

## 大気汚染物質拡散シミュレーションモデルの活用

2013/10/22  
JICA専門家チーム

### 講義の内容

1. 拡散シミュレーションモデルの利用目的
2. 拡散シミュレーションモデルに必要なデータ
3. 排出量削減対策案に基づく濃度低減効果例
4. 日本の排出規制の仕組み
5. 日本の排出抑制基準の策定例
6. 計算結果の利用例
7. まとめ

1

### 1. 拡散シミュレーションモデルの利用目的

- 大気汚染濃度が環境基準以下になるためには、どこからの排出量を削減するべきかを調査するために用いる。
- 排出抑制を行った場合の大気汚染濃度を計算し、環境基準以下となるような対策であるかを確認するために用いる。

⇒上記の目的で使うためには、発生源別に計算が可能、かつ、多くの対策ケースが計算可能なシミュレーションモデルを利用する。

2

### 2. 拡散シミュレーションモデルに必要なデータ(1)

- 工場・事業場
  - 位置情報(緯度、経度)
  - 煙突の高さ、口径
  - 排ガス量もしくは排ガス速度
  - 燃料使用量、燃料性状
  - 燃焼施設と煙突の関係
  - 燃焼施設の稼働時間数(曜日別、月別、季節別の稼働パターンを特定)
  - 脱硝施設の有無及び脱硝率

3

### 2. 拡散シミュレーションモデルに必要なデータ(2)

- 自動車
  - 車種(型式、規制基準、排出ガス対策方式等)
  - 重量(車両重量、積載重量)
  - 車種別交通量(幹線道路、細街路)
  - 道路に関する情報
    - 道路位置座標及び端点間距離
    - 道路形態(平面、高架、掘割等の構造)
    - 車線数

4

### 2. 拡散シミュレーションモデルに必要なデータ(3)

- 民生・商業
  - 地域別人口
  - 地域別燃料消費量
  - 地域別事業場数
  - 地域別面積など、排出量の地域別配分のための指標

5

## 2. 拡散シミュレーションモデルに必要なデータ (4)

- 気象データ
  - 地表の風向、風速、放射収支等
  - 高層の風向、風速等
- 地形データ
  - 地表面の標高データ
- その他、利用する拡散モデルによって必要なデータがあるので確認が必要

6

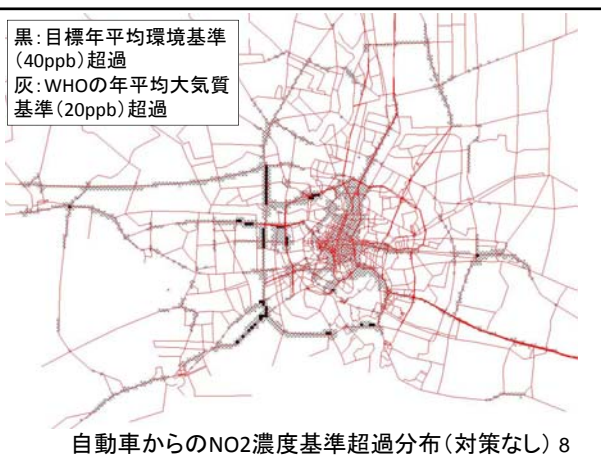
## 3. 排出量削減対策案に基づく濃度低減効果例

例1. タイ・バンコク市における自動車からのNOx排出量削減

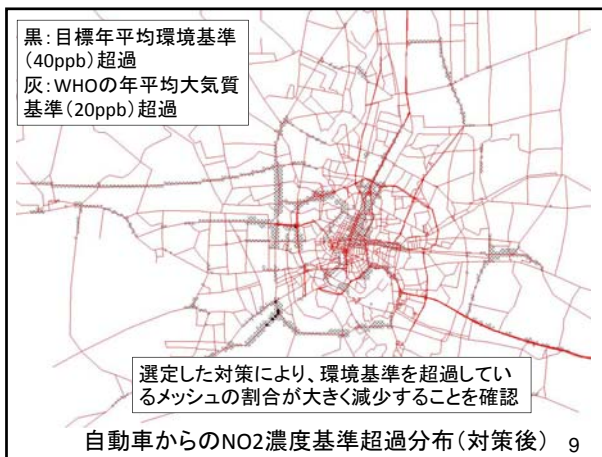
- 環境基準を満たすような自動車発生源対策を選定
  - 最新の自動車排出基準の遵守
  - 低排出ガス自動車の普及
  - 老朽化した自動車の除外

7

黒: 目標年平均環境基準 (40ppb) 超過  
灰: WHOの年平均大気質基準 (20ppb) 超過



黒: 目標年平均環境基準 (40ppb) 超過  
灰: WHOの年平均大気質基準 (20ppb) 超過



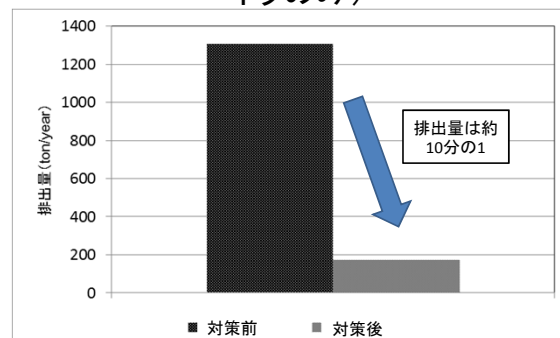
## 3. 排出量削減対策案に基づく濃度低減効果例

例2. モンゴル・ウランバートル市における熱供給専用ボイラの排出規制基準の遵守

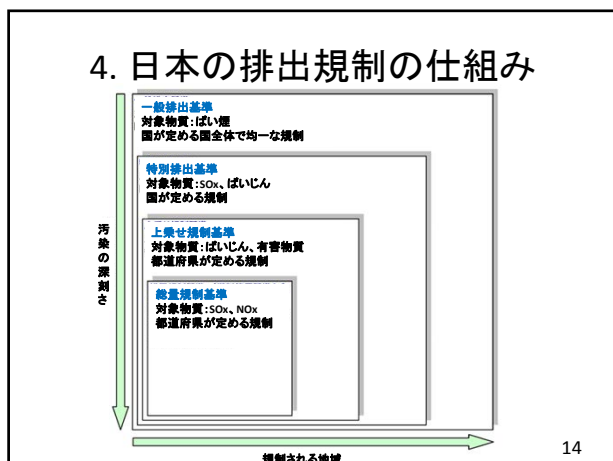
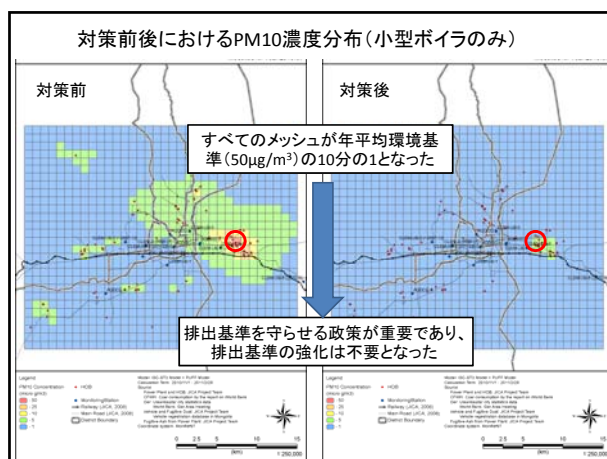
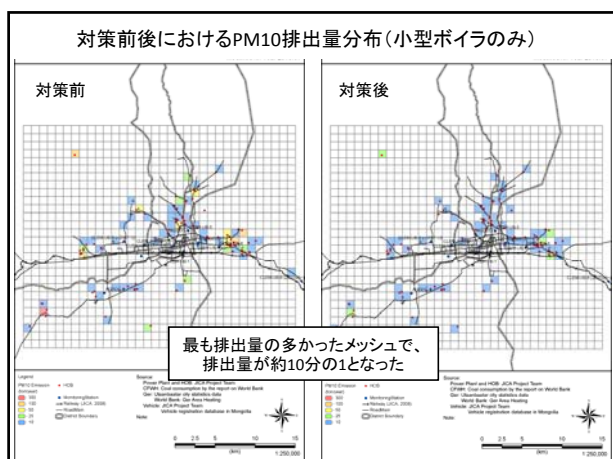
- 大気汚染対策として、暖房供給専用の小型ボイラの排出規制基準を強化する案があった。
- 一方で、小型ボイラの多くは国内の排出規制基準を超過しているため、排出規制基準の遵守が必要との意見もあった。
- そこで、小型ボイラに対する政策を選定する目的で拡散シミュレーションを行った。

10

## 対策前後での排出量の比較 (小型ボイラのみ)



11



- ### 4. 日本の排出規制の仕組み
- 一般排出基準
    - 固定発生源に対する全国一律の排出基準。(燃烧施設の種類および規模に応じた許容限度)⇒国が定める『濃度』規制基準
  - 特別排出基準(SOx, ばいじん)
    - 施設集合地域の全部または一部の区域に限って一般排出基準に代えて適用する基準⇒国が定める『濃度』規制基準
  - 都道府県の上乗せ排出基準(ばいじん, 有害物質)
    - 都道府県知事が定める上記2つの基準より厳しい基準⇒都道府県が定める『濃度』規制基準
- 15

- ### 4. 日本の排出規制の仕組み
- 総量規制基準(SOx, NOx)
    - 前記3つの基準で大気環境基準の達成が難しい地域では、総量削減計画を作成し、総量規制基準を定める。
    - 総量規制基準とは、ある程度以上の規模の工場・事業場毎に、排出口から大気中に排出される『総量』の許容限度である⇒都道府県が定める『総量』規制基準
- 16

- ### 4. 日本の排出規制の仕組み
- 総量規制基準の目的
- 全国一律の排出基準だけでは、主要都市の大気質が十分によくない。
  - ↓
  - 全国一律の排出基準ではなく、東京特別区等、横浜・川崎等及び大阪市等の主要都市がそれぞれNOxの排出量抑制、規制値を定める。
- 17

### 5. 日本の排出抑制基準の策定例

- 1983年の大阪府の実例
  - 特定工場の選定
  - 環境基準を達成を目的とした総量規制基準を指定するための係数の検討及び設定を行い、削減目標を設定(基礎排出量算定方式を適用)
  - 総量規制以外の対策(自動車等)について、環境基準を達成するための対策の検討及び対策におけるNOx削減量を推計

18

### 5. 日本の排出抑制基準の策定例

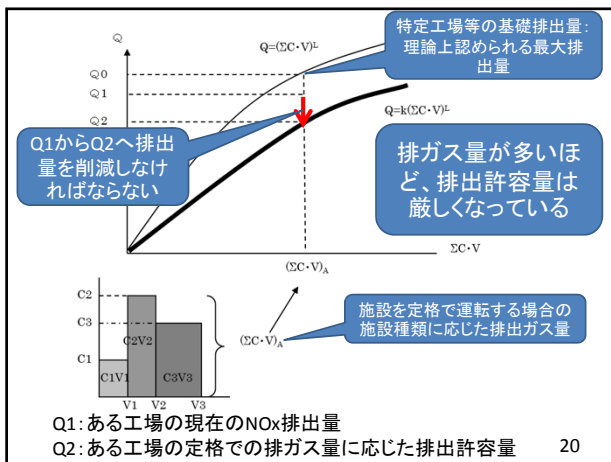
#### 基礎排出量算定方式

- 『施設によって窒素酸化物排出特定が異なる』、『施設ごとに規制値が定められている』に着目し、『施設の種類ごとに定めた施設係数』を乗じて規制値を決定

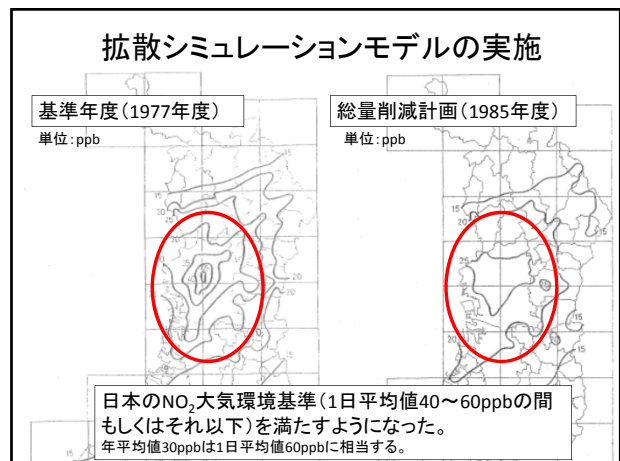
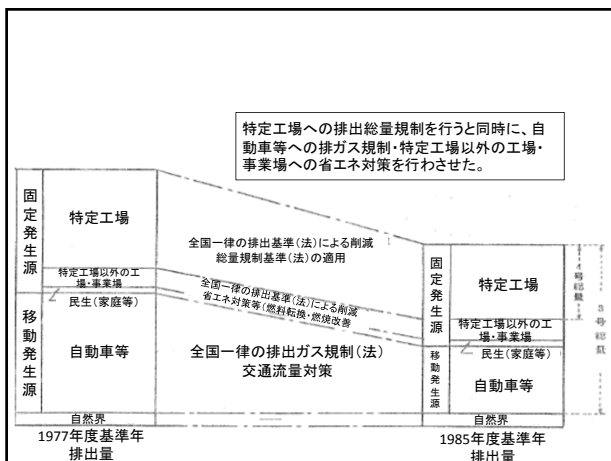
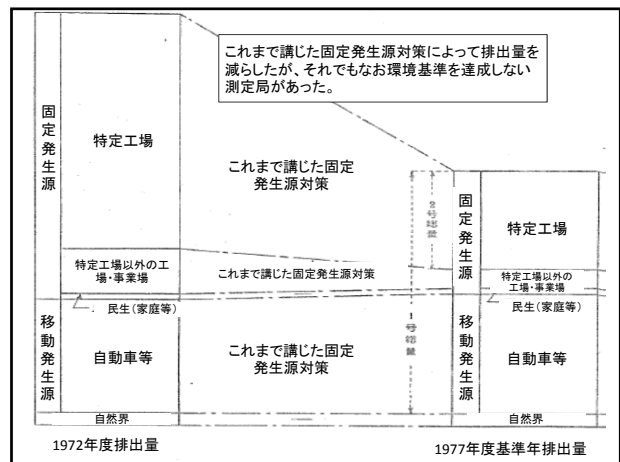
$$Q = k \cdot (\Sigma C \cdot V)^L$$

- Q: 排出が許容される窒素酸化物の量(m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h)
- k: 削減目標量が達成されるように都道府県知事が定める1.0未満の定数
- L: 0.8以上1.0未満の範囲内で都道府県知事が定める定数
- V: 窒素酸化物を排出する施設の排出ガス量(万m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h、残存酸素濃度0%換算、乾き)
- C: 窒素酸化物を排出する施設の種類ごとに都道府県知事が定める施設係数

19

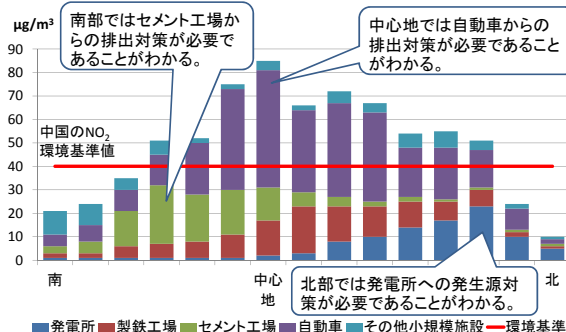


20



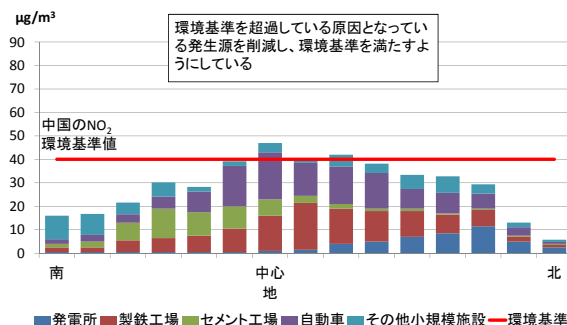
### 6. 計算結果の利用例(1)

- 発生源別寄与濃度断面図(仮想)



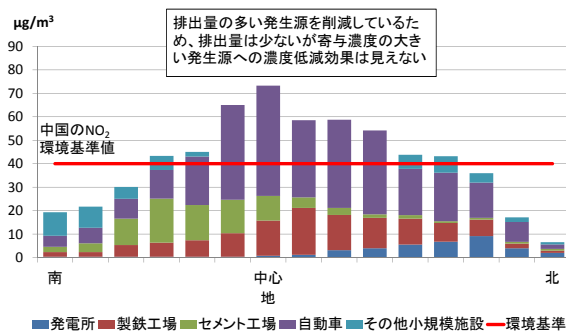
### 6. 計算結果の利用例(2)

- 発生源別寄与濃度断面図(日本式総量規制導入の場合)



### 6. 計算結果の利用例(3)

- 発生源別寄与濃度断面図(中国式総量制御導入の場合)



### 7. まとめ

- 排出規制のための拡散シミュレーションの用途は以下の通りである
  - 現況を把握し、大気環境基準を超過している発生源に対する排出削減目標の指針とする
  - 候補となる対策案での計算結果から、大気環境基準を満たす政策として適用できるかを検討するための材料とする

## 本プロジェクトで利用する拡散モデルについて

2013/10/22  
JICA専門家チーム

## 講義の内容

1. 世界で利用されている拡散モデル
2. 拡散モデルの検討・選定
3. CALPUFFについて
  - 3.1. CALPUFFの概要
  - 3.2. CALPUFFに必要なデータ
  - 3.3. 湘潭市で行う拡散シミュレーションの概要案

1

## 1. 世界で利用されている拡散モデル

2

## 代表的な拡散モデルの比較(1)

モデル種類	メリット	デメリット	適用範囲
ISCST3	二次生成を考慮しないため、計算時間が短い	現在はUS-EPA推奨外モデルである	50km以下
ADMS-EIA	詳細な物理過程が考慮されている	有料である(約6万円/ライセンス)	50km以下
AERMOD	地表面に近い高さでの動きの詳細な解析が可能	PUFFモデルが考慮されていない	50km以下
CALPUFF	PUFFモデルを使うため、弱風時でも計算が可能 化学反応モデルの考慮の有無を選択できる	計算の時間を要する	マルチスケール(局地、都市、地域)
CMAQ	大気汚染物質間の相互影響、多くの物理・化学過程を扱うことができる	計算過程が複雑のため、非常に緻密な入力データ要求される	マルチスケール
WRF-Chem	気象場と化学輸送の計算が同時に可能	研究者レベルの利用に限定されている	マルチスケール

3

## 2. 拡散モデルの検討・選定

4

## 2. 拡散モデルの検討・選定

- モデルの選定条件
  - 様々な排出削減対策案について検証を行う必要があるため、計算時間を要しないモデルであること
  - 計算回数が少なく済むため、排出量と寄与濃度が線形関係のモデルであること
  - プロジェクトにて中国国内に広く周知することが求められているため、既に中国国内で広く使われているモデルであること

5

### 候補となる拡散モデルの比較

モデル種類	入手可能なデータ	計算時間	線形関係	静穏時の計算	中国での推奨	ソフトウェア費用	総合評価
ISCST3	可能	短い	線形	不可能	非推奨	無料	不適
ADMS-EIA	可能	不明	不明	可能	推奨	有料	不適
AERMOD	可能	やや長い	線形	不可能	推奨	無料	やや適
CALPUFF	可能	やや長い	線形	可能	推奨	無料	適
CMAQ	不可能	長い	非線形	可能	非推奨	無料	不適
WRF-Chem	不可能	長い	非線形	可能	非推奨	無料	不適

入手可能なデータ: 地方環保局が入手可能なデータであるか  
 中国での推奨: 「环境影响评价技术导则 大气环境」(HJ2.2-2008)で推奨モデルに指定されているか

6

### 2. 拡散モデルの検討・選定

- 選定モデル: CALPUFF ver5.8
- 選定理由
  - 特定の条件下(化学反応モデル考慮なし)であれば、排出量と寄与濃度が線形関係になるため
  - 中国の国家環境保護標準(HJ2.2-2008环境影响评价技术导则 大气环境)で推奨モデルに指定されているため
  - 全国の環境保護局や企業が利用できるレベルの拡散モデルであるため

7

### 3. CALPUFFについて

8

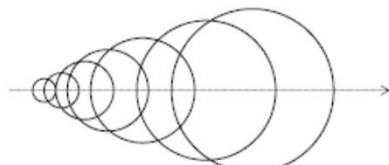
### 3.1 CALPUFFの概要

9

### CALPUFFの概要

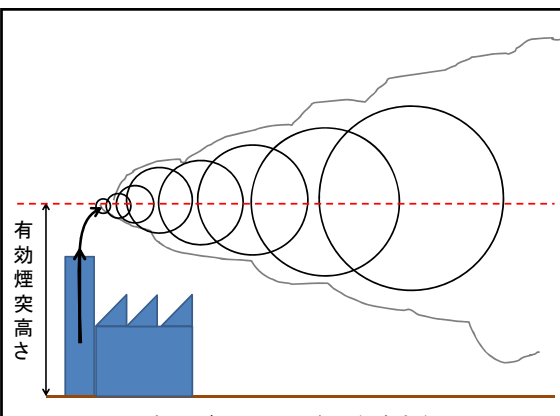
- 基礎方程式(PUFFモデル)  

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp[-d_a^2/(2\sigma_x^2)] \exp[-d_c^2/(2\sigma_y^2)]$$
- 放出される物質を一つの塊(PUFF)で表す



パフモデルのイメージ図(水平方向)

10



パフモデルのイメージ図(鉛直方向)

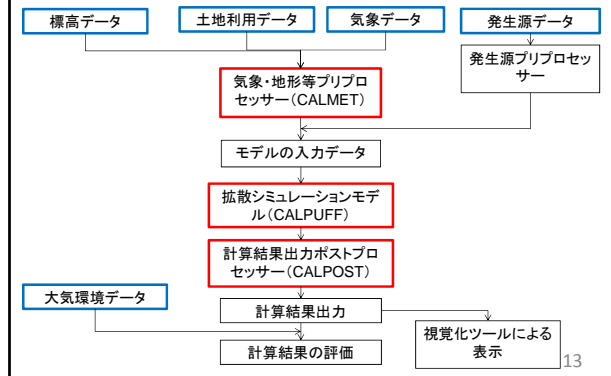
11

### CALPUFFの概要

- 特徴
  - 非定常状態及び静穏時の気流変化による汚染物質の移流・拡散を推測することができる
  - 気流モデルには、三次元非定常気流の他、ISC3等で用いられる定常の単気流を用いることもできる。
    - 定常状態とは、時間が経過しても変化しない状態
    - 非定常とは、時間の経過とともに変化する状態

12

### 計算フロー概略図



13

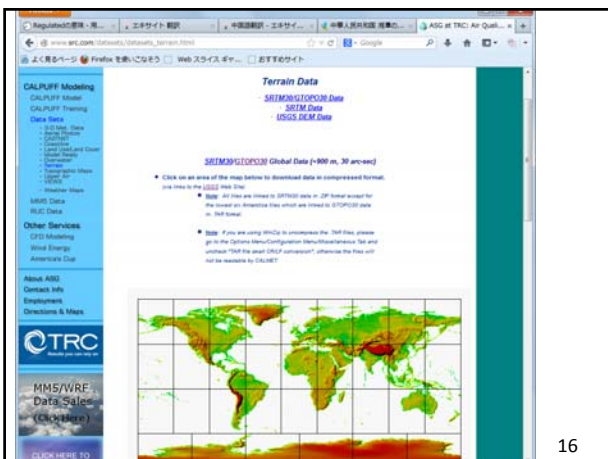
### 3.2 CALPUFFに必要なデータ

14

### 標高データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるSRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec) をダウンロード
  - TRCウェブサイト [http://www.src.com/datasets/datasets\\_terrain.html](http://www.src.com/datasets/datasets_terrain.html)
  - SRTM30/GTOPO30 Global Data [http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM30/e100n40/](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/e100n40/) (北京より南の場合) [http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM30/e100n90/](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/e100n90/) (北京より北の場合)

15



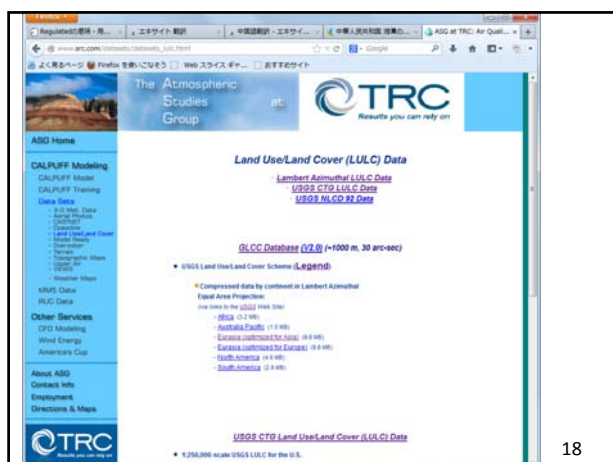
16

### 土地利用データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるUSGS Land Use/Land Cover Scheme をダウンロード
  - TRCウェブサイト [http://www.src.com/datasets/datasets\\_lulc.html](http://www.src.com/datasets/datasets_lulc.html)
  - USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia) [http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lamberta/eausgs2\\_0la.img.gz](http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lamberta/eausgs2_0la.img.gz) (中国の場合)

17





## 地上気象データ

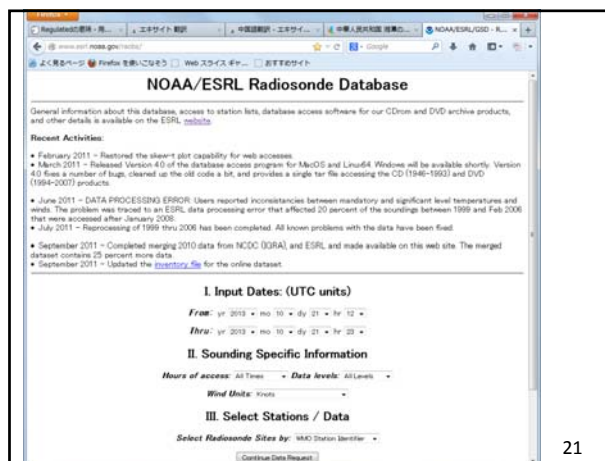
- 必要な項目
  - 気象測定位置(緯度、経度)
  - 気温、風向、風速、雲底高度、総雲量、低雲量、相対湿度(もしくは露点温度)、地上気圧
- 入手方法
  - 計算対象地域の気象局より入手(本プロジェクトでは湘潭市気象局が入手先)

19

## 高層気象データ

- 必要な項目
  - 測定高度、気温、露点温度、風向、風速、気圧
- 入手方法
  - NOAA/ESRL Radiosonde Database
  - <http://www.esrl.noaa.gov/raobs/>より無料でダウンロード可能(湘潭から最も近いデータは長沙)

20



## 発生源データ(1)

- 工場・事業場(点源、排出源別のデータ)
  - 排出量
  - 煙突の位置(緯度、経度)高さ、口径
  - 排ガス量もしくは排ガス速度
  - 燃烧施設の稼働時間数(曜日別、月別、季節別)
- データ入手方法
  - 環境統計、汚染源普查等の統計資料
  - 工場等への追加現地調査

22

## 発生源データ(2)

- 自動車(線源、道路リンク別データ)
  - 排出量
  - 道路リンク距離
  - 交通量パターン
- データ入手方法
  - 環境統計などの統計資料
  - 交通量・旅行速度調査等の現地調査

23

### 発生源データ(3)

- 民生・商業(面源、地域別のデータ)
  - 排出量
  - 人口
  - 事業場数
  - 面積など、排出量の地域別配分のための指標
- データ入手方法
  - 環境統計などの統計資料

24

### 大気環境データ

- 測定局毎のデータ
  - 拡散シミュレーションでは計算結果の評価に使用
- 必要な項目:
  - 測定局の位置(緯度、経度)
  - SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>濃度
  - 風向、風速等の気象要素
- データ入手方法
  - 各地域の観測站による測定データ
  - 追加現地調査

25

### モデルの入力データ(一部)

排出量データ(点源)の入力

```

1339 Subgroup (13b)
1340
1341
1342 POINT SOURCE: CONSTANT DATA
1343
1344
1345 Source X Y Stack Base Stack Exit Exit Bldg Emission
1346 No. Coordinate Coordinate Height Elevation Diameter Vel. Temp. Wash Rates
1347 (km) (km) (m) (m) (m) (m/s) (deg. K)
1348
1349
1350 1 1 SRCNAM = XT_PP1
1351 1 1 X = 696.612, 3079.709, 100.0, 0.0, 4.6, 24.9, 344.15, 1.7, 83247E01, 7.36728E01
1352 1 1 ZPLTFW = 0
1353 1 1 FWFAC = 1.0
1354 2 1 SRCNAM = XT_PP2
1355 2 1 X = 696.722, 3079.855, 150.0, 0.0, 6.0, 10.945, 354.17, 1.1, 3.63765E01, 1.94049E01
1356 2 1 ZPLTFW = 0
1357 2 1 FWFAC = 1.0
1358
1359
1360
1361
1362 Data for each source are treated as a separate input subgroup
1363 and therefore must end with an input group terminator.
1364
    
```

26

### モデルの計算実行方法

- コマンドプロンプトを利用して、実行ファイルを実行

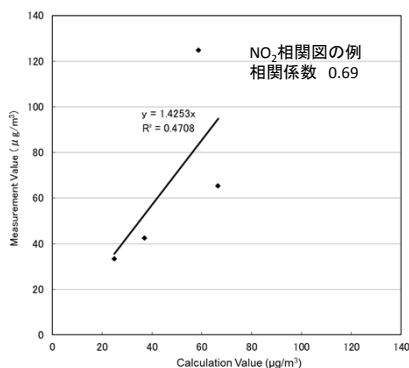
```

Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ksur0907>cd C:\ICALPUFF\ICALPUFF_v5.8\ICALPUFF
C:\ICALPUFF\ICALPUFF_v5.8\ICALPUFF>calpuffi.exe CRUF_CS_OMET.INP
SETUP PHASE
COMPUTATIONAL PHASE
--- YYYYJJHH # Old # Emitted
20120623 69130 6
TERMINATION PHASE
C:\ICALPUFF\ICALPUFF_v5.8\ICALPUFF>
    
```

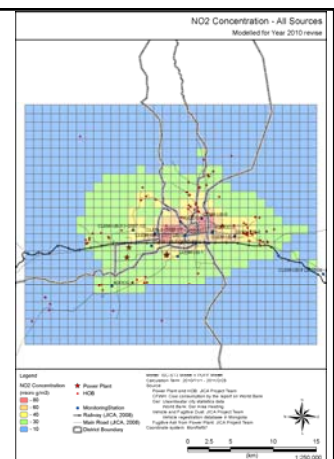
### 計算結果の評価

- 測定局での実測値と計算値を比較し、相関関係を調べる
- 相関が良ければモデルの精度が良いことが示される
- 相関が悪くなければ、モデルでの設定を検討する



### 視覚化ツールによる表示

- モンゴルウランバートル市でのNO<sub>2</sub>拡散シミュレーション結果
- 黄色以上のメッシュはモンゴルの年平均環境基準(30µg/m<sup>3</sup>)超過している



### 3.3. 湘潭市で行う拡散シミュレーションの概要案

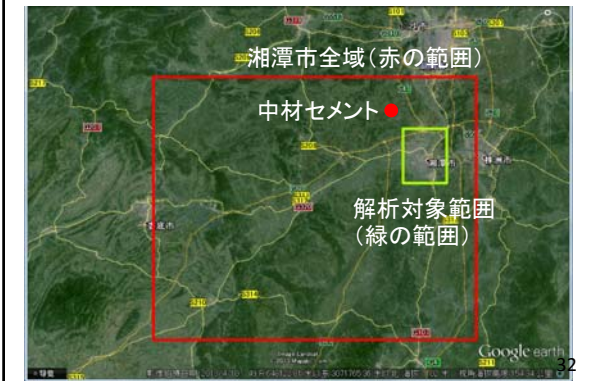
30

### 計算条件

項目	内容	
使用予定モデル CALPUFF	対象地域	郊外、都市、工業地域
	地形	SRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec)
	土地利用データ	USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)
	対象煙源	高煙源、地表煙源
対象汚染物質	SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> )、NO <sub>x</sub> (NO、NO <sub>2</sub> )	
発生源	固定発生源(工場・事業場、民生)、移動発生源(自動車)	
対象期間	2013年1月~2013年12月	
対象地域・解像度	計算領域	湘潭市全体を含む約115km×90km、解像度は5km×5km
	解析対象領域	中心部を約16km×26km、解像度は1km×1km

31

### 計算対象範囲



32

### 解析対象範囲

- 湘潭市中心部
  - 雨湖区
  - 岳塘区
  - 湘潭県(一部)



