

別添資料 2.5-1 第 1 年次本邦研修成果発表資料（ボイラ登録制度）

ボイラの登録制度

日本	モンゴル国	モンゴル国ウランバートル市 大気汚染の現状	今後の対策	投資 今後、検討
a 法制度整備について				
大気汚染防止法について	- 自然環境保護法 - 自然環境影響化評価法 - 大気法 - 大気汚染支払法	モンゴル国では法律が既に策定されているが、その法律を遵守するための細則がまだ策定されていないものがある。そのため、具体的大気汚染対策が実施されないことに繋がっている。	自然保護法および自然環境に及ぼす影響の評価法に大気汚染防止、汚染の発生源に関する、かつ生活環境保護に関する国民の公開的な参加の法的な程度を法律で定める提案を反映させること。	
b 地方レベルでのボイラ登録制度構築について				
事業活動等に伴う大気汚染物質の排出等を規制し、国民の健康を保護する被害が生じた場合の損害賠償の責任について定める (大気汚染防止法)	ウランバートル市で実施する登録制度はモンゴル全国での模範と成り得る	ウランバートル市には 1400 台のボイラが運用中である。このボイラの利用、営業は民間や地方行政が行っている。 比較的少数の市所有のボイラに関して市事務局の所轄エンジニアリング施設局、公共供熱公社の専門的技術により運用されている。 しかし、現在までウランバートル市で利用されているその他多数の民間や国家所有のボイラの技術革新は行われず、また、設備利用状況の詳細な調査や記録等も実行されていない	ーウランバートル市のボイラの全てを登録、専門的で模範的なレベルのイベントリを作成すること。 ーウランバートル市の HOB の総合的な登録制度を作ること。 ー住民対象の研修や広告のための適切な地方予算を毎年、定期的に確保すること。 ー小中高等学校、大学やボイラがある地域の周辺住民などを最初の対象として、大気汚染の基礎に関する研修・広報を行い、住民の協力を活用する。	

		い。 従って、ウランバートル市のボイラ管理体制を統合するという方針に基づいて、総合ボイラ登録制度を構築することの重要性がある。 現在の段階で、ボイラ登録制度を構築することにより、行政機関が HOB 等の大気汚染発生源管理を実施することが可能になるという意味で、ボイラ登録制度は大気汚染発生源管理（特に固定発生源）の重要な基礎となる。		
--	--	---	--	--

項目	内容		担当機関
	日本（大気汚染防止法等）	モンゴル国（ウランバートル市）	
対象施設	ばい煙発生施設（施設・規模要件） 例）ボイラ（伝熱面積 10m ² 以上もしくは重油 換算 1 時間当たり燃料使用量 50 リットル以 上）	対象とするボイラの規模については、なるべく簡単に把握でき る項目についての基準を検討する。 加えて、以下の項目についても検討する。 1. NO _x 、SO ₂ 、CO ₂ の排出量に基づき、新たな基準を策定す ること 2. 自然環境に及ぼす詳細な評価を受ける様にする。こと。 3. 自然環境に及ぼす詳細な評価では、大気の汚染に関する影 響を評価し、遵守させるようにすること。 4. 健康影響を受けた場合には、生じた損害を賠償しなければ ならない日本の制度を導入すること。 5. 自然環境に悪影響を及ぼすことを防止するための協定を締 結すること。 以下の施設を対象とするかどうかについて検討する。 ・ 一般ゲルスストーブ ・ 小規模温水ボイラ ・ 1 G cal/hour 以下の規模の温水ボイラ ・ 特別廃棄物燃焼用ボイラ / 病院廃棄物燃焼用ボイラなど	ウランバートル 市役所/ウラ ンバートル市 エネルギー調 整委員会/
	粉じん発生施設（施設・規模要件） 例）コークス炉、堆積場、ベルトコンベ ア、破砕機、ふるい等	不完全燃焼によるゲルスストーブからの灰（ボトムアッシュ、フ ライアッシュ） 倉庫の中で保管されていないために、雨や太陽に曝され、巻き 上がっている貯炭場からの粉じん 鉄道やトラックに載積された石炭から飛散するダスト等	市の監査局 AQDCC

項目	内容		担当機関
	日本（大気汚染防止法等）	モンゴル国（ウランバートル市）	
施設等の届出の義務	ばい煙発生施設を設置・変更する際は届出なければならぬ	エネルギー法には 1MW のボイラを設置する際、許可を得なければならぬと規制されているが、地方行政の権限が限定されている。将来的には、法律を改定する方針であり、地方行政が国民の生活環境に対する監査や対策を実施できるように権利を確定する提案を作成すること。	プロジェクトチーム
	届出様式（別添 1）	「大気汚染防止法」の実施規則などに合わせる必要がある。	
排出基準遵守の義務	排出基準に適合しないばい煙等を排出してはならない	排ガス基準を満たさない施設に対して、厳しい基準を適用する日本の事例を導入すること。	市の監査局 AQDCC
	排出基準（別添 2）、達成期間、経過措置	モンゴルの「大気法」を日本の「大気汚染防止法」と比較し、値などが合致しているかどうかを確認すること。	
ばい煙濃度等の測定義務	大気汚染物質排出者はばい煙濃度等を測定し、その結果を 3 年間保存しなければならない	現状では 1400 のボイラを例にとると、3 年以内に測定を実施するための人材、測定機器が不足しているのラボの設置や人材育成を再検討すること	プロジェクトチーム
	測定回数、測定方法（別添 3）	可決される“大気汚染法”に実施規則を合わせること。	

項目	内容		担当機関
	日本（大気汚染防止法等）	モンゴル国（ウランバートル市）	
事故時の措置に関する義務	大気汚染物質排出者は事故時には直ちに応急の措置を講じ、同時に事故の状況を知事に通報しななければならない	UB 市の非常事態局と協力し、「災害法」およびその他の法律の規定に合わせて作成し、遵守させること。	市の監査局 UB 非常状態 局 プロジェクト チーム
行政命令等に従う義務	通報義務、知事は事故の拡大又は再発の防止のため必要な措置をとるよう命じることができる	事項時および災害時には、市長をリーダーにした非常委員会の果すべき義務、決定規則が既に策定されている。	プロジェクト チーム
	排出基準に適合しない、ばい煙の継続的な排出により、人の健康又は生活環境に被害が生ずると認めるときは施設の改善や一時停止を命じることができる	住民の力を活用する可能性を残すこと。	
報告及び検査	計画変更命令、改善命令、一時停止命令、基準適合命令	日本の経験を活かして、段階的に対策を実施すること。	AQDCC 市の 監 査 局 UB 市長事務 局 エンジニアリ ング施設部
罰則	知事は大気汚染物質排出者に対し資料の提出の要求、立ち入り検査を行うことができる	モンゴルの関連法律などにも規定されており、締結した契約どおりに管理する義務や役割を公開にすること。	
損害賠償	行政命令や排出基準、事故時の措置命令に違反した場合等は罰則が科せられる（別添 4）	“大気支払法“に関連する日本の経験を活かすこと。 モンゴルにとっては、大気汚染対策がまだ開始段階にあるた	各段階の 機関
	事業活動により人の命又は身体を害したとき	め、企業、機関、国民への宣伝活動が必要である。	市の監査局

	は、生じた損害を賠償しなければならない。損害の発生について大気汚染物質排出者に過失がない場合でも損害賠償の責任を負わなければならない。		
適用除外	発電用ボイラについては一部の規定を適用せず、電気事業法の相当する規定に従う	法律では、鉱物資源エネルギー省が担当しています。 (環境省、権限を持つ担当機関の意見をきく)	-
公害防止管理者 制度	大気汚染物質排出者は公害防止に関する専門知識を有する人的組織を設置しなければならない	火力発電所や HOB において公害防止に関する専門家の人的組織を設置すること。	プロジェクト チーム
大気環境基準	環境基本法で規定、環境省告示	日本の経験を活かして、大気環境基準を見直し提案を作成する。	プロジェクト チーム
製造・輸入許可	ボイラを製造しようとする者は、県労働局長の許可を得なければならない（ボイラの構造を示す図面、強度計算等） ボイラを輸入しようとする者は、県労働局長の検査を受けなければならない（適切な検査方法はあるか？）	製造および輸入に関する法律的な許可制度は未だ無い。 ボイラを製造しようとする者は市役所あるいはウランパタール市のエネルギー調整委員会から許可を得なければならぬ様に規制したほうが良いと思う。 ボイラを輸入しようとする者は、鉱物資源エネルギー省を通じて検査を受ける制度が必要。	鉱物資源エネ ルギー省 市監査局

項目	内容		担当機関
	日本（大気汚染防止法等）	モンゴル国（ウランバートル市）	
就業制限	ボイラーの運転及び管理、補修の業務については免許を受けた者でなければ就業することがない	ボイラ運転の免許をウランバートル市のエネルギー調整委員会から交付されているが、免許を交付する際、「ボイラ運転研修」を受けているかどうか等を条件とすることが必要である。	市のエネルギー調整委員会 市監査局 AQDCC 市長実務局の エンジニアリ ング施設部
免許	免許はボイラ技士免許試験に合格した者に対し、県労働局長が与える。 免許には特級／一級／二級ボイラ技士、普通／特別ボイラ溶接士、ボイラ整備士免許等がある。	これらの人たちにエネルギーセンターで研修を受けた後、研修センターの委員会の証明付きの免許が交付されており、ランクも同じである。この研修は鉱物資源エネルギー省に所属する。	
根拠法・関連法	大気汚染防止法、労働安全衛生法、電気事業法、環境基本法	“大気法”、“大気支払法”、“自然保護法”、“蒸気や温水ボイラの設置および利用規則”、“HOB の利用規則”(燃料エネルギー大臣の 2005 年 6 月 22 日の 48 号令で可決された)。	

