

## 平成 26 年 2 月及び 3 月の高濃度現象の解析

## 1 はじめに

平成 26 年 2 月下旬に広域的な PM<sub>2.5</sub> の高濃度現象が観測され、北陸地方や西日本を中心にのべ 12 府県（25 日 1 県、26 日 10 府県、27 日 1 県）で注意喚起がなされた。本県においては、注意喚起情報の発令基準には達しなかったが、2 月 26 日に、ほとんどの一般局で環境基準の日平均値（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過し、また、1 時間値の最大値が 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過する一般局も複数みられた。

また、3 月 18 日には本県初となる注意喚起情報を尾張区域及び西三河区域に発令したが、この日は、三重県及び香川県でも注意喚起がなされた。

このため、この 2 現象を対象として、高濃度現象の解析を行った。

## 2 結果と解析

## (1) 平成 26 年 2 月 26 日と 3 月 18 日の全国の濃度分布

平成 26 年 2 月 26 日と 3 月 18 日の全国の濃度分布<sup>1)</sup>を図 1-1 及び 1-2 に示す。2 月 26 日は九州北部から中国地方、四国地方の瀬戸内海沿岸部、近畿地方、東海地方及び北陸地方とかなり広い地域で高濃度の PM<sub>2.5</sub> が観測されたが、3 月 18 日は、瀬戸内海沿岸部及び東海地方と高濃度の PM<sub>2.5</sub> が観測された地域は限られている。

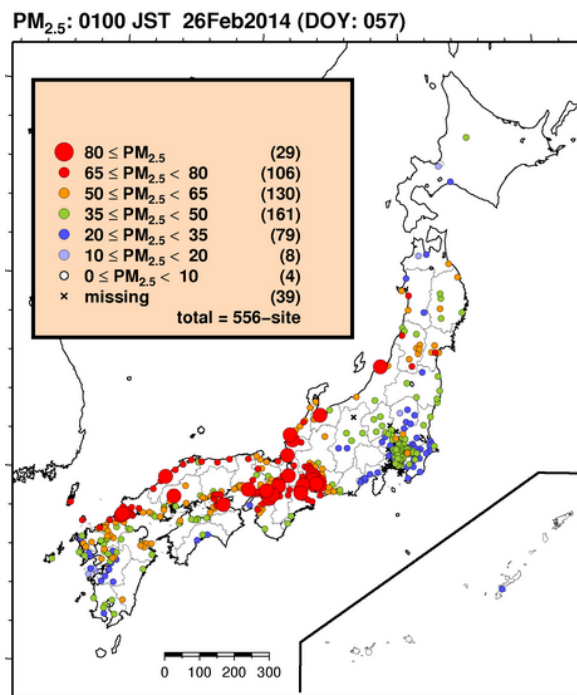


図 1-1 全国の濃度分布 (2014 年 2 月 26 日 1 時)

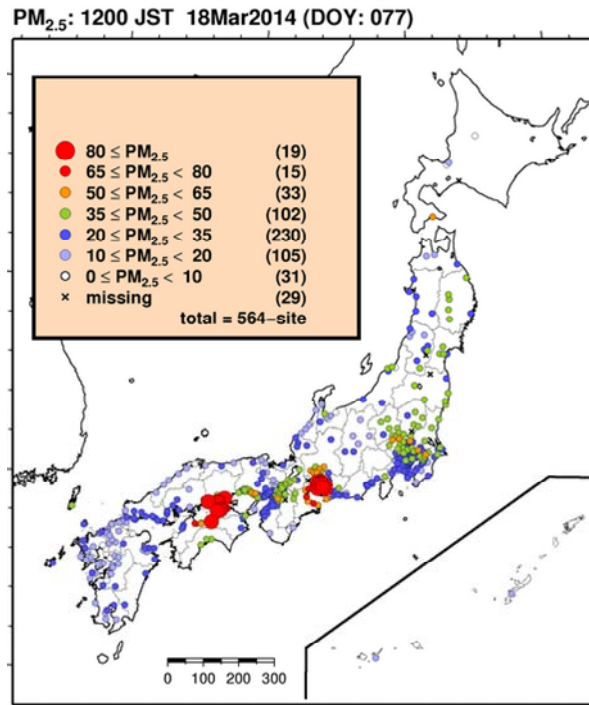


図 1-2 全国の濃度分布 (2014 年 3 月 18 日 12 時)

