

# 大気研究WG報告

— Part2 —

2018年3月8日

大気研究WG

森川 多津子



# 本日の報告内容

## 1. JATOPⅢ大気研究の取り組み

JATOPⅡの成果・課題／JATOPⅢ大気研究の方向性／JATOPⅢ成果概要

## 2. 排出インベントリの改善

排出インベントリの改善／都内沿道でのPM<sub>2.5</sub>の継続観測

## 3. 大気質モデルの改善

SOA生成モデル改良／気象モデルWRF／改善効果の検証

## 4. 2025年度を対象とした将来PM<sub>2.5</sub>濃度推計

推計シナリオ／2025年大気質予測／発生源感度解析

## 5. 大気研究成果の活用

排出インベントリの公開／情報提供

## 6. まとめと今後の課題

JATOPⅡモデルを改善  
(発表 Part 1)

JATOPⅢモデルの活用  
(発表 Part 2)

排出インベントリの改善

2025年将来大気質推計

環境省  
排出インベントリ  
検討会

- ・将来推計シナリオに基づき2025年将来排出インベントリを構築
- ・構築した2025年将来排出インベントリで将来PM<sub>2.5</sub>濃度を推計

沿道PM<sub>2.5</sub>の継続観測

発生源感度解析

大気質モデルの改善

- ・PM<sub>2.5</sub>濃度に影響の大きそうな船舶、国外人為起源、自動車、固定燃焼発生源、固定蒸発VOCの5つの発生源を選択して影響を解析

改善効果の検証

光化学チャンバ実験

大気研究成果の活用

- ・成果の外部発表
- ・官公庁、自治体、研究所、大学における活用

今後の改善に向けた課題の整理

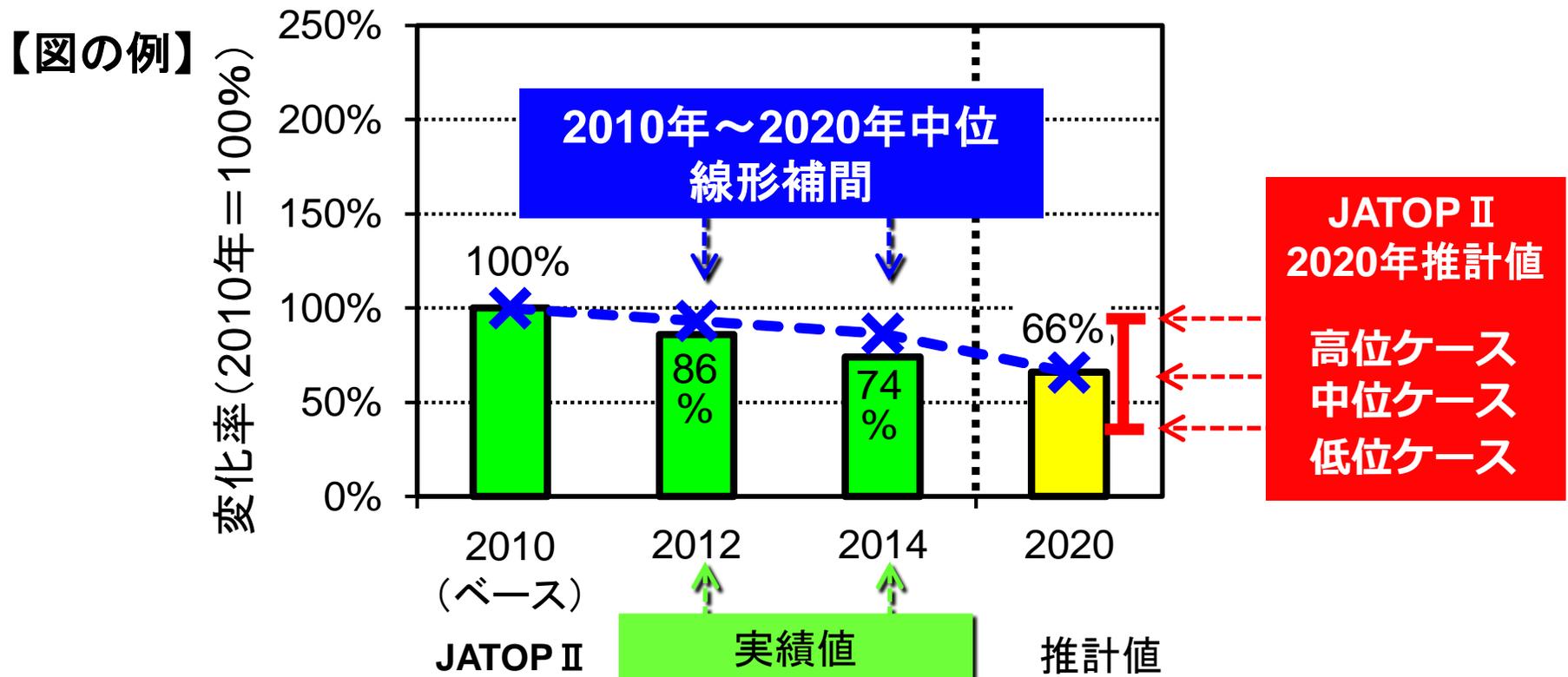
# 将来推計シナリオの検証

## JATOP II で実施した2020年推計シナリオの妥当性を検証

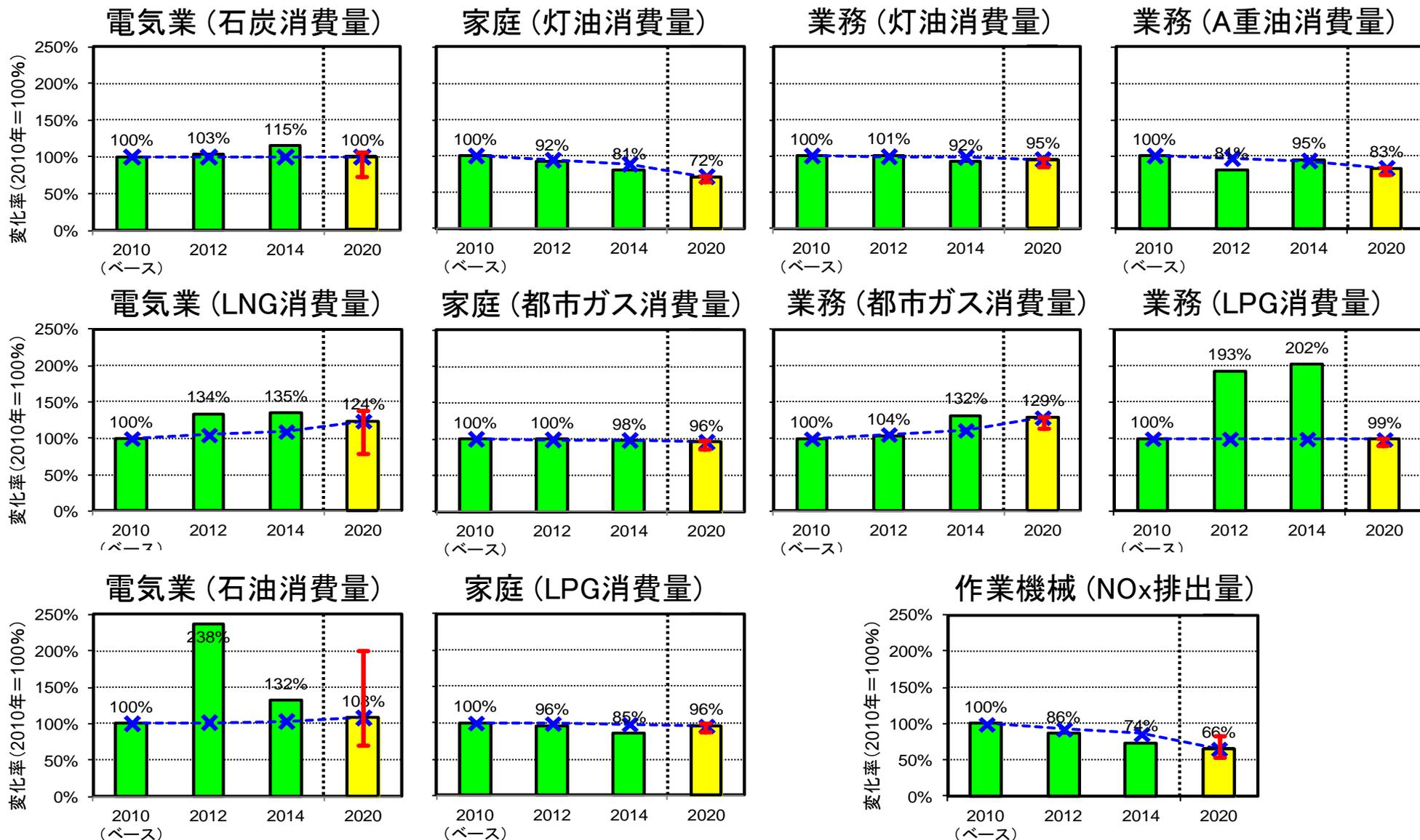
- ・将来の推計を行うだけでなく、過去の振り返りも行うべき。
- ・その時の考え方が妥当であったか評価が必要。

