

**中央環境審議会大気環境部会
微小粒子状物質環境基準専門委員会委員名簿**

H21.4.1 現在

委 員	* ¹	加藤 順子	三菱化学メディエンス株式会社安科研事業部 顧問
	* ²	坂本 和彦	埼玉大学大学院理工学研究科 教授
臨時委員		佐藤 洋	東北大学大学院医学系研究科 教授
		内山 巖雄	京都大学 名誉教授
専門委員	* ^{1,2}	新田 裕史	独立行政法人国立環境研究所環境疫学研究室 室長
		安達 修一	相模女子大学栄養科学部管理栄養学科公衆衛生学 教授
		上島 弘嗣	滋賀医科大学社会医学講座福祉保健医学 特任教授
		香川 順	東京女子医科大学 名誉教授
		川本 俊弘	産業医科大学医学部衛生学講座 教授
		工藤 翔二	財団法人結核予防会複十字病院 院長
	* ¹	佐藤 俊哉	京都大学大学院医学研究科社会健康医学系専攻 医療統計学 教授
		関澤 純	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 特別研究員
	* ¹	祖父江 友孝	国立がんセンターがん対策情報センター がん情報・統計部 部長
	* ¹	高野 裕久	独立行政法人国立環境研究所環境健康研究領域 領域長
	* ¹	武林 亨	慶應義塾大学医学部公衆衛生学 教授
	* ²	田邊 潔	独立行政法人国立環境研究所化学環境研究領域 上級主席研究員
* ²	椿 広計	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター長	
	富永 祐民	愛知県がんセンター 名誉総長	
* ²	内藤 季和	千葉県環境研究センター 主席研究員	
* ²	平木 隆年	財団法人ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター 大気環境科長	
	丸山 浩一	東京都児童相談センター長	
* ²	溝畑 朗	大阪府立大学産学官連携機構 特認教授	
	横山 榮二	元国立公衆衛生院 院長	

：委員長

*¹：作業会合（健康影響）

*²：作業会合（曝露情報）

微小粒子状物質環境基準専門委員会審議経過

第1回 平成21年2月4日

議事

- (1) 微小粒子状物質環境基準専門委員会の設置について
- (2) 微小粒子状物質に係る取組みについて
- (3) 大気汚染に係る環境基準の現状について
- (4) 検討の進め方等について
- (5) その他

第2回 平成21年3月4日

議事

- (1) 微小粒子状物質の健康影響について
- (2) 微小粒子状物質の大気・体内中の挙動について
- (3) 微小粒子状物質の粒径について
- (4) その他

第3回 平成21年3月27日

議事

- (1) 疫学知見や毒性学知見に基づく定量的評価について
- (2) その他

第4回 平成21年4月16日

議事

- (1) 疾病構造の国内外の相違について
- (2) 大気中濃度の国内外の相違について
- (3) その他

第5回 平成21年4月28日

議事

- (1) 微小粒子状物質濃度変動に関する統計的特性
- (2) 長期・短期曝露影響に関する疫学知見の定量評価
- (3) 環境基準の設定に当たっての指針値に関する検討
- (4) その他

第6回 平成21年5月28日

議事

- (1) 微小粒子状物質の健康影響について
- (2) 環境基準の設定に当たっての指針値案について
- (3) 環境基準の評価方法について
- (4) その他

第7回 平成21年6月11日

議事

- (1) 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告書案について
- (2) その他

第8回 平成21年6月18日

議事

- (1) 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告書案について
- (2) その他

第9回 平成21年6月26日

議事

- (1) 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告書案について
- (2) その他

参考 1 微小粒子状物質濃度変動に関する統計学的特性について

大気汚染物質の環境濃度は、発生源条件、気象条件、地形条件等の影響を受け、一定の地域内でも時間的に変化する。こうした環境濃度の時間的な変化を把握するためには、異なる平均化時間における測定値の統計学的な相互関連性の解析や異なる地域の測定結果によるトレンド分析を行う必要がある。

このため、2001 年度から実施している微小粒子状物質曝露影響調査等において、一般局及び自排局で測定を行っている PM_{2.5} (50 加熱方式 TEOM) の年平均値や日平均値の測定結果を用いて、異なる平均化時間における統計学的特性を把握するための整理・解析を行った。

具体的には、測定局における年平均値と日平均値 (日平均値の年間最大値、99 パーセンタイル値、98 パーセンタイル値等) の統計学的関連性をみるため、全測定局、地域別、測定局種別に経年的な解析を行った。

また、トレンド分析に当たっては、微小粒子状物質曝露影響調査等の測定結果を用いて、東京都板橋区、大阪府守口市、福岡県福岡市の 2001 年 4 月 1 日から 2008 年 3 月 31 日までの 7 年間にわたり、毎時測定した PM_{2.5} 濃度測定結果、その期待値、分散の日内変動、週内変動、年内変動について、一般化加法モデル (GAM) を用いて抽出した。

1 . 年平均値と日平均値の統計学的関連性

測定局における年平均値と日平均値の統計学的関連性をみるため、日平均値の高濃度出現頻度(年間最大値、99 パーセンタイル値、98 パーセンタイル値、95 パーセンタイル値、90 パーセンタイル値)と中央値を選択して解析を行った(表参考 1.1、図参考 1.1)。

全国の測定局(一般局及び自排局)の測定結果によると、年平均値と日平均値の年間最大値との関連については、ばらつきが大きく、2001 年度から 2004 年度にかけての決定係数¹は 0.5 未満であった。年平均値と日平均値の各パーセンタイル値との関係は、パーセンタイルが小さくなるにしたがって決定係数が大きくなり、98 パーセンタイル値との比較ではすべての年度で決定係数が 0.8 以上になり、年間 90 パーセンタイル値との比較ではすべての年度で決定係数が 0.9 以上となった。一般局、自排局別に見た結果も、パーセンタイルが小さくなるにしたがって決定係数が大きくなる傾向は同様であり、局種の違いによる特徴は明確ではなかった。

年平均値と日平均値の高濃度出現頻度との関連を示す回帰式の傾きについては、日平均値の年間最大値の場合、年度によって大きく変動し、パーセンタイルが小さくなるにしたがって年度によるばらつきは小さくなる。98 パーセンタイル値の回帰式の傾きは、年度によってばらつきがあり、1.2 ~ 2.3 の範囲内で推移していた。年間 90 パーセンタイル値の回帰式の傾きは、1.3 ~ 1.6 の範囲内で推移していた。一般局、自排局別に見た結果も、パーセンタイルが小さくなるにしたがって年度によるばらつきが小さくなる傾向は同様であり、局種の違いによる特徴は明確ではなかった。

¹ 決定係数 (R^2) : 相関係数 R の二乗であり、1 に近いほど回帰式の精度が高いこと (測定結果の変動の大部分が回帰式によって説明できること) を意味している。統計学的な基準はないが、一般的には 0.8 以上で精度が非常によい、0.5 以上で精度がややよい、0.5 未満で精度がよくないとされている。

表参考1.1 年平均値と日平均値の関係

PM_{2.5}(50 加熱方式TEOM) 全国

一般局 + 自排局

年度	N	年間最大値		99パーセンタイル値		98パーセンタイル値		95パーセンタイル値		90パーセンタイル値		50パーセンタイル値	
		回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数
		$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2
2001	28	$y = 1.905 x + 24.417$	0.230	$y = 1.723 x + 13.641$	0.832	$y = 1.717 x + 9.824$	0.911	$y = 1.469 x + 8.989$	0.963	$y = 1.381 x + 5.415$	0.974	$y = 1.003 x - 1.839$	0.996
2002	33	$y = 1.966 x + 28.818$	0.312	$y = 1.649 x + 18.581$	0.786	$y = 1.605 x + 14.786$	0.867	$y = 1.451 x + 10.480$	0.929	$y = 1.407 x + 5.747$	0.977	$y = 1.058 x - 3.464$	0.993
2003	33	$y = 1.162 x + 32.472$	0.486	$y = 1.240 x + 21.835$	0.801	$y = 1.260 x + 18.301$	0.908	$y = 1.302 x + 11.678$	0.965	$y = 1.322 x + 6.455$	0.970	$y = 1.050 x - 2.490$	0.986
2004	33	$y = 0.972 x + 39.565$	0.268	$y = 1.595 x + 13.432$	0.916	$y = 1.489 x + 12.755$	0.897	$y = 1.395 x + 9.370$	0.974	$y = 1.414 x + 4.365$	0.983	$y = 1.048 x - 2.448$	0.996
2005	33	$y = 1.191 x + 32.446$	0.518	$y = 1.307 x + 20.672$	0.806	$y = 1.429 x + 15.137$	0.896	$y = 1.406 x + 9.668$	0.937	$y = 1.379 x + 5.828$	0.967	$y = 1.038 x - 2.442$	0.993
2006	33	$y = 2.594 x + 7.760$	0.671	$y = 1.814 x + 11.051$	0.829	$y = 1.843 x + 7.282$	0.899	$y = 1.700 x + 4.776$	0.931	$y = 1.568 x + 2.202$	0.960	$y = 0.975 x - 1.267$	0.990
2007	33	$y = 2.844 x + 10.571$	0.275	$y = 2.529 x + 3.183$	0.784	$y = 2.301 x + 2.298$	0.801	$y = 1.818 x + 3.247$	0.833	$y = 1.551 x + 1.894$	0.914	$y = 0.939 x - 0.957$	0.973
2008	19	$y = 0.729 x + 36.968$	0.159	$y = 1.133 x + 22.085$	0.647	$y = 1.195 x + 17.993$	0.835	$y = 1.339 x + 10.050$	0.901	$y = 1.391 x + 4.639$	0.952	$y = 1.026 x - 2.070$	0.986
全年度	245	$y = 1.832 x + 23.663$	0.327	$y = 1.638 x + 15.289$	0.767	$y = 1.613 x + 12.154$	0.851	$y = 1.480 x + 8.590$	0.929	$y = 1.425 x + 4.544$	0.967	$y = 1.021 x - 2.184$	0.989

