

PM_{2.5}・光化学オキシダント

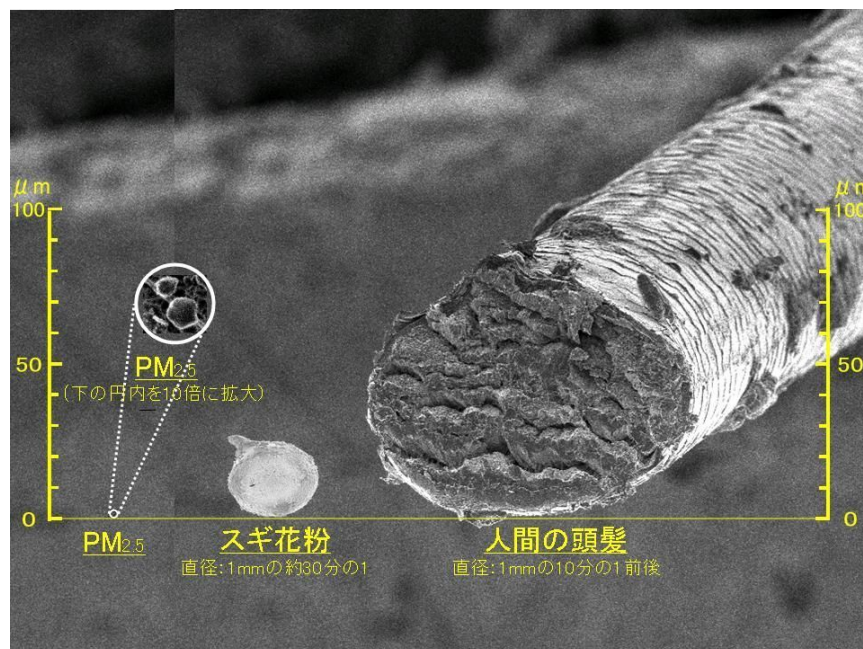
-汚染の概要と発生要因-

日本環境衛生センター西日本支局
岩本真二

1

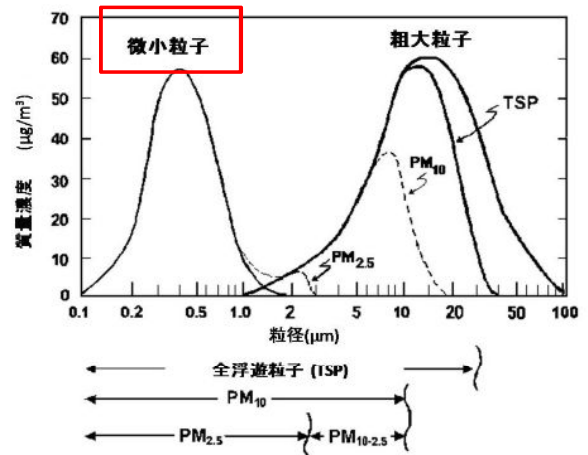
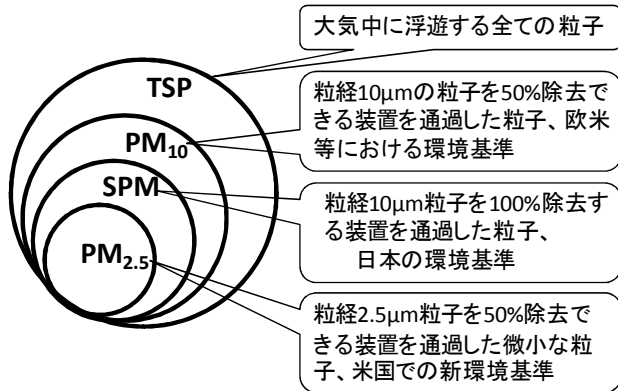
(1) PM_{2.5}とは

Particle Matter (粒子状物質)

