

[資料]

平成 22 年度の兵庫県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) に係る 常時監視測定結果の考察

常友 大資¹, 中坪 良平¹, 平木 隆年¹

¹ 兵庫県環境研究センター 大気環境科 (〒654-0037 神戸市須磨区行平町 3-1-27)

A study on measurement result by air pollution monitoring stations for PM_{2.5} concentration in Hyogo Prefecture in 2010

Daisuke TSUNETOMO¹, Ryouhei NAKATSUBO¹, Takatoshi HIRAKI¹

¹ Atmospheric Environmental Division, Hyogo Prefectural Institute of Environmental Sciences,
3-1-27, Yukihiro-cho, Suma-ku, Kobe, Hyogo 654-0037, Japan

平成 22 年度に兵庫県が実施した微小粒子状物質の常時監視について、打出局(芦屋市)における測定結果を、平成 22 年 3 月に改正された事務処理基準に基づき解析し、微小粒子状物質の濃度変動について考察した。その結果、微小粒子状物質濃度は年平均値が 15.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均値の年間 98%値が 44.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、長期的評価及び短期的評価ともに環境基準を非達成であった。また、浮遊粒子状物質濃度及び二酸化窒素濃度は微小粒子状物質濃度と相関が高く、通年で微小粒子状物質の濃度変動と関係があった。

はじめに

平成 21 年 9 月 9 日、環境省は空気動力学径が 2.5 μm より大きい粒径の粒子を 50% の割合で除去した大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の環境基準を告示し、1 年平均値が 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1 日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であることとしている¹⁾。また、測定方法を濾過捕集による質量濃度測定方法(濾過捕集法)又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法(自動測定法)としている。

環境基準の達成状況を把握するためには、日平均値を通年で測定する必要があるため、多くの経費と労力を必要とする濾過捕集法よりも自動測定法が有効と考えられる。

都道府県等は大気汚染防止法に基づき、大気の大気汚染状況を常時監視しており²⁾、平成 22 年 3 月 29 日、環境省は常時監視に関する事務の処理基準の一部

を改正し(改正事務処理基準)、PM_{2.5}の全国的な監視測定体制の整備を図っている³⁾。

兵庫県が監視する対象地域は、兵庫県下のうち大気汚染防止法で定める政令市(神戸市、姫路市、尼崎市、明石市、西宮市及び加古川市)を除く地域であり、監視項目は二酸化硫黄(SO₂)、窒素酸化物(NO_x)(一酸化窒素(NO)及び二酸化窒素(NO₂))、浮遊粒子状物質(SPM)、光化学オキシダント(O_x)、一酸化炭素(CO)等である。監視は一般環境大気測定局(一般局)及び自動車排出ガス測定局(自排局)で行われており、瀬戸内海沿岸に面した地域に多くの測定局が配置されている⁴⁾。

そして、平成 22 年度の兵庫県における PM_{2.5} の常時監視については、打出局(芦屋市)において、環境省による PM_{2.5} モニタリング試行事業により自動測定機が設置され、他の測定局に先駆けて測定を実施している。

本報告では、PM_{2.5} を通年で測定した際の測定局

における特性を明らかにすることを目的とし、平成22年度の打出局におけるPM_{2.5}の常時監視測定結果を解析し、PM_{2.5}の濃度変動について考察した。

結果および考察

方法

2.1 解析対象地点

解析対象地点は、自排局である打出局（芦屋市打出町2-13）の1地点とする。当地点は、兵庫県東南部の阪神圏内であり、自動車NOx・PM法の対策地域に指定されている。また、国道43号とその上を高架構造で通る阪神高速3号神戸線の沿道に位置している。

2.2 解析対象監視項目

解析対象監視項目は、改正事務処理基準において、PM_{2.5}に係る常時監視は「測定機の設置場所については、窒素酸化物、浮遊粒子状物質等の他の項目との比較が必要」と示されていることから、PM_{2.5}、SPM、NO、NO₂、NOxの5項目とする。

