



よりよい大気をめざして  
自動車と燃料のさらなる挑戦

JCAP第5回成果発表会

# 大気研究グループ報告

2007年2月22日



# 目次

- 1 . JCAP 大気モデル研究の背景と目的
- 2 . JCAP 大気モデル研究計画
- 3 . JCAP 大気モデル研究の成果
- 4 . まとめと今後の課題
- 5 . JCAP 大気モデル公開システム

# 1 . JCAPP 大気モデル研究の背景と目的

# 1.1 JCAP 大気モデル研究の概要

## 1. JCAP大気モデル研究は、

「自動車からの排出ガスが大気環境におよぼす影響を、各種発生源からの総排出量の推計と大気シミュレーションにより解析し、大気環境改善施策のための一助とする。」ことを目的として実施された。

## 2. JCAP においては、

- 広域モデル・UAM-ISSOROPIA+SOA(JCAP開発)
- 沿道モデル・LESベースJCAP開発モデル
- 自動車排出量推計モデル・JCAP開発モデル

を用いて、2015年における都心部のSPM、NO<sub>2</sub>の濃度推計を実施。

## 3. JCAP の成果：

大気モデルの有用性(自動車排気対策の効果予測手法として)と、さらなる精度改善のための課題(下記)が明確になった

- 沿道モデルの精度向上・**自動車・他発生源のエミッションインベントリ**、モデルの**空間解像度**、等
- 広域モデルの**境界外からの寄与**の精度向上

## 1.2 JCAP 大気モデル研究の課題

JCAP の成果と課題を踏まえ、以下の目標を設定した。

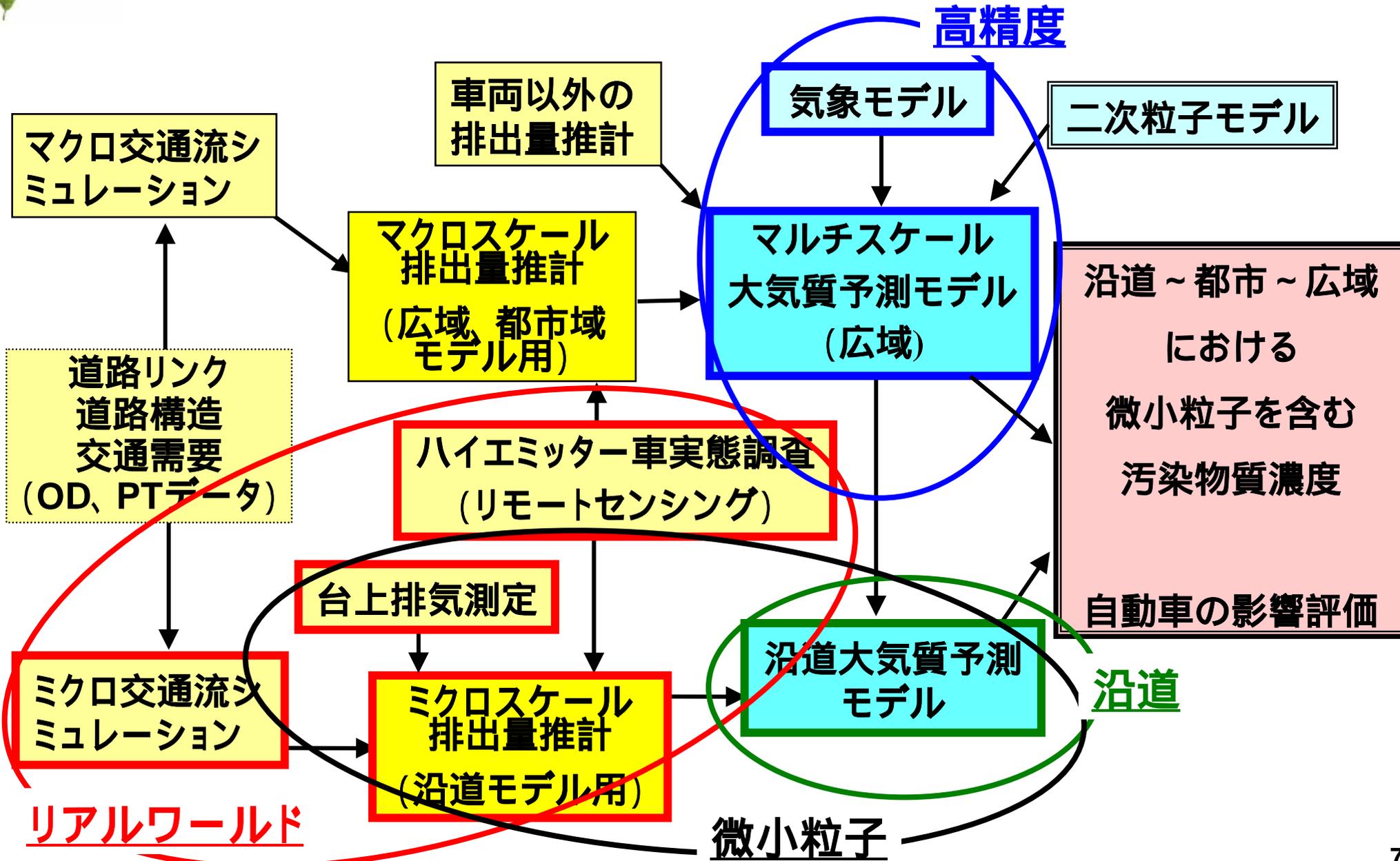
- (1) 信頼性の高い、デファクト化を目指した、都市域と沿道を統一的に解析できる、モデルの開発
- (2) さらなる大気改善に向けた、効果的政策立案に資するデータおよびツールの提供

キーワード:

- **リアルワールド**・実走行での排出量推計
- **高精度**・B/G(都市～東アジア)の濃度(沿道への寄与)  
マルチスケールモデル
- **沿道**・交差点近傍の濃度分布
- **微小粒子**・テールパイプアウト 動力学的挙動  
(JCAP で新規に取り組み)

## 2 . JCAP 大気モデル研究計画

# 2.1 大気モデル研究の全体構成とデータの流れ





# 2.2 JCAP II 大気研究グループ 実施計画

成果目標	2002	2003	2004	2005	2006
<b>排出量推計</b>	モデル構築の取り組み			モデル公開の取り組み	
自動車排出量モデル構築	過渡排出量推計モデル構築			PM排出量推計モデル作成	
交通流モデル構築	交通流モデル構築				
高排出量車のモデル化	ハイエミッターの推計とモデルへの組み込み				
自動車以外排出量推計システム構築	自動車以外排出量インベントリーシステム構築				
<b>大気モデル</b>	都市気流モデル構築			東アジアモデル構築	
超広域～広域(関東、大阪)モデル構築	広域モデル改良			広域モデルケーススタディ	
沿道モデル(広域モデルと連動)構築	沿道モデル構築、汎用化			沿道モデルケーススタディ	
統合化システムの構築	統合化システムの構築				
<b>粒子モデル</b>	凝集・沈着モデル検証試験		粒子モデル構築、沿道への組み込み		
粒子モデルの沿道への組込	沿道観測				
AMSによる微小粒子の変化プロセス把握	沿道観測				

中間報告

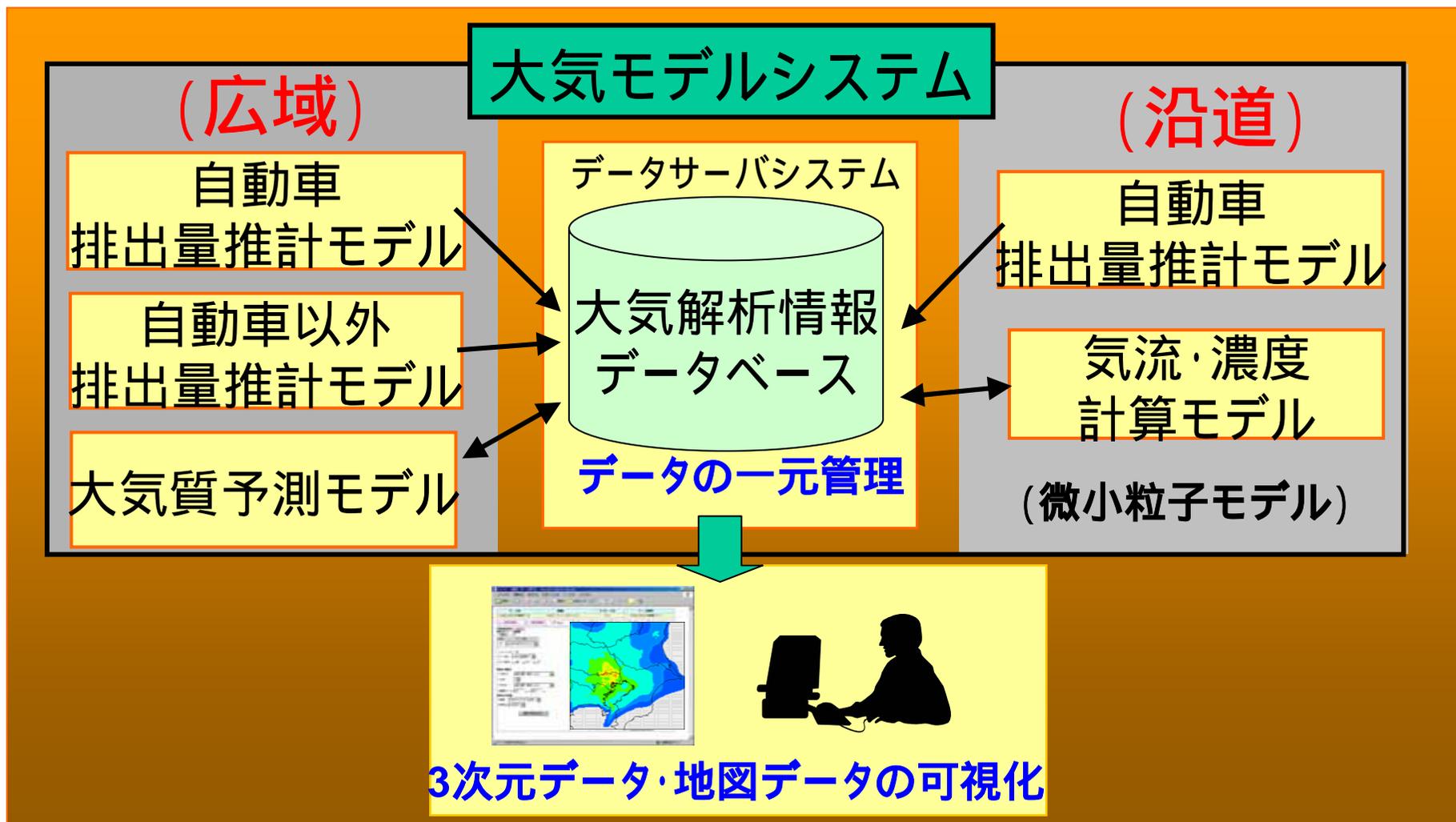
最終報告



### 3 . JCAP 大気モデル研究の成果

# 3.1 JCAP 統合化大気モデルシステムの構築

5つのモデルの個別稼働と、データサーバーシステムによる全体の運用



## 3.2 モデル別研究内容と成果の特長-1-

### 広域モデル

モデル	研究課題	成果の特長
<u>自動車排出量推計モデル</u>	全国3次メッシュ (1km × 1km) インベントリー構築	RSD計測によるハイエミッター比率の推計結果を導入
<u>自動車以外排出量推計モデル</u>	透明性の高い排出量推計システムの構築	統計データをベースにした推計。更新・改良の容易なシステム
<u>大気質予測モデル</u>	東アジア～都市の統一モデル 都市気象、長距離輸送の精度向上	長距離輸送の寄与評価 年間・経年変動の評価

# 3.3 広域モデルの成果概要

## 3.3.1 広域自動車排出量推計モデル

ベースモデル:  
JCAP開発

ユーザ利用画面  
(条件設定/実行)

### データベース

登録ファイル・DB

交通流/車種構成

走行量・平均速度/  
保有台数  
標準メッシュ単位

車種・年式構成

排出・補正係数

テールパイプエミッション  
走行時/始動時  
エバポエミッション

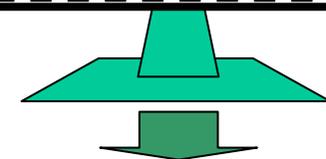
走行時, 停車直後(HSL)  
駐車時 (DBL)

タイヤ・巻上げPM

速度, 気温etc...)

