

2013.10.30

東京都・北京市大気保全ワークショップ

日本のPM_{2.5}汚染の現状と対策

大原 利真

国立環境研究所 地域環境研究センター
tohara@nies.go.jp

概要

1. はじめに
2. 日本におけるPM_{2.5}の現状
3. 北京と東京のPM_{2.5}比較
4. PM_{2.5}対策の概要
5. PM_{2.5}汚染を解決するために

PM_{2.5}

定義

粒径2.5 μm 以下の微小粒子状物質

影響

健康影響、気候影響、視程の低下など

成分

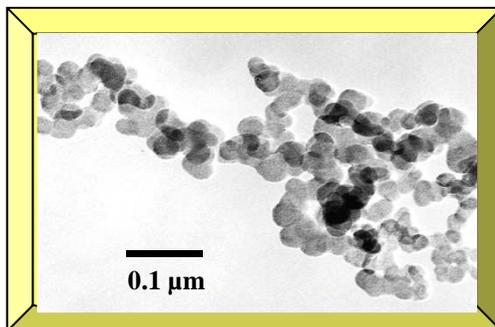
炭素、無機イオン(硫酸、硝酸、アンモニウム等)、有機成分、金属、鉱物など

生成過程

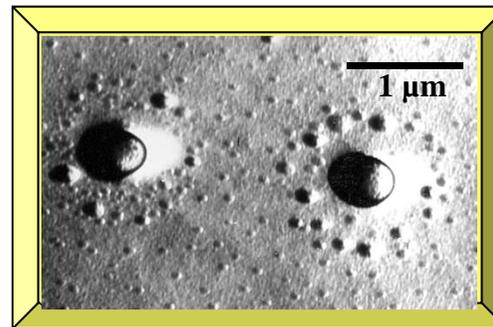
工場・自動車などから一次排出される一次排出粒子と、大気中で気体成分から二次生成される二次生成粒子に分けられる

消失過程

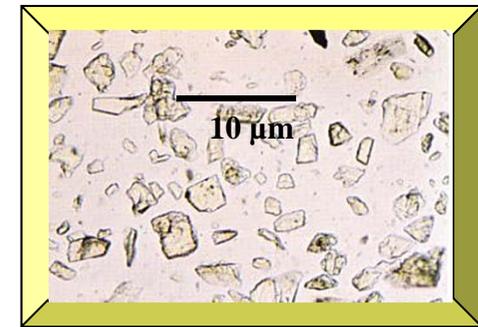
乾性・湿性沈着や粒子の揮発



ディーゼル排気微粒子
(DEP)

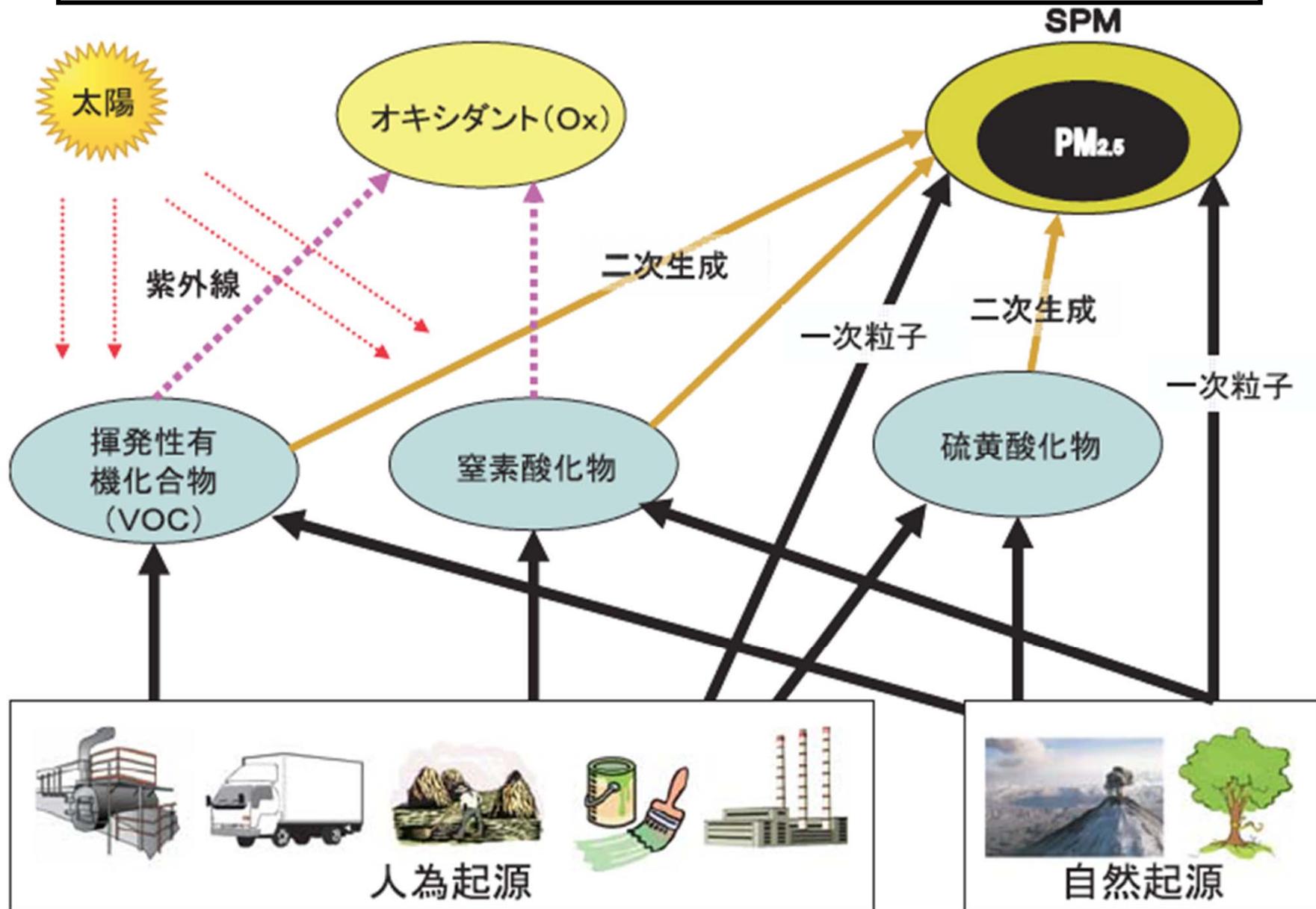


硫酸ミスト



黄砂

PM_{2.5}の生成経路



東アジアにおける大気環境の変化

東アジアの急速な経済成長

産業構造の変化
(農業 → 工業)

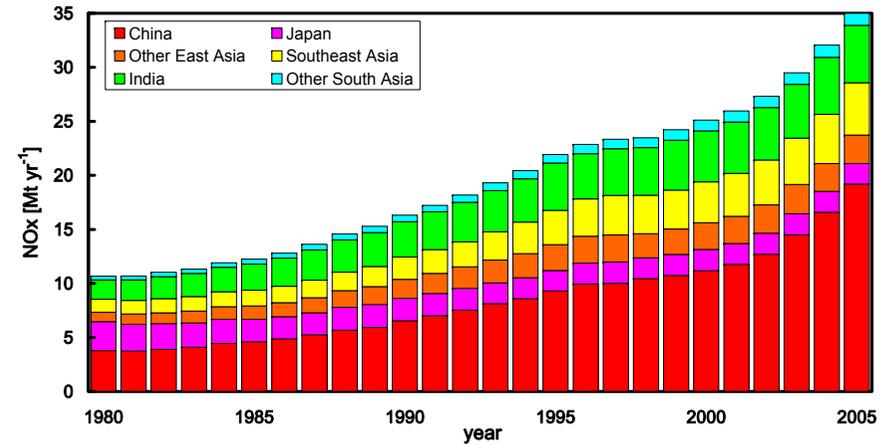
社会構造の変化
(都市化、自動車の普及)

化石燃料消費の増大

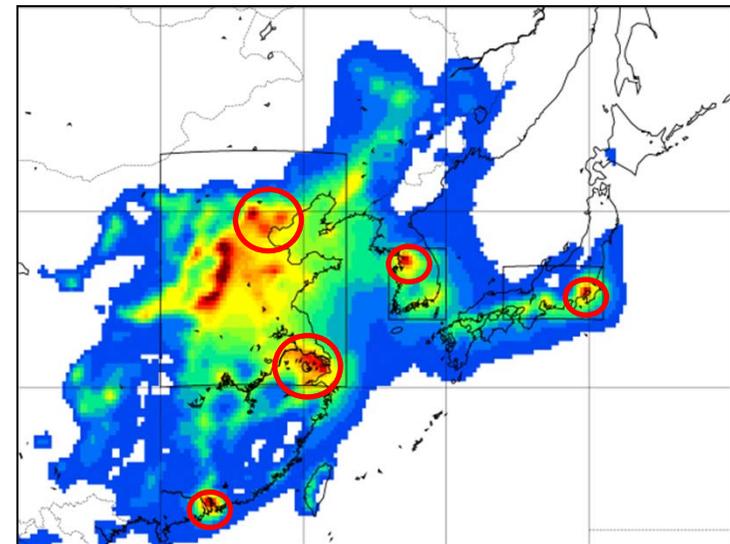
大気汚染物質の排出量増加

深刻な大気汚染が発生

自然・社会環境への影響
(健康・食糧・気候・生態系)

