

東京都における PM_{2.5}の発生源寄与の推定

上野広行

(公財)東京都環境公社

東京都環境科学研究所

東京都微小粒子状物質検討会

- 目的

都内PM_{2.5}の実態調査、原因物質や生成メカニズムの解明及び削減対策等について専門的な見地から学識経験者の意見を聴くために

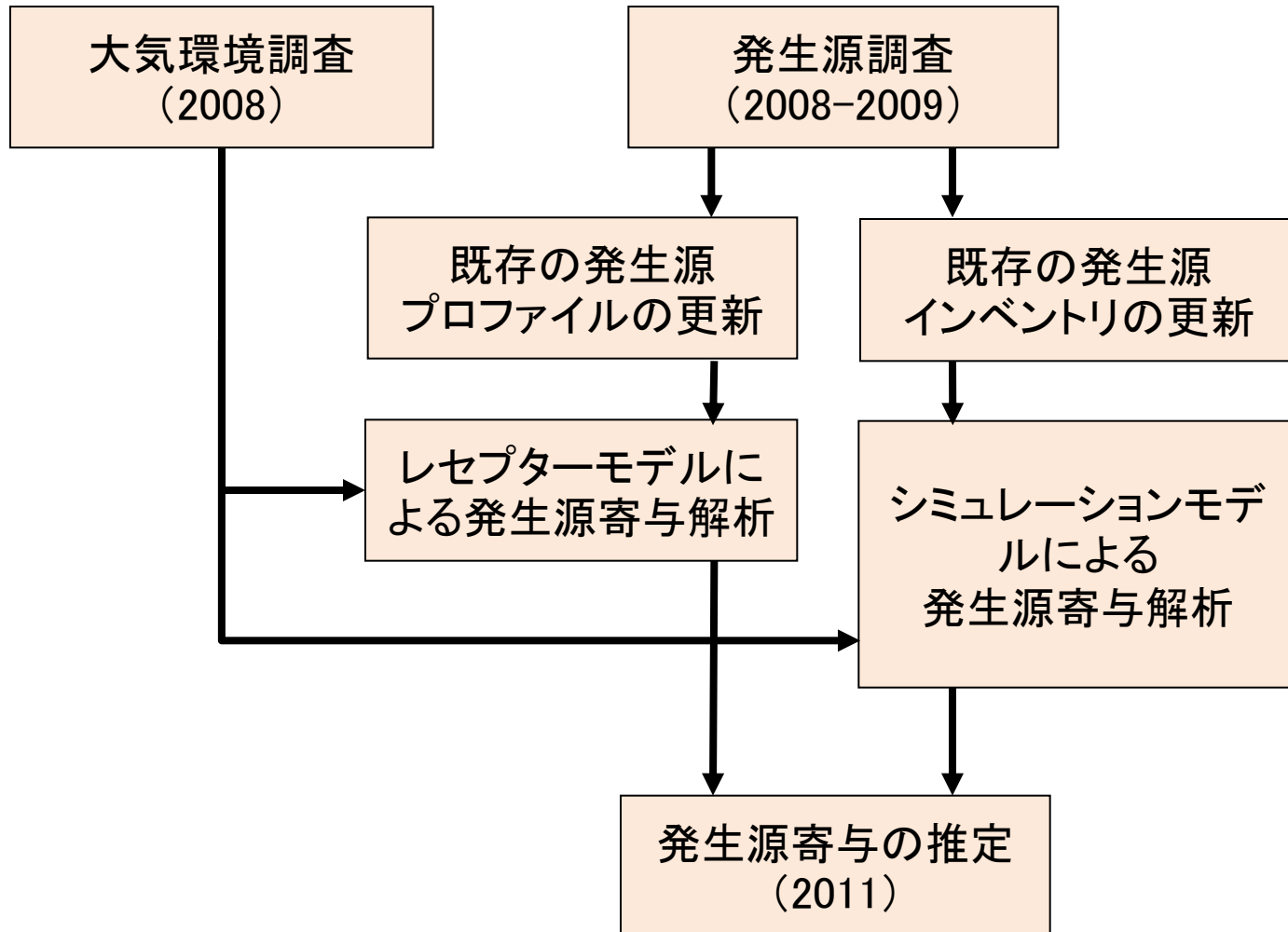