【計算条件指定】

- ・領域/対象年月
- ・メッシュサイズ(標準2・3次)
- ・推計する発生過程の選択



排出量推計モデル  
(発生過程別推計)

走行時エミッション

始動時エミッション

RL(走行時エバポ)

HSL(停車直後蒸発)

DBL(駐車時蒸発)

タイヤ・巻上げPM

排出量計算

結果表示・出力

標準メッシュ排出量

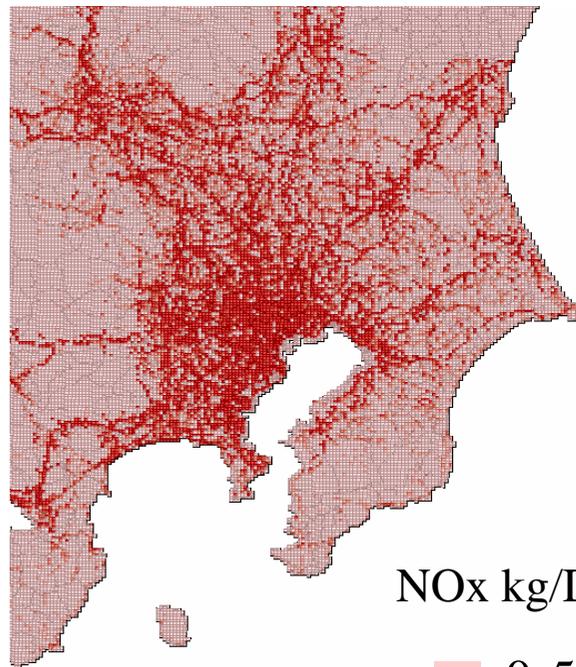


広域大気  
入力データ

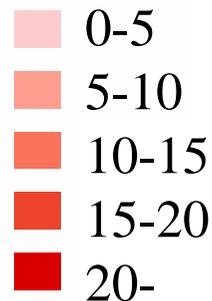
# 自動車排気排出量推計結果

## - 関東3次メッシュ 全国2次メッシュ -

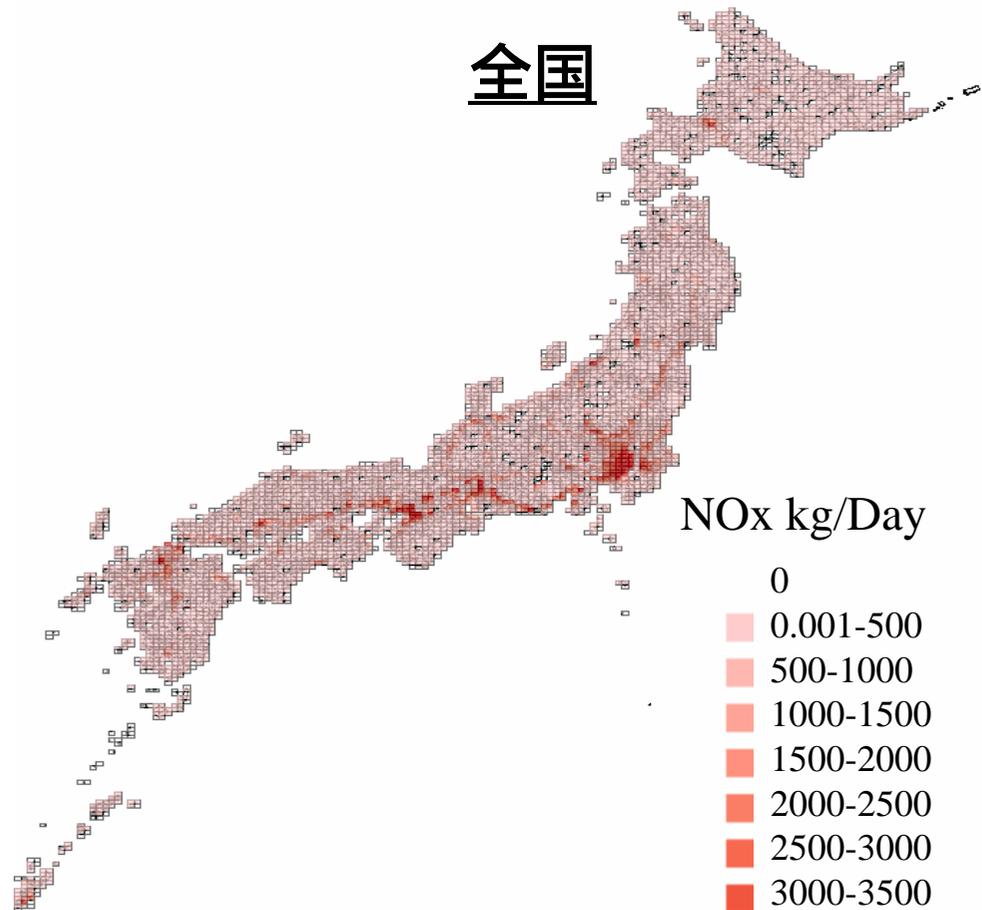
関東



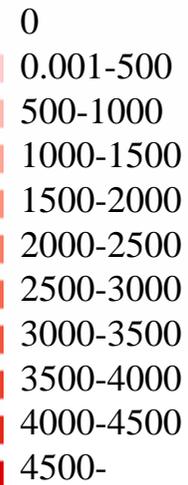
NOx kg/Day



全国



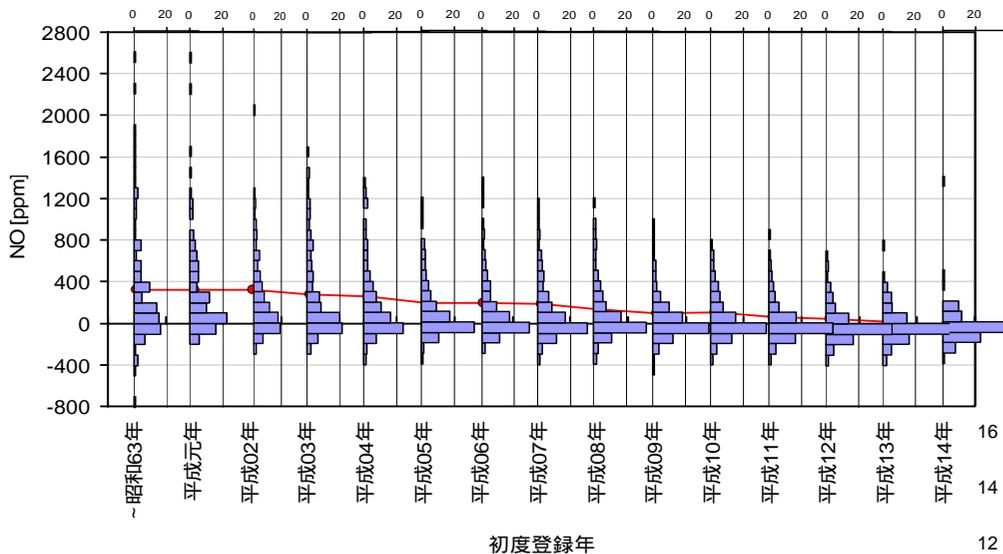
NOx kg/Day



# RSD計測結果

昭和53年規制適合車

NO



平均排出係数は経年により悪化。  
高排出量車も増加傾向

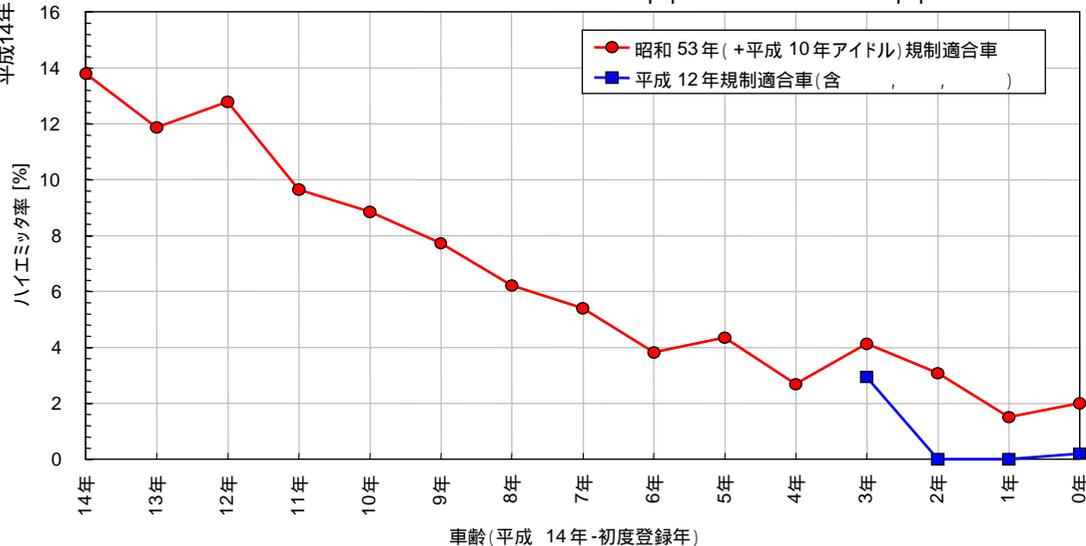
## 計測結果

年式に比例してハイエミッター比率は減少する

平均5% (乗用車) のハイエミッターが存在すると推定

ガソリン車:乗用車

ハイエミッター閾値: CO>2%, HC>1000ppm, NO>1250ppm



ハイエミッター比率の推計結果

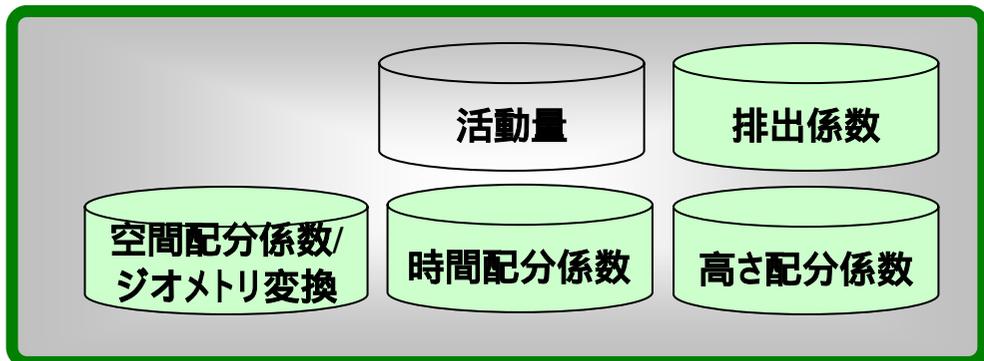
# 3.3.2 自動車以外排出量推計モデル

ベースモデル: NIES-JCAP共同開発

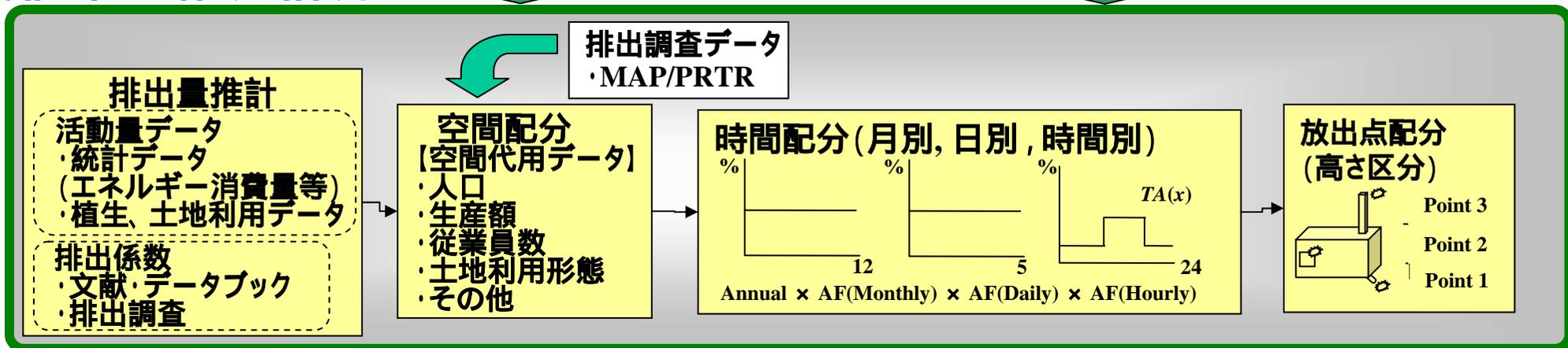
データベース

ユーザ利用画面  
 (条件設定/実行)

