

JATOP II における大気研究の意義

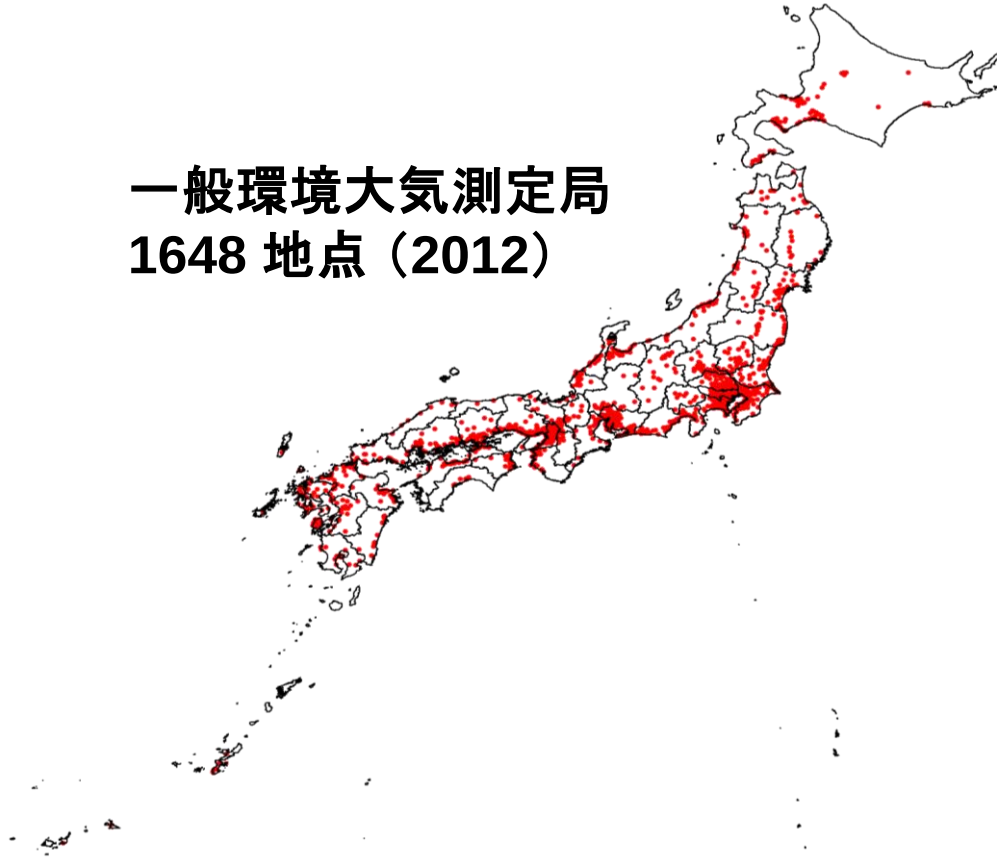
- 経緯と背景、意義と今後の課題 -

2015年3月9日

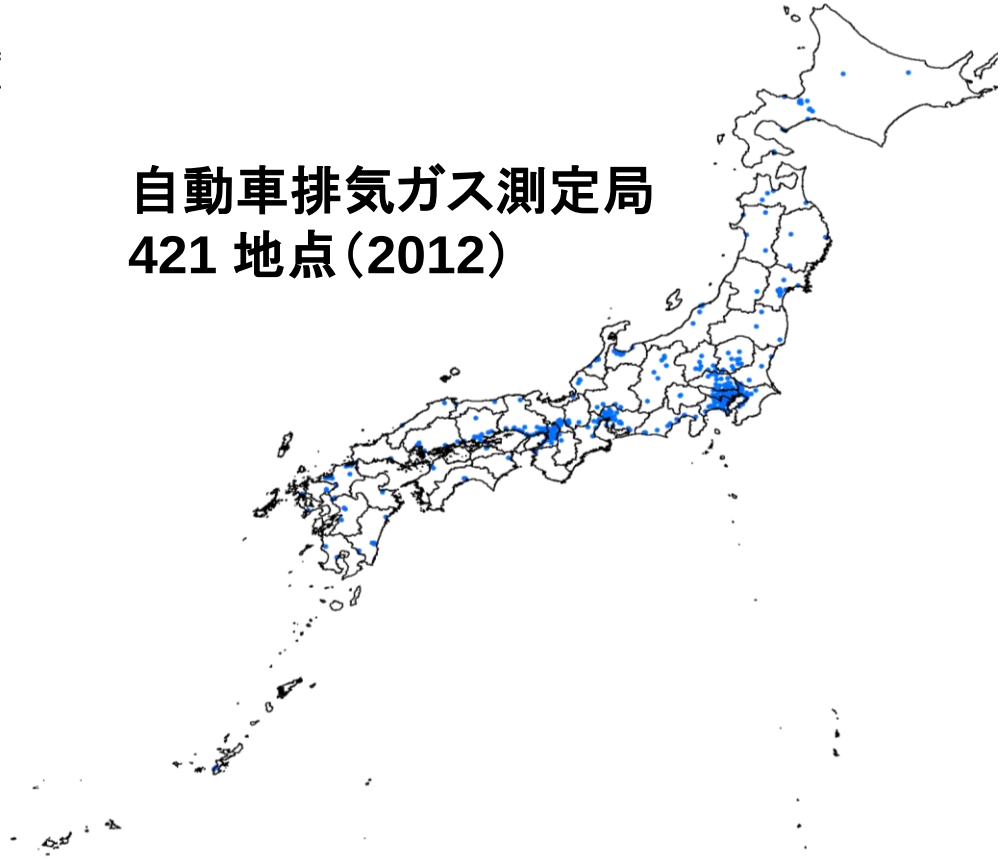
愛媛大学
若松 伸司

日本の大気測定局

一般環境大気測定局
1648 地点 (2012)

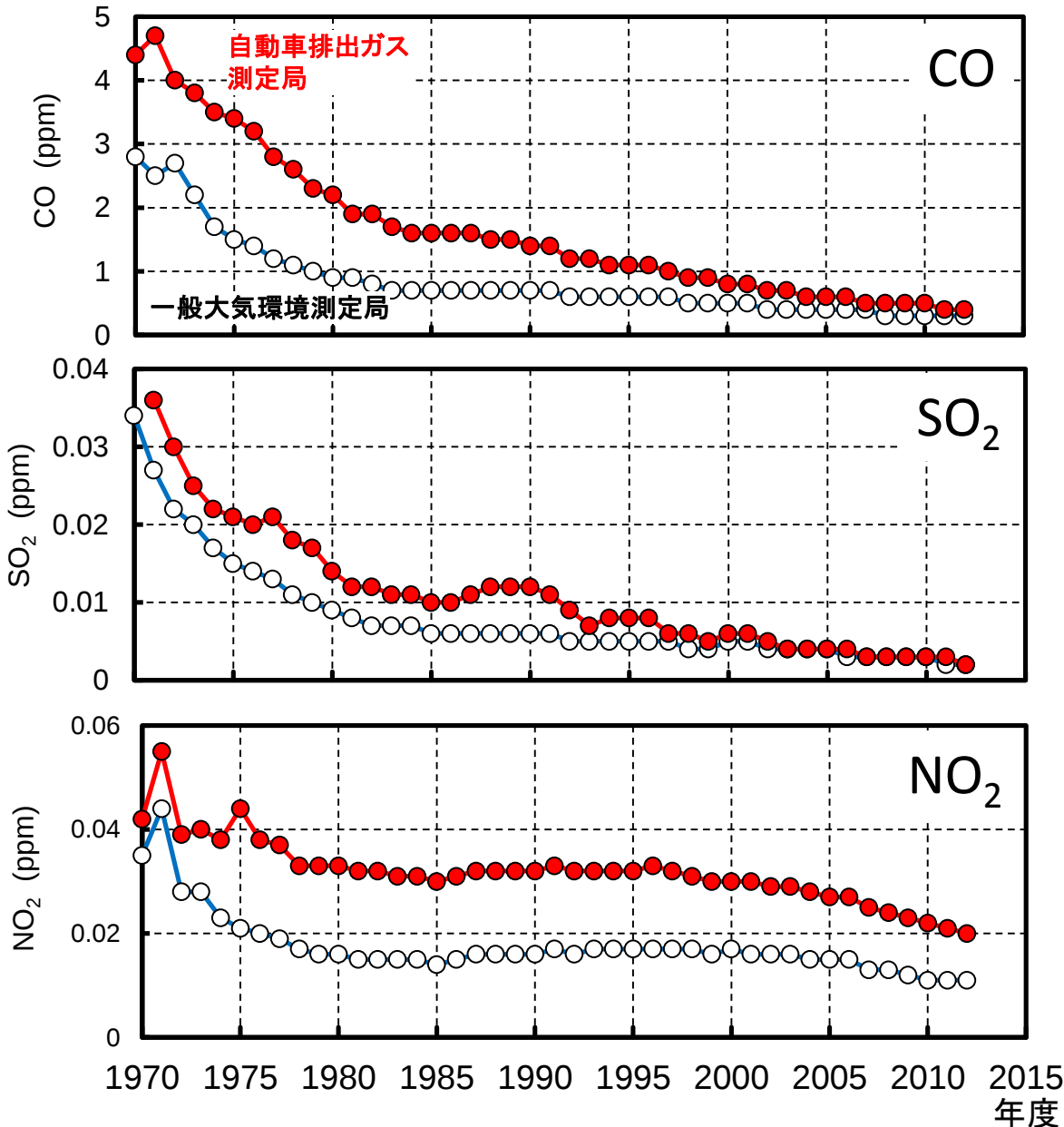


自動車排気ガス測定局
421 地点 (2012)



