

バングラデシュ国

バングラデシュ国
大気汚染にかかる
情報収集・確認調査 報告書

2022年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

一般財団法人日本気象協会
日本工営株式会社

バン事
JR
22-005

目次

図表目次	i
巻頭写真	vi
略語表	vii
調査位置図	ix
1. 業務の概要	1
1.1 調査の背景・経緯	1
1.2 調査の目的	2
1.3 調査実施体制	2
1.4 調査対象機関・主な面談者	3
1.5 調査スケジュール	4
2. バングラデシュ国の大気分野の基礎情報	5
2.1 関連政策・計画	5
2.2 大気行政に係る組織体制	7
2.2.1 MoEFCC	7
2.2.2 DoE	7
2.2.3 北ダッカ市及び南ダッカ市	8
2.2.4 BRTA	10
2.2.5 DTCA	10
2.2.6 大気行政の役割分担	10
2.3 大気汚染の状況	11
2.3.1 気象と地勢	11
2.3.2 大気汚染の現状	12
2.3.3 固定源	14
2.3.4 移動源	15
3. 大気汚染対策の事例調査	18
3.1 対象国の選定理由	18
3.2 日本	19
3.2.1 大気汚染対策の状況	19
3.3 インド	21
3.3.1 大気濃度の傾向	21
3.3.2 法制度・規制	22
3.3.3 大気汚染対策の状況	23
3.3.4 大気監視データの公表	23
3.4 メキシコ	24
3.4.1 法制度・規制	25
3.4.2 大気監視の現状	25
3.4.3 大気汚染対策の状況	26
3.5 ベトナム	28

3.5.1	大気濃度の傾向.....	28
3.5.2	法制度・規制.....	29
3.5.3	大気汚染対策の状況.....	30
3.6	その他の JICA 援助国の事例.....	32
3.6.1	モンゴル.....	32
3.6.2	中国.....	38
3.6.3	イラン.....	41
3.7	既存事例の対象国の状況まとめ.....	47
4.	バングラデシュにおける援助機関の活動.....	48
4.1	大気分野の援助実績.....	48
4.2	援助機関の活動状況と成果.....	48
4.2.1	World Bank.....	48
4.2.2	ADB.....	53
4.2.3	UNDP.....	55
4.2.4	JICA RSTP.....	57
4.2.5	JICA 民間連携事業.....	62
4.2.6	CCAC.....	63
4.2.7	KOICA.....	66
4.2.8	NORAD.....	66
4.3	援助機関の支援計画.....	69
4.3.1	World Bank の支援計画.....	69
4.3.2	ADB の支援計画.....	70
4.4	援助機関の支援実績と支援計画のまとめ.....	71
5.	バングラデシュの大気汚染・温室効果ガス排出の現状と課題.....	72
5.1	大気汚染.....	72
5.1.1	大気汚染対策にかかる政策、法制度の現状と課題.....	72
5.1.2	大気汚染対策にかかる実施体制の現状と課題.....	86
5.1.3	大気監視にかかる現状と課題.....	89
5.1.4	大気汚染物質の排出削減の現状と課題.....	101
5.1.5	越境汚染の現状と課題.....	107
5.1.6	固定発生源の現状と課題.....	107
5.1.7	移動発生源の現状と課題.....	113
5.1.8	工事現場及び道路における粉じんの飛散.....	115
5.2	温室効果ガス.....	117
5.2.1	温室効果ガス管理にかかる政策、法制度の現状と課題.....	117
5.2.2	温室効果ガス管理にかかる実施体制の現状と課題.....	122
5.2.3	温室効果ガスインベントリにかかる現状と課題.....	122
5.2.4	温室効果ガスの排出削減の現状と課題.....	124
5.3	大気汚染対策・温室効果ガス対策の現状と課題のまとめ.....	126
5.3.1	現状の課題整理の概要.....	126

5.3.2	中心課題と直接原因.....	126
5.3.3	問題分析.....	127
6.	支援ニーズ及び JICA による協力案.....	129
6.1	バングラデシュの大気汚染対策強化のための支援ニーズ.....	129
6.2	JICA による協力案.....	130
6.2.1	協力案候補の抽出.....	130
6.2.2	協力案パッケージの提案.....	131
6.3	協力案の実施に向けた課題及び提言.....	139
7.	結論.....	141
7.1	調査結果の概要.....	141
7.2	調査の教訓と課題.....	141
8.	別添資料.....	143
8.1	調査日程.....	143
8.2	面談記録.....	144
8.3	ワークショップ.....	179
8.3.1	議事録.....	179
8.3.2	講演資料.....	183
8.4	環境基準等.....	188

図表目次

図 2.2-1	MoEFCC の組織図	7
図 2.2-2	DoE の組織図	8
図 2.2-3	DNCC の組織図	9
図 2.2-4	DSCC の組織図	10
図 2.3-1	バ国の地形	11
図 2.3-2	ダッカの気候値	12
図 2.3-3	米国大使館による 2021 年の PM _{2.5} 測定結果	13
図 2.3-4	ダッカ市内の PM _{2.5} の発生源寄与率の推定結果	14
図 2.3-5	バ国の車種別自動車登録台数 (2020 年)	15
図 2.3-6	バ国内の石油製品の販売量の推移	17
図 3.3-1	CPCB が運用する大気汚染管理にかかる WEB ポータルサイト	24
図 3.4-1	メキシコシティの大気常時監視局の分布	26
図 3.4-2	メキシコ市首都圏の大気観測値に基づく健康指標値	26
図 3.4-3	大気汚染物質の濃度予測図	27
図 3.5-1	ベトナムの大気環境汚染源 (2010)	29
図 3.5-2	ベトナム都市部における PM ₁₀ 濃度	29
図 3.5-3	MONRE 組織図	31
図 3.6-1	技術協力プロジェクトにおける環境管理サイクルの構築	33
図 3.6-2	ウランバートル市における大気汚染物質濃度	37
図 3.6-3	大気汚染情報を提供するポータルサイト	38
図 4.1-1	バ国の大気汚染管理分野への援助機関の主な支援状況	48
図 4.2-1	大ダッカ地域における新規登録車両の割合 (2001~2013 年)	58
図 4.2-2	大ダッカ地域のバス・ミニバスの登録台数 (2001~2013 年)	59
図 4.2-3	BRTA service portal のサービスメニュー	66
図 5.1-1	DoE 庁舎エントランス前に展示されたブロックのサンプル	77
図 5.1-2	CAMS の分布図	90
図 5.1-3	CAMS 観測データの異常値の事例	92
図 5.1-4	DoE が所有している固定発生源の排ガス調査機器	97
図 5.1-5	BUET 化学工学科が所有している固定発生源の排ガス調査機器	98
図 5.1-6	ダッカ市における大気汚染物質の経年変化	102
図 5.1-7	CO、O ₃ の環境基準との比較 (2021 年 1 月)	103
図 5.1-8	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} の環境基準との比較 (2021 年 1 月)	103
図 5.1-9	ダッカ市における月別の PM _{2.5} 濃度	104
図 5.1-10	乾期における PM _{2.5} と気温、湿度の時系列変化	105
図 5.1-11	乾期における PM _{2.5} と風速の時系列変化	105
図 5.1-12	気温と PM _{2.5} の相関関係	105
図 5.1-13	湿度と PM _{2.5} の相関関係	106

図 5.1-14	風速と PM _{2.5} の相関関係	106
図 5.1-15	風配図と風向別の PM _{2.5} の平均濃度	106
図 5.1-16	ダッカの PM _{2.5} 高濃度に影響を与える 6 つのクラスター	107
図 5.1-17	レンガ窯種類別の市場流通量の推移 (2006-2018)	109
図 5.1-18	ロードマップに示されたレンガ製造技術遷移	110
図 5.1-19	天日干しされる焼成前レンガ	110
図 5.1-20	レンガ窯からの排煙の状況	111
図 5.1-21	CASE プロジェクトにおけるレンガ窯の排ガスサンプリング状況	111
図 5.1-22	CASE プロジェクトで作成されたレンガ窯のマップ	112
図 5.1-23	廃棄物最終処分場での Waste Picker	112
図 5.1-24	ダッカとガジプール市内の通行車両の状況	115
図 5.1-25	道路あるいはその近辺に保管される建設資材	115
図 5.1-26	工事が集中している付近の道路での粉じん飛散状況	116
図 5.2-1	PSMP2016 における中長期電力構成	121
図 5.3-1	問題分析樹状図	128
表 1.3-1	調査団の構成	2
表 1.3-2	ナショナルチームの構成	3
表 1.4-1	調査対象機関・主な面談者	3
表 2.1-1	環境関連の法令と AQM 及び GHG との関係	5
表 2.1-2	AQM 及び GHG 関連の政策及び計画	6
表 2.2-1	DoE の中期戦略目標	7
表 2.2-2	DoE の所属人数	8
表 2.2-3	大気行政の関連機関の役割分担	10
表 2.3-1	バ国の季節別の平均値 (2019 年)	12
表 2.3-2	バ国の年平均降水量	12
表 2.3-3	レンガ窯の種別によるレンガ生産量	14
表 2.3-4	ダッカにおける建設資材の価格	14
表 2.3-5	バ国の自動車登録台数 (年次統計)	15
表 3.1-1	既存事例の対象国選定の理由	18
表 3.2-1	東京都による PM _{2.5} 対策の経過	19
表 3.2-2	大気環境調査の実施状況	20
表 3.3-1	PM _{2.5} の濃度が高い世界の都市のランキング (2020)	21
表 3.3-2	インドにおける大気環境に関する法令、規定、環境基準	22
表 3.3-3	インドにおける大気環境に関する排出基準	22
表 3.3-4	NCAP 及び NAMP の概要	23
表 3.4-1	SATREPS の活動内容	24
表 3.4-2	大気環境基準値	25
表 3.4-3	大気汚染警報の発動要件	28
表 3.4-4	大気汚染警報の段階別車両通行規制	28

表 3.5-1	ベトナムにおける大気環境に関する法令、政令、基準	29
表 3.5-2	2025年ビジョン及び2020年に向けた国家大気環境管理アクションプランにおけるMONREの役割	31
表 3.6-1	大気汚染対策案の設定	34
表 3.6-2	大気汚染対策のPM削減量に対する費用対効果	35
表 3.6-3	モンゴルにおける大気汚染管理の法律等	36
表 3.6-4	ウランバートル市内の大気監視局の観測対象物質	36
表 3.6-5	IRIMHEによる大気シミュレーションの諸元	37
表 3.6-6	大気中の窒素酸化物総量抑制プロジェクトの目標、成果と活動	39
表 3.6-7	環境にやさしい社会構築プロジェクトの目標、成果と活動	40
表 3.6-8	テヘラン市大気汚染管理能力向上プロジェクトの目標、成果と活動	42
表 3.7-1	参照国の主要発生源と汚染管理の課題・重点施策	47
表 4.2-1	Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvementの概要	54
表 4.2-2	EVs Adoption in the framework of Sustainable energy based Transportation in Bangladeshの概要	56
表 4.2-3	大ダッカ地域における新規車両の登録台数	58
表 4.2-4	ダッカ都市交通整備事業に対するJICAの支援	60
表 4.2-5	全国運輸交通ネットワーク整備プログラム(MRT)に対するJICAの支援	61
表 4.2-6	全国運輸交通ネットワーク整備プログラム(MRT以外)に対するJICAの支援	61
表 4.2-7	JICAの民間連携事業の実績	62
表 4.2-8	バ国の各レンガ焼成窯の汚染状況	63
表 4.2-9	Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutantsプロジェクトの概要	64
表 4.2-10	汚染源別のインベントリ作成方法の一覧	67
表 4.2-11	大気汚染源セクターの説明	67
表 4.2-12	固定発生源のインベントリ作成に用いた各発生源の排出係数	68
表 4.2-13	BAPMANで構築した大気拡散モデルの概要	69
表 4.2-14	2020年の大気汚染物質発生源セクターの予測	69
表 4.3-1	BESTプロジェクトの仮コンポーネント	70
表 4.4-1	援助機関の支援内容とその活用可能性	71
表 5.1-1	環境関連の法令違反による罰金徴取(2015年7月から2021年7月)	76
表 5.1-2	政府事業におけるブロック使用割合の増加	76
表 5.1-3	高等裁判所指令の内容と担当機関	78
表 5.1-4	Air Pollution Reduction Strategyの概要	79
表 5.1-5	National Strategy for Sustainable Brick Productionに示された戦略	84
表 5.1-6	DoEの戦略目標とその評価指標	87
表 5.1-7	DoEの能力評価	88
表 5.1-8	大気常時監視局の情報	89
表 5.1-9	Darus-Salam局の測定機器	91

表 5.1-10	CAMS での大気監視結果の例 (2021 年 3 月)	93
表 5.1-11	バ国内の化学分析ラボの情報	95
表 5.1-12	DoE ダッカラボの保有機材	96
表 5.1-13	BRTC で確認した保有機器等	96
表 5.1-14	WRF-CMAQ モデルの概要	100
表 5.1-15	大気汚染物質の環境基準値	102
表 5.1-16	ダッカ市における PM _{2.5} の季節別変化	104
表 5.1-17	バングラデシュの Division 毎のレンガ窯の数	108
表 5.1-18	レンガ窯の種類別の基数、生産量と市場シェア (2018 年)	109
表 5.1-19	バングラデシュの車両の排出基準	113
表 5.1-20	ダッカ市内の登録車種の構成比率	113
表 5.1-21	車両のカテゴリー別の排ガス基準の達成度	115
表 5.2-1	GHG 排出削減シナリオ	118
表 5.2-2	エネルギーセクターの緩和措置の候補	119
表 5.2-3	エネルギーセクターの緩和措置の実施に係る必要投資額	120
表 5.2-4	DoE の気候変動に係る活動と評価指標	122
表 5.2-5	2012 年のバ国の GHG 排出の要約	123
表 5.2-6	タイプ別のレンガ窯登録基数の変遷 (2009 年-2018 年)	124
表 5.2-7	レンガ窯セクターに関する削減目標	124
表 5.2-8	登録済みの JCM 事業	125
表 5.2-9	準備中の JCM 事業	125
表 5.3-1	中心課題と直接原因	126
表 6.1-1	支援プロジェクトの対象分野	129
表 6.2-1	JICA による協力案 (固定発生源対策)	130
表 6.2-2	JICA による協力案 (移動発生源対策)	131
表 6.2-3	JICA による協力案 (工事現場及び周辺道路からの粉じん発生抑制)	131
表 6.2-4	JICA による協力案 (廃棄物ダンピングサイトの管理)	131
表 6.2-5	JICA による協力案 (越境汚染の監視)	131
表 6.2-6	固定発生源支援パッケージ Option-1	132
表 6.2-7	固定発生源支援パッケージ Option-1 実施計画	132
表 6.2-8	固定発生源支援パッケージ Option-2	133
表 6.2-9	固定発生源支援パッケージ Option-2 実施計画	133
表 6.2-10	固定発生源支援パッケージ Option-3	134
表 6.2-11	固定発生源支援パッケージ Option-3 実施計画	135
表 6.2-12	移動発生源支援パッケージ Option-1 及び Option-2	135
表 6.2-13	移動発生源支援パッケージ Option-1 実施計画 (単独の技術協力プロジェクト)	136
表 6.2-14	移動発生源支援パッケージ Option-2 実施計画 (無償資金協力との組み合わせ)	137
表 6.2-15	粉じん対策への支援策	137

表 6.2-16 廃棄物ダンピングサイトの管理への支援策	138
表 6.2-17 越境汚染対策への支援策	139

巻頭写真



ワークショップの様子
(2021年12月23日)



レンガ窯の煙突
(2021年12月26日)



廃棄物最終処分場の状況
(2021年12月26日)



建設・道路粉じんの状況
(2021年12月27日)



CAMSの測定器
(2021年12月13日)



CAMSの気象センサ
(2021年12月13日)

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APA	Annual Performance Agreement	年次活動合意
APCR	Air Pollution Control Rules	大気汚染管理規則
AQI	Air Quality Index	空気質指数
AQM	Air Quality Management	大気質管理
BAAQS	Bangladesh Ambient Air Quality Standards	バングラデシュ大気環境基準
BAPMAN	Bangladesh Air Pollution Management Project	バングラデシュ大気汚染管理プロジェクト
BCSIR	Bangladesh Council of Science Institute Research	バングラデシュ科学研究評議会
BEST	Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation Project	バングラデシュの環境の持続可能性と変革のためのプロジェクト
BBMOA	Bangladesh Brick Manufacturer Owners Association	バングラデシュレンガ製造オーナー連盟
BMD	Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象局
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
BRTA	Bangladesh Road Transport Authority	バングラデシュ道路交通機構
BRTC	Bangladesh Road Transport Corporation	バングラデシュ道路交通公社
BSP	BRTA Service Portal	BRTAサービスポータルサイト
BUET	Bangladesh University of Engineering and Technology	バングラデシュ工科大学
CAMS	Continuous Air Monitoring Stations	常時大気監視局
CASE	Clean Air and Sustainable Environment	世界銀行大気保全環境プロジェクト
CCAC	The Climate and Clean Air Coalition	気候と大気浄化の国際パートナーシップ
C-CAMS	Compact CAMS	コンパクト常時大気監視局
CDS	Central Data Station	中央データ局
DoE	Department of Environment	環境・森林・気候変動省環境局
DNCC	Dhaka North City Corporation	北ダッカ市
DSCC	Dhaka South City Corporation	南ダッカ市
DTCA	Dhaka Transport Coordination Authority	ダッカ交通調整庁

8FYP	8 th Five Year Plan	第8次五か年計画
EC	Elemental Carbon	元素状炭素
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境クリアランス
EPI	Environmental Performance Index	環境パフォーマンス指数
FCK	Fixed Chimney Kiln	固定煙突窯
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HC	Hydrocarbons	炭化水素類
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
MoEFCC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change	環境・森林・気候変動省
MPEMR	Ministry of Power, Energy and Mineral Resources	電力エネルギー鉱物資源省
MoP	Ministry of Planning	計画省
MoRTB	Ministry of Road Transport and Bridges	道路交通橋梁省
NDC	Nationally Determined Contribution	国が決定する貢献
PAHs	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	多環芳香族炭化水素
PCM	Project Cycle Management	プロジェクトサイクルマネジメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PEMS	Portable Emissions Measurement System	車載排ガス計測システム
RSTP	The Project on the Revision and Updating of Strategic Transport Plan for Dhaka	ダッカ都市交通戦略計画改定プロジェクト
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SLCP	Short-Lived Climate Pollutants	短寿命気候汚染物質
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance	テーパー要素振動マイクロバランス
VIC	Vehicle Inspection Center	車両検査場
VOC	Volatile Organic Compounds	揮発性有機化合物
WSOC	Water Soluble Organic Carbon	水溶性有機炭素
ZZK	Zigzag Kiln	ジグザグ窯

通貨換算レート（2022年2月）

通貨単位：バングラデシュタカ（BDT）

BDT 1= JPN 1.367240

調査位置図



Map No. 3711 Rev. 2 UNITED NATIONS
January 2004

Department of Peacekeeping Operations
Cartographic Section

UN "Map of the World" (<https://www.un.org/geospatial/content/bangladesh>)

1. 業務の概要

1.1 調査の背景・経緯

バングラデシュ国（以下、「バ国」という。）は、堅調な経済成長を遂げており縫製業を中心とする軽工業が下支えしている。一人当たり GDP が 2,000 ドルを超過した中、中進国の罫に陥らずに経済成長、開発を遂げるためには産業の多角化が必要であり、海外投資を積極的に呼び込むことが不可欠である。インフラ開発のニーズは高まっており、特に資源の乏しいバ国においては入手が困難な石材の代わりにレンガを利用する機会が多く、その需要は引き続き拡大している。所得の増加に伴い、自動車等の利用数は増加を続けており、道路網や交通システム整備の遅れや慢性的な渋滞が深刻化している。

大気汚染の状況は深刻であり、特に乾期（10月～3月ごろ）では大気中の粉塵の濃度を示した空気質指数（AQI: Air Quality Index）は、インドのニューデリーなどに次ぐレベルの汚染度を示している。世界の PM_{2.5} 観測データを収集、分析した「2020 World Air Quality Report」によれば、バ国の PM_{2.5} 年平均濃度は 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で最も汚染された国とされ、各国首都の汚染状況ではダッカの 77.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ がデリーの 84.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に次いで世界 2 位である。また、2019 年の PM_{2.5} への暴露を示した指標では 98 カ国中 1 位¹、2020 年の環境パフォーマンス指数 (EPI: Environmental Performance Index) の大気質の良さ²については調査対象 180 カ国中 166 位にバ国は位置づけられている。自動車利用の拡大、工業化の進行に伴い、汚染はさらに拡大することが予想される。日常生活においては、呼吸器系疾患の恐れから外出が制限されること、視界不良により飛行機等の交通機関の安全な運行に支障をきたすなど、経済活動に対する悪影響も顕著となっている。加えて、これら大気汚染の問題は温室効果ガスの排出にも直結している。

2010 年から 2012 年の PM の測定結果によれば、バ国の大気汚染は、63%以上が社会活動由来であり（レンガ工場、木材の燃焼、バイオマスの燃焼、自動車）、中でもレンガ工場由来の汚染が最も大きいことが明らかになっている³。経済成長に伴う建設工事や交通量の増加等によりその汚染は深刻さを増している。

バ国における大気汚染の規制官庁である環境・森林・気候変動省（MoEFCC: Ministry of Environment, Forest and Climate Change）は、世界銀行の支援（CASE: Clean Air and Sustainable Environment、2009 年～2019 年）を受けて大気汚染対策に取り組んできた。MoEFCC の環境局（DoE: Department of Environment）は 13 都市に 16 の観測所を整備し、15 の簡易測定機を設置することで大気汚染のモニタリング体制を整備した。また、レンガ産業及びレンガ工場設置（操作）法を 2019 年に改定し、焼成レンガ製造を規制している。加えて、同年、2025 年までに公共工事における焼成レンガの全面禁止（高速道路基礎を除く）にかかる政令⁴を

¹ 2019 WORLD AIR QUALITY REPORT Region & City PM_{2.5} Ranking, IQAir, 2020

² <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/air>, ここでは指標 Air Pollution を「大気質の良さ」と表現した。Air Pollution は、PM_{2.5}、家庭用固形燃料、オゾン暴露による合成指標。

³ Bilkis et al., Identification and Apportionment of Sources from Air Particulate Matter at Urban Environments in Bangladesh, British Journal of Applied Science & Technology 4(27):3930-3955, 2014

⁴ 本報告書の「5.1.1(1)b レンガ窯関係の規制法令」に詳述している。

打ち出している。さらに、より包括的に大気汚染問題に対応するために Clean Air Act, 2020 を起草し、現在国家議会の承認待ちの状況である。

2020年12月に公表された第8次5か年計画（2021年度～2025年度）においては、PM_{2.5}の年間平均値を86μg/m³（2018年）から60μg/m³（2025年）に抑えることを目標としている。この達成に向けて、レンガ産業以外の排出抑制を目的とした制度立案や事業所のモニタリング強化、そのための観測機器及びデータベース構築等を課題として挙げている。

上記の状況を踏まえ、本調査ではバ国における大気汚染及びその対策に係る情報・データの収集・分析（既存資料の分析、関係機関への現地インタビュー、データ解析等）を行う。また、バ国が取り組むべき課題を明らかにし、支援ニーズ及びJICAによる協力案を検討するために情報収集・確認調査を実施する。

1.2 調査の目的

本調査ではバ国における大気汚染及びその対策の状況を把握し今後の支援のアプローチを検討するため、必要な資料・データの収集・分析を行うことを目的とする。また、大気汚染対策は温室効果ガス削減にも寄与する可能性が高いことから、当該分野にかかる情報収集・分析も併せて行う。具体的には、以下の内容にかかる資料・データ収集、分析を行うものとする。

- ① 文献調査
- ② 政策、法制度、実施体制、対策
- ③ 大気汚染・温室効果ガス排出の状況
- ④ 日本・他の途上国での大気汚染対策に係る政策、法制度、実施体制、対策等
- ⑤ 大気汚染対策に係るバ国政府の課題
- ⑥ 支援ニーズ及びJICAによる協力案（本邦技術の活用可能性の検討含む）

なお、本調査で収集した情報・分析結果は、バ国政府の大気汚染対策・温室効果ガス削減にかかる関係者に対して説明・課題共有等を行う。

1.3 調査実施体制

調査団の構成を表 1.3-1、遠隔調査のために構成したナショナルチームを表 1.3-2 に示す。

表 1.3-1 調査団の構成

氏名	担当分野	所属
山口 高明	業務主任者/ 大気環境管理	日本気象協会
宮市 哲	大気環境政策	日本工営
田中 真治	大気観測/分析(1)	日本工営
松川 宗夫	大気観測/分析 (2)	日本気象協会
岡久 峻一	大気環境管理/大気環境政策(1)	日本工営
前田 慶一	大気環境管理/大気環境政策 (2)	日本工営

表 1.3-2 ナショナルチームの構成

Name	Responsible area
A. B. M. Sadiqur Rahman	Leader
M. M. A. Kader Chowdhury	Environmental Expert 1
Md. Mehedi Hasan	Environmental Expert 2
S. M. Safoanul Haque	Environmental Expert 3
Md. Al Mussabbir Hossen	Environmental Expert 4

1.4 調査対象機関・主な面談者

表 1.4-1 調査対象機関・主な面談者

機関	面談者等	面談日等
MoEFCC	A Shamim Al Razi, Additional Secretary (Development wing) Zakia Afroz, Joint Secretary Shireen Ruby, Deputy Secretary, (Plan-I)	7月27日
DoE	Syed Nazmul Ahsan, Director (Air Quality Management Wing) Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing)	10月7日
	Syed Nazmul Ahsan, Director (Air Quality Management Wing) Dr. Md. Sohrab Ali, Director (Dhaka Laboratory) Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing) Dr. Mohammad Abdul Motalib, Deputy Director (Air Quality Management Wing) Tanjina Akter, Deputy Director (Air Quality Management Wing)	10月26日
	Dr. Mohammad Abdul Motalib, Deputy Director (Air Quality Management Wing) Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing)	12月13日
	Dr. Md. Sohrab Ali, Director (Dhaka Laboratory)	12月13日
World Bank	Satoshi Yoshida, Senior Environment specialist Bushra Nishat, Environment specialist	9月2日
Asian Development Bank	Farhat Jahan Chowdhury, Senior Project Officer (Environment) Bangladesh Resident Mission	10月10日
Department of Chemical Engineering, BUET	Dr. Md. Ali Ahammad Shoukat Choudhury, Professor	9月8日 12月19日
Department of Civil Engineering, BUET	Dr. Ashraf Ali, Professor Dr. Provat Kumar Saha, Asst. Professor	9月13日
DNCC	Dr. Tariq Bin Yousuf, Additional Chief Engineer (In Charge)	9月21日

	Engr. Mohammad Abul Kashem, Superintending Engineering (Additional Charge)	12月15日
DSCC	Md. Khairul Baker, Superintending Engineer (Additional Charge), Environment, Climate and Disaster Management Circle.	面談依頼したが実現せず
BRTA	Sitangshu Shekhar Biswas, Director (Engineering) Md. Lokman Hossain Mollah, Director (Operation) Md. Masud Alom, Deputy Director (Engineering)	10月4日
DTCA	Md. Mamunur Rahman, Pollution Control Planning Officer	質問票への対応 (9月15日)
MPEMR	Shah Md. Helal Uddin, Joint Secretary (Power Division)	12月13日
BMD	Dr. Md. Abdul Mannan, Storm Warning Center	12月26日
BBMOA	Md. Abu Bakar, General Secretary Haji Zainul Abedin, Organizing Secretary	9月6日

1.5 調査スケジュール

本調査は、当初2021年6月に開始し、12月下旬には終了の予定であったが、COVID-19感染拡大によるバ国内のロックダウンが実施されたため、第1次現地作業を国内からの遠隔調査へ変更した。10月に予定していた第2次現地作業は、12月に実施時期を延期した。遠隔調査では、バ国のナショナル人材を通じ、バ国関係機関から情報収集を実施した。第2次現地作業では、調査成果をバ国関係者と共有するために Technical Workshop を開催した。詳細調査日程は、別添資料とした。

第1次国内作業：2021年6月上旬～6月下旬

第1次現地作業：2021年7月上旬～10月中旬（遠隔調査）

第2次国内作業：2021年10月中旬～11月下旬

第2次現地作業：2021年12月中旬～12月下旬

第3次国内作業：2022年1月

2. バングラデシュ国の大気分野の基礎情報

2.1 関連政策・計画

バ国の環境に関する法令を収集し、これらの中で大気質管理と温室効果ガス削減に関するものを確認した結果を表 2.1-1 に示す。大気質管理を目的としている法令は複数あるが、温室効果ガス削減を直接の目的としたものはない。Ozone Depletion Substances (Control) Rules 2004 については、温暖化係数の大きい HFC を規制しているため、間接的に GHG の削減を目的としているといえる。この表において、Brick Burning (Control) Act ではレンガ焼成で木材の使用を禁止していたが、大気質管理を含めた包括的な対策をとることを可能とするために、Brick Manufacturing and Brick Field Establishment (Control) Act 2013 が制定された。これに伴って Brick Burning Act は廃止されている。また、Wild Animals (Conservation & Protection) Act 2012 はサンクチュアリから 2km 以内でのレンガ窯の立地を規制しているが、その理由が大気質の影響を考慮したかどうかまでは記載されていない。表 2.1-1 において AQM と GHG にチェックが付けられた法令の概要は 5.2.1 及び 5.2.2 に記載する。

表 2.1-1 環境関連の法令と AQM 及び GHG との関係

Sl. No.	Law, Rule, etc.	AQM	GHG
01	Bangladesh Accreditation Act, 2006	None	None
02	Bangladesh Environment Court Act, 2000	None	None
03	Bangladesh Water Act, 2013	None	None
04	Biodiversity Act 2017	None	None
05	Brick Burning (Control) Act 1989	√	None
06	Brick Burning (Control) Act Amendment 1992	√	None
07	Brick Burning (Control) Act Amendment 2001	√	None
08	Brick Manufacturing and Brick Field Establishment (Control) Act 2013, Amended in 2019	√	None
09	Brick Manufacturing and Brick Field Establishment (Control) (Amendment) Act 2019	√	None
10	Brick Manufacturing and Brick Field Establishment (Control) Act 2013	√	None
11	Government Notification on Distance of Brick Kiln	√	None
12	Government Notification on Using block instead of brick	√	None
13	Chemical Weapons (Prohibition) Act, 2006	None	None
14	Climate Change Trust Act 2010	None	None
15	Disaster Management Act, 2012	None	None
16	Ecologically Critical Area Management Rules 2016	None	None
17	Environmental Conservation Rules 1997, Amended in 2005, 2017, 2020	√	None
18	Environment Conservation Rules 1997 Amendment 2005	√	None
19	Environment Conservation Rules 1997 Amendment 1, 2008	None	None
20	Environment Conservation Rules 1997 Amendment 2, 2008	None	None
21	Environment Conservation Rules 1997 Amendment 2020	√	None
22	Environment Conservation Rules 1997 Amendment 2021	√	None
23	Environmental Conservation Rules 1997	√	None

Sl. No.	Law, Rule, etc.	AQM	GHG
24	Hazardous Waste (E-Waste) Management Rules 2021	None	None
25	Lead Acid Battery Recycling and Management-Circular	None	None
26	Ozone Depletion Substances (Control) Rules 2004	None	√
27	Petroleum Act, 2016	None	None
28	Quick Increase of Electricity and Fuel Supply Act (Special Provision), 2010	None	None
29	Road Transport Act, 2018 (Bangla)	√	None
30	The Bangladesh Environment Conservation Act, 1995 (amend 2002)	√	√
31	The Bangladesh Environment Conservation (Amendment) Act, 2010	√	None
32	Wild Animals (Conservation & Protection) Act, 2012	None	None

AQM : 大気質管理関連

GHG : 温室効果ガス削減関連

出典 : 調査団作成

バ国の AQM 及び GHG 削減に関連する計画は表 2.1-2 に示すとおりである。法令と異な
って、GHG 削減を目的とした計画は多く策定されている。これらについての概要は 5.2.1 及
び 5.2.2 に記載する。

表 2.1-2 AQM 及び GHG 関連の政策及び計画

Sl. No.	Law, Rule, etc.	AQM	GHG
01	Air Pollution Reduction Strategy for Bangladesh 2012	√	√
02	C40 Clean Air Cities Declaration	√	√
03	Eighth Five Year Plan (July 2020-June 2025)	√	√
04	National Action Plan for reducing SLCP 2018	√	√
05	National Environmental Policy 2018	√	√
06	National strategy for sustainable brick production in Bangladesh	√	√
07	Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021	None	√
08	Power System Master Plan 2016	None	√

AQM : 大気質管理関連

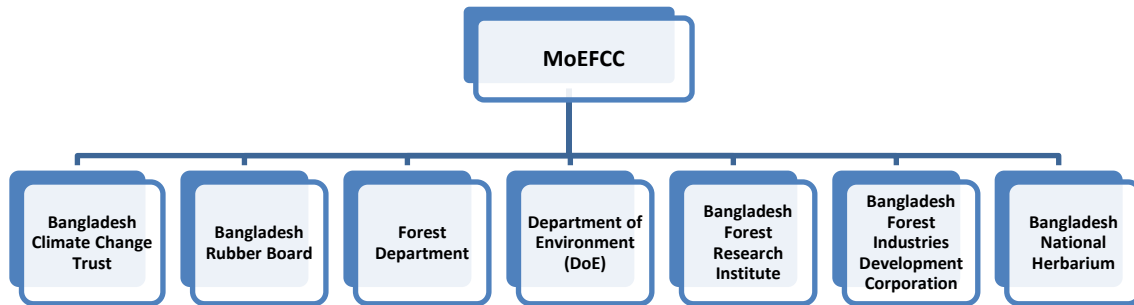
GHG : 温室効果ガス削減関連

出典 : 調査団作成

2.2 大気行政に係る組織体制

2.2.1 MoEFCC

MoEFCC は、環境と生物多様性の保全、環境汚染の抑制、気候変動への対応、森林資源の開発、海洋資源の持続可能な管理を通じて、現在および将来の国民のために持続可能な生活環境を確保することに責任を負う機関と定義されている。MoEFCC には、図 2.2-1 に示す 7 つの部局等が配置されている。



出典：MoEFCC の公開情報に基づき調査団作成

図 2.2-1 MoEFCC の組織図

2.2.2 DoE

MoEFCC の DoE は環境課題全般への対応を所掌する組織である。その中期戦略目標は、表 2.2-1 に示されるように、大気を含めた環境汚染管理、気候変動対策、生態系と生物多様性の管理であり、広範な所掌となっている。中期戦略目標は 5 年間を対象期間とし、毎年、見直しが行われ、KPI により進捗管理される。バ国では大気汚染対策が重要なミッションであるため、図 2.2 1 に示すように DoE に独立した大気汚染管理担当セクションが設置されている。また、DoE は管轄する地方ごとに化学分析ラボを保有して、産業と一般環境の大気汚染物質のモニタリングを実施している。DoE が公開する最新の所属人員リストに基づく役職別の人数構成を表 2.2-2 に示す。なお、DoE の定員⁵は 720 人、所属人数⁶は 2021 年 2 月が 436 人、2022 年 1 月が 437 人である。

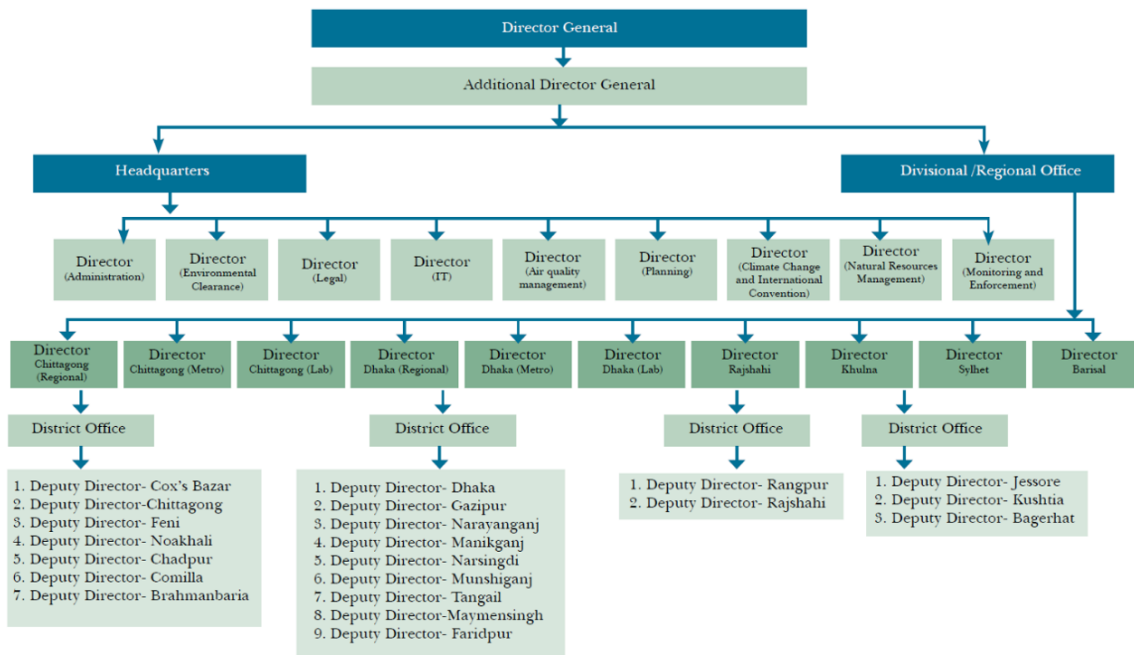
表 2.2-1 DoE の中期戦略目標

中期戦略目標	活動
汚染管理	<ul style="list-style-type: none"> - 有害なポリエチレンの生産と使用に対する移動法廷を実施する。 - 近代的な技術の使用を確立し、必要な場合には強制的な活動を行うことにより、自動車排ガスの削減、騒音公害の削減／抑制、大気汚染の削減、産業公害の防止を行う。
気候変動の緩和	<ul style="list-style-type: none"> - 有機性廃棄物からの二酸化炭素排出を削減するため、6 つの地方で CDM プログラムを実施する。 - 気候変動への適応・緩和能力を高めるための啓発活動、およびそのための調査・研究を実施する。 - 炭素排出を削減するために、レンガ窯の改良技術の使用を促進する。
生態系と生物多様性の保全	<ul style="list-style-type: none"> - 生物多様性保全に対する人々の意識向上を促進する。

出典：Budget for Ministry of Environment, Forest and Climate Change in 2019-2020 を基に調査団作成

⁵ DoE, Annual Report 2016-2017.

⁶ DoE, All Employees List.



出典：World Bank, Enhancing Opportunities for Clean and Resilient Growth in Urban Bangladesh, 2018

図 2.2-2 DoE の組織図

表 2.2-2 DoE の所属人数

役職	人数	役職	人数
Director	10	Inspector	47
Director (CC)	3	Junior Chemist	9
Deputy Director	43	Lab Attendant	12
Deputy Director (Technical)	9	Laboratory Assistant	15
Assistant Director	58	Librarian	1
Assistant Director (Technical)	13	Office Assistant	4
Deputy Director (Admin)	1	Office Assistant Cum Computer Typist	12
Accountant	22	PABX Operator	1
Accounts Officer	4	Research Officer	4
Biochemist	1	Sample Collector	47
Assistant Biochemist	3	Senior Chemist	10
Cashier	6	Stenographer/PA	14
Data Entry Operator	26	Store Keeper	3
Drafts Man	2	UDA	9
Drafts Man (Non-Diploma)	1	Driver	47

出典：DoE All Employees list, 09 Jan 2022 を基に調査団作成

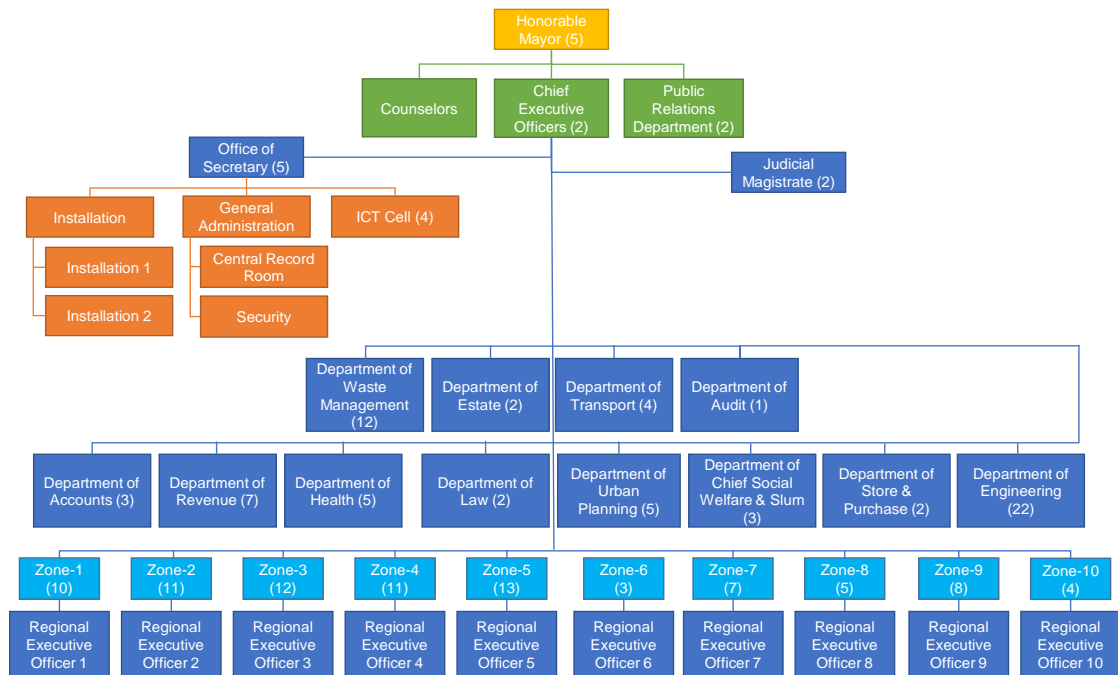
2.2.3 北ダッカ市及び南ダッカ市

(1) DNCC の組織

北ダッカ市 (DNCC: Dhaka North City Corporation) は Local Government City Corporation Act を根拠に活動する組織である。DNCC には現在、環境、気候変動、災害管理という名前の 1 つのサークルがあり、大気環境管理は環境分野で対応すべき事項の一つの要素であるため、専属の人員は配置されていない。

DNCC と南ダッカ市 (DSCC: Dhaka South City Corporation) は、気候変動対策に取り組む大都市による国際的なネットワーク C40 に 2006 年に加盟し、Waste Management のネットワークに参加している。DNCC と DSCC は、C40 の支援を受けて、廃棄物分野の GHG インベントリを作成した。また、C40 の気候変動、大気汚染のネットワークの活動にも参加する準備を進めているという。

大気汚染管理の活動では、DNCC は米国がダッカの大使館で実施している PM_{2.5} と PM₁₀ の大気モニタリングを大気環境管理に活用することに関心をもっている。コロナ禍により検討が停止状態にあるが、DNCC は米国大使館と連携した大気環境管理の準備を進めていた。

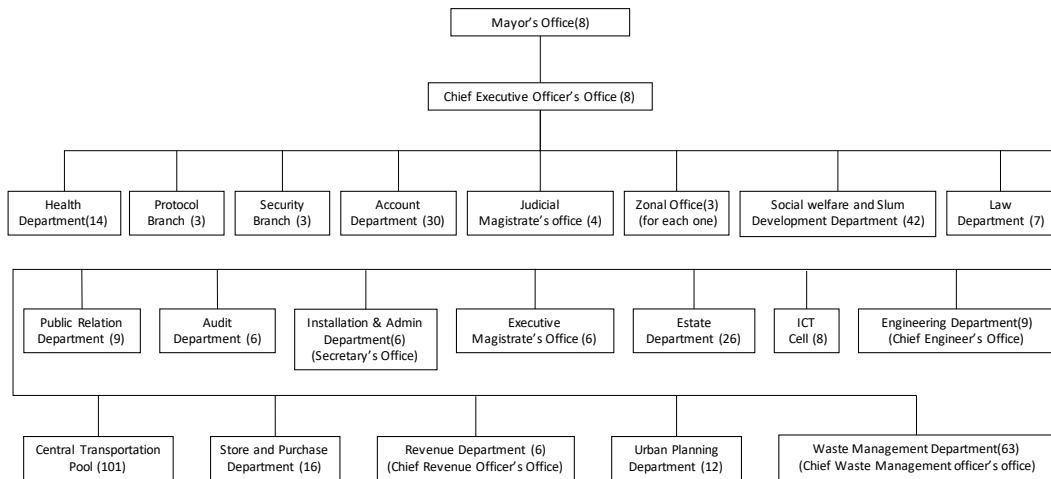


出典：DNCC の公開情報に基づき調査団作成

図 2.2-3 DNCC の組織図

(2) DSCC の組織

DSCC も DNCC と同様に Local Government City Corporation Act を根拠に活動する組織である。DSCC の組織図を図 2.2-4 に示す、各部局の括弧数字は人員数を意味する。DSCC の組織にも大気環境管理に専従する部局はなく、大気環境管理は環境分野で対応すべき事項の一つの要素の位置づけである。



出典：調査団作成

図 2.2-4 DSCC の組織図

2.2.4 BRTA

バングラデシュ道路交通機構（BRTA: Bangladesh Road Transport Authority）は MoRTB 傘下の組織であり、自動車運転免許の発行、自動車登録、車検制度の実行などを所掌とする。大気汚染管理では、DoE が定める排ガス基準に基づき、車検制度のなかで自動車排ガスの管理を担当する。輸入中古車に関する規制の実行も所掌する。

1999 年に設置された国内 5 箇所の車検場が過去 20 年間は稼働していないため、BRTA は世界銀行と協力して、国内 5 箇所に新たな車検場を設置するプロジェクトを準備中である。BRTA は既に車検場の用地を確保している。また、バ国政府の支援を受けて、BRTA は、1 年半以内に稼働が停止している車検場を再開させるプロジェクトを実施中であるという。

2.2.5 DTCA

ダッカ交通調整庁（DTCA: Dhaka Transport Coordination Authority）は、2012 年に Dhaka Transport Coordination Authority Act を根拠に設置された組織である。DTCA は、北ダッカ市、南ダッカ市及び隣接地区内の交通計画を作成し、交通インフラ開発作業のすべての可能な計画を定期的に監督、及び調整する。

大気汚染管理では、DTCA に担当の職員はなく、大気汚染管理のための予算もない。大気汚染管理の主な活動は、大気汚染を最小限に抑えるための指示を発出することであるという。

2.2.6 大気行政の役割分担

上述したバ国における大気行政の関連機関が担当する大気汚染管理の役割を表 2.2-3 にまとめる。

表 2.2-3 大気行政の関連機関の役割分担

項目	大気汚染管理分野の役割
MoEFCC	環境と生物多様性の保全、環境汚染の抑制、気候変動への対応、森林資源の開発、海洋資源の持続可能な管理を所掌し、大気汚染管理は DoE が担当する。

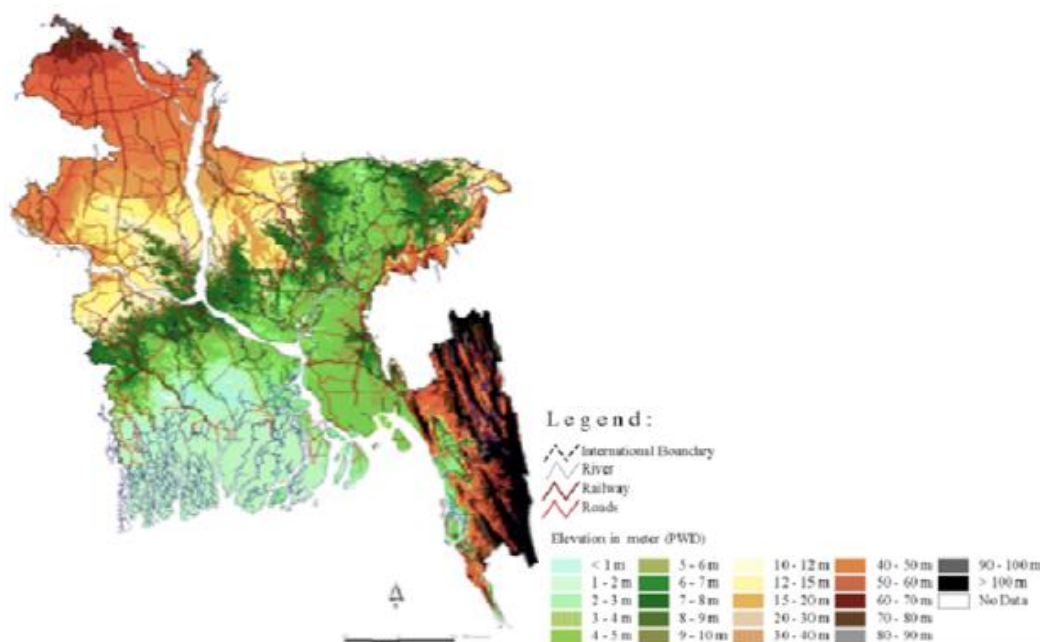
DoE	大気を含めた環境汚染管理、気候変動対策、生態系と生物多様性の管理など環境管理の全般を所掌し、大気環境管理に係る政策立案、産業と一般環境の大気汚染物質のモニタリング、事業場の査察等を実施する。
Local Government	MoLG の下部組織として環境汚染管理の施策実行を担当し、環境汚染管理のひとつとして大気汚染管理を実施する。
MRTA	自動車運転免許の発行、自動車登録、車検制度と中古車輸入規制の実行を担当し、車検制度のなかで自動車排ガス管理を実施する。
DTCA	北ダッカ市、南ダッカ市ダッカ市及び隣接地区内の交通計画を作成、監督、及び調整を担当し、実施する交通対策が大気汚染改善のコベネフィットとなる。

出典：調査団作成

2.3 大気汚染の状況

2.3.1 気象と地勢

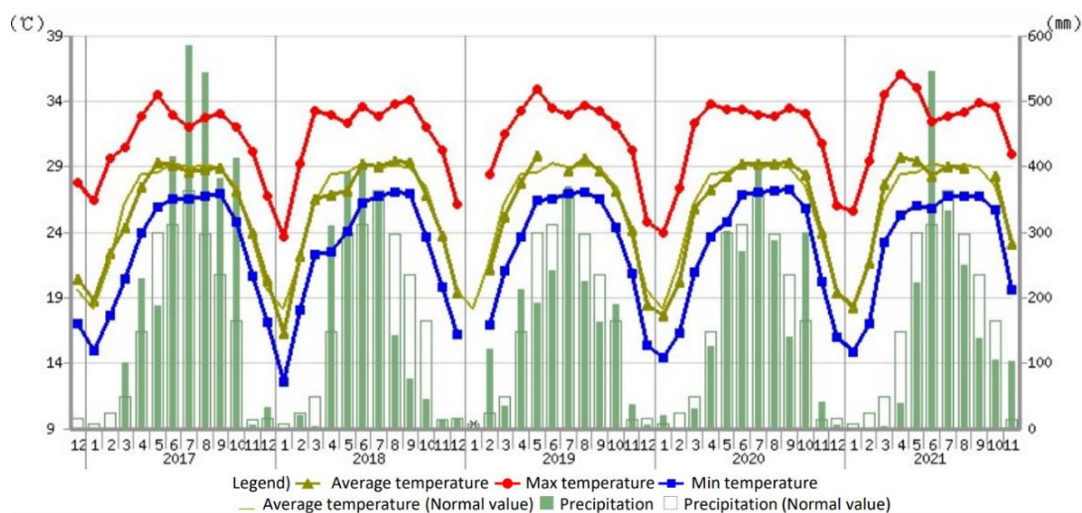
国土交通省国土保全局がバ国の「National Plan for Disaster Management 2010-2015」に基づき、バ国の地勢をまとめた資料⁷によると、バ国はインド洋・ベンガル湾の最奥部に位置し、パドマ川（上流のインド領内ではガンジス川）、ジョムナ川、メグナ川といった大河の下流あるいは河口部にあるため国土の約 50%は標高 6~7m 以下で、約 68%の土地が洪水や土壌浸食の危険にさらされているという。そして、バ国の 3 方はインドと国境を接しており、南東部の一部でミャンマーと国境を接している。バ国の気象は 4~9 月の雨期、10~3 月の乾期に分けられる。月平均気温は雨期に 29℃前後であるが、乾期には 20℃を下回る。



出典：National Plan for Disaster Management 2010-2015

図 2.3-1 バ国の地形

7 国土交通省国土政策局、「各国の国土政策の概要、バングラデシュ」、
<https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/bangladesh/index.html>（2022年1月閲覧）



出典：日本気象庁「世界の天候データツール（ClimatView 月統計値）」

図 2.3-2 ダッカの気候値

表 2.3-1 バ国の季節別の平均値（2019年）

季節	気温(°C)		降水量 (mm)	湿度 (%)
	最高	最低		
Pre Monsoon	36.6	15.9	369	75
Monsoon	34.6	24.7	1506	84
Post Monsoon	32.6	17.8	267	83
Winter	29	9.4	5	78
Annual	36.6	9.4	2205	79

出典：計画省（MoP: Ministry of Planning）の Statistical Pocketbook 2020 のバングラデシュ気象局（BMD: Bangladesh Meteorological Department）データを基に調査団作成

表 2.3-2 バ国の年平均降水量

地方名称	年降水量(mm)	
	2018年	2019年
Barishal	118	189
Chattogram	253	228
Dhaka	144	140
Khulna	89	144
Mymensingh	178	165
Rajshahi	80	127
Rangpur	120	190
Sylhet	298	247
Bangladesh	160	179

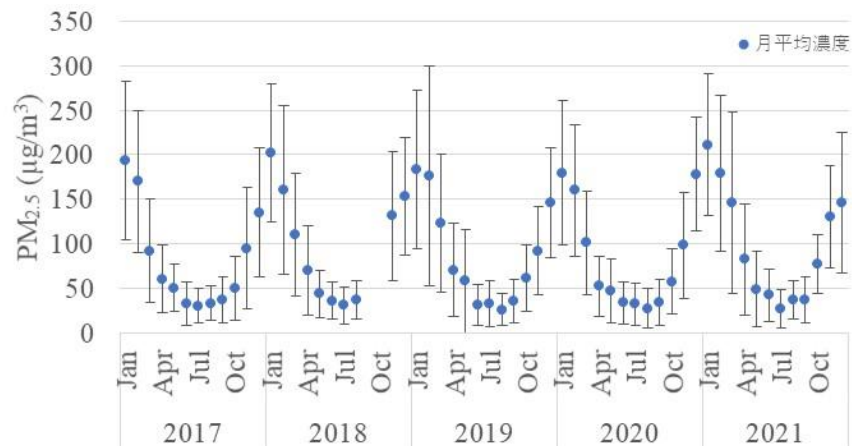
出典：MoP の Statistical Pocketbook 2020 の BMD データを基に調査団作成

2.3.2 大気汚染の現状

大都市の大気汚染の主な原因は、レンガ窯、建設工事から発生する土ぼこり、自動車排ガス、産業、固形廃棄物やバイオマスの燃焼などである。特に、乾期には、降水がほとんどな

く、北西風、及び乾燥状態となるため、これらの大気汚染が深刻である。PM_{2.5}とPM₁₀の大気濃度は、乾期にバ国の大気環境基準（BAAQS: Bangladesh Ambient Air Quality Standards）を超過している。一方で、雨期には降水の影響により都市部の大気質が大幅に改善される。また、DoEによれば、大気汚染物質であるSO₂、CO、NO_x、及びO₃は、いくつかの例外を除いて、年間を通じてそれぞれの大気質基準を満たしているという。

ダッカ市にある米国大使館が実施しているPM_{2.5}モニタリングの結果を図2.3-3に示す。濃度変化の傾向は、乾期へ移行する10月から大気濃度が上昇し、1月に濃度ピークとなり、乾期の6月から9月に低濃度となる。



出典：AirNow のデータに基づき調査団作成

図 2.3-3 米国大使館による 2021 年の PM_{2.5} 測定結果

PM の汚染構造に着目した研究⁸では、ダッカ市内の PM_{2.5} 観測結果に基づき、発生源寄与率を推定している。図 2.3-4 によれば PM_{2.5} 濃度の寄与率は土壌巻き上げ、自動車排ガス、海塩粒子、印刷業、産業の順とされている。

⁸ M. Safiur Rahman, et al., Characterization and source apportionment of elemental species in PM_{2.5} with especial emphasis on seasonal variation in the capital city “Dhaka”, Bangladesh, Urban Climate Volume 36, March 2021, 100804.

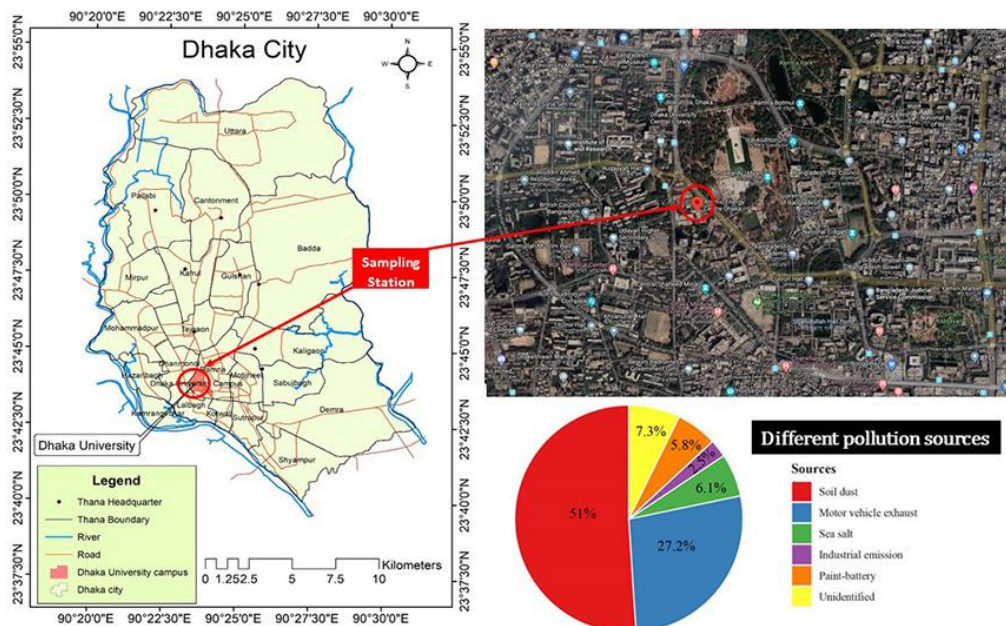


図 2.3-4 ダッカ市内のPM_{2.5}の発生源寄与率の推定結果

2.3.3 固定源

固定源の主要な発生源とされるレンガ製造セクターに係る統計値を表 2.3-3 と表 2.3-4 に示す。表 2.3-3 からは FCK から ZZK への転換が進んでいることがわかり、表 2.3-4 からはレンガ価格が上昇傾向にあり、レンガの需要が活発であることが伺える。

表 2.3-3 レンガ窯の種別によるレンガ生産量

窯の種別	2009年				2017年1月～6月			
	基	全キルンに対する比率(%)	年生産量(千万個)	総生産量に対する比率(%)	基	全キルンに対する比率(%)	年生産量(千万個)	総生産量に対する比率(%)
FCK	4,500	92.21	13.5	89.46	2,373	35.19	7.1	31.16
ZZK	150	3.07	0.5	2.98	4,247	62.97	12.7	55.76
HHK	30	0.61	0.5	3.58	61	0.90	1.1	4.81
Tunnel	0		0.0	0.00	58	0.86	1.7	7.62
Others	200	4.1	0.6	3.98	5	0.07	0.2	0.66
Total	4,880		15.1		6,744		33.8	100.00

出典：DoE, National Strategy for Sustainable Brick Production in Bangladesh, 2017

表 2.3-4 ダッカにおける建設資材の価格

建設資材の種別	単位	2017-18 (BDT)	2018-19 (BDT)	2019-20 (BDT)
Bricks, Sand & Cement				
Brick 10" (1st Class)	1000	9118	9943	10841
Sand (Coarse)	200 cft.	2121	2586	2692
Cement (Local)	50 kg	524	549	516
Hardware				
M.S. Rod (3/8 or 3 suta)	50 kg.	2725	3025	3111
C.I. Sheet (26 gauge) 45 m.m	Bundle	8620	8464	8662

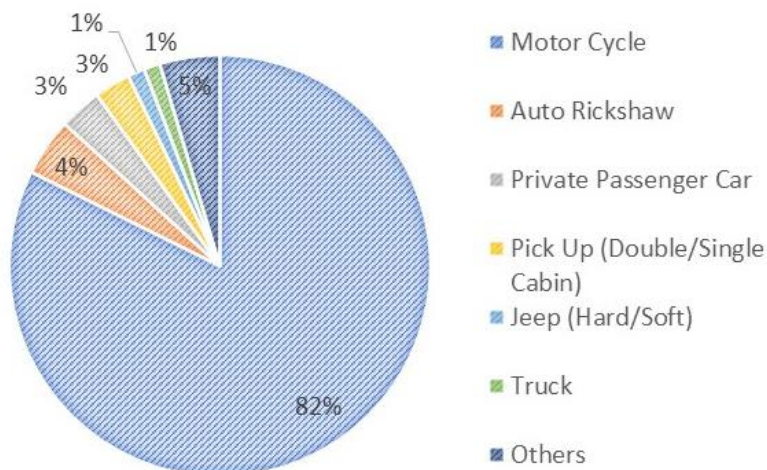
G.I. Pipe 1/2" dia	ft.	42.29	43.67	
Timber & Bamboo				
Timber (Ctg. Teak) 8'x1"x8' Plank	cft.	2857	2507	2917
Timber (Garjan) 3"x3"x8' Beam	cft.	1454	1471	1520
Bamboo (Borak) 30' Long	Each	373	394	418
Paint & varnishes				
Paint Robbialac (synthetic)	Gallon	1063	1064	1093
Varnish Robbialac	1 Lb. tin	881	935	958
Lime (for white wash)	kg	38.50	40.83	40

出典：MoP の National Accounting Wing, BBS データを基に調査団作成

2.3.4 移動源

(1) 自動車登録台数

調査団が BRTA から入手したバ国の 2020 年の車種別の自動車登録台数の割合は、図 2.3-5 に示すとおり、Motor Cycle が約 80% と圧倒的に多く、続いてオートリキシャ（4%）、自家用車（3%）の順に多いことが分かった。



出典：BRTA 統計に基づき調査団作成

図 2.3-5 バ国の車種別自動車登録台数 (2020 年)

2011 年から 2020 年の 10 年間の自動車登録台数の推移を表 2.3-5 に示す。最も登録台数の多い Motor Cycle は、2013 年から 2019 年までは、伸び続けていたが 2020 年に約 9 万台減少している。他の車種に関しても、2019 年から 2020 年にかけて登録台数の減少傾向が見られるが、これは、2020 年の COVID-19 の流行が少なからず影響を与えているものと推察する。

表 2.3-5 バ国の自動車登録台数 (年次統計)

車種	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	合計
Ambulance	218	181	240	337	472	374	493	563	665	788	7,076
Auto Rickshaw	20,406	23,528	15,633	19,828	18,700	10,656	8,852	21,593	29,807	16,724	301,079

車種	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	合計
Auto Tempo	175	626	393	472	1,081	1,313	1,592	609	224	77	16,028
Bus	1,753	1,438	1,104	1,486	2,378	3,832	3,757	2,755	3,558	2,395	48,637
Cargo Van	489	282	686	605	398	1,015	1,413	1,280	4	2	9,540
Covered Van	2,480	1,511	2,347	2,950	2,442	3,399	5,201	5,728	3,070	2,023	38,317
Delivery Van	1,037	802	941	1,235	1,779	2,220	2,420	2,105	1,523	1,170	31,165
Human Hauler	1,151	714	385	225	1,129	3,443	3,393	1,418	509	122	17,346
Jeep (Hard/Soft)	2,141	1,575	1,303	1,849	3,564	4,869	5,419	5,547	5,627	4,911	67,518
Microbus	4,037	3,031	2,530	4,302	5,177	5,789	5,571	4,131	3,682	2,779	104,961
Minibus	271	246	148	257	320	459	491	436	835	620	27,286
Motor Cycle	116,534	101,895	85,321	90,401	229,010	315,089	325,876	393,545	401,452	311,016	3,258,697
Pick Up (Double/ Single Cabin)	10,314	7,530	6,443	9,424	9,992	11,220	13,454	13,060	11,918	10,498	136,792
Private Passenger Car	12,942	9,220	10,456	14,681	21,029	20,268	21,952	18,222	16,779	12,403	372,137
Special Purpose Vehicle	391	225	228	174	298	613	994	1,334	1,179	703	11,407
Tanker	309	188	218	350	319	380	317	527	417	304	6,061
Taxicab	75	170	50	372	83	43	14	159	11	8	36,107
Tractor	5,195	3,494	1,885	1,521	1,689	2,535	2,777	3,553	2,561	2,498	43,510
Truck	6,853	4,043	4,838	7,939	6,022	6,605	10,329	12,644	8,318	4,719	140,415
Others	1,265	1,062	1,064	1,580	2,059	3,842	5,018	5,973	5,293	3,900	55,314
合計	188,036	161,761	136,213	159,988	307,941	397,964	419,333	495,182	497,432	377,660	472,939

出典：BRTA 統計に基づき調査団作成

(2) 輸入車の制限状況

バ国では、法律により、一律、製造後5年以上の自動車は輸入禁止となっている。2021年12月時点で、バ国は、主に中国、インド、韓国から重量車（HDV: Heavy Duty Vehicles）を輸入し、日本、インド、韓国から軽量車（LDV: Light Duty Vehicles）を輸入している。自動車の輸入先によっては、バ国よりも厳しい排ガス基準を設定している国々があるため、現在の一律の輸入制限を、輸入先によって制限年数を見直せる可能性がある。

(3) 燃料性状

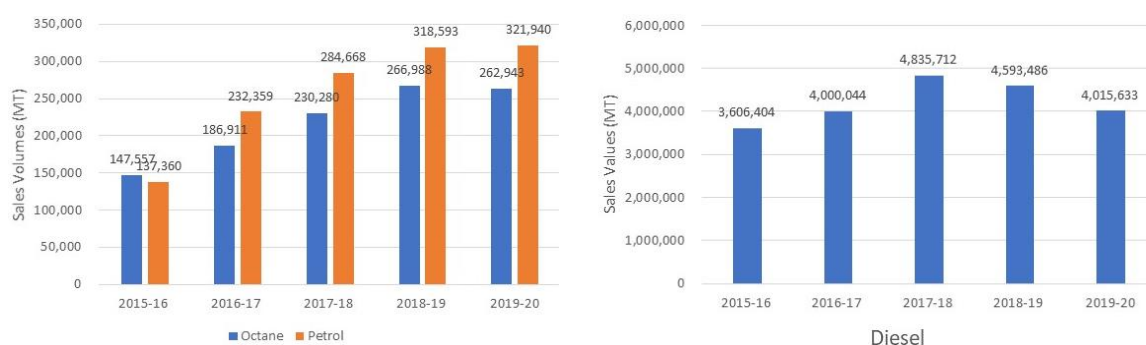
バ国の輸送は、一般的に無鉛ガソリンとディーゼルを動力源としている。バ国では、自動車の燃料の質の悪さが大気汚染の原因の一つとなっているため、バ国政府は現在、ディーゼ

ルの硫黄を 2023 年までに 50 ppm に削減するためのロードマップ⁹を定めている。2015 年からバ国は硫黄含有量が 500ppm を超えるディーゼルの輸入を停止した。現在、バ国のディーゼルの 80%は輸入されており、20%は現地生産されている。

一方で、LDV/バス/トラック部門の CNG 車は 1995 年に導入された。しかし、CNG が不足しているため、最近のイニシアチブは、LPG 車（LDV 用）と電気自動車を導入することである。

(4) 燃料販売量

バ国の石油製品の年間販売量中で、自動車の燃料に関連する Octane、Petrol と Diesel の推移を図 2.3-6 に示す。Octane、Petrol に関しては、2015 年以降、右肩上がりの伸びを示しているが 2019～2020 年は、それぞれ、微減（Octane）、微増（Petrol）の状況を示し、Diesel に関しては、2016～2017 年をピークとして右肩下がりの状況を示している。



出典：Energy Scenario of Bangladesh 2019-20（MPEMR, 2021）を基に調査団作成

図 2.3-6 バ国内の石油製品の販売量の推移

⁹ DoE and Clean Air Asia, A roadmap for reducing black carbon from heavy diesel vehicles and engines in Bangladesh, Final draft, March 2015.

