

## 7 ボイラ登録管理制度ガイドライン



# 1 ボイラ登録制度ガイドライン

## 1.1 ボイラ登録管理制度の目的

ボイラ登録管理制度は、年間 50～5,000 トンの石炭を燃焼する HOB を登録し、管理を強化する制度である。ウランバートル市中心 6 区<sup>1</sup>に設置されるボイラを登録し、固定発生源インベントリや大気拡散シミュレーションモデルの入力データを作成する。また、一定の要件を満たす HOB に対し、ボイラ利用許可を発行するか優良ボイラ認定を行う。

## 1.2 対象ボイラ




制度の構築に際し既存の資料等を収集した結果、確認されたボイラは以下のとおりである。

	発生源種類	台数
1.	ゲルストーブ	約 150,000 台
2.	小型ボイラ (10～100kW)	約 1,000 基
3.	中型ボイラ (0.1～3.15MW)	約 200 基
4.	発電用及び工業用ボイラ	

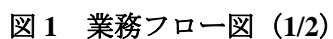
ボイラ登録制度の目的は、大気汚染物質の排出状況を把握し、基準を満たさないボイラの利用に制限をかけることである。排出状況を把握するには排ガス測定が必要であり、機材や測定技術者を整備する必要がある。従って、中型ボイラ 200 基を対象に登録制度をスタートさせることにした。

## 1.3 業務フロー

ボイラ登録制度で届け出られたデータは、データベースに登録される。プロジェクトではデータを管理するため、ボイラ登録データベースシステムを構築した。ボイラ登録制度における関係機関の役割分担とボイラ登録データベースシステムの関係を図 1 と図 2 に示す。図中の図形の意味は以下のとおりである。

-  ユーザによる作業
-  データ（書類、EXCEL ファイル etc）
-  ボイラ登録データベースシステムの機能

<sup>1</sup> Khan-Uul and Bayanzurkh, Songinokhairkhan, Sukhbaatar, Chingeltei, Bayangol district



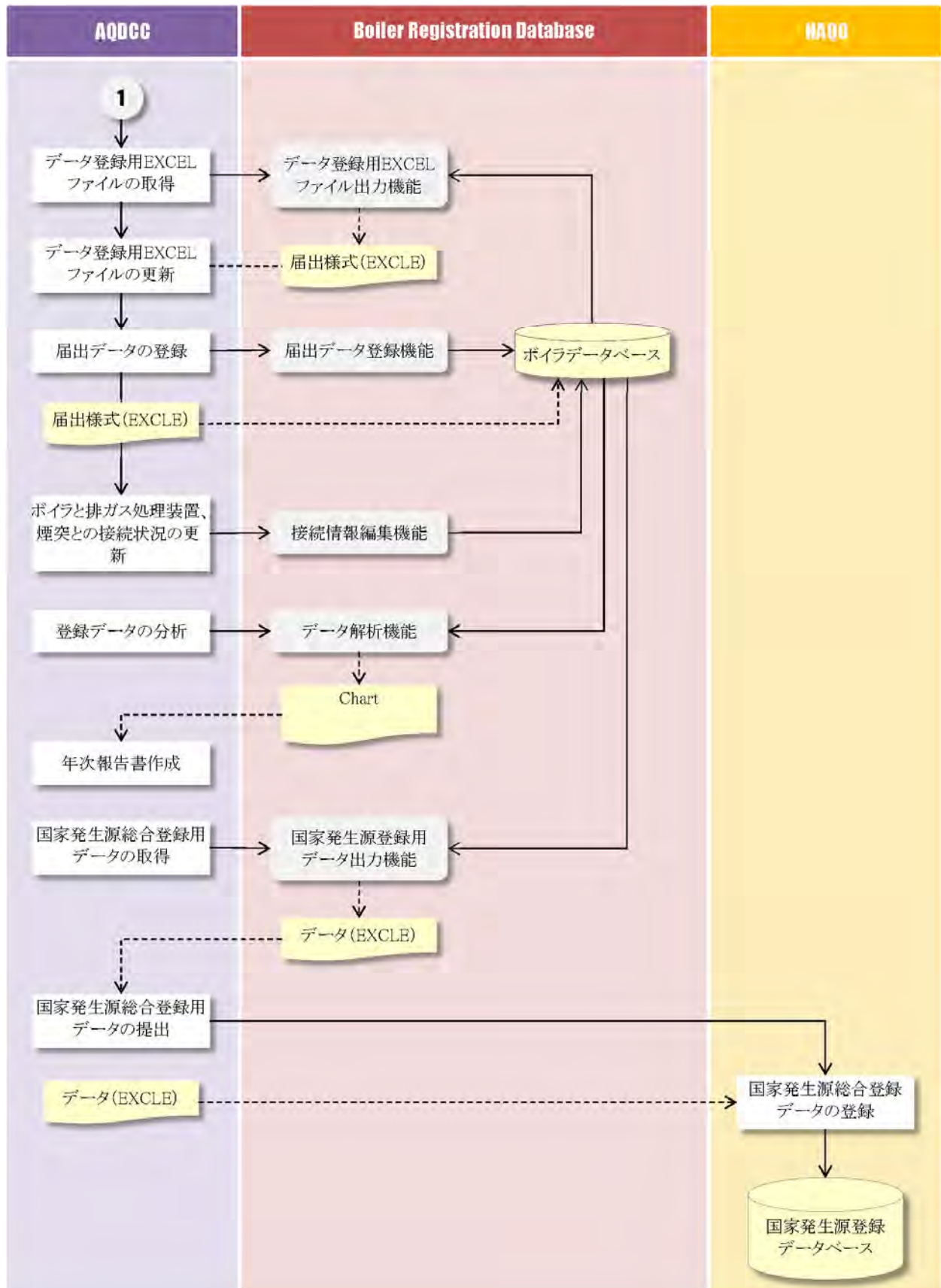


図2 業務フロー図 (2/2)

## 2 ボイラ登録データベースシステムの特徴

### 2.1 シンプルな組み込み型データベースの採用

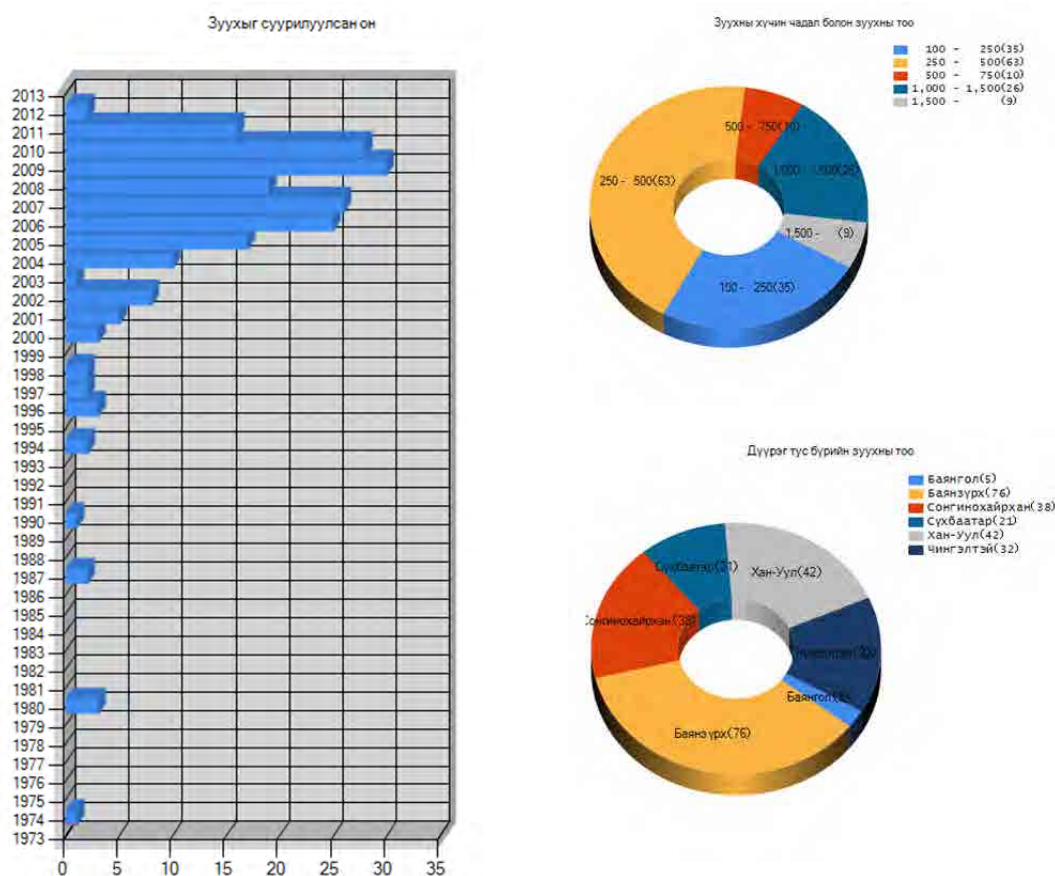
リレーショナルデータベースとしての必要な機能を有しながら、サーバやネットワークを必要としない組み込み型のデータベースを採用した。データは全て単一のファイルに格納されるため、データの配布及びバックアップが容易である。

### 2.2 EXCEL を利用した入出力システム

データの入出力に EXCEL を使用することで、多くの入力用画面の作成を不要とし、システムの改修を容易とした。データ入力用の EXCEL ファイルは HOB 施設毎に作成される。2 年目以降は前年度のファイルを利用して変更点のみを更新すればよく、入力者の負担低減にも配慮した設計となっている。

### 2.3 分析機能

システムには簡単な集計機能（9 種類）が実装済みである。また、データは全てデータベース（SQLite<sup>2</sup>）に登録されるため、SQLite に対応したアクセスユーティリティと SQL 言語を使用して、対話的に分析を行うことが可能である。分析機能で作成したチャート例を以下に示す。



<sup>2</sup> <http://www.sqlite.org/>

### 3 ボイラ登録データの活用

#### 3.1 関係機関との連携

エンジニアリング施設庁、市監査庁といった施策の策定及び監査に従事する関係機関はボイラリストを必要としている。また、公共供熱公社では、新たなボイラ登録制度が検討されている。各機関でばらばらに登録を行うのではなく、毎年更新されるボイラ登録データベースのデータを各機関でシェアすべきである。

#### 3.2 国家発生源総合登録事業との連携

国家大気質庁が主管し、市大気質庁が運用管理を行う国家発生源総合登録事業では、ボイラ登録管理制度の対象 HOB は調査対象外となっており、ボイラ登録管理制度からデータ提供を受ける取り決めとなっている。

#### 3.3 インベントリ・シミュレーションシステムとの連携

ボイラ登録管理制度ではボイラの型式、燃料使用量、煙突や排ガス処理装置の情報を届け出させているため、インベントリやシミュレーションの更新に利用できる。また、データを年単位で管理しているため、データの精度向上に伴い過去のデータも更新することが可能である。



Нийслэлийн Засаг даргын 2011 оны 8 сарын 2-ны өдрийн 585 тоот захирамжаар  
ҮСХ-ны даргын 2011 оны 9 сарын 9-ний өдрийн 01131 тоот тушаалаар зөвшөөрөн батлав.

Маягт 365-1

## ЗУУХНЫ БАЙГУУЛАМЖИЙН БҮРТГЭЛ 2011 он

Байгууллагын нууцын тухай Монгол Улсын хуулийн 5 дугаар  
зүйлийн 2 дугаар заалт, "Статистикийн тухай" Монгол Улсын хуулийн 22 дугаар зүйлийн 3 дугаар  
заалтын дагуу тус тус нууцлан хадгална.

### I.ХАЯГИЙН ХЭСЭГ

#### I-1.Зуухны байгууламжийн нэр

#### I-2.Зуухны байгууламжийн мэдээлэл (кодыг хавсралтаас харна уу.)

Байршил	Нэр	Код
Дүүрэг		
Хороо		
Гудамж, хороолол		
Байшин, байр		
Хашаа, хаалганы дугаар		

1. Зуухны байгууламж эзэмшигч нь маягтыг  
нөхөж, 9 дүгээр сарын 30-ны дотор харьяа  
дүүргийн Үйлдвэр, үйлчилгээний хэлтэст;

2. Үйлдвэр, үйлчилгээний хэлтэс маягтыг 10  
дүгээр сарын 5-ны дотор Нийслэлийн Агаарын  
чанарын албанд маягтаар ирүүлнэ.

#### I-3.Эзэмшигчийн мэдээлэл

ААНБ-ын нэр	
Улсын бүртгэлийн	
Тусгай зөвшөөрлийн	
Үйл ажиллагааны	

#### I-4. Зуухны байгууламж хариуцагч

Овог, нэр	
Албан, тушаал	
Утас	
Гар утас	
Факс	
Цахим шуудан	

#### I.5.Зуух эзэмшигчийн хариуцлагын хэлбэр (кодыг дугуйлна уу.)

Нэр	Код
Хувьцаат компани	10
Хязгаарлагдмал хариуцлагатай компани	11
Бүх гишүүд нь бүрэн хариуцлагатай нөхөрлөл	20
Зарим гишүүд нь бүрэн хариуцлагатай нөхөрлөл	21
Хоршоо	30
Төрийн өмчит аж ахуйн тооцоотой үйлдвэрийн газар	40
Орон нутгийн өмчит аж ахуйн тооцоотой үйлдвэрийн газар	41
Бусад /иргэн/	80

#### I.6.Зуух эзэмшигчийн өмчийн хэлбэр

Нэр	Хувь	код
Төрийн	өмчийн	11
	өмчийн оролцоотой	.....% 12
	хамтарсан	.....% 13
Орон нутгийн	өмчийн	30
	өмчийн оролцоотой	.....% 31
	хамтарсан	.....% 32
Хувийн	Монгол улсын иргэний	21
	хамтарсан	.....% 22
	гадаад улсын	23

### II.ЕРӨНХИЙ АСУУЛГА

- Яндангийн мэдээлэл, утаа цэвэрлэх төхөөрөмжийн мэдээлэл, түлш болон үнсний хяналт  
- Зуухны байгууламж  
- Халаалт, хэрэглээний халуун ус, уурын хэрэглэгчдийн мэдээлэл, зуухны галчийн мэдээлэл, зуух, яндан, утаа цэвэрлэх  
төхөөрөмжийн холбогдсон байдал



## II. Яндангийн үндсэн үзүүлэлт

Д/д	Яндангийн дугаар	Өндөр (м)	Дотоод хөндлөн огтлол			Малгайтай эсэх	Сорьцын цэгтэй эсэх
			дугуй	тэгш өнцөгт			
			диаметр(мм)	урт(мм)	өргөн(мм)	1.Тийм, 2.Үгүй	
А	Б	1	2	3	4	5	6
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

## III. Утаа цэвэрлэх төхөөрөмжийн мэдээлэл

Д/д	Утаа цэвэрлэх төхөөрөмжийн дугаар	Нэр болон марк	Анх суурилуулсан он, сар	АҮК(%)		
				SOx	NOx	тоосонцор
А	Б	1	2	3	4	5
1			/			
2			/			
3			/			
4			/			
5			/			
6			/			
7			/			
8			/			
9			/			
10			/			

## IV. Хатуу түлш болон үнсний хяналт

<b>1.Хатуу түлш хадгалах арга</b> (нэгээс илүү код дугуйлж болно.)	1. Задгай овоолох 2. Агуулахад хадгалах 3. Бусад (тодорхойлж бичнэ үү.) .....												
<b>2.Үнс хадгалах арга</b> (нэгээс илүү код дугуйлж болно.)	1. Задгай овоолох 2. Агуулахад хадгалах 3. Бусад (тодорхойлж бичнэ үү.) .....												
<b>3.Үнс зайлуулах арга</b> (нэгээс илүү код дугуйлж болох ба зайлуулах хэмжээний хамт бичнэ үү.)	<table> <tr> <td>1. Шороогоор булах</td> <td>Зайлуулах нийт хэмжээ</td> <td>_____ тонн</td> </tr> <tr> <td>2. Эрх бүхий байгууллагаар ачуулах</td> <td></td> <td>_____ тонн</td> </tr> <tr> <td>3. Дахин ашиглах (хэрэглээний аргыг бичнэ үү.)</td> <td></td> <td>_____ тонн</td> </tr> <tr> <td>4. Бусад (тодорхойлж бичнэ үү.)</td> <td></td> <td>_____ тонн</td> </tr> </table>	1. Шороогоор булах	Зайлуулах нийт хэмжээ	_____ тонн	2. Эрх бүхий байгууллагаар ачуулах		_____ тонн	3. Дахин ашиглах (хэрэглээний аргыг бичнэ үү.)		_____ тонн	4. Бусад (тодорхойлж бичнэ үү.)		_____ тонн
1. Шороогоор булах	Зайлуулах нийт хэмжээ	_____ тонн											
2. Эрх бүхий байгууллагаар ачуулах		_____ тонн											
3. Дахин ашиглах (хэрэглээний аргыг бичнэ үү.)		_____ тонн											
4. Бусад (тодорхойлж бичнэ үү.)		_____ тонн											

## V. Зуухны мэдээлэл

\* тайлбар: Зуухны мэдээллийг зуух тус бүрээр нөхнө.