33



## 拡散モデル(CALPUFF)の講義・トレーニング

2013/10/30 - 2013/11/5  
JICA専門家チーム

### 講義・トレーニングの内容

1. はじめに
2. 拡散モデルの選定経緯
3. CALPUFFについて(簡単な実習を含む)
4. データ変換プリプロセッサ及びCALMETの利用実習
5. CALPUFF利用実習
6. CALPOST利用実習
7. ArcGISによる図示
8. 復習

1

### 1. はじめに

2

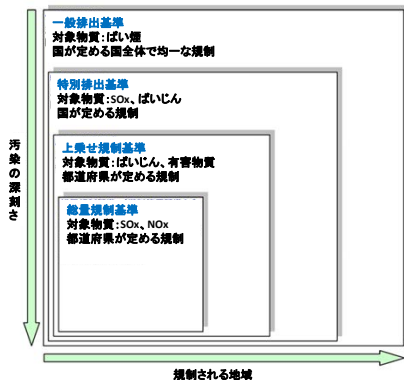
#### 1.1. 拡散シミュレーションモデルの利用目的

- 大気汚染濃度が環境基準以下になるためには、どこからの排出量を削減するべきかを調査するために用いる。
- 排出抑制を行った場合の大気汚染濃度を計算し、環境基準以下となるような対策であるかを確認するために用いる。

⇒上記の目的で使うためには、発生源別に計算が可能、かつ、多くの対策ケースが計算可能なシミュレーションモデルを利用する。

3

#### 1.2. 日本の排出規制の仕組み



4

#### 1.2. 日本の排出規制の仕組み

- 一般排出基準
  - 固定発生源に対する全国一律の排出基準。(燃烧施設の種類および規模に応じた許容限度) ⇒ 国が定める『濃度』規制基準
- 特別排出基準 (SOx, ばいじん)
  - 施設集合地域の全部または一部の区域に限って一般排出基準に代えて適用する基準 ⇒ 国が定める『濃度』規制基準
- 都道府県の上乗せ排出基準 (ばいじん, 有害物質)
  - 都道府県知事が定める上記2つの基準より厳しい基準 ⇒ 都道府県が定める『濃度』規制基準

5

### 1.2. 日本の排出規制の仕組み

- 総量規制基準 (SOx, NOx)
  - 前記3つの基準で大気環境基準の達成が難しい地域では、総量削減計画を作成し、総量規制基準を定める。
  - 総量規制基準とは、ある程度以上の規模の工場・事業場毎に、排出口から大気中に排出される『総量』の許容限度である⇒都道府県が定める『総量』規制基準

6

### 1.2. 日本の排出規制の仕組み

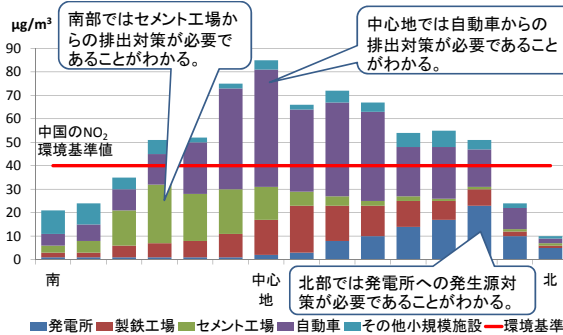
総量規制基準の目的

- 全国一律の排出基準だけでは、主要都市の大気質が十分によくない。
- ↓
- 全国一律の排出基準ではなく、東京特別区等、横浜・川崎等及び大阪市等の**主要都市**がそれぞれNOxの排出量抑制、規制値を定める。

7

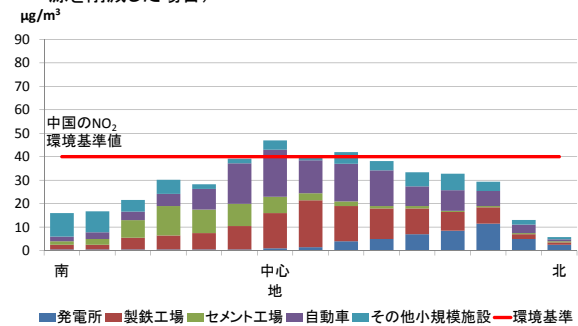
### 1.3. 計算結果の利用例(1)

- 発生源別寄与濃度断面図(仮想)



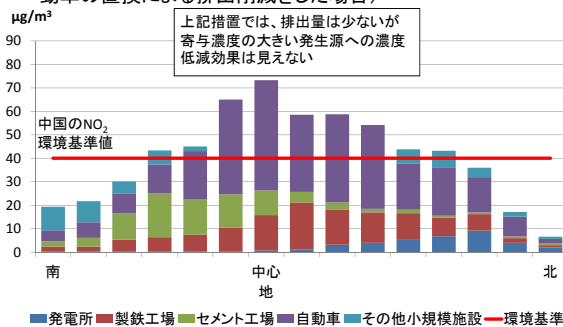
### 1.3. 計算結果の利用例(2)

- 発生源別寄与濃度断面図(環境基準超過の原因となる発生源を削減した場合)



### 1.3. 計算結果の利用例(3)

- 発生源別寄与濃度断面図(セメントや発電所の脱硝及び自動車の置換による排出削減をした場合)



## 2. 拡散モデルの選定経緯

11

### 拡散モデルの選定条件

- 様々な排出削減対策案について検証を行う必要があるため、計算時間を要しないモデルであること
- 計算回数が少なくて済むため、排出量と寄与濃度が線形関係のモデルであること
- プロジェクトにて中国国内に広く周知することが求められているため、既に中国国内で広く使われているモデルであること

12

### 拡散モデルの選定

- 選定モデル: CALPUFF ver5.8
- 選定理由
  - 特定の条件下(化学反応モデル考慮なし)であれば、排出量と寄与濃度が線形関係になるため
  - 中国の国家環境保護標準(HJ2.2-2008环境影响评价技术守则 大气环境)で推奨モデルに指定されているため
  - 全国の環境保護局や企業を対象とした講習会が開催されているため

13

## 3. CALPUFFについて

14

### 3.1. CALPUFFの概要

15

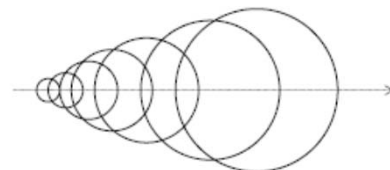
### CALPUFFの概要

- 特徴
  - 非定常時及び静穏時の気流変化による汚染物質の移流・拡散を取り扱うことができる
  - 気流モデルには、三次元非定常気流の他、ISC3等で用いられる定常の単気流を用いることもできる。
    - 定常とは、時間によらず状態が変化しないこと
    - 非定常とは、時間とともに状態が変化すること

16

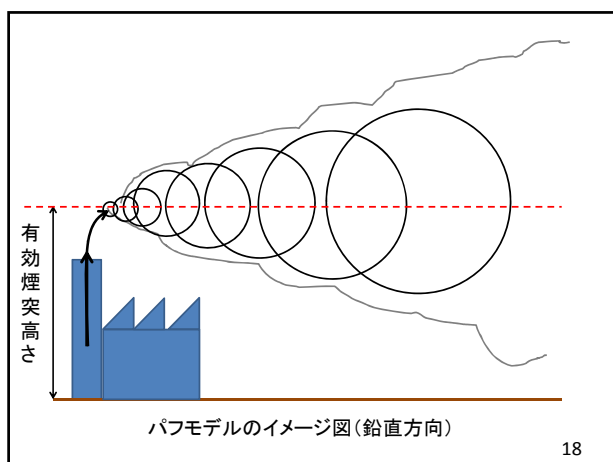
### CALPUFFの概要

- 基礎方程式(パフモデル)
 
$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp[-d_a^2/(2\sigma_x^2)] \exp[-d_c^2/(2\sigma_y^2)]$$
- 放出される物質を一つの塊(PUFF)で表す



パフモデルのイメージ図(水平方向)

17

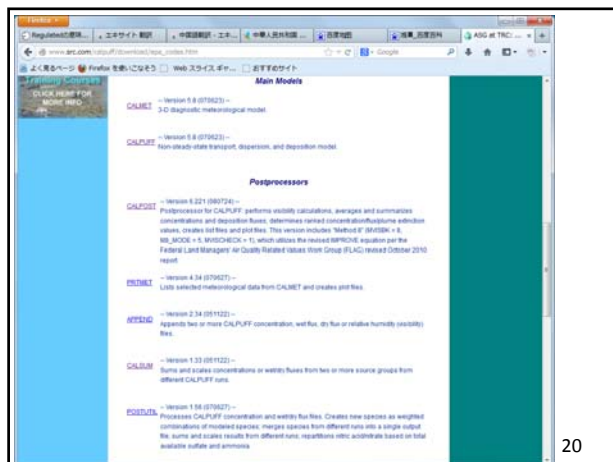


18

### プログラムコードの入手

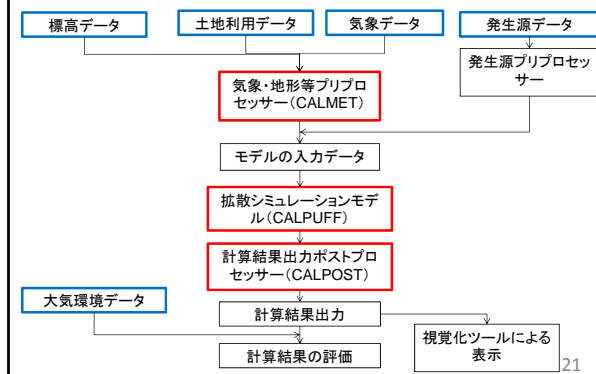
- TRCのサイトよりダウンロードが可能
  - [http://www.src.com/calpuff/download/epa\\_code\\_s.htm](http://www.src.com/calpuff/download/epa_code_s.htm)
  - 本プロジェクトでは、EPA-Approved Version (Version 5.8)を用いる。
  - HJ2.2-2008 环境影响评价技术守則 大气环境で推奨モデルに指定されているバージョンであるため

19



20

### 計算フロー概略図



21

### 3.2. CALPUFFの計算実行、結果の評価方法

22

### モデルの入力データ(一部)

排出量データ(点源)の入力

```

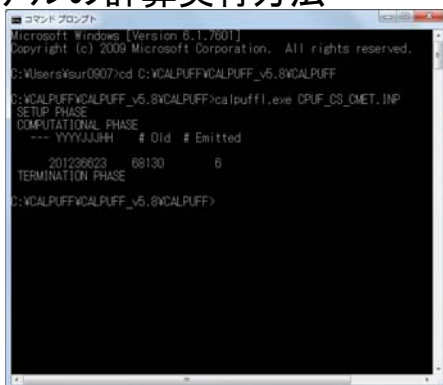
1339 Subgroup (13b)
1340
1341
1342 POINT SOURCE: CONSTANT DATA:
1343
1344
1345
1346 Source      X      Y      Stack Base   Stack Exit  Exit  Bldg  Emission
1347 No.         Coordinate Coordinate Height Elevation Diameter Vel. Temp. Desch. Rates
1348 (km)       (km)       (m)       (m)       (m)       (m/s) (deg. K)
1349
1350 1 SRNAM = XI PP1 !
1351 1 X = 696.612, 3079.709, 100.0, 0.0, 0.0, 4.6, 24.9, 344.15, 1, 7.83247E01, 7.36728E01 !
1352 1 ZPLTFM = 0 !
1353 1 FWFAC = 1.0 !
1354 2 SRNAM = XI PP2 !
1355 2 X = 696.722, 3079.855, 150.0, 0.0, 0.0, 6.0, 10.945, 354.17, 1, 3.63765E01, 1.94049E01 !
1356 2 ZPLTFM = 0 !
1357 2 FWFAC = 1.0 !
1358
1359
1360
1361
1362 Data for each source are treated as a separate input subgroup
1363 and therefore must end with an input group terminator.
1364
    
```

23



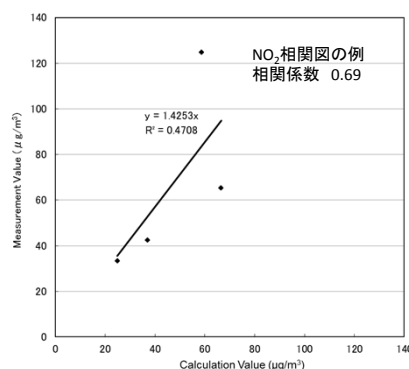
### モデルの計算実行方法

- コマンドプロンプトを利用して、実行ファイルを実行



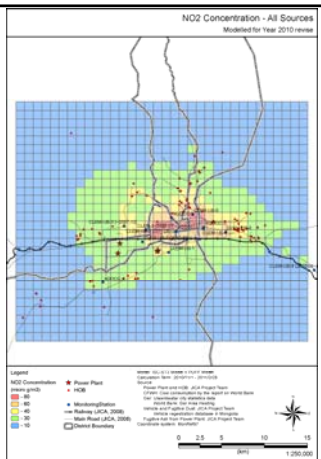
### 計算結果の評価

- 測定局での実測値と計算値を比較し、相関関係を調べる
- 相関が良ければモデルの精度が良いことが示される
- 相関が悪くなければ、モデルでの設定を検討する



### 視覚化ツールによる表示

- モンゴルウランバートル市でのNO<sub>2</sub>拡散シミュレーション結果
- 黄色以上のメッシュはモンゴルの年平均環境基準(30µg/m<sup>3</sup>)超過している



### 3.3. 湘潭市で行う拡散シミュレーションの概要案

27

### 計算条件

項目	内容	
使用予定モデル CALPUFF	対象地域	郊外、都市、工業地域
	地形	SRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec)
	土地利用データ	USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)
	対象煙源	高煙源、地表煙源
対象汚染物質	SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> )、NO <sub>x</sub> (NO、NO <sub>2</sub> )	
発生源	固定発生源(工場・事業場、民生)、移動発生源(自動車)	
対象期間	2013年1月~2013年12月	
対象地域・解像度	計算領域	湘潭市全体を含む約115km×90km、解像度は5km×5km
	解析対象領域	中心部を約16km×26km、解像度は1km×1km 大気質モニタリング測定局における濃度も計算する

28

### 計算対象範囲



29

### 解析対象範囲

- 湘潭市中心部
  - 雨湖区
  - 岳塘区
  - 湘潭県(一部)



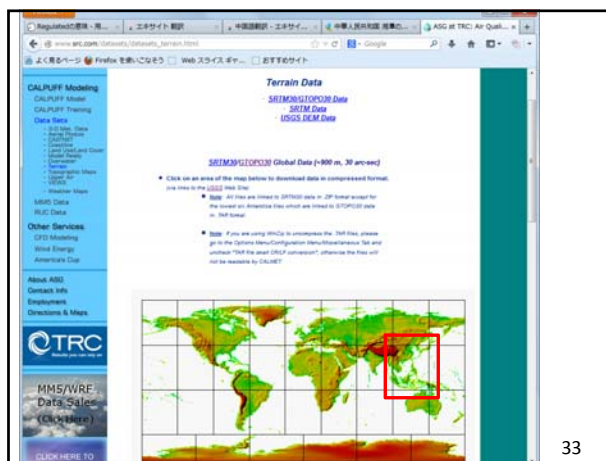
### 3.4. CALPUFFに必要なデータ

31

### 標高データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるSRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec) をダウンロード
  - TRCウェブサイト  
[http://www.src.com/datasets/datasets\\_terrain.html](http://www.src.com/datasets/datasets_terrain.html)
  - SRTM30/GTOPO30 Global Data  
[http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM30/e100n40/](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/e100n40/) (湘潭市の場合)

32



33

### 土地利用データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるUSGS Land Use/Land Cover Scheme をダウンロード
  - TRCウェブサイト  
[http://www.src.com/datasets/datasets\\_lulc.html](http://www.src.com/datasets/datasets_lulc.html)
  - USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)  
[http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lamberta/eausgs2\\_Ola.img.gz](http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lamberta/eausgs2_Ola.img.gz) (中国の場合)

34



35

## 地上気象データ

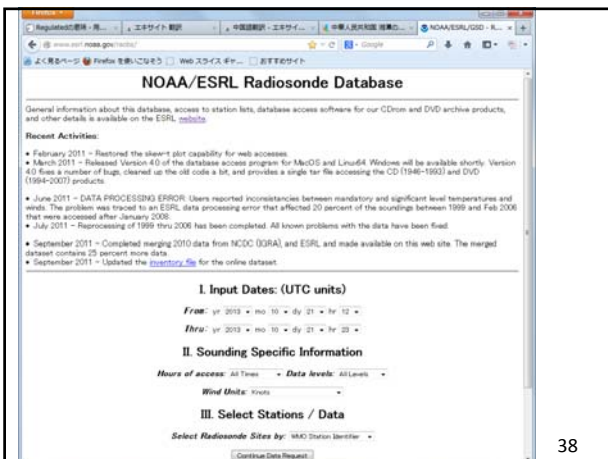
- 必要な項目
  - 気象測定位置(緯度、経度)
  - 気温、風向、風速、雲底高度、総雲量、低雲量、相対湿度(もしくは露点温度)、地上気圧
- 入手方法
  - 計算対象地域の気象局より入手(本プロジェクトでは湘潭市気象局が入手先)

36

## 高層気象データ

- 必要な項目
  - 測定高度、気温、露点温度、風向、風速、気圧
- 入手方法
  - NOAA/ESRL Radiosonde Database  
http://www.esrl.noaa.gov/raobs/より無料でダウンロード可能(湘潭から最も近いデータは長沙)

37



38

## 発生源データ(1)

- 工場・事業場(点源、排出源別のデータ)
  - 排出量
  - 煙突の位置(緯度、経度)高さ、口径
  - 排ガス量もしくは排ガス速度
  - 燃焼施設の稼働時間数(曜日別、月別、季節別)
- データ方法
  - 環境統計、汚染源普查等の統計資料
  - 工場等への追加現地調査

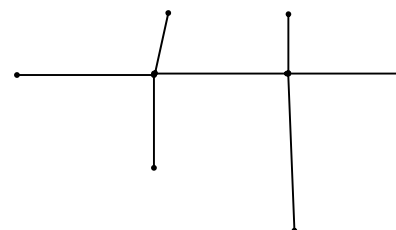
39

## 発生源データ(2)

- 自動車(線源、道路リンク別データ)
  - 排出量
  - 道路リンク距離
  - 交通量パターン
- データ入手方法
  - 環境統計などの統計資料
  - 交通量・旅行速度調査等の現地調査

40

## 道路リンク



道路リンクとは、交通量の大きな増減がないと考えられる交差点から次の交差点までの道路区間のことを指す。

41

### 発生源データ(3)

- 民生・商業(面源、地域別のデータ)
  - 排出量
  - 人口
  - 事業場数
  - 面積など、排出量の地域別配分のための指標
- データ入手方法
  - 環境統計などの統計資料

42

### 大気環境データ

- 測定局毎のデータ
  - 拡散シミュレーションでは計算結果の評価に使用
- 必要な項目:
  - 測定局の位置(緯度、経度)
  - SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>濃度
  - 風向、風速等の気象要素
- データ入手方法
  - 各地域の観測站による測定データ
  - 追加現地調査

43

### 3.5. 定常単気流データを用いた CALPUFFの実行

44

### 計算条件

- すべての時間で南風2m/sに設定したダミーの気象データ(XT\_MET201307.DAT)
- 気温、大気安定度、混合層高さもダミーで設定
- 地形や高層の気象場は考慮しない

45

Hour	Temp	Stability	Mixing Layer Height	Wind Dir	Wind Speed	SO2 Conc	NO2 Conc
1	13.7	1	0.0000	2.0000	302.8	5	1100.0
2	13.7	1	0.0000	2.0000	302.5	5	1100.0
3	13.7	1	0.0000	2.0000	302.3	5	1100.0
4	13.7	1	0.0000	2.0000	302.1	4	1100.0
5	13.7	1	0.0000	2.0000	302.0	4	1100.0
6	13.7	1	0.0000	2.0000	304.0	3	1100.0
7	13.7	1	0.0000	2.0000	305.8	3	1100.0
8	13.7	1	0.0000	2.0000	307.5	2	1100.0
9	13.7	1	0.0000	2.0000	309.4	2	1100.0
10	13.7	1	0.0000	2.0000	310.2	2	1100.0
11	13.7	1	0.0000	2.0000	310.6	1	1100.0
12	13.7	1	0.0000	2.0000	311.4	1	1100.0
13	13.7	1	0.0000	2.0000	311.0	1	1100.0
14	13.7	1	0.0000	2.0000	310.4	2	1100.0
15	13.7	1	0.0000	2.0000	310.4	2	1100.0
16	13.7	1	0.0000	2.0000	309.9	2	1100.0
17	13.7	1	0.0000	2.0000	309.2	2	1100.0
18	13.7	1	0.0000	2.0000	308.6	3	1100.0

46

### 入力ファイルの設定

- 気象データ: XT\_MET201307.DAT
- 煙源データ: (X,Y)=(687500, 3072500)
- 煙突高さ: 200m
- 煙突口径: 10m
- 排ガス速度: 20.58m
- 排ガス温度: 125度
- 排出強度(SO<sub>2</sub>): 47.56g/sec
- 排出強度(NO<sub>2</sub>): 37.59g/sec

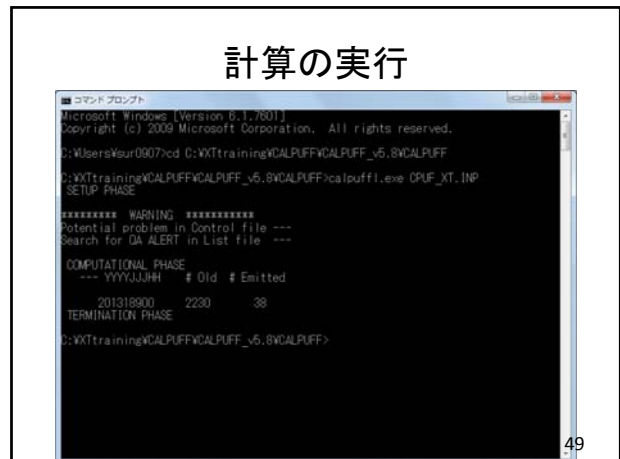
47

### 入力結果



48

### 計算の実行

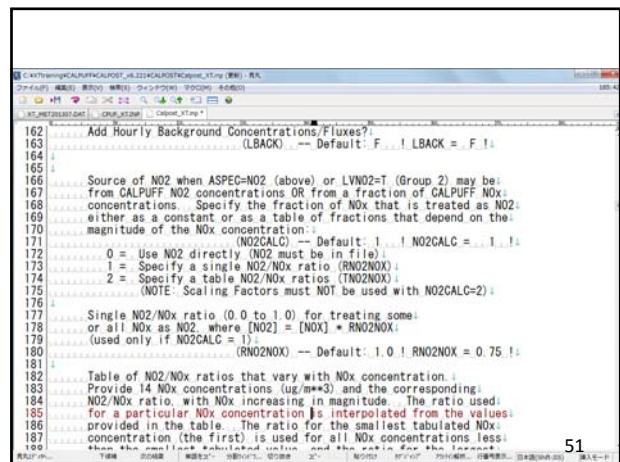


49

### CALPOSTの設定

- CALPUFFで計算した結果(CPUF\_XT.CON)をCALPOSTのフォルダーにコピー
- Calpost\_xt.inpを開く
- 入力データ: CPUF\_XT.CON
- 出力対象物質: NO2
- 計算期間における平均濃度をメッシュ別に出力

50



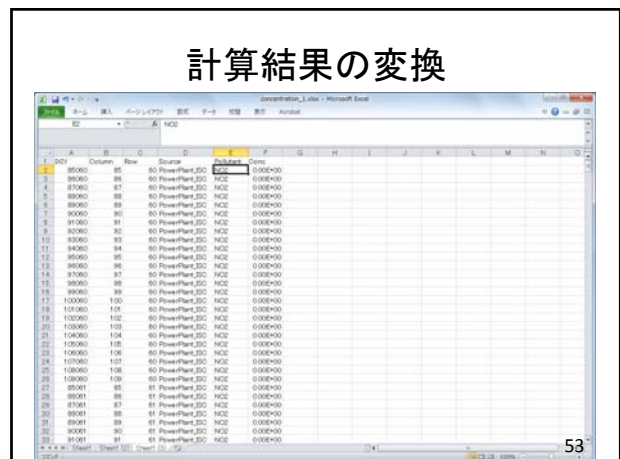
51

### CALPOSTの実行



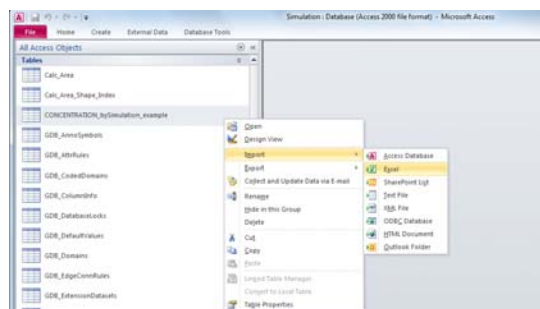
52

### 計算結果の変換



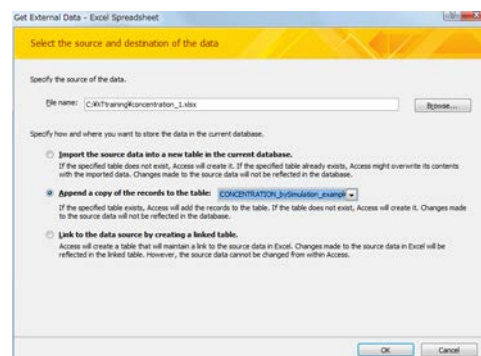
53

## Microsoft Accessへのインポート



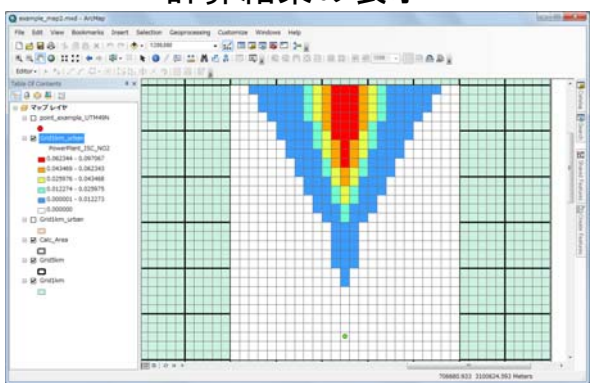
54

## Microsoft Accessへのインポート



55

## 計算結果の表示



ありがとうございました。

57

## 拡散モデル(CALPUFF)のトレーニング

2013/10/30 – 2013/11/5  
JICA専門家チーム

## 講義・トレーニングの内容

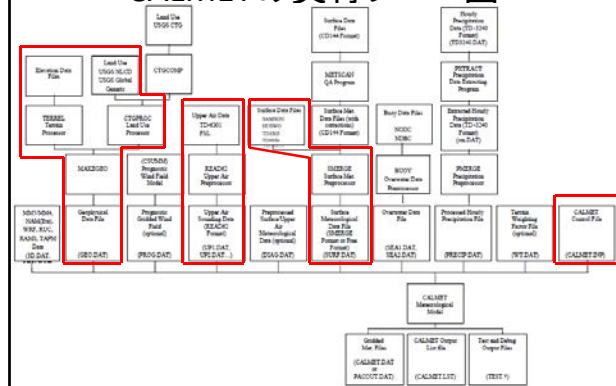
1. はじめに
2. 拡散モデルの選定経緯
3. CALPUFFについて(簡単な実習を含む)
4. データ変換プリプロセッサ及びCALMETの利用実習
5. CALPUFF利用実習
6. CALPOST利用実習
7. ArcGISによる図示
8. 復習

1

## 4. データ変換プリプロセッサ及びCALMETの利用実習

2

## CALMETの実行フロー図

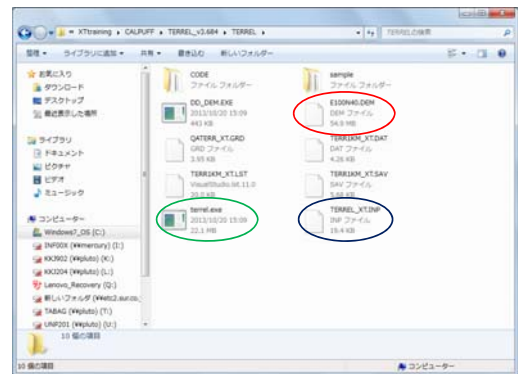


## 標高データと土地利用データの変換

- 標高データ変換プログラム (TERREL)
  - 入手したSRTM30/GTOPO30 Global Dataを変換する
- 土地利用データ変換プログラム (CTGPROC)
  - 入手したUSGS Land Use/Land Cover Schemeを変換する
- 地形データ作成プログラム (MAKEGEO)
  - TERRELとCTGPROCで作成したデータを合成して地形データを作成する

