

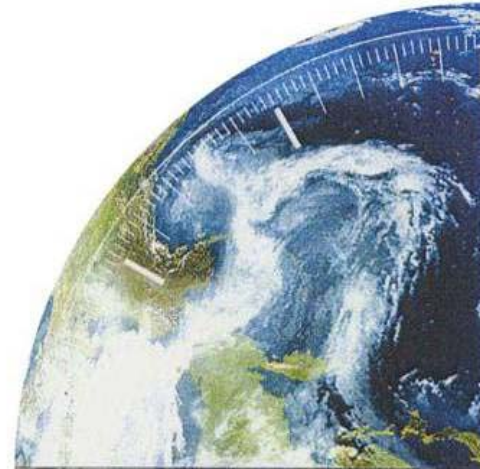
大気改善研究の概要

—PM2.5夏季・冬季広域観測—

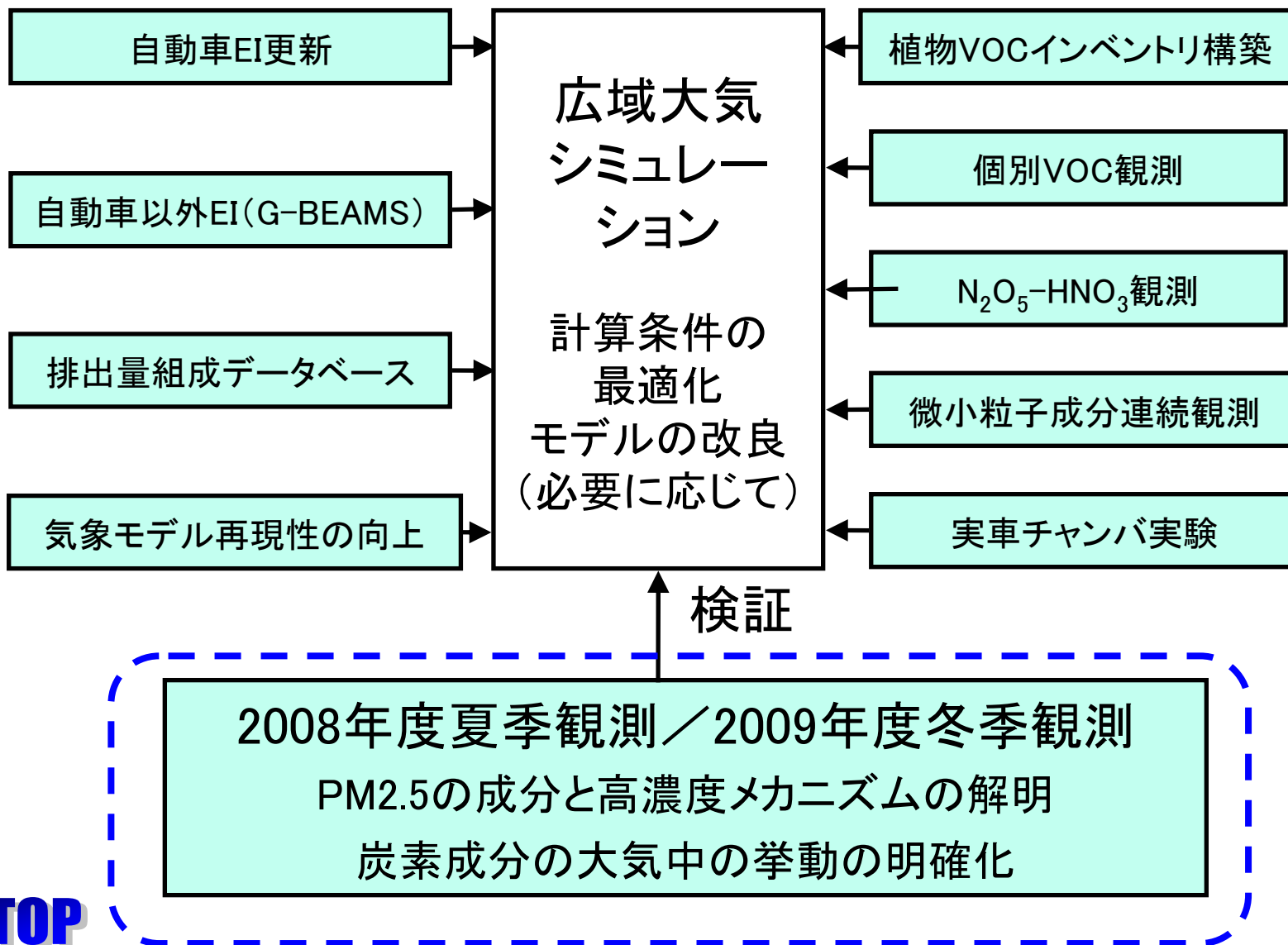
2010.6.25

JATOP大気研究Gr.

箕浦 宏明



再現性向上に向けたJATOPの取り組み



1. 目的

1. PM_{2.5}の主な成分組成と高濃度となるメカニズム解明
2. 自動車と関連の深い炭素成分の大気中の挙動の明確化

2-1. 観測地点・期間



夏季観測(7ヶ所 ○+○)
冬季観測(4ヶ所 ○)

観測地点

汚染物質の輸送経路上に配置

浦安 ⇄ 九段 ⇄ 埼玉大 ⇄ 駒西

東参照点: 国環研(つくば)

西参照点: 首都大(八王子)

植物起源参照点: 代々木公園

観測期間

夏季観測:

2008年7月29日 - 8月5日

冬季観測:

2009年11月23日 - 12月9日

研究協力

国環研、電中研、東京都、埼玉県環境
国際センター、首都大学東京

2-2. 観測項目

PM	フィルタ採取	粒子状物質	質量	湿度35%、50% 24時間調湿後に電子天秤法計測		
			化学組成	水溶性イオン	イオンクロマト分析	
				炭素成分	IMPROVE法によるCarbon Profile計測	
				元素	中性子放射化分析	
			その他	Levogluconan分析、14C分析		
		ガス状物質	デニューダ法による硝酸ガス、アンモニア、塩素ガス計測			
	自動計測		質量	TEOM法による連続計測		
		化学組成	ナイトレート	ナイトレートモニタ		
			サルフェート	サルフェートモニタ		
			炭素成分	カーボンモニタによるEC,OC計測		
		AMS (Aerosol Mass Spectrometer)によるPM1化学組成連続計測				
ガス	NO, NO ₂		化学発光法による連続計測			
	O ₃		紫外吸収法による連続計測			
	VOC		キャニスターによる大気採取とガスクロマトグラフによる分析			
気象	気温・湿度		半導体センサーによる連続計測			
	風向・風速		超音波風速計による連続計測			
	上空気象		低層ゾンデーによる風向・風速、温度・湿度計測 (夏季観測)			
その他	ヘリコプター観測		上空の粒子数濃度、NO, NO ₂ , O ₃ , VOC測定 (夏季観測)			

