

大気企画WG報告

-PM_{2.5}将来推計結果-

2012年3月9日

大気企画WG
茶谷 聡



JATOP大気改善研究の経緯

< 日本の大気環境の課題 >

- 沿道NO₂
- 微小粒子状物質
(二次生成粒子含むPM_{2.5})



(第1回、2010.6.25)

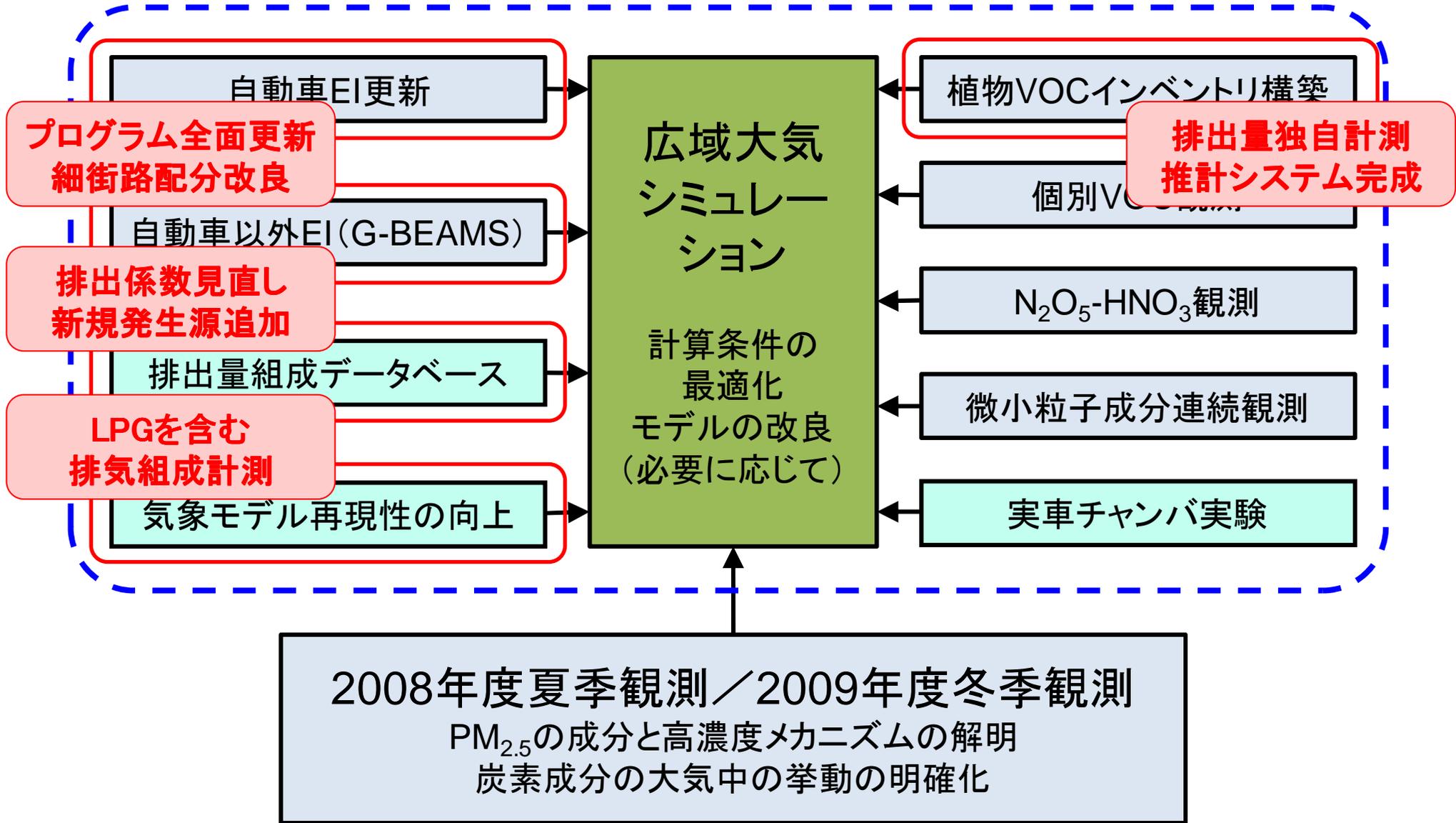
1. 沿道NO₂将来推計結果
2. PM_{2.5}予測精度向上への取り組み



(本日)

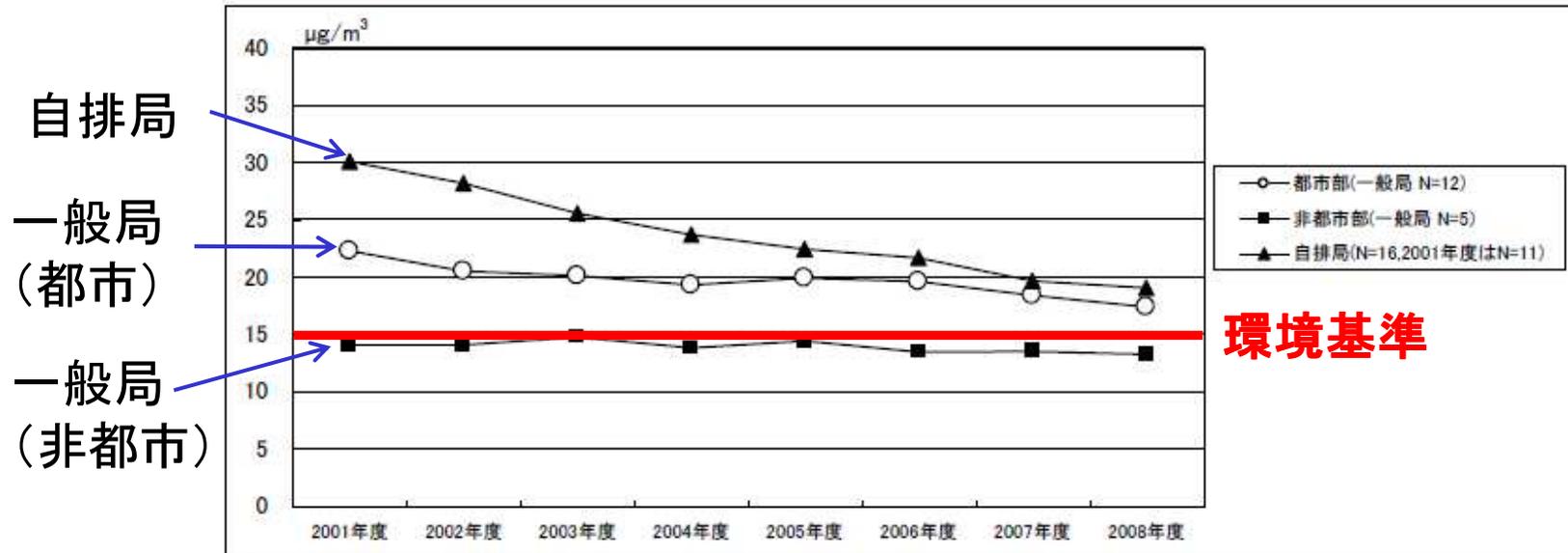
1. 広域PM_{2.5}将来推計結果
2. JATOP5カ年の研究成果

再現性向上に向けたJATOPの取り組み



PM_{2.5}研究の背景

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) に対する環境基準の設定 (2009年9月)



※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

< PM_{2.5}に関する課題(微小粒子状物質環境基準専門委員会報告より) >

- 微小粒子状物質やその原因物質の排出状況の把握
- 排出インベントリの作成
- 大気中の挙動や二次生成機構の解明
- より効果的な対策について検討

実施内容概要

- 排出量インベントリの構築と2005年度のPM_{2.5}濃度の再現性評価
- 不確実性を考慮した3シナリオに基づく2020年度のPM_{2.5}濃度予測
- 2020年度のPM_{2.5}濃度に対する発生源の感度解析



