, 2019	Policy Measures for Vehicle Contents
4	Nov. 25, 2019	Policy Measures Seminar
5	Dec.3, 2019	Policy Measures Household Senario
6	Dec.5, 2019	Policy Measures Vehicle Senario
7	Jan. 22, 2020	Policy Measures Draft Evaluation Sheet
8	Feb. 11, 2020	Policy Measures Lecture Progress
9	Mar. 4, 2020	Policy Measures Final Lecture

その他資料（9）		
1) MESPI/MESP 大臣説明用資料		
1	Feb 19, 2020	Presentation to the minister
2	July 30, 2020	Presentation to the Secretary General of MEE
2) 第2回本邦研修		
1	Sep. 2, 2019	Assignment-2nd Japanese Training
2	Sep. 3, 2019	Air Quality Management Policy in Japan
3	Sep. 3, 2019	Air Pollution Control in Kawasaki
4	Sep. 3, 2019	AQMS in Kawasaki
5	Sep. 4, 2019	Air Quality Monitoring in Yokohama
6	Sep. 6, 2019	MOEJ_CO <sub>2</sub> Statistics_Household
7	Sep. 9, 2019	JARI-Emission Inventory
8	Sep. 9, 2019	NIES EI and Simulation
9	Sep. 10, 2019	Joint research in Japan-Air Joint research in Japan-Water
10	Sep. 10, 2019	Procedure for Traffic Pollution Management
11	Sep. 10, 2019	Air Quality Control in Tokyo
12	Sep. 10, 2019	Introduction of Policy in Tokyo（英語のみ：ワード、アル バニア語なし）
13	Sep. 11, 2019	Nihei Presentation
14	Sep. 12, 2019	Final Presentation by Kosovo
3) 追加活動		
1	Nov. 27, 2020	Discussion on Draft completion report
2	Nov. 24, 2020	Establishment of Institutional framework for simulation
3	Nov. 30, 2020	Analysis of Air Quality during Lockdown
4	Dec. 7, 2020	Seminar of Air quality Data management
5	Jan. 7, 2021	Discussion on Kosovo air pollution law
6	Jan.29, 2021	Discussion on ISO17025
7	Mar. 24, 2021	Wrap Up of Remote Activities of the Simulation Modeling Group
8	Apr. 2, 2021	Wrap Up of Remote Activities of the Emission Inventory Group
9	Apr. 6, 2021	Wrap Up of Remote Activities of the Policy Making Group
10	June 21, 2021	Support of analysis and evaluation for air quality data during one year
4) 最終セミナー		
1	June 9, 2021	Introduction of the Project “Capacity development for air pollution control”
2	June 9, 2021	Improvement of Air quality monitoring activities

3	June 9, 2021	National Emission Reduction Plan in Kosovo and current situation
4	June 9, 2021	Emission measurement and Emission reduction measure for TPP Kosovo A
5	June 9, 2021	Preparation of Emission Inventory in the Pristina Area
6	June 9, 2021	Simulation of the air quality condition in the Pristina Area
7	June 9, 2021	The evaluation of possible air pollution control measures
8	June 9, 2021	Results of Capacity Assessment
9	June 9, 2021	Issues remained and Future direction for air pollution control
5) 国際会議資料		
1	June 23, 2021	Issues on air quality management in Kosovo and Introduction of the Project “Capacity development for air pollution control”
2	June 23, 2021	Improvement of Air quality monitoring activities
3	June 23, 2021	National Emission Reduction Plan in Kosovo and the current situation
4	June 23, 2021	Emission measurement and Emission reduction measure for TPP Kosovo A
5	June 23, 2021	Preparation of Emission Inventory for the Pristina Area
6	June 23, 2021	Simulation of the air quality condition in the Pristina Area
7	June 23, 2021	The evaluation of possible air pollution control measures
8	June 23, 2021	Air Quality Management and Monitoring in Croatia
9	June 23, 2021	Current Air Pollution situation in North Macedonia

## 2-4 コソボ側の活動

### 2-4-1 コソボ側実施体制

コソボ側の実施体制は、メイン C/P としての MESPI/MESP が中心となり、ME/MED 傘下の国営発電会社である KEK、及び C/P-WG としてプリシュティナ市等が参加した。

本技術協力プロジェクト期間中にコソボでは 2019 年 10 月、2020 年 6 月、2021 年 3 月と 3 回の政権交代があった。2 回目、3 回目の政権交代では省庁再編が行われ、実施体制に変化が生じた。

図 2-4 にコソボ側の本技術協力プロジェクト開始時点と終了時点の実施体制を示すが、主 C/P である MESP は Ministry of Infrastructure と統合し、MESPI となっている。



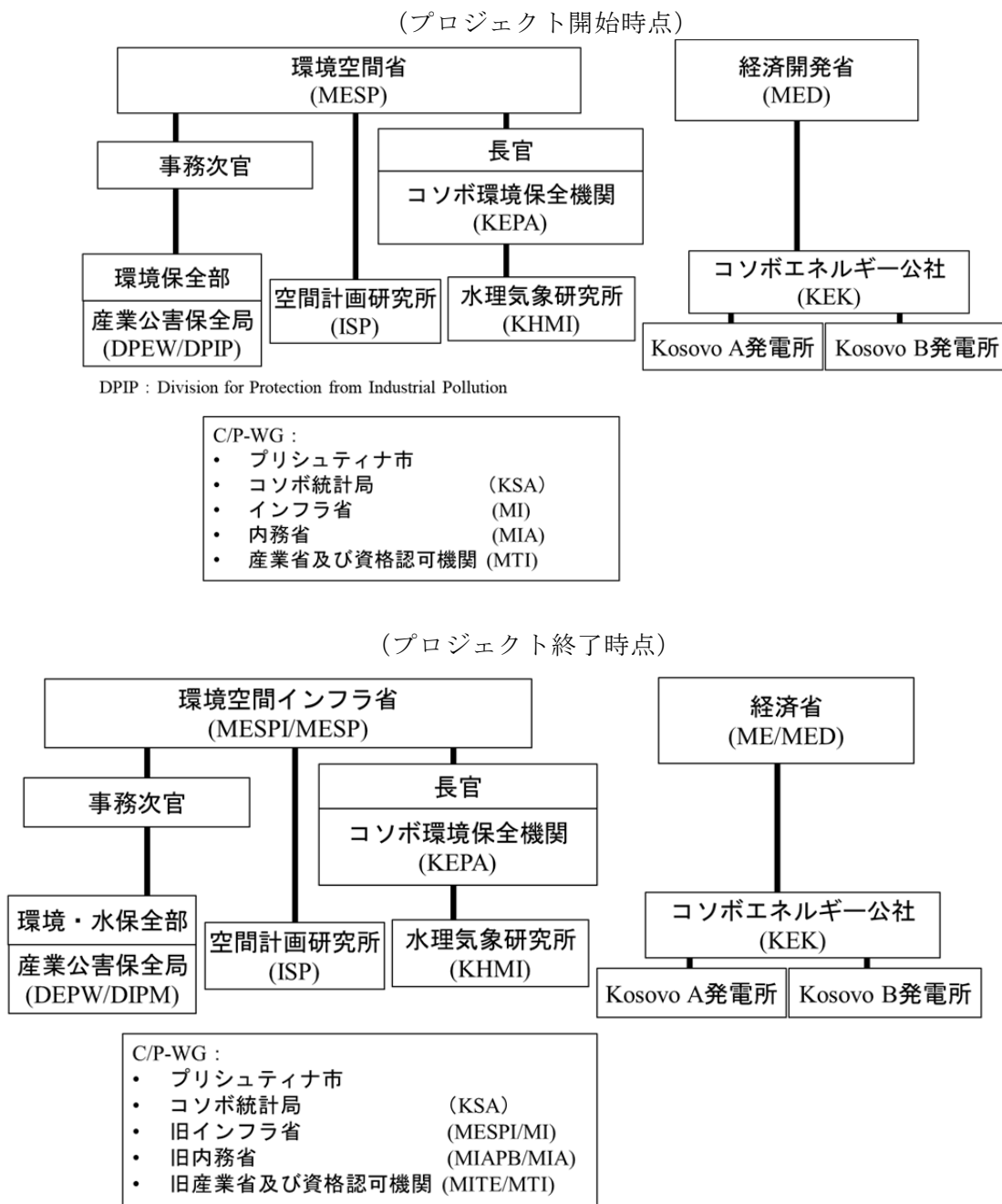


図 2-4 コソボ側実施体制

2-4-2 カウンターパート配置

C/P-WG は各成果に対応した活動にあわせて八つのグループに別れて活動を実施した。プロジェクト終了時のメンバ構成を表 2-9 に示す。

表 2-9 C/P-WG の構成

C/P-WG 名称	対象とする成果	メンバ
Air Pollution Control	成果 8: 大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。	1. Albana Kashtanjeva, DEPW /DIPM Coordinator of the W.G

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Visare Hoxha, DEPW /DIPM</li> <li>3. Pajtim Bytyqi, DEPW /DIPM</li> <li>4. Sabit Restelica, KEPA</li> </ol>
On-site Stack Gas Measurement	<p>成果 2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。</p> <p>成果 4: 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agron Shala, KHMI, Coordinator of the W.G</li> <li>2. Sabri Simnica, KEK, TPP Kosovo A, sub coordinator</li> <li>3. Musli Kozhani, KHMI</li> <li>4. Abdullah Pirqe, DEPW/DIPM</li> <li>5. Qefsere Mulaku, Inspectorate of environmental protection</li> <li>6. Ismet Dërvvari, Inspectorate of environmental protection</li> <li>7. Pajtim Bytyqi, DEPW/DIPM</li> <li>8. Kastriot Abazi, KEK, TPP Kosovo A</li> <li>9. Xhemajl Sejdiu, KEK, TPP Kosovo B</li> <li>10. Florent Tahiri, KEK, TPP Kosovo B</li> <li>11. Jeton Aliu, Kosovo Accreditation Directory – AA</li> </ol>
Power Plant Control (Boiler and ESP)	<p>成果 7 : LCP における排出削減対策が策定される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Milaim Kelmendi/Sabri Simnica, KEK, Coordinator of the W.G</li> <li>2. Naim Alidema, DEPW/DIPM</li> <li>3. Adem Tusha, DEPW/DIPM</li> <li>4. Lulzim Korenica, ME/MED</li> <li>5. Sabri Simnica, KEK, TPP Kosovo A</li> <li>6. Kastriot Abazi, KEK, TPP Kosovo A</li> <li>7. Xhemajl Sejdiu, KEK, TPP Kosovo B</li> <li>8. Florent Tahiri, KEK, TPP Kosovo B</li> </ol>
Air Quality Monitoring	<p>成果 3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。</p> <p>成果 4: 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Shkumbin Shala, KHMI, Coordinator of the W.G</li> <li>2. Musli Kozhani, KHMI</li> <li>3. Zineta Isufi, KHMI</li> </ol>
Emission Inventory	<p>成果 1 : コソボ側に LCP 及びその他発生源に関する EI 策定能力が構築される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nezakete Hakaj/Afrim Berisha, Director of Directorate for Monitoring, Assessment and Reporting, KEPA, Coordinator of WG</li> <li>2. Sabit Restelica, KEPA, sub coordinator of the W.G</li> <li>3. Tafë Veselaj, KEPA</li> <li>4. Mentor Shala, KHMI</li> <li>5. Vlora Spanca, KEPA</li> <li>6. Ajet Mahmuti, KEPA</li> <li>7. Albana Kashtanjeva, DEPW/DIPM</li> <li>8. Haki Kurtaj, KSA</li> <li>9. Nijazi Miftari, MIA</li> <li>10. Jeton Aliu, MTI</li> <li>11. Arsim Mulaku, MI</li> </ol>

		12. Jehona Mavraj, Municipality of Prishtina 13. Mr. Armend Agushi, KEPA
Simulation Model	成果 5: 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。	1. Letafete Latifi, KHMI, Coordinator of the W.G 2. Përparim Gashi, DEPW/DIPM, sub coordinator of the W.G 3. Ajet Mahmuti, KEPA 4. Abdullah Pirqe, DEPW/DIPM 5. Beqir Gashi, KHMI 6. Mr. Atdhe Sefa, KHMI 7. Mr. Rizah MURSELI (ISP (MESPI/MESP))
Air Quality Management Policy	成果 6: 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。	1. Albana Kashtanjeva, DEPW/DIPM, Coordinator of the W.G 2. Visare Hoxha, DEPW/DIPM 3. Pajtim Bytyqi, DEPW/DIPM
Publication and Public Awareness	成果 3: 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。 成果 6: 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。 成果 8: 大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。	1. Zymer Mrasori, MESPI /MESP, Coordinator of the W.G 2. Bajram Kadriu, MESPI /MESP

### 2-4-3 便宜供与実績

本技術協力プロジェクト期間中の執務スペースとして KHMI に一室提供を受け、プロジェクト機材の受入や一時保管も行うことができた。また、空調や机といった機材の提供も受け、健全な執務環境での業務が可能であった。



また、プロジェクト用機材の受入に関するの入管手続きやプロジェクト用業務の免税手続きなどの支援を受けスムーズに業務を進行することができた。




### 2-5 プロジェクト合同調整委員会 (JCC)





プロジェクト期間に、計 6 回の合同調整委員会 (JCC) 会合が開催された。JCC 会合はプロジェクトについて最も重要な会議であり、コソボ側及び日本側の関係者が集まり、プロジェクトの活動計画の確認、進捗状況の確認、活動や体制の変更に関する承認といった重要な項目を決定した。第 2 期開始時、JCC 会合は開催しなかったものの、第 2 期活動計画について JCC 議長、プロジェクト長、及び C/P-WG 全員に活動内容の説明を実施し承認を受けた。また、第 3 期中間時には COVID-19 の影響によるプロジェクト延長に関する協議を実施し、R/D 及び PDM の変更について承認を受けた。さらに第 6 回 JCC (最終 JCC) では追加活動に伴う PDM の変更についての承認を受けた。



表 2-10 に各会合での主な討議内容を示す。なお、各会合での打合せ議事録 (Minutes of Meeting : 以下”M/M”と記す) を含む関連資料を附属資料—1 に収録した。なお、JCC 会合の前後には C/P-WG に対し同様な内容を説明し、コメントがある場合は討議内容に反映した。

表 2-10 JCC 会合での主な討議内容

日時、開催場所、参加者	主な討議内容
<p>第 1 回 JCC 会合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2017 年 11 月 2 日</li> <li>・ MESPI /MESP 17F 会議室</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCC メンバ : 13 名</li> <li>・ JICA : 2 名</li> <li>・ オブザーバ : 1 名</li> <li>・ JET : 3 名</li> </ul>	<p>本技術協力プロジェクトのキックオフ会議として開催され、プロジェクト全体の計画、内容の紹介を行い、ワークプラン（案）（第 1 期）は承認された。</p> <p>活動の内容は“Draft Work plan (First period)”と “Issues for discussion”をもとに説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ワークプラン（案）（第 1 期）の説明と承認</li> <li>2 JCC メンバリストの確認</li> <li>3 C/P と C/P-WG メンバ及び役割分担の承認</li> <li>4 プリシュティナ市の活動参加表明</li> <li>5 MESPI/MESP による関連自治体への協力要請の実施</li> <li>6 JET 執務場所の提供</li> <li>7 ミトロビツァ周辺での活動安全確保</li> <li>8 排出インベントリ分野等での大学との協働活動</li> <li>9 技術分野での Kosovo の技術規格と JICA からの移転技術との整合性</li> <li>10 緊急時対応大気環境測定方法</li> <li>11 EU 基準に沿った大気中 PM<sub>10</sub> と PM<sub>2.5</sub> 測定への協力要請</li> <li>12 AQMS 内分析計改善による Kosovo 側の SDGs indicator 11.6.2 項目（PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 等）の報告への貢献</li> <li>13 プリシュティナ市域の AQMS に設置された気象計の改善要請</li> <li>14 2 セットの連続分析計（NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、ダスト）提供の目的</li> <li>15 Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所での排ガス測定を継続することの重要性</li> <li>16 日本側からの Kosovo B 発電所のリハビリテーションに関するフィージビリティスタディ（以下“F/S”と記す）報告書の提出要請</li> <li>17 日本側からの Kosovo A 発電所へのリハビリテーションや投資に関する情報提供の要請</li> </ol>

<p>第2回 JCC 会合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2018年7月9日</li> <li>・ MESPI /MESP 18F 会議室</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCC メンバ：9名</li> <li>・ JICA：3名</li> <li>・ オブザーバ：2名</li> <li>・ JET：2名</li> <li>・ その他 C/P-WG 等：2名</li> </ul>	<p>18 コソボ側の本邦研修に関する要請</p> <p>第1期の成果を説明し、プロジェクト進捗報告書（案）の承認を受けた。また、ドナーとの連携体制が定義された。活動成果は”Draft Progress Report (First period)”及び”Issues for discussion”をもとに説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. プロジェクト進捗報告書（案）（第1期）の説明と承認、及び第2期の活動の紹介</li> <li>2. PDM の変更 (JICA による分析計リハビリテーションの AQMS 数、Kosovo B 発電所に関する活動の変更、及び PDM 内指標の変更)</li> <li>3. C/P-WG への2名のメンバ追加</li> <li>4. Kosovo A 発電所の ESP 能力改善の提言と実施のための予算割当の要請</li> <li>5. プロジェクト活動実施の上での、他ドナーと連携体制</li> <li>6. 大気環境データネットワーク構築に関するコソボ側の意向確認</li> <li>7. プロジェクト活動に関連する部門へのコソボ側の人員増強要請</li> <li>8. コソボ側からの ICP-MS 運転トレーニングの要請</li> </ol>
<p>ワークプラン（第2期）会合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2018年10月25日</li> <li>・ Secretary General 居室</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Secretary General 及び Ms. Nezakete Hakaj</li> <li>・ JET：5名</li> </ul> <p>・ C/P-WG Meeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2018年10月26日</li> <li>・ MESPI/MESP 18F 会議室</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA：2名</li> <li>・ JET：5名</li> </ul>	<p>第2期開始時、JCC 会合は開催せず、C/P-WG 及び JCC 議長に個別に第2期計画を説明し、ワークプラン（案）（第2期）の承認を得た。内容は”Draft Work plan (Second period)”及び”Issues for discussion”をもとに説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ワークプラン（案）（第2期）の説明と承認</li> </ol>

<p>・ C/P-WG : 14 名</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 大気環境データネットワーク構築の所掌変更 (MCC/MFK に一任) と変更承認のための JCC 会合開催の決定</li> <li>3. Kosovo A 発電所の ESP 能力改善提言の受入と改善後の効果評価の提言</li> <li>4. コソボ側からのドレナスにおける大気中の PM の再サンプリングと PM 中重金属再分析の要請</li> <li>5. コソボ側からの ICP-MS による重金属分析のための準備の要請</li> <li>6. 排ガス測定 of 制度構築への支援の一環として、企業・大学向けの排ガス測定に関するセミナー開催の提案</li> </ol>
<p>第 3 回 JCC 会合 ・ 2019 年 1 月 25 日 ・ MESPI/MESP 18F 会議室</p> <p>出席者 ・ JCC メンバ : 7 名 ・ JICA : 4 名 ・ オブザーバ : 3 名 ・ JET : 4 名 ・ その他 C/P-WG 等 : 2 名</p>	<p>大気環境データネットワーク構築の所掌変更を目的として、JCC 会合を開催し、PDM 改訂が承認された。また同時に Work Plan (the second period) 及び Issues for discussion and other Topics の資料をもとに第 2 期の計画及び進捗等が説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大気環境データネットワーク構築の所掌変更の承認</li> <li>2. 日本側のドレナスにおける大気中の PM の再サンプリングと PM 中重金属再分析の要請の受入</li> </ol>
<p>第 4 回 JCC 会合 ・ 2019 年 6 月 21 日 ・ MESPI/MESP 18F 会議室</p> <p>出席者 ・ JCC メンバ : 8 名 ・ JICA : 3 名 ・ オブザーバ : 2 名 ・ JET : 3 名 ・ その他 C/P-WG 等 : 2 名</p>	<p>第 2 期の成果を説明し、プロジェクト進捗報告書 (案) の承認を受けた。</p> <p>活動成果は”Draft Progress Report (Second period)”及び”Issues for discussion”をもとに説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. プロジェクト進捗報告書 (案) (第 2 期) の説明</li> <li>2. C/P-WG への 1 名のメンバ追加</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. コソボ側からの Standard Reference Method による排ガス分析に関する追加トレーニングの要請</li> <li>4. 日本側からの EU 規定に沿った大気中の PM サンプル用 Low Volume Sampler 活用の要請と ICP-MS 運転のためのアルゴンガス調達の要請</li> <li>5. 日本側が設置した大気環境ディスプレイの今後のメンテナンス費確保の要請</li> <li>6. 日本側からの Kosovo A 発電所 ESP 能力改善のための ESP 間欠荷電制御適用の継続的な努力の要請</li> <li>7. 日本側からの継続した Kosovo A 発電所排出削減への技術的支援の意思表示</li> <li>8. 日本側からの AQMS からの大気環境データ管理の担当者指名要請</li> <li>9. プロジェクト活動に関連する部門へのコソボ側の人員増強要請</li> <li>10. コソボ側からのプリシュティナ市域におけるさらに多くの大気環境データ取得の要請</li> <li>11. コソボ内でのさらなる他省庁/機関との協働体制構築の必要性</li> <li>12. 公共への大気環境シミュレーション結果についての公開方法の戦略</li> <li>13. コソボ側の JICA の活動による大気環境管理、大気汚染防止への継続的支援の要望</li> </ol>
<p>第 5 回 JCC 会合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2019 年 10 月 25 日</li> <li>・ Sirius Hotel 会議室 8F</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCC メンバ : 8 名</li> <li>・ JICA : 4 名</li> <li>・ オブザーバ : 1 名</li> <li>・ JET : 3 名</li> <li>・ その他 C/P-WG 等 : 6 名</li> </ul>	<p>第 3 期の活動計画を説明し、ワークプラン (案) (第 3 期) が承認された。</p> <p>活動の内容は“Draft Work plan (Third period)”と “Issues for discussion”をもとに説明された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ワークプラン (案) (第 3 期) の説明と承認</li> <li>2. JCC メンバ 2 名の退任による後任の指名</li> <li>3. ドナーコーディネータ退任による後任の指名</li> <li>4. C/P-WG Air Quality Management Policy グループコーディネータ退任による後任の指名</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 日本側からの大気シミュレーション結果の妥当性確認方法についての提言</li> <li>6. 日本側からのコソボの大気環境データ管理システム改善についての提言</li> <li>7. PM サンプルング用ハイポリウムサンプラの取り扱い</li> <li>8. 日本側からの排ガス測定実施のための制度的枠組みの構築に関する提言</li> <li>9. 排ガス測定機器一式の日本側からの供与を1セットのみとすることに関する合意</li> <li>10. 日本側からの Kosovo A 発電所 ESP 集じん能力改善のための ESP 間欠荷電制御適用に関する継続的な努力の要請</li> <li>11. 最終セミナー、国際会議の開催の重要性認識の共有</li> <li>12. 日本側からの最終セミナー、国際会議におけるコソボ側によるプレゼンテーションの要請</li> <li>13. 日本側が設置した大気環境ディスプレイの今後のメンテナンス費確保の要請</li> <li>14. コソボ側の JICA による次期プロジェクト要請に係る必要性と当事者としての責任感の表明</li> <li>15. MCC/MFK からの排出インベントリに係る協力の要請</li> </ol>
<p>R/D 及び PDM の変更に関する打合せ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2020 年 7 月 30 日</li> <li>・ リモート会議</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ MESPI/MESP : 2 名 : Mr. Mentor Sylmeta ( Acting Secretary General) ,Mr. Bedri Berisha (the Chief of Cabinet of the Minister)</li> <li>・ JICA 本部 : 3 名</li> <li>・ JICA バルカン事務所 : 2 名</li> <li>・ JET : 4 名及び現地アシスタント等 3 名</li> </ul>	<p>今後 JCC 議長となる新任の MEE 次官に対し、コソボでの環境管理分野における JICA の活動、本プロジェクトの概要、および COVID-19 に伴う活動内容・スケジュールの変更について説明を行った。</p> <p>本打合せはリモートにより実施された。</p>  <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R/D 及び PDM 内のコソボ側機関名を MESP から MEE への修正に関する討議</li> <li>2. R/D 及び PDM 内のプロジェクト期間を 3 年から 3 年と 9 か月への修正に関する討議</li> </ol> <p>上記の修正内容は承認され、M/M として 2020 年 8 月 4 日に署名された。</p>



<p>第 6 回（最終）JCC 会合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2021 年 6 月 16 日</li> <li>・ Sirius Hotel 会議室 8F 及びリモート会議</li> </ul> <p>出席者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCC メンバ：8 名</li> <li>・ JICA：2 名</li> <li>・ コソボ日本大使館：2 名</li> <li>・ オブザーバ：4 名</li> <li>・ JET：3 名</li> </ul> <p>オンライン参加</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA：4 名</li> <li>・ MCC/MFK：2 名</li> <li>・ JET：7 名</li> </ul>	<p>MESPI 大臣及日本大使館からの参加も得て、本技術協力プロジェクト最終 JCC 会合を実施した。プロジェクト完了報告書（案）及び将来の課題等を議論すると同時に、本技術協力プロジェクトに続くフェーズプロジェクトに関する紹介があった。</p> <p>本会合では現地では会場に集まり、日本側はリモートで参加するという形で実施された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(MESPI 大臣挨拶)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(コソボ日本大使館挨拶)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(MESPI 次官挨拶)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(JICA バルカン事務所挨拶)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(会議風景)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(集合写真)</p> </div> </div> <p>討議内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本技術協力プロジェクト完了報告書（案）の報告</li> <li>2. 本技術協力プロジェクトの残課題と課題解決のための対策の提言、及び将来の必要な活動に関する JET 提言とコソボ側の要望</li> <li>3. JICA からの本技術協力プロジェクトに引き続くフェーズ 2 プロジェクトの紹介とフェーズ 2 に関連する依頼・質問事項の提示</li> </ol> <p>本技術協力プロジェクト完了報告書（案）について承認を受けた。JICA からの依頼・質問事項についてコソボ側は 2021 年 7 月末までに回答することとなった。</p> <p>その後、MESPI から書面にて回答があった（7 月 12 日付）。</p>
---	---

## 第3章 プロジェクト活動及び成果

### 3-1 活動概要

#### 3-1-1 プロジェクト活動の概要

本技術協力プロジェクトの活動は大きく4つの分野に分けられ、各々の分野で活動が進められた。大気環境モニタリング分野では、正確な大気環境データの取得はすべての活動のベースとなることから、AQMS内分析計リハビリテーション等の大気環境モニタリング分野の活動は第1期、第2期に優先的に実施された。また、排ガス測定・排出削減分野では、先行案件で2015年から活動が継続されてきたこと、2018年からNERPが開始されたこと、から早急な排出対策提言が必要であり、この活動も第1期、第2期に優先的に実施した。排出インベントリ・モデリング分野では、コソボで初めての活動であることから、第1期、第2期に基礎知識の講義・基礎データ収集活動を進め、さらに第3期には他分野の活動からの情報も考慮に入れ、またプロジェクト延長期間も利用して、コソボ側が最終的な排出インベントリの策定とシミュレーションを実施できるように支援した。また意思決定と評価分野では、他の3分野からの情報に基づき、第3期にプロジェクト延長期間も利用して各種の具体的な大気汚染対策の定量的検討を実施した。

以下に各活動の内容と成果について示す。

#### 3-1-2 外部環境変化とその対応

本技術協力プロジェクト開始から活動内容の変更や調整を必要とする外部環境の変化とその対応を以下に示す。

##### (1) 第1期の外部環境変化とその対応

以下にその概要のみを示す。

##### 1) EU支援による Kosovo B 発電所のリハビリテーション実施に伴う変更（排ガス測定と排出削減対策）

EUの支援により Kosovo B 発電所のリハビリテーションを実施することが決定され、そのため、2018年4月にKEKより本技術協力プロジェクトによる Kosovo B 発電所の排出削減対策に関する検討の取り止めが要請された。本技術協力プロジェクトは要請を受け入れたが、排ガス測定を実施することには許諾を得た。したがって、排出削減対策については Kosovo A 発電所でのみ検討することとなった。活動変更の内容は表 2-2 に示した。

##### 2) MCC/MFK との連携調整による変更（大気環境モニタリング活動）

MCC/MFK は、本技術協力プロジェクト開始後の2018年9月より、主に省エネルギーの推進等を中心とするプロジェクトを開始した。このプロジェクトに大気環境モニタリングに関する活動が含まれており、具体的には AQMS 内分析計のリハビリテーション及び大気環境データネットワークの構築等が本技術協力プロジェクトと重複することとなった。そのため、JICA の活動との重複を避けるために両方で調整を実施した。活動変更の内容は表 2-1 に示した。

- ・ AQMS 分析計のリハビリテーションに関する調整  
全国 12 か所の AQMS に対し、本技術協力プロジェクトではプリシュティナ市域の 5 か所の AQMS 内分析計についてリハビリテーションを計画していた一方、MCC/MFK は全国の AQMS 内分析計に対し計画していた。そのため、2018 年 4 月に MESPI/MESP、MCC/MFK、JET 間で打合せを行い、日本側が 5 ヶ所、MCC/MFK が 7 か所の AQMS 内分析計のリハビリテーションを実施することで合意した。
- ・ 大気環境データネットワークの構築  
大気環境データネットワーク構築についてはコソボ側が全 AQMS の情報を一つのシステムで取り扱うことを希望したことから、MCC/MFK、JET は同じシステムとなるよう努力することで合意した。

## (2) 第 2 期の外部環境変化とその対応

第 2 期の外部環境変化を以下に示す。これらの変化はいずれも第 1 期に引き続くものである。

### 1) MCC/MFK との連携調整による変更（大気環境データネットワークの構築）

第 2 回 JCC 会合等を通して、コソボ側の意見が統一され、独自の大気環境データネットワークを強く要望したことから、JICA 内で協議し、MCC/MFK にネットワーク構築を一任することとし、2018 年 10 月に MCC/MFK 及び MESPI/MESP に申し入れし快諾された。合意内容に基づく分担の変更は AQMS 内分析計のリハビリテーションを含め、表 2-1 に示した。また、気象計についてもコソボ側が同一の機種を希望したことから MCC/MFK が全 AQMS を対象に設置することとなった。

一方で JET はプリシュティナ市内の屋内 1 か所に大気環境データディスプレイを設置する計画を変更し、プリシュティナ市域 5 か所の屋外にディスプレイを設置することとした。当初ディスプレイに表示するデータを MCC/MFK が構築するネットワークから入手することを計画したが、2018 年末からの米国の政府予算執行が滞った影響を受け業務に大きな遅れが生じたため、EC が構築したネットワークを利用して、情報を公開することとした。ただし、EC のネットワークにはオビリッチのデータは含まれていないことから、オビリッチ 1 ヶ所を除くプリシュティナ市内 4 か所にディスプレイを設置した。

### 2) MCC/MFK との連携調整による変更（ICP-MS に関する取扱い）

ドレナス、ミトロピツァでの PM 中重金属分析結果において、一部の重金属が日本の指針値を超過したことから、ICP-MS による重金属分析を実施することが必要となった。

コソボ側は KHMI に ICP-MS を持つが、2012 年頃導入して以来ほとんど稼働しておらず、今後稼働のための再稼働が必要な状況にあった。コソボ側は JICA に運転教育の実施も希望したが、予算等の問題から実施できず、そのためコソボ側は MCC/MFK に運転教育を依頼し、MCC/MFK は ICP-MS による重金属の分析の運転教育を計画していた。

しかしながら、KHMI にある ICP-MS の運転教育を実施するためには、重金属を分析

するための調整が必要な状況であった。日本側は ICP-MS の診断までを業務範囲としていたため、重金属分析のための ICP-MS 調整作業まで含んでいなかったこと、また MCC/MFK 側も本技術協力プロジェクトで実施した診断内容を理解し初めて同調整作業が必要であることを認識したが、同調整作業をその業務範囲としていなかったため、調整作業の実施が難しい状況となっていた。

これらの経緯により、ICP-MS による PM 中重金属の監視を可能とするため、本技術協力プロジェクトで重金属分析のための ICP-MS 調整作業を実施してもらいたいとの強い要請が C/P からあり、大気環境モニタリング能力を強化する本プロジェクトの趣旨とも合致することから、これを実施することとした。

### (3) 第 3 期の外部環境変化とその対応

#### 1) COVID-19 による大気環境ディスプレイの設置の遅延

2019 年 11 月に MCC/MFK のデータネットワークが構築されたことから、EC のデータネットから MCC/MFK のネットワークへのデータソースの切替え及びオビリッチ市へのディスプレイ設置が可能となり、これらの活動を実施した。しかしながら、当初オビリッチ市へのディスプレイ設置は 2020 年 2 月完了を予定したが、COVID-19 の影響を受け、設置に遅れを生じ、設置は 2020 年 3 月、表示開始は 5 月となった。

#### 2) COVID-19 によるプロジェクト期間延長に伴う業務の追加

2020 年始めから COVID-19 の影響によりプロジェクト活動の期間を延長した。この延長期間を利用して追加活動を実施することとした。具体的な追加活動は「1-5-2 追加活動」に示した。

## 3-2 成果 1：排出インベントリ策定能力の構築支援

### 3-2-1 活動

排出インベントリに対する理解を深め、自立かつ継続的に排出インベントリを作成することができるようになることを目的として、C/P に対して、表 3-1 に示すようにセミナー、レクチャー、OJT を実施した。これらの活動により、排出インベントリ作成に関する能力向上が図られた。使用した資料は別添資料-1 に添付する。

表 3-1 実施した大気汚染物質の排出インベントリのセミナー、レクチャー、OJT

日時	講義内容	
<b>第 1 期</b> (レクチャー7回、セミナー8回、その他：4回)		
2017 年 12 月 4 日 (月) 9:30 - 10:00	排出インベントリレクチャー (排出インベントリとは)	9 名
2017 年 12 月 4 日 (月) 10:30 - 11:30	排出インベントリレクチャー (セクター、スコープ、基本的概念)	9 名
2017 年 12 月 4 日 (月) 13:15 - 15:45	排出インベントリレクチャー (重要排出区分解析、データ収集)	9 名

2017年12月5日(火) 9:15-11:45	排出インベントリレクチャー(時系列整合性と不確かさ)	8名
2017年12月6日(水) 9:15-12:00	排出インベントリレクチャー(排出量の空間マッピングと将来見通し)	7名
2017年12月7日(木) 9:15-12:00	排出インベントリレクチャー(インベントリ管理、改良及び品質保証と品質管理)	8名
2017年12月12日(火) 9:15-16:00	排出インベントリセミナー(エネルギー産業カテゴリー)	9名
2017年12月13日(水) 9:15-16:00	排出インベントリセミナー(製造業及び建設業カテゴリー)	10名
2017年12月14日(木) 9:15-16:00	排出インベントリセミナー(小規模燃焼施設カテゴリー)	11名
2017年12月18日(月) 9:15-16:00	排出インベントリワークショップ(小規模燃焼施設インタビュー調査実施手順協議)	12名
2018年2月7日(水) 9:15-12:00	排出インベントリセミナー(工業プロセス及び製品使用セクター(IPPU))	8名
2018年2月7日(水) 13:15-14:45	排出インベントリセミナー(農業林業その他土地利用セクター(AFLOU))	7名
2018年2月8日(木) 9:15-11:45	排出インベントリセミナー(廃棄物セクター)	10名
2018年2月9日(金) 9:15-11:30	排出インベントリセミナー(自動車排出量カテゴリー)	6名
2018年2月~4月	家庭に対する学生による訪問インタビュー調査	学生20名
2018年2月~4月	民生業務に対する学生による訪問インタビュー調査	学生18名
2018年4月11日(水) 9:15~12:00	排出インベントリセミナー(オフロード機器カテゴリー、航空機及び鉄道カテゴリー、固体燃料からの燃料の漏出カテゴリー)	10名
2018年4月25日(水)19:30~4月26日(木)22:00 2018年4月28日(土)5:30~4月29日(日)7:30	学生によるプリシュティナ地域の交通量調査	学生延べ156名
<b>第2期</b> (レクチャー7回、OJT6回、その他:10回)		
2018年10月19日(金) 13:45~15:15	Output 1とOutput 5のWork Planに関する合同会議	10名
2018年10月24日(水) 10:00~12:00	排出インベントリの計算ファイルについてのレクチャー(その1):概要及びエネルギーセクター	10名
2018年10月25日(木) 9:30~12:00	排出インベントリの計算ファイルについてのレクチャー(その2):IPPUセクター、AFOLUセクター、及び排出インベントリ計算ファイルの検討	10名
2018年10月29日(月) 10:00~12:00	発電所からの排出量の算定に関するOJT(その1) 2017年排出インベントリ作成のために収集が必要なデータの確認	9名
2018年10月30日(火) 9:30~12:00	発電所からの排出量の算定に関するOJT(その2) 2017年排出インベントリ作成のために収集が必要なデータの確認及び自動車排出量の算定手法の協議	9名
2018年11月23日(金) 9:30~12:00	自動車からの排出量算定のレクチャー及び必要データ協議	6名

2018年11月26日(月) 9:30~12:00	自動車からの排出量算定のレクチャー(交通量調査データ整理)	9名
2019年1月18日(金) 9:30~12:00	排出インベントリ作成のデータ収集活動協議	6名
2019年1月25日(金) 14:00~15:15	データ収集フォーム内容協議	6名
2019年1月30日(水) 13:30~15:45	発電所からの排出量算定 OJT (発電所からの排出量算定手順の確認)	5名
2019年2月4日(月) 14:00~16:00	発電所からの排出量算定 OJT (本技術協力プロジェクトで実施した発電所の排ガス測定結果の確認)	6名
2019年2月5日(火) 09:30~11:50	発電所からの排出量算定 OJT (発電所からの排出係数作成手順の確認)	6名
2019年2月6日(水) 09:30~11:50	発電所からの排出量算定 OJT (発電所からの排出量算定手順の確認)	6名
2019年2月7日(木) 09:30~11:30	排出インベントリグループとシミュレーショングループの合同協議	7名
2019年4月10日(水) 13:30~14:30	自動車の情報収集調査に関する協議	3名
2018年4月12日(木) 14:00~14:45	GIS データに関する協議	2名
2019年4月17日(水) 10:00~11:00	プリシュティナ市内の交通調査に関する協議	6名
2019年4月18日(水) 13:30~15:30	自動車情報収集のインタビュー調査に関する学生レクチャー	1名
2019年4月~月	学生による自動車情報収集調査	学生6名
2019年4月19日(金) 13:30~15:30	プリシュティナ市公共バス会社訪問調査	2名
2019年6月5日(水) 9:30~11:30	小規模燃焼施設カテゴリー(サービス業及び家庭)の排出計算手順に関するレクチャー	7名
2019年6月17日(月) 13:30~14:30	Ministry of Infrastructure (インフラ省) の有する自動車情報に関する訪問インタビュー調査	1名
2019年6月26日(水) 10:00~12:00	シミュレーショングループへの発生源インベントリの概要や計算方法に関するレクチャー	5名
2019年7月1日(月) 8:15~9:30	第2期排出インベントリ作成の活動に関するラップアップ	6名
<b>第3期(協議9回、OJT13回、その他:7回)</b>		
2019年10月31日(水) 9:00~11:20	MCC/MFK に排出インベントリ作成方法のレクチャー	3名
2019年11月5日(火) 09:30~11:50	排出インベントリの制度的枠組み構築支援のための協議(その1)	4名
2019年11月6日(水) 09:30~10:00	排出インベントリの制度的枠組み構築支援のための協議(その2)	4名
2019年11月6日(水) 10:00~11:50	排出インベントリの小規模燃焼施設(サービス業)からの排出の計算手法改善協議	4名
2019年11月8日(金) 09:30~11:30	排出インベントリの小規模燃焼施設(サービス業及び家庭)からの排出の計算手法改善協議	4名

2019年11月19日(火)09:30~11:50	排出インベントリの自動車からの排出量算定に関するレクチャー	6名
2019年11月20日(水)09:30~11:50	排出インベントリの自動車からの排出量に関する排出係数設定のOJT	6名
2019年11月21日(木)09:30~11:50	排出インベントリの自動車からの排出量に関する活動量算定のOJT	6名
2019年11月26日(火)10:00~11:00	オブリック市訪問調査	1名
2019年11月29日(金)13:30~14:15	フーシーコソボ市訪問調査	1名
2019年12月2日(月)09:30~11:30	排出インベントリの小規模燃焼施設(家庭)からの排出量に関する排出量算定のOJT	4名
2019年12月3日(火)13:30~15:30	排出インベントリの小規模燃焼施設(家庭)からの排出量に関する排出量算定のOJT	4名
2019年12月4日(水)09:30~11:50	排出インベントリの小規模燃焼施設(家庭)からの排出量に関する排出量算定のOJT	5名
2019年12月4日(水)13:30~15:00	排出インベントリの小規模燃焼施設(サービス業)からの排出量に関する排出量算定のOJT	5名
2019年12月6日(金)09:30~11:00	排出インベントリに関する Wrap-up	6名
2020年1月27日(月)9:30~12:00	マニュアル案の概要の説明、統計年鑑、発電所の運転情報など、追加の情報収集の協議。	5名
2020年1月28日(火)9:30~12:00	排出インベントリの制度的枠組み構築に関する協議	7名
2020年1月29日(水)9:30~12:00	小規模燃焼施設(家庭)からの排出量算定に係る年次データ更新のOJTの実施	5名
2020年2月3日(月)13:30~15:30	排出インベントリの制度的枠組み構築に関する協議、及び小規模燃焼施設(家庭)からの排出量算定に係る年次データ更新のOJTの実施	7名
2020年2月6日(木)13:30~15:30	自動車からの排出量算定に関するレクチャー	5名
2020年2月13日(木)13:30~15:30	農業セクターからの排出量算定に係る年次データ更新OJTの実施	4名
2020年2月19日(水)13:30~15:30	農業セクター及び廃棄物セクターからの排出量算定に係る年次データ更新OJTの実施	4名
2020年2月20日(木)13:30~15:30	廃棄物セクター及び製造業カテゴリーからの排出量算定に係る年次データ更新OJTの実施	4名
2020年2月26日(水)9:30~10:30	農業セクター及び廃棄物セクターからの排出量算定に係る年次データ更新の最終確認及び協議	3名
2020年2月26日(水)9:30~10:00	農業セクターの排出量算定に係る年次データ更新の最終確認及び協議	5名
2020年2月27日(木)10:30~11:30	自動車からの排出量算定に関するレクチャーの内容最終確認。排出インベントリ年次更新及び最終化OJT。	5名
2020年2月27日(木)14:00~15:30	プリシュティナ大学にて、自動車からの排出量算定に関するレクチャー実施(学生は100名程度参加)	5名

2020年3月3日(火) 9:30 - 11:50	他グループも含めた排出インベントリ作成レクチャー及び協議	10名
2021年4月6日(火) 9:00~11:00	最終報告書に関する協議	4名
2021年4月13日(火) 9:00~11:00	最終報告書に関する協議	4名
2021年4月20日(火) 9:00~11:00	最終報告書に関する協議及び最終セミナーの発表資料作成・協議	4名
2021年4月27日(火) 9:00~11:00	最終報告書に関する協議及び最終セミナーの発表資料作成・協議	4名
2021年5月18日(火) 9:00~11:00	最終セミナーの発表資料作成・協議	4名
2021年5月25日(火) 9:00~11:00	最終セミナーの発表資料作成・協議	4名
<b>第3期追加活動</b>		
2020年11月3日(火) 9:00~11:00	追加リモート活動内容の協議及び確認	5名
2020年11月11日(月) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリ作成に係るデータ収集活動の協議	4名
2020年11月17日(火) 9:00~11:00	データ収集活動の進捗確認及び協議	4名
2020年11月24日(火) 9:00~11:00	IPPC 許可や環境許可(許可制度)を基にした製造業からのデータ収集手順の協議	4名
2020年12月1日(火) 9:00~11:00	許可制度を基にした製造業からのデータ収集手順の協議	3名
2020年12月8日(火) 9:00~11:00	許可制度や C/P が実施しているデータ収集状況の協議	4名
2020年12月15日(火) 9:00~11:00	エネルギーセクターの排出インベントリの協議	4名
2021年1月12日(火) 9:00~11:00	小規模燃焼施設(家庭)カテゴリー及び農業セクターの排出インベントリの協議	4名
2021年1月19日(火) 9:00~11:00	小規模燃焼施設(家庭)カテゴリー、農業セクター及び廃棄物セクターの排出インベントリの QA (品質保証) 活動	4名
2021年1月26日(火) 9:00~11:00	農業セクター及び廃棄物セクターの排出インベントリの QA (品質保証) 活動	4名
2021年2月2日(火) 9:00~11:00	自動車排ガスサブカテゴリー及び IPPU セクターの排出インベントリの協議	4名
2021年2月9日(火) 9:00~11:00	IPPU セクター、交通カテゴリー、及び小規模燃焼施設(第三次産業)カテゴリーの排出インベントリの協議	4名
2021年2月19日(金) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの計算ファイルの作成に係る活動のラップアップ	4名
2021年3月2日(火) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの計算ファイルの作成に係る活動のラップアップ	4名
2021年3月9日(火) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの最終確認活動及び成果報告会発表資料作成・協議	4名



2021年3月16日(火) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの最終確認活動及び成果 報告会発表資料作成・協議	4名
2021年3月30日(火) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの作成に係る追加遠隔活 動のラップアップ	4名
2021年4月2日(金) 9:00~11:00	2018年版排出インベントリの作成に係る追加遠隔活 動の成果報告会	4名
2021年4月13日(火) 9:00~11:00	排出インベントリの作成に係る活動のラップアップ 及び最終報告書の内容協議。	4名
2021年4月20日(火) 9:00~11:00	最終報告書の提言・教訓の内容協議	3名
2021年4月27日(火) 9:00~11:00	最終報告書の提言・教訓の内容協議、最終セミナーの プレゼン資料の骨子協議	4名
2021年5月18日(火) 9:00~11:00	最終セミナーのプレゼン資料の内容協議	4名
2021年5月25日(火) 9:00~11:00	最終セミナーのプレゼン資料の内容確認・最終化	4名

(1) 排出インベントのフレームワーク

本技術協力プロジェクトでの最終形である第二次排出インベントリは、表 3-2 に示すようなフレームワークで作成することになった。

表 3-2 第二次排出インベントリのフレームワーク

対象物質	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、TSP、PM <sub>10</sub>
対象地域	プリシュティナ地域 (図 3-1 参照)
対象年次	2017年 (年次傾向把握のため、2015年から2017年まで計算)
算定方法	排出インベントリに関する EMEP/EEA ガイドブックにしたがって算出
対象セクター	以下のように EMEP/EEA ガイドブックのセクター分類に従う。 エネルギーセクター (発電所、製造業、交通、小規模発生源、燃料からの漏出) : 算定優先順位高 製造プロセス及び製品使用 (IPPU) セクター : 算定優先順位低 農業セクター : 算定優先順位低 廃棄物セクター : 算定優先順位低
活動量データ	コソボ各種統計、学生によるインタビュー調査、自動車交通量調査、コソボエネルギー統計 (IEA)
排出係数データ	本技術協力プロジェクト実測データ 排出インベントリに関する EMEP/EEA ガイドブック
時間配分	各発生源で独立に設定する。例えば、発電所は連続運転、家庭は夜間・日中の負荷は低く、自動車は交通量調査結果を基に設定する。
空間配分	コソボの標準メッシュ情報 (1 km × 1 km) に排出量を配分。 MESPI/MESP の有するメッシュ別の人口情報、土地被覆情報を用いて配分する。

ここで、排出インベントリに使用された EMEP/EEA ガイドブックを紹介する。

表 3-3 排出インベントリに関する EMEP/EEA ガイドブック概要

ガイドブック発行元	欧州環境庁 (European Environment Agency)
ガイドブック利用者	EU 各国 (長距離越境大気汚染条約の元で各国が本ガイドブックを用いて大気汚染物質の排出インベントリを作成し提出することが推奨されている。)
算定対象物質	TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, ハロゲン類 (塩化水素, フッ素), VOCs (有機性化合物), 水銀、カドミウム, 重金属類 (水銀やカドミウム以外), PAH (多環式芳香族炭化水素), ダイオキシン類 (Dioxin, PCB, HCB), NH <sub>3</sub> , 硫化水素, ブラックカーボン
セクター分類	エネルギーセクター、工業プロセス及び製品使用 (IPPU) セクター、農業セクター、廃棄物セクター セクターは、個々のカテゴリー (例えば交通カテゴリー)、サブカテゴリー (例えば自家用車) から成る。
算定方法概要	すべての物質及びすべての発生源に対して簡易な算定方法 (Tier 1) が準備されている。さらに重要なカテゴリーに対しては、より高度な算定方法 (Tier 2)、及び適切な方法が利用可能である主要なカテゴリーに対してさらに高度で詳細な算定方法 (Tier 3) が準備されている。
排出インベントリの品質	長期にわたって排出インベントリの品質を向上させるように排出インベントリを維持・管理していくために、下記のような精確性、比較可能性、網羅性、一貫性を備えた排出インベントリの構築を目指すガイドラインとなっている。 精確性 (Accuracy) : 排出量の推定値が、判断できる範囲で真の排出量より過大評価も過小評価もしていないという意味で精確でなければならないことを意味する。 比較可能性 (Comparability) : 算定した排出インベントリの排出量が、他の地域の排出量や国家排出インベントリなどと比較可能であることを意味する。 網羅性 (completeness) : 排出インベントリが少なくともすべての汚染源とすべての汚染物質をカバーすることを意味する。その方法論は、最新の EMEP/EEA ガイドブックに提供されている。数値を得られなかったサブカテゴリーについても、表記キー (NE : 未算定、NO : 発生しない、等) を記載することで、算定状況を示し、網羅性を確保する必要がある。 一貫性 (Consistency) : 同じ方法論がインベントリのすべての年に使用され、排出量の推定に一貫したデータセットが使用されている場合、排出インベントリは一貫している。
備考	2006 気候変動に関する政府間パネル (International Panel on Climate Change : 以下"IPCC"と記す) Guidelines と互換性があり、補完している。 このガイドブックには、以下の内容が含まれている。 主要なカテゴリー解析と算定方法の選択手法、データ収集、時間時系列の一貫性の確保、不確かさ、インベントリ管理 (QA&QC)、空間配分、将来見通しの作成手法

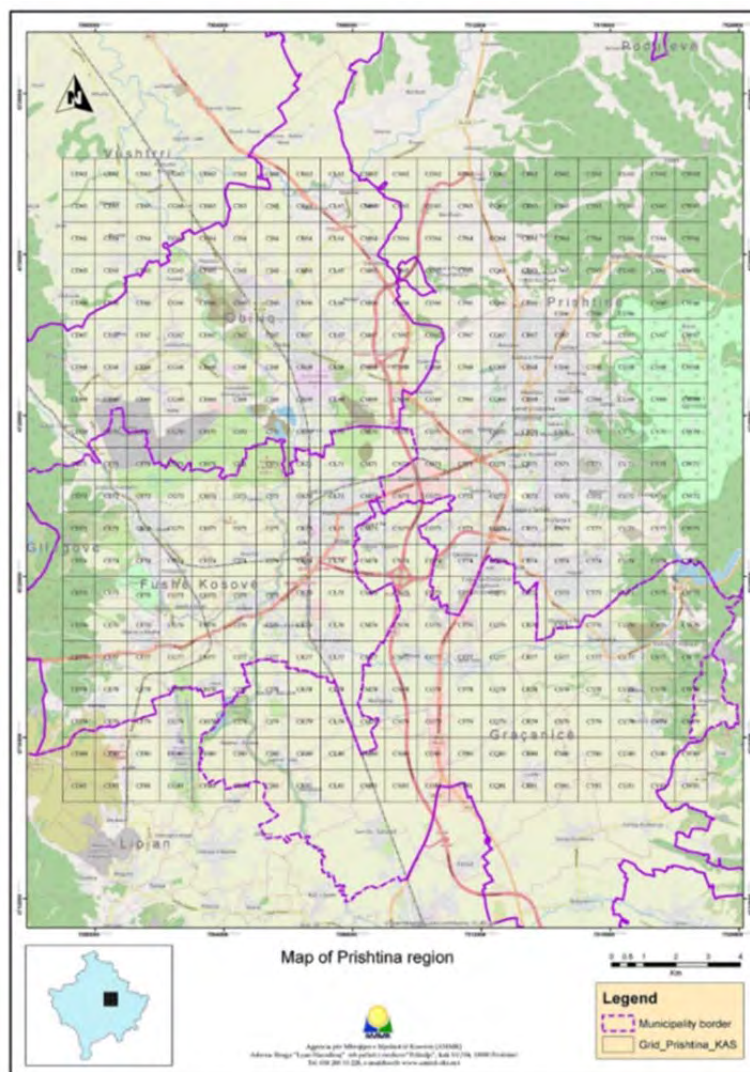


図 3-1 対象地域メッシュ図

(2) 排出インベントリの制度的枠組み構築支援

本プロジェクトでは、排出インベントリ作成の制度的枠組み構築の支援を実施してきたが、現在法制化等は進んでいない。今後どのように制度化していくかは今後の課題である。支援結果は、以下のとおりである。

排出インベントリ作成の体制図は、図 3-2 に示すように提言した。

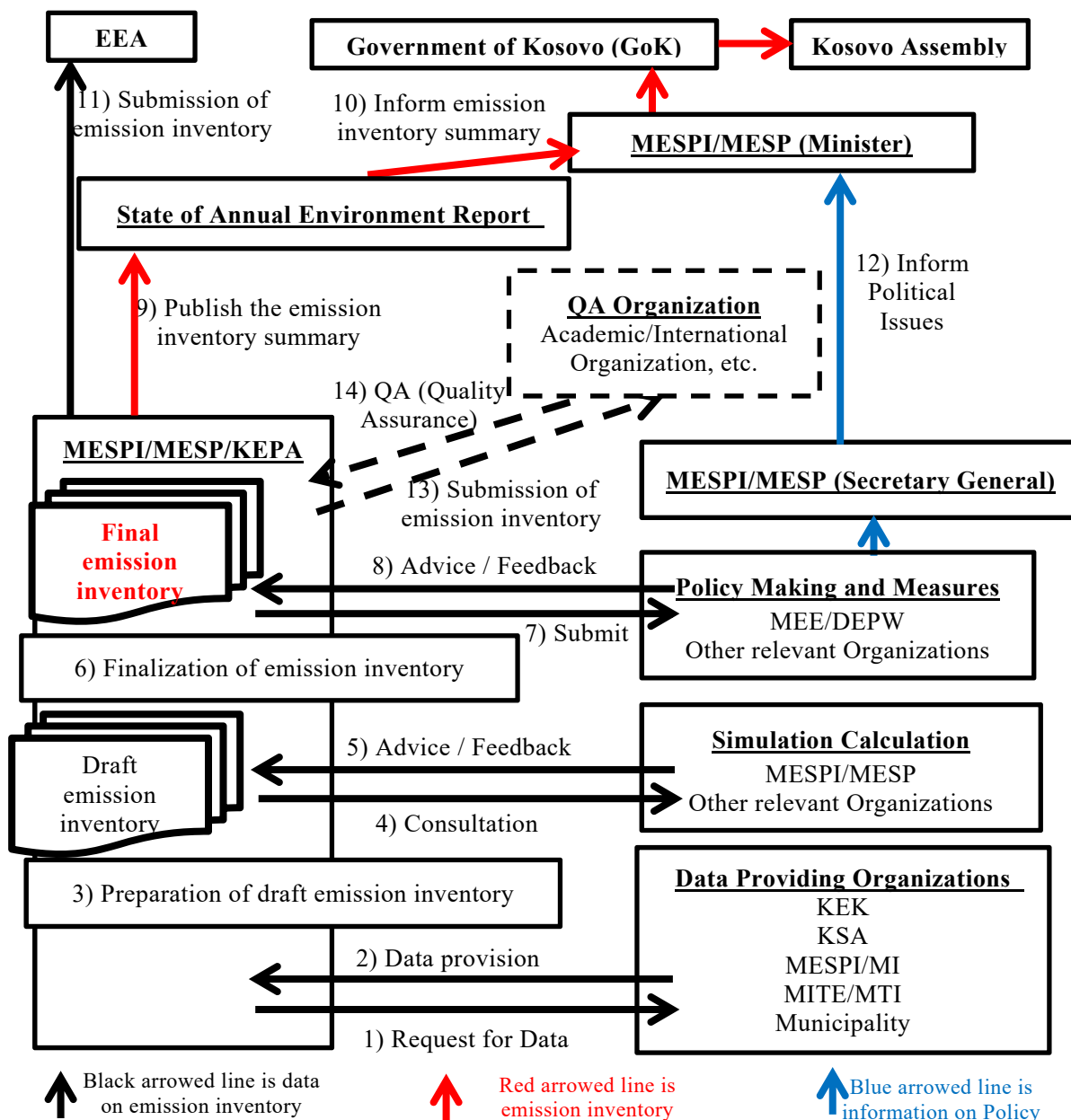


図 3-2 提言した排出インベントリ作成の体制図

この体制を実施していくためには、関係機関の役割と責務を定義しておくことが大切である。

本プロジェクトでは、表 3-4 に示すように役割と責務について提言した。

表 3-4 提言した排出インベントリ作成における関係機関の役割と責務

	役割と責務
MESPI/MESP	排出インベントリの公表 EEA への排出インベントリの提出 排出インベントリ作成 排出インベントリ作成に関する改善案の作成、確認及び承認

	排出インベントリ編集の実施主体 排出インベントリ計算、編集、保管及びすべてのデータ管理の責務 品質管理 大気環境の地上濃度計算のために、シミュレーションモデリンググループ (KHMI) へ排出インベントリを提供 大気環境政策作成のために、排出インベントリを DIPM に提供
MESPI/MESP/DEPW/DIPM	排出インベントリを用いての大気環境政策の立案 大気環境の地上濃度計算結果を用いた大気環境政策の立案
MESPI/MESP / KEPA / KHMI	シミュレーションモデリングの結果を用いての排出量算定改善のフィードバック
データ提供機関	データ提供 提供データの品質管理 データの妥当性確認 提供データに関する問い合わせ対応の責務

現在大気環境戦略／アクションプランは3年毎に作成しているが、5年毎に変更する予定としている。そこで、毎年作成する排出インベントリは5年毎に対策検討に活用するとして、排出インベントリ作成のスケジュールについて、表 3-5 に示すように提言した。

表 3-5 提言した排出インベントリ作成のスケジュール

Schedule of Air Pollutant Emission Inventory Preparation

Preparation in Every Year

For example: Preparation Year = 2020

Target Year of Air Pollutant Emission Inventory: n-2 (two years before) Target Year = 2018

Process	Relevant Organizations	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
1 Preparation	MESPI/KEPA	→													
2 Data request	MESPI/KEPA			→											
3 Data preparation	Data Providing Organizations				▶										
4 Data Collection	MESPI/KEPA				→										
5 Preparation of draft air pollutant emission inventory	MESPI/KEPA					→									
6 Feedback on draft air pollutant emission inventory (every 5 years)	Data Providing Organizations								→						
7 Feedback from Simulation Modeling (every 5 years)	MESPI/KEPA									→					
8 Finalizing air pollutant emission inventory	MESPI/KEPA										→				
9 Submit air pollutant emission inventory to MESPI (DEPW) (every 5 years)	MESPI/KEPA MESPI/DPIP											→			
10 Publishing air pollutant emission inventory	MESPI/KEPA												→		
11 Reporting data to EEA	MESPI/KEPA													→	

(3) 排出インベントリの各セクターの排出量算定方法

排出インベントリは、下記に示すような排出源について算定している。

表 3-6 作成した排出インベントリの算定対象発生源の一覧表

EMEP/EEA ガイドブックのセクター	EMEP/EEA ガイドブックのカテゴリー	本排出インベントリの算定サブカテゴリー	本排出インベントリの未算定サブカテゴリー
エネルギーセクター	エネルギー産業 (表 3-10 参照)	発電所: Lignite の 燃焼による排出	熱供給・製油所等
	製造業と建設業 (表 3-12 及び 表 3-13 参照)	食料飲料工業 レンガ工業 非鉄金属鉱物業	鉄鋼業、非鉄金属工業、化学工業、紙業等
	交通 (表 3-39 及び 表 3-40 参照)	自動車: 排気管からの排出 鉄道 航空機	自動車: 道路巻き上げ粉塵 自動車: ガソリンの蒸発 船舶 パイプライン、等
	小規模発生源 (表 3-23 参照)	家庭からの排出 第三次産業からの排出	オフロード機器等 (製造業、建設業、農林水産業、第三次産業、家庭等の道路以外の移動発生源)
	燃料の漏出 (表 3-42 参照)	固体燃料 (Lignite): 炭鉱、 発電所貯炭場からの排出	液体燃料(石油由来の燃料)と 気体燃料(天然ガス由来の燃料): 貯蔵、 輸送、配送等からの排出
IPPU セクター (表 3-45 参照)	鉱物産業	鉱物の貯蔵、加工等	セメント工業、ガラス工業、採石業、建設及び解体業、等
	化学産業	算定区分無し	化学産業等
	金属製造	算定区分無し	鉄鋼業、非鉄金属業等
	溶剤と製品使用	アスファルト工業	潤滑油の使用、ドライクリーニング他
	その他	木材加工業	パルプ工業、食料飲料工業等
農業セクター (表 3-46 参照)	家畜からの排出	家畜の飼育からの排出	未算定区分無し
	農作物や農業用土壌からの排出	農作物や肥料・土壌からの排出	農薬の使用
	農業廃棄物の野焼き	農作物別の農業廃棄物の野焼き	未算定区分無し
廃棄物セクター (表 3-48 参照)	廃棄物の生物処理	発電所の灰埋め立て処分場 都市ごみの埋め立て処分場	産業廃棄物の埋め立て処分場

	廃棄物の焼却処分	算定区分無し	医療廃棄物 廃棄物焼却炉・火葬場
	廃棄物の野焼き	都市ごみの野焼き 処分	コンポスト処理 バイオガス発生装置 における嫌気性 生物処理
	排水処理	算定区分無し	対象物質の排出無し
	その他	算定区分無し	汚泥処理、火災等

排出インベントリの計算ファイルの概要を図 3-3 に示す。黄色のボックスがコソボのデータ、オレンジ色のボックスが EMEP/EEA ガイドブック、緑色のボックスが本プロジェクトで実施した学生によるインタビュー調査結果から算出される。青色のボックスが、実際の排出インベントリの各計算ファイルである。

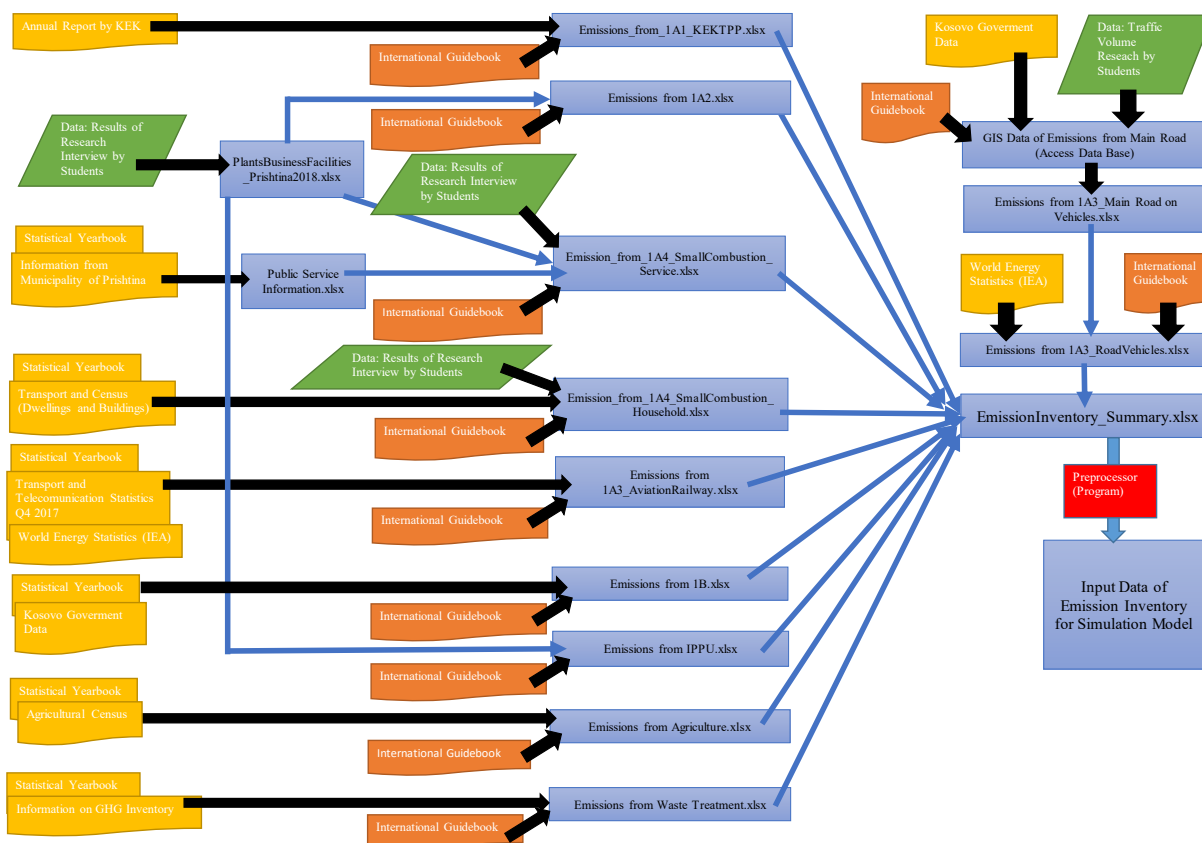


図 3-3 排出インベントリ算定ファイル構造概要図

排出インベントリでは、EMEP/EEA ガイドブックのセクター分類及び算定方法に従い、排出量を計算した。基本的な排出量の算定式は、「排出量 = 活動量 × 排出係数」である。以下に、セクター毎の排出量算定手法を示す。

(4) セクター別算定方法

1) エネルギーセクター（発電所）

エネルギーセクターのうち、エネルギー産業カテゴリーである発電所からの排出量は、表 3-7 のように算定した。

表 3-7 発電所からの排出量算定手法

算定方法	EU ガイドブックの Tier3 手法に相当
排出係数	各大気汚染物質別排出係数：本技術協力プロジェクト実測データ
活動量	KEK 作成の年次報告書の燃料使用量データ
パラメータ	低位発熱量：本技術協力プロジェクト実測データ
空間配分	点源として、発電所の煙突の位置に配分。
時間配分	各年の各月の排出量を算定。各月のデータを各時間に一律に配分。

発電所からの排出量の算定に関して、2018 年 10 月から 2019 年 1 月にかけて、C/P-WG による OJT を実施した。2016 年の発電所からの排出量算定手順を JET がレクチャーし、2015 年と 2017 年の排出量を C/P 自身が計算した。

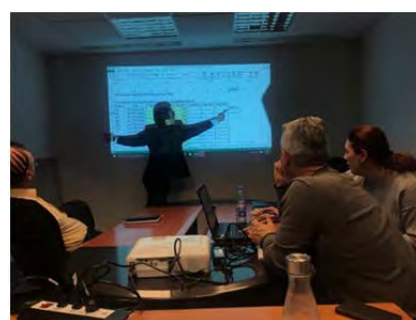


写真 3-1 排出インベントリ OJT

2019 年 1 月には、本プロジェクトで実施した発電所の排ガス実測調査結果を使って排出係数を計算する手順をレクチャーした。その後、C/P-WG 自らが排出係数を計算した。コソボ独自の排出係数を C/P-WG が自ら計算し、排出量を算定した初めてのケースとなった。発電所からの排出における活動量を表 3-8 に示す。

表 3-8 発電所における活動量

TPP Kosovo A	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
Lignite Consumption at Unit A3	TJ/year	11,519.12	8,352.47	4,889.80	9,896.67
Lignite Consumption at Unit A4	TJ/year	9,211.01	10,178.53	9,528.99	8,106.02
Lignite Consumption at Unit A5	TJ/year	3,356.88	5,987.98	6,260.67	5,496.09
TPP Kosovo B		Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
Lignite Consumption at Unit B1	TJ/year	20,084.50	19,061.60	19,193.92	11,187.79
Lignite Consumption at Unit B2	TJ/year	18,259.97	19,527.73	16,882.07	21,807.46



2020年1月には、発電所の排出係数について、実測データのいくつかは他のデータと大きく異なっているデータがあることを把握した。どのように取り扱うかを協議し、実測データのうち、最も値が大きいデータについて、次に値が大きい（2番目に値が大きい）データと比較して、2倍以上大きい場合には、異常値として取り扱い、排出係数の計算には用いない、ということを経験として決定した。

最終的な発電所からの排出に関する排出係数を表 3-9 に示す。これは、コソボ独自の排出係数である。

表 3-9 最終的な発電所に関する排出係数

	SO <sub>2</sub> (g/GJ)	NO <sub>x</sub> (g/GJ)	TSP (g/GJ)	PM <sub>10</sub> (g/GJ)
TPP Kosovo A	454	338	191	129
TPP Kosovo B	655	655	282	190

以上の活動量と排出係数より発電所からの排出量は表 3-10 に示すとおりである。

表 3-10 発電所からの排出量算定結果

SO <sub>2</sub> Emissions	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
TPP Kosovo A	ton SO <sub>2</sub> /year	9,682.62	10,093.01	8,512.93	9,673.43
TPP Kosovo B	ton SO <sub>2</sub> /year	25,197.39	25,347.42	23,745.02	21,716.02
TPP Total	ton SO <sub>2</sub> /year	34,880.01	35,440.44	32,257.95	31,386.05
NO <sub>x</sub> Emissions	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
TPP Kosovo A	ton NO <sub>x</sub> /year	7,877.68	8,211.29	6,926.04	7,870.16
TPP Kosovo B	ton NO <sub>x</sub> /year	17,023.20	17,128.79	16,027.09	14,657.10
TPP Total	ton NO <sub>x</sub> /year	24,900.88	25,340.07	22,953.13	22,527.26
TSP Emissions	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
TPP Kosovo A	ton TSP/year	4,451.87	4,640.72	3,914.07	4,447.67
TPP Kosovo B	ton TSP/year	9,462.08	9,521.72	8,905.04	8,144.25
TPP Total	ton TSP/year	13,913.95	14,162.44	12,819.10	12,591.92
PM <sub>10</sub> Emissions	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
TPP Kosovo A	ton PM <sub>10</sub> /year	3,006.87	3,134.42	2,643.62	3,004.03
TPP Kosovo B	ton PM <sub>10</sub> /year	6,391.22	6,431.48	6,015.06	5,501.16
TPP Total	ton PM <sub>10</sub> /year	9,398.08	9,565.90	8,658.68	8,505.19

## 2) エネルギーセクター（製造業）

エネルギーセクターのうち、製造業カテゴリーからの排出量は、表 3-11 に示す手法により表 3-12 及び表 3-13 のように算定した。レンガ工場については、本技術協力プロジェクトで実施した排ガス測定結果と燃料使用量のデータから、点源として把握した。その他については、学生による訪問インタビュー調査で把握した 16 の事業所のうち、製造業に相当する事業所について把握した燃料使用量と EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 のデフォルトの排出係数を用いて、面源として把握した。

表 3-11 エネルギーセクターの製造業カテゴリーからの排出量算定手法

算定方法	レンガ工場は、EMEP/EEA ガイドブックの Tier3 手法に相当 その他の工場は、EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 手法に相当
排出係数	レンガ工場は、大気汚染物質別排出係数：本技術協力プロジェクト実測データ その他の工場は、EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数
活動量	レンガ工場は、工場提供データ 学生による訪問調査による燃料使用量データ
パラメータ	2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories
空間配分	レンガ工場は、点源として工場の位置に配分 その他の工場は、産業用用地に一律に配分
時間配分	各時間に一律に配分

表 3-12 製造業からの SO<sub>2</sub> 排出量算定結果

SO<sub>2</sub> Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy	1.A Combustion	<b>1.A.2 Manufacturing industries and construction</b>					
			SO2 ton/year	NO	NO	NO	NO
		1.A.2.b Non-ferrous metals	SO2 ton/year	NO	NO	NO	NO
		1.A.2.c Chemicals	SO2 ton/year	IE	IE	IE	IE
		1.A.2.d Pulp, paper and print	SO2 ton/year	IE	IE	IE	IE
		1.A.2.e Food processing, beverages and tobacco	SO2 ton/year	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>
		Wood	SO2 ton/year	0.12	0.12	0.12	0.12
		Lignite	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Pellet	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		LPG	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Gas/ Diesel	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Fuel Oil/Heavy Oil	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Others	SO2 ton/year				
		1.A.2.f Non-metallic minerals	SO2 ton/year	<b>184.75</b>	<b>184.75</b>	<b>184.75</b>	<b>184.65</b>
		Point Source: Brick Factory					
		LPG (brick factory)	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Diesel(brick factory)	SO2 ton/year	0.09	0.09	0.09	0.00
		Others (Petro-Coke, brick factory)	SO2 ton/year	184.24	184.24	184.24	184.24
		Area Source:					
		Wood	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Lignite	SO2 ton/year	0.05	0.05	0.05	0.05
		Pellet	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		LPG	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		Gas/ Diesel	SO2 ton/year	0.05	0.05	0.05	0.05
		Fuel Oil/Heavy Oil	SO2 ton/year	0.31	0.31	0.31	0.31
		Others	SO2 ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.A.2.g Other	SO2 ton/year	NO	NO	NO	NO
		Sub Total	SO2 ton/year	<b>184.98</b>	<b>184.98</b>	<b>184.98</b>	<b>184.89</b>

表 3-13 製造業からの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

PM<sub>10</sub> Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy							

1.A Combustion						
	1.A.2.d Pulp, paper and print	PM <sub>10</sub> ton/year	IE	IE	IE	IE
	1.A.2.e Food processing, beverages and tobacco	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>1.53</b>	<b>1.53</b>	<b>1.53</b>	<b>1.53</b>
	Wood	PM <sub>10</sub> ton/year	1.53	1.53	1.53	1.53
	Lignite	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pellet	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	LPG	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gas/ Diesel	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fuel Oil/Heavy Oil	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Others	PM <sub>10</sub> ton/year				
	1.A.2.f Non-metallic minerals	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>196.59</b>	<b>196.59</b>	<b>196.59</b>	<b>196.55</b>
	Point Source: Brick Factory					
	LPG (brick factory)	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Diesel(brick factory)	PM <sub>10</sub> ton/year	0.04	0.04	0.04	0.00
	Others (Petro-Coke, brick factory)	PM <sub>10</sub> ton/year	196.39	196.39	196.39	196.39
	Area Source:					
	Wood	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lignite	PM <sub>10</sub> ton/year	0.01	0.01	0.01	0.01
	Pellet	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	LPG	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gas/ Diesel	PM <sub>10</sub> ton/year	0.02	0.02	0.02	0.02
	Fuel Oil/Heavy Oil	PM <sub>10</sub> ton/year	0.13	0.13	0.13	0.13
	Others	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.A.2.g Other	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
	Sub Total	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>199.64</b>	<b>199.64</b>	<b>199.64</b>	<b>199.61</b>

### 3) エネルギーセクター（小規模燃焼施設）

エネルギーセクターのうち、小規模燃焼施設カテゴリーである商業及び各種機関の固定発生源（第三次産業固定発生源）及び家庭で使用される機器（住宅用固定発生源）のような小規模燃焼施設からの排出量は、表 3-1 4 のように算定した。学生調査結果は、別添資料-1 に添付する。

表 3-1 4 小規模燃焼施設からの排出量算定手法

算定方法	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 手法に相当
排出係数	EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数
第三次産業の分類	オフィス、幼稚園、学校、大学、ベーカリー、カフェ、レストラン、ホテル、ショップ、倉庫、病院、小規模製造業、その他
第三次産業の活動量のデータ	<p>ホテル：<u>ホテル統計データからホテル数を設定</u> <u>プリシュティナ市提供データ</u></p> <p>学校・病院：施設名、施設延床面積、使用燃料データ</p> <p>大学：学生によるインタビュー調査結果をそのまま使用</p> <p>その他：オビリッチ市提供データをベースとして、プリシュティナ市とオビリッチ市の業種別登録事業所数の比を用いて推計 <u>フーシーコソボ市提供データ</u></p> <p>学校・病院：施設名、使用燃料データ</p> <p>その他：オビリッチ市提供データをベースとして、プリシュティナ市とフーシーコソボ市の業種別登録事業所数の比を用いて推計 <u>オビリッチ市提供データ</u></p> <p>学校・病院：施設名、使用燃料データ</p> <p>その他：オビリッチ市提供データを用いて推計</p>
住宅用固定発生源の活動量	使用燃料種別世帯数：コソボの家庭センサスや統計年鑑から算定

各種パラメータ	低位発熱量：2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories 燃料種別世帯当たりの平均燃料使用量：学生によるインタビュー調査結果の平均値を使用 サービス業別燃料種別の平均燃料使用量及びサービス業燃料種別延べ床面積当たりの平均燃料使用量：学生によるインタビュー調査結果の平均値を使用。
空間配分	メッシュ別人口情報に応じて配分
時間配分	第三次産業固定発生源：日中の営業時間に一律に配分 住宅用固定発生源：学生調査による平均的日利用パターン

学生による家庭に対する訪問インタビュー調査の概要は、表 3-15 及び写真 3-2 に示す。

表 3-15 住宅用固定発生源の燃料使用量に関する学生による訪問インタビュー調査概要

調査方法	20名の学生による訪問インタビュー調査
調査項目	位置情報、建物種別、延べ床面積、住居者数、建築年、日及び年間の暖房使用パターン、燃料種、年間燃料使用量、煙突高さ
調査日程	2018年2月20日～3月31日（それぞれ10日間の調査）
調査地域	プリシュティナ市、フーシーコソボ市、オビリッチ市
サンプル数	一戸建て：1720戸、二世帯住宅：106戸、テラスハウス：135戸、アパートメント：24戸、その他：11戸



写真 3-2 学生による住宅用固定発生源に関する訪問インタビュー調査の様子

家庭に対する訪問インタビュー調査から求められた住宅用固定発生源の燃料使用量の推計結果を表 3-16 に示す。

表 3-16 住宅用固定発生源の燃料使用量に関する学生による訪問インタビュー調査結果

Building Type	Average Wood Consumption	Unit	Average Coal Consumption	Unit	Average Pellet Consumption	Unit
Detached houses	11.375	m <sup>3</sup> /year	8.44	ton/year	5.19	ton/year
Attached Houses	11.339	m <sup>3</sup> /year	7.75	ton/year	7.11	ton/year
Apartments, including blocks of flats	8.766	m <sup>3</sup> /year	7.00	ton/year	2.17	ton/year

2011年の人口調査データと、2012年以降の統計年鑑データを用いて、各市の都市域及び農村域の建物種別の世帯数を求めた。その結果を表 3-17に示す。

表 3-17 推計した建物種別世帯数の事例（プリシュティナ市）

Prishtina	Type of Residential Building	Unit	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Urban	Detached house	number	15145	15319	15288	15115	15336	15634	15851
	Semi-detached	number	3236	3254	3252	3232	3256	3288	3312
	Row or terraced house (with at 3 attached or connected dwelling), Set as 4 household	number	948	952	948	948	952	956	960
	Apartment building or block of flats	number	15,814	16,020	15,986	15,777	16,041	16,400	16,658
	Other (No Estimated)	number	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	number	35,143	35,545	35,474	35,072	35,585	36,278	36,781
Rural	Detached house	number	6023	6092	6080	6011	6098	6217	6303
	Semi-detached	number	296	298	298	296	298	302	304
	Row or terraced house (with at 3 attached or connected dwelling)	number	236	240	240	236	240	240	240
	Apartment building or block of flats	number	22	22	21	21	23	30	36
	Other (No Estimated)	number	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	number	6,577	6,652	6,639	6,564	6,659	6,789	6,883
	Total number of Household	number	41,720	42,197	42,113	41,636	42,244	43,067	43,664

2011年の人口調査データと、2012年以降の統計年鑑データ、プリシュティナ市の地域熱供給会社（Termokos）のレポートによる地域暖房の暖房供給世帯数情報を用いて、各市の燃料種別世帯数を求めた。

プリシュティナ市の事例を表 3-18に示す。

表 3-18 プリシュティナ市の住宅用固定発生源で使用される主な燃料種別の世帯数

Main Type of Energy Used for Heating	Unit	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Wood	Number of household	18,517	17,685	17,418	16,894	17,073	17,294	17,516
Coal	Number of household	1,212	1,157	1,140	1,106	1,117	1,132	1,146
Pellet	Number of household	4,630	4,422	4,354	4,224	4,268	4,324	4,379
Oil (Diesel)	Number of household	424	405	399	387	391	396	401
Gaseous fuel	Number of household	336	321	316	306	309	313	317
Electricity	Number of household	7,635	7,292	7,181	6,966	7,038	7,130	7,222
District heating	Number of household	8,775	10,732	11,125	11,578	11,872	12,299	12,500
Other type of energy	Number of household	191	183	180	175	176	179	181
Total	Number of household	41,720	42,197	42,113	41,636	42,244	43,067	43,664

表 3-17と表 3-18から、各都市の都市域及び農村域における建物種別燃料種別世帯数を求めた。表 3-19にプリシュティナ市の都市域の推計結果を示す。

表 3-19 推計した建物種別燃料種別の世帯数の事例（プリシュティナ市の都市域）

Prishtina & Urban	Type of Fuel	Unit	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Detached house	Wood	Number of household	8674	8907	8920	8861	9001	9189	9321
	Coal	Number of household	568	583	584	580	589	602	610
	Pellet	Number of household	2169	2228	2231	2215	2249	2298	2330
	Oil (Diesel)	Number of household	199	204	204	203	206	210	213
	Gaseous fuel	Number of household	157	162	162	161	163	166	169
	Electricity	Number of household	3290	3143	3095	3002	3033	3073	3112
	District Heating	Number of household	0	0	0	0	0	0	0
Semi-detached	Other type of energy	Number of household	89	92	92	92	93	95	96
	Wood	Number of household	1853	1892	1898	1894	1911	1933	1948
	Coal	Number of household	121	124	124	124	125	127	127
	Pellet	Number of household	463	473	474	474	478	483	487
	Oil (Diesel)	Number of household	42	43	43	43	44	44	45
	Gaseous fuel	Number of household	34	34	34	34	35	35	35
	Electricity	Number of household	703	668	658	642	644	646	650
Row or terraced house	District Heating	Number of household	0	0	0	0	0	0	0
	Other type of energy	Number of household	19	20	20	20	20	20	20
	Wood	Number of household	180	113	97	76	72	67	67
	Coal	Number of household	12	7	6	5	5	4	4
	Pellet	Number of household	45	28	24	19	18	17	17
	Oil (Diesel)	Number of household	4	3	2	2	2	2	2
	Gaseous fuel	Number of household	3	2	2	1	1	1	1
Apartment	Electricity	Number of household	206	195	192	188	188	188	188
	District Heating	Number of household	496	602	623	656	665	677	681
	Other type of energy	Number of household	2	1	1	1	1	1	1
	Wood	Number of household	3000	1905	1645	1259	1215	1138	1147
	Coal	Number of household	196	125	108	82	80	74	75
	Pellet	Number of household	750	476	411	315	304	284	287
	Oil (Diesel)	Number of household	69	44	38	29	28	26	26
Total	Gaseous fuel	Number of household	54	35	30	23	22	21	21
	Electricity	Number of household	3436	3286	3236	3134	3173	3223	3271
	District Heating	Number of household	8,278	10,130	10,502	10,922	11,207	11,622	11,819
	Other type of energy	Number of household	31	20	17	13	13	12	12
	Number of household		35,143	35,545	35,473	35,070	35,585	36,278	36,782

表 3-16 と表 3-19 を用いて、住宅用固定発生源からの排出に関する活動量を表 3-20 に示すように求めた。以上の計算の詳細な手順は、排出インベントリ作成マニュアルに記載した。

表 3-20 住宅用固定発生源からの排出に関する活動量

Fuel Type	Unit	2015	2016	2017
Lignite	TJ/year	529.44	541.53	541.53
Wood	TJ/year	2,826.90	2,918.07	2,918.07
Pellet	TJ/year	358.14	369.01	369.01

一方、住宅用固定発生源からの排出に関する排出係数は、表 3-21 に示すように EMEP/EEA ガイドブックの Tier 1 手法の値であるデフォルト値を用いた。

表 3-2 1 住宅用固定発生源からの排出に関する排出係数

Household	SO <sub>2</sub> (g/GJ)	NO <sub>x</sub> (g/GJ)	TSP (g/GJ)	PM <sub>10</sub> (g/GJ)
Lignite	900	110	444	404
Wood	11	50	800	760
Pellet	29	37	32	32

Source: EMEP/EEA Guidebook 2016

第三次産業固定発生源における活動量は、第三次産業の業種別燃料使用量である。各事業当たりの平均的な燃料使用量は、学生による訪問インタビュー調査で把握した。



写真 3-3 学生による第三次産業に関する訪問インタビュー調査の様子

学生による訪問インタビュー調査の様子を写真 3-3 に示す。また、調査結果の事例として、ベーカリーの調査結果を表 3-2 2 に示す。

表 3-2 2 学生による訪問インタビュー調査結果の事例（ベーカリー）

Average of each fuel type	Average Value	Unit	Sample Number	Fuel Usage Percentage using Sampling Data
Wood fuel	268.25	m <sup>3</sup> /year	32	43.06%
Coal		ton/year	0	0.00%
Pellet	2.81	ton/year	2	2.78%
LPG	257.45	kl/year	5	6.94%
Diesel		kl/year	0	0.00%
Heavy oil		kl/year	0	0.00%
Electricity	7161.04	MWh/year Euro/year	38	52.78%
Central Heating	150.00	Euro/month	1	1.39%
Others			0	0.00%

次に、算定対象地域の第三次産業の業種別の事業数を把握することが課題となった。学校や病院等、公的なサービスについては、各市から提供されたデータを用いた。ホテルについては、KSA が提供する統計データを用いることになった。

一方、商業等のサービス業について、事業所数を把握するのは困難を極めた。結局 2019 年 6 月及び 11 月にレクチャーを実施し、オビリッチ市が提供する事業者数

のデータを用いることとし、他の市はこのオビリッチ市の事業者数と各市の事業登録事業者数の比から算定することにした。

詳細な計算手順はプロジェクトで提供したマニュアルに記述した。PM<sub>10</sub>についての計算結果を下表に示す。

表 3-23 第三次産業からの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018	
1. Energy	1.A Combustion	1.A.4 Small combustion						
			1.A.4.a.i Commercial / institutional: Stationary	PM <sup>10</sup> ton/year	117.54	119.29	119.74	3.10
			Small Business Facilities	PM <sup>10</sup> ton/year	0.22	0.22	0.22	0.00
			Kindergarten	PM <sup>10</sup> ton/year	0.92	0.92	0.92	0.02
			School	PM <sup>10</sup> ton/year	13.08	13.23	13.23	0.86
			University	PM <sup>10</sup> ton/year	0.22	0.22	0.22	0.05
			Bakery	PM <sup>10</sup> ton/year	51.35	51.35	51.35	0.00
			Café	PM <sup>10</sup> ton/year	5.83	5.83	5.83	0.00
			Hotel	PM <sup>10</sup> ton/year	1.61	1.61	1.91	0.00
			Restaurant	PM <sup>10</sup> ton/year	11.95	11.95	11.95	0.00
			Shop	PM <sup>10</sup> ton/year	20.55	20.55	20.55	0.00
			Warehouse	PM <sup>10</sup> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
			Medical institution	PM <sup>10</sup> ton/year	0.75	0.75	0.75	0.20
			Office	PM <sup>10</sup> ton/year	11.07	12.66	12.82	1.96

#### 4) エネルギーセクター（交通）

エネルギーセクターの交通カテゴリーについては、道路を走る自動車からの排出量、鉄道からの排出量、及び航空機からの排出量を算定した。

自動車からの排出量は、幹線道路からの排出と、その他の道路（細街路と称する）からの排出に分けて、表 3-24 及び表 3-25 のように算定した。またその際の自動車区分を表 3-26 に、また車種別登録台数、燃料消費量を表 3-28 に示す。

なお、算定対象は自動車排気管由来の汚染物質であり、主に非メタン揮発性有機化合物（Non-methane volatile organic compounds：以下”NMVOC”と記す）の排出源である液体燃料の蒸発のサブカテゴリーは検討しておらず、道路巻き上げ粉じんのサブカテゴリーも情報収集が十分でないため、は計上されていない。

表 3-24 幹線道路からの排出量算定手法

算定手法	排出量 = 幹線道路の各リンクの車種別交通量 × 排出係数
排出係数	車種別の排出係数：EMEP/EEA ガイドブックの Tier3 の排出係数 車種別の燃料消費量：EMEP/EEA ガイドブックの Tier3 の燃費係数 車種別ユーロ規制別車両台数：MI の車種別製造年別の登録台数
活動量	各リンクの時刻別車種別車両台数：学生による交通量調査より設定 各リンクの時刻別車速：本技術協力プロジェクトによる実測調査により設定
空間配分	地理情報システム（Geographic Information System：GIS）の道路リンク情報
時間配分	学生による交通量調査の各時間の交通量平均値より設定



表 3-25 細街路道路からの排出量算定手法

算定手法	排出量 = 細街路の燃料種別燃料使用量 × 排出係数
排出係数	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 の排出係数
活動量	World Energy Statistics (IEA) のデータをベースにして、統計年鑑による総燃料消費量からプリシュティナ地域の総燃料消費量を設定し、この燃料消費量から表 3-24 で算定した幹線道路の燃料消費量を差し引き、細街路の燃料種別燃料消費量を算定する。
空間配分	GIS のメッシュ別道路延べ長さ情報
時間配分	学生による交通量調査の各時間の交通量平均値より設定

表 3-26 自動車の区分

車種区分	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 乗用車 (Passenger Car: : 以下”PC”と記す)</li> <li>2. 商用車 (Light Commercial Vehicle (以下”LCV”と記す)、交通量調査でのミニバン (Mini-van) も LCV に分類される</li> <li>3. 大型トラック (Heavy Duty Vehicle (以下”HDV”と記す</li> <li>4. バス (Bus)</li> </ol>
燃料種区分	Petrol, Diesel, LPG について算定
年式	製造年別登録自動車台数を基に EURO 規制年から推定

コソボ国の全体の自動車登録情報を入手し、表 3-26 の自動車の区分に沿って、表 3-27 に示すようにデータを整理した。

表 3-27 自動車の区分別の登録車両台数

Vehicle Type	Fuel Type	Total Number	Euro Emission Regulation						
			Before Euro	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5	Euro6
PC	Petrol	66161	19819	4810	12842	16893	7096	2901	1800
	Diesel	217067	29497	6518	21975	75065	54207	22288	7517
	LPG	2250	1085	288	373	352	117	35	0
	Sub-Total	285478	50401	11616	35190	92310	61420	25224	9317
LCV	Petrol	1331	285	189	395	283	133	39	7
	Diesel	42855	5556	4614	11034	12402	6781	2011	457
	LPG	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-Total	44186	5841	4803	11429	12685	6914	2050	464
HDV	Petrol	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diesel	12706	3366	1227	2475	3561	1011	857	209
	LPG	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-Total	12706	3366	1227	2475	3561	1011	857	209
Bus	Petrol	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diesel	2564	352	340	905	658	156	98	55
	LPG	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-Total	2564	352	340	905	658	156	98	55

航空機及び鉄道からの排出量は、表 3-28 のように算定する。

表 3-28 航空機・鉄道からの排出量算定手法

算定手法	排出量 = 燃料種別燃料使用量 × 排出係数
排出係数	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 の排出係数
活動量	Energy Statistics (IEA) のデータ 航空機：Aviation Fuels 鉄道：Transport の Rail のデータ (Gas/ Diesel のみ)
空間配分	航空機：空港の位置するメッシュに配分 鉄道：鉄道路線に沿ったメッシュに配分
時間配分	排出量が小さいため、一律に配分

一般的に車輛からの排出は大きく、地上レベルの大気への影響は大きいと想定され、排出が詳細に検討された。2018 年春には交通量調査が実施されたが、この際の調査点を図 3-4 に示す。

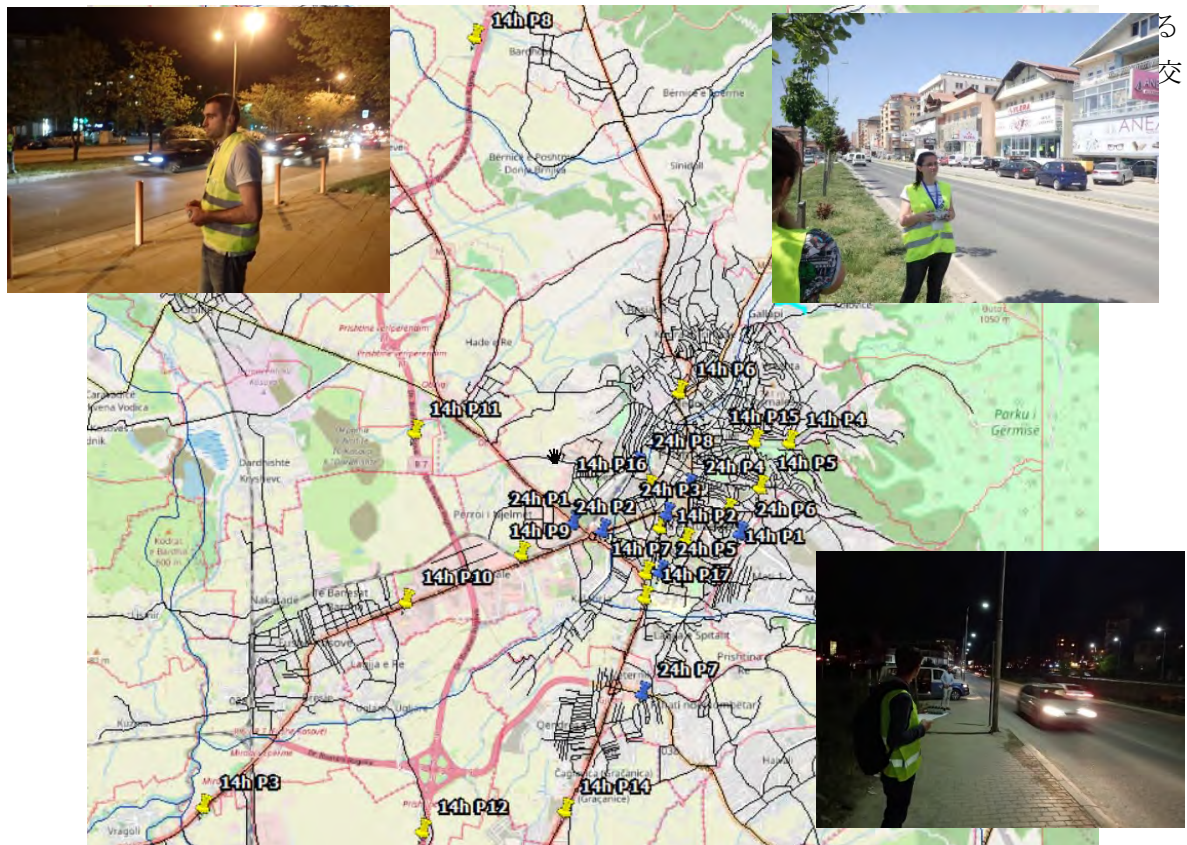


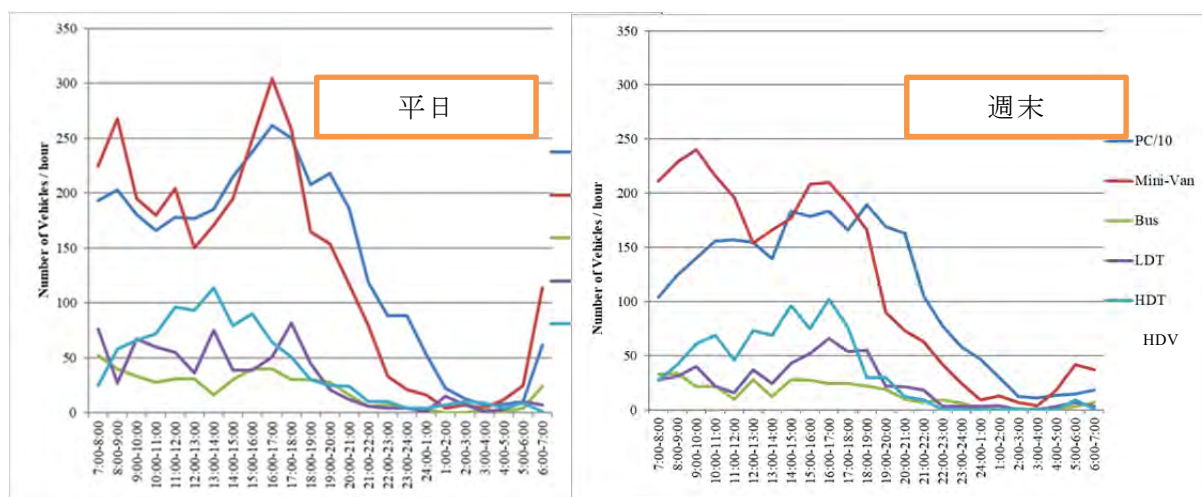
図 3-4 学生による交通量調査の調査地点と調査の様子

交通量調査の概要は、表 3-29 に示す。交通量調査結果の概要を図 3-5 に示す。

表 3-29 学生による交通量調査概要

調査項目	調査時期 (2018 年)	調査地点数	車種区分
平日 24 時間	4 月 25 日 (土) 21 時 ~ 4 月 26 日 (日) 21 時	8 地点	1. 乗用車 (PC) 2. ミニバン (Mini-van) 3. バス (Bus) 4. 商用車 (LDT) 5. 大型トラック (HDV)
平日 14 時間	4 月 26 日 (木) 7 時~21 時	17 地点	
週末 24 時間	4 月 27 日 (土) 6 時 ~ 4 月 28 日 (日) 6 時	8 地点	

注: 交通量調査では、ミニバンと商用車を分けてカウントしたが、排出量算定上は同じもの (LCV) として扱っている。



注: 乗用車 (PC) は 10 分の 1 のスケールにして表示している。

図 3-5 平日と週末の交通量調査結果の概要

交通量調査と同時に、朝方、日中、夕方と、図 3-6 に示すルートにて車速調査を実施した。

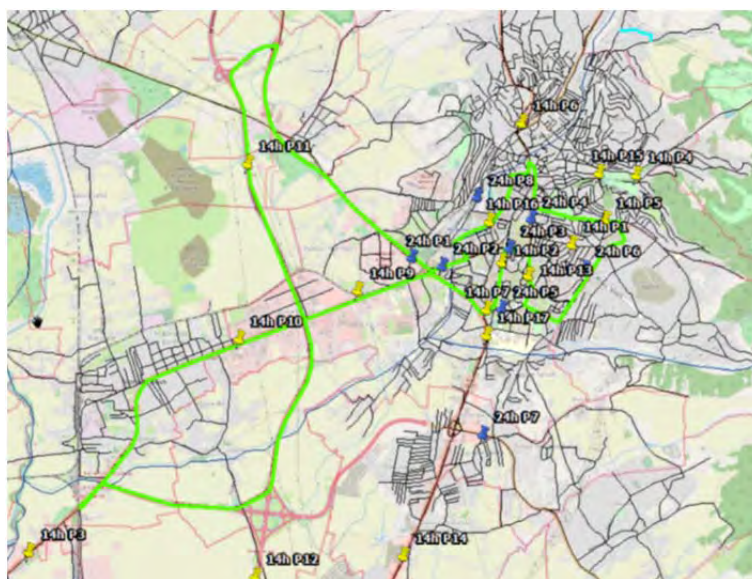


図 3-6 車速調査ルート

排出係数は、EMEP/EEA ガイドブックにおける Tier3 手法を用いて算定した。排出係数は、車種別（乗用車、商用車（バンを含む）、大型貨物車、バス）、車速（10 km/h から 5km/h 毎に 100km/h までの区分）別に、表 3-30 の算定手順で作成した。

