

大気改善研究の概要

—PM2.5予測精度向上への取り組み—

2010. 6. 25

JATOP大気研究Gr

森川 多津子



目次

これまでのモデルによるPM_{2.5}濃度再現性

自動車排出量推計の精度向上

自動車以外の排出量推計精度向上

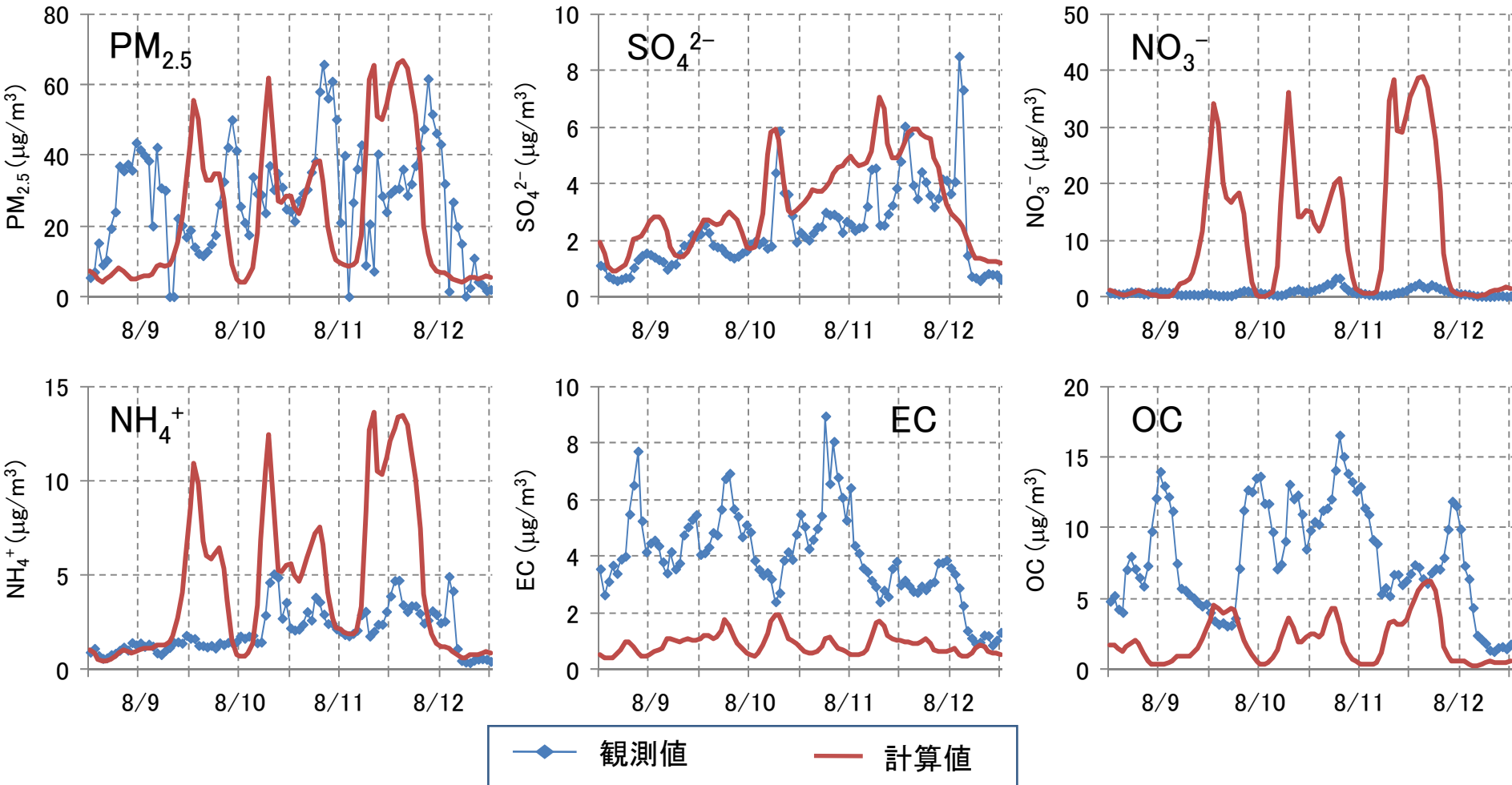
PM_{2.5}推計精度向上結果

各種発生源のPM_{2.5}濃度影響の試算

まとめ

PM_{2.5}の推計精度

課題：変動傾向・成分別濃度の再現性向上

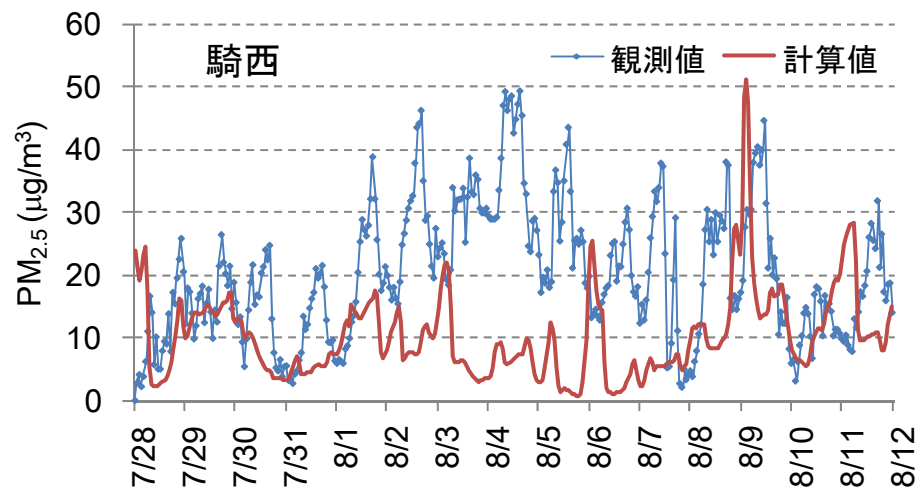
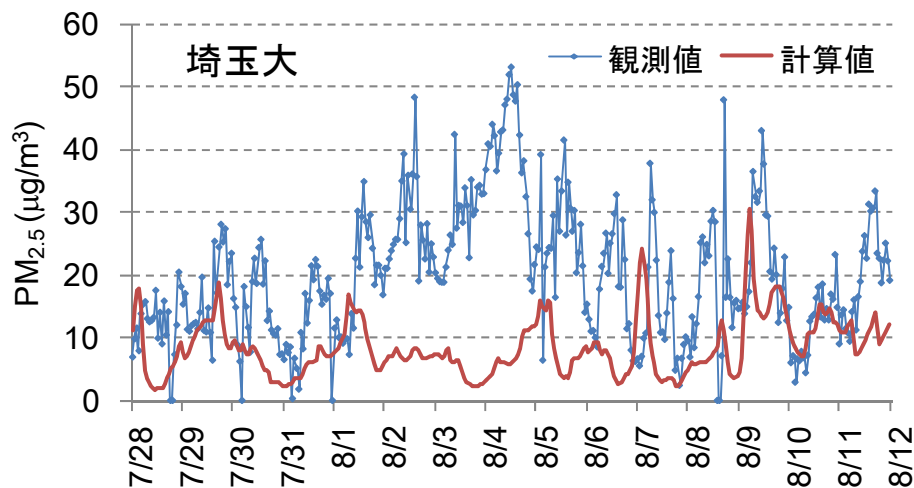
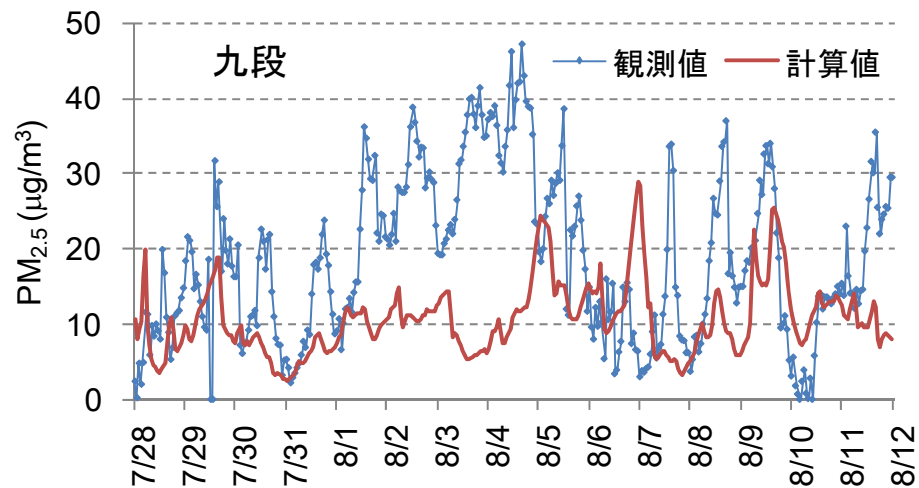
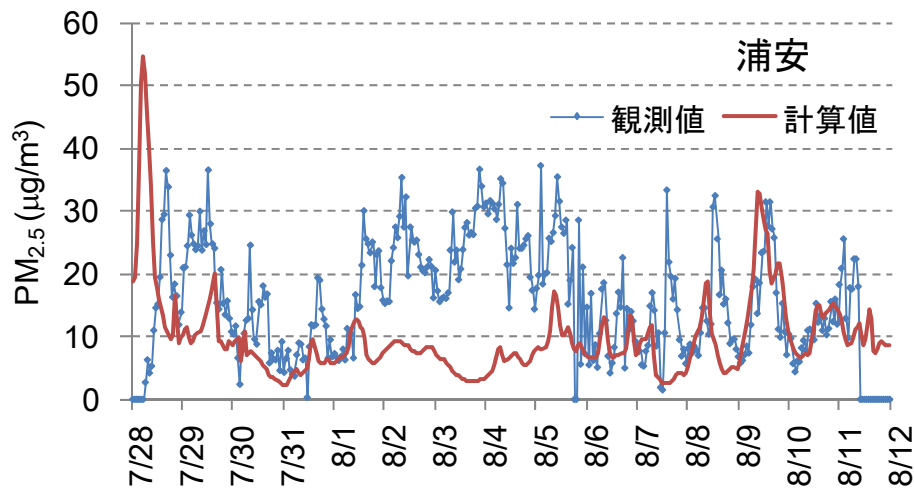


2007年夏季関東における微小粒子広域観測※データとの比較(埼玉県騎西)