解析対象地域

自動車NO_x・PM法対策地域＋東京23区

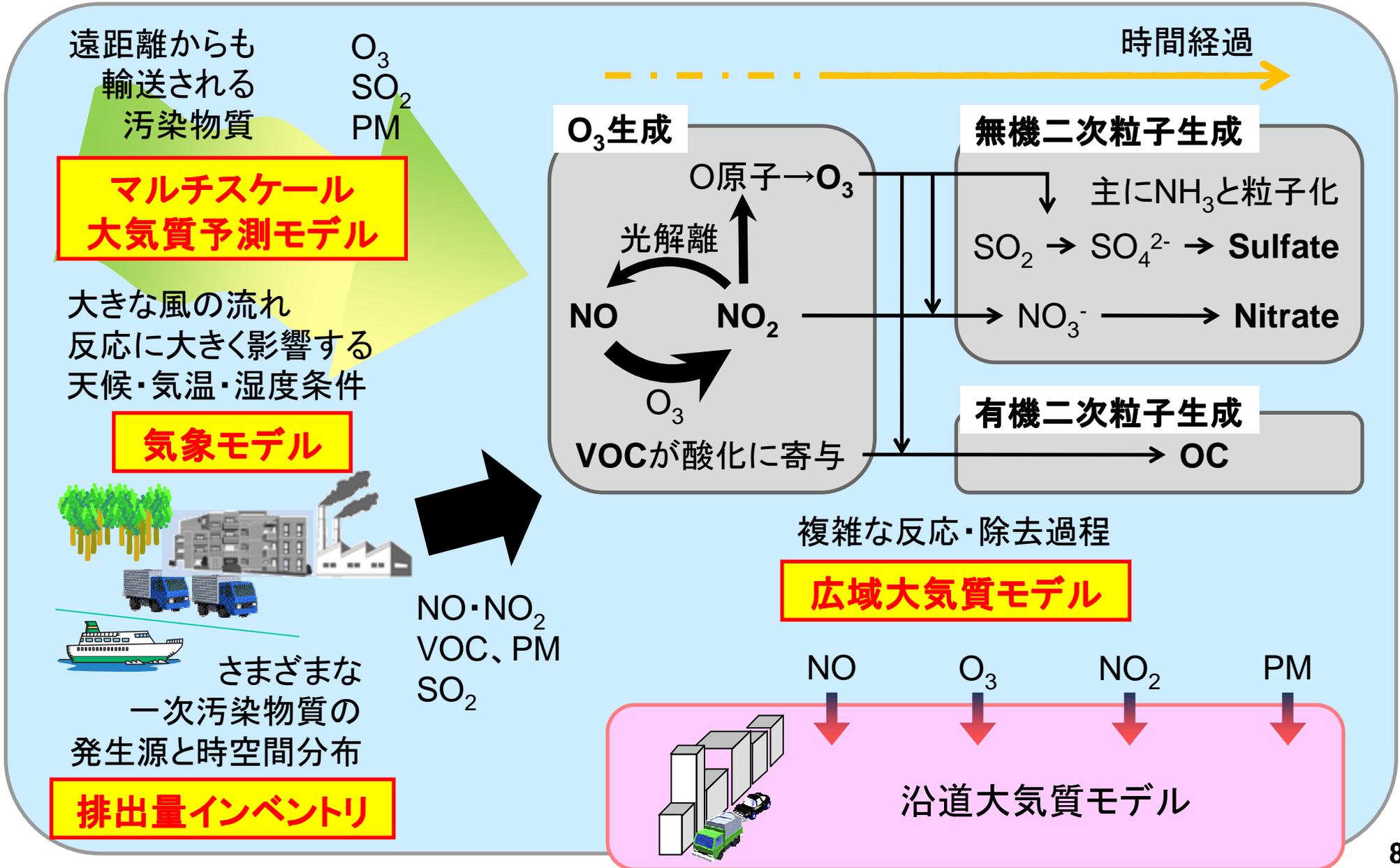
- 第1回JATOP成果発表会当時の計算結果を比較参照

報告内容

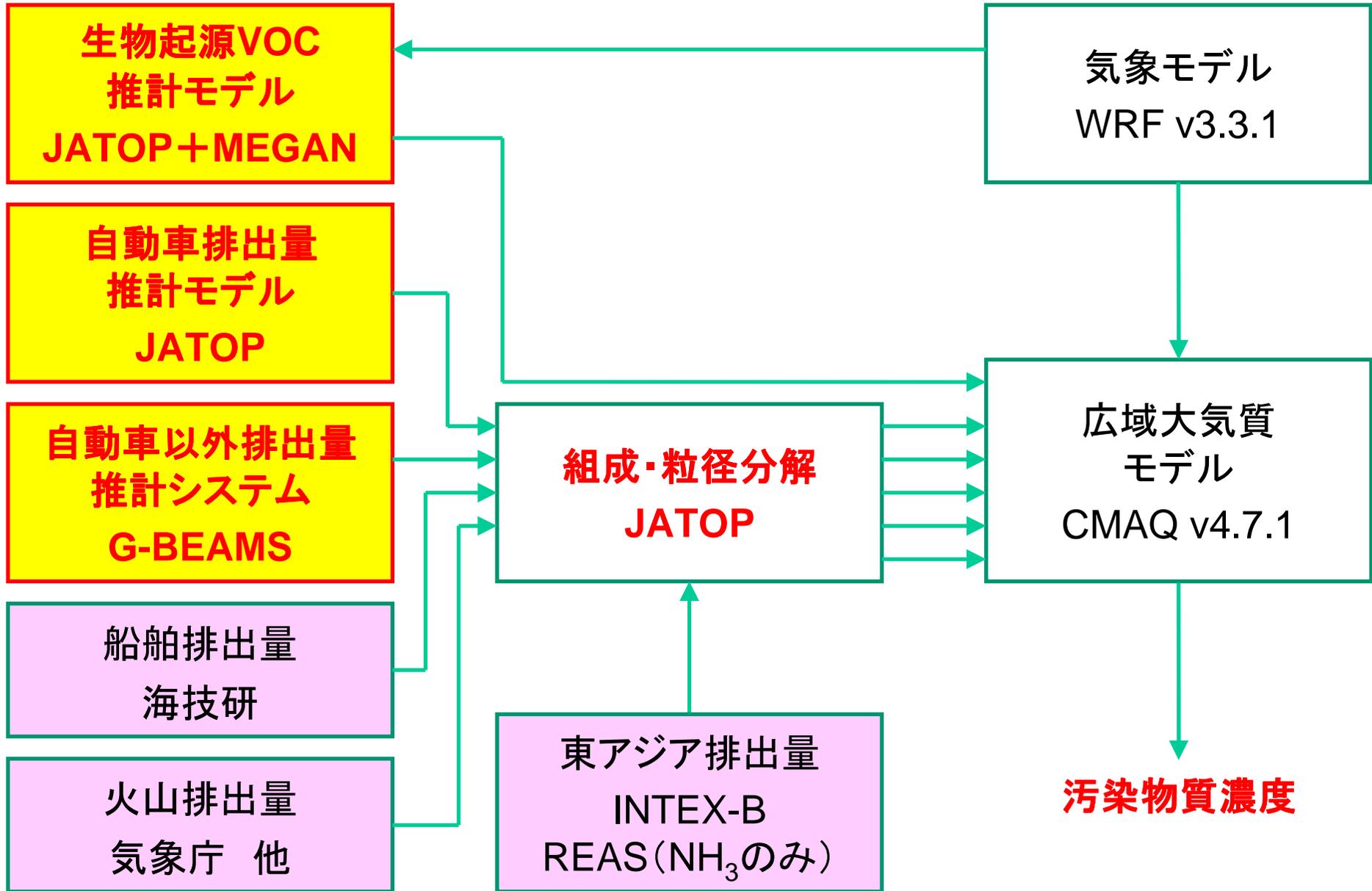
1. シミュレーションの概要
2. 現在・将来排出量推計
3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
6. まとめ

-
1. シミュレーションの概要
 2. 現在・将来排出量推計
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

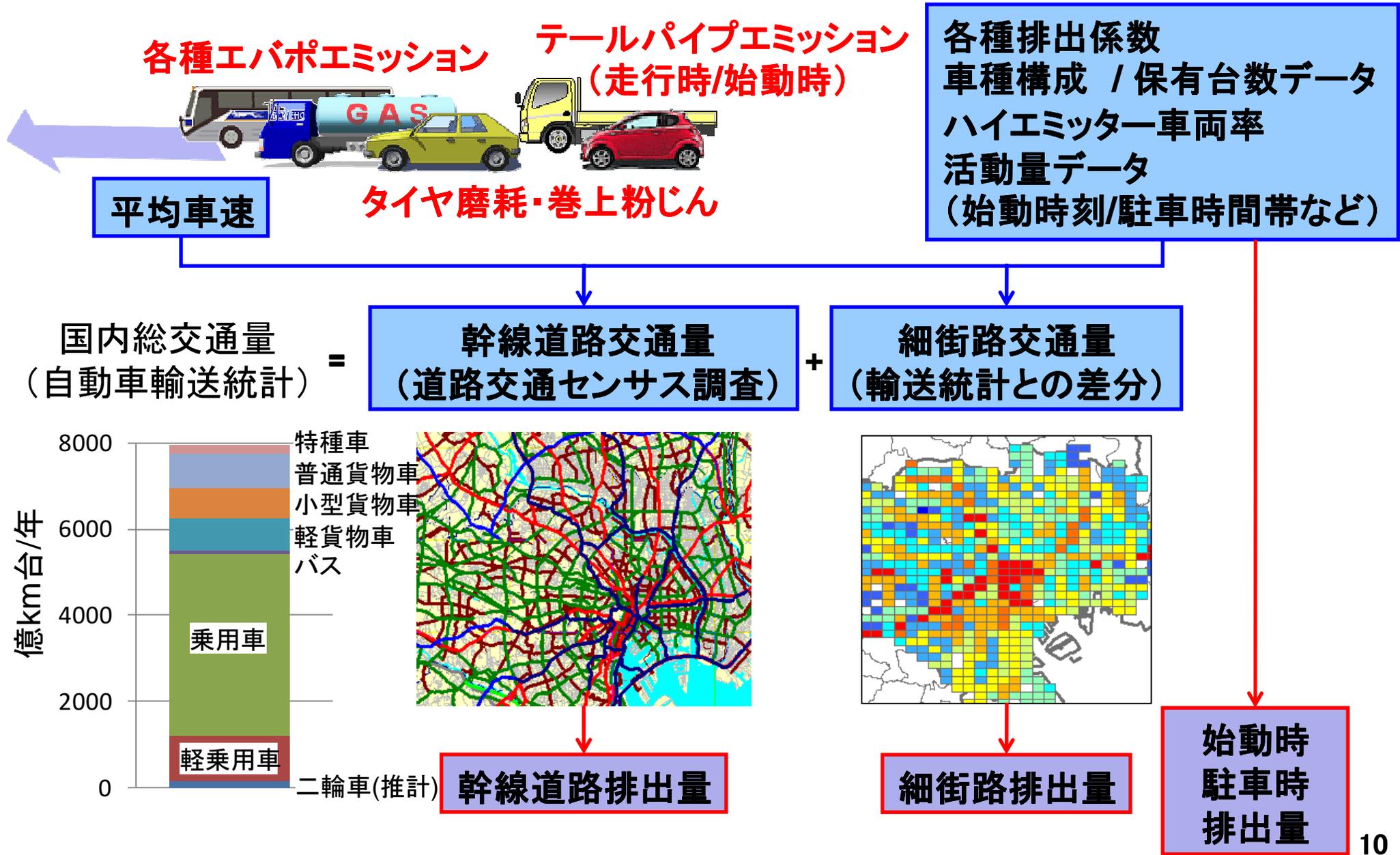
大気汚染現象と広域大気質シミュレーション



シミュレーションの構成

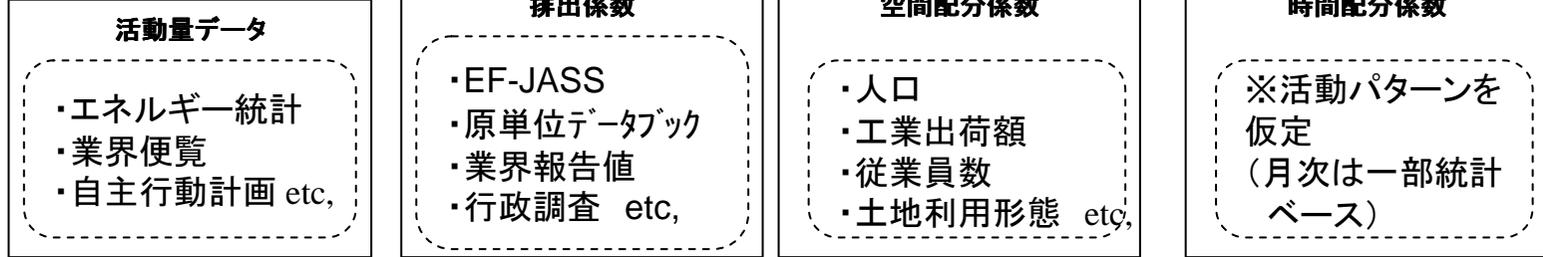


JATOP自動車排出量推計モデル

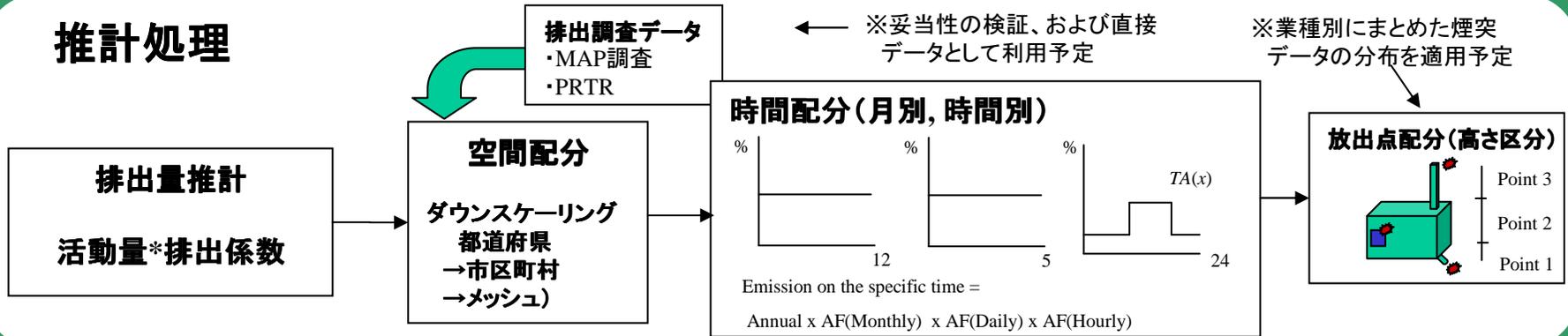


自動車以外排出量推計 (G-BEAMS)

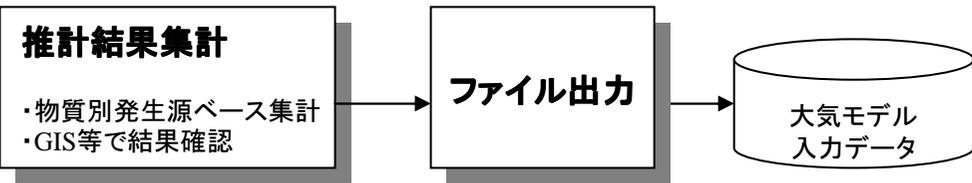
推計用DB



推計処理



集計・結果確認



*G-BEAMS: Georeference-Based Emission Activity Modeling System
国立環境研究所との共同開発、データ公開中

生物起源BVOC排出量推計

広葉樹・針葉樹
イソプレン・モノテルペン・セスキテルペン



リーフ・チャンバー法

優占8樹種(45%)は実測
その他は、文献値(国内樹種を抽出)

実測と国内独自データに基づく

ブランチ・
エンクロージャー法

国内事情に合わせて独自に取得

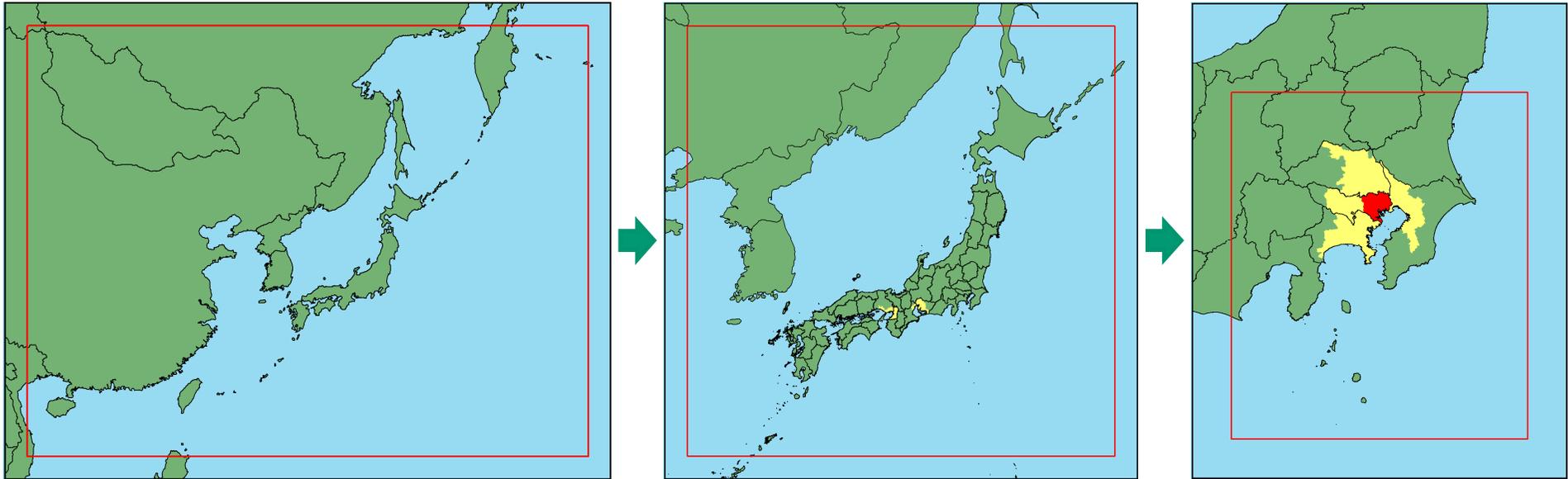


樹木以外
その他VOC



アメリカNCAR開発の推計モデルMEGANとデフォルトデータを使用

シミュレーションの対象領域



	東アジア	日本	関東
水平座標系	ランベルト正角円錐座標系 基準緯度30N、60N、基準経度140E		
WRFグリッド数	157 × 123 × 29	123 × 123 × 29	77 × 97 × 29
CMAQメッシュ数	144 × 110 × 22	110 × 110 × 22	60 × 70 × 22
メッシュサイズ	40 × 40km	20 × 20km	5 × 5km
鉛直座標系	σ - P座標 最上層100hPa(約16776m)		
最下層高さ	約31m		