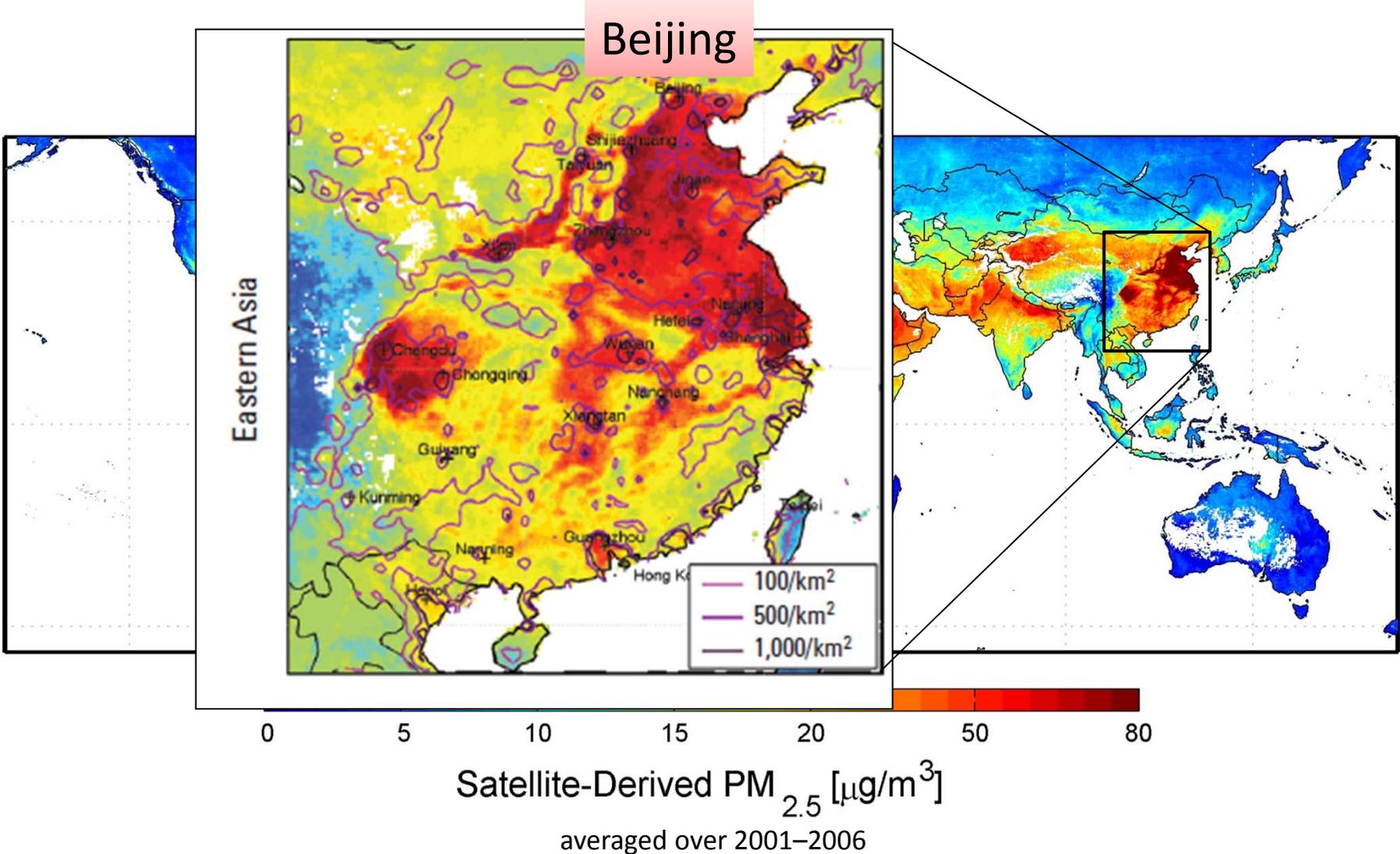


アジアのNO_x排出量の経年変化



広域汚染と都市汚染 (NO₂濃度)

衛星観測から推計されたPM_{2.5}の全球分布



Donkelaar et al., 2011

概要

1. はじめに
2. 日本におけるPM_{2.5}の現状
3. 北京と東京のPM_{2.5}比較
4. PM_{2.5}対策の概要
5. PM_{2.5}汚染を解決するために

PM_{2.5}の環境基準

日本では2009年にPM_{2.5}の環境基準を制定
(年平均値:15 µg/m³; 日平均値: 35 µg/m³)

	年平均値	日平均値	備考
米国	12µg/m ³	35µg/m ³	
E U	25µg/m ³	-	
中国	35µg/m ³	75µg/m ³	2016年1月1日から適用 (一部地域で先行実施)
韓国	25µg/m ³	50µg/m ³	2015年1月1日から適用
WHO	10µg/m ³	25µg/m ³	指針値
日本	15µg/m ³	35µg/m ³	

2011年度のPM_{2.5}環境基準の達成状況

環境基準達成率

一般局：27.6% (29/105局)
自排局：29.4% (15/ 51局)

【2010年度】

一般局：32.4% (11/34 局)
自排局：8.3% (1/12局)

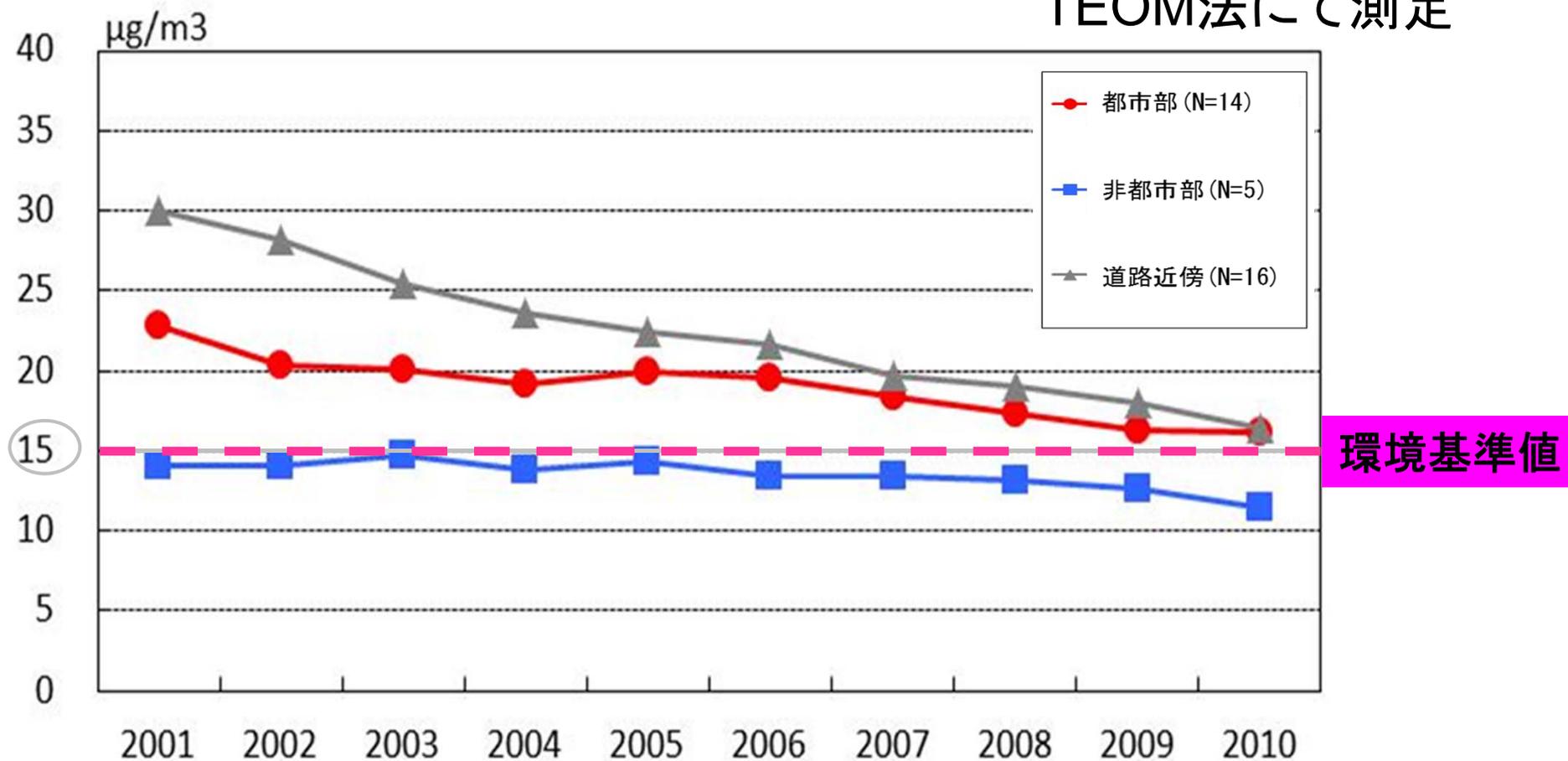
西日本では非達成の
測定局が多い

資料：環境省 (2013)