※国環研主導で行われた観測に参加

2008年JATOP夏季観測結果との比較

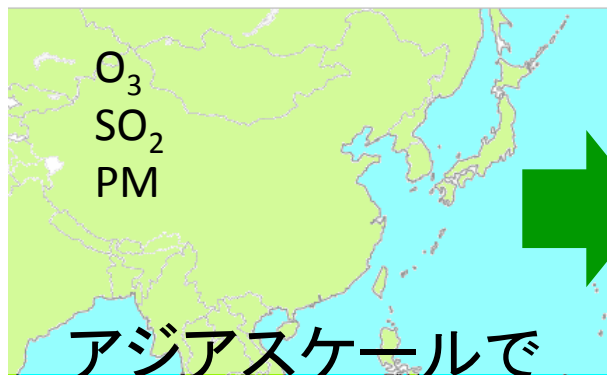
TEOMによるPM_{2.5}の1時間値との比較評価



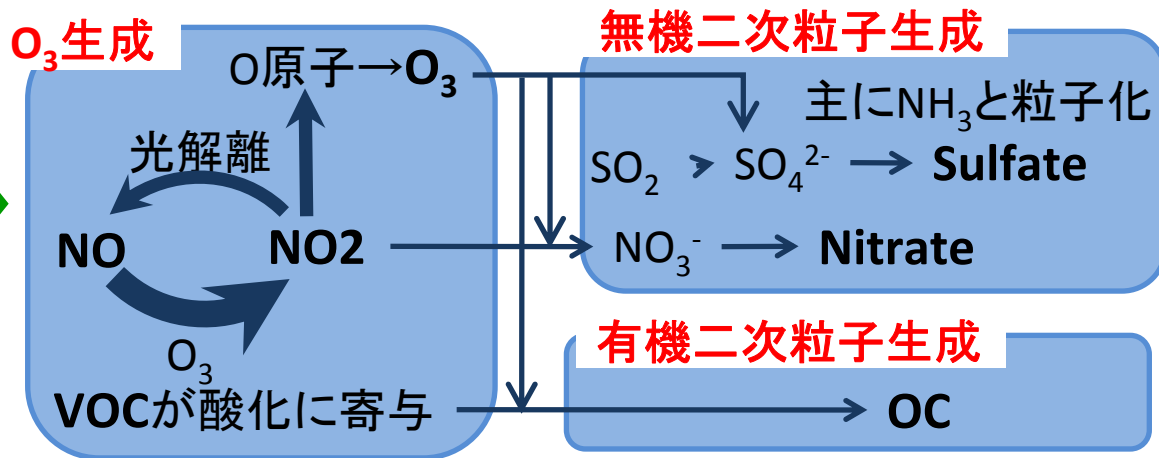
高濃度現象が再現できていない

大気汚染現象とモデル

時間経過



アジアスケールで
輸送される物質を考慮



複雑な反応・除去過程

気象モデルからの
気象データ

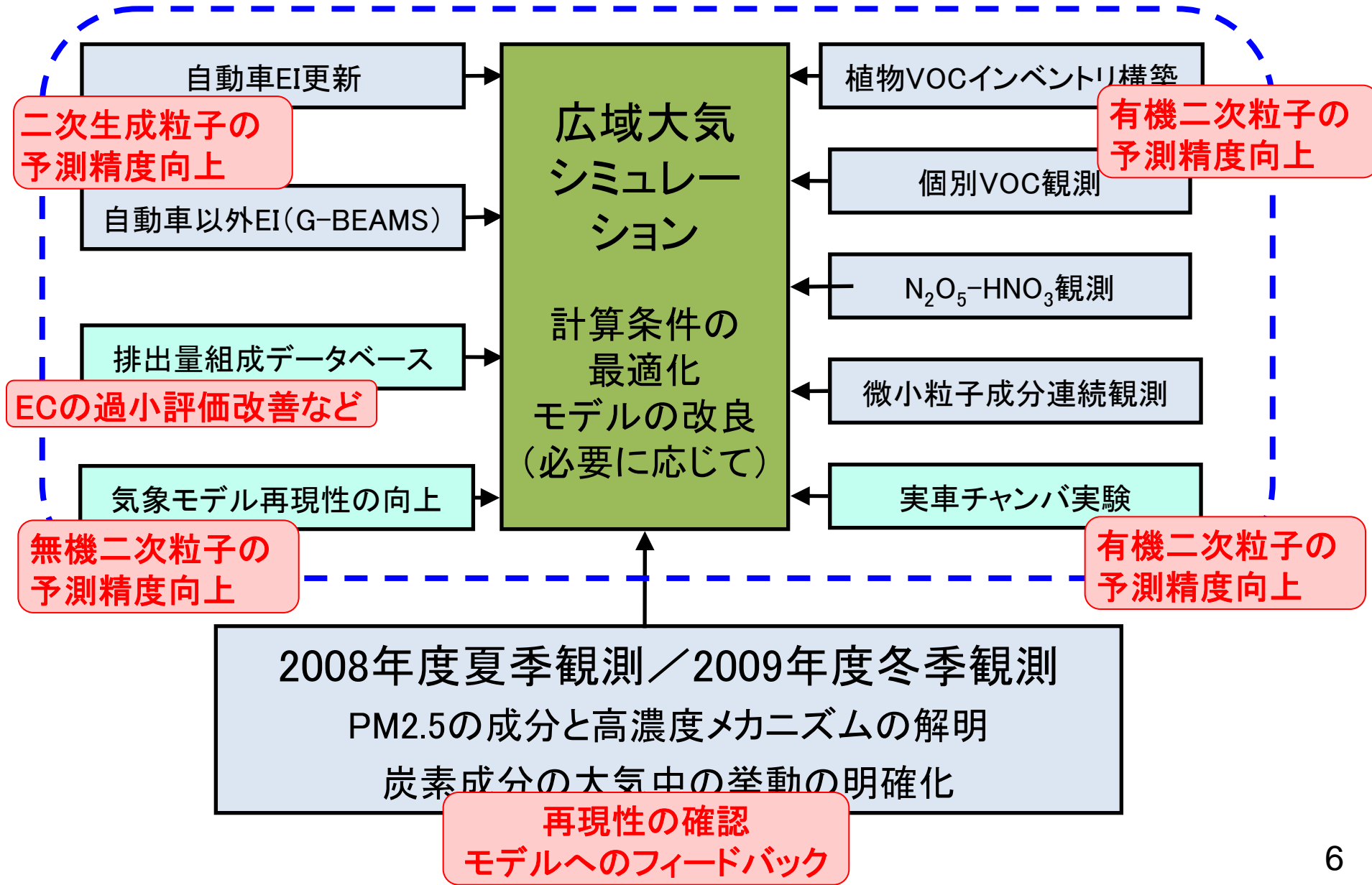
大きな風の流れ
反応を大きく左右する
天候・気温・湿度条件

排出量データ

NO・NO₂、VOC、
一次発生するPM、
CO、SO₂ など

さまざまな一次汚染物質の
発生源と時空間分布

再現性向上に向けたJATOPの取り組み



自動車排出量推計の精度向上

- エミッション係数・各種係数の更新
- ハイエミッター率の更新
- 車種構成の見直し
- 交通流データ(OD、センサス)の更新
- 排気成分組成の更新

JCAP/JATOPの自動車排出量推計モデル(広域)

各種エバポエミッション

テールパイプエミッション
(走行時/始動時)

タイヤ磨耗・巻上粉じん

各種排出係数
車種構成 / 保有台数データ
ハイエミッター車両率
活動量データ
(始動時刻/駐車時間帯など)

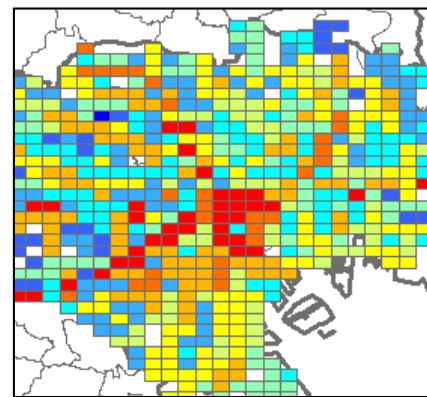
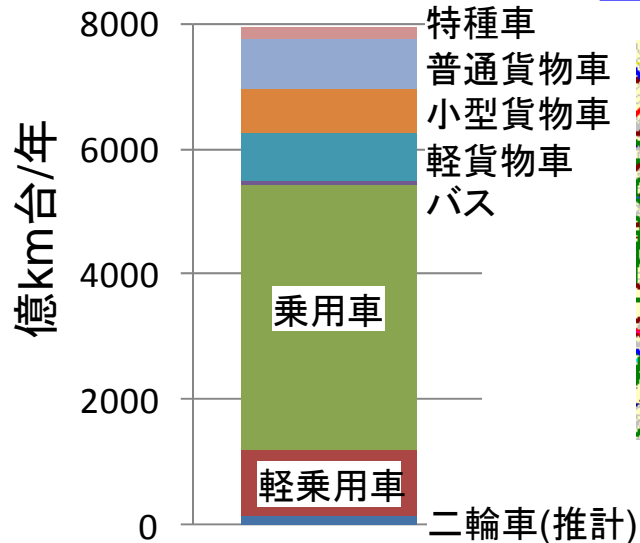
平均車速



国内総交通量
(自動車輸送統計)

幹線道路交通量
(道路交通センサ調査)

細街路交通量
(輸送統計との差分)



幹線道路排出量

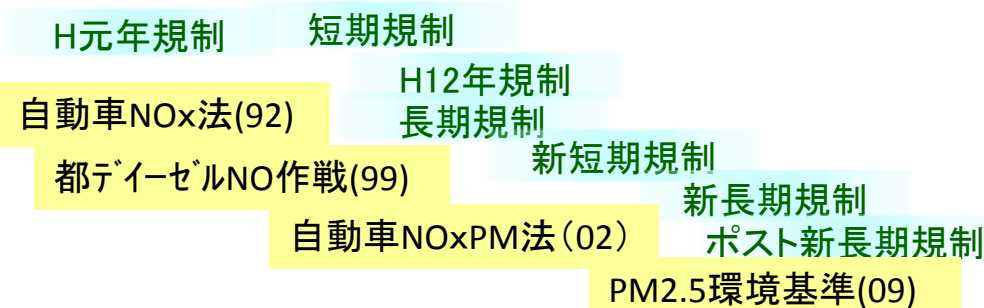
細街路排出量

始動時・駐車時
排出量

自動車排気の変化に応じた排出係数などの更新

1990年 2000年 2010年

法規動向



NOx挑戦目標
低減効果
異HC、CO

低エミッション技術



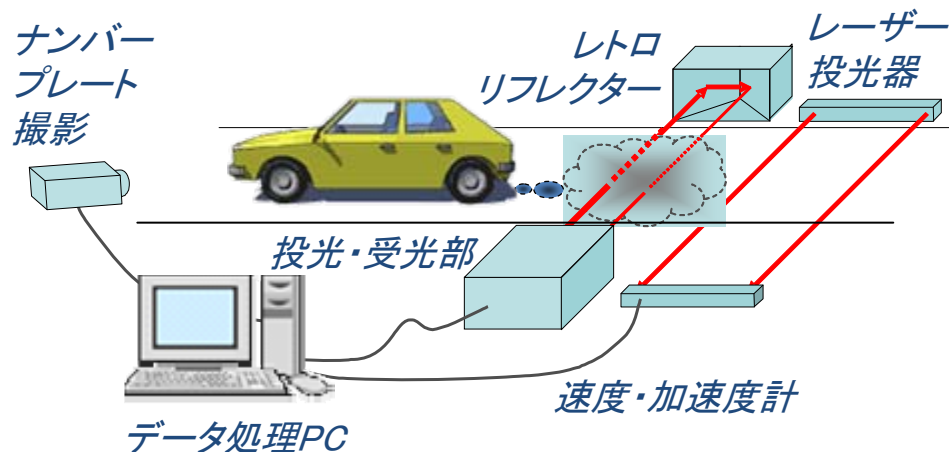
排出係数・組成の変化を考慮したデータへの更新が必要

➡ 排出ガス計測結果を用いて最新データに更新

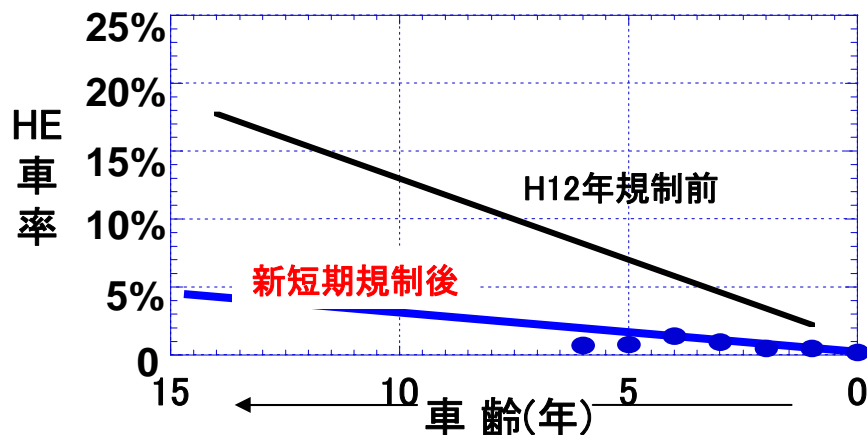
ハイエミッター車比率の検討・更新

RSD(リモートセンシング調査)

- ① 排出ガス濃度計測
(HC・CO・CO₂・NO・PM)
- ② 速度・加速度計測
- ③ ナンバープレート確認
(車種・規制・GVW・燃料種確認)



➡ NO: 1250ppm、CO: 2%、HC: 1000ppmのいずれかの閾値を越えた車両をハイエミッター車と定義 (HCはプロパン換算)