日本では約2000の大気測定局において、環境基準の達成度が連続的にモニター評価されている。

CO、SO₂、NO₂の年平均濃度の推移



1967: 公害対策基本法

1968: 大気汚染防止法

光化学大気汚染

1971: 環境庁の設立

1973: CO、SO₂、NO₂、SPM、光化学
オキシダント環境基準制定

1974: 硫黄酸化物総量規制

1981: 窒素酸化物総量規制

バブル経済

1992: 自動車NO_x法制定

ダイオキシン問題

2001: 自動車NO_x・PM法

2003: 首都圏ディーゼル車乗入規制

2006: 固定発生源からのVOC規制

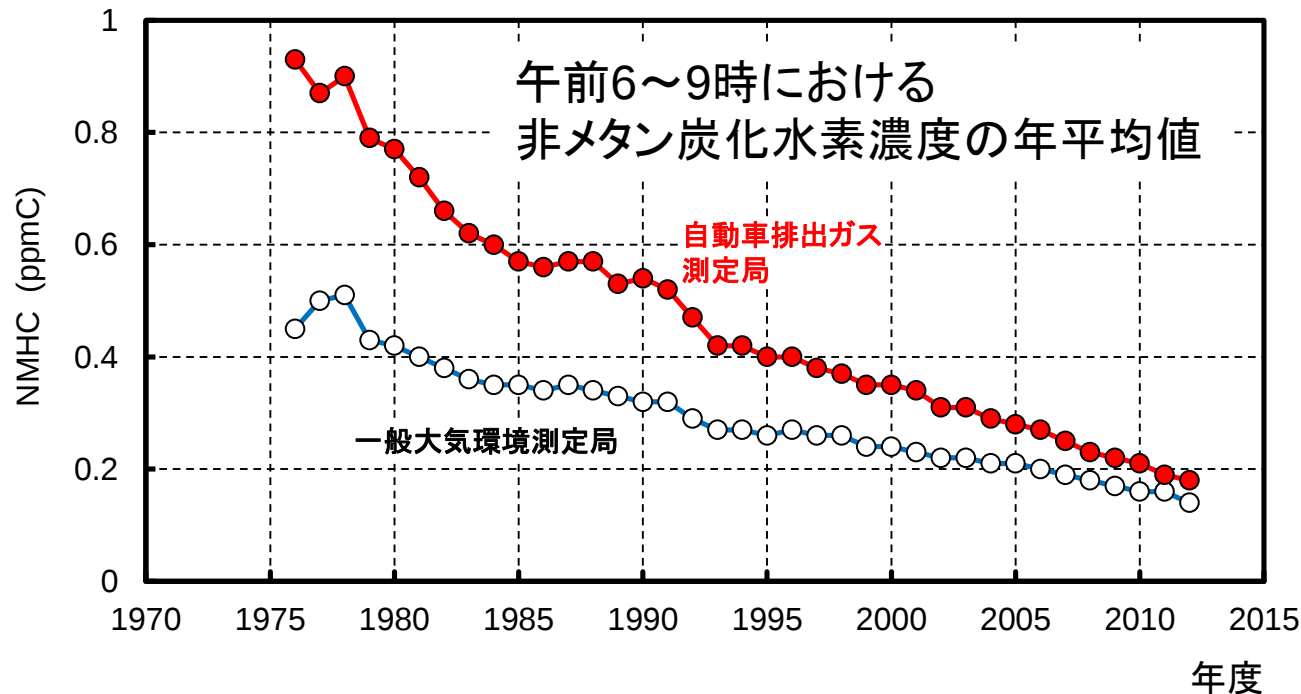
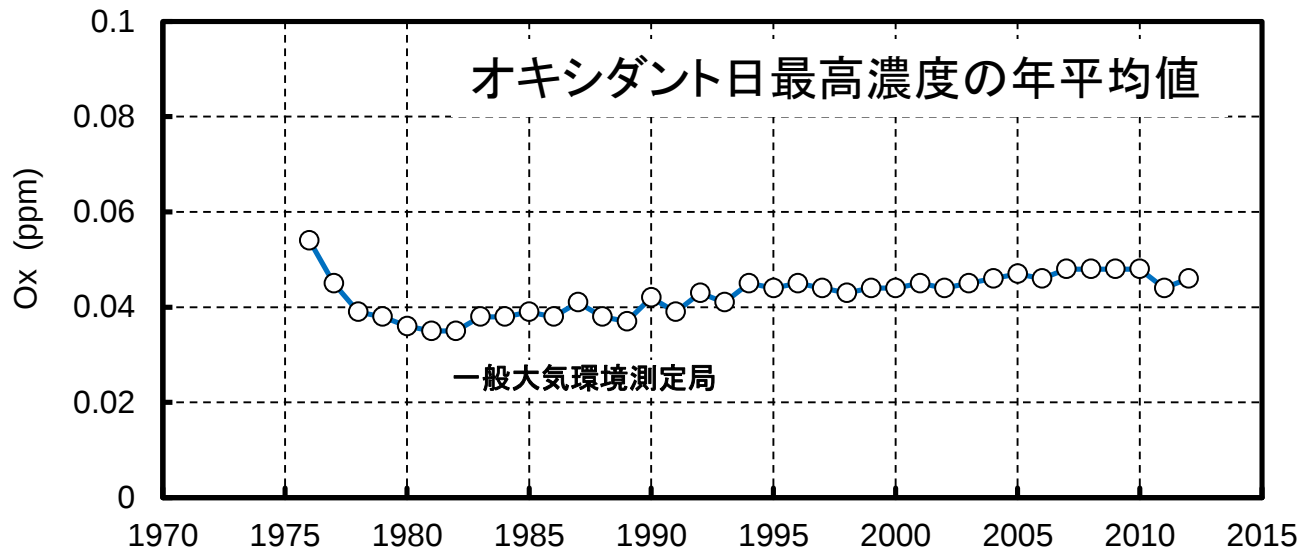
2007: 自動車NO_x/PM法改正