別添資料 2.5-2 第 2 年次本邦研修成果発表資料（大気汚染防止計画策定の分担）

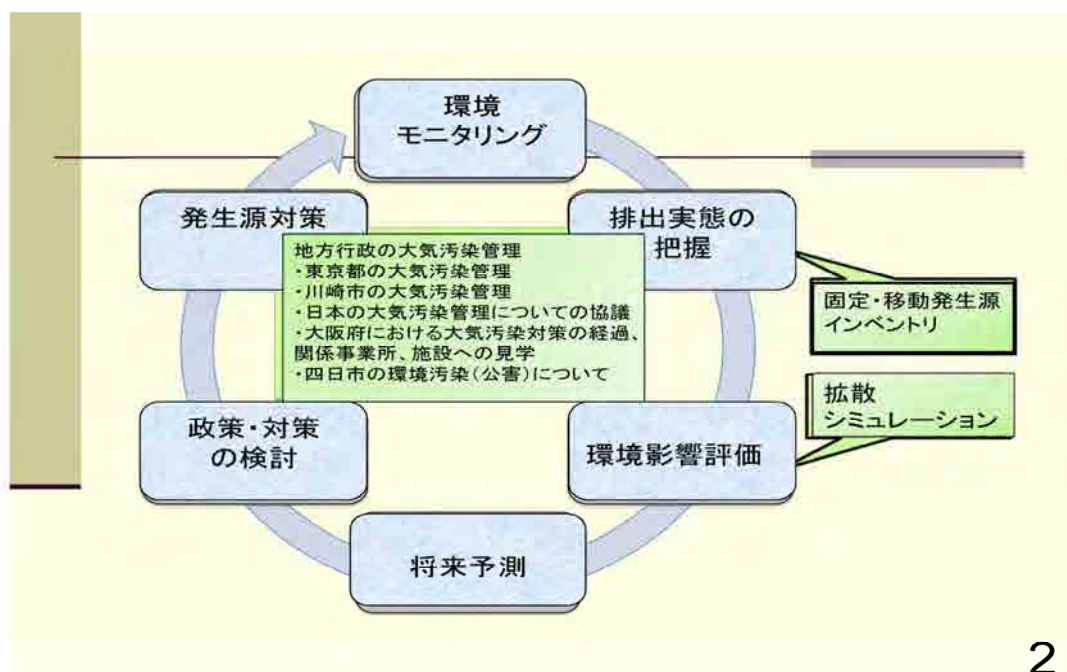


大気汚染防止計画策定の分担

大気質庁副長官 CH. BATSAIKHAN

2011年10月28日

1



2

概要

- 首都の大気汚染低減国家委員会 は司令塔となる。
- 市役所は調整を行う。
- 大気質庁は計画案を担当し、作成する。

期間: 2012年半期まで

根拠: 大気法、首都の大気汚染低減に関する法律、
大気汚染支払法、首都の法的地位に関する法律

3

大気質モニタリング

大気質庁(AQDCC)及び国家大気質庁(NAQO)が担当する。

- 大気質データの収集
- 定期的な大気質測定、その分析

期間: 2012年の1月～3月までに

根拠: 環境大気質基準

4

排出実態の把握

大気汚染物質の排出インベントリの作成、登録を大気質庁、国家大気質庁、事業者（民間企業）が行う。

▶ /火力発電所、HOB、ゲルストーブ、壁ストーブ、自動車、火力発電所灰埋立地等/

期間: 2012 年 6 月

根拠: 大気汚染発生源種別に係わる基準

5

環境影響評価

拡散シミュレーションによる排出源種別寄与割合の推計、各基準超過倍率範囲の把握を国家大気質庁（NAQO）が担当する。

期間: 2012 年 3 月

根拠: 大気汚染発生源の数、位置、各発生源からの汚染物質質量及びその他の必要な情報。

6

将来予測

排出インベントリの作成、拡散シミュレーションによる排出発生源種別寄与割合の推計、各大気質基準超過倍率範囲の確定を大気質庁、国家大気質庁が担当する。

期間: 2011年後半～2012年6月まで

根拠: 発生源種別、それらに係わる基準。

7

政策、対策の検討

大気汚染発生源への対策・施策の実現可能性(F/S調査)についての考慮・検討は関係省庁やUB市大気汚染低減国家委員会、研究及び専門機関等が協力して行う。

❖ /火力発電所、HOB、ゲルストーブ、壁ストーブ、自動車、火力発電所灰埋立地等/

期間: 2012年半期

根拠: 関係法律、基準及び政府公約、首都の社会・経済目標、その他の政策に関する関係書類

8

UB市大気汚染削減に関する業務計画カレンダー

項目	期間				
	2011	2012			
	IV	I	II	III	IV
概要（行政・管理体制）					
大気質モニタリング					
排出実態の把握					
環境影響評価の実施					
将来予測の表明					
政策、対策の検討・作成					
具体的な計画承認					

9

まとめ

- この計画はUB市大気汚染防止計画の策定では、誰がどのような役割で、どのぐらいの期間でやるかという役割・業務分担を示すものと理解する。
- この計画に基づき、政府及びNGO機関が協力して、具体的な大気汚染削減計画を策定することと認識する。

10



別添資料 2.5-3 第 3 年次本邦研修成果発表資料（大気汚染対策案の検討）

ウランバートル市の大気環境におけるダスト(PM10)、二酸化硫黄(SO2)による大気汚染ー暖房用ボイラの排ガス汚染についてー

作成日	2012年12月21日
バージョン	5
作成者	バトサイハン、ボルドフ、エンフバヤル、シネオリギル、ニャムダワー



1

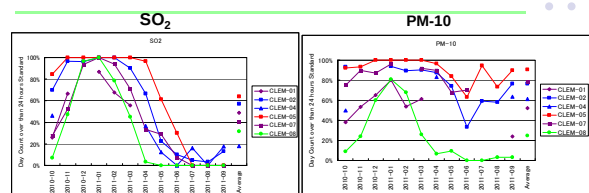
B. 現状の問題点

- ウランバートル市では、暖かい季節と比較した場合、11月~2月におけるSO₂及びPM₁₀の大気環境濃度が、常に高濃度を示している。例えば、2011年の冬季、ゲル地区のSO₂及びPM₁₀の1日当たり平均濃度は、最大で大気環境基準を20~25倍超過していた。
- よって、冬季におけるゲル地区のSO₂及びPM₁₀の排出量の削減、とりわけボイラ1台当たりの排出量を基準以下にするべきである。



2

B. 現状の問題点



冬季、ゲル地区周辺では、SO₂とPM₁₀の濃度が毎日、大気質基準を超えている。(赤線で示した地点)

CLEM 01-工業地区周辺
CLEM 02-道路沿い
CLEM 04-住宅付近

CLEM 05-ゲル地区周辺
CLEM 07-工業地区周辺
CLEM 08-遠隔地
(ウランバートル市中心地~15キロ)



3

C. 対策案の内容検討-1

UB市大気質庁が国家大気質庁及び科学技術大学エネルギー学部の教授チームの助言を参考にしながら以下の作業を実施させる。

- UB市大気質庁-暖房用ボイラによる排ガス削減対策案を列挙する。
- UB市大気質庁-各対策案の暖房用ボイラの排ガス測定を行い、排出係数を計算する。
- NAMEM-対策案毎にボイラからの大気汚染物質の排出量を計算する。



4

C.対策案の内容検討-2

- NAMEM-各対策案の暖房用ボイラの大気環境寄与濃度を計算する。
- UB市エンジニアリング施設庁-各対策案の必要経費、実施に必要とされる期間等を計算する。



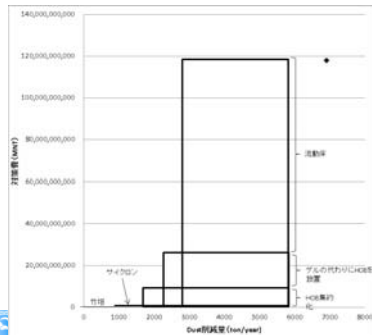
5

C.対策案の内容検討-3

- UB市大気質庁-排出量の削減量、大気環境寄与濃度の改善、必要経費、必要年数等の項目に基づいて、各対策案を比較表に、整理する。

対策案	PM10削減量(ton/year)	対策前後の最大濃度の変化(μg/m ³)	対策費用(初期投資額)	対策施設の耐用年数(想定)	PM10削減量1tonあたりの年間対策費用
1: ボイラ集約化	563.38	33.71→6.00	84億4,000万MNT (4億9,500万円)	10	149.8万MNT (8.8万円)
2: HOBにサイクロンを設置	813.59	33.71→11.04	4億2,800万MNT (2,520万円)	10	5.3万MNT (0.31万円)
3: ゲルストープの代わりにHOBを設置	507.43	59.10→1.60	169億3,000万MNT (9億9,600万円)	10	333.6万MNT (19.6万円)
4: 第3火力のボイラを流動床ボイラに改造	2,943.51	9.37→3.31	920億0,000万MNT (54億1,200万円)	30	104.2万MNT (6.1万円)
5: 焼却灰埋立地の防風柵	953.45	17.30→3.46	2億2,314万MNT (1,313万円)	3	7.8万MNT (0.46万円)
11: HOBのMNS基準遵守	1121.11	33.71→1.84	0MNT 事業者負担	なし	0MNT (0万円)

C.対策案の内容検討-4



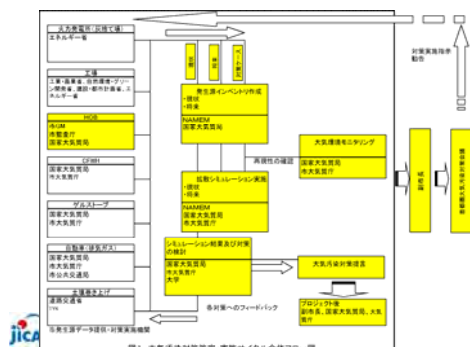
7

C.対策案の内容検討-2

- UB市大気質庁- 各対策案の比較表を産業環境政策担当副市長を通じてUB市議会に提出し、決定をはかる。

8

C.対策案の内容検討-フロー図



9

C.対策案の内容検討 対策案の候補例

- HOBの集約化
- サイクロンの設置
- 中央熱供給システムへの接続
- ボイラの効率向上を図る
- 燃料改質を図る
- ガス及び電力への転換を図る等

10

実施：次からのスライドは、もし、以下のボイラの集約化対策案が選択された場合の実施方法について説明する。

- UB市バヤズルフ区内のHOBによる大気環境中のダスト(PM₁₀)、二酸化硫黄(SO₂)の濃度が減少する。(拡散シミュレーション60-80%)
- UB市東部に位置するバヤズルフ区内にある170箇所のHOBを廃止し、代わりに高効率の熱供給中央施設を設置する。

11

対策の実施-1

- 主管機関：エネルギー省(指導、管理)
- 関係機関：
 - 自然環境緑開発省(水問題の解決、自然環境影響詳細評価の実施)
 - 経済開発省(財源の確保)
 - 国家大気質調整委員会(対策の円滑な実施、調整)

12

対策の実施-2

- UB市総務局: (暖房供給プラントの建設場所の決定、周辺住民の立ち退きに関する問題)
- 全国電力供給公社、UB市電力供給公社: (変電所、送電・配電施設の新規建設)
- UB市熱供給(公社): 東部地域の熱供給システムの拡大、効率向上・改善を図り、新供給システムの建設、中央熱供給システムへの接続の確保



13

対策の実施-3

- **エネルギー開発センター**(各施設を建設する際、発注者となり、管理・指導を行い、各施設の受渡時には引受人の役割を担う。)
- **道路・運輸省**(石炭の運搬、鉄道の拡張)
- **国家大気質庁、UB市大気質庁**
排出基準に適合しているかどうかを確認する。排出基準を超過している場合、排出基準に適合するまで提案、支援を行う。



14

実施結果に対する評価

- **国家大気質庁、UB市大気質庁**
-ボイラの排ガスの測定、分析を行う。
- **UB市大気質庁** - 対策実施した結果、排出量が当初予想した通り改善したかどうかを確認する。



15

対策改定

対策実施した結果、排出量が当初予想した通り改善しなかった場合、UB市大気質庁が他の関係機関を指導しながら原因を探る。課題解決するための対策の選定、決定、実施は今までに説明した方法に準じる。



16

法的根拠 -1

- 「大気法」
- 「エネルギー法」
- 「環境評価法」
- 「慢性的な大気汚染物質の排出上限基準に関する規則」



17

法的根拠 -2

- MNS 4585:2007-「大気質測定に係る基本基準」
- MNS 5457:2005-「暖房用・ゲル用ストーブによる排ガス濃度における汚染物質の規制上限基準及び測定方法」
- MNS 6298:2011-「新規熱供給施設、地域熱供給プラントによる排ガス濃度における大気汚染物質の規制上限基準及び測定方法」



