

大気中の微小粒子状物質 (PM_{2.5})に関する総合的研究

樋口 幸弘

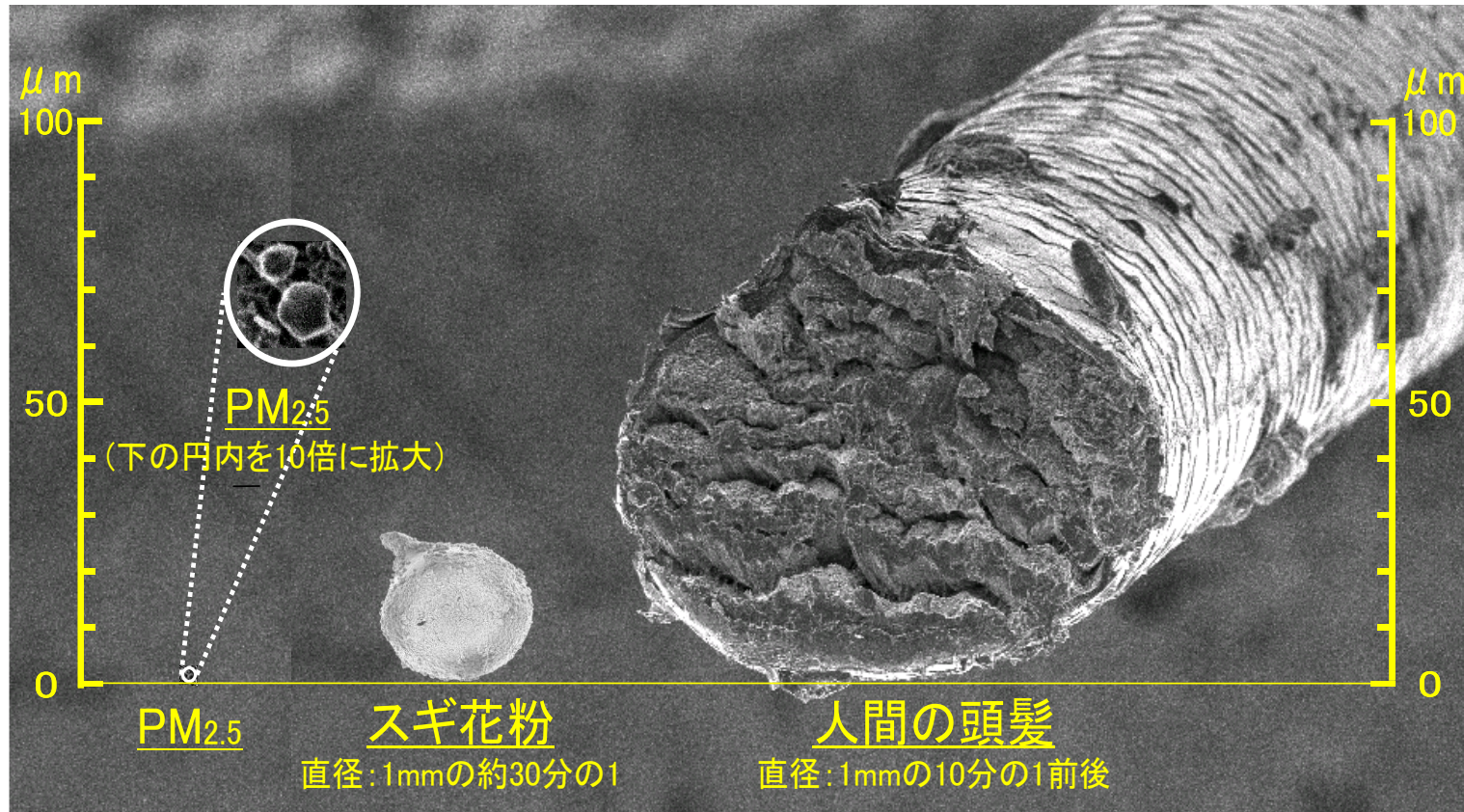
(財)東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所

本日の内容

1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. 大気環境について
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

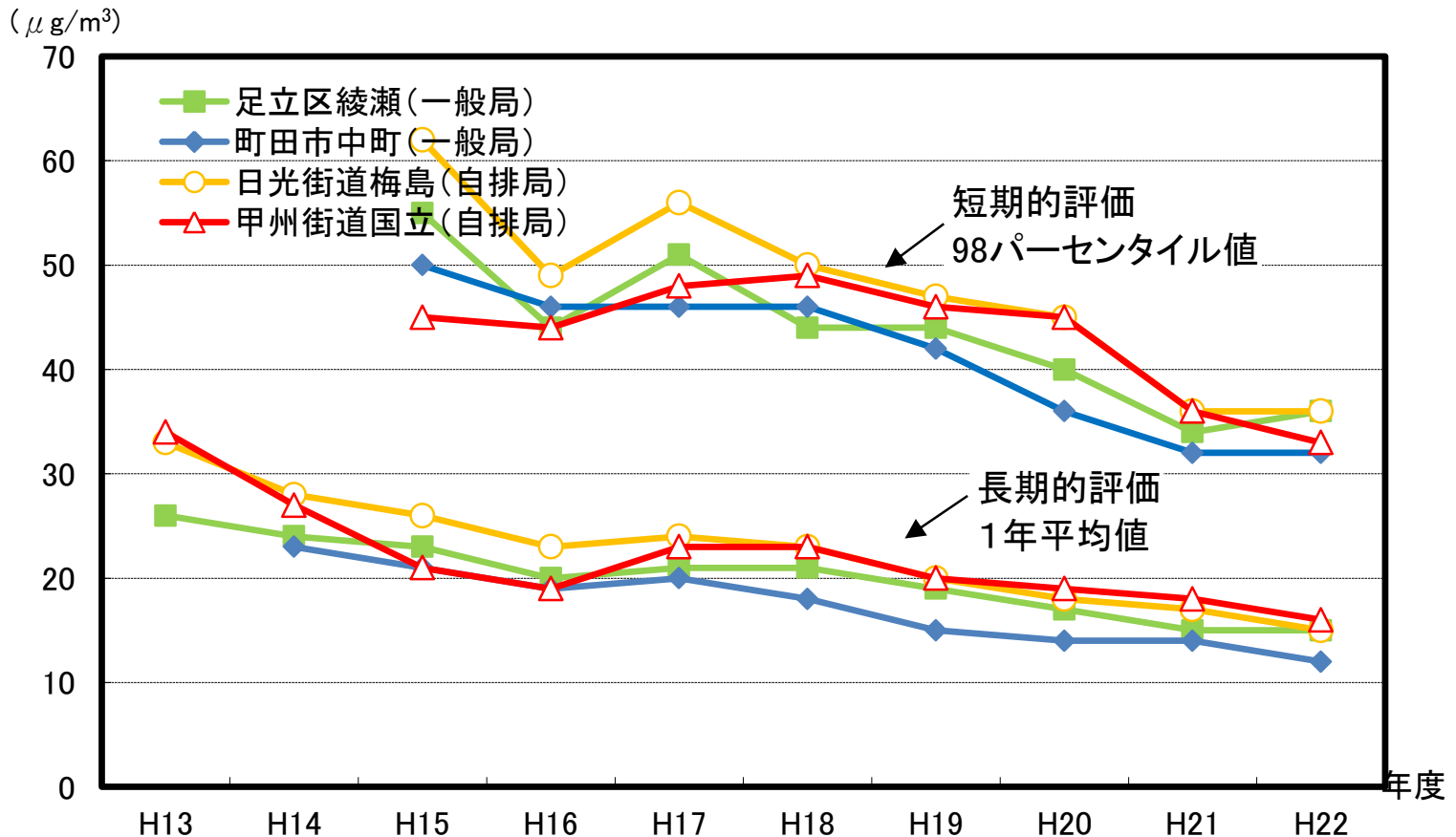
1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. 大気環境について
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