リーマンショック

2009: PM_{2.5}環境基準制定

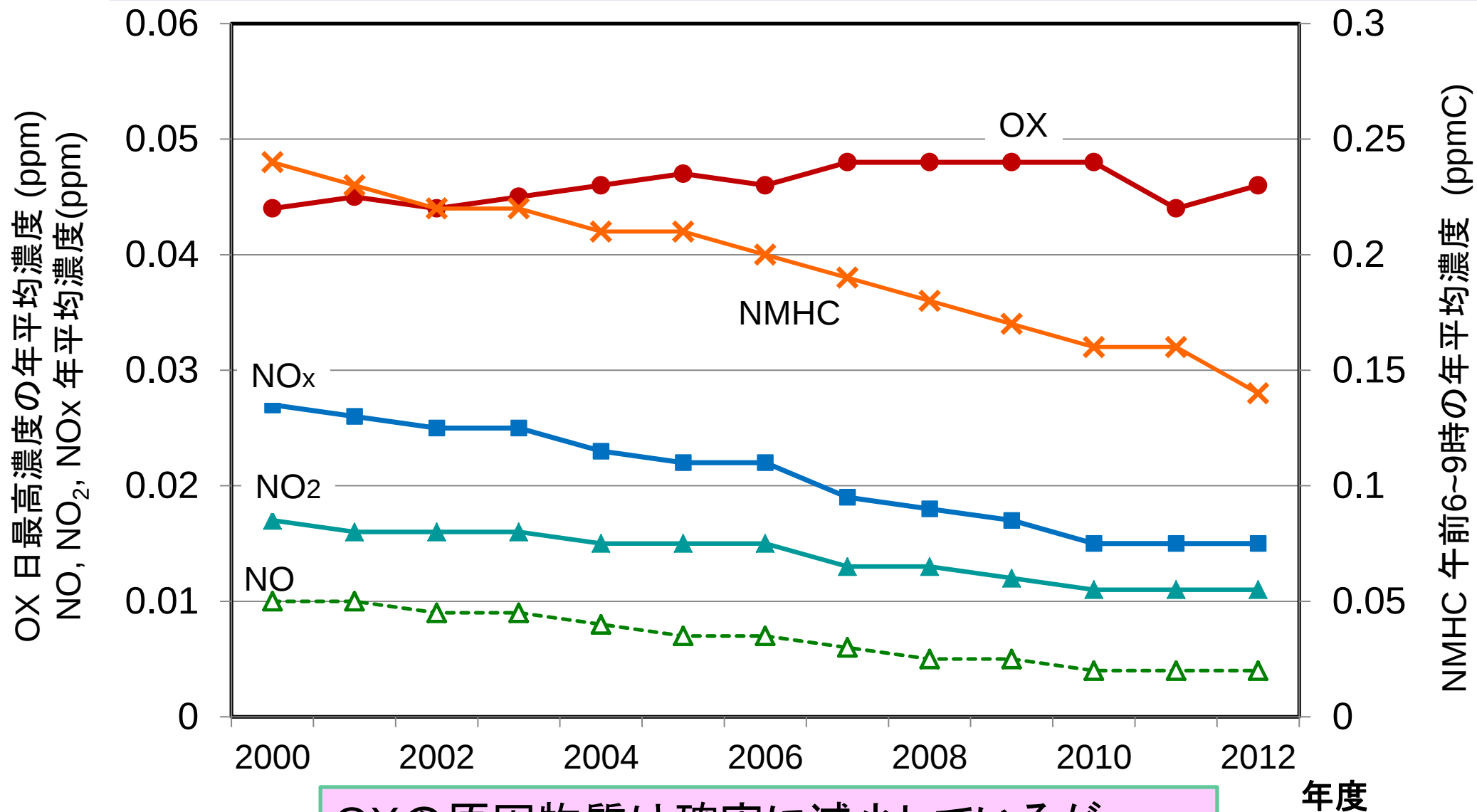
着実な濃度低下

オキシダント(OX)、非メタン炭化水素(NMHC)濃度の推移



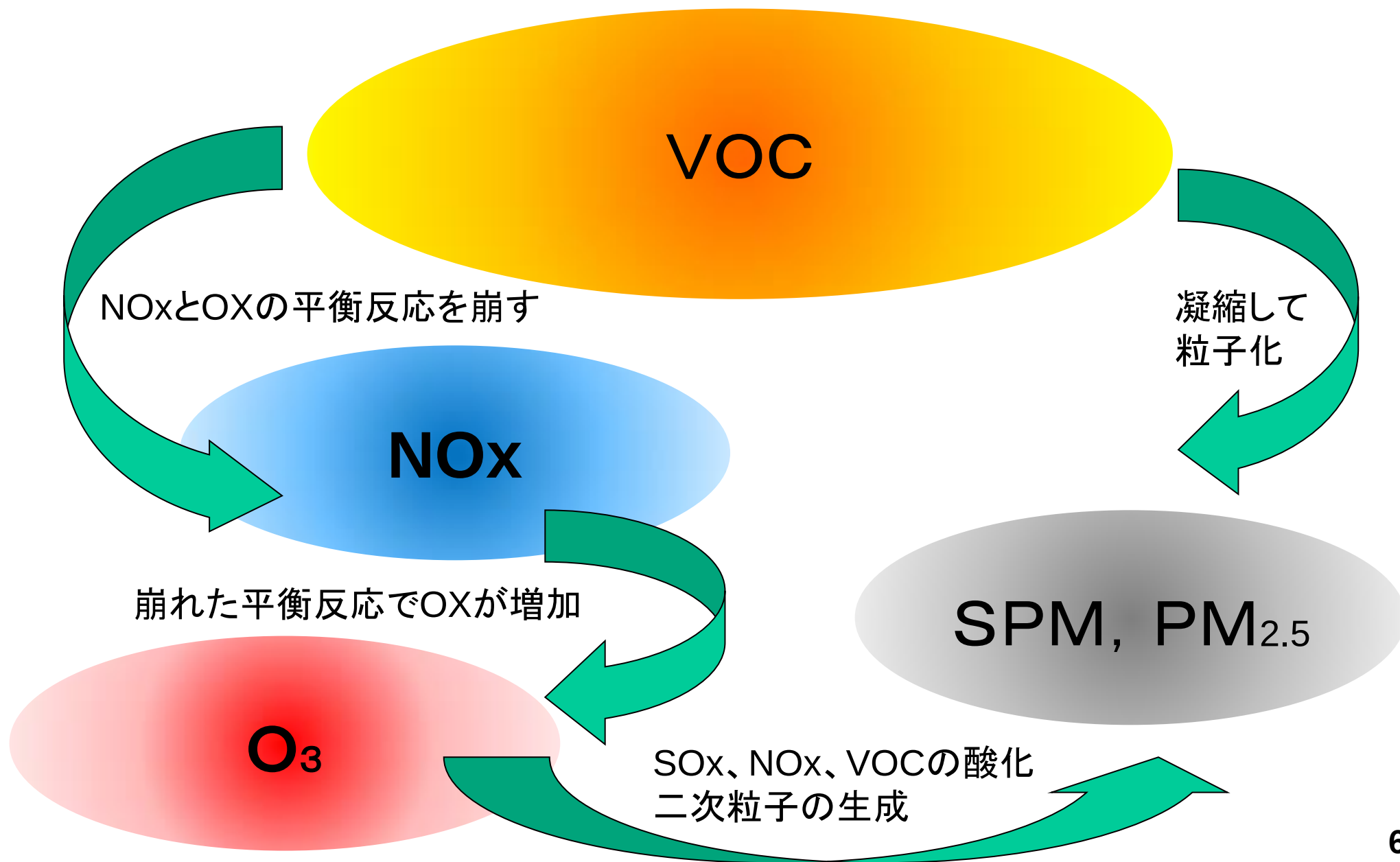
前駆物質のNMHC濃度は減少しているにもかかわらず、オキシダント濃度は増加

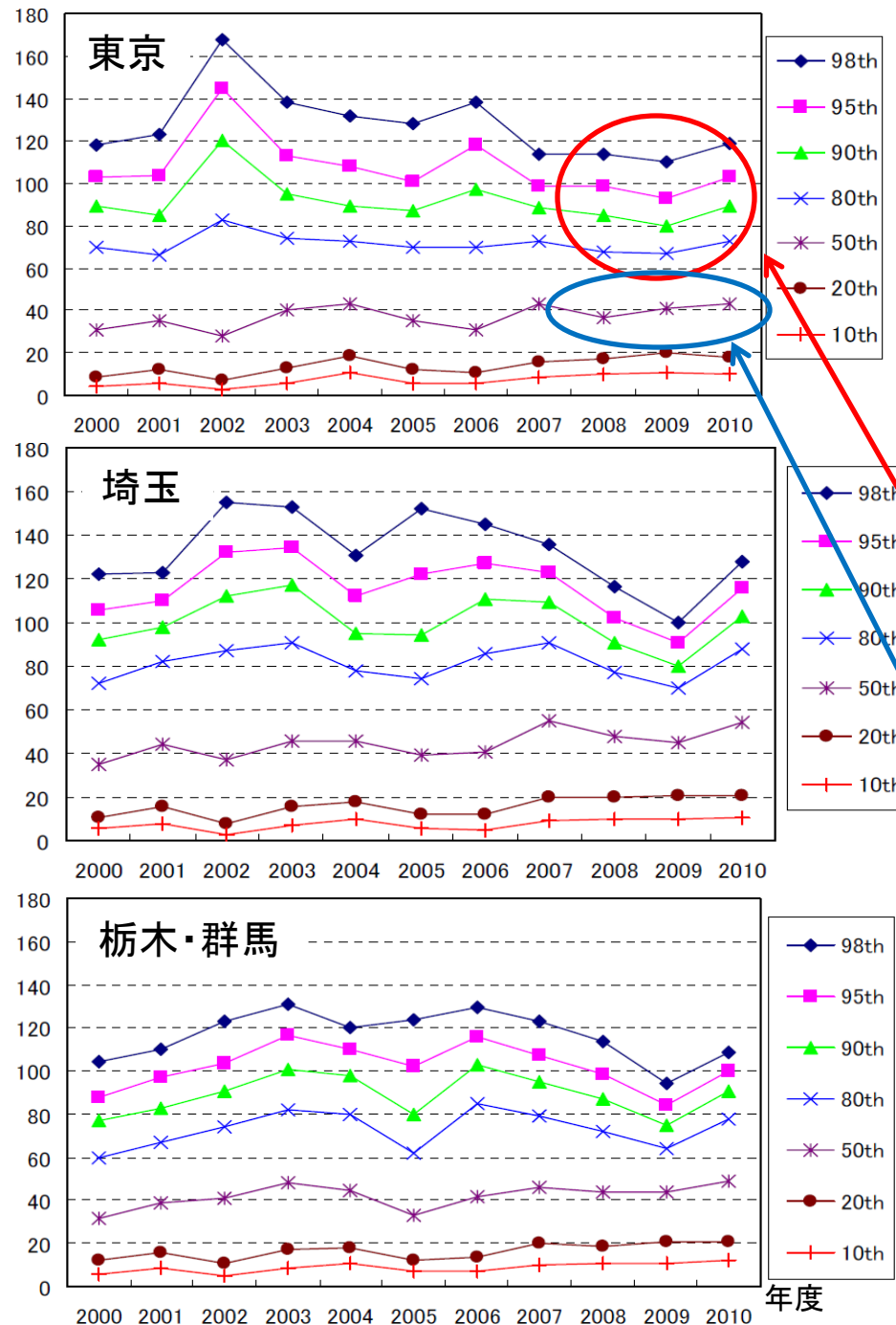
NO, NO₂, NO_x, NMHC濃度とOX濃度との関係



OXの原因物質は確実に減少しているが、
日最高濃度のOX濃度の平均値は増加傾向

二次生成物質に対するVOCの役割





夏季の階級別OX濃度の推移

夏季のOX濃度には気象条件が大きく影響



気象条件をそろえてOX濃度を比較

日最高気温: 25 ~ 34 °C

総日射量: 18 ~ 25 MJ/m³

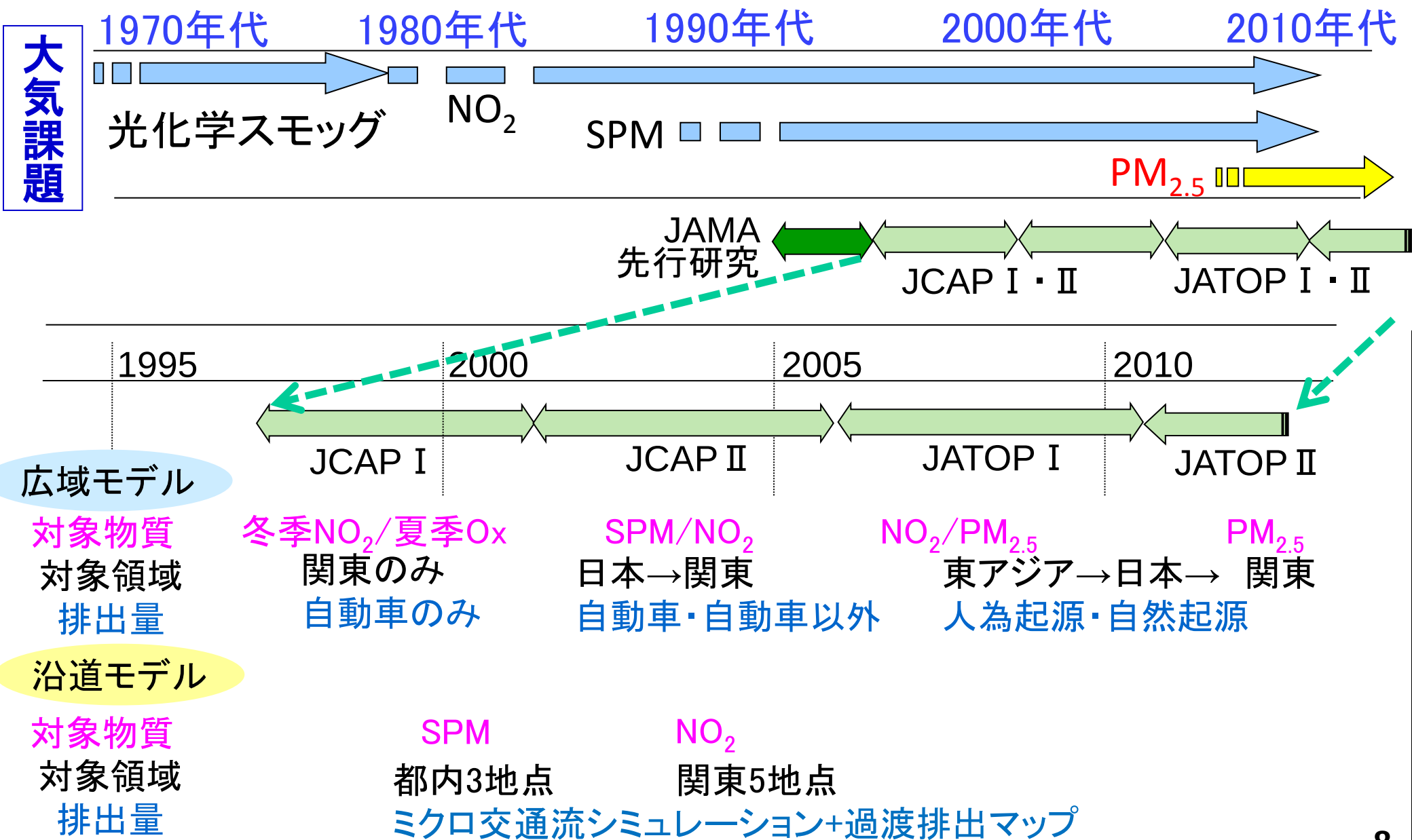
5~12時の平均風速: 1.5 ~ 2.5 m/s



特に高濃度のOX濃度は低下傾向
....前駆物質の減少は一定の効果

平均的なOX濃度は上昇傾向
....更なる濃度低下には
効果的な対策が必要

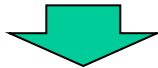
大気課題とJATOPの対応



JCAP～JATOP大気研究の役割