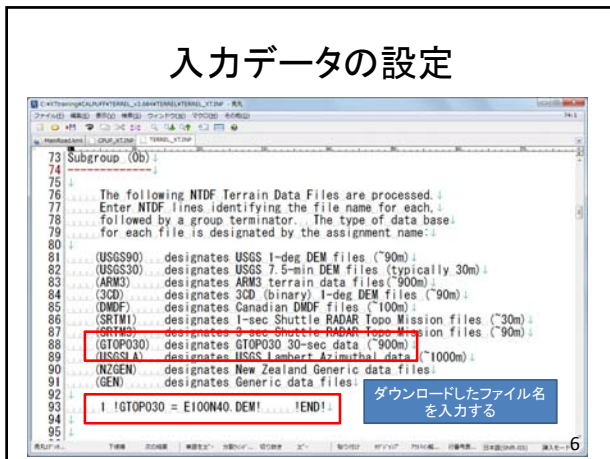
4

## 標高データ変換プログラム (TERREL)

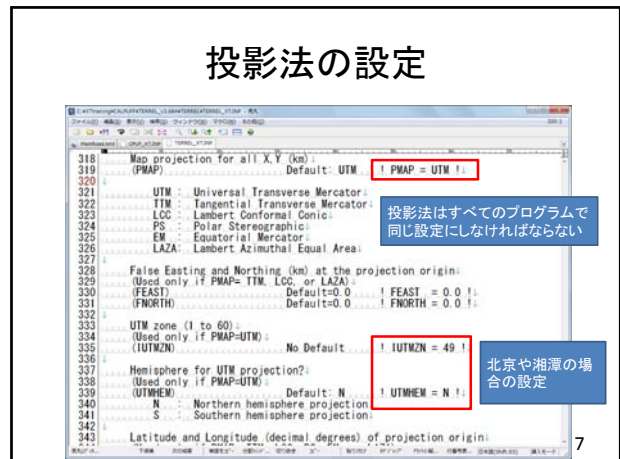


5

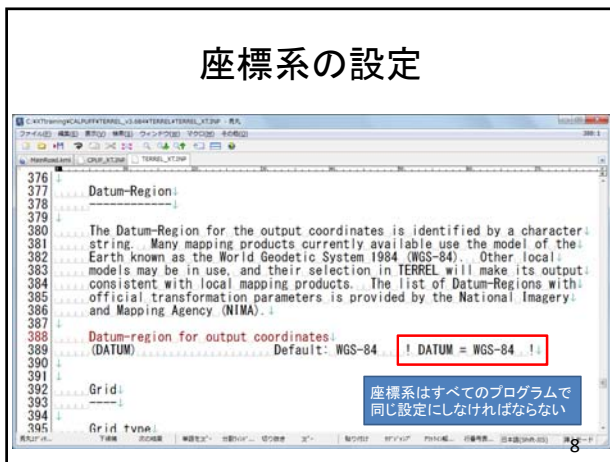
### 入力データの設定



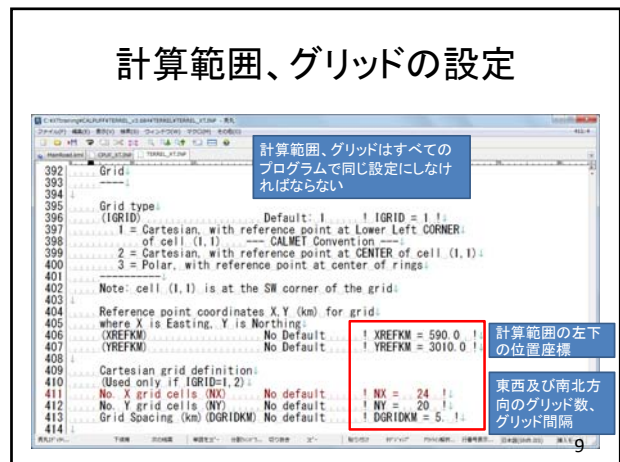
### 投影法の設定



### 座標系の設定



### 計算範囲、グリッドの設定



### TERRELの実行

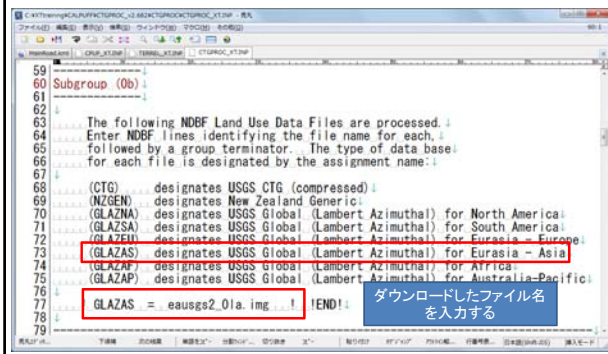


### 土地利用データ変換プログラム (CTGPROC)

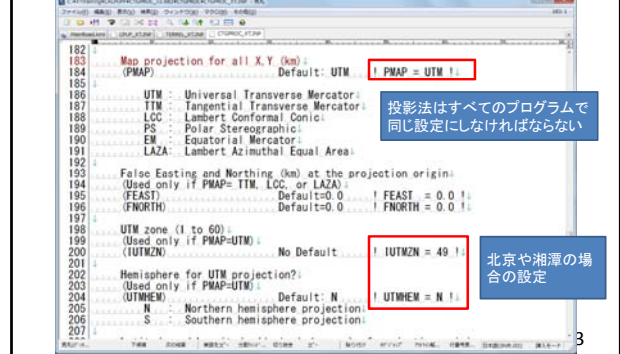




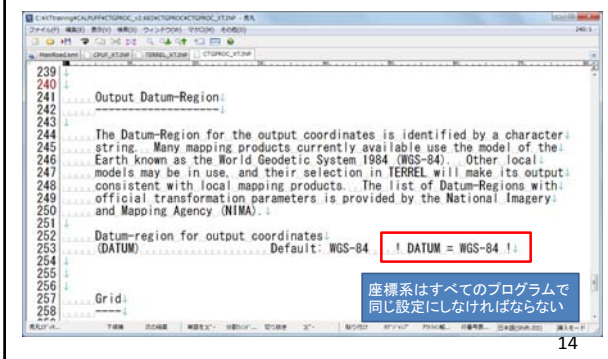
### 入力データの設定



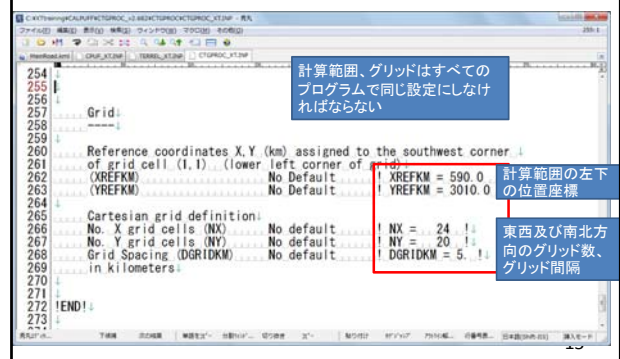
### 投影法の設定



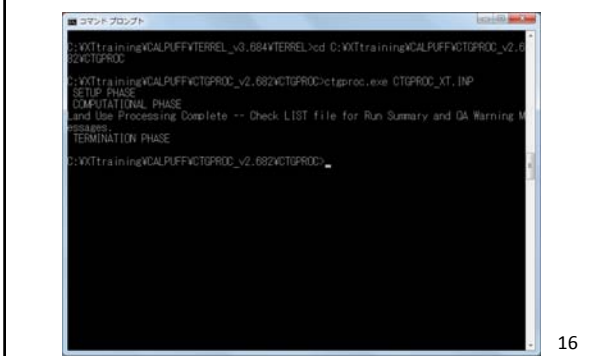
### 座標系の設定



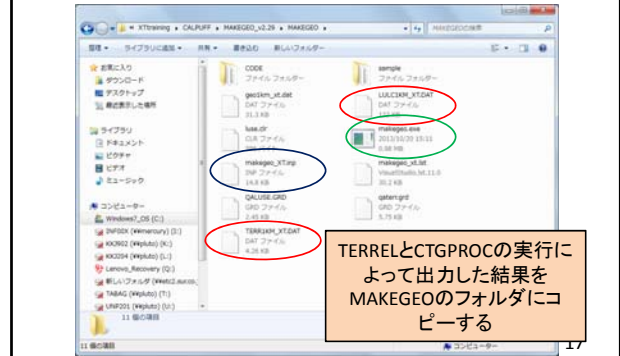
### 計算範囲、グリッドの設定



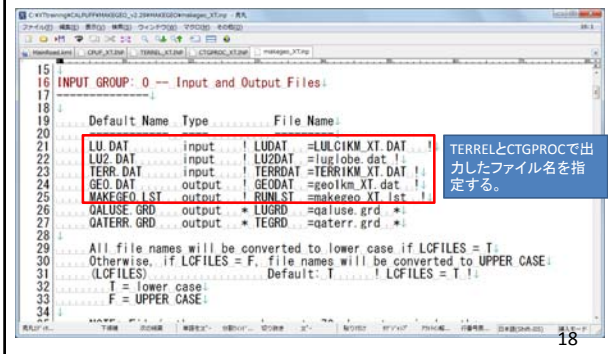
### CTGPROCの実行



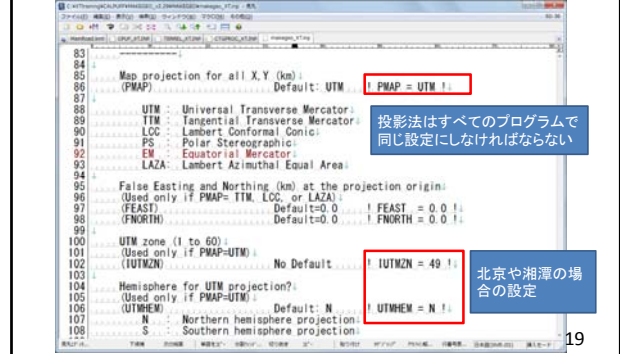
### 地形データ作成プログラム (MAKEGEO)



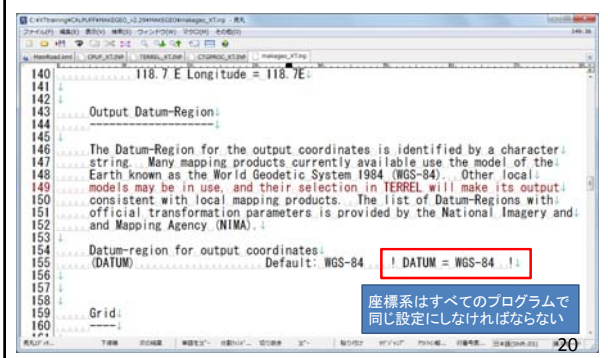
### 入力データ、出力ファイルの設定



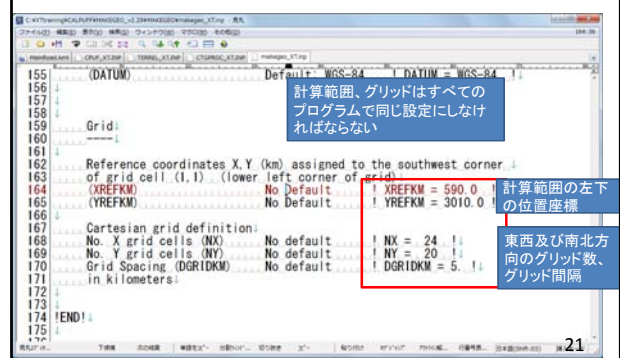
### 投影法の設定



### 座標系の設定



### 計算範囲、グリッドの設定

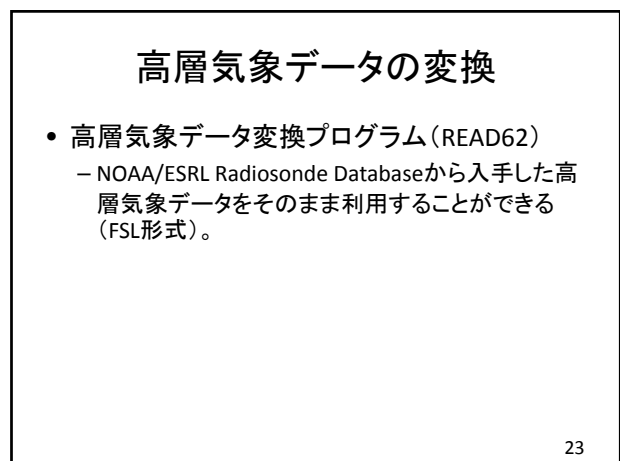


### MAKEGEOの実行

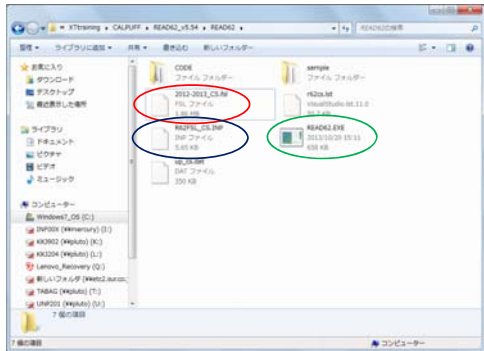


### 高層気象データの変換

- 高層気象データ変換プログラム (READ62)
  - NOAA/ESRL Radiosonde Databaseから入手した高層気象データをそのまま利用することができる (FSL形式)。

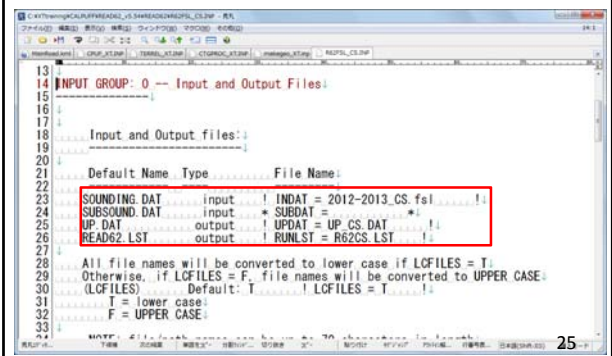


### READ62のフォルダ内部



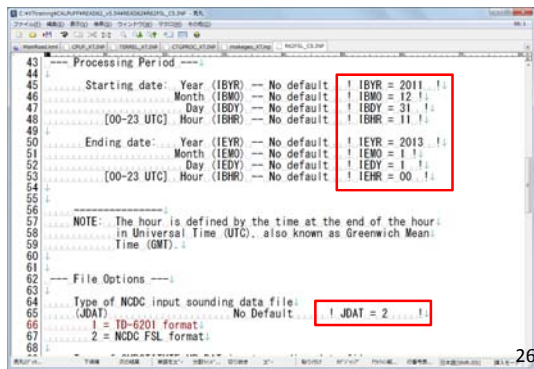
24

### 入力ファイル、出力ファイルの設定



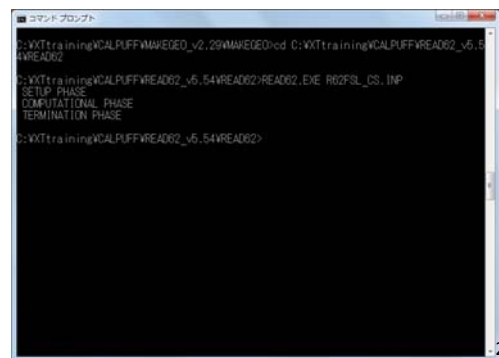
25

### 計算期間、ファイル形式設定



26

### READ62の実行



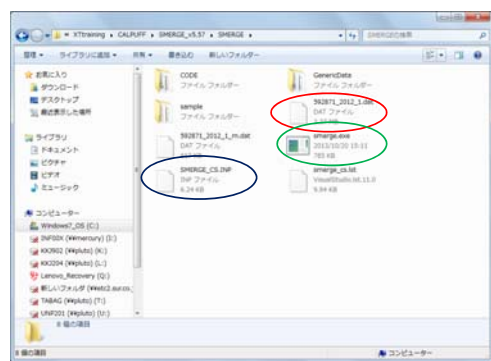
27

### 地上気象データの変換

- 地上気象データ変換プログラム(SMERGE)
  - 変換する気象データの入力形式が決まっている
  - SMERGEが実行できる形式に入手した地上気象データを変換することが必要

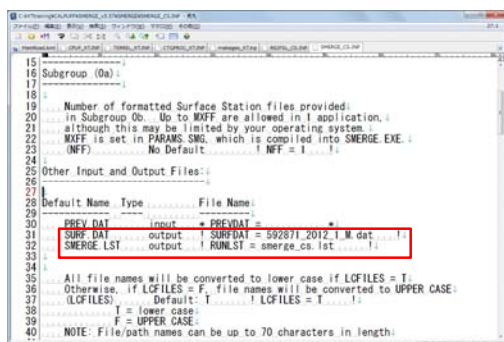
28

### SMERGEのフォルダ内部



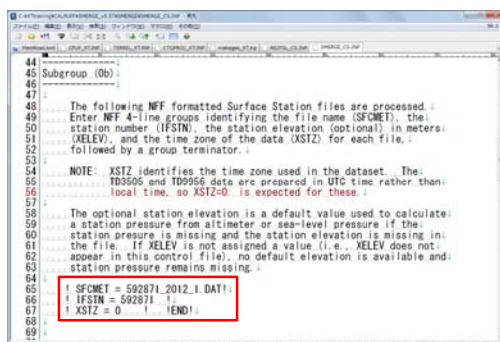
29

### 出力ファイルの設定



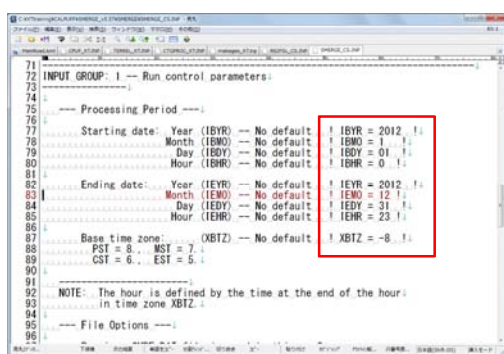
30

### 入力ファイルの設定



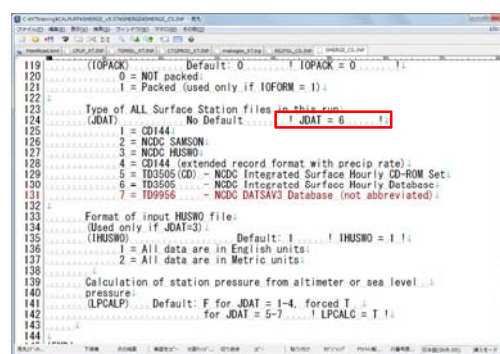
31

### 計算期間の設定



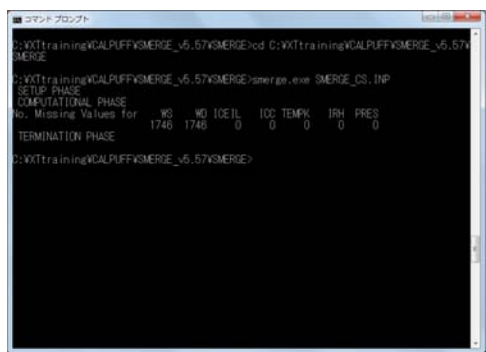
32

### ファイル形式の設定



33

### SMERGEの実行



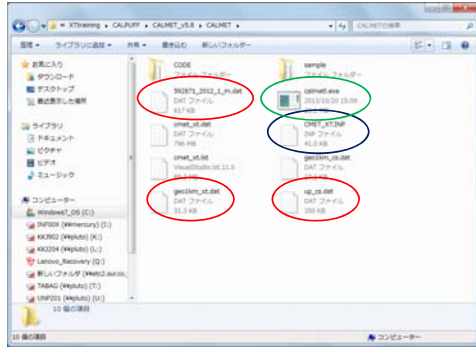
34

### CALMET入力ファイル(CALMET.INP)

- 入力データは以下の通り
  - 標高データと土地利用データから作成した地形データ(GEO.DAT)
  - SMERGEで変換した地上気象データ(SURF.DAT)
  - READ62で変換した高層気象データ(UP1.DAT)
- これらのデータを利用して地形等を考慮した気象データ(CALMET.DAT)を作成する

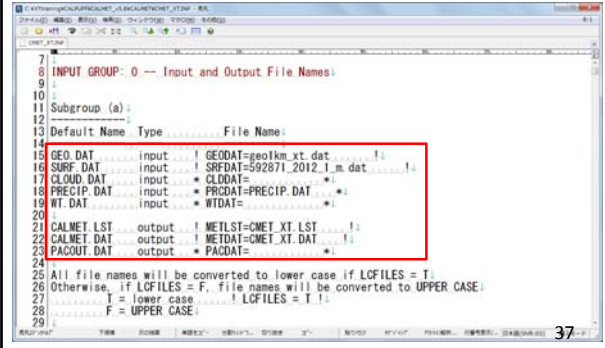
35

### 入力データ



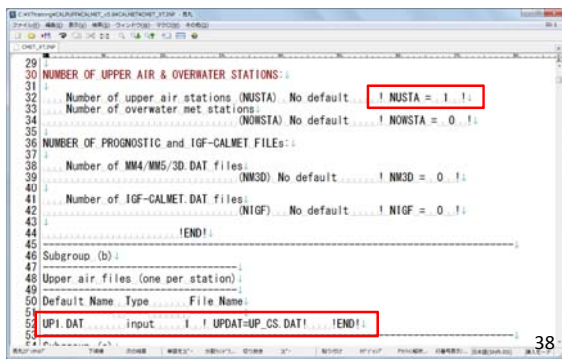
36

### 入力ファイル、出力ファイルの設定



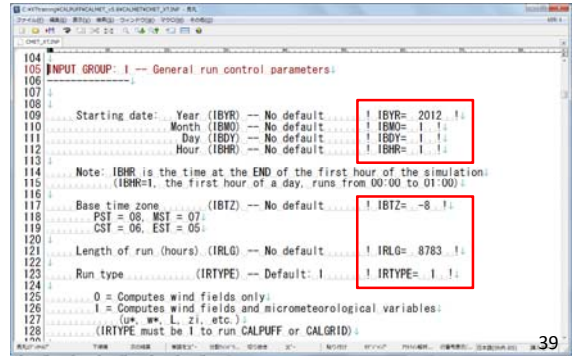
37

### 高層気象データ設定



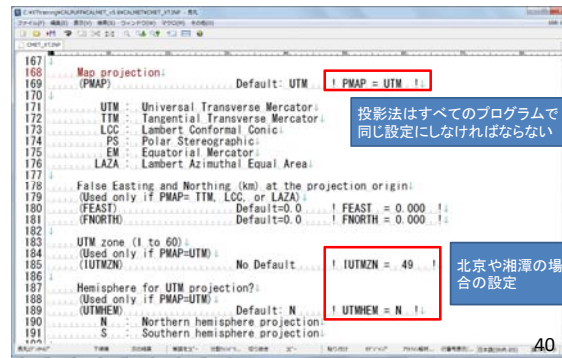
38

### 計算期間の設定



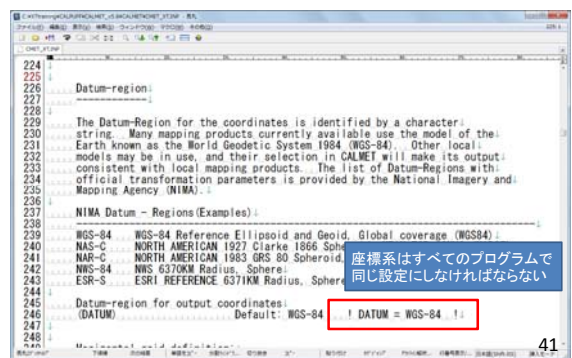
39

### 投影法の設定



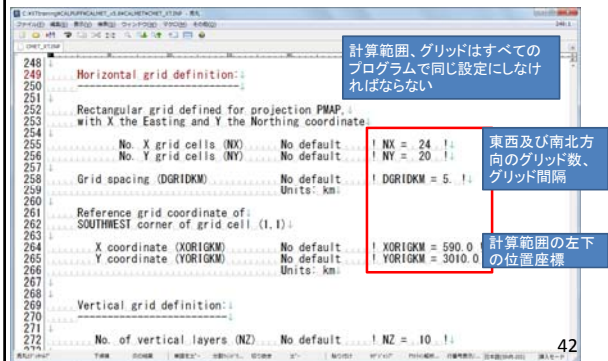
40

### 座標系の設定



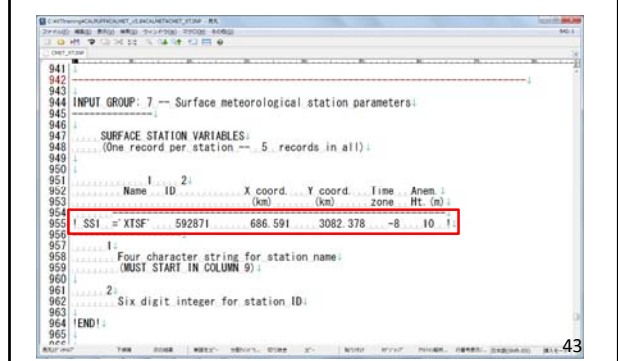
41

### 計算範囲、グリッドの設定



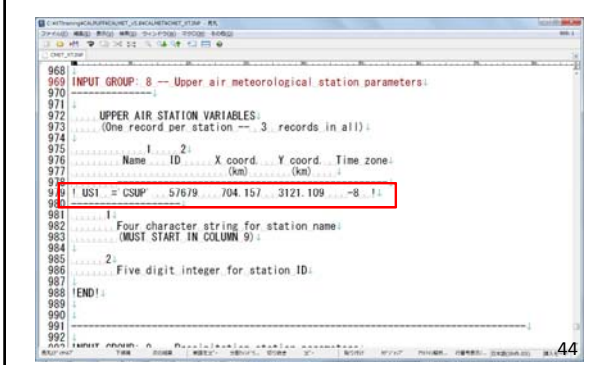
42

### 地上気象データ情報の設定



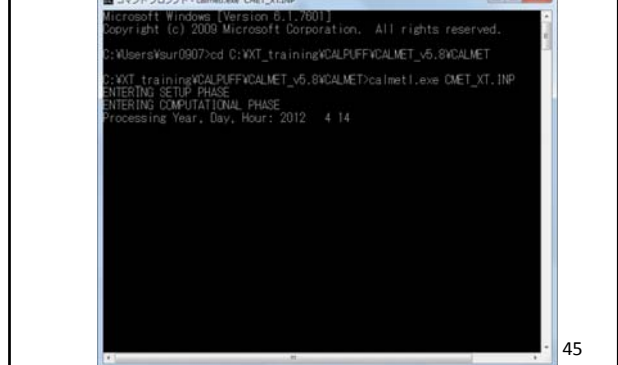
43

### 高層気象データ情報の設定



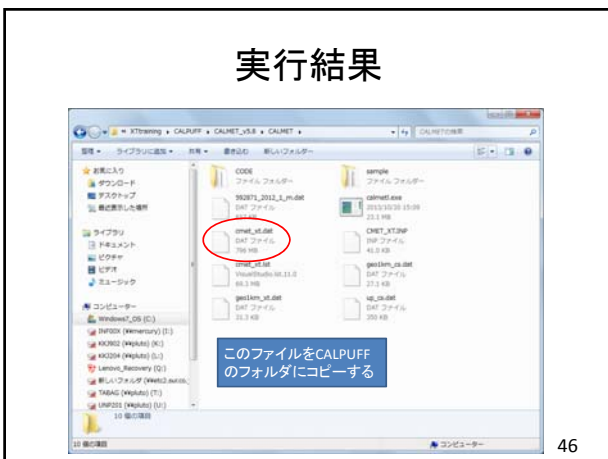
44

### CALMETの実行



45

### 実行結果



46

ありがとうございました。

47

## 拡散モデル(CALPUFF)のトレーニング

2013/10/30 - 2013/11/5  
JICA専門家チーム

## 講義・トレーニングの内容

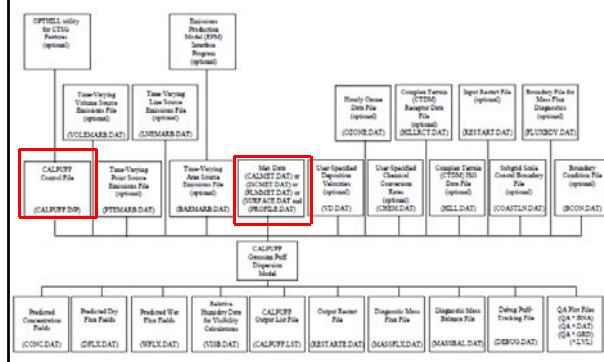
1. はじめに
2. 拡散モデルの選定経緯
3. CALPUFFについて(簡単な実習を含む)
4. データ変換プリプロセッサ及びCALMETの利用実習
5. CALPUFF利用実習
6. CALPOST利用実習
7. ArcGISによる図示
8. 復習

1

## 5. CALPUFFの利用実習

2

## CALPUFFの実行フロー図



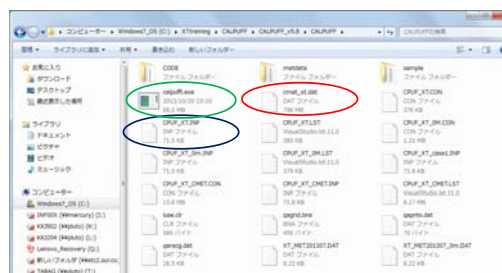
## 気象データの設定

- CALMET.DATもしくはISCMET.DAT
  - 気流モデルには、三次元非定常気流 (CALMET.DAT)のほか、ISC3等で用いられる定常の単気流 (ISCMET.DAT)を用いることもできる。
- 定常状態とは、時間が経過しても変化しない状態
- 非定常状態とは、時間の経過とともに変化する状態

今回はCALMET.DATを使ったCALPUFFの計算を行う

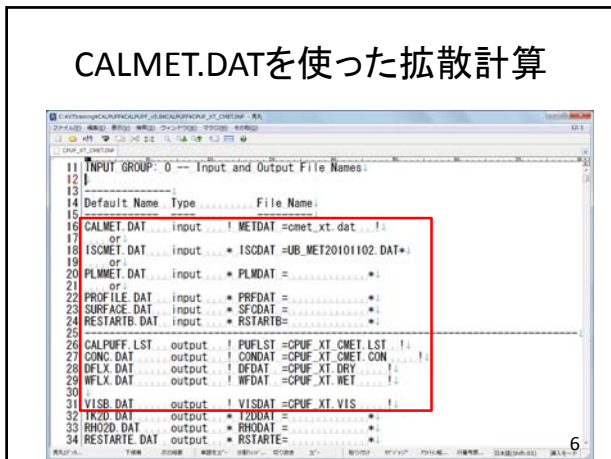
4

## CALPUFFのフォルダ内部

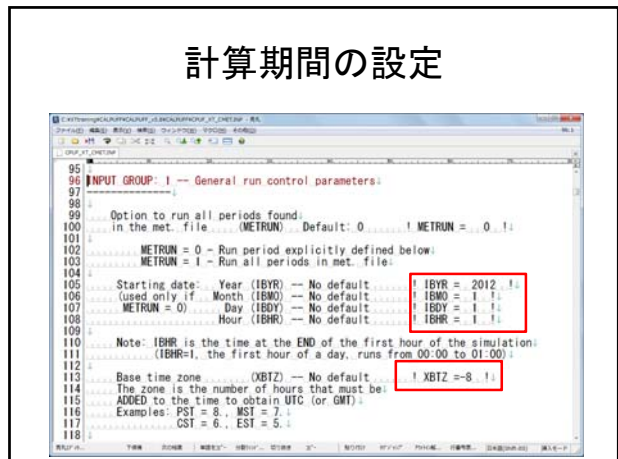


5

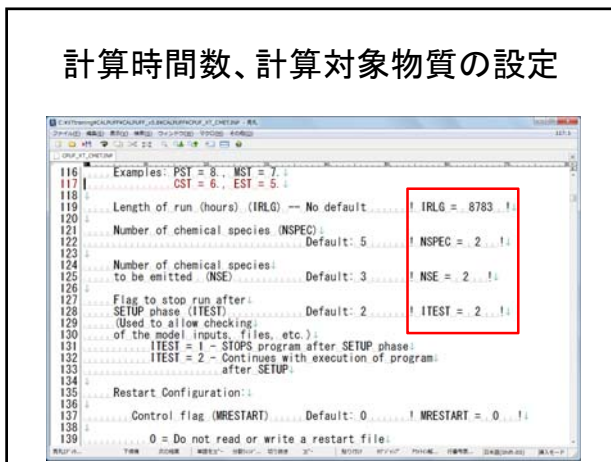
### CALMET.DATを使った拡散計算



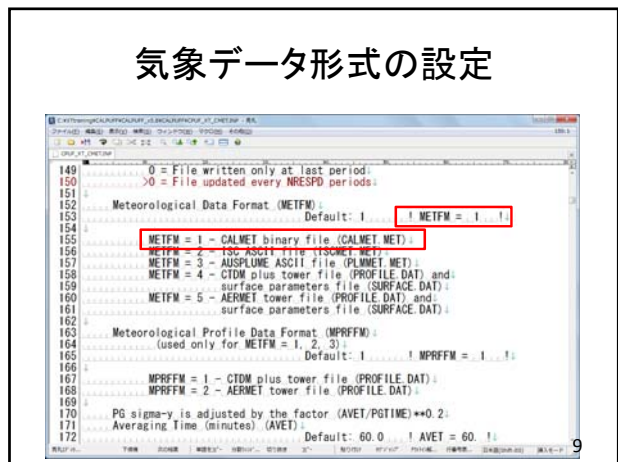
### 計算期間の設定



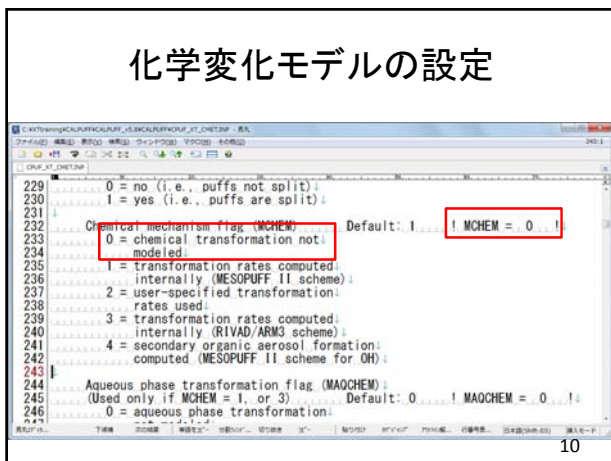
### 計算時間数、計算対象物質の設定



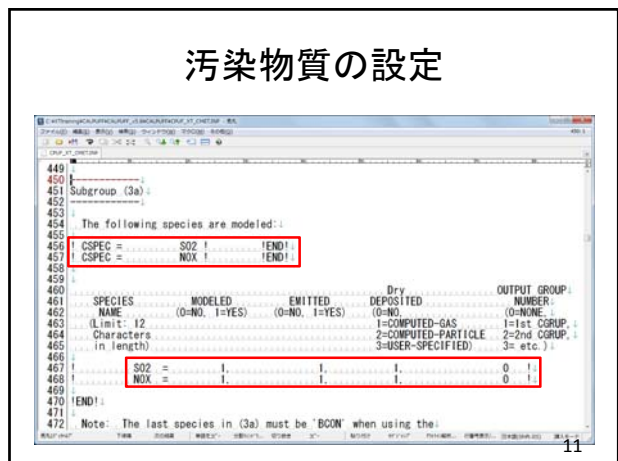
### 気象データ形式の設定



### 化学変化モデルの設定



### 汚染物質の設定





### 投影法の設定

499 Map projection: Default: UTM ! PMAP = UTM !

500 (PMAP)

501 UTM : Universal Transverse Mercator

502 TIM : Tangential Transverse Mercator

503 LCC : Lambert Conformal Conic

504 PS : Polar Stereographic

505 EM : Equatorial Mercator

506 LAZA : Lambert Azimuthal Equal Area

507

508

509 False Easting and Northing (km) at the projection origin:

510 (Used only if PMAP= TIM, LCC, or LAZA)

511 (FEAST) Default=0.0 ! FEAST = 0.000 !

512 (FNORTH) Default=0.0 ! FNORTH = 0.000 !

513

514 UTM zone (1 to 60)

515 (Used only if PMAP=UTM)

516 ! UTMZN = 49 !

