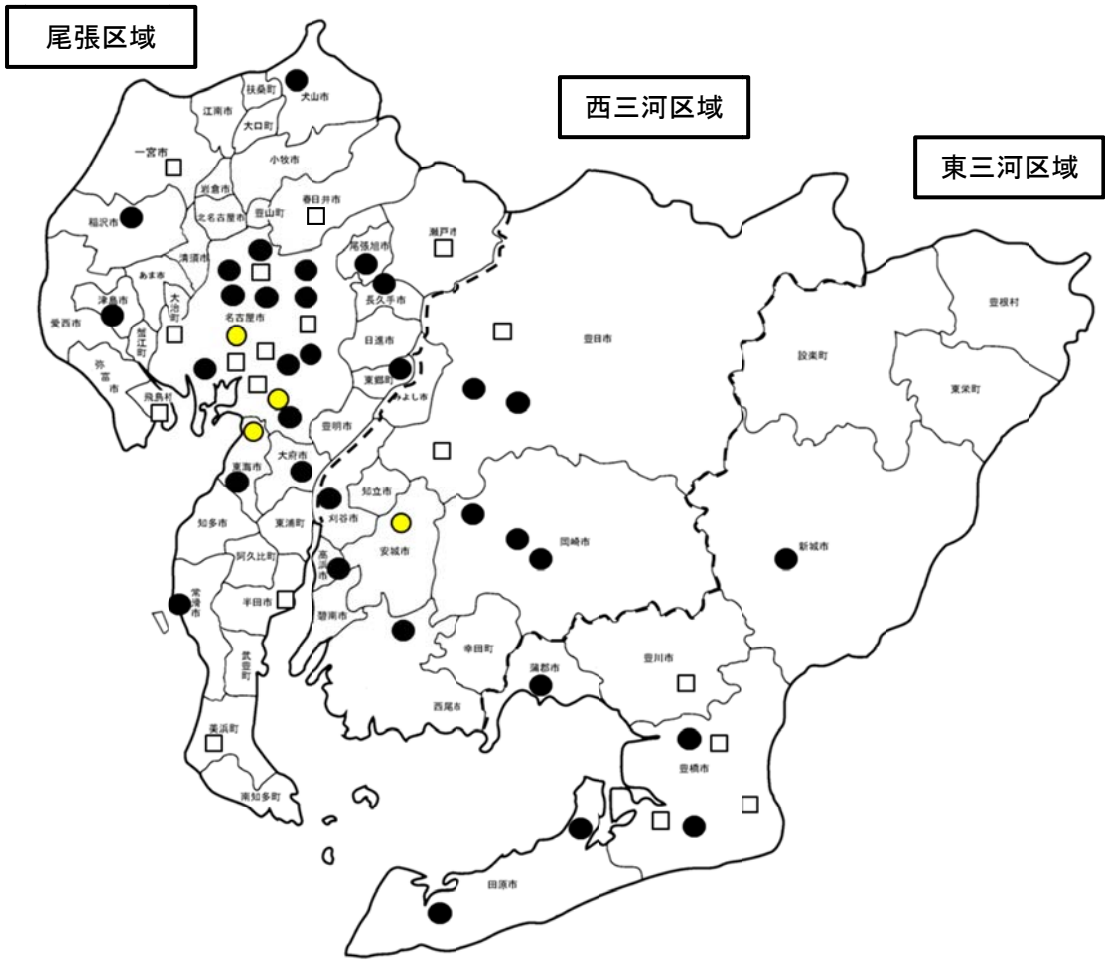


愛知県内のPM2.5の状況について

1 PM2.5の常時監視体制

微小粒子状物質（PM2.5）は、平成21年9月9日に環境基準が告示され、本県及び政令市は22年度からPM2.5自動測定機を順次整備し、現在、県内55測定局で自動測定を行っている。（図1）



設置者	局数 (平成28年11月30日時点)
国	2局
県	24局
政令市	29局
計	55局

凡例	
●	平成23年度から有効測定局（4局）
□	平成24年度から有効測定局（18局）
●	平成25～27年度からの有効測定局（33局）

図1 愛知県内におけるPM2.5常時監視体制

2 継続測定地点における年平均値の推移

平成 23 年度から有効測定局である 4 局の、23～27 年度の年平均値は図 2 のとおりであり、年度毎に変動があり、23～26 年度の全国の継続測定局¹⁾の傾向と同じであった。

