

PM_{2.5} 高濃度要因の解析

1 はじめに

2014年度は2011年度～2013年度と比べて春(4～6月)の濃度が高かった(図1)。また、夏(7月)は2013年度と同等に高濃度であった。ここでは、これらの高濃度の発生要因を検討した。

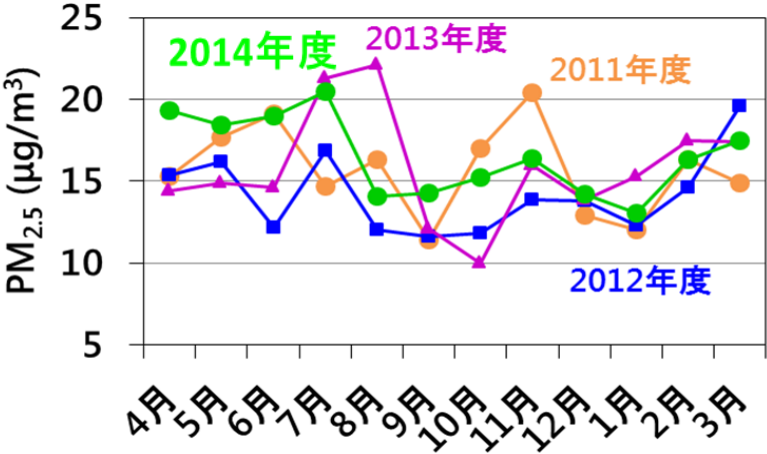


図1 2011～2014年度におけるPM_{2.5}質量濃度の月平均値

2 観測手法

2-1 都市部における観測

- 測定地点：東京都環境科学研究所（江東区）
- 捕集方法：FRM2000（採取時間 10:00-翌 9:00）に石英ろ紙を装着して採取
- 成分分析：炭素成分；熱分離光学補正法
イオン成分；イオンクロマトグラフ法
レボグルコサン；誘導體化/GC-MS法
- 気象データ：東京管区气象台（大手町）

2-2 島しょ部における観測

- 測定地点：八丈島測候所測風塔
- 測定手法：PM-712（PM_{2.5}自動測定機）
- 成分分析：PM-712でを使用したPTFEテープろ紙（カバーテープ付）を回収し、イオン成分のみ実施。
- 気象データ：八丈島測候所

3 結果

3-1 春の高濃度要因の解析

3-1-1 PM_{2.5}質量濃度と化学成分濃度の日々変化

2014年4～7月のPM_{2.5}質量濃度と化学成分濃度を図2に示す。

- 都内測定局間の濃度差はほとんど見られなかった。
- 4～5月は、ベース濃度が高い（≒10 μg/m³）状況にあった。
- 4～5月は有機炭素(OC)の濃度が高く、硫酸イオン(SO₄²⁻)を上回っていた。
- 一方、5月下旬～6月上旬の高濃度をはじめ、6月以降はSO₄²⁻が主成分の高濃度が度々発生していた。