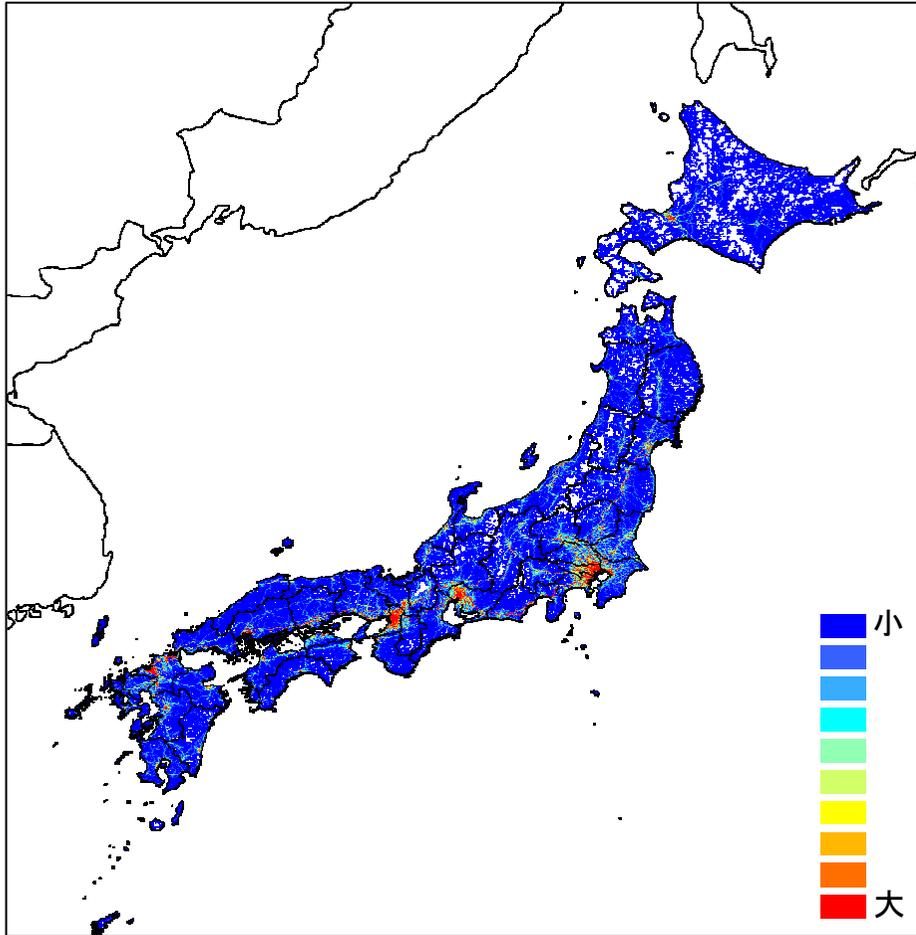
-
1. シミュレーションの概要
 - 2. 現在・将来排出量推計**
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

現在・将来排出量推計概要

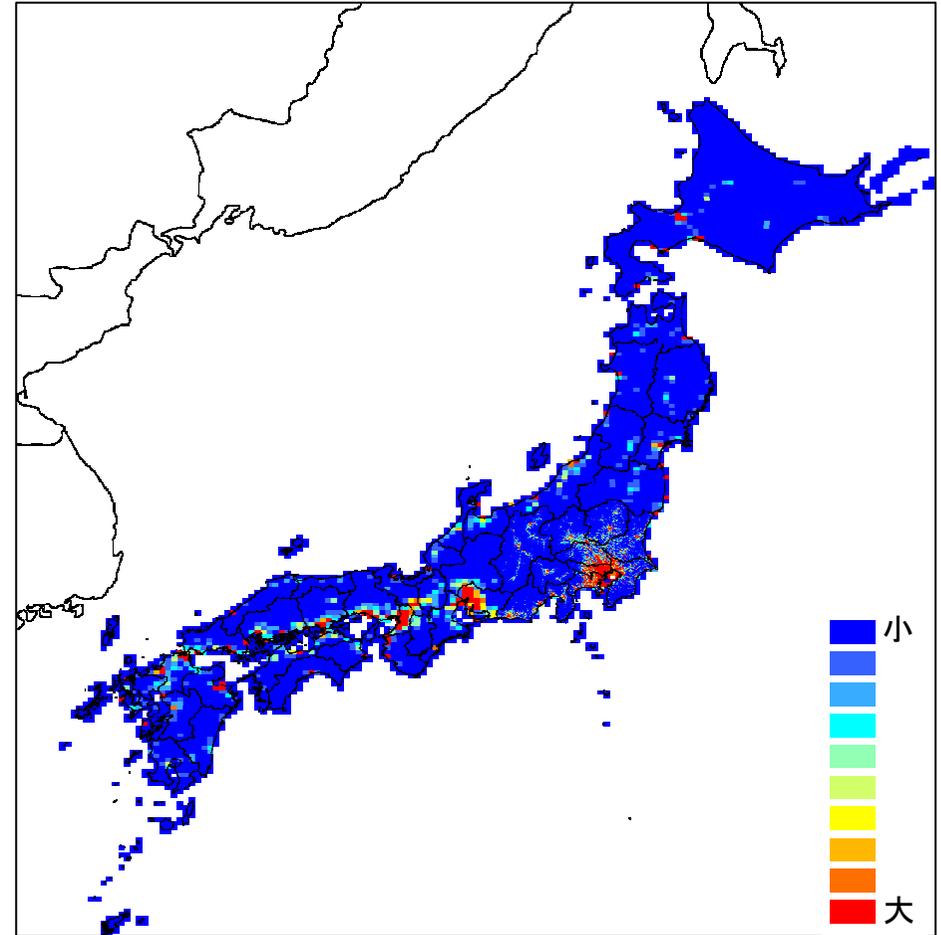
推計年度：2005年、2020年

発生源	将来シナリオ仮定
自動車	国土交通省による将来交通需要推計よりOD交通量を都道府県別に集計し、2020年に内挿 環境省による2020年の保有台数予測を反映 新車代替に関し、3シナリオを設定 a：平均車齢・平均使用年数の増加傾向を考慮 b：2010年時点の平均車齢・平均使用年数 c：bよりも積極的に代替
自動車以外	a(高位)、b(中位)、c(低位)の3シナリオを設定 燃焼：燃料需要構造、生産指標、新規技術導入を考慮 作業機械：規制車種代替を考慮 蒸発：排出係数の不確実性考慮
船舶	海技研2020年予測値(新規建造船対策低減効果)を採用 1シナリオのみ
BVOC・火山 東アジア	2005年と同じと仮定