517

518 Hemisphere for UTM projection?

519 (Used only if PMAP=UTM)

520 Default: N ! UTMHEM = N !

521 N Northern hemisphere projection

522 S Southern hemisphere projection

12

### 座標系の設定

556 Datum-region:

557

558

559

560 The Datum-Region for the coordinates is identified by a character:

561 string. Many mapping products currently available use the model of the:

562 Earth known as the World Geodetic System 1984 (WGS-84). Other local:

563 models may be in use, and their selection in CALMET will make its output:

564 consistent with local mapping products. The list of Datum-Regions with:

565 official transformation parameters is provided by the National Imagery and:

566 Mapping Agency (NIMA).

567

568 NIMA Datum - Regions (Examples):

569

570 WGS-84 WGS-84 Reference Ellipsoid and Geoid, Global coverage (WGS84)

571 NAS-C NORTH AMERICAN 1927 Clarke 1866 Spheroid

572 NAD-C NORTH AMERICAN 1983 GRS 80 Spheroid, ME

573 NNS-84 NNS 6370KM Radius, Sphere

574 ESR-S ESR1 REFERENCE 6371KM Radius, Sphere

575

576 Datum-region for output coordinates: Default: WGS-84 ! DATUM = WGS-84 !

577

578

579

13

### 気象データグリッドの設定

580 METEOROLOGICAL Grid:

581

582 Rectangular grid defined by

583 with X the Easting and Y the

584

585 No. X grid cells (NX) No default ! NX = 24 !

586 No. Y grid cells (NY) No default ! NY = 20 !

587 No. vertical layers (NZ) No default ! NZ = 10 !

588

589 Grid spacing (DGRIDKM) No default ! DGRIDKM = 5.0 !

590 Units: km

591

592 Cell face heights:

593 (ZFACE (nz+1)) Units: m

594

595 ! ZFACE = 0, 20.0, 40.0, 80.0, 160.0, 300.0, 600.0, 1000.0, 1500.0, 2200.0, :

596 3000.0 !

597

598 Reference Coordinates:

599 of SOUTHWEST corner of

600 grid cell (1, 1)

601

602 X coordinate (XORIGKM) No default ! XORIGKM = 590.0 !

603 Y coordinate (YORIGKM) No default ! YORIGKM = 3010.0 !

604 Units: km

605

14

### 計算グリッドの設定

604 Units: km

605

606 COMPUTATIONAL Grid:

607

608

609 The computational grid is identical to or a subset of the MET. grid.

610 The lower left (LL) corner of the computational grid is at grid point:

611 (IBCOMP, JBCOMP) of the MET. grid. The upper right (UR) corner of the:

612 computational grid is at grid point (IECOMP, JECOMP) of the MET. grid.

613 The grid spacing of the computational grid is the same as the MET. grid.

614

615 X index of LL corner (IBCOMP) No default ! IBCOMP = 1 !

616 (1 <= IBCOMP <= NX)

617

618 Y index of LL corner (JBCOMP) No default ! JBCOMP = 1 !

619 (1 <= JBCOMP <= NY)

620

621

622 X index of UR corner (IECOMP) No default ! IECOMP = 24 !

623 (1 <= IECOMP <= NX)

624

625 Y index of UR corner (JECOMP) No default ! JECOMP = 20 !

626 (1 <= JECOMP <= NY)

627

628

629

15

### グリッド計算点の設定

630 SAMPLING Grid (GRIDDED RECEPTORS):

631

632 The lower left (LL) corner of the sampling grid is at grid point:

633 (IBSAMP, JBSAMP) of the MET. grid. The upper right (UR) corner of the:

634 sampling grid is at grid point (IESAMP, JESAMP) of the MET. grid.

635 The sampling grid must be identical to or a subset of the computational:

636 grid. It may be a nested grid inside the computational grid.

637 The grid spacing of the sampling grid is DGRIDKM/MESON.

638

639 Logical flag indicating if gridded:

640 receptors are used (LSAMP) Default: T ! LSAMP = T !

641 (True, False)

642

643 X index of LL corner (IBSAMP) No default ! IBSAMP = 18 !

644 (IBCOMP <= IBSAMP <= IECOMP)

645

646 Y index of LL corner (JBSAMP) No default ! JBSAMP = 12 !

647 (JBCOMP <= JBSAMP <= JECOMP)

648

649

650 X index of UR corner (IESAMP) No default ! IESAMP = 23 !

651 (IBCOMP <= IESAMP <= IECOMP)

652

653 Y index of UR corner (JESAMP) No default ! JESAMP = 19 !

654 (JBCOMP <= JESAMP <= JECOMP)

655

656

657 Nesting factor of the sampling:

658 grid (MESON) Default: 1 ! MESON = 5 !

659 MESON is an integer >= 1

660

16

### 発生源データの入力(点源)

1行目:発生源名称

2行目:X座標、Y座標、煙突高さ、標高、煙突口径、排ガス速度、排ガス温度、ビルディングダウンウォッシュの設定、排出強度(物質ごと)

3行目、4行目:デフォルトの設定

1340 Subgroup

1341

1342

1343

1344

1345

1346 Source X Y Stack Base Exit Exit b Emission

1347 No. Coordinate Coordinate Height Elevation Diameter Vel. Temp. Death. Rates

1348 (m) (m) (m) (m) (m/s) (deg. K)

1349

1350 ! SRONAM = XT.FP1 !

1351 ! X = 696.612, 3079.709, 200.0, 0.0, 10, 20.58, 398.15, 1, 47.56, 37.59 !

1352 ! ZPLTFM = 0 !

1353 ! FWFAC = 1.0 ! TEND!

1354 ! SRONAM = XT.FP2 !

1355 ! X = 696.722, 3079.855, 140.0, 0.0, 6, 25.76, 363.15, 1, 93.90, 178.86 !

1356 ! ZPLTFM = 0 !

1357 ! FWFAC = 1.0 ! TEND!

1358

1359

1360

1361

1362 Data for each source are treated as a separate input subgroup:

1363 and therefore must end with an input group terminator.

17

### 発生源データの入力(面源)

発生源番号、排出高さ、標高、初期の鉛直拡散係数、排出強度(物質ごと)

例  
1 SRCNAM = AREA1 !  
1 X = 1, 0, 2.5, 8.5E-01, 0.5E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00 !  
IEND!

18

### 発生源データの入力(面源)

面源のそれぞれの頂点のX座標、Y座標を右回りで設定する

例  
1 SRCNAM = AREA1 !  
1 XVERT = 0.5, 0.51, 0.51, 0.5 !  
1 YVERT = 1.61, 1.61, 1.6, 1.6 !  
IEND!

19

### 発生源データの入力(線源)

始点のX, Y座標、終点のX, Y座標、排出高さ、標高、排出強度(物質ごと)

例  
1 SRCNAM = LINE1 !  
1 X = 12, 35, 12.5 35, 22.000, 0.000, 2.3E00, 1.1E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00, 0.0E00 !  
IEND!

20

### グリッド以外の計算点の設定

X, Y座標、標高、計算点の測定高さ

例  
1 X = 1, 1, 12.500, 0.000! IEND!  
2 X = 2.5, 4.2, 28.100, 0.000! IEND!

21

### CALPUFFの実行

コマンドプロンプト  
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]  
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.  
C:\Users\kaur0907>cd C:\CALPUFF\CALPUFF\_v5\_8\CALPUFF  
C:\CALPUFF\CALPUFF\_v5\_8\CALPUFF>calpuff1.exe CPUF\_CS\_CMET\_INP  
COMPUTATIONAL PHASE  
--- YYYYJJHH # Old # Emitted  
201236623 68130 6  
TERMINATION PHASE  
C:\CALPUFF\CALPUFF\_v5\_8\CALPUFF>

22

### 出力結果

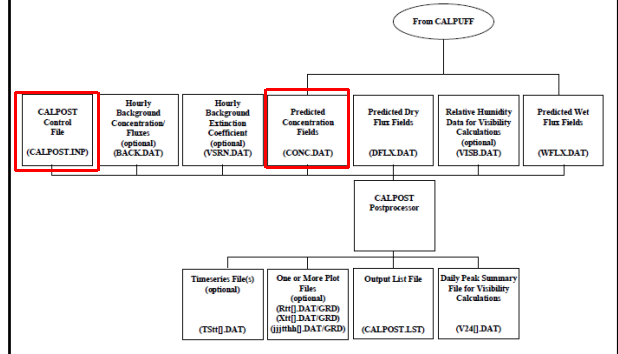
このファイルをCALPOSTのフォルダにコピーする

23

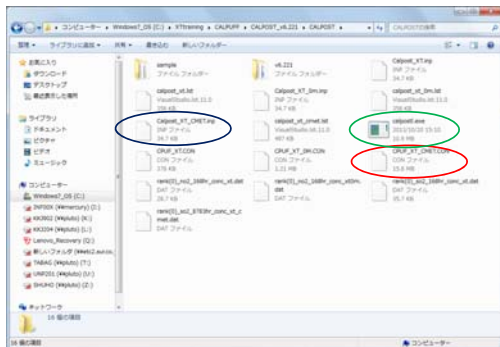
## 6. CALPOSTの利用実習

24

## CALPOSTの実行フロー図

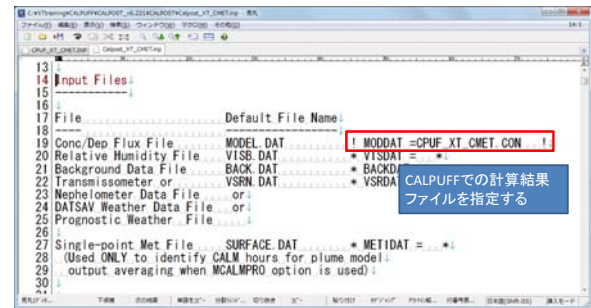


## CALPOSTのフォルダ内部



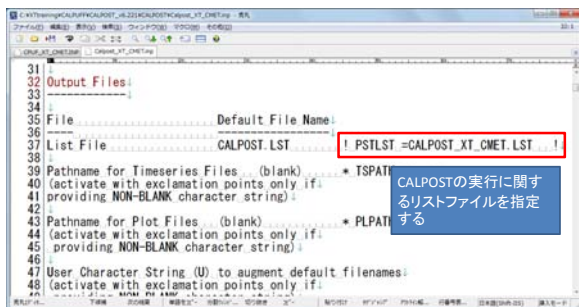
26

## CALPOST入力ファイル(CALPOST.INP)



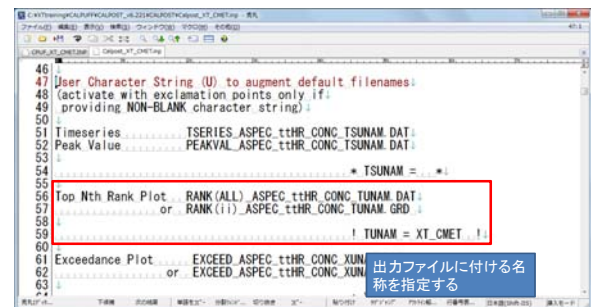
27

## リストファイルの設定



28

## 出力ファイルの設定



29

### 対象期間の設定

```

107
108 INPUT GROUP: 1 -- General run control parameters
109
110
111 Option to run all periods found:
112 in the met. file(s) (METRUN) Default: 0 ! METRUN = 1 !
113
114 METRUN = 0 - Run period explicitly defined below
115 METRUN = 1 - Run all periods in CALPUFF data file(s)
116
117 Starting date: Year (ISYR) -- No default ! ISYR = 1990 !
118 Month (ISMO) -- No default ! ISMO = 0 !
119 Day (ISDY) -- No default ! ISDY = 0 !
120 Starting time: Hour (ISHR) -- No default ! ISHR = 0 !
121 Minute (ISMIN) -- No default ! ISMIN = 0 !
122 Second (ISSEC) -- No default ! ISSEC = 0 !
123
124 Ending date: Year (IEYR) -- No default ! IEYR = 0 !
125 Month (IEMO) -- No default ! IEMO = 0 !
126 Day (IEDY) -- No default ! IEDY = 0 !
127 Ending time: Hour (IEHR) -- No default ! IEHR = 0 !
128 Minute (IEMIN) -- No default ! IEMIN = 0 !
129 Second (IESEC) -- No default ! IESEC = 0 !
130
131 (These are only used if METRUN = 0)
    
```

1はCALPUFFのすべての計算期間を指定するフラグである

ISYR = 1990  
ISMO = 0  
ISDY = 0  
ISHR = 0  
ISMIN = 0  
ISSEC = 0

30

### 対象物質の設定

```

133 All times are in the base time zone of the CALPUFF simulation.
134 CALPUFF Dataset Version 2.1 contains the zone, but earlier versions
135 do not, and the zone must be specified here. The zone is the
136 number of hours that must be ADDED to the time to obtain UTC (or GMT).
137 Identify the Base Time Zone for the CALPUFF simulation.
138 (BTZONE) -- No default ! BTZONE = -8 !
139
140 Process every period of data?
141 (NREP) -- Default: 1 ! NREP = 1 !
142 (1 = every period processed,
143 2 = every 2nd period processed,
144 5 = every 5th period processed, etc.)
145
146 Species & Concentration/Deposition Information
147
148 Species to process (ASPEC) -- No default ! ASPEC = NO2 !
149 (ASPEC = VISIB for visibility processing)
150
151
152 Layer/deposition code (ILAYER) -- Default: 1 ! ILAYER = 1 !
153 (1 = for CALPUFF concentrations,
154 -1 = for dry deposition fluxes,
155 -2 = for wet deposition fluxes,
156 -3 = for wet-dry deposition fluxes.)
    
```

時差と、出力対象物質を指定する

BTZONE = -8  
ASPEC = NO2

31

### NOxからNO2への変換式の設定

```

166 Source of NO2 when ASPEC=NO2 (above) or LVNO2=Y (Group 2) may be
167 from CALPUFF NO2 concentrations OR from a fraction of CALPUFF NOx
168 concentrations. Specify the fraction of NOx that is treated as NO2,
169 either as a constant or as a table of fractions that depend on the
170 magnitude of the NOx concentration:
171 (NO2CALC) -- Default: 1 ! NO2CALC = 1 !
172 0 = Use NO2 directly (NO2 must be in file)
173 1 = Specify a single NO2/NOx ratio (RNO2NOX)
174 2 = Specify a table NO2/NOx ratios (TNO2NOX)
175 (NOTE: Scaling Factors must NOT be used with NO2CALC=2)
176
177 Single NO2/NOx ratio (0.0 to 1.0) for treating some
178 or all NOx as NO2, where [NO2] = [NOx] * RNO2NOX.
179 (used only if NO2CALC = 1)
180 (RNO2NOX) -- Default: 1.0 ! RNO2NOX = 0.75 !
181
182 Table of NO2/NOx ratios that vary with NOx concentration.
183 Provide 14 NOx concentrations (ug/m**3) and the corresponding
184 ratio used. The ratio used is interpolated from the values
185 listed from the values. The ratio used is the largest
186 tabulated NOx concentration less than or equal to the largest
187 tabulated NOx concentration (the last) is used for all NOx
188 concentrations greater than the largest tabulated value.
    
```

CALPUFFでの計算はNOxで行っているが、変換式によりNO2の濃度を計算することができる

32

### 出力データの濃度単位の設定

```

612 Output Units:
613
614 Units for All Output (IPRTU) -- Default: 1 ! IPRTU = 3 !
615 for Concentration
616 for Deposition
617 1 = g/m**3 g/m**2/s
618 2 = mg/m**3 mg/m**2/s
619 3 = ug/m**3 ug/m**2/s
620 4 = ng/m**3 ng/m**2/s
621 5 = Odour Units
622
623 Visibility: extinction expressed in 1/Mega-meters (IPRTU is ignored)
624
625
626 Averaging time(s) reported:
627
628 1-pd averages (LIPD) -- Default: T ! LIPD = F !
629
    
```

33

### 濃度平均単位の設定

```

625 Averaging time(s) reported:
626
627
628 1-pd averages (LIPD) -- Default: T ! LIPD = F !
629 (pd = averaging period of model output)
630
631
632 1-hr averages (L1HR) -- Default: T ! L1HR = F !
633
634 3-hr averages (L3HR) -- Default: T ! L3HR = F !
635
636 24-hr averages (L24HR) -- Default: T ! L24HR = F !
637
638 Run-length averages (LRLNL) -- Default: T ! LRLNL = T !
639
640 User-specified averaging time in hours, minutes, seconds:
641 results for this averaging time are reported if it is not zero:
642
643 (NAVGH) -- Default: 0 ! NAVGH = 0 !
644 (NAVGM) -- Default: 0 ! NAVGM = 0 !
645 (NAVGS) -- Default: 0 ! NAVGS = 0 !
646
    
```

濃度平均をする期間を指定する

1ピリオドの平均  
1時間平均  
3時間平均  
1日平均  
計算期間の平均

34

### 出力形式の設定

```

728 Plot output options:
729
730
731
732 Plot files can be created for the Top-N, Exceedance, and Echo
733 tables selected above. Two formats for these files are available:
734 DATA and GRID. In the DATA format, results at all receptors are
735 listed along with the receptor location [x, y, val1, val2, ...].
736 In the GRID format, results at only gridded receptors are written
737 using a compact representation. The gridded values are written in
738 rows (x varies), starting with the most southern row of the grid.
739 The GRID format is given the .GRD extension, and includes headers
740 compatible with the SURFER(R) plotting software.
741
742 A plotting and analysis file can also be created for the daily
743 peak visibility summary output, in DATA format only.
744
745 Generate Plot file output in addition to writing tables:
746 to List file? (LPLT) -- Default: F ! LPLT = T !
747
748
749 Use GRID format rather than DATA format,
750 when available? (LGRD) -- Default: F ! LGRD = F !
751
752
    
```

リスト形式とグリッド形式のいずれかを選択する

35

### CALPOSTの実行

```

コマンドプロンプト
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

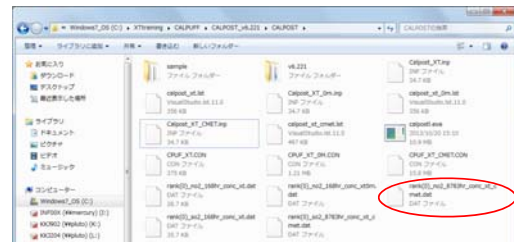
C:\Users\yur0907>cd C:\YKT_training\CALPUFF\CALMET_v6.8\CALMET
C:\YKT_training\CALPUFF\CALMET_v6.8\CALMET>calmet.exe CMET_XT_INP
ENTERING SETUP PHASE
ENTERING COMPUTATIONAL PHASE
Processing Year, Day, Hour: 2012 366 23
ENTERING TERMINATION PHASE

C:\YKT_training\CALPUFF\CALMET_v6.8\CALMET>cd C:\YKT_training\CALPUFF\CALPOST_v6.2
C:\YKT_training\CALPUFF\CALPOST_v6.2>CALPOST
C:\YKT_training\CALPUFF\CALPOST_v6.2\CALPOST>
C:\YKT_training\CALPUFF\CALPOST_v6.2\CALPOST>calpost.exe Calpost_XT_CMET_inp
CALPOST Application Completed
Last Period Processed BIDS at:
Year: 2012 Month: 12 Day: 31 Julian day: 366 Hour: 23 Second: 0

C:\YKT_training\CALPUFF\CALPOST_v6.2\CALPOST>
    
```

36

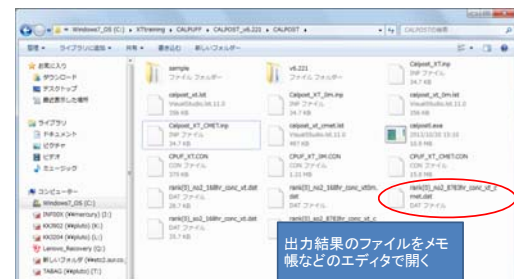
### 出力結果



37

### 7. ArcGISによる図示

### 使用する出力結果ファイル



39

38

### 計算結果の抽出

920	680	500	3102	500	4.615E-02
921	681	500	3102	500	8.9895E-02
922	682	500	3102	500	2.3929E-02
923	683	500	3102	500	7.9905E-02
924	684	500	3102	500	2.7162E-02
925	685	500	3102	500	1.8539E-02
926	686	500	3102	500	2.2978E-02
927	687	500	3102	500	2.5914E-02
928	688	500	3102	500	4.9317E-02
929	689	500	3102	500	2.2203E-02
930	690	500	3102	500	2.5333E-02
931	691	500	3102	500	6.7931E-02
932	692	500	3102	500	1.0192E-01
933	693	500	3102	500	1.0843E-01
934	694	500	3102	500	1.1332E-01
935	695	500	3102	500	1.0348E-01
936	696	500	3102	500	1.1669E-01
937	697	500	3102	500	1.8599E-01
938	698	500	3102	500	1.8878E-01
939	699	500	3102	500	1.5232E-01
940	700	500	3102	500	1.2348E-01
941	701	500	3102	500	1.1618E-01
942	702	500	3102	500	1.1848E-01

X、Y座標、計算結果濃度を選択してコピーする

40

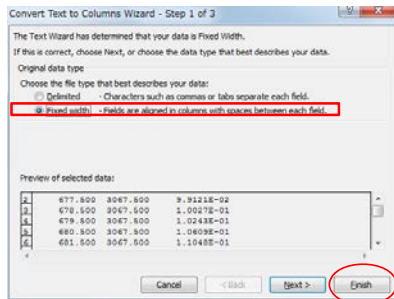
### 計算結果テーブルの作成

インポートに必要な項目名を作成する  
 ・グリッドの固有ID (IXIV)  
 ・グリッドの列番号 (Column)  
 ・グリッドの行番号 (Row)  
 ・発生源名称 (Source)  
 ・汚染物質 (Pollutant)

コピーしたデータをExcelに張り付け、DataタブのText to Columnsを選ぶ

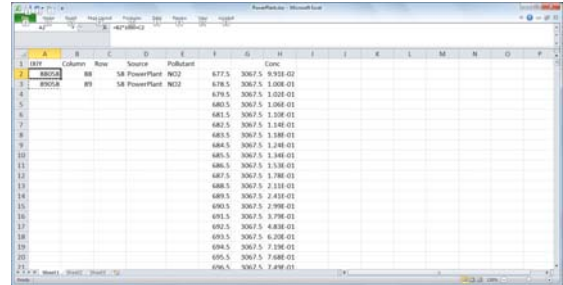
41

### 計算結果テーブルの作成



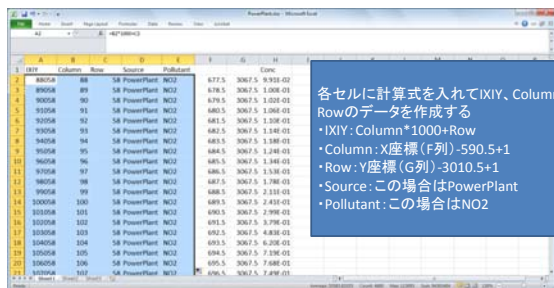
42

### 計算結果テーブルの作成



43

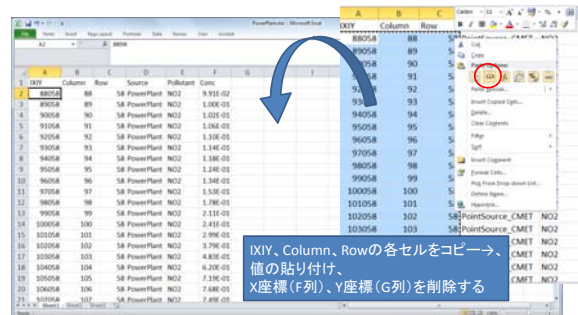
### 計算結果テーブルの作成



各セルに計算式を入れてIXIY、Column、Rowのデータを作成する  
 ・IXIY: Column\*1000+Row  
 ・Column: X座標 (F列)-590.5+1  
 ・Row: Y座標 (G列)-3010.5+1  
 ・Source: この場合はPowerPlant  
 ・Pollutant: この場合はNO2

44

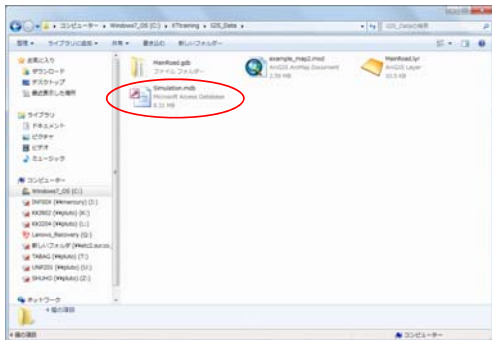
### 計算結果テーブルの作成



IXIY、Column、Rowの各セルをコピー→、値の貼り付け、X座標 (F列)、Y座標 (G列)を削除する

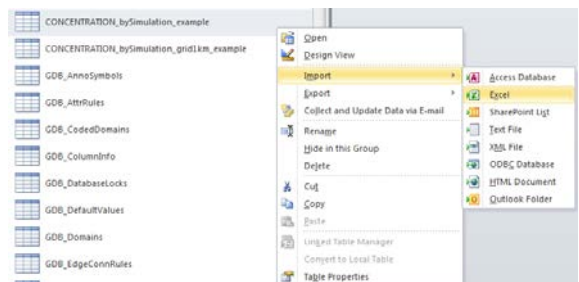
45

### Microsoft Accessへのインポート



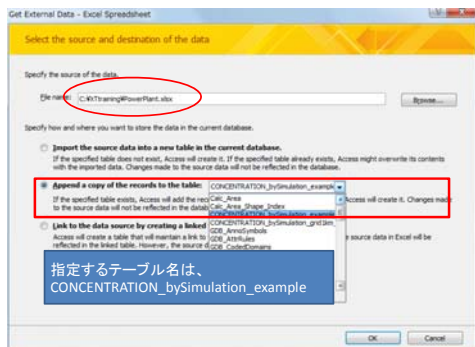
46

### 計算結果テーブルのインポート



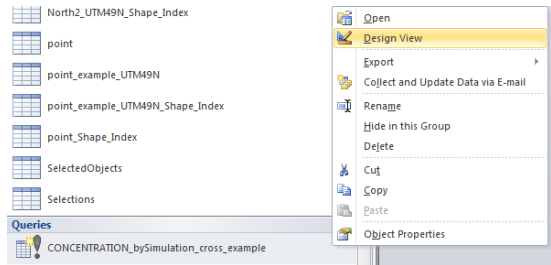
47

### 計算結果テーブルのインポート



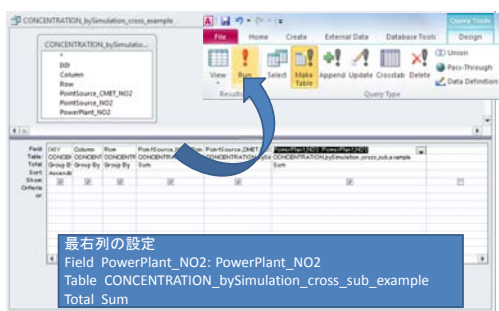
48

### グリッド別集計データの作成



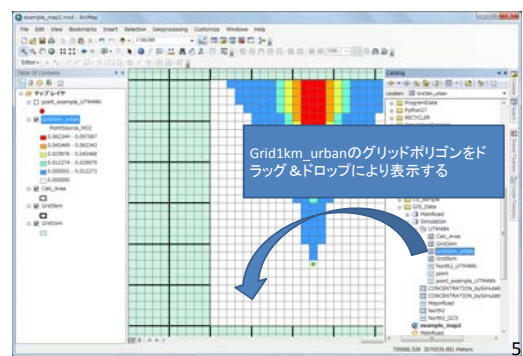
49

### グリッド別集計データの作成



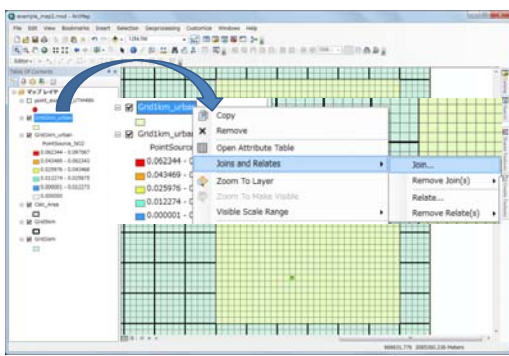
50

### 計算結果をArcGISへ出力



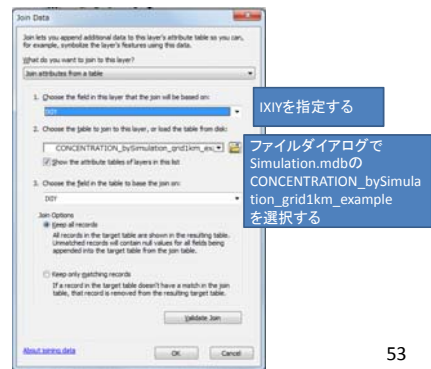
51

### 計算結果をArcGISへ出力



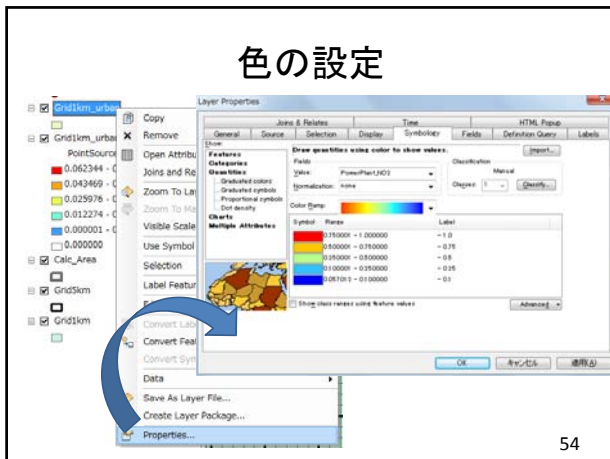
52

### 計算結果テーブルのJoin



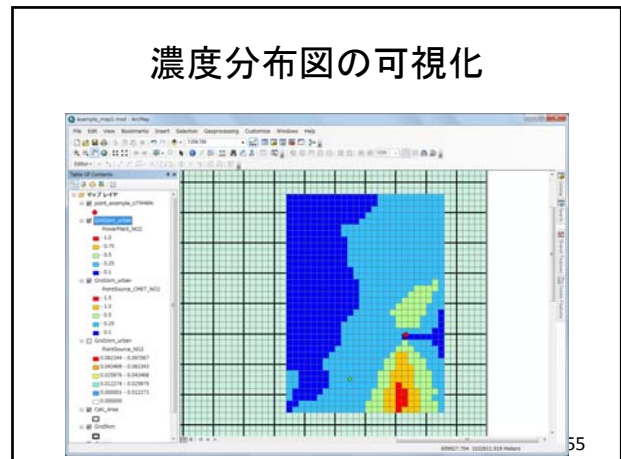
53

### 色の設定



54

### 濃度分布図の可視化



55

ありがとうございました。

56



## 拡散モデル(CALPUFF)のトレーニング

2013/10/30 - 2013/11/5  
JICA専門家チーム

### 講義・トレーニングの内容

1. はじめに
2. 拡散モデルの選定経緯
3. CALPUFFについて(簡単な実習を含む)
4. データ変換プリプロセッサ及びCALMETの利用実習
5. CALPUFF利用実習
6. CALPOST利用実習
7. ArcGISによる図示
8. 復習

1

## 8. 復習

2

### 他のデータを用いたCALPUFFの復習

- 拡散シミュレーションをしてみたい発生源データがあれば、そのデータを使って拡散シミュレーションの実習を行う。
- 無ければ、こちらで用意したケースで実習を行う
  - 火力発電所で脱硫・脱硝施設がなかった場合における拡散シミュレーション
  - 環境保護部前の道路における自動車からの拡散シミュレーション(線源)

3

### 脱硫・脱硝装置がなかった場合の拡散シミュレーション

- XTtraining\CALPUFF\CALPUFF\_v5.8\CALPUFFフォルダ内のCPUF\_XT\_CMET.INPを開く
- Subgroup (13b)の設定を変更する
- XT\_PP1の排出強度
  - SO<sub>2</sub>:1353.54g/sec、NO<sub>2</sub>:364.91g/sec
- XT\_PP2の排出強度
  - SO<sub>2</sub>:853.68g/sec、NO<sub>2</sub>:178.86g/sec
- 修正したINPファイルは別名で保存

4

### 排出強度の設定変更

```

1336
1337 END!
1338
1339
1340 Subgroup (13b)
1341
1342
1343 POINT SOURCE: CONSTANT DATA
1344
1345
1346 Source X Y Stack Base Stack Exit Exit Blgd Emission
1347 No. Coordinate Coordinate Height Elevation Diameter Vel Temp Dewsh Rates
1348 (km) (km) (m) (m) (m/s) (deg K)
1349
1350 1 | SRCNAM = XT_PP1 |
1351 1 | X = 696.612, 3079.709, 200.0, 0.0, 10, 20.58, 398.15, 1, 1353.54, 364.91 |
1352 1 | ZPLIFM = 0 |
1353 1 | FWFAC = 1.0 |
1354 2 | SRCNAM = XT_PP2 |
1355 2 | X = 696.722, 3079.855, 140.0, 0.0, 6, 25.76, 363.15, 1, 853.68, 178.86 |
1356 2 | ZPLIFM = 0 |
1357 2 | FWFAC = 1.0 |
1358
1359
1360
1361

```

5

### 脱硫・脱硝装置がなかった場合の拡散シミュレーション

- 出力ファイルの名称を変更し、修正したINPファイルは別名で保存する
- CALPUFFを実行する
- Calpost\_XT.inpを開き、計算結果ファイルの名称、出力先名称を変更し、INPファイルを別名で保存する
- CALPOSTを実行し、出力結果をArcGISに表示し、脱硝装置の有無によって濃度がどれだけ違うのか比較する