18

MNS 6298:2011

表1. CO、SO ₂ 、フライアッシュの許容最高量			
地域	CO (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	フライアッシュ PM (mg/m ³)
第I地域(人口密度10~1000人/km ² の地域)	180	400	50
第II地域(人口密度10人/km ² 以下の地域)	300	600	200

表2. NOxの許容最高量		
石炭揮発物含有率	NOx (mg/m ³)	
V _{daf} < 10%	1,100	
10% ≤ V _{daf} ≤ 20%	650	
V _{daf} > 20%	450	



19

対策実施における組織体制上の提案

- 熱供給施設内部の監視制度に係る規則を策定し、実施する（例：排ガス排出測定器具、測定、測定データを大気汚染監視機関に伝達する等の内容を記載すべき）
- ダスト、二酸化硫黄濃度の削減、測定機材の維持管理に係るマニュアルの作成。
- 焼却灰によるダストの削減対策、実施計画。
- 上記対策を実施に必要な人材、機材、必要経費を毎年UB市の予算に計上する。
- エネルギー省、自然環境緑開発省、UB市総務局3者の業務協力に係る覚書を締結する。



別添資料 2.5-4 シンポジウムにおけるプレゼン資料 (2012.06.13)



ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト



プロジェクトのシンポジウム案内

ウランバートル市大気質庁は JICA 専門家と協力して、「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」を実施しています。今回、モンゴル政府関係者、大学関係者、ドナー等を対象に、JICA 専門家チームからプロジェクトの調査内容を説明し、その内容についてシンポジウム形式で議論したいと考えております。

日時：2012年6月13日（水）、10時から12時

場所：ハングリッド宮殿、14階会議室

プログラム

	演題・講演者	時刻
1.	開会の挨拶 バッサイハン副長官 大気質庁	10:00-10:10
2	火力発電所とHOB排ガス測定結果について	
	基調講演：深山専門家 (JICA 専門家チーム 総括／大気汚染対策)	10:10-10:30
	ディスカッション	10:30-11:00
3	大気汚染物質発生源インベントリとシミュレーション結果について	
	基調講演：田畑専門家 (JICA 専門家チーム 固定発生源インベントリ／シミュレーション)	11:00-11:20
	ディスカッション	11:20-11:50
4	閉会の挨拶 ムンフツォグ長官：大気質庁	11:50-12:00

なお、当日は、ハングリッド宮殿1階において、プロジェクトの活動内容について、広く一般市民の方々に紹介するイベントも開催しております。お時間の許す方は是非、こちらも見学にお越し下さい。





**JICA
Capacity Development Project
for Air Pollution Control
in Ulaanbaatar City Mongolia**

**Stack Gas Measurements of
Power Plants and HOBs (Heat Only Boilers)
By Air Quality Department of the Capital City and
JICA Expert Team**



1



2



3

Stack Gas Measurement

- Emission Standards for Power Plants, HOBs and Ger stoves are stipulated by MNS (Mongolian National Standards).
- Emission Standards for dust are stipulated, but status of compliance was not fully confirmed because the measurement of dust is technically difficult.
- Several staff members of Air Quality Department of the Capital City (AQDCC) and the other related organizations become able to implement the stack gas measurement of dust by the technical cooperation project, "Capacity Development Project for Air Pollution Control in Ulaanbaatar City Mongolia"



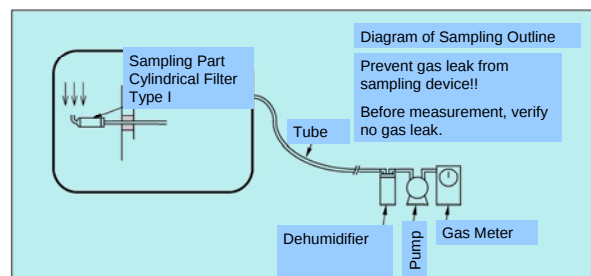
4

Effect of Stack Gas Measurement

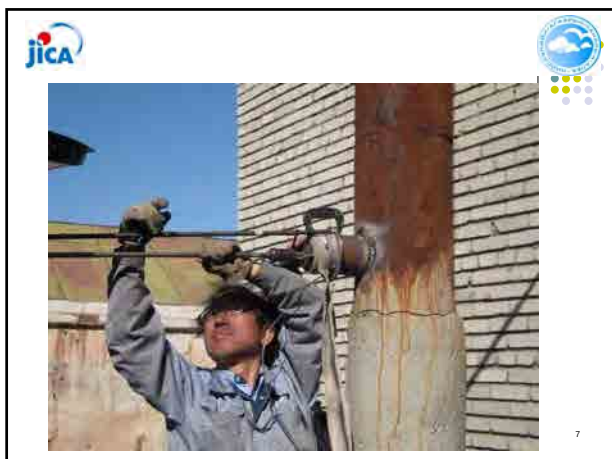
- Actual dust concentration can be measured and enforcement of boiler regulation based on scientific evidence becomes possible.
- Adding to this, new Boiler Registration and Management System has launched and regulation against the boilers which violate the emission standards will be gradually tightened.



5



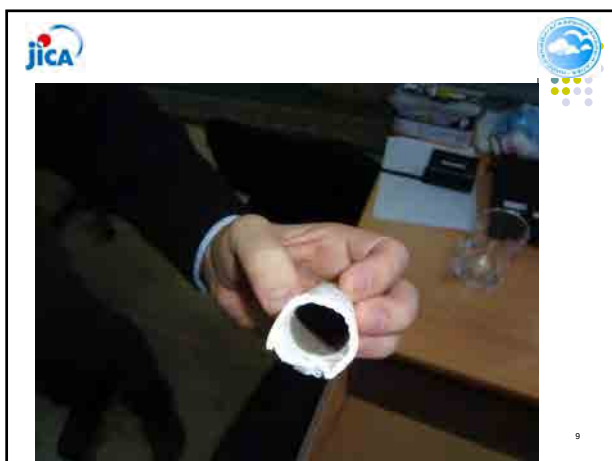
6



7



8

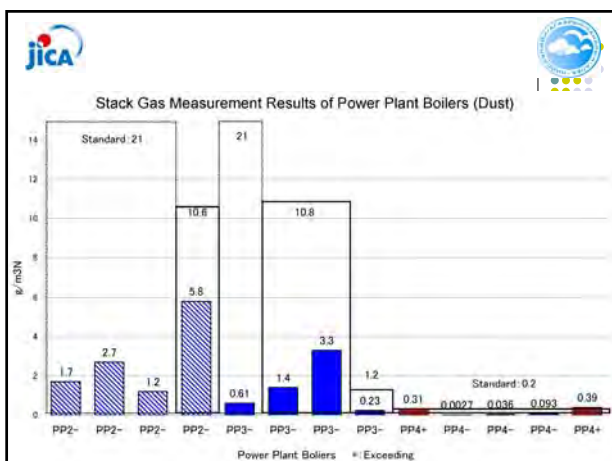


9

Emission Standards for Dust Concentration from Power Plants (g/m³N, MNS5919:2008)

	Pulverized Combustion Boiler	Fluidized Bed Combustion Boiler	Stoker Type Boiler
- 420 ton/h	0.2	-	-
- 220 ton/h	10.8	-	-
- 75 ton/h	21.0	1.2	-
- 35 ton/h	10.6	-	10.9
- 25 ton/h	-	-	-
- 10 ton/h	-	-	12.0

10

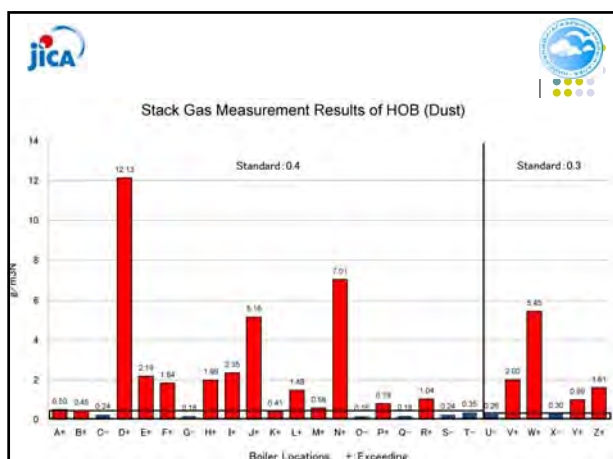


11

Emission Standards for Dust Concentration from HOBs and Ger stoves (g/m³N, MNS5457:2005)

HOB	
0.8 – 3.15 MW	0.3
HOB	
- 0.8 MW	0.4
Ger Stove	
	2.5

12



Present Evaluation

- Emission control equipment installed at the power plants are effective, but the extent of pollutants reductions are different by equipment types. Electrostatic precipitators (ESP) installed at Power Plant 4 are especially effective.
- Dust concentrations from HOBs are largely different by boilers and by combustion situations of the same boiler.
- More practical countermeasures become possible by accumulating stack gas measurement results.

JICA Project Activities

1. Establishment of evaluation capability of air pollution impact: emission inventory making, air pollution simulation
2. Strengthening of emission regulation capability: stack gas measurement
3. Strengthening of emission regulation capability: boiler registration and management system
4. Instruction on air pollution control: enhancing air pollution countermeasures
5. Strengthening air pollution administration: air pollution control recommendations, cooperation with related organizations and donors

Functions and roles of stack gas measurement

1. Cooperate with boiler registration and management system to implement emission regulation
2. Make emission factors on stack gas measurement results to improve emission inventory
3. Verify effectiveness of each air pollution control

Some issues on emission regulation

- Adequateness of MNS: standards of 0.3 and 0.4 for HOB may be too strict. Balance of standard values for power plant boilers and HOB.
- Political judgment is necessary for how strict regulation is. Boilers which cannot satisfy standards will be excluded. Another approach of good boiler recommendation is probable.
- Enforcement organization: air quality department, inspection agency, engineering facility department, energy coordinating committee or establishment of new department?

Targets of stack gas measurement and utilization of measurement results

- Power plant boilers, HOB and CFWH (Coal Fired Water Heater) can be measured.
- Measurement of Ger stove was implemented and more investigation is necessary
- Measurement of CFWH and Ger stoves are desirable for investigation of emission conditions, but regulation method for them needs another consideration

Verification of effectiveness of air pollution control



- Verification of emission reduction by boiler replacement
- Verification of emission reduction by boiler operation condition change
- Verification of emission reduction by setting air pollution control equipment such as cyclone etc.
- Enhancing air pollution controls by disseminating good practices by which emission reductions were verified

19

Plan on stack gas measurement activity



- Continue stack gas measurement
- Increase staff who can implement stack gas measurement
- Prepare monetary resources for stack gas measurement cost
- Investigate utilization of stack gas measurement results

20



Thank You for Your Attentions!