全国のPM_{2.5}年平均濃度の経年変化

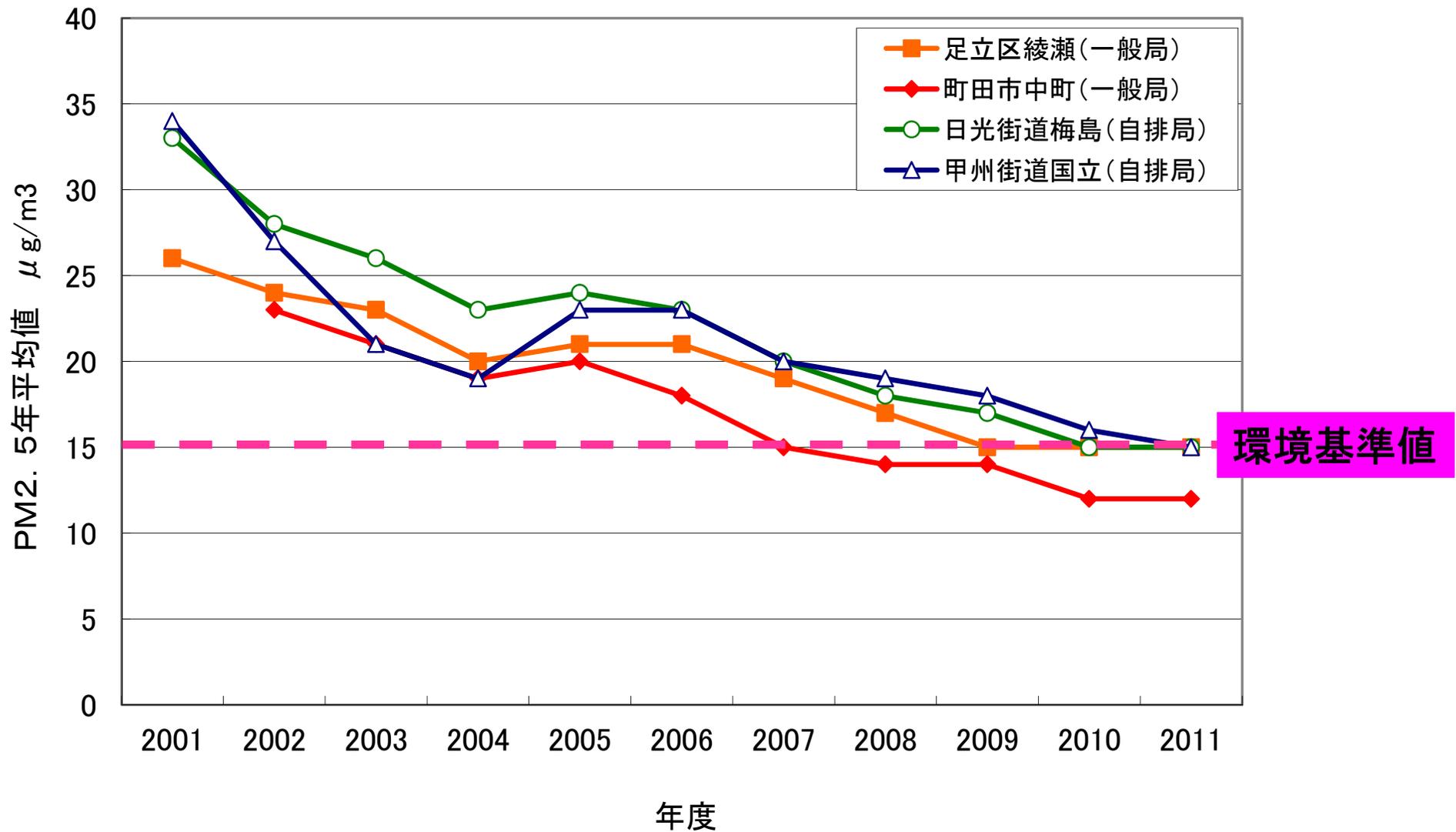
TEOM法にて測定



(出典: 環境省微小粒子状物質等曝露影響実測調査)

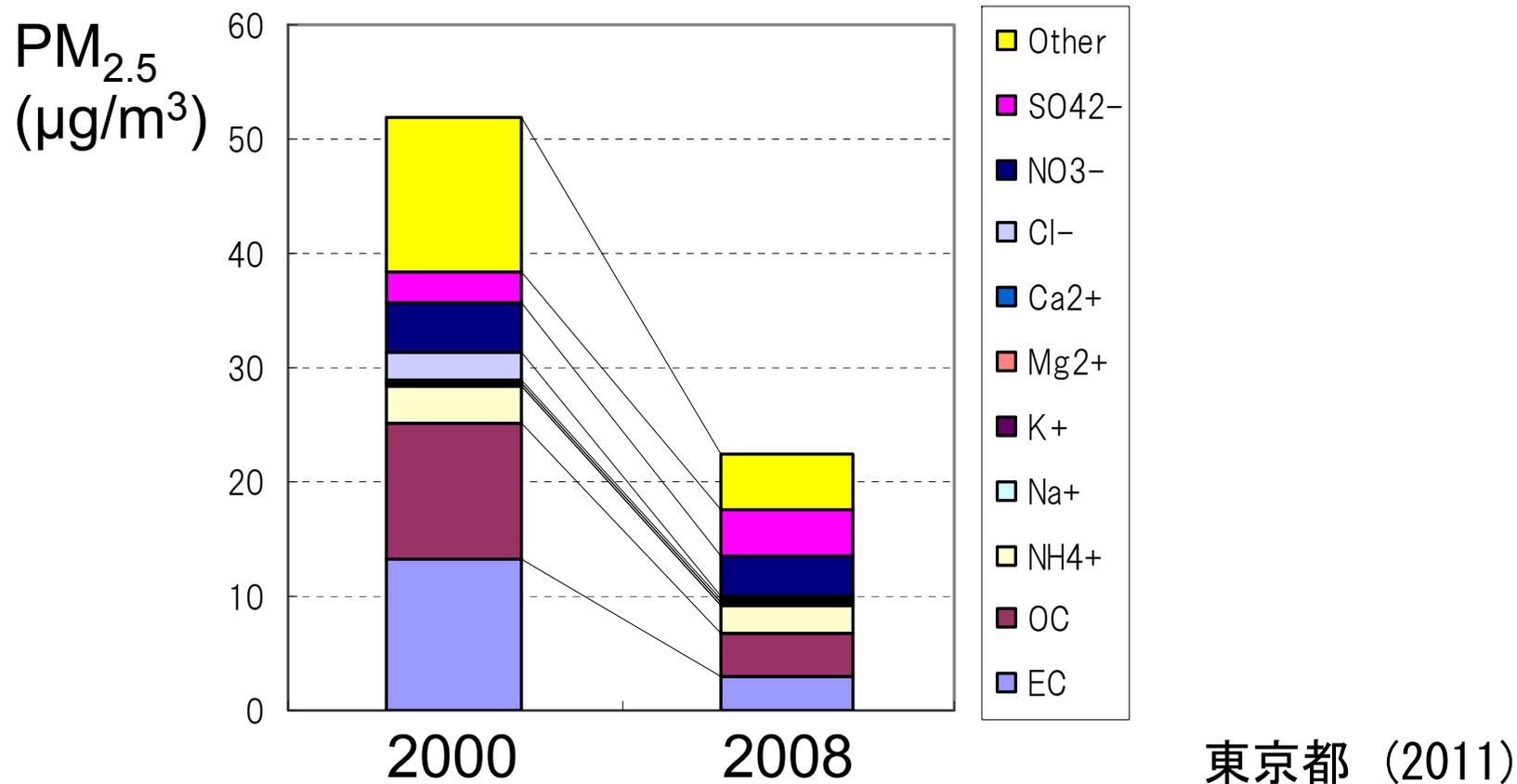
東京でのPM_{2.5}年平均濃度の経年変化

TEOM法にて測定



東京都環境保全局 (2012)

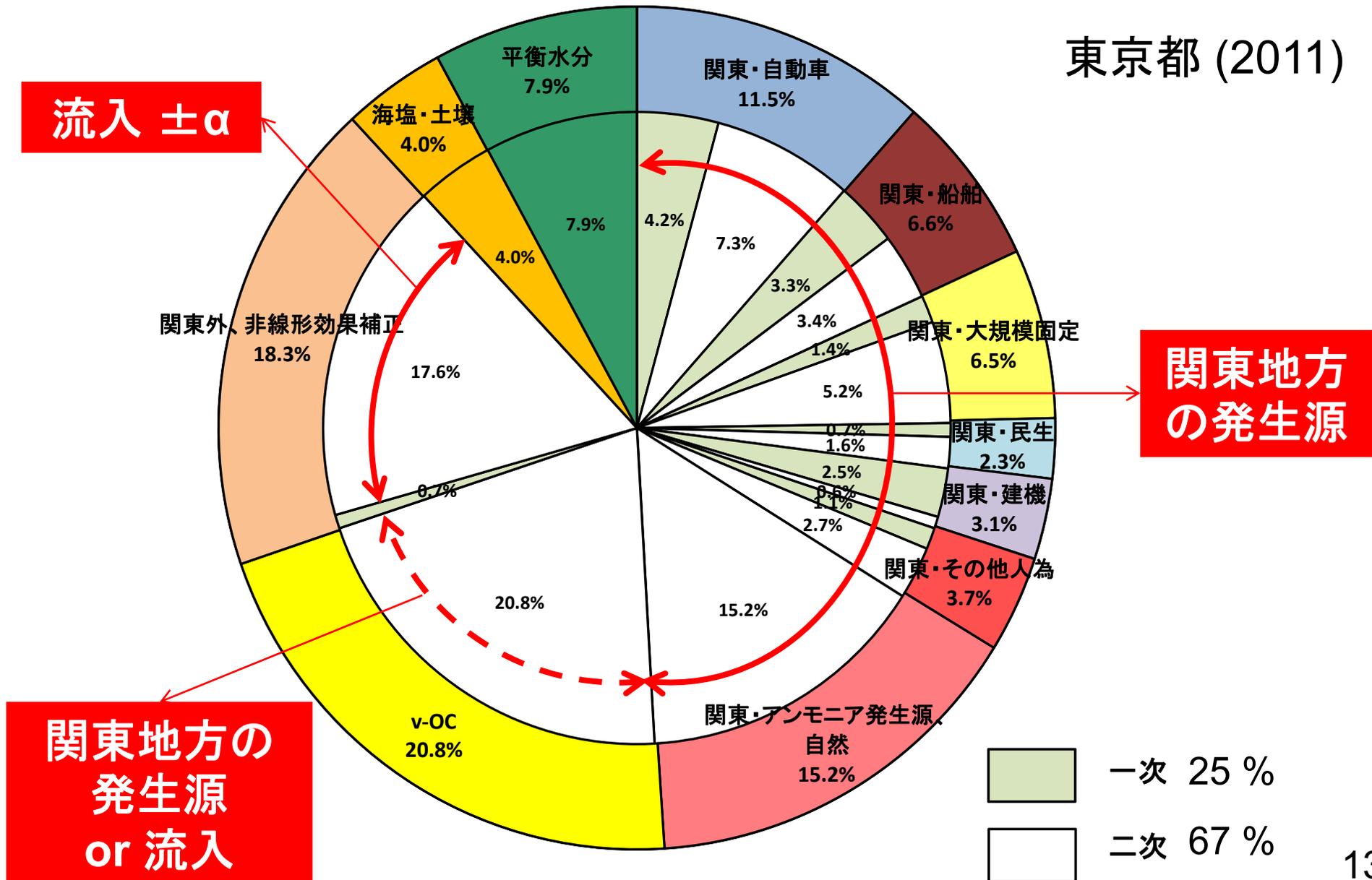
東京都におけるPM_{2.5}成分濃度の経年変化



- EC、OC は急減 (← 自動車排ガス規制効果)
Cl⁻ も急減 (← 廃棄物焼却施設のダイオキシン対策効果)
- 反対に、SO₄²⁻やNO₃⁻のような二次粒子は横ばいか増加