微小粒子状物質(PM_{2.5})とは



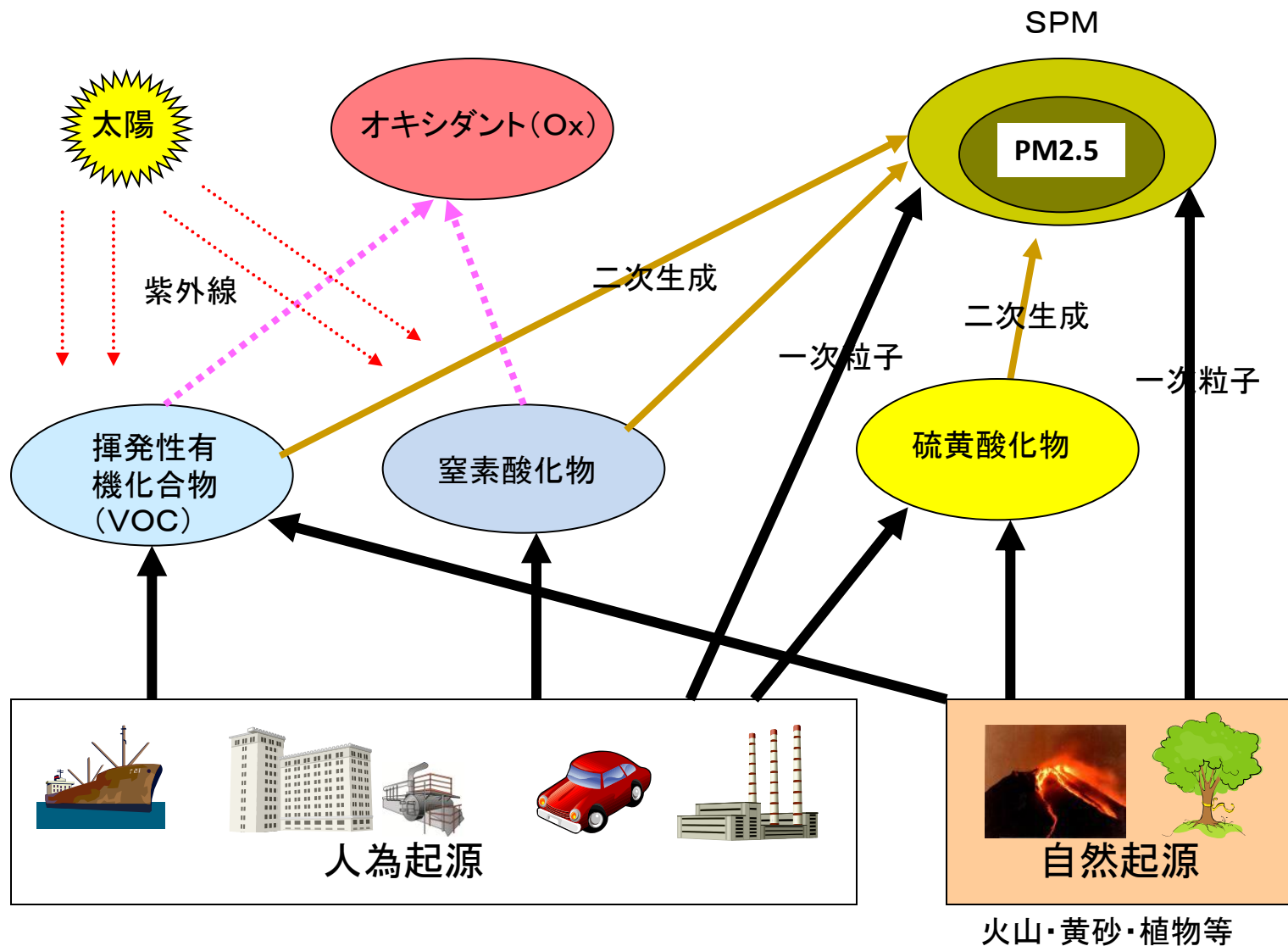
PM_{2.5}とは、大気環境中の粒子状物質のうち、粒径2.5 μm以下の微小粒子

都内PM_{2.5}濃度の経年変化



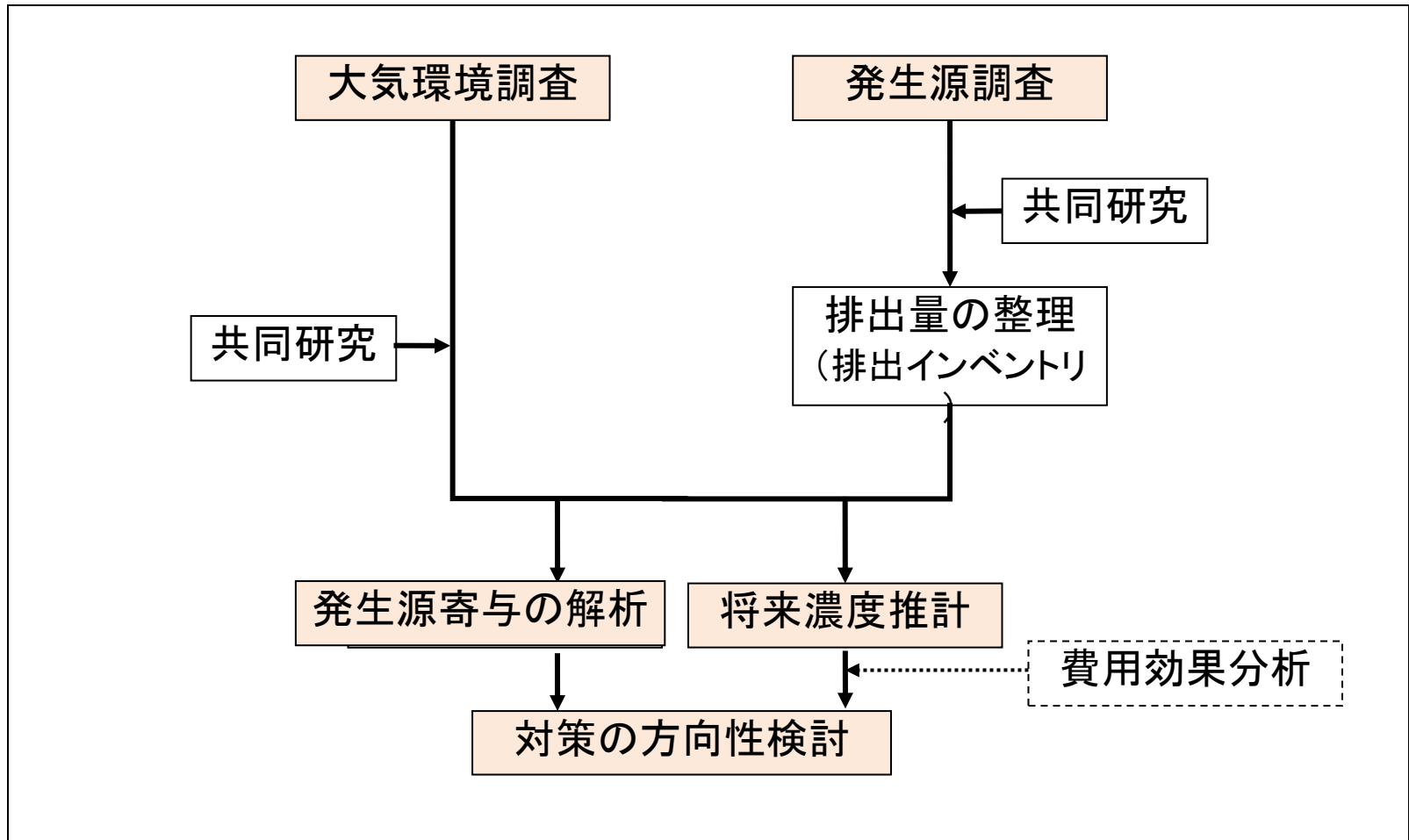
* 参考値(FDMS補正機能がないため標準測定法より低めの値となる)

PM_{2.5}の生成メカニズム



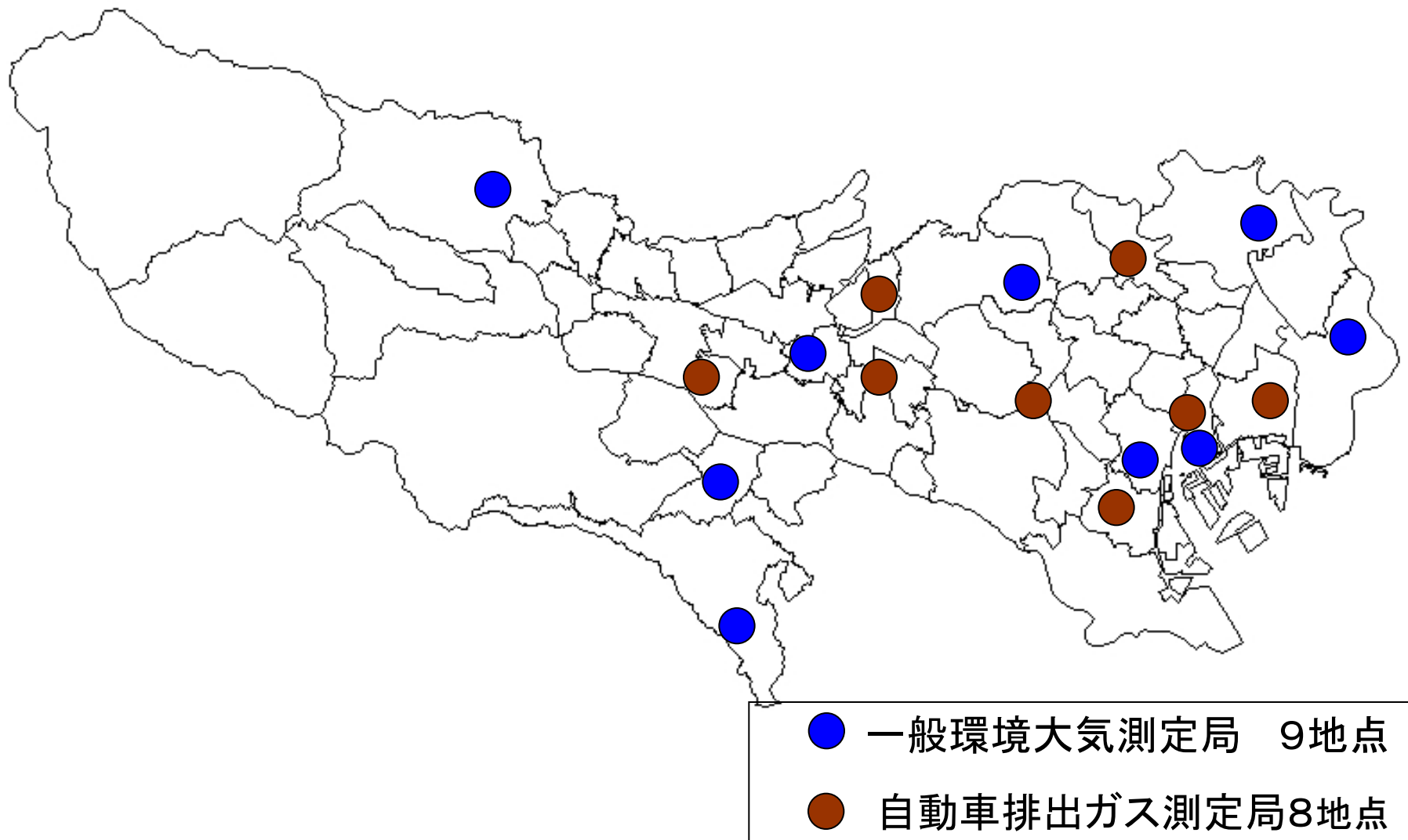
1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. **調査・研究の流れ**
3. 大気環境について
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