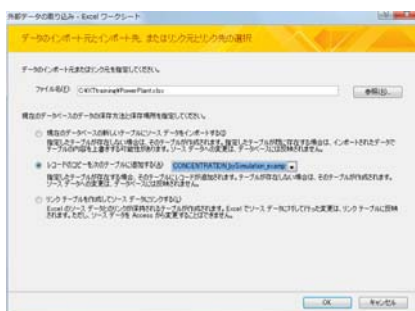
6

### 計算結果のテーブル作成

X/Y	Column	Row	Source	Pollutant	Conc
88058	88	58	PowerPlantCase1	NO2	1.42E-01
89058	89	58	PowerPlantCase1	NO2	1.45E-01
90058	90	58	PowerPlantCase1	NO2	1.50E-01
91058	91	58	PowerPlantCase1	NO2	1.57E-01
92058	92	58	PowerPlantCase1	NO2	1.65E-01
93058	93	58	PowerPlantCase1	NO2	1.70E-01
94058	94	58	PowerPlantCase1	NO2	1.75E-01
95058	95	58	PowerPlantCase1	NO2	1.87E-01
96058	96	58	PowerPlantCase1	NO2	2.05E-01
97058	97	58	PowerPlantCase1	NO2	2.32E-01
98058	98	58	PowerPlantCase1	NO2	2.67E-01
99058	99	58	PowerPlantCase1	NO2	3.12E-01
100058	100	58	PowerPlantCase1	NO2	3.58E-01

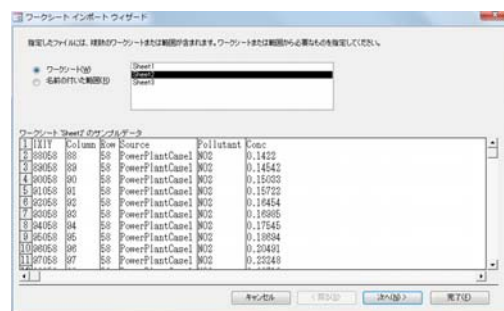
7

### 計算結果テーブルのインポート



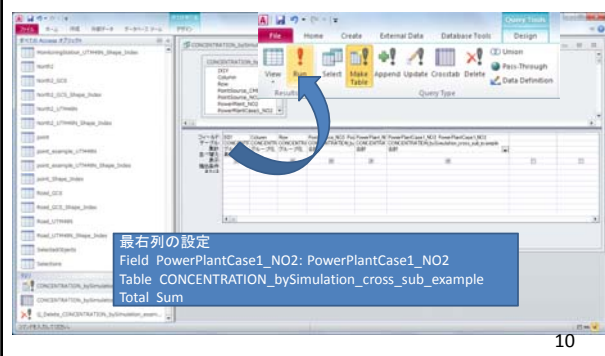
8

### 計算結果テーブルのインポート



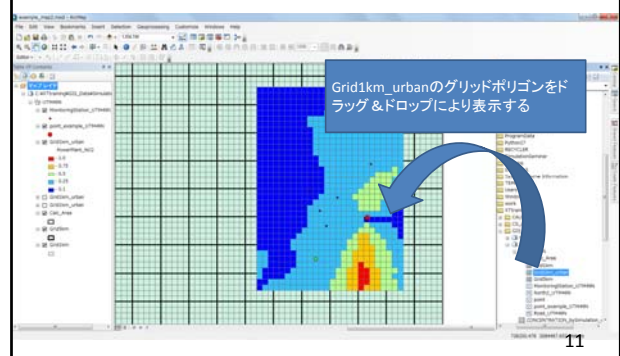
9

### グリッド別集計データの作成



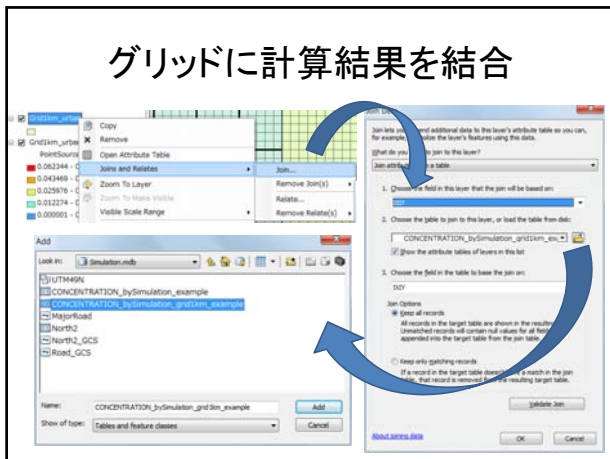
10

### 計算結果をArcGISへ出力

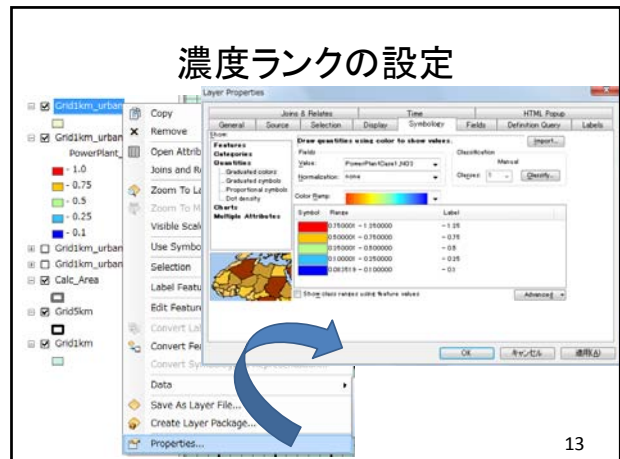


11

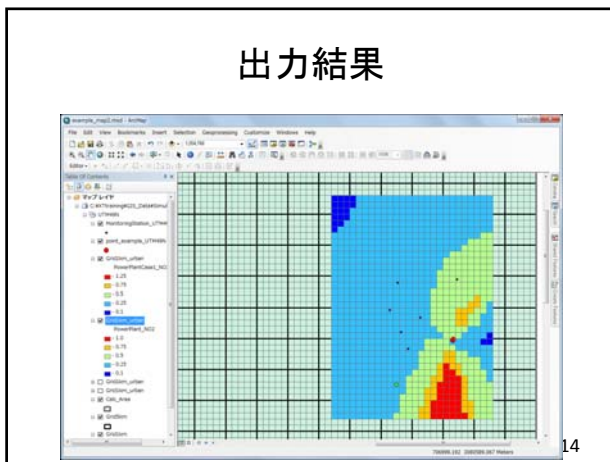
### グリッドに計算結果を結合



### 濃度ランクの設定



### 出力結果



### 点源以外の拡散シミュレーション

- 線源データ(自動車からの排出を想定)
  - 道路リンクごとに排出量を計算する必要があるが、今回はダミーデータを用いる
  - 排出高さは1.5mとする
  - Subgroup (15b)に線源のパラメータを設定する
  - Subgroup (15b)に線源の入力データを入力する

```

1566 Subgroup (15a)
1567
1568
1569 Number of buoyant line sources:
1570 with variable location and emission:
1571 parameters (NLN2) ..... No default ! NLN2 = 0 !
1572
1573 (If NLN2 > 0, ALL parameter data for
1574 these sources are read from the file: LNMARB.DAT)
1575
1576 Number of buoyant line sources (NLINES) ..... No default ! NLINES = 6 !
1577
1578 Units used for line source:
1579 emissions below ..... (TLNU) ..... Default: 1 ! TLNU = 1 !
1580
1581 1 = ..... g/s;
1582 2 = ..... kg/hr;
1583 3 = ..... lb/hr;
1584 4 = ..... tons/yr;
1585 5 = ..... Odour Unit * m**3/s (vol. flux of odour compound);
1586 6 = ..... Odour Unit * m**3/min;
1587 7 = ..... metric tons/yr;
1588
1589 Number of source-species
1590 combinations with variable
1591 emissions scaling factors:
    
```

```

1592
1593 Maximum number of segments used to model:
1594 each line (MXNSEG) ..... Default: 7 ! MXNSEG = 1 !
1595
1596 The following variables are required only if NLINES > 0. They are:
1597 used in the buoyant line source plume rise calculations.
1598
1599 Number of distances at which
1600 transitional rise is computed: ..... Default: 6 ! NLRRISE = 3 !
1601
1602 Average building length (XL) ..... No default ! XL = 500.0 !
1603 (in meters)
1604
1605 Average building height (HBL) ..... No default ! HBL = 22.0 !
1606 (in meters)
1607
1608 Average building width (WBL) ..... No default ! WBL = 18.0 !
1609 (in meters)
1610
1611 Average line source width (WML) ..... No default ! WML = 5.0 !
1612 (in meters)
1613
1614 Average separation between buildings (DXL) ..... No default ! DXL = 22.0 !
1615 (in meters)
1616
1617 Average buoyancy parameter (FPRIMEL) ..... No default ! FPRIMEL = 300.0 !
    
```

### 線源入力データ

ID	StartX	StartY	EndX	EndY	Emission_gps
8	687364.932	3083076.122	688010.978	3081791.655	0.10316
9	688010.978	3081791.655	688208.029	3081295.540	0.15475
10	688208.029	3081295.540	688410.825	3080771.271	0.15475
11	688410.825	3080771.271	688766.324	3080190.894	0.20633
12	688766.324	3080190.894	689136.935	3079605.940	0.30949
13	689136.935	3079605.940	689850.811	3078566.601	0.20633

18

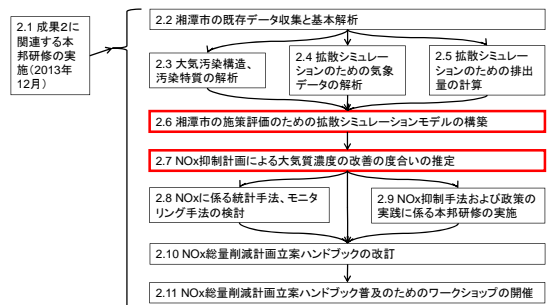
Source No	Beg. X Coordinate (km)	Beg. Y Coordinate (km)	End. X Coordinate (km)	End. Y Coordinate (km)	Release Height (m)	Base Elevation (m)	Emission Rates
1633	687.3649316	3083.076122	688.0109783	3081.791655	1.5	0.0	0.10316
1634	688.0109783	3081.791655	688.2080292	3081.29554	1.5	0.0	0.15475
1635	688.2080292	3081.29554	688.4108247	3080.771271	1.5	0.0	0.15475
1636	688.4108247	3080.771271	688.7663244	3080.190894	1.5	0.0	0.20633
1637	688.7663244	3080.190894	689.1369345	3079.60594	1.5	0.0	0.30949
1638	689.1369345	3079.60594	689.850811	3078.566601	1.5	0.0	0.20633

19

### 最後に

20

### 成果2: 拡散シミュレーションを用いた総量規制手法改善に関する活動



21

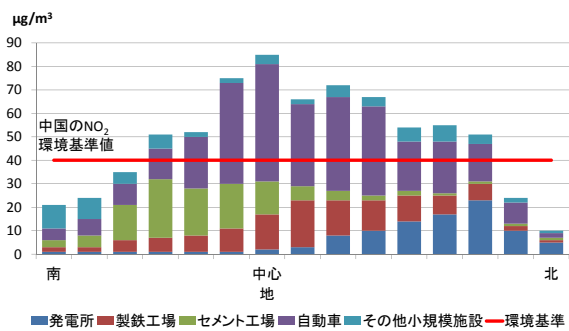
### 今後の活動

- 入力データの入手及び活用
  - 入手するデータの有効性検証(活動2.3、2.4)
  - データの変換プロセッサの開発(気象データ、発生源データ)
  - 発生源データに関するデータの収集(活動2.5)
    - 重点発生源の追加調査(煙突情報等)
    - 交通量・旅行速度調査
- ⇒ 既存データとこれらの調査で収集したデータを使うことで、湘潭市での拡散シミュレーションが可能となる

22

### 計算結果の利用(1)

- 発生源別寄与濃度断面図(仮想)



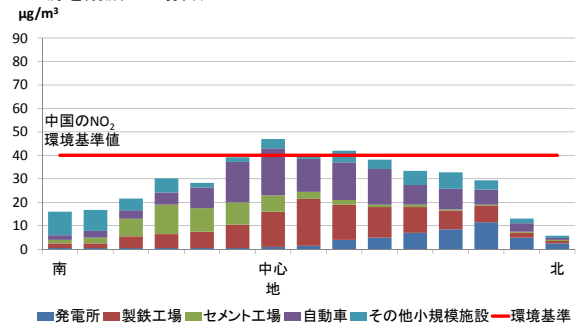
## 計算結果の利用(2)

- 拡散モデルの構築(活動2.6)に対して
    - あなたの都市で環境基準を超えているのはどの範囲ですか？
    - あなたの都市で環境基準超過に大きく寄与しているのは、どの発生源からの大気汚染物質ですか？
- ⇒都市での大気汚染構造を把握することができる

24

## 計算結果の利用(3)

- 発生源別寄与濃度断面図(環境基準超過の原因となる発生源を削減した場合)



## 計算結果の利用(4)

- 十二・五による排出量削減成功時の大気質濃度の推定(活動2.7)に対して
    - あなたの都市の排出削減計画が成功したら、大気質はどの程度改善されますか？
    - 万が一追加の排出削減計画が必要だったならば、どの排出源からの排出量をどの程度減らす必要がありますか？
- ⇒大気質濃度の改善の度合いを把握し、独自の発生源対策案を検証することができる

26

5日間のトレーニングに参加してくださいまして、ありがとうございました。

27



## 拡散モデル(CALPUFF)の利用に関するワークショップ

2014/6/27 - 2014/7/4  
JICA専門家チーム

## ワークショップ(WS)の内容

1. 2013年11月に開催したWSの復習
2. 気象データの変換
3. 排出量データの変換(重点調査工業企業、非重点調査工業企業、城鎮生活源)
4. 排出量データの変換(自動車汚染源)
5. CALPUFFの実行及びパラメータの協議
6. 計算結果の評価及び解釈方法
7. 今後の成果2のための協議

1

## 1. 2013年11月に開催したWSの復習

2

## 1.1. 拡散シミュレーションモデルの利用目的

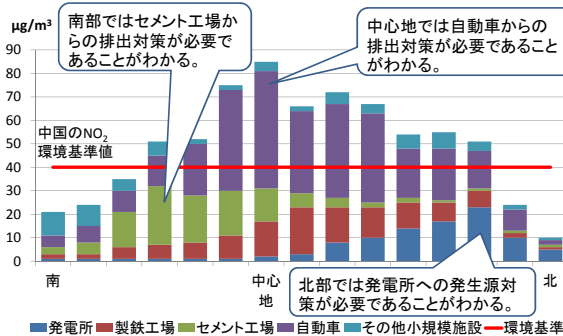
- 大気汚染濃度が環境基準以下になるためには、どこからの排出量を削減するべきかを調査するために用いる。
- 排出抑制を行った場合の大気汚染濃度を計算し、環境基準以下となるような対策であるかを確認するために用いる。

⇒上記の目的で使うためには、発生源別に計算が可能、かつ、多くの対策ケースが計算可能なシミュレーションモデルを利用する。

3

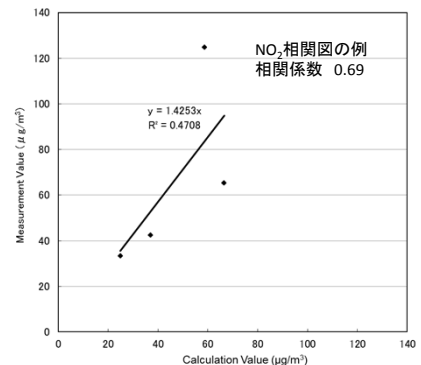
## 1.2. 計算結果の利用例(1)

- 発生源別寄与濃度断面図(仮想)



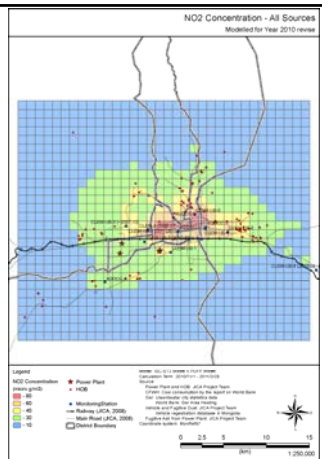
## 1.2. 計算結果の利用例(2)

- 測定局での実測値と計算値を比較し、相関関係を調べる
- 相関が良ければモデルの精度が良いことが示される
- 相関が悪くなれば、モデルでの設定を検討する

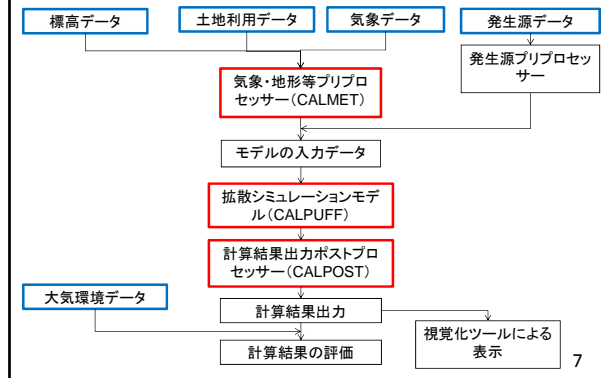


### 1.2. 計算結果の利用例(3)

- 視覚化ツールによる表示
- モンゴルウランバートル市でのNO<sub>2</sub>拡散シミュレーション結果
- 黄色以上のメッシュはモンゴルの年平均環境基準(30μg/m<sup>3</sup>)超過している



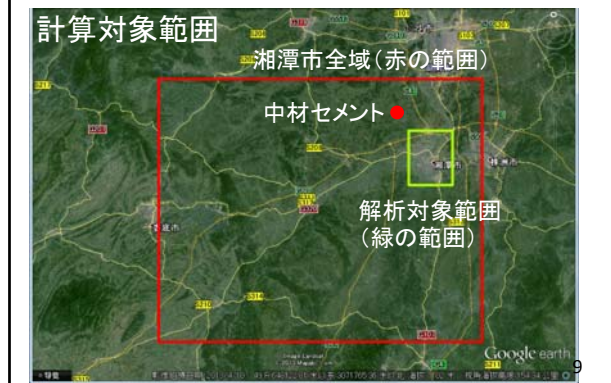
### 1.3. CALPUFF計算フロー概略図



### 1.4. 計算条件(1)

項目	内容
使用予定モデル	CALPUFF Ver5.8.4 (USEPA推奨モデル)
対象地域	計算領域: 湘潭市全体を含む約115km x 90km 解析対象領域: 中心部を約16km x 26km
地形	SRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec)
土地利用データ	USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)
解像度	計算領域: 5km x 5km、解析対象領域: 1km x 1km
対象汚染物質	SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> )、NO <sub>x</sub> (NO、NO <sub>2</sub> )
発生源	重点・非重点調査工業企業、城鎮生活源、自動車源
対象期間	2013年1月~2013年12月
濃度計算地点	1km x 1kmグリッドの中心点、大気質モニタリング測定局

### 1.4. 計算条件(2)



### 1.4. 計算条件(3)

- 湘潭市中心部
  - 雨湖区
  - 岳塘区
  - 湘潭県(一部)



### 1.5. CALPUFFに必要なデータ



## 標高データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるSRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec) をダウンロード
  - TRCウェブサイト  
[http://www.src.com/datasets/datasets\\_terrain.html](http://www.src.com/datasets/datasets_terrain.html)
  - SRTM30/GTOPO30 Global Data  
[http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM30/e100n40/](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/e100n40/) (湘潭市の場合)

12

## 土地利用データ

- 入手方法
  - TRCウェブサイト上にあるUSGS Land Use/Land Cover Scheme をダウンロード
  - TRCウェブサイト  
[http://www.src.com/datasets/datasets\\_lulc.html](http://www.src.com/datasets/datasets_lulc.html)
  - USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)  
[http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lambe/ta/eausgs2\\_0la.img.gz](http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/glcc/ea/lambe/ta/eausgs2_0la.img.gz) (中国の場合)

13

## 地上気象データ

- 必要な項目
  - 気象測定位置(緯度、経度)
  - 気温、風向、風速、雲底高度、総雲量、低雲量、相対湿度(もしくは露点温度)、地上気圧
- 入手方法
  - 計算対象地域の気象局より入手(本プロジェクトでは湘潭市気象局が入手先)

14

## 高層気象データ

- 必要な項目
  - 測定高度、気温、露点温度、風向、風速、気圧
- 入手方法
  - NOAA/ESRL Radiosonde Database  
<http://www.esrl.noaa.gov/raobs/>より無料でダウンロード可能(湘潭から最も近いデータは長沙)

15

The screenshot shows the NOAA/ESRL Radiosonde Database website. It includes a header with the site name and a navigation menu. Below the header, there is a section for 'Recent Activities' with several bullet points. The main content area is divided into three sections: 'I. Input Dates: (UTC units)', 'II. Sounding Specific Information', and 'III. Select Stations / Data'. Each section contains dropdown menus and text input fields for specifying search criteria.

16

## 2. 気象データの変換

17

## 2.1. 高層気象データの変換

18

## 高層気象データの入手

- NOAA/ESRL Radiosonde Database  
<http://www.esrl.noaa.gov/raobs/>より無料でダウンロード
  - 対象期間は2013年1月1日～2013年12月31日
  - 高層気象データの測定時間はUTCであることに注意する。
  - 中国時間で2013年1月1日～2013年12月31日のデータを入手するには、どのように設定すれば良いか。

19

## 入手期間、入手範囲、風の単位の指定

**I. Input Dates: (UTC units)**  
 From: yr 2013 · mo 12 · dy 31 · hr 0  
 Thru: yr 2013 · mo 12 · dy 31 · hr 23

**II. Sounding Specific Information**  
 Hours of access: All Times · Data levels: All Levels  
 Wind Units: Tenths of Meters/Second

**III. Select Stations / Data**  
 Select Radiosonde Sites by: Country

Continue Data Request

20

## 対象国、出力形式の指定

**IV. Access by Country**  
 Note: Use your left mouse button to select countries  
 UK = GUUK ISLANDS  
 CL = CHILE  
 CM = CAMEROON  
**CN = CHINA**  
 CO = COLOMBIA  
 CR = COSTA RICA

View / select stations from the countries you have selected? YES

**V. Select Output Options**  
 Sort Order: Station Series Sort  
 Note: We now offer a new FSL output format, and a skew display format.  
 Format: Original FSL format (ASCII text)

Descriptions are available for the: Both FSL output formats and the netCDF output formats.

**VI. Submit Data Request**

Continue Data Access

21

## 対象地点、出力形式の指定

**IV. Select Stations**  
 Note: Use your left mouse button to select stations  
 99999 99999 57178 33.02 112.53 00131 NANJIANQ 99 CN  
 99999 99999 57447 30.28 109.47 00458 EHSH 99 CN  
 99999 99999 57461 30.70 111.28 00134 YICHANG 99 CN  
 99999 99999 57484 30.62 114.11 00003 WUZHANGJIANHU 99 CN  
**99999 99999 57502 25.80 113.03 00165 CHANGSHA 99 CN**  
 99999 99999 57816 26.58 106.72 01074 GUIYANG 99 CN  
 99999 99999 57957 25.30 110.30 00169 GUIJIN 99 CN  
 99999 99999 57972 25.80 113.03 00165 CHANGSHA 99 CN

init wban wmo lat lon elev station name  
 Station Sort by WMO Station Identifier

**V. Select Output Options**  
 Sort Order: Station Series Sort  
 Format: Original FSL format (ASCII text)

Descriptions are available for: Both FSL output formats and the netCDF output format.

**VI. Submit Data Request**

Get Radiosonde Data

「CHANGSHA/DATUOPU」  
を選択する。

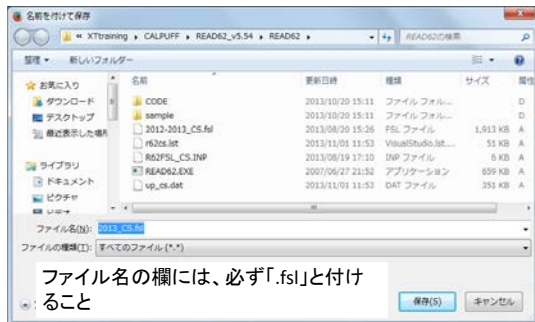
22

## 出力結果の表示、保存

254	0	31	DEC	2013			
1	99999	57679	28.20N	113.08E	46	32767	2315
2	100	150	108	48	32767	3	
3		ZGCS				32767	ms
9	1019	46	0	-27	0	0	
4	1000	205	48	-62	120	10	
5	992	270	70	-80	32767	32767	
5	972	437	82	-108	32767	32767	
6	961	530	32767	32767	300	30	
4	925	846	64	-186	340	40	
6	922	872	32767	32767	345	40	
6	885	1205	32767	32767	15	60	
4	850	1534	28	-242	35	60	
6	815	1870	32767	32767	35	50	
6	747	2567	32767	32767	110	20	
6	715	2917	32767	32767	35	60	
4	700	3087	-21	-221	25	70	
6	683	3279	32767	32767	20	80	
5	682	3293	-31	-251	32767	32767	
5	676	3363	-7	-227	32767	32767	
5	655	3614	-5	-215	32767	32767	
6	653	3637	32767	32767	335	30	
6	626	3966	32767	32767	295	50	
6	597	4336	32767	32767	325	40	
6	570	4697	32767	32767	290	50	
6	545	5047	32767	32767	270	100	

23

### 出力結果の保存



24

### READ62の実行

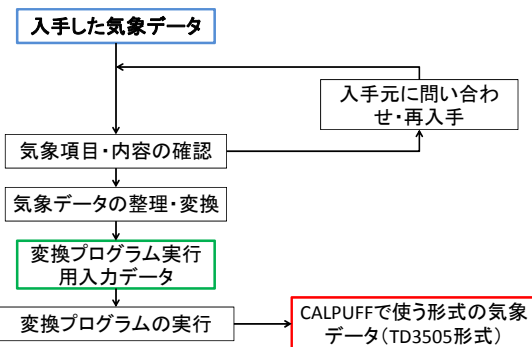
- 実行手順は前回のWSと同じ
  - inpファイルを開き、入力ファイル名、出力ファイル名を指定
  - 計算期間、ファイル形式を指定
  - コマンドプロンプトを開き、対象のフォルダに移動
  - 実行ファイル名と、inpファイル名を入力して実行
  - 時間の設定方法に注意する

25

## 2.2. 地上気象データの変換

26

### 気象データ変換のフロー



27

### CALPUFFで使える気象データの形式

- 以下5つの形式に制限されている
  - CD144
  - NDC SAMSON
  - NDC HUSWO
  - ISHWO
  - TD3505
  - TD9956
- これらはNDCDCの形式であり、湘潭市のデータは見つけれられていない。
- そのため利用者は、入手したデータをいずれかの形式に変換することが必要である。

28

### 入手した気象データの確認

- 気象項目
  - 気温
  - 風向風速
  - 露点温度或いは相対湿度
  - 地上気圧或いは海面更正気圧
  - 降水量
  - 雲量及び雲底高度
  - 視程
- 欠測の表記方法 ("999", "///", 空欄など)
- 単位 (10倍した値であるか否か)

29

### 気象データの整理・変換

- 膨大な気象データの処理にはExcelとAccessを用いる。
- 欠測データの処理
  - 文字列を含んでいるデータを数値に変換する  
例: "////" → 99999
- 小数点を含んだデータの処理
  - 10倍するなどをして整数のデータに変換する  
→ CALPUFF入力用気象データの形式では小数点は使わないため

30

### 気象データの整理・変換

- 単位・数値の変換
  - kmをmに変換する(雲底高度、視程)
  - 0から10以外の数値を変換する(雲量)
- 入手項目の変換
  - 地上気圧から海面更正気圧への変換
  - 相対湿度から露点温度への変換
- 時間の変換
  - 中国時間をUTC(Coordinate Universal Time)に変換

31

### 気象データの整理・変換

- 地上気圧から海面更正気圧への変換
  - 地上気圧、地上気温、標高を用いる

$$P_0 = P \cdot \left( 1 - \frac{0.0065Z}{T_0 + 273.15 + 0.0065Z} \right)^{-5.257}$$

$P_0$ : 海面更正気圧(単位:hPa)  
 $P$ : 地上気圧(単位:hPa)  
 $T_0$ : 地上気温(単位:°C)  
 $Z$ : 標高(単位:m)

32

### 海面更正気圧の計算

- 例: 地上気温15°C、地上気圧1000hPaでの海面更正気圧を計算する。
  - 測定地点の標高を54mとする。

33

### 気象データの整理・変換

- 相対湿度(RH)から露点温度への変換
  - 地上気温における飽和水蒸気圧( $e_s$ )を適用し、水蒸気圧( $e_t$ )を計算する。

$$e_t = \frac{RH}{100} \times e_s$$

- その水蒸気圧に最も近い飽和水蒸気圧を表から探し出す。
- その温度が露点温度である。

34

### 水の飽和水蒸気圧表(抜粋)

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	1227	1235	1244	1252	1260	1269	1277	1286	1294	1303
11	1312	1321	1329	1338	1347	1356	1365	1374	1383	1392
12	1402	1411	1420	1430	1439	1448	1458	1468	1477	1487
13	1497	1507	1516	1526	1536	1546	1556	1567	1577	1587
14	1598	1608	1618	1629	1639	1650	1661	1672	1682	1693
15	1704	1715	1726	1737	1749	1760	1771	1783	1794	1806
16	1817	1829	1840	1852	1864	1876	1888	1900	1912	1924
17	1937	1949	1961	1974	1986	1999	2011	2024	2037	2050
18	2063	2076	2089	2102	2115	2129	2142	2155	2169	2183
19	2196	2210	2224	2238	2252	2266	2280	2294	2308	2323

単位: Pa(原典はmbで記載されている)  
 出典: 湿度査算表(甲種本) 国家気象局編 1983年

35

### 相対湿度を用いた露点温度の計算

- 例: 気温18.4°C、湿度65%での露点温度を計算する。
  - 1374.75Paに最も近い飽和水蒸気圧を示す温度は？
  - この温度が上記条件時の露点温度である。

36

### 気象データ形式作成プログラム

- TD3505形式は複雑のため、1年間分を手作業で作成することは困難である。

```

1 013259287199999201123116004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0200801N001012200019N0007001A
2 013259287199999201123117004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999C000012200019N0004001A
3 015659287199999201123118004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010027019N0002001A
4 015659287199999201123119004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010027019N0002001A
5 015659287199999201123120004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010018019N0002001A
6 015659287199999201123121004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0203601N002010021019N0002001A
7 017459287199999201123122004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010150019N0009001A
8 017459287199999201123123004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0203601N002010150019N0009001A
9 018559287199999201201010004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0200101N002010150019N0006001A
10 0185592871999992012010101004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0200101N002010150019N0006001A
11 0190592871999992012010102004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010150019N0010001A
12 0198592871999992012010103004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0200101N002010150019N0012001A
13 0193592871999992012010104004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0203601N002010150019N0012001A
14 0159592871999992012010105004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0209999V001010150019N0017001A
15 0167592871999992012010106004+28233-112867FM-15+0066ZGHA V0203601N002010024019N0017001A

```

37

### 気象データ形式作成プログラム

- そのため、TD3505形式に変換するプログラムを作成した。
- 入力ファイル名と出力ファイル名を指定して、プログラムを実行すると、TD3505形式に変換した気象データができる。

38

### SMERGEの実行

- 実行手順は前回のWSと同じ
  - inpファイルを開き、入力ファイル名、出力ファイル名を指定
  - 計算期間、ファイル形式を指定
  - コマンドプロンプトを開き、対象のフォルダに移動
  - 実行ファイル名と、inpファイル名を入力して実行
  - 時間の設定方法に注意する

39

### CALMETの実行

- 入力データは以下の通り
  - 標高データと土地利用データから作成した地形データ(GEO.DAT)
  - SMERGEで変換した地上気象データ
  - READ62で変換した高層気象データ
- これらのデータを利用して地形等を考慮した気象データ(CALMET.DAT)を作成する
- 実行手順は前回のWSと同じ

40

### CALMETの実行

- 気象測定局の位置、標高を更新する
  - 位置: 27° 52'27.81" N 112° 49'31.58" E
  - 標高: 54m
  - 位置はUTM座標系(49N Zone)に変換する

41

### エラーが発生したら(1)

- すぐに実行を終了せず、その画面のスクリーンキャプチャーなどでエラー情報を確保する。  
→エラーの内容、コードの行番号など、エラーを解決するヒントが表示されていることが多い
- エラー情報及びプログラムコードを用いてエラーの内容及び原因を確認する。

42

### エラーが発生したら(2)

43

### エラーが発生したら(3)

READ62の例(コードを確認)

44

### エラーが発生したら(4)

- エラーの原因追求
  - エラーの原因となっている「入力のコマンド」を確認した結果、実行ファイル名のみを入力して実行していたことが判明した。
  - よって、実行ファイル名の後に入力ファイルを指定していなかったことがエラーの原因であることが分かった。