表 3-30 自動車排出係数の算定手順

計算手順 1 : 自動車登録情報データの収集	MI（インフラ省）の担当者から、車種別のユーロ排ガス規制別の車種別自動車登録台数、車種別燃料種別の製造年別登録自動車台数、車種別の平均年間走行距離、のデータが提供された。
計算手順 2 : ユーロ排ガス規制別燃料種別の自動車の割合の計算	ユーロ排ガス規制別の車種別自動車登録台数と一致するように、車種別燃料種別の製造年別登録自動車台数を最新年から積算し、車種別燃料種別ユーロ排ガス規制別の車両台数とその割合の表を作成する。
計算手順 3 : 排出係数に用いるデータを選択	EMEP/EEA ガイドブックの排出係数のデータは、車速を変数として、車種別燃料種別ユーロ排ガス規制別に、 $\alpha$ 、 $\beta$ などのパラメータが準備されている。 $EF = (\alpha V^2 + \beta V + \gamma + \delta/V) / (\varepsilon V^2 + \zeta V + \eta) \times (1 - RF)$ そこで、車種別燃料種別ユーロ排ガス規制別に用いるデータを選択する。
計算手順 4 : 車種別及び車速別の排出係数の一覧表を作成	車速を 10 km/h から 5km/h 毎に 100km/h までの区分として、この車速ごとに以下のように排出係数を準備した。 車種別燃料種別ユーロ排ガス規制別の排出係数とユーロ規制別の登録台数の割合とから加重平均を用いて燃料種別車種別の排出係数を求め、更に、この排出係数と燃料種別の台数の割合とから加重平均を用いて、車種別の排出係数を求めた。

算定した車速別の乗用自動車の NOx 及び PM の排出係数、ガソリン、ディーゼル及び LPG の燃料消費量係数は、表 3-31 から表 3-32 に示す。

表 3-31 乗用自動車の排出係数（10～55 km/h）

	Unit	Vehicle Speed									
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
NOx	g/km	1.010	0.552	0.746	0.696	0.668	0.654	0.650	0.653	0.661	0.673
PM	g/km	0.047	0.020	0.048	0.044	0.040	0.037	0.035	0.033	0.031	0.030
Petrol	MJ/km	5.851	4.726	4.055	3.600	3.268	3.015	2.819	2.667	2.551	2.468
Diesel	MJ/km	3.736	3.184	2.817	2.558	2.367	2.223	2.113	2.029	1.965	1.918
LPG	MJ/km	3.105	2.922	2.759	2.616	2.491	2.383	2.292	2.218	2.162	2.122

表 3-32 乗用自動車の排出係数（60～100 km/h）

	Unit	Vehicle Speed								
		60	65	70	75	80	85	90	95	100
NOx	g/km	0.687	0.704	0.723	0.743	0.765	0.787	0.810	0.835	0.861
PM	g/km	0.030	0.030	0.030	0.031	0.033	0.035	0.037	0.040	0.044
Petrol	MJ/km	2.412	2.381	2.371	2.380	2.404	2.441	2.488	2.544	2.606
Diesel	MJ/km	1.885	1.865	1.855	1.855	1.865	1.884	1.912	1.950	1.998
LPG	MJ/km	2.099	2.093	2.103	2.130	2.174	2.234	2.312	2.406	2.516

算定したバンを含む商用車の車速別の NOx 及び PM の排出係数、ガソリン及びディーゼルの燃料消費量係数は、表 3-3 3 及び表 3-3 4 に示す。

表 3-3 3 商用車の排出係数 (10~55 km/h)

		Vehicle Speed									
	Unit	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
NOx	g/km	1.598	1.434	1.301	1.189	1.094	1.012	0.944	0.888	0.843	0.810
PM	g/km	0.114	0.104	0.095	0.087	0.080	0.075	0.070	0.067	0.065	0.064
Petrol	MJ/km	7.056	6.137	5.484	4.967	4.537	4.172	3.860	3.595	3.372	3.189
Diesel	MJ/km	4.947	4.403	3.974	3.624	3.335	3.096	2.902	2.748	2.632	2.551

表 3-3 4 商用車の排出係数 (60~100 km/h)

		Vehicle Speed									
	Unit	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
NOx	g/km	0.788	0.776	0.776	0.787	0.809	0.843	0.888	0.945	1.014	
PM	g/km	0.065	0.067	0.069	0.074	0.079	0.085	0.093	0.102	0.112	
Petrol	MJ/km	3.044	2.936	2.862	2.822	2.815	2.838	2.893	2.978	3.093	
Diesel	MJ/km	2.506	2.494	2.515	2.569	2.655	2.773	2.924	3.106	3.321	

算定した大型貨物車の車速別の NOx 及び PM の排出係数及びディーゼルの燃料消費量係数は、表 3-3 5 及び表 3-3 6 に示す。

表 3-3 5 大型貨物車の排出係数 (10~55 km/h)

		Vehicle Speed									
	Unit	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
NOx	g/km	14.169	12.093	10.727	9.758	9.035	8.475	8.029	7.667	7.369	14.169
PM	g/km	0.485	0.398	0.337	0.292	0.260	0.237	0.219	0.207	0.197	0.485
Diesel	MJ/km	19.204	16.229	14.272	12.893	11.881	11.117	10.525	10.057	9.682	19.204

表 3-3 6 大型貨物車の排出係数 (60~100 km/h)

		Vehicle Speed									
	Unit	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
NOx	g/km	7.120	6.911	6.733	6.581	6.452	6.341	6.318	6.185	6.141	
PM	g/km	0.191	0.186	0.182	0.180	0.179	0.178	0.179	0.180	0.181	
Diesel	MJ/km	9.378	9.129	8.926	8.760	8.625	8.519	8.439	8.389	8.395	

算定したバスの車速別の NOx 及び PM の排出係数及びディーゼルの燃料消費量係数は、表 3-3 7 及び表 3-3 8 に示す。

表 3-3 7 バスの排出係数 (10~55 km/h)

		Vehicle Speed									
	Unit	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
NOx	g/km	13.018	9.630	7.912	6.839	6.093	5.538	5.107	4.761	4.477	4.239

PM	g/km	0.223	0.169	0.139	0.119	0.106	0.096	0.089	0.083	0.079	0.075
Diesel	MJ/km	20.020	16.652	14.557	13.069	12.003	11.212	10.606	10.130	9.749	9.441

表 3-38 バスの排出係数 (60~100 km/h)

		Vehicle Speed								
	Unit	60	65	70	75	80	85	90	95	100
NOx	g/km	4.038	3.866	3.719	3.593	3.487	3.398	3.329	3.282	3.264
PM	g/km	0.073	0.070	0.069	0.068	0.067	0.067	0.067	0.068	0.069
Diesel	MJ/km	9.192	8.991	8.836	8.725	8.666	8.683	8.852	9.603	10.862

自動車からの排出量算定結果は、表 3-39 と表 3-40 に示すとおりである。

表 3-39 自動車からの NOx 排出量算定結果

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018	
1. Energy	1.A Combustion	1.A.3 Transport						
		1.A.3.a Aviation						
		1.A.3.b Road transport						
		Major Road: PC						
		Major Road: Van						
		Major Road: Bus						
		Major Road: LDT						
		Major Road: HDT						
		Minor Road/ LPG: PC						
		Minor Road/ LPG: Van						
		Minor Road/ LPG: Bus						
		Minor Road/ LPG: LCV						
		Minor Road/ LPG: HDV						
		Minor Road/ Petro: PC						
		Minor Road/ Petro: Van						
		Minor Road/ Petro: Bus						
		Minor Road/ Petro: LCV						
		Minor Road/ Petro: HDV						
		Minor Road/ Diesel: PC						
		Minor Road/ Diesel: Van						
		Minor Road/ Diesel: Bus						
		Minor Road/ Diesel: LCV						
		Minor Road/ Diesel: HDV						
1.A.3.b.v Gasoline evaporation								
1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear								

表 3-40 自動車からの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

PM<sub>10</sub> Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy	1.A Combustion	1.A.3 Transport					
		1.A.3.a Aviation					
		1.A.3.b Road transport					
		Major Road: PC					
		Major Road: Van					
		Major Road: Bus					
		Major Road: LCV					

Major Road: LDT	PM <sub>10</sub> ton/year	2.48	2.48	2.48	2.48
Major Road: HDT	PM <sub>10</sub> ton/year	8.81	8.81	8.81	8.81
Minor Road/ LPG: PC	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ LPG: Van	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ LPG: Bus	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ LPG: LCV	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ LPG: HDV	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ Petro: PC	PM <sub>10</sub> ton/year	0.10	0.10	0.14	0.20
Minor Road/ Petro: Van	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ Petro: Bus	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ Petro: LCV	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ Petro: HDV	PM <sub>10</sub> ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
Minor Road/ Diesel: PC	PM <sub>10</sub> ton/year	25.76	25.93	42.37	38.04
Minor Road/ Diesel: Van	PM <sub>10</sub> ton/year	0.18	0.18	0.29	0.26
Minor Road/ Diesel: Bus	PM <sub>10</sub> ton/year	2.75	2.77	4.52	4.06
Minor Road/ Diesel: LCV	PM <sub>10</sub> ton/year	2.05	2.06	3.37	3.02
Minor Road/ Diesel: HDV	PM <sub>10</sub> ton/year	5.11	5.15	8.41	7.55
1.A.3.b.v Gasoline evaporation	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear	PM <sub>10</sub> ton/year	NE	NE	NE	NE
1.A.3.c Railway	PM <sub>10</sub> ton/year				
1.A.3.d Navigation	PM <sub>10</sub> ton/year				
1.A.3.e.i Pipeline transport	PM <sub>10</sub> ton/year				

5) エネルギーセクター（燃料からの漏出）

エネルギーセクターのうち、燃料からの漏出のカテゴリーは、燃料の燃焼による排出ではなく、燃料の採取、処理、保管及び最終消費地点までの燃料の輸送時からのすべての意図的及び非意図的な排出を含み、熱や機械的仕事を目的とした燃料の燃焼からの排出を含まない大気汚染物質の排出を対象としている。製品の用途によっては、冷媒や消火剤の放出などの「漏出」が発生する場合もあるが、これらは、工業プロセス及び製品使用セクター（IPPU）にて報告されるものとする。

エネルギーセクターのうち、燃料からの漏出の排出量は表 3-4 1 に示すように、Lignite 採掘における排出と発電所における Lignite の貯炭場からの排出を算定した。PM<sub>10</sub> 排出量の算定結果を表 3-4 2 に示す。

表 3-4 1 Lignite 採掘及び発電所の貯炭場の排出量算定手法

算定方法	EMEP/EEA ガイドブックの Tier3 手法に相当
排出係数	EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数
活動量	Lignite 生産量：コソボ統計年鑑 発電所における Lignite 使用量：KEK 作成の年次報告書の燃料使用量データ
空間配分	炭鉱及び発電所の貯炭地に配分
時間配分	各時間に一律に配分

表 3-4 2 Lignite 採掘及び発電所の貯炭場からの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

Activity Data on Fugitive Emissions from Solid Fuels in Prishtina Area

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy							
	1.B Fugitive emissions from fuels		PM <sub>10</sub> ton/year	792.7	834.1	745.8	728.8
		1.B.1.a Fugitive emissions from solid fuels: Coal mining and handling					
		Sub-total	PM <sub>10</sub> ton/year	792.7	834.1	745.8	728.8

Amount of Coal Production in Coal Mining Sites	PM <sub>10</sub> ton/year	346	370	318	301
Amount of Coal Storage Area in Coal Mining Sites	PM <sub>10</sub> ton/year	0	0	0	0
Amount of Coal Production at Kosovo A (Handling Process)	PM <sub>10</sub> ton/year	131	148	125	125
Amount of Coal Storage Area at Kosovo A (Storage Process)	PM <sub>10</sub> ton/year	41	41	41	41
Amount of Coal Production at Kosovo B (Handling Process)	PM <sub>10</sub> ton/year	208	210	196	196
Amount of Coal Storage Area at Kosovo B (Storage Process)	PM <sub>10</sub> ton/year	66	66	66	66
<b>1.B.1.b Fugitive emissions from solid fuels: Solid fuel transformation</b>					
	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
<b>1.B.1.c Other fugitive emissions from solid fuels</b>					
	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
<b>1.B.2 Fugitive emissions from solid fuels: Oil and Natural Gas</b>					

6) IPPU セクター

大気汚染物質の排出には、エネルギーに関連しない産業活動や製品使用に起因する排出がある。化石燃料を用いた工業プロセス、製品使用及び非エネルギー使用から発生するこれらの排出量は、IPPU セクターにて報告される。大気汚染物質は様々な産業活動から発生する。主な発生源は、原料を化学的、物理的に変化させる工業プロセスからの排出である。また、軽質な炭化水素化合物を含む溶剤やその他製品の使用により、NMVOCs 等の大気汚染物質の主要な発生源となる可能性がある。

IPPU セクターからの排出量の算定手法を表 3-4 3 に示し、IPPU セクターからの PM<sub>10</sub> の排出量の算定結果を表 3-4 4 に示す。

表 3-4 3 IPPU セクターの排出量算定手法

算定方法	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 手法に相当
排出係数	EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数
活動量	コンクリート生産に係る原料量：学生によるインタビュー調査結果 その他の原料量：未入手
空間配分	産業用地に一律に配分
時間配分	各時間に一律に配分

表 3-4 4 IPPU セクターの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
2. Industrial Process and Product Use (IPPU) Sector							
<b>2.A Mineral production</b>							
		2.A.1 Cement production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
		2.A.2 Lime production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
		2.A.3 Glass production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
<b>2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal</b>							
		2.A.5.b Construction and demolition	PM <sub>10</sub> ton/year	NE	NE	NE	NE
<b>2.A.5.c Storage, handling and transport of mineral production</b>							
		<b>Storage in Cement Production</b>	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
		<b>Storage in Others</b>	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>	<b>0.0</b>
		<b>Handling in Cement Production</b>	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
		<b>Handling in Others</b>	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
		2.A.6 Other mineral production	PM <sub>10</sub> ton/year	NE	NE	NE	NE
		<b>Sub-Total</b>	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>6.7</b>	<b>6.7</b>	<b>6.7</b>	<b>0.5</b>



<b>2.B Chemical industry</b>						
2.B Chemical industry	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.B.7 Soda ash production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Sub-Total</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>2.C Metal production</b>						
2.C.1 Iron and steel production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.2 Ferroalloys production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.3 Aluminum production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.4 Magnesium production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.5 Lead production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.6 Zinc production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.7.a Copper production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.7.b Nickel production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.7.c Other metal production	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO	NO
2.C.7.d Storage, handling and transport of metal products	PM <sub>10</sub> ton/year	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Sub-Total</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>2.D Solvent and product use</b>						
2.D.3.a Domestic solvent use including fungicides (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.b Road paving with asphalt	PM <sub>10</sub> ton/year	IE	IE	IE	IE	IE
2.D.3.c Asphalt roofing	PM <sub>10</sub> ton/year	IE	IE	IE	IE	IE
2.D.3.d Coating applications (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.e Degreasing (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.f Dry cleaning (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.g Chemical products (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.h Printing (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.D.3.i, 2G Other solvent and product use (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Sub-Total</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>2.H Other industry production</b>						
2.H.1 Pulp and paper industry (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.2 Food and beverages industry (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.3 Other industrial processes (target air pollutant is not included)	PM <sub>10</sub> ton/year	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Sub-Total</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>2.I Wood processing</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>
<b>2.J Production of POPs (target air pollutant is not included)</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>2.K Consumption of POPs and heavy metals (target air pollutant is not included)</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>2.L Other production, consumption, storage, transportation or handling of bulk products</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>Sub Total</b>	<b>PM<sub>10</sub> ton/year</b>	<b>6.8</b>	<b>6.8</b>	<b>6.8</b>	<b>6.8</b>	<b>0.7</b>

## 7) 農業セクター

農業セクターの発生源は、EMEP/EEA ガイドブックに沿って、家畜からの排出、農作物や農業用土壌からの排出、農業廃棄物の野焼きからの排出を算定している。

農業セクターからの排出量の算定手法を表 3-4 5 に示し、農業セクターからの NO<sub>x</sub> と PM<sub>10</sub> の排出量の算定結果を表 3-4 6 に示す。

表 3-45 農業セクターの排出量算定手法

算定方法	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 手法に相当
排出係数	EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数
活動量	コソボ統計年鑑並びに農業センサスデータ
パラメータ	2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories
空間配分	農業用地に一律に配分
時間配分	各時間に一律に配分

表 3-46 農業セクターの NO<sub>x</sub> 及び PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

NO<sub>x</sub> Emissions from Agriculture Sector

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
<b>3. Agriculture</b>							
<b>3.B Livestock</b>			NO <sub>x</sub> ton/year	5.61	5.81	5.81	5.57
<b>3.D Land</b>							
		Crop production and Agricultural Soils	NO <sub>x</sub> ton/year	47.0	43.3	38.6	34.2
		3.D.f, 3.I Agriculture other including Use of Pesticides	NO <sub>x</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
<b>3.F Field burning of agricultural waste</b>			NO <sub>x</sub> ton/year	0.09	0.09	0.09	0.09
		Sub Total	NO <sub>x</sub> ton/year	<b>52.69</b>	<b>49.19</b>	<b>44.51</b>	<b>39.83</b>

PM<sub>10</sub> Emissions from Agriculture Sector

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
<b>3. Agriculture</b>							
<b>3.B Livestock</b>			PM <sub>10</sub> ton/year	12.7	13.2	12.5	11.9
<b>3.D Land</b>							
		Crop production and Agricultural Soils	PM <sub>10</sub> ton/year	18.6	19.1	19.1	19.2
		3.D.f, 3.I Agriculture other including Use of Pesticides	PM <sub>10</sub> ton/year	NO	NO	NO	NO
<b>3.F Field burning of agricultural waste</b>			PM <sub>10</sub> ton/year	0.2	0.2	0.2	0.2
		Sub Total	PM <sub>10</sub> ton/year	<b>31.6</b>	<b>32.6</b>	<b>31.8</b>	<b>31.3</b>

8) 廃棄物セクター

廃棄物セクターの発生源は、EMEP/EEA ガイドブックに沿って、廃棄物の生物処理、廃棄物の焼却処理、廃棄物の野焼き、排水処理、その他に分類した。廃棄物の生物処理については、発電所の灰埋め立て地と都市ごみの埋め立て処分場からの排出を算定しているが、産業廃棄物の埋め立て処分場からの排出は、情報が入手できずに算定していない。また、廃棄物の野焼き処分場からの排出を算定しているが、情報が未入手のため医療廃棄物の焼却処分場からの排出は算定していない。

廃棄物セクターからの排出量の算定手法を表 3-47 に示し、廃棄物セクターからの PM<sub>10</sub> 排出量は表 3-48 に示すように算定した。

表 3-47 廃棄物セクターの排出量算定手法

算定方法	EMEP/EEA ガイドブックの Tier1 手法に相当
排出係数	EMEP/EEA ガイドブック記載の排出係数

活動量	発電所の灰埋め立て地データ：KEK 作成の年次報告書 その他：コソボ統計年鑑
パラメータ	一人当たりの廃棄物発生量（JICA 技術協力プロジェクト「コソボ共和国 循環型社会へ向けた廃棄物管理能力向上プロジェクト」の値）
空間配分	地図上で把握した発電所の灰埋め立て地に配分 地図上で把握した都市ごみの廃棄物処分場に配分 廃棄物の野焼きは、メッシュ別の人口情報に応じて配分
時間配分	各時間に一律に配分

表 3-48 廃棄物セクターの PM<sub>10</sub> 排出量算定結果

Sector	Category	Sub-Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
<b>5. Waste</b>							
<b>5.A Biological Treatment of waste: Solid waste disposal on land</b>							
		Ash Ponds of TPP	PM <sub>10</sub> ton/year	0.007	0.006	0.006	0.007
		Solid Waste Disposal Sites	PM <sub>10</sub> ton/year	0.004	0.005	0.005	0.005
		Industrial Waste Disposal Sites	PM <sub>10</sub> ton/year	NE	NE	NE	NE
<b>5.B.1 Biological Treatment of waste: Composting</b>							
<b>5.B.2 Biological Treatment of waste: Anaerobic digestion at biogas facilities</b>							
<b>5.C.1.a Municipal waste incineration</b>							
<b>5.C.1.b Industrial waste incineration including hazardous waste and sewage sludge</b>							
<b>5.C.1.iii Clinical waste incineration</b>							
<b>5.C.1.v Cremation</b>							
<b>5.C.2 Open burning of waste</b>							
<b>5.D Wastewater handling</b>							
<b>5.E Other waste</b>							
		PM <sub>10</sub> ton/year	PM <sub>10</sub> ton/year	1.963	1.389	1.348	1.363

(5) 第二次排出インベントリ計算結果

本技術協力技術協力プロジェクトで作成した第二次排出インベントリは、表 3-49～表 3-52、図 3-7～図 3-10 のように計算された。

表 3-49 に示す SO<sub>2</sub> の第二次排出インベントリについては、発電所からの排出量が大半を占めている。図 3-7 に 2015 年から 2017 年の SO<sub>2</sub> 排出量の経年変化を示す。

表 3-49 SO<sub>2</sub> 第二次排出インベントリ算定結果

SO<sub>2</sub> Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
<b>1. Energy Sector</b>						
<b>1.A. Combustion</b>						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	34,880.01	35,440.44	32,257.95	31,301.43
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	184.86	184.86	184.86	184.77
	1.A.3 Transport	ton/year	3.72	3.72	4.96	1.88
	1.A.4 Small Combustion	ton/year	592.25	604.07	613.34	614.55

	(Residential combustion)		(511.21)	(515.52)	(522.87)	(521.66)
1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. IPPU Sector	ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Agriculture Sector	ton/year	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
5. Waste Sector	ton/year	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03
Total	ton/year	35,660.91	36,233.14	33,061.16	32,102.69	

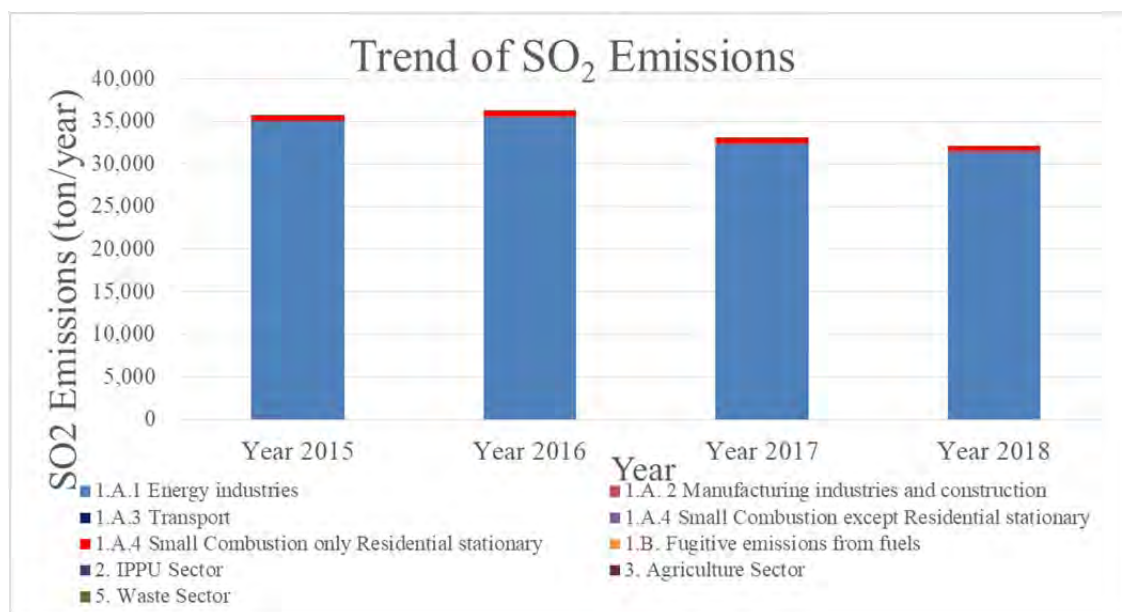


図 3-7 SO<sub>2</sub> 排出量の推移

表 3-50 に示す NO<sub>x</sub> の第二次排出インベントリについても、発電所からの排出量が多くを占めている。一方、自動車からの排出量も多いため、交通カテゴリーの排出量も多い。図 3-8 に 2015 年から 2018 年の NO<sub>x</sub> 排出量の経年変化を示す。

表 3-50 NO<sub>x</sub> 第二次排出インベントリ算定結果

NO<sub>x</sub> Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	24,900.88	25,340.07	22,953.13	22,502.98
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	8.71	8.71	8.71	7.83
	1.A.3 Transport	ton/year	1,948.84	1,950.72	2,366.36	2,245.38
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	365.15 (207.46)	378.07 (209.71)	382.80 (212.82)	387.18 (214.26)
	1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	2. IPPU Sector	ton/year	0.00	0.00	0.00	0.00
	3. Agriculture Sector	ton/year	52.69	49.19	44.51	39.83
	5. Waste Sector	ton/year	1.38	0.97	0.94	0.95
Total		ton/year	27,277.64	27,727.73	25,756.45	25,184.15

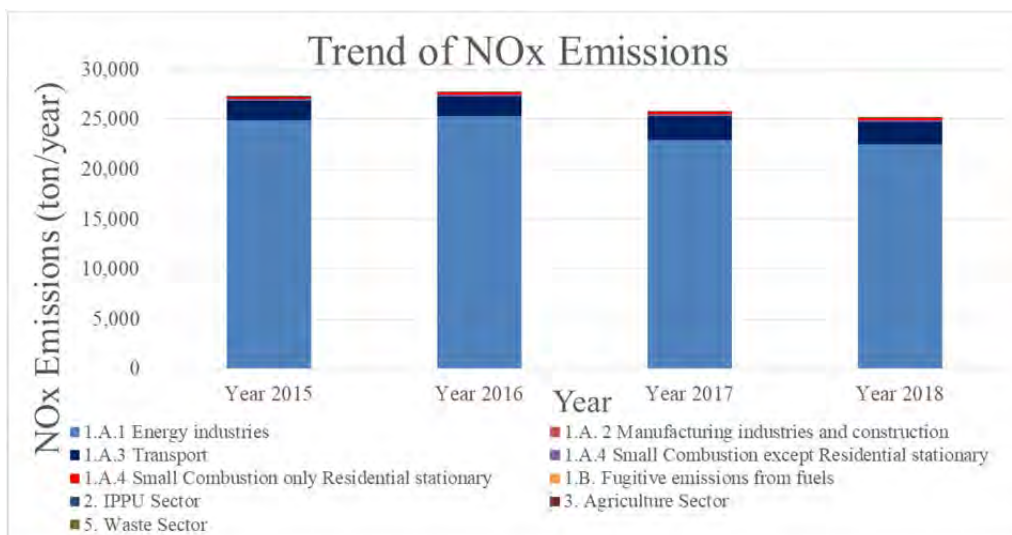


図 3-8 NOx 排出量の推移

表 3-5 1 に示す TSP の第二次排出インベントリについても、発電所からの排出量が多いが、家庭からの排出の寄与も大きく、小規模燃焼施設カテゴリーからの排出量も多い。また、炭鉱や発電所の貯炭場からの排出も多くなっている。これらは、地表面に近い場所から排出であることから、地表面の大気環境濃度への影響が大きいと想定される。図 3-9 に 2015 年から 2018 年の TSP 排出量の経年変化を示す。

表 3-5 1 TSP 第二次排出インベントリ算定結果

TSP Emissions from Prishtina Area

Sector	Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	13,913.95	14,162.44	12,819.10	12,585.87
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	198.19	198.19	198.19	198.15
	1.A.3 Transport	ton/year	107.12	97.24	113.97	108.58
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	2,487.48 (2,359.46)	2,517.10 (2,386.57)	2,553.05 (2,421.96)	2,576.31 (2,444.38)
	1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	1,720.28	1,808.05	1,621.10	1,578.90
	2. IPPU Sector	ton/year	34.90	34.90	34.90	1.21
	3. Agriculture Sector	ton/year	62.06	64.59	58.55	56.41
	5. Waste Sector	ton/year	2.03	1.44	1.40	1.41
Total		ton/year	18,526.01	18,883.95	17,400.26	17,106.85

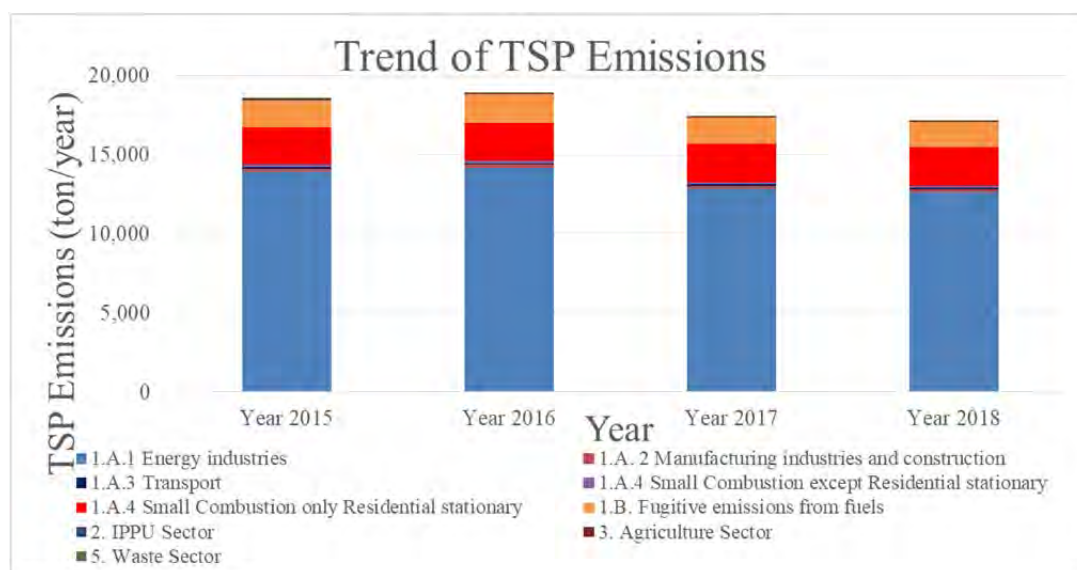


図 3-9 TSP 排出量の推移

表 3-5 2 に示す PM<sub>10</sub> の第二次排出インベントリの傾向は、TSP の第一次排出インベントリに近い。しかしながら、炭鉱や発電所の貯炭場からの排出は TSP に比べるとやや小さい。小規模燃焼施設、炭鉱や貯炭場、自動車排出ガス等は、地表面に近い場所から排出であることから、地表面の大気環境濃度への影響が大きいと想定される。図 3-10 に 2015 年から 2018 年の PM<sub>10</sub> 排出量の経年変化を示す。

表 3-5 2 PM<sub>10</sub> 第二次排出インベントリ算定結果

Sector	Category	Unit	Year 2015	Year 2016	Year 2017	Year 2018
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	9,398.08	9,565.90	8,658.68	8,505.19
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	198.11	198.11	198.11	198.08
	1.A.3 Transport	ton/year	107.09	97.22	113.94	108.58
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	2,355.71 (2,232.92)	2,383.86 (2,258.62)	2,417.91 (2,292.12)	2,440.08 (2,313.46)
	1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	792.66	834.07	745.85	725.93
	2. IPPU Sector	ton/year	6.83	6.83	6.83	0.67
	3. Agriculture Sector	ton/year	31.56	32.58	31.77	31.32
	5. Waste Sector	ton/year	1.96	1.39	1.35	1.36
Total			12,892.00	13,119.96	12,174.44	12,011.21

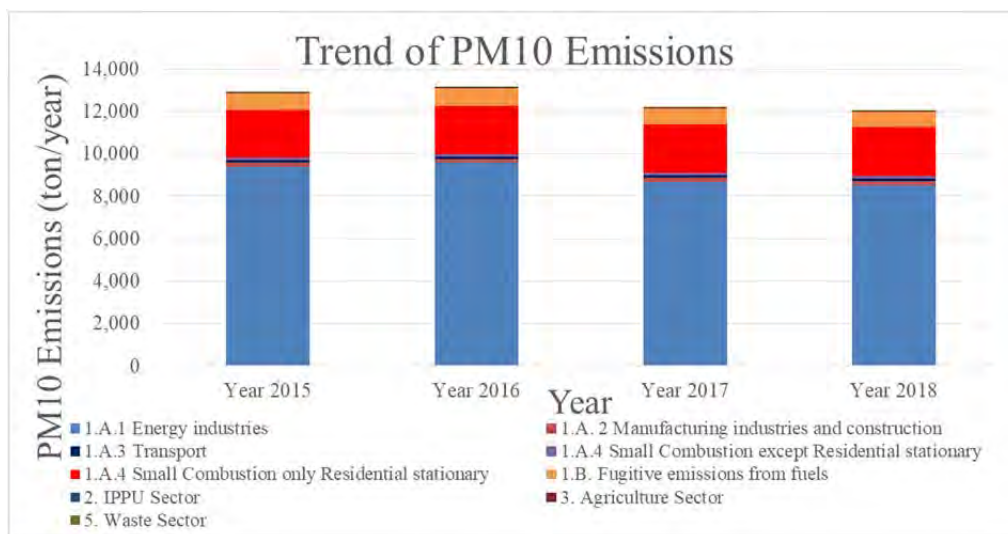


図 3-10 PM<sub>10</sub>排出量の推移

表 3-5 3 から表 3-5 6 に 2015 年から 2018 年の第二次排出インベントリの算定結果を示す。

表 3-5 3 2015 年第二次排出インベントリ算定結果

Sector	Category	Unit	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	34,880.01	24,900.88	13,913.95	9,398.08
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	184.86	8.71	198.19	198.11
	1.A.3 Transport	ton/year	3.72	1,948.84	107.12	107.09
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	592.25 (511.21)	365.15 (207.46)	2,487.48 (2,359.46)	2,355.71 (2,232.92)
	1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	0.00	0.00	1,720.28	792.66
	2. IPPU Sector	ton/year	0.00	0.00	34.90	6.83
	3. Agriculture Sector	ton/year	0.02	52.69	62.06	31.56
	5. Waste Sector	ton/year	0.05	1.38	2.03	1.96
Total		ton/year	35,660.91	27,277.64	18,526.01	12,892.00

表 3-5 4 2016 年第二次排出インベントリ算定結果

Sector	Category	Unit	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	35,440.44	25,340.07	14,162.44	9,565.90
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	184.86	8.71	198.19	198.11
	1.A.3 Transport	ton/year	3.72	1,950.72	97.24	97.22
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	604.07 (515.52)	378.07 (209.71)	2,517.10 (2,386.57)	2,383.86 (2,258.62)

1.B. Fugitive emissions from fuels	ton/year	0.00	0.00	1,808.05	834.07
2. IPPU Sector	ton/year	0.00	0.00	34.90	6.83
3. Agriculture Sector	ton/year	0.02	49.19	64.59	32.58
5. Waste Sector	ton/year	0.03	0.97	1.44	1.39
Total	ton/year	36,233.14	27,727.73	18,883.95	13,119.96

表 3-5 5 2017 年第二次排出インベントリ算定結果

Sector	Category	Unit	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	32,257.95	22,953.13	12,819.10	8,658.68
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	184.86	8.71	198.19	198.11
	1.A.3 Transport	ton/year	4.96	2,366.36	113.97	113.94
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	613.34 (522.87)	382.80 (212.82)	2,553.05 (2,421.96)	2,417.91 (2,292.12)
1.B. Fugitive emissions from fuels		ton/year	0.00	0.00	1,621.10	745.85
2. IPPU Sector		ton/year	0.00	0.00	34.90	6.83
3. Agriculture Sector		ton/year	0.02	44.51	58.55	31.77
5. Waste Sector		ton/year	0.03	0.94	1.40	1.35
Total		ton/year	33,061.16	25,756.45	17,400.26	12,174.44

表 3-5 6 2018 年第二次排出インベントリ算定結果

Sector	Category	Unit	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
	1.A.1 Energy industries	ton/year	31,301.43	22,502.98	12,585.87	8,505.19
	1.A.2 Manufacturing industries and construction	ton/year	184.77	7.83	198.15	198.08
	1.A.3 Transport	ton/year	1.88	2,245.38	108.58	108.58
	1.A.4 Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	614.55 (521.66)	387.18 (214.26)	2,576.31 (2,444.38)	2,440.08 (2,313.46)
1.B. Fugitive emissions from fuels		ton/year	0.00	0.00	1,578.90	725.93
2. IPPU Sector		ton/year	0.00	0.00	1.21	0.67
3. Agriculture Sector		ton/year	0.02	39.83	56.41	31.32
5. Waste Sector		ton/year	0.03	0.95	1.41	1.36
Total		ton/year	32,102.69	25,184.15	17,106.85	12,011.21

プリシュティナ市域の排出としてはいずれの大気汚染物質も発電所からの排出が最も大きなものとなっている。発電所は今後 Kosovo B 発電所のリハビリテーションや発電所新設による Kosovo A 発電所の停止が計画されており、実施後は大幅な削減が期待できる。

ただし、家庭からの排出量が多い傾向があり、家庭用の暖房に対する大気汚染対策の実施を検討することも必要であると想定される。

NO<sub>x</sub> に関しては自動車からの排出量が多い傾向にあり、TSP や PM<sub>10</sub> に関してはエネ



ルギーセクターの燃料からの漏出カテゴリーの排出量が多い傾向がある。これらについても、排出量の算定精度を高めるとともに、必要に応じて、対策を検討する必要があると想定される。

また、プリシュティナ地域では農業はそれほど盛んとは言えないが、農業セクターからの排出量も決して小さくはない。

一方で、エネルギーセクターのうち製造業やサービス業、IPPU セクター、廃棄物セクターについては、排出量算定のために必要なデータが十分に無いことが課題である。

### 3-2-2 PDM の指標の評価

成果1の活動を通じて、「LCP、その他発生源からなる現況年の排出インベントリが少なくとも2回作成される。」ことが指標とされている。

現況年の排出インベントリについては、第2期進捗報告書及び本プロジェクト完了報告書において、それぞれ作成されており、評価指標である「排出インベントリが少なくとも2回作成される」は満たされた。なお、大気状況報告書 (State of the Air) や環境白書 (State of the environment in Kosovo) においては、通常コソボ全体の排出インベントリが報告されており、本プロジェクトの対象エリアの排出インベントリについての報告はされていない。

### 3-2-3 活動を通じた能力向上

第1期では、排出インベントリそのものの理解を深めるために、レクチャーを中心とした活動から始めた。その後、必要なデータを精査し、データ収集方法を協議した上で、学生による訪問インタビュー調査や交通量調査などを実施しながら、統計データなど必要なデータを収集した。これらの活動を通じて、C/P は排出インベントリの概念と具体的な活動内容を学ぶことで、能力向上が図られていった。

第2期では、収集したデータを用いて、JET が排出インベントリの計算ファイルを作成し、レクチャーやOJTを通じて具体的な計算手順をC/Pは学んだ。第2期の終わりに本邦研修が実施され、排出インベントリの担当者のC/Pも数多く参加した。そこでは、日本での大気環境行政の中での排出インベントリの利活用状況や関係機関の役割と責務などを学び、将来へのコソボでの活動への展開を検討することができた。

第3期には、主にOJTを実施することにより、C/Pは排出インベントリ作成の活動をより具体的に実践的に学んだ。特に、統計データ等の年次更新作業を通じて、品質管理の必要性、制度的枠組みの構築の重要性を学んだ。

第3期追加活動は、ほぼ週1回のリモート協議をベースとして実施し、C/Pが主体となって2018年の排出インベントリを作成した。JETはリモートによりC/Pの活動を支援するとともに、C/Pの作成した排出インベントリに対してQA&QCを実施した。これらの活動を通して排出インベントリの改善を図り、排出インベントリ作成マニュアルを改定するとともに、将来の改善案を検討した。

以上のような活動を通じて、C/Pは排出インベントリ作成への理解が深まり、実践的なデータ収集と排出インベントリ作成の活動が実施され、持続可能な排出インベントリ作成の制度的枠組み構築が進んでいることから、コソボにおける将来にわたる継続的な排出インベントリ作成の第一歩を踏み出すことができたこととJETは判断している。

### 3-3 成果2：排ガス測定能力の構築支援

成果2の排ガス測定の技術移転は、LCPの排出削減対策の検討とともに先行案件として2015年から継続されてきた。先行案件を通してC/Pは排ガス測定の原理を学び、現場においてどのように排ガス測定を実施するかについて学んできた。本技術協力プロジェクトでは、さらに排ガス測定を正確に実施することができるようにするだけでなく、原理の理解を深め排ガス測定準備から報告書作成まで実施できるようになることを目的とした。

#### 3-3-1 活動

排ガス測定技術を習得するという事は、排ガス測定を実施するという事だけでなく、測定準備、排ガス測定、測定後の機器の片付け、測定結果のまとめ、報告書作成といった排ガス測定プロセスを実行できるようになることを意味する。また並行して、測定のために機器の整理及び整備を行い、いつでも測定できるように機器を管理することも非常に重要である。したがって、本技術協力プロジェクト期間中に、C/Pがこのプロセスの必要性について認識することに重点をおき、講義や排ガス測定OJTを通じて、C/Pへのトレーニングを実施した。その結果、これらの重要性を認識しかつ実行できる人材が育成され、排ガス測定技術の移転は完了した。排ガス測定技術の移転は、主にKHMI及びKEKの担当者を対象に実施され、これらの担当者での排ガス測定は可能となった。

一方で、コソボの課題として法律で排ガス測定及び報告が義務付けられているが、全ての民間施設がしっかりと測定・報告を実施できていないという課題が本技術協力プロジェクトを通じて明らかとなった。詳細は成果6に述べるが、その原因として民間施設と管轄官庁であるMESPI/MESPの両方に課題があるものと考えられ、今後の課題となった。本技術協力プロジェクトで目指した政府側の排ガス測定能力の構築という目標は達成したが、民間施設が確実に排ガス測定・報告を実施できる体制の構築には至らなかった。

以下に活動の詳細を示す。

#### (1) 排ガス測定活動

活動は3つの分野（測定に関する講義及び機器整備等、LCPでの排ガス測定、その他固定発生源での排ガス測定）に分けて記述した。本活動はC/Pが排ガス測定・ダスト測定技術を習得することを最大の目標とした。

先行案件においては、Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所に対してダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の測定を実施し、排ガス測定位置の変更や排ガス測定における代表測定位置の特定を行ってきた。これらの作業を通じて、C/Pは現場における排ガス測定の実施方法について学び、ほぼその技術を習得した。

本技術協力プロジェクトの排ガス測定活動では、測定プロセスを習得することが一番の目的であったが、同時に排出インベントリへのデータ提供、LCPや固定発生源の排ガス対策検討のためのベースデータの提供、排ガスのStandard Reference Method実施時のデータの比較測定等、他の活動と並行しながら実施された。これらの活動を通じて、C/Pは排ガス測定プロセスを習得すると同時に測定の準備や機器の点検・整備が正しい排ガス測定を実施するうえで非常に重要性が高いことを学んだ。

1) 排ガス測定に関する講義及び機器整備等

排ガス測定に関する講義および機器整備等に関する活動を表 3-57 に示す。

表 3-57 排ガス測定活動（講義及び機器整備等）

日時	活動内容	備考
第1期		
2018年4月11日(水) 10:00~14:00	排ガス測定に関するセミナー	On-site Stack Gas Measurement Working Group (W.G.) を対象に Kosovo A 発電所で開催
2018年4月26日(木)	ダスト測定・等速吸引計算講義	C/P: 12名
2018年4月27日(金)	ろ紙秤量法講義(午後のみ)	KHMI: 2名
2018年5月4日(金)	ダスト測定・等速吸引計算講義及び測定準備に関する説明	KHMI: 2名
2018年5月18日(金)	排ガス測定 WG ミーティング	C/Pによる Kosovo B 発電所での排ガス測定・ダスト測定実施結果評価会議
第3期		
2019年11月26日(火)	測定機材の整備、整理 Standard Reference Method 用排ガスサンプリング機材整理及び KEK への測定機器移管準備支援	JET: 1名 KHMI: 1名
2019年11月27日(水)	測定機材の移管準備支援	JET: 1名、KHMI: 1名
2019年11月28日(木)	測定機材の移管準備支援	JET: 1名、KHMI: 1名
2019年11月29日(金)	排ガス測定データまとめ支援	JET: 1名、KHMI: 1名
2019年12月2日(月)	排ガス測定データまとめ支援	JET: 1名、KHMI: 1名
2019年12月3日(火)	排ガス測定データまとめ支援	JET: 1名、KHMI: 1名
2019年12月4日(水)	排ガスデータ解析、排ガス計算方法 OJT	JET: 1名、KHMI: 2名
2019年12月5日(木)	排ガスデータ解析、排ガス計算方法 OJT	JET: 1名、KHMI: 2名
2019年12月6日(金)	排ガスデータ解析、排ガス計算方法 OJT	JET: 1名、KHMI: 2名
2019年12月7日(土)	排ガスデータ解析、排ガス計算方法 OJT	JET: 1名、KHMI: 1名
2020年11月19日(木)	Kosovo A 発電所排ガス測定結果に関する協議	KHMI: 1名、KEK: 1名
2021年3月19日(金)	Kosovo A 発電所排ガス測定結果に関する協議と追加説明	KHMI: 2名、KEK: 1名

排ガス測定は、単に測定を実施するというだけではなく、図 3-11 に示される全てのステップを完了しなければならない。適切な準備をすること、対象設備の操業記録を含め記録を正しく取ること、測定結果をまとめること、適切な報告書を作成すると言った作業が必要である。

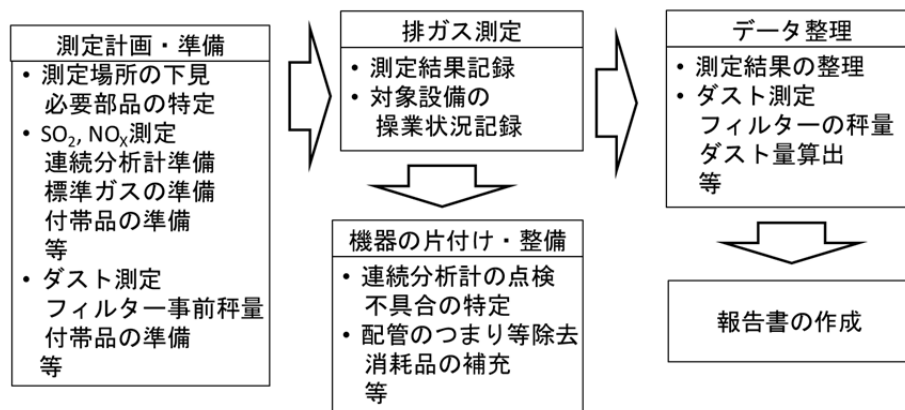


図 3-1 1 排ガス測定（ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>）の業務フロー

適切な排ガス測定を実施するうえでは、さらに以下のような項目を理解・実施する必要がある。

- A. 測定原理を正しく理解し、正確な測定を実施すること
  - ・ 排ガス連続分析計使用時には必ず標準ガスによる較正（ゼロ・スパン）チェックを実施すること
  - ・ ダスト測定における等速吸引の原則を理解し、ルールを守ってダストをサンプリングすること
- B. 正確な測定を実施するために、機器を常に正しい測定ができる状態に保持すること
  - ・ 必要な機器等を準備すること（機器や付帯品、ダスト測定用のフィルタの事前秤量等）
  - ・ 測定後の機器の片付けと整備（使用機器の点検・整備、保管場所の整理・整頓及びダスト測定用のフィルタの事後秤量等）

第 1 期には、測定原理を含めた講義を実施し、OJT である現場の排ガス測定時には C/P とこの原理を確認しながら測定を実施した。2018 年 5 月 14～5 月 17 日に実施した Kosovo B 発電所の排ガス測定では、 Kosovo 側のみで排ガス測定を実施し、C/P が単独で排ガス測定を実施できることが確認できた。2018 年 5 月 18 日には On-site stack gas measurement WG で集まり、排ガス測定の反省会を実施した。



写真 3-4 Kosovo B 発電所での測定風景と、その後の反省会の様子

C/P は排ガス測定をできるようになったが測定前準備作業の充実化、測定終了後の機器の清掃・メンテナンスと同時に、次回の測定に備えた機器の整備等が必要であることを認識した。

第2期には、排ガス測定を継続するとともに、供与した排ガス測定機器の整理を行った。C/Pは第1回本邦研修を通じて測定機器の整理は重要であることを学び、測定機材をいつでも測定が可能な状態に整備した。

排ガス測定用機材は2019年6月11日の機材供与式を経て、コソボ側に供与された。

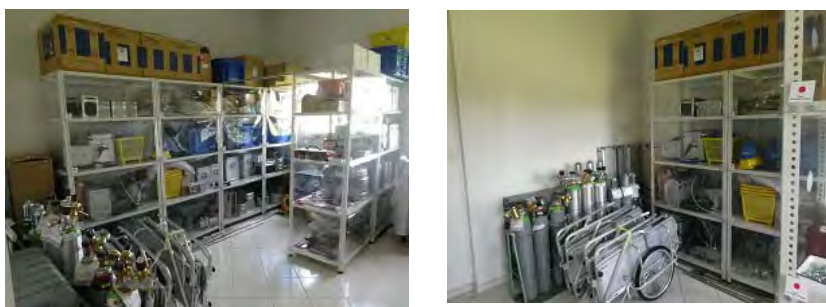


写真 3-5 排ガス測定機材整備状況



写真 3-6 機材供与式時の排ガス測定機材説明風景

排ガス測定用機材については、先行案件時に1セット、本技術協力プロジェクトで1セットの計2セットが供与された。第3期には、1セットはKHMIに残り、1セットはKEKに供与された。今後、KHMI、KEKにより有効に使用されることが期待される。

第3期には図 3-1 1 に示す流れの中で、特にデータ整理及び報告書に係る排ガスデータ解析、排ガス計算方法についてのトレーニングを実施した。

これらの活動により C/P は図 3-1 1 に示す排ガス測定プロセスを習得することができた。

## 2) LCP での排ガス測定

コソボの LCP である Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所での排ガス測定活動を表 3-5 8 に示す。

Kosovo B 発電所では、現状の排出実態を把握すること及び排出インベントリへのデータ提供を目的として、排ガス測定のみが実施された。一方、Kosovo A 発電

所での測定は、Kosovo B 発電所と同じ目的に加え、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排出削減対策に関連した測定、Standard Reference Method による排ガス分析時の排ガス連続分析計との比較として実施された。

これらの排ガス測定では、供与された排ガス測定用機材が使用された。この際、排ガス中 SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> の測定には写真 3-7 に示す排ガス連続分析計が使用された。

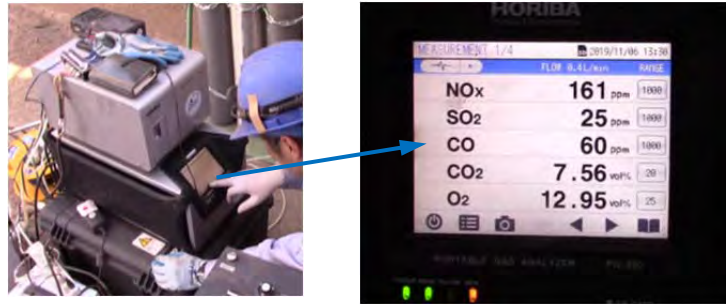


写真 3-7 排ガス連続分析計

表 3-5 8 排ガス測定活動 (LCP の排ガス測定)

日時	活動内容	備考
第 1 期		
2018 年 4 月 16 日 (月) ～4 月 25 日 (水)	4 月 16 日～4 月 20 日 : Kosovo 発電所 A-4 B-Duct 排ガス測定 4 月 23 日 : Kosovo A 発電所 A-4 B-Duct 排ガス測定・ダスト測定 4 月 24 日 : Kosovo A 発電所 A-4 C-Duct 排ガス測定・ダスト測定 4 月 25 日 : Kosovo A 発電所 A-4 A-Duct 排ガス測定・ダスト測定	排ガス測定とともに、褐炭と飛灰のサンプリングを実施 並行して ESP 内の風速測定を支援
2018 年 4 月 30 日 (月)	Kosovo A 発電所 A-3 A-Duct 風量変化時の排ガス測定・ダスト測定 (ESP 風量削減テスト)	ESP の風量削減テスト
2018 年 5 月 2 日 (水)、 3 日 (木)	2018 年 5 月 2 日 : Kosovo A 発電所 A-3 C-Duct : 排ガス測定 (排ガス O <sub>2</sub> 変更テスト) 2018 年 5 月 3 日 : Kosovo A 発電所 A-3 B-Duct : 排ガス測定、ダスト測定 (ミル出口温度変更テスト)	排ガス測定とともに、Lignite と飛灰のサンプリング
2018 年 5 月 7 日 (月)	Kosovo A 発電所 A-3 B-Duct : 排ガス測定、ダスト測定 (ミル台数変更テスト)	JET : 3 名 KHMI : 2 名 KEK:2 名
2018 年 5 月 10 日 (木) 2018 年 5 月 12 日 (土)	Kosovo B 発電所排ガス測定・ダスト測定準備	
2018 年 5 月 14 日 (月)～5 月 17 日 (木)	5 月 14 日 : Kosovo B 発電所 B-1 No.1-Duct 排ガス測定 5 月 15 日 : Kosovo B 発電所 B-1 No.1-Duct 排ガス測定・ダスト測定	最終試験を兼ねて、C/P のみによる測定を実施

	5月16日：Kosovo B 発電所 B-2 No.1-Duct 排ガス測定・ダスト測定 5月17日：Kosovo B 発電所 B-2 No.2-Duct 排ガス測定・ダスト測定	
第2期		
2018年11月5日（月）	Kosovo A 発電所 NO <sub>x</sub> 低減テスト排ガス測定（A-3 ボイラ）	JET：2名、KEK：2名
2018年11月6日（火）	Kosovo A 発電所 NO <sub>x</sub> 低減テスト排ガス測定（A-3 ボイラ）	JET：2名、KEK：2名
2019年3月22日（金）	Kosovo A 発電所 ESP 内風速測定準備	JET：3名、KEK：1名
2019年3月25日（月）	Kosovo A 発電所 ESP 内風速測定	JET：3名、KEK：2名
2019年3月29日（金）	Kosovo A 発電所排ガス測定準備	JET：3名、KHMI：1名
2019年4月1日（月）～4月4日（木）	Kosovo A 発電所ダスト・排ガス測定（ダスト削減対策確認測定支援） 1日～3日：No.5 ボイラ 4日：No.4 ボイラ	JET：3名 KEK：2名 KHMI:2名
2019年4月10日（水）	Kosovo A 発電所排ガス測定：No.5 ボイラ（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減テスト支援）	JET：2名 KEK：2名 KHMI：1名
2019年4月11日（木）	Kosovo A 発電所排ガス測定：No.5 ボイラ（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減テスト支援）	同上
2019年4月14日（月）～4月18日（木）	Kosovo A 発電所排ガス測定：No.5 ボイラ（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減テスト支援）	同上
2019年4月26日（金）	Kosovo A 発電所での Standard Reference Method による排ガスサンプリングに合わせた排ガス測定：No.4 ボイラ	同上
2019年4月30日（火）	Kosovo A 発電所での Standard Reference Method による排ガスサンプリングに合わせた排ガス測定：No.4 ボイラ	JET：2名 KEK：1名 KHMI：2名
2019年5月15日（水）	Kosovo B 発電所（B-1）での Standard Reference Method による排ガスサンプリングに合わせた排ガス測定	JET：2名 KHMI：1名
2019年5月16日（木）	Kosovo B 発電所（B-1）での Standard Reference Method による排ガスサンプリングに合わせた排ガス測定	JET：2名 KHMI：1名
第3期		
2019年11月1日（金）、2日（土）、4日（月）	Standard Reference Method による排ガスサンプリング準備	JET：2名 KHMI：1名
2019年11月5日（火）	Kosovo A 発電所への測定機器持込み	JET：3名 KHMI：2名 KEK：2名
2019年11月6日（水）	Kosovo A 発電所、A-4 ボイラ、C ダクトでの Standard Reference Method 用排ガスサンプリング、ダスト・排ガス測定	JET：2名 KHMI：2名 KEK：2名

2019年11月8日(金)	Kosovo A 発電所、A-4 ボイラ、C ダクトでの Standard Reference Method 用排ガスサンプリング、ダスト・排ガス測定	JET : 2名 KHMI : 2名 KEK : 2名
2019年11月11日(月)	Kosovo A 発電所、A-4 ボイラ、C ダクトでの Standard Reference Method 用排ガスサンプリング、ダスト・排ガス測定	JET : 2名 KHMI : 2名 KEK : 2名
2019年11月12日(火)	Standard Reference Method 用排ガスサンプリング測定機器片付け・整備	JET : 2名 KHMI : 1名
2019年11月19日(火)	Kosovo A 発電所、A-4 ボイラ、C ダクトでの Standard Reference Method 用排ガスサンプリング、ダスト・排ガス測定	JET : 2名 KHMI : 2名 KEK : 2名



写真 3-8 Kosovo A 発電所排ガス測定風景



写真 3-9 Kosovo B 発電所排ガス測定風景

第1期には、Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所において、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の排出実態把握を目的として排ガス測定を実施した。これらの測定はLCPに関する排出インベントリ策定へのデータ提供、EU 指令で定められるELVs に対する遵守状況の確認のために実施された。Kosovo B 発電所では排ガス測定のための測定となった。

一方、Kosovo A 発電所の測定は、排出削減対策の検討として成果7に係るSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の挙動調査、ダストの挙動調査、及び各種排出削減テストの効果を評価することを目的として実施したことから、第2期も引き続き測定を継続した。第2期には、さらにダスト削減対策としてのESP 集じん能力改善工事の効果確認に関する測定も実施した。以上の活動により第2期までに本技術協力プロジェクトに必要な活動を終了した。

第2期後半から第3期前半にかけて、追加活動として Standard Reference Method による排ガス分析と排ガス連続分析計との比較するためのテストを実施し、測定



結果の比較を試みた。しかしながら試験数が少ないといったこともあり、明確な結果は得られなかった。内容については3-5-1に示す。

LCPにおける全排ガス測定結果については先行案件の測定データも含め、別添資料-1:「第3期“2-2)-4 LCP measurement data sheet”」に添付する。測定結果(排ガス O<sub>2</sub>=6% 換算値)を時系列で図 3-1 2 に示す。測定結果の解釈については3-8-1に後述するが、NO<sub>x</sub>は比較的安定した値を示すが、ダスト、SO<sub>2</sub>は測定ごとに大きく変化し、特にSO<sub>2</sub>はゼロになる変化を示すこともあった。また、ダスト、SO<sub>2</sub>についてはKosovo A 発電所がKosovo B 発電所よりも変化が大きいことがわかる。いずれの測定値も表 3-5 9 に示す2018年時点のLCPのELVを達成できておらず、対策が必要な状況であることが分かる。対策については3-8-1で記述する。

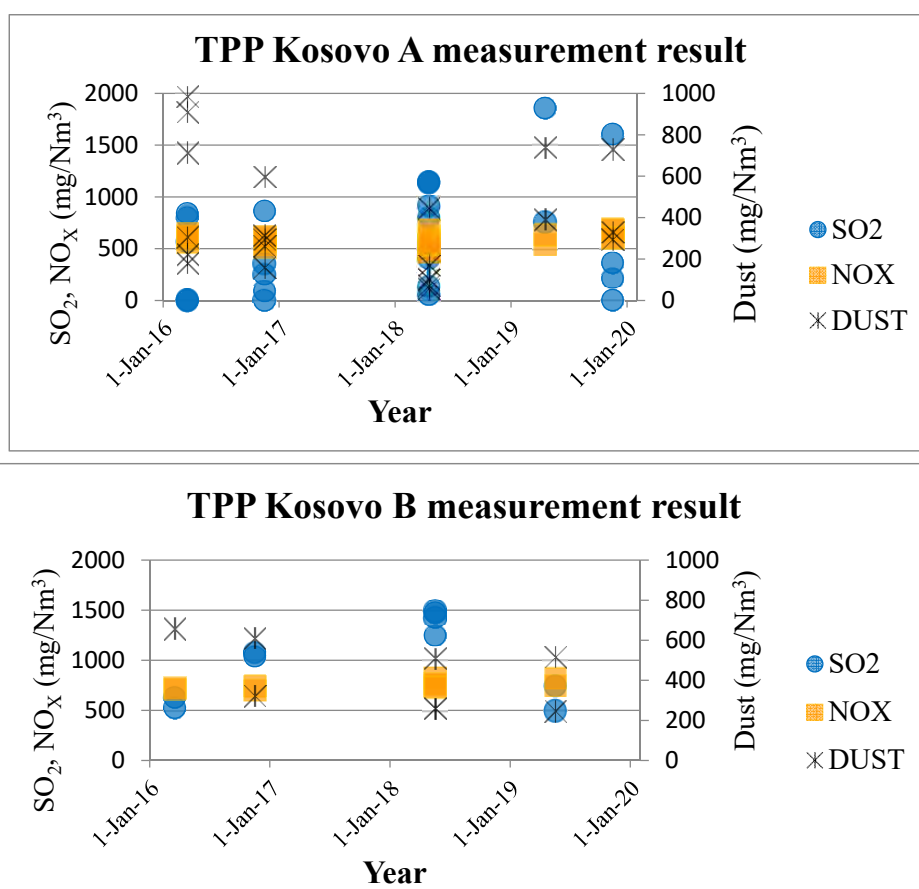


図 3-1 2 Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所の排ガス測定結果

表 3-5 9 2018年時点でのLCPのELV

(Reference O <sub>2</sub> =6%)			
	ダスト (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
<b>ELV at 2018<sup>*1)</sup></b>	<b>50</b>	<b>400</b>	<b>500</b>

\*1) NERPによれば、ELVは年ごとに变化する(3-7-1参照)。ここでは2018年の数値を示した。

3) その他固定発生源での排ガス測定

コソボの産業施設からの排出実態把握及び排出削減対策の検討を目的としてその他固定発生源での排ガス測定を実施した。排出削減対策の検討については3-7-1に示す。

コソボで対象としたその他固定発生源は以下のとおりである。

- 1) フェロニッケル工場
- 2) レンガ工場
- 3) アスファルト工場
- 4) 廃油再生工場

表 3-60 にその他固定発生源の排ガス測定に関する活動を示す。

表 3-60 排ガス測定活動（その他固定発生源の排ガス測定）

日時	活動内容	備考
第1期		
2018年2月15日(木)	フェロニッケル工場の Preliminary Inspection	Inspectorate : 1名 DEPW/DIPM : 1名 JET : 2名
2018年5月21日(月)	レンガ工場の Preliminary Inspection 廃油再生工場の Preliminary Inspection	Inspectorate : 1名 JET : 2名
2018年5月22日(火)	アスファルト工場の Preliminary Inspection	Inspectorate : 2名 KHMI : 1名 JET : 2名
2018年5月23日(水)	INKOS (分析会社) 訪問 その他固定発生源における排ガス測定分析結果に関する調査	KHMI : 1名 JET : 2名
第2期		
2018年11月2日(金)	フェロニッケル工場へ訪問し排ガス測定実施の依頼	JET : 2名、MESPI/MESP : 3名、KHMI : 2名
2018年11月6日(火)	フェロニッケル工場測定場所下見	JET : 2名、MESPI/MESP : 3名、KHMI : 2名
2018年11月8日(木)	フェロニッケル工場測定機器持込み	JET : 2名、KHMI : 1名
2018年11月12日(月)	フェロニッケル工場排ガス測定(ロータリキルン) 支援	JET : 2名、KHMI : 2名、MESPI/MESP : 3名
2018年11月13日(火)	同上(継続)	JET : 2名、KHMI : 2名、MESPI/MESP : 3名
2018年11月14日(水)	フェロニッケル工場排ガス測定(転炉) 支援	JET : 2名、KHMI : 1名、MESPI/MESP : 2名
2018年11月15日(木)	フェロニッケル工場排ガス測定(電気炉) 支援	JET : 2名、KHMI : 1名、MESPI/MESP : 4名
2019年5月3日(金)	フェロニッケル工場測定機器持込み	JET : 2名 KHMI : 1名
2019年5月6日(月)	フェロニッケル工場(電気炉) 排ガス測定支援	JET : 2名 KHMI : 1名
2019年5月7日(火)	フェロニッケル工場(転炉)排ガス測定支援	JET : 2名 KHMI : 1名

2019年5月8日(水)	フェロニッケル工場(ロータリーキルン炉) Standard Reference Method による排ガスサンプリングに合わせた排ガス測定支援	JET: 2名 KHMI: 1名
2019年5月10日(金)	レンガ工場排ガス測定支援	JET: 2名 KHMI: 1名
第3期		
2019年11月13日(水)	レンガ工場、ダスト・排ガス測定支援	JET: 2名 KHMI: 2名
2019年11月15日(金)	アスファルト工場、ダスト・排ガス測定支援	JET: 2名 KHMI: 2名
2019年11月22日(金)	廃油再生工場、ダスト・排ガス測定支援	JET: 2名 KHMI: 2名
2019年11月25日(月)	廃油再生工場用測定機材の片付け、整備支援 排ガス中ダスト量の測定後秤量支援	JET: 1名 KHMI: 1名

その他固定発生源の測定では、測定の対象をLCPと同じく、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>とした。また、測定を実施するためにプロセスを理解して測定位置を特定すること、特定した位置での測定孔や作業用足場を確認するといった作業が必要であり、各施設に対し事前に訪問調査を行い、確認の後排ガス測定を実施するというステップをとった。

表 3-6 1 に測定結果のまとめを示す。測定結果に関する解釈は 3-7-1 に示す。また、詳細は別添資料-1: 「第2期 “2-1)-1~3”」、 「第3期 “2-1)-1~3”」に添付する。測定結果ではいずれの施設も一部の汚染物質がELVを超過しており、法律が遵守されていない状況にあることが分かる。その他固定発生源での排ガス測定を確実に実施すること、同時に法律を順守することが今後の大きな課題である。この課題については3-7-1に記述する。

表 3-6 1 その他固定発生源での排ガス測定結果

フェロニッケル工場				
	ELV 及び測定日	ダスト (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
フェロニッケル工場 (ロータリーキルン)		No Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas (測定結果: 排ガス O <sub>2</sub> =15.1、17.5%)		
	<b>ELV<sup>*1)</sup></b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>350</b>
	2018年11月	18	1,788	113
	2019年5月	37	1,054	52
フェロニッケル工場 (転炉)		No Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas (測定結果: 排ガス O <sub>2</sub> =17.0、18.5%)		
	<b>ELV<sup>*1)</sup></b>	<b>30</b>	<b>600</b>	<b>350</b>
	2018年11月	1,046	22	49
	2019年5月	145	41	46
フェロニッケル工場 (電気)		No Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas (測定結果: 排ガス O <sub>2</sub> =0.1%)		

炉)	<b>ELV<sup>*1)</sup></b>	<b>30</b>	—	—
	2018年11月	692	0	0
	2019年5月	207	0	0
その他固定発生源				
レンガ工場		Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas = 18.0%		
	<b>ELV<sup>*2)</sup></b>	<b>50</b>	<b>500</b>	—
	2019年5月	1,504	1,809	22
	2019年11月	1,820	1,400	26
アスファルト工場		Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas = 10.0%		
	<b>ELV<sup>*1)</sup></b>	<b>50</b>	<b>400</b>	<b>800</b>
	2019年11月	949	212	289
廃油再生工場		No Reference O <sub>2</sub> in Exhaust gas (測定結果：排ガス O <sub>2</sub> =21%)		
	<b>ELV<sup>*2)</sup></b>	-	-	-
	2019年11月	197	19	2

\*1)、\*2) コソボの各施設の ELV は、Law No. 03/L-043 で定められた施設では政府が ELV を\*1) IPPC Permit<sup>19)</sup>により与え、それ以外の施設の ELV は\*2) Administrative Instruction No./2007<sup>20)</sup>によって与えられる。



(フェロニッケル工場)



(レンガ工場)



(廃油再生工場)



(アスファルト工場)

写真 3-10 その他固定発生源

## (2) 排ガス測定体制の構築

先行案件から継続して実施してきた活動により管轄官庁である MESPI/MESP への排ガス測定技術の移転は完了した。しかしながら、民間への排ガス測定技術の普及には至らず、課題として残った。

<sup>19)</sup> “Law No. 03/L-043 Integrated Prevention Pollution and Control” (以下“IPPC”と記す) IPPC の法律に基づいて与えられた許可

<sup>20)</sup> Administrative Instruction No./2007 “ON THE RULES AND STANDARDS OF THE DISCHARGES ON AIR BY THE STATIONARY SOURCES OF POLLUTION”、現在より厳しい“LIMITATION OF EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO THE AIR FROM STATIONARY POLLUTION SOURCES”に改訂される予定である。

排ガス測定は実際の排出状況の監視及び改善のための調査等を実施するために必須の技術であり、本技術協力プロジェクトにおいては重要な移転技術の一つである。

排ガスの監視には大きく分けて、常時排ガスを監視する排ガス連続監視システム（Continuous Emission Monitoring System：以下”CEMS”と記す）による監視と、本技術協力プロジェクトで技術移転を実施した排ガス測定（バッチ測定）による監視の二種類がある。一般的に、CEMSは大型の固定発生源に設置を要求され、常時排出値を報告することが義務付けられている。しかしながらCEMSを設置した施設においても測定値の担保のために定期的にバッチの排ガス測定が義務付けられている。この測定方法がEUではStandard Reference Methodと称されている。一方で、CEMSの設置が義務の対象とならない多くの事業所では、排ガス測定は唯一の排出値の確認手段となる。また、排ガス測定は排出を監視すると同時に、施設の運転管理を実施していく上でも非常に有用な手段である。

排出値監視について、表 3-6 2 に管轄官庁である MESPI/MESP 内の DEPW/DIPM 及び Inspectorate の役割を示す。主に DEPW/DIPM は民間施設等に許可を出す部門であり、Inspectorate は民間施設の排出を監視する部門である。

表 3-6 2 MESPI/MESP (DEPW/DIPM & Inspectorate) の役割

	役割	業務内容	KEK 実施内容 (発電所)	その他固定発生源（民間施設）実施内容
CEMS*1)	監視と報告	通常運転中の ELVs 遵守確認	○ TPP Kosovo B × TPP Kosovo A	一部の施設のみに適用
バッチ 排ガス 測定	監査(監視)	ELVs 遵守の確認・指導、必要に応じて測定実施	Inspectorate による監視・指導受ける	Inspectorate による監視・指導受ける
	報告の受付	実際の排出値の報告受付と報告値の監査、必要に応じて測定実施	自らの排ガス測定*2)*3)と DEPW/DIPM への報告 (Standard Reference Method)	委託による排ガス測定*3)*4)と DEPW/DIPM への報告
以下運転管理は施設が自ら実施				
運転管理		操業に関する調査・改善のための測定	自ら測定	委託による測定*4)

\*1) Kosovo B 発電所には CEMS が設置されている。Kosovo A 発電所には CEMS は設置されておらず、また 2023 年廃止予定であることから、設置する予定はない。

\*2) LCP では Standard Reference Method による測定値の報告が求められる。その他固定発生源についても Standard Reference Method による測定値の報告がベストであるが、現状では測定・報告の実施が最優先であり、排ガス連続分析計による測定も許容すべきと考えられる。

\*3) EU では ISO/IEC 17025（研究所のマネジメントシステム）を持つ機関による排ガス測定値の報告を求めているが、現在コソボで本 ISO を有している機関はない。

- \*4) 民間施設が排ガス測定を自ら実施することは難しく外部業者に委託することが一般的である。ただし、現時点では Kosovo 国内に排ガス測定を正確に実施できる業者はおらず、海外の業者に依頼することになる。

煙道排ガス測定の普及は以下のステップで構築されるものと考えられる。

- 1) 政府機関 (Inspectorate、DEPW/DIPM) による施設の監視・監査、排ガス測定 (KHMI) の実施による排出確認と必要に応じた指導。この活動による排ガス測定の実施と報告の認知度強化
- 2) Kosovo A 発電所等 LCP やその他固定発生源民間施設の排ガス測定実施と測定結果に基づく報告、及び運転管理のための排ガス測定の普及
- 3) 排ガス測定普及による排ガス測定機関事業化の促進。民間測定機関の育成と Kosovo における技術認可機関で MITE 内にある Accreditation Agency (以下"AA"と記す) の技術認可能力の開発及び AA による認可機関による測定。

現状は先行案件からの活動も含め、本技術協力プロジェクトにおいてステップ 1) の政府機関による排ガス測定技術は確立した。Kosovo A 発電所においても 2) を実施する能力を取得した。しかしながら、1) における施設の監視・監査は十分に機能しているとは言い難い現状がある。詳細は 3-7-1 に記す。ステップ 2) 以降については、Kosovo 国内での排ガス測定の普及と民間測定機関育成が必要となる。本技術協力プロジェクトでは、MESPI/MESP と有望な民間または公共機関による測定が実施されると言った合意が形成された場合は、合意先への排ガス測定技術支援を実施することとしていたが、対象機関の特定及び合意形成がなされなかったため実現しなかった。

現状 Kosovo では排ガス測定を実施できる可能性のある民間機関は 1 社のみであり、その機関も正式な測定技術 (ダスト測定技術は持っていない) や満足な排ガス測定機器を保有していない。そのため Kosovo 国内で海外の測定機関を使って排ガス測定値を報告している状況にある。一方、可能性のある民間機関は 1 社しかないが特定の民間機関を MESPI/MESP が政府として支援することには Kosovo 側は問題があると考えていること、また支援したとしても排ガス測定がビジネスとして成立しない限り排ガス測定実施の継続性に問題が残ると考えられる。

管轄官庁である MESPI/MESP、その他固定発生源を運営する多くの民間施設とともに、排ガス測定や排出値に関する正しい知識を持たず、さらには国内には正確な知識を持った測定機関もないと言った状況にある。現在 Kosovo 国内民間機関に依頼した場合、初歩的な測定に対して報告するのみで、測定値の信頼性は低くならざるを得ない。本技術協力プロジェクトの活動を通じてようやく、MESPI/MESP 及び KEK に正しい排ガス測定をできるメンバを養成できた状況である。

今後排ガス測定に関する制度的仕組みを構築する上では以下のような課題がある。

- (i) Inspectorate、DEPW/DIPM : 排ガス測定や排出に関する知識向上による監視・監査能力 (測定値の評価) の強化
- (ii) KEK における排ガス測定の継続実施と排ガス測定結果運用能力の向上

- LCPのバッチ測定である Standard Reference Method による排ガス分析を実施するためには、IC が KHMI にしかないことから当面は KHMI と協働が必要
- (iii) その他固定発生源民間施設の正確な排ガス測定と報告の実施
  - (iv) 排ガス測定の普及によりビジネスとして成立させること及び民間排ガス測定機関の育成への技術的支援
  - (v) 測定機関の ISO/IEC 17025 の取得
  - (vi) MESPI/MESP の排ガス測定体制の確立：MESPI/MESP は今後コソボ国内に排ガス測定・報告が普及するまでは、必要に応じて排ガス測定を実施する体制を確保する必要がある。そのためには KHMI に 3 名の人員確保が重要である。現在排ガス測定担当者は 2 名しかおらず、かつこの 1 名は分析業務が専門である。KHMI の人員は慢性的に不足している状況ではあるが、最低 1 名、できる限り 2 名の増員が望ましい。

本技術協力プロジェクトでは、MESPI/MESP 及び KEK への排ガス測定技術の移転を一番の目的として実施し、その目的を達成した。今後はその他固定発生源を運営する民間施設の排ガス測定の実施と測定値の報告を普及させることが必要である。そのためには、管轄官庁が排ガスに関する意識・知識を向上させ、民間施設を強力に指導し、測定・報告の義務化を進め、ELV を遵守することの重要性を認識することが必要であり、今後の課題である。

今回本技術協力プロジェクトではその支援の一環として、民間企業（主に大型排出源）、民間測定機関、大学等を対象に排ガス測定の重要性の理解を深めるセミナーを実施した。

表 3-6 3 排ガス測定に関するセミナー

日時	活動内容	備考
2020年2月13日 9:00～12:00	民間企業、民間測定機関、等への排ガス測定に関するセミナー	企業・大学等：6名 C/P:6名 JET:2名

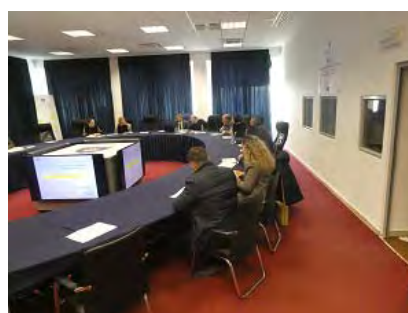


写真 3-1 1 排ガス測定に関するセミナー

### 3-3-2 PDM の指標の評価

PDM の指標は、「2.1 LCP (Kosovo A 発電所: 3 基×3 煙道、Kosovo B 発電所: 2 基×2 煙道) に対して、各々 2 回ずつ計 26 回の排ガス測定 (NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Dust) が実施される。」、

「2.2 排ガス測定に関する LCP 及びその他固定発生源の標準作業手順書 (Standard Operating Procedure : 以下 “SOP” と記す) が整備される。」である。

LCP における排ガス測定は、排出インベントリへのデータ提供、排ガス測定習得のための OJT、LCP の排出削減対策検討のための基礎データ、Standard Reference Method による排ガス分析値と排ガス連続分析計測定値との比較等、多くの目的で実施された。結果として LCP における排ガス測定は、第 1 期に Kosovo A 発電所において 12 日間の測定 (No.3 ボイラ : 8 日間、No.4 ボイラ : 4 日間)、Kosovo B 発電所で 4 日間 (No.1 ボイラ : 2 日間、No.2 ボイラ : 2 日間) 間の測定を実施した。第 2 期には Kosovo A 発電所において 11 日間 (No.3 ボイラ : 2 日間、No.4 ボイラ : 5 日間、No.3 ボイラ : 5 日間)、Kosovo B 発電所で 2 日間 (No.1 ボイラ : 2 日間)、第 3 期には Kosovo A 発電所において 4 日間 (No.4 ボイラ : 4 日間) と多数の測定を実施し、十分な回数の排ガス測定が実施された。

排ガス測定に関する SOP については、排ガス連続分析計による SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> 測定に関する SOP とダスト測定に関する SOP の二つを準備した。その他固定発生源に関する SOP は、手順や使用機器が同じであることから、LCP と共通したものとなっている。SOP は別添資料 1 に添付した。

### 3-3-3 活動を通じた能力向上

排ガス測定は上述の通り、MESPI/MESP による各施設の排ガス順守状況の確認や、各施設が自ら実施する運転管理等、排出状況を管理するうえで重要な技術である。排ガス技術の移転は先行案件から引き続き継続してきた活動であり、先行案件で C/P は排ガス測定ができるというレベルに達した。しかしながら「排ガス測定を実施する」ということは、測定の準備から測定、測定後の機器の整備・整理、最後に報告書を作成するといったプロセスが実施できることを意味する。本技術協力プロジェクトの期間中、OJT を通じて、このプロセスの技術移転を試みた。その中で本邦研修を通して見た日本の実態を見たことの寄与も大きく、C/P はこれらの活動の重要性をよく理解し、しっかりと実行できるようになり、C/P の能力は大いに向上したと言える。

一方、最終的には Kosovo 国内で、全ての施設で適切な排ガス測定が実施され、管轄官庁に報告され、ELV が遵守されることが望まれる。Kosovo の法律では排ガスの測定とその報告は義務と位置付けられているが、現在法律が施行されていると言える状況にはなく、法律の施行が最大の課題である。そのためには MESPI/MESP の担当者が施設からの排出に関する知識を深め、民間施設にしっかりとした指導ができる能力を習得することが最初のステップと考えられる (この点については 3-7-1 に述べる)。本技術協力プロジェクトの活動では政府内で排ガス測定を実施できる体制を整えた。今後この体制を利用することで排ガス測定を普及していくことが必要である。

### 3-4 成果 3 : Kosovo による大気環境モニタリング業務継続の支援

成果 3 は Kosovo において健全な大気環境データを取得すること、得られたデータを迅速に市民に提供することを目的として、主に AQMS 内分析計の健全化 (リハビリテーション) と継続的なデータ取得を可能とする分析計の O&M トレーニング、及び大気環境データを市民に提供するた



めのディスプレイの設置を行った。さらにはあわせて、将来を見据えたコソボ内の AQMS 最適配置の検討と環境事故等緊急時対応の大気環境測定技術の移転を実施した。

### 3-4-1 活動

活動は大きく分けて、AQMS 内分析計の健全化と分析計の O&M トレーニング、コソボ内の AQMS 最適配置の検討、緊急時対応の大気環境測定訓練及び大気環境データディスプレイの設置の 4 つに分けられる。また、プロジェクト期間延長に伴う追加活動も実施された。

#### (1) AQMS 内分析計の健全化と分析計の O&M トレーニング

AQMS 内の分析計健全化に関連した活動は AQMS の現状把握（全国が対象）、リハビリテーション（プリシュティナ市域の AQMS : 5 局が対象）、維持管理マニュアルの作成及びマニュアルに基づいた分析計の較正トレーニングに分けられる。

##### 1) コソボ国内の AQMS の現状把握

表 3-6 4 にリハビリテーション実施に向けての AQMS の現状把握調査の活動を示す。

第 1 期の 2018 年 5 月に全国の AQMS 11 局（Brezovica を除く）を対象に現状把握調査を約 5 日間に渡って実施した。これは、第 2 期に実施したプリシュティナ市域の 5 ヶ所の AQMS 分析計のリハビリテーションの基礎資料となるとともに、2019 年後半に MCC/MFK が実施した他 7 か所の AQMS 分析計リハビリテーションの参考資料としても提供された。2016 年 10 月、11 月に実施した詳細計画策定調査（先行案件）での調査結果より異常、故障数が減少し、やや改善が見られた。これは 2017 年 6 月から維持管理に年間 150,000 ユーロ程度の予算を確保しメンテナンスを実施したことの影響が大きい。

表 3-6 4 リハビリテーション実施に向けての現況把握調査

日時	活動内容	備考
第 1 期		
2018 年 4 月 17 日 (火)	MCC/MFK との打合せ	今後の活動に関する打合せ
2018 年 5 月 11 日 (金)	MCC/MFK との打合せ	業務分担とデータネットワークについて
2018 年 5 月 25 日 (金)	MCC/MFK 及び EC との打合せ	データネットワークについて
2018 年 6 月 4 日 (月)	全国 AQMS 調査日程・方針の打合せ KHMI 局の診断実施	KHMI : 1 名 PM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub> 測定機 (Grimm 180) の診断ソフト接続が不調だったので、6 月 5 日に再度実施
2018 年 6 月 5 日 (火)	MESPI/MESP/Rilindja 局、Obiliq 局、Palaj 局、Dardhishta 局のプリシュティナ市域の診断及び一部の分析計修理を実施。	KHMI ; 1 名 測定機器は 2 年前と比較して、故障している機材が減り、キャリブレーション (パーミエーションによるゼロ・スパン) も実施され改善が見られた。なお、Palaj 局の CO 計はマザーボードが故障、Dardhishta 局の SO <sub>2</sub> 計は 2015 年

		11月に盗難にあったまま補充されていない。
2018年6月6日(水)	Mitorovica局、Drenas局、Peja局の診断および一部の修理を実施	KHMI: 1名 同じく改善が見られたが、Pejal局は2年前と同様にPM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub> 測定機のみが設置されていた。Mitorovica局はエアコンが故障し室温が40度近く、機器が正常に作動していなかった。扉を開けることにより室温を下げ診断した結果、NOx計の故障が判明した。なお、エアコンは、6月11日に新品が設置された。
2018年6月7日(木)	Gjilan局、Hani Elzit局、Prizren局の診断および一部修理の実施 KHMI所長を交えラップアップ報告会を実施	KHMI: 1名 Hani i Elezit局はPM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub> 測定機のドライヤーが故障、Prizren局はSO <sub>2</sub> 計がなかった。
2018年6月8日(金)	JICA供与の標準ガス希釈装置(SG741)を用いてKHMI局の較正(SO <sub>2</sub> )を実施	KHMI: 1名



写真 3-1 2 全国 AQMS 現況把握調査実施前会議とオベリッチ局での調査



写真 3-1 3 全国 AQMS 現況把握調査実施状況

現況把握調査の結果を別添資料-1:「第2期」3-2)-1 Summary of Air Quality Monitoring Station Inspection all over Kosovo」に示し、概要を一覧表にまとめたものを表 3-6 5に示す。

調査当時の分析機器の状態をランク付けして分類した。

表 3-6 5 現況把握調査結果の概要

	Date of inspection	Brand of equipment	Year of station installation	Category by JET	NOx	SO2	O3	CO	PM 10	PM 2.5	Additional Equipment	Remarks	
<b>KHMI</b>	4-Jun-2018	Thermo	2010	Station	Thermo 42	Thermo 43	Thermo 49	Thermo 48	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Scrive 307B	Location of AQMS is inside a meteorological observation yard. The Bill Clinton Boulevard is 90m North of AQMS. A production year of analyzer is not available from equipment.	
Serial number					CM99190541	CM99190540	CM99190551	CM99190504	15A11044	15A11044			
Date of production					2009 or 2010	2009 or 2010	2009 or 2010	2009 or 2010	--	--			
Status					d	c	c	d	c	c			
<b>RindjaMESP</b>	5-Jun-2018	EAS Environmental (Teleosha API)	2009	Station		2008	1008	4008	3008	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location of AQMS is inside area of Jibin government building including MESP. Although it is located inside green area, Jusan Headlines road is 15 m Southwest of AQMS.	
Serial number					40748	31948	26258	23548	15A11037	15A11037			
Date of production					2011	2011	2011	2011	--	--			
Status					d	c	c	c	c	c			
<b>Palj</b>	5-Jun-2018	Teledyne API	2012	Station	Marking	7230	7150	7400	No analyzer	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location of AQMS is inside the workshop area of Kosovo B thermal power plant. Installation of AQMS was supported by World Bank and handed to Ministry of Economic Development.	
Serial number					490	414	440	440	15A12098	15A12098			
Date of production					2012	2012	2012	2012	--	--			
Status					c	c	c	c	d	d			
<b>Dardishtë</b>	5-Jun-2018	Teledyne API	2012	Station	Miravosha	9200	No analyzer	9400	9300	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location of AQMS is beside a elementary school. SO2 analyzer and top top PC were stolen in November 2015. Installation of AQMS was supported by World Bank and handed to Ministry of Economic Development.	
Serial number					490			440	980	15A11041	15A11041		
Date of production					2012			2012	--	--			
Status					c	c	c	c	d	d			
<b>Obiriq</b>	5-Jun-2018	Teledyne API	2012	Station	Miravosha	9200	9100	9400	9300	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location is beside a health care center. Installation of AQMS was supported by World Bank and handed to Ministry of Economic Development.	
Serial number					900	411	440	440	15A12098	15A12098			
Date of production					2012	2012	2012	2012	--	--			
Status					c	c	d	c	c	c			
<b>Mitrovica</b>	8-Jun-2018	Thermo	2011	Station	Thermo 42	Thermo 43	Thermo 49	Thermo 48	Grimm Model 180	Grimm Model 180		Location of AQMS is inside a elementary school. A production year of analyzer is not available from equipment.	
Serial number					CM99140052	CM99140051	CM99140050	CM99130050	15A12097	15A12097			
Date of production					2009 or 2010	2009 or 2010	2009 or 2010	2009 or 2010	--	--			
Status					d	d	d	c	d	d			
<b>Drenas</b>	9-Jun-2018	EAS Environmental (Teleosha API)	2011	Station		2008	1008	4008	3008	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location of AQMS is inside a Center for Human right of women right in Drenas. Bus number of car in the parking is sm all. It is located about 1.6 km South of Ferrokil factory.	
Serial number					4048	3198	448	448	15A11071	15A11071			
Date of production					2012	2012	2012	2012	--	--			
Status					c	c	d	c	c	c			
<b>Paj</b>	8-Jun-2018		2012	Station	No analyzer	No analyzer	No analyzer	No analyzer	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Thode (PM10 Lower Sampler)	Location of AQMS is inside Meteorological observatory. It was forced to move from elementary school in centre of city in 2015.	
Serial number									15A11043	15A11043			
Date of production									--	--			
Status					No analyzer	No analyzer	No analyzer	No analyzer	--	--			
<b>Hani Eazit</b>	7-Jun-2018	EAS Environmental (Teleosha API)	2012	Station	Shumë-Marketing	2008	9208	4208	9408	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Location of AQMS is inside a elementary school. It is located about 6.30m North of Shumë Cement factory.	
Serial number					4098	3198	2908	2908	15A11030	15A11030			
Date of production					2011	2011	2011	2011	--	--			
Status					d	c	c	c	d	d			
<b>Prizren</b>	7-Jun-2018	EAS Environmental (Teleosha API)	2012	Station	Shumë	2008	No analyzer	4308	3008	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Thode (PM10 Lower Sampler)	Location of AQMS is in the parking area of the government office building. One month in summer, parking area is open to overseas investment, so it may affected by exhaust gas from vehicles.
Serial number					4098			2927	3949	15A11042	15A11042		
Date of production					2011			2011	2011	--	--		
Status					c	c	c	c	d	c			
<b>Gjan</b>	7-Jun-2018	EAS Environmental (Teleosha API)	2012	Road	near Traffic	2008	1008	4008	3008	Grimm Model 180	Grimm Model 180	Thode (PM10 Lower Sampler)	Location of AQMS is in the main park beside a main road. Type of AQMS is roadside station.
Serial number					4080	3197	2930	2951	15A11036	15A11036			
Date of production					2011	2011	2011	2011	--	--			
Status					c	c	c	c	c	c			

2) プリシュティナ市域の AQMS 5 局のリハビリテーション

第 2 期の 2019 年 5 月から 6 月にかけてプリシュティナ市域の 5 か所の AQMS の分析計のリハビリテーションを実施した。各 AQMS の分析計をすべて KHMI の実験室に移動させ、清掃、分解、部品交換、再組立て、機能確認の手順でオーバーホールを行った。組み立て後、KHMI でゼロ・スパンチェックを実施し、AQMS に再び設置し 24 時間以上の暖機運転をした後、多点校正を行った。なお、JET の業務には

分析計リハビリテーションを実施するプリシュティナ市域の5か所のAQMSのうち、3か所についてはハウジング（局舎）が小さかったためハウジングの大型化を実施した。小さいハウジングではハウジング内に作業スペースが無いため、扉を開けて作業をする必要があり、雨天時は作業ができない、また容積が小さいため夏季にハウジング内が高温になり分析計がオーバーヒートで停止するなど重大な欠陥があった。断熱性能の高い大型のハウジング及び容量の大きなエアコンの導入によりこれらの問題が解消された。分析計リハビリテーションは分析計のオーバーホールにあたり、KHMIの担当職員2名が作業に常時参加して、オーバーホールの手順を体験するとともに、日常の維持管理に必要な知識・技術を習得した。この、担当職員2名にとっては、NO<sub>x</sub>計、SO<sub>2</sub>計、O<sub>3</sub>計及びCO計を分解、清掃、経時変化で劣化した部品交換、溶媒を使ったセルの清掃などは初めての経験であると共に、次のオーバーホール作業に向けて準備すべき部品、機材、スケジュール作成など能力強化につながった。

また、オーバーホールに加え、マニホールド（吸引した大気を各分析計に分配するチューブ）及びサンプリングチューブの清掃もKHMIの担当職員が実施した。マニホールド、チューブとも内壁がかなり汚れており、長期にわたって清掃されていなかったことが確認された。別添資料-1：「第3期 ”3-3)-1 AQMS Maintenance Manual\_EN”」に記載したように、今後は1年に1回は清掃する必要がある。

表 3-6 6 大気環境モニタリング活動（AQMS リハビリテーションとハウジング更新）

日時	活動内容	備考
第2期		
2019年4月30日（火）	AQMS リハビリテーションの第一段階として、ハウジング更新予定の Obiliq, Dardishte の分析機器を KHMI に移動。	KHMI の C/P は IC のトレーニング中のため JET が対応
2019年5月2日（木）	AQMS 3ヶ所分のハウジング撤去し KHMI に移動	KHMI : 2名
2019年5月3日（金）	Obiliq, Dardishte の AQMS のコンクリート基礎工事	JET が立会
2019年5月6日（月）	Palaj のコンクリート AQMS 基礎工事	JET が立会
2019年5月7日（火）	Palaj, Obiliq, Dardishte の AQMS 基礎工事確認	JET が立会
2019年5月10日（金）	AQMS リハビリテーション用機材の納品確認	JET が実施
2019年5月13日（月）	AQMS リハビリテーション、OJT（分析計オーバーホール）の予定共有	JET が実施
2019年5月15日（水）	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、新ハウジング準備	KHMI : 2名
2019年5月16日（木）	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、新ハウジング準備	KHMI : 2名
2019年5月17日（金）	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、Dardishte の AQMS 新ハウジング搬入	KHMI : 2名
2019年5月18日（土）	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、	KHMI : 2名

	Obiliq の AQMS 新ハウジング搬入	
2019年5月20日(月)	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、Obiliq, Dardishte, Rilindja の AQMS 内でゼロ点較正	KHMI : 2名
2019年5月21日(火)	AQMS 内でマルチポイント較正・OJT、Palaj の AQMS 新ハウジング搬入	KHMI : 2名
2019年5月22日(水)	AQMS 内でマルチポイント較正・OJT	KHMI : 2名
2019年5月23日(木)	AQMS 分析計リハビリテーション・OJT、KHMI のオゾン計較正	KHMI : 2名
2019年5月24日(金)	AQMS 分析計リハビリテーションまとめ、質疑応答、KHMI の換気ライン修理	KHMI : 2名
2019年5月27日(月)	Obiliq, Dardishte ハウジング工事確認および改善要請	JET が立会
2019年5月28日(火)	Palaj ハウジングフェンス工事	JET が立会
2019年5月29日(水)	Palaj ハウジングフェンス工事、Obiliq, Dardishte 工事完了確認	JET が立会
2019年5月30日(木)	Palaj ハウジングフェンス工事、ハウジング鍵の JET への引渡し	JET 立会いと受取
2019年6月3日(月)	更新した3ヶ所のハウジングの鍵を KHMI に引渡し	KHMI : 2名と KHMI 所長が参加

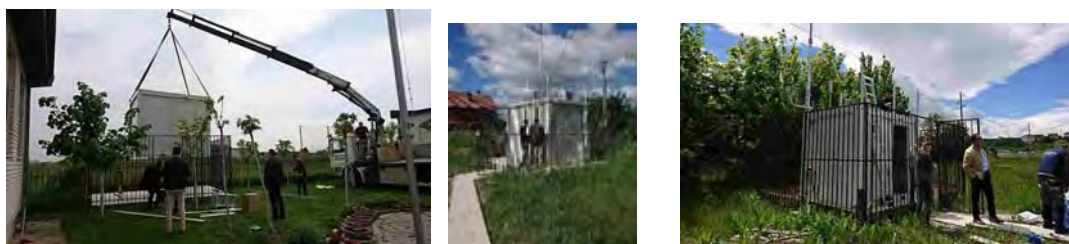


写真 3-14 コンクリートの基礎に新しく断熱の良いハウジング (ハウジング更新)



写真 3-15 リハビリテーションと試料大気導入管のクリーニング

リハビリテーションの実施状況は別添資料—1 : 「第2期”3-2)-4, Rehabilitation of AQMS in the Prishtina Area”」に、ハウジングの更新の実施状況は別添資料—1 : 「第2期”3-2)-3, Housing renewal of 3 (three) AQMSs in the Prishtina Area”」に示す。

なお、リハビリテーションは分析計の新規設置または更新から7~8年で実施するのが望ましく、新規設置または更新から12年程度で更新するのが望ましい。さらに、気象関連の測定機器は、検定の有効期限が通常5年間なので設置5年後に更新されるのが望ましい。

推奨する更新スケジュールを表 3-6 7に示す。

表 3-6 7 推奨する更新スケジュール

Recommended schedule of rehabilitation and replacement for Air Quality Monitoring Station																						
	Year of station installation	Brand of equipment	Date of Rehabilitation	Date of Replacement	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2025 or 2026	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Remarks
<b>HMK</b>	2008	EAS Environet Telemetry AFI	May 2019																			Location of AQMS is inside meteorological observation yard. The Bill Clinton Boulevard is 50 m North of AQMS. A production year of analyzer is not available from equipment.
<b>Rilindja/NE SP</b>	2010	EAS Environet Telemetry AFI	May 2019																			Location of AQMS is inside area of joint government building including MESP. Although it is located inside green area, Luan Haradinja road is 15 m Southeast of AQMS.
<b>Palaj</b>	2012	Teledyne AFI	May 2019																			Location of AQMS is inside the workshop area of Kosovo B thermal power plant. Installation of AQMS was supported by World bank and handed to Ministry of Economic Development.
<b>Dardhsht</b>	2012	Teledyne AFI	May 2019																			Location of AQMS is beside a elementary school. SO2 analyzer and laptop PC were stolen in November 2015. Installation of AQMS was supported by World bank and handed to Ministry of Economic Development.
<b>Obiliq</b>	2012	Teledyne AFI	May 2019																			Location is beside a health care center. Installation of AQMS was supported by World bank and handed to Ministry of Economic Development.
<b>Mitrovica</b>	2011	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is inside a primary school. A production year of analyzer is not available from equipment.
<b>Drenas</b>	2011	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is inside a Center for Promotion of women right in Drenas. It was located about 1.6 km South of Ferohkikel factory. It was moved to 0.4km west of previous AQMS in Spring 2019. It is 1.8km south-southwest of Ferohkikel factory.
<b>Peja</b>	2012	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is inside meteorological observatory. It was forced to move from primary school in center of city in 2018.
<b>Kani Elezit</b>	2012	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is inside a primary school. It is located about 630m North of Sharoem Cement factory.
<b>Prizren</b>	2012	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is in the parking area of the governor office building. One month in summer, parking area is open to overseas returnees, so it may be affected by exhaust gas from vehicles. It was moved to primary school, 1.2 km Northwest of previous AQMS in spring 2019. It is not center of city.
<b>Gjilan</b>	2012	Teledyne AFI		November 2019																		Location of AQMS is in the slender part beside a main road. Type of AQMS is roadside station. It was moved to school, 0.9 km Northwest of previous station in spring 2019. Type of AQMS changed from roadside station to general station.
<b>Brezovica</b>	2012	Teledyne AFI		November 2019																		A background measurement station located on a ski resort at an altitude of 1,600m. In 2014, the equipment was moved to the Drenas station. In October 2016, the container was tilted due to strong winds and could not be used. Measurement resumed in November 2019. It was restarted in October 2019 by MCC/NIHK project.
																						: Preparation for overhaul and replacement in administrative and financial aspect
																						: Overhaul rehabilitation including bidding procedure
																						: Replacement including bidding procedure.
																						: Replacement of meteorological equipment

1) 分析計の較正

較正方法の詳細を別添資料—1 :「第3期」3-3)-1 AQMS Maintenance Manual\_EN」に示す。基本的にEUの標準法である。

コソボのAQMSの維持管理は、KHMIが担っている。2011年から2012年にEUより供与されたAQMS関連機材には標準ガス希釈装置（ゼロガス発生装置、O<sub>3</sub>発生装置を内蔵）が含まれていたが、KHMIの担当者が使用した形跡は確認できなかった。KHMI職員は、使用方法のトレーニングは受けていなかったとのことである。

コソボのAQMSに設置されているNO<sub>x</sub>計、SO<sub>2</sub>計にはパーミエーションチューブと呼ばれる標準ガス発生装置が内蔵されており、それぞれNO<sub>2</sub>ガス、SO<sub>2</sub>ガスを発生する。従来、KHMIの担当者はパーミエーションチューブからのガスにより分析計のスパン較正を実施していた。しかしながら、パーミエーションチューブ法は、発生するガス濃度に15%程度の変動が発生し、分析計の動作確認、機能確認には使用できるが、較正には適さない方法である。また、O<sub>3</sub>計<sup>21</sup>は較正されたことは無かった。CO計は2012年当初はAQMS内に設置したCO標準ガスにより較正されていたが、シリンダーのCOガスが無くなった後は較正が実施されていない状況であった。そのため、本技術協力プロジェクトでは、標準ガス希釈装置（SG741：ゼロガス発生装置、O<sub>3</sub>発生装置を内蔵）1台、及びNO、SO<sub>2</sub>、COからなる標準ガスのセットをプリシュティナ市域の5局分として5セット供与し、較正トレーニングを実施した。