調査・検討の流れ

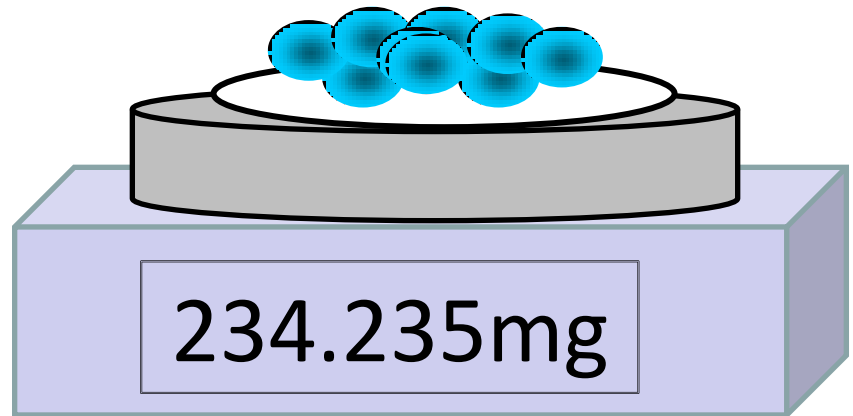


1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. **大気環境について**
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

大気環境調査地点(2008年度)

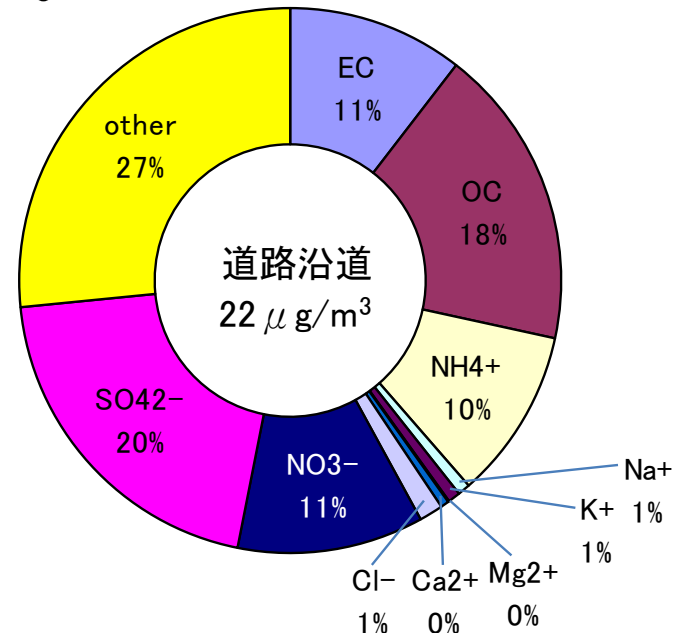
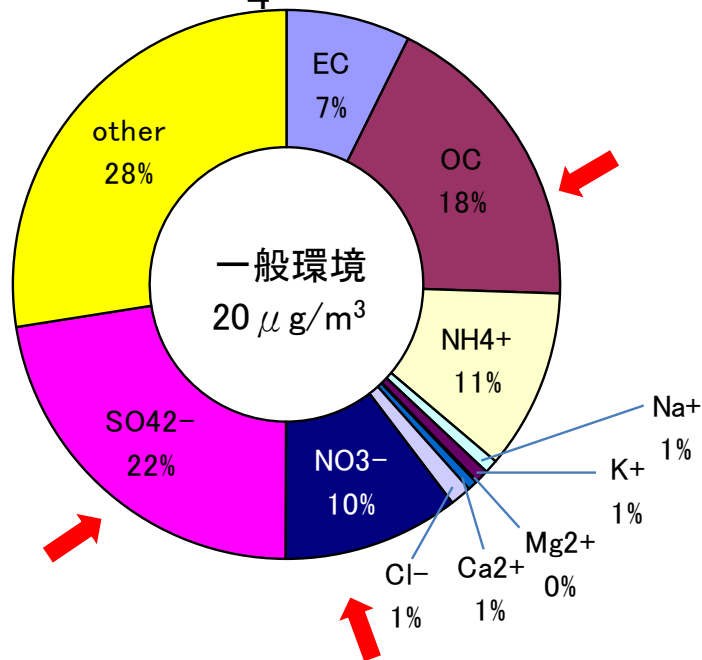


測定機

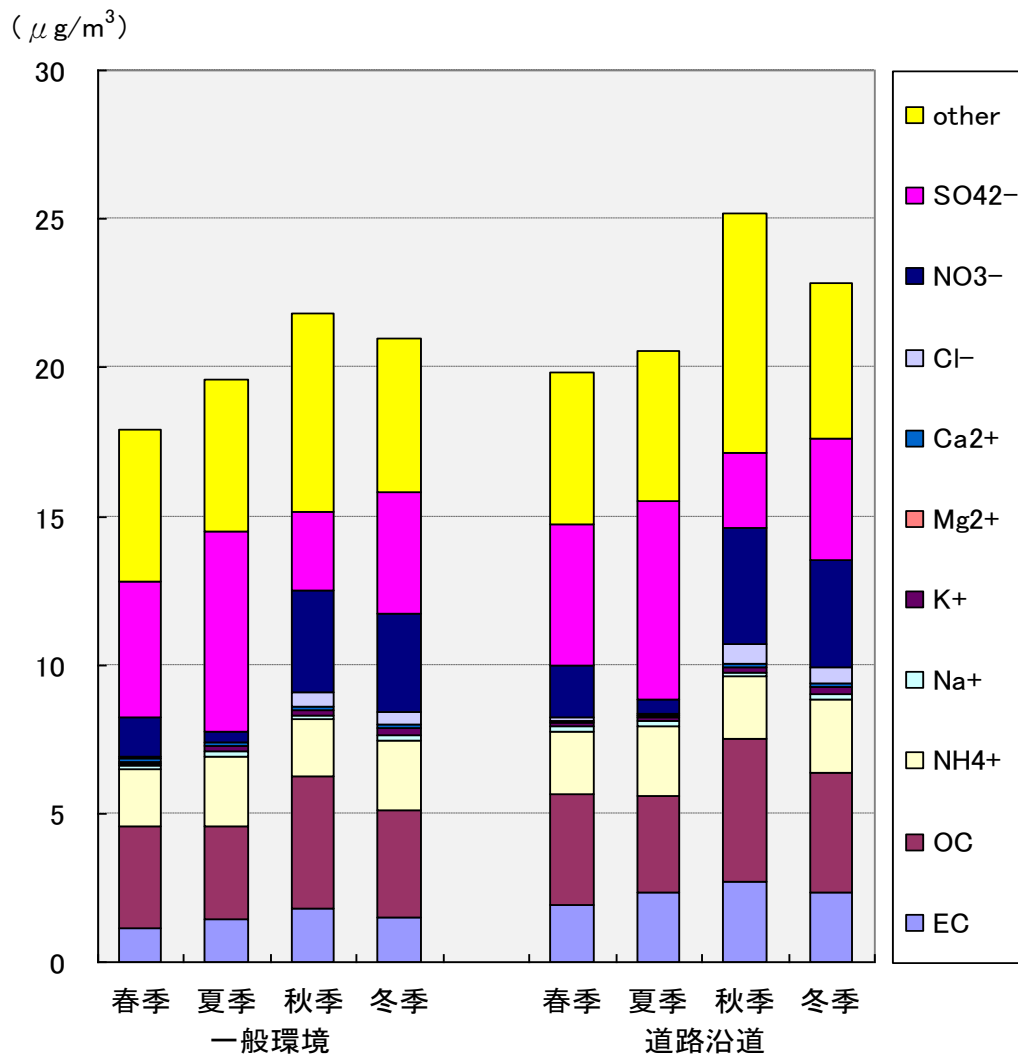


OCがPM_{2.5}全体の約2割を占める

- (1) PM_{2.5}濃度の年平均値は、一般環境で20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、道路沿道で22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均で21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。
- (2) PM_{2.5}の主な成分は、OC(有機炭素)、NO₃⁻(硝酸イオン)及びSO₄²⁻(硫酸イオン)であった。