3. 大気汚染対策の事例調査

3.1 対象国の選定理由

バ国の大気汚染対策の現状を評価する基礎情報として、これまでに大気汚染対策を実施して、成果を得てきた7か国の状況を整理する。対象国の選定理由を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 既存事例の対象国選定の理由

国名	選定理由
日本	東京都の大気汚染対策の取組みは、国による環境基準の制定と並行して実施された大規模な調査研究である。PM _{2.5} を対象とした総合的な検討であり、その内容、手順は支援協力案の検討で参考となる。
メキシコ	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS: Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program） ¹⁰ の中で、都市域におけるPM _{2.5} などの大気環境動態を日本と同じ測定、解析手法で把握し、両国に共通の側面や地域の特徴を明らかにして対策、提言をまとめたことは、本調査の参考となる。現在のメキシコ首都圏における大気監視の状況は情報提供のあり方として参考となる。
インド	南アジア地域にあり、交通、産業系を起源とする大気汚染の状況とバ国と同じ気候条件を有し、大気汚染構造が類似しているため本調査の参考となる。また、大気汚染対策の取組みも政策から市民への情報公開まで多岐に亘っているため、支援協力案の検討で参考となる。
ベトナム	大気質管理制度構築プロジェクトなど大気汚染管理の支援が実施され、支援計画の策定、実行段階での課題、知見が蓄積されている。交通系、産業系の排出削減対策、大気環境モニタリング、政策立案と施行の能力強化など、支援協力案の検討で参考となる。
モンゴル	JICAの大気分野の技術協力プロジェクトを実施した国であり、法制度の整備、大気監視、情報公開の参考となる。
イラン	JICAの大気分野の技術協力プロジェクト、無償資金援助を実施した国であり、PM _{2.5} 、PM ₁₀ を対象とした大気監視、分析技術の技術移転の事例として、参考となる。
中国	JICAの大気分野の技術協力プロジェクトを実施した国であり、日本の経験を大気汚染対策に反映した事例として、参考となる。

出典：調査団作成

¹⁰ JICA/JST, Ozone、VOCs、PM_{2.5}生成機構の解明と対策シナリオ提言共同研究プロジェクト、2010-2015.

3.2 日本

日本における大気汚染対策の事例として、本節では東京都の当時の担当者へのインタビュー調査¹¹により確認した東京都の取組みを示す。東京都では、東京大気汚染訴訟の和解条件に国が環境基準を制定すること、東京都がPM_{2.5}対策を講じることが含まれたため、訴訟以前にも調査研究のレベルで国、都環科研はテーパー要素振動マイクロバランス（TEOM: Tapered Element Oscillating Microbalance）を用いて都内数箇所でのPM_{2.5}準常時監視を行っていた。

表 3.2-1 東京都によるPM_{2.5}対策の経過

日付	内容
平成 21 年 9 月 9 日	PM _{2.5} 環境基準の設定
平成 22 年 3 月 31 日	事務処理基準の改正、常時監視マニュアルの改訂
平成 22 年 9 月 1 日	都道府県・政令市に対して 事務連絡
平成 22 年 10 月 15 日	自動測定機等価性評価 第 1 回
平成 23 年 7 月 4 日	自動測定機等価性評価 第 2 回
平成 23 年 7 月 29 日	成分分析ガイドラインの公表
平成 24 年 4 月 19 日	成分測定マニュアルの策定
平成 25 年 6 月 28 日	成分測定マニュアルの改定
平成 25 年 2 月 27 日	注意喚起のための暫定的な指針

出典：調査団作成

3.2.1 大気汚染対策の状況

(1) 人員と組織体制

大気汚染対策を担当した東京都環境局の担当課は、課長と課員 2 人、いずれも修士、大気に係る知見を有していた。実働面では担当課が公害防止条例の担当でもあったため、実働は 2.5 人程度であった。調査期間中に担当課で人事異動はなかったものの、複数体制のうち、数名を交代させても、最低 1 人を担当課に残すことで情報が途絶えないようにしていた。大気測定、分析を担当した東京都環境研究所の人員構成は、博士 3 人程度で合計 5 人くらい、実働を考えたなら 3 人の体制であった。そして、東京都微小粒子状物質検討会を都環研が設置して、検討会の運用を担当した。

(2) 大気環境調査

平成 20 年度調査では地点数、回数（一般局 9、自排局 8、2 週間×四季）であったため、ろ紙の交換などに係るサンプリング人件費が分析機器のリース代を含めた分析費用よりも多大となり、332 百万程度の予算を必要とした。平成 21 年度、平成 22 年度は地点の間引きなどにより、80 百万程度の予算となった。

¹¹ 日本気象協会が実施した東京都担当者へのインタビュー調査（2015 年 9 月 7 日実施）

表 3.2-2 大気環境調査の実施状況

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
PM _{2.5} モニタリング	TEOM 法による連続観測を一般環境 2 地点、道路沿道 2 地点で実施。		
PM _{2.5} 濃度、成分測定分析	FRM 法(Federal Reference Method)による四季観測、各 1 週間を一般環境 9 地点、道路沿道 8 地点で実施	FRM 法による四季観測、各 2 週間を一般環境 2 地点、道路沿道 2 地点で実施。	

出典：調査団作成

(3) 発生源調査

大気環境調査と異なり、同時期に多くの調査員を充てる必要がなく、発生源 1 箇所ずつを測定すればよいため予算は 1 ケタ小さい規模であった。作成には 2 年間で数千万の費用を要した。発生源プロフィールの作成体制は、行政 1 人、研究所 1 人、コンサル 3 人の体制であった。

発生源プロフィールの作成には、1 種類の発生源に対して 1 週間程度を要した。都内の多くの事業場では既に排ガス処理設備（バグフィルタ、電気集塵機）が設置されているため、短時間でのサンプリングでは検出下限を確保できず、朝から晩までの 8 時間サンプリングが必要な事例が多かった。

東京都が作成した発生源プロフィールのうち、野焼きは消防庁の実験施設、鉄道は地下鉄の排気口、船舶は東京商船大の施設、重油ボイラーは東京電力の大井発電所、自動車は都環研のシャシーダイナモでの測定を行って作成した。測定に対する協力は概ね良好であったが、経団連に関連するいくつかの業界の協力を得ることはできなかった。埼玉県からサンプリング済みのろ紙の提供を受けるなど、近隣の県からの協力もあった。

調査当時には、PM₁₀ の発生源プロフィール文献値が存在したが、PM_{2.5} の文献値は存在しなかったため、文献値を利用することは選択肢となり得なかった。最終的に 31 種類の発生源プロフィールを作成した。

(4) 生成メカニズム解明

当初は一次粒子の元素状炭素（EC: Elementary Carbon）対策、つまり自動車対策が行われ、次の段階で二次生成の原因がどこにあるかの議論において、有機粒子対策が求められ、水溶性有機炭素（WSOC: Water Soluble Organic Carbon）が対象となった。それまでにも、WSOC は都環研が研究レベルで都内 4 箇所程度のサンプリングを行っていた。

PM の個数濃度は欧州で規制対象とする動きもあり、日本にも影響するということが、PM_{2.5} の次という発想から都環研ではそぼそと研究を行っていた。しかし、PM_{2.5} が解決できないうちに、それらに新たな予算を付けるということは考えにくかった。

(5) シミュレーション

東京都では、国のディーゼル規制の頃から数値シミュレーションによる推計を行っていたこともあり、一次粒子対策が完了した後に二次粒子対策のために数値シミュレーション

を実施するようになったものではない。排出インベントリの作成には、複数の情報を統合する必要があったが、固定発生源や移動発生源などのデータをすでに保有していたため、東京都環境局の行政職（1人）が作成した。インベントリの作成は1年半くらいの収集に時間を要した。

インベントリ作成には、発生源の情報をどれだけ抑えられるかが重要となる。発生源のPMの構成比が必要であり、たばこ、鉄道、調理は外部委託、揮発性有機化合物（VOC: Volatile Organic Compounds）は国がインベントリを構築していたものを利用した。事業場にはNO_x、SO_x、PMの報告義務があるため、行政は事業場からの報告を収集することでインベントリのためのデータとすることができる。また、周辺自治体とはSPMに関する共同調査の枠組みがあったため、データ提供の依頼は電話、文書で容易に行うことができた。植物のインベントリは課題であり、収集しようとしたが、不確定要素も大きく、十分な対応ができなかった。

シミュレーションは作成したインベントリをメッシュに配分する等の操作をコンサルタントへ外部委託することで対応した。越境汚染は、東京都がPM対策を検討した当時には中国からの越境汚染は議論とならなかったため、その検討を含まない形で外部機関の研究所へ依頼した。

(6) 目標値の設定と対策の検討

調査と対策の結果の目標値は、国が環境基準を制定するという見込みの下に東京都の対策調査が開始されたため、いずれは環境基準が制定される前提で、調査当初には目標値を設定しなかった。仮に環境基準が制定されない場合には、東京都独自に疫学調査までを実施できないことから、US-EPAの基準を東京都独自で流用することも想定していた。

対策の検討は、将来予測を行いながら実施する必要があるため、複数の対策実施のシナリオを設定し、それぞれでのコストと効果を試算した。事業者の観点からは、排ガス対策のみを実施しても利益を生じないため、VOC対策のように排ガス対策を行うことで有機溶剤の使用量を削減できるといった利益を強調することが必要であった。

3.3 インド

3.3.1 大気濃度の傾向

IQAirの2020 World Air Quality Reportによると、PM_{2.5}の濃度が高い世界の都市のランキングにおいて、上位15都市のうち13都市がインド国内の都市であった。インド国内の環境基準40μg/m³を大きく上回っている。

表 3.3-1 PM_{2.5}の濃度が高い世界の都市のランキング（2020）

国	都市	年平均PM _{2.5} 濃度（μg/m ³ ）
中国	Hotan	110.2
インド	Ghaziabad	106.6
インド	Bulandshahr	98.4
インド	Bisrakh Jalalpur	96.0
インド	Bhiwadi	95.5
インド	Noida	94.3
インド	Greater Noida	89.5
インド	Kanpur	89.1

インド	Lucknow	86.2
インド	Delhi	84.1
インド	Faridabad	83.3
インド	Meerut	82.3
インド	Jind	81.6
インド	Hisar	81.1
中国	Kashgar	81.0

出典：IQAir 2020 World Air Quality Report (<https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities>)

3.3.2 法制度・規制

環境保全及び改善に関して The Environmental (Protection) Act が制定されており、大気汚染の予防、管理、改善に関して The Air (Prevention and Control of Pollution) Act が制定されている。関連する法令、規定、環境基準を表 3.3-2 に示す。

表 3.3-2 インドにおける大気環境に関する法令、規定、環境基準

区分	名称	概要	制定年
法令	The Environmental (Protection) Act	環境保全及び改善を目的に制定され、インド国内の環境問題に取り組むための組織の設立を規定している。	1986 1991 改定
	The Air (Prevention and Control of Pollution) Act	大気汚染の予防、管理、改善を目的に制定され、そのための組織の権限、役割を規定している。	1981 1987 改定
規定	The Environment (Protection) Rules	The Environmental (Protection) Act 実施のための規定。	1986
	The Air (Prevention and Control of Pollution) (Union Territories) Rules	The Air (Prevention and Control of Pollution) Act 実施のための規定。連邦直轄領に適用される。	1983
	The Air (Prevention and Control of Pollution) Rules	The Air (Prevention and Control of Pollution) Act 実施のための規定。	1982
環境基準	National Ambient Air Quality Standards	住宅地、工業地帯、郊外及びエコセンシティブエリアについて、12 項目の大気環境基準を定めている。	2009

出典：Central Pollution Control Board

また、排出基準に関しては表 3.3-3 に示すカテゴリーに対して制定されている。

表 3.3-3 インドにおける大気環境に関する排出基準

カテゴリー	備考
Cars and Light Trucks	排出基準及び燃費基準がある。 排出基準については、ガソリン車、ディーゼル車の基準がある。
2- and 3-Wheel Vehicles	ガソリン車、ディーゼル車の排出基準がある。
Heavy-Duty Truck and Bus Engines	—
Nonroad (Off-Road) Diesel Engines	建設機器、農業トラクターについての排出基準
Generator Sets	—

出典：DieselNet (<https://dieselnet.com/standards/in/#regs>)

3.3.3 大気汚染対策の状況

(1) 行政組織

環境森林気候変動省（MoEFCC：Ministry of Environment, Forest and Climate Change）のもとに中央公害管理委員会（CPCB：Central Pollution Control Board）が設置されており、これらが中央政府機関である。また、各州の環境局のもとに州公害管理委員会（SPCB：State Pollution Control Board）が設置されている。CPCBは、MoEFCCに専門的な知見を基に助言を行うとともに、各種環境政策の施行、ガイドラインの整備、環境基準・規制等のモニタリングを行っている。SPCBはCPCBの管理のもと、各州の大気質・汚染物質発生量を測定・管理する。

(2) 施策

国家大気浄化計画（NCAP：National Clean Air Program）、国家大気観測プログラム（NAMP：National Ambient Monitoring Programme）が表 3.3-4 のとおり実施されている。

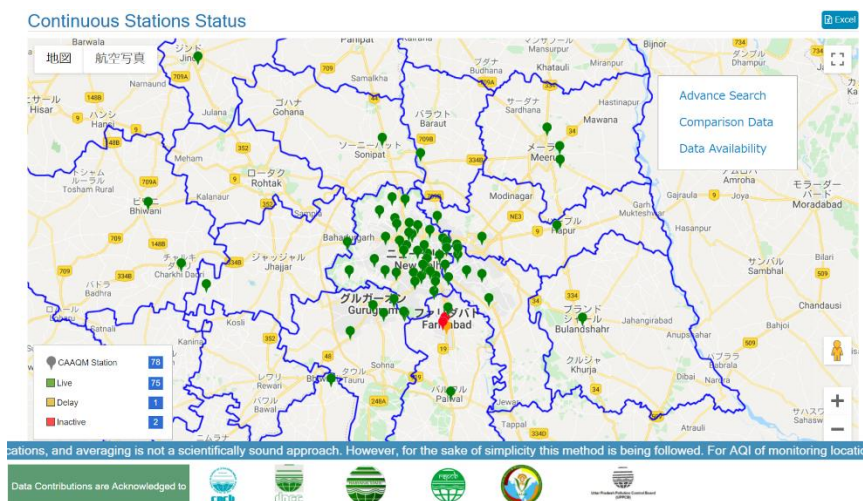
表 3.3-4 NCAP 及び NAMP の概要

施策	内容
NCAP	<ul style="list-style-type: none">・ 2024 年までに PM_{2.5} と PM₁₀ をインド全体で 20～30% 削減することを国家 5 ヶ年計画として掲げている。・ NCAP に係る取り組みは以下の通りである。<ul style="list-style-type: none">- 国レベルでの排出インベントリを作成する。- 大気情報センターを設置し、インド各地の測定局から提出される SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} の測定値を保管するとともに、各州における大気環境状況を分析する。- 排出源の研究を実施する。- NAAQS を達成していない都市を抱える州政府は、NCAP で掲げた目標達成に向けた都市別行動計画の策定を行う。
NAMP	<ul style="list-style-type: none">・ NCAP の一部として組み込まれたプログラムであり、大気環境の観測により NAAQS を遵守しているかを定期的に確認する他、大気汚染予防及び抑制に関する取組を行う。・ 今後 5 年間で、農村部と都市部において、測定局の設置数の増加を目標としている。

出典：中国及びインドにおける大気環境規制等に関する動向（野村総合研究所 令和 2 年 2 月 19 日）

3.3.4 大気監視データの公表

インドでは大気常時監視局（CAAQM：Continuous Ambient Air Quality Monitoring Stations）が 78 局あり、その観測データは CPCB により管理されている。CPCB が運用する WEB のポータルサイトとスマートフォンのアプリでは、大気汚染に係る情報として、法令、通知、大気汚染監視などの情報が提供されている。サイトを利用することで、任意の大気監視局の大気汚染物質観測の過去データやリアルタイムの大気汚染観測データを知ることができる。



出典：CPCB

図 3.3-1 CPCB が運用する大気汚染管理にかかる WEB ポータルサイト

3.4 メキシコ

SATREPS が企画された当時のメキシコでは、大気質モニタリングデータの信頼性は低く、適切なデータ管理や解析が行われていないことから、現状を正しく理解し、適切な政策判断を行うことができない状況にあった。また、メキシコは、モニタリングネットワークの標準化をめざして 2002 年に策定した「国家大気質モニタリングプログラム（2003～2008）」の実施にかかり、精度管理システムの構築から地方自治体へのデータ管理・解析能力強化に係る技術支援を必要としていた。そこで、SATREPS では 6 つのコンポーネントの活動により、二次生成大気汚染の生成機構や広域大気汚染、越境大気汚染の動向を把握し、モデル都市・地域における大気汚染シナリオが提言された。6 つのコンポーネントとその活動を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 SATREPS の活動内容

コンポーネント	活動
オゾン	<ul style="list-style-type: none"> 高度 10km 以上まで測定 オゾンの立体分布測定システムの開発とオゾンの立体分布の測定
VOC	<ul style="list-style-type: none"> 不確かさ 10% 以下で測定 VOCs の成分環境動態解明
PM _{2.5}	<ul style="list-style-type: none"> 質量濃度の 15% 以内の誤差での多成分同時測定 PM_{2.5} 成分環境動態の解明
暴露・浴道	<ul style="list-style-type: none"> アルデヒドの測定 個人暴露量の把握
モデル	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染モニタリングデータ解析システムの構築と解析、全国データ解析 大気汚染発生源の把握、大気汚染発生源量の把握 大気汚染モデリングの構築、オゾンの生成機構の解明
対策シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> モデル都市・地域におけるオゾン、VOCs、PM_{2.5}、個人暴露の観測と解析をもとにコベネ大気汚染対策シナリオを作成

出典：SATREPS「オゾン、VOCs、PM_{2.5} 生成機構の解明と対策シナリオ提言共同研究プロジェクト」終了報告書

3.4.1 法制度・規制

メキシコでは General Law on Ecological Equilibrium and Environmental Protection 1988 (LGEEPA) を環境の基本法として、これを施行するための規則のうち、大気排出に係る環境規制は、連邦、州、及び地方自治体のレベルで発行される。環境天然資源省 (SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) は、連邦レベルでの環境規制の制定と施行を担当する主要な政府機関であり、Mexican Official Norms (NOM) は、管轄の行政当局によって発行された技術標準であり、表 3.4-2 の大気環境基準も NOM のひとつとして定められている。

表 3.4-2 大気環境基準値

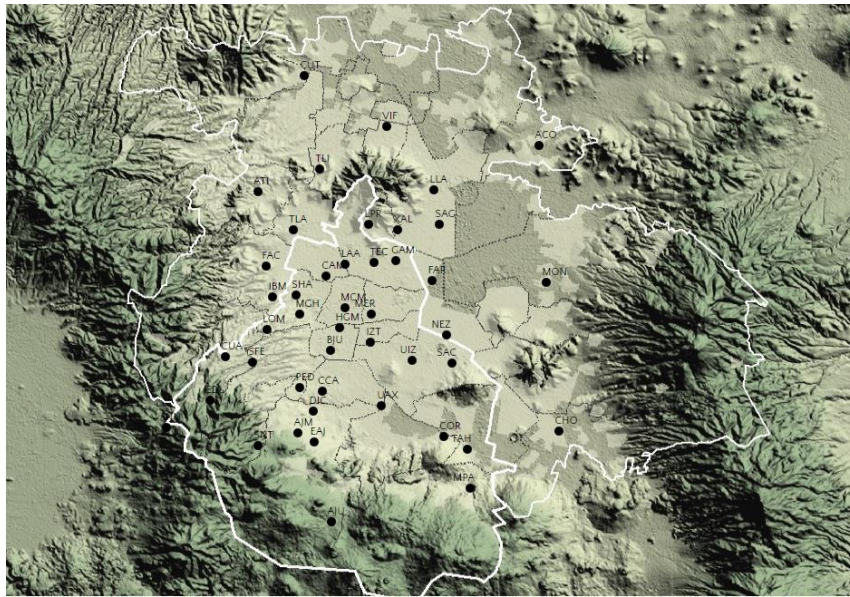
汚染物質	法律	大気環境基準値	制定年月日
O ₃	NOM-020-SSA1-2014	95 ppb (1 時間平均) 70 ppb (8 時間平均)	2014 年 8 月 19 日
CO	NOM-021-SSA1-1993	11 ppm (8 時間平均)	1994 年 12 月 23 日
SO ₂	NOM-022-SSA1-2010	110 ppb (24 時間平均) 200 ppb (8 時間移動平均、 超過が年 1 回まで) 25 ppb (年平均)	2010 年 9 月 8 日
NO ₂	NOM-023-SSA1-1993	210 ppb (1 時間平均)	1994 年 12 月 23 日
PM ₁₀	NOM-025-SSA1-2014	75 µg/m ³ (24 時間平均) 40 µg/m ³ (年平均)	2014 年 8 月 20 日
PM _{2.5}	NOM-025-SSA1-2014	45 µg/m ³ (24 時間平均) 12 µg/m ³ (年平均)	2014 年 8 月 20 日
Pb	NOM-026-SSA1-1993	1.5 µg/m ³ (3 ヶ月平均)	1994 年 12 月 23 日

出典：Informe anual calidad del aire 2018 Ciudad de México

3.4.2 大気監視の現状

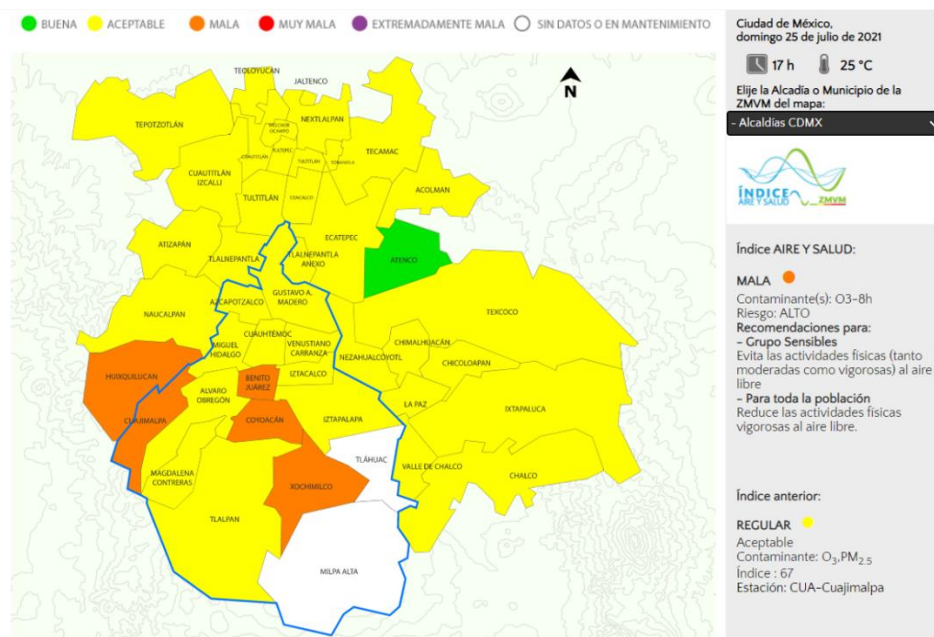
メキシコシティでは大気モニタリングシステム (SIMAT: el Sistema de Monitoreo Atmosférico) を恒常的な大気監視を実施している。メキシコシティが運用するポータルサイト¹²では、1986 年から最新年までの大気モニタリングデータの 1 時間値、排出インベントリ (2021 年 11 月時点での最新は 2016 年作成版) など大気汚染管理に係る情報を無償で取得できる。

¹² <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>



出典：Gobierno de la ciudad de México

図 3.4-1 メキシコシティの大気常時監視局の分布



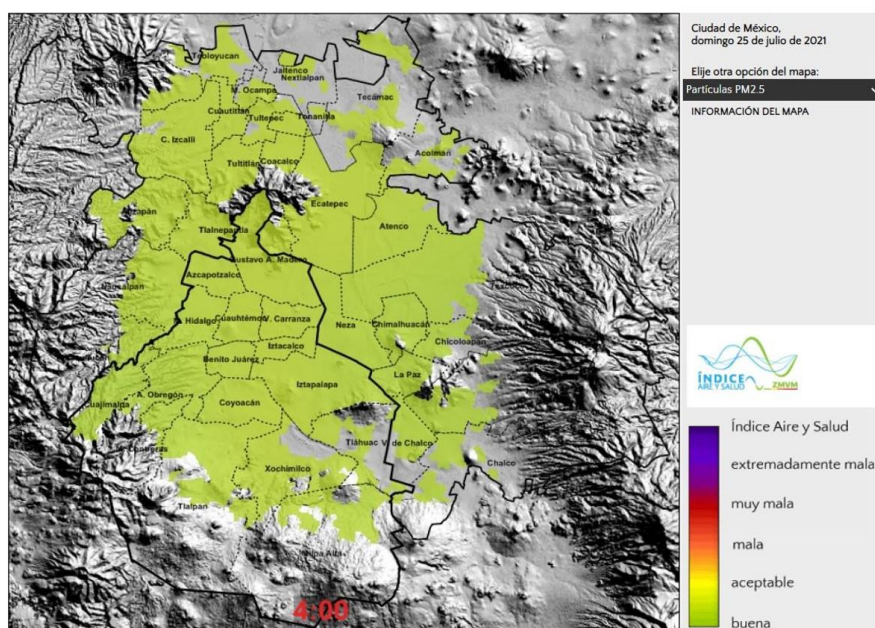
出典：Gobierno de la ciudad de México

図 3.4-2 メキシコ市首都圏の大気観測値に基づく健康指標値

3.4.3 大気汚染対策の状況

(1) 大気インベントリと濃度予測

2021年11月時点では、メキシコシティの大気インベントリは2016年に作成されたものである。ポータルサイトでは大気汚染物質の濃度予測が提供され、市民は市域の濃度予測を容易に知ることができる。



出典：Gobierno de la ciudad de México

図 3.4-3 大気汚染物質の濃度予測図

(2) 車両通行規制¹³

メキシコ市首都圏（メキシコ市とメキシコ州）は 2019 年 5 月 22 日に首都圏の新たな大気汚染警戒プログラムを発表し、翌日から適用した。これにより、大気汚染警報発令時の車両走行規制などが強化された。背景には、光化学オキシダントによる汚染と、全国的に頻発している山火事などの煙の影響による粒子状物質（PM）の汚染がある。

首都圏では従来から、大気中のオゾン値や PM（PM₁₀ 及び PM_{2.5}）の濃度に基づく首都圏大気品質指数（IMECA）を発表している。指数に基づき警報を発し、段階に応じた経済活動や車両走行規制を行ってきた。今回、警報の発令基準（表 3.4-3）を微修正し、また規制内容を強化した。大きな変更点は、警報の第 1 段階（IMECA150 ポイント超）が発動されると、従来走行規制の対象外だった排ガス検査で「00」、あるいは「0」の認定を受けた比較的新しい自動車も、ナンバープレートの最後の番号に応じて週に 1 回（月～金曜日のいずれか）走れなくなる（表 3.4-4）。また、注意報の段階を設け、政府所有車両の走行を禁止し、公共工事の作業を中止する。

この改定により、普通の自動車は新車でも、警報が発令されると走行できなくなる。しかし、ハイブリッドや電気自動車の場合は走行規制の対象外となる。これらエコカーの場合、連邦税である新車税（ISAN）が免除されるほか、メキシコ市の場合、自動車所有税も無税となる。また、首都圏で定期的に（年式や排ガス評価により、半年、1 年、2 年に 1 回）受けることが必要な排ガス検査も原則対象外となるため、ランニングコストが少なく、利便性が高い。

¹³ JETRO ビジネス短信、首都圏で新たな大気汚染警戒プログラムを導入、2019 年 5 月 29 日

表 3.4-3 大気汚染警報の発動要件

単位：IMECA

段階	発動要件			解除要件		
	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}
注意報	>140 (>143ppb)	>135 (>185.8μg/m ³)	>135 (>185.8μg/m ³)	140≧ (143ppb≧)	135≧ (185.8μg/m ³ ≧)	135≧ (81.4μg/m ³ ≧)
第1 フェーズ	>150 (>154ppb)	>150 (>214μg/m ³)	>150 (>97.4μg/m ³)	150≧ (154ppb≧)	150≧ (214μg/m ³ ≧)	150≧ (97.4μg/m ³ ≧)
第2 フェーズ	>200 (>154ppb)	>200 (>354μg/m ³)	>150 (>214μg/m ³)			
混合第2 フェーズ	O ₃ が150超に加えてPM _{2.5} が140超、または、O ₃ が140超に加えてPM _{2.5} が150超			O ₃ が150以下でPM _{2.5} が140以下、または、O ₃ が140以下でPM _{2.5} が150以下		

注：O₃については、注意報では翌日の予測値が70%以上の確率で140を超えるかどうかで判断し、警報では過去1時間の平均値で判断する。PMについては、全て過去24時間の平均値が判断基準となる。毎日午後2時の時点で過去の数値を確認し、翌日についての注意報や警報を発令する。

出典：首都圏環境委員会（CAME）

表 3.4-4 大気汚染警報の段階別車両通行規制

段階	政府車両	自家用車			商用車 (トラック)
		[00]/[0]	[1]	[2]	
通常	-	-	5～22時： 20%禁止	5～22時： 20%禁止	-
注意報	50%禁止	-	5～22時： 50%禁止	5～22時： 100%禁止	6～10時： 禁止
第1フェーズ	100%禁止	5～22時： 20%禁止	5～22時： 50%禁止	5～22時： 100%禁止	6～10時： 禁止
第2フェーズ					

注：メキシコ市とメキシコ州以外のナンバープレートの車両は別途規制あり。ハイブリッドと電気自動車は通行規制の対象外。

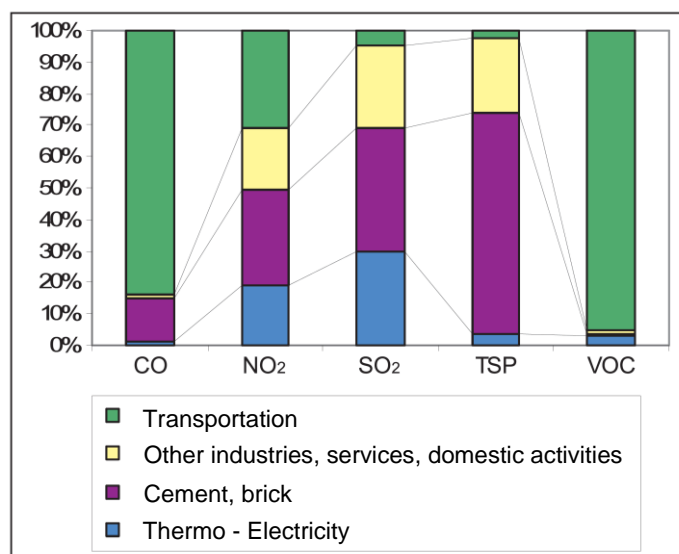
出典：首都圏環境委員会（CAME）

3.5 ベトナム

3.5.1 大気濃度の傾向

天然資源環境省（MONRE：Ministry of Natural Resource and Environment）が発行したベトナム環境報告書2010¹⁴によると、4つの汚染源と各パラメータにおける排出量の割合が示されており、CO及びVOCは運輸部門が排出源の大部分を占め、TSPはセメント・レンガ製造部門が大部分を占めている。

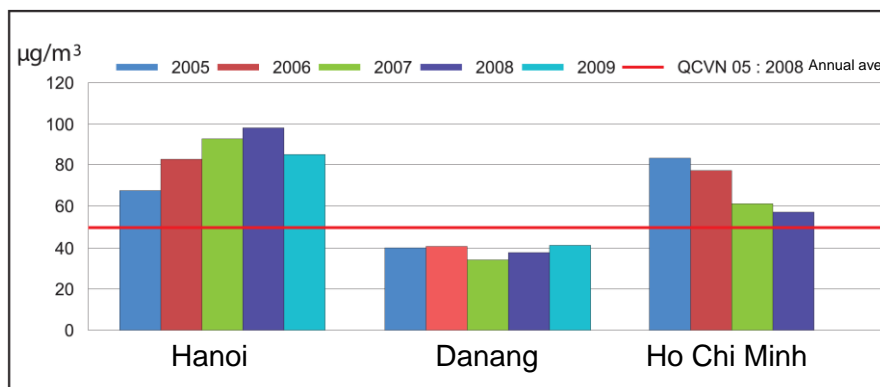
¹⁴ 環境省 https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/files/pollution/Chapter5_air.pdf



出典：ベトナム環境報告書 2010

図 3.5-1 ベトナムの大気環境汚染源（2010）

都市部であるハノイ、ダナン、ホーチミンにおける PM₁₀ の 2005 年から 2009 年の年平均濃度は、同レポートによると、ハノイ、ホーチミンでは環境基準（QCVN05:2008/BTNMT）である 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過している。



出典：ベトナム環境報告書 2010

図 3.5-2 ベトナム都市部における PM₁₀ 濃度

3.5.2 法制度・規制

関連する法令、規定、基準を表 3.5-1 に示す。

表 3.5-1 ベトナムにおける大気環境に関する法令、政令、基準

区分	名称	概要	制定年
法令	環境保護法 (Law No. 72/2020/QH14)	16 の章と 171 の条項で構成されており、環境保全の最終目標(第 2 章)、環境保全のための環境戦略、国、地方、地方地域の計画(第 3 章)、具体的なプログラムやプロジェクトの影響評価(第 4 章)、企業が行う環境保全活動(第 5 章)、廃棄物管理(第 6 章)、気候変動への対応(第 7	1994 2005 改定 2014 改定 2020 改定

		章)、モニタリング・報告(第9章)、環境技術規制/基準(第8章)と、その遵守を達成するために必要な対応(第10章)、環境管理に関わる経済ツール(第11章)などで構成されている。	
政令	環境保護法 2005 年の施行規則 (2006 年) の改正 (2008 年) (Decree No. 21/2008/ND-CP)	環境保護法に定められた条項に関して、細則と指針が策定されている。	2008
	環境保護活動へのインセンティブとサポートの提供に関する政令 (Decree No. 04/2009/ND-CP)	環境保護活動に対する土地、資本、税、経費の免除及び軽減に関する優遇措置及び支援、環境保護活動から派生した製品の販売に対する価格助成金及び支援、これらの活動から派生した環境保護活動及び製品に対するその他優遇措置及び支援を規定する。	2009
環境基準	大気環境基準 (QCVN 05:2013/BTNMT)	—	2013
	大気中有害物質の最大許容濃度に係る基準 (QCVN 06:2009/BTNMT)	—	2009
排出基準	医療系廃棄物の焼却炉からの排ガス基準 (QCVN 02:2012/BTNMT)	—	2012
	産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基準 (QCVN 19:2009/BTNMT)	—	2009
	産業からの有機物質の大気排出基準 (QCVN 20:2009/BTNMT)	—	2009
	化学肥料製造産業からの排ガス基準 (QCVN 21:2009/BTNMT)	—	2009
	火力発電所からの排ガス基準 (QCVN 22:2009/BTNMT)	—	2009
	セメント製造産業からの排ガス基準 (QCVN 23:2009/BTNMT)	—	2009
	産業廃棄物焼却炉からの排ガス基準 (QCVN 30:2012/BTNMT)	—	2012
	石油精製・石油化学産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基準 (QCVN 34:2010/BTNMT)	—	2010
	鉄鋼工業からの排ガス基準 (QCVN 51:2013/BTNMT)	—	2013

出典：ベトナム国ハノイ市都市環境管理事業計画に係る情報収集・確認調査（都市環境管理）業務完了報告書、ベトナムにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ（環境省 <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/SeidoVT.html>）、Envilliance（<https://envilliance.com/regions/southeast-asia/vn/vn-air>）を基に調査団が作成

3.5.3 大気汚染対策の状況

(1) 行政組織

MONRE 及びその下部組織のベトナム環境総局 (VEA: Vietnam Environment Administration) が環境汚染対策を担う。MONRE の組織図を図 3.5-3 に示す。



出典：ベトナムにおける法制度の整備・執行
 (環境省 <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/files/law/law2014.pdf>)

図 3.5-3 MONRE 組織図

(2) 施策

2016年に首相決定 (Decision No. 985a/QD-TTg) によって、2025年ビジョン及び2020年に向けた国家大気環境管理アクションプランが承認された。同アクションプランでは、2021年中期までに産業、運輸、建設セクターにおいて、粉じん、排ガス管理に係る法令及び規制が順守されているかのレビューを実施することとしている。同アクションプランにおけるMONREの役割については、表 3.5-2 のとおりである。

表 3.5-2 2025年ビジョン及び2020年に向けた国家大気環境管理アクションプランにおけるMONREの役割

MONRE の役割
Decision No.985a/QD-TTg の実施結果を評価するために、2021年から2025年の大気質管理計画を提案し、2021年の第1四半期にその結果を首相に報告
大気質モニタリングプログラムの管理と実施の強化、モニタリング結果の公表、大気汚染に関する警告の迅速な提供
2025年までの国家計画に従い大気質モニタリングに関して迅速な投資と能力強化、都市部及び農村部も含めたベトナム全国における大気質の管理、警告、予測能力の確立
産業部門及び輸送部門からの排気ガスに関する国家技術規制をレビューし、それらの国家技術規制適用ロードマップの実施について首相に報告し、2021年の第4四半期までにロードマップ作成
環境に配慮した製品、輸送手段、輸送サービスに対して発行されるエコラベルの基準を策定
関係省庁及び地方自治体と調整しながら大気環境保護に関する法律及び規制の検討、法規制の作成、または他省に大気汚染防止に関する法律、規制、または政治的措置の作成を提案

出典：Envilliance (<https://envilliance.com/regions/southeast-asia/vn/vn-air>) を基に調査団が作成

3.6 その他の JICA 援助国の事例

本節では、JICA が近年実施、または実施中の大気汚染管理案件のうち、表 3.1-1 に基づき、モンゴル、中国、イランでの技術協力プロジェクト、無償資金援助の実施内容と大気汚染対策の状況を投入、対策効果の評価、各国の大気汚染管理の現状などの要点を取りまとめる。

3.6.1 モンゴル

(1) 技術協力プロジェクト

ウランバートル市では、低質炭の利用等による大気汚染の悪化が課題であった。ウランバートル市は大気汚染対策を推進するため、2006 年に自然環境保護局に大気質課を設立し、2009 年 2 月には大気質庁 (AQDCC) に格上げしたが、同庁職員は大気汚染の複雑な問題を取り扱うための知識と経験が不足していた。また、各汚染源が大気環境に及ぼす影響が不明であり、大気汚染が問題となっている原因・実施すべき対策を検討するに当たり、科学的根拠に基づいたデータがほとんど存在しない状態であった。

このため、JICA は、2010 年 3 月～2013 年 3 月に技術協力プロジェクト「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」(以下、「フェーズ 1」)を実施し、大気汚染物質発生源インベントリ作成、大気拡散シミュレーションモデル構築、排ガス測定、ボイラ登録管理制度導入、火力発電所及び HOB 等の診断・対策案の検討等に関し、能力強化に取り組んだ。

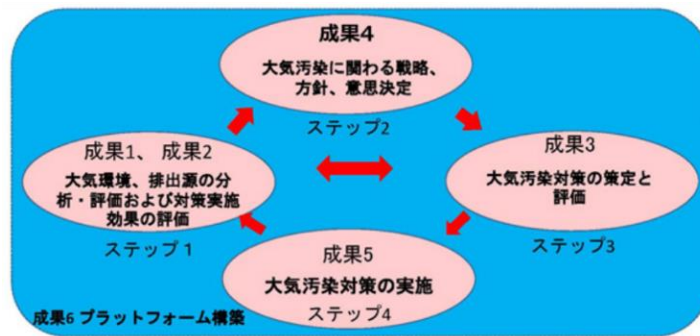
また、2013 年 12 月～2017 年 6 月には技術協力プロジェクト「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 2」(以下、「フェーズ 2」)を実施し、実効的な大気汚染対策を進めるための体制づくり、大気環境モニタリング、大気環境及び発生源の評価分析、大気汚染対策実施案の評価・審査について、能力強化に取り組んだ。この間、2016 年には、AQDCC が大気汚染削減庁 (APRD) に改組されている。

これらの 2 フェーズに亘る協力の結果、大気環境モニタリング体制の改善、大気拡散シミュレーションモデルの開発、大気汚染源の特定、ボイラ登録管理制度の実施等、APRD を始めとするカウンターパート・ワーキンググループ (C/P-WG) メンバーの能力強化が促進されたものの、実効性のある大気汚染対策の実施には至っていなかった。このため、技術協力プロジェクト「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 3」(以下、「フェーズ 3」)では対策実施能力の強化に向けて、大気汚染排出源及び大気環境のモニタリング体制の維持・強化、PM₁₀ 成分分析に関する技術能力の高度化やそれに基づく発生源寄与解析の実施、市民の関心の高い健康被害対策に資する調査実施能力の強化等の促進を目指している。

フェーズ 1 では、ステップ 1 を重点的に支援。

フェーズ 2 においては、加えてステップ 2 及び 3 の支援に取り組んだ。

フェーズ 3 では、ステップ 3 及び 4 を重点的に支援するとともに、ステップ 1 及び 2 の維持と一層の強化を計り、このサイクルを完結させる。また、これらの各ステップが相互に作用してサイクルが、能動的に機能するためのプラットフォームとして、法的枠組み、資源配分、及び、関連機関の調整機能といった各側面の強化を支援する。フェーズ 3 終了後はモンゴル側が自律的にこのサイクルに沿って、前進を重ねることで、大気環境の改善を計ることが期待される。



出典：JICA HP「モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ3」のプロジェクト概要

図 3.6-1 技術協カプロジェクトにおける環境管理サイクルの構築

(2) フェーズ2までの大気汚染対策の検討

フェーズ3のPDMに示される成果は次のとおりである。モンゴルでは、固定発生源に由来する大気汚染が深刻であるため、フェーズ2までに、その対応に着目し、対策手法の選択、効果の検証を行われている。

表 3.6-1 大気汚染対策案の設定

No	対策案	対象発生源	汚染物質の削減量設定
1-1	UB 市全体への改良燃料の導入	家庭用小型ストーブ	燃焼試験の結果を適用 燃料使用量:石炭使用時の 82% SO ₂ 排出係数:石炭使用時の 25% PM 排出係数(kg/ton):0.93(旧型ストーブ), 0.27(改良型ストーブ)
1-2	一部の地域への改良燃料の導入	家庭用小型ストーブ	拡散計算結果でストーブからの濃度が高かったホロー(約 16 万トン分に相当)に改良燃料を導入する設定。その他の設定は 1-1 と同じ。
2	バスへの DPF の設置	自動車排出ガス	DPF を設置していない時と設置した時の車載型排出ガス測定結果より、バスからの PM 排出量が 80%減少
3	EURO4 バスの導入	自動車排出ガス	全てのバスに対して、Ecobu の車載計調査での原単位を適用する。
4	アムガラン熱供給施設の稼働による HOB の廃止	HOB	2013 年のマスタープランに掲載された範囲に熱供給されるとして、その範囲内の HOB を廃止 (排出量=0)
5	HOB へのサイクロン導入	HOB	ダストの捕集効率 60%
6	HOB への湿式スクラバーの導入	HOB	ダストの捕集効率 70%
7	低硫黄燃料の導入	自動車排出ガス	ガソリン及び軽油の硫黄分がそれぞれ 1/20 及び 1/100 になると設定により、O ₂ 排出量減少、高硫黄燃料による触媒の損傷がなくなると設定
8	エコドライブの推奨	自動車排出ガス	日本での調査結果に基づき、ガソリン車の燃費と SO ₂ が 12%低減、ディーゼル車の燃費と SO ₂ が 21%、NO _x が 35%、PM が 45%低減する設定
9	石炭ガスへの燃料転換	HOB	石炭使用時の熱量と同量のガス量を使用する設定出係数は石炭ガスを使った HOB の排ガス測定結果を適用
10	第 2 第 3 火力発電所の集塵装置の改善	火力発電所	集塵装置改善案に基づいた発電所別の集塵効率を適用する。
11	低排出ガス車の導入	自動車排出ガス	製造年が 2005 年以前の自動車を 2005 年規制(新長期規制)に変更する。
12	Dust 発生量の少ない着火材	家庭用小型ストーブ	No1 (改良燃料の導入)を実施の上で、燃焼試験に基づいた排出係数を適用する。
13	ゲル地区のアパート化	家庭用小型ストーブ	大気汚染対策重点地域のゲル・建物世帯数を 0 にする。
14	信号制御システムの改善に伴う旅行速度の上昇	自動車排出ガス	旅行速度が 30 km/h 以下の道路の旅行速度が 5 km/h 上昇
15	RSD の導入	自動車排出ガス	RSD 導入により、排出ガス不適合車が見つかり、定期的な点検・整備により、車両の劣化が抑えられる設定

出典：国際協力機構:数理計画, モンゴル国 ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 2 プロジェクト業務完了報告書, 2017.6.

表 3.6-2 大気汚染対策のPM削減量に対する費用対効果

No	対策案		PM ₁₀ 削減量 [ton/年]	最大着地濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			対策初期費用		1トン 当たりの 対策費用 百万MNT	耐用 年数	PM ₁₀ 削減量 1ton当たりの 年間対策費用	
				対策前	対策後	変化量	百万MNT	百万円			百万MNT	百万円
1-1	改良燃料の導入（全域）	家庭用小型ストーブ	3,758.62	184.77	137.86	46.91	17,044.9	811.7	4.53	1	4.53	0.21
1-2	改良燃料導入（一部地域）	家庭用小型ストーブ	549.18	184.77	121.35	63.42	2,913.8	138.8	5.31	1	5.31	0.24
2	バスへのDPFの設置	自動車排出ガス	75.90	72.13	46.89	25.24	30,245.4	1,440.3	398.49	10	39.85	1.81
3	EURO-IVバスの導入	自動車排出ガス	77.05	72.13	46.67	25.46	465,403.6	22,162.1	6,040.28	10	604.03	27.43
4	アムガラン熱供給施設の稼働によるHOBの廃止	HOB	336.75	12.99	10.47	2.52	7,885.8	375.5	23.42	30	0.78	0.04
5	HOBへのサイクロン導入	HOB	477.23	12.99	8.17	4.82	974.2	46.4	2.04	10	0.20	0.01
6	HOBへの湿式スクラバーの導入	HOB	556.94	12.99	5.57	7.42	6,015.0	286.4	10.80	10	1.08	0.05
7	低硫黄燃料の導入	自動車排出ガス	154.82	72.13	30.93	41.20	16,195.2	771.2	104.61	1	104.61	4.75
8	エコドライブの推奨	自動車排出ガス	122.29	72.13	40.72	31.41	53.0	2.5	0.43	10	0.04	0.00
9	石炭ガスへの燃料転換	HOB	364.06	12.99	12.57	0.42	3,791.1	180.5	10.41	30	0.35	0.02
10	第2第3火力発電所の集塵装置の改善	火力発電所	12,051.72	32.84	14.06	18.78	25,620.0	1,220.0	2.13	30	0.07	0.00
11	低排出ガス車の導入	自動車排出ガス	56.98	72.13	54.12	18.01	932,264.0	44,393.5	16,361.25	10	1,636.12	74.30
12	Dust発生量の少ない着火材	家庭用小型ストーブ	4,052.38	184.77	38.87	145.90	80,844.0	3,849.7	19.95	1	19.95	0.91
13	ゲル地区のアパート化	家庭用小型ストーブ	2,762.51	184.77	93.85	90.92	1,996,800.0	95,085.7	722.82	30	24.09	1.09
14	信号制御システムの改善に伴う旅行速度の上昇	自動車排出ガス	20.74	72.13	65.84	6.29	73.7	3.5	3.55	10	0.36	0.02
15	RSDの導入	自動車排出ガス	78.07	72.13	51.35	20.78	630.0	30.0	8.07	10	0.81	0.04

出典：国際協力機構:数理計画，モンゴル国 ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2プロジェクト業務完了報告書，2017.6.

(3) 大気汚染管理に係る法制度

モンゴルにおける大気汚染管理には下記の法律がある。冬季の大気汚染対策として、2019年5月に粗悪な石炭使用を禁止した。

表 3.6-3 モンゴルにおける大気汚染管理の法律等

法律等名称	改定履歴等
Air law	2010年承認、2012年、2015年に改定
Air pollution payment law	2010年承認、2012年、2015年に改定
National program for air and environmental pollution reduction	2017年承認
National standards for air quality and emission	様々な大気汚染源に対する排出基準を設定
Prohibit the usage of raw coal stated region by Mongolian Government in Ulaanbaatar.	2019年5月

出典：IRIMHE Mongolia、2020年UNESCAP会議資料

(4) 大気汚染管理の状況

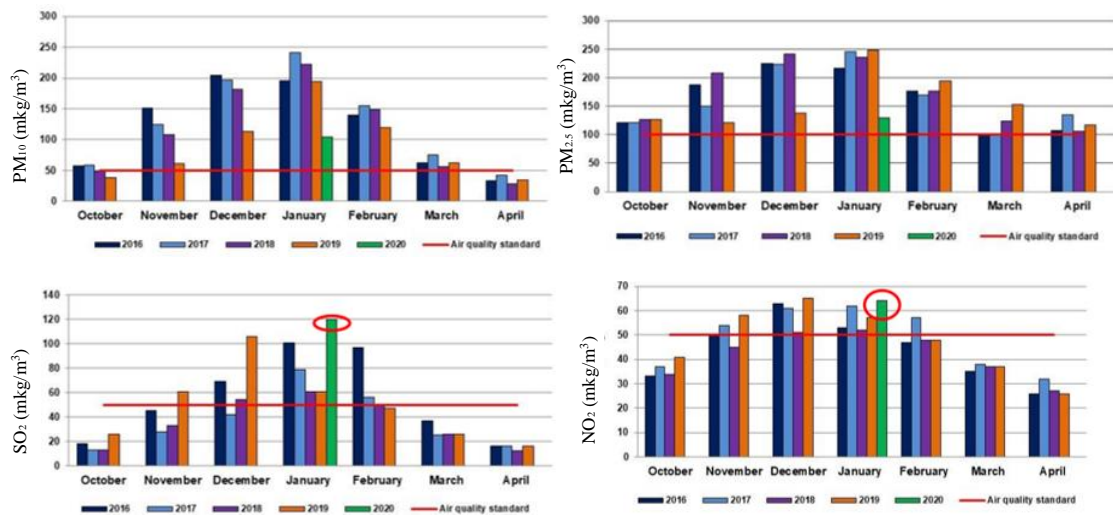
モンゴル情報・気象環境監視庁（IRIMHE）によれば、モンゴル国内に40箇所の大気監視局、そのうち、ウランバートル市に15箇所の大気監視局が運用されている。観測対象とする主要な大気汚染物質はSO₂、NO_x、CO、O₃、PM₁₀、及びPM_{2.5}であり、ウランバートル市内の大気監視局での観測状況を表3.6-4に示す。観測データは自然環境観光省だけでなく、自治体、交通、保健、防災の関係機関に共有されている。

表 3.6-4 ウランバートル市内の大気監視局の観測対象物質

No	監視局の名称	監視局の位置		開始年	SO ₂	NO _x	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	観測間隔
1	UB-1	47°53'38.44"	106°52'57.54"	2010	○	○	○	○		○	Ave 15 min
2	UB-2	47°53'38.44"	106°52'57.54"	2010	○	○	○	○	○		Ave 15 min
3	UB-3	47° 55'04.73"	106° 50'53.02"	2018	○	○		○	○		Ave 15 min
4	UB-4	47° 55'02.65"	106° 56'14.97"	2010	○	○	○	○	○	○	Ave 15 min
5	UB-5	47°55'58.45"	106°55'16.96"	2010	○	○	○	○		○	Ave 15 min
6	UB-6	47°54'48.42"	106°58'19.31"	2009	○	○					Ave 24 hour
7	UB-7	47°54'20.22"	106°50'32.97"	2010	○	○	○	○			Ave 15 min
8	UB-8	47°51'57.43"	107°07'05.77"	2010	○	○	○	○		○	Ave 15 min
9	UB-11	47°57'05.15"	106°54'14.66"	2010	○	○					Ave 24 hour
10	UB-12	47°57'14.50"	106°55'15.70"	2009	○	○		○	○		Ave 30 min
11	Zuragt	47°55'46.95"	106°53'19.08"	2009	○	○	○	○	○	○	Ave 30 min
12	Tolgoit	47°55'20.96"	106°47'41.37"	2009	○	○	○	○	○	○	Ave 30 min
13	Nisekh	47°51'50.25"	106°46'44.68"	2009	○	○	○	○	○	○	Ave 30 min
14	Amgalan	47°54'48.61"	106°59'52.59"	2009	○	○	○	○	○	○	Ave 30 min
15	BayanKhoshuu	47°57'27.12"	106°49'21.47"	2016	○	○	○	○	○	○	Ave 30 min

出典：IRIMHE Mongolia、2020年UNESCAP会議資料

ウランバートル市における大気汚染物質濃度の各年比較を図3.6-2に示す。冬季に大気汚染物質の濃度が増加する傾向が明らかであるが、2020年1月にはPM₁₀とPM_{2.5}の濃度がそれまでの4年間と比較して大きく減少したという。



出典：IRIMHE Mongolia、2020年UNESCAP会議資料

図 3.6-2 ウランバートル市における大気汚染物質濃度

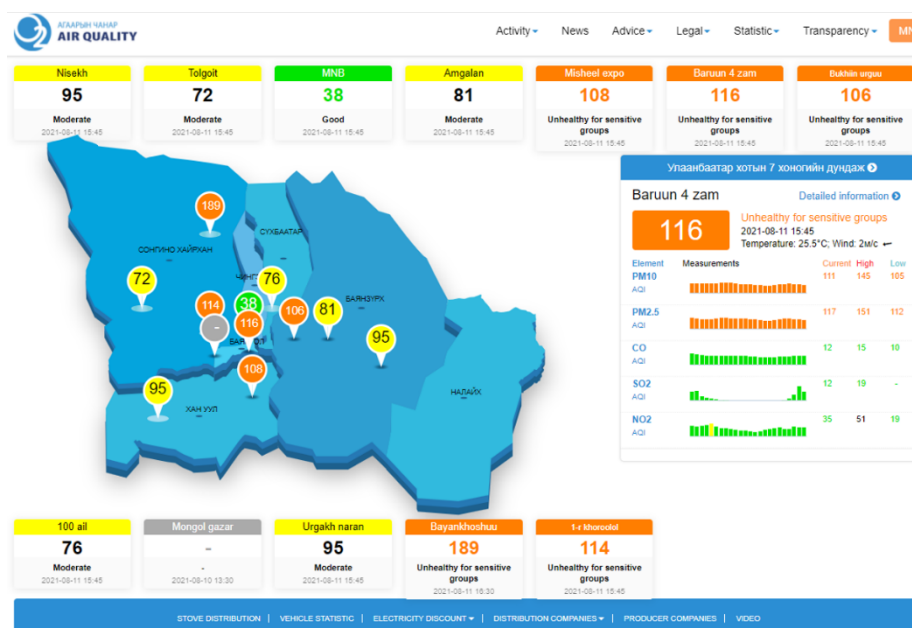
IRIMHEはWRF-CMAQとADAM3-Hazeによる大気シミュレーションを実施している。また、大気汚染物質の半球規模輸送に関する国際研究プロジェクトHTAP(Hemispheric Transport of Air Pollution)のインベントリ開発に2019年から着手している。

表 3.6-5 IRIMHEによる大気シミュレーションの諸元

Name	Selection
Model and version	WRF-Chem v3.4.1
Dynamic core	Advanced research WRF (ARW)
Horizontal grid resolution (size)	D1: 3x3 km (151x151 grid) D2: 1x1 km (151x151 grid)
Vertical levels	31
Initial and lateral boundary conditions	NCEP FNL reanalysis data (1 degree)
Simulation length	36 hours
Time step	D1: 18 seconds D2: 6 seconds
Physics schemes	
Cloud microphysics	WRF Single-Moment 6-class scheme
Shortwave radiation	Dudhia scheme
Longwave radiation	RRTM scheme
PBL physics	Yonsei University scheme
Land Surface Physics	Noah Land Surface Model
Surface Layer Physics	MMS similarity
Cumulus Parameterization	Kain-Fritsch scheme
Emission data	
HTAP + UBmod (modified data)	
1. Provided by Hikari Shimadera (Osaka University)	

出典：IRIMHE Mongolia、2020年UNESCAP会議資料

大気汚染の情報公開では、図 3.6-3 に示すポータルサイト、及びスマートフォンアプリを運用している。利用者は、ポータルサイトやアプリを利用することで大気汚染の現状、濃度の推移を確認できる。



出典：<http://agaar.mn/index>

図 3.6-3 大気汚染情報を提供するポータルサイト

3.6.2 中国

JICA は中国を対象とした大気汚染管理プロジェクトを実施している。ここでは、「大気中の窒素酸化物総量抑制プロジェクト」¹⁵と「環境にやさしい社会構築プロジェクト」¹⁶の概要を述べる。

(1) 大気中の窒素酸化物総量抑制プロジェクト

本プロジェクトは、中国のNO_x 総量抑制対策を促進するために、2013年3月～2016年3月まで実施されたもので、総事業費は2.5億円である。

中国では、国家環境保護第11次5カ年計画（2006～2010）で、SO₂の10%削減が目標として掲げられ、それを達成するために、さまざまな施策が実施された。これにより、2010年のSO₂排出量は2005年比で14.29%削減となり、SO₂の大気濃度も改善された。また、粒子状物質についても、環境保護重点都市（113都市）の年平均濃度は2005年比で12.0%減少したが、二酸化窒素（NO₂）については、年平均濃度が減少しておらず、NO_xに起因する広域的かつ複合的な汚染が、深刻になりつつあった。第12次5カ年計画（2011～2015）では、NO_x対策の重要性及び削減可能性を考慮して、2010年比で排出量10%削減の目標が掲げられた。

¹⁵ <https://www.jica.go.jp/project/china/016/outline/index.html>（2022年1月閲覧）

¹⁶ <https://www.jica.go.jp/project/china/016/news/index.html>（2022年1月閲覧）

プロジェクト目的は、中国都市部において、NO_x抑制技術の導入準備及びNO_x抑制効果把握手法の改善を通じて、NO_x抑制手法の改善を図り、先進的な技術及び手法の普及に寄与することである。プロジェクト目標、成果、活動等は、表 3.6-6 のとおりである。

プロジェクト実施上の留意点として、活動 1-10 については、日本側による基本設計や EPC のエンジニアリング設計は行わない、活動 2 については、排出イベントリーの策定ではなく、データとシミュレーションを活用した NO_x抑制効果把握手法の改善を目的としていることから、イベントリーデータや気象データ等のデータ収集に時間・手間をかけることは極力避け、情報が不足する場合は、一定の仮定においてデータを補足し、半仮想条件下でシミュレーションを行うとしている。

表 3.6-6 大気中の窒素酸化物総量抑制プロジェクトの目標、成果と活動

項目	内容
上位目標	先進的な NO _x 抑制技術及び抑制手法が幅広く活用される。
プロジェクト目標	NO _x 抑制手法が改善される。
成果	1. NO _x 抑制技術の施設への導入準備が進み、作成した技術ガイドラインが活用される。 2. 大気汚染物質拡散シミュレーションの実施を通して、NO _x 抑制効果把握手法が改善される。
活動-1	1-1 中国の NO _x 対策の現状（民間企業の取り組み等）のレビューを行う。 1-2 日本を含む世界における NO _x 抑制技術を取りまとめる。 1-3 日本の NO _x 抑制技術に係る本邦研修を実施する。 1-4 活動 1-3 の結果を踏まえ、日本の NO _x 抑制基準・技術メニューのファクトシートを作成する。 1-5 中国の NO _x 抑制技術のニーズを分析する。 1-6 中国における NO _x 抑制技術導入の実行可能性を検討する。 1-7 環境省策定の「NO _x 排出削減対策技術の導入に係るガイドライン（2013.3）」を参考にし、NO _x 抑制に係る技術ガイドラインの初稿を作成する。 1-8 日本の NO _x 抑制技術セミナー・展示会を開催する。 1-9 主にセメント等 NO _x 排出の多い業界から NO _x 抑制技術導入候補企業を選定する。 1-10 選定された候補企業に対し、エンジニアリング設計・調達・建設（EPC）に向けた準備において技術的アドバイスを行い、NO _x 抑制技術の導入モデルを展開するために、選定された候補企業を指導する。 1-11 NO _x 抑制に係る技術ガイドラインを整備し、最終稿を仕上げる。 1-12 行政職員及び企業関係者を対象とした、技術ガイドラインの内容を広く周知するためのワークショップを開催する。
活動-2	2-1 日本の NO _x 抑制効果把握に係る本邦研修を実施する。 2-2 湘潭市の既存データの収集および基本解析を実施する。 2-3 汚染構造、汚染特質を解析する。 2-4 シミュレーションに必要な気象データを解析する。 2-5 シミュレーションのための固定発生源、移動発生源の排出量を算定する。 2-6 湘潭市の大気質に適したシミュレーションモデルを構築する。

	<p>2-7 湘潭市が計画している NO_x 抑制の大気質濃度低減効果をシミュレーションで把握する。</p> <p>2-8 シミュレーションを通じて、NO_xに係る統計手法、モニタリング手法(モニタリングポイントの配置の最適化等を含む)のあり方を検討する。</p> <p>2-9 日本の NO_x 抑制手法および政策の実践に係る本邦研修を実施する。</p> <p>2-10 既存の環境省策定の「中国における NO_x 総量削減計画立案ハンドブック(2012.3)」にシミュレーションの成果を組み入れる。</p> <p>2-11 湘潭市及び他地域の行政職員を対象とした、ハンドブックの内容を広く周知するためのワークショップを開催する。</p>
実施機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境保護部汚染物質排出総量抑制司大気処 ・ 環境保護部環境規画院(主に環境保護部から委託を受ける独立法人の事業機関。大気汚染関係全般の技術面・政策面を担当) ・ 中国環境科学研究院(自動車の排ガス対策行政を担当) ・ 環境保護部環境経済政策研究センター(政策面、コベネフィットを担当) ・ 湘潭市の環境保護局(NO_x抑制効果把握のための大気シミュレーションを実施)

出典：大気中の窒素酸化物総量抑制プロジェクトプロジェクト概要に基づき調査団作成

(2) 環境にやさしい社会構築プロジェクト

プロジェクトは、中国の環境保護部と日中友好環境保全センターを対象に、2016年4月15日から開始され、現在も進行中である。中国では、工業化・都市化の進展により、大気汚染物質や二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量が増加し、環境負荷が著しく増加している。中国政府は、環境法制度の整備(環境保護法、大気汚染防止法等)や新しい政策の導入(拡大生産者責任、グリーンサプライチェーン等)を進めているが、制度構築や運用面などの課題も山積している。

プロジェクトでは、大気汚染をはじめとする環境問題に対し、政策・法制度の整備や環境汚染防止技術に関する協力、市民や企業・行政部門などの意識向上・能力育成や交流活動を通じて、中国における「環境にやさしい社会」の実現を目指すとしている。本プロジェクトの目標と成果は、表 3.6-7 のとおりである。

プロジェクトの大気環境関連の取り組みとしては、PM_{2.5}の分析能力の向上や発生原因の解明と対策の検討、日本の公害経験の取りまとめ、環境意識の向上と家庭部門の環境対策の推進、日本の環境対策の経験、大気環境モニタリング技術、大気汚染分析等に対する協力が行われている。