- 【計算条件指定】
- ・物質
  - ・領域/年次
  - ・発生源
  - ・空間・時間分解能



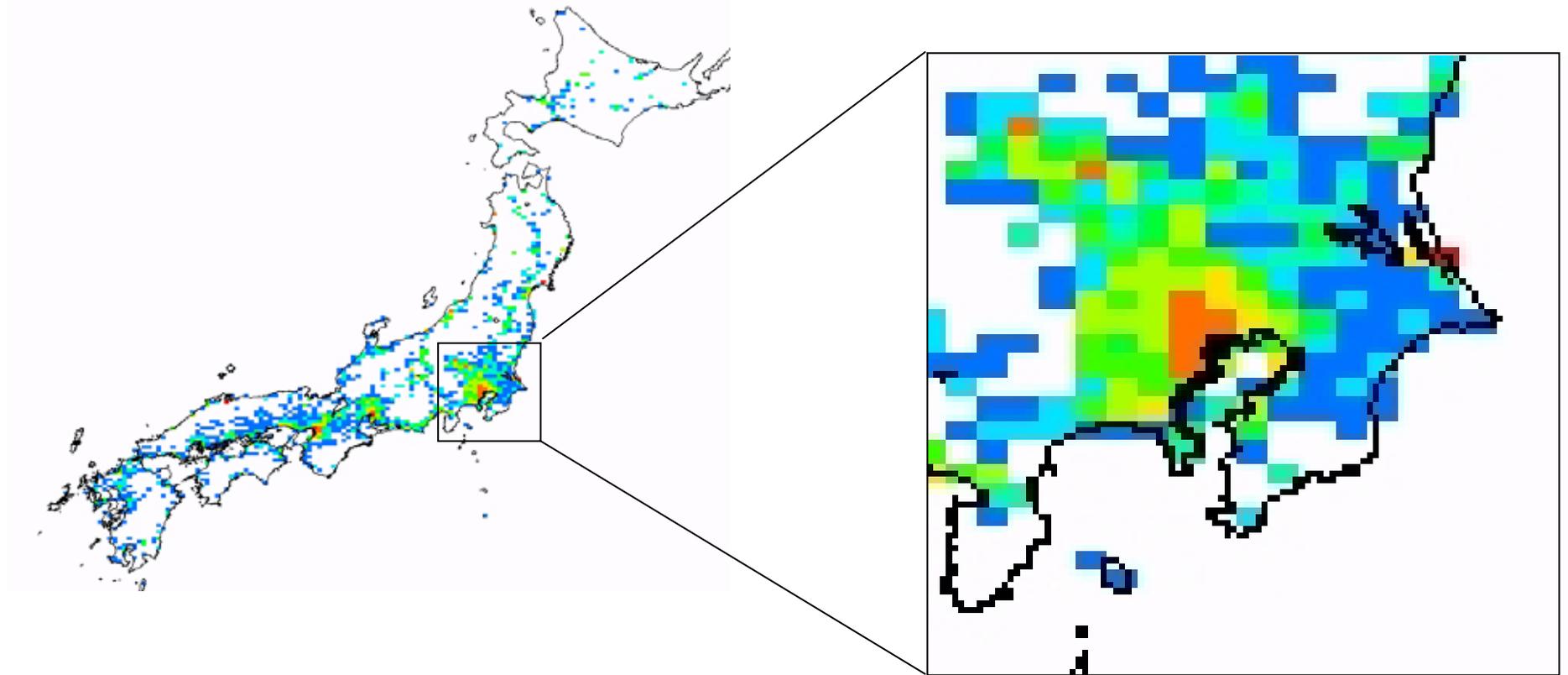
排出量・配分計算



結果表示・出力



# 推計結果の処理



— GIS による地図表示例 —

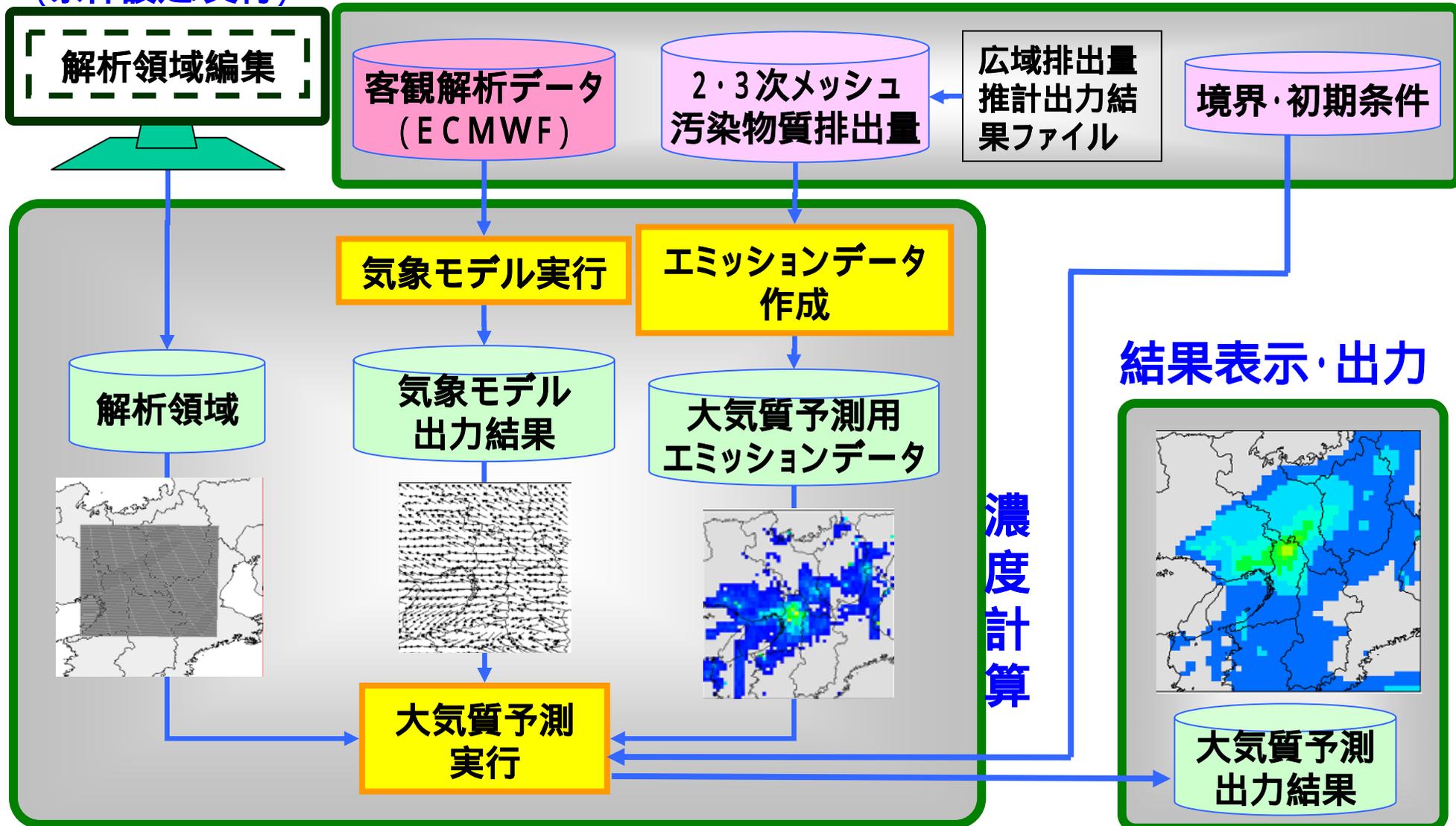
塗料用溶剤のエミッション分布

# 3.3.3 広域大気モデル

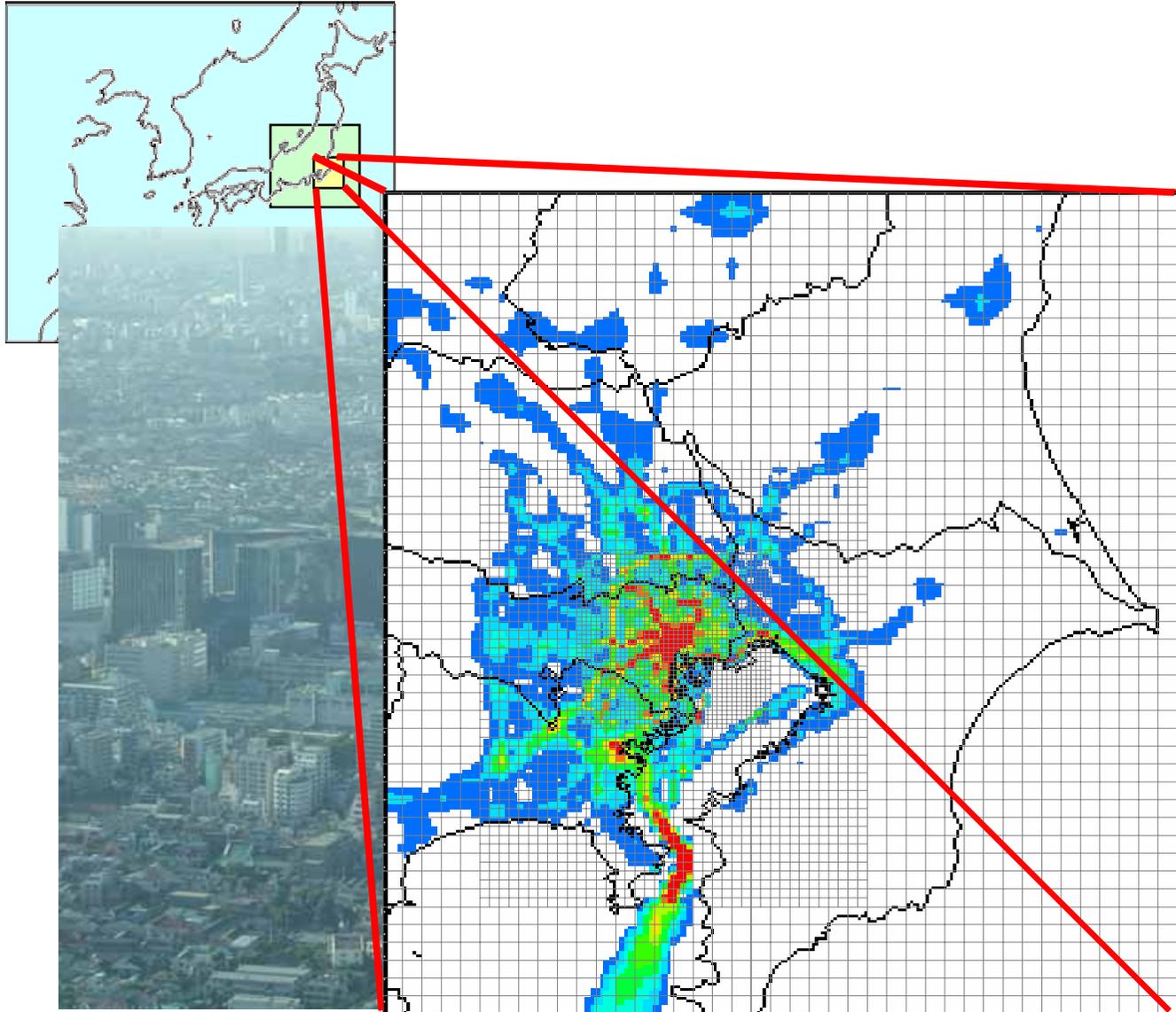
ベースモデル: 気象 (RAMS4.4)、大気質予測 (CMAQ4.4)

ユーザ利用画面  
(条件設定/実行)