光化学反応でSO_x,NO_xがPM_{2.5}に変化

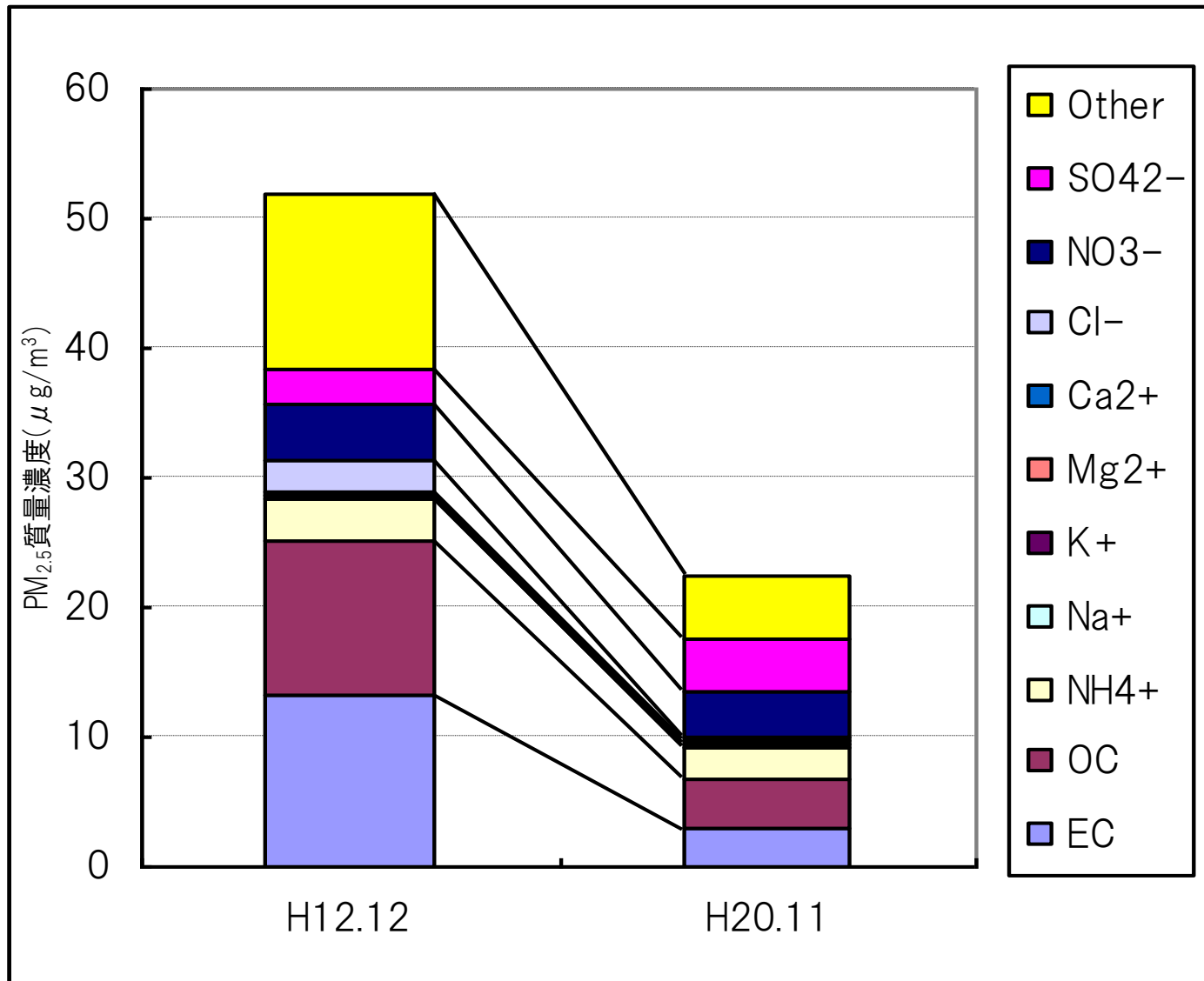


(1) SO₄²⁻ (硫酸イオン) は、夏季に高かった。光化学反応で生成したO₃によりSO_xが酸化されたものと考えられる。

(2) NO₃⁻ (硝酸イオン) は、秋季と冬季に高かった。これは、秋・冬季にも光化学反応でNO_xが酸化され、気温の低下によりNH₄⁺ (アンモニウムイオン)