## (2) 1 時間値の経時変化

尾張、西三河及び東三河の各区域において濃度が高かった大気汚染常時監視一般局(以下、「一般局」という。)並びに成分分析地点の最寄りの一般局(白水小学校)の PM<sub>2.5</sub> の経時変化を図 2 に示す。

2 月は、24 日の濃度は比較的低かったが、25 日の 12 時頃から濃度が上昇し、26 日の 0 時頃にピークとなった。このとき、県内の一般局は概ね似た濃度推移を示していた。

3 月は、16 日の時点で環境基準を超える濃度が観測されており、西日本で広域的に同様の現象が観測されていた。18 日は尾張及び西三河区域の一般局で濃度が高い時間帯があったが、東三河区域の一般局では 17 日と同程度の濃度であった。

## (3) 成分分析結果

PM<sub>2.5</sub> 粒子はその生成機構に応じて一次粒子と二次生成粒子に分類され、無機成分(イオン及び金属成分)と有機成分(炭素成分)で構成される。また図 3 に示すとおり、発生源は多岐にわたる。

イオン成分の陰イオン(硫酸イオンや硝酸イオン)と陽イオン(アンモニウムイオンやナトリウムイオン)が結合した化合物が塩であり、越境汚染の影響が大きい場合には硫酸塩の濃度が高くなるが、硝酸塩の濃度は高くない場合が多い。これは、硝酸塩があまり安定でないことから長距離輸送の過程で分解されるためであり、硝酸塩が高くなるのは、発生源が比較的近い場合が多い。