さらに、24 年度からの継続測定局を含めた 22 局で経年変化を見ても、同様の傾向が見られた。27 年度は、26 年度に引き続いて年平均値が減少していた。

他都道府県の一般環境大気測定局（以下、「一般局」という。）の年平均値は図 3 のとおりであり、27 年度は他都道府県の年平均値も減少していた。

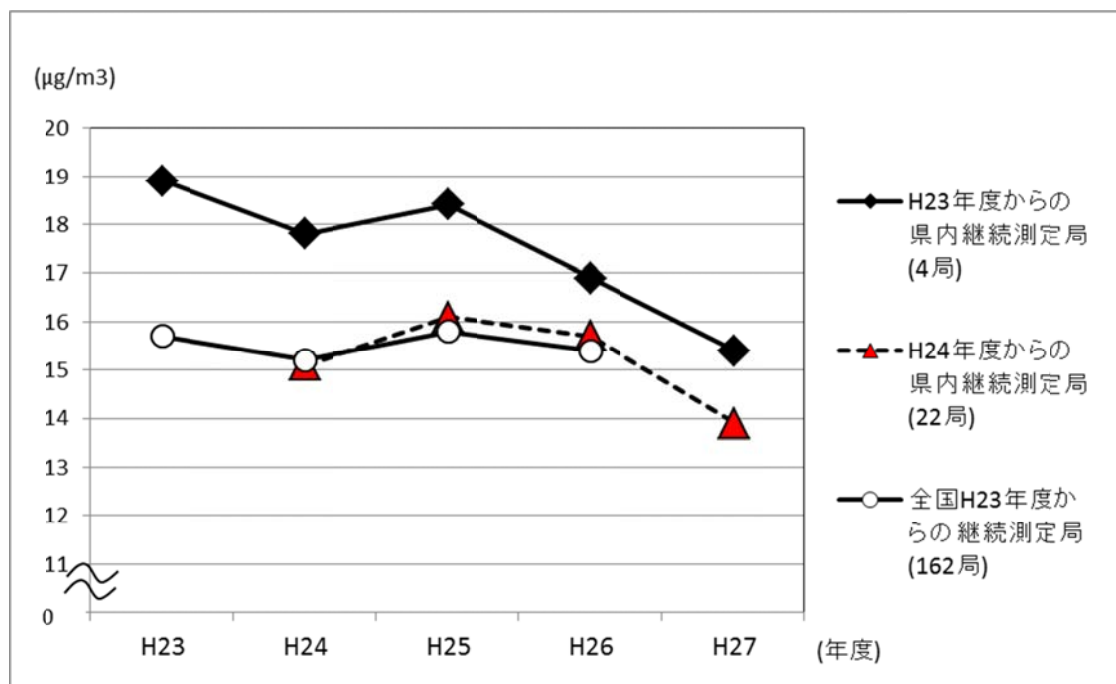


図 2 継続測定局における年平均値の経年変化

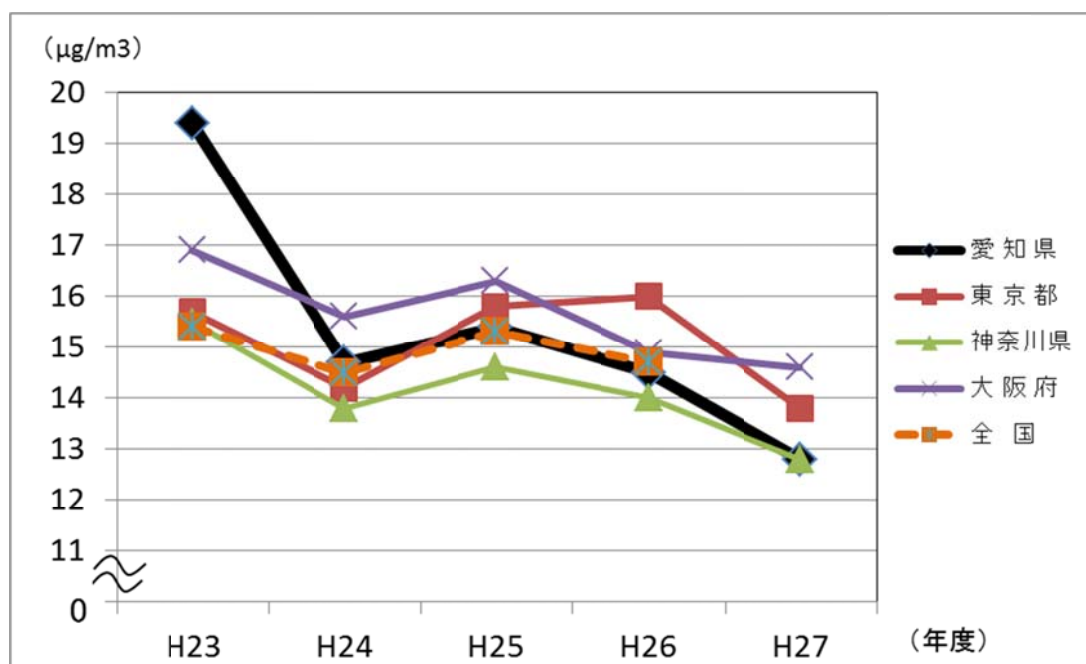


図 3 他都道府県の年平均値 (一般局) の経年変化 (有効測定局)