表 3.6-7 環境にやさしい社会構築プロジェクトの目標、成果と活動

項目	内容
上位目標	環境にやさしい社会構築に必要な取組基盤が政策採用され、制度・法制化に活用される。
プロジェクト目標	環境にやさしい社会構築を実現するために、日中センターに全国普及を前提とした取組基盤が整備される。
サブプロジェクト 1	環境保護政策・法律制度の整備及び環境汚染防止技術協力の促進
サブプロジェクト目標	政策、法律制度の整備や環境汚染防止技術の協力を通じて環境にやさしい社会の構築を促進する。

成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大気汚染に関するモニタリング・分析評価能力の整備・向上、大気環境保全政策についての研究が推進される。 2. 水環境保全政策についての研究が推進される。 3. 固体廃棄物（電子廃棄物、廃自動車等）の管理を推進するための提案がなされる。 4. 農村居住区における環境保全管理と技術についての研究が推進される。 5. 環境にやさしい社会の構築を促進する環境保護政策制度や法律制度の研究が推進される。
サブプロジェクト 2	環境汚染防止に向けた基盤整備協力の促進
サブプロジェクト目標	環境汚染防止に向けた基盤整備の協力を通じて、環境にやさしい社会の構築を促進する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. グリーンサプライチェーン（GSC）の研究、普及により企業の環境管理に係る能力向上が推進される。 2. 中国環境技術の市場化への活用状況及びその関連資金保障制度についての研究が推進される。 3. 中国の実情に即した環境情報公開のあり方に関連して提案がなされる。
サブプロジェクト 3	市民等の意識向上、能力育成、交流活動
サブプロジェクト目標	市民や企業、地方環境保護部門などの意識向上、能力育成や交流活動を通じて、環境にやさしい社会の構築を促進する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環境に対する市民等の意識向上が推進される。 2. 家庭エコ診断の応用に関する提案及び試行活動がなされる。 3. 地方環境保護行政官の大気汚染防止などの環境管理能力が向上する。 4. 日中企業間の環境技術交流のためのネットワークが構築される。 5. 日中自治体・地方政府間の環境協力など環境にやさしい社会構築の視点から推進する日中協力が円滑に実施される。

出典：環境にやさしい社会構築プロジェクト概要に基づき調査団作成

3.6.3 イラン

イランの首都テヘランでは都市域の急速な拡張により大気汚染問題が深刻化し、学校の閉鎖、交通制限など、市民の健康に影響を与えている。特に、PM₁₀やPM_{2.5}をはじめ、SO₂やNO₂など他の汚染物質はイランの大気環境基準を超過している。このような状況下、テヘランの汚染状況を正確かつ包括的に把握し、有効な対策を検討するためには、大気環境モニタリング能力の改善や汚染メカニズムの検証に加え、移動発生源及び固定発生源の排出インベントリの改善が重要となる。

そのため、JICAでは2017年7月より「テヘラン市大気汚染管理能力向上プロジェクト」を開始し、大気汚染対策の実施機関であるテヘラン市大気管理公社（AQCC）や環境庁テヘラン州事務所（DOE-TPD）、関連機関に対する技術支援を実施している。1年次から3年次までの3フェーズに分けて実施しており、当初は2021年7月に3年次が完工する予定であったが、COVID-19の感染拡大に伴う渡航制限により、2022年10月まで延期となった（2021年10月時点）。

本技術協力プロジェクトでは、テヘラン市民の健康保全と大気汚染対策の策定・推進に向けて効果的な大気汚染対策を立案・評価・実施するための能力の向上を図っている。特に、テヘランが直面する4つの取り組み課題である、1) 排出インベントリの改善とそのため測定、2) 大気環境モニタリング、3) 粒子状物質の汚染構造解析、4) 大気汚染対策案の評価への対処能力強化を重要視している。プロジェクト目標や成果、各活動を表 3.6-8 に示す。

表 3.6-8 テヘラン市大気汚染管理能力向上プロジェクトの目標、成果と活動

項目	内容
上位目標	改善された大気環境関連データや情報に基づき、テヘラン市においてより効果的な大気汚染対策が立案・実施される。
プロジェクト目標	テヘラン市民の健康保全と大気環境管理関連政策の展開に向けて、従来型及び新たに取り組むべき大気汚染物質に対する AQCC 及び DOE-TPD の大気汚染対策の対処能力が向上する。
成果	<p>成果 1：排ガス実測、活動量調査、排出インベントリ更新に基づき、移動・固定発生源における PM 等大気汚染物質の排出量の解析能力が強化される。</p> <p>成果 2：PM に代表される従来型の大気汚染物質に加え、取組みが必要とされる有害大気汚染物質を含む大気環境モニタリング能力が強化される。</p> <p>成果 3：一次粒子と二次生成粒子を含めた PM についてのレセプタモデルを基盤とした汚染構造解析・評価にかかる能力が強化される。</p> <p>成果 4：大気汚染シミュレーションモデルを用いて大気汚染対策の戦略および具体的排出削減策を構築・評価する能力が強化される。</p>
成果 1 に係る活動	<p>1-1-1. AQCC と専門家は、既存の排出インベントリ及び今後のインベントリ更新計画を確認し、同インベントリに活用された入力データ（車種、車齢、台数、燃料種別、規制区分、等）を分析し、課題を抽出・整理する。</p> <p>1-1-2. AQCC と専門家は、既存の自動車排出ガス測定データをレビューし、測定データの排出係数への変換が可能かを調査する。</p> <p>1-1-3. 仮に 1-1-2 の活動の結論として測定データを排出係数に変換できる場合は、AQCC と専門家は、既存の自動車排出ガス測定データを排出係数に変換する。</p> <p>1-1-4. AQCC と専門家は、移動発生源の排ガス測定種別（車種、燃料、測定方法別）ごとに排ガス測定計画を策定する。</p> <p>1-1-5. 専門家は、AQCC 及び関連機関に対し、移動発生源排ガス測定の理論と実践に関する研修・訓練を行う。</p> <p>1-1-6. AQCC と専門家は、テヘラン市に適した自動車排出ガス測定方法を測定マニュアルとしてまとめ、AQCC が自立的に排ガス測定を実施できる状況を整備する。</p> <p>1-1-7. AQCC と専門家は、利用可能な機材を用いて優先すべき車種と汚染物質を絞って排ガス測定を行う。測定結果に基づき排ガスを算出する。</p> <p>1-1-8. AQCC と専門家は、二輪車の排ガス測定の方法や状況を調査し、改善を検討する。</p> <p>1-1-9. AQCC と専門家は、調査収集したデータを用い、排出係数をテヘラン市の実態が反映されるように改善する。</p> <p>1-1-10. AQCC が車載型排ガス測定機材を活用して自立的な排ガス測定業務を開始する。</p>

項目	内容
	<p>1-1-11. AQCC と専門家は、自動車から排出される PM のサンプルを採取する（自動車排出ガス或いは自動車用トンネル内大気等自動車からの影響を強く受けた 及びトンネル内大気環境からの採取を行う）。</p> <p>1-1-12. AQCC と専門家は、自動車から排出される VOC の多成分分析を試行的に実施するためのサンプルを採取する。</p> <p>1-2-1. AQCC と専門家は、燃料種別毎の性状分析調査、及び燃料の販売統計のレビューを行う。</p> <p>1-2-2. AQCC と専門家は、排出インベントリ更新マニュアルを作成し、AQCC によるインベントリの更新を支援する。</p> <p>1-2-3 AQCC は、自動車の排出インベントリを定期的に更新する。</p> <p>1-3-1. AQCC と DOE-TPD と専門家は、固定発生源排ガス測定業者が実施している排ガス測定について、使用機材、測定方法、データの精度、測定項目等をレビューし、課題を抽出・整理する。</p> <p>1-3-2. DOE-TPD と AQCC と専門家は、煙道排ガス連続モニタリングシステム（CEMS）の DOE-TPD へのオンラインデータ転送の状況をレビューし、課題を抽出・整理した上で、問題点を改善する。</p> <p>1-3-3. DOE-TPD と AQCC と専門家は、義務づけられている固定発生源排ガス測定レポートに排出係数を計算するために必要な情報を追加することを提案する。</p> <p>1-3-4. DOE-TPD と AQCC と専門家は、1-3-3 の提案が承認されるよう試みる。</p> <p>1-3-5. DOE-TPD と AQCC と専門家は、既存の排ガス測定レポートをとりまとめ、排出源の種別毎に排出係数を作成する。</p> <p>1-3-6. AQCC と DOE-TPD と専門家は、関係機関との協議により排ガス測定対象とすべき事業所を抽出し、排ガス測定を実施する。</p> <p>1-3-7. DOE-TPD と専門家は、測定業者が実施する固定発生源排ガス測定について、DOE-TPD によるクオリティ・コントロール（品質管理）の改善を図る。</p> <p>1-3-8. DOE-TPD は、業者による固定発生源排ガス測定の自立的な品質管理（QC）を開始する。</p> <p>1-3-9. DOE-TPD と専門家は、現存する DOE のシステムと、データおよび関連情報の収集上の問題を確認し、実用的な工業発生源システムに向けた検討を行う。</p> <p>1-4-1. テヘランにおける排ガス測定結果レポートに基づき、固定発生源の一覧、活動量データ、排出係数を含む排出インベントリを更新する。</p> <p>1-4-2. AQCC と DOE-TPD と専門家は、排出インベントリ更新マニュアルを作成する。</p> <p>1-4-3. AQCC は、大気環境モデリングに使用するために、排出インベントリを定期的に更新する。</p> <p>1-5-1. AQCC と専門家は、自動車燃料の運搬・貯蔵・販売を含む供給プロセスを調査し、VOC の排出インベントリの作成に際して調査対象とすべき主な VOC 発生源を特定する。</p>
成果 2 に係る活動	<p>2-1-1. AQCC と DOE-TPD と専門家は、テヘラン市内の既存の大気環境測定局の稼働状況を調査する。</p> <p>2-1-2. AQCC と DOE-TPD と専門家は、大気環境測定局の種別分類と 11 局以上の優先局選定を含めた大気環境モニタリングネットワーク計画を策定する。</p> <p>2-1-3. AQCC と DOE-TPD と専門家は、選定された対象局につき、必要な測定機材のスペアパーツ交換・修理・更新を実施する。</p>

項目	内容
	<p>2-1-4. AQCC と DOE-TPD と専門家は、大気環境測定局の維持管理業務を受託する業者向け、及び同業者を監督する AQCC 及び DOE-TPD 向けに、各種測定機材の標準作業手順書 (SOP) を整備する。</p> <p>2-1-5. AQCC と DOE-TPD と専門家は、上記 SOP に沿って、標準ガスを使用して NO_x, SO₂, CO の分析機材の動的校正を十分な精度にて実施する。</p> <p>2-1-6. AQCC と DOE-TPD と専門家は、PM_{2.5} 及び PM₁₀ 自動測定機材の測定データについて、供与機材として導入予定の PM サンプラー (FRM ローボリウムエアサンプラー) と並行稼働させ、後者のデータと比較することにより自動測定の精度の検証・評価を行う。</p> <p>2-1-7. VOC 測定に必要な機材を 3 カ所の局で修理できた場合、VOC 測定を再開する。</p> <p>2-1-8. AQCC と DOE-TPD と専門家は、測定機材の寿命を考慮した大気環境モニタリングネットワークのオーバーホール及び機材更新にかかる中長期計画を提案する。</p> <p>2-1-9. AQCC と DOE-TPD と専門家は、外部発注する測定局の維持管理業務について、現行の委託契約の内容をレビューし、TOR 作成ガイドラインを作成する。</p> <p>2-1-10. AQCC と DOE-TPD と専門家は、測定局からのデータのスクリーニングを行い、異常値や欠測値を除外する。また得られる大気環境データを統計解析により解釈する。</p> <p>2-1-11. もし無償資金協力による機材が本技術協力プロジェクトの期間内に利用可能となった場合、AQCC は無償資金協力によって更新した 5 カ所の大気環境測定局の維持管理を開始する。</p> <p>2-1-12. AQCC と専門家は、データの統計解析を強化し、テヘラン市の大気汚染の特徴や傾向を明らかにする。</p> <p>2-2-1. AQCC と DOE-TPD と専門家は、測定局からのデータの転送エラーや遅延の実態を調査し、課題を抽出・整理する。</p> <p>2-2-2. AQCC と DOE-TPD と専門家は、現地で適用可能なデータ転送の改善方法を検討し、適切な方法を選定する。</p> <p>2-2-3. AQCC と DOE-TPD と専門家は、選定されたデータ転送方法を実践するために必要な機材及びソフトウェアを調達・設置し、運用する。</p> <p>2-2-4. AQCC と DOE-TPD と専門家は、AQCC の市民向け広報・情報提供サービスシステムに DOE-TPD の測定局からのデータを自動転送するためのシステムを開発し、運用する。</p> <p>2-2-5. AQCC と専門家は、既存の大気質広報システムに、測定局データを補完することにより大気汚染物質の濃度分布推定図を作成するシステムを組み込む。</p> <p>2-2-6. AQCC と専門家は、AQCC が大気汚染物質の濃度の時間推移の分析を用いて高濃度大気汚染注意報発令を行う場合の基準・条件設定を検討する。</p> <p>2-3-1. AQCC と専門家は、ベンゼンを含む VOC のチューブサンプリング法を用いた試行的モニタリングの計画を策定する。</p> <p>2-3-2. AQCC と専門家は、策定した計画に基づき VOC のサンプルを採取する。</p> <p>2-3-3. 専門家は、採取したサンプルの分析を日本で手配する。</p> <p>2-3-4. AQCC と専門家は、VOC サンプルの分析結果を評価する。</p> <p>2-3-5. AQCC と専門家は、分析・評価の結果に基づき、テヘラン市における VOC の大気環境モニタリング計画を作成する。</p> <p>2-4-1. AQCC と専門家は、ハイボリュームエアサンプラーを用いたベンゾ[a]ピレンのモニタリング方法について、SOP を整備する。</p>

項目	内容
	<p>2-4-2. AQCC と専門家は、ベンゾ[a]ピレンの試行的モニタリング計画を策定する。</p> <p>2-4-3. AQCC と専門家は、テヘラン市内 2 カ所において 1 年間の定期的なモニタリングを実施する。</p> <p>2-4-4. AQCC と専門家は、ベンゾ[a]ピレンを捕集したフィルターサンプルを日本で分析する。</p> <p>2-4-5. AQCC と専門家は、分析・評価の結果に基づき、テヘラン市におけるベンゾ[a]ピレンの長期的なモニタリング計画を作成する。</p>
成果 3 に係る活動	<p>3-1-1. AQCC と専門家は、テヘラン市の特徴や傾向を考慮したサンプリングスケジュールを検討し、PM_{2.5} 及び PM₁₀ の成分分析用のサンプリング計画を策定する。</p> <p>3-1-2. AQCC と専門家は、大気環境中の PM_{2.5} と PM₁₀ のサンプル（イオン成分、金属成分、炭素成分）を 1 年間にわたり 2 カ所の測定局で採取する。</p> <p>3-1-3. 専門家は、活動 1-1-9 にて 成果 1 関連活動の下で自動車排ガスおよびトンネル内大気環境から採取し採取された PM_{2.5}・PM₁₀ のサンプルを、日本で分析する。分析結果は、PMF モデルの評価に活用する。</p> <p>3-1-4. 専門家は、大気環境中から採取した PM_{2.5}・PM₁₀ のサンプルの成分分析を日本で行う。</p> <p>3-1-5. AQCC と専門家は、成分分析結果を解析・評価する。</p> <p>3-1-6. AQCC と専門家は、測定データと既存文献値を活用し、PM_{2.5}・PM₁₀ の発生源プロファイルを試行的に構築する。</p> <p>3-1-7. AQCC と専門家は、PMF 法或いは CMB 法を用いて、PM 発生源の寄与度解析を実施する。</p> <p>3-2-1. AQCC と専門家は、大気環境中の PM_{2.5}・PM₁₀ の成分分析（イオン成分、金属成分、炭素成分）の結果を踏まえ、PM 成分組成データに基づき、季節別変動や高濃度発生事例を分析する。</p> <p>3-2-2. AQCC と専門家は、化学輸送シミュレーションモデルを用い、高濃度日を含む大気環境中の PM_{2.5}・PM₁₀ について一次粒子及び二次粒子（前駆物質を含む）のシミュレーションを行い汚染構造の解析を試行的に実施する。</p> <p>3-2-3. AQCC と専門家は、大気環境中の PM_{2.5}・PM₁₀ の成分分析（イオン、金属、炭素）と化学輸送モデルによるシミュレーションの結果を、試行的に比較検証する。</p>
成果 4 に係る活動	<p>4-1-1. AQCC と専門家は、最新の排出インベントリを使用されたデータのレビューを行うことで、評価し、課題の抽出・整理を行う。</p> <p>4-1-2. AQCC と専門家は、大気環境シミュレーションモデルに必要な気象データを収集・確認し、評価する。</p> <p>4-1-3. AQCC と専門家は、プルームモデル、及び／もしくはパフモデルを用い、テヘラン市の大気汚染物質の濃度分布を計算する。</p> <p>4-1-4. AQCC と専門家は、モデルの計算結果を測定局の測定データと比較することで、大気環境モニタリング、排出インベントリ、気象データの精度をレビューし、排出インベントリの精度について改善すべき課題を抽出する。それら課題への対応を、成果 1 の下で計画・実施する排ガス測定や排出インベントリの改善に反映する。</p> <p>4-1-5. AQCC と専門家は、成果 1 関連活動の下で改善された排出インベントリを活用し、プルームモデル、及び／もしくはパフモデルによりテヘラン市の PM₁₀, NO_x, SO₂ の濃度分布を計算する。</p> <p>4-1-6. AQCC と専門家は、モデルの計算結果を測定局のデータと再度比較し、モデルの信頼性を評価する。</p>

項目	内容
	<p>4-1-7. AQCC と専門家は、化学輸送モデルに使用するために NO_x, SO_x, CO, NMVOC, NH₃, PM の排出インベントリを改善する。</p> <p>4-1-8. AQCC と専門家は、化学輸送モデルを用いてテヘラン市内の PM_{2.5} 及び O₃ の空間的な濃度分布を計算する。</p> <p>4-2-1. AQCC と専門家は、テヘラン市民の PM_{2.5} 及び／もしくは PM₁₀ に対する曝露量の評価に必要な人口データを収集し、地理的分布を把握するため GIS データに変換する。</p> <p>4-2-2. AQCC と専門家は、PM 曝露量評価に関する WHO のガイドラインを参考として、テヘラン市民の PM_{2.5} 及び／もしくは PM₁₀ に対する集団曝露量を計算する。</p> <p>4-3-1. AQCC と専門家は、PM₁₀, NO_x, SO₂ を主な削減対象とした大気汚染対策案を新規形成、または既存の対策を選定する。各対策の実施に要するコストやその技術的妥当性を分析する。</p> <p>4-3-2. AQCC と専門家は、各種対策案が実施された場合の排出インベントリを推計する。</p> <p>4-3-3. AQCC と専門家は、各種対策案が実施された場合の汚染物質の濃度分布変化を、大気環境シミュレーションモデルを用いて推計する。</p> <p>4-3-4. AQCC と専門家は、各種対策案がテヘラン市民の PM 集団曝露量に及ぼすインパクトを計算する。</p> <p>4-3-5. AQCC と専門家は、以上の結果を基に、各対策案について、汚染物質削減効果、費用対効果などの観点から評価を行う。</p> <p>4-3-6. AQCC と専門家は、大気汚染対策案を審査・選定する上位機関に対し、提言としてとりまとめの上、提出する。</p>

出典：国際協力機構:(株)数理計画・オリエンタルコンサルタンツグローバル(株), イラン国テヘラン市大気汚染管理能力向上プロジェクト業務進捗報告書 (2年次), 2020.6.

3.7 既存事例の対象国の状況まとめ

既存事例の対象国の調査結果を表 3.7-1 に示す。日本は総合的な汚染管理を実施している。調査結果から、ベトナムがバ国と主要発生源、地形、重点物質の点で類似性が高いと思われる。参照国の汚染管理の課題、重点施策は、バ国の大気汚染管理を推進する際に参考事例となる。

表 3.7-1 参照国の主要発生源と汚染管理の課題・重点施策

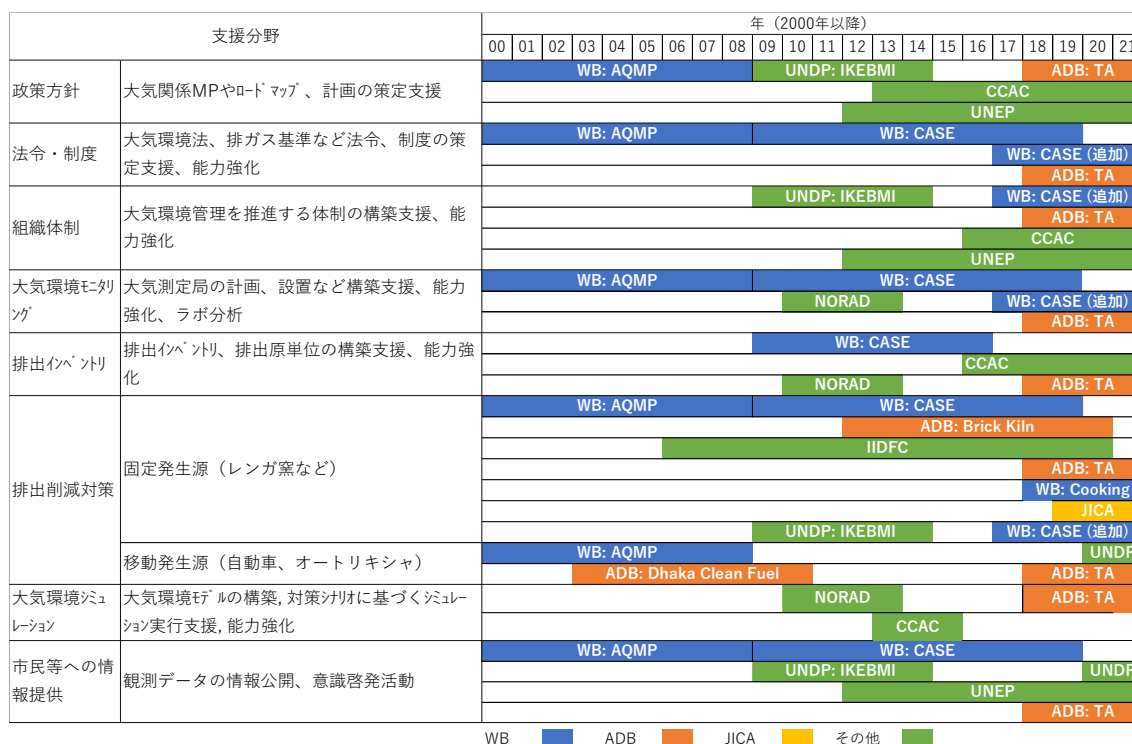
参照国	主要発生源	バ国が参照可能な汚染管理の課題・重点施策/JICA 事業の支援項目等	重点物質
日本	運輸、産業 越境汚染	PM _{2.5} の汚染構造の把握、PM _{2.5} の環境基準の制定のための調査研究	全般
メキシコ	運輸、 自然由来	大気モニタリングの実行管理、汚染構造の把握、大気汚染モデルの構築、大気汚染対策シナリオを作成	O ₃ VOCs PM _{2.5}
インド	運輸、産業 農業	大気モニタリングの実行管理 排出インベントリの改善	PM SO _x NO _x
ベトナム	セメント・ レンガ製造 運輸、建設	大気質モニタリングプログラムの管理と実施の強化、モニタリング結果の公表、大気汚染に関する警告の迅速な提供、粉じん、排ガス管理に係る法令及び規制の順守、大気環境保護に関する法律及び規制の検討、法規制の作成	PM
イラン	運輸、産業	1) 排出インベントリの改善とそのため測定 2) 大気環境モニタリング 3) 粒子状物質の汚染構造解析 4) 大気汚染対策案の評価への対処能力強化	PM SO _x NO _x
中国	固定発生源	1) NO _x 抑制技術の導入とNO _x 抑制効果把握手法の改善 2) NO _x 抑制手法の改善と先進的な技術及び手法の普及 3) PM _{2.5} の分析能力の向上や汚染構造の解明と対策 4) 環境意識の向上と家庭部門の環境対策の推進 5) 大気環境モニタリング技術、大気汚染分析	NO _x PM
モンゴル	低質炭利用	1) 発生源インベントリ作成 2) 大気拡散シミュレーションモデル構築・開発 3) 排ガス測定 4) ボイラ登録管理制度導入・実施 5) 火力発電所及びHOB等の診断・対策案の検討 6) 大気環境モニタリング体制の改善・維持・強化 7) PM ₁₀ 成分分析に関する技術能力 8) 発生源寄与解析の実施 9) 健康被害対策に資する調査実施能力の強化	PM

出典：調査団作成

4. バングラデシュにおける援助機関の活動

4.1 大気分野の援助実績

バ国は大気汚染管理分野で国際支援機関の支援を受けてきた。図 4.1-1 は、2000 年以降の主な支援状況を支援分野別にまとめたものである。本章では、これらの支援機関の主な活動をレビューする。



出典：調査団作成

図 4.1-1 バ国の大気汚染管理分野への援助機関の主な支援状況

4.2 援助機関の活動状況と成果

4.2.1 World Bank

世界銀行は、大気保全環境プロジェクト (CASE : Clean Air and Sustainable Environment Project) を 2009 年から 2019 年に実施した。当初の計画では、2014 年 12 月末に終了する予定であったが、プロジェクト実施中に大きな変更が生じ、その結果、実施期間が大幅に延長された。

CASE では、長期的な上位目標として「経済の改善、健康上の利益の達成、生活の質の改善」が掲げられた。そして、この上位目標を達成するために、二つの中位目標「ダッカの大気改善」と「ダッカにおける移動の安全性の向上」が設定された。ここでは、中位目標「ダッカの大気改善」の下で行われた活動内容とその結果を整理する。

中位目標「ダッカの大気改善」の下に、下位目標として「レンガ製造における実証イニシアチブの実施を通じたダッカの大気改善」が掲げられ、具体的には、以下の目標が設定された。

- レンガ窯にクリーンテクノロジーを導入し、プロジェクト終了までに
 - (i) 粒子状物質の排出量を 20%削減する
 - (ii) GHG 排出量を 20%削減する

上記の下位目標を達成するための指標として、下記の間接結果指標が設定された。

- 少なくとも 2つの都市で、発生源・排出プロファイルを更新する。
- 利害関係者との協議を通じた大気汚染防止法を草案し、バ国政府に採択を提言する。
- バ国の大気環境データを提供するために、モニタリングステーション（常時監視測定局）を設置する。
- レンガ燃焼法を草案し、バ国内閣の承認を得る。
- コミュニケーションキャンペーンを実施する。

(1) プロジェクトの実施内容

「レンガ窯にクリーンテクノロジーを導入し、(i) 粒子状物質の排出量を 20%削減する、(ii) GHG 排出量を 20%削減する」の目標に対して、実証試験用として 12 のレンガ窯を設置された。実証試験では、代替の建築材料が 1つの窯で用いられ、残りの 11 の窯でクリーンテクノロジーが使用された。クリーンテクノロジーの内訳は次のとおりである。

- 立て坑レンガ窯（VSBK：Vertical Shaft Brick Kiln）：1 基
- 密閉型ジグザグキルン（Closed Top ZZK：Closed Top Zigzag Kiln）：2 基
- 固定煙突式キルン（FCK：Fixed Chimney Kiln）を ZZK へ変更：8 基

バングラデシュ科学産業研究評議会（BCSIR：Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research）の評価によると、これらの試験的な窯で、30%以上のエネルギー効率と 70%以上の汚染削減が確認され、SO₂の排出量が 80%削減された。

プロジェクトでは、上記のレンガ窯の実証試験に加えて、以下の活動が実施された。それぞれの活動の概要を次項に述べる。

- 大気管理に関するバ国政府の能力の構築
- 政策の更新、及び法律・規制・施行メカニズムの強化
- 広範囲にわたるコミュニケーションキャンペーンの実施
- レンガ製造セクターにおけるクリーンでエネルギー効率の高い技術導入の促進

a. 大気管理に関するバ国政府の能力の構築

バ国政府は、大気管理を一元化し、DoE の大気管理に対する取り組みの持続性を確保するために、Air Quality Cell（AQC）と呼ばれる新たな下部組織を設置した。そのため、プロジェクトでは、AQC に対するサポートが行われた。プロジェクト期間中に、Air Quality Wing（AQW）に格上げされた AQC に対して以下の支援が行われた。

- i. 大気管理における技術的な効果を高めるための能力開発
- ii. 排出インベントリ、拡散モデリング、発生源寄与割合、及び粉じん管理に関する技術的研究
- iii. 大気監視に必要な機器の導入
- iv. プロジェクトで設置された 16 の大気常時監視測定局（CAMS：Continuous Air Monitoring Stations）の引継ぎ

プロジェクトを通じて能力を向上させた AQW は、プロジェクトの期間中に、大気モニタリングとそのデータ解析、大気監視月次レポートを発行できるようになった。

DoE は、プロジェクトを通じて、13 の主要都市に、16 の常時監視測定局を備えた全国的な大気監視ネットワークを確立し、運用している。大気監視ネットワークには、15 のモバイル監視システム (C-CAMS : Compact CAMS) も含まれる。

大気監視ネットワークは、ダッカ、ナラヤンガンジ、ガジプールを中心に、南東部のチョットグラム、南部のクルナとバリサル、西のラジシャヒ、北東地域のシレットを含むすべての地域を網羅している。

大気監視ネットワークでは、現在、5 つの大気汚染物質 (PM、SO₂、NO_x、O₃、CO) が監視され、各都市の大気質指数が計算され、それぞれの都市において、データが毎日オンラインで公開されている。

プロジェクトでは、ダッカ、チョットグラム、ラジシャヒ、クルナの 4 つの都市の排出プロファイルも更新され、また DoE オフィスビルの建設 (含む講堂) と大気研究所の設立にも資金が提供された。

b. 政策の更新、および法律・規制・施行メカニズムの強化

プロジェクトでは、バ国の大気管理のための制度及び規制的枠組みの強化が行われた。具体的には、23 人の職員からなる AQW の確立と強化、大気汚染防止法 (Clean Air Act) の策定、常時監視測定局と安価な大気モニター、及び DoE の大気ラボの設置が含まれる。

バ国政府は、よりクリーンなレンガ産業を目指して取り組みを強化し、以下の対策を行った。プロジェクトでは、2014 年に更新された車両の排出基準の承認に対しても支援が行われた。

- ▶ レンガ産業をグリーン化するための長期政策フレームワークの策定
- ▶ ダッカのレンガ窯の包括的なインベントリとマッピングの開発
- ▶ レンガ燃焼法の改正 (現在の法律名 : Brick Manufacturing and Kiln Construction Control Act, 2013)

c. 広範囲にわたるコミュニケーションキャンペーンの実施

プロジェクトの成功と、プロジェクト終了後もイニシアチブを持続させるためには、一般の人々の意識が非常に重要である。

2014 年に、DoE と DSCC、DNCC は、コミュニケーションキャンペーンを成功裏に開始し、プロジェクト期間を通じてキャンペーンを継続した。

d. レンガ製造セクターにおけるクリーンでエネルギー効率の高い技術導入の促進

プロジェクトでは、バ国のレンガ製造セクター全体で、よりクリーンでエネルギー効率の高い技術導入を促進し、さまざまな利害関係者にトレーニングと能力開発を提供するために、レンガ技術情報センター (Brick Technology Information Centre) を設立した。さらに、プロジェクト期間内に完了はしなかったが、非焼成レンガ製造に関連する実証活動も行われた。

上述の概説のとおり、プロジェクトでは、レンガ製造セクターでの汚染削減を実証し、バ国政府の大気管理能力を強化することに成功した。バ国政府は、強化した政策・法律・規制の枠組みにより、中期的には、2,800 のレンガ窯を改善することができるようになった。

(2) プロジェクトの教訓

a. 大気質管理には、統合された分野横断的なアプローチが必要

プロジェクトの設計では、2つの主要な大気汚染源（レンガ窯と運輸部門）と、組織間の調整（環境・運輸部門と地方自治体の組織）に焦点が合わせられた。このアプローチにより、いくつかの課題に直面したが、プロジェクトの全体的なパフォーマンスと結果から判断すると、持続可能な大気管理を実施するためには、このような統合された部門横断的なアプローチが重要である。具体的な成果としては、運輸と環境部門が協力して改正した排ガス基準があげられる。

プロジェクトでは、定期的なレビュー会議と、さまざまな活動に関する情報を共有することにより、利害関係機関は、セクターの課題と大気の問題をより深く理解した。

プロジェクトから得られた重要な教訓は、複数のセクターのアプローチと省庁間の調整を確実にするメカニズムを設計すると、より効果的な大気管理が行える、ということである。

b. 大気管理の能力と意識を高めるためには、政策、制度、実証への投資の組み合わせが重要

技術的能力の欠如、弱い規制の枠組み、限定的で信頼できないデータは、発展途上国全体の大気管理計画の策定と実施における、最も一般的な課題である。

プロジェクトでは、発生源寄与割合の調査、能力開発、規制の枠組みの改善、大気改善のための投資の実証などの分析作業を組み合わせることにより、これらの課題への対処を試みた。

プロジェクトの成功により、この方法の適切性が確立され、バ国でのベースラインデータとインフラストラクチャの開発に役立つだけでなく、より大規模な大気投資プログラムの開発に対する意識も高まった。これにより、大規模な投資プログラムに続いて、大気に関する能力と意識を高めるための小規模な投資業務を設計する有効性が確立された。

c. プロジェクト設計では、プロジェクト完了後の利害関係者の運用能力を考慮する必要がある

プロジェクトでは、16のCAMSが導入されたが、それにより、AQWの管理及び運用能力に課題があることが明らかとなった。そのため、プロジェクト実施ユニット（Project Implementation Unit）からAQWへのモニタリングステーションの引継ぎが遅れた。

さらに、追加の資金調達では、プロジェクトの完了後に、AQWが管理するモニタリングステーションを5つ追加する計画が立てられていた。適切な技術スタッフの補完とモニタリングステーションの運用予算がなければ、モニタリングステーションは維持できない。そのため、世界銀行チームは、プロジェクトの終了までに、これらの運用及び維持管理能力の問題を修正し、持続可能な運用のための取り決めを行った。

将来の貸付業務では、セクター機関に移管される運営や維持管理の責任及び機能に対する、セクター機関の技術的及び財政的能力をより綿密に評価する必要がある。業務の移管計画は、能力開発計画に伴って作成し、プロジェクトの設計段階において、プロジェクトコンポーネントに組み入れなければならない。プロジェクト実施ユニットでない機関が関与する場合は、特別な注意を払う必要がある。

d. 十分に開発された監視と評価システム

資金の借り主に対する監視と評価システムは、プロジェクトのライフサイクルの初期段階（例：評価や準備などの段階）で開発する必要がある。監視と評価には、適切な人員を割り当てる必要があり、またプロジェクトの開始時に、適切なベースラインデータが収集され、利用できるようになってきていることも重要である。これにより、高品質のベースラインやモニタリングデータの不足による、プロジェクトのリザルツ・フレームワーク¹⁷のリザルツインジケーターの変更が最小限に抑えられる。

(3) プロジェクトの成果

中位目標「ダッカの大気改善」の下で、様々な活動が実施された。以下に、その成果の概要を述べる。

a. CAMS

モニタリングステーションのネットワークを構築するために、13の主要都市に16のCAMSが設置された。さらに、監視ネットワークを拡大するために、15のC-CAMSが導入された。

モニタリングデータから、ダッカの過去5年間の大気環境は、産業と輸送の発展にもかかわらず、バ国政府の長年にわたる様々な政策措置により、大幅に悪化していないことがわかった。また、大気汚染に占める運輸部門の割合が、大幅に減少していることも明らかとなった。

大気データの分析により、4つの主要都市の最大の発生源はレンガ窯であり、産業からの大気汚染が一時的に増加していることも明白となった。また、溶解施設を伴う製鉄業からの汚染が著しいこともわかった。その他にも、大気汚染物質を排出している中小企業があるため、これらを特定する必要がある。

b. レンガ窯

プロジェクトでは、現在の固定煙突式キルンよりもクリーンで、実装コストが中程度の3種類のレンガ窯が設計された。これらの設計は、プロジェクト側が行ったが、建設と運用の資金は、所有者が提供した。合計で、12の実証窯が完成した。

新しい窯により、エネルギー効率は約30%向上し、大気汚染物質の排出は70%以上削減された。新しい窯は、GHGや短寿命気候汚染物質（SLCP：Short-Lived Climate Pollutants）排出量の削減にもつながる。

レンガの製造とレンガ窯の設置に関する新法「Brick Manufacturing and Brick Kilns Establishment (Control) Act」が、2013年11月20日に議会で採択されたが、公衆衛生の利益を実現するためには、プロジェクトで開始したよりクリーンなレンガの製造を、論理的に結論付ける必要がある。

バ国政府は、レンガ窯の所有者に対して、よりクリーンな製造に移行するよう規制の圧力を強めているが、所有者の反応は遅く、未承認設計の窯が使用されている。

プロジェクトで開発した技術的ノウハウは、移転に必要な時間が十分に取れなかった。これは、プロジェクトのほぼ終了時に、最終的な試験結果が利用可能となったためである。

¹⁷ https://jica-net-library.jica.go.jp/library/lib2/06PRDM006/02/data/06/P2M_hokokusho_shiryo_060405.pdf

c. AQW

プロジェクトを通じて設立された AQW は、現在、通常の前算下において、DoE の Air Quality Section (AQS) として組織に組み入れられ、職員の配置もまもなく完了する予定である。

AQS の能力の問題は、大きな懸念事項となっており、MoEFCC は、DoE における大気管理の長期的な視点と持続可能性から、この問題に対処しようとしている。

d. DoE

プロジェクトでは、中央大気研究所の設立と、近代的な設備を備えたビル（地上 12 階、地下 2 階建て）の建設に対して支援が行われた。

中央計器ラボも設置され、常時監視測定局のモニターに障害が生じた場合の予備の機器も用意されている。また、中央計器ラボには、基本的な修理施設と適切なスペアパーツ及び消耗品があり、技術担当者が迅速な修理を行うことができる。これにより、高度な監視機器の維持に必要な人材育成につながる事が期待されている。また、他の環境サンプルの分析における DoE の技術的能力を強化するために、分析装置も導入された。

e. 人材育成

DoE の職員は、ノルウェー大気研究所 (Norwegian Institute of Air Research) との微小粒子状物質の拡散と発生源寄与割合に関する研究を通じて、大気データの分析を行い、大気汚染の特性とその発生源を理解する必要性に迫られた。そのため、DoE は、分析に必要な能力開発を行おうとしている。

バ国政府と DoE の職員の相当数が、プロジェクトの実施能力、プロジェクトの管理及び調達業務、常時監視測定局の運用と維持管理、一般及び産業大気モニタリング、大気汚染防止と対策の実施を強化するために、研修を受けた。

f. 大気汚染防止法の草案

バ国には、大気汚染の防止や管理に取り組むための法律がない。大気汚染の原因となるいくつかのセクター（運輸及び産業セクターなど）に対して、固有の政策や規制が取られているのみである。そのため、大気汚染を防止し、よりクリーンな環境に導く、特に大気分水界ベースの管理と地方自治体の関与を目指した大気汚染防止法の起草を支援した。MoEFCC は、この草案の採択を目指してさらなる作業を行った。

プロジェクトによって、ダッカ市の大気汚染が改善されることはなかったが、工業化と人口の増加にもかかわらず、大気汚染のレベルは、過去 5 年間安定していた。したがって、プロジェクトは、ダッカの大気環境の悪化の速度を減らすことに成功したと言えよう。

4.2.2 ADB

ADB は、バ国の大気汚染対策に関連する主な支援として、過去 20 年間に、以下の 5 つのプロジェクトを実施している。このうち、2021 年に実施中の「Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvement」の概要を次節に述べる。

- Dhaka Clean Fuel Project (2002～2010 年)
- Industrial Energy Efficiency Finance Program (2011～2018 年)
- Supporting Brick Sector Development Program (2012～2014 年)
- Financing Brick Kiln Efficiency Improvement Project (2012～2020 年)
- Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvement (2018～2021 年)

(1) Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvement

「Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvement」は、2018年から開始されたプロジェクトで、2021年9月に完了予定となっている。本プロジェクトは、ADBの「Knowledge and support technical assistance (TA)」¹⁸の下に、バ国を含めた5か国（モンゴル、パキスタン、フィリピン、ベトナム）で実施されている。プロジェクトの目的や主な活動内容を表4.2-1に示す。

本プロジェクトでは、バ国の大気環境の現状を把握するのみでなく、大気環境の改善に必要な政策提言、適切な技術の特定とその導入に必要な人材育成、都市レベルでの行動計画と必要な資金調達メカニズムを設計するとしている。

表 4.2-1 Strengthening Knowledge and Actions for Air Quality Improvement の概要

項目	内容
目的	プロジェクト実施国において大気管理への関与が増え、大気環境が改善される
成果と主な活動内容	<p>【成果1】現在の大気環境の状況と管理の実態が評価される <主な活動内容></p> <p>a) 首都および第二都市の現在の大気環境の状況を、排出インベントリ、発生源寄与割合、大気管理対策のベースラインの有効性で評価する</p> <p>b) 第二都市に適した携帯型モニタリングステーションを調達し、機器の運用と維持管理を行う地元の機関に研修を提供する</p> <p>c) 都市レベルの汚染の影響と脆弱性評価に関する調査を行う</p> <p>d) 政府、民間セクター、NGO、金融機関との円卓会議と政策対話を企画する</p> <p>e) 実地テストを行い、意識啓発プログラムを完成させる</p> <p>【成果2】大気環境の改善に必要な革新的で費用効果の高い技術および政策オプションが評価される <主な活動内容></p> <p>a) 適切な技術ソリューションを特定する（基本的でよく知られた技術や、エネルギー効率と排出のために最近導入された革新的で高度な適応技術を含む）</p> <p>b) よりクリーンなテクノロジーを導入するために、開発途上加盟国の能力開発、政策改革、技術移転、およびその他の問題を評価する</p> <p>c) 都市レベルの大気環境管理に関連した国や州レベルの政策を提言する</p> <p>d) 政府、民間、および金融機関を対象とした研修プログラムを企画する</p> <p>e) 大気環境管理の政策と技術における中国の経験を理解するために、中国を訪問する</p> <p>f) 技術提供者と政府および民間ユーザーとの連携を構築するために、革新的で高度な適応技術のための技術フェアを開催する</p> <p>【成果3】大気汚染対策費用を含めた都市レベルのクリーンエア行動計画が作成される <主な活動内容></p>

¹⁸ TA は、ADB の開発途上加盟国によるプロジェクトの実施、能力の向上、技術移転の促進、地域協力の促進を目的としている。

<https://www.adb.org/business/how-to/what-adb-technical-assistance-ta>

	<p>a) 即時、中期、長期間のクリーンエア行動計画と、関連する投資費用の見積りを作成する</p> <p>b) クリーンエア行動計画の投資に対する経済および財務分析を行う</p> <p>c) 参加国の都市のインセンティブと資金調達メカニズムを設計する</p>
--	---

出典：ADB

(2) Financing Brick Kiln Efficiency Improvement Project

「Financing Brick Kiln Efficiency Improvement Project」は、2012年から2020年に実施されたプロジェクトである。プロジェクトは下記の4つを成果目標として、実施された。

成果1: 政府による長期的なレンガセクターの政策、戦略、及び行動計画の策定

成果2: エネルギー効率の高いレンガ窯に対する市場の認識と信用度の低い借手へのビジネス支援の改善

成果3: 効果的なADBローンの実施

成果4: 先進的な建材の研究開発の推進

レンガセクターを支援するために、DoEとBangladesh Bankの間の良好な関係形成がローン実施とプロジェクト推進に有効であったと述べられている。一方で、住宅公共事業省の下にあるHBRIや公共事業局(PWD)などのより多くの利害関係者を巻き込むことができなかったことが課題であった。また、PFI実施者とレンガ窯所有者がエネルギー効率の高いレンガ窯導入の必要性を認識できるように、ローン実施前の段階で技術協力プロジェクトが実施されることが望ましいとされている。

(3) Supporting Brick Sector Development Program

「Supporting Brick Sector Development Program」は2013年から2014年に実施されたプロジェクトである。プロジェクトは下記の4つを成果目標として、実施された。

成果1: 政府の長期的なレンガ部門の政策、戦略、行動計画の実施・採択

成果2: エネルギー効率の高いレンガ窯の市場調査と転借入者への事業支援の提供の改善

成果3: 効果的なADB融資の実施

成果4: 先端的な建材の研究開発の推進

このプロジェクトは市場調査の促進、資金需要の創出、レンガ窯の運営支援の提供、FCKの段階的廃止による社会的悪影響の最小化、レンガセクター長期ロードマップ作成、持続可能なセクター政策と規制の策定、新しい建築技術の推進を目的として実施された。当初はFCKからZZKへの転換とそれに伴うDoEの生計回復スキームの作成支援が成果3のPerformance Indicatorsに含まれていたが、これは途中で削除された。その理由はプロジェクトの融資対象が高効率タイプのレンガ窯に限定されたためであった。

4.2.3 UNDP

UNDPは、バ国の大気汚染対策に対して、主に以下のプロジェクトを実施している。このうち、2021年に実施されている「Enabling Electric Vehicles (EVs) Adoption in the framework of Sustainable energy based Transportation in Bangladesh」の概要を次節に述べる。

- Improving Kiln Efficiency in the Brick Making Industry in Bangladesh (2009～2014年)
- Enabling Electric Vehicles (EVs) Adoption in the framework of Sustainable energy based Transportation in Bangladesh (2020～2025年)

(1) プロジェクトの実施内容

「Enabling Electric Vehicles (EVs) Adoption in the framework of Sustainable energy based Transportation in Bangladesh」は、Global Environment Facility の「Global project to support countries with the shift to electric mobility」¹⁹のフェーズ2の下で実施されているプロジェクトである。本プロジェクトの目的や主な活動内容を表 4.2-2 に示す。

本プロジェクトでは、電気自動車を推進するための政策や規制の整備、充電ステーションに民間投資を促すための環境の整備、あらゆる関係者に対する意識啓発と能力開発の実施が予定された。

表 4.2-2 EVs Adoption in the framework of Sustainable energy based Transportation in Bangladesh の概要

項目	内容
目的	持続可能なエネルギー政策を通じた低炭素車両への移行、及び電気自動車の導入に必要な太陽光ベースの充電ステーションを導入することにより、運輸部門の GHG 排出量の削減を可能にする
対象地域	ダッカ、チョットグラム、クルナ、ラジシャヒ、及びその他の重要な都市
主な活動	<p>A. 運輸部門における低炭素変革のためのエネルギー、運輸政策（電気自動車充電ステーション政策）、規制の整備</p> <p>特に以下の項目に重点を置いて、低炭素エネルギーフレームワークの展開で特定された政策、規制、及びその他の制度上のギャップに対処する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 持続可能なエネルギーに基づいた充電インフラの整備 2. 料金、インセンティブ構造、税金、安全規制、優先駐車場、オフピーク時の充電を促進するための時間帯料金構造などに関する政策と規制オプションの調査 3. バッテリーの回収、再利用、リサイクルなどの環境への配慮 <p>B. 電気自動車充電ステーションを実現させる市場と投資</p> <p>民間セクターの投資におけるリスク軽減アプローチを提案する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. グリッド接続の充電ステーション、ソーラー充電ステーション、再生可能エネルギー、エネルギー効率への介入の可能性。電気自動車のタイプに基づいて、地域（ダッカ、チョットグラム、クルナ、ラジシャヒなどの選択された都市、郊外、農村地域）を特定する。 2. 電気自動車の充電ステーションに必要な条件を特定するために、予備評価や技術的実現可能性調査を行う（暫定案として、35 の充電ステーションが選ばれている）。 3. 都市と農村地域の輸送システムに、低炭素で持続可能なエネルギーを導入する際の障壁に対処する。

¹⁹ 「Global project to support countries with the shift to electric mobility」は、開発途上国に、電気自動車を大規模に展開することによって、大気環境の改善と化石燃料への依存を低減することを目的としている。フェーズ1では、アフリカ、アジア太平洋、ラテンアメリカ、カリブ海、中東欧地域の17か国でプロジェクトが実施された。フェーズ2では、バ国を含む10か国（インドネシア、グレナダ、アルバニア、ヨルダン、チュニジア、フィリピン、南アフリカ、スリランカ、エクアドル）が追加された。

<https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/gef-global-e-mobility-programme-help-developing-countries-go>

https://www.thegef.org/sites/default/files/web-documents/10544_CC_PFD_child_projects.pdf

	<p>4. 持続可能な電気自動車バリューチェーンと金融商品（例：e-Mobility Trust Fund、財政または規制の改革、電気自動車及びアクセサリの関税削減等）通じて電気自動車を展開する。</p> <p>C. 意識啓発と能力開発</p> <p>ここでは、あらゆるレベルのさまざまな異なる側面において、電気自動車のノウハウを促進する。具体的には、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気自動車に関係する政府、地方自治体、民間のオペレーターに対して、意識啓発と能力開発を行う。 2. 自動車産業、公益事業、金融機関、及びサービス維持機関に研修を実施する。 3. 電気自動車を推進するために必要な情報を発信し、意識を高めるための活動を絞った活動を行う。 4. 主要な利害関係者のグローバル E（電気）モビリティプログラムのイベントやワークショップへの参加。
--	--

出典：UNDP

4.2.4 JICA RSTP

バ国政府は 2005 年、世界銀行の協力を得て、ダッカ都市圏を対象としたダッカ都市交通戦略計画（STP：Strategic Transport Plan for Dhaka）を策定した。STP では、2024 年までの 20 年間の都市交通政策が立案され、バス高速輸送システム（BRT）3 路線、及び大量高速輸送（MRT）3 路線の合計 110 km の都市公共交通システムのネットワークと、合計 330 km の都市高速道路の整備が優先課題として提示された。

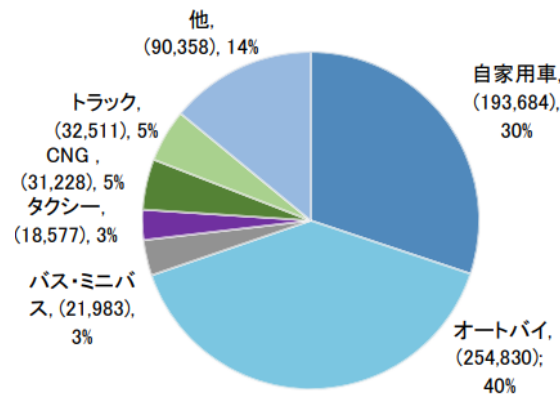
MRT6 号線（JICA が支援）と BRT3 号線（世界銀行とアジア開発銀行が支援）では、建設が進められていたが、これらの路線以外では進捗がなかった。また、ダッカ市内の混雑は更に激しくなり、ダッカ都市圏郊外部では、大規模なニュータウンの開発が進められている状況であった。そのため、STP の見直しが必要となり、JICA は、「ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト（RSTP：The Project on the Revision and Updating of Strategic Transport Plan for Dhaka）」を、2014 年 5 月から 2016 年 11 月に実施した。

(1) プロジェクトの実施内容

RSTP では、ダッカ県、ガジプール県、マンクゴンジ県、ムンシゴンジ県、ナラヤンゴンジ県、ノルシンジ県からなる大ダッカ地域を対象に、様々な調査が行われた。ここでは、大気環境に関連する情報を提供する。

a. 自動車の登録台数

大ダッカ地域の主な交通手段は、オートバイ、自家用車、マイクロバス、トラック、バス、ミニバス、タクシーである。図 4.2-1 に示すように自家用車（30%）やオートバイ（40%）に比べて、公共交通機関（11%）の占める割合が低いことがわかる。



出典：バングラデシュ国ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクトのファイナルレポート（要約編和文）

図 4.2-1 大ダッカ地域における新規登録車両の割合 (2001~2013 年)

バ国では、渋滞が深刻な問題であるため、関税を通じた自動車の輸入抑制を行っている。その結果、大ダッカ地域の新規車両の登録台数は、2010~2011 年以降に減少傾向がみられた。登録台数が最も多いのはオートバイ (Motorcycle) で、次いで、自家用車 (セダン、ジープ、マイクロバス) である。

表 4.2-3 大ダッカ地域における新規車両の登録台数

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Motorcycle	9,007	8,987	7,798	8,305	13,362	17,117	14,520	23,834	24,675	31,239	35,195	34,198	28,086
Taxicab /CNG	731	5,090	12,647	2,634	1,059	659	235	1,909	2,741	7,132	6,135	4,791	4,203
Car/Jeep /Microbus	9,272	9,963	9,667	7,863	9,803	12,579	16,802	20,800	28,632	26,918	16,688	12,100	12,588
Bus /Minibus	2,266	3,622	1,826	1,434	1,457	1,252	1,546	1,332	1,584	1,579	1,665	1,342	1,079
Truck	1,504	1,745	1,640	1,640	1,830	1,611	1,562	1,423	3,846	5,290	4,281	2,838	3,528

出典：バングラデシュ国ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクトのファイナルレポート（要約編和文）

b. 大気環境への負荷

☆ リキシャ

リキシャは安価で利便性が高いことから、主要な交通手段の一つとなっている。一方で、リキシャの低速な走行や路上駐車により渋滞が悪化しているとして、主要な幹線道路での走行が禁止されている。

☆ リキシャバン・Thela

リキシャバンや Thela は運賃が安く、少量の荷物を運ぶ際に、多くの人々が利用している。ダッカ市内では、約 8 千台のリキシャバンが登録されている。しかし、渋滞の一因となっていることから、主要な幹線道路での走行は禁止されている。

☆ 自家用車 (セダン、ジープ、マイクロバス)

自家用車の登録台数は年々増加し、渋滞を悪化させる一因となっている (2013 年の登録台数：約 19 万 3 千台)。自家用車の普及が進んでいる要因の一つとして、天然ガス (CNG)

車両の導入があげられる。天然ガスは、バ国内で生産されているため、ガソリンに比べて価格が安い。

都市部の渋滞と大気汚染の悪化を背景に、2009 年から関税を調整して輸入車両の増加を抑制している。関税は、エンジンの種類や容量などに応じて 100 から 600%までの課税となっており、環境に優しいハイブリッド車は優遇されている。2009 年の関税の引き上げ以降、自家用車の新規登録台数は減少している。

◇ オートバイ

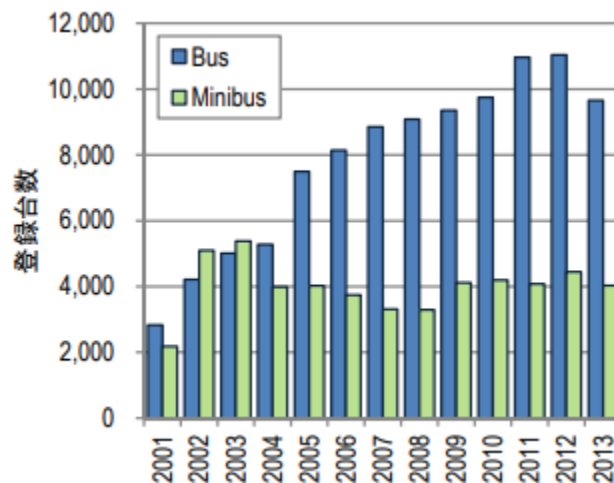
オートバイは、自動車に比べて安価であり、また、交通渋滞時や狭いスペースでも走行可能なため、需要が高まっている。大ダッカ地域の新規登録台数は、2000 年の 9,007 台から 2011 年には 35,195 台と、約 3.5 倍に増加している。2011 年以降は、関税が 45%まで引き上げられたことにより、新規登録台数は減少したが、2013 年の新規登録台数は約 2 万 8 千台と、依然として台数は多い。

◇ ट्रक

トラックは、貨物輸送における重要な交通手段となっている。例えば、2004 年のダッカとチョットグラムの貨物輸送の内訳をみると、トラックが約 90%を占めており、他の交通手段の割合は非常に少ない（鉄道：3.7%、海運：6.5%）。現在、ダッカ市内の交通渋滞を緩和するために、午前 8 時から午後 9 時 30 分まで、トラックの走行に制限をかけている。

◇ バス・ミニバス

大ダッカ地域では、バスとミニバスが主要な公共交通手段の一つとなっている。図 4.2-2 に示すように需要の増加に伴い、登録台数も急激に増えている。近年は、燃料費の削減や環境負荷低減のための CNG バスや、輸送力が高い連節バスや 2 階建てバスの導入が進められている。



出典：バングラデシュ国ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクトのファイナルレポート（要約編和文）

図 4.2-2 大ダッカ地域のバス・ミニバスの登録台数（2001～2013 年）

◇ Human Hauler

Human Hauler は、バスよりも小さな公共交通手段の一つであり、主に Tempoo（10 から 12 人用）、Bondhu Paribahan（14 から 20 人用）、ラグナ、チャンピオン（14 から 20 人用）の

4 タイプの車両が走行している。2014年3月時点で、ダッカ市内の走行台数は1,733台である。

☆ オートリキシャ (CNG)

バ国には、主に2種類のオートリキシャがあり、公共交通手段の中で重要な役割を担っている。一つ目は2002年以前に導入された、ベビータクシーと呼ばれるガソリンエンジンのバ国製のオートリキシャである。2002年には、約4万台が走行していた。二つ目は、政府が推奨した天然ガス (CNG) を燃料とするオートリキシャである。2013年時点で、大ダッカ地域で約23,500台、ダッカ県では約14,000台のオートリキシャが走行している。

☆ Easy Bike

近年、新しい公共交通手段として Easy bike と呼ばれる充電式の電動リキシャが増加している。車両によっては、4から6人の乗客が一度に乗車できるため、運賃が安い。しかし、Easy bike は乗り物として許可されていないため、走行している Easy Bike は全て違法となる。

c. その他

ダッカ市の交通セクターでは、将来の計画に向けて、様々な調査を実施している。大気環境の関連では、2014年に、交通渋滞と大気汚染の削減を目的とした DMC 調査が、また、大気環境の改善を目指した STP 調査が実施された。STP 調査では、改善策として、ダッカ都市圏警察 (DMP) と BRTA が、DoE と協働で基準マニュアルを作成し、交通取締りを実施することになっているが、現状は、ガイドラインは作成されたものの、取締りは不十分となっている。

(2) プロジェクトの成果

RSTP は、2016年8月29日に、ダッカ都市圏の都市交通マスタープランとして国家承認された。これにより、MRT1号線と5号線にも JICA の支援が開始され、現在、都市高速鉄道の建設が進められている。建設する路線は5路線 (総延長185km) で、うち3路線 (MRT1・5・6号線) を、JICA が円借款で支援している。2022年に開業を予定している MRT6号線は、ダッカの中心地を南北に結ぶ延長約20kmの高架式の鉄道で、16駅が設置される。1号線は延長約31kmで2026年の完成、5号線は延長約20kmで、2029年の完成を目指している。都市高速鉄道により、交通混雑の緩和だけでなく、自動車交通から公共輸送へのモータールシフト (輸送手段の転換) を通じた大気汚染物質の排出削減が期待されている。

また、JICA は全国運輸交通ネットワーク整備プログラムを支援している。2008年以降の主なプロジェクトを表4.2-5と表4.2-6に示す。

表 4.2-4 ダッカ都市交通整備事業に対する JICA の支援

プロジェクトの名称	実施期間	実施内容
ダッカ都市交通整備事業 (I)	2013年2月～2022年8月	都市高速鉄道の建設
ダッカ都市交通整備事業 (II)	2013年2月～2023年1月	都市高速鉄道の建設
ダッカ都市交通整備事業 (III)	2012年12月～2024年6月	MRT6号線の建設

ダッカ都市交通整備事業 (IV)	2013年2月～2024年12月	MRT6号線の建設
ダッカ都市交通整備事業 (1号線) (第一期)	2017年6月～2029年3月	MRT1号線の建設
ダッカ都市交通整備事業 (5号線 北路線) (第一期)	2018年6月～2031年10月	MRT5号線北路線の 建設

出典：調査団作成

表 4.2-5 全国運輸交通ネットワーク整備プログラム (MRT) に対する JICA の支援

プロジェクトの名称	種類	開始	終了
ダッカ都市高速鉄道実施体制強化支援専門家派遣(1)(2)、 個別専門家	専門家 派遣	2010	2010
ダッカ都市交通法整備支援	技プロ	2013	2015
ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト	技プロ	2014	2016
6号線			
ダッカ都市交通整備事業 (I) ～ (IV)	有償	2013	実行中
1号線、5号線			
ダッカ都市交通整備事業 (1号線及び5号線) 準備調査、 協力準備調査	有償	2016	2018
1号線			
ダッカ都市交通整備事業 (1号線)	有償	2019	実行中
5号線			
ダッカ都市交通整備事業 (5号線北路線)	有償	2020	実行中
クリアリングハウス			
ダッカ市都市交通料金システム ICT 化プロジェクト	技プロ	2011	2012
ダッカ市都市交通料金システム統合のためのクリアリン グハウス設立プロジェクト	技プロ	2014	2018
ダッカ市都市交通料金システム統合のためのクリアリン グハウス設立プロジェクト (フェーズ2)	技プロ	2020	実行中
MRT6号線安全マネジメントシステム構築支援プロジェク ト	技プロ	2020	実行中
MRT沿線の公共交通指向型開発のための政策策定支援プ ロジェクト	技プロ	2021	実行中

出典：JICA 公開情報に基づき調査団作成

表 4.2-6 全国運輸交通ネットワーク整備プログラム (MRT 以外) に対する JICA の支援

プロジェクトの名称	種類	開始	終了
過積載車両管理・規制能力強化プロジェクト	技プロ	2020	実行中
ダッカ交通安全プロジェクト	技プロ	2021	実行中
国家地理空間情報整備支援プロジェクト	技プロ	2019	実行中
ジャムナ鉄道専用橋建設事業	有償	2018	実行中
ハズラット・シャージャラル国際空港拡張事業	有償	2017	実行中
チョットグラムーコックスバザール幹線道路整備事業	有償	2020	実行中
マタバリ港開発事業	有償	2019	実行中
カチプール・メグナ・グムティ第2橋建設及び既存橋改 修事業 (II)	有償	2017	実行中

国際空港保安能力強化プロジェクト	技プロ	2017	実行中
クロスボーダー道路網整備事業（バングラデシュ）	有償	2016	実行中
橋梁維持管理プロジェクト	技プロ	2015	2018
西部バングラデシュ橋梁改良事業	有償	2015	実行中
航空保安設備整備計画	無償	2014	2017
カチプール・メグナ・グムティ第2橋建設・既存橋改修事業（I）（II）	有償	2012	実行中
チッタゴン環状道路建設事業	有償	2009	実行中
東部バングラデシュ橋梁改修事業	有償	2008	2015
ダッカーチッタゴン鉄道網整備事業	有償	2007	2016

出典：JICA 公開情報に基づき調査団作成

4.2.5 JICA 民間連携事業

JICA はレンガ産業による大気汚染の課題解決のために、日本企業が保有するレンガ製造技術の導入を支援する民間連携事業を実施した。

表 4.2-7 JICA の民間連携事業の実績

実施者	件名	技術	実施年
亀井製陶株式会社 株式会社アルセド	バングラデシュ国無焼成固化技術を使ったレンガ事業準備調査（BOP ビジネス連携促進）	無焼成固化技術を用いたレンガ製造事業	2013年～ 2014年1月
	バングラデシュ国無焼成固化技術を活用したレンガ製造普及・実証事業		2015年11月～ 2019年12月
エイケン株式会社 京浜蓄電池工業株式会社	バングラデシュ国無焼成レンガの生産を可能とする無機質強化材導入の基礎調査	無機質強化剤を用いた無焼成固化技術の導入	2017年7月～ 2018年7月

出典：調査団作成

(1) プロジェクトの実施内容

実施されたプロジェクトは無焼成固化技術を導入する技術であり、バ国の伝統的なレンガ産業における焼成レンガによる大気汚染物質の削減に貢献する技術である。他の援助機関が実施しているレンガ産業の大気汚染物質排出削減の支援が、高効率窯の導入であるのに対して、これらの技術は焼成工程、原材料の置き換えであることに特色がある。

報告書では、援助機関が既存の非効率窯を高効率なものへと切り替えることによって焼成工程で排出する大気汚染物質を低減することに対して、導入のための試算を行っている。試算では、近代的な技術を有する HHK 型を導入する場合、1 基あたり 4,000 万 BDT 必要となるため、大規模な導入には援助機関の資金援助が欠かせない。そのため、援助がない状態で自律的に高効率窯の導入に至らないと指摘している。

(2) 大気環境対策に関する考察

亀井製陶株式会社の普及実証事業の報告書では、焼成レンガのレンガ窯における大気汚染対策と PM 排出濃度と CO₂ 排出量が説明されている。

DoE による各レンガ焼成技術の PM 排出濃度と CO₂ 排出量の比較を表 4.2-8 に示す。最も使用している ZZK 型はレンガ 10 万個あたり 16-18 トンの石炭消費で 38-43tCO₂ の GHG 排出量、600-900 mg/cm³ の PM 排出量である。ZZK 型は、煙が大気へ排出される前に地下の貯水槽で洗浄され、煙中の汚染物質が貯水層に取り込まれる仕組みになっているが、実際には水を定期的に変える業者は少なく、効果が薄まっているのが現状である。次に多く使用されている旧式の FCK 型はレンガ 10 万個あたり 20-22 トンの石炭消費で 47-52tCO₂ の GHG 排出量、レンガ 10 万個製造時の微粒子排出量は 1,000 mg/m³ を超える。一方、近代的な HHK 型の焼成窯はレンガ 10 万個あたり 12-14 トンの石炭消費であり、ZZK 型の約 1.5 倍、FCK 型の約 2 倍のエネルギー効率を示し、PM 排出量は ZZK 型の概ね 1/30、FCK 型の 1/50 以下であるが、マーケットの占有率は年々減少している。急激に増加している先進型の Tunnel 型は、石炭消費量は ZZK 型や FCK 型とあまり変わらないが、PM 排出量は ZZK 型の概ね 1/40、FCK 型の 1/60 である。

表 4.2-8 バ国の各レンガ焼成窯の汚染状況

	汚染レベル	レンガ 10 万個生産時の PM 排出量 (mg/m ³)	レンガ 10 万個当たりの CO ₂ 排出量 (tCO ₂)	レンガ 10 万個製造当たりの石炭消費量(t)	マーケット占有率 (%)
FCK 型	High	>1,000	47-52	20-22	31.16
ZZK 型	Medium	600-900	38-43	16-18	55.76
改良 ZZK 型	Medium low	65	33	14	<0.66
HHK 型	Low	20.3	28-33	12-14	4.81
Tunnel 型	low	16	50	18-22	7.62

出典：JICA, 亀井製陶株式会社・株式会社アルセド, バングラデシュ国無焼成固化技術を活用したレンガ製造普及・実証事業, 2019.