### V.1. Зуухны үндсэн үзүүлэлт

Д/д	Үзүүлэлт	
1	Зуухны дугаар	
2	Марк	
3	Үйлдвэрлэсэн улс	
4	Анх суурилуулсан он	
5	Дулааны хүчин чадал /кВт/	
6	Халах гадаргуугийн талбай /М²/	
7	Ажиллах хугацаа (ажилладаг сарыг дугуйлна уу.)	IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII
8	Зуухны төрөл (тохирох зуухны төрлийг дугуйлна уу.)	1. Усан халаалтын зуух 2. Уурын зуух 3. Халаалтын ба уурын зуух
9	Агаар өгөх арга (тохирох агаар өгөх аргыг дугуйлна уу.)	1. Ердийн 2. Үлээх салхилууртай 3. Утаа сорогчтой 4. Үлээх салхилуур ба утаа сорогчтой

### V.2. Зууханд ашигладаг түлшний төрөл, усан хангамж

1. Ашигладаг түлшний төрөл, жилийн зарцуулалт (тохирох түлшний төрлийг дугуйлж, зарцуулалтын хэмжээг бичнэ үү.)	1. Нүүрс	<input type="text"/>	тонн
	2. Хагас кокс	<input type="text"/>	тонн
	3. Үртсэн шахмал түлш	<input type="text"/>	тонн
	4. Мод	<input type="text"/>	М³
	5. Хийн	<input type="text"/>	М³
	6. Бусад (хэмжих нэгжийн хамт тодорхойлж бичнэ үү.)	<input type="text"/>	.....
2. Нүүрсний нийлүүлэлт, уурхайгаар (нэгээс илүү код дугуйлж болно.)	1. Алаг толгойн		
	2. Багануурын		
	3. Налайхын		
	4. Шарын голын		
	5. Шивээ овоо		
	6. Бусад .....		
3. Зуухны усан хангамж (нэгээс илүү код дугуйлж болно.)	1. Хотын усан хангамжид холбогдсон		
	2. Гүний худаг		
	3. Зөөврийн ус		
	4. Бусад (ус хангамжийн аргыг бичнэ үү.) .....		

### V.3. Тухайн оны засвар, техникийн үйлчилгээний тэмдэглэл

Хийсэн он, сар	Засвар үйлчилгээний агуулга
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	

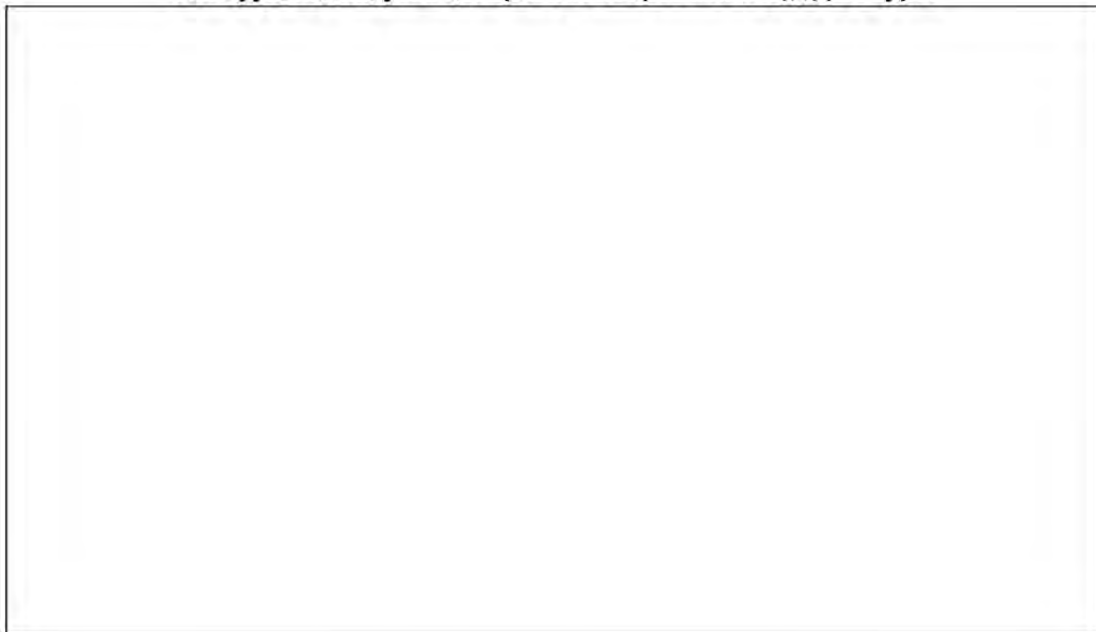
**VI. Халаалт, хэрэглээний халуун ус, уурын хэрэглэгчдийн мэдээлэл**

Д/д	Хэрэглэгч /ААНБ, нийтийн эзэмшлийн сууц/	Хэрэглээний хэмжээ		
		Халаалтын эзэлхүүн /М³/	Халуун ус (ундны болон хэрэглээний) /М³/	Уур /тонн/
А	Б	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**VII. Зуухны галчийн мэдээлэл**

Д/д	Механикчийн, Зуухны галчийн Овог Нэр (овгийн эхний үсгийг бичнэ)	Сургалтад хамрагдсан батламжийн дугаар	Д/д	Механикчийн, Зуухны галчийн Овог Нэр (овгийн эхний үсгийг бичнэ)	Сургалтад хамрагдсан батламжийн дугаар
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

### VIII. Зуух, яндан, утаа цэвэрлэх төхөөрөмжийн бүдүүвч зураг



### Харилцан зөвшилцөх санамж бичиг

Зуухны байгууламжийн хяналтын мэдүүлэг гаргахад доорхи зүйлийг зөвшөөрсний үндсэн дээр харилцан үүрэг хүлээнэ.

#### Агуулга

1. Зуухны ашиглалт явуулдаг байгууллага болон хувь хүн өөрийн хариуцсан объектийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний нэг үзүүлэлт болох утааны хийн найрлагыг НАЧА-аар шинжилгээ хийлгэж, албан ёсны дүгнэлтийг зуухны "Техникийн паспорт"-д хавсаргасан сонгосон байрлалд "сорьцийн цэг"-ийг хавсралт зургийн дагуу бэлдсэн байна. (Агаарын тухай хууль 7.1-р зүйл, 7.2-р зүйл)
2. Утааны хийн шинжилгээ хийх зориулалтын "сорьцийн цэг"-ийг НАЧА-ны заавраар сонгосон байрлалд, зургийн дагуу хийсэн байх ба сорьц авах үед хүн зогсож ажиллах шат, тавцанг бэлдсэн байна.
3. Зуух үнс баригч, яндангийн хувийн дугаар болон бусад үзүүлэлтийг Мэдүүлгийн хуудас-ны холбогдох хэсэгт тодорхой бичиж тэмдэглэнэ.
4. Батлагдсан графийн дагуу дүүрэг тус бүр дээр зохиогдох сургалтанд галч, засварчдыг бүрэн хэмжээгээр хамруулна.
5. Агаарын бохирдлын эсрэг авах арга хэмжээний талаар мэргэжлийн байгууллагаас зөвлөмж авах, харилцан зөвлөлдөх мөн тэднээс дэмжлэг хүсэх. Агаарын тухай хууль 7.6-р зүйл

Утааны хийн "сорьцийн цэг"-тэй болох утааны хийн найрлагыг шинжлэхтэй холбогдож гарах зардлыг зарчмын хувьд зуухны үйл ажиллагаа эрхлэгч нь бүрэн хариуцна.



Дарга/захирал, эзэмшигч .....

/

Бүртгэл хийсэн : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (Он/сар/өдөр)

## 8 発生源インベントリ作成・更新ガイドライン



モンゴル国

ウランバートル市大気質庁（AQDCC）

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

発生源インベントリ  
作成・更新ガイドライン

2013年3月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社 数理計画





## 目次

図目次 .....	i
表目次 .....	i
<b>1 発生源インベントリとは .....</b>	<b>1</b>
<b>2 発生源インベントリ作成・更新方法 .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 固定発生源 .....</b>	<b>3</b>
2.1.1 排出量の推計方法 .....	3
2.1.2 インベントリデータの更新方法 .....	4
2.1.2.1 火力発電所 .....	4
2.1.2.2 HOB .....	5
2.1.2.3 CFWH .....	7
2.1.2.4 ゲルス トープ .....	9
<b>2.2 移動発生源 .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 排出量の推計方法 .....	11
2.2.2 インベントリデータの更新方法 .....	13
2.2.2.1 自動車排気ガス：主要道路からの排出量 .....	13
2.2.2.2 自動車排気ガス：主要道路以外からの排出量 .....	15
<b>2.3 その他面的発生源 .....</b>	<b>17</b>
2.3.1 排出量の推計方法 .....	17
2.3.2 インベントリデータの更新方法 .....	18
2.3.2.1 発電所の灰埋立地 .....	18

## 図目次

図 1-1 大気環境管理における排出インベントリの役割 .....	2
図 2-1 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリに必要な項目 .....	14
図 2-2 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリの計算に使用するクエリの例 .....	15
図 2-3 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリの計算結果例 .....	15
図 2-4 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリに必要な項目 .....	16
図 2-5 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリの計算に使用するクエリの例 .....	16
図 2-6 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリの計算結果例 .....	17

## 表目次

表 2-1 発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標 .....	3
表 2-2 火力発電所排出インベントリに必要な項目 .....	4
表 2-3 火力発電所の稼働パターンの計算例 .....	5

---

表 2-4	HOB 排出インベントリに必要な項目 .....	6
表 2-5	代表的なボイラの排出係数 .....	7
表 2-6	CFWH 排出インベントリに必要な項目 .....	7
表 2-7	CFWH のホロー別排出量の更新 .....	8
表 2-8	CFWH 排出インベントリの更新 .....	8
表 2-9	CFWH の稼働パターン計算表 .....	9
表 2-10	ゲルストーブ排出インベントリに必要な項目 .....	10
表 2-11	ホロー別排出インベントリの計算 .....	11
表 2-12	ゲルストーブの稼働パターン .....	11
表 2-13	発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標 .....	12
表 2-14	発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標 .....	17
表 2-15	発電所の灰埋立地の灰飛散インベントリに必要な項目と計算例 .....	19

## 1 発生源インベントリとは

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くらい排出されたのかを示す目録であり、大気汚染対策等の幅広い施策を実施する上で必須のツールである。

排出インベントリの利用目的は以下のとおりである<sup>1</sup>。

### 1 排出実態の定量的把握

インベントリによる排出量推計は、排出実態の理解を促進させ、人々や政策決定者の意識向上に繋がる。推計したインベントリを用いて、主要な排出源を特定し、優先すべき発生源対策、発生源データの不足や不足データを補足するための追加調査の必要性を明らかにすることができる。

### 2 シミュレーションモデルへのインプットとその活用

排出量は、地理的・時間的に配分することにより、大気環境シミュレーションモデルのインプットデータとして活用することができる。シミュレーションモデルは、計算結果と地上のモニタリングデータとの比較・検証することにより、モデルを構築する。そのモデルの将来計算結果と環境基準との比較結果から、環境基準を達成するために必要となる効果的な大気汚染対策の策定や人、動物、農産物、自然生態系への影響も評価することができる。

### 3 将来予測と大気汚染対策の策定

インベントリデータは、各種社会・経済統計などの活動量と排出係数から推計される。将来の排出量は、社会経済指標の将来予測（例：人口増加、経済成長、単位活動量当たりのエネルギー消費量変化）及び対策導入による排出係数低減効果や燃料転換等を考慮して推計され、大気汚染対策計画を策定する上で重要な基礎資料となる。

### 4 対策技術の検討への活用

排出インベントリは、様々な対策技術の導入による対策前後の排出量の比較が容易である。また、各種の対策技術コストと排出量削減効果を評価・比較することにより、費用対効果の高い対策技術を選定することができる。

発生源インベントリは、排出実態の把握、将来予測等に活用される。大気シミュレーションモデルと組み合わせることで、環境影響評価、排出源対策、政策・対策の検討等に活用される（図1-1）。

---

<sup>1</sup>排出インベントリとは？ アジア大気汚染研究センター <http://www.acap.asia/acapjp/doc/emissionjp.pdf>



出典： <http://www.acap.asia/acapjp/doc/emissionjp.pdf>

図 1-1 大気環境管理における排出インベントリの役割

## 2 発生源インベントリ作成・更新方法

### 2.1 固定発生源

#### 2.1.1 排出量の推計方法

固定発生源の発生源別活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標を表 2-1 に示す。

対象固定発生源は、火力発電所、HOB、工場、CFWH、ゲルストーブ及び壁ストーブとする。

固定発生源における排出量は、原則として、汚染物質排出量＝活動量×排出係数の式から求めた。活動量は、石炭使用量あるいは木材使用量とした。活動量は、火力発電所からの報告値、ボイラ登録データ、人口・世帯数データ、各種統計データから求めた。