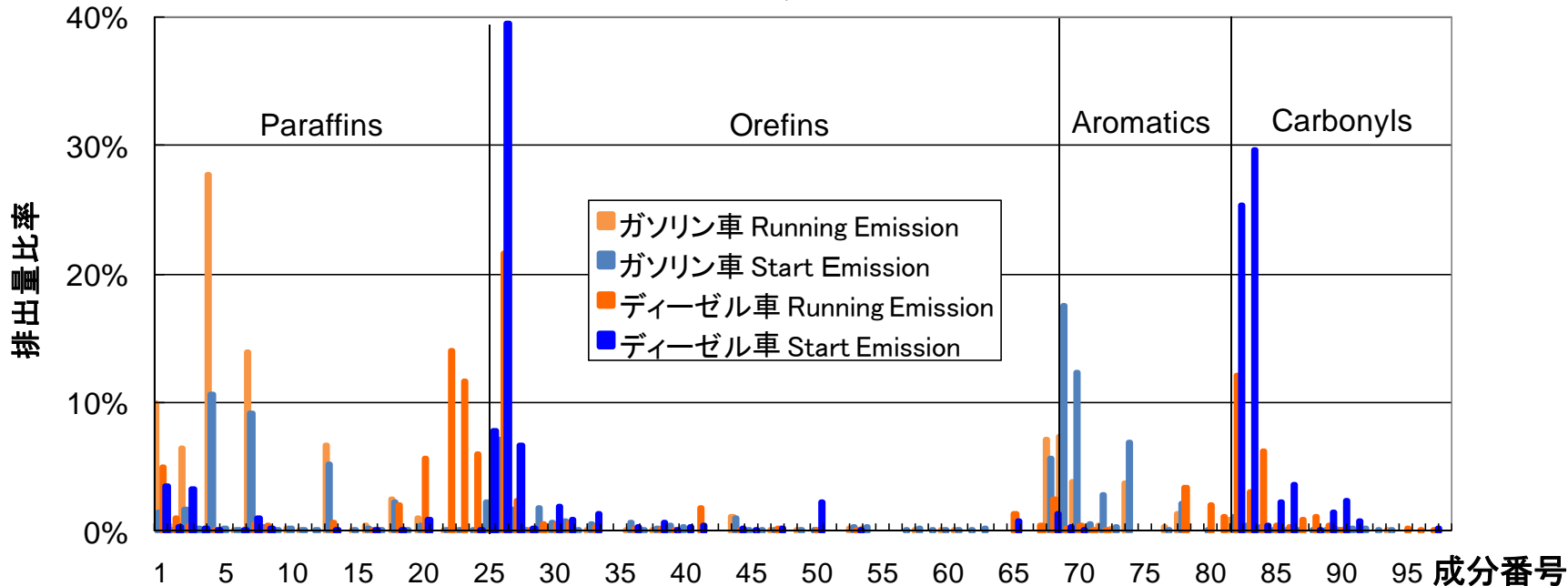


‘02年度より約28万台を計測
(有効計測台数17万台以上)

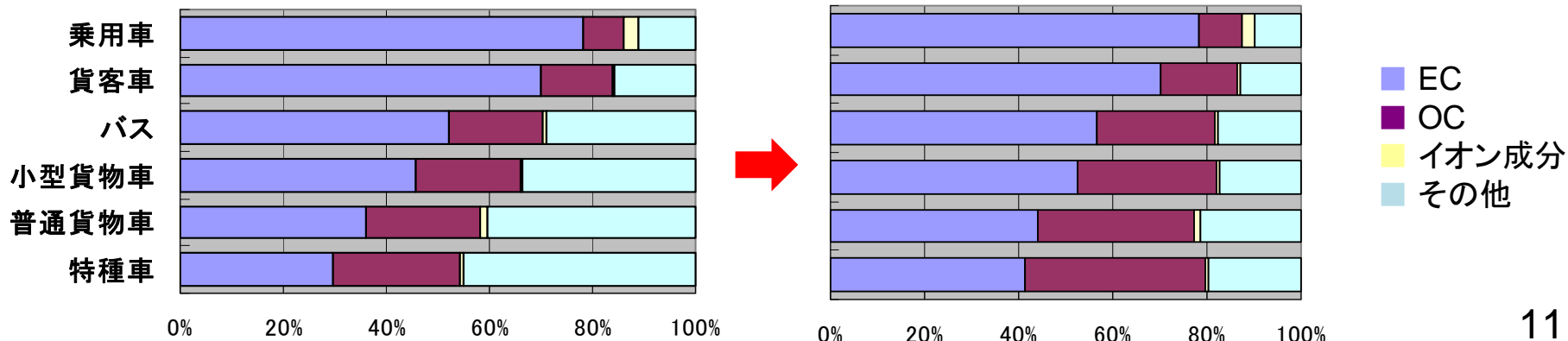
↓
ガソリン車のハイエミッター車比率を規制別に設定

排気中のVOC・PM組成の更新

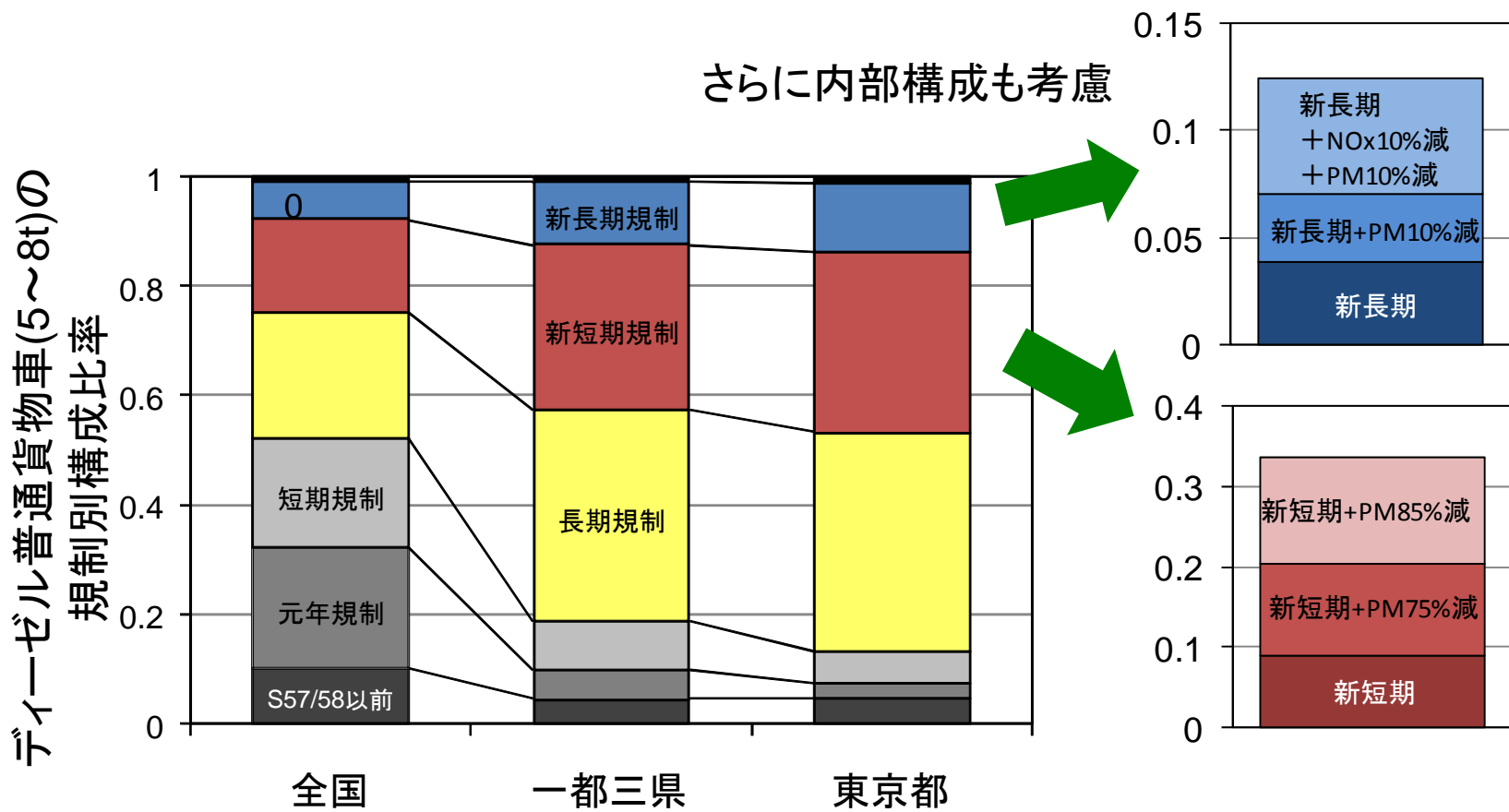
過去のVOC測定データに加え、最新規制車両の成分計測 → モデルに反映



PM組成比を整理, 「その他」の割合を減らす



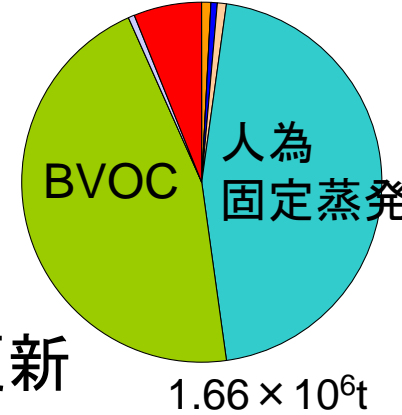
規制別・地域別車種構成比の見直し



NOx・PM法などの規制による新車への代替促進効果が反映

自動車以外の排出量推計精度向上

- 植物起源BVOC排出量の整備
- 船舶の追加
- 火山の追加
- 発生源の見直しと組成データ整備
- 排出量の空間配分の改善



植物起源BVOC排出量の整備 -1

推計モデルの更新

BVOC排出量は季節により非常に大きい

➡ 推計に必須かつ精度も重要

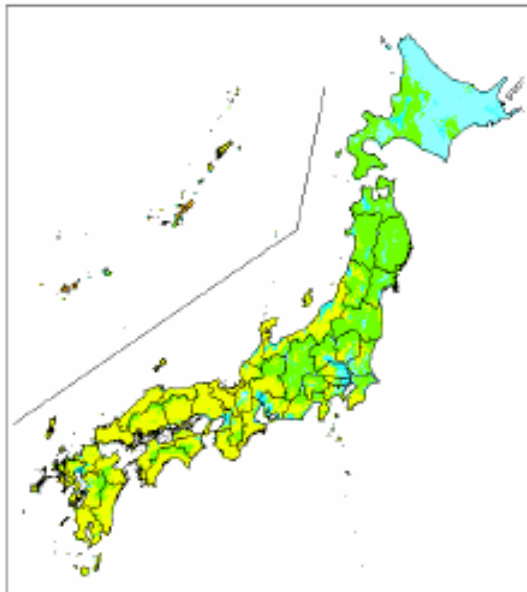
2世代前のBEIS2(1994)から最新のMEGAN(2006)に更新

広域大気質予測モデルCMAQ用の気象データを利用

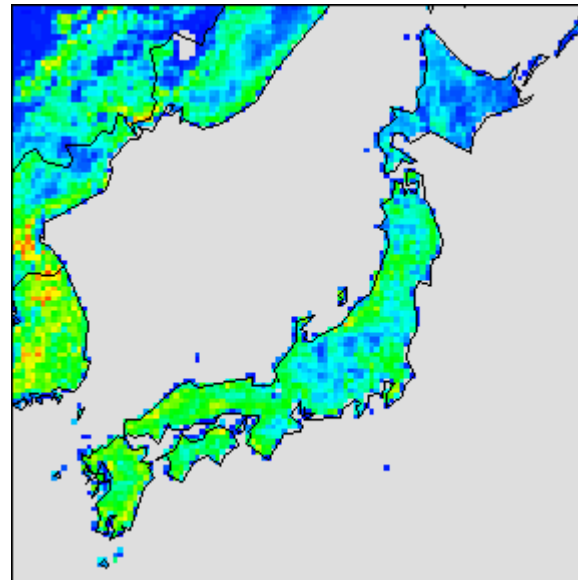
→ 日射・気温・湿度情報をダイレクトに反映

最新の基礎放出係数やセスキテルペンなど20種の物質推計データが追加

→ PM_{2.5}推計精度の改善



0.2 0.4 0.8 1.6 3.2 6.4 gm2/y



1 (mol/s)
0

植物起源BVOC排出量の整備 -2

基礎放出量の実測

樹種	基礎放出量取得状況	イソプレン	モノテルペン	セスキテルペン
スギ	4季節4個体2地域 約500試料	×	大	大
ヒノキ	4季節4個体2地域 約500試料	×	中	×
コナラ	文献値2、約100試料	大	×	×
イタヤ カエデ	1季節2個体 約50試料	×	×	×
シナノキ	2季節7個体 約100試料	×	×	×
チシマ ザサ	1季節1個体、3試料	×	×	×
ブナ	2季節4個体2地域 約20試料	×	×	×
ミズナラ	2季節3個体、文献値1 約50試料	大	×	×