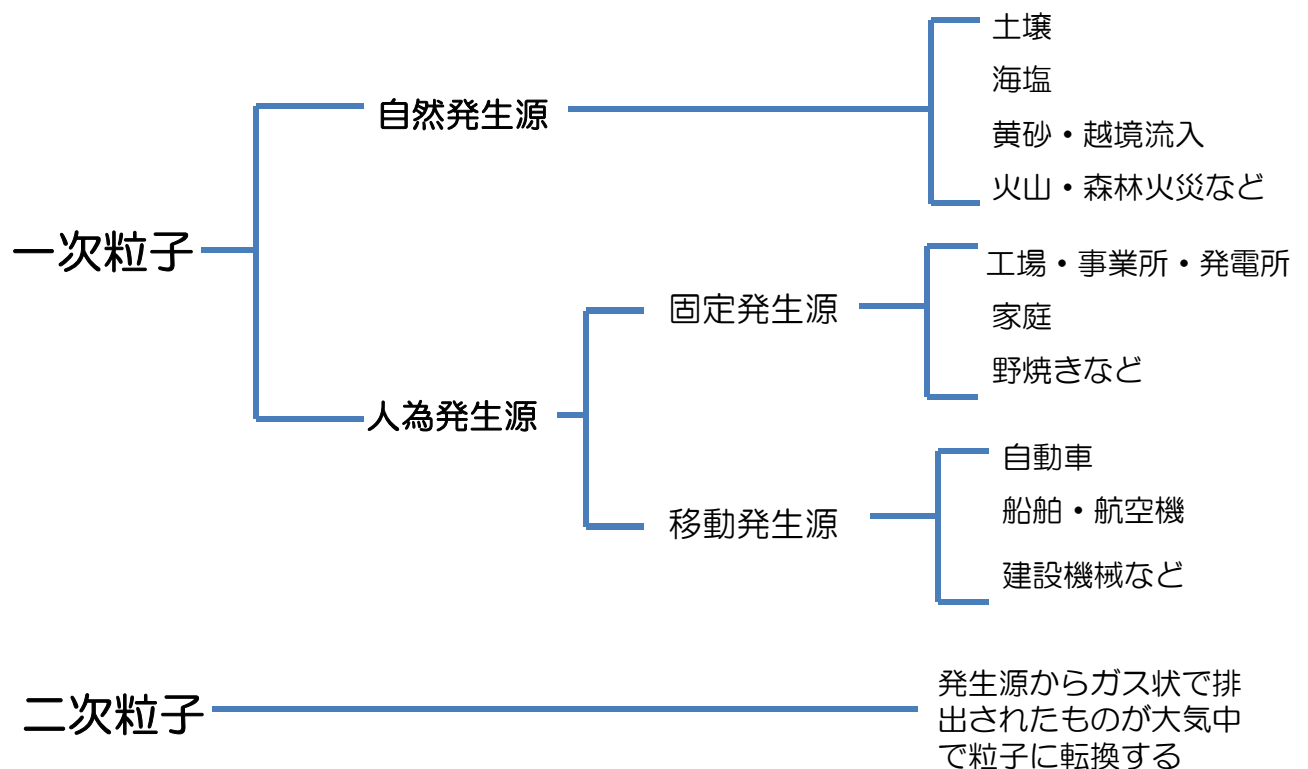


2

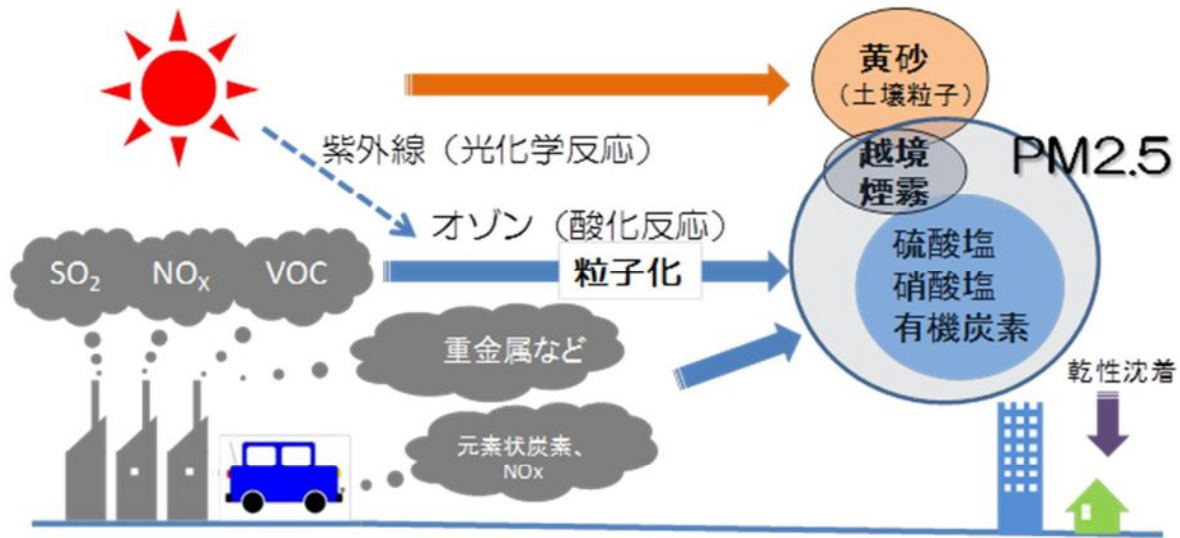
粒子状物質の粒径分布



粒子状物質の発生源



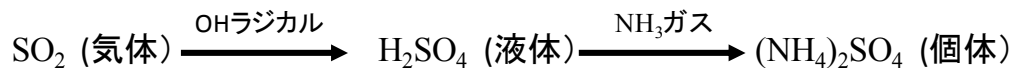
粒子状物質の発生源



5

二次生成粒子とは？

硫酸塩：二酸化硫黄(SO₂)が大気中で硫酸になり、さらに、アンモニアと反応して硫酸アンモニウム(NH₄)₂SO₄の粒子となる



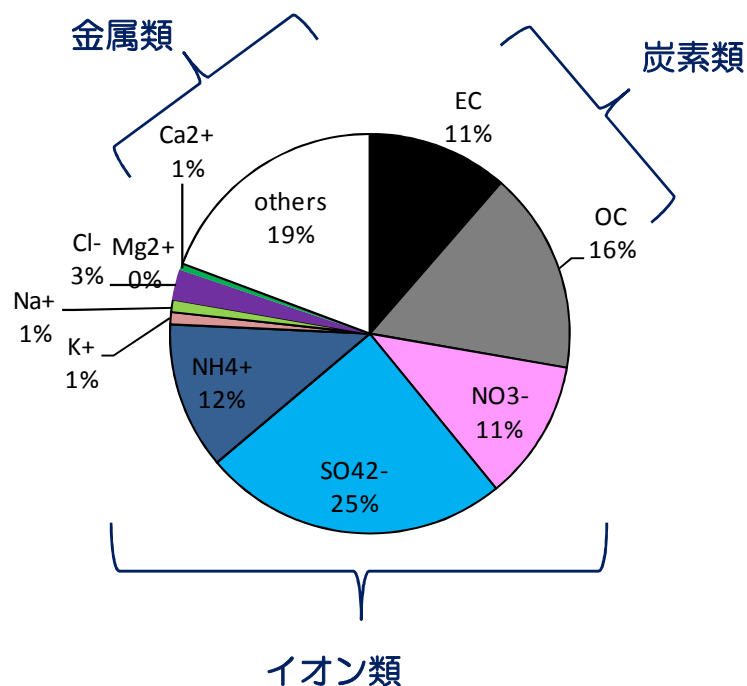
硝酸塩：窒素酸化物(NO_x)が大気中で硝酸になり、さらに、アンモニアと反応して硝酸アンモニウムNH₄NO₃の粒子となる

塩化物：塩化水素(HCl)が大気中でアンモニアと結合して塩化アンモニウムNH₄Clの粒子となる

有機エアロゾル：揮発性有機化合物(VOC)が大気中で凝集等により、粒子化する

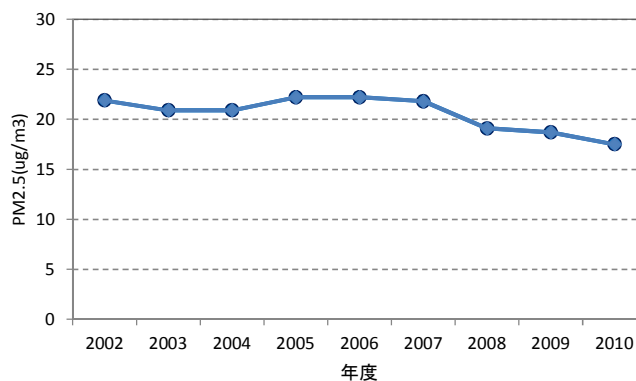
6

PM_{2.5}の成分組成

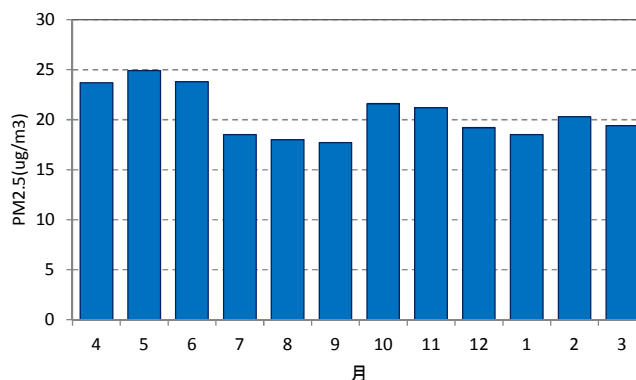


PM_{2.5}の濃度変化

経年変化

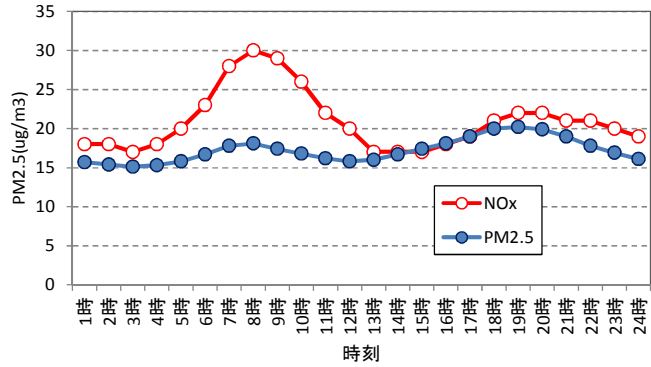


月変化

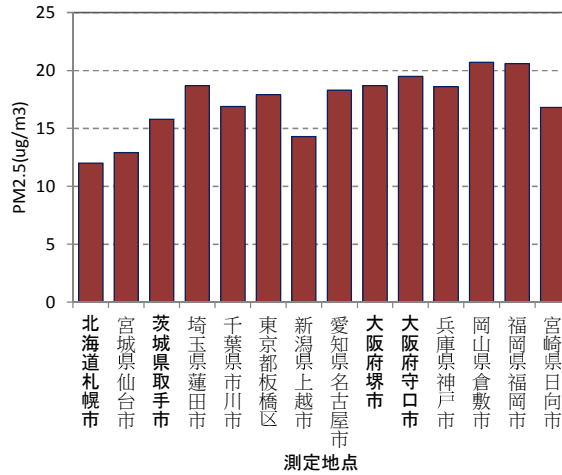


PM_{2.5}の濃度変化

経時変化

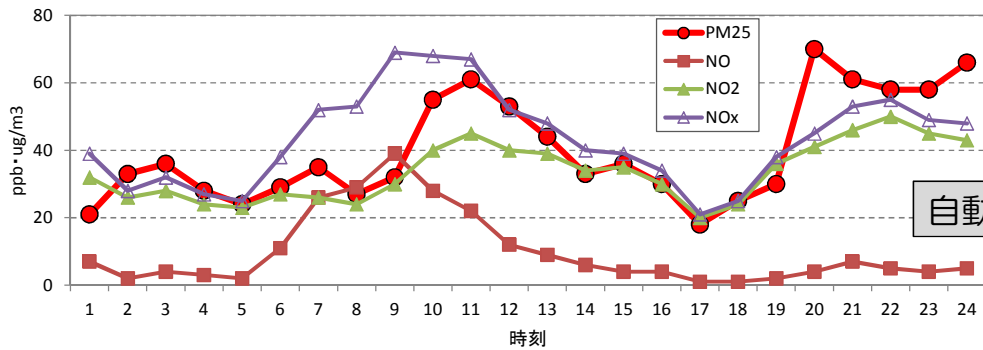


地点別平均濃度



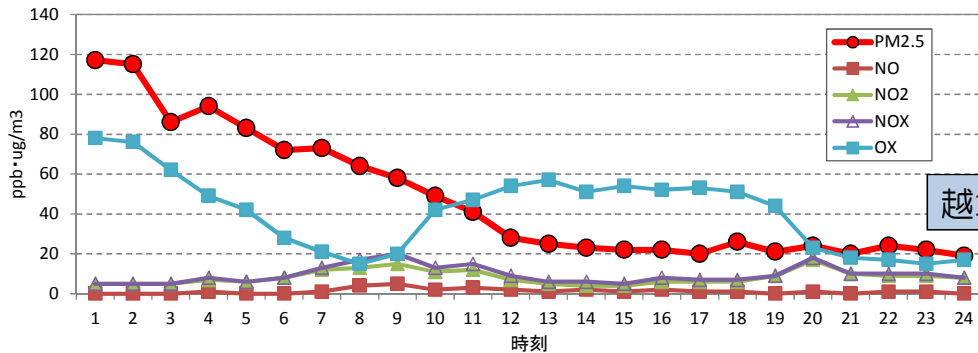
PM_{2.5}の日濃度変化事例

神奈川県茅ヶ崎駅前(自排局)2011/11/5



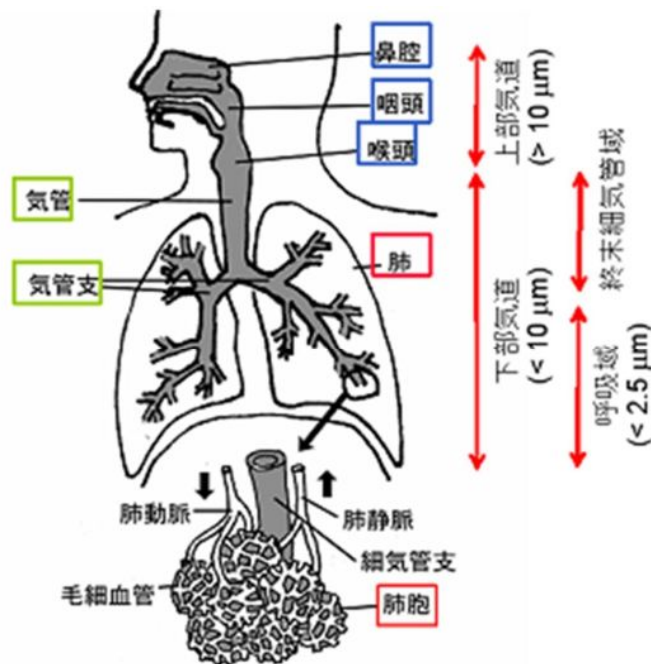
自動車排ガスの影響

福岡市元岡局(一般局)2011/10/7



越境煙霧の影響

(2) PM_{2.5}の健康影響



11

PM_{2.5}の健康影響の検討

「微小粒子状物質環境基準専門委員会報告」

(中央環境審議会大気環境部会)