排出係数は、本プロジェクトの排ガス測定結果を原則として用い、それ以外の指標を補足的に用いた。

発生源種類については、火力発電所と HOB は発生源毎に点源として、CFWH とゲルストーブ及び壁ストーブはホロー別に面源として発生源インベントリを作成した。

表 2-1 発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標

	排出量の推計方法	活動量	排出係数	発生源種類と配分指標
火力発電所	排出量＝石炭使用量×大気汚染物質別排出係数	各発電所へのヒアリングで取得した月別の石炭使用量	本プロジェクトの排ガス測定結果から設定  TSP から PM <sub>10</sub> の換算は、第 2 次詳細計画策定調査の PM <sub>10</sub> /TSP=0.65 を使用	発生源種類：点源
HOB	排出量＝石炭使用量×大気汚染物質別排出係数	ボイラ訪問調査の結果及びボイラ登録管理制度にて収集した情報における石炭使用量	本プロジェクトの排ガス測定の結果から設定  TSP から PM <sub>10</sub> の換算は、第 2 次詳細計画策定調査の PM <sub>10</sub> /TSP=0.65 を使用	発生源種類：点源
CFWH	排出量＝石炭使用量×大気汚染物質別排出係数	世界銀行の HOB Market Study の石炭使用量	本プロジェクトの排ガス測定結果から設定  JICA 第 2 次詳細計画策定調査での結果を使用	発生源種類：面源 メッシュ別非アパート地区居住面積で配分
ゲルストーブ	排出量＝石炭使用量×ゲルストーブ（石炭）での大気	区別ホロー別のゲルストーブ及び壁ストーブ数にそれ	本プロジェクト、過去の調査での排ガス測定結果及び GAP	発生源種類：面源 メッシュ別ゲル地区面積で配分

	汚染物質別排出係数  + 木材使用量×ゲルストーブでの木材の大気汚染物質別排出係数	それぞれの年間石炭使用量に乗じて推計	Forum Manual 等の統計資料に基づいて設定	ストーブ 1 台当たりの燃料使用量は、AQDCC によるサンプリング調査結果及び世界銀行の Ger Area Heating 報告書から推定
--	---	--------------------	----------------------------	--

## 2.1.2 インベントリデータの更新方法

### 2.1.2.1 火力発電所

煙突単位で排出量を推計した。集合煙突の場合、それぞれのボイラについて、排出量を求め、その合計が集合煙突から排出される排出量となる。火力発電所排出インベントリに必要な項目を表 2-2 に示す。

燃料使用量は、各発電所に問い合わせて月別の使用量を取得する。更新の際には、[FuelConsumption\_TPY]の列を更新する。

排出係数は、排ガス測定結果が用いられており、最新の排出係数を取得したら、[EF\_SO2\_kgpt]列などを更新する。

排出量は燃料使用量と排出係数から自動的に計算される。

煙突の位置座標、発電所の煙突の高さ、内径、排ガス温度、排ガス速度、月別稼働パターンは濃度拡散シミュレーション計算で使用する。

表 2-2 火力発電所排出インベントリに必要な項目

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Name	StackDia meter mm	StackHei ght m	GasTemp_ degree	GasSpeed mps	Latitude_ degree	Longitude_ degree	Longitude_ m	Latitude_m	FuelConsump tion TPY
2	PowerPlant 2	4200	100	148	18.644	47.804845	108.80716	635105.448	5309428.65	189,997
3	PowerPlant 3-1	4600	100	84	19.75	47.896736	108.86612	639535.012	5308631.95	345,906
4	PowerPlant 3-2	8000	150	98	11.378	47.895564	108.86503	639456.811	5308499.68	690,047
5	PowerPlant 4	8000	250	154	23.3	47.894719	108.80387	634885.725	5308297.05	2,885,514
6										
7										

	A	E	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	Name	EF_SO2_ kgpt	EF_NOx_ kgpt	EF_TSP_ kgpt	EF_PM10_ kgpt	EF_CO_k gpt	SO2_TPY	NOx_TPY	TSP_TPY	PM10_TPY	CO_TPY	Ptn_
2	PowerPlant 2	3.30	0.97	23.00	14.95	41.00	628.9901	184.2971	4369.931	2840.455	7789.877	1.3
3	PowerPlant 3-1	6.10	1.99	8.60	5.59	124.37	2110.024	688.3523	2974.789	1933.613	43020.55	1.7
4	PowerPlant 3-2	6.10	1.99	3.00	1.95	0.00	4209.286	1373.193	2070.141	1345.592	0	1.6
5	PowerPlant 4	2.20	3.90	2.90	1.89	0.00	6238.131	11058.5	8222.991	5344.944	0	1.2
6												
7												

	A	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
1	Name	Ptn_Jan	Ptn_Feb	Ptn_Mar	Ptn_Apr	Ptn_May	Ptn_Jun	Ptn_Jul	Ptn_Aug	Ptn_Sep	Ptn_Oct	Ptn_Nov	Ptn_Dec
2	PowerPlant 2	1.304357	1.189282	1.248083	1.12606	0.945552	0.738075	0.094423	0.812855	0.936267	1.15246	1.138313	1.314273
3	PowerPlant 3-1	1.764412	1.496212	1.533283	1.192722	0.681039	0.258538	0	0.004826	0.772664	1.346039	1.289828	1.680437
4	PowerPlant 3-2	1.649418	1.271409	1.172063	0.993973	0.674061	0.404345	0.700435	0.692796	0.635536	0.916325	1.285232	1.604408
5	PowerPlant 4	1.287513	1.125151	1.106865	0.955095	0.913511	0.877204	0.857072	0.824511	0.883463	1.023637	1.07294	1.07294
6													

火力発電所の稼働パターンの計算例を表 2-3 に示す。月別稼働パターンは発電所の月別燃料使用量を用いて以下の式で計算する。



1 月の稼働パターン＝1 月の燃料使用量／年間の燃料使用量×12

表 2-3 火力発電所の稼働パターンの計算例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Total
2	No1		22776	4633	45970	46084	12410	34211	40604	40604	41244	39377	35041	
3	No2	43176	26995	44672			11639	33113	42939	42939	24075	10934	36153	
4	No3						149	30396	27351	27351	24178	31903	25948	
5	No4	46859	44240	48975	26237	17760	27697	5983	18850	18850	44913	37958		
6	No5	15915	17977		23622	28460	46830	46302	26651	26651	37925	43992	48020	
7	No6	46328	46169	56263		10464	55670	46250	57627	57627	51788	51154	42934	
8	No7	26084		47508	53377	39777					28151	50547	39825	
9	No8	47320	57699	5226	53314	52281	54361	45623	39506	39506	51956		33647	
10	Total	225682	215856	207277	202520	194826	208756	241878	253528	253528	304230	265865	261568	2835514
11	Pattern	0.95509	0.91351	0.8772	0.85707	0.82451	0.88346	1.02364	1.07294	1.07294	1.28751	1.12515	1.10697	
12														
13														

### 2.1.2.2 HOB

煙突単位で排出量を推計する。集合煙突の場合、それぞれのボイラについて、排出量を求め、その合計が集合煙突から排出される排出量となる。HOB 排出インベントリに必要な項目を表 2-4 に示す。

「HOB Emission」シートでは、ボイラ登録管理制度に基づいて、燃料使用量、ボイラ種類等の情報を更新する。

排出係数は、排ガス測定結果が用いられており、最新の排出係数を取得したら、[EF\_SO2\_kgpt]列などを更新する。

排出量は燃料使用量と排出係数から自動的に計算される。

煙突の位置座標、発電所の煙突の高さ、内径、排ガス温度、排ガス速度、月別稼働パターンは濃度拡散シミュレーション計算で使う。

表 2-4 HOB 排出インベントリに必要な項目

	A	J	K	P	Q	R	V	W	Y	Z	AA	At
1	Num	Boiler_Type	Number_of_Emission_Factor	StackDiameter_mm	StackHeight_m	GasTemp_degree	Latitude_degree	Longitude_degree	Longitude_m	Latitude_m	FuelConsumption_tpy	Operation_Pan
2	1	BNEB	14	220	3.4	182.71	47.86656389	106.8295528	636880.429	5305211.9	96	
3	2	Carborobot 150	14	250	18.92	182.71	47.868075	106.8117111	635541.685	5305348.44	180	
4	3	HP -18- 54	1	250	18.92	149.82	47.868075	106.8117111	635541.685	5305348.44		
5	4	HP -18-54	1	300	35.43	149.82	47.86739444	106.8338056	637196.403	5305311.78	576	
6	5	HP -18-54	1	300	35.43	149.82	47.86743056	106.8338528	637199.841	5305315.88	576	
7	6	Carborobot -300	14	250	11.03	182.71	47.86756111	106.8337556	637192.223	5305330.23	256	
8	7	Carborobot -300	14	250	11.03	182.71	47.86756667	106.83375	637191.793	5305330.83	256	
9	8	Carborobot -300	14	250	11.03	182.71	47.86759722	106.8337306	637190.257	5305334.2	256	
10	9	Hyatad-1200	14	150	12.85	182.71	47.86753333	106.8293889	636865.615	5305319.39	35.5	
11	10	Hyatad-900	14	150	12.85	182.71	47.86753333	106.8293889	636865.615	5305319.39	315	
12	11	KWZ-0.7	14	338.5	17.95	182.71	47.87070278	106.8183778	636033.55	5305652.32	216	

	A	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY
1	Num	Loading_Days	Ptn_Jan	Ptn_Feb	Ptn_Mar	Ptn_Apr	Ptn_May	Ptn_Jun	Ptn_Jul	Ptn_Aug	Ptn_Sep	Ptn_Oct	Ptn_Nov	Ptn_Dec	EF_SO2_kgpt	EF_NOx_kgpt	EF_TSP_kgpt	EF_PM10_kgpt	EF_CO_kgpt	SOx_tpy	NOx_tpy	TSP_tpy	PM10_tpy	CO_tpy
2	1	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	0.67	0.16	3.16	2.05	7.00
3	2	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	1.25	0.30	5.92	3.85	13.12
4	3														15.77	2.75	11.21	7.29	25.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	15.77	2.75	11.21	7.29	25.65	9.09	1.58	6.46	4.20	14.77
6	5	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	15.77	2.75	11.21	7.29	25.65	9.09	1.58	6.46	4.20	14.77
7	6	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	1.78	0.43	8.42	5.47	18.66
8	7	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	1.78	0.43	8.42	5.47	18.66
9	8	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	1.78	0.43	8.42	5.47	18.66
10	9	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	0.25	0.06	1.17	0.76	2.59
11	10	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	2.19	0.53	10.36	6.73	22.96
12	11	210	1.00	1.00	1.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	1.00	1.00	6.96	1.69	32.88	21.37	72.89	1.50	0.37	7.10	4.62	15.74

代表的なボイラの排出係数は「EF\_ByBoiler」シートに記載されている（表 2-5）。ここに記載されていないボイラは、Average の排出係数を適用している。記載されているボイラ以外で排ガス測定が行われた場合、排ガス測定により求められた排出係数などを「Average」の上の行に挿入し、「Average」の値を再計算する。挿入後、該当するボイラに付いて、表 2-5 の「Number\_of\_Emission\_Factor」列の値を更新する。

表 2-5 代表的なボイラの排出係数

No.	Type of Boiler	Capacity	Condition		Emission Factor				
			Stack gas temperature (degree)	Stack gas speed (m/s)	Dust (kg/t)	PM10 (kg/t)	SO2 (kg/t)	NOx (kg/t)	CO (kg/t)
1	HP-18-54	0.73	150	5.29	11.21	7.29	15.77	2.75	25.65
2	RJG-18	0.25	250	7.32	228.84	148.75	3.86	1.17	24.24
3	MDZ-0.25	0.25	241	4.55	3.68	2.39	13.06	1.16	2.86
4	MUHT	0.25	230	14.85	2.36	1.54	1.01	0.24	2.56
5	KCR-300	0.70	218	11.02	1.49	0.97	1.84	0.44	138.44
6	DZL 1.4-0.7/95/70A	0.70	110	6.15	0.48	0.31	2.41	0.65	3.63
7	WWGS 035	0.70	124	4.82	0.59	0.39	0.85	0.71	238.61
8	LSG-0.2	1.40	323	5.18	7.60	4.94	28.57	4.91	65.10
9	ThermoCholor-0.3	0.35	69	5.68	53.37	34.69	1.26	1.76	389.71
10	MWB-1	1.00	161	6.50	35.88	23.32	6.82	0.83	9.47
11	DLIRSH 170-80/55-AII*AI	0.17	220	4.72	4.47	2.90	1.75	2.13	6.46
12	MDZ-800	0.80	90	6.24	13.23	8.60	6.82	4.25	34.86
13	BZUI-100	0.85	190	13.98	64.23	41.75	6.46	1.02	5.95
14	Average		183	7.41	32.88	21.37	6.96	1.69	72.89

## 2.1.2.3 CFWH

CFWH 排出インベントリに必要な項目を表 2-6 に示す。

「CFWHEmission」シートは、個々の CFWH の排出量を計算している。[Ratio]は燃料使用量を補正しているものであり、最新の燃料使用量を使用している場合は、[Ratio]は 1 にする。また、人口増加率等で石炭使用量を増やす場合は、その値を[Ratio]に入力する。

最新の排出係数を入手した際には、[EF\_SO2]列などを更新する。

排出量は補正後の燃料使用量と排出係数から自動的に計算される。

表 2-6 CFWH 排出インベントリに必要な項目

MNS5641.3	District	sequence	Khoroo	FuelConsumption		Ratio	Corr. FuelConsumption	EF_TSP	EF_PM10	EF_SO2	EF_NOx	EF_CO	TSP_TPY	PM10_TPY	SO2_TPY	NOx_TPY	CO_TPY
1	Bayangol	16	9	16	1.85	1.85	18.24	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.146	0.087	0.209	0.069	0.310
2	Bayangol	17	9	7.2	1.85	1.85	11.92	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.131	0.079	0.188	0.062	0.279
3	Bayangol	18	9	2.4	1.85	1.85	3.97	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.044	0.026	0.063	0.021	0.095
4	Bayangol	19	9	6	1.85	1.85	9.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.109	0.066	0.157	0.052	0.232
5	Bayangol	20	9	16	1.85	1.85	26.48	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.231	0.176	0.410	0.130	0.619
6	Bayangol	21	9	5	1.85	1.85	8.27	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.081	0.055	0.131	0.049	0.195
7	Bayangol	22	9	5	1.85	1.85	8.27	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.081	0.055	0.131	0.049	0.195
8	Bayangol	23	9	6	1.85	1.85	9.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.109	0.066	0.157	0.052	0.232
9	Bayangol	24	9	4.8	1.85	1.85	7.94	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.087	0.052	0.128	0.041	0.196
10	Bayangol	25	9	8	1.85	1.85	13.24	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.146	0.087	0.209	0.069	0.310
11	Bayangol	26	9	12	1.85	1.85	19.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.219	0.131	0.314	0.103	0.494
12	Bayangol	27	9	14	1.85	1.85	9.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.109	0.066	0.157	0.052	0.232
13	Bayangol	28	10	14	1.85	1.85	23.17	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.255	0.153	0.366	0.120	0.542
14	Bayangol	29	10	4.8	1.85	1.85	7.94	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.087	0.052	0.128	0.041	0.196
15	Bayangol	30	10	8	1.85	1.85	13.24	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.146	0.087	0.209	0.069	0.310
16	Bayangol	31	10	10	1.85	1.85	16.55	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.182	0.109	0.281	0.088	0.387
17	Bayangol	32	10	12	1.85	1.85	19.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.218	0.131	0.314	0.103	0.494
18	Bayangol	33	10	2.5	1.85	1.85	4.14	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.046	0.027	0.065	0.022	0.097
19	Bayangol	34	10	4	1.85	1.85	6.62	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.073	0.044	0.105	0.034	0.155
20	Bayangol	35	10	12	1.85	1.85	19.98	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.218	0.131	0.314	0.103	0.494
21	Bayangol	36	10	14	1.85	1.85	23.17	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.255	0.153	0.366	0.120	0.542
22	Bayangol	37	10	4	1.85	1.85	6.62	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.073	0.044	0.105	0.034	0.155
23	Bayangol	38	10	8	1.85	1.85	13.24	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.146	0.087	0.209	0.069	0.310
24	Bayangol	39	10	4	1.85	1.85	6.62	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.073	0.044	0.105	0.034	0.155
25	Bayangol	40	10	30	1.85	1.85	49.65	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.546	0.328	0.794	0.258	1.161
26	Bayangol	41	10	5	1.85	1.85	8.27	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.081	0.055	0.131	0.049	0.195
27	Bayangol	42	10	4	1.85	1.85	6.62	11.0	6.6	15.8	5.2	23.38	0.073	0.044	0.105	0.034	0.155

