

# 福井県における微小粒子状物質 (PM2.5) の挙動 (第3報)

—平成22～24年度の調査結果から—

泉 宏導・酒井忠彰・谷口佳文・山田克則

Characteristics of PM2.5 in Fukui Prefecture (3)

- Analysis of FY2010-2012 Data -

Hirofumi IZUMI, Tadaaki SAKAI, Yoshifumi TANIGUCHI, Katsunori YAMADA

## 1. はじめに

健康被害の原因となることが懸念され平成21年に環境基準が定められたPM2.5について、福井県内の濃度の実態を把握し、今後の常時監視体制構築や発生源対策の基礎資料となる知見を得るため、平成22年度より自動測定機による調査を開始した。

本報告では、平成24年度までの測定データをもとに、PM2.5の実態について解析した結果を記載する。

## 2. 調査方法

2台の自動測定機(表1)により、1地点(福井局)は通年測定を行い(注)、他地点(県大気汚染測定局16局、自排局を含む)は測定機を移設しながら調査した。

表1 PM2.5測定機

型式：APDA-3750A ((株)堀場製作所製)
測定原理：β線吸収方式
PM2.5分粒方式：VSCCサイクロン方式

(注)福井局の測定機は環境省のPM2.5モニタリング試行事業で導入したものであり、測定データは環境省に帰属する。

## 3. 結果および考察

### 3.1 福井局のPM2.5濃度(表2)

福井局の年平均値は、22年度は15.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で環境基準(「15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下」)非達成であったが、23年度は13.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、24年度は14.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と環境基準を達成した。

また、日平均値の環境基準達成評価は、年間98パーセントイル値で行うが、22年度は46.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で環境基準(「35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下」)非達成であったが、23年度は32.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、24年度は35.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と年平均値同様、環境基準を達成した。

表2 福井局PM2.5濃度[単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

	H22年度	H23年度	H24年度
年平均値	15.9	13.5	14.8
日平均値	46.1	32.6	35.0

### 3.2 日平均値の高濃度日(福井局)

図1に22～24年度の福井局のPM2.5日平均値の年間変動を示した。全体的にみると変動パターンは若干異なるものの冬の後半から春にかけて濃度が高く、夏に濃度が低くなる傾向が見られた。