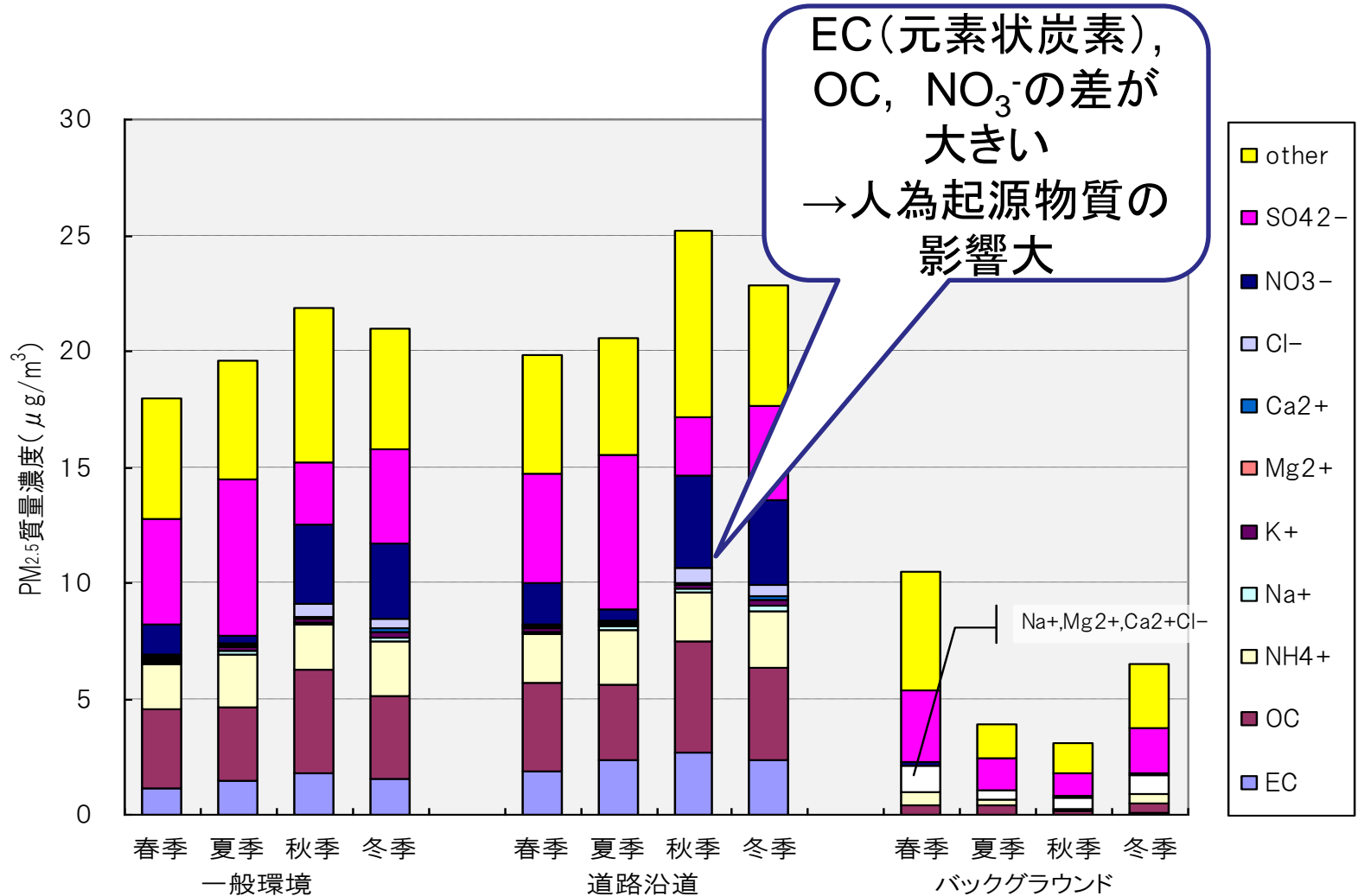
と結合し、硝酸アンモニウムとして二次生成されたためであると考えられる。

過去調査との比較



※甲州街道国立。H20.11は冬季(14日間)の1日値を平均したもの、過去調査は7日間の1週間値(PM_{2.5}濃度)である。

バックグラウンドとの比較



大気環境調査結果まとめ

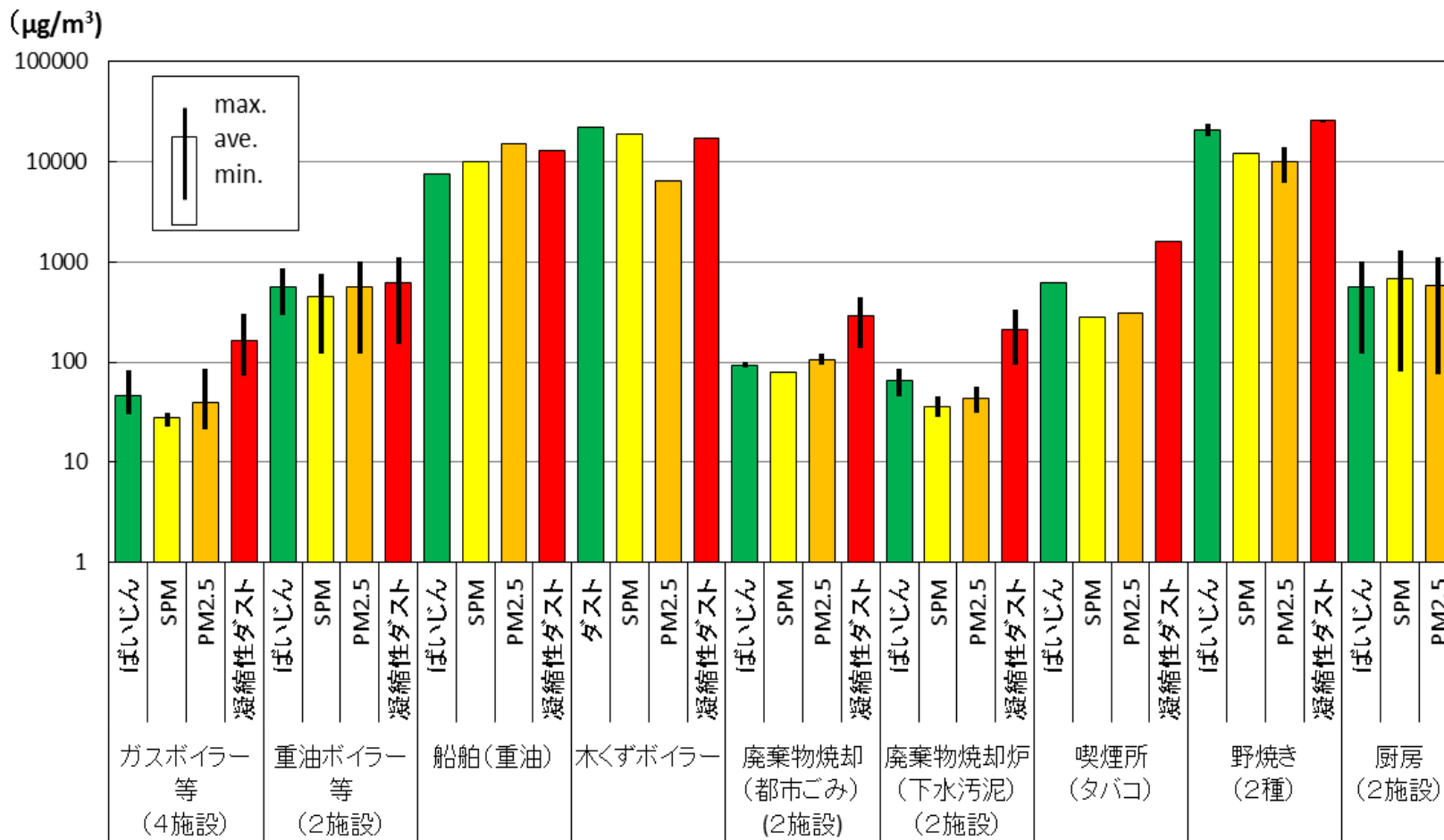
- PM_{2.5}濃度の年平均値は、
一般環境で20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 道路沿道で22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 全地点平均で21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- PM_{2.5}の主な成分は、OC, NO₃⁻及びSO₄²⁻
- 光化学反応でSO_x, NO_xがPM_{2.5}に変化
- ディーゼル車規制や廃棄物焼却炉、VOC排出抑制対策の進展などによりPM_{2.5}濃度は大きく低減
- 主な人為起源は、EC(元素状炭素)、NO₃⁻及びOC

1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. 大気環境について
- 4. 発生源について**
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