技術成果

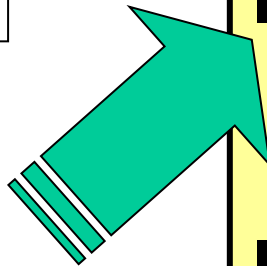
「将来燃料品質」と「将来自動車技術」の排ガス低減効果を評価



「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。

JATOP II における大気研究の意義

< 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



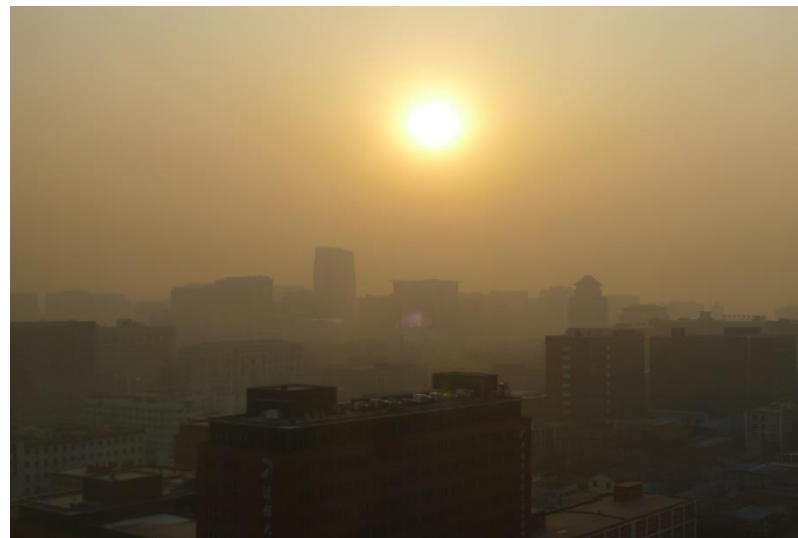
将来課題として取り組んだPM_{2.5}に関する研究を継続し、
直近のPM_{2.5}問題解決に資するデータを提供

中国のPM_{2.5}問題

社会問題化の背景

- (1) 中国の深刻な大気汚染状況の下、**米国は北京の大使館屋上に測定局**を設置し、データを公表開始(2009)。
- (2) 北京市も2012年1月より、粒子状物質(PM₁₀)の観測データの公表を開始したが、**北京市と米国大使館の汚染度の表示方法の違い**等から、北京市を非難する報道が目立つようになった。
- (3) 2013年に入り、6段階の大気汚染指数で最悪の「重汚染」*1日が数日間連続したため、中国メディアが大々的に報道。

*1 重度汚染; PM_{2.5}日平均濃度で
150-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の時