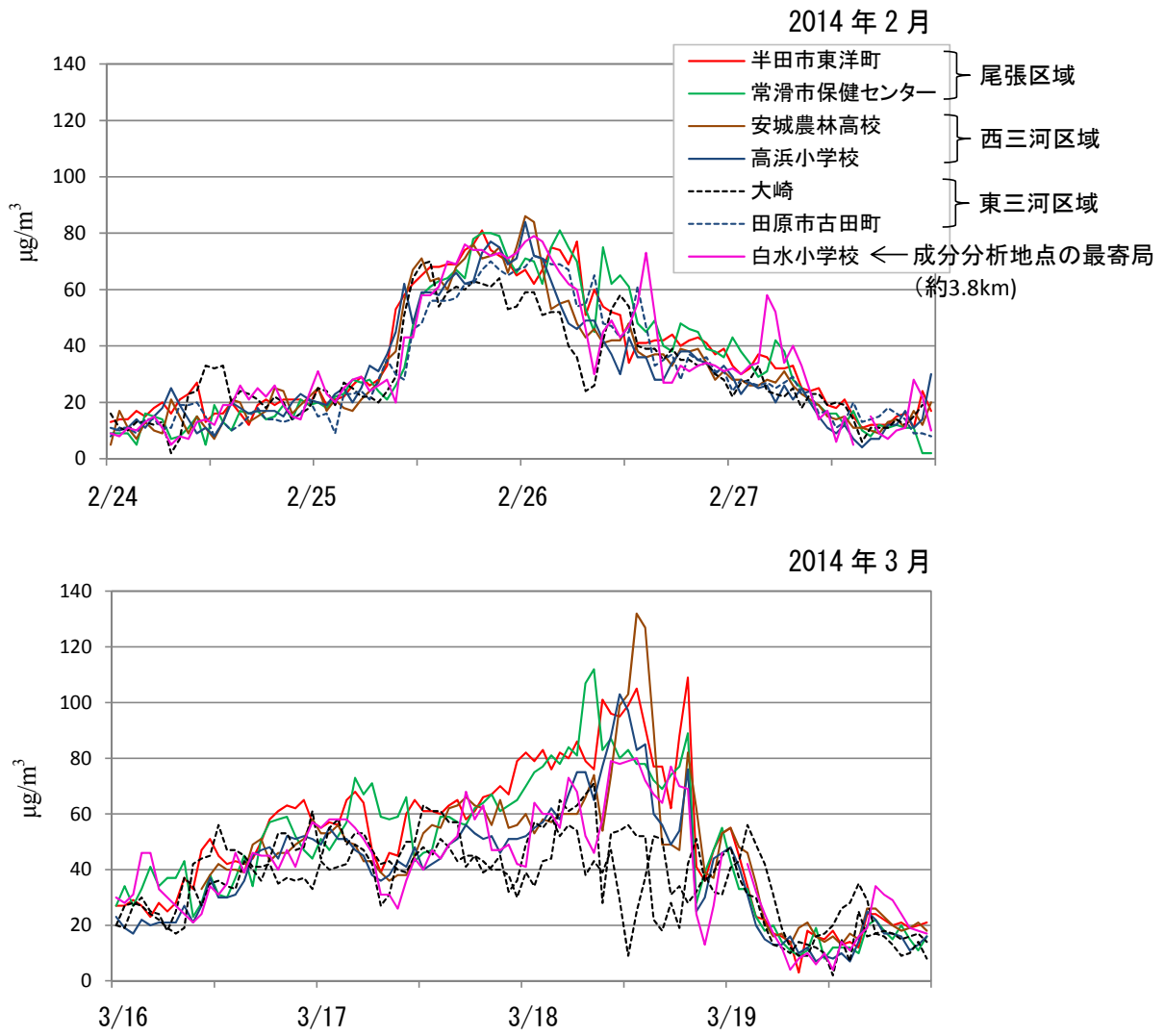


図2 PM<sub>2.5</sub>の経時変化

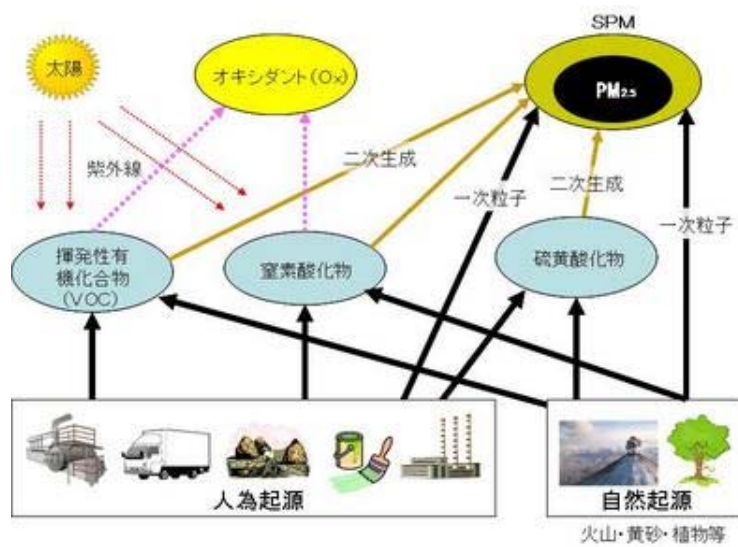


図3 PM<sub>2.5</sub>の生成機構と発生源<sup>2)</sup> (東京都環境局HPを引用)

名古屋市環境科学調査センター(名古屋市南区)における成分分析結果を図4に示す。2月は25日に硫酸塩(硫酸イオンとアンモニウムイオンの合計値)の濃度が高く、越境汚染の影響が大きいと考えられる。また、3月は17日に硫酸塩及び硝酸塩(硝酸イオンとアンモニウムイオンの合計値)の濃度が高く、越境汚染及び地域汚染の両方の影響が考えられる。