×：放出なし、あるいは微小



植物起源BVOC排出量の整備 -3

森林資源量データ整備

観測結果

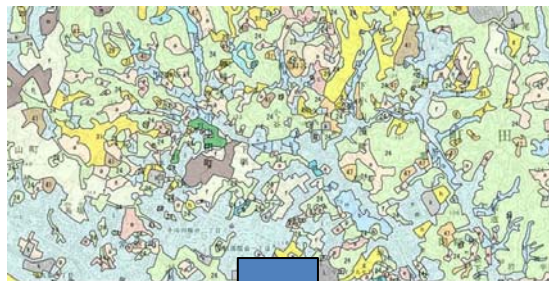
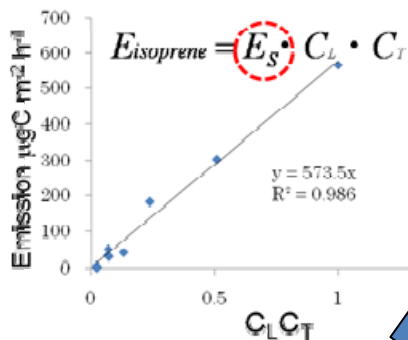
基礎放出量

生物多様性システム
森林簿、資源構成表

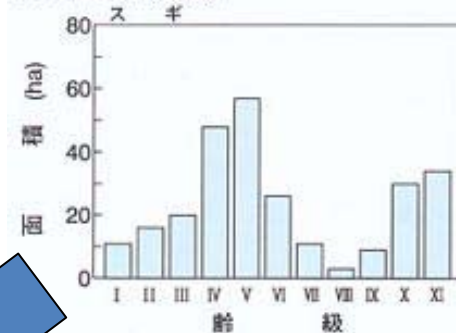
植物種類

森林簿、資源構成表
衛星データ

植物量情報
(LAI)



人工林の齢級構成



気象データ
日射
気温
湿度

BVOC推計モデル
MEGAN

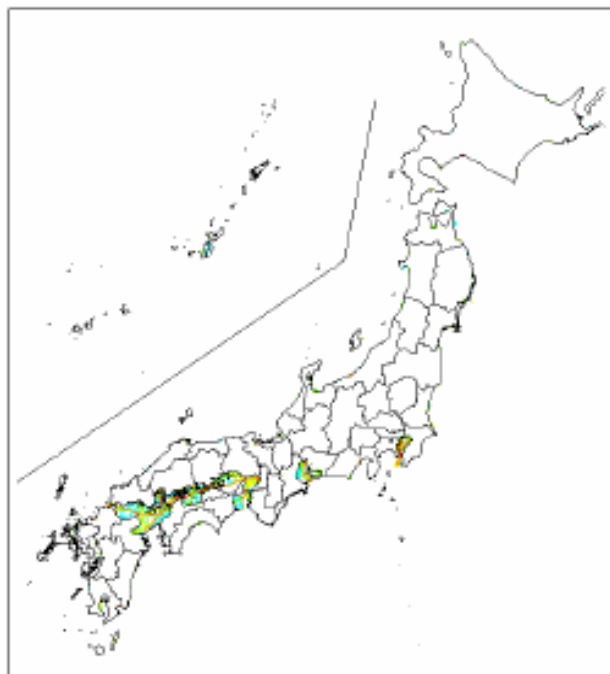
約1km四方単位で
排出量を推定

日本固有樹種の基礎放出量、植生データを反映したBVOC排出量

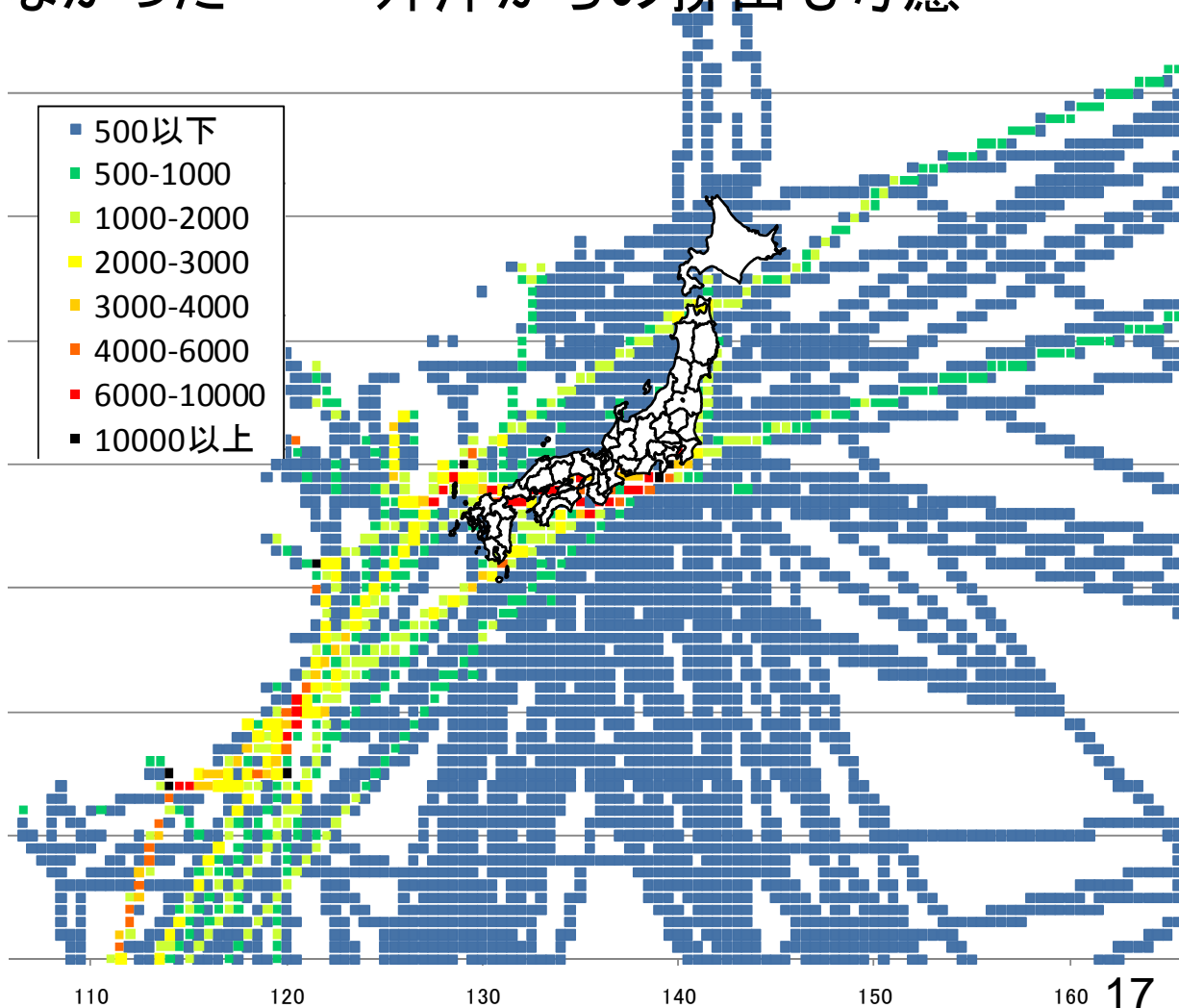
船舶の追加 (独)海上技術安全研究所との共同研究

航路データがなく、外洋航路の船舶の排出量を割付けることができなかった → 外洋からの排出も考慮

SO₂排出量の例



従来データ



自動車以外の排出量データ整備 (GBEAMS*)

推計用DB

活動量データ

- ・エネルギー統計
- ・業界便覧
- ・自主行動計画 etc,

排出係数

- ・EF-JASS
- ・原単位データブック
- ・業界報告値
- ・行政調査 etc,

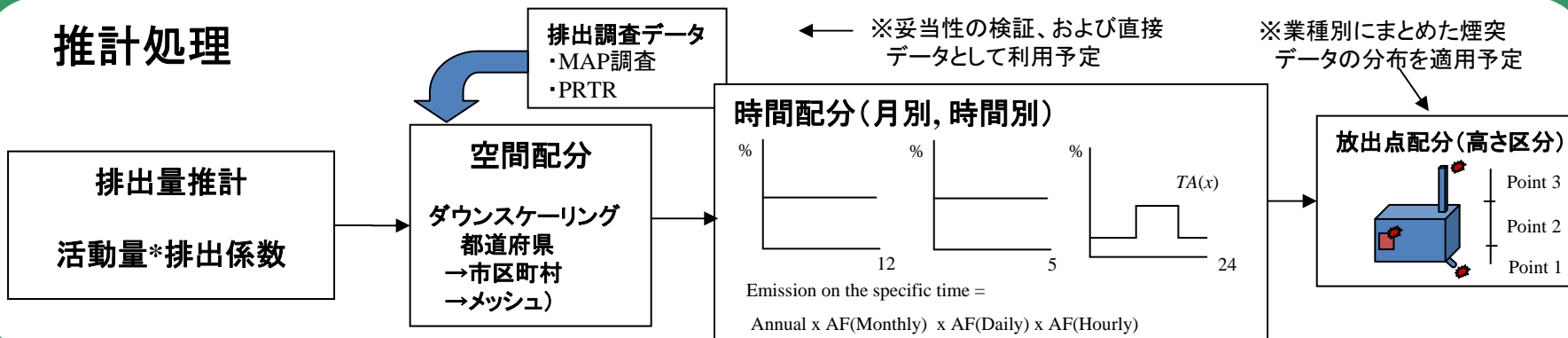
空間配分係数

- ・人口
- ・工業出荷額
- ・従業員数
- ・土地利用形態 etc,

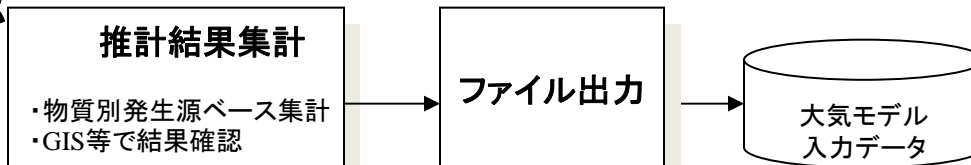
時間配分係数

- ※活動パターンを仮定
(月次は一部統計ベース)

推計処理



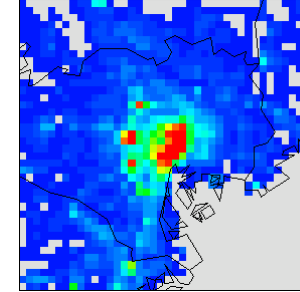
集計・結果確認



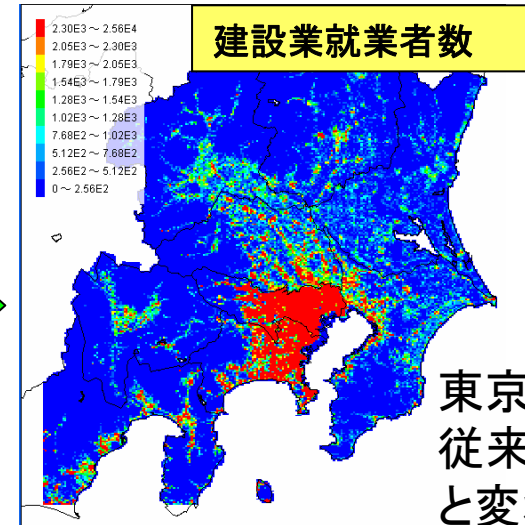
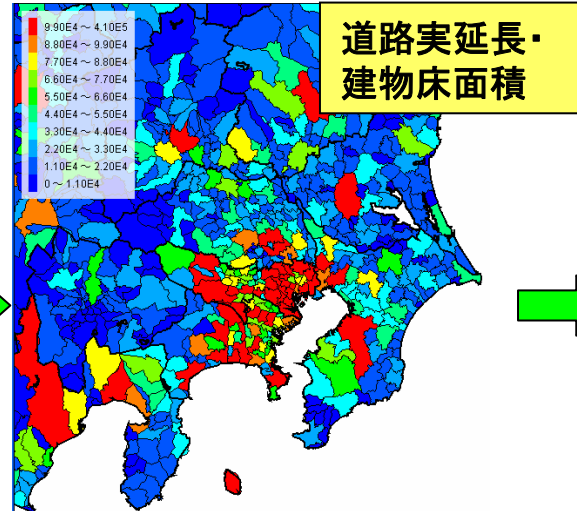
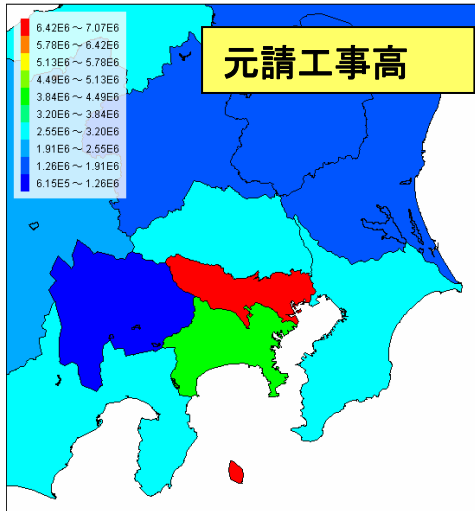
*G-BEAMS: Georeference-Based Emission Activity Modeling System
国立環境研究所との共同開発、データ公開中