- 期間

平成20年4月～平成23年7月

- 座長

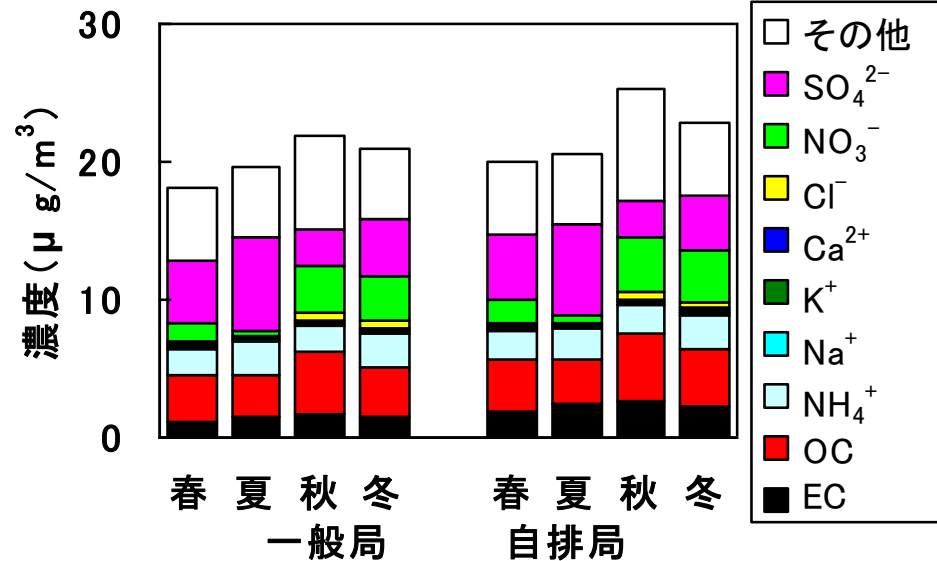
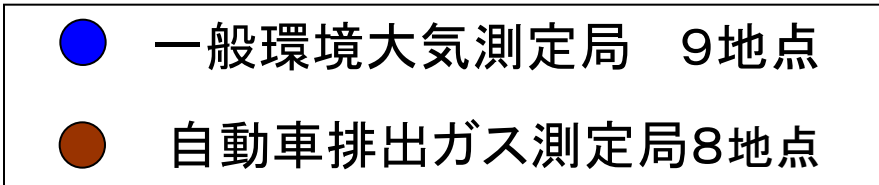
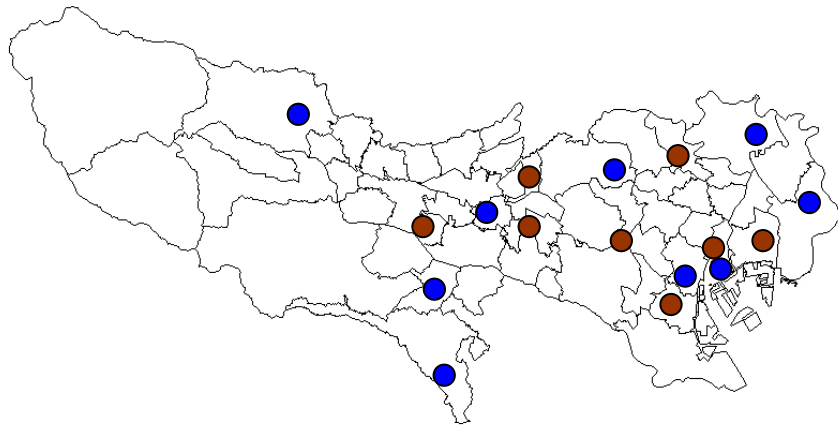
坂本和彦埼玉大学教授