PM2.5に関する最近のトピックス

最近メディア報道も沈静化しているが、
中国の大気実態は良く見えていないのが実情



引用:2013/8/1付日経新聞記事

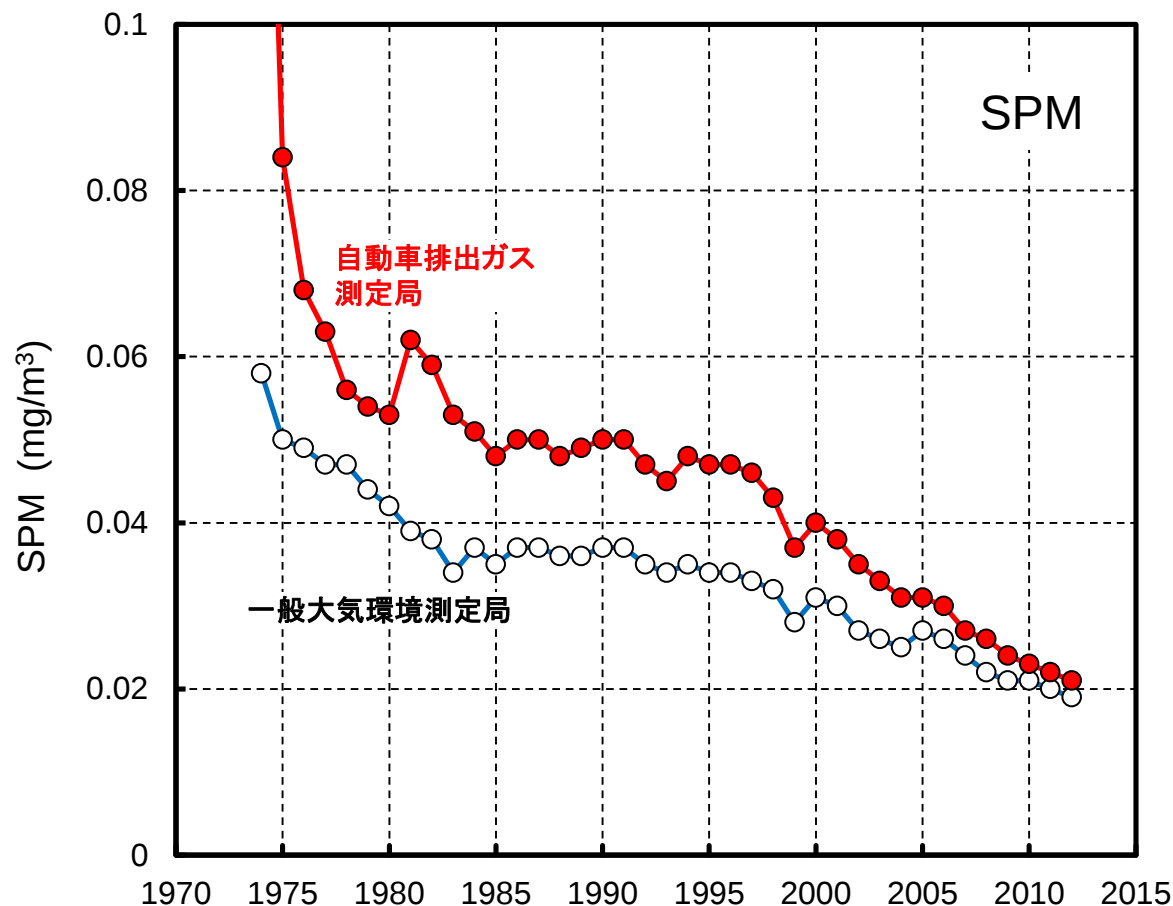
PM2.5に関する最近のトピックス

配信日	場所	報道内容
2013/ 1/13	北京	(米国大使館でのPM2.5測定結果に注目が集まる)
2013/ 2/27	日本(環境省)	70マイクログラム超は外出控えて PM _{2.5} 暫定指針
2103/ 5/25	日本(九州)	PM _{2.5} 、運動会どうしよう… 九州・山口で高い濃度
2013/ 8/11	日本(川崎市)	日差し強く…PM _{2.5} 基準超す 川崎「外出避けて」
2013/10/21	ハルビン	中国でPM _{2.5} 急上昇 石炭暖房本格化で空真っ白
2013/11/13	日本(環境省)	PM _{2.5} 、注意喚起の指針強化へ 午前中の変動も考慮
2013/11/28	日本	PM _{2.5} 、国内でも発生 関東地方「中国発」を上回る
2013/12/ 3	日本	流行語大賞トップテンに選出される
2014/ 3/12	日本(環境省)	中環審微小粒子状物質等専門委員会初開催



PM_{2.5}の報道が急増、人々の関心が集中

日本の大気環境(2)