### 検証方法

- ・排出量推計に使用した燃料消費量や、推計した排出量について、JATOP II 2020年推計値と、2010年のベース値、2012・14年の実績値を比較。



# JATOP II 将来推計の検証



ほとんどのカテゴリで推移の傾向が妥当であることを確認

# 将来推計シナリオの基本的な考え方

## JATOP II 将来推計シナリオは妥当と判断

- |              |   |                                      |
|--------------|---|--------------------------------------|
| ①電気業の燃料消費量   | → | 震災直後は化石燃料消費量増加するが減少                  |
| ②家庭の燃料消費量    | → | ほぼ推計と同等に推移                           |
| ③業務の燃料消費量    | → | 灯油・都市ガス・A重油は推計と同じ傾向<br>LPGは2011年度に倍増 |
| ④作業機械のNOx排出量 | → | ほぼ推計と同等に推移                           |



## JATOP II の考え方を踏襲し次のように設定

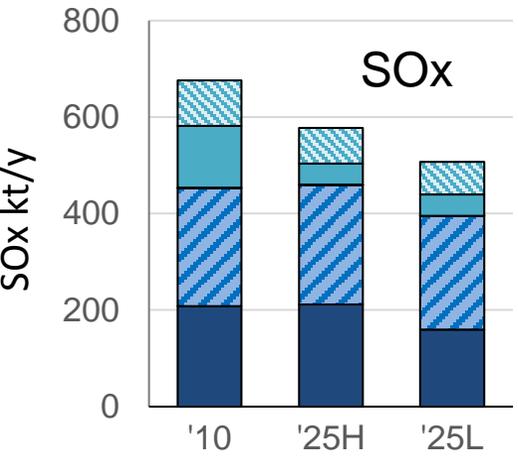
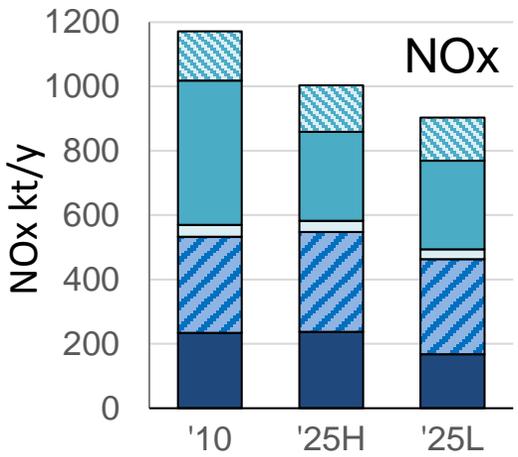
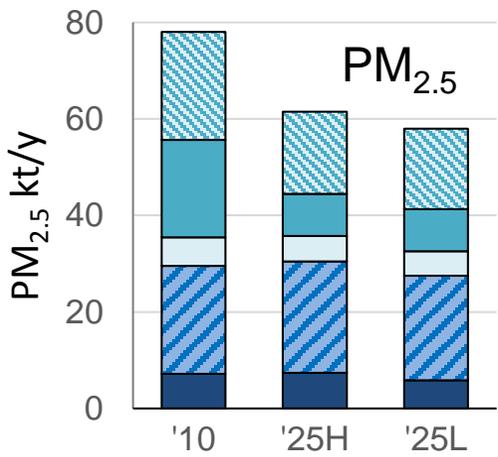
- ①将来推計年度は2025年度とする
- ②推計の参考とする将来推計値は、国等の公的機関の基本計画等を利用  
2025年の将来推計の指標値が活用できる場合は、その数値を利用  
直接求められない場合には、線形補間等により推計  
(例:2020年指標値と2030年指標値の補間等)

# 2025年将来推計の考え方(自動車以外)

	推計に用いた値	参考文献
電気業	燃料種別の燃料消費量の予測値	平成26年度エネルギー環境総合戦略調査*
製造業	生産量・生産指数の経済指標値 2012年度燃料消費構成	平成26年度エネルギー環境総合戦略調査* 総合エネルギー統計:2012年度値
民生 (家庭・業務)	家庭・業務の最終エネルギー消費見 通し予測値	平成26年度エネルギー環境総合戦略調査* 総合エネルギー統計:2010~2014年度値
作業 機械	規制に伴う車種代替の効果を考慮	特殊自動車の最新規制値の適用 年式別保有台数:PRTR届出外排出量
船舶	IMOグローバルS規制 NOxTier1~3、EEDI規制	海上技術安全研究所による推計値
人為・蒸発 VOC	VOCインベントリ検討会推計値を ベースにモデルで予測	環境省VOCインベントリ作成等に関する調査
NH <sub>3</sub> 発生源	畜産、肥料施肥を2014年度の統計値 に置換え	畜産統計、日本肥料アンモニア協会資料

- ・公表された統計資料と国の基本計画をベースに将来排出量を推計
- ・推計の幅を考慮し、高位排出量と低位排出量の2ケースを作成

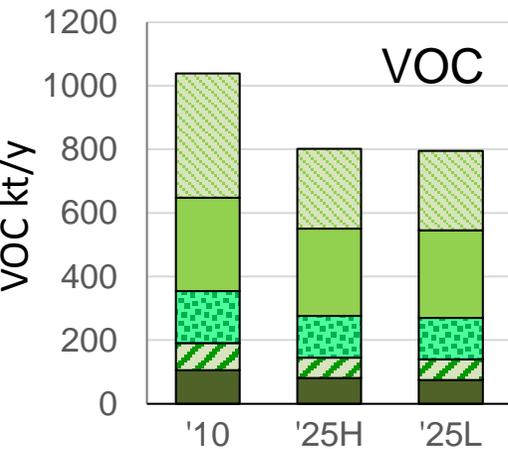
# 2025年将来排出量推計(自動車以外)



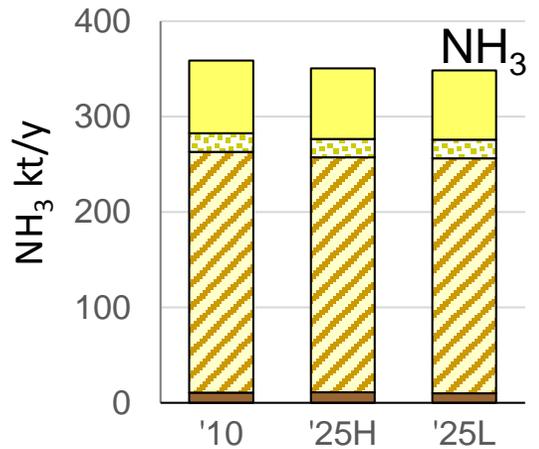
- その他: 非製造業・廃棄物焼却
- 自動車以外移動発生源
- 民生
- 製造業
- エネルギー関連