GBEAMSによる空間配分の改善

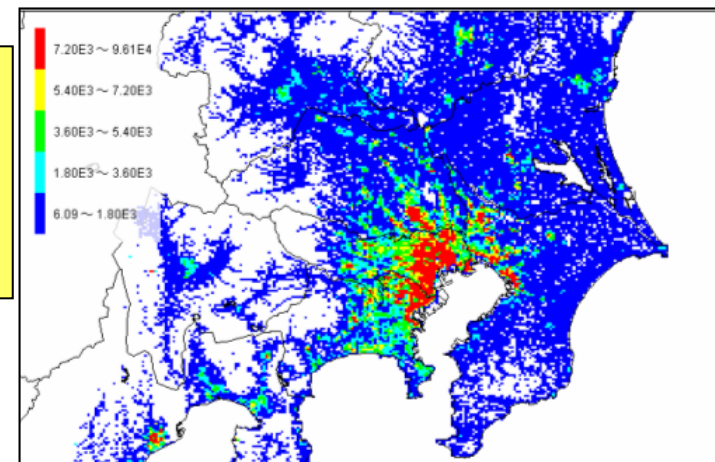
例) 東京都に集中していた建設・産業機械からのNO_x排出量推計を改善



従来データ

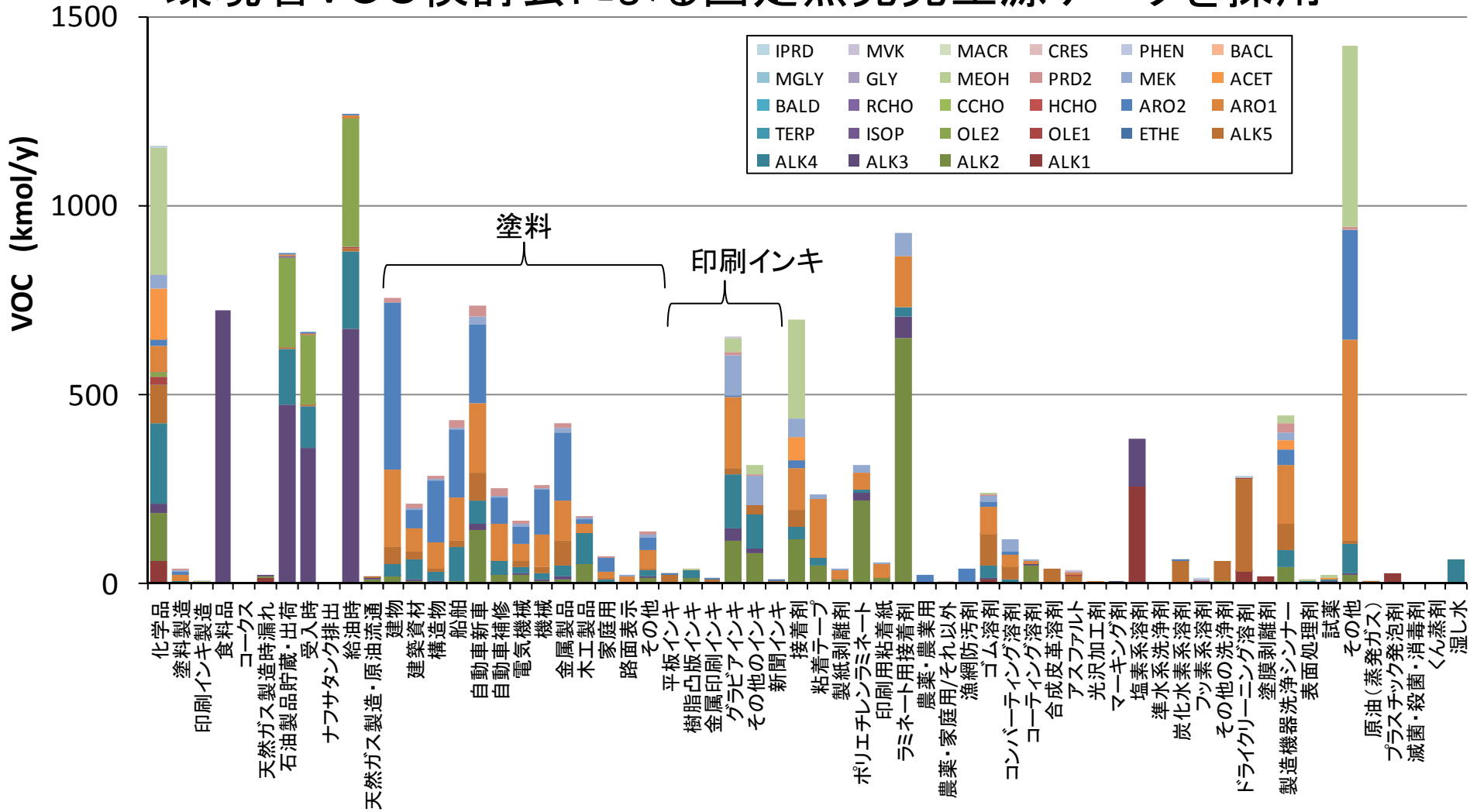


工事発注先などのカテゴリを細分割して配分することにより分布を改善



VOC固定蒸発発生源の見直し

環境省VOC検討会による固定蒸発発生源データを採用



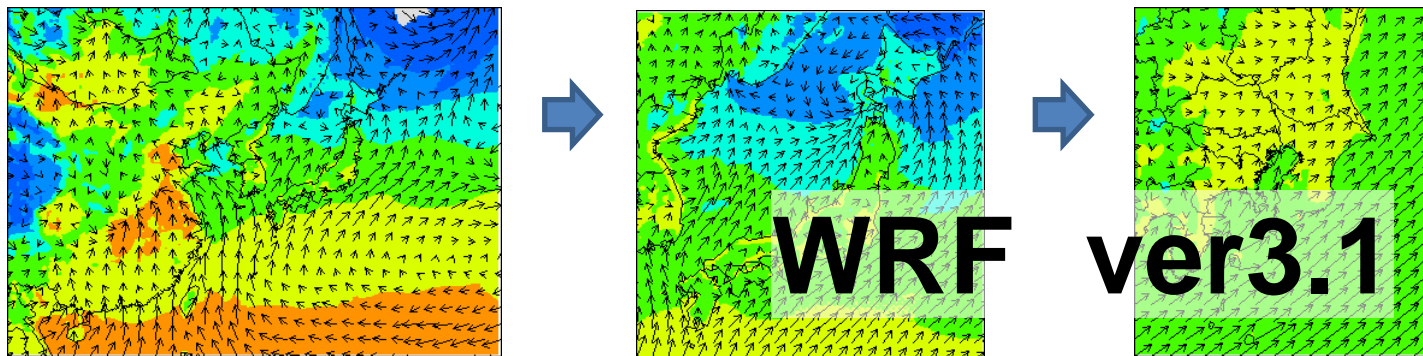
62種の発生源、130種以上のVOC成分データを
広域モデル用のデータベースとしてカテゴライズ