Please Cooperate with Us
for Improving Air Pollution



21



Capacity Development Project
for Air Pollution Control
in Ulaanbaatar City Mongolia



Emission Source Inventory of
Air Pollutants and Simulation Results
By Air Quality Department of the Capital City and
JICA Expert Team



1



Contents



- 1. Estimation of Emission Inventory
- 2. Basic Condition of Simulation
- 3. Comparison between Calculation Value and Measurement Value
- 4. Winter Simulation
- 5. Contribution Ratio of Air Pollution Sources against Calculation Concentration at Ambient Air Monitoring Stations

2



1. Estimation of Air Pollutants Emission Inventory for the Base Year



(1) Base Year: 2010 March – 2011 February

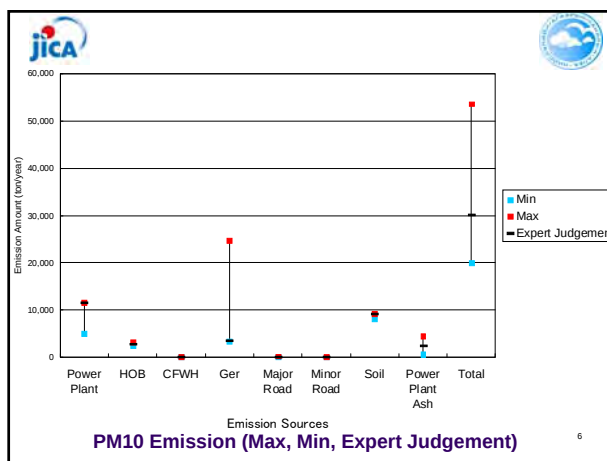
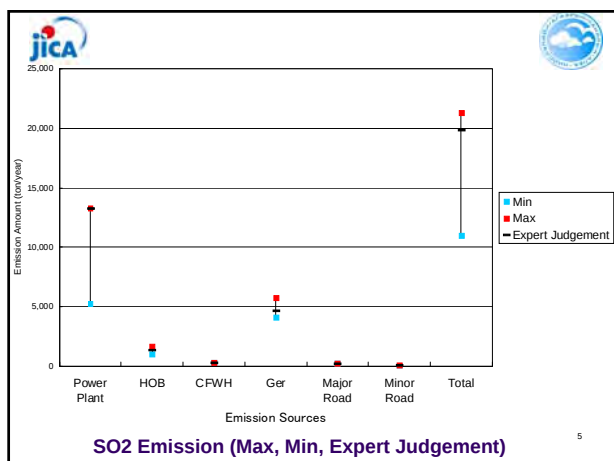
(2) 3 Types Emission Estimation Method

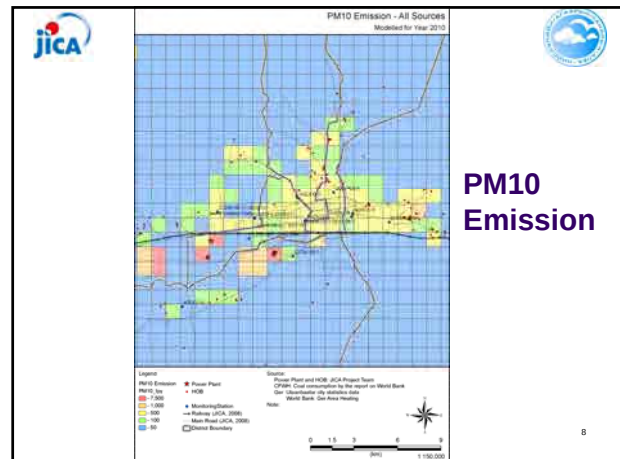
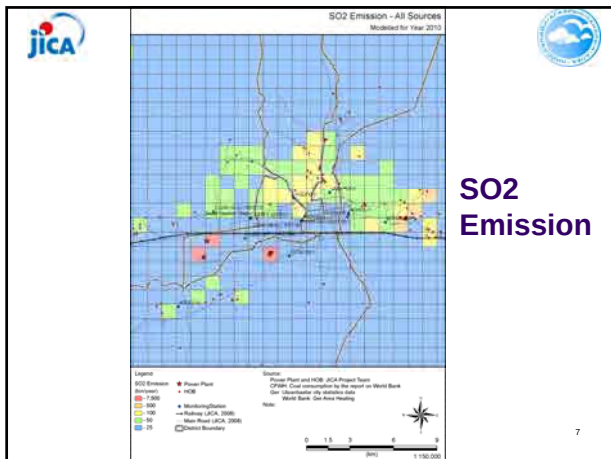
Reliability of activity data (e.g. coal consumption) and emission factor has wide range because of measurement to be implemented or not by this project. Also, emission sources such as fugitive soil have wide range of activity data and emission factor. Emission amount is much difference because which emission factors and activity data are used. Therefore, emission amount is estimated below 3 types.

- Min: minimum values of emission factor and activity data
- Max: maximum values of emission factor and activity data
- Expert Judgement: Range from minimum to maximum of emission factors and activity data are selected by expert for appropriate situation of Ulaanbaatar air pollution.

3

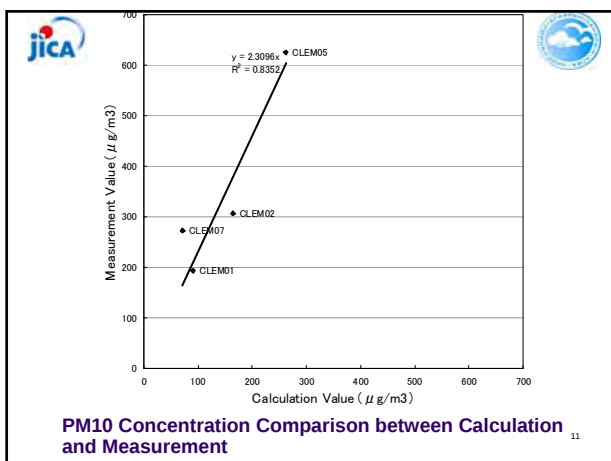
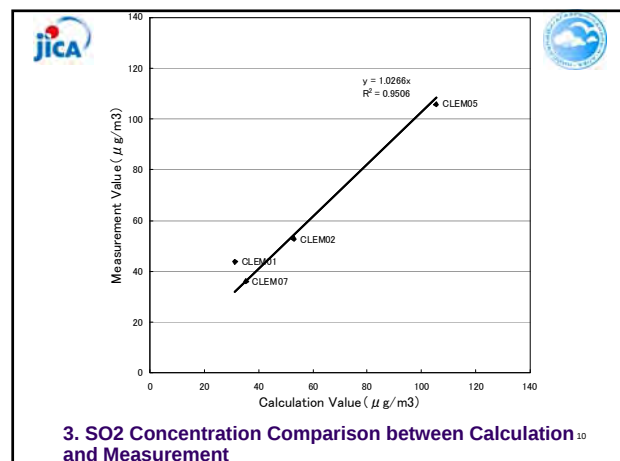
Target Pollutants	SO ₂ (ton/year)			PM ₁₀ (ton/year)		
	Min	Max	Expert Judgement	Min	Max	Expert Judgement
Power Plant	5,233.06	13,282.29	13,282.29	5,016.94	11,551.03	11,551.03
HOB	1,046.61	1,691.68	1,369.82	2,533.92	3,146.48	2,811.86
CFWH	313.09	313.09	313.09	130.79	130.79	130.79
Ger	4,107.23	5,723.72	4,675.14	3,443.33	24,667.58	3,654.39
Major Road	211.28	203.23	203.23	126.43	226.52	199.64
Minor Road	52.81	66.55	66.55	31.60	74.18	65.38
Soil				8,154.84	9,266.10	9,266.10
Power Plant Ash				636.16	4,562.32	2,560.36
Total	10,964.08	21,280.57	19,910.13	20,074.00	53,625.00	30,239.55





2. Basic Condition of Simulation

- Target Air Pollutants
PM10, SOx(SO2), CO, NOx(NO, NO2)
- Emission Source (Utilization of Expert Judgement Emission)
Stationary emission source, mobile emission source and other area emission source
- Target Period
2010 November – 2011 February



Reasons of PM10 Concentration Disparity

- Over-estimation of PM10 Measurement Concentration by Frozen Moisture in the Air
- Effect of Secondary Particles
- Precision Emission Factors for Fugitive Soil etc.
- Unknown Emission Source except Related Fuel Emission
- Effect of Factories not to be listed

4. Winter Simulation

- For PM10, calculation value is much lower than measurement value, However air pollutants emission of expert judgement is used for winter simulation.

13



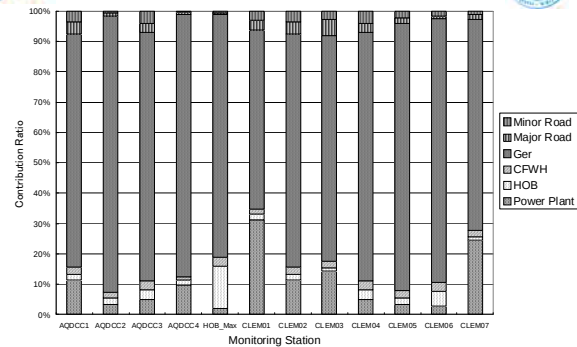
SO2

14



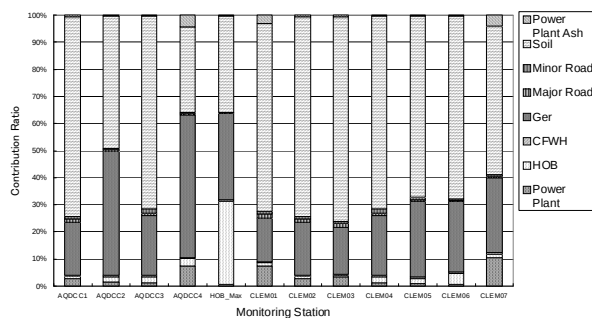
PM10

15



5. SO2 Contribution Ratio of Air Pollution Sources against Calculation Concentration at Ambient Air Monitoring Stations

16



PM10 Contribution Ratio of Air Pollution Sources against Calculation Concentration at Ambient Air Monitoring Stations

17

Summary on Contribution Ratio by each Sources against Calculation Concentration

- SO2
Highest contribution ratio is Ger Stove, secondly Power Plants.
- PM10
Highest contribution ratio is soil, secondly Ger Stove. However, calculation values for current phase is only explained for approximately half of measurement values.

18



Thank You for Your Attentions!