東京都内におけるPM_{2.5}の発生源別寄与率

東京都 (2011)

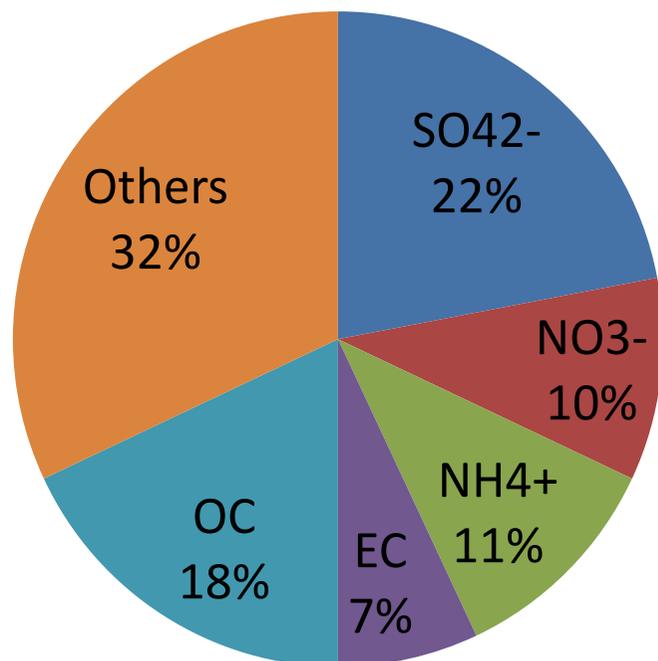


概要

1. はじめに
2. 日本におけるPM_{2.5}の現状
3. 北京と東京のPM_{2.5}比較
4. PM_{2.5}対策の概要
5. PM_{2.5}汚染を解決するために

東京と北京のPM_{2.5}成分の比較(年平均)

東京
(一般環境平均)

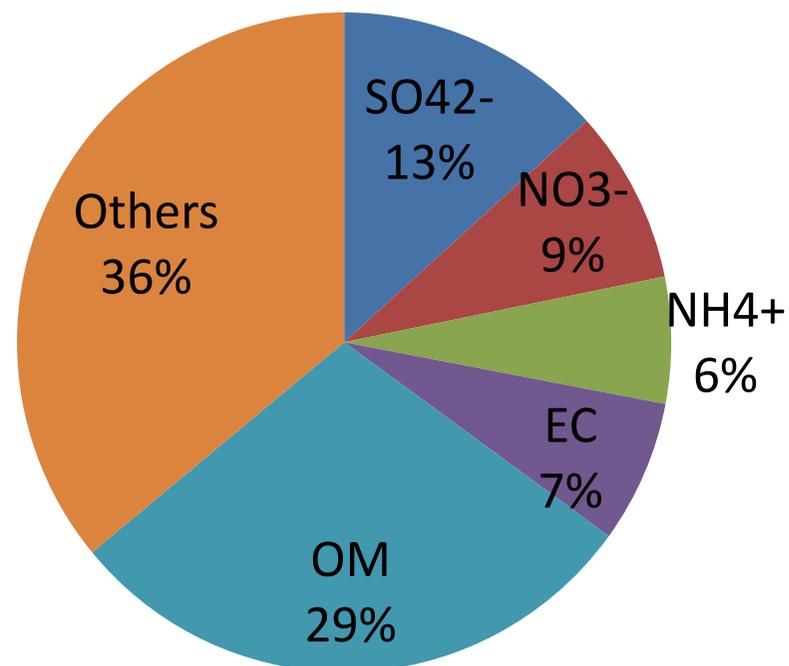


20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2008年5月～2009年2月

東京都微小粒子状物質検討会、2011

北京
(清華大学)



118.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

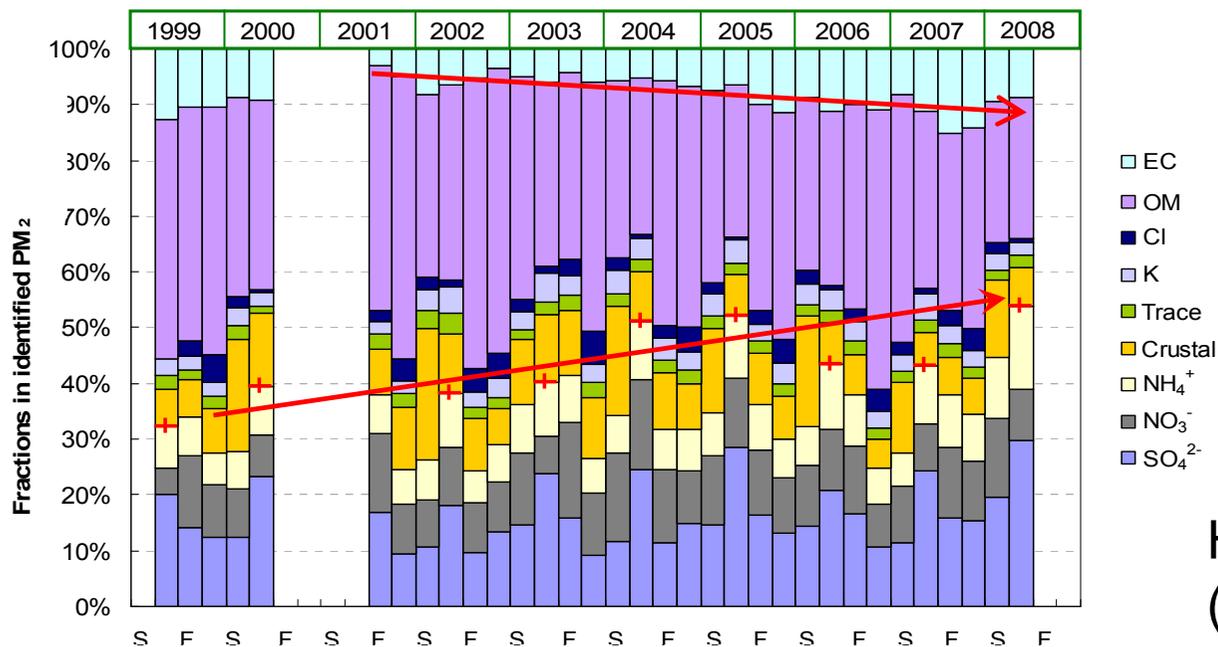
2005年3月～2006年2月

Yang et al., 2011

(注) 有機粒子は、東京がOC、北京がOMであることに注意

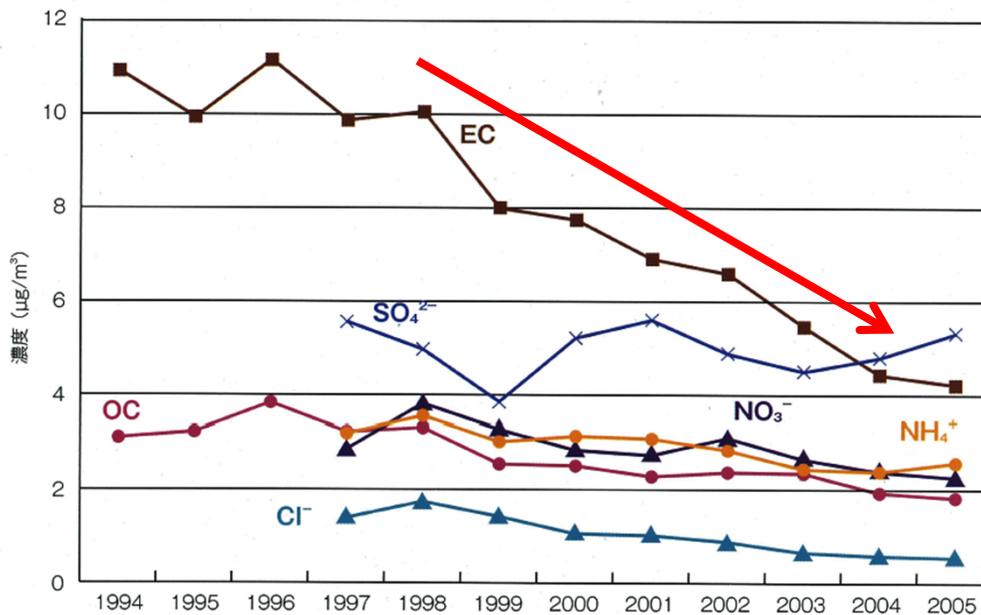
北京と東京のPM_{2.5}成分の経年変化

北京
PM_{2.5} (%)