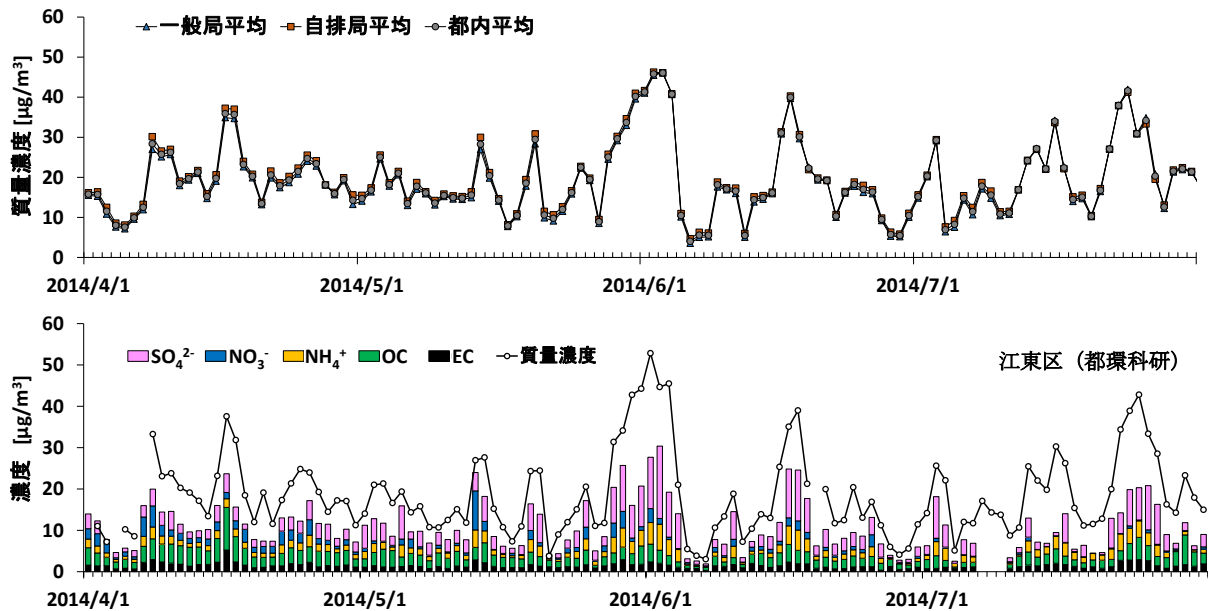


図2 2014年4-7月におけるPM_{2.5}質量濃度と化学成分の日平均濃度

3-1-2 濃度範囲ごとの出現頻度

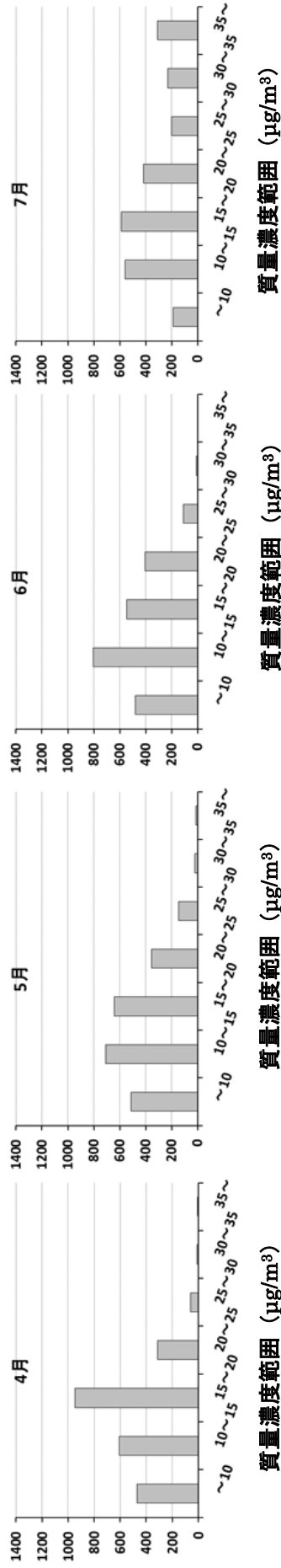
都内常時監視局（一般局、自排局）で測定されたPM_{2.5}質量濃度データを用いて、月別ヒストグラム作成した（図3）。

- 2013年と比較すると、4～5月は低濃度（<10 μg/m³）の出現頻度が低い。
- 6月は低濃度の出現頻度は高いが、高濃度の出現頻度も高い。
- 7月は2013年と2014年で類似した傾向にある。

図3で示した濃度範囲ごとに、化学成分濃度を整理した（図4）。

- 低濃度から高濃度に向かって、すべての成分濃度が上昇する傾向にある。
- その中でも、SO₄²⁻は他の成分よりも濃度上昇が大きく、高濃度時の主要成分であると言える。
- 一方、2014年4月に関しては、OCの濃度上昇が最も大きく、5～6月とは異なる特徴を有している。