データベース



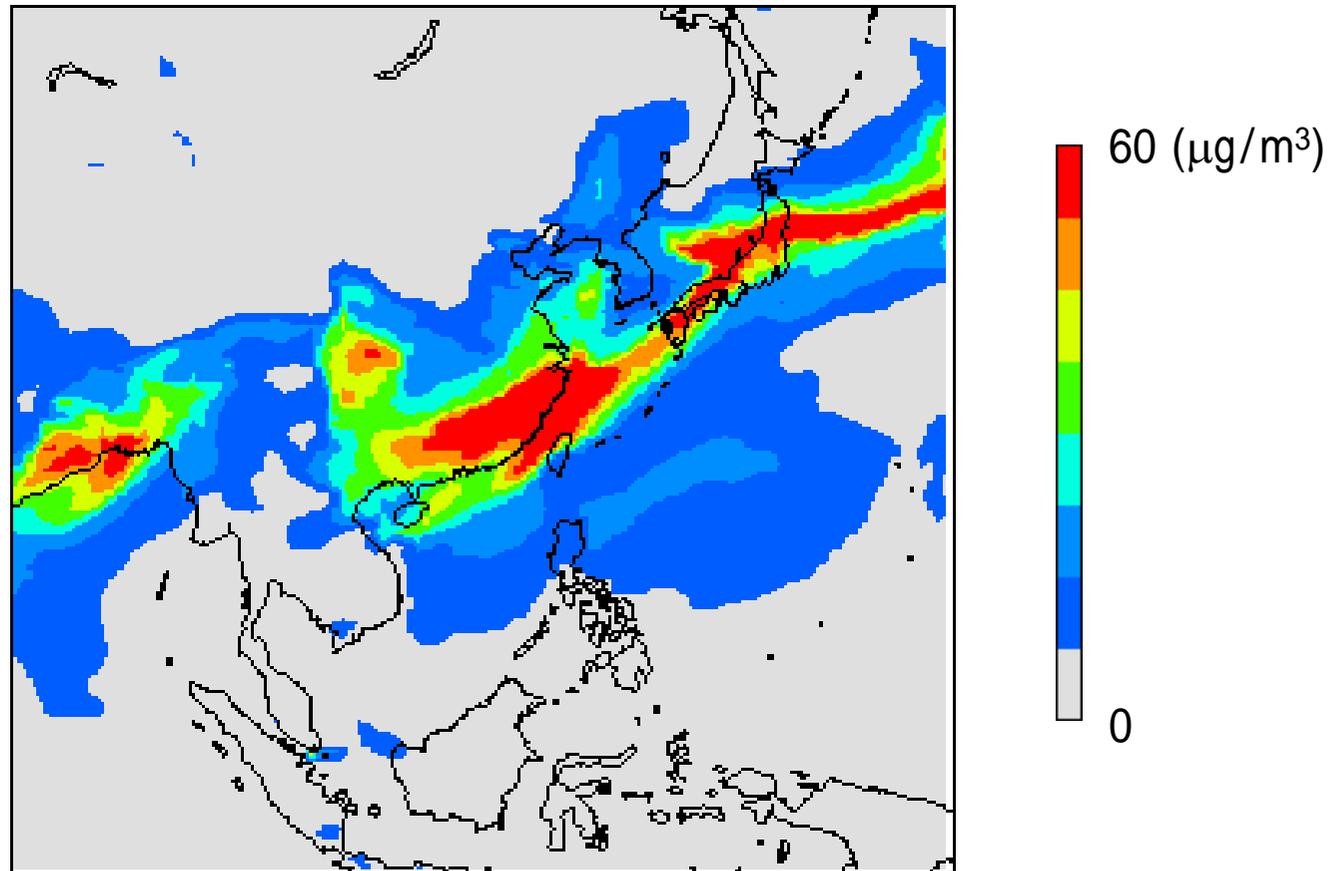
# 大気モデル開発の重要ポイント



- i) マルチスケールモデルの採用
- ii) 都市中心部の複雑気象の再現
- iii) 境界外からの大気汚染の考慮
- iv) 発生源データの三次メッシュ化

# 東アジアの計算結果例一PM10

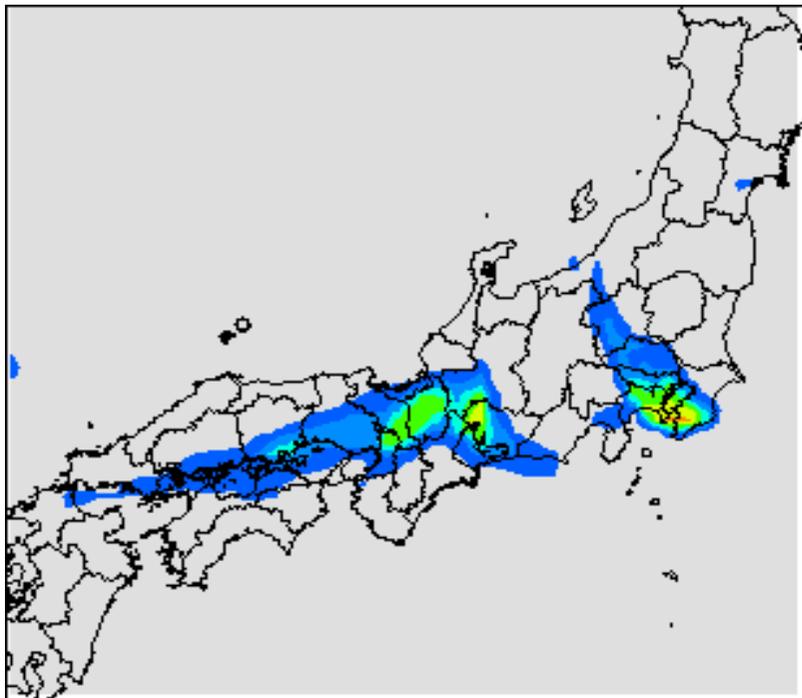
1999年12月6日00時



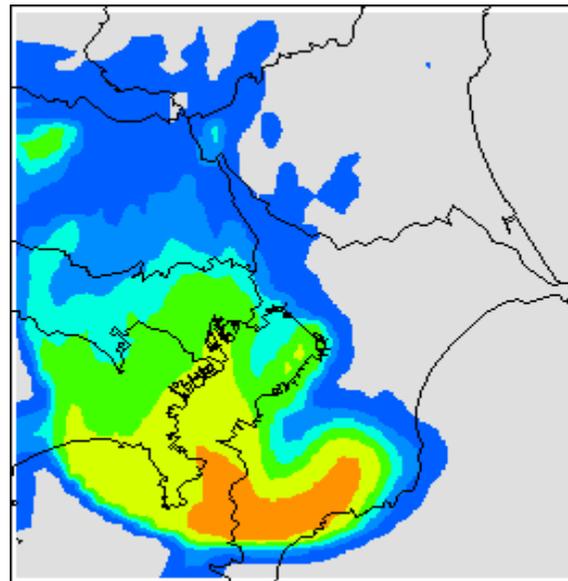
# 関東圏の計算結果例一NO<sub>2</sub>

1999年12月6日00時

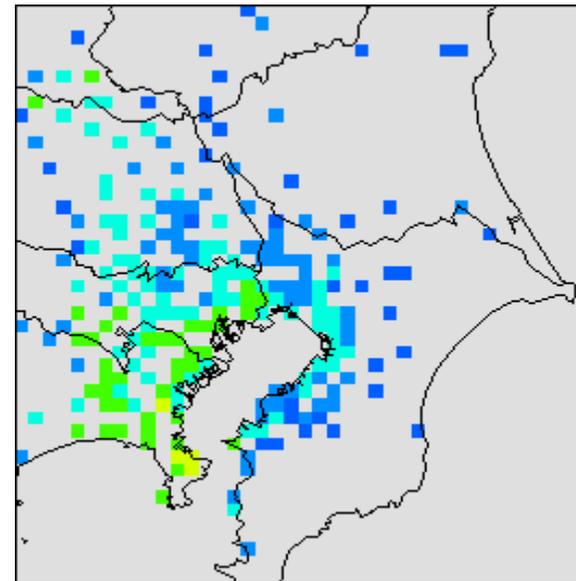
0  70 (ppb)



領域1 計算値



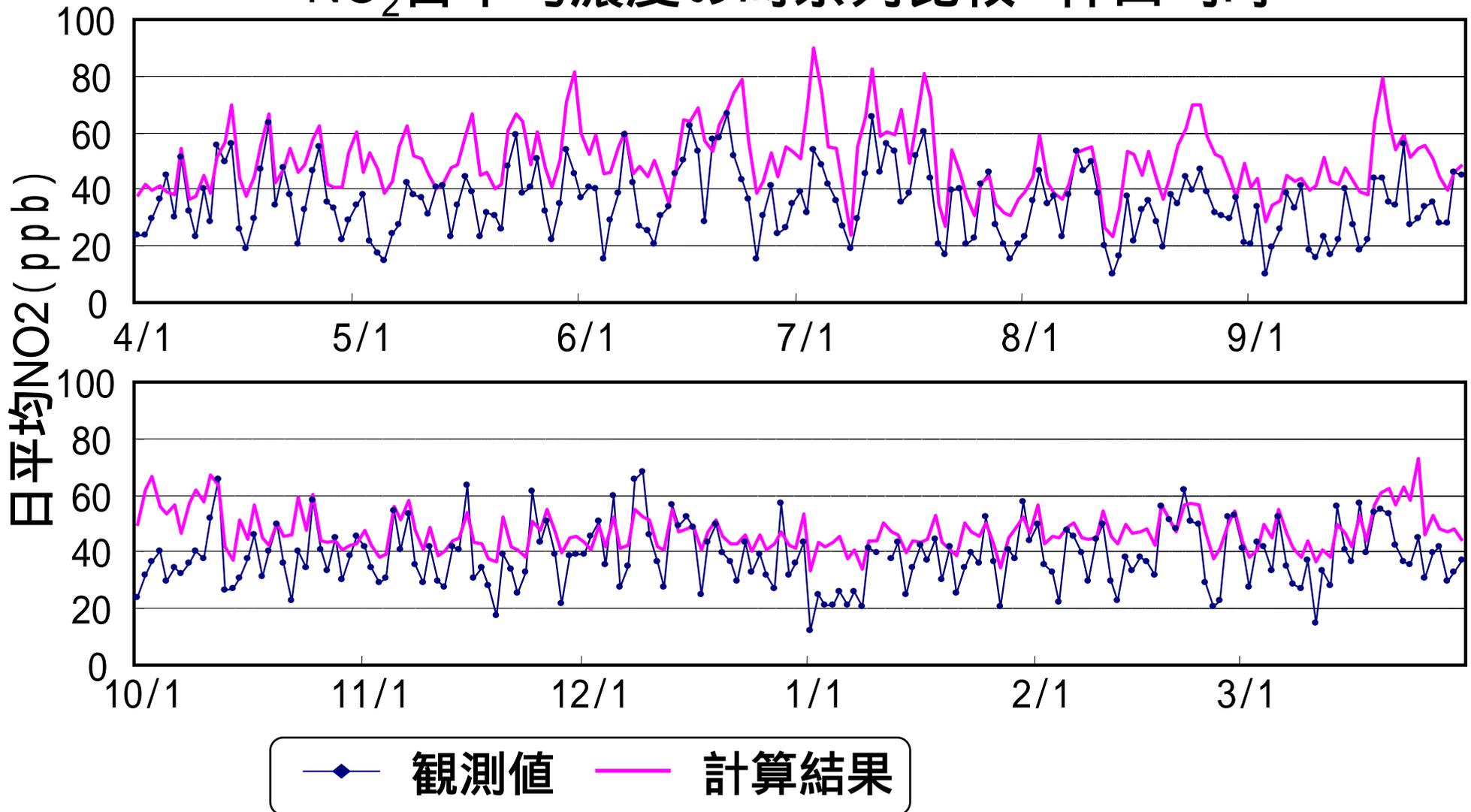
領域2 計算値



領域2 観測値

# 年間計算結果

## NO<sub>2</sub>日平均濃度の時系列比較 神田司町



**冬季は再現性良好。夏期は過大になる傾向あり。**

### 3.3.4 広域モデルのまとめ（再掲）

モデル	研究課題	成果の特長
<u>自動車排出量推計モデル</u>	全国3次メッシュ (1km × 1km)イン ベントリー構築	RSD計測によるハイエ ミッター比率の推計結果 を導入
<u>自動車以外 排出量推計 モデル</u>	透明性の高い排 出量推計システム の構築	統計データをベースにし た推計。更新・改良の容 易なシステム
<u>大気質予測 モデル</u>	東アジア～都市の 統一モデル。 都市気象、長距離 輸送の精度向上	長距離輸送の寄与評価 年間・経年変動の評価

# 3.4 モデル別研究内容と成果の特長-2- 沿道モデル

モデル	研究課題	成果の特長
<u>自動車排出量推計モデル</u>	エミッションマップ、ミクロ交通流モデルによる過渡排出量推計	年式・車型・排気規制を網羅したエミッションマップ(100台以上)作成、高精度交通流再現による交差点近傍の詳細エミッション分布の推計
<u>気流・濃度計算モデル</u>	汎用モデル採用によるグリッドの高精細化、自動化、高速化	サブモジュール自動化、5箇所でのケーススタディによる汎用性の確保
<u>微小粒子モデル</u>	沿道における物理過程のモデル化	拡散過程のみ寄与大分布推計可

# 3.5 沿道モデルの成果概要

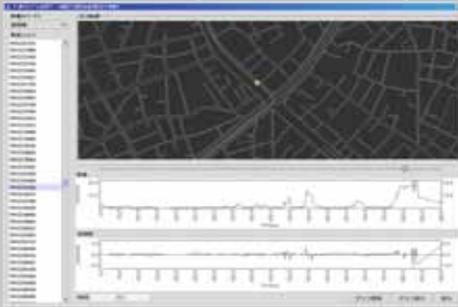
## 3.5.1 沿道自動車排出量推計モデル

【ベースモデル】  
JCAP ミクロ排出量  
推計モデル

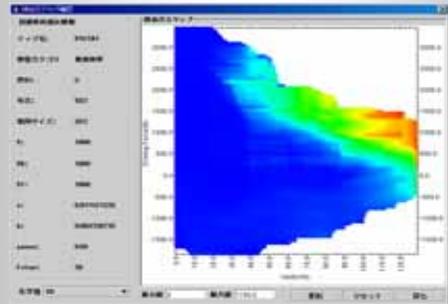
### データベース

登録ファイル・DB

交通流(車両挙動)



排出マップ



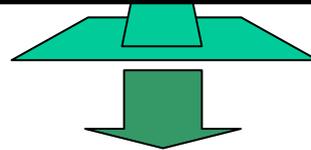
車種・年式構成

積載量・気温etc...)