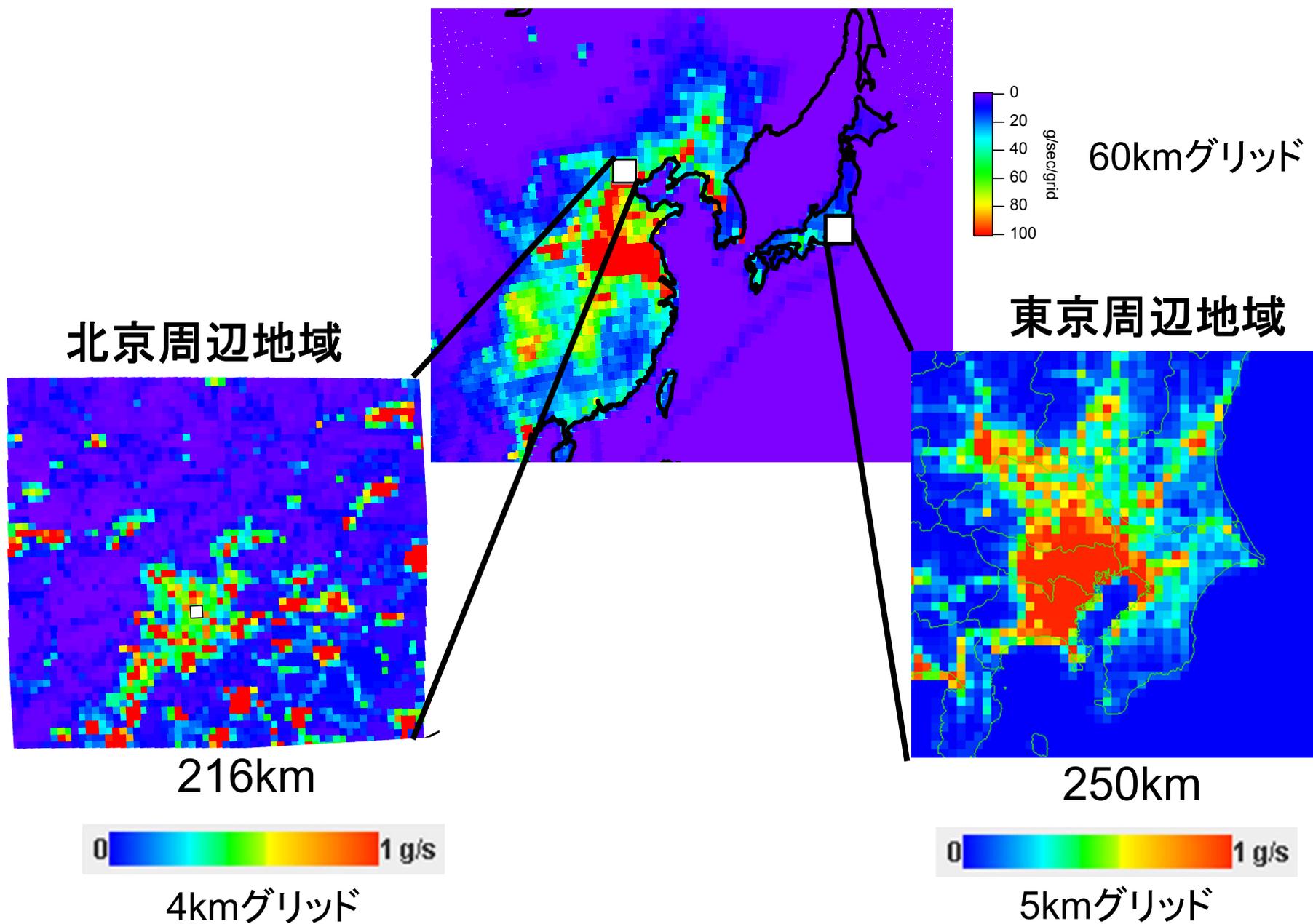
He et al.
(2011)

東京
PM_{2.1} (μg/m³)



Minoura et al.
(2009)

北京と東京の排出量分布 (例: EC)

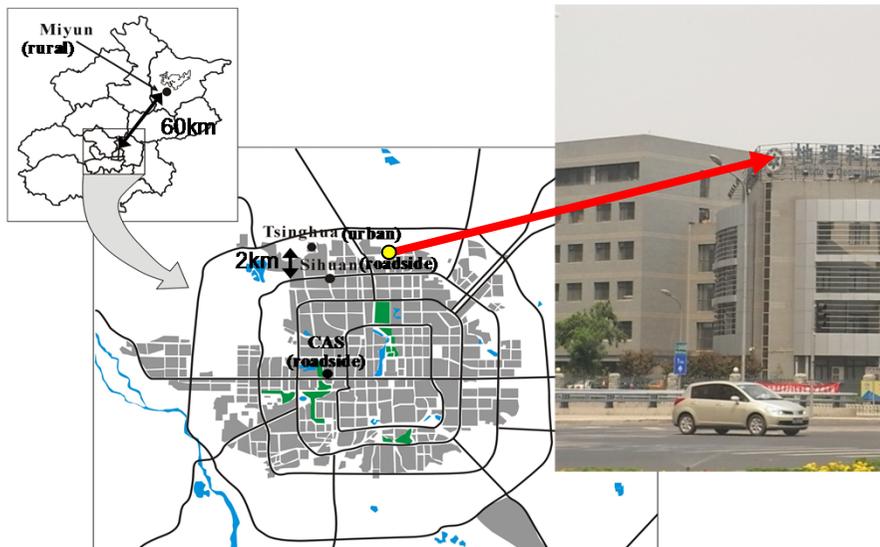


北京と東京のPM_{2.5}汚染に関する共同研究

- ・清華大学(郝吉明教授グループ)と国立環境研究所との共同研究
- ・NSFCとJSTの共同研究プログラムとして2005-2007、2009-2011年に実施

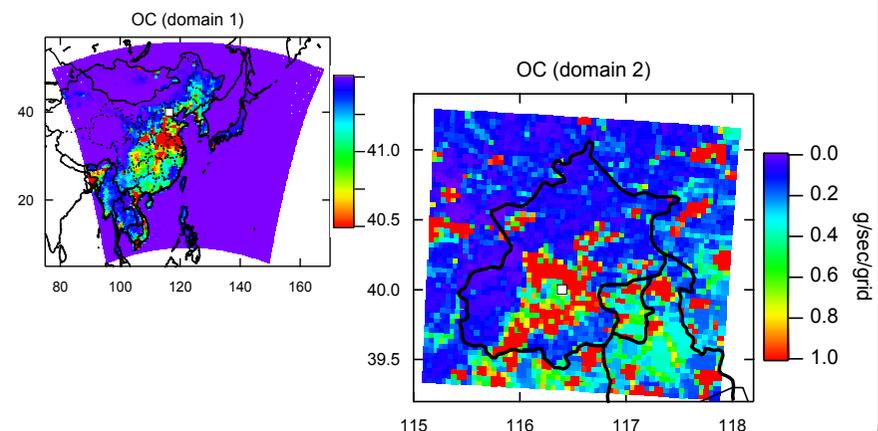
北京での野外観測

地点	中国科学院地理科学・資源研究所
期間	2010年6月20-27日
サンプリング	6時間間隔
化学分析	無機イオン、EC/OC、 ¹⁴ C of TC



都市大気シミュレーション

領域	領域 1, Dx=60km 領域 2, Dx=4km
気象モデル	WRF v3.1
化学輸送モデル	CMAQ v4.6
排出インベントリ	
— 東アジア	REAS v2.1
— 野焼き	Yamaji et al. (2010)
— 北京周辺	Wang et al. (2011)



概要

1. はじめに
2. 日本におけるPM_{2.5}の現状
3. 北京と東京のPM_{2.5}比較
4. PM_{2.5}対策の概要
5. PM_{2.5}汚染を解決するために

PM_{2.5}対策の現状 (モニタリング関係)

環境基準の設定 (H21.9.9)

PM2.5の常時監視
を追記

- ・ 質量濃度測定
- ・ 成分分析

事務処理基準の改正
(H22.3.31)

自動測定機等価性評価
(第1回 : H22.10)
(第2回 : H23.7)
(第3回 : H24.11)

常時監視マニュアル改訂
(H22.3.31)

成分分析ガイドライン策定
(H23.7.29)

調査項目、地点、時期
測定方法、結果報告

PM2.5測定機及び
関連事項の追記

成分測定マニュアル策定
(H24.4.19)

微小粒子状物質捕集法
イオン成分測定方法
無機元素測定法
炭素成分分析法

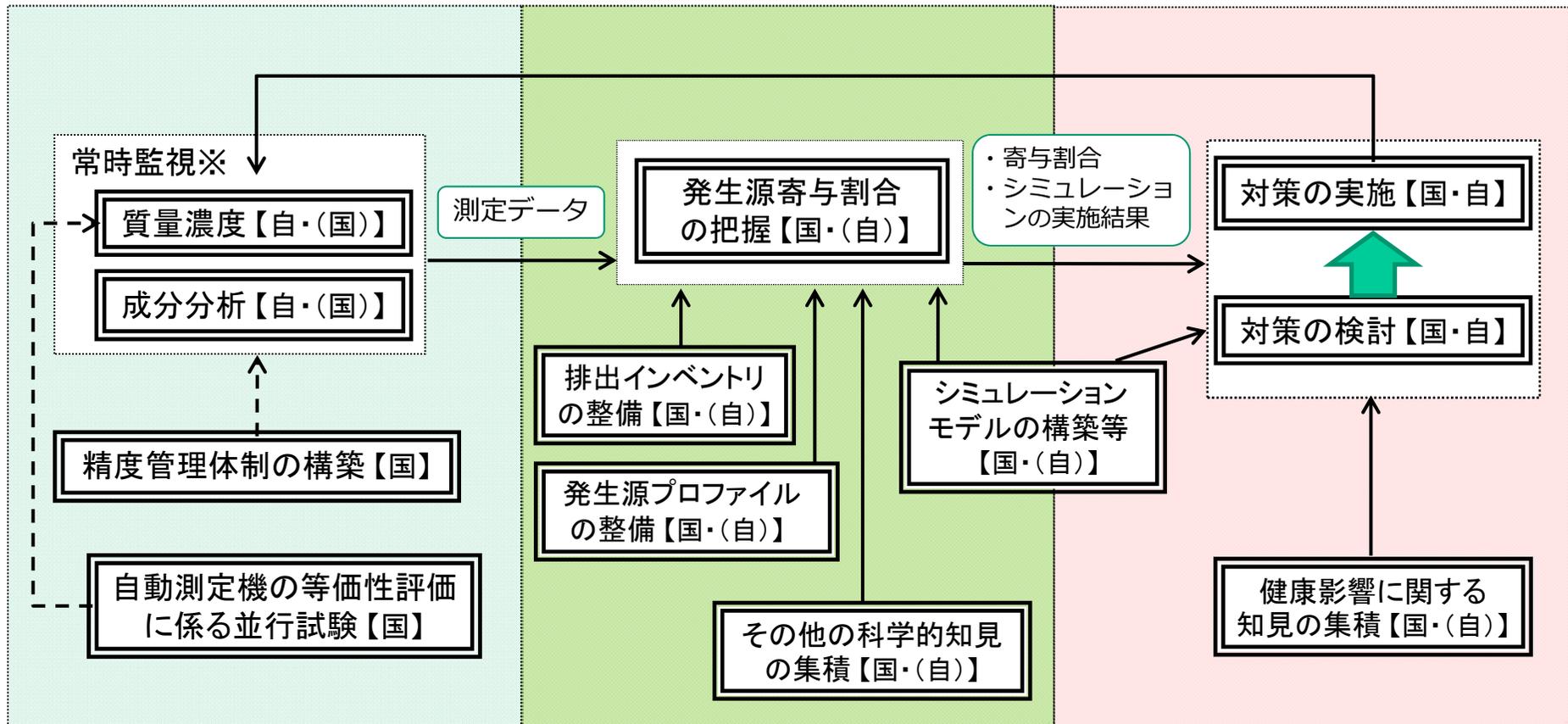
環境省資料 (2013)より

常時監視（質量濃度）の状況

	H22年度末		H23年度末		H24年度末				備考 事務処理基準に基づく 必要測定局数
	一般局	自排局	一般局	自排局	一般局	自排局	計	達成率(%)	
北海道・東北ブロック	10	7	32	12	47	16	63	29.6	213
関東ブロック	37	23	85	47	130	72	202	58.2	347
北陸・中部ブロック	16	8	59	23	80	26	106	43.6	243
近畿ブロック	10	10	59	27	84	40	124	72.1	172
中国・四国ブロック	16	1	53	4	68	7	75	53.2	141
九州ブロック	8	2	32	7	63	12	75	42.6	176
合計	97	51	320	120	472	173	645	49.9	1292