45

### エラーが発生したら(5)

46

ありがとうございました。

47

## 拡散モデル(CALPUFF)の利用に関するワークショップ

2014/6/27 - 2014/7/4  
JICA専門家チーム

## ワークショップ(WS)の内容

1. 2013年11月に開催したWSの復習
2. 気象データの変換
3. 排出量データの変換(重点調査工業企業、非重点調査工業企業、城鎮生活源)
4. 排出量データの変換(自動車汚染源)
5. CALPUFFの実行及びパラメータの協議
6. 計算結果の評価及び解釈方法
7. 今後の成果2のための協議

1

### 3. 排出量データの変換(重点調査工業企業、非重点調査工業企業、城鎮生活源)

2

#### 3.1. 排出量データの変換(重点調査工業企業)

3

### 重点調査工業企業からの発生源データ

- 使用するデータ
  - 環境統計の基101表
  - 環境統計の基102表～基105表(火力発電所、製鉄所、セメント工場、紙・パルプ工場のみ)
  - 2013年12月～2014年2月に実施した固定汚染源調査の結果
- これらのデータを合わせて固定汚染源排出量インベントリを作成する

4

### 重点調査工業企業からの発生源データ

- 固定汚染源排出量インベントリデータから拡散モデルに使うデータを抽出・集計
  - 基本情報(企業名、業種、所属区域)
  - 煙突情報(位置、高さ、口径)
  - 排ガス情報(温度、流量、流速、濃度)
  - 運転時間(年間、月別)
  - 燃料情報(種類、使用量、硫黄分などの性状)
  - 排出量(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>)

5

### 重点調査工業企業からの発生源データ

#### • 実習

- 環境統計や固定汚染源調査によるデータを用いて、月別の稼働状況を計算する
- 月別燃料使用量と年間稼働時間を用いて計算する。
- 月別燃料使用量が入力されていない行の稼働状況は年間一定とする。
- 拡散シミュレーションで使うため、稼働状況の合計が12となるようにする。

6

### 重点調査工業企業からの発生源データ

#### • CALPUFFの入力形式

Source Emission No.	X Coordinate (km)	Y Coordinate (km)	Stack Height (m)	Base Elevation (m)	Stack Diameter (m)	Exit Vel. (m/s)	Exit Temp. (deg. K)	Dwash Rates	Bldg.
1 ! SRCNAM = 1 !	171.0	4603.0	65.0	.0	3.5	12.6	330.0	.0	
1 ! X =									
1 ! ZPLTFM =									
1 ! FMFAC =									

7

### 重点調査工業企業からの発生源データ

#### • 実習

- 固定汚染源排出量インベントリデータから以下の場所のデータを抽出する。
  - 湘潭火力発電所
  - 中材セメント
  - 湘潭鋼鉄
- CUPF\_2013\_XT.INPを開いて、CALPUFFの入力データの形式に合わせて入力する。

8

### 重点調査工業企業からの発生源データ

- 今回はデータが3工場のみだったので、手入力が可能であった。
- しかし、環境統計で重点調査工業企業に指定されている企業数は市によって異なる。
- そのため、環境統計データを自動で読み取ってCALPUFFの入力形式に変換するツールが必要である。

9

### 3.2. 排出量データの変換(非重点調査工業企業)

10

### 非重点調査工業企業からの発生源データ

#### • 使用するデータ

- 環境統計の綜108表(各地区非重点調査工業汚染排放及处理利用情况)
- 環境統計の綜101表及び102表
  - 非重点調査工業企業数を計算するために利用
- 各地区县(市、区、旗)の面積及び行政区界

11



綜108表（各地区非重点调查工业污染排放及处理利用情况）

指标名称	计量单位	代码	非重点测算量 非重点比例 (%)	
			甲	乙
一、工业废水(省略)	—	—	—	—
二、工业废气	—	—	—	—
煤炭消耗量	万吨	10		
其中：燃料煤消耗量	万吨	11		
二氧化硫产生量	吨	12		
二氧化硫排放量	吨	13		
氮氧化物产生量	吨	14		
氮氧化物排放量	吨	15		
烟（粉）尘产生量	吨	16		
烟（粉）尘排放量	吨	17		
三、工业固体废物(省略)	—	—	—	— 12

非重点調査工業企業からの発生源データ

- 各地区县（市、区、旗）の面積及び行政区界はどのようにして入手するのか
  - 各地区の建設や都市計画に関する部局
  - 地図を扱っている部局 等から入手を試みる
  - 入手が困難な場合は、自分たちで作成する
    - 百度地図やGoogleEarthなどの衛星データ
    - 市販されている地図

13

非重点調査工業企業からの発生源データ

- データの整理方法
  - 綜108表には、非重点調査工業企業ごとの情報（位置、排出量等）は無いため、拡散モデルへの入力データは面源とする。
  - 拡散モデルに使うためには、グリッドごとの排出量を計算しなければならない。
  - ただし、綜108表は各地区县（市、区、旗）全体のデータである。
  - 排出量をグリッドごとに配分するために、どのような指標を用いるべきか。

14

非重点調査工業企業からの発生源データ

- 実習
  - 綜108表を用いてグリッドごとに配分する方法を考える。
  - CPUF\_2013\_XT.INPを開いて、配分した結果をCALPUFFの入力データの形式に合わせて入力する。

15

3.3. 排出量データの変換（城鎮生活源）

城鎮生活源からの発生源データ

- 使用するデータ
  - 環境統計の綜302表（各地区县（市、区、旗）城鎮生活污染排放及处理情况）
  - 各地区县（市、区、旗）の面積及び行政区界

16

17

綜302表（各地区县（市、区、旗）  
城镇生活污染排放及处理情况）

行政区名称	行政区代码	城镇人口(万人)	煤炭消费总量(万吨)	生活煤炭消费量(万吨)	生活天然气消费量(万立方米)	生活用水总量(万吨)	生活污水排放量(万吨)	生活污水处理量(万吨)			
甲	乙	1	2	3	4	5	6	7			
行政区名称	行政区代码	生活污水中主要污染物产生量(吨)					生活主要污染物排放量(吨)				
		化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	油类	化学需氧量	氨氮	二氧化硫	氮氧化物	烟尘
甲	乙	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

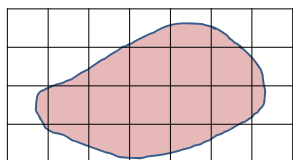
城镇生活源からの発生源データ

- データの整理方法
  - 綜302表には、排出源ごとの情報(位置、排出量等)は無いため、拡散モデルへの入力データは面源とする。
  - 拡散モデルに使うためには、メッシュごとの排出量を計算しなければならない。
  - ただし、綜302表は各地区县(市、区、旗)全体のデータである。
  - 排出量をメッシュごとに配分するために、どのような指標を用いるべきか。

19

城镇生活源からの発生源データ

- 配分指標として、各地区县(市、区、旗)の面積を用いて配分するのが最も簡単である。
  - 配分割合=メッシュ内に属している县(市、区、旗)の面積/各地区县(市、区、旗)全体の面積



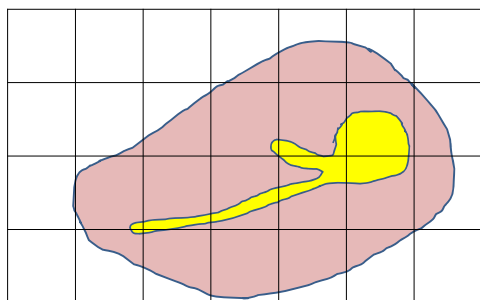
20

城镇生活源からの発生源データ

- ただし、この配分方法には1点問題がある。
- 面積が大きい県(例: 湘潭県)では、人口が集中している地区(商業地)と、ほとんど人が住んでいない地区(山林など)に分かれている。
- 人口の疎密に応じた配分をすればより正確な拡散モデルを実施できる。

21

城镇生活源からの発生源データ



黄色の範囲: 人口密集地域→この範囲に排出量を配分する

22

城镇生活源からの発生源データ

- 人口密集地域の範囲のデータはどうやって入手するのか
  - 各地区の建設や都市計画に関する部局
  - 地図を扱っている部局 等から入手を試みる
  - 入手が困難な場合は、自分たちで作成する
    - 百度地図やGoogleEarthなどの衛星データ
    - 市販されている地図

23

## 城鎮生活源からの発生源データ

- 実習
  - 都市化されたエリアのポリゴンデータを用いて城鎮生活源からの排出量をグリッドごとに配分する。
  - CPUF\_2013\_XT.INPを開いて、配分後のグリッドごと排出量をCALPUFFの入力データの形式に合わせて入力する。

24

ありがとうございました。

25

## 拡散モデル(CALPUFF)の利用に関するワークショップ

2014/6/27 - 2014/7/4  
JICA専門家チーム

### ワークショップ(WS)の内容

1. 2013年11月に開催したWSの復習
2. 気象データの変換
3. 排出量データの変換(重点調査工業企業、非重点調査工業企業、城鎮生活源)
4. 排出量データの変換(自動車污染源)
5. CALPUFFの実行及びパラメータの協議
6. 計算結果の評価及び解釈方法
7. 今後の成果2のための協議

1

### 4. 排出量データの変換(自動車污染源)

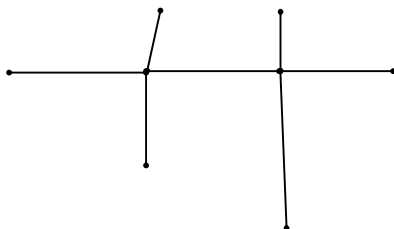
2

#### 4.1. 自動車污染源からの発生源データ(1)

- 使用するデータ
  - 環境統計の綜401表
  - 污染源普查のS406表
  - 道路リンク情報(端点座標、距離)
  - 2014年2月に実施した自動車交通量調査の結果
- これらのデータを合わせて自動車污染源排出量インベントリを作成する

3

#### 4.1. 自動車污染源からの発生源データ(2)



道路リンクとは、交通量の大きな増減がないと考えられる交差点から次の交差点までの道路区間のことを指す。

4

#### 自動車污染源からの発生源データ

- リンク別排出量の計算方法

$$\text{Emission} = C(t) \times EF(t,v) \times L$$

- C(t): 車種別交通量(台/year)
- EF(t,v): 車種別旅行速度別排出係数(g/km/台)
- L: 道路リンク距離(km)

- データが膨大となるため、Accessを使って計算する

5

#### 4.2. 自動車污染源からの排出量の計算(1)

- 排出係数の計算方法

$$EF(t,v) = \frac{\sum(EF_{(t,e,v)} \cdot P_{(t,e)})}{\sum P_{(t,e)}}$$

- EF(t,e,v): 車種別排出規制別旅行速度別排出因子 (g/km/台)
- P(t,e): 車種別排出規制別走行量 (km・台)
  - 今回のWSでは、車種別排出規制別台数と等しいと仮定する
- EF(t,v): 車種別旅行速度別排出係数 (g/km/台)

6

#### 4.2. 自動車污染源からの排出量の計算(2)

- 車種別交通量
  - 2014年2月に実施した自動車交通量調査の結果
- 車種別排出規制別旅行速度別排出因子
  - 中国国内で適用している排出因子
  - COPERT(ヨーロッパでの排出因子)を使う
  - 中国での排出因子は協議中のため、日本での排出因子を使った

7

#### 4.2. 自動車污染源からの排出量計算(3)

- 車種別排出規制別走行量
  - 走行量 = 車種別排出規制別登録台数 x 1台当たりの車種別排出規制別平均走行量
  - 車種別排出規制別登録台数
    - 污染源普查のS406表(2010年時点での排出規制別登録台数)
    - 環境統計の綜401表(2011年以上の排出規制別登録台数の増減)
  - 車種別排出規制別走行距離
    - 関係機関より入手を試みる
    - 代表的な走行距離を仮定する
    - サンプル調査を実施する

8

#### 4.2. 自動車污染源からの排出量計算(4)

- 道路リンク距離
  - 各地区の建設や都市計画に関する部局
  - 地図を扱っている部局 等から道路網データの入手を試みる
  - 入手が困難な場合は、自分たちで作成する
    - 百度地図やGoogleEarthなどの衛星データ
    - 市販されている地図

9

#### 4.2. 自動車污染源からの排出量計算(5)

- 交通量パターン
  - 交通量調査の結果より道路種類ごとに時間帯別平均交通量を作成する。
  - 今回のWSでは4パターンに分類しているので、各分類ごとの稼働パターンを計算する。

10

#### 4.3. CALPUFFへの入力(1)

- リンク別排出量をCALPUFFの入力形式に合わせて入力する

Source No.	Beg. X (km)	Beg. Y (km)	End. X (km)	End. Y (km)	Release Height (m)	Base Elevation (m)	Emission Rates
1628							
1629							
1630	1	X = 687.3649316,	3083.076122,	688.0109783,	3081.791655,	1.5, 0.0, 0.0,	0.103161!
1631							
1632							
1633	1!	SRCNAM = LINE1 !					
1634	1	X = 687.3649316,	3083.076122,	688.0109783,	3081.791655,	1.5, 0.0, 0.0,	0.103161!
1635							
1636	2!	SRCNAM = LINE2 !					
1637	2	X = 688.0109783,	3081.791655,	688.2080292,	3081.29554,	1.5, 0.0, 0.0,	0.154751!
1638							
1639	3!	SRCNAM = LINE3 !					
1640	3	X = 688.2080292,	3081.29554,	688.4108247,	3080.771271,	1.5, 0.0, 0.0,	0.154751!
1641							
1642	4!	SRCNAM = LINE4 !					
1643	4	X = 688.4108247,	3080.771271,	688.7663244,	3080.190894,	1.5, 0.0, 0.0,	0.206331!
1644							
1645	5!	SRCNAM = LINE5 !					
1646	5	X = 688.7663244,	3080.190894,	689.1369345,	3079.60594,	1.5, 0.0, 0.0,	0.309491!
1647							
1648	6!	SRCNAM = LINE6 !					
1649	6	X = 689.1369345,	3079.60594,	689.850811,	3078.566601,	1.5, 0.0, 0.0,	0.206331!
1650							
1651							
1652							

11

### 4.3. CALPUFFへの入力(2)

#### • その他のパラメータの設定

```

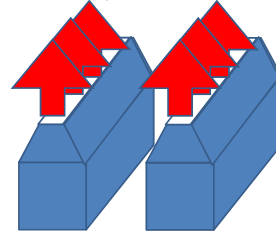
1595 The following variables are required only if NLINES > 0. They are:
1596 used in the buoyant line source plume rise calculations.
1597
1598 Number of distances at which transitional rise is computed: Default: 6 ! NLRISE = 3 !
1599
1600 Average building length (XL) No default ! XL = 500.0 !
1601 (in meters)
1602
1603 Average building height (HBL) No default ! HBL = 22.0 !
1604 (in meters)
1605
1606 Average building width (WBL) No default ! WBL = 18.0 !
1607 (in meters)
1608
1609 Average line source width (WML) No default ! WML = 5.0 !
1610 (in meters)
1611
1612 Average separation between buildings (DXL) No default ! DXL = 22.0 !
1613 (in meters)
1614
1615 Average buoyancy parameter (FPRIME) No default ! FPRIME = 300.0 !
1616 (in m**4/s**3)
1617
1618
1619

```

12

### 4.3. CALPUFFへの入力(3)

- CALPUFFでの線源について、リンクを一つの建屋と想定し、当該リンク上の自動車を建屋に設置されている一つ一つの細長い排出口と想定し、排ガスをその細長い排出口から排出されているとみなす。



13

### 4.3. CALPUFFへの入力(4)

#### • 自動車の場合

- 微小な建屋から排出されると仮定して、建屋の高さと建屋間の距離をできるだけ小さくする。
- 建屋の平均長さ: リンクの平均長さとしなす
- 建屋の平均高さ: 0.1m
- 建屋の平均幅: 道路の平均幅としなす
- 建屋同士の平均間隔: 0.1m

14

### 4.3. CALPUFFへの入力(5)

- Average Buoyancy Parameter (F') の計算

$$F' = \frac{gLW_M W(T_s - T_a)}{T_s}$$

- g: 重力加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)
- L: 線源の平均長さ(m)
- W<sub>M</sub>: 線源の平均幅(m)
- W: 線源からの排ガス速度(m/s)
- T<sub>s</sub>: 線源からの排ガス温度(K)
- T<sub>a</sub>: 平均温度(K)

15

### 4.3. CALPUFFへの入力(6)

- 以下の条件を用いてAverage Buoyancy Parameter (F') を計算する

- 重力加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)
- L: 線源の平均長さ(m) → リンクの長さの平均
- W<sub>M</sub>: 線源の平均幅(m) → 30m
- W: 線源からの排ガス速度 (m/s) → 0.5 m/s
- T<sub>s</sub>: 線源からの排ガス温度(K) → 100°C
- T<sub>a</sub>: 平均温度(K) → 20°C

16

ありがとうございました。

17

## 拡散モデル(CALPUFF)の利用に関するワークショップ

2014/6/27 - 2014/7/4  
JICA専門家チーム

### ワークショップ(WS)の内容

1. 2013年11月に開催したWSの復習
2. 気象データの変換
3. 排出量データの変換(重点調査工業企業、非重点調査工業企業、城鎮生活源)
4. 排出量データの変換(自動車汚染源)
5. CALPUFFの実行及びパラメータの協議
6. 計算結果の評価及び解釈方法
7. 今後の成果2のための協議

1

### 5. CALPUFFの実行及びパラメータの協議

- 作成した発生源データをCALPUFFのINPファイルの書式に合わせて入力する。
- 実行方法は、前回のWSでの説明と同様。
- 気象データ、計算期間、発生源及び稼働パターンの個数を更新する。
- CALPUFFでのパラメータについて協議する

2

### 6. 計算結果の評価及び解釈方法

- CALPOSTを使って、CALPUFFの計算結果からグリッド別に年間平均濃度を出力する。
- グリッド別年間平均濃度を濃度分布図に図示する。
- 発生源別濃度を合計することで、発生源全体の濃度及び発生源別の寄与割合を計算することができる。

3

### 6. 計算結果の評価及び解釈方法

- 大気質測定局での測定濃度と計算結果を比較し、結果に大きな差が見られた場合には以下の検討をする。
  - 計算していない発生源はないか
  - 大気質測定局のエラーの除去は十分であるか
  - CALPUFFなどのパラメータの設定は妥当であるか等

4

### 7. 今後の成果2のための協議

- 次回以降も継続的にWSを開催する予定。
- 固定汚染源及び自動車汚染源の排出量を確定することが必要。
  - 担当分野の専門家及び中国側担当者との協力
- WSの内容に関して質問があれば連絡して下さい。

5

6日間のWSに参加して下さいまして  
ありがとうございました。

6



## 拡散モデル(CALPUFF)の利用に関するワークショップ

2014/10/27, 30  
JICA専門家チーム

### ワークショップ(WS)の内容

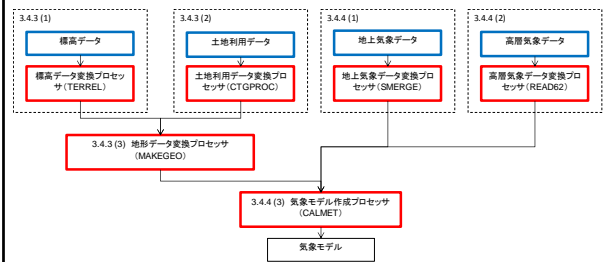
1. 発生源別拡散計算の実施
2. 計算結果の足し合わせ
3. 計算結果を用いた大気汚染構造の把握
4. 計算結果の評価
5. 拡散モデルの構築(パラメータの設定等)

1

### 1. 発生源別拡散計算の実施

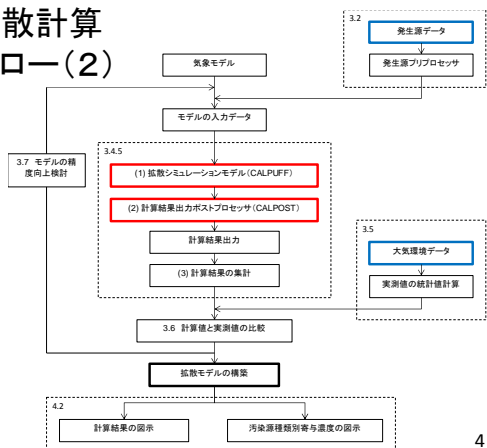
2

### 1.1 拡散計算実施フロー(1)



3

### 1.1 拡散計算実施フロー(2)



4

### 1.2. 発生源別拡散計算の実施(1)

- 後で発生源別寄与濃度を検証するため、拡散計算は発生源別を実施する。
  - 重点工業汚染源
  - 非重点工業汚染源
  - 城鎮汚染源
  - 自動車汚染源(線源)
  - 自動車汚染源(面源)
- 汚染源別に分担して計算を実施し、計算結果を共有する。
- 計算期間は2013/1/1~1/7の1週間とする。

5

### 1.1. 発生源別拡散計算の実施(2)

- 次回までの課題
  - 汚染源別に分担して1年分の計算を実施し、計算結果を共有する。
  - CALPOSTまで実施し、計算結果を集計しておく。
- 計算期間 2013/1/1 0:00~2013/12/31 24:00

6

### 2. 計算結果の足し合わせ

7

### 2.1. 計算結果の足し合わせ方法

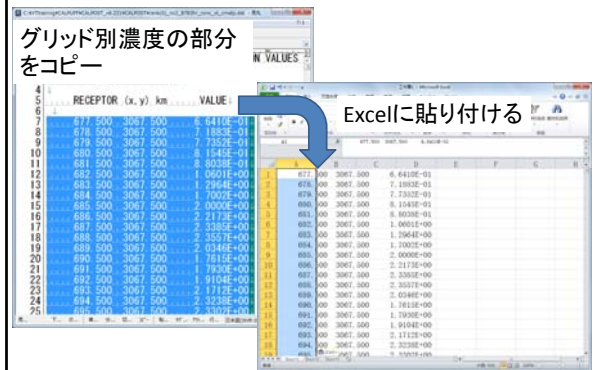
- 各発生源の計算結果をグリッド別に集計する
- 集計結果をモデルの評価等に利用する

グリッド番号	重点調査工業企業	非重点調査工業企業	城鎮汚染源	自動車汚染源(主要道路)	自動車汚染源(主要道路以外)	合計
101	14	5	7	10	2	38
102	12	4	7	8	1	32
...						
2119	5	1	10	30	12	58
2120	1	0	6	15	8	30

8

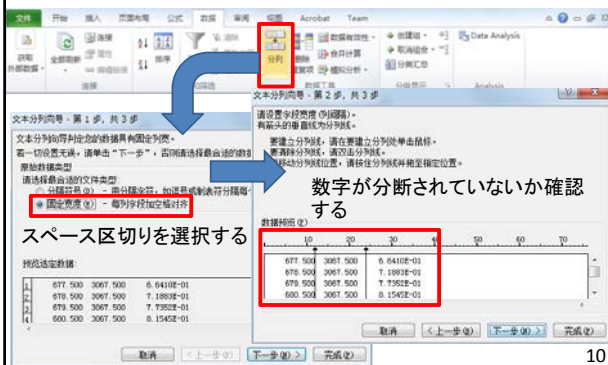
### 2.2. CALPOSTの出力結果の抽出

グリッド別濃度の部分をコピー



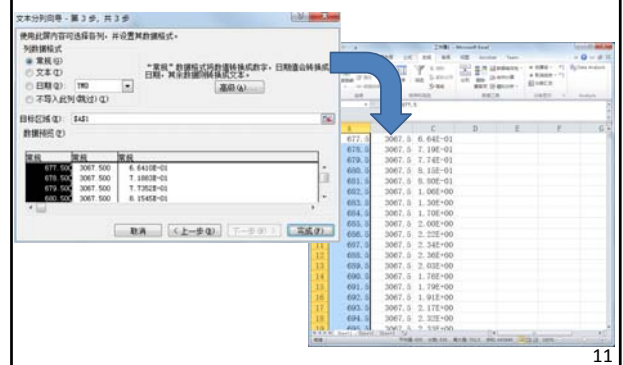
9

### 2.3. 貼り付けた文字列の分割(1)



10

### 2.3. 貼り付けた文字列の分割(2)



11

## 2.4. 行と列及び列タイトルの追加

濃度の列は「汚染源名称 対象物質」として、後で追加するデータと区別する。

12

## 2.5. グリッド番号、列番号、行番号の計算

$IXIY = \text{Column} * 1000 + \text{Row}$

$\text{Row} = Y - 3010.5 + 1$

$\text{Column} = X - 590.5 + 1$

13

## 2.6. 計算結果の追加

他の計算結果もこれまでと同様に追加する

追加したX、Y座標の列 (G、H列) は、D、E列と値が同じであることを確認してから削除する。

14

## 2.7. 対象物質別合計濃度の計算

列タイトルは「Total\_対象物質」とする。  
各行のセルには、Sum(F2:G2)を入力する

- この結果を計算結果の評価に用いる。

15

## 2.8. Accessへのインポート(1)

保存したExcelファイルを選択する

右クリック→インポート→Excelの順に選択

「新規テーブルを作成」を選択する

16

## 2.8. Accessへのインポート(2)

対象シートを選択する

「1行目はタイトル列に設定する」をチェックする

17

### 2.8. Accessへのインポート(3)

全ての列の型がDoubleになっていることを確認する

一番目にチェックがされていることを確認する

18

### 2.8. Accessへのインポート(4)

テーブル名は CONCENTRATION\_bySimulation\_grid1km とする

- インポートした結果は濃度分布図の作成に用いる

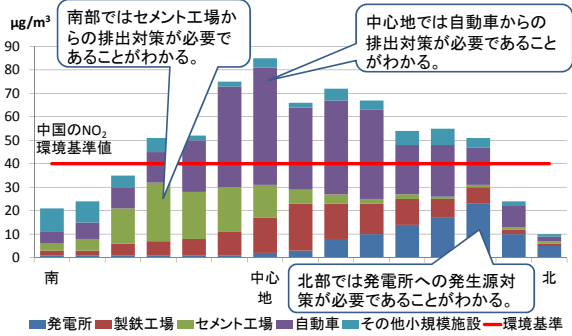
19

### 3. 計算結果を用いた大気汚染構造の把握

20

### 3.1. 大気汚染構造の把握方法(1)

#### 発生源別寄与濃度断面図(仮想)



### 3.2. 発生源別寄与濃度断面図の作成方法(1)

1行目を選択し、「フィルタ」をクリックする

22

### 3.2. 発生源別寄与濃度断面図の作成方法(2)

Column列の▼ボタンをクリックし、特定の1列を選択する

特定の列のみが表示されていることを確認し、別シートにコピー&ペーストする

23

### 3.2. 発生源別寄与濃度断面図の作成方法(3)

挿入→棒グラフを選択する

F列、G列のタイトル行とすべての値を選択する。

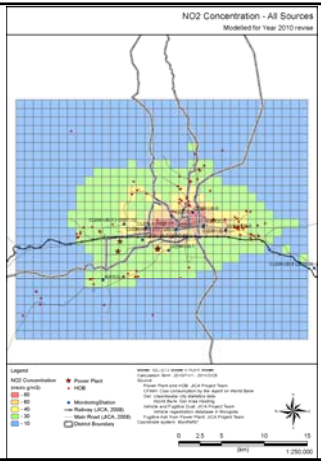
24

### 3.2. 発生源別寄与濃度断面図の作成方法(4)

25

### 3.3. 大気汚染構造の把握方法(2)

- 視覚化ツールによる表示
- モンゴルウランバートル市でのNO<sub>2</sub>拡散シミュレーション結果
- 黄色以上のメッシュはモンゴルの年平均環境基準(30μg/m<sup>3</sup>)超過している



### 3.4. 濃度分布図の作成方法(1)

①、②の順でラッグ&ドロップする

27

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(2)

Grid1km\_urbanレイヤーで右クリックしてJoinを選択する

28

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(3)

Simulation.mdbのCONCENTRATION\_bySimulation\_grid1kmテーブルを選択する

29

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(4)

1. 1. Choose the field in the layer that the join will be based on  
2. 2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk  
3. 3. Choose the field in the table to base the join on

1.でIXIYを選択すると、3.で自動的にIXIYが選択される

「No」を選択し、グリッドレイヤーにグリッド別濃度テーブルが追加される

30

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(5)

FieldsのValueはTotal\_NO2を選択する

QuantitiesのGraduated colorsを選択する

31

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(6)

色のランクをしている範囲内で右クリックをしてReverse Sortingを選択する

高濃度が赤、低濃度が青となるように変更した

32

### 3.4. 濃度分布図の作成方法(7)

33

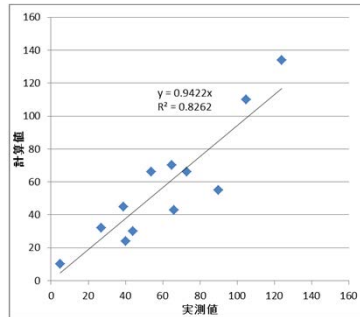
## 4. 計算結果の評価

### 4.1. 計算結果の評価方法(1)

- 測定局での実測値と計算値を比較し、相関関係を調べる。
- 比較する計算値は測定局の位置しているグリッドの値を適用する。

### 良い相関の例

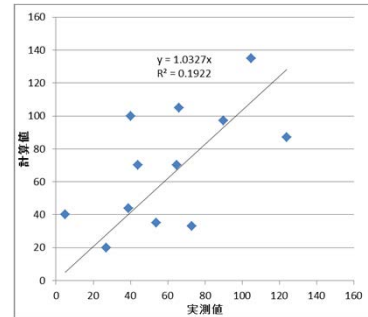
モデルの精度が良いことが示されている。この計算したモデルを今後の拡散計算に採用することとする。



36

### 相関のない例

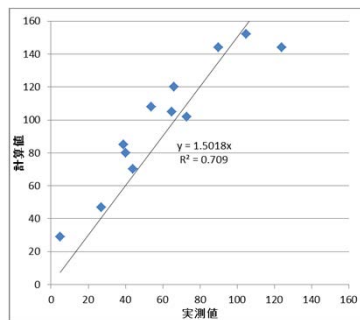
近似式の傾きは1に近いが、相関係数が小さいため、モデルの設定或いは実測値の集計方法を見直す必要がある。



37

### 過大評価の例

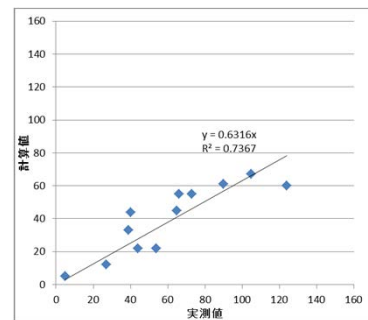
相関係数は大きいですが、近似式の傾きは1を大きく超えているため、計算結果が実測より過大となっている。モデルの設定或いは実測値の集計方法を見直す必要がある。



38

### 過小評価の例

相関係数は大きいですが、近似式の傾きは1を大きく下回っているため、計算結果が実測より過小となっている。モデルの設定或いは実測値の集計方法を見直す必要がある。



39

## 5. 拡散モデルの構築

40

### 5.1 拡散モデル構築方法

- モデル調整の観点
  - 排出高さの設定 (特にデフォルト値利用の場合)
  - 排出量パターンの設定
  - モデルのパラメータの設定
- 実測値の集計過程に誤りがないか確認する
  - 年平均と日平均の違い