Please Cooperate with Us
for Improving Air Pollution



19

別添資料 2.5-5 ニュースレター

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニューズレター Vol. 1 (2012年6月)
ボイラ排ガス測定技術移転

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICAの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」は、2010年3月に開始され、2013年3月までの予定で実施されています。

大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的としています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の5つの成果のための活動から構成されています。

成果1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果2	発電所やHOBなどのボイラの排ガス測定技術移転を行います(一部、ゲルストロブの排ガス測定も実施)。
成果3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果4	発電所やHOBなどのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

今回は、これらの中の排ガス測定(成果2)について紹介します。

排ガス測定の方法

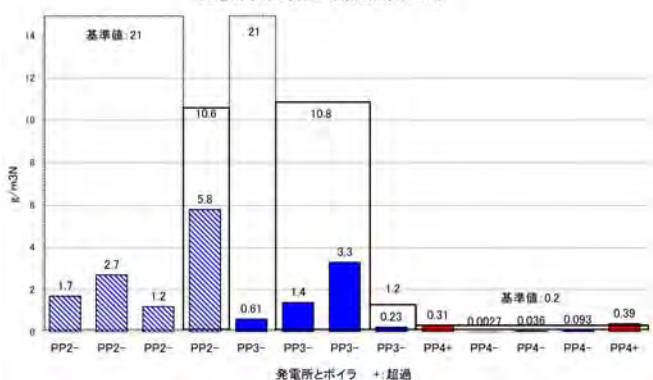
ここで排ガス測定の方法を解説します。まず、言いたいことは、発電所の大型ボイラ、HOBからゲルストロブまで、既にモンゴル国ではMNS(モンゴル国家標準)によって大気汚染物質の排出基準が定められているということです。対象となる汚染物質には4種類がありますが、ここでは今、最もウランバートル市で問題となっているダストの排出濃度を取り上げます。排出濃

を表します。

第2、第3、第4火力発電所にはそれぞれ異なった方式のダスト対策装置が設置され、測定した時の状況によって、若干、排出基準を超過している場合も見られますが、概ね各発電所は排出基準を遵守する努力をしていると言えます。第4火力発電所には電気集塵機(ESP、Electrostatic Precipitator)というダスト捕集効率の高い対策装置が設置されているため、ダスト濃度を非常に低く抑えていることが分かります。この電気集塵機のダスト除去効率は95～99%です。このことは仮に老朽化や故障で電気集塵機の運転が停止するようなことがあれば、20倍から100倍のダストが放出されることを意味しています。

また、第2火力発電所の測定結果については一部、推計を含んでいることから図では網掛けで示しており、より正確な再測定を実施する予定です。

発電所ボイラ排ガス測定結果(Dust)



ウランバートル市全体の石炭消費量約500万トンのうち、火力発電所では、約8割にあたる約400万トンを燃焼させていますので、これまで、火力発電所で行われてきたMNS排ガス基準遵守のための努力など排ガス管理は重要なものであることが解ります。これらの火力発電所がMNS排出基準を守っていなければ、大気汚染の状況は更に厳しいものとなっているはずで、今後も、これを継続し、着実に強化していくことは、ウランバートル市の排出削減のためには非常に重要なことです。

次に昨年の冬のHOB測定結果を図に示します。

Aという記号はボイラ設置場所Aのボイラの測定結果であることを表しています。設置場所が異なっても、同じ型式のボイラについて測定している場合も含まれていますが、この図ではボイラの型式は示していません。

まず、分かることは28回の測定の中、ダスト濃度の排出基準を満たしたのは6回のみとなっています、このデータを見る限り、現在のHOBの排出基準を満たすことはかなり難しいと言えます。しかし、一方で、この基準を満たしているHOBが存在することも事実です。即ち、総てのHOBが排出基準を満たせば、相当程度の排出削減が期待できます。同時に、これは、既にウランバートル市におけるHOB事業者側がもっている技術やボイラの運営ノウハウを組み合わ

度は排ガス温度や酸素濃度によって異なりますので、測定した濃度をMNSで決められた温度と酸素濃度に換算して比べることになっています。

この様にダストの排出基準は決められていましたが、排ガスのダスト濃度を測定することは技術的に難しく、ほとんど測定がなされておらず、遵守状況は確認されていませんでした。JICAの技術協力プロジェクトでトレーニングによって、大気質庁を始めとする関係機関のスタッフがダストの排ガス測定を行うことができるようになりました。

こうして実際にダスト濃度が測定できるようになったことで、測定結果、つまり科学的根拠に基づいてボイラからの排出ガスの管理を行うことが可能になったことに大きな意味があります。一方で、今年の冬からボイラ登録管理制度も開始されたことから、順次、排出基準を超過しているボイラの管理を強化していく予定です。

こうした排ガス測定は、ボイラ事業者や所有者に様々な影響を与えることになりますので、



円筒ろ紙に採取したダスト、ろ紙内部にダストが付着して灰色になっている

技術的な信頼性が高いものでなければなりません。かつ、モンゴル側行政機関が継続的に実施できるためには、経済性や現場での操作性も重要です。そこで、私達は、ダスト濃度の測定方法として、日本の規格(JIS、Japanese Industrial Standard)に従ったものを導入することにしました。これは、乾燥状態で全ての粒径のダストをろ紙に捕集して秤量する方法です。より正確にダスト濃度を測定するために排ガスの流出速度と同じ速度でダストを採取する「等速吸引」を行います。測定のためには直径10cm程度の測定孔を煙突やダクトに設置する必要があります。一見、この測定方法は、不便で古めかしく見えますが、現在でも、専門家の間では最も精度が高く実用的な方法であると広く認められています。

発電所とHOBの排ガス測定結果

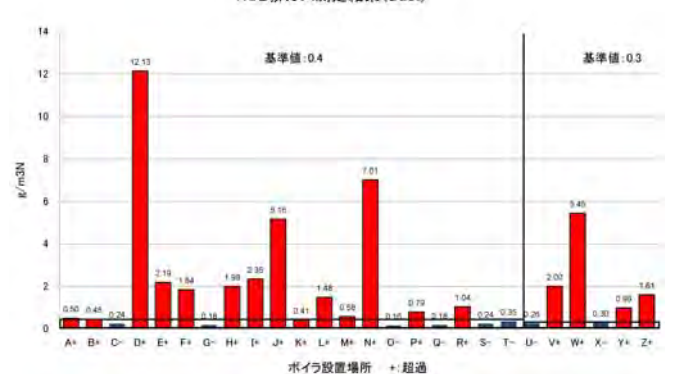
2012年の3月迄に火力発電所や多くのHOBの排ガス測定を行い、その結果を取りまとめましたので紹介します。

発電所のボイラで測定した結果を図に示します。測定したダスト濃度を棒グラフで、各々のボイラの基準値を四角で示し、基準値以下の場合は棒グラフを青色に、超過している場合は赤色に塗っています。グラフの下の記事は発電所を表し(PP2:第2火力発電所、PP3:第3火力発電所、PP4:第4火力発電所)、マイナス記号(-)は基準値以下、プラス記号(+)は超過

せれば、排出基準の遵守が可能となることを示しています。

今年の冬も厳しい条件下、JICA専門家チームと大気質庁等のモンゴル側機関が協力して、排ガス測定を実施しました。さらに多くの測定データが蓄積されることによって、現在の排出基準の妥当性、燃焼管理の効果、ボイラ型式毎の性能について議論することが可能になると考えています。

HOB排ガス測定結果(Dust)



最後に

最後に、日本の経験に基づいて述べておきたいことがあります。重要な点は、JICAの技術協力プロジェクトが、ウランバートル市の大気汚染問題を解決するのではなく、モンゴル人自身の手によってのみ、この問題が解決できるとのことです。これから、モンゴル国が経済発展し、ウランバートル市の人口も増え続けます。日本や他の新興国の事例をみれば、大気汚染問題は、ますます深刻化し、同時に、大気汚染物質や発生源構造などの姿、形が変わることも珍しくありません。そうした状況下で、モンゴルの行政機関と民間事業者、大学の専門家、市民等が協力して、大気汚染に取り組むことが必要となります。JICAの技術協力プロジェクトは、こうした対処が可能となるように、モンゴル側の対処能力(Capacity)の開発(Development)を技術的に支援するものです。このJICAの技術協力プロジェクトはさらに2013年の3月迄、続く予定なので、引き続き、ご協力をお願いしたいと思います。

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.htm>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjidjav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニュースレター Vol. 2 （2012 年 6 月）
 ボイラ登録管理制度の構築

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICA の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」は、2010 年 3 月に開始され、2013 年 3 月までの予定で実施されています。
 大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的にしています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的な大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の 5 つの成果のための活動から構成されています。

成果1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果2	発電所や HOB などのボイラの排ガス測定技術の技術移転を行います（一部、ゲルストーブの排ガス測定も実施）。
成果3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果4	発電所や HOB などのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

今回は、これらの中のボイラ登録管理制度（成果3）について紹介します。

ボイラ登録管理制度とは

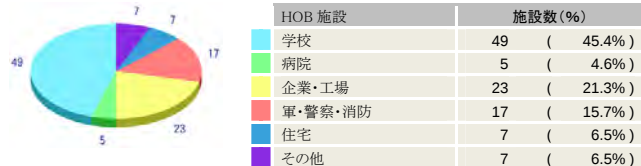
ウランバートル市内は近年人口の増加とともに大気汚染が深刻化しています。大気汚染源は色々ありますが、HOB（Heat Only Boiler）は一台あたり、年間 50～5,000 トンの石炭を燃焼しており、市内では規模の大きな汚染源となっています。JICA プロジェクトでは、HOB の情報を収集しデータベース化して管理を強化することになりました。市内を走る自動車やバスも車検制度により登録・管理されています。排ガス検査をパ

届出の実施

ボイラ登録管理制度は、大気法と大気支払法を根拠に、2011 年 8 月に市長令として発行されました。その後、統計調査の許可を国家統計委員会から得て、2011 年 9 月に第1回目の登録を行い、その結果から 108 施設の 215 基のボイラや 156 本の煙突情報が得られました。以下が HOB 情報の概要です。

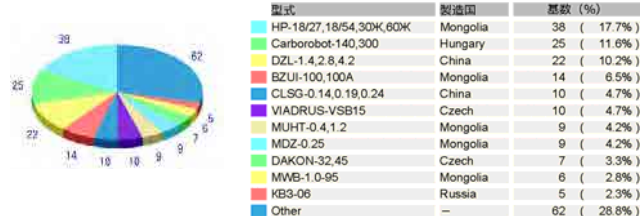
HOB 施設の種類の施設数

学校と病院で半数を占めます。子供たちへの健康被害を防ぐため環境対策が必要です。



代表的な HOB 形式と基数

ウランバートルでは、HP や BZUI などの古いタイプのボイラも残っていますが、Carborobot、DZL、MHUT などの新形式ボイラも増加しています。



HOB の定格容量別基数

250～500kW の中型ボイラが全体の 4 割弱を占めています。



煙突高さ別の分類

30m 以下の煙突が 89.1%を占めており、低い煙突が多いことがわかります。一般的に煙突が高くなると大気汚染物質は広範囲に拡散しますが濃度は下がります（薄まります）。煙突が

スしない自動車は利用できません。このことからボイラ登録管理制度は、車検制度のボイラ版とすることができます。

ボイラ登録管理制度の必要性

HOB を規制するには、まず HOB の現状を把握する必要があります。正確な情報や分析なしに実効性のある施策は立案できないからです。

ボイラ登録管理制度では、ボイラ所有者にボイラ施設の情報を届け出させています。HOB 施設の位置と石炭消費量が分かれば、ウランバートル市のどこから、どれくらいの大気汚染物質が排出されているかを推計することができます。しかし、これだけでは汚染源を点として把握しているだけで、大気環境への影響度は分かりません。そこで、大気拡散シミュレーションを行い、HOB の大気環境濃度における寄与率を推計します。この寄与率から HOB の排出削減目標を設定し、目標を実現するための施策を立案・実施します。施策の効果は、実施前後のダストなどの汚染物質の排ガス測定値で評価します。更に、大気環境モニタリングステーションでの測定値により、施策の大気環境改善の効果が評価できます。評価の結果、改善すべき点があれば、次年度の施策に反映させます。この一連のサイクルの起点となるのがボイラ登録管理制度です。経年的に更新し、情報の精度を向上させることがより効果的な施策に繋がります。