- 短期影響で、日死亡と呼吸器疾患に関連がみられること、循環器系疾患では関連がみられないこと
- 長期影響では、子供の呼吸器症状や喘息様症状の発症と関連していることを示すものはないが、保護者における持続性の咳や痰症状の有症は関連している可能性がある。
- 長期影響については、海外では大規模な疫学調査が実施されており、総死亡呼吸器疾患死亡、心肺疾患死亡との間に関連が認められている。

12

PM_{2.5}の健康影響の研究

動物実験：ラットなど動物に、PM_{2.5}に含まれる成分を投与し、その影響をみる。

PM_{2.5} 有機抽出物を用いた実験で、PM_{2.5} 有機抽出物がラットの血管内皮細胞にストレスを与えること、PM_{2.5} 有機抽出物の気管内投与によりマウスにおける肺の炎症の増悪作用、高血圧ラットの心拍数減少や副交感神経活動への影響などをもたらす可能性が確認されている

疫学：さまざまな状況の人（入院患者、小児など）を対象に、死亡率、疾患悪化との関係を統計的に調査する。

ハーバード6都市研究：25～74歳の白人約8000人を対象に1974年以降16年間追跡し、PM_{2.5}濃度と総死亡、呼吸器疾患死亡、心肺疾患死亡との関連が認められた。

13

大気汚染質の環境基準

物質	環境上の条件(設定年月日等)
二酸化いおう (SO ₂)	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。(48.5.16告示)
一酸化炭素 (CO)	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。(48.5.8告示)
浮遊粒子状物質 (SPM)	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること。(48. 5.8告示)
二酸化窒素 (NO ₂)	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。(53. 7.11告示)
光化学オキシダント (Ox)	1時間値が0.06ppm以下であること。(48.5.8告示)
微小粒子状物質 (PM _{2.5})	1年平均値が15μg/m ³ 以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m ³ 以下であること。(H21.9.9告示)

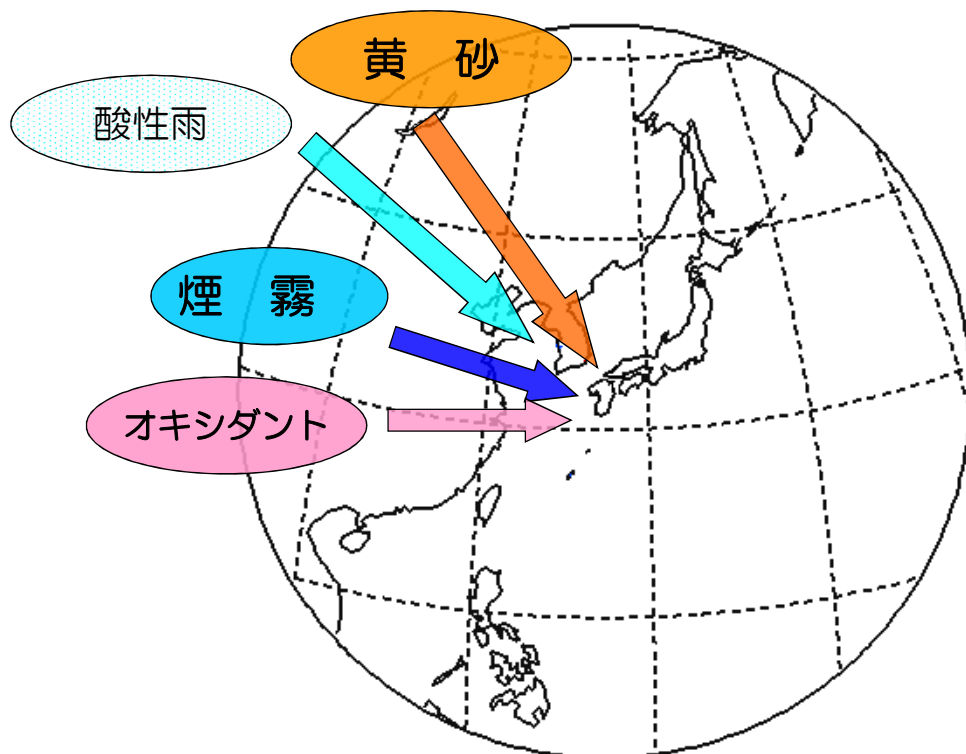
14

国外でのPM_{2.5}基準値

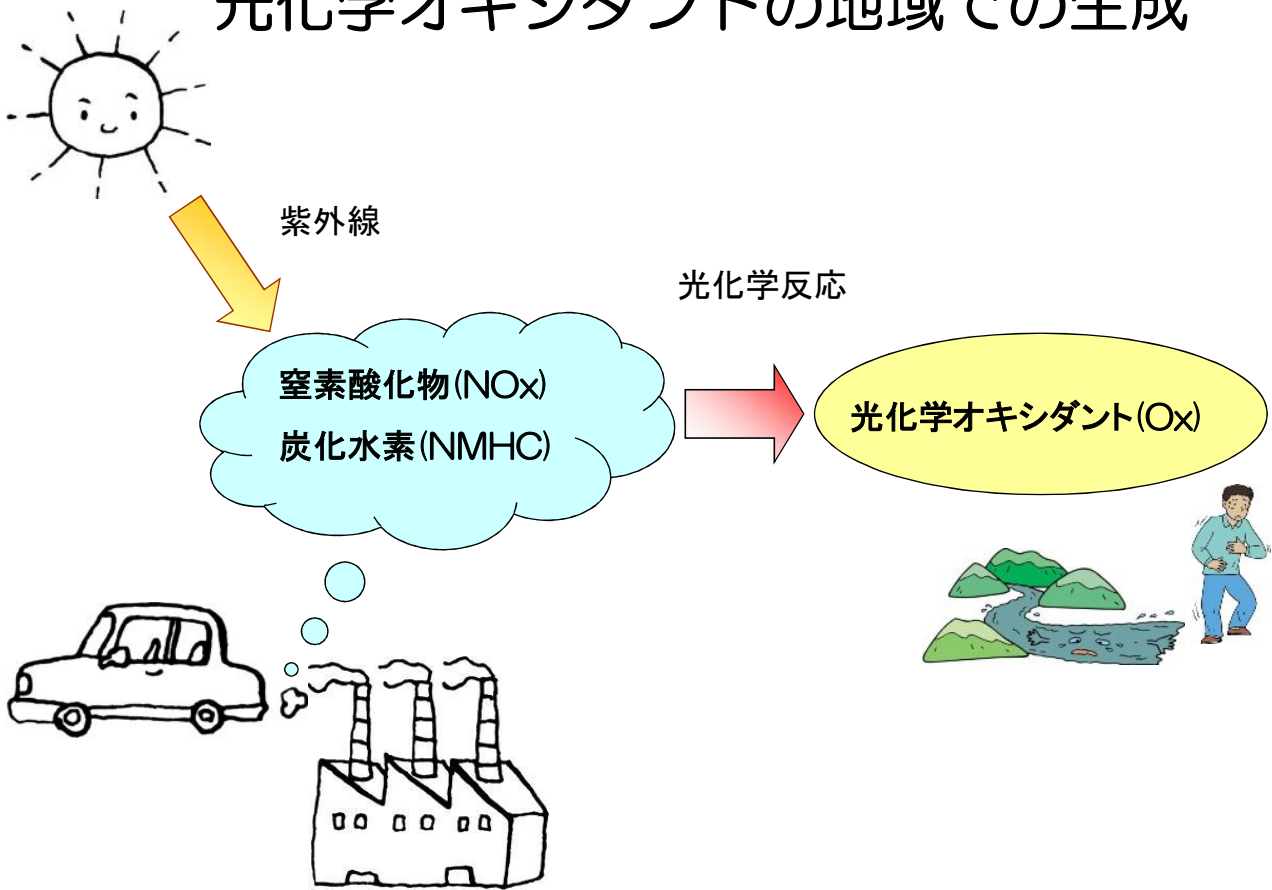
		米国	EU	WHO
大気環境基準	24時間平均	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	年平均	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
環境基準の位置付け		超過した場合は、州政府等に排出物質を削減する努力が要求される。	超過する区域等がある場合、加盟国は達成のための計画を定めなければならない。	公衆衛生の保護に必要な大気質を確保することを支援することを目的としている。