現在の整備状況は不十分であると認識しており、今後も全国的な濃度状況を把握するため、測定体制の整備を引き続き推進

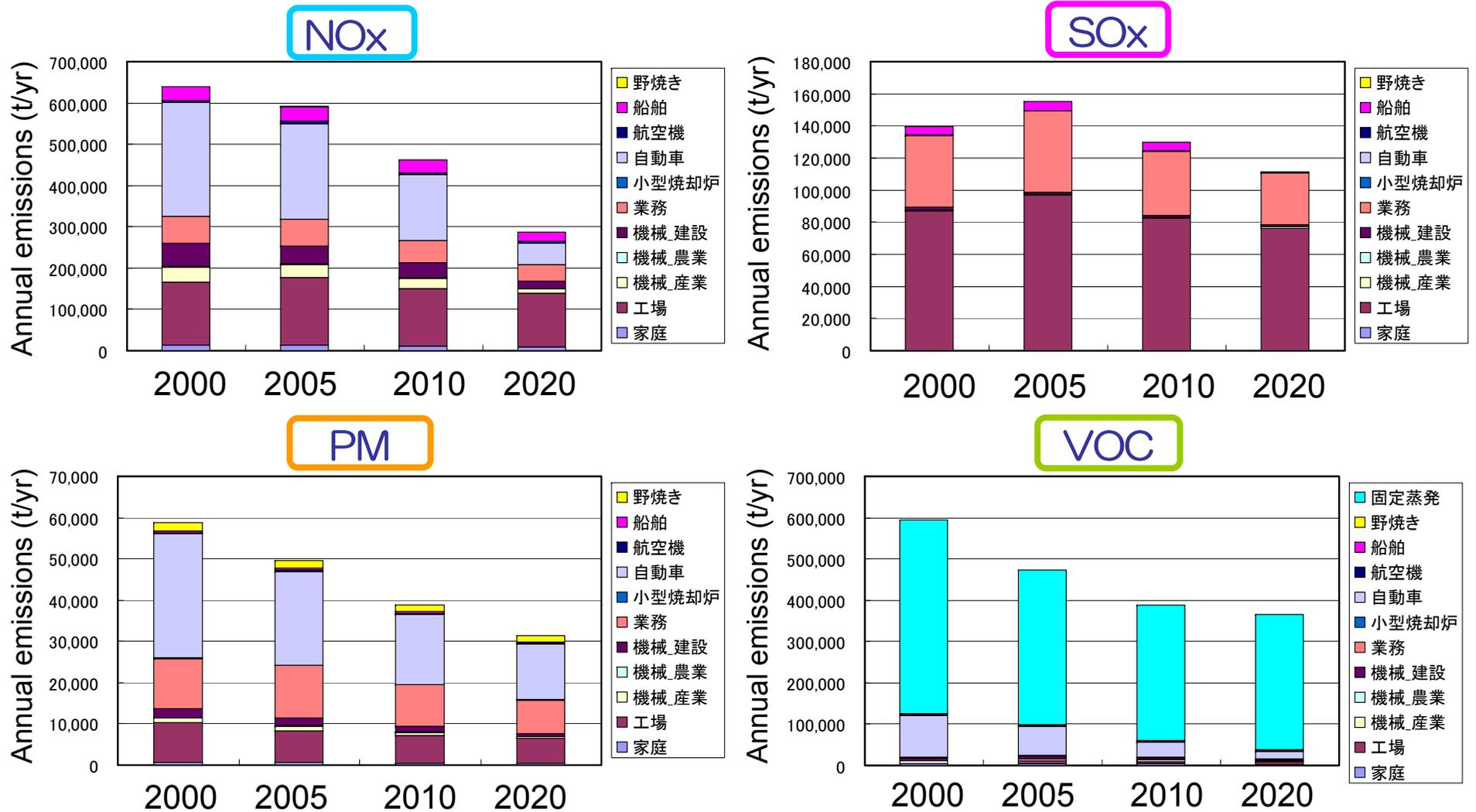
PM_{2.5}対策の進め方



※国は、PM_{2.5}の発生源寄与割合の把握やシミュレーションモデルの構築等、削減対策の検討に資するため、質量濃度の測定及び成分分析を実施する。

一方、地方自治体は、環境基準の達成状況を把握するために質量濃度の測定を行うとともに、特定の発生源への対策等、地域独自の対策の検討を行うために成分分析を実施する。

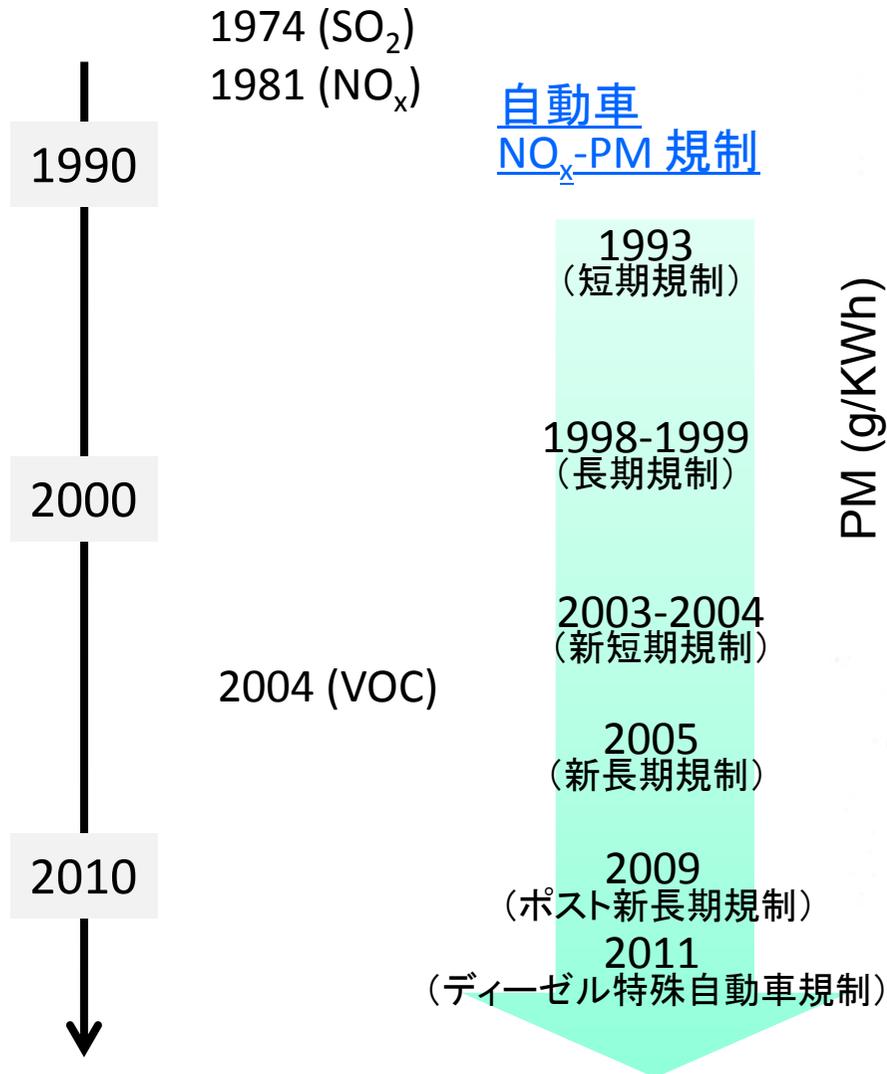
東京周辺地域におけるPM_{2.5}原因物質排出量の経年変化



環境省 (2011)

日本における大気汚染物質排出規制の推移

大気汚染防止法 (1968)