### ユーザ利用画面 (条件設定/実行)

【計算条件指定】

- ・車種、年式構成
- ・積載量構成、気温etc
- ・使用排出ガスマップ



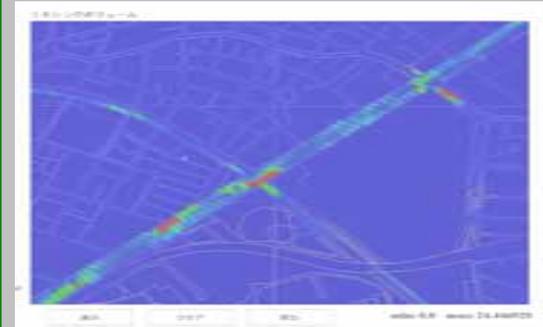
排出量推計モデル

個別車両挙動と  
排出マップから  
排出量分布を推計

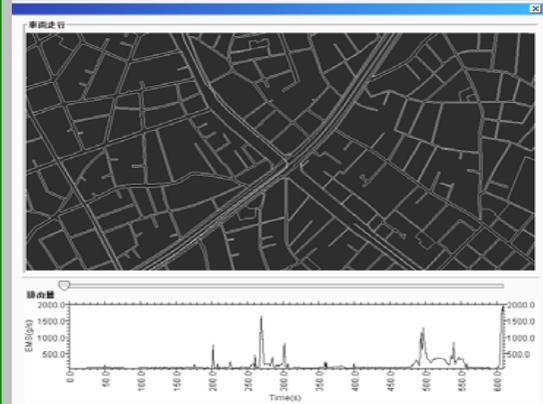
排出量分布計算

### 結果表示・出力

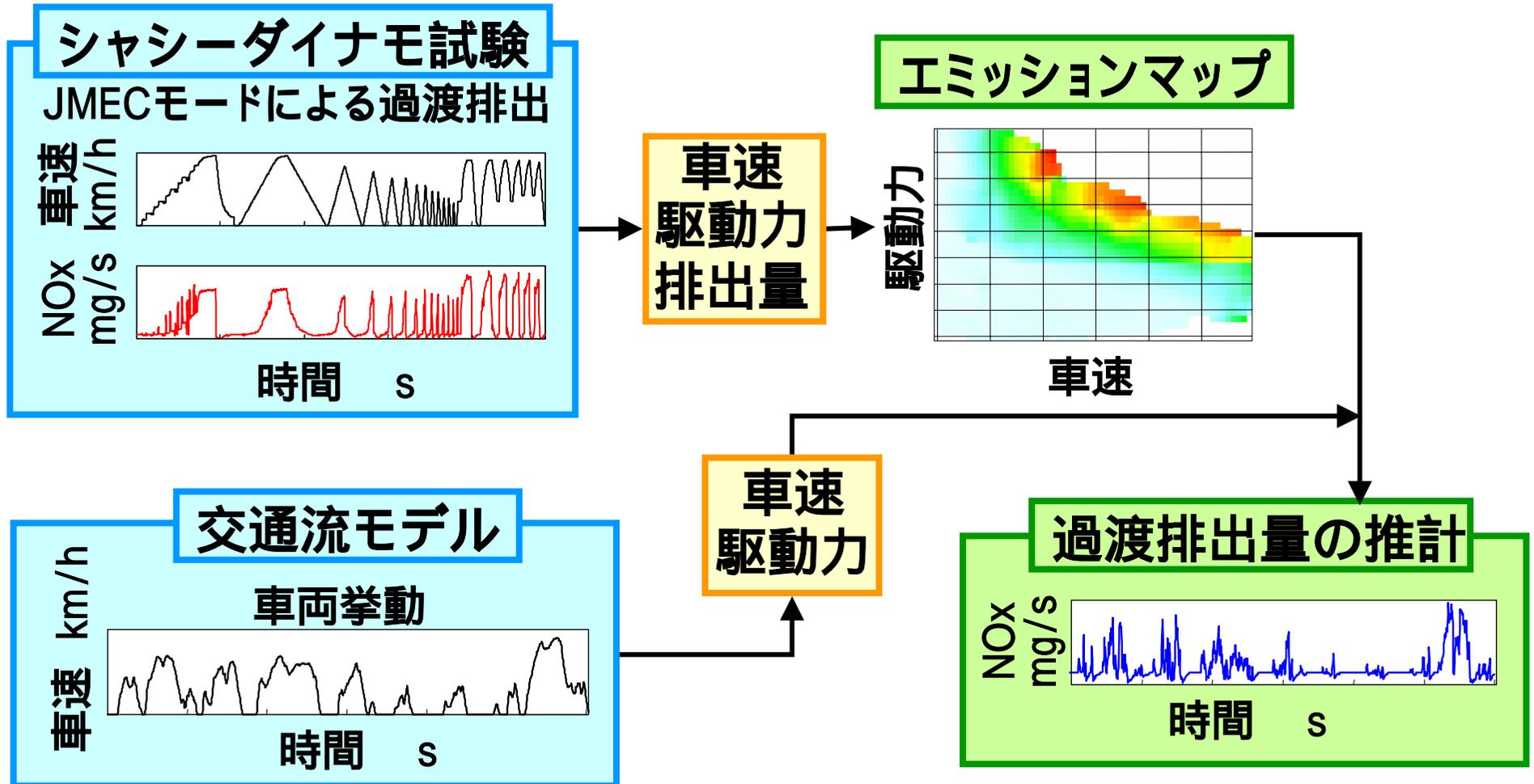
排出量分布



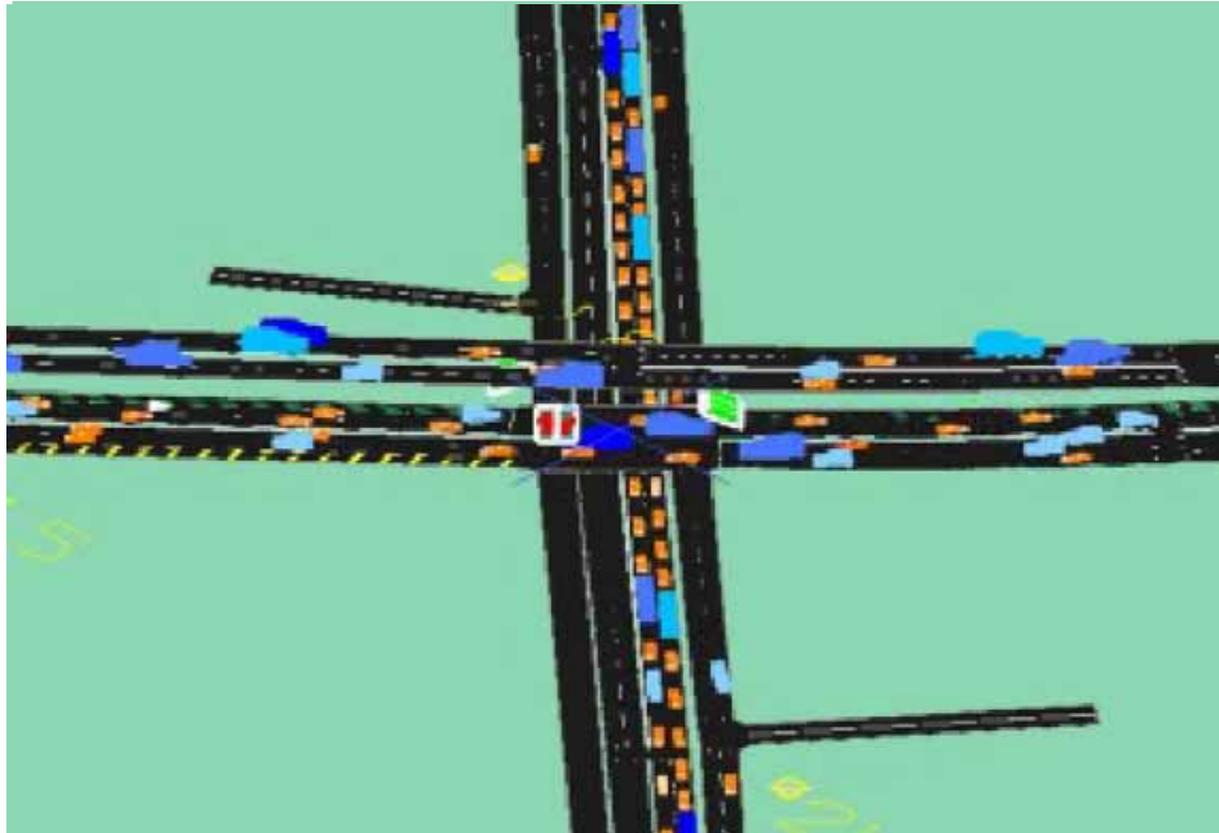
個別車両排出量



# エミッションマップの作成と交通流モデルによる過渡排出量の推計



# 交通流モデル - Animation

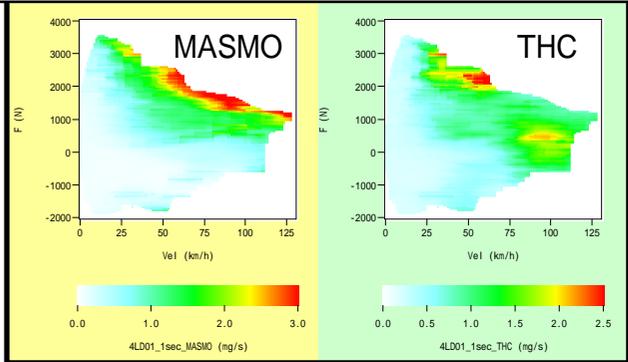


一台ごと、一秒単位で、位置、速度、加速度を推計

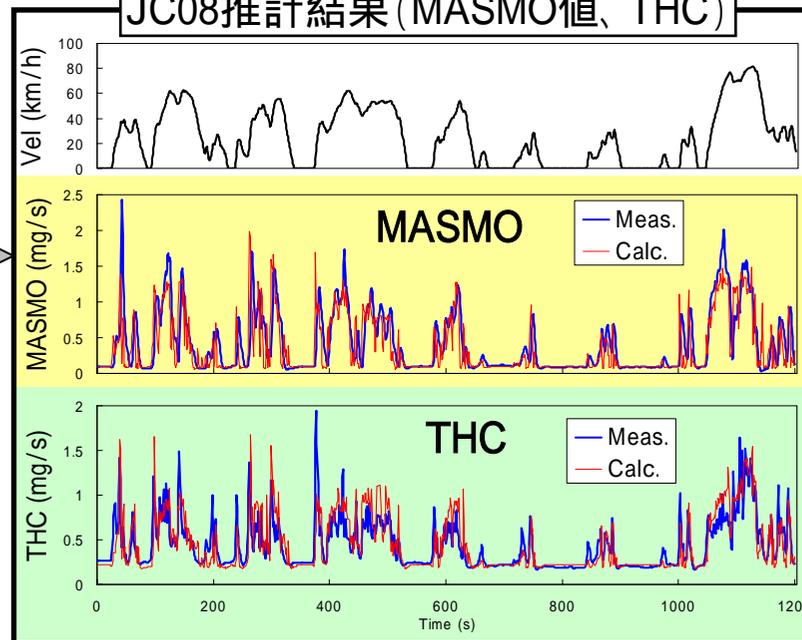
# ディーゼルPMの過渡排出量推計

過渡Sootを MASMO DMM-230(DEKATI社)で計測 } その和を過渡PMとする  
 過渡SOFはTHCと相関すると仮定

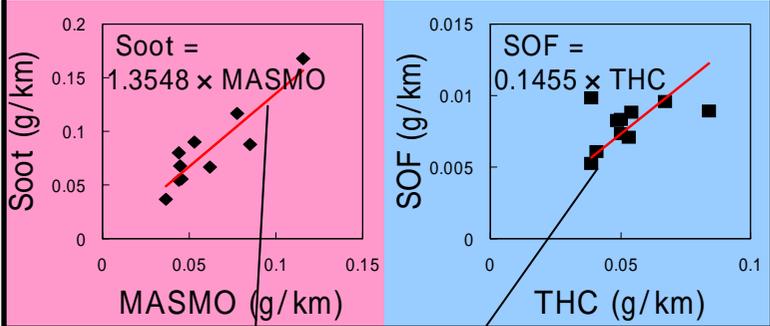
JMEC03試験より作成した排出マップ



JC08推計結果 (MASMO値、THC)

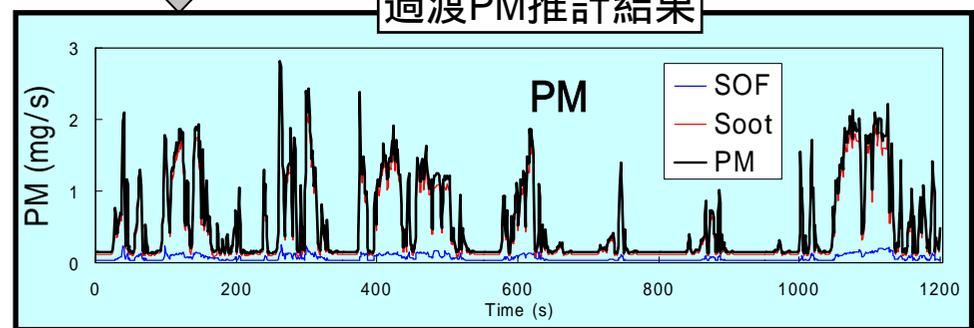


種々の走行パターンの試験結果より作成した  
Soot-MASMO、SOF-THCの相関



$$PM = \text{Soot係数} \times \text{MASMO値} + \text{SOF係数} \times \text{THC}$$

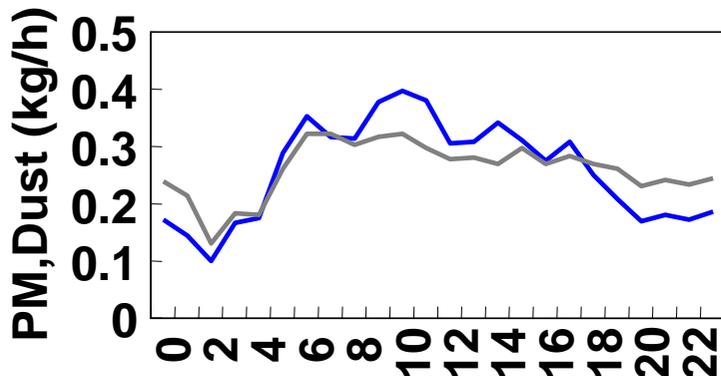
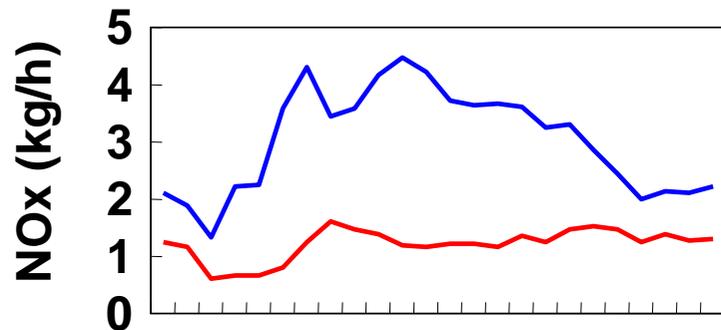
過渡PM推計結果