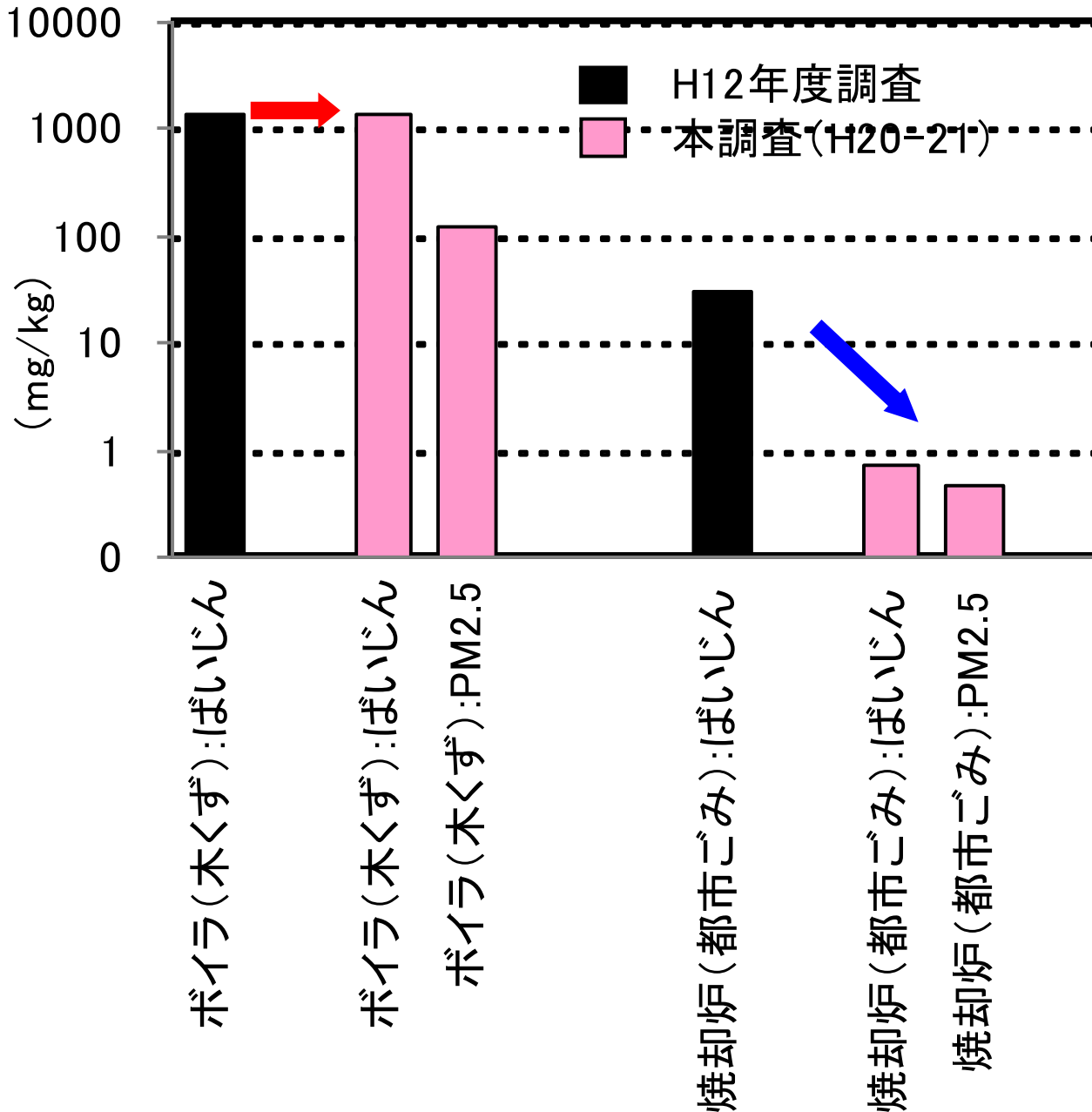
発生源調査の様子



主な発生源からの粒子状物質排出濃度

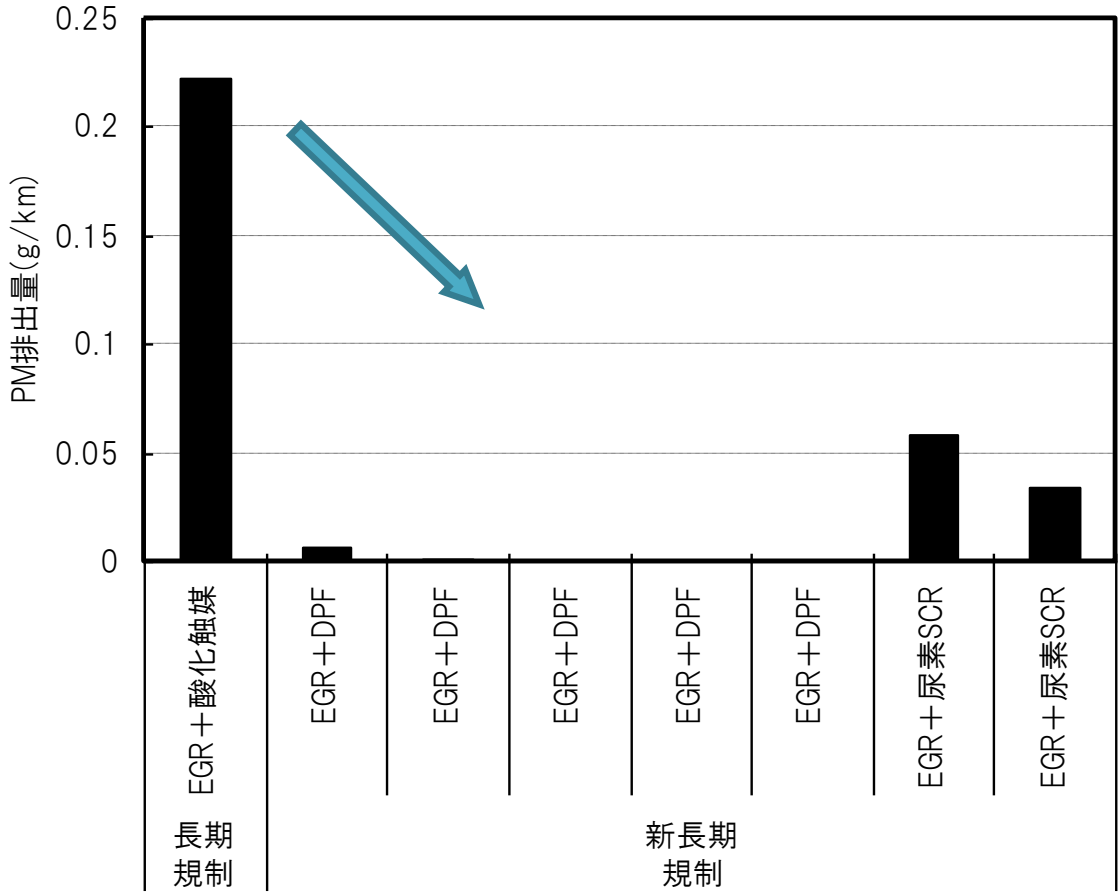


清掃工場からのPM排出は大幅に低減

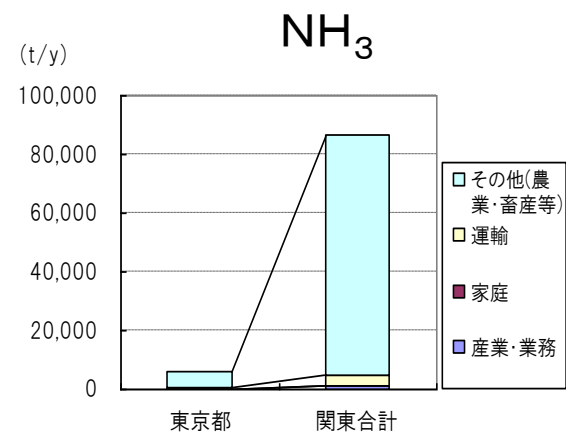
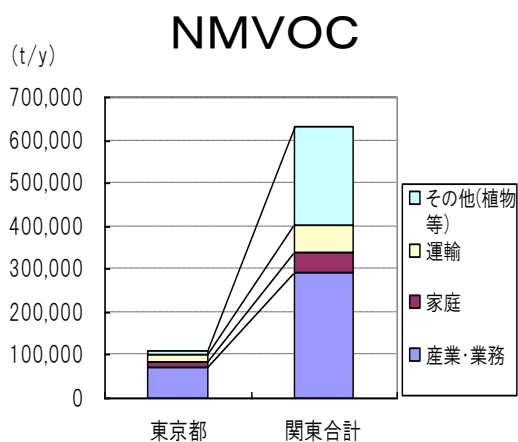
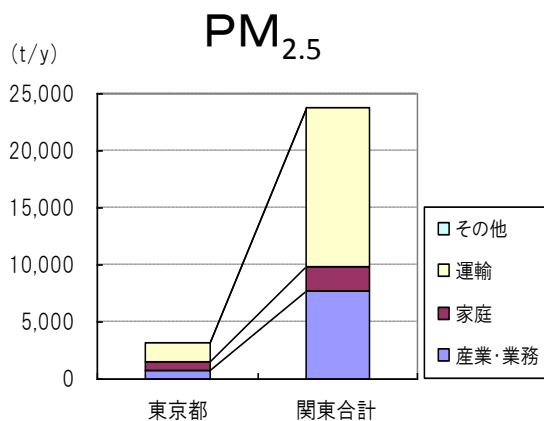
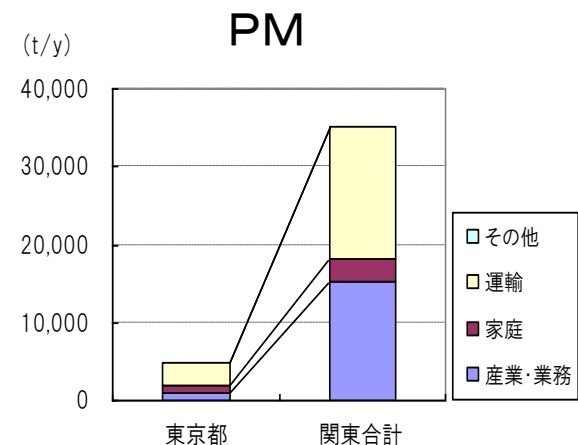
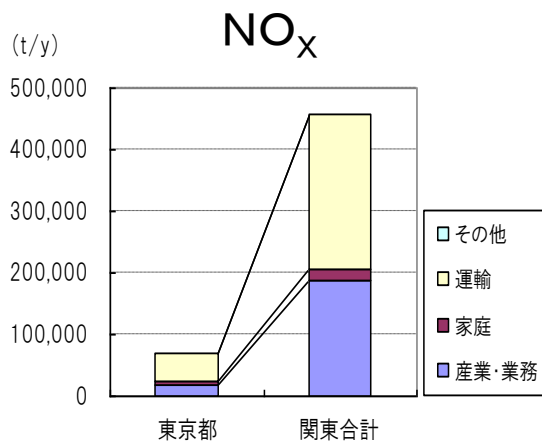
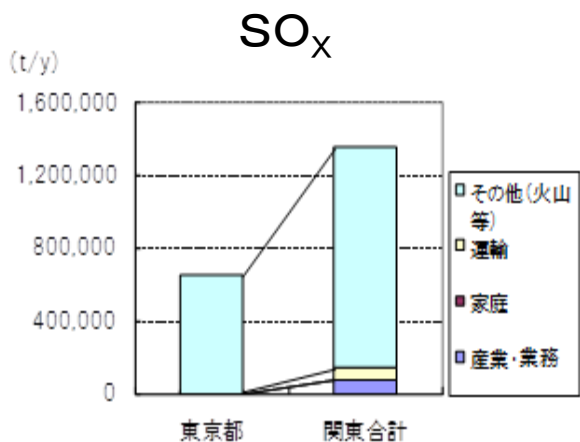