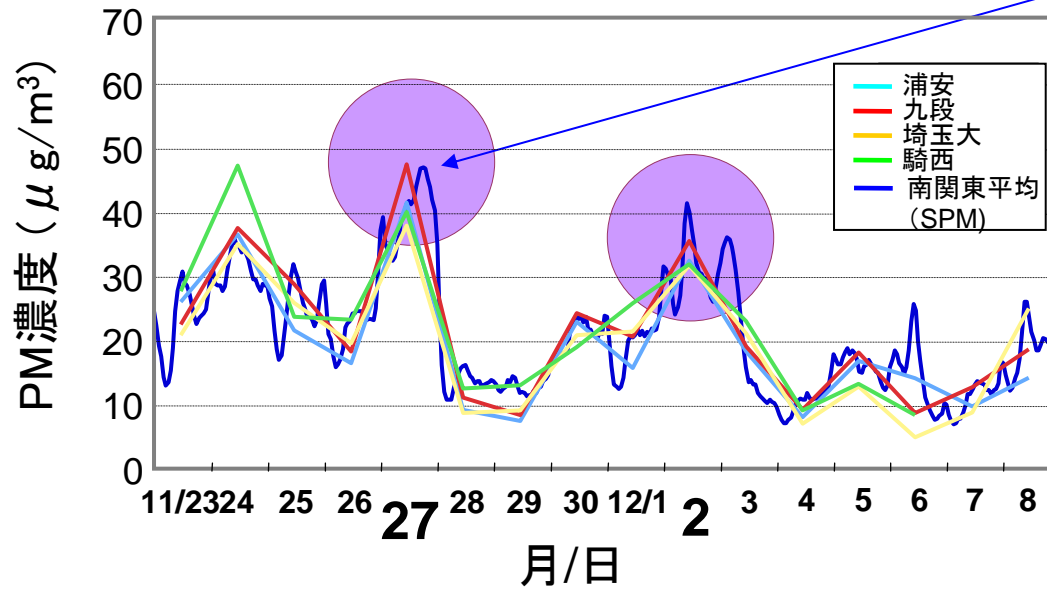
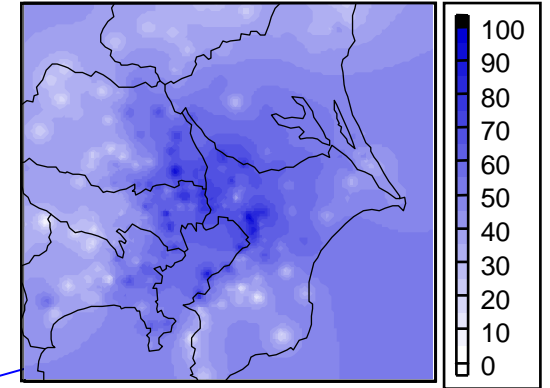
2-3. 観測状況



浦安
の観測状況

3-1. PM2.5の高濃度要因 (冬季)

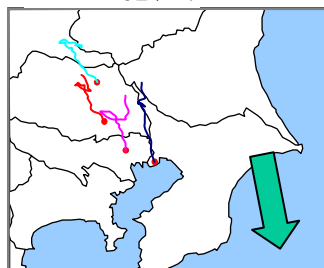
SPM濃度の空間分布 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



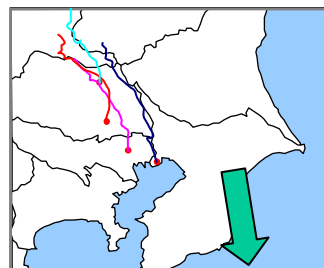
3-1-2. 流跡線解析による汚染物質輸送状況(冬季)

全期間PM2.5採取(11/23-12/7)