PM_{2.5}推計精度向上結果

広域大気シミュレーション

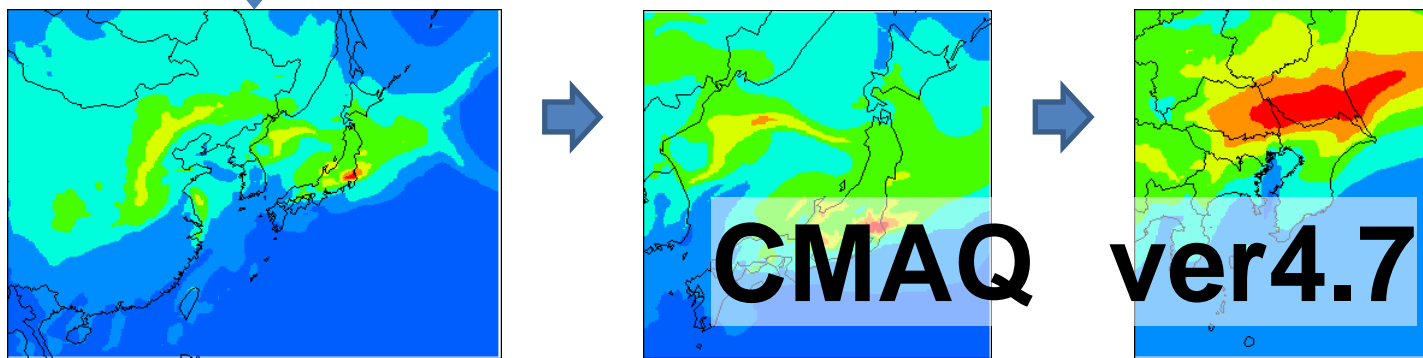
気象モデル

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

JATOP自動車排出量推計モデル
G-BEAMS
MEGAN など

自動車

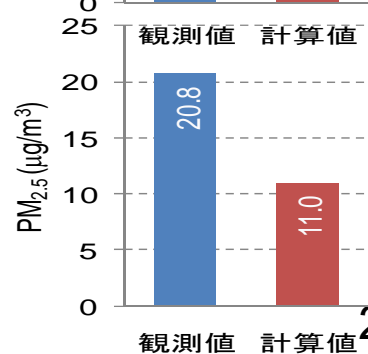
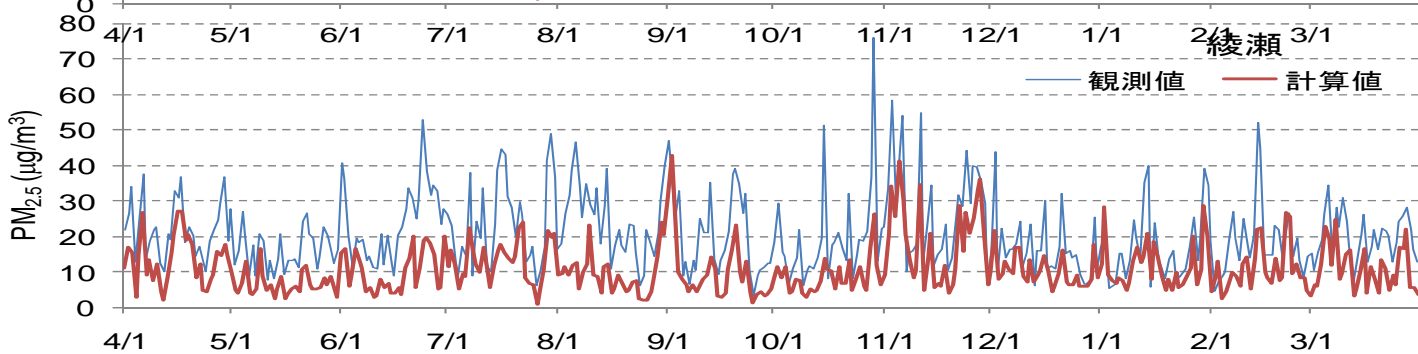
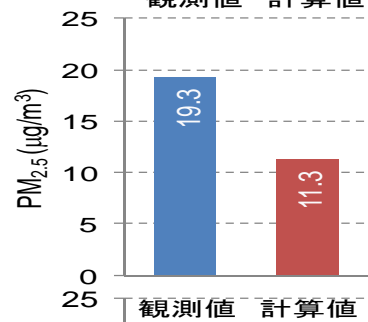
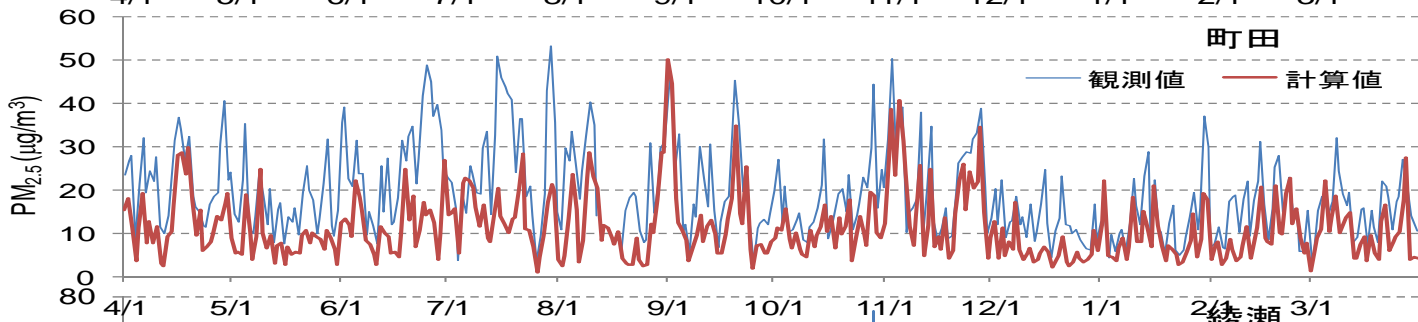
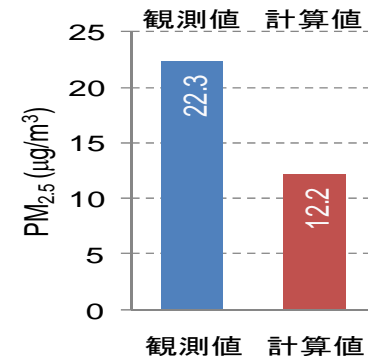
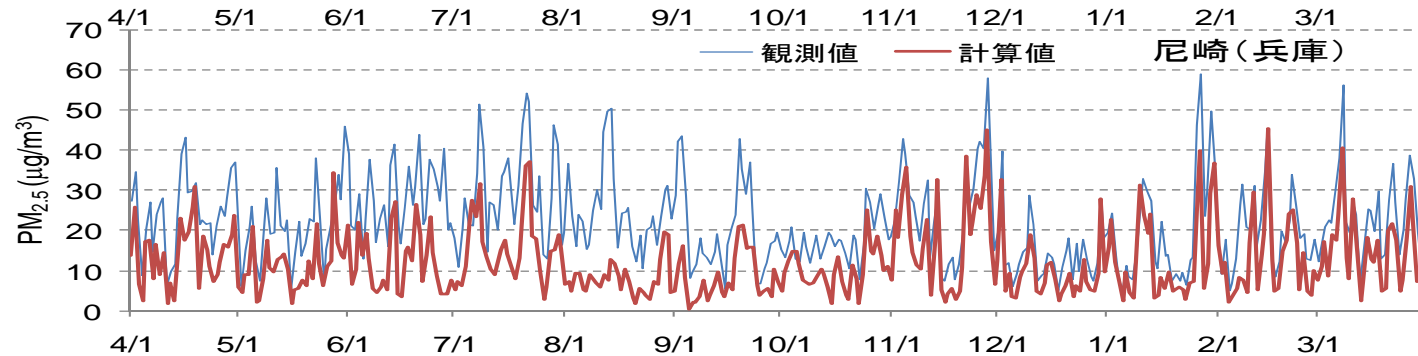
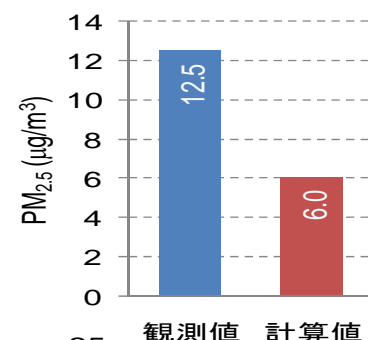
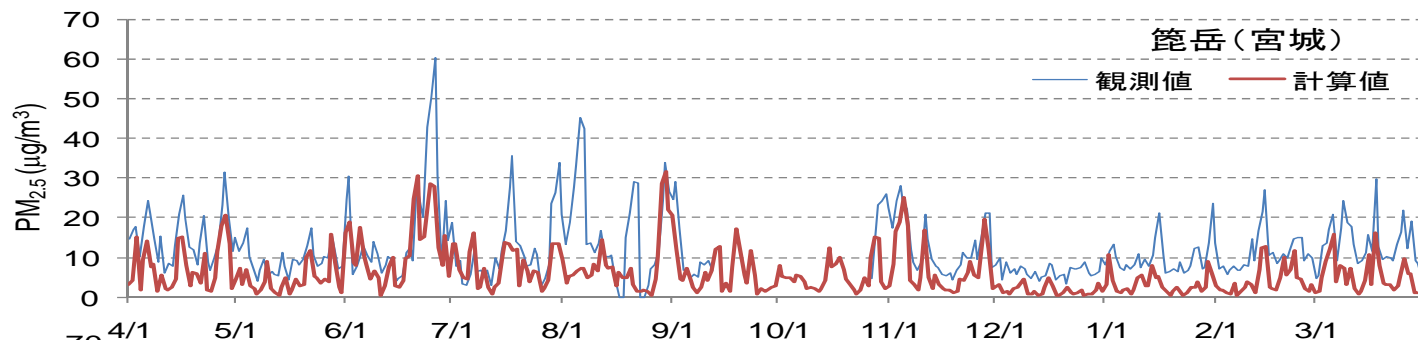
特殊
自動車

自動車以外
(船舶、家庭、工場など)

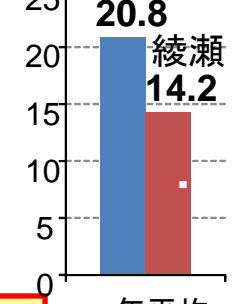
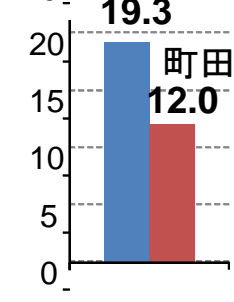
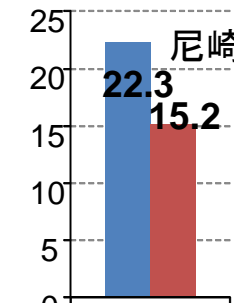
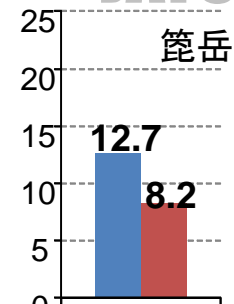
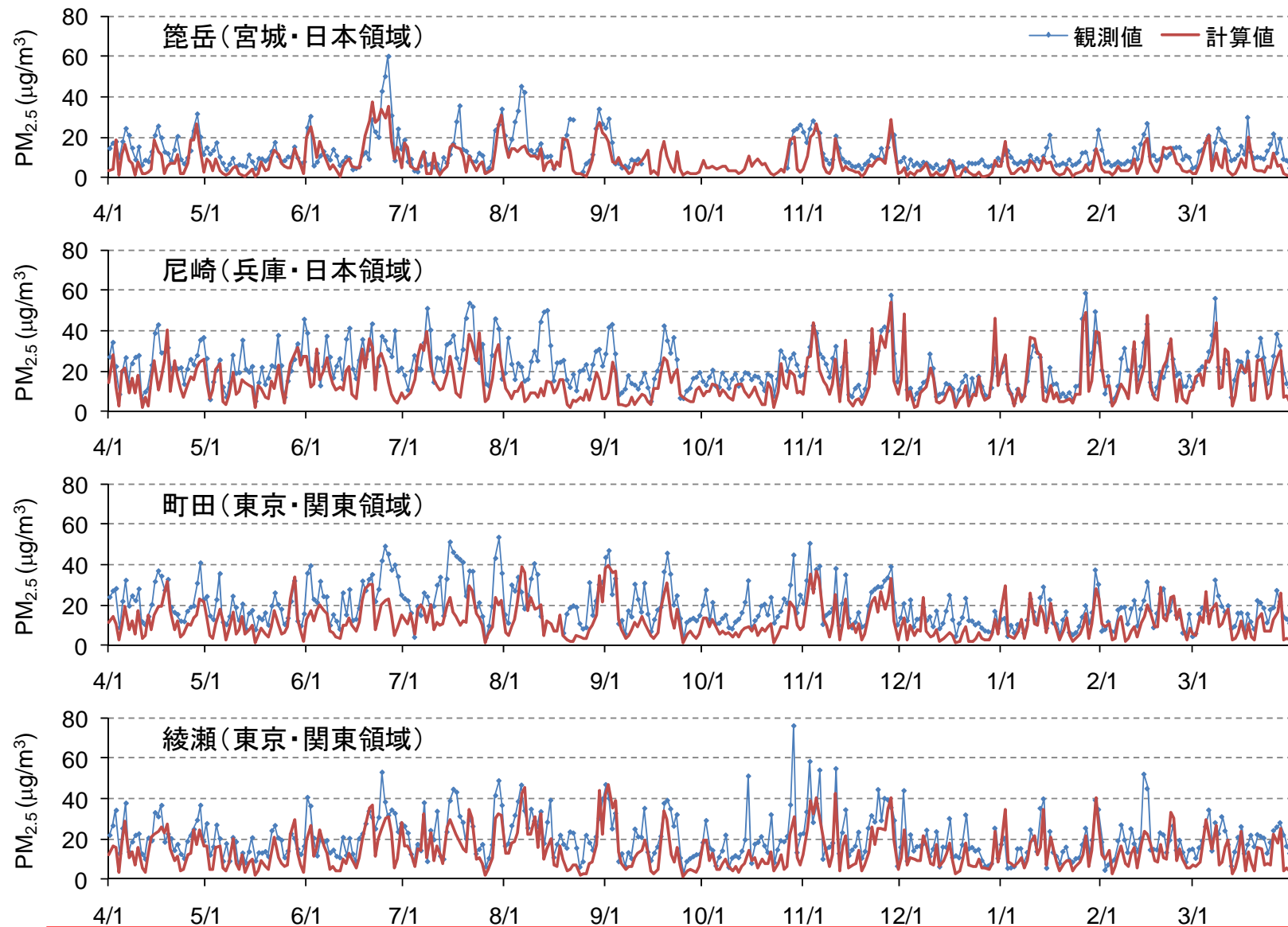
植物からの
VOC排出