2000年代に入り着実に濃度低下

1962: ばい煙規制法

1967: 公害対策基本法

1968: 大気汚染防止法

光化学大気汚染

1971: 環境庁の設立

1973: CO, SO₂, NO₂, O_x, SPM
環境基準制定

1974: 硫黄酸化物総量規制

1981: 窒素酸化物総量規制

バブル経済

1992: 自動車NO_x法制定

ダイオキシン問題

2001: 自動車NO_x・PM法

2003: 首都圏ディーゼル車乗入規制

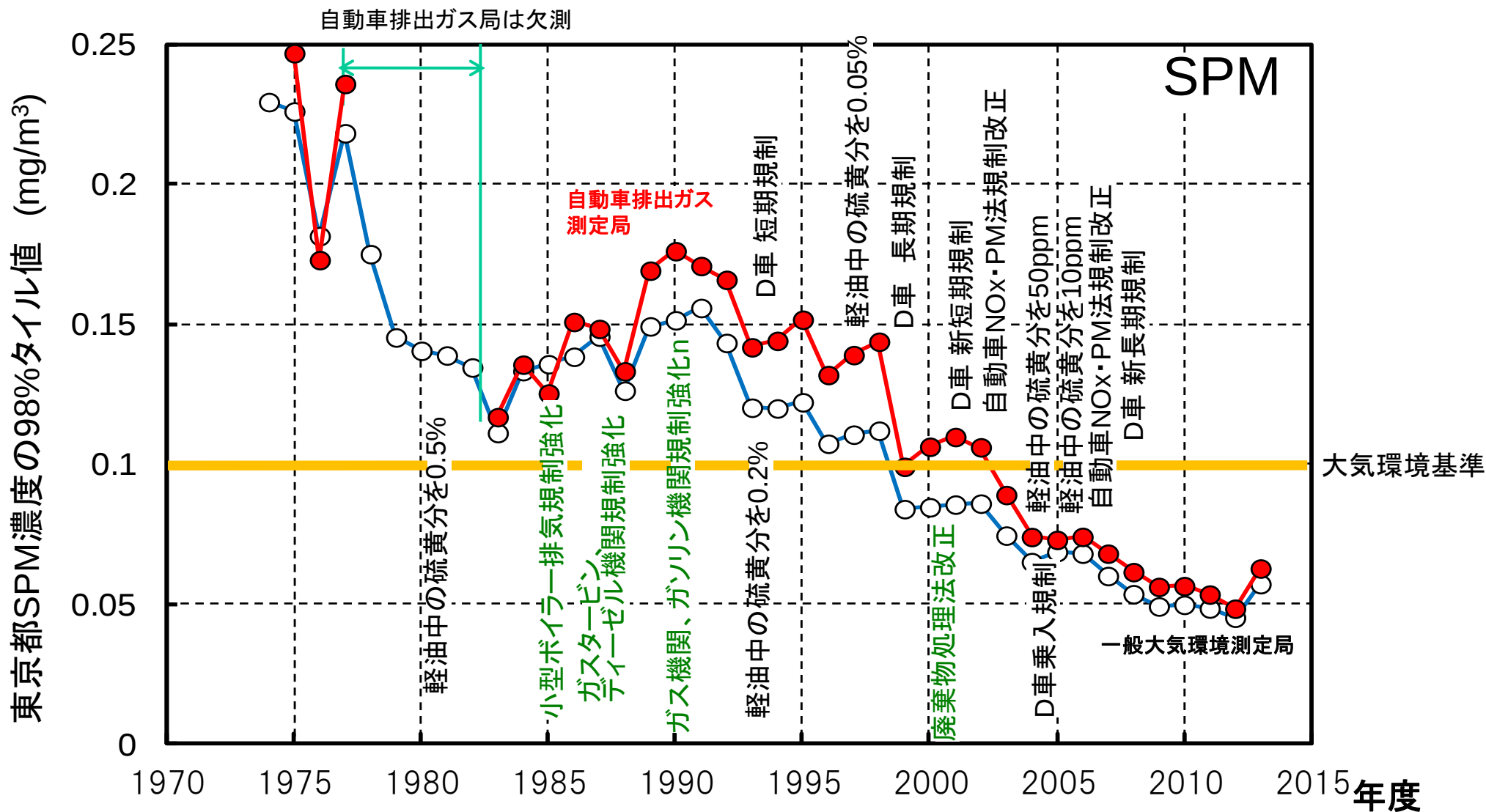
2006: 固定発生源からのVOC規制

2007: 自動車NO_x/PM法改正

リーマンショック

2009: PM_{2.5}環境基準制定

東京都のSPM濃度の推移と規制

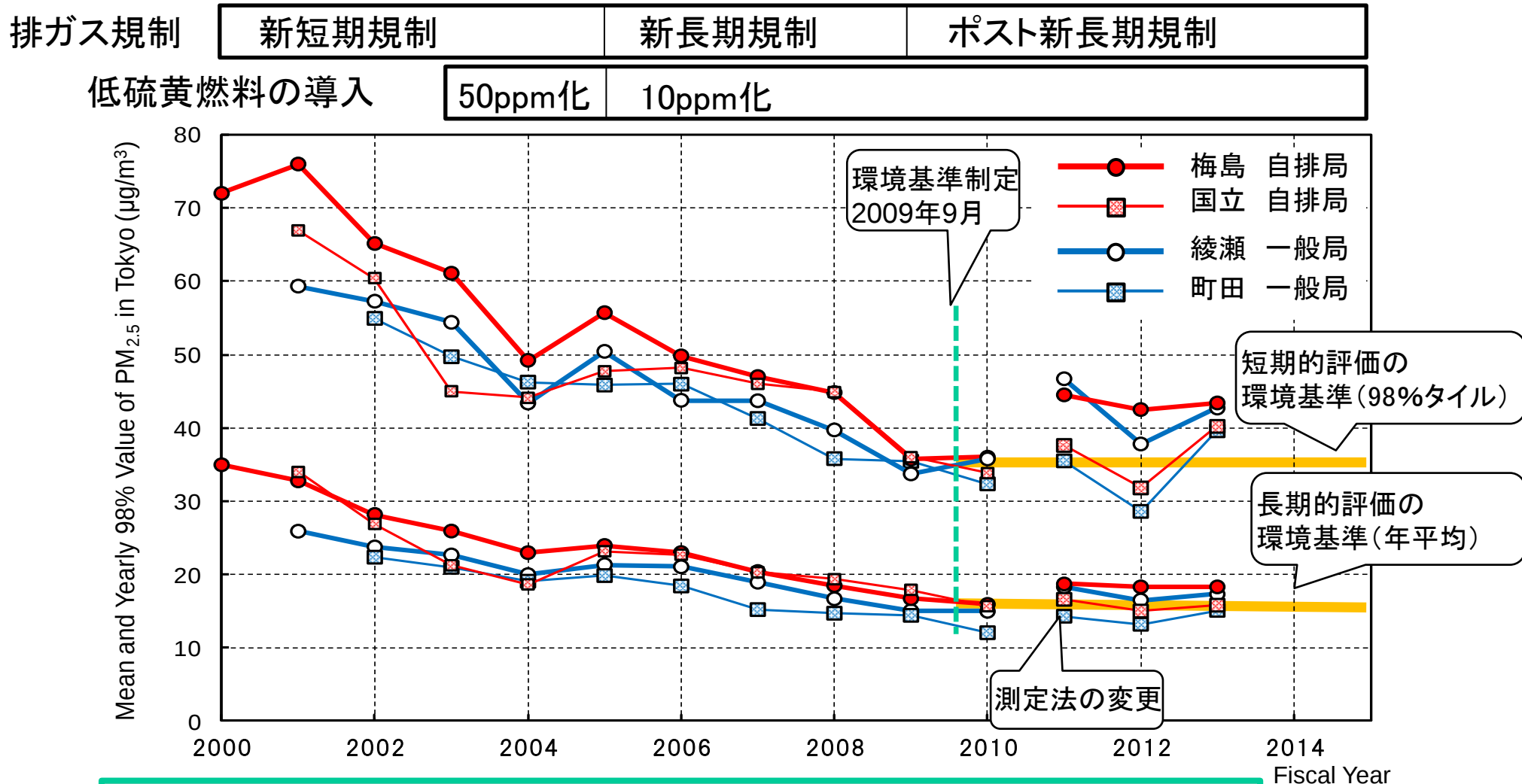


規制強化が功を奏しSPM濃度は確実に減少

D車: ディーゼル車
 黒字: 移動発生源
 緑字: 固定発生源

日本の大気環境の課題

東京都内におけるPM_{2.5}濃度の経年変化



PM_{2.5}濃度は自動車規制強化と低硫黄燃料の導入により
減少傾向にあるものの、環境基準未達 ➡ PM_{2.5}の削減が必要

PM_{2.5}の定義

大気中に浮遊する粒子状物質で粒径2.5 μm 以下のもの

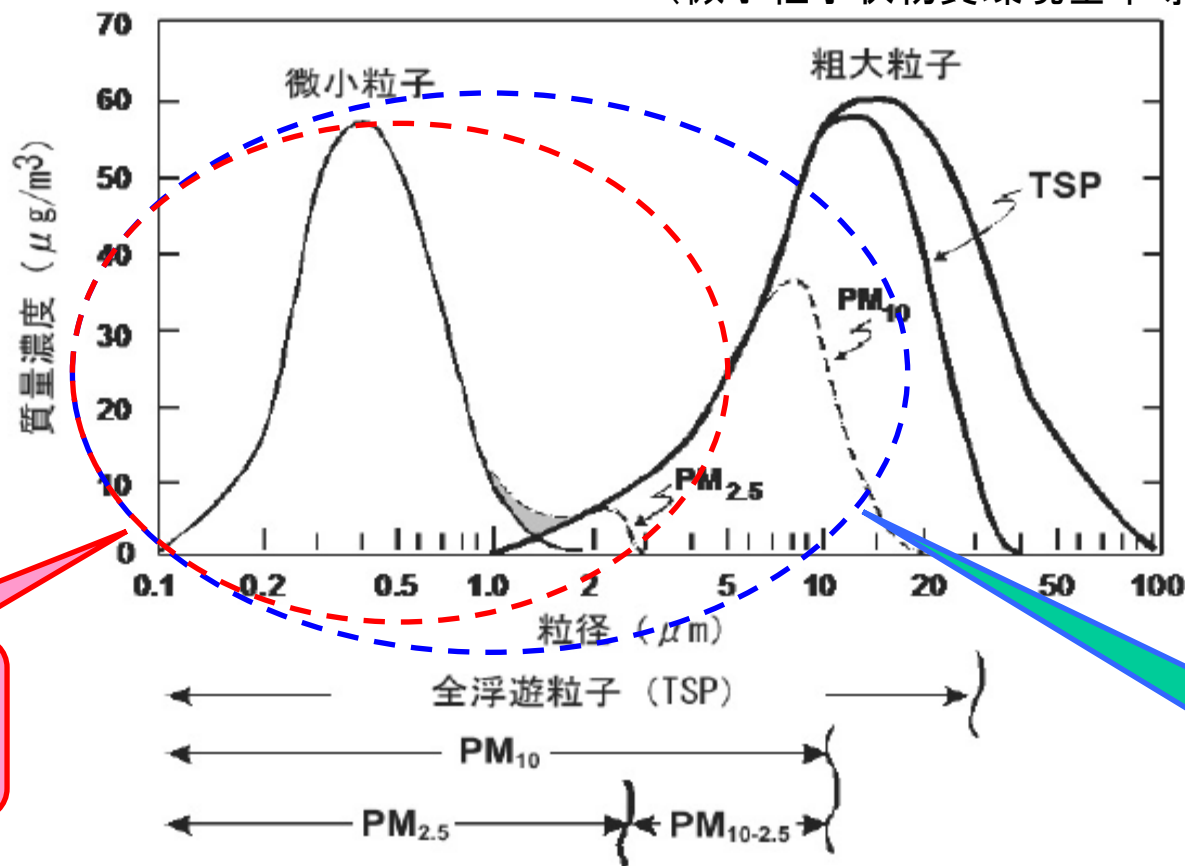
(微小粒子状物質環境基準専門委員会報告より)

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}
($< 2.5 \mu\text{m}$)

SPM
($< 10 \mu\text{m}$)