PM_{2.5}(50 加熱方式TEOM) 全国

一般局

年度	N	年間最大値		99パーセンタイル値		98パーセンタイル値		95パーセンタイル値		90パーセンタイル値		50パーセンタイル値	
		回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数
		$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2
2001	17	$y = 1.456 x + 32.221$	0.197	$y = 2.291 x + 2.713$	0.839	$y = 2.020 x + 3.950$	0.896	$y = 1.672 x + 5.178$	0.954	$y = 1.552 x + 2.034$	0.960	$y = 0.994 x - 1.655$	0.987
2002	17	$y = 2.794 x + 12.720$	0.642	$y = 2.383 x + 5.052$	0.796	$y = 2.039 x + 6.685$	0.829	$y = 1.985 x + 0.850$	0.904	$y = 1.739 x - 0.231$	0.975	$y = 0.944 x - 1.406$	0.978
2003	17	$y = 2.007 x + 17.522$	0.380	$y = 1.673 x + 14.090$	0.637	$y = 1.699 x + 10.476$	0.880	$y = 1.556 x + 7.114$	0.944	$y = 1.508 x + 3.148$	0.918	$y = 1.072 x - 2.950$	0.956
2004	17	$y = 1.082 x + 38.179$	0.096	$y = 1.382 x + 17.576$	0.764	$y = 1.503 x + 13.082$	0.840	$y = 1.525 x + 7.366$	0.962	$y = 1.565 x + 1.862$	0.983	$y = 1.019 x - 2.062$	0.994
2005	17	$y = 0.865 x + 39.286$	0.177	$y = 1.224 x + 22.800$	0.600	$y = 1.587 x + 12.842$	0.880	$y = 1.598 x + 6.318$	0.925	$y = 1.561 x + 2.548$	0.955	$y = 1.049 x - 2.688$	0.984
2006	17	$y = 3.529 x - 6.529$	0.734	$y = 2.454 x + 1.074$	0.851	$y = 2.404 x - 1.761$	0.924	$y = 2.163 x - 2.618$	0.960	$y = 1.912 x - 3.492$	0.987	$y = 0.907 x - 0.214$	0.986
2007	17	$y = 3.008 x + 7.629$	0.739	$y = 3.265 x - 7.254$	0.900	$y = 3.086 x - 9.723$	0.880	$y = 2.503 x - 7.103$	0.931	$y = 1.896 x - 3.458$	0.940	$y = 0.836 x + 0.569$	0.969
2008	14	$y = 0.698 x + 37.439$	0.096	$y = 1.440 x + 17.375$	0.682	$y = 1.297 x + 16.348$	0.784	$y = 1.360 x + 9.881$	0.893	$y = 1.435 x + 4.153$	0.953	$y = 1.032 x - 2.164$	0.979
全年度	133	$y = 2.103 x + 19.362$	0.378	$y = 2.051 x + 8.572$	0.695	$y = 1.978 x + 6.081$	0.804	$y = 1.809 x + 3.119$	0.896	$y = 1.655 x + 0.648$	0.952	$y = 0.977 x - 1.476$	0.970

PM_{2.5}(50 加熱方式TEOM) 全国

自排局

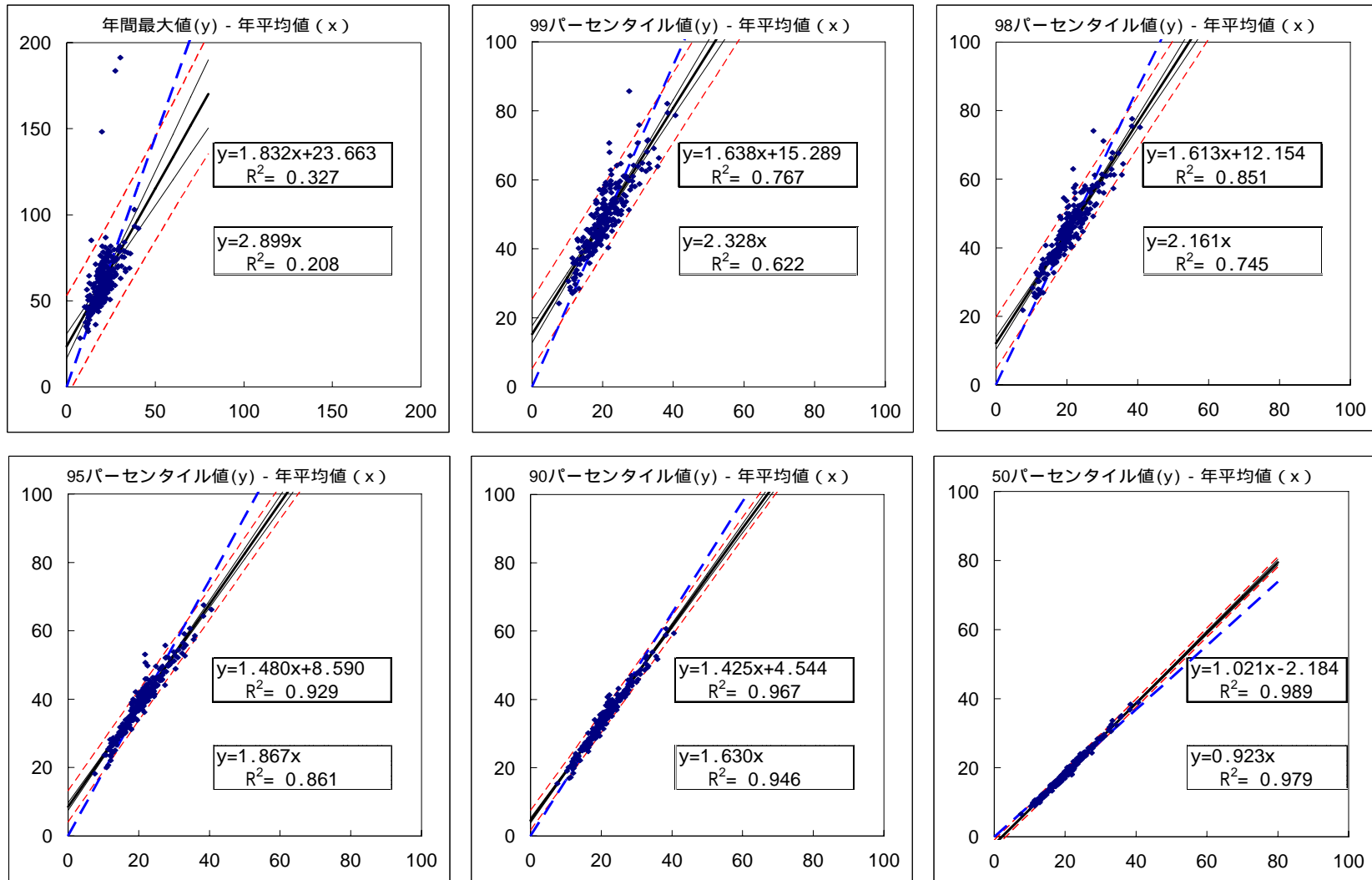
年度	N	年間最大値		99パーセンタイル値		98パーセンタイル値		95パーセンタイル値		90パーセンタイル値		50パーセンタイル値	
		回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数	回帰式	決定係数
		$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2	$y = a x + b$	R^2
2001	11	$y = 1.674 x + 33.060$	0.065	$y = 1.455 x + 21.097$	0.642	$y = 1.554 x + 14.469$	0.789	$y = 1.426 x + 9.930$	0.922	$y = 1.253 x + 9.227$	0.952	$y = 1.012 x - 2.113$	0.994
2002	16	$y = 1.407 x + 45.275$	0.080	$y = 1.406 x + 25.245$	0.598	$y = 1.427 x + 19.809$	0.739	$y = 1.342 x + 13.234$	0.914	$y = 1.345 x + 7.255$	0.971	$y = 1.085 x - 4.165$	0.991
2003	16	$y = 1.063 x + 34.238$	0.633	$y = 1.161 x + 23.561$	0.849	$y = 1.190 x + 19.781$	0.901	$y = 1.245 x + 13.012$	0.958	$y = 1.294 x + 7.014$	0.978	$y = 1.025 x - 1.779$	0.984
2004	16	$y = 1.065 x + 36.807$	0.468	$y = 1.764 x + 9.021$	0.938	$y = 1.621 x + 9.039$	0.891	$y = 1.419 x + 8.486$	0.971	$y = 1.399 x + 4.546$	0.977	$y = 1.028 x - 1.824$	0.995
2005	16	$y = 1.518 x + 24.129$	0.780	$y = 1.467 x + 16.436$	0.897	$y = 1.474 x + 13.525$	0.900	$y = 1.348 x + 10.809$	0.933	$y = 1.304 x + 7.476$	0.973	$y = 1.024 x - 2.085$	0.994
2006	16	$y = 2.489 x + 7.570$	0.695	$y = 1.705 x + 11.936$	0.920	$y = 1.692 x + 9.552$	0.944	$y = 1.587 x + 6.324$	0.963	$y = 1.448 x + 4.339$	0.968	$y = 0.984 x - 1.264$	0.993
2007	16	$y = 2.660 x + 14.367$	0.137	$y = 2.431 x + 2.962$	0.787	$y = 1.964 x + 7.571$	0.824	$y = 1.561 x + 6.980$	0.894	$y = 1.384 x + 4.671$	0.937	$y = 0.970 x - 1.353$	0.982
2008	5	$y = 0.760 x + 36.477$	0.309	$y = 0.685 x + 29.850$	0.697	$y = 0.931 x + 22.962$	0.975	$y = 1.555 x + 5.473$	0.913	$y = 1.616 x - 0.249$	0.990	$y = 1.021 x - 1.992$	0.990
全年度	112	$y = 1.848 x + 22.569$	0.244	$y = 1.626 x + 14.740$	0.776	$y = 1.576 x + 12.419$	0.847	$y = 1.445 x + 8.879$	0.947	$y = 1.385 x + 5.230$	0.973	$y = 1.019 x - 2.021$	0.991