4.2.6 CCAC

気候と大気浄化の国際パートナーシップ (CCAC : Climate and Clean Air Coalition) は、短寿命気候汚染物質 (SLCP) を削減するための行動を通じて気候を保護し、大気環境の改善に取り組んでいる政府、政府間組織、企業、科学機関、市民社会組織の自発的なパートナーシップである。CCAC は、以下を通じて、SLCP に対処することを目的としている。

- SLCP の影響と削減戦略の認識を高める
- 障壁の特定と克服、能力の開発、支援の結集を通じて、国や地域の行動を開発・強化する
- ベストプラクティスを推進し、成功事例を紹介する
- SLCP の影響と削減戦略に対する科学的理解の向上

CCAC は、2012 年から 2022 年を終了予定年とした Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants プロジェクトを、バ国を含めた多くの国で実施している。以下に、バ国で行われているプロジェクトの成果の概要を述べる。

表 4.2-9 Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants プロジェクトの概要

対象項目	内容
国家行動計画	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2018年、MOEFCCはSLCPを削減するための包括的な国家行動計画を承認した。 ✓ 行動計画には、運輸、家庭用エネルギー、化石燃料の生産と輸送、廃棄物管理、農業と家畜を含む6つのセクターで11の優先措置が含まれている。 ✓ 優先措置（クリーンバイオマスストーブ、レンガ窯の更新、高濃度の排ガス車両の排除）の実施により、2040年までに、ブラックカーボンの排出量が72%、メタンが37%削減される。
貨物輸送	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国家マルチモーダル輸送政策などを通じて、グリーン貨物を推進している。 ✓ CCACのグローバルグリーン貨物行動計画を承認した。
農業	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 米の生産に伴って排出されるGHGを削減するために、2014年からCCACの農業イニシアチブを実施している。 ✓ 乾湿の交代により、GHGの排出量を半分に削減できるようになる。
HFC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2013年、CCACのHFCイニシアチブで、HFCのインベントリ調査が実施された。 ✓ 上記により、現在の排出量と増加の予測に関するレポートが作成され、代替機器の導入と課題が特定された。
レンガ窯	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2017年、持続可能なレンガ生産のための国家戦略を発表した。 ✓ 国家戦略は、業界の主要な社会・経済的問題、緩和を妨げる政策ギャップ、及び優先行動分野に対処する、持続可能なレンガ生産の政策を推奨するとしている。 ✓ 2020年、EUは、SWITCH-Asiaの「Promoting Sustainable Building in Bangladesh」²⁰に資金を提供した。 ✓ 上記により、従来のレンガ窯から大気汚染物質とエネルギー使用が削減され、また全体的な建設コストも削減される。

出典：調査団作成

²⁰ EUは、アジア及び中央アジアのグローバルな課題に取り組むために、2007年からSWITCH-Asiaプログラムを開始している。「Promoting Sustainable Building in Bangladesh」は、バ国のGHG排出量、森林破壊、土地劣化の削減を目的としている。

<https://www.switch-asia.eu/switch-asia/about-us/>

<https://www.switch-asia.eu/project/bangladesh-susbuild/>

バ国政府は、SLCP を削減するために、CCAC の SNAP イニシアチブ²¹の支援を受けて、2013 年から以下の対策を実施している。

フェーズ I—国家計画（完了）

2013 年、CCAC と MoEFCC は、国家計画を実施するために、パートナーシップ契約を締結した。また、バングラデシュ工科大学（BUET: Bangladesh University of Engineering and Technology）を含めたナショナルチームが結成された。ナショナルチームは、ストックホルム環境研究所（SEI）と CCAC の支援を受けて、バ国の SLCP のベースライン評価を実施し、SLCP に関連する開発プログラム、政策、法律から既存のデータと関連情報を蓄積し、関連する政府の利害関係者を特定するための制度設計を描いた。この情報を用いて、2030 年の SLCP 排出シナリオが開発され、削減策が特定され、実施の利点が評価された。

この分析に続いて、実装経路を特定し、起こりうる課題に対処するために、集中的な協議が行われた。関連するセクター及び政府の利害関係者は、削減策ごとの政策、プログラム、及びパイロットプロジェクトを提案し、成功の可能性を評価した。成功の可能性が最も高い提案が優先され、結果は、SLCP 削減の第 1 次国家行動計画にまとめられ、計画のさらなる段階の基礎として役立つよう、専門家による評価も受けた。

フェーズ II—国家計画と制度強化（完了）

2016～2018 年に、SNAP イニシアチブは、SLCP の調整と計画の促進を目的として、DoE に対する制度強化の支援を行った。ユニットを設立し、第 2 次国家計画の調整を行った。SLCP 削減のコベネフィットへの理解を促進し、SLCP 排出分析を開発するためのトレーニングを行い、バ国内の優先行動を特定するために、技術ワークショップを開催した。

MoEFCC は、国家計画案（2018 年に正式に承認）のために、いくつかの協議会を設立した。SLCP 削減の国家行動計画には、運輸、家庭用エネルギー、化石燃料の生産と輸送、廃棄物管理、農業と家畜を含む 6 つの主要セクターにおける 11 の優先措置が含まれている。削減策を完全に実施すると、2040 年までにブラックカーボンの排出量が 72%削減され、メタンの排出量が 37%削減される。最優先の対策には、調理用のクリーンな燃焼バイオマスストーブの導入、従来のレンガ窯への最新技術の導入、高濃度の排ガス車両の排除が含まれる。

フェーズ III—SLCP 戦略の実施によるサポート（継続中）

バ国政府による計画の承認を受けて、MoEFCC と SNAP イニシアチブは、SLCP 削減の国家行動計画の実施の調整を支援する作業計画を確立した。国が決定する貢献（NDC: Nationally Determined Contribution）などの国家気候変動計画に、SLCP の国家計画を統合させることは優先事項である。そのため、SNAP イニシアチブのフェーズ III では、次の目的に焦点を当てる。

- LEAP-IBC ツールを使用して、GHG、SLCP、及び大気汚染物質の排出の統合評価を継続するために、DoE の気候変動ユニットの能力を構築する。

²¹ CCAC の国家行動計画策定支援（SNAP: Supporting National Action & Planning）イニシアチブは、各国の差し迫った温暖化・大気汚染の削減能力の強化、公衆衛生、作物収穫高、その他の開発優先事項にとってプラスとなる国としての好機を見極めることを通じて、各国の取組みを支援している。

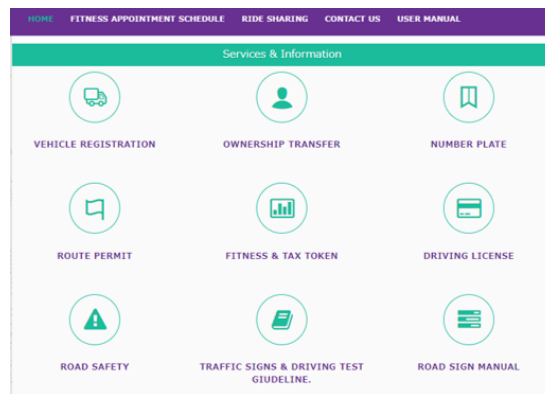
https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/2019_infosheet_initiative_SNAP_JP.pdf

- DoE、CCAC、及びその他の関連する利害関係者との話し合いを通じて、国家計画と NDC の改訂プロセス及びプロジェクトとの関連性を引き続き定義する。
- 気候変動計画と SLCP 削減に関連する国内のすべての計画、戦略、政策における GHG、SLCP、大気汚染物質の排出削減の可能性について、定量分析を開発する。
- バ国の優先的な SLCP 削減策について、最も効果的な実装経路を特定する。

CCAC は、気候変動と大気汚染との関連について知識を増やし、影響が最も大きい削減策を特定し、省庁間やセクター間での行動を調整して、各国が SLCP に対する行動を拡げることが最も重要であるとして、それらに対する支援を行っている。

4.2.7 KOICA

KOICA は、BRTA が実施する車両登録制度と車検制度の効率化のために、そのデータセンターと Web ポータルシステムの構築を支援した。市民が、BRTA service portal と呼ばれる Web ポータルシステムへアクセスし、BRTA のサービスをワンストップで利用できる。



出典：BRTA

図 4.2-3 BRTA service portal のサービスメニュー

4.2.8 NORAD

Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD)は、2007年から2010年までの3年間に The Bangladesh Air Pollution Management Project (BAPMAN)として、Norwegian Institute for Air Research (NILU)とDoEのCASEプロジェクトと共同した制度構築プロジェクトへの資金提供を行った。

(1) プロジェクトの目標

バ国で、特に市民の健康に対する大気汚染の悪影響に対処するために、国の機関によって運営されている効果的かつ持続可能な大気質管理プログラムを開発するための組織横断的な能力を構築する。目標の達成を評価するための指標は以下の2点である。

- 大気汚染防止政策は、政府及び管轄機関のユニット全体にわたる共同分析及びレビューを通じて議論及び決定される。
- 健康被害を減らす注意喚起のための評価を含む大気汚染政策を提案する。

(2) プロジェクトの目的

バ国の効果的かつ持続可能な大気汚染管理に必要な技術的、制度的及び環境的研究の専門知識を開発すること。

この目的を達成するための指標は以下の4点である。

- ・ 大気拡散モデリング機能の確立
- ・ 最新の監視及び分析機能の確立
- ・ 健康影響評価能力の確立
- ・ これらの間の協調的な手法の確立。

(3) プロジェクトの成果

a. 排出インベントリ

BAPMAN/CASEプロジェクトでダッカ市とチョットグラム市における大気汚染の現況再現と将来の対策効果を評価するために、大気汚染物質の排出インベントリを作成した。表 4.2-10 に汚染源別の排出インベントリ作成方法を示し、表 4.2-11 に大気汚染セクターの説明、表 4.2-12 に固定発生源のインベントリ作成に用いた各発生源の排出係数を示す。なお、移動発生源の排出係数に関しては、バ国で独自に設定したものではなく、いくつかの既存資料を参照して設定したものであった。

インベントリ調査の結果、ダッカではPM₁₀、PM_{2.5}、SO₂の排出量はレンガ窯部門（Brick kilns）が支配的であり、NO_xとCOの排出量は運輸部門（Traffic）が圧倒的に多いことがわかった。チョットグラムでは、PM₁₀の排出源は主に工業部門（Industry）から、SO_xの排出源はもっぱらレンガ窯部門（Brick kilns）からとなっており、排出源は混在していたが、PM_{2.5}とCOの排出は主に都市部門（Urban）から、NO_xの排出は主に運輸部門（Traffic）からであった。ダッカの年間排出量は、対象となる汚染物質にもよるが、チョットグラムの2～10倍であった。

表 4.2-10 汚染源別のインベントリ作成方法の一覧

	汚染源						
	Industry	Brick kilns	Traffic	Agriculture	Urban	Non-road	Fossil fuel
PM ₁₀	Bottom-up scaled*	Bottom-up	Bottom-up	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled
PM _{2.5}	Bottom-up scaled*	Bottom-up	Bottom-up	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled
SO _x	Bottom-up scaled*	Bottom-up	Bottom-up	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled
NO _x	Top-down scaled	N/A	Bottom-up	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled
CO	Top-down scaled	N/A	Bottom-up	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled	Top-down scaled

注：*印はレンガ窯を含まないことを意味する。

出典：NILU, Emission Inventory for Dhaka and Chittagong of Pollutants PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, and CO, 2015.

表 4.2-11 大気汚染源セクターの説明

Source Sector	Sector description
Industrial	Energy industries (Power plants), Manufacturing industries, etc. (not including brick kilns)
Brick kilns	All brick kilns with stack, all designated as Fixed chimney kiln (FCK)
Traffic	Road sources (cars, taxis, motorcycles, baby taxis, busses, trucks)
Agricultural	Agricultural activities

Urban	Residential combustion
Non-road	Non-road Transport, shipping and aviation
Fossil fuel	Extraction and distribution of fossil fuels (refineries)

出典：NILU, Emission Inventory for Dhaka and Chittagong of Pollutants PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, and CO, 2015.

表 4.2-12 固定発生源のインベントリ作成に用いた各発生源の排出係数

Source sector name	# of industries in Chittagong Grid	# of industries in Dhaka Grid	Average emission per industry (tons per year)		
			PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x
Bricks	43	639	83.4	27.4	92.6
Metal processing	75	83	16.7	14.6	0.4
Paper processing	0	18	0.04	0.03	0.05
Polyester	0	10	3.4	0	0
Polyvinyl Chloride (PVC)	9	5	0.5	0.2	0
Glass manufacturing	2	3	0.9	0.7	0
Cement production	7	3	129.9	43.3	0
Clay ceramics	0	2	19.6	5.7	49.1
Battery production	0	2	0.0007	0.0004	0
Urea	2	0	94.7	68.1	0
Ammonia	2	0	0	0	12.5
DAP	1	0	665.8	235.0	0
TSP	1	0	1326	390	0

出典：NILU, Emission Inventory for Dhaka and Chittagong of Pollutants PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, and CO, 2015.

b. 粒子状物質の発生源寄与解析

BAPMAN プロジェクトで、バ国内の4つの大都市（ダッカ、ラジシャヒ、チョットグラム、クルナ）において、粒子状物質の発生源を把握するために、それぞれの都市にある4か所の CAMS で粒子状物質（PM）のサンプリングが行われた。

PM のサンプリングは、2つのサイズ（PM_{2.5}、PM_{2.5-10}）に分割してサンプルを収集する二分法サンプラーが実施された。すべてのサンプルについて、質量、黒色炭素（BC）、delta C、及び元素組成を測定した。各サイトのサンプリングデータは、レセプタモデル（PMF：Positive Matrix Factorization）で解析して発生源を特定した。その結果、ラジシャヒ、チョットグラム、クルナでは PM_{2.5-10} の 62%以上が土壌と路面からの粉じんであった。一方、ダッカでは PM_{2.5-10} における粉じんの寄与は約 38%であったが、PM_{2.5} に関しては 63%が人為起源（レンガ窯、薪、バイオマス、自動車）であった。その発生源は PM_{2.5-10} と似ているが、レンガ窯の寄与が 58%と最も多く、自動車からの寄与は 10.4%で2番目に多い結果となった。

c. 拡散シミュレーション

BAPMAN/CASE プロジェクトにおいて、ダッカ市とチョットグラム市における現状（2013年）と将来（2020年）の各種大気汚染物質の濃度計算を実施した。濃度計算に用いた大気拡散モデルの構成要素を表 4.2-13 に示す。将来予測のシナリオは、表 4.2-14 に示

すとおりに各大気汚染物質の発生源セクター別の対策、GDPを基とした各セクターの伸び率、人口等の伸び率を考慮して設定された。

表 4.2-13 BAPMAN で構築した大気拡散モデルの概要

構成要素	モデル名/ アプリ名	備考
拡散計算	EPISODE	<ul style="list-style-type: none"> • NILU 開発モデル • 3次元移流/拡散方程式に基づく数値モデル • 化学反応過程は含まない
気象計算	TAPM	<ul style="list-style-type: none"> • CSIRO Atmospheric Research 開発モデル • 3次元非静水圧式に基づく数値モデル • 風、気温、気圧、水蒸気、雨等を予測
排出インベントリ	-	<ul style="list-style-type: none"> • CASE プロジェクトにて構築 • ダッカ市とチョットグラム市の固定発生源、移動発生源のデータベース

出典：Modelled Concentrations of Criteria Air Pollutants in Dhaka and Chittagong (NILU, 2015)を基に調査団が作成

表 4.2-14 2020年の大気汚染物質発生源セクターの予測

セクター名称	2020年の変化予測	変化の要因
Brick kilns	Reduced emission factors by 20%	Switch to cleaner fuels and technology
Industry	Increased emissions by 6.3%/year	Increased industrial activity based on projected GDP increase
Traffic	Increased traffic volume by 4.8%/year	Based on population growth rate to compensate for increased vehicle need
	Modified ECVC-RVC distribution percentages	Switch to more efficient vehicles, and partial switch from CNG to petrol
	Reduced re-suspended road dust by 25%	Compensate for future road dust cleaning
Agriculture	Unchanged	Unknown if this sector would increase or decrease
Urban	Increased urban emissions by 6.3%/year	Increase urban emissions based on projected GDP increase
Non-road	Increased non-road emissions by 6.3%/year	Increase non-road emissions based on projected GDP increase
Fossil fuel	Increased fossil fuel emissions by 6.3%/year	Increase fossil fuel emissions based on projected GDP increase

出典：Modelled Concentrations of Criteria Air Pollutants in Dhaka and Chittagong (NILU, 2015)

4.3 援助機関の支援計画

4.3.1 World Bank の支援計画

世界銀行は CASE プロジェクトの後継プロジェクトとして、Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation (BEST) Project を計画している。調査団が世銀 BEST プロジェクト担当チームから入手した情報によれば、BEST プロジェクトには大気汚染管理、廃棄物管理、車検制度などのコンポーネントが含まれる予定であり、総合的な環境管理プロジ

ェクトを目指している。ただし、コンポーネントが正式に承認されるまでに至っていないという。世界銀行と DoE は、BEST プロジェクトの 2022 年 5 月開始を目指して、コンポーネント等の調整が進められている。世銀 BEST プロジェクト担当チームは、JICA との連携に前向きであり、特に、能力向上のためのソフトコンポーネントの実施について連携を期待している。

表 4.3-1 BEST プロジェクトの仮コンポーネント

コンポーネント	分野	C/P
Strengthening environmental governance for integrated pollution management	<ul style="list-style-type: none"> - Revision of ECA/ECR to fully incorporate elements of Clean Air Act draft - Revision/development of related policies, rules, and standards (Plastic waste, Solid Waste rule, Medical Waste Management Rule, EPR policy, emission standards, etc.) - Institutional reforms at DOE for decentralization - Modernization of inspection and enforcement - Expansion of monitoring system and lab, including AWQMS - Strengthening AQ wing - Establish Policy technology institute 	DoE
Industrial source	<ul style="list-style-type: none"> - Building on CASE, support transition from fired brick to non-fired block (TA + Finance) - Transform from informal, seasonal to formal, year-round 	DoE
Transport source	<ul style="list-style-type: none"> - Establish vehicle emission inspection center 	BRTA
Municipal sources	<ul style="list-style-type: none"> - Dust control - Integrated waste management (collection, sorting, recycling, composting, closure of dump sites) - Plastic/E-waste management - Medical waste management 	City Corporation

出典：WB 資料（2021）に基づき調査団作成

4.3.2 ADB の支援計画

ADB は、「4.2.2 ADB」で述べたように地方政府を対象とした大気汚染管理プロジェクトを実施しているが、新たに大気汚染管理に特化したプロジェクトを予定していない。一方で、調査団が ADB の環境担当職員から入手した情報によれば、ADB が計画、投資する道路改善プロジェクトと鉄道プロジェクトは、事業のコベネフィットとして、大気改善も見込まれるという。JICA は、ADB が実施している地方政府を対象とした大気改善プロジェクトの成果を活用できる可能性がある。

- South Asia Subregional Economic Cooperation Dhaka–Sylhet Corridor Road Investment Project : プロジェクトは、2021 年 9 月に ADB が承認したもので、Dhaka-Sylhet の National Highway No. 2 の 210km 区間を 2 車線から 4 車線へ拡幅することで交通流の円滑化を図ることを目的とする。

- SASEC Road Connectivity Project-II：このプロジェクトは、2018年に政府承認された Gazipur と Rangpur の区間を 4 車線に拡幅することで交通流の円滑化を図ることを目的とする。
- Transport Connectivity Improvement Preparatory Facility：このプロジェクトは、道路と鉄道セクターを対象として、サプライチェーンの改善、輸送時間とコストを削減することで、国際競争力とエネルギー効率向上を図ることを目的とする。

4.4 援助機関の支援実績と支援計画のまとめ

援助機関の支援実績とその活用可能性を表 4.4-1 に示す。各機関の支援は重複がなく、その内容は、今後の支援において活用可能性がある。また、援助機関のうち、世界銀行は BEST プロジェクトにより大気汚染管理分野の継続的な支援を計画し、ADB は交通分野を支援することで大気汚染改善のコベネフィットの実現を目指していることが明らかとなった。

表 4.4-1 援助機関の支援内容とその活用可能性

支援機関	支援内容と活用可能性
世界銀行	CASE プロジェクトは、大気分野を総合的に扱い、DoE が実施する大気汚染管理の基礎となった。統合された分野横断的なアプローチの必要性や大気管理の能力と意識を高めるための政策、制度、実証と投資の組み合わせの重要性などのプロジェクトで得られた教訓は、今後の支援でも参照すべきものである。
ADB	レンガ産業の支援プロジェクトでは FCK から ZZK への転換をローンスキームも含めた施策が検討された。レンガ製造者の生計回復コンポーネントはプロジェクト中に削除されたが、非燃焼型レンガの推進で求められる生計回復の施策の検討資料となり得る。
UNDP	「5.2.1(2)g Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021」で施策のひとつとされる EV 導入のために必要な施策が総合的に検討された。EV は電力の安定供給と充電ステーションの整備が課題となるが、自動車排ガス削減により大気汚染改善効果が期待される。
JICA RSTP	大気汚染の主要発生源のひとつである移動発生源が含まれる都市交通ネットワーク整備はコベネフィットとして大気汚染改善効果が期待される。
JICA 民間連携事業	レンガ産業による大気汚染の課題解決のために、日本企業が保有するレンガ製造技術の導入を支援する民間連携事業を実施した。非焼成レンガの導入を推進するための支援メニューの選択肢となり得る。
CCAC	気候変動と大気汚染に関連した知見を向上させるための支援メカニズムであり、DoE による SLCP 削減計画の作成を支援した。DoE の人的リソースの不足により、計画作成は外部委託された。今後の支援計画の検討では、DoE のリソースの課題により外部機関の活用が想定されるので、外部機関の選定の参考となる。
KOICA	自動車排ガス中の大気汚染物質削減に必要な車検制度を担う BRTA のサービス向上に資する市民向けのポータルサイトを構築した。CAMS 観測データを一般公開のためにポータルサイトを構築する参考となる。
NORAD	大気汚染管理に必要な技術的、制度的及び環境的研究の専門知識を開発支援した。排出インベントリを構築し、大気拡散シミュレーションを DoE と実施したが、DoE 担当者の異動により、知見が残らなかったことは、支援計画を検討するうえで留意すべきである。

出典：調査団作成

5. バングラデシュの大気汚染・温室効果ガス排出の現状と課題

5.1 大気汚染

5.1.1 大気汚染対策にかかる政策、法制度の現状と課題

(1) 法制度

a. 環境保護法及び規則

バ国の大気汚染対策に係る法制度で最も上位に位置するものは Environmental Conservation Act である。環境の保全、環境基準及び環境汚染の抑制の3つを主な目的に1995年に制定されている。これらの目的を達成するために、環境局が設立及び局長ポストの導入、環境クリアランス (ECC: Environmental Compliance Certificate) の提供などが導入された。この法律の目的をより確実に実行するために、Environmental Conservation Rules 等の関係法令や規則が制定されている。

ECA は以下の権限を DoE に与えている。

- i. 環境局 (DoE) の設立、局長 (DG) の権限と役割
- ii. 法執行機関およびその他の関係当局からの支援
- iii. 生態学的重要地域 (ECA) の宣言
- iv. 環境に有害な煙ガスを排出する車両の規制
- v. 環境に有害な物品の製造、販売等の制限
- vi. 生態系へのダメージに対する救済措置
- vii. 環境悪化または汚染に関する局長への報告手順
- viii. 過剰な環境汚染物質の排出
- ix. 対象箇所 (建物または任意の場所) への立ち入りとサンプル採取
- x. 環境クリアランス証明書 (ECC)
- xi. 環境ガイドラインの策定
- xii. ECC 取得のための手続き
- xiii. 違反行為と課される罰則、違反行為に関連する資機材の没収
- xiv. 補償の請求
- xv. 企業による違反行為、違反行為の認知および補償請求
- xvi. 権限の委譲、規則の制定

2000年と2002年にECAが改正され、以下に示すとおり実質的・手続き的な範囲が拡大され、DoEの新領域が定義された。

- i. 生態系に損害が発生した場合の補償責任の確立
- ii. 罰金や禁固刑を含む予防措置の規定と、違反行為の認識権限の強化
- iii. 公害を引き起こす自動車の規制
- iv. ポリ袋等の環境に有害な製品の生産と販売の規制
- v. 環境保護活動のための法執行機関からの援助獲得。
- vi. 懲戒処分 の定義と実施
- vii. 環境案件を審理する権限
- viii. 国益に適う場合を除き、山林伐採を禁止する。

- ix. 国益に適うと判断される場合を除き、水路の埋め立てまたは改造を禁止する。
- x. 排出基準の遵守を強制する追加権限。

ECA に基づき Environmental Conservation Rules (ECR) が 1997 年に制定されている。この規則では、環境基準や、排出ガス基準が設定されている。大気質管理に係る承認済みの基準類は「8.4 環境基準等」に示す。基準類は 2017 年に改正案が示されているが、2021 年時点では改正には至っていない。また、基準類の評価方法（試験方法や頻度、統計処理方法等）について詳述した文書は見当たらない。DoE への面談によると、測定は基本的には国際的な基準に従って対応されており Dhaka ラボでは USEPA 法に準拠しているとのことであった。また、DoE が担当している法定の調査は、環境大気測定、固定発生源排ガス測定及び使用中の車両の排ガス測定とのことである。新車の排ガス測定は BRTA が担当している。

ECR は以下の権限を DoE に与えている。

- i. 健康や環境に有害な煙ガスを排出する車両に関する措置
- ii. 環境に有害な排煙装置の輸入・販売の制限
- iii. 環境汚染または悪化への対応
- iv. 生態学的重要地域の宣言
- v. 試料採取のための通知
- vi. 産業を含むあらゆる種類の開発行為への ECC 発行手順
- vii. 環境汚染防止証明書
- viii. 環境クリアランス証明書の有効期間
- ix. 不服申し立て手続き
- x. 上訴機関が従うべき手続き
- xi. 上訴を審理するための手続き
- xii. 国家大気質基準、自動車排ガス、産業排出ガス基準などの決定
- xiii. 廃棄物の排出・放出に係る基準の決定
- xiv. ECC およびその更新のための料金
- xv. 料金の支払い手続き
- xvi. 特別な事故に関する情報

大気汚染対策に特に関連が大きい改正として 2020 年及び 2021 年の改正がある。それぞれ以下に示すとおりである。

<2020 年改正>

1997 年に制定された環境保全に関する規則が 2020 年に改正され、廃液、煙突からの排ガス、レンガ事業場周辺の漏洩排出物の基準値、基準確認のための試料採取方法などに関する規則が制定された。

煙突からの排出ガスの採取手順：

- i. 煙突からサンプルを採取し測定するために、DoE の指示に従い、すべての煉瓦工場の煙突に永久的なポートホールとサンプル採取台が必要である。

- ii. ポートホールは、煙突の直径の 2 倍に相当する上方距離に設置しなければならない。
- iii. 煙突内の排気速度は最低 0.2 m/s でなければならず、PM 測定には最低 1 m³ の試料が採取されなければならない。
- iv. 燃料充填時と非充填時にサンプルを収集すること。

漏洩排出の確認：ハイボリュームエアーサンプラーまたは DoE が承認したその他の採取方法によって、風下及び風上で採取する。サンプルは、排出源から 10 m の距離で採取する。

<2021 年改正>

インフラの建設、修理、修繕によって生じる可能性のある公害を管理するための規則が追加された。また、改正規則に違反した場合の罰則規定も追加された。

- i. 建設現場では、建物を覆い、境界を明確にすること。
- ii. 建設資材（土、砂、棒、セメント）はすべて覆われなければならない。
- iii. トラック、バン、ローリーで建設資材（土、砂、レンガ、セメント、廃棄物等）を運搬する際は、覆いをすること。
- iv. 土砂、セメント、レンガ、廃棄物などを運搬するトラック、バン、ローリーのタイヤは、道路に出る前に粘土質の土や廃棄物を落とすこと。
- v. 建設資材（土、砂、セメントなど）は、道路、歩道、または建設現場以外の場所に置かないこと。
- vi. 建設、改築、修繕現場周辺に 1 日に最低 2 回、散水すること。
- vii. 適切な廃棄物管理システムにより、周辺地域を清潔にすること。

個人または組織がこの規則に初めて違反した場合、1 年の禁固刑または最高 1,000BDT の罰金、あるいはその両方、さらに違反した場合は 2 年の禁固刑または最高 2,000BDT の罰金、あるいはその両方が課される可能性がある。

b. レンガ窯関係の規制法令

レンガの焼成方法を規制する法令は 1989 年に制定された Brick Burning (Control) Act であったが、材料としての表土の使用規制やレンガ窯の立地規制も含めた総合的な環境管理を可能とするために Brick Manufacturing and Brick Field Establishment (Control) Act, 2013 が制定された。これにより Brick Burning (Control) Act は廃止されている。主な内容は以下のとおりである。

- i. 無許可でのレンガ製造の禁止
- ii. 認められたレンガ窯以外でのレンガ製造禁止
- iii. 表土の使用量の管理と削減
- iv. レンガ窯の設置数と設置場所の決定
- v. 薪の使用禁止
- vi. 石炭の使用規制
- vii. 廃棄物や排ガスの基準
- viii. レンガ窯の設置禁止場所等

- ix. レンガ輸出の禁止
- x. 許可証の発行、有効性、更新手続き
- xi. 不服申し立て手続き
- xii. レンガ窯の許可証の一時停止および取り消し
- xiii. 調査委員会およびその職務権限
- xiv. レンガ窯の査察
- xv. 司法裁判所
- xvi. 没収
- xvii. 移動裁判所
- xviii. 会社による犯罪
- xix. 情報・技術 (IT) の利用
- xx. ルール作りの能力
- xxi. 撤廃および保管

上記(viii)で指定された場所 : a) 住宅地、保護区、商業地、b) 市役所、自治体、Upazilla 本部、c) 政府または民間の森林、聖域、庭園、湿地、d) 農地、e) 環境的に重要な地域、f) 劣化した大気質範囲 (Air Shed)

同法に規定される罰則は以下のとおり。

- i. 第 4 条「無許可でのレンガ製造は禁止」および第 4 条 (A) 「レンガ窯以外のレンガ製造は禁止」に違反してレンガ窯を設置、管理、運営した場合、1 年以下の懲役もしくは 5 千万 BDT 以下の罰金またはその両方に処する。
- ii. 第 5 条「表土使用の管理および削減」とその副文 (1) 「何人も煉瓦の作成のために農地、丘、塚から土を切り出してはならない」、副文 (2) 「副長官の承認を得ることで、煉瓦の準備のために放棄された池、運河、湿地からの土の採取の容認」に違反した場合、2 年以下の懲役または 5 千 BDT 以下の罰金、あるいはその両方に処するものとする。3) 「一定の料金でブロックを作る」ことに違反した場合、二十万 BDT 以下の罰金とする。
- iii. 第 6 項「燃料用木材の使用禁止」に違反した場合、3 年以下の懲役もしくは三十万 BDT 以下の罰金、またはその両方を科する。
- iv. 第 7 条「石炭の使用管理 (硫黄、灰、水銀などの過剰含有)」に違反した場合、5 万 BDT 以下の罰金。
- v. 第 7 条 (A) 「廃棄物およびガス排出の基準維持」に違反した場合、1 年以下の懲役もしくは十万 BDT 以下の罰金、またはその両方に処するものとする。
- vi. 第 8 項 (1) 「レンガ窯の設置禁止場所等」に違反した者は、5 年以下の懲役もしくは五十万 BDT 以下の罰金に処し、またはその両方に処するものとする。
- vii. 第 8 項 (3) 「煉瓦工場設立のための重要なインフラからの距離」に違反した場合、1 年以下の懲役もしくは十万 BDT 以下の罰金、またはその両方に処される。

環境関連の法令に違反することにより課せられた罰金や徴収された罰金は、レンガ窯関連が最も多い。

表 5.1-1 環境関連の法令違反による罰金徴取（2015年7月から2021年7月）

Sector	Fine (BDT)	Collection of fines (BDT)	Confiscated goods
Polyethylene	20.81 Crores	17.59 Crores	1236.93 Metric Ton Polyethylene
Brick kilns	49.04 Crores	45.51 Crores	1077 brick kilns have been demolished/partially demolished
Filling of reservoirs	14.76 Lakhs	8.25 Lakhs	-
Cutting of hills	45.72 Lakhs	33.72 Lakhs	Various Spades, Crowbars and Baskets
Harmful smoke from vehicles	11.52 Lakhs	11.52 Lakhs	-
Environmental pollution by building materials	11.63 Lakhs	11.63 Lakhs	-
Noise pollution	2.02 Lakhs	2.02 Lakhs	-
Aluminum/ Lead factory	-	-	23 distilleries were demolished, and 5000 kg bars were seized

注：Crore は一千万、Lakh は十万の単位である。

出典：Mobile Court Information from July 2015 to July 2021 より調査団抜粋

レンガ窯が確保すべき離隔距離は通知文（Government Notification on Distance of Brick Kiln）に示されているが、離隔距離は新技術（HHK や Tunnel Kiln）のレンガ窯は 400 m にまで緩和されている。新技術が適用されていない従来型のレンガ窯（FCK）は設置自体が認められていない。

また、政府プロジェクトにおけるブロックの使用量を増やすため、政府はブロックの使用に関する通達（Government Notification on Using block instead of brick）を 2019 年 11 月に出した。以下に示すとおり、ブロックの使用割合を徐々に増加させて 2024-2025 年度には 100% にする目標である。ただし、道路の路盤や路床へのレンガの使用については適用されていない。また、プロジェクトの工期に影響がある場合も同様である。

表 5.1-2 政府事業におけるブロック使用割合の増加

年	ブロックの割当
2019-2020	10 %
2020-2021	20 %
2021-2022	30 %
2022-2023	60 %
2023-2024	80 %
2024-2025	100 %

出典：Government Notification on Using block instead of brick

2021 年 12 月に調査団が DoE 庁舎を訪問した際には、エントランス横に民間企業のブロック製品サンプルが展示されていた。



出典：調査団撮影

図 5.1-1 DoE 庁舎エントランス前に展示されたブロックのサンプル

DoE は焼成型レンガ窯では HHK (Hybrid Hoffman Kiln) や Tunnel Kiln を促進したいが、それよりもコンクリートブロックの普及を最優先したいとのこと、DoE との面談で確認した。また、FCK 型のレンガ窯は高等裁判所指令においても速やかな閉鎖が求められているが、DoE は生計回復の責務は負っていない。生計回復支援については個々のプロジェクトベースで検討されており、政府としての方針はいままでのところ存在していない。

c. 交通関係の法令

Road Transport Act, 2018 は、Motor Vehicle Ordinance of 1983 に取って代わったものである。この法律は、交通安全だけではなく環境汚染対策も目的に含まれている。大気汚染管理に関しては以下の点が強調されている。

- i. 車両の適合性は、適合証明書を発行することによって保証されるべきであり、適合証明書がない場合は、環境汚染を避けるために車両の通行が許可されない。
- ii. 自動車の技術仕様に違反する整備作業により、排ガス装置や炭素排出量の変更、またはそれに類する変更を行うことは許されない。
- iii. 政府は、環境汚染車や危険な車両の移動を規制するために、環境汚染排気ガスやあらゆる種類の排気ガスに関する基準を導入するために、ECA に準拠した官報/通知を発行することができる。
- iv. 環境汚染物質である排気ガスや排出ガスが規則や法律で定められた基準値より高い場合、車両の走行は許可されない。
- v. 環境を汚染する可能性のある部品やスペアパーツの組み立て、再組み立て、使用の禁止。

- vi. 環境汚染に関する法律に違反した場合、3 ヶ月の懲役もしくは一定額の罰金、またはその両方が課される。
- vii. 政府は国内のどの地域でも大気汚染、環境汚染を抑制するための命令/政策を出すことができる。

d. 高等裁判所指令

ダッカの大気汚染を抑制するために、2020年に9点の指令を示して関係当局による対応を求めている。これらの内容と担当機関は以下のとおりである。DNCCによると、この指令を受けてDNCCの自費で散水車を2台購入して毎日散水してその実施状況を記録し、高等裁判所に報告を行っているとのことである。

表 5.1-3 高等裁判所指令の内容と担当機関

Sl.No.	指令	担当機関
1	ダッカ市内の道路で砂や泥、ほこり、廃棄物を積んで走るすべてのトラックや車両、貨物車にカバーをかけること。	City Corporation, 民間事業者
2	砂/泥/セメント/石のようなすべての建設資材は、関係当局または請負業者によってカバーされていることを確認すること。	City Corporation, 民間事業者
3	City Corporation は以前の命令に従って水を散布すること。	City Corporation
4	道路建設、暗渠、舗装、掘削工事を法律のルール of 厳格な遵守の下で完了することを入札条件とすること。	City Corporation
5	制限を超える黒煙を排出しながらダッカ市内を走行する車両を差し押さえること。	BRTA
6	道路交通法-2018 の第 36 条に基づき、様々な車/車両の経済寿命を確定し、経済寿命のない車両が道路を走ることを禁止するための措置をとること。	BRTA
7	2 ヶ月以内に残りの違法レンガ工場/レンガ窯を閉鎖するよう、以前の命令を遵守すること。	DoE
8	DoE の許可なく、タイヤの燃焼をすべて停止し、いかなる場所でもバッテリーのリサイクルを停止すること。	DoE
9	すべてのマーケットの所有者/店主が日々のゴミ/廃棄物を安全な袋に入れ、マーケットや店主によって捨てられ、City Corporation によって処理されるような措置をとること。	City Corporation

出典：DNCC 提供資料に基づき調査団作成

e. 世界銀行支援による大気汚染関連法令

世界銀行によって実施された CASE プロジェクト成果の一部として、Draft Clean Air Act がある。これは DoE がバングラデシュ環境弁護士協会 (BELA) およびバングラデシュ工科大学 (BUET) と協議して 2019 年に起草したものである。しかしながら環境関連法令は ECA で扱われていることから廃案となった。その後、2021 年に Air Pollution Control Rules が起草され、現在審議されている。DoE への面談によると、内容は Draft Clean Air Act からほとんど変わっていないとのことである。

(2) マスタープラン等

a. Air Pollution Reduction Strategy for Bangladesh 2012

バ国の大気汚染の現状、主な大気汚染源、これまでに実施された政策、大気汚染削減のための今後の戦略について提言されている。当初は約 50 の戦略が選択され、そのうち 26 の戦略を評価した上で最終的に推奨している。評価基準は、影響度、導入までの時間、効果を得るまでの時間、技術的・実施的效果、費用対効果、コベネフィット（共益）である。

表 5.1-4 Air Pollution Reduction Strategy の概要

Sl.No.	戦略	適用範囲	戦略の概要
A	公共交通機関の整備	大都市	移動時間の短縮や燃料代の削減により、経済生産性に非常に大きな効果がある。理想的には、大気質の改善は、交通プロジェクトのコベネフィットである。
B	車検・整備の強化	全国、特に大都市	検査とメンテナンスの枠組みはすでにあり、現在は能力開発と実施だけが重要である。
C	20年以上経過した車両の使用禁止	商用車、大都市	禁止令は法律で定められているが、施行されていない。禁止令を厳格に実施することが、大気質を直ちに改善するための最も費用対効果の高い方法であろう。
D	ディーゼルから CNG への切り替えの促進	ディーゼル車全般、特に大都市圏のトラック・バス	価格インセンティブはすでにある（ただし、ディーゼル車と CNG 車の価格差は、ガソリン車と CNG 車の価格差ほど大きくない）。ディーゼルのほぼ半分が農業分野で使用されているため、ディーゼル価格の引き上げは難しい。しかし、ディーゼル車用の CNG 変換装置への補助金は、ディーゼルとの価格差の課題を埋めるうえで有効である。
E	排気量（年数）ベースの年間登録料	すべての車両	既存の年間固定登録料を、排出量に直接連動する変動登録料に置き換える。
F	厳格な排ガス規制	すべての新車	現在の自動車排気ガス基準は古い。排出ガス基準は、EU/日本基準に直接連動すべきであるが、再調整車の輸入を反映させるため、3年/5年のラグを設けるべきである。既存の「使用中車両」の排出ガス規制は、更新しながら既存の「新車」基準に置き換えていくべき。
G	排出量に応じた課税	すべての新車	これは、エンジンサイズに基づく形ですすでに実施されているが、エンジンサイズと排ガス認証の両方に基づくものに再編成すべきである。
H	産業立地のための総合的な土地利用計画	全産業、特に新規産業	高汚染産業（レンガ窯、製鉄所など）は、大規模な人間の居住地（都市や町）から風上に位置していないことが必要である。
I	クラスター管理	高濃度汚染産業クラスター	高濃度汚染産業の集積は、除去されるか、適切に管理されなければならない。ダッカとチョットグラム近郊のレンガ窯と製鉄所のクラスター問題は最も深刻であり、レンガが最も汚染を引き起こ

Sl.No.	戦略	適用範囲	戦略の概要
			している。全国的な基準よりも厳しい技術、燃料品質、排出基準をクラスターに設定すべきである（例：FCKとZKの両方をクラスターで禁止することができる）。
J	排出量(技術・燃料)に基づくライセンス料	すべての窯業	固定煙突キルン(FCK)の禁止は、大気汚染が大きな問題でない場合や、生産量が多くない場合には負担が大きい(したがって、ZZKやHHKは採算が合わない)。禁止規定があっても、排出量ベースの料金を導入すべきだが、移行期間中は、技術・生産ベースのライセンス料を導入することが考えられる。
K	技術基準	すべての窯	現在すでに、FCKは禁止されている。理想的には、禁止をCommand and controlに置き換えるべきである。
L	代替建設資材	全国、特に大都市	日干し煉瓦とプレス煉瓦の研究開発を奨励し、起業家を研究開発に参加させる。外国為替を節約することができる。
M	十分な電力供給確保	全国	すべての人に十分で中断のない電力供給を保証すれば、住宅、産業、商業用でのディーゼル発電機や農業用ディーゼル灌漑ポンプの必要性を減らすことができる。
N	排出基準	すべての新規プラント	燃料の種類に関係なく、すべての発電所に同じ排出基準を適用すべきである。これにより、環境にやさしい燃料のための公平な競争条件が整う。
O	ディーゼル発電機の排出基準	すべての新規発電機	現在、基準はない。
P	ディーゼル発電機の点検・整備	すべての既存発電機	実施には技術的な能力が必要だが、ディーゼル排ガスは人の近くで排出されるため、しばしば排出ガスが都市に閉じ込められ、健康に大きな影響を与える。
Q	技術仕様	既存の製鉄所、セメント、ガラス工場	後処理装置の使用義務化。
R	点検・整備	既設の製鉄所、セメント、ガラス工場	効率的な点検・整備体制の整備。
S	排出基準	新規および既存の全工場	基準はあるが古い。新基準と施行の可能性あり。
T	石炭の品質に関する輸入管理	レンガおよび電力業界を中心とした国全体	高硫黄炭は使用禁止があるが、事実上、順守されていない。禁止令を導入することにより、レンガ窯や新たに計画されている石炭火力発電所からの排出を減らすことができる。全面的な禁止に対

Sl.No.	戦略	適用範囲	戦略の概要
			する反対を克服するために、不純物／硫黄含有量に基づく料金体系を導入することができる。
U	現場および輸送時のより良い施工方法	全建設現場	建設現場における粉塵制御のガイドラインを作成する。
V	大気汚染防止計画およびその実施	大型建設プロジェクト	大都市における新しい道路、高架高速道路、地下鉄などの大規模建設プロジェクトは、近い将来、大量の粉塵（およびその他）排出の原因となるため、規制当局による適切な監視と執行を通じてケースバイケースで対処する必要がある。
W	タイムリーな道路整備	すべての道路	掘削は地域の粉じんの主な発生源であり、対処されないと大きくなり、粉じん問題を悪化させ、修復費用を増大させる。メンテナンスの必要性に迅速に対応するための資産管理情報システムの導入は、修理費用と粉じん排出の削減という2つのメリットをもたらす。
X	造園・ガーデニング	都市部におけるすべての土壌露出	民間企業の参加も可能。
Y	燃料転換の促進	都市部スラム街、農村部	都市部のスラム街で天然ガスへの切り替えを促進し、継続的な供給を確保する。
Z	調理用コンロの改善	農村部	コミュニティレベルでより良い経験を持つ NGO の参加を得る。

出典：Air Pollution Reduction Strategy for Bangladesh 2012 に基づき調査団作成

b. C40 Clean Air Cities Declaration

C40 は、世界をリードする約 100 都市の市長が協力し、気候危機に立ち向かうために必要な緊急行動を実現するためのネットワークである。C40 のビジョンは、「誰もが、どこでも成功できる未来を共に創る」ことである。Clean Air Cities 宣言は、大気質を改善するための活動リーダーとして都市を位置づけている。大気汚染の課題と問題を特定し、健康への影響を評価し、これらの影響が地域経済、人口、都市との関連を理解し、今後数年の間に、大気質を改善するための大胆な政策や介入策を開発するための行動を促している。都市は特に、大気汚染の削減と気候変動の緩和を同時に実現する政策や介入策を優先することが推奨されている。

この宣言の署名者は以下を約束することになっている。

- i. 2 年以内に、大気汚染物質の基準値を設定し、国家公約を満たすかそれを上回る野心的な削減目標を設定する。これらの目標は、粒子状物質、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄に関する WHO の大気質ガイドラインを満たすための道筋をつけるものである。
- ii. 2025 年までに、大気汚染の主な原因に対処するための新たな実質的な政策とプログラムを実施し、管理下に置く。
- iii. 目標に対する汚染レベルの削減とこの宣言の公約の達成状況について、毎年公表する。

ダッカ市は、DNCC と DSCC が連名で C40 に署名している。廃棄物関係で参画しており、当該分野に経験を持つ都市が他都市へ職員らを派遣して、経験を共有している。

c. Eighth Five Year Plan (July 2020-June 2025)

第8次5カ年計画（8FYP）では、持続可能な開発の達成を目標に、経済発展、環境、気候変動、災害管理の問題を計画や予算に統合することに焦点が当てられている。この観点から、持続可能な水・土地管理、生物多様性の保全、気候変動に強い開発、災害管理のための適切な政策と制度的能力の構築が、政府のあらゆるレベル、特にほとんどのプログラムが実施される地方政府レベルで極めて重要になっている。8FYPでは、より良い環境の持続可能性のために経済成長を調和させるグリーン成長戦略も盛り込まれた。

したがって、8FYPは持続可能な開発アジェンダを想定しており、経済と環境の両面で一貫した意思決定を行うために、経済計画と環境計画を同期させることに重点を置いている。また、環境、気候変動への適応と緩和、災害リスクの軽減をより広い開発の文脈で扱う必要性を強調し、環境への懸念が貧困、飢餓、疾病の削減、成長の促進に対する追加課題であることが認識されている。

政府はすでに、レンガ製造の窯からの大気汚染を制御するための政策を導入している。さらに、8FYPの下では、「適切な補償を伴う汚染者負担の原則」を発展させることによって、他の汚染産業からの排出を制御するためのより多くの政策を開発する予定である。

また、8FYPでは、環境、気候変動、災害管理に関して、CO₂排出量、オゾン層を破壊するHCFCの消費量、粒子状物質PM₁₀ (µg/m³)、PM_{2.5} (µg/m³)等の都市大気汚染の平均値についてのパフォーマンス指標も記載されている。

d. National Action Plan for reducing SLCP 2018

短寿命気候汚染物質（SLCPs）とは、黒色炭素（BC）、メタン、対流圏オゾン（O₃）、一部のハイドロフルオロカーボン（HFCs）の4種類であり、以下の悪影響を及ぼすことが知られている。

- 健康（BC、O₃による）。
- 農業（作物収量）および生態系の生産性（O₃による）、そして
- 近未来（20-40年）の地球規模（温暖化など）／地域的気候（モンスーンパターンなど）

バ国政府は、Climate and Clean Air Coalition（CCA）の委任を受け、第2次国家行動計画としてこの文書を作成した。SLCP削減のための国家行動計画の目的は、主に以下である。

- 2014年の第1フェーズから始まる国家SLCP計画プロセスの強化・確保
- 主なSLCP発生源の推定に関する更新
- SLCP排出削減ポテンシャルの見直し
- SLCP排出削減のための優先対策の提案
- 優先対策実施のための道筋の明確化
- モニタリングと評価の効果的なプロセスの開発および実施

この文書では、以下の問題について詳しく説明されている。

- バ国におけるSLCP発生源
 - 伝統的な調理用ストーブ、生活排水、家畜、都市固形物の野外燃焼、レンガ窯、水田耕作、米のパーボイリング、都市ごみ処理場、農業残渣燃焼、ガス送配電、輸送部門などがSLCP（主にBC、メタン）の主要発生源となっている。このうち、伝統

的な調理用ストーブ（黒色炭素排出量の 39%）と家畜（メタン排出量の 26%）は、SLCP 排出の主なものである。

- バ国における SLCPs 削減のための優先的対策
 - SLCPs、特に BC とメタンの緩和対策（この対策は CO₂ などの GHG 排出も削減する）として 11 の優先対策と 6 の削減目標が指定されている。
 - 主要な実施工動には、実施工動と責任組織を記載。
 - 重点施策では、次のような目標期間が定められている。
 - 2030 年までに従来の調理用コンロを 100%改良型コンロに置き換える。
 - 2040 年までに野外焼却を削減する。固形廃棄物埋立処分場、廃棄物処理、コンポスト/リサイクルなどを実施する。
 - 2030 年までに従来のレンガ窯を 100%改良型窯に置き換える。
 - 2040 年までに米のパーボイリング 100%を改良型米のパーボイリングに置き換える。
 - 高排出ガス車の排除
 - 家畜からのメタン排出削減 など
- 国家行動計画実施のための DoE 内の SLCP 活動の調整メカニズム

e. National Environmental Policy 2018

様々な災害、気候変動の影響、天然資源の限界に直面しても持続可能な発展を確保するため、本政策が採択された。この政策は、環境保護と開発のための統合政策とみなされており、他の国家政策にも謳われている環境活動のガイドラインとして機能することになる。国家環境政策の主な検討事項は以下のとおり。

- 自然や天然資源に対する人間活動の圧力を減じることで持続可能な開発を確保する
- 現在と将来の世代のニーズを満たすことを目的としたすべての開発活動に不可欠なものとして環境保護を考慮する
- 天然資源の採取、使用、保全に基づく科学
- 天然資源の使用における環境への影響とリスクを考慮
- 国家開発計画に対する天然資源の経済貢献は生態系サービスと同様に評価する必要がある。天然資源の利用と環境サービスへのアクセスにおける公平性の確保
- すべての生産工程と日常活動において、水、土地、ガス、その他の天然資源を適度に利用し、浪費を防ぐための措置をとる
- すべての新規および再生可能資源の持続可能な利用を奨励する
- 生物多様性の保全による長期的貧困緩和と食料安全保障の強化
- 汚染者負担原則の適用による汚染に責任がある個人／組織からの補償金の徴収
- 環境保護は改善措置よりも予防を優先する
- 資源の使用においては 3R 原則を確保すること
- 環境とその周辺を包括的に理解するために、学校や大学の教科書やシラバスに環境と環境保全を盛り込むことができる。 等

国家環境政策のビジョンは、「環境を保護し、汚染を制御し、生物多様性を保全し、気候変動の悪影響に対処することによって、持続可能な発展を確保する」ことである。国家環境政策の目的は以下のとおり。

- 環境保護と持続可能な管理による自然のバランスと国の全体的な発展の提供
- 国内の気候変動の悪影響を軽減するための適応活動の拡大
- 低炭素排出技術の取得と導入の奨励
- あらゆる分野で環境に優しい開発の確保
- すべての天然資源の持続可能で長期的な環境に優しい使用を確保するための規定
- 環境保護における教育、能力、国民の意識と世論の構築
- 環境保護による貧困緩和措置 等

環境管理の全体的な目標を達成するために、ここではセクターベースの環境政策が議論されている。セクターとは、土地資源管理、水資源管理、大気汚染防止、安全な食品と水、農業、公衆衛生と保健サービス、宿泊施設、住宅と都市化、教育と公衆の意識、森林と野生生物、生物多様性、生態系の保全とバイオセーフティ、丘陵生態系、漁業・畜産業、沿岸・海洋生態系、エコツーリズム、産業開発、エネルギー・鉱物資源、通信・交通、人的資源管理、気候変動対策・適応、災害管理、科学・研究・情報・通信技術、化学物質管理、その他汚染管理、環境に優しい経済発展、持続可能な生産と消費など多岐にわたっている。

f. National strategy for sustainable brick production in Bangladesh

バ国では、インフラ整備に伴う建設資材の需要増に伴い、レンガ製造業が急成長している。そのため、レンガ工場は全国に広がっており、特に都市近郊に集中している。バ国のレンガ製造業は、機械化への移行が遅れており、非効率的で汚染を引き起こしたり、非正規の季節労働者の雇用による生産に頼っていたりするなど、戦略的ではない成長となっている。

バ国における今後 10 年間の持続可能なレンガ生産のための戦略案は、レンガ部門を社会的、環境的、経済的に持続可能な企業へと移行させることを目的としている。推奨された戦略は以下に示すとおりである。

表 5.1-5 National Strategy for Sustainable Brick Production に示された戦略

Sl.No.	戦略	成果
1	レンガ製造の選択的機械化	社会面の改善
2	焼成工程の変更	
3	伝統的な窯からの転換	
4	排ガスの削減	環境面の改善
5	適正な石炭品質の維持	
6	資源効率の良いレンガの生産	
7	ブリックセクターの工業化	経済面の改善
8	低投資の改良型ジグザグキルン	
9	低費用トンネルキルン	
10	モデル企業の開発	
11	粘土の持続可能な利用、より良い品質のグリーンレンガ	
12	需要主導型開発支援	組織面の改善
13	関係者の参加型管理	

14	持続可能な開発の実現	
15	意思決定の基礎	能力開発
16	研修活動	

出典：National strategy for sustainable brick production in Bangladesh に基づき調査団作成

(3) 大気汚染対策に係る政策・法制度の課題

大気質管理のための法令や環境基準・排出基準は世界銀行の CASE プロジェクトにより強力に支援され、審議中の大気汚染管理規則（APCR: Air Pollution Control Rules）を含めれば法令整備の網羅については大きな課題は見られない。また、世界銀行の次期プロジェクト（BEST プロジェクト）では ECA や ECR の充実化に関する支援も含まれているとのことである。ただし、今後、環境対策の確実な実施や、対策効果の評価を実施していくことを想定すると、法制度について以下のような点についての取り組みを進めていくことが望ましいと考えられる。

a. 固定発生源対策関連

- 排出基準は存在するものの、規制されている排出源で恒常的に排出モニタリングが実施される段階に至っていない。これは DoE 職員の人数や能力的な問題にとどまらず、測定ルール（対象業種、測定頻度、公定法、精度管理、測定実施機関）等を検討していくことが望まれる。
- すべての排ガス規制対象工場で定期的な測定が実施されるためには、将来的には民間ラボの測定の参画が現実的である。民間ラボの資格制度や審査方法も具体化していくことが望まれる。また、大規模な発生源には排ガスの連続監視装置（CEMS）の設置ルール等も検討される価値がある。
- 汚染源を適切に管理する上では、排ガス測定だけではなく DoE 職員による事業場の査察も重要であるが、円滑に実施される段階に至っていない。査察を実施するためのルール（対象業種、頻度、記録等）や査察対象事業所の台帳管理などの枠組みも検討していくことが望まれる。
- レンガ窯については窯の種類を規制を通じて排ガスの汚染を制御することに成功しているが、鉄鋼業や発電所等、その他の固定排出源からの排出実態は明確に把握されていない。特に民間事業者が公害防止技術を積極的に導入していけるようなインセンティブを与えるような方策について検討されることが望ましい。
- 現在は一律の排出基準が設定されているが、排出基準をすべての規制対象事業所で満足しても、大気質の環境基準を満足できるとは限らない。将来的には、大気拡散計算等に基づき地域で許容される排出総量の設定と事業場ごとの割り当てといった規制も必要になってくる可能性もあるため、排出基準の先進的な設定方法を検討していくことが望ましい。なお、このようなアプローチを実施するためには、各種発生源からの排出ガスの実態について、実測を通じて正確に把握できるようになっている必要がある。
- 違法なレンガ窯は廃止が決定していることや、公共工事では 2025 年までにブロックに完全に置き換えることを目標としており、バ国の方針は明確である。今後は、違法レンガ窯からの転換や非焼成レンガ・コンクリートブロックの普及を円滑に

実施していくための具体的な政策（補助金や既設事業所従業員の生計回復支援等）が検討されることが望ましい。

b. 工事現場や道路からの粉じん発生対策関連

- ダッカ市及びその周辺は高等裁判所指令でも示されているとおり工事現場や道路からの粉じんの発生抑制が重要視されている。ダッカ市及びその周辺では民間事業者による工事も多数あるため、これらを網羅した対策を実現させることが重要であり、対策導入のポリシーやガイドライン、さらには取り組みのインセンティブ付与についても検討されることが望ましい。

c. 廃棄物ダンピングサイトの管理

- 大気汚染物質の発生源として無視できないものの一つに、ダンピングサイトでの火災や野焼きがある。これらは大気質に実際に影響を与えていると思われるが、大気質管理の観点というよりは適切な固形廃棄物管理の枠組みの中で対応されるべきである。固形廃棄物管理については地方都市を対象にしたものも含めて実施中の支援があるため、それらプロジェクトと連携していくことが重要である。

d. 移動発生源対策

- CASE プロジェクトにより多くの CAMS が導入されているが、大気汚染物質を多く排出している交通由来の排ガスの影響を適切に把握できる場所の設置には至っていない。常時監視局で自動車排ガスの影響を把握することを目的に追加することや、地点の設定方法等の枠組について検討していくことが望まれる。なお、DoE は使用されている車両の排ガス測定を担当しているが、非常にランダムな測定では排出実態の全体像を把握することはできないため、移動発生源対策の具体的な政策に繋げていくことは困難である。BEST プロジェクトで車検場の整備が BRTA 向けのコンポーネントに含まれる可能性があるため、それらの進捗等を考慮した政策検討が必要である。

5.1.2 大気汚染対策にかかる実施体制の現状と課題

(1) 人員の不足

DoE は、毎年の活動目標を MoEFCC と合意して、目標の達成状況を MoEFCC へ定期的に報告している。DoE は、四半期ごとに年次活動合意（APA: Annual Performance Agreement）の進捗報告が義務付けられ、年間報告書は毎年 6 月までに作成されて、MoEFCC の WEB サイトで公開される。

活動目標の分野は、表 5.1-6 に示すように固定発生源の規制、大気環境監視など多岐に亘る。しかし、現状では、DoE が必要とする職員規模と政府が認める予算に大きな乖離があり、大気汚染管理の広範な所掌に見合った対応が取れていない。DoE によれば、中央の DoE には 6 人のパーマネントスタッフ、観測機器のメンテナンス要員 1~2 名のパートタイムが所属するだけで、その要員不足が大きな課題であるという。DoE は、大気監視に従事する人員を補うために、CAMS と C-CAMS の運用のために、2 つの民間企業へ維持管理を外注している。

また、DoE は全国に 6 箇所のラボを運用している。これらのラボでは ECC の申請に対応する測定を実施しているが、申請を処理するための人員不足が深刻であり、3,000 件近い未処理申請があるという。DoE は、ラボの人員不足に対して、約 2 倍の人員増を求めているという。さらに、経済発展に伴う ECC の申請増加に対応するために、産業活動が活発な都市に 3 箇所のラボを設置する予算要求も実施しているという。

表 5.1-6 DoE の戦略目標とその評価指標

戦略目標	活動	評価指標
Environmental pollution control	Use and introduction of advanced technology to prevent pollution	Effluent Treatment Plant (ETP) coverage for industrial pollution control
		Illegal brick kiln closed
	Air Quality Monitoring	Air Quality Monitoring of other cities including Dhaka
	Conducting operations, taking legal actions inciting against polluters, Industry, brick kiln, institution and project	Compensation imposed against the polluters
		Campaign against polluter brick kilns/ Mobile court
		Organizing workshops for entrepreneurs at divisional level to encourage them to set up advanced technology brickfields
Protecting Ozone layer	Reduced use of ozone depleting substances	
Ensuring environmental services	Testing of various samples in the laboratory of the Department of Environment	Service recipient person / organization / entrepreneur
	Actions taken based upon different complain regarding environmental issues	Complaint settlement rate in the context of complaints received
	Increase public awareness to prevent pollution	Promotion in national print and electronic media and Meetings / Rallies / Workshops / Day observance on National and International Day

出典：APA yearly evaluation 2020-2021 (DoE)

(2) 能力強化

CASE プロジェクトでは、CAMS の運用に関する研修が行われた。この研修は、CAMS 製造者であるフランスとアメリカの企業が実施したものである。研修は毎年の DoE 予算から費用が支出されて、両社への委託事業となっているが、COVID-19 により、2020 年と 2021 年に研修は実施されていないという。

CASE プロジェクトでは、いくつかの研修が実施され、プロジェクトに従事したスタッフが研修を受講したが、CASE プロジェクトの終了後に研修を受講した職員が他部署へ異動したため、経験を有するスタッフが不在となり、DoE にとって研修の成果は実質的に有益なものとはならなかった。このような職員の異動による技術途絶を防ぐために、専任ポストの設置が課題である。

また、DoE では、大気質モデリング/予測に関する研修は実施されていないため、大気質モデリングと予測に関する能力を開発する必要がある。

調査団による DoE 職員の大気汚染管理分野に対する能力評価を表 5.1-7 に示す。

表 5.1-7 DoE の能力評価

分野	評価	DoE の現状
固定発生源モニタリング	++	煙道モニタリングの機材を保有し、DoE 職員がモニタリングを実施できるが、人員の不足が課題である。
固定発生源管理	++	CASE プロジェクトで構築されたデータベースを DoE 職員が更新できていない。
移動発生源モニタリング	++	自動車排ガスのモニタリングの機材を保有し、DoE 職員がモニタリングを実施できるが、人員の不足が課題である。
移動発生源管理	++	DoE が自動車排ガスのデータの不足により、移動発生源管理を実施できる状況にない。
大気質モニタリング	+	DoE 職員に大気質モニタリングの研修機会はなく、CAMS の維持管理を外部委託している。
大気質データの処理・評価	+	CASE プロジェクトで構築されたデータ収集、処理システムにより、DoE 職員は月報作成できるが、データ品質の評価を行えない。
政策策定	++	DoE は各種政策を策定しているが、その根拠となる排出インベントリ、排出係数の情報が整備、更新できていない。
大気拡散シミュレーション	+	CASE プロジェクトで、DoE が大気拡散シミュレーションを実施したが、人事異動により技術は消失し、専門部署も存在しない。

注：評価の“++”は技術を保有するが人員やデータの不足が課題であること、“+”は技術と人員のどちらも不足していることを意味する。

出典：調査団作成

(3) 省間連携

大気汚染にかかる政策、法制度等は MoEFCC が担当省として、DoE がその役割を担っている。交通については、道路交通橋梁省（MORTB: Ministry of Road Transport and Bridges）が担当省となる。また、日々のモニタリング、都市部のインフラ整備は主に自治体（MLGRD&C: Ministry of Local Government, Rural Development and Co-operatives）が担当する。世界銀行の CASE プロジェクトでは環境、交通の両セクターを統合したアプローチであった。プロジェクトを円滑に進めるために、CASE プロジェクトでは、定期的なレビュー会議と、さまざまな活動に関する情報を共有することにより、利害関係機関は、セクターの課題と大気の問題をより深く理解したとされる。そして、プロジェクトから得られた重要な教訓は、複数のセクターのアプローチと省庁間の調整を確実にするメカニズムを設計すると、より効果的な大気管理が行えると指摘されている。

高等裁判所指令（5.1.1 で記載）では、指令の実行管理のために high-powered committee が形成されている。この Committee は、MoEFCC、DoE、DNCC、DSCC、ダッカ首都圏警察（Dhaka Metropolitan Police）、バングラデシュ首都整備庁（RAJUK）が構成員となるハイレベルの会議である。バ国で省間連携を推進する場合にはハイレベルでの調整が必要であり、他の分野でも high-powered committee が形成されて、省間連携が進められている。

(4) 普及啓発

DoE は、大気汚染の啓発、情報公開のために SNS、書籍等の印刷メディアを活用している。テレビやラジオも媒体としての有効性を認識しているため使用することがあるが、その頻度は少ないという。

大気汚染状況の公開に関しては、DoE は、CAMS での観測データを中央データ局（CDS: Central Data Station）のファイルサーバーに自動的に保存するシステムが運用されているものの、そのデータをリアルタイムで AQI などへ自動処理するシステムはなく、インターネットやスマートフォンアプリで公開する手段を保有していない。

また、地区レベルでの普及啓発、情報公開には地方政府の機関との連携が必要となる。例えば、北ダッカ市と南ダッカで実施しているカーフリーデーやカーフリーストリートは、市民が参加する取組みであり、DSCC、DNCC、DTCA、DoE が共同で行っている。

5.1.3 大気監視にかかる現状と課題

(1) 大気汚染常時監視局（CAMS）の現状と課題

DoE が、2021 年現在所有している CAMS に関する情報を表 5.1-8、CAMS の分布図を図 5.1-2 に示す。DoE は 16 局の CAMS と 15 の Compact-CAMS により全国の大気汚染を監視している。対象物質は、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、NO_x、SO_x、及び CO である。