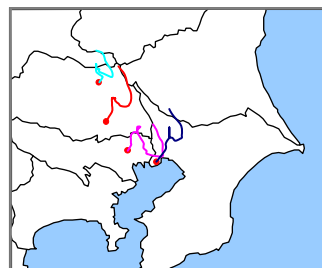
主に北風



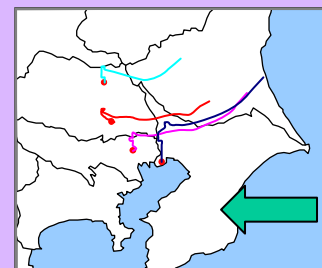
11/23-24 9:00



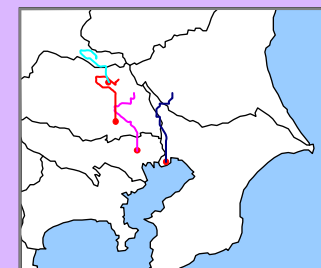
11/24-25 9:00



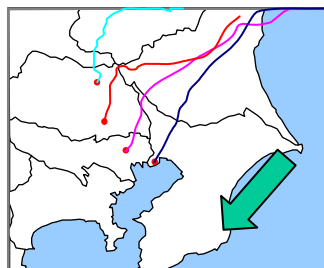
11/25-26 9:00



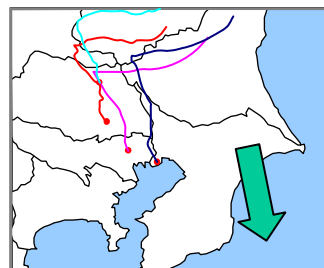
11/26-27 9:00



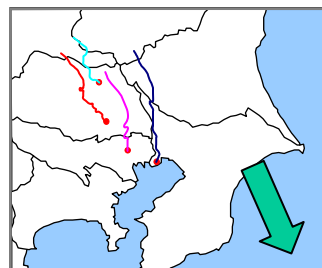
11/27-28 9:00



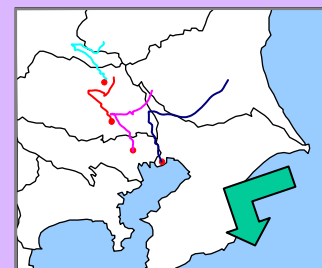
11/28-29 9:00



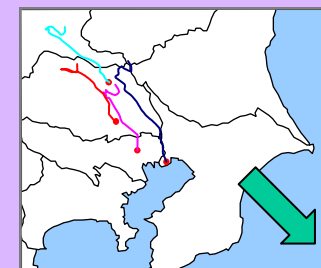
11/29-30 9:00



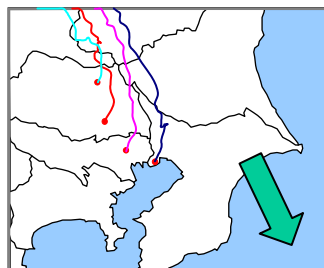
11/30-12/1 9:00



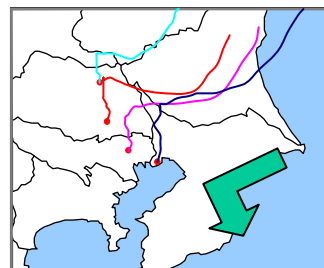
12/1-2 9:00



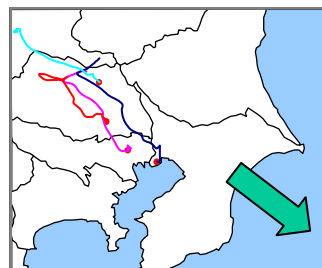
12/2-3 9:00



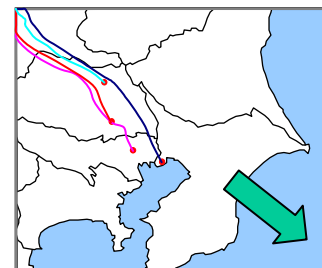
12/3-4 9:00



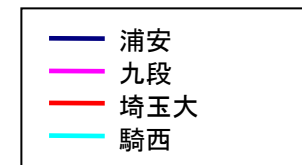
12/4-5 9:00



12/5-6 9:00

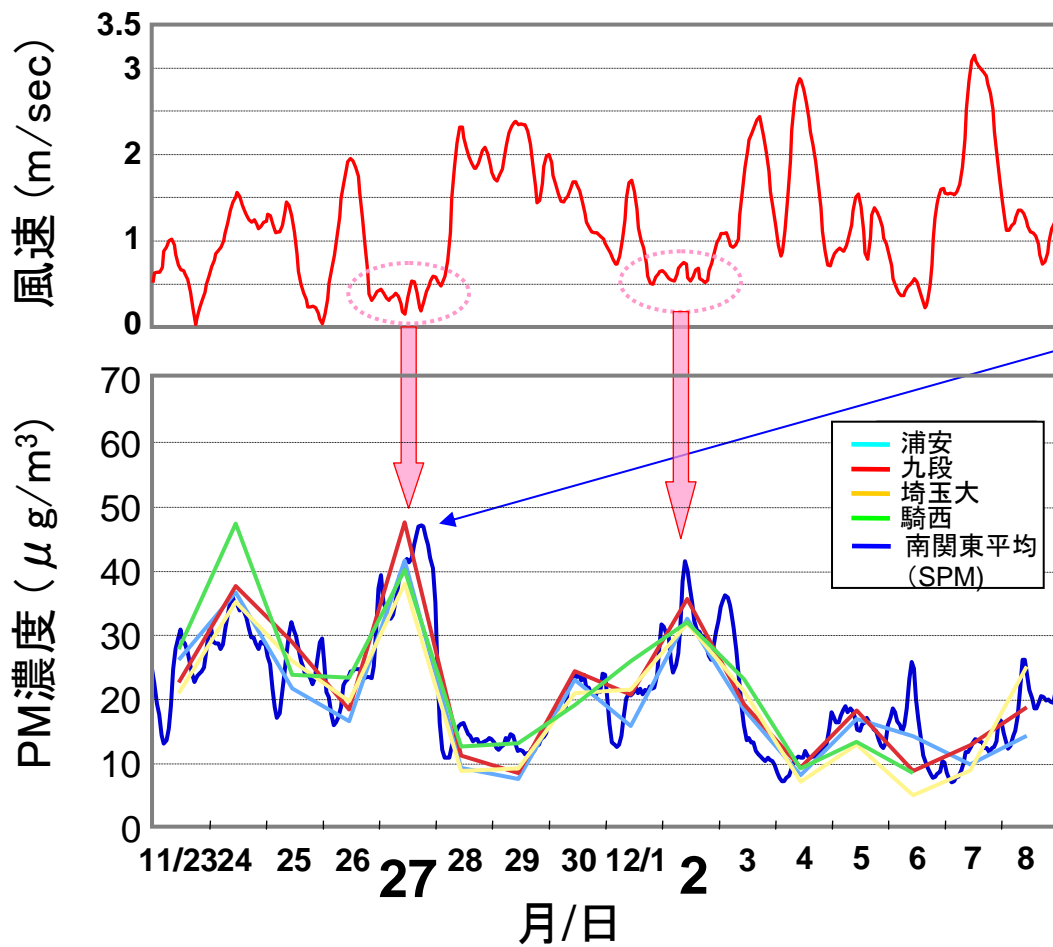


12/6-7 9:00

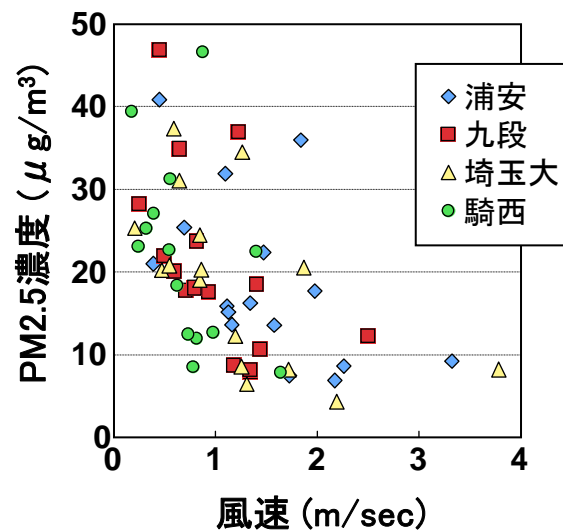
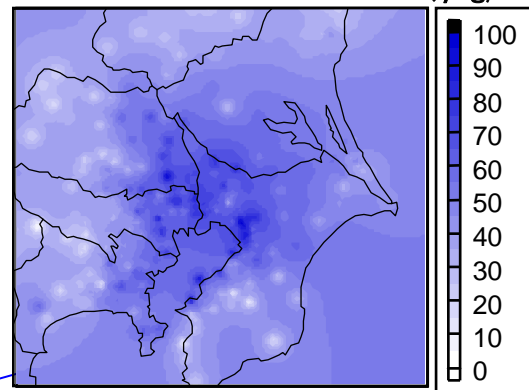


期間を通し、主に北風。

3-1. PM2.5の高濃度要因 (冬季)