備考) 1.環境省微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書を参考

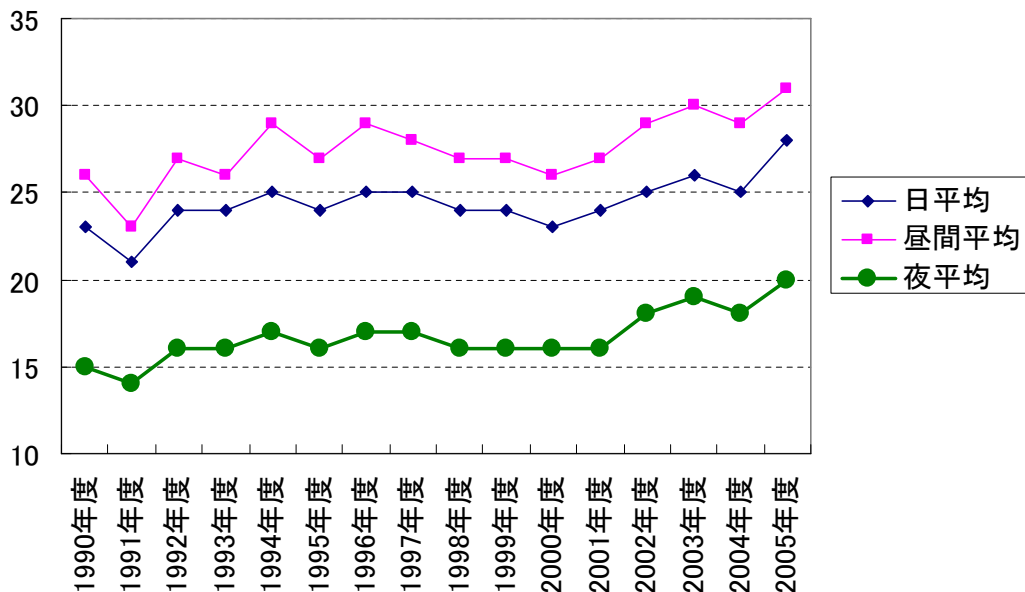
(3) 越境汚染



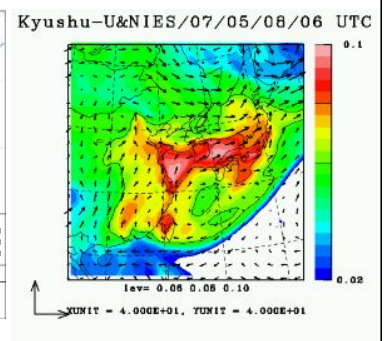
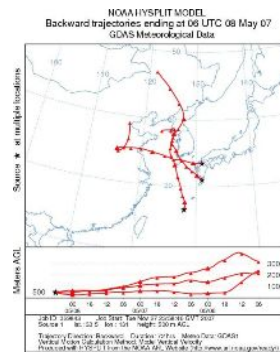
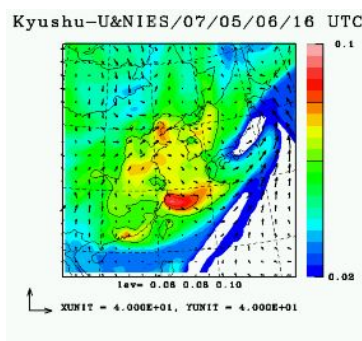
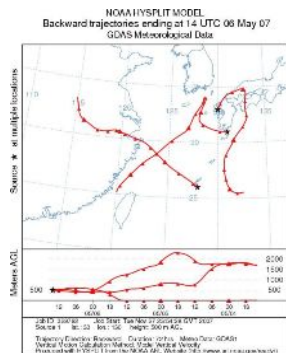
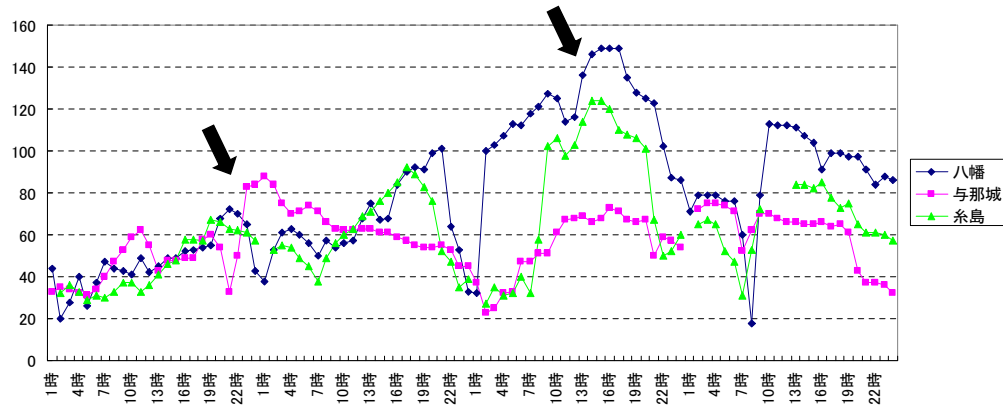
光化学オキシダントの地域での生成



福岡県でのオキシダントの年平均濃度の推移



2007年5月6~8日の事例



鶴野教授作成シミュレーション結果

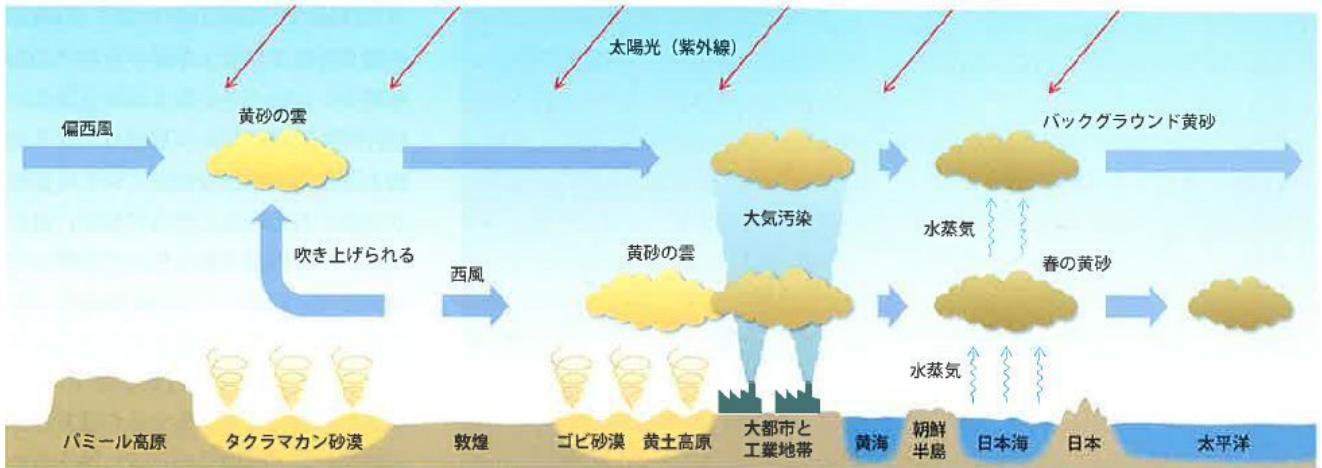
黄砂時の福岡市



(2013年3月9日愛宕神社から)

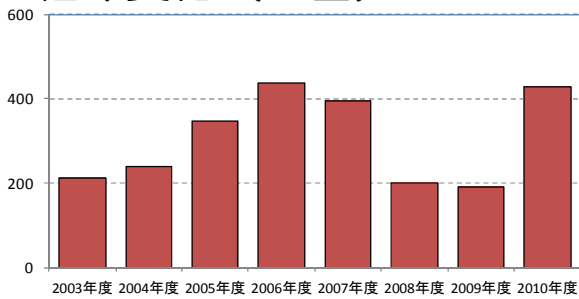
黄砂の流れ

日経サイエンス 2013年5月より

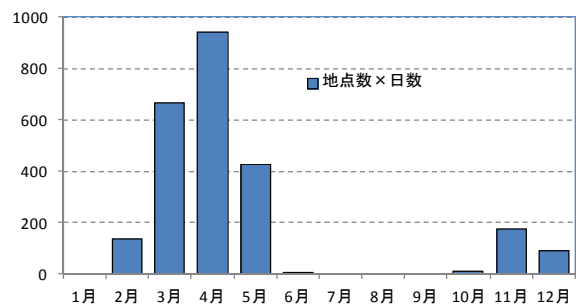


黄砂観測日数

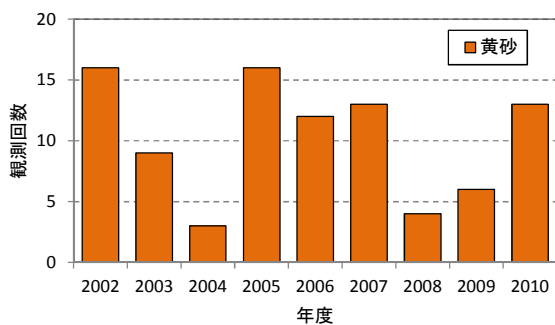
経年変化 (全国)



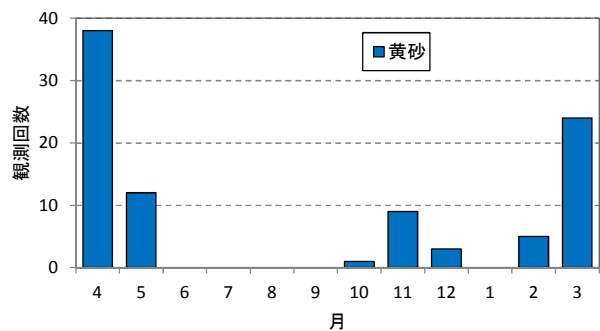
経月変化 (全国)