'25H : 高位排出量ケース

'25L : 低位排出量ケース



- 溶剤(塗料以外)
- 塗料
- 燃料蒸発
- 工業プロセス
- 燃烧起源



- その他
- 肥料施肥
- 家畜
- 燃烧起源

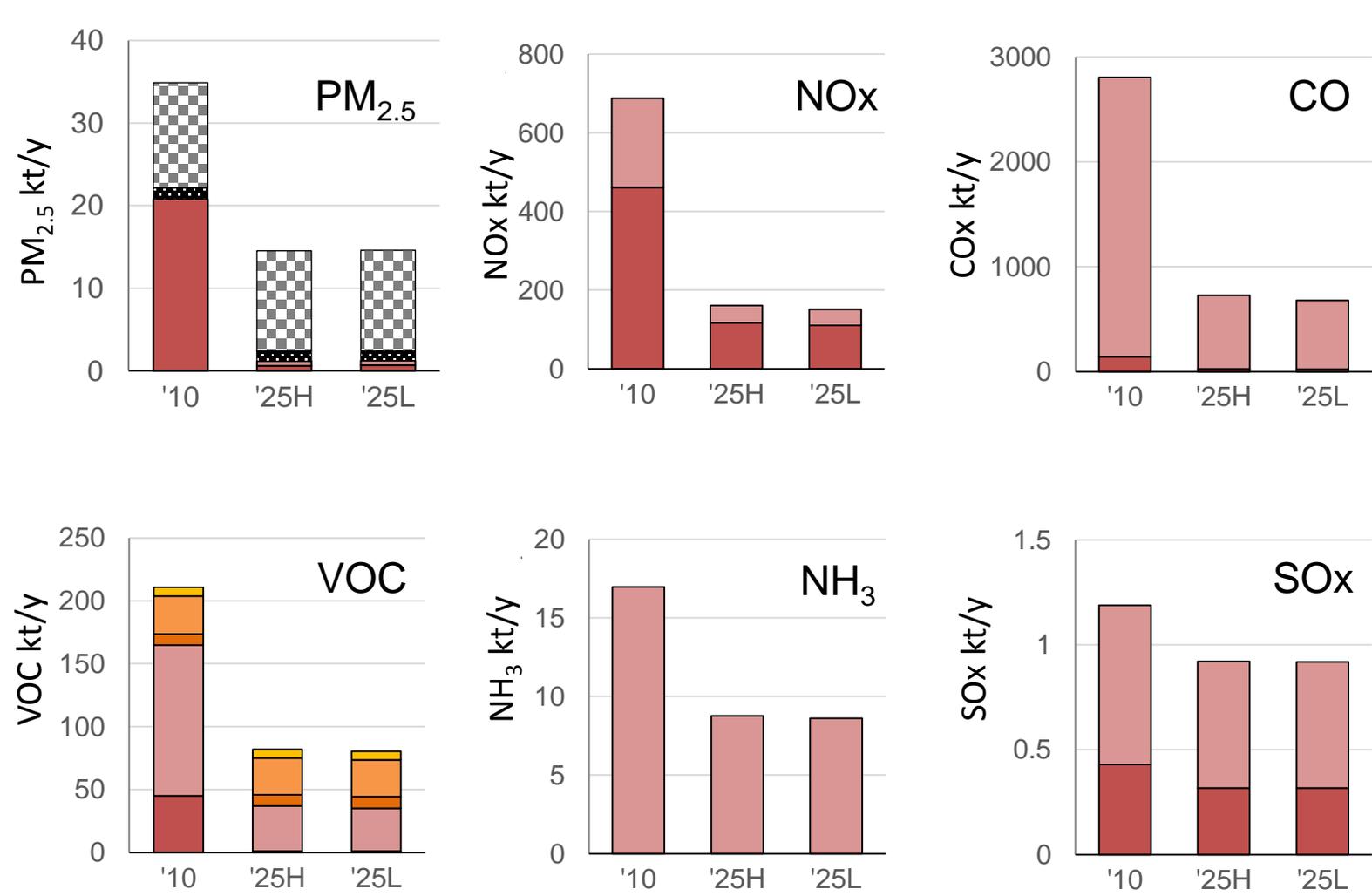
**自動車以外移動発生源(主に船舶)の排出量が削減**

# 2025年将来推計の考え方(自動車)

	2025年推計 (JATOPⅢ)	2020年推計 (JATOPⅡ)
交通量	2010年ベース 変化率は、2005年ベース将来OD表 (国交省、新たな将来交通量需要推計)	2010年ベース 変化率は、2005年ベース将来OD表 (国交省、新たな将来交通量需要推計)
排出係数	2014年MOE排出原単位 NOx挑戦目標は 規制値変化率で設定	2011年MOE排出原単位 NOx挑戦目標は 規制値変化率で設定
保有台数	資源エネ庁「 <u>H26年度エネルギー環境総合戦略調査</u> 」の <u>安定成長ケースにおける自動車台数、車種比率は同左</u>	資源エネ庁「 <u>H24年度エネルギー環境総合戦略調査</u> 」の <u>慎重シナリオにおける自動車台数、車種比率は同左</u>
車種・車齢構成	将来保有台数を固定して、 2ケースの車両代替条件	将来保有台数を固定して、 3ケースの車両代替条件
走行係数 使用実態	H17年センサスODデータ	H17年センサスODデータ