全12局のAQMSの維持管理は、毎年行われる入札により決定される委託民間業者とKHMIの担当者が共同で実施している。現在のところ、コソボ国内の維持管理業者は独自でNO<sub>x</sub>計、SO<sub>2</sub>計、O<sub>3</sub>計及びCO計を較正する能力は持ち合わせていない。そのため高度な修理や較正の際はオーストリアまたはスロベニアの代理店から技術者を招へいして実施されてきた。第2期、第3期にKHMI担当者に対して実施したトレーニングの結果、KHMIの担当者は、標準ガス希釈装置を使った較正を実施できる能力を身に付けたことから、今後は、KHMIが民間業者を指導することが可能となった。委託業者に技術移転をし、委託業者の技術者も較正を実施できるようになることが望ましい。

EUの基準では、標準的な較正の頻度は、ゼロ・スパンチェックが2週に1度、多点較正は3ヶ月に1度である。ゼロ・スパンチェックは4時間程度、多点較正は6時間から7時間を要し、そのため1日かかりで1局の較正しかできない。

---

<sup>21</sup> 標準法は、米国標準技術研究所製の標準参照吸光光度計（Standard Reference Photometer、SRP）を一次標準としたトレーサビリティ体制である。O<sub>3</sub>計の較正は、米国標準技術研究所製の標準参照、吸光光度計（Standard Reference Photometer、SRP）を一次標準とし、二次標準、三次標準を国内に構築し、三次標準と比較することにより較正する手法が標準法となる。日本の標準法は2010年に、気相滴定法から米国標準技術研究所製の標準参照吸光光度計（Standard Reference Photometer、SRP）を一次標準としたトレーサビリティ体制に切り替わった。日本の環境省の環境大気常時監視マニュアル(第6版)にはJIS B 7957 附属書3に気相滴定法(Gas phase titration、GPT)が規定されているが、オゾン濃度のトレーサビリティ体制では基準器の測定感度の値付けには用いないが、自治体基準器などの感度確認法として利用できる。」と記述されている。上記の体制は2018年5月の時点で、18ヶ国でしか確立していない。したがって、次善の対応とし、本技術協力プロジェクトでは供与した機材(SG741)を用いて気相滴定法(GPT)により較正する。

一方、現在の KHMI の担当者が 2 名であるが、AQMS 維持管理の専従ではなく、土壌モニタリング等その他の業務や、他会議への出席などを兼務していることを考えると、EU の標準的な頻度で較正を実施することはできない。しばらくの間は、頻度を半分にして以下の頻度で実施することを推奨した。

近い将来に、EU の標準的な頻度での較正に切り替えることが望ましいが、そのためには少なくとも 1 名の AQMS 維持管理専従の職員を増員する必要がある。

表 3-6 8 暫定的に推奨する較正の頻度

Air pollutants	EU Standard	ゼロ・スパンチェック	マルチポイントキャリブレーション
NO <sub>x</sub>	BS EN 14211, 2012	4 週に 1 度	6 ヶ月に 1 度
SO <sub>2</sub>	BS EN 14212, 2012	4 週に 1 度	6 ヶ月に 1 度
O <sub>3</sub>	BS EN 14625, 2012	4 週に 1 度	6 ヶ月に 1 度
CO	BS EN 14626, 2012	4 週に 1 度	6 ヶ月に 1 度

リハビリテーション実施に先立った 2019 年 1 月から測定機器較正のトレーニングを開始した。維持管理のための測定機器の較正を中心としたトレーニングを表 3-6 9 に示す。

トレーニングは OJT 形式で実施したが、分析計から異常と思われる測定結果が出ている AQMS に較正用の標準ガス及び標準ガス希釈装置を運び込み、較正をしながら故障を確認するなどより C/P のニーズに合わせた実践的なものにするよう努めた。

なお、2019 年 5 月に実施したリハビリテーションの際は、分析計を全て KHMI に持ち帰りオーバーホール実施後、再び AQMS に再設置して、暖機運転・ゼロ点調整・多点較正を C/P と共に実施して経験を積み重ねた。

表 3-6 9 大気環境モニタリング活動（維持管理と測定機器のキャリブレーション）

日時	活動内容	備考
第 2 期		
2019 年 1 月 16 日 (水)	標準ガス希釈装置 (SG741) を用いた NO <sub>x</sub> 計の較正	KHMI : 3 名
2019 年 1 月 18 日 (金)	標準ガス希釈装置 (SG741) を用いた CO 計の較正	KHMI : 1 名
2019 年 1 月 21 日 (月)	KHMI に設置されているキャリブレーションラボの NO <sub>x</sub> 計 (Teledyne 200E) の故障箇所確認	JET
2019 年 1 月 22 日 (火)	標準ガス希釈装置 (SG741) を用いた SO <sub>2</sub> 計の較正	KHMI : 1 名
2019 年 1 月 30 日 (水)	Hani i Elezit で NO <sub>x</sub> 計 (Teledyne 200E) 較正の OJT, GPT により還元コンバーターの効率を確認	KHMI : 3 名
2019 年 4 月 15 日 (月)	AQMS 内で使用されている大気サンプル導入チューブのクリーニング OJT	KHMI : 2 名



2019年4月18日(木)	オビリッチ AQMS で、標準ガスシリンダーと希釈装置 (SG-741) を用いた較正の OJT	KHMI : 2 名
2019年4月23日(火)	KHMI キャリブレーションラボで、気相滴定法による NO <sub>x</sub> 計、O <sub>3</sub> 計の較正	KHMI : 2 名
2019年4月25日(木)	プリズレン AQMS で、標準ガスシリンダーと希釈装置 (SG-741) を用いた較正 (CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> ) の OJT	KHMI : 2 名
2019年4月26日(金)	気相滴定法による NO <sub>x</sub> 計のコンバーター還元効率の計算方法実習	KHMI : 2 名
2019年6月10日(月)	Rilindja NO <sub>x</sub> 計のゼロ点確認、トラブルシューティング、OJT	KHMI : 2 名
2019年6月11日(火)	Rilindja NO <sub>x</sub> 計較正、SO <sub>2</sub> 計ゼロ点確認、OJT	KHMI : 1 名
2019年6月12日(水)	Rilindja NO <sub>x</sub> 計較正 (気相滴定)、O <sub>3</sub> 計較正、SO <sub>2</sub> 計較正、OJT	KHMI : 2 名
2019年6月14日(金)	Rilindja NO <sub>x</sub> 計トラブルシューティング	KHMI : 1 名
第 3 期		
2019年11月13日(水)	大気環境モニタリング活動に関する講義 <sup>*1)</sup>	KHMI : 2 名 JET 3 名が講師

\*1) 講義は以下のように実施された。

- 定期的なゼロ・スパン点検を実施すること及び記録をとることは本質的な作業である。ゼロ・スパン点検頻度が推奨され、記録用紙を KHMI と共有した。  
ゼロ・スパン点検頻度：4 週間に 1 回  
分析計多点較正：6 か月に 1 回
- データマネジメント: データマネジメントに関する日本の事例が講義を通じて紹介された。データ確認に必要なチェックポイントとして、連続的に非常に低い濃度を示す、連続的にゼロを示す、測定の中断、ゼロ点やスパンのドリフト、といった異常の発見や、気候との関係及び近傍の AQMS のデータとの関係を確認するために、各々の AQMS の分析計測定値とメンテナンス記録を比較することの重要性を講義した。

## 2) 維持管理について

AQMS 維持管理マニュアルを別添資料—1 : 「第 3 期” 3-3)-1 AQMS Maintenance Manual”」に示す。以下にその例を示す。

実務作業に関し役割分担や作業を実施する場所ごとの具体的な作業やその頻度などについても維持管理マニュアルに記述した。AQMS の維持管理は、現在維持管理会社と共同で実施している。両者の役割分担を維持管理マニュアルに記載したが、その内容を表 3-70 に示す。KHMI で実施する作業、AQMS のハウジング内で実施する作業とその頻度を表 3-71 に示す。

表 3-70 KHMI と維持管理業者の役割分担

KHMI	維持管理委託業者	頻度
AQMS 点検計画の作成		毎年
	AQMS 点検、清掃、点検簿記入	2 週毎
	フィルター交換	毎月ないし 2 週毎
	Zero/Span チェック	毎月
	リークチェック、フローキャリブレーション	2 か月毎
マルチポイントキャリブレーション	マルチポイントキャリブレーション	2 回/年
リモートデータの確認、異常値のチェック		毎日
異常値発生を委託業者に連絡		随時
異常値発生への対応 AQMS に急行してチェック	異常値発生への対応 AQMS に急行してチェック	随時（維持管理業者も要同行）
	故障時の対応（必要に応じて、製造メーカーへ連絡）	随時
	KHMI に故障対応報告書を提出	随時
測定週報の作成/提出		毎週
委託業者への指示・指導		随時

表 3-71 KHMI と AQMS のハウジング内で実施する維持管理作業

頻度	KHMI での維持管理	AQMS ハウジング内での維持管理
毎朝	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析計からのリモートデータをチェックする。</li> <li>異常値/無効データをチェックする</li> <li>12 か所の AQMS から送信されてくる警告をチェックする。</li> <li>維持管理業者を監督する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KHMI にいる担当者と連絡を取る（分析計の発する警告、異常値を確認）</li> </ul>
毎週	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気汚染状況週報を作成し、MESPI/MESP に提出する</li> </ul>	
2 週毎		<ul style="list-style-type: none"> <li>AQMS の点検、清掃、チェックリストの記入</li> <li>分析計の入口に取付けてある除塵フィルタを汚れ具合に応じて交換</li> </ul>
毎月		<ul style="list-style-type: none"> <li>分析計の入口に取付けてある除塵フィルタを汚れ具合に応じて交換</li> <li>ゼロ・スパンチェック</li> <li>プレッシャーキャリブレーション</li> <li>ファンフィルターの清掃</li> <li>漏れテスト（内蔵ポンプ）</li> <li>流量キャリブレーション</li> <li>圧力センサーチェック</li> </ul>
6 ヶ月毎		<ul style="list-style-type: none"> <li>多点校正</li> <li>DFU フィルタ交換</li> </ul>

毎年	・ 年間の維持管理計画を作成	・ マニホールドと分析計をつなぐテフロン管を交換または清掃
サービス行為、修理毎		・ ゼロ・スパン較正 ・ プレッシャーキャリブレーション ・ 流量キャリブレーション
必要に応じて	・ 維持管理委託業者に異常値の発生を連絡 ・ トラブルシューティング(必要に応じて海外のメーカー総代理店、代理店に援助を乞う)	・ 異常値発生への対応 ・ 現地 (AQMS) での対応

(2) データマネジメントについて

表 3-7 2 に持続可能な AQMS の運用のために必要な事項一覧と実施状況について示す。本技術協力プロジェクトでは、MCC/MFK と協働してプリシュティナ市域の AQMS 内分析計のリハビリテーションを中心とした大気環境データ整備に関する改善業務を実施し正確なデータを提供できる体制を整え、「3. 常時監視システムの構築」の段階にまで到達した。今後「4. 大気環境のマネジメント」の確立が必要である。

表 3-7 2 持続可能な AQMS の運用のために必要な事項一覧と実施状況

大気環境モニタリングに関する各段階の活動 <sup>*注1)</sup>	支援内容及びプロジェクト終了時の状況	備考及び将来の活動等
<b>1. AQMS の適正化と配置の適正化</b>		
一定地域における大気汚染状況の継続的把握、発生源からの排出による汚染への寄与及び高濃度地域の特定、汚染防止対策の効果の把握といった目的が効率的に達せられるよう配置する。		
1) AQMS の数及び配置	現状維持 AQMS 適正配置を提案	大気環境の正確な把握と評価のため適正配置の推進
2) 局舎の更新	プリシュティナ市域 3ヶ所の局舎大型化	局所大型化による分析計メンテナンス環境改善 (継続的運転の実現)
<b>2. 大気環境分析計とその維持管理</b>		
常時監視業務を適切に遂行するためには、自動測定機の測定原理や構造を理解するとともに、日常点検や測定精度を確保するための較正等の技術を十分に習得した上で、適正な保守点検を行い、測定精度の維持に努める必要がある。		
1) 分析計リハビリテーションの実施	JICA : プリシュティナ市域 5ヶ所 分析計リハビリテーション その他 7か所の MCC/MFK による AQMS 内分析計の更新と全 AQMS への気象計更新	分析計の正常な維持管理継続
2) 維持管理体制	KHMI-委託管理会社体制の維持	改善のためには KHMI の増員と委託管理会社の能力強化
3) 管理台帳の整備	KHMI による管理強化の提言 分析計等の維持管理計画及び更新計画作成の提言	計画表、維持管理記録、機器メンテ記録、機器履歴、AQMS 記録簿等の整備と保存が必要
4) 分析計の維持管理	較正機器の導入と分析計較正トレーニング	点検計画、保守点検作業の維持

	分析計較正 SOP の作成 トレーニングのフォローアップ 分析計 O&M マニュアル作成 分析計の感度変化記録（ゼロ・スパンチェック）台帳の使用開始	分析計較正作業の継続
<b>3. 常時監視システムの構築</b>		
常時監視システムは、大気汚染状況をリアルタイムで把握することにより、人の健康に影響するような緊急事態に対して直ちに必要な対策を講じることや、インターネットなどを通じて大気汚染の現状を地域住民に周知するという役割を果たす。		
1) システムの構築	MCC/MFK が全国 AQMS のデータネットワークを構築	蓄積されたデータを利用したデータチェック、解析の実施 警報等の発信の検討
<b>4. 大気環境のデータマネジメント</b>		
常時監視には、質の高い測定値の確保とともに連続性のあることが必要である。このため、分析計は所要の保守点検が行われている。しかし、自動測定機の故障等種々の原因によって異常値と判断される測定値があり、この排除が必要となる。		
1) 測定値の確定	現状維持（KHMI 担当者による確定） 日本の確定手順の紹介	日常確認、維持記録との比較による確認、データスクリーニング、異常値の取り扱いと欠測処理、測定値の修正、等の知識の習得（要員増が必要）
2) 測定値の保存	MCC/MFK のデータネットワークによる保存（気象を含むすべての観測データ）	生データの保存とともに 1)測定値の確定により処理された確定データの保存が必要
3) 測定値の処理	現状維持（KHMI 担当者による処理）	1 時間値から日平均値、8 時間平均値の最高値、月平均値、年平均値等の確定
4) データの提供	現状維持	測定値の確定後、統計値を記載した報告書を発行

注 1)：各段階の活動：環境大気常時監視マニュアル第 6 版（平成 22 年環境省）の章立てを参考に作成

1) データ不適合の例

大気環境のデータマネジメントについては、第 2 期で検討したところ、いくつかのデータ異常やデータの不適切な処理が見受けられた。具体的な事例を以下に示す。

i) 分析計の異常に対する処置不足

2019 年 6 月初めにリハビリテーションが終了したプリシュティナ市域の AQMS 5 局の中で 2 つの測定器（Pristina/Rilindja の NO<sub>x</sub> 計および Pristina/KHMI の O<sub>3</sub> 計）でマイナス値を示す異常が見つかった。これらの分析計はマイナスの測定値が続き、分析計の不具合を示していた。KHMI の O<sub>3</sub> 計の測定値がマイナスになっていた原因がフィルターホルダーであることを突き止め、交換修理した。また、NO<sub>x</sub> 計も内部のサンプリングガス流路に漏れが見つかり、メーカーのヨーロッパ総代理店（オーストリア）に送って修理することになった。

本対処は KHMI の担当者 2 名が参加してトラブルシューティングのトレーニングとしても実施された。この不適合は、維持管理マニュアルに記載したように表 3-7 2 に示すように毎朝担当者が各 AQMS 測定データをチェックすることで発見することができる。

ii) ゼロ点のシフト

過去の大気環境データを調査したところ、データがシフトするといった現象が見られた。図 3-1 3 にその例を示すが 2018 年 12 月に SO<sub>2</sub> のデータが大きくシフトしている。原因は分析計の修理及び修理後に行った較正作業によるものと推定されるが、記録が残っていないため、はっきりとした作業内容や分析計の較正前後の状況を把握することができない。このため、データの信頼性を大きく損なうことが分かった。

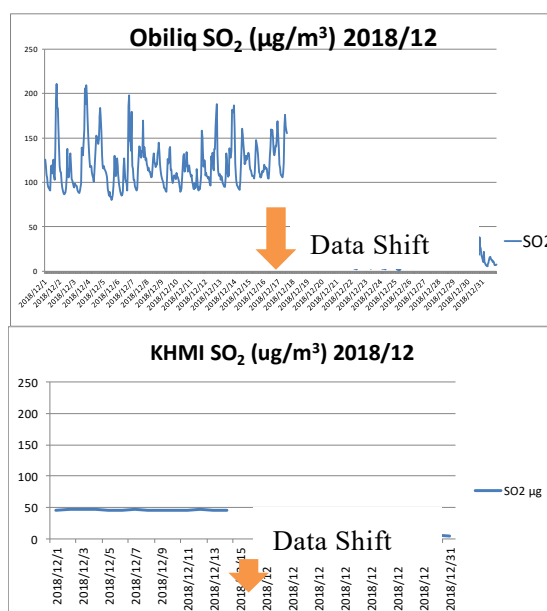


図 3-1 3 大気環境データのシフトした例

上記の例は、修理や調整の後で、ゼロ点調整を行いゼロ点が下がったものと推定される。ゼロ点調整の日時およびその前後でどれだけの濃度 (ppb または µg/m<sup>3</sup>) の調整を行ったかの記録が残っていれば、データを補正して統計値や大気環境状況の解析やさらには大気環境シミュレーションの検証にも使うことができる。

維持管理マニュアルには、必ずゼロ・スパンチェックまたは多点較正時の記録を残すことを明記した。表 3-7 3 に SO<sub>2</sub> のゼロ・スパンチェックシートを示す。約 4 週間ごとに実施するゼロ・スパンチェックの際には、以下を必ずシートに記入する必要がある。

- ・ 年月日と時間
- ・ AQMS の名前 (場所)
- ・ 分析計のシリアル番号

- ・ ゼロ点調整実施前後のゼロガスの分析値（加えてオフセット値と Slope）
- ・ スパン調整実施前後のスパンガスの分析値（加えてオフセット値と Slope）

表 3-73 SO<sub>2</sub> のゼロ・スパンチェックシート

SO <sub>2</sub> zero span check (minimum requirement of calibration)					
Name of monitoring station :					
Manufacture of SO <sub>2</sub> analyzer : TeleDyne					
Serial No. of SO <sub>2</sub> analyzer :					
Date (yyyy, mm, dd) :					
Gas concentration generates		Zero Gas with 2.0 liter/min flow (0 ppb)		Span Gas, assuming 90 ppm of SO <sub>2</sub> cylinder gas is used. (200 ppb)	
		Before entering Zero (ppb)	After entering Zero (ppb)	Before adjusting span (ppb)	After adjusting span (ppb)
<b>SO<sub>2</sub></b>	Reading value (example: 1.9 ppb)				
	Offset value (example: 71 mV)				
	Slope (TeleDyne) (Example: 1.096)				
Pressure of Cylinder gas before calibration (bar/Mpa) :					
Pressure of Cylinder gas after calibration (bar/Mpa) :					

図 3-1 3 では、サービスの前後でオベリッチの SO<sub>2</sub> 計で約 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (38ppb)、Pristina/KHMI の SO<sub>2</sub> 計で約 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (19ppb) のシフトが生じていると推定されるが、ゼロ・スパンチェックの際の作業記録があった場合、補正を行ってサービス以前のデータの信頼性を向上させることが可能になる。

以下に例として、ゼロ点調整を実施して測定値がシフトした際に、較正前の測定データを補正する方法を示す（維持管理マニュアル中に記載）。仮定のゼロドリフトが起こった例を図 3-1 4 に示す。

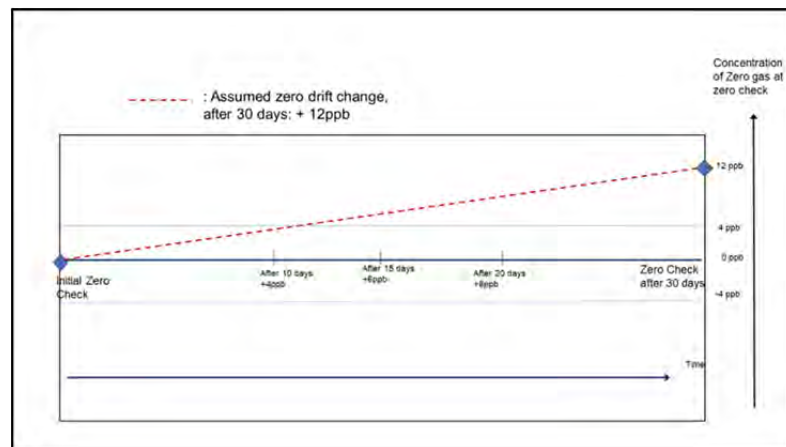


図 3-1 4 仮定のゼロ点ドリフトの例

フルスケールを 200ppb (526 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) とする。EU の基準 (SO<sub>2</sub>: BS EN 14212, 2012) では、ロドリフトが $\pm 4.0$  ppb 以内と規定されている。 $\pm 4.0$  ppb 以内の場合は、修正する必要はない。前回のゼロ・スパンチェックからゼロ点ドリフトが、時間とともに起こった場合はゼロ点レベルの補正が可能と考えられる。時間の関数としてゼロドリフトが発生した場合の補正方法を表 3-7 4 に示す。

表 3-7 4 ゼロ点ドリフトが時間と共に直線的に変化した際の補正の例

	Assumed zero level (ppb)	Correction (ppb)	Data after correction
Initial zero check	0	0	Measured value
After 5 days	2	-2	Measured value -2
After 10 days	4	-4	Measured value -4
After 15 days	6	-6	Measured value -6
After 20 days	8	-8	Measured value -8
After 25 days	10	-10	Measured value -10
After 30 days	12	-12	Measured value -12

上記の例は大気環境データの管理体制が確立されていないためと考えられる。特に、測定値の確定及びデータ管理のプロセスに不備が多いことから、今後データマネジメントシステムの確立が必要である。

第 3 期追加活動で、データマネジメントに関する講義を実施した。

第 3 期追加活動		
2020 年 12 月 7 日 (月)	大気環境データ確定手法に関するセミナーの実施	2 名

詳細は別添資料-1 第 3 期その他資料 (9) ”3)-4 Seminar of Air quality Data management” に示すが、追加活動では大気環境データマネジメントの意義と必要性について講義した。大気環境データは大気環境を評価・解析するにあたり全ての検討のベースとなるものであり、正確なデータが要求される。データマネジメントシステムはデータの正確性を保証するためのシステムであり、このシステムの確立は今後のコソボにとって大きな課題である。システムの確立には経験や技術が必要であり、今後は海外ドナー等によりデータの正確性を高めることに関するトレーニングが望まれる。

### (3) AQMS 最適配置の検討

表 3-7 2 に示す「1. AQMS の適正化と配置の適正化」に関する検討を実施した。AQMS 適正配置ガイドラインを別添資料-1 : 「第 3 期”3-2-2)AQMS Proper Distribution Guideline”」 に示す。案を作成し表 3-7 5 の打合せを経て意見を集約した。

表 3-7 5 大気環境モニタリング活動 (AQMS 最適配置)

月日	活動内容	備考
第 3 期		

2019年11月25日(月)	適正配置ガイドライン（案）に関し、事前に意見聴取。EU 指令 Directive 2008/50/EC (21 May 2008)を入れてほしいとの意見を取り入れた。	KHMI: Mr. Shkumbin
2019年11月25日(月)	適正配置ガイドライン（案）に関し、事前に意見聴取。可能なら AQMS を増やしたいが、ドナーの資金が無いと難しいとの意見。	KHMI: Letafete 所長、
2019年11月27日(水)	適正配置ガイドラインワークショップ開催、MESPI/MESP からの出席者全員原案に賛成、将来的な追加地点の候補地も承認を得た。	MESPI/MESP : 4 名 MIAPA/MIA : 1 名 Municipality Pristina : 1 名
2019年11月29日(金)	適正配置ガイドラインワークショップの結果報告と意見聴取。ワークショップの結果は歓迎。現行 AQMS の維持管理優先も理解を得た。	KHMI: 2 名 (Mr. Shkumbin Mr. Mentor)
2019年11月29日(金)	適正配置ガイドラインワークショップの結果報告と意見聴取。現行 AQMS の維持管理ができるようになることが優先。	KHMI: 1 名 (Letafete 所長)

EU には AQMS 配置基準、EU 指令 Directive 2008/50/EC (21 May 2008)があり、 Kosovo は最低限の数は満たしている。

既存の AQMS の配置は、大型発生源の監視を目的とした配置が、 Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所のモニタリング 3 局、フェロニッケル工場のモニタリング、セメント工場のモニタリングに各 1 局の合計 5 局ある。この内 Drenas 局（フェロニッケル工場から南南西に 1.8km）および Hani i Elezit 局（セメント工場から北に 0.6km）の 2 ヶ所は一般局と発生源監視の目的を兼ねている。またバックグラウンド局が南部山岳地帯のブレゾビツァに 1 局ある。さらに、一般局に相当する Urban Background 局は、北中部の首都プリシュティナ市域（人口 1 位）に 2 局、南部のプリズレン（人口 2 位）、西部のペヤ（人口 4 位）、東部のジラン（人口 6 位）、北部のミトロビツァ（人口は 8 位だが鉱山廃棄物あり）に各 1 局と計 6 局あり、国内に合計 12 か所がバランスよく配置されているため、配置の変更は提案しなかった。

本技術協力プロジェクトで提案した AQMS 適正配置ガイドラインでは、日本の配置基準である「大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」（環境省、2013 年 08 月 30 日）を参考に、AQMS 追加配置を提案した。

追加で配置を提案したのは、人口が 3 位の Ferizaj、人口が 5 位の Gjakove に各 1 局、プリシュティナ市域の西側で人口が増加中の Fushe Kosove に 1 局、プリシュティナ市内の測定局配置の偏りを解消する 2 局の計 5 局となった。

しかし、あくまでも現行の AQMS12 局のデータの確認、異常発生時に適切な対応ができるようになること、適切な維持管理・運用が優先で、それらが完了したあと、あくまでも将来の提案である旨了解された。



将来的に提案する AQMS の追加地点及び既存測定局の情報をまとめた結果を表 3-76 に示す。また、既存 AQMS および将来的な AQMS 増設の提案地点を一覧にして表 3-77 に示す。また、地図上の配置を図 3-15 に示す。

表 3-76 将来的に提案する追加 AQMS の 5 地点

区分	現存数	推奨測定局数	追加を提案する AQMS	備考
バックグラウンド	1	1	—	ブレズビツァ
一般環境大気局総数 (プリシュティナ以外)	4	7	Ferizaj Gjakove Fushe Kosove	Ferizaj は国内 3 番目の人口 Gjakove は国内 5 番目の人口 Fushe Kosovo は Pristina と一体とみなせ、人口が増加中。
一般環境大気と特定の発生源の監視を兼ねる	2	2	--	Drenas, Hani i Elezit
一般環境大気局プリシュティナ市	2	4	Kodra e Trimave Lagjja e Spitalit	測定局配置の偏りを解消する。
特定の発生源監視が主目的	3	3	-	AQMS を追加設置出来ない場合は、地域内の再配置を検討する余地がある。例えば、ダルディシュト局をフーシーコンボに移転する等。
総数	12	17	5	

注) この他に車載型移動測定局 1 台がある。

表 3-77 既存 AQMS および将来的な AQMS 増設の提案

Name	Type of air quality monitoring	Installation year	Population (2011, Census)	Supplier	Analyzer overhaul	Analyzer replacement	Remarks
IHMK	Pristina urban background AQMS	2009	198,897 (First in Kosovo)	EAS Environment /Teledyne API	May 2019	-	Location of AQMS is inside meteorological observation yard. The Bill Clinton Boulevard is 90m North of AQMS. The production year of analyzer is not available from the equipment.
Rilindja/MMPH	But Rilindja AQMS can be urban traffic AQMS due to the effect by emission from road	2010		EAS Environment /Teledyne API	May 2019	-	Location of AQMS is inside area of Joint government building including MESP. Although it is located inside green area, Luan Haradinay road is 15 m Southeast of AQMS.
Kodra e Trimave		-		-	-	-	High concentration of air pollutant could be expected from topography. Elimination bias in AQMS placement and distribute evenly.
Lagjja e Spitalit		-		-	-	-	High population density is expected. Elimination bias in AQMS placement and distribute evenly.
Palaj	Obiliq Emission source/ TPP Kosovo	2012	Municipality of Obiliq 21,549	Teledyne Api	May 2019	-	Location of AQMS is inside the workshop yard of TPP Kosovo B. Installation of AQMS was supported by the World Bank and handed to Ministry of Economic Development.

Kosovo Republic Air Pollution Countermeasure Capacity Improvement Project  
 Project Completion Report

Dardhi shtë	A & B monitoring	2012		Teledy ne Api	May 2019	-	Location of AQMS is beside the elementary school. SO <sub>2</sub> analyzer and laptop computer were stolen in November 2015. Installation of AQMS was supported by the World Bank and handed to Ministry of Economic Development.
Obiliq		2012		Teledy ne Api	May 2019	-	Location of AQMS is beside the health care center. Installation of AQMS was supported by the World Bank and handed to Ministry of Economic Development.
Mitrovi ca	Urban background AQMS	2011	71,909 (Eighth in Kosovo)	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is inside the primary school yard. The production year of analyzer is not available from the equipment.
Drenas	Urban background AQMS and emission source monitoring	2011	58,531	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is inside the yard of the Center for Promotion of women right in Drenas. It was located about 1.6km South of Ferro-Nickel factory. It was moved to 0.4 km west from previous AQMS location in spring 2019. It is now 1.8 south-souths west of Ferro-Nickel factory.
Peja	Urban background AQMS	2012	96,450 (Fourth in Kosovo)	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is inside the Meteorological observatory yard. KHMI was forced to move it from the primary school yard to the city center in 2016.
Hani i Elezit	Urban background AQMS and emission source monitoring	2012	9,403	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is inside the primary school yard. It is located about 630m North of Sharrcom Cement factory.
Prizren	Urban background AQMS	2012	177,871 (Second in Kosovo)	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is in the parking area of the Mayor office building. One month during summer, parking area is open to the overseas returners, so it may be affected by exhaust gas from vehicles. It was moved to the primary school yard, 1.2 km Northwest of previous AQMS location in spring 2019. It is not in the center of city.
Gjilan	Urban background AQMS	2012	90,178 (Sixth in Kosovo)	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	Location of AQMS is in the narrow park beside the main road. Type of AQMS is Urban traffic station. It was moved to the school yard, 0.9 km Northwest of previous station location in spring 2019. Type of AQMS changed from Urban traffic to Urban background AQMS.
Brezov ica	Background AQMS	2012	68	Teledy ne Api	-	Novem ber 2019	A background measurement station located at the ski resort at altitude of 1,500m. In 2014, the equipment was moved to the Drenas station. In October 2016, the container was tilted due the staring wind and could not be used. Measurement resumed in November 2019.
Ferizaj	Urban background AQMS	-	108,610 (Third in Kosovo)	-	-	-	It is the third largest municipality by population size. It is recommended to have AQMS.
Gjakov ë	Urban background AQMS	-	94,556 (Fifth in Kosovo)	-	-	-	It is the fifth largest municipality by population size. It is recommended to have AQMS.
Fushë Kosovë	Urban background AQMS	-	34,827	-	-	-	It could be considered as a part of pristina. It is recommended to have AQMS.

 : Recommended additional AQMS

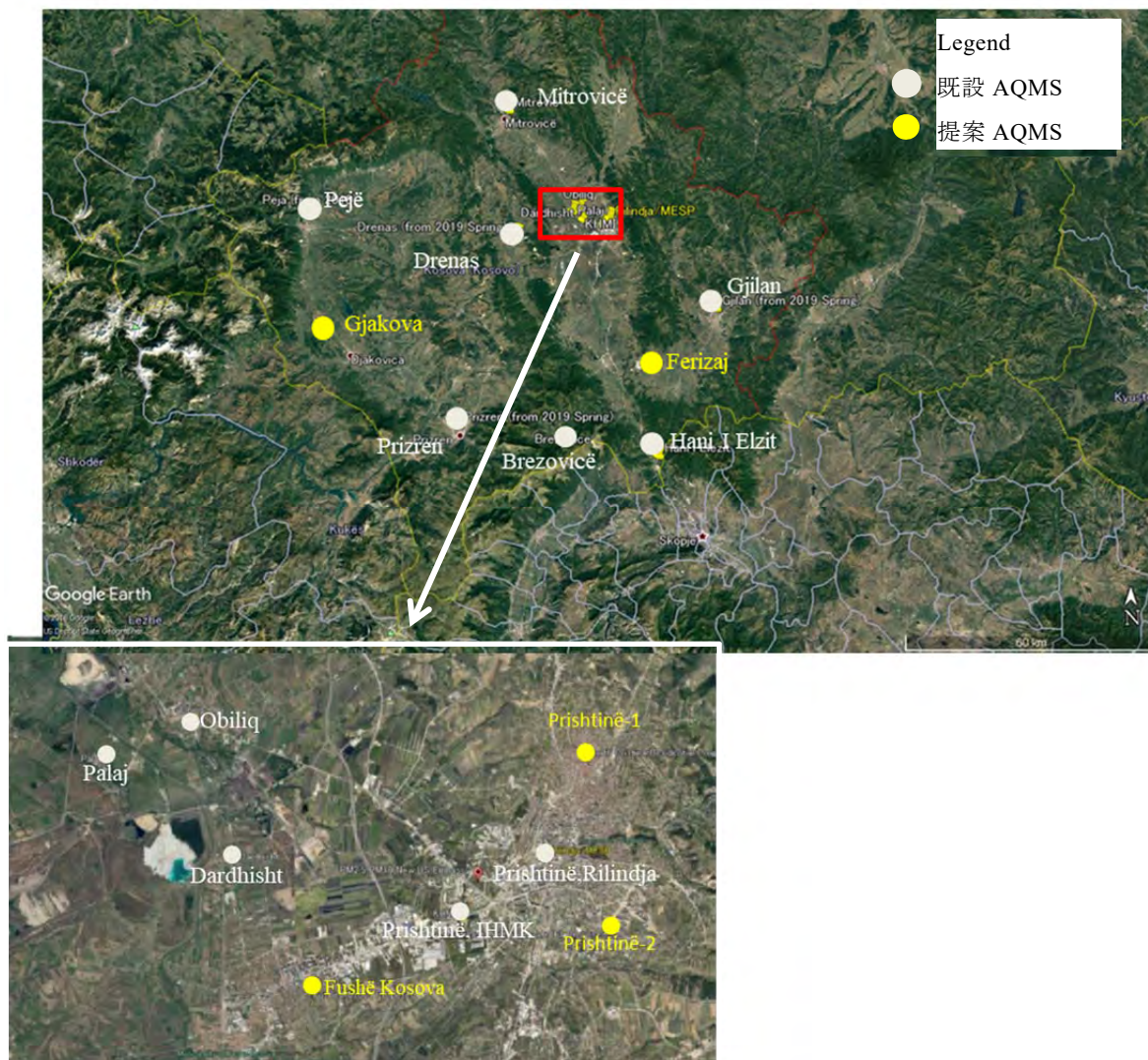


図 3-15 既設と提案した AQMS の配置

#### (4) 緊急時対応の大気環境測定訓練

緊急事態時の測定方法 SOP を別添資料-1 : 「第 3 期」3-3)-2 SOP Emergency NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>」に示す。

緊急事態時に対応するモニタリングは、工場や燃料貯蔵施設での事故、爆発火災、森林火災、などに対応するためのものである。緊急事態に対し即応し、大気汚染状況がどの程度の深刻さであるかを迅速に把握するための測定である。このため、緊急時対応測定用に用意している機材は、可搬性、迅速性に重点を置いて選択した。AQMS に設置されている機材と比較すると正確度 (Accuracy)、精度 (Precision) は劣っているため大気環境データを補完することはできない。

緊急時対応の大気環境測定の実施状況を表 3-78 に示す。

1 回目のトレーニングはプリズレンで、2 回目及び 3 回目は、PM 濃度が比較的濃度が高いと想定された Kosovo A 発電所で測定訓練を実施した。3 回目の測定訓練では、計 2 台供与したデジタル粉塵計の 1 台に PM<sub>10</sub> 用サイクロン分粒装置を取り付け、もう一台に PM<sub>2.5</sub> 用サイクロン分粒装置を取付け、2 台同時測定を試みたところ、濃度は PM<sub>10</sub> > PM<sub>2.5</sub>

となり測定簡易測定器（デジタル粉塵計）でも、ある程度の確からしさで計測ができることが実証された。KHMI の 1 名および Kosovo A 発電所の 1 名の C/P は自らすべての手順を実施できることが確認された。

表 3-7 8 緊急時対応の大気環境測定

日時	活動内容	備考
第 2 期		
2019 年 4 月 25 日（木）	プリズレン AQMS で、緊急時対応 PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 測定簡易測定器（デジタル粉塵計）の操作方法を実習した。	KHMI : 2 名
2019 年 6 月 3 日（月）	検知管（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NOx）および PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 測定簡易測定器（デジタル粉塵計）を用いた緊急時対応測定訓練を Kosovo A 発電所で実施した。	KHMI : 2 名 Kosovo A 発電所から 2 名（成果 2 の C/P）
第 3 期		
2019 年 11 月 14 日（木）	検知管（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NOx）および PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 測定簡易測定器（デジタル粉塵計）を用いた緊急時対応測定訓練を Kosovo A 発電所で実施した。 全ての手順を C/P が実施した。	KHMI : 1 名 Kosovo A 発電所から 1 名（成果 2 の C/P）



写真 3-1 6 緊急時対応測定（機器の操作方法講習・Kosovo A 発電所でのトレーニング）

#### (5) 大気環境データディスプレイの設置

前述の通り、本技術協力プロジェクトではプリシュティナ市域の 5 ヶ所の AQMS の大気環境データネットワークの構築を MCC/MFK に一任したことから、当初プリシュティナ市内の屋内の 1 ヶ所にディスプレイを設置する計画を拡大し、プリシュティナ市内に 4 ヶ所、オビリッチ市内に 1 ヶ所の計 5 ヶ所に設置することとした。

当初は MCC/MFK が構築するデータネットワークを利用してデータを表示する予定であったが、MCC/MFK の業務が米国の政府予算執行が滞った影響を受け大幅に遅延したため、工事を第 2 期と第 3 期の 2 回に分けて実施することとした。第 2 期ではプリシュティナ市内の 4 か所にディスプレイを設置し第 3 期初めに正式にディスプレイの表示を開始した。第 3 期には MCC/MFK のデータネットワーク最終構築を待って 2019 年 11 月にデータソースの切替えを実施し、さらに 2020 年 3 月にはオビリッチ市にディスプレイ

を設置した。しかしながら表示に関しては、COVID-19の影響によりディスプレイの表示は2020年5月の開始となった。ディスプレイに関する活動を表3-79に示す。

表 3-79 大気環境ディスプレイに関する活動

日時	活動内容	備考
第2期		
2019年4月23日(火)	第2期工事公開入札説明	
2019年4月29日(月)	ディスプレイ業者決定・契約	
2019年6月6日(木)	大気環境ディスプレイ設置場所協議 (現地確認)	MESPI/MESP : 1、 KHMI : 3、Municipality : 2、契約会社 : 2、JET : 2
2019年6月17日(月)	大気環境ディスプレイデータ更新方法及びスクリーンデザイン打合せ	KHMI : 2、契約会社 : 2、 JET : 2
2019年6月28日(金)	スクリーンデザインに関する打合せ	KHMI : 2、契約会社 : 2、 JET : 2
2019年8月26日(月)	プリシュティナ市内4カ所へのディスプレイ設置完了	
第3期		
2019年10月25日(金)	ディスプレイ供与セレモニー	MESPI/MESP 大臣、JICA 武市バルカン所長等多数
2019年11月4日(月)	オビリッチ市長との面談 ディスプレイ設置の合意	オビリッチ市長他 MESPI/MESP、JET 他
2019年11月11日(月)	オビリッチ市内ディスプレイ設置場所合意	オビリッチ市 : 2名 JET : 2名
2019年11月16日(土)	ディスプレイ業者(第2期と同じ業者)との契約	
2019年11月末	ECネットワークからMCC/MFKネットワークへのデータソース切替え	
2020年3月上旬	オビリッチ市へのディスプレイ設置	
2020年5月10日(日)	オビリッチ市ディスプレイ表示開始	

第2期はMCC/MFKのデータネットワークはまだ稼働していなかったため、2017年から稼働していたECのデータネットワークからデータの提供を受け、ディスプレイに表示することとした。ECのネットワークはオビリッチ市周辺の3か所のAQMS(オビリッチ、パライ、ダルディシュト)を除くコソボの他の8か所のAQMSからのデータのみを取り込んでいたことからオビリッチ市へのディスプレイの設置は第3期に実施することとして、プリシュティナ市内4ヶ所に大気環境ディスプレイを設置し、プリシュティナ市のデータを表示することとした。このディスプレイは、第3期に入った2019年10月25日にディスプレイの供与セレモニーを実施し、公式に表示を開始した。



写真 3-17 ディスプレイ供与式

プリシュティナ市内の設置場所は2019年6月6日に、MESPI/MESP、Municipality of Pristina、KHMIの関係者に加え、JET、契約会社全体で、設置箇所4カ所の現地確認をおこなった。その後MESPI/MESPにより正式に設置場所が最終化された。また表示内容に関しては、MESPI/MESPと協議したのち、プリシュティナ市に説明し、最終仕様を決定した。

第3期には、オビリッチ市へ正式にディスプレイの設置を申し入れ承諾されたのち、オビリッチ市と協議し設置場所を決定した。

2019年11月にMCC/MFKによる全国のAQMSをカバーするデータネットワークが構築されたことから、ECのネットワークからのデータソースの切替えを行なった。この切替えによりオビリッチ市のAQMSからのデータ受入が可能となった。同時に2019年11月にはMCC/MFKによるプリシュティナ市域以外の7つのAQMS内分析計リハビリテーション及び全てのAQMSの気象計の更新・設置が完了したことから、MCC/MFKのデータネットワークにより、分析計のデータのみならず、気象データも得ることができるようになった。ECのネットワークについてはその後MCC/MFKのネットワークへと引き継がれた。

以下にディスプレイ設置場所と表示内容を示す。

- 1) ディスプレイ設置場所
  - プリシュティナ市市内の設置場所  
設置数：4か所（計6台）
    - 1) MESPI/MESP前：1台設置
    - 2) Municipality of Prishtina横の公園：1台設置
    - 3) Center of the city (Mother Teresa Street)：両方向に1台ずつ計2台設置
    - 4) Ministry of Education and Science：両方向に1台ずつ計2台設置
- 2) ディスプレイの概要
  - 直立型モニター（図3-17に示す）  
表示内容：AQMSからの大気環境情報（SO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>）及び気温  
言語：アルバニア語、セルビア語、英語

プリシュティナ市内ではMESPI/MESP 前の AQMS からの大気環境データを表示  
オビリッチ市内ではオビリッチの AQMS からの大気環境データを表示

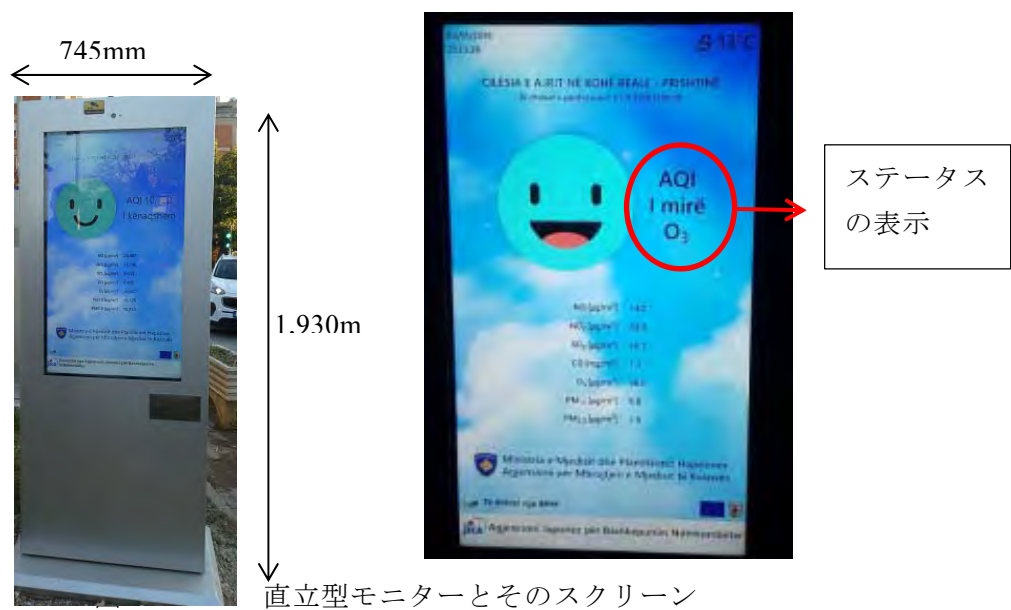


図 3-16 プリシュティナ市内のディスプレイ設置場所

- ・ オビリッチ市内の設置場所 (1 台設置)



写真 3-18 オビリッチ市の設置場所 (メインストリートに沿って設置)



スクリーンには、7つの測定値を示すとともに、これらの数値から決定される Air Quality Index (以下”AQI”と記す) をステータスとして表示している。AQI は表 3-80 に示す EU で決定された判定基準<sup>22</sup>に沿って、5つの各成分 (NO、CO を除く) の Index を判定し、最悪の判定を採用し、AQI として表示する。スクリーン上部にはこの AQI が表示される。また、各 AQI での内容<sup>22</sup>を表 3-81 に示す。

表 3-80 EU で定められた AQI 判定基準

Pollutant	Index level (based on pollutant concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
	Good	Fair	Moderate	Poor	Very Poor	Extremely Poor
PM <sub>2.5</sub>	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800
PM <sub>10</sub>	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200
NO <sub>2</sub>	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
O <sub>3</sub>	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
SO <sub>2</sub>	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250

<sup>22</sup> <https://airindex.eea.europa.eu> : European Air Quality Index



表 3-8 1 AQI の内容

AQ index	General Population	Sensitive population
Good	The air quality is good. Enjoy your usual outdoor activities.	The air quality is good. Enjoy your usual outdoor activities.
Fair	Enjoy your usual outdoor activities	Enjoy your usual outdoor activities
Moderate	Enjoy your usual outdoor activities	Consider reducing intense outdoor activities, if you experience symptoms.
Poor	Consider reducing intense activities outdoors, if you experience symptoms such as sore eyes, a cough or sore throat	Consider reducing physical activities, particularly outdoors, especially if you experience symptoms.
Very Poor	Consider reducing intense activities outdoors, if you experience symptoms such as sore eyes, a cough or sore throat	Reduce physical activities, particularly outdoors, especially if you experience symptoms.
Extremely Poor	Reduce physical activities outdoors.	Avoid physical activities outdoors.

### 3-4-2 PDM の指標の評価

PDM の指標は「リハビリを行ったプリシュティナ市域の 5 箇所の大気環境測定局では、プロジェクト 2 年目及び 3 年目に年間 8760 時間に対して、6000 時間以上の有効データがとれるようになる。」、「ポータブルサンプラーを用いた SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 及び PM<sub>10</sub> 測定による緊急対応訓練が少なくとも 3 回実施される。」、「大気環境モニタリングの報告が少なくとも 2 回作成される。」である。

プリシュティナ市域の 5 局のリハビリテーションが終了したのは 2019 年の 5 月末である。Pristina/KHMI, Pristina/Rilindja, Obiliq, Dardishte 及び Palaj の 5 箇所の AQMS において、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> の 6 項目について評価を実施した。MCC/MFK による測定データ収集・保存のネットワーク再構築活動が 2019 年 11 月に終了するまで、プリシュティナ市域の 5 ヶ所の AQMS の測定データを完全には蓄積できなかった。このため、年間の有効データの集計は 5 ヶ所の AQMS のデータが収集され始めた 2019 年 10 月 1 日から 2020 年 9 月 30 日の 1 年間で行った。結果を表 3-8 2 に示す。

表 3-8 2 リハビリ実施 AQMS での年間有効測定データ (単位: 有効 1 時間データの数)

	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
KHMI	8083	8025	8181	8181	8174	8547	8547
Rilindja	7711	7956	7573	7572	7857	8278	8278
Obiliq	7896	8387	8353	8353	7588	8706	8707
Dardhishte	8253	8137	8327	8327	8220	8224	8224
Palaj	8294	8374	8388	8389	8294	8698	8698

リハビリを実施したプリシュティナ市域の 5 ヶ所の AQMS では、いずれの測定項目でも、有効測定データが 6,000 時間を超え、評価指標は達成された。

緊急時対応訓練は、2019年4月25日、2019年6月3日及び2019年11月14日の計3回実施し、評価指標は達成された。

大気環境モニタリングの報告は、毎月 KEPA のホームページ<sup>23</sup>に掲載され、さらに、大気環境白書に相当する「State of the air」2018年および2019年が KEPA のホームページ<sup>24</sup>に掲載されており「大気環境モニタリングの報告が少なくとも2回作成される。」は達成された。

### 3-4-3 活動を通じた能力向上

AQMS 内分析計の健全化と継続的なデータ取得を可能とする分析計の O&M トレーニングをさらに分割すると、①AQMS の現状把握（全国）及びリハビリテーション、②AQMS 維持管理マニュアルの作成とマニュアルに基づいた分析計の較正に分かれる。C/P は OJT を通じて次のような業務を経験し学んだ。

- ・ C/P は AQMS で使用されている分析計が正常に動作し、正しい測定値を供給しているかどうかを検査する。
- ・ 検査結果に基づいて修理に必要な部品のリストアップを含めたリハビリテーション業務を準備する。
- ・ オーバーホールの作業手順を OJT として共に実施する

さらに、AQMS 設置後8年間近く実施してこなかったマニホールド及び分析装置までのサンプリングチューブのクリーニングなどを初めて自らの手で実施した。基礎的な能力は向上したと考えられるが、今回のオーバーホールを計画も含め、外部の助けを借りずに自ら実施できるレベルではない。

マニュアルに基づいた分析計の較正は、担当 C/P1 名がかなり複雑な工程を独力で実施できるようになった。

OJT 形式のトレーニングによる C/P の能力向上に加えて、必要な標準ガスとゼロガス発生装置、オゾン発生器を内蔵した標準ガス希釈装置を本技術協力プロジェクトで供与したこと、またプリシュティナ市域の5局分の NO、SO<sub>2</sub>、CO の標準ガス及び高精度減圧弁を供与したことから、分析計の較正が可能になった。MCC/MFK が実施したリハビリテーションを実施した残りの7局については標準ガス及び標準ガス希釈装置は供与されておらず、全国の AQMS の維持管理に使用されていくものと思われる。しかし、現在大気環境モニタリングを担当している C/P の2名は AQMS の維持管理・月報等の作成の他、土壌汚染、海外で開催される会議、トレーニング、ワークショップへの参加などを兼務しており、また維持管理を委託されている民間会社もまだ自ら較正を実施する能力が無く、技術を移転していく必要がある。大気環境モニタリングに少なくともあと1名の増員なしには持続可能な展開は困難である。

C/P は MCC/MFK、JICA といったドナーにより安定した大気環境データ取得及び収集システムを手に入れた。データマネジメントシステム・機器の O&M の確立が今後の課題であ

<sup>23</sup> <https://www.ammk-rks.net/?page=1,163>

<sup>24</sup> <https://www.ammk-rks.net/?page=1,21>

る。

### 3-5 成果4：環境ラボ分析技術能力の構築支援

環境ラボ分析技術能力の構築については、LCPs等の排ガスを Standard Reference Method によって分析できるようにすること、またこの分析に必要な分析計の再稼働・運転の支援を通して、環境ラボの分析技術の向上を支援した。また、大気中の PM 中重金属の分析を実施し、コソボとしての今後 PM 中重金属監視の必要性の判断を支援した。また同時に重金属の監視にあわせて、環境ラボ分析技術能力の支援として重金属を分析できるように ICP-MS の再稼働も支援した。

#### 3-5-1 活動

##### (1) 排ガス中の Standard Reference Method による分析、及び排ガス中全水銀測定について

EU 指令は LCP に対し CEMS によるダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の連続測定とその報告を求めているが、測定結果を担保するために1年に1回、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>については Standard Reference Method による排ガス分析を、ダストについては等速吸引によるダスト測定を、さらには Lignite を燃料とする場合は排ガス中の全水銀の測定を求めている。Standard Reference Method は排ガス中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>濃度の分析方法を標準として定めたもので、EU 指令<sup>25</sup>は SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> について Standard Reference Method による排ガス分析を求めている。表 3-8 3 は SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 測定についての EU の標準と日本の標準を示したものである。説明の詳細は、別添資料—1 第3期 “4-1)-1 Standard Reference Method for gas measurement” に示す。

表 3-8 3 EU と日本の排ガス分析法の比較

Method for analysis		EU <sup>*1)</sup>		Japan <sup>*2)</sup>	
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub> <sup>*3)</sup>	NO <sub>x</sub>
Ion Chromatograph (IC) method		○		○	○
Titration method	ARSENAZO III method			○	
	Thorin method	○		○	
	Neutralization titration method			○	
Chemiluminescence method			○		○
Light scattering method					○
Absorptiometry method (NEDA method, Zn-NEDA method, PDS method)					○

\*1) EU: SO<sub>2</sub>: EN<sup>11</sup> 14791 NO<sub>x</sub>: EN 14792

\*2) Japan: SO<sub>x</sub>: JIS<sup>11</sup> K 0103 NO<sub>x</sub>: JIS K 0104

<sup>25</sup> DIRECTIVE 2010/75/EU stipulates the framework for industrial emissions for Large Combustion Plants.

In PART 3 in ANNEX V of this directive, “Emission Monitoring” に Standard Reference Method による排ガス分析が求められている。

\*3) 硫化物について、EUではSO<sub>2</sub>を対象とするが、日本ではSO<sub>x</sub>を対象としている。SO<sub>x</sub>は一般的にSO<sub>2</sub>とSO<sub>3</sub>からなる。IC法はSO<sub>x</sub>を分析する。

EU指令では、CEMSによる連続測定を実施しているプラントではEN規格またはこれに等価の方法で分析しなければならない。コソボにおいて改訂予定の法律でEN規格またはこれに等価の国際標準に定められた方法での分析を求めていることとなっている。

表に示すようにEN規格では、SO<sub>2</sub>はIC法または滴定法が、NO<sub>x</sub>については化学発光法のみが排ガス分析方法として定義されている。本技術協力プロジェクトではSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>ともにJISが定めるIC法を採用した。EN規格がNO<sub>x</sub>に対して採用する化学発光法は本技術協力プロジェクトで導入した排ガス連続分析計が採用している技術であり、NO<sub>x</sub>については排ガス連続分析計を使用することでEN規格を満足することができる。化学発光法はセンサーにより直接NO<sub>x</sub>を分析する測定法であるのに対し、IC法は排ガスを溶液に吸収させてNO<sub>x</sub>を定量的に分析する方法であり、ガスのサンプリング方法も化学発光法と異なっている。日本では最も一般的に実施される分析法で、同時に使用する分析計がSO<sub>x</sub>と同じICであること、定量的な評価ができることからIC法を採用することとした。

また、排ガス中の全水銀の分析に関しては、KHMIが分析計を有し、かつ操作に慣れていることからAAS法を採用することとした。

以下に分析法に関して説明する。内容の詳細については別添資料—1：第3期”4-1)-1 Standard Reference Method for gas measurement”に示す。

#### 1) ICによる排ガス分析

SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>をIC法で分析するためには、排ガスを吸収液に吸収させ、サンプリングをした吸収液を分析するというプロセスが必要となる。

図 3-1 8 に分析フローを示す。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>用の各々の吸収液に排ガスを吸収させ、KHMIに持ち帰ったのち、分析に適した濃度に薄めて、これを分析する。排ガスの吸収液には酸化剤（過酸化水素水）が混合されているため、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>は酸化され、最終的にはイオン（SO<sub>4</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>）となって分析される。

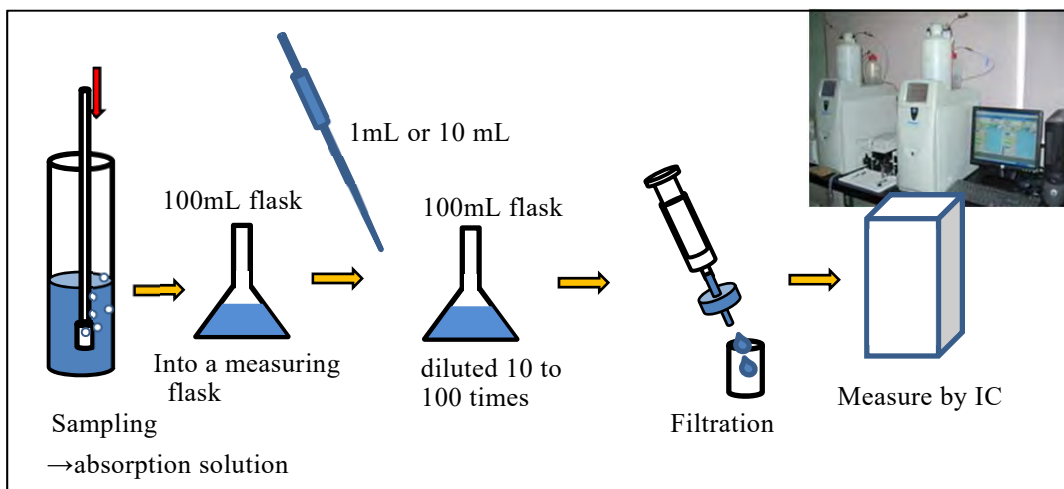


図 3-1 8 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>分析の流れ

サンプリング法の詳細は別添資料— 1 : 第2期“4-3)-1 SOP for gas sampling for SO<sub>x</sub>”及び“4-3)-2 SOP for gas sampling for NO<sub>x</sub>”に示す。また、ICの標準液の準備については別添資料— 1 : 第3期“4-2)-1 SOP(IC-Reagents, standard and sample solution)”に、ICによる分析方法の詳細は別添資料— 1 : 第3期“4-2)-2 SOP(IC-Operating)”に示す。

## 2) 全水銀の分析

排ガス中の全水銀の分析にはガス状水銀と固体状水銀の分析がそれぞれ必要となる。図 3-1 9 に分析の流れを示す

ガス状水銀は過マンガン酸カリウム (KMnO<sub>4</sub>) と硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) を混合した吸収液に吸収され、水銀イオン (Hg<sup>2+</sup>) となってAASにより分析される。一方固体水銀は、等速吸引でダストを捕集する方法と同じ方法でダストを捕集する。捕集されたダストは容器に入れて、硝酸 (HNO<sub>3</sub>) とフッ化水素 (HF) を加え、マイクロウェーブに入れて溶解し、水銀をイオン (Hg<sup>2+</sup>) として抽出し、ガス状水銀と同様にAASにより分析する。サンプリング法の詳細は別添資料— 1 : 第2期 “4-3)-3 SOP for gas sampling for Hg”、固体水銀溶解のための手順は別添資料— 1 : 第3期 “4-2)-3 SOP(Hg for AAS, Reagents)” に示す。

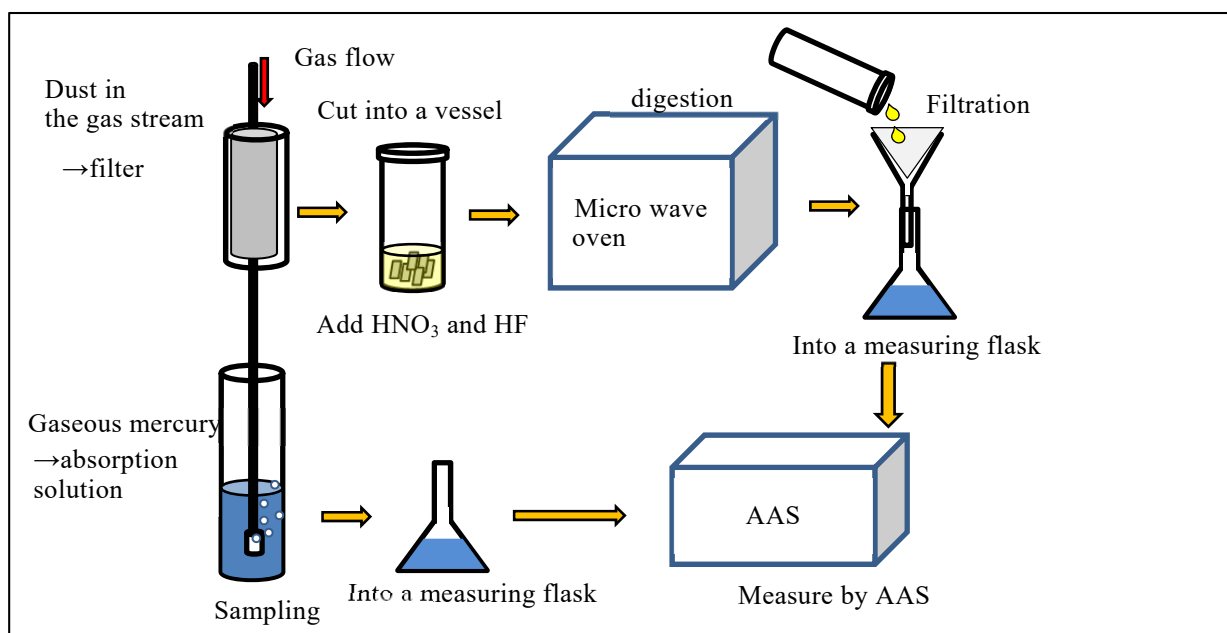


図 3-1 9 水銀の分析の流れ

## (2) IC の再稼働、ICP-MS の再稼働及び Standard Reference Method による排ガス分析

KHMI は 2012 年の EU からの寄贈により IC 及び ICP-MS を有しているが、AAS 以外は導入以来稼働したことはなかった。本技術協力プロジェクトでは Standard Reference Method に IC の利用を決定したことから、再稼働が必要となった。さらに、次節で述べるようにコソボ国内での PM 中重金属の継続的監視が必要となったことから、ICP-MS の再稼働も必要となった。本節では IC の再稼働、ICP-MS の再稼働及び IC 再稼働後に実施した排ガス分析について説明する。

1) IC と ICP-MS の再稼働

以下に IC の再稼働及び ICP-MS の再稼働に関する活動を示す。

i) イオンクロマトグラフ (IC) の再稼働

IC は 2012 年の導入以来一度も稼働したことがないことから、第 1 期に事前に診断し故障箇所・必要部品を特定後、第 2 期に修理・稼働させ、その後運転トレーニングを実施することとした。表 3-8 4 に IC の再稼働に関する活動を示す。

表 3-8 4 IC の再稼働に関する活動

日時	活動内容	備考
第 1 期		
2018 年 6 月 5 日 (火)	装置劣化状況診断、流路洗浄、送液ポンプ・装置内部の各種センサー正常性確認	バルカン地区代理店からの技術者とともに実施 診断に必要な溶液（洗浄液、溶離液、標準液）は KHMI が調製を行った。
2018 年 6 月 6 日 (水)	オートサンプラー・検出器動作確認	
2018 年 6 月 7 日 (木)	オートサンプラー・検出器正常性確認、カラム確認	
2018 年 6 月 8 日 (金)	オートサンプラー内バルブ動作確認	
第 2 期		
2018 年 11 月 12 日 (月)	バルカン地区代理店より担当技術者到着	修理担当の技術者来訪
2018 年 11 月 13 日 (火)	IC 修理	KHMI : 4 名 KHMI、状況確認やメーカー技術者に質問を行いながら修理を進めた。
2018 年 11 月 14 日 (水)		
2018 年 11 月 15 日 (木)		
2018 年 11 月 16 日 (金)	IC 修理結果確認・装置操作説明	
2018 年 11 月 19 日 (月)	IC トレーニング準備	トレーニング担当の技術者来訪
2018 年 11 月 20 日 (火)	IC 運転トレーニング	KHMI : 3 名
2018 年 11 月 21 日 (水)		
2018 年 11 月 22 日 (木)		
2018 年 11 月 23 日 (金)		



写真 3-1 9 IC 診断の様子

第1期にはICの製造メーカーのバルカン地区代理店と事前にメールで打合せを行い、ICの稼働診断に必要な部品を調達したのち、2018年6月に地区代理店か

らの技術者を迎え、ICの稼働診断を実施し、修理必要箇所と必要部品を特定した。第2期には地区代理店からの報告書をもとに必要な部品を調達し、ICの修理・再稼働を行うとともにICの運転トレーニングを実施した。詳細は別添資料－1：第2期”4-2)-4 Report on Ion Chromatograph”及び第2期”4-2)-5 Detailed version of Report on Ion Chromatograph”に示す。

ICの再稼働・トレーニングは2018年11月12日から2週間の間、地区代理店の技術者を招へいし行った。最初の1週間はIC再稼働のための修理を行った。長期間装置を使用しない状態であったこと及び保管状態も悪かったことから装置は正常に稼働せず、特に配管の詰まりや部品の作動不良等により修理に時間を要したが、調達した部品を使用して修理し再稼働することができた。次の1週間、ICの運転トレーニングを実施した。地区代理店技術者が装置原理や操作方法の説明を行い、トレーニングでは実際にC/PがICを操作した。また、必要な溶液類（溶離液、検量線溶液）はJETの指導の下、C/P自身で調製を行った。トレーニング期間は短かったが、C/Pは装置の立上げ、測定、測定結果の確認等一通りの操作方法を学んだ。トレーニングの間、C/Pは積極的に質問をし、自分達で練習を繰り返し、トレーニング後に活動をまとめる等、意欲的に取り組んだ。

トレーニング後、C/PからJET不在の間も自分達で装置を動かし操作方法を習得したい、ICを使って河川水等の水質分析をしたいとの要望があり、試薬の調製方法や装置を動かす頻度や、使用時の注意事項等を説明した。



写真 3-20 修理・再稼働の様子とトレーニングの様子

Standard Reference Methodの分析にICを使用した2019年5月時点においても、ICは正常な状態が維持されていることが確認できた。その結果、KHMIのトレーニングメンバはICの取り扱いを習得したと考えられた。

## ii) ICP-MS の再稼働

ICP-MS は IC とは異なり、当初再稼働までは計画しておらず、稼働の可能性調査は実施するが、その後の支援活動内容は大気環境中の PM 中重金属監視の必要性に応じて決定することとしていた。しかしながら、次節に示すように PM 中重金属の監視継続の必要性が確認され ICP-MS を再稼働し重金属を分析する必要が出てきた。一方、MCC/MFK はコソボ側の要望に基づいて ICP-MS の運転トレーニングを計画していた。本技術協力プロジェクトでは、第1期の活動

により ICP-MS の再稼働が可能であることは確認していたが、診断までを業務範囲としていたため、重金属分析のための ICP-MS 調整作業まで含んでいなかったこと、また MCC (MFK) 側も本技術協力プロジェクトからの説明で調整作業が必要であることを初めて認識したが、その調整作業を業務範囲としていなかったため、調整作業の実施が難しい状況となっていた。

この経緯より、ICP-MS による大気環境 PM 中重金属の監視を可能とするため、本技術協力プロジェクトで重金属分析のための ICP-MS 調整作業を実施してもらいたいとの要請が C/P からあり、大気環境モニタリング能力を強化する本プロジェクトの趣旨とも合致することから、これを実施することとした。

表 3-85 に ICP-MS 再稼働に関する活動を示す。詳細は別添資料—1 第 2 期”4-2)-1 Service report (ICP-MS)”及び第 2 期”4-2)-2 Report on ICP-MS”に示す。

表 3-85 ICP-MS の再稼働調整

日時	活動内容	備考
第 1 期		
2018 年 5 月 16 日 (水)	クロアチアへの ICP-MS 発送	
2018 年 7 月 23 日 (月)	修理・検査済 ICP-MS の到着	
第 2 期		
2019 年 5 月 6 日 (月) ~ 2019 年 5 月 10 日 (金)	地区代理店技術者とともに実施した ICP-MS の稼働調整	KHMI : 1 名 地区代理店から 1 名
2019 年 5 月 13 日 (月) ~ 2019 年 5 月 18 日 (土)	ICP-MS の稼働調整 (稼働確認テスト)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 20 日 (月) ~ 2019 年 5 月 23 日 (木)	ICP-MS の稼働調整 (稼働確認テスト)	KHMI : 1 名
第 3 期		
2019 年 11 月 21 日 (木)	ICP-MS メンテナンス	JET : 1 名 KHMI : 1 名
2019 年 11 月 26 日 (火)	ICP-MS 動作確認	JET : 1 名 KHMI : 1 名
2019 年 12 月 2 日 (月)	ICP-MS メンテナンス	JET : 1 名 KHMI : 1 名
2019 年 12 月 3 日 (火) ~ 2019 年 12 月 5 日 (木)	ICP-MS トレーニング	JET : 1 名 KHMI : 1 名

2018 年 2 月に ICP-MS の稼働に関する診断の準備のため、ICP-MS 内の装置点検をしたところ、写真 3-21 に示すように配線の一部がネズミにかじられ、多くの断線箇所が確認された。そこで、本装置の製造メーカーのバルカン地区代理店と断線復旧を含めた ICP-MS の診断方法を協議した。その結果、部品が揃っていること、電気や計装の専門家が揃っていることから柔軟な対応が可能な地区代理店があるクロアチアへ装置を輸送し、修理・診断をすることとした。





写真 3-2 1 ICP-MS 装置外観と断線が見つかった装置内部

地区代理店と再委託契約を結んだ後、2018年5月中旬にICP-MSをクロアチアに発送し、断線の補修が実施された。その後、クロアチアにてICP-MSの稼働診断を行い、2018年7月にKHMIに戻ってきた。診断の結果に問題はなく、ICP-MSは稼働できることが確認された。

第2期に入り、ICP-MSによる重金属分析のための調整をすることとなり、再び地区代理店と再委託契約を結んだ。2019年5月6日からバルカン地区代理店から派遣された技術者とともに重金属分析のための調整を実施し、その業務を完了した。



写真 3-2 2 地区代理店技術者との重金属分析のための調整

しかしながら、ICP-MSの最重要部分であるプラズマが稼働後30分程度で消えるといった課題が残った。プラズマ検出器の検出能力の低下が考えられたため、第3期にJETは検出器の改善を支援し、その後安定した運転が可能となったことを確認した。その他としてICP-MS用の排気ファンの容量が不足していることもあり、この改善をKHMIに提言した。以上の活動によりICP-MSは重金属を分析できる状況に整備された。

ICP-MSの運転トレーニングについてはMCC/MFKにより実施が計画されており、トレーニング終了後大気中のPM中重金属の分析は可能になると期待される。ただし、EUが重金属監視の対象とする大気中PM<sub>10</sub>用のローボリウムサンプラの入手が必要であり、PM<sub>10</sub>をサンプリングできないという課題は残る。運転トレーニングを実施しないことから本技術協力プロジェクトではSOPは準備していない。

iii) AAS による全水銀分析への支援

水銀の測定で使用する AAS は、現在 KHMI で常時稼働している装置である。しかしながら、管理状況が良くなかったため、2018 年 6 月に、各部のメンテナンス方法について C/P を指導した。



写真 3-23 AAS 装置外観と状況確認の様子

また全水銀の分析ではガス状水銀と固体状水銀の両方を分析する必要がある。固体状水銀はダストをサンプリングしたフィルタをマイクロ波加圧酸分解法により分解・溶液化（前処理）を行う必要がある。そのためこの手法や処理条件及び KHMI で保有しているマイクロ波試料前処理装置の操作方法の技術移転を行った。また、全水銀を分析するための溶液を作成する SOP を準備した。別添資料—1：第 3 期”4-2)-3 SOP(Hg for AAS, Reagents)”に示す。

2) Standard Reference Method による排ガス分析

IC も再稼働したことから、2019 年 4 月から Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所及びフェロニッケル工場にて Standard Reference Method 用排ガスサンプリングを実施し、採取したサンプルを使用して Standard Reference Method による排ガス分析を実施した。

本活動は第 2 期で完了予定であったが、C/P からさらに IC の操作や水銀の前処理・分析に関連した強い追加トレーニングの要請があり、そのため要請を受け入れ第 3 期も活動を継続した。

i) 排ガス分析活動

Standard Reference Method による排ガス分析測定支援については、成果 2 の活動において、分析のための排ガスサンプリングを行った。サンプリングされたサンプルを使用して、 $SO_x$ 、 $NO_x$  を IC で、水銀を AAS で分析した。水銀の分析では、排ガス中のガス状水銀と固体状水銀をそれぞれ分析する必要があり、ガス状の水銀は吸収液で吸収し直接 AAS で分析するが、ダスト中の水銀については強酸で分解抽出後、AAS で分析するという複雑なプロセスが必要であった。

表 3-86 に KHMI で実施した IC を利用した分析、水銀の分析に関連した活動を示す。

表 3-8 6 IC を利用した分析、水銀の分析に関連した活動

日時	活動内容	備考
第 2 期		
2019 年 5 月 2 日 (木)	イオンクロマト分析教育	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 3 日 (金)	AAS による Hg 分析支援 (測定)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 7 日 (火)	排ガスサンプリング用吸収液調製	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 10 日 (金)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 13 日 (月)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 14 日 (火)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 15 日 (水)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 16 日 (木)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 17 日 (金)	IC トレーニング、AAS による Hg 測定支援 (前処理)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 18 日 (土)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 20 日 (月)	IC トレーニング、AAS による Hg 測定支援 (前処理)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 21 日 (火)	IC トレーニング、AAS による Hg 測定支援 (測定)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 22 日 (水)	IC トレーニング、AAS による Hg 測定支援 (測定)	KHMI : 1 名
2019 年 5 月 23 日 (木)	IC トレーニング	KHMI : 1 名
第 3 期		
2019 年 11 月 20 日 (水)	IC 動作確認	KHMI : 1 名
2019 年 11 月 21 日 (木)	IC 動作確認	KHMI : 1 名
2019 年 11 月 25 日 (月)	IC 排ガスサンプリング試料測定	KHMI : 1 名
2019 年 11 月 27 日 (水)	Hg (ダスト) 試料前処理	KHMI : 1 名
2019 年 11 月 28 日 (木)	Hg (ダスト) 試料前処理、IC 操作トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 11 月 29 日 (金)	Hg (ダスト) 試料前処理、IC 操作トレーニング、原子吸光動作確認	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 2 日 (月)	IC 動作確認	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 3 日 (火)	IC 操作トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 4 日 (水)	IC 操作トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 5 日 (木)	IC 操作トレーニング	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 6 日 (金)	IC 操作方法まとめ (SOP 作成)	KHMI : 1 名
2019 年 12 月 7 日 (土)	IC 操作方法まとめ (SOP 作成)	KHMI : 1 名

IC を使用した排ガスサンプリング実施にあたっては吸収液を準備する必要があるが、排ガス測定を担当する C/P がラボ内での試薬を扱う作業に慣れていないため、JET はラボ分析を担当する C/P に必要な試薬の種類、濃度、必要量を指導し、JET と共に作業手順を確認しながら吸収液調製を行った。

第 3 期には、KHMI と JET は業務内容を日毎に相談・計画し、試料溶液、試薬の調製方法、装置操作等の基本的な技術内容を確認した後、KHMI は JET のサポートを受けながら業務を進めた。分析計の操作にあたっては、ソフトウェア操作手順が複雑なため、装置立上げ、分析操作、データ確認といった手順について重点的に作

業を繰り返した。また、JET は活動の最終的な取りまとめとして、C/P と共同で SOP 作成を行った。

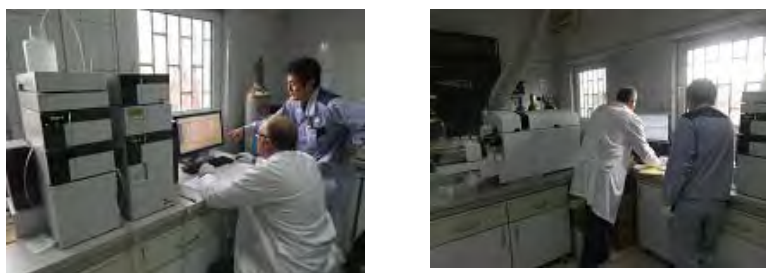


写真 3-24 IC による測定と ICP-MS の運転

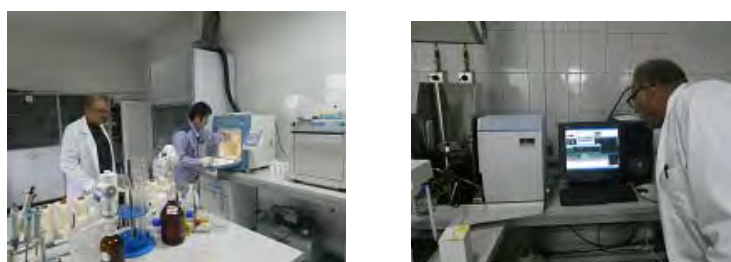


写真 3-25 マイクロウェーブの運転（水銀抽出作業）と AAS による水銀測定

ii) Standard Reference Method による排ガス分析結果

Standard Reference Method による排ガス分析結果及び AAS による水銀の分析結果と排ガス分析による分析結果の比較を表 3-8 7 に示す。Standard Reference Method 用排ガスサンプリングを実施する際は、同時に必ず排ガス連続分析計によって排ガスの分析を実施した。表には IC 法と排ガス分析計によって分析された SOx（または SO<sub>2</sub>）と NOx を示す。同時に水銀（Hg）の分析値も示すが、コソボの Lignite には水銀が含まれることは分析を通してわかっているが、全ての測定結果を通して排ガス中に水銀は検出されなかった。

詳細は別添資料—1 第 2 期”4-1)-1 Standard Reference Method for gas measurement”に示す。

表 3-8 7 Standard Reference Method による排ガス分析結果と水銀分析結果

Date		April 26,2019	April 30,2019	May 8,2019	May 15,2019	May 16,2019
Facility		TPP Kosovo A	TPP Kosovo A	Ferro-Nickel	TPP Kosovo B	TPP Kosovo B
Duct No.		No.5-C Duct	No.5-C Duct	Rotary kiln furnace	No.1-1	No.1-2
Item	Unit	—	—	—	—	—
SOx (IC)	mg/Nm <sup>3</sup>	1,912	1,614	3,155	529	1,244
SO <sub>2</sub> (PG)		1,535	782	1,221	206	580
NOx (IC)	mg/Nm <sup>3</sup>	660	771	109	850	819
NOx (PG)		367	396	70	431	483

Hg (Dust)	mg/Nm <sup>3</sup>	N.D	N.D	—	N.D	N.D
Hg (Gas)		N.D	N.D	—	N.D	N.D

Date		Nov. 6,2019	Nov. 8,2019	Nov. 11,2019	Nov. 19,2019
Facility		TPP Kosovo A	TPP Kosovo A	TPP Kosovo A	TPP Kosovo A
Duct No.		No.5-C Duct	No.5-C Duct	Rotary kiln furnace	No.1-1
Item	Unit	—	—	—	—
SOx (IC)	mg/Nm <sup>3</sup>	500	6	322	1,983
SO <sub>2</sub> (PG)		125	1	213	897
NOx (IC)	mg/Nm <sup>3</sup>	1,048	1,209	1,013	755
NOx (PG)		340	386	354	288
Hg (Dust)	mg/Nm <sup>3</sup>	N.D	N.D	N.D	N.D
Hg (Gas)		N.D	N.D	N.D	N.D

上記の数値は全て生値であり、排ガスO<sub>2</sub>換算は実施していない。

IC : Ion chromatography

PG : 排ガス連続分析計 (Automated Gas analyzer)

Hg (Dust) : 固体状水銀

Hg (Gas) : ガス状水銀

N.D. : Not Detected (検出限界以下 : Detection lower limit : Hg: 0.002mg/Nm<sup>3</sup>)

SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> に関し、Standard Reference Method による分析値と同時に実施した排ガス連続分析計の測定値の比較を図 3-20 に示す。結果として Standard Reference Method による分析値は排ガス連続分析計の結果に比較し、常に 2 倍近い数値を示していることが分かった。

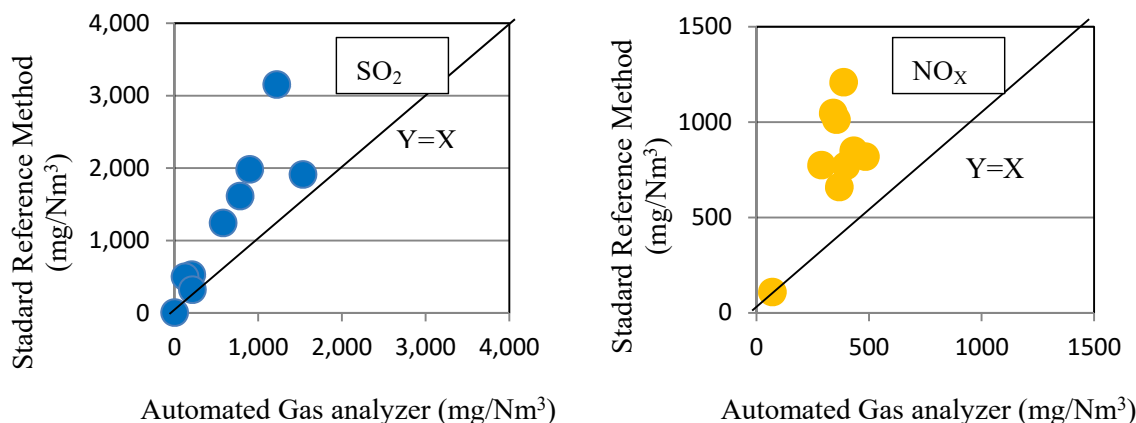


図 3-20 Standard Reference Method による分析値と連続分析計による測定値の比較

この差の原因の一つとして、排ガス連続分析計に使用されるサンプリングチューブ内のドレンによる SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の吸収が考えられる。排ガス連続分析計に

よる排ガス測定時の様子を図 3-2 1 に示す。排ガスサンプリング孔が煙突や高所のダクト等に設置されている場合、サンプリング孔から分析計までのサンプリングチューブは長いものとなる。本技術協力プロジェクトでの 3 か所の測定においてもチューブ長さは 30~50m となる。排ガスは高い水分を含み、サンプリング孔から分析計に到達するまでに排ガスが大気で冷却され、サンプリングチューブ内で水分が凝縮しドレンとなる。チューブ内に発生したドレンが SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> を吸収し、濃度を低くする可能性がある。ドレン発生量は排ガス中の水分量や大気温度の影響を受けるため、測定ごとに影響度が変わってくる可能性が高い。

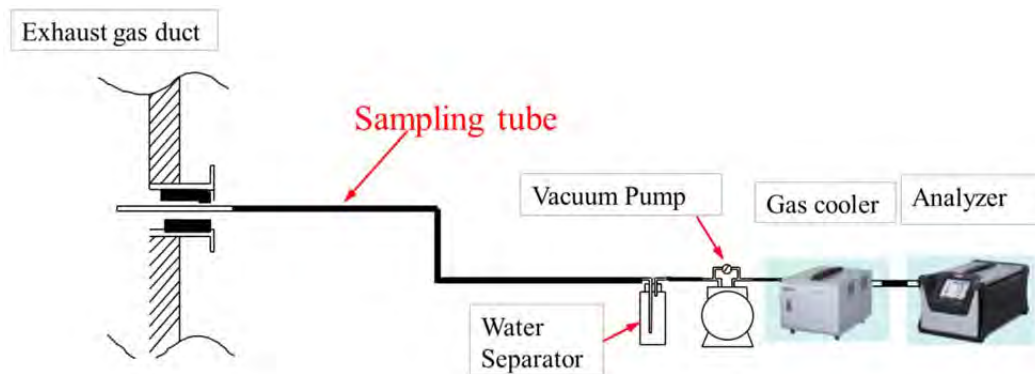


図 3-2 1 排ガス連続分析計による排ガス測定の様況

一方で、Standard Reference Method の排ガスサンプリングでは、サンプリング孔直後で排ガスをサンプリングするため、ドレンの発生は少なくかつ発生したドレンも全て吸収液内に回収されるため、ドレンの影響はほとんど受けないと考えられる。一つの大きな要因と考えられるが、現時点で連続分析計と Standard Reference Method で測定結果に差が出る原因は特定できていない。

第 3 期追加活動として、ドレンの影響を評価するために、排ガスサンプリングの位置を変更して、排ガスを分析する活動を試みた。しかしながら、測定結果にはばらつきがあり、N 数も少ないことから明確な結論は得られなかった。C/P は Standard Reference Method についてのサンプリング及び分析について理解はできているものと考えられるが、JET が現地作業を確認できなかったこともあり、手順の確認を含めもう少しトレーニングを実施する必要があることが確認された。

以上の推定から以下の事に留意する必要がある。

- ・ 2 章で提示した排ガス連続分析計の測定値と Standard Reference Method の分析結果は大きな差があった。プロジェクト最終段階で認識されたため、原因を特定する作業を実施できず、プロジェクト活動内では最終確認できなかった。本技術協力プロジェクトでは、連続分析計測定値はそのまま使用した。

原因の特定には、同じ排ガスを測定して比較すると言ったテストを N 数多く実施する必要がある。

- ・ Standard Reference Method として IC 法（特に NO<sub>x</sub> に対して）を採用したことは、排ガスサンプリング方法も違うことから、有効な手段と言える。
- ・ 排ガス連続分析計で測定する場合は、サンプリングチューブを極力短くする、保温してドレンの発生を防止する、と言ったことに留意する必要がある。ただし、現実には 30~50m といった配管を保温することは現実的に難しく、やむを得ずサンプリングチューブが長くなる場合は、両方の方法で並行して排ガス測定を実施し、比較すると言ったことも考える必要がある。
- ・ CEMS を設置している場合は、サンプリング孔から分析計までの距離が離れていることが一般的である。サンプリングチューブが保温されている場合、上記に述べた影響は抑えられる。Kosovo B 発電所では保温は実施されているが、適切に運用されているかどうかは確認されていない。

本技術協力プロジェクトで、IC の再稼働、ICP-MS の再稼働を実施することで、KHMI では二つの分析計が新たに稼働し、分析能力が向上した。また同時に、Standard Reference Method による排ガス分析を通して、IC を実際の業務で利用するといった経験を積むことができた。また Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所の Standard Reference Method による排ガス分析を実施する体制が整った。

現在 Standard Reference Method の適用が求められているのはこの 2 つの発電所だけであること、IC を保有しているのが KHMI のみであること（Kosovo B 発電所も IC を有しているが、今回の目的である陰イオンの測定はできない）から、本 Standard Reference Method については今後 KEK と KHMI が協働して Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所に適用していくことが求められる。将来は全ての施設に対して本分析法を適用することが望まれるが、民間施設でしっかりと排ガス測定が実施されていないという現状を考慮すると、排ガス連続分析計を含めた適切な測定法で排ガスが分析されることが望まれる。

さらに今回のガスのサンプリング技術の習得や 2 つの分析計の再稼働についての適用範囲は排ガスの Standard Reference Method にとどまらず、大気環境分析や水の分析といった他の業務にも適用可能であることから、今後分析のニーズを明確にし、有効に利用していくことが重要である。

### (3) 大気中の PM 重金属含有量について

第 1 期の活動として、ドレナス、ミトロビツァにおいて、ハイボリウムサンプラによる PM の総浮遊粒子状物質（Total suspended particulates：以下”TSP”と記す）のサンプリングを実施して、サンプリングした PM を日本に持ち帰り PM 中重金属の分析を実施した。なお、EU の大気中の重金属測定の標準は PM<sub>10</sub> 中の重金属であることから、比較のためハイボリウムサンプラによる TSP 捕集と並行した EU 標準のローボリウムサンプラによる PM<sub>10</sub> の捕集をドレナス、ミトロビツァで計 4 回実施し、両方のサンプルを日本にて重金属を分析した。これらの分析結果により重金属監視の重要性・緊急性を評価する

と共にハイボリウムサンブラによる TSP サンプルングとローボリウムサンブラによる PM<sub>10</sub> サンプルングの結果も比較検討した。

表 3-88 PM 中重金属サンプルングの活動

日時	活動内容	備考
2018 年		
2018 年 5 月 15 日 (火)	ドレナス、ミトロビツァへの PM サンプルング説明	PM サンプルングのための事前説明と協力依頼
2018 年 5 月 28 日 (月)	MESPI/MESP/KHMI と PM サンプルング計画打合せ	ドレナスでは市長、ミトロビツァは環境部長と面談した。コソボ側は KHMI の Mr. Shukumbin が活動に同行した。
2018 年 5 月 29 日 (火)	PM サンプルング地点下見	ドレナス 2 地点、ミトロビツァ 6 地点をサンプルング候補地として選定。 KHMI : 2 名
2018 年 5 月 30 日 (水)	PM サンプルング(ドレナス 1 回目)	ドレナスの 2 地点でハイボリウムサンブラによる PM 捕集を開始。 KHMI : 2 名
2018 年 5 月 31 日 (木)	PM サンプルング (ミトロビツァ 1 回目)	ドレナス終了、ミトロビツァに移動してサンプルング 1 地点目、2 地点目開始
2018 年 6 月 1 日 (金)	PM サンプルング (ミトロビツァ 2 回目)、4 地点目で EU 標準のローボリウムサンブラによる PM <sub>10</sub> の並行測定を実施。	ミトロビツァ 1 地点目、2 地点目終了、移動して 3 地点目、4 地点目開始 KHMI : 1 名
2018 年 6 月 2 日 (土)	PM サンプルング(ミトロビツァ)	ミトロビツァ 3 地点目、4 地点目終了
2018 年 6 月 11 日 (月)	PM サンプルング (ミトロビツァ 3 回目)、5 ないし 6 地点目で EU 標準のローボリウムサンブラによる PM <sub>10</sub> 並行測定を実施。	ミトロビツァ 5 地点目、6 地点目開始
2018 年 6 月 12 日 (火)	PM サンプルング (ミトロビツァ 4 回目)、1 地点目で EU 標準のローボリウムサンブラによる PM <sub>10</sub> 並行測定を実施。	ミトロビツァ 5 地点目、6 地点目終了、移動して 1 地点目、2 地点目 (2 回目) 開始 KHMI : 2 名
2018 年 6 月 13 日 (水)	PM サンプルング (ドレナス 2 回目)、1 地点で EU 標準のローボリウムサンブラによる PM <sub>10</sub> 並行測定を実施。	ミトロビツァ 1 地点目、2 地点目終了。両地点とも、高温のため電源供給部の安全装置が作動し、2 時間のサンプルングしか出来ていなかった。移動してドレナス 2 地点で 2 回目の PM サンプルング開始
2018 年 6 月 14 日 (木)	PM サンプルング(ドレナス 2 回目)	ドレナス終了



ハイボリウムサンプラのサンプリング法及び分析方法は、有害物質測定方法マニュアル（平成 23 年 3 月環境省水・大気環境局大気環境課）に指定された方法に従った。しかしながら、並行して実施した KHMI が所有するローボリウムサンプラで実施したサンプルの分析結果は分析室内もしくはサンプラー自身の汚染による影響を受けたと考えられる結果となったため、採用しなかった。

1) 重金属の分析結果

第1期にサンプリングしたPM中重金属分析結果を、表 3-89及び表 3-90に示す。

ミトロビツァでは、2018年6月1日から2日にかけてサンプルしたNo.3、No.4 Mitrovicaのサンプル中の重金属のMn（マンガン）の測定値が日本の指針値（年平均値で140ng/m<sup>3</sup>）を超えていた。なお、EUの環境基準にMnの項目は無い。同じく、2018年6月1日から2日にかけてサンプルしたNo.3 Mitrovica地点のAs（ヒ素）も日本の指針値（年平均値で6ng/m<sup>3</sup>）を超えていた。EUにおけるPM<sub>10</sub>中のAsの環境基準値も同じく年平均値で6ng/m<sup>3</sup>である。

ドレナスでは、日本の指針値（年平均）を超えた地点は無かった。

表 3-89 PM 中重金属分析結果（Mitrovica）

Location	No.1 Mitrovica	No.2 Mitrovica	No.3 Mitrovica	No.4 Mitrovica	No.5 Mitrovica	No.6 Mitrovica	Guideline Value in Japan (TSP, Annual average)	Environmental Standard in EU (PM <sub>10</sub> , Annual average)
Sampling (24 hours)	2018/5/31 ~6/1	2018/5/31 ~6/1	2018/6/1 ~6/2	2018/6/1 ~6/2	2018/6/11 ~6/12	2018/6/11 ~6/12		
Sampling location	Business college	House in north	Elementary school	Alba park	House beside a railway	House in west		
TSP <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	36.1	78.3	55.4	160	61.1	91.7	-	-
Mn(ng/m <sup>3</sup> )	47.4	88.1	169	204	31.5	58.0	140	-
Ni(ng/m <sup>3</sup> )	3.1	<1.4	2.7	18.0	<1.4	3.4	25	20
As(ng/m <sup>3</sup> )	1.5	2.9	17	2.1	0.8	0.8	6	6
Cd(ng/m <sup>3</sup> )	0.69	0.60	2.13	0.70	<0.5	<0.5	-	5
Pb(µg/m <sup>3</sup> )	<0.05	0.03	0.25	0.02	<0.05	<0.05	-	0.5
Zn(µg/m <sup>3</sup> )	0.19	0.16	1.40	0.29	0.12	0.08	-	-

\*) 赤の塗りつぶしは日本の指針値を超えたセルを示す。

表 3-90 PM 中重金属分析結果（Drenas）

Location	No.1 Drenas	No.2 Drenas	No.1 Drenas	No.2 Drenas	Guideline Value in Japan (TSP, Annual average)	Environmental Standard in EU (PM <sub>10</sub> , Annual average)
Sampling (24 hours)	2018/5/30~5/31	2018/5/30~5/31	2018/6/13~6/14	2018/6/13~6/14		
Sampling location	1.2 km South of factory	1.5 km Northeast of factory	1.2 km South of factory	1.5 km Northeast of factory		
TSP <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	43.1	58.4	52.0	46.2	-	-
Mn(ng/m <sup>3</sup> )	37.3	38.6	21.9	23.7	140	-
Ni(ng/m <sup>3</sup> )	<1.4	3.2	<1.4	7.4	25	20
As(ng/m <sup>3</sup> )	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	6	6

<b>Cd(ng/m<sup>3</sup>)</b>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	<b>5</b>
<b>Pb(μg/m<sup>3</sup>)</b>	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	-	<b>0.5</b>
<b>Zn(μg/m<sup>3</sup>)</b>	0.04	0.02	0.03	<0.02	-	-

測定結果を踏えると、少なくともミトロビツァの重金属（少なくともMnとAs）は今後も継続して監視していくべきと考えられた。なお、試料採取時間は24時間であり、大気中の重金属の環境基準値（EU）、指針値（日本）は年平均値に対して定められている。このため、1回測定の24時間平均の測定値が基準値を超えていても、年平均で基準値を超えているとは結論できない。本来は毎月1回、最低でも年4から6回の測定を実施して、年平均値を算出して指針値または基準値と比較すべきである。

表 3-9 1 PM 中重金属分析説明活動

月日	活動内容	備考
2018年 10月19日(金)	第2期の Work Plan（活動4）を説明。ドレナス、ミトロビツァでサンプリングしたPM中重金属についての分析結果を説明。	KHMI：3名
2018年 10月22日(月)	第2期の Work Plan（活動4）を説明。ドレナス、ミトロビツァでサンプリングしたPM中重金属についての分析結果を説明。	KHMI Letafete 所長、 Mr. Shkumbin 参加
2019年 1月25日(金)	第3回 JCC 会合 PM中重金属についての分析結果を説明し、コソボ側は今後もPM中行金属の継続監視を表明。また、ドレナスでの追加サンプリングと分析の要請を受け入れる。	JCC メンバ：7名 JICA：4名 オブザーバ：3名 JET：4名 C/P-WG 等：2名

これらの説明に対応して、C/P は PM の重金属監視について少なくともミトロビツァでは継続することとした。また、第1期のドレナスでのPMサンプリングの際、汚染源の可能性があると考えられる工場が稼働しておらず、その後設備が再稼働したことから MESPI/MESP からの要請を受けて、2019年5月末に再度ドレナスでのPMサンプリングを実施した。

表 3-9 2 ドレナスでの大気環境 PM 中の重金属再サンプリング活動

日時	活動内容	備考
2019年		
2019年5月27日(月)	PMサンプリング機材のクリーニング	KHMI：2名
2019年5月28日(火)	Drenasの2地点でのPMサンプリング設置、1日目開始	KHMI：2名
2019年5月29日(水)	PMサンプリング1日目終了、2日目開始	KHMI：2名
2019年5月30日(木)	PMサンプリング2日目終了、撤収	JET
2019年6月3日(月)	PMサンプルフィルターの秤量実習	KHMI：2名

2019年5月29日から30日に実施したドレナスでの再サンプリングで、地点2サンプルのNi（ニッケル）測定値が35ng/m<sup>3</sup>となり、日本の指針値を上回った。日本の指針値（年平均値で評価）は25ng/m<sup>3</sup>である。一方、Niに関するEUの環境基準値は、PM<sub>10</sub>を採取し年平均値で評価するものであるが、20ng/m<sup>3</sup>である。

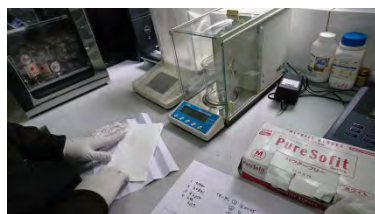


写真 3-26 ドレナスでのサンプリングおよび KHMI 分析室での秤量実習

表 3-93 PM 中重金属分析結果 (Drenas 再サンプリング)

Location	No.1 Drenas	No.2 Drenas	No.1 Drenas	No.2 Drenas	Guideline Value in Japan (TSP, Annual average)	Environmental Standard in EU (PM <sub>10</sub> , Annual average)
Sampling (24 hours)	2019/5/28~5/29	2019/5/28~5/29	2019/5/29~5/30	2019/5/29~5/30		
Sampling location	1.2 km South of factory	1.5 km Northeast of factory	1.2 km South of factory	1.5 km Northeast of factory		
TSP <sub>3</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	28.2	93.2	30.1	78.3	-	-
Mn(ng/m <sup>3</sup> )	4.9	9.7	5.6	19.6	140	-
Ni(ng/m <sup>3</sup> )	2.9	14.8	3.5	35.0	25	20
As(ng/m <sup>3</sup> )	<0.15	0.6	0.2	0.7	6	6
Cd(ng/m <sup>3</sup> )	<0.06	0.43	0.05	0.41	-	5
Pb(μg/m <sup>3</sup> )	0.001	0.005	0.001	0.004	-	0.5
Zn(μg/m <sup>3</sup> )	0.008	0.090	0.009	0.105	-	-

\*) 赤の塗りつぶしは日本の指針値を超えたセルを示す

この結果を受けて、最終的にミトロビツァとドレナスの両地点で、PM 中重金属のモニタリングを継続することになった。

## 2) 大気環境中の重金属測定のための PM サンプリング

大気中の重金属を測定する場合の EU の標準サンプリング方法はローボリウムサンプラ（以下 EU 式と記載、サンプリングする粒子は PM<sub>10</sub>）、日本の標準サンプリング方法はハイボリウムサンプラ（以下日本式と記載、サンプリングする粒子は TSP）となる。EU 加盟を目指すコソボは、将来的には EU 式を採用する意向である。

第 1 期に実施した PM サンプリングで、EU 式と日本式を並行して実施したところ、先にも述べたように KHMI が所有している EU 式のサンプラーには次のような問題点があった。

- ・ ソフトウェアが古く、OS が合わずパソコンと通信ができない。

- ・ サンプリング期間中の総吸引量、平均気温、平均気圧、などのサンプリングデータが回収できない
- ・ サンプラー自身が汚れており、第1期に実施したサンプリングで、異常値が検出された。（本体内部が汚染していた可能性がある）

このため、今後のPMサンプリングは次の選択肢が考えられる

- EU式のPM<sub>10</sub>ローボリウムサンプラを新規購入して、EU式で実施する。
  - ローボリウムサンプラの問題点を修理してEU式を実施する。
  - 本技術協力プロジェクトで導入した日本式のハイボリウムサンプラを採用して、日本式で実施する。
  - EU式、日本式を組み合わせる。
- a)からd)のどの選択をするのかが課題になる。