自動車・自動車以外排出量分布



自動車 NOx

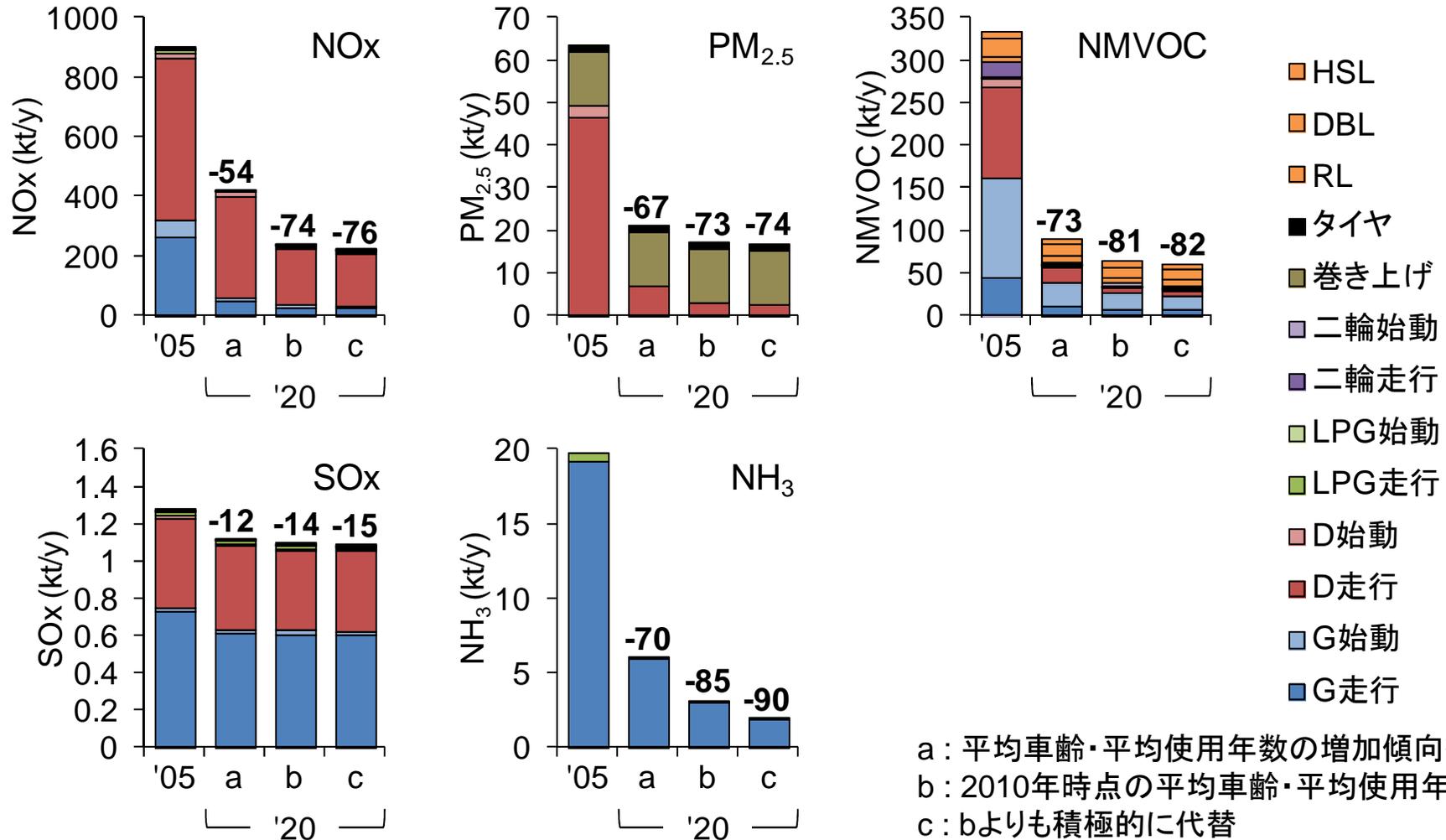


自動車以外 NOx

- 自動車は都市部と幹線道路の高排出量を詳細に表現
- 自動車以外は都市部と大規模煙源の高排出量を詳細に表現

全国自動車排出量総量

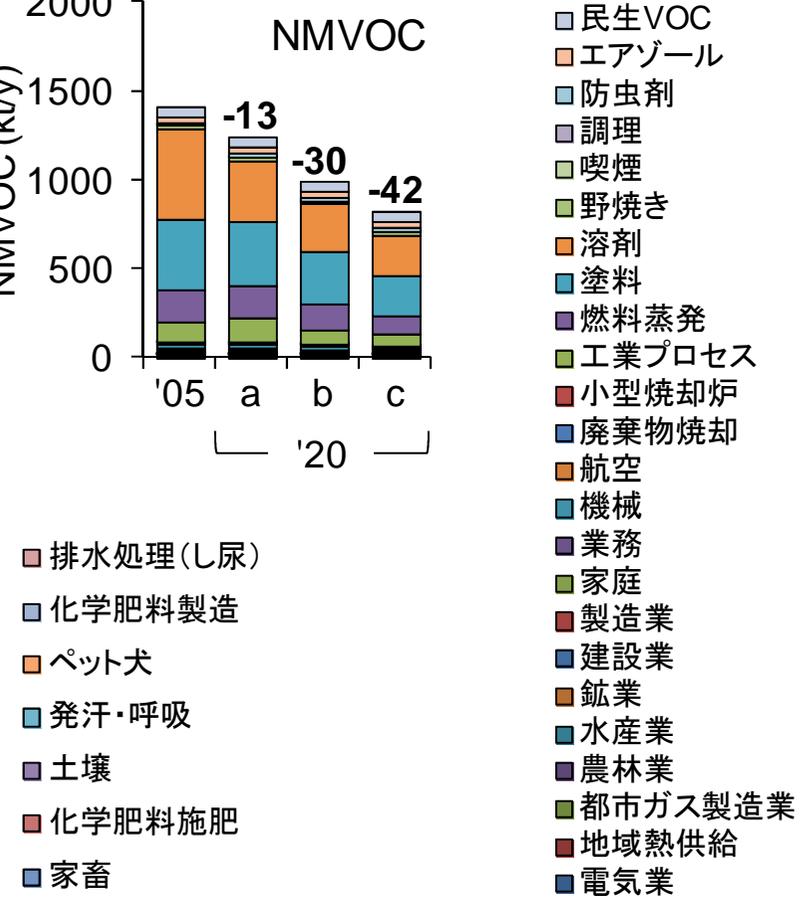
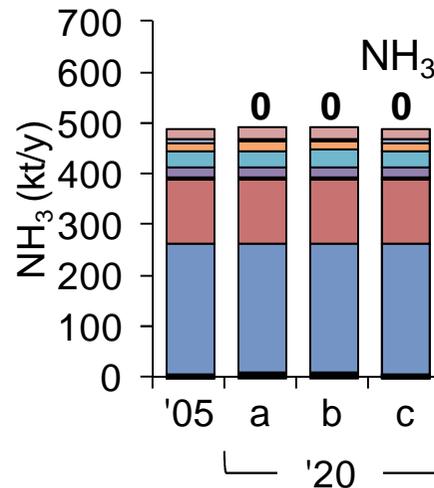
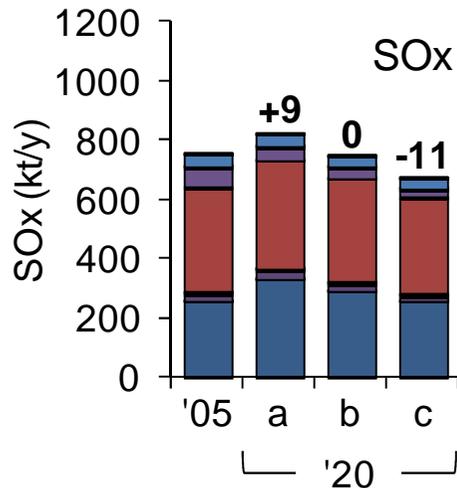
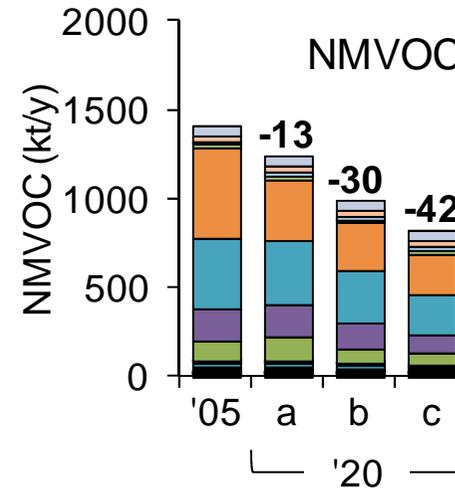
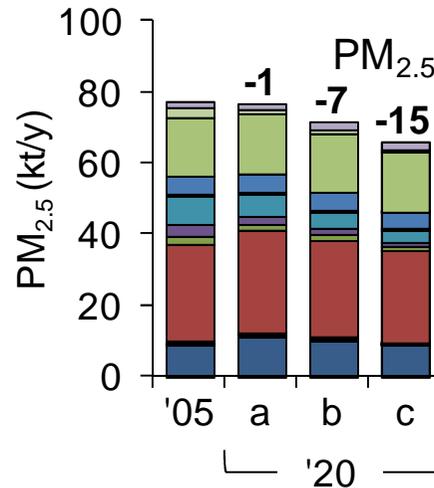
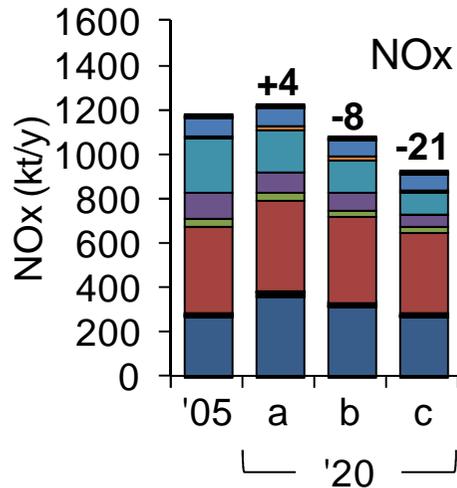
(数値は対2005年変化率%)



- 既定の排気規制により、2005年から2020年にかけて排出量が大幅に減少
- 新車代替の想定によって将来排出量推計値が大きく変化

全国自動車以外排出量総量

(数値は対2005年変化率%)

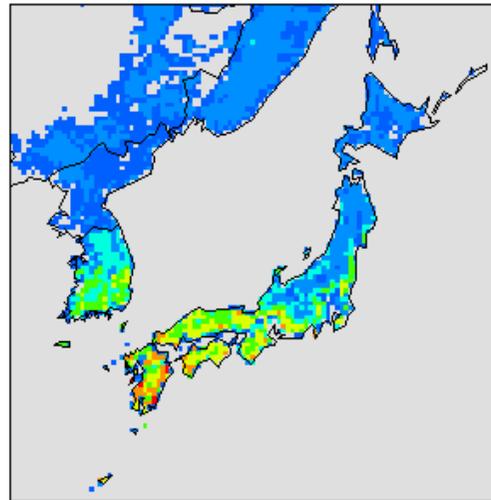
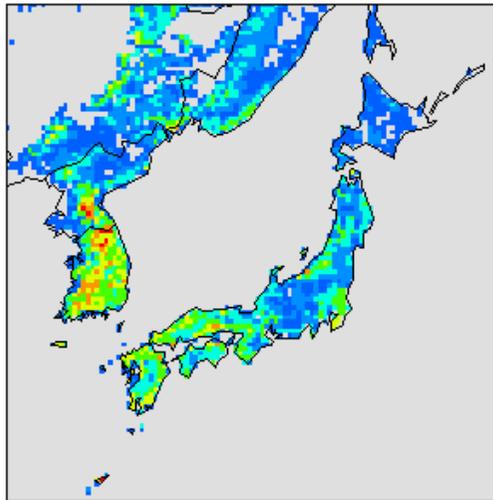


a: 高位
b: 中位
c: 低位

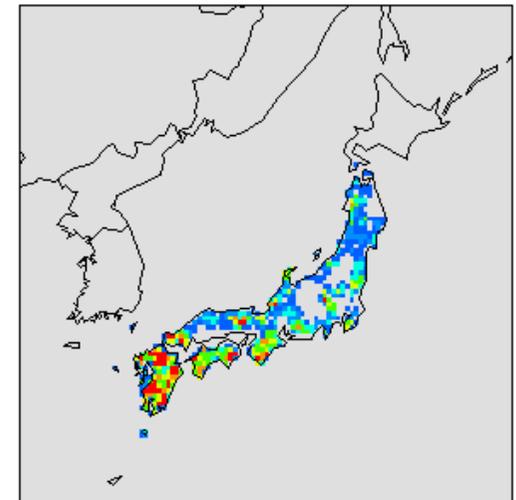
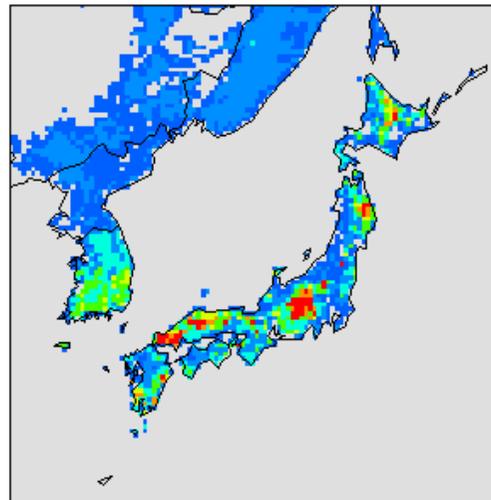
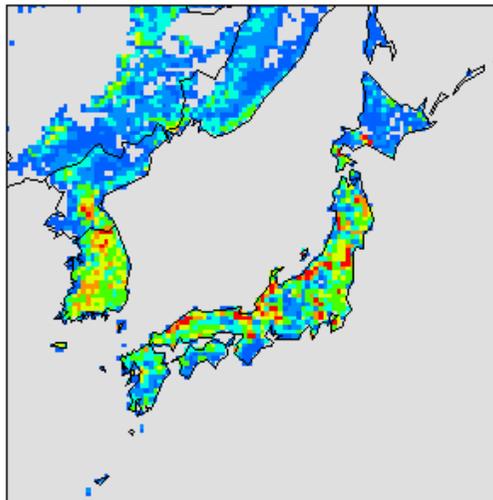
- 自動車に比べると排出量変化は小幅
- NMVOCは規制の効果により3割程度減少、シナリオ間の違いも大