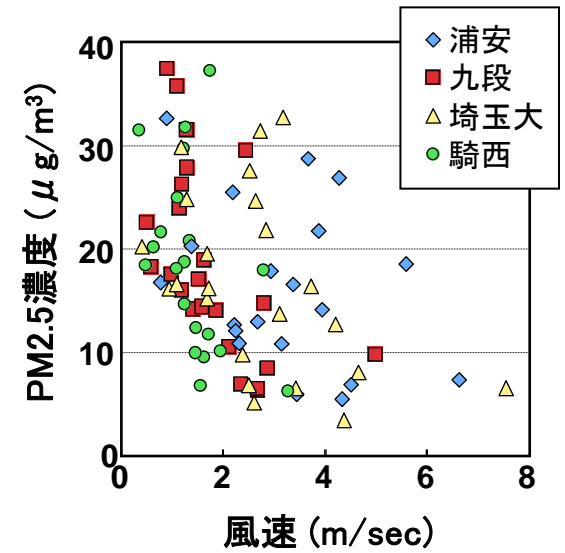
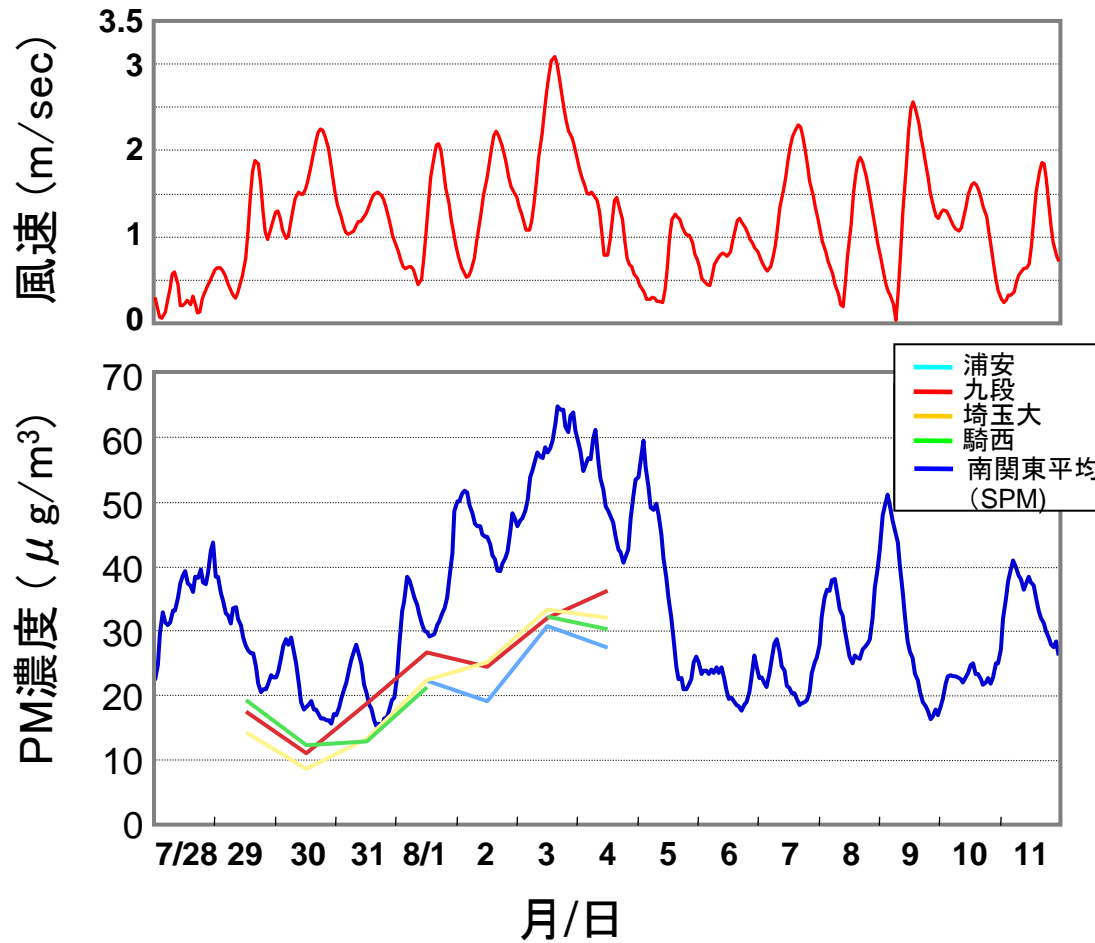


SPM濃度の空間分布 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



弱風時に高濃度となる傾向が顕著

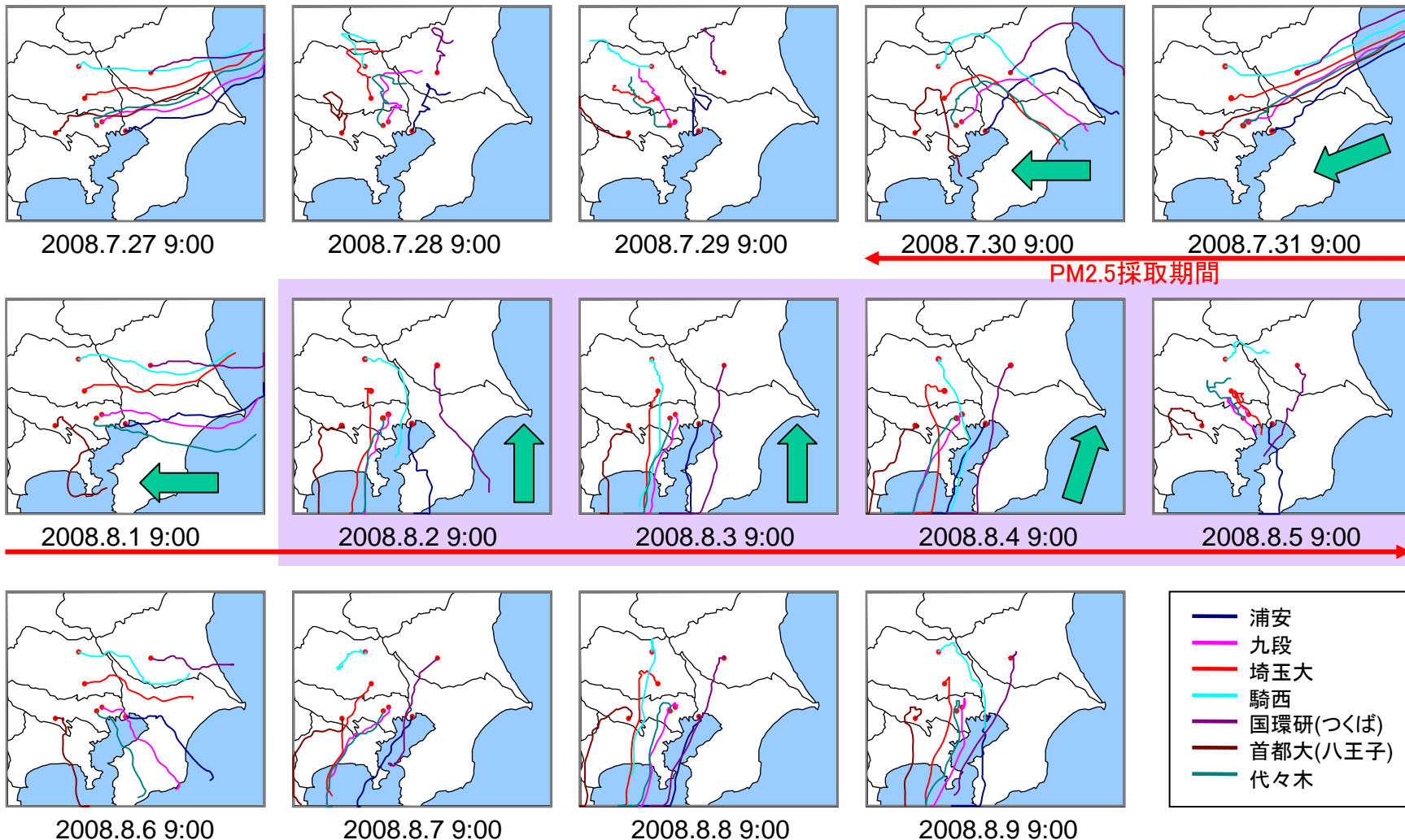
3-2. PM2.5の高濃度要因 (夏季)