下表に日本方式、EU方式のサンプリング方法の特徴を示す。

表 3-94 日本方式、EU方式のPM採取（粒径・サンプリング方法）

方式	採取する粒子の呼称	定義	サンプリング方法
日本方式	TSP (Total Suspended Particulate)	大気中に浮遊する全ての粒子	ハイボリウムサンプラ（捕集する粒子は粒径30μm以下）
EU方式	PM <sub>10</sub> (Particulate Matter 10)	粒径（空気動力学径）10μmの粒子を50%除去できる装置を通過した粒子	ローボリウムサンプラ（PM <sub>10</sub> 用）

TSPとPM<sub>10</sub>の関係は以下の図で示される。

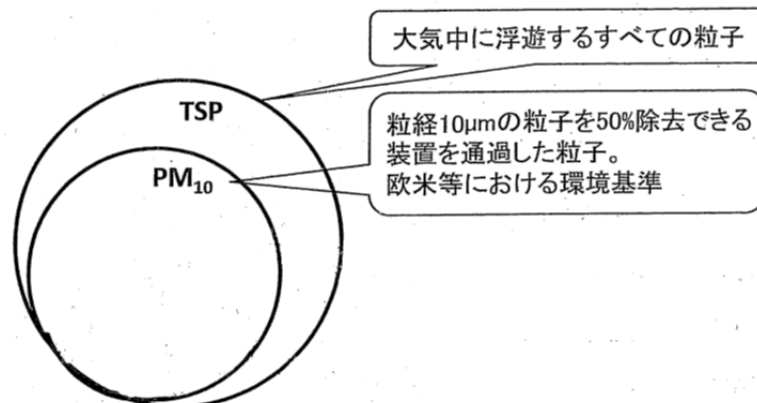


図 3-22 粒径をもとにした粒子の呼称と包含関係

ハイボリウムサンプラはTSPを捕集し、実質的には粒径30μm以下の粒子状物質を捕集が、ローボリウムサンプラは粒径10μm以下の粒子を捕集する。20℃、1気圧の空気1m<sup>3</sup>に含まれる重金属の含有量（μg/m<sup>3</sup>）と比較すると、測定原理からTSPの重金属濃度は、同時に測定したPM<sub>10</sub>を捕集するために吸引した大気中の含有量より大きな値となる。式で表せば、以下のようなになる。

$$\text{TSP (PM含有量、}\mu\text{g/m}^3) \geq \text{PM}_{10} \text{ (PM含有量、}\mu\text{g/m}^3)$$

このため同じ場所で測定した場合、日本方式の測定値は必ず EU 方式より大きくなる。基準値が同じ値である場合、日本方式は EU 方式よりも、住民の重金属物質への暴露の観点からは、必ず安全側に評価する。

上記の課題で示した選択肢について、b) ローボリウムサンプラの修理は C/P からの要請に対してメーカーおよび代理店が対応していないため実現性が低い。a) EU 式サンプラの新規購入も MESPI/MESP の予算申請には最低 1 年が必要の上予算不足があり直近の実現は難しい。c) 日本式を恒久的に採用することはコソボ側が希望していない。そこで、本技協力プロジェクトとしては、a) EU 式の PM<sub>10</sub> サンプラを購入するまでの繋ぎとして日本式ハイボリウムサンプラによる測定を実施する「選択肢 d)」を推奨した。ハイボリウムサンプラは、安全側の評価ができるので、EU 式の機材を購入した後のバックアップ用として使用することができる。

### 3-5-2 PDM の指標の評価

PDM の指標は「EU 指令で要求される分析項目に対し、標準法による LCP の排ガス中の NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 及び水銀の測定が少なくとも 2 回実施される。」、「標準法による LCP の排ガス測定に関する計 3 種類 (NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Hg) の SOP が整備される。」、「大気環境中の PM の重金属成分を評価し、その取り組みの必要性が判断される。」である。

Standard Reference Method による LCP の排ガス中の NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> の測定については LCP に対しては計 8 回 (Kosovo A 発電所：6 回、Kosovo B 発電所：2 回)、フェロニッケル工場について 1 回実施した。また、LCP の排ガス中の全水銀の測定もフェロニッケル工場の 1 回を除き、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> の測定と同様に 8 回実施した。少なくとも 2 回以上実施するという条件を満たした。

また、SOP について、IC を使った NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 測定については排ガスサンプリングについて各々 1 種類、及び IC 用の標準液、IC の運転方法について各 1 種類の計 4 種類を作成した。水銀分析用には排ガスサンプリングについて 1 種類、水銀分析用の標準液や試薬に関して 1 種類の計 2 種類を作成した。Standard Reference Method に関する SOP は計 6 種類となった。

一方、PM 中重金属のモニタリングの活動は、「4.3 大気環境中の PM の重金属成分を評価し、その取り組みの必要性が判断される。」である。Mitrovica と Drenas において、PM のサンプリングが行われどちらの地点においても一部の重金属成分が、日本の指針値を上回る結果となった。この結果が MESPI/MESP 内で共有され、第 3 回の JCC において、コソボ側が重金属モニタリングを継続していくことが表明された。

以上のことから成果 4 のいずれの指標も満足された。

### 3-5-3 活動を通じた能力向上

本技術協力プロジェクトは、環境ラボラトリーの分析能力向上を目的としており、C/P は Standard Reference Method による排ガスを分析するという活動を通して IC の運転・分析技術を習得した。環境分析については分析技術を習得するだけでなく、正確で安定したサンプリングを実施することが分析値を保証するうえで非常に重要である。本技術協力プロジェクトの排ガスの分析に係る活動では、C/P はサンプリング・前処理・分析という一連の活動を学ぶことができた。C/P はさらにこの活動への理解を深めるために追加トレーニングを要望し、

技術を習得し、能力を向上した。今後はこの習得した能力を利用することが重要である。また、同様のことが重金属の分析のための ICP-MS の運転・分析技術の習得にも言える。

PM 中純金属監視においては、ハイボリウムサンプリングを供与し、PM サンプリングができるようになった。また、過去に EU から導入されたローボリウムサンプリングは正常に稼働しない状況であることを確認された。重金属の分析は日本に持ち帰って実施したが、本技術協力プロジェクトの活動で ICP-MS の修理、重金属分析のための調整を支援し、ICP-MS による重金属分析が可能になった。MCC/MFK による ICP-MS のトレーニングを待つばかりとなっている。

なお、PM 重金属の評価は年平均値で行うため、毎月 1 回のサンプリングと分析を実施することが望ましいが、最低でも年間 4 回を実施し、年平均値を算出する必要がある。

ICP-MS の運転も 1 名だけしかおらず、そのため少なくともあと 1 名のスタッフ増強が必要である。PM サンプリングに関しては、難しい作業ではないことから民間へのサンプリング作業委託も選択肢として可能性がある。

### 3-6 成果 5：大気環境シミュレーション技術能力の構築支援

#### 3-6-1 活動

大気環境シミュレーションの技術能力を構築することを目的に、C/P に対して、セミナー、レクチャー、OJT を実施した。以下では、第 2 期にインベントリグループで作成された第一次排出インベントリに基づくシミュレーションモデルを第一次シミュレーションモデル、第 3 期に更新された第二次排出インベントリを用いた計算を第二次シミュレーションモデル、と称する。第一次シミュレーションモデルでは 2018 年 1 月～2 月の汚染が深刻だった時期を含む 1 ヶ月間を対象とし、第二次シミュレーションモデルでは 2018/1/19～2019/1/18 からの 1 年間を対象としている。

実施した活動のリストを表 3-9 5 に示す。これらの活動により、大気環境シミュレーション構築に関する能力向上が図られた。使用した資料は別添資料-1 に示す。

表 3-9 5 大気環境シミュレーションのセミナー、レクチャー、OJT

第1期		
日時	講義内容	参加者数
2017年12月11日(月)	大気環境シミュレーション分野のワークプラン説明(活動5のWork Breakdown Structure (WBS)) シミュレーションモデルの概要説明 収集が必要な気象・地理データの紹介	C/P：5名
2017年12月20日(水)	収集が必要な気象・地理データの紹介 これらのデータのコンボでの入手可能性 データ収集に関するC/Pの役割分担協議	C/P：3名
2018年5月14日(月)	標高データ処理プログラム：プログラムの入手方法、標高データの入手・整理、プログラム実行、結果の確認方法	C/P：4名
2018年5月17日(木)	標高データ処理プログラム：復習 土地利用データ処理プログラム：土地利用データの入手・整理、プログラム実行、結果の確認方法	C/P：5名
2018年5月18日(金)	標高データ処理プログラム：復習	C/P：4名

	土地利用データ処理プログラム：復習 地理データ統合プログラム：プログラム実行、結果確認	
2018年5月21日(月)	全体復習 大気環境測定データの検証	C/P：4名
<b>第2期</b>		
2018年11月12日(月)~13日(火)	高層気象データの整理及びその前処理プログラムの講義及びトレーニング	C/P：5名
2018年11月15日(木)~16日(金)	地上気象データの整理及びその前処理プログラムの講義及びトレーニング	C/P：5名
2018年11月21日(水)、11月23日(金)、11月30日(金)	気象モデルの講義及びトレーニング	C/P：5名
2019年2月14日(木)~15日(金)、2月20日(水)	点源発生源(発電所)の排出量整理、時間・空間配分、及び入力ファイルの作成	C/P：6名
2019年2月20日(水)~2月22日(金)、2月25日(月)	拡散計算プログラム実行のトレーニング	C/P：6名
2019年5月24日(金)、5月29日(水)、6月6日(木)~6月7日(金)	面源発生源(家庭等)の排出量整理、及び入力ファイルの作成	C/P：6名
2019年6月10日(月)、6月13日(木)~6月14日(金)	面源を用いた拡散計算プログラム実行のOJT	C/P：6名
<b>第3期</b>		
2019年11月7日(木)	AQMSデータチェック実習	C/P：5名
2019年11月19日(火)	シミュレーション実習(廃棄物セクター)	C/P：1名
2019年11月21日(木)	シミュレーション実習(廃棄物セクター)	C/P：6名
2020年2月12日(水)	GISを用いた自動車セクターの線源入力データ作成、シミュレーションモデルのプログラム実習	C/P：3名
2020年2月19日(水)	GISを用いた自動車セクターの線源入力データ作成、シミュレーションモデルのプログラム実習	C/P：3名
2020年2月26日(水)	GISを用いた自動車セクターの線源入力データ作成、シミュレーションモデルのプログラム実習、結果の図示方法の実習	C/P：3名
2020年3月3日(火)	他グループも含めたシミュレーションモデル総括セミナー	C/P：3名
<b>第3期追加活動</b>		
2020年11月18日(水)	シミュレーション実施体制に関する協議	C/P：8名
2020年11月25日(水)	シミュレーション実施体制に関する協議	C/P：6名
2020年11月30日(月)	ロックダウン時の大気環境の解析 ロックダウン時の大気環境の解析に係る講義の実施	C/P：4名
2020年12月2日(水)	対策評価用シミュレーション計実習(家庭における石炭・薪暖房から電気ヒータへの転換)	C/P：7名
2020年12月16日(水)	対策評価用シミュレーション計実習(家庭におけ	C/P：6名

	る石炭・薪暖房から電気ヒータへの転換)	
2021年1月13日(水)	リモート活動の進捗確認	C/P：6名
2021年1月20日(水)	対策評価用シミュレーション計実習（家庭における石炭・薪暖房から電気ヒータへの転換）	C/P：5名
2021年1月27日(水)	濃度図作成実習	C/P：2名
2021年2月4日(木)	対策評価用シミュレーション計実習（家庭における石炭・薪暖房からLPGへの転換）	C/P：4名
2021年2月10日(水)	対策評価用シミュレーション計実習（家庭における石炭・薪暖房からLPGへの転換）	C/P：5名
2021年2月12日(金)	対策評価用シミュレーション計実習（自動車に対するナンバー規制）	C/P：4名
2021年2月22日(月)	対策評価用シミュレーション計実習（自動車に対するナンバー規制）	C/P：4名
2021年3月3日(水)	リモート活動まとめセミナーの準備	C/P：5名
2021年3月9日(火)	リモート活動まとめセミナーの準備	C/P：5名
2021年3月18日(木)	リモート活動まとめセミナーの準備	C/P：5名
2021年3月24日(水)	リモート活動まとめセミナー	C/P：5名 JICA本部、バルカン事務所
2021年4月8日(木)	レンガ工場発生源によるシミュレーションモデル	C/P：5名
2021年4月21日(水)	完了報告書の記載事項協議	C/P：5名

(1) 入力データの収集（活動 5-2）

大気拡散シミュレーションモデル構築に必要なデータ収集を進めた。データ収集の進捗状況は下記のとおりである。また入手したデータの概要を表 3-96 に示している。

1) 気象データ

計算対象期間の地上気象については、KHMI 管轄の気象自動測定局の 2018 年の 1 時間値の観測値を用いた。第二次シミュレーションモデルの計算対象期間(2018/1/19 ~ 2019/1/18 の 1 年間) の風配図を図 3-23 に示す。

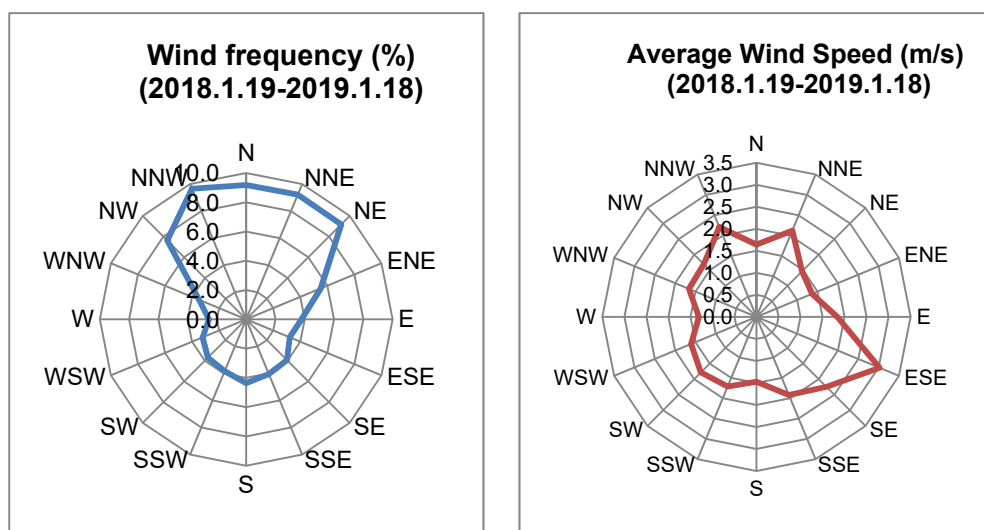


図 3-23 計算対象期間（2018/1/19 ~ 2019/1/18 の 1 年間）の KHMI 地点における風配図



KHMI の手動測定データ及び空港地点での測定データ（公開データベースからダウンロード）は、データに欠測が多く使用を断念した。上層気象のデータについては、コソボ国内で測定しているデータがないことが空港の気象測定担当者との協議で確認された。隣国までの距離が近い同気象系に含まれていると想定し、データが入手可能な地点のうち最も近い点としてベオグラードのデータを用いることとした。

## 2) 大気環境データ収集

シミュレーション結果検証用データとして、対象地域内測定局の 2018 年 1 月から 1 年間の測定データを C/P から入手し、整理・評価した。大気環境測定データの検証結果を表 3-9 6 に示す。整理は以下の手順で行った。

手順 1：測定局・汚染物質ごとに、欠測値を除外し、校正やメンテナンス作業中と思われる値、連続するゼロ値、マイナスの値など、前後と比較して明らかに異常である値を除外する

手順 2：プリシュティナ市域の 5 つの測定局間で濃度値を比較し、時間変化パターン、絶対値のオーダ、また汚染物質ごとの特性等から判断し、信頼性が低いと思われる部分を除外する

手順 3：上記のスクリーニングを経て残った 1 時間値データがシミュレーションの対象総時間数の 60%以上ある場合、これをシミュレーションの妥当性評価に用いる。

第二次シミュレーションモデル構築の対象期間とした 2018 年 1 月~2019 年 1 月の期間では、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>については比較的信頼性のあるデータが取れていると判断された。Palaj 局のみで、信頼性のあるデータが 60%を満たさなかった。一方、SO<sub>2</sub>については測定局間での差が大きく、時系列での変化も極端な断絶があり、測定精度が疑われるため、シミュレーションモデルとの比較での使用を断念した。

表 3-9 6 大気環境データ検証結果

PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Observed Value	Data count	Valid data (%)
Rilindje	32.4	8430	96.2%
IHMK	40.9	8735	99.7%
Palaj	21.2	4709	53.8%
Obliq	38.1	7245	82.7%
Dardhishte	33.1	6597	75.3%

SO <sub>2</sub> µg /m <sup>3</sup>	Observed Value	Data count	Observed Value
Rilindje	—	—	—
IHMK	—	—	—
Palaj	15.9	5800	66.2%
Obliq	64.3	8098	92.4%
Dardhishte	—	—	—

NO <sub>x</sub> µg /m <sup>3</sup>	Observed Value	Data count	Observed Value

Rilindje	—	—	—
IHMK	32.0	2694	30.8%
Palaj	16.1	8519	97.2%
Obliq	30.0	8491	96.9%
Dardhishte	27.1	8299	94.7%

NO <sub>2</sub> μg /m <sup>3</sup>	Observed Value	Data count	Observed Value
Rilindje	39.5	8312	94.9%
IHMK	28.5	5182	59.2%
Palaj	9.8	6279	71.7%
Obliq	17.8	8615	98.3%
Dardhishte	17.6	8307	94.8%

3) 標高・土地利用データの収集

2018年にC/Pグループメンバーに加わったMESPI/MESPのGIS担当者により、排出量の空間配分に必要な人口分布、道路網や土地利用に関する情報を得ることができた。

表 3-97にデータの収集状況を示す。

表 3-97 シミュレーションモデルでの使用データ

必要項目			第一次 シミュレーションモデル	第二次 シミュレーションモデル
地上気象	風速	1時間値	- 2018.1.19-2018.2.18 までの 1ヶ月のデータを使用  KHMIでの気象モニタリングデータ（新設自動測定） Integrated Surface Database (ISD) - 空港地点での測定データ	- 2018.1.19-2019.1.18 までの 1年間のデータを使用
	風向	1時間値		
	気温	1時間値		
	雲量	1時間値		
	雲底高さ	1時間値		
	地上気圧	1時間値		
	相対湿度	1時間値		
	雨量	1時間値		
	雨量コード	1時間値		
上層気象	風速	1日2回以上	- 2018.01.19-2018.02.18 まで の1ヶ月のデータを使用  NOAA/ESRL Radiosonde Database - コソボ国内での測定データなし - 最も近い地点としてベオグラードのデータを入手 空港測定データ	- 2018.01.19-2019.01.18 まで の1年間のデータを使用
	風向	1日2回以上		
	気温	1日2回以上		
	気圧	1日2回以上		
	高さ	1日2回以上		
地理	標高		GMTED2010 - Webより入手	

	土地利用		Global Land Cover Characterization (GLCC) - Web より入手	
大気環境	NO <sub>x</sub>	1 時間値	KHMI monitoring data - KHMI より入手	
	SO <sub>2</sub>	1 時間値		
	PM <sub>10</sub>	1 時間値		
	PM <sub>2.5</sub>	1 時間値		
	CO	1 時間値		
発生源の空間・時間配分に関する主な変更点	家庭用暖房		市ごとの人口データに応じてグリッドごとに配分	地域熱供給会社 (Termokos) の供給範囲地域では多くの家庭が個別の暖房施設を持っていないと仮定し、配分を修正
	自動車		グリッドごとの道路長に応じて面源として配分	交通量調査を行った主要道路については、道路ごとの排出量を求め、線分として配置した。その他の道路からの排出量は面源として配置した。

(2) 拡散シミュレーションモデルの構築 (活動 5-5、5-7)

シミュレーションプログラム全体のフロー及び進捗は図 3-2 4 の通りである。

第 1 期に行った気象モデル作成の修正・復習を行ったのち、各種発生源入力データの作成、拡散計算プログラムの実行、及び GIS による濃度分布図作成に関するトレーニングを実施した。

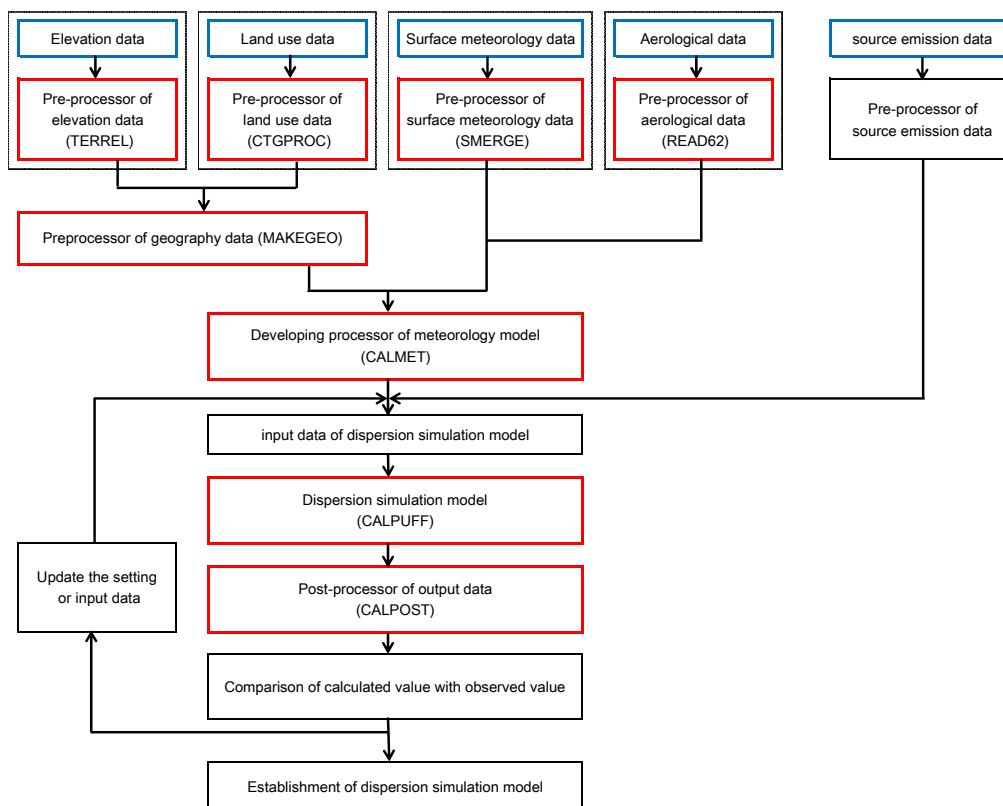


図 3-2 4 拡散シミュレーションプログラムの全体フロー



写真 3-2 7 拡散シミュレーションプログラムの実習の様子

2020年3月に第二次排出インベントリが確定したため、それらを用いて第二次シミュレーション計算を実施した。測定局地点での計算値と観測値の比較結果を表 3-9 8 に、対象地域内の第二次シミュレーション対象期間（2018/1/19 からの1年間）の計算結果の濃度分布図を図 3-2 5 に示す。

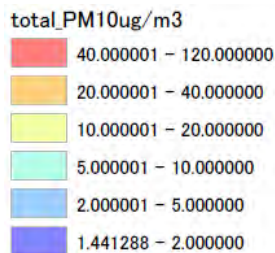
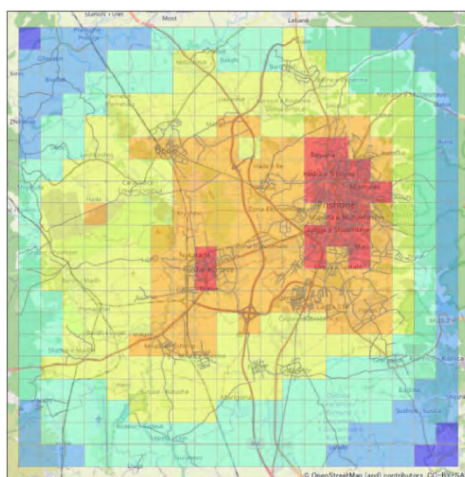
以下に現状の計算結果に関するまとめを示す。

#### 1) 結果

- ・ 測定局におけるほとんどの汚染物質濃度のシミュレーションモデルの計算値は観測値に対して過少となり、まだシミュレーションモデル及び排出インベントリの見直しが必要な段階である。
- ・ プリシュティナ市域において最大の発生源は石炭火力発電所であるが、大気汚染物質の地上濃度への寄与という観点では、PM については暖房等の家庭からの発生源が最も寄与割合が大きくなった。また NO<sub>x</sub> では道路沿道での自動車の寄与が高かった。
- ・ 上記の結果はまだ試行段階の結果であることに注意が必要である。

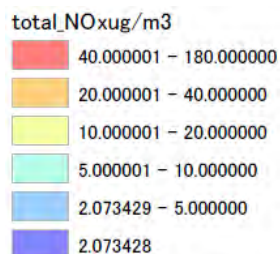
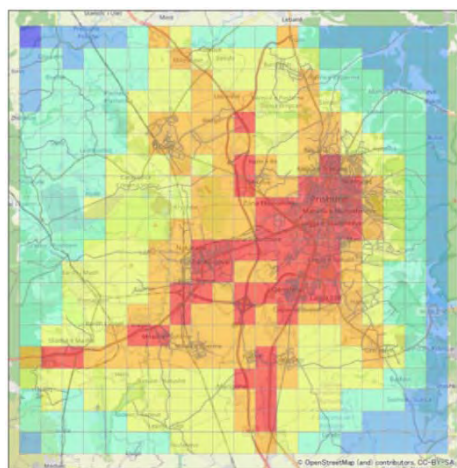
#### 2) 課題

- ・ シミュレーションモデルの構築を行うためには、観測値と計算値を比較により計算結果の検証を行う必要があるが、3-6-1(1)2)に示すように対象期間の観測値自体に疑問な点が多く見つかったため、計算結果の評価ができていない。シミュレーションモデルの検証を行うためには、まず観測値の信頼性を検証する必要がある。
- ・ コソボ国内で上層気象の観測データが見つからず、最も近い他国の観測データを使用している。
- ・ 排出量の変動パターンを更に正確にすることで、シミュレーションを改善できる可能性がある。
- ・ PM<sub>10</sub> については、二次粒子がまだ考慮されていない。



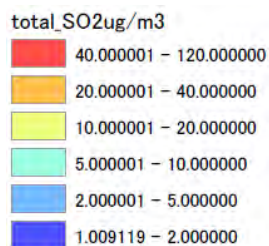
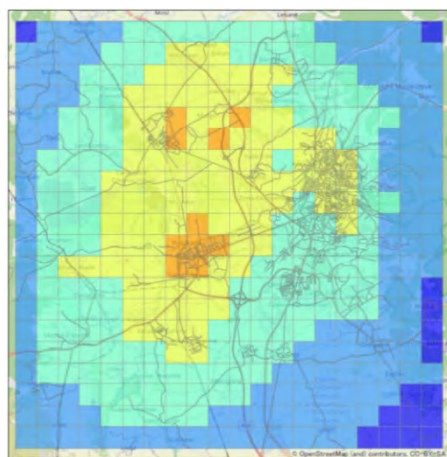
**Limit Value for human health**

日平均：50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年 35 回以下  
年平均：40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下



**Limit Value for human health**

1 時間値：200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年 18 回以下  
年平均：40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下



**Limit Value for human health**

1 時間値：350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年 24 回以下  
日平均：125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年間 3 日以下

図 3-25 シミュレーション計算結果

計算対象期間 (2018/1/19 ~ 2019/1/18 の 1 年間)

(発生源は発電所、自動車、家庭、事業所、Lignite 採掘からの飛散ダストを考慮)

**Limit Value for human health<sup>26</sup>**

<sup>26</sup> DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe

表 3-98 各測定局の観測値と計算値の比較（計算対象期間の平均値）

PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Power plant	Transport	House-holds	Small Business	Fugitive Dust	Waste	Calculated Value	Observed Value
Rilindje	1.0	8.0	36.7	2.8	0.4	0.000	48.9	32.4
IHMK	1.1	2.9	23.5	1.5	0.9	0.000	29.9	40.9
Palaj	1.3	0.4	6.7	0.5	8.6	0.002	17.5	—
Obliq	2.1	0.7	11.6	1.1	4.3	0.001	19.9	38.1
Dardhishte	1.8	0.7	13.6	1.0	8.5	0.003	25.6	33.1

NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	Power plant	Transport	House-holds	Small Business	Fugitive Dust	Waste	Calculated Value	Observed Value
Rilindje	2.6	125.2	2.8	6.7	0.0	0.0014	137.3	—
IHMK	3.0	51.9	1.8	3.4	0.0	0.0034	60.2	32.0
Palaj	3.5	6.6	0.8	1.2	0.0	0.0399	12.2	16.1
Obliq	6.5	12.0	1.5	2.7	0.0	0.0292	22.7	30.0
Dardhishte	5.2	11.6	1.5	2.3	0.0	0.0709	20.6	27.1

SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Power plant	Transport	House-holds	Small Business	Fugitive Dust	Waste	Calculated Value	Observed Value
Rilindje	4.5	0.2	3.1	1.9	0.0	0.000	9.7	—
IHMK	5.2	0.0	2.5	1.0	0.0	0.001	8.6	—
Palaj	5.8	0.0	4.4	0.4	0.0	0.007	10.6	15.95
Obliq	9.9	0.0	8.4	0.8	0.0	0.005	19.0	—
Dardhishte	8.3	0.0	6.6	0.7	0.0	0.012	15.6	—

### (3) 第3期追加活動

#### ・ ロックダウン期間中の大気環境解析

2019年11月にAQMS分析計と気象計のリハビリテーション及びデータネットワークが確立されデータの信頼性が向上したことから、第3期の追加活動として取得されたデータをベースとした大気環境の解析を実施した。

これらのデータを使用して、コソボでのCOVID-19ロックダウン時（2020年3月～4月）の大気環境の変化について解析を実施した。詳細は別添資料－1第3期その他資料（9）”3)-1 Analysis of Air Quality during Lockdown”に示すが、交通量の減少によりNO<sub>x</sub>の大幅な低下が見られた。一方SO<sub>x</sub>についてはあまり変化が見られなかった。PMについてはすでに暖房を多く使用する時期を過ぎていたことから、やはり顕著な変化は見られなかった。

#### ・ 大気環境データの解析と評価支援（田畑）

コソボ国内全てのAQMS内分析計のリハビリテーションが2019年11月に終了したこと、またプロジェクト期間が延長したことから、1年間（四季）にわたる正確な大気環境データの取得が可能となった。そのため本技術協力プロジェクトではコソボ側の1年間の大気環境に関するデータ解析と評価を支援した。

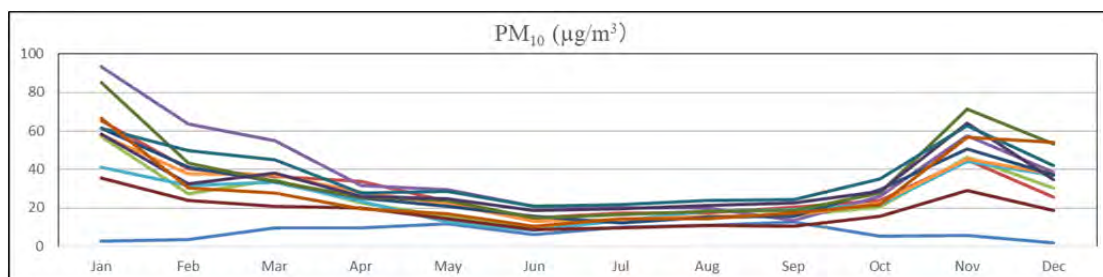
表 3-99 は 2020 年におけるモニタリングデータ有効時間数及び有効率である。大部分の AQMS で、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 及び NO<sub>2</sub> の年間有効時間数が 8000 時間を超過しており、有効率が 90%以上となっている。2019 年 11 月に測定局測定機材に対するリハビリ完了してから、 Kosovo 側での機材の維持管理が適切に実施されていることがわかる。

表 3-99 2020 年におけるモニタリングデータ有効時間数及び有効率

測定局名	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		CO	
	有効時間	有効率 (%)	有効時間	有効率 (%)	有効時間	有効率 (%)	有効時間	有効率 (%)	有効時間	有効率 (%)	有効時間	有効率 (%)
Brezovica	7717	87.85	7709	87.76	6675	75.99	6923	78.81	6449	73.42	5827	66.34
Dardhishte	8037	91.50	8124	92.49	8043	91.56	7761	88.35	8034	91.46	7744	88.16
Drenas	8313	94.64	8312	94.63	8002	91.10	8162	92.92	7322	83.36	7122	81.08
Gjilan	7855	89.42	7855	89.42	7217	82.16	7324	83.38	6565	74.74	5585	63.58
Hani i Elezit	7945	90.45	7945	90.45	7335	83.50	7277	82.84	7615	86.69	5483	62.42
Mitrovica	8336	94.90	8336	94.90	7831	89.15	7415	84.41	7976	90.80	6812	77.55
Obiliq	8590	97.79	8590	97.79	8184	93.17	7872	89.62	8172	93.03	8059	91.75
Palaj	8582	97.70	8582	97.70	8247	93.89	8176	93.08	8235	93.75	7194	81.90
Peja	8697	99.01	8697	99.01	8169	93.00	8138	92.65	7300	83.11	7859	89.47
Prishtina, KHMI	8525	97.05	8525	97.05	8287	94.34	8158	92.87	8181	93.14	8248	93.90
Prishtina, Rilindja	8573	97.60	8573	97.60	7970	90.73	8067	91.84	8230	93.69	8146	92.74
Prizren	8660	98.59	8660	98.59	8022	91.33	8154	92.83	8120	92.44	6062	69.01
Mobile	1071	12.19	1071	12.19	909	10.35	2342	26.66	2475	28.18	2440	27.78

PM<sub>10</sub> 濃度の大気環境基準超過状況は、遠隔地域にありバックグラウンド局である Brezovica 局を除き、2020 年の日平均限界値超過時間数は 48 (Hani i Elezit) ~ 117 (Gjilan) となっている。NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub> の大気環境基準を超過するケースはほとんど見られなかった。

2020 年の月別変化を図 3-26 に示す。PM<sub>10</sub> 及び PM<sub>2.5</sub> では 1 月が最も高く、次いで 11 月の順となっている。また、夏季は最も低くなっている。PM の平均濃度としては Gjilan と Peja が高く推移している。NO<sub>2</sub> は 1 月に最も高く、4~7 月にかけて低い濃度で推移している。Prishtina, Rilindja 局における NO<sub>2</sub> 濃度が高くなっている。O<sub>3</sub> は 4 月に高く、11 月に最も低い。Brezovica 局はバックグラウンド局であり、自動車や固定発生源からの NO<sub>x</sub> による影響が少ないことが影響し、O<sub>3</sub> の濃度が非常に高くなっている。



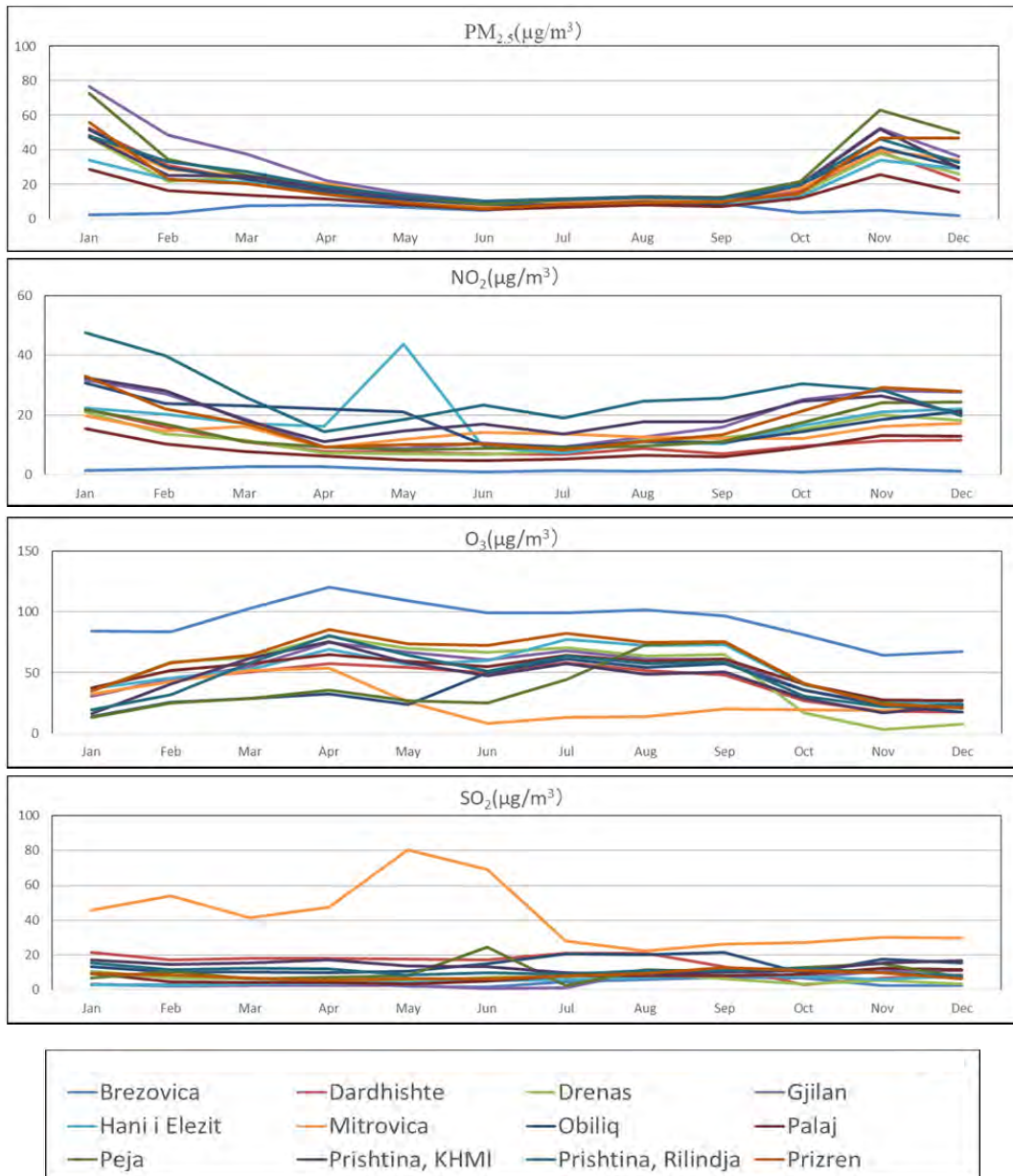
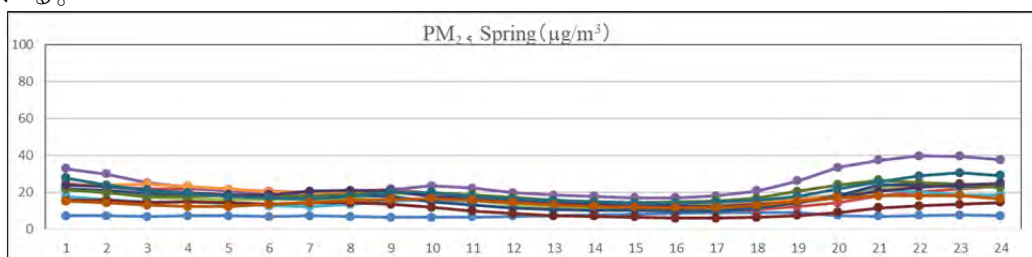


図 3-26 大気環境濃度の月別変化 (2020 年)

図 3-27 に PM<sub>2.5</sub> の時刻別変化を季節ごとに示す。大部分の局では、秋季及び冬季に濃度が高く推移している。15~16 時に濃度が低く、20~22 時に高濃度となっている。Brezovica 局では夏季のみ濃度が少し出ているが、時間によらず年間全体で低く推移している。





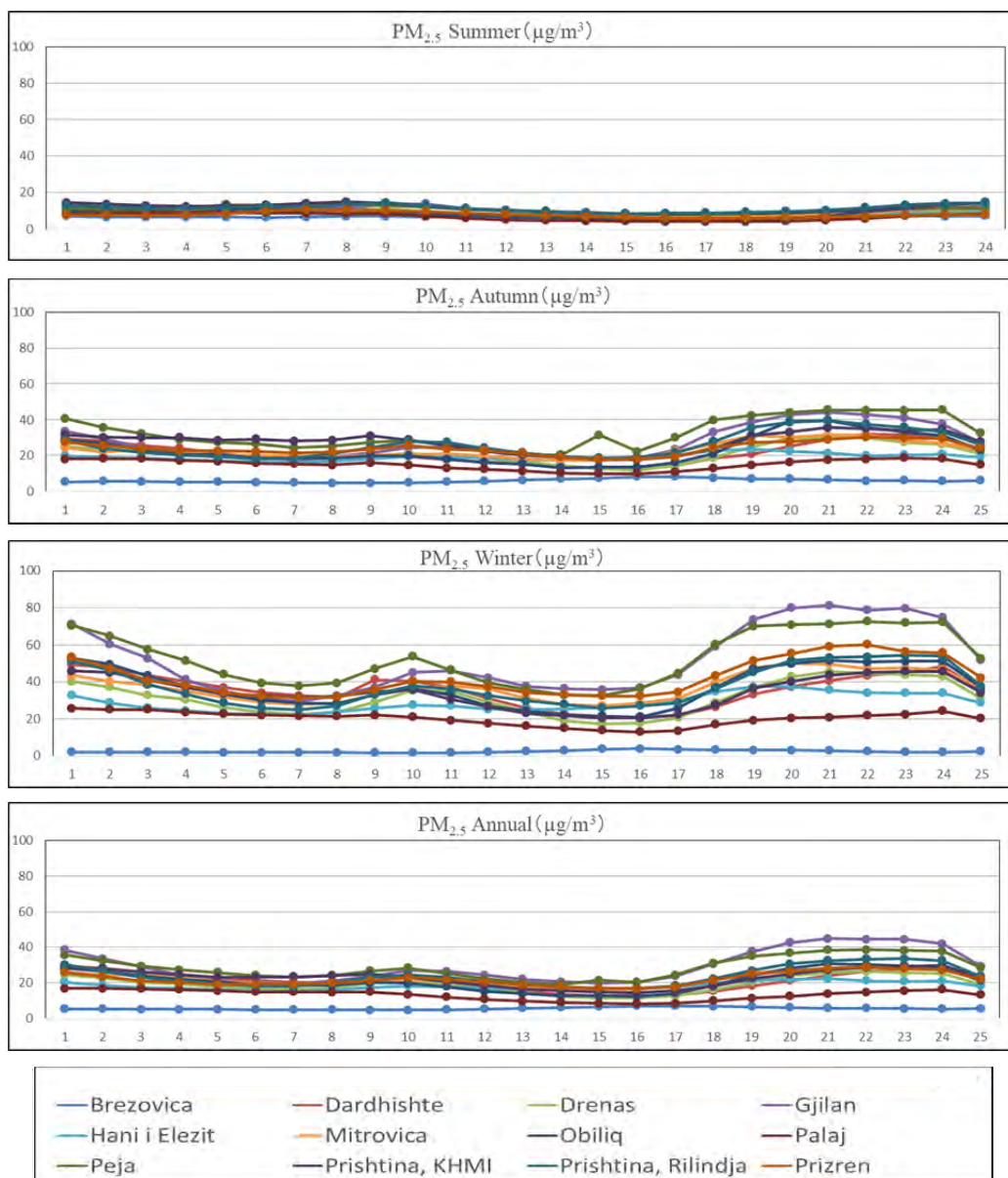


図 3-27 PM<sub>2.5</sub> の季節ごとの時刻別変化 (2020 年)

・ シミュレーションモデルの組織的枠組み

シミュレーショングループでの活動を持続可能なものとするため、下記の点を定める必要がある。

- ・ シミュレーションモデル構築に必要な手順の明確化
- ・ 関係機関の役割・責務についての合意
- ・ 政府機関の業務規定として明文化

シミュレーショングループでは、シミュレーションモデル構築に必要なステップのリストを作成し、KHMI と KEPA,DEPW を加えて役割・責務について協議を行った。

3機関の間で合意されたシミュレーションに関する各機関の役割・責務を表 3-100 に示す。

表 3-100 シミュレーションに関する各機関の役割・責務

活動			担当機関	
大気環境モニタリングデータ	NO <sub>x</sub>	時間値	KHMI 観測データ - 時間値	KHMI/ Air Monitoring Sector
	SO <sub>2</sub>	時間値		
	PM <sub>10</sub>	時間値		
	PM <sub>2.5</sub>	時間値		
	CO	時間値		
データ収集; 地上気象データ	風速	時間値	- 目標年 KHMI 自動気象測定データ - 時間値 - 2018.01 開始～現在まで継続中 - 雲量, Ceiling height なし Integrated Surface Database (ISD) - 雲量、地上気圧、雨量なし	KHMI/ meteorology sector
	風向	時間値		
	気温	時間値		
	雲量	時間値		
	Ceiling height	時間値		
	地上気圧	時間値		
	相対湿度	時間値		
	雨量	時間値		
Precipitation type code	時間値			
データ収集; 上層気象データ	風速	最低 2 回/日	- 目標年 NOAA/ESRL Radiosonde Database - コソボ国内のデータなし	KHMI/ meteorology sector
	風向	最低 2 回/日		
	気温	最低 2 回/日		
	気圧	最低 2 回/日		
	高度	最低 2 回/日		
データ収集; 地理データ	標高		<b>GMTED2010</b> - 提供元: The U.S. Geological Survey (USGS) and the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) - 解像度: 30, 15, 7.5 arc-second - 形式: GEOTIFF - 座標系: WGS84	KEPA/Directorate for Environmental Assessment /GIS Sector (Grid data is from Spatial Planning Institute)
	土地利用分類		<b>Global Land Cover Characterization (GLCC)</b> - 提供元: The U.S. Geological Survey (USGS) - 解像度: 30 arc-second (~1 km) - データ年: 1997 (Version 1), 1999 (Version 2)	KEPA/Directorate for Environmental Assessment /GIS Sector (Grid data is from Spatial Planning Institute)
データ収集; 排出量データ	排出インベントリ		-	Directorate for Environmental Assessment / Emission Inventory Group
データ収集; 排出量データの時間・空間配分指標	発電所		- 空間配分: 煙突座標、煙突高、排ガス速度 - 時間配分: 一定	Directorate for Environmental Assessment / Emission Inventory Group
	家庭		- 空間配分: 人口分布によりグリッドに配分 - 時間配分: 一定	Directorate for Environmental Assessment / Emission Inventory Group
	自動車		- 空間配分: 主要道路は線源として交通量調査を基に道路リンクごとに排出量を計算. その他道路は面源として計算 - 時間配分: 交通量調査を基に 24h パターンを設定	Directorate for Environmental Assessment / Emission Inventory Group
収集データからのシミュレーション計算ファイルへのインプット	大気環境モニタリングデータ		- AQM データの評価 欠測時間数、異常値のチェック - 計算対象期間、年間の平均値の計算	<b>KHMI /Air monitoring Sector</b>
	気象データ		- 気象データの評価 欠測時間数、異常値のチェック	<b>KHMI /Air monitoring Sector</b>

			- READ62, SMERGE プログラムによる元データの変換	
	地理データ		- TERREL, CTGPROC, MAKEGEO プログラムによる元データの変換	<b>KHMI /Air monitoring Sector</b>
	排出量		- Excel 形式から CALPUFF.INP への元データの変換	<b>KHMI /Air monitoring Sector</b>
シミュレーション計算	拡散計算		- CALMET プログラムによる気象モデルの計算 - CALPUFF プログラムによる対象期間の拡散計算 - CALPOST プログラムによる計算結果の集計	<b>KHMI</b>
	計算結果評価		- 計算結果と実測値との比較・検証	<b>KHMI</b>
	濃度分布図作成		- GIS を用いた濃度分布図作成による視覚化	<b>KHMI</b>
政策立案・情報公開への展開	対策立案・評価		- 対策案の作成 - 大気アクションプラン作成過程における対策効果の評価 - 政策判断	<b>DPEW</b>
	広報・啓発		- -	<b>Depending on Purpose (under instruction of Office of communication to public)</b>
	大学等との連携		- シミュレーションモデルの品質向上	<b>KHMI</b>

#### ・ 対策評価のためのシミュレーションモデル

追加対策ケースの影響評価を行うためにシミュレーションを実行した。現地にあるシミュレーション用パソコンをコソボ側 C/P が操作し、日本からリモートで操作をサポートする形式で実習を行った。この実習を通して、コソボ側はシミュレーション計算を自律的に行う能力を伸ばすことができた。計算結果は成果 8 の項に記載する。

#### 3-6-2 PDM の指標の評価

PDM の指標は「現況年についてシミュレーションモデルが構築される。」、「更新された EI に基づき、少なくともシミュレーションが実施される。」である。

3-6-1 に記載したように、成果 1 で構築された第二次発生源インベントリを用い、2018 年を対象としたシミュレーションモデルを実施しており、PDM の指標は達成された。

#### 3-6-3 活動を通じた能力向上

C/P は、活動を通じてシミュレーションモデルの活用方法の理解、プログラムの操作方法、GIS を用いた濃度分布図作成による大気汚染状況解析等を学んだ。特にプログラムの操作方法等の具体的な実施手順については、C/P 自身が PC を操作して実習を繰り返し行う事で、実用的な実習を重ねることができた。

また、シミュレーションモデル構築と密接に関連する排出インベントリの実習内容も共有することで、排出インベントリとシミュレーションモデルの関係についても理解を深めることができ、これらを用いた大気汚染状況解析に必要な基礎的知識を得ることができた。

一方、今後コソボ側で自立的にシミュレーションモデルを実施するためには、十分な知識・

能力を有する者は一部にとどまっており、十分であるとは言えない。またシミュレーションモデルの構築は MESPI/MESP の職務内容の中に明記されておらず、今後、MESPI/MESP の業務内容の中で明確に位置付けることが、シミュレーション実施体制の維持のためにも不可欠であると考えられる。

### 3-7 成果6：コソボ側の技術的検証に基づいた大気汚染対策に関する意思決定

成果6ではコソボの LCPs 及びその他固定発生源に対する排出削減対策を進めることにより、大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定を支援した。

#### 3-7-1 活動

本技術協力プロジェクトでは、コソボでの最大の排出源の一つである Kosovo A 発電所の NERP に沿った排出削減対策の検討、およびその他固定発生源の現状の排出状況の把握と排出削減対策の検討を行い、大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定を支援した。

本技術協力プロジェクトの活動では、Kosovo B 発電所は EU の支援によりリハビリテーション計画が進行中であることからコソボ側の要望を受け検討を実施せず、活動を Kosovo A 発電所にのみ限定した。Kosovo A 発電所は新発電所の稼働に伴い 2023 年には停止の予定であり、投資は大きく制限されている状況にある。

新発電所は Kosova e Re と呼ばれ、発電能力 500MW x1 基 (450MW という情報もある) で、ロンドンをベースとするエネルギー投資会社である ContourGlobal 社とコソボ政府が 2017 年に PPP (Private Public Partnership) 契約を締結し建設することとなり、2022~2023 年に運転開始を目指すこととなっていた。しかしながら、ContourGlobal 社は 2020 年 3 月に新発電所の建設撤退を表明し、計画は現在ペンディング状態となっており、今後の NERP の見直しを含めたコソボ側の対応を注視する必要がある。一方 Kosovo A 発電所に投資を検討する場合においても、設備が古くかつ発電効率も低いことから、環境対策だけでなく劣化更新や延命化・発電効率の向上といった総合的な検討が必要であり、投資は非常に難しい状況にある。したがって、本技術協力プロジェクトでは Kosovo A 発電所の比較的低い投資で可能な環境対策の検討に絞って検討を実施した。

Kosovo A 発電所の排ガス対策の検討については NERP が 2018 年に開始されたことから、早い対応が必要であり、プロジェクトの前半に活動を集中した。Kosovo A 発電所では新たな投資が難しい状況のなか、比較的安価で実施可能な対策の提案を中心に検討し、対策を提言した。提言の一部は実際に Kosovo A 発電所に適用されつつあり、本技術協力プロジェクトの大きな成果となった。

一方、その他固定発生源については LCP の検討終了後のプロジェクト後半に実施し、排ガス測定結果やプロセス・燃料の調査をもとに、排出実態及び排出削減対策適用実態を把握し、改善すべき事項について提言を行った。今後提言を実行していくには管轄官庁である MESPI/MESP のその他固定発生源 (民間施設) への指導がポイントとなる。

(1) LCPs に関する活動

先行案件において、排ガス測定技術移転と並行して、LCP における排出削減の検討が実施されてきた。NERP は、LCP におけるダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>が、EU 指令に沿った ELVs を達成することを基本としている。先行案件時の活動の主たる目的は、コソボ国内の LCP である Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所が EU 指令の要求する ELVs を達成するための具体的な対策の立案を支援することであった。

先行案件での具体的な活動内容は以下のものであった。

- ・ EnC に提出する NERP の策定を支援すること
- ・ 現状の Kosovo A 発電所及び Kosovo B 発電所の排ガス実態を把握し、計画立案を支援すること
- ・ 日本における排ガス対策を紹介し、今後の対策立案の参考とすること

先行案件では排ガス測定による LCPs からの排出実態把握と対策案の提言、及び NERP 策定の支援を実施した。

本技術協力プロジェクト開始後は、前述の通り排出削減の検討は Kosovo A 発電所のみ  
に限定されたものの、先行案件に引き続き排出削減対策の検討を継続した。

以下に主に先行案件での活動内容を示す。

1) NERP 策定に係る活動

コソボは EnCT 署名国のひとつであり、EnC 事務局が発行した政策指針に沿って、EnCT の契約締結国<sup>27</sup> (Contracting Parties) として NERP の提出が義務付けられた。EnCT は契約締結国に、LCP からの汚染物質の排出を制限する EU 指令 (DIRECTIVE 2001/80/EC 及び 2010/75/EU) の実施を通して、特に EU の環境面における 'Acquis Communautaire' の遂行を義務付けるものである。NERP は LCPs から排出するダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の濃度とその排出量を段階的に減少させて最終的に ELVs に適合させるという考え方に重点を置いている。排出削減の最終目標と 2010/75/EU の要求事項を達成するタイミングは以下のようになっている。

EU 指令では、熱投入量が 50MW 以上の設備が対象となっているが、燃料 (固体、液体、気体) の種類や、設備の稼働時期、設備規模 (50~500MW では規模により規制値が変化、500MW 以上は一定)、設備の種類 (ガスタービン等) で各々異なった規制値が定められている。

コソボではコソボ A 発電所、コソボ B 発電所のみが対象であり、これらの火力発電所が新設でないこと、固体燃料である Lignite を使用していること、を踏まえた 2018 年時点の EU 指令が示す ELVs を図 3-28 に示す。

---

<sup>27</sup> <https://energy-community.org/aboutus/whoweare.html>

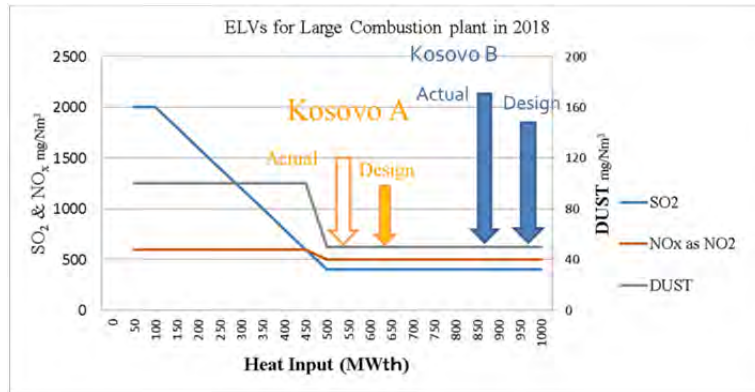


図 3-28 2018年時点の Kosovo A 発電所および B 発電所に対する ELVs

図からわかるようにコソボの LCP はともに熱投入量 500MW 以上であり、この規模の LCPs に対して、2018 年から 2027 年間の ELVs は年々変化する。その ELVs の変化を図 3-29 に示す。

図に示すように、2018 年から 2027 年まで ELVs は変化し、NERP を選択した契約締結国は常時この ELVs を守らなければならないこととなっている。先行案件時には、NERP について MESPI/MESP、KEK、JET で議論し、2018 年から対応することは現実的でないという結論に達した。そのため、コソボ政府は計画を 4 年遅らせて 2022 年に開始する内容で EnC と折衝することを決定し、それに基づき実施計画の見直しを行い、NERP 達成に向けた図 3-30 に示すような見直し計画を作成し、この計画に基づいて回答した。

しかしながら EnC はこの回答を受け付けず、そのため、コソボ政府は EnC が要求する 2018 年から開始される NERP とせざるを得ず、計画を 2018 年開始と修正し、2018 年 5 月に EnC に最終 NERP を提出した。

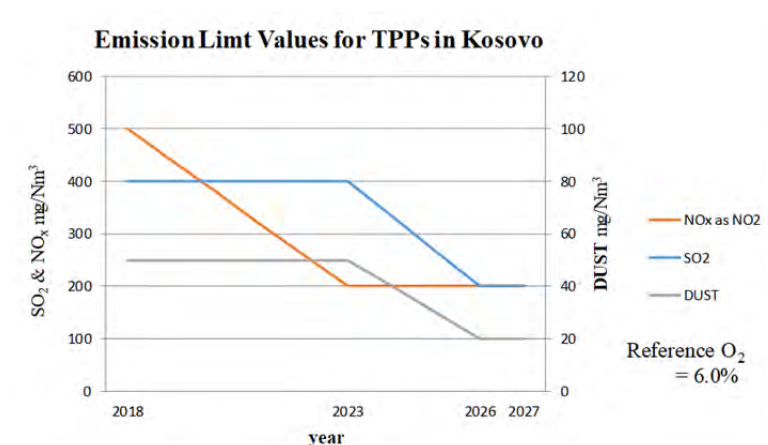


図 3-29 EU 指令による ELVs の変化

Year		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Schedule		A, B F/S Procurement													
Kosovo A															
A3	Dust						50mg/Nm3								20mg/Nm3
	SO2						400mg/Nm3								200mg/Nm3
	NOX						500mg/Nm3					200mg/Nm3			
A4	Dust						50mg/Nm3								20mg/Nm3
	SO2						400mg/Nm3								200mg/Nm3
	NOX						500mg/Nm3				200mg/Nm3				
A5	Dust						50mg/Nm3								20mg/Nm3
	SO2						400mg/Nm3								200mg/Nm3
	NOX						500mg/Nm3				200mg/Nm3				
Kosovo B															
B1	Dust						50mg/Nm3								20mg/Nm3
	SO2						400mg/Nm3								200mg/Nm3
	NOX						500mg/Nm3				200mg/Nm3				
B2	Dust						50mg/Nm3								20mg/Nm3
	SO2						400mg/Nm3								200mg/Nm3
	NOX						500mg/Nm3				200mg/Nm3				
New Plant															
N1												Nox, SO2;200mg/Nm3			
N2												Dust;10mg/Nm3	for CFB		

図 3-30 NERP 見直し計画

2) Kosovo A 発電所での排出削減対策の検討

参考として、表 3-101 に Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所の仕様を示す。  
 さらに詳細な Kosovo A 発電所の仕様は表 3-113 及び表 3-114 に示される。

表 3-101 Kosovo A 発電所の仕様

1/2 : Kosovo A 発電所

Item	Unit	Description
Year of Operation		A <sub>3</sub> – 1970, A <sub>4</sub> – 1971, A <sub>5</sub> – 1975.
Type of Boiler		Natural Circulation
Firing System		Pulverized Coal assisted by liquid fuel oil and with constant air blow.
Steam Flow	t/h	614 for 200 MW(A-3, A-4) 645 for 210 MW (A-5)
Steam Temperature	°C	535
Steam Pressure	bar.	162 (FW) 、152(Drum)、138(SH Out )
Output	MW	200 MW (A-3, A-4), 210 MW (A-5)
Type of Precipitator		ElectroStatic Precipitator Constructed in 2012 3 sets per on boiler Each ESP has four rooms
Dust Content (Precipitator inlet)	mg/Nm <sup>3</sup>	41110
Dust Content (at Stack inlet)	mg/Nm <sup>3</sup>	50
Stack Size (Height, Diameter)	m	A <sub>3</sub> and A <sub>4</sub> , H=100.2 D <sub>mb</sub> = 8.50/5.20 m A <sub>5</sub> , H = 120.0 m D <sub>mb</sub> = 9.64/6.00 m

2/2 : Kosovo B 発電所

Item	Unit	Description
Year of Operation		1983/1984
Type of Boiler		Forced Circulation
Firing System		Pulverized Coal assisted by liquid fuel oil and with constant air blow.

Steam Flow	t/h	1000t/h at 339MW
Steam Temperature	°C	540°C
Steam Pressure	bar.	174bar. (for 339MW)
Output	MW	339MW
Type of Precipitator		ElectroStatic Precipitator 1983 2 sets per on boiler Each ESP has eight sections
Dust Content (Precipitator inlet)	mg/Nm <sup>3</sup>	30,000
Dust Content (at Stack inlet)	mg/Nm <sup>3</sup>	150(B-1), 260(B-2)
Stack Size (Height, Diameter)	m	210

Kosovo A 発電所の 3 つのユニットは 1970～1975 年にかけて稼働を開始している。ダスト削減対策として 2012 年に ESP を更新しているが、脱硫、脱硝施設は保有していない。一方 Kosovo B 発電所は 1983～1984 年にかけて稼働を開始している。ダスト削減対策である ESP は当初より保有しているが、脱硫・脱硝施設は保有していない。蒸気タービンは約 10 年前に更新されている。ともに旧式の設備である。

前述の通り、本技術協力プロジェクトでは Kosovo A 発電所に対してのみ排出削減対策の検討・提案を実施した。

排出削減対策の対象は、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> である。先行案件を含め、本技術協力プロジェクトで調査した排ガス測定結果は図 3-1 2 に示した（この間特に改造等はない）。NO<sub>x</sub> は比較的安定しているが、ダスト、SO<sub>2</sub> は測定ごとに大きく変化していることが分かる。また、いずれの物質も LCP の ELVs は満足できていない。

NERP は 2018 年からスタートしており、対策の検討を迅速に実施する必要があったため、本活動を優先的に実施した。また、Kosovo A 発電所は新発電所の稼働後停止する予定となっていることから新規の大型投資は難しく、大きな投資を伴わない改造を中心に検討を実施した。

Kosovo A 発電所で調査・検討した結果をまとめると以下ようになる（詳細は 3-8-1 で述べる）。

i) ダスト削減対策

ダスト濃度は測定ごとに 100～1,000mg/Nm<sup>3</sup> と大きくばらついている。ESP の仕様は出側 50 g/Nm<sup>3</sup> となっているが、その仕様を満足しておらず、ESP はその能力を発揮していないことが分かった。

本技術協力プロジェクトでは、排ガス測定・操業調査等の成果 2・成果 7 の活動を通して、ダスト削減対策として、ESP 内ガス流れの均一化改造、間欠荷電制御の適用、操業改善による排ガス量削減の 3 つの対策の同時実施を提言した。ESP 内ガス流れの均一化改造、間欠荷電制御の適用は小規模ながらハードやソフトの改造を伴うが、Kosovo A 発電所は提言を受入れた。Kosovo A 発電所は 2019 年 3 月に一つの ESP (No.5 ボイラ C ダクト) に ESP 内ガス流れの均一化改造を適用し、本技術協力プロジェクトでその効果を評価した。ダスト濃度



測定結果を表 3-102 に示す。ESP 内ガス流れの均一化改造と排ガス量削減を適用することで、2018 年のダスト規制値をほぼ達成する水準に達していることがわかる。

表 3-102 ダスト削減テスト確認試験結果

ダスト濃度(mg/Nm <sup>3</sup> ) (No.5 ボイラ C ダクト) (規制値 50 mg/Nm <sup>3</sup> : 2018 年時点)	
通常操業時	低排ガス量操業時
534, 97, 263, 632 <u>mg/Nm<sup>3</sup></u>	51, 50, 48 <u>mg/Nm<sup>3</sup></u>

ESP 内ガス流れの均一化改造内容については、KEK、プリシュティナ大学、JET が協力して、ESP 内の風速分布測定し、風速分布測定をもとにして CFD を実施し、解析結果をもとに改善案を検討した。流れを均一化するために、ESP 入口のガイドベーン (ESP 内の流れを制御するための案内板) を改造することを提言し、その提言を元に Kosovo A 発電所の ESP 改造は実施された。

しかしながら、間欠荷電制御については度重なる Kosovo A 発電所の要請にも関わらず、ESP 製造メーカーのレスポンスが得られず適用に至っていない。しかしながら第 3 期に入り、EU による Kosovo B 発電所のリハビリテーション工事に対して Kosovo A 発電所と同じ ESP 製造メーカーが改造を実施することが決定されたことから ESP 製造メーカーとの接触が可能となり、Kosovo A 発電所側が現在適用に関する交渉を継続している。

ESP 内ガス流れの均一化改造についてはダスト削減に効果があることが確認されたことから、他の ESP にも適用されつつあり、現時点で No.5 ボイラの C ダクトの ESP と、No.4 ボイラの全ての ESP には適用済みである。

ESP 間欠荷電制御の適用努力も継続されており、排ガス量削減の操業技術の確立が今後の課題である。ESP のガス流れの均一化改造、間欠荷電制御の適用、排ガス量削減操業技術の確立により今後のダスト削減が期待される。

## ii) SO<sub>2</sub> 削減対策

SO<sub>2</sub> 濃度は測定ごとに 0~2,000mg/Nm<sup>3</sup> と大きくばらついている。確実に脱硫を実施するためには排ガス脱硫設備を設置することが必要であるが、この設備の設置は莫大な投資を必要とするため投資は不可能な状況にある。

一方で SO<sub>2</sub> が大きく下がり、0mg/Nm<sup>3</sup> を示すこともあることから、調査を継続してきた。この現象は炉内脱硫によるものであり、炉内脱硫はボイラの炉内状況 (ガス温度、炉内ガス温度分布等) や Lignite の品質 (カルシウム分 (以下「Ca」と記す)、硫黄分 (以下「S」と記す) 等に大きく影響を受け、一定の条件が揃うとよく進むことが分かってきた。しかしながら、供給される Lignite の品質 (発熱量、水分、S、Ca 含有量等) が常に変化することで炉内状況が大きく変化すること、またボイラの操作因子 (Lignite の量配分の調整、燃焼空気の

量配分の調整等)の調整範囲が狭いことから炉内状況を調整することが難しく、常時炉内脱硫に適した条件を作り出すことは難しいことが分かってきた。現状の Kosovo A 発電所では Lignite を選択しその品質を制御することは不可能な状況にあり、かつまた Lignite の品質の変化に合わせて炉内脱硫の適正な条件を成立させることはボイラの制御範囲が狭いことから難しい状況にある。

しかしながら、少しでも炉内脱硫が進行するように、ボイラの操業因子の操作方法についての助言を実施した。詳細は 3-8-1 で述べる。

### iii) NO<sub>x</sub> 削減対策

NO<sub>x</sub> については燃焼空気量の削減(排ガス O<sub>2</sub> 削減)により 15%程度の低減を確認した。しかしながら、EU 指令による 2023 年の ELV (200mg/Nm<sup>3</sup>) を達成することはできないレベルである。今後はどこまで空気量を削減できる操業を確立できるかが課題である。

これらの排出削減の検討は DEPW/DIPM 及び KHMI、KEK、さらに ESP 内ガス流れ均一化に関してはプリシュティナ大学も参画し、産学官協働のもと進められた。Kosovo A 発電所は 2023 年ころの新発電所立上げ後に停止予定であり、大きな投資は制限されている状況であるが、このような中でいくつかの改善を提言・実施できたことは大きな成果と考えられる。

本活動を通して、以下のような成果が得られた。

- ・ LCP に関して、排出削減対策として、測定・調査、解析、対策の検討、適用というステップを取ったことで、C/P (特に KEK) は排出削減対策検討の手順を学ぶことができた。これまで製造メーカーや設備任せであったことが、自ら調査・解析することで排出削減対策を進められることを学んだ。Kosovo A 発電所も今後自ら調査して環境改善対策を検討・実施していきたいとのことである。
- ・ Kosovo A 発電所の ESP のガス流れ改善については、MESPI/MESP、JET、KEK、プリシュティナ大学が協働して、ESP 内風速分布測定、さらには CFD を使った風速分布解析、改善のための解析を行い、最終的に改善に関する提言を行った。 Kosovo では初めてと言って良い産学官連携による成果となった。今回の検討がベストプラクティスとなり、今後同様な活動を期待したい。

## (2) その他固定発生源に関する活動

Kosovo でのその他固定発生源における排出の実態を把握するために、排ガス測定を実施するとともに、施設のプロセス及び使用燃料を調査した。排ガス測定結果及び調査結果を元に、排出の現状及び排出削減対策について検討した。

検討の対象とした施設は排ガス測定を実施した以下の 4 つの施設である。

- 1) フェロニッケル工場
- 2) レンガ工場
- 3) アスファルト工場

#### 4) 廃油再生工場

3-3-1 に述べたようにその他固定発生源の ELVs は 2 種類の法律で規制されている。一つは IPPC 法<sup>19</sup> で規定される比較的規模の大きい施設に適用されるもので、各施設が申請し、政府側が内容を吟味したうえで与える IPPC Permit による ELVs、もう一つは Administrative Instruction No./2007 において施設の種類ごとに定義される ELVs である。上記の施設のうち、フェロニッケル工場と廃油再生工場は IPPC Permit による ELVs が適用され、レンガ工場とアスファルト工場は Administrative Instruction No./2007 によって ELVs が与えられている。

以下に各工場での調査結果を示す。

#### 1) フェロニッケル工場

フェロニッケル工場の設備フローを図 3-3 1 に示す。

施設は、i) ロータリキルン、ii) 電気炉、iii) 転炉、の 3 つに分けられる。各々の施設が煙突を有することから、各施設で ELVs が規定されており、排ガス測定も各施設で実施する必要がある。

KHMI、DEPW/DIPM と JET は、フェロニッケル工場の各施設の排ガス測定を 2 回実施した。測定結果は表 3-6 1 に示した。測定結果からみると、ロータリキルンでは SO<sub>2</sub> が、転炉と電気炉ではダストが ELV を越えていることが分かる。

以下に各プロセスについて説明する。

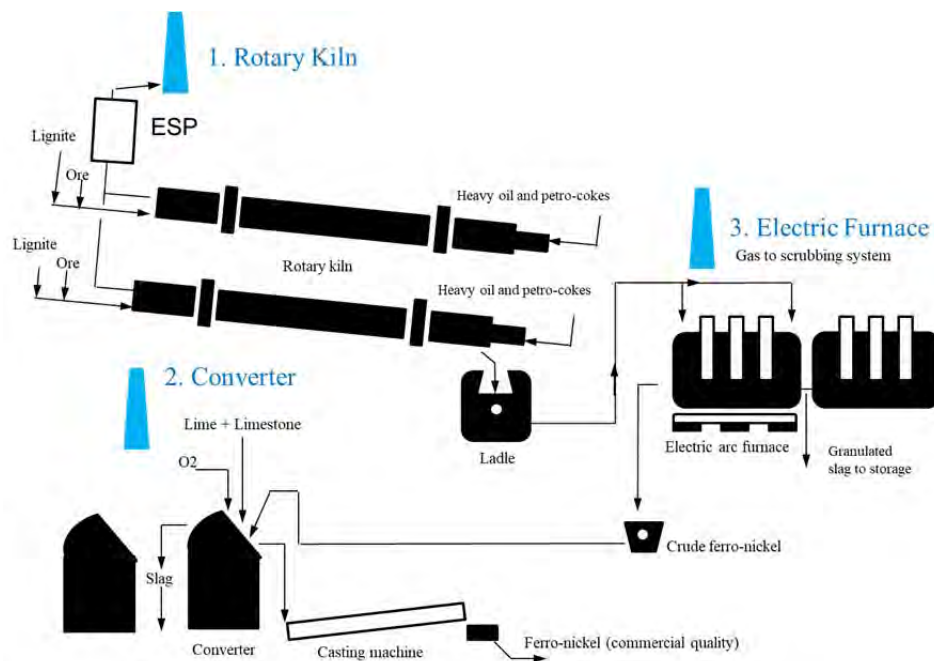


図 3-3 1 フェロニッケル工場の施設フロー

#### i) ロータリキルン

原料であるニッケル鉱石は Lignite、石灰石とともにロータリキルンに投入される。ロータリキルンで、燃料（重油及び石油コークス）により約 850°C で焼成され、電気炉に供給される。排ガスは ESP によりダストが除去され、100m

の高さの煙突から大気へ放出される。脱硫・脱硝設備は有していない。フェロニッケル工場のプロセスとして排ガス量は最も大きい。

ii) 電気炉

ロータリキルンで焼成されたニッケル鉱石を受入れ、電気炉内でカーボンにより還元し、電気で熔融後、ニッケルを含む溶鋼を製造する。

排ガスは3つのベンチュリスクラバで洗浄後、配管を通して工場建家上部へ送られ、大気へ放出される際に燃焼して放出される。

iii) 転炉

電気炉で溶製された粗ニッケル溶鋼に酸素を供給し、鉄を酸化して除去することで製品ニッケル濃度を調整し、最終製品とする。最終的にはフェロニッケル鋳物鋼として製品となる。

排ガスは2段ベンチュリにより洗浄後、大気に放出される。

排ガス測定結果及びプロセスから以下の事が推定された。

i) ロータリキルン

燃料としてS含有量の高い石油コークスを使用していることから、SO<sub>2</sub>が非常に高く、大きな課題である。コソボで使用される石油コークスはSを4~6%含む。燃焼計算で確認すると、Sを6%含む場合、排ガスO<sub>2</sub>濃度18%でSO<sub>2</sub>濃度は約2,050mg/Nm<sup>3</sup>（排ガスO<sub>2</sub>濃度3%で約12,320mg/Nm<sup>3</sup>）と非常に高い数値となる。ロータリキルンでの排ガスSO<sub>2</sub>濃度測定結果から推定すると石油コークス中のSが燃焼後そのまま放出されていると推定される。一方NO<sub>x</sub>は炉内温度が低いことから問題がなく、ダストはESPにより十分除去されている。

高SO<sub>2</sub>濃度は石油コークスの使用に起因しており、早急に低S燃料に転換する必要がある。

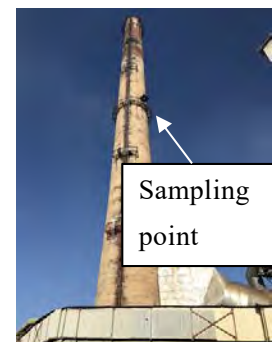


写真 3-28 ロータリキルンでの測定

ii) 電気炉

電気炉の排ガスについてはダスト濃度がELVを超過しているが、SO<sub>2</sub>濃度はほぼ0 mg/Nm<sup>3</sup>を示している。この排ガスは還元雰囲気ガスであり、O<sub>2</sub>濃度は0%

を示している。そのため、大気放出時には燃焼後放散されている。大気への影響を評価するためには燃焼後の排ガスで測定実施すべきであるが、IPPC Permit では設備的な制約から燃焼前のガスに対して LCVs が与えられている。そのため、ELVs はダストにのみ適用されている。一方採取されたダストは多少黒っぽいことからカーボンが混入していると推定され、燃焼後のダスト濃度は低くなる可能性が高い。

排ガス中 S 分については還元雰囲気では  $\text{SO}_2$  という形態では存在せず、硫化水素（以下“ $\text{H}_2\text{S}$ ”と記す）等の形で存在すると推定される。一方大部分の S はスラグ中に取り込まれるプロセスでもあり、ガス中の硫黄分は低い可能性は高い。また還元雰囲気であるため  $\text{NO}_x$  は検出されない一方、燃焼後発生する  $\text{NO}_x$  も燃焼温度も低いことから低いと推定される。IPPC Permit で  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  を定義していないことは妥当であるが、少なくとも  $\text{H}_2\text{S}$  は測定されるべきと考えられる（排ガスの臭気は  $\text{H}_2\text{S}$  の臭いであった）。

ダストに関して、排ガス洗浄技術としては3つのベンチュリスクラバで洗浄するという Best Available Technology（以下「BAT」と記す）が使用されているが、さらなるガス洗浄の強化が必要な状況にある。

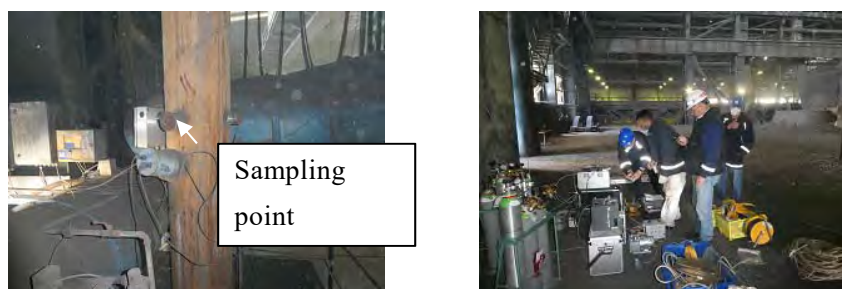


写真 3-29 電気炉での排ガス測定

### iii) 転炉

転炉の排ガスではダストが ELV を超過している。 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  ともに十分低い値であり、プロセスを考慮した場合、原料中に S はほとんど存在せず、また  $\text{NO}_x$  は燃焼温度も低いことから燃焼後の  $\text{NO}_x$  も低く、妥当な数値である。ダストに関して、排ガス洗浄技術としては2段ベンチュリスクラバで洗浄するという BAT が使用されているが、さらなるガス洗浄の強化が必要な状況にある。

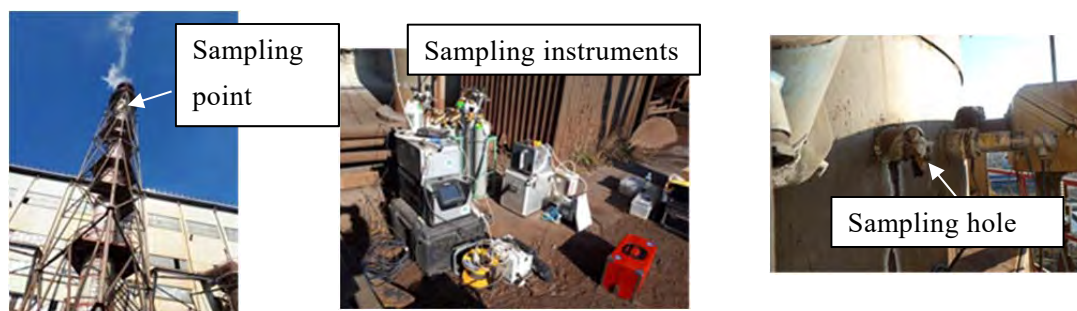


写真 3-30 転炉での排ガス測定

フェロニッケル工場で以上の3施設について、排ガス測定及び排出削減対策の検討を実施した。ロータリキルンから排出される排ガスのSO<sub>2</sub>が最大の問題である。この原因は石油コークスを使用していることにある。低S燃料への早急な転換が必要である。電気炉及び転炉のダストについては、さらにベンチュリスクラバで圧損をとり、ダスト除去効果を高めることで対応する必要がある。

## 2) レンガ工場

レンガ工場の設備フローを図 3-3 2 に示す。施設の中心はレンガを焼成するトンネル炉である。

成型されたレンガは台車に乗せられ、トンネル炉からの Hot Air により乾燥・予熱された後、トンネル炉に導入される。トンネル炉の焼成帯 (Sintering Zone) ではバーナからの燃焼ガスで所定温度を保持し、燃焼ガスは予熱帯 (Preheating Zone) へと流れ、台車に乗ったレンガを予熱し、煙突へと流れる。台車に乗ったレンガはトンネル炉の入口から入り、予熱帯で予熱され、焼成帯で所定時間・所定温度で保持されたのち、冷却帯 (Cooling Zone) で冷却されてトンネル炉から出る。レンガの冷却に使用された Cooling Air はレンガの乾燥・予熱に Hot Air として使用される。レンガはこのトンネル炉を移動する間に焼成され、製品となる。

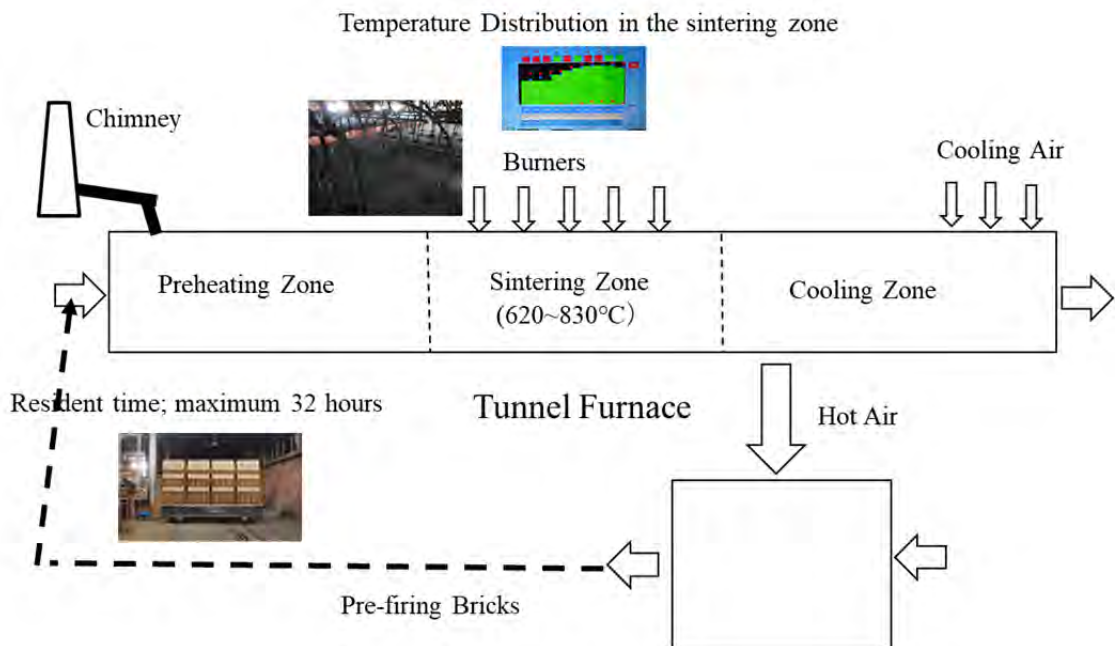


図 3-3 2 レンガ工場トンネル炉の施設フロー

C/P と JET は、レンガ工場の排ガス測定を2回実施した。測定結果は表 3-6 1 に示した。測定結果から、ダストと SO<sub>2</sub> 濃度が大幅に ELVs を越えていることが分かる。

この工場でもフェロニッケル工場と同様に燃料に主として石油コークスを使用しているが、大気環境対策として液化石油ガス (Liquid Petroleum Gas : 以下「LPG」と記す) の供給設備を導入している。しかしながら、LPG の熱量投入割合は全体のわず

か1割程度であり、石油コークスの影響を受け、SO<sub>2</sub>濃度が非常に高くなっている。また、ダスト濃度は高いが、写真 3-3 3 に示すようにダストは真っ黒で、石油コークスの不燃カーボンとみられるダストが多く混入していると推定できる。



写真 3-3 1 レンガ工場での測定

レンガ工場のトンネル炉では石油コークスを主な燃料として使用していることから、ダスト、SO<sub>2</sub>濃度ともに高い値を示しており、低 S 燃料への早急な転換が求められる。レンガ工場はすでに LPG 供給設備を有することから LPG 供給量を増加させることでダスト、SO<sub>2</sub>濃度ともに低下させることが可能である。

表 3-1 0 3 に投入熱量を一定として LPG の割合を増やした時の計算 SO<sub>2</sub>濃度を示す。



写真 3-3 2 LPG 供給設備



写真 3-3 3 収集ダスト

表 3-1 0 3 排ガス中 SO<sub>2</sub>濃度の推定計算

	燃料供給量 (kg/hr)		SO <sub>2</sub> concentration in Exhaust gas (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Petroleum coke <sup>*1)</sup>	LPG	排ガス O <sub>2</sub> =18% <sup>*2)</sup>	排ガス O <sub>2</sub> =3% <sup>*2)</sup>
現状	450	45.6	1643	9858
現在の ELV を満足	147	265	500	3000
将来の ELV を満足	43	341	142	850

\*1) 石油コークスの S 濃度は現地の分析結果を元に 6.22%と設定して計算、LPG には S は含まれない

\*2) 排ガス中の Reference O<sub>2</sub> 濃度、現状の法律では 18% (ELV=500 mg/Nm<sup>3</sup>)、今後改訂される予定の新しい法律では 3% (ELV=850 mg/Nm<sup>3</sup>)

表からわかるように、現状の SO<sub>2</sub> 濃度に対する ELV を満足するためには、LPG 投入熱量を全体の 65% に、将来の ELVs を満足するためには 89% にする必要がある。早急に LPG を増量し、SO<sub>2</sub> 濃度を下げる必要がある。また、ダストについては LPG の燃焼性が良いことから未燃カーボンが減少し、ダスト濃度が下がることが予想される。

### 3) アスファルト工場

アスファルト工場の設備フローを図 3-3 3 に示す。燃焼施設はオイルを燃料として原料を乾燥させるロータリキルンである。

原料として供給された瓦礫（主に石灰石（Lime stone : CaCO<sub>3</sub>）からなる）は、ロータリキルンに供給され、炉温 200℃前後で乾燥される。その後瓦礫は篩（Screening）にかけられたのち、温度制御されたアスファルト（Bitumen）と混合され、バンカーに供給され、その後出荷される。排ガスはバグフィルターによりダスト除去後、煙突より排出される。

C/P と JET は、工場の排ガス測定を実施した。測定結果は表 3-6 1 に示した。測定結果からみると、ダスト濃度が大幅に ELVs を上回っていることが分かる。

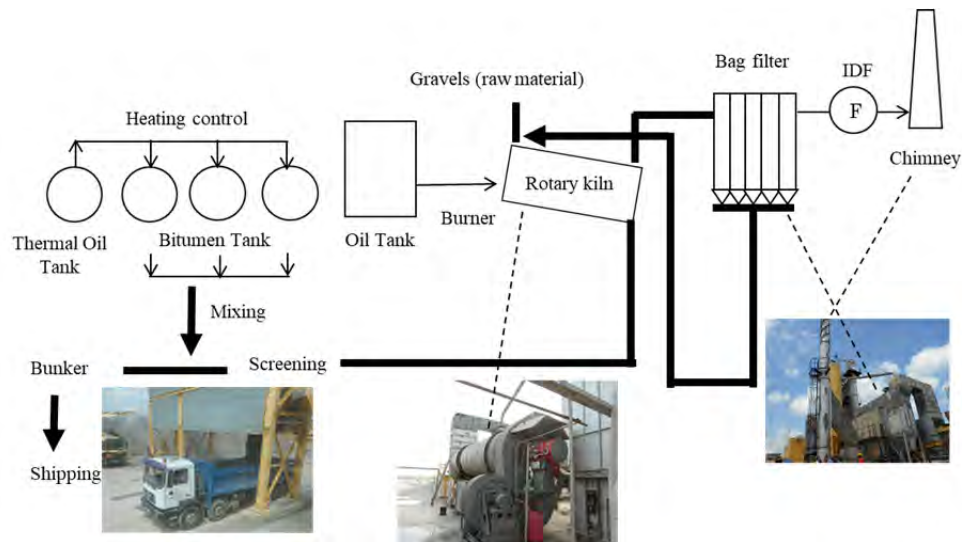


図 3-3 3 アスファルト工場の施設フロー

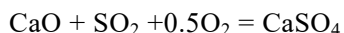
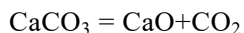


写真 3-3 4 アスファルト工場排ガス測定

アスファルト工場では石油コークスよりはるかに S 分の低い油（S=0.76%）を使用しているものの、燃料成分から計算した Reference O<sub>2</sub> 10.0% の排ガス中 SO<sub>2</sub> 濃度は 842



mg/Nm<sup>3</sup>と推定され、ELVを上回る数値であるが、実際は212 mg/Nm<sup>3</sup>と十分に低い数値を示した。これは以下の脱硫反応が進んでいたためと推定される。



一般的にはSO<sub>2</sub>を除去する手法としてバグフィルター前に消石灰（Ca(OH)<sub>2</sub>）を吹き込み、分解した生石灰（CaO）との反応によりSO<sub>2</sub>を除去するが、本工場のプロセスでは原料である石灰石が消石灰の代わりをしたものと推定され、十分な脱硫能力を持つことが確認できた。

一方で、一般的にバグフィルターでダストは20～30 mg/Nm<sup>3</sup>まで除去されるが、本測定では非常に高い数値を示した。バグフィルターに欠陥がある可能性が非常に高いことが推定された（何らかの原因で孔が開く等）。

通常バグフィルターが設置されていれば、ダストは十分除去されると考えるのが一般的であるが、本測定でわかるように、排ガス測定等で設備の性能を確認するという運転管理が非常に重要であることこのケースからわかる。また、今回の測定で脱硫反応が進んでいることが確認できたが、この脱硫の効率は排ガス測定を実施することで初めて確認できる。以上のように、排ガス測定を通して排出を確認することが非常に重要であることがわかる。

#### 4) 廃油再生工場

廃油再生工場の設備フローを図3-34に示す。回収された廃油を加熱蒸発させ、気化及び凝縮温度の違いにより、油を成分ごとに分ける施設である。気化した油分は凝縮器で凝縮・回収されるが、凝縮しきれなかったガスは最終的に放出される。大気への規制対象はこの放出ガスである。このガスは放出時にパイロットバーナにより燃焼後、水スプレーで冷却され、煙突より大気に放出されている。本工場へのIPPC Permitは主にこの気化したガスの成分等を規制している。

本測定ではこれらの気化したガス成分は分析できず、通常とおりダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>を測定した。また、この工場では近隣住民から匂いに関するクレームに苦しんでいるとのことであった。

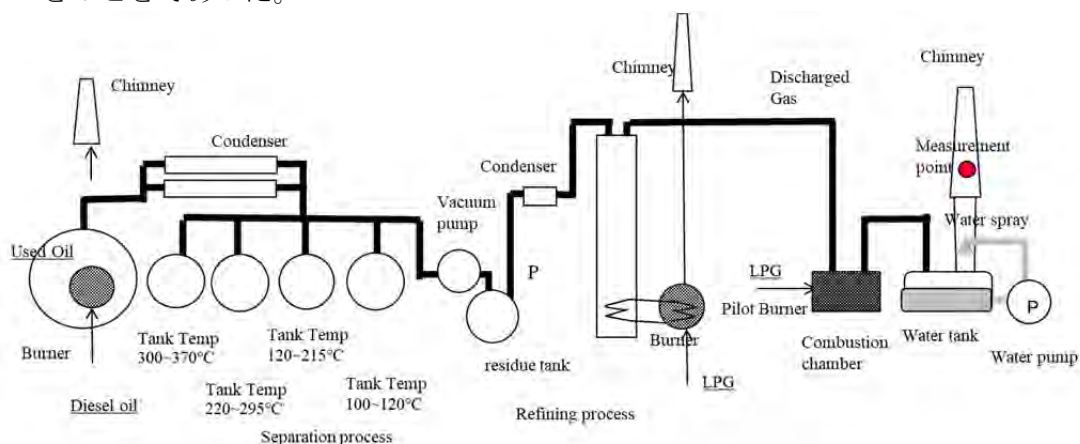


図 3-3 4 廃油再生工場の施設フロー

C/P と JET は、工場の燃焼後の排ガスを測定した。測定結果は表 3-6 1 に示した。排ガス測定結果は、ほとんど空気であり、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の検出はわずかであった。工場からのヒアリングによれば、廃油の再生には長時間を要し、かつ廃油の種類・組成によりガスの発生量が大きく変化することであった。測定当日はガスの発生量が少なく、回収ガスはほぼ空気であった。本施設から排出されるガスは気化後の清浄度の高いガスであり、ガス中に含まれる揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds：以下”VOC”と記す）や多環芳香族炭化水素（Polycyclic Aromatic Hydrocarbon：以下”PAH”と記す）を確実に燃焼できるかどうかが課題であり、これが近所からの匂いに関するクレームにつながっていると推定される。VOC 等は燃焼（分解）されないと匂いは消えず、また SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の検出もできない。

写真 3-3 6 にガスの燃焼炉を示すが、LPG によるパイロットバーナが設置されているだけで、確実に燃焼できる設備とは言えないものであった。



写真 3-3 5 排ガス測定



写真 3-3 6 ガスの燃焼設備

JET は経験に基づき、VOC や PAH 等を確実に燃焼させるための燃焼施設を提案した。この提案を図 3-3 5 を示す。

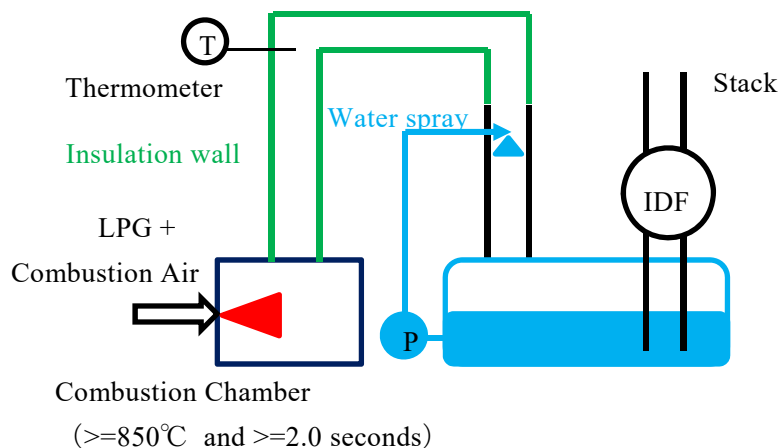


図 3-3 5 燃焼施設の構成

匂いの原因である VOC や PAH を除去する方法としては、燃焼法と活性炭等による吸着法が考えられる。吸着法では活性炭等を使用するが使用後処理する必要があり、燃焼法が実現性の高い方法と考えられる。

一般的に VOC や PAH 等を燃焼（分解）させるためには、850℃以上、2秒以上が必要と言われている。したがって、図に示すようにしっかりとした燃焼室を作り、2秒以上の滞留時間を確保できる容積を確保する必要がある。そのため、燃焼室出側に温度計を設置し、この温度計により供給する LPG 量を調整して 850℃を保ち、その後スプレーにより急速冷却するといったプロセスとする必要がある。

上記のように提案した燃焼施設を設置し制御することで、匂いを消去し、かつ SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の検出も可能となる。

以上 4 か所のその他固定発生源で排ガス測定を実施するとともに、排出削減対策について評価した。その結果以下のような課題があることが分かった。

- ・ 多くの民間施設で、しっかりとした排ガス測定が実施されておらず、また正確な報告も実施されていない。
- ・ 管轄官庁である MESPI/MESP (Inspectorate、DEPW/DIPM) の担当者の排出削減対策に関する知識が少なく、民間施設への適切な指導ができていない。
- ・ 多くの民間施設の担当者も排出削減対策に関する知識が少なく、適切な排出削減対策をとっていない、もしくは排ガス処理設備を有していても適切な管理がなされていない。

その他固定発生源の測定結果及び対策については、後述する MESPI/MESP へのセミナーにおいて説明及び質問を受けたのち、担当者に報告書を引き渡し、排出施設への指導を依頼した。

管轄官庁である MESPI/MESP の担当者が知識を身に付け、民間施設を指導していくことが排出削減対策を進めていくためには重要な要素と考えられる。これを実現するためには MESPI/MESP の担当者の知識の向上と正確な排ガス測定結果の入手が必須である。これらにより、MESPI/MESP 担当者が民間施設の排ガス測定報告をもとに状況を判断し、指導することが可能となる。MESPI/MESP は KHMI において排ガス測定能力を備えたことから、この能力を利用することも可能となった。排ガス測定能力を利用して民間施設への指導を確実に実施していけば、排ガス測定がビジネスとして成立する可能性が出ることから、民間測定業者の育成も期待できる。

最終的にはコソボ国内で、全ての施設で適切な排ガス測定が実施され、管轄官庁に報告されることが望まれる。

また、コソボでは石油コークスが燃料として認められており、かつ安価なことから多く使用されているが、燃料中の硫黄分が高く、施設に脱硫機能がなければ確実に ELVs を超過する。そのため、ELVs の規制により現実的には脱硫設備なしでの使用は不可能であるが、燃料として使用されているという現実があり、このような観点からも排ガス規制の強化が望まれる。排ガスの規制が適切に適用されれば、石油コークスの利用は必然的に減少することとなる。日本で石油コークスを燃焼する場合は排ガス処理に大きなコ

ストがかかることから、供給側が費用を支払う（逆有償＝廃棄物として取り扱われる）こととなり、廃棄物として取り扱われる。

(3) 排出削減対策に関する知識向上

LCP 及びその他固定発生源の排出削減対策の検討を通し、MESPI/MESP（Inspectorate、DEPW/DIPM）の知識向上が必要であることがわかった。

これらの知識を身に付けるためには、排出削減に関する知識を学習するとともに、実際の現場でプロセスフローや燃料の種類、燃料使用量、実際の操業等を調査し、かつ排ガス測定に立会って、総合して対策を検討すると言った活動が必要であり、この活動には OJT が最も有効と考えられる。しかしながら、本技術協力プロジェクト内にこの計画になく、そのため、排出削減対策を検討するために必要である基礎知識についての講義を実施した。

講義は排出削減対策の知識向上を目的とし、Inspectorate、DEPW/DIPM、KHMI 等関係者が集まり 4 回にわたり実施された。内容を表 3-104 示す。

表 3-104 排出削減対策知識向上に関する講義内容

第 3 期（2020 年）		
日時	活動内容	備考
1 月 30 日（木）	産業施設への排出規制に関する講義（煙突からの排出の環境への影響について、燃料の元素分析と工業分析について）	JET：1 名 C/P：12 名
1 月 31 日（金）	燃料の元素分析と工業分析からの燃料単位重量当たりの排ガス量の計算及び排ガス中 SO <sub>2</sub> の予測計算方法	JET：1 名 C/P：6 名
2 月 3 日（月）	実際の排ガス測定結果と計算結果との比較。排ガスの測定方法	JET：1 名 C/P：9 名
2 月 5 日（水）	排ガス測定方法と排出削減対策	JET：1 名 C/P：9 名



写真 3-37 排出削減対策知識向上に関する講義

第1回目の講義では、燃焼施設の大気環境に与える影響（煙突からの汚染物質拡散計算等）及び燃料に関する基礎知識（元素分析、工業分析等）について説明した。第2回目の講義では燃料組成から排ガス量やSO<sub>2</sub>濃度等の排出値の計算方法、排ガス測定方法等を

講義し、排ガス測定的重要性を伝えた。第3回目の講義では、その他固定発生源での測定結果及びその燃料やプロセスの調査結果の報告書を元に、排ガス測定結果の解釈とともに排出削減対策について説明した。また第4回目には排ガスの測定方法と一般的な排出削減対策について説明した。

4回の講義を通じて、SO<sub>2</sub>は燃料組成から排出値の予測が可能であること、排出削減対策設備等が設置されている場合には必ず排ガス測定を実施して、排出削減対策設備等により排出が十分に抑えられているか、その確認を必ず行うように進言した。その他固定発生源の測定報告書については、説明及び質問を受けたのち、担当者に報告書を引き渡し、排出施設への指導を依頼した。

これらの講義の一部は3-3-1で述べた企業・大学等向けのセミナーでも説明した。

C/Pは興味深く講義を受けていたが、知識・経験の不足から、今後運用できるかについては大いに疑問が残る。MESPI/MESP側の指導が今後の法律の施行するためのキーポイントと考えられる。

MESPI/MESPの知識・経験の向上は排ガス測定に関する制度的枠組みの構築につながると考えられる重要な活動である。

コソボの法律では、民間施設による排ガスの測定及び測定結果の報告は義務と位置付けられている。しかしながら実態として法律が施行されているとは言えない状況で、排ガス測定は十分に認知されていないという状況にあると考えられる。

