

PM_{2.5}の越境輸送と関東地方への影響

菅田誠治（独立行政法人国立環境研究所）

今年1月以降の国内でのPM_{2.5}濃度は、ここ数年間で比較して高くはなかったとわかっています。中国からの越境汚染については、関東地区への影響は非常に限定的であった（ある）と考えられますが、定量的には今後の研究が待たれます。

1 はじめに

今年の1月、北京でのPM_{2.5}（微小粒子状物質）高濃度が突然ニュースになりました。非常に視程の悪い北京市内の映像はインパクトがあり、その汚染された大気が日本に流れ込むことで我々の健康にも影響が出るのではないかとの関心を呼びニュース等で大きな話題になりました。これまでPM_{2.5}という言葉全く意識しなかった人々にも、PM_{2.5}という言葉はすっかり浸透し市民権を得たようです。本講演では、ここ数年間で見て今年の1月以降の日本におけるPM_{2.5}の状況はどうであったのかを中心にお話しします。

2 今年の国内PM_{2.5}の観測状況

国立環境研究所では今年の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」と題する記者発表を行いました。その内容は研究所のホームページ (<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>) で確認できます。

2.1 1月から2月初旬までの状況

記者発表では、環境省の大気汚染物質広域監視システム「そらまめ君」のデータを用いて、2013年1月1日～2月5日における日本全国のPM_{2.5}濃度の概況を調べました。主たる解析に使った一般環境大気測定局（以下、「一般局」）の数は平成24年度については169地点でした。テレメータシステムに繋がっていない一般局のデータは今回の解析に用いていないため、今後全自治体の確定値が揃った段階で再確認する必要があるでしょう。

各一般局での日平均PM_{2.5}濃度を調べたところ、1月13日前後、1月21日前後、及び1月30日～2月1日には西日本を中心に環境基準値（1日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大きく超える高い濃度がみられました。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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。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、1月31日には、31.0%の一般局で環境基準値を超過していました。環境基準値超過日数の測定局分布を見ると、九州、中四国、近畿等の地域に多く分布していました。ちなみに、関東では1月31日に環境基準値超過はなく、他の日に栃木県で

超過が在りましたが、関東地方で解析に使用したのは神奈川県と栃木県の2県であったため、これが広域的な高濃度であったかは不明でした。

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年から2013年の各1月の結果を比較すると、西日本では2013年は2012年とほぼ同程度であることがわかりました。（表1）

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

表1. 一般局におけるPM_{2.5}環境基準値(日平均値35 μg/m³)超過率の2011-2013年の各1月の比較。

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、国立環境研究所が所有する東アジアスケールの大気モデルによりシミュレーションしました。計算されたPM_{2.5}地上濃度と地上風（いずれも日平均値）の結果から、これらの日には、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ました(図1)。