2.3 解析対象期間

解析対象期間は、平成22年4月1日から平成23年3月31日までとする。

2.4 解析対象データ

Table 1に、解析対象監視項目のうち、環境基準が設定されているPM_{2.5}、SPM及びNO₂について、環境基準を示した。

解析対象監視項目については、1時間値を最小単位としてデータが蓄積されており、本報告においても、1時間値のデータを基に解析した。ただし、各項目の環境基準の達成状況や経時濃度変化を考察する際は、Table 1により、1日平均値及び1年平均値について解析し、評価の対象としない測定値については解析から除外した。また、環境基準が設定されていないNO、NOxについても、これらを準用し、1日平均値として解析した。

3.1 PM_{2.5}、SPM及びNO₂に係る環境基準の達成状況

Table 2に、解析対象監視項目の測定結果を示した。

PM_{2.5}濃度については、年平均値が15.7 µg/m³、日平均値の代表値が44.0 µg/m³であり、長期的評価及び短期的評価ともに環境基準を非達成であった。長期的評価では環境基準を若干超過していた一方で、短期的評価では環境基準を大幅に超過していた。

SPMについては、日平均値の最大値が94.3 µg/m³、1時間値の最大値が130.0 µg/m³、日平均値の代表値が61.6 µg/m³であり、長期的評価及び短期的評価ともに環境基準を達成していた。

NO₂については、日平均値の代表値が56.1ppbであり、環境基準を達成していた。

Table 2 Measured values of all items

	PM _{2.5} , SPM : [µg/m ³]		NO, NO ₂ , NOx : [ppb]		
	PM _{2.5}	SPM	NO	NO ₂	NOx
年間測定時間[hour]	8723	8700	8656	8656	8656
有効測定日数[day]	363	361	361	361	361
1時間値の最大値	92.0	130.0	285.0	107.0	323.0
日平均値の代表値	44.0	61.6	-	56.1	-
日平均値の最大値	67.2	94.3	105.7	64.4	155.8
日平均値の最小値	-1.3	4.6	0.7	5.6	8.6
日平均値の中央値	13.8	20.0	32.6	30.9	65.6
年平均値	15.7	23.6	33.9	31.1	65.0

*代表値は、PM_{2.5}及びNO₂が年間98%値、SPMが2%除外値

3.2 PM_{2.5}濃度の分布

Fig.1に、PM_{2.5}濃度の日平均値のヒストグラムを示した。PM_{2.5}濃度の出現頻度が最も高いのは、5 µg/m³を超え10 µg/m³以下となる区間であり、低濃度側の頻度が高く、高濃度側が緩やかな勾配となる分布であった。

Table 1 Environmental quality standard of PM_{2.5}, SPM and NO₂

項目	環境基準	有効測定局 ⁵⁾ (年間測定時間)	評価の対象としない測定値 ³⁾	環境基準の評価方法 ³⁾⁵⁾	
PM _{2.5}	1年平均値が15 µg/m ³ 以下であり、かつ、1日平均値が35 µg/m ³ 以下であること。	-	1日平均値に係る欠測が1日(24時間)のうち4時間を超える場合における当該1日平均値。 また、1年平均値の計算においては、有効測定日が250日に満たないもの。	短期的評価	測定結果の1日平均値のうち年間98%値を代表値として選択して、これを短期基準(1日平均値)と比較する。
				長期的評価	測定結果の1年平均値を長期基準(1年平均値)と比較する。
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。	6,000時間以上	1日平均値に係る欠測が1日(24時間)のうち4時間を超える場合における当該1日平均値。	短期的評価	連続して又は随時に行った測定結果により、測定を行った日又は時間についてその評価を行う。
				長期的評価	年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、2%除外値の評価を行う。ただし、1日平均値につき環境基準を超える日が2日以上連続した場合は、このような取扱いは行わない。
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。			年間にわたる1時間値の1日平均値のうち、98%値の評価を行う。	

1 年間98%値は、年間にわたる日平均値(有効測定日分)につき測定値の高い方から2%の範囲内にある測定値を除外した日平均値の最高値。日平均値の高い方から2%を除外する日数は、小数点を四捨五入して算出。
2 2%除外値は、年間にわたる日平均値(有効測定日分)のうち、測定値の低い方から98%に相当するもの。低い方から98%にあたる測定日は、小数点を四捨五入して算出。

