

特別講演：座長 工藤 真哉

(全国環境研協議会会長=青森県環境保健センター所長)

日本におけるPM_{2.5}の状況と 関連する話題について

菅田 誠治

(独立行政法人国立環境研究所地域環境研究センター 主任)



1. はじめに

今年の1月、北京でのPM_{2.5}(微小粒子状物質)高濃度と視程の非常に悪い北京市街の映像は、われわれに大きなインパクトを与えた。そして、日本でも日平均値が環境基準値を超えるようなPM_{2.5}高濃度が観測され、中国からの越境汚染の影響ではないか、われわれの健康にも影響が出るのではないかと、これまでまったく意識しなかった人々にも、PM_{2.5}という単語が定着するきっかけとなった。

日本のPM_{2.5}の環境基準は平成21年9月に設定された。それを受けて「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気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」の改正(平成22年3月)、および「PM_{2.5}の成分分析に係る基礎的な情報について」(平成22年9月)の連絡により、各地方自治体は平成22年度からの3年間をめぐりにPM_{2.5}の質量濃度および成分分析の常時監視体制の構築を進めることとなった。しかし、平成24年度末においてのPM_{2.5}の測定局数は光化学オキシダント等と比較すると少なく、測定局数増加の努力が今年度も続けられている。

環境省が毎年公表する各年度の大気汚染状況にPM_{2.5}が含まれるようになったのは平成22年度分からである。今年5月に公表された平成23年度の大気汚染状況¹⁾によれば、PM_{2.5}の156局(一般局105局、自排局51局)の有効測定局のうち、長期基準および短期基準の両方を満たした環境基準達成局は一般局29局(27.6%)、自排局15局(29.4%)であり、平成22年度(一般局34局中32.4%、自排局12局中8.3%)と同様に低い達成率であった。年平均

均値は、一般局で15.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、自排局で16.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、一般局は22年度の15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ からやや増加し、自排局は17.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ からやや低下した。年平均濃度が漸減傾向にありつつも、環境基準達成率は低い状況が続いているという近年のPM_{2.5}の状況は、環境基準設定前の各種調査²⁾やその後の報告³⁾によっても、われわれ大気環境に携わる者から見れば想定内ではあるが、一般の人々にとっては、今年1月の騒動より前から環境基準の達成率が低い状況が続いていたというのは大切な情報だろう。

PM_{2.5}高濃度を受けて環境省はPM_{2.5}に関する専門家会合を設置し、計3回の会合による検討を経て2月27日に報告書が出され、PM_{2.5}濃度の暫定的な指針値として、日平均値が70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過すると予想されるときに注意喚起を行うとした。

判断方法としては、早朝5-7時の1時間値の平均値が85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるときとした。それを機に、PM_{2.5}濃度の日平均値が環境基準値を超えるだけでなく、70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるかについても関心が持たれることとなった。

本講演では、主として観測データから今年1月~2月の日本におけるPM_{2.5}の状況を調べ、それが最近数年の中でどうであったのかを中心にお話しする。

2. 今年初頭の国内PM_{2.5}の状況

国立環境研究所では即応的にデータ解析等を行い、今年の2月21日に「日本国内での最近のPM_{2.5}高濃度現象について」⁴⁾と題して記者発表を

行った。この節はその発表内容を中心に今年のPM_{2.5}の状況を振り返る。

2.1 解析の対象期間と使用データ

日本全国のPM_{2.5}濃度の概要を2013年1月1日～2月5日の36日間について調べた。解析に用いたのは、環境省の大気汚染物質広域監視システム「そらまめ君」から取得した24道府県169地点の一般環境大気測定局(以下「一般局」)のPM_{2.5}速報値データである。

当時テレメータに繋がっていなかった測定局のデータ等は使用されていないため、以下の結果の数値は再解析により変化することが予想される。講演時には追加更新したデータに基づく結果を紹介する予定である。

2.2 PM_{2.5}濃度の概要及び環境基準値の超過について

日本全国を九州、四国、中国、関西(以上西日本)、中部、関東、東北、北海道(以上東日本)の8地域に分け、日平均PM_{2.5}濃度の地域平均値および地域最大値をそれぞれ調べたところ、各地域において期間中に何度となく濃度が高くなっていった(図1)。

各地域が似たような変化を示す傾向は現象が広

域的に起きていることを示している。1月13日前後、1月21日前後および1月30日～2月1日には環境基準値(1日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を大きく超える濃度が見られ、顕著な高濃度現象であったことがわかる。東日本の各地域でも西日本と似たような変化を示しているが、その濃度の絶対値はやや小さい。とくに高濃度であった1月13日と1月30日～2月1日の計4日間について濃度日平均値の水平分布を調べると、主として九州北中部や瀬戸内地域などの西日本の広い範囲で高濃度が発生しているが、東海や関東北部等でも高濃度が見られ、都市域スケールで高濃度になったことが考えられる。

