

大気改善研究報告内容

報告者

1. 沿道NO₂問題への対応

- JATOP大気改善研究の背景
- NO₂推計精度向上
- 交通流モデルによる自治体との共同研究

柴田 芳昭
(大気企画WG)

2. PM_{2.5}予測精度向上への取り組み

森川 多津子
(大気研究Gr)

3. PM_{2.5}夏季・冬季広域観測概要

箕浦 宏明
(大気研究Gr)

4. まとめ

- 研究成果まとめと公開
- 今後の予定

柴田 芳昭
(大気企画WG)

大気改善研究の概要

—沿道NO₂問題への対応—

2010. 6. 25

JATOP大気企画WG

柴田 芳昭



本日の報告内容

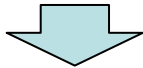
1. 沿道NO₂問題への対応

➤ JATOP大気改善研究の背景

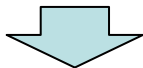
JCAP~JATOP大気研究の役割

技術成果

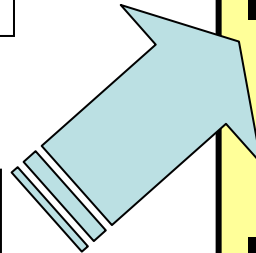
「将来燃料品質」と「将来自動車技術」の排ガス低減効果を評価



「低硫黄燃料」と「後処理技術」が最も有効なことを確認



大気質予測モデルを用いて大気環境改善効果を予測

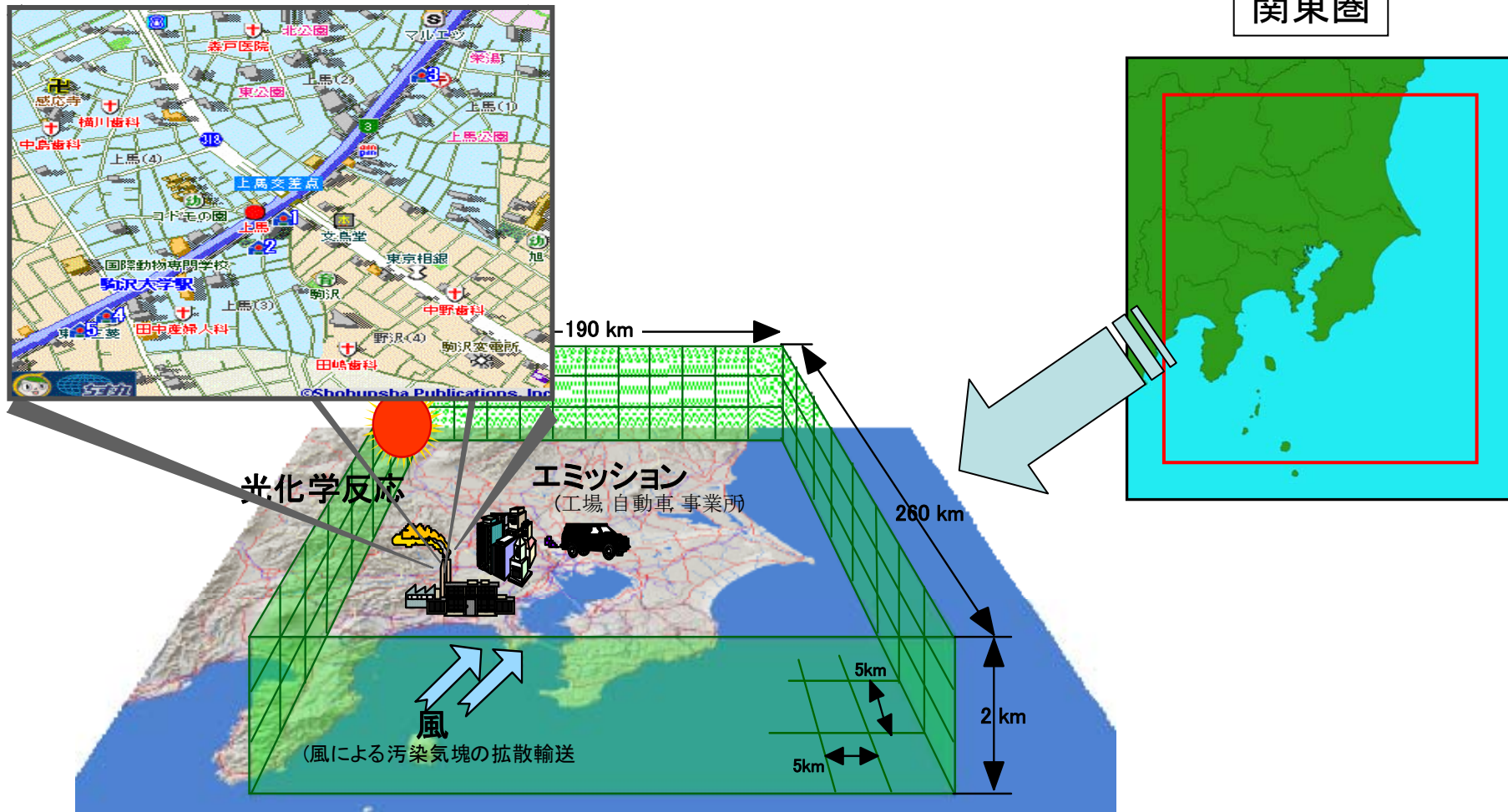


- 広域(日本全国レベル)~沿道(交差点近傍の沿道など)までの大気汚染物質(NO_2 、SPM等)の濃度分布の予測が可能な**世界トップレベルの大気質予測モデルを開発**。
- JCAPで、この大気質予測モデルを、**大気環境改善効果を定量的に評価するツールに初めて適用した**。
- JATOPでは、将来課題である「**沿道 NO_2** 」および「 **$\text{PM}_{2.5}$** 」の大気環境に与える影響やその効果を予測し、施策検討データとする。