CAMS は GPRS システムによりダッカの DoE にある CDS へ接続され、大気と気象の観測データは EnVIEW2000 ソフトウェアにより CDS の SQL データベースに保管される。CDS でデータの異常値を除外した後に、統計処理されるという。日々の大気質指数（AQI）の値も、健康への影響という観点から大気汚染の状況を参照する利用可能な大気質データに基づいて計算され、DoE の Web サイトに掲載される。

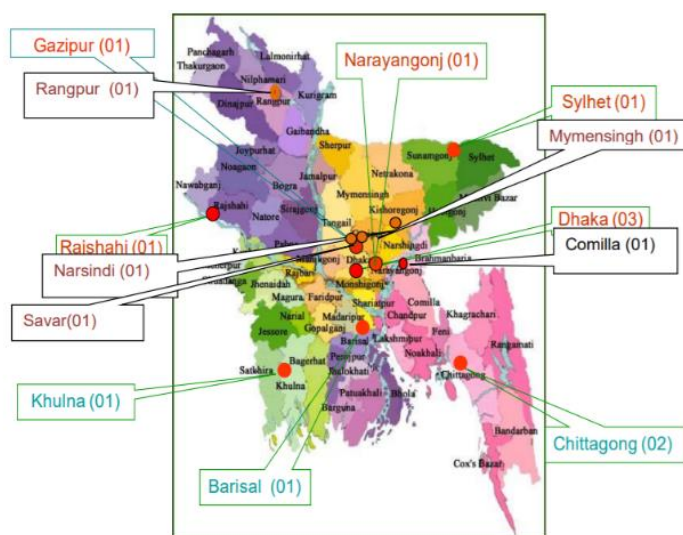
CAMS の年間 O&M 費用は、メンテナンスとスペアパーツを含めて約 5,000 万 BDT である。DoE は、主にサプライヤ側のサードパーティと年間のメンテナンスを契約する予定である。1 箇所のカAMS の年間の維持管理費用は約 10~20 万 BDT、Compact-CAMS は約 20~50 万 BDT である。DoE によれば、CAMS の維持管理費用は年々増加しているという。DoE によれば、1 箇所のカAMS を設置するための費用は約 2,000 万 BDT である。

表 5.1-8 大気常時監視局の情報

都市名称	ID	所在地	緯度/経度	観測対象の要素	ネットワークの接続方法
Dhaka	CAMS-1	SangshadBhaban, Sher-e-Bangla Nagar	23.76N 90.39E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Modem
	CAMS-2	Firmgate	23.76N 90.39E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
	CAMS-3	Darus-Salam	23.78N 90.36E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Modem
Gazipur	CAMS-4	Gazipur	23.99N 90.42E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Narayangonj	CAMS-5	Narayangonj	23.63N 90.51E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Chattogram	CAMS-6	TV station, Khulshi	22.36N 91.80E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
	CAMS-7	Agrabad	22.32N 91.81E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band

Khulna	CAMS-8	Baira	22.48N 89.53E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Modem
Rajshahi	CAMS-9	Sopura	24.38N 88.61E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Modem
Sylhet	CAMS-10	Red Crecent Campus	24.89N 91.87E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Modem
Barisal	CAMS-11	DFO office campus	22.71N 90.36E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Mymensingh	CAMS-12	Doe Office, Divisional Headquarter	24.45N 90.24E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Rangpur	CAMS-13	BTV Rangpur Station	24.45N 89.13E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Savar	CAMS-14	Atomic Energy Research Institute	23.57N 90.16E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Narsindhi	CAMS-15	SadarUpazila Complex Building	23.55N 19.42E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band
Comilla	CAMS-16	Court Area	23.28N 91.10E	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ , and HC concentrations with meteorological parameters.	Broad Band

出典 : DoE, Monthly Air Quality Monitoring Report



出典 : DOE, Monthly Air Quality Monitoring Report

図 5.1-2 CAMS の分布図

a. CAMS の現状確認

調査団は、ダッカ市内の Darus-Salam 局を訪問し、大気測定環境を確認した。CAMS は、局ごとにそれぞれ米国製、フランス製の測定器のみで構成される。Darus-Salam 局では、訪問時に、O₃ 計は電源 OFF、PM₁₀ は Tape tension Error が点灯していた。交換した測定器は廃棄せず、再利用可能な部品を取り外して、修理に使用している。採気口は地上高約 7m の局

舎屋上にある。テフロンフィルターによる PM_{2.5} と PM₁₀ の質量濃度観測については、月 2 回の 24 時間測定を実施している。なお、フィルターの秤量に用いる天秤は±1μg を測定可能な精密天秤ではないという。気象測器は、水平方向の風向風速、鉛直方向の風速、気温、湿度、日射量、降水量を測定している。気象測器は年 1 回の点検、キャリブレーションを実施しているという。風速計、風向計のケーブル固定が適切ではないため、機器接続部への負担が生じやすい状況であった。

表 5.1-9 Darus-Salam 局の測定機器

対象物質等	製造者	型番	製造年
CO	Teledyne API	T300	2016
O ₃	Teledyne API	400E	2011
SO ₂	Teledyne API	M100E	2011
NO _x	Teledyne API	T200	2018
PM ₁₀ , PM _{2.5}	Met One Instruments	Bam 1020	-
Dynamic Dilution Calibrator	Teledyne API	T700	2018
Pump	Fasco	185B1	-
PM ₁₀ Sampling Inlet	Met One Instruments	BX-802	-
PM _{2.5} Very Short Cut Cycle	Met One Instruments	BX-808	-
Ambient Particulate Sampler	BGI Inc.	PQ200	-
Arrow feather and a three-cup anemometer	-	-	-
UVW Anemometer	-	-	-
Thermo/hygrometer	-	-	-
Solar radiation meter	-	-	-
Rain gauge	Met One Instruments	-	-

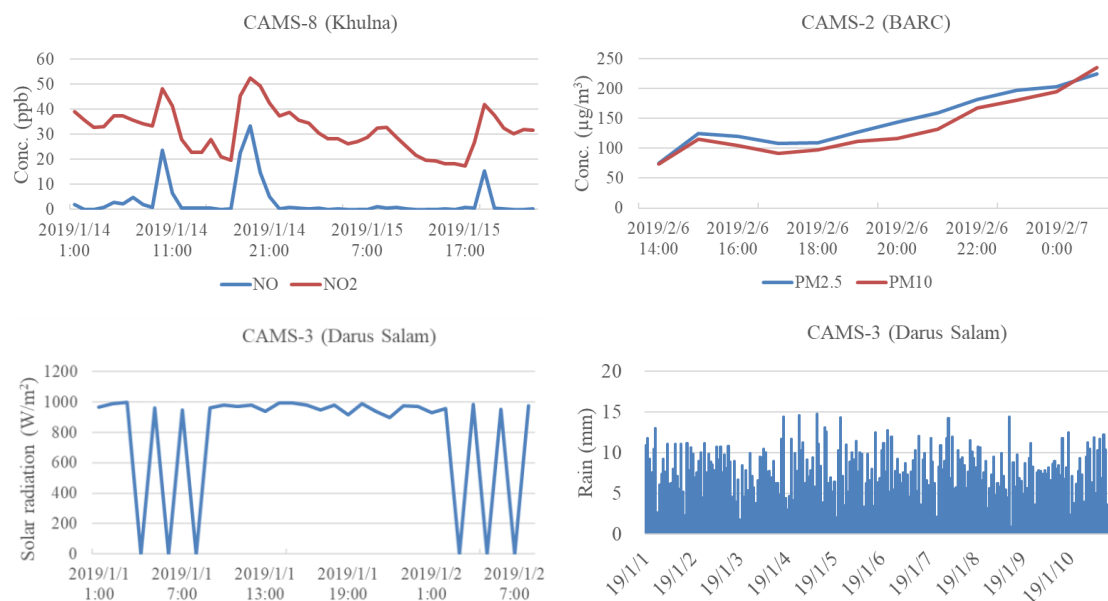
出典：調査団作成

b. 大気モニタリングデータ

2021 年 3 月の大気汚染物質の監視結果を表 5.1-10 に示す。解析結果が記載されている測定局及び測定項目のデータ取得率は、50-90%であった。一方、いくつかの測定局において、大気監視結果が得られない測定局や測定項目があることが分かる。

本調査で入手した DoE の大気モニタリングデータ（2019 年 1 月～2019 年 12 月）を調査団が確認し、モニタリングデータには以下の課題があることを確認した。

- ・ 16 局の CAMS の中で、実際に稼働している観測局は、CAM-1 (S-Bhaban) と CAM-12 (Savar) を除く 14 局である。
- ・ 各観測局の大気質データに関しては、欠測値が多く、データの値も、NO 濃度が NO₂ 濃度よりも低い、PM_{2.5} 濃度が PM₁₀ 濃度よりも高い等、明らかに異常値と思われるデータが散見される。
- ・ 各観測局の気象データに関しては、大気質データに比較して欠測が多く、データの値も、夜間に昼間並みの日射を観測、乾期に降水を連続して観測、風速 30m/s 以上の風が継続観測される等の明らかに異常と思われるデータが散見される。



出典：CAMS のデータを基に調査団作成

図 5.1-3 CAMS 観測データの異常値の事例

DoE に確認した結果、CAMS の運用には以下の課題があることが明らかとなった。

- CAMS の観測データを解析する装置が機能しないため、観測データのスクリーニング等の品質管理が実施されていないこと
- CAMS に設置されている大気汚染物質の測定機器の代理店がバ国内にないため、測定機器が故障した時に必要な交換部品（注：測定機器の運用時に必要となる消耗品ではない）の調達に時間を要すること
- 測定機器の修理のための交換部品を速やかに調達できないことは、データ取得率の低下に直結していること

上記より、観測データの解析装置を安定的に稼働させること、及び CAMS の測定機器のスペアパーツの確保が、安定的な大気監視を継続するための課題である。

表 5.1-10 CAMS での大気監視結果の例 (2021 年 3 月)

Station ID /Name		SO ₂ -24h					NO _x -24h				
		Ppb					ppb				
		140					53 (Annual)				
		Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)	Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)
1	S-Bhaban	DNA	DNA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	BARC	1.03	2.57	0.08	0	100.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3	D-salam	2.32	3.98	0.07	0	56.67	46.37	99.25	18.96	0	70.00
4	Gazipur	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	35.71	69.70	7.11	0	90.00
5	N.ganj	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	TV-St. (Chittagong)	9.18	22.59	0.61	0	56.67	37.44	57.24	1.34	0	56.67
7	Agrabad (Chittagong)	3.10	6.16	0.55	0	53.33	60.41	97.09	42.96	0	53.33
8	Sylhet	9.97	12.80	0.16	0	70.00	14.00	47.64	0.38	0	80.00
9	Khulna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Rajshahi	7.17	14.48	0.05	0	100.00	21.16	34.10	8.27	0	100.00
11	Barisal	2.72	7.45	1.27	0	93.33	6.18	11.29	2.50	0	96.67
12	Savar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	Mymensing	2.86	23.48	0.01	0	93.33	28.58	58.06	7.25	0	100.00
14	Rangpur	2.33	4.42	0.08	0	90.00	0.02	0.05	0.01	0	96.67
15	Cumilla	1.16	2.16	0.48	0	20.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
16	Narsindhi	2.57	11.22	0.30	0	93.33	6.25	15.98	2.57	0	63.33
Station ID /Name		CO-1hr					CO-8hr				
		ppm					ppm				
		35					9				
		Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)	Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)
1	S-Bhaban	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	BARC	2.09	4.64	2.09	0	74.06	2.08	3.70	1.27	0	31.59
3	D-salam	3.21	6.51	2.09	0	97.45	3.20	5.73	2.22	0	12.50
4	Gazipur	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	N.ganj	2.54	4.12	1.67	0	89.11	2.54	3.73	1.74	0	11.42
6	TV-St. (Chittagong)	5.78	11.79	1.04	0	7.93	5.68	8.02	3.54	0	9.68
7	Agrabad (Chittagong)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Sylhet	2.71	6.16	1.05	0	75.94	2.71	6.16	1.05	0	75.94
9	Khulna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Rajshahi	0.69	4.52	0.05	0	51.75	0.69	4.52	0.05	0	92.47
11	Barisal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12	Savar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	Mymensing	0.79	3.99	0.79	0	100.00	0.80	2.14	0.80	0	97.85
14	Rangpur	0.70	2.89	0.70	0	94.22	0.70	1.93	0.70	0	97.85
15	Cumilla	0.48	1.01	0.30	0	6.59	0.47	0.72	0.36	0	7.53
16	Narsindhi	2.09	4.51	1.60	0	59.95	2.09	3.31	1.67	0	60.22

注 : N/A= Not Available

出典 : DoE, Monthly Air Quality Monitoring Report March 2021

表 5.1-10 CAMS での大気監視結果の例 (2021 年 3 月) (続き)

Station ID /Name		O ₃ -1hr					O ₃ -8hr				
		ppb					ppb				
		120					80				
		Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)	Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)
1	S-Bhaban	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
2	BARC	2.97	16.34	0.01	0.00	31.59	3.02	15.25	0.01	0.00	44.09
3	D-salam	2.09	12.51	0.05	0.00	45.43	2.00	5.15	0.21	0.00	53.76
4	Gazipur	9.00	58.10	1.44	0.00	64.92	9.25	40.15	2.11	0.00	75.27
5	N.ganj	2.98	9.92	0.34	0.00	70.30	2.11	5.14	0.54	0.00	44.09
6	TV-St. (Chittagong)	8.05	28.27	3.30	0.00	11.16	8.05	28.27	4.71	0.00	12.90
7	Agrabad (Chittagong)	8.41	19.30	5.03	0.00	42.88	8.35	15.98	5.61	0.00	45.16
8	Sylhet	17.81	61.39	2.62	0.00	81.99	17.82	40.38	3.06	0.00	90.32
9	Khulna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Rajshahi	13.69	51.01	0.02	0.00	54.70	15.51	46.91	3.62	0.00	92.47
11	Barisal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12	Savar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	Mymensing	15.36	56.49	15.36	0.00	94.09	15.45	38.80	15.45	0.00	97.85
14	Rangpur	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
15	Cumilla	16.41	50.98	0.31	0.00	21.77	15.57	38.56	15.57	0.00	39.78
16	Narsindhi	18.60	74.14	25.00	0.00	89.78	19.07	58.36	19.07	0.00	97.85
Station ID /Name		PM _{2.5} -24h					PM ₁₀ -24h				
		μg/m ³					μg/m ³				
		65					150				
		Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)	Ave.	Max	Min	Exceedance (Days)	Data capture (%)
1	S-Bhaban	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	BARC	199.48	352.43	30.94	0.29	100.00	310.78	537.53	128.89	0.26	96.67
3	D-salam	130.38	234.88	53.55	0.23	86.67	221.90	363.81	88.03	0.22	96.67
4	Gazipur	136.91	230.38	68.50	0.30	100.00	294.83	461.07	118.13	0.25	100.00
5	N.ganj	130.10	233.82	50.25	0.22	90.00	291.63	493.35	121.49	0.22	90.00
6	TV-St. (Chittagong)	77.95	211.64	45.05	0.11	56.67	250.18	537.46	12.00	0.07	40.00
7	Agrabad (Chittagong)	92.23	124.82	33.96	0.12	43.33	260.16	394.19	83.33	0.03	13.33
8	Sylhet	170.48	416.06	43.92	0.08	30.00	275.12	548.79	123.13	0.18	66.67
9	Khulna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Rajshahi	131.15	183.65	89.38	0.29	96.67	367.01	566.52	249.01	0.30	100.00
11	Barisal	95.01	244.38	21.30	0.17	86.67	195.17	310.50	85.09	0.14	53.33
12	Savar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	Mymensing	206.10	312.92	77.81	0.21	70.00	310.36	505.53	123.48	0.29	100.00
14	Rangpur	170.79	267.02	84.27	0.30	100.00	353.33	661.99	161.51	0.30	100.00
15	Cumilla	90.36	186.07	56.90	0.14	60.00	194.86	383.16	89.51	0.18	83.33
16	Narsindhi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	266.10	450.42	116.17	0.24	93.33

注 : N/A= Not Available

出典 : DoE, Monthly Air Quality Monitoring Report March 2021

(2) 分析ラボ（化学分析、排ガス分析）

バ国内にある主要な化学分析ラボを表 5.1-11 に示す。政府が保有する化学分析ラボは BCSIR と DoE であり、BCSIR には移動測定車輛用の PM_{2.5} 自動成分分析装置（堀場製作所製 PX-375）が 2021 年 1 月に導入されたが、COVID-19 の感染拡大により活用は進んでいないという。民間の化学分析ラボは、ISO や Bangladesh Accreditation Board (BAB) を取得し、一定程度の品質の分析を実施できる。学術機関も化学分析ラボを保有し、受託分析も実施している。

表 5.1-11 バ国内の化学分析ラボの情報

SL. No.	Laboratory name	Laboratory type Government /Private /Academic	ISO Certification	Bangladesh Accreditation Board (BAB)	Air quality test (ambient, indoor others including parameters)
1	Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR)	Government			
2	Department of Environment (DoE)	Government			
3	SGS Bangladesh	Private	ISO/IEC 17025 Certified	NABL Accredited	
4	Green Bud	Private	ISO 17020:2012 Certified	BAB Accredited	(i) Stack Air Emission Inspection (ii) Indoor Air Quality (IAQ) Inspection (iii) Ambient Air Quality Inspection
5	3R Environmental Consulting	Private	ISO 14001 Certified		(i) Particulates (TSP, PM ₁₀ and PM _{2.5}) (ii) CO, SO ₂ , NO ₂ , O ₃ (iii) Air dispersion modeling
6	Poribesh Protection Ltd.	Private	ISO 9001:2008 Certified	Processing	(i) Ambient Air quality (ii) Stack Emission (Generator) (iii) Fine Particulate Dust (Particulate Matter, PM _{2.5}) (iv) Respirable Dust Content (Particulate Matter, PM ₁₀) (v) Suspended Particulate Matter (SPM)
7	Eco Technology	Private	ISO 14001:2015 Certified		
8	Air Quality and Environmental Pollution Research Laboratory (Centre for Advance Research Sciences)	Academic			

出典：調査団作成

調査団は DoE のダッカラボを訪問し、表 5.1-12 の保有機材を確認した。固定発生源の煙道排ガス測定のための機器、自動車排ガスの測定機器などを保有し、ラボの職員が現場で測定作業を実施している。ラボには、CAMS の測定機器の消耗品やバッテリー、校正用標準ガス等が多量に保管されていた。また、自動排ガス測定装置（堀場製 MEXA-584L、2018 年導入）、大型車用排ガス測定装置、固定発生源排ガス装置（ガス成分）、固定発生源粒子状物質採取装置（インピンジャー等含む、インド製）が保管されていた。排ガスサンプラーは全国で 20 台程度、ダッカには 5-6 台程度ある。ハイボリュームサンプラーとミニボリュームサンプラーは、固定発生源の PM_{2.5}、PM₁₀、SPM のサンプリングに使用されている。DoE ラボでは、固定発生源の煙道排ガス測定を年に 4 回実施しているという。

表 5.1-12 DoE ダッカラボの保有機材

機材名称	モデル	数量	備考
Flue gas analyzer	NOVA, Canada, Model-5006A	2	ADB の支援
Stack sampler	Envirotech Instrument India Model-VSS1	1	ADB の支援
Stack sampler	PEM SMS4, POLLTECH, India	1	-
Electrical balance (4digit)	A & D Company Limited, Model-HR 250AZ	1	ADB の支援
Smoke meter	7500 Smoke Opacity Meter, Wager Company, U.S.A	1	Use for Vehicular Emission test
Automotive emission analyzer	MEXA-584L, HORIBA	1	Use for Vehicular Emission test
High volume sampler	Envirotech, India	-	monitor PM _{2.5} , PM ₁₀ and SPM
Mini volume sampler	MiniVol™ Tactical Air Sampler (TAS), Airmetrics, U.S.A	-	monitor PM _{2.5} , PM ₁₀ and SPM

出典：調査団作成

BUET は Bureau of Research, Testing and Consultation (BRTC) として各種の受託分析サービスを提供している。BRTC は、各種の化学、環境分析をラボで実施しており、煙道排ガス測定のためのサンプリング機器、大気測定のためのハイボリュームサンプラー、検体分析のためのガスクロマトグラフィー、サンプリング空気中の大気成分濃度を検出するガステック社製の検知管などを保有している。

表 5.1-13 BRTC で確認した保有機器等

対象物質等	製造者	型番
Source Sampler	Apex Instruments	Model 572
Source testing equipment	Apex Instruments	Model SB-2M-V
Gas analyzer	E Instruments	E8500 Plus
Gas Chromatograph	Agilent	7890B
Gas Chromatograph	Shimadzu	GC-17A
Gas Chromatograph	Shimadzu	GC-14B
PM ₁₀ Size Selective Inlet for High Volume Ambient Air Sampler	Andersen	
Noiseless PM ₁₀ sampler	Envirotech	APM 460NL
Multi-Gas Calibrator	Envirotronics	6100
Detector tube	Gastec	

出典：調査団作成

(3) 固定源

a. DoE

DoE は固定発生源に対して設定されている排出ガス基準の測定を担当している。排出基準はガス状成分と粒子状物質について設定されているが、DoE はガス状成分測定測定器（Quintox 社製、測定可能項目は O₂、CO、NO、NO₂、SO₂、CO₂、HC）と粒子状物質試料採取のためのサンプラー（Polltech Instruments 社製）を所有している。DoE への面談結果によると、排出ガスの測定は外注ができないこともあり、マンパワー不足によりほとんど測定が実施できていないとのことであった。

加えて、粒子状物質の測定には煙突にサンプリング孔が必要だが、従来型のレンガ窯をはじめサンプリングポートがない場合がよくあるとのことであった。そのような場合には煙突に孔をあけて測定する必要があるが、これに同意しない所有者もいるとのことであった。さらに、リフトカーがないと煙突の所定のサンプリング高さへ物理的にアクセスができない場合もあるとのことであった。



出典：調査団撮影

図 5.1-4 DoE が所有している固定発生源の排ガス調査機器

なお、ECA では DoE は工場への立ち入り査察も実施することになっている。査察は定期的なもの、苦情があった場合に実施するものと、法令違反があった場合のフォローアップがある。定期的な査察について、DoE では ECR に示されたレッド及びオレンジカテゴリプロジェクトに対して実施しているが、実施件数は査察担当者やラボの都合等のロジスティクス面の影響を受けているとのことであった。

以上のことから、固定発生源管理に関する DoE によるエンフォースメントは、人員や機材の面で課題があることが分かった。

b. BUET

BUET 化学工学科へのヒアリングによると、BUET や国の研究機関である BCSIR は DoE から委託を受けて排ガス測定を実施することがあるとのことであった。ただし、BUET が委託を受けるのは個別のプロジェクトでの測定や調査研究目的の測定に限られているとのことであった。DoE の職員の能力強化のようなプロジェクトがある場合には、協力は可能とのことであった。

BUET 化学工学科ではガス状成分測定器（Nova Analytical Systems 社製、測定可能項目は CO、NO、NO₂、SO₂）と粒子状物質試料採取のためのサンプラー（Apex Instruments 社製）を所有していた他、ガス検知管も所有していた。測定機器を管理する専属のエンジニアが所属しており、機器を適切に管理している状況が伺われた。



出典：調査団撮影

図 5.1-5 BUET 化学工学科が所有している固定発生源の排ガス調査機器

BUET 土木工学科へのヒアリングによると、大気分野では近年は多くの研究を行っていないが、交通関係や産業関係の排ガスが大気質に与える影響や、大気汚染物質の排出インベントリについての研究実績を有している。土木工学科でも固定発生源の排ガス測定器を所有しており、粒子状物質試料採取のためのサンプラーも最近入手したとのことであった。また、排出インベントリの検討等が将来に実施される場合に、協力は可能とのことであった。

(4) 移動源

a. DoE

DoE は、ガソリン・CNG 車からのアイドリング状態の HC 及び CO 排出量を HORIBA 製の自動車用ガス分析装置（MEXA-584L）、ディーゼル車からの排気ガスの PM による汚染度は WAGER 製の黒煙測定機（Model 7500）で測定している。

DoE によれば、ダッカ市内で走行車両の排ガス検査を年間で 50 台から 100 台に対して実施しているが、ダッカ市内での建設工事による車線減少が各所で生じているため、実施が困難となっているという。また、DoE の人員不足も排ガス検査の定期的な実施を困難としていることが分かった。

b. BRTA

BRTA は、DoE によって定められた排出基準に基づいて車両の排気ガスを管理する責任がある。全国に 5 つの車両検査センター（VIC: Vehicle Inspection Centre）が 1999 年に設立されたが、過去 20 年間は稼働していない。また、KOICA の支援を受けて、2017 年にミルプールに 1 つの VIC を再建したが、2021 年 8 月頃に故障したため、2021 年 10 月時点では稼働していないことが課題である。

BRTA によれば、この課題の解決に向けて、世界銀行と協力して、バ国の 5 箇所（ダッカ市（2 箇所）、チョットグラム、ラジシャヒ、クルナ）に新たに VIC を設立する BEST プロ

プロジェクトを予定していることが分かった。新たに設置する VIC では、ディーゼル車の PM、CO、ノッキング、HC の検査を実施予定であるという。

新たな 5 箇所の VIC が完成するまでの対応のために、ポータブル式の排ガス測定機器が BEST プロジェクトにおいて提供予定であることも分かった。

c. BUET

BUET との面談において、化学工学科は、市街地、特に交差点の大気質も測定の実績があるが、移動式大気質監視ステーションは現在故障していることが分かった。また、機械工学科 (Department of Mechanical Engineering) は、エンジンダイナモなど車両測定用の機器を所有している。土木工学科 (Department of Civil Engineering) は、最近、排出サンプラーを購入したので、排ガス測定を行えるようになったことが分かった。

(5) 排出インベントリの現状と課題

「4.2.8 NORAD」で述べたように、CASE プロジェクトにおいて、ダッカ市とチョットグラム市における大気汚染の現況再現と将来の対策効果を評価するために、大気汚染物質の排出インベントリを作成された。DoE へのヒアリングにより、排出インベントリは、今後、バ国全体を対象に移動発生源のインベントリを構築する必要がある。固定発生源のインベントリに関しては、大規模な産業の排出だけでなく、自動精米所を含む中小企業の排出インベントリを開発することが課題であることが分かった。また、移動発生源に関しては、バ国の実態を反映した排出係数を設定する必要がある。

排出インベントリの構築を検討するに当たり、バ国と同じように PM 対策が課題であるイランのテヘラン市を参考にしたバ国におけるインベントリ構築案を以下に示す。

a. 移動発生源の排出インベントリ

- ・ CASE プロジェクトで作成した排出インベントリを確認し、同インベントリに活用された入力データ (車種、車齢、台数、燃料種別、規制区分、等) を分析し、課題を抽出・整理する。
- ・ 利用可能な機材を用いて優先すべき車種と汚染物質を絞って排ガス測定を行う。測定結果に基づき排ガス量を算出する。
- ・ 調査収集したデータを用い、排出係数をバ国の実態が反映されるように改善する。
- ・ 燃料種別毎の性状分析調査、及び燃料の販売統計のレビューを行う。
- ・ 以上の調査結果を踏まえて移動発生源の排出インベントリを更新する。

b. 固定発生源の排出インベントリ

- ・ 固定発生源排ガス測定業者が実施している排ガス測定について、使用機材、測定方法、データの精度、測定項目等をレビューし、課題を抽出・整理する。
- ・ 既存の排ガス測定レポートをとりまとめ、排出源の種別毎に排出係数を作成する。
- ・ 関係機関との協議により排ガス測定対象とすべき事業所 (中小企業を含む) を抽出し、排ガス測定を実施する。
- ・ バ国における排ガス測定結果レポートに基づき、固定発生源の一覧、活動量データ、排出係数を含む排出インベントリを更新する。

(6) 大気シミュレーションの現状と課題

a. DoE

DoEによると、CASEプロジェクトの終了後、大気シミュレーションと大気汚染構造解析を行う能力を有する人員を保持することができなかった結果、CASEプロジェクトでNILUがサポートしていた現状の大気汚染状況の把握や対策効果の評価等の作業を継続することができず、その作業を行う部署も存在しないことが分かった。

バ国内の大気汚染構造解析を実施するに当たり、参考にすべき他国の事例として、バ国と同じように大気粉じんが課題であるテヘランの事例を参考にすると、今後、以下の調査が必要と思われる。

- ・ 大気環境中のPM_{2.5}とPM₁₀のサンプル（イオン成分、金属成分、炭素成分）を固定発生源と移動発生源の影響を受ける場所で採取して成分分析を行う。
- ・ 測定データと既存文献値を活用し、PM_{2.5}・PM₁₀の発生源プロファイルを試行的に構築する。
- ・ PMF法或いはCMB法を用いて、PM発生源の寄与度解析を実施する。
- ・ 大気環境中のPM_{2.5}・PM₁₀の成分分析（イオン成分、金属成分、炭素成分）の結果を踏まえ、PM成分組成データに基づき、季節別変動や高濃度発生事例を分析する。
- ・ 化学輸送シミュレーションモデルを用い、高濃度日を含む大気環境中のPM_{2.5}・PM₁₀について一次粒子及び二次粒子（前駆物質を含む）のシミュレーションを行い汚染構造の解析を試行的に実施する。前述したCASEプロジェクトで構築した拡散モデルEPSODEは、化学変化過程を含んでいないことから、調査団としては、代表的な化学輸送モデルであるWRF-CMAQモデルを推奨する。

表 5.1-14 WRF-CMAQ モデルの概要

対象	モデル	説明
大気拡散	CAMQ	<ul style="list-style-type: none"> ・ US-EPAが開発した数値モデル ・ 化学反応過程を含むモデル
気象場	WRF	<ul style="list-style-type: none"> ・ 米国大気研究センター（NCAR）と米国環境予測センター（NCEP）を中心とする共同プロジェクト（WRFプロジェクト）によって開発された数値モデル。 ・ 風、気温、気圧、水蒸気、雨、日射量等を予測

出典：調査団作成

DoEによれば、大気シミュレーションと大気汚染構造の解析をできるような設備の構築や人材の育成に加えて、大気汚染の予測システムの構築も望ましいとのことであった。

大気汚染の予測システムは、JICAによる支援実績がないのが現状である。予測システム構築後の運用において、システムトラブル時の対応や大気シミュレーションに必要な気象データのフォーマット変更対応等、専門的な技術を有するスタッフの配置が必要となるが、現状のDoEには、そのような部署やスタッフが存在しない等の課題がある。

b. BUET

BUET化学工学科へのヒアリングによれば、同大学の大気汚染解析ツールとして、大気シミュレーションモデルはAERMODと呼ばれるGauss型プルームモデルを使用し、排出イン

ベントリは、CASE プロジェクトで構築したものを使用し、気象データは、米国の NCEP のデータ（無償）を使用していることが分かった。化学工学科は、固定発生源、移動発生源、移動、粉じん再飛散、及び越境汚染のすべての発生源を含む包括的な大気汚染モデリングを行いたいと考えており、既に開始しているが、以下の課題に直面しているとのことであった。

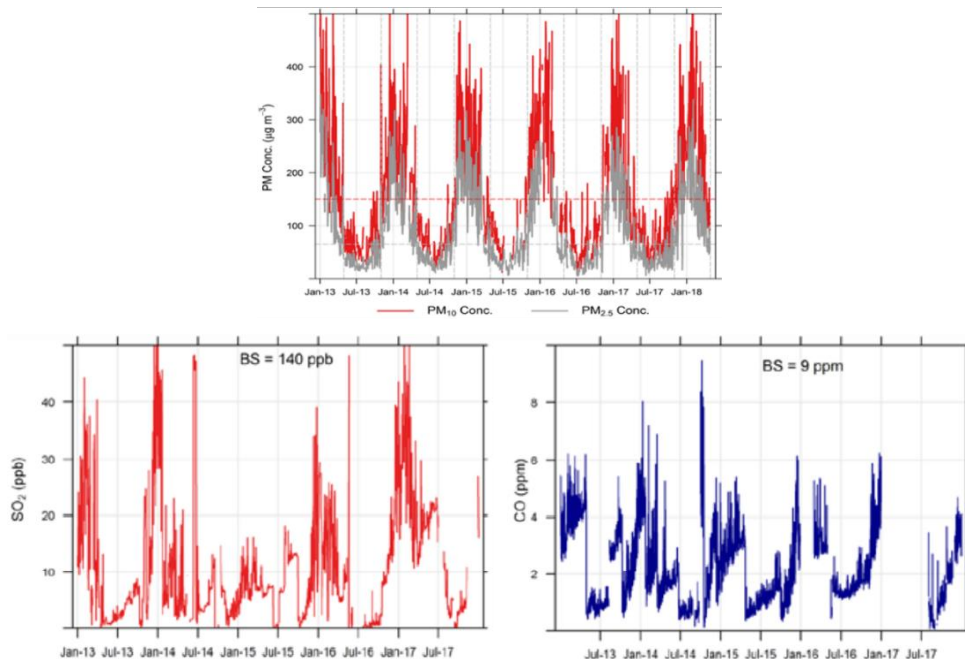
- ・ 大気汚染シミュレーションのためのライセンスソフトウェア（AERMOD）やその他のソフトウェアの調達。
- ・ 気象データの調達
- ・ 汚染源の調査
- ・ モデリングのために他の関連データの収集
- ・ 適切な人材の採用
- ・ モデルの結果を検証するための汚染データのモニタリング

5.1.4 大気汚染物質の排出削減の現状と課題

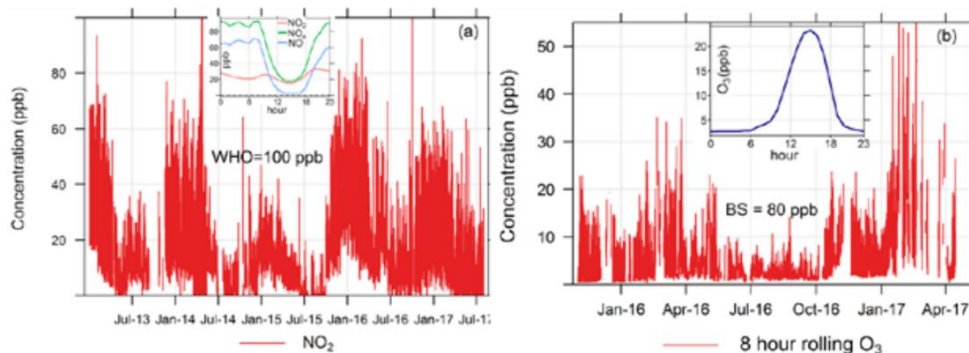
(1) 大気汚染物質濃度の推移

世界銀行が CASE プロジェクトにおいて、解析した CAMS のダッカ市の自動観測局における各大気汚染物質濃度の経年変化（2013 年～2018 年）を図 5.1-6 に示す。PM₁₀ と PM_{2.5} は、乾季を中心にバ国の環境基準を超えており、2013 年から 2018 年にかけて顕著な年変化は見られない。PM_{2.5} 以外の大気汚染物質（SO₂、CO、NO₂、O₃）は、季節変化はみられるが、全期間を通じてすべての大気汚染物質は、環境基準を下回っている。

健康影響の観点では、PM_{2.5} と呼吸器系の救急外来の関連性を評価した研究²²もあり、PM_{2.5} 濃度と呼吸器系の救急搬送の増加との間に有意な相関が示されている。



²² Md Mostafijur Rahman, et.al., Respiratory Emergency Department Visit Associations with Exposures to Fine Particulate Matter Mass, Constituents, and Sources in Dhaka, Bangladesh Air Pollution, Ann Am Thorac Soc. 2022 Jan;19(1):28-38.



注：BS は各大気汚染物質のバ国の環境基準値を示す。

出典：Ambient air quality in Bangladesh (DoE, 2019)

図 5.1-6 ダッカ市における大気汚染物質の経年変化

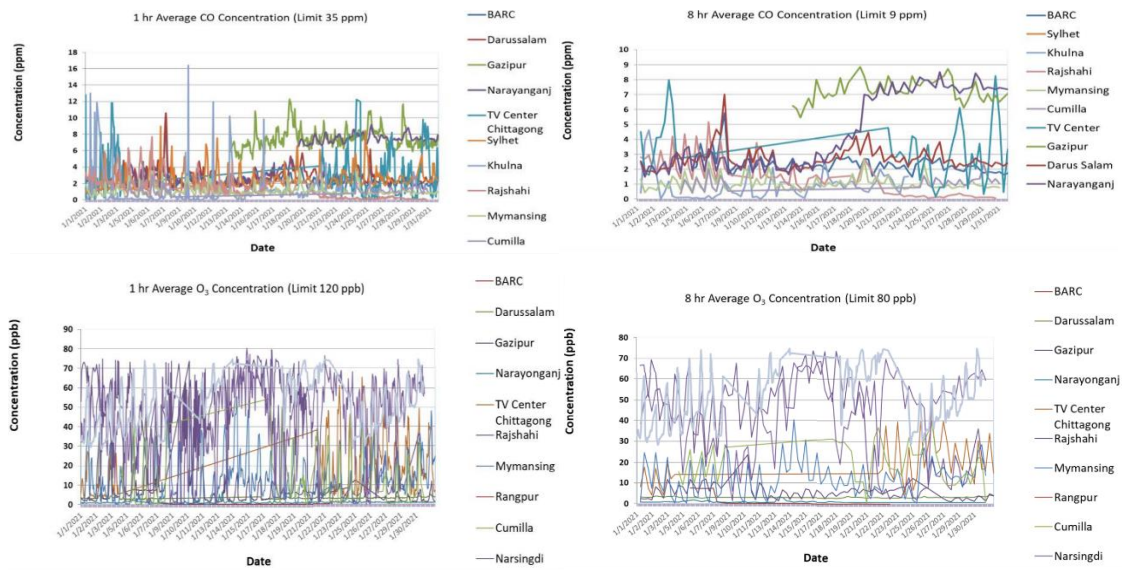
(2) 環境基準値との比較

バ国の大気質の環境基準を表 5.1-15 に示し、2021 年 1 月の CAMS の各観測局における大気汚染物質濃度と環境基準値との比較を図 5.1-8 に示す。図 5.1-8 によると、PM_{2.5} と PM₁₀、NO_x を除く大気汚染物質は、すべての観測局で環境基準値を満たしていた。一方、NO_x に関しては、日平均濃度が年平均濃度の基準（53ppb）を超える観測局が見られた。また、PM_{2.5} と PM₁₀ の日平均濃度は、すべての観測局で図 5.1-8 の BNAAQS で示す環境基準値（PM_{2.5}；65μg/m³、PM₁₀；150μg/m³）を超える日があったことが分かる。

表 5.1-15 大気汚染物質の環境基準値

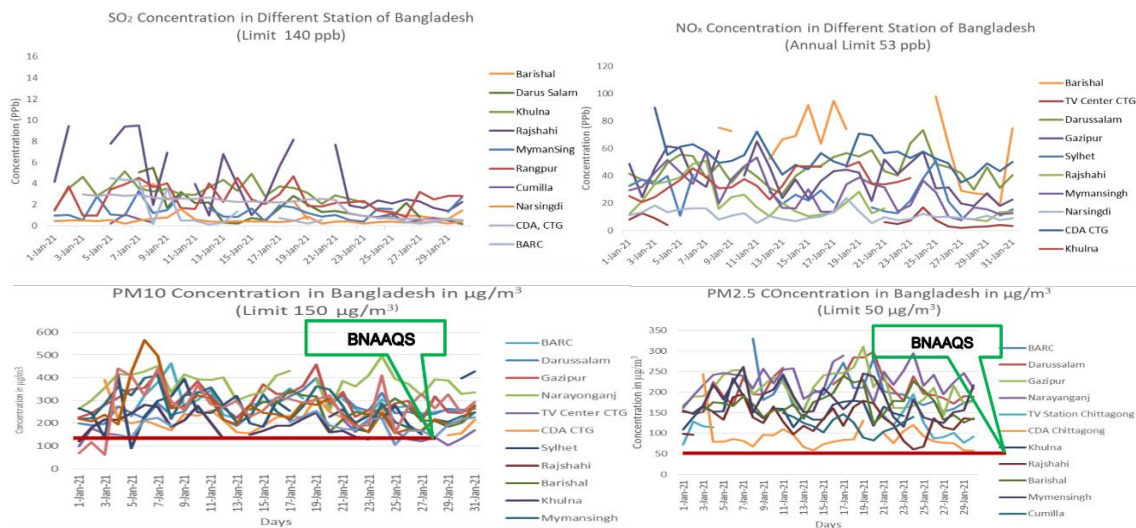
大気汚染物質	環境基準値	評価期間
CO	10 mg/m ³ (9 ppm)	8 hours
	40 mg/m ³ (35 ppm)	1 hour
Pb	0.5 μg/m ³	Annual
NO _x	100 μg/m ³ (0.053 ppm)	Annual
PM ₁₀	50 μg/m ³	Annual
	150 μg/m ³	24 hours
PM _{2.5}	15 μg/m ³	Annual
	65 μg/m ³	24 hours
O ₃	235 μg/m ³ (0.12 ppm)	1 hour
	157 μg/m ³ (0.08 ppm)	8 hours
SO ₂	80 μg/m ³ (0.03 ppm)	Annual
	365 μg/m ³ (0.14 ppm)	24 hours

出典：Monthly air quality monitoring report (DoE, 2021, January)



出典：DoE, Monthly air quality monitoring report (2021, January)

図 5.1-7 CO、O₃の環境基準との比較 (2021年1月)

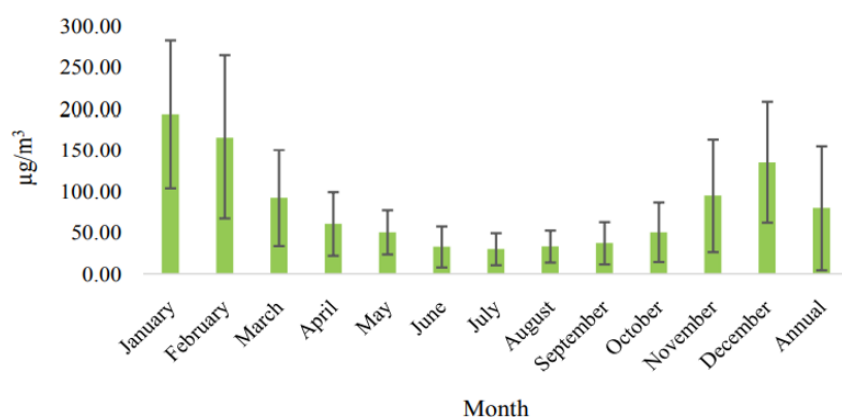


出典：DoE, Monthly air quality monitoring report (2021, January)

図 5.1-8 SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}の環境基準との比較 (2021年1月)

(3) 高濃度事例の解析

スタンフォード大学バングラデシュ校 (Stamford University Bangladesh) がダッカ市内にあるアメリカ大使館で 2017 年に測定した結果を用いて、気象と PM_{2.5} 濃度の関係を解析した調査報告書を手しその結果をレビューした。月別の PM_{2.5} の平均濃度は、図 5.1-9 に示すとおり 1 月の平均濃度が最も高く、7 月の平均濃度が最も低いことが分かる。季節別の平均濃度をみると、表 5.1-16 に示すとおり、冬季 (12 月～2 月) が最も高く、ポストモンスーン期 (9 月～11 月) とプレモンスーン期 (3 月～5 月) が、同程度の値を示し、モンスーン期 (6 月～9 月) の濃度が最も低いことが分かった。



出典：Department of Environmental Science, Stamford University Bangladesh, PM_{2.5} concentration and meteorological characteristics in Dhaka, Bangladesh, 2020.

図 5.1-9 ダッカ市における月別の PM_{2.5} 濃度

表 5.1-16 ダッカ市における PM_{2.5} の季節別変化

季節	期間 (月)	PM _{2.5} (µg/m ³)
Monsoon	June-September	33.20 ± 22.53
Post-monsoon	October-November	72.88 ± 59.18
Pre-monsoon	March-May	67.74 ± 46.80
Winter	December-February	163.75 ± 90.00

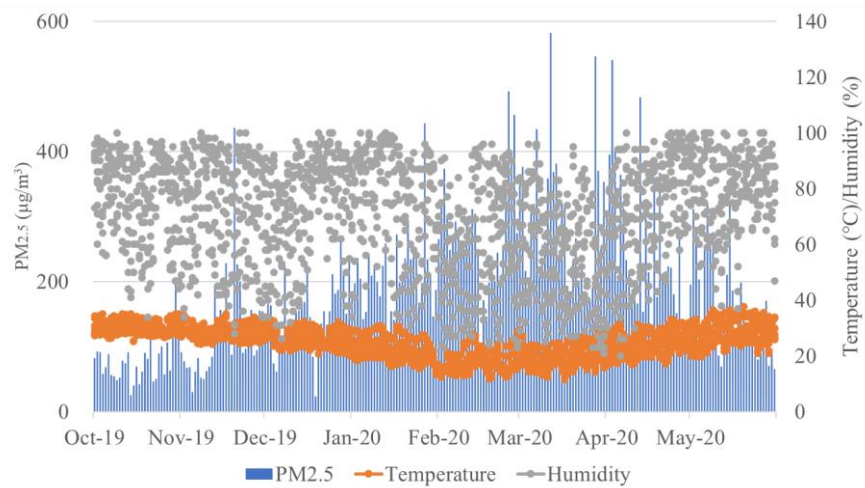
出典：Department of Environmental Science, Stamford University Bangladesh, PM_{2.5} concentration and meteorological characteristics in Dhaka, Bangladesh, 2020.

調査団は、本調査において新たに PM_{2.5} が高濃度になる期間として 2019 年 10 月～2020 年 5 月までの乾期の期間の PM_{2.5} (アメリカ大使館) と気象データ (BMD) を入手して、気象 (気温、湿度、風速、風向) と PM_{2.5} の関係を解析した。図 5.1-10 に示すとおり、気温が低くなる冬季 (12 月～2 月) に PM_{2.5} 濃度が高くなる傾向が確認できた。図 5.1-11 では風速と PM_{2.5} の関係は明確ではないが、風が強い時に低くなる傾向が見られた。

また、気象データとの相関解析を試みた結果、図 5.1-12、図 5.1-13、及び図 5.1-14 に示すとおり気温、湿度、風速のいずれに対しても負の相関関係が見られた。すなわち、温度が低く湿度が低く、風速が弱い時に PM_{2.5} 濃度が高くなる傾向が見られた。

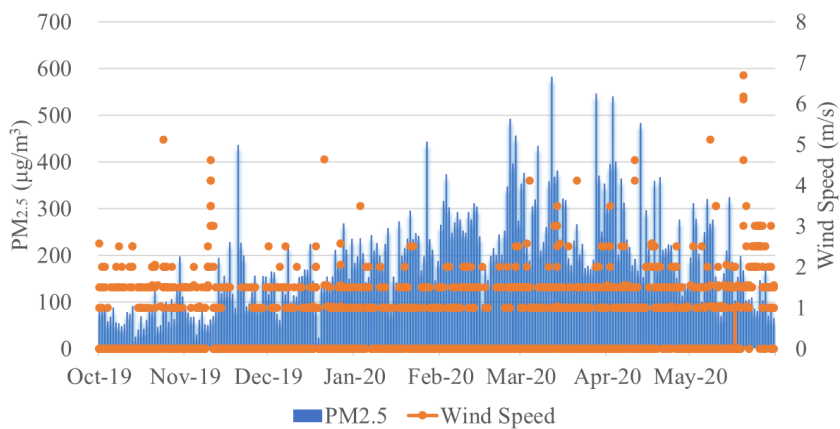
さらに、風向別の PM_{2.5} の平均濃度を解析した。図 5.1-15 に示すとおり風向が NE の時に最も平均濃度が高く、続いて W、WNW の順に、平均濃度が高いことが分かった。

2021 年 12 月の現地渡航の際に、PM_{2.5} 濃度と気象の関係性を確認するために BMD を訪問した。BMD の職員から、乾期の PM_{2.5} 濃度と気温の関係に関しては、乾期にレンガ工場が稼働し発生源が増えることと、冬季に形成される気温の逆転層に PM_{2.5} が閉じ込められて拡散が抑えられることが一因であるとの見解が述べられた。



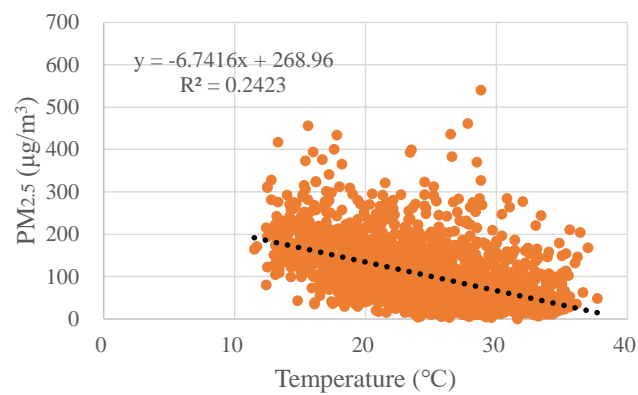
出典：調査団作成

図 5.1-10 乾期における PM_{2.5} と気温、湿度の時系列変化



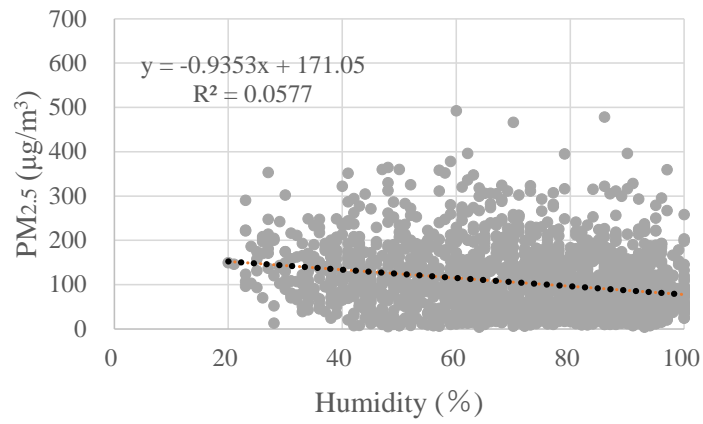
出典：調査団作成

図 5.1-11 乾期における PM_{2.5} と風速の時系列変化



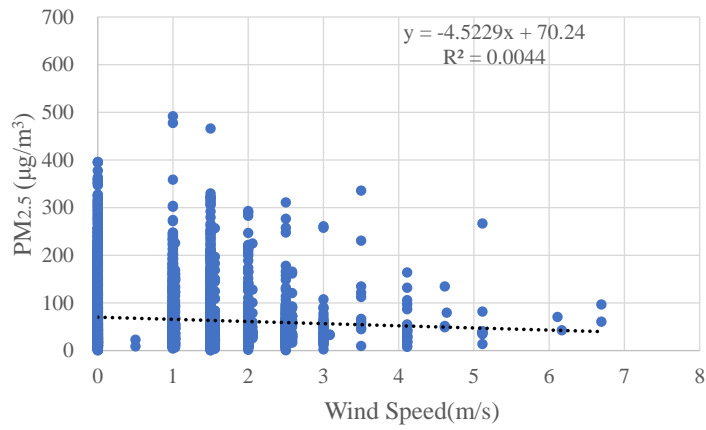
出典：調査団作成

図 5.1-12 気温と PM_{2.5} の相関関係



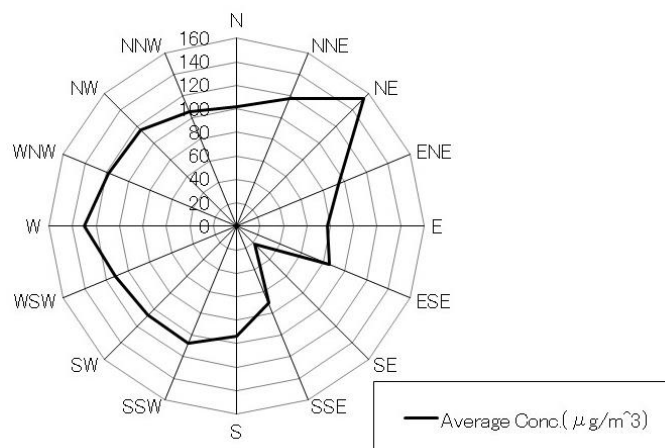
出典：調査団作成

図 5.1-13 湿度と PM_{2.5} の相関関係



出典：調査団作成

図 5.1-14 風速と PM_{2.5} の相関関係



出典：調査団作成

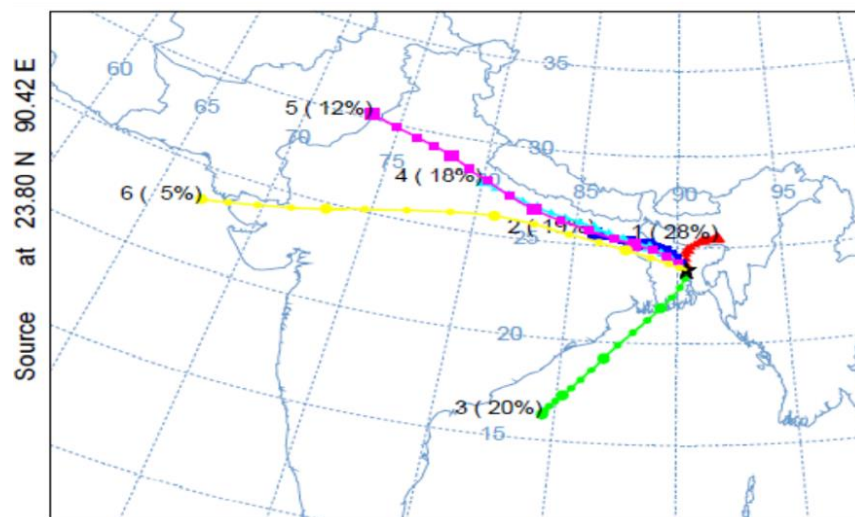
図 5.1-15 風配図と風向別の PM_{2.5} の平均濃度

5.1.5 越境汚染の現状と課題

バ国は、南側を除いてインドに周辺に接している。インドは、世界でも有数の $PM_{2.5}$ と PM_{10} 汚染が深刻な国の一つである。これらの大気汚染物質は、風向等の気象条件によってバ国への移流、すなわち越境汚染が想定される。 $PM_{2.5}$ に係るバ国への越境汚染調査は、これまでに大学等の研究機関によって実施されている。

例えば、2020年にBUETが実施したダッカの $PM_{2.5}$ に対する越境汚染の影響に関する調査²³において、ダッカのアメリカ大使館の観測局に到達する空気の流跡を遡るバックトラジェクトリ解析を行い、図 5.1-16 に示す 6 種類のクラスター（気塊）に集約され、その中で、クラスター4と5に相当するインド及びインドとパキスタンの国境からのクラスターが、観測点の $PM_{2.5}$ の高濃度に影響を与えていることが報告された。

この調査解析は、ダッカの $PM_{2.5}$ 観測データのみを使用して6か月間（2019年11月～2020年4月）実施されたため、この結果を1年間及びバ国全域に適用できない。そのため、越境汚染の影響を1年間及びバ国全域に適用できるような解析結果の一般化のために、調査解析の対象期間を1年に延ばした越境汚染の研究、調査によるエビデンス構築が望ましい。



出典：Musfekur R Dihan, et al²³

図 5.1-16 ダッカの $PM_{2.5}$ 高濃度に影響を与える6つのクラスター

5.1.6 固定発生源の現状と課題

(1) レンガ窯

CASEプロジェクトの試算²⁴によると、ダッカにおける微小粒子状物質の発生源はレンガ窯由来が58.0%（2010–2012年）とされている。バ国全体で約8,000のレンガ窯が存在していると報告されている。地区別に見るとダッカに最も多くの数のレンガ窯が存在している。

²³ Musfekur R Dihan, et al., Impact of Trans-Boundary Pollution ($PM_{2.5}$) on the Air Quality of Dhaka City in Bangladesh, Chemical Engineering Research Bulletin 22 (2020) 114-120.

²⁴ Bilkis et al., Identification and Apportionment of Sources from Air Particulate Matter at Urban Environments in Bangladesh, British Journal of Applied Science & Technology 4(27), 2014

表 5.1-17 バングラデシュの Division 毎のレンガ窯の数

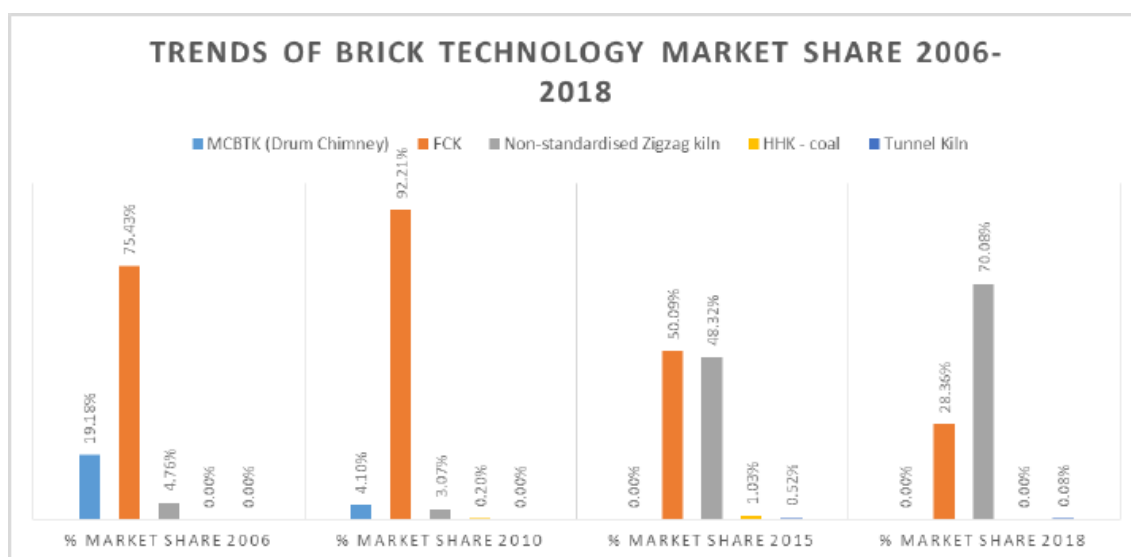
District name	Brick kiln number			District name	Brick kiln number		
Dhaka division (incl. Mymensingh)	Active	Inactive	Total	Rajshahi division (Incl. Rangpur)	Active	Inactive	Total
Dhaka	371	116	487	Bogura	221	0	221
Faridpur	100	4	104	C. Nababganj	142	9	151
Gazipur	298	44	342	Joypurhat	42	5	47
Gopalganj	22	1	23	Pabna	174	0	174
Jamalpur	79	4	83	Naogaon	169	8	177
Kishoreganj	89	12	101	Natore	135	0	135
Madaripur	64	1	65	Rajshahi	155	7	162
Manikganj	93	32	125	Sirajganj	110	3	113
Munshiganj	79	8	87	Dinajpur	200	11	211
Mymensingh	256	8	264	Gaibandha	123	25	148
Narayanganj	236	25	261	Kurigram	80	1	81
Narsingdi	137	26	163	Lalmonirhat	33	1	34
Netrakona	43	4	47	Nilphamari	45	3	48
Rajbari	68	8	76	Panchagarh	34	1	35
Shariatpur	44	0	44	Rangpur	171	45	216
Sherpur	33	8	41	Thakurgaon	70	8	78
Tangail	127	47	174				
Sub-Total	2139	348	2487	Sub-Total	1904	127	2031
Chittagong division	Active	Inactive	Total	Khulna division	Active	Inactive	Total
Bandarban	31	15	46	Bagerhat	35	3	38
Brahmanbaria	134	20	154	Chuadanga	91	5	96
Chandpur	112	5	117	Jessore	171	12	183
Chattagram	417	14	431	Jhenaidah	100	5	105
Cumilla	253	18	271	Khulna	133	1	134
Cox's Bazar	72	13	85	Kushtia	182	10	192
Feni	99	3	102	Magura	73	2	75
Khagrachhari	32	0	32	Meherpur	86	1	87
Lakshmipur	110	0	110	Narail	50	3	53
Noakhali	138	0	138	Satkhira	114	4	118
Rangamati	10	12	22				
Sub-Total	1408	100	1508	Sub-Total	1035	46	1081
Barisal division	Active	Inactive	Total	Sylhet division	Active	Inactive	Total
Barguna	56	0	56	Habiganj	92	1	93
Barishal	193	5	198	Maulvibazar	78	0	78
Bhola	89	2	91	Sunamganj	21	0	21
Jhalokati	44	0	44	Sylhet	93	1	94
Patuakhali	77	1	78				
Pirojpur	42	0	42				
Sub-Total	501	8	509	Sub-Total	284	2	286
Grand Total					7271	631	7902

出典：Source of Air pollution in Bangladesh (World Bank, DoE, March. 2019)

レンガ窯にはいくつかの種類がある。汚染負荷が大きい Movable Chimney Bull Trench Kiln (MCBTK) は 2010 年頃には完全に廃止されている。また、法令上では FCK が明確に禁止されている。ZZK や FCK を改良した改良型 ZZK (IZK) の法令上の位置づけは明確にはなっていないが、長期的にはこれらも廃止していくことが目指されている。法令上許可されている

るレンガ窯の種類は Vertical Shaft Brick Kiln、Hoffman Kiln、Tunnel Kiln、HHK であるが、現時点ではこれらの型式の窯数及びそこで製造されたレンガの市場流通量は多くはない。2020 年時点では、FCK の 75% は改良型 ZZK に移行済みである。レンガ窯に関する様々な取り組みは、Bangladesh Brick Manufacturing Owners Association (BBMOA) が政府と事業者の仲介となって、精力的に進められている。BBMOA は、各地区に地区委員会を設置しており、各地区での問題を取扱っている。

なお、FCK はレンガの原料として粘土を使用する必要があるが、肥沃な土壌の損失も重大な環境影響として認識されているため、大気汚染防止以外の目的でも廃止が進んでいる。一方で、高効率タイプのレンガ窯は川砂等を原料とすることができる。



出典：Bangladesh brick sector roadmap 2019-2030

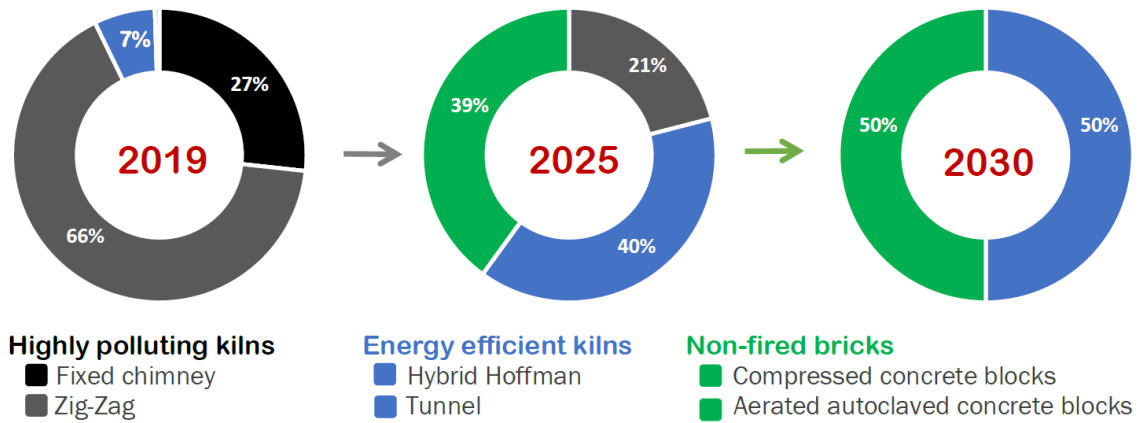
図 5.1-17 レンガ窯種類別の市場流通量の推移（2006-2018）

表 5.1-18 レンガ窯の種類別の基数、生産量と市場シェア（2018 年）

Type of kiln	Total brick factories FY 2018	Average annual production per factory (million tons)	Total annual production (million tons)	FY 2018 Market share by total production (pcs of bricks)
MCBTK (Drum Chimney)	0	3	-	0.00%
FCK	2235	4	8,940	26.85%
ZZK	5524	4	22,096	66.35%
HHK (gas)	6	15	90	0.27%
HHK (coal)	36	9	324	0.97%
Tunnel Kiln	81	21	1,701	5.11%
Sub Total - Fired Clay brick	7882	4.21	33,151	99.55%
Non-fired bricks	20	7.5	150	0.45%
Total	7902	4.21	33,301	100%

出典：Bangladesh brick sector roadmap 2019-2030

Bangladesh Brick Sector Roadmap によると、CO₂およびPM_{2.5}削減、石炭使用量の最小化、再利用可能な原料の使用の促進（例：浚渫土砂）の目標のもと、これらを達成するために、伝統的なレンガ窯（FCK や ZZK）を廃止し、高効率レンガ窯（Tunnel Kiln、HHK）と非焼成レンガの普及を目指している。



出典：Bangladesh brick sector roadmap 2019-2030 (Summary)