「EmissionByKhoroo」シートでは、「CFWHEmission」シートで計算した排出量をホロー別に合計した表を作成している。「CFWHEmission」シートを更新した場合は、[EmissionByKhoroo]シート

内のセルを選択し、[Option]-[Refresh]-[Refresh All]をクリックして、ホロー別排出量を更新する（表 2-7）。

表 2-7 CFWH のホロー別排出量の更新

CFWH Emission Inventory\_2011.xls [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

FileHomeInsertPage LayoutFormulasDataReviewViewOptionsDesign

PivotTable Name: Active Field: 会計 / NOx TPY

OptionsField SettingsActive Field

PivotTableActive FieldGroup

Group SelectionUngroupGroup FieldGroup

Sort & FilterSort & Filter

RefreshChange Data SourceRefresh AllRefresh AllCancel Refresh

ClearSelectMove PivotTable

CalculationsPivotChartOLE DB ToolsWin2K AnalysisToolsShow

Field ListButtonsField Headers

E71.40271195721679

	A	B	C	D	F	G	H		
1				データ					
2									
3									
4	District	MNS5641.3	Khoroo	データ	合計 / SO2 TPY	合計 / NOx TPY	合計 / TSP TPY	合計 / PM10 TPY	合計 / CO TPY
5	Bayangol	110767	9	2.259167233	0.743523393	1.572837947	0.943702768	3.342995564	
6		110769	10	7.480876684	2.462060681	5.208205286	3.124923172	11.0698036	
7		110771	11	4.262086332	1.402711957	2.967275294	1.780365176	6.306808761	
8		110781	18	6.223168999	2.048131569	4.332586012	2.599551607	9.208714633	
9	Bayanzurkh	111053	2	14.4597162	4.758893941	10.06689103	6.040134617	21.3967193	
10		111057	4	3.634539878	1.196177681	2.530375864	1.518225519	5.378198882	
11		111059	5	4.418972945	1.454345526	3.076500152	1.845900091	6.538961231	
12		111065	8	10.14533434	3.338970794	7.063207449	4.237924469	15.01252638	
13		111067	9	8.007906388	2.964627419	6.271327232	3.762796339	13.32942097	
14		111089	10	6.027080733	1.983589808	4.19805494	2.517832864	8.918524046	
15		111071	11	2.274855895	0.74868875	1.583780433	0.95025626	3.366210811	
16		111073	12	18.14655182	5.972282812	12.83367518	7.580205107	26.85230233	
17		111075	13	3.1115845	1.024065785	2.186283006	1.299775804	4.604357317	
18		111077	14	10.63428781	3.498895417	7.403624821	4.442174953	15.73808824	
19		111081	18	3.203101681	1.054185387	2.230007506	1.338004504	4.739779591	
20		111083	17	6.654807186	2.180123884	4.63295437	2.778772622	8.847133925	
21		111087	19	6.068282386	1.996498	4.223361155	2.534018693	8.978562164	
22		111089	20	28.8408881	9.491871097	20.07918963	12.04750178	42.67736236	
23		111091	21	5.25570155	1.729724561	3.659032725	2.195419635	7.777107737	

EmissionByKhoroo\_ForGridEmissionByKhorooCFWH Emission

Ready

[EmissionByKhoroo]シートで更新した結果を[EmissionByKhoroo\_ForGrid]シート内の対象ホローにコピーする（表 2-8）。

表 2-8 CFWH 排出インベントリの更新

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	DIS_KHO	District ID	MNS5641	District	Khoroo	TPY_SO <sub>x</sub>	TPY_NO <sub>x</sub>	TPY_TSP	TPY_PM <sub>10</sub>	TPY_CO		
2	2001	2	110751	Bayangol	1	0	0	0	0	0		
3	2002	2	110753	Bayangol	2	0	0	0	0	0		
4	2003	2	110755	Bayangol	3	0	0	0	0	0		
5	2004	2	110757	Bayangol	4	0	0	0	0	0		
6	2005	2	110759	Bayangol	5	0	0	0	0	0		
7	2006	2	110761	Bayangol	6	0	0	0	0	0		
8	2007	2	110763	Bayangol	7	0	0	0	0	0		
9	2008	2	110765	Bayangol	8	0	0	0	0	0		
10	2009	2	110767	Bayangol	9	2.259167233	0.743523393	1.572837947	0.943702768	3.342995564		
11	2010	2	110769	Bayangol	10	7.480876684	2.462060681	5.208205286	3.124923172	11.0698036		
12	2011	2	110771	Bayangol	11	4.262086332	1.402711957	2.967275294	1.780365176	6.306808761		
13	2012	2	110773	Bayangol	12	0	0	0	0	0		
14	2013	2	110775	Bayangol	13	0	0	0	0	0		
15	2014	2	110777	Bayangol	14	0	0	0	0	0		
16	2015	2	110779	Bayangol	15	0	0	0	0	0		
17	2016	2	110781	Bayangol	16	6.223168999	2.048131569	4.332586012	2.599551607	9.208714633		
18	2017	2	110783	Bayangol	17	0	0	0	0	0		
19	2018	2	110785	Bayangol	18	0	0	0	0	0		
20	2019	2	110787	Bayangol	19	0	0	0	0	0		
21	2020	2	110789	Bayangol	20	0	0	0	0	0		
22	3001	3	111051	Bayanzurkh	1	0	0	0	0	0		
23	3002	3	111053	Bayanzurkh	2	14.4597162	4.758893941	10.06689103	6.040134617	21.3967193		
24	3003	3	111055	Bayanzurkh	3	0	0	0	0	0		
25	3004	3	111057	Bayanzurkh	4	3.634539878	1.196177681	2.530375864	1.518225519	5.378198882		
26	3005	3	111059	Bayanzurkh	5	4.418972945	1.454345526	3.076500152	1.845900091	6.538961231		
27	3006	3	111061	Bayanzurkh	6	0	0	0	0	0		
28	3007	3	111063	Bayanzurkh	7	0	0	0	0	0		

CFWH の季節別時間帯別稼働パターンは、世界銀行の”Mongolia Heating in Poor, Peri-urban Ger Areas of Ulaanbaatar”(2009)の季節別時間帯別燃料投入回数 (Table4.3) から算定されている (表 2-9)。

表 2-9 CFWH の稼働パターン計算表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		Ger & Wall	Stove & CFWH															
2													5.21002991					
3		count for throwing coal to ger stove (by WB Report)																
4	時間	Sep, Oct, Mar, Apr					時間	Nov, Dec, Jan, Feb										
5	1			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
6	2			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
7	3			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
8	4			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
9	5			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
10	6	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
11	7	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
12	8	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
13	9	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
14	10	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
15	11	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
16	12	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
17	13	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
18	14	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
19	15	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
20	16	0.088			0.088			0.158			0.158	0.593						
21	17		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
22	18		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
23	19		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
24	20		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
25	21		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
26	22		0.118		0.118				0.267		0.267	1.000						
27	23			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
28	24			0.090	0.090					0.180	0.180	0.875						
29																		

#### 2.1.2.4 ゲルストーブ

使用されているゲルストーブ数の推定方法は、2010 年版は世界銀行のゲルストーブと壁ストーブの調査結果から、複数台のゲルを所有する世帯が最小ケースと専門家判断ケースで 2%、最大ケースで 25%とした。2010 年改訂版と 2011 年版は、一部のホローについて、衛星画像に写っているゲルの数をカウントし、世帯数とゲル数の関係を検証した結果から、複数台のゲルを所有する世帯を 20%とした。

ゲルストーブ及び壁ストーブの排出インベントリに必要な項目を表 2-10 に示す。

ホロー別ゲルまたは建物の居住人口・世帯数を最新のデータに更新する。このとき、ストーブを複数所有している世帯数を考慮して、ゲルストーブの数を推計する。

1 台当たりの年間燃料使用量、排出係数は排ガス測定の結果等により更新する。

排出量は、ゲルストーブ数、1 台当たりの年間燃料使用量、排出係数から自動的に計算される。



表 2-10 ゲルストーブ排出インベントリに必要な項目

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	District Name	MNS5641	Khoroo ID	Ger				Ger Stove			
2				family	corr_family	Population	Corr_Population	Unit	Fuel Consumption per one ger stove (ton/year)	Fuel Consumption_TPY	TSP
3											
4	Bayangol	110751	1	51	53.1165	183	190.5945	54.2	3.49	189.3	5
5		110753	2		0		0	0.0	3.49	0.0	5
6		110755	3	23	23.9545	75	78.1125	24.5	3.49	85.4	5
7		110757	4		0		0	0.0	3.49	0.0	5
8		110759	5		0		0	0.0	3.49	0.0	5
9		110761	6	22	22.913	80	83.32	23.4	3.49	81.6	5
10		110763	7	43	44.7845	190	197.885	45.7	3.49	159.6	5
11		110765	8		0		0	0.0	3.49	0.0	5
12		110767	9	1288	1341.452	5277	5495.9955	1369.6	3.49	4780.0	5
13		110769	10	1853	1929.8995	6460	6728.09	1970.4	3.49	6876.8	5

	A	B	C	K	L	M	N	O	P	Formula Bar	R	S	T
1	District Name	MNS5641	Khoroo ID	Coal									
2				Emission Factor (kg/ton)					Emission (ton_year)				
3				TSP	PM10	SOx	NOx	CO	TSP	PM10	SOx	NOx	CO
4	Bayangol	110751	1	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	1.0	0.6	1.4	0.5	32.8
5		110753	2	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6		110755	3	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.5	0.3	0.6	0.2	14.8
7		110757	4	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8		110759	5	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9		110761	6	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.4	0.3	0.6	0.2	14.2
10		110763	7	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.9	0.5	1.2	0.4	27.7
11		110765	8	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12		110767	9	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	25.8	15.8	35.8	11.5	828.6
13		110769	10	5.4	3.3	7.5	2.4	173.34	37.1	22.7	51.6	16.5	1192.0

排出量はストーブの種類、燃料別にシートを作成し、その合計は「TotalEmissionByKhoroo」シートで計算するように更新する（表 2-11）。

たとえば、Traditional のゲルストーブからトルコストーブへの転換したことを反映するには、新たにシートを作成し、トルコストーブでのインベントリを作成する。

表 2-11 ホロー別排出インベントリの計算

F2      =Emission_Ger_Coal!P4+Emission_Ger_Wood!P4+Emission_Wall_Coal!P4+										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	DIS_KHO	District_ID	MNS5641	DISTRICT_NAME	KHOROO_ID	TSP_TPY	PM10_TPY	SO2_TPY	NOx_TPY	CO_TPY
2	2001	2	110751	Bayangol	1	1.7	1.3	1.4	0.7	45.1
3	2002	2	110753	Bayangol	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2003	2	110755	Bayangol	3	0.8	0.6	0.7	0.3	22.4
5	2004	2	110757	Bayangol	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2005	2	110759	Bayangol	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	2006	2	110761	Bayangol	6	0.7	0.6	0.6	0.3	19.4
8	2007	2	110763	Bayangol	7	2.9	2.2	2.8	1.2	90.4
9	2008	2	110765	Bayangol	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2009	2	110767	Bayangol	9	82.4	63.7	80.5	34.8	2,596.8
11	2010	2	110769	Bayangol	10	117.0	90.5	114.0	49.3	3,677.7
12	2011	2	110771	Bayangol	11	89.6	69.3	88.0	37.9	2,842.0
13	2012	2	110773	Bayangol	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	2013	2	110775	Bayangol	13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	2014	2	110777	Bayangol	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	2015	2	110779	Bayangol	15	0.1	0.1	0.1	0.0	1.8
17	2016	2	110781	Bayangol	16	49.3	38.3	50.9	21.4	1,651.4

ゲルストーブの季節別時間帯別稼働パターンの計算過程を表 2-12 に示す。ゲルストーブにおける稼働パターンは、ゲル地区とアパート地区の季節別時間帯別 SO2 濃度の差を取ることで（表の L 列～O 列）、ゲルからの濃度を推計してゲル・壁ストーブの稼働パターンとしている。