**自動車以外の排出量推計と同一の、国の基本計画に基づく保有台数と最新の車種構成比および平均車齢データから将来排出量を推計**

# 2025年将来排出量推計(自動車)

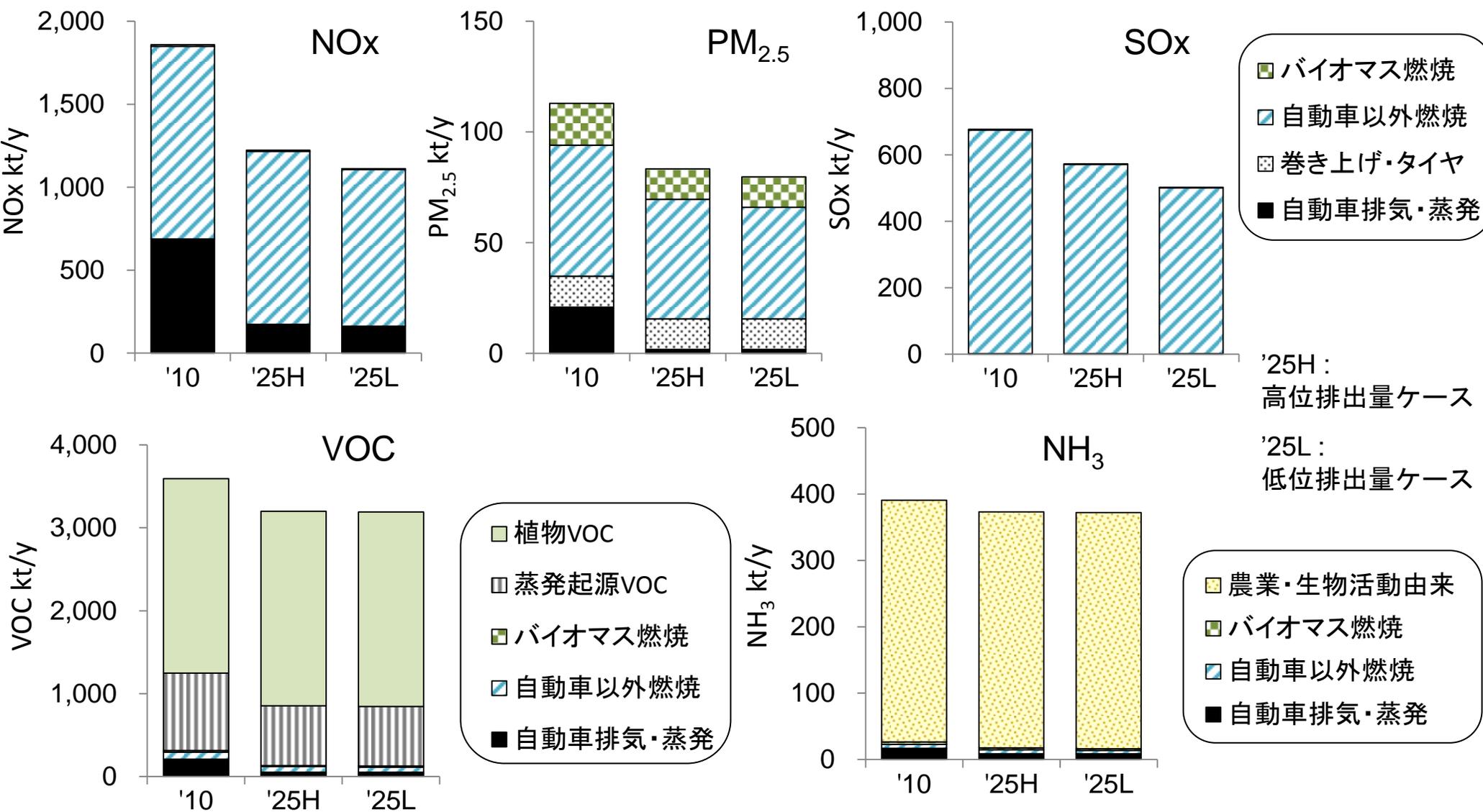


'25H :  
平均車齢・使用年数の  
増加傾向を考慮した  
高位排出量ケース

'25L :  
平均車齢・使用年数は  
2015年時点のもの  
低位排出量ケース

**2025年には車両代替が進み規制の効果が大きく反映**

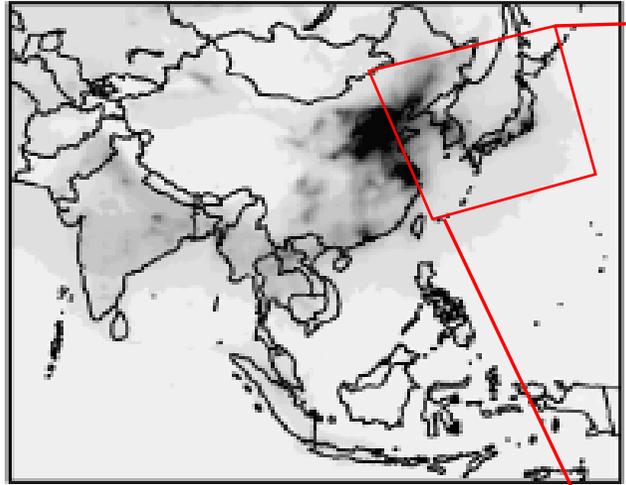
# 2025年将来排出量推計(すべての発生源)



**2010年 → 2025年 全国排出量は5~40%削減する**

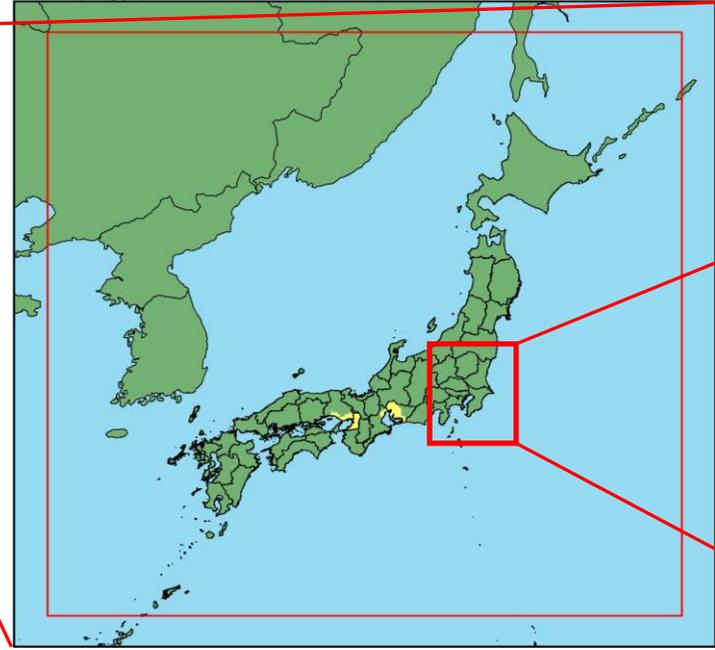
# 2025年将来大気質推計(計算領域とモデル設定)