JCAP~JATOP大気質予測モデル

沿道スケール

関東圏

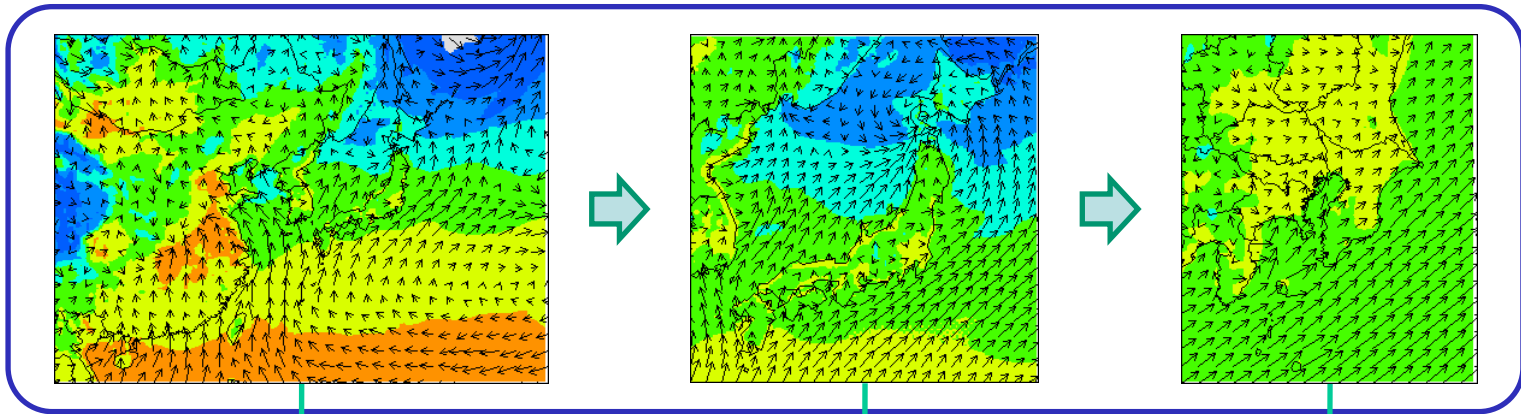


- 大気中における汚染物質の排出、移流拡散、化学反応による生成、沈着等の物理、化学現象を数値計算により予測

広域大気モデル

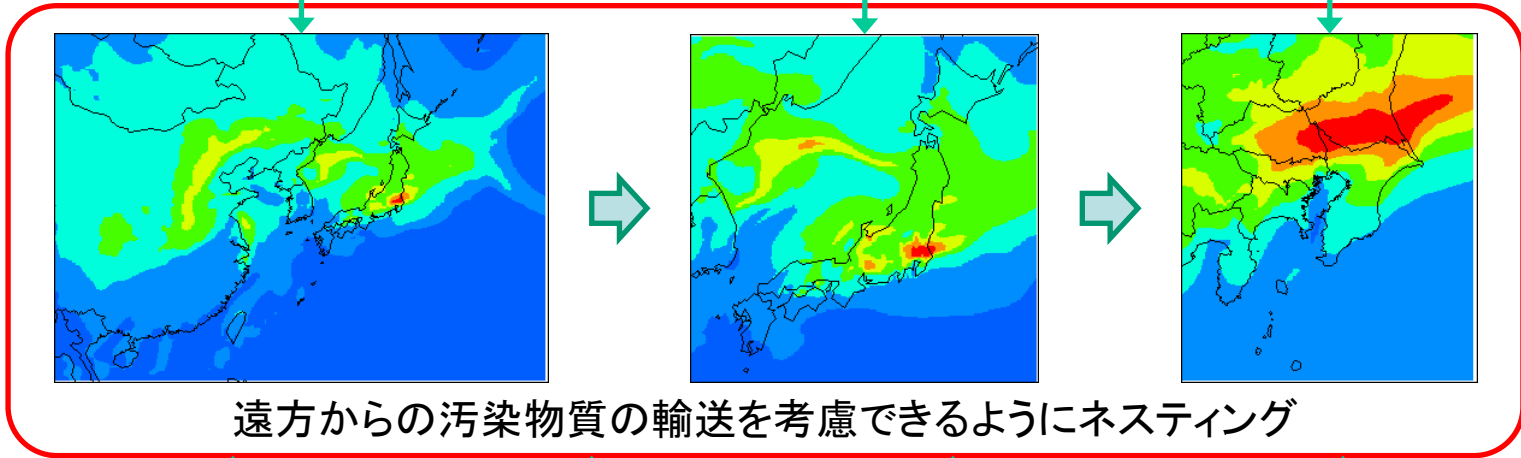
気象モデル

風速、風向、
気温など、
時々刻々の
気象要素の
変化を計算



大気質モデル

風による輸送、
光化学反応
などによる
汚染物質濃度の
時々刻々の
変化を計算



遠方からの汚染物質の輸送を考慮できるようにネスティング

排出量データ

自動車



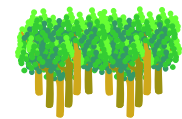
特殊
自動車



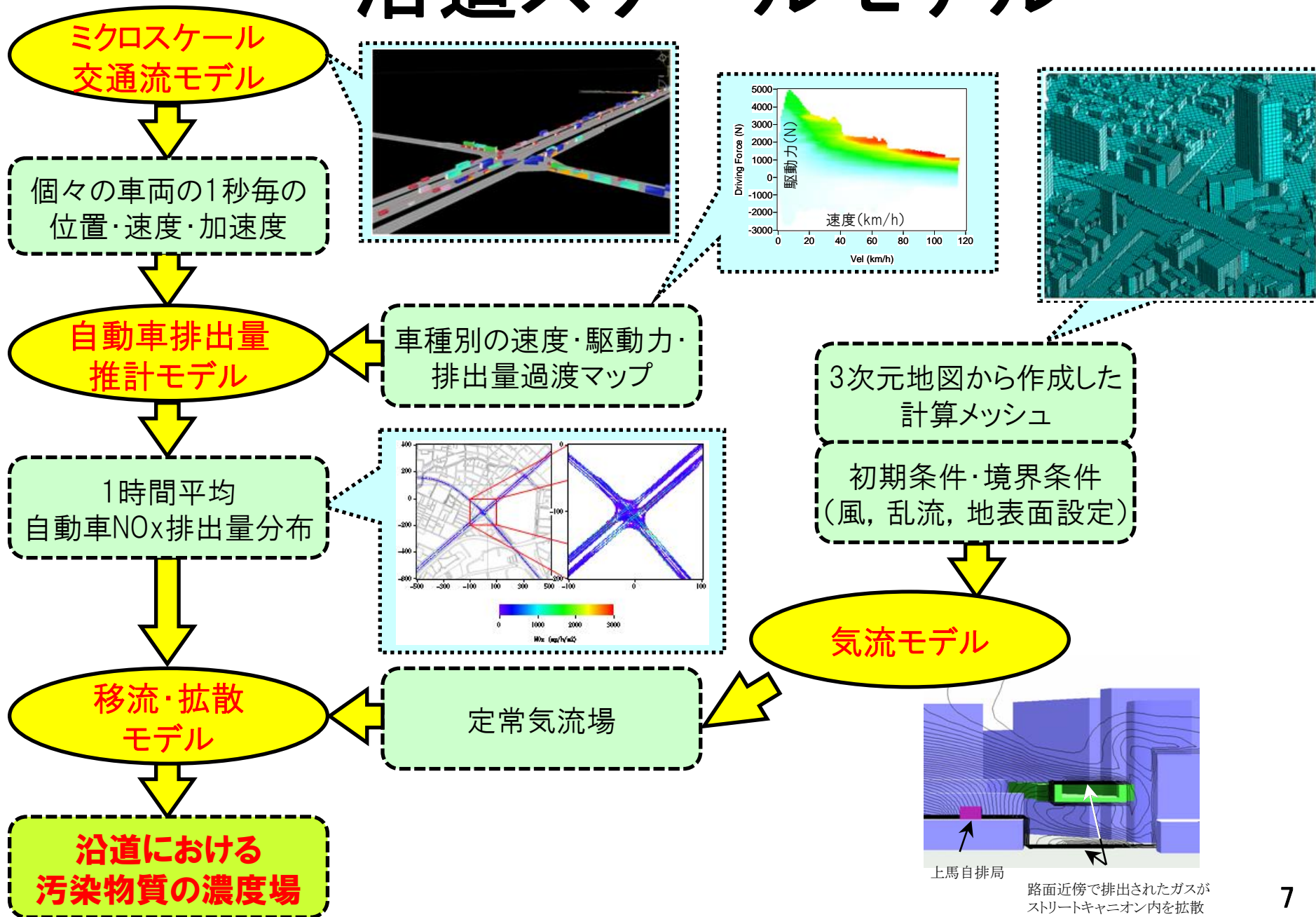
自動車以外
(船舶、家庭、工場など)



植物からの
VOC排出



沿道スケールモデル



大気汚染に係る環境基準物質

物質	環境基準設定時期	達成状況
一酸化炭素 (CO)	S48.5.8	○
浮遊粒子状物質 (SPM)	S48.5.8	ほぼ○
光化学オキシダント (OX)	S48.5.8	×
二酸化いおう (SO ₂)	S48.5.16	○
二酸化窒素 (NO ₂)	S53.7.11	×
微小粒子状物質 (PM _{2.5})	H21.9.9	(×)

PM_{2.5}とは

大気中に浮遊する粒子状物質で粒径2.5 μm以下のもの

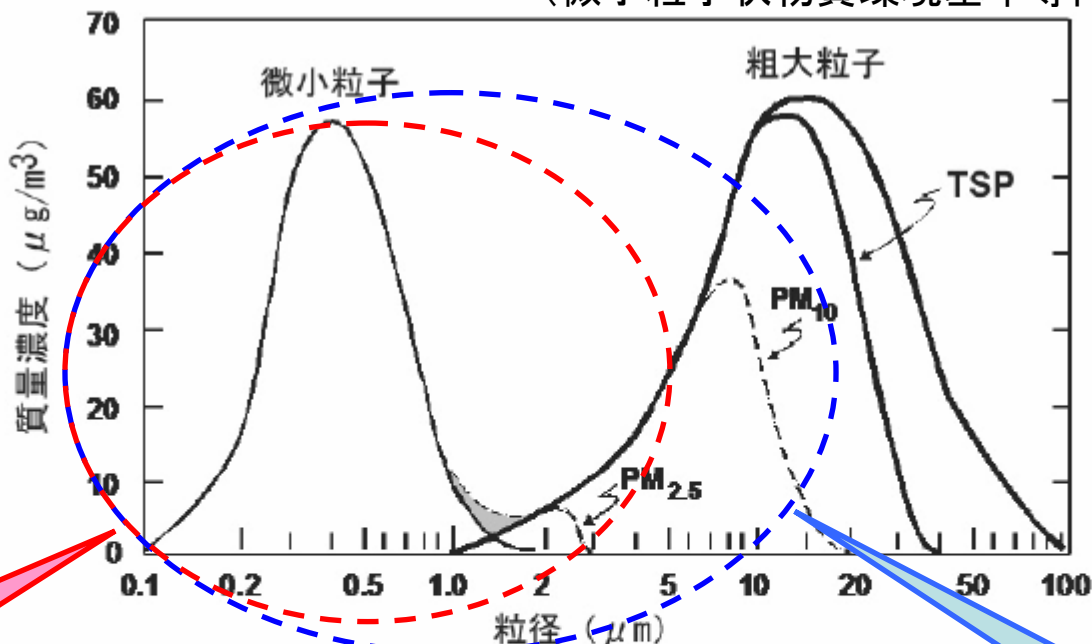
(微小粒子状物質環境基準専門委員会報告より)

燃焼に伴う
排出や
二次生成

炭素粒子
硫酸塩粒子
硝酸塩粒子

堆積物の破碎や
研磨等による
機械的な発生

土壌粒子
海塩粒子



PM_{2.5}
(< 2.5 μ)

SPM
(< 10 μ)

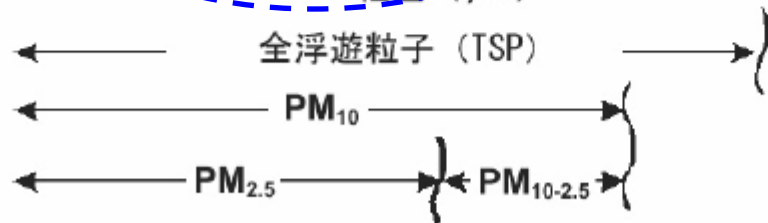


図1.1.1.2 環境大気中粒子状物質の粒径分布 (PM_{2.5}・PM₁₀)

(Wilson and Suh, 1997 を引用・和訳)

粒径の小さいPM_{2.5}は呼吸器系の肺空間への沈着率が大きい

PM_{2.5}の組成

主な成分		主な排出源
無機炭素	EC	自動車、工場、発電所、他
有機炭素	OC	上記+植物
無機イオン	SO ₄ ²⁻	2次生成物質 大気中で、排気ガスなどから 化学反応で生成される ⇒シミュレーションが難しい
	NO ₃ ⁻	
	NH ₄ ⁺	
金属イオン等	Mg ⁺ 、Ca ⁺ 、他	土壌粉塵、タイヤ磨耗粉、海塩粒子

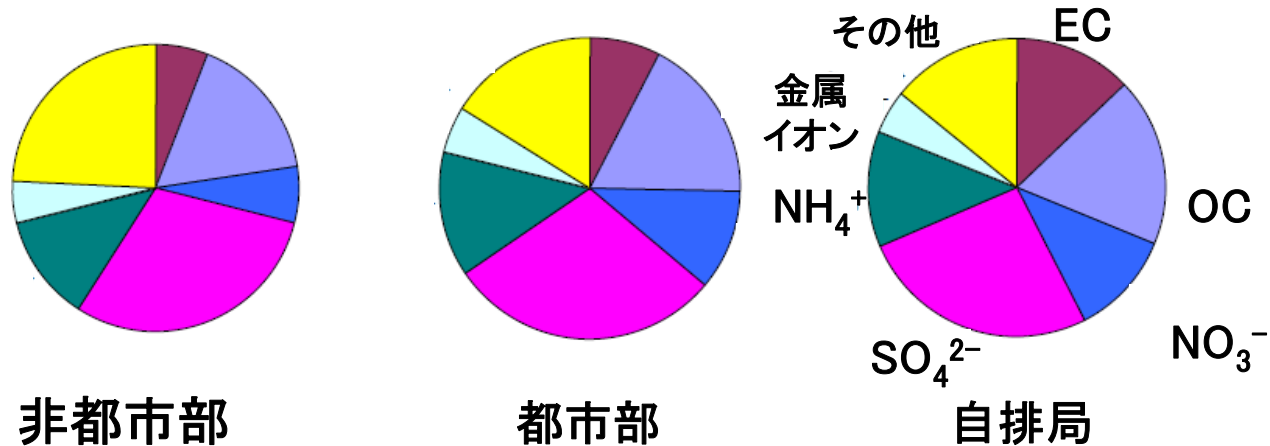
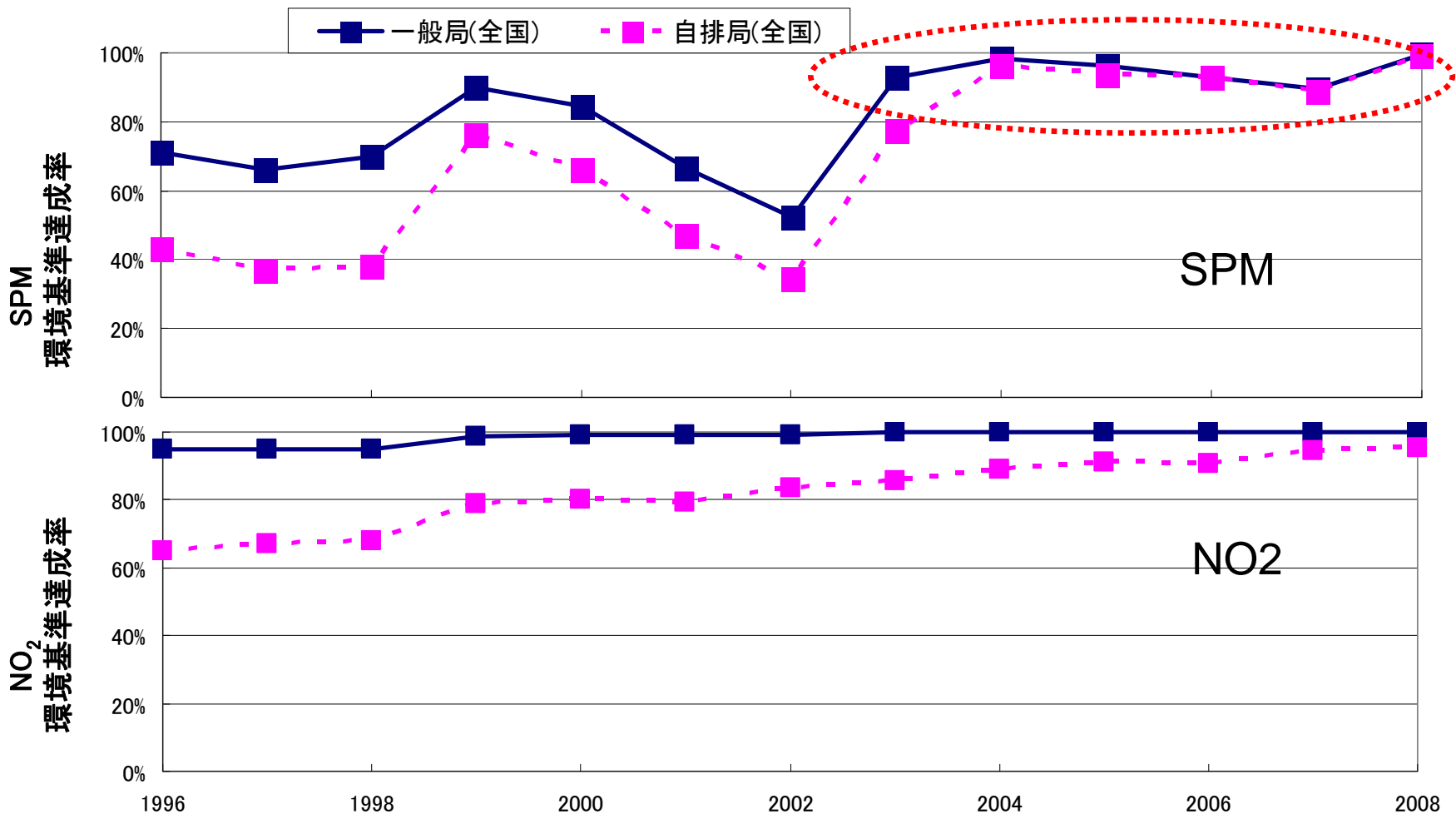