これらの都市域スケールの高濃度については、解析データの追加により周辺の都府県のデータが揃った時点で解析し判断するのが適当と思われる。また、期間中の全一般局での日平均値最大は九州で1月31日に観測された69.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。全国の一般局における環境基準値超過日数(1日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数；以下、同様)は16日であった。1月31日には一般局の31.0%で環境基準値を超過していた。環境基準値超過日数の測定局分布を見ると、九州、中四国、

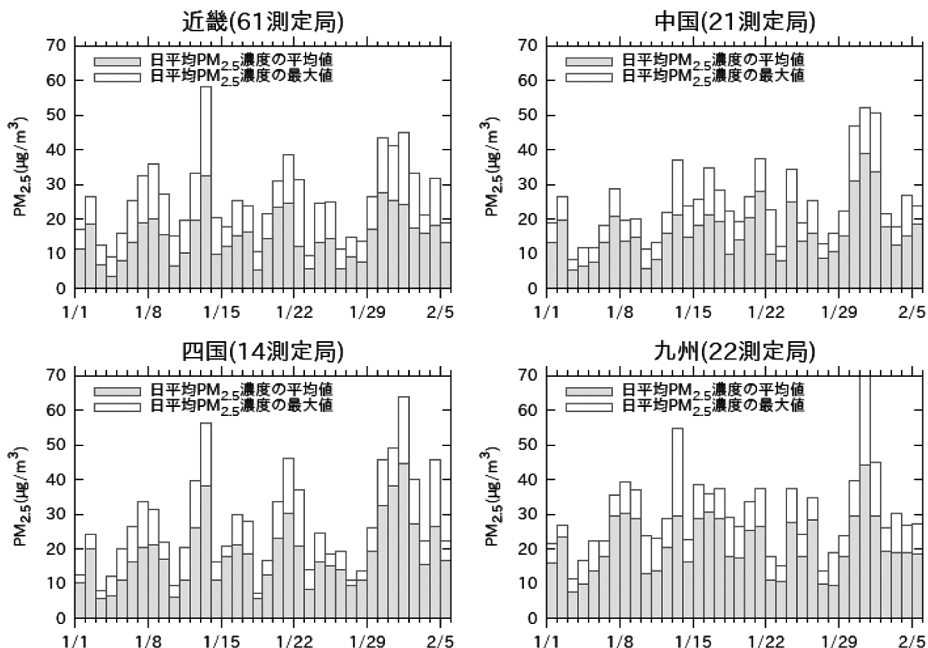


図1 西日本4地域における日平均PM_{2.5}濃度の平均値および最大値

近畿等の地域に多く分布していた。全国の一般局における環境基準値超過率(=超過局・日数/有効測定局・日数)について2011年~2013年の各1月の結果を比較すると、西日本では2013年の超過率は4.0%であり、2012年の超過率3.5%とほぼ同程度であることが分かった(表1)。

2.3 福江島におけるPM_{1.0}成分

日本列島西端に位置する福江島観測サイト(長崎県五島列島)において国立環境研究所が測定したPM_{1.0}相当の粒子状物質の成分5種(硫酸塩、有機物、硝酸塩、アンモニウム、塩化物)の濃度

の当該期間平均を見ると、硫酸塩粒子が5成分合計中約48%、有機粒子が約35%を占めており、これらがPM_{2.5}においても主要な成分であったことが推定される。測定された5成分の総計濃度はPM_{2.5}濃度の約67%を占めている。

2.4 数値シミュレーションによる解析

対象期間について国立環境研究所が所有するモデルにより数値シミュレーションを行った。モデルは、気象モデルとしてWRF、輸送反応モデルとしてCMAQを用いて東アジア域を60kmの水平解像度で覆ったシステムである。

環境基準値超過局が多かった1月13日、30日、31日、2月1日について、計算されたPM_{2.5}地上濃度と地上風(いずれも日平均値)の分布を見ると、大陸で発生したと考えられるPM_{2.5}の高濃度気塊が北東アジアの広域を覆い、その一部が日本列島の一部に及んでいる様子が伺えた(図2)。

PM_{2.5}の観測値とシミュレーションによる計算値を比較するために、8地域におけるPM_{2.5}濃度の期間平均値をそれぞれ比較した。各地域で観測値に比べて計算値は過少傾向を示すものの、8地域を東西に並べて図示すると西高東低の分布は観

表1 一般局におけるPM_{2.5}環境基準値(日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)超過率の2011~2013年の各1月の比較

