

## 資料

## 2013年度の鹿児島県におけるPM2.5高濃度事例

四元 聡美                      肥後 さより                      東小菌 卓志  
 福田 哲也                      満留 裕己

## 1 はじめに

2013年1月、中国の北京等で発生した広域大気汚染並びに西日本を中心とする微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）の越境汚染が大きく報道された。これらを受け、PM2.5について一般的に知られるようになり、関心が急速に高まった。

国のPM2.5対策として、2009年9月にPM2.5の環境基準が告示され、1年平均値 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下かつ1日平均値 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と定められた。

注意情報を発表するための暫定指針は、日平均値が $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えると予測される場合で、当初の判断方法は、いずれかの測定局の午前5時から7時までの1時間値の平均値の最高値が $85\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した場合とされたが、2013年11月に改善された。それに併せて本県でも、2014年1月から判断基準を見直し、いずれかの測定局の午前5時から7時までの1時間値の平均値が $85\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える場合、又はいずれかの測定局の午前5時から12時までの1時間値の平均値が $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える場合に注意情報を発表することとなった。本県においては、それ以前の2013年9月から、日中の連続する3時間の1時間平均値が $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える場合、比較的高い濃度が継続するとして、より丁寧な情報の提供<sup>1)</sup>を行っている。2013年度においては、注意情報の発表はなく、より丁寧な情報提供を4回行った。

今回、2013年度に環境基準（日平均値）を超過し、最も高濃度となった事例と、より丁寧な情報提供を行った事例について、長期間高濃度が続く場合と短時間で急上昇する場合の2種類の高濃度パターン別に分類し、質量濃度の挙動や、後方流跡線解析、天気図等の解析結果から若干の知見が得られたので報告する。

## 2 調査方法

## 2.1 調査地点

本県では2010年度から自動測定機を設置し、2013年度

末までに、県内に10局、7市で測定をしている。PM2.5自動測定機が設置してある10測定局の地点は図1のとおりである。



図1 調査地点

## 2.2 調査日

本調査で解析した調査日は、高濃度が続いた2013年5月22日～24日の間、より丁寧な情報提供を行った2013年11月17日、2014年2月3日、2月28日、3月19日である。

## 2.3 測定方法

PM2.5の質量濃度については、大気常時監視測定結果を用い、解析を行った。後方流跡線については米国海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA）のHYSPLIT Modelを使用し作成した。起点は高

表1 PM2.5高濃度日の日平均値

月日	鹿児島市役所	鴨池	谷山支所	喜入	鹿屋	出水	薩摩川内	霧島	羽島	南さつま	大気現象等	注意情報等の発表状況
5月22日	83.2	84.4	68.3	/	59.4	/	72.4	67.3	76.8	/	もや・煙霧	—
5月23日	80.1	82.8	66.3	/	64.7	/	68.0	69.0	66.2	/	もや・煙霧	—
5月24日	74.1	71.9	57.1	/	52.4	/	65.8	61.7	58.2	/	もや・煙霧	—
11月17日	31.7	34.7	28.4	28.4	37.8	25.3	31.3	35.9	34.8	31.3	もや・煙霧	濃度情報提供*
2月3日	52.5	52.6	46.1	39.5	56.3	46.6	52.0	46.7	60.7	46.2	もや・煙霧	濃度情報提供*
2月28日	34.3	36.6	37.1	26.3	27.3	28.1	42.6	31.6	54.1	40.0	煙霧	濃度情報提供*
3月19日	58.1	/	58.8	47.9	42.5	47.1	47.9	48.9	50.3	43.3	もや・煙霧	濃度情報提供*

\* 日中の連続する3時間の1時間平均値が $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える場合

度500m, 1500mで72時間さかのぼって計算した。大気現象等の観測については、鹿児島地方気象台のデータを用いた。PM2.5濃度全国分布図については、大気汚染常時監視システム「そらまめ君」の公開データ（速報値）を利用した、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の広域分布図」を用いた。天気図については、気象庁の日々の天気図を用いた。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 測定結果の概要