発生源寄与推定の流れ



大気環境調査

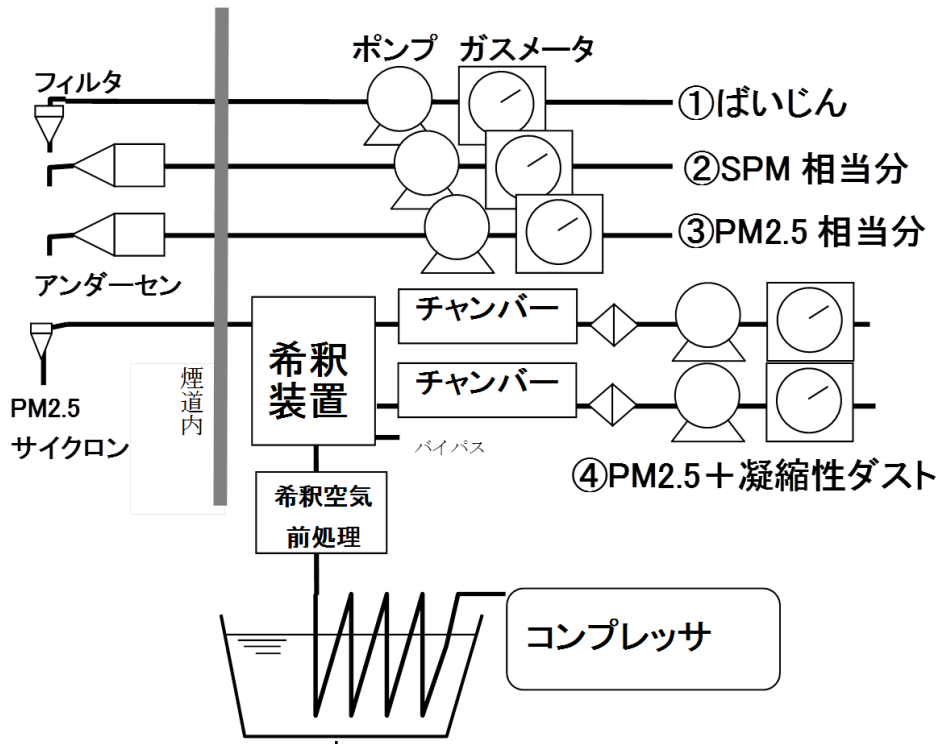
- 4季各2週間
- PM_{2.5}ローボリュームサンプラーによる24時間採取
- 質量濃度
- 成分分析(イオン成分、炭素成分、金属成分、レボグルコサン等)



発生源調査

調査施設 プロファイル・インベントリ更新等

ボイラ	
ガスタービン	
ガス機関	
廃棄物焼却炉	
電気炉	
窯業炉	
船舶	
建設機械	
自動車	
道路粉じん	
厨房	排出係数設定
地下街	
野焼き	排出係数設定 発生源プロファイル更新に使用
喫煙所	排出係数設定
鉄道	排出係数設定