参考1-3

PM_{2.5} (50 加熱方式TEOM)

単位：μg/m³

全年度
[N=245]



N=地点数 — 太線：切片を有する回帰式 $y=ax+b$ — 細線：回帰式の95%信頼区間 決定係数が負の値となった場合には、 $R^2=0$ とした。
 - - 太破線：切片を有しない回帰式 $y=ax$ - - 破線：観測値の95%信頼区間

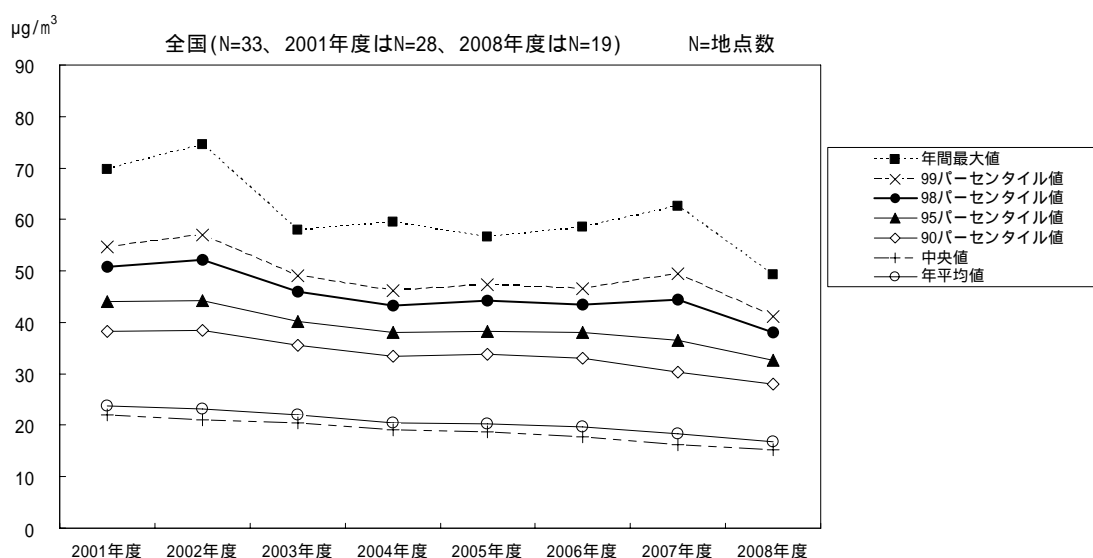
図参考1.1 年平均値と日平均値との関係 (2001~2008年度、全国、一般局+自排局)

2 . 年平均値と日平均値の経年変化の比較

測定局における年平均値と日平均値の関係をみるため、全国の測定局の年平均値、日平均値の高濃度出現頻度(年間最大値、99パーセンタイル値、98パーセンタイル値、95パーセンタイル値、90パーセンタイル値)と中央値の経年変化に関する形状を比較した。

全国の測定局の結果(図参考 1.2 一般局及び自排局)によると、2001年度から2008年度にかけて年平均値が7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 減少したのに対して、高濃度出現頻度を代表した98パーセンタイル値は13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 減少しており、高濃度出現頻度の減少がみられた。

全国的な測定結果から、日平均値の最大値は、年平均値や他の高濃度出現頻度における日平均値の経年変化と比較して、年度ごとの変動が激しく、経年変化のグラフの形状が異なっていた。99パーセンタイル値より小さい高濃度出現頻度の経年変化のグラフの形状は年平均値のグラフの形状と近似していた。

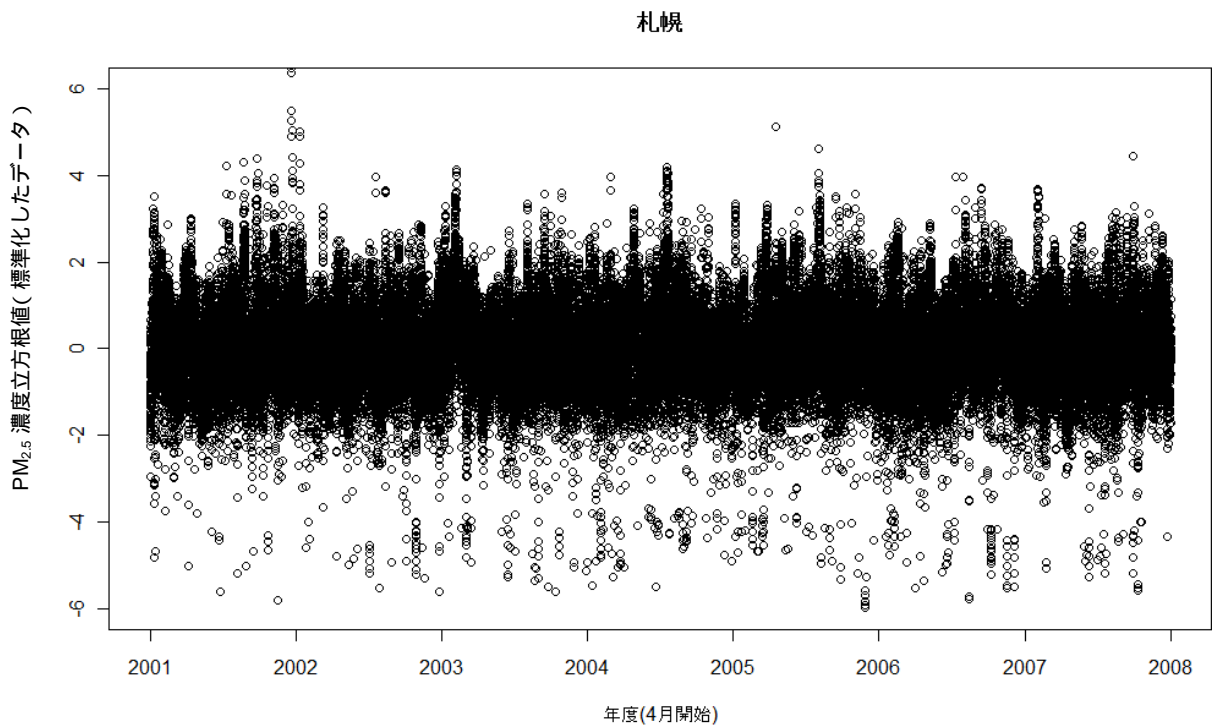


図参考1.2 年平均値と日平均値の経年変化の比較

3 . 微小粒子状物質濃度変動の地域別トレンド分析結果

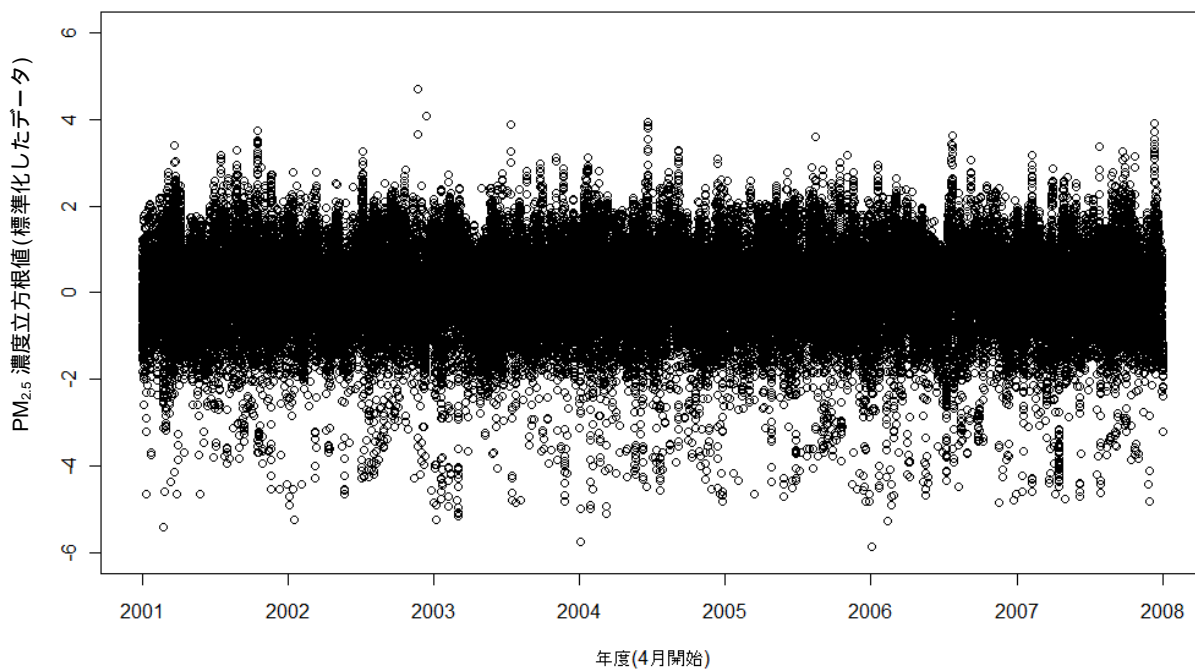
北海道札幌市、東京都板橋区、大阪府守口市、福岡県福岡市の4地域におけるPM_{2.5}濃度の2001年4月1日0時から2007年3月31日23時までの7年間の1時間値測定結果から得られた時系列データからトレンド(系統的変動)を分析した。いずれの地域においてもPM_{2.5}濃度時系列データの立方根変換が正規分布に近いことが確認された。そこで、PM_{2.5}濃度立方根変換データに対して一般化加法モデル(GAM)を当てはめ、その結果、日内変動成分(24時間周期トレンド)、週内変動成分(7日間周期トレンド)、年内変動成分(365.25日周期トレンド)、長期トレンドが統計的に有意な系統的変動となっていることが確認された。すなわち、