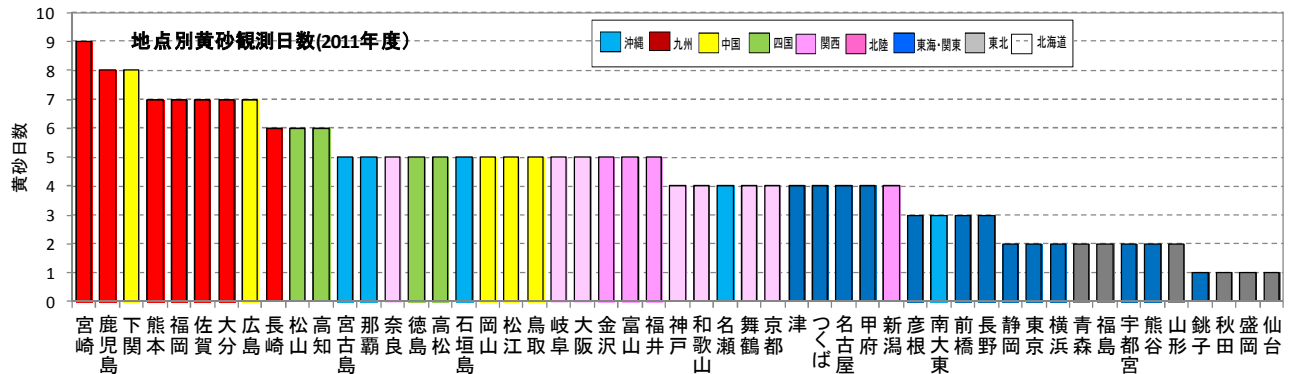
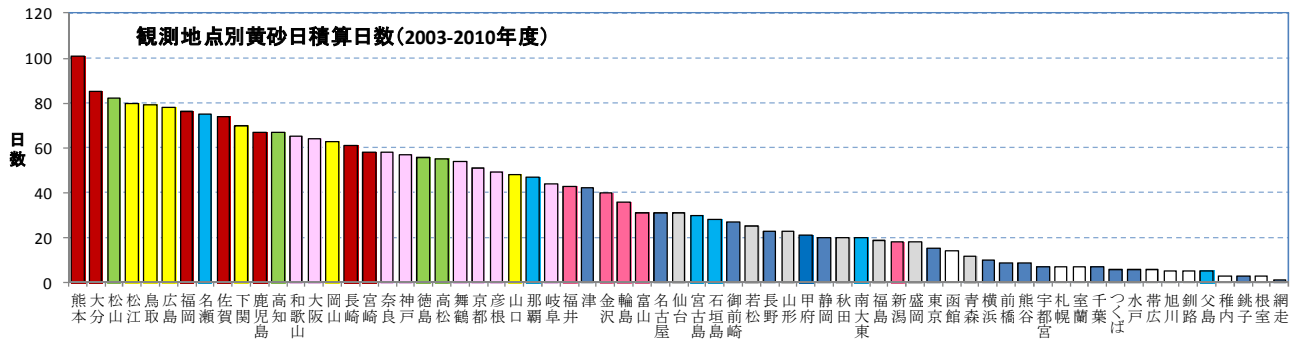
経年変化 (福岡)



経月変化 (福岡)



黄砂日の地点別観測日数（降順）



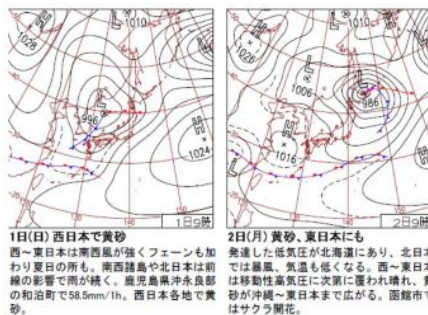
単純黄砂（2011年5月1～5日）【1】

（環境省黄砂解明実態調査より）

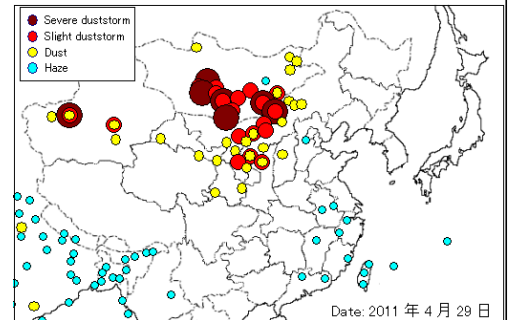
气象台黄砂観測地点



天気図

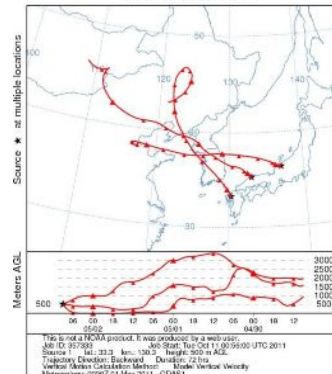


砂塵嵐発生状況（世界気象資料）

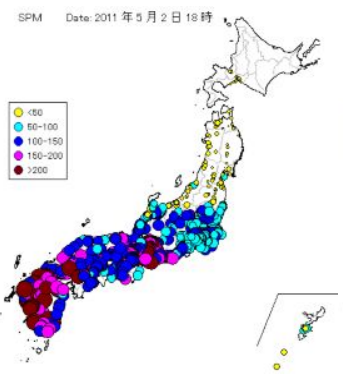


後方流跡線

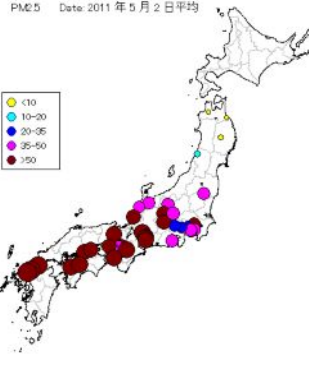
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0900 UTC 02 May 11
GDAS Meteorological Data



SPM全国分布

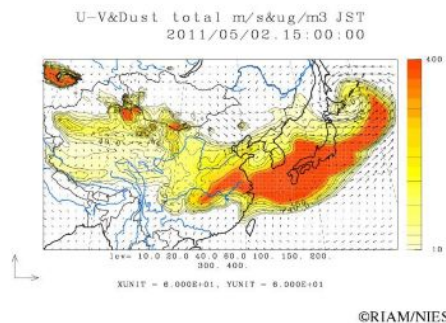


PM_{2.5}全国分布

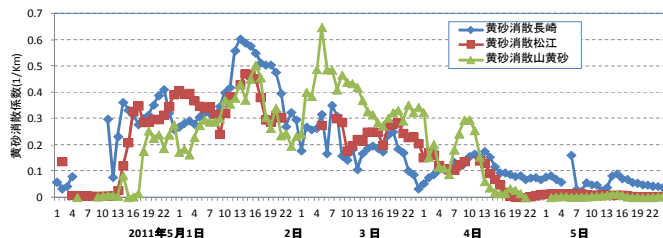


単純黄砂 (2011年5月1~5日) 【2】

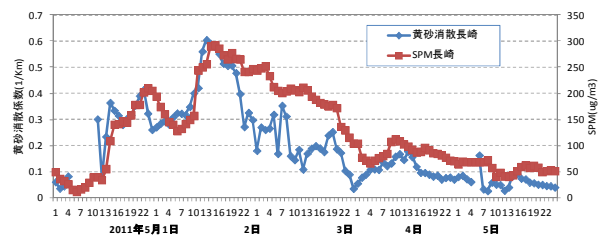
CFORS
dust



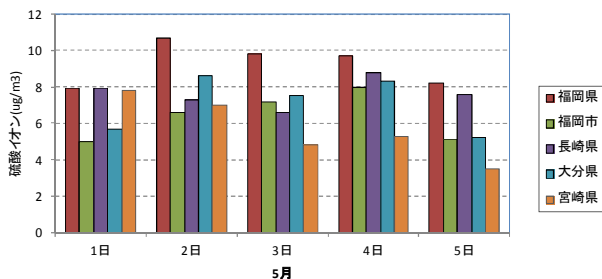
ライダー黄砂消散係数の経時変化



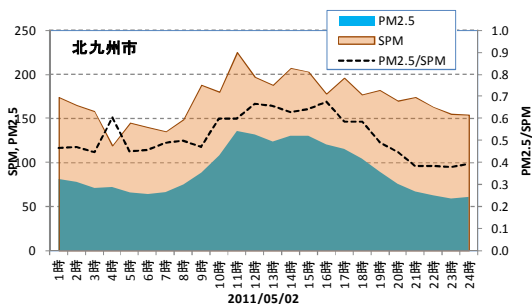
黄砂消散係数とSPMの経時変化



九州地域での硫酸イオン濃度

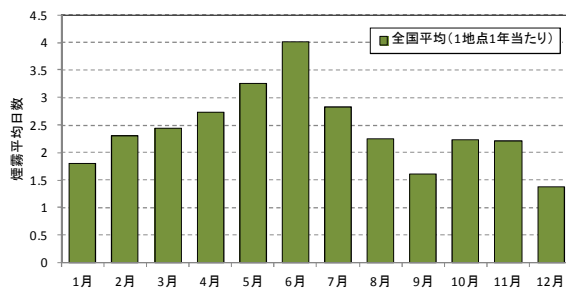
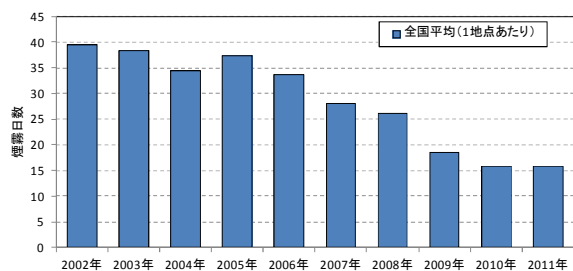