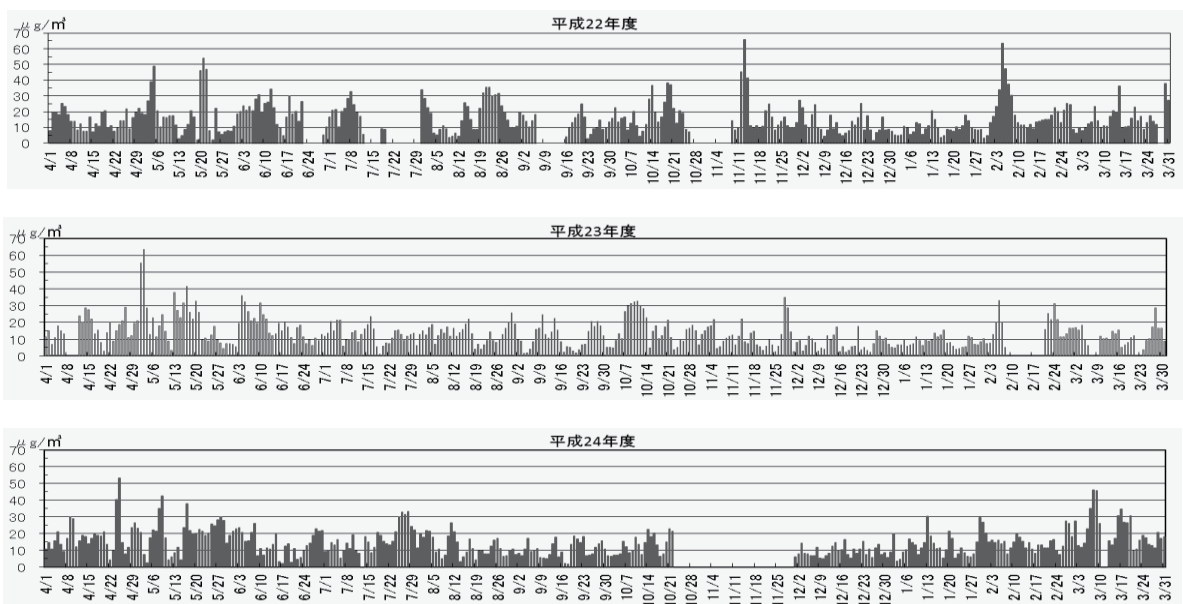


図1 福井局のPM2.5日平均値の年間変動

表3に22~24年度で日平均値が環境基準の $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日の一覧および各日のPM2.5、SPM（浮遊粒子状物質）、NOx（窒素酸化物）およびOx（光化学オキシダント）の日平均濃度を示した。 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数は、22年度は18日間、23年度は5日間、24年度は6日間であった。

また、図2-1、2-2、2-3に上記合計29日間におけるPM2.5-SPM、PM2.5-NOx、PM2.5-Oxの散布図を示した。PM2.5-SPM間には有意な相関があったが（ $r=0.76$ ）、PM2.5-NOx間には有意な相関がなかった（ $r=0.31$ ）。PM2.5の二次生成と関係が示唆<sup>1)</sup>されているOxとの関係については、有意な相関は見られなかった。

表3 22~24年度のPM2.5高濃度日（ $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過）

年度	年月日 （■は黄砂 観測日）	PM2.5 日平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SPM 日平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NOx 日平均値 (ppb)	Ox 日平均値 (ppb)
22	22/5/4■	39.0	49.7	6	58
	22/5/5■	48.8	63.5	8	47
	22/5/20	46.1	66.6	9	47
	22/5/21■	53.9	72.6	10	50
	22/5/22■	46.9	55.0	8	62
	22/8/21	35.4	67.8	9	37
	22/8/22	35.4	63.1	6	38
	22/10/14	36.5	45.7	14	23
	22/10/19	38.3	46.7	17	21
	22/10/20	36.8	46.5	20	15
	22/11/12■	45.1	66.3	12	28
	22/11/13■	65.7	95.7	21	10
	22/11/14■	41.1	58.6	15	17
	23/2/5	63.2	64.0	45	19
	23/2/6	47.3	46.5	26	25
23/2/7	37.5	38.0	23	29	
23/3/15	36.2	41.0	11	41	
23/3/30	37.8	39.7	16	44	
23	23/5/2■	55.5	86.4	7	36
	23/5/3■	63.5	99.8	7	32
	23/5/13■	37.8	62.9	4	51
	23/5/17	41.5	52.8	10	61
	23/6/4	36.0	45.8	8	47
24	24/4/24	40.1	60.9	15	41
	24/4/25■	53.0	71.1	11	58
	24/5/9	42.5	55.2	12	51
	24/5/17	37.8	46.6	8	67
	25/3/8	46.0	48.7	12	47
	25/3/9■	45.5	44.3	7	58

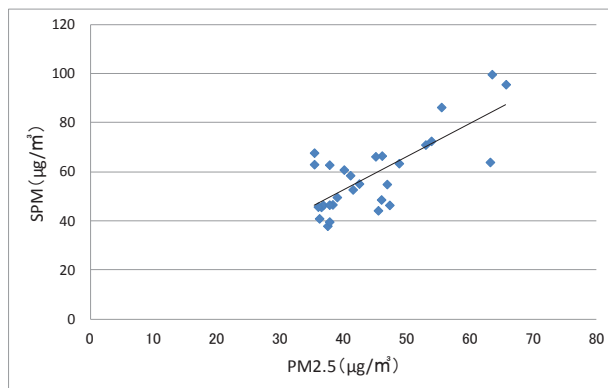


図2-1 PM2.5-SPMの関係(日平均値)