PM_{2.5}濃度は平均的には、日中、土曜・日曜、12月から1月にかけては低い水準となっていることを示せた。さらに、4地域のPM_{2.5}濃度立方根データから、ここで抽出した上記4つのトレンドを引き去った残差を不規則変動成分とした。この不規則変動成分の分散についても、同様の方法でトレンドを抽出し、おおむね日中、土曜・日曜は分散が大きくなっている傾向を確認した。算出したトレンド成分を基に各地域のPM_{2.5}濃度立方根変換データの平均値及び標準偏差の予測値を求め、これを基に平均0、分散1に標準化したデータの時系列プロットを4地域について算出した(図参考1.3)。図参考1.3から平均値 ± 3標準偏差の外に分布する測定値は、いずれの地域においても低濃度側に偏っている測定値[縦軸の値が-3未満]が多いという特徴がみられた。



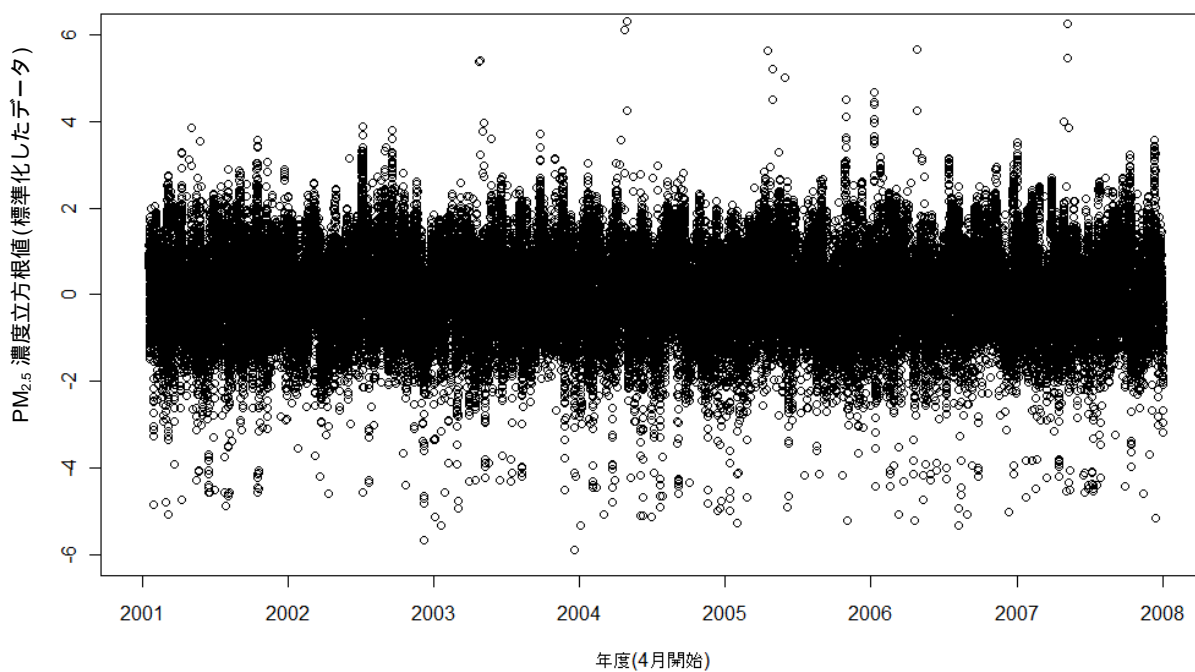
図参考1.3a 札幌の残差を標準化したデータの時系列プロット

板橋



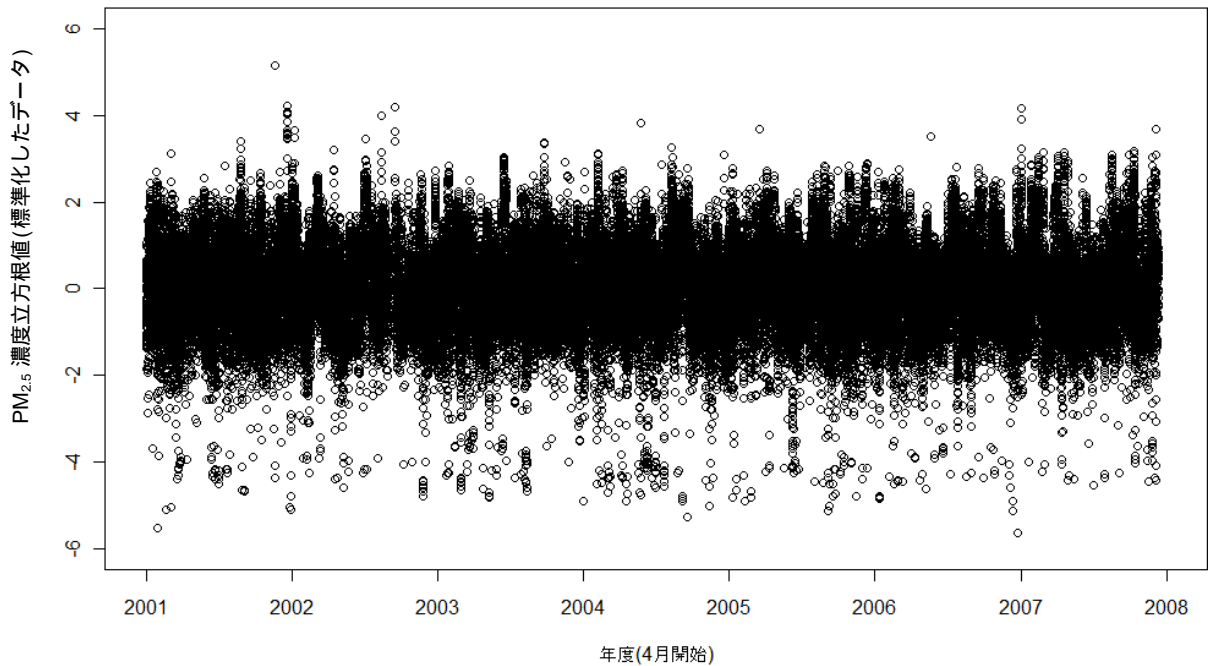
図参考1.3b 板橋の残差を標準化したデータの時系列プロット

守口



図参考1.3c 守口の残差を標準化したデータの時系列プロット

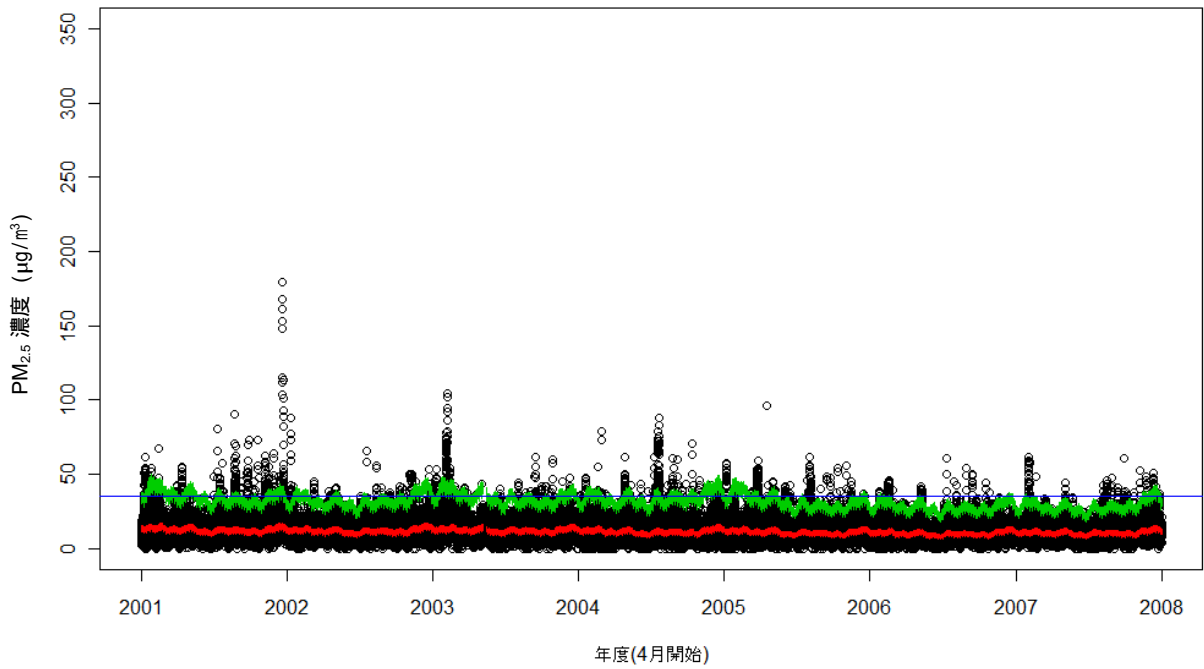
福岡



図参考1.3d 福岡の残差を標準化したデータの時系列プロット