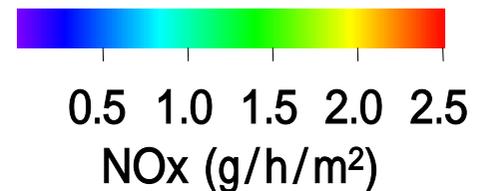
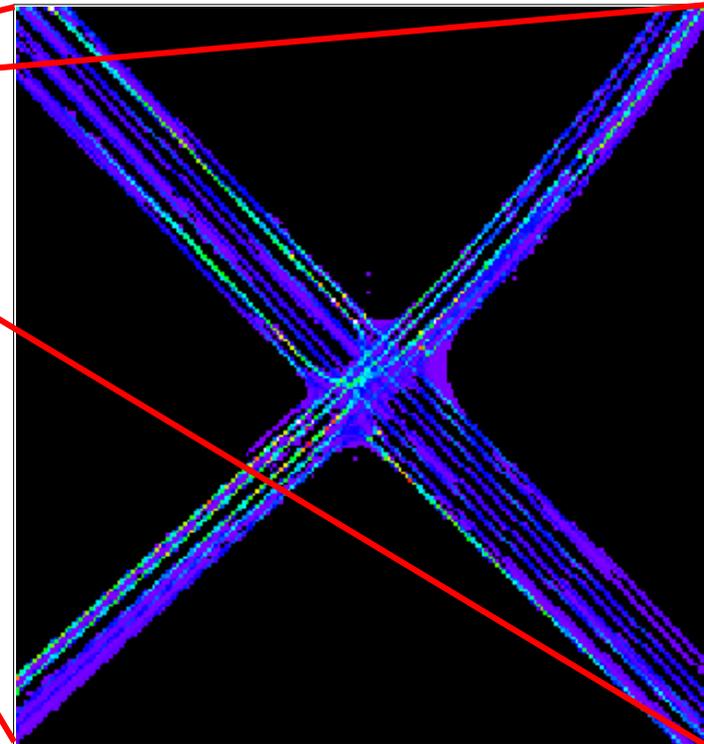
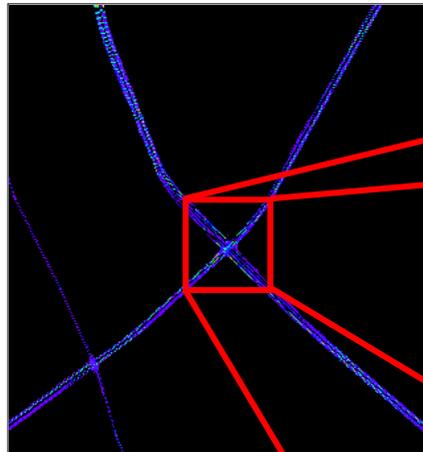
# 過渡排出量推計結果 (上馬交差点付近)

交差点から半径200mの範囲  
における排出量時間変化

排出量分布 (7~8時)



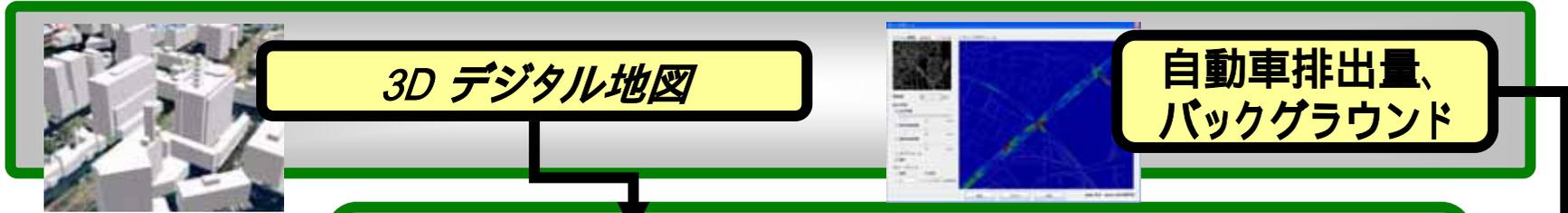
時間帯



# 3.5.2 沿道気流・濃度推計モデル

ベースモデル: 汎用流体計算ソフトStar-CD ver3.24

データ  
ベース

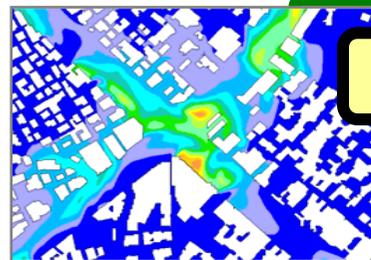
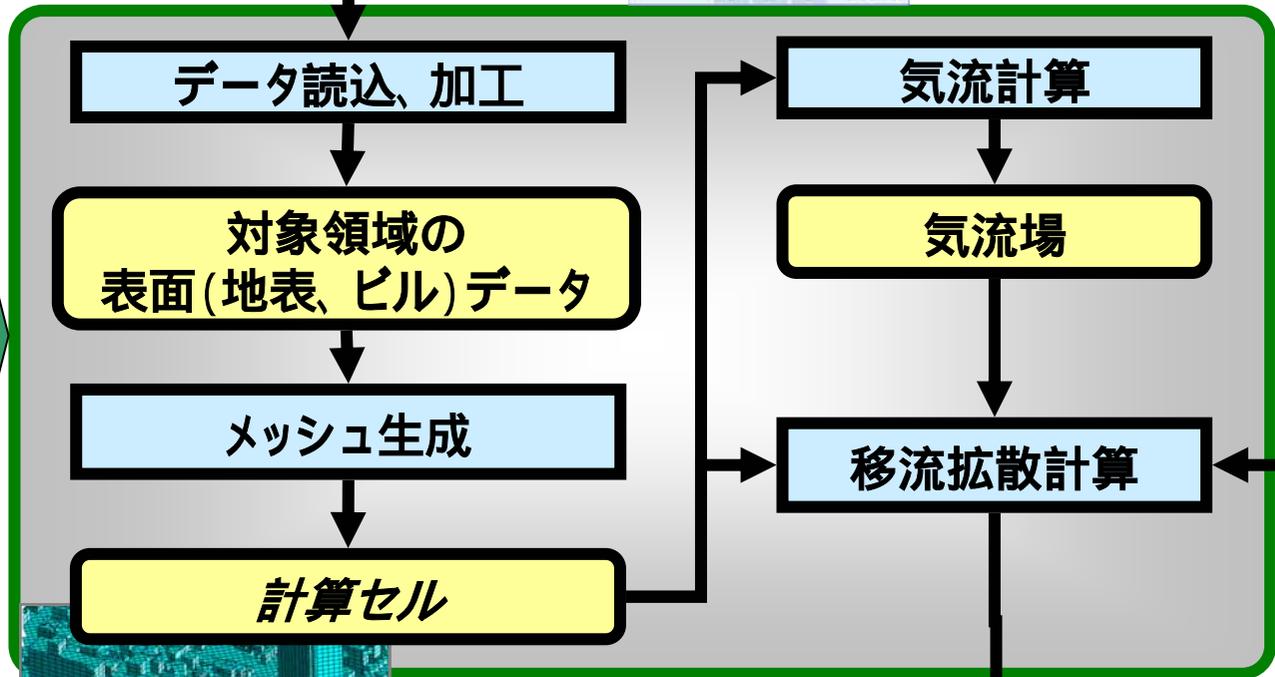


ユーザ利用画面  
(条件設定/実行)

【計算条件指定】

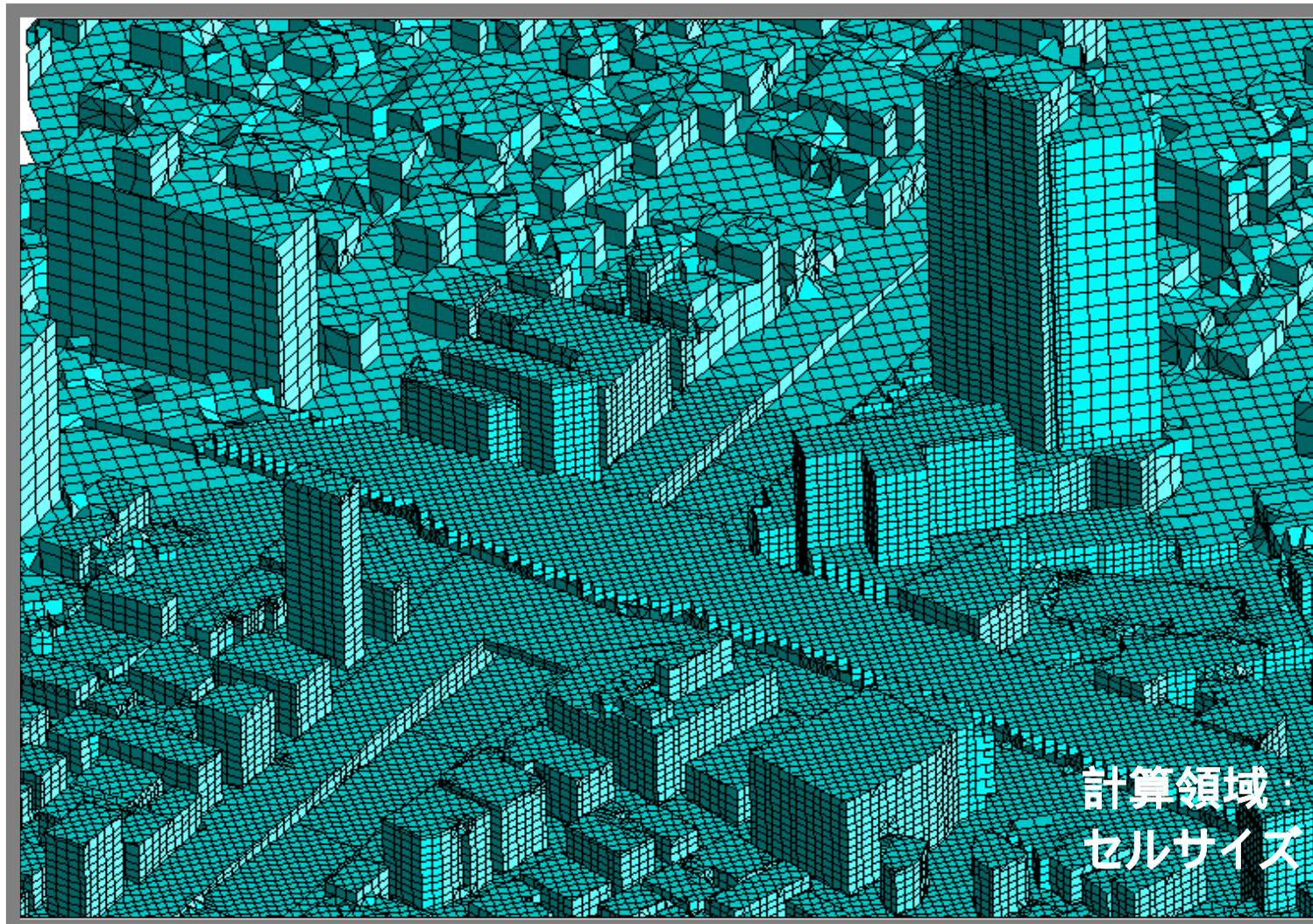
- ・風向・風速
- ・計算地点・グリッド
- ・等

濃度  
計算



結果表示・出力

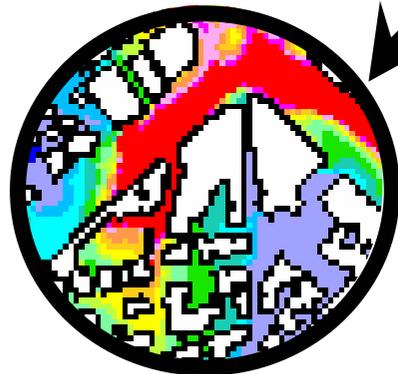
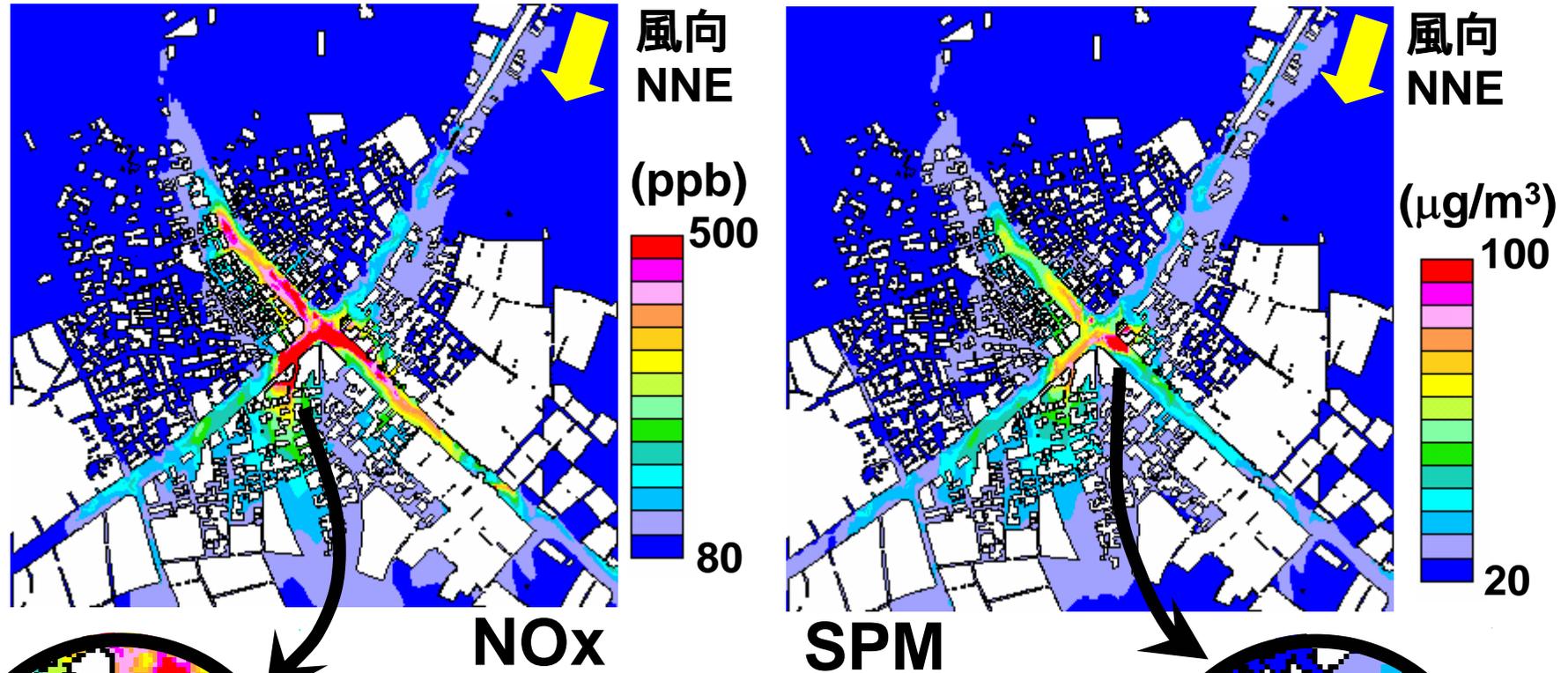
# 計算セルの例