PM:
粒子状
物質

自動車からのPM排出も大幅低減



都と関東における大気汚染物質の発生源別排出量

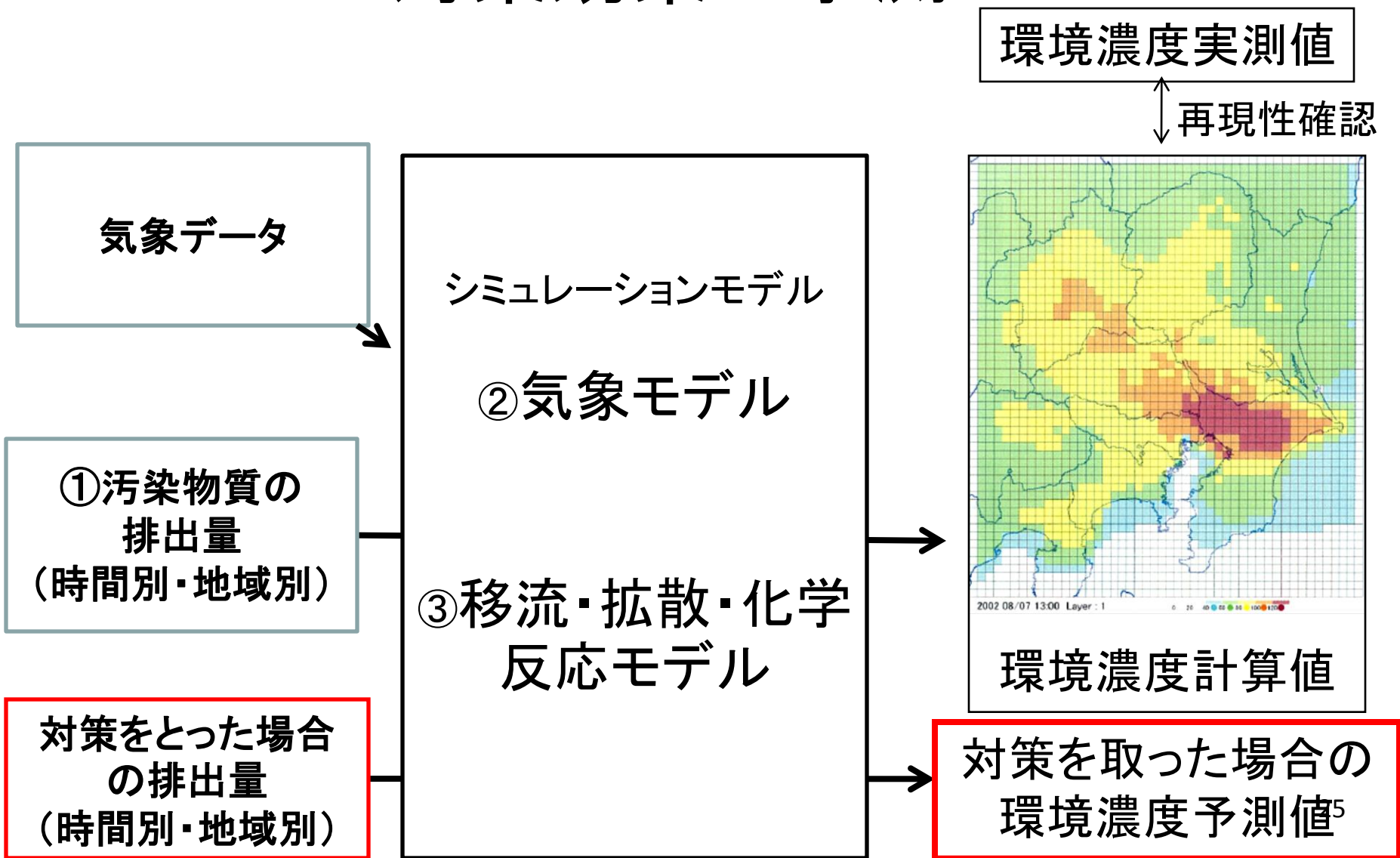


発生源調査のまとめ

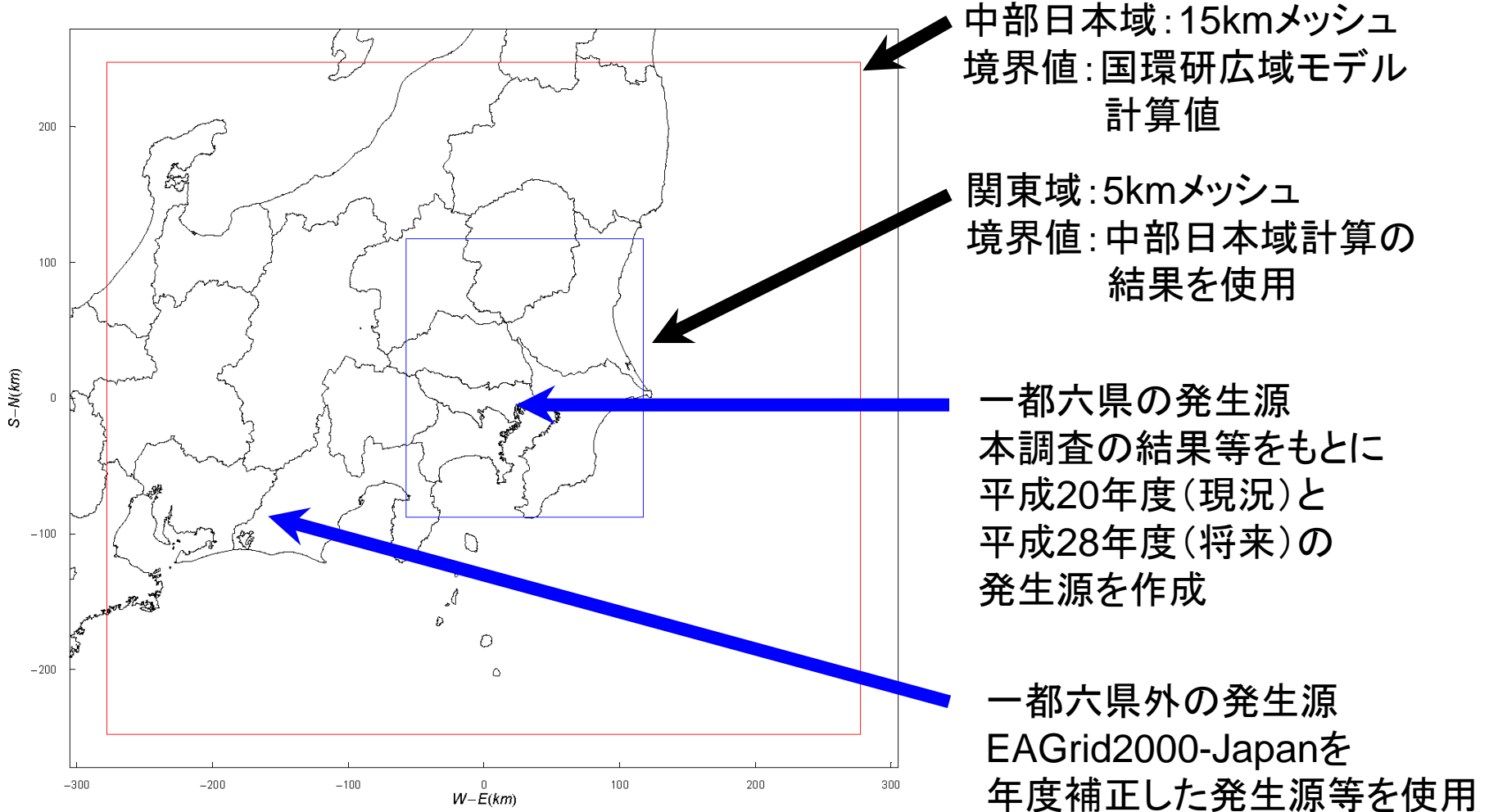
- 船舶、木くずボイラー、野焼き等の排出原単位は大きい。
- 過去の調査結果と比較すると、ボイラ(木くず)等は変わらなかったが、焼却炉(都市ごみ)等は、1/10程度まで大きく低減
- 自動車のPMも、新規制適合車は大幅に減少
- タバコの煙や家庭台所における調理などからもPM_{2.5}が排出されており、その主な成分は、OCである
- 排出源別排出量(インベントリー)は多岐に渡り、植物からの揮発性有機化合物(VOC)の蒸発や火山ガスの硫黄酸化物(SO_x)など、自然起源も多くある

1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. 大気環境について
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