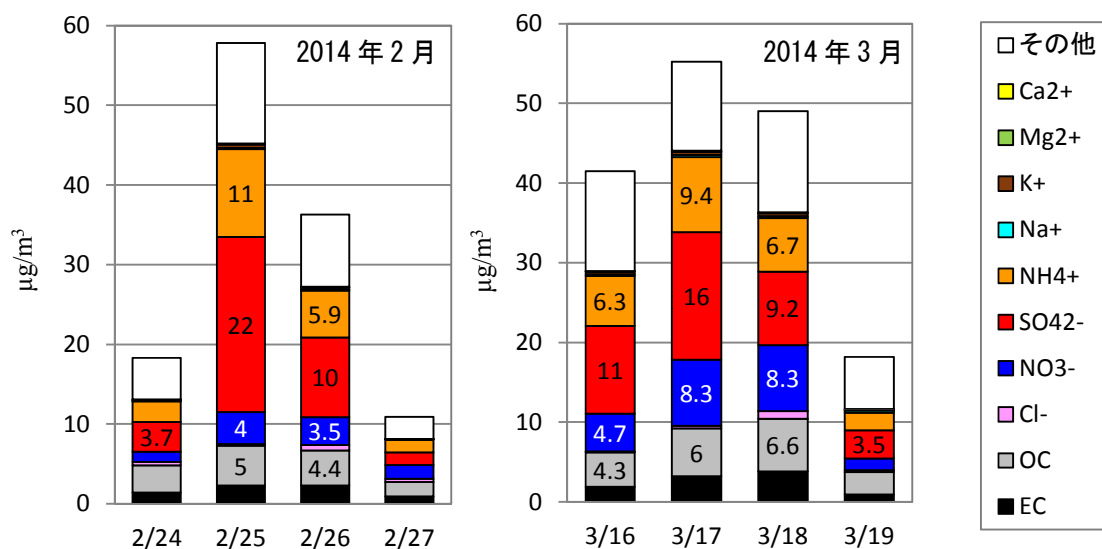


図4 成分分析結果 (試料の採取時間は各日の10:00~翌9:30)

#### (4) 気象状況

名古屋地方気象台及びアメダス豊橋観測所における風速をPM<sub>2.5</sub>の経時変化と併せて図5-1及び5-2に示す。3月18日の濃度が高い時間帯は名古屋地方気象台の風速が弱くなっており、大気が拡散しにくい状況であったと考えられる。

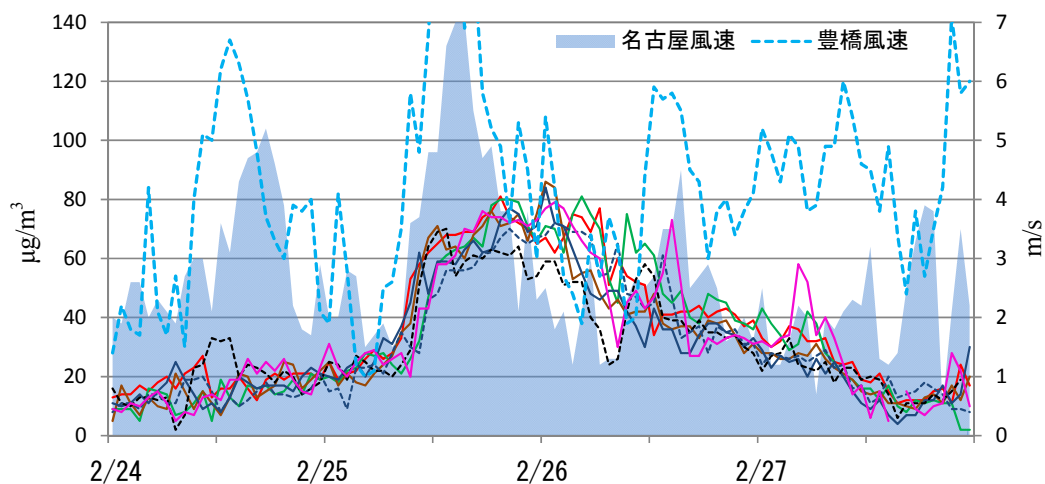


図5-1 PM<sub>2.5</sub>及び風速の経時変化 (2014年2月)