風速との相関弱い

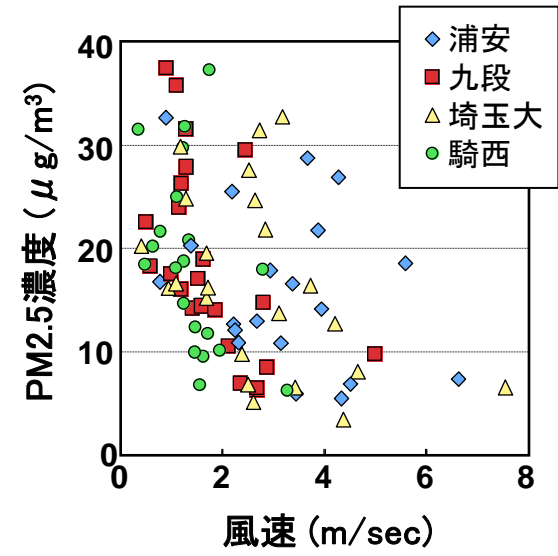
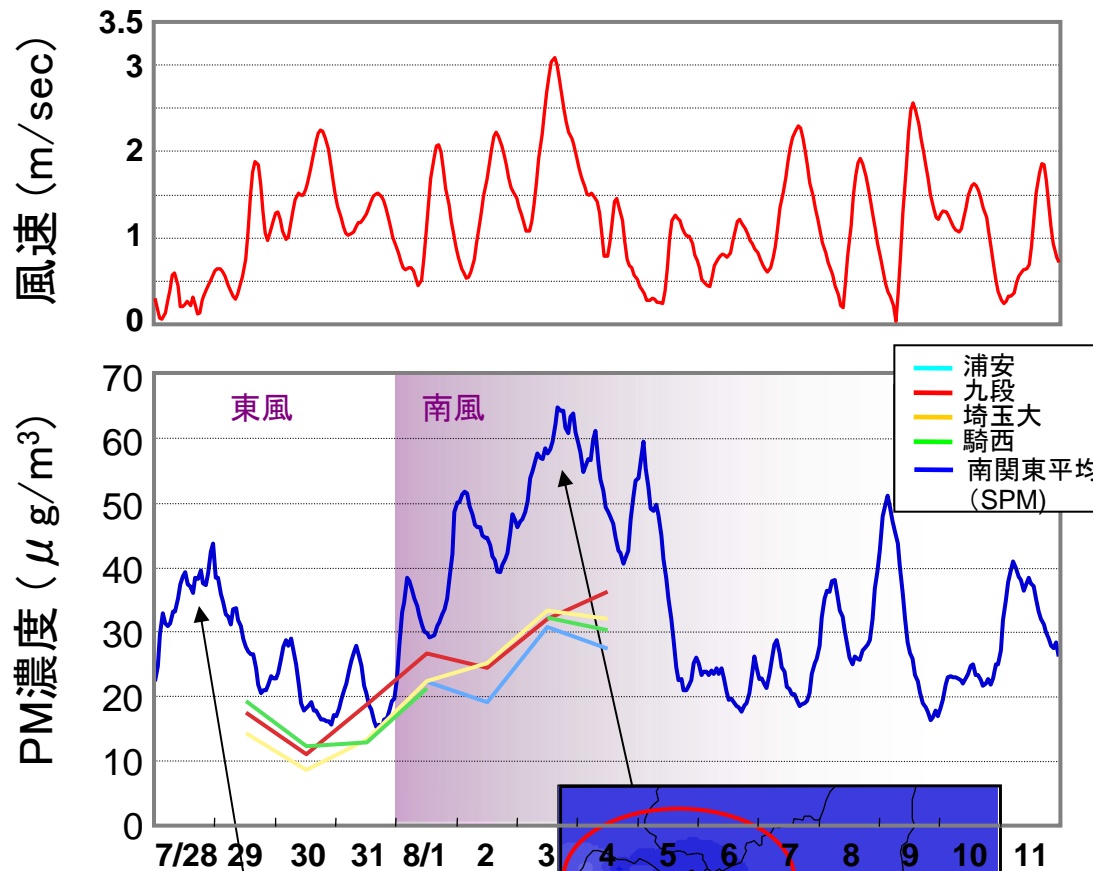
3-2-1. 流跡線解析による汚染物質輸送状況(夏季)

主に東風

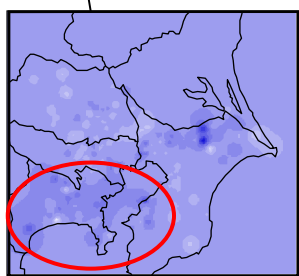
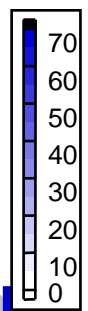