2013年度



2014年度

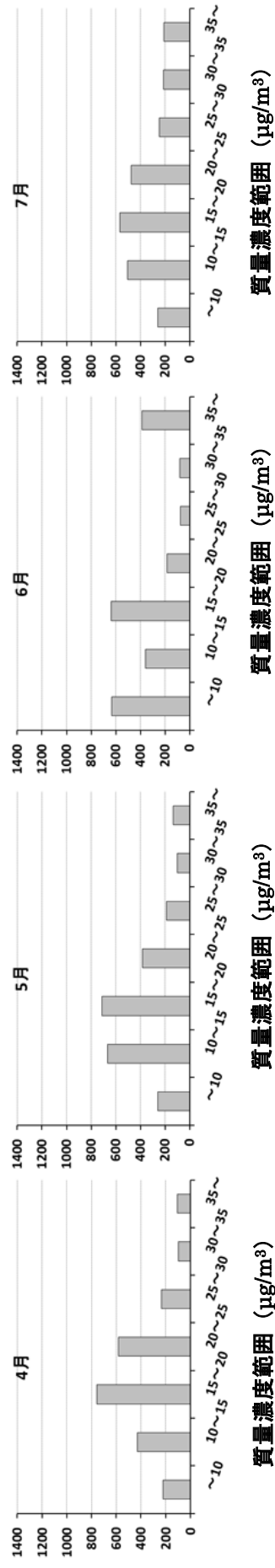


図3 2013年と2014年の4～7月におけるPM_{2.5}日平均濃度の出現頻度分布。都内の常時監視測定局（一般局、自排局）データを用いて作成した。

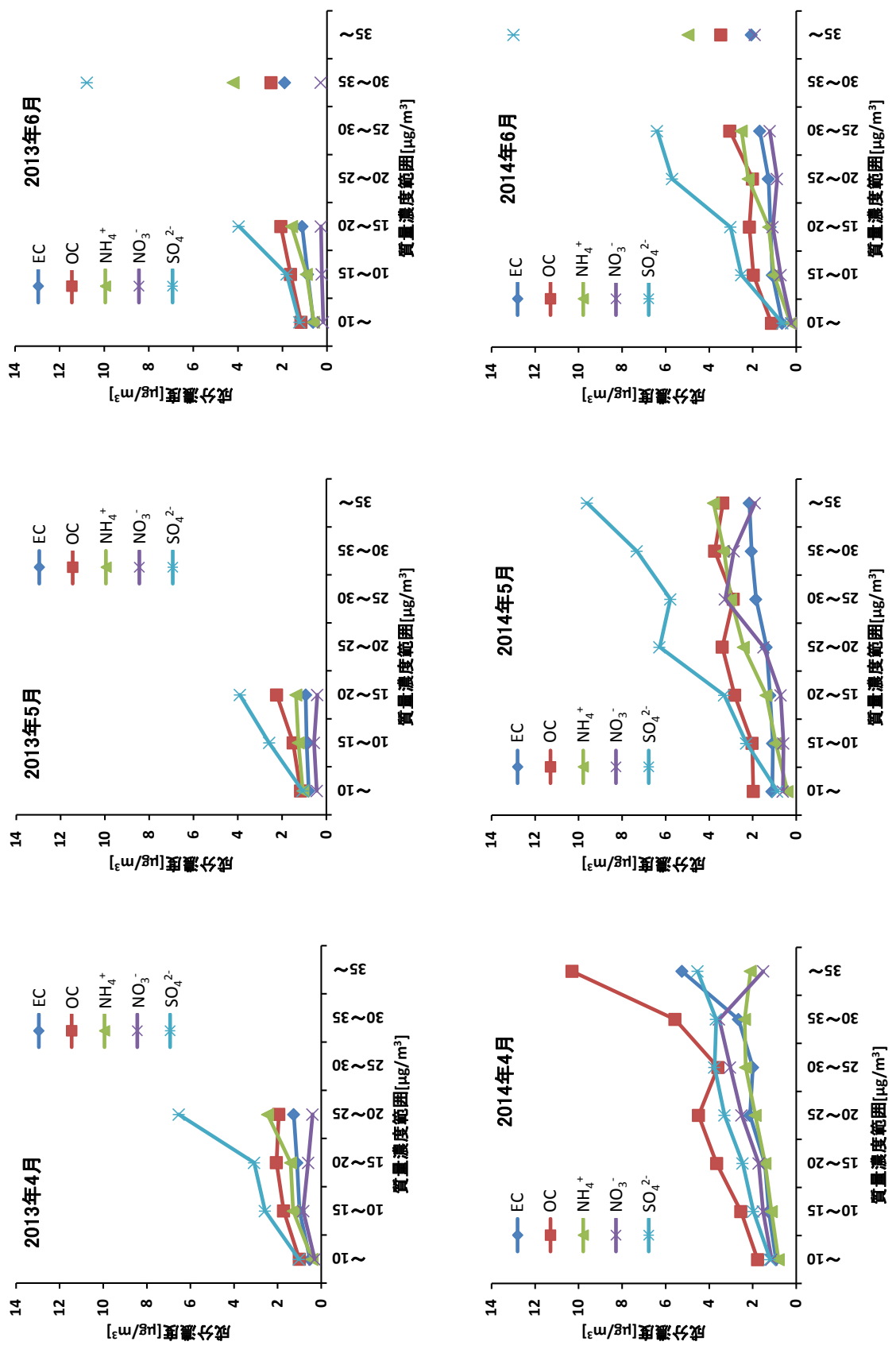


図4 2013年、2014年の4～6月におけるPM_{2.5}質量濃度ランク別の化学成分濃度。

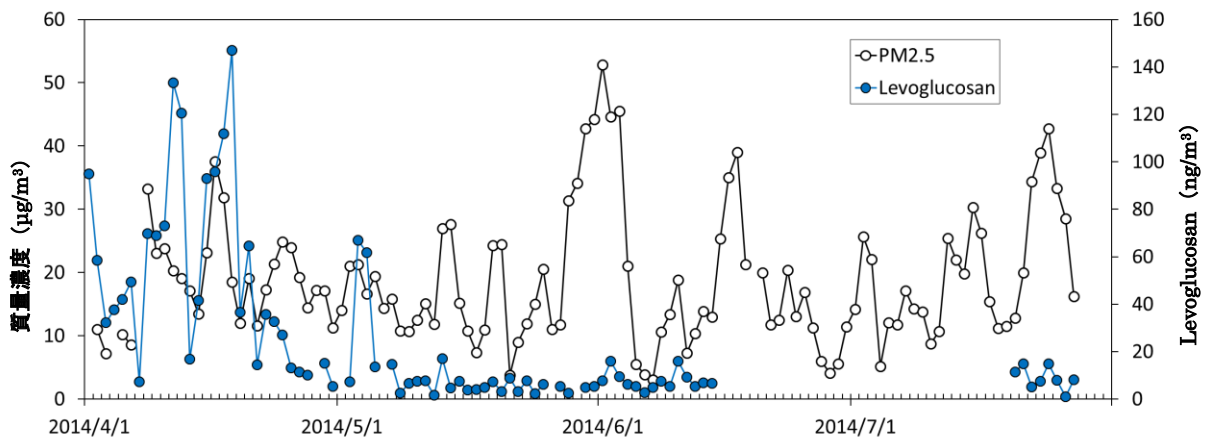


図5 2014年4～7月におけるPM_{2.5}質量濃度とレボグルコサン濃度

3-1-3 バイオマス燃焼の指標物質（レボグルコサン）の濃度変化

2014年4～7月のPM_{2.5}中のレボグルコサン濃度の日々変化を図5に示す。

- 2014年4月のレボグルコサン濃度は、5～7月と比べて際立って高い。
- 4月の高濃度出現時（4/8、4/17等）には、レボグルコサンもシャープな濃度上昇がみられる。
- 一方、5月以降の高濃度出現時のレボグルコサンは低濃度(<5 ng/m³)で変化に乏しい。

以上のことから、2014年の4月の濃度が例年よりも高かった理由として、バイオマス燃焼に起因するOCの濃度上昇が一因として挙げられる。

3-2 夏の高濃度要因の解析

夏の高濃度発生要因について、関東地方のバックグラウンドと考えられる島しょ部（八丈島）で観測を実施し、広域移流と地域汚染の別個の影響評価について検討した。2014年7月23～31日の測定結果を図6に示す。

- 質量濃度は概ね都内（江東区）のほうが八丈島よりも高い傾向にあったが、八丈島が上回ることもあった。
- 都内の質量濃度は日内変動が見られ、日中増加、夜間減少の傾向がみられた。
- 八丈島は7月24～30日にかけて濃度が上昇していた。低濃度時は5 µg/m³程度でほぼ一定であるのに対し、この期間は、最低濃度でも10 µg/m³程度を維持していた。