表 2-12 ゲルストーブの稼働パターン

V3      =L3/SUM(\$L\$27:\$O\$27)*24*4																		
1	Ger	Use SO2 concentration pattern at UB5 monitoring station				Use SO2 concentration at UB2 as not-ger area concentration				UB5-UB2 concentration (Minimum is 0)								
2	Time	Mar-May	Jun-Aug	Sep-Oct	Nov-Feb	Mar-May	Jun-Aug	Sep-Oct	Nov-Feb	Mar-May	Jun-Aug	Sep-Oct	Nov-Feb	Mar-May	Jun-Aug	Sep-Oct	Nov-Feb	
3	1	40.054348	8.633333	27.6875	112.65	26.493827	4.3098592	18.428571	55.842105	13.560521	4.3234742	9.2589286	56.807895	0.67	0.21	0.46	2.82	
4	2	35.356986	8.0111111	22.387097	111.55556	27.1875	3.4861111	15.95122	56.678261	8.1711957	4.525	6.4358773	54.877295	0.41	0.22	0.32	2.72	
5	3	30.835165	7.0785517	18.25	99.779661	24.365854	2.630137	13.439024	53.219298	6.4693112	4.4485147	4.8109756	45.560363	0.32	0.22	0.24	2.31	
6	4	27.460674	6.4673913	15.21875	89	21.6375	2.4350565	10.926829	48.955217	5.9231742	3.9738848	4.2919207	40.034783	0.29	0.20	0.21	1.99	
7	5	23.955556	5.9455522	11.84375	78.663866	19.555556	2.2857143	9.047619	42.965217	4.4	3.6599379	2.796131	35.698648	0.22	0.18	0.14	1.77	
8	6	21.606742	5.7582418	10.75	68.168067	18.5	2.1025641	8.195122	39.33913	3.1067416	3.8556777	2.554878	28.828997	0.15	0.18	0.13	1.43	
9	7	22.888889	7.4891304	11.193549	63.389931	18.682927	2.3333333	7.7560976	37.7819304	4.2059621	5.1557971	3.4374508	25.598526	0.21	0.26	0.17	1.27	
10	8	32.333333	10.25	14.8875	66.589235	23.560876	4.2435897	10.902439	38.434783	8.7723577	6.0064103	3.785061	28.153453	0.43	0.30	0.19	1.40	
11	9	53.978626	14.293478	26.354639	87.208933	32.1125	8.0789474	16.707317	44.964602	21.261126	6.2145309	9.6475216	42.243732	1.05	0.31	0.48	2.09	
12	10	65.208791	14.836957	34.833333	129.25	35.5	10.025974	19.829268	50.321429	29.708791	1.8109825	15.004065	78.928571	1.47	0.09	0.74	3.91	
13	11	63.472527	14.76087	31.25	177.33333	40.641975	18.223684	27.297297	58.267857	22.830552	0	3.9527027	119.06548	1.13	0.00	0.20	5.90	
14	12	58.155556	17.644444	31.78125	167.49167	46.594937	21.272727	29.175	68.221239	11.560619	0	2.06025	99.270428	0.57	0.00	0.13	4.92	
15	13	52.868132	16.098901	32.484848	130.95798	42.407407	18.833333	28.255814	65.269565	10.460724	0	4.2290345	65.688418	0.52	0.00	0.21	3.26	
16	14	47.25	13.945055	30.40625	116.68067	35.597561	18.171053	30.317073	66.350877	11.652439	0	0.0891768	50.329795	0.58	0.00	0.00	2.50	
17	15	40.965909	12.912088	29.5625	103.91525	31.6875	18.589744	30.238095	60.147826	9.2784091	0	0	43.767428	0.46	0.00	0.00	2.17	
18	16	38	12.233333	23	94.125	29.292683	17.842105	24.325	53.403509	8.7073171	0	0	40.721491	0.43	0.00	0.00	2.02	
19	17	36.747253	11.280899	23.727273	85.956522	25.493976	16.065789	19.6	47.964602	11.253277	0	4.1272727	37.99192	0.56	0.00	0.20	1.88	
20	18	37.714286	12.224719	28.809091	82.016807	24.950617	14.933333	19.15	42.713043	12.763668	0	9.7590909	39.303763	0.63	0.00	0.48	1.95	
21	19	38.978022	11.988889	63.65625	101.91597	23.108434	13.907895	18.341463	44.2	15.895688	0	45.314787	57.715966	0.79	0.00	2.25	2.86	
22	20	50.155556	10.956044	80.25	116.27119	23.698795	11.909091	28.435897	56.044643	26.45676	0	51.814103	60.226544	1.31	0.00	2.57	2.99	
23	21	68.444444	11.318681	56.25	116.52101	27.891566	10.064103	34.97561	54.20954	40.552878	1.2545788	21.27439	62.317469	2.01	0.06	1.05	3.09	
24	22	64.695652	11.494505	45.606061	118.52203	35.180729	8.6625	30.952381	53.59292	29.514929	2.8320055	14.65368	54.229114	1.46	0.14	0.73	2.69	
25	23	525	10.912088	39.939394	112.93333	30.650602	6.7179487	26.27907	58.330435	21.849398	4.1941392	13.660324	54.602899	1.08	0.21	0.68	2.71	
26	24	47.799478	9.4111111	39.69697	114.19167	29.650602	5.1216216	23.488832	57.424779	18.142876	4.2894895	10.208598	56.766888	0.90	0.21	0.51	2.81	
27	Total	1050.8166	265.94557	743.7262	2540.386	694.44402	245.30466	502.01458	1260.6562	356.37262	56.344423	243.71222	1279.7298					

## 2.2 移動発生源

### 2.2.1 排出量の推計方法

移動発生源の発生源別活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標を表 2-13 に示す。

対象移動発生源は、自動車の排気ガスである。

移動発生源における排出量は、原則として、汚染物質排出量＝活動量×排出係数の式で計算した。



主要道路の活動量は、交通量である。交通量は、 $\text{交通量} = \text{リンク別走行台数} \times \text{リンク長の式}$ で計算した。リンク別走行台数は、本プロジェクトで実施した交通量調査のデータおよび市交通管制センタの VDS センサのデータから推定した交通量データを使用した。

主要道路以外の道路の活動量は、主要道路以外での燃料使用量である。UB 税関が取り扱った燃料輸入量から UB 市内燃料使用量を推定し、主要道路での燃料使用量を減じて推定した。

主要道路の排出係数は、日本の排出係数を基礎として、ウランバートルの状況に応じた補正係数を推定して乗じ、更に、ウランバートル市内の自動車検査場にて自動車検査に合格した全自動車データから計算した車種別排ガス規制別の走行距離比で加重平均して計算した。

主要道路以外の道路の排出係数は、燃料使用量に対する大気汚染物質排出量であり、主要道路での排出量計算結果から計算した。

主要道路は道路毎に線源として発生源インベントリを作成した。その他の道路からの排出量は、全市合計排出量をホロー別の移動発生源利用者人口の割合でホローに配分し、更に、ホロー別排出量を市街化地域の範囲に対しグリッド面積比で配分し、面源としてインベントリを作成した。

技術的な詳細については、セクターレポート（移動発生源からの大気汚染物質排出インベントリ）に記載した（プロジェクト事業完了報告書 別添資料 2.1-12）。

表 2-13 発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標

	排出量の推計方法	活動量	排出係数	発生源種類と配分指標
自動車排気ガス：主要道路分	排出量＝車種別交通量×車種別大気汚染物質別排出係数	リンク毎の交通量調査のデータおよび市交通管制センタの VDS センサのデータから推定した交通量データに、リンク長を乗じて計算した	日本の排出係数をベースを基礎として、ウランバートルの状況に応じた補正係数を推定して乗じ、更に、ウランバートル市内の自動車検査場にて 2009 年に自動車検査に合格した全自動車データから計算した車種別排ガス規制別の走行距離比で加重平均して計算した	発生源種類：線源
自動車排気ガス：主要道路以外の道路分	排出量＝その他道路での燃料消費量×燃料消費量に対する大気汚染物質排出量	UB 税関が取り扱った燃料輸入量から UB 市内燃料使用量を推定し、主要道路での燃料使用量を減じた量	主要道路での燃料使用量と大気汚染物質排出量から、燃料消費量に対する大気汚染物質排出量を計算した	発生源種類：面源 移動発生源利用者人口(ホロー別学生数＋労働者数と同じと仮定)とグリッド別市街地面積で配分

## 2.2.2 インベントリデータの更新方法

### 2.2.2.1 自動車排気ガス：主要道路からの排出量

リンク単位で排出量を推計する。

自動車排気ガス(主要道路分)の排出インベントリに必要な項目を図 2-1 に示す。

交通量データは、2010 年の交通量データを基礎データとする。太陽橋のように交通量が大きく変化した道路周辺の交通量のみ現地調査してデータを差し替え、その他の道路は、市交通管制センタの VDS センサのデータから計算した交通量の増減率を乗じて計算する。

排出係数は、日本の排出係数をベースを基礎として、ウランバートルの状況に応じた補正係数を推定して乗じ、更に、ウランバートル市内の自動車検査場にて 2009 年に自動車検査に合格した全自動車データから計算した車種別排ガス規制別の走行距離比で加重平均して計算する。

車種別排ガス規制別の走行距離比は、ウランバートル市内の自動車検査場にて自動車検査に合格した全自動車のデータを入手して、計算する。

クエリを順番に実行して計算する（図 2-2 は計算に使用する代表的なクエリの例）と、排出量が計算される（図 2-3 は計算結果の例）。

# 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

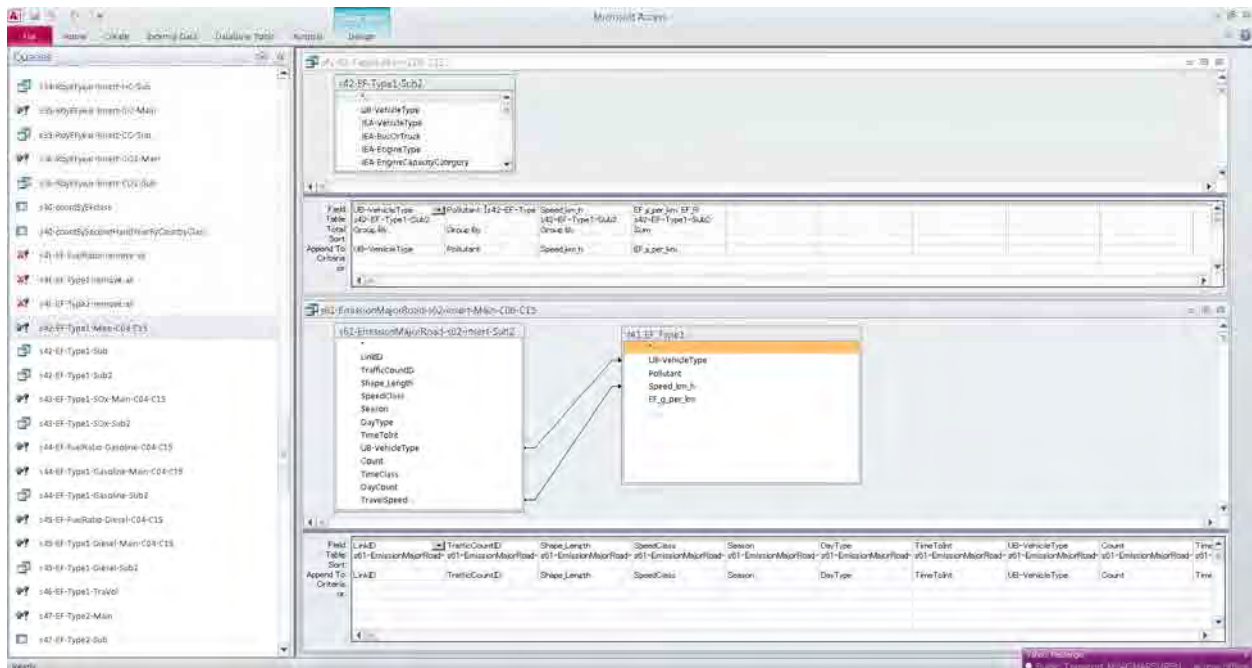
## 発生源インベントリ作成・更新ガイドライン

The figure consists of three screenshots of Microsoft Access databases, each showing a different table used for vehicle emission inventory.

- Top Screenshot: mTrafficCount**
  - Columns: Date, Location, Direction, Time, Count, Count2, Count3, Count4, Count5, Count6, Count7, Count8, Count9, Count10, Count11, Count12, Count13, Count14, Count15, Count16, Count17, Count18, Count19, Count20, Count21, Count22, Count23, Count24, Count25, Count26, Count27, Count28, Count29, Count30, Count31, Count32, Count33, Count34, Count35, Count36, Count37, Count38, Count39, Count40, Count41, Count42, Count43, Count44, Count45, Count46, Count47, Count48, Count49, Count50, Count51, Count52, Count53, Count54, Count55, Count56, Count57, Count58, Count59, Count60, Count61, Count62, Count63, Count64, Count65, Count66, Count67, Count68, Count69, Count70, Count71, Count72, Count73, Count74, Count75, Count76, Count77, Count78, Count79, Count80, Count81, Count82, Count83, Count84, Count85, Count86, Count87, Count88, Count89, Count90, Count91, Count92, Count93, Count94, Count95, Count96, Count97, Count98, Count99, Count100.
- Middle Screenshot: mTravelSpeed**
  - Columns: Date, Location, Direction, Time, Speed, Speed2, Speed3, Speed4, Speed5, Speed6, Speed7, Speed8, Speed9, Speed10, Speed11, Speed12, Speed13, Speed14, Speed15, Speed16, Speed17, Speed18, Speed19, Speed20, Speed21, Speed22, Speed23, Speed24, Speed25, Speed26, Speed27, Speed28, Speed29, Speed30, Speed31, Speed32, Speed33, Speed34, Speed35, Speed36, Speed37, Speed38, Speed39, Speed40, Speed41, Speed42, Speed43, Speed44, Speed45, Speed46, Speed47, Speed48, Speed49, Speed50, Speed51, Speed52, Speed53, Speed54, Speed55, Speed56, Speed57, Speed58, Speed59, Speed60, Speed61, Speed62, Speed63, Speed64, Speed65, Speed66, Speed67, Speed68, Speed69, Speed70, Speed71, Speed72, Speed73, Speed74, Speed75, Speed76, Speed77, Speed78, Speed79, Speed80, Speed81, Speed82, Speed83, Speed84, Speed85, Speed86, Speed87, Speed88, Speed89, Speed90, Speed91, Speed92, Speed93, Speed94, Speed95, Speed96, Speed97, Speed98, Speed99, Speed100.
- Bottom Screenshot: mVehicleInspection**
  - Columns: Date, Location, Direction, Time, VehicleType, VehicleModel, VehicleYear, VehicleColor, VehicleEngine, VehicleFuel, VehicleEmission, VehicleInspection, VehicleInspection2, VehicleInspection3, VehicleInspection4, VehicleInspection5, VehicleInspection6, VehicleInspection7, VehicleInspection8, VehicleInspection9, VehicleInspection10, VehicleInspection11, VehicleInspection12, VehicleInspection13, VehicleInspection14, VehicleInspection15, VehicleInspection16, VehicleInspection17, VehicleInspection18, VehicleInspection19, VehicleInspection20, VehicleInspection21, VehicleInspection22, VehicleInspection23, VehicleInspection24, VehicleInspection25, VehicleInspection26, VehicleInspection27, VehicleInspection28, VehicleInspection29, VehicleInspection30, VehicleInspection31, VehicleInspection32, VehicleInspection33, VehicleInspection34, VehicleInspection35, VehicleInspection36, VehicleInspection37, VehicleInspection38, VehicleInspection39, VehicleInspection40, VehicleInspection41, VehicleInspection42, VehicleInspection43, VehicleInspection44, VehicleInspection45, VehicleInspection46, VehicleInspection47, VehicleInspection48, VehicleInspection49, VehicleInspection50, VehicleInspection51, VehicleInspection52, VehicleInspection53, VehicleInspection54, VehicleInspection55, VehicleInspection56, VehicleInspection57, VehicleInspection58, VehicleInspection59, VehicleInspection60, VehicleInspection61, VehicleInspection62, VehicleInspection63, VehicleInspection64, VehicleInspection65, VehicleInspection66, VehicleInspection67, VehicleInspection68, VehicleInspection69, VehicleInspection70, VehicleInspection71, VehicleInspection72, VehicleInspection73, VehicleInspection74, VehicleInspection75, VehicleInspection76, VehicleInspection77, VehicleInspection78, VehicleInspection79, VehicleInspection80, VehicleInspection81, VehicleInspection82, VehicleInspection83, VehicleInspection84, VehicleInspection85, VehicleInspection86, VehicleInspection87, VehicleInspection88, VehicleInspection89, VehicleInspection90, VehicleInspection91, VehicleInspection92, VehicleInspection93, VehicleInspection94, VehicleInspection95, VehicleInspection96, VehicleInspection97, VehicleInspection98, VehicleInspection99, VehicleInspection100.