日本、米国、EUにおけるディーゼル重量車に対する排出規制の推移

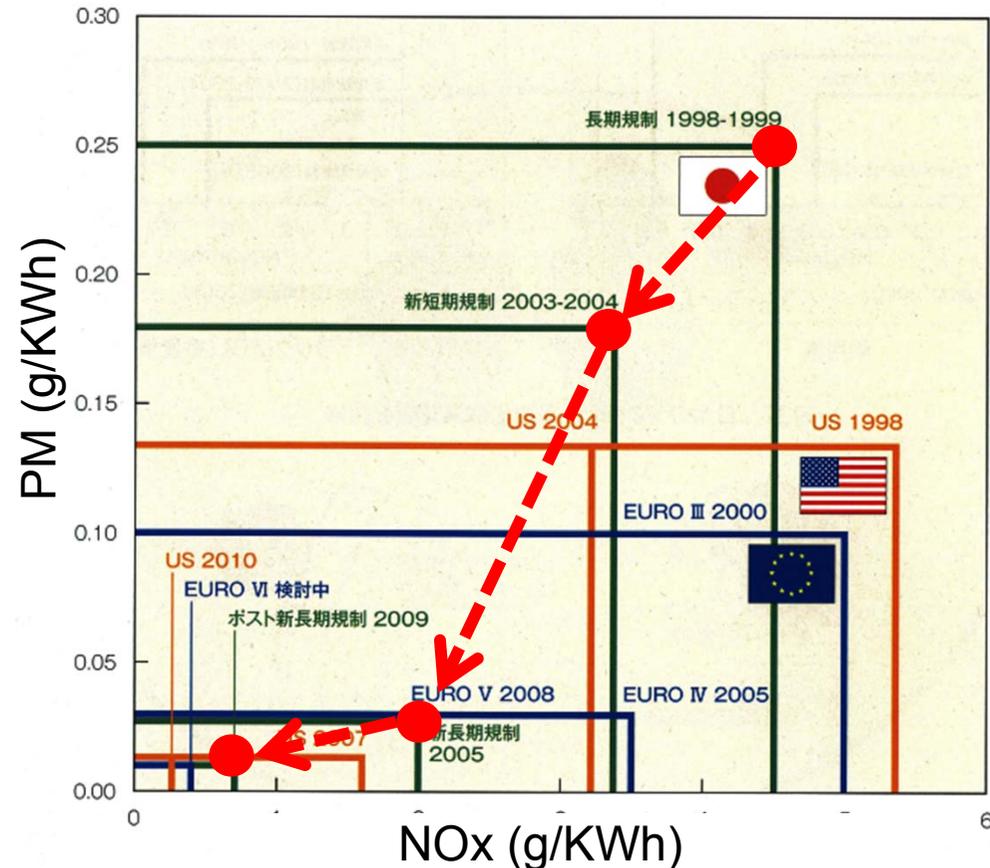
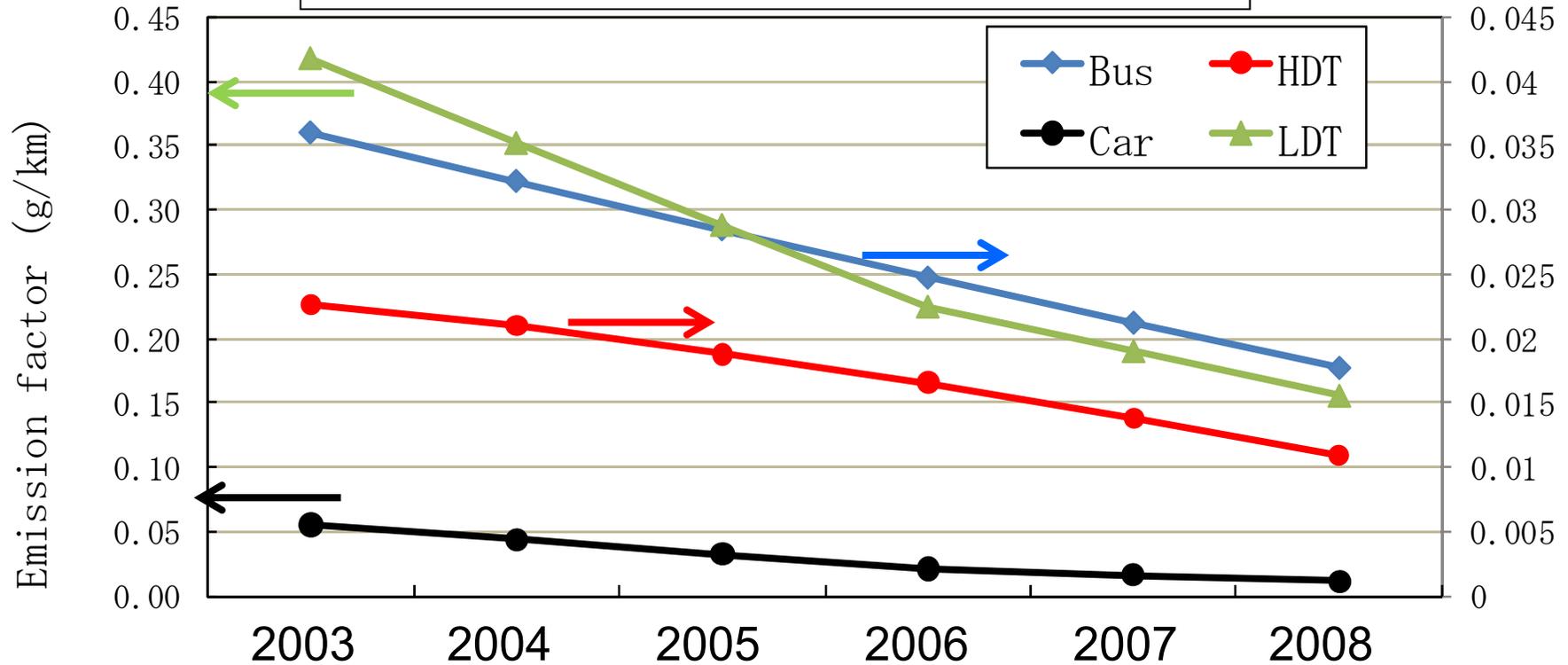


図38 日米欧の大型ディーゼルエンジン排気物質規制の経緯

<http://www.jama.or.jp>

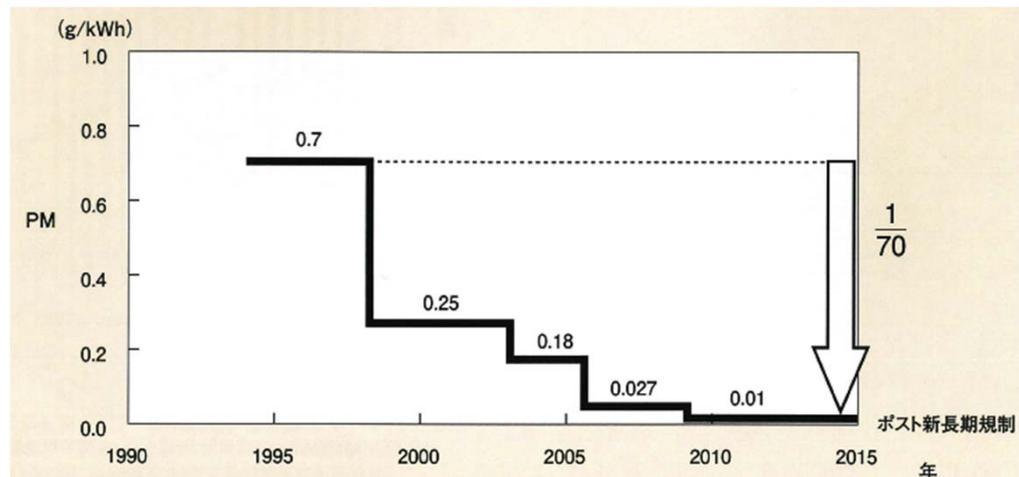
日本におけるPMに対する自動車排出規制の推移

自動車からのPM平均排出係数の経年変化

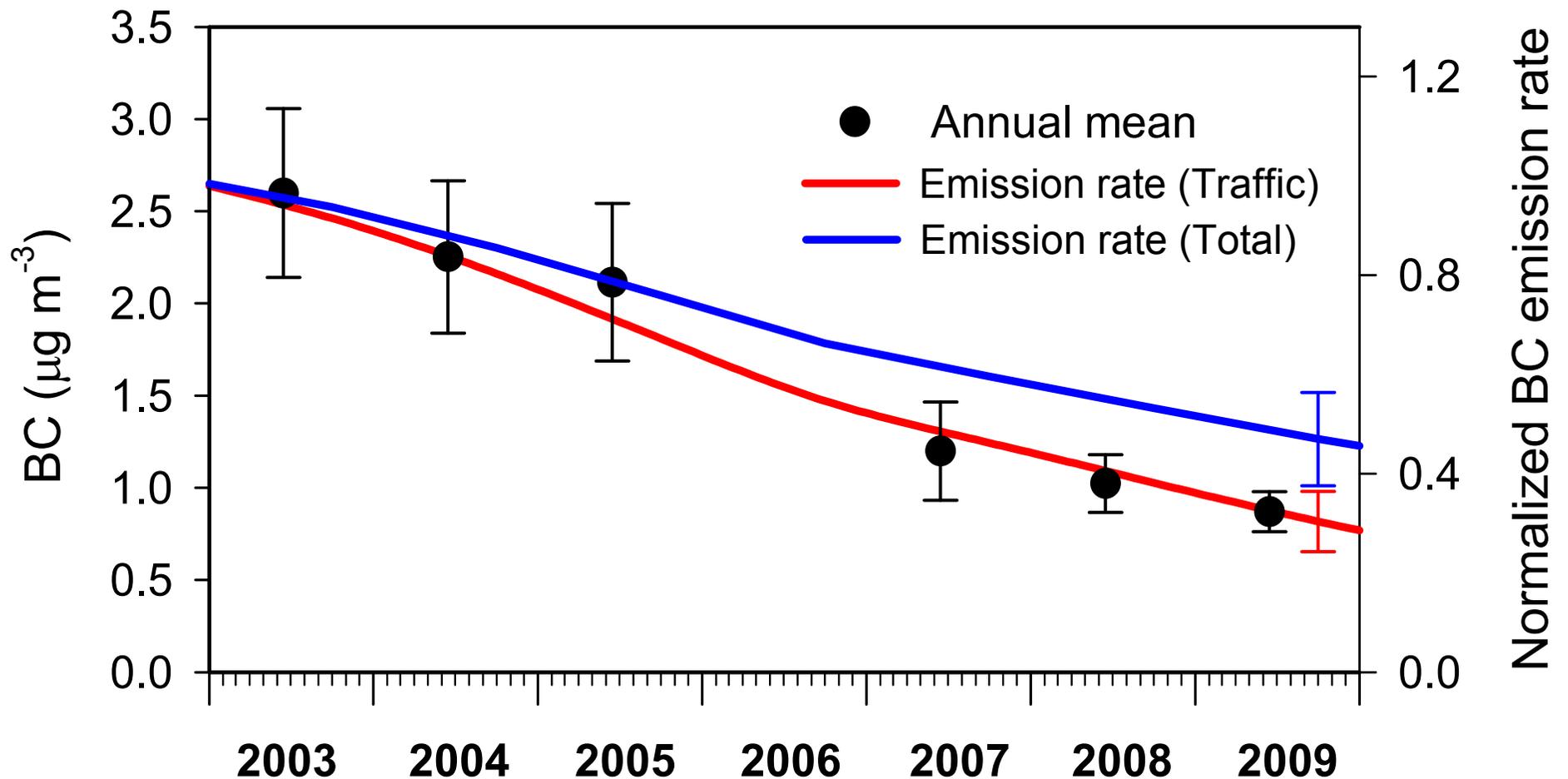


ディーゼル重量車に対する
PM規制値の経年変化
(1990-2015年)