生物起源VOC排出量分布

MEGAN
デフォルト



JATOP
+
MEGAN



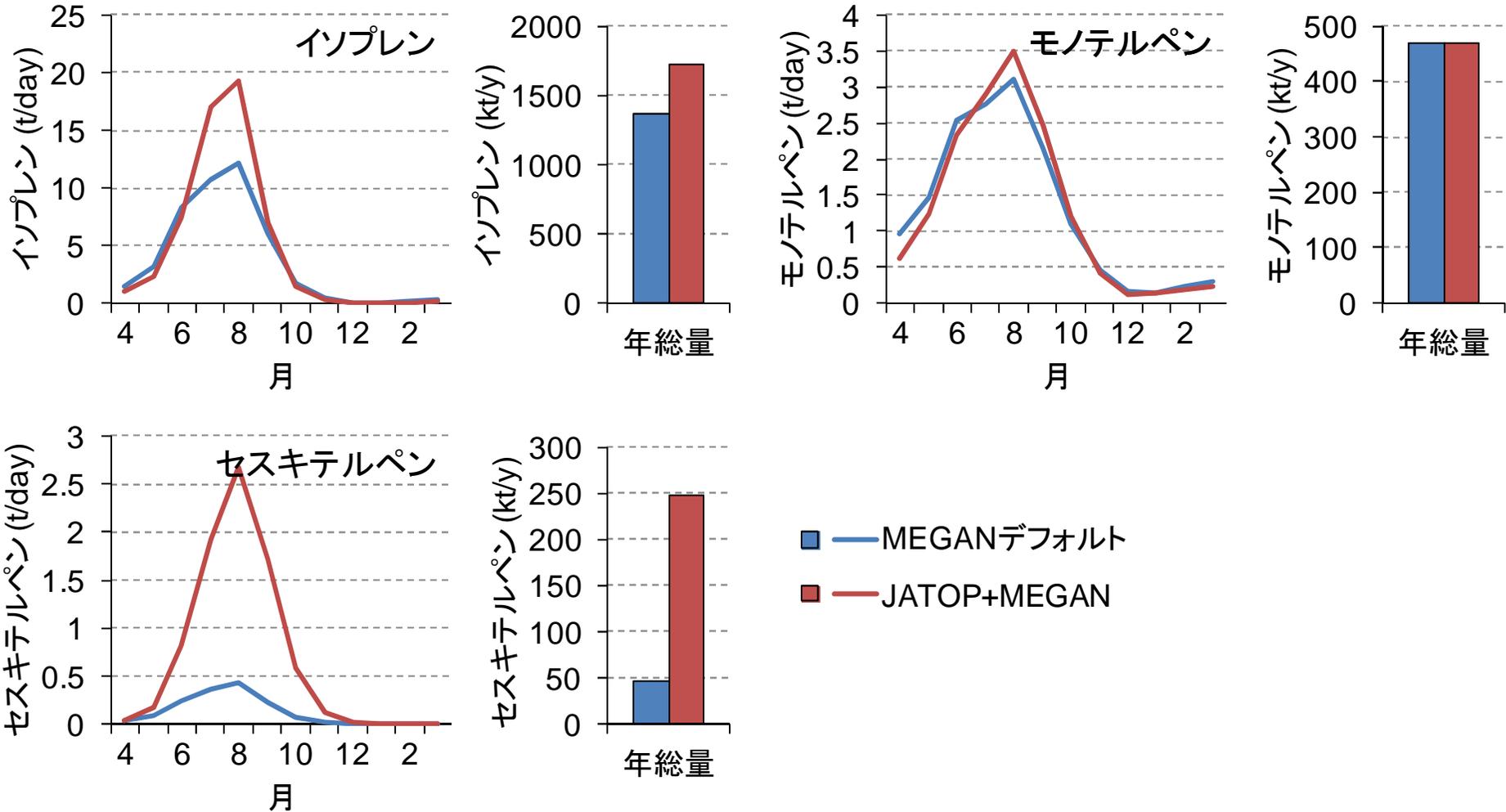
イソプレン

モノテルペン

セスキテルペン

- MEGANデフォルトに比べ、排出量の詳細分布とセスキテルペン排出量の違いが顕著

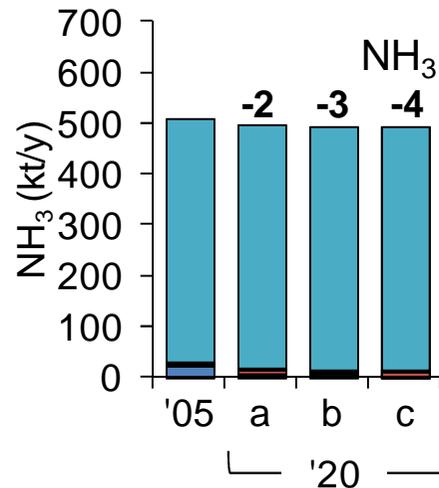
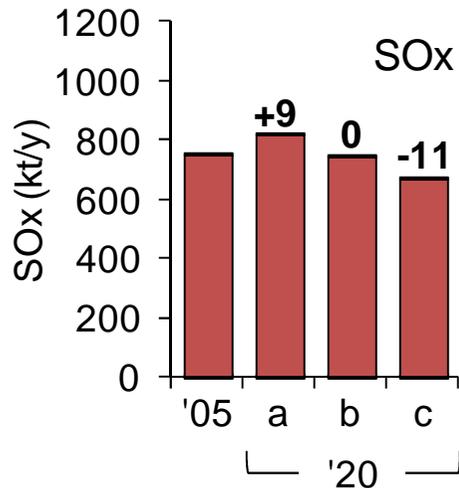
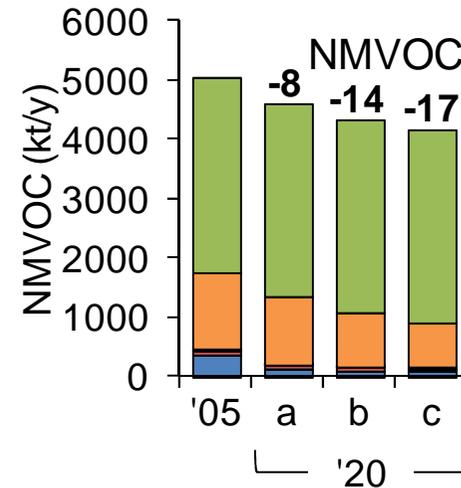
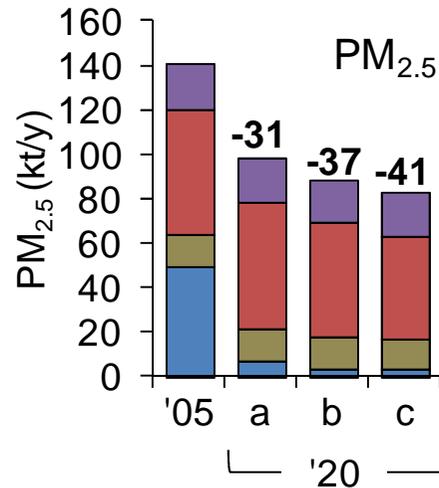
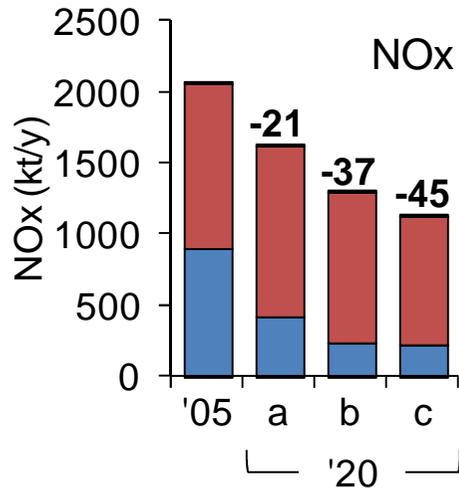
全国生物起源VOC排出量総量



- MEGANデフォルトに比べるとセスキテルペンの排出量が大幅に増加し
イソプレンもやや増加

全国全発生源排出量総量

(数値は対2005年変化率%)



- 生物起源
- 非燃焼NH₃
- 非燃焼蒸発
- バイオマス
- 自動車以外燃焼
- 巻き上げ・タイヤ
- 自動車排気蒸発

(自動車)

- a: 平均車齢・平均使用年数の増加傾向を考慮
- b: 2010年時点の平均車齢・平均使用年数
- c: bよりも積極的に代替

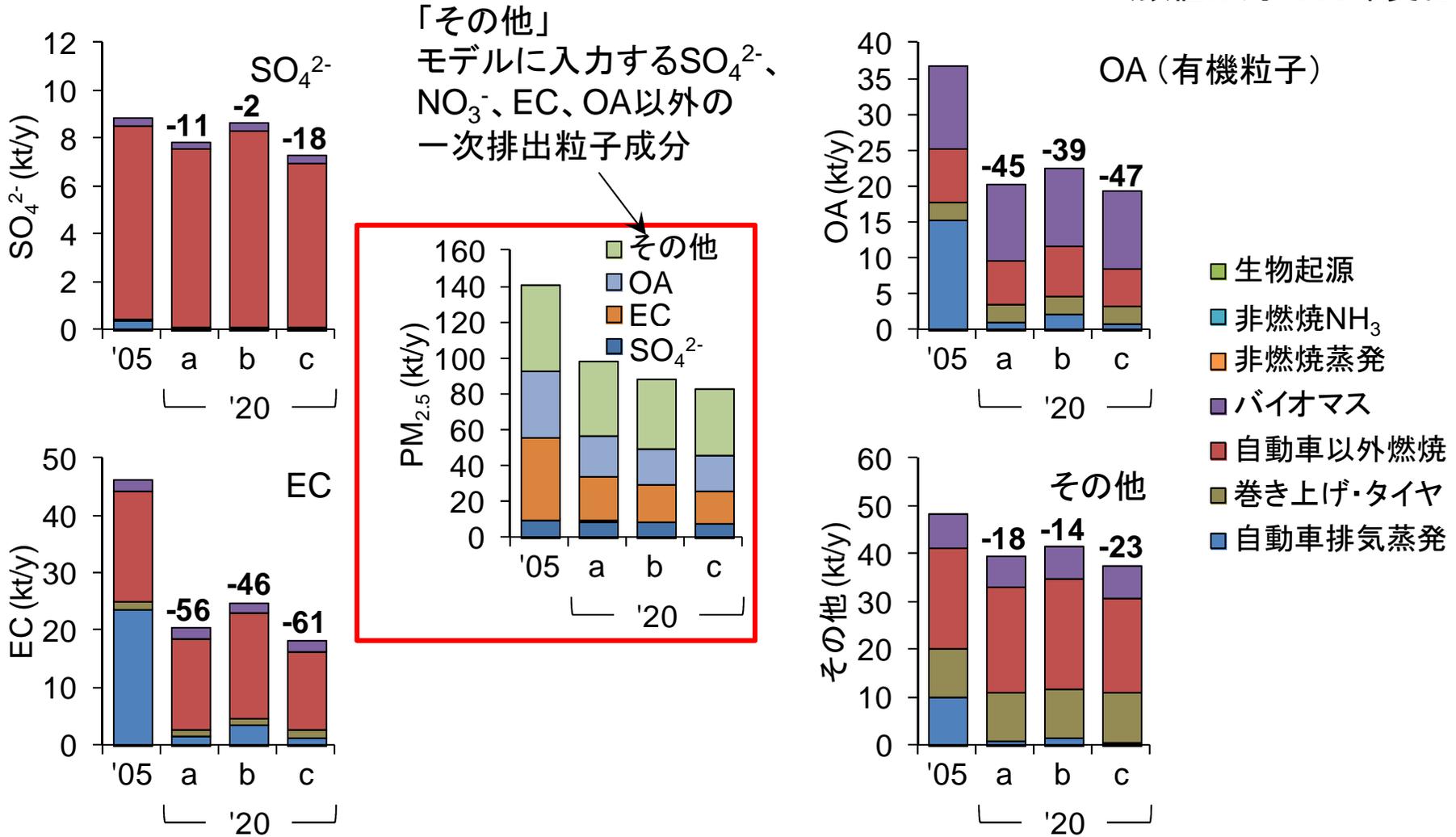
(自動車以外)

- a: 高位
- b: 中位
- c: 低位

- SOx、NH₃を除き排出量が減少
- 自動車排気蒸発の寄与はいずれも縮小

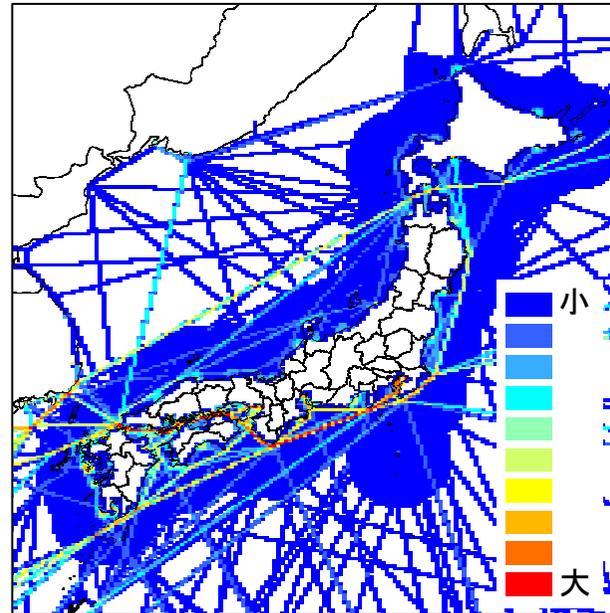
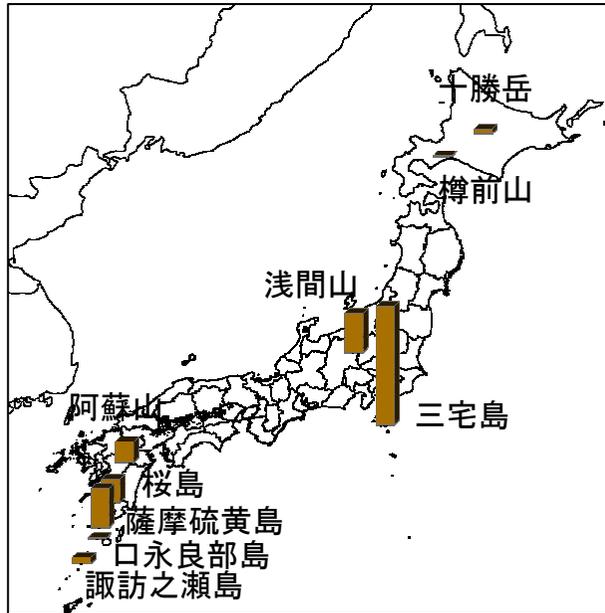
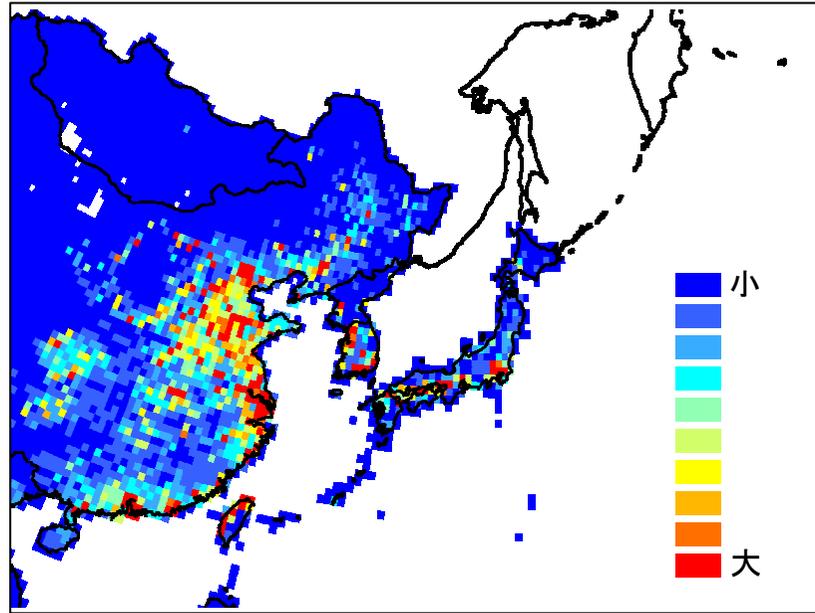
全国PM_{2.5}成分別排出量総量