注 上から順に、交通量データ、旅行速度データ、自動車検査データである。

図 2-1 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリに必要な項目



注 クエリの一覧が左側に表示されている。右側は、排出係数を計算するクエリと排出量を計算するクエリ

図 2-2 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリの計算に使用するクエリの例

図 2-3 自動車排気ガス（主要道路分）排出インベントリの計算結果例

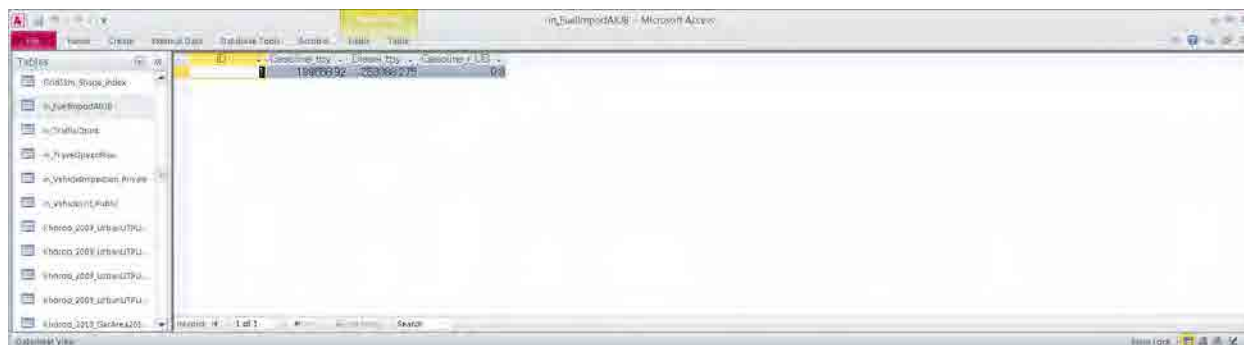
### 2.2.2.2 自動車排気ガス：主要道路以外からの排出量

主要道路以外での自動車用燃料使用量を推計し、大気汚染物質排出量を推計し、グリッドに配分する。



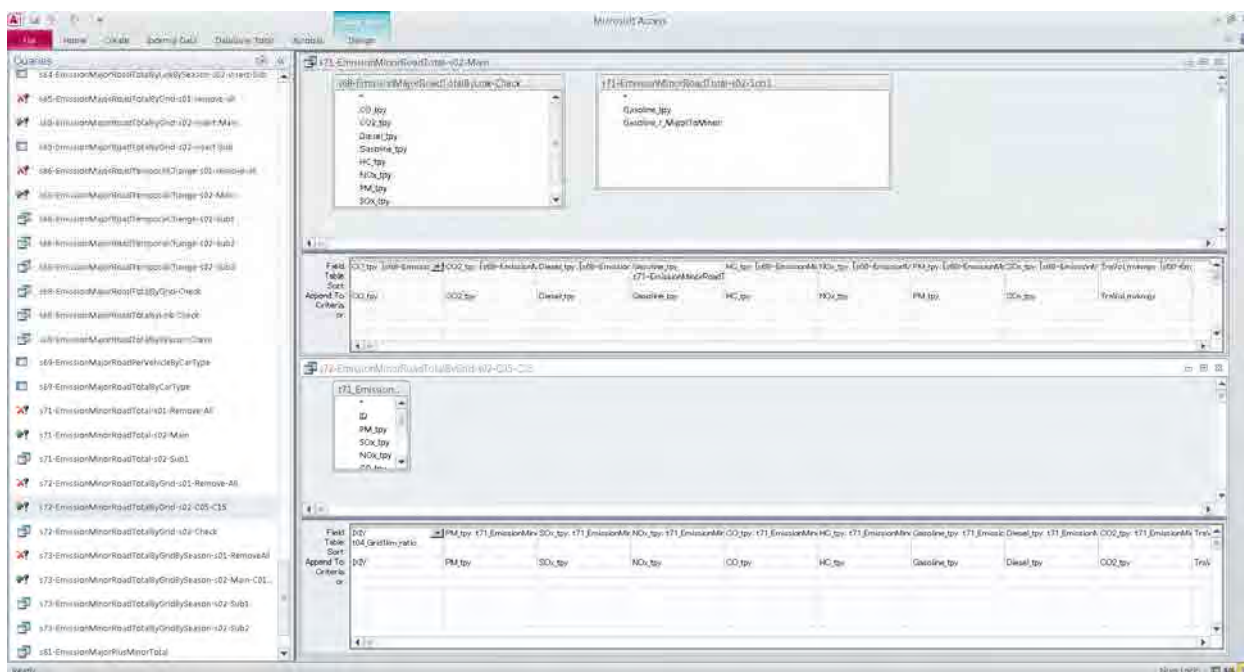
主要道路以外での自動車用燃料使用量は、UB 市内の自動車用燃料使用量から、主要道路での燃料使用量を引いて計算する。UB 市内の自動車用燃料使用量は、同統計が得られないことから、UB 税関が取り扱った自動車用燃料輸入量（図 2-4）に、推定した UB 市内使用率を乗じて計算する。

クエリを順番に実行して計算する（図 2-5 は計算に使用する代表的なクエリの例）と、排出量が計算される（図 2-6 は計算結果の例）。



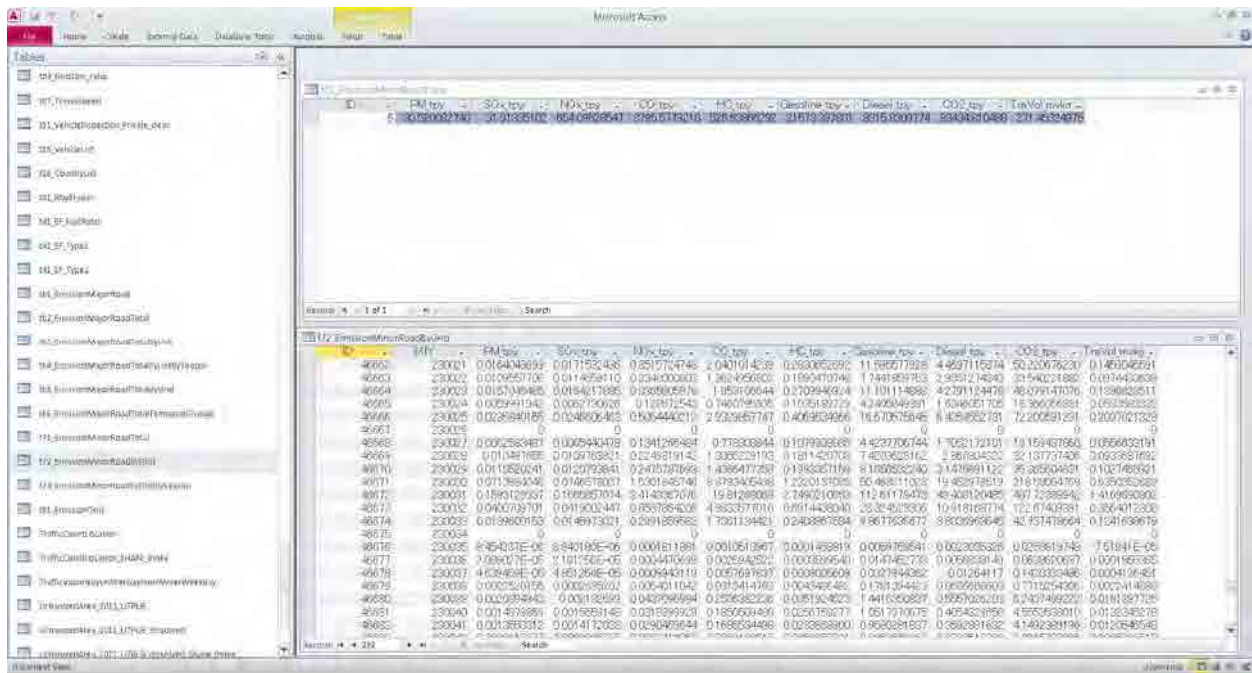
注 UB 税関が取り扱った自動車用燃料輸入量データである。

図 2-4 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリに必要な項目



注 クエリの一覧が左側に表示されている。右側は、総排出量を計算するクエリと排出量をグリッドに配分するクエリ

図 2-5 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリの計算に使用するクエリの例



注 テーブルの一覧が左側に表示されている。右側は、総排出量とグリッド別排出量

図 2-6 主要道路以外からの自動車排気ガス排出インベントリの計算結果例

## 2.3 その他面的発生源

### 2.3.1 排出量の推計方法

その他面的発生源の発生源別活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標を表 2-14 に示す。

対象発生源は、発電所の灰埋立地とした。

汚染物質排出量は、汚染物質排出量＝活動量×排出係数の式で計算した。活動量は、飛散可能面積とし、各発電所へのインタビュー・実地調査等に基づいて測定した。排出係数は、本プロジェクトの灰飛散量調査データ等から計算した。

発生源種類は、面源として発生源インベントリを作成した。

表 2-14 発生源別排出量推計方法、活動量、排出係数及び発生源種類・配分指標

	排出量の推計方法	活動量	排出係数	発生源種類と配分指標
発電所の灰埋立地	排出量＝飛散可能面積×大気汚染物質別排出係数	各発電所へのインタビュー、実地調査等で判明した飛散可能面積	本プロジェクトの灰飛散量調査データから計算  TSP から PM <sub>10</sub> の換算は、ボイラから出る灰の粒径分布および灰埋立地の表層の灰の粒径分布から計算した PM <sub>10</sub> 率を乗じて計算	発生源種類：面源

## 2.3.2 インベントリデータの更新方法

### 2.3.2.1 発電所の灰埋立地

灰埋立地の区画毎に、排出量を計算した。

発電所灰埋立地の灰飛散インベントリの計算に必要な項目と、排出量の計算過程を表 2-15 に示す。

PM10 Ratio シートでは、灰に含まれる直径 10 ミクロン以下の粒径の粒子の割合を入力・計算している。燃焼方式等が変化した場合のみ、灰に含まれる直径 10 ミクロン以下の粒径の粒子の割合を測定して更新する。

Emission のシートでは、灰埋立地の面積、飛散可能表面積の割合、浸食厚さ、乾燥密度のデータを入力し、飛散測定期間の飛散量を計算している。また、後述の Pattern シートで推定する月別飛散量から年間飛散量を計算している。飛散可能表面積の割合は灰埋立地の管理（覆土、水位管理等）状況によって変化することから、毎年データを更新する。浸食厚さや乾燥密度を新たに測定した場合は、それらの値も更新する。

Pattern のシートでは、月別の飛散割合を設定し、月別の TSP 飛散量と PM-10 飛散量を計算している。1 年間を通した浸食厚さの測定に成功する等、月別の飛散割合に関する新たな情報が得られた場合は、当該する値を更新する。

以上のデータにより、Pattern シートには月別排出量が計算され、Emission シートには年間合計排出量が計算される。



表 2-15 発電所の灰埋立地の灰飛散インベントリに必要な項目と計算例

PowerPlantFugitiveAshEmissionInventory.xls (Compatibility Model) - Microsoft Excel										
A23										
Sample Name	PM-10 Ratio									
PP2, No.3 Boiler (35ton/h), Scrubber Entrance	7.09%									
PP2, No.5 Boiler (76ton/h), Scrubber Entrance	23.60%									
PP3, No.4 Boiler Entrance	7.63%									
PP3, No.6 Boiler Entrance	17.99%									
PP3, No.7 Boiler Entrance	32.39%									
PP3, No.10 Boiler Entrance	29.76%									
PP3, No.4 Boiler, Scrubber Entrance	5.97%									
PP3, No.6 Boiler, Scrubber Entrance	22.24%									
PP3, No.7 Boiler, Scrubber Entrance, Left	30.62%									
PP3, No.10 Boiler, Scrubber Entrance, Left	25.60%									
Average	20.42%									
Particle classification test on Ash from Ash Ponds										
	Gravel (D>2mm)	Sand (2-0.05mm)	Silt (0.05-0.002mm)	Clay (<0.002mm)	PM-10					
PP2, Ash Pond 14	0.77%	26.44%	59.53%	15.00%	43.95%					
PP2, Ash Pond 16	12.90%	24.98%	61.46%	13.57%	39.82%					
PP2, Ash Pond 22	6.43%	29.57%	55.60%	15.00%	40.09%					
PP2, Ash Pond 24	18.24%	27.90%	54.14%	17.96%	36.82%					
Average PM-10 Ratio					39.97%					
A3										
PP	Area Name	Square (m <sup>2</sup> )	fugitive area (%)	Average erosion depth (cm)	dry density (g/cm <sup>3</sup> )	TSP emission (ton)	TSP_TPY	PM10_TPY		
PP2	West	50,882	100%	0.576	1.29	378	986.77	201.46		
	East	55,968	0%	0.576	1.29	0	0.00	0.00		
	Subtotal					378	986.77	201.46		
PP3	1	123,000	0%	0.576	1.29	0	0.00	0.00		
	2	141,000	0%	0.576	1.29	0	0.00	0.00		
	3	119,000	0%	0.576	1.29	0	0.00	0.00		
	4	102,600	100%	0.576	1.29	762	1,989.76	406.23		
	5	60,000	0%	0.576	1.29	0	0.00	0.00		
	Subtotal					762	1,989.76	406.23		
PP4	3	250,000	40%	0.576	1.29	743	1,939.33	395.93		
	4	160,000	25%	0.576	1.29	297	775.73	158.37		
	5	180,000	70%	0.576	1.29	936	2,443.56	498.88		
	Subtotal					1,976	5,158.63	1,053.19		
Total						3,117	8,135.16	1,660.87		

PowerPlantFugitiveAshEmissionInventory.xls (Compatibility Model) - Microsoft Excel																				
B35																				
Monthly Pattern (TSP)																				
Month	Average wind	Inverse of wind	Pattern for simulation	Maximum temperature	Minimum temperature	West	East	Subtotal	1	2	3	4	5	Subtotal	3	4	5	Subtotal	Total	
1	1.3	0.769	1	0.046	-7.3	37.80735	0	3.78074	0	0	0	0	782,259	0	7,62359	7,4304	2,972,156	9,362,204	19,76498	31,16919
2	1.6	0.556	1	0.046	-1	37.80736	0	3.78074	0	0	0	0	7,62359	0	7,62359	7,4304	2,972,156	9,362,204	19,76498	31,16919
3	2.8	0.357	10	0.460	9.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	76,2359	0	76,2359	7,4304	29,7216	93,62204	197,6498	311,6919
4	3	0.333	50	0.299	20.1	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	381,1795	0	381,1795	371,52	1,486,93	468,1152	888,2432	1,558,46
5	3.7	0.270	100	0.598	27.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	762,359	0	762,359	7,4304	297,216	936,3204	1,976,498	3,116,919
6	3.2	0.303	50	0.299	20.4	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	381,1795	0	381,1795	371,52	1,486,93	468,1152	988,2432	1,558,46
7	3.1	0.322	30	0.179	30.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	762,359	0	762,359	7,4304	297,216	936,3204	1,976,498	3,116,919
8	2.8	0.357	10	0.460	9.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	76,2359	0	76,2359	7,4304	29,7216	93,62204	197,6498	311,6919
9	2.4	0.417	5	0.230	25	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	38,11795	0	38,11795	3,7152	14,8693	46,81152	98,82432	155,684
10	2	0.500	2	0.092	18.4	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	15,24718	0	15,24718	1,486,93	5,94432	18,72481	39,52572	62,33838
11	1.9	0.526	1	0.046	5.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	762,359	0	762,359	7,4304	2,972,156	9,362,204	19,76498	31,16919
12	1.5	0.556	1	0.046	-4.9	37.80736	0	37.8074	0	0	0	0	7,62359	0	7,62359	7,4304	2,972,156	9,362,204	19,76498	31,16919
Total			261			860,7721	0	860,7721	0	0	0	0	1,989,751	0	1,989,751	1,989,751	7,75,751	8,441,561	5,150,401	9,135,159
Monthly Pattern (PM10)																				
Month	Average wind	Inverse of wind	Pattern for simulation	Maximum temperature	Minimum temperature	West	East	Subtotal	1	2	3	4	5	Subtotal	3	4	5	Subtotal	Total	
1	1.3	0.769	1	0.046	-7.3	0.771875	0	0.77188	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
2	1.6	0.556	1	0.046	-1	0.771875	0	0.77188	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
3	2.8	0.357	10	0.460	9.9	7.718751	0	7.71875	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
4	3	0.333	50	0.299	20.1	38.59375	0	38.5938	0	0	0	0	77,82161	0	77,82161	75,49562	30,32881	85,5704	201,7597	318,1751
5	3.7	0.270	100	0.598	27.9	77.18751	0	77.1875	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
6	3.2	0.303	50	0.299	20.4	38.59375	0	38.5938	0	0	0	0	77,82161	0	77,82161	75,49562	30,32881	85,5704	201,7597	318,1751
7	3.1	0.322	30	0.179	30.9	20.59375	0	20.5938	0	0	0	0	46,89937	0	46,89937	45,50971	18,20398	57,94624	721,0559	1,060,9051
8	2.8	0.357	10	0.460	9.9	7.718751	0	7.71875	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
9	2.4	0.417	5	0.230	25	2.59375	0	2.5938	0	0	0	0	7,789,161	0	7,789,161	75,89969	3,059,891	9,575,04	201,7597	31,81751
10	2	0.500	2	0.092	18.4	1.54375	0	1.54375	0	0	0	0	3,112,964	0	3,112,964	3,023,981	1,125,992	3,822,816	800,0389	12,222
11	1.9	0.526	1	0.046	5.9	0.771875	0	0.77188	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
12	1.5	0.556	1	0.046	-4.9	0.771875	0	0.77188	0	0	0	0	1,556,432	0	1,556,432	1,51699	6,066,796	1,911,408	4,035,195	8,363,502
Total			261			207,4594	0	207,459	0	0	0	0	406,2289	0	406,2289	395,405	1,58,3738	486,8775	1,063,186	1,680,874