なお、全国におけるPM2.5の過去からの経年変化は図4のとおりであり、長期的にみると緩やかな減少傾向が見られた。

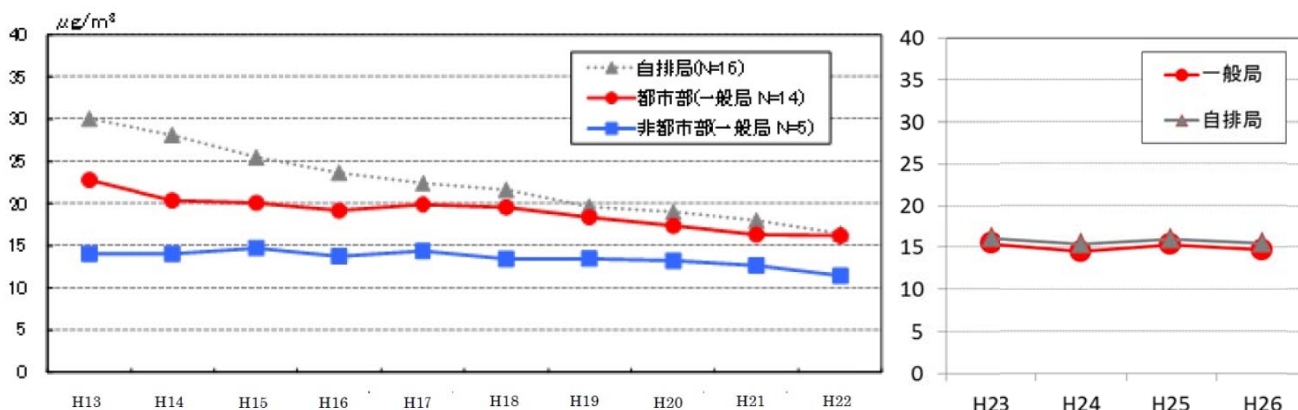


図4 全国におけるPM2.5質量濃度の推移（平成13～26年度）

注1) 平成13年度から平成22年度は、標準測定法との等価性を有していないTEOM法による測定結果である。（出典：微小粒子状物質曝露影響実測調査）

注2) 平成23年度から平成26年度は、環境省「大気汚染状況について（一般環境大気測定局、自動車排出ガス測定局の測定結果報告）」より

3 環境基準達成状況の推移

県内の各年度の環境基準の達成状況及び、その内訳となる長期基準（1年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）、短期基準（1日平均値の年間98パーセンタイル値*が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）の達成状況は表1のとおりであり、平成27年度は達成率が87%と、これまでの達成率から大きく上昇していた。

これまでの非達成局の内訳を見ると、いずれの年度も、長期基準、短期基準両方とも非達成の地点が多いが、平成25年度及び26年度は短期基準のみが非達成の地点も多かった。

*年間98パーセンタイル値：1年分の1日平均値を低い順に並べて98%目に相当する1日平均値（例えば、有効測定日が365日の場合、低い順で358番目（高い順で8番目））

表1 年度別PM2.5環境基準達成状況

年 度		23	24	25	26	27
環境基準評価対象局数		4	22	32	52	55
達成局数（短期○、長期○）		0	7	2	12	48
達成率		0%	32%	6%	23%	87%
非達成局の内訳	短期×、長期○	0	2	10	20	1
	短期○、長期×	0	2	0	1	0
	短期×、長期×	4	11	20	19	6

○：基準達成
×：基準非達成

PM2.5の濃度は、黄砂の影響を受ける可能性が指摘されていることから、PM2.5と黄砂の関連を調べたところ、黄砂が観測された日は、平成25年10月12日を除き、日平均値が35 μ g/m³を超過する測定局があり、年度によっては環境基準達成状況に大きな影響を及ぼしていた。各年度に名古屋地方気象台で黄砂が観測された日を除いて環境基準の達成状況を評価した結果は表2のとおりである。

表2 年度別PM2.5環境基準達成状況（黄砂の影響を除く）

黄砂観測日を除く

年 度	23	24	25	26	27	
環境基準評価対象局数	4	22	32	52	55	
達成局数（短期○、長期○）	0	11	2	32	48	
達成率	0%	50%	6%	62%	87%	
非達成局の内訳	短期×、長期○	0	1	10	3	1
	短期○、長期×	0	4	0	7	0
	短期×、長期×	4	6	20	10	6
名古屋地方気象台で黄砂が観測された日	5/2, 5/3 5/4, 5/13	4/24, 4/25 3/9, 3/10 3/20	10/12	5/30, 5/31 6/1	なし	

平成23年度と25年度は黄砂の影響を除いても変わらないが、24年度と26年度は、短期基準非達成局が減少し、特に26年度は【短期基準非達成、長期基準達成】局のほとんどが達成となり、環境基準達成率は62%となった。

黄砂の飛来は、年度によっては主に短期基準の達成状況に影響を及ぼす要因となっていると考えられた。

なお、27年度に名古屋気象台で黄砂が観測された日はなかった。

他都道府県の環境基準達成状況は表3のとおりであり、平成27年度は、東京都及び神奈川県でも本県と同様、環境基準の達成率が例年と比べ高かった。なお、23年度以降、年々PM2.5自動測定機の整備が進んでおり、有効測定局数は一定ではないことに留意する必要がある。

表3 他都道府県の環境基準達成状況

都府県名	種別	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
愛知県	一般局	0%	40%	10%	22%	88%
	自排局	0%	14%	0%	27%	87%
東京都	一般局	13%	65%	7%	7%	85%
	自排局	0%	25%	0%	0%	40%
神奈川県	一般局	20%	67%	0%	27%	93%
	自排局	0%	63%	7%	17%	79%
大阪府	一般局	0%	5%	0%	47%	40%
	自排局	25%	0%	0%	13%	24%
全国	一般局	28%	43%	16%	38%	未公表
	自排局	29%	33%	13%	26%	未公表

注) 一般局は一般環境大気測定局を、自排局は自動車排出ガス測定局を表す。

4 日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数の状況

継続測定局において、日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した月別の日数は図 5 のとおりである。年度による変動はあるが、2月から5月にかけて $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過する日が多い傾向がみられ、この期間は、黄砂の飛来が多い期間であり、大陸からの越境汚染の影響が考えられた。

また、7月、8月の夏季も年度による変動はあるが、 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過する日が多い傾向がみられた。この期間は、気温の上昇と日射量の増加等の条件によっては、二次生成反応が活発になり、二次生成粒子が大きく増加したことが考えられた。