東アジア領域



第54回大気環境学会年会、  
茶谷らより

日本領域



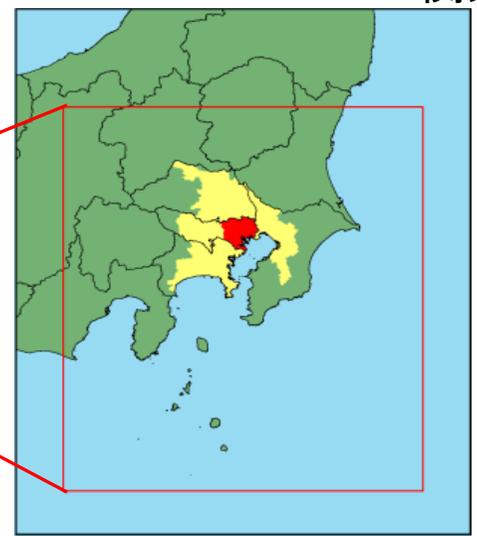
20kmグリッド

モデル WRFver3.5.1 + CMAQver5.0.1

反応:SAPRC07tc+aero6

**+ SOA改良モデル**

関東領域



5kmグリッド

**モデル**

WRFver3.5.1 + CMAQver5.0.1

CB05+aero6

**東アジア排出量データ**

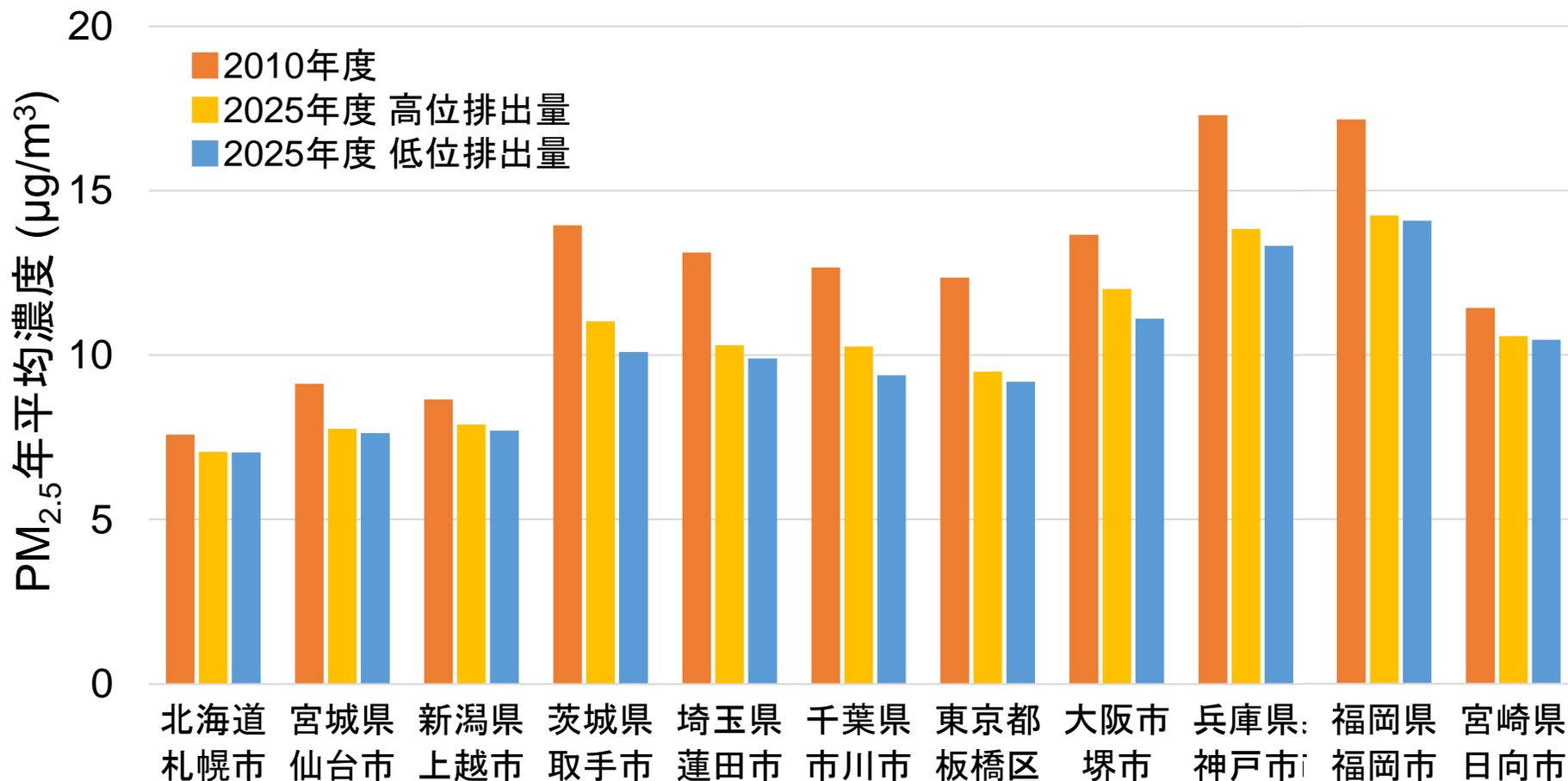
中国: 2010年清華大学

その他: 2010年IIASA GAINS

※ 国外人為起源からの排出量は  
2010年度固定

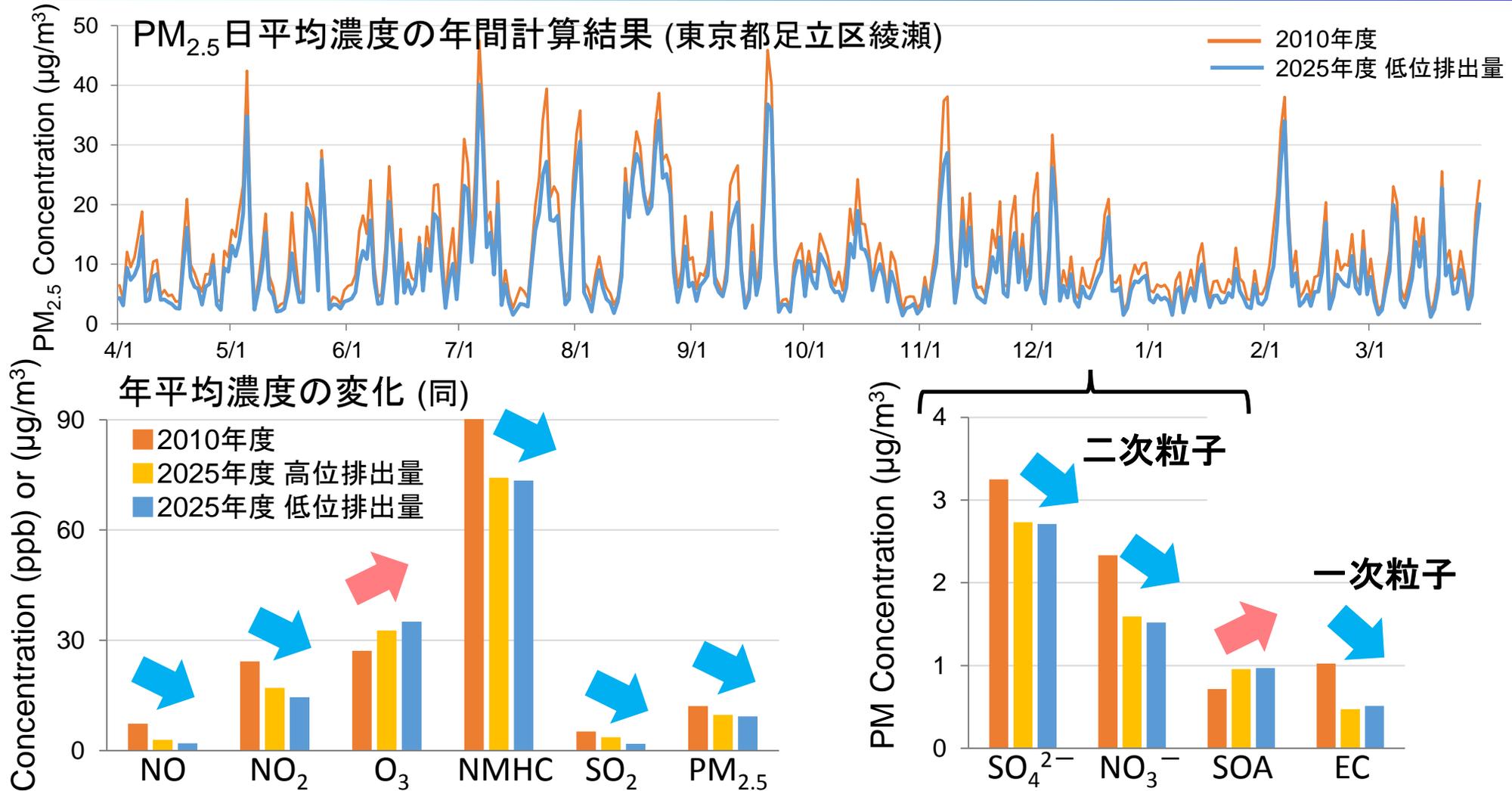
	日本領域	関東領域
水平座標系	ランベルト正角円錐座標系 基準緯度30N、60N、基準経度140E	
WRFグリッド数	123 × 123 × 29	77 × 97 × 29
CMAQメッシュ数	110 × 110 × 22	60 × 70 × 22
メッシュサイズ	20 × 20 km	5 × 5 km
鉛直座標系	σ-P座標 最上層100hPa (約16776m)	
最下層高さ	約 31m	

# 2025年将来大気質推計結果 (PM<sub>2.5</sub>年平均濃度)



**2025年のPM<sub>2.5</sub>年平均濃度は、2010年に比べ、首都圏や大都市では2割程度低減、それ以外の地域では1割程度低減すると推計される**

# 2025年将来大気質推計結果 (PM<sub>2.5</sub>及び成分濃度)



**PM<sub>2.5</sub>前駆物質であるNO<sub>x</sub>・SO<sub>2</sub>・NMHC濃度減、PM<sub>2.5</sub>濃度は微減、二次生成物質のO<sub>3</sub>・SOA濃度増など、JATOP II 将来推計結果と同様**

# 発生源感度計算手法

発生源感度: ある発生源からの排出量を一定量削減した時の濃度低減量  
(ゼロアウト法; ある発生源からの排出量をゼロとした場合の手法)

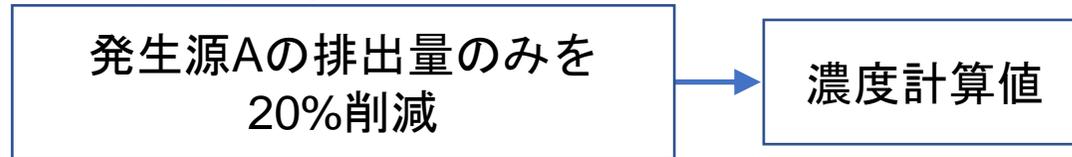
→ 濃度低減量が大きいほど、その発生源の濃度に対する感度が高い  
(=発生源の寄与が高い)