これまでのPM_{2.5}日平均濃度再現性



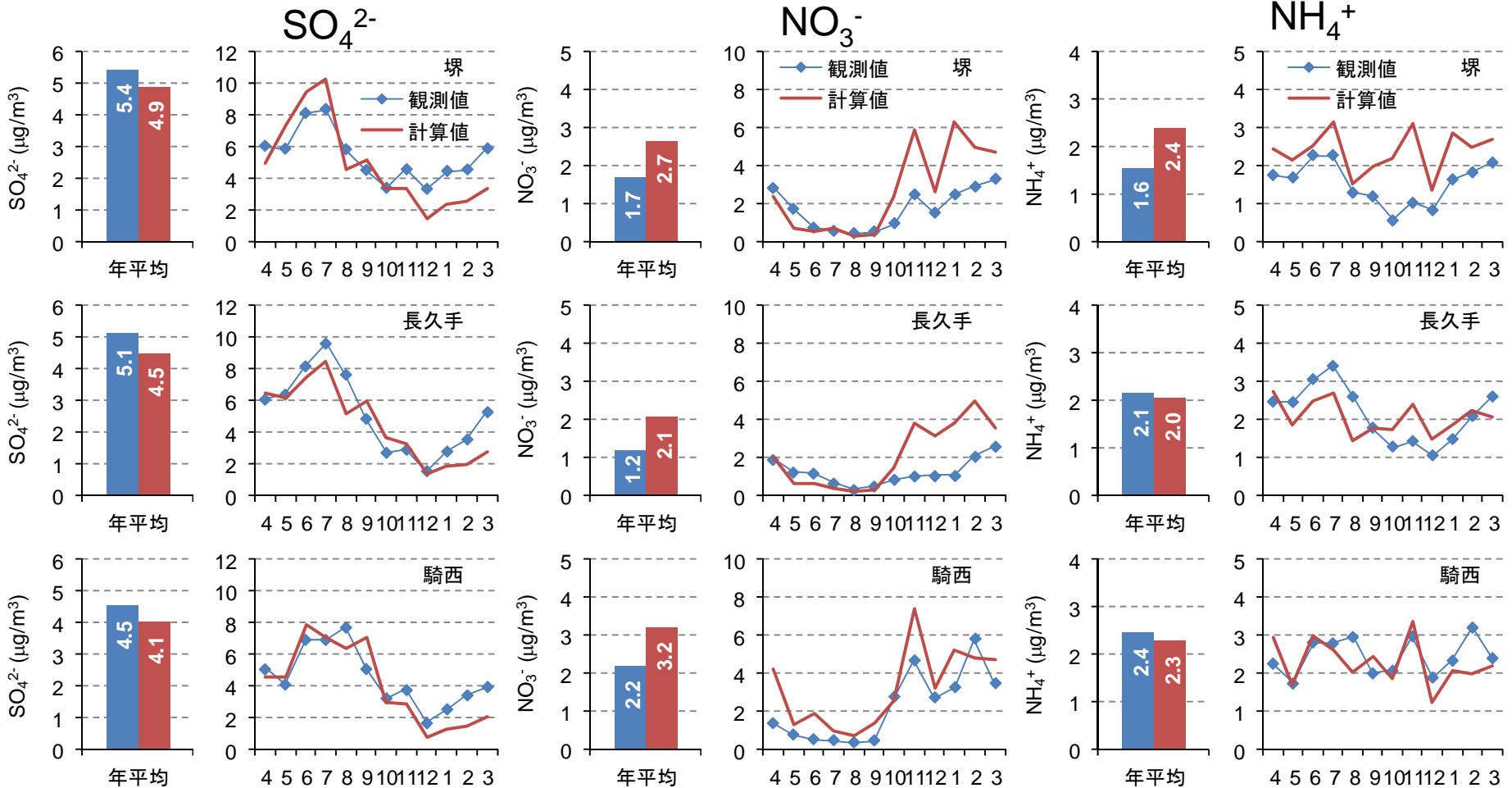
検討後のPM_{2.5}日平均濃度再現性



年平均

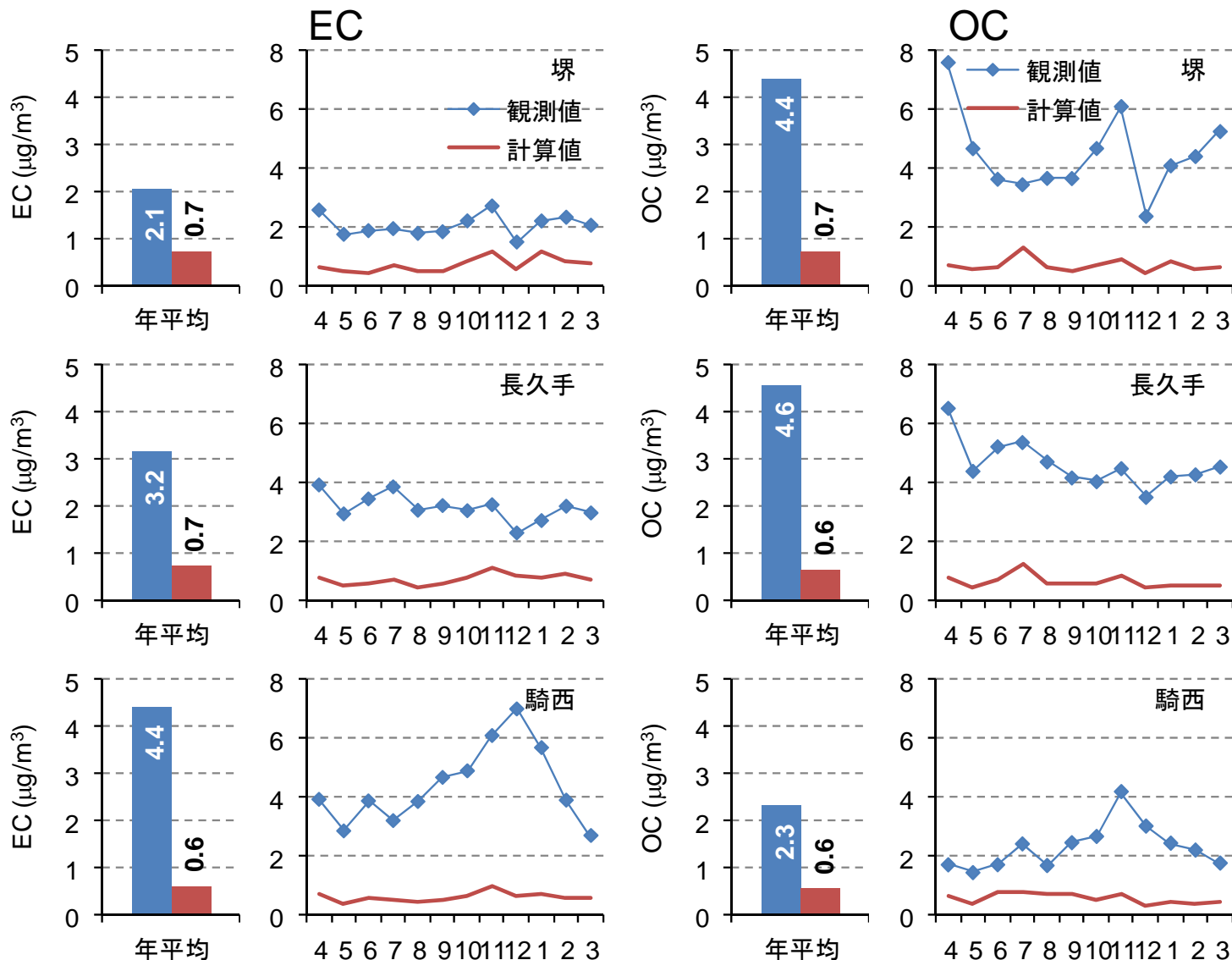
夏季の過小評価はかなり改善されたが、まだ全体的に過小傾向

無機イオン成分の月・年平均濃度再現性



冬季の硝酸塩がやや過大であるものの、再現性は良い

炭素成分の月・年平均濃度再現性



EC・OCともに過小 → PM_{2.5}再現性が過小な主要因

炭素成分過小推計への対応

JATOPとしての独自調査の遂行

植物起源BVOC推計調査

チャンバー実験によるOA生成機構の解明

最新のOA生成メカニズムモデルの反映

他研究機関等の発生源調査結果を反映

東京都PM_{2.5}検討会による発生源調査

調理(炒め物・揚げ物)、タバコ、野焼きの実態調査

大規模煙源の凝縮性ダスト・詳細成分分析

環境省によるインベントリ調査

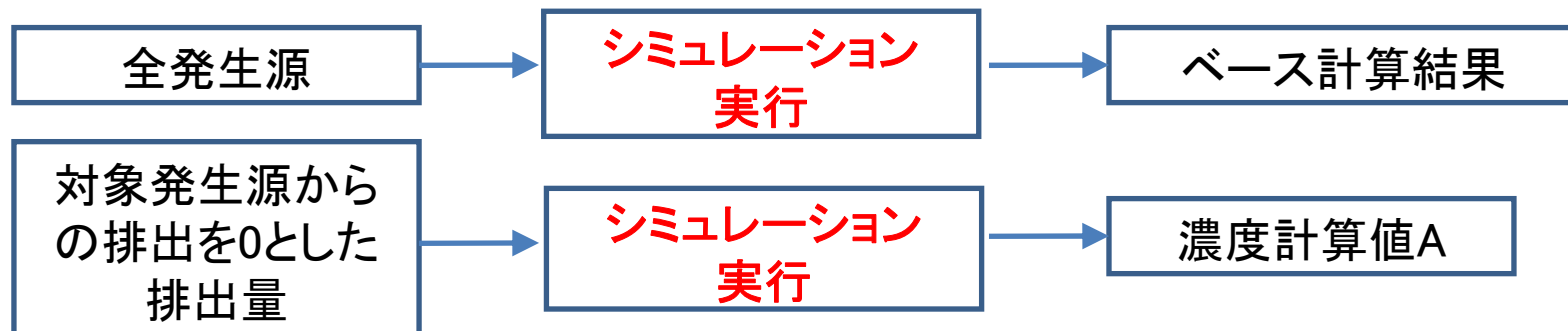
大規模煙源・大規模VOC発生源調査

人為起源のVOC排出量・組成調査

各種発生源のPM_{2.5}濃度影響の試算

各種発生源のPM_{2.5}への影響

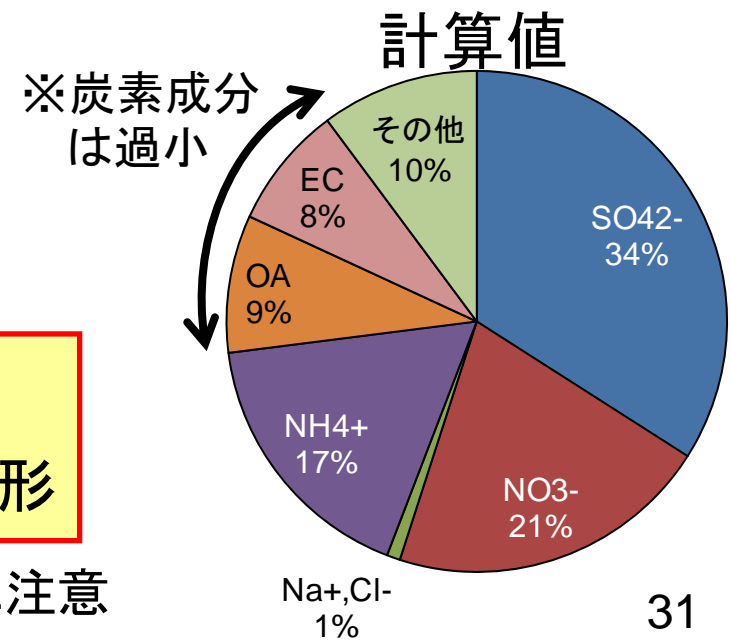
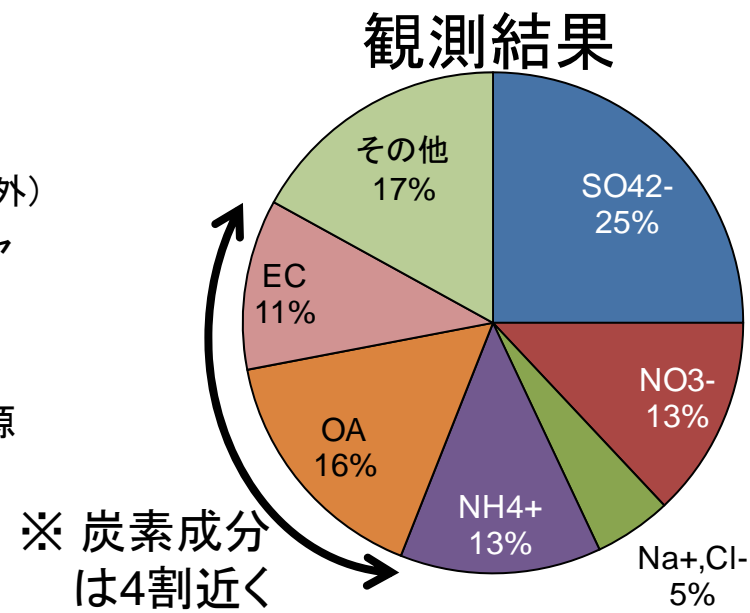
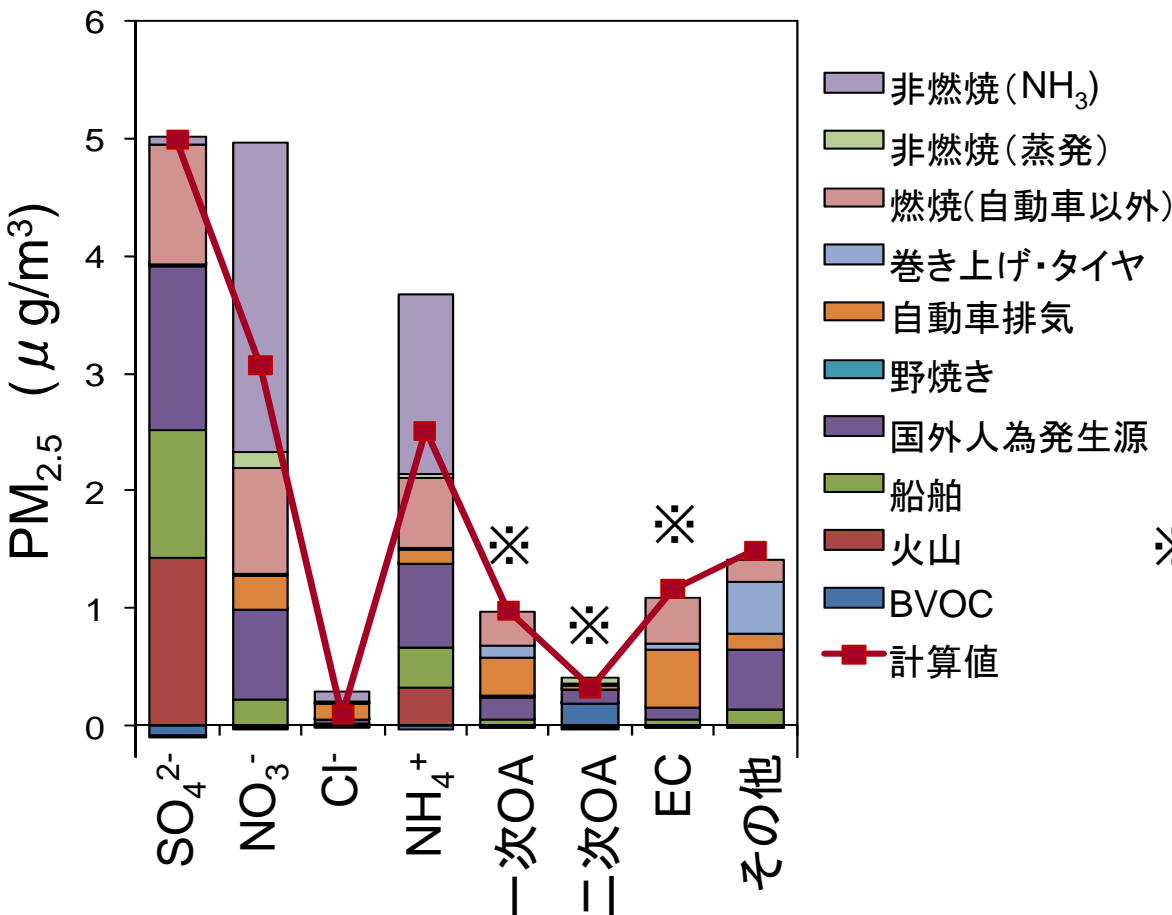
対象発生源の排出量を0としてシミュレーションを実行し、ベースの計算結果からの濃度変化分より感度を算出