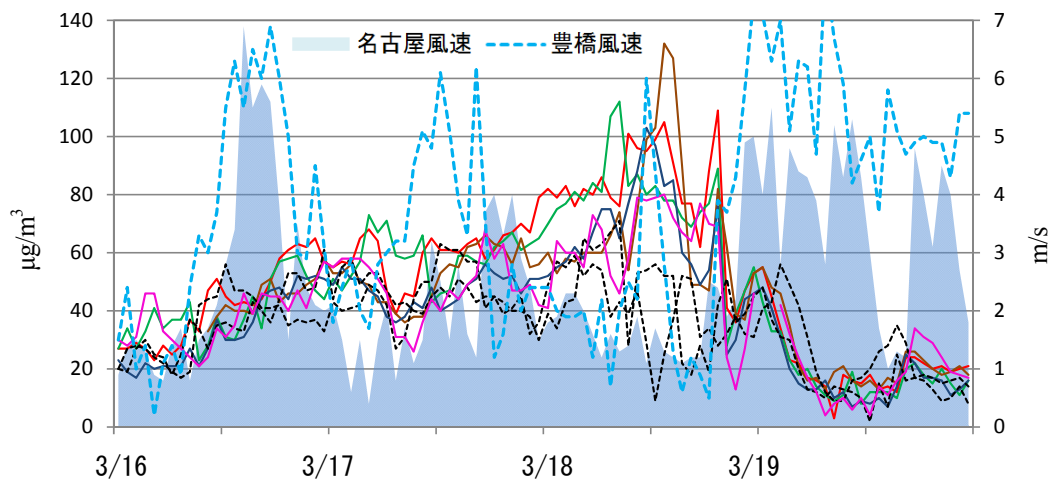


図 5-2 PM<sub>2.5</sub>及び風速の経時変化 (2014年3月)

(5) 後方流跡線及び化学天気予報システムの結果

起点日時を2月26日の9時、3月18日の18時とし、名古屋地方気象台の高度1,200mを起点として3次元法により72時間前までの気塊の動きを計算した後方流跡線<sup>3)</sup>の結果を図6に示す。2月の後方流跡線はアジア大陸から日本海を経由した気塊が愛知県へ到達しているが、3月は南西方向から、やや低い高度で気塊が移動したことを示している。流跡線は、総観規模の気象学研究(気圧配置を予想する等、水平方向の大きさが1,000~10,000km程度の気象現象を扱う研究)において開発されたものであり、地表付近の気塊は地表面との摩擦及び地表面からの熱輸送による影響を受けることから、高度が0mとなる時間帯が見られる3月については、流跡線から気塊の移動経路を検討するのは難しいと考えられる。