JATOPでは、大気中での反応生成を伴うPM<sub>2.5</sub>の非線形性を考慮し、現実的な条件として排出量20%削減における発生源感度解析を実施

## ベースケース



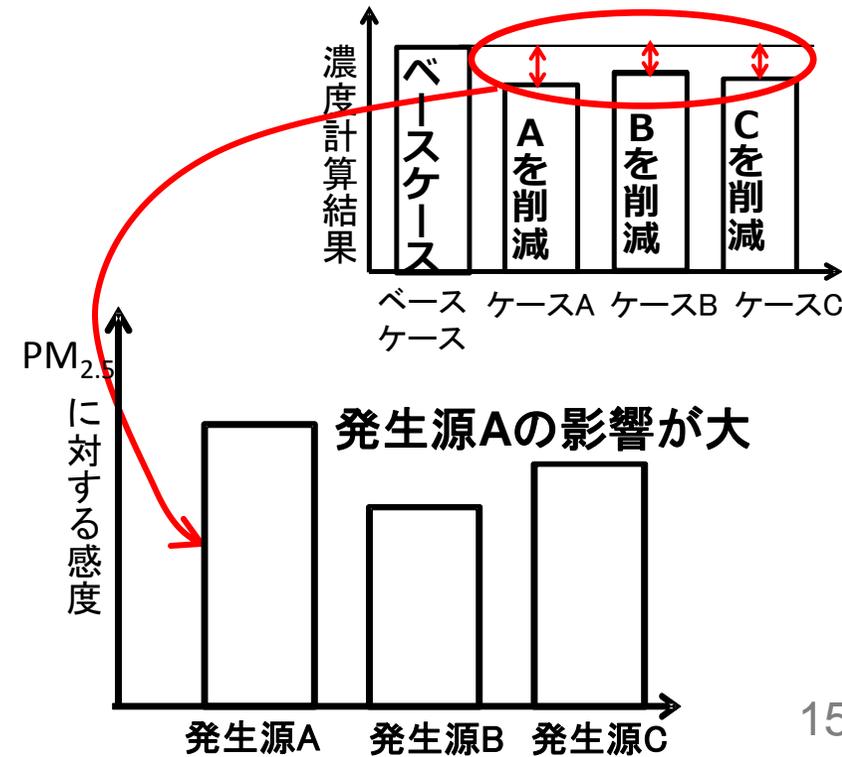
## 発生源Aを対象としたケースA



2025年の感度解析は

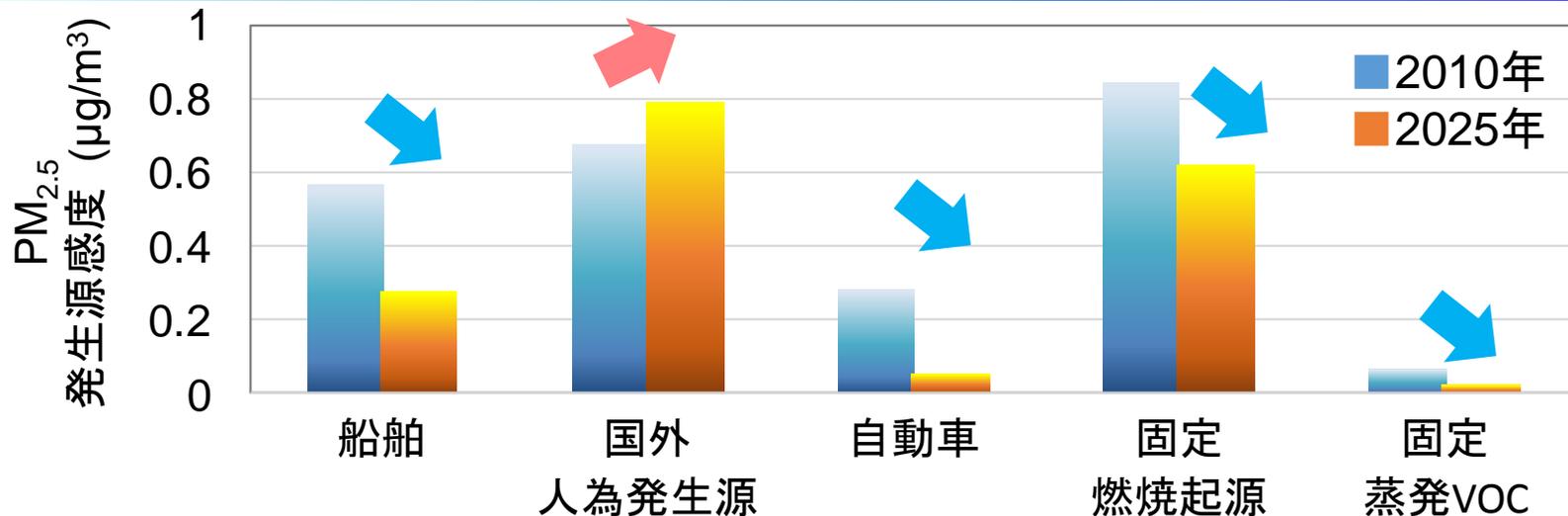
船舶・国外人為起源・自動車・固定燃焼発生源・

固定蒸発VOC の5種類の発生源に対して実施

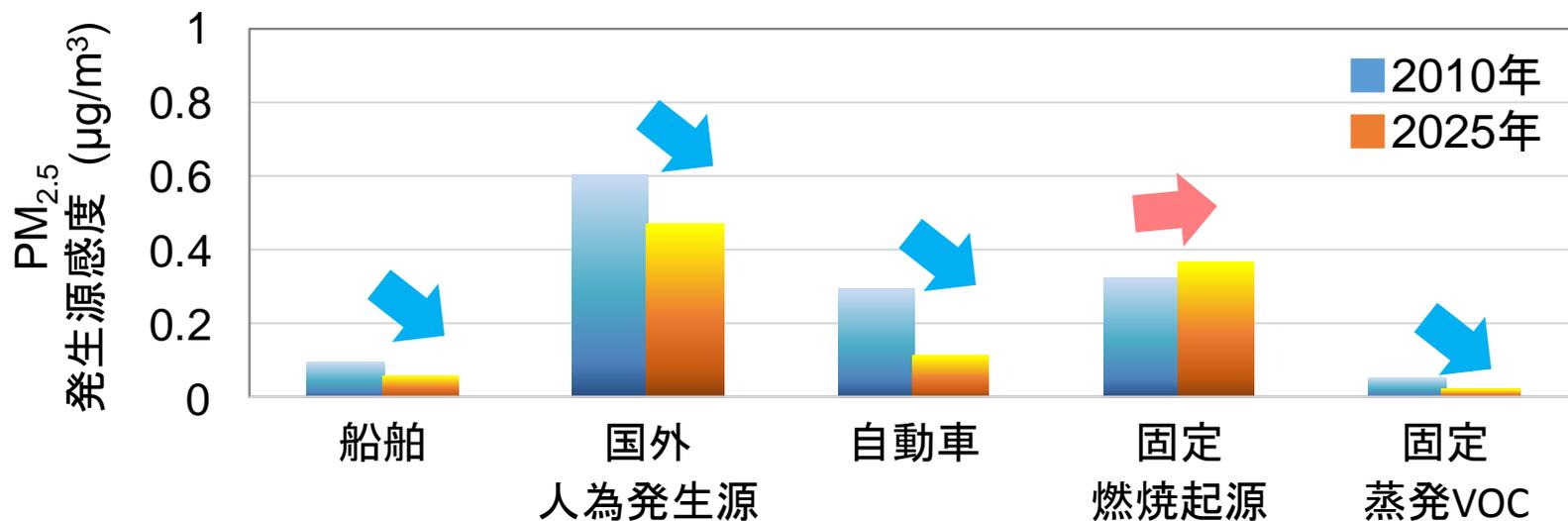


# 2025年における発生源感度解析結果(首都圏)

**夏季**  
(2010年8月)



**冬季**  
(2011年2月)



**自動車・船舶の感度は2025年に大幅減  
国外人為発生源や固定燃焼起源は、気象・反応の条件によっては増加**

# 本日の報告内容

## 1. JATOPⅢ大気研究の取り組み

JATOPⅡの成果・課題／JATOPⅢ大気研究の方向性／JATOPⅢ成果概要

## 2. 排出インベントリの改善

排出インベントリの改善／都内沿道でのPM<sub>2.5</sub>の継続観測

## 3. 大気質モデルの改善

SOA生成モデル改良／気象モデルWRF／改善効果の検証

## 4. 2025年度を対象とした将来PM<sub>2.5</sub>濃度推計

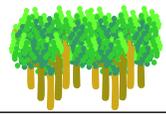
推計シナリオ／2025年大気質予測／発生源感度解析

## 5. 大気研究成果の活用

排出インベントリの公開／情報提供

## 6. まとめと今後の課題

# JATOP排出インベントリJEI-DBを公開

	自動車	自動車以外	自然起源
発生過程 / 対象業種など	走行時・始動時の排出、エバポエミッション(走行時、駐車時、停止時)、巻上粉じん、タイヤ摩耗	電気業、熱供給業、都市ガス製造業、農林水産業、鉱業、建設業、製造業、家庭、業務、建設機械等、航空、廃棄物焼却、小型焼却炉、野焼き、喫煙、調理 (VOCのみ) 工業プロセス、燃料蒸発、塗料、溶剤、民生 (NH <sub>3</sub> のみ) 家畜、化学肥料施肥、土壌、発汗・呼吸、ペット犬、化学肥料製造、し尿処理	火山  植物VOC 
対象物質	NO <sub>x</sub> 、NO <sub>2</sub> 、SPM、THC、NMHC、CO、SO <sub>x</sub> 、NH <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub> THC・NMHC → 発生過程別に133種類のVOC成分に組成分解 PM → 発生過程別に粒径区分して18種類の成分に組成分解	NO <sub>x</sub> 、TSP、NMVOC、CO、SO <sub>x</sub> 、NH <sub>3</sub>   NMVOC → 発生源別に256種類のVOC成分に組成分解 PM → 発生源別に粒径区分して18種類の成分に組成分解   	火山: SO <sub>2</sub> 、HCl 植物VOC: VOC
時間分解能	月別、1時間値、平・休日別 (駐車時エバポエミッション除く)	月別、1時間値、火力発電所のみ平・休日別	モデル用は1時間
空間分解能	3次メッシュ (約1km四方、全国)   	2次メッシュ(約10km四方、全国)、 3次メッシュ(約1km四方、関東・関西)、 一部部門は鉛直分布あり	火山:点源 植物VOC: 大気モデルの解像度に依存

多種多様な発生源カテゴリを網羅し、高解像度・高時間分解能かつ、VOC・PM等の組成データも整備した国内唯一の大気汚染物質の排出インベントリ

# JATOP排出インベントリJEI-DBの提供

## 2010年対象排出インベントリ

利用者	目的	利用者	目的
環境省	PM <sub>2.5</sub> 発生源寄与割合推計業務	国立環境研究所	温室効果ガス観測技術衛星プロジェクト 大気汚染の実態解明・発生源解析 ・将来予測
	光化学オキシダント調査検討業務		
	GAINSモデルを用いたPM排出量計算		
	環境保健サーベイランス調査に係る 集計・解析・環境評価業務	埼玉県 環境科学国際センター 東京都環境科学研究所	PM <sub>2.5</sub> の環境基準超過をもたらす 地域的/広域的汚染機構の解明 (国立環境研究所Ⅱ型共同研究)
	遷移金属の発生・輸送・沈着モデル構築	名古屋市 環境科学調査センター	
	PRTR届出外排出量推計方法の見直し	福井県 衛生環境研究センター	
国土交通省 東京国際空港大気質影響検討業務	大阪府立環境農林水産総合研究所		
千葉県	PM <sub>2.5</sub> 等大気汚染対策検討調査業務	熊本県保健環境科学研究所	二次大気汚染に関する 数値シミュレーション研究