以上のトレンド分析から求められた $PM_{2.5}$ 濃度立方根変換時系列データの予測値とその上限値に関する区間推定(予測値 + 2 標準偏差)を 3 乗することで、 $PM_{2.5}$ 濃度時系列データの予測値(赤)、予測値 + 2 標準偏差(緑)を求め、更に参照用に全データの 98 パーセンタイル値[青]を示した(図参考 1.4 a, b, c, d)。これによると、いずれの地域においても、98 パーセンタイル値はこの予測上限値とほぼ一致していることがわかる。同様の一致性は、日平均値の解析においても再現され、98 パーセンタイル値は、トレンドに基づく予測値 + 2 標準偏差の代替として有効である。言い換えれば、 $PM_{2.5}$ 濃度の週間や季節的な傾向変動の存在を加味しても、98 パーセンタイル値を超える値は、おおむね当該地域の予想される日常的な変動とは異なる値に相当する。

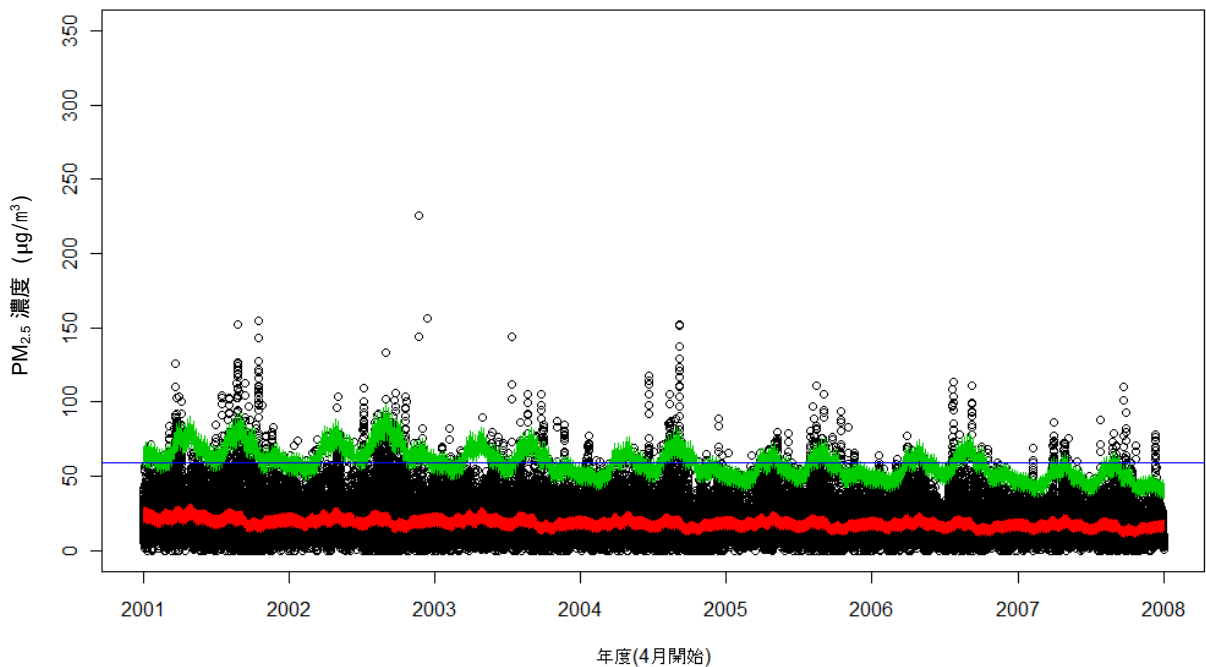
札幌



(赤：予測値、緑：予測値 + 2標準偏差、青：98パーセンタイル値)

図参考1.4a 札幌のPM_{2.5}の変動期待値と上限値

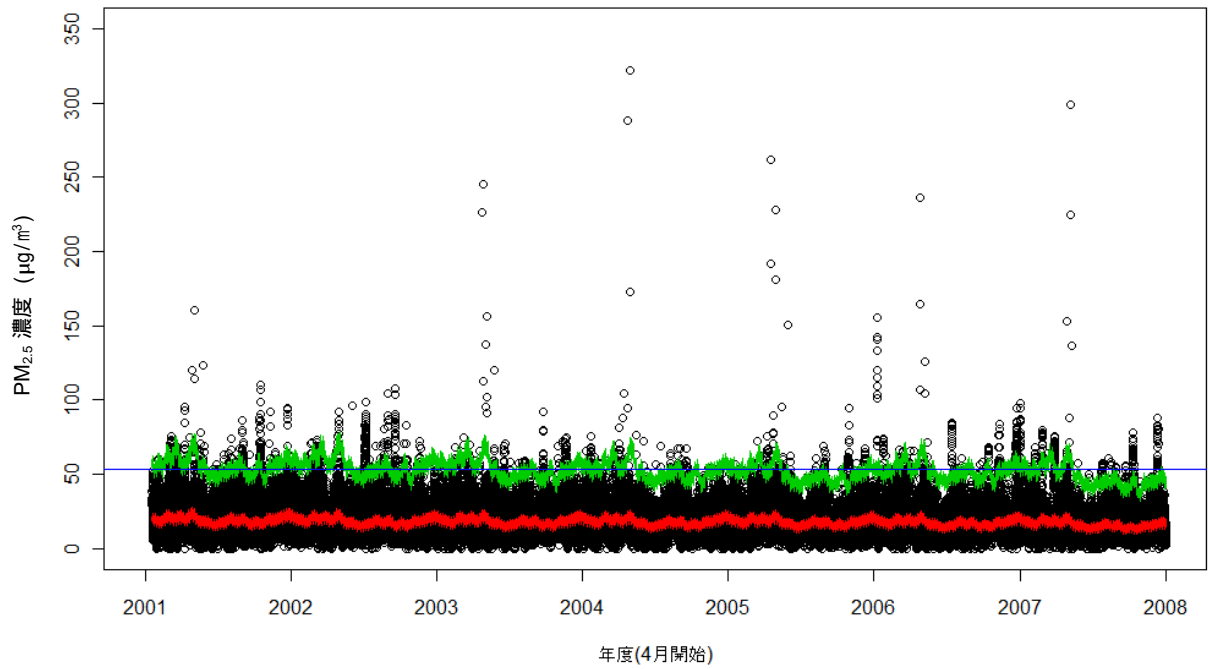
板橋



(赤：予測値、緑：予測値 + 2標準偏差、青：98パーセンタイル値)

図参考1.4b 板橋のPM_{2.5}の変動期待値と上限値

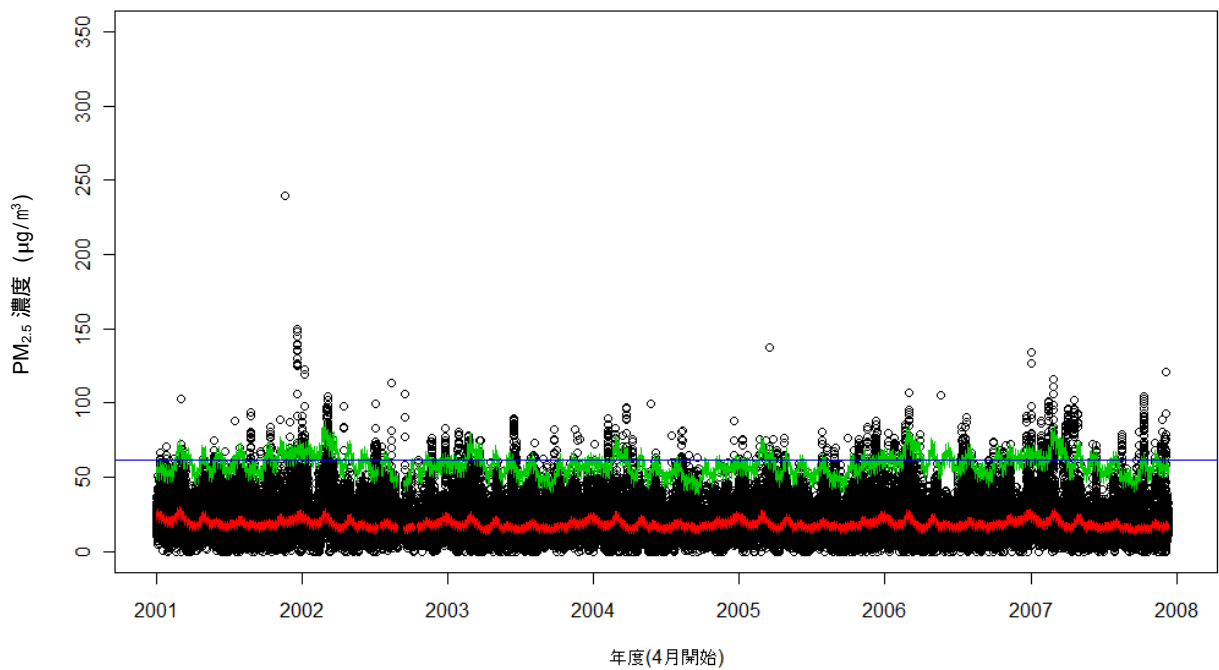
守口



(赤：予測値、緑：予測値 + 2標準偏差、青：98パーセンタイル値)