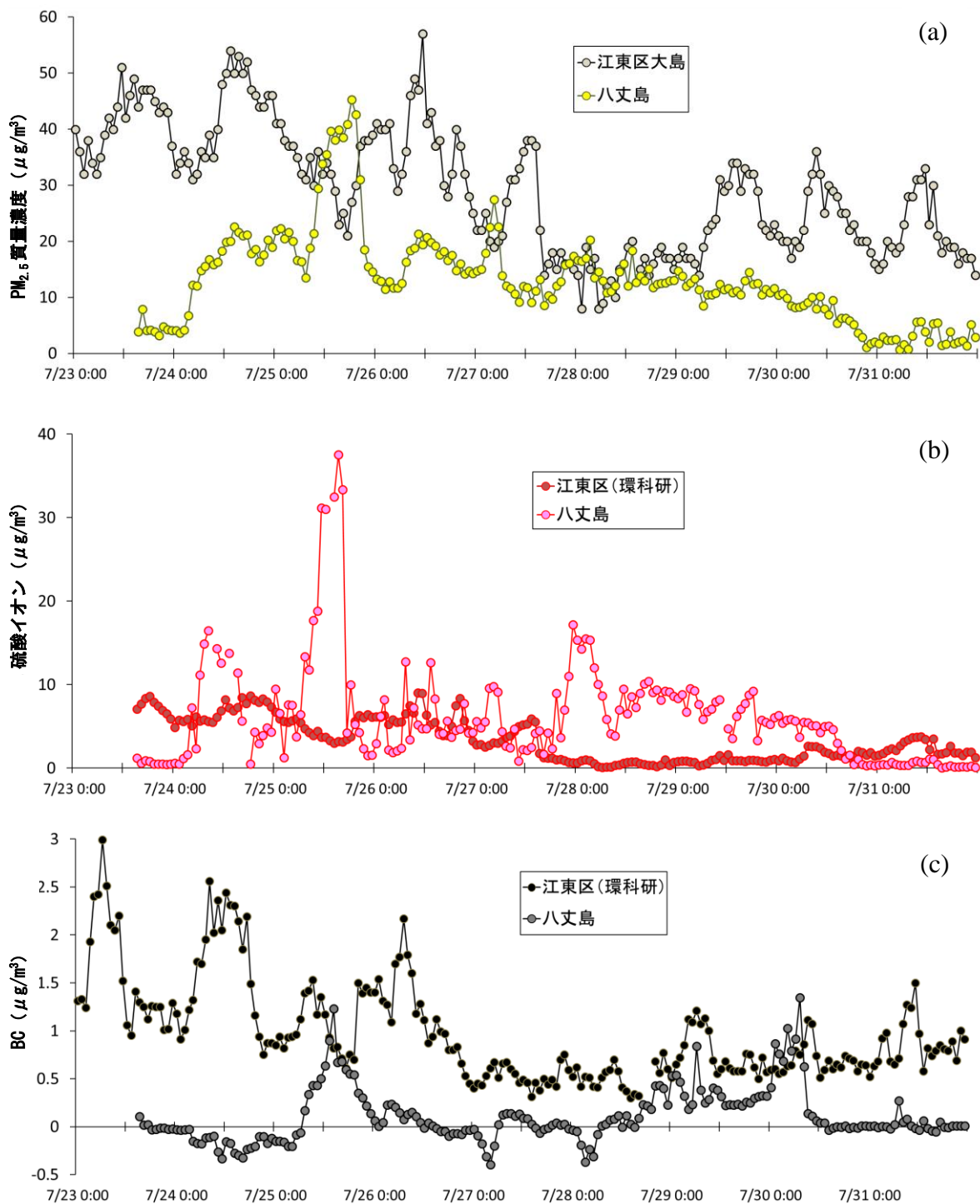


図 6 (a) 2014 年 7 月の都内(江東区)と島しょ部(八丈島)における PM_{2.5} 質量濃度の時間変化 (b) 硫酸イオン(SO₄²⁻), (c) ブラックカーボン(BC).