(数値は対2005年変化率%)



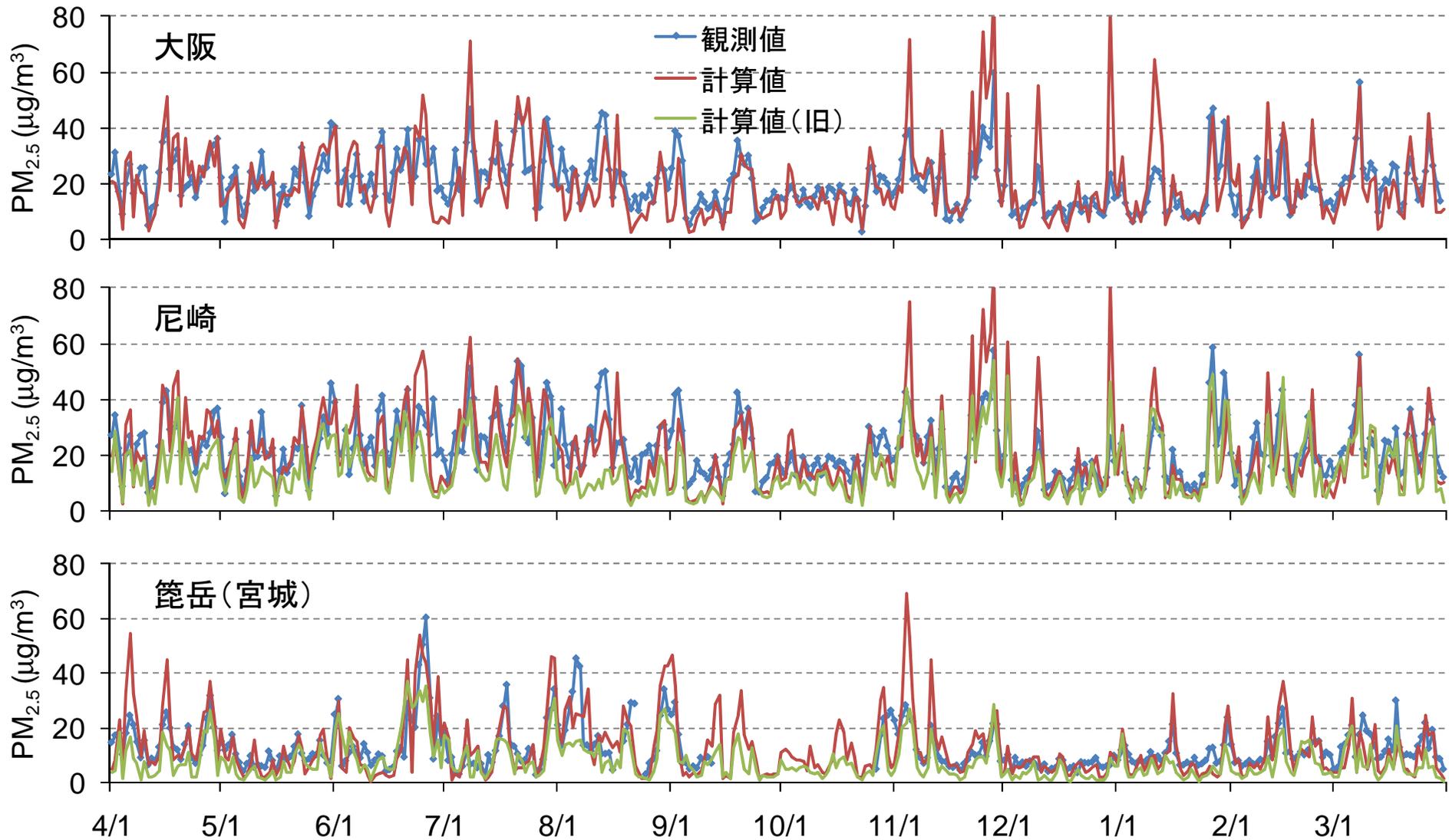
- PM_{2.5}一次排出量中の主成分はEC、OA、「その他」
- EC、OAは大幅に減少し自動車寄与が縮小、「その他」の減少幅は小

東アジア・火山・船舶排出量分布



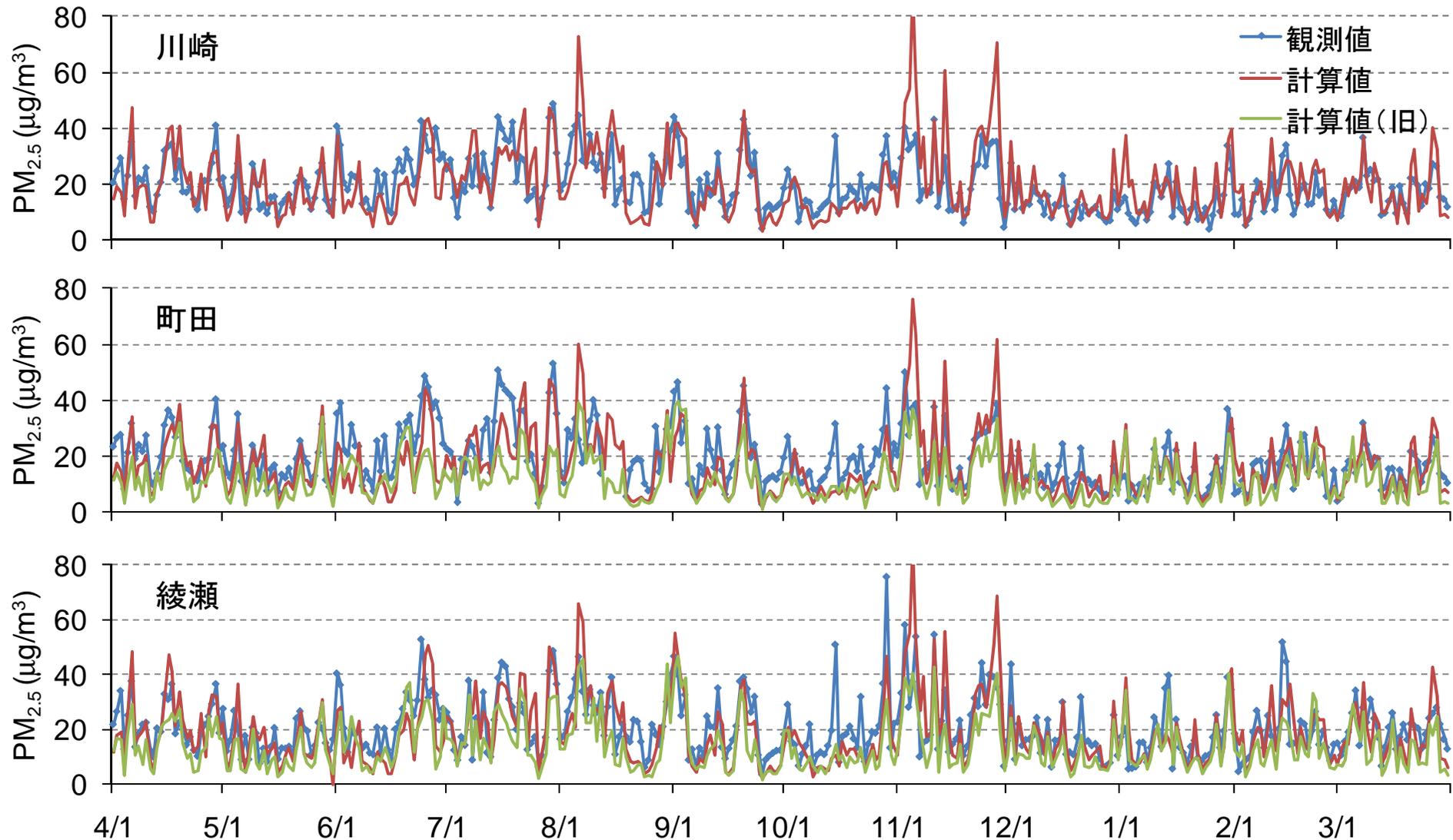
-
1. シミュレーションの概要
 2. 現在・将来排出量推計
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

PM_{2.5}日平均濃度時系列比較(日本領域)



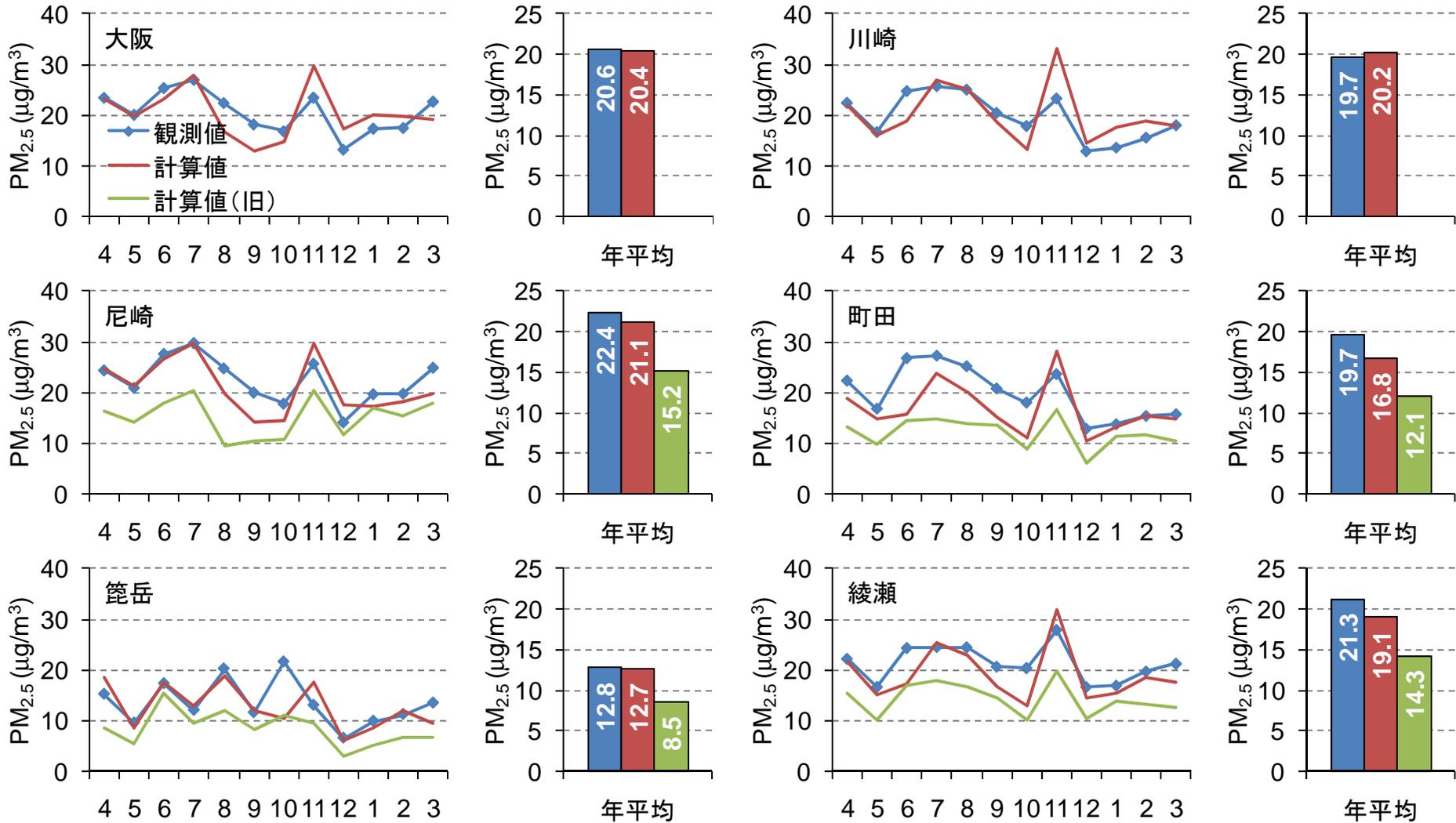
- インベントリやモデルの改善により計算値が上昇し観測値に接近
- 日変動傾向を概ね再現しているが、初冬季の高濃度ピークは過大評価