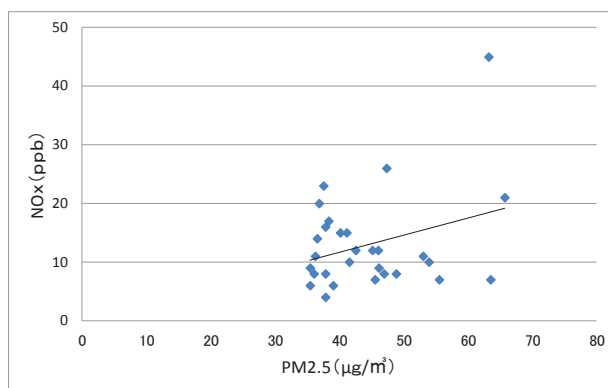


図2-2 PM2.5-NOxの関係(日平均値)

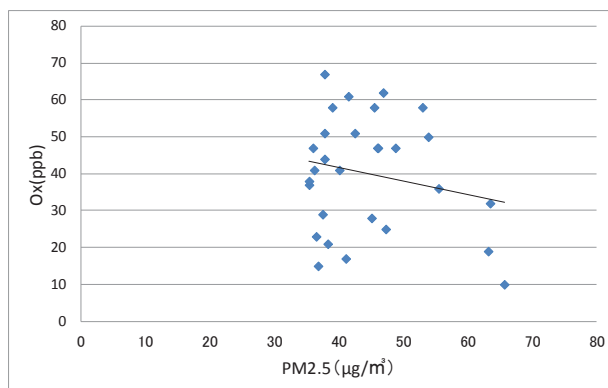


図2-3 PM2.5-Oxの関係(日平均値)

また、表3には福井地方気象台での黄砂観測日(■)を示した。気象台の記録<sup>2)</sup>によれば、黄砂観測日は、22年度は10日間、23年度は5日間、24年度も5日間であり、黄砂観測日の多くがPM2.5高濃度日に含まれていることから、これら高濃度日に黄砂に伴って高濃度のPM2.5が飛来したものと推測できる。

23、24年度の環境基準達成（98パーセントタイル値評価）は、22年度に比べて黄砂飛来の回数が減少したことが一つの要因と考えられる。

一方、黄砂とは記録されていないもの大陸からの浮遊粒子の飛来が影響したと認められる高濃度事例を過去報告している（センター年報<sup>9)</sup>）。24年度には1月に黄砂と記録されないものの全国的に高濃度のPM2.5が確認され、大陸からの影響等と推定された事例があったが、本県においては環境基準を超えるまでの濃度上昇は確認されな

った。このことも 24 年度の PM2.5 の環境基準達成（98 パーセントタイル値評価）に寄与したものと推察される。

### 3.3 風向別平均濃度

図 3 に 22～24 年度の福井局における PM2.5 風向別平均濃度を示した。

22,23 年度は風向 W で濃度が高い傾向が見られたが、24 年度は風向による濃度差は小さく特異な傾向は見られなかった。

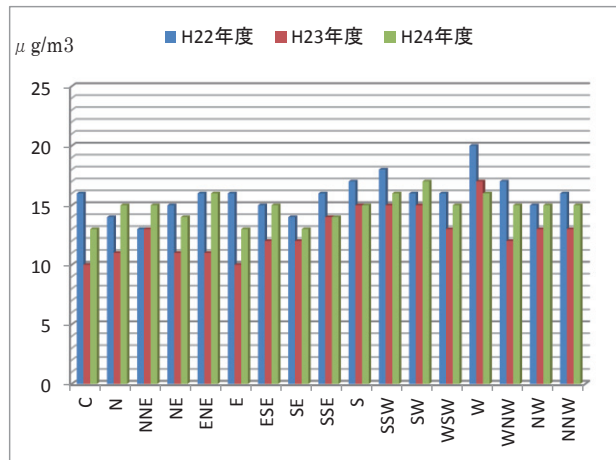


図 3 PM2.5 福井局風向別日平均濃度

### 3.4 県内濃度分布

平成 22 年度から 24 年度まで測定を行った県内各測定局の日平均濃度と同測定期間における福井局での日平均濃度との比および相関係数を表 4 に示した。なお、5 局（三国局、神明局、大野局、敦賀局および小浜局）は毎年、自排局（自排福井局、自排丹南局および自排敦賀局）は 3 年間で 2 回、その他の一般局は 3 年間で 1 回の測定を行い、局により測定年度および測定期間が異なっている。日平均濃度の比較に当たっては、同時測定したすべての日平均値の平均を用いた。また、図 4 に平成 24 年度の各局の日平均値の推移を示した。