ボイラ利用許可（あるいは優良ボイラ認定）要件

ボイラ登録管理制度では以下の所定要件を満たすボイラに、ボイラ利用許可を発行するあるいは優良ボイラ認定を行うことを目標としています。

- ボイラ届出義務：毎年 9 月 1 日までにボイラの届出を行うこと。
- ボイラ運転講習会の受講義務：ボイラ運転を行う者（ボイラ運転員）はボイラ運転講習会を受講すること。講習会受講者には受講証を発行する。受講証の有効期限は 3 年間とする。
- 行政による排ガス測定等の監査の受け入れ義務：ボイラの運用に責任を持つ者（ボイラ事業者）は行政機関職員がボイラ管理の目的でボイラ施設に立ち入り、排ガス測定等の監査を行うことを受け入れること。また、排ガス測定用の測定孔と足場を 2012 年 10 月 1 日までに設置すること。本同意書は大気質庁へ届出様式と同時に提出すること。
- 排ガス測定及び報告の義務：別途、通知するものとする。
- 排出基準遵守の義務：ボイラ事業者は、MNS 排出基準を遵守しなければならない。

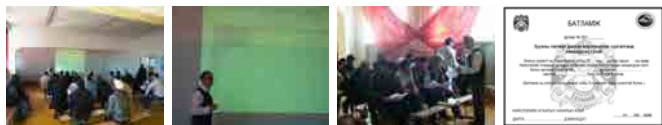
ただし、こうした新たな制度を 100%実施するには、行政及び事業者側に技術的及び資金的課題を克服する必要があり、準備期間の間は A～C の要件を満たすボイラ事業者にボイラ利用許可（あるいは優良ボイラ認定）を出します。

低いと十分拡散しないため、汚染源の周辺が高濃度に汚染されます。



ボイラ運転員講習の実施

プロジェクトでは、ボイラの排ガス測定に関する機材供与と技術移転も行っています（成果 2）。測定結果を分析すると、排ガス濃度はボイラの形式にはよらず、ボイラ運転員の焚き方で綺麗にも汚くもなることが明らかになってきました。プロジェクトでは、この結果を重視し、ボイラ登録管理制度にボイラ運転講習会受講義務を盛り込みました。2011 年度は 3 回の講習会を開き 124 名が受講しました。受講者には受講証を発行しています。この受講証の有効期間は 3 年間です。



ボイラ運転講習会の状況

今後の予定

今後は、2011 年に登録された情報に基づき、ボイラ登録データベースを作成します。データベースは、排出インベントリや大気拡散シミュレーション、環境施策の立案に活用されます。また、排ガス測定結果の取り込みや他の機関へのデータの提供なども行います。

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
 TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.htm>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjidjav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
 TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニュースレター Vol. 3 （2012 年 6 月）
 大気汚染物質・移動発生源インベントリの構築

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICA の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」は、2010 年 3 月に開始され、2013 年 3 月までの予定で実施されています。
 大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的にしています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的な大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の 5 つの成果のための活動から構成されています。

成果 1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果 2	発電所や HOB などのボイラの排ガス測定の実務転移を行います（一部、ゲルストープの排ガス測定も実施）。
成果 3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果 4	発電所や HOB などのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果 5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

このニュースレターでは、成果 1 のうち、移動発生源インベントリについて紹介します。

移動発生源インベントリ

“移動発生源インベントリ”とは

“移動発生源インベントリ”とは、大気汚染の専門家の間で、“移動しながら、大気汚染物質

を排出するもの（自動車、鉄道の機関車、飛行機、船など）からの”大気汚染物質排出量の目録”を意味します。ウランバートル市では、移動発生源としては自動車が主要なものです。そのため、自動車から出る大気汚染物質である一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)、鉛(Pb)、二酸化硫黄(SO₂)、窒素酸化物(NOx)、粒子状物質(PM)等が対象となります。自動車は、日本をはじめとする先進国や新興国の多くの都市では、重要な汚染源となっています。ウランバートル市でも今から対応をはじめる必要があります。

モンゴルの大気汚染の専門家は、“移動発生源インベントリ”という専門用語を正しく理解している人が多いのですが、一般の方は“移動発生源インベントリ”を”自動車の登録”の意味にしてしまうことが少なくありません。誤解を生じない適切な表現に修正していく必要があります。適切な表現があればご提案ください。

なお、“移動発生源インベントリの活動”は、自動車から出る大気汚染物質の量を計算する活動を指しています。

大気汚染物質の排出量の計算方法

“自動車 1 台が 1km 走行した時に出る大気汚染物質の量”を、排出係数と呼びます。多数の自動車を走らせて、大気汚染物質の排出量を測定し、そのデータから計算された係数です。リンク(交差点から交差点の間のこと)毎に、“排出係数”×”リンクの長さ”×”1 時間あたりの通行台数”を計算すると、そのリンクから 1 時間の間に排出される大気汚染物質量が計算できます。ウランバートル市の全リンクについて、24 時間、365 日分を計算し、合計すれば、市全体年間合計排出量が計算できます。

大気汚染物質の排出量計算手順		
手順1 排出係数	手順2 ある道路から 1 時間で排出される量	手順3 ウランバートル市の排出量合計
自動車 1 台が 1km 走行した場合の大気汚染物質排出量	“排出係数”×”リンクの長さ”×”1 時間あたりの通行台数”の式で計算する	各リンクからの排出量の合計を計算する
		

排出係数

排出係数は、車種(大型トラックとセダン等)や燃料種類(ガソリン、軽油、電気等)によって大きく異なります。車種別に通行台数を数え、車種別に排出量を計算してから、合計を計算しました。

排出係数は、大気汚染物質の種類毎に異なります。また、燃料の化学成分によって変化します。例えば、モンゴルに一般に販売されている軽油とガソリンは、多くの国と比較して硫黄が多く含まれています。そのため、ウランバートルの SO₂ 排出係数は、他の国より大きい数字になります。一方、ウランバートルのガソリンには、本プロジェクトにおける日本での燃料分析結果

長期的な展望に立った移動発生源対策の必要性

2008 年以降、環境・度量衡中央ラボラトリー(CLEM)と AQDCC が大気質の連続自動測定を開始しました。データが蓄積した 2010 年頃から大気質を詳細に分析できるようになりました。

CLEM が 6 地点で測定した大気環境の年間のデータによれば、基準を超過しているのは 4 物質です。

SO ₂ 、PM-10、PM-2.5	NO ₂ 、CO、O ₃	全地点において、MNS 4585 の年平均基準を超過しています。MNS4585 の 24 時間基準を超過している日も多いです。
		MNS 4585 の 8 時間平均基準や 1 時間平均基準を超過していることはほとんどありません。CO が多いことが問題だと書かれた文献があれば教えてください。根拠が無い情報なのか、或いは、この表を書き直さなければならぬ情報なのか、判断したいと思います。

道路沿いでは、暖房が不要な夏でも、NO₂ と PM-10 が環境基準を超過していることが多いです。そのため、自動車から排出される NOx と PM-10 の量を減らさなければなりません。

大気汚染物質の拡散シミュレーション計算結果からも、ウランバートル市街地のほとんどで、SO₂ と PM-10 と NO₂ が大気質基準を超過していることがわかりました。イフトイルからトール川の範囲では、PM-10 と NO₂ の最大の原因が、自動車であることがわかりました。

以上、詳しくは、3/6 のセミナー資料をご覧ください。

<http://www.airquality.ub.gov.mn/index.php/en/2011-05-26-08-29-50/2012-03-23-01-08-58.html>

ウランバートルでは自動車は 10～30 年くらい使用されています。つまり、10～20 年先を想定しながら、政策を検討しなければならないということです。東京や大阪では、自動車に由来する大気汚染に気付いた時、自動車からの排出量を減らす方法がわかりませんでした。技術を開発し、自動車に由来する大気汚染をほぼ基準以下にするまで、40 年以上が必要でした。

今は、技術を新しく開発する必要があります。モンゴルが日本等の自動車大気汚染の経験を正しく勉強すれば、適切な政策を実行し、10 年で解決できるでしょう。

すぐに実行できる政策	自動車の整備励行、硫黄分が高くても壊れず PM 削減効率が高い DPF の大型バスへの設置、路上粉塵の更なる削減、等
難しいがすぐに実行すべき政策	硫黄分の少ないガソリンと軽油の推奨、日本や欧州の最新排ガス基準に適合した自動車の優遇、メトロ等の公共交通機関の建設と利用促進、等

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
 TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.html>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjidiav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
 TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551

排出量を更新します。2011 年の排出量を計算するために、SHP-600 という燃料フィルタの効果、Dieselgas というエンジンの効果、ウランバートル市の燃料販売量、等の情報を調べています。しかし、排出係数を推定するための情報が十分になく、係数の精度が十分ではありません。そのため、詳細なデータをお持ちの方は、情報提供にご協力ください。

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニュースレター Vol. 4 (2012 年 6 月)

発電所灰埋立地からの大気汚染物質発生源インベントリの構築

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICA の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」は、2010 年 3 月に開始され、2013 年 3 月までの予定で実施されています。

大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的にしています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的な大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の 5 つの成果のための活動から構成されています。

成果1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果2	発電所や HOB などのボイラの排ガス測定の実施を行います(一部、ゲルストーブの排ガス測定も実施)。
成果3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果4	発電所や HOB などのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

このニュースレターでは、成果1のうち、発電所灰埋立地から飛散する大気汚染物質発生源インベントリについて紹介します。

発電所灰埋立地から飛散する大気汚染物質発生源インベントリ

“発電所灰埋立地から飛散する大気汚染物質発生源インベントリ”とは

- に必要な方法や、専門家に委託する方法は採用できません。
- 水分があるところで自然に堆積してから10年未満のため、地盤が沈下し続けている可能性が高いです。測量で地表面の標高の変化を測定した場合、飛散量と地盤沈下の合計量は測定できますが、地盤沈下の量を測定できないので、飛散量は計算できません。
 - 風で侵食された形状から推定すると、1年間で最大10cm程度侵食されていると考えました。1年当たり数mmから30cm程度の侵食が測定できればよく、1mm未満の測定精度は無くても構いません。

以上の条件に合う測定方法として、平均侵食厚さを測定し、面積を乗じることで、ダストの飛散量を計算することにしました。

$$Q = \Sigma (A \times T \times D)$$

Q	排出量 (ton)
A	面積 (m ²)
T	平均侵食厚さ (m)
D	密度 (ton/m ³)

侵食厚さは、多数の棒を灰埋立地に立て、地表面に出ている長さを毎月測定し、その変化を侵食厚さとししました。

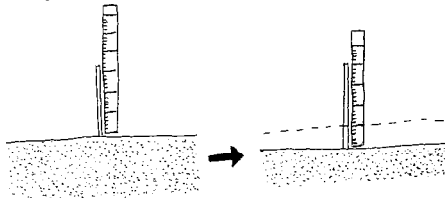


図 侵食厚さの測定方法

第2発電所、第3発電所、第4発電所に測定許可を求め、第2発電所と第3発電所で測定許可が得られました。

第2発電所では、2010 年の年末から、西側埋立地で調査を開始しました。棒のさしこみ方が不十分だったため、2011 年春の雪解けの時に調査が継続できなくなりました。2011 年秋に棒を立て直しましたが、盗まれました。2012 年 3 月に新たに棒を立て直し、調査を再開しました。第3発電所では、2010 年の年末から、第4号埋立地で測定を開始しました。2011 年の夏に灰埋立地が覆土されたため、覆土前の 2011 年の春に調査を一旦終了し、覆土後の 2011 年秋に調査を再開しました。