都内の質量濃度は、江東区大島局のデータを使用し、SO₄²⁻は環科研のサルフェートモニター、BCはACSA-08のデータを使用した。八丈島の質量濃度とBCはPM-712で測定したデータを使用した。SO₄²⁻はテープろ紙から試料を抽出し、イオンクロマトグラフ法により求めた。なお、八丈島のSO₄²⁻値は、ナトリウムイオン(Na⁺)から算出した非海塩性硫酸イオン(nss-SO₄²⁻)である。

Data source: Atmospheric Environmental Regional Observation System (AEROS), Japan SORAMEME-KUN in Japanese (<http://sorameme.taiki.go.jp>)

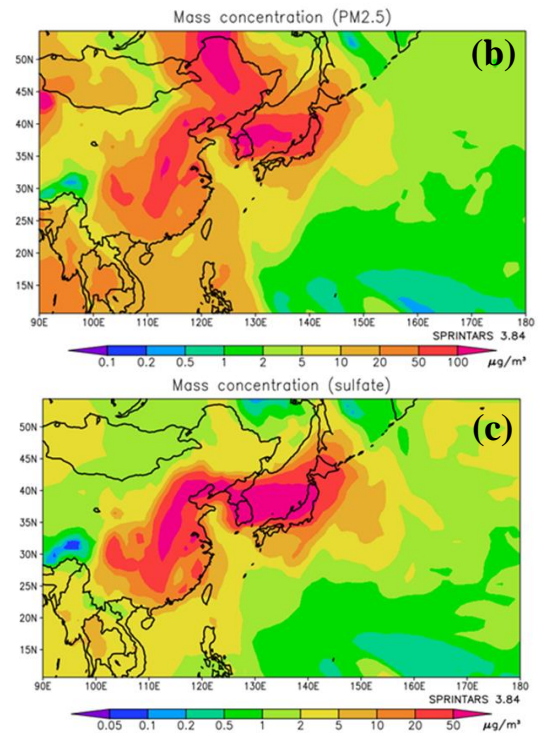
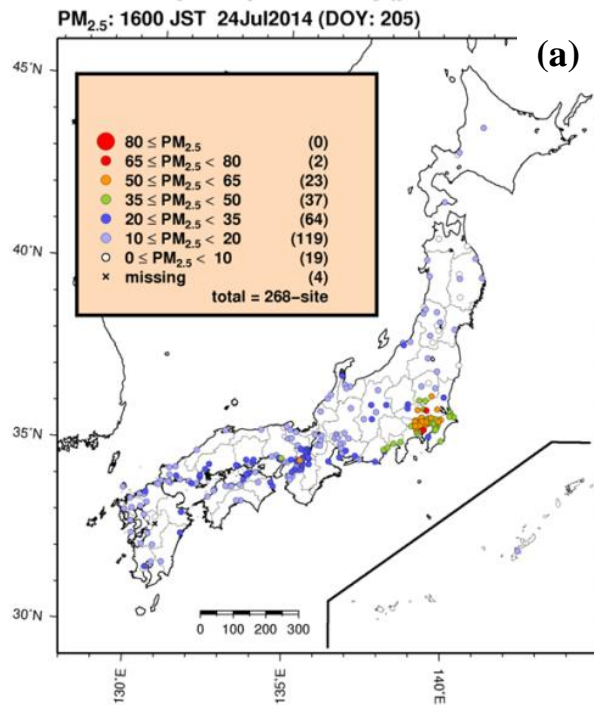


図7 (a) 2014年7月24日のPM_{2.5}質量濃度の全国分布(16:00)。(b) SPRINTARSによるPM_{2.5}のシミュレーション結果、(c) SPRINTARSによる硫酸塩のシミュレーション結果。(a)は千葉大学環境リモートセンシング研究センターのwebサイト(http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS_sorameme_images)より取得した。(b)、(c)は九州大学応用力学研究所のwebサイト(<http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/index.html>)より取得した。

Data source: Atmospheric Environmental Regional Observation System (AEROS), Japan SORAMEME-KUN in Japanese (<http://sorameme.taiki.go.jp>)