地域	年・月	有効データ数 A(日・局)	超過データ数 B(日・局)	超過率 B/A(%)
東日本	2011.1	769	2	0.3
	2012.1	2295	4	0.2
	2013.1	1318	13	1.0
西日本	2011.1	525	5	1.0
	2012.1	2298	80	3.5
	2013.1	3185	127	4.0

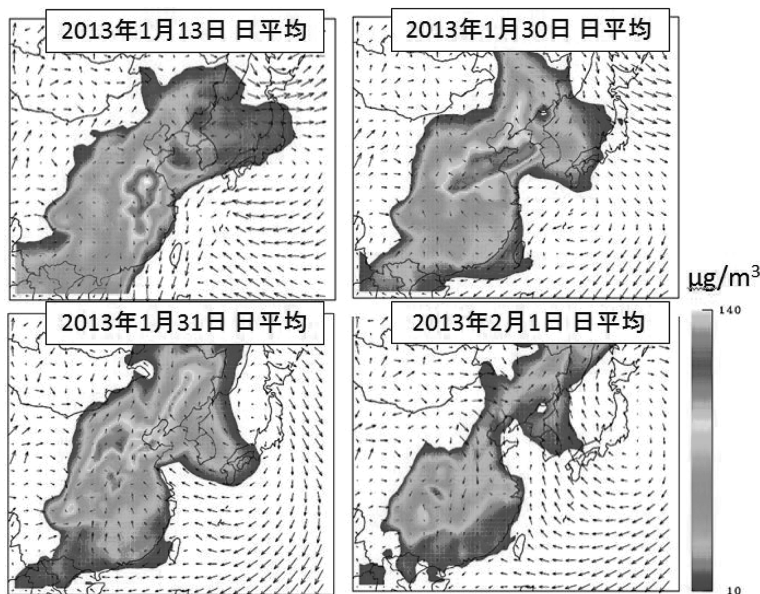


図2 シミュレーションで計算されたPM_{2.5}地上濃度と地上風

※図中の矢印は向きと長さで風向風速を表し、色は右下のスケールでPM_{2.5}濃度を示す(編集室注)原図がカラーのためわかりにくい、中心部の色の濃いところが濃度が高い。周辺部の色の濃いところは濃度は低くなっている)

測値と整合的であった。また他の数値シミュレーションモデルの結果とも整合的であった。

2.5 今年初頭のPM_{2.5}状況のまとめ

以上の解析から、西日本で広域的に高濃度のPM_{2.5}が観測されたことや九州西端の離島(長崎県福江島)でも高濃度の微小粒子状物質が観測されたこと、数値シミュレーションによって北東アジアにおける広域的なPM_{2.5}汚染の一部が日本にも及んでいるのがわかったこと等を総合的に判断した結果、本年1月から2月初めの国内におけるPM_{2.5}高濃度現象は、大陸からの広域スケールの越境汚染と大都市圏スケールの都市汚染が複合したことによって発生した可能性が高いと結論付けられた。

3. 環境研究総合推進費によるPM_{2.5}観測

国立環境研究所は地方環境研究所等との間でII型共同研究と呼ばれる共同研究を行っており、現在大気汚染関係のII型共同研究として「PM_{2.5}の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明(平成25~27年度)」を行っている。また、この共同研究(の前身)を母体として、環境省の環境研究総合推進費(以下「推進費」)「全国の環境研究機関の有機的連携によるPM_{2.5}汚染の実態解明と発生源寄与評価(平成23~25年度)」を行っている。当該推進費では北は利尻島から西は対馬まで全国14カ所に観測拠点を配置し、主に日本海側の遠隔地と郊外のペアを柱とする常時濃度観測および年4回程度の高時間分解能(遠隔地12時間、それ以外6時間分解能)のエアサンプリングによる成分分析を行っている。

図3は推進費によって得られた遠隔地におけるPM_{2.5}の季節平均濃度の分布である。2012年から2013年にかけての冬(図中の⑥)は、前年の冬(②)や他の季節と比較して高い訳でなくむしろ低めであることが見て取れる。また、夏(④)を除く多くの期間で西高東低の分布をしており、大陸からの越境輸送の影響を大きく受けているためと考えられる。