図2.1.1.4 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
(2008年度の平均値：一般局・自排局)

SPM,NO₂環境基準達成率の推移

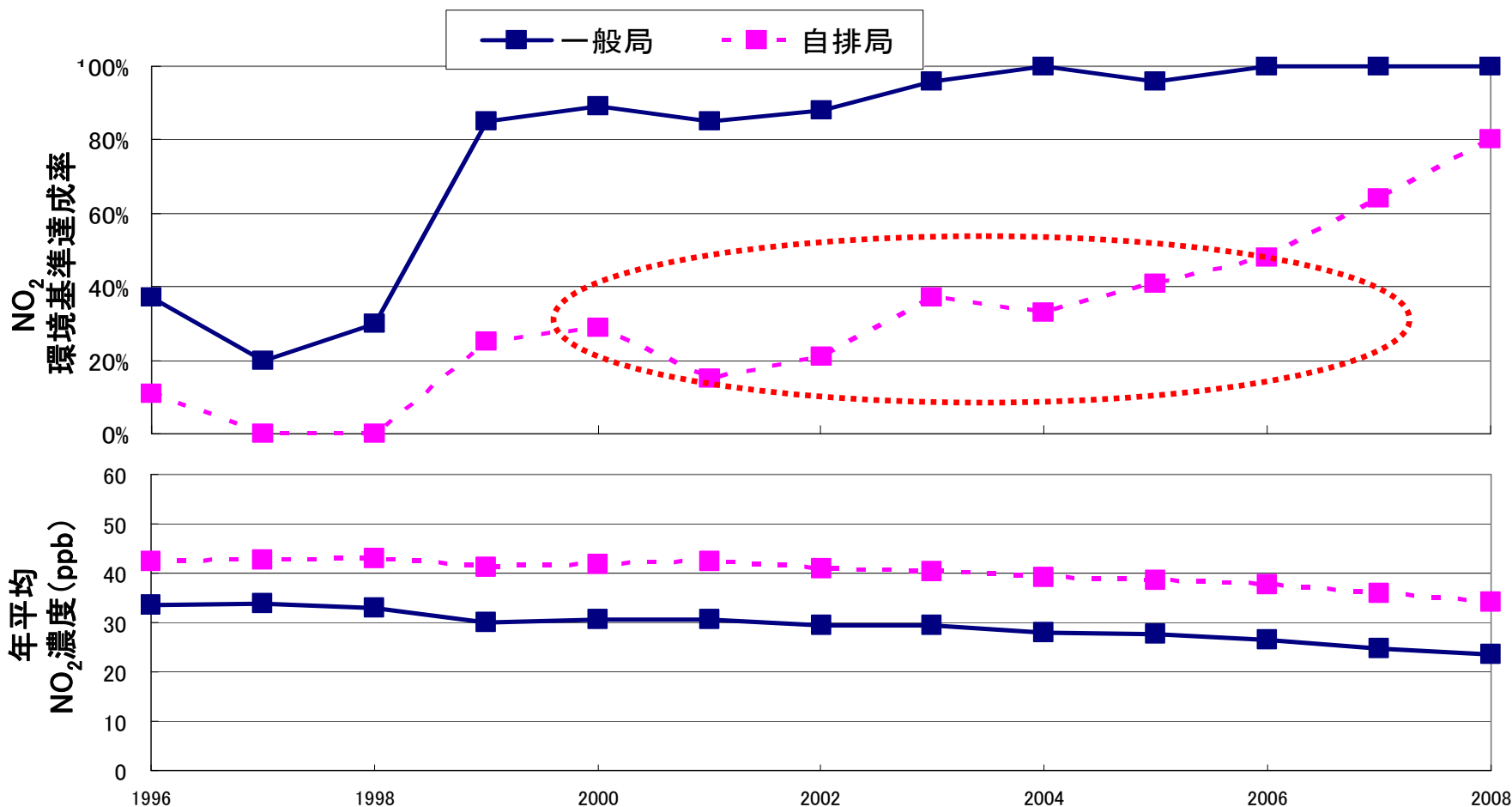
- ・全国レベルでの大気環境改善が認められる
- ・特にSPMの達成率が増加



都市部における大気環境の現状

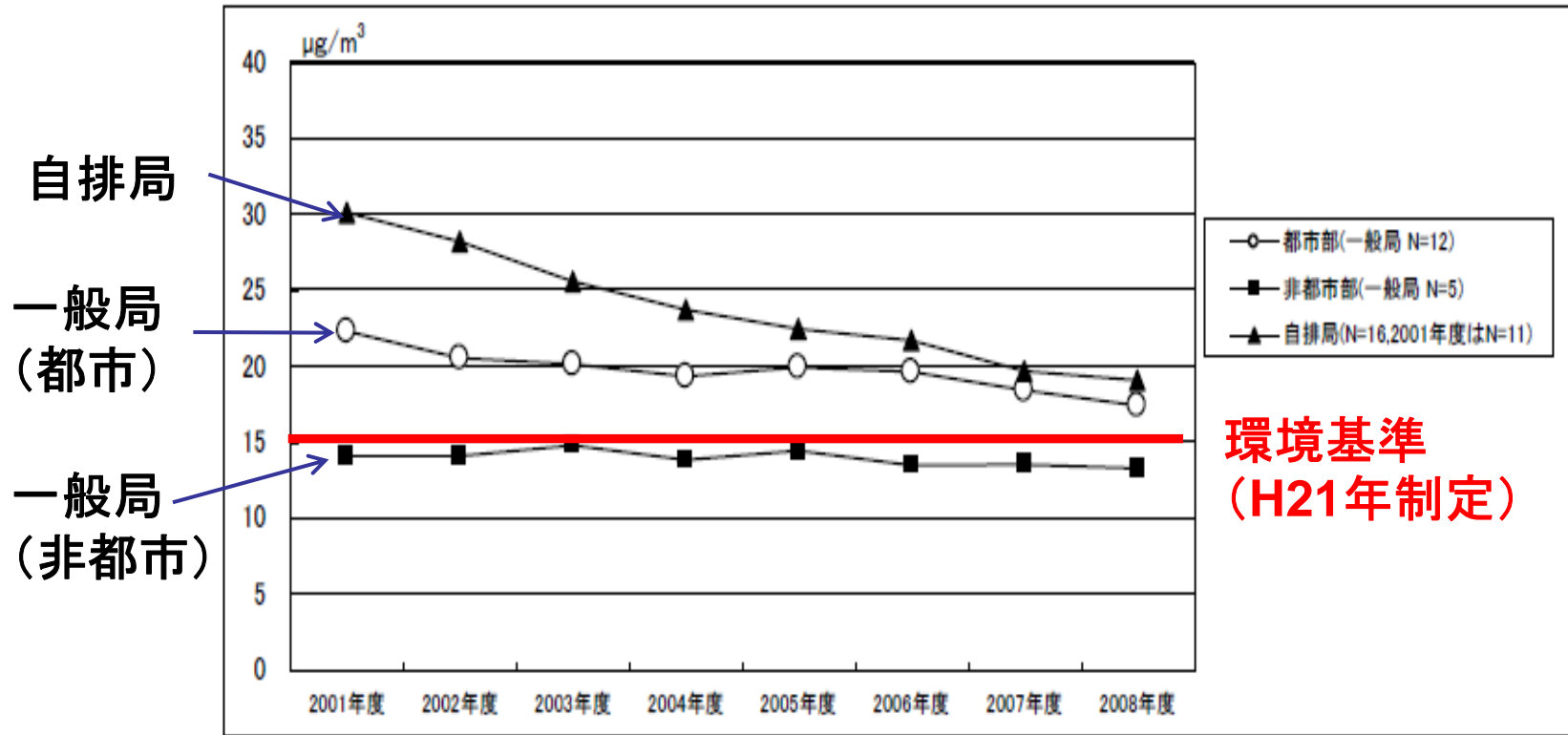
東京23区内のNO₂環境基準達成状況の推移

- 都市部に限れば自排局のNO₂環境基準達成率は2000年以降向上せず（2007年当時）
- 平均濃度で見ても2000年以降は微減



PM_{2.5}の濃度推移

自排局と一般局の違いは縮まりつつあるが環境基準をオーバー



※N=調査地点数

図2.1.1.1 PM_{2.5}(50℃加熱方式TEOM)質量濃度の年平均値の経年変化

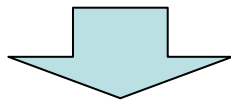
(微小粒子状物質環境基準専門委員会報告より)

JATOP大気研究の課題

大気環境の課題「JATOPスタート(2007年)当時」

沿道NO₂濃度問題及び

微小粒子(二次生成粒子含むPM_{2.5})の問題が
今後の課題としてクローズアップされる



大気研究の課題「JATOPスタート(2007年)当時」

上記大気環境の課題について、自動車・非自動車の
様々な対策を総合的に評価、実施する必要があるが

⇒JCAP大気モデルの残存課題

- ・沿道NO₂推計が実測値に対して過小
- ・微小粒子状物質の推計精度の向上

JCAP~JATOP大気研究の歩み

狙い

新規排出ガス低減技術による大気環境への効果を予測
(環境施策に資する技術データの提供)

1997

2002

2007

JCAP I

JCAP II

JATOP

研究のKey Word

- ・自動車排出量の推計
- ・広域モデル構築
- ・沿道モデル構築

- ・Real World Emission
- ・高精度
(広域-沿道マルチスケールモデル)
- ・沿道
- ・微小粒子(特にナノ粒子)

- ・微小粒子(PM_{2.5})
- ・沿道NO₂
推計精度向上
モデル活用

2010年大気質予測

2015年大気質予測

2020年大気質予測

中央環境審議会
自動車排出ガス
専門委員会報告

(2001.9)

(2004.11&12)

(2008.12)

