4.2 PM2.5高濃度事象の詳細解析（４月）

4.2.1　解析方法

解析対象期間は表4-1-3に示したPM2.5高濃度事象のうち、4月1日から5日までとした。また、解析対象地点は図4-1-1に示した測定局とした。解析には大気汚染常時監視項目（PM2.5、NOx、SO2、Ox、NMHC、風向、風速、気温、湿度）の1時間値を使用した。

PM2.5の環境基準の評価では日平均値（常時監視データ）は0時を起点にした24時間平均値が用いられるが、成分分析では10時を起点とした24時間で評価する地点が多く、同じ日でもPM2.5質量濃度が異なる場合がある。また、PM2.5の１時間値については、その精度が保証されておらず、今回の解析では経時変化等を把握するうえでの参考として使用した。

高濃度の発生時刻や期間中の濃度変化を把握するために、図4-2-1及び表4-2-1のとおり東京湾沿岸部、

図4-2-1　　区域及び選定地点

内陸部、太平洋沿岸部（①、②）、甲信地方の5区域（A～E）に分け、各区域から解析対象地点を選別し、事象別にPM2.5の質量濃度の推移を解析した。

各地点は常時監視測定項目や成分分析実施の有無、地理的分布を踏まえて選定した。

表4-2-1　　5区域と選定地点

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区域 | 名　　称　(測定局名) |  | 区域 | 名　　称　(測定局名) | |
| Ａ  東京湾  沿岸部 | 木更津(木更津中央) |  | D  太平洋  沿岸部② | 平塚(旭小学校) | |
| 千葉(千城台北小学校) |  | 下田(下田市役所) | |
| 江戸川(江戸川区南葛西) |  | 富士(救急医療センター) | |
| 川崎(国設川崎) |  | 島田(島田市役所) | |
| B  関東平野中央及び内陸部 | 前橋(衛生環境研究所) |  | 浜松(浜松中央測定局) | |
| 小山(小山市役所) |  | E  甲信地方 | 長野(環境保全研究所) | |
| 土浦(土浦保健所) |  | 松本(松本) | |
| 熊谷(熊谷) |  | 甲府(甲府富士見) | |
| 青梅(青梅市東青梅) |  |  | |  |
| C  太平洋  沿岸部① | 水戸(水戸石川) |  | | | |
| 香取(香取羽根川) |  |  | |  |
| 勝浦(勝浦小羽戸) |  |  | |  |
| 館山(館山亀ケ原) |  |  | |  |

4.2.2　高濃度日の発生状況（日平均値35 μg/m3超を高濃度とする）

　4月に高濃度日が発生したのは3日と4日であった。3日は静岡県2地点、群馬県1地点の3地点で35 μg/m3を超え、4日は千葉県で6地点、東京都や神奈川県で4地点等、合計26地点で35 μg/m3を超えた（図 4-2-2）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

図 4-2-2　PM2.5質量濃度分布（日平均値）（単位：μg/m3）

4.2.3　高濃度の発生時刻や濃度変化の把握

　A区域は2日9時、10時に木更津では35、39 μg/m3まで上昇し、その後13時に15 μg/m3まで低下したが、17時まで20 μg/m3程度で濃度が推移していた。また、川崎においても11時から上昇し、12時には45 μg/m3まで上昇した。その後は20時まで30～40 μg/m3と高い濃度で推移した。千葉、江戸川では、同日の7時から3日9時まで20 μg/m3程度の濃度で推移していた。3日以降は4地点で同様な推移を示した。3日9時頃から4地点で上昇し、13時がピークで千葉では50 μg/m3を超えた。その後4地点とも19時にかけて低下したが、再び上昇し始め、4日10時に木更津と江戸川では70 μg/m3程度まで上昇した。その後、16時頃にかけて20 μg/m3程度まで低下し、21～22時頃にかけて40 μg/m3程度まで上昇し、5日未明にかけて低下した。

　B区域は5地点が同様に2日から緩やかに上昇し続け、4日14時頃をピークに5日未明にかけて低下した。熊谷と前橋では、濃度が高くなることがしばしば見られた。熊谷は2日13時に53 μg/m3、3日14～16時で50 μg/m3程度、4日14時に70μg/m3を示した。また、前橋は、4日5時に58 μg/m3まで上昇した。