名古屋市	発生源別排出量算定	大分県 衛生環境研究センター	
北九州市	微小粒子状物質高濃度時の発生源解析業務	電力中央研究所	
神戸大学	日本から北極圏への物質輸送影響評価		
大阪大学	大気環境シミュレーション研究		
愛媛大学	オゾン及びPM <sub>2.5</sub> のシミュレーション研究		

## 2012年対象排出インベントリ

利用者	目的
北九州市	微小粒子状物質高濃度時の発生源解析業務
環境省	PM <sub>2.5</sub> 発生源寄与割合推計に関する検討業務
	PRTR届出外排出量推計方法の見直し
国立環境研究所	大気汚染の実態解明・発生源解析・将来予測

- ・ 国、地方自治体、官民の研究所、大学の大气環境研究に大きく貢献
- ・ 2013年以降は「環境省排出インベントリ検討会」に継承

# 学会発表・論文等

発表先	内 容
大気環境学会 (13件)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ レボグルコサンおよび異性体の誘導体化検討と大気中濃度の測定</li> <li>・ リモートセンシングデバイス(RSD)結果から見る最新のディーゼル排出ガス実態</li> <li>・ リアルワールドの自動車排出～大気汚染常時監視結果やRSD結果の解析</li> <li>・ 都内沿道における粒子状物質中炭素成分の放射性同位体分析による発生源解析</li> <li>・ 関東圏の境界地域と都市域におけるPM<sub>2.5</sub>夏期観測(1)主要成分濃度の挙動</li> <li>・ 関東圏の境界地域と都市域におけるPM<sub>2.5</sub>夏期観測 (2)主要成分の圏内生成分と圏外流入分の推定</li> <li>・ JATOP II の2020年将来排出量推計</li> <li>・ JATOP II の2020年将来PM<sub>2.5</sub>濃度予測</li> <li>・ 都内沿道における粒子状物質中成分測定 of 継続観測と炭素成分ごとの放射性炭素同位体分析</li> <li>・ 大気モデルWRF/CMAQを用いた関東・中京圏におけるPM<sub>2.5</sub>圏外流入分/圏内生成成分解析</li> <li>・ 大気観測とシミュレーションにおけるPM<sub>2.5</sub>炭素成分の詳細解析</li> <li>・ PM<sub>2.5</sub>排出インベントリの改善と大気シミュレーションによる評価</li> <li>・ PM<sub>2.5</sub>排出インベントリの最新状況と課題 (大気環境学会誌 (2017))</li> </ul>
(6件) その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JATOP Emission Inventory: the starting point of the Japanese National Emission Inventory for Urban Air Quality Model (13th ASAAQ)</li> <li>・ 大気汚染物質排出インベントリ構築の概要 (技術情報交流会)</li> <li>・ 大気環境濃度の実態把握に向けた排出インベントリの構築 (技術士会合)</li> <li>・ History of countermeasures against air pollution in Japan, Air pollution trends and related research program (AQM2018)</li> </ul>

- ・ 自動車からの排出量推計手法の実際 (大気環境学会 近畿支部講演会)
- ・ PM<sub>2.5</sub>排出インベントリの最新状況と課題 (大気環境学会 関東支部講演会)
- ・ わが国のPM<sub>2.5</sub>排出インベントリの現状と課題  
(大気環境学会 都市大気環境モデリング分科会)
- ・ JATOP II 大気環境研究の概要 (自動車技術会 大気環境技術・評価部門委員会)
- ・ 自動車から大気に排出される汚染物質の排出量  
(自動車技術会 2015年度シンポジウム)
- ・ PM<sub>2.5</sub>成分観測結果と大気シミュレーションによる発生源寄与解析、  
自動車からの排出量推計手法の実際 (自動車技術会公開フォーラム)
- ・ PM<sub>2.5</sub>排出インベントリの最新状況について  
(2015年度ERCA大気環境対策セミナー)
- ・ PM<sub>2.5</sub>低減に向けた自動車環境対策 (大気環境対策セミナー)
- ・ 排出インベントリと大気シミュレーション (日中大気環境改善事業)
- ・ 大気汚染物質排出インベントリ構築の概要 (技術情報交流会)
- ・ 大気環境濃度の実態把握に向けた排出インベントリの構築 (技術士会合)