<http://www.jama.or.jp>



東京で観測されたBC濃度の経年変化と 排出量変化との関係



Kondo et al. (2012)

VOC対策(固定蒸発発生源対策)

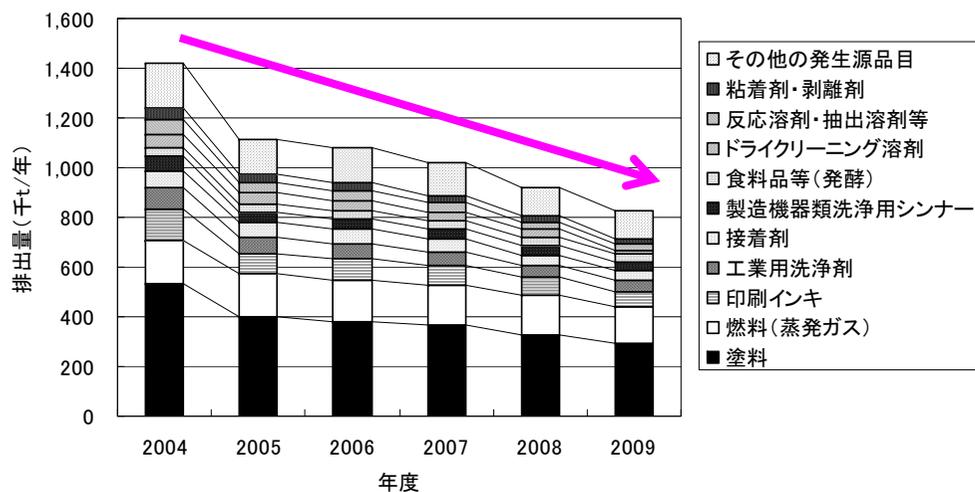
【概要】法による排出規制と事業者の自主的取組みのベストミックス

【期間】2006～2010年度

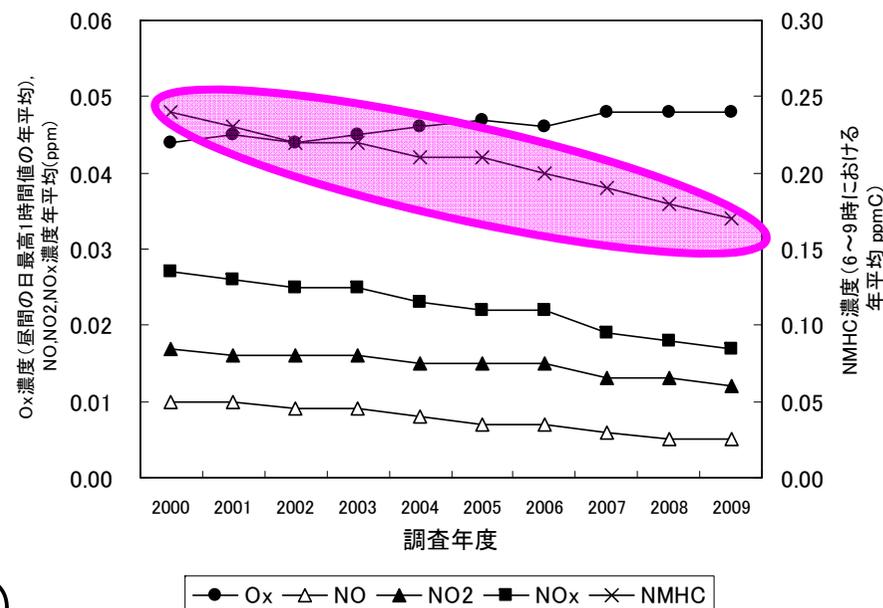
【目標】2010年度末までに2000年度と比較して3割程度削減

2010年度のVOC排出量は2000年度の約56%

固定蒸発発生源からのVOC排出量



全国の一般局で測定されたNMHC濃度



環境省 (2012)

概要

1. はじめに
2. 日本におけるPM_{2.5}の現状
3. 北京と東京のPM_{2.5}比較
4. PM_{2.5}対策の概要
5. PM_{2.5}汚染を解決するために

PM_{2.5}汚染を解決するために

- 包括的・広域的な規制戦略を構築する
 - ・ 多様な発生源、多様な原因物質、多様な生成プロセス
 - 科学的知見に伴う包括的対策
 - ・ 寿命が長い → 広域対策
- 経験、技術、政策等の国際共有を進める
 - ・ 環境技術・環境管理システム(技術、政策、制度のパッケージ)
- 低炭素・循環型・自然共生型都市を目指す
 - ・ 多様な環境問題を総合的に解決する視点・シナリオ
- 共便益(コベネフィット)アプローチも重要
 - ・ 温暖化にも大気汚染にも効果的な対策
 - ・ 省エネ、短寿命気候汚染物質(オゾン、黒色炭素)の削減

コベネフィットの考え方(1)

1. 汚染物質(大気汚染、土壌汚染、水汚染など)とCO₂の同時削減

例えば、エネルギー効率を改善すると、
CO₂だけでなく、SO₂やNO_xなどの大気汚染物質も削減

2. 短寿命の気候変動原因物質(Short lived climate pollutants)の削減効果

例えば、黒色炭素やオゾン原因物質(NO_x, VOC)の削減は、
大気汚染対策にとっても温暖化対策にとっても効果的

コベネフィットの考え方(2)

1. 汚染物質(大気汚染、土壌汚染、水汚染など)とCO₂の同時削減

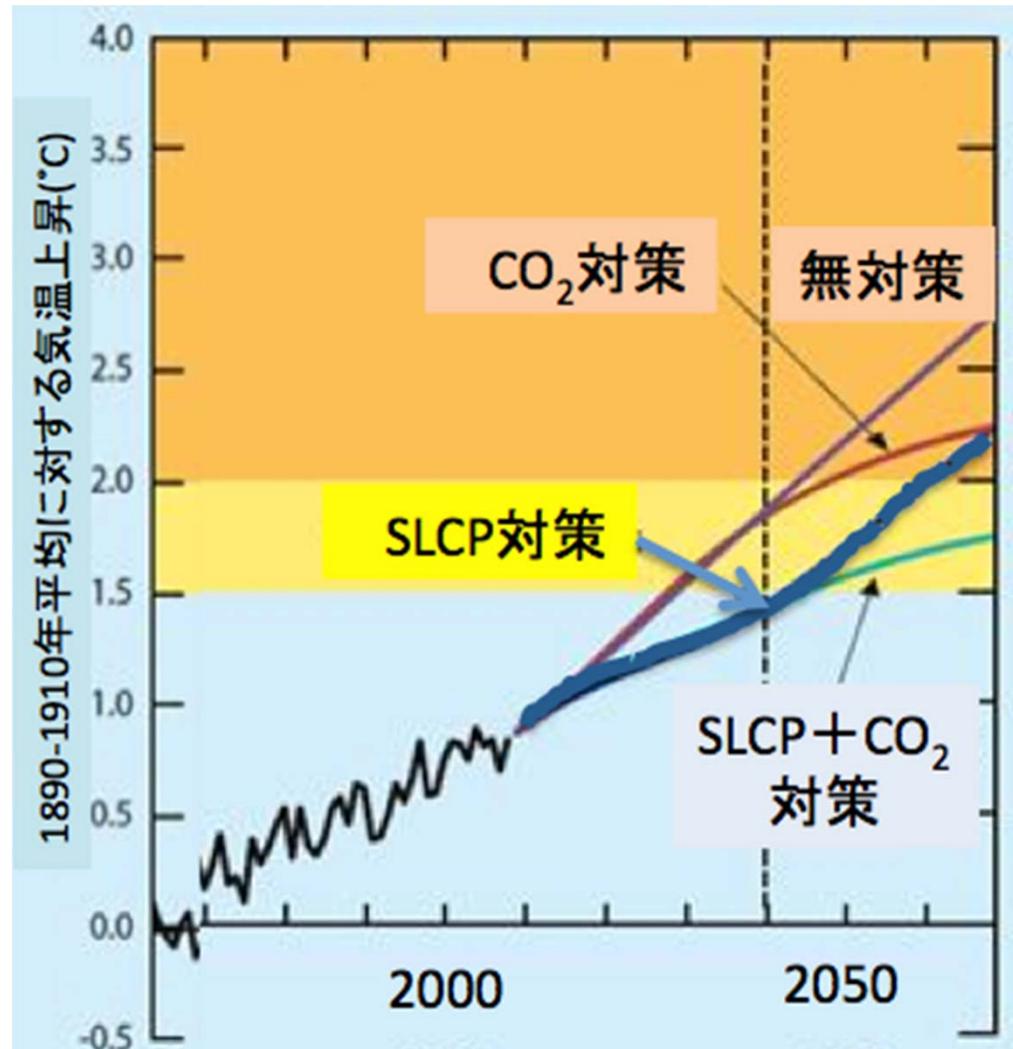
例えば、エネルギー効率を改善すると、

CO₂だけでなく、SO₂やNO_xなどの大気汚染物質も削減

2. **短寿命の気候変動原因物質(Short lived climate pollutants)
の削減効果**

例えば、**黒色炭素やオゾン原因物質(NO_x, VOC)の削減は、
大気汚染対策にとっても温暖化対策にとっても効果的**

CO₂ 戦略と組み合わせることによって、2°C目標を達成できる可能性



CCAC (Climate and Clean Air Coalition)が始動
26か国参加(2013/2/10時点)、<http://www.unep.org/ccac/>

御清聴ありがとうございました！