また、化学天気予報システム(CFORS)<sup>4)</sup>の硫酸塩エアロゾルの予想分布を図7に示す。

2月と3月を比較すると、2月の方が濃度が高く、広い範囲にわたる硫酸塩エアロゾルの分布が予想されている。

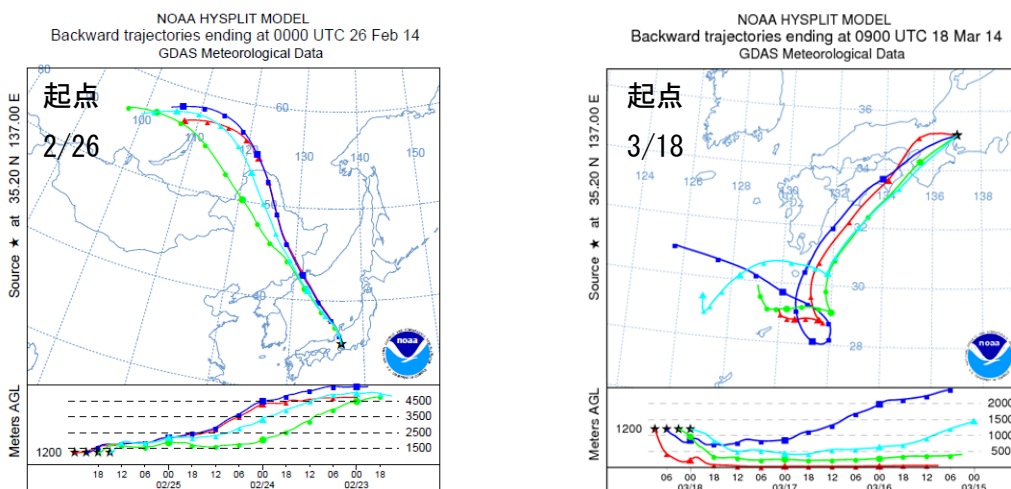


図 6 後方流跡線結果



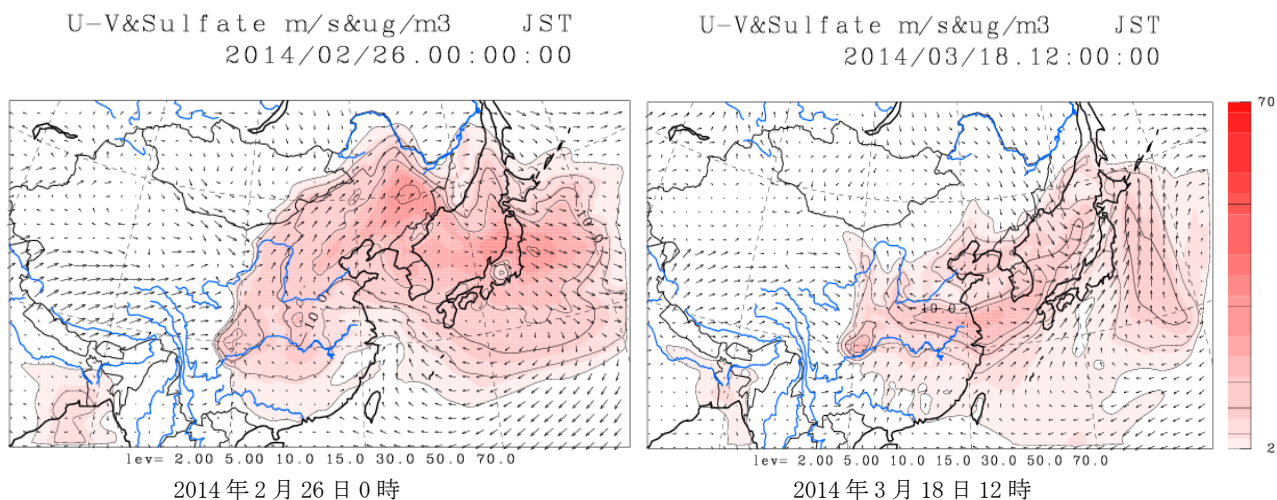


図7 CFORS 結果(硫酸塩エアロゾル)

(5) PMF 法による発生源寄与率の推定

名古屋市環境科学調査センターによる PMF (Positive Matrix Factorization) 法を用いた発生源寄与濃度の推定結果<sup>5)6)</sup>を図8-1及び8-2に示す。図8-1は季節別の平均値であり、図8-2は平成25年度に観測された高濃度日における推定結果である。

図8-1の冬と2014年(平成26年)2月25日を比較すると、2月25日は石炭燃焼の寄与濃度が高く、硝酸塩もやや高い。同様に2014年3月18日を比較すると、石炭燃焼及び硝酸塩が高く、自動車排気粒子もやや高い。図8-1の冬の寄与濃度を冬季の平均的な値として考えると、高濃度日との濃度差は、越境汚染や地域汚染による影響が大きいと考えられる。なお、冬季においては、中国北部の暖房期に伴う石炭燃焼由来粒子が日本へ飛来することが指摘されている<sup>7)</sup>。

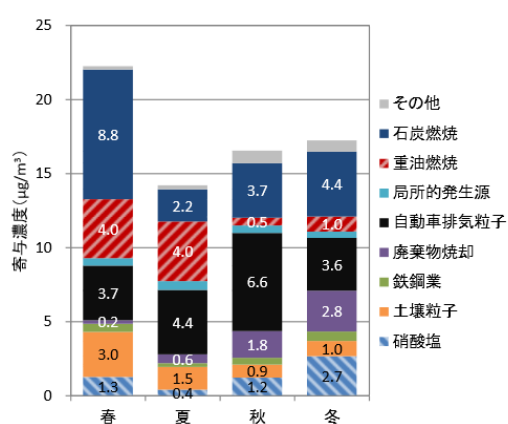


図8-1 PMF 法による季節別発生源寄与濃度 (参考資料5)の図4を引用)