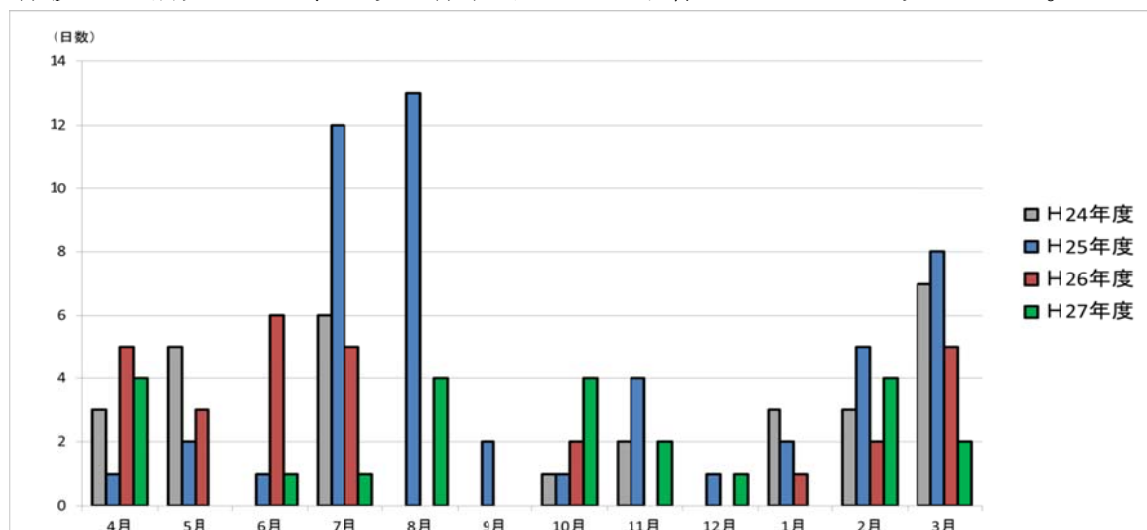


図 5 月別の日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数 (対象：継続測定局 22 局)

5 月別平均値の経年変化について (継続 22 局)

平成 24 年度からの継続測定局 (22 局) の月別の経年変化は図 6 のとおりであり、27 年度は年間を通して月別の変動が少なかった。また、例年は黄砂や移流等の影響により濃度が上昇することが多い 4 月、5 月、3 月の濃度が低かった。

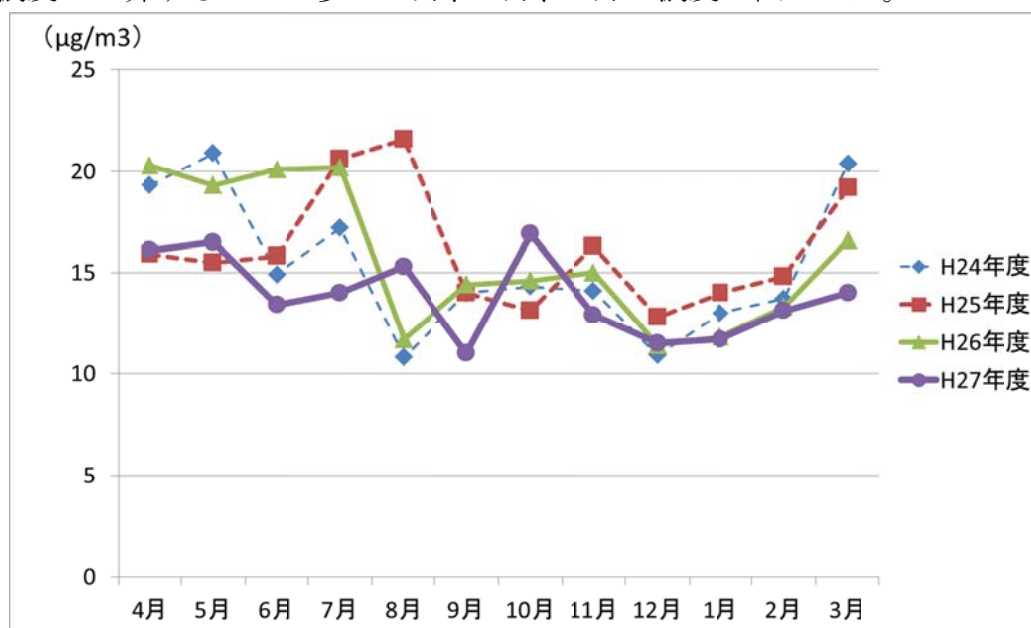


図 6 月別平均値の推移 (対象：継続測定局 22 局)

6 平成 27 年度の PM2.5 高濃度事例について

平成 27 年度の月別の日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した測定局延べ日数は図 7 のとおりであり、8 月に $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した測定局が多かったことから、同期間の PM2.5 の状況を解析した。

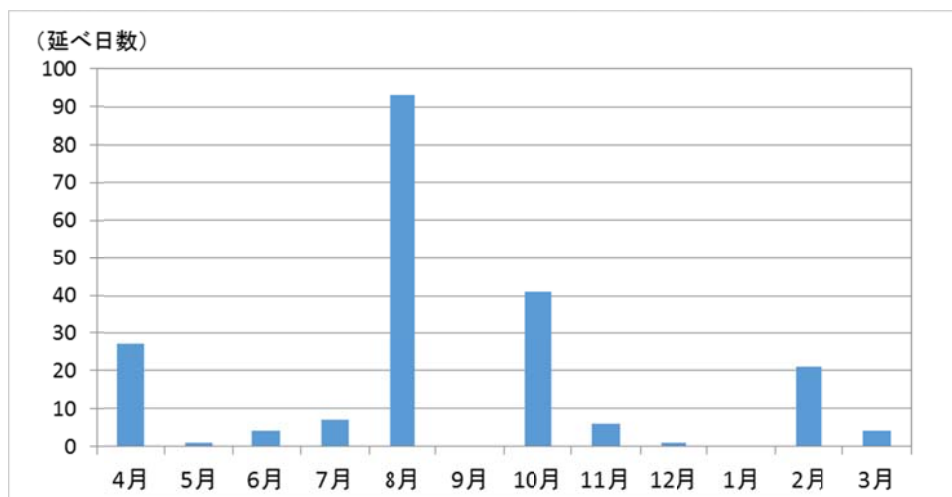


図 7 月別の日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した測定局延べ日数(対象:有効測定局 55 局)

有効測定局 (55 局) の日平均値と $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の超過局数は図 8 のとおりであり、平成 27 年 7 月 31 日から 8 月 3 日にかけて複数の測定局で $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過しており、2 日には 55 局中 51 局で $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していた。