図 5.1-18 ロードマップに示されたレンガ製造技術遷移

FCK や ZZK は焼成前のレンガを天日干しする必要があるため、生産は乾期（11月から3月頃）に限られる。これが乾期の大気汚染に寄与していると考えられている。



出典：調査団撮影

図 5.1-19 天日干しされる焼成前レンガ



出典：調査団撮影

図 5.1-20 レンガ窯からの排煙の状況

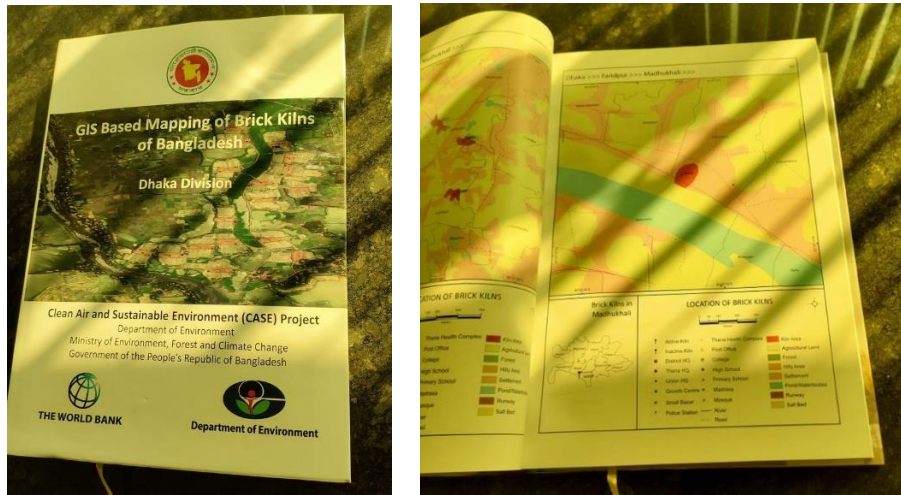
CASE プロジェクトではレンガ窯からの排出ガス測定は BCSIR により実施された。既存レンガ窯は排ガスを採取するための孔を有していないため、サンプリング孔を準備する必要がある。サンプリング孔の高さは、煙突内の均質な流れになるように直径の 8 倍の高さが確保される必要があるため、仮設の足場を設置してサンプリングが実施されていた。レンガ窯を対象とした排出ガス基準のための調査にあたって、課題になると思われる。



出典：Source of air pollution in Bangladesh (World Bank, DoE, March. 2019)

図 5.1-21 CASE プロジェクトにおけるレンガ窯の排ガスサンプリング状況

レンガ窯の位置は CASE プロジェクトにおいて調査されており、冊子が作成されている他、GIS システムとして DoE で保管されている。FCK は改良型 ZZK への転換あるいは閉鎖が進んでおり、数は減りつつあるが、GIS システムの更新は実施されていない。



出典：調査団撮影

図 5.1-22 CASE プロジェクトで作成されたレンガ窯のマップ

(2) 廃棄物の野焼き

DNCC との面談では、廃棄物の最終処分場での野焼きも無視できない大気汚染物質の排出源になっているとのことであった。野焼きは Waste Picker が有価物である金属を取り出すために実施されている。調査団が最終処分場を訪問した際は 12 月の乾期であったが廃棄物は水分をまだ多く含んでいる状態であったため、野焼きの状況は確認できなかった。



出典：調査団撮影

図 5.1-23 廃棄物最終処分場での Waste Picker

5.1.7 移動発生源の現状と課題

CASEプロジェクトでは、ダッカ市内の車両を対象とした車両排出検査プログラム(VEIP)を実施することで、車両からの排出ガスの現状を評価した。VEIPでは、ダッカ市内の8箇所の道路沿道において、排ガス検査を行い、バ国の車両の排出基準と照合した。バ国の車両の排出基準は2005年に改定されていることから、表5.1-19に改定前と改定後の車両の排出基準を示す。

表 5.1-19 バングラデシュの車両の排出基準

Vehicle type		Test	CO (% v)	HC (ppm)	
4-wheeled petrol		Idle speed	4.5	1,200	
All CNG vehicles		Idle speed	3.0	-	
Petrol driven 2-Stroke engine 2 and 3-wheelers		Idle speed	7.0	12,000	
Petrol driven 4-Stroke 2 and 3-wheelers		Idle speed	7.0	3,000	
Vehicle type	Test	CO (% v)	HC (ppm)	Lambda (λ)	Smoke Opacity
4-wheeled petrol and CNG vehicles	Idle Speed	1.0	1,200	-	-
	No load, 2500-3000 RPM	0.5	300	1.0 * 0.03	-
Petrol driven 4-Stroke 2 and 3-wheelers	Idle speed	4.5	1,200	-	-
CNG driven 3-wheelers	Idle speed	3.0	-	-	-
Naturally aspirated diesel vehicles	Free acceleration	-	-	-	65 HSU or 2.5 m ⁻¹
Turbo-charged diesel vehicles	Free acceleration	-	-	-	72 HSU or 3.0 m ⁻¹

注：Idle speed RPM は製造者により決定されたものである。

注：上段が2004年9月以前、下段が2004年9月以降の基準を示す。

出典：Source of air pollution in Bangladesh (World Bank, DoE, March. 2019)

近年のバ国の着実な経済成長と都市化の進行により、都市部では車両数が急激に増加している。ダッカ市内の2018年における登録車種の構成比率は、表5.1-20に示すとおり自家用車が、全体の約65%を占めることが分かる。

表 5.1-20 ダッカ市内の登録車種の構成比率

車種	2018年6月までの登録台数	総登録台数に対する比率 (%)
Auto Rickshaw	11,467	1.9
Bus	39,375	6.3
Car	399,808	64.5
LDV	112,220	18.1
Truck	56,784	9.2
Total	619,654	100.0

出典：Source of air pollution in Bangladesh (World Bank, DoE, March. 2019) を基に調査団が作成

CASE プロジェクトで実施された車両排出検査プログラムの結果を表 5.1-21 に示す。各車種の該当するすべての排ガス基準の達成度は、オートリキシャと乗用車がそれぞれ 92.3%、87.8%、基準値が厳しい CNG 車（バス、LDV）はそれぞれ 74.5%と 76.7%であったが、自動二輪車は 22.2%と最も低かった。一方、ディーゼルエンジンの車両は車種に関係なく、排出基準の達成度が非常に悪かった。特に、ディーゼルバスとミニバスは約 84%の車両で基準を超える黒煙を放出し、トラックと LDV もそれぞれ 69%、58.6%が基準を満たしていなかった。

しかし、2021 年 12 月の現地調査では、ダッカ市内を走行するバスやトラックの中で、外観から使用年数が明らかに古いバスやトラックの中で、黒煙を放出していない車両を確認することができた（図 5.1-24）。BUET との面談で、古いトラックやバスの中には、エンジンを CNG 用に入れ替えているものがあるということや、前述した高等裁判所からの 9 つの指令の一つであるダッカ市内において、制限を超えた黒煙を放出している車両の差し押さえが行われているという情報を得た。ダッカ市内のバスやトラックの排出ガスの状況は、これらの結果が影響していると推察する。

一方、ダッカ市周辺の地域、例えばガジプール市内においては、ダッカ市と比較するとトラックやバス等の大型車両の通行が多く、黒煙を放出している車両も多く確認できた。また、同市内の道路に溜まっている粉じんが車両の通行に伴い巻き上げられている状況を数多く確認できた（図 5.1-24）。



ダッカ市内を通行する大型車両



ガジプール市内を通行する大型車両

出典：調査団撮影

図 5.1-24 ダッカとガジプール市内の通行車両の状況

表 5.1-21 車両のカテゴリー別の排ガス基準の達成度

CNG/ガソリン車			ディーゼル車		
車種	テスト車両数	基準達成率 (%)	車種	テスト車両数	基準達成率 (%)
オートリキシャ	144	92.3	バス	158	16.0
バス	67	74.5	LDV	203	41.4
乗用車	243	87.8	トラック	141	31.0
LDV	118	76.7	-	-	-
自動二輪車	243	22.2	-	-	-

出典：Source of air pollution in Bangladesh (World Bank, DoE, March 2019)

また、前述した乗用車に関しては、UNDPの支援によりバ国政府がEVsの普及促進を重点活動としている。エネルギー供給側のMPEMRからは、供給側の電力は十分な発電量を確保できるため問題ないが、充電ステーションの設置に課題があると指摘された。

5.1.8 工事現場及び道路における粉じんの飛散

ダッカ及びその周辺では大規模なインフラ整備や民間事業者による高層建築物の開発が継続的に集中している。工所用資材からの粉じんの飛散が問題視されており、ECRの2021年改定では、建設資材に覆いをかけることや、建設現場以外での保管を禁止することが示された。これらは高等裁判所指令にも含まれている。しかしながら、調査団がダッカ及びその周辺を移動する際に、建設資材を道路や歩道に保管している状況は散見された。工事現場周辺では散水が実施されているが、乾期はその効果の継続性が乏しく、特に道路沿いで建設工事が集中している場所では粉じんが車両による巻き上げられ、粉じんの飛散が著しい状況となっていた。



出典：調査団撮影

図 5.1-25 道路あるいはその近辺に保管される建設資材



出典：調査団撮影

図 5.1-26 工事が集中している付近の道路での粉じん飛散状況

5.2 温室効果ガス

5.2.1 温室効果ガス管理にかかる政策、法制度の現状と課題

(1) 法制度

温室効果ガス削減を直接の目的とした法律 (Act) は現在のところ存在していない。Ozone Depletion Substances (Control) Rules 2004 は温暖化係数の大きい HFC を規制しているため、間接的に GHG 削減が目的といえる。

(2) マスタープラン等

a. Air Pollution Reduction Strategy for Bangladesh 2012

レンガ窯、火力発電所、自動車由来の温室効果ガスの削減の重要性が記載されている。また、温室効果ガスの削減は、渋滞緩和や騒音解消などその他の便益をもたらすコベネフィット効果について言及されている。コベネフィットを考慮することでコスト効率が向上する例として、大量高速輸送システムの整備による経済的利益の創出が記載されている。

b. C40 Clean Air Cities Declaration

基本的には大気質改善を中心にした取組だが、GHG についても同様に削減方策が各都市で検討されている。すべての署名都市が取組を実施した場合の GHG 削減量 (if all C40 cities cleaned their transport, buildings and industry this would reduce GHG emissions by 87%) が試算されている。

c. Eighth Five Year Plan (July 2020-June 2025)

2015 年のパリ協定に先立ち作成・提出された「国が決定する貢献 (NDC)」は、バ国政府が 2030 年までに電力・運輸・産業部門で温室効果ガスを BAU (Business As Usual) レベルより 5%、1200 万トン CO₂eq 削減することを決めている。先進国からの資金・技術支援による条件付貢献のもと、バ国は電力・運輸・産業部門で 2030 年までに BAU レベルからさらに 10%、2400 万トンの CO₂ 排出量を削減することを決定している。

このような背景のもと、グリーン成長の具体的な戦略として、再生可能エネルギーの導入と脱炭素経済または低炭素経済 (Decarbonisation or A low-carbon economy) を掲げている。また、気候変動対策としてマングローブ植林等の他、GHG インベントリを整備していくことが記載されている。

d. National Action Plan for reducing SLCP 2018

短寿命気候汚染物質 (SLCPs) とは、黒色炭素 (BC)、メタン、対流圏オゾン (O₃)、一部のハイドロフルオロカーボン (HFCs) の 4 種類であり、地球温暖化効果を含めた悪影響を及ぼすことが知られている。概要は「5.1.1(2)d National Action Plan for reducing SLCP 2018」に記載したとおりである。

e. National Environmental Policy 2018

国家環境政策において、気候変動の適応策と緩和策の両面が目的に位置づけられている。GHG 削減については低炭素排出技術の取得と導入の奨励について記載されている。

f. National strategy for sustainable brick production in Bangladesh

持続可能なレンガ生産のために推奨する取組の一つに排出ガスの削減がある。これは、高効率技術を採用することで燃料使用量を削減し、これを通じて単位生産量あたりの GHG 排出量を削減することが記載されている。

g. Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021

バ国は、2015年9月25日に3つのセクター（電力、産業、運輸）についての INDC を UNFCCC に提出した。その後、2018年に NDC 実施ロードマップとアクションプランが作成されている。

バ国の INDC では、2030年までに BAU シナリオからの GHG 排出量を無条件で 1200 万トン（5%）削減し、さらに 2011 年を基準として国際社会からの支援により GHG 排出量を 2400 万トン（10%）削減することが提案された。

このグローバルな取り組みの一環として、バ国は IPCC のガイドラインに沿って追加セクターを組み込んだ方策が NDC として更新された。更新された NDC は、エネルギー、工業プロセス及び製品使用（IPPU）、農業・林業及びその他の土地使用（AFOLU）、廃棄物を対象としている。NDC の更新では、バ国の第3次国別報告書（NC: National Communication）が 2012 年の包括的な国家温室効果ガス排出インベントリを詳述していることから、2012 年が基準年とされた。

表 5.2-1 GHG 排出削減シナリオ

UNFCCC Sector	Sub-sector	GHG Emission Scenario		GHG Reduction by Mitigation (2030)							
		BAU 2030		Unconditional			Conditional			Combined	
		MtCO ₂ e	In %	MtCO ₂ e	Reduction MtCO ₂ e	In %	MtCO ₂ e	Reduction MtCO ₂ e	In %	Reduction MtCO ₂ e	In %
Energy	Power	95.14	23.24	87.13	8.01	29.06	51.4	35.73	57.72	43.74	48.9
	Transport	36.28	8.86	32.89	3.39	12.30	26.56	6.33	10.23	9.72	10.86
	Industry (energy)	101.99	24.91	95.33	6.66	24.17	94.31	1.02	1.65	7.68	8.58
	Other energy sub sectors:										
	Households	30.41	7.43	28.78	1.63	5.91	24.77	4.01	6.46	5.64	6.3
	Commercial	3.35	0.82	2.94	0.41	1.49	2.51	0.43	0.69	0.84	0.94
	Agriculture	10.16	2.48	9.37	0.79	2.87	10.13	0.03	0.05	0.82	0.92
	Brick Kilns	23.98	5.86	20.7	3.28	11.90	12.82	7.88	12.73	11.16	12.47
	Fugitive	8.31	2.03	8.31			4.03	4.28	6.91	4.28	4.78
F Gases	2.92	0.71	0.78	2.14	7.76	0.03	0.75	1.21	2.89	3.23	
Total Energy		312.54	76.34	286.23	26.31	95.46	226.56	59.71	96.46	85.98	96.1
IPPU	Cement and Fertilizer	10.97	2.68	10.97			10.97				
AFOLU	Agriculture and Livestock	54.64	13.35	54	0.64	2.32	53.6	0.4	0.65	1.04	1.16
	Forestry	0.37	0.09	0.37			0.37				
Total AFOLU		55.01	13.44	54.37	0.64	2.32	53.97	0.4	0.65	1.68	1.16
Waste	MSW and wastewater	30.89	7.55	30.28	0.61	2.21	28.44	1.84	2.97	2.45	2.74
Total Emission		409.41		381.85			319.94				
Total Reduction					27.56	6.73		61.9	15.12	89.47	21.85
<i>Note: INDC (2015) proposed 12 MtCO₂e (5%) reduction in unconditional and a further 24 MtCO₂e (10%) reduction in conditional scenario</i>											
<i>Note: NDC (2020) proposed 27.56 MtCO₂e (6.73%) reduction in unconditional and an additional 61.91 MtCO₂e (15.12%) reduction in conditional scenario.</i>											

出典：Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021

エネルギーセクターに関する緩和措置の候補は以下に示すとおりである。

表 5.2-2 エネルギーセクターの緩和措置の候補

Unconditional Actions by 2030	Conditional Actions by 2030
<p>Power</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementation of renewable energy projects of 911.8 MW <ul style="list-style-type: none"> • Grid-connected Solar-581 MW, Wind-149 MW, Biomass-20 MW, Biogas-5 MW, New Hydro-100 MW, Solar Mini-grid-56.8 MW • Installation of new Combined Cycle Gas based power plant (3208 MW) • Efficiency improvement of Existing Gas Turbine power plant (570 MW) • Installation of prepaid meter 	<p>Power</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementation of renewable energy projects of 4114.3 MW <ul style="list-style-type: none"> • Grid-connected Solar-2277 MW, Wind-597 MW, Biomass-50 MW, Biogas-5 MW, New Hydro-1000 MW, Solar Mini-grid-56.8 MW, Waste to Electricity-128.5 MW • Coal power plant with Ultra super critical technology- 12147 MW • Installation of new Combined Cycle Gas based power plant (5613 MW) • Efficiency improvement of Existing Gas Turbine power plant (570 MW) • Installation of prepaid meter • Bring down total T&D loss to a single digit by 2030
<p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improvement of road traffic congestion (5% improvement in fuel efficiency) <ul style="list-style-type: none"> • Widening of roads (2 to 4 lanes) and improving road quality • Construct NMT and bicycle lanes • Electronic Road Pricing (ERP) or congestion charging • Reduction of private cars and encourage electric and hybrid vehicles • Development of Urban Transport Master Plans (UTMP) to improve transport systems in line with the Urban Plan/ City Plan for all major cities and urban area • Introducing Intelligent Transport System (ITS) based public transport management system to ensure better performance, enhance reliability, safety and service • Modal shift from road to rail (10% modal shift of passenger-km) through different Transport projects such as BRT, MRT in major cities, Multi-modal hub creation, Padma Bridge etc. <ul style="list-style-type: none"> • Purchase of modern rolling stock and signaling system for railway • Electrification of the railway system and double- track construction • Improved and enhanced Inland Water Transport (IWT) system (Improve navigation for regional, sub-regional, and local routes, improve maintenance of water vessel to enhance engine performance, introduce electric water vessel etc.) 	<p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improvement of road traffic congestion (15% improvement in fuel efficiency) <ul style="list-style-type: none"> • Widening of roads (2 to 4 lanes) and improving road quality • Construct NMT and bicycle lanes • Electronic Road Pricing (ERP) or congestion charging • Reduction of private cars and encourage electric and hybrid vehicles • Development of Urban Transport Master Plans (UTMP) to improve transport systems in line with the Urban Plan/ City Plan for all major cities and urban area • Introducing Intelligent Transport System (ITS) based public transport management system to ensure better performance, enhance reliability, safety and service • Establish charging station network and electric buses in major cities • Modal shift from road to rail (25% modal shift of passenger-km) through different Transport projects such as BRT, MRT in major cities, Multi-modal hub creation, new bridges etc. <ul style="list-style-type: none"> • Purchase of modern rolling stock and signaling system for railway • Electrification of the railway system and double- track construction • Improved and enhanced Inland Water Transport (IWT) system (Improve navigation for regional, sub-regional, and local routes, improve maintenance of water vessel to enhance engine performance, introduce electric water vessel etc.)
<p>Industry</p> <ul style="list-style-type: none"> • Achieve 10% Energy efficiency in the Industry 	<p>Industry</p> <ul style="list-style-type: none"> • Achieve 20% Energy efficiency in the Industry

sub-sector through measures according to the Energy Efficiency and Conservation Master Plan (EECMP)	sub-sector through measures according to the Energy Efficiency and Conservation Master Plan (EECMP) <ul style="list-style-type: none"> Promote green Industry Promote carbon financing
Agriculture <ul style="list-style-type: none"> Implementation of 5925 Nos. solar irrigation pumps (generating 176.38MW) for agriculture 	Agriculture <ul style="list-style-type: none"> Implementation of 4102 Nos. solar irrigation pumps (generating 164 MW) for agriculture
Brick Kilns <ul style="list-style-type: none"> 14% emission reduction through Banning FCK, encourage advanced technology and non-fired brick use 	Brick Kilns <ul style="list-style-type: none"> 47% emission reduction through Banning FCK, encourage advanced technology and non-fired brick use
Residential and Commercial <ul style="list-style-type: none"> Use energy-efficient appliances in household and commercial buildings (achieve 5% and 12% reduction in emission respectively) 	Residential and Commercial <ul style="list-style-type: none"> Use energy-efficient appliances in household and commercial buildings (achieve 19% and 25% reduction in emission respectively)
F-Gases <ul style="list-style-type: none"> Reduction of Ozone Depleting Gases (HCFCs) use in air conditioning as per Montreal protocol targets by 2025 	F-Gases <ul style="list-style-type: none"> Reduction of Ozone Depleting Gases (HCFCs) use in air conditioning after 2025.
-	Fugitive Emission <ul style="list-style-type: none"> 51% emission reduction from Gas leakage through CDM projects

出典：Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021より調査団抜粋

エネルギーセクターの緩和措置の実施に係る必要な投資額は以下に示すとおりである。

表 5.2-3 エネルギーセクターの緩和措置の実施に係る必要投資額

Mitigation Measure	Estimated investment required (million USD, 2021-2030)	
	Unconditional	Conditional
Implementation of energy efficient coal power plant	9905	13204
Implementation of renewable energy projects		
Grid connected Solar	1208	1845
Wind	333	600
Biomass	35.4	71
Biogas	32.1	64
Hydro	204	2166
solar mini grid	260.5	260.5
Implement re-powering of old power plant	561.5	561.5
Installation of prepaid electricity meter	870	1305
Implementation of EECMP targets	1500	1500
Transport Plan Preparation, policy initiatives and ITS	70	500
Implementation of MRT and BRT	4200	12470
Multi modal Hub development	800	200
Widening of roads, improving road quality and Construct NMT and bicycle lanes	1500	700
Construction of Expressways		1000
Establish charging station network and electric buses in major cities		60000
Purchase of modern rolling stock and signaling system	5000	5000

for railway		
Electrification of railway system and double track construction		20000
Improved and enhanced Inland Water Transport	3000	10000
Implementation of solar irrigation pumps	0.4	420.8
Installation of prepaid gas meter	1397	5588.5
Phasing out HCFCs		2

出典：Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021

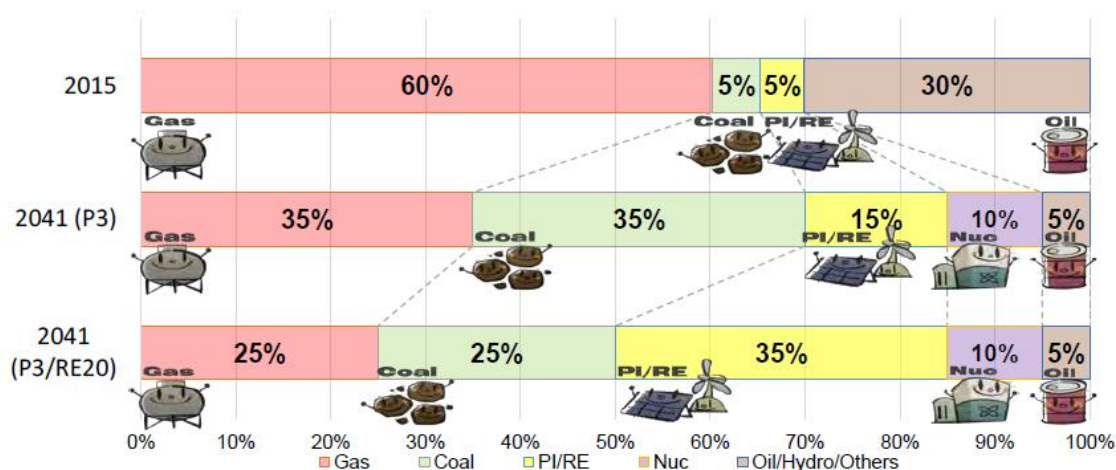
グリーンテクノロジーの推進のために、バングラデシュ銀行は、太陽光発電、バイオガスパラント、排水処理プラント（ETP）など、環境にやさしい技術を支援するためのリファイナンススキームを設立した。当初は10品目だったが、現在では再生可能エネルギー、エネルギー効率、固形廃棄物管理、廃液管理、代替エネルギー、焼成レンガ、非焼成レンガ、リサイクル・再生可能製品、工場の労働環境の安全確保など11カテゴリー50品目にまで拡大している。現在、39の銀行と19の金融機関がバングラデシュ銀行と参加契約を結び、このスキームによる融資を利用している。

h. Power System Master Plan 2016

Power System Master Plan 2016 は以下の5つの視点のもと検討されている。

- i. 輸入エネルギーインフラの充実とその柔軟な運用
- ii. 国内天然資源（ガス、石炭）の効率的な開発・利用
- iii. 強靱で高品質な電力網の構築
- iv. グリーンエネルギーの最大限の活用と導入促進
- v. エネルギーの安定供給に関わる人材・仕組みの整備

電力需要供給のシミュレーションにおいて、中長期の基本シナリオ（P3）として再エネを20%上乗せ（RE20）したケースを予測している。



出典：Power & Energy Sector Master Plan (PSMP2016)

図 5.2-1 PSMP2016 における中長期電力構成

(3) 温室効果ガス対策に係る政策・法制度の課題

NDC について条件付き対策まで含めると、全体の削減目標のうち最も多くを占めるのは発電の 48.9%、次いでレンガ製造の 12.47% である。これらの削減を具体化していくためのより具体的な行動計画が策定されていくと考えられる。発電分野では再エネ発電も野心的な導入目標が掲げられているが、用地を多く使用するため、エンジニアリング面以外では用地取得に関連する課題が無視できないと考えられる。またレンガ製造についても、GDP の 1% を超える産業であり関連産業の就労者が多いが、非焼成レンガやブロックへの転換に伴う生計回復も重要な課題である。発電もレンガ製造も個別法や計画の中で取組が推進されていくと考えられるが、適切な用地取得や生計回復を含む環境社会配慮の実施が必須である。これは国際的な環境社会配慮ガイドラインに基づいて実施される大規模なプロジェクトに限らない。

なお、温室効果ガス対策については、燃料消費に伴う発生が大部分を占める。発電や産業、自動車等は MoEFCC/DoE 以外の省庁が監督しているため具体の対策はそれぞれの省庁に任せることとなる。しかしながら、燃焼効率の改善による省エネや GHG 削減は、排ガス対策にも寄与することから、DoE による排ガス規制の徹底は燃焼由来の GHG 削減を促す効果が期待できる。

5.2.2 温室効果ガス管理にかかる実施体制の現状と課題

DoE の Climate Change section が気候変動に係る戦略目標の達成に責任を持つ。APA で気候変動に関する活動と評価指標を表 5.2-4 に示す。DoE は、GHG インベントリ、国別報告書 (NC)、隔年更新報告書 (BUR: Biennial Update Report)、NDC、その他関連文書の作成に責任を負っている。担当部署は Climate change and international convention セクションである。DoE は、NC などの文書作成を NACOM 社へ外部委託し、BUET の化学工学科がその一部を担っているという。

再エネ導入では MPEMR との連携など、関連する省との連携が必要となる。NDC では、再エネだけでなく、交通分野など MoEFCC が直接所掌しない分野での活動を実行するための省間連携が課題となる。

表 5.2-4 DoE の気候変動に係る活動と評価指標

戦略目標	活動	評価指標
Dealing with adverse effect of climate change	Climate change related research / study / report / guideline	Publication of research / study / guideline / report on climate change

出典：APA yearly evaluation 2020-2021 (DoE)

5.2.3 温室効果ガスインベントリにかかる現状と課題

(1) National Communications の状況

気候変動に関する国際連合枠組条約 (UNFCCC) は 1994 年 3 月 21 日に発効し、気候変動をもたらす課題に取り組むための政府間努力の全体的な枠組みを定めている。この枠組みにおいて、温室効果ガスのインベントリが UNFCCC に定期的に報告されている。バ国ではこれまで 2002 年、2012 年、2018 年に実施状況を報告している。2018 年 6 月に報告された最新の報告において、GHG インベントリは以下のように報告されている。

表 5.2-5 2012 年のバ国の GHG 排出の要約

Greenhouse gas source and sink categories	Emissions (Gg)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Total National Emissions and Removals			
1 – Energy	69867.27	93.18	3.69
1.A - Fuel Combustion Activities	69867.27	93.18	3.69
A- Electricity Generation	29130.01	0.57	0.08
B- Manufacturing Industries and Construction	20018.41	1.35	0.20
C-Transport	8441.99	89.87	3.35
D- Other Sectors	12276.85	1.40	0.06
2 - Industrial Processes and Product Use	1121.13		
2.A - Mineral Industry	674.61		
A-Cement production	674.61		
2.B - Chemical Industry	446.51		
A - Ammonia Production	446.51		
3 – Agriculture			
A - Enteric Fermentation		536.86	
B- Manure Management		123.04	17.14
C- Rice Cultivation		603.55	
D- Direct Nitrous Oxide (N ₂ O) from Fertilizer application			17.62
E-Indirect Nitrous Oxide (N ₂ O) emissions from N based fertilizer			5.73
F-Total Indirect N ₂ O Emissions – Volatilization			5.79
G-Total Indirect N ₂ O Emissions - Leaching/Runoff			1.67
3.B - Land-use change and Forestry			
A- CO ₂ emission from soil	3247		
B - Conversion of forest land to other land use	561.53		
C- CO ₂ emission due to fuel wood removal for Consumption	4,368		
4 – Waste			
A- Solid Waste Disposal		97	
B- Methane emission from domestic wastewater		764	
C- Nitrous Oxide Emission from Domestic wastewater			5.59
D- Methane emission from Industrial wastewater		24.31	
Memo Items (5)			
International Bunkers	601.05	0.006	0.017
A- International Aviation (International Bunkers)	577.68	0.004	0.017
B- International water-borne navigation (International bunkers)	23.37	0.002	0.001
Memo Items			
CO ₂ from Biomass burning for Energy purpose	53837.92		
Total CO _{2e} emission from all sources in Gigagrams	152269		
Total CO _{2e} emission from all sources in Million Tons	152.27		
Total Aboveground Biomass Carbon Stock in Million Tons as per Major National Land Use Categories (NLUC)	-378.98		

出典：Third National Communication of Bangladesh to The United Nations Framework Convention on Climate Change

(2) Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021

UNFCCC に 2021 年 6 月に提出された NDC において、上述の National Communications の 2012 年を基準年とした GHGs 削減シナリオがセクター別に算出されている。詳細は「5.2.1(2)g Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021」に示したとおりである。

5.2.4 温室効果ガスの排出削減の現状と課題

(1) 排出削減量の試算

DoE は CASE プロジェクトのなかで FCK 型の Brick kiln の登録基数を整理している。表 5.2-6 によれば、FCK の多くは ZZK へ転換し、登録基数の約 60% が改善型の Kiln に置き換わっている。DoE が 2021 年に公表した NDC で、レンガ製造セクターの CO₂ 排出削減量を表 5.2-7 のとおり試算している。この試算では、バ国政府が推進する FCK の禁止とともに、先進技術による高効率レンガ窯への転換と非燃焼型のブロックの活用を緩和行動と位置付けている。

表 5.2-6 タイプ別のレンガ窯登録基数の変遷（2009 年-2018 年）

Sl.	年	総登録基数	FCKs	改善型レンガ窯の基数					TZigzag**を含む改善型レンガ窯の割合 (%)
				ZZKs	HHKs	Tunnel	Other tech.	Not in operation	
1	2009	4,880	4,500	150	30	0	200	-	3.69
2	2014	6,805	3,498	2,983	64	40	2	-	45.39
3	2015 (Nov)	6,941	3,426	3,389	71	40	2	-	50.45
4	2017 (Jan)	6,646	2,541	4,108*	73	43	5	-	63.63
5	2018 (Nov)	7,902	2,814	4,671*	73	43	299	631	60.57

* Includes 7 IZigzags (Improved ZZK) and 3 mini MHHKs of DoE design

**TZigzag means a traditional ZZK

出典：DoE, CASE Project, The 2018 inventory of Brick kilns in Bangladesh prepared by JNU (Jahangir Nagar University), 2018.

表 5.2-7 レンガ窯セクターに関する削減目標

シナリオ	作出削減目標 (トン CO ₂ e)	排出削減率 (%)	緩和行動
BAU2030	23.98	5.86	-
Conditional Contribution	12.82	47%	Banning FCK, encourage advanced technology and non-fired brick use
Un-Conditional Contribution	9.37	14%	Banning FCK, encourage advanced technology and non-fired brick use

出典：MoEFCC, Nationally Determined Contributions (NDCs) 2021 Bangladesh (updated), 2021.

(2) JCM 活用の現状

2013 年 3 月に日本とバングラデシュの間で JCM パートナー国の調印がなされた。その後、2018 年 1 月に最初の JCM 案件が登録され、2021 年までに表 5.2-8 に示す 3 件の JCM が登録されている。JCM 委員会は 2018 年 1 月に東京での第 4 回委員会が最後であり、委員会による Decision は 2019 年 4 月の新規の 2 件の登録が最後である。2021 年 2 月に日本環境

省と地球環境戦略研究機関（IGES）が共催した JCM セミナーにおける DoE の講演²⁵によれば、表 5.2-9 に示す JCM 事業が登録へ向けた準備中であるという。

表 5.2-8 登録済みの JCM 事業

Reference 番号	プロジェクト名称	状況	登録日	排出削減量 (年平均)
BD004	Introduction of PV-diesel Hybrid System at Fastening Manufacturing Plant	登録済み	2019年4月4日	203
BD003	Installation of High Efficiency Loom at Weaving Factory	登録済み	2019年4月4日	382
BD002	Installation of High Efficiency Centrifugal Chiller for Air Conditioning System in Clothing Tag Factory in Bangladesh	登録済み	2018年1月18日	485

出典：JCM Bangladesh-Japan

表 5.2-9 準備中の JCM 事業

Serial	プロジェクト名称	プロジェクト実施都市
1	10 MW Floating Solar Power Plant	Mahamaya Lake, Mirsarai, Chattogram
2	10 MW Solar Power Plant	Mymensingh
3	25 MW Solar Power Plant	Ukhia, Cox's Bazaar
4	1.5 MW Rooftop Solar Power Plant	Dhamrai

出典：Mirza Shawkat Ali, Director of DoE, Presentation material for the Seminar on the Joint Crediting Mechanism (February 2021)

(3) GHG 排出削減に向けた課題

「5.2.1 温室効果ガス管理にかかる政策、法制度の現状と課題」で述べたように、NDC ではエネルギーセクターでの再エネ利用による GHG 削減が重点的な緩和策のひとつとされている。この実行のためには、MoEFCC と MPEMR の連携、民間投資の活用など多くの手続が必要となる。すでに、バ国にはいくつかの大型の太陽光発電所や風力発電所の計画はあるが、計画実現のために用地取得が特に大きな課題になるとの指摘もある。また、太陽光発電所は大気汚染により発電効率が低下²⁶するため、MoEFCC が大気汚染の改善が太陽光発電の導入促進に資するエビデンスを提示し、MoEFCC と MPEMR が連携して、大気汚染予測と日射量予測の活用も視野に入れた電力利用の体系を整備することは、NDC の目標達成のための重要なアプローチとなりうる。

JCM の活用は、「5.2.4(2) JCM 活用の現状」で述べたように活用が停滞している。この背景には JCM プロジェクト形成のために必要な MRV 方法論の構築には、複雑なアプローチ

²⁵ <https://www.iges.or.jp/jp/events/20210216> (2022年1月閲覧)

²⁶ Mike H. Bergin, et al., Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution, Environ. Sci. Technol. Lett. 2017, 4, 339–344.

が伴うことも一因にあると伺われる。しかし、GHG 削減を実現するための重要な資金メカニズムであるため、活用促進のために他国の活用事例などの情報共有が有効である。

5.3 大気汚染対策・温室効果ガス対策の現状と課題のまとめ

ここでは、前節までに示した課題について、その原因の分析を行う。バ国で問題となっている大気汚染においても他国と同様に、発生源、環境関連法、環境行政などが相互に関連しているが、これらの関係を体系的に整理するためにプロジェクトサイクルマネジメント (PCM) にも用いられている問題分析手法を用いて整理した。

5.3.1 現状の課題整理の概要

PCM は開発援助プロジェクトにおいて計画立案→実施→評価のサイクルを、プロジェクトデザインマトリックス (PDM) を用いて運営管理する手法である。プロジェクトの立案段階では、関係者分析、問題分析、目的分析、プロジェクト選択、PDM 作成といった順序の作業が援助側と被援助側の関係者が参加するワークショップなどで実施されている。一方、本調査は情報収集段階であり、具体的な支援対象者はまだ決まっていないため、調査団内において PCM 手法の立案段階で用いられる「問題分析」を実施した。

5.3.2 中心課題と直接原因

既往文献調及びヒアリング調査結果より、バ国の都市部において乾期に悪化する大気汚染の状況を中心課題として設定した。

調査結果より、中心課題を引き起こす想定される 5 つの直接的な原因を選定した。結果を表 5.3-1 に示す。

表 5.3-1 中心課題と直接原因

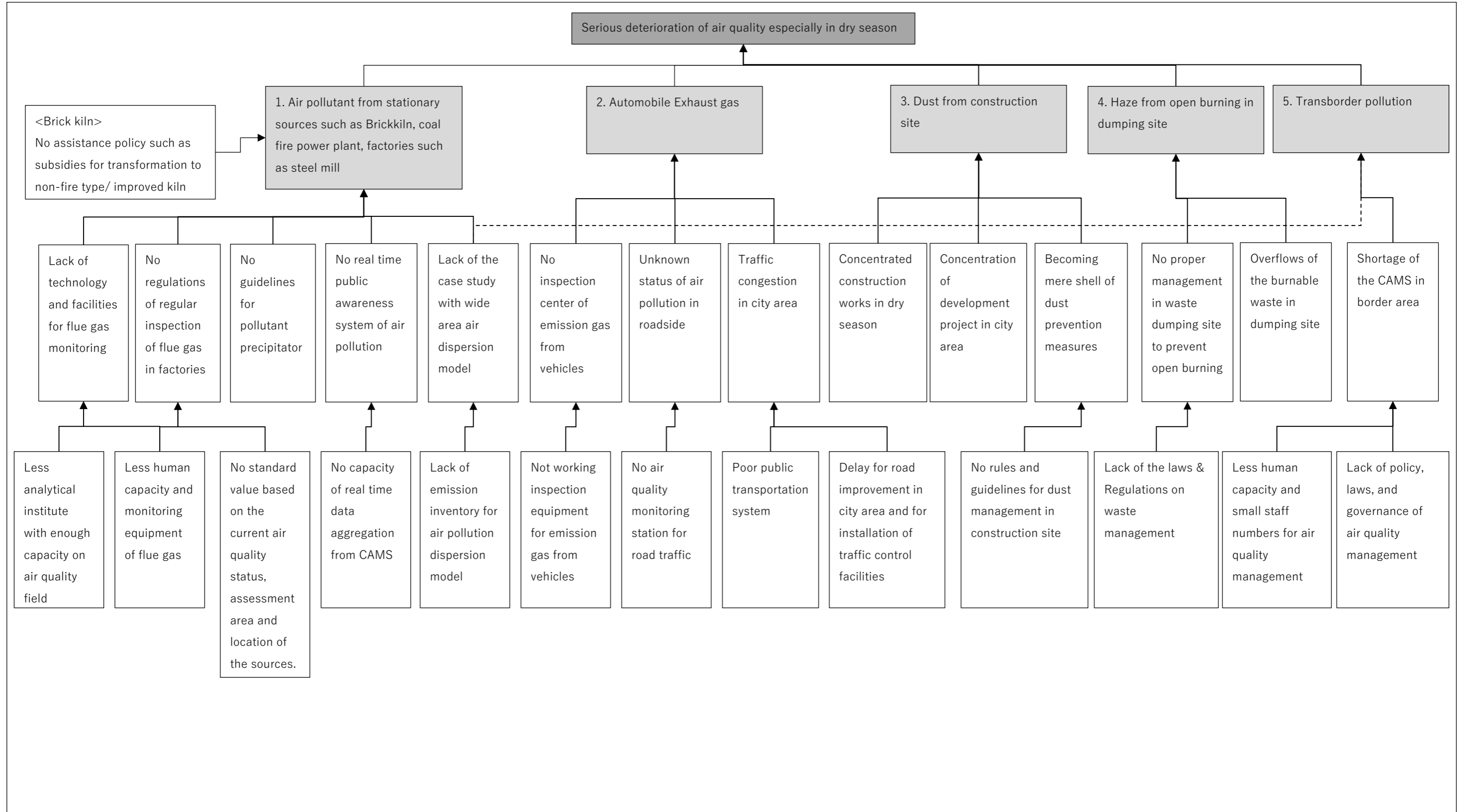
中心課題		大都市圏における乾期の深刻な大気汚染	
	直接原因	直接原因と判断した根拠	参照節
1	レンガ窯、火力発電所、製鉄所その他の固定発生源からの大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> - DoE が監視の義務を法的に負っているが、人員不足などにより対応できていない - レンガ窯のPM_{2.5} 大気濃度に対する寄与が大きいことが既存の調査研究で定量的 (北ダッカ市及び南ダッカ市で 58% の寄与率) に示されている。 - レンガ使用の禁止等の法的な目標が定められている。 - 民間事業者は政府と連携したレンガ窯転換を進めているが、生計回復手段の不足等の課題を抱えている。 - CASE で整備されたレンガ窯データベース、CAMS のデータ処理システム等が更新されていない。 - DoE 能力不足を原因として、CAMS のデータ品質に大きな疑問が生じている 	4.2.8 5.1.1 5.1.3 5.1.6
2	自動車からの排気ガス	<ul style="list-style-type: none"> - 北ダッカ市及び南ダッカ市内は、黒煙を排出する車両の対策が進みつつあるが、周辺地域においては対策が必要な状況である。 	5.1.1 5.1.3 5.1.7

		<ul style="list-style-type: none"> - 自動車由来汚染物質に注目する CAMS が定義されていない。 - 自動車由来汚染の現状が明確ではない。 - DoE が排気ガスの監視義務を法的に負うが、人員不足等により対応できていない。 - PM_{2.5} 大気濃度に対する寄与率（北ダッカ市及び南ダッカ市で 10.4%）がレンガ窯等の固定源の寄与率よりも小さいため、固定源よりも優先順位を低くするのが妥当である。 	
3	工事現場からの粉じん	<ul style="list-style-type: none"> - 高等裁判所指令により北ダッカ市及び南ダッカ内はルール化が進んでいる。 - 北ダッカ市及び南ダッカ市内でも、遵守されていない事例が多く見かけられる。 	5.1.1 5.1.8
4	ゴミのダンピングサイトからの煙	<ul style="list-style-type: none"> - 乾期に野焼きが発生することは無視できない状態であるが、廃棄物管理のプロジェクト側で大気汚染管理にも配慮した管理がなされることが望ましい。 	5.1.1 5.1.6
5	越境汚染	<ul style="list-style-type: none"> - 越境汚染が存在することは既存の調査研究で明らかである。 - 越境汚染の影響を評価するためには、その調査解析期間を最低でも 1 年に延ばした越境汚染の研究、調査としたエビデンス構築が望ましい。 	5.1.5

出典：調査団作成

5.3.3 問題分析

前節で設定した中心問題を起点として PCM の立案段階で行われる「問題分析」の手法に基づき直接原因、更にその原因を考察して樹状図を作成する。



出典：調査団作成

図 5.3-1 問題分析樹状図

6. 支援ニーズ及び JICA による協力案

6.1 バングラデシュの大気汚染対策強化のための支援ニーズ

ここでは JICA が目指すべき支援メニューの方向性を検討する。支援プロジェクトの対象分野は作成した問題分析の樹形図より抽出できる大気汚染管理上対策の必要性が高い分野（現在の大気汚染の状況を改善するための効果、必要性が高い分野）である。樹形図から取り出した支援プロジェクトの対象分野より、バ国の環境行政（DoE）による大気汚染分野の改善計画、または他のドナーなどの大気汚染対策支援が既に行われている分野は除外した。調査団が評価した直接原因の優先順位と合わせて選定したプロジェクトの対象分野の候補を下表に太字で示す。なお、表の最左列の数字は、直接原因間の優先順位を意味する。

表 6.1-1 支援プロジェクトの対象分野

直接原因	プロジェクト対象分野	関連ドナーの動向
1 レンガ窯、火力発電所、製鉄所その他の固定発生源からの大気汚染	固定発生源の煙道測定技術	条件が類似したベトナムでも JICA 案件で実施されていた
	固定発生源の管理に係る人的能力強化	同上
	固定発生源の法、規則、基準策定	同上
	固定発生源の汚染物質除去能力の向上	同上
	常監局のデータ処理能力向上（処理の迅速化）	他ドナー（WB）において実施される可能性あり
	大気拡散モデルに基づく政策決定	他ドナー（WB）において実施される可能性あり
	レンガ窯の非焼成型や新型炉への転換補助政策	他ドナー（ADB）で実施されていた
2 自動車からの排気ガス	車検場施設、技術の向上	他ドナー（WB）において実施が予定されている
	自排局による道路沿道の環境把握、路上で自動車排気管からの排ガス測定	
	交通流の改善、他の交通インフラによるモーダルシフト	他ドナー（ADB）、及び JICA のプロジェクトで実施中
3 工事現場からの粉じん	工事現場の粉じん対策の技術支援	
4 ゴミのダンプサイトからの煙	廃棄物適正管理能力の向上	JICA の他プロジェクトとの連携が想定される
5 越境汚染	大気監視能力の向上	他ドナー（WB）において実施が予定されている
	国境付近への常監局増設	
	大気拡散モデルに基づく状況の把握	

出典：調査団作成

6.2 JICAによる協力案

6.2.1 協力案候補の抽出

表 6.1-1 で整理した中心課題と他ドナーの支援の予定を考慮しつつ、各中心課題を解決するための JICA の協力案を表 6.2-1 から表 6.2-5 に示すとおり成果、分野、内容、支援対象ごとに整理した。

表 6.2-1 JICA による協力案（固定発生源対策）

プロジェクト成果	分野	内容	支援対象
煙道モニタリング実施	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 測定ルール（対象業種、測定頻度、公定法、精度管理等） CEMS 設置ルール(業種、規模、項目等) 	DoE, BUET/BCSIR
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> 測定技術、メンテナンスキャパビル 	同上
	施設・設備	<ul style="list-style-type: none"> リフトカー、サンプリング機器、分析機器等 	同上
煙道モニタリングに関する資格制度の創設（環境大気モニタリングについても同様）	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 認証制度策定（審査、認証、更新等） 	DoE
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> 審査等キャパビル 	DoE, BUET/BCSIR
固定発生源管理	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 実施規則、手順（対象業種、頻度、記録等） 届出制度（大気汚染物質排出対象設備等） 	DoE
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> インスペクションキャパビル 固定発生源データベース構築・管理 	同上
常監局のデータ処理能力の向上（WB 支援で実施可能性あり）	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> データ処理等キャパビル 	DoE
	施設・設備	<ul style="list-style-type: none"> サーバー、処理ソフト導入 ※処理ソフトはメーカー側の技術情報開示が必要な可能性あり 大気汚染の現況表示 	同上
常時監視体制の強化（WB 支援で実施可能性あり）	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> 機器メンテナンス、測定等キャパビル（測定項目の充実を含む） 	DoE
	施設・設備	<ul style="list-style-type: none"> 分析機器、車載型 CAMS 等 	同上
汚染除去技術のガイドライン策定	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 民間会社の導入インセンティブ 	MoEFCC, DoE
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染物質削減に係るガイドライン 	同上
新たな基準及び政策の策定	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 拡散計算に基づく政策、基準の導入 総量規制、K 値規制（地域別の規制基準の導入） 	MoEFCC, DoE
	技術支援	<ul style="list-style-type: none"> インベントリ作成 大気拡散モデルを利用した解析システム導入 	DoE, BUET/BCSIR
非焼成型レンガへの転換ポリシーの策定	政策策定支援	<ul style="list-style-type: none"> 補助金、減免制度創設 円滑な転換に向けた政策の立案（戦略的な設置誘導（既存事業所内での非焼成レンガへの転換、別場所での集約）、既存事業所労働者生計回復） 	MoEFCC, DoE

注：表中の色分けは、■は「煙道モニタリング」、■は「CAMS のデータ処理」、■は「汚染除去技術」、■は「新たな排出基準策定」、■は「レンガ窯転換政策」のプロジェクト成果の分野をそれぞれ意味する。

出典：調査団作成

表 6.2-2 JICA による協力案（移動発生源対策）

プロジェクト成果	分野	内容	支援対象
自動車排ガス影響 明確化	政策策定支援	・ 自動車排ガスの影響を把握できる測定地点の設定	DoE
	技術支援	・ 道路沿道の大気汚染状況把握のためのキャパビル（鉛・その他重金属の測定など測定項目の拡充） ・ 自動車排出係数の把握 ・ 大気拡散モデルを利用した解析システム導入	DoE, BUET/ BCSIR
	施設・設備	・ 測定機材供与（沿道大気質） ・ 大気環境移動測定車 ・ 車載排ガス計測システム（PEMS: Portable Emissions Measurement System）	同上

出典：調査団作成

表 6.2-3 JICA による協力案（工事現場及び周辺道路からの粉じん発生抑制）

プロジェクト成果	分野	内容	支援対象
工事現場及び周辺 道路の粉じん防止 ポリシー、ガイド ラインの策定	政策策定支援	・ 施主、コントラクターを対象にした粉じん防止策の導入ポリシー、ガイドライン ・ インセンティブを与える取組み ・ 自治体への支援策（特に汚染管理の実施が重要な地区が対象。）	DoE, DNCC, DSCC
	技術支援	・ 工事現場及び周辺道路の粉じん防止ガイドライン	同上

出典：調査団作成

表 6.2-4 JICA による協力案（廃棄物ダンピングサイトの管理）

プロジェクト成果	分野	内容	支援対象
廃棄物の総合的な 管理政策策定	政策策定支援	・ 他プロジェクトとの連携	DoE (Waste Management)

出典：調査団作成

表 6.2-5 JICA による協力案（越境汚染の監視）

プロジェクト成果	分野	内容	支援対象
越境汚染のための 調査検討（WB 支 援で実施可能性あ り）	技術支援	・ 広域大気拡散モデルの構築 ・ 大気汚染予測システムの構築	DoE, BUET/ BCSIR
	施設・設備	・ 観測網の充実	DoE

出典：調査団作成

6.2.2 協力案パッケージの提案

前節でリストアップした協力案を組み合わせたパッケージを提案する。協力案のパッケージの提案の作成にあたり、DoE の管理が行き届いておらず大気汚染物質の寄与が大きい固定発生源と、次いで寄与が大きい移動発生源対策を主要なパッケージとした。

(1) 固定発生源の対策支援パッケージ

固定発生源の対策は「煙道モニタリング」「汚染除去技術」「新たな排出基準策定」の一連の施策として組み合わせるのが効果的である。従ってこれを技術協力プロジェクトの基

本パッケージとし、これを基に追加的に2つのオプションを提案する。なお、固定発生源の対策は、その規模感からすべて技術協力プロジェクトとしている。

固定発生源の対策支援オプションでは、上位目標「固定発生源からの大気汚染が改善」、プロジェクト目標「固定発生源管理の規則と管理職員の能力向上」が共通であり、パッケージとして含めるプロジェクト成果の分野に対応したアウトプットが期待される。

各パッケージの実施内容の理解を容易とするために、プロジェクトの要約、評価の指標、投入、データの入手手段などをPDMの項目で整理した。なお、評価指標、投入などの内容、数量は、今後実施される詳細計画策定調査などで精査が必要である。

a. Option-1

「煙道モニタリング」「汚染除去技術」「新たな排出基準策定」の基本パッケージである。基本パッケージの概要及び実施計画を下表に示す。基本パッケージに対応するのは、表中の3つのアウトプットである。想定する投入は、3つの担当分野と煙道排ガスのサンプリング機器である。サンプリング機器は、煙道モニタリング試行に活用する。

表 6.2-6 固定発生源支援パッケージ Option-1

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 固定発生源からの大気汚染が改善	固定発生源周辺の大気質の向上	CAMS のデータ
プロジェクト目標： 固定発生源管理の規則と管理職員の能力向上	大気環境管理職員の増加	煙道検査職員数
アウトプット： 1. 煙道測定 の SOP、基準の策定 2. 大気汚染物質除去技術の向上 3. 新たな排出基準、政策の策定	1. 職員による検査数の増加 2. 除去装置の導入数の増加 3. 採用された政策	1. 検査記録数 2. 除去装置の導入数 3. 採用政策
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 煙道濃度測定 環境政策担当 公害防止技術 サンプリング機器	

出典：調査団作成

表 6.2-7 固定発生源支援パッケージ Option-1 実施計画

Option-1 Basic	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
政策策定支援					
煙道モニタリング（測定ルール）					
煙道モニタリング（認証制度）					
固定発生源管理（規則,制度）					
汚染除去技術（民間会社の導入インセンティブ）					
新たな排出基準及び政策の策定					
技術支援					
煙道モニタリング測定技術					
煙道モニタリング審査のキャパビル					

固定発生源管理（インスペクションキャパビリティ）					
汚染除去技術（ガイドライン）					
新たな排出基準及び政策の策定					
機材供与					
煙道モニタリング（サンプリング機器）					

出典：調査団作成

b. Option-2

基本パッケージに CAMS のデータ処理の支援を加えたパッケージである。Option-2 の概要及び実施計画を下表に示す。CAMS のデータ処理の支援に対応したアウトプットは、表中の「CAMS データ処理時間の短縮」となる。Option-1 のものに加えて、CAMS のデータ処理技術の担当、CAMS と DoE のデータセンターを接続することが必要となるため IT 専門家を想定する。機材供与は、CAMS のデータ処理用ソフトとデータ保管用のサーバーを想定する。これらの機材は CASE プロジェクトで導入されたものが老朽化しているため、更新が必要な機材である。

表 6.2-8 固定発生源支援パッケージ Option-2

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 固定発生源からの大気汚染が改善	固定発生源周辺の大気質の向上	CAMS のデータ
プロジェクト目標： 固定発生源管理の規則と管理職員の能力向上	大気環境管理職員の増加	煙道検査職員数
アウトプット： 1. 煙道測定 SOP、基準の策定 2. 大気汚染物質除去技術の向上 3. 新たな排出基準、政策の策定 4. CAMS データ処理時間の短縮	1. 職員による検査数の増加 2. 除去装置の導入数の増加 3. 採用された政策 4. 短縮されたデータ処理時間	1. 検査記録数 2. 除去装置の導入数 3. 採用政策 4. データ処理時間
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 煙道濃度測定 環境政策担当 公害防止技術 データ処理技術 IT 専門家 サンプリング機器 処理用ソフト、サーバー 分析機器、車載型 CAMS 等	

出典：調査団作成

表 6.2-9 固定発生源支援パッケージ Option-2 実施計画

Option-2 Basic + Improvement of processing capacity	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目
政策策定支援					
煙道モニタリング（測定ルール）					
煙道モニタリング（認証制度）					
固定発生源管理（規則、制度）					

データ処理キャパビル					
機器メンテナンス					
汚染除去技術（民間会社の導入インセンティブ）					
新たな排出基準及び政策の策定					
技術支援					
煙道モニタリング測定技術					
煙道モニタリング審査のキャパビル					
固定発生源管理（インスペクションキャパビル）					
汚染除去技術（ガイドライン）					
新たな排出基準及び政策の策定（					
機材供与					
煙道モニタリング（サンプリング機器）					
サーバー、処理ソフト導入					
分析機器、車載型 CAMS 等					

出典：調査団作成

c. Option-3

基本パッケージにレンガ窯転換政策の支援を加えたパッケージである。Option-3 の概要及び実施計画を下表に示す。レンガ窯転換政策の支援は、転換政策を円滑に実施するための具体的な政策の立案能力を高めることである。転換政策には生計回復手段の検討を含むことを想定する。対応するアウトプットはレンガ窯転換政策の策定となる。想定する投入は、Option-1 のものに加えて、レンガ窯転換政策担当となる。

表 6.2-10 固定発生源支援パッケージ Option-3

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 固定発生源からの大気汚染が改善	固定発生源周辺の大気質の向上	CAMS のデータ
プロジェクト目標： 固定発生源管理の規則と管理職員の能力向上	大気環境管理職員の増加	煙道検査職員数
アウトプット： 1. 煙道測定 SOP、基準の策定 2. 大気汚染物質除去技術の向上 3. 新たな排出基準、政策の策定 4. レンガ窯転換政策の策定	1. 職員による検査数の増加 2. 除去装置の導入数の増加 3. 採用された政策 4. 転換されたレンガ窯	1. 検査記録数 2. 除去装置の導入数 3. 採用政策数 4. 転換されたレンガ窯数
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 煙道濃度測定 環境政策担当 公害防止技術 レンガ窯転換政策担当 サンプリング機器	

出典：調査団作成

表 6.2-11 固定発生源支援パッケージ Option-3 実施計画

Option-3 Basic + Brick Kiln Policy development	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
政策策定支援					
煙道モニタリング（測定ルール）					
煙道モニタリング（認証制度）					
固定発生源管理（規則,制度）					
汚染除去技術（民間会社の導入インセンティブ）					
新たな排出基準及び政策の策定					
非焼成型レンガへの転換ポリシーの策定					
技術支援					
煙道モニタリング測定技術					
煙道モニタリング審査のキャパビリティ					
固定発生源管理（インスペクションキャパビリティ）					
汚染除去技術（ガイドライン）					
新たな排出基準及び政策の策定					
機材供与					
煙道モニタリング（サンプリング機器）					

出典：調査団作成

(2) 移動発生源の対策支援パッケージ

移動発生源の支援策は道路沿道の大気汚染状況を把握し、それを環境政策に反映することであり支援策の種類による Option は想定されない。固定発生源の対策支援パッケージと同様に、プロジェクトの要約、評価の指標、投入、データの入手手段などを PDM の項目で整理した。なお、評価指標、投入などの内容、数量は、今後実施される詳細計画策定調査などで精査が必要である。

Option-1 は単独の技術協力プロジェクト、Option-2 は無償資金協力（自排局の導入）と技術協力プロジェクトの組み合わせとする。Option-1 と Option-2 の概要は下表に示すとおりである。移動発生源の対策支援パッケージでは、上位目標を「移動発生源からの大気汚染が改善」、プロジェクト目標を「移動発生源からの大気汚染の把握と、政策への反映」とし、自排局を活用した4つのアプトプットが期待される。

自排局の設置、運営に関する測定局設置計画、測定技術の担当分野が Option-1 と Option-2 に共通する投入とし、自排局の導入後に実施する技術協力プロジェクトで環境政策策定を担当する専門家を Option-2 の投入とする。

表 6.2-12 移動発生源支援パッケージ Option-1 及び Option-2

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 移動発生源からの大気汚染が改善	沿道大気質の向上	自排局 CAMS のデータ
プロジェクト目標： 移動発生源からの大気汚染の把握と、政策への反映	自排局の設置の増加	自排局の設置数

アウトプット： 1. 自排局の設置計画 2. 沿道大気の測定技術の向上 3. 沿道大気の正確な把握 4. 自動車排ガス規制などの政策策定	1. 設置計画の策定 2. 測定担当職員の増員 3. 沿道大気質の分析レポート 4. 採用された政策	1. 設置計画数 2. 担当職員数 3. 分析個所数 4. 採用政策数
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 Option-1 測定局設置計画 大気汚染状況把握 サンプリング機器	
	Option-2 測定局設置計画 大気汚染状況把握 協力準備調査 環境政策担当 サンプリング機器、自排局	

出典：調査団作成

a. Option-1（単独の技術協力プロジェクト）

移動発生源の Option-1 は、技術協力プロジェクトのみ（Component-1）の案である。実施計画を下表に示す。Option-1 では、自動車単体の排ガス測定、大気汚染物質の排出原単位の把握を支援する。

表 6.2-13 移動発生源支援パッケージ Option-1 実施計画（単独の技術協力プロジェクト）

Component-1 Technical Assistance Project	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
政策策定支援					
自排局の測定地点					
技術支援					
道路沿道の大気汚染状況把握、自動車排出係数の把握					
機材供与					
測定機材供与（沿道大気質）					
測定機材供与（車載型自動車排ガス測定器）					
PEMS					

出典：調査団作成

b. Option-2（技術協力プロジェクトと無償資金協力の組み合わせ）

Option-2 は Option-1 の技術協力（Component-1）の後に、下表の無償資金協力（Component-2）と導入した自排局の測定結果を政策に反映するための技術協力プロジェクト（Component-3）を組み合わせる。実施計画を下表に示す。Option-2 は自排局を導入するための協力準備調査を早期に開始することで、Option-1 との実施時期を重複させて、相互の支援効果を高めることができる。自排局の導入後に政策決定のための技術協力プロジェクトを実施し、自排局の運営能力、環境政策策定能力の向上を目指す。

表 6.2-14 移動発生源支援パッケージ Option-2 実施計画（無償資金協力との組み合わせ）

Component-1 Technical Assistance Project	1	2	3	4	5	6	7	8
政策策定支援								
自排局の測定地点								
技術支援								
道路沿道の大気汚染状況把握、自動車排出係数の把握								
機材供与								
測定機材供与（沿道大気質）								
測定機材供与（車載型自動車排ガス測定器）								
PEMS								
Component-2 ODA Grant project								
協力準備調査								
基本設計及び環境社会配慮検討等								
ソフトコンポーネント								
自排局の運営管理技術								
プロジェクト無償								
自排局設置								
Component-3 Technical Assistance Project								
政策策定支援								
自排局測定結果の政策への反映								
技術支援								
道路沿道の大気汚染状況把握								

出典：調査団作成

(3) その他の対策支援

その他の支援対策は、固定発生源、移動発生源の支援対策に比べて優先度は低く、また活動内容も限定的であるため、支援先との調整等を経て固定発生源、移動発生源のパッケージに技術協力プロジェクトの追加として組み込むことが想定される。

a. 工事現場の粉じん対策

工事現場の粉じん対策に関する支援策の概要を下表に示す。上位目標を「工事現場からのダストの改善」、プロジェクト目標を「工事現場の管理規則、ガイドライン整備」とし、工事現場の管理政策の策定、施工業者向けのガイドライン作成をアウトプットとする。想定する投入は、環境政策担当とガイドライン作成担当であるため、固定発生源の対策支援パッケージに組み込むことで投入の共通化を期待できる。

表 6.2-15 粉じん対策への支援策

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 工事現場からのダストの改善	工事現場周辺の大気質の向上	ダストに関する苦情数調査
プロジェクト目標：	担当部署の設置	職員数

工事現場の管理規則、ガイドライン整備		
アウトプット： 1. 工事現場管理政策の策定 2. 施工業者向けガイドライン作成	1. 採用された政策 2. ガイドラインの配布	1. 政策数 2. 配布状況、web 閲覧数
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 環境政策担当 ガイドライン作成	

出典：調査団作成

b. 廃棄物ダンピングサイト管理

廃棄物ダンピングサイトの管理に関する支援は、JICA で実施中の廃棄物の適正管理に関する他プロジェクトとの連携が効果的である。概要を下表に示す。工事現場からの粉じん対策と同様に、管理政策の策定、ガイドライン作成をアウトプットとする。

表 6.2-16 廃棄物ダンピングサイトの管理への支援策

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 廃棄物ダンピングサイトの管理の改善	ダンピングサイト周辺の大気質の向上	ヘイズに関する苦情数調査
プロジェクト目標： 廃棄物ダンピングサイトの管理規則、ガイドライン整備	担当部署の設置	職員数
アウトプット： 1. ダンピングサイト管理政策の策定 2. 管理ガイドライン作成	1. 採用された政策 2. ガイドラインの配布	1. 政策数 2. 配布状況、web 閲覧数
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 環境政策担当 ガイドライン作成	

出典：調査団作成

c. 越境汚染対策

越境汚染対策に関する支援は、広域拡散モデル構築に係る技術協力プロジェクトと国境付近への CAMS 設置を行う無償資金援助の組み合わせとする。概要を下表に示す。上位目標を「越境汚染を考慮した大気環境管理の改善」、プロジェクト目標を「広域拡散モデルによる越境汚染の状況の把握」とし、バ国が単独で実施可能な目標を設定する。

想定するアウトプットは、広域拡散モデルの構築、国境付近の CAMS 設置、予測システムの構築であり、越境汚染を把握、予測することで市民へ越境汚染を含めた大気汚染に関する注意喚起する能力向上を目指す。想定する投入は、技術協力プロジェクトで大気拡散モデル専門家、計算資源を含めた予測システム、無償資金協力で国境付近への CAMS 設置とする。CAMS 設置やモデル構築に排出インベントリなどの扱いが想定されるため、固定発生源、移動発生源の対策支援パッケージに組込むことで投入の共通化を期待できる。

表 6.2-17 越境汚染対策への支援策

プロジェクトの要約	指標	入手手段
上位目標： 越境汚染を考慮した大気環境管理の改善	越境汚染エビデンス把握の向上	国境付近を含む CAMS データ及び広域拡散モデルの解析結果
プロジェクト目標： 広域拡散モデルによる越境汚染の状況の把握	大気汚染情報の発信業務の構築	担当職員数
アウトプット： 1. 広域拡散モデルの構築 2. 国境付近の CAMS 設置 3. 予測システムの構築	1. 大気汚染に関する注意報の発信 2. CAMS データ	1. 注意報の発信数 2. CAMS 設置数
活動 セミナー、ワークショップ、OJT など	投入 <u>技術協力プロジェクト</u> 大気拡散モデル専門家 予測システム	
	<u>無償資金協力</u> 国境付近への CAMS 設置	

出典：調査団作成

(4) 協力案の気候変動緩和への貢献

協力案は、固定発生源の対策支援と移動発生源の対策支援が中心となる。固定発生源のレンガ窯は、「4.2.5 JICA 民間連携事業」でレビューしたように、高効率窯へ転換することで石炭消費量が削減され、PM 排出量と CO₂ 排出削減量の削減が期待される。しかし、レンガ窯の転換支援政策の未整備が転換の障壁のひとつであるため、対策支援により転換政策が整備されることで気候変動緩和に貢献できる。

移動発生源の対策支援は、移動発生源の大気汚染を把握することが目標となるため、気候変動緩和への貢献が直接の目標ではない。しかし、対策支援に含む自動車の排出原単位の構築はバ国で走行する自動車の燃料消費量を明らかとするため、燃料の炭素含量から CO₂ 排出量算定を可能とする。この情報は、バ国に特有の交通状況を反映し、移動発生源からの CO₂ 排出削減政策策定の基礎資料となる。そのため、移動発生源の対策支援も気候変動緩和への貢献が期待できる。

6.3 協力案の実施に向けた課題及び提言

「6.2 JICA による協力案」に示した協力案の実施に向けた課題と提言を述べる。

- ・ **全般に係る事項：**人事異動により DoE 職員の技術が伝承されないことが課題。モニタリング等の調査研究を担う専属の職員の採用あるいは組織の設立が望まれる。それが難しければ、BUET や BCSIR を実施体制に組み込んでいくことが必要である。DoE が実施体制の改善を主体的に検討できるように、研修等の支援を行っていくことは有効と考えられる。
- ・ **大気環境政策：**大気環境汚染に関する政策は WB の手厚い支援のためギャップはほぼ無いが、執行能力が伴っていない。執行能力が高まれば次に解決すべき課題を DoE 職員自らが見つけることができるようになると思われる。執行能力の強化なしに追加的