## 9 シミュレーション実施・更新ガイドライン



モンゴル国

ウランバートル市大気質庁（AQDCC）

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

大気拡散シミュレーション  
実施・更新ガイドライン

2013年3月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社 数理計画



## 目次

図目次 .....	i
表目次 .....	i
1 シミュレーションモデルとは .....	1
2 概要 .....	2
3 シミュレーションの実施方法 .....	4
3.1 シミュレーション実行用気象データの作成 .....	4
3.2 発生源データより inp ファイルの作成 .....	4
3.3 Iscst3.exe (ISC-ST3 実行ファイル) の実行 .....	4
3.4 メッシュ別濃度データの作成 .....	4
3.5 Access にインポートする形式に変換 .....	4
4 計算結果の利用方法 .....	5
4.1 シミュレーション結果の Access への取り込み .....	5
4.2 濃度分布図の表示 .....	5
4.3 計算値と実測値の比較 .....	7
4.4 寄与濃度断面図の作成 .....	9

## 図目次

図 1-1 シミュレーションモデルの構築方法 .....	1
図 2-1 濃度拡散シミュレーション計算及び計算結果の解析フロー .....	3
図 4-1 対策前後における PM <sub>10</sub> 濃度分布の比較（左：対策前、右：対策後） .....	6
図 4-2 計算値と実測値との比較結果の例（SO <sub>2</sub> ） .....	7
図 4-3 PM <sub>10</sub> のシミュレーション結果例 .....	10
図 4-4 南北方向寄与濃度断面図 .....	11

## 表目次

表 3-1 対策前後でのシミュレーションにおける最大着地濃度 .....	5
表 3-2 大気環境測定局及び HOB 最高濃度地点における発生源別計算濃度の例 .....	8





## 1 シミュレーションモデルとは

発電所、工場や自動車などの発生源から大気中に排出された汚染物質は、風による輸送、拡散、光化学反応による二次汚染物質の生成・変質など複雑に変化する。この変化の様子を排出インベントリと気象条件等のデータを基に再現するのが大気拡散シミュレーションモデルである。

シミュレーションモデルとは、発生源インベントリ及び気象データを入力データに用い、計算結果と大気測定局との比較検討することにより、モデルを構築する。そのモデルの計算結果から、効果的な大気汚染対策を検討するためのツールである。シミュレーションモデルの構築方法を図 1-1 に示す。

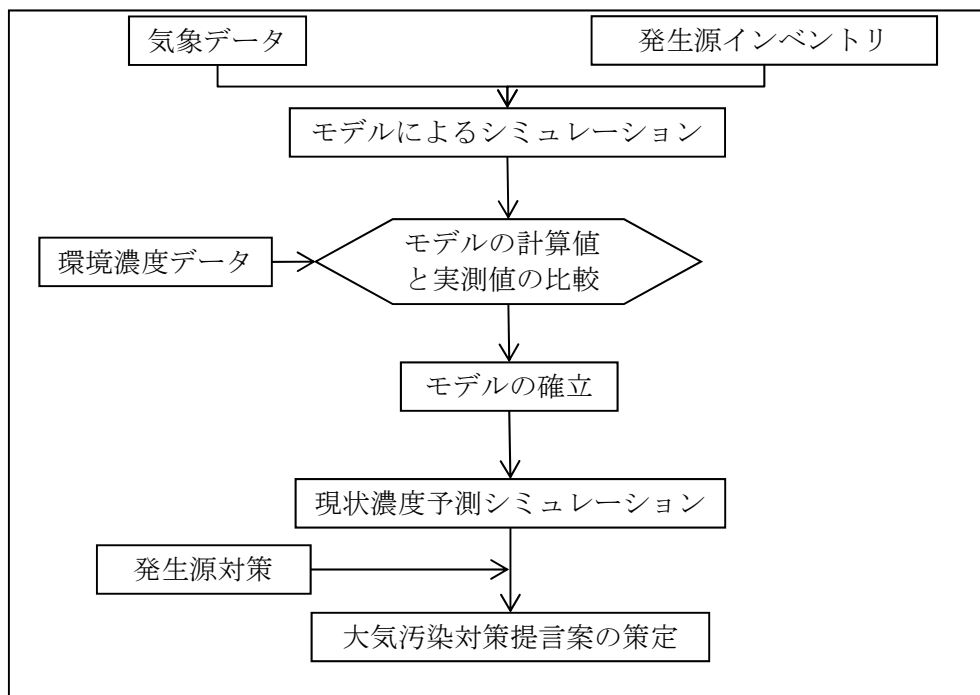


図 1-1 シミュレーションモデルの構築方法

大気拡散シミュレーションモデルの第一の役割として、汚染排出量と大気汚染濃度の関係を定量的に明らかにすることである。大気拡散シミュレーションを行うことにより、

- 1) 汚染の原因はどこの発生源でどの程度、大気に影響をもたらしているか（発生源寄与の把握）
- 2) 将来の汚染物質濃度がどのように変化するかを予測（将来濃度予測）
- 3) 発生源対策による大気汚染物質濃度の効果（汚染対策効果の把握）

が定量的に把握され、発生源対策や環境影響評価、政策等の検討に活用することができる。

第二の役割とし、複雑な大気汚染現象の発生の仕組みを明らかにすることである。大気汚染現象は、汚染物質の排出、風による輸送、拡散、光化学反応による二次汚染物質の生成・変質などの複雑過程によって構成されており、大気拡散シミュレーションを行い、発生の仕組みを推定する。

第三の役割として大気化学の研究に利用することである。大陸などの大きな空間スケールにおいて化学物質の分布の大気拡散シミュレーションを行い、観測だけでは分かりにくい化学物質の全球的な動態や循環を把握することや地球大気全体における化学物質の収支を推定することができる。

## 2 概要

このガイドラインでは、濃度拡散シミュレーションを行い、濃度分布図を作成、計算結果と実測値の比較、寄与濃度断面図を作成することにより、ウランバートル市内の大気汚染物質の構造を把握するための指針とする。また、濃度拡散シミュレーションを用いることで、大気汚染対策に基づいた排出量削減による濃度低減効果を比較検証することが可能となる。

濃度拡散シミュレーション計算及び計算結果の解析のためのデータ整備のフローを図 2-1 に示す。

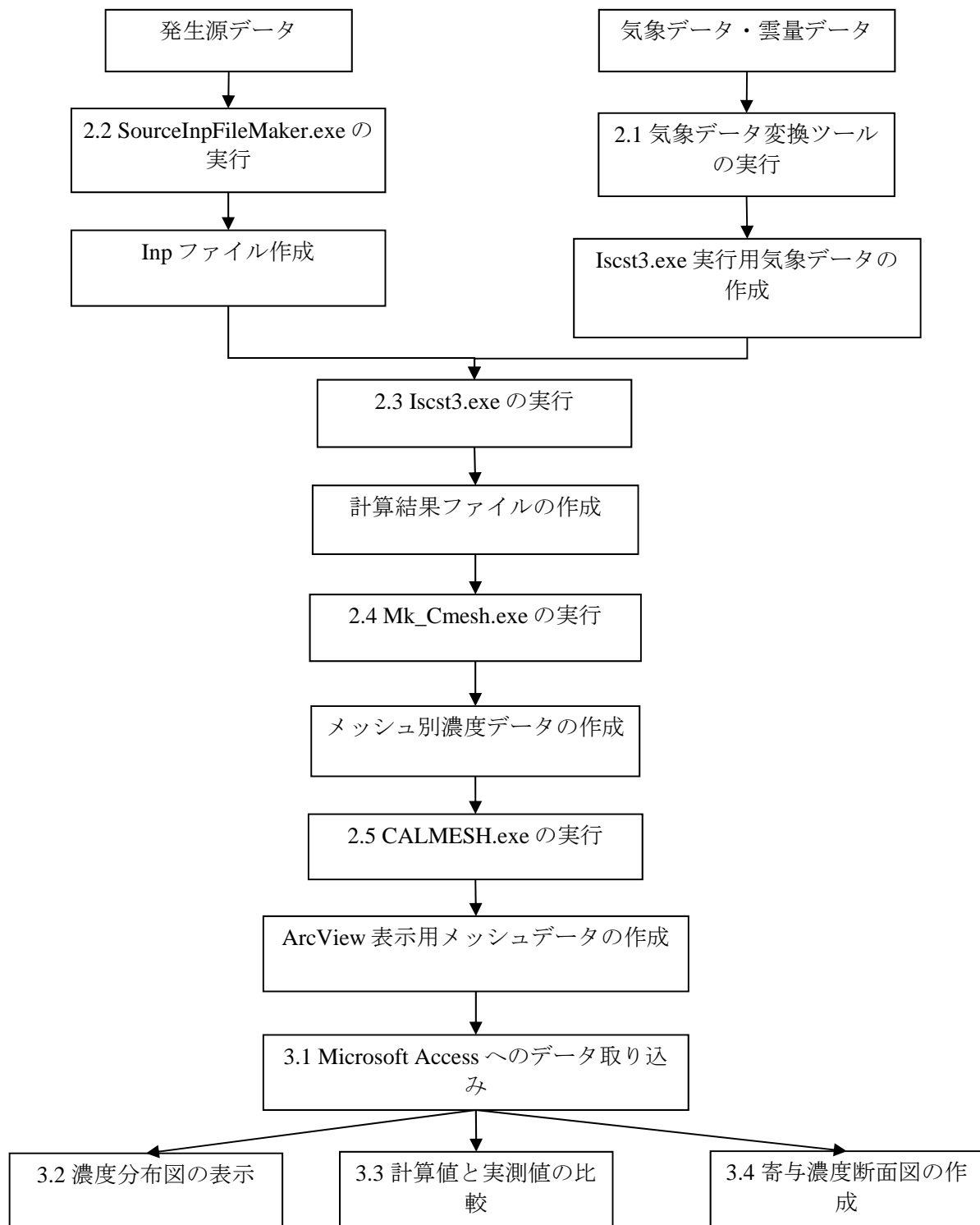


図 2-1 濃度拡散シミュレーション計算及び計算結果の解析フロー

上記フローにおける各工程の概要は以下の通りである。

### 3 シミュレーションの実施方法

#### 3.1 シミュレーション実行用気象データの作成

気象データ・雲量データは NAMEM より取得し、データの欠測数を把握し、異常な値を検出・除外する。有効データ数が計算期間の 60%を下回る場合、シミュレーション結果の精度が悪くなるため、別のデータ（たとえば、大気質モニタリング局で測定している気象データ等）の取得を試みる。各データの整理方法及びシミュレーション実行用気象データの作成方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「7.1.2 シミュレーション用データへの変換」を参照のこと。

#### 3.2 発生源データより inp ファイルの作成

Microsoft Access（以下、Access とする）に収納されている発生源データを Excel にエクスポートし発生源データの csv ファイルを作成する。csv ファイルと 2.1 で作成した気象データ等を設定し、inp ファイルを作成するための実行ファイルを実行して inp ファイルを作成する。詳細な設定方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.1.1 Access から発生源データのエクスポート及び csv ファイルへの変換」及び「8.1.2 発生源データより inp ファイルの作成」を参照のこと。

#### 3.3 Iscst3.exe（ISC-ST3 実行ファイル）の実行

2.2 で作成した inp ファイルと気象データを用いて ISC-ST3 を実行する。詳細な設定方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.1.3 Iscst3.exe の実行」を参照のこと。

#### 3.4 メッシュ別濃度データの作成

2.3 で作成された計算結果ファイルからメッシュ別濃度データを作成する。詳細な設定方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.1.4 Mk\_Cmesh.exe の実行」を参照のこと。

#### 3.5 Access にインポートする形式に変換

2.4 で作成されたメッシュ別濃度データを Access にインポートするための形式に変換する。詳細な設定方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.1.5 CALMESH.exe の実行」を参照のこと。

## 4 計算結果の利用方法

### 4.1 シミュレーション結果の Access への取り込み

Arc GIS で表示するために、2.5 で作成したファイルを Microsoft Access にインポートする。インポートの詳細な方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.2 シミュレーション結果ファイルの Access への取り込み」を参照のこと。

### 4.2 濃度分布図の表示

Access に取り込んだシミュレーション結果のデータをグリッドのフィーチャークラスにグリッド番号で結合し、濃度分布図を作成する。結果のデータの結合及び凡例の設定方法は「技術マニュアル（インベントリ・拡散シミュレーション）」の「8.4 濃度分布図の作成」を参照のこと。

大気汚染対策ケースの検討事例として、ゲル地区のゲルストーブを HOB に置き換えたと仮定したケースの濃度分布図を図 4-1 に示す。また、対策前後での濃度拡散シミュレーションにおいて、最大着地濃度を表 4-1 に示す。SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>ともに HOB に置き換えた地域では、顕著な濃度低減が見られた。最大着地濃度は対策なしと比較してそれぞれ 89%、98%低減した。