- 発生源プロファイルの更新の検討は行ったが、結果的にはあまり使用できなかった。
- 凝縮性ダストは発生源寄与解析には使用していない。

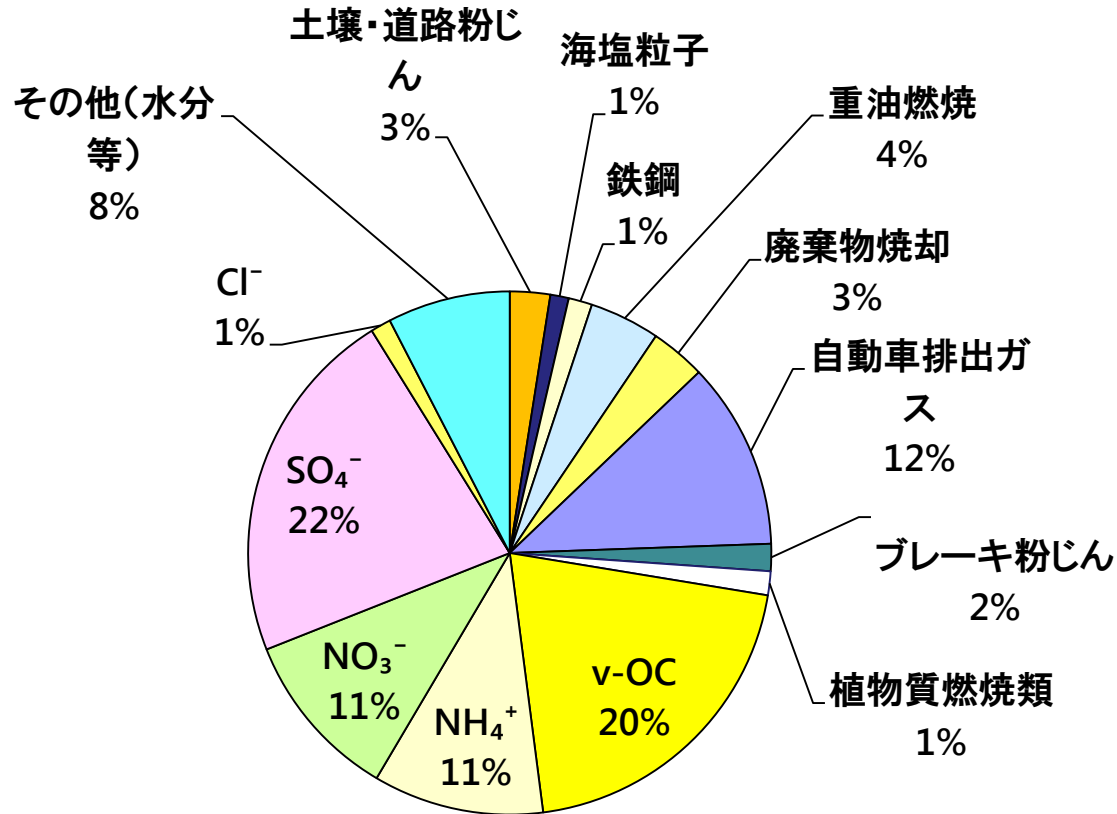
CMBモデルによる発生源寄与推定

使用した発生源プロフィール

(環境省プロフィールに植物質燃焼を追加) (単位: mg/kg)

成分		発生源							
		道路 粉じん	海塩 粒子	鉄鋼 工業	石油 燃焼	廃棄物 焼却	自動車 排出ガス	ブレーキ 粉じん	植物質 燃焼
1	EC	12800	0.028	5000	300000	50000	494000	153000	97100
2	K ⁺	12700	11000	13200	850	200000	197	3500	63200
3	Ca ²⁺	55200	11700	45100	850	11000	1460	31800	415
4	Na	12500	304000	13600	10000	120000	76.4	7600	6550
5	Al	61100	0.29	9990	2100	4200	1570	19400	370
6	V	108	0.058	125	6380	27	7.25	59	0
7	Mn	1060	0.058	22000	120	330	19.3	720	10
8	Sc	13.3	0.0012	1.32	0.09	0.46	0.119	4	0
9	Cr	279	0.0015	3160	210	850	11.6	421	0
10	Fe	53100	0.29	157000	4600	6100	989	91200	100
11	Zn	1310	0.029	51500	400	26000	624	3260	100
12	As	11.3	0.029	103	23	150	3.69	22	0
13	Se	1.43	0.12	51.1	48	0	1.67	3.5	0
14	Br	4.64	1900	144	8.5	830	24.5	49	280
15	Sb	13	0.014	90	6.9	952	19.6	2130	0
16	La	31.3	0.009	9.75	40	7.7	0.341	7	0