41

ありがとうございました。

42



# 湘潭市大气扩散模拟试验实施报告

湘潭市环保局

## 1 扩散模拟的概要

### 1.1 扩散计算流程

#### 1) 气象模型计算流程

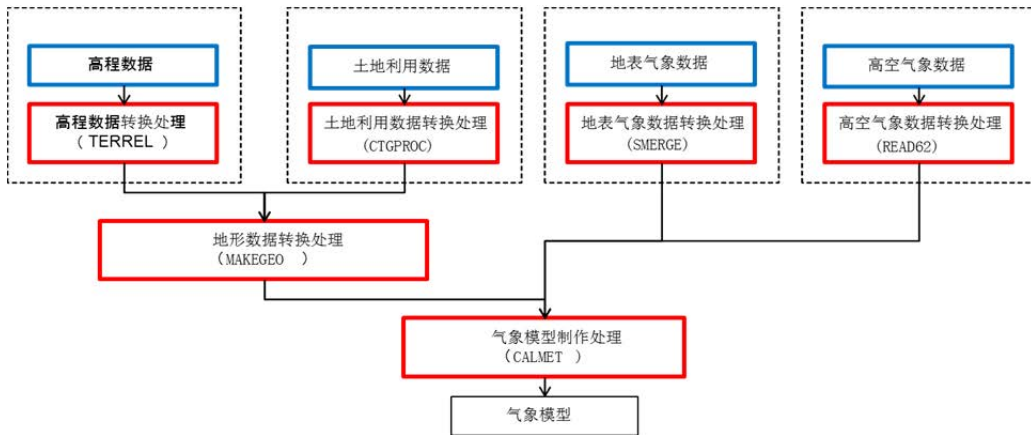


图1 气象模型计算流程

#### 2) 扩散模型计算流程

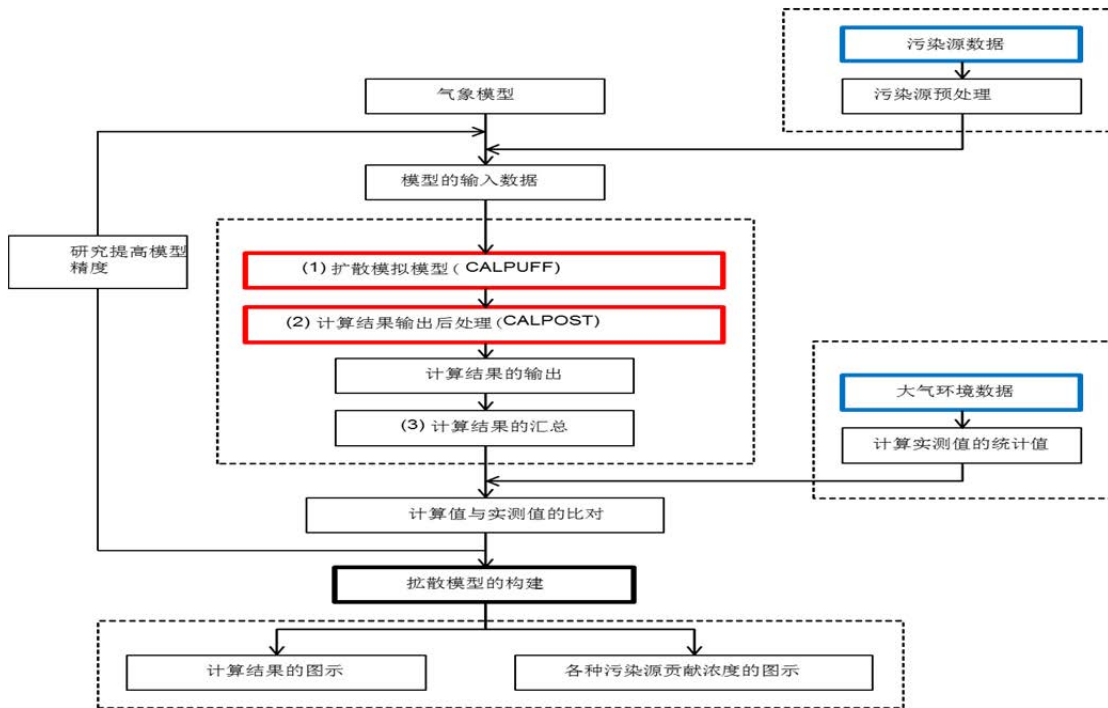


图2 扩散模型计算流程

## 1.2 计算条件

### 1) 计算方案

項目	内容
计划使用模型	CALPUFF Ver5.8.4 (USEPA推荐模型)
对象区域	计算区域: 包括湘潭市全市在内的约115km×90km 分析对象区域: 中心部约16km x 26km
地形	SRTM30/GTOPO30 Global Data (~900 m, 30 arc-sec)
土地利用数据	USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia)
分辨率	计算区域: 5km x 5km、分析对象区域: 1km x 1km
对象污染物	SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> )、NO <sub>x</sub> (NO、NO <sub>2</sub> )
污染源	重点・非重点調查工業企業、城鎮生活源、自動車源
对象期间	2013年1月~2013年12月
浓度计算点位	1km x 1km网格中心点、大气自动监测站

### 2) 计算对象范围



图3 计算对象范围

### 3) 分析对象范围

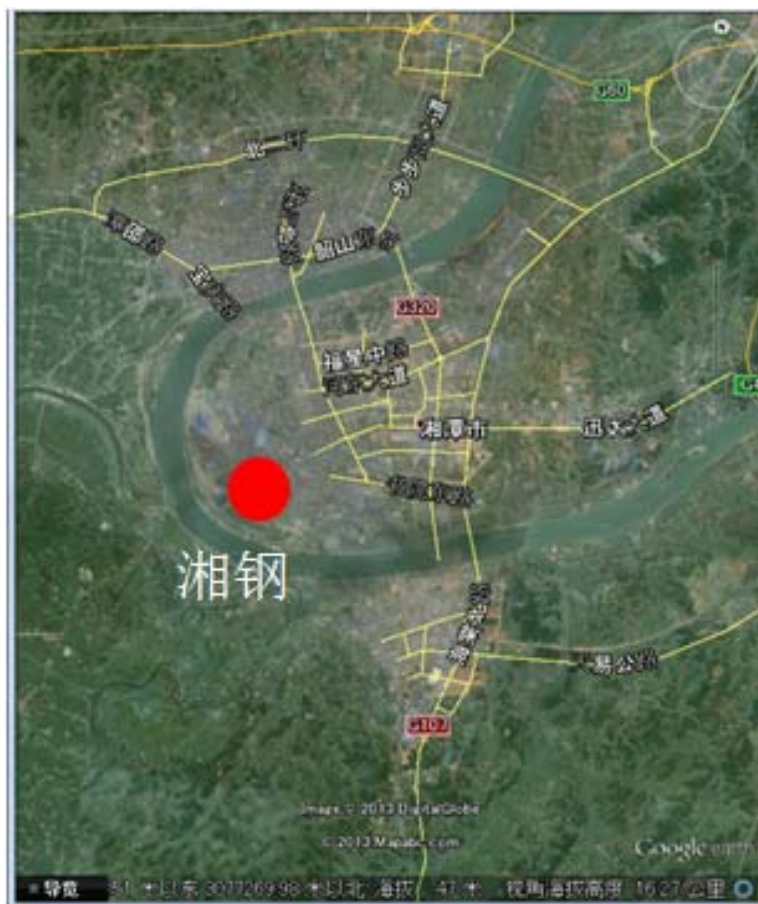


图 4 分析对象范围

## 2 气象数据

### 2.1 地面气象数据

地面气象数据从湘潭市气象局购买 2013 年 1 月 1 日—2013 年 12 月 31 日期间的气象数据，所需项目包括气象局具体监测位置（经度、纬度）、气温、风向、风速、云底高度、总云量、低云量、相对湿度（或露点温度）、地上气压等。

### 2.2 高空气象数据

高空气象数据从 NOAA/ESRL Radiosonde Database<sup>1</sup>免费下载，选取 2012 年 12 月 31 日 12:00—2014 年 1 月 1 日 0:00 距湘潭最近的长沙数据。所需参数包括监测高度、气温、露点温度、风向、风速、气压等。

## 3 污染源数据

本次大气扩散模型试验研究 NO<sub>x</sub> 污染源主要包括重点调查工业企业污染源、非重点调查工业企业污染源、城镇污染源、主要道路机动车污染源和其他道路机

<sup>1</sup> <http://www.esrl.noaa.gov/raobs/>

动车污染源，并将其分为点源、面源和线源。其中重点调查工业企业污染源为点源，是根据固定污染源调查结果及环统基 101~104 表制作，非重点调查工业企业污染源、城镇污染源和其他道路机动车污染源为面源，分别根据环统的综 108 表、302 表中 NO<sub>x</sub> 排放量以及 402 表中总 NO<sub>x</sub> 排放量的 90%（我们假定湘潭牌照的机动车其中的 90%在湘潭本地使用）减去线源中的排放量按人口比率分配到各区县市制作，主要道路机动车污染源为线源，由环统的综 401 表、污染源普查的 S406 表、道路路段的信息（端点坐标、距离）以及 2014 年 2 月实施的机动车交通流量和旅行速度调查的结果制作。2013 年的污染源数据主要依据环统数据、污染源普查数据及实际调查得出，2015 年的污染源数据按是否执行了“十二五规划”，分别按增长率及削减措施实施后的削减率进行预测得出。统计结果见表 1。

**表 1 污染源调查结果总排放量**

污染源种类		数据来源	2013 年排放量 合计（单位：吨）	2015 年执行“十 二五”规划后预 测排放量 （单位：吨）	2015 年没有执 行“十二五”规划 后预测排放量 （单位：吨）
重点调查工业 企业污染源	点 源	根据固定污染源调 查结果及环统基 101~104 表制作	36,543.77	23,406.33	41,212.57
非重点调查工 业企业污染源	面 源	环统的综 108 表	802.04	802.04	802.04
城镇污染源	面 源	环统的综 302 表	310.00	310.00	310.00
机动车污染源 （主要道路）	线 源	环统的综 401 表、 污染源普查的 S406 表、道路路段的信 息（端点坐标、距 离）以及 2014 年 2 月实施的机动车交 通流量和旅行速度 调查的结果	4,495.82	3,148.29	5,722.63
机动车污染源 （其他道路）	面 源	环统的综 402 表	1,315.48	1,211.10	2,201.41

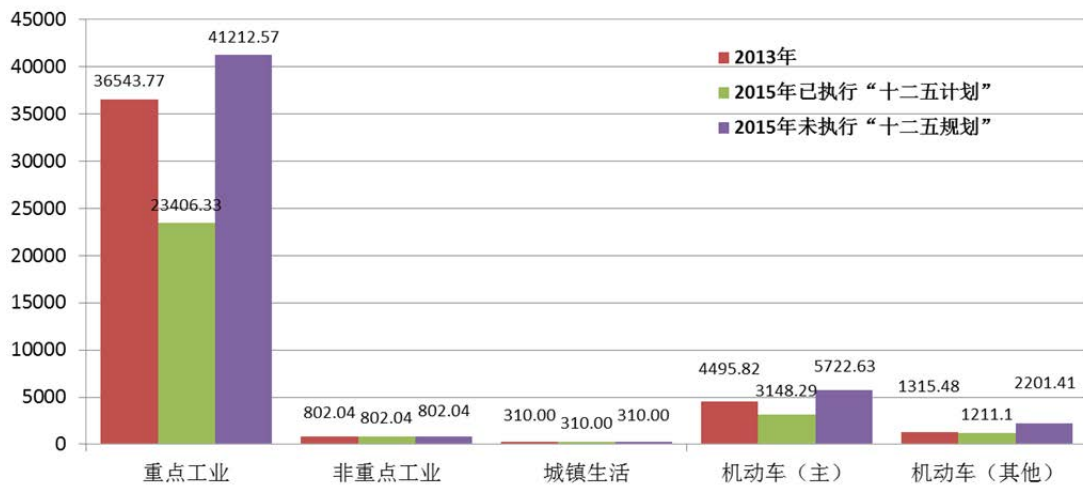


图 5 NO<sub>x</sub>各污染源排放量

从图 5 中可知：2013 年、2015 年执行了“十二五”规划后和 2015 年未执行“十二五”规划的 NO<sub>x</sub> 各污染源排放量，均以重点调查工业企业污染源 NO<sub>x</sub> 排放量最多，分别为 36543.77 吨、23406.33 吨和 41212.57 吨，其次是主要道路机动车污染源、主其他道路机动车污染源、非重点调查工业企业污染源，城镇污染源 NO<sub>x</sub> 排放量最少，可见湘潭市范围内 NO<sub>x</sub> 排放主要来源于工业能源（如煤炭）的燃烧使用过程，另外随着机动车数量不断增加以及市内仍然存在一定量的黄标车，机动车 NO<sub>x</sub> 排放量也不容忽视，因此要对氮氧化物总量进行控制，就要对氮氧化物各污染源进行有针对性的防治。同时，到 2015 年，如果“十二五”规划顺利进行，NO<sub>x</sub> 排放量占主要地位的还是重点工业及机动车排放，但其排放量大为减少，其中重点污染源 NO<sub>x</sub> 减少 13137.44 吨，机动车排放量减少 1451.91 吨（其中，主要道路的机动车排放 1347.53 吨，其他道路减少 104.38 吨）；反之，如不实行“十二五”规划中的相关减排措施，其 NO<sub>x</sub> 排放量增加量最大的也是重点工业污染源，增加量为 4668.80 吨，机动车排放量增加也较大，主要道路增加 2574.34 吨，其他道路增加 885.93 吨。非重点工业污染源及城镇污染源，在“十二五”规划中未体现出减排措施，且总量相对较小，我们在进行 2015 年的预测上假定其与 2013 年相比不发生变化。

#### 4 大气扩散模拟试验的实施结果

##### 4.1 2013 年模拟浓度分布

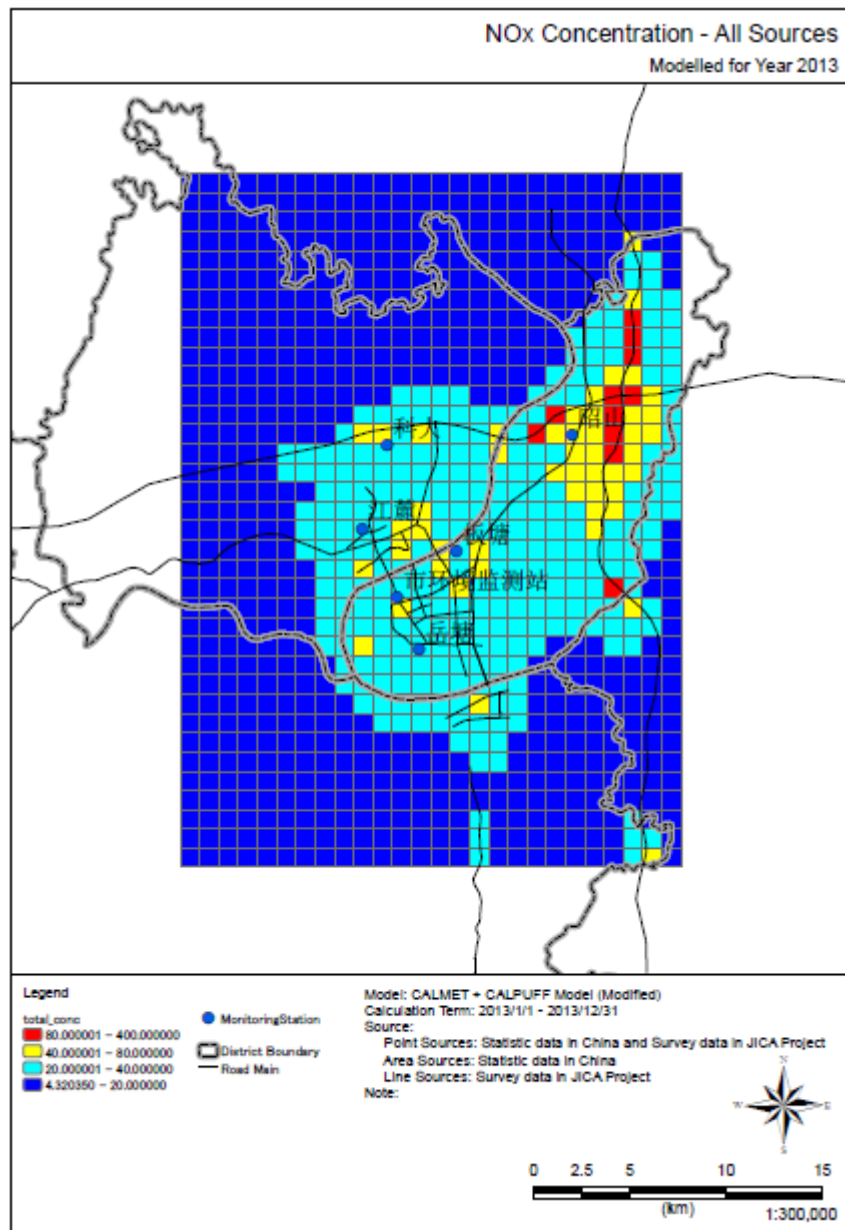


图 6 2013 年湘潭市 NO<sub>2</sub> 浓度分布图（单位：μg/m<sup>3</sup>）

图 6 为 2013 年湘潭市模拟计算范围 NO<sub>2</sub> 浓度分布图，图中红色格点，表示超标严重的地区，黄色表示超标两倍以内的格点，蓝色格点为未超标地区。从图中可以看出：在计算范围内，超标格点（黄色格点和红色格点）占整个计算范围的 6.41%，最大值为 329.42μg/m<sup>3</sup>，出现在昭山监测点附近（网格坐标（111，84）），图中红色格点附近均有主要道路通过，超标严重，是由于道路分布比较密集，网格中心点可能落在道路的中心点上，离虚拟线源的排放点较近，受机动车排放源影响较大。市监测站点和江麓点东南以及板塘监测点周围的部分地区 NO<sub>2</sub> 浓度轻

微超标，超过二级年标准限值 1 倍以下（标准的两倍以下），这可能与市监测站接近市商业中心，人口密集，来往车辆较多，江麓点附近分布有重工业，岳塘点存在湘钢以及大唐电厂作业有关。科大监测点除离道路较近的网格点有轻微超标以外（超标 1 倍以内）而在模拟范围边缘地带 NO<sub>2</sub> 浓度几乎都处于二级年标准限值之下，很少存在超标现象。

#### 4.2 2015 年执行了“十二五”规划的模拟浓度分布

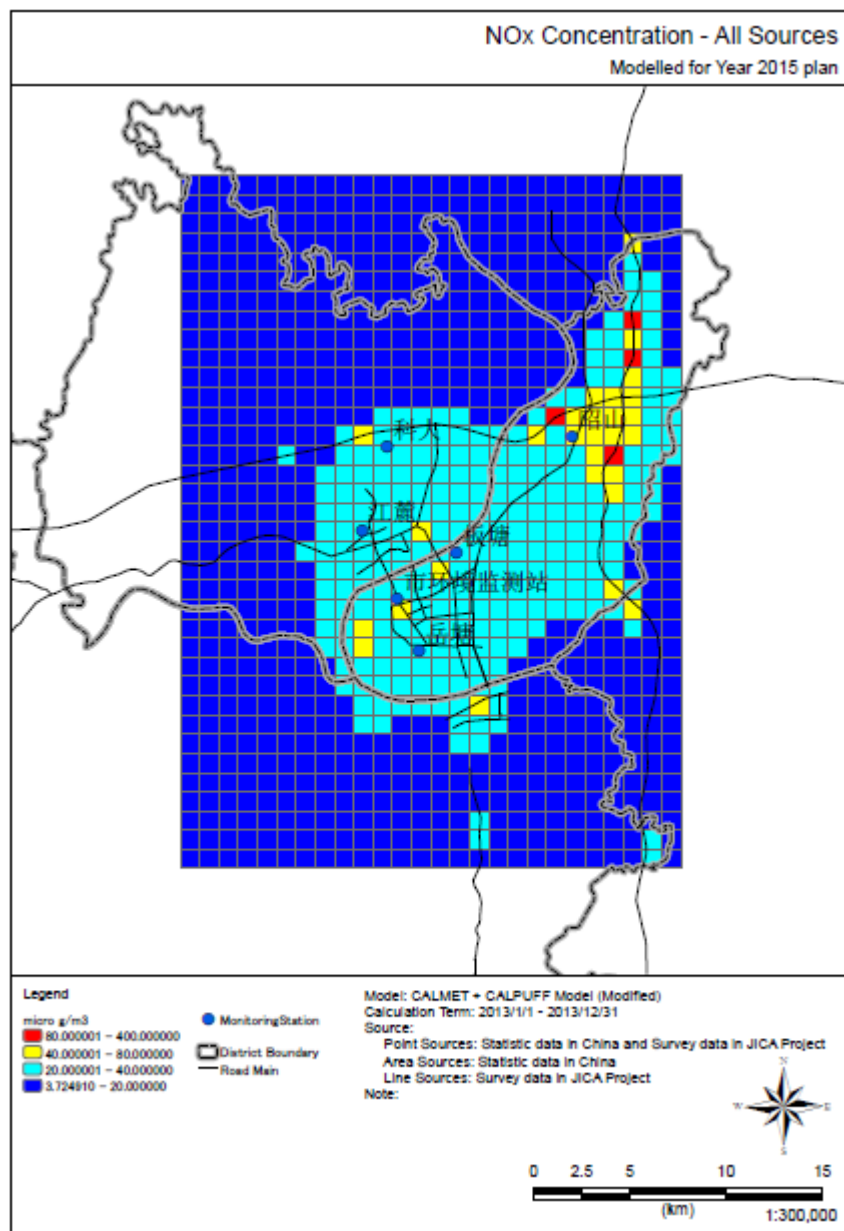


图 7 2015 年执行了“十二五”规划的湘潭市 NO<sub>2</sub> 浓度分布图  
(单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

图 7 为 2015 年执行了“十二五”规划的湘潭市 NO<sub>2</sub> 浓度分布图，该图表明：

执行了“十二五”规划后，湘潭市 NO<sub>2</sub> 污染有所减少，污染加重趋势有所好转。超标范围比率由 2013 年的 6.41% 下降到 3.42%，浓度最大值由 329.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  下降至 221.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，出现最大值位置与 2013 年相比，未发生改变（网格坐标仍为 (111, 84)），但昭山监测点东侧靠近交通干线处仍有超标现象，应继续加大减排措施，使 NO<sub>2</sub> 浓度达到标准值。

#### 4.3 2015 年未执行“十二五”规划的 NO<sub>2</sub> 模拟浓度分布

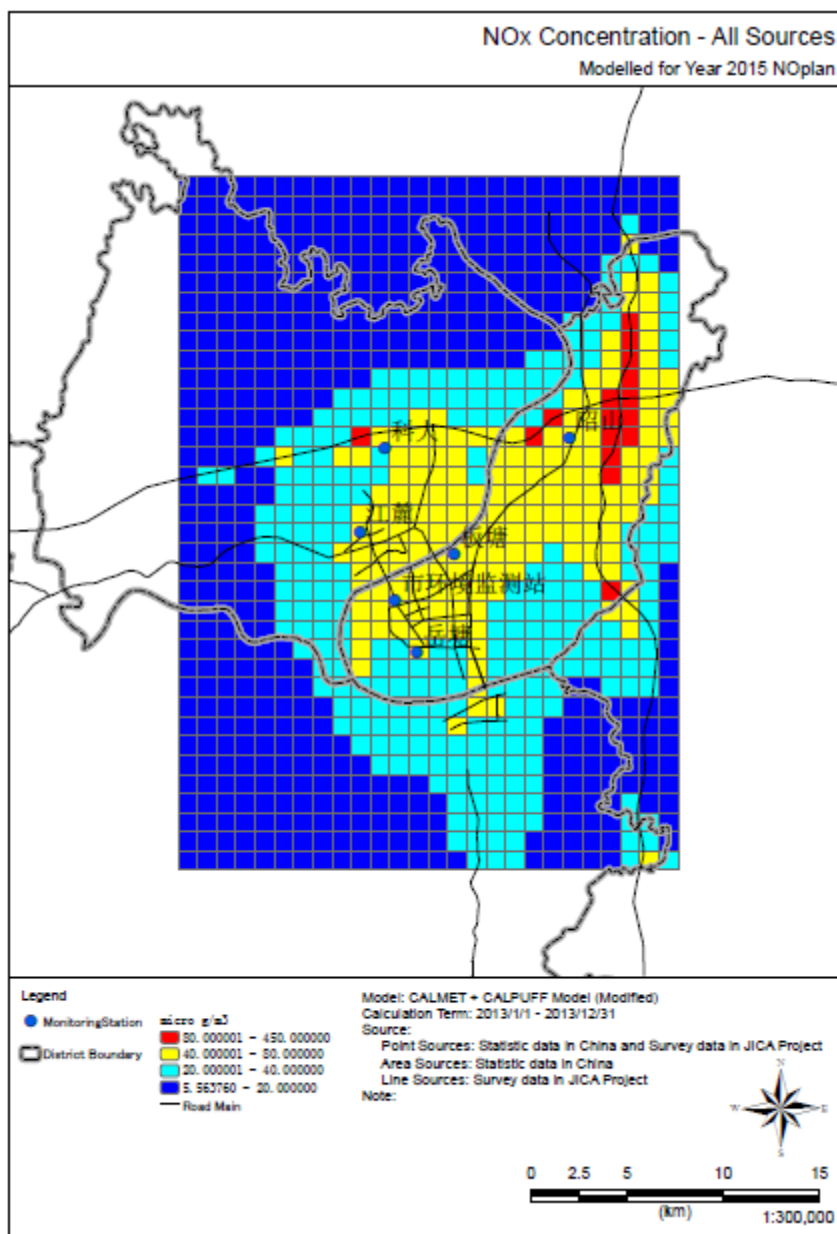


图 8 2015 年未执行“十二五”规划的湘潭市 NO<sub>2</sub> 浓度分布图  
(单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

图 8 为 2015 年未执行“十二五”规划的湘潭市 NO<sub>2</sub> 浓度分布图，同 2013 年



相比，如未执行“十二五”规划，湘潭市 NO<sub>2</sub> 超标范围显著增多，基本涵盖了整个市区范围，环境进一步恶化。超标范围由 2013 年的 6.41% 上升到 19.76%，浓度最大值由 329.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  上升至 418.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，出现最大值位置与 2013 年相比，也未发生改变（网格坐标仍为（111，84）），监测点附近均出现超标。

#### 4.4 2013 年各污染源贡献浓度

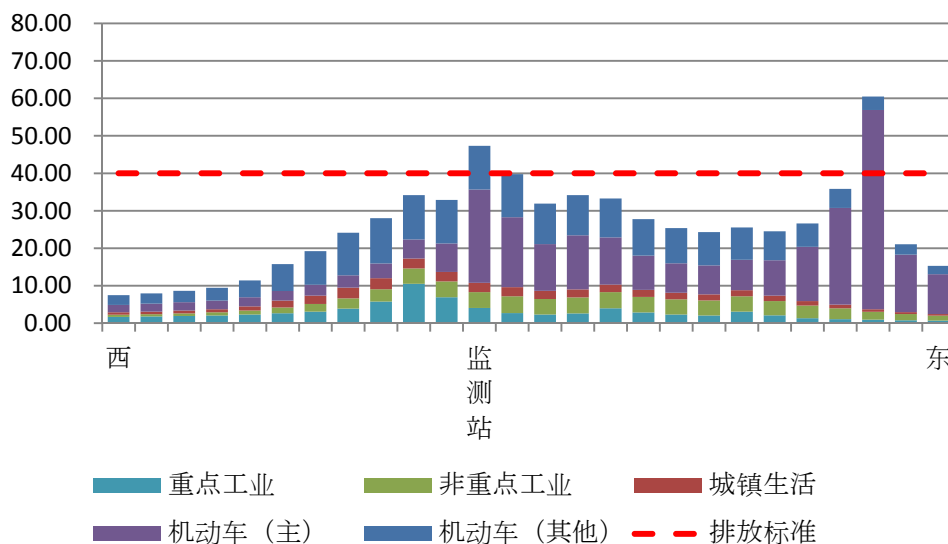


图 9 监测站点东西方向各污染源浓度贡献图（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

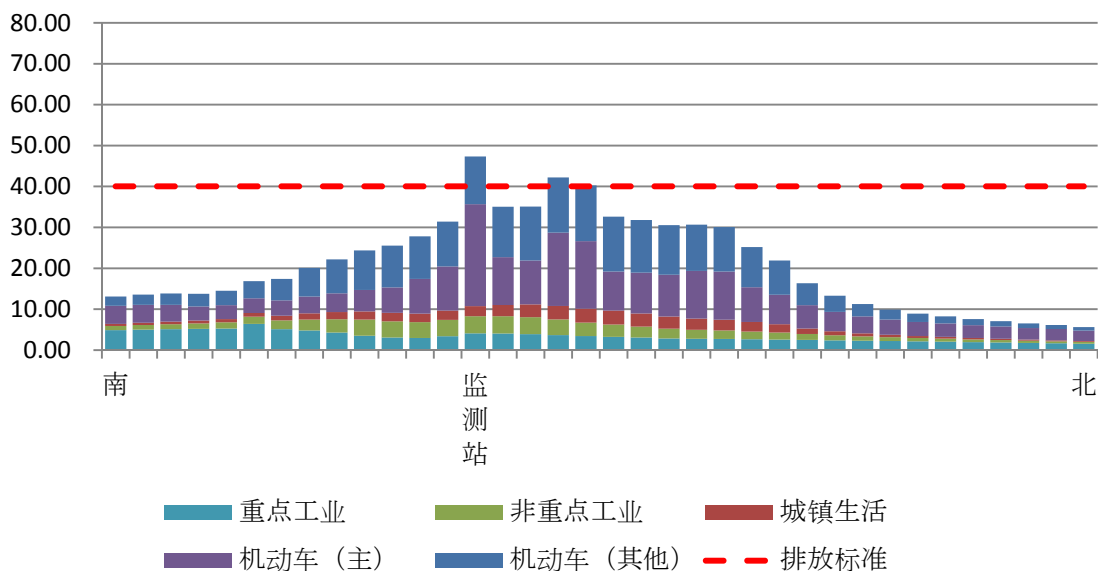


图 10 监测站点南北方向各污染源浓度贡献图（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

图 9 和图 10 显示的是监测站点东西方向和南北方向各污染源的浓度贡献，整体上监测站点各方向最大浓度贡献源为道路机动车排放。从西向东，污染物浓度

呈双峰型变化，第一个峰值出现在监测站点，计算浓度为  $47.33 \text{ ug/m}^3$ ，超标 0.18 倍（标准的 1.18 倍），第二个峰值出现监测站东面近高速公路处，计算浓度为  $60.47 \text{ ug/m}^3$ ，超标 0.51 倍（标准的 1.51 倍）。以监测站为分界点，向西浓度贡献最大的为其他道路机动车污染排放，向东浓度贡献最大的为主要道路机动车污染排放；从南向北，污染物浓度单峰型变化，峰值出现在监测站点偏北较近的地方，出现地位于主要道路汇集点。为达到达标的目的，在此区域应着重加大机动车辆的减排，严格控制重点污染源的排放。

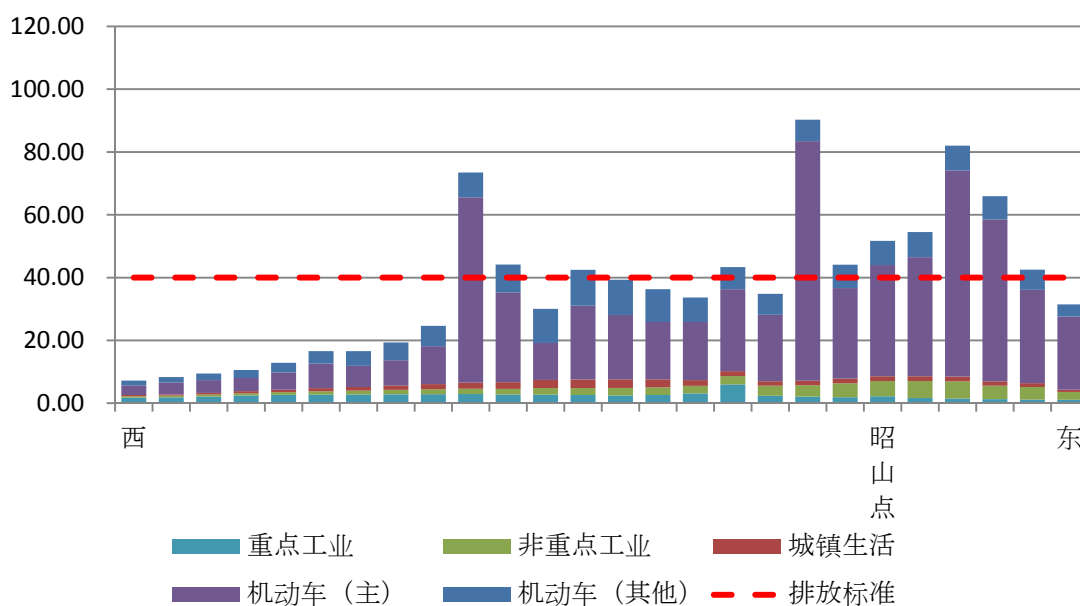


图 11 昭山站点东西方向各污染源浓度贡献图（单位： $\text{ug/m}^3$ ）

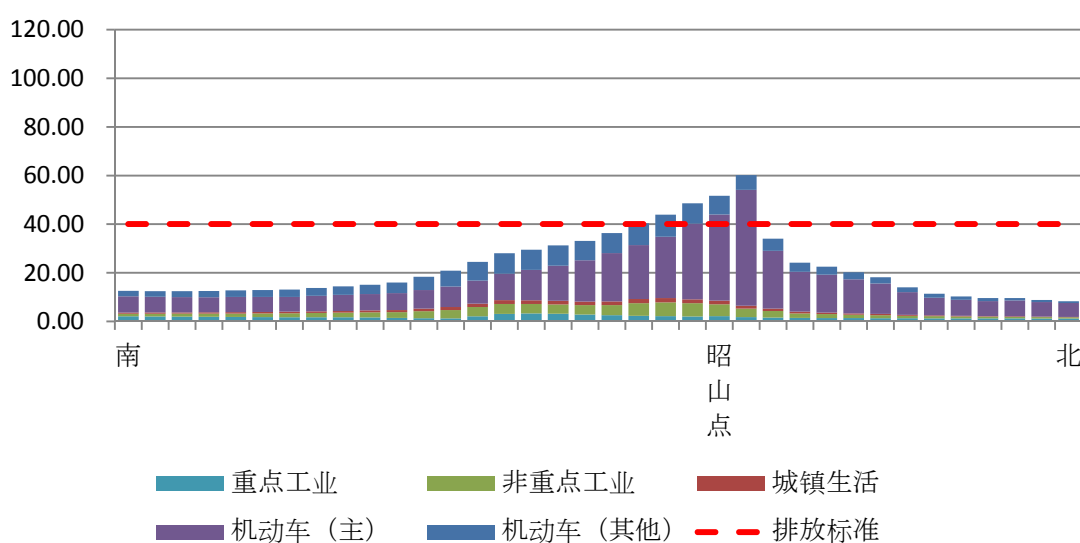


图 12 昭山站点南北方向各污染源浓度贡献图（单位： $\text{ug/m}^3$ ）

图 11 和图 12 显示的是昭山点东西方向和南北方向各污染源的浓度贡献，整体上昭山点各方向主要道路和其他道路机动车排放浓度贡献较大，以主要道路为主，其次是非重点调查工业排放，城镇生活浓度贡献最小。东西方向，污染物浓度呈现三峰现象，第一个峰值出现在网格点（97，80）处，计算值为  $73.45\text{ug}/\text{m}^3$ ，超标 0.84 倍（标准的 1.84 倍），第二个峰值出现在网格点（106，80）处，计算值为  $90.26\text{ug}/\text{m}^3$ ，超标 1.26 倍（标准的 2.26），第二个峰值出现在网格点（110，80）处，计算值为  $82.03\text{ug}/\text{m}^3$ ，超标 1.05 倍（标准的 2.05 倍），三个峰值中由主要道路机动车排放贡献最大；南北方向，污染物浓度大部分维持在较低水平，仅在昭山点附近出现超标值，最大值出现在昭山点附近偏北 1 公里（网格点（108，81））的地方，计算浓度为  $60.17\text{ug}/\text{m}^3$ ，超标 0.50 倍（标准的 1.5 倍），超标且最大值主要由主要道路机动车排放贡献。