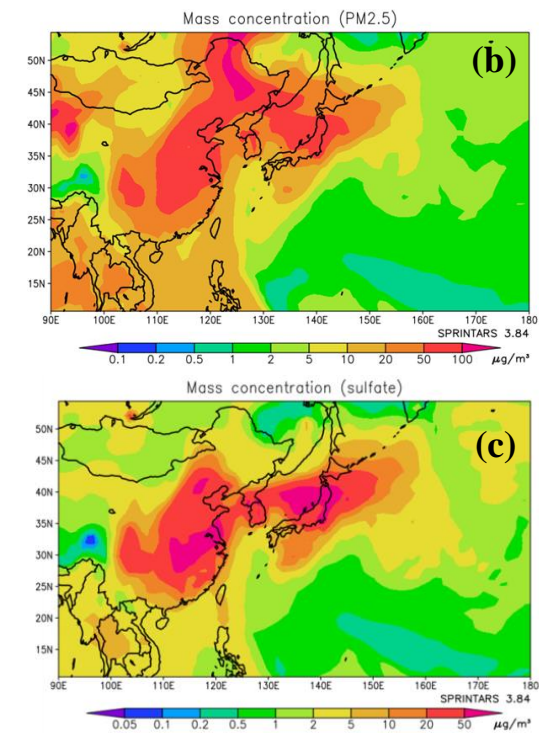
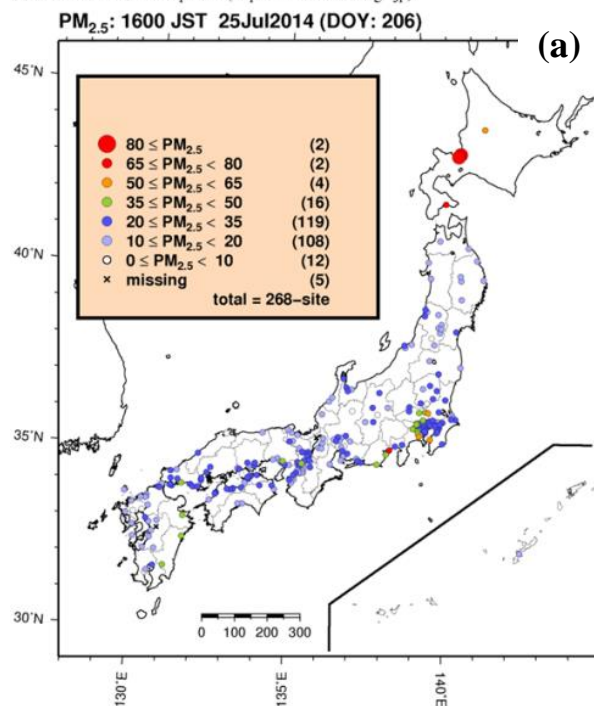


図8 2014年7月25日。

7月24日、25日、29～30日はそれぞれ異なる状況で濃度が上昇していた。

- 7月24日は関東地方で濃度が上昇し（図7(a)）、八丈島でも濃度が高かった。
 - 都内(江東区)では、BC濃度の上昇があり地域汚染の影響が見られた。
 - 八丈島では、BC濃度は非常に低くPM_{2.5}のほとんどが硫酸塩であった。
 - シミュレーション結果では、硫酸塩主体の広域移流の影響が見られた（図7(b),(c)）。
- 以上のことから、都内(江東区)では硫酸塩主体の広域移流に地域汚染が重なった状況と考えられる。

- 7月25日は関東地方の西部で高濃度だった（図8(a)）。
 - 八丈島では関東地方と異なる濃度変動を示しながらPM_{2.5}濃度が高くなり、都内を上回る時間もあった。
 - 特に、八丈島のSO₄²⁻濃度が高く、また、BC濃度の上昇も見られた。
- 以上のことから、関東地方では広域移流の影響が強まっている状況であり、八丈島では関東地方と異なる経路で移流してきた汚染か、あるいは、島のローカルな汚染の影響を受けていると考えられる。

- 7月29～30日は都内で日中増加の日内変動が見られた（図6(a)）。
- 八丈島では、24日以降続いていた濃度上昇が緩やかに減少に転じている状況であった。
- 都内と八丈島でBCの濃度レベルと変動パターンが類似していた。
- 他データを含めての解析が必要であるが、シベリア森林火災の影響が関東に及んでいるとの報告もある。