な支援をしても持続的ではない。執行能力を強化するために、測定技術や機器の維持管理、品質保証・品質管理等の技術支援を行っていくことは重要である。

- ・ **Brick kiln** : バ国政府は、ブロックの使用に関する通達 (Government Notification on Using block instead of brick) に基づいて、ブロックの使用割合を 2024-2025 年度に 100% とすることを目標としている。しかし、道路の路盤や路床へのレンガの使用については適用されず、プロジェクトの工期に影響がある場合も同様である。これらの対象外となるレンガ使用による大気汚染の影響を低減するため、従来型のレンガ製造を高効率タイプのレンガ窯やブロックへ転換する政策支援が必要であり、例えば、レンガ窯の転換のための補助金適用の条件などには検討の余地がある。
- ・ **大気モニタリング** : 車検制度が機能していない状況と DoE による走行車両の排ガス検査が機能していない状況があるなかで、自排局を設置することで移動発生源からの大気汚染物質の排出影響を把握するために、自動車の排ガスの影響を受けやすい道路沿道への新たな測定局の設置を提言する。その際、他ドナーの支援の重複を避けた上で設置地点を決定した上で、メンテナンスも含めた持続的な観測を可能にするために、観測項目は自動車の排ガスの影響を受けやすい大気汚染物質に観測項目を絞りこむ必要がある。DoE による道路沿道における排ガス測定は、DoE 職員の人員不足、測定機材及び測定機材のスペアパーツの不足等の課題があるため、他ドナーとの重複を避けつつ担当職員の増強や測定機材及びそのスペアパーツの整備とスペアパーツの交換方法に関する担当職員の技術研修を提言する。
- ・ **インベントリ/大気拡散モデル/予測システム** : 大気汚染の排出インベントリとしては、CASE プロジェクトで構築したダッカとチョットグラム以外の地域のもの存在しない。バ国の大気汚染の実態や将来の対策結果を評価するための大気シミュレーションを行うために、他のドナー支援の重複を避けると共に、定期的なインベントリ更新を念頭において、バ国全体の固定発生源と移動発生源のインベントリ作成およびそれを用いた大気拡散モデルの構築を提言する。DoE による日々の大気汚染対策検討を可能にし、かつ国民への大気汚染への注意喚起のために、上記で構築する大気拡散モデルを用いた予測システムの構築を提言する。大気汚染物質の予測結果は、DoE の公式サイトで公開することとし、DoE がより詳細な大気汚染対策を検討し、差し迫った大気汚染に対する国民への注意喚起を行うために過去の大気質の観測結果の検索機能や現状の大気質の表示機能を加えることを提言する。
- ・ **越境汚染** : DoE は越境汚染を再現、予測するための排出インベントリや大気拡散モデルを所有していないため、同問題に対する対策が打てないことが課題である。そのため、化学反応によって発生する $PM_{2.5}$ (二次粒子) や $PM_{2.5}$ の他国からの流入を的確に表現できる CMAQ 等の化学輸送モデルを導入することを提言する。さらに大気拡散モデルの持続的な運用を可能にするための人材や体制の確保と、その人材に対する大気拡散モデルを扱うための能力開発を提言する。CAMS には、越境汚染を監視できる国境付近の観測局が存在しないため、インドとの国境に数箇所、PM の監視の監視を目的とした監視局の設置を提言する。持続的な監視を可能にするために、新たに設置する監視局における大気汚染物質の観測項目は、越境汚染の影響が想定される PM 等の大気汚染物質

に絞り込んだ上で、気象観測項目も越境汚染に影響を与える風向・風速等の気象要素に観測要素を絞り込むことを提言する。

7. 結論

7.1 調査結果の概要

本調査では、バ国における大気汚染及びその対策の状況を把握し、JICA の今後の支援アプローチを検討するため、必要な資料・データの収集・分析した。

第1章では、調査の背景、目的、実施体制、調査対象とした機関、調査スケジュールなどの概要を述べた。

第2章では、大気汚染管理や気候変動に係る政策・計画、大気行政に係る組織体制など、大気汚染管理に係る基本的な情報を整理した。これらの情報により、バ国には大気汚染管理を目的とした法令はいくつか存在するが、気候変動の緩和を直接の目的とした法令はないことが明らかとなった。大気汚染管理の組織体制については、DoE と協力して大気汚染管理を実施する Dhaka City Corporation、BRTA、DTCA に大気汚染管理のための専門部署や担当者がないことがわかった。バ国の大気汚染は経済活動に関連するため、地理、気候、固定発生源、移動発生源などの基本情報を収集し、第5章での情報収集と分析の資料とした。

第3章では、バ国の大気汚染管理の支援メニュー案の検討資料とするために、JICA 支援国を含めた7か国を先行事例としてレビューした。事例を調査した7か国は主要発生源、重点対策物質が異なるものの、バ国に対する今後の協力を参考となる活動が多く認められた。特にベトナムは、主要発生源などがバ国と類似していた。

第4章では、バ国の大気汚染管理分野での援助機関の活動を概観した。CASE プロジェクトは、同セクターにおける重要なプロジェクトであるため、詳細にレビューした。他の援助機関の支援も固定発生源と移動発生源を対象としたもの、ダッカ市だけでなく他の都市も対象としたものについてレビューした。これらのプロジェクトでは、大気汚染管理をコベネフィットとして位置付ける運輸セクターのプロジェクトを実施するものもあった。

第5章では、バ国の大気汚染管理の関係機関から収集した情報を、大気環境政策、大気モニタリング、大気シミュレーション、及びGHG 排出削減の関連政策、国際公約の観点から分析し、バ国における大気汚染管理と温室効果ガス対策の現状と課題を明らかにした。そして、これら情報に基づきPCM 手法の問題分析を実施した。

第6章では、問題分析から導出された支援ニーズと JICA の今後の協力案を提示した。協力案では、調査結果に基づいて、実施の優先順位、実施に向けた課題及び提言を述べた。

第2次現地作業時に開催した技術ワークショップでは、本調査で収集した情報や分析結果及び課題等をバ国関係者と共有し、議論した。第6章の協力案は、このワークショップでの議論を踏まえて作成されたものである。なお、ワークショップにおける議論の概要を別添資料に示した。

7.2 調査の教訓と課題

- ✓ 世銀 BEST プロジェクトの支援内容が未確定のため、支援プロジェクトを決める際には BEST の動向を確認し重複を避ける必要がある。

- ✓ 本調査は COVID-19 の感染下に実施したため、一部の関係機関で面談を断られるなど現地の情報収集に難しい面があった。
- ✓ DoE の人材は限られており、少ない人数で多くの業務を処理していることから多忙である。支援メニューの実施計画は彼らの勤務の実情を念頭に策定する必要がある。

8. 別添資料

8.1 調査日程

Date & Day		Project Leader/ Air quality management (YAMAGUCHI Komei)	Air quality policy (MIYAICHI Satoshi)	Air quality measurement and analysis (1) (TANAKA Shinji)	Air quality measurement and analysis (2) (MATSUKAWA Muneo)
First round of work in Japan: Early to late June 2021					
First round of work in Bangladesh (conducted remotely): Early July to mid-October 2021					
27-Jul	Tue	Kick off meeting: MoEFCC (WEB)			
2-Sep	Thu	WB (WEB)			
6-Sep	Mon	BBMOA (WEB)			
8-Sep	Wed	BUET Chemical (WEB)			
13-Sep	Mon	BUET Civil (WEB)			
21-Sep	Tue	DNCC (WEB)			
4-Oct	Mon	BRTA (WEB)			
7-Oct	Thu	DoE (WEB)		DoE	
8-Oct	Fri			Dhaka	
9-Oct	Sat			Dhaka	
10-Oct	Sun	ADB (WEB)			
11-Oct	Mon			Dhaka	
12-Oct	Tue			Dhaka	
Second round of work in Japan: Mid-October to late November 2021					
26-Oct	Tue	DoE (WEB)			
Second round of work in Bangladesh: mid to late December 2021					
8-Dec	Wed	Travel (NRT-SIN-DAC)			
9-Dec	Thu	Dhaka		Travel (HND-SIN-DAC)	
10-Dec	Fri	Dhaka			
11-Dec	Sat	Dhaka		Dhaka	
12-Dec	Sun	Dhaka		Dhaka	
13-Dec	Mon	MPEMR/DoE			
14-Dec	Tue	DoE/CAMS			
15-Dec	Wed	DNCC			
16-Dec	Thu	Dhaka		Dhaka	
17-Dec	Fri	Dhaka		Dhaka	
18-Dec	Sat	Dhaka		Dhaka	
19-Dec	Sun	BUET Chemical/ DoE			
20-Dec	Mon	Dhaka		Dhaka	
21-Dec	Tue	Dhaka		Dhaka	
22-Dec	Wed	Dhaka		Dhaka	
23-Dec	Thu	Technical Workshop		Technical Workshop (WEB)	
24-Dec	Fri	Dhaka		Dhaka	
25-Dec	Sat	Dhaka		Dhaka	
26-Dec	Sun	Brick Kiln/Waste dumping site, BMD			
27-Dec	Mon	Construction site, JICA Office			
28-Dec	Tue	Dhaka		Dhaka	
29-Dec	Wed	Travel (DAC-SIN-HND)			
30-Dec	Thu				
Third round of work in Japan: January 2022					

8.2 面談記錄

Date	Organizations	Page number
27 Jul 2021	MoEFCC and DoE	145
2 Sep 2021	BEST team of World Bank	147
6 Sep 2021	Bangladesh Brick Manufacturing Owners Association (BBMOA)	150
8 Sep 2021	Department of Chemical Engineering, BUET	153
13 Sep 2021	Department of Civil Engineering, BUET	157
21 Sep 2021	Dhaka North City Corporation (DNCC)	160
4 Oct 2021	Bangladesh Road Transport Authority (BRTA)	163
7 Oct 2021	DoE	165
10 Oct 2021	Asian Development Bank (ADB)	167
26 Oct 2021	DoE	169
13 Dec 2021	Ministry of Power, Energy and Mineral Resources (MPEMR)	172
13 Dec 2021	DoE	173
13 Dec 2021	Dhaka Laboratory of DoE	175
14 Dec 2021	Dhaka North City Corporation (DNCC)	176
19 Dec 2021	Department of Chemical Engineering, BUET	177
26 Dec 2021	Bangladesh Meteorological Department (BMD)	178

Meeting minutes

Title: Kick off meeting Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	26 July 2021 (Mon) 11:00-12:00 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
MoEFCC	A Shamim Al Razi, Additional Secretary (Development wing), MoEFCC Zakia Afroz, Joint Secretary, MoEFCC Shireen Ruby, Deputy Secretary, (Plan-I), MoEFCC Mohammed Solaiman Haider, Director Planning Department of Environment
JICA	Takeshi Saheki, Senior Representative, JICA Bangladesh Md. Abdullah Bin Hossain, Senior Program Officer (Urban Development and Urban Environment), JICA Bangladesh
JICA Study Team (JWA, NK, and NKB)	JWA Komei Yamaguchi, Project Leader Satoshi Miyaichi, Air Quality Policy expert Shinji Tanaka, Air Quality Monitoring Expert Muneo Matsukawa, Air quality measurement and analysis JWA Minjung Kim, Coordinator A.B.M. Sadiqur Rahman, National Team Member M.M.A. Kader Chowdhury, National Team Member Md. Mehedi Hasan National Team Member
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The purpose of the study is to propose JICA's future cooperation measures in the field of air pollution management. • Due to Covid 19 pandemic situation Japanese team currently unable to travel to Bangladesh to do the field survey. However, the national team will assist the other members of JST collecting info and questionnaire survey. • MoEFCC is already collaborating with other doner agencies, so we need to find out the support need by MoEFCC. • JST will collect information from different organization & institute and JST will ask MoEFCC to have meeting time to time and also JST request MoEFCC one manager or Coordinator for this study. <p>[Comments from DoE] Mr. Solaiman (Director of planning, DoE) explained they had meeting with JICA regarding this issue earlier. DoE is already familiar with present status through feasibility study of Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation (BEST). DoE already have shown all the information on website. You can collect any information from the website. In the context of those, how far this study taken by JICA will be related with DoE & MoEFCC? This is the first question.</p> <p>[Discussion] JICA explained that JST and JICA already know about the ongoing projects in Bangladesh in environment sector. Also, different doner agency are working on this sector. So, after completing the survey and collecting all the necessary information, JICA will analyze the situation and coordinate with other agencies to find out what support necessary for Government of Bangladesh to improve the air quality situation.</p> <p>Mr. Shamim Al Razi (Additional Secretary, MoEFCC) understand the purpose and he explained such request shall come from Bangladesh and MoEFCC also wants to increase the involvement of JICA in this sector. However, MoEFCC wants to know about the methodology of this study as JICA will allocate resources for this.</p>	

JICA explained the study is initiated by JICA and JICA can implement the study by themselves without official agreement with Bangladesh govt. However, after successful completion of this study, JICA will follow the official procedure during formulation of larger technical assistance or grant project, and at this point, JICA will have to be requested by MoEFCC for the assistance. MoEFCC replied, it will be better if JICA can send the letter to Bangladesh govt. informing them about the study and also requesting to appoint one person as focal point for the study. Then MoEFCC can officially inform DoE and others to assist in carry out the study successfully. MoEFCC requested JICA to explain how you would use the result of this study. JICA explained the result will use for the finding of new assistance project by JICA.

5. Note:

- JICA will issue a letter to MoEFCC informing the official start of the study.
- MoEFCC will prioritize this letter and assist in completion of the study.

6. Available Materials:

Handout materials: ICR Data Collection Survey on Air Pollution Control in Bangladesh

Recording date: 26 July 2021

Writer: Md. Mehedi Hasan

Meeting minutes

Title: Meeting between BEST project team of World Bank and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	02 September 2021 (Wed) 12:00-13:00 (BST)
2. Place	Microsoft Team meeting
3. Attendant	
BEST team (World Bank)	Satoshi Yoshida, senior Environment specialist, Bushra Nishat, Environment specialist
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Komei Yamaguchi, Project Leader Muneo Matsukawa, Air quality measurement and analysis Satoshi Miyaichi, Air Quality Policy expert Shinji Tanaka, Air Quality Monitoring Expert Minjung Kim, Coordinator A.B.M. Sadiqur Rahman, National Team Leader M.M.A. Kader Chowdhury, National Team Member Md. Mehedi Hasan, National Team Member
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction of each member (both sides) • Brief introduction of JICA survey (JICA Study Team) • Introduction of outline of BEST project (WB "BEST" Team) • Discussions <ul style="list-style-type: none"> - Selection criteria of component. - Clarification of each role and partnership. <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi thanks everyone for joining the meeting. Mr. Yamaguchi presented his presentation and explained the study contents and schedule. Ms. Bushra Nishat thanks Mr. Yamaguchi san for his brief presentation. She explained, in CASE project the main work was done on brick kiln, transport and to prepare Clean Air Act. The Clean Air Act is now canceled by ECNEC and proposed to pass as Clean Air Rules under the ECA 1997. For Transport some pathway was set and some CAMS was set up to monitor the air quality. Ms. Bushra now shared the presentation on Bangladesh Environment Sustainability and Transformation (BEST) project. She also explained the five components of the project. Currently Department of Environment (DoE) has little capacity in division and district level, and they want to expand it. As the air quality wing of DoE was set up after CASE project so under BEST project there is planning to strengthen this wing. Most of the monitoring system (water, air etc.) are still conventional and BEST project has option to make the system automated. The second component is to develop a green credit risk guarantee scheme to support the brick kiln sector. Third component is to set up vehicle emission inspection center. Fourth is to manage E-waste. Ms. Bushra further added the strengthening of DoE is important work for now. Currently around 500 people work in DoE and there is provision for around 1000. Under BEST project World Bank will try to strength the organogram. As for that BEST team is communicating with Ministry of Finance, Department of Environment for that. Also, for different project cooperation of different Ministry and Department is necessary. As JICA is already working with different Ministry like Local government so she thinks it will be easier for JICA. Mr. Yamaguchi san explained in the meeting with DoE, DoE informed that they have a lot of issues for air quality monitoring and forecasting. So, Mr. Yamaguchi wants to know the reason behind selecting strengthening the DoE as first component instead of air quality issue. Ms. Bushra explained the BEST project budget is huge and DoE has a lot in their wish list and here Ms. Bushra only mentioned a few. Ms. Bushra also informed that there will be a meeting with DoE in next week and maybe in the meeting</p>	

the priority sector will be sort out and by November the team can finalize the list and BEST team wants to have an integrate approach including water quality, air quality and waste management. Ms. Bushra added World Bank has already worked on some air quality issue. For example, under CEA, it was found that air quality has an impact on GDP and Health. Regional air quality team found in study that outside influence is also changing the air quality in Bangladesh special in South-west region. Energy team worked with SHREDA and find out that the stove for cooking in home and the diesel engine working on irrigation sector is damaging the air quality. They are working to change these to electric pump or solar pump.

Mr. Tanaka would like to have the meeting result after BEST team attend the meeting with DoE next week.

Mr. Yamaguchi explained the meeting result will be important as JICA would like to have coordination in investment.

Ms. Bushra explained this may take some time to share the result.

Mr. Miyaichi added as DoE has long list of requirements and it will take some time to define the scope and as for coordination among donor Mr. Saheki from JICA previously attended such meeting and we shall continue communication among us.

Mr. Yamaguchi explained we had communicated with DoE, but some official letter and formal steps are underway until then we are unable to communicate with them.

Mr. Yamaguchi also informed next week JST will attend meeting with BBMOA and hopefully BUET also to discuss on this study.

Mr. Yamaguchi wants to know if Ms. Bushra can suggest which wing of DoE JST shall approach for this study and for BUET whom shall JST communicate for better outcome.

Ms. Bushra suggested as JST is working on air pollution so air quality management wing. Also, JST can communicate with Zia Haider who was director of this wing but now he has been transferred to Dhaka.

As for BUET Prof. Ijaz Hossain from Chemical Eng. Dept., who was working with BEST team for brick kiln. He also done some study on shifting brick industry from fired to non-fired. Beside some additional study is required as these are also connected to air pollution.

Mr. Yamaguchi explained JST will prepare one questionnaire for BEST team and ask for meeting again.

Ms. Bushra replied may be after two or three weeks we can sit again. And she also suggested to communicate with BRTA or RHD.

Mr. Sadiq informed that we had contact with BRTA, and it will be better to sit for meeting after receiving letter from Ministry of Environment.

Mr. Yamaguchi also asked for suggestion to visit or get information from the CAMS.

Ms. Bushra explained DoE is just a regulatory authority and they do not have cannot invest or implement project. BEST team has component to increase capacity of DoE and as for investment BEST team will sit with Bangladesh Bank or other authority and prepare DPP for another project. Ms. Bushra added BRTA has interest to set up vehicle emission center. Under Road safety project of World Bank, five vehicle inspection centers have been established. BRTA did bought some inspection equipment long time ago but due to poor O&M these were not used. But now WB is investing on this. BEST team is working on full automation of air quality monitoring, water quality monitoring, and share data online through DoE.

Mr. Yamaguchi wants to know if climate change issues are going be part of BEST project.

Ms. Bushra explained the climate change is already part of the project. However, this issue is not highlighted as DoE is not mandated to handle this issue, but MOEFCC does. And any work BEST team doing on air quality or waste will have impact on climate change.

Mr. Tanaka wants to know if BEST team has plan to expand green financing to other sector for GHG emission reduction.

Ms. Bushra explained as for brick kiln BEST team is working on no fire brick and as it is non fire so it is efficient, and this will also reduce the GHG emission. So, the issue is already included here. For now, the funding is only for brick kiln sector.

Mr. Sadiq wants to know if the Clean Air Rules is already drafted. And what about getting the CAMS data which was set up under CASE project.

Ms. Bushra said it is not published yet. And ECA will be revised also. And the CAMS data are on the DoE website. Total 31 stations were set up. 15 continuous air quality monitoring station and 16 compact air quality monitoring station.

Mr. Yamaguchi thanks everyone for the meeting.

5. Note:

- BEST team will share DoE meeting result with JST.
- JST will send questionnaire to BEST team for their reply.

6. Available Materials:

Handout materials: Brief introduction of JICA data collection survey

Recording date: 02 September 2021

Writer: Md. Mehedi Hasan

Meeting minutes

Title: Meeting between BBMOA and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	06 September 2021 (Mon) 11:00-13:00 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Bangladesh Brick Manufacturing Owners Association (BBMOA)	Md. Abu Bakar, General Secretary Haji Zainul Abedin, Organizing Secretary
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Mr. Shunichi Okahisa, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. Mehedi Hasan, National Staff Ms. MinJung Kim, Coordinator
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction of each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi welcomed everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi explained JST has prepared one questionnaire for BBMOA. And for this time JST wants to find the cooperation scope in brick kiln sector. Mr. Yamaguchi requested Mr. Sadiq to start the discussion. Mr. Sadiq requested Mr. Abu Bakar to briefly introduce BBMOA. Mr. Abu Bakar explained the primary function of BBMOA is to coordinate among the existing 7000 brick field and communicate with government regarding different act, rules, policy. BBMOA has district committee in each district. The owner of brick field shall register in the district committee. District committee handle all local issue. Mr. Tanaka wants to know the cooperation of BBMOA with DoE regarding Air Pollution issue. Mr. Abu Bakar explained DoE certified each brick field before its operation. In 2001 DoE circulated notice to shift the 32 feet height Bull's Trench Kiln (BTK) or steel chimney to 120 feet height Fixed Chimney Kiln (FCK). Later BBMOA has converted most old chimney to FCK within two years. As the height of the chimney was increased and a chamber was added at bottom which function as trap for small particle. This reduced the amount of small particle spreading in the environment. Mr. Abu Bakar added DoE sometime asked BBMOA to give comment on their draft policy or act or rule. In 2013 Brick Kiln Act was published and in the act the kiln options were mentioned, which are Zig-Zag Kiln, Hybrid Hoffman, Tunnel and Vertical Shaft Brick Kiln (VHBK). DoE informed BBMOA that the fixed chimney (FCK) was removed as an option and DoE will not certify any new one of this kind. Later BBMOA started converting the FCK to Zig Zag one. By 2020, 75% of Brick field has been converted to Zig-Zag kiln. And about 100 brick field was converted from FCK to Hybrid Hoffman, Tunnel kiln. VHBK was tried in one brick field but that was not viable/unsuccessful. As for Zig-Zag kiln, it has higher fuel efficiency and reduced the fuel cost about 20 percent. Only coal can be used as a</p>	

fuel in Zig-Zag kiln. There is no option for wood. It almost uses 100% of the coal and also the dust/particle amount is low and that's why it is more environment friendly.

Furthermore, In the act published on 2013, some more rules were added which are difficult for BBMOA to follow. These are brick field cannot be established within one km of educational institute or health complex or any government building. Brick field shall obtain permission from appropriate authority to use the soil for brick manufacturing process. Vehicles which are being used by brick field cannot use the road constructed by LGED.

Mr. Zainul Abedin said later BBMOA has communicated with DoE to address these issues. After long discussion in 2019 an amendment was made and restriction on using LGED road has been lifted. He further added the auto brick industry (include HHK and TK) does not have to follow these restrictions even they are also using as like as the general brick field.

Mr. Abu Bakar added the permission from appropriate authority to use the soil in brick field has been adjusted and now permission shall be taken from Deputy Commissioner. One more adjustment is made on the distance which shall be maintained while set up brick field. If the Zig-Zag brick field can maintain the emission standard (ECR 1997), then brick field can be set up within 500m of the criteria. But the problem arises when BBMOA asked DoE to measure the emission from zig zag kiln. DoE does not have the capacity to measure the emission level in such scale. So, the relaxation of distance does not help BBMOA.

Mr. Sadiq wants to know if there is any provision to continuously monitor if the brick field is maintaining the emission standard.

Mr. Zainul Abedin explained there no mechanism for this and so set up new brick field following 500m distance is not helping at all. Though BUET and Dhaka university has done some testing on emission measurement from brick kiln following request from BBMOA but there was no significant finding.

Mr. Abu Bakar added in 2020 DoE has made standard of emission through collecting some information from other country, after BBMOA continuously pursue this and the emission standard has been set 250 mg/Nm³ for SPM and SO₂. But BBMOA asked to set it 500 but later 250 was kept. BBMOA has also introduced some technique to reduce the SPM. For example, Under ADB funded study BBMOA has seen some technique using shower or sprinkler and pass the smoke through that at the entrance of chimney. BBMOA later tried that technique and asked DoE to check the system. But DoE could not be able to monitor emission from zig zag kiln due to less capacity for air quality monitoring.

Mr. Abu Bakar also informed that the auto brick factory uses same burning process to burn the brick. Only the making and drying of bricks is done by machine. Also, Ministry of Agriculture (MoA) recently informed that using topsoil from agri-land is rapidly reducing the cultivable land of the country. MoA predicted that by 2070 most of the cultivable land will be unusable for agricultural production. So, govt. is trying to stop the brick field from operation and promoting auto brick industry. But govt. needs to consider that a large population is engaged in this sector. These people will be affected as well.

Mr. Sadiq wants to know about the circular by the government to use 100% concrete block instead of burn brick in the government construction sector.

Mr. Abu Bakar explained the govt has consult among their department and set a timeline to use the block. By 2025 in all government project 100% block brick will be used. This direction was also given in act of 2013. However, increasing use of block will also increase the use of cement and stone. As stone is not available in Bangladesh and all stones are imported so the price of block will be higher.

Mr. Abu Bakar also suggested if govt. make some arrangement for awareness development the concern stakeholders about the advantages of block, then the private sector or general people will be interested to use block.

Mr. Sadiq wants to know regarding the emission monitoring what can be suggestion from BBMOA.

Mr. Abu Bakar explained DoE has some instrument, but they may be unwilling to measure the emission status. Maybe DoE is trying to promote auto bricks and stop the general brick filed (mainly zig zag kiln). In promoting block BBMOA is interested to switch from fired brick industries to non-fired block industry. BBMOA seeks JICA assistance for capacity building and technical support for the development of non-fired brick industry. This technology is easy to adopt and BBMOA can move to that technology if there is market, if govt take initiative for market promotion of blocks. Though govt. planned to use 100% blocks in govt. project but still now burn brick is being used in govt project. Under

CASE project BBMOA requested govt to promote block by setting up industry in greater district, but no initiatives have been taken by govt. Under this JICA study JICA can support introducing block machinery and block industry promotion. One point is important issue is that auto brick uses more topsoil and continuing damaging the cultivable land will is not stopped by any policy/circulation by govt. Though all the ban is executed on non-auto brick industries (mainly zig zag kiln). Promoting blocks can reduce the use of topsoil and save our cultivate land. Also, some new technology can be introduced to make alternative of fired brick and BBMOA has been contact by some Japanese company to make non fired brick using chemical like Eco 5000.

Mr. Satoshi Miyachi wants to know if there is user manual for the Zig-Zag kiln.

Mr. Abu Bakar said the technology was introduced under ADB study. Now it is important to promote blocks and if BBMOA get some incentives then they can also work on that.

Mr. Sadiq wants to know if BBMOA know about Clean Air Act. Through Clean Air Act was drafted but it has been rejected and suggested to prepare Clean Air Rules.

Mr. Abu Bakar replied in draft preparation of Clean Air Act BBMOA was present. BBMOA said it does not matter if it is Act or Rules. But it shall be realistic to avoid any miss management.

Mr. Abu Bakar also suggested to make the approval process of brick field easy. There is no objection if they need to follow the rules, but the process shall be easy and convenient and should be equality treated for all. BBMOA is also ready to accept if there is any new technology. He also informed the use of concrete is increasing and use of bricks are also increasing. So, use of promotion of concrete blocks is necessary to reduce the negative environment impact.

Mr. Abu Bakar also pointed an important factor which is, during pandemic situation in 2020 and lockdown in most of the time, all development works were temporarily stopped. But brick field operation was going on. And the Air Quality Index (AQI) of Dhaka city was improved. As different study report and media report says brick field is major contributor for the air pollution in Bangladesh that is actually not 100% truth if we consider AQI during the period 2020. As per media report AQI at American Embassy in Dhaka, AQI falls to 120 to 150 from the last year figure 300.

Mr. Yamaguchi and Mr. Tanaka thanks BBMOA for the detail information.

5. Note:

- JST will communicate with BBMOA for further discussion.

6. Available Materials:

Handout materials:

Possible questions to BBMOA_210903_r1

Recording date: 02 September 2021

Writer: Md. Mehedi Hasan

Meeting minutes

Title: Meeting between BUET (Chem. Dept.) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	08 September 2021 (Mon) 11:00-12:30 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Dept. of Chemical Engineering, BUET	Dr. Md. Ali Ahammad Shoukat Choudhury, Professor
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. Mehedi Hasan, National Staff Ms. MinJung Kim, Coordinator
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi welcome everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi explained this study has been taken to identify air quality problem and JICA future cooperation in this sector. Mr. Tanaka explained JICA planned to assist activity to improve air quality in Bangladesh and we will find new project through this study for air quality management or air quality monitoring. Dr. Shoukat explained Chem. Dept. works on modeling of air quality. Chem. Dept. can also measure the ambient and static air quality like SO₂, NO_x, CO. Also, can measure PM_{2.5}, PM₁₀ and SPM. Also Chem. Dept. has some gas stack tubes (gas detector tube supplied by GASTEC Japan) to monitor air quality. Now Chem. Dept. is working on modeling the air quality in Brick Kiln area and also the ambient and static air quality measurement. Sometimes, also measure air quality inside the city area specially in the intersection area. However, the mobile real time air quality monitoring station is currently out of order. Mr. Tanaka wants to know about the laboratory analysis of different particle. Dr. Shoukat informed Chem. Dept. has equipment to identify different element in air through laboratory analysis. Chem. Dept. also has Gas Chromatography to do gas analysis and Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) to identify different substances. Mr. Yamaguchi wants to know if Chem. Dept. has joint research program with govt. or other organization. Dr. Shoukat informed Chem. Dept. just completed one work that is permitting the brick kiln based on the air quality modeling. The draft final report has been submitted to DoE. When DoE approves the permission to share then Chem. Dept. can share the report with others. Chem. Dept. is using AERMOD to do the modeling work. Chem. Dept. has also worked in the case project as a sub consultant. For Clean Air Act, Chem. Dept. helped to prepare the specification. Mr. Sadiq wants to know if there is detail standard of air quality in any Act. Under draft Clean Air Act there are many standards of air quality but under Clean Air Rules there is no standard. What can be the reason behind this.</p>	

Dr. Shaoukat explained the Act is brief and rules are actually in details. To prepare the standard some reference is needed, and we need to consider our socio-economic condition also. In the rules, under appendix there is actually some standard for air quality.

Mr. Yamaguchi wants to know if Chem. Dept. has any canister to monitor the volatile organic compound (VOC).

Dr. Shoukat replied Chem Dept. just bought GC-MS under assistance of European union fund for another project. And now Chem. Dept. can measure the VOC.

Mr. Yamaguchi wants to know if Chem. Dept. has any clean room to measure PM2.5.

Dr. Shoukat responded Chem. Dept. has no clean room.

Mr. Yamaguchi wants to know if there are any technical issues in research topic like training, laboratory program etc.

Dr. Shoukat explained in Bangladesh two main problem are in research field. These are lack of research funding and retaining the quality of graduate student. As most of the student go abroad to pursue higher study and most of them stays there. So, we do not have go researcher in our hand. If we are able to pay them well then sometimes, we can be able to hold them.

Mr. Yamaguchi explained JICA has academical scheme under international cooperation. Has BUET attended in one of these academical program earlier.

Dr. Shoukat replied BUET has worked with JICA in Energy efficiency and conservation master plan. But not in the academical scheme program. If JST can provide contact number to BUET then BUET can contact JICA and discuss on this topic.

Mr. Yamaguchi explained in this study the final report will be prepared by November or December and JST will hold an online seminar or workshop. JST request BUET to join and from JICA some participant will join also.

Dr. Shoukat explained currently two students are working on Trans-Boundary air pollution study. Some boarder district like Rajshahi/Satkhira has bad air quality index than they should have been as there are no major industry in that area. Air pollution is due to the industry located near boarder in India.

Mr. Yamaguchi asked if BUET has interest in mobile sources.

Dr. Shoukat replied currently Chem. Dept. does not have any equipment to measure emission from vehicle. The ME Dept. of BUET may have some equipment for measurement. Dr. Shoukat also added this year one student is doing the modeling work for emission of the transport sector. Hopefully the result can be super imposed with the Brick Kiln model result.

Mr. Yamaguchi suggested in Thailand they have good equipment to do analysis pollution/emission of transport sector. If BUET has interest they can communicate with them and can have an international collaboration.

Mr. Yamaguchi asked if BUET has any monitoring station.

Dr. Shoukat replied currently BUET does not have any monitoring station, but BUET is communicating with DoE to have a monitoring station at BUET.

Mr. Yamaguchi wants to know about meteorological data BUET collects.

Dr. Shoukat informed BUET usually collect these data from National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). NOAA have some data for free and some data we need to buy. One advantage is we can directly input the data in AERMOD.

Mr. Yamaguchi asked if BUET can measure vertical air condition.

Dr. Shoukat replied BUET does not have vertical air condition data.

Mr. Yamaguchi asked if BUET can operate and maintain the equipment and monitoring station.

Dr. Shoukat explained the maintenance budget is an issue here and BUET is discussing this with DoE.

Mr. Yamaguchi asked what is BUET's opinion regarding small air quality monitoring sensor.

Dr. Shoukat has already thought about it, but these are not available in Bangladesh. But if we can get that we can use them easily. But we shall check if it is reliable. Also, if it can wirelessly transmit data, it will be more convenient.

Mr. Sadiq added for project in Bangladesh Environment Impact Assessment (EIA) is necessary. Under EIA private organization collect some baseline data for short time through some handheld equipment which can measure two or three parameters at a time. Some equipment can directly give the digital data for storing.

Mr. Yamaguchi asked if Chem. Dept. has stack gas sampling equipment.

Dr. Shoukat informed we have stack gas sampling equipment and isokinetic sampling equipment. But the problem is, sometime brick field does not have sampling point in their stack. And there is no option to measure at the chimney as there is no hole to insert the equipment. As they are not obliged to do it, so they do not keep any sampling port.

Mr. Yamaguchi asked if Bangladesh has any private company to measure the stack emission.

Dr. Shoukat informed mainly educational institution does it. Beside Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR) also has one equipment and they measure. As for private company Intertek does also do similar sampling.

Mr. Sadiq added we are exploring this and trying to find more info.

Dr. Shoukat explained sometime DoE involve BUET in their committee to get help technically or sometimes they provide contact work, sometime BEUT train DoE staff, sometime prepare test protocol. Last training was around 4 years back and around 30 people attended from different office of DoE.

Mr. Yamaguchi asked if BUET has any inventory targeting air pollution. Also, how about the national communication involvement.

Dr. Shoukat explained a rich database is necessary to prepare inventory. BUET is doing some inventory in GHG site through some internal report of different project. Also Dr. Shoukat was involved in second and third national communication as a sub consultant. DoE do not have capability to do that, so they do that through other company.

Mr. Sadiq will collect these company information and share with the team.

Dr. Shoukat also added Govt. needs to take steps to have separate wing in DoE or MoEFCC. This wing will collect all the necessary data to prepare national communication. Govt. shall make one central database for this.

Dr. Shoukat also informed that in Bangladesh instead of gaseous pollutant, particle pollutant is much worse. The brick kiln, vehicle, construction industry and the morning road sweeping is main sources of particle pollutant.

Mr. Yamaguchi asked if BUET has engine dynamometer, chassis dynamometer.

Dr. Shoukat replied Mechanical Dept. (ME) has engine dynamometer in their heat engine lab. The lab is in Chem. Dept. building so we have good relation among us.

Bureau of Research, Testing and Consultation (BRTC) is a wing of BUET who are mainly provide consultation and testing facility with some fee. For air quality Chem. Dept. is mainly does the necessary testing. For water quality Chem. Dept. as well as Civil Dept. do the necessary testing.

Mr. Yamaguchi explained as JICA is considering new project in air quality sector so they may ask Chem. Dept. and BRTC to measure monitor and calculate air quality.

Dr. Shoukat replied BUET has recently established one wing that is Research and Innovation Centre for Science and Engineering (RISE), that will deal with all kinds of research work. If JST or JICA wants the service, then they shall contact the related dept. first. The dept. will do the necessary office procedure.

Mr. Sadiq wants to know if BUET labs has any certification like accreditation or ISO to provide the commercial service to testing. Or is there any air quality laboratory in Bangladesh with such certificate.

Dr. Shoukat replied BUET laboratory does not have such certificate. As for other laboratory, maybe Intertek can have information about it.

Mr. Yamaguchi wants to know how many students are in Chem. Dept. and after graduation how many join in DoE or Environment sector.

Dr. Shoukat replied currently each year there are seat for 60 students but BUET is thinking to double it from current year. And there are very few working in DoE. Actually, students were not interested in Govt. job before year 2015. In 2015 Govt. has doubled the pay scale and then students got interested in govt. job but most of them are working outside Bangladesh.

Mr. Miyaichi wants to know the reference method to perform stack emission sampling.

Dr. Shoukat informed they follow ASTM and US EPA.

Mr. Miyaichi asked what parameters are followed to analysis PM particle.

Dr. Shoukat explained, Chem. Dept. has not started the particle analysis as they just got the GC-MS. Before that BUET use high volume sampler to just measure PM_{2.5} 8 hrs average.

<p>Mr. Yamaguchi wants to know which air quality standards BUET is following. Dr. Shoukat replied BUET is mainly following the US standards. Besides the Indian standards are also followed in some cases as the social-economic structure of India is similar to Bangladesh. Mr. Yamaguchi said there are scope for bilateral cooperation with India. Does BUET has this kind of cooperation. Dr. Shoukat replied there is not much. He added, cooperation actually depends on both side willingness. And in terms of research BUET has more cooperation/collaboration with Japan.</p>	
<p>5. Note:</p> <ul style="list-style-type: none"> • JST will communicate with BUET for further discussion. 	
<p>6. Available Materials:</p>	
<p>Handout materials: Questionnaire (BUET CHEM.) 20210908</p>	
<p>Recording date: 08 September 2021</p>	<p>Writer: Md. Mehedi Hasan</p>

Meeting minutes

Title: Meeting between BUET (Civil Dept.) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	13 September 2021 (Mon) 11:00-12:30 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Dept. of Civil Engineering, BUET	Dr. Ashraf Ali, Professor Dr. Provat Kumar Saha, Asst. Professor
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Ms. MinJung Kim, Coordinator Mr. Shunichi Okahisa, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. Mehedi Hasan, National Staff Mr. S.M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi welcome everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi explained this study has been taken to identify air quality problem and JICA future cooperation in this sector. Mr. Yamaguchi asked about the research work of civil engineering department of BUET regarding Air Pollution. Dr Ashraf replied that civil engineering department doesn't have many studies regarding air quality. There are limitations of expertise, resources and measuring equipment. He also added Dr. Provat Kumar Saha may be the first one who did his Ph.D. in Air Quality. Rest of them are doing it out of need. Dr. Provat Kumar Saha added that the list they gave to JICA study team, those are kind of master's level thesis and there are also many journals related to air quality. They didn't add those articles, but they will add those later. Mr. Tanaka wanted to know about a thesis work of BUET related to comparison of ultrafine particles exposure in different transportation modes in Dhaka City. Dr. Provat explained the study is about personal exposure of ultrafine particles in different transportation mode. The focus of the study is on vehicle exposure like public bus, private car and what is the difference between personal exposure as a commuter or rider. This was mainly an exposure study. Mr. Tanaka asked what is meaning of transportation mode in this study. Dr. Provat explained transportation mode means different types of vehicles like public bus, Private car, rickshaw, and other motorized and non-motorized vehicles. But in this study, they have only focused on different mode of transportation like public bus, private car and non-motorized vehicles like rickshaw. Here mode means types of vehicles. Mr. Yamaguchi asked about the difference between civil engineering department and chemical engineering department regarding air pollution analysis and research approach.</p>	

Dr Ashraf replied that there is not very much difference between their work, and they don't have much collaboration. Chemical department mainly focus on brick kiln emission and ambient air quality measurement.

Mr. Yamaguchi asked if civil department has interest mainly in transport related air pollution.

Dr. Ashraf replied that not only transport related pollution, but they are also interested in industrial emission like brick kiln emission, steel mill emission etc.

Mr. Tanaka wants to know about a thesis work of civil department on coal fired power emission.

Dr. Ashraf explained that this study mainly based on coal fire power plant of Payra and few other plants. They were interested to see how the air quality of this region changes when all the power plant are operational.

Mr. Miyaichi wanted to know about laboratory equipment and manufacturers of equipment of civil engineering department.

Dr. Provat replied that Gravimetric PM samplers are from Envirotech, India and Low-cost sensor-based air quality monitoring are from Aeroqual, New Zealand.

Mr. Matsukawa asked about emission inventory developed by BUET.

Dr. Ashraf replied they didn't develop inventory but updated the emission inventory developed by JICA.

Mr. Tanaka asked if they have any joint research program on air quality with governmental organization (e.g., DoE) and others.

Dr. Ashraf replied their last work was with DoE about SLCP (Short Lived Climate Pollutants). Before that they have prepared a National Action Plan with DoE which was around 2013-2014. In 2017 or 2018 they did another work with DoE as an update of SLCP. But now there is no collaborating work between BUET and DoE.

Mr. Tanaka asked about technical issues on the air pollution management sector in Bangladesh.

Dr. Provat said they listed technical aspects regarding air pollution management in the reply of questionnaire prepared by JICA study team. He also added that in Bangladesh $PM_{2.5}$ is five to ten times higher than other particles. For reducing this we need to know the sources of emission. The mobile sources are said to be the main source of $PM_{2.5}$ emission but according to Dr. Provat maximum vehicle of Bangladesh are non-motorized. Also, for the brick kiln there are spatial distribution between Dhaka and other cities but in terms of air quality there is no drastic difference between them. So, he thinks it is important to identify real scenario of air pollution and remove scientific knowledge gap.

Dr. Ashraf added that there are many studies related to source apportionment by Bangladesh Atomic Energy Commission collaborating with International Atomic Energy Commission.

Dr. Provat added secondary PM is also very important parameter. Though it is critical to identify but it is very important pre cursor.

Mr. Yamaguchi asked what type of air modelling is used by BUET.

Dr. Ashraf replied they use AERMOD for air modelling.

Mr. Yamaguchi wanted to know about the accessibility of data from DoE.

Dr. Ashraf replied that the data are not easily accessible.

Dr. Provat added monthly or daily air quality data of DoE are available but high time resolution data are difficult to get.

Mr. Tanaka asked about their research interests in mobile sources of Bangladesh.

Dr. Provat explained their core interest are looking into the air pollution exposure and sources in Bangladesh. From academic side they could analyze models, policy/intervention. He also discussed about a thesis which was supervised by Dr. Ashraf about "Air Quality Assessment and the Health Effects of Air Pollution in Dhaka City through Impact-Pathway Model".

Mr. Matsukawa requested to share the output of the research.

Dr. Provat replied that their findings from different studies was personal exposure from different transportation mode, In vehicle exposure. Recently civil department has bought an emission sampler so they could probably do some emission measurement from mobile sources in future.

Mr, Matsuwaka asked if they are interested in transportation planning in Dhaka City.

Dr. Ashraf replied that faculty members of transportation division of civil department BUET are involved in transportation planning. He mentioned some of the professors like Dr. Shamsul Haque and Dr. Hadiuzzaman who involved in transportation planning.

Mr. Tanaka if BUET has any monitoring station of their own in university.

Dr. Ashraf replied currently they don't have any monitoring station at BUET. They have some mobile equipment for research purpose.

Dr. Ashraf informed that US embassy of Dhaka has a monitoring station of their own.

Mr. Yamaguchi wants to know about low-cost sensor-based air quality monitoring equipment in BUET.

Dr. Provat replied that he has done some research using low-cost sensor-based air quality monitoring equipment like purple air. Currently he has six or seven of that equipment.

Dr. Provat added that there are some issues like data quality with low-cost sensor-based air quality monitoring equipment. So, he suggested to include local SOP or calibration.

Mr. Yamaguchi asked if there is any training program supported by international donor or other organization in Bangladesh.

Dr. Provat replied they only do academic research part. DoE can provide this related information.

Mr. Tanaka asked if BUET has stack gas sampling equipment.

Dr. Provat replied they have a flue gas analyzer. They measure parameters like O₂, CO₂, CO, NO_x, SO₂, CH₄, NH₃, Temperature.

Mr. Tanaka asked if they have any isokinetic sampling.

Dr. Provat replied they don't have any.

Dr. Provat added they have got emission sampler equipment recently, so they haven't done any measurement yet. But they will use it for stack emission or mobile source emission in near future.

Mr. Tanaka asked about emission inventory research program by BUET.

Dr. Provat replied the last initiative was a research work title, "Development of a Grid-based Emission Inventory and an Air Quality Model for Dhaka City", M.Sc. Engineering Thesis, October 2012. He also added availability of key data required for developing emission inventory is the major challenge.

Mr. Matsukawa asked if JICA takes initiatives for making an emission inventory, BUET will join them or not.

Dr. Ashraf replied they will definitely cooperate with JICA making the inventory.

Mr. Tanaka asked if they have any facilities/equipment such as engine dynamometer, chassis dynamometer.

Dr. Provat replied BUET does not have any equipment/facilities for laboratory simulated emission measurement like chassis dynamometer. However, the Mechanical Engineering Department of BUET likely has a portable emission measurement system (PEMS) for vehicle emission sampling.

Mr. Tanaka wants to know about portable emission measurement emission system (PEMS).

Dr. Provat explained PEMS use for onsite emission measurement like fuel consumption, speed or acceleration or another parameter.

Mr. Yamaguchi asked if they have used PEMS before.

Dr. Provat replied he used it for Ph.D. research purpose but haven't done any measurement in Bangladesh.

Dr. Provat suggested that transboundary air pollution is also very important as Bangladesh is a small country. There are some studies related to it and he thinks it is important to look after the issue.

5. Note:

- JST will communicate with BUET for further discussion.

6. Available Materials:

Handout materials:

Questionnaire (BUET_CIVIL.) 20210913

Air Quality Information-CE-BUET

Recording date: 13 September 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between Dhaka North City Corporation and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	21 September 2021 (Mon) 15:00-16:00 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Dhaka North City Corporation	Dr. Tariq Bin Yousuf, Additional Chief Engineer (In Charge) Engr. Mohammad Abul Kashem, Superintending Engineering (Additional Charge)
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Ms. MinJung Kim, Coordinator Mr. Shunichi Okahisa, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. S. M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi welcome everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi presented his presentation and explained the study contents and schedule. Dr. Tariq Bin Yousuf thanked JST for presentation. He explained air pollution is a prime issue that we are facing. He said that DoE and MoEFCC are the regulatory authority. Recently they have prepared a draft of Air Pollution Control Rule 2021. In that rule the responsibilities of all the organizations are mentioned. DNCC are working under Local Government City Corporation Act. Dr. Tariq added in winter season, Dhaka city faces dust pollution specially from PM_{2.5} and PM₁₀. According to AQI Dhaka is one of the most polluted cities. Though after COVID the situation has been improved but it is not up to the mark. In December 2009, one writ petition was filed to control air pollution in Dhaka city and High Court issued 9-points directives to reduce air pollution. He mentioned some of the directives like digging of roads in winter season should be stopped and construction materials should be covered when it is transported through truck or any other vehicle. Another directive was to spray water on roads every day. Fencing in the construction site, stop burning of bituminous material and burning of solid waste are other directives. He also added encouraging concrete block instead of brick and roadside plantation are also directives given by high court. Dr. Tariq continued Dhaka City Corporation have constructed bicycle lane and walkway. They have bought water suppression vehicle for spraying water on roads. DNCC has given order to all constructor to cover construction material at the time of transporting material. At the time of transporting construction material there should be no dropping or blowing of material. They have started using concrete block instead of brick for construction of footpath and walkway. DNCC have also undertaken some road plantation project. These are the initiatives for 9-point directives given by the high court. Dr. Tariq added DNCC and DSCC together have made a Green House Gas inventory under the support of C40. He explained C40 is the association of 40 cities. But more than 100 cities are the member of C40. They are preparing climate action plan for the cities. Other initiative of C40 is clean air city declaration. Dhaka City Corporation have to prepare their strategy based on that.</p>	

Dr. Tariq informed that US embassy has air monitoring equipment. They are interested to work with DNCC. But unfortunately, due to covid situation further discussion was postponed. He mentioned about some document prepared by Bangladesh Government like Nation Action Plan for SLCPs (Short-Lived Climate Pollutants). He said some technical support and investment are need for implementing climate action plan. He added that they are the part of CASE project lead by DoE. For CASE project city corporation have constructed some roads, drains, footpaths etc.

Mr. Miyaichi requested to share the 9-point directives document by high court.

Dr. Tariq replied he will share the document and also, he will share another document prepared by him which is related to air pollution during last COVID situation.

Mr. Tanaka asked about waste dumping site of Dhaka city corporation and also burning of waste which is a major source of air pollution.

Dr. Tariq replied that common perception of people is that the burning of waste is an easier solution. He added sometime some intentional burning of waste is done by the waste pickers to get some metals. In the landfill site burning of solid waste is the source of methene. By burning of waste people are damaging their health. So, he thinks awareness of the people should be increased regarding waste burning.

Mr. Miyaichi asked if they have faced any challenges regarding using concrete block instead of brick.

Dr. Tariq explained that in the draft guideline prepared by MoEFCC a target has been set to reduce use of brick in construction sector. Some projects under EU are ongoing for encouraging using concrete block. The government is also taking some initiatives to popularize concrete block. He thinks if block manufacturers are supported by government, then gradually we can reach the target.

Mr. Miyaichi asked if DNCC have received any complain from the dwellers of Dhaka city regarding air pollution.

Dr. Tariq replied that in the winter season they used to receive so many complains from the city dwellers regarding air pollution. But recently citizens are using mask so pulmonary diseases like asthma are decreasing.

Mr. Matsukawa asked about BEST project of World Bank, and he wanted to know about the effect of mobile sources like dust on air pollution and if there is any program of BEST regarding this.

Dr. Tariq replied that BEST project mainly emphasizes on EPR (Extended Producer Responsibility) issue and overall environmental aspects. He is not sure about air pollution is included there or not. He also concerned about that DoE is the regulatory authority of this project. He told the fact that DoE tries to work as an only implementing agency in some previous projects but not included other agencies though they do not have the capacity to supervise or monitor. He thinks this kind of project should be implemented by including local authority like DNCC, DSCC.

Mr. Matsukawa asked if DNCC have any plan to improve traffic signal system in Dhaka City.

Dr. Tariq replied they have two agencies responsible for the implementation. One is Dhaka City Corporation and other one is traffic police. City corporation installs signal system which is monitored by traffic police. Due to lack of collaboration between these agencies this system is not functioning properly.

Mr. Matsukawa wanted to know about recent installation of traffic signal by DSCC collaboration with DTCA.

Dr. Tariq explained that when case project was started DSCC and DNCC was one organization as DCC. As the project director of this project was from current DSCC so after two city corporation divided DSCC became the implementing agency. Also, traffic engineering circle from both city corporation are working on it. If DTCA coordinates to operationalize all the automated traffic signal system, then it would be a good for Dhaka City.

Mr. Yamaguchi wanted to know about public awareness or activities regarding air pollution.

Dr. Tariq replied that public should be involved in the activities regarding reduction of air pollution. Car free day or Car free streets are some initiatives taken jointly by DSCC, DNCC, DTCA and DoE supported by some agency.

Mr. Yamaguchi asked how many engineers are currently working in DNCC in environmental division such as solid waste management, air pollution and others.

Dr. Tariq replied they have huge manpower in waste management division and capacity building has been developed. But for air pollution and other environmental issue DNCC currently have one circle named Environment, Climate Change and Disaster Management.

Mr, Tanaka asked how many permanent partners are in the waste management group.

Dr. Tariq replied he will share Clean Dhaka Master Plan where all the information will be found.

Mr. Sadiq asked about the status of gas trapping and electricity generation plan at mutual dumping station and if they have any calculation of how much methene gas is generated from solid waste.

Dr. Tariq replied that gas vent pipe is installed in the landfill site for passive venting. But there is no gas trapping for greenhouse gas. He also added they asked for technical support from C40 for preparing greenhouse gas inventory for Dhaka city. They covered 3 sectors like waste, household energy and transport and they have good number of relevant data regarding this. So, he could provide data of how much greenhouse emission generated from landfill site as well as solid waste management sector.

5. Note:

- JST will communicate with DNCC for further discussion.

6. Available Materials:

Handout materials:

Recording date: 21 September 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between Bangladesh Road Transport Authority and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
	4 October 2021 (Monday) 10:00-11:00 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Bangladesh Road Transport Authority	Sitangshu Shekhar Biswas, Director (Engineering), BRTA Md. Lokman Hossain Mollah, Director (Operation), BRTA Md. Masud Alom, Deputy Director (Engineering), BRTA
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Ms. MinJung Kim, Coordinator Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. S. M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Yamaguchi welcomed everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi presented study outline. Mr. Yamaguchi asked about the works, challenges, and issues regarding air quality management in Bangladesh Road Transport Authority (BRTA). Mr. Sitangshu replied that BRTA has a responsibility on vehicle exhaust gas based on the standard fixed by DoE. BRTA oversees Motor Vehicle Registration, issuing driving license etc. They had five Vehicle Inspection Centers (VIC) established in 1999. Unfortunately, they are not in operation for the last twenty years. Now BRTA has a project with World Bank to establish five new vehicle inspection centers on different locations in Bangladesh. They have already acquired land for this project. With the support of Government of Bangladesh, BRTA undertook another project to resume existing vehicle inspection centers operational within one and a half years. Mr. Yamaguchi asked if BRTA could request for VIC in BEST project funded by World Bank. Mr. Sitangshu replied they have already requested, and they will get support from BEST project to establish five new VIC. He added that some mobile equipment for measurement of exhaust gas will also be provided by them where there is no immediate plan of establishing VIC. Mr. Yamaguchi asked if there is any discussion between BRTA and DoE regarding air quality management. Mr. Sitangshu replied that DoE has asked BRTA to sign a MOU regarding working together to reduce air pollution specially from exhaust gas of vehicle. Mr. Miyaichi asked if there is any meeting with Ministry of Environment, Forest, and Climate Change (MoEFCC) or DoE regarding standard value of emission gas from vehicle. Mr. Sitangshu replied that DoE has already prepared a guideline to update their emission standard. They have asked BRTA for a discussion regarding setting up standard value of vehicular emission. Mr. Miyaichi asked about the traffic situation of cities other than Dhaka. Mr. Sitangshu replied that Chattogram the port city of Bangladesh also has problems related to the traffic congestion, but it is not as severe as Dhaka city. But the conditions of other cities apart from these two are good enough.</p>	

Mr. Miyaichi asked if they have any project regarding promotion of road pavement.

Mr. Sitangshu replied that BRTA is not responsible for road infrastructure. He added that the department of Roads and Highway (RHD) and Local Government Engineering Department (LGED) are responsible for the construction of road.

Mr. Miyaichi asked if there are any discussions between BRTA and MoEFCC regarding Green House Gas emission.

Mr. Sitangshu replied that they just have a preliminary discussion with DoE regarding setting up areas of cooperation between them.

Mr. Tanaka wanted to know about the locations of existing vehicle inspection centers.

Mr. Sitangshu replied that two centers are in Dhaka city. Others are in Chattogram, Rajshahi and Khulna.

Mr. Yamaguchi asked about vehicle registration system of BRTA and service portal of BRTA.

Mr. Sitangshu replied that BRTA Service Portal (BSP) is an online service provider of BRTA, where drivers, car owners, car dealers are registered and apprentice driving license, smart card driving license, driving license renewal, duplicate driving license etc. Applications and fees can be paid online.

Mr. Yamaguchi asked about registered vehicle inventory prepared by BRTA and how many vehicles are there in the country.

Mr. Sitangshu explained they have only the number of registered vehicles. According to him, 30 percent unregistered vehicles are not included in the list.

Mr. Yamaguchi asked which of the parameters related to air quality are measured by them at the vehicle inspection centers.

Mr. Sitangshu replied for diesel powered vehicle they test PM, CO, knocking and hydrocarbon.

Mr. Sitangshu added they have re-established one vehicle inspection center at Mirpur in 2017 with the support of KOICA. Unfortunately, it became out of order two months ago.

Mr. Yamaguchi asked if Korean International Cooperation Agency (KOICA) had any training program for them.

Mr. Sitangshu replied that they were only given operational training, not maintenance.

Mr. Sitangshu added that their target is to re-establish all the VIC and make it sustainable.

Mr. Yamaguchi asked if it is possible to BRTA for getting budget to maintain VIC after BEST project.

Mr. Sitangshu replied that Honorable Secretary of Ministry of Road Transport and Bridges has ensured them that the budget would not be a problem for this.

Mr. Miyaichi if there is any traffic regulatory system to reduce traffic congestion in Dhaka.

Mr. Sitangshu replied that this type of laws is normally given by traffic police. He also added that from 8.00 p.m. to 6.00 a.m. movement of heavy vehicles like trucks are prohibited to reduce traffic congestion in Dhaka city.

Mr. Kader asked about the equipment of BRTA to measure exhaust emission gas.

Mr. Sitangshu replied they had only one equipment to measure exhaust gas when VIC at Mirpur was operational. KOICA has supplied some exhaust gas measurement equipment.

Mr. Yamaguchi asked the situation of Bus Rapid Transit (BRT) in Dhaka city and what type challenges they face regarding this.

Mr. Sitangshu replied that the main challenge regarding implementation of BRT is the width of the road. He added that a BRT project is underway from Gazipur to Airport.

Mr. Yamaguchi wanted to know about the condition of electric vehicles in Bangladesh.

Mr. Sitangshu replied that some electric buses will be introduce in BRT system and Bangladesh Road Transport Cooperation (BRTC) has undertaken a project to introduce 50 electric buses all over the Dhaka city.

5. Note:

- JST will communicate with BRTA for further discussion.

6. Available Materials:

Handout materials:

Recording date: 4 October, 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between Department of Environment (DoE) and JICA Study team (JICA, NK and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	7 October 2021 (Thursday) 12:00-13:00 (BST)
2. Place	Department of Environment (DoE)
3. Attendant	
Department of Environment	Syed Nazmul Ahsan, Director (Air Quality Management Wing) Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing)
JICA Study Team (NK, JICA, NKB)	Mr. Saheki Takeshi, Senior Representative (JICA) Md. Abdullah Bin Hossain (JICA) Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. S. M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Tanaka presented study outline. Mr. Syed Nazmul Ahsan (Director, Air Quality Management) explained the air quality in Bangladesh is getting worse day by day. The main reason behind this situation is emission of air pollutants from brick kilns, construction activities and different industries. In 2005, World Bank conducted a survey where they found that emission from the brick kilns is the major source of air pollution in urban areas. Government has decided to prohibit using of fired brick by 2025 on all government projects to reduce the air pollution and plans to use concrete blocks in 10% of their construction projects from this fiscal year. In Bangladesh there are around 8,000 brick kilns but only 400 to 500 are environment friendly. Most of the brick kilns need technical and financial support to convert them into environment friendly brick kiln. He emphasized on promoting concrete block instead of brick, but they need some support to establish of the policy regarding that issue. Mr. Nazmul explained at present DoE has 16 CAMS (Continuous Air Monitoring Station) and 15 compact continuous air monitoring stations which are portable. These CAMS can only measure few parameters like PM_{2.5}, O₃, CO and other meteorological parameters but don't have the capacity to measure the concentration of heavy metals like lead (Pb), Mercury (Hg) etc. Ms. Shahnaj Rahman (Deputy Director of air quality management) said for some heavy metal lab analysis is required, but this facility is not available in divisional labs of DoE. Mr. Nazmul said data from CAMS are processed manually and the result of the processing would be indicated on next day. They want to establish such system where data will be updated automatically and will be available on regular basis. They also want to set up air quality displays and future forecasting on important locations for public awareness about air pollution. Mr. Nazmul said construction activities like buildings, roads, MRT are other sources of air pollution. Though some large projects are granted environmental clearance but those are not maintained later. Mr. Nazmul explained industrial process emits huge amount of air pollutants. DoE wants to develop an online monitoring system for industrial areas like EZ (Economic Zone), EPZ (Export processing Zone) and other major industries to investigate how much are they responsible for air pollution. Mr. Nazmul mentioned some indirect sources of pollution like open burning from waste dumping sites. Methene and carcinogenic gases which would be harmful to human health are emitted from the waste dumping sites. Transboundary air pollution is another issue of indirect air pollution through which the effects of air pollution in neighboring countries can be observed in this country.</p>	

Ms. Shahnaj said they want to establish Green House Gas (GHG) monitoring system. She also said that some road vacuum cleaner would be necessary for reducing road dust.

Finally, DoE wants cooperation from JICA to resolve these issues.

5. Note:

- JST will communicate with DoE for an online meeting between JST and DoE

6. Available Materials:

Handout materials: Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh.

Recording date: 7 October, 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between Asian Development Bank (ADB) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	10 October 2021 (Sunday) 16:00-17:00 (BST)
2. Place	Zoom meeting
3. Attendant	
Asian Development Bank	Ms. Farhat Jahan Chowdhury Senior Project Officer (Environment), Bangladesh Resident Mission
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Keiichi Maeda, Assistant Consultant Mr. Shunichi Okahisa, Assistant Consultant Mr. S. M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Komei Yamaguchi welcomed everyone in the meeting. Mr. Yamaguchi presented the study outline. Ms. Farhat Jahan Chowdhury thanked JST for the presentation. She asked for the final report of the survey. She explained currently Asian Development Bank (ADB) has undertaken some investment projects throughout the country in transportation sector, solid waste management and water development. They are conducting a survey on Regional Technical Assistance in Faridpur. The ultimate goal of the survey is to assist government preparing Clean Air Action Plan. Some other projects like conversion of highways from two lanes to four lanes, introduction of new railways, will indirectly reduce air pollution. She said if we can increase the speed of the vehicles and reduce the waiting time, it will be effective in preventing air pollution. Mr. Yamaguchi asked why Dhaka was not selected for the survey. Ms. Farhat replied that the overall environmental condition of Dhaka is different from other cities. So, action plan for Dhaka would not be representative for other cities in Bangladesh. Mr. Yamaguchi asked about the human resources regarding air quality monitoring in regional TA project in Faridpur. Ms. Farhat replied that Department of Environment (DoE) is responsible for the air quality monitoring. Municipality and Local Government Engineering Department (LGED) are other implementing agencies for this project. She said we should emphasize on capacity building of these organizations. Mr. Tanaka asked if they have conducted any air quality monitoring in Faridpur. Ms. Farhat replied that the national consultants are working on this project. They have set equipment over there for air quality monitoring. Mr. Tanaka asked about the transportation projects of ADB. Ms. Farhat replied that some road projects have undertaken by ADB such as Dhaka to Sylhet highway, Gazipur to Rangpur highway and a railway project from Chattogram to Cox's Bazar. Mr. Miyaichi asked why ADB is financing for brick kiln development and if they have any plan to provide additional support for brick kiln sector. Ms. Farhat replied that for development process of a country brick kilns need to be supported. But brick kilns using traditional methods are the major source of air pollution. A TA project has conducted by ADB along with DoE in which they have suggested four efficient technologies for brick kilns. They</p>	

advised the government to ban brick kilns that do not comply with the technology. ADB has funded around ten to twelve brick kilns as the initiatives to implement this project.

Mr. Miyaichi asked about challenges regarding use of concrete block instead of fired brick.

Ms. Farhat replied that they still have not worked in that area. She said that DoE has some policy regarding this, but public awareness should be created to increase the use of concrete block instead of fired bricks.

Mr. Yamaguchi asked about ADB's contribution to solid waste management in Bangladesh.

Ms. Farhat replied that they have an ongoing project regarding Solid Waste Management (SWM), named Urban Governance and Infrastructure Improvement Project (UGIIP). They are conducting SWM under UGIIP in twenty-seven to twenty-eight towns. In these towns they are conducting fecal sludge management and building up sanitary landfills.

She said that we should support municipality and other local government agencies to build their capacity so that they could provide support for future maintenance of the project.

Mr. Tanaka asked if they have any project regarding reduction of open burning at waste dumping sites.

Ms. Farhat replied that they have taken some initiatives for the reduction of open burning at waste dumping sites. They want to build sanitary landfill sites where there will be no open burning and waste will be managed in a scientific way.

Mr. Yamaguchi asked about how they create awareness among the people of Bangladesh regarding environmental pollution.

Ms. Farhat replied that some electronic medias like television and radio are useful to create awareness among the people.

Mr. Yamaguchi asked about the collaboration between ADB and World Bank regarding BEST project.

Ms. Farhat replied that they are still thinking about the scope of the project. Initially they had decided to cover air pollution, surface water pollution and SWM. But recently they have decided not to cover the SWM.

Mr. Okahisa asked how the final report of data collection survey on air pollution by JST will be beneficial to ADB.

Ms. Farhat replied that she will share the report with the people concerned.

5. Note:

- JST will communicate with ADB for further discussion.