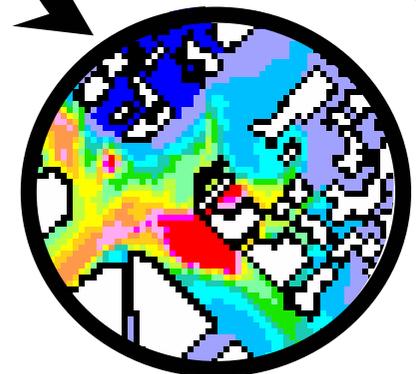
計算領域： 1 km 四方  
セルサイズ： 中心部； 1.5 m  
                  最外側； 24 m  
総セル数： 約 130 万

# 計算結果

## 2000年 13 ~ 14時における濃度分布



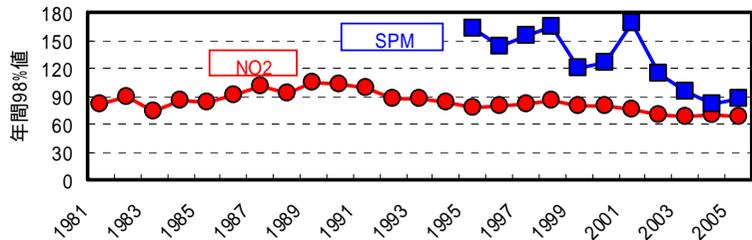
細街路への回り込みも見られる。  
観測による確認が必要。



# 池上新町交差点(川崎市)のケーススタディ

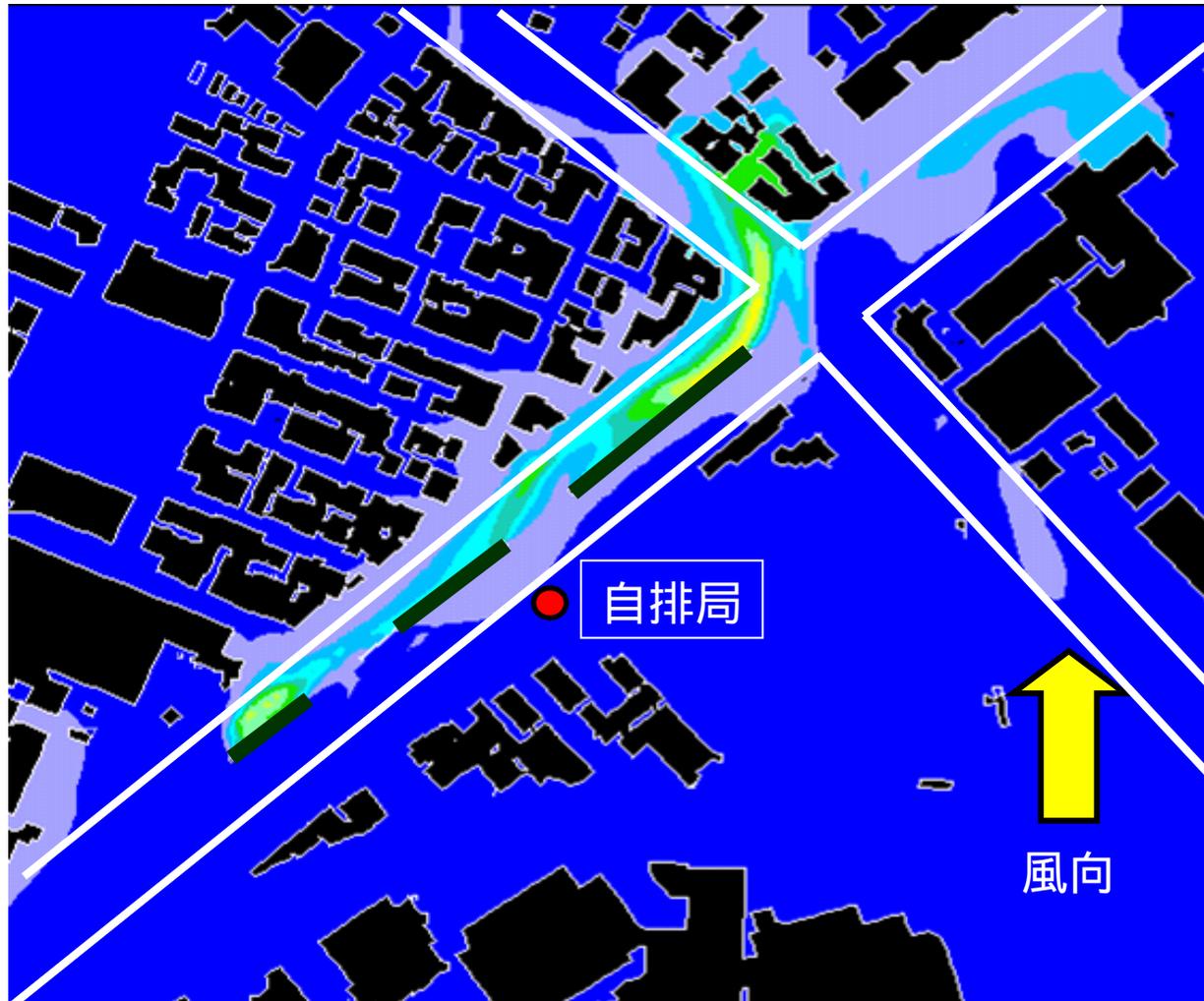


池上新町自排局のNO<sub>2</sub>・SPM濃度(年間98%値)の経年変化



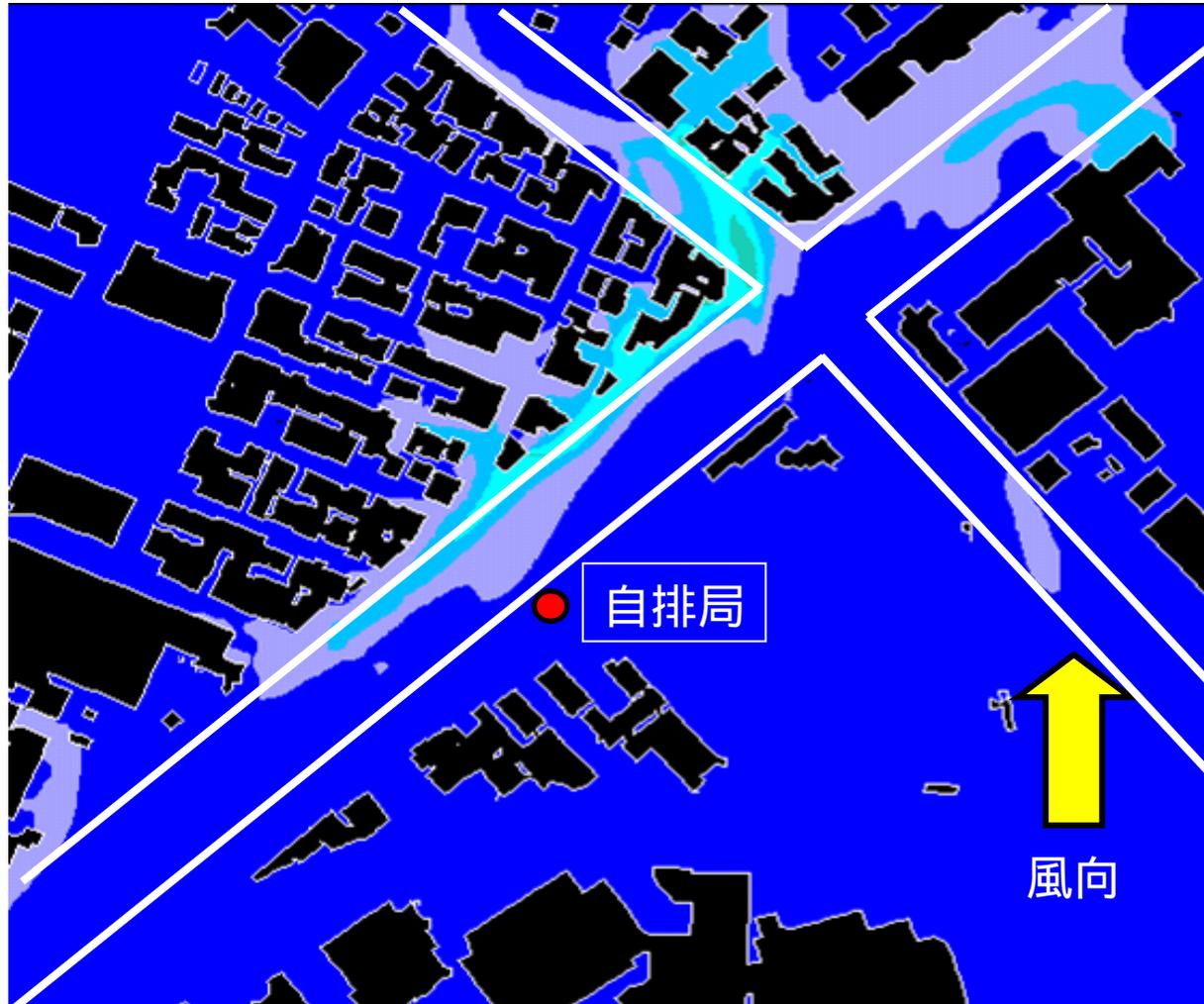
# -1 沿道モデル結果池上新町

条件;主風向S 1m/s 自動車直接寄与分(NO<sub>x</sub>)分布  
グリーンウォールあり



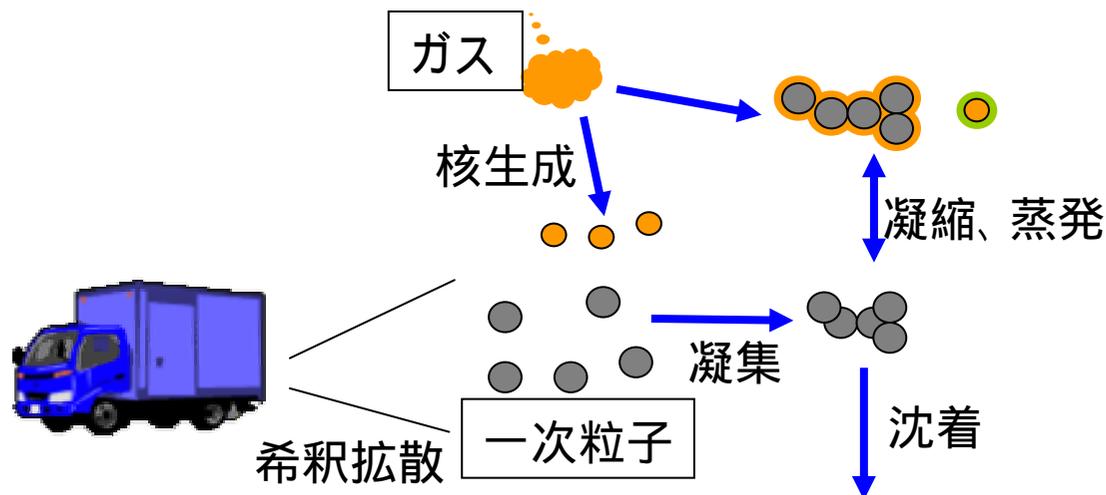
## -2 沿道モデル結果池上新町

条件;主風向S 1m/s 自動車直接寄与分(NO<sub>x</sub>)分布  
グリーンウォールなし



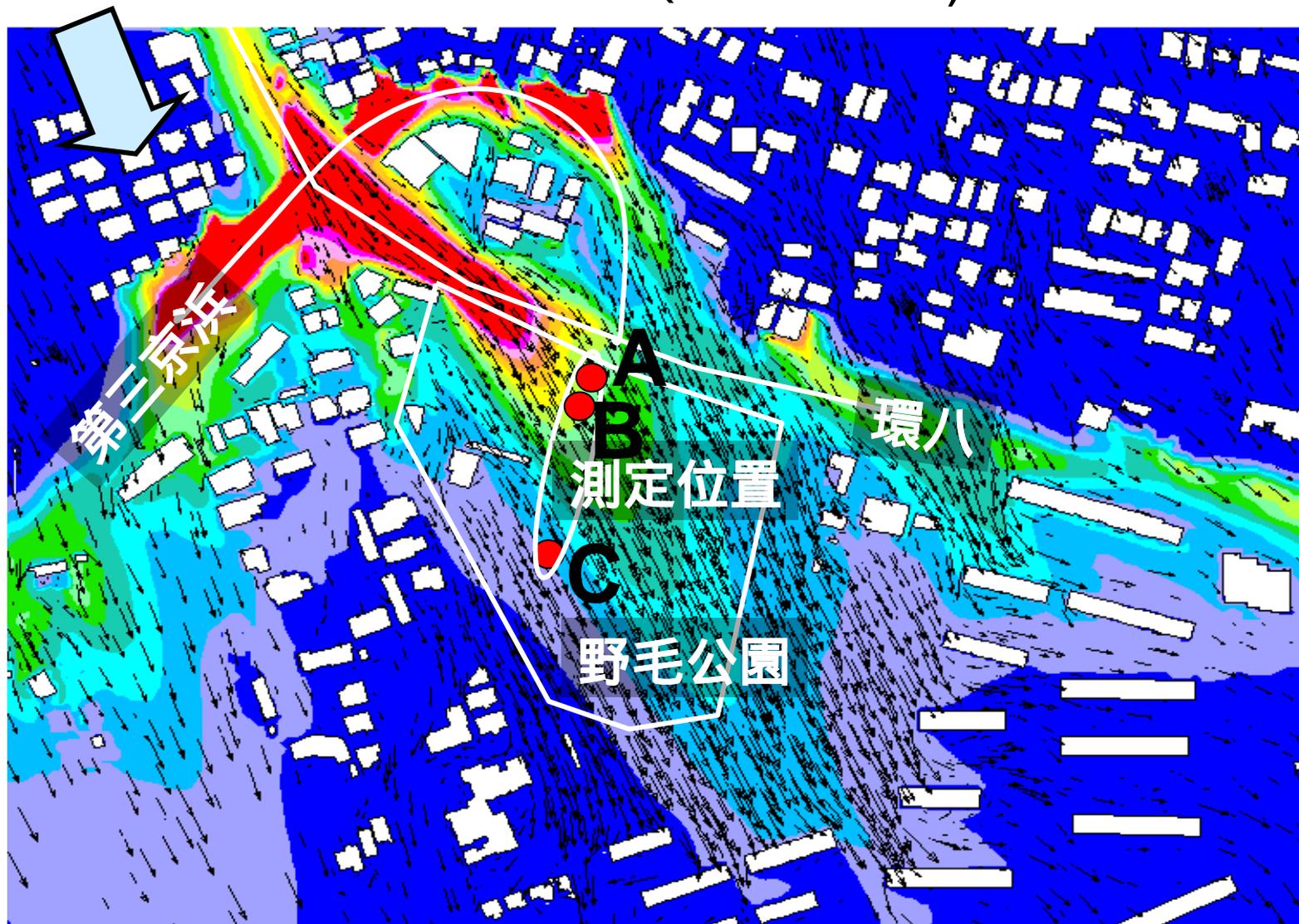
## 3.5.3 微小粒子モデルの構築

- 物理過程(凝集、凝縮、沈着、核生成、蒸発、等)のモデル化について検討  
 拡散以外の寄与小(沿道100mの範囲では)
- 微小粒子過渡排出マップデータの作成
- 沿道における微小粒子の実態観測・計算結果の評価  
 (自動車からの排出量の計測・未規制WGが実施)



# 計算結果 - 濃度分布 -

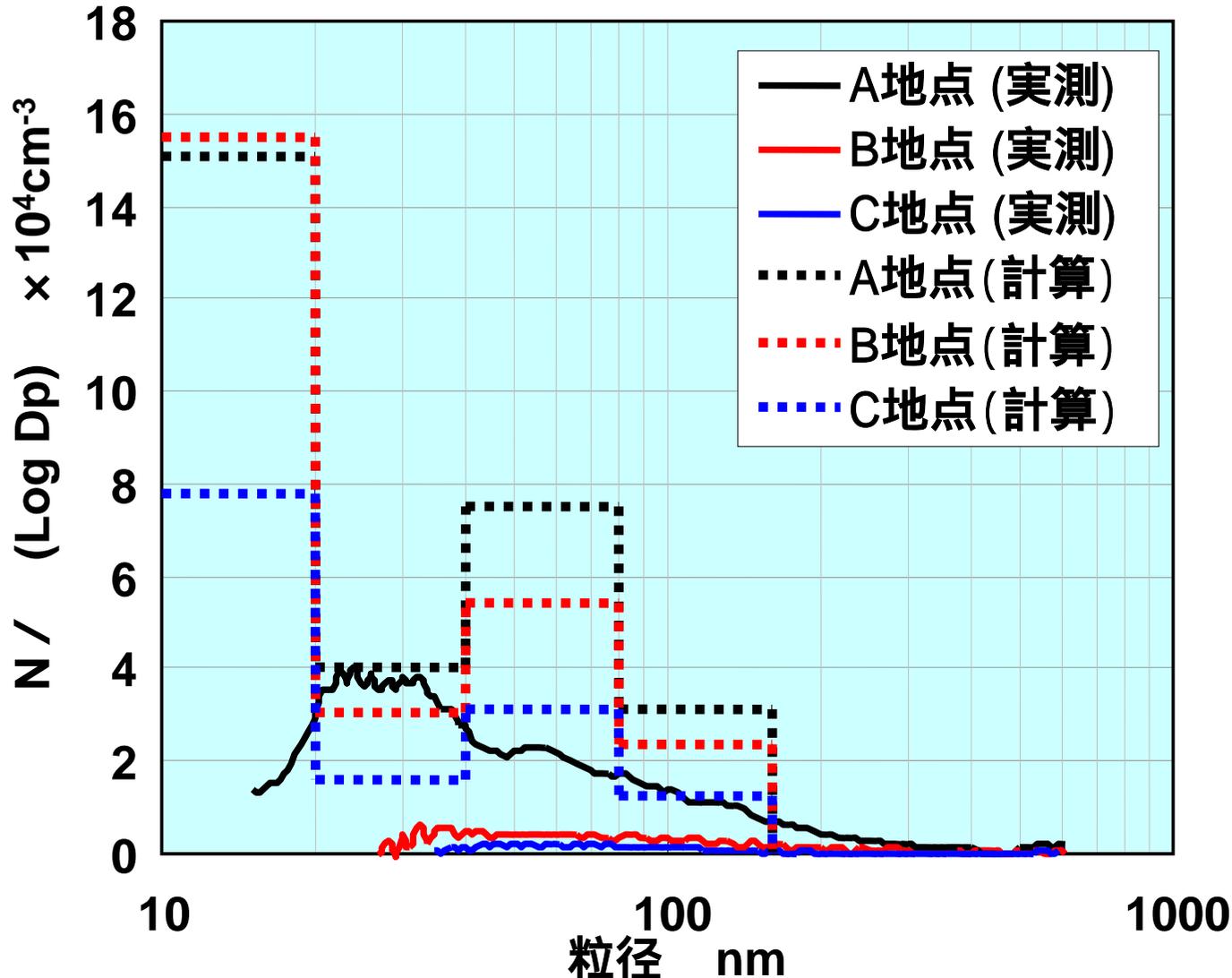