表 4-1 対策前後でのシミュレーションにおける最大着地濃度

単位：μg/m<sup>3</sup>

	対策前	対策後
SO <sub>2</sub>	78.52	8.62
PM <sub>10</sub>	59.10	1.21

上記の例のように、対策を行う前にシミュレーションを実行することで、対策効果の検証が可能となり、様々な対策からの判断材料となり得る。

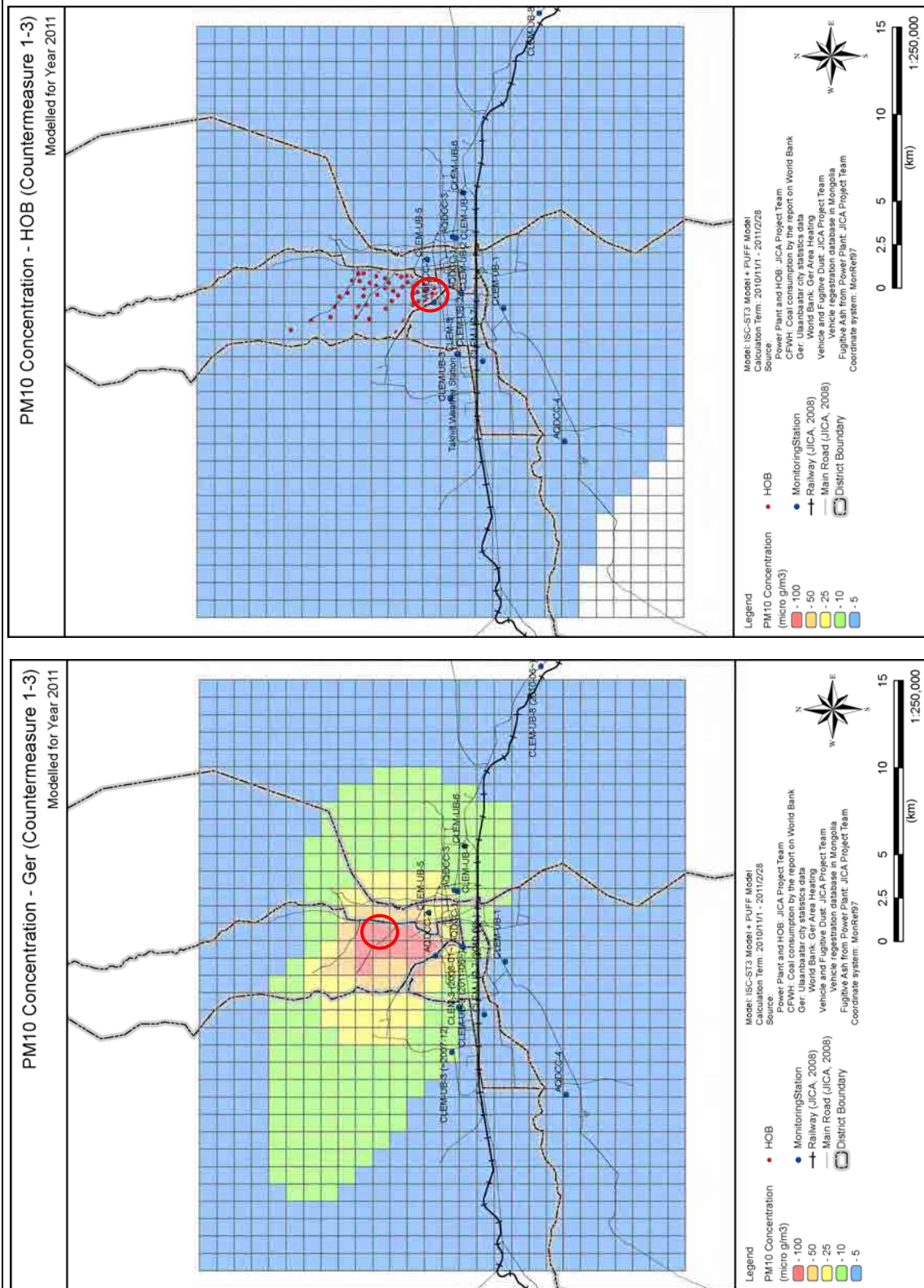


図 4-1 対策前後における  $PM_{10}$  濃度分布の比較 (左：対策前、右：対策後)

### 4.3 計算値と実測値の比較

計算結果の精度を確認するため、計算値と大気環境測定局で観測された実測値の相関を検証する。各測定局における発生源別濃度及び大気環境測定局で観測された実測値の比較結果の例を図 4-2 及び表 4-2 に示す。計算値と実測値の比較の精度が悪くなるため、有効データ数が計算期間の 60%を下回る測定局は比較対象から除外する（表 4-2 のグレーの背景の測定点）。

図 4-2 の相関図から、計算値と実測値の関係がほぼ 1 対 1 であり、相関係数も極めて高い。そのことから、非常に精度の高いシミュレーションが構築できていることがわかる。

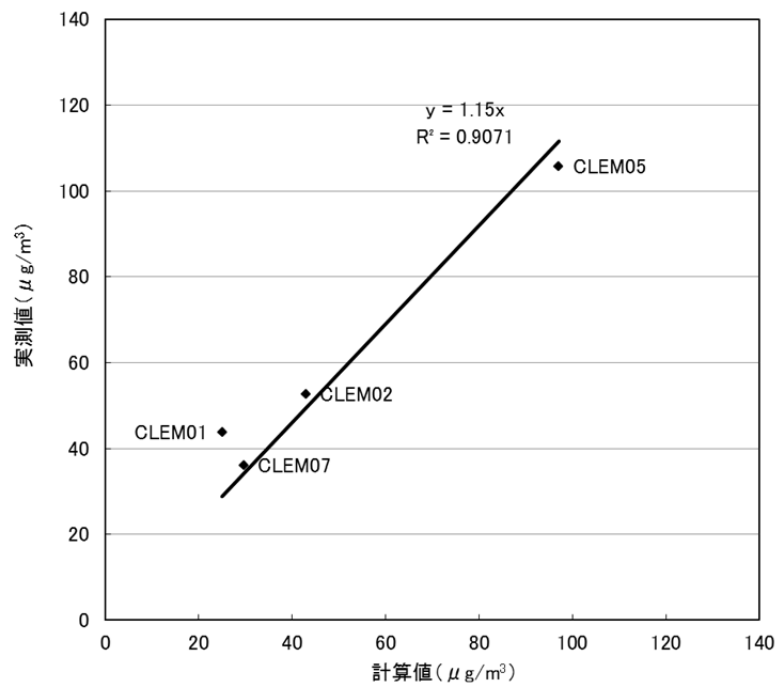


図 4-2 計算値と実測値との比較結果の例 (SO<sub>2</sub>)

表 4-2 大気環境測定局及び HOB 最高濃度地点における発生源別計算濃度の例

測定局／地点	計算値							実測値	計算値－実測値	有効データ数	有効データ割合
	火力	HOB	CFWH	ゲル	幹線道路	細街路	合計				
AQDCC1	3.94	0.52	1.33	34.16	2.17	0.88	43	98.75	-55.75	2784	96.67%
AQDCC2	2.89	1.4	2.73	117.15	1.21	0.44	125.82	84.77	41.05	1939	67.33%
AQDCC3	2.18	1.21	1.81	49.19	2	1.31	57.7	55.43	2.27	2055	71.35%
AQDCC4	2.86	0.46	0.44	29.58	0.31	0.05	33.7	28.33	5.37	62	2.15%
HOB_Max	1.08	6.81	3.82	77.71	0.47	0.25	90.14		90.14		0.00%
CLEM01	6.17	0.36	0.55	16.4	1.11	0.44	25.03	43.86	-18.83	1847	64.13%
CLEM02	3.94	0.52	1.33	34.16	2.17	0.88	43	52.70	-9.70	2735	94.97%
CLEM03	4.23	0.48	1.67	73.88	1.07	0.43	81.76		81.76		
CLEM04	2.18	1.21	1.81	49.19	2	1.31	57.7		57.70	0	0.00%
CLEM05	2.27	1.45	2.62	87.57	2.12	1.05	97.08	105.73	-8.65	2852	99.03%
CLEM06	1.45	2.16	2.6	72.02	0.78	0.61	79.62		79.62		
CLEM07	6.08	0.3	0.71	21.82	0.56	0.19	29.66	36.04	-6.38	2277	79.06%
CLEM08								35.49	-35.49	2510	87.15%
									相関係数(AQDCC局を含む)		0.677



#### 4.4 寄与濃度断面図の作成

3.2 で作成した濃度分布図のみでは、どの地域において、どの発生源からの排出によるものかどれくらいの割合を占めているのかが分からない。そこで、東西方向及び南北方向における各メッシュ寄与濃度断面図を作成する。この断面図を作成することにより、地域毎の年平均環境基準値超過分、発生源別寄与濃度とその割合を把握することができ、大気汚染構造の把握とともに、地域にあった発生源対策案を作成することに役に立つと想定される。

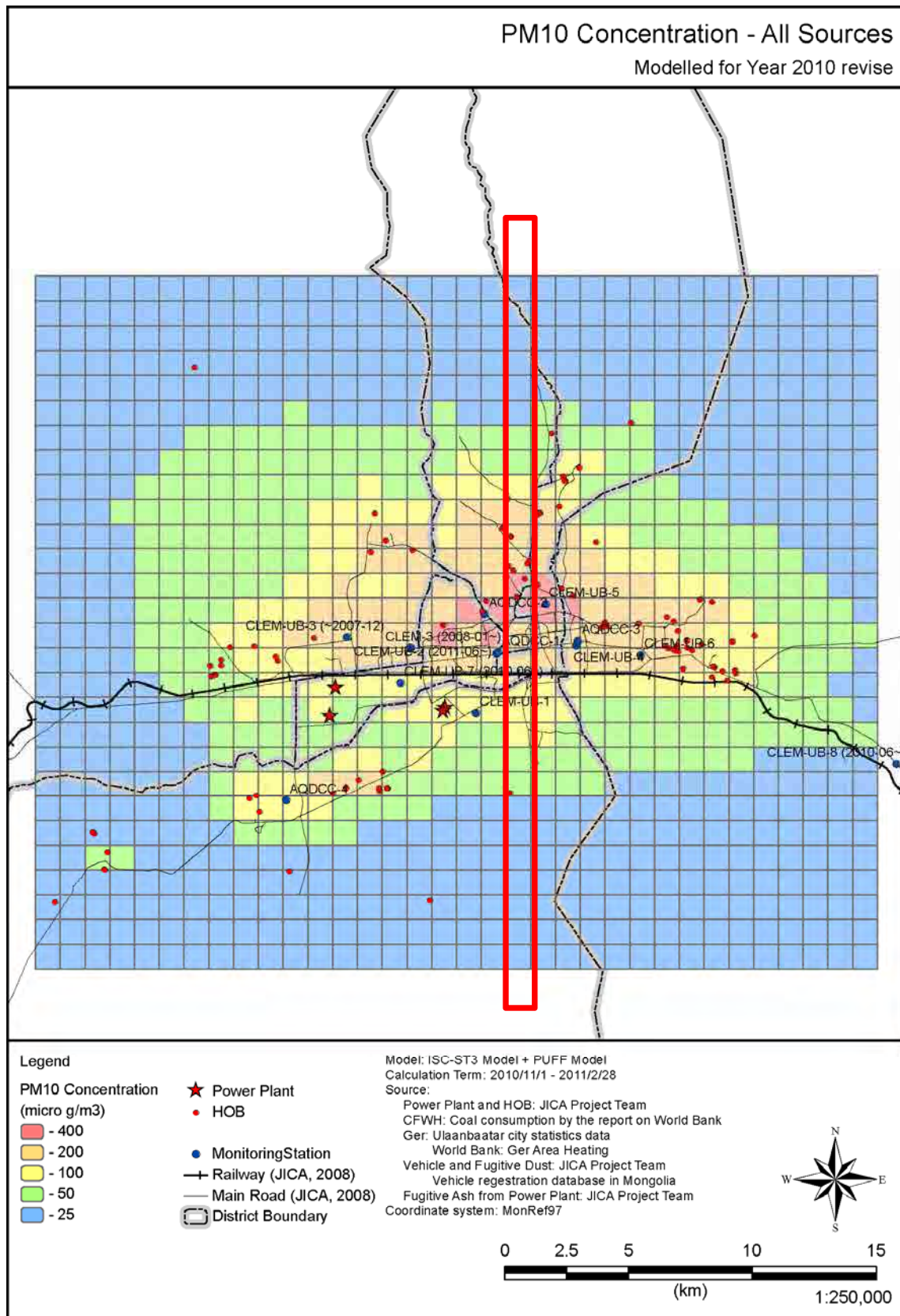


図 4-3 PM<sub>10</sub> のシミュレーション結果例

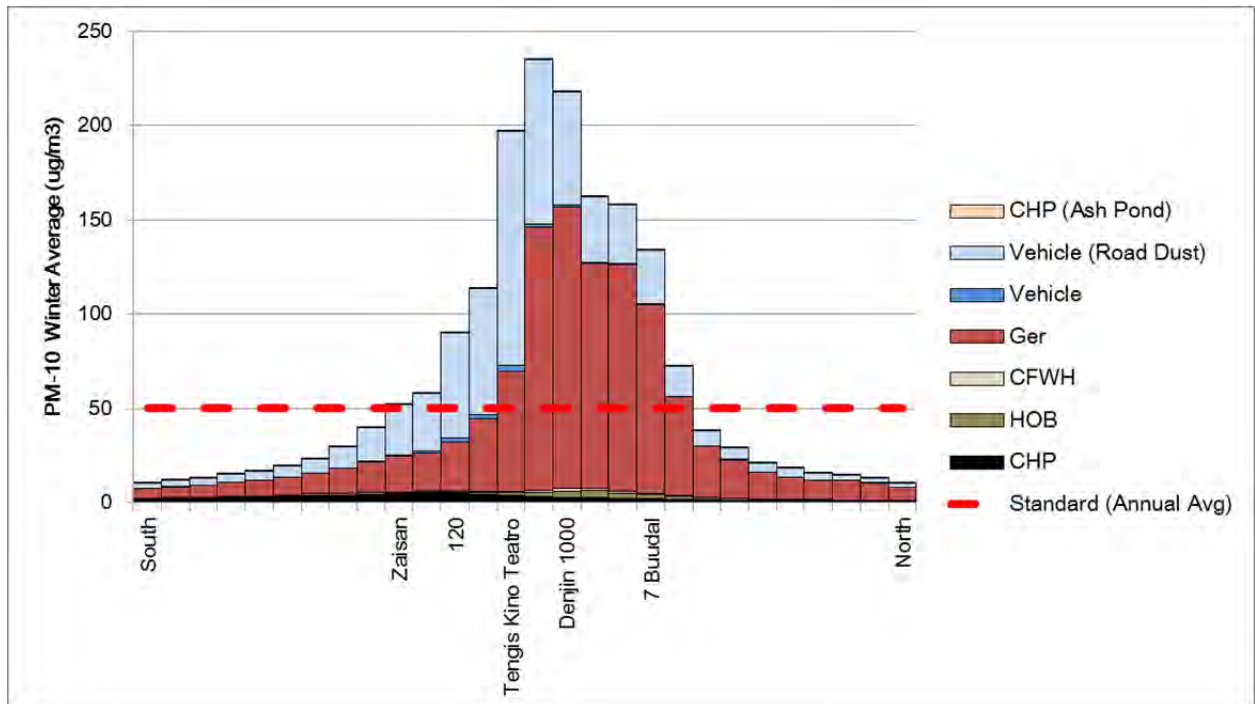


図 4-3 の赤四角の部分を対象

図 4-4 南北方向寄与濃度断面図