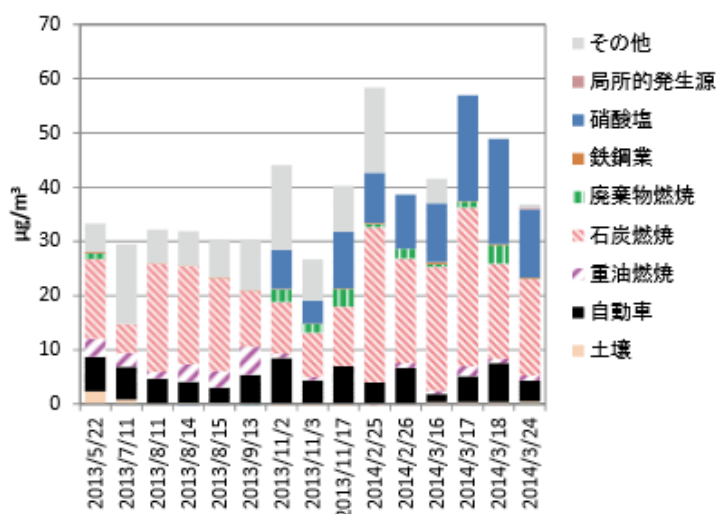


図8-2 PMF 法による2013年度の高濃度日の発生源寄与濃度 (参考資料6)の図2を引用)

### 3 考察

2月の現象は、尾張、西三河及び東三河の各区域における一般局の濃度推移が似ており、硫酸塩の濃度が高かったことなどから、越境汚染の影響が大きかったと考えられる。

一方、3月の現象は、16日以降に西日本の広い範囲で濃度が高かったことから越境汚染の影響があったと考えられるが、特に濃度が高くなった18日は尾張及び西三河区域と東三河区域で濃度推移が異なっており、名古屋地方気象台における風速が小さく、硝酸塩の濃度が2月の現象と比較して高かった。これらのことから、16日以降見られた越境汚染に風が弱く大気汚染物質が溜まりやすい状況であったことによる地域汚染の影響が複合していたと考えられる。

なお、今回解析した各区域における一般局と成分分析地点は20km以上離れていることから、図4の成分分析結果は各地点における構成成分を直接的に示すわけではないことに留意する必要がある。

### 4 参考資料

- 1) 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（速報値）の広域分布図」  
[http://www.cr.chibau.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS\\_soramame\\_images](http://www.cr.chibau.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS_soramame_images)
- 2) 東京都環境局ホームページ「微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）対策」  
[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air\\_pollution/PM2.5/](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/PM2.5/)
- 3) Draxler, R. R. and Rolph, G. D. : HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model  
[http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT\\_traj.php](http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php)
- 4) 九州大学／国立環境研究所：化学天気予報システム CFORS  
<http://www-cfors.nies.go.jp/~cfors/index-j.html>
- 5) 山神真紀子、久恒邦裕、池盛文数：CPF法を用いたPM<sub>2.5</sub>の発生源位置の推定、名古屋市環境科学調査センター年報、2、13-17（2013）
- 6) 山神真紀子、久恒邦裕、池盛文数：2013年度のPM<sub>2.5</sub>高濃度日における成分分析結果、名古屋市環境科学調査センター年報、3、19-22（2014）
- 7) 早田ら：福岡市におけるPM<sub>2.5</sub>中全炭素の<sup>14</sup>C濃度・ $\delta^{13}\text{C}$ の季節変動、名古屋大学加速器質量分析計業績報告書XXV、75-83（2014）
- 8) 畠山史郎・三浦和彦編著：みんなが知りたいPM<sub>2.5</sub>の疑問25、成山堂書店（2014）
- 9) 熊谷貴美代ら：2014年2月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析、第55回大気環境学会年会講演要旨集、401（2014）
- 10) 山神真紀子ら：2014年3月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析、第55回大気環境学会年会講演要旨集、276（2014）