PM_{2.5}日平均濃度時系列比較(関東領域)



- インベントリやモデルの改善により計算値が上昇し観測値に接近
- 初冬季の高濃度ピークを過大評価、濃度上昇が不十分なピークも存在

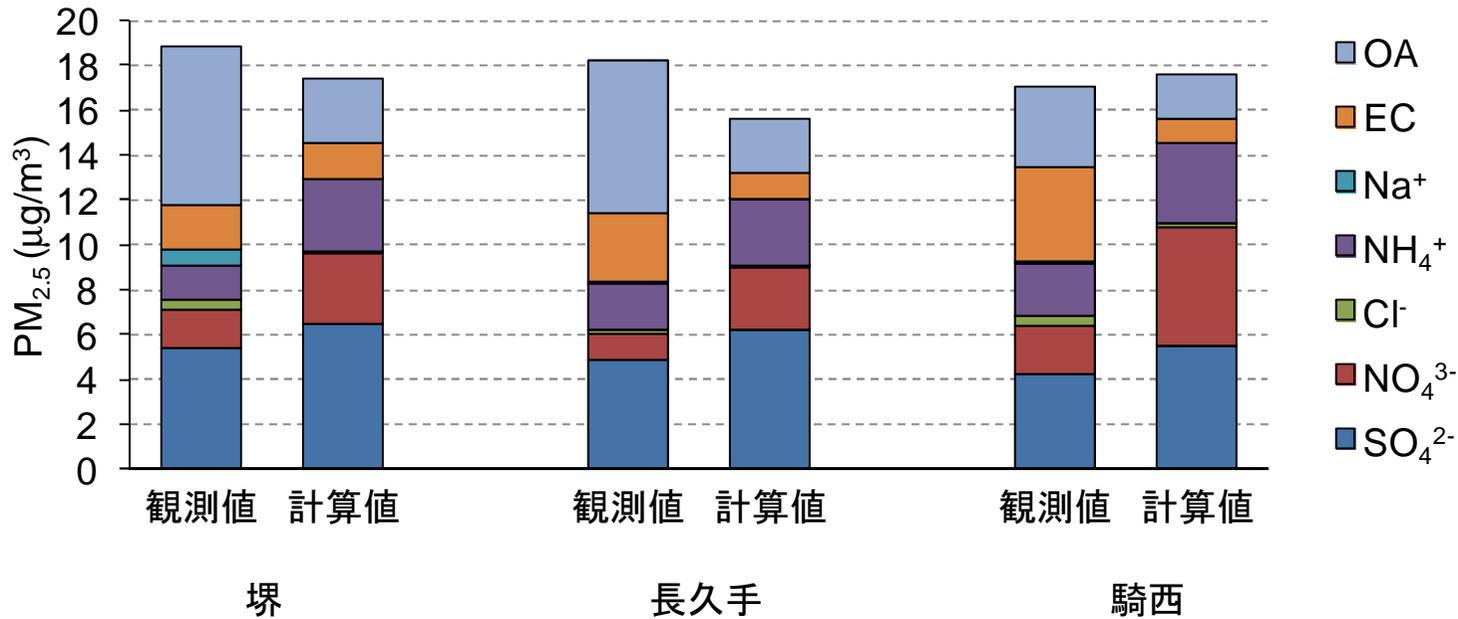
PM_{2.5}月・年平均濃度時系列比較



- インベントリやモデルの改善により年・月平均濃度の再現性が向上
- 春～夏季はやや過小評価

PM_{2.5}主要成分年平均濃度比較

大阪府立大学(堺)、豊田中研(長久手)、環境科学国際センター(騎西)
提供データとの比較



観測値と計算値の成分別内訳に差異
(無機成分は過大、炭素成分は過小)



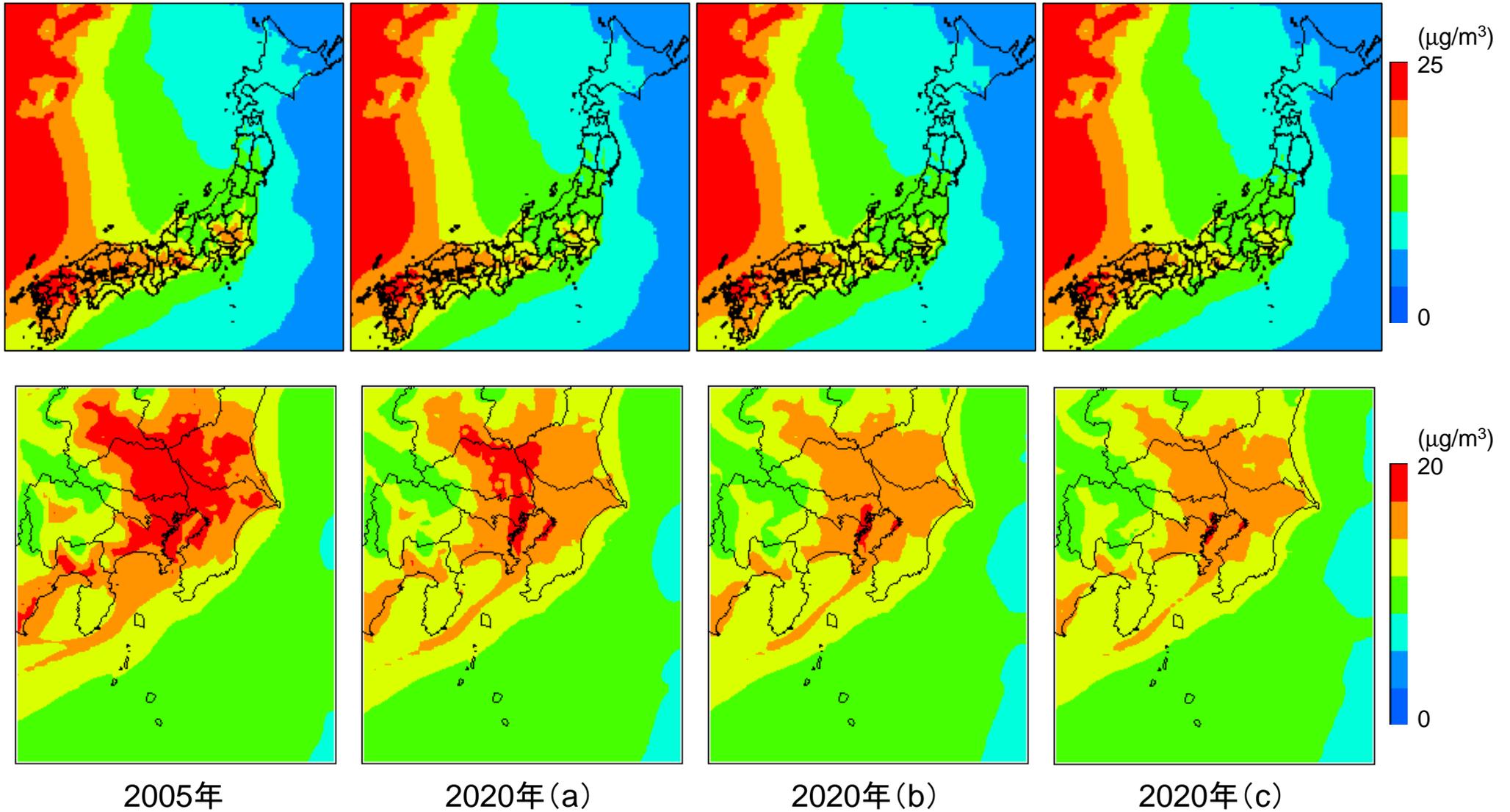
<課題>

- PM_{2.5}一次排出量中の組成比率
- 大気中でのNO₃⁻、OAの二次生成

PM_{2.5}成分濃度観測データの充実とシミュレーションのさらなる検証が必要

-
1. シミュレーションの概要
 2. 現在・将来排出量推計
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 - 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測**
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

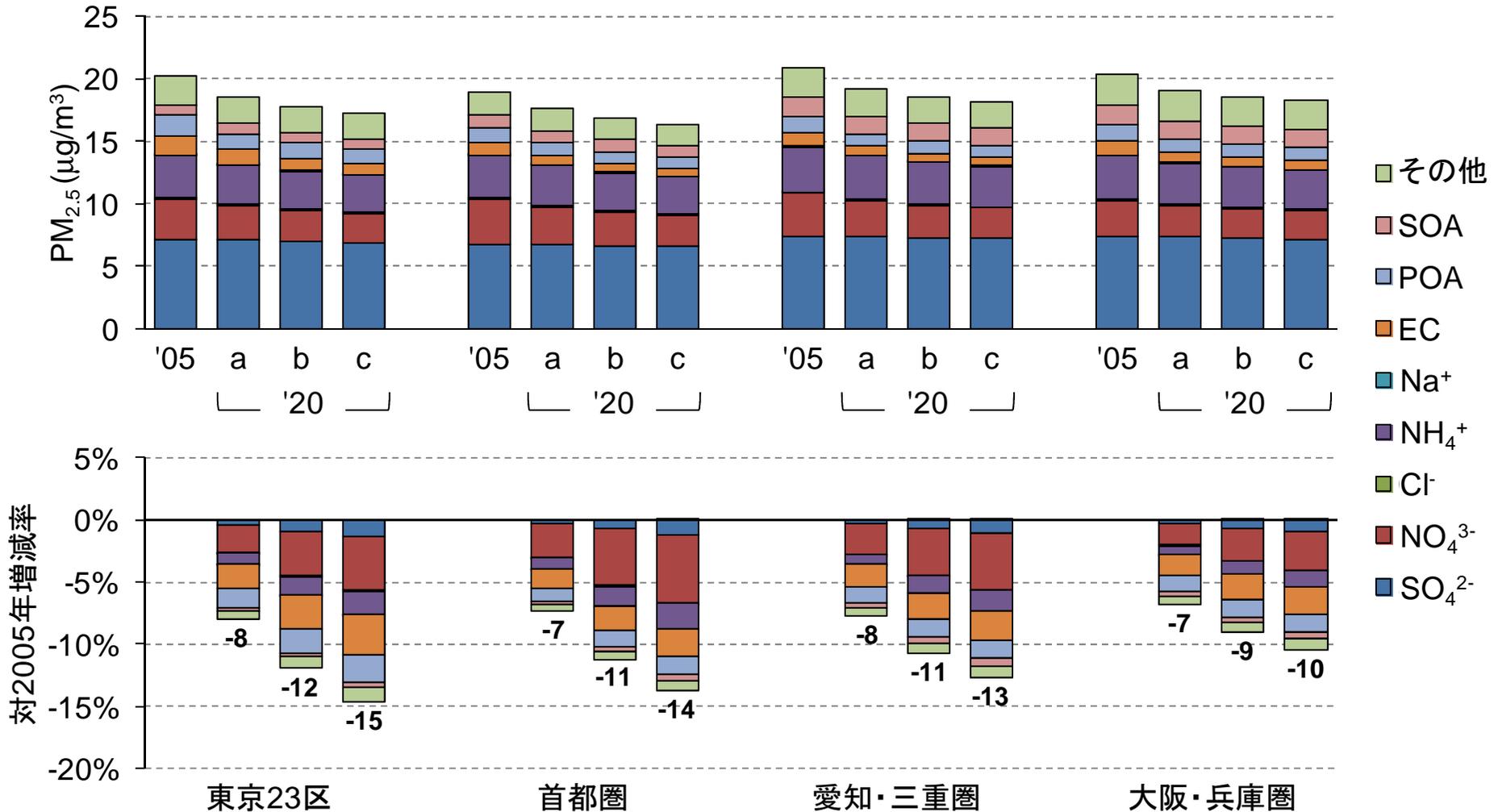
PM_{2.5}年平均濃度分布変化



- PM_{2.5}は広く一様に分布し、将来は全体的に低減

地域別PM_{2.5}年平均濃度変化

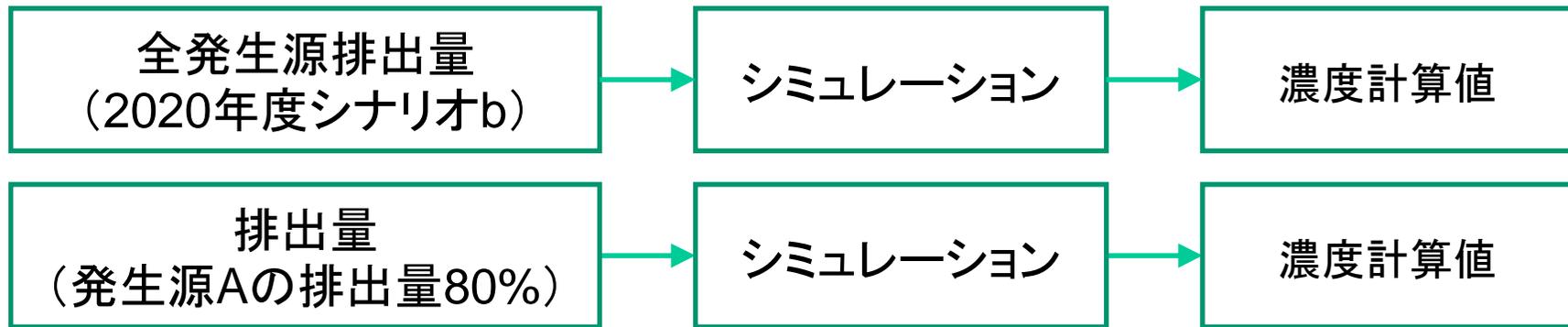
(数値は対2005年変化率%)