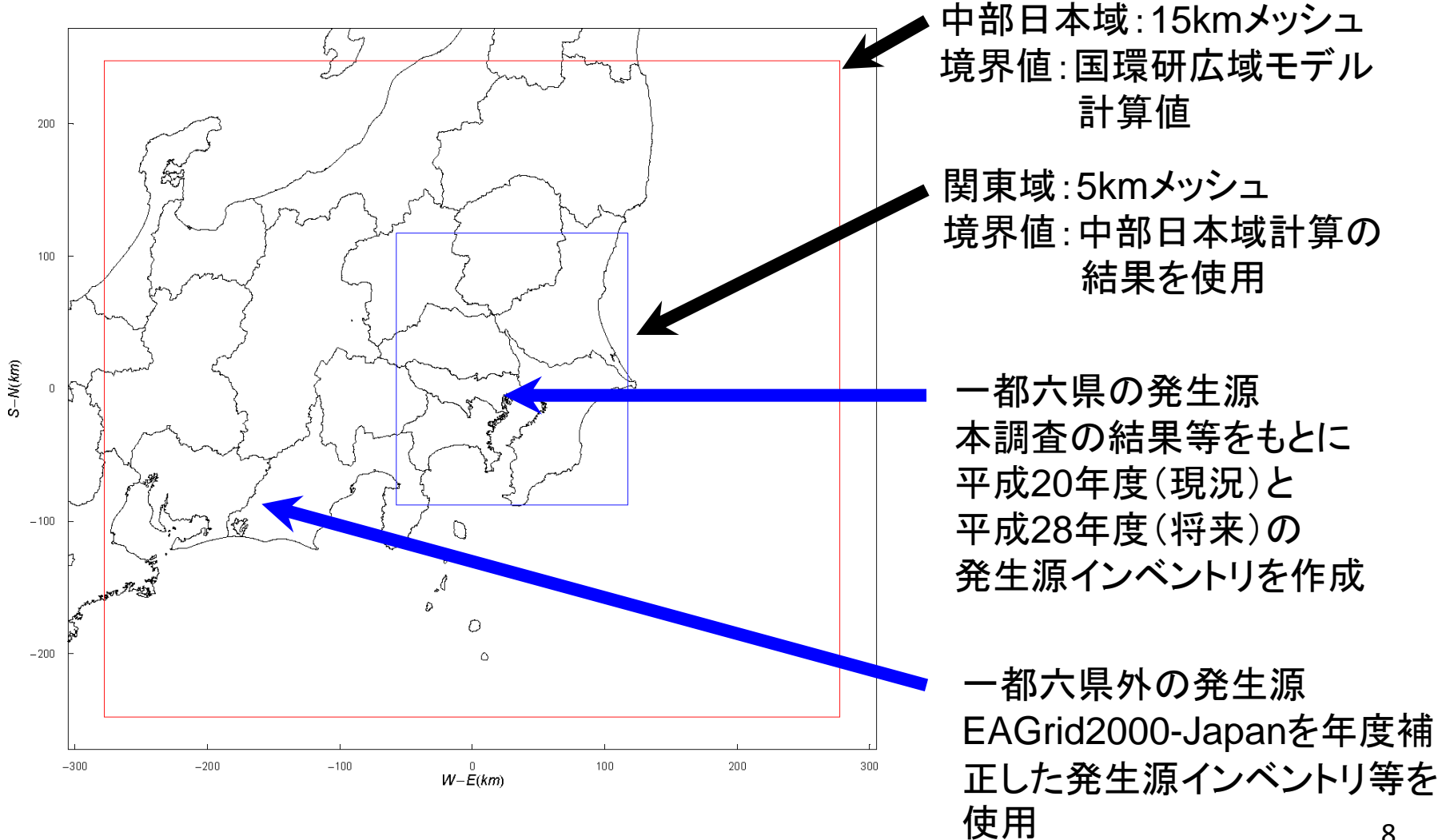
CMBモデルによる発生源寄与解析 (一般局平均)