PM_{2.5}とSPMおよびPM_{2.5}/SPM比の経時変化

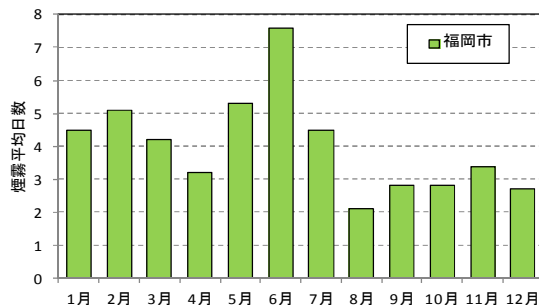
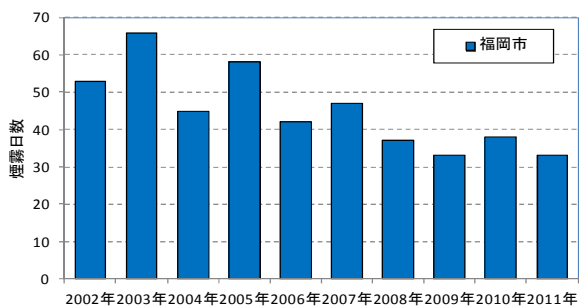


煙霧観測日数

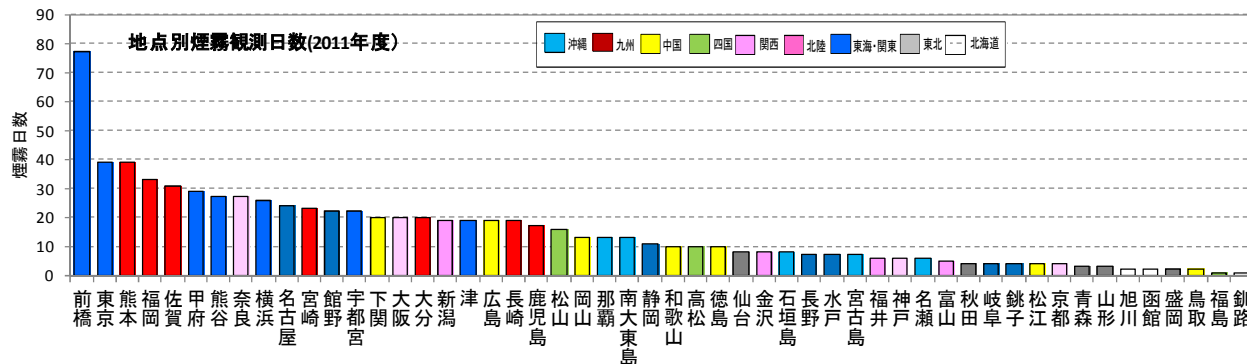
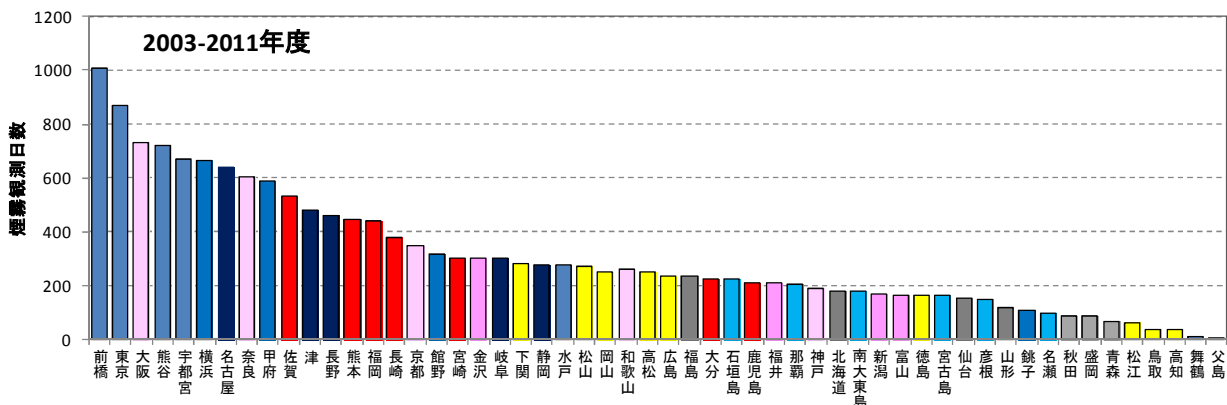
全国



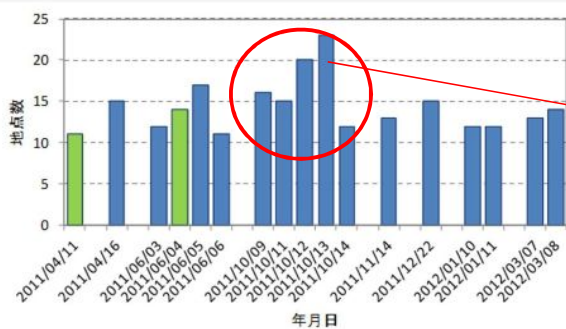
福岡



煙霧日の地点別観測日数（降順）

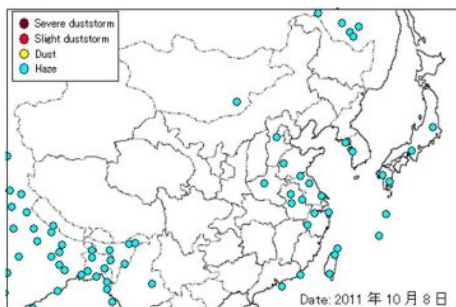


煙霧（2011年10月9～14日）【1】

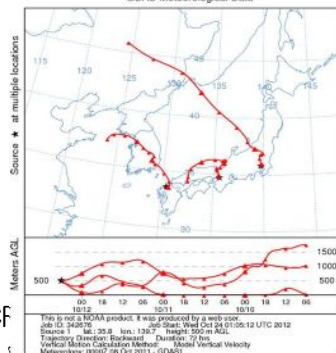


東アジアでのHaze（世界気象資料）

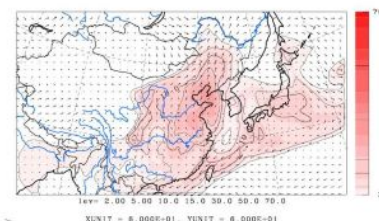
後方流跡線



NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0600 UTC 12 Oct 11
GDAS Meteorological Data



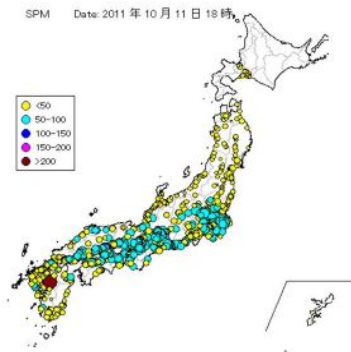
U-V&Sulfate m/s&ug/m3 JST
2011/10/08.15:00:00



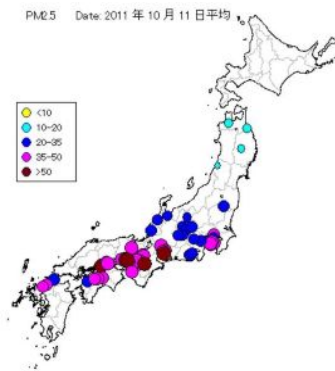
©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