福井局との PM2.5 濃度比は 0.78～1.08（変動幅 0.14）、相関係数は 0.87～0.99 であった。

このように、福井局と県内の各測定局は、日平均濃度について、値が比較的近く、変動についても比較的高い相関を示しており、当県の PM2.5 は広域汚染の寄与が大きいことが推察される。

表 4 福井局との濃度比、相関係数（日平均値）

	濃度比	相関係数	N*
三国局	0.96	0.93**	65
大野局	0.88	0.94**	64
神明局	0.99	0.99**	80
敦賀局	0.83	0.94**	87
小浜局	0.85	0.89**	101
今立局	0.85	0.95**	104
三方局	0.92	0.96**	30
和久野局	0.78	0.96**	29
武生局	0.88	0.97**	28
麻生津局	1.05	0.99**	29
金津局	0.88	0.99**	30
坂井局	0.82	0.98**	30
センター局	0.78	0.97**	28
自排福井局	1.08	0.94**	44
自排丹南局	0.98	0.88**	42
自排敦賀局	0.94	0.87**	29

N\*：測定期間日数

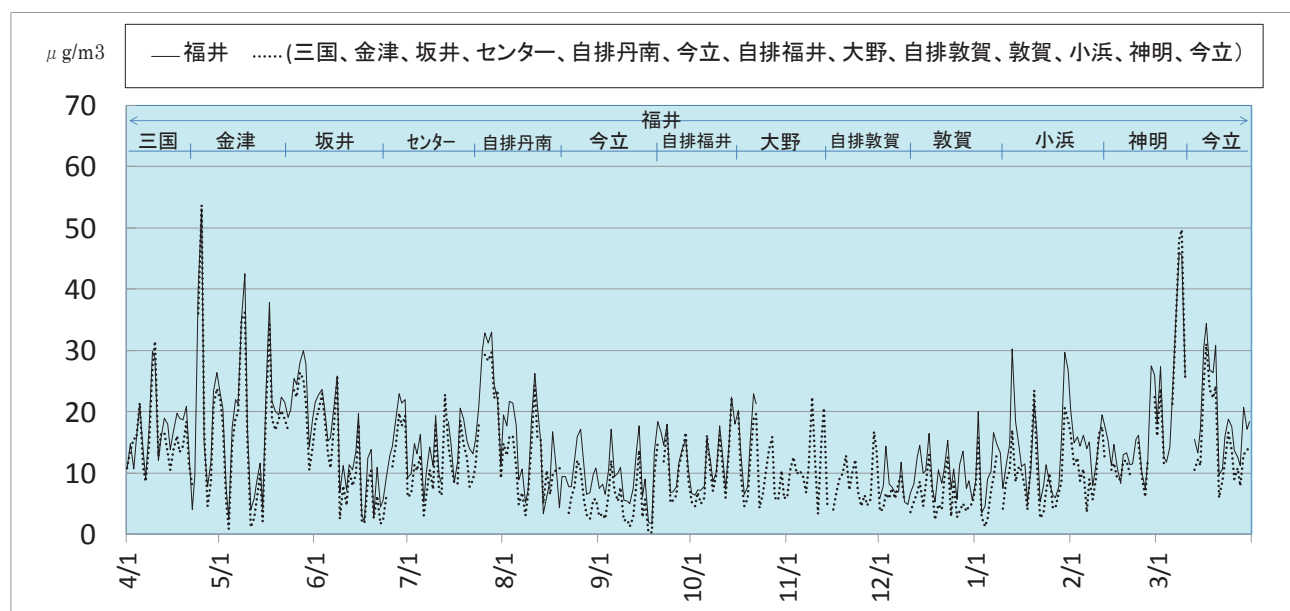


図 4 平成 24 年度県内各局での日平均濃度の推移

### 3.5 県内各局の時間変動

図5に22~24年度の三国局、神明局および大野局のPM2.5濃度の時間変動を示す。また、同測定期間の福井局におけるPM2.5濃度の時間変動も併せて示す。