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高い

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

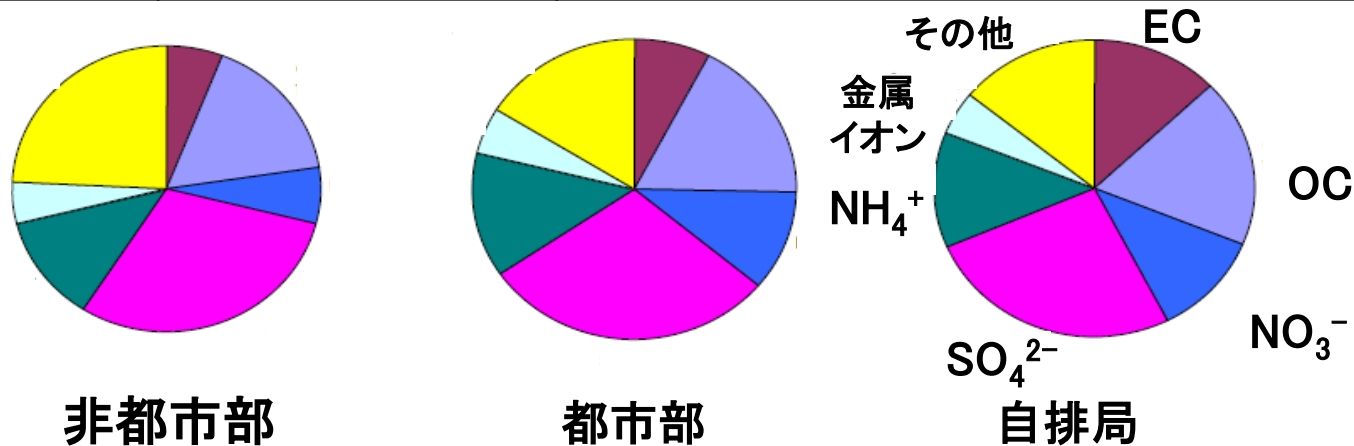
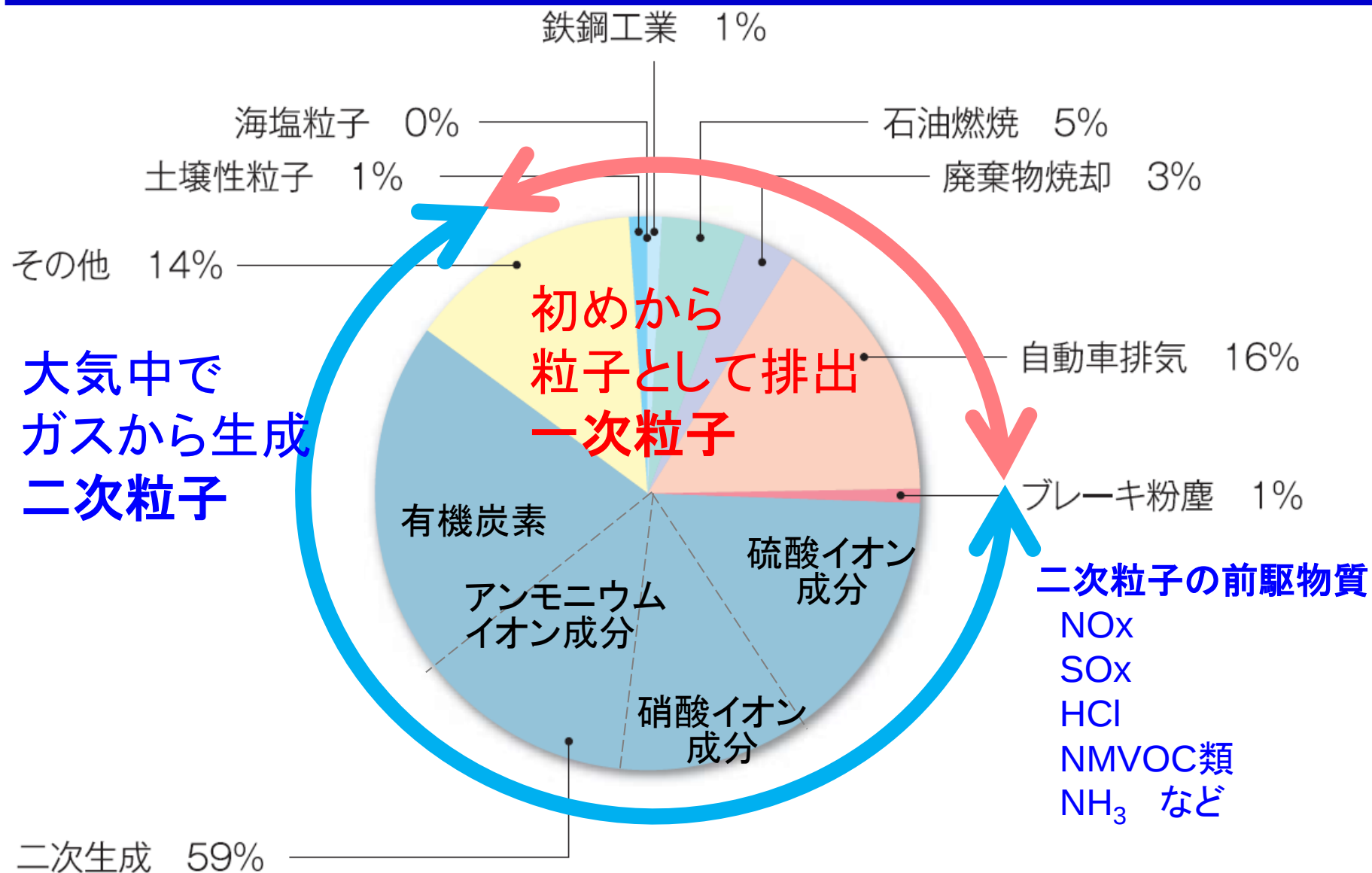


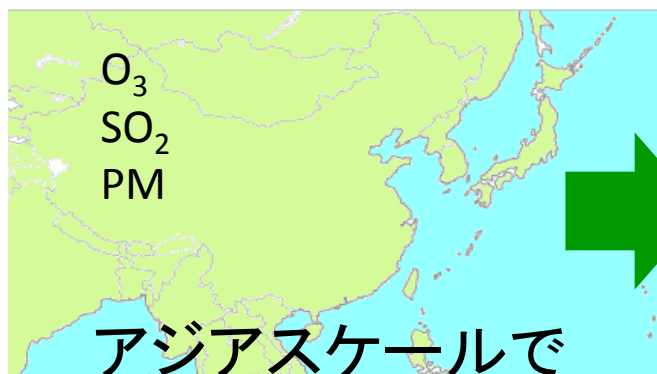
図2.1.1.4 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
(2008年度の平均値：一般局・自排局)

PM_{2.5}の成分の内訳 (環状8号線沿道での観測例、2007-8年)