4. おわりに

2月以降もそらまめ君のデータを用いて全国的なPM_{2.5}の状況を確認している。日平均値が環境

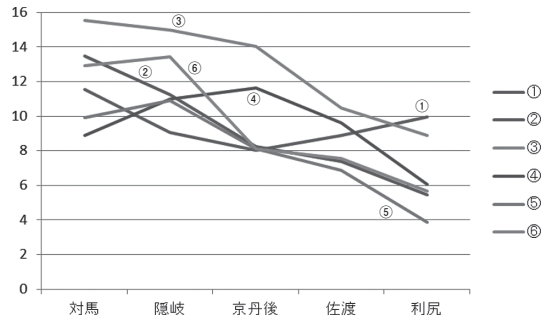


図3 推進費でのPM_{2.5}濃度常時監視による遠隔地拠点における季節平均PM_{2.5}濃度

期間：①2011年10月～11月 ②2011年12月～2012年02月
③2012年03月～05月 ④2012年06月～08月
⑤2012年09月～11月 ⑥2012年12月～2013年02月

基準値を超えるか、さらに70 µg/m³を超えるかを中心に解析する限り、今年度のこれまでの超過率は過去2年とほぼ同様のペースであると判断でき、今年がとくにPM_{2.5}が高濃度であるという結果は得られていない。

注意喚起の判断方法については限られた観測データによる統計モデルから導かれたものであり、運用に当たっては検証が必要であり、また改良の余地があると考えられる。注意喚起の精度向上は今後の重要な課題と言える。

今後、PM_{2.5}については濃度観測だけでなく成分分析も進め、またレセプタモデルや化学輸送モデル等の助けを借りて、発生源寄与率や越境汚染寄与率を評価した上で対策を進めて行く必要がある。数値モデルの活用によって各地域への影響も個別に定量的に判断できるようになることが期待される。今年度以降は昨年度以前より測定局数が増えると期待でき、成分分析と合わせて豊富なデータを活用した研究の充実が待たれる。

一参考文献一

- 1) 平成23年度大気汚染状況について(PM_{2.5})、環境省
http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h23/rep07.pdf
- 2) 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
<http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h2102.html>
- 3) 九州福江島における通年PM_{2.5}質量濃度測定値の大気環境短期基準超過、金谷有剛、竹谷文一、入江仁士、駒崎雄一、高島久洋、鶴野伊津志：大気環境学会誌、45(6)、289-292(2010)。

- 4) 報道発表：日本国内での最近のPM_{2.5}高濃度現象について
<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>

(第40回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集より)

■ 支部 だ よ り ■

北海道・東北支部

平成25年度北海道・東北支部の活動として、支部研究連絡会議と支部酸性雨広域大気汚染調査研究専門部会の開催概要について報告します。

(支部事務局：(地独)北海道立総合研究機構環境科学研究センター)

1. 第39回全国環境研協議会北海道・東北支部研究連絡会議

(担当機関：(地独)北海道立総合研究機構環境科学研究センター)

- (1) 期 日：平成25年10月17日(木)～18日(金)
- (2) 場 所：札幌市環境プラザ(札幌市)
- (3) 参加者：11機関，39名
- (4) 共通課題討論会

① 第1分科会 大気関係

最初に座長からPM_{2.5}に関する最近の状況を説明した後、各機関のPM_{2.5}に関する調査研究の取り組み状況について説明を求め、意見交換を行いました。

② 第2分科会 水質関係

分析の精度管理について、各機関から報告を頂きながら、質疑応答を行い、意見交換を行いました。

③ 全体会

分析機器の更新等について、各機関の状況の報告があり、機器更新の際の参考とするため、各機関の保有する分析機器等の情報共有を図ることとしました。

(5) 一般研究発表会

研究発表は、次の7課題です。

- ① PM_{2.5}環境調査における金属成分の分析方法の検討について 阿部 高光(新潟県)
- ② 新潟県におけるPM_{2.5}調査について 家合 浩明(新潟県)

- ③ 北海道日本海側における大気汚染の変動傾向 鈴木 啓明(道総研)
- ④ 千厩川水質調査(第2報) 八重樫 香(岩手県)
- ⑤ 猪苗代湖の大腸菌群数及び大腸菌数について(第2報) 渡邊 恵美(福島県)
- ⑥ 環境水中のジクロロアニリン等について 阿部 敦子(札幌市)
- ⑦ 北海道の汽水湖の環境について 三上 英敏(道総研)

2. 平成25年度北海道・東北支部酸性雨広域大気汚染調査研究専門部会

(担当機関：岩手県環境保健研究センター)

- (1) 期 日：平成26年2月27日
- (2) 場 所：アイーナ いわて県民情報交流センター(盛岡市)
- (3) 参加者：11機関，17名
- (4) 議題

① 全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会の活動について

② 平成26年度以降の部会活動について

③ 酸性雨に関する情報交換について

④ その他

(5) 研修会

講演内容

「東アジアの大気汚染による我が国への影響およびEANETの役割について」

講師

一般財団法人 日本環境衛生センター

アジア大気汚染研究センター

大気圏研究部長 大泉 毅