期間前半は、主に東風。後半は南風。

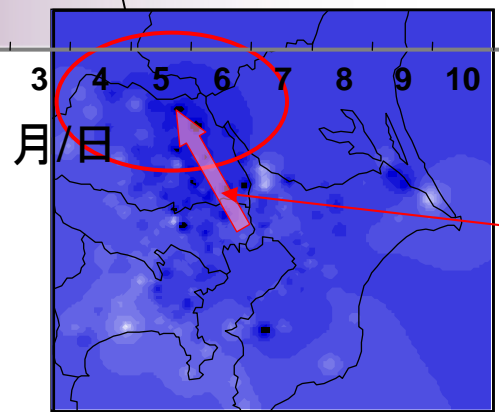
3-2. PM2.5の高濃度要因 (夏季)



風速との相関弱い



南部で高濃度



北部で高濃度

汚染物の輸送と
光化学二次粒子生成
による高濃度

4-1. PM2.5の化学成分比率

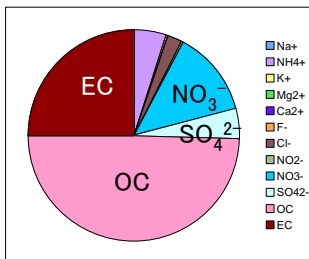
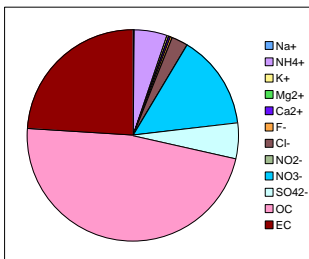
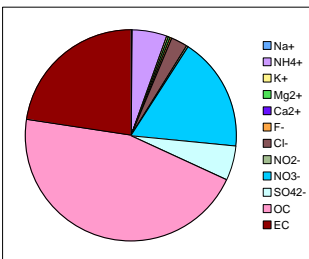
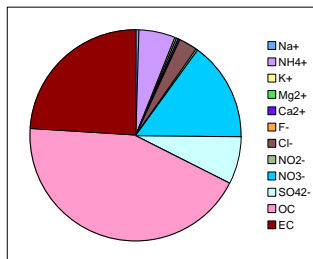
浦安

九段

埼玉

騎西

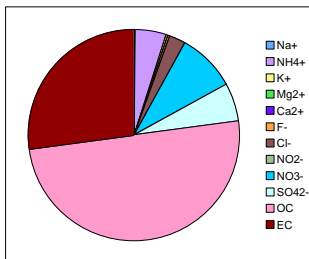
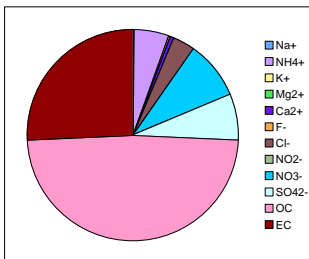
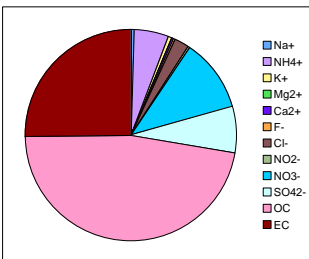
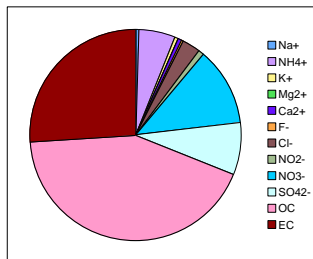
通常
(北風)



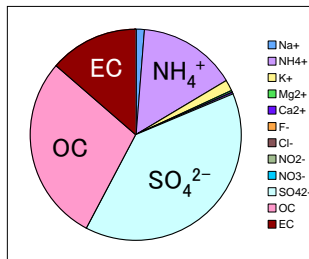
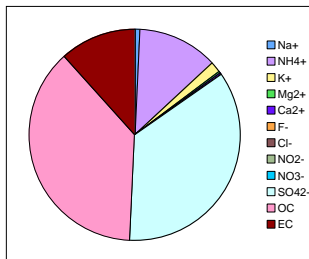
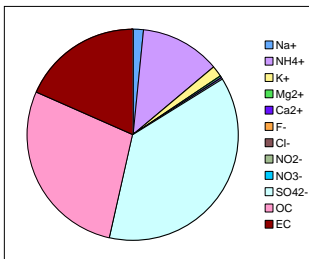
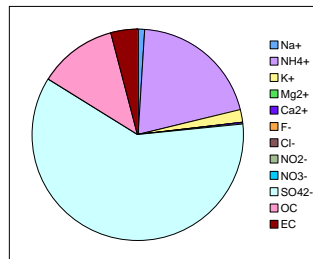
OCが主
成分に差なし

SO₄²⁻より
NO₃⁻が多い

高濃度
(東風)



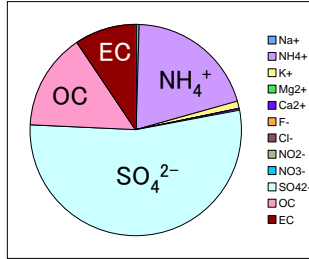
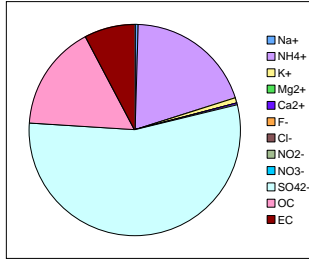
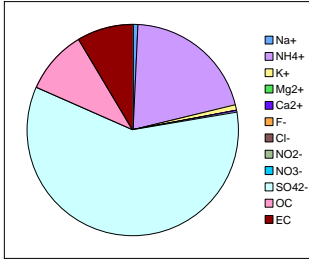
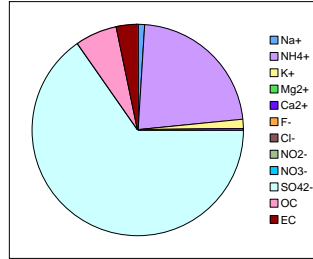
通常
(東風)