6. Available Materials:

Handout materials:

Recording date: 10 October, 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between Department of Environment (DoE) and JICA Study team (JWA, NK and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	26 October 2021 (Tuesday) 16:00-17:30 (BST)
2. Place	Zoom Meeting
3. Attendant	
Department of Environment	Syed Nazmul Ahsan, Director (Air Quality Management Wing) Dr. Md. Sohrab Ali, Director (Dhaka Laboratory) Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing) Dr. Mohammad Abdul Motalib, Deputy Director (Air Quality Management Wing) Tanjina Akter, Deputy Director (Air Quality Management Wing)
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Shinji Tanaka, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Ms. MinJung Kim, Coordinator Mr. Keiichi Maeda, Assistant Consultant Mr. Shunichi Okahisa, Assistant Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. Mehedi Hasan, National Staff Mr. S. M. Safoanul Haque, National Staff
4. Discussion	
<p>[Explanation by JST] JST explained necessity to discuss some points below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction each member • Introduction of the JICA data collection study by JICA Study Team • Discussion by all participants <p>[Discussion] Mr. Komei Yamaguchi presented the study outline. Mr. Shinji Tanaka asked about issues on stationary pollution sources like Brick Kilns and other emitters. Dr. Mohammad Abdul Motalib, Deputy Director (Air Quality Management Wing) explained that Government has decided to prohibit using of fired brick by 2025 in all government projects to reduce the air pollution. Most of the brick kilns need technical and financial support to convert them into environment friendly brick kiln. Moreover, these brick kilns need support for capacity building and improvement of testing facilities of emission gases. He also emphasized on promoting concrete block instead of fired brick, but assistance from JICA or Japan govt. regarding that issue would be helpful because there is no Governmental financial supports like subsidy. They need equipment like Analyzers, Scissor Lift Mounted etc. for monitoring of stack emissions and controlling illegal brick kiln grown up. JICA can support on awareness programme, technology transfer, rehabilitation of conventional brick industries, financial support for switching from conventional technology to green technology etc. Capacity development of DoE for stack emission monitoring is also required. He added the industries like steel and re-rolling mills, cement factory etc. need support to set-up air pollution reduction equipment to control air pollution.</p> <p>Mr. Satoshi Miyaichi asked about which organization is responsible for the matters on the livelihood restoration assistance for those people who might lose their jobs at the conventional type brick kiln factories, due to the above approaches.</p>	

Mr. Motalib explained most of the brick kiln in Bangladesh are seasonal brick kiln and run only in dry season so livelihood will not be affected significantly and JICA can assist to get some rehabilitation programme for these workers.

Mr. Yamaguchi asked how emission inventory could be important with the activities of Department of Environment (DoE).

Dr. Motalib replied that not only emission inventory but also source apportionment study is important to identify major sources of air pollution. He asked JST to develop an emission inventory and conduct a source apportionment study to support DoE for establishing laws and policy regarding air pollution. He added that transboundary air pollution from neighboring countries is another reason of air pollution. Only one monitoring station is there for transboundary air pollution monitoring and JICA can support to set-up four to five or more monitoring stations for observing transboundary air pollution.

Mr. Muneo Matsukawa asked about Air Quality Monitoring issues like CAMS (Continuous Air Monitoring Station), monitoring system, data collection and operation.

Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director (Air Quality Management Wing) explained at present DoE has 16 CAMS and 15 compact continuous air monitoring stations which are portable. These CAMS can measure five criteria pollutants (PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO_x, SO_x and O₃) and other meteorological parameters (Air temperature, Humidity, Rainfall, Wind direction, Wind speed, Solar radiation, and Vertical wind speed etc.). Since DoE must purchase spare parts for CAMS instrument from abroad and due lack of technical capacity, maintenance of CAMS from DoE is difficult. DoE is in now in process to give maintenance contract of CAMS to the mother companies. Air Quality Index (AQI) data from CAMS are processed manually and the result of the processing would be indicated on next day. DoE creates a daily monitoring report which is published in next day using Excel. They don't have updated software like R programming, SPSS to analyze the monitoring data. Also, there is lack of enough expert manpower and capacity. She said they want to establish an updated automated centralized system connected with existing CAMS. They also want to develop a system for forecasting air quality data for public awareness. In addition, she added that, Japan is very rich in environment-friendly technological aspects as well as knowledge development. DoE can collaborate with Japan to introduce the overall pollution reduction technology/strategy in the environmental sectors of Bangladesh where possible. DoE is required the capacity enhancement training which was earlier provided by JICA and with the enthusiasm, the training helped the DoE Officials for further environment management. So, DoE officials are eager to enhance their knowledge/capacity on overall environment management from the Japanese expert or academicians.

Dr. Motalib said they need heavy metal analyzer(such as: Hg, Pb, Cr etc.) for the existing CAMS of DoE. JICA support is needed for real time air quality monitoring, updated software, online monitoring for industries and capacity development of DoE for real time air quality monitoring.

Mr. Matsukawa asked issues on construction site, road (road dust, pollutant from vehicle).

Mr. Syed Nazmul Ahsan, Director (Air Quality Management Wing) replied that they do not monitor regularly at construction sites but in terms of construction activities like buildings, roads, MRT etc. have to take environmental clearance from DoE. But first they need to prepare EIA report along with EMP of the project. As per the EMP, project authority should monitor environmental quality at certain interval. After giving clearance, DoE regularly reviews the monitoring report as per the EMP for the construction activities whether they have violated the EIA/EMP or not. DoE sometimes pays sudden visit to the construction sites to oversee if the EMP is followed or not. DoE needs several equipment like dust sucker, vehicle cleaner, bulldozer for enforcing laws and regulations to control air pollution.

Mr. Nazmul emphasized on mitigation measures and cooperation of other organizations to reduce air pollution.

Dr. Sohrab emphasized to conduct a baseline study on current air pollution scenario and need assessment for DoE. To avoid transboundary pollution guidance was provided in Male Declaration, but no activity or programme so far yet taken.

Lastly, DoE gave thanks to JICA for taking initiative on air pollution issue. Meeting was adjourned giving thanks from JST for tremendous support and cooperation from DoE.

5. Note:

- JST will communicate with DoE for further data and information collection to formulate the study and sharing workshop will be held at DoE in December 2021
- DoE will share some documents related to air pollution with JST

6. Available Materials:

Handout materials: The Status of Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh.

Recording date: 26 October, 2021

Writer: S. M. Safoanul Haque

Meeting minutes

Title: Meeting between MPEMR (Ministry of Power, Energy and Mineral Resources) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	13 December 2021 (Mon) 9:00-9:30 (BST)
2. Place	MPEMR
3. Attendant	
MPEMR	Mr. Shah Md Helal Uddin, Joint Secretary
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Kader Chowdhury, National Staff
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • As for EVs, the number of small three-wheeled rickshaws is about 3 million used in Bangladesh. In consideration of the conversion of passenger cars to EVs, the development of recharging facilities will be an issue. (Addendum: The private sector will be in charge of the charging facilities and connection to the grid.) • MPEMR does not know the details of the emission measurement from thermal power plants. MPEMR would be grateful if JICA could provide support for measurement. • Basically, there is no emission of air pollutants in the power transmission and distribution part that MPEMR is in charge of. • There is a big gap to achieve the target of renewable energy in 2030. There are plans for several large solar and wind power plants, but land acquisition will be a particularly big challenge in achieving the target. 	
5. Note:	
6. Available Materials:	
Handout materials: None	
Recording date: 13 December 2021	Writer: Satoshi MIYAICHI

Meeting minutes

Title: Meeting between DoE (Department of Environment, MoEFCC) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	13 December 2021 (Mon) 12:00-13:30 (BST)
2. Place	DoE
3. Attendant	
Air quality Wing, DoE	Dr. Motalib, Deputy Director DOE Ms. Shahnaj Rahman, Deputy Director DOE
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Kader Chowdhury, National Staff
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • The regional cooperation in the air pollution control is based on the Malé Declaration. • The contents of the BEST project have not been finalized yet (supplementary: another meeting was held yesterday); once JICA decides on the support contents, it could be removed from the contents of the BEST project. A real-time monitoring system (display of measurement results) is included in the contents of the BEST project (supplement: display system is also being requested). The air quality prediction model is included in the BEST project, but the specific model to be used has not yet been decided. • DoE AQW does not have enough staff and enough capacity. We are requesting to both the government and the World Bank to increase the number of staff from 550 to 5,000 in the next three to four years. • It would be great if there were four or five CAMS for transboundary pollution monitoring. We would like to monitor heavy metals like Hg and ammonia at the real time, and it would be good to be able to monitor VOCs as well. The current CAMS consists equipment made in France and the US. It would be nice if the JICA support includes the data processing part. • As for CAMS air quality monitoring results, there is a problem with the server installed at DoE (supplement: file server crashed for 2020 data), so we would like to consider a cloud server in the future. • It would be great if the DoE could support on-board CAMS that would allow us to go to places with poor air quality and measure for several days. • The inspection of automobile exhaust gases is a task of DoE, but it would be nice if the equipment could be customized so that it can be inspected in an on-board type (supplement: image of a container with a set of equipment). • In the case of the source apportionment study, BEST project will be implemented in Dhaka and JICA will be implemented in other areas (supplementary: in CASE, emission inventory is to be established in Dhaka and Chittagong with NILU). Even though the Atomic institute studied the source apportionment in the CASE project, the area to be covered was too small for DoE to evaluate the situation of Dhaka. • For fixed sources, measurement equipment is available, but measurement is not being done due to manpower issues. It is not possible to outsource due to the way it is structured (supplement: legal regulations stipulate that the DoE is responsible for implementation). The staff members are often transferred, so their expertise does not remain in the AQW. Recently, there have been some exclusive posts that do not require transfer. • Seven points that AQW would like JICA to support are as follows <ul style="list-style-type: none"> • 1) CAMS for transboundary pollution monitoring • 2) Vehicle on-board monitoring stations (some commented that it would be good to have JICA's logo on the car) • 3) Vehicle Emission • 4) Customize car sower (causes traffic jams on narrow roads) • 5) Efforts to convert to non-fired bricks 	

- 6) Dust sucking (supplementary: explained that Italy has used it and said that it causes particulate matter to become charged and settle; Dr. Motalib will provide more information later)
- 7) Fixed source measurement (exhaust gas sampling equipment is available, but due to manpower issues, it is not being measured. AQW also needs something like a lift car because AQW cannot access the chimney (supplement: access to the measurement hole which is several meters above the ground).
- Observation of CAMS data processing room, using three PCs in the room, one of which was receiving data from the CAMS and displaying the status of each CAMS using LogMeIn Hamachi (supplement: Canadian software, Windows-based). On the same PC, XR Premium WorkStation (V6.4.37) was used to generate reported values (every 15 minutes data). Calculated AQI in an Excel file on the same PC. The second and third PCs are connected to each other, but they froze during the visit, so the details are unknown. This software (Oracle-based) can easily generate a lot of the data used in the monthly report. She said it would be very difficult to lose it.
- In the GIS lab (maintained with GIZ support), the location information of each brick kiln maintained in the CASE project is stored. Officially, there are about 8,000 brick kilns, but DoE believes there are more than 10,000 including unregistered ones. Incidentally, water, electricity, and gas cannot be supplied without being registered.
- Observation of the laboratory. There were no analyzers, but a lot of CAMS spare parts, batteries, standard gases for configuration, etc. were stored there. There were also automatic exhaust gas samplers (made by Horiba, introduced in 2018), exhaust gas samplers for heavy vehicles, fixed source exhaust gas samplers (gas components), and fixed source particulate matter samplers (made in India, including impingers). There are about 20 exhaust gas samplers in the country and about five to six in Dhaka.

5. Note:

6. Available Materials:

Handout materials: None

Recording date: 13 December 2021

Writer: Satoshi MIYAICHI

Meeting minutes

Title: Meeting between DoE (Department of Environment, MoEFCC) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	13 December 2021 (Mon) 14:30-15:00 (BST)
2. Place	DoE
3. Attendant	
Dhaka Lab., DoE	Dr. Md.Sohrab Ali, DoE Dhaka Lab.
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Kader Chowdhury, National Staff
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • For the staff of the Dhaka Lab, one problem is a lack of knowledge about technical matters, but if they only know about Bangladesh, they will never be able to make progress. If there is an opportunity to see case studies in Japan, it will be a good opportunity for the staff. • I think JICA has conducted country-specific training before. • Because of the requirements of field monitoring for ECCs, even if the Dhaka Lab receives requests for analysis and monitoring from businesses, the Dhaka Lab is not able to handle them (supplement: lack of manpower to conduct monitoring). Currently, more than 3,000 cases are on hold. • Many of the staff members in the Dhaka Lab were selected graduated from chemistry-related fields. Since the environment is cross-disciplinary, the DoE consists of various academic backgrounds. 	
5. Note:	
6. Available Materials:	
Handout materials: None	
Recording date: 13 December 2021	Writer: Satoshi MIYAICHI

Meeting minutes

Title: Meeting between DNCC and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	14 December 2021 (Tue) 10:30-11:30 (BST)
2. Place	DNCC
3. Attendant	
Dhaka North City Corporation	Dr. Engr. Tariq Bin Yousuf, Additional Chief Engineer
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Kader Chowdhury, National Staff
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • While it is welcome to discuss with the MoEFCC and DoE, it is important to include the Ministry of Local Government (MoLG) as a stakeholder when the implementation body of the measure is the City Corporation. • In principle, the City Corporation acts based on the High Court Directive, and does not implement measures at the request of the MoEFCC or DoE. • The City Corporation understands that lane separation is important from an environmental standpoint, but the City Corporation is working on it from the perspective of road safety. • In accordance with the High Court Directive, DNCC purchased two water sprinkler trucks at its own expense and sprinkles water every morning, taking photos of the situation and reporting them to the High Court. Not all of the nine measures in the High Court Directive are the responsibility of the City Corporation. The organizations in charge are as follows • DNCC: Measures 1 and 2: construction-related vehicles and construction work (only for DNCC-ordered work); Measure 3: water sprinkling; Measure 4: making environmental considerations a condition for bidding; Measure 9: thorough implementation of rules for garbage disposal by the city. • BRTA: Measure 5: Exclusion of vehicles emitting black smoke exceeding the standard; Measure 6: Prohibition of driving old vehicles. • DoE: Measure 7: Early abolition of illegal brick kilns; Measure 8: Prohibition of unauthorized burning of old tires and battery recycling. • Efforts for C40: Inter-city cooperation mainly on climate change; the City Corporation is participating in waste management sector. Cities with experience in this field send staff to other cities to share their experience. • DNCC with the U.S. Embassy: This was a topic of discussion at the web conference in September between DNCC and JICA Survey Team, but the discussion about promoting cooperation with the U.S. Embassy in Dhaka on air pollution stopped due to COVID-19, and there has been no movement as of December. 	
5. Note:	
<ul style="list-style-type: none"> • JST will communicate with DNCC for further cooperation. 	
6. Available Materials:	
Handout materials: None	
Recording date: 14 December 2021	Writer: Satoshi MIYAICHI

Meeting minutes

Title: Meeting between BUET (Chem. Dept.) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	19 December 2021 (Sun) 11:00-12:00 (BST)
2. Place	Dept. of Chemical Engineering, BUET
3. Attendant	
Dept. of Chemical Engineering, BUET	Dr. Md. Ali Ahammad Shoukat Choudhury, Professor
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Sadiqur Rahman, Leader of National Staff Mr. Kader Chowdhury, National Staff
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • Since the obligation of the stationary source emission monitoring is on DoE, DoE cannot outsource the activities even if the DoE is a lack of monitoring staff. • BUET and BCSIR, which is a national research institute, are sometimes outsourced by the DoE to conduct emission measurements. • BUET is only commissioned to conduct measurements for individual projects or for research purposes. • Even if there are not measurement holes in the brick kiln chimney, some owners do not want to do the measurement because they are afraid that it will damage the chimney. • On the basis of his experience of data analysis in 2015, he feels there are many problems with the quality of DoE CAMS data. • With visit to BRTC laboratory, JST confirms their equipment for stationary source flue gas measurement. • After the meeting, Dr. Shoukat provides JST BUET's issues regarding air pollution modeling as below. • BUET wants to do comprehensive air pollution modeling using all sources - stationary, mobile, dust-resuspension, and trans-boundary air-pollution. He has already started it. But he is facing many challenges such as: <ol style="list-style-type: none"> 1. Procuring the licensed software AERMOD and other software for transboundary air pollution modeling 2. Procuring meteorological data 3. Surveying the pollution sources 4. Collecting other relevant data for modeling 5. Hiring proper human resource 6. Monitoring pollution data for validating the model results 	
5. Note: <ul style="list-style-type: none"> • JST will communicate with BUET for further discussion. 	
6. Available Materials:	
Handout materials:	
Recording date: 19 December 2021	Writer: Komei YAMAGUCHI

Meeting minutes

Title: Meeting between BMD (Bangladesh Meteorological Department) and JICA Study team (JWA, NK, and NKB) on Data Collection Survey on Air pollution Control in The People's Republic of Bangladesh	
1. Date	26 December 2021 (Tue) 12:00-12:45 (BST)
2. Place	BMD
3. Attendant	
BMD	Dr. Md. Abdul Mannan, Storm Warning Center
JICA Study Team (JWA, NK, NKB)	Mr. Komei Yamaguchi, Project Leader of Study Team Mr. Satoshi Miyaichi, Consultant Mr. Muneo Matsukawa, Consultant Mr. Kader Chowdhury, National Staff Mr. Takeshi Saheki, Senior Representative of JICA Bangladesh Office (Observer)
4. Discussion	
<ul style="list-style-type: none"> • At first, Mr. Matsukawa explained an outline of the JICA data collection survey and the reason for this visit. And then, He asked Dr. Mannan comments on the results of analyzing the relationship between PM_{2.5} and weather data during the dry season in Bangladesh by Mr. Matsukawa. Dr. Mannan responded his view that the concentration of PM_{2.5} tends to increase when the temperature is low. • In general, the reason for the high PM_{2.5} concentration in Dhaka city is due to the increase in the number of sources of air pollution such as brick kilns and vehicles as the economic development. • One of the reasons for high PM_{2.5} concentrations during the dry season is that brick kilns are operated during the dry season, avoiding the rainy season. • Another reason for high PM_{2.5} concentrations, when the temperature is low, is that an inversion layer of temperature is formed during the winter season, and PM_{2.5} is cumulated in the inversion layer. • The high PM_{2.5} concentration is currently observed in cities such as Dhaka, but it is highly likely that it will spread to suburban areas in the future with the economic development of the entire country. • As for PM_{2.5} pollution countermeasures, an international monitoring network and BMD data like observation and forecast is necessary since transboundary pollution from neighboring countries is expected. • In the future, it will be possible to exchange data with the DoE. Several meteorological observation stations of the BMD will also conduct air pollutants observation. • There are currently 60 meteorological observation stations in Bangladesh, and 260 stations are scheduled to be added with the support of the World Bank. • The BMD can provide meteorological data free of charge or at low cost if the purpose of obtaining the data is clarified. 	
5. Note:	
6. Available Materials:	
Handout materials: None	
Recording date: 26 December 2021	Writer: Muneo MATSUKAWA

8.3 ワークショップ

8.3.1 議事録

Technical Workshop on Data Collection Survey on Air Pollution Control In The People's Republic of Bangladesh

Date: 23 December 2021

Venue: Auditorium Hall, Department of Environment, Agargaon, Dhaka

Chief Guest: **Mr. Md. Mostafa Kamal, Secretary of MoEFCC, Bangladesh**

Special Guest: **1. Mr. Yuho HAYAKAWA, Chief Representative, JICA Bangladesh Office**

2. Ms. Keya Khan, Additional Secretary (EPC), MoEFCC

Chair: **Mr. Md Ashraf Uddin, Director General, Department of Environment**

Workshop Proceedings – Summary of the Open Discussion

Mr. Md. Ziaul Haque (Director, Dhaka Region, DoE): DoE needs support for capacity building and also institutional support. As World Bank (WB) is supporting some part of capacity building, it is necessary to avoid duplication of support between the WB and JICA. JICA support should be in addition to WB. DoE already formulated the Air Pollution Control Rule which is in the draft version. So, DoE needs support as well for developing the air quality management plan and also how to implement that in the field. Source apportionment study of air pollution needs to be conducted. Source apportionment study is necessary for big cities like Dhaka, Chattogram, etc. to identify the major sources of air pollution. In addition, DoE needs air quality monitoring stations across the border to measure the transboundary pollution. DoE needs support to complete the whole cycles that have been presented by the JICA study team. Some parts will have been covered by the WB. For the rest of the part, support from JICA is badly needed.

Question from Mr. Mostafa Kamal (Secretary, MoEFCC): What would be the compensation plan for the consequence of the transboundary effect.

o **Reply from Mr. Komei Yamaguchi (Project Leader of JICA Study Team):** They have similar issues with China regarding transboundary air pollution. It is very difficult to stop the transboundary effect. They have established CAMS where some numerical analysis is done to provide a future prediction of high concentration of pollutants, from the prediction, local or city government can give an alarm. Also in such cases, adjacent industries can stop for such days. For such issues like the transboundary pollution from India, it could be negotiated with them. JICA could support for this process.

o **Comment from Mr. Mostafa Kamal:** Being a less polluter country in the world and living by side of one of the highest polluter countries in the world, it will be very much tough to figure out the pollution level in the world forum.

o **Yuho Hayakawa, (Chief Representative, JICA Bangladesh):** It's very tough regarding the transboundary issue as Japan is already facing problems with China and the Japanese government is negotiating with China's government to reduce the emission. Also, Japan is collaborating and cooperating with China to reduce emissions. So, there is no immediate solution to the matter but at first, the transboundary emission needs to be measured correctly as evidence,

and only after that it will be possible to negotiate with the Indian government for this matter.

Syed Ahammad Kabir (Deputy Director, Monitoring and Enforcement, DoE): Only monitoring ambient air quality and stack emission is not enough to predict future needs to reduce air pollution. It is necessary to build the infrastructure of air quality modeling like dispersion and other modeling.

Mr. Masud Iqbal Md. Shameem (Director, Clearance, DoE): Health impact of air pollution in Bangladesh needs to be included in the study. Because there is no epidemiological data which is very much important from the perspective of Bangladesh.

Md. Solaiman Haider (Director, Planning, DoE): Regarding capacity development, there is no concrete recommendation or suggestion. So, we are requesting concrete recommendations or suggestions or proposals or project concepts for moving forwards to address the air pollution problem in Bangladesh. Also, DoE almost prepared a project named 'Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation' which will cover most of the issues of today's discussion.

Dr. Md. Ali Ahammad Shoukat Choudhury (Professor, Department of Chemical Engineering, BUET): Most of the requirements have been identified correctly. But still, need to conduct three or four comprehensive studies. One of this is source apportionment study; the second one is air quality modelling. He added that previously source apportionment study was conducted for stack emission, but he emphasized to take a research project on comprehensive modeling for both stationary and mobile sources as well as transboundary pollution and resuspension of dust. Air quality modelling will help government to formulate any policy guideline for air pollution reduction and after that based on modelling and suggested measures taken, we can observe how much air pollution has been reduced. Finally, he suggested to include the health impact of air pollution and GDP loss due to air pollution in the study.

Mr. Md. Lokman Hossain Mollah (Director, Operation, BRTA): Regarding vehicle pollution, need to develop a TA project as a component of this study for the baseline data of the vehicle emission. Currently, no data is available. So, the baseline is very much needed to set up the vehicle emission standards by the DoE. He also suggested to establish vehicle inspection centre.

Dr. Tariq bin Yusuf (Additional Chief Engineer, DNCC): He asked if JST has carried out the need and capacity assessment of organizations such as City Corporations that are directly involved with air quality management.

o **Mr. Yamaguchi:** For the capacity development issue, JICA has a country-specific training course on the air quality management based on some specific areas which could be very effective for capacity development. Also, if the World Bank is providing equipment and the JICA is providing support for the capacity development to maintain the instruments that could be also very much effective.

Regarding the health impact, it's a very important point in terms of PM_{2.5} pollution. JICA and JST have many international health impact research projects. There is one such kind of research project in Myanmar on particulate matter using a very small and low-cost sensor where daily volume of PM_{2.5} and PM₁₀ is recorded. Regarding the health impact study from the air pollution, this is one start-up approach. So, in the draft final report, all the suggestions that

came out from this project will be summarized and provided which later will be submitted to the JICA and Bangladesh government.

For the comment of DNCC, this time it'll be very much tough to do the need assessment within a limited time. But hopefully, in another upcoming project, the need assessment will be included. City corporation is also responsible for air quality management according to high court directives. Thanks a lot, BRTA for your comments, it's an important point to get the baseline database of the vehicle emission. Unfortunately, this kind of inventory is very much limited in Dhaka city. So, JST is interested in working on this issue.

Dr. Md. Abdul Motalib (Deputy Director, Air Quality Management, DoE): For avoiding duplication with the BEST project, DoE would like to propose that similar things covered by the BEST project needs to be avoided by the JST. If BEST project conduct source apportionment study in some cities, JICA can conduct this study in other cities. DoE proposed to establish a roadside vehicle emission testing station nearby the road area and also at the bus station to monitor the data which could be operated and maintained by both DoE and BRTA. It may be not possible to establish a vehicle inspection centre in city areas due to busy road traffic, so he suggested establishing a vehicle inspection system at highway roads and bus stations. Also, an awareness program by print and electronic media needs to be introduced, which is very important in such air pollution control.

Mr. Md. Ashraf Uddin: If we would like to establish an air quality monitoring station in the border area, in that case, any MOU or any concurrence is needed or not from the neighbouring country.

o **Reply from Mr. Md. Ziaul Haque:** We have regional collaboration under the Male declaration on transboundary air pollution. So, under the SAARC Male declaration on air pollution, we can install the air quality monitoring stations along the border area. Already we have one monitoring station in the Satkhira and we can have more in other border areas.

o **Yuhō Hayakawa, (Chief Representative, JICA Bangladesh):** First point is that collaborating with the WB will be very much tough for JICA as JICA is a separate entity. But JICA can assist to utilize the fund of WB properly. 2nd point: Regarding the health impact of environmental pollution, the first step should be to monitor

Final Participant List (Inperson)

SL. No.	Organization / Department	Name	Position
1	MoEFCC	Md. Mostafa Kamal	Secretary
2	MoEFCC	Md. Saimur Rashid Khan	Senior Assistant Secretary (PS of Secretary)
3	MoEFCC	Ms. Keya Khan	Additional Secretary
4	MoEFCC	Zakia Afroj	Joint Secretary
5	MoEFCC	Asma Shaheen	Deputy Secretary
6	DoE	Mr. Md. Ashraf Uddin	Director General
7	DoE	Md. Humayan Kabir	Additional Director General
8	DoE	Md. Solaiman Haider	Director (Planning)
9	DoE	Sayed Nazmul Ahsan	Director (Air Quality Management)

10	DoE	Dr. Mohammad Abdul Motalib	Deputy Director (Air quality management)
11	DoE	Md. Masud Hasan Patwari	Director (Monitoring & Enforcement)
12	DoE	Masud Iqbal Md.Shameem	Director (Clearance)
13	DoE	Syeda Masuma Khanam	Director (NRM)
14	DoE	Dr. A.T.M Mahbub-ul Karim	Director (Admin)
15	DoE	Kho. Md. Fazlul Hoque	Director (Law)
16	DoE	Razinara Begum	Director (Waste & Chemical Management)
17	DoE	Farid Ahmed	Director (IT)
18	DoE	Mohammad Asadul Hoque	Director (Dhaka Metro)
19	DoE	Md.Ziaul Haque	Director (Dhaka Region)
20	DoE	Md.Hasan Hasibur Rahman	Deputy Director (Planning)
21	DoE	Syed Ahmmad Kabir	Deputy Director (Monitoring and Enforcement Branch)
22	DoE	Md.Sadiqul Islam	Deputy Director (IT)
23	DoE	Mst. Tanjina Akhter	Assistant Director (Air Quality Management)
24	DoE	Proshanta Kumar Roy	Assistant Director (Air Quality Management)
25	DoE	Mr. Samar Krishna Das	Assistant Director (Publicity)
26	DoE	Mr. Nazmus Shakib	Junior Consultant (IT)
27	DoE	Biplob Kumar Sutradhar	Assistant Director
28	DoE	Mst. Safia Akter	Assistant Director
29	TBS	Ashraful Haque	Feature Writer
30	JICA BD	Yuho Hayakawa	Chief Representative
31	JICA BD	Takeshi SAHEKI	Senior Representative
32	JICA BD	Abdullah bin Hossain	Senior Program Officer
33	JST	Komei YAMAGUCHI	Project Leader
34	JST	Satoshi MIYAICHI	Specialist of Air Quality Policy
35	JST	Muneo MATSUKAWA	Specialist of Air Quality Measurement and Analysis
36	JST	A. B. M. Sadiqur Rahman	National Team Leader
37	JST	M. M. A. Kader Chowdhury	National Team Member
38	JST	Md. Mehedi Hasan	National Team Member
39	JST	S. M. Safoanul Haque	National Team Member
40	JST	Md. Al Mussabbir Hossen	National Team Member

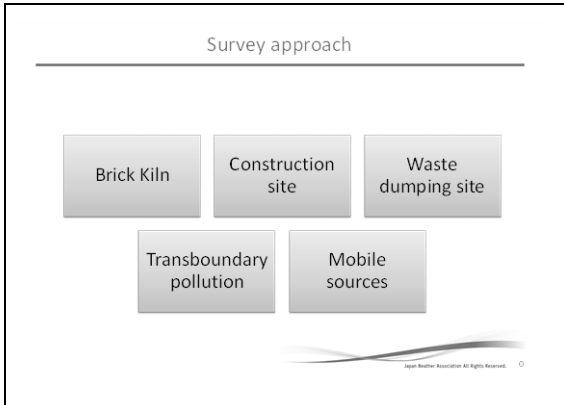
Participant List (Online Through Zoom):

SL No.	Zoom Participant Name	Organization/Position
1	Md Lokman Hossain Mollah	Director (Operation), BRTA
2	Dr Tariq Bin Yousuf	Additional Chief Engineer, DNCC

3	Dr. M. Ashraf Ali	Professor, Dept. of Civil Engg. BUET
4	Harada Keita	JICA
5	Nakamaru Shunsuke	JICA
6	Takuwa Sayaka	JICA
7	Prof Dr M.A.A. Shoukat Choudhury	Professor, Dept. of Chemical Engg.
8	Shinji Tanaka	Specialist of Air Quality Measurement and Analysis, JICA Study Team
9	Taizo Yamada	Senior Advisor, JICA Tokyo

8.3.2 講演資料

<p>Identified Air Pollution Management issues in Bangladesh based on the JICA Data Collection Survey</p> <p>Joint Venture of Japan Weather Association and Nippon Koei Co., Ltd.</p>	<h4>Outline</h4> <ul style="list-style-type: none"> - JICA Project history in Bangladesh - JICA ODA project scheme - Purpose of the survey - Approach of the survey
<h4>JICA history in Bangladesh air pollution management sector</h4> <p>2002 Data collection survey</p> <p>2013 - 2019 PPP surveys on Brick technology</p> <p>2021 Data collection survey</p>	<h4>JICA ODA project cycle</h4> <pre> graph TD Request --> Exam[Examination / Appraisal and Ex-ante Evaluation of the Project] Exam --> Exchange[Exchange of Notes and Agreement] Exchange --> Implement[Project Implementation] Implement --> Complete[Completion of the Project / Ex-post Evaluation and Follow-Up] Complete --> Request Prep[Project preparation] --> Request </pre>
<h4>Survey Purpose</h4> <p>Purpose</p> <ul style="list-style-type: none"> • To collect necessary information so as to understand the status of air pollution and its countermeasures in Bangladesh • To identify areas and approach of future cooperation for JICA • To collect information on these emissions (air pollutant and GHG) to understand their prevailing levels <p>Target area</p> <ul style="list-style-type: none"> • The whole of Bangladesh <p>Target sector</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air pollution management sector • Urban transport infrastructure sector like MRT, BRT, bus service, traffic safety is covered in RSTP supported by JICA 	<h4>Survey approach</h4> <ul style="list-style-type: none"> Document review Interview survey in Bangladesh JICA experiences in other countries

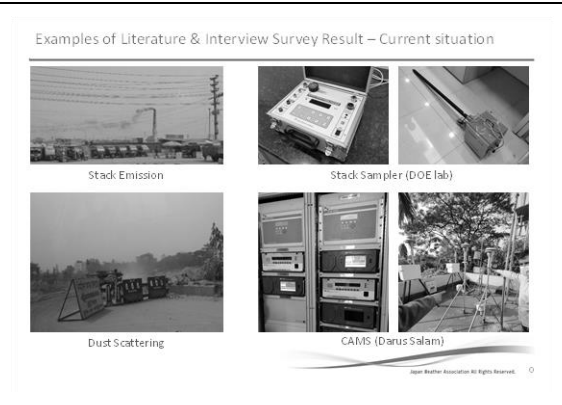


Japan Weather Association
NIPPON KOEI

Proposed measures for identified Air Pollution Management issues, focusing on the measurement of fixed sources, prediction of air pollution, and other sources

Joint Venture of
Japan Weather Association and Nippon Koei Co., Ltd.

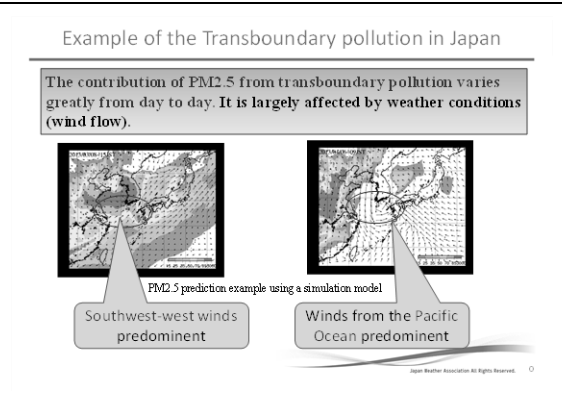
- ### Outline
- Examples of Literature & Interview Survey Result
 - Identifying the Causes of Air Pollution Issues and Countermeasures
 - Recognized Issues



Current Situation of Mobile Sources

Overview of the performances of different category vehicle

Category	CHG/Octane Vehicles		Diesel Vehicles	
	Total vehicles tested	% of vehicles passed	Category	% of vehicles passed
Auto Rickshaw	144	92.3	Bus	158
Bus	67	74.5	LDV	205
Car	243	87.8	Truck	141
LDV	118	76.7	-	-
Motor Cycle	243	22.2	-	-



Challenges for Transboundary pollution in Bangladesh

Component	Model System	Note
Big area	EPISODE	- Model developed by Norwegian Institute for Air Research (NILU) - Chemical model based on 3D convection / diffusion equation
Metecology	TAPM	- Chemical reaction process is not included - Numerical model developed by CSIRO Atmospheric Research - Model: wind, temperature, atmospheric pressure, water vapor, rain, etc.
Inventory	-	- Construction of the CAS2 project - Database of stationary and mobile sources in Dhaka and Chittagong

Component	Model System	Note
Big area	CMAQ	- Model developed by US-EPA - Numerical air quality model based on scientific first principles to predict the concentration of air pollutants - Chemical reaction process is included
Metecology	WRF	- Numerical model developed by many institutes in USA, including NOAA - Model: wind, temperature, atmospheric pressure, water vapor, rain, amount of solar radiation, etc.
Inventory	-	- Construction of a database of stationary and mobile source networks in Bangladesh
Monitoring	CAMS	- CAMS set up on the border with India - Measurement items: (PM2.5, PM10), wind direction, wind speed, etc.)

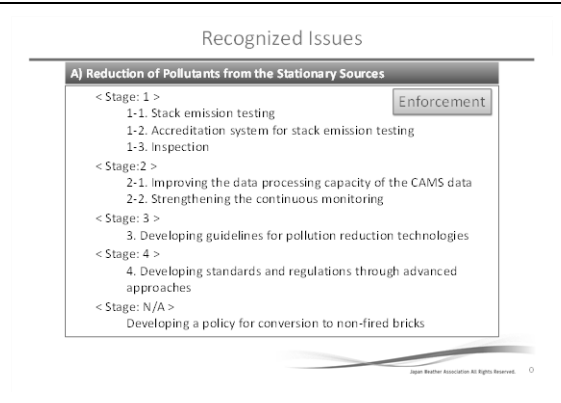
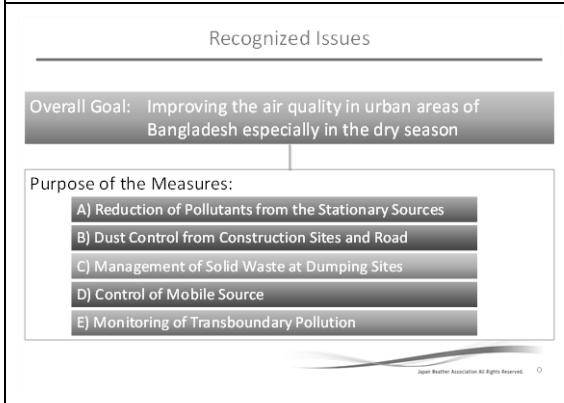
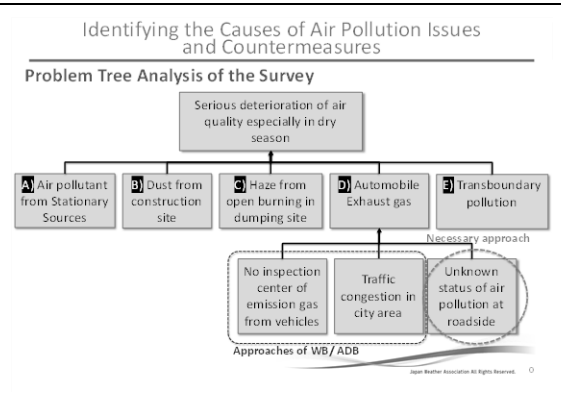
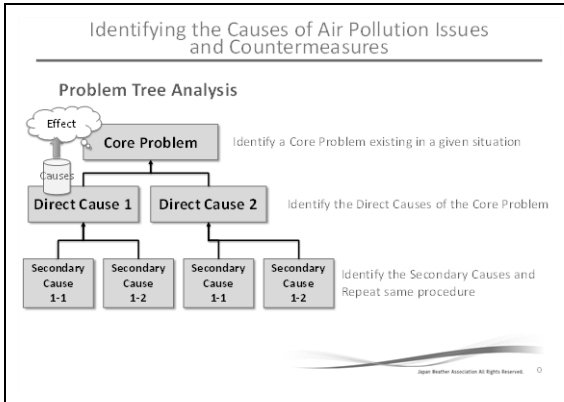
Identifying the Causes of Air Pollution Issues and Countermeasures

Outline

From the literature & interview survey to the relevant organization, the survey team analyzed the issues on air quality management and identified what should be done by DOE.

Approaches to analyzing issues and their causes

For the analysis of the issues and causes on air quality management, the survey team used the method of Project Cycle Management (PCM). The Problem Analysis is part of the analysis phase of PCM. A problem tree approach is commonly used to identify key problems and to determine the causes.



Recognized Issues for Stationary Sources

Project Purpose: A) Reduction of Pollutants from the Stationary Sources			
Outputs	Field	Activities	Organization
1-1. Stack emission testing	Policy	<ul style="list-style-type: none"> Rules and procedures (target industry, frequency, official method, QA/QC etc.) Continuous Emission Monitoring System (target industry, scale, parameters, etc.) 	DoE, BUET/BCSIR
	Technique	Capacity Development for sampling and analysis maintenance	Ditto
	Facility/Equipment	Lift car, stack sampler, gas analyzer, chemical analysis equipment, etc.	Ditto
1-2. Accreditation system for stack emission testing	Policy	Formulation of accreditation system (audit, certification, renewal, etc.)	DoE
	Technique	Capacity Development for audit	DoE, BUET/BCSIR
1-3. Inspection	Policy	<ul style="list-style-type: none"> Rules and procedures (target industry, frequency, field record, etc.) Registration system (pollutant emission facility, etc.) 	DoE
	Technique	<ul style="list-style-type: none"> Capacity development for inspection Establishment and management of stationary source database 	Ditto

Japan Weather Association All Rights Reserved. ©

Recognized Issues for Stationary Sources

Project Purpose: A) Reduction of Pollutants from the Stationary Sources			
Outputs	Field	Activities	Organization
2-1. Improving the data processing capacity of the CAMS data	Technique	Capacity development for data processing	DoE
	Facility/Equipment	Data processing software, public display system	Ditto
2-2. Strengthening the continuous monitoring	Technique	Capacity building for measurement and (including enhancement of monitoring items)	DoE
	Facility/Equipment	Chemical analyzers, vehicle-mounted CAMS, etc.	Ditto
3. Developing guidelines for pollution reduction technologies	Policy	Incentives for private industry	MoEFCC, DoE
	Technique	Developing guidelines	Ditto
4. Developing standards and regulations through advanced approaches	Policy	<ul style="list-style-type: none"> Introducing standards and regulations based on the diffusion calculation Total pollutant volume control, K value regulation (introducing area wise regulation standard) 	MoEFCC, DoE
	Technique	<ul style="list-style-type: none"> Developing inventory, source apportionment Introducing analysis system utilizing diffusion model 	DoE, BUET/BCSIR

Japan Weather Association All Rights Reserved. ©

Recognized Issues for Stationary Sources

Project Purpose: A) Reduction of Pollutants from the Stationary Sources			
Outputs	Field	Activities	Organization
Developing a policy for conversion to non-fired bricks	Policy	<ul style="list-style-type: none"> Establishing subsidy, reduction and exemption system Establishing policy for smooth conversion (strategic installation guidance) (conversion to non-fired bricks at existing sites, consolidation at another location), livelihood restorations of workers at existing brick kiln) 	MoEFCC, DoE

Japan Weather Association All Rights Reserved. ©

Recognized Issues for Construction Works and Wastes

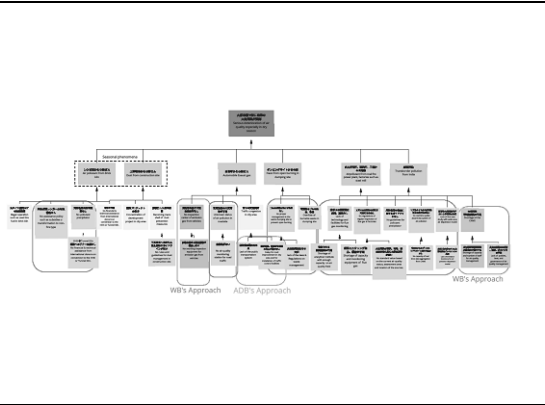
Project Purpose: B) Dust Control from Construction Sites and Road			
Outputs	Field	Activities	Organization
Developing a policy and guideline for dust control in the construction site and road	Policy	<ul style="list-style-type: none"> Establishing of policy on dust control introduction in the construction site and road for customer agency and contractors Incentive for contractors Support measures for local governments (Especially for areas where the implementation of pollution control is important) 	DoE, DNCC, DSSC
	Technique	Developing guidelines for construction site and road	Ditto

Project Purpose: C) Management of Solid Waste at Dumping Sites			
Outputs	Field	Activities	Organization
Formulating comprehensive solid waste management policies	Policy	Collaboration with other projects in progress or scheduled for implementation	DoE (Waste management)

Japan Weather Association All Rights Reserved. ©

Recognized Issues for Mobile Source and Transboundary

Project Purpose: D) Control of Mobile Source			
Outputs	Field	Act/ities	Organization
Installation of dedicated CAMS at the roadside	Policy	• Establishment of siting criteria that can accurately determine the impact of automobile exhaust gas	DoE
	Technique	• Capacity building for monitoring air pollution conditions along roadsides (including analyzing metals, etc.)	Ditto
	Facility/ Equipment	• CAMS for roadside • Chemical analyzer	DoE, BUET/ BCSIR
Project Purpose: E) Monitoring of Transboundary Pollution			
Outputs	Field	Act/ities	Organization
Investigation and review for transboundary pollution	Technique	• Developing a wide-area diffusion model	DoE, BUET/ BCSIR
	Facility/ Equipment	• CAMS for transboundary monitoring (Enhancement of monitoring network)	DoE



Conceptual Framework of the JICA Capacity Development in Air Pollution Control and Air Quality Management

December 2021

Prepared by Taizo Yamada
Air Quality Management Sector Advisor
Global Environment Department
Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo, Japan

Japan International Cooperation Agency

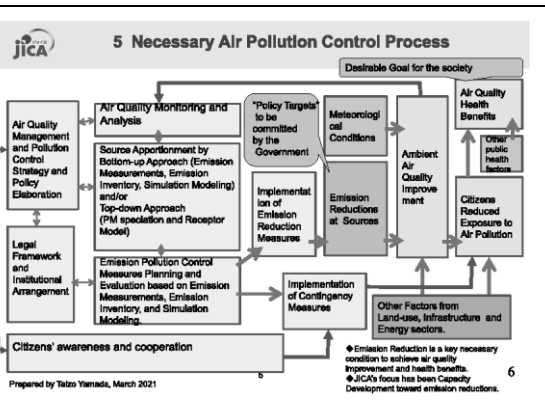
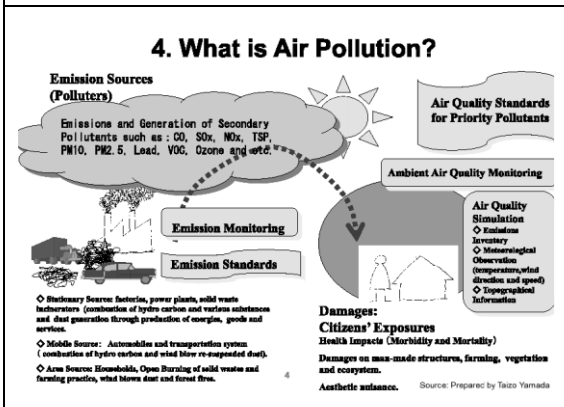
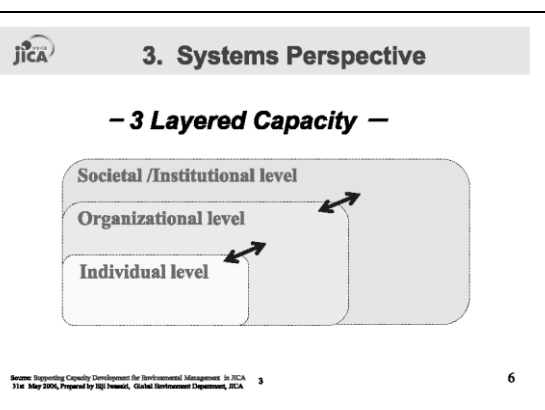
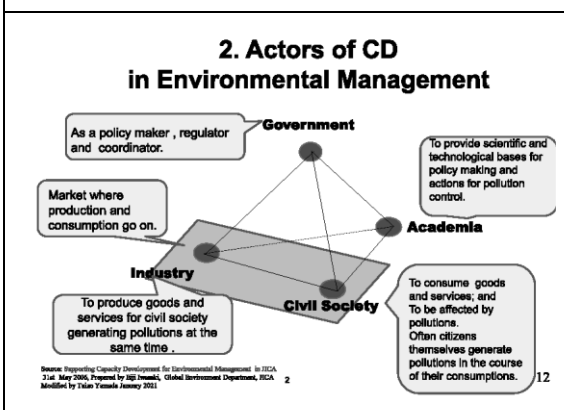
1. Definitions of Capacity Development

Capacity is understood as the ability of people, organisations and society as a whole to manage successfully their affairs.

Capacity development is understood as the process whereby people, organisations and society as a whole unleash, strengthen, create, adapt and maintain capacity over time.

Promotion of capacity development refers to what outside partners - domestic or foreign - can do to support, facilitate or catalyse capacity development and related change process.

1
DAC/GOVNET (2006) The Challenge of Capacity Development: Working Towards Good Practice



5.1 Support for Exhaust gas measurement and emission reduction measures

Support for National Emission Reduction Plan: (NERP) compliance with Emission Limit values for EU accession

Technical support for TPP Kosovo A

Smoke is clearly recognized.

Technology Transfer of Exhaust gas measurement

TPP Kosovo A & B Ferro-Nickel Factory (other stationary sources)

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo

5.2 Support for Emission Inventory and Modeling

Emission Research (Fuel use and consumption, traffic volume, etc.)

Collaboration with the University of Pristina

Research interviews (households, etc.)

Exhaust gas measurement

Traffic volume counting

From the statistics, census, etc. in Kosovo

Emission Inventory

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo

5.3 Summary of the Emission Inventory for the Pristina Area as of 2017

Sector	Category	Unit	SO2	NOx	TSP	PM10
1. Energy Sector						
1.A. Combustion						
1.A.1	Energy Industries	ton/year	33,137.73	23,029.97	14,135.51	9,547.84
1.A.2	Manufacturing Industries and construction	ton/year	184.88	8.71	186.19	198.11
1.A.3	Transport	ton/year	4.96	2,366.36	113.67	113.94
1.A.4	Small Combustion (Residential combustion)	ton/year	595.16 (522.87)	380.46 (212.82)	2,546.78 (2,421.98)	2,411.77 (2,292.12)
1.B.	Fugitive emissions from plants	ton/year	0.00	0.00	1,821.10	745.85
2. IPPU Sector						
2.	IPPU Sector	ton/year	0.00	0.00	34.60	17.39
3. Agriculture Sector						
3.	Agriculture Sector	ton/year	0.02	47.83	69.55	31.77
5. Waste Sector						
5.	Waste Sector	ton/year	0.20	1.22	3.28	3.27
Total			33,922.94	25,814.55	18,712.28	13,069.93

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo

5.4 Support for Emission Inventory and Modeling

Air quality simulation modeling

Meteorological data

Geographical data

Emission Inventory

Air pollutant map (Next page)

It is possible to Evaluate the contribution of each emission source

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo

5.5 Support for Emission Inventory and Modeling

Air quality simulation modeling

Example of the simulation: PM₁₀

Findings

- Emissions from TPPs are very big from the emission inventory.
- The air pollution in winter is presumed to be affected by
 - Meteorological conditions
 - Emission from lignite and wood for heating
 - Exhaust gas from vehicles

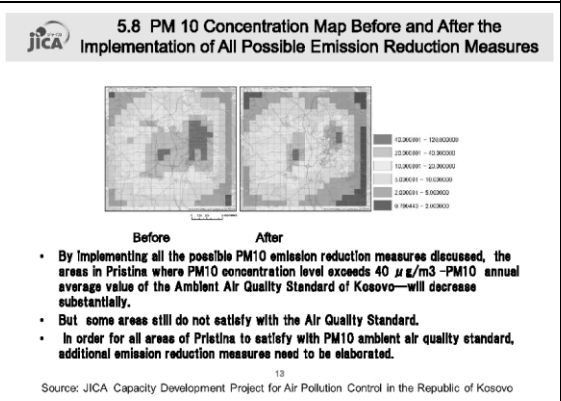
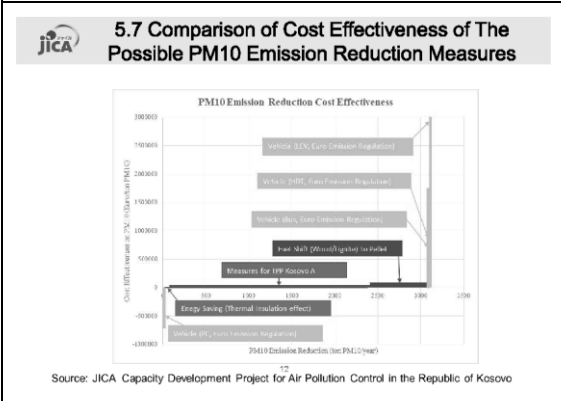
concentration map (one year starting from 19th Jan. 2018)

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo

5.6 Cost Effectiveness of Preliminary Possible Emission Reduction Measures Evaluated as of 2020

Targeted Emission Sources	Annual PM ₁₀ Emission Reduction (ton/year)	Cost of Measures (Initial Cost and Running Cost for 10 years) (Thousand Euro/10 Years)	Cost Effectiveness (Cost of Measures)/(Annual Emission Reduction per Year) (Euro/ton)	Remarks
1. Fuel Shift to wood pellets from lignite and wood	720 ton/year	54,400 (Thousand Euro/10 Years)	7,555 Euro/ton	Substantial PM10 emission reduction is expected. But large cost is required.
2. Energy Saving (Thermal Insulation improvement at detached houses)	55 ton/year	820 (Thousand Euro/10 Years)	1,488 Euro/ton	Good Cost Effectiveness but limited amount of PM10 emission reduction.
3. Replacement of Euro 2 or older all auto-vehicles to Euro 3 (Passenger Cars, Commercial Vehicles, Trucks and Buses) in Pristina area	97,207 Passenger Cars and 35 ton/year Light Duty Vehicles: 22,073 Heavy Trucks: 7,065 Buses: 1,587	21,850 (Thousand Euro/10 Years)	82,800 Euro/ton	All Vehicles PM10 emission reduction amount is limited. But substantial NO _x emission reduction can be achieved.
4. Coal Fired Thermal Power Plant (Kosovo) dust removal efficiency	2,300 ton/year	8,700 (Thousand Euro/10 Years)	3,773 Euro/ton	Additional investments for over whole and renovation works required leading to possible cost increase.

Source: JICA Capacity Development Project for Air Pollution Control in the Republic of Kosovo



6. Air Quality Management Cycle As a Common Prerequisite For Sustainable Air Pollution Control Efforts

Source: Prepared by Taizo Yamada

This Cycle enables us to practice the PDCA (Plan, Do, Check and Act) Cycle in air pollution control involving various stakeholders.

7 Simple Application of "Project Approach" vs. "Capacity Development Approach" in Air Pollution Control (in International Development Assistance Context)

- Simple Application of Project Approach:**
The Project produces clean air.
Project assisted by donors → Clean Air
Clear but unrealistic/less sustainable
- Capacity Development Approach:**
The Project develops capacity of the counter parts who produce clean air.
Project assisted by donors → Capacity Development of Counter Parts → Clean Air
Subtle but realistic/more sustainable

Prepared by Taizo Yamada

8 Conventional Project Approach vs. JICA Approach

A conventional project produces outputs efficiently by operating independently.

Project Unit Staff work hard.

JICA project produce outputs through enhancement of counterpart organization and staff.

JICA Experts and Project Team work hard to make the Counterparts work harder.

Source: Prepared by Taizo Yamada

9 JICA Technical Cooperation Projects and Training Course Programs in Japan

- JICA executes the training courses for capacity development in air quality management and air pollution control in Japan inviting participants from the recipient countries every year.
- This training course works together with technical cooperation activities and projects interacting together through Action Plan elaboration by the course participants.

Knowledge Co-Creation Program: Capacity Building towards Air Quality Management By JICA training center in Japan

JICA Technical Cooperation Activities on site such as:

- Full scale technical cooperation projects,
- Dispatch of JICA Experts,
- Provision of equipment
- Training Course Follow-up activities by JICA Head Office, JICA Field Offices and JICA Training Centers

Participation of the counter parts of the on-going Technical Cooperation Projects for Kosovo, Iran and Mongolia.

Source: Prepared by Taizo Yamada

10. Conclusion

- PM 10 and PM 2.5 air pollution is very challenging requiring evidence based decision making and actions based on well developed scientific and technical capabilities such as PM apportionment study based on receptor model, PM speciation, sophisticated chemical transport air quality simulation modeling and cost benefit analysis for pollution control measures as some advanced big cities may be doing.
- But it will take a time for any cities and countries to develop such capabilities, meanwhile air pollution goes on. People are breathing dirty air every day.
- Thus Better decision making and actions are needed under uncertainties in short run even with limited data and information.
- The basic necessary tools are:
 - Reliable air quality monitoring;
 - Reliable emission measurement at sources;
 - Emission inventory;
 - Basic Air Quality Simulation Modeling; and
 - Methodology for systematic evaluation of pollution control measures.
- These decision making and actions should be improved by:
 - Assessing impacts of the actions on emission reductions and air quality improvement;
 - Accumulating scientific and technical data and evidence;
 - Reducing uncertainties; and
 - Transforming better to the best decision making and actions in long run.

Prepared by Taizo Yamada

8.4 環境基準等

大気質基準及び排出ガス基準は ECR1997 の付表 2, 6, 7, 11, 12 に示されている。2005 年の改定では付表 2 と 6 が改定され、2020 年の改定では付表 12 にレンガ窯に関する基準が追加された。現時点での最新の基準値は以下に示すとおりである。

付表 2、6 は 2005 年改定で以下のとおり変更された。

Schedule 2: Air quality Standard
(Notes on Rule no 12)

Air pollutant	Standard	Average time
CO	10 mg/m ³ (9 ppm)*	8hrs
	40 mg/m ³ (35 ppm)*	1hr

Pb	0.5 µg/m ³	Yearly
NO _x	100 mg/m ³ (0.053 ppm)	yearly
SPM	200 mg/m ³	8hrs
PM ₁₀	50 mg/m ³ **	Yearly
	150 mg/m ³ ***	24hrs
PM _{2.5}	15 mg/m ³	Yearly
	65 mg/m ³	24hrs
O ₃	235 mg/m ³ (0.12 ppm)****	1hr
	157 mg/m ³ (0.08 ppm)	8hrs
SO ₂	80 mg/m ³ (0.12 ppm)	Yearly
	365 mg/m ³ (0.08 ppm)*	24hrs

Note: in this document Air quality standards means Ambient Air Quality Standards

*= shall not exceed more than once in a single year

**= yearly average can be less or equal to 50µg/m³

***= 24hrs average value can be less or equal to 150µg/m³ for a day in a year.

****= 1hr average value can be less or equal to 0.12ppm for a day in a year.

Schedule 6: Emission standard for Diesel fueled engine at the time of registration application
Bangladesh 1 (table 1)
(Notes on Rule 4 and 12)

Part A

Type of vehicle	Emission standard (gm/km)			Testing method
	CO	HC+NO _x	Particle	
Light vehicle (number of passengers sit without driver ≤ 8, max weight 2.5 ton)				
New type approval (T A)	2.72	0.97	0.14	91/441/EEC
Conformity of production (COP)	3.16	1.13	0.18	
Used imported	3.16	1.13	0.18	93/59/EC
Medium vehicle (number of passengers sit without driver is more than 8 but less than 15, max weight 2.5 ton to 3.5 ton)				
New T A	6.9	1.7	0.25	
COP	8.0	2.0	0.29	
Used imported	8.0	2.0	0.29	

Bangladesh 1 (table 2)

Type of vehicle	Emission standard (gm/kw-hr)				Testing method
	CO	HC	NO _x	Particle*	
Heavy vehicle (number of passengers sit without driver > 15, weight >3.5 ton)					
New type approval (T A)	4.5	1.1	8.0	0.36	91/542/EEC and ECR R 49.02
New COP	4.9	1.23	9.0	0.4	
Used imported	4.9	1.23	9.0	0.4	

* For Diesel engine with 85Kw or lower power, this value will be multiple by 1.7

EC= European council

TA= Type Approval

COP = Conformity of production

EEC= European Economic Community

ECE= Economic commission for Europe

Part B

(Emission standard for Petrol & Gas fueled engine at the time of registration application)

Bangladesh 2 (table 1)

Type of vehicle	Emission standard (gm/km)		Vapor emission (gm/test)	Testing method
(Two or three-wheeler) Four strokes	4.5	3.0	-	ECE-40
Light vehicle (number of passengers sit without driver ≤ 8, max weight 2.5 ton)	2.2	0.5	2.0	94/12/EC
Medium vehicle (number of passengers sit without driver is more than 8 but less than 15, max weight 2.5 ton to 3.5 ton)	5.0	0.7	2.0	96/69/EC

Bangladesh 2 (table 2)

Type of vehicle	Emission standard (gm/kw-hr)			Vapor emission (gm/test)	Testing method
	CO	HC/ non-methane HC*	NO _x		
Heavy vehicle (number of passengers sit without driver > 15, weight >3.5 ton)					
New type approval (Petrol/CNG)	4.5	1.1	8.0	2.0	91/542/EEC and ECR R 49.02 And 13-mode test cycle
New COP (Petrol/CNG)	4.9	1.23	9.0	2.0	
Used imported (Petrol/CNG)	4.9	1.23	9.0	2.0	

* Applicable for CNG fueled vehicle

Part C

(Testing method of emission standard at the time of registration mentioned in Part A and Part B)

Type of vehicle	Parameter	Emission standard
Three-wheeler Petrol and CNG fueled vehicle	Idle CO Idle HC	0.5% volume/volume 1200 ppm
	No load- 2500 to 3000 RPM CO HC λ	0.3% volume/volume 300 ppm 1±0.03
	Visual inspection	Threeway catalytic converter attached at exhaust pipe
Diesel naturally aspirated	Free acceleration smoke	1.2 m ⁻¹ some density (40 HSU)
Diesel turbo charged	Free acceleration smoke	2.2 m ⁻¹ some density (61 HSU)

Part D

(Emission standard for in-use Diesel driven vehicle registered before September 1, 2004)

Type of vehicle	Test	Smoke opacity		
		Effective September 1, 2004 December 31, 2006	Effective January 1, 2007 December 31, 2008	Effective January 1, 2009
Bus	Free acceleration	80 HSU or 3.7m ⁻¹	70 HSU or 2.8m ⁻¹	65 HSU or 2.4m ⁻¹
Truck and other Diesel driven vehicle	Free acceleration	90 HSU or 5.3m ⁻¹	80 HSU or 3.7m ⁻¹	65 HSU or 2.4m ⁻¹

Part E

(Emission standard for in-use petrol and CNG driven vehicle registered before September 1, 2004)

Type of vehicle	Test	CO (% volume)	HC (ppm)
Four-wheeler petrol driven vehicle	Idle speed	4.5	1200
All Type of CNG vehicle	Idle speed	3.0	-
two stroke 2 and 3-wheeler petrol driven vehicle	Idle speed	7.0	12000
two stroke 2 and 3-wheeler petrol driven vehicle	Idle speed	7.0	3000

Note: Idle speed will be defined by producer

Part F

(Emission standard for vehicle registered after September 1, 2004)

Type of vehicle	Test	CO (% of volume)	HC (ppm)	λ	Smoke
Four-wheeler petrol and CNG fueled vehicle	Idle speed	1.0	1200	-	-
	No load 2500 RPM to 3000 RPM	0.5	300	1±0.03	-
Four stroke two and three-wheeler petrol fueled vehicle	Idle speed	4.5	1200	-	-
three-wheeler CNG fueled vehicle	Idle speed	3.0	-	-	-
Naturally aspirated diesel engine	Free acceleration	-	-	-	65 HSU or 2.4 m ⁻¹
Turbo charged diesel engine	Free acceleration	-	-	-	72 HSU or 3.0 m ⁻¹

Note: Idle speed will be defined by producer

付表 7、11、12 については 1997 版から変更されていない。

Schedule 7

Emission Standard for motorboat

Parameter	Unit	Standard
Black smoke*	HSU	65

* Measured at two-third of the max rotation speed

Schedule 11

Gaseous Emission standard for Industry or project

Sl no	Parameters	Unit
1	Particles	
	Power plant with 200MW or more capacity	150 (mg/Nm ³)
	Power plant with less than 200MW capacity	350 (mg/Nm ³)
2	Chlorine	150 (mg/Nm ³)
3	HCl vapor and fog	350 (mg/Nm ³)
4	F	25 (mg/Nm ³)
5	H ₂ SO ₄ fog	50 (mg/Nm ³)
6	Pb particle	10 (mg/Nm ³)
7	Hg particle	0.2 (mg/Nm ³)
8	SO ₂	
	a. H ₂ SO ₄ production (double conversion, double absorption method)	4 kg/ton
	b. H ₂ SO ₄ production (single conversion, single absorption method)	10 kg/ton
	Minimum stack height in case of H ₂ SO ₄ dispersion	
	a. Coal fired power plant	275 meters 220 meters 14*(Q)*0.3
	i. 500MW or more	
	ii. 200MW to 500MW	
iii. Less than 200MW		
b. Boiler	11 14*(Q)*0.3	
i. Vapor up to 15 ton in 1 hr.		
ii. Vapor more than 15 ton in 1 hr.		
Q= amount of SO ₂ emission, (kg/hr)		
9	NO _x	
	a. Nitric acid production	3kg/ton
	b. Gas fired power plant	50ppm
	i. 500MW or more	50ppm
	ii. 200MW to 500MW	40ppm
	iii. Less than 200MW	30ppm
iv. Metal furnace	200ppm	
10	Furnace ink and Dust	
	a. Windmill	500
	b. Brick kiln	1000
	c. Coke stove	500
	d. Lime kiln	250

Schedule 12
Industry base waste disposal/Emission Standard

Fertilizer industry

Gaseous Emission

Source	Parameter	Unit (mg/Nm ³)
Uria prilling Tower	Particles	150 (dry dedusting)
		50 (wet dedusting and new plant)

Source	Parameter	Unit (mg/Nm ³)
Granulation, mixing and grinding section	Particles	150
Phosphoric acid method	Fluoride 2	25
Sulfuric acid plant	SO ₂	4kg/ton of H ₂ SO ₄ (100%) 10kg/ton of H ₂ SO ₄ (100%) 50
	DCDA	
	SCSA	
	H ₂ SO ₄ mist	

Cement Industry

Source	Parameter	Unit (mg/Nm ³)
1. All section	Particle	250
2. Unit of Clinker grinding	More than 1000 tons per day	200
	200-1000 tons per day	300
	200 tons per day	400

Boiler in industry

Parameter	Unit (mg/Nm ³)
Total Particle	
Fuel: Coal	500
Oil	100
Gas	300
NO _x	
Fuel: Coal	600
Oil	150
Gas	300

Nitric Acid Plant

Parameter	Unit
NO ₂	3 kg/ton (weak acid)

Sugar Industry

Bagasse Boiler

Pollutant	Unit	Density
Total Particle	mg/Nm ³	
Step grate		250
Horseshoe/pulsating grate		500
Spreader stoker		800

Crude oil refinery

Parameter	Source	Max density	Unit
SO ₂	Distillation	0.25	Kg/ton
	Catalytic cracked	2.5	Kg/ton

付表 12 に、次に示す 12 (L) が 2020 年改定で追加された。

L. Brickyard

Liquid waste

Parameter	mg/L
pH	6-9
Suspended solid (SS)	100

Note: this value will be applicable when emitting to environment

Emission of Chimney/Stake

Parameter	mg/Nm ³
Particulate Matter	250
SO ₂	250

Sample collection procedure:

- To collect sample and measure the emission from brickyard every brickyard chimney must have permanent port hole and sample collection platform according to the instruction from DoE.
- The port hole must be located in such an upper distance that will be equal to the double of diameter of chimney where the flow under chimney gets interrupted.
- To collect chimney/stack sample the exhaust speed in chimney must be minimum 0.2m/s and to measure PM minimum 0.1m³ sample shall be collected.
- For each sample collection, sample shall be collected till fuel charging and non-charging time.

Fugitive Emissions

Source	Parameter	Standard (µg/Nm ³)
Chimney/stake furnace section	Suspended particle matter (SPM)	500

- This standard is applicable for Tunnel Kiln and Hybrid Hoffman Kiln which were established after July 1, 2014.
- Samples shall be collected at down wind direction and up wind direction through high volume or repairable type sampler, or any other sample collection method approved by DoE.
- For fugitive emission measurements the sample shall be collected at 10-meter distance from the source.