同期間の気象の状況²⁾は表 4 のとおりであり、7 月 29 日から 8 月 5 日までは連続して 5 日間、平均気温が 30°C を超過しており、8 月 1 日は平均気温及び最高気温が年間で最も高かった。天候も晴天が続き、全天日射量も 7 月 25 日から 8 月 5 日は $20\text{MJ}/\text{m}^2$ 程度を超過する日が続き、強い日射量があった。また、7 月 29 日からは平均風速も $3\text{m}/\text{s}$ 以下と風の弱い日が続いた。

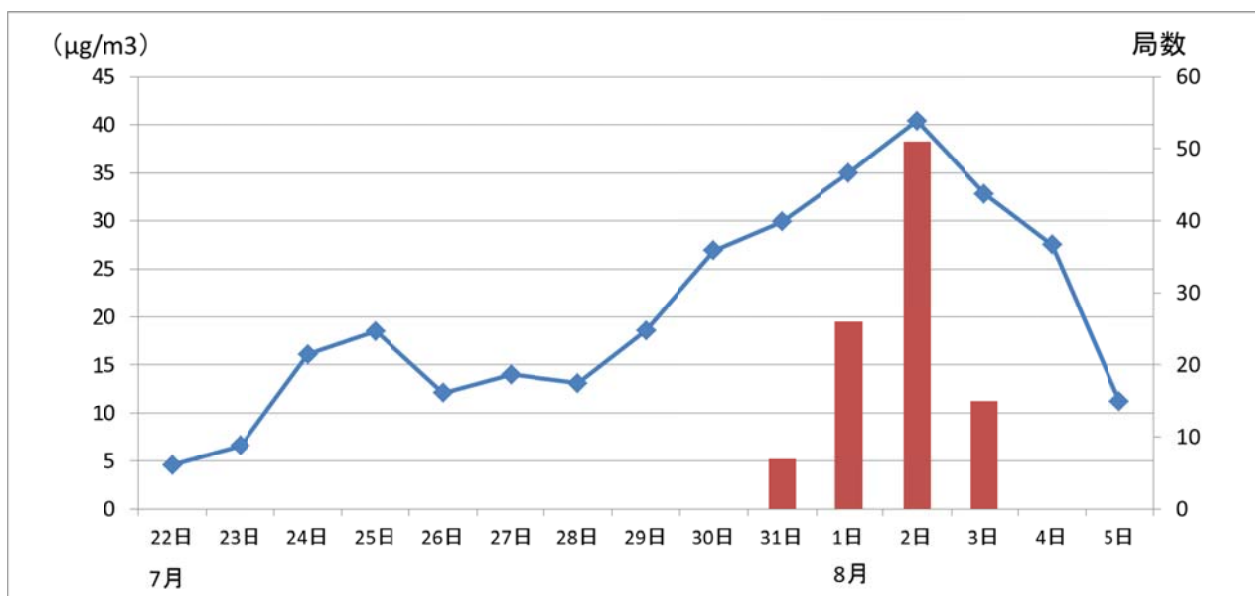


図 8 日平均値の県内平均値の推移と $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過局数 (対象:有効測定局 55 局)

表 4 名古屋地方気象台の気象概要

		降水量 mm	平均気温 ℃	平均風速 m/s	日照時間 h	全天日射量 MJ/m ²	天気概況	
							6:00~18:00	18:00~6:00
7月	21日	--	27.4	4.1	6.7	18.99	晴一時曇	晴一時曇
	22日	17.0	25.7	4.9	0.9	7.89	雨一時曇	大雨
	23日	23.5	25	2.4	0.1	4.73	雨後一時曇	曇一時晴
	24日	0.0	28.9	1.7	6	21.4	曇時々晴	晴時々薄曇
	25日	--	30.4	2.3	11.7	26.18	薄曇一時晴	薄曇
	26日	--	30.8	2.5	13	24.82	薄曇	薄曇後晴
	27日	0.0	29.6	2.2	7.4	18.97	晴後時々曇	曇後一時晴
	28日	--	29.7	4.4	10.1	25.35	晴	晴時々曇
	29日	--	30.8	2.9	9.4	24.17	晴一時曇	晴時々曇
	30日	0.0	30.3	3.1	7.6	19.54	晴時々曇	晴
	31日	--	31.3	2.6	12.2	25.54	晴	快晴
8月	1日	--	31.9	2.2	12.6	26.55	晴	晴
	2日	--	31.1	2.6	10	21.54	晴	晴後時々薄曇
	3日	0.0	30.4	2.8	7	19.85	晴後一時雨、雷を伴う	曇時々晴、雷を伴う
	4日	0.0	30.7	2.8	9.3	21.93	晴	曇時々晴
	5日	--	30.4	2.8	10.9	25.44	晴	晴後一時曇、雷を伴う
	6日	0.0	29.7	2.2	3.7	12.08	曇後一時晴	晴

7月22日から8月4日にかけて、大府市、西尾市、蒲郡市の3地点でPM2.5成分分析を実施しており、PM2.5成分の結果についても解析した。

PM2.5の濃度が上昇し始めた7月28日からのPM2.5の1時間値は図9のとおりであり、3地点ともほぼ同じ傾向を示した。そのため、PM2.5の上昇は3地点で共通した要因による可能性が高いと考えられた。