(浦安を除き)
SO₄²⁻, OC
が主

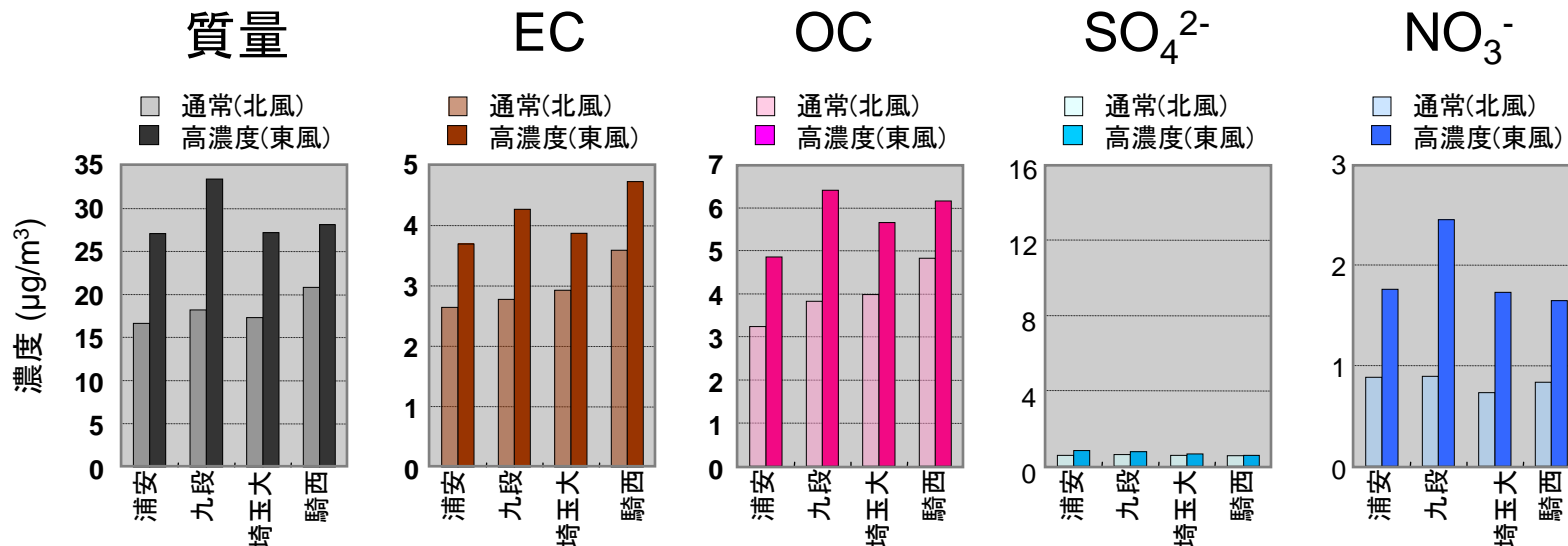
SO₄²⁻が主

高濃度
(南風)

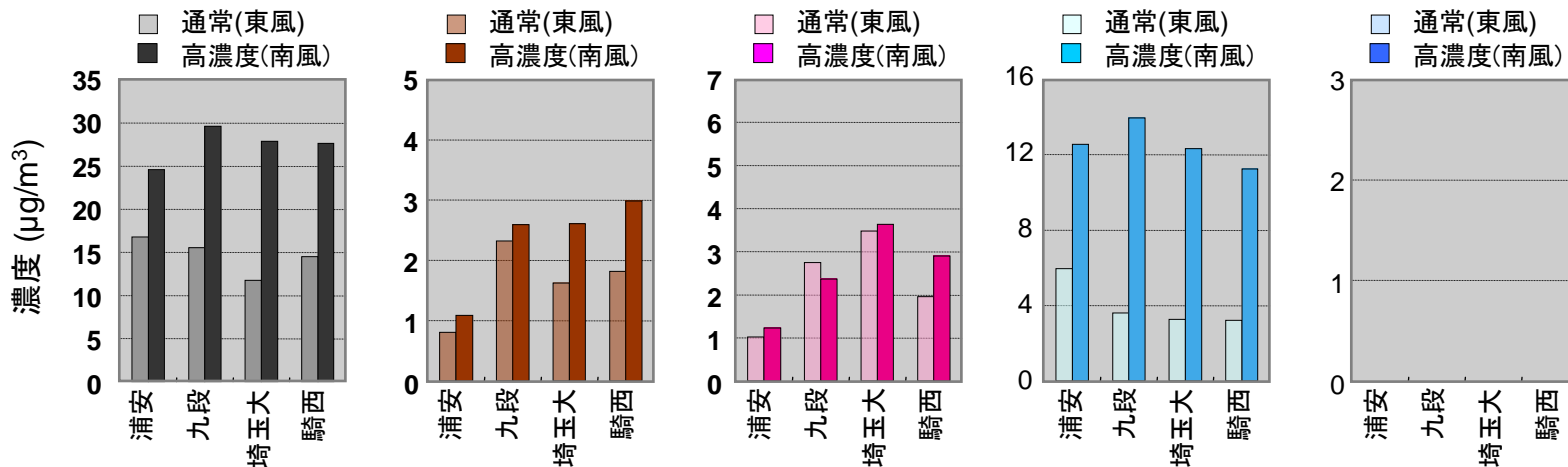


5-2. PM2.5の質量・化学成分濃度の地域差

冬季



夏季



高濃度時は九段(都心)で最大

特にOCは内陸に向かうに連れ
濃度上昇
冬季は植物燃焼影響、
夏季OCは光化学二次粒子生成

冬季は少なく
地域差なし
夏季は風向依存

冬季
高濃度時は九段(都心)で最大

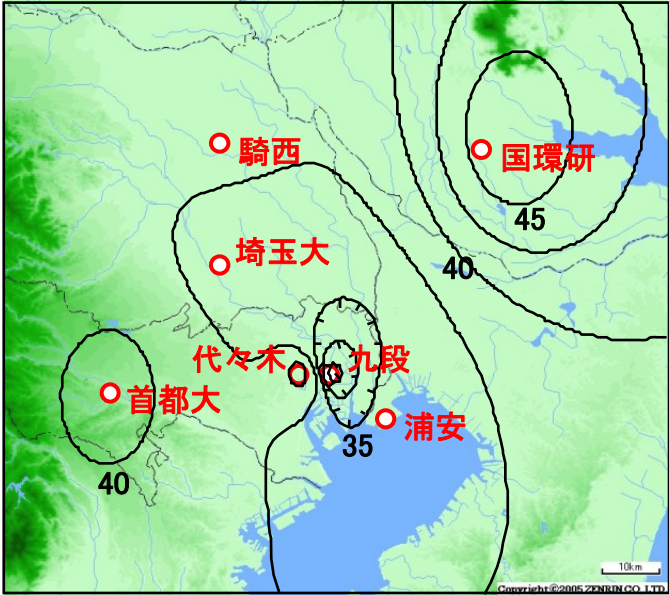
6. 植物燃焼由来の炭素

- ^{14}C は、化石燃料には含まれていない。
- ^{14}C は、植物燃焼(野焼き・調理煙・タバコetc)由来。

pMC (Percent Modern Carbon) で評価

$\left\{ \begin{array}{l} \text{pMC}=0; \text{ }^{14}\text{C}\text{濃度}=0 \rightarrow \text{化石燃料由来} \\ \text{pMC}=100; \text{ }^{14}\text{C}\text{濃度} \\ = \text{植物燃焼炭素中の } ^{14}\text{C}\text{濃度} \\ \rightarrow \text{植物燃焼由来} \end{array} \right.$