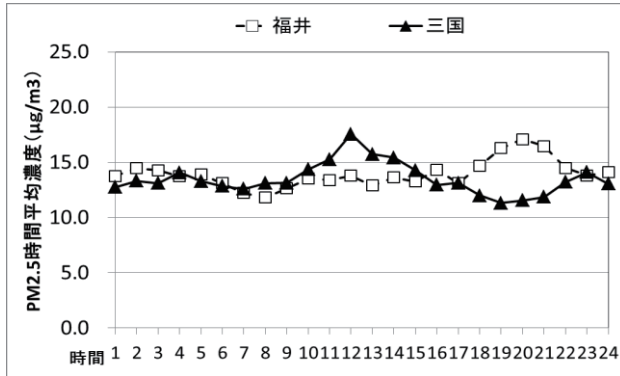


図5-1 PM2.5時間平均濃度(三国局)

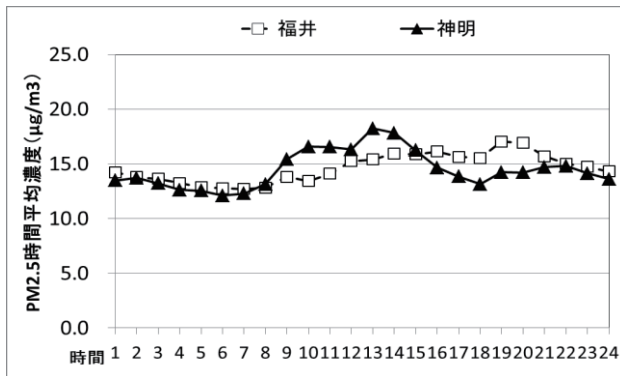


図5-2 PM2.5時間平均濃度(神明局)

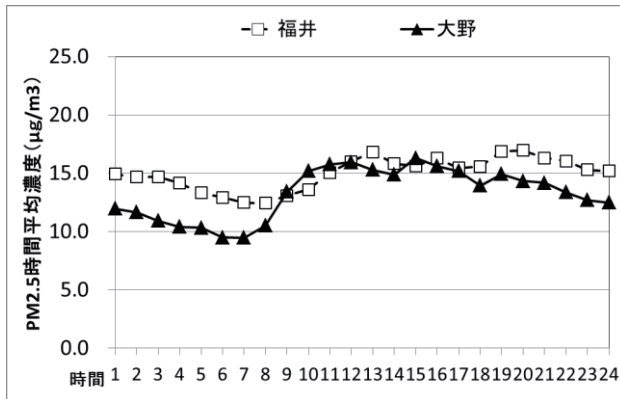


図5-3 PM2.5時間平均濃度(大野局)

福井局では8時付近で最小値を示した後、徐々に上昇し、20時付近でピークをとる変動を示しているが、他局では日中にピークをとり、その上昇パターンも各局により異なっている。

3.4のとおり、県内各局のPM2.5濃度の測定期間平均値は同測定期間の福井局における平均濃度と近いことが確認されたが、日内変動の傾向は各局により異なることが推察される。

### 3.6 平成25年1月から2月にかけての事例

平成25年に入って中国の大気汚染深刻化が問題となり、報道でも大きく取り上げられた。またその影響が日本にもあるのではということで、有害物質としてPM2.5が全国

的に認知されることとなった。

このことにより、それまで確定前の公表がなされていなかったPM2.5時間値等の速報値がオンタイムで公表されるようになった。

ここで、全国的に高濃度となった平成1月29日から2月1日の事例について、北陸3県での濃度の動きの考察を行った。なお、石川県は白山市馬場の松任局、富山県は高岡市の高岡伏木局の速報値を参考<sup>4)</sup>とした。