本日の内容

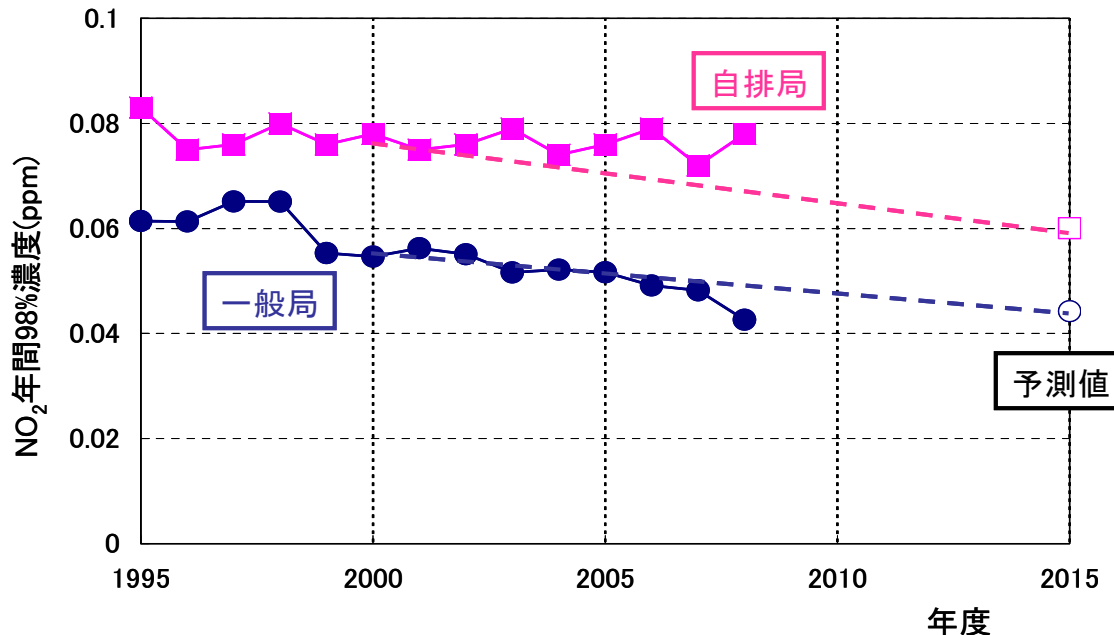
1. 沿道NO₂問題への対応

➤ NO₂推計精度向上

沿道NO₂推計に関する課題

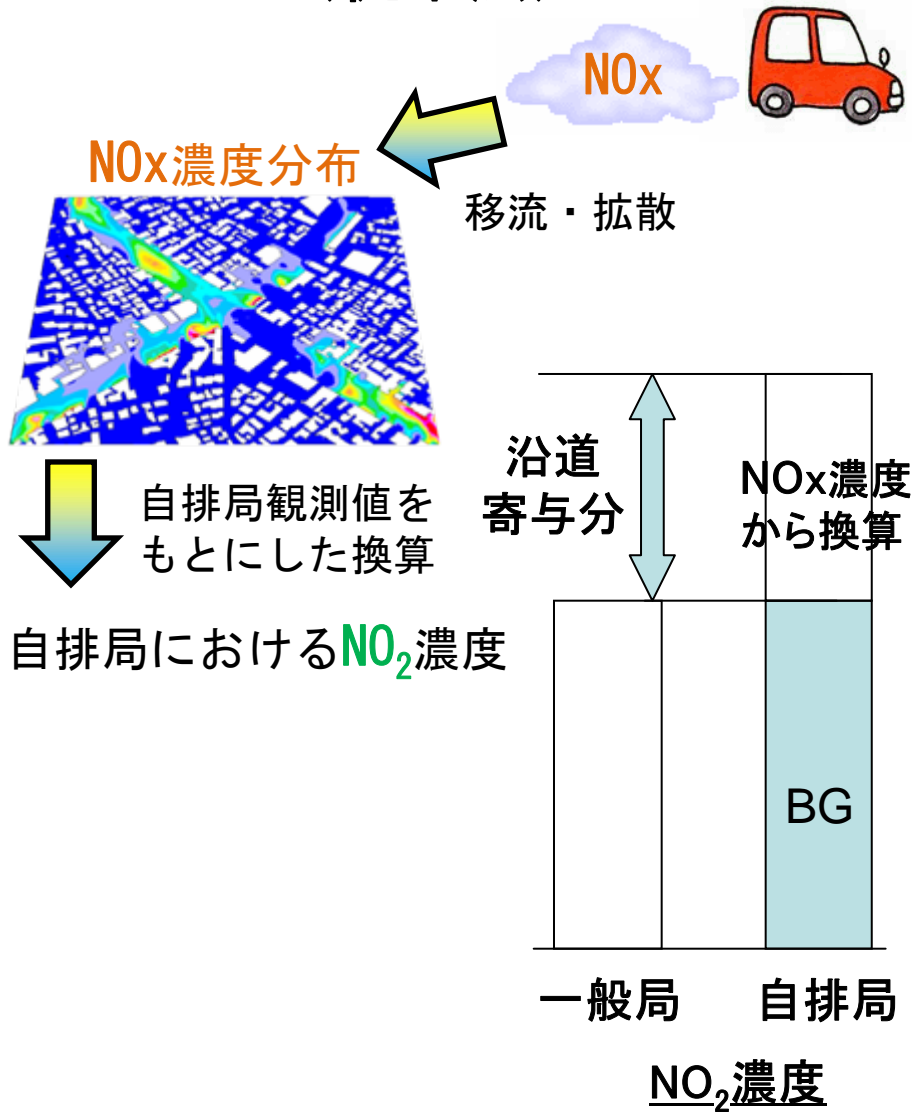
課題：JCAP II モデルの沿道NO₂推計精度の向上

- JCAPモデルによるNO₂濃度(98%値)予測に対し
 - **自排局**：実測値に対して**予測値は過小**。
 - **一般局**：実測値に対して予測値は**ほぼ同等**。

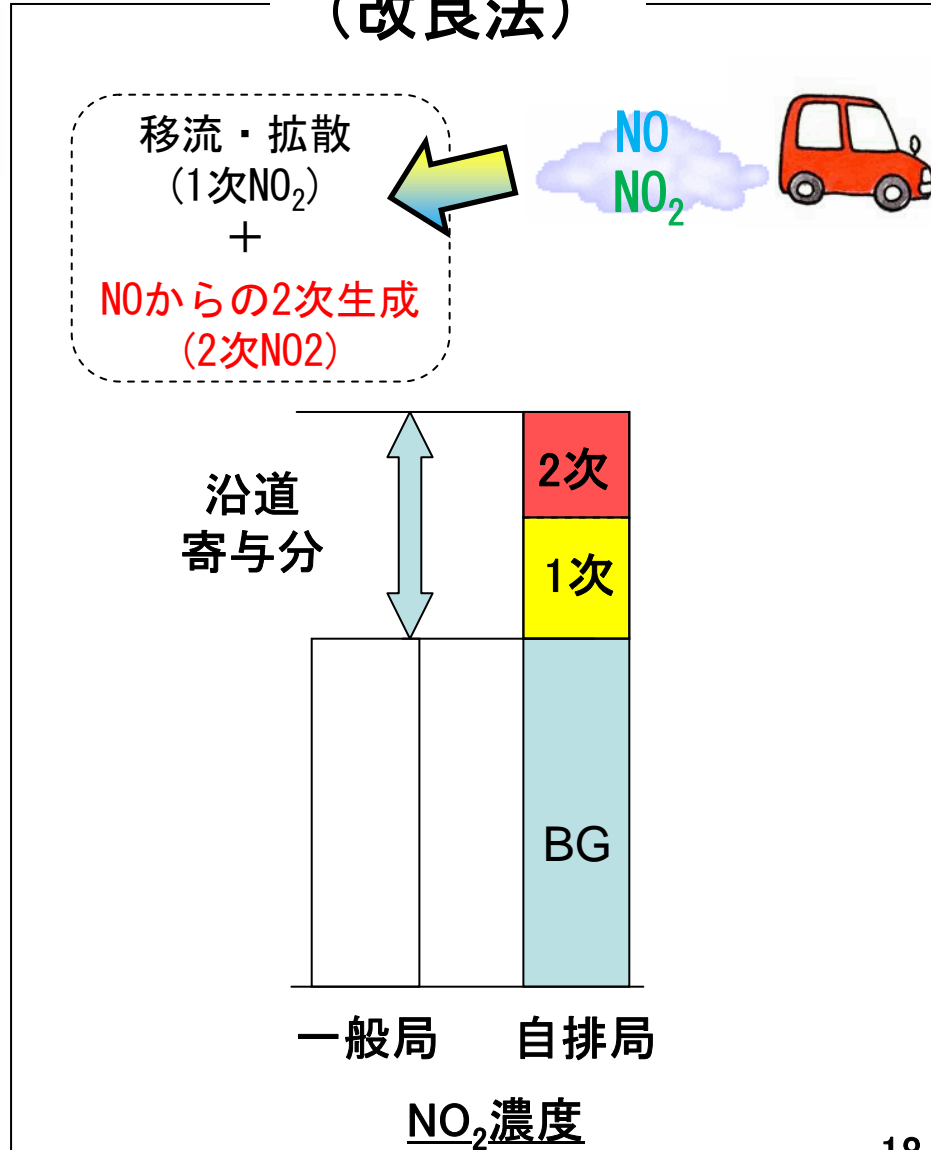


沿道大気質モデルの改良の考え方

(従来法)



(改良法)



沿道NO₂精度向上に織込んだ内容

- 最新の排ガス規制対応車のNO₂比率
- NO₂の2次生成反応の組み込み
- 将来の大気質予測(観測値からの推計)

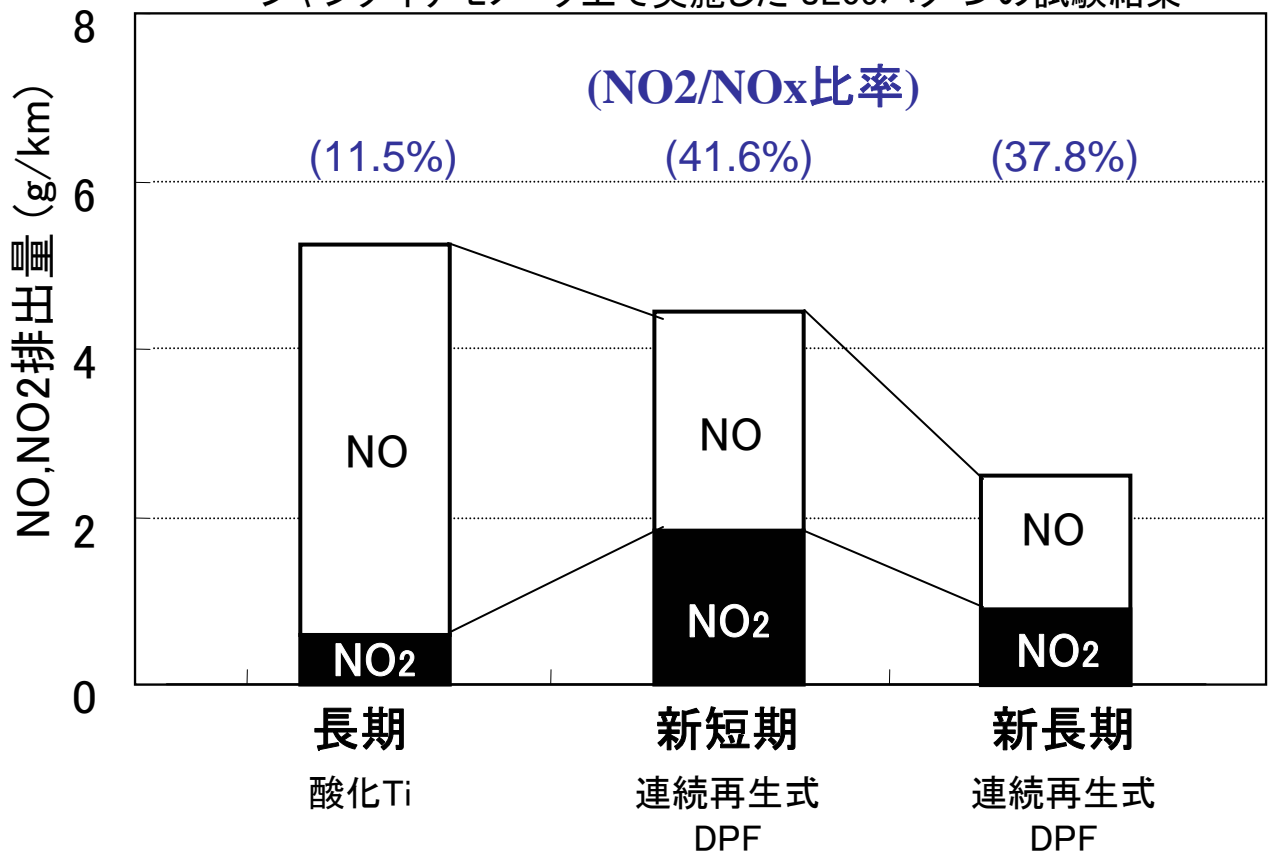
最新の排ガス規制対応車のNO2比率

(実測値事例)