- v-OC: 主として二次有機粒子であると考えられ、大気環境調査におけるOC濃度から、一次粒子として割り当てられたOC濃度を差し引いて1.4倍したものの。

シミュレーションモデル

気象モデル:MM5 移流・拡散・化学反応モデル:CMAQ v.4.6, AERO4, SAPRC-99

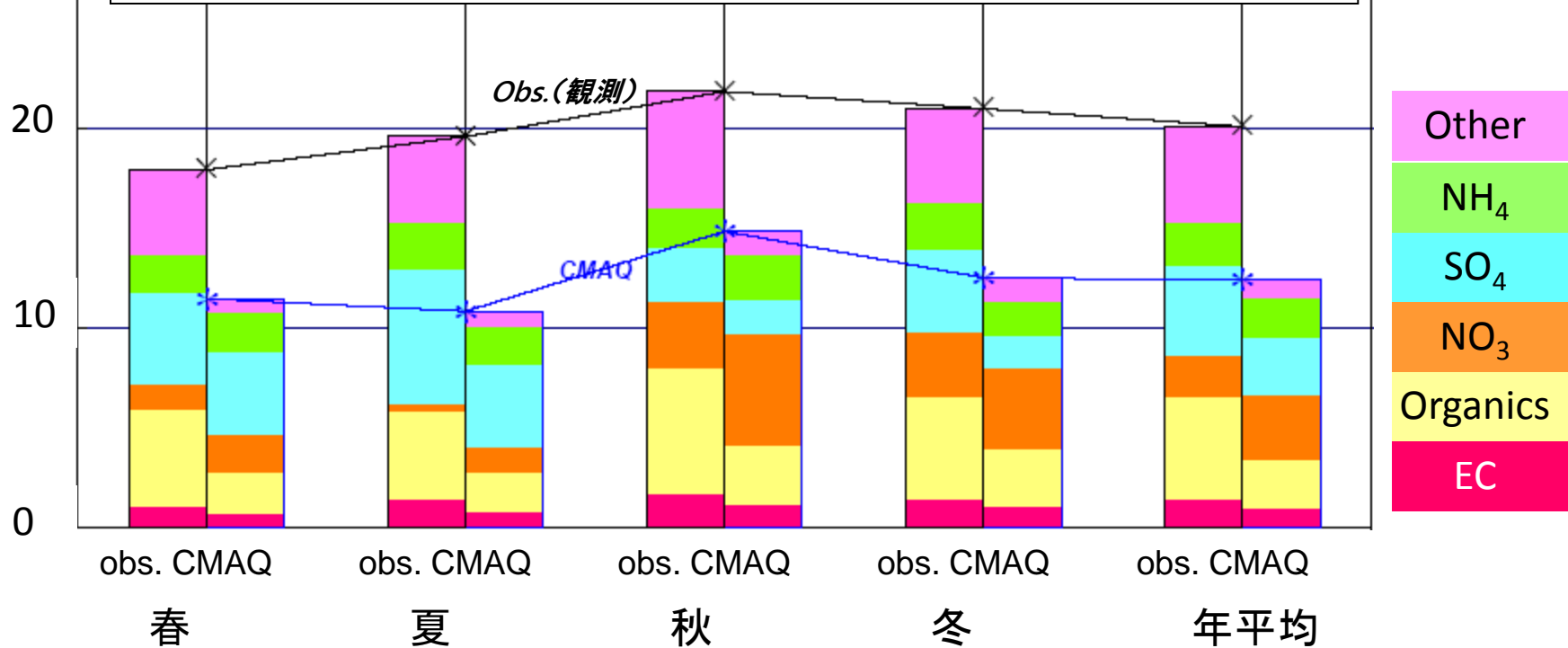


シミュレーションモデルの現況再現

PM_{2.5} 一般局平均

μg/m³

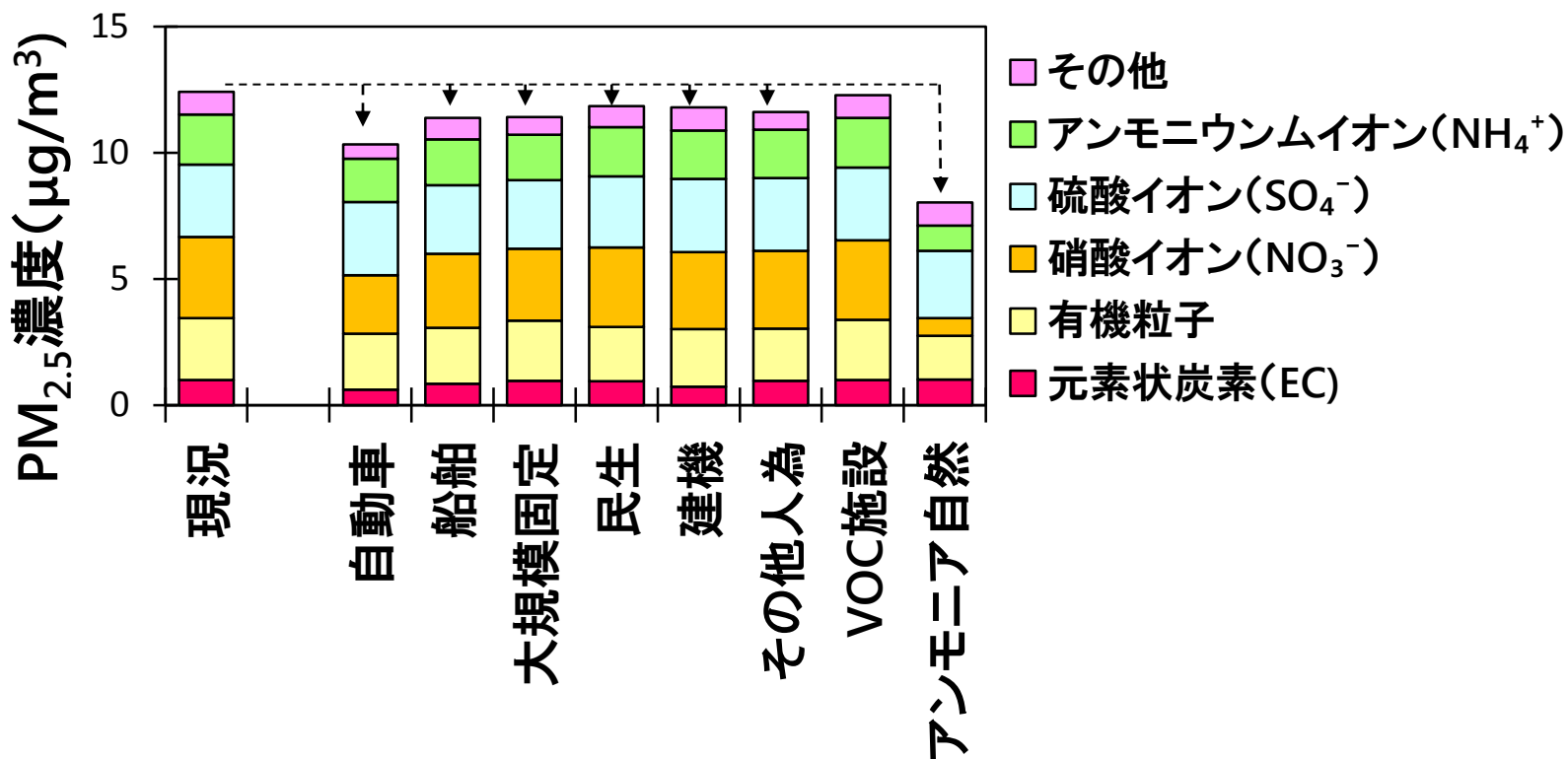
•CMAQのOtherには水分が含まれず、土壌・海塩の計算が完全ではない
 •年平均で見ると、PM_{2.5}実測の60%、FINEを除く実測の75%程度
 •NO₃に過大評価、Organicsは過小評価の傾向があるものの、成分間のバランス、季節変動は実測値をある程度再現
 ⇒成分ごとの補正係数を作成して対応
 水分はE-AIMモデル※、土壌・海塩はCMBの値を使用



※The Extended Aerosol Inorganics Model: 粒子に係るガス/液相/固相の熱力学平衡モデル。
 Simon L. Clegg, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK.