図参考1.4c 守口のPM_{2.5}の変動期待値と上限値

福岡



(赤：予測値、緑：予測値 + 2標準偏差、青：98パーセンタイル値)

図参考1.4d 福岡のPM_{2.5}の変動期待値と上限値

4 . 年平均値に対応する 98 パーセンタイル値の推計について

PM_{2.5} 質量濃度の年平均値に対応する 98 パーセンタイル値について、PM_{2.5} 濃度の測定データを用いて検証した。98 パーセンタイル値の算出に当たっては、これまでの PM_{2.5} 質量濃度測定結果(50 加熱方式 TEOM)によって算出された回帰式に基づいて行うこととした。

また、年平均値と 98 パーセンタイル値との関連性に係る回帰式の導出に当たっては、2001 年度から 2008 年度における全国の PM_{2.5} 質量濃度測定結果(50 加熱方式 TEOM)を用いて、切片を有する回帰式($y = ax + b$)だけでなく、切片を有しない回帰式($y = ax$)について解析を実施した。回帰式の導出に当たっては、回帰式や測定結果の有する誤差要因にも考慮し、回帰式の傾きや切片について 95 %信頼区間の幅についても算出した(表参考 1.2、図参考 1.5)。

回帰式の精度を表す決定係数は切片を有する回帰式の方が高いこと、低濃度領域においては濃度の高い方に、また、高濃度領域においては濃度の低い方に測定結果が検出される傾向にあることから、経験的に切片を有する回帰式の方が適切と考えられる。

これらのことから、表参考 1.2 に示す切片を有する回帰式を用いて、年平均値を 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と仮定し、かつ年平均値の測定誤差ⁱⁱを考慮して年平均値を 14.65 ~ 15.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とした場合の 98 パーセンタイル値を試算すると 35.8 ~ 36.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、回帰式の 95 %信頼区間を考慮して試算すると 35.1 ~ 37.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。また、個々の観測値についても 95 %信頼区間ⁱⁱⁱを考慮して試算すると 28.4 ~ 44.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

ⁱⁱ 年平均値の測定誤差：各測定局における2001～2007年度の年平均値を用いて標準誤差を算出し、測定誤差0.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とした。

ⁱⁱⁱ 観測値の95 %信頼区間：実際の測定(観測)においては、年平均値に対する98パーセンタイル値にはばらつきが存在する。得られた回帰式に対して観測された日平均値のばらつきを考慮し、日平均値の収まる区間を推定したものである。表参考1.2に示すように年平均値を14.65～15.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とした場合、98パーセンタイル値が28～44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に入る確率は95 %であることを示している。

表参考 1.2 年平均値と 98 パーセンタイル値の統計的関連性
(2001 ~ 2008 年度、全国、一般局 + 自排局)

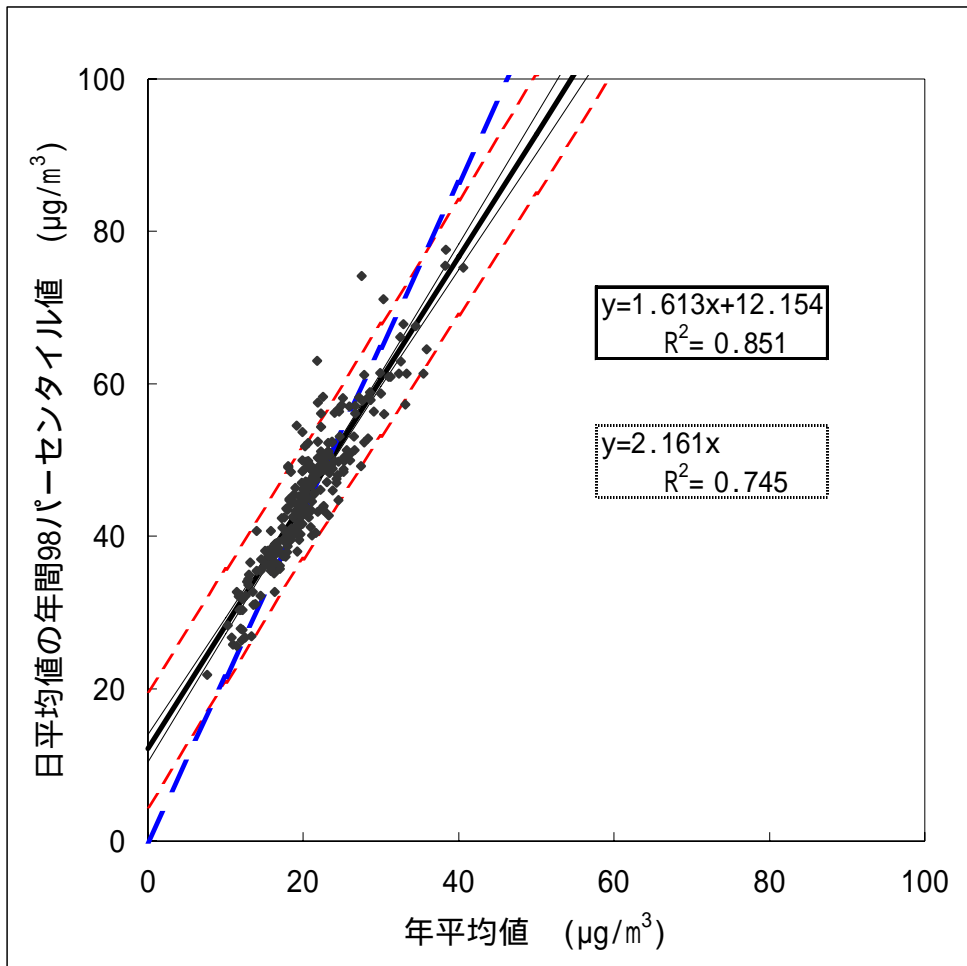
	N	回帰式 $y = a x + b$	決定係数 R^2	$t(fe,)$	標準誤差 $D[a]$	傾き(a)95%信頼区間		標準誤差 $D[b]$	切片(b)95%信頼区間	
						最小	最大		最小	最大
切片を有する回帰式($y=ax+b$)	245	$y = 1.613 x + 12.154$	0.851	1.970	0.043	1.528	1.698	0.929	10.324	13.984
切片を有しない回帰式($y=ax$)	245	$y = 2.161 x$	0.745	1.970	0.014	2.133	2.189	-	-	-

$t(fe,)$: 自由度 fe の t 分布で、両側確率 α となる t の値。自由度は $fe=N-2(y=ax+b)$ 、 $fe=N-1(y=ax)$ 、 $\alpha=0.05$ とした。
傾き (a) と切片 (b) の信頼区間については次のとおり。
傾き (a): 最小 $= a - t(fe,) * D[a]$ 、最大 $= a + t(fe,) * D[a]$ 、切片 (b): 最小 $= b - t(fe,) * D[b]$ 、最大 $= b + t(fe,) * D[b]$

年平均値に対する日平均値の推定

	年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	年平均値に対する日平均推定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
		回帰式 推定値	回帰式95%信頼区間		観測値95%信頼区間		観測値95%信頼区間 範囲
切片を有する回帰式 ($y=ax+b$)	14.65	35.78	35.08	36.48	28.41	43.15	28.41 ~ 44.28
	15	36.34	35.67	37.02	28.97	43.72	
	15.35	36.91	36.25	37.56	29.54	44.28	
切片を有しない回帰式 ($y=ax$)	14.65	31.65	31.24	32.07	22.08	41.23	22.08 ~ 42.74
	15	32.41	31.98	32.84	22.84	41.98	
	15.35	33.17	32.73	33.60	23.60	42.74	

年平均値(N=245)の標準誤差 $= 0.35$



太線 : 切片を有する回帰式 $y=ax+b$
 細線 : 回帰式の95%信頼区間
 太破線 : 切片を有しない回帰式 $y=ax$
 破線 : 観測値の95%信頼区間

図参考 1.5 年平均値と 98 パーセンタイル値の統計的関連性
(2001 ~ 2008 年度、全国、一般局 + 自排局)

参考2 黄砂による影響について

測定局における黄砂による影響をみるため、測定局ごとに PM_{2.5} 質量濃度の時間的変動、質量濃度と成分濃度の関係、98 パーセンタイル値超過日に占める黄砂観測日の割合を確認した。

2001 年度から 2007 年度の黄砂観測結果(気象庁)によると(表参考 2.1)、黄砂の規模を反映していると考えられる黄砂観測延べ日数は 2002 年度が最も多く、ついで 2001 年度、2006 年度が多くなっていた。