ディーゼル最新規制対応車でNO₂比率の上昇が見られる

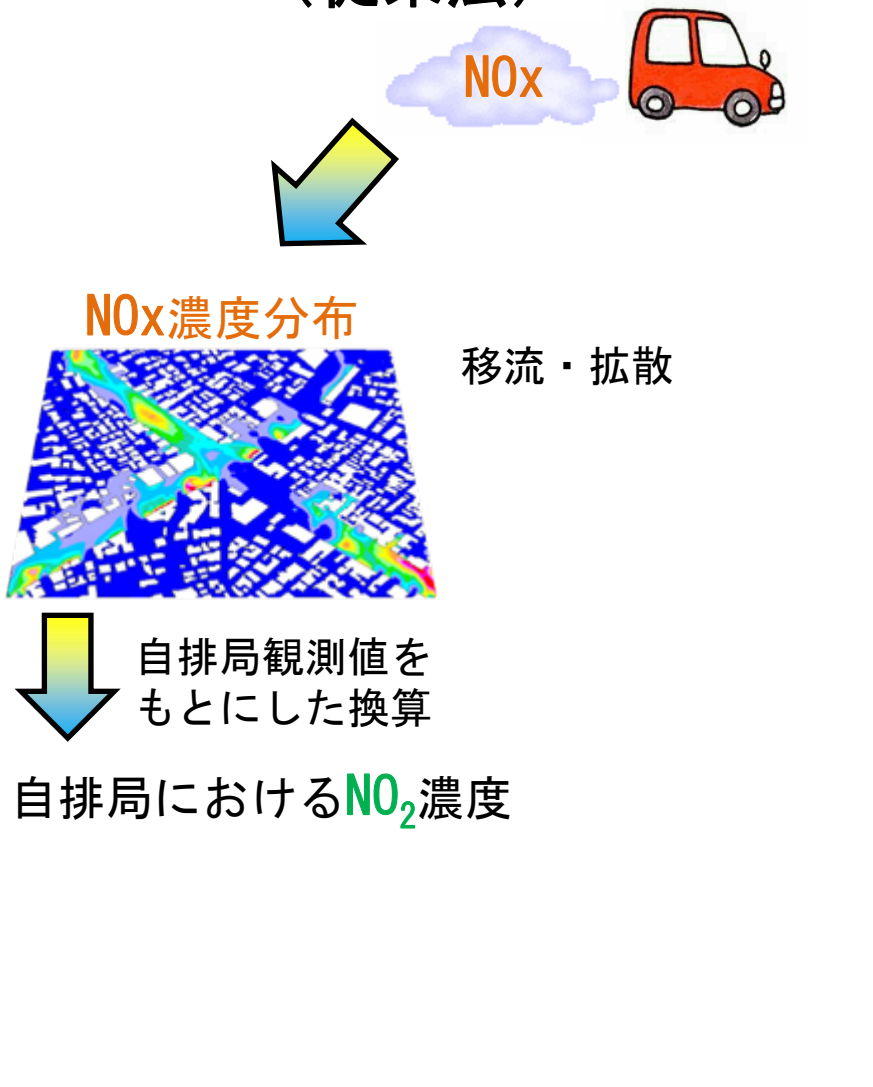
NO・NO₂実測例(11t-15t路線バス)

シャシダイナモメータ上で実施した JE05パターンの試験結果

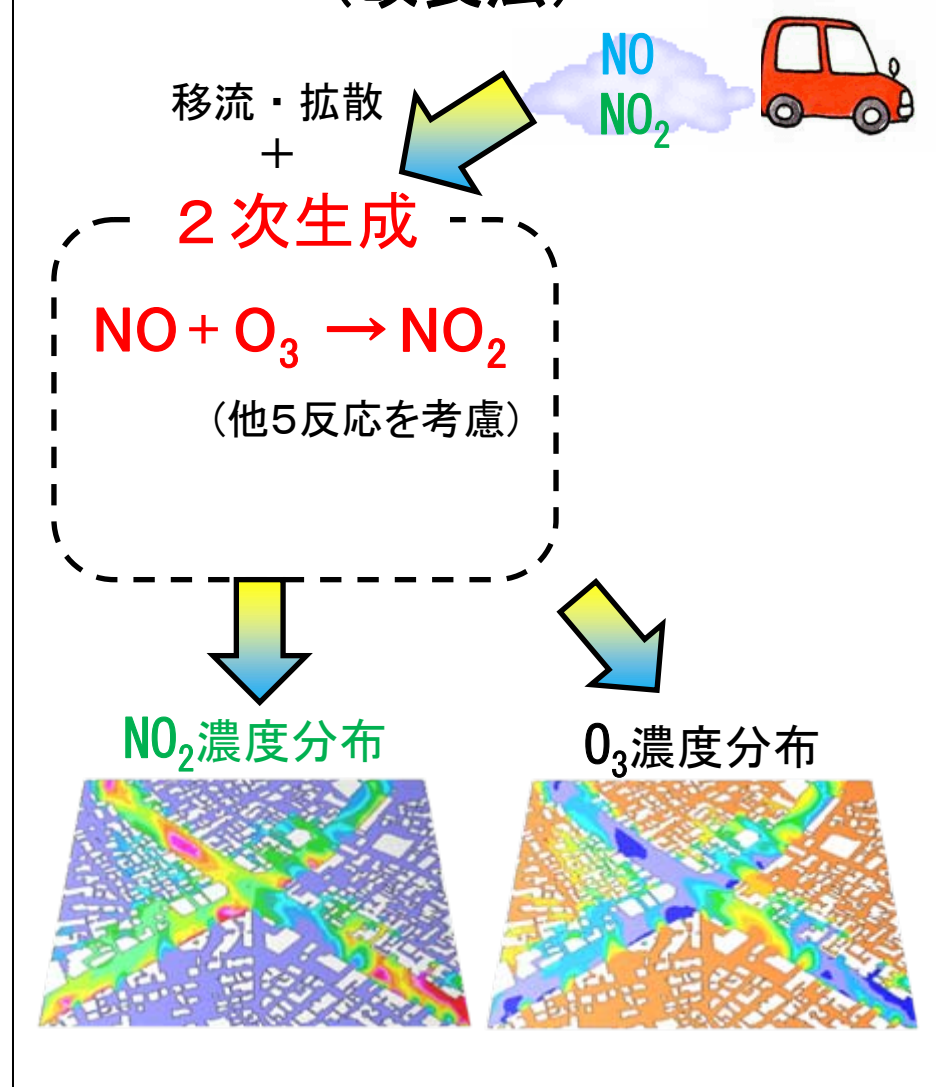


NO₂の2次生成反応の組み込み

(従来法)



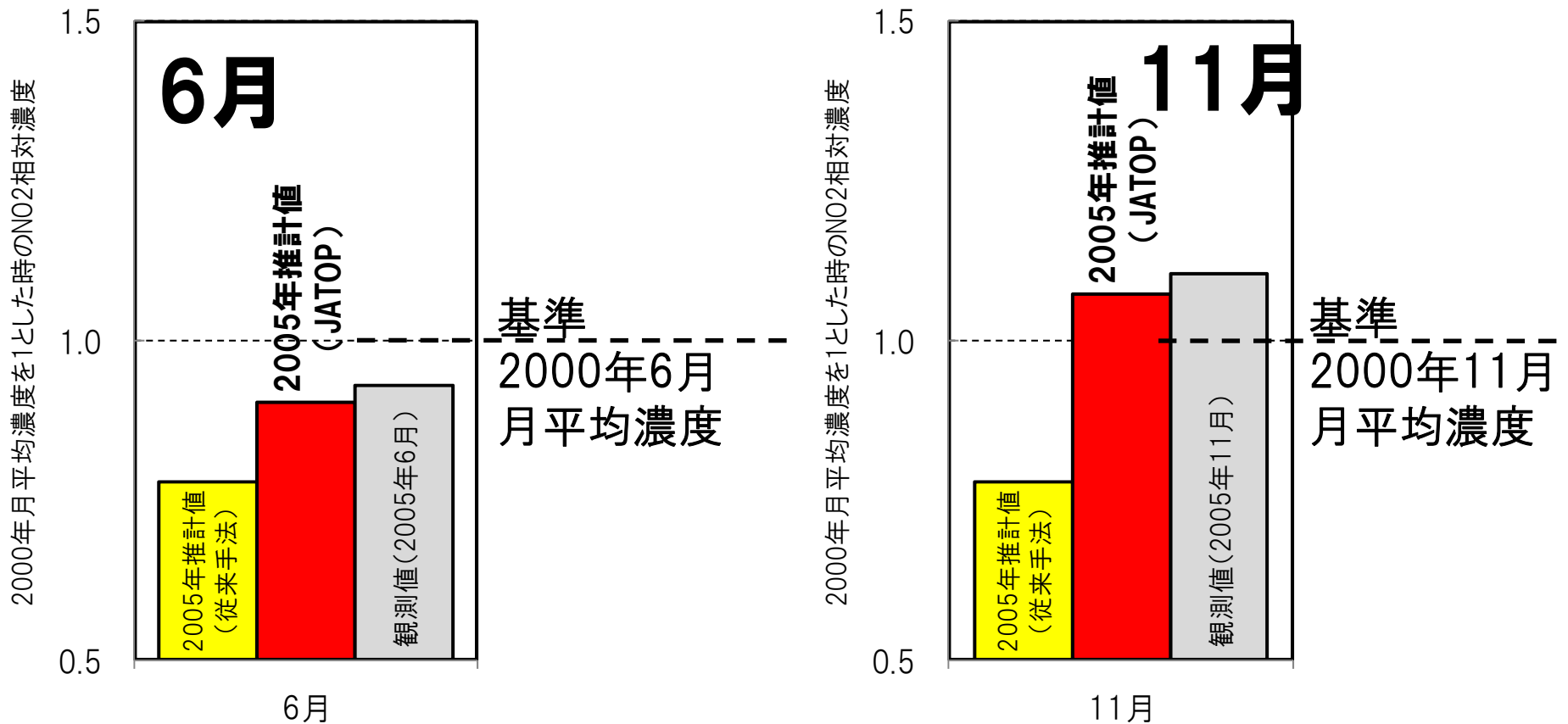
(改良法)



都内沿道NO₂濃度の変化(2000→2005年)