3-3-1 (3) に排ガス測定を普及するステップを示したが、このステップを進めて行くためにはその前提として以下の項目が必要である。

- 1) MESPI/MESPの職員が排ガス測定や排出削減対策に対する十分な知識・経験を積むこと
- 2) MESPI/MESPの職員が自らの知識・経験に基づいて、民間施設を指導していくこと。

民間施設は法律により排ガス測定の報告が義務付けられているが、実際には実施されていないもしくは十分な報告がなされている例は少なく、MESPI/MESPの職員が民間施設を指導していくことで、排ガス測定及び報告が認知され、普及していくことが期待される。

現在排ガスを測定できる可能性のある民間機関は1社のみであるが、MESPI/MESPとしては特定の民間機関に直接技術的支援や測定機器供与等の支援を実施することはコソボ側として問題であると考えており、現時点での民間機関との合意形成は非常に難しい。また支援を実施するにしても、将来の継続性を考慮すると、排ガス測定がビジネスとして成立する必要がある。現時点では、MESPI/MESPの職員能力の向上と、能力向上に伴う民間施設への指導強化が必要である。これらの対策の実行により法律の確実な執行が可能となると考えられる。

### 3-7-2 PDMの指標の評価

PDMの指標は「コソボ側の大気汚染対策関連政策への提言が少なくとも1回なされる。」、「大気汚染に関する広報（ニュースレター等）が少なくとも4回発信される。」である。

LCP及びその他固定発生源に関して、排出削減対策が提案された。Kosovo A発電所でのダスト削減対策は現在Kosovo A発電所で進行中である。SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>削減についてもいくつかの提言を実施したが、設備が古いこと、改善に対する投資が実行できないことから提言にとどまった。その他固定発生源については、4つの民間施設で排出削減対策を検討し、改善案を

提言した。

他に大気汚染対策への提言として、3-9-1（成果8）において、多くの提言がなされ、提言が評価された。また、ニュースレターに関しては、4回のニュースレターが発行された。別添資料-3に発行したニュースレターを添付する。ニュースレターの内容は3-12-2に示す。

以上から成果6に関する指標は満足されたといえる。

### 3-7-3 活動を通じた能力向上

Kosovo A 発電所では、排ガス測定や操業データ収集、Lignite・飛灰の分析等、各種データを収集し、操業を解析し、改善策を立案するというステップを学んだ。同時に Kosovo A 発電所は排ガス測定技術も習得し、今後の運転管理の方法も学んだ。これらの技術を習得したことで、Kosovo A 発電所の関係者は今回学んだ知識・経験を継続して実施していくことが望まれる。

一方、民間施設に代表されるその他固定発生源については、法律が十分に守られていないという状態が明らかになった。そのため知識向上のための講義を実施したが、さらに多くの知識・経験が必要であり、今後の大きな課題である。

## 3-8 成果7：LCPにおける排出削減対策の策定支援

### 3-8-1 活動

LCPにおける排出削減対策は Kosovo A 発電所を対象として、主に排ガス中 SO<sub>2</sub>の挙動解析による炉内脱硫効果の検討、ESPの効率向上によるダスト低減対策の検討、ボイラの操業改善による NO<sub>x</sub> 低減の検討を中心として実施した。

#### (1) 第1期

第1期の活動では、表 3-105に示す活動を実施し、成果2の排ガス測定により SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、ダストの排ガス測定を実施・記録するとともに、ボイラ操業の詳細記録、Lignite及び飛灰のサンプリング・分析を実施した。これらのデータは SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、ダスト挙動解析に使用された。

第1期の活動は表 3-105に示す。

表 3-105 LCPにおける排出削減対策活動（第1期）

日時	活動内容	参加者
2017年12月1日(金)	第1回定期ミーティング Emission Reduction of LCP	7名
2017年12月4日(月)	ESP関係の調査目的と内容説明 Explanation of ESP Investigation	5名
2017年12月7~8日	Kosovo A発電所のESP関係の設計資料の収集 Kosovo A A-5 ボイラ ESPの内部調査	12名
2017年12月13日(水)	SO <sub>2</sub> の連続測定結果の Data 収集	8名
2017年12月15日(金)	第2回定期ミーティング ESPの基礎知識に関する講義	12名
2017年12月18日(月)	次回活動実施方針・計画に関する KEK との協議	3名

2018年4月6日(金)	Boiler Group ミーティング (今回の実施内容説明)	7名
2018年4月11日(水)	on-site stack gas measurement に関するセミナー	13名
2018年4月12日(木)	ESP の Test procedure に関する協議	10名
2018年4月13日(金)	ESP flow simulation に関する university of Prishtina との協議	3名
2018年4月16~17日	Kosovo A-5 boiler の ESP 内部調査	5名
2018年4月18~19日	Flow distribution measurement in ESP の準備	4名
2018年4月18日~	On-site stack gas measurement at TPP Kosovo A 開始(A-4 boiler)	6名
2018年4月20~24日	ESP 内の風速分布測定	8名
2018年4月25日(水)	ESP ガス流量/温度変化試験要領打合	5名
2018年4月27日(金)	ESP 内の風速分布測定 (追加測定)	8名
2018年4月30日(月)	ESP ガス流量削減テスト 性能測定時の荷電モニタリング	8名
2018年5月2~7日	On-site stack gas measurement at TPP Kosovo A (A-3) boiler)実施	5名
2018年5月2日(水)	ボイラ O <sub>2</sub> 変化による SO <sub>2</sub> 挙動確認試験	2名
2018年5月3日(木)	ミル出口温度変化による SO <sub>2</sub> 挙動確認試験	4名
2018年5月7日(月)	ミル運転台数変化による SO <sub>2</sub> 挙動確認試験	4名
2018年5月7日(月)	ESP flow simulation に関する university of Prishtina との協議	5名
2018年5月8日(火)	セミナー (ESP の調査結果と性能向上対策について)	7名
2018年5月17日(木)	褐炭分析方法調査 (INKOS) Kosovo A 発電所ボイラ設備調査	1名 4名
2018年5月18日(金)	ESP flow simulation に関する university of Prishtina との協議	3名
2018年5月25日(金)	ボイラグループ報告会	7名
2018年5月28日(月)	ESP flow simulation に関する university of Prishtina との協議	2名
2018年5月29日(火)	セミナー (LCP の環境対策)	10名

#### 1) ダスト削減対策

Kosovo A 発電所の A-3, 4, 5 号ボイラの ESP は、2012 年に設計仕様が出口排ガスのダスト濃度 50mg/Nm<sup>3</sup> 以下のもの (ドイツの Hamon Thermal Germany GmbH 製) に更新している。先行案件での調査では、ESP 出口に設置されたダスト濃度計では常時 50mg/Nm<sup>3</sup> 以下の値を示しているものの、煙色から推定すると明らかに 50mg/Nm<sup>3</sup> を超えており、実際に測定した結果では 200~600mg/Nm<sup>3</sup> と非常に高い値を示した。そのため性能不良の原因を解明して対策を講じれば設計仕様の 50mg/Nm<sup>3</sup> 以下が達成可能と考えられ、2023 年までの ELVs (50mg/Nm<sup>3</sup>) を満足する可能性がある。

2017 年 12 月に Kosovo A 発電所の ESP の調査を実施し、原因として ESP の荷電制御の設定が最適でないこと、ESP 内部の集塵電極のメンテナンス不良、ESP 内の風速の偏流による集じん効率低下等が推定された。

これらの知見を基にして、2018 年 4 月には特に ESP 内の風速偏流に焦点を当て、図 3-3 6 に示すように ESP 内の風速分布測定を実施した。結果、図 3-3 7 に示すように ESP 下部にあまり流れがないことがわかり、風速分布改善の必要性を確認できた。



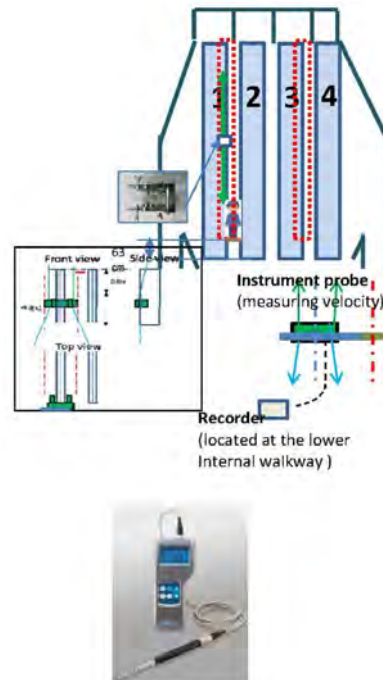
ESP 試験要領説明会



ESP 上部から下を見る



風速測定器吊り下げ治具



ESP 内上部概要図



ESP 下部歩廊での作動チェック

図 3-3 6 ESP 内部の概要図及び活動状況

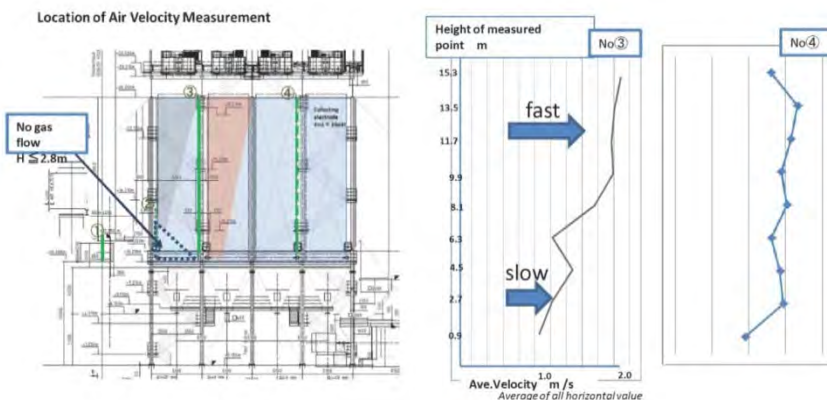


図 3-3 7 ESP 内部の風速分布測定結果

2018 年 5 月からは、プリシュティナ大学と協働で風速分布測定結果を反映した CFD を用いて ESP 内のガス流速を均一化する改善法について検討した。

また、A-4 ボイラ ESP 制御装置において荷電状況を確認したところ、Lignite の灰



の性状に起因した逆電離現象という現象が頻繁に発生していることが確認され、その対策として荷電制御の変更（間欠荷電）を推奨した。これは大きな設備改造を伴わない経済的な方法であるが、実施のためには ESP が間欠荷電制御機能を保有し、かつ作動できることを確認する必要がある。これが確認されればメーカーの技術者による設定が可能となる。本技術協力プロジェクトは Kosovo A 発電所に対し、本制御の適用可能性と適用可能な場合の見積もりについてメーカーへの問い合わせと見積もり入手を依頼した。

一方、ボイラの操業条件を様々に変更し試験を行った結果、低過剰空気率（低 O<sub>2</sub> 運転）が、NO<sub>x</sub> の排出量低減のみならず、ESP の集塵効率向上にも寄与する事が確認できたが、一方で SO<sub>2</sub> が増加するという現象が見られた。

## 2) SO<sub>2</sub> 削減対策

先行案件での排ガス測定結果、排ガス中の SO<sub>2</sub> 濃度は通常は 600~800mg/Nm<sup>3</sup> と非常に高い値を示しているが、ある時は 0mg/Nm<sup>3</sup> 付近まで低下するという特異な現象（炉内脱硫）が観察された。これは、Lignite に含まれる Ca との脱硫反応がボイラの中で発生しているものと考えられ、このような現象が発生する要因が明らかになれば、ボイラの操業方法の改善や燃焼する Lignite の性状を管理することで SO<sub>2</sub> 濃度がある程度低減することができる可能性も考えられた。

Kosovo A 発電所における排ガス中の SO<sub>2</sub> の挙動調査では、図 3-38 に示すように 2018 年 4 月に実施した A-4 ボイラでの排ガス測定で、先行案件の時と同様に炉内脱硫の結果 SO<sub>2</sub> 濃度が低い値を示す傾向が見られた。引き続き 5 月には A-4 ボイラの操業状態を変更することにより炉内での燃焼状態を変化させて、どのような操業操作を行えば SO<sub>2</sub> 発生の低減に寄与するのかを明らかにしようと計画した。

しかしながら、A-4 ボイラがボイラチューブの破損（漏洩）のために停止したことから、急遽 A-3 ボイラで試験を進めることになった。図 3-39 に示すように、A-3 ボイラでは、SO<sub>2</sub> 濃度は低い値を示すことは一度もなく、過去に測定されていない高い SO<sub>2</sub> 濃度が継続して発生するという現象が観察された。

このような非常に高濃度の SO<sub>2</sub> の発生は、Lignite 中の硫黄分のほとんどすべてが燃焼時に SO<sub>2</sub> に転換したことに相当し、KEK の関係者が、Kosovo の Lignite 焚きボイラでは燃焼性硫黄分のみが SO<sub>2</sub> に転換すると従来から考えてきた事象と矛盾するものであった。

原因究明のために、ボイラの燃焼装置の構造について、発電所の技術部門に確認を行い、2018 年 5 月 25 日のボイラグループ報告会において、現在考えられる推定原因について説明した。現象究明の一環として、この現象が A-3 ボイラ固有のものか、ある条件下では他のボイラでも同様に発生する可能性のあるものかを明らかにする必要があり、A-4 ボイラが起動したら、比較検討のために発電所側で排ガス測定を行うよう依頼した。

A-3 ボイラの測定では過去に測定されていない程高い SO<sub>2</sub> 濃度が継続する現象が見られたが、これまでに見られた SO<sub>2</sub> 濃度が 0 mg/Nm<sub>3</sub> 付近まで低下するという現象は特定の条件が揃った時に発生すると考えられる。このの解明には、この条件を特

定し、かつその条件の実現性を検討する必要がある。条件はまだ特定されていないものの現時点では既設のボイラでその条件を常に実現することは困難と考えられ、炉内脱硫のみで 2023 年までの ELVs  $400 \text{ mg/Nm}^3$  を常に満足するのは難しいと考えられた。

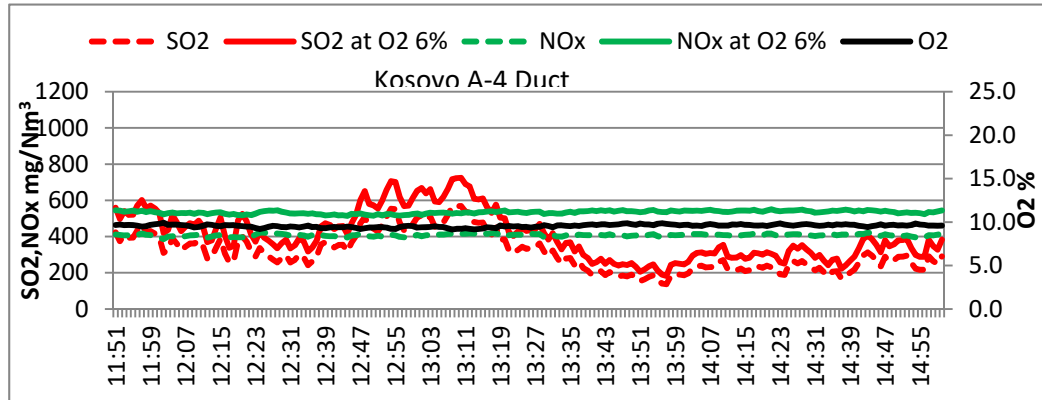


図 3-3 8 Kosovo A 発電所 A-4 ボイラ 排ガス測定結果

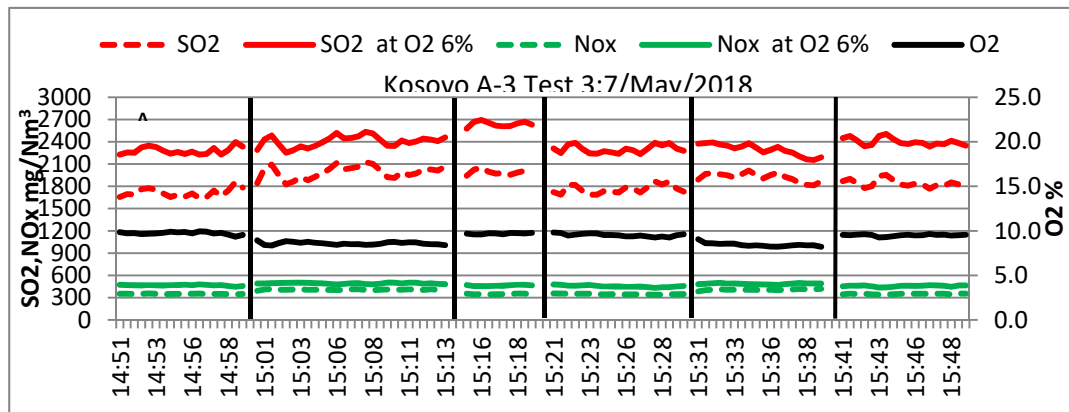


図 3-3 9 Kosovo A 発電所 A-3 ボイラ 排ガス測定結果

### 3) NO<sub>x</sub> 削減対策

先行案件および今回の排ガス測定結果では、排ガス中の NO<sub>x</sub> 濃度は  $400\sim 800 \text{ mg/Nm}^3$  と Lignite に含まれる窒素 (N) 分の影響を受けて変化しており、Lignite の性状が変化しなければ、ほぼ一定の値で推移している。2018 年の ELVs  $500 \text{ mg/Nm}^3$  は、Lignite の N 分に制限を加えたり、バーナの操業方法を改善したりすれば達成できる可能性があるが、2023 年での ELVs  $200 \text{ mg/Nm}^3$  を達成するには、少なくとも低 NO<sub>x</sub> バーナに換装する必要がある。低 NO<sub>x</sub> バーナを設置した場合でも、燃焼中バーナ以外から火炉に投入される空気がどの程度影響を与えるか検討する必要がある。

### (2) 第 2 期及び第 3 期追加活動

LCP からの排出については、ダスト、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> が規制の対象となっているが、Kosovo A 発電所のボイラではいずれも規制値を満足しておらず、その排出削減対策については

Kosovo A 発電所を対象として、主に ESP の集じん効率向上対策の検討と排ガス中 SO<sub>2</sub> の挙動解析による炉内脱硫効果の検討、を中心として実施した。

第 2 期に、ESP によるダスト排出削減のための具体的な性能改善（①ESP 内ガス流れの均一化、②ESP 荷電制御方法の変更、③排ガス量の削減）案について C/P-WG に説明したのち、KEK 幹部を含む Kosovo A 発電所関係者に説明し、改善案の実施を要請し、発電所が自ら積極的に推進していくことを確認した。①の ESP 内のガス流れの均一化については、プリシュティナ大学と第 1 期に協働で実施した ESP 内流動解析結果をもとに検討したガス流れを均一化するための具体的な改善案を提案した。ESP 内のガス流れの均一化の改善工事は発電所側が実行することとなった。

一方、ESP 荷電制御方法の変更は可能であることがメーカーによって確認された。しかしながら、調整は ESP メーカーの技術者を呼ぶ必要があり、発電所として予算の取得が必要であることから上層部への説明を実施した。発電所では、制御方式の改善だけでなく制御全般について発電所のメンバが習得することを計画し、メーカーへの仕様書の Draft を JET が作成し KEK へ提出した。ESP 内風速分布改善については、ESP の詳細図をもとに JET が改造要領書を作成し Kosovo A 発電所関係者に説明した。

なお、ESP 内ガス流れ均一化改善に対する検討はプリシュティナ大学・KEK・JET の産学官協働で実施したもので、コソボ国内では初めての事例であり、本プロジェクトの大きな成果の一つと考えられる。

また、第 3 期のプロジェクト延長期間には、ボイラ負荷低減の各汚染物質へ与える影響について調査した。並行して排ガス連続分析計と Standard Reference Method による排ガス分析値の比較についての調査を実施したが、この点については 3-5-1 (2) 2) に示した。

2019 年 3 月に Kosovo A 発電所の No. 5 ボイラの C ダクトの ESP でガイドベーンを含む ESP 入口部の改造工事が実施されたので、工事状況等の確認をするとともに、ボイラ起動前に ESP 内部に入り流速分布測定を行い風速分布が改善されたことを確認した。また、ボイラ起動後に排ガス量の削減を適用して、ダスト測定をした結果、集塵効率の向上が確認できた。

一方、ESP の荷電制御方式の改善（間欠荷電方式）に関しては、KEK からメーカーにエンジニア派遣を要請したが、メーカーからの応答がなく実施できなかったため、その効果の確認はできていない。引き続き、KEK は要請を続けることになっているが、メーカーエンジニアを招聘できた時に、発電所のエンジニアが十分な知識をもって対応できるよう ESP の荷電制御に対するワークショップを実施して知識の向上を図った。

SO<sub>2</sub> については、これまでの測定では、ゼロに近い低い濃度を測定することもあったが、測定を重ねるにつれて非常に高い SO<sub>2</sub> が観察されることもあり、従来から考えられていたように Lignite 中の燃焼性 S<sup>28</sup>分のみが SO<sub>2</sub> に転換し、炉内脱硫によりゼロに近い値を示すと言う筋書きでは説明がつかなくなった。また、ボイラの操業状態は同じでも、1 日の中で SO<sub>2</sub> が大きく変動するなど、Lignite の性状の変化によると思われる安定しない状況が観察されている。

---

<sup>28</sup> 石炭を電気炉で 815±10℃で 2 時間熱した時に残る硫黄量を全硫黄量から引いたもの。有機性硫黄 (Organic Sulfur) ともいわれる。

そこで、原因究明のために先行案件で測定した2年間を含め過去4年間の測定結果を分析した結果、炉内脱硫を効率良く行うためには3つの影響因子（ガス温度、O<sub>2</sub>濃度、脱硫反応域での滞留時間）が重要である事が判明した。そこで、これを確かめるために、ボイラの操業で実施可能と思われる方策についてC/Pと協議し、次の試験を実施した。

- ・ 燃焼用空気量を減らす低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼
- ・ Lignite を粉砕するためのミル（粉砕機）の出口温度の設定値を許容範囲で高くする操業
- ・ 炉底のストーカ（炉底に落下する大粒の未燃 Lignite を燃焼するためのキャタピラ状の火格子）へ供給する空気量を変化させる操業

なお、燃焼中バーナのダンパ開度を変化する試験や、ボイラの負荷を下げた時の SO<sub>2</sub> 確認試験は発電所側の都合で実施出来なかった

また、燃焼用空気量を減らす低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼を行うと、NO<sub>x</sub>は低減出来るが SO<sub>2</sub>は大きく増加する結果となった。

ミルの出口温度の設定値を高くする操業や、炉底のストーカへ供給する空気量を変化させる試験では、NO<sub>x</sub>はあまり変化せずに SO<sub>2</sub>は変化することが確認できた。

既設ボイラで適用可能な、NO<sub>x</sub>低減手段として模擬2段燃焼<sup>29</sup>、燃料バイアス<sup>30</sup>による方法も考えられが、ボイラの現状のダンパ開度を見ると、最上段のダンパは全開で、下段のダンパは50%開度であることから、模擬2段燃焼に近い設定となっておりこれ以上のNO<sub>x</sub>低減は期待できないことが分かった。また、下段バーナからの燃料投入量を増やして緩慢燃焼をはかる方法もあるが、下段バーナからの燃料投入量を増やすためには複雑な操作が必要であるのと炉底に落下する未燃粒子も増加することから、現在設定されている燃料投入量の配分を変更するのは難しいと考えられた。

表 3-106 Kosovo A 発電所に関する排出削減活動（第2期及び第3期追加活動）

日時	活動内容	参加者
2018年10月19日(金)	University of Prishtina ESP内ガス流れSimulation結果に関する打合せ	5名
2018年10月22日(月)	第2期の課題及びWork Plan協議	7名
2018年10月22日(月)	University of Prishtina Simulation結果プレゼン資料確認	4名
2018年10月23日(火)	Kosovo A 発電所ESP性能改善に関するプレゼン	13名
2018年10月24日(水)	Kosovo A 発電所ESP性能改善実施に関する打合せ	6名
2018年10月25日(木)	ESP性能改善KEK幹部プレゼン	5名
2018年10月30日(火)	Kosovo A 発電所ボイラ起動時重油焚き黒煙低減説明 ESP荷電制御改善に関する協議	6名
2018年10月31日(水)	Kosovo A 発電所NO <sub>x</sub> 低減テスト実施要領打合せ	3名
2018年11月1日(木)	ESP性能改善に関するワークショップ	8名
2018年11月5日(月)	NO <sub>x</sub> 低減テスト実施要領打合せ	8名

<sup>29</sup> 燃料に対して燃焼用空気をバーナ部とその上部（Over Fire Air）から二段階で供給して燃焼させ、燃焼を緩慢にして燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>を低下させる燃焼方法

<sup>30</sup> 多段バーナで上下のバーナから投入する燃料量に差を持たせて、空気不足となるバーナで還元性雰囲気を作ることにより燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>を低下させる燃焼方法

2018年11月6日（火）	NO <sub>x</sub> 低減テスト実施	5名
2018年11月6日（水）	ESP改造要領説明	6名
2018年11月8日（木）	NERP対応協議	3名
2018年11月9日（金）	LCPの環境対策に関するワークショップ	7名
2019年3月21日（木）	Kosovo A発電所ESP性能改善に関するKEK側対応確認	2名
2019年3月22日（金）	Kosovo A発電所ESP内風速測定（確認）要領	2名
2019年3月25日（月）	Kosovo A発電所ESP内風速測定（確認）	4名
2019年3月28日（木）	Kosovo A発電所SO <sub>2</sub> 低減に関するワークショップ	8名
2019年3月29日（金）	ESP 荷電制御に関するワークショップ	5名
	Kosovo A発電所排ガス測定準備支援	1名
2019年4月1日（月） ～4月4日（木）	Kosovo A発電所ESP性能改善に関する排ガス測定（ダスト、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ）	4名
2019年4月8日（月）	ボイラの操業改善によるSO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減に関するワークショップ	3名
2019年4月10日（水） ～4月11日（木）	Kosovo A発電所SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減試験	4名
2019年4月12日（金）	ESP性能改善に関するワークショップ	9名
2019年4月15日（月） ～4月18日（木）	Kosovo A発電所SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 低減試験	3名
2019年4月24日（水）	LCPからの排出量低減に関するワークショップ	10名
第3期追加活動		
2020年11月19日（金）	Kosovo A発電所排ガス測定結果に関する協議	2名
2020年11月19日（木）	Kosovo A発電所排ガス測定結果に関する協議	2名
2021年3月19日（金）	Kosovo A発電所排ガス測定結果に関する協議と追加説明	3名

#### 1) ダスト低減対策

ダスト低減対策として提案した ESP 性能向上対策は、下記の3点であり、それらの実施と評価検証を行った。

##### i) 風速分布の均一化

流動解析結果に基づく改造は、ESP 入口部のガイドベーンの一部の形状変更と、邪魔板の一部撤去であり、No.5 ボイラの C-ダクトの ESP で実施した。同改造は解析結果の比較にも示すように、現状では ESP 入口下部の流れがない領域にもガスを導入し、ESP 入口断面全体に均一な流れを作ることを目的としたもので、CFD による解析結果を元に作成した図 3-40 に示す改造要領図に基づき改造を行った。

改造後の流れの流速分布測定は、ボイラを早く起動しなければならない時間的制約の中で実施したため、ESP 入口下部のみの測定に限定されたが、図 3-41 に示すとおり、ほぼ目論見通りに当該部でのガス流れを確認することができた。

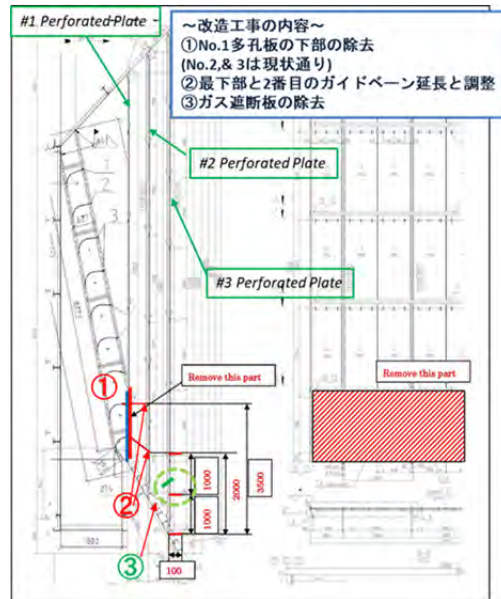


図 3-40 ESP 入口部改造要領図

ESP入口部の改造による整流の改善

改造前の流動解析(実測値を模擬したもの)

改造後の流動解析(予測値)

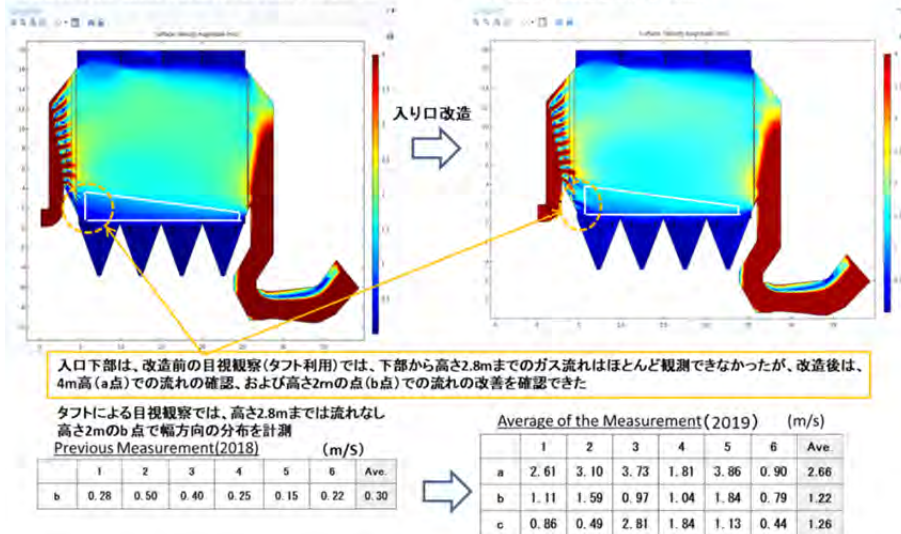


図 3-41 ESP 入口部風速分布測定結果 (改造前後の比較)

性能を評価するため、ボイラ稼働後の操業状態で、改造を実施した No.5 ボイラの C ダクトと同じボイラで対象の位置にある A ダクトの ESP で、ダスト量の比較を実施した。

性能計測は、ガス量の変化試験と合わせて実施したが、燃焼している Lignite の性状が試験中安定していた 2019 年 4 月 2 日の試験結果では、改造を実施した C ダクトの ESP のほうが、改造を実施していない A ダクトの ESP に比べて性能が良くなっていることが確認できた。

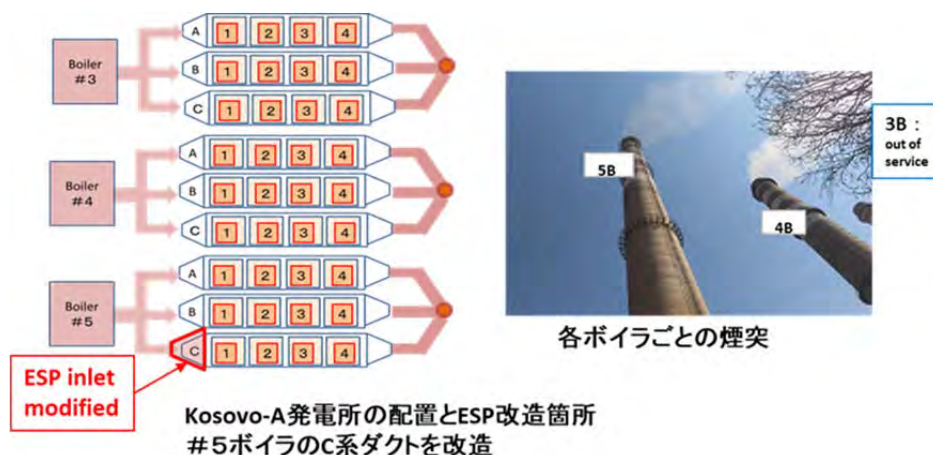


図 3-4 2 Kosovo A 発電所のボイラと ESP の配置

なお、ESP の性能は、Lignite の性状による影響を受けやすく、このため今回の試験でも、時間とともに性能が変化することが確認されたが、その主要因は、灰の電気抵抗が高くなり、ESP の荷電に悪影響を及ぼす逆電離現象が発生したことが考えられる。なお、このような事象に対し、間欠荷電が有効であるが、今回のテストでは間欠荷電制御が導入できていないため、その評価はできなかった。

ii) ガス量の低減

Kosovo A 発電所のボイラは、出力の割にガス量が多く、またガス温度も高いため、実ガス量ベースでは、ESP は設計値よりも多くのガス量进行处理して操業している。このため、ガス量を減らすことができれば、性能面では有利な方向となるため、上記の改造効果の確認と合わせて、ガス量低減による性能測定を実施した。

この理由から、ガス量の提言は ESP 性能向上に効果的であり、そのため前記のテストは ESP 入口部改造とともに排ガス量を減少させることによって実施された。その結果ガス量を低減させることで ESP の性能の向上が確認でき、2018 年の規制値をほぼ満足する結果が得られた。これはガス量の低減効果に加え、実際には排ガス温度も下がり、ESP の荷電状況が改善されたことも寄与したと考えられる。

ボイラで発生するガス量を低減する方法として次の方法があげられる。

- a) 低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼による燃焼用空気量の低減
- b) 空気予熱器での空気側からガス側への空気漏洩量の低減
- c) 炉底のストーカへの空気量の低減
- d) 停止中バーナへのノズル冷却用空気量の低減
- e) 配管など火炉貫通部からの漏れ込み空気量の低減

a) について試験を実施したところ、ESP のダスト捕集性能の向上が確認され、

不完全燃焼による CO の増加もなかったが、SO<sub>2</sub> が急激に上昇する現象が確認され、現状の設備ではそのまま適用するのは難しいと考えられる。

b) については、空気予熱器出入口のガス中の O<sub>2</sub> 濃度をもとに空気予熱器内での漏洩空気量を計算すると、理論燃焼空気量の約 50% に相当する空気量が漏洩していることが分かった。漏洩空気量が増加する原因としては空気予熱器の空気側とガス側を仕切るシール機構の調整不良、劣化などがあげられ、シール機構の調整については要領の説明をして実施することを推奨した。

c)、d)、e)については、ボイラの構造面での問題や、老朽化したボイラの全面的な改修が必要で実施は難しいと思われる。

## 2) SO<sub>2</sub> 削減対策

先行案件時に SO<sub>2</sub> 濃度を測定した時には低い値が計測され、時にはゼロ (0 mg/Nm<sup>3</sup>) に近い値を示したこともあったことから、Lignite を燃焼するボイラでは Lignite 中の燃焼性硫黄分のみが SO<sub>2</sub> に転換して低い値を示すと考えられてきた。しかし、測定を重ねるにつれて SO<sub>2</sub> 濃度は 1,000mg/Nm<sup>3</sup> を超えることもたびたびあり、多い時には 2,000 mg/Nm<sup>3</sup> 以上まで上昇することが判明した。また、SO<sub>2</sub> 濃度はボイラの操業状態が変化しなくとも大きく変動し、図 3-4 3 に示すように 1 日の中でも変動して安定した値を示すことは少ないことも明らかとなった。これらは、Lignite のわずかな性状変化により燃焼状態が変化して炉内脱硫の効果が変動するものと考えられた。

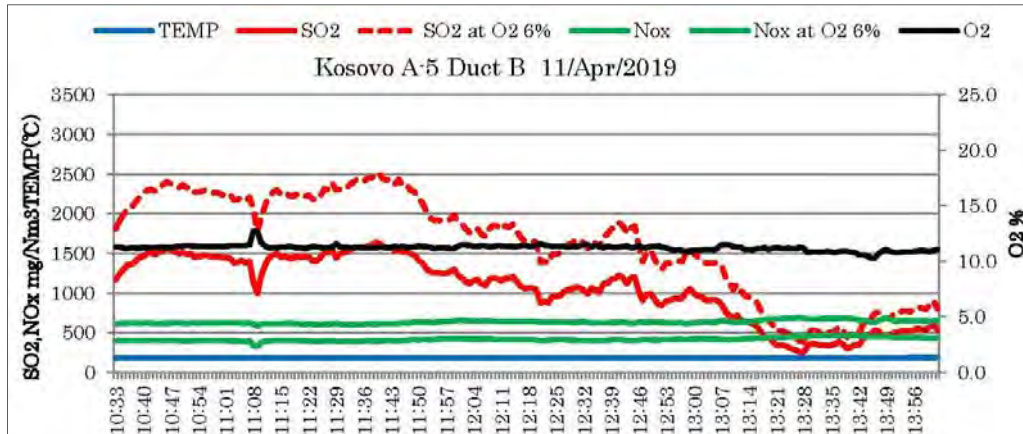


図 3-4 3 SO<sub>2</sub> と NOx 濃度の挙動

Kosovo の火力発電所は炭鉱で採掘した Lignite を直接供給する山元発電の為、常に安定した性状の Lignite を供給することは困難であることから、炉内脱硫の効率が高く発揮できるようその要因を究明してボイラの操業での対処の可能性について検討する必要がある。

そこで、これまでに本プロジェクトで蓄積したデータをもとに分析を行い、その結果を踏まえて実際のボイラの操業の変更で可能な方策について検討を実施した。



i) SO<sub>2</sub> 挙動分析結果

2017年から2018年までに採取されたすべてのデータ（表 3-107）について、ボイラの操業状態と排ガス性状の関係について分析を行った。Ligniteの分析については表中の緑印のみしかないが、ないものについても炉内脱硫に関係する要素がないか分析を行った。

表 3-107 蓄積されたデータ

No.	Date	Boiler	Duct	No.	Date	Boiler	Duct
1	Mar. 20, 2017	A-4	A, B	8	May 2, 2018	A-3	B
2	Apr. 11, 2017	A-4	B	9	May 3, 7, 2018	A-3	B
3	Apr. 11, 2017	A-4	A	10	Sep. 21, 2018	A-4	A, B
4	Apr. 12, 2017	A-4	B	11	Sep. 25, 2018	A-3	B, C
5	Apr. 13, 2017	A-4	B, C	12	Sep. 26, 2018	A-5	B
6	Apr. 18, 19, 20, 23, 2018	A-4	B	13	Nov. 5, 2018	A-3	B
7	Apr. 30, 2018	A-3	A	14	Nov. 6, 2018	A-3	B

■ は Lignite の分析結果があるもの

分析にあたっては、ボイラの操業データ、排ガス性状のデータ、燃焼した Lignite の分析データを時系列に沿って比較し、炉内脱硫が効率良く行われるための要素（Ca/S、O<sub>2</sub>、ガス温度、ボイラ負荷（滞留時間））と SO<sub>2</sub> との関係について分析を行った。分析結果を図 3-44～図 3-49 に示す。

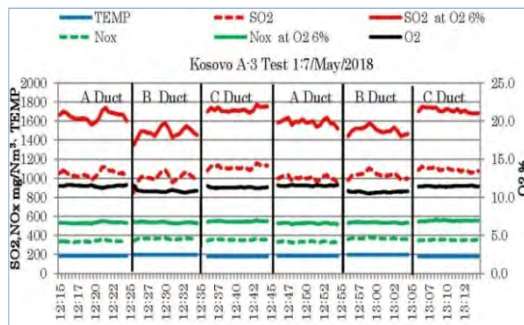


図 3-44 ダクト毎の SO<sub>2</sub> のバラツキ

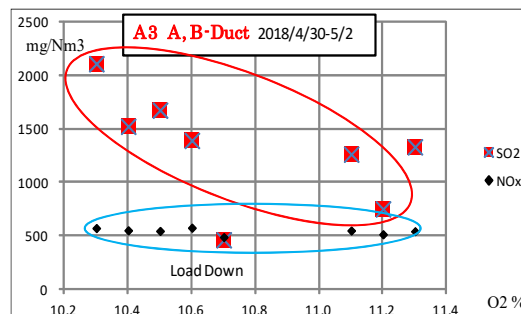


図 3-45 O<sub>2</sub> と SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 濃度

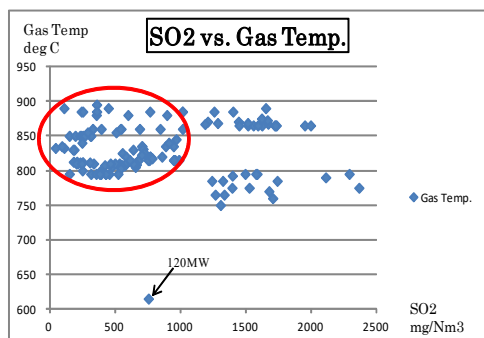


図 3-46 排ガス温度と SO<sub>2</sub>

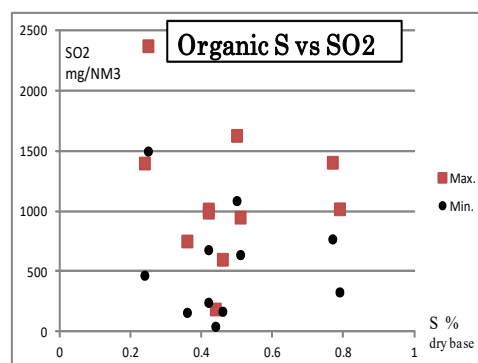


図 3-47 燃焼性硫黄と SO<sub>2</sub> 濃度

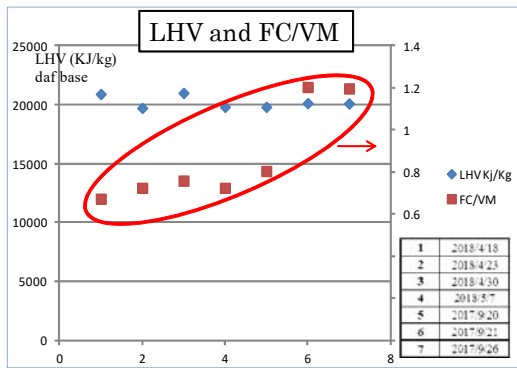


図 3-48 Lignite 中の揮発分と SO<sub>2</sub> 濃度

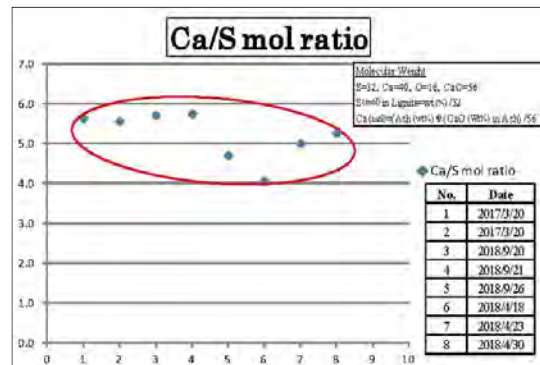


図 3-49 Lignite 中の Ca, S 分

分析結果を集約したのが表 3-108 である。

表 3-108 測定データの分析結果集約

項目	分析結果
1 SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> 濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO<sub>2</sub> は 1 日の中で大きく変動する。(0~2500mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>NO<sub>x</sub> は 1 日の中で大きく変動することはないが、ある範囲で変化している。</li> <li>Duct 間で SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 濃度に差がある。</li> </ul>
2 O <sub>2</sub> 濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>O<sub>2</sub> が低い時は、O<sub>2</sub> を減らすと SO<sub>2</sub> が増加する。</li> <li>O<sub>2</sub> が高い時は、O<sub>2</sub> を増やすと SO<sub>2</sub> が増加する。</li> </ul>
3 火炉ガス温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>左右の温度差が大きいことが多い。必ずしも脱硫反応域の温度をしめしていない。</li> <li>各バーナからの Flame ごとに脱硫率の高いものと低いものが存在する。</li> <li>約 800℃以下の時 SO<sub>2</sub> 濃度は高い。900℃以上の時も SO<sub>2</sub> 濃度は高い。但し負荷が低い時は、700℃台での SO<sub>2</sub> 濃度は低い。</li> </ul>
4 Lignite 成分	<ul style="list-style-type: none"> <li>発熱量、S 分などにバラツキはあるが、SO<sub>2</sub> 濃度との関係は特定出来ない。</li> <li>Lignite 中の S 分が 1% (Dry Base) の時に全てが SO<sub>2</sub> になったとすれば 3,000mg/Nm<sup>3</sup> であり、脱硫反応は常に起こっている。</li> <li>Lignite の FC/VM (固定炭素/揮発分) の割合が大きいほど SO<sub>2</sub> 濃度は高いようである。</li> <li>Lignite 中の Ca 分は Ca/S が常に 4 以上ある。</li> </ul>
5 Mill Location	<ul style="list-style-type: none"> <li>どのミルが停止しているかと、SO<sub>2</sub> 濃度には関係がなさそうである。ただし、火炉出口ガス温度やボイラ出口排ガス O<sub>2</sub> のアンバランスには関係がある。</li> </ul>
6 ボイラ負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラ負荷が下がれば、SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 濃度ともに低下する。負荷変化幅が狭い時には O<sub>2</sub> など他の要因の影響もあり明確でない。</li> </ul>

炉内脱硫は、Lignite 中に含まれる Ca 分や石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 中の Ca 分が高温下で酸化または分解して CaO となり、生成した CaO が燃焼ガス中の SO<sub>2</sub> と次の反応によりボイラの炉内で脱硫が行われるものである。炉内脱硫反応性能は、

図 3-50、図 3-51（循環流動層ボイラの例）に示すとおり、Ca/S のモル比や、ガス温度によって変化する。

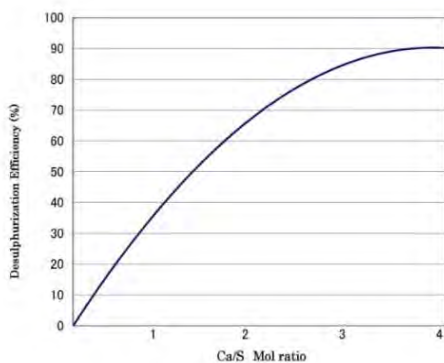
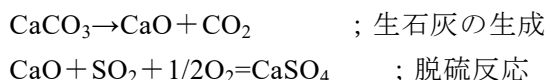


図 3-50 Ca/S と脱硫性能

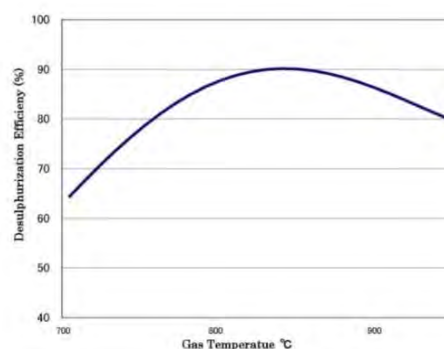


図 3-51 ガス温度と脱硫性能

なお、炉内脱硫反応が効率良く行われるには、表 3-109 に示す条件が満たされることが必要である。

Kosovo A のボイラで焚いている Lignite 中は Ca 分を多く含んでいるために石灰石の追加投入は不要である。そこで炉内脱硫を効率良く行わせるためには、次の条件を満たす事が重要である。

- a) 炉内脱硫反応に適した温度域の確保
- b) 炉内脱硫反応域での O<sub>2</sub> 濃度の確保
- c) 炉内脱硫反応域での滞留時間の確保

表 3-109 炉内脱硫の条件

項目	炉内脱硫への影響	備考
1. Ca/S 比	脱硫効率に影響	Lignite中に含まれるCaが多く反応に必要なCa/Sは確保できている。
2. ガス温度	適正反応温度 825°C±25°C	脱硫反応域で適正温度を維持する必要がある。
3. O <sub>2</sub> 濃度	脱硫のためには酸化雰囲気が必要	脱硫反応域でO <sub>2</sub> が存在する必要がある
4. 石灰石とガスの混合	良好な混合が必要	CaがLignite中に含まれるので混合は良い。
5. 粒子径	微細なCaOがガス中のSO <sub>2</sub> と反応	SO <sub>2</sub> が時にはゼロになることから粒子は微細である。
6. 反応の為の滞留時間	脱硫反応効率は滞留時間に影響される。	適正ガス温度域で十分な滞留時間が必要

ii) ボイラの操業方法変更による炉内脱硫向上対策の検討

火炉出口でのガス温度を調整する方法としては、表 3-110 に示すような

方法が考えられる。

しかしながら、Kosovo A 発電所の旧式で損傷も激しいことから、いずれの方法もすぐに適応することは難しく、投資による設備改善が前提となる。

Lignite は山元からの直接供給で、自然発火しやすいことから発電所での長期保存が難しく、良質な Lignite との混合による品質調整等の手段を適用できないことや、比較的良質な Lignite は優先的に Kosovo B 発電所に送られて、Kosovo A 発電所に回される Lignite は品質が安定しないという問題もある。

Lignite の性状変化にあわせた迅速な対応が理想であるが、対応のためには自動制御の導入といった大きな投資となり、適応は非常に難しい。

図 3-5 2 は、ボイラの炉内へ投入される空気を示す。Kosovo A 発電所のボイラのバーナダンパはミルの運転、停止に伴いバーナ向け空気系統を一括で開閉する電動ダンパ以外は、バーナ個々のダンパは全て手動となっており一定開度のままである。

図 3-5 3 は火炉の断面とミルの配置を示す。停止中のバーナにはバーナノズル冷却用の空気が投入されるので均等に空気が配分されず炉内でのガス温度や O<sub>2</sub> のアンバランスの原因となっている。

表 3-110 火炉出口ガス温度調整方法

因子	変動要素	対応策
1 火炉での熱吸収	Slag の堆積、脱落で周期的に変動する。火炉清掃直後は火炉壁での熱吸収量は増えて火炉出口ガス温度は低くなる。	定期的清掃
2 低空気比 O <sub>2</sub> 燃焼	Excess O <sub>2</sub> を増やすと燃焼速度が速くなり火炉出口ガス温度は低下するが、NO <sub>x</sub> は上昇する。又、燃焼ガス量も増加する。	空気量調整
3 Lignite 性状	燃焼速度、Flame の輝度の影響で火炉ガス温度が変動する。	炭種選定（実施困難）
4 燃焼中バーナからの空気	バーナ上段、中段、下段の 2ry 3ry Air の配分で火炉出口ガス温度は変化する。下段からの空気量を減らせば火炉出口ガス温度は上昇する。	ダンパ開度調整
5 停止中バーナからの空気	停止中バーナからの漏れ込み空気量は燃焼にあまり寄与しないで、燃焼ガス量の増加をもたらす。	低減（バーナ焼損のため実施困難）
6 炉底からの空気	炉底からの漏れ込み空気量はバーナ下段への空気量を増やし、Flame が下へ移動して火炉出口ガス温度が下がる。	低減（Stoker 焼損のため実施困難）
7 ボイラ負荷	Load を下げると炉内への投入熱量が下がり、燃焼ガス量も減少する。Dust、SO <sub>2</sub> 、Nox 低減効果は大きい。	ボイラ負荷制限（難？）
8 ミルで出口温度の設定値	設定温度を上げるとミルに持ち込まれる炉内からのガス量が増加し、バーナ口で Inert 雰囲気が増し燃焼が緩慢になり、火炉出口ガス温度は上昇する。	設定温度引き上げ
9 ミル運転台数	ミルの負荷が増加し、Lignite 中の水分乾燥のために、ミルに持ち込まれる炉内からのガス量が増加し、8 と同じ結果となる。	運転 Mill 台数減（容量で限界有り）

10 スーツブロー	炉壁に付着する Slag の量を抑制して炉壁の熱吸収量を安定化させることにより火炉出口ガス温度を一定に維持出来る。	設備投資が必要
-----------	---	---------

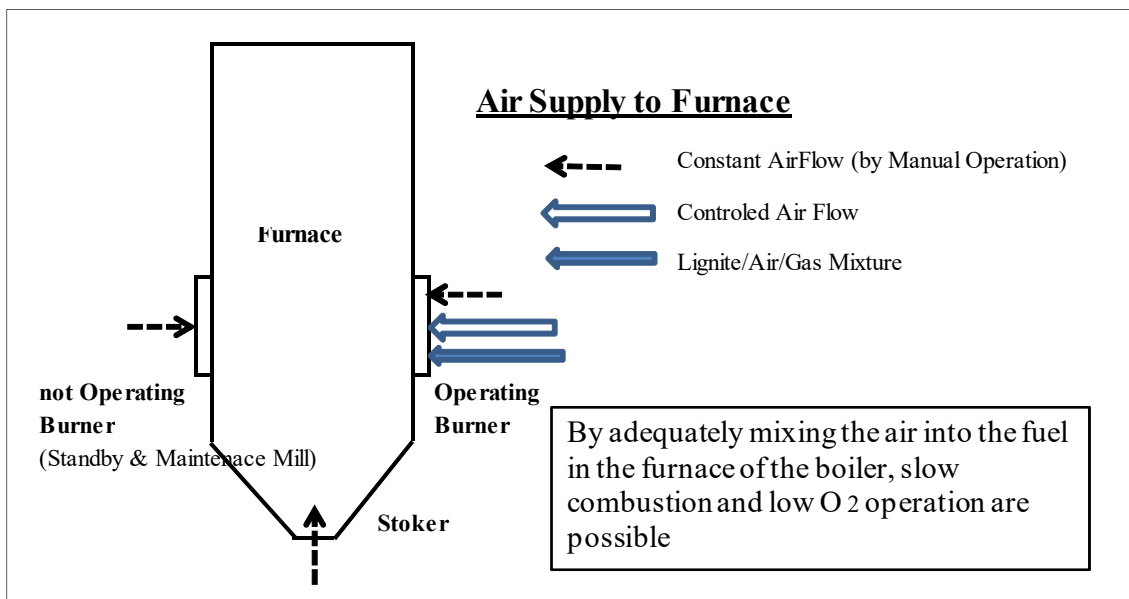


図 3-5 2 ボイラの炉内へ投入される空気

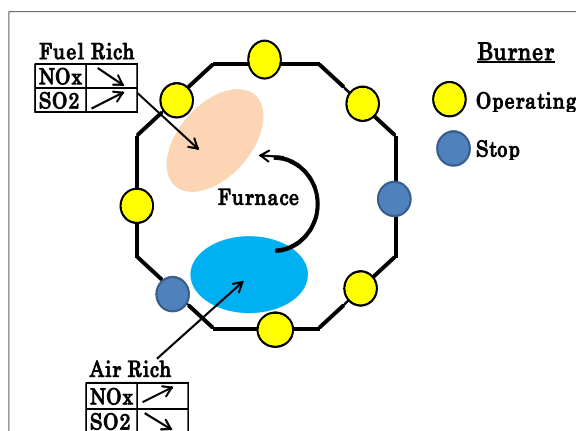


図 3-5 3 ミルの配置と炉内雰囲気

iii) 炉内脱硫への影響確認試験

ボイラの操業方法の変更による SO<sub>2</sub> 挙動確認のために次の試験を実施した。

- ・ 低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼
- ・ ミル出口温度の設定値変更
- ・ 炉底からの空気量変化

なお、ボイラの負荷を下げた試験は第 3 期の追加活動内で別途実施した。

(試験結果)

低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼では、O<sub>2</sub> の低減とともに、SO<sub>2</sub> の上昇がみられた。これは、O<sub>2</sub> の低減に伴い脱硫反応域での O<sub>2</sub> が不足し脱硫反応が進まなくなった可能性が高い。

ミル出口温度の設定値を変化させた時の結果では、設定温度を上げることでより火炉出口ガス温度が上昇するのが確認できた。これは、ミル出口の設定温度を上げると 1 次空気への排ガス混合割合が増加して 1 次空気中に含まれる燃焼空気の割合が低下することから、バーナ着火部付近の燃焼が緩慢になり炎が火炉上方へ移行するものと思われる。

火炉出口ガス温度が脱硫に適した温度よりも低い時には、ガス温度の上昇により脱硫効率が良くなり SO<sub>2</sub> は低減するが、さらに温度が上昇して脱硫に適した温度を超えると、脱硫効率が低下して SO<sub>2</sub> は増加する。火炉出口ガス温度が脱硫に適した温度よりも高い時には、ガス温度がさらに上昇すると SO<sub>2</sub> は急激に上昇する。

火炉出口ガス温度が高い時に、炉底からの空気量<sup>31</sup>を増やすとバーナ下段へ供給される空気量が増加する。そうすると Flame の位置が下方に移動して火炉出口ガス温度が下って脱硫反応に適した温度となり、その結果 SO<sub>2</sub> が減少するのが確認された。

火炉出口ガス温度が少し変化しただけで、SO<sub>2</sub> 濃度が敏感に変化する事も確認できた。

Lignite の性状が安定しておれば SO<sub>2</sub> 濃度の変化は少ないので、その時の SO<sub>2</sub> 濃度やボイラの操業状態を確認して、ボイラの操業パラメータをマニュアルで調整することは可能と思われる。

しかし、Lignite の性状が変化すると、排ガス性状も時間とともに変化するので、それに追従してボイラの操業方法を変えて SO<sub>2</sub> を低減するのは難しい。

このような状況に自動で対応できるようにするためには、最近のボイラでは一般的に装備されているボイラの操業状態の監視装置の設置、バーナダンパの遠隔操作化を可能とし、そのうえで SO<sub>2</sub> や炉内脱硫に関係するボイラのデータをもとに炉内脱硫を効果的に行わせるボイラの操業パラメータを決定して制御するコンピュータを使った高度な制御装置を導入する必要がある。

### 3) NO<sub>x</sub> 削減対策

低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼により NO<sub>x</sub> は約 15% 低減するが、SO<sub>2</sub> が急上昇することが確認できた。

<sup>31</sup> 炉底のストーカには、燃焼空気供給ファン出口からの冷空気と空気予熱器出口の熱空気を混合した空気が供給されており、冷空気量は固定しているので、全体の空気量を増やすには熱空気量を増やす事になり供給温度が上昇し、温度が全空気量増減の Index となっている。

これは、低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼をすると炉内脱硫反応域での O<sub>2</sub> が不足して脱硫効率が低下するためであると考えられるので、現状の設備では、SO<sub>2</sub> の低減と NO<sub>x</sub> の低減を両立させるのは難しい。

他に、NO<sub>x</sub> 低減手段として模擬 2 段燃焼、燃料バイアスによる方法も考えられるが、A-3 ボイラの現状のダンパ開度を見ると、模擬 2 段燃焼に近い設定となっておりこれ以上の NO<sub>x</sub> 低減は期待できない。

また、下段バーナからの燃料投入量を増やして緩慢燃焼をはかる方法もあるが、下段バーナからの燃料投入量を増やすと炉底に落下する未燃粒子も増加することから、現在設定されている燃料投入量の配分を変更するのは難しいと思われる。

Kosovo A 発電所のボイラの特長として、バーナ以外から炉内に投入される空気として、炉底に設置されたストーカから投入される空気と、停止中のバーナノズル冷却のために投入される空気がある。

バーナから投入される空気は燃料と空気の混合が適切に行われ良好な燃焼が得られるよう調整できるが、バーナ以外から投入される空気は、必ずしも燃焼には寄与しない。

低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼をしようとしても燃焼中のバーナ以外から供給される空気が邪魔をしたり、炉内で O<sub>2</sub> アンバランスをもたらしたりするので、これらの空気は、燃焼方法の改善による NO<sub>x</sub> 低減に対して阻害要素となっており、現状の設備のままでは NO<sub>x</sub> を低減するのはほぼ限界であると考えられ、2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナの導入は必須である。

#### 4) ボイラ負荷の汚染物質への影響

第 3 期に追加業務としてボイラ負荷のダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> への影響を調査するため短時間の調査ではあるがボイラ負荷を低減し調査を実施した。また、並行して SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の連続分析計と Standard Reference Method の排ガス分析結果に大きな差があったことについての調査を実施した。後者の分析結果については 3-5-1 (2)2) に示した。

ボイラ負荷の影響について以下に述べる。

ボイラ負荷を低減すると表に示す影響があり、それらが SO<sub>2</sub> や NO<sub>x</sub> の値に影響すると考えられる。

表 3-1-1-1 ボイラ負荷低減による SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> への影響

Parameter		Effects	
1 Heat Input	↓	Furnace Gas Temperature	↓
2 Gas Flow	↓	Residence Time	↑
3 Buner Load	↓	Primary Air/Lignite	↑

試験は、一時的にボイラ負荷を 137MW から 118MW に下げて (14%負荷低減) 確認する方法で 2020 年 11 月 4 日に C/P によって実施された。試験結果を下記に示す。

SO<sub>2</sub> は、Boiler Load が下がると大きく低減する結果が得られた。一方、NO<sub>x</sub> については、ボイラ負荷を下げてもあまり変化が見られなかった。その原因としては、ミル負荷を下げるとバーナでの 1 次空気量中の O<sub>2</sub> の量が増加して燃焼が促進されて NO<sub>x</sub> が増加する一方、ボイラ負荷を下げると炉内での熱負荷低下により NO<sub>x</sub> が低下するので、その影響が打ち消しあって NO<sub>x</sub> は変化しなかったものと考えられる。（詳細は別添資料-1 技術協力成果品（第 3 期）「7-2)-4「Kosovo A-5 Boiler Load Change」、 「7-2)-5 Fuel Flow Control of Drum Type Boiler」、 「7-2)-6 Impact of Boiler Load down on NO<sub>x</sub>」 参照）

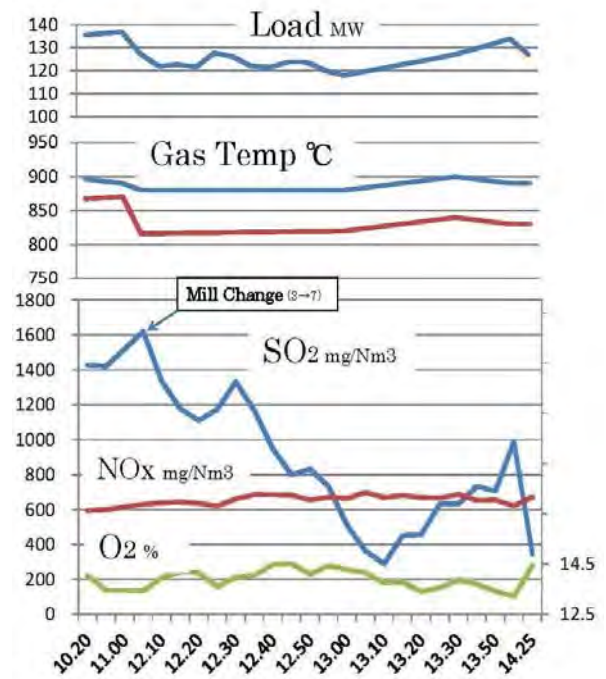


図 3-5 4 ボイラ負荷低減試験結果

ボイラ負荷を下げても NO<sub>x</sub> が低減しない現象は、ボイラ負荷を下げた時にミルの運転台数を減らさなかったことによる可能性が高い。ボイラ負荷を下げた時に、ミルの運転台数を減らすと、バーナでの 1 次空気量中の O<sub>2</sub> の量も減少するので、NO<sub>x</sub> の低減も期待できる。

また、SO<sub>2</sub> の低減効果が大きいので、低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼を行えば、SO<sub>2</sub> は多少増加するが NO<sub>x</sub> は低減できる。

以上のことから、ボイラ負荷低減による汚染物質の低減効果を、さらに詳しく把握するためには、次の点について確認する必要があることを C/P に説明した。

- 各ダクト間での NO<sub>x</sub> の差はあまりないが、SO<sub>2</sub> の差は大きいので、SO<sub>2</sub> の低減効果を明確にするためにはダクト毎に測定して確認する必要がある。
- ボイラの状態が安定したのを確認するために、ボイラ負荷を下げる前と後の各 1 時間の Data も採取する必要がある。ボイラ負荷、ガス温度、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>2</sub> は 15~20 分ごとにすべて採取する必要がある。
- ボイラ負荷低減時に低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼による効果についても確認する必要がある。
- 火炉出口ガス温度に差があるが、どちらの温度が炉内脱硫効果に貢献しているかわからないので、可能であれば、各バーナのダンパを調整して温度差をなくす、または、各ミルからの Lignite 投入量に差をつけて、左右の火炉出口ガス温度差をなくして試験する。
- 火炉出口ガス温度が均等になるように調整するためには、火炉出口ガス温度計の追加が必要であり 2 個追加するのを推奨する。



5) LCP の排出削減対策

Kosovo では、2018 年 5 月に EnC に対し提出した NERP に基づき、LCP に関する EU 指令に沿って策定した NERP が策定された。その結果、LCP に対しては、ダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> について表 3-1 1 2 に示す ELVs を達成することが求められている。

表 3-1 1 2 LCP に対する排出基準

Pollutant / Year	2018	2023	2026
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	400	400	200
NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) as NO <sub>2</sub>	500	200	200
Dust (mg/Nm <sup>3</sup> )	50	50	20

Kosovo A 発電所では、A-3、A-4、A-5 の 3 つのボイラが稼働しており、ボイラ及び ESP の仕様は、表 3-1 1 3、表 3-1 1 4 に示すとおりである。A-3 と A-4 ボイラは同一仕様のボイラで、A-5 ボイラは、これらのボイラよりわずかに容量差があるが、同一容量と考えるまでも差し支えない容量である。

表 3-1 1 3 Kosovo 発電所 A-3, 4, 5 ボイラの設計仕様

	Item	Unit	Description
1	Manufacturer Type		“RAFAKO” Poland OP – 650 –b
2	Year of Operation		A-3; 1970、A-4;1971、 A-5;1975.
3	Boiler Height	m	60
4	Furnace Size (Width x Depth)	m	12.5 x 15.24
5	Type of Boiler		Natural Circulation Boiler with free semi-suspended construction, with two drums, with a natural circulation of water-steam scheme and with the removal of the bottom ash in the solid state.
6	Firing System		Pulverized Coal assisted by liquid fuel oil
7	Draft System		Balance Draft
8	Furnace Wall		Membrane
9	Furnace Bottom		Scraper Conveyer with water seal
10	Evaporation	T/h	650
11	Steam Temperature	°C	540
12	Steam Pressure	bar.	162 (FW) 、152(Drum)、138(SH Out )
13	Boiler Design Coal		Lignite
14	Coal Consumption	T/h	316
15	Burner		3 Levels x 8 Corners
16	Excess Air Ratio	%	30 - 50
17	Combustion Air Flow Rate	Nm <sup>3</sup> /h	855 000 Nm <sup>3</sup> /h
18	Burner Inlet Air Temperature	°C	270
19	Furnace Pressure	mmH <sub>2</sub> O	-3to -5

20	Boiler Outlet Gas Temperature	°C	160 - 200
----	-------------------------------	----	-----------

表 3-114 Kosovo A-3, 4, 5 ESP の設計仕様

	Item	Unit	Description
1	Manufacturer Type		HAMON ENVIRONMENTAL GmbH “KOMPAKT PLUS”
2	Year of Operation		2012
3	Number per Boiler		3 Sets/Boiler
4	Number of Fields		4 Fields
5	Surface for cumulative electrodes	m <sup>2</sup>	9728/ESP (1F : 2816 2~4F : 6912)
6	Height	m	16
7	ESP Inlet Gas Flow	m <sup>3</sup> /h	716,784/ESP
8	ESP Inlet Gas Temperature	°C	150 - 210
9	Gas Velocity	m/s	1.41
10	ESP Draft Loss	mbar	(-30)
11	ESP Inlet Dust Content	g/Nm <sup>3</sup>	41.110
12	ESP Outlet Gas Content	mg/Nm <sup>3</sup>	50
13	Dust Collecting Efficiency	%	99.88

図 3-55、図 3-56 は、2017 年から現在に至るまでに Kosovo A 発電所で測定した NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 濃度 (O<sub>2</sub>=6%ベース) に関する全データを整理したもので、非常に広範囲に分布している。

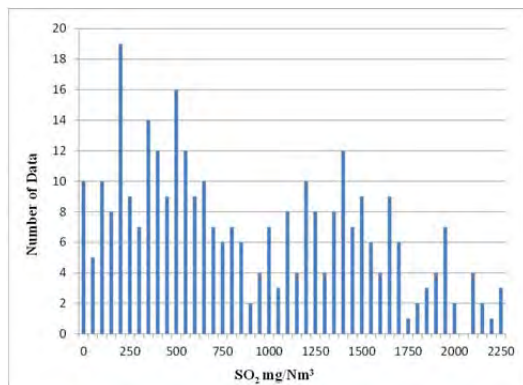


図 3-55 SO<sub>2</sub> 測定値の分布

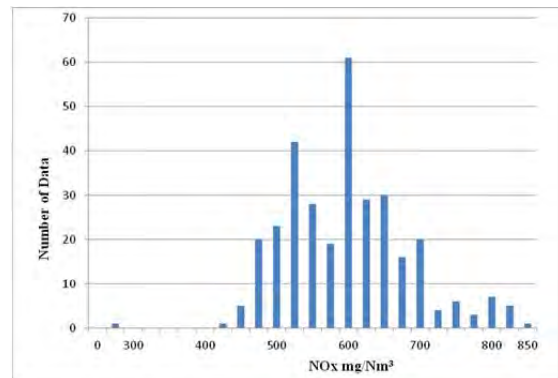


図 3-56 NO<sub>x</sub> 測定値の分布

これらのデータには、ボイラの操業方法改善を適用していないデータも含まれており、ELVs を満足するための設備改善を検討するにあたって、最大値をベースとして、それらが ELVs を満足できるように対策を検討するのは適切ではない。

そこで、全データの中から上位 20% をカットしたデータの最大値 (表 3-115) をベースとして対策案を検討することとした。もし、検討ベースの値をオーバーするようなケースが実際の操業で発生した場合には、これまでの試験で実施したボイラの操業による低減対策や、それでも達成不可能な場合にはボイラ負荷を下げることで対応できると考える。

表 3-115 Boundary of the top 20% of all data

SO <sub>2</sub>	More than 1500 mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	More than 670 mg/Nm <sup>3</sup>

i) ダスト低減対策

活動内容でも述べてように、現状の ESP は、排出ダスト濃度 50mg/Nm<sup>3</sup> で設計されており、これまでに実施した試験結果から表 3-116 に示した対策を実施すれば、2023 年の ELVs を満足することが可能であると考えられる。2026 年の ELVs を満足するためには、さらなる集塵能力の強化が必要であるが、脱硫装置でも除塵されるので脱硫装置を設置（\*1）すれば達成可能と考えられる。

表 3-116 ダスト低減対策

	対 策	実施内容、
1	ESP 内ガス流れの均一化	ESP 内流動解析結果にもとにしたガス流れを均一化するための ESP 入口ダクト内のガイドベーン改善（一部実施済）
2	ESP 荷電制御方法の変更	ESP 荷電制御の改善について ESP メーカーと協議中
3	排ガス量の削減	ボイラ側で実施する必要がある。（*2）
4	排ガス温度の低減	ボイラ側で実施する必要がある。（*3）

（\*1）；脱硫装置の除塵効果に加え、脱硫装置に設置される排出ガスの再加熱のための Gas-Gas Heater (GGH) を既設の ESP の上流に設置すれば、ESP 入口の排ガス温度を、90℃程度まで下げることが出来る。その結果、排ガスの体積流量は約 20%低減して、ESP の集塵性能も向上する。また、ガス温度を下げることにより、ESP の荷電特性も向上する。（図 3-57）

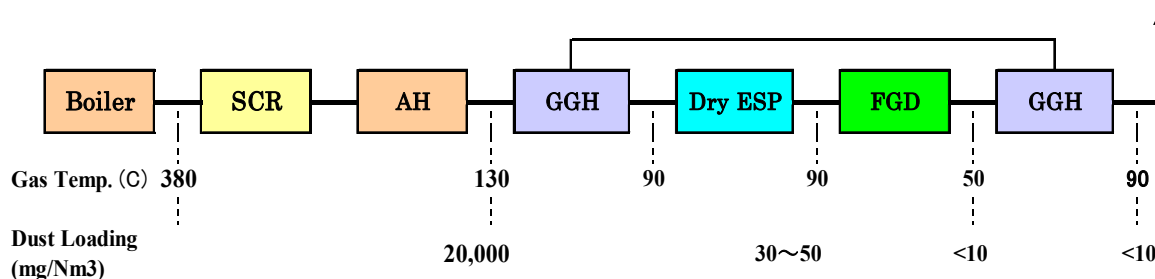


図 3-57 Low-Low Temperature ESP System (New System)

（\*2）；ESP への排ガス量を低減する方法として①空気予熱器での漏洩空気量の低減、②バーナの低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼、③ボイラ炉内への漏れ込み空気量の低減があげられる。

測定結果によると、現在の空気予熱器での漏洩空気量は、燃焼用空気の理論空気量の約 50%あり、空気予熱器のシールの調整や修繕により建設時の 10%弱まで低減する必要がある。

なお、空気予熱器出口の排ガス温度は、空気予熱器で熱交換した後の排ガスに空気が混ざることにより下がっているため、空気予熱器での漏洩空気量を削減すると、空気予熱器出口のガス温度は上昇する。したがって、空気予熱器での漏洩空気量の削減対策を行う時には、下記の排ガス温度低減対策を同時に実施する必要がある。

NO<sub>x</sub> 低減対策としての低 NO<sub>x</sub> バーナは低排ガス O<sub>2</sub> 燃焼が可能であるため、低 NO<sub>x</sub> バーナへの換装は ESP 性能の向上にも寄与することとなる。

ボイラ炉内への漏れ込み空気量の低減については、日常の保守が重要である。

(※ 3) ; ESP 入口ガス温度低減

ボイラの排ガス温度が上昇する原因としては、①節炭器、過熱器、再熱器などの伝熱面の汚れ、または、灰の堆積などによる炉内のガス流れの不均一、②空気予熱器の伝熱エレメントの減肉による伝熱劣化などがあげられる。

ボイラ停止時における節炭器、過熱器、再熱器などの伝熱面の汚れや灰の閉塞の確認や、空気予熱器の伝熱エレメントを取り出して目視や重量計測による伝熱エレメントの劣化確認が必要である。

節炭器、過熱器、再熱器などの伝熱面の汚れや灰の閉塞があれば清浄にするとともに、灰の付着の激しい場所にはスートブロワーを設置して、水や蒸気への伝熱が適正に行われるようにする必要がある。

空気予熱器の伝熱エレメントの劣化が認められた場合には、新しい伝熱エレメントに交換する必要がある。

ii) NO<sub>x</sub> 低減対策

670 mg/Nm<sup>3</sup> の NO<sub>x</sub> レベルを 200 mg/Nm<sup>3</sup> にまで低減するためには、既設のバーナを 2 段の Over Fire Air と組み合わせた 2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナに換装するのが必須であるが、NO<sub>x</sub> レベルが非常に高いことと、バーナ以外から火炉に漏れ込む空気のために低 NO<sub>x</sub> バーナが十分に性能を発揮しない恐れがあるので常に 200 mg/Nm<sup>3</sup> を満足するのは、かなり厳しいと考えられる。

低 NO<sub>x</sub> 燃焼に必要な火炉の高さに関しては、Kosovo A 発電所のボイラは、設計仕様に対して約 25%減量して操業しているため、炉内での燃焼ガスの滞留時間は 25%長く確保できることから、2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナへの改造を行っても炉内での燃焼ガスの滞留時間は確保できると考えられる。そのため、火炉の高さを延長することなく 2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナの適用が可能と考えられる。

なお、バーナ改造時には、ボイラ起動時に黒煙を発生する起動用油バーナも同時に換装する必要がある。

もし、2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナで 200 mg/Nm<sup>3</sup> を満足できない場合には、脱硝装置を設置する必要があるが、脱硝装置に要求される NO<sub>x</sub> の低減率は少ないの

で、無触媒脱硝装置<sup>32</sup>（non-catalytic de-nitration system: SNCR）の適用で要求を満たすことが出来ると考えられる。もし、触媒を使った脱硝装置（catalyst-based de-nitration system: SCR）を適用するのであれば、Lignite 焚きの Ash 中には多量のアルカリ成分を含んでいるので、アルカリ成分による劣化が起こらない触媒の選定には注意が必要である。

低 NO<sub>x</sub> バーナは、燃焼用理論空気量に対し過剰空気率 20%程度で操業できるので、空気予熱器のシール改善により漏洩空気量を燃焼用空気の理論空気量の 10%程度（設計値）まで低減するとともに、排ガス温度を現状の 180℃程度に維持できるようにすると、ボイラ効率（高位発熱量ベース）は、現状よりも相対値で約 7%向上し、排ガス量の削減、排ガス温度低減対策はボイラ効率向上の面でも有効である。

### iii) SO<sub>2</sub> 低減

SO<sub>2</sub>は 0 mg/Nm<sup>3</sup>から 2,000 mg/Nm<sup>3</sup>まで大きく変化するのが確認されているが、SO<sub>2</sub>濃度がゼロ付近の濃度となる原因は、Lignite 中に含まれる Ca 分による炉内脱硫によるものである。炉内脱硫を効率良く行わせるためにはボイラの炉内で脱硫反応に適した温度域を形成することが必要である。既設のボイラでは、ボイラの炉内のガス温度を脱硫反応に適した温度域に調整する手段は限られているが、いくつかの操業パラメータを変化すれば、SO<sub>2</sub>を低減できることが確認されている。

既設のバーナを 2 段燃焼＋低 NO<sub>x</sub> バーナに換装すれば、ボイラの炉内のガス温度を調整する手段として、既設のボイラで操作可能な操業パラメータに加え、①バーナダンパの開度操作による Lignite の燃焼状態の変更、②2 段燃焼用空気量の増減などによる炉内のガス温度の調整が可能となり炉内脱硫を効率良く行わせる手段が増加する。

そうすると炉内脱硫の効率向上が期待できるので、まず、2 段燃焼＋低 NO<sub>x</sub> バーナを設置した後に、炉内脱硫の効果向上試験を実施し、その結果で排出 SO<sub>2</sub> の上限を確認したのちに対策を検討すべきと考える。

炉壁に付着する灰の厚さによって、炉壁管で吸収される熱量が変化することから炉内のガス温度は変化するので、炉壁にスートブローアを設置することも、炉内のガス温度を調整する上で有効な手段である。なお、火炉のガス温度には左右の温度差も発生しており、炉内断面でのガス温度を均一化することも重要であることから、ミルから投入する Lignite の量や、各バーナから投入する空気量を調整し、火炉出口ガス温度計を少なくとも 2 台増設して炉内のガス温度を監視して、ガス温度差が最小となるように調整する必要がある。

以上の対策を行っても SO<sub>2</sub>の規制値を満足できない場合には、脱硫装置の設置を検討する必要がある。

---

<sup>32</sup> ボイラの炉内高温度域（炉内脱硫とほぼ同じ温度域）に、アンモニアや尿素などの還元剤を供給することにより、脱硝触媒なしで 30%～50%の脱硝率が得られる。

6) 対策費用の推定

Kosovo A 発電所のボイラ 3 缶で各汚染物質への対策を実施する場合の費用を一般的な設備費をもとに推算し以下に示したが、次のような不確定要素があり、対策を実施するにあたっては、条件を明確にしてメーカーに引き合う必要がある。

なお、ボイラ本体の経年劣化対策に要する費用は含んでいない。

i) 設置場所の Local Condition ;

- ・ 気象条件（気温、湿度、風速、雨量、積雪量）地震、騒音規制値
  - ・ 既設ボイラ流用機器の性能（ミルの微粉度、燃焼用空気温度など、）
  - ・ Utility source（水、電気）の供給条件
  - ・ 内陸輸送の要否
  - ・ 工事に必要な資材や副資材の現地調達の可否
  - ・ 現地の人件費
  - ・ 調達可能な重機の種類、容量と台数、およびその費用
  - ・ 可能なプラント停止期間
  - ・ 工事中の環境対策
  - ・ 工事で発生する廃材の処理費用
- など

ii) 付帯工事 ;

- ・ 基礎設定までの土木工事は含まない。
- ・ バーナなどの改造に伴う、床、鉄骨、バックステー（炉内圧で炉壁が変形しないように炉壁の外側から支える構造材）などの改造
- ・ 中央制御盤の既設部分の自動化改造
- ・ プラントの既設機器配置から受ける、設置場所の制約やダクトなどのルート変更。
- ・ 工事のための既設設備の養生や、既設設備の撤去と再配置。
- ・ 工所用機材の搬入に影響する設備の一時撤去、復旧
- ・ プラントの機器配置面で使用できる重機の制約や、工事のための仮設設備設置に対する制約。

特にボイラが古いので、劣化に関連して工事の範囲が拡大する可能性がある。

iii) 実施業者（Contractor）

- ・ 実施可能な Contractor が限られている
- ・ Contractor に提供できる図面などが完備できているか

iv) 実施時期とその時の世界の経済環境

実施のタイミングとその時点の世界経済環境は、実施コストに影響を与える。

a) ダスト低減対策（劣化更新費用は含まない）

項目	費用
・ 空気予熱器のシールと伝熱エレメントの更新 (3台/ボイラ x 3ボイラ)	1.2 million €
・ スートブロワーの増設 (34台/ボイラ x 3ボイラ)	7.5 million €

上記は確実にダスト削減対策を実施するための追加費用である。現在進行中のESP内ガス流れの均一化改造・間欠荷電制御の適用については、上記の金額には含まれていない。ESP内ガス流れの均一化改造はほぼ内製（Kosovo A 発電所内で実施）工事であるため、費用の見積もりは難しい。間欠荷電制御については現在交渉中のため費用は未定である両方の改造ともにその金額は上記改造に比較し、相当に小さいと推定されることから考慮しないこととした。

b) NO<sub>x</sub> 低減対策（劣化更新費用は含まない）

項目	費用
・ 2段燃焼+低NO <sub>x</sub> バーナ (3x8台/ボイラ x 3ボイラ)	33 million €

c) SO<sub>2</sub> 低減対策（脱硫設備設置のための既設劣化更新費用は含まない）

項目	費用
・ 脱硫装置 (2台/ボイラ x 3ボイラ)	88 million €

3-8-2 PDMの指標の評価

PDMの指標は「LCPの診断が行われ、対策案がKosovo A発電所の3つの大気汚染物質(NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Dust)に対して3件策定される。」である。

Kosovo A 発電所に対し、対策はダストについては3件、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>それぞれに対し1件が提案され、合計5件の提案がなされ、指標は満足された。しかしながら、対策は投資が少なからず必要であり、今後のKosovo A 発電所の取り扱いに大きく依存する。

ダストについては前述の通り策3種類の対策（ESP内風速分布の改善、荷電制御の改善及び操業改善による排ガス量削減）が提言され、ESP内風速分布の改善は各ボイラに適用されつつあり、間欠荷電制御の改善についてはその適用についてESP供給メーカーと交渉中にある。操業改善による排ガス量削減はさらにある程度の投資が必要であり、今後の課題である。これらが実行されればダストはELVsを満足できるものと考えられる。NO<sub>x</sub>削減に関しては低NO<sub>x</sub>バーナ及び2段燃焼の導入、SO<sub>2</sub>削減についてはバーナ用燃焼空気制御、炉内への空気侵入防止といった対策による燃焼域の温度制御、といった対策が提案されたが、予算の制約があり実現には至っていない。

NO<sub>x</sub>については、設備が古いことや、燃焼状態を調整するバーナの装置が十分でないことから、バーナの操業方法の変更により改善できる方法としては、低過剰空気率運転に限られており、その効果は確認できた。しかし、低排ガスO<sub>2</sub>燃焼運転を行うと炉内でのガス温度が変化しSO<sub>2</sub>が上昇する結果となった。ELVsを満足するためには、

既設設備での操業改善には限界があり、少なくとも 2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナへの換装の提言がなされた。

SO<sub>2</sub>については、Lignite に含まれる Ca による炉内脱硫反応により SO<sub>2</sub> 濃度が変動することが明らかになった。SO<sub>2</sub> 濃度を低減するためには炉内脱硫反応を効率良く行わせる必要があり、既設の設備の操業方法をいろいろと変えることにより炉内ガス温度を変化させて SO<sub>2</sub> 濃度の挙動調査を行い、炉内ガス温度を適正に維持することが効果的であることが明らかとなった。しかし、既設の設備では炉内ガス温度を少ししか変化させることが出来ず、大幅な SO<sub>2</sub> 濃度の低減には至らなかった。現状では ELVs を満足することはできない。

SO<sub>2</sub> を削減するための対策としては、ただちに高価な脱硫装置を設置するのではなく、バーナ換装後の SO<sub>2</sub> を把握してから実施すべきである。バーナを 2 段燃焼+低 NO<sub>x</sub> バーナに換装すれば、炉内ガス温度を、もう少し大きく変化させることが出来て SO<sub>2</sub> を低減できる可能性があるため、バーナ換装後に、これまでに実施した試験要領を元にした SO<sub>2</sub> 低減試験を実施することを提言した。

将来的に ELVs がさらに厳しくなると、高度な排出削減対策設備（湿式 ESP、脱硫装置、脱硝装置）などの導入が必要となる。そのため LCP で一般に採用される排出削減対策設備の基礎知識や、選定上の留意点については、数回のワークショップを通じて繰り返し説明して理解を深めた。

### 3-8-3 活動を通じた能力向上

成果 7 の目標は、LCP における排出削減の対策が策定されることであり、具体的には、LCP の排ガス性状の挙動を明らかにして環境対策を立案するとともに、すぐに実施可能な操業方法の改善や、比較的少額の投資で実施可能なものについては実施する活動を通じて C/P の能力の向上をはかることであった。

- ・ LCP の環境対策としての SO<sub>2</sub>、ダスト、NO<sub>x</sub> 低減をはかるには、排ガス性状の現状把握が重要で、測定技術の習得のための OJT を通じて、排ガスを採取するサンプリング孔の設定や、測定機材の現場での準備、測定時の関係先との連携、測定終了後の機材の跡片付け、採取したデータの整理、報告書の作成など、一連の作業はマニュアル等も準備され、JET が傍についていなくとも、C/P が実施可能なレベルに到達した。ただし、実施可能なメンバは限られており、訓練されたメンバを増やす必要がある。
- ・ ボイラは建設後 50 年近く経過した古いボイラであり、燃料である Lignite の性状は安定せず、ボイラの排ガス性状は大きく変化することから、ボイラの操業方法の変更により排ガス性状の改善策を見出すのは非常に困難であるが、改善策を見出す手法を取得出来た。
- ・ ESP の性能改善にあたっては、ESP 内部の風速分布測定、測定結果に基づくコンピュータを使った流動解析、解析結果に踏まえた ESP 入りロガス流れの均一化対策と言った一連の作業を、発電所のメンバ、大学、JET が協働で実施し、問題解決のための取り組み方法を Kosovo 側に伝授できた。



- ・ 環境対策については、セミナーで何度も説明し、排出削減対策設備の原理や、実際に採用する際の留意点についてC/Pの理解を深めた。

### 3-9 成果8：大気汚染対策に関する評価能力の向上支援

#### 3-9-1 活動

##### (1) 大気汚染対策に関する評価活動

大気汚染対策に関する評価能力の向上支援について、表 3-117に示すように活動した。

表 3-117 実施した大気汚染対策の評価の能力向上に関するセミナー、レクチャー、OJT

日時	講義内容	参加者(除JET)
<b>第1期</b>		
2017年4月20日(金) 9:00~12:00	セミナー：日本の大気汚染対策の歴史	18名
<b>第2期</b>		
2019年1月22日(火) 13:30~14:30	大気環境汚染対策の定性的評価手法の検討に関する協議	1名
2019年1月28日(月) 9:00~12:00	コソボにおける大気環境汚染対策のレビューに関する協議	1名
2019年1月29日(火) 9:00~12:00	コソボにおける大気環境汚染対策の評価方法に関するセミナー	8名
2019年1月29日(火) 13:30~16:00	コソボにおける大気環境汚染対策のレビューに関する協議	1名
2018年4月19日(金) 13:30~15:30	他国の対策事例に対するレビューに関する協議	1名
2019年6月24日(月)	検討する家庭用機器に対する対策案に関する協議	1名
2019年6月25日(火)	検討する自動車排ガス対策案に関する協議	1名
2019年7月2日(火) 9:30~11:00	他国の対策事例に対するレビュー及びコソボ大気環境行動計画に対するレビューの結果協議	3名
<b>第3期</b> (レクチャー7回、セミナー8回、その他：4回)		
2019年11月1日(金) 9:30~11:50	第3期の活動内容についての協議、訪問先の検討。	2名
2019年11月5日(火) 13:30~15:30	対策に係る訪問インタビュー調査内容協議	2名
2019年11月6日(水) 13:30~15:30	対策に係る訪問インタビュー調査内容協議及びスケジュール調整	2名
2019年11月11日(月) 10:00~11:50	大気環境行動計画を基にした対策検討手法の協議	2名
2019年11月12日(火) 9:30~10:15	Termokosと地域暖房の拡張計画について打ち合わせ	3名
2019年11月12日(火) 13:30~14:30	MCC/MFKが計画している省エネルギー支援活動の内容把握	2名
2019年11月14日(木) 9:30~10:45	GIZが実施している省エネルギー支援活動の内容把握のための協議	2名
2019年11月15日(金) 9:00~12:00	C/Pと自動車対策協議	3名

コソボ共和国大気汚染対策能力向上プロジェクト  
プロジェクト事業完了報告書

2019年11月18日(月) 9:00~15:30	C/Pと関係機関との自動車対策協議用の資料作成	2名
2019年11月20日(水) 13:00~15:30	C/Pと家庭暖房対策検討	2名
2019年11月22日(金) 10:15~11:30	Ministry of Internal Affairs (MIA : コソボの警察)と自動車対策に関する協議	2名
2019年11月22日(金) 13:00~15:30	C/Pと11月25日に実施する家庭暖房対策セミナーの準備	1名
2019年11月25日(月) 9:00~11:50	家庭暖房対策に関してC/P合同協議セミナー	6名
2019年12月03日(火) 13:30~15:00	家庭暖房対策の評価のためのシナリオ作成協議	2名
2019年12月05日(木) 10:00~15:00	自動車対策の評価のためのシナリオ作成協議	2名
2020年1月22日(水) 13:30~15:00	対策評価シートの紹介と活動内容協議	2名
2020年1月24日(金) 13:30~15:00	対策評価の最終化のための活動内容協議	2名
2020年1月31日(金) 11:00~12:00	Termkosへ将来計画に関する訪問インタビュー調査	2名
2020年2月4日(火) 13:30~15:30	対策に関するコスト計算手法の協議	6名
2020年2月5日(水) 9:15~11:45, 13:45~14:45	家庭の暖房における燃料転換の対策の排出削減量の計算のC/PによるOJT	6名
2020年2月7日(金) 9:30~11:30	対策評価シートの内容協議	2名
2020年2月10日(月) 9:30~11:30	対策の排出削減量計算結果に関する協議	2名
2020年2月11日(火) 9:30~11:50	対策評価シートに関するレクチャー	8名
2020年2月12日(水) 13:30~15:30	レクチャーを踏まえた課題整理。自動車に関するコスト計算手法検討。	3名
2020年2月13日(木) 9:15~11:45	自動車に関するコスト計算手法検討。断熱材導入に係る省エネ対策のコスト計算手法検討。	3名
2020年2月18日(火) 13:30~15:00	対策評価に関するラップアップ	3名
2020年2月21日(金) 9:30~11:30	対策による排出削減量計算のOJT	4名
2020年2月26日(水) 10:45~11:45	対策による排出削減量計算のOJT	3名
2020年2月28日(金) 9:30~11:30	対策評価シートの最終化に向けた協議	2名
2020年3月4日(水) 9:30~11:30	他グループも含めた対策評価レクチャー	9名
2021年4月12日(月) 9:00~11:00	最終報告書に関する協議	3名
2021年5月7日(金)	最終報告書に関する協議及び最終セミナーの発表資料	3名

9:00 – 11:00	料作成・協議	
2021年5月12日（水） 9:00 – 11:00	最終セミナーの発表資料作成・協議	3名
2021年5月21日（水） 9:00 – 11:00	最終セミナーの発表資料作成・協議	3名
2021年6月2日（水） 9:00 – 11:00	最終セミナーの発表資料作成・協議	3名
<b>第3期追加活動</b>		
2020年11月12日（木） 9:00 – 11:00	追加対策ケースの効果検討支援	2名
2020年11月20日（金） 9:00 – 11:00	追加対策ケースの効果検討支援	4名
2020年11月26日（木） 9:00 – 11:00	住宅用小規模燃焼施設の燃料転換（ペレット、電気、LPG）に関する対策評価シートの作成・協議	3名
2020年12月2日（水） 9:00 – 11:00	追加対策ケースのシミュレーション計算の実施	7名
2020年12月9日（水） 9:00 – 11:00	追加対策ケースの効果検討支援	2名
2020年12月14日（月） 9:00 – 11:00	追加対策ケースの効果検討支援	5名
2020年12月15日（火） 9:00 – 11:00	追加対策ケースのシミュレーション計算の実施	6名
2021年1月22日（金） 9:00 – 11:00	自動車対策の協議	3名
2021年1月28日（木） 9:00 – 11:00	自動車対策のシナリオ及びコスト計算協議	3名
2021年2月3日（水） 9:00 – 11:00	自動車対策（ユーロ排ガス規制）の対策評価シート作成協議	3名
2021年2月16日（火） 9:00 – 11:00	自動車対策（自動車ナンバープレートによる都市中心部流入規制）の対策評価シート作成協議	3名
2021年2月26日（金） 9:00 – 11:00	燃料税対策の対策評価シート作成協議	3名
2021年3月5日（金） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動のラップアップ	3名
2021年3月12日（金） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動の成果に関する協議	3名
2021年3月17日（水） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動の成果発表会の資料作成・協議	3名
2021年3月26日（金） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動の成果発表会の資料作成・協議	3名
2021年3月31日（水） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動の成果発表会の資料作成・協議	3名
2021年4月6日（火） 9:00 – 11:00	成果8の追加遠隔活動の成果発表会の開催	3名

大気汚染対策を立案、検討、評価、実施等を行っていくためには、制度的枠組みの構築が必要不可欠である。そこで、C/Pと協議し、図 3-58に示すような体制図を提言した。

この図 3-5 8 に応じた関係機関の役割と責務は、表 3-1 1 8 に示すように整理された。

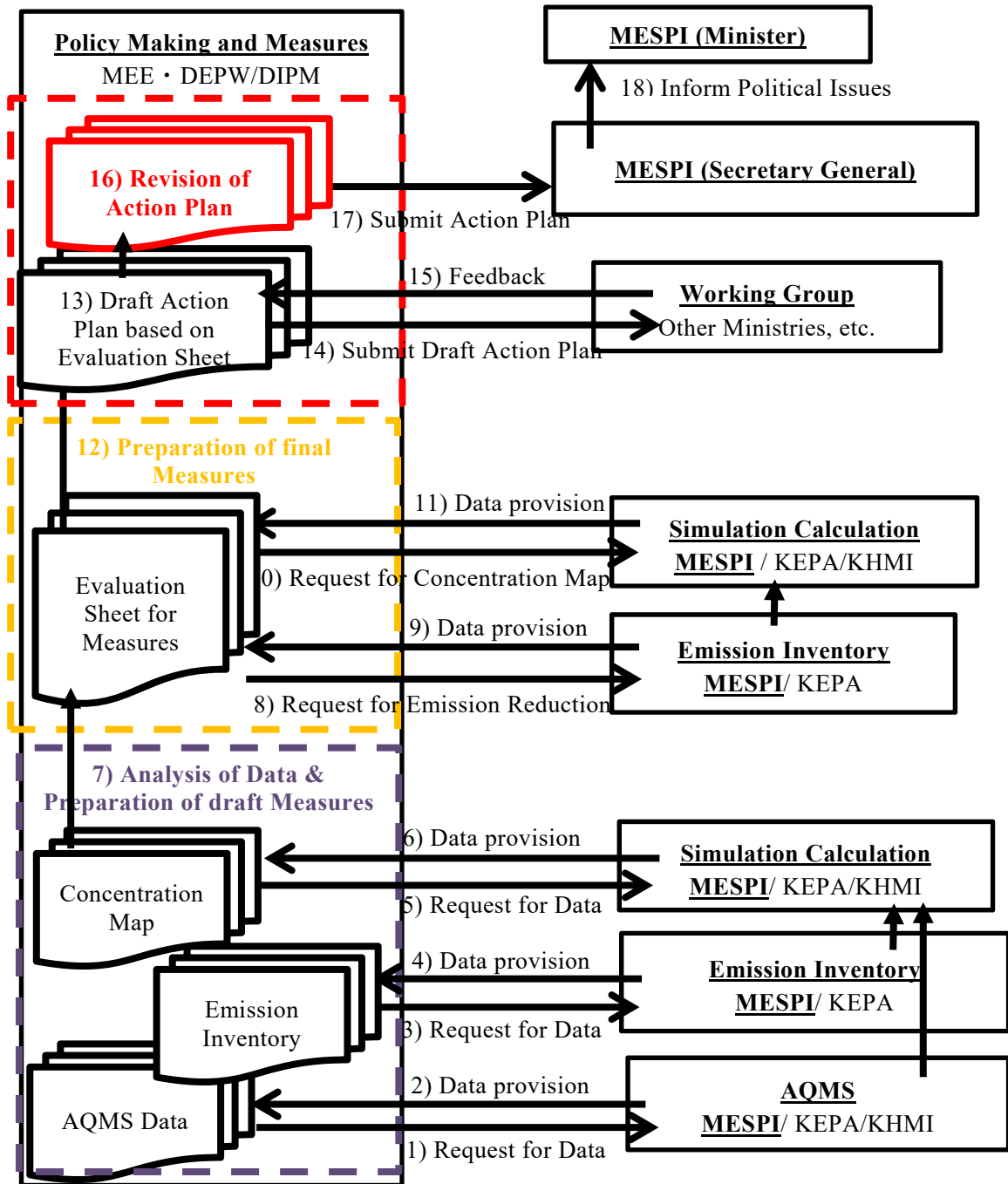


図 3-5 8 提言した大気汚染対策の検討・評価の体制図

表 3-1 1 8 大気汚染対策の評価に関する関係機関の役割と責務

関係機関	役割と責務
MESPI/MESP /DEPW/DIPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>DEPW/DIPM は KEPA/KHMI に AQMS データを要求する。</li> <li>DEPW/DIPM は KEPA に排出インベントリを要求する。</li> <li>DEPW/DIPM は排出インベントリを用いて大気汚染対策を準備する。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>DEPW/DIPM は対策による排出削減量の計算条件を KEPA に提出する。</li> <li>DEPW/DIPM は対策の評価のため、シミュレーションモデリングの計算を KHMI に要求する。</li> <li>DEPW/DIPM は地上濃度計算結果や人口分布を踏まえて住民の大気汚染物質の暴露を考慮して、対策案を最終化する。</li> <li>DEPW/DIPM は対策による排出削減量、対策実施前後の濃度分布図、コスト評価、実施手法を含む対策評価シートを準備する。</li> <li>DEPW/DIPM は対策評価シートを用いて大気質戦略のアクションプランを準備する。</li> </ul>
MESPI/MESP /KEPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>KEPA は排出インベントリを要求に従って MESPI/MESP の DEPW/DIPM に提出する。</li> <li>KEPA は DEPW/DIPM によって提出された計算条件に沿って、排出インベントリを用いて排出削減量を計算する。</li> <li>排出インベントリや排出削減量のデータの品質管理。</li> </ul>
MESPI/MESP /KEPA/KHMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>KEPA/KHMI は AQMS データを MESPI/MESP の DEPW/DIPM に提出する。</li> <li>KEPA/KHMI は DEPW/DIPM の要求に沿って大気質のシミュレーションモデルを計算する。</li> <li>KEPA/KHMI は DEPW/DIPM に大気質のシミュレーションモデルの計算結果を提出する。</li> </ul>
対策検討ワーキンググループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワーキンググループは、対策に関連する機関で構成される。</li> <li>ワーキンググループは、MESPI/MESP/DEPW/DIPM によって提出された対策案について評価する。</li> </ul>

図 3-58 と表 3-118 に沿って、大気汚染対策の立案、検討、実施、評価を実施していく活動は、C/P と JET で協議し、表 3-119 に示すようなステップで実施することを確認した。また、本技術協力プロジェクトの成果 8 の活動は、特に、ステップ 4、5、6 に焦点を当てて実施していくことも合わせて確認した。