pMC空間分布



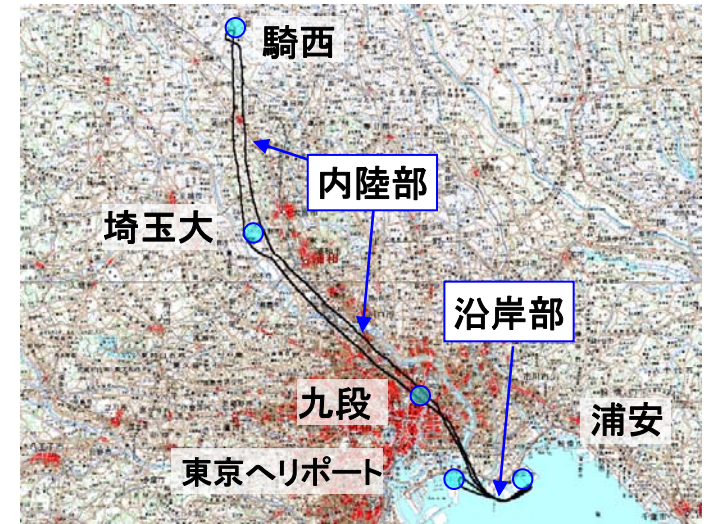
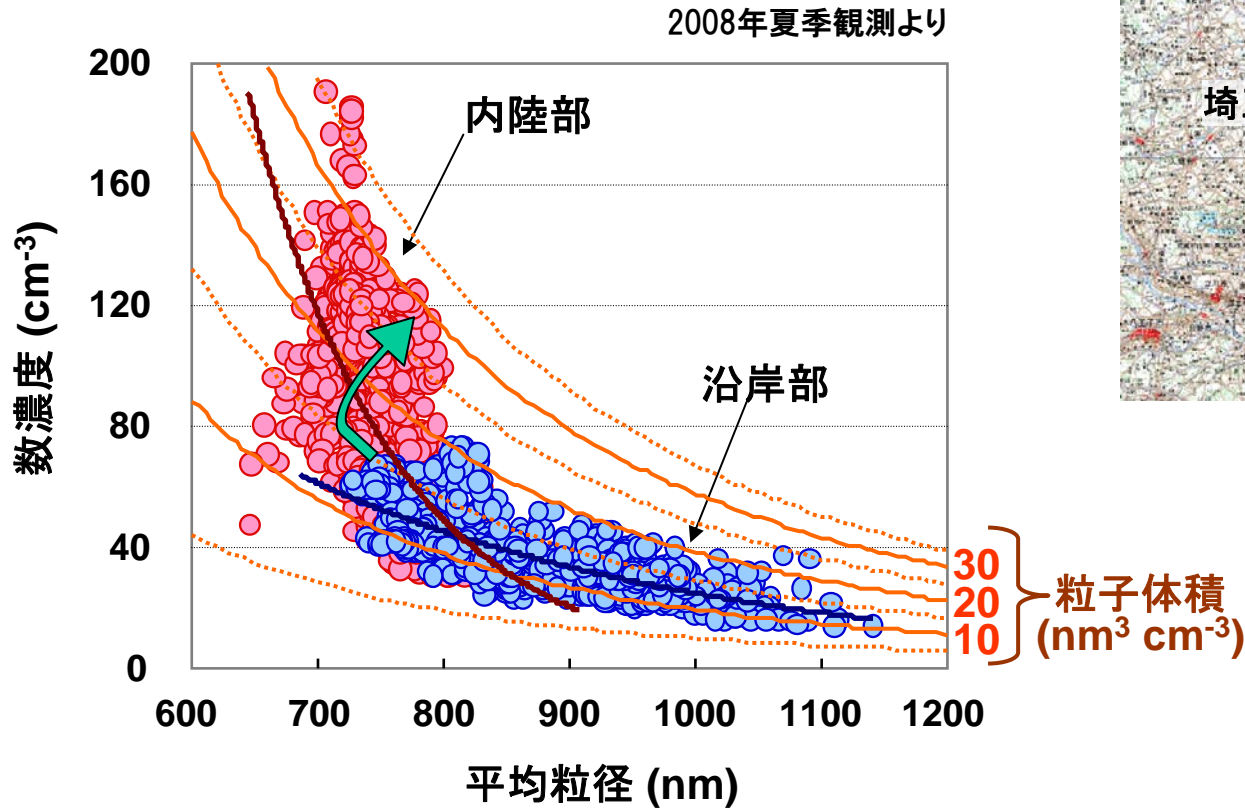
2008年夏季観測より

採取地	pMC値(%)
浦安	37.3
九段	29.1
埼玉大	35.5
騎西	38.8
つくば(国立環境研)	47.0
八王子(首都大)	41.0
代々木	41.1

- pMC値は、九段(都心)で低く、郊外および植物の多い代々木で高い。
- 全炭素の3-4割は植物由来であった。

7. ヘリ観測による二次粒子生成の確認

ヘリ観測の利点: 局所の影響がでない
広域の全体像がわかる



- 内陸に進むに連れて、微粒化が進み数濃度の増加($0.9-1.9 \text{ cm}^{-3} \text{ km}^{-1}$)や粒子体積の増加が観測された。これは二次粒子生成によると示唆される。
- 一方、沿岸部では、体積変化は見られなかった。

8. まとめ

1. PM2.5高濃度要因

冬季は風速弱化による蓄積の効果で高濃度となった。一方、夏季は風速弱化の影響に加え、汚染物質の輸送と光化学反応による二次生成で地域差が見られた。

2. 夏季の特徴

SO₄²⁻およびOCが主成分。南風時にSO₄²⁻濃度上昇によるPM高濃度が見られた。

OCは光化学生成に伴い、風下である郊外で高濃度となる傾向が見られた。ヘリ観測結果からも内陸部での二次粒子生成が確認できた。

高濃度の要因がSO₄²⁻であることを確認。大気シミュレーションの精度検証ができた。

二次粒子生成割合の空間分布を始めて捕らえた。

3. 冬季の特徴

OCが主成分で、次いでECが顕著であった。風速低下でPM高濃度となる傾向が見られ、化学組成はPM高濃度時や地域による差が少ない。EC濃度は北風が卓越する冬季が夏季より高く、植物燃焼起源も示唆された。

都心でも3-4割の炭素が自動車以外(植物由来)。

今後の課題

炭素をECとOCに分けた自動車寄与の推計