濃度推計値（従来手法）と観測値の比較（上馬自排局）

（2000年月平均濃度を基準（=1.0）としたときの相対濃度で表示）



JATOP沿道大気質モデルを用いることで、従来手法による推計値の過小評価が改善されている。

※観測値は、東京23区内自排局のうち、濃度上位5局の月平均濃度を使用した。

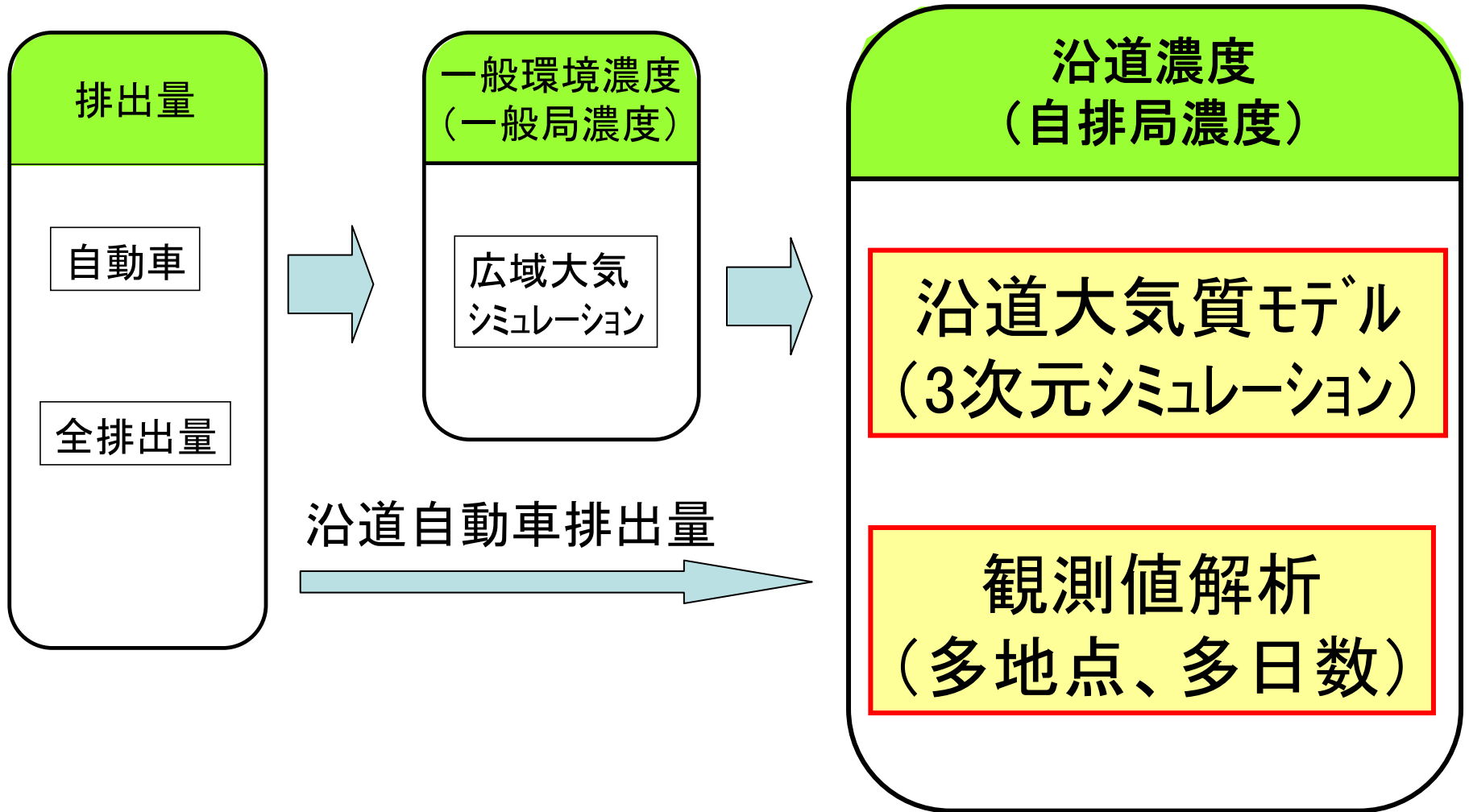
濃度上位5局は、北品川交差点（品川区）、環七通り松原橋（大田区）、玉川通り上馬（世田谷区）、中山道大和町（板橋区）、日光街道梅島（足立区）

沿道NO₂推計精度向上 中間まとめ

2000年、2005年の沿道NO₂濃度変化を比較

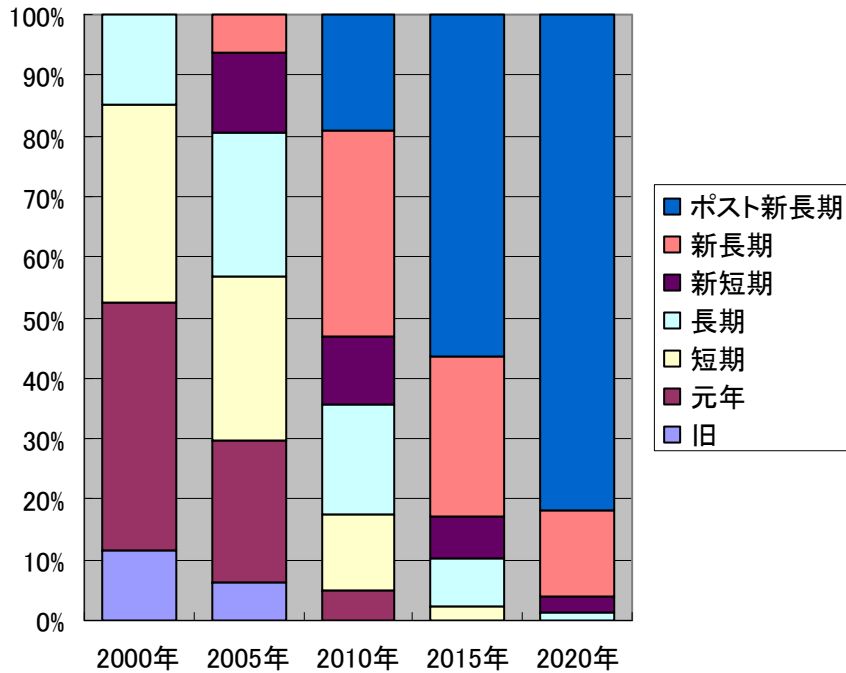
- ・ 今回改良した沿道大気質予測結果は、観測値の変化とほぼ一致した
- ・ 沿道NO₂推計値の過小評価が改善された

将来の大気質予測 (2020年)

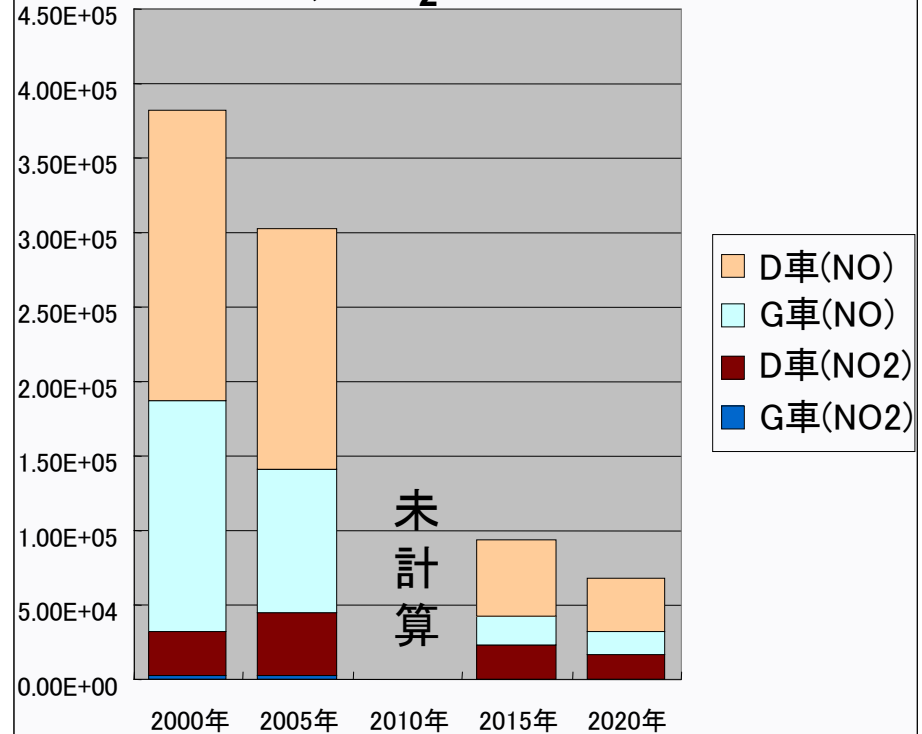


自動車からの排出量推移

ディーゼル貨物車規制別割合

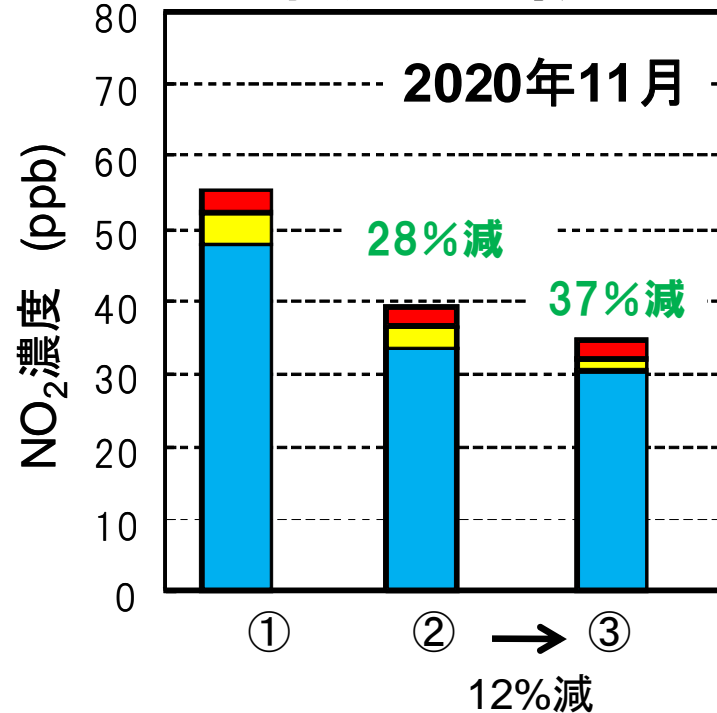
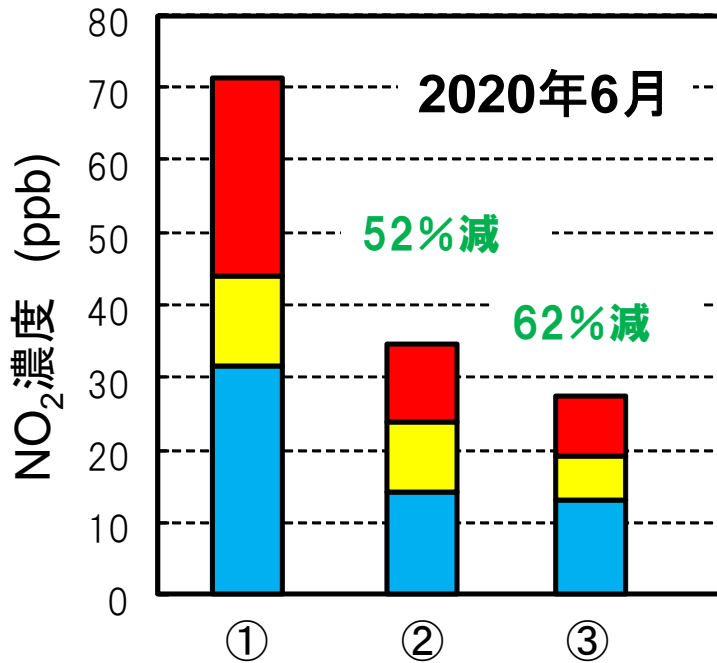


kg/day NO, NO₂排出量



2020年沿道NO₂濃度

(沿道シミュレーションによる予測: 上馬)