煙霧 (2011年10月9~14日) 【2】

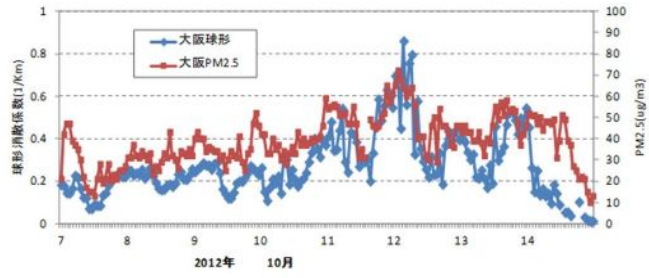
SPM全国分布



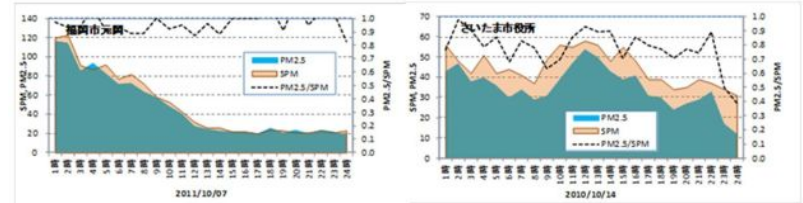
PM_{2.5}全国分布



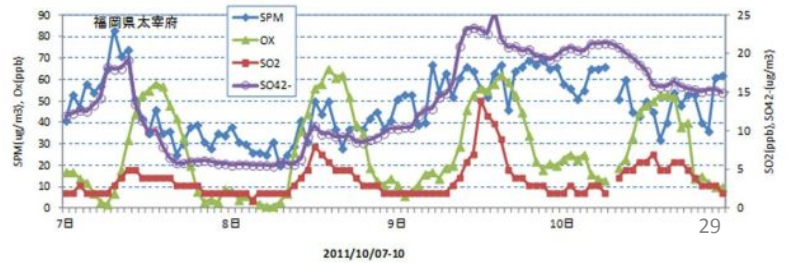
球形消散係数とSPMの経時変化



PM_{2.5}とSPMおよびPM_{2.5}/SPM比の経時変化

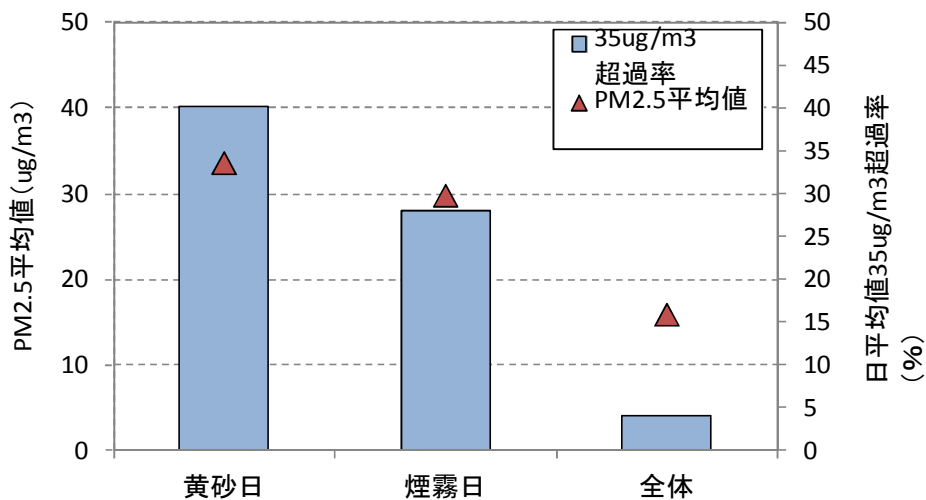


硫酸イオンと大気汚染質の経時変化



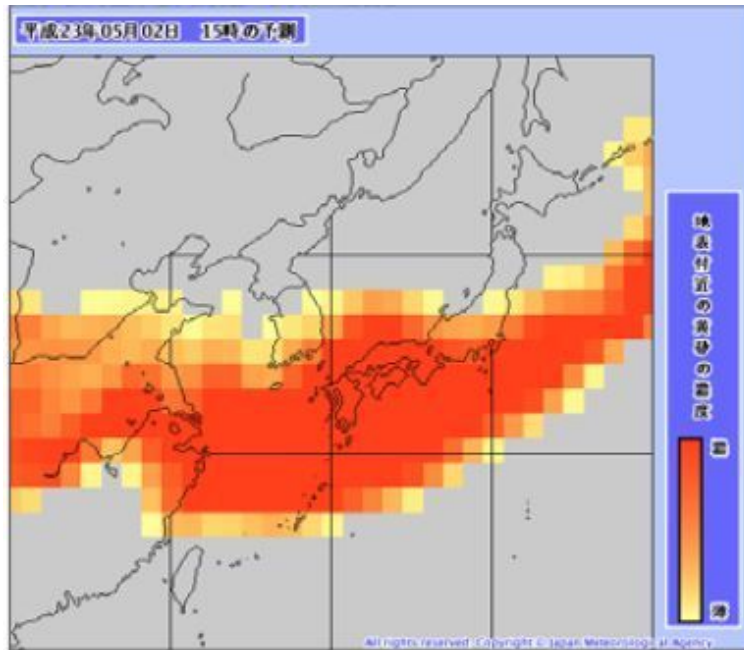
煙霧日・黄砂日のPM_{2.5}濃度

(2003~2012年度)



黄砂の予測(1)

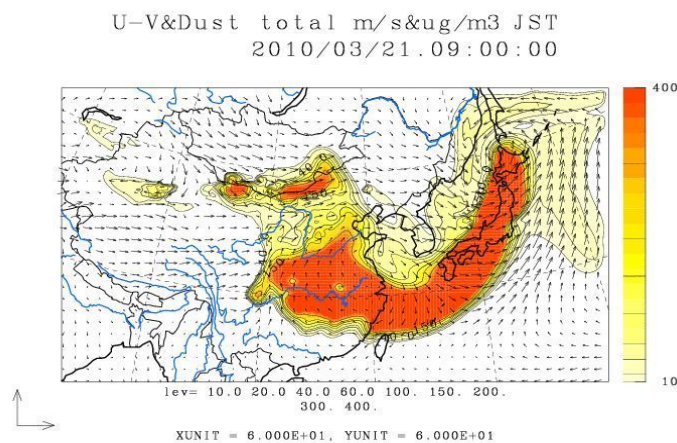
①気象庁の黄砂予測 (MASINGAR)



31

黄砂の予測(2)

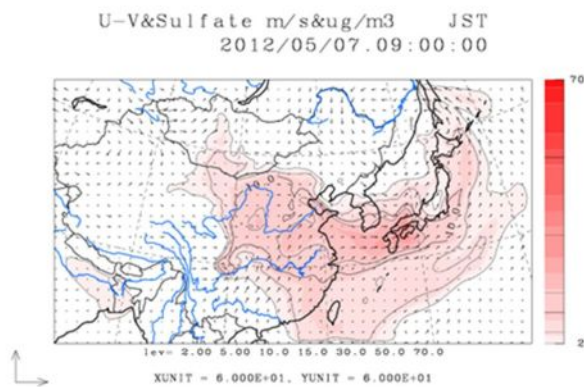
②九大・国環研の黄砂予測 (CFORS)



32

煙霧の予測(1)

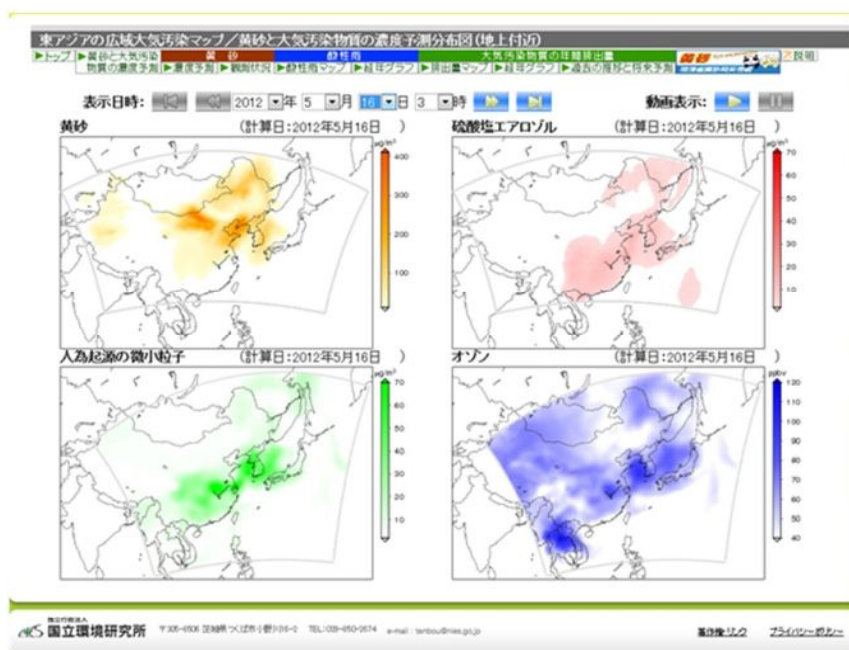
①CFORS のsulfate予測図



©九州大学応用力学研究所(RIAM)/国立環境研究所(NIES)

煙霧の予測(2)

②国立環境研究所 大気汚染予測システム (VENUS)



煙霧の予測(3)