図6-1に1月29日から30日までの北陸3県のPM2.5時間濃度を示した。これまでの高濃度事例では一般に西から濃度が高くなるが多かったが、今回は北から高濃度が出現した。図6-2に福井局の1月30日13時を起点とした5日間の後方流跡線解析<sup>5)</sup>を示す。

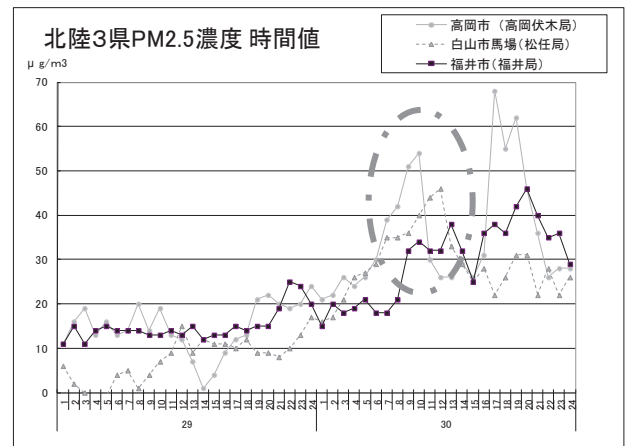


図6-1 PM2.5濃度時間値(H25.1/29~1/30)

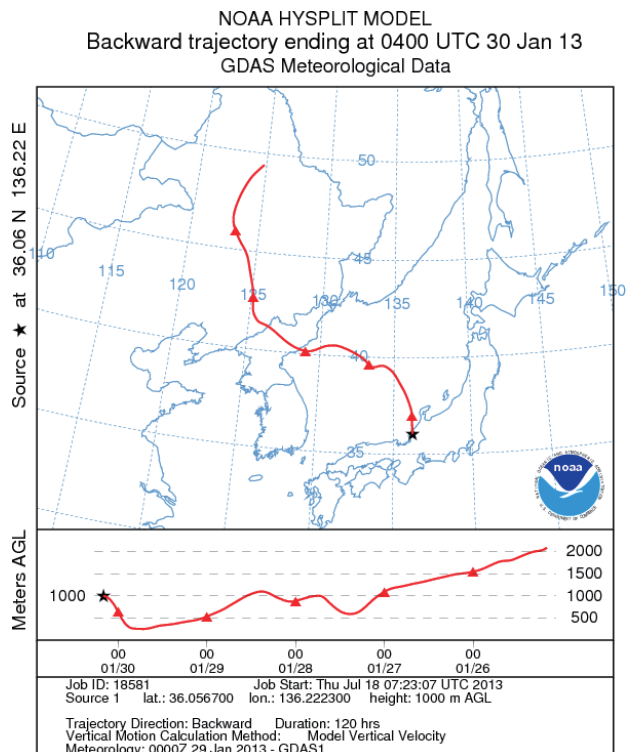


図6-2 福井局1月30日13時を起点とする後方流跡線解析(NOAA HYSPLIT MODELより)

国立環境研究所の記者発表(2/21)<sup>6)</sup>によると、シミュレーションモデルから大陸で発生したと見られるPM2.5

の高濃度の気塊の一部が日本列島に及んでいるとことで、北陸では北側からその帯域に含まれていったと考えられる。

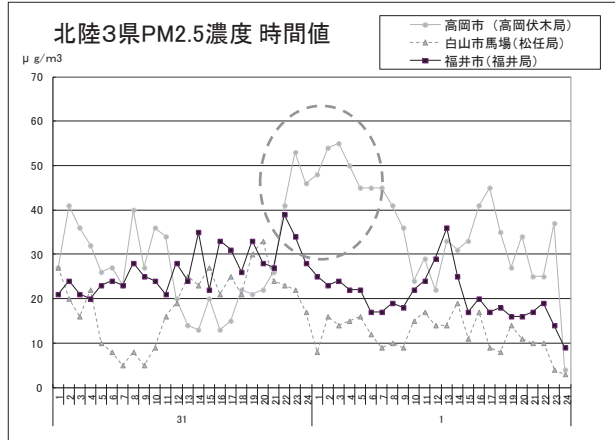


図 6-3 PM2.5 濃度時間値 (H25. 1/31~2/1)