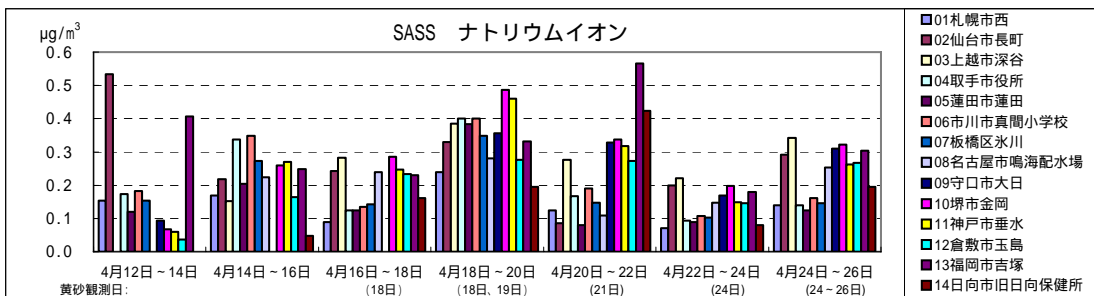
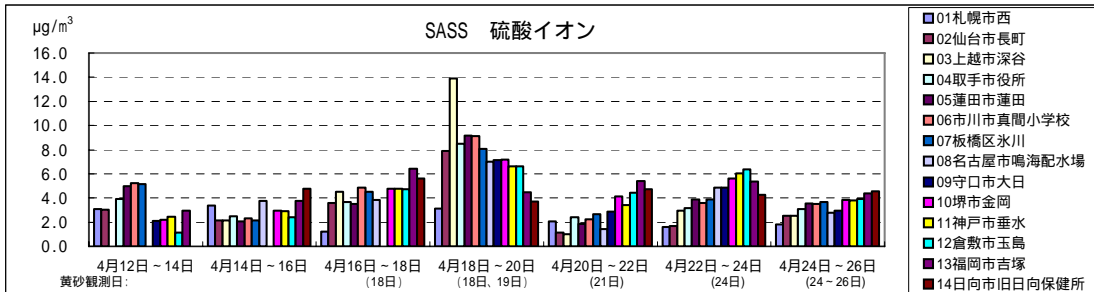
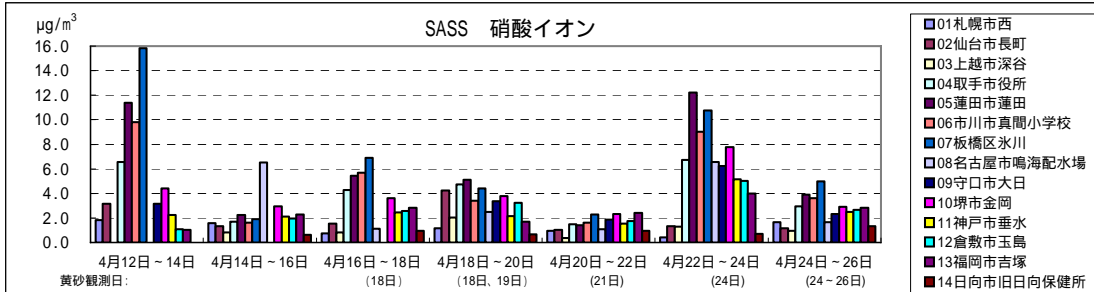
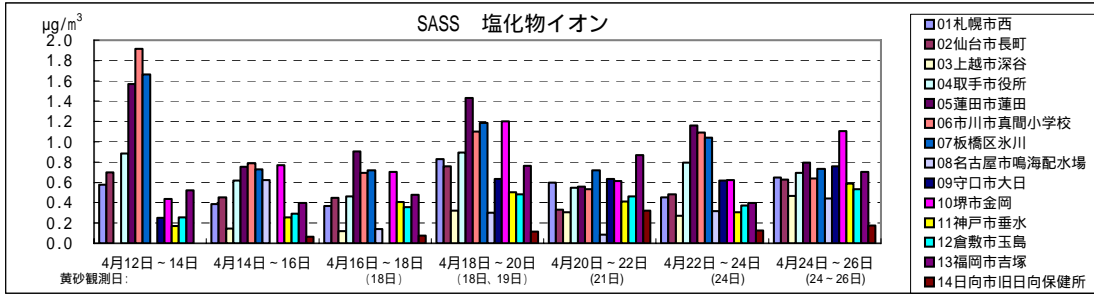
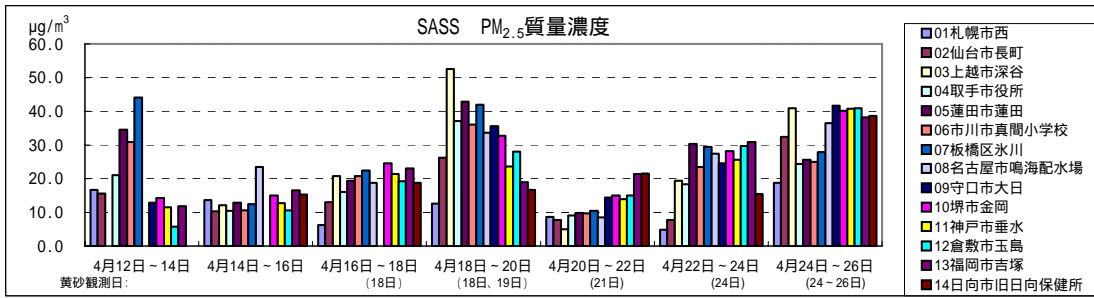
表参考2.1 黄砂観測延べ日数

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
2001	167	98									13	287	565
2002	458	2	10					87				44	601
2003	70										13	149	232
2004	163	37									43	17	260
2005	191	22	1					75		1		89	379
2006	350	35									10	84	479
2007	162	178									103	3	446

気象庁の気象統計情報による(76地点での統計)。76地点における黄砂観測日の延べ日数である。

黄砂の影響を確認するため、2001 年度から 2007 年度の測定結果のうち、黄砂観測延べ日数が多く、黄砂による影響がより大きいと考えられ、かつ黄砂を観測した日と観測していない日の PM_{2.5} 質量濃度の差が比較的明確な 2006 年度春季について、SASS による 2 日間ごとの PM_{2.5} 質量濃度及び成分濃度の変動(図参考 2.1)について検討した。

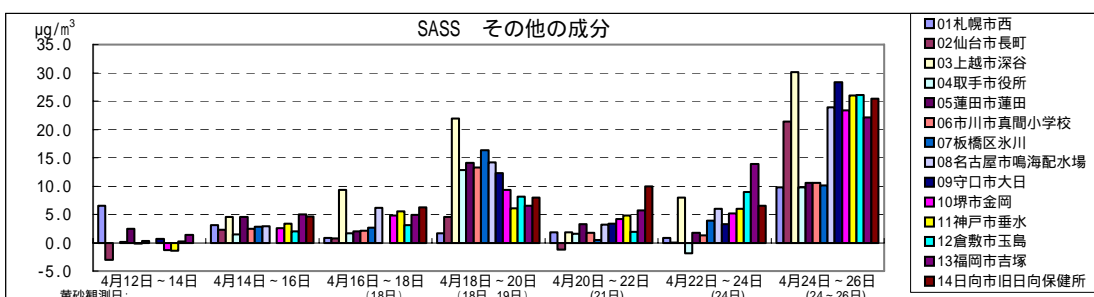
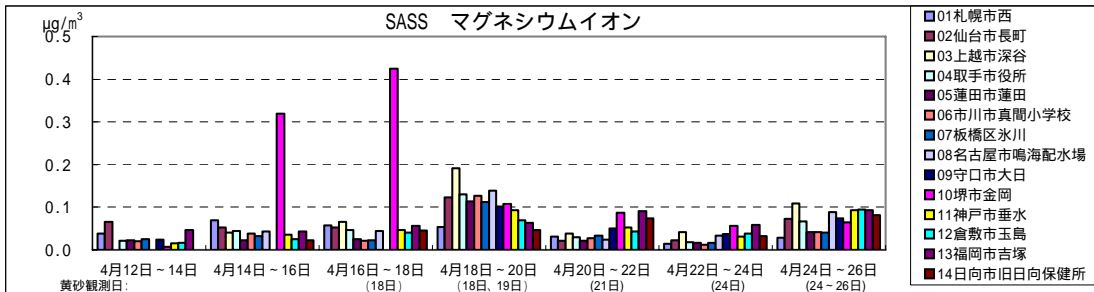
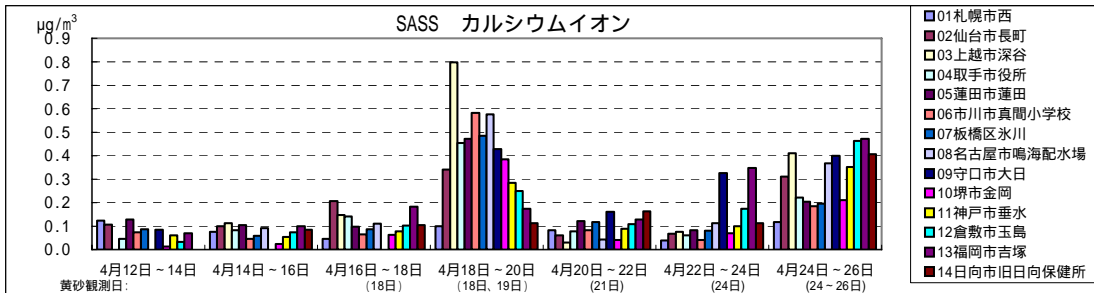
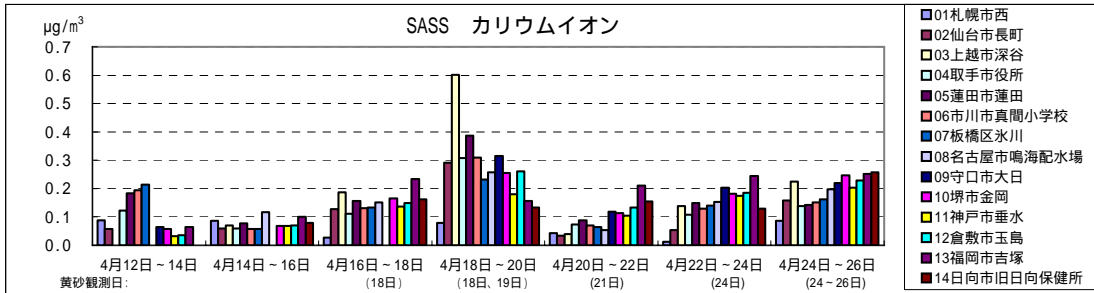
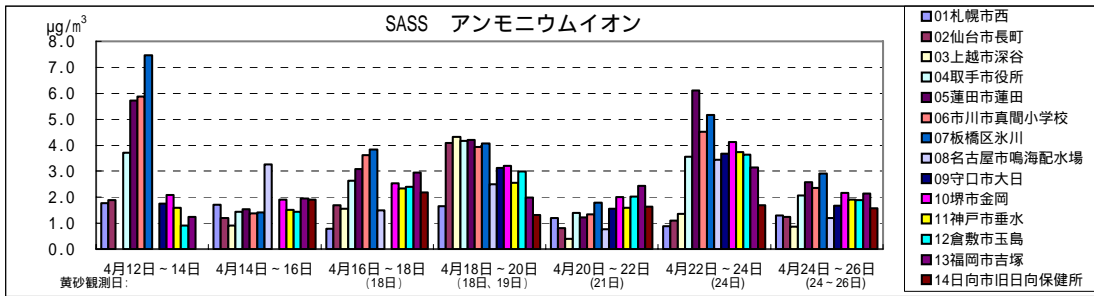
各成分濃度の変動によると、土壌粒子や水分等で構成される「その他の成分」の濃度が、黄砂観測日に増加する傾向がみられた。「その他の成分」は PM_{2.5} 質量濃度に占める割合が大きく、黄砂由来のアルミニウム(Al)、鉄(Fe)等の金属成分やカルシウム(Ca)等も含まれていると推察された。また、イオン成分のうち、カリウムイオン(K⁺)、カルシウムイオン(Ca²⁺)、マグネシウムイオン(Mg²⁺)等の一般的に土壌を構成する成分も同様に、黄砂観測日に濃度が高い傾向がみられた。