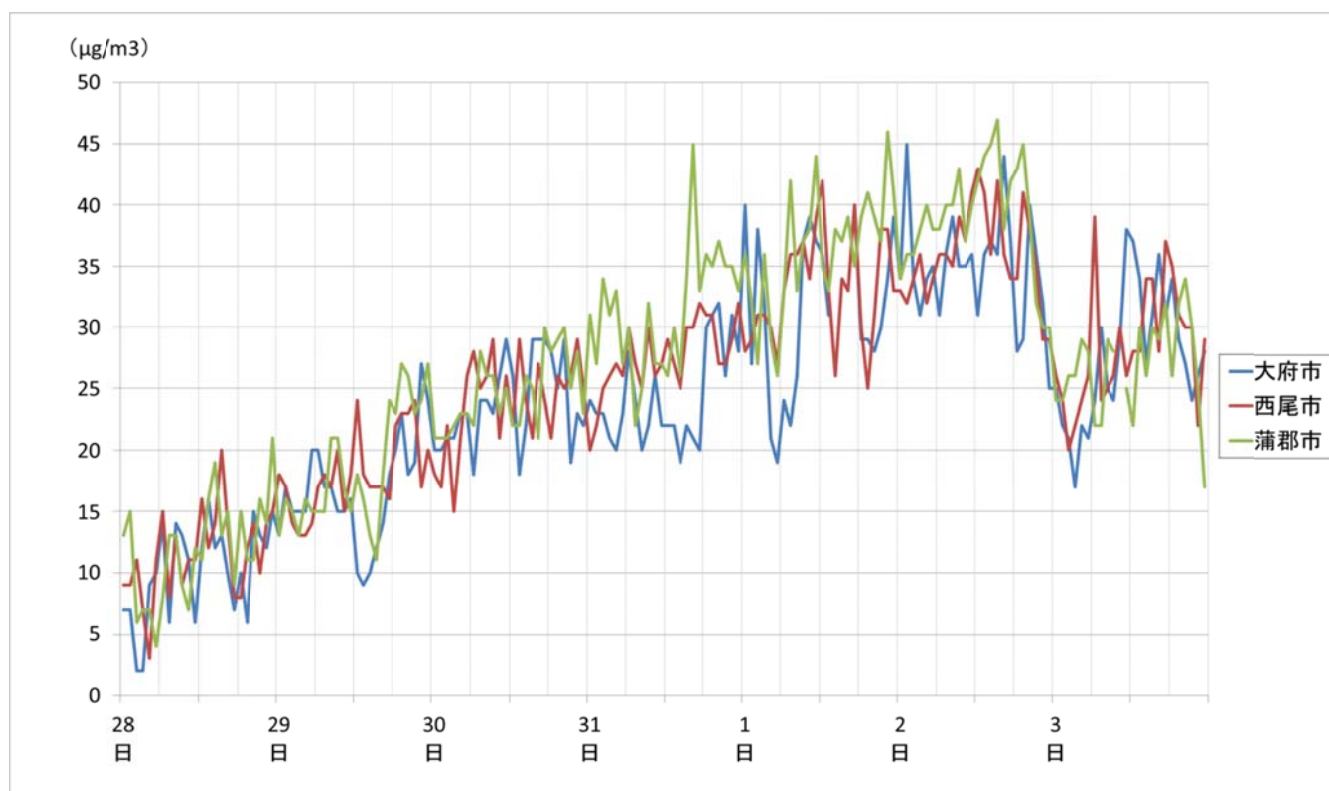


図 9 1時間値の測定結果（大府市、西尾市、蒲郡市）

最も濃度が上昇した蒲郡市の成分分析結果は図 10 のとおりであり、7月28日から硫酸イオン及びアンモニウムイオンの濃度が上昇し始め、8月1日から3日にかけてピークとなった。3地点で主要成分に大きな違いは見られなかった。

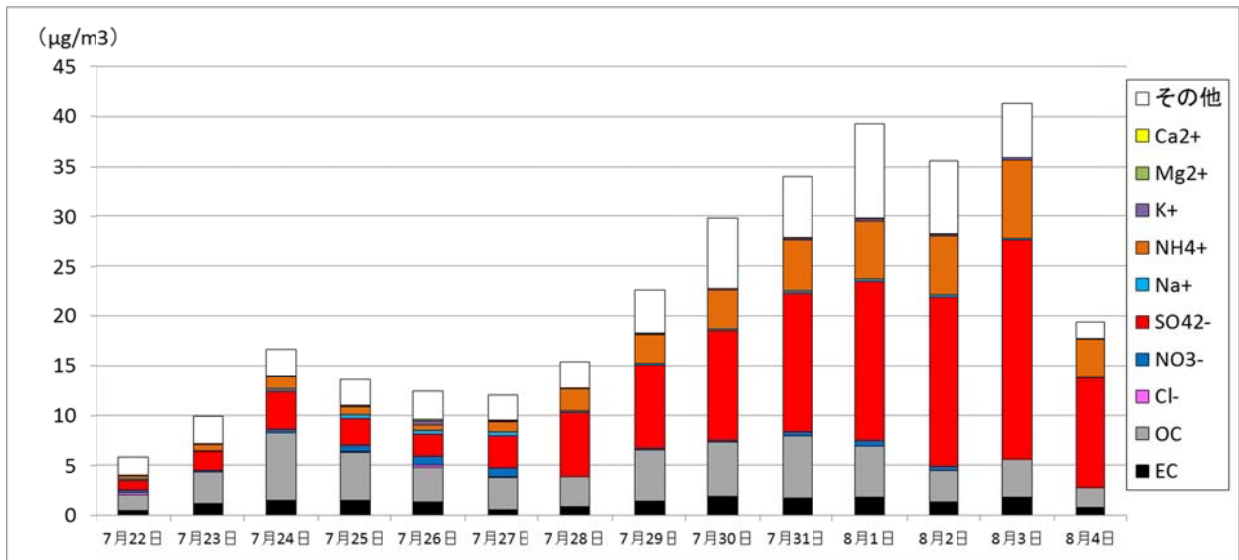


図 10 成分分析結果（蒲郡市）

8月1日から3日の各12時の全国のPM2.5の1時間値³⁾は図11のとおりであり、PM2.5濃度の上昇は県内のみでなく、中国地方、関西圏及び関東圏でも観測されていた。