図 6-3 に同じく 1 月 31 日から 2 月 1 日までの時間濃度を示す。このケースでは富山県が高濃度となっているがそれに対応する福井での濃度上昇ははっきりしない。この理由を検討するため 5 日間の流跡線解析を前方および後方で行ったところ、図 6-4 となった。

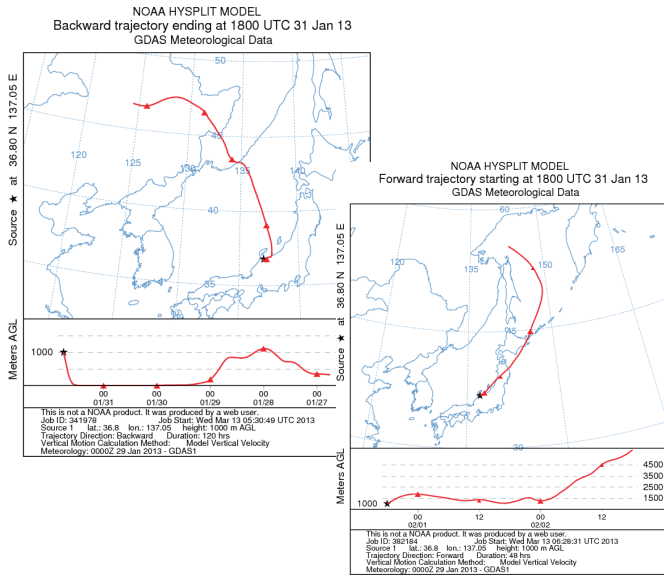


図 6-4 高岡伏木局 2 月 1 日 3 時を起点とする 後方・前方流跡線解析 (NOAA HYSPLIT MODEL より)

この事例では、PM2.5 高濃度の気塊が南下して富山県の濃度が高くなったが、その後気流など風向の変化により停滞後北東へ移動し、福井への影響が少なかったと推測できる。

これら一連の高濃度事例では、PM2.5 濃度は広域的な気塊の動きに連動していたものと言える。

## 4. まとめ

22~24 年度の測定結果から本県の PM2.5 の実態について以下のが分かった。

- ① 通年測定した福井局の日平均濃度は、22 年度は環境基準非達成であったが、23、24 年度は濃度が低下し、環境基準を達成した。
- ② 継続測定した福井局では、季節変動についてこの 3 年間をしてみると、高濃度は冬から春にかけて多くみられた。
- ③ 県内各地の日平均濃度パターンは比較的類似しており、またその濃度比も近い。このことから本県の PM2.5 濃度は広域汚染による寄与が大きいことが示唆される。
- ④ 県内各地の時間変動パターンは各地点で異なり、地域汚染の寄与や気象等の地域特性が影響していることが推察される。
- ⑤ 環境基準を超える高濃度の事例では、黄砂等の越境汚染がその原因の一つとして示唆される。

## 参考文献

- 1) 東京都微小粒子状物質検討会報告書 (平成23年7月、東京都微小粒子状物質検討会)
- 2) 気象庁ホームページ>気象統計情報>地球環境・気候 > [地球環境のデータバンク] 黄砂
- 3) 山田克則他：福井県における微小粒子状物質 (PM2.5) の挙動 (第1報) ,福井県衛生環境研究センター年報, 9, 64-68(2010)
- 4) 石川県保健環境センターホームページより <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hokan/pm/pmkako.html>  
富山県環境科学センターホームページより <http://www.eco.pref.toyama.jp/mente/mente.html>
- 5) NOAA (米国海洋大気圏局) HYSPLIT MODELより <http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 6) 国立環境研究所 日本国内での最近のPM2.5高濃度現象について <http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>