## 気流と濃度場 (10-20nm)



# 計算結果 - 観測値との比較 -

## 距離減衰、計算と観測値の比較

(観測値:バックグラウンド(風上)濃度差し引き後)



## 3.5.4 沿道モデルのまとめ（再掲）

モデル	研究課題	成果の特長
<u>自動車排出量推計モデル</u>	エミッションマップ、ミクロ交通流モデルによる過渡排出量推計	年式・車型・排気規制を網羅したエミッションマップ(100台以上)作成、高精度交通流再現による交差点近傍の詳細エミッション分布の推計
<u>気流・濃度計算モデル</u>	汎用モデル採用によるグリッドの高精細化、自動化、高速化	サブモジュール自動化、5箇所でのケーススタディによる汎用性の確保
<u>微小粒子モデル</u>	沿道における物理過程のモデル化	拡散過程のみ寄与大分布推計可

## 4. まとめと今後の課題

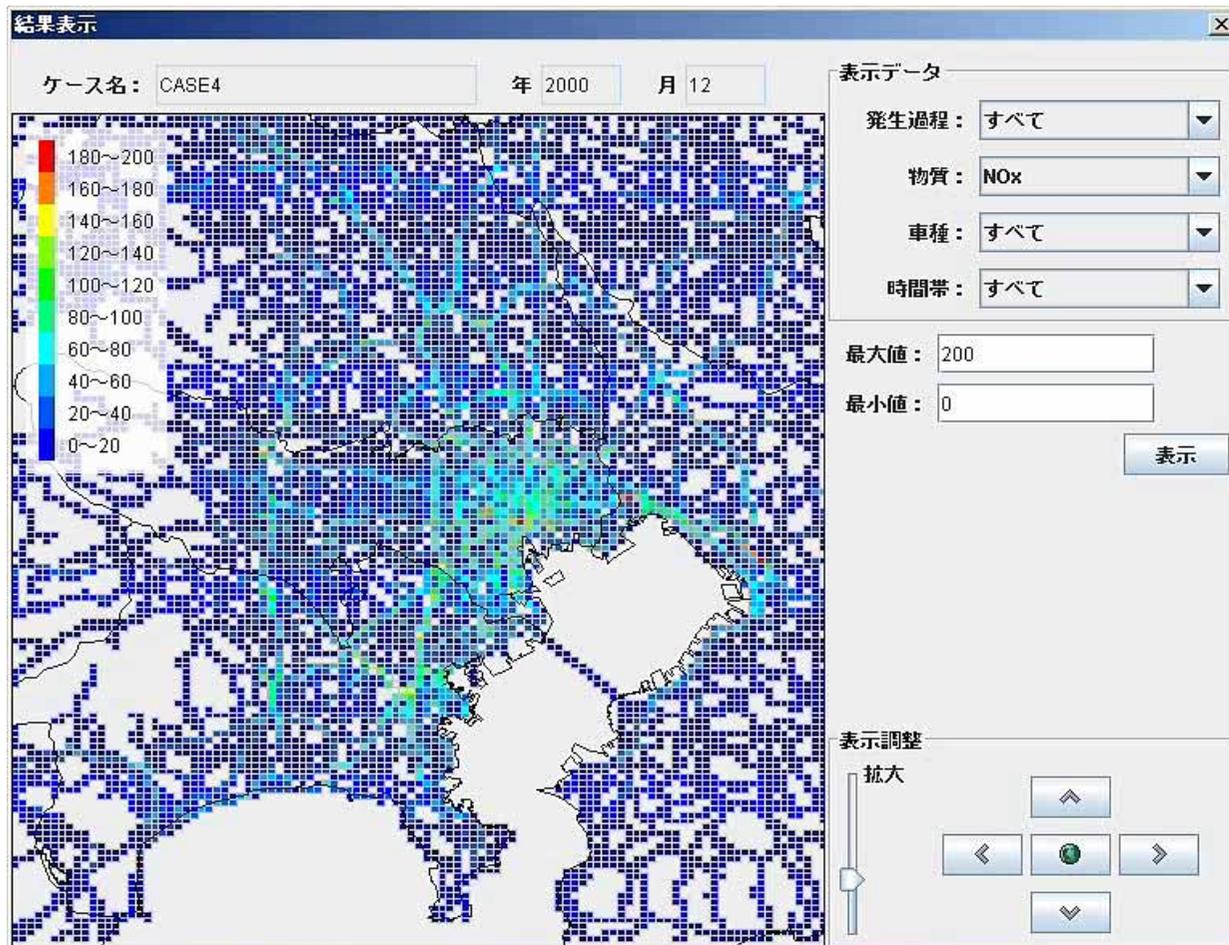
## 4.1 JCAP の到達点

- JCAP 大気モデル研究は、JCAP の残された課題・・・外部影響、沿道、排出量推計の精度、等・・・を改善し、国内デファクトとなりうるモデルを構築した。
- JCAP の成果の広範な活用と更なるブラッシュアップを図ることを目的として、公開システムを構築した。

## 4.2 JCAP の成果と残された課題

	成 果	課 題
<u>東アジアを 含む年間濃 度推計</u>	長距離輸送、季節変 化、経年変化、等の 推計が可能	長距離輸送寄与の精度 改善、都市局地現象の 再現性向上
<u>高濃度沿道 における推 計</u>	5箇所モデル構築。 局地汚染の要因解 析・ケーススタディが 可能	任意の交差点への適用 性・交通流モデルの汎 用化
<u>自動車、自 動車以外の 排出量推計</u>	全国のグリッド単位 排出量を推計できる システムを構築	自動車以外の排出量推 計の高精度化

# 5 . JCAP 大気モデル公開システム



広域自動車排出量推計システム  
操作デモ