シミュレーションモデルによる 対策効果の予測



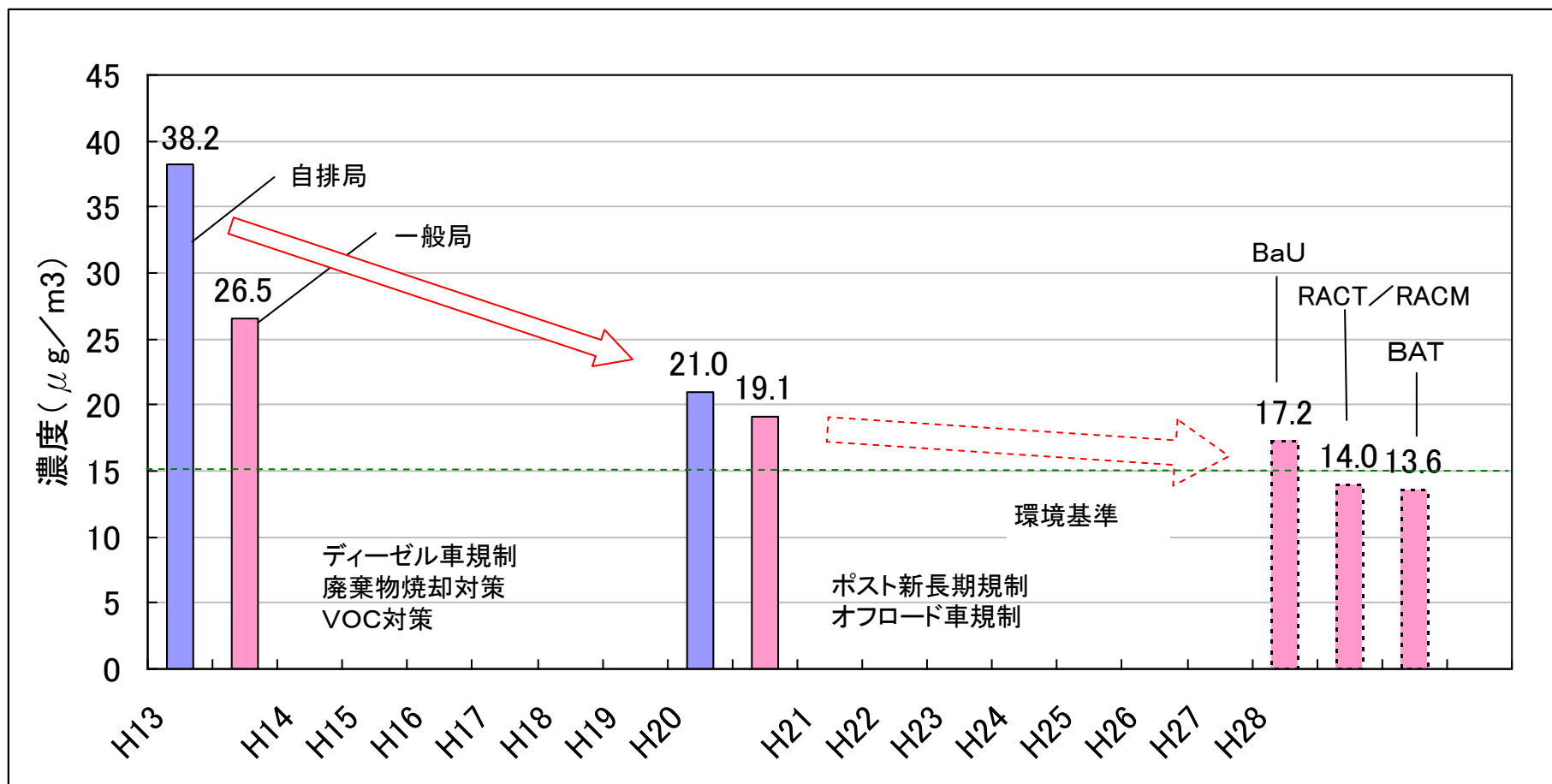
対象領域等



推計の前提条件

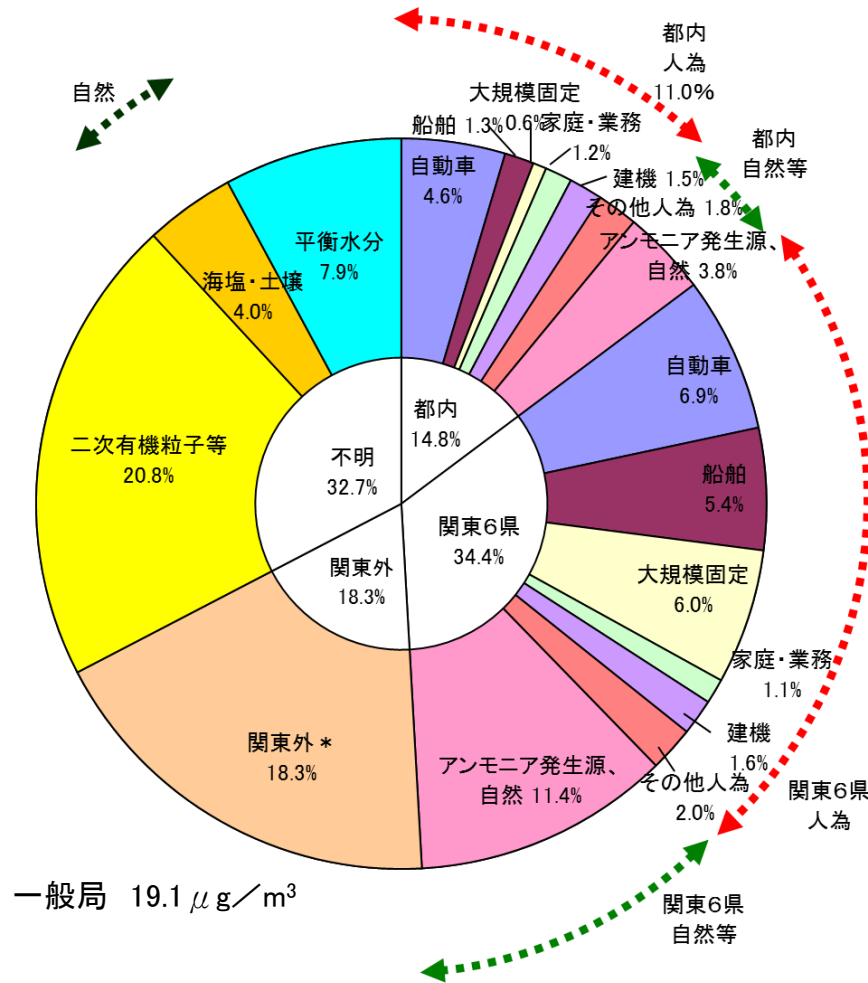
シナリオ	シナリオ設定の前提	主な技術/手法の例	適応範囲・条件
BaU (既定の対策を継続)	<ul style="list-style-type: none"> 既定の対策を継続 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車のポスト新長期規制、建設機械のオフロード規制等 	<ul style="list-style-type: none"> 関東地方で実施 中部日本領域で自動車、建設機械の排出量減少を見込む。
RACT/RAC M(合理的で適用可能な技術/手法)	<ul style="list-style-type: none"> 全ての発生源において費用対効果の最も高い技術を適用 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模固定煙源:ガス化 自動車(ガソリン車):HV化 	<ul style="list-style-type: none"> 関東地方で100%実施 中部日本領域で自動車、建設機械の排出量減少を見込む。
BAT(適用可能な最良の技術)	<ul style="list-style-type: none"> 全ての発生源において削減効果の最も高い技術を適用 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模固定煙源:電化 自動車(ガソリン車):EV化 	<ul style="list-style-type: none"> 関東地方で100%実施 中部日本領域で自動車、建設機械の排出量減少を見込む。

東京都におけるPM_{2.5}の大気環境濃度の推移と推計



東京都の大気環境中の発生源別寄与割合

(H20都内・関東6県発生源別)



二次有機粒子等

人為起源

- ・VOC発生施設
- ・生活用品VOC
- ・人為燃焼起源(自動車~その他人為)の二次有機粒子

自然起源

- ・植物起源VOC

※都内、関東、関東外、国外を含む

その他人為

- ・小型焼却炉
- ・調理(飲食店、家庭)
- ・粉じん発生施設
- ・野焼き
- ・たばこ
- ・航空機
- ・鉄道

関東外

関東外(国外を含む)

- ・人為起源
- ・アンモニア発生源
- ・火山

※関東外には、シミュレーションモデルの誤差が含まれる。

アンモニア発生源 自然

アンモニア発生源

- ・農業・畜産
- ・人・ペット
- ・その他

自然

- ・火山

一般局 19.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

発生源別寄与割合と将来濃度の推計まとめ

● 将来濃度の推計

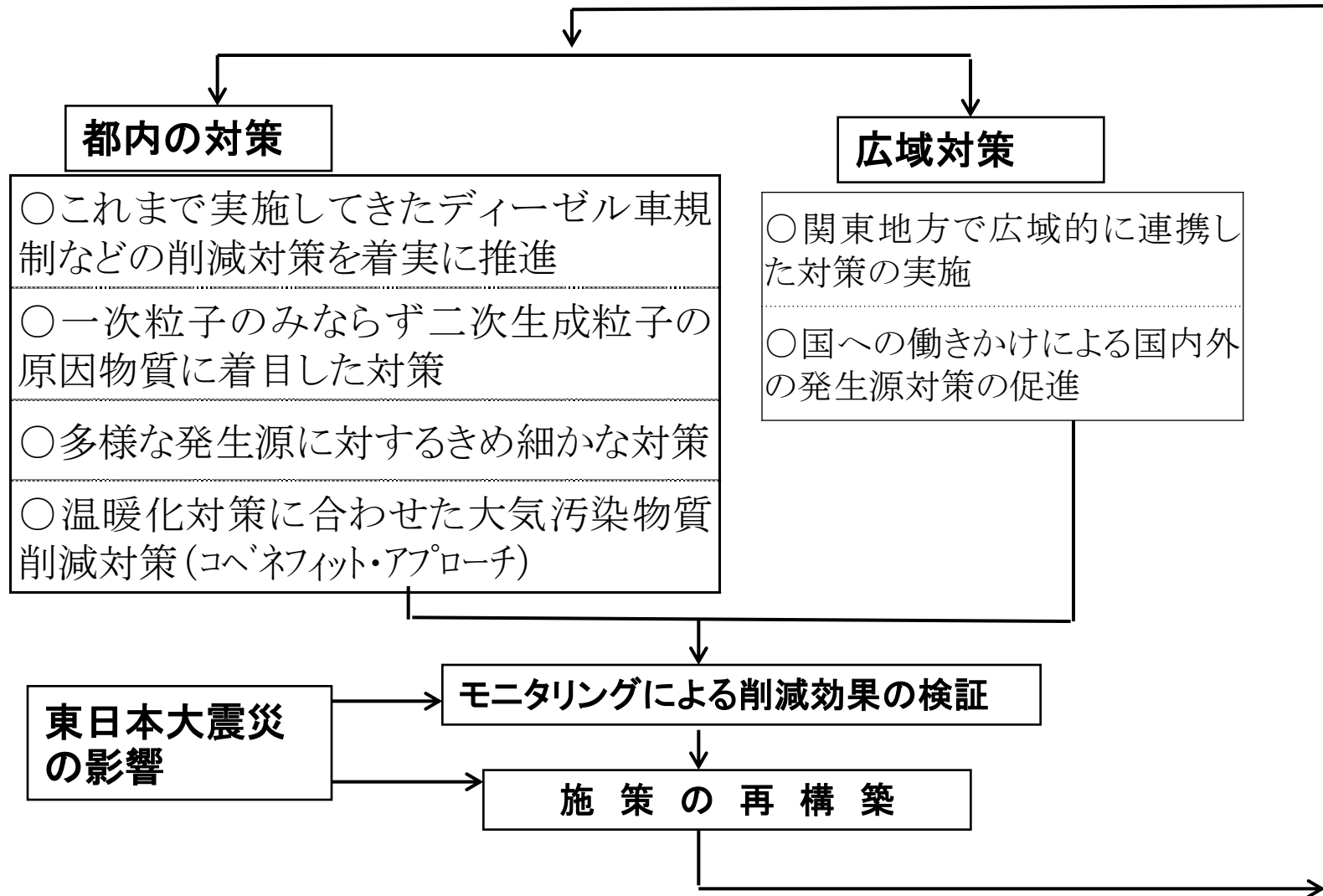
既存対策だけでは環境基準の達成が困難

● 発生源別寄与割合(H20)

- 都内の発生源寄与は、15%、関東6県が34%、関東地方外(国外を含む)が18%であった。
- 都内人為発生源寄与は11%、関東6県は23%

1. 微小粒子状物質(PM_{2.5})について
2. 調査・研究の流れ
3. 大気環境について
4. 発生源について
5. 発生源別寄与割合と将来濃度の推計
6. 対策の方向性

対策の方向性



今後の技術的な課題

- 1 粒子状物質の大気中の挙動や二次生成機構に関する研究の推進
- 2 発生源別排出量(インベントリ)の拡充と排出量算出精度の向上
- 3 シミュレーション精度の向上

まとめ

- ①平成20年度の都内PM_{2.5}濃度は19.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
平成28年度の推計値は17.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (単純将来)
(一般局の年平均値)
- ②都内発生源の寄与割合は人為・自然合わせて2割程度、都を除く関東域が3割程度、関東外(国外を含む)が2割程度
- ③環境基準達成のためには、都内の対策だけでなく関東地域を含む広域な対策が必要