2006年度調査結果(2日ごとに行った分析結果を用いた)
SASSの測定時間は12時～翌11時45分

	黄砂観測日			
北海道		19日	25日	
宮城県	18日	19日	24日	25日
新潟県	18日	19日	24日	
茨城県	18日			
埼玉県	18日			
千葉県	18日	19日		
東京都	18日	19日	24日	25日
愛知県	18日	19日	24日	25日
大阪府	18日		24日	25日
兵庫県	18日	19日	24日	25日
岡山県			24日	25日
福岡県			24日	25日
宮崎県			24日	25日

図参考2.1(1) PM_{2.5}質量濃度及び成分濃度の変動(2006年度春季)



2006年度調査結果(2日ごとに行った分析結果を用いた)
SASSの測定時間は12時~翌11時45分

	黄砂観測日			
北海道	18日	19日	24日	25日
宮城県	18日	19日	24日	25日
新潟県	18日	19日	24日	
茨城県	18日			
埼玉県	18日			
千葉県	18日	19日		
東京都	18日	19日	24日	25日
愛知県	18日		24日	25日
大阪府	18日		24日	25日
兵庫県	18日	19日	24日	25日
岡山県			24日	25日
福岡県			24日	25日
宮崎県			24日	25日

図参考2.1(2) PM_{2.5}質量濃度及び成分濃度の変動(2006年度春季)

一方で、PM_{2.5}質量濃度が98パーセンタイル値を超過した日に占める黄砂観測日数を確認したところ(表参考2.2)、0~5日と地域や年度ごとの黄砂の規模によってばらつきがみられた。とくに黄砂による影響が大きかったと考えられる2001、2002年度及び2006年度では、98パーセンタイル値超過日に占める黄砂観測日の割合が大きかった。

表参考2.2 PM_{2.5}(50 加熱方式TEOM)濃度が
98パーセンタイル値を超過した黄砂観測日の日数

地点	98パーセンタイル値超過日数/上位2%日数						
	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度
01北海道札幌市西測定局	2/7	2/7	0/7	1/7	1/7	0/7	0/7
02宮城県仙台市長町測定局	1/7	1/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
03新潟県上越市深谷測定局	3/4	3/7	0/7	0/7	0/7	3/7	0/7
04茨城県取手市取手市役所測定局	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
05埼玉県蓮田市蓮田測定局	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
06千葉県市川市真間小学校	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	1/7	0/7
07東京都板橋区氷川測定局	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	1/7	0/7
08愛知県名古屋市鳴海配水場測定局	1/4	0/7	0/7	1/7	0/7	1/7	1/7
09大阪府守口市大日測定局	0/7	0/7	0/7	1/7	0/7	1/7	2/7
10大阪府堺市金岡測定局	0/7	1/7	0/7	2/7	0/7	1/7	1/7
11兵庫県神戸市垂水測定局	1/7	2/7	0/7	2/7	0/7	1/7	1/7
12岡山県倉敷市玉島測定局	1/7	0/7	0/7	2/7	0/7	3/7	0/7
13福岡県福岡市吉塚測定局	3/7	1/7	0/7	0/7	0/7	0/7	2/7
14宮崎県日向市旧日向保健所測定局	2/4	0/7	0/7	1/7	1/7	0/7	2/7
15茨城県取手市消防本部消防署	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
16千葉県市川市塩浜体育館	0/5	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
17神奈川県横浜市浅間下測定局	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
18愛知県稲沢市稲沢測定局	3/7	5/7	0/7	0/7	0/7	1/7	1/7
19大阪府守口市大庭浄水場	0/7	0/7	0/7	1/7	0/7	1/7	2/7

98パーセンタイル値超過日数：黄砂観測日の日平均値が98パーセンタイル値を超過した日数
上位2%日数：年間に得られた有効測定日の日平均値のうち、上位2%の範囲に入る(98パーセンタイル値を超過した)日平均値が測定された日数。

略 語 一 覧

略 語	意 味	原 語
ACS研究	-	American Cancer Society study
AHSMOG研究	-	Adventist Health and SMOG study
BLF	気管支肺胞洗浄	Broncho Lavage
BALF	気管支肺胞洗浄液	BronchoAlveolar Lavage Fluid
BMI	肥満度指数	Body-Mass Index
CAPs	濃縮した大気中粒子状物質	Concentrated Ambient Particles
CC	炭酸塩炭素	Carbonaceous Carbon
CI	信頼区間	Confidence Interval
COPD	慢性閉塞性肺疾患	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CVD	心血管疾患	Cardiovascular Disease
DE	ディーゼル排気	Diesel Exhaust
DEP	ディーゼル排気粒子	Diesel Exhaust Particles
DNA	デオキシリボ核酸	Deoxyribonucleic acid
EC	元素状炭素	Elemental Carbon
FEF ₇₅	FVCの75%の平均努力呼気流量	Forced Expiratory Flow at 75% of FVC
FEV _{0.75}	0.75秒量(努力肺活量の0.75秒量)	Forced Expiratory Volume in 0.75 second
FEV _{1.0}	1秒量(努力肺活量の1秒量)	Forced Expiratory Volume in one second
FVC	努力肺活量	Forced Vital Capacity
GAM	一般化加法モデル	Generalized Additive Model
GLIM, GLM	一般化線形モデル	Generalized Linear Model
IgE	免疫グロブリンE	Immunoglobulin E
IHD	虚血性心疾患	Ischemic Heart Disease
IL	インターロイキン	InterLeukin
LDH	乳酸脱水素酵素	Lactic DeHydrogenase
Medicare	米国の高齢者医療保険	-
Med-ACS	ACS研究と同じ対象都市についてメディケアデータを用いた研究	Medicare-ACS
Med-SCS	6都市研究と同じ対象都市についてメディケアデータを用いた研究	Medicare-Six Cities Study
MESA研究	-	the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis
MMAD	空気動力学径	Mass Median Aerodynamic Diameter
MMEF	最大中間呼気流量	Maximal Mid-Expiratory Flow
NIPPON DATA	-	National Integrated Project for Prospective Observation of Non-communicable Disease and Its Trends in the Aged
NLCS-AIR研究	-	Long-Term Effects of Traffic-Related Air Pollution on Mortality in a Dutch Cohort
OC	有機炭素	Organic Carbon
OVA	卵白アルブミン	OVAAlbumin
PAH	多環芳香族炭化水素	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

略 語	意 味	原 語
Penh	気道過敏症の程度を示すと考えられている指標の一つ	Enhanced Pause
ROFA	残留オイル集塵灰	Residual Oil Fly Ash
RR	相対リスク	Relative Risk
SASS	秤量測定法の一つ	Speciation Air Sampling System
SE	標準誤差	Standard Error
SPM	浮遊粒子状物質	Suspended Particulate Matter
TEOM	自動測定法の一つ	Tapered Element Oscillation Microbalance
TSP	総浮遊粒子	Total Suspended Particles
U.S.EPA	米国環境保護庁	The United States Environmental Protection Agency
VA研究	-	Veterans Administration study
VOC	揮発性有機化合物	Volatile Organic Compounds
WHI研究	-	Women's Health Initiative observational study
WHO	世界保健機構	World Health Organization