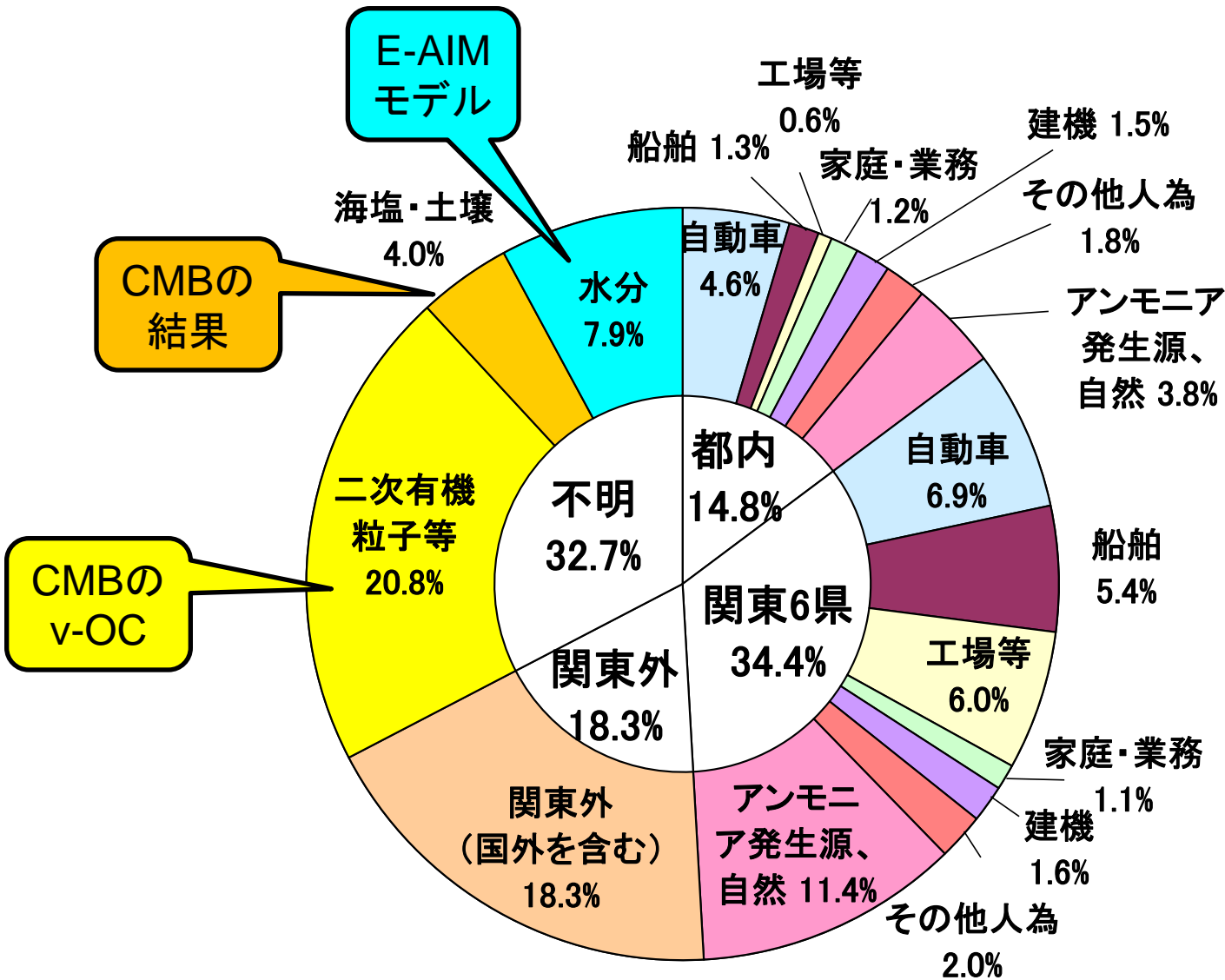
シミュレーションモデルによる発生源寄与解析

関東地方の発生源に関するゼロアウト感度解析結果



- ゼロアウト法では原因物質排出量とPM濃度が非線形の関係にある場合、正確な寄与は計算できない。
- アンモニア自然の寄与は課題に評価されている可能性。
- VOC施設の寄与は著しく過小評価の可能性(モデルの感度不足)。
⇒VOC由来有機粒子についてはCMAQの値は使わず、CMBのv-OCを使用。

発生源寄与の推定(東京都一般局2008)



都内発生源の寄与は大きくない

都を含む関東地方で5割

二次有機粒子を入れると関東地方の寄与6割程度?

広域対策が重要

有機粒子には不明な点が多い

多様な発生源対策が必要

本調査における課題

CMBモデル

- 発生源プロファイルの整備 (PM_{2.5} 及び成分組成)

シミュレーションモデル

- 排出インベントリの高精度化 (PM_{2.5}、凝縮性ダスト等)
- 計算精度向上 (二次有機粒子等)
- 国外の寄与計算

その他

- レボグルコサン等の有機成分、放射性炭素同位体比(¹⁴C) 等も活用した総合的な発生源寄与推定