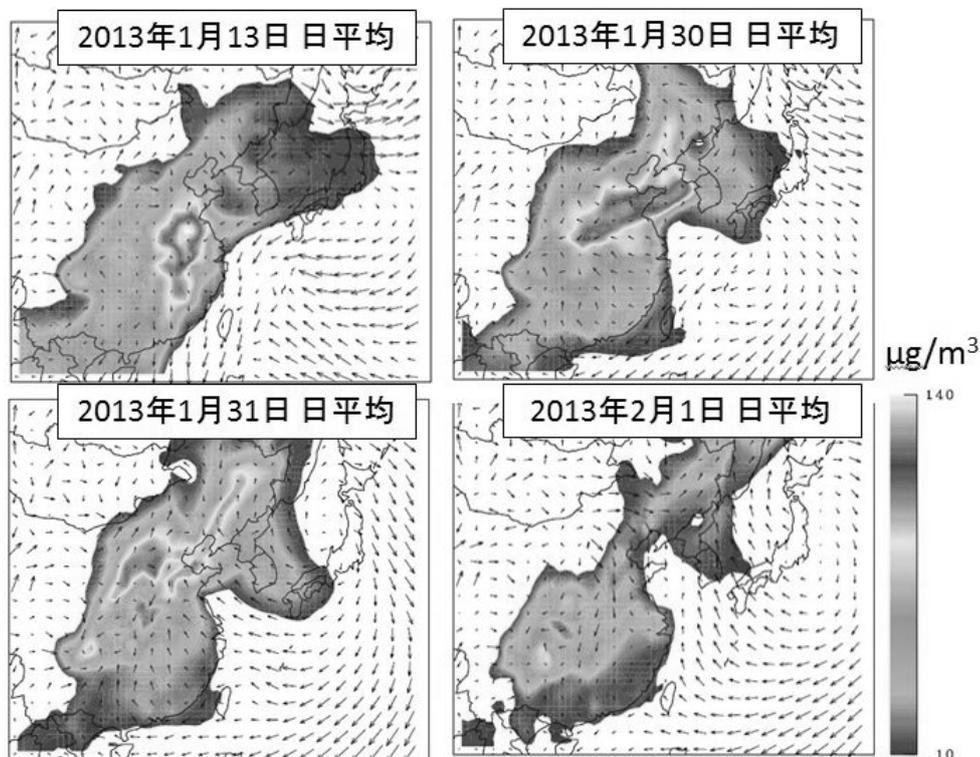


図1. シミュレーションで計算されたPM_{2.5}地上濃度と地上風。図中の矢印は向きと長さで風向風速を表す。色は右下のスケールでPM_{2.5}濃度を示す。

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、発表では結論付けました。

2.2 PM_{2.5}専門家会合とその後の観測状況

一月のPM_{2.5}高濃度問題を受けて、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報告書が2月27日に出されました。報告書では、PM_{2.5}濃度の日平均値70 μg/m³が暫定的な指針値として提案され、それを超過すると予想されるときに注意喚起を行うとされました。その判断方法としては、早朝5-7時の1時間値の平均値として85 μg/m³が日平均値70 μg/m³に対応するとされました。

それ以降、PM_{2.5}濃度の日平均値が70 μg/m³を超えるかについても関心が持たれていますが、今年に入ってから4月まで、そらまめベースで把握する範囲で70 μg/m³を超えたのは全国で3日間（4測定局）でした。これは、年間回数で考えて過去2年とほぼ同様のペースです。

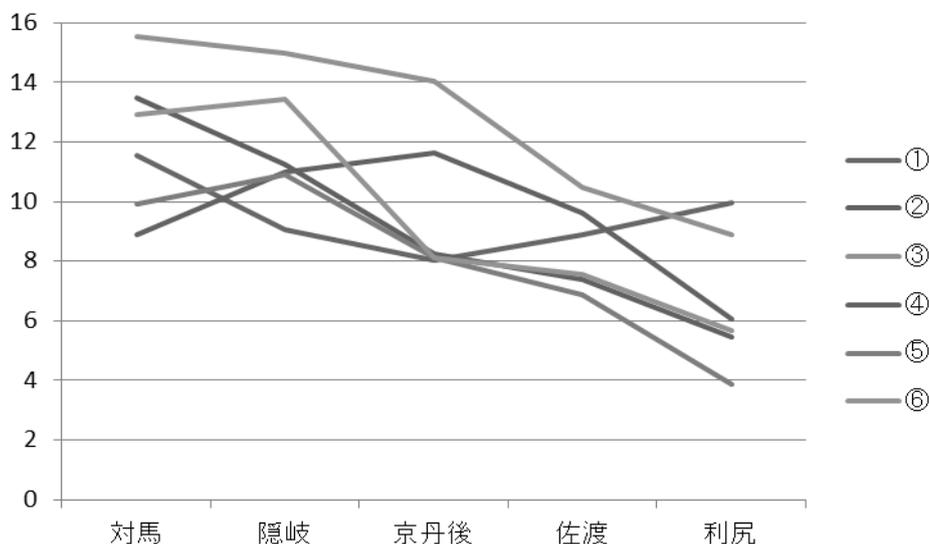


図2. 推進費でのPM_{2.5}濃度常時監視による遠隔地拠点における季節平均PM_{2.5}濃度。期間は①2011年10～11月、②2011年12月～2012年2月、③2012年3月～5月、④2012年6月～8月、⑤2012年9月～11月、⑥2012年12月～2013年2月。

2.3 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型共同研究と呼ぶ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）」を行っています。また、この共同研究（とその前身）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）」を行っています。この推進費では、北は利尻島から南は対馬まで全国14か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ます。

図2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す。2012年から2013年にかけての冬（図2中の⑥）は、前年の冬（②）や他の季節と比較して高い訳でないことが見て取れます。また、多くの季節で西高東低の分布をしていることがわかり、これも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ます。

3 関東地方等東日本への越境汚染の影響について

PM_{2.5}について、どの地域でどの程度の越境大気汚染寄与率があるのかについては、現在前述の推進費等で研究中であり、それらの結果を待たないと定量的には断定できません。しかし、他の大気汚染物質と同様に、西日本と比較して関東地方にはかなり限定的な影響しか及んでいないであろうと考えられます。

一番の理由は、大陸からの距離が遠いことが挙げられます。北京と福岡の距離は1400km余りなのに対して、北京と東京の距離は2100km弱です。北京からそれぞれの都市に一直線に気塊が向かってくると仮定して、かつ、濃度が水平拡散によって距離の二乗に反比例して減衰すると考えると、それだけで東京に到達する際の濃度は福岡と比べて約半分になります。さらに、関東地域の西方および北方が中央高地等の高地に囲まれていることも影響していると考えられ、関東地方に到達するPM_{2.5}等の何割かは上空を通過していくと考えられます。

以上の理由から関東地方は、越境大気汚染の影響を比較的を受けにくい地域と言うことができ、同時に経済活動等が最も盛んな地域であるため、越境汚染だけでなく、地域的な要因も主眼に捉える必要があるであろうと考えられます。

4 おわりに

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ります。数値モデルの活用によって、関東地方等の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ます。