2011 年までは日本人専門家が支援を続けましたが、2012 年春からは AQDCC と発電所が、日本人専門家の協力なしに、測定をほぼ継続できるようになりました。

飛散量

現在使用中の灰埋立地(第2発電所東側埋立地と、第3発電所第5号埋立地と、第4発電所第5号埋立地)は、十分な湿気があるため、ほとんど飛散しないと考えられます。また、覆土や緑化が成功している範囲は、灰の表面が隠されているため、ほとんど飛散しません。こうい

“大気汚染物質発生源インベントリ”とは、大気汚染の専門家の間で、“**大気汚染物質排出量の目録**”を意味します。このニュースレターは、発電所灰埋立地から飛散するもの、すなわち、粒子状物質(PM 等)を対象としています。この粒子状物質はその粒径によって分類されていますが、まず総量を測定し、粒径が10μm以下の粒子、すなわち、PM10の量を推定します。石炭がボイラやストーブで燃焼する際に、粒子状物質など様々な大気汚染物質を発生させて、ウランバートル市で大きな問題となっていることは、皆さんもご存知のとおりです。石炭が燃焼した後、大量の焼却灰が残されます。この焼却灰が、強い風で巻き上げられて、これが再び粒子状物質による大気汚染の原因となっています。

なお、“発電所灰埋立地から飛散する大気汚染物質発生源インベントリの活動”は、発電所灰埋立地から飛散する大気汚染物質の量を計算する活動を指しています。ウランバートル市における大気汚染対策として、飛散量をどの程度減らすべきか、どのような方法でどの程度減るのか、その実現のために補助金や基金からどの程度拠出せざるをえないのか等、を検討するための最初の手順として、飛散した量を調べる必要があります。

■ ウランバートルの発電所灰埋立地の特徴

春から初夏の時期、発電所の灰埋立地の灰が、強風で巻き上げられるのをよく見ました。灰埋立地の向こう側が見えなくなり、灰は UB 市中心部に向かって飛ばされることも少なくありません。日本や他の国で見たことがないくらい量が、何度も巻き上がっています。バヤンゴル区第20ホローとハーンウール区第3ホローは灰埋立地から特に近いので、生活が大変だと思います。



発電所の灰巻上げ(2010 年 6 月 3 日 14:00)

灰埋立地の表面には、風で侵食された形状が多数見られます。そのことから、灰がよく巻き上がっていることがわかります。



風で飛ばされる量を推定する様々な方法がありますが、UB の埋立地は飛散量が多いため、適切に推定できる方法はありません。代わりに、飛散量を測定する方法を検討しました。

■ 飛散量の測定

以下の条件で測定方法を検討しました。

- 1) 高価な機材を購入したり、大掛かりな調査を委託する予算がなかったので、高価な機材

つた場所からは飛散しないと仮定して、飛散量を計算しました。計算方法の詳細は、報告書に書いていますので、ここでは省略させていただきます。

3 つの発電所合計で、PM-10 が、1年間に 2,560 トン飛散していることがわかりました。ただし、侵食厚さは mm 以下の単位で測定できないため、有効数字は 1 から 2 桁程度です。

この飛散量は、ゲルストーブと壁ストーブからの排出量合計(1 年間に 3,654 トン)、HOB からの排出量(1 年間に 2,812 トン)と大きな差がありません。すなわち、灰埋立地は、ウランバートル市において PM10 の無視できない、かなり大きな発生源であると結論できます。ただし、灰埋立地からの飛散は主に 3 月から 6 月であるのに対し、暖房に伴う大気汚染物質は主に冬に排出されます。そのため、3 月から 6 月の大気中の PM-10 濃度は、灰埋立地の影響が大きいと考えられます。

今後の活動

第3発電所の第4号埋立地と、第2発電所の西側埋立地で、飛散量の測定を継続しています。そのデータを用いて、排出量を更新します。

日本人専門家はモンゴルに常駐していません。また、プロジェクトの勤務地(ハンガリッドオールドン)は灰埋立地から遠いため、日本人専門家は AQDCC も灰埋立地の状態を毎日観察できません。新たな情報提供、遠隔監視が可能な防犯カメラの設置等、ウランバートル市の大気汚染解決に協力してくださる方は、情報提供にご協力ください。

少ない予算、簡単な測定、簡単な計算で飛散量を計算しました。そのため、本プロジェクト終了後に測定を継続することは難しくありません。ウランバートル市が測定を継続することを期待します。

長期的な展望に立った灰飛散対策の必要性

2010～2011 年に、第3発電所第4号埋立地と第4発電所第4号埋立地が覆土され、緑化活動が続けられています。その結果、灰埋立地からの飛散量は減っていると思われます。ただし、緑化が難しい環境です。太陽光発電など、別の使用方法が適しているかもしれません。

現在使用中の灰埋立地は、数年後に一杯になります。その翌年は、乾燥させるけれども覆土ができないため、灰が大量に飛散することが予想されます。エネルギー法 24.3.5 条、25.1.11 条、きれいな空気基金等の理念に則り、一杯になる前に防風フェンス等の研究を完了させ、一杯になった時には適切な対策を実施していただきたいと思います。

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.htm>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjidjav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニューズレター Vol. 5 (2012年6月)

大気汚染物質発生源インベントリとシミュレーションによる大気環境影響の評価

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICAの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」は、2010年3月に開始され、2013年3月までの予定で実施されています。

大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的としています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の5つの成果のための活動から構成されています。

成果1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果2	発電所やHOBなどのボイラの排ガス測定技術の技術移転を行います(一部、ゲルストーブの排ガス測定も実施)。
成果3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果4	発電所やHOBなどのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

今回は、これらの中の発生源インベントリとシミュレーション(成果1)について紹介します。

発生源インベントリ・シミュレーションの活動

発生源インベントリ及びシミュレーションモデルに関する活動

成果1では、発生源インベントリ及びシミュレーションモデルに関するワークショップ、セミナーを行います。ワークショップでは、発生源インベントリの定義、推計方法及び活用方法について説明し、モンゴル側の排出インベントリに関する共通理解を図りました。また、インベントリ作

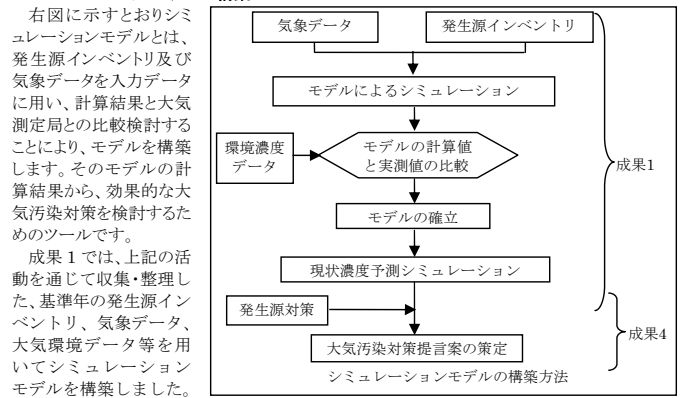
成方法やシミュレーションモデルに関する実習を行うことにより、技術移転を図りました。発生源インベントリやシミュレーション結果については、C/P-WGで発表し、議論を行いました。また、大気汚染対策の提言に向けた基礎資料として、活用しています。なお、発生源排出インベントリとは、ある期間内に大気汚染物質がどこからどのぐらい排出されたのかを示す発生源一覧であり、シミュレーションの入力データや大気汚染対策案を策定する上で重要なツールとなっています。

固定発生源インベントリでは、2010年にボイラ訪問調査を実施し、HOBの基本情報や石炭使用量等を把握しました。また、石炭使用量と排出係数に関する情報収集及び現地調査を行い、火力発電所、HOB(地域暖房用ボイラ)、工場、CFWH(小型石炭焚き温水ヒーター)、ゲルストーブに関するデータを収集・整理しました。その結果を用い、2010年3月～2011年2月を基準年として排出インベントリを推計しました。

移動発生源インベントリでは、2010年に交通量調査及び旅行速度調査を実施しました。併せて車検登録データの情報収集、日本の排出係数モデル、燃料の成分分析結果等のデータから、自動車の排出係数及び走行量を推計し、その結果を用いて、自動車の排出ガスからの排出量を幹線道路、細街路別に推計しました。

その他面的発生源インベントリでは、火力発電所の焼却灰埋立地からの飛散量を2010年から測定し、その結果を用いて年間飛散量を推計しました。自動車による道路の巻き上げ粉じんについては、舗装/未舗装道路別に排出インベントリを推計しました。

シミュレーションモデルの構築



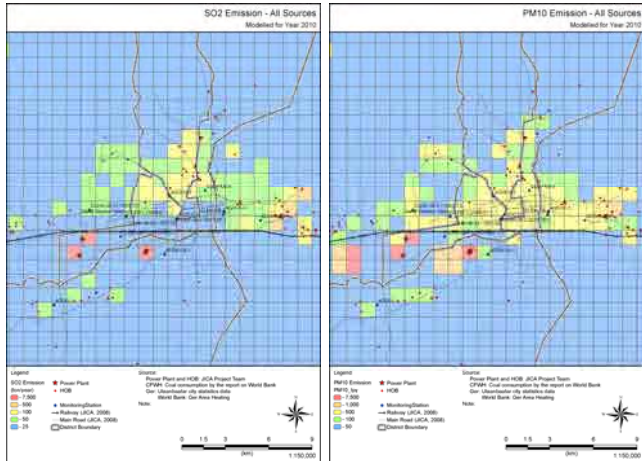
排出量推計結果とシミュレーション結果

SO₂及びPM₁₀の発生源別排出量

基準年の固定発生源インベントリ、移動発生源インベントリ、その他面的発生源のインベントリを整理・集計し、SO₂及びPM₁₀の発生源別排出量及び大気汚染物質排出量分布を算出しました。その結果、SO₂では、火力発電所及びゲル地区の排出量が多くなっています。PM₁₀では、火力発電所、土壌巻上げの排出量が多くなっています。なお、PM₁₀は、小さな固形・液体粒子の集合体であるため、サイズ、化学組成、物性が大きく異なります。自然起源(花粉、海塩粒子、土壌粉じん、火山噴火など)、人間活動によりす、フライアッシュ、酸化鉄などの微粒子が排出されます。

基準年のSO₂及びPM₁₀排出量(ton/year)

発生源	SO ₂	PM ₁₀
火力	13,282.29	11,551.03
HOB	1,369.82	2,811.86
CFWH	313.09	130.79
ゲル	4,675.14	3,654.39
幹線道路	203.23	199.64
細街路	66.55	65.38
土壌巻上げ		9,266.10
火力焼却灰		2,560.36
合計	19,910.13	30,239.55