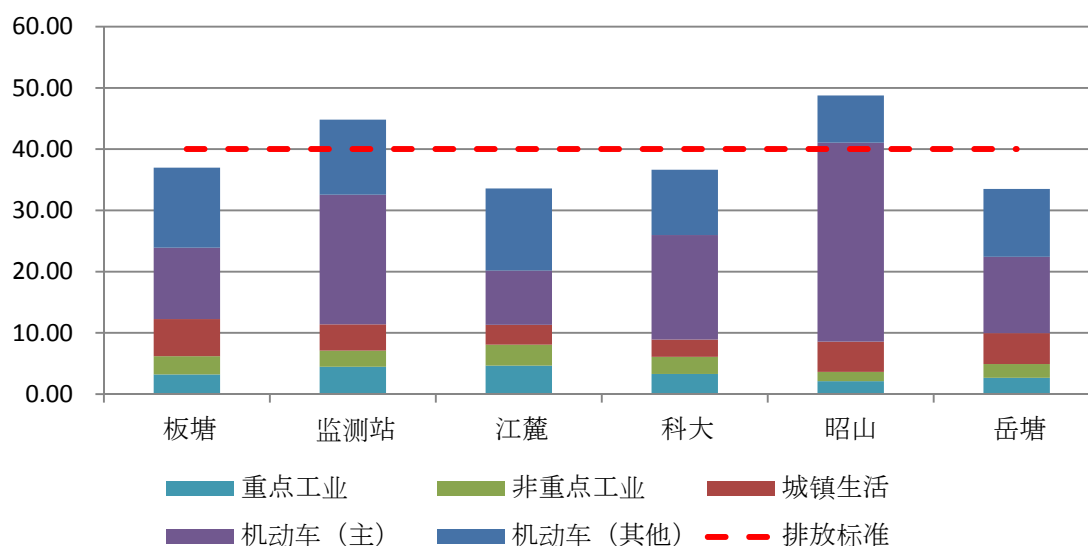


图 13 2013 各污染源监测站点的浓度贡献图 (单位:  $\text{ug}/\text{m}^3$ )

各点位污染源浓度贡献如图 13 所示，各点位的污染源浓度贡献不尽相同，除江麓和板塘点外，主要道路机动车排放对各点位浓度贡献最大，其中对昭山点的浓度贡献最大，超过了 65%。其次为其他道路机动车，再次是城镇生活排放污染源，重点调查工业排放，非重点调查工业排放浓度贡献最小。而对于江麓和板塘点，其他道路机动车排放浓度贡献最大，均超过了 35%，其次是主要道路机动车、城镇生活排放浓度以及重点调查工业排放，非重点调查工业贡献最小。

#### 4.5 顺利实施十二五规划后 2015 年的预测各污染源贡献浓度

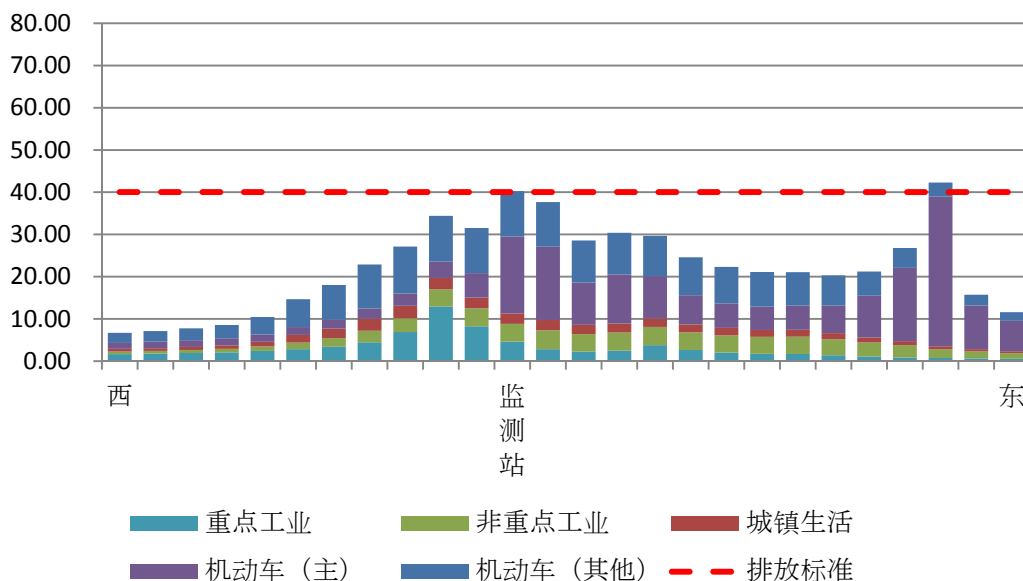


图 14 实施十二五规划后 2015 年预测监测站点东西方向各污染源浓度贡献图 (单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

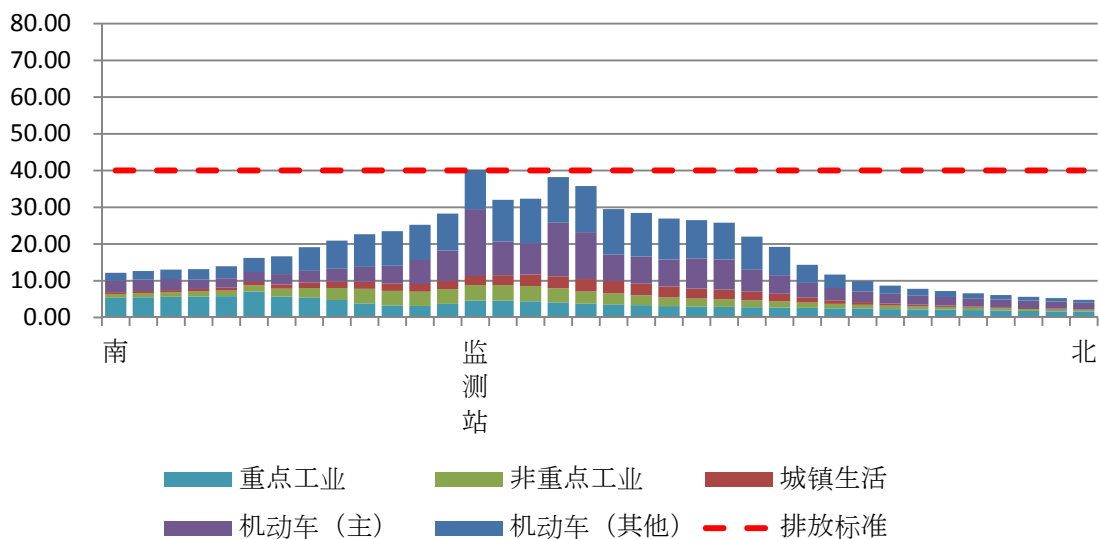


图 15 实施十二五规划后 2015 年预测监测站点南北方向各污染源浓度贡献图 (单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

从图 14 和图 15 可以看出，实施十二五规划后，同 2013 年相比，各污染源的贡献浓度有所变化，比较明显的是机动车排放贡献比例有所下降，重点污染源比例有所上升，但机动排放仍占污染的主导地位，仍需继续对机动车排放方面采取措施，同时需注意控制重点企业排放。环境质量方面，监测站点位的東西向和南

北向仅有靠近东面的主要道路有一格点超标，计算浓度为 42.28ug/m<sup>3</sup>，超标 0.06 倍（标准的 1.06 倍），其他均未超标，环境质量好转趋势明显。

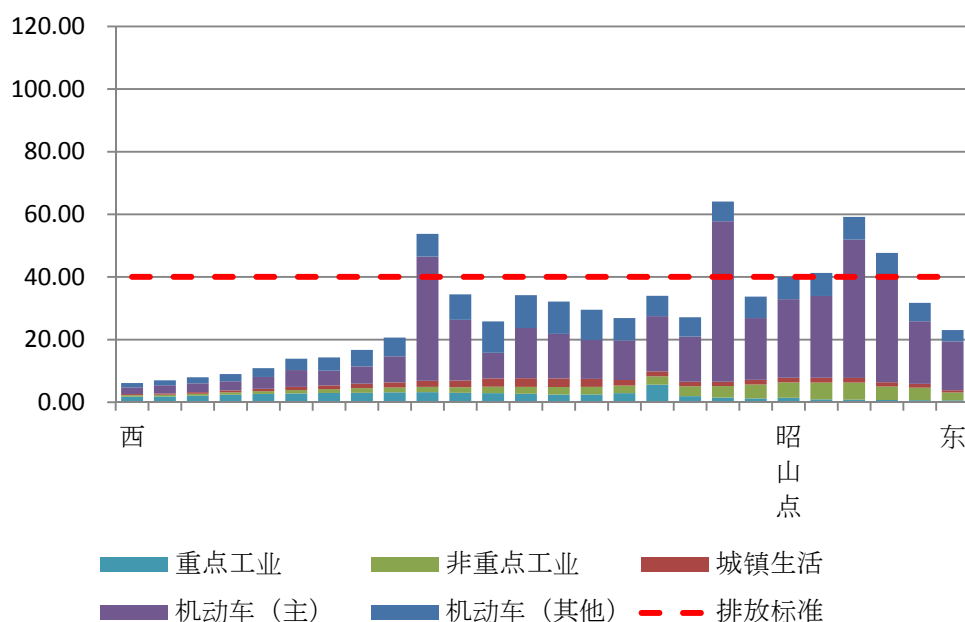


图 16 实施十二五规划后 2015 年预测昭山点东西方向各污染源浓度贡献图  
(单位: ug/m<sup>3</sup>)

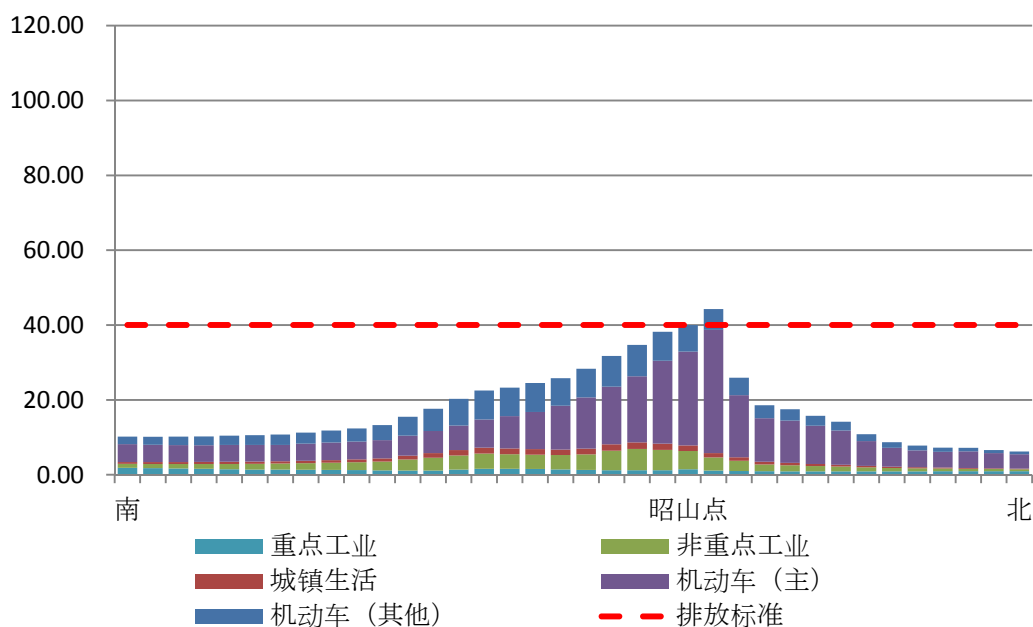


图 17 实施十二五规划后 2015 年预测昭山点南北方向各污染源浓度贡献图  
(单位: ug/m<sup>3</sup>)

图 16 和图 17 为实施十二五规划后昭山点位东西向和南北向的 2015 年预测各污染源浓度贡献图，其变化规律及出现最大浓度点的位置基本同 2013 年，但环境质量有所改善，东西向最大浓度值出现在网格点 (106, 80)，计算浓度值为 64.07  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超标 0.60 倍（标准的 1.60 倍），南北向最大浓度出现在网格点 (108, 81)，计算浓度值为 44.29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超标 0.11 倍（标准的 1.11 倍）。如需达标，须进一步对机动车排放采取措施，从而达到环境质量达标的目的。

#### 4.6 未实施十二五规划后 2015 年的预测各污染源贡献浓度

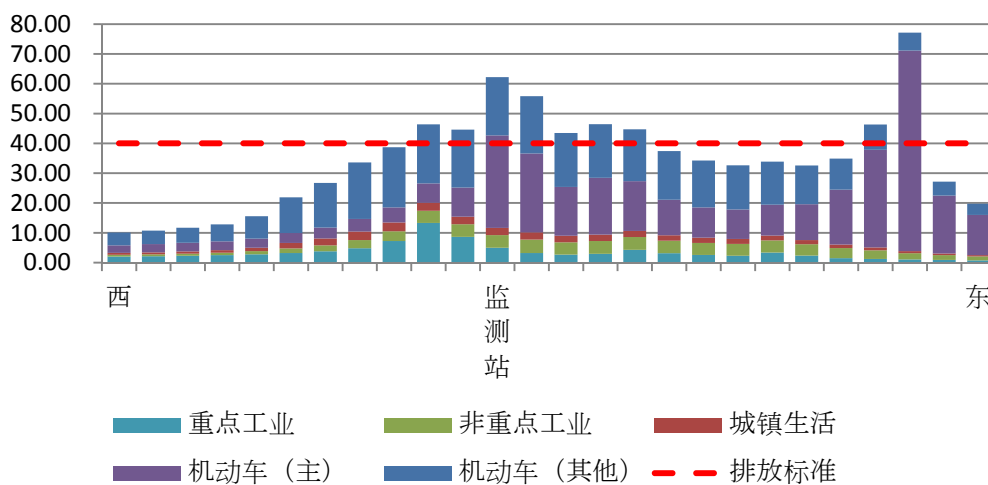


图 18 未实施十二五规划 2015 年预测监测站点东西方向各污染源浓度贡献图  
(单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

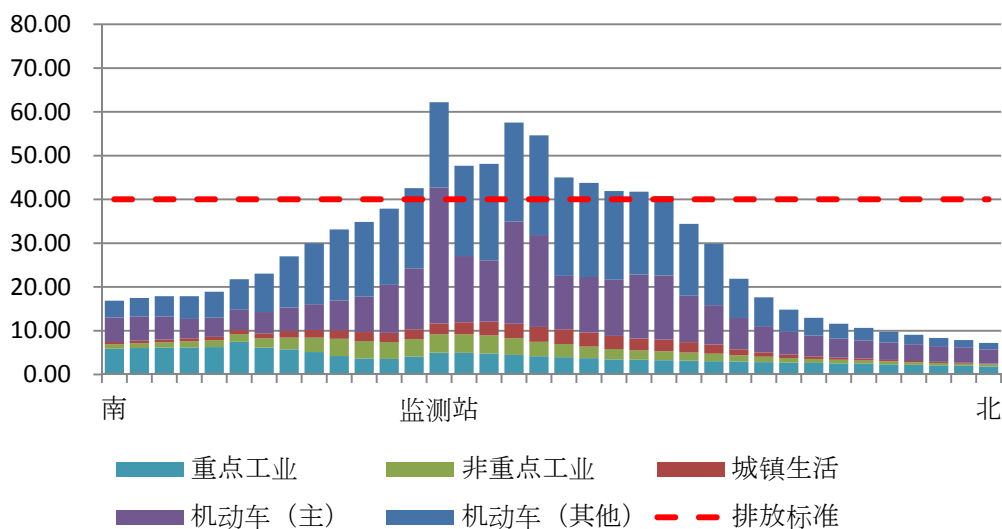


图 19 未实施十二五规划 2015 年预测监测站点南北方向各污染源浓度贡献图  
(单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

图 18 和图 19 为未实施十二五规划的 2015 年监测站预测点东西向和南北向各污染源浓度贡献图。其变化规律基本同 2013 年，环境质量同 2013 年相比，未实施十二五规划中的环保措施，有继续恶化趋势，超标格点增多，机动车排放源增长较快，特别是监测站南北向的其他道路部分增长最快。东西向最大浓度值出现在监测站东面的网格点 (111, 71) 处，计算浓度值为  $77.17 \text{ ug/m}^3$ ，超标 0.93 倍（标准的 1.93 倍），南北向最大浓度出现在监测站点，计算浓度值为  $62.20 \text{ ug/m}^3$ ，超标 0.56 倍（标准的 1.56 倍）。

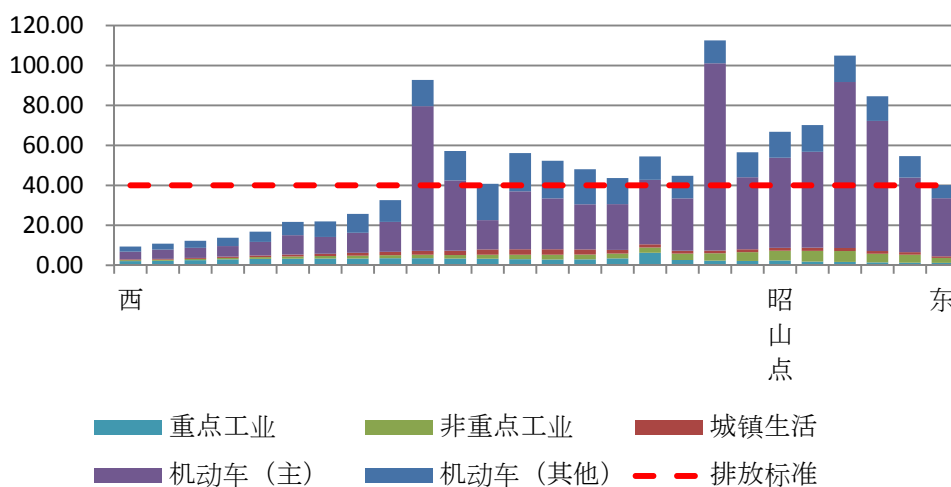


图 20 未实施十二五规划 2015 年预测昭山点东西方向各污染源浓度贡献图  
(单位:  $\text{ug/m}^3$ )

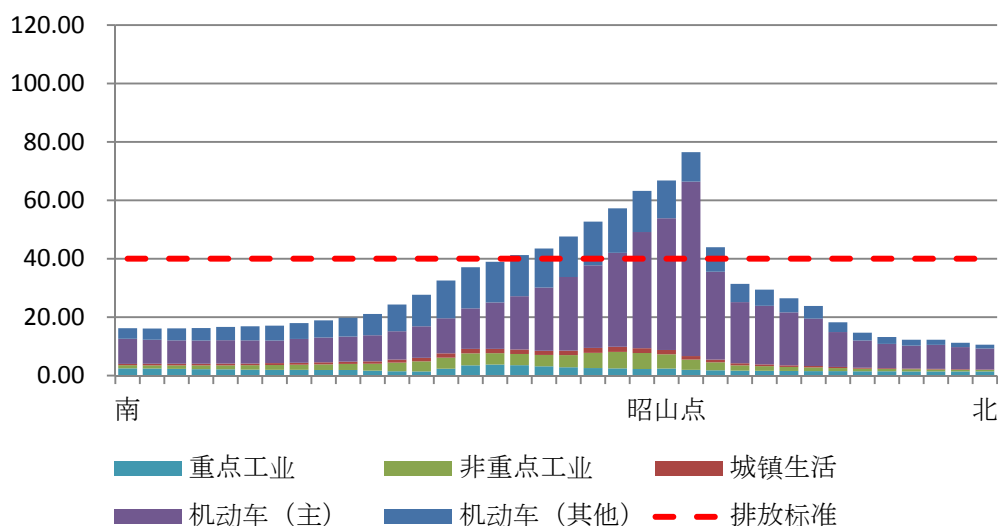


图 21 未实施十二五规划 2015 年预测昭山点南北方向各污染源浓度贡献图  
(单位:  $\text{ug/m}^3$ )

图 20 和图 21 为未实施十二五规划的 2015 年预测昭山点位东西向和南北向各污染源浓度贡献图。未实施十二五规划，2015 年预测昭山点位东西向与南北向的浓度贡献值最大的仍然为机动车排放量，而且增长相对其他污染源较快，超标格点较 2013 年有增多的趋势。东西向最大浓度值出现在昭山点位的西面网格点(106, 80)处，计算浓度值为  $112.54 \text{ ug/m}^3$ ，超标 4.81 倍（标准的 2.81 倍），南北向最大浓度出现在昭山北面的网格点(108, 81)处，计算浓度值为  $76.50 \text{ ug/m}^3$ ，超标 0.91 倍（标准的 1.91 倍）。

## 5 计算结果的评估

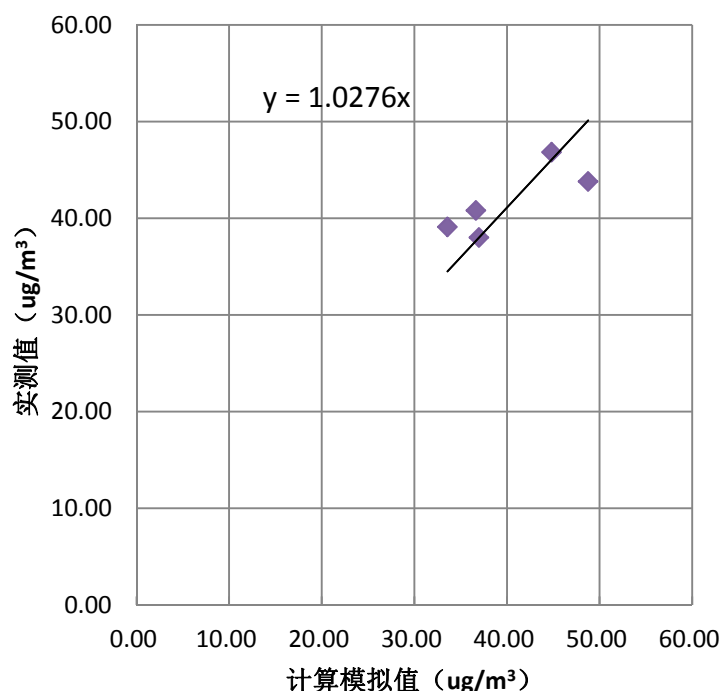


图 22 实测值与计算模拟值的相关性

如图 22，本次实测值与模拟值相关性比较，仅采用了板塘、江麓、监测站、科大和昭山五个点位进行回归，这五个自动监测站的实测值与模拟计算值有较好的相关性，近似式的斜率接近于 1，为 1.028，相关系数较优，为 0.808，可见实施的扩散模拟试验可以再现现状，可用于以后的预测，或对模型进一步验证。未采用的自动监测站点为岳塘，主要原因是由于该站点距湘钢较近，不具有代表性，因此在本次回归中舍去该点。

## 6 存在的问题及解决方案

1) 实测值与模拟计算值回归过程中，人为舍弃了岳塘监测点位实测值，这是否合理，须进一步采用 2014 年及 2015 年实测数据进行验证。



2) 本次实测值与模拟值相关性模拟的过程中, 模拟计算点的监测站点高度采用是 1.5m, 与实际不符, 应进一步求证。

3) 本次报告对 2015 年的预测, 包括实施十二五规划结果和没有实施十二五规划结果, 是基于舍弃了 2013 年岳塘监测点位实测值的回归模型, 预测是否合理, 应进一步应用本次确定模型参数计算的结果, 与 2015 年实测值进行对比验证。

4) 本次采用的模型适用于大范围的预测, 对于网格中心点正好处于模拟线源的排放中心点的预测 (预测出的计算值较大, 且网格中心点越靠近线源中心预测值越大), 不够准确, 如需更好的模拟该网格点的浓度, 需调查更多数据或采用其他适宜的模型。



### 湘潭市大気自動測定局の最適化に関する考え

シミュレーションモデルの計算結果及び関連気象データ解析結果に基づき、現状の湘潭市大気自動測定局の最適化について、次のように考えている。

1. 気象データ解析結果及び 2013 年大気自動測定局の測定データまとめから見れば、江麓自動測定局と科大自動測定局のNO<sub>2</sub>濃度変化規律が極めて似ており、発生源の種類、構造及び占める割合も比較的大きいさがないため、資源節約の立場から、科大自動測定局を保留し、江麓自動測定局を他所に移転するほうが良いと思う。
2. 岳塘自動測定局は、湘鋼発生源に近く、かつ、湘潭市のいつもの主風向の風下側にならないため、湘鋼発生源の実際状況を十分反映できないことに鑑み、この測定局を湘鋼発生源の下側に移設することを薦める(新設測定局1)。
3. 汚染物質が湘潭市から来たのかどうかをよりはっきり反映するために、対照用測定局として新設測定局2を湘潭市と株洲の境目となる大唐発電所の近く(大唐発電所からの影響を避けること)に設置ことを薦める。最適位置は、風下側にある湘江の向こう側である。そこは、株洲の構内にあるため、株洲とデータの共有により、大気汚染防止共同対策を実施することができる。
4. 韶山測定局は、大きな駐車場の近くにあるため、バックグラウンドとするのが不適であり、これを韶山観光地の大気汚染測定局とすることを薦める。また、韶山老沙坝の近くでバックグラウンドとして測定局の新設を薦める。

大気自動測定局の現状分布図及び分布調整図は、図1と図2のとおりである。



図1 既存測定局分布図 (7地点)

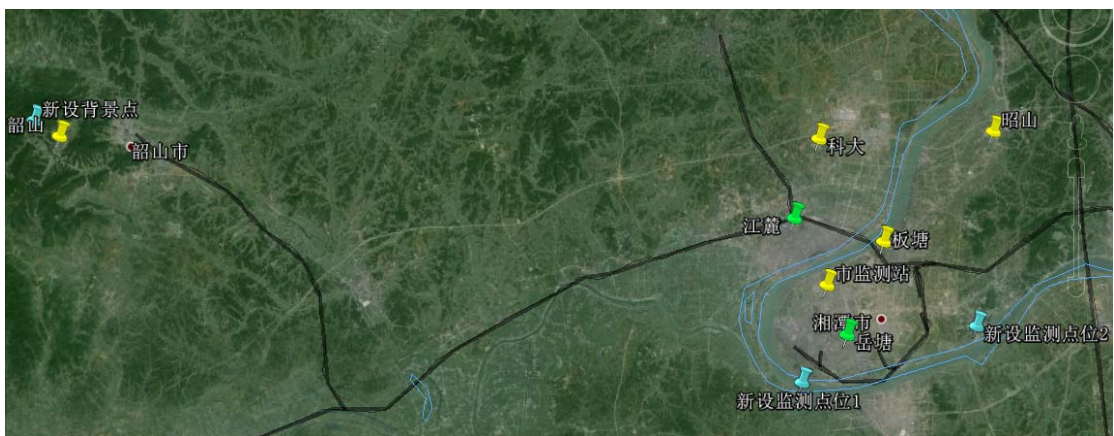


図2 調整後の測定局分布図 (8地点)  
(黄色は保留する元々ある地点、緑色は移転必要の地点、青は新設地点)



## 日中技術協力 NO<sub>x</sub>総量抑制プロジェクト 日本研修成果発表

中国NO<sub>x</sub>総量抑制プロジェクト日本研修団  
2014年11月28日



## 目次

- プロジェクト背景
- 研修状況
- 分析・思考
- 研修成果・感想
- 提案



## プロジェクト背景

- 「十二五」間に、NO<sub>x</sub>が中国の排出削減拘束的指標体系に入れられ、NO<sub>x</sub>が中国の現在の排出削減重点対象となっている。日本におけるNO<sub>x</sub>排出削減の経験を学び、参考にするために、2012年中国環境保護部と日本JICAは、大気中NO<sub>x</sub>総量抑制プロジェクトに関するR/Dを締結し、2013年3月に3年間のプロジェクトが正式にスタートした。
- 今回は環境保護部所属の機構及びモデル都市がJICAのお招きで、日本におけるNO<sub>x</sub>対策及び総量規制技術の勉強に来た。中国側も日本研修を通じて、中国のNO<sub>x</sub>排出削減に技術、政策制度構築をサポートし、人材を養成することを期待している。

## 研修状況

1. 講義を通じて、日本のNO<sub>x</sub>総量規制における大気汚染拡散シミュレーションモデルの利用及び大気汚染物質排出規制等の理論、日本政府や東京都の総量規制及び発生源規制等の制度を勉強し、大気環境質に対する日本政府のマクロコントロールについて理解が深まり、川崎市の紹介で日本の環境保全担当者の作業プロセス、監視モニタリング、技術及び具体的な管理について勉強した。

## 勉強・交流



## 研修状況

- 見学を通じて、日本の石炭火力発電所の高効率の脱硫脱硝技術、セメント工場における都市廃棄物処理技術、小型貫流ボイラの省エネ設備等に対し理解が深まった。



## 現場見学



## 分析・思考

思考1: 比較的緩い環境基準で管理する点は、中国が学ぶべきである。

- ・日本のNO<sub>2</sub>に関する国家基準が0.06ppmであり、東京都などの地方基準が国家基準よりはるかに厳しい。
- ・磯子火力発電所などの汚染物質排出濃度が排出基準よりはるかに低い。
- ・企業の自律及び対策の有効実施があったからこそ、日本は比較的緩い環境基準できれいな空気を取り戻したのである。

## 分析・思考

思考2: 緩やかな監督管理でなくても際立つ環境問題を解決できる経験は中国が学ぶべきである。

川崎市環境局は管轄内の3千社近くの企業に対して年間1634回しか検査を行っていない。大規模発生源企業だけを対象に現場検査を行う。このような緩やかな監督管理でも環境政策・制度が有効に実施でき、環境問題を解決できたのは、企業の信用・契約の厳格実施・自ら汚染物質排出の抑制・低減と関係がある。

## 分析・思考

思考3: 日本の「廃棄物を宝物にする」資源節約理念について中国は勉強し、普及させるべきである。

実例1: 磯子火力発電所が乾式脱硫装置を利用して、活性炭で排ガス中のSO<sub>2</sub>を吸着し、それから化学反応によりSO<sub>2</sub>を除去して硫酸をすることにより、SO<sub>x</sub>を回収利用する。

実例2: 太平洋セメントは生分解による都市廃棄物を資源・エネルギーに転換する。

## 分析・思考

思考4: 大気質により地域環境容量を定め、これによって総量規制指標を定める方法は中国が学ぶべきである。

東京都と川崎の総量規制実例から、日本が国民の大気質に対する要求に基づいて大気質基準を定め、これによって総量規制指標及び対策を定め、環境基準を達成するという考え方が分かった。



## 研修成果・感想

1. きれいな自然環境、きれいな都市環境、快適な生活環境、バランスをとれるのが大切である。
2. きちんとした社会管理が法律実施の保証である。
3. 良好な環境意識が環境対策実施の保証である。
4. 環境保全に従事する日本同僚の真面目で実務に励む仕事態度及び基本作業の着実なやり方が印象的である。
5. 中国の大気汚染防止への自信が固まった。

## 提案

1.研修時に「課題の解決方法」に関する内容を詳しく紹介してほしい。

例えば、川崎市はどのような方法で指導し、石炭による汚染を規制できたのか。東京都はどのような手段で自動車汚染等の問題を解決したのか。

2.研修時に意見交換及び検討の時間を設けてほしい。

掘り下げて検討すれば、双方の認識を統一することができ、お互いに理解し合い、認め合うことができる。