	ケース	自動車排出量	自動車以外排出量
①	2005年	2005年	2005年
②	非自動車削減シナリオ	(a)2020年自然代替	2020年
③	自動車NOx強化(挑戦目標)	(a) + 挑戦目標	非自動車削減シナリオ

➤ 2020年、6月の方が低減効果大。11月でのNOx挑戦目標導入効果は12%。

将来の大気質予測(観測値からの推計)

推計手法

$$\text{沿道NO}_2 = \text{一次NO}_2 + \text{二次NO}_2 + \text{BG NO}_2$$

推計手法

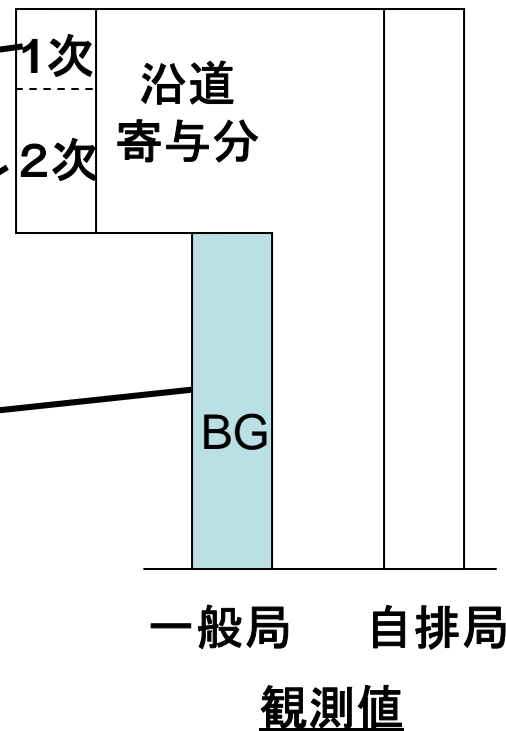
(1) 一次NO₂ (排気のNO₂排出)
 = NOx沿道寄与分* × 排気NO₂比率

*自排局と一般局のNOx差

(2) 二次NO₂ (沿道NO*のO₃酸化); (1)(3)以外

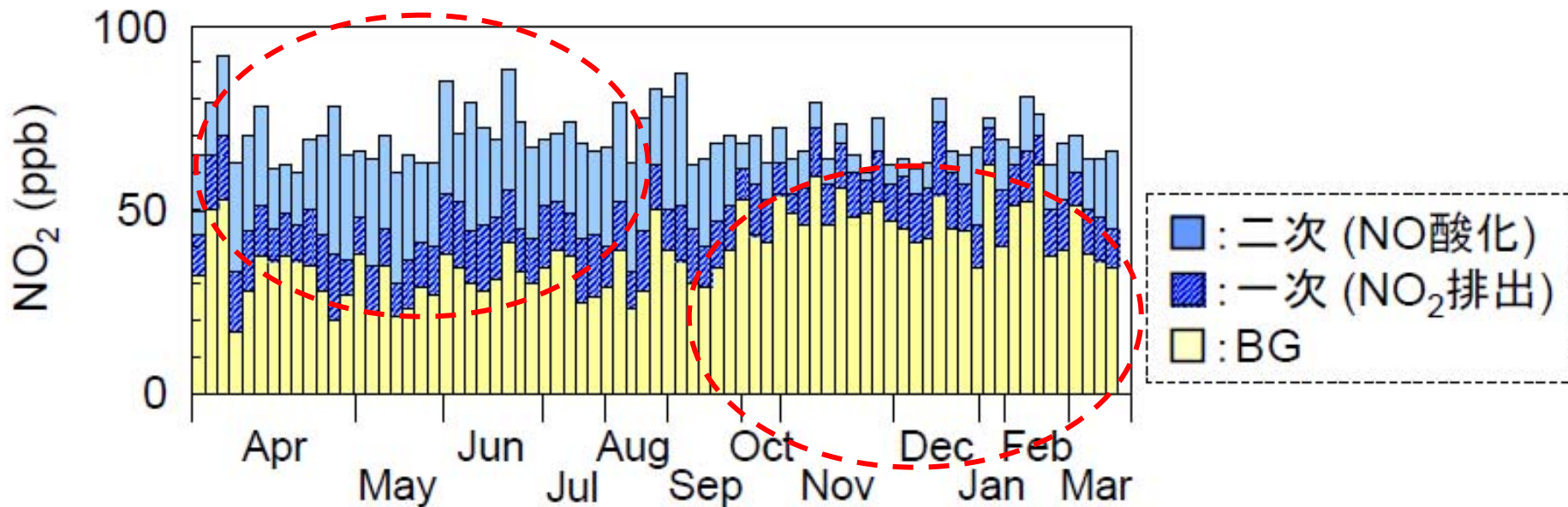
(3) BG NO₂; 近隣一般局濃度**

**3地点の1/距離による加重平均



沿道NO₂濃度 2005年度-日間差

- ・春～夏季; 二次NO₂ (NOのO₃酸化) の寄与大
- ・冬季; BGの寄与が支配的



沿道NO₂濃度 (松原橋, 全基準超過日)

観測値解析による 沿道NO₂高濃度地点

- ・解析対象地点の条件；高濃度であること
- ・98%値（2005年度）上位5局を検討
- ・解析対象月：4, 6, 11月

自排局	98%値 (ppb)	基準値超過 日数(日) _{4,6,11月}
松原橋	79	30
上馬	76	29
大和	75	25
梅島	75	15
北品川	74	19

上位5局

計 118日

将来の沿道NO₂推計方法

- (1) 一次NO₂ = 2005 1次NO₂(観測値) × (2020 NO₂排出量) / (2005 NO₂排出量)
- (2) 二次NO₂; NOおよびO₃濃度 (将来) より算出
- (3) BG NO₂ = 2005 BG NO₂ (観測値) × (2020 広域NO₂) / (2005 広域NO₂)

二次NO₂推計方法

$$\text{二次NO}_2 = x_0 y_0 (1 - \exp(-kt(y_0 - x_0))) / (y_0 - x_0 \exp(-kt(y_0 - x_0)))$$

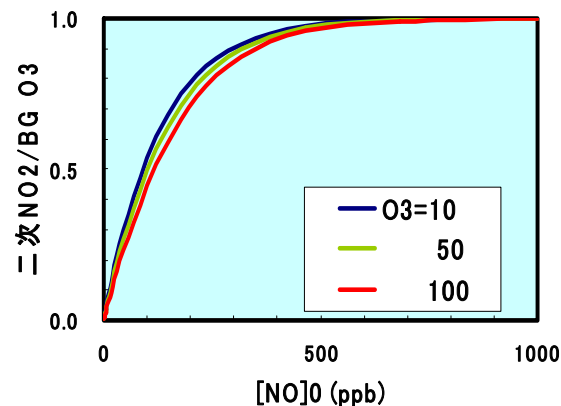
x_0 : [NO]₀ … BG NO + 排気NO

y_0 : [O₃]₀ … BG O₃

k : NO+O₃の反応速度定数

t : 見かけ上の反応時間

現状データ (x_0 , y_0 , 二次NO₂) を用いた最小自乗計算により算出
 $kt = 0.0072 \text{ ppb}^{-1}$ (松原橋)

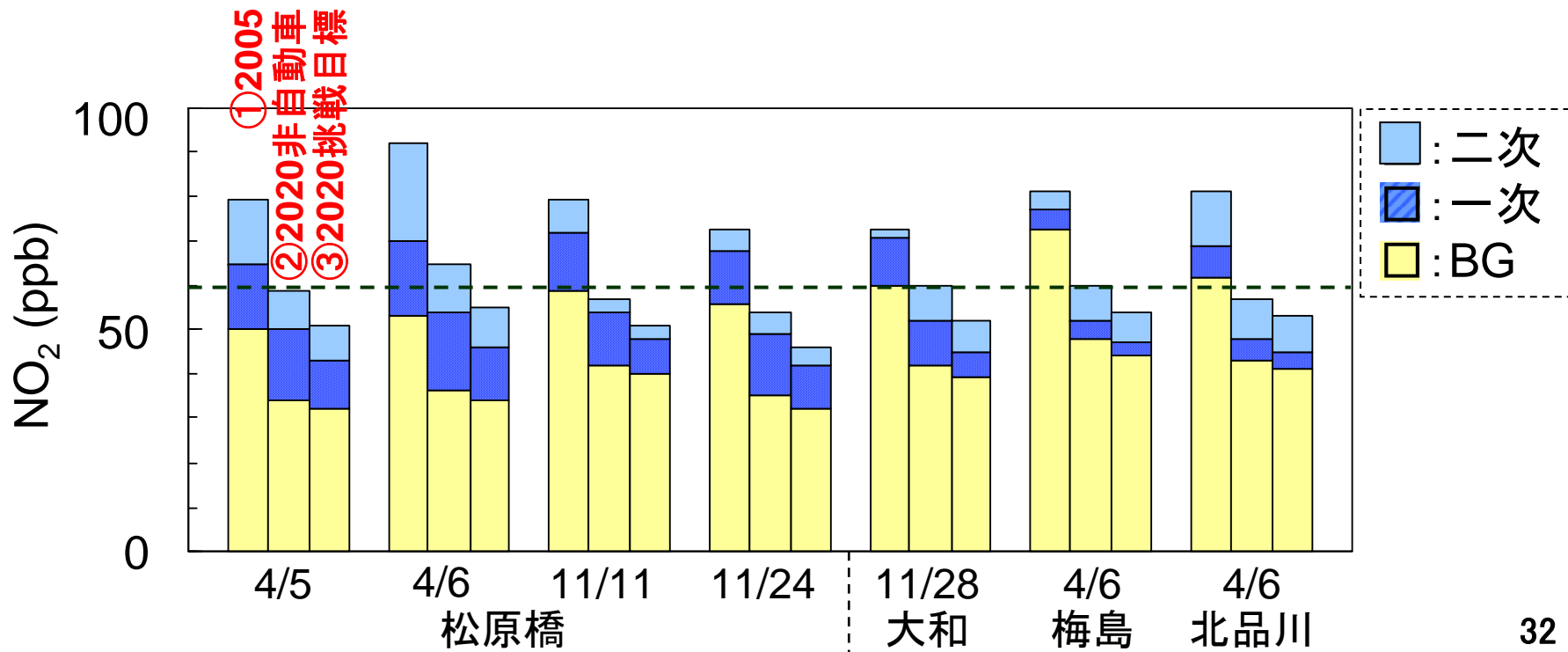


二次NO₂に及ぼすNOの初期濃度、BGオゾンの影響

2020年推定：非自動車削減シナリオ、挑戦目標の効果

- 2020年には環境基準超過日は大幅減少

	①	②	③
	2005年	2020年自動車自然代替 +非自動車削減シナリオ	②+ 挑戦目標
基準超過日 (4、6、11月)	118日	1日	0日



2020年の沿道NO₂大気質まとめ

自動車自然代替+非自動車削減シナリオ

(自動車:ポスト新長期まで、非自動車:蒸発発生源30%減、特殊自動車NO_x62%、HC54%減)

1. 自動車からのNO_x排出量の大幅な低減により、都内自排局においては、概ね大気環境基準を満たすものと推定される
 - ただし、一般環境のNO₂濃度が高い日には、基準値を越える懸念あり
 - ・ 初冬季などで混合層高さが下がり、汚染物質が停滞する場合
 - ・ 春において越境輸送によりオゾン濃度が増加する場合
2. 更なる低減には、
 - 高濃度日では、一般環境の寄与が高く、一般環境NO₂濃度を下げる事が大切→自動車、非自動車を含めた総合的対策が必要
 - 挑戦目標導入による沿道NO₂低減効果は、12%程度(11月)