高濃度日の日平均値を表1に示す。

5月22日～24日の高濃度日は、3日連続してもや、煙霧が観測され、全測定局で環境基準（日平均値： $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過し、22日は4局で暫定指針値（日平均値： $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過していた。特に5月22日の鴨池局では、日平均値が $84.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高濃度となった。

2月3日、28日の高濃度日は、西側に位置し、地域発生源による影響が少ないとされる羽島局の日平均値が最も高くなり、大陸に近い測定局で高濃度が観測された。

また、11月17日の日平均値は $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後で暫定指針値と比べると低く、濃度情報提供を行った日の日平均値は、必ずしも高いとは限らなかった。

#### 3.2 高濃度日の気象と輸送パターン

調査日を気象条件と高濃度の持続する長さで2つのパターンに分類した。その高濃度パターンに分類した調査日と特徴を表2に示し、各パターンについて解析を行った。

##### 3.2.1 高濃度パターン I

2013年5月20日～25日のPM2.5質量濃度1時間値の推移を図2に示す。

表2 高濃度パターン分類表

	高濃度パターン I	高濃度パターン II
調査日	2013年5月22日～24日	2013年11月17日, 2014年2月3日, 28日, 3月19日
特徴	長期的に高濃度が継続。 高気圧に覆われる。	短期的な濃度の上昇。 前線が通過した後。

PM2.5質量濃度は全局とも21日の昼間から上昇し24日まで高濃度が継続した。九州でも多くの地点で上昇がみられ（図3）、22日、23日は熊本県及び宮崎県でも日平均値 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える局があった<sup>2)</sup>。注意喚起の状況は、当時の判断基準である午前5時から7時までの1時間値の平均値の最高値が $85\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過しなかったため、注意喚起は実施されなかった。

21日の羽島局の後方流跡線を図4に示す。2本の後方流跡線はどちらも中国大陸から伸びており、高度1500m上空の気団は戈壁砂漠周辺から上海付近を經由し飛来していた。濃度の上昇に越境汚染の影響を受けている可能性が示唆された。

当期間の天気図を図5に示す。この期間の気象条件については、21日の西日本から東北は、南から高気圧に覆われ晴れて気温が上昇し、西日本を中心に真夏日となっていた。西日本は24日まで高気圧に覆われ晴れが続いていた。風が弱く汚染物質が溜まりやすい気象条件があったと考えられる。21日から大陸東岸から移動性高気圧が張り出しを開始し、24日にかけて、次々と東進する移動性高気圧が帯状高気圧として九州地方を覆い続けた。この高気圧が大陸からの気塊をもたらし高濃度を引き起こしたと考える。このような気圧配置で起こる高濃度は移動性高気圧周回流パターンの輸送とされ<sup>3)</sup>、2013年5月22日～24日は移動性高気圧周回流パターンであったと考えられる。

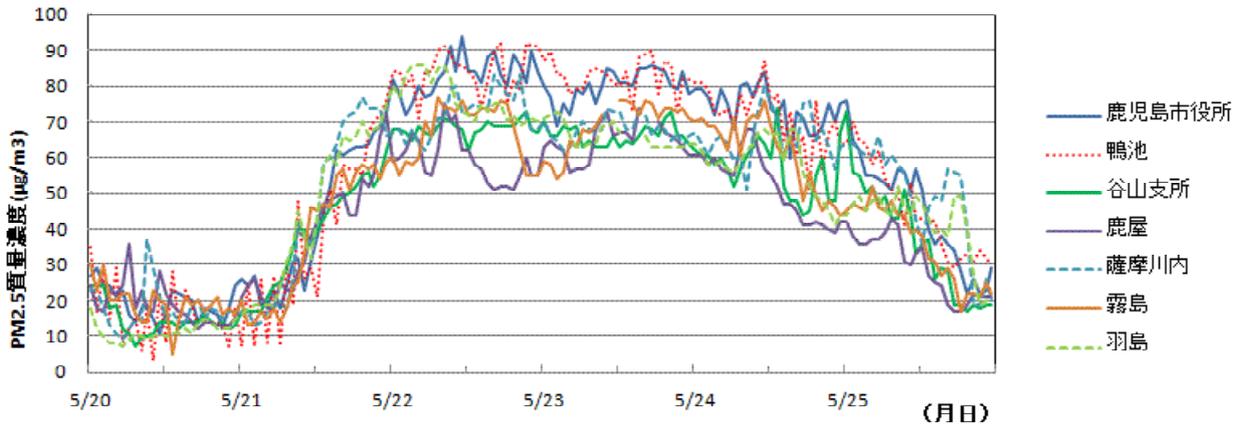


図2 PM2.5質量濃度の経時変化 (5月20日～25日)