$$\text{発生源感度} = \text{ベース計算結果} - \text{濃度計算値A}$$

対象発生源	
BVOC	自動車排気
火山	巻き上げ・タイヤ
船舶	燃焼（自動車以外）
国外人為発生源	非燃焼（蒸発）
野焼き	非燃焼（NH ₃ ）

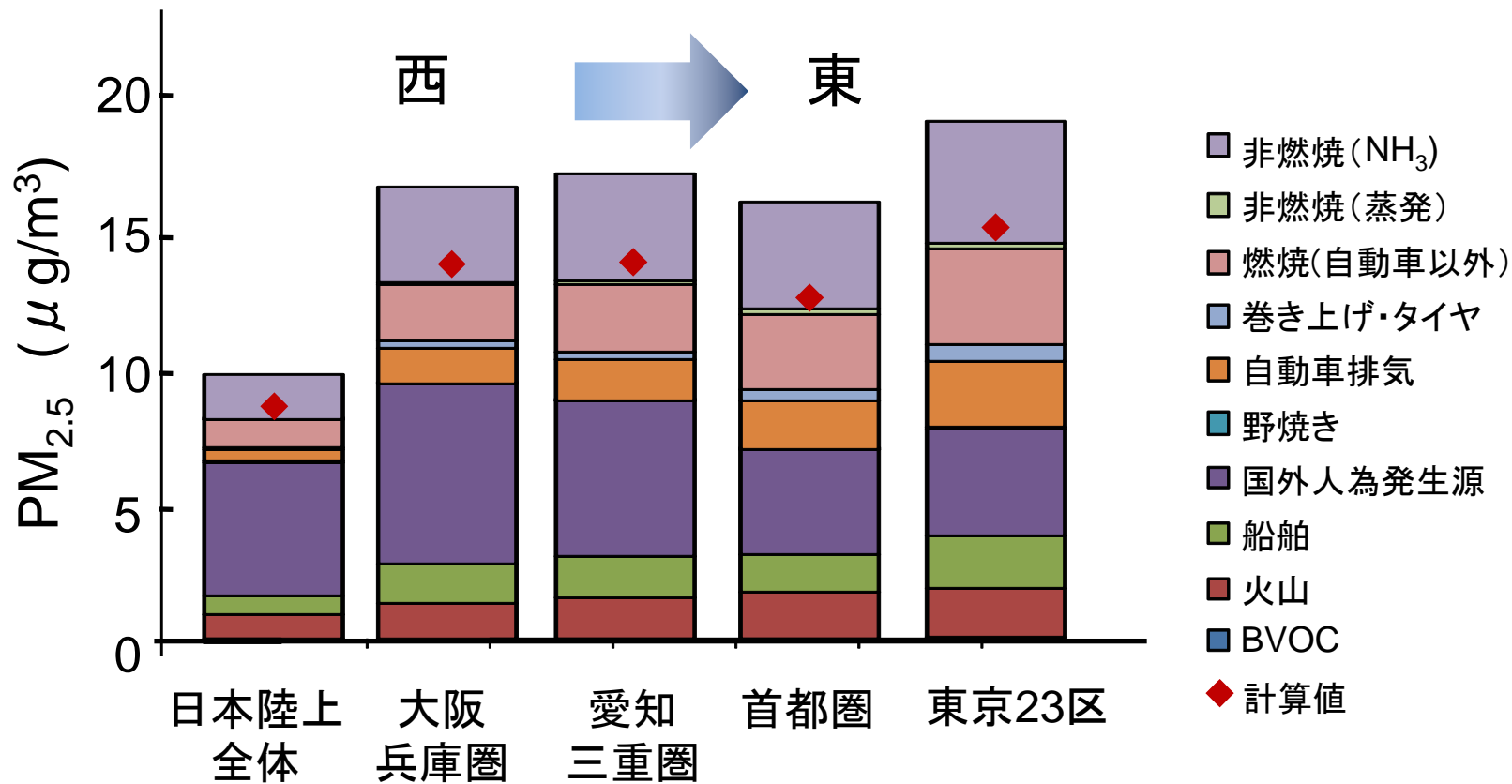
発生源別の成分濃度への影響試算 (東京23区年平均値)



成分別に発生源の影響は大きく異なる
 NO₃⁻、NH₄⁺は特にそれぞれの影響が非線形

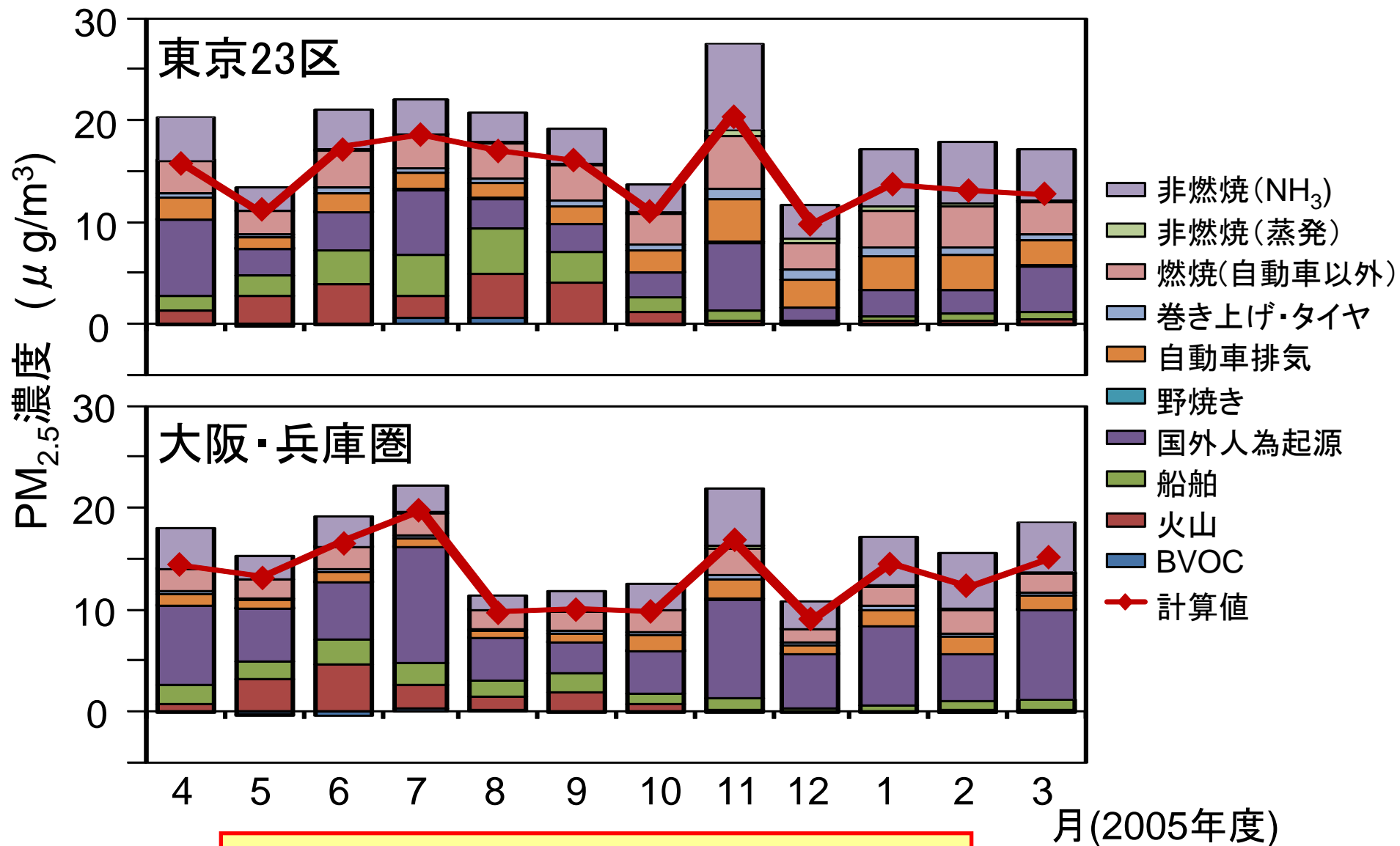
※ 炭素成分は過小推計に基づく結果であることに注意

PM_{2.5}年平均濃度に対する影響試算



越境輸送の影響: 西 → 東で小
 国内発生源の影響: 西 → 東で大

PM_{2.5}月平均濃度に対する影響試算



季節により、発生源の特徴が顕著

まとめ

まとめ

1. PM成分別の観測結果を受け、個々の問題点を洗い出し、推計精度向上のための検討をおこなった。
 - JATOP独自の排出量推計結果、および未把握の火山および船舶からの排出量を考慮することにより、硫酸塩濃度の推計精度向上から、PM_{2.5}重量濃度の精度向上につなげることができた。
 - 炭素成分は、EC・OCともにモデル推計は過小であり、PM_{2.5}重量濃度推計の過小評価の主原因であることがわかった。
2. 特に炭素成分の推計精度向上のために、植物起源BVOCインベントリ整備などの取組みや、東京都をはじめ、他の研究機関および行政の調査結果を逐次反映し、最新の知見を導入する予定である。
3. 改良データを用いて、ベースケースと、各種発生源・越境輸送の影響を0にした場合の差から、PM_{2.5}濃度影響を計算。より詳細な解析は炭素成分の推計精度向上の取組みと共に実施する。