PM_{2.5}の主要成分は二次生成物質

PM_{2.5}生成過程と大気モデル



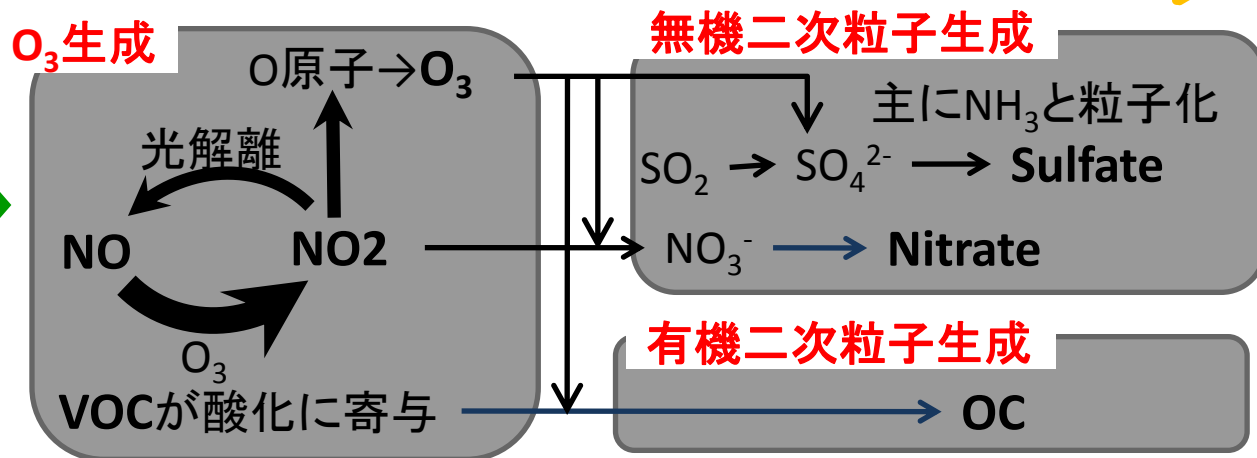
輸送される物質を考慮



気象モデルからの
気象データ

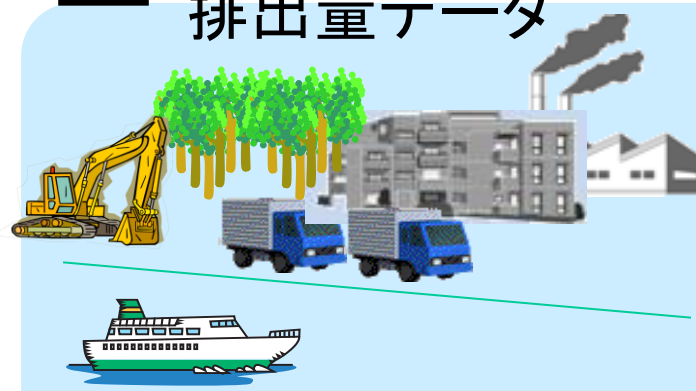
大きな風の流れ
反応を大きく左右する
天候・気温・湿度条件

時間経過



複雑な反応・除去過程

排出量データ

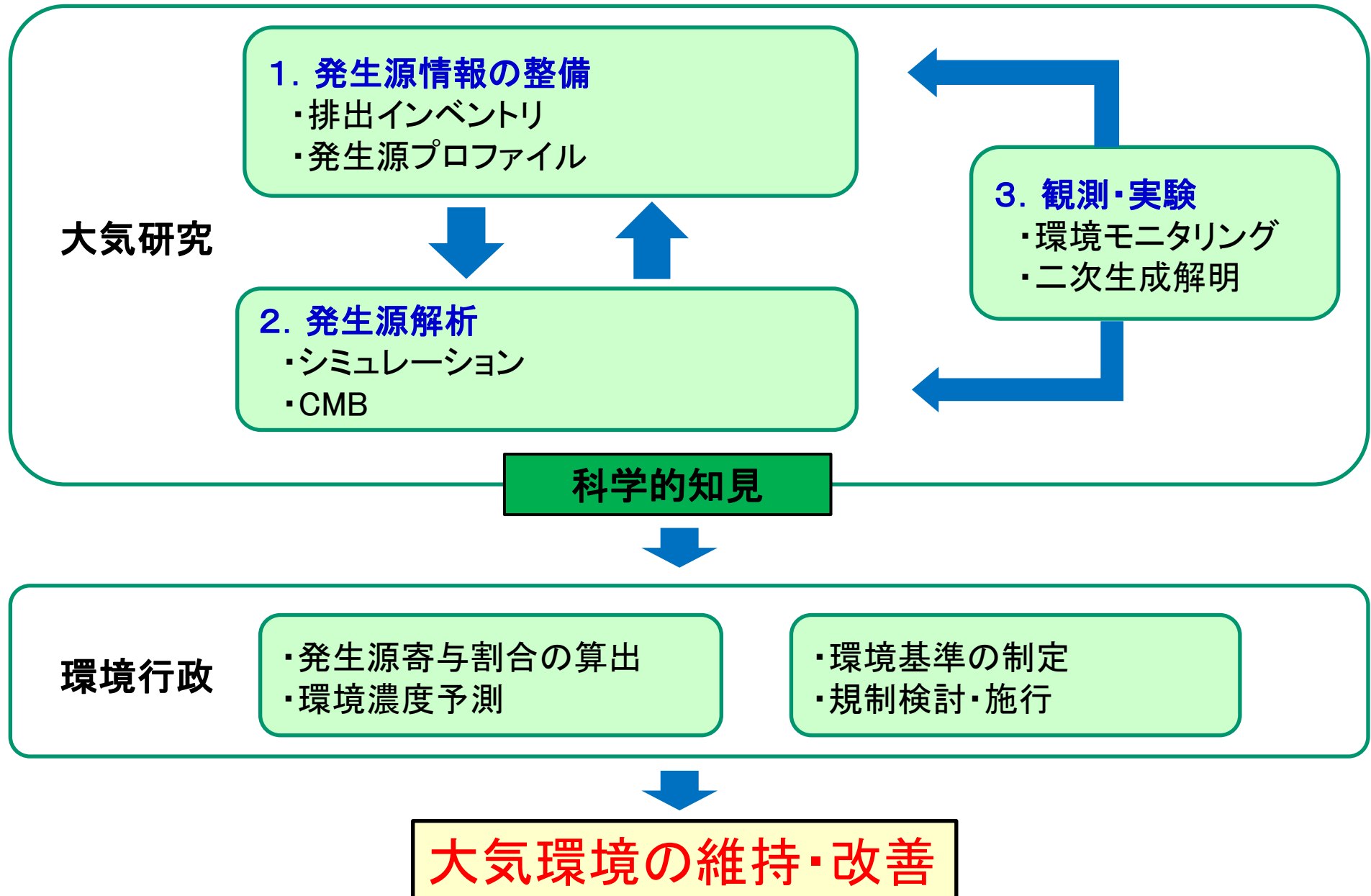


さまざまな一次汚染物質の
発生源と時空間分布

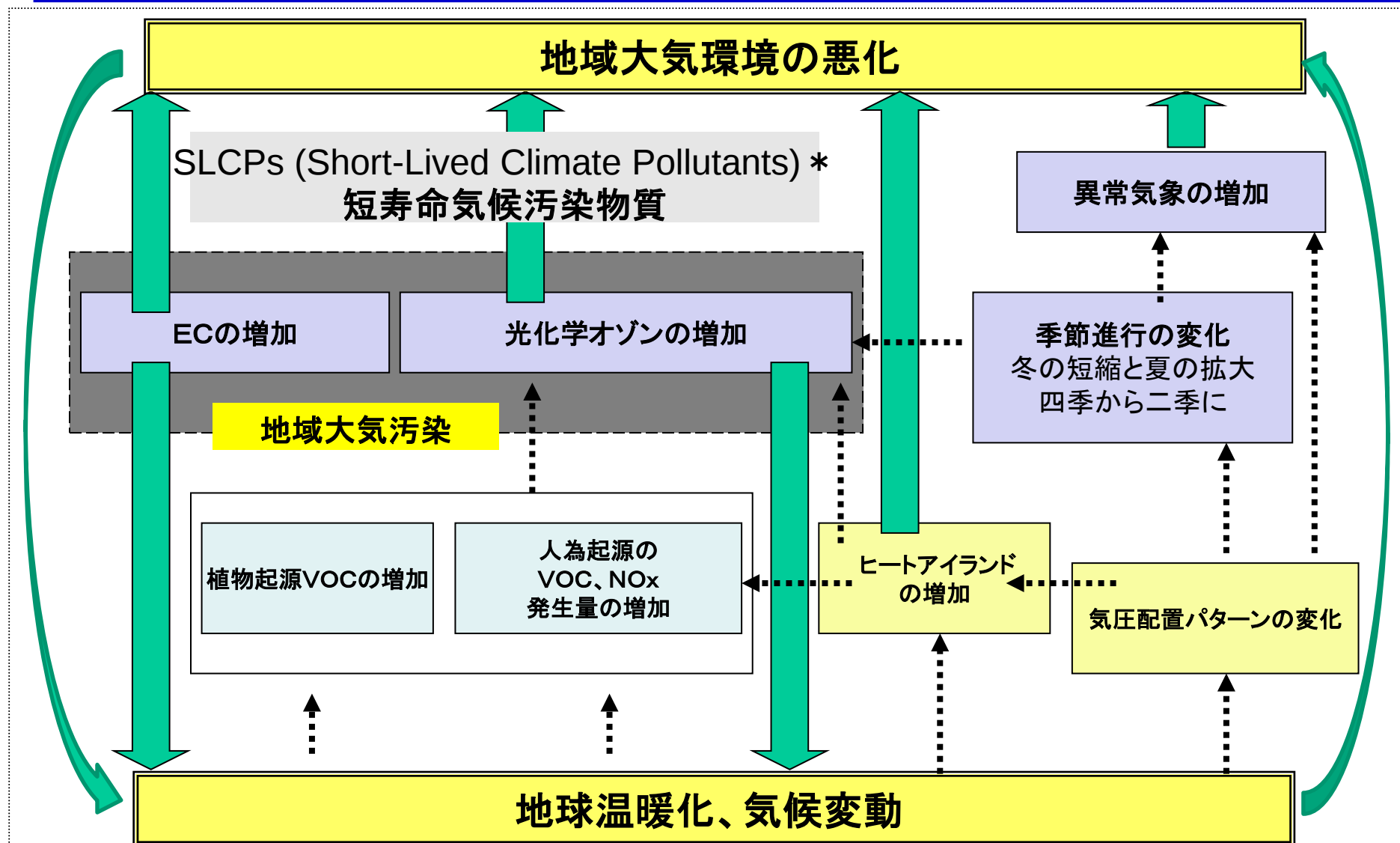
NO・NO₂、VOC、
一次発生するPM、
CO、SO₂ など



大気研究の役割



地域大気汚染と地球大気環境の関連性



* SLCPs: 大気中での化学的寿命が数日から数十年程度と比較的短く、気候を温暖化する作用を持つ
メタン、対流圏オゾン、黒色炭素粒子(ブラックカーボン、EC)の3物質

(Climate and Clean Air Coalition (CCAC) (2012))

ご清聴ありがとうございました。

成果の詳細はこの後のご報告で。