③SPRINTARS の大気エアロゾル (微粒子) 予測




毎日午前1時頃更新予定

2012年2月16日 最終更新手続は 2.5.0

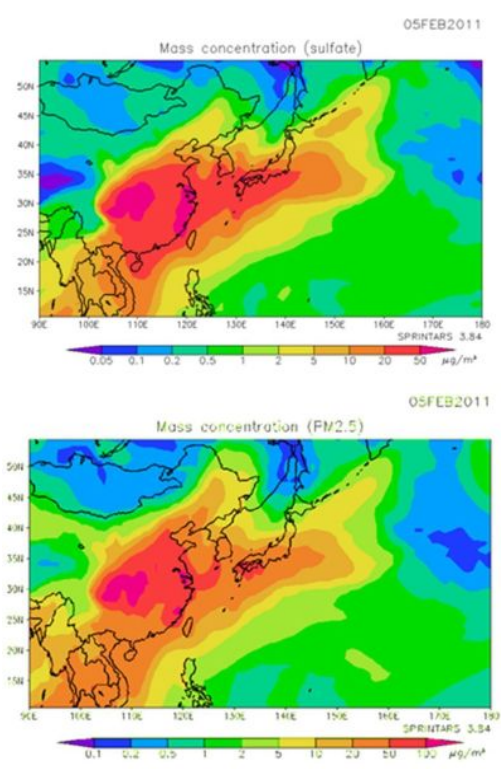
大気エアロゾル(微粒子)予測

各地域の上側は大気汚染粒子の濃度、下側は塵砂の濃度

地域	時間帯(時)	今日(2月16日)			明日(2月17日)		
		0-12	12-18	18-24	0-6	6-12	12-18
北海道	汚染	少	少	少	少	少	少
	塵砂	少	少	少	少	少	少
東北北部	汚染	少	P	P	P	P	P
	塵砂	少	少	少	少	少	少
東北南部	汚染	P	P	P	P	多	多
	塵砂	P	少	少	少	少	少
中部圏	汚染	少	P	P	P	多	多
	塵砂	少	少	少	少	少	少
北陸圏	汚染	P	P	P	多	多	多
	塵砂	P	少	少	少	少	少
関東	汚染	少	P	P	多	多	多
	塵砂	少	少	少	少	少	少
近畿	汚染	P	P	多	多	多	P
	塵砂	P	少	少	少	少	少
中国	汚染	P	多	多	多	P	P
	塵砂	P	少	少	少	少	少
四国	汚染	P	P	多	多	P	P
	塵砂	少	少	少	少	少	少
九州北部	汚染	P	多	多	P	P	P
	塵砂	少	少	P	少	少	少
九州南部	汚染	P	P	P	P	P	P
	塵砂	少	少	少	少	少	少
沖縄	汚染	少	少	少	少	少	少
	塵砂	少	少	少	少	少	少

時間帯(時) 0-12 12-18 18-24 0-6 6-12 12-18 18-24

今日(2月16日) 明日(2月17日)



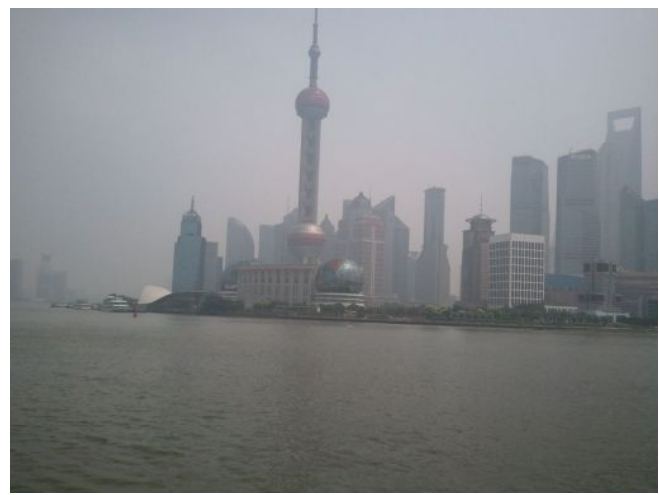
中国でのPM_{2.5}高濃度状況

2014年9月4日

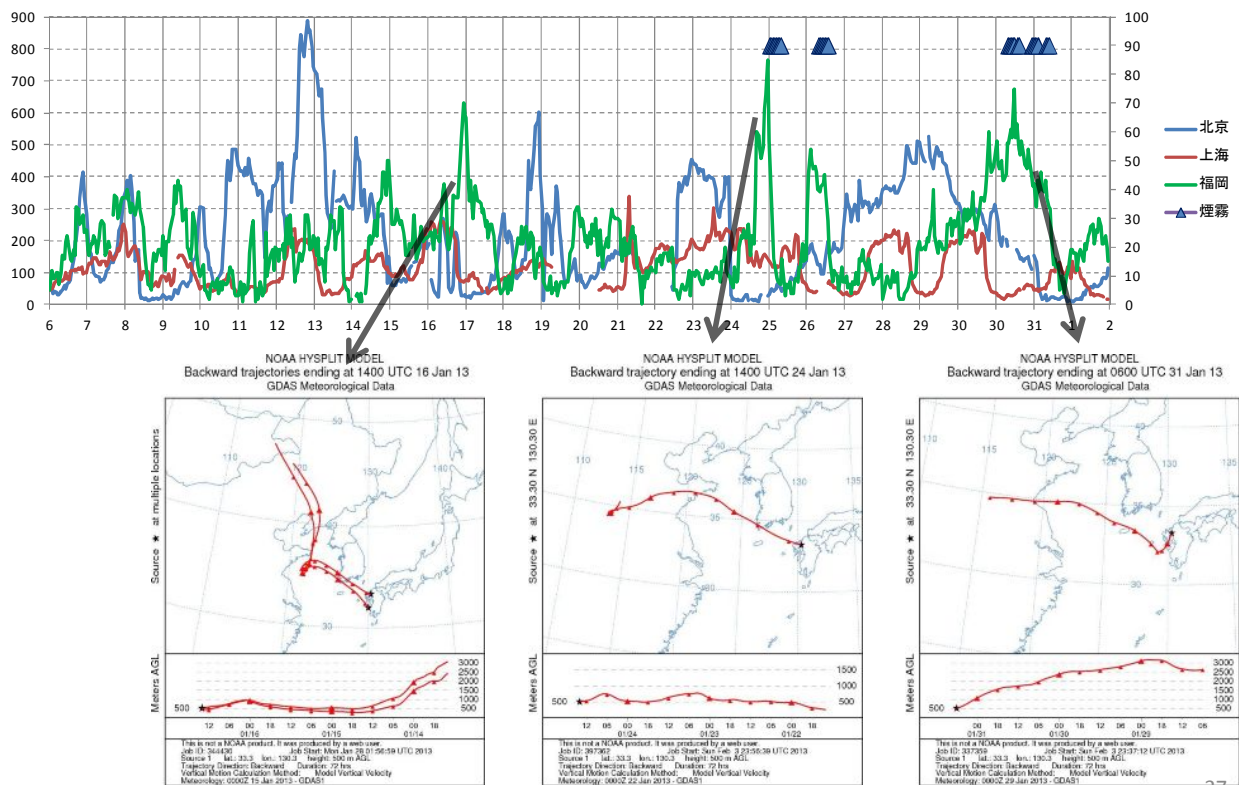
中国 南京

中国 上海

PM2.5濃度
140µg/m³



2013年1月の中国でのPM_{2.5}汚染



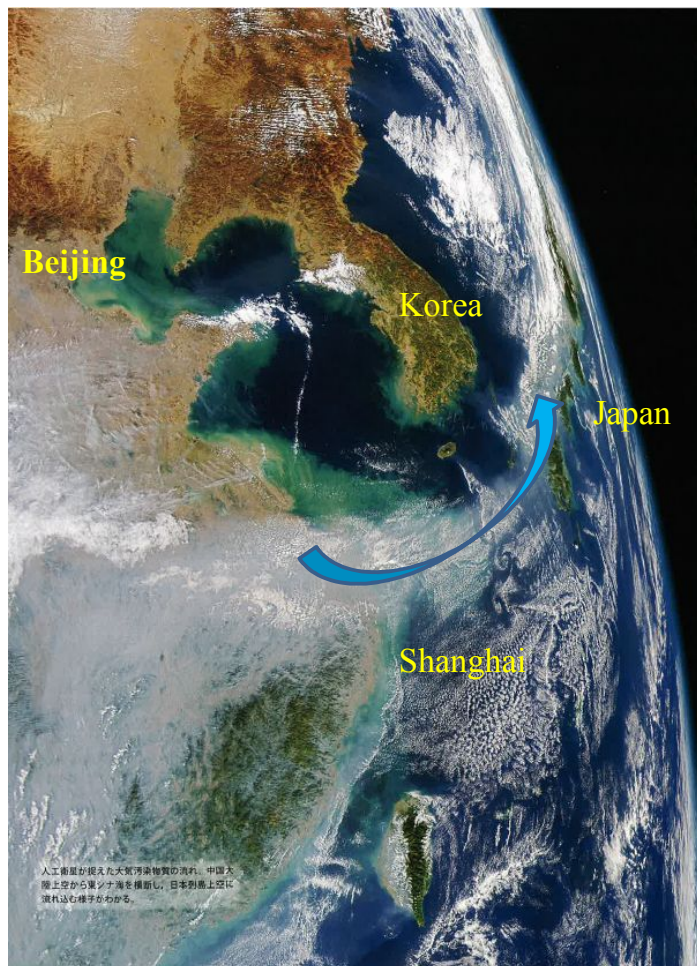
(5) 国の方針

PM_{2.5}高濃度に対する注意喚起

注意喚起のための暫定的な指針			
レベル	暫定的な指針となる値	行動のめやす	備考
	日平均値 (μg/m ³)		1時間値 (μg/m ³) ※3
II	70超	不要不急の外出や屋外での長時間の激しい運動をできるだけ減らす。 (高感受性者※2においては、体調に応じて、より慎重に行動することが望まれる。)	85超
I	70以下	特に行動を制約する必要はないが、高感受性者は、健康への影響がみられることがあるため、体調の変化に注意する。	85以下
(環境基準)	35以下 ※1		

※1 環境基準は環境基本法第16条第1項に基づく人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準
 PM_{2.5}に係る環境基準の短期基準は日平均値35μg/m³であり、日平均値の年間98パーセンタイル値で評価
 ※2 高感受性者は、呼吸器系や循環器系疾患のある者、小児、高齢者等
 ※3 暫定的な指針となる値である日平均値を一日のなるべく早い時間帯に判断するための値

人工衛星からの 大気汚染物質の流れ



日経サイエンス 2013年5月より