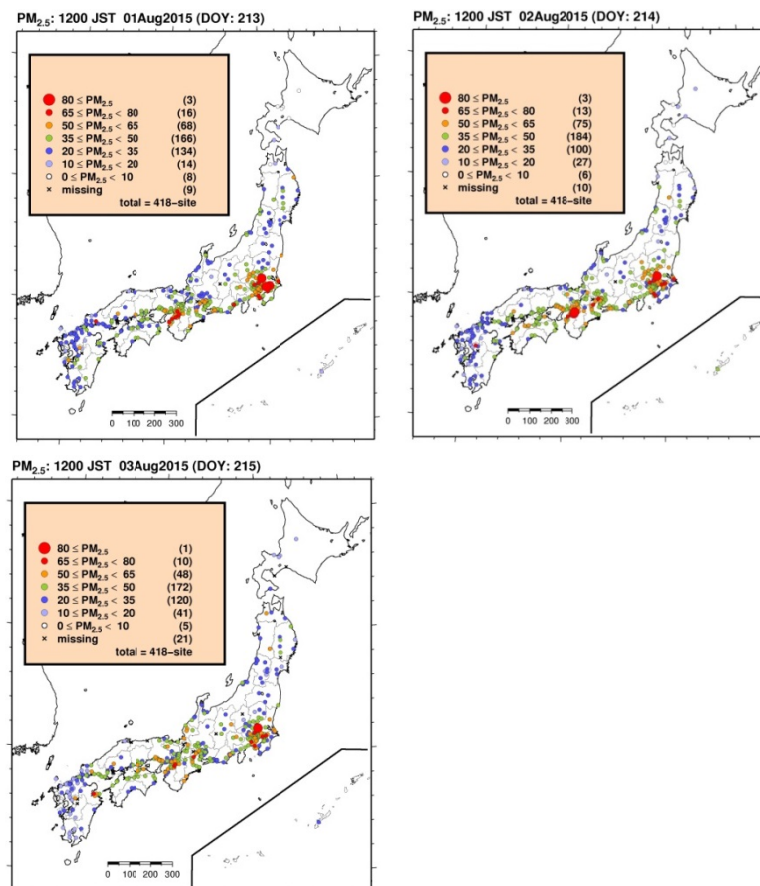


図 11 全国の濃度分布（平成 27 年 8 月 1 日～3 日（各 12 時））

8月1日から3日にかけてのPM2.5濃度の上昇は、全国的にも観測されており、広域的な現象の可能性があることから、大陸からの移流の影響を見るために、後方流跡線解析を行った⁴⁾。起点日時を7月27日から8月5日までの12時とし、名古屋市を起点として72時間前までの気塊の動きを計算した後方流跡線解析の結果は図12のとおりであり、7月29日から7月31日にかけてはアジア大陸を經由する気塊が愛知県に到達しており、移流による影響が示唆された。