- 2005年から2020年にかけてPM_{2.5}濃度が1割前後低下
- NO₃⁻、EC、一次OAの低下が主、SO₄²⁻の低下は小幅

-
1. シミュレーションの概要
 2. 現在・将来排出量推計
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

発生源感度計算手法



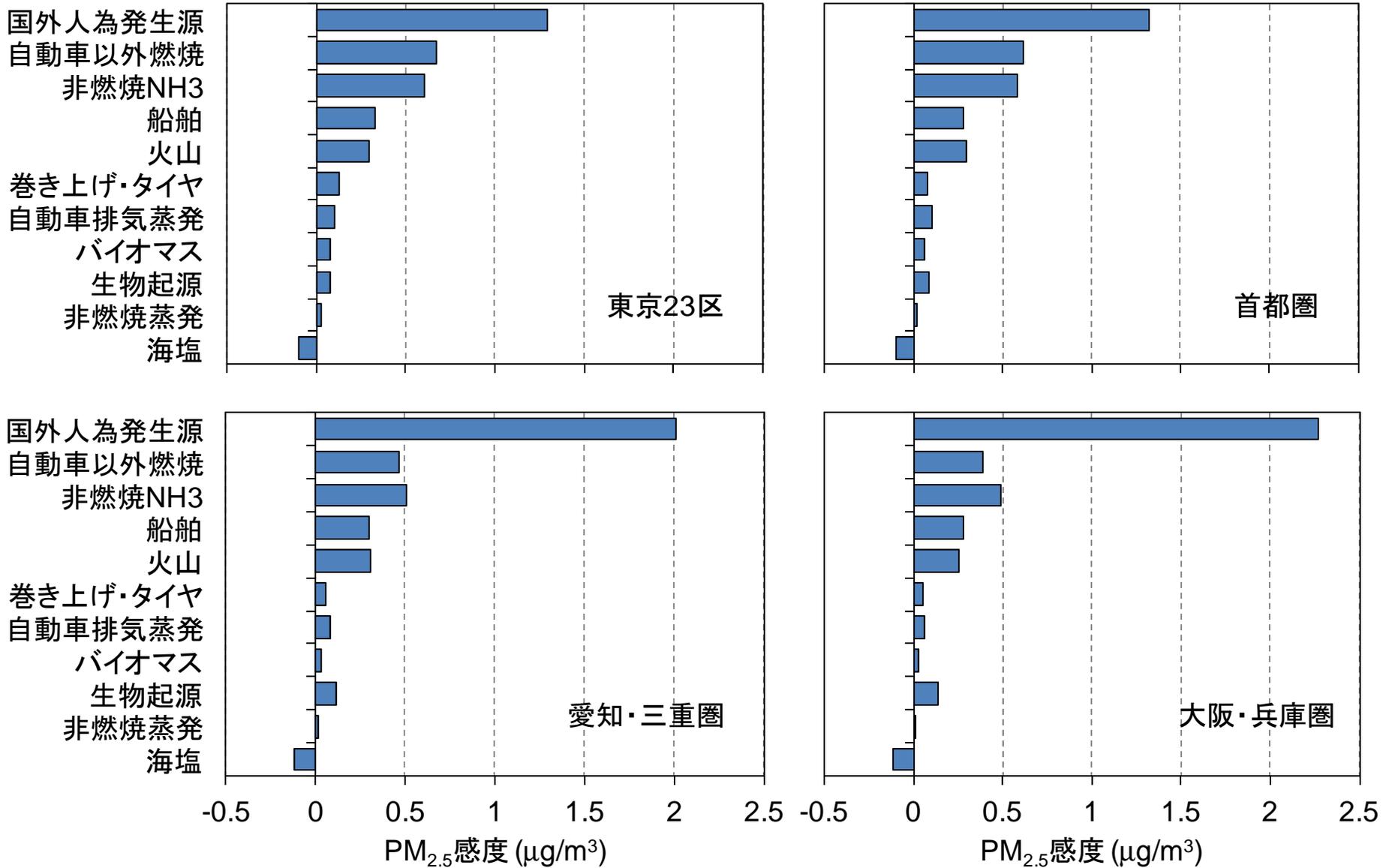
2ケースの計算値の差から発生源の感度を算出

対象発生源

地域	発生源
全域	生物起源
	火山
	船舶
	海塩
国外	国外人為発生源

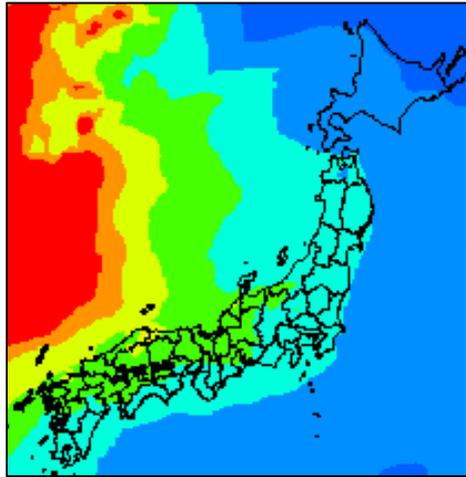
地域	発生源
国内	自動車排気蒸発
	巻き上げ・タイヤ
	自動車以外燃焼
	バイオマス (野焼き・喫煙・調理)
	非燃焼蒸発
	非燃焼NH ₃

PM_{2.5}年平均濃度に対する感度



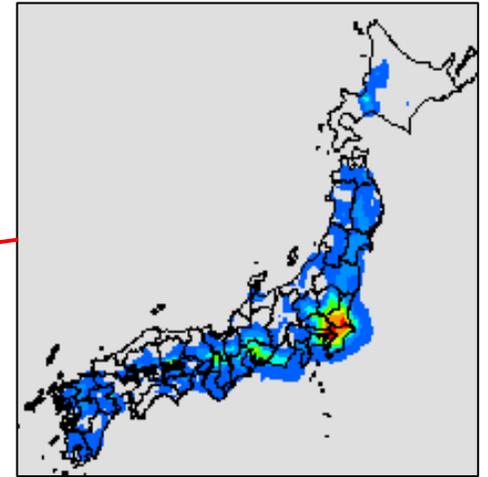
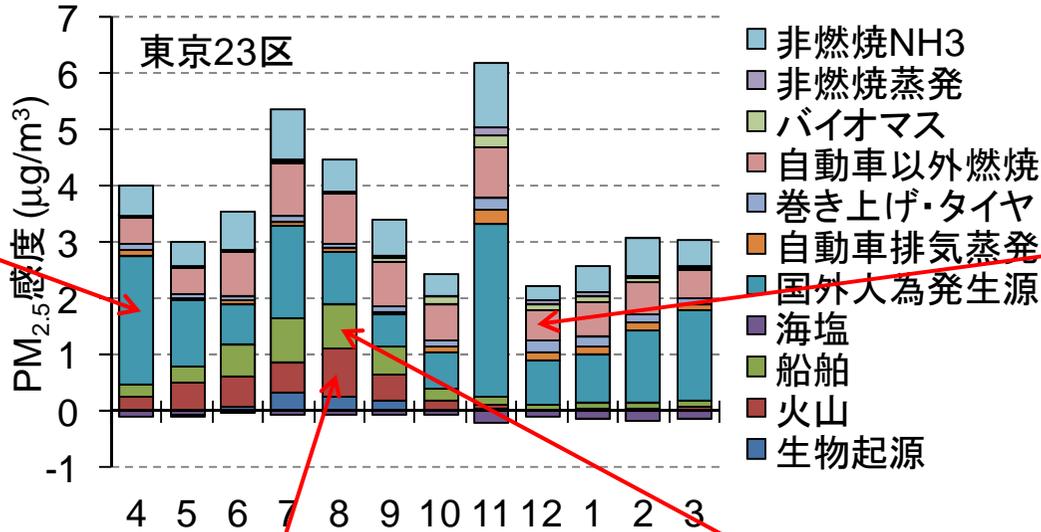
- 国外人為発生源の感度が高く、次いで自動車以外燃焼、非燃焼NH₃、船舶、火山

PM_{2.5}月平均濃度に対する感度



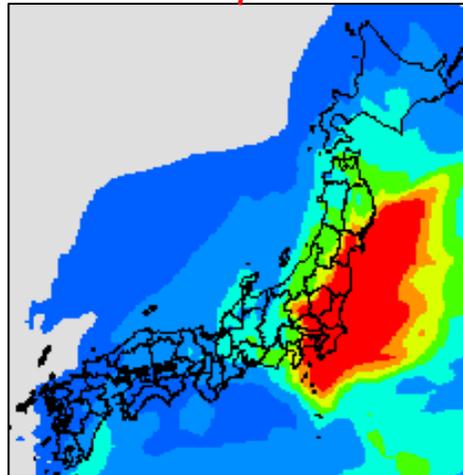
国外人為発生源

西風が卓越する
春季・秋季を中心に
国外から日本へ輸送

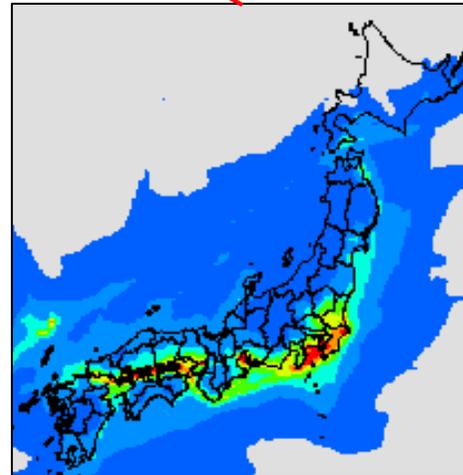


自動車以外燃焼

年を通して都市部
周辺で感度大



火山



船舶

南風が卓越する
夏季を中心に
南沿岸部に影響

- 気象条件の影響により都市部以外の発生源感度に季節的な特徴

-
1. シミュレーションの概要
 2. 現在・将来排出量推計
 3. 2005年度PM_{2.5}濃度再現性評価
 4. 2020年度PM_{2.5}濃度予測
 5. 2020年度PM_{2.5}発生源感度解析
 6. まとめ

まとめ

- 自動車排出量は2020年にかけて大幅に減少すると予測
全排出量に対する自動車の寄与は縮小
- PM_{2.5}の年・月平均濃度と日変動傾向の再現性は良好
ただし、未だ観測値と計算値に差異のある成分が残存
- 2005～2020年の間にPM_{2.5}濃度は1割前後低減されると予測
主にNO₃⁻、EC、OAの濃度が低下
- 2020年のPM_{2.5}濃度に対する国外人為発生源の感度が大きく、
自動車以外燃焼、非燃焼NH₃、火山、船舶の感度も大
- 気象条件の影響により、PM_{2.5}濃度に対する感度に発生源
特有の季節変動

PM_{2.5}の課題に対する成果

微小粒子状物質やその原因物質の排出状況の把握

- 自動車からの一次粒子及び前駆物質の排出量や組成を計測
- 主要樹種からのVOC排出量を計測

排出インベントリの作成

- 国内人為、生物起源VOCの排出量インベントリを独自構築
- VOC、PM排出組成データベースを構築

大気中の挙動や二次生成機構の解明

- シミュレーションにより二次粒子を含むPM_{2.5}濃度を良好に再現

より効果的な対策について検討

- 将来PM_{2.5}濃度に対する感度に発生源特有の季節変動

残存課題

微小粒子状物質やその原因物質の排出状況の把握

排出インベントリの作成

- 日本国内の状況を反映した一次粒子(特にその他成分)及び前駆物質の組成データベース改良
- VOCやOAなどの半揮発性物質の排出量インベントリの改善
- インベントリの継続的な維持更新の枠組み

大気中の挙動や二次生成機構の解明

- 無機成分の過大評価と炭素成分の過小評価の改善
SOA、NO₃⁻は光化学反応やガス粒子平衡も問題の可能性
- PM_{2.5}及びその成分の大気中実態・挙動解明

より効果的な対策について検討

- シミュレーションで得られる発生源感度の検証
- 環境基準を達成するための対策検討に資する技術データの提示