本解析結果を中央環境審議会自動車排出ガス
専門委員会ヒアリングにて報告

本日の内容

1. 沿道NO₂問題への対応

- 交通流モデルによる自治体との共同研究

川崎市との交通流対策による大気改善検討

局所的・空間的な解析ツールとして、沿道スケールモデルを活用

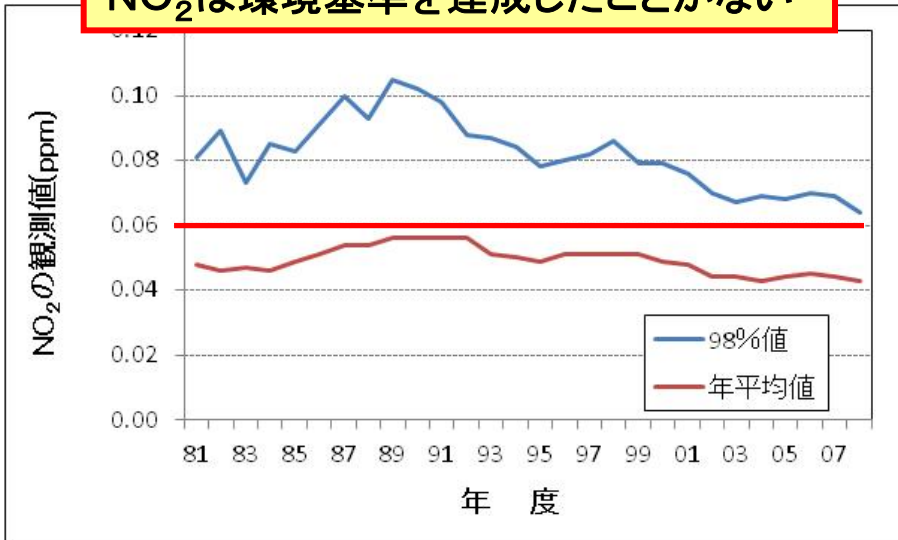
対象：池上新田公園前自排局



検討項目：

- 交通流対策の検討
 - アイドルストップ
 - 交通迂回/平準化
 - ディーゼル車代替促進
 - 信号制御改善
- 気流計算

NO₂は環境基準を達成したことがない



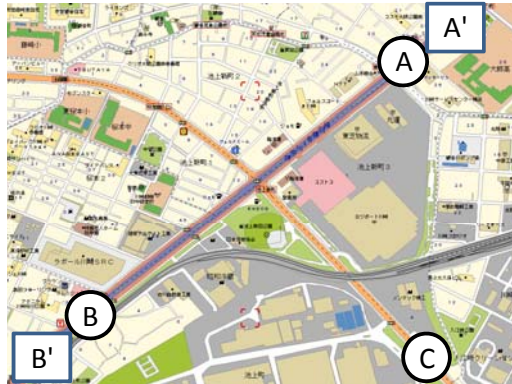
SPMは近年、環境基準を達成



交通流対策

交通迂回

交通量が集中する路線・交差点から、別の経路への迂回を想定



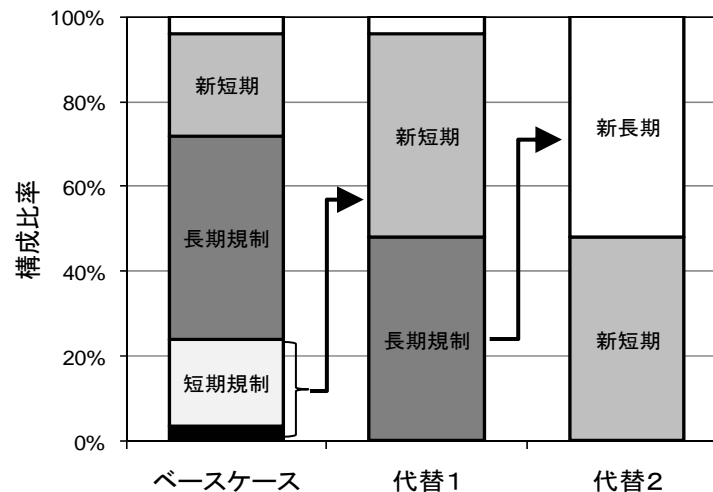
交通量平準化

特定時間帯の交通量集中を別の時間帯へ分散を想定

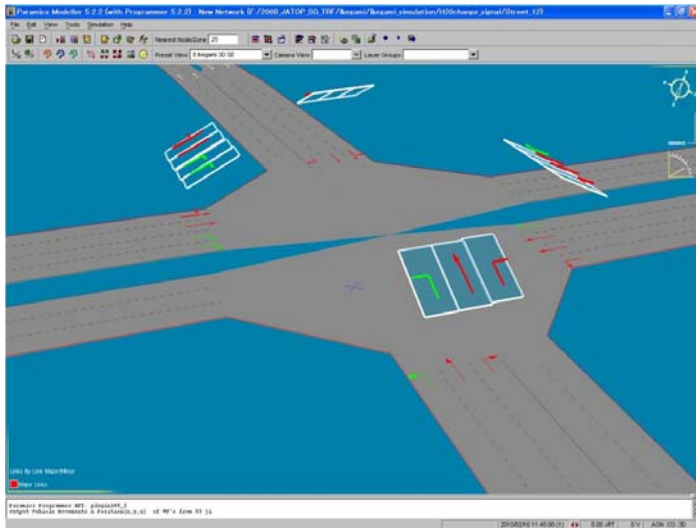


ディーゼル車代替

- 代替1: 短期規制以前の車両を新短期規制の車両に代替
- 代替2: さらに、長期規制の車両を新長期規制の車両に代替

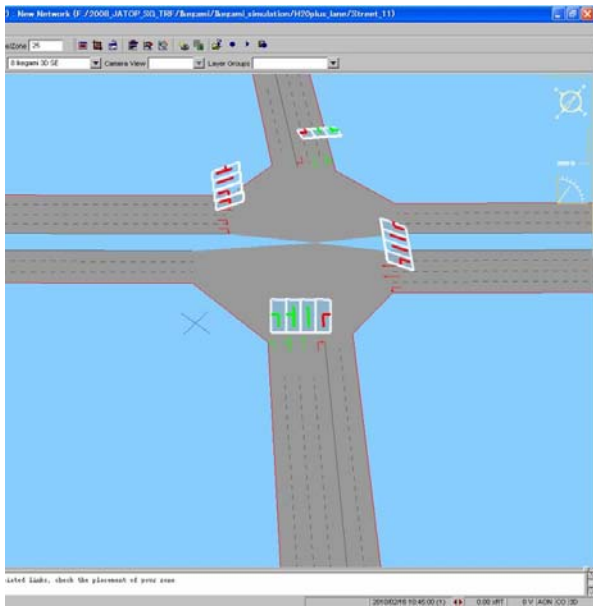


交通流対策：信号パラメータの変更



「川崎臨港警察署前」交差点において、産業道路の右折青矢現示の時に、水江町方面からの左折を青とする

交通流対策：車線数増加



「川崎臨港警察署前」交差点から「コストコ前」交差点までの区間を4車線化
「川崎臨港警察署前」交差点の左折を2車線とする

検討：気流計算

グリーンウォールと2m隔壁



グリーンウォール(GW)
産業道路の交差点南西側
に3箇所設置

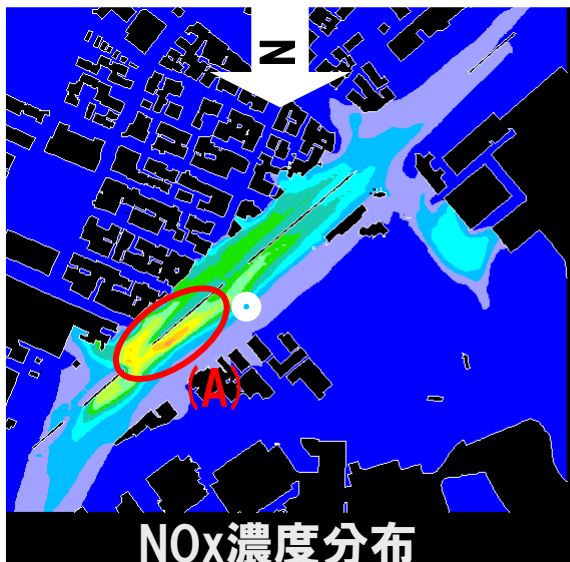
2m隔壁
産業道路の両方向に広く設置



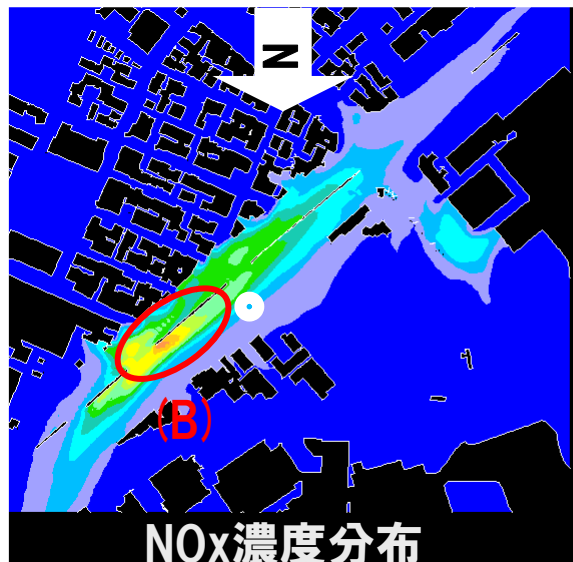
解析結果 GW高さの影響（北風時の濃度分布）

北風の場合、自排局付近のGW背面に滞留による高濃度域が発生する（A）。
 GW高さを小さくすると、滞留が小さくなり、高濃度域を保持できなくなる（B）、（B'）。
 その結果、濃度拡散し自排局位置の濃度が上昇する（C）。

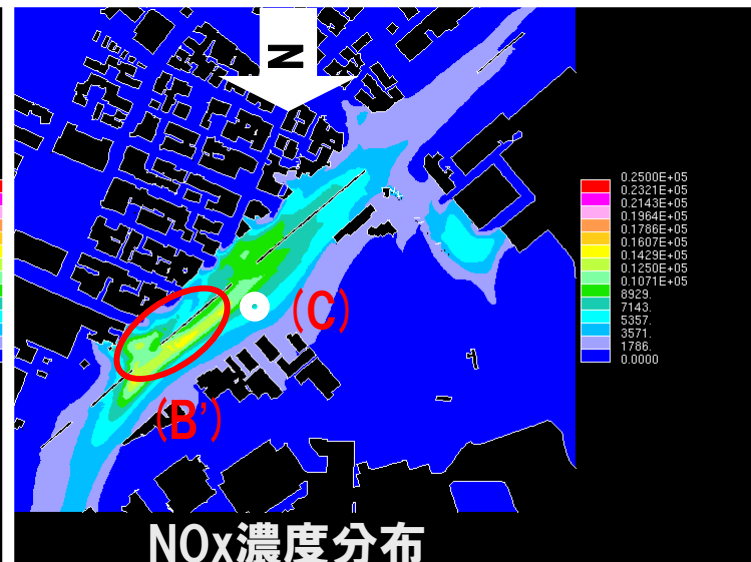
(1) 現況



(2) GW 1/2



(3) GW 2m



高さ 1.8m断面

交通流対策・気流計算結果まとめ

1. 代替2がNO_x低減率30.7% と最も大きかった。
2. アイドリングストップはそれなりの効果を期待できるが、実施率は低い。
3. 交通迂回もある程度の効果が期待できる → 交通量が削減。
4. 交通量の平準化はピーク対策としては有効、1日通しての効果は小さい。
5. 信号変更、車線増加の効果は小さい。
6. 気流計算の結果ではGW等の構造物を無くすと拡散は促進される

本解析結果を川崎市の大気改善施策検討に
データ提供した