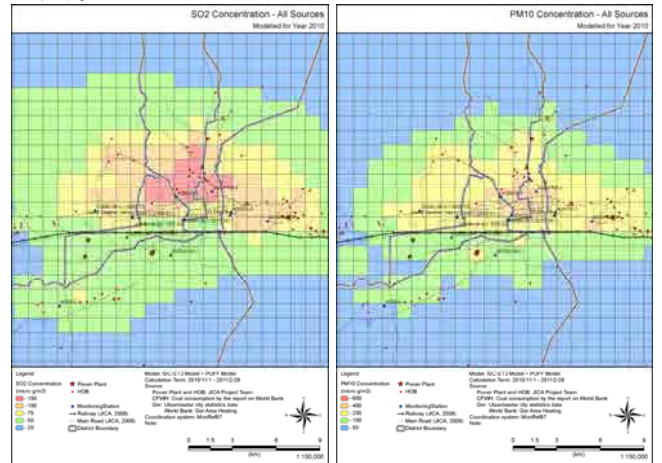


SO₂及びPM₁₀の大気汚染物質排出量分布(基準年)

シミュレーションによるSO₂及びPM₁₀の計算

構築モデルにより、大気汚染が深刻な冬季(2010年11月～2011年2月)のSO₂及びPM₁₀の計算濃度を推計しました。平和通り北側の地区で高濃度となっています。この原因として、火力発電所は煙突が高いため広く薄く拡散するのに対して、ゲルの煙突は低く汚染物質が滞留しやすいため、高濃度になることが考えられます。大気測定局におけるSO₂濃度の計算値と実測値との比較では、同程度となっていますので、シミュ

レーションモデルは正しいものと判断できます。しかし、PM₁₀濃度では、シミュレーションによる計算値が実測値の半分程度ですので、この濃度差の原因を特定することが必要です。



SO₂及びPM₁₀の計算濃度分布(2010年11月～2011年2月) 単位: µg/m³

今後の活動

今後は、発生源インベントリを継続的に更新できるように、基準年の期間変更、排ガス測定結果、HOB訪問結果及び最新の統計データ等を用いて、インベントリとシミュレーションモデルの再構築を、2012年9月までにモンゴル側が主体で行う予定です。また、構築モデルを用いて、様々な大気汚染対策ケースに対する大気環境濃度の推計を行い、環境基準を達成するために必要な大気汚染対策を提言としてまとめる予定です。

プロジェクト終了後を見据えて、大気質庁、NAMEM(国家気象・環境モニタリング庁)及び関係機関により、データの更新ができる体制の構築を目指しています。

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.htm>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjiddjav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551

ウランバートル市 大気汚染対策能力強化プロジェクト

ニュースレター Vol. 6 (2012年6月)
大気汚染対策・省エネ診断

JICA技術協力プロジェクトの概要

JICA の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」は、2010 年 3 月に開始され、2013 年 3 月までの予定で実施されています。

大気汚染対策行政の体制が整っていないという状況を踏まえ、このプロジェクトでは、ウランバートル市とその関係機関の人材を育成して、大気汚染対策能力を強化することを目的としています。各機関の行政能力を強化し、関係機関どうしの連携や協働を促進することによって、具体的な大気汚染対策が実施され、将来的に排出削減が実現することが期待されています。

■ プロジェクトの具体的な活動

プロジェクトは以下の 5 つの成果のための活動から構成されています。

成果1	大気汚染物質の発生源インベントリを作成して、シミュレーションを行い、大気環境影響を評価します。
成果2	発電所や HOB などのボイラの排ガス測定技術の移転を行います(一部、ゲルストープの排ガス測定も実施)。
成果3	汚染源に対する行政の管理体制を強化するため、ボイラ登録制度を構築します。
成果4	発電所や HOB などのボイラの省エネルギー診断を行い、大気汚染対策案を提示します。
成果5	他の援助機関やモンゴル側が実施している大気汚染対策プログラムに貢献します。

これらの活動を通じて、カウンターパート機関の大気環境影響評価能力、排出規制能力、対策指導能力、コミュニケーション能力、マネジメント能力が強化されていく予定です。

今回は、これらの中の大気汚染対策及び省エネルギー診断(成果4)について紹介します。

大気汚染対策のためのボイラ効率測定

現在、ウランバートル市で問題となっている発電所ボイラやHOB(Heat Only Boiler)からのダストを削減するためには、大きく分けて2つの方法があります。一つの方法はダスト対策装置を設置することです。例えば、第4火力発電所には電気集塵機というダスト除去率が90%以上にもなる対策装置が設置されており、幾つかの種類のHOBはサイクロンという対策装置が付属しています。新たに装置を設置する対策は確実な効果が見込めるものの、高額な初期投

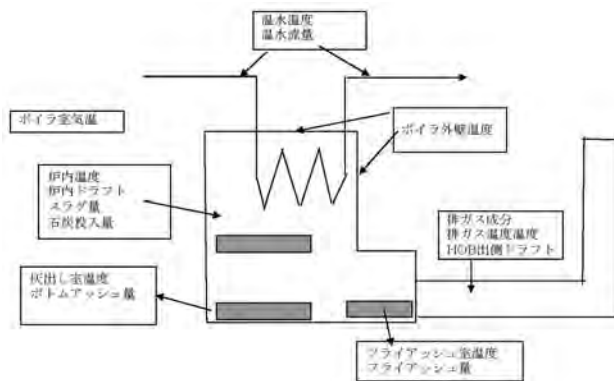
資が必要であり、ボイラによっては追加で対策装置を設置することが困難な場合もあります。もう一つの方法は、ボイラ効率を改善して消費する石炭量を減らし、その結果、煙突から排出されるダスト量を削減するものです。この対策は運転条件の変更や比較的小規模な改良で効果が得られる場合もあります。

プロジェクトではボイラ効率を測定し、その結果を基にボイラ効率改善の検討を行っています。2010 年の冬に大気質庁、HOB 運転・製造会社や工場等の関係者を招いて、実際のHOBでボイラ効率測定の実習を行いました。

ボイラ効率を測定するためには、様々なパラメータを測定する必要があります。プロジェクトで購入した排ガス分析計、超音波流量計や熱電対等の測定機器を用いて測定を行います。また、投入された熱量や燃え残った灰の熱量等についても別途、分析を行い、最終的にボイラに投入した熱量の中のどのくらいが温水供給に利用されたかを調べ、加えて、どの様な過程でエネルギーが損失しているのかを確認します。



ボイラ効率測定の様子



ボイラ効率測定のための測定項目

その結果、この HOB のボイラ効率は 78.2% で、排ガス損失熱が最も大きく、約 12% の熱を損失していました。この原因としては、空気予熱器といった排ガス熱回収装置が無いこと、空気比の調整がなされていないことや、さらにはボイラ内の圧力が測定されておらず、空気の侵入が起こっていること等が考えられました。他の例では排ガス熱損失が 40~50% のものもあり、ボイラ効率も非常に悪くなっていました。一方で、煙道等のメンテナンスが不十分な HOB では、煙道開口部から外気が侵入して排ガス温度が低くなり、十分なドラフトが得られず、炉内ガスがボイラ室内に吹き出して劣悪な作業環境になっている例もありました。

これらのことから、既存の HOB では、特にドラフトの管理が重要であることが分かりました。

熱バランスのまとめ

項目	単位	値	割合(%)
入熱			
石炭燃焼熱	kcal/h	750,240	100.0
合計	kcal/h	750,240	100.0
出熱			
温水加熱熱量	kcal/h	586,474	78.2
放射損失熱	kcal/h	46,848	6.2
灰分顕熱	kcal/h	4,694	0.6
灰分中の未燃炭素	kcal/h	22,785	3.0
排ガス損失	kcal/h	89,602	11.9
不明熱	kcal/h	-163	0.0
合計	kcal/h	750,240	100.0
ボイラー効率	%		78.2

大気汚染対策のための省エネルギー診断

ボイラそのものの効率の改善と同様に、発電所が供給している蒸気や電気をより効率的に使用することによって、発電所が供給するエネルギーが削減され、それが発電所の石炭使用量やダスト排出量の削減に繋がります。大口需要家である工場を中心に、この様な省エネルギー診断を行い、その削減ポテンシャルを検討しています。また、省エネルギー対策は電気代といったエネルギーコストを削減できるメリットもあることから、事業者にとっても受け入れやすいという利点もあります。

幾つかの工場を事前に簡易診断して対象工場を選定し、詳細省エネルギー診断を行いました。省エネルギー診断でもサーモカメラ、熱電対といった機材を用いて診断を行います。

サーモカメラを使って診断したところ、蒸気配管のバルブやフランジが保温されておらず、パイプ自体も保温されていない箇所があり、これらの部分から大きな放散熱ロスが生じていることが分かりました。例えば、バルブについては保温ジャケットによる保温が施工も簡単で保温効果も高いことから、この方法を推奨しました。

また、この工場では発電所から送られてくる蒸気を受け入れていましたが、工場が蒸気配管の末端に位置することから途中で多量のドレン(水滴)が発生しており、そのドレンを蒸気配管底部から抜き出していないことから、蒸気中に多量のドレンが含まれており、受入配管の最終立ち上がり部分では以下の様な問題が発生していると考えられました。

- 1) 蒸気配管内の流路面積が部分的に小さくなるので配管の圧力損失が増加し、蒸気圧力が低下すると共に、圧力が変動する。
- 2) 蒸気中に蒸気よりも熱量の小さいドレンが多く含まれるので、実際の受入熱量よりも大きな熱量として計算されている。

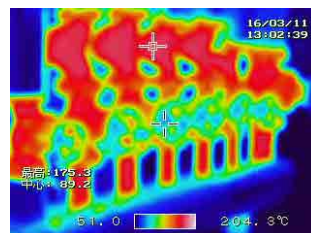


省エネ診断の様子

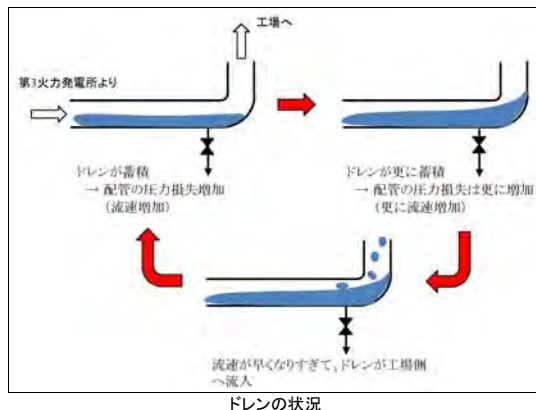
つまり、この工場は蒸気の供給というサービスを受ける立場としては、品質の悪いサービスに対して過大な使用量に基づく支払をしていることにもなりかねません。この対策には蒸気配管の立ち上がり部にドレン切り設備を設置する必要があります。



配管とバルブ



サーモカメラの映像



ドレンの状況

これらの測定・診断結果に基づき、大気汚染対策案を提言していく予定です。

JICA モンゴル事務所

7F, Bodi Tower Sukhbaatar Square 3, Ulaanbaatar
TEL: 976-11-325939, 312393 FAX: 976-11-310845
<http://www.jica.go.jp/mongolia/index.htm>

プロジェクト事務所

4F, Khangarid Building, Chingeltei District, Jigjiddav St-9, Ulaanbaatar (Air Quality Department of Ulaanbaatar City)
TEL: 976-11-318551 FAX: 976-11-318551