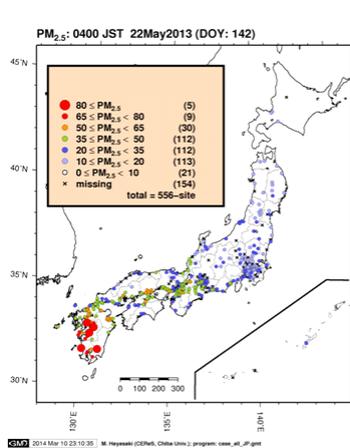


図3 PM2.5濃度全国分布図

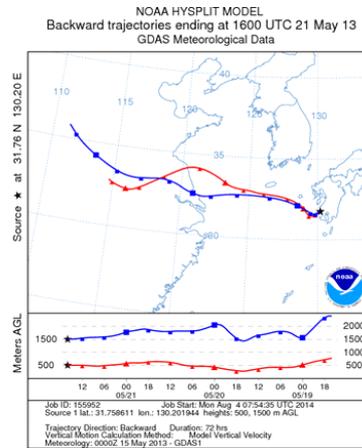


図4 後方流跡線

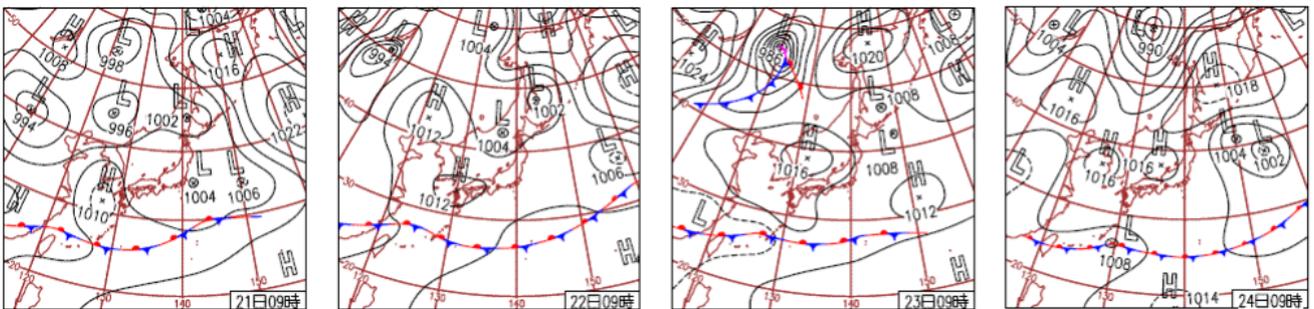


図5 天気図 (5月21日～24日)

3. 2. 2 高濃度パターンII

2013年11月17日, 2014年2月3日, 28日, 3月19日のPM2.5質量濃度1時間値の推移を図6-1～6-4に示す。

図6-1～6-3の濃度の上がり始めは, 西側に位置する羽島局から濃度が上昇しており, 濃度ピークは全てのグラフで羽島局が最初であることが分かる。各調査日の70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の継続は6時間に満たない程度で, 11月17日については35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の継続が7時間程度であった。短

時間の濃度上昇であったが, 日中の連続する3時間の1時間平均値が70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたため (2013年9月から, より丁寧な情報提供開始), 濃度情報提供を行った。

各調査日の羽島局の後方流跡線を図7に示す。各調査日とも大陸の各方面を經由しており, 越境汚染の影響を受けている可能性が示唆された。

各調査日の天気図を図8に示す。鹿児島の気象については, 11月17日は, 寒冷前線による雲一時雨, 2月3日は

暖かく湿った空気が流入し晴後曇一時雨，2月28日は冬型の気圧配置で一時曇，3月19日は東シナ海の前線の影響を受け夕方以降降雨であった。各日とも晴天の日はなかった。また，この天気図から，北海道付近に低気圧がそれぞれ発達していることが分かる。各期間とも日本列島