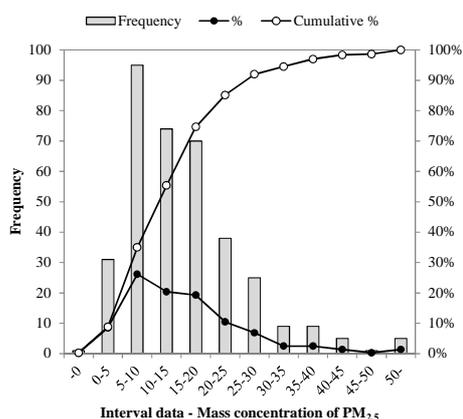


Fig.1 Histogram of daily mean mass concentration of PM_{2.5}

3.3 解析対象監視項目濃度の時間平均値

Fig.2に 解析対象監視項目濃度の時間平均値の推移を示した。PM_{2.5}は13.0～19.4 μg/m³, SPMは20.0～25.8 μg/m³, NOは14.4～61.2ppb, NO₂は22.1～40.3ppb, NOxは37.1～98.0ppbの範囲で推移していた。PM_{2.5}の濃度変動はSPMより大きく、夜間より昼間の方が高濃度を示していた。

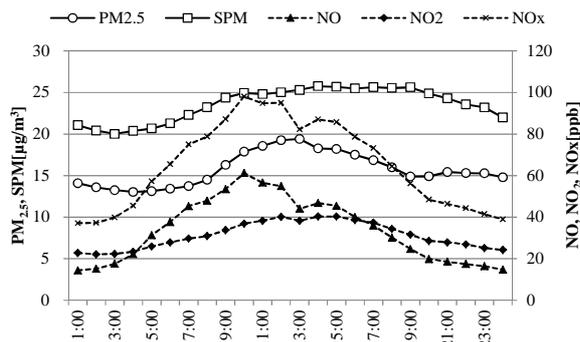


Fig.2 Variations of time mean concentration of all items

3.4 解析対象監視項目濃度の月平均値

Fig.3に 解析対象監視項目濃度の月平均値の推移を示した。PM_{2.5}は11.9～22.3 μg/m³, SPMは13.8～31.7 μg/m³, NOは15.5～53.3ppb, NO₂は21.1～36.3ppb, NOxは36.6～88.4ppbの範囲で推移していた。PM_{2.5}濃度は、平成23年2月が最も高く、平成22年10月が最も低かった。

また、Table 3に、PM_{2.5}濃度の日平均値が環境基準（短期基準）を超過した日数を、Fig.4に、PM_{2.5}濃度の日平均値の分布を月別に示した。これらより、春季を3～5月、夏季を6～8月、秋季を9～11月、冬季を12～2月とすると、夏季においてPM_{2.5}濃度の月中央値及び月平均値が高くなるが、夏季以外においても、平成22年5月や11月、平成23年2月のように突発的な高濃度現象の観測によって濃

度変動が大きくなり、月平均値が月中央値より大幅に高くなることが考えられた。

濃度変動が大きくなる要因としては、平成22年5月の環境基準超過4日間（5月4～5日、21～22日）及び平成22年11月の環境基準超過4日間のうち3日間（11月12～14日）で神戸において黄砂が観測された⁶⁾ことや、佐川ら⁷⁾や中戸ら⁸⁾は、平成23年2月3～8日にかけて、九州～東北地域で継続的に観測された広域的なPM_{2.5}高濃度現象の主要因を、中国大陸や朝鮮半島からの越境汚染による影響及び都市域における地域汚染の影響によるものと推測しており、本報告における平成23年2月の環境基準超過6日間と時期が一致していたため、同様の要因が考えられた。

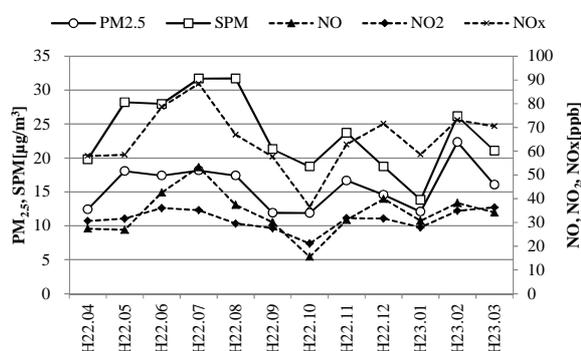


Fig.3 Variations of monthly mean concentration of all items

Table 3 Number of day that environmental quality standard of PM_{2.5} was exceeded

	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Total
[day]	0	4	0	0	3	0	0	4	0	1	6	2	20