表 3-119 大気汚染対策の立案・検討・実施・評価の流れ

ステップ 1	AQMS のデータを利用しての大気環境解析
ステップ 2	排出インベントリを利用しての排出源の解析
ステップ 3	シミュレーションモデリングを利用しての大気汚染構造解析
ステップ 4	実施すべき大気汚染対策の同定
ステップ 5	対策の評価（排出削減量、費用対効果、社会的要請など）
ステップ 6	対策の実施方法の検討
ステップ 7	大気環境戦略の元のアクションプランの準備
ステップ 8	対策の実施
ステップ 9	対策のフォローアップ及びフィードバック、（その後ステップ 1 に戻る）

大気汚染対策の評価については、シミュレーションモデルの検討結果の妥当性の評価が十分にできていないこと、各種対策に係る大気汚染物質のコソボにおける実際の排出実態が十分に把握できていないことから、試行的な検討となった。ただし、大気汚染対策の検討の方法論は、実際の対策検討に係る政策立案の場に使えるものである。

第二次排出インベントリを用いて、排出量が多く対策検討に重要な発生源（サブカテゴリー）として、すべての大気汚染物質の排出量において70%以上の寄与率があるエネルギー産業の発電所サブカテゴリー、次にPMの寄与が大きい小規模燃焼施設の住宅用固定発生源のサブカテゴリー、NO<sub>x</sub>の寄与が大きい自動車サブカテゴリー、を抽出した。

更に、上記の排出インベントリを用いたシミュレーションモデルの計算による地上濃度分布図を用いて各汚染源の寄与状況を解析し、住宅用固定発生源と自動車からの発生による寄与が大きく、大気汚染改善のために実施すべき対策の対象発生源であることを把握した。

そこで、家庭における暖房用機器の使用（住宅用固定発生源）による排出、自動車走行時の排出、発電所からの排出について、対策を検討・評価することにした。

家庭における暖房用機器における燃料の使用による大気汚染物質の排出に関する対策としては、以下のように対策をとることを前提として検討した。現在、プリシュティナ市では、Ligniteの利用を止めるような行政指導を実施していることから、まず、Ligniteをゼロとする。次に、一戸建て及び一棟二軒建ての建物からの薪の利用によるPM<sub>10</sub>排出量が多く、この対策を優先する。テラスハウスやアパートでは、地域暖房の導入が進むことも考慮した。

表 3-1 2 0 に家庭における大気汚染対策の概要を示す。

表 3-1 2 0 家庭における大気汚染対策の概要

対策	概要
燃料転換（薪や Lignite から木質ペレット、電気や LPG へ）	1. プリシュティナ市の都市域の一戸建てと一棟二軒建ての家庭の Lignite をすべて木質ペレットにする。 2. プリシュティナ市の都市域の一戸建てと一棟二軒建てで薪を使用している家庭の約 70% をペレットにする。
太陽熱による暖房システムの導入の推進	家庭用暖房の補助機器程度の容量であることから、詳細な対策評価は実施せず
省エネ活動（断熱材の導入、効率改善・トップランナー方式）	省エネ活動（断熱材の導入）：住宅の建物の断熱材の改善により燃料の削減につながる。断熱改善効果を設定することにより評価。 省エネ活動（効率改善・トップランナー方式）：EU ではエコ・デザインというシステムがあるが、既存施設の効率が不明であり、詳細な対策評価は実施せず

自動車からの排出については、表 3-1 2 1 及び表 3-1 2 2 に示すようなコソボの自動車登録情報から、Euro 規制を満たしていない車両や古い Euro 規制の車両を新しい車両に代替していく必要があることが想定され、表 3-1 2 3 に示すような対策をリストアップした。

表 3-1 2 1 乗用車と商用車のユーロ規制別燃料種別車両台数

Euro Regulation	Passenger Car (PC)				Light Commercial Vehicle (LCV)		
	Petrol	Diesel	LPG	Other	Petrol	Diesel	Other
Euro6	1800	7517	0	190	7	457	0
Euro5	2901	22288	35	43	39	2011	5
Euro4	7096	54207	117	36	133	6781	18
Euro3	16893	75065	352	32	283	12402	10
Euro2	12842	21975	373	4	395	11034	6
Euro1	4810	6518	288	6	189	4614	5
Before Euro	19819	29497	1085	17	285	5556	10

Total	66161	217067	2250	328	1331	42855	54
-------	-------	--------	------	-----	------	-------	----

表 3-1 2 2 大型貨物車とバスのユーロ規制別燃料種別車両台数

Euro Regulation	Heavy Duty Vehicle (HDV)		BUS		
	Diesel	other	Diesel	CNG	Other
Euro6	209	1	55	0	0
Euro5	857	0	98	0	1
Euro4	1011	0	156	0	2
Euro3	3561	1	658	0	3
Euro2	2475	1	905	0	2
Euro1	1227	2	340	0	2
Before Euro	3366	6	352	0	2
Total	12706	11	2564	0	12

表 3-1 2 3 リストアップした自動車対策の概要

対策	概要
1. ユーロ排ガス規制を満たした車両のみを許可するゾーン規制	ユーロ排ガス規制を満たさない車両について、プリシュティナの中心部へのアクセスをある時間について制限する対策。ゾーン、車種、時刻などの設定が難しいため、MIAPA/MIA（内務省）所管交通警察との協議の結果、詳細な評価は実施しないことになった。
2. 自動車ナンバー規制	偶数日：偶数の車両の使用を許可 奇数日：奇数の車両の使用を許可
3. ユーロ排ガス規制	ユーロ2規制以下のすべての車両について、ユーロ3規制を満たす車両に代替する対策。
4. 公共交通の優先レーンの設定	プリシュティナ市の一部の道路に、公共バスとタクシーの優先レーンを設定。本対策の条件（優先車線のある道路の設定、本施策導入後の交通量等）の設定が困難なため、詳細な評価は実施しないことになった。

LCPの排出削減については、Kosovo A 発電所は、本技術協力プロジェクトで提案した対策を発電所全体で実施した場合の計算条件（下記参照）で排出量を計算し、現状（第二次排出インベントリ）の排出量との差で排出削減量を計算した。Kosovo B 発電所は、EUのリハビリテーション後に、EU指令の排出基準を満たされるといふ計算条件で排出量を計算し、現状の排出量との差で排出削減量を計算した。

以上のようにしてリストアップされた対策案を表 3-1 2 4 に示すと同時に、対策案の中で重要性の高いものを選択し、詳細な検討を実施した。

表 3-1 2 4 リストアップされた対策の検討結果とアクションプランとの関係

アクションプラン概要	本 JICA プロジェクトにおいて検討した対策	対策評価の実施の有無の理由
<b>戦略目標 1：法的整備</b>		
1.1 全国排出インベントリ作成 1.1.1. 排出インベントリ作成 1.1.2. 大気環境評価とシミュレーション	未検討	法的整備であり、対策そのものではないため、対策として検討せず
1.2 大気環境管理システムの構築		

1.2.1. 排ガス測定技術能力向上 1.2.2. AQMS の稼働状況調査とリハビリテーション		
<b>戦略目標 2：特定の発生源からの大気汚染物質排出削減</b>		
2.1 小規模発生源 家庭や小規模ビジネスで消費されるエネルギー設備への高基準の確実な実行	<b>燃料転換（薪・Lignite から木質ペレット）</b>	本技術協力プロジェクトにて詳細な対策評価を実施（表 3-1 2 5 参照）
	<b>燃料転換（薪・Lignite から電気）</b>	家庭での電気の利用はそれほど広がっていないが、第 3 期追加活動において対策評価を実施（表 3-1 2 6 参照）
	<b>燃料転換（薪・Lignite から LPG）</b>	家庭での LPG の利用が非常に限られているが、第 3 期追加活動において対策評価を実施（表 3-1 2 7 参照）
	太陽熱による暖房システムの導入	家庭用暖房の補助機器程度の容量であることから、詳細な対策評価は実施せず
	地域暖房の拡張	参考ケースとして評価実施
	省エネ活動（効率改善・トップランナー方式）	EU ではエコ・デザインというシステムがある。既存施設の効率が不明であり、詳細な対策評価は実施せず
	省エネ活動（断熱材の導入）	本技術協力プロジェクトにて詳細な対策評価を実施（表 3-1 2 8 参照）
2.2 エネルギーセクター エネルギーセクターにおける排出削減 - 燃料税や高品質な燃料の導入など具体的な規則、及びバイオガス等の経済対策、の導入可能性検討	<b>Kosovo A 発電所：本技術協力プロジェクトで提言した対策の実施</b>	本技術協力プロジェクトにて対策評価を実施（表 3-1 3 1 参照）
	<b>TPP Kosovo B 発電所：現在実施中のリハビリ</b>	EU 指令の排出規制値を満たすとして排出削減量を計算
	「燃料税、高品質な燃料の導入、バイオガスの導入の可能性」のうち、 <b>燃料税の導入の対策評価を実施</b>	バイオガスに関する情報収集が不十分なため、対策評価は実施せず。 石油コースを使用する工場に対して燃料税と補助金を組み合わせた対策評価を第 3 期追加活動にて実施（表 3-1 3 2 参照）
2.3 産業セクター 産業セクターの排出削減 - セミナーやレクチャーによる知識の普及 - ELVs 遵守のための最適技術の導入支援 - IPPC permi 遵守のための設備導入による大規模発生源	第三次産業固定発生源における排出削減燃料転換（薪からペレットや電気）	プリシュティナ市域において第三次産業固定発生源は排出量が大きくないこと、固形燃料は暖房用だけでなくベーカーリー等サービス提供のために必要な燃料であること等から、燃料転換は難しいと判断し、対策評価は実施せず



排出削減		また、IPPC 遵守のための設備導入による大規模発生源排出削減について対策評価は実施せず
<b>戦略目標 3：移動発生源からの大気汚染物質排出削減</b>		
3.1 公共交通 公共バスやタクシーからの排出削減 - プリシュティナ市の計画策定(バス専用車線の導入/旧型バスの排除)	公共交通の優先レーンの設定	交通警察 (MIAPA/MIA) の担当者との協議の結果、現状の道路状況では困難であることや計算条件の設定が難しいことなどにより、詳細な対策評価は実施せず
3.2 車両税 (石油税) - 税法改正 (Euro1&2 の車両は Euro3&4 の車両より高い税)	未検討	ユーロ排ガス規制の対策の検討は実施。(3.3 参照)
3.3 流入車規制 都市の汚染地域への車両流入規制 - 法律制定 都市の車両流入規制地域の指定車両毎の Euro 規制適合状況認証 (ステッカー) システムの整備	ゾーン規制	交通警察 (MIAPA/MIA) の担当者との協議の結果、エリアを設定、車種を設定、時間を設定しての対策実施が困難であるとの結論になったため、詳細な対策評価は実施せず
	自動車ナンバー規制	交通警察 (MIAPA/MIA) の担当者との協議の結果、ナンバーによる規制の対策実施が容易ではないとの結論になったが、第 3 期追加活動において詳細な対策評価を実施 (表 3-1 30 参照)
	Euro 排ガス規制	本技術協力プロジェクトにて詳細な対策評価を実施 (表 3-1 29 参照)
	バスへのディーゼル微粒子捕集フィルター (DPF) の設置規制	排ガス測定未実施により DPF の効果が不明のため、検討は実施せず。
3.4 公共交通サービス 公共交通の品質改善 - バス輸送頻度増、バスの時刻表の改善等サービス品質向上 バス乗り継ぎのフリーサービス、バスサービスの高品質な基準の設定、自転車等他の交通手段との統合的利用促進等	未検討	バス輸送増による交通量や旅行速度の変化に関する情報が十分になく、排出削減量の定量化が困難であることから、詳細な対策評価は実施せず。
<b>戦略目標 4：公的活動からの大気汚染物質排出削減</b>		
4.1 一般市民啓蒙活動 情報公開と意識向上キャンペーン	未検討	排出削減量の定量化が困難であることから、詳細な対策評価は実施せず。

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 自動車排ガスの影響に関する情報提供</li> <li>- 効率的なクリーン交通手段の利用促進</li> <li>- 自転車の利用促進</li> </ul>		
<p>4.2 学校教育 大気環境保護のための若い世代への意識向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 大気汚染に関する学校や大学でのレクチャーの実施</li> </ul>	未検討	排出削減量の定量化が困難であることから、詳細な対策評価は実施せず。

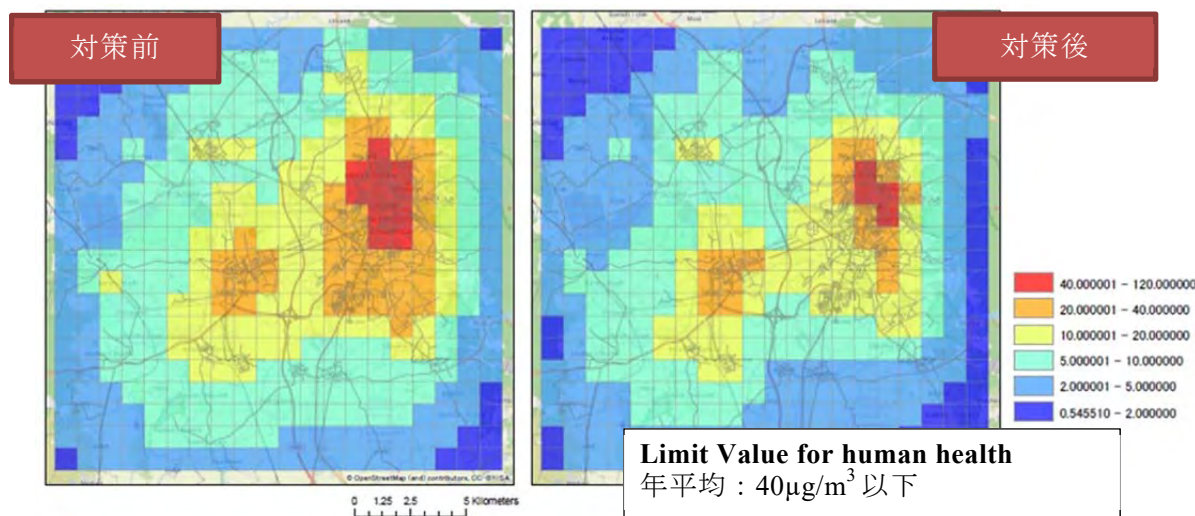
検討した対策案について表 3-1 2 5 から表 3-1 3 2 に示すように対策評価シートとして取りまとめた。費用については、2020 年 2 月の C/P との協議の中で、計算条件を設定した。排出削減量の計算は、C/P と協議した計算条件を基にして、第二次排出インベントリを用いて、成果 1 の C/P と一緒に計算を実施した。課題については、第 3 期の活動の中での C/P との協議、レクチャー、OJT を通じて整理した。

これらの活動を通じて、DEPW/DIPM と KEPA の協働による対策検討を実施し、C/P は対策検討における排出インベントリの利活用の事例について OJT を通じて経験することができた。1) 対策を検討できる排出インベントリの開発が重要であること、2) 排出インベントリという技術的エビデンスを用いて定量的に対策を検討・評価することの重要性を、C/P は認識することができた。

表 3-1 2 5 対策評価シート 1：住宅用固定発生源における燃料転換（ペレット）

対策名称	住宅用固定発生源における Lignite や薪からペレットへの燃料転換
概要	一戸建てと一棟二軒建ての住宅を対象として、約 7500 世帯において、大気汚染物質の排出の多い燃料（薪・Lignite）から少ない燃料（木質ペレット）への燃料転換を実施。
シナリオ	<p>一戸建てと一棟二軒建ての住宅に住む家庭が、薪及び Lignite を用いた暖房用ストーブや調理用オーブンの利用から、木質ペレットを利用したセントラルヒーティングシステムなどへの燃料転換を行う。</p> <p>1. 一戸建てと一棟二軒建ての住宅において Lignite から木質ペレットへの燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯 610（一戸建て住宅）+ 127（一棟二軒建て住宅）= 737（Lignite 利用の世帯のすべてが燃料転換を実施）。</p> <p>2. 一戸建てと一棟二軒建ての住宅において薪から木質ペレットへの燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯数 6,000（一戸建て住宅）+ 1,448（一棟二軒建て住宅）= 7,448（薪利用の世帯の約 70% が燃料転換を実施）。</p>
排出削減量	<p>プリシュティナ市の家庭からの PM<sub>10</sub> 排出量</p> <p>1) 対策前（2017 年の排出量）： PM<sub>10</sub>：約 1,732 ton/year</p> <p>2) 対策後（対策実施ケース）： PM<sub>10</sub>：約 1,012 ton/year</p> <p>PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 Δ 720 ton/year</p>

PM<sub>10</sub>濃度分布図（対策前後・家庭発生源の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

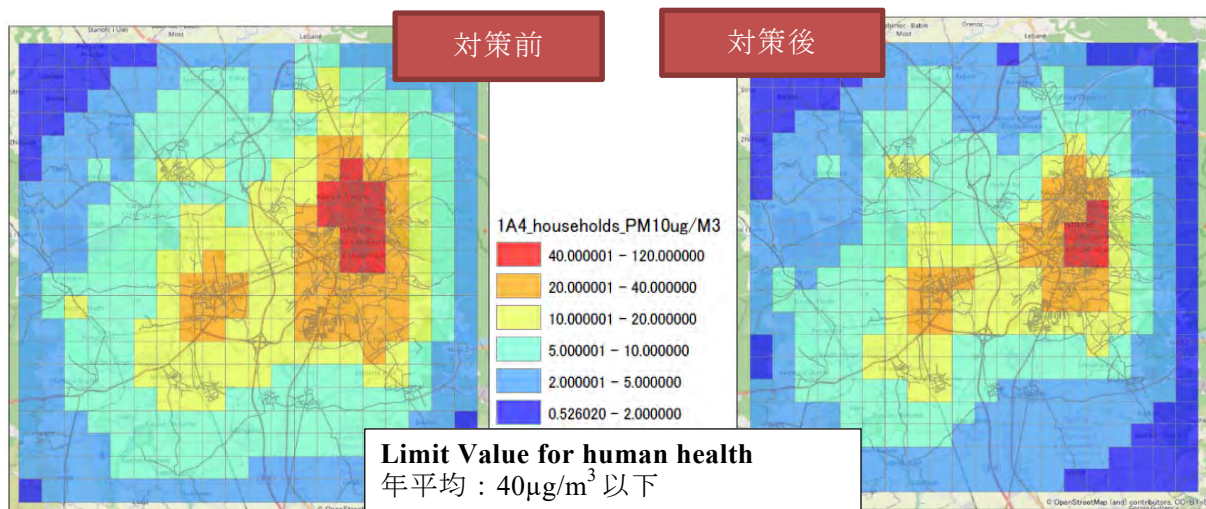
費用	<p>&lt;対策実施前&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：350 Euro/世帯（既存施設と同等の設備として、薪ストーブの導入費）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：400 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均薪購入コスト、Lignite も同価格として評価）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：350+400*10 = 4,350 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：1,750+900 = 2,650 Euro/世帯（新規設備導入費：木質ペレットボイラー1,750Euro/世帯、配管やラジエーター等附属品 900Euro/世帯）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：900 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均木質ペレット購入コスト）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：2,650+900*10 = 11,650 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後の費用増加分&gt;</p> <p>11,650 (木質ペレット) - 4,350 (薪) = 7,300 Euro/世帯/10年間 対策実施世帯数：7,448 世帯 10年間の合計：7,300 * 7,448 = +54,370 千 Euro/10年間（コスト増）</p>
費用対効果	<p>PM<sub>10</sub>: 約 7,550 (Euro/年) /ton (約 900(千円/年)/ton) 年間総コスト 5,437 千 Euro/年、PM<sub>10</sub> 排出削減量 720ton/年</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会経済レベルの低い世帯に対する政府によるランニングコストの支援方法の確立。</li> <li>・ コソボにおける薪、Lignite、ペレットを使用した機器の実際のパフォーマンスデータの取得。</li> <li>・ 普及に関するギャップ 多くの世帯がすでに木質ペレットを使用しているが、まだ一部であること。</li> </ul>
対策実施方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 住民啓蒙活動</li> <li>2. ローンキャンペーンの検討（中間所得層が対象）</li> <li>3. 補助金（政府や海外ドナー）（低所得層）</li> <li>4. 減税措置等による導入促進策</li> </ol>
技術的側面の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MESPI/MESP の職員は燃料の品質に関する知識を持っているが、家庭用暖房機器における燃料の燃焼を評価する十分な知識や経験がなく、排出係数等を設定する能力は十分ではない。コソボでは、様々な種類の燃料や燃焼装置</li> </ul>

	<p>の排出量を測定したデータや経験はほとんどない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEP/EEA ガイドブックでは、ペレットの排出係数は Lignite と薪の排出係数のいずれよりも小さく優れている。そのため、住宅において排ガス測定を実施する必要があるが、Lignite と木材からペレットへの燃料転換は、大気汚染対策としての可能性がある。</li> <li>• 2018 年に実施した本技術協力プロジェクトの学生による訪問インタビュー調査では、1 世帯あたりのペレット消費量が 1 世帯あたりの木材消費量と石炭消費量よりも明らかに少ない。したがって、Lignite と木材からペレットへの燃料転換は、大気汚染防止の 1 つの選択肢として高い可能性を秘めている。</li> </ul> <p>この政策がコソボ全体に適用される場合、莫大な予算を必要とし、政策実施の可能性は高くない可能性がある。</p>
社会的側面の評価	SDGs の 17 目標（持続可能な開発目標）を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。

表 3-1 2 6 対策評価シート 2：住宅用固定発生源における燃料転換（電気）

対策名称	住宅用固定発生源における Lignite や薪から電気への燃料転換
概要	一戸建てと一棟二軒建ての住宅を対象として、約 7500 世帯において、大気汚染物質の排出の多い燃料（薪・Lignite）から少ない燃料（電気）への燃料転換を実施。
シナリオ	<p>一戸建てと一棟二軒建ての住宅に住む家庭が、薪及び Lignite を用いた暖房用ストーブや調理用オーブンの利用から、電気を利用した暖房及び調理システムへの燃料転換を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一戸建てと一棟二軒建ての住宅において Lignite から電気への燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯 610（一戸建て住宅）+127（一棟二軒建て住宅）= 737（Lignite 利用の世帯のすべてが燃料転換を実施）。</li> <li>2. 一戸建てと一棟二軒建ての住宅において薪から電気への燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯数 6,000（一戸建て住宅）+1,448（一棟二軒建て住宅）= 7,448（薪利用の世帯の約 70% が燃料転換を実施）。</li> </ol>
排出削減量	<p>プリシュティナ市の家庭からの PM<sub>10</sub> 排出量</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 対策前（2017 年の排出量）：PM<sub>10</sub>：約 1,732 ton/year</li> <li>2) 対策後（対策実施ケース）：PM<sub>10</sub>：約 990 ton/year</li> </ol> <p>PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 742 ton/year</p>

PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・家庭発生源の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

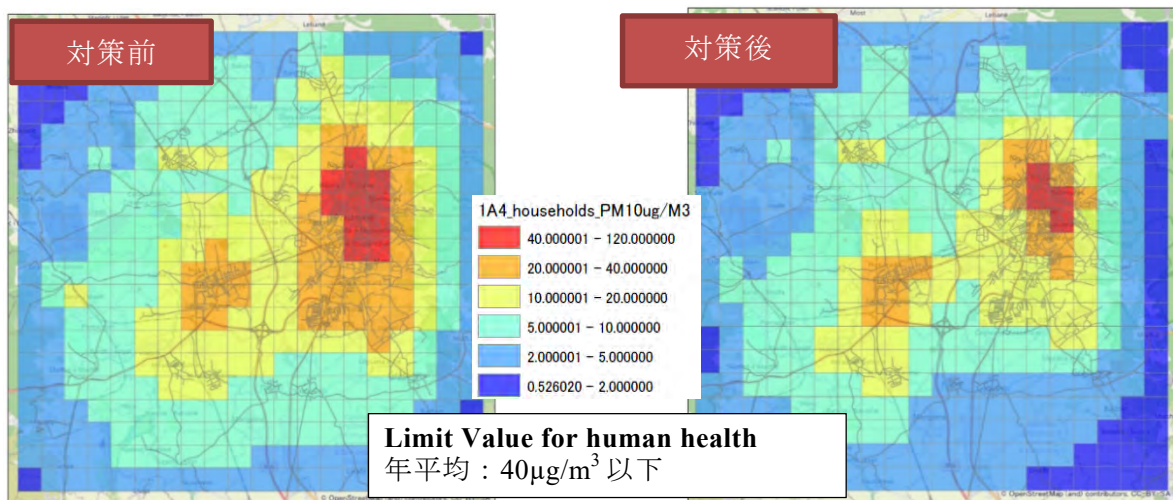
費用	<p>&lt;対策実施前&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：350 Euro/世帯（既存施設と同等の設備として、薪ストーブの導入費）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：400 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均薪購入コスト、Lignite も同価格として評価）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：350+400*10 = 4,350 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：1,000+900 = 1,900 Euro/世帯（新規設備導入費：電気ヒータ 1,000Euro/世帯、配管やラジエーター等附属品 900Euro/世帯）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：900 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均電気使用コスト）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：1,900+900*10 = 10,900 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後の費用増加分&gt;</p> <p>10,900（電気）- 4,350（薪）= 6,550 Euro/世帯/10年間                  対策実施世帯数：7,448 世帯                  10年間の合計：6,550 * 7,448 = 約 +48.78 百万 Euro/10年間（コスト増）</p>
費用対効果	<p>PM<sub>10</sub>: 約 6,600 (Euro/ton) (約 790 (千円/ ton))                  年間総コスト 4.88 百万 Euro/年、PM<sub>10</sub> 排出削減量 742ton/年</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会経済レベルの低い世帯に対する政府によるランニングコストの支援方法の確立。</li> <li>・ コソボにおける薪、Lignite、電気を使用した機器の実際のパフォーマンスデータの取得。</li> <li>・ 普及に関するギャップ                      多くの世帯がすでに電気を使用しているが、まだ一部であること。</li> </ul>
対策実施方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 住民啓蒙活動</li> <li>2. ローンキャンペーンの検討（中間所得層が対象）</li> <li>3. 補助金（政府や海外ドナー）（低所得層）</li> <li>4. 減税措置等による導入促進策</li> </ol>
技術的側面の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MESPI/MESP の職員は燃料の品質に関する知識を持っているが、家庭用暖房機器における燃料の燃焼を評価する十分な知識や経験がなく、排出係数等を設定する能力は十分ではない。コソボでは、様々な種類の燃料や燃焼装置の</li> </ul>

	<p>排出量を測定したデータや経験はほとんどない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大気汚染対策としての Lignite や木材の利用から電気の利用への燃料転換は非常にすぐれているが、一方で GHG については発電所からの排出量が大きくなるのが想定される。そこで、本対策にはメリットとデメリットがあることに留意して、検討を進める必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>この政策がコソボ全体に適用される場合、莫大な予算を必要とし、政策実施の可能性は高くない可能性がある。</li> </ul> </li> </ul>
社会的側面の評価	SDGs の 17 目標（持続可能な開発目標）を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。

表 3-1 2 7 対策評価シート 3：住宅用固定発生源における燃料転換（LPG）

対策名称	住宅用固定発生源における Lignite や薪からペレットへの燃料転換
概要	一戸建てと一棟二軒建ての住宅を対象として、約 7500 世帯において、大気汚染物質の排出の多い燃料（薪・Lignite）から少ない燃料（LPG）への燃料転換を実施。
シナリオ	<p>一戸建てと一棟二軒建ての住宅に住む家庭が、薪及び Lignite を用いた暖房用ストーブや調理用オーブンの利用から、LPG を利用したセントラルヒーティングシステムなどへの燃料転換を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一戸建てと一棟二軒建ての住宅において褐炭から LPG への燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯 610（一戸建て住宅）+ 127（一棟二軒建て住宅）= 737（褐炭利用の世帯のすべてが燃料転換を実施）。</li> <li>一戸建てと一棟二軒建ての住宅において薪から LPG への燃料転換：排出インベントリのデータを用いて、プリシュティナ市の都市地域の世帯数 6,000（一戸建て住宅）+ 1,448（一棟二軒建て住宅）= 7,448（薪利用の世帯の約 70%が燃料転換を実施）。</li> </ol>
排出削減量	<p>プリシュティナ市の家庭からの PM<sub>10</sub> 排出量</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>対策前（2017 年の排出量）： PM<sub>10</sub>：約 1,732 ton/year</li> <li>対策後（対策実施ケース）： PM<sub>10</sub>：約 990 ton/year</li> </ol> <p>PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 742 ton/year</p>

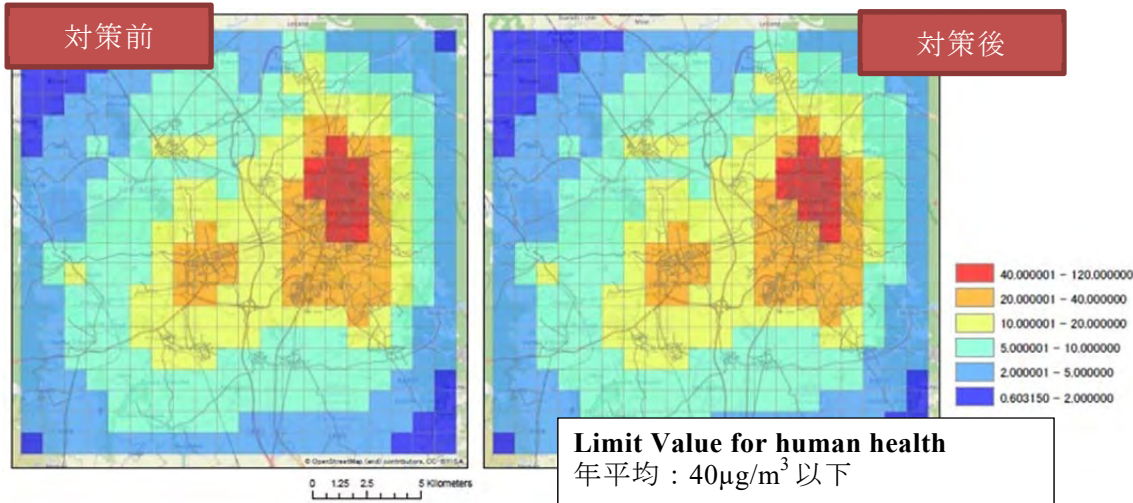
PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・家庭発生源の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

費用	<p>&lt;対策実施前&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：350 Euro/世帯（既存施設と同等の設備として、薪ストーブの導入費）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：400 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均薪購入コスト、Lignite も同価格として評価）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：350+400*10 = 4,350 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：800+900=1,700 Euro/世帯（新規設備導入費：LPG ボイラー800Euro/世帯、配管やラジエーター等附属品 900Euro/世帯）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：1,150 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査の結果から世帯の年間平均 LPG 購入コスト）</li> <li>3) 10年間の合計コスト：1,700+1,150*10 = 13,720 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施後の費用増加分&gt;</p> <p>13,320 (LPG) – 4,350 (薪) = 8,850 Euro/世帯/10年間          対策実施世帯数：7,448 世帯          10年間の合計：8,850 * 7,488 = +65.910 百万 Euro/10年間（コスト増）</p>
費用対効果	<p>PM<sub>10</sub>: 約 8,883 (Euro/ton) (約 1,066(千円/ ton))          年間総コスト 6.591 百万 Euro/年、PM<sub>10</sub> 排出削減量 742ton/年</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会経済レベルの低い世帯に対する政府によるランニングコストの支援方法の確立。</li> <li>・ コソボにおける薪、Lignite、LPG を使用した機器の実際のパフォーマンスデータの取得。</li> <li>・ 普及に関するギャップ LPG の価格はペレットとそれほど変わらないものの、LPG を使用している世帯数は非常に少ない。</li> </ul>
対策実施方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 住民啓蒙活動</li> <li>2. ローンキャンペーンの検討（中間所得層が対象）</li> <li>3. 補助金（政府や海外ドナー）（低所得層）</li> <li>4. 減税措置等による導入促進策</li> </ol>
技術的側面の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MESPI/MESP の職員は燃料の品質に関する知識を持っているが、家庭用暖房機器における燃料の燃焼を評価する十分な知識や経験がなく、排出係数等を設定する能力は十分ではない。コソボでは、様々な種類の燃料や燃焼装置の排出量を測定したデータや経験はほとんどない。</li> <li>・ EMEP/EEA ガイドブックでは、LPG の排出係数は Lignite と木材の排出係数のいずれよりも小さく優れている。そのため、住宅において排ガス測定を実施する必要があるが、Lignite と木材から LPG への燃料転換は、大気汚染対策としての可能性がある。</li> <li>・ 2018 年に実施した本技術協力プロジェクトの学生による訪問インタビュー調査では、1 世帯あたりのペレット消費量が 1 世帯あたりの木材消費量と石炭消費量よりも明らかに少ない。したがって、Lignite と木材からペレットへの燃料転換は、大気汚染防止の 1 つの選択肢として高い可能性を秘めている。 この政策がコソボ全体に適用される場合、莫大な予算を必要とし、政策実施の可能性は高くない可能性がある。</li> </ul>
社会的側面の評価	<p>SDGs の 17 目標（持続可能な開発目標）を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。</p>

表 3-1 2 8 対策評価シート 4：省エネルギー（住宅の断熱効果の改善）

対策名称	省エネルギー（住宅の断熱効果改善）
概要	住宅用断熱材の導入の省エネ対策である。断熱材の設置により住宅の断熱性能が向上し、暖房用燃料の使用量が削減され、大気汚染が改善する。
シナリオ	<p>対象：プリシュティナ市の都市地域の一戸建て住宅                  対策実施一戸建て住宅の数：1,000 戸</p> <p>学生による調査インタビューによると、マンションの断熱材の導入はすでに進んでおり、一戸建ての住宅の導入もある程度進んでいる。また、一戸建ての住宅で燃料を多く消費している世帯の割合を計算すると、断熱効果に対する一戸建ての住宅の約 1 割が不良と想定された。そこで、このような一戸建ての住宅の断熱状態を改善するシナリオとした。</p> <p>インタビューのデータを解析すると、214 世帯が 15 m<sup>3</sup> を超える薪を使用しており、これらの世帯の年間平均薪消費量は 18 m<sup>3</sup>/年である。そこで、断熱材の導入により、これらの世帯の年間平均薪消費量は、18m<sup>3</sup>/年から 11m<sup>3</sup>/年になるとする。この 11m<sup>3</sup>/年は、世帯当たりの年間平均薪消費量である。</p>
排出削減量	PM <sub>10</sub> 排出削減量：約 55 ton/year
<p>PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・家庭発生源の寄与のみを表示）</p>  <p>※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。</p>	
費用	<p>&lt;対策未実施のケース&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：0 Euro/世帯（対策を実施せず同じ断熱性能である。）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：720 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査結果の解析から、断熱性能の悪い一戸建ての世帯当たりの年間平均薪の使用量 18m<sup>3</sup>/year と仮定。薪の価格 40Euro/year、1年間のコスト 18 * 40 = 720 Euro/year)</li> <li>3) 10年間の合計コスト：7,200 Euro/世帯</li> </ol> <p>&lt;対策実施ケース&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) イニシャルコスト：3,600 Euro/世帯（新規断熱材（発泡スチレン）導入費 15 Euro/m<sup>2</sup>、2階建ての建物の4面の壁に導入：10m * 6m * 4 * 15 = 3,600 Euro/世帯）</li> <li>2) 1年間のランニングコスト：440 Euro/世帯/年（学生によるインタビュー調査結果から平均的な一戸建ての世帯当たりの年間平均薪の使用量 11m<sup>3</sup>/year と、薪の価格 40Euro/year より1年間のコスト 11 * 40 = 440 Euro/year 減）</li> </ol>



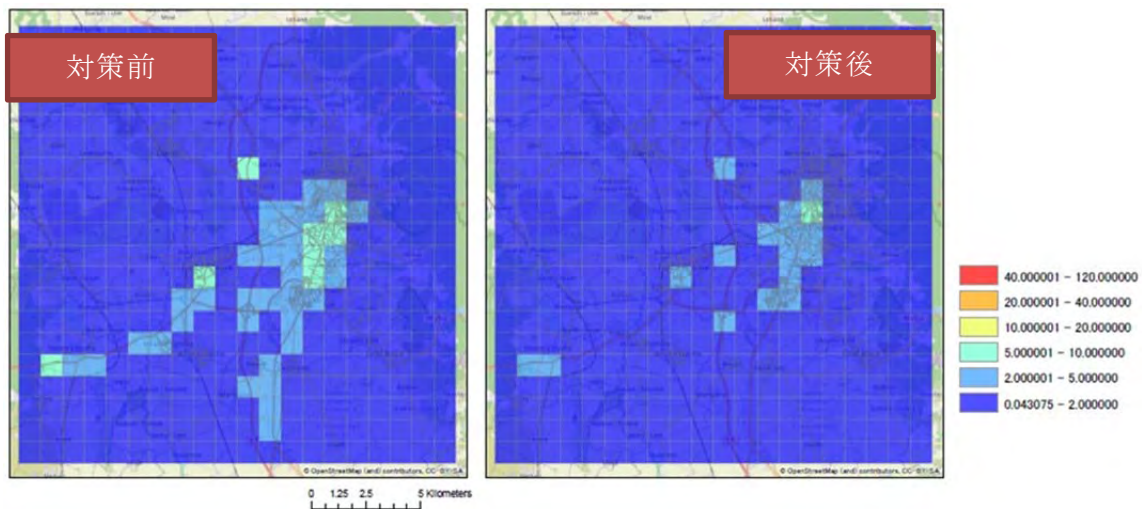
	<p>3) 10年間の合計コスト：3,600 + 440*10 = 8,000 Euro/世帯          &lt;対策実施時の費用増加分&gt;          8,000 (断熱改善後) - 7,200 (断熱改善前) = 800 Euro/世帯/10年間          対策実施世帯数：約 1,000 世帯          10年間の合計：800×1000 = 約 800 千 Euro/10年間 (コスト増)</p>
費用対効果	PM <sub>10</sub> ：約 1,454 (Euro/年) / ton (約 175000 (円/ton))
課題	断熱による効果の正確な評価
対策実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 住民啓蒙活動</li> <li>・ ローンキャンペーン (欧州復興開発銀行 (European Bank for Reconstruction and Development : 以下”EBRD”と記す) がコソボ内銀行を通じて現在実施中) (中間所得層が対象)</li> <li>・ 補助金 (政府や海外ドナー) (低所得層)</li> <li>・ 減税措置等による導入促進策</li> </ul>
技術的側面の評価	<p>MESPI/MESP の職員は断熱効果の知識はあるが、断熱効果の定量的な計算の技術は、十分に持ち合わせていない。</p> <p>MESPI/MESP は、対策を実施するために他の関連組織からのサポートを必要としている。さらに、対策の実施はすでにローンキャンペーンの形で一部の銀行によって奨励されている。</p>
社会的側面の評価	SDGs の 17 目標 (持続可能な開発目標) を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。

表 3-1 2 9 対策評価シート 5 : 自動車対策 (ユーロ規制の導入)

対策名称	自動車対策 (ユーロ排ガス規制の導入)								
概要	ユーロ排ガス未規制車、ユーロ排ガス規制 1 及び規制 2 のすべての車両について、ユーロ排ガス規制 3 以上を満たすものに代替する対策である。自動車の排ガス規制が厳しくなることにより、自動車からの排出される大気汚染物質が削減されることになる。								
シナリオ	すべての車種を対象とし、下記の数値はコソボ全体の自動車である。ただし、排出削減量の計算は対象地域のみである。これらの車両がユーロ排ガス規制 3 を満たす車両に代替される。								
	Prishtina Area	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Passenger Car (M1)	Petrol	12502	2205	508	1540	4039	2688	1105	416
	Diesel	49473	8726	2011	6093	15985	10638	4373	1646
	LPG	358	63	15	44	116	77	32	12
	Other	189	33	8	23	61	41	17	6
LCV (N1)	Petrol	129	17	14	33	37	20	6	1
	Diesel	7701	1018	837	1991	2210	1207	358	81
	Other	4	1	0	1	1	1	0	0
HDV (N2-N3)	Diesel	3007	798	291	586	842	239	203	51
	Other	2	1	0	0	1	0	0	0
Bus (M2-M3)	Diesel	706	97	94	248	180	43	28	16
	CNG (Buses)	0	0	0	0	0	0	0	0
	other	3	0	0	1	1	0	0	0
Motorbike (L)	Petrol	515	118	102	71	179	40	0	2
	Other	5	1	1	1	2	0	0	0

排出削減量	<p>車種別に、ユーロ排ガス未規制、ユーロ排ガス規制 1 及び規制 2 の排出係数を、ユーロ排ガス規制 3 の排出係数に変えて対策後の排出量を算定し、対策前の排出量との差を計算して、排出削減量を求めた。</p> <p>&lt;乗用車対策&gt; PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 25 ton/year NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 142 ton/year</p> <p>&lt;バンと商用車対策&gt; PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 4 ton/year NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 17 ton/year</p> <p>&lt;大型貨物車対策&gt; PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 4 ton/year NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 68 ton/year</p> <p>&lt;バス対策&gt; PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 2 ton/year NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 26 ton/year</p> <p>&lt;上記車種別の対策の合計&gt; PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 35 ton/year NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 253 ton/year</p>
-------	--

PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・自動車発生源の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は自動車発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

費用	<p>各車種別かつ燃料種別に、イニシャルコストとランニングコストを算定した。下記の表では乗用車についてのデータを示す。</p> <p>&lt;乗用車の対策未実施ケース&gt; ユーロ排ガス未規制の乗用車について、イニシャルコスト、毎年のランニングコスト、10年間の全コストは、下記のとおりである。廃車時はスクラップとしての販売価格として 、C/P との協議でコソボの実態を踏まえ設定した。ランニングコストは、コソボの乗用車の平均年間走行距離と EMEP/EEA ガイドブックより計算される平均燃費から算定した。</p>			
	ユーロ排ガス未規制	スクラップとしての販売価格 (Euro)	毎年のランニングコスト (Euro/year)	10年間の全コスト (Euro/10 year)
	ガソリン自動車	500	2446	24961

ディーゼル自動車	500	1427	14769
LPG 自動車	500	2242	22922

### Case 0 of Purchase of Vehicle with no Euro Emission Regulation

#### Initial Cost

Euro 0	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 0	500	1000	0	10000	0
Diesel Vehicle with Euro 0	500	1000	22500	10000	15000
LPG Vehicle with Euro 0	500	0	0	0	0

#### Operation Cost (every year)

Euro 0	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 0	2446	2890	0	2890	0
Diesel Vehicle with Euro 0	1427	2167	17194	2167	9704
LPG Vehicle with Euro 0	2242	0	0	0	0

#### Total Cost for 10 years

Euro 0	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 0	24961	29896	0	38896	0
Diesel Vehicle with Euro 0	14769	22672	194442	31672	112037
LPG Vehicle with Euro 0	22922	0	0	0	0

同様に、ユーロ排ガス規制 1 の乗用車については下記の表のとおりである。

ユーロ排ガス規制 1	スクラップとしての販売価格 (Euro)	毎年のランニングコスト (Euro/year)	10年間の全コスト (Euro/10 year)
ガソリン自動車	500	1631	16807
ディーゼル自動車	500	1223	12730
LPG 自動車	500	2242	22922

同様に、ユーロ排ガス規制 2 の乗用車については下記の表のとおりである。

ユーロ排ガス規制 2	スクラップとしての販売価格 (Euro)	毎年のランニングコスト (Euro/year)	10年間の全コスト (Euro/10 year)
ガソリン自動車	500	1631	16807
ディーゼル自動車	500	1427	14769
LPG 自動車	500	2038	20884

### Case 1 of Purchase of Vehicle with Euro Emission Regulation 1

#### Initial Cost

Euro 1	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 1	500	1000	0	10000	0
Diesel Vehicle with Euro 1	500	1000	22500	10000	15000
LPG Vehicle with Euro 1	500	0	0	0	0

#### Operation Cost (every year)

Euro 1	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 1	1631	2890	0	2890	0
Diesel Vehicle with Euro 1	1223	2167	14932	2167	8427
LPG Vehicle with Euro 1	2242	0	0	0	0

#### Total Cost for 10 years

Euro 1	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 1	16807	29896	0	38896	0
Diesel Vehicle with Euro 1	12730	22672	171818	31672	99269
LPG Vehicle with Euro 1	22922	0	0	0	0

### Case 2 of Purchase of Vehicle with Euro Emission Regulation 2

#### Initial Cost

Euro 2	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 2	500	1000	0	10000	0
Diesel Vehicle with Euro 2	500	1000	22500	10000	15000
LPG Vehicle with Euro 2	500	0	0	0	0

#### Operation Cost (every year)

Euro 2	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 2	1631	3130	0	3130	0
Diesel Vehicle with Euro 2	1427	2167	14479	2167	8172
LPG Vehicle with Euro 2	2038	0	0	0	0

#### Total Cost for 10 years

Euro 2	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 2	16807	32304	0	41304	0
Diesel Vehicle with Euro 2	14769	22672	167294	31672	96715
LPG Vehicle with Euro 2	20884	0	0	0	0

#### <対策実施ケース>

同様に、ユーロ排ガス規制3の乗用車については下記の表のとおりである。

ユーロ排ガス規制3	イニシャル コスト (Euro)	毎年のランニング コスト (Euro/year)	10年間の全コスト (Euro/10 year)
ガソリン自動車	1500	1631	17807
ディーゼル自動車	1500	1223	13730
LPG自動車	1500	2038	21884

### Case 3 of Purchase of Vehicle with Euro Emission Regulation 3

#### Initial Cost

Euro 3	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 3	500	1000	0	10000	0
Diesel Vehicle with Euro 3	500	1000	22500	10000	15000
LPG Vehicle with Euro 3	500	0	0	0	0

#### Operation Cost (every year)

Euro 3	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 3	1631	2890	0	2890	0
Diesel Vehicle with Euro 3	1223	2167	14932	2167	8427
LPG Vehicle with Euro 3	2038	0	0	0	0

#### Total Cost for 10 years

Euro 3	PC	Van	Bus	LCV	HDT
Petro Vehicle with Euro 3	16807	29896	0	38896	0
Diesel Vehicle with Euro 3	12730	22672	171818	31672	99269
LPG Vehicle with Euro 3	20884	0	0	0	0

#### <対策実施時の費用増加分>

コソボ国の乗用車の登録台数は以下のとおりである。

燃料種別乗用車	ユーロ排ガス 未規制	ユーロ排ガス 規制1	ユーロ排ガス 規制2
ガソリン自動車	19,819	4,810	12,842
ディーゼル自動車	29,497	6,518	21,975
LPG自動車	1,085	288	373

乗用車について、ユーロ排ガス規制 3 との 10 年間の全コストの比較は以下のとおりである。特に、ユーロ排ガス未規制の乗用車は燃費が悪いため、すべての燃料種の乗用車で、ユーロ排ガス規制 3 の乗用車に代替することで、コストが削減される（マイナスの数値）ことになる。

燃料種別乗用車	ユーロ排ガス 未規制 (Euro/vehicle/10y ears )	ユーロ排ガス 規制 1 (Euro/vehicle/ 10years)	ユーロ排ガス 規制 2 (Euro/vehicle /10years)
ガソリン自動車	-7,154	1,000	1,000
ディーゼル自動車	-1,038	1,000	-1,038
LPG 自動車	-1,038	-1,038	1,000

上記の 2 つの表（乗用車の台数と乗用車 1 台あたりのコスト評価）を用いて、全体のコスト削減量を把握することができる。  
バンと商用車、大型貨物車、バスについても、同様の計算手順でコストを計算できる。計算結果は下記の表である。  
（百万 Euro/年）

Unit: million Euro	PC	Van	Bus	LCV	HDT	Sub-total
Petro	-0.89	0.02		0.01		-0.86
Diesel	-0.27	1.12	0.42	0.92	1.65	3.84
LPG	-0.01	0.00		0.00		-0.01
Sub-total	-1.17	1.13	0.42	0.93	1.65	2.97

乗用車：△約 17.21 百万 Euro/年（減）  
バン：+約 6.61 百万 Euro/年（増）  
商用車：+約 5.34 百万 Euro/年（増）  
大型貨物車：+約 6.94 百万 Euro/年（増）  
バス：+約 1.21 百万 Euro/年（増）  
1 年間の合計+約 2.89 百万 Euro/年（増）

費用対効果

<乗用車対策>  
PM<sub>10</sub>: △約 46,800 Euro /ton  
NO<sub>x</sub>: △約 8,240 Euro /ton  
<バンと商用車対策>  
PM<sub>10</sub>: 約 515,000 Euro/ton  
NO<sub>x</sub>: 約 121,180 Euro/ton  
<大型貨物車対策>  
PM<sub>10</sub>: 約 412,500 Euro/ton  
NO<sub>x</sub>: 約 24,260 Euro/ton  
<バス対策>  
PM<sub>10</sub>: 約 210,000 Euro/ton  
NO<sub>x</sub>: 約 16,150 Euro/ton  
<上記車種別の対策の合計>  
PM<sub>10</sub>: 約 84,900 Euro/ton (約 1020 万円/ton)  
NO<sub>x</sub>: 約 11,700 Euro/ton (約 140 万円/ton)

課題

Real performance data for vehicles with each Euro Regulation

対策実施方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自動車排ガス測定の新規の準備</li> <li>2. 自動車排ガス測定の実施</li> <li>3. 自動車排ガスユーロ規制の達成状況のステッカーの実施</li> <li>4. 交通警察による監視活動</li> </ol>
技術的側面の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プリシュティナ市は市が保有する公共バスに対してすでに対策を実施しており、2019年4月以降、プリシュティナ市の公共バス会社が所有するすべての公共バスは、EURO-06 排出ガス基準を満たしている。しかし、民間企業が保有するバスはまだ対応できていない。</li> <li>・ これらの対応を実施するために、MESPI/MESP は、他の部署、警察、地方自治体などの他の組織の支援と協力が必要であるが、この協力関係はまだ十分には確立されていない。</li> <li>・ MESPI/MESP には、車両からの排ガス測定に関連する機器や人的資源はないため、今後の課題である。また、コソボにおいて、これらの設備や人材の状況については明確ではない。</li> </ul> <p>本対策は優先度が高く、コソボでは実施の可能性がある程度高いが、コソボ政府は輸入車両の登録管理は実施しているが、車両の排ガス規制については実施できていない。</p>
社会的側面の評価	<p>SDGs の 17 目標（持続可能な開発目標）を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。</p>

表 3-130 対策評価シート6：自動車対策（ナンバープレートによる流入規制の導入）

対策名称	自動車対策（ナンバープレートによる市中心部への流入規制の導入）																										
概要	<p>対象地域：プリシュティナ中心部</p> <p>偶数のナンバープレートの車：偶数日で対象地域に入ることができる。</p> <p>奇数のナンバープレートの車：奇数日に対象地域に入ることができる。</p>																										
シナリオ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本対策は単純化すると、走行する車両の台数は半分になるが、新たな車両の購入や利用が発生することが多く、必ずしも半分にはならない。</li> <li>2) 乗用車とバン：25%の乗用車とバンの利用者は乗用車とバンの利用からバスの利用に移行し、他の利用者は乗用車とバンを継続的に利用する。これにより、乗用車とバンの交通量が 25%削減されることになる。</li> <li>3) 小型商用車（LCV）と大型トラック（HDT）の数は 50%削減される（走行台数は半分の量になる）。</li> <li>4) バスは公共交通機関の一部であるため、すべてのバスはナンバープレートによる流入規制の対象外であり使用できる。</li> <li>5) 乗用車及びバンからバスへの移行者数とバスの乗客定員に応じて、バスの台数を増える。</li> <li>6) これらの移行者数は、乗用車 1 台当たりの人数を 3 人、バン 1 台当たりの人数を 6 人、と乗用車とバンの数の交通量 25%を用いて計算する。</li> </ol>																										
排出削減量	<p>シナリオに沿って、乗用車、バン、LCV、HDT の台数を減らし、一方、バスの台数を増やして、活動量データを変更する。排出係数は変わらないという簡易な前提とする。</p> <p>次に、対策前と対策後の排出量の差を算出し、排出削減量を算出しました。対策前の排出量と燃料消費量は以下のとおりです。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Before</th> <th>PC</th> <th>Van</th> <th>Bus</th> <th>LCV</th> <th>HDT</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOx (ton/year)</td> <td>683.96</td> <td>89.59</td> <td>159.87</td> <td>32.19</td> <td>294.27</td> <td>1259.88</td> </tr> <tr> <td>PM (ton/year)</td> <td>47.89</td> <td>6.89</td> <td>4.28</td> <td>2.48</td> <td>8.81</td> <td>70.35</td> </tr> </tbody> </table>						Before	PC	Van	Bus	LCV	HDT	Total	NOx (ton/year)	683.96	89.59	159.87	32.19	294.27	1259.88	PM (ton/year)	47.89	6.89	4.28	2.48	8.81	70.35
Before	PC	Van	Bus	LCV	HDT	Total																					
NOx (ton/year)	683.96	89.59	159.87	32.19	294.27	1259.88																					
PM (ton/year)	47.89	6.89	4.28	2.48	8.81	70.35																					

SOx (ton/year)	0.95	0.11	0.08	0.04	0.14	1.32
Petrol (TJ/year)	693.3	10.96	0	3.94	0	708.2
Diesel (TJ/year)	1682.17	8.36	209.93	96.73	390.86	2388.05
LPG (TJ/year)	19.93	0	0	0	0	19.93

Emissions and Fuel Consumptions from after measures are following.

After	PC	Van	Bus	LCV	HDT	Total
NOx (ton/year)	557.51	73.57	255.22	20.17	187.36	1094.03
PM (ton/year)	39.97	5.66	6.82	1.55	5.61	58.71
SOx (ton/year)	0.78	0.09	0.14	0.02	0.09	1.11
Petrol (TJ/year)	565.7	9	0	2.47	0	577.17
Diesel (TJ/year)	1372.42	6.87	335.75	60.58	248.87	2024.49
LPG (TJ/year)	16.26	0	0	0	0	16.26

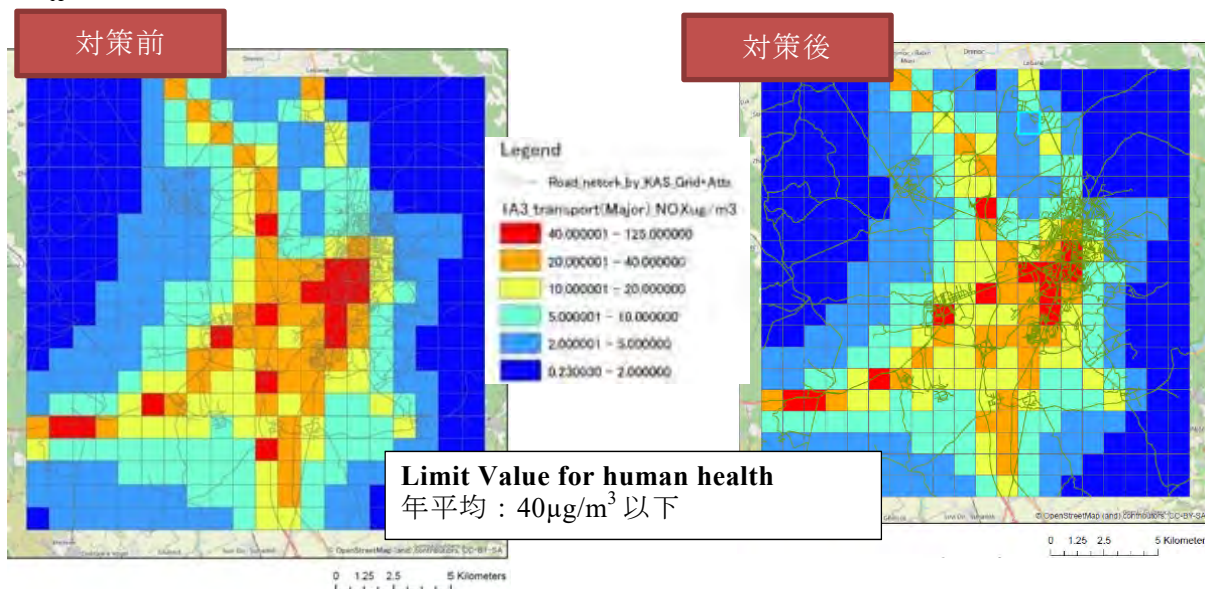
Emission Reductions and reductions of fuel consumption are following. Minus value means increase.

Before-After	PC	Van	Bus	LCV	HDT	Total
NOx (ton/year)	126.25	16.02	-95.35	12.02	106.91	165.85
PM (ton/year)	8.81	1.23	-2.54	0.93	3.2	11.63
SOx (ton/year)	0.17	0.02	-0.05	0.01	0.05	0.21
Petrol (TJ/year)	127.6	1.96	0	1.47	0	131.02
Diesel (TJ/year)	309.75	1.5	-125.82	36.15	141.99	363.56
LPG (TJ/year)	3.67	0	0	0	0	3.67

NO<sub>x</sub> 排出削減量：約 -166 ton/year

PM<sub>10</sub> 排出削減量：約-11 ton/year

NO<sub>x</sub> 濃度分布図（対策前後・工場の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

費用

バスを除く車両の総数は変わらない。  
乗用車やバンの利用からバスの利用へと移行することで、乗客の需要の増加に伴い、バスの台数は増加する。  
対象地域（プリシュティナ地域）の推定車両台数は以下のとおりである。

Prishtina Area	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Passenger Car (M1)	Petrol	12502	2205	508	1540	4039	2688	1105	416
	Diesel	49473	8726	2011	6093	15985	10638	4373	1646
	LPG	358	63	15	44	116	77	32	12
	Other	189	33	8	23	61	41	17	6
LCV (N1)	Petrol	129	17	14	33	37	20	6	1
	Diesel	7701	1018	837	1991	2210	1207	358	81
	Other	4	1	0	1	1	1	0	0
HDV (N2-N3)	Diesel	3007	798	291	586	842	239	203	51
	Other	2	1	0	0	1	0	0	0
Bus (M2-M3)	Diesel	706	97	94	248	180	43	28	16
	CNG (Buses)	0	0	0	0	0	0	0	0
	other	3	0	0	1	1	0	0	0
Motorbike (L)	Petrol	515	118	102	71	179	40	0	2
	Other	5	1	1	1	2	0	0	0

単位：台数

この対策に関連する車両の台数は、乗用車及びバンからバスに移行する車両の台数である。

Shift vehicles	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
PC	Petrol	3125	551	127	385	1010	672	276	104
	Diesel	12369	2182	503	1523	3996	2660	1093	412
	LPG	90	16	4	11	29	19	8	3
	Other	47	8	2	6	15	10	4	2
Mini-Van	Petrol	24	3	3	6	7	4	1	0
	Diesel	1457	193	158	377	418	228	68	15
	Other	0	0	0	0	0	0	0	0

単位：台数

<対策の初期コスト>

乗客の容量から、20 台の乗用車は 1 台のバスに相当し、10 台のミニバンは 1 台のバスに相当するように設定している。

走行するすべての新車のバスは、ユーロ 4 排出規制の基準を満たすものとする。

新車のバスの数は 1859 台となる。購入価格は 100,000 ユーロ/1 台とする。

結果、総初期費用は 1 億 8,590 万ユーロとなる。

<対策によるオペレーションコスト>

変更前：現在の状況

変更後：プリシュティナ中心部を走行する乗用車やバンの台数の減少に伴い、燃料消費量が減る。

Shift vehicles	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
PC	Petrol	-5.339	-1.327	-0.216	-0.651	-1.284	-1.189	-0.488	-0.184



	Diesel	-19.18 6	-3.236	-0.64	-2.044	-7.972	-3.381	-1.389	-0.524
	LPG	-0.128	-0.037	-0.009	-0.022	0	-0.038	-0.016	-0.006
	Other		Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated
Mini-Van	Petrol	-0.066	-0.009	-0.009	-0.018	-0.015	-0.013	-0.002	0.000
	Diesel	-2.208	-0.421	-0.334	-0.798	0	-0.482	-0.142	-0.031
	Other		Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated	Not Estimated
	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Buses	Diesel	26.500					26.500		

単位：百万 Euro/year

対策に関係する LCV 及び HDT (これらは 2 日に 1 回に利用されている)

Shift vehicles	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
LCV (N1)	Petrol	15	2	2	4	4	2	1	0
	Diesel	937	124	102	242	269	147	43	10
	Other	0	0	0	0	0	0	0	0
HDT (N2-N3)	Diesel	1507	399	146	293	421	120	102	26
	Other	2	1	0	0	1	0	0	0

単位：台数

LCVs 及び HDTs

燃料コスト削減量 (オペレーションコスト削減量) は、これらの車両が 2 日に 1 回の使用に減ることにより発生する。

Shift vehicles	Fuel type	Total	before Euro 1	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
LCV (N1)	Petrol	-0.044	-0.006	-0.006	-0.012	-0.012	-0.006	-0.002	0
	Diesel	-1.989	-0.27	-0.216	-0.512	-0.569	-0.311	-0.09	-0.021
	Other	0.000	0	0	0	0	0	0	0
HDT (N2-N3)	Diesel	-13.00 2	-3.836	-1.242	-2.39	-3.547	-0.963	-0.816	-0.208
	Other	0.000	0	0	0	0	0	0	0

単位：百万 Euro/year

Total Operation Cost

PCs: **-24.653** (million Euro/year): Decrease

Min-Van: **-2.274** (million Euro/year): Decrease

Bus: +26.500 (million Euro/year): Increase

LVCs: **-2.033** (million Euro/year): Decrease

HDT: **-13.002** (million Euro/year): Decrease

合計: **-15.462** (million Euro/year): Decrease

<Total Cost for the measure>

初期コスト： 185.9 (million Euro)

ランニングコスト： **-15.462** (million Euro/year)

10 年間の総コスト： 31.28 (million Euro/year)

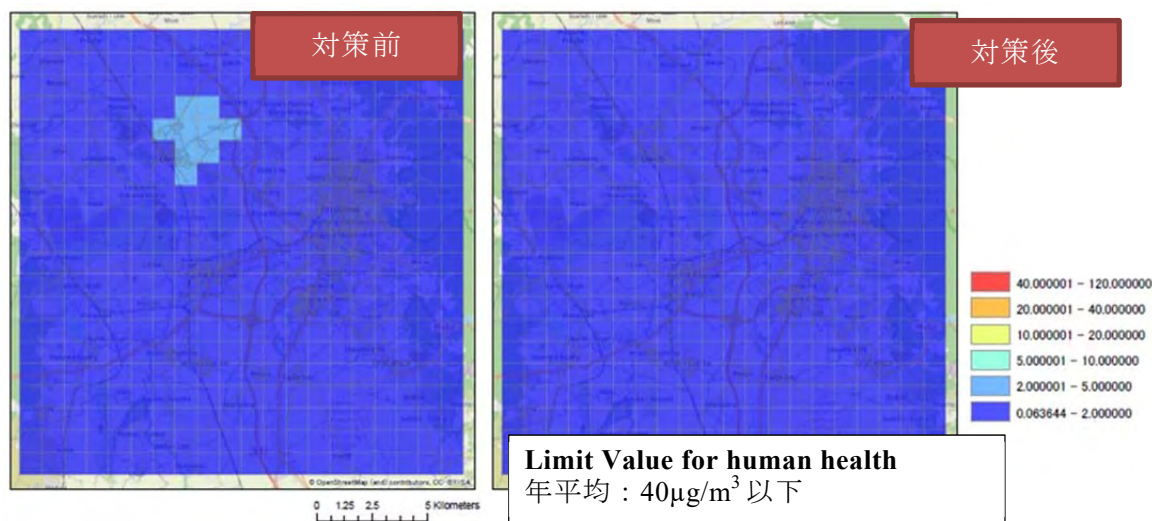
費用対効果  
費用対効果は、すべての車種が交通手段の転換と密接に関連しており、特に乗用車、バン、およびバスとの間では密接な関係があるため、この対策の総コストについて推定される。

	<p>&lt;上記車種別の対策の合計&gt;          PM<sub>10</sub> : 約 284,600 Euro ton (約 991 万円/年/ton)          NO<sub>x</sub> : 約 19,460 Euro/ ton (約 137 万円/年/ton)</p>
課題	<p>排出削減量はそれほど大きくはない。          もし、将来自動車の総台数が増えれば、排出削減の効果は小さくなる。          高度なユーロ排ガス規制の車両への置換への政府支援策が課題である。</p>
対策実施方法	<p>1. 対象地域を設定する。          2. 市民への啓発活動を実施する。          3. 交通警察による監視を行う。</p>
技術的側面の評価	<p>交通警察との協議に置いて、本対策の実施は容易ではないとの結論になった。MESPI は実施に向けた課題の同定が必要である。          MESPI、特に、KEPA は自動車対策の排出削減量の定量化の能力強化が必要である。          MESPI は、Without Measures (hereinafter referred to as “WOM”)、With Existing Measures (hereinafter referred to as “WEM”) 及び With Additional Measures (hereinafter referred to as “WAM”) に応じた将来シナリオを開発する必要がある。          MESPI は、市民への啓発活動の実施方法を検討する必要がある。</p>
社会的側面の評価	<p>SDGs の 17 目標 (持続可能な開発目標) を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。</p>

表 3-131 対策評価シート 7 : 発電所対策

対策名称	Kosovo A 発電所の改善と Kosovo B 発電所のリハビリテーション
概要 : Kosovo A 発電所	<p>本技術協力プロジェクトで検討した ESP の対策に沿って、以下の排出濃度となるとして排出削減量を計算する。          ➤ DUST: 50 mg/Nm<sup>3</sup> at 排ガス O<sub>2</sub> 6% (Target of 2018)          SO<sub>2</sub> &amp; NO<sub>x</sub> 対策は対象としない。</p>
概要 : Kosovo B 発電所	<p>EU 支援によるリハビリテーションが実施されることから、本技術協力プロジェクトでは下記の 2027 年の排出目標を用いて排出削減量を計算する。          ➤ DUST: 20 mg/Nm<sup>3</sup> at 排ガス O<sub>2</sub> 6% (Target of 2027)          ➤ SO<sub>2</sub>: 200 mg/Nm<sup>3</sup> at 排ガス O<sub>2</sub> 6% (Target of 2027)          ➤ NO<sub>x</sub>: 200 mg/Nm<sup>3</sup> at 排ガス O<sub>2</sub> 6% (Target of 2027)</p>
排出削減量	<p>Kosovo A 発電所の PM<sub>10</sub> 排出削減量 2,306 (ton/year)、約 86% の削減          Kosovo B 発電所の PM<sub>10</sub> 排出削減量 6,592 (ton/year)、約 96% の削減</p>
費用	<p>Kosovo A 発電所 : 8.7 million Euro (ダスト対策を実施するために必要な工事費用として、3-8-1 の 5) の vi) の a) に計上されたダスト対策提言追加費用一式)          Kosovo B 発電所 : EU からの支援により実施される</p>
費用対効果	<p>Kosovo A 発電所 : PM<sub>10</sub>: 約 3,773 Euro/ton          Kosovo B 発電所 : 評価せず</p>

PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・発電所の寄与のみを表示）

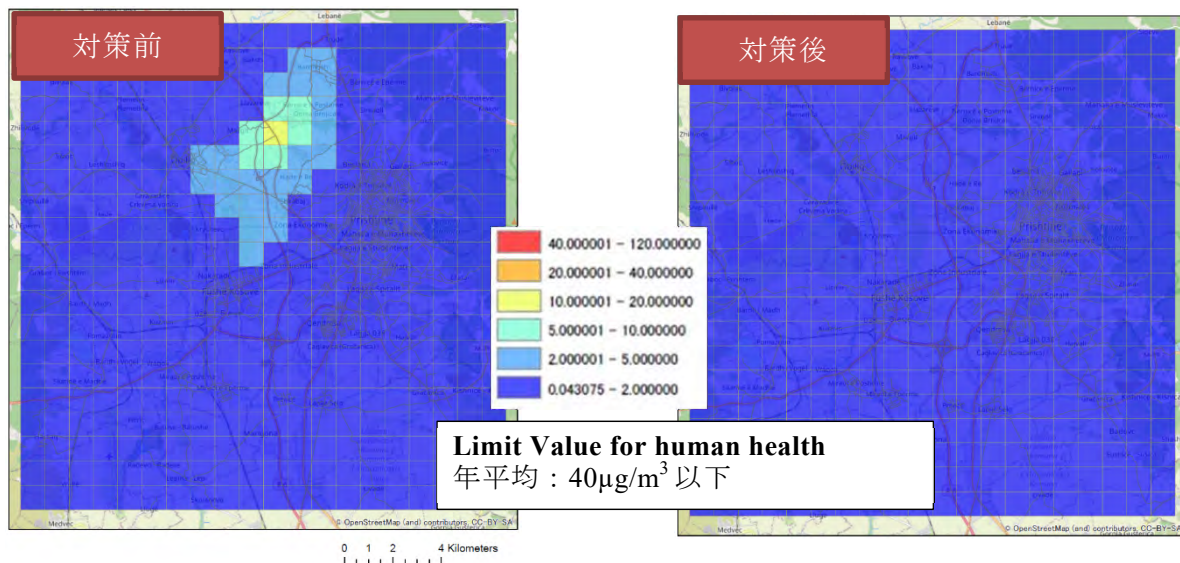


※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

表 3-1 3 2 対策評価シート 8：燃料税の導入

対策名称	石油コークスを用いている工場への燃料税の導入												
概要	これは、燃料税の導入により、石油コークスを使用している工場に対して、LPG への燃料転換を促進させる大気汚染対策の例として示す。												
シナリオ	<p>対象：石油コークスを使用している工場である。</p> <p>石油コークスは良質の燃料ではないため、コソボ政府は排出規制制度の下で石油コークスの使用を停止させようとしているが、現状困難な状況である。</p> <p>この政策は、燃料を石油コークス（悪質の燃料）から LPG（良質の燃料）に燃料転換させるための政府による代替の対策の一つの方法である。現状、燃料に係る税金は輸入税と VAT のみである。</p> <p>本対策においては、石油コークスの燃料税は、石油コークスと LPG の GJ あたりの価格（発熱量）の差に応じて設定した。</p> <p>「250 ユーロ/トン」の情報を計算すると、石油コークスの価格は 7.692（ユーロ/GJ）となる。LPG の価格は、学生によるインタビュー調査による情報「12 ユーロ/10kg」から計算すると 36.923（ユーロ/GJ）となる。すると、価格差は約 29.231（ユーロ/GJ）となる。</p> <p>以下の活動データの表は、本対策の前後のレンガ工場の燃料消費量を示している。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>燃料種</th> <th>単位</th> <th>対策前</th> <th>対策後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Petro-Coke</td> <td>GJ/year</td> <td>46052.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>LPG</td> <td>GJ/year</td> <td>1950.48</td> <td>48002.98</td> </tr> </tbody> </table> <p>価格の差額の 1/3 を補助金、2/3 を燃料税にて価格の差を無くすように設定すると、次のように補助金と燃料税が必要となる。</p> <p>差額の 1/3 を補助金：590,805（ユーロ/年）</p> <p>差額の 2/3 を燃料税：1,181,609（ユーロ/年）</p>	燃料種	単位	対策前	対策後	Petro-Coke	GJ/year	46052.5	0	LPG	GJ/year	1950.48	48002.98
燃料種	単位	対策前	対策後										
Petro-Coke	GJ/year	46052.5	0										
LPG	GJ/year	1950.48	48002.98										
排出削減量	<p>SO<sub>2</sub> 排出削減量：約 192 ton/year</p> <p>PM<sub>10</sub> 排出削減量：約 205 ton/year</p>												

PM<sub>10</sub> 濃度分布図（対策前後・工場の寄与のみを表示）



※ 濃度分布図は家庭発生源の寄与のみを示しているため、環境基準値とは直接比較できない。

費用	<p>&lt;レンガ工場における対策未実施のケース&gt; 燃料コスト：約 426,253 Euro/year</p> <p>&lt;レンガ工場における対策実施ケース&gt; 燃料コスト：約 1,772,414 Euro/year</p> <p>&lt;対策実施時の費用増加分&gt; 燃料コスト：約 1,346,161 Euro/year（コスト増）</p>
費用対効果	<p>SO<sub>2</sub>：約 7,000 (Euro/ ton)（約 840 (千円/ton)）</p> <p>PM<sub>10</sub>：約 6,600 (Euro/ ton)（約 792 (千円/ton)）</p> <p>燃料税による費用対効果は家庭暖房対策と同等と考えられる。対象設備はLPG 施設を設置する必要がある。</p>
課題	<p>コソボ政府が燃料税を設定すると、対象工場の事業運営が困難になると想定される。そのため、この対策は税金だけでなく補助金も設定する。この税金と補助金の比率の設定は簡単ではない。</p> <p>この対策を実施する場合、コソボ政府は法的枠組みを確立する必要がある。この燃料税は「罰金」のような項かがある。</p> <p>対策実施後に石油コークスを使用しなくなるためには、補助金を支給する必要がある。この導入された燃料税により、補助金が停止された後でも工場が石油コークスを使用することの無いように、コソボ政府は十分に対策を検討する必要がある。</p>
対策実施方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. コソボ政府は排出規制を満たすように工場に要求する。</li> <li>2. 不可能な場合、コソボ政府は低品質な燃料を使用する工場の燃料税を設定し、同時に補助金により高品質な燃料の購入を助成する。</li> <li>3. コソボ政府は燃料の使用状況を監視し、必要に応じてコソボ政府は工場において排出ガスの測定を実行する必要がある。</li> <li>4. コソボ政府は、このような工場における持続可能な将来の対策を検討する必要がある。</li> </ol>
技術的側面の評価	<p>MEPSI/MESP の職員は燃料税のシステムの知見を十分に持ち合わせていない。他の省が税の収集の責務を負っている。MESPI/MESP は、対策を実施するために他の関連組織からのサポートを必要としている。</p>

社会的側面の評価	SDGs の 17 目標（持続可能な開発目標）を用いた評価の結果が非常に高い得点となり、この政策は社会的需要の観点から優先度が高いと評価した。
----------	---

特に、家庭における暖房用機器と自動車に対する対策について、表 3-133 のように整理した。このように、検討した対策を一覧表でまとめることにより、政策決定者により分かりやすく対策案を伝えることができることを C/P は理解した。

表 3-133 や上記の対策評価シートによると、プリシュティナ市域の大気汚染物質の地上濃度を改善するためには、燃料転換が必要不可欠であることがわかる。ただし、その総合コストは高く、実施が簡単ではないことが示唆される。

一方、建物の断熱効果の改善も限定的である。また、自動車対策も、NOx に関しては大きな効果が見込まれるが、PM<sub>10</sub> への効果が小さい。

今後は、コソボにおける他の将来計画の情報を入手し、複数の対策を統合して検討することができるようにしたうえで、更に多くの対策を評価する必要がある。そのためには、排出インベントリをベースとした将来シナリオの作成、それぞれの省庁の将来計画や様々なドナーの支援結果や支援計画を収集し、対策案を更に立案していく必要がある。

表 3-133 評価した対策の比較・まとめ表

	対策実施対象	PM <sub>10</sub> 排出削減量	総合コスト 初期コスト＋ 10年間のランニングコスト	費用対効果	課題
ペレットへの燃料転換	主に一戸建てと二世帯住宅を対象 約 7,500 世帯で実施	約 720 ton/year	約 5.44 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> : 約 7,600 Euro/ton	家庭向けのランニングコストの支援の実施方法
電気への燃料転換	主に一戸建てと二世帯住宅を対象 約 7,500 世帯で実施	約 742 ton/year	約 4.88 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> : 約 6,600 Euro/ton	家庭向けのランニングコストの支援の実施方法。GHG 削減効果の評価も必要。
LPG への燃料転換	主に一戸建てと二世帯住宅を対象 約 7,500 世帯で実施	約 742 ton/year	約 6.59 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> : 約 8,900 Euro/ton	家庭向けのランニングコストの支援の実施方法
住宅の断熱効果の改善	一戸建てを対象 約 1,000 世帯で実施	約 55 ton/year	約 0.8 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> : 約 1,500 Euro/ton	大気汚染物質の排出削減量が大きくないと見込まれる。
自動車ユーロ排ガス	すべての車種を対象 コソボ全体の	乗用車対策： 約 25 ton/year	乗用車対策： 約 △ 17,21 千 Euro/年（減）	乗用車対策： PM <sub>10</sub> : 約 △ 688,400	NOx の排出削減量は大きいですが、PM <sub>10</sub> の排

規制	自動車を対象、ただし計算は対象地域のみ 乗用車：97,207台 バンと商用車：22,073台 大型貨物車：7,068台 バス：1,597台	バンと商用車対策： 約 4 ton/year 大型貨物車対策： 約 4 ton/year バス対策： 約 2 ton/year 自動車対策全体： 約 35 ton/year	バンと商用車対策： 約 8,730 千 Euro/年（増） 大型貨物車対策： 約 6,940 千 Euro/年（増） バス対策： 約 1,210 千 Euro/年（増） 自動車対策全体： 約 21,650 千 Euro/年	Euro/ton バンと商用車対策：PM <sub>10</sub> ： 約 2,987,500 Euro/ton 大型貨物車対策：PM <sub>10</sub> ： 約 1,735,000 Euro/ton バス対策：PM <sub>10</sub> ： 約 605,000 Euro/ton 自動車対策全体 PM <sub>10</sub> ： 約 82,600 Euro/ton NO <sub>x</sub> ： 約 11,400 Euro/ton	出削減量は限定的である。
自動車ナンバープレート規制	市中心部への車両の流入規制	約 11 ton/year	約 3.13 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> ： 約 284,400 Euro/ton	排出削減量がそれほど大きくない。
Kosovo A 発電所対策	本技術居両区プロジェクトで検討した ESP 対策	約 2,300 ton/year	約 8,700 千 Euro	約 3,773 Euro/ton	排ガス対策だけでなく、劣化更新や延命化など総合的な検討が必要で、投資は非常に難しい。
燃料税対策	石油コークスを利用している工場	約 205 ton/year	約 1.3 万 Euro/year	PM <sub>10</sub> ： 約 6,600 Euro/ton	燃料税と補助金の設定は容易ではない。

図 3-59 に PM<sub>10</sub> に係る個別の削減対策による排出削減の可能量と削減のためのコストを比較したグラフ（曲線）を示す。曲線上の各ボックス高さは対象年での削減に必要なコストを、幅は各対策について対象年の排出削減量のポテンシャルを示している。グラフでは、対策が最小のコストのものから最大のコストのものへと左から右に並べられている。縦軸のゼロ以下の部分に位置する対策は、対策を実施するための先行費用を考慮しても、経済的な節約のポテンシャルがあることを示している。一方、縦軸のゼロ以上の部分に位置するこれらの対策は、コストが発生すると見込まれる対策である。

本技術協力プロジェクトで詳細に検討した対策の中で住宅用固定発生源については、木質ペレット、電気、ガス燃料を比較しその優劣を評価したうえでコストを評価しグラフにまとめており、必ずしも限界削減費用となっていない面がある。

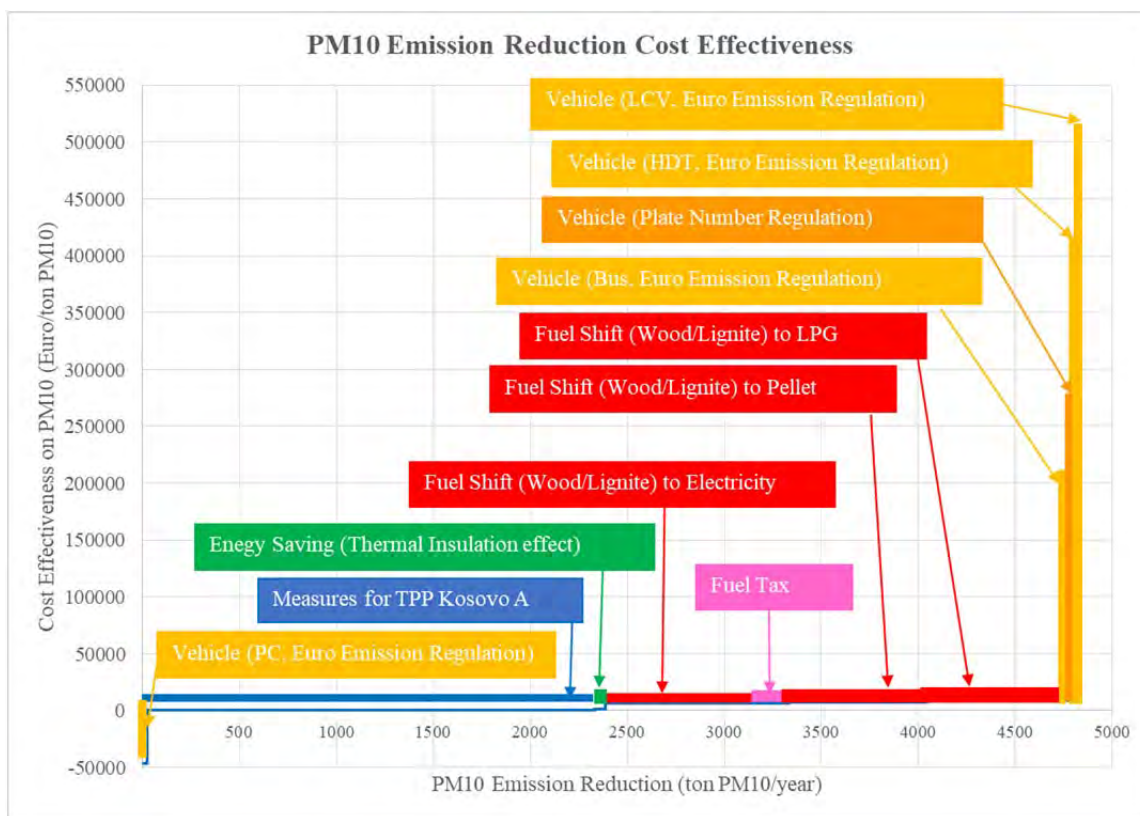


図 3-59 PM<sub>10</sub>に係削減量と費用の関係

2017年のPM<sub>10</sub>の排出量約13,000 ton/yearのうち、これらの対策により約3,300 ton/yearが削減されることになる。これらの年間の総費用は、約13,193千Euro/yearとなる。なお、現在EUが実施しているKosovo B発電所の対策による排出削減量(約6,600 ton/year)を加えると、2017年のPM<sub>10</sub>の排出量約13,000 ton/yearのうち、約9,900 ton/yearが削減されることになる。

削減コストからは、省エネを実施すべきであるが、排出削減量からは発電所や燃料転換の対策を実施すべきであることがわかる。本技術協力プロジェクトで実施した基礎的な費用対効果の解析を活用して、将来、さらに多くの対策について対策評価シートを作成し、対策評価を実施する必要がある。

以上の対策を全て実施した際の予想される対策前後の濃度分布図を図3-60に示す。

シミュレーションの妥当性についてはまだ確認されていないという課題は残っているが、図からわかるように、上記すべての対策を実施する場合、環境基準を満たす地域が相当程度、拡大するものの、プリスチナ市中心部及びフーシーコソボ中心部では、まだ環境基準を満たさない地域が残り、環境基準達成のためにはさらなる対策の検討が必要であることが示唆される。

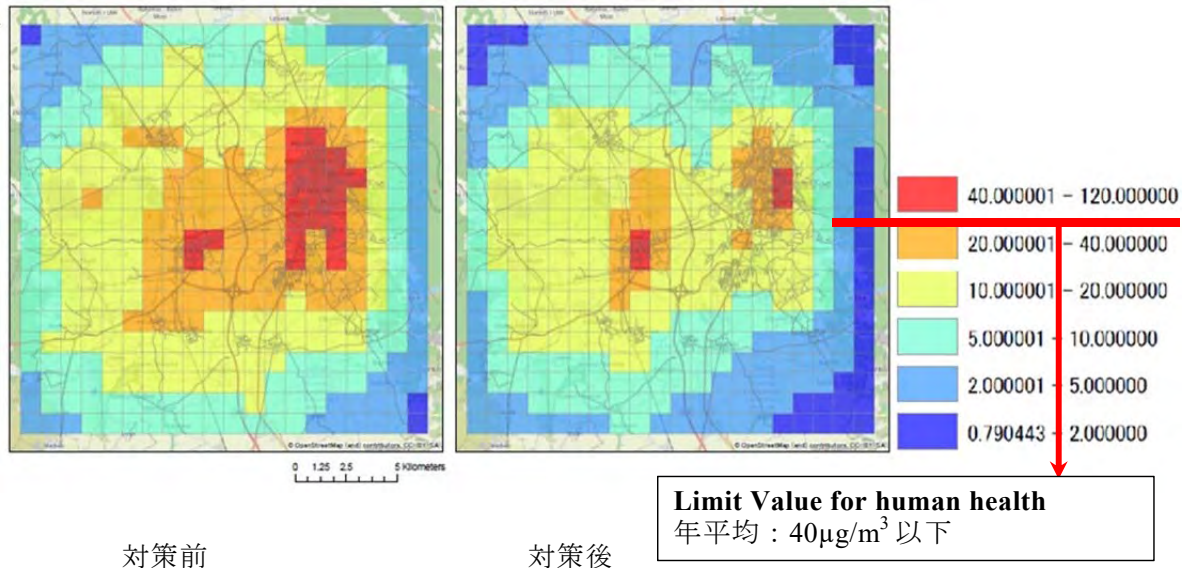


図 3-60 上記全ての対策を実施した場合の対策前後のPM<sub>10</sub>濃度分布図

この活動によりコソボ側は対策の検討立案及びその評価の方法等のプロセスを学んだ。今後この学んだ手法を活用して各種対策の検討を進めることが望まれる。

(2) 大気汚染対策施行のための法律体系とアクションプラン

大気汚染防止法は大気環境の改善を実施していく上で、そのベースとなる。本技術協力プロジェクトでは法律（案）と実態に関する評価を実施した。表 3-134 に活動内容を示す。現在の大気汚染防止法は 2010 年に制定されたが、その後 SAA 締結を受け EU 指令を取り込んだ新しい大気汚染防止法（案）が作成され、まもなく施行される予定である。しかしながら、法律施行に関し、多くの課題が残されていることが判った。これらの内容について C/P と協議し、今後の課題をまとめた結果を表 3-135 に示す。

表 3-134 大気汚染防止法に係る活動

日時	活動内容	参加者
<b>第3期追加活動</b>		
2020年12月4日（金） 9:00~11:00	大気汚染防止法の内容と施行状況の評価に関する討議	1名
2020年12月11日（金） 9:00~11:00	大気汚染防止法の内容と施行状況の評価に関する討議	3名
2020年12月22日（火） 9:00~11:00	大気汚染防止法の内容と施行状況の評価に関する討議	4名



表 3-1-35 大気汚染防止法（案）に関する協議結果

<b>法律の Scope</b>	
<p>本法律はドラフトとして現在関係省庁がチェックしており、意見を求め改訂した後、議会に提出される。</p> <p>・ protect the air</p>	<p>大気環境を守ること                      本技術協力プロジェクトの目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大気環境監視成分の対象                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PN<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、鉛、ベンゼン、CO、O<sub>3</sub>、O<sub>3</sub>全前駆体、As、Cd、Hg、Ni、ベンゾ(a)ピレン、PAH であるが、国内で測定ができないものがまだ多数ある。</li> </ul> </li> <li>・ 民間施設等の排出規制値は Sub legal Act により整備                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 民間施設は排ガス測定値を報告しなければならない。</li> <li>- 政府は The Environmental Consent, Environmental Permit, Integrated Environmental Permit を通して排出者を規制する。</li> </ul> </li> <li>・ 大気環境測定、排ガス測定等の実施                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- しかしながら、現在民間施設から排ガス測定結果が提出されている例は少ない。</li> </ul> </li> <li>・ 実施機関は認証をとる必要がある。認証は DAK (Directory of Accreditation of Kosovo : 以前の Accreditation Agency) により実施される。認証される機関は ISO17025 またはこれに相当する証明が必要である。</li> <li>・ 測定機器も認可される必要がある。認証は DAK により実施される。</li> <li>・ コソボには KHMI を含め、ISO17025 をもつ機関はない。</li> </ul>
<p>・ protection of the ozone layer,</p>	<p>オゾン層を守ること                      本技術協力プロジェクトの対象外</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状、Sub legal Act も整備されておらず、まだ何も進んでいない状態。</li> </ul>
<p>・ reducing the level of greenhouse gas emissions and adaptation to climate change,</p>	<p>温室効果ガスの削減                      本技術協力プロジェクトの対象外</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状、Sub legal Act は整備されていないが、報告等は実施。国連のメンバではないため強制されてはいない。</li> </ul>
<p>・ Strategic documents</p>	<p>Strategy、Action Plan を準備すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後 Strategy は 2023-2032 を作成する必要がある</li> <li>・ Action Plan は中央政府・地方政府ともに作成する。中央政府の Action Plan は現在 2021 年からのものが必要であるが、COVID-19 の影響で準備されておらず、具体的な予定が立っていない。</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• monitoring and assessment of air quality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大気環境の監視は中央政府と地方政府により実施し、汚染レベルを評価するが、両者ともはまだその能力に乏しい。             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 評価対象物質は SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO、PM(PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>)、Pb、ベンゼン、CO、Carbon、地上 O<sub>3</sub>、As、Cd、Hg、Ni、ベンゾピレン</li> </ul> </li> <li>• KHMI が測定計器を含み、これらのデータに責任を持つ。そのためには ISO17025 をとる必要がある。KHMI は全成分に対し公定法で測定を実施する必要がある。しかしながら、現時点では、AQMS の計器を通して SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> の分析のみしか実施できていない。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• measures to prevent and reduce air pollution,</li> </ul>	<p>本技術協力プロジェクトで具体的な検討が始まったが、具体的な対策の計画・実行が必要な段階である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地方政府による Short-term Action Plan の作成と実行等</li> </ul> <p>Short-term Action Plan: 法律であり、大気汚染を削減するために短期間で実施されなければならない、かつ問題を解決する計画でなければならない。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• reporting air quality and exchange of information,</li> </ul>	<p>情報公開、情報交換、情報へのアクセス、年間大気環境報告等</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• activities of monitoring of air quality</li> </ul>	<p>AQMS による大気環境監視体制は整備された。ただし、EU から求められる監視成分は、すべてをカバーしていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KHMI は大気環境を監視する。</li> <li>• 民間施設等は認証された機関により排ガスを監視する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• emissions into air and substances that damage the ozone layer,</li> </ul>	<p>本技術協力プロジェクトの対象外</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• the information system of air,</li> </ul>	<p>データの収集システムの充実</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 大気環境情報の収集</li> <li>• 固定発生源のデータ収集</li> <li>• 大気環境の保全と対策等プログラム</li> <li>• オゾン層関連、気候変更関連のデータ収集と対策等の情報が対象</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• financing of the air protection,</li> </ul>	<p>現在はドナーが中心で、あとは民間会社の投資を期待。国としては現在あまりない</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection management and supervision.</li> </ul>	<p>Inspectorate の役割は多い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 大気汚染の固定発生源排出監視と遵守の確認</li> <li>• Action Plan、Short-term Action Plan 等の実行の監視</li> <li>• 永久監視局の大気環境監視状況の監視</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>environmental consent、 environmental permit、 integrated environmental permit の決定された対策の実行の監視等</li> </ul>	
課題と対策		
	課題	対策
大気環境データの収集	<p>大気環境監視成分の分析技術の獲得</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>分析のための ICP-MS、 GC-MS 等機器分析計による分析技術の獲得</li> <li>ISO17025 の獲得</li> </ul> <p>現在の KHMI の陣容では取得は不可能であり、最低 3 名できればそれ以上のスタッフ増強が前提であり、ドナーの支援等を受けても ISO17025 の取得には最低 5 年必要であると考えられる。</p> <p>最初に人員を増強し、分析のトレーニングや分析室環境整備から開始することが必要と考えられる。</p>	
大気環境データの監視	<p>Data management system の確立と大気環境の解析能力の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Data management system の確立のためのトレーニング</li> <li>大気解析能力強化による評価能力の向上</li> </ul> <p>大気環境解析のためには Data management system の確立が最優先である。</p>	
固定発生源からの排ガスデータの収集	<p>固定発生源の排出規制のためには、排ガス測定結果が報告されることが大前提となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定結果に対する指導強化：DIPM と Inspector の能力強化</li> </ul> <p>排ガス測定結果報告の普及には、Inspector が率先して各種固定発生源の排ガス測定を実施し、民間施設を指導し、排ガス測定を定着させることが必要と考えられる。</p> <p>排ガス測定により家庭用暖房機器からの排出も評価することができる。家庭用暖房機器からの排ガス測定は家庭からの排出削減に寄与できる可能性がある。</p>	
認証	<p>以下のものには認証が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大気環境の測定、固定発生源からの排ガスの測定等</li> <li>測定機器及び排ガス連続分析計等の精度証明等</li> </ul>	
Action Plan 等	<p>対策立案について中央政府のみならず、地方政府スタッフの能力強化も必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Action Plan や Short-term Action Plan の策定・実施等</li> </ul>	
Inspector の役割	<ul style="list-style-type: none"> <li>多くの業務をもち、能力強化が必要である。人員増強が必須である。</li> <li>固定発生源への対応</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>- 排ガス計算やプロセス等の学習等</li><li>- 上記能力を活用した排ガス測定結果を評価能力に関するトレーニング</li><li>- 排出削減技術に関するさらなる学習</li><li>・ その他業務への対応</li><li>- 大気環境監視活動、Action Plan の実行監視、Action Plan の実行等に関する知識の向上が必要である。</li></ul>
--	--

### 3-9-2 PDM の指標の評価

PDM の指標は「コソボ側の大気環境戦略／アクションプランで取り上げられる大気汚染対策がプロジェクト期間中に少なくとも1回評価される。」である。

第2期に大気環境戦略／アクションプランをレビューし、その結果を踏まえ、第3期には、表 3-1 2 4 に示すように具体的な大気汚染対策へとブレークダウンした。さらに協議を進め、表 3-1 3 3 に示すような大気汚染対策について詳細に検討しコソボ側への提言とした。

### 3-9-3 活動を通じた能力向上

第1期では、日本の大気環境行政の歴史を C/P は学ぶとともに、JET はコソボの大気環境行政の状況把握に努めた。

第2期では、コソボの大気環境戦略の下でのアクションプラン（Air Quality 2018-2020）について、JET は C/P と協議しながらレビューを実施した。また、他国の対策の事例について、コソボへの適用を想定して、同じくレビューを実施した。レビューは、技術的な側面、組織的な側面、制度や社会に関する側面に関して評価した。技術的な側面は個人の技術力等の側面から評価した。組織的な側面は、組織のマネジメント体制や機材・設備などの側面から評価した。社会的要請の評価は、国連の持続可能な開発目標（SDGs）の17の目標に対する寄与の度合い4段階評価で点数化し、その点数の大小で評価を行った。これらの活動に対する協議やレクチャーを通じて、C/P は対策のレビューを実施できた。

第3期には、C/P は JET の支援の元、対策案の立案、排出インベントリを用いた排出削減量の計算の実施、費用対効果の計算、対策実施手法の検討、対策の利点と課題などを幅広く検討し、対策評価シートとして取りまとめた。これらの活動を通じて、C/P は対策の立案、検討、実施、評価について具体的、実践的に学んだ。特に、対策実施の手順の検討、対策評価シートの作成と検討結果の比較表の作成、対策実施に向けた制度的枠組みの構築、などを通じて、将来の対策実施に向けた基礎作りが実施できた。

第3期追加活動において、C/P は JET の支援の元、住宅用固定発生源に対して薪・薪・石炭から電気や LPG への燃料転換、燃料税の検討、自動車ナンバー規制の各対策について検討・評価を実施した。同時に、参考として地域暖房の対策に対して検討を行い、対策立案において、将来シナリオの重要性に対する理解を深めるとともに、将来シナリオ作成に向けた現状の課題を協議した。

以上のような活動を通じて、C/P は政策や対策の立案、検討、実施及び評価への理解が深まり、実践的な対策評価の活動が実施され、大気環境対策に係る制度的枠組み構築が進んでいることから、コソボにおける将来にわたる継続的な大気環境改善活動の第一歩を踏み出すことができたとして JET は判断している。

### 3-10 最終セミナー及び国際会議地域国際会議の開催

本技術協力プロジェクトの最後の行事として、コソボ国内のプロジェクトに関与した関係者を招待しプロジェクトの活動を紹介する最終セミナーを開催し、プロジェクトの内容と成果及びその達成度、今後の課題、提言と教訓、コソボ側の要望等を報告・議論した。また、周辺バルカン諸国6ヶ国の大気環境担当者を招待した地域国際会議を開催した。会議ではプロジェクトの内容と活動を通じて得られた成果を紹介するのみならず、各国の大気環境に関する課題や情報を共有

した。

両会合は、COVID-19 の状況を考慮して、主にコソボ側は現地開催場所に参加し日本側はリモートで参加するという複合型の形態で実施された。

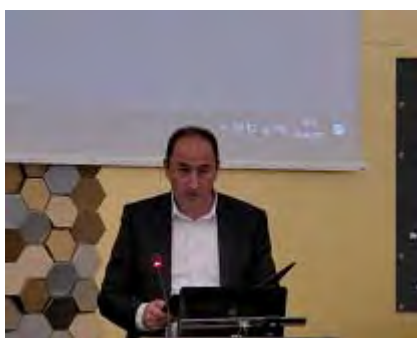
(1) 最終セミナーの開催

開催日：2021年6月9日：9:00~16:00

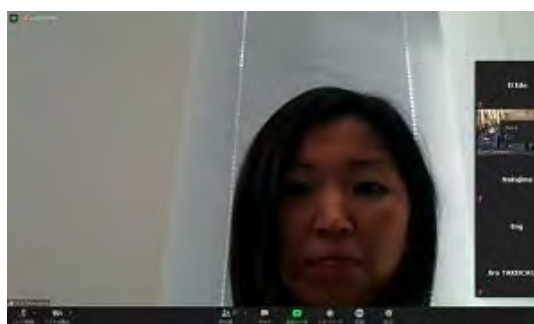
会場：Emerald Hotel (Prishtina)

MESPI 大臣及び JICA 本部下平氏の開催挨拶で始まり、コソボ側の担当者から各活動についての報告があった。各発表に対し質疑応答が実施され、活発な議論が行われた。最後にバルカン事務所長及び MESPI 次官の挨拶により締めくくった。

以下に議題及び出席者を示す。



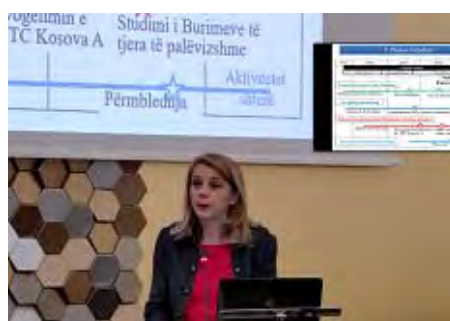
(MESPI 大臣挨拶)



(JICA 挨拶)



(会場風景)



(発表風景)



(壇上風景と集合写真)

議題

8:30 ~ 9:00	Registration	
9:00 ~ 09:20	Welcome remarks Minister of Environment Spatial Planning and Infrastructure: Mr. Liburn Aliu Director, Global Environmental Department, JICA: Ms. Chie SHIMODAIRA	
09:20 ~ 9:40	Introduction of the Project “Capacity development for air pollution control”	Ms. Visare Hoxha: DIPM/MESPI
9:40 ~ 10:10	Improvement of Air quality monitoring activities	Mr. Shkumbin SHALA: KHMI/MESPI
10:10~10:30	Coffee Break	
10:30 ~ 10:50	National Emission Reduction Plan in Kosovo and current situation	Mr.Lulzim KORENICA: Ministry of Economy
10:50~ 11:50	Emission measurement and Emission reduction measure for TPP Kosovo A	Mr. Agron Shala: KHMI/MESPI Mr. Sabri Sminica: KEK Mr. Drilon MEHA: University of Prishtina
11:50~ 12:50	Lunch	
12:50 ~ 13:20	Preparation for Emission Inventory in the Pristina Area	Mr. Afrim Berisha: KEP/MESPI
13:20 ~ 13:50	Simulation for the air quality condition in the Pristina Area	Mr.Letafete Latifi, KHMI
13:50 ~ 14:20	The evaluation of possible air pollution control measures	Ms. Albana Kashtanjeve DIPM /MESPI
14:20~ 14:40	Coffee Break	
14:40 ~ 15:05	Results of Capacity Assessment	Mr. Fumihiko KUWAHARA: JET
15:05 ~ 15:30	Issues remained and Future direction for air pollution control (discussions)	Ms. Visare Hoxha: DIPM /MESPI
15:30 ~ 15:40	Closing remarks	JICA Balkan Office (Mr. Jiro TAKEICHI, Chief Representative, JICA Balkan Office)
15:40 ~ 15:50	Closing remarks	Secretary General of Environment Spatial Planning and Infrastructure: Mr. Izedin Bytyqi