# 本日の報告内容

## 1. JATOPⅢ大気研究の取り組み

JATOPⅡの成果・課題／JATOPⅢ大気研究の方向性／JATOPⅢ成果概要

## 2. 排出インベントリの改善

排出インベントリの改善／都内沿道でのPM<sub>2.5</sub>の継続観測

## 3. 大気質モデルの改善

SOA生成モデル改良／気象モデルWRF／改善効果の検証

## 4. 2025年度を対象とした将来PM<sub>2.5</sub>濃度推計

推計シナリオ／2025年大気質予測／発生源感度解析

## 5. 大気研究成果の活用

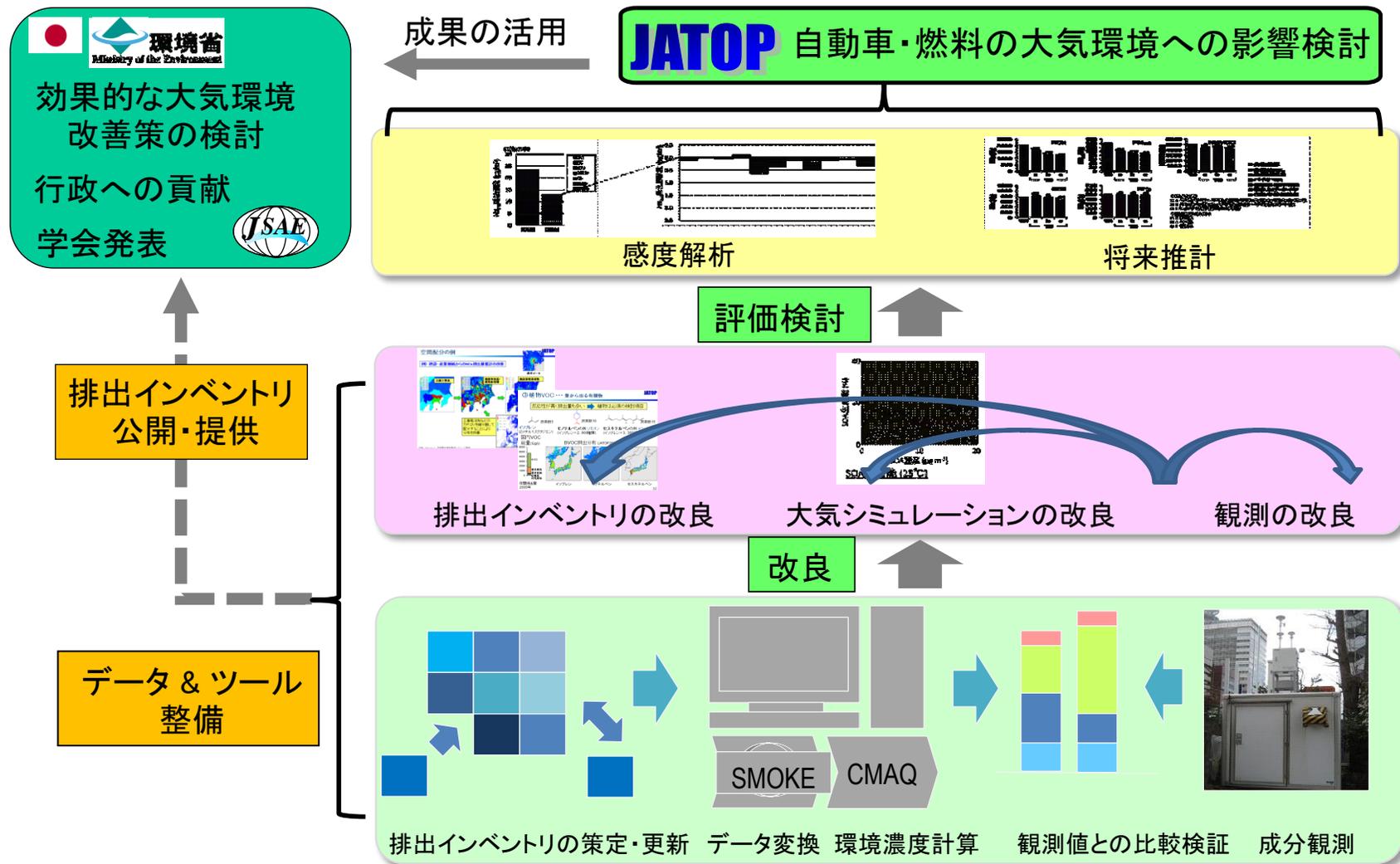
排出インベントリの公開／情報提供

## 6. まとめと今後の課題

## Part 2のまとめ

- JATOP IIにおける2020年の排出量推計の妥当性を確認し、手法を踏襲して2025年将来排出量の推計を実施した。規制の効果による大気汚染物質の排出量低減が確認できた。
- 得られた2025年排出量を用いて、大気質モデルによる将来推計を実施。PM<sub>2.5</sub>の前駆物質及びPM<sub>2.5</sub>濃度の低減が確認できた。  
一方、二次生成物質であるOxやPM<sub>2.5</sub>中のSOA濃度は増加した。
- 5つの発生源カテゴリ（船舶・国外人為発生源・自動車・固定燃焼起源・固定蒸発VOC）別に、PM<sub>2.5</sub>濃度に対する感度を実施。2010年に比較して、自動車・船舶の感度は大幅に下がるが、国外人為発生源の感度が増加する結果となった。

# JCAP/JATOP 大気研究21年間の研究成果



排出インベントリの構築、大気シミュレーションの開発、大気観測等の一連の研究に基づき、国の政策に資する科学的知見を提言、国内の大気研究の推進に貢献した

# 行政等への貢献

1997

2002

2007

2012

2015

JCAP I

JCAP II

JATOP

JATOP II・JATOP III

## 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 (マルチスケールモデル)
- ・沿道
- ・微小粒子(ナノ粒子)

- ・微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)
- ・沿道NO<sub>2</sub>推計精度向上
- モデル活用

- ・微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)排出インベントリ
- ・広域大気モデル更新
- ・大気動態の解明
- ・二次生成メカニズム解明

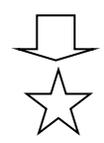
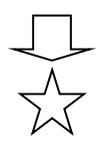
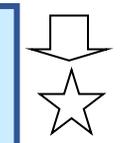
2010年大気質予測

2015年大気質予測

2020年大気質予測

2025年大気質予測

- 中環審専門委員会
- ☆自動車排出ガス
  - ★微小粒子状物質等



排出インベントリ提供



(2001.9)(2004.11&12)

(2008.12)

(2013.11) (2014.8)(2017.3)

- ・研究成果を中央環境審議会の専門委員会等に提供
- ・JATOP排出インベントリを環境省排出インベントリのベースとして提供

# 大気環境研究としての方向性

## 1. 排出インベントリ

- ・ ナショナルインベントリの整備  
各発生源からの排出量測定法、PM<sub>2.5</sub>排出係数、発生源プロファイル、地域配分/時刻配分の改善
- ・ 活動量統計の整備
- ・ インベントリの維持更新体制の確立
- ・ 他のインベントリとの整合性の確保

継続して排出インベントリを  
更新できる仕組みづくり  
大気質モデル・大気観測からの  
フィードバックを反映

## 2. 大気質モデル

- ・ PM<sub>2.5</sub>成分の再現性向上 有機成分(OA)、無機成分(EC)
- ・ 二次生成メカニズムの解明とモデル化  
SOA生成モデル改良  
VOC成分の反応メカニズムの解明とモデル化  
凝縮性粒子の凝縮/揮発メカニズムの解明とモデル化

## 3. 将来推計などの評価の手法

- ・ 発生源寄与度解明手法の標準化

大気観測、モデル相互比較、  
チャンバー実験等との連携

手法に関する議論を深める

# END

ご清聴ありがとうございました