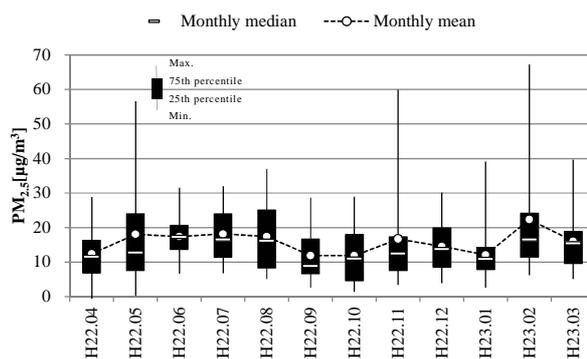


Fig.4 Monthly distribution of daily mean mass concentration of PM_{2.5}

3.5 PM_{2.5}濃度と他項目との比較

Table 4に、PM_{2.5}濃度と他の解析対象監視項目濃度との日平均値の相関係数を季節別に示した。

SPMについては、全季節において0.93以上、全期間においても0.92以上であり、通年でPM_{2.5}の濃度変動と関係が強かった。

NOについては、全季節及び全期間で0.50未満で

あり，通年でPM_{2.5}の濃度変動と関係が弱かった．

NO₂については，秋季以外で0.62以上，全期間で0.60以上であり，通年でPM_{2.5}の濃度変動と関係があった．

NO_xについては，冬季以外で0.50未満，全期間で0.50未満であり，通年でPM_{2.5}の濃度変動と関係が弱かった．

Table 4 Coefficient of correlation between daily mean mass concentration of PM_{2.5} and concentration of other items

	SPM	NO	NO ₂	NO _x
spring: Mar. ~ May (n=90)	0.954	<i>0.251</i>	0.641	0.434
summer: Jul. ~ Aug. (n=91)	0.936	<i>-0.044</i>	0.662	<i>0.214</i>
autumn: Sep. ~ Nov. (n=90)	0.967	<i>0.182</i>	0.494	0.322
winter: Dec. ~ Feb. (n=88)	0.981	0.415	0.624	0.504
all seasons (n=359)	0.928	0.245	0.609	0.405

Italic means "*p* > 0.01", **others** mean "*p* < 0.01".

結 論

平成22年度に兵庫県が実施したPM_{2.5}の常時監視について，打出局（芦屋市）における測定結果を解析し，以下の結果を得た．

PM_{2.5}の測定結果は，年平均値が15.7 μg/m³，日平均値の代表値が44.0 μg/m³であり，長期的評価及び短期的評価ともに環境基準を非達成であった．

PM_{2.5}濃度の時間平均値は，SPM濃度より変動が大きく，夜間より昼間の方が高濃度を示していた．

PM_{2.5}濃度の月平均値は，平成23年2月が最も高く，平成22年10月が最も低かった．夏季においてPM_{2.5}濃度の月中央値及び月平均値が高くなるが，夏季以外においても，突発的な高濃度現象の観測によって濃度変動が大きくなり，月平均値が月中央値より大幅に高くなることが考えられた．

SPM濃度及びNO₂濃度の日平均値はPM_{2.5}濃度と相関が高く，通年でPM_{2.5}の濃度変動と関係があった．

文 献

- 1) 環境省：微小粒子状物質に係る環境基準について（告示）（2009）
- 2) 環境省：環境白書（2010）
- 3) 環境省：「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正について（2010）
- 4) 兵庫県：環境白書（2010）
- 5) 環境省：環境大気常時監視マニュアル 第6版（2010）
- 6) 気象庁：2010年黄砂観測日および観測地点の表，

<http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/kosahp/kosa_table_2010.html（参照2011.12.16）>

7) 佐川竜也，長田健太郎，山本勝彦，米持真一，芝和代，国立環境研究所・型研究共同研究グループ：2011年2月の国内におけるPM_{2.5}の高濃度現象の解析-常時監視データから見るPM_{2.5}濃度の字空間変動について-，第52回大気環境学会講演要旨集，534（2011）

8) 中戸靖子，山神真紀子，米持真一，山田大介，国立環境研究所・型研究共同研究グループ（観測グループ）：2011年2月の国内におけるPM_{2.5}の高濃度現象の解析-PM_{2.5}中の化学組成の変動について-，第52回大気環境学会講演要旨集，535（2011）