会場への出席者（順不同）

	NAME	Organization
1	Liburn Aliu	Minister of Environment Spatial Planning and Infrastructure
2	Izedin Bytyqi	Secretary General of MESPI
3	Mentor Shala	KHMI
4	Alban Shala	Transla-Center
5	Mimozë Veliu	Office of Prime Minister
6	Kastriot Halili	Office of Prime Minister
7	Florent Tahiri	KEK
8	Shpresa Kastrati	World Bank
9	Lulzim Mjekiqi	Municipality of Obiliq
10	Armend Agushi	KEPA
11	Jehona Mavraj	Municipality of Pristina
12	Shkumbin Shala	KHMI
13	Visare Hoxha	DEPWP
14	Perparim Gashi	KEPA
15	Edmond Nulleshi	KEK
16	Blerim Morina	Termokos
17	Binasa Ukaj	Office of the Prime Minister
18	Ismet Dervari	MESPI/Inspectorate
19	Drilon Meha	University of Prishtina
20	Nijazi Miftari	Ministry of Internal Affairs
21	Agron Kelmendi	MFK/MCC
22	Sabit Restelica	MFK/MCC
23	Sabri Simnica	KEK
24	Naim Alidema	DEPW
25	Kastriot Abazi	KEK
26	Seniha Bajraktari	Municipality of Pristina
27	Beqir Gashi	KHMI
28	Letafete Latifi	KHMI
29	Donika Peja	KHMI
30	Agron Shala	KHMI
31	Arsim Mulaku	MESPI
32	Ajet Mahmuti	KEPA/MESPI
33	Afrim Berisha	KEPA/MESPI
34	Lulzim Korenica	Ministry of Economy
35	Ilir Jakupi	Interpreter
36	Xhelal Gashi	JICA
37	Nezakete Hakaj	JET/JICA
38	Kastriot Maxhuni	JET/JICA
39	Ardi Rexhepi	JET/JICA
40	Isak Kerolli	KEK
41	Albana Kashtanjeva	DEPW
42	Adem Tusha	DEPW
43	Kaltrina Drancolli	MESPI



オンライン形式での出席者（順不同）

	NAME	Organization
コソボ側		
1	Muhedin Nushi	Municipality of Prishtina
2	Dr. Antigona Ukëhaxhaj Dervishaj	National Public Health Institute of Kosovo
3	Perparim Kabashi-	KEK
4	Luigj Imeri	KEK
日本側		
1	Mr. Taizo YAMADA	JICA Headquarters
2	Mr. Keita HARADA	JICA Headquarters
3	Mr. Chie SHIMODAIRA	JICA Headquarters
4	Mr. Jiro TAKEICHI	Chief Representative, JICA Balkan Office
5	Mr. Jun Hirashima	JICA Balkan Office
6	Mr. Masuto SHIMIZU	JICA Expert Team
7	Mr. Fumihiko KUWAHARA	JICA Expert Team
8	Mr. Ei EDO	JICA Expert Team
9	Mr. Toru TABATA	JICA Expert Team
10	Mr. Yasufumi NAKAJIMA	JICA Expert Team
11	Mr. Keiichi TAKAHASHI	JICA Expert Team
12	Mr Kyoichi KAMEYAMA	JICA Expert Team

## (2) 地域国際会合

開催日：2021年6月23日：9:00~16:00

会場：Emerald Hotel（Prishtina）

周辺国から北マケドニア、クロアチアの参加を受けて、MESPI 大臣・小笠原コソボ日本大使館代理大使、さらに JICA 本部下平氏の開催挨拶で始まり、コソボ側の担当者から各活動についての報告があった。各発表に対し活発な質疑応答が行われた。また、クロアチア、北マケドニアから自国の大気環境に関する発表もあり、充実した会合となった。最後にバルカン事務所長の挨拶により締めくくった。

北マケドニアからは本技術協力プロジェクトで学生による調査により排出インベントリデータを補足したことに興味を示す発言があり、今後コソボ側と情報交換することとなった。

北マケドニア・クロアチアの報告はともに、大気環境監視（監視対象汚染物質の種類やその推移と傾向）、EU 指令への対応等を中心とするものであった。汚染物質監視等の大気環境監視分野についてはコソボよりかなり進んでいると思われる。近隣国からの報告にはこれらかのコソボに資すると考えられる内容が多く、今後の交流を推進すべきと考えられる。

以下に議題及び出席者を示す。



(大臣挨拶)



(コソボ日本大使館代理大使挨拶)



(JICA 本部挨拶)



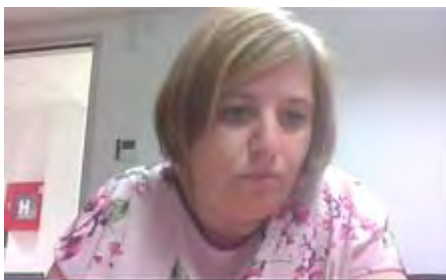
(JICA バルカン事務所長挨拶)



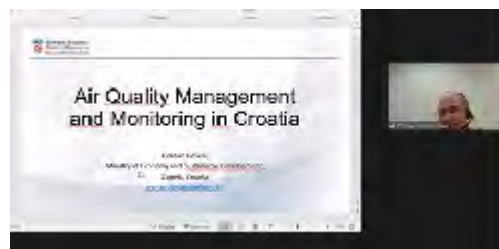
(会場風景：メディアも参加)



(発表風景)



(北マケドニア発表風景)



(クロアチア発表風景)

議題

8:30 ~ 9:00	Registration	
9:00 ~ 9:05	Explanation on the conference	Coordinator
9:05 ~ 9:15	Opening remarks	Minister, MESPI
9:15 ~ 9:20	Greetings speech	Mr. OGASAWARA Mitsunori Charge d'Affairs, Embassy of Japan in Kosovo
9:20~ 09:30	Opening remarks	JICA Head Office (Ms. Chie SHIMODAIRA, Director, Global Environmental Department, JICA)
9:30 ~ 9:55	Issues in air quality management in Kosovo and Introduction of the Project “Capacity development for air pollution control”	Ms. Visare Hoxha: DPIP/MESPI
9:55~ 10:25	Improvement of Air quality monitoring activities	Mr. Shukumbin SHALA: KHMI/MESPI
10:25~10:40	Coffee Break	
10:40~11:00	National Emission Reduction Plan in Kosovo and current situation	Mr. Lulzim KORENICA: Ministry of Economy
10:55~ 11:25	Emission measurement and Emission reduction measure for TPP Kosovo A	Mr. Agron Shala: KHMI/MESPI Mr. Sabri Simnica: KEK
11:25 ~ 11:55	Preparation for Emission Inventory in the Pristina Area	Mr. Afrim Berisha: KEPA/MESPI
11:55~ 12:50	Lunch	
12:50 ~ 13:20	Simulation for the air quality condition in the Pristina Area	Ms. Letafete Latifi, MESPI/KEPA/ KHMI
13:20~ 13:50	The evaluation of possible air pollution control measures	Ms. Albana Kashtanjeve DPIP/MESPI
13:50~ 14:05	Coffee Break	
14:05~14:25	Status of air quality in Croatia	Mr. Gordon Dosen Ministry of Economy and Sustainable Development Republic of Croatia
14:45~15:05	Status of air quality in Northern Macedonia	Aleksandra Krsetska Ministry of environment and physical planning, Republic of Northern Macedonia
15:05~15:25	Discussion	
15:25~ 15:35	Closing remarks	Director of JICA Balkan Office (Mr. Jiro Takeichi)

会場への出席者（順不同）

	NAME	Organization
1	Liburn Aliu	Minister of Environment Spatial Planning and Infrastructure
2	Gent Zeqiri	Minister Adviser
3	Rineta Jashari	Minister Adviser

4	Mitsunori Ogasawara	Japanese Embassy
5	Kay Kurimoto	Japanese Embassy
6	Mr. Jiro TAKEICHI	Chief Representative, JICA Balkan Office
7	Muhamet Malsiu	MESPI
8	Valerie Tucker	US Embassy
9	Yllka Binaj	US Embassy
10	Florijs Kika	MESPI
11	Hana Imeri	MESPI
12	Nijazi Miftari	MIAPA/MIA
13	Armend Agushi	MESPI
14	Nexhat Jashari	GIZ
15	Mentor Shala	MESPI
16	Naim Alidema	MESPI
17	Perparim Terziu	MESPI
18	Perparim Gashi	MESPI
19	Albana Kashtanjeva	MESPI
20	Xhelal Gashi	JICA
21	Visare Hoxha	MESPI
22	Rron Gjyshinca	PR Solutions
23	Erdonite Hebib	Journalist/Ekonomia Online
24	Seniha Bajraktari	Municipality of Prishtina
25	Murlan Jasiqi	Interpreter
26	Lulzim Korenica	ME
27	Shkumbin Shala	MESPI
28	Agron Shala	MESPI
29	Sabri Simnica	KEK
30	Arsim Mulaku	MESPI
31	Donika Peja	KHMI
32	Letafete Latifi	MESPI
33	Musli Kozhani	MESPI
34	Bujar Rexhepi	WHO
35	Enisa Serhati	UNDP
36	Afrim Berisha	MESPI
37	Vlora Spanca	MESPI
38	Ajet Mahmuti	MESPI
39	Florent Tahiri	KEK
40	Nehat Bojaxhiu	JICA PROJECT
41	Nezakete Hakaj	JET/JICA
42	Kastriot Maxhuni	JET/JICA
43	Ardi Rexhepi	JET/JICA
44	Feriz Teliqi	Interpreter
45	Illir Jakupi	Interpreter
46	Bruno Neziraj	Interpreter

オンライン形式での出席者（順不同）

	NAME	Organization
近隣国からの参加		
1	Ms. Aleksandra Krsetska	Ministry of environment and physical planning Republic of Northern Macedonia
2	Mr. Gordon Dosen	Head of Service for air, soil and light pollution and strategic affairs in the Ministry of Economy and Sustainable Development Republic of Croatia
コソボ側		
1	Katrin Zimmer	SEPA
2	Kristian Silver	SEPA
3	Liridon Hajzeri	
日本側		
1	Mr. Taizo YAMADA	JICA Headquarters
2	Mr. Keita HARADA	JICA Headquarters
3	Mr. Chie SHIMODAIRA	JICA Headquarters
4	Mr. Jun Hirashima	JICA Balkan Office
5	Mr. Masuto SHIMIZU	JICA Expert Team
6	Mr. Fumihiko KUWAHARA	JICA Expert Team
7	Mr. Ei EDO	JICA Expert Team
8	Mr. Toru TABATA	JICA Expert Team
9	Mr. Yasufumi NAKAJIMA	JICA Expert Team
10	Mr. Keiichi TAKAHASHI	JICA Expert Team
11	Mr Kyoichi KAMEYAMA	JICA Expert Team

### 3-11 キャパシティ・アセスメント

プロジェクト開始後のコソボ側関係機関の能力の変化を比較するため、第1期から第3期までC/P及びC/P-WGのキャパシティ・アセスメントを実施した。

キャパシティ・アセスメントはプロジェクト実施を通じて、体系的にプロジェクト上位目標、プロジェクト目標及び成果指標の達成に関連したコソボ側の個人レベル、組織レベル、社会レベルにおけるキャパシティを評価し、かつ自律的発展的な大気環境管理サイクル形成におけるコソボ側の能力強化の進展を把握できる指標を提供することを目的とした。

第1期は2018年2月6日、第2期は2019年1月31日、第3期は2020年2月25日にC/P及びC/P-WGを一堂に集めて、自己診断形式で、キャパシティ・アセスメントを実施した。テストは、YES/NOで答えられる質問事項をいくつか示したうえで、各活動の個人レベル、組織レベル、社会レベルの現在のキャパシティを自己評価させた。5点満点で、キャパシティが高い方が点数も高くなる評価方式とした。

さらに、この評価結果に対し、JETから見た能力向上の推移をまとめたコメントを付した。内容の詳細については別添資料-2に添付した。

- (1) 成果1：コソボ側にLCP及びその他発生源に関するEI策定能力が構築される。

第1期からの活動を通じて、排出インベントリに関する全般的な理解が進んでいることから、個人レベル、組織レベルでの点数は高めになっており、点数も伸びている。一方、実際のデータ収集活動を通じた関係機関との連携構築は十分に進んでいないことから、社会レベルでの評価はやや低めである。第3期に、各セクターの排出量算定のOJTを実施したこと、成果8の活動支援の一環で、排出削減量の計算を実施したことなどにより、排出インベントリ作成の具体的な活動を数多く実施し、C/Pは客観的に能力評価をすることができるようになってきているため、第3期の自己評価の点数はそれほど高まらなかった。これは、良い傾向であるとJETは判断している。

JETから見た能力向上の評価をまとめると以下ようになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	大気汚染物質の排出インベントリそのものは知っているが、具体的な算定手法は十分に知らず、自ら作成した経験も無い状況であった。	大気汚染物質の排出インベントリ作成の業務全体に対する理解が深まっている。また、OJTを通じて各セクターの排出量の一連の計算を自ら実施したことから、排出インベントリ作成の能力は高まっている。ただし、全国の排出インベントリ作成や対象汚染物質の追加、排出インベントリの改善計画の策定など、自立的な活動を将来にわたって実施していくためには、更なる能力向上が必要である。
組織レベル	大気汚染物質の排出インベントリを作成したことは無い状況であった。	C/Pの多くがMESPI/MESP(KEPA)に所属し、OJTを通じて協力して排出インベントリを作成していることから、組織として能力が高まりつつある。また、本技術協力プロジェクトを通じて、組織内での役割分担や責務が明確となってきた。ただ、個々の能力に差があり、有能な人への負担が大きくなっている実情はある。また、組織として関係機関との協力関係を深める能力は、まだ足りない状況である。
社会レベル	大気汚染物質の排出インベントリそのものに対する理解がほとんどない状況であった。	排出インベントリのデータ収集活動において、関係機関からのデータ提供が十分ではない状況であり、社会レベルで排出インベントリが十分に浸透しているというような状況ではない。ただし、本技術協力プロジェクトにおいて、対象Municipalityやプリシュティナ大学等の協力を得て、家庭やサービス業の燃料の使用実態の訪問インタビュー調査や自動車交通量計測調査を実施し、これらのデータをベースとしてプリシュティナ地域の特徴を踏まえた排出インベントリを作成することができた。これらの調査により得られたデータは、コソボ国で初めて得られたデータであり、コソボにとって行政的にも非常に有用なデータとなった。今後は、全国の排出インベントリの作成、対象汚染物質を拡大しての排出インベントリの作成、大気質戦略の基でのアクションプランにおける排出インベ

		ントリの利活用、などを通じて、更に多くの関係機関や国民への広い周知により、排出インベントリ作成への理解が進むことが求められている。
成果	<p>排出インベントリの OJT を通じて、複数年のデータ収集、データ入力、計算、各年の排出量のとりまとめまでの一連の計算を C/P 自らが実施できたことは大きな成果である。</p> <p>排出インベントリのコンセプトを理解した上で、データ収集の大切さを理解し、C/P が自ら関係機関からデータ収集を図ったのは、大きな進歩である。また、これらの関係機関との連携構築に苦慮していることを C/P-WG にて、自ら報告しており、課題を認識し、解決を図ろうとしており、主体性をもって取り組んでいる様子がはっきりと見えた。</p> <p>排出インベントリマニュアルを作成し、その中で、排出インベントリ作成手順を記載するだけでなく、関係機関の役割と責務を中心として制度的枠組み構築の提言を行うことで、将来にわたる排出インベントリ作成の業務の道筋を作ることができた。</p>	
課題・提言	<p>現在の課題は、全国の排出インベントリに必要なデータの収集が簡単ではないこと、EU の求めている数多くの対象汚染物質の排出インベントリを作成するのが容易ではないこと、数多くの発生源からの排出量の算定は、まだ C/P 自らできるような状況ではないこと、である。そのためには、KEPA だけでなく、データ提供機関などの関係機関の役割と責務を定め、排出インベントリの作成を MESPI/MESP の法的活動にする、などの対応が必要と想定される。法的な活動として、排出インベントリを毎年のルーチンワークとし、アクションプランの作成の際に必須の活動とする、などが想定されており、本技術協力プロジェクトにて提言した。</p>	

(2) 成果 2 : LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。

排ガス測定技術面において、排ガス測定メンバは排ガス測定技術をしっかりと習得した。排ガスの測定原理を理解し適切な測定を実施できる能力を備えると同時に、排ガス測定の難しさも理解し始め、自ら実施できるレベルになった。測定機材については先行案件で一式、本技術協力プロジェクトで一式の計二式が供与され、KHMI と KEK がそれぞれ一式保有し、ともに排ガス測定の実施が可能となった。しかしながら、KHMI・KEK とともに単独で排ガス測定を実施するには人員の補強が必要な状況にある。本技術協力プロジェクトでは民間へさらに一式の貸与を計画したが、政府が特定の民間機関を援助することは難しいことかつ適切な機関がないことから、この一式の供与は取り止めとなった。現在コソボに排ガス測定を適切に実施できる民間機関はなく、民間施設において排ガス測定を実施し、測定結果を報告すると言った制度的枠組みの構築にはほど遠い状況にある。MESPI/MESP の強い指導による法律の適切な施行が望まれるが、そのためには MESPI/MESP 職員の排ガス測定や排出削減対策に関する知識の向上が必須である。本技術協力プロジェクトを通じて、KHMI が排ガス測定能力を獲得したことから、この能力を十分に活用し、適切な指導をしていくことができる環境が整った。今後 MESPI/MESP 職員の能力を向上し、排ガス測定能力を活用していくことが重要である。

JET から見た現状をまとめると以下ようになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	先行案件から技術移転を開始しており、ある程度の知識・技術を学んでいた。	プロジェクト期間を通じて OJT で LCP での排ガス測定を繰り返し実施したこと、その他固定発生源等での排ガス測定も実施したことから各種経験も重ね、十分な能力を習得した。
組織レベル	DEPW/DIPM、KHMI、KEK 各 1 名が測定能力を身につけていた。しかしながら、まだ自ら実施できるレベルには達していない。	DEPW/DIPM 1 名、KHMI 2 名、KEK 2 名の測定メンバが測定能力を身に付けた。マニュアルが整備、活用される状態となり、これらの部門が協力して排ガス測定を実施する場合は適切な測定が実施できる。両者ともに測定機材を保有したことから各々単独での測定が可能となった。ただし排ガス測定のうち特にダスト測定には 3 名が必要で、両者ともに単独で実施できる人数を確保できていない。
社会レベル	MESPI/MESP、民間施設ともに排出源における排ガス測定の重要性を理解しきれていない。	法律としては、民間施設に排ガス測定を実施しその結果を報告することが明確に義務付けられているが、実態として法律は十分に施行されていない。 DEPW/DIPM、KHMI、KEK の測定メンバは排ガス測定の重要性を理解できるようになった。しかしながら、メンバ以外の MESPI/MESP の職員や民間施設はまだ排ガス測定の重要性を理解できていない。環境行政の基本である排ガス測定が普及しておらず、制度的枠組みが構築されるという段階には至っていない。
成果	MESPI/MESP は政府機関として、排ガス測定を実施し、確認できる体制が整った。また、KHMI・KEK とともに排ガス測定機材一式を保有し、マニュアルが整備、活用される状態となり、単独での測定が可能となった。 測定メンバは測定の準備から、測定の実施、片付け、データ整理、及び報告書のまとめまで一通りの作業ができるようになり、排ガス測定を十分に実施できる能力を身に付けた。特に KHMI のメンバは中心となって測定活動ができる能力を獲得した。 しかしながら、特にダスト測定を実施するには最低 3 名の人員が必要であるが、KHMI も KEK も 2 名しかメンバがおらず、両者ともメンバの増強が必須である。 MESPI/MESP は KHMI を通して排ガス測定技術を手に入れたが、今後はそ	



	<p>の能力をどのように利用するかが課題である。</p> <p>本技術協力プロジェクトでは、民間施設の排ガス測定を実施する機関を民間に育成する段階には至らなかった。そのため、環境行政の基本である排ガス測定が普及する体制は整っておらず、国全体としての制度的枠組みは構築できなかった。</p>
<p>課題・提言</p>	<p>コソボでは法律として排ガス測定を実施しその結果を報告することが明確に義務付けられているが、実態として法律は十分に施行されていないことが大きな課題である。</p> <p>この原因として、MESPI/MESP の職員や民間施設（その他固定発生源）の運営者はまだ排ガス測定の重要性を理解できておらず、排ガス測定が認知されていないことが考えられる。排ガス測定の結果は、排出値を管理するだけでなく、排ガス処理施設等が設置されている場合は、これが正常に機能しているかどうかを確認するためにも有効かつ重要な手段である。</p> <p>排ガス測定の重要性を認知させるためには、MESPI/MESP の担当職員が排ガス測定の実施を強く指導する必要がある。そのためには、担当職員の排ガス測定及び排出削減対策に関する知識の向上、経験の積み重ねが必要である。能力向上にあたっては、民間施設はプロセスや施設フロー、使用燃料等異なることから、施設ごとで施設の調査や排ガス測定といった OJT を通した教育が最も適切であると考えられる。</p> <p>これらの活動を通して MESPI/MESP が民間施設を指導できる能力を身に付けることで、排ガス測定が普及し、民間の排ガス測定機関育成のベースができることも期待される。</p>

(3) 成果3：大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。

成果3は、大気環境モニタリングに係わる活動、即ち AQMS における大気環境測定、緊急時対応のポータブル機器による大気環境測定、及びモニタリング結果の公開や環境啓発への利用が活動となる。

アンケートへの回答では第1期から第2期にかけて個人レベル・組織レベル・社会レベルのいずれにおいても、大きくレベルが向上していたが、第2期から第3期にかけては緊急時対応のポータブル機器による大気環境測定以外ではレベルが低下した。この間に、全国の AQMS 調査、分析計のキャリブレーションのトレーニング、AQMS 分析計のリハビリテーション、AQMS 維持管理マニュアル作成、そのトレーニング、AQMS 配置計画ガイドラインの作成などを実施したが、第3期は MCC/MFK によるプリシュティナ市域以外の7か所の AQMS の分析計の更新、全12ヶ所の AQMS の気象計の更新、その検収作業及び研修と本技術協力プロジェクトの活動スケジュールが重複しており、C/P の参加がかなり限定的になった。また、JICA によるプリシュティナ市域の5局の AQMS のリハビリテーション、それ以外の MCC/MFK の7局の機材更新ともドナーが TOR を作成し実施した。この点が第2期から第3期にかけては緊急時対応のポータブル機器による大気環境測定以外では、特に組織レベル、社会レベルの評価の低下を招いたと考えられる。

2019年6月にプリシュティナ市域の5局、2019年11月にその他の地域の7局を合わせて計12局での分析計のリハビリテーションで、正確で精度の良いモニタリングが開始された。しかしながら、現時点では分析計による測定データのチェック及び評価が十分にできておらず、そのため分析計の異常を見つけるといった能力には欠けていると言わざるを得ない。

データディスプレイに関しては、プリシュティナ市内に4ヶ所、オビリッチ市内に1ヶ所の計5ヶ所に設置し、新聞、テレビをはじめ大きく報道されると共に興味を示して立ち止まる市民が増加している。

今後大気環境モニタリングの担当者の人員増強、O&Mのための安定した予算の確保が必要である。

JETから見た現状をまとめると以下のようなになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	<p>維持管理担当の委託業者の管理をする以外は、ダスト除去フィルタの交換など非常に簡単なAQMS維持管理業務のみを実施していた。</p> <p>緊急時対応の大気環境測定に関しては、機材も知識もなかった。</p>	<p>NOx, SO<sub>2</sub>, CO及びO<sub>3</sub>計の較正の原理を理解し、C/P自身で較正を実施できるとともに、分析計の基本的な修理を実施できるようになった。しかし、機器管理台帳及び較正の記録を残すことの重要性が十分には理解されておらず、まだOJTは必要な段階にある。さらに、正常なデータ、異常なデータの判断、分析計の故障を判断するトレーニングが必要である。</p> <p>一方で、緊急時対応の大気環境測定は実施できるようになった。</p>
組織レベル	<p>2009年から2012年にかけて12ヶ所のAQMSが供与されたが、本技術協力プロジェクト開始以前は、MESPI/MESPのAQMS維持管理の予算は8年間で60,000ユーロ程度であった。本技術協力プロジェクト開始時点の2017年10月時点では、コソボ国内全12AQMSの内、4局しか稼働していない状態であった。しかも、分析計の較正は長年にわたり実施されていなかった。</p>	<p>2017年の6月から1年間の維持管理予算は、約150,000ユーロに増額され、故障していたAQMS分析計の半数以上はある程度の点検が実施された。この規模の予算は、2018年、2019年と継続している。さらに本技術協力プロジェクトによるリハビリテーションが実施され、プリシュティナ市域5局では、信頼できる大気汚染測定が実施できる状態と考えられる。JICAに引き続き、MCC/MFKが2019年11月に残りのAQMS7局の機材更新を実施し、コソボ国内全12局のモニタリング体制が整った。</p> <p>一方で、今後全12局のAQMSが信頼できる測定データを継続して提供できるよう維持管理するには2名では人員不足である。2名は他にIC、土壌汚染などラボ業務も担当しているため、最低1名の増員が必須である。</p>
社会レベル	<p>プリシュティナ市の米国大使館が公開しているPM<sub>2.5</sub>濃度に対</p>	<p>プリシュティナ市域で2018年1月末にPMを中心とした高濃度汚染が約一週間</p>

	<p>するメディア、市民の関心が高まり始めていた。</p>	<p>継続したことから、大きな社会問題となり、メディア、市民の関心は一層たかまり、AQMS 維持管理に予算が付く一因となった。本技術協力プロジェクトでは、リアルタイムな大気汚染情報を表示するデータディスプレイをプリシュティナ市内に 4ヶ所、オビリッチ市内に 1ヶ所の計 5ヶ所に設置し大気環境情報が提供されるようになった。一方、MCC/MFK は全 12ヶ所の AQMS データを統合し、EC の形式を引きつく形で、データの一般公開を継続したことから、大気環境モニタリング活動の社会レベルのインパクトは大きくなりつつある。</p>
<p>成果</p>	<p>成果としては、AQMS の運用、維持管理に必要な 1) プリシュティナ市域 5ヶ所の AQMS 内の分析装置のオーバーホールの実施、2) 分析計較正に必要な標準ガス及び希釈装置の準備、3) C/P 自身による分析計較正方法の学習、4) 維持管理に不適切だったハウジング 3ヶ所の大型化、5) 大気汚染分析機器修理の OJT 実施、6) 維持管理マニュアル整備、7) AQMS 適正配置ガイドライン提案、8) 緊急時対応のポータブル機器使用の訓練とマニュアル・SOP が整備され、ようやくある程度信頼できる大気汚染測定が実施でき、修理のニーズにも対応できるようになった状態と考えられる。さらに、プロジェクトのリアルタイムな大気汚染情報を表示するデータディスプレイをプリシュティナ市内 4ヶ所及びオビリッチ市に 1ヶ所設置し、新聞、テレビをはじめ大きく報道されると共に興味を示して立ち止まる市民が増加し、市民に対し大きなインパクトを与えている。また、EC とそれを引き継いだ MCC/MFK の成果であるが、スマートフォンのアプリを通して一般市民がリアルタイムな大気汚染状況を確認できるようになった。</p> <p>一方、C/P がこれまで AQMS のデータをチェックする機会が極めて少なかったため、正常か異常かの判断、分析計の故障を判断する基準や能力はほとんど身につけておらず、知識・能力の習得が課題である。さらに機器管理台帳を作り、機材ごとの較正記録を残すなどの体系的な維持管理及び予算管理が今後の大きな課題である。</p>	
<p>課題・提言</p>	<p>2019 年 2 月から 4 月にかけて、プロジェクト開始以前から AQMS の維持管理に携わっていた 1 名が C/P-WG に加わったが、代わりに意欲を持っている 1 名が抜けた。根底に C/P 内の人間関係悪化があるため、プロジェクトによるハンドリング可能域を超えている。</p> <p>現在成果 3 を担当している C/P の 2 名は AQMS の維持管理、月報等の作成、土壌汚染、海外で開催される会議、トレーニング、ワークショップへの参加などを兼務している。入札で維持管理を委託されている民間会社もまだ自ら較正を実施する能力が無く、技術を移転していく必要がある。少なくともあと 1 名の増員なしには持続可能な展開は困難である。</p> <p>大気環境データディスプレイについては継続的に安定した表示を継続するための予算を確実に確保することが必要である。</p>	

(4) 成果 4: 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。

成果 4 は LCP における Standard Reference Method による排ガス分析を通じたラボ分析の技術習得（活動 4-1～4-6）と大気環境 PM 中重金属に関する評価（活動 4-7～4-10）を支援したものである。

ラボ分析の技術習得に関して、第 1 期の時点では、C/P は Standard Reference Method に関する知識がなく、全般的に低い評価であった。第 2 期にキャパシティ・アセスメントを実施した時点ではまだ Standard Reference Method による排ガス分析を実施していなかったが、C/P はラボ分析の技術を習得できると考えたことから評価が上昇した。第 2 期後半には Standard Reference Method に使用する IC の再稼働、重金属を分析する ICP-MS の再稼働・調整及び AAS の調整についての支援を実施するとともに Standard Reference Method による排ガス分析を実施した。さらには第 3 期には追加のトレーニングを自ら要望し、排ガスのサンプリングや分析計の取り扱いへの理解を深めた。これらの活動を通じて、C/P は IC 及び ICP-MS の分析計の取り扱いへの理解を深め、かつ Standard Reference Method による排ガス分析を適切に実施できる能力を身に付けた。

ただし Standard Reference Method による排ガス分析は、現在 NERP のベースとなる EU 指令のみがコソボの LCPs に要求していること、排ガスの分析に使用する IC は KHMI のみに設置されていると言ったことから、運用の範囲は限定される。一方で、これらの分析技術は水質の分析にも適用可能であり、ICP-MS の再稼働を含め KHMI の分析技術は向上している。今後の分析ニーズを明確にし、これらの分析技術の適用範囲を拡げることが望まれる。

ただし現在分析ができる人材は 1 名のみであり、IC 及び ICP-MS を継続的に運転するためには少なくともあと 1 名の人員増強は必須である。また分析の実施には機材の定期的なメンテナンスだけでなく、標準液、試薬等多くの消耗品・補助材料が必要であり、予算の確保も重要である。

また分析機関として EN17025 の取得も目指しているが、その体制の構築にはほど遠い状況で、課題が多く残されている。解決のためには、スタッフを増強し、分析室や分析計の管理体制を強化すると言った基本的な対応から実施する必要がある。

大気環境 PM 中重金属に関する評価については、第 1 期に大気環境 PM をサンプリングし、日本で PM 中重金属の分析を実施した。その結果、コソボ側は今後とも監視の必要性を認識した。さらに第 1 期のサンプリング実施時に汚染源となる可能性がある工場が休止中だったことから第 2 期にも追加のサンプリングを実施し、再び日本で分析した。追加のサンプリング及び分析結果でも今後の監視の必要性を認識した。このためサンプリング技術は習得したと考えている。一方、重金属の分析には ICP-MS の稼働が必要であり、コソボは KHMI に ICP-MS を所有しているが、過去に稼働したことがなく、また本技術協力プロジェクトの範囲ではなかったことから第 1 期は低い評価であったが、その後の調整の結果、第 2 期及び第 3 期に本技術協力プロジェクトの活動で修理、重金属分析のための調整、プラズマが消える現象のトラブル対応までを C/P1 名と共に実施した。このため第 2 期では評価が上昇している。

その後 MCC/MFK が分析のトレーニングを実施することになっていたが、COVID-19 による影響で実施が遅れている。

JET から見た現状をまとめると以下のようなになる。

Standard Reference Method 及び環境ラボ分析計について		
	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	Standard Reference Method について、その内容を理解していなかった。また、本方法に使用する分析計である IC (ICP-MS も同様) は 2012 年頃導入以降 6~7 年間稼働したことはなかった。	Standard Reference Method を経験し、理解し、運転技術を習得した。並行して IC も稼働し、その分析技術も学んだ。また同時に ICP-MS も再稼働し、その運転技術も学んだ。
組織レベル	Standard Reference Method による排ガス分析ができなかった。また、IC (ICP-MS も同様) の運転もできなかった。	Standard Reference Method による排ガス測定技術を獲得した。 KHMI で 2 名が IC による分析ができるようになった。しかしながら、排ガスサンプリングから分析というプロセスにおいて、排ガスサンプリングをできるスタッフ、IC による分析ができるスタッフは、各 1 名しかおらず、今後の運転継続は非常に困難である。また、ICP-MS による分析ができるスタッフは IC の担当者と同じ 1 名となっている。
社会レベル	これまで AAS しか稼働しておらず、かつこの適用範囲は狭い。そのうえ、分析計を使った分析は技術的要素が多く、社会的な認知度は低い。	IC の稼働により NERP のベースとなる EU 指令が LCP に要求する Standard Reference Method による排ガス分析が可能となった。また、IC 及び ICP-MS が稼働し、KHMI の分析能力は大きく向上した。しかしながら、本技術プロジェクトの業務範囲 (IC : Standard Reference Method による排ガス分析、ICP-MS : PM 中重金属分析) 以外への適用の計画はなく、これだけでは分析計を活用しているとは言えない状況にある。分析計利用範囲の適用拡大が必要である。
成果	KHMI が研究所としての分析の基礎技術を身に付け、大いに成果が上がった。 IC 及び ICP-MS とともに再稼働し、同時に必要な標準液や補助材料等も一揃い提供し、しばらくの間、運転には問題ない状況となった。これらの技術の適用範囲は広く、今後各種分析に応用できる。 少なくとも Standard Reference Method は LCPs の排ガス分析に適用することが求められていること、Drenas 及び Mitrovica では大気中の PM 中重金属の監視の継続が必要であると言ったことから、分析の継続が必要である。	
課題・提言	KHMI は IC と ICP-MS の運転技術を獲得したが、現状分析を実施できる人材は実質 1 名しかおらず、今後運転を継続するためには最低 1 名の人員増強が必須である。定期的なメンテナンスや消耗品・補助材料等の予算の確保も重要である。	

	<p>また、KHMI はこれまで各種分析計の稼働を希望してきたものの、分析計を稼働することのみを目標としてきており、本技術協力プロジェクトで実施した活動の分析以外の適用計画はない。この状況では分析技術を活用しているとは言えず、今後分析の適用範囲を拡大する必要がある。</p> <p>今後分析体制を構築していくには以下の対応が求められる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 新しく習得した分析技術を継続使用していくためには分析対象を拡大して分析を継続するとともに、継続するためスタッフを増強し、分析を実施する体制の構築が必須である。</li> <li>2) 現状では、分析用の器具が整備されていない、分析室の清浄度が保持されておらずサンプルを汚染する可能性が高い、分析計や試薬の管理等分析のための管理体制がない等、分析室としての管理ができていない。</li> </ol> <p>現状のままでは分析計の稼働率は低く、そのため分析技術の向上はなく、かつ分析計は継続使用により正常な稼働が保たれるといった特性があることから、再び動かなくなる可能性がある。</p> <p>解決のためには、さらに 1 名のスタッフを増強し、分析室や分析計の管理体制を強化すると言った基本的な対応から実施する必要がある。</p>
--	--

大気環境 PM 中重金属の監視について		
	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	2011~2012 年にかけてサンプリング機器（ローボリウムサンプラ）は供与されていたが、自ら PM サンプルングを実施した経験はなかった。	<p>本技術協力プロジェクトでハイボリウムサンプラを供与し、PM (TSP) サンプルングができるようになった。ただし、重金属の分析は日本で実施した。また、過去に導入されたローボリウムサンプラは正常に稼働しない状況であることを確認した。</p> <p>個人レベルでは重金属分析までのトータル技術はまだ待ち合わせておらず、MCC/MFK による ICP-MS のトレーニングを待つばかりとなっている。</p>
組織レベル	自らサンプリング・分析をできる能力を有していなかった。	<p>サンプリングはできるようになったが、サンプリングは日本方式のハイボリウムサンプラを使用して実施された。コソボ側は EU の標準に沿ったローボリウムサンプラを使った PM<sub>10</sub> のサンプリングの実施を希望しているが、現在ローボリウムサンプラが使用できないため、入手するまでは日本側が供与したハイボリウムサンプラによるサンプリングを継続することとなった。</p> <p>重金属の分析については、本技術協力プロジェクトの活動で ICP-MS の修理、重金属分析のための調整を実施し稼働が可能となった。現在 MCC/MFK による ICP-MS のトレーニングを待つばかりとなっている。</p>
社会レベル	コソボは重金属資源が豊富で、	関心は高い。分析により日本の指針値を

	<p>現在及び過去の重金属関連の産業による汚染の懸念に関心がある。</p>	<p>超える重金属の存在が確認し、監視の継続を決定した。そのため ICP-MS の稼働が必要な状況にある。。大気中 PM 中の重金属の存在について、MIE/MESP はまだ公表していない。</p>
成果	<p>サンプリングはできるようになったが、ICP-MS による分析はまだできていない。また、KHMI は EU の標準的方法であるローボリウムサンブラを保有するが正常に稼働しないことを確認した。このため、暫定的に日本側が供与したハイボリウムサンブラを使用することとした。本技術協力プロジェクトで ICP-MS の再稼働調整を実施し、今後 MCC/MFK によるトレーニングが予定されている。</p> <p>しかしながら、上記と同様に、分析を実施する人材の数が不足していると同時に、経験が必要な状況にある。また、分析室の環境を維持するため体制が整っていないという課題がある。</p> <p>さらに、ICP-MS の稼働には、MESPI/MESP によるアルゴンガスの継続的な購入、消耗品の追加購入など予算面での措置が必要になる。</p>	
課題・提言	<p>PM 中重金属の評価は年平均値で行うため、毎月 1 回のサンプリングと分析を実施することが望ましいが、最低でも年間 4 回を実施し、年平均値を算出する必要がある。少なくともあと 1 名のスタッフ増強が必要である。</p> <p>EU 法に従った重金属分析には PM<sub>10</sub> のサンプリングが必要であるが、そのためにはローボリウムサンブラの入手が必要である。サンプリング方法についてはハイボリウムサンブラと変わらないことから問題はない。</p> <p>COVID-19 のため現在実施が遅れているが、MCC/MFK によるトレーニングにより ICP-MS は稼働する計画である。</p> <p>コソボ側はまだ分析結果の公表をしていない。対象自治体であるドレナス・ミトロビツァとの調整実施後の公表を計画しており、早めの対応が望まれる。</p>	

(5) 成果 5 : 大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。

成果 5 は大気汚染シミュレーションモデルの技術能力の構築を目標として活動を行った。C/P は、シミュレーションモデルの活用方法の理解、プログラムの操作方法、GIS を用いた濃度分布図作成による大気汚染状況解析等を学んだ。一部の C/P は、JET の指導の下で自らプログラムを操作し実行できるようになったが、エラーの発見・対処などを含めて独力でシミュレーションモデルを構築できるレベルには至っていない。今後更に経験を積み、技術能力を維持・向上させていく事が求められるが、そのためには個人の努力だけでなく、MESPI/MESP としてシミュレーションモデルの構築・利用を職務内容に規定することも重要であると考えられる。

JET から見た現状をまとめると以下のようなになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	<p>C/P はシミュレーションモデルに対する知識・実行経験はほぼなく、他国ドナーが行った計算結果を見たことがある程度であった。PC や excel 操作などの基礎的</p>	<p>一部の C/P は、JET の指導の下では自分でプログラムを操作し実行できるようになったが、操作内容の理解はまだ不十分である。</p>

	な技術能力も十分ではなかった。	
組織レベル	MESPI/MESP, KHMI ともシミュレーションモデルについて関心は持っており、開始時点では KHMI が主として本活動を担当すると決められた。	プロジェクト中、MESPI/MESP, KHMI とも実習には概ねよく参加し、協力的な実施体制はできていた。一方、本技術協力プロジェクト終了後に実施体制を維持するためには、MESPI/MESP の職務規定に活動内容を明記するなど、明文化することが望まれる。
社会レベル	大気汚染の原因に関する市民の関心は高いが、解析にシミュレーションモデルを利用する事の認知度は低い。	開始時点と変わらず、社会レベルでシミュレーションモデルが大気汚染対策評価や市民への情報公開などに利用される状況にはない。濃度分布図は情報発信として有効なツールなので、今後アクションプラン改訂や市民への情報公開等の場面で MESPI/MESP がシミュレーション計算を活用していくことが求められる。
成果	<p>C/P は、活動を通じてシミュレーションモデルの活用方法の理解、プログラムの操作方法、GIS を用いた濃度分布図作成による大気汚染状況解析等を学んだ。C/P 自身が PC を操作して実習を繰り返し行う事で、C/P は、JET の指導の下で、自分でプログラムを操作しマニュアルに基づいて実行できるようになった。</p> <p>組織レベルでは、KHMI を中心に、データ収集、GIS 操作等で MESPI/MESP/KEPA の協力を得てシミュレーションモデルを実施する体制はできている。一方で、本技術協力プロジェクト終了後にいかに実施体制と人材・能力を維持するかが課題である。</p>	
課題・提言	<p>本技術協力プロジェクトでは、CALPUFF プログラム中の基本的な項目に限ってトレーニングを行っており、応用的な内容には触れていない。技術能力の達成度には個人差があり、マニュアルを用いて独力でシミュレーションモデルを実施できる能力を持つ C/P はごく一部に限られる。計算内容の理解・結果の解釈に関する理解を深める事も課題である。</p> <p>組織レベルでは、C/P の職務規定の中で、シミュレーションモデルの実施が職務内容として定められていないことが課題である。プロジェクト終了後のシミュレーション実施体制・能力を維持できるよう、職務規定に明記するなど、各関係機関の役割と責務を明確にする必要がある。アクションプラン作成時のシミュレーション計算の利活用など、シミュレーションモデルを利用する目的・場面を明確にし、関連組織間で共有する事が必要である。</p> <p>シミュレーションモデルで一定の精度で現況が再現でき、能力・体制に関する課題が解決された場合には、大気汚染対策評価や一般市民への情報公開・啓発などの場で利用していく事が可能となる。</p>	

(6) 成果 6 : 大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。

成果 6 は LCP 及びその他固定発生源に対する排出削減対策を理解し、今後自ら対策を検討・指導できるようになることを目指している。Kosovo A 発電所で実施した排出削減対策の検討・提言・実施といったプロセスを通して KEK は LCP に対して排出削減対策に対する理解を深めた。ダスト削減対策については提言を行い改造が受け入れられ、実際の改造へと結びつきつつあるが、SO<sub>2</sub> 及び NO<sub>x</sub> の排出削減対策については少なからず



投資を必要とし、実現が難しい状況にある。現時点の Kosovo A 発電所への投資は限定され、かつ新発電所稼働に伴い 2023 年には停止の予定であることから対応は非常に難しい。

一方で、その他固定発生源に対しては、プロジェクトによる排ガス測定・排出削減対策検討活動を通して法律で定められる排ガスの実施及び結果の報告がなされていない、または報告されていてもその測定値が正確でないと言った実態が明らかとなってきた。管轄官庁である MESPI/MESP で、報告に関するチェックができていないこと、また、排ガス測定値の妥当性が判断できないこと等が大きな要因と推定される。今後 MESPI/MESP の担当者は、排ガス測定及び排出削減対策に関する知識・経験を向上させると同時に、KHMI が獲得した排ガス測定能力を利用して排出値のチェックを行う等、能力の強化が今後の課題である。

JET から見た現状をまとめると以下のようなになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	担当者の LCPs やその他固定発生源の排出削減に関する技術的知識が少ない。	セミナー等による教育は繰り返し実施した。Kosovo A 発電所の担当者は理解が深まった。しかしながら、MESPI/MESP 担当者の理解は深まっておらず、逆に知識の不足を認識している段階にある。
組織レベル	排出規制や排ガス測定・報告の義務に関する法律等は整備されているが、実際に執行されていない面がある。	Kosovo A 発電所は新規発電所事業に伴う投資の制限、将来の停止予定等により投資は難しい状況にあり、そのため法律を遵守できておらず、その対策もとれない状況にある。 その他固定発生源では、MESPI/MESP は技術的観点から民間施設等の指導できるレベルにはなっていないと同時に、民間施設の運営者も排ガス測定等の重要性を認識できておらず、法律の施行が十分になされる環境にない。
社会レベル	固定発生源に関しては住民苦情等を通じてダストに関しては関心が高い。SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> への知識はあまりない。 特に PM <sub>2.5</sub> 等ダストに関しては関心が高い。	MESPI/MESP には LCPs 及びその他固定発生源に対して、技術的な指導をできる能力に不足している。 コソボ B 発電所では住民からの苦情は大きい、EU 等の支援により排ガス削減対策が進む予定である。 一方、その他固定発生源に関しては、MESPI/MESP の知識・経験の不足から十分な指導ができていない。また、現在のコソボで、産業はまだ発展しておらず、その他固定発生源に関して、政府も住民も関心は高くない。
成果	Kosovo A 発電所に関してはなるべく少ない投資で実施するダスト削減対策を提言し、対策は実施する方向で進んでおり、一部の改善がすでに適用されている。またこの検討にあたってはプリシュティナ大学との産学官協働による検討成果も適用され、一つの大きな成果となった。しかしながら、SO <sub>2</sub> 及び	

	<p>NO<sub>x</sub> の排出削減対策への提言も実施しているが、これらの提言は少なからず投資が必要で、適用が困難なものとなっている。</p> <p>一方、その他固定発生源に関しては、本技術協力プロジェクトにより 4 か所のその他固定発生源の排ガス測定を実施した結果、ほとんどの施設で ELVs が遵守できていない状況であることが明らかとなった。管轄官庁である MESPI/MESP 及び民間施設の運営管理者は、排ガス測定の重要性を十分に認識できておらず、排出が管理されていないという実態もあきらかとなった。MESPI/MESP 担当職員の排ガス測定や排出削減対策の知識を向上し、民間施設をしっかりと指導できる能力を身に付けることが必要であることが分かった。</p>
<p>課題・提言</p>	<p>Kosovo A 発電所ではダスト削減対策は進行中であり、SO<sub>2</sub> 及び NO<sub>x</sub> の排出削減対策の提言は実施されているが、新発電所稼働に伴う停止の計画があることから実施は難しい状況にある。Kosovo B 発電所はリハビリテーション計画が進行中であり、今後の活動を注視する必要がある。一方で、新発電所の計画はペンディングの状況となっており、NERP 見直しを含めたコソボ側の電力政策への対応も注視する必要がある。</p> <p>その他固定発生源については、MESPI/MESP は排ガス測定をしっかりと実施させ、各民間施設の排出状況を把握し、民間施設を指導していく必要がある。そのためには、MESPI/MESP の担当職員の排ガス測定及び排出削減対策に関する知識を向上させることが必須である。能力向上にあたっては、民間施設はプロセスや施設フロー、使用燃料と各種異なることから、施設ごとで施設の調査や排ガス測定といった OJT を通した教育が最も適切であると考えられる。</p>

(7) 成果 7 : LCP における排出削減対策が策定される。

成果 7 は、LCP の燃料である Lignite の性状により排ガス組成が頻繁に変動することから、その挙動を明らかにし、また、排出源対策に関する基礎理論を理解して、操業方法の改善や、小規模の投資で排出源対策を自らの手で立案できるようになることを目指した。

ダスト削減対策については、本技術協力プロジェクトで実施した各種試験結果に基づく ESP の性能改善対策を実施すれば ELVs を遵守できる見通しが得られた。ESP 側で実施すべき項目については、すでに実際の改造へと進みつつあるが、ボイラ側で実施すべき排ガス量の低減対策（空気予熱器での漏洩空気量低減など）については、投資を必要とすることから未実施である。

なお、SO<sub>2</sub> 及び NO<sub>x</sub> の排出削減対策については、ボイラの操業方法の改善だけでは ELVs を満足できる状況になく、試験結果に基づいて対策案を提言したが、これらを実施するには少なからず投資を必要とし、現時点では Kosovo A 発電所への投資が限定され、かつ 2023 年には新発電所稼働に伴い停止の予定であることから対策への対応は非常に難しい。一方で新発電所の計画は現在ペンディング状態となっており、NERP 見直しを含めたコソボ側の電力政策への対応も注視する必要がある。

Kosovo A 発電所で実施した排出削減対策の検討・提言・実施といったプロセスで LCP における排ガス性状の実態に対する理解と、大気汚染防止対策の検討の進め方に対する C/P の理解が深まった。

LCP の排出源対策については、排ガス測定に関する知識のほか、ボイラの操業や、付属

機器の運用に対する広い知識が必要であり、すべてを理解できる C/P は限られているが、キーパーソンは、本技術協力プロジェクトで実施した大気汚染対策に関する検討を、JET がいなくとも実施可能なレベルまで到達したと考えられる。

第 3 期は、JET が日本から支援する形で、C/P が活動を継続するようにしたが、結果として全体のスコアが中間フォローより上昇しており、Kosovo 側の大気汚染防止への取り組みの高まりが期待できる。

JET から見た現状をまとめると以下ようになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	担当者の LCP の排出削減に関する技術的知識が少ない。	セミナー等による教育は繰り返し実施した。 Kosovo A 発電所の担当者は理解が深まった。しかしながら、MESPI/MESP 担当職員の理解は深まっておらず、逆に知識の不足を認識している段階にある。 ボイラの操業による排出源対策は、投資を必要としない基本的な対策であるが、ボイラの操業に関する知識を持った C/P は少なく、Kosovo A 発電所以外の担当者は関心が薄い。
組織レベル	排出規制に関する法律等は整備されているが、実際に執行できていない面がある。	MESPI/MESP は技術的観点から施設等の指導をできるレベルにはなっていない。一方、KEK は技術的知識を深めつつある。 Kosovo A 発電所は投資の制限、将来の停止予定等により ELVs を遵守できておらず、その対策もとれない状況にある。
社会レベル	LCP に関しては住民苦情等を通じてダストに関しては目視出来ることから関心が高い。SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> への関心はあまりない。	MESPI/MESP には LCP に対して、技術的な指導をできる能力に不足しており、十分な対応ができていない。 特に KEK への苦情は大きく、Kosovo B 発電所のリハビリによる Dust 排出削減が計画されているものの、導入する設備の技術面で評価できる能力が不足している。 環境対策に対する投資は電気料金に影響するが、需要家の理解は十分でないように思われる。 なお、ESP の改善についてはプリシュティナ大学との産学官協働による検討成果も適用され、一つの大きな成果となった。
成果	固定発生源の排出削減対策は、個々の設備で異なってくる。そのため、排出値への判断、技術的な知識が要求されるが、C/P にその知識を持つ人材が不足している。 ボイラの操業方法による排出削減対策については Kosovo A 発電所の担当者は、自身で検討できるレベルにほぼ達しており、大気汚染物質の排出量の管理や、現状の設備で可能な排出量削減のための操業方法を見つけ出すことができると思われる。	

	<p>Kosovo A 発電所に関しては、ボイラの操業方法の改善による SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の低減方法や、少ない投資で実施できる Dust 削減対策を提言し、実施する方向で進められている。</p> <p>ESP については一部の改善がすでに適用されており、この検討にあたってはプリシュティナ大学との産学官協働による検討成果も適用され、一つの大きな成果となった。</p> <p>SO<sub>2</sub> 及び NO<sub>x</sub> の排出削減対策については提言を行っているが、これらはボイラの改造を伴うことから、少なからず投資が必要で、適用が困難なものとなっている。</p>
課題・提言	<p>LCP の排出削減に関しては、Kosovo B 発電所のリハビリ、新発電所の建設・運転に伴う Kosovo A 発電所の停止が新発電所の稼働に伴い 2023 年前後に予定されている。そのため Kosovo A 発電所での対策は、資金面での問題（資金調達と電力料金への影響）があり、実施が容易に進まないのが大きな課題である。</p> <p>ボイラの操業改善による排出源対策は、投資を必要としない基本的な対策であり、今後も操業を継続する Kosovo B 発電所においても適用可能である。</p> <p>将来、排出削減対策設備を導入する際にも、設備の費用を最小限とするためには、ボイラから発生する排出量を極力低減することが重要である。</p>

(8) 成果 8 : 大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。

成果 8 の活動は、第 2 期の途中から本格的に始まり、第 3 期にはかなり集中して実施した。第 2 期は、これまでの対策のレビューが中心であったが、第 3 期には、対策案の立案、排出インベントリを用いた排出削減量の計算の実施、費用対効果の計算、対策実施方法の検討、対策実施の課題など幅広く検討し、対策評価シートに取りまとめた。これらの活動を通じて、能力向上が図られるとともに、対策実施に向けた課題が明確となったことから、個人レベル、組織レベル、社会レベルの能力向上が図られるとともに、足りない部分も明確となったことが、自己評価テストの点数に表れている。

JET から見た C/P の能力向上の評価をまとめると以下のようなになる。

	プロジェクト開始時点	プロジェクト終了時点
個人レベル	<p>大気汚染対策は立案できるが、技術的・社会経済的妥当性の評価は十分にできていない状況であった。</p>	<p>対策評価シートの作成を通じて、対策立案に必要な科学的なエビデンスについての理解が深まった。同時に、社会経済的に検討すべき事項への理解も深まった。対策に関する行政としての役割も、本技術協力プロジェクトを通じて理解を深めることができたが、一方で、将来にわたり自立して対策を立案、検討、評価及び実施していくにはまだ経験が足りない状況である。</p>
組織レベル	<p>個人で対策を検討しているような状況で、MESPI/MESP として、技術的・社会経済的妥当性を評価した上で、対策が立案されているというような状況</p>	<p>対策評価シートの作成を通じて、排出インベントリを用いた排出削減量の定量化やシミュレーション計算結果の検討などの活動を共有することで、組織的に対策を立案・評価する活動が実施されたため、組織レベルでの能力向上が図られた。ただし、まだ、制度的枠組み構築を試</p>

	ではなかった。	行している段階であり、将来にわたり自立的に組織的に対策を立案、検討、評価、実施できるようにはなっていない。
社会レベル	大気汚染対策の必要性は理解されているが、具体的な対策についての理解はほとんどない状況であった。	対策評価シートの作成を通じて、関係機関との協働による対策の立案、検討、評価、実施の活動が行われたことから、本技術協力プロジェクトを通じて、社会レベルでの能力向上が図られた。また、本技術協力プロジェクトによる活動がマスメディアに取り上げられる、数多くの学生によるフィールド調査を大規模に実施するといった活動を通して、市民への周知が進んでおり、社会レベルでの理解が少しずつ進んでいる状況である。
成果	<p>対策評価シートの作成を通じて、排出削減量の定量化、費用対効果、対策実施方法と課題、技術的・社会経済的妥当性の評価、等が行われ、対策を立案、検討、評価、実施の各プロセスの能力向上が図られた。</p> <p>対策に対する社会配慮の指標として、SDGs の 17 目標を活用したことで、C/P は、恣意的ではなく客観的に対策の社会的効果を評価することができるようになった。</p> <p>排出削減量の定量化は、排出インベントリを利活用して計算が行われており、成果 1 のグループとの協働により、計算条件の設定と排出削減量の計算を C/P が主体となって実施することができた。同時に、費用対効果の評価も排出削減量のシナリオに沿って、コスト計算条件を協議しながら決めて計算を実施した。</p> <p>対策の実施方法は、C/P メンバのみならず、対策に関係する MIAPA/MIA (交通警察) や地域暖房会社 (Termokos 社) と協議することで、対策の実施方法も含めた検討を実施することができ、能力向上が図られた。</p>	
課題・提言	<p>本技術協力プロジェクトの成果が今後社会に共有されることになり、また、MCC/MFK 等の他ドナーの活動も相まって進んでいることから、今後、大気汚染対策に関して、社会レベルでの理解が進むことが期待される。</p> <p>MESPI/MESP の中で主体的に対策立案を実施してきた C/P のリーダーが、第 3 期の始まる前に、MESPI/MESP を退職したため、新しい担当者は経験不足であった。しかし、本技術協力プロジェクトで前任者をコンサルタントとして雇用して、新任者と密に協議する場を提供することで、引継ぎを図ることができた。今後は、この新任者を中心に能力向上を図っていく必要がある。</p> <p>今後は、大気汚染対策について、全国で立案、検討、評価、実施をしていく必要がある。そのためには、製造業の対策、農業セクターや廃棄物セクターの対策、など、本技術協力プロジェクトでは十分に検討していない対策の検討も必要である。また、本技術協力プロジェクトでも検討した対策についても、コソボでの実際の排出実態に即した対策の検討、地域に即した対策の検討など、更なる大気汚染対策の立案、検討、評価、実施に対する支援が必要である。このような活動を実施していくためには、コソボの環境保護法 (Law No.03/L-02 on Environmental Protection) の第 30 条にて規定されている大気質に関するアクションプランの策定の行政的な手続きの中に、本技術協力プロジェクトで作成した対策評価シートをどのように組み込むかが課題である。</p>	

### 3-12 大臣説明、広報活動

本技術協力プロジェクトでは、MESPI/MESP の大臣に活動を説明し協力を求めるとともに、広

報活動にも協力し、プロジェクト活動の広報に努めた。

活動として、ニュースレターの発行、メディアへの報道への協力を行った。

### 3-12-1 大臣説明

プロジェクト期間中に大臣交代および政権交代に伴い、4回環境大臣が交代した。以下に各大臣への説明内容を示す。各説明における資料は「別添資料—1 技術協力成果品」に添付する

#### (1) 第1回環境大臣 (Ms. Albena RESHITAJ) 説明

2017年11月1日(水)

本技術協力プロジェクトの実施計画について環境大臣にプレゼンを実施し、その後コメントをいただいた。その後大臣によるプレス発表があった、



#### (2) 第2回環境大臣 (Ms. Albena RESHITAJ) 説明

2018年2月12日(月)

1月末に発生したプリシュティナ市域での大気環境汚染問題について環境大臣から突然のミーティングの申し入れがあり、ミーティングを通して大気環境問題に関するプロジェクト活動を説明した。

活動の内容として、本技術協力プロジェクトの3つの分野の内容について説明した。



#### (3) 第3回環境大臣 (Ms. Albena RESHITAJ) 説明

2018年7月11日(水)

第1期の活動結果の報告と、第2期の活動計画の内容を説明するとともに、現状の課題について説明した。打合せ後にプレス報道が実施された。



(4) 第4回環境大臣（Mr. Fatmir MATOSHI）説明

2018年10月29日（月）

新大臣が就任（前大臣辞任後、大臣に就任）し、大臣に本技術協力プロジェクトの概要と排出インベントリ調査の進捗について説明した。



(5) 第5回環境大臣（Mr. Fatmir MATOSHI）説明

2019年6月25日（火）

第4回 JCC 会議にて報告した大気環境シミュレーション結果について環境大臣報告を行った。報告にあたっては、まだ検討すべきことも多くあること、結果についての取り扱いについては十分に気を付ける必要があることを説明した。



(6) 第6回環境大臣（Mr. Lumir ABDIXHIKU）説明

2020年2月19日（水）

JICA バルカン所長の Ministry of Infrastructure and Environment 新大臣（政権交代に伴い就任）への挨拶に同行し、所長による JICA 活動全体の説明後、少し時間をもらい本技術協力プロジェクトについて報告した。



(7) 第7回環境大臣（Mr. Liburn ALIU）説明

2021年5月11日（火）

コソボでは2021年2月に総選挙が実施され、政権交代を伴う新政権が誕生した。これに伴い、リモート会議を実施した。JICA 本部及び JICA Balkan 事務所から MESPI の新大

臣及び新次官（Mr. Izedin Bytyqi）に JICA の活動の概要及びコソボでの活動を紹介した。同時に、本技術協力プロジェクトで実施する Final Seminar 等の活動への協力を依頼した。大臣からは活動への感謝の辞が述べられ、活動への協力の意が示された。

### 3-12-2 ニュースレター

ニュースレターに関しては、4 回のニュースレターが発行された。別添資料-3 に発行したニュースレターを添付する。ニュースレターでは、プロジェクト活動は大気汚染対策を検討するためのベースデータを整備することを主眼としてきたことから、活動の紹介が中心となった。

プロジェクト活動を通して、C/P は大気汚染についてある程度の知識及び情報を得ているが、本技術協力プロジェクトはいくつかの重要な情報については以下のような理由で公開しなかった。

プリシュティナ市域での大気環境に関するシミュレーション結果について、シミュレーション結果は過去の大気環境データの信頼性不足から妥当性の証明が難しいことから公開が難しく、また推定された原因をそのまま公開した場合市民の反発を受ける可能性があった。そのため、JET は公開を MESPI/MESP に一任し、本技術協力プロジェクトから公開しなかった。また LCP 及びその他固定発生源での排ガス測定結果についても一部の成分が ELV を超過しておりデータの直接公開は難しいと、いったことから、同様に公開を MESPI/MESP に一任したため、これらの結果はニュースレターとはしていない。

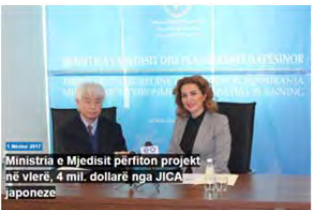
表 3-136 ニュースレター

Newsletter	発行日	内容
No.1	January, 2018	プロジェクト活動の紹介
No.2	February, 2018	排出インベントリ、大気環境モニタリングに関する活動の紹介
No.3	August, 2018	プリシュティナ大学との協働による燃料消費調査、交通量調査活動の紹介
No.4	August, 2018	LCP における排ガス測定能力強化活動の紹介

### 3-12-3 メディアへの報道

プロジェクトの活動を通じて、メディアに協力し、プロジェクトの広報に努めた。以下にこれらの活動を示す。

表 3-137 メディアとの活動

2017 年 11 月 1 日 (水) 記者会見	プロジェクト活動計画を環境大臣に説明した後、大臣とともに記者会見を実施	
--------------------------------	-------------------------------------	--



<p>2018年1月27日 (土) テレビインタビュー</p>	<p>1月25日から1月29日の間のプリシュティナ市域の大気環境が悪化した際のKHMIのインタビューにJET1名が飛び入り参加</p>	
<p>2018年2月14日 (水) : 番組名 ; Jeta në Kosovë (Life in Kosovo)</p>	<p>1月25日から1月29日の間のプリシュティナ市域の大気環境が悪化した際に、MESPI/MESPの依頼によりJET1名が出演し、本技術協力プロジェクトの活動を説明。</p>	
<p>2018年4月28日 (土) 新聞報道</p>	<p>交通量調査実施時の活動に関してインタビューを受ける。</p>	
<p>2018年6月1日 (金) テレビインタビュー</p>	<p>ドレナス、ミトロビツァにおける大気中のPMサンプリングで取材を受ける</p>	
<p>2019年4月19日 (金) テレビインタビュー</p>	<p>自動車情報収集調査開始時、プリシュティナ市内公共バス会社訪問時にインタビューを受ける。</p>	
<p>2019年6月11日 (火) 記者会見</p>	<p>JICAからコソボ側への機材供与式を実施し、インタビューを受ける。 その後機材の案内を実施。</p>	
<p>2019年10月25日 (金) テレビインタビュー</p>	<p>JICAからコソボ側への大気環境データディスプレイ供与式に関してインタビューを受ける。</p>	

2019年11月4日 (月) 新聞報道	オビリッチ市市長との面談時に大気環境データディスプレイの設置をお願いし、その後新聞で報道される。	
2020年7月30日 (木) 新聞報道	次期 JCC 議長となる MESPI/MESP の次官にプロジェクトの概要と COVID-19 の影響による今後のプロジェクトスケジュールを説明	

## 第4章 プロジェクト実施運営上の工夫・教訓

本技術協力プロジェクトでは、活動を進めるうえで、いろいろな工夫を実施した。また同時に活動を通して様々な教訓を得た。以下に各活動における工夫と教訓を示す。

### 4-1 工夫した点

本技術協力プロジェクトは、成果1から成果8まで幅広い活動の分野があることから、各渡航前に、必ず渡航時の各専門家のスケジュールを立てて、渡航開始時に、C/Pとそのスケジュールを共有し、スケジュールの調整を実施した。さらに、JET滞在期間には必ず週に1回はスケジュールを見直し、適宜C/Pと共有しながら業務を進めた。

また、JET渡航時には、2週間に1回各WGのコーディネータを集めた定期ミーティングを実施し、各WG間、C/PとJET間の情報共有を積極的に進めた。

また、他ドナーとの連携については第2回JCC会合において、他ドナーとの連携についてコソボ側と進め方の仕組みについて合意した。内容は「コソボ側とJICAはプロジェクトの実行に際し、本技術協力プロジェクト活動の関連分野でドナーがコソボ側を支援する場合は、活動の重複を避け相乗効果を最大に発揮するために、他のドナーと連携する。コソボ側は本技術協力プロジェクトに影響を与える可能性のある関連情報を速やかに提供することが重要である。」である。

本活動においてはコソボ側にフォーカルポイントを設置し、コソボ側が主導的、かつ、効率的に連携協議を進める仕組みとした。本技術協力プロジェクトでは、特に大気環境モニタリング分野においてMCC/MFKと多くの業務が重なったが、本仕組みを活用して機能的に進めることができた。

下記にドナーとの連携に関する内容を示す。(第2回JCC会合時は、MESPI/MESPはまだMESPであり、下記文章ではMESPとしている)

- i. Overall responsibility in coordination with other donors  
Project proposes MESP/Ms. Nezakete Hakaj (as focal point) to be responsible person for coordination with other donors
- ii. Information exchange between the Project and other donors  
JET will provide information upon request by other donors if there is no objection by MESP focal point and JICA
- iii. Discussions at the technical level between JICA Expert Team (JET), C/P-WG and other donors.  
MESP as a focal point participates in the discussions with other donors.
- iv. Reporting by MESP focal point to Kosovo side with JET  
MESP focal point will report the contents of discussions with other donors and actions recommended within the Project implementation to the Kosovo side at regular meetings
- v. Decision making and agreement on Project implementation  
In the event that an amendment of the Project is required, the Kosovo side, JET and JICA will discuss such amendment at the JCC Meeting in order to make a decision.  
Kosovo side discusses with the other donors in parallel to reflect such discussion results and

to agree on any arrangements required within the assistance by the other donors

vi. Exchange of observers between the Project and other donors

The JCC and C/P-WG meetings will invite observers from other donors

#### 4-1-1 成果1の活動での工夫

##### (1) EMEP/EEA ガイドブックの利活用

コソボは、バルカン地域に位置することから、EUの法体系の影響が大きいことが示唆されたため、EMEP/EEA ガイドブックをベースに排出インベントリを作成することにした。結果として、EMEP/EEA ガイドブックのコンセプトが、温室効果ガス（Greenhouse Gas：以下”GHG”と記す）のIPCC Guidelineと同じであり、国家GHGインベントリ作成の担当者でもあるC/Pにとってなじみのある算定方法であり、C/Pの排出インベントリに対する理解が容易に進み、効率良く活動を実施することができた。また、他国のドナーとの協議の際、本技術協力プロジェクトにおける排出インベントリの活動内容の紹介などにおいて、活動内容に対する共有がスムーズに進んだ。

##### (2) レクチャー実施の手順

第1期に、まず、排出インベントリ作成に関するベースとなる事項について、レクチャーを実施し、C/Pの理解を深めてから、データ収集の活動を始め、排出インベントリの作成を進めることにした。そのために、2017年の12月のプロジェクト開始時に、濃密なスケジュールで、レクチャーを連続的に実施した。これらの活動によりC/Pの排出インベントリ作成への理解が深まることで、本技術協力プロジェクトの活動に対する基礎ができ、その後の様々な活動をスムーズに実施することができた。

##### (3) GHG インベントリのリソースの利活用

C/Pへのレクチャーや協議の際、適宜、GHGインベントリなどを例示し、また、コソボにおけるGHGインベントリ作成の状況を確認した。これにより、C/Pの理解が進むとともに、リソースが限られているコソボにおいて、GHGインベントリのリソースを活用しながら、大気汚染物質の排出インベントリ作成も実施できることをC/Pに意識付けすることができた。結果、大気汚染物質の排出インベントリ作成のインセンティブが高まり、図3-2、表3-4及び表3-5に示すように制度的枠組みの構築などの検討が進んだ。

##### (4) 排出インベントリの有効性の理解促進

成果8の対策検討及び評価の活動に成果1のメンバに参加を促し、対策の検討協議だけでなく、排出インベントリの計算ファイルを用いて排出削減量の計算を成果1のメンバに実施させるなどのOJTの活動を実施させた。これらの活動を通じて、排出インベントリの利活用の実例を示すことができた。結果、C/Pは、行政的なツールとしての排出インベントリの有効性を理解するとともに、対策が検討できる排出インベントリを開発することの重要性を理解した。

(5) 排出インベントリとシミュレーションモデリングの担当分野仕分け

排出インベントリで整理された排出量は、シミュレーションモデルの主要な入力データであり、成果1の排出インベントリ作成と成果5のシミュレーションモデルによる計算との間で、担当業務の仕分けが必要な状況であった。シミュレーションモデルの入力データは、使用するモデルや計算条件に依存すること、排出インベントリを他国やGHGインベントリなどと比較する際は、セクター別の年間排出量の表の形が望ましいこと、から排出インベントリを空間配分及び時間配分してシミュレーションの入力データを作成する役割は、シミュレーションモデリングの活動とすることにした。これにより、排出インベントリ作成の成果物が、セクター別カテゴリー別の年間排出量の表と明確になり、排出インベントリを他国やGHGインベントリと比較し検討することが容易となった。更に、排出インベントリからシミュレーションの入力データ作成の手順も明確になった。

(6) 学生調査の実施

コソボは、独立して十年程度しか経っていないことから、統計データが十分でないことが想定された。そこで、本技術協力プロジェクトを計画する段階から、学生による訪問調査により、統計データを補完し、排出インベントリに必要な活動量データを作成するように計画した。データ収集が始まって、発生源として特に重要と想定される燃料の燃焼に関するデータが十分でないことを改めて確認したのち、学生による訪問インタビュー調査を計画・実施した。この調査結果は、コソボにおいて初めて得られた各家庭や各事業所における燃料使用実態に関するデータであり、排出インベントリ作成のみならず、対策検討にも参考となる、きわめて有用なデータとなった。

4-1-2 成果2の活動での工夫

排ガスの測定を実施するという事は、単に排ガス中の汚染物質を測定すればよいということだけでなく、対象とする施設のプロセスや施設フロー、使用する燃料を理解したうえで、測定場所や測定タイミングを決め、同時に適切な測定方法を選択して実施する必要がある。一般的には施設の管理者は施設に精通していること、測定実施者は測定方法に精通していることから、両者の知識を総合して適切な排ガス測定が可能となる。また同時に適切に測定機器が準備されることにより、正確な測定値が提供される。

しかしながらコソボでは、海外の測定業者が排ガス測定を実施する以外、先行案件でほぼ初めて排ガス測定を開始した状態であり、施設側も測定側も排ガス測定に関する知識が十分でなかったため、以下のように各種の工夫を凝らして、C/Pの能力向上の支援を実施した。

(1) 排ガス測定活動

1) 排ガス測定の準備

i) 施設のプロセス及びフローの調査

Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所は先行案件時から排出削減対策の検討も実施しており、設備に関して十分な情報を有していた。その他固定発生源について

ては、C/Pとともに必ず事前に施設を訪問し、施設のプロセス及びフローの調査を実施し、調査結果をC/Pと共有した。

ii) 操業の調査と排ガス測定場所の特定

事前調査時に、施設管理者に操業に関するヒアリングを実施し、測定タイミング及び測定場所を特定した。また必要に応じて安全かつ適切に測定が実施できるように、測定孔の設置やデッキの設置を依頼した。

iii) 測定機器の準備

排ガス測定に必要な機器をC/Pと一緒に確認し、排ガス測定に備えた。

2) 排ガス測定の実施

i) 排ガス測定時の燃料使用量等操業状況の記録

ii) 排ガス測定での意思疎通確保

発電所等では、排ガスサンプリング孔と排ガス連続分析計等測定機材設置場所との距離が離れているケースが多く、また周辺の騒音も大きい。そのため無線機を調達し、上下での意思疎通をはかり、排ガス測定を実施した。

iii) 安全衛生の確保

安全衛生の確保として以下の対策をとった

- ・ 高所作業への対応（墜落防止用器具と安全帯の使用による落下防止、高所への荷揚げへのロープと荷揚げ用かごの利用、等）
- ・ 火傷対策（耐熱手袋の利用、等）
- ・ 重量物運搬作業（運搬台車の調達・利用）
- ・ 衛生対策（粉じん対策としての防護服、防塵マスクの利用、等）

3) 排ガス測定後の片付け

- i) 作業後、機材の清掃及び点検整備を行い、いつでも次の測定ができるように整備した。整備にあたっては、棚を調達・作成し、所定の位置に機材を置くようにC/Pを指導した。また、埃が付着しないよう棚の前面に透明なビニールカバーを取り付けた。これらの処置により次回の準備が容易にできるようにした。

4) 排ガス測定結果の整理

- i) 排ガス測定結果をC/Pが計算できるようにExcelシートに予め計算式を導入しておき必要なパラメータのみ代入するだけで結果が算出されるようにした。
- ii) 測定報告書のひな型をJETが準備し、C/Pによる今後の報告書作成の際の支援とした。

(2) 排ガス測定体制の構築

本技術協力プロジェクトではMESPI/MESP内での排ガス測定体制を構築することができた。しかしながら民間における排ガス測定体制の構築には至らなかった。排ガス測定が一般に実施されるようにするには、排ガス測定が一般に認知されることが必要である。

コソボではまだMESPI/MESPにおいても民間施設においても排ガス測定の重要性は十分に認知されておらず、今後の大きな課題である。そのため、本技術協力プロジェクトでは、民間施設やコソボ国内測定機関に対して排ガス測定の重要性を認識させるセミナーを実施した。

#### 4-1-3 成果3の活動での工夫

- (1) 通常の業務を抱えている中でプロジェクトに参加するC/Pのモチベーションを引き出すことを重視した。C/Pの業務の中で、特に緊急性が高く切実な問題の解決サポートを兼ねるような状況を利用し、AQMS内での分析計校正トレーニングを実施した。例えば、分析計が異常値を示しているAQMSに対し、標準ガス、標準ガス希釈装置を運び入れ、トラブルシューティングを兼ねて分析計校正のOJTを実施した。その結果、分析計が故障していることが発見される例が複数あった。C/Pのニーズを捉えて活動内容を決めることにより、経験したことが実務にもプラスになるより実践的で、実利のある活動になった。
- (2) JETが現地に滞在していない時も、遠隔にて細やかなサポートを実施した。2019年後半から2020年にかけて、C/PがAQMS分析計校正の活動の現場からSNSで質問を送ってくるのが頻繁にあった。多くの場合はマニュアルを読めばすぐに解決する質問であったが、書類を活用する習慣がないため、どの部分で困っているかを説明する写真も送られてきた。維持管理マニュアルに記載したことや機器の取扱説明書に書いてあることであっても、C/Pの質問には丁寧に答えると共に、維持管理マニュアルの該当部分を例示し、バックアップのサポートはいつでも受けられると実感してもらい、トレーニングで学んだことを不安なく遂行できるよう工夫した。また、このようなコソボ側の状況を踏まえ、維持管理マニュアルには図表や写真を多く活用し、コソボ側が容易に理解できるように工夫した。
- (3) コソボ側の維持管理にかかる出費を節約できるよう工夫した。一つの例としてAQMSのハウジング内で試料大気をマニホールドと呼ばれる分配装置から分析計までの運んでいるテフロン配管は定期的に新品への交換をすべきであるが、忘れられることが多い。また、高価な品物であるため先延ばしにされることが頻繁に起こっている。一方で、テフロン管内にピアノ線の先端にエチルアルコールを浸み込ませたガーゼを付けて管内を数回通すことにより、新品同様にきれいにする方法がある。そのため、リハビリテーションにあたり、日本からピアノ線とガーゼを多量に持ち込みC/Pに引き渡すとともにOJTの一環として、このようなテフロン管のクリーニング方法を技術移転した。コストを節約しながら維持管理が継続できる知識や経験をOJTで教えるとともに、AQMSの維持管理マニュアルに手順を明記した。

大気環境ディスプレイの設置に関しては、EUが規定するAQIで大気環境状態をシンプルに表示することとした。また設置にあたっては、以下の3つの観点を考慮した。

##### (1) メンテナンスが容易なシステム構成とすること

表示するデータはMCC/MFKのネットワークから加工され大気環境データとして保存される1時間値をサーバから受取り、その数値を直接表示することとした。

(2) 将来にわたり安定した表示が継続的にできること

継続的に安定して表示していくためには、通信やソフトウェアを含めたメンテナンスやトラブル時の迅速な対応が非常に重要である。MESPI/MESP や KHMI が常時メンテナンスや迅速な対応を実施することは難しいと考えられたことから、設置業者を決定するにあたって、コストだけでなくメンテナンス・迅速な対応に関しても評価した。

(3) 市民に理解しやすい表示とすること

市民が大気環境を知ることが重要と考え、わかりやすい大気環境状態の表示とした。また、市民が各汚染物質の数値から大気環境を評価することは困難であり数値は参考として表示した。また、プリシュティナ市内及びオビリッチ市内に設置しているディスプレイの表示においては複数の AQMS からのデータを表示することも考えたが、複数の AQMS が存在することを知っている市民も少なく、かつ AQI が異なる場合、混乱を引き起こす可能性があることから、1ヶ所の AQMS からのデータのみでの表示とした。各 AQMS のデータの状況については、MCC/MFK の支援で構築されたインターネット<sup>33</sup>のサービスで知ることができる。

4-1-4 成果4の活動での工夫

環境ラボ分析技術においては、IC と ICP-MS という 2 つの分析計の再稼働と、Standard Reference Method による排ガス分析を実施した。

KHMI には 2012 年頃に EU から 5 種類の分析計が供与されたが、本技術協力プロジェクト開始前は AAS のみが稼働している状況であった。本技術協力プロジェクトでは IC 及び ICP-MS の再稼働を実施した。これらの分析計は専門性の高いものであり、部品の特殊性等を考慮すると製造メーカーによってのみ保証された修理が可能であることから、事前にメール等で製造メーカーと綿密な打ち合わせを実施し修理・再稼働を実施することとした。

また、支援する専門家として環境分析を日々の業務とする人材をメンバとして選び、分析に関する技術移転だけでなく、分析の進め方、分析室の維持・管理といった点についての重要性の伝承にも努めることとした。

また、排ガス分析にあたっては分析を実施するための排ガスサンプリング作業を一般的に軽視しがちであるが、非常に重要な作業であり、この技術移転も大切にしたい。

本活動を進めるにあたり、以下の点に留意した。

- 1) 分析計の再稼働にあたって、本技術協力プロジェクトでは事前調査を実施し、製造メーカーに情報を提供し、再稼働方法を協議し、確実に稼働できるように工夫した。

IC は長年稼働していないことによる配管の詰まりや、部品の作動不良が想定されたことから、第 1 期にメーカー代理店による診断を実施し、必要な部品をリストアップし、第 2 期に必要な部品を調達し、修理を実施したことで問題なく稼働することが可能となった。

<sup>33</sup> Air Quality Portal : <https://airqualitykosova.rks-gov.net/en/>



ICP-MS については事前調査により装置内断線が確認され、現地での修理に替えて、製造メーカーに装置を送って修理するという方法を選択し、結果として問題なく再稼働することができた。

- 2) 分析の実施にあたっては、分析計を稼働させるだけではなく、分析に必要な溶液の準備や使用手順書の準備等の分析前の準備等も不可欠である。そのため、JET は環境分析を日々の業務とする専門家をメンバとし、分析に関する技術移転だけでなく、準備や手順・データ整理に関する重要性も伝承した。また、分析のためのピーカ等の器具も大量に導入し、分析体制の構築支援にも努めるなど工夫した。
- 3) 環境分析は、対象のガスをサンプリングし、そのサンプルを分析することで初めて環境分析となる。ガスのサンプリング手法の習得も重視し、サンプリングに関する正しい知識と作業を技術移転した。
- 4) PM 中の重金属のサンプリングでは、可能な限り C/P の切実なニーズにこたえることに努めた。PM 中の重金属を日本で分析した結果、ミトロビツァで一部の成分が日本の指針値を超えていることが判明し、ミトロビツァでは今後とも引き続き大気中の PM 中の重金属の監視を継続することとなった。しかし、この時(2018年)ドレナスでの PM サンプリングの際に重金属発生源の可能性があると考えられる工場は停止していたため、再度サンプリング測定してほしいという C/P の強い要請に応えた。JICA 本部の承認を得て、工場稼働中のサンプリングを実施し、結果としてある重金属が、日本の指針値を超えて検出されたことから、ドレナスにおいても大気中の PM 中の重金属の継続的な監視の必要性が明確となり、本技術協力プロジェクトの実績の一つとなった。

#### 4-1-5 成果5の活動での工夫

本技術協力プロジェクトで実施したシミュレーションモデルの計算は、MESPI/MESP として初めての経験であることから、以下のように工夫して活動を行った。

##### (1) GIS データに精通したメンバの補強

シミュレーションモデルにおいて、排出量や濃度分布の空間配分を行うためには、GIS データは非常に有用な技術分野である。本技術協力プロジェクトで必要な GIS データを明確にして C/P と協議した結果、MESPI/MESP 内の GIS 担当者が C/P のメンバに加えられ、様々に有用な GIS データが提供された。これにより業務が円滑に進むとともに、GIS データの必要性や有用性について C/P の理解が進んだ。

コソボでは過去に JICA による「コソボ地理空間情報人材開発プロジェクト」(JICA) がコソボ地理局 (Kosovo Cadastral Agency : 以下”KCA”と記す) を主 C/P として実施されており、地形図など GIS の基盤データの整備が行われていた。本技プロに参加した GIS 担当者は、そのプロジェクト成果を関係省庁間で広く活用するためのワークショップにも参加していたことから、両者の成果を統合して活用する相乗効果が発揮された。

(2) C/P の PC 操作能力に応じたの技術支援活動の実施

多くの C/P は、Excel の操作方法等を含む基礎的なパソコンの操作能力が十分でないことがわかった。そのため、シミュレーションモデルの技術移転において、そのモデルが提供するマニュアルに基づく操作方法の解説だけでは、彼らが独力で実施するには不十分であった。そこで、本技術協力プロジェクトでは、シミュレーションモデルについて、レクチャーだけでなく、同時に C/P 自身が実際に PC を操作するトレーニングを実施した。結果、C/P が計算を実施する際に問題となる点が明らかになり、より実践的な技術移転が可能となった。

(3) データ整備状況を確認しながらのデータ収集活動

コソボは建国してまだ十年余しか経っておらず、必要な入力データが十分にそろわないことが想定され、入力データがない場合には、その対処方法等も考える必要があった。そこで、JET が必要なデータを提示し、C/P が主体となってデータ収集を図ることで、C/P は、コソボとしてのデータ整備状況を再認識することができた。同時に、対処方法を考える過程でシミュレーションモデルに関する理解を深めることができた。

4-1-6 成果 6 の活動での工夫

LCP やその他固定発生源での大気汚染対策の検討を実施した。排ガス測定における課題と共通するが、MESPI/MESP の職員は産業プロセスについての知識が少なく、また民間施設の担当者も排ガス測定に関する知識が少なく、さらに両者ともに排出削減の知識が少ないといった状況であった。

Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所では、KEK の技術者がプロセスに関して十分な知識を有していたことから、排ガス測定や排出削減対策の検討は比較的スムーズに進んだ。一方で、その他固定発生源等の事前調査においては、MESPI/MESP 職員の知識向上が必要であることから、JET は設備のフロー調査や操業状況のヒアリングを職員と一緒に実施するように努めた。

本技術協力プロジェクトでは、上記のような活動を通して、MESPI/MESP の担当者及びその他固定発生源を運営する民間施設の運営管理者が排ガス測定や排出削減対策についての知識を十分に有していないことを認識した。またこの状況により排ガス測定とその報告の重要性が認知されていないことにつながっていると考えられた。

本技術協力プロジェクトでは排ガス測定や排出削減対策について、第 1 期、第 2 期を通して各種の講義やセミナーを実施してきた。しかしながら、C/P は十分な知識を得ていないと考え、さらに第 3 期に、排出削減対策に関する知識向上としてのレクチャーを実施した。

レクチャーは各施設からの排出の環境に与える影響や、排出削減に対する一般的な考え方、排出の計算による予測等、排出に係る必要最低限の知識を伝えること、及びこれらの知識を通して、排出削減の必要性を伝えることに努めた。多くの C/P は興味をもち、熱心に講義を受けたが、今後これらの技術を習得するにはさらに知識・経験が必要な状況である。

#### 4-1-7 成果7の活動での工夫

- (1) Kosovo A 発電所のボイラは、建設後 50 年近く経ており、旧式のボイラであって資料も揃っていない。また、ボイラに設置されている計器は最小限のもの（Lignite の供給量の計測もできない）しかなく、精度もあまり高くない。最近のボイラでは通常設置されているデータロガー（連続操業データ記録計）がないことから、ボイラの状態の変化と排ガス性状の関係を把握するためには、人力で採取したデータと、現場で採取した排ガス測定結果とを時間を照合して整理する必要がある。そこで、Excel で記録フォーマットを作成してそこに測定者が記入することにより、排ガス性状改善検討のためのデータ収集を行った。
- (2) ボイラのオペレータは従来からのボイラ操業方法にこだわり操業パラメータを変えることに対する抵抗が強く当初は試験が思うように進められなかった。そこで、操業パラメータを変化させた時に起こると考えられる事象を事前に説明して、納得してもらったうえで操業パラメータを変化する試験を行った。当初は難航したが、理解が得られるに従いスムーズに行えるようになった。
- (3) Lignite の性状が通常の実験項目では変化が見られなくとも燃焼状態は頻繁に変化する。ボイラ炉内での燃焼状態が少し変化するだけで、炉内ガス温度が微妙に変化して炉内脱硫効果に影響を及ぼし、それが SO<sub>2</sub> 濃度の変化となって現れることが解明できた。現在のボイラ設備では、炉内ガス温度を変えることができる操業パラメータは限られているが、これまでに蓄積したすべてのデータを整理して分析することにより、現状の設備で操作可能な操業パラメータを見出すことが出来た。
- (4) 排ガス測定などの現場作業においては、安全対策の徹底と、現場作業の基本である 5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）を徹底するよう教育した。
- (5) ESP 内の風速分布測定と、その結果に基づく CFD による流速分布均一化改善策の検討、および実機での改造要領の作成と、改造工事の実施については、大学、KEK、JET の産学官協働で実施した。

このような取り組みは Kosovo 側にとっては初めての経験であり、それぞれの分担の調整と各分野に対するサポートを頻繁に行い、良い結果を得ることが出来た。
- (6) ESP 内の 16m の高さ方向の風速分布測定にあたっては ESP 内部には適切な足場がないことから特殊な治具を事前に製作し、ESP 上部に滑車を設置して ESP 下部から治具に取り付けた風速計を上下方向に移動（トラバース）できるようにした。

ESP 内に測定機材を設置後、事前に風速計の移動がスムーズに行くことを確認するための調整を何度も実施した。

風速分布測定時には、ESP 内部に人が入り ESP の Access Door を閉じて外部と遮断した状態で誘引ファンを起動して測定することから、作業は通風に伴い飛来する高ダストとファンからの大騒音の雰囲気の中で実施する必要がある。そこで、外部とのコミュニ

ケーション確保など安全対策については十分に気を付ける必要があり、各メンバの役割分担を明確にして一体となって実施した。

#### 4-1-8 成果8の活動での工夫

成果8の活動に関して、以下のように工夫した。

##### (1) 対策検討の協働の場の構築

大気汚染対策を検討・評価する際には、排出インベントリやシミュレーションモデルを用いた大気環境濃度分布図は、重要なツールとなる。コスト計算や排出削減量の計算は排出インベントリをベースにして、算定を進めるのが望ましい。これらの科学技術的なエビデンスを基にして、将来シナリオを構築した上で対策を立案していくべきであり、そのような経験が無いことが想定された。そこで、第3期には、特に、成果1のメンバと協働で対策を検討する場を積極的に構築するように工夫した。対策検討、対策の排出削減量の計算条件、対策のコスト評価の協議などにも成果1のメンバに参加してもらうとともに、排出削減量の計算は成果1のメンバが実施した。このような活動を実施するために、JETは積極的に成果1と成果8の各メンバに声掛けし、スケジュール調整を図り、協働の場作りに苦心した。これにより、これまで余り協働することの無かったDEPW/DIPMとKEPAが、大気汚染対策に関する政府内の活動を初めて密に実施することができた。また、C/Pは、これらの活動の役割と責務について、活動を通じて理解を深めることができた。

##### (2) 対策評価シートの作成

検討・評価した大気汚染対策を対策評価シートとして整理し、それぞれの対策を横並びに評価できるように工夫した。結果、それぞれの対策の特徴やメリット・デメリット、排出削減量や費用対効果、対策実施の課題などが、対策間で比較しながらC/Pは理解を深めることができた。C/Pは、将来政策決定者に対して、複数の対策案を示しながら説明する必要があり、科学技術的なエビデンスを基にした良い資料を作成することができた。

##### (3) コスト計算方法

対策実施に関するコスト計算は、導入コストのみならず、運転コストも考慮した。C/Pと協議を経て、運転コストは導入後ある程度長い期間、設備を利用することを想定し、また、同じ計算条件で対策間を比較することが望ましいことから、10年間の運転コストを考慮することにした。また、コソボ政府が将来、補助金やローンなどを通じて、対策実施を支援することを見越して、主に設備の需要サイドでの導入コストと運転コストを評価することにした。これにより、費用対効果の評価や対策実施の課題などがより明確に把握できるようになった。

#### (4) SDGs の 17 目標の活用

大気汚染対策の社会経済的な受容性やニーズを評価する際に、検討すべき事項は多岐に及ぶことが想定された。検討すべき事項を JET と C/P との協議で決定することも検討したが、検討から外れてしまう事項が発生する可能性もあり、また、政策決定者やステークホルダに対して、検討すべき事項が選定された理由を十分に説明できない可能性が考えられた。そこで、国連による SDGs の 17 目標を活用し、評価指標を明確化することで、これらの課題を解決できるように工夫した。結果、C/P の SDGs の 17 目標に対する理解も深まり、国際的な視点を持って、明確な評価指標を基にして、国内の対策を検討・評価するという能力向上を図ることができた。

#### 4-2 得られた教訓

コソボへは、EU や米国より多くのドナーが入り、技術や体制等の向上をはかっている。そのため多くの先進的な機器や設備が導入されていることが確認できた。また、法律に関してもよく整備されている状況も確認できた。しかしながら、本技術協力プロジェクトに関連する分野では、これらの機器や設備は有効に利用されていない、適切なメンテナンスがされておらず使用できない、また法律面でも法律は整備されているが適切に施行されていないといった例が多く見られた。故障等で使えなくなった機器等もその更新をドナーに頼る、といった有効利用やメンテナンスの重要性を軽視している傾向も見受けられた。また、法律についても技術的な知識の不足からしっかりと施行されていない、と言った例が見受けられた。

導入された知識や技術が適切に利用されることが重要であり、今後の支援活動は知識や技術の使い方やこれを実施するための体制構築（システム及び人数や人材）に重点を置くべきものと考えられる。

以下に各活動を通じて得た教訓を示す。

##### 4-2-1 成果 1 の活動から得られた教訓

#### (1) 排出インベントリ作成体制の構築

排出インベントリを作成するためには多くの機関の協力が必要である。本技術協力プロジェクトでは、関係省庁やプリシュティナ市を C/P ワーキンググループのメンバーとするとともに、データ提供機関や使用するデータの同定し、関係機関の役割と責務、インベントリ作成スケジュールなどが決まった。

データ提供機関は、元々 MESPI/MESP への報告義務がない、大気汚染物質の排出インベントリのためにデータを収集しているわけでない、提供したデータで作成した排出インベントリの品質管理について貢献できる立場にないことなどから、データ提供機関との協力関係を構築することができず、データ収集に苦慮した。

例えば、第 1 期及び第 2 期にフーシーコソボ市及びオビリッチ市に対してメールで問い合わせたが、反応が無かった。また、自動車情報の入手のため MI に問い合わせをしたが、同様に反応が無い状況であった。そこで、MI の自動車登録担当者や、フーシーコソボ市及びオビリッチ市の環境管理担当者へ直接訪問して、質問票を共有しながら協議を実施した。このような対面の協議を行い、意見を共有して協議したことで、相互理解が進み、結果、これらの機関から排出インベントリ作成に有用なデータの提供を受けることができた。

新たに、他の地域での排出インベントリ作成体制を整備するとき、また、国家排出インベントリ作成体制を構築するとき、また、将来排出インベントリ作成の改善活動の一環でデータ提供機関を追加するときなどは、対面の協議を行った上で協力体制を構築していくのがよい。

(2) 排出インベントリの品質管理

排出インベントリは、品質管理や品質保証の観点から、誰が計算しても同じ結果になるように、すべてのデータが明確であるとともに、計算プロセスから特別な設定やブラックボックスを排除すべきである。そのため、本技術協力プロジェクトでは、表計算ソフト Excel (エクセル) を使用して排出インベントリを作成した。この考えは、MCC/MFK の排出インベントリのコンサルタント (NIRAS 社) も同じであり、オーストリアの環境庁のプロジェクトの専門家が作成したコソボの国家インベントリの作成ファイルも同じである。

そこで、毎年収集すべきデータ、事前に設定するパラメータや排出係数に分けて、データを入力するワークシートを作成した。データを入力すると、排出量算定の基本データである活動量が計算され、各種パラメータや排出係数を用いて、排出量が計算される構造にした。排出インベントリ作成の OJT など、この方法は分かりやすく効果的であることを確認した。今後、国家排出インベントリや別の地域の排出インベントリを作成する場合は、今後もこうしたアプローチを採用すべきである。

(3) C/P--WG のメンバについて

実際の C/P ワーキンググループのメンバは、担当者レベルで構成されている。実際のメンバ選出は、各機関が決めるので、MESPI/MESP としてコントロールできる範囲は限られているのが実情であるが、今後の同様のプロジェクトにおいても、メンバを担当者レベルとするように各機関に要望するなどの対応をとるべきである。

(4) 排出インベントリの活動の進め方について

C/P-WG のメンバが一緒になって、排出インベントリのためのデータ収集を行い、排出インベントリ作成のため計算を行い、その排出インベントリを使って対策の検討及び排出削減量の計算といった解析を実施したことは、各メンバの能力向上に非常に役立っている。今後の同様のプロジェクトにおいても、このように C/P が主体となってデータの収集・計算・解析を実施するような支援活動でプロジェクトを進めていくべきである。

(5) 学生調査の調査票について

学生による訪問インタビュー調査の調査票について、第 1 期の調査では暖房使用パターンなどの質問項目について、自由記載となっていたため、回答内容にバラツキが生じ、データのスクリーニングや解析に苦勞した。そのため、第 2 期に実施したインタビュー調査では、極力選択式とした調査票を作成し、調査を実施した。今後、学生等を雇用して、一般市民等への質問形式による調査を実施する場合には、質問者も回答者も回答に

困らないように極力選択式の質問形式にするなどの工夫をして、データ解析をスムーズに実施できるように準備すべきである。

(6) 各協議やセミナーの議事メモ

JETは、2020年11月から2021年3月までの成果1のすべての遠隔会議と討論のメモを作成した。C/PとJETはこのメモを通じて協議とその結論の内容を共有したことは、C/Pの能力強化に非常に役立っている。このメモは特に、遠隔による活動の進捗状況を確認する上で非常に重要となった。この知見は、本プロジェクトで得られた教訓の1つである。今後、C/Pは、外国のドナーを含む他の組織との協議の後に、意見や考えを共有し、協議結果に矛盾がないことをお互いに確認するために、このような議事メモを作成すべきである。

(7) 排出インベントリ作成の遠隔活動

COVID-19による世界的なパンデミック状態では、物理的な接触は困難であった。しかし、遠隔活動を通じて、JICAの支援を受けたC/Pは、排出インベントリの作成において良好な結果を得た。この状況下で新しく得られた環境への負荷が小さいInformation Technology（以下“IT”と記す）ツールは、将来、対面の会議が不可能な場合に利用することができる。遠隔活動で達成できることには限度があるが、できることを特定し、定期的にお互いの進捗状況を確認することにより、良い結果が得られることも知見として得られた。将来、同様の状況が発生した場合においても、可能な活動が制限された状況下で実施できる活動を特定し、活動を継続する必要がある。

4-2-2 成果2の活動から得られた教訓

排ガス測定においては表計算ソフトExcel（エクセル）を使った計算を測定中及び測定後に実施する必要があるが、C/Pにはパソコン操作に慣れている人間もあまりいない状況であった。またこれらの計算に関する資料を渡しても、計算を十分に理解できる知識を持っていなかった。そのため、OJTを通じて、特に排ガス測定時にエクセルを使った計算を繰り返して実施した。

プロジェクト後半の排ガス測定では、時間が掛かってもC/Pが自ら測定・計算を実施した。C/Pにとって準備から計算まで一貫して排ガス測定を実施したことはほぼ初めての経験であり、ある程度実施することができた。このケースにおいて、OJTを通じた教育は非常に有効であった。今後も、排ガス測定を繰り返し実践すると同時に、準備から報告書作成まで一貫して実施していく必要がある。

排ガス測定に関他の同様なプロジェクトにおいても、OJTのプログラムを構築して、能力強化を図っていくことが有効である。

4-2-3 成果3の活動から得られた教訓

- (1) C/Pが同一期間に複数のドナープロジェクトを並行して実施しているときのスケジュール調整が困難であった。本技術協力プロジェクトの実施に当たり、ほぼ毎回の現地活動時にMCC/MFKと活動内容が重複しないように調整してきた。さらに、スケジュールも伝え、

活動時期の重複も避けるよう努めてきた。しかし、MCC/MFK のプロジェクトの場合、活動を実施するのは MCC/MFK 自身ではなく、契約したコンサルタントが実施するので、受注したコンサルタントが契約期間内にコンサルタントにとって都合が良いスケジュールで実施したため、結果として、活動時期の重複することがあった。今後、同様のプロジェクトにおいて、他国のドナーとのスケジュールの調整の際には、その受注コンサルタントとのスケジュール調整も必要である。

- (2) 2012 年に EU が KHMI に対して実施した機材供与プロジェクト<sup>34</sup>の際には、AQMS5 局、ガスクロマトグラフィー質量分析計 GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry : 以下”GC-MS”と記す)、加熱脱着装置付き GC-MS、IC、ICP-MS、キャリブレーションラボの標準ガス発生装置、VOC 捕集装置 5 台、PM<sub>10</sub> 用ローボリウムサンプラ 5 台などを供与した。2012 年当時は各機器について簡単な使用方法の説明を集中して受講したとのことであるが、本技術協力プロジェクトの開始時点で使用されていたのは、AQMS 内で作動している NO<sub>x</sub> 計、SO<sub>2</sub> 計、O<sub>3</sub> 計、CO 計、PM<sub>10</sub> 計、PM<sub>2.5</sub> 計 5 種の機材のみであった。PM<sub>10</sub> 用ローボリウムサンプラ、キャリブレーションラボの標準ガス発生装置など本技術協力プロジェクトにおいても比較並行運転などに活用できるものがあったが、収納場所が適切でないため機材が汚染されているなど、使用できない状態であることが判明した。また C/P も使用方法を覚えてはいなかった。

教訓として、プロジェクトで機材を供与する場合には、将来にわたって供与機材がしっかりと運用されていくことを考慮にいて、以下のようなかなり厳しい判断基準で総合的に評価して決定する必要がある。

- ・ C/P の真のニーズ
- ・ 組織の人員数と特殊な専門性を持った技術者の人数
- ・ 普段定常的に実施している業務に供与した機材を使用する業務を加える余裕の確認
- ・ 機材を保管し運転する実験室の状態確認 (設置スペース、設置環境 (清浄度等)、等)