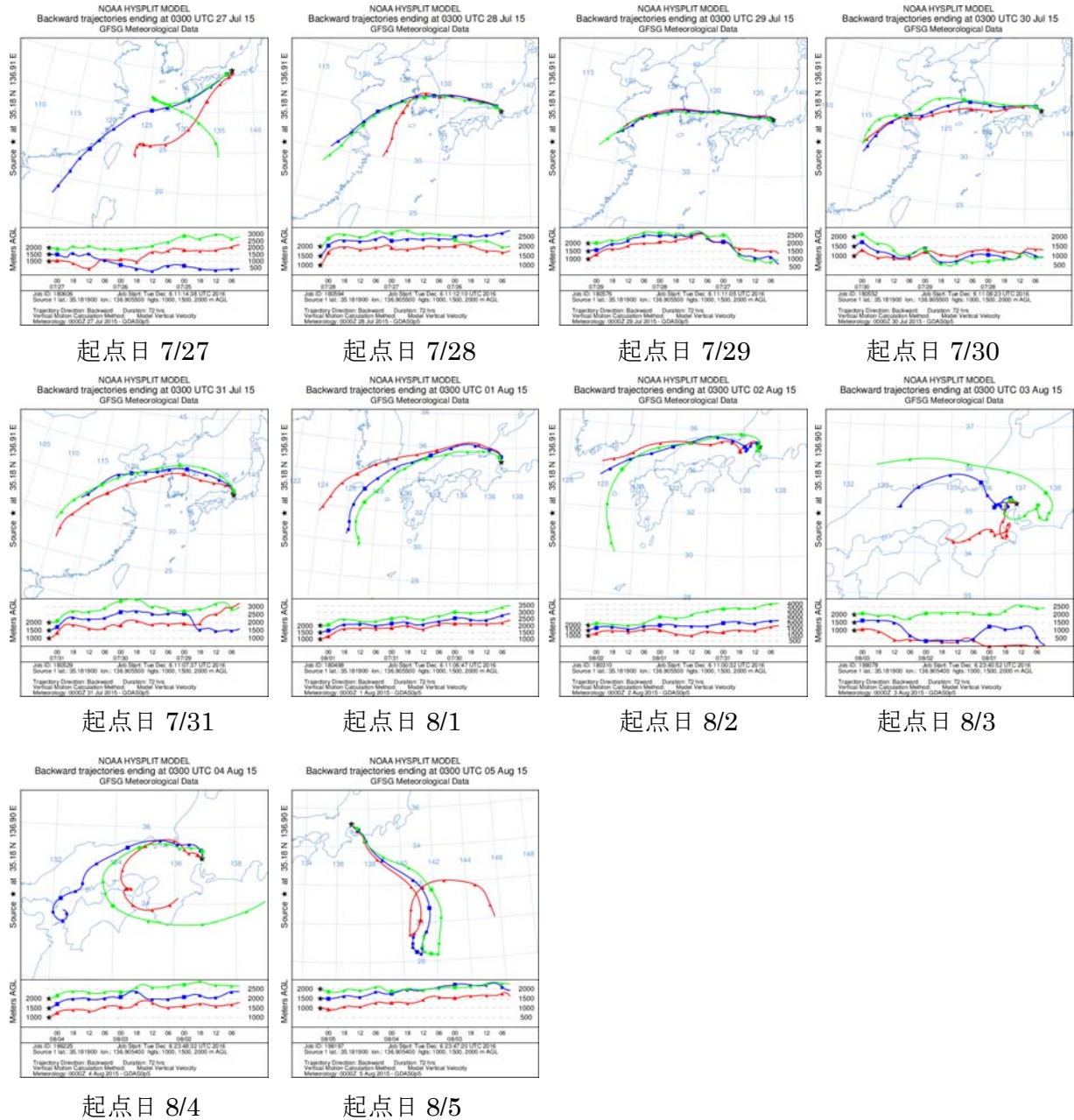


図12 後方流跡線解析結果 (7月27日から8月5日 (各12時))

また、7月31日から8月3日までは表5のとおり県内で光化学スモッグ予報等を発令した。大気中の窒素酸化物（NO_x）や揮発性有機化合物（VOC）等が関与し、光化学反応により、大気中のオキシダント濃度が上昇したと考えられた。

PM_{2.5}は、発生源から直接排出される一次粒子以外に、大気中での化学反応によりNO_xやVOC等から生成される二次生成粒子からなるが、二次的に生成されるオキシダントとPM_{2.5}の生成機構には、NO_xやVOC等の共通した物質が関与することから、両者には高い関連性が指摘されている。7月31日から8月3日に活発な光化学反応により大気中のオゾン濃度が上昇したことは、同時にPM_{2.5}の二次生成反応も活発であった可能性が高く、二次生成粒子の増加によりPM_{2.5}濃度が上昇した可能性が考えられた。

これらのことから、平成27年度夏季において観測されたPM_{2.5}濃度の上昇は、硫酸イオンの増加、後方流跡線解析の結果及び気象条件から、大陸からの移流の影響と二次生成粒子による影響が複合した現象である可能性が考えられた。

表5 平成27年度光化学スモッグ予報等発令日及び発令区域

発令日	発令区域
5月27日(水)	名古屋区域、衣浦区域、豊橋区域
5月30日(土)	豊橋区域
7月11日(土)	名古屋区域、尾張北西区域、岡崎区域、豊田区域
7月31日(金)	豊橋区域
8月1日(土)(注)	尾張東区域、岡崎区域、西三河区域、豊田区域
8月2日(日)	名古屋区域
8月3日(月)	尾張北東区域
8月8日(土)	尾張北西区域

(注)8月1日のうち、尾張東区域、西三河区域及び豊田区域は予報から注意報に切り替えた

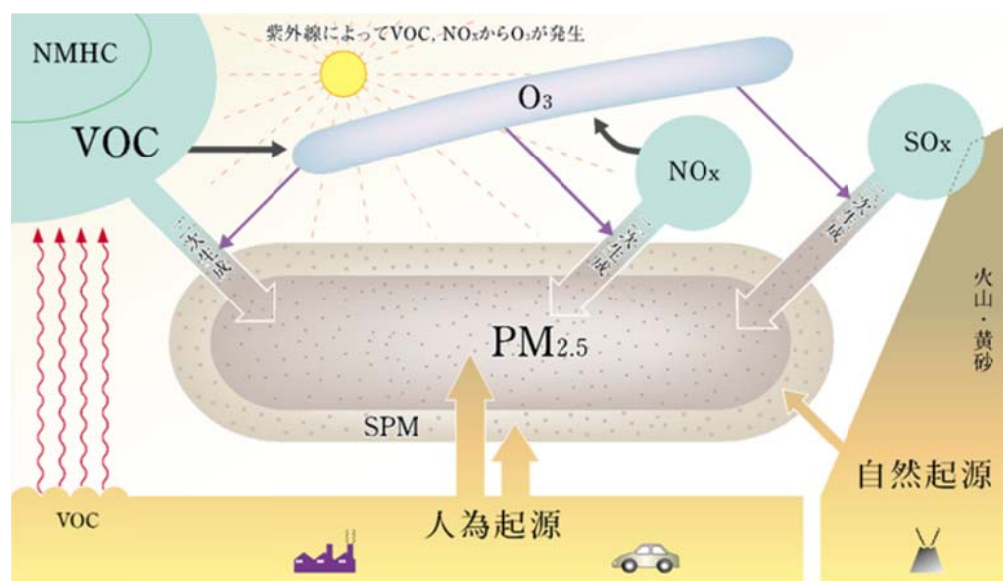


図13 PM_{2.5}の生成機構と発生源⁵⁾

7 参考資料

- 1)環境省：大気汚染状況 <http://www.env.go.jp/air/osen/>
- 2)気象庁：過去の気象データ検索 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- 3)千葉大学環境リモートセンシング研究センター「大気汚染常時監視局データ（速報値）の広域分布図」 http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS_soramame_images
- 4)Draxler,R.R. and Rolph,G.D. : HYSPLIT(HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory)Model http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php
- 5)環境省：微小粒子状物質(PM2.5)に関する情報 <http://www.env.go.jp/air/osen/pm/info.html>