を前線が通過した気圧配置であった。寒冷前線の後面の比較的幅の狭い物質輸送は，北太平洋上を比較的長い距離にわたって輸送され，この影響による高濃度は長距離輸送パターンであるとされており<sup>3)</sup>，今回の高濃度事例はこの長距離輸送パターンであると考えられた。

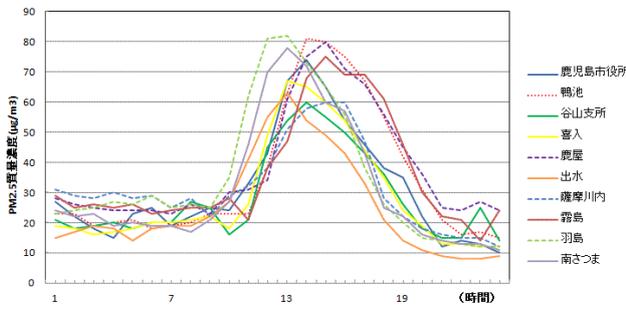


図6-1 PM2.5質量濃度の経時変化（11月17日）

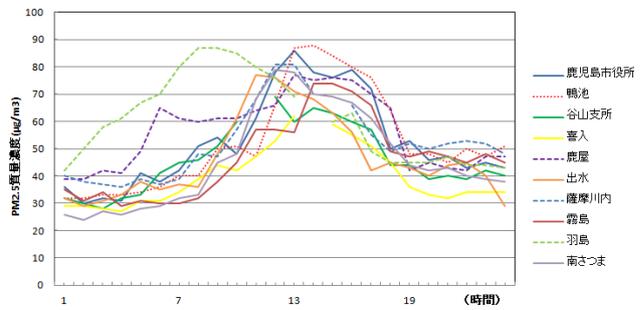


図6-2 PM2.5質量濃度の経時変化（2月3日）

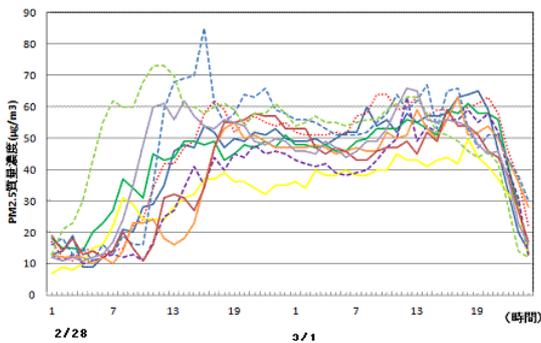


図6-3 PM2.5質量濃度の経時変化（2月28日）

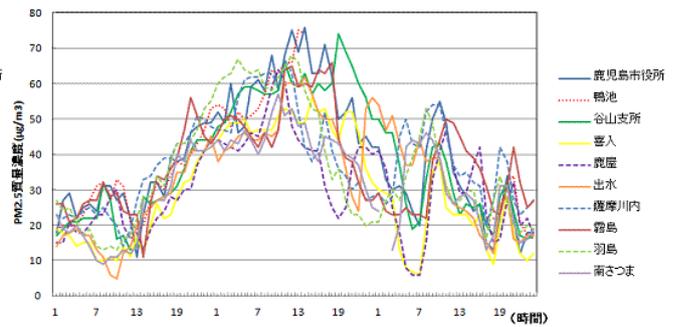


図6-4 PM2.5質量濃度の経時変化（3月19日）

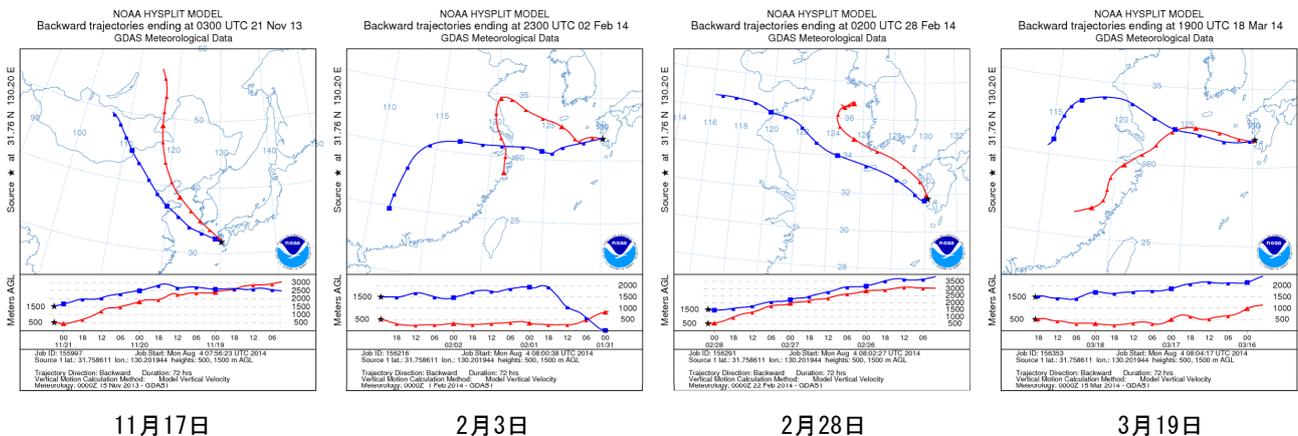


図7 後方流跡線

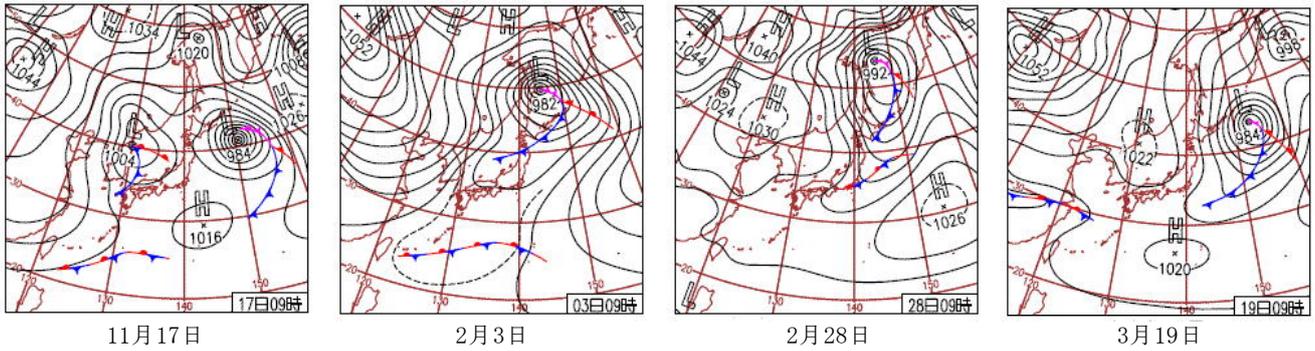


図8 天気図

#### 4 まとめ

本県において、PM2.5高濃度事例から、濃度推移の傾向や高濃度時の特徴について、以下のことが分かった。

- 1) 長期間高濃度が継続する場合は、晴天の日が続き、移動性高気圧に覆われる移動性高気圧周回流パターンであることが分かった。
- 2) 短期間に濃度が急上昇する場合は、曇り又は一時雨の日で前線が通過する長距離輸送パターンであることが分かった。
- 3) 本県の高濃度事例は、後方流跡線から大陸からの移流の影響が大きいと考えられた。

#### 参考文献

- 1) 鹿兒島県；微小粒子状物質（PM2.5）に関する注意情報について，  
[http://www.pref.kagoshima.jp/ad05/kurashi-kankyo/kankyo/taikisouon/taikiosen/taikikannkyoujyouhou/pm25\\_attention.html](http://www.pref.kagoshima.jp/ad05/kurashi-kankyo/kankyo/taikisouon/taikiosen/taikikannkyoujyouhou/pm25_attention.html)
- 2) 大気汚染常時監視システム，そらまめくん公開データ（速報値），<http://soramame.taiki.go.jp/>
- 3) 兼保直樹，高見昭憲，他；九州北部における春季の高濃度PM2.5と長距離輸送，大気環境学会誌，45，227～234（2010）