#### 4-2-4 成果 4 の活動から得られた教訓

環境ラボ分析技術においては、IC と ICP-MS という 2 つの分析計の再稼働と、Standard Reference Method による排ガス分析を実施した。その結果、ガスサンプリングと分析計を使用した分析の技術移転は無事完了した。

KHMI は、上記のように 2012 年頃に 5 種類の分析計が EU から供与されたものの、プロジェクト開始時にはそのうち 1 種類しか稼働しておらず、本技術協力プロジェクトで 2 種類の分析計を稼働させ、計 3 種類の分析計が稼働することとなった。KHMI は分析計を稼働させることを要望しその目的は達成したが、この活動を通じて以下の教訓を得た。

- (1) 分析計は最低月に 1 回、できれば週に 1 回は稼働させ、分析計を良好な状態に保つことが重要である。プロジェクト活動を通じて学んだ Standard Reference Method の実施で IC は稼働を開始したが、現在はこの目的以外の分析対象がない状況にある。最初に IC を導

<sup>34</sup> EU-IPA “Project: Supply of Air Quality Monitoring Stations, Analytical Laboratory and Calibration Laboratory equipment in 2012”



入した際は全く稼働させていなかったため分析計内の各所につきり等が生じ、稼働不能となった。現在月2回程度は定期運転を実施することで分析計は良好な状態に保たれている。ただし、今後は分析のニーズを明確にして分析計を有効かつ継続的に稼働させる業務計画を作成することが望まれる。ICP-MSについても同様なことが言える。これらのことから、今後プロジェクト実施に当たっては、分析計のニーズを確認した後に支援することが望ましい。

- (2) 活動を通して、分析室が分析に適した環境にないことが課題として明らかになった。分析室の清浄度管理、分析計の管理、サンプルの管理、といった問題があり、分析結果に影響を与え得る環境であった。今回の活動ではサンプル数、分析回数が少なかったことから問題は起こらなかったが、まずは分析室の環境を確認・改善する必要がある。本技術協力プロジェクトでは、分析を専門とする専門家をメンバとしたことから課題が明確になった。今後環境ラボの支援を行うようなプロジェクトを実施する際には、プロジェクト開始前に専門家による分析室の状況確認を実施すべきである。
- (3) C/P である KHMI の環境ラボは、分析機器はある程度揃っているが、分析活動がほとんど実施できていなかったことから、本技術協力プロジェクトでは、日本国内において環境分析を日々の業務とする専門家をメンバとして選んだ。結果として、専門家は、分析に関する技術移転だけでなく、分析の進め方や分析室の管理についての重要性も伝え、C/P のニーズに十分に適合した活動を実施することができた。この専門家は、海外業務経験はなく、JICA プロジェクトの経験も初めてで、英語力も十分ではなかった。しかしながら、他ドナーによる環境ラボの支援の活動においてもこの専門家による支援を希望するほど C/P から厚い信頼を得た。このように、ホスト国のニーズに適合した日本人の専門家が、数多くいることが強く示唆された。今後、技術協力プロジェクトの目的が日本の知見・経験を用いて能力強化を図るということを考慮すると、ホスト国のニーズをより的確に把握し、広く日本人専門家を探して、海外業務の経験のみならず業務経験・実績をしっかりと考慮して、専門家を選ぶべきである。
- (4) PM 中の重金属モニタリングに関する業務では、C/P からの要請があり、2018年5月、6月に本技術協力プロジェクトの供与機材であるハイボリウムサンプラと C/P が所有していたローボリウムサンプラを並行運転して、PM 中重金属のモニタリングを実施した。しかしながら、ローボリウムサンプラでサンプルされた PM の分析は異常値を示した。ローボリウムサンプラについては2012年に試運転を行って以来、試料ガスの流路が清掃されておらず、また清浄度の良くない分析室に長期間保存されていたためコンタミネーションが起こった可能性が考えられ、上記(2)で指摘したことが裏付けられることとなった。  
このため、今後、分析室等の環境ラボの支援や、環境ラボにある機材を使った能力強化支援の活動を実施する際には、環境ラボの汚染や機材のコンタミネーションの可能性を考慮して、技術移転の活動を計画する必要がある。

上記のような教訓を学び提言を行ったが、分析体制を構築するには、スタッフの数、予算（試薬、補助材料、分析計のメンテナンス等）の確保、分析室の清浄度管理、といった多くの課題が残った状況にある。

#### 4-2-5 成果5の活動から得られた教訓

##### (1) GIS データの利活用

シミュレーションモデルの計算のためには、排出インベントリで作成された排出量を空間配分する必要があった。そこで、コソボが有すると想定されるデータを一覧表にして整理し、C/P と協議した。C/P は有用なデータ候補を集めてきて、JET と一緒に検討した。最終的に、コソボの標準 1km メッシュデータ、地形図、メッシュ別人口情報、メッシュ別土地利用情報といったデータを入手することができ、これらを使ってシミュレーションモデルの入力データを作成することができた。

今後同様のプロジェクトにおいてシミュレーションを実施する際には、ホスト国で整備されている GIS データを考慮しながら、排出インベントリの活動量データの特性を踏まえ、入力データを作成する計算ツールを準備していくべきである。排出インベントリのすべての発生源（サブカテゴリー）において、空間配分する GIS データを紐づけるなどの対応を行うことにより、将来の計算ツールの改善にも役立つものと考えられる。

##### (2) 十分なデータの無い中でのシミュレーションモデルの妥当性確認について

本技術協力プロジェクトでは、AQMS のデータが十分な精度で得られなかったため、シミュレーションモデルの妥当性確認が十分にできなかった。本来は、AQMS の整備が進んだ上で、その情報に基づいて大気汚染状況の解析、対策検討を実施するのが良いが、開発途上国の経済成長や都市への急激な人口流入などにより、大気環境情報の収集と並行して、早急に大気汚染対策を実施しなければならない状況となることも十分にありうる。本技術協力プロジェクトのように、十分なデータの無い中でも、排出インベントリを作成し、シミュレーションモデルによる計算を実施し、大気汚染対策を検討・評価・実施していく必要がある国も多いことが想定される。

そのような場合、対象国の周辺諸国や類似国の状況が簡単に利用できれば、類推によってある程度大気汚染の原因を推測し大気汚染対策を検討することも考えられる。そのためには、他国のドナーや国際機関と協力しながら、数多くの国々で AQMS データや排出インベントリデータを整備・共有していき、開発途上国の大気汚染対策の支援を推進していくべきである。本技術協力プロジェクトの成果については、国際会議を通して成果を共有し、またデータの公表・共有の必要性を伝える計画である。このように、プロジェクトの成果について、周辺諸国を招待して国際会議を開き、情報の共有を呼び掛けるような場を作るべきである。

##### (3) オンラインミーティングを通したリモート活動

コロナ禍に伴い、2020年3月以降の活動は Microsoft Teams 等を用いた一連のリモート会議によって行われた。JET にとっても C/P にとっても初めての経験であったため、

活動の最後にはこのようリモートでの活動の長所・短所について議論し、より良いリモート活動を行うための教訓・提言をまとめた。C/P から出された意見をにまとめる。

表 4-1 リモート活動について得られた教訓・提言

長所	短所	提言
<ul style="list-style-type: none"> <li>・パンデミック状況下で活動が継続できた</li> <li>・時間・コストが節約できた</li> <li>・2時間と区切り、休憩や双方向の議論を挟んだことが集中力を持続するために良かった</li> <li>・週一度、決まった時間に定期的に行ったため、参加予定が立てやすかった</li> <li>・操作の録画が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・議論が困難である。 <b>face-to-face</b> のミーティングでは休憩期間中に質問や議論ができた。</li> <li>・PC 操作の時間が長かったので、集中力が失われやすかった。</li> <li>・（進行を遮っての）細部の質問がしにくい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・休憩を挟んだ 2 時間のミーティングが適度である。全日のミーティングは集中力の持続が困難となる。</li> <li>・（今回はしなかったが）会議の録画があるとよい</li> <li>・（聞いている側の様子の確認のため）Web カメラの使用が望ましい</li> <li>・<u>実際に会ってのミーティングができるならばそれが一番望ましい。</u></li> </ul>

#### 4-2-6 成果6の活動から得られた教訓

MESPI/MESP 内の組織として、DEPW/DIPM は設備等の環境に関連する許可等を与える部署であり、一方で Inspectorate は操業している施設に必要なに応じて立入りを行い指導する立場となっている。

本技術協力プロジェクトでは先行案件も含め、Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所という LCP における排ガス測定及び排出削減検討から開始し、NERP の対応から優先的に対応してきた。プロジェクト後半に入り、その他固定発生源についての検討を開始し、法律が十分に施行されていないという実態を把握した。こういった課題は本技術協力プロジェクトが指摘したことが初めてと考えられ、他国のドナー活動ではあまり言及されていない。

今後他国で産業界の環境対策を評価する際には、ホスト国の C/P に対する排ガス測定に関する能力評価とともに、同時に産業界での排出削減対策を事前に調査することが望ましい。工場・事業場の環境対策が明確になるとともに、環境の規制官庁の法律実施の実態も明確になる。

#### 4-2-7 成果7の活動から得られた教訓

- (1) 発電所の技術者の担当分野が専門化しており、ボイラ全体を把握できている人はいない。ボイラのオペレータの責任者は、理屈はわからなくとも、操業方法によりボイラがどのような状態変化するかを経験で分かっている人もいるので、このような情報を丹念に集めることが、ボイラの特長把握や、排出量削減の操業パラメータを見出すために重要である。そのためには、情報・データ収集だけを実施するのではなく、彼らが必要とする情報を供与することで、お互いの信頼関係を築く必要がある。

- (2) 本技術協力プロジェクトを通じて、様々な機材を供与したが、それでもコソボ側には十分な機材・資材が揃っていない状況であった。しかし、物（機材、資材）は十分に揃っていないながらも、皆で改善策を出し合い、所定の成果を得ることができた。今後発電所や工場・事業所に対しては、必要な機材を準備するだけでなく、本技術協力プロジェクトで実施したように現場で改善策を出し合い、検討することができる場を作るべきである。
- (3) C/P 全員が 100%理解することは非常に難しいが、キーパーソンを育てて、その人の知識向上を図り、周辺に知見を広げてもらうのが、実際的であった。同様のプロジェクトを効率よく実施するためには、C/P 全員に教えるとともに、早い段階でキーパーソンを見出すべきである。
- (4) C/P が日常業務を行いながら、プロジェクトに参加するのは大変である。プロジェクトでキーマンを育てて実務の改善に役立てようするには、キーマンとなる C/P の取り組みに対する熱意に加え、C/P が他の業務より優先してプロジェクトに参加できるよう配慮する上司の意志と、組織内での C/P への支援が重要である。そのためには、プロジェクトの開始後、なるべく早い段階で、C/P やその上司に、プロジェクトの有効性を理解してもらうような活動を計画すべきである。
- (5) コソボを含め一般的に、産業界は理論が弱く、一方学术界は理論だけで現場に疎い傾向があることから、産学官協働での取り組みが技術のすそ野を広げるのに効果的である。今後も同様のプロジェクトを実施していく際には、産学官協働の可能性を検討するべきである。

#### 4-2-8 成果 8 の活動から得られた教訓

成果 8 の活動からは、以下のような教訓が得られた。

##### (1) 協働による対策検討の実施

対策検討及び評価の際には、成果 8 のメンバーのみならず、成果 1 のメンバーも参加して一緒に検討した。特に、排出削減量の計算の際には、排出インベントリファイルを用いて計算を実施しており、その計算は成果 1 のメンバーが主体となって実施した。対策の優先順位を選定する際には、シミュレーションモデルによる濃度分布図と寄与度の計算結果を参考にして、立案すべき対策の優先分野を同定した。また、問題となる大気汚染物質については、大気環境データを解析して、環境基準と比較して、PM<sub>10</sub> についての検討順位が高いと判断をした。

今後も、様々な科学技術的なエビデンスを基にして大気汚染対策を検討する必要がある。その際には、それぞれの専門分野の担当者と協働しながら、対策を検討していくべきであり、大気環境政策立案のプロセスに協働の場を確保すべきである。また、海外ドナーのよる支援の際にもそのような場の提供を積極的に取り入れるべきである。

(2) 大気汚染対策に係る制度的枠組み構築

今後も、対策を検討し評価する際には、排出インベントリとシミュレーションモデルによる濃度分布図を参考にしながら、対策の優先順位や評価を行うべきである。そのためには、排出インベントリ作成や排出削減量の計算を実施する主体、シミュレーションモデル計算を実施する主体、大気環境濃度の監視の主体、対策を立案・検討・評価する主体、といった各主体の役割と責務を同定し、共同で検討する場を設けて、MESPI/MESP として総合的に大気環境戦略／アクションプランを作成・実施していくべきである。

(3) アクションプラン作成の際の対策評価シートの利活用

本技術協力プロジェクトで作成した対策評価シートは、アクションプランを作成していく上で、科学技術的なエビデンスとして基本的な情報・データであることを C/P は理解した。行政的な書類として対策評価シートを作成した上で、アクションプランを Working Group（作業部会）に諮りながら、アクションプランを確定していくといった行政的な手続きを C/P は理解することができた。また、対策間の比較も対策評価シートを活用すると容易であることも理解することができた。一方で、他ドナーによる支援プロジェクトにおいて、このようなアプローチはこれまでほとんど無く、C/P が自立的に実施できるのは現状簡単ではない。コソボ側はアクションプランの改定活動への支援を求めており、具体的には、本技術協力プロジェクトで開発した対策評価シートを用いて、さらに多くの大気汚染対策を立案・評価する支援の実施をコソボ側から求められている状況である。

今後同様のプロジェクトを実施していく際には、ホスト国の政策立案の把握した上で、各種対策を政策に落とし込むことができるような支援を実施していくべきである。対策評価シートの各評価項目は、コソボ国のみならず他国でも用いることができるような一般的な項目であることから、検討した対策の取りまとめのアプローチとして活用していくべきである。

(4) 各協議やセミナーの議事メモ

JET は、2020 年 11 月から 2021 年 3 月までの成果 8 のすべての遠隔会議と討論のメモを作成した。C/P と JET はこのメモを通じて協議とその結論の内容を共有したことは、C/P の能力強化に非常に役立っている。このメモは特に、遠隔による活動の進捗状況を確認する上で非常に重要となった。この知見は、本プロジェクトで得られた教訓の 1 つである。今後、C/P は、外国のドナーを含む他の組織との協議の後に、意見や考えを共有し、協議結果に矛盾がないことをお互いに確認するために、このような議事メモを作成すべきである。

(5) 対策の作成手順の確立

今後、対策の検討・評価を行う際には、排出インベントリやシミュレーションモデリングを用いて算出した濃度マップ等を参考に、対策の優先順位付けや対策評価を実施する必要がある。C/P は、対策検討評価の OJT を通じて、大気環境政策の実施の際の「ギャップ」の原因を同定し対処する方法を学んだ。今後、DEPW は将来シナリオを考慮し

た排出インベントリ等に基づいてコソボ全体の新しい対策評価シートを作成し、行動計画の改訂の際に対策を考慮するために、政策立案の作業部会に諮問すべきである。

(6) 対策の実施手順の確立

C/P は、対策実施の課題を特定すること、これらの課題に取り組む政策ツールに関する知識の向上によって、現状の大気環境政策や改良した大気環境政策の双方に必要な知見をより深く理解した。DEPW は以下のことを実施しなければならない。

DEPW は、本 JICA プロジェクトで作成した対策評価シートに沿って、JICA を含む外国ドナーの支援により大気環境政策を改善する必要がある。DEPW は、戦略文書（大気質に関する戦略/行動計画）の起草及び修正の際に検討される対策実施における課題を特定するために、検査官と協力する必要がある。

(7) 対策の協働活動の確立

C/P は、政策の効果的な実施のために、能力と知識を開発しながら異なる組織間での更なる協働活動の確立方法を学んだ。DEPW は戦略文書の起草/修正における政策の作業部会に参加すべき関係機関との意思疎通のためのより良い手段を開発する必要がある。

## 第5章 プロジェクトの達成度評価と今後の課題と提言

### 5-1 上位目標及びプロジェクト目標の達成について

以下に上位目標、プロジェクト目標を再度示す。

上位目標：

コソボ側が技術的な検証に基づき、実効性のある大気汚染対策と大気環境管理における対処能力を構築する。

プロジェクト目標：

コソボにおけるプロジェクト対象地域において大気汚染排出管理のための技術的な能力が強化される。

#### (1) プロジェクト目標について

本技術協力プロジェクトではプリシュティナ市域を対象として、排出インベントリとモデリング、大気環境モニタリング、排ガス測定と排出削減対策の3つの分野に分けて、大気汚染排出管理のための技術的能力を強化し、4つ目の分野である意思決定と評価につなげ、大気汚染対策提言能力を高めた。プリシュティナ市域の排出インベントリを作成し、大気環境シミュレーションを実施することで、現在の大気環境状況を理解できるようにするとともに、排出インベントリやシミュレーションモデルを用いた地上濃度分布図を活用して、大気汚染対策を定量的に評価することができた。大気環境モニタリング分野ではMCC/MFKと協働してコソボ国内の大気環境モニタリング体制を整備し、正確な情報を提供する体制が構築した。同時に市民への情報提供も開始された。排ガス測定・排出削減対策分野においても、MESPI/MESPは排ガス測定能力を獲得し、必要に応じて排ガスを測定できる体制を整えた。また排出削減対策についても、Kosovo A発電所では具体的な対策を提言し、一部は実行に移されつつある。また民間施設等における一般的な排出削減対策についても講義等を通して知識が伝承された。

以下にプロジェクト目標の指標の達成度についての評価を示す。各成果の指標の達成度の評価は第3章での各成果に関する活動内に示した。

PDMに示されるプロジェクト目標の指標は以下のとおりである。

- 1) 大型固定発生源（Large Combustion Plant：以下”LCP”と記す）において具体的な大気汚染対策が着手される。
- 2) その他発生源の排出源対策が策定される。
- 3) 優先度の高い大気汚染物質と排出源（LCP、その他固定発生源及びその他発生源）が大気環境モニタリング、EI（排出インベントリ）、拡散シミュレーションモデルにより特定される。この特定作業が政策決定のためにプロジェクト期間中に2回実施される。

LCPに関しては、「3-8 成果7：LCPにおける大気汚染対策の策定支援」に示されるように、Kosovo A発電所の排出削減対策が提言され、その中でダスト削減対策は、実行に移され、大きな成果となった。

その他発生源の排出源対策については「3-9 成果8：大気汚染対策に関する評価能力の向上支援」に示すように、その他発生源の排出源対策及び他の対策も含め、8つの大

気環境改善に関する具体的な対策、排出削減量の計算、費用対効果の算定、対策の実施手法の検討等を実施した。

優先度の高い大気汚染物質と排出源の策定に関しては、排出インベントリの策定とこれをベースとしたシミュレーションを2回にわたり実施し、この改訂を通じて寄与の大きい大気汚染物質と排出源を特定した。この活動をベースに「3-9 成果8：大気汚染対策に関する評価能力の向上支援」内でその他の発生源の排出削減対策とともに、大気汚染対策を検討し、実現可能な対策に関し、対策評価シートを作成し、定量的に対策を検討・評価した。

以上の活動を通して、プロジェクト目標はほぼ達成された。

## (2) 上位目標について

本技術協力プロジェクト活動を通じて、大気汚染対策を検討するための基本的なデータ取得体制は整備された。また、大気汚染対策を立案し実施可能性の高い例を選び、排出削減量や費用対効果、シミュレーションを用いた大気環境改善効果の評価、実施方法の検討、などの各対策の評価を実施した。今後は、コソボ側が実施可能な対策を選択し、これを実行に移して、大気環境モニタリング情報や更新したデータベースをもとに、その効果を評価し、再び対策を立案するといった図 1-2 に示す大気環境管理サイクルの構築が望まれる。

以下に上位目標の指標の達成見込みについての評価を示す。PDM に示される上位目標の指標は以下のとおりである。

- 1) MESPI/MESP が排出インベントリ (Emission Inventory : 以下“EI”と記す)、大気環境の評価及び排ガス測定結果等を含む大気汚染に係る年次報告等の定期的な公表を行う。
- 2) コソボ側のアクションプランが技術的な根拠に基づき改訂される。

プリシュティナ市域での排出インベントリは策定され、コソボ側は策定能力を獲得した。同時にこの排出インベントリをベースに大気環境シミュレーションを実施する能力も獲得した。また、大気環境データは MCC/MFK と JICA の支援により全国の AQMS 内分析計が整備され、大気環境データの精度が向上すると同時にデータの蓄積・迅速な公開が可能となった。また、排ガス測定についても測定技術を獲得した。これらの活動により、年次報告書への科学的な証拠に基づいたデータを公表する体制は整備された。

コソボでは暦年に対して年次報告等が作成される。そのため、排出インベントリは完了したばかりであり、また COVID-19 の影響もありまだ年次報告等には反映されていない。大気環境シミュレーションについては、まだ妥当性が証明されていないこと、公表内容について配慮が必要であることから、公表方法について MESPI/MESP 内で検討中であり、やはり年次報告等には反映されていない。大気環境データについては 2019 年 11 月に全てのリハビリテーションが完了したため、まだ年次報告書等には反映されていないが、KHMI からの月次報告<sup>35</sup>に使用されている。排ガス測定の結果公表については ELVs を満足しない測定値があることから MESPI/MESP は公表について検討中である、といっ

<sup>35</sup> <https://www.ammk-rks.net/?page=1,163>



た状況にある。

排出インベントリについては、排出実態を踏まえた実測調査やより詳細な活動量データの把握などを通じて、さらなる品質向上を図る必要がある。大気環境の評価については、データの体系的な取得は可能となったが、今後はデータの信頼性確保、データを使った大気環境の評価を進めて行くためのデータマネジメントシステムの確立が必要である。排ガス測定については、今後はこの能力を活用した積極的な排ガス測定の実施が望まれると同時に、排ガス測定に基づく施設の規制強化が望まれる。

以上のように、データ収集や取得体制は整備されたが、これらの技術を有効に活用していく体制の強化が必要である。

現在のアクションプランは大気環境戦略（Strategy on Air Quality）2013-2022のもと、アクションプラン（Action Plan on Air Quality 2017-2019）として発行され、本技術協力プロジェクトの対象となっている。次のアクションプラン（Action Plan on Air Quality 2020-2022）はCOVID-19の影響を受け発行が遅れており、現在策定予定ははっきりしない状況となっている。本技術協力プロジェクトではアクションプランを図 3-58に示すような体制で素案を策定することを提言している。アクションプランは策定後、首相官邸等に意見を求め、その後コソボ政府により承認を受ける。次期アクションプランに本技術協力プロジェクトでの検討結果が反映されることが期待される。また同時に、今後はコソボ側の具体的な活動が望まれる。

## 5-2 今後の課題と提言

本技術協力プロジェクトでは当初の目標はほぼ達成したが、その活動の中心はベースとなる知識や技術の移転が中心であった。コソボ側は基本的な知識・技術を獲得したが、今後これらを継続的かつ効果的に使用し、よりレベルアップすることが重要である。

排出インベントリとモデリング分野では、基礎的な知識・技術を習得したが、自ら調査を実施し排出インベントリの作成からシミュレーションの実行までのデータ収集を含めた一連の作業を最初から最後までできるかについてはまだ疑問が残るレベルにあり、今後さらに経験を積み重ねる必要がある。大気環境モニタリング分野では、ドナーの（JICA、MCC/MFK）の協力により大気環境データに関するシステムが整備され、大気環境データの体系的な測定・収集体制が構築された。しかしながら、まだ管理体制は確立されているとは言えず、今後適切なO&Mによる機器及びシステムの維持、データ信頼性向上のためのデータマネジメント体制の確立が必要である。また環境ラボについては課題が多く、分析体制や品質保証体制の確立といった基本的な体制の整備を実施する必要がある。排ガス測定及び排出削減対策分野では、Kosovo A 発電所で排出削減対策を検討・実施し大きな成果となった。一方、その他固定発生源については排ガス測定を通じて多くの設備で正しい排ガス測定が実施・報告されておらず、また規制値が守られていないケースがあるといった課題があることが判った。コソボ側は排ガス測定技術を習得したことから、この技術を活用して積極的に排ガス測定を実施し、法律施行の強化・排ガス測定の普及を目指すことが望まれる。

また、本技術協力プロジェクトの段階においては、人員や人材また獲得した技術を実施するための予算の確保、ともに十分なレベルとは言えない状況であり、今後の改善が望まれる。

今後のコソボの発展を考慮すると、以上のような課題がある。そこで、これらの課題に対する

改善案を提言するとともにコソボ側の要望をまとめた。これらの提言及び要望について、コソボ国の大気汚染問題の定量的な把握、大気環境行政の進捗状況、EU 加盟に向けたコソボ国のニーズなどを踏まえて、コソボ国における能力強化の支援内容の優先順位を提言することが望ましい。更に、海外ドナーによる支援の内容を確認し、業務が重複せずかつそれぞれの支援による効果が増幅するように、進めて行くことが重要である。その際、コソボ側が主体となって業務を仕分けることや、コソボ側が将来にわたり自立的に大気環境行政を実施していくための支援内容であることが大切である。

また、C/P から本技術協力プロジェクトについてもっと積極的に一般向けに広報すべきであったとの提言があった。排出インベントリのレクチャーや OJT などの日々の活動の様子なども、web サイトなどで紹介すべきだったのではないかとのことである。他のドナーは Facebook などを活用して、広く広報している。一般向けの広報について、MESPI/MESP の web サイトの利活用の可能性や、掲載できる内容について更に検討が必要である。

#### 5-2-1 排出インベントリとモデリング分野の課題と提言（成果 1、5）

成果 1：コソボ側に LCP 及びその他発生源に関するエミッションインベントリ策定能力が構築される。

成果 5：大気汚染シミュレーションモデルの技術能力が構築される。

#### (1) 活動のまとめと評価

本技術協力プロジェクトでは、排出インベントリ・モデリング分野での活動において、排出インベントリを作成し、これをベースに大気環境シミュレーションを実施した。これらの情報は特に冬場の大気環境悪化に対する対策の立案及び対策実施後の検証のための手法として準備された。

この活動では、第一次排出インベントリと第二次排出インベントリと 2 つの排出インベントリを作成した。特に、第二次排出インベントリは、第一次排出インベントリをベースにして、C/P が最新の統計データなどを集めて、OJT を通じて C/P が主体となって、データ入力、活動量の計算、排出量の算定、という一連の排出インベントリ作成の活動を実施して作成されたものであり、この排出インベントリをベースに大気環境シミュレーションを実施し、大きな成果を上げることができた。

また、排出インベントリ作成に関する制度的枠組みの構築が進み、排出インベントリ作成マニュアルも作成される、といった成果が得られており、C/P が排出インベントリ作成を自立的に実施できる素地はできたとと言える。

一般的に、排出インベントリ作成のアプローチとして、トップダウン・アプローチとボトムアップ・アプローチがある。トップダウン・アプローチは、国全体の統計データから、人口や土地面積などの指標を用いて、対象地域の活動量を配分して排出量を算定していく手法である。ボトムアップ・アプローチは、対象地域の自治体などの詳細な活動量データを把握して、それらのデータを積み上げていき対象地域の活動量を把握し、排出量を算定する手法である。一つ一つの工場・事業場の発生源から排出量を把握して、対象地域の排出量を算定していく手法もボトムアップ・アプローチの一つである。トッ

プダウン・アプローチは、排出量算定が容易であることが多いこと、地域毎に算定して合計した排出量と国全体の排出量とのズレが小さくなること、などの特徴がある。ボトムアップ・アプローチは、算定対象地域の特徴をより正確に把握することが可能であること、よりきめ細やかな対策検討を実施することが可能であること、などの特徴がある。EMEP/EEA ガイドブックでは、簡易な算定方法から詳細な算定方法まで、Tier1 から Tier3 という Tier で指針が示されており、概ね、簡易な算定方法はトップダウン・アプローチであり、詳細な算定方法はボトムアップ・アプローチとなる。そのため、大気汚染対策を検討する必要のある排出源（サブカテゴリー）および特定の都市地域については、ボトムアップ・アプローチにて排出量を算定すべきである。

成果1のC/Pのメンバが成果8の活動に参加したことにより、対策の立案、検討、評価といったプロセスにおいて、排出インベントリの活用方法を学ぶことができた。そのため、本技術協力プロジェクトで用いたボトムアップ・アプローチによる排出インベントリの作成の重要性への理解が深まった。

以下に活動から得られた提言とコソボ側の要望を示す。

## (2) 活動から得られた提言

### 1) 活動から得られた提言（成果1）

将来にわたり大気汚染物質の排出インベントリを作成していくためには、体制強化が必要である。EMEP/EEA ガイドブックによれば、排出インベントリは、精確性（Accuracy）、比較可能性（Comparability）、網羅性（completeness）、一貫性（Consistency）が求められており、そのためには、以下のように、更に継続的な排出インベントリの品質向上を図る必要がある。

#### i) C/Pの排出インベントリ作成に対する能力向上への意欲に対する支援

C/Pのメンバの中で5名程度は、排出インベントリ作成に対する能力向上への意欲は非常に高く、本技術協力プロジェクトの活動にほとんど参加した。彼等は、本技術協力プロジェクトを通じて、能力が非常に向上しているとJETも判断している。このような非常に意欲的な態度の一つの理由は、C/Pのニーズと本技術協力プロジェクトの支援内容が一致したためとも考えられる。特に、学生調査、数多くのセミナーやOJTの実施などを通じて、C/Pと協議しながら、JETの支援の元C/Pが主体となって、排出インベントリに必要なデータを作成し、かつ、排出インベントリ作成の実際の計算を実施するような支援活動を実施したことにより、C/Pの能力は非常に強化された。今後も、海外ドナーによる同様の支援プロジェクトにおいても、C/Pのニーズを踏まえ、C/Pが主体となって活動を実施しながら、C/Pの能力強化を図っていくようにプロジェクトを構築していくべきである。

#### ii) DEPW/DIPMとKEPAとの協働

DEPW/DIPMとKEPAとの協働は課題であったが、本技術協力プロジェクトの中で、排出インベントリ作成のためのデータ収集の段階、排出インベントリ

作成の編集の段階、排出インベントリを用いた対策立案や排出削減量の定量化の段階、と各局面で協力できて、能力向上の役に立った。KEPA は排出インベントリを作成できるようにならなければならないが、DEPW/DIPM は排出インベントリの概要とその利活用の方法を知っていれば良い。それぞれに役割があり、大切なのは、大気環境行政の中で協働して取り組むことである。今後も、KEPA と DEPW/DIPM は継続して協働し、制度的枠組みを構築するのが望ましい。

iii) ボトムアップ・アプローチによる排出インベントリ作成

本技術協力プロジェクトでは、算定対象地域の各排出源（サブカテゴリー）の排出実態を把握しながらデータを収集し、ボトムアップ・アプローチを用いて排出インベントリを作成した。このボトムアップ・アプローチを用いた排出インベントリは、対策立案・評価にも十分に活用できている。そこで、大気汚染が危惧される特定の地域においては、本技術協力プロジェクトの知見・アプローチを活用して排出インベントリを作成し、大気環境に関するアクションプランの下で大気汚染対策を検討・評価していくのが良い。

iv) 排出インベントリ作成マニュアルの今後の利活用

本技術協力プロジェクトで作成した排出インベントリ作成マニュアルの規定に従い、毎年排出インベントリを作成していくべきである。このような活動の積み重ねにより、排出インベントリの精確性や一貫性などの EU の要求を満たしていくことができることが想定される。

v) 今後のコソボ独自の排出係数の開発

自動車排ガス、住宅用固定発生源や第三次産業の固定発生源における排出係数に関する情報は十分にはなく、EMEP/EEA ガイドブックを用いている。そこで、排出インベントリの精確性などの品質向上のため、排ガス測定グループと協働しながらこれらの発生源の排ガスの実測調査を実施して、コソボ独自の排出係数の開発が必要である。特に住宅用固定発生源や第三次産業の固定発生源に対しては、本技術協力プロジェクトで供与した機材などを活用し、LCP やその他固定発生源での排ガス測定の知見を十分に生かして、実測調査を実施すべきである。このような実測調査によるコソボ国の排出係数は、対策検討評価にも活用することが可能であり、さらに実測の結果をベースとして、排出の少ない機器等の情報提供を実施することも可能となる。

vi) 統計を通じた燃料種の詳細な把握

住宅用固定発生源について、2011 年のセンサスデータを使って推計しているが、統計データとして古いことから、2021 年に予定されている最新のセンサスデータを用いて推計計算を改善するとともに、家庭における燃料使用実態の統

計調査などを新たに開発すべきである。特に、KSA と協働しながらの 2011 年のセンサスで把握されていないペレット等の新しい燃料種の把握は、排出インベントリの精確性や網羅性を担保するためにも非常に重要である。このようなデータが、排出インベントリのみならず排出量の将来予測にも利活用され、NEC 指令に対応することが可能となる。

vii) 固定発生源の年次排出量データの開発

コソボ政府はすでに IPPC 許可や環境許可（許可制度）を確立している。これらのデータは、排出インベントリの精確性や網羅性の精度向上に寄与するのみならず、対策検討・評価にも利活用することができる。その結果、NEC 指令や国家排出限度の目標作成など EU の要求事項に対応することが可能となる。

コソボ側は、毎年本許可制度からのデータ収集手順を確立する必要がある。しかしながら、実際の施設で排ガス測定が十分に実施されていないことから、排ガス測定の実施・報告を促進するとともに、本許可制度の許可申請書を改善する必要がある。

viii) 第三次産業の活動量データの開発

第三次産業の固定発生源については、事業所数、ビルの延べ床面積、ビルのエネルギー使用実態などの基礎的情報が必要である。上記の vii) に示すような製造業や第三次産業で使われている固定発生源の排出量を把握するシステムを構築しても、対象とならない小規模の事業所からの排出量を把握することは困難である。通常、このような小規模の発生源は、各種統計情報から推計することも多いが、コソボでは十分な統計データが揃っていない状況でもある。

本技術協力プロジェクトでも、事業所数をはじめ様々なデータの収集を試みたが限定的であり、より詳細かつ正確なデータが必要である。このようなデータが、排出インベントリのみならず排出量の将来予測にも利活用され、NEC に関する EU 指令を満たすことが可能となる。

このような状況では、関係機関の間での各種統計データの共有化を促進する必要がある。同時に、必要に応じて新たな統計データの作成することで各種統計を充実させるべきである。MESPI/MESP としても、本技術協力プロジェクトで得られた知見をベースに、大気汚染対策のための統計データの充実を政府や KSA に求めるなどの活動を実施すべきである。

MESPI/MESP は GHG の AI を参照しながら、これらの詳細データを収集するための決定（Decision）を準備する必要がある。

ix) 未算定のサブカテゴリーからの排出量の算定手法の開発

排出インベントリの網羅性や比較可能性の向上のため、自動車の巻き上げ粉塵、建設工事や解体工事、オフロード機器、石材工業など、未算定（NE: Not Estimated）と報告されているサブカテゴリーからの排出の算定方法を開発し、排出量を算定すべきである。さらに、発生しない（NO: Not Occuring）、適用さ

れない（NA: Not Applicable）と報告されているサブカテゴリーについても、再度見直しを図り、必要に応じて排出量を算定すべきである。これにより、排出インベントリの精確性の向上も図られる。

x) IPPU セクターからの排出量算定の改善

IPPU セクターの大気汚染物質の排出インベントリを改善するために、製造業において、許可制度を使って、使用燃料データだけでなく原料データの把握に努めるべきである。また、製品使用からの排出量の算定のために、使用している製品のデータの収集も図る必要がある。このようなデータ収集活動により、活動量のデータの品質が改善され、IPPU セクターからの大気汚染物質の排出量の算定が改善される。同時に、GHG インベントリなどへの利用が広がり、MESPI/MESP の環境行政活動の能力向上につながる。これらは、上記の 9) の活動と合わせて検討するのが望ましい。

xi) 廃棄物セクターからの排出量算定の改善

廃棄物セクターの大気汚染物質の排出インベントリを改善するために、都市固形廃棄物の発生量、取扱量、生ごみ処理量、リサイクル量、不法処理量を把握すべきである。また、同様に、産業廃棄物の発生量、取扱量、処理量、リサイクル量を把握すべきである。このようなデータ収集活動を実施することにより、活動量データの品質が向上し、廃棄物セクターからの大気汚染物質の排出量の算定が改善される。結果、大気汚染物質の排出インベントリの品質向上のみならず、GHG インベントリなどへ利用が広がることから、MESPI/MESP の環境行政活動の能力向上につながる。

xii) 排出インベントリマニュアルのコソボ側による自立的かつ継続的な改善

排出インベントリの品質を継続的に向上していくためには、排出インベントリの継続的な作成を通じた経験やノウハウを元にして、排出インベントリ作成マニュアルを継続的に改訂し改善していくべきである。その際には、精確性の向上を図るのみならず、網羅性、比較可能性、一貫性にも注意を払うべきである。特に、排出算定手法を改善した場合には、過去の排出量の算定方法も同時に見直し、一貫性を担保する必要がある。

xiii) EU の報告様式との整合性

EU の報告様式では、具体的な数値データだけでなく、数値が得られなかった場合の情報としての表記キー（IE、NO、NA 等）やデータ源の記載が求められていることから、排出インベントリ作成マニュアルを参考にして、すべてのサブカテゴリー（発生源）で数値、表記キー、データ源を明記する必要がある。これらの対応により、排出インベントリの網羅性及び比較可能性が担保される。

xiv) 活動分野の仕分け

コソボ側は、今後も様々なドナーの支援の元、大気環境行政の実施能力強化を図っていくことが予見されるため、活動分野の仕分けをコソボ側が主体的に実施していくべきである。

2) 活動から得られた提言（成果5）

過去の大気環境データの信頼性が不足しており、そのため本技術協力プロジェクトで実施したシミュレーション結果の妥当性証明が困難であり、シミュレーションモデルの構築が完成していない。一方で、2019年11月にコソボ全国のAQMSに設置される分析計が更新されたこと、またデータのネットワークも構築されたことから2019年11月から正確なデータの入手が可能となった。同時に各AQMSの気象計も更新され、気象情報の入手体制も揃った。

i) C/Pの能力強化のアプローチ

シミュレーションモデルの計算能力強化は、科学技術的な能力が必要であるとともに、PCの操作などIT技術も必要となり、非常に高度な内容であり、本技術協力プロジェクトを通じて能力強化が図られたが、自立的に実施できるほど十分な能力を得るまでには至っていない。しかし、自分達が足りないが必要な能力であるとC/Pは理解しており、OJTを通じて、自ら手を動かしながら能力強化を図るとともに、数多くの質疑応答を通じて、シミュレーションモデルについての理解を深めることができた。このように、OJTを通じたC/Pの能力強化は非常に有効であったことから、今後も海外ドナーによる支援の際には、様々な地域においてシミュレーションモデルを構築し、OJTを通じてC/Pがシミュレーションモデルの計算を実践する機会を提供し、C/Pの能力強化を図っていくべきである。

ii) シミュレーションモデルの構築

過去の大気環境データの信頼性が不足しており、そのため本技術協力プロジェクトで実施したシミュレーション結果の妥当性証明が困難であり、シミュレーションモデルの構築が完成していない。一方で、2019年11月にコソボ全国のAQMSに設置される分析計が更新されたこと、またデータのネットワークも構築されたことから2019年11月から正確なデータの入手が可能となった。同時に各AQMSの気象計も更新され、気象情報の入手体制も揃った。

シミュレーション結果の妥当性を証明するためには少なくとも4季1年の大気環境データ、可能であれば2~3年間のデータと比較することが望ましい。妥当性評価の方法は講義を通じて伝承したが、シミュレーションモデルによる計算結果を対策検討に活用するためには、妥当性評価を実施できる大気環境データを用いてシミュレーションモデルを構築することが必要である。

iii) 大気環境戦略／アクションプランの改訂への活用

コソボではこれまでシミュレーションモデルを実施した経験がないため、現状ではその活用についても規定されていない。次のアクションプランの改訂の際にはシミュレーションモデルによる事前評価を通じて、意思決定者への情報提供、また対策案の比較評価に活用できるように、行政的な活動手順を確立すべきである。

気象データ、排出量データ、大気環境データを収集してシミュレーションモデルを構築する作業には多くの作業コストがかかるが、気象に大きな変化がない限り、その後数年は排出量の変化のみを更新して計算すれば、簡便に現状の濃度を把握する事ができる。そのため、5年ごとの大気環境戦略／アクションプランの作成年にシミュレーションモデルを作成すれば、その後は統計データ等から排出量の変化を予測して補正することにより、より簡単にシミュレーションモデルを計算し、環境の変化を把握することができる。シミュレーションモデルを用いて大気環境戦略／アクションプランの進行管理を行うといったプロセスを取り入れるべきである。

iv) 高層気象データの改善によるシミュレーションモデル計算の品質向上

コソボにおいて、高層気象のデータがないことが、プリシュティナ市域におけるシミュレーションモデル計算の品質向上の課題である。

大気汚染には高層気象を含む気象条件が大きく影響する。しかしコソボでは高層気象データを保有していなかったことから、今回は近隣諸国のデータを利用してシミュレーションを実施した。解決策としては、コソボ国自身で高層気象データを観測することを提言するが、費用は人員確保の観点からすぐには実施不可能であるため、WRF (Weather Research and Forecasting model : 領域気象モデル) などの気象モデルにより計算する方法も代替案として提言する。

v) プリシュティナ市域の大気環境データの拡充によるシミュレーションモデル計算の品質向上

プリシュティナ市域の大気環境濃度分布状況を把握するには十分な測定データが無いことが、プリシュティナ市域におけるシミュレーションモデル計算の品質向上の課題である。

プリシュティナ市域の大気環境データについては、市域に5か所のAQMSがあるが、うち3か所はLCPsのあるオビリッチ市近傍に設置されており、プリシュティナ市内の設置場所は2か所となっている。大規模店舗が集積し交通の要所でもあるフーシーコソボや、人口が比較的多く一戸建て住居が広がるため大気汚染が比較的深刻と想定されるプリシュティナ東部において、AQMSによる観測がないため、シミュレーション計算の精度向上に限界がある。



そのため、これらの地点における AQMS の新設を提言する。また、移動測定局の活用、小型携帯測定機器のような新しい大気環境測定技術、及びスポット式の公定測定法を KHMI が身につけてバッチ測定によりデータを補完する方法も考えられる。この技術を習得すればコソボ全国のどこでも大気環境測定が可能となり、有効な手段となるため、代替案としてこのような補完的な大気環境データ取得の方法も提言する。

vi) シミュレーションモデル計算の継続的な実施の枠組み作り

iii)に述べたように一旦シミュレーションモデルを構築すれば、アクションプラン等の政策のフォローアップに利活用が可能である。そのためには、継続的にシミュレーションを実施する枠組み作りが必要である。シミュレーショングループでは、KEPA, DEPW と共にシミュレーションモデルに関する役割分担をまとめた。次の段階として、KEPA は次のメンバからなる WG を設置する。

- ・ KHMI の大気環境モニタリングセクター・気象セクターの職員
- ・ DEA の GIS・排出インベントリセクターの職員
- ・ DEPW の Industrial Pollution Management の職員

新政府が成立したことから、KHMI は新大臣へシミュレーションモデルに関する役割分担の提案を予定している。KHMI はシミュレーションモデルを継続的に実施するためには 2 名の追加スタッフが必要と主張している。

JET は役割分担表に同意し、シミュレーションモデルの継続的实施に必要なスタッフとリソースの確保をコソボ側に求めた。

vii) 他の地域におけるシミュレーションモデルの計算の実施による能力強化

また、成果 8 における提言に記載されているように、汚染が深刻な他地域でシミュレーションモデルを実施する場合には、排出インベントリの整備、気象・大気環境データの収集等の一連の流れをはじめから経験する事となり、C/P の能力を維持・強化する面でも有益である。

viii) 一般市民への情報公開・啓発への活用

シミュレーションモデルによる地域濃度分布図は、汚染の状況を俯瞰的に分かりやすく可視化できるため、一般市民への情報公開や啓発に有用なコミュニケーションツールである。シミュレーションモデルが一定の精度で構築できることが確認できた場合には、その結果を一般市民への情報公開や啓発に活用することが望まれる。

(3) コソボ側からの要望

1) 成果 1 に関する要望

コソボは、1-6 に述べたように SAA に署名し、数多くの EU 指令を国内の法律として整備する必要が生じている。この法律には大気質も含まれおり、大気環境関

連では NEC 指令（国家排出削減義務指令）に沿って特定の大气汚染物質の国内排出量の削減に関する EU 目標を達成することが求められている。

NEC 指令は、酸性化、富栄養化、及び地上レベルのオゾン汚染の原因となり、人と環境に重大な悪影響を及ぼす 5 つの大气汚染物質（二酸化硫黄、窒素酸化物、揮発性有機化合物、アンモニア、微粒子状物質）に対する国の削減義務を設定している。本 EU 指令の第 8 条や第 10 条に基づき、コソボは毎年国家排出インベントリと、2 年ごとに国家排出量予測を欧州委員会と欧州環境省（EEA）に報告することが必要となる。EU が求めている国家大气汚染物質排出インベントリの対象物質は、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM だけでなく、NH<sub>3</sub>、NMVOC、重金属など多岐にわたる。更に、EU 加盟国は、NEC 指令で設定された National Emission Ceiling（国家排出限度）を満たす必要がある。EU の国家排出限度の対象大气汚染物質並びにこれらの 2030 年の削減目標は、SO<sub>2</sub> -79%、NH<sub>3</sub> -19%、NMVOC -40%、NO<sub>x</sub> -63%、および PM<sub>2.5</sub> -49%である。

コソボは法律作成を含めまだ国家排出限度への国内対応を始めることができていないが、この NEC 指令への対応は、コソボにとって非常に重要であり、コソボの排出量インベントリと将来排出予測が必要となる。すべてのセクターを対象として対策を検討して将来のシナリオを構築し、排出インベントリを作成し、将来排出量予測を実施した上で、国家排出限度を定める必要があるため国家としての排出インベントリの作成に対するコソボ側のニーズが高まっている状況である。

このような状況の元、コソボ側からは以下のような要望があった。

i) NEC 指令への支援について

NEC 指令により求められている毎年の国家排出インベントリ作成と 2 年ごとの国家排出量予測についての支援をコソボ側は要望している。本技術協力プロジェクトでは、大气汚染物質の排出インベントリを初めて作成することになったため、対象地域はプリシュティナ市域のみに限定し対象汚染物質も限定的となった。EU の要求事項を満足しつつ、コソボ国内で大きな問題となっている大气汚染対策を推進していくために、NEC 指令を見据えた国家排出インベントリ作成に関する支援をコソボ側は要望している。

EU の要求事項に対応していくためには、排出インベントリや排出量予測において、対象大气汚染物質を増やすとともに、対象地域をコソボ国全域に広げる必要がある。MESPI/MESP としても、国家機関としてコソボ全国を対象に大气環境行政を実施していくことを希望している。MESPI/MESP の職員は、本技術協力プロジェクトで実施したレクチャーや OJT 等を通じて、一通り排出インベントリの作成手順を学んだが、自力で排出インベントリを完成させた経験は無い。そこで、コソボ側は、排出インベントリの継続的な支援を海外ドナーに求めている。この要望を受け、現在 MCC/MFK はコソボ全国の排出インベントリ策定を支援しており、その進捗を注視する必要がある。コソボ側は排ガス実測調査を通じたコソボ独自の排出係数の開発、固定発生源のデータ収集システムの構築支援や活動量データの品質改善支援など、排出インベントリの品質向上に向けた技術的な支援をコソボ側は要望している。

ii) 国家排出限度の目標作成支援について

コソボ側が EU から求められている国家排出限度の設定への対応をしていくためには、EMEP/EEA ガイドブックで算定方法が示されている発生源からの排出量を算定するとともに、排出量の大きい発生源については高い精度で排出量を算定し、将来値を推計する必要がある。そのためには、石炭火力発電所からの排出量に関する情報、製造業や第三次産業や家庭等の固定発生源からの排出量に関する情報、自動車からの排出量に関する情報収集が必要である。コソボ側はこれらの活動を通じた国家排出限度の目標作成支援を要望している。国家排出限度のための排出量の算定方法は、EU の要求事項とコソボの排出実態を踏まえて検討すべきである。

iii) 将来の排出インベントリ作成のスキーム構築

排出インベントリの品質向上と排出インベントリ作成の体制の更なる強化を図る支援をコソボ側が求めている。コソボ側は、i)や ii)のように EU の要求事項に対する支援を要望している。例えば、製造業や第三次産業で使用されている固定発生源の排出量データ収集システムは、国家排出限度の設定や排出インベントリの重要なデータとなるだけでなく、対策立案や評価にも直接役立つ重要なデータとなりうる。家庭からの排出量の情報、自動車排出量データや NERP の情報も同様である。

これらの情報・データ収集並びに解析の活動を排出インベントリ作成のスキームの中に取り込むことで、MESPI/MESP は、大気環境行政活動の一環として排出インベントリ作成や対策立案などを踏まえた将来排出量推計を、将来に渡り実施していくことが可能となる。このような総合的かつ統一的な大気環境行政の活動により、MESPI/MESP は大気環境行政の業務を効率的に実施することが可能となる。このような大気環境行政活動の改善に資する制度構築支援をコソボ側は要望している。

iv) 学術界からの支援体制の構築

自動車排出量の算定等については、MESPI/MESP や KEPA 自身のリソースに限界があり、コソボ側は大学等の学術界からの支援が必要と考えている。そこで、排出インベントリ作成の制度的枠組みの中に、学術界の活動をどのように規定していくべきかを検討・実践していく等の支援をコソボ側は求めている。

2) 成果 5 に関する要望

技術能力の達成度には個人差があり、また今後のシミュレーションの活用場面も明確には定まっていないため、このままではプロジェクト終了後にシミュレーションに関する技術移転内容が継続的に実施されない可能性がある。

- i) シミュレーションモデル計算の継続的な実施の体制づくりへの支援  
行政活動の中に、シミュレーションモデルの利活用を作り、シミュレーションモデルの計算実施能力向上を継続的に図っていく支援をコソボ側は要望している。
- ii) シミュレーションモデルの担当者の職務規定の明記  
技術能力の習得には個人差があり、マニュアルを用いて独力でシミュレーションモデルを実施できる能力を持つ C/P はごく一部に限られる。C/P は、シミュレーションモデルの実施能力を獲得・維持するため、担当者の職務規定 (Job Description) にシミュレーション計算の実施を明記し、主担当となる KHMI と各関係機関の役割と責務を定める必要性を感じている。JET に、制度的枠組みの構築支援を要望したことから、第 3 期追加活動において枠組み構築を支援した。
- iii) シミュレーションモデル構築に関する学术界からの支援体制の構築  
シミュレーションモデルの構築について、MESPI/MESP や KEPA は大学等の学术界からの支援が必要と考えている。KHMI は将来的には独自に実施体制を整えたいと考えているが、スタッフ数の不足等から直ちには困難であり、学术界の協力をシミュレーションモデル実施の制度的枠組みの中に、組み込むことも検討する余地がある。

#### 5-2-2 大気環境モニタリング分野の課題と提言 (成果 3、4)

成果 3 : 大気環境モニタリング活動が持続的に継続される。

成果 4 : 煙道排ガス測定及び大気環境測定に関連する環境ラボ分析技術能力が構築される。

#### (1) 活動のまとめと評価

大気環境モニタリング分野は KHMI の活動が主体となる。この分野では大気環境データの測定・収集・管理、及び環境分析を通じて大気環境を監視することが大きな業務である。これらのデータは大気環境を評価するうえで、全ての検討のベースとなるものであり、KHMI は重要な役割を担っている。

大気環境データに関しては、ドナー (MCC/MFK 及び JICA) の活動をベースに 2019 年 11 月に分析計の更新、気象計の更新、データネットワーク構築とほぼすべての業務が完了し、体制が整った。また、KHMI 及び維持管理を実施する民間委託会社も OJT トレーニングを通して分析計等の維持管理能力もある程度身に付けた。一方で、コソボ側は機器が更新されたことでデータの信頼性が 100%になったと考えている面があるが、実際には、日々のデータをチェックし最終化する、統計値を算出し最終化するといったデータマネジメントの強化や正確なデータを提供するための設備の適切な維持管理の継続が重要であり、今後の大きな課題である。コソボ側にはデータマネジメントの重要性の

認識が薄い面があるが、今後正確なデータを提供するには非常に重要な要素である。第二次追加活動として、データマネジメントに関する講義を実施したが、システムを構築するためには海外ドナー等によるトレーニングが必要である。

その他大気環境モニタリング分野の活動として、大気環境データディスプレイの実施、緊急時対応の大気環境測定訓練の実施、AQMS の最適配置への提言を行った。

一方、環境ラボについてはこれまで稼働していた AAS に加え、IC が再稼働し、さらには ICP-MS の稼働が見込まれている。

IC の稼働により NERP のベースである EU 指令が要求する Standard Reference Method による排ガス分析が可能となった。しかしながら IC が KHMI にしかないこと、Standard Reference Method の適用が確実に求められている施設が Kosovo A 発電所、Kosovo B 発電所に限られていることから、今後は KEK と KHMI が協働して Standard Reference Method を実施していくことが求められる。

さらに KHMI は GC-MS の再稼働等や将来的な試験所認定 (ISO/IEC17025) の取得を希望している。しかしながら本技術協力プロジェクトの活動を通して、ラボの環境整備や分析体制等に関するラボのマネジメントが十分にできていないこと、また再稼働した分析計も本技術プロジェクトの業務範囲 (IC : Standard Reference Method による排ガス分析、ICP-MS : PM 中重金属分析) 以外の活用が明確でないといった課題があり、さらなる活用が望まれ、さらに頻度高く利用することで自分たちの技術として習得することが最優先である。さらに測定や分析の品質を保証するために品質管理システム (ISO9001) の取得を目指すことが望まれる。試験所認定の ISO は、一つ一つの分析項目に対し取得するといった特殊な面があるが、一度品質管理システムを確立すれば、必要な分析項目について必要な時に取得することが可能となる。品質管理システムは品質管理・保証に関するベースであり、この ISO を取得すれば将来的に必要な分析項目に対し試験所認定の ISO を取得することも容易となる。

PM 中重金属のモニタリングでは、ミトロビツァ、ドレナスの両方で日本の指針値を上回る重金属が検出された。今後 MCC/MFK のトレーニングにより ICP-MS が稼働すればコソボでも分析ができ、継続的なモニタリングが可能となる。しかしながらモニタリング結果は両市との打合せ後公表する予定とのことであり、今後どのように公表していくか課題である。

上記を考慮して、以下のような課題が挙げられるが、これらの課題に取り組むまたは達成するためには数名のスタッフの増強が必須である。

## (2) 活動から得られた提言

### 1) 大気環境データマネジメントの強化 (成果 3)

大気環境データは大気環境を監視しているデータであり、大気環境行政の基礎であり、正しいデータを提供することが KHMI の最大の使命である。

現時点でコソボ側は MCC/MFK により導入された自動的にデータの異常を判定するシステムに頼っており、専門的知識を利用して日常データをチェックし、異常値を排除し、必要であれば補正するといったデータマネジメントはほとんど実施できていないため、データの精度は低いことが推定され、ドナーによる支援にてデータ

マネジメントを確立していく必要がある。

データマネジメントは以下のような要素から構成される。

- i) 測定値の確定：日常確認、維持記録との比較による確認、データスクリーニング、異常値の取り扱いと欠測処理、測定値の修正、等の知識の習得
- ii) 測定値の保存：生データの保存とともに手順 1) 測定値の確定により処理された確定データの保存が必要
- iii) 測定値の処理：1 時間値から日平均値、8 時間平均値の最高値、月平均値、年平均値等の行政的に定められたデータ処理手順によるデータの確定
- iv) データの提供：データの確定値の提供、統計値を記載した報告書を発行

大気環境データは常時監視データであり、質の高い測定値の確保とともに連続性のあることが必要である。このため、分析計は所要の保守点検が行われている。しかし、自動測定機の故障等種々の原因によって異常値と判断される測定値があり、このようなデータの取扱い手順の開発が必要である。

具体的には機器管理台帳を作り、機材ごとの、生産年月、修理の記録、較正記録、異常データ記録、測定局周辺環境等に関する気づきのメモ書きなどを残すといった体系的な維持管理体制を構築する必要がある。現在のコソボではこのようなマネジメント体制は構築されておらず、今後の大きな課題である。

データマネジメントの強化には OJT によるトレーニングが最適である。トレーニングではデータチェックのみならず、分析計の応急修理等の技術も移転される。

KHMI がデータマネジメントを実施するには最低 1 名の人員増が必須である。ただし、諸外国ではこれを委託するといった事例も多く見られるが、現在のコソボには委託先は見当たらず、KHMI 自らの習得が必要な状況にある。また今後安定したメンテナンスを実施するためには、予算の確保も重要である。

## 2) その他大気環境モニタリング分野の活動（成果 3）

大気環境データディスプレイについては、大気環境データネットワークが正常に機能することが前提ではあるが、大気環境データディスプレイについては機器・データ通信・ソフトウェアの維持管理が重要で、専門家によるメンテナンスが望まれる。メンテナンスを専門家に任せる体制を構築し C/P にディスプレイ管理を移管したが、今後は確実に予算を確保していく必要がある。

緊急時対応の大気環境測定訓練の実施は KHMI と KEK と共同で年 1 回実施することを提言する。コソボでは化学工場または化学物質の貯蔵タンクを持つような大工場が存在しないが、大気への影響が大きいと推定される工場の風下で PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> を測定する等実施し、測定技術の能力強化を図るとともに、住民からの苦情対応として利用することも有効である。

## 3) 次回の AQMS 内分析計リハビリテーション、更新への準備（成果 3）

2018年から2019年にかけて、JICAとMCC/MFKとの協働によりコソボ国内の全12局のAQMSで大気の実測や気象の観測が可能となり、正常に稼働中である。これらの分析計には耐用年数があり、個体差はあるものの、良い維持管理がされた場合で12から13年間と考えられる。プリシュティナ市域5ヶ所のAQMS内の分析計は2024年または2025年には更新が必要となり、他の7ヶ所のAQMS内の分析計は2026年または2027年にオーバーホールが、2032年または2033年には更新する必要がある。KHMIのAQMS担当者はこの時期に備えて、事前に計画を立て、予算確保、そのための根回しを実施し、自身で実施できるようにする必要がある。

#### 4) 環境ラボとしての体制構築（成果4）

プロジェクトの開始時のKHMIの分析室では、分析室の環境は強酸や強アルカリが分析計と混在し、室内に埃等が見られる等、サンプルを汚染し分析結果に影響を及ぼす可能性があるといった状況であった。本技術協力プロジェクトの活動にてこれらの課題を一つずつ解決していったが、今後の課題としては、分析用の器具を整える、分析室の清浄度を保つ、分析実施前の準備状況や分析計の事前点検、分析実施記録を残す等、適切な分析環境の維持と分析に関連する記録を残すといったこと（環境ラボマネジメント）が最優先事項である。

測定・分析において正確性が命であり、分析数の数にかかわらず、分析精度を保証していくには環境ラボのマネジメントは必須である。将来試験所認定

（ISO/IEC17025）の取得も目指すという目標もあるがほど遠い状況であり、最初の第一歩として分析システムの構築として品質管理システム（ISO9001）の取得を通じたシステムを確立する必要がある。

また、分析計を適切に動かすためには、標準液や試薬、その他補助材料（ICP-MS運転のためのアルゴンガスの調達等）に加えて、分析計の定期メンテナンスが欠かせない。調達計画、メンテナンス計画を立て、確実に予算を確保していく必要がある。

#### 5) 分析計の適用範囲拡大（成果4）

KHMIには2012年頃にEUから5種類の分析計が寄贈されたが、本技術協力プロジェクト開始前はAASのみが稼働していた。本技術協力プロジェクトではプロジェクトの活動に必要であり同時にKHMIからの強い要望もあり、ICとICP-MSの2種類の分析計再稼働を支援した。一般的に、これらの分析計は最低月に1回できれば週に1回は稼働することで良好な状態に保つことができる。しかしながら現在は本技術プロジェクトの業務範囲（IC：Standard Reference Methodによる排ガス分析、ICP-MS：PM中重金属分析）以外の活用は明確でなく、現状のニーズでは3か月～6ヶ月に1回の分析頻度となるため、分析技術の維持が難しく、かつ稼働頻度が少ないためこれまでと同様に分析計が再び分析できない状況になる可能性が高いといった課題がある。

一方、ICの稼働により、Standard Reference Methodによる排ガス分析は可能となったが、連続排ガス分析計の測定結果より大きく出るといった課題が残っている。

同じ排ガスに対して測定値を比較するといったテストが必要と考え、第3期追加活動において実施したが、明確な結果は得られず、今後の課題となった。

ICは水中の硫酸イオンや硝酸イオンの分析が可能であり、ICP-MSも水中の重金属分析に適用が可能であり、ともに適用範囲は広い。C/Pの環境分析のニーズを明確にすることで、これらの分析計の適用範囲を拡大させることは可能である。分析頻度が上がることで、分析計の取り扱い技術・分析に関する技術も向上する。

分析技術の向上と環境ラボの環境整備と並行して進めることで初めてGC-MSの再稼働といった高度なステップに進むことが可能になると考えられる。一方で、現在分析を実施できる人間は実質上1名しかおらず、最低1名の人員増強が必須である。

#### 6) 大気環境データ収集の強化

本技術協力プロジェクトとMCC/MFとの協力活動を通して、コソボ国内12ヶ所のAQMSからのデータ収集は可能となった。一方、KHMIは移動式(車載式)AQMS(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>、CO)を1台保有しており、任意の場所で測定が可能である。しかしながら、この移動式AQMSの分析計のメンテナンスは不十分でリハビリテーションが必要な状況にある。任意の場所での連続分析には非常に有効な手段であり、分析計の更新が望まれる

さらには、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>等大気汚染物質、及び大気中重金属について、任意の場所でのデータ収集を可能とするために、EU指令に沿った対象物質に応じたサンプリング・ICやICP-MSを使った分析、といった技術を向上させることが望まれる。この技術により、任意の場所でのデータが得られるのみならず、EU指令に沿った技術によるデータの確認が可能となり、さらにはICやICP-MSによる分析能力向上につながる。

また将来的には、より正しく大気環境を評価するために、AQMSの増設といったことも検討する必要がある。候補場所については最適配置に関する提言に示した。

#### 7) 大気中PM中重金属の監視

大気中PM中重金属の監視に関しては、ドレナスおよびミトロビツァでの重金属モニタリングをKEPA/KHMIとして継続していくことになった。大気重金属のモニタリング値の評価は、EUの環境基準、日本の指針値とも年平均値で評価する必要があるため、本来は毎月1回、最低でも年4回の測定を実施して、平均値を算出して基準値と比較すべきである。今後、MCC/MFKが実施するICP-MSのトレーニングにより、PM中重金属の分析が実施される予定である。

KHMIはローボリウムサンブラによりPM<sub>10</sub>をサンプリングして、EU法に沿ったPM<sub>10</sub>内の重金属の分析を希望しているが、ローボリウムサンブラを新しく購入するには予算の確保・入手に時間が掛かることから、しばらくの間は本技術協力プロジェクトで供与されたハイボリウムサンブラでのサンプリングすることを提言する。ハイボリウムサンブラでサンプリングされたTSP中の重金属分析結果は、必ずロー



ポリウムサンプラでの分析結果よりも安全側に評価することから、当面の間、問題は無いと考えられる。将来的にはローポリウムサンプラの導入が望まれる。

上記の結果については、今後の対応も踏まえて、早めに公表していくことが望まれる。

#### 8) PM<sub>2.5</sub>成分分析

PM<sub>2.5</sub>は呼吸器系の疾患につながる最も健康に被害を及ぼすと言われる汚染物質の一つであり、コソボでもPM<sub>10</sub>とともに環境基準を超えることが最も多い汚染物質であり、大気汚染の大きな問題となっている。分析を実施することにより、二次生成も考慮した発生源解析が可能となり、汚染源の特定・有効な対策の立案が可能となる。

この活動を実施するとすれば、PM<sub>2.5</sub>の四季にわたるサンプリング計画を作成し、計画に基づきサンプル・分析（300検体程度）を実施する必要があるが、この活動は発生源の特定の有効な支援となる。しかしながら、実施するとすれば、現在のコソボでは分析・解析能力がないため、分析業務は日本側で実施することとなる。

#### 9) KHMIにおける人員の増強と予算の確保（成果3、成果4）

上記に述べたように大気環境データの維持・管理、環境ラボとしての体制構築には、人員増強および予算の確保が重要な要素である。これらの業務はKHMIが担っており、これらの業務は人員増強や予算なしでは不可能である。

以上からまとめると、大気環境モニタリング分野では今後以下の表に示すような活動が推奨される。またこれらの活動について必要人員・機材等も示す。

データマネジメントシステムの確立と、分析技術向上・ラボラトリマネジメントシステムの確立が今後の大きな課題である。

分野	課題	優先順位	条件 人員及び機材等	備考
データマネジメントシステムの確立	測定値確定のためのデータマネジメント	高	・ 人員1名増が必須(データマネジメント対応) ・ 機材は不要	MCC/MFKによるデータ収集システムはデータの自動判定機能を有しているとのことである。そのため、コソボ側は不要と考えている傾向があるが、重要な課題である。
	データ解析の能力の向上	高	・ データマネジメントとのセット業務 ・ 機材は不要	コソボ側はこの点についてはあまり関心を持たない傾向にあるが、重要な課題である。
データサンプリング	任意の場所での大気環境分析	高	・ 現状の陣容で対応可能 ・ 分析計リハビリテーション費用が必要	
	新AQMS設置	低	・ 大きな予算が必要	コソボ側の優先度は高いが予算確保が課題

	プリシュティナ市域 AQMS の分析計更新	中	・ 大きな予算が必要	2～3 年後に更新が必要であることから、コソボ側の優先度は高いが予算確保が課題
ラボ分析	分析技術の向上	高	・ 退職する分析人員の補充 (2 名) ・ 人員 1 名増が必須 (分析) ・ ある程度の機材が必要	今回のプロジェクトで取得した技術を、継続的で確実なものとする
	分析体制の確立のための準備支援	高	・ 退職する分析人員の補充 (2 名) (同上) ・ 人員 1 名増が必須 (分析体制の確立) ・ 機材は不要	「ISO17025」の将来取得のベースとして、品質管理システムのベースを構築する。
	分析項目の増加 (GC-MS の稼働)	低	・ GC-MS (2 台) あり、1 名/台の増強が必須 ・ GC-MS のリハビリテーション及び運転トレーニング費用が必要	KHMI 側の要望は強いが、上記 2 項目が完了したのちに実施可能な項目であり。時期尚早な段階である。
	PM <sub>2.5</sub> 成分分析	高	・ サンプラー・分析費用が必要	コソボ側のサンプリングの支援が必要

優先順位 (JET 推奨による)

高：人員を増強しても最優先で採用すべき活動

中：実施条件が整った際に優先して実施すべき活動

低：実施条件が整い、コソボ側のニーズが高くなった場合、実施すべき活動

### (3) コソボ側の要望

大気環境データ関連に関してはコソボでの大気環境データ測定・収集体制が整備されたことから、コソボ側はほぼ大気環境体制は完了したと考えて特にコソボ側からの要望はないが、前述のような重要な課題が残っている。

また環境ラボの分野では、KHMI はさらに分析室内の GC-MS の稼働を希望すると同時に、将来的には試験所認定 (ISO/IEC17025) の取得を目指しているが、現在の状況はほど遠い。まずは品質管理システム (ISO9001) の取得等の活動を通して、分析の体制・ラボのマネジメントシステムを構築することが望まれる。そのためには海外ドナー等の支援を利用して、スタッフの増員・トレーニングを実施して、マネジメントシステムを構築していくことが必要である。並行して各種分析技術を習得しながら分析項目を増やすと同時に分析に関する知識・経験を積むことで、将来的な ISO17025 の取得を目指すことも可能となると考えられる。スタッフの増員と知識・経験の蓄積は必須であり、順調に進んでも取得体制構築までに最低でも 5 年は必要であると考えられる。これらの活動に対し、Action Plan をたて、これに沿って一つ一つ基礎を固めていくことが望まれる。

大気 PM 中重金属の監視については、本技術協力プロジェクトでは供与された TSP をサンプリングするハイボリウムサンプラで採取される PM 内重金属を分析したが、EU は

PM<sub>10</sub>内の重金属の含有量に対する規制をもちそのため KHMI は PM<sub>10</sub> をサンプリングするローボリウムサンプラによるサンプリングを求めている。

5-2-3 排ガス測定及び排出削減対策分野の課題と提言（成果2、7及び成果6を含む）

成果2：LCP 及びその他発生源の排ガス測定能力が構築される。

成果7：LCP における排出削減対策が策定される。

成果6：大気汚染対策に関するコソボ側の意思決定が技術的根拠に基づいて改善する。

(1) 活動のまとめと評価

排ガス測定の技術移転、LCP の排出削減対策については先行案件から継続してきた活動であり、本技術協力プロジェクトではさらにその他固定発生源へと適用範囲を拡げた。

排ガス測定に関しては、当初の目標は KEK も含め政府内に測定できるグループを作り、施設への監視体制を強化することであった。先行案件から5年かかったものの主に KHMI に技術移転し、同時に KEK も Kosovo A 発電所で排ガス測定を実施する能力を獲得し、両者ともに自力で排ガス測定ができるようになった。しかしながら、MESPI/MESP は行政として監視体制を強化するところまでは至っていない。また、本技術協力プロジェクト期間に排ガス測定に関する制度的枠組みの構築を目指したが、いまだ民間には排ガス測定を実施できる機関は育っていない現状がある。排ガス測定技術は移転したが、MESPI/MESP 内でこの技術を利用する仕組みができていないこと、民間施設等が排ガス測定を実施・報告を普及する戦略が見られないことから、現状のままでは排ガス測定の普及の可能性が非常に低いことが懸念される。

LCP の排出削減対策については、Kosovo A 発電所を対象に先行案件を含め本技術協力プロジェクト第2期までの4年間にわたり検討を重ねた。LCP の排ガス対策としてダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 低減をはかるには、排ガス性状の把握が重要である。OJT を通じて、排ガスサンプリング孔の設定や、測定機材の現場での準備、測定時の関係先との連携、測定終了後の機材の後片付け、採取したデータの整理などの一連の作業は JET が傍についていなくとも、C/P 側で実施可能なレベルに到達した。検討対象は Kosovo A 発電所に限られたものの、各種テストも含め実施し、排出削減対策を提案した。その中でダスト削減対策が採用されつつあり大きな成果の一つとなった。ダスト削減対策における ESP の性能改善にあたっては、ESP 内の風速分布測定、測定結果に基づくコンピュータを使った流動解析 (CFD)、解析結果に踏まえた ESP 入口ガス流れの均一化対策と言った一連の作業を、発電所のメンバ、大学、MESPI/MESP、JET が産学官協働で実施し、問題解決のための取り組み方法をコソボ側に伝授できた成果は大きく、今後他の問題に対しても同様な取り組みが望まれる。SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> への削減対策には少なからず投資が必要とされるため採用は難しい状況であるが、これらの活動を通して KEK を中心とした C/P の能力向上をはかることができた。また、セミナー等を通して排出削減対策設備の原理や、実際に採用する際の留意点についての説明を行い、将来排出削減対策設備を導入する際に役立つ情報を提供した。

現在 Kosovo A 発電所は停止予定であることから設備の回収計画はなく、今後の実施すべき活動は見られない。しかしながら、COVID-19 の影響で遅れている ESP の間欠荷電制御を適用する場合には支援することが望ましい。

その他固定発生源の排出削減対策については、排ガス測定を通じ民間施設が排出に関し多くの課題を有することが判った。結果として、これらの殆どの民間施設は ELVs を遵守していないことが判った。課題として、正確な排ガス測定結果が実施・報告されていないこと、結果が報告されても MESPI/MESP が測定結果を正しく判断できず民間施設を指導できていないこと、同時に民間施設が排ガス測定の重要性を認識していないこと、といった課題が山積しており、MESPI/MESP の能力向上が求められている。

## (2) 活動から得られた提言

### 1) 民間施設への排ガス測定の実施による MESPI/MESP の指導強化（成果 2、6）

KHMI が排ガス測定の技術を獲得したことから、この能力を大いに活用して、排ガス測定を積極的に実施していくことで、MESPI/MESP（Inspectorate、DEPW/DIPM 等）が民間施設を指導していくことが有効である。大規模な民間施設においては、環境担当者が配置され排出を監視しているケースは多いものの、中小の施設においては環境担当者もおらず、また排ガスを管理していないケースがほとんどであった。

MESPI/MESP は積極的に民間施設の排ガス測定を実施すべきであり、排ガス測定結果が規制を遵守できていない場合には、下記に示すような ELV 超過の原因を調査・検討し、対策を立てて実行に移すといったプロセスをとることにより MESPI/MESP、民間施設側の両方が知識と経験を高めることができる。この際以下に示す行政的な手順で指導すべきである。以下は日本の事例となる。

- i) 施設側に原因と対策を書類としてまとめさせ、その提示を求める（提示がなければ停止すると言った措置が考えられる）。
- ii) 提示された対策を検討して、妥当と考えられた場合操業を仮許可する。
- iii) 施設側が対策を完全に実施するまでの期限を設ける。
- iv) 期限までに提出された排ガス測定結果に基づき対策が妥当であったと判断される場合、操業継続を承認する。
- v) 必要に応じて立入りし、排ガス測定を実施して結果を確認する。

これらの活動により、法律の実効性も強化されることになる。

以上の手順を実施するためには、MESPI/MESP（DEPW/DIPM 及び Inspectorate）は排ガス測定結果の解釈や排出削減対策に関する知識を高め、施設を指導していく能力の向上が求められる。

この活動については、民間の施設は施設ごとにプロセスや設備フローが異なることから個々の検討が必要であり、そのため実際の工場にて排ガス測定しながら診断する OJT が最も有効である。この OJT はドナーの支援を得て実施することが望まれ、MESPI/MESP の担当者は専従して、ドナー側と MESPI/MESP が一体と実施すべきである。

上記のプロセスは文書化・制度化することが望まれるが、OJTによる設備の診断を通してコソボの現状を把握したうえで文書化・制度化することが望まれる。

一つの例として、コソボでは石油コークスが燃料として認められており、かつ安価なことから多く使用されているという現実がある。石油コークスは硫黄分が高く脱硫設備なしでは現実上の使用は不可能である。石油コークスを利用すると排ガス中のSO<sub>2</sub>が必然的に高くなることから、排ガス測定の実施、指導の強化により燃料としての使用は自動的に大幅に制限されるものとなる。このような観点から日本で石油コークスは廃棄物として取り扱われている。

ただし、現在でも担当者の数は十分でなく、今後の国内に展開していくためにはInspectorateに少なくとも1名、できれば2名の増員が必要である。

このような活動をドナーが支援することにより、コソボ側が自立的に、排ガス測定を活用した民間施設への指導を実施できるようになることが期待される。

また、これらの活動を通じて民間施設側の排ガス測定の重要性の認知を広めることが、排ガス測定の普及につながるものと考えられる。当面排ガス測定はKHMIが実施するか、海外の民間機関に頼らざるを得ないが、認知が広がることによりコソボ国内で排ガス測定の認知度が高まれば、ビジネスとして成立する可能性は高い。

## 2) 排ガス測定能力と体制の更なる強化（成果2）

本技術協力プロジェクトにおいては、コソボのLCPs及び4つの固定発生源についての排ガス測定を実施した。これらの経験により、C/Pは多くの知識を得た。しかしながら、排ガス測定を継続的に実施しなければ、その技術は失われていく可能性が高く、継続的な測定活動が必要である。また排ガス測定では施設のプロセスや設備フローに応じて測定方法や測定場所を特定するといった経験を積み上げる必要もある。これらのことから、上記述べた1)のプロセスを実行することは非常に効果的である。一方で、現在KHMIでの排ガス測定担当者は2名しかおらず、うち1名は分析業務を主としており、今後の継続的な測定実施のためには最低1名の人員増強は必須である。KEKも同様に測定技術を獲得し、今後発電所の測定継続が望まれるが、やはり排ガス測定担当者が2名しかおらず、人員増強が必要である。また、排ガス測定を継続するためには、各種消耗品や機器のメンテナンスが必要である。調達の計画をたて、確実に予算を確保していくことも重要である。また、KHMIには測定機材搬送用の車輛を準備することが望まれる。

また、排ガス測定技術のとして、固体燃料による家庭用暖房等の排出評価がある。実際の排出を評価することにより、排出係数の算出が可能となり、より正確に家庭用暖房等の大気環境への影響度を評価できる。さらに効果として期待できることは、各暖房の機器や固体燃料の種類による排出を評価し、市民により環境にやさしい機器や燃料の組合せに関する情報を提供することで大気環境の改善に寄与することができる。今後コソボ側が継続的にこの活動を実施できるように、実験設備を設置し、評価技術を習得することが望まれる。

一方車輛からの排ガスについてはEMEP/EEAガイドブックに沿って算出されているが、 Kosovo には古い車が多く、車輛からの排出を評価するためには実際に走行している車輛からの排ガスを測定することが有効である。しかしながら、この技術を習得するには測定機器（Portable emission measurement system (PEMS)）を導入・運転トレーニングが必要となる。またこの計測を実施するためには3名のスタッフが必須となる。

### 3) LCP (Kosovo A 発電所) における排出削減対策の検討 (成果7、成果2)

Kosovo A 発電所は新発電所の稼働に伴い2023年には停止の予定であり、投資は大きく制限されている状況にある。しかしながら、新発電所の計画は現在ペンディング状態となっており、今後のNERPの見直しを含めた Kosovo 側の対応を注視する必要がある。しかしながら Kosovo A 発電所への投資を考える場合、設備が古くかつ発電効率も低いことから、排ガス対策だけでなく劣化更新や延命化・発電効率の高効率化といった総合的な検討が必要であり、投資は非常に難しい状況にある。

ボイラは建設後50年近く経過した古いボイラであり、燃料であるLigniteの性状は安定せず、ボイラの排ガス性状は大きく変化することから、ボイラの操作方法の変更により排ガス性状の改善策を見出すのは非常に困難であるが、その検討方法(試験計画の作成、試験実施要領の作成、試験実施体制の確立、採取データの整理を検討要領など)についてセミナー等を通して技術を移転した。今後、C/Pが排出量削減のためにこの活動を継続する必要がある。ただし、実施可能なメンバは限られており、今後、この活動を継続するためには若手エンジニアの育成とともに、排ガス測定の継続が必要である。

Kosovo A 発電所の排ガス対策を実施するとすれば、設備の現状能力とボイラの操業状況を適正に把握し、導入する設備の仕様が過大とならぬよう、または能力不足とならないよう最適な仕様決定を行い最小限の必要な投資で実施する必要がある。

ボイラの排ガス性状改善のためには、ボイラの燃焼管理や、設備の維持のための保守が必要で、当面の課題として以下のように提言する。以下に示す対策は投資が許せば全て実施可能なものであるが、Kosovo A 発電所全体の計画を見据えたうえでの検討が必要である。また、以下の改善を実施する際には排ガス測定を並行して実施しながら、その効果を確認していく必要がある。

#### i) 現在進行中のダスト削減対策の完了

- ・ ESPの間欠荷電制御適用による改善
- ・ ESP入口ガイドベーンの改善(未実施のESPへの適用)

#### ii) ダスト削減対策を確実に継続するための追加投資

- ・ 空気予熱器の空気側からガス側への漏洩量低減(シール機構の調整、更新)
- ・ ボイラの伝熱面の清浄化(点検、清掃、スートブロワ追設)

#### iii) ボイラ排ガス性状改善

- ・ 空気予熱器の熱交換量改善（伝熱エレメントの点検と換装）
- ・ 設備改善（バーナダンパの遠隔化、ガス温度計の追設）などによる、SO<sub>2</sub>低減のベストな操業の確立。

iv) NO<sub>x</sub> 低減対策

NO<sub>x</sub> 低減のためには2段燃焼+低NO<sub>x</sub>バーナへの換装が必要であるが、換装後には炉内で燃焼状態やガス温度が変化することから、NO<sub>x</sub>を低減する条件を調査・確認する必要がある。またNO<sub>x</sub>低減設備の換装によりSO<sub>2</sub>を低減できる可能性があるが、SO<sub>2</sub>低減に関しても燃焼状態やガス温度の変化もあることからこれまで実施した操業パラメータのほか、バーナダンパ開度（低NO<sub>x</sub>バーナは、中央操作室から遠隔操作できるようになっているはずである）や、2段燃焼空気量を変化させて、それらの操作による炉内ガス温度調整によるSO<sub>2</sub>低減試験を実施してベストな条件を見出す必要がある。

v) SO<sub>2</sub> 低減対策

SO<sub>2</sub>を確実に削減するためには脱硫設備の設置が必須である。しかしながら、脱硫設備は非常に投資が大きく、投資は慎重に検討する必要がある。一方、本技術協力プロジェクトの知見から、ボイラ内炉内脱硫域での温度制御、O<sub>2</sub>制御が適切に実施できれば安定した脱硫が得られることがわかっている。上記の2段燃焼+低NO<sub>x</sub>バーナ、バーナダンパの遠隔化、ガス温度計の追設等により適切な制御ができ、かつLigniteの品質変動がある程度抑えられればSO<sub>2</sub>を低減できる可能性がある。

上記改造を実施した場合は脱硫の可能性を確認する必要がある。十分な制御ができない可能性もあり、その場合は脱硫設備を設置するしか方法は残らない。

4) Kosovo B 発電所のリハビリテーション後の対応（成果7、成果2）

Kosovo B 発電所に対しては、リハビリテーションに伴い排ガス処理施設の新設・更新が計画されているが、設置時は必ず自ら排ガス測定を実施し、性能を確認すべきである。排ガス処理装置は設置したからといって能力が発揮されているとは限らず、排ガス測定を実施して初めてその能力を確認できることから、継続的な排ガス測定が必要である。

以上のことからまとめると、排ガス測定・排出削減分野では今後以下の表に示すような活動が推奨される。またこれらの活動について必要人員・機材等も示す。

将来の大きな課題としては、排ガス測定技術の利用及び施設からの排ガス測定の実施・報告の普及、排ガス削減技術に関する知識の向上と指導力の強化がある。

分野	課題	優先順位	条件 人員及び機材等	備考

性能評価技術	固形燃料用家庭用暖房等の性能・排出評価	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員1名増が必須(排ガス測定)</li> <li>・ 実験場の設置、暖房機器の購入等が必要</li> </ul>	新しく、測定設備・環境を整備し、コソボ側スタッフによる暖房機器等の想定を可能とする。 ただし、測定対象は SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、ダストに限られる。
	自動車排ガス排出評価	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員3名(排ガス測定)による測定体制確立が必須</li> <li>・ 機材は大きな予算が必要</li> </ul>	各種車輻に搭載し、走行中の車輻からの排ガスを評価する
排ガス測定と排ガス削減対策	排ガス測定の普及	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>1名</u> (Inspector) 及び1名(排ガス測定)、計2名の人員増が必須</li> <li>・ DIPM からの参加も強く求められる</li> <li>・ 機材はすでに保有</li> </ul>	Inspector、排ガス測定担当者、が一体となって、施設の排ガスの測定・診断を実施する。 また必要に応じて、施設を指導する。 また測定機器搬送用車輻の確保が強く望まれる。
	排ガス及び排出削減対策に関する基本的知識・技術の学習	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Inspector、DIPM 担当者、排ガス測定担当者等の講義への参加が必須。</li> </ul>	上記項目と並行して実施する。排ガスに関する基礎的な知識を、講義を通して学ぶ。
	Kosovo A、Kosovo B 発電所排ガス測定	低	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在具体的な活動はなく、実施内容も確定できない状況にある。</li> <li>・ 機材等は不要</li> </ul>	Kosovo B 発電所発電所のリハビリテーションは来年より実施予定であるが、EU の支援で実施されているため、関与はできない。
	ESP 間欠荷電制御の導入	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実際に導入が行われる場合、優先度は高い。</li> </ul>	ESP 間欠荷電制御の導入については本技術協力プロジェクトで推薦している。

優先順位 (JET 推奨による)

高：人員を増強しても最優先で採用すべき活動

中：実施条件が整った際に優先して実施すべき活動

低：実施条件が整い、コソボ側のニーズが高くなった場合、実施すべき活動



(3) コソボ側の要望

コソボ側は排ガス測定技術を習得し、自ら準備から測定結果まとめまでできるようになった。そのため、排ガス測定に関する要望はないが、今後は機器のメンテナンス、補助材料の確保が重要である。

Kosovo A 発電所における排出削減対策についてはこの検討過程を通して、C/P（特に Kosovo A 発電所）は各種排出削減対策を学んだが、予算の制約から実行に移したものはダスト削減対策だけとなったが、予算が許せばさらなる改善対策を希望している。しかしながら、Kosovo A 発電所自体の老朽化も激しく、予算が割り当てられた場合の投資優先度に関しては十分考慮する必要がある。

その他固定発生源に関しては、MESPI/MESP は排出に関する規制を望んでいるが、排ガスや排ガス測定・排出削減対策についての知識や経験の不足に起因して、十分な規制ができない状況にあり、今後の能力向上と指導の強化が求められる。

5-2-4 意思決定と評価に関する課題と方向性（成果8）

成果8：大気汚染対策のコソボ側の評価能力が向上する。

(1) 活動のまとめと評価

本技術協力プロジェクトの活動を通じて、コソボ側は対策立案に関するステップ及びその効果の評価の方法について学んだ。

コソボ側の大気環境戦略／アクションプランで取り上げられた対策について、第2期にレビューした上で、第3期では、これらの対策をさらにブレイクダウンして、定量的な評価ができるように対策のシナリオを作成し、対策評価シートを作成した。

具体的には、検討対象汚染物質の同定、排出インベントリとシミュレーションモデルによる地上濃度分布図を用いて検討対象となる発生源の同定、排出インベントリのデータを用いての対策のシナリオや計算条件の検討、排出インベントリを用いての排出削減量の計算、対策実施前後の地上濃度分布計算、費用対効果の算定、対策の実施手法の検討、対策実施の課題、技術的及び社会的評価、などの活動を実施した。

また、成果1のC/Pのメンバが成果8の活動に参加したことにより、対策の立案、検討、評価といったプロセスにおいて、より深く議論することができ、対策実施に向けた具体的な手順や役割と責務が明確になり、制度的枠組みの構築の検討が進んだ。

一方で、その他固定発生源及びその他発生源からの排出に関しては十分な検討ができないことが明らかになった。コソボでの排出実態が把握できておらず、把握したうえで自動車排ガス対策や小型燃焼施設における対策の検討が必要である。これらの排出実態把握・対策検討・評価を実施するためのアクションプランの改訂活動の支援などに関するコソボ側のニーズが更に高まっている状況である。

(2) 活動から得られた提言

対策を立案・評価するには、科学技術的なエビデンスを基にした情報やデータをベースに検討することが非常に重要である。コソボ国内では、他省庁や自治体においても各種情報を収集しており、そのため連携を強め、必要な情報を収集する体制を構築する必

要がある。また、情報を整理し、不足している情報を今後どのように収集するか、または必要に応じて新しい情報システムを作る、といった検討も必要である。

以下に活動から得られた提言を示す。

1) 本技術協力プロジェクトの活動に対する意欲

C/P は忙しい中、自らの業務の調整を図り、本技術協力プロジェクトの活動を優先して参加していた。特に、第3期では、集中的に対策検討を実施したが、JET が活動のスケジュールを提示すると、本技術協力プロジェクトの活動を最優先にして業務調整を行っていた。このような意欲的な活動の結果、対策の検討や評価に対する C/P の能力が強化されると共に、今後のアクションプランの改定に向けた基礎資料となる対策評価シートという成果も得ることができた。今後も、海外ドナーによる支援プロジェクトの実施の際には、このようにホスト国や C/P のニーズに沿った支援活動を実施し、C/P の自身の仕事に対する意欲を向上させ、能力強化を図っていくように活動を実施していくべきである。

2) 大気汚染対策に関する情報交換と積極的な関与のための仕組み作りの強化への支援

コソボでは特に冬場の大気環境問題が深刻であり、大気環境戦略／アクションプランの作成においては、各省庁、関係機関や自治体との協働が重要であり、情報交換や情報提供の場を設け、積極的に情報を共有・開示していくことが求められる。

対策立案のためには、各省庁、関係機関や自治体がどのような情報を持っているか調査を実施し、理解する必要がある。そのうえで、対策を立案するうえで不足している情報やデータを認識し、収集方法や新たなデータ作成の方法を検討することが望ましい。

そのためには、大気汚染対策に係る情報交換や積極的な関与のための仕組み作りを強化する必要がある。本技術協力プロジェクトで検討した大気汚染対策の立案・検討・評価・実施に係る制度的枠組みの案について、上記の関係機関の役割と責務を定めていく必要がある。そして、大気環境戦略のアクションプランの改定などの MESPI/MESP の実際の活動において、構築した制度的枠組みを用いて、大気汚染対策を立案・検討・評価・実施していくべきである。

本技術協力プロジェクトで対策の評価を実施したが、評価した大気汚染対策の実施が特に大きな課題である。対策の実施方法の詳細な検討や、対策実施のフォローアップやフィードバックの体制構築も含め、制度的枠組みを構築した上で、対策に係る立案・検討・実施・評価の一連の作業を実践していくべきである。

3) 情報やデータの収集に関する調査及び必要なデータ収集方法への支援

大気環境データ、製造業カテゴリーからの排出量や、住宅用や第三次産業の固定発生源といった小規模燃焼施設からの排出量といったデータは対策を立案する際に、ベースとなる重要な情報である。大気環境データは今回整備されたものの、他のデ

ータは現時点では信頼性について十分に判断できるレベルではない。コソボ側は、大気汚染の主要な要因である住宅用固定発生源からの大気汚染を削減するための最良の選択肢を同定するためのさらなる支援を必要としている。

#### 4) 開発した対策評価シートの利活用

本技術協力プロジェクトで開発した対策評価シートを、コソボの大気環境戦略におけるアクションプランの作成の際に設立される **Working Group**（作業部会）で協議・検討する資料とすべきである。本技術協力プロジェクトにおいても、MIAPA/MIAの交通警察と協議を行うなどを実施したが、この作業部会に近いものであった。

コソボ側は、海外ドナーの支援プロジェクトにおける OJT 等を通じて、他の機関と協力して、排出削減量の計算、コスト見積、濃度マップ作成等の対策評価シートの作成に関する能力強化のさらなる支援を必要としている。

そこで、本技術協力プロジェクトの知見・アプローチを活用して、技術的なエビデンスに基づき対策評価シートを準備し、対策を定量的に検討して、アクションプランを作成するといったステップをとることが望まれる。

#### 5) 各種行政ツールの活用

コソボ側は本技術協力プロジェクトを通して、大気環境データ、排出インベントリ、シミュレーション、排ガス測定技術、分析技術といった各種ツールを獲得することができた。大気環境データや排出インベントリを用いたシミュレーションは、対策を立案・検討・評価を実施できる重要なツールであり、大いに活用すべきものである。排出インベントリの精度向上のためには、排ガス測定技術、分析技術といった技術によるデータの品質向上が必要不可欠である。対策を立案するうえにおいて、これらのツールを改善しながら継続して活用していくことが最も重要である。同時に、技術的エビデンスに基づいて対策立案できることから、立案された対策の信頼性・実効性も高いものとなる。これらの各種行政ツールの品質向上を継続的に図りながら、大気環境政策の品質向上を図っていくべきである。

#### 6) 製造業における固定発生源対策検討の実施

本技術協力プロジェクトにおいてその他固定発生源に対する排ガス測定実施と対策検討を実施し、多くの課題が見つかっている。コソボの全国の排出インベントリの作成を通じて、製造業からの排出を把握し、本技術協力プロジェクトで得られた知見を活かしながら、コソボの製造業における大気汚染対策の検討・評価を実施していくべきである。

固定発生源の排ガス測定の OJT を通じて、JICA のような外国のドナーの支援を受けながら、検査官に対するさらなる能力開発が必要である。コソボ側は、海外ドナーのプロジェクトによる支援を通じて、排ガス測定と排出削減対策に関して設備運転者に対する職員の指導能力の向上を求めている。さらに、コソボ側は、固定発生源の排ガス測定と排出削減対策の結論を理解するために、担当者の能力強化へのさらなる支援を要請している。

同時に、製造業からの排出削減は、燃料シフトや各種プロセスの改善などによって実施されるべきである。したがって、コソボ側は、固定発生源からの排出削減を目的として、プロジェクトによって検討された燃料税及び補助金の対策を開発していくべきである。これは、規制だけでなく市場メカニズムを活用した行政が実施すべき排出削減対策のひとつである。これに関して、コソボ側は現在、外国のドナーからのより多くの支援を必要としている。

#### 7) 移動発生源対策検討の実施

自動車の登録情報等によれば、コソボでは古いユーロ排ガス規制の車両が多く使われていることが分かった。さらに、特に NO<sub>x</sub> の排出量が多いことも本技術協力プロジェクトで把握している。一方で、コソボ独自の自動車排出係数が得られていないため、コソボの排出実態に即した対策検討が十分にできていない。コソボの自動車からの排出実態について、実測調査をより正確に把握した上で、排出インベントリの作成を通じて自動車対策を検討、評価する必要がある。

コソボ側は、運輸部門からの大気汚染物質の排出に関して、排ガス測定と解析に関する関係職員の能力強化に対するさらなる支援を要請している。

公共交通機関の利用拡大や都市中心部への流入規制などにより、自家用車のモーダルシフト等を誘発して自動車交通量を下げ、大気汚染物質の排出量を削減する対策も検討・評価が必要である。そのためには、対策後の車種別の交通量の設定や対策後の旅行速度の設定が必要となるため、同時にこれらのデータの情報収集を図ることも必要である。

#### 8) 大気汚染対策へのアクションプラン作成の行政的手順の構築

アクションプランの具体的な検討の際には、コアとなる検討内容は、本技術協力プロジェクトで作成を支援した対策評価シートとなる。今後、MESPI/MESP は、改定が予定されているアクションプランについて、海外ドナーによる支援を受けつつ、この対策評価シートを利活用して検討する対策を拡充していき、コソボ国の大気汚染問題の解決につながり、EU の要求事項をも満たす計画としていくべきである。

コソボ側は、発生源の分析に基づいた対策を同定する能力強化を通じて、大気戦略と行動計画の改定における支援を要請している。

#### 9) 大気汚染防止法施行の支援

MESPI/MESP は SAA に沿って EU 指令に沿った大気汚染防止法（案）を作成し、法律はまもなく施行される予定である。

コソボ側は、発生源の分析を含む対策への理解と同定に関して、自治体レベルの職員に対する能力強化を要請している。DEPW/DIPM は、地方レベルの大気環境の行動計画の作成を支援すべきであるが、JICA のような海外ドナーからのさらなる支援を必要としている。

加えて、実際の法律施行にはまだ多くの課題を残している。課題として KHMI の ISO/17025 の取得、民間事業者による排ガス測定の実施と報告、Inspector による民間事業者の指導、等があり、いずれもスタッフの教育・訓練を通じた養成、仕組みの制度化等が必要で時間を要するものであることから、アクションプランを作成し、海外ドナーの支援等も利用しながら計画的に進めて行くことが望ましい。

### (3) コソボ側の要望

本技術協力プロジェクトを通じて、コソボ側は、初めて、技術的なエビデンスを用いて、対策を定量的に検討することができた。そこで、大気質に関するアクションプランの改定への利活用、EU から要望されている各種対策のコソボ国での実施に向けての準備、などにこれらの本技術協力プロジェクトから得た知見や経験を生かしていくための更なる支援が、コソボ側から要望されている。

#### 1) PM<sub>2.5</sub> 対策検討の実施

PM<sub>2.5</sub> という言葉はコソボ国の市民においても良く知られており、MESPI/MESP として、大気汚染問題の対応のためには、検討が必須の対象物質である。そのため、PM<sub>10</sub> や PM<sub>2.5</sub> といった PM について発生源寄与解析などを含めた総合的な対策の検討がコソボ側から要望されている。

そこで、JET として、このコソボ側の要望に対して以下のように提言する。このような PM について、環境大気中での化学反応により生成されたもの（二次生成）を考慮する必要がある場合には、揮発性有機化合物（VOC）やアンモニアなどの大気汚染物質も重要となる可能性がある。アンモニア等の大気汚染物質が検討対象となった場合には、農業セクターや廃棄物セクターの対策検討も重要となることが想定される。

現在、JICA の技術協力プロジェクトで並行して実施されているモンゴル国ウランバートル市大気汚染大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ3やイラン・イスラム共和国テヘラン市大気汚染管理能力向上プロジェクトでの知見を踏まえて、PM<sub>2.5</sub> の発生源寄与解析に関連する支援など、支援内容を検討すべきである。

#### 2) より広範な発生源対策検討の実施

MESPI/MESP は、アクションプランの改定のためには、コソボ全国を対象とした対策を検討する必要があり、MESPI/MESP は、すべてのセクター、カテゴリー、サブカテゴリーで再度対策案を検討する必要があり、コソボ側はこのような活動に対する支援を要望している。上記のように PM を考慮する必要がある場合には、エネルギーセクターの燃料の燃焼起源の排出量のみならず、その他の大気汚染物質も重要となる可能性があり、すべてのセクターについて対策を検討・実施する必要が生じることが想定される。

そこで、コソボ側は海外ドナーによる支援を受けつつも、コソボ側は自立的にアクションプランの改定を実施していくべきである。主要な発生源の排出実測調査による実態を踏まえた排出量の算定や活動量データの品質改善などの排出インベントリの品質改善が図られれば、より高品質な科学技術的なエビデンスを基に

した対策を提言できる。そこで、コソボ側は、必要に応じて海外ドナーの支援を活用しつつ、排出実態調査や排出インベントリ作成支援、シミュレーション計算の実施、対策評価などの大気環境行政活動を一体となって実施していくべきである。

### 3) その他の地域における大気汚染対策検討の実施

2019年11月までに大気環境モニタリング局のリハビリが終了し、全国の大気環境モニタリングデータの精度が向上したことから、冬場の大気汚染問題はプリズレン・ジラン・ペヤといった他都市でもプリシュティナ市域と同様な状況であることが判ってきた。そのため、コソボ側は、これらの地域においてもアクションプランが必要となってくるのが想定されることから、大気汚染対策の検討に対する支援を要望している。

そこで、JETとして、このコソボ側の要望に対して以下のように提言する。本技術協力プロジェクトを通して習得した排出インベントリ作成とシミュレーションモデル構築の技術は他都市の状況の解析にも適用することが可能である。そのため、本技術協力プロジェクトをモデルとして、これらの大気汚染が深刻となっている都市に対して、コソボ側が自立して、情報収集・解析を実施し大気汚染対策を立案していくべきである。各都市固有の課題がある可能性もあることから、いくつかの都市で実施する必要性はあると想定される。

また、ドレナス・ミトロビツァでの大気環境PM中重金属の課題もあるが、この課題に関しては継続的に監視し、測定・分析に伴う数値を公表することが望まれる。

### 4) NEC（国家排出限度）準備のための支援

コソボ政府、特にMESPIは、EUの要件に従って国家排出限度（NEC）を準備する必要がある。しかし、NECの準備には多くの行政手続きが必要であるため、外国ドナーのプロジェクトの支援を受けて段階的に手続きの準備を実施する必要がある。

NECは将来の排出削減目標であるため、NECには将来のシナリオと将来のアクションプランが必要である。排出削減目標の作成には、WOM、WEM、WAMのシナリオが必要であり、これらは技術的証拠でもある。

MESPIは、これらの技術的証拠を参照しながら、AI、必要な規制、アクションプランなどの行政管理文書を作成する必要がある。コソボ側は、将来のプロジェクトの対象地域に対するこれらの支援活動を要請している。

大気質管理の観点から、MESPIはNECの構築のために他の関連組織との協力活動を必要としている。MESPIは、関係機関との連携により、WOM、WEM、WAMなどの将来のシナリオを完成させ、目標年の排出削減目標をNECとして設定する必要がある。

## 付属資料リスト

附属資料—1 合同調整委員会（JCC）会合関連資料

別添資料—1 技術協力成果品

別添資料—2 キャパシティ・アセスメント

別添資料—3 ニュースレター