　C区域ではB区域と同様に2日の日中から緩やかに上昇し4日13時頃をピークに5日未明にかけて低下した。しかし、水戸で他の地点と異なる推移を示した。1日と2日の11時に35 μg/m3を超え、3日は10～17時まで40 μg/m3以上、4日は9～16時まで45 μg/m3以上を維持していた。

　D区域では、B、C区域同様、2日の日中から緩やかに上昇し、下田以外で4日未明から7時頃をピークにその後低下した。下田は、1日13時に66 μg/m3、2日9時に113 μg/m3、3日2時に129 μg/m3と上昇し、他の地点と異なった傾向を示した。島田は、2日17時に61 μg/m3を示した。平塚は3日22時に72 μg/m3を示した。富士は4日3時～6時で60 μg/m3と高い濃度で推移した。

　E区域は他の区域と異なる傾向が見られた。長野では1日15時にかけて上昇し40 μg/m3をピークに低下した。2日は8時頃から上昇し、12時頃に40 μg/m3まで達し、さらに18時に52 μg/m3まで上昇した。3日についても8時頃から上昇し、15時に52 μg/m3まで至り、その後低下した。一方、松本は1日15時頃から上昇し始め、17時に27 μg/m3に達し、そのまま2日7時まで25 μg/m3程度の濃度で推移した。2日は13時頃から上昇し、21時頃に50 μg/m3をピークに3日13時にかけて低下していった。長野は午前中に上昇し始め、15時頃をピークに未明にかけて低下し、松本は午後から上昇し始め、夜間をピークに翌日の正午にかけて低下する傾向が見られた。

|  |
| --- |
| A |
| B |
| C |
| D |
| E |
| 図4-2-3　PM2.5質量濃度の推移 |

4.2.4　気象を含めた詳細解析

（１）気象概要

　天気図を図4-2-4に示す。2日は高気圧に覆われて、関東地方は晴れ、最高気温は5月並みの所が多かった。3日も本州付近は高気圧に覆われ、晴れた所が多く、最高気温は長野で25℃を超して夏日となった。4日の日中、関東地方は晴れたものの、前線が夜にかけて本州をゆっくり南下し、東日本の日本海側を中心に曇りや雨となった。関東甲信や東海を中心に夏日で、6月上旬から7月上旬並みの暑さとなった。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

図4-2-4　　天気図　(気象庁http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/)

（２）PM2.5や関連物質の挙動

　PM2.5濃度が増加し始めた4月2日から5日までを対象に解析した。長野県と静岡県を除く関東で日中にOxが上昇する傾向が見られた。

　2日は早朝から関東全域でPM2.5濃度が15 μg/m3を超え始め、12時の時点で35、50 μg/m3を超えた測定地点が全体の約20％であった。16時頃は埼玉県、長野県、静岡県西部の沿岸部において、PM2.5濃度が35 μg/m3まで上昇した。その際、風向は図4-2-〇（2日16時）のように太平洋側から埼玉県に流れ込むように吹いていた。また、静岡県西部の沿岸部においては、南西寄りの風が吹いていた。夜間にかけてPM2.5濃度は低下したが、15 μg/m3以上の地点が多く、また相対湿度は夜間にかけて上昇した（図4-2-〇　2日23時）。

　3日の午前中は、前日に引き続き、15 μg/m3以上の濃度が続き、風は関東全域で0.5 m/s程度であった（図4-2-〇　3日10時）。12時頃になると気温が上がり、静岡県、栃木県を除く地域でOxが上昇した。PM2.5濃度は東京湾沿岸部において35 μg/m3を超えていた。千葉県、神奈川県の東京湾沿岸部の一部においてSO2の上昇が見られた。また、千葉県東京湾沿岸部では、NMHCが上昇していた（図4-2-〇　3日12時）。15時になると、東京湾沿岸部で上昇していたPM2.5は15 μg/m3程度まで低下し、逆に埼玉県で35 μg/m3以上まで上昇した。この時の風向は図4-2-〇（3日15時）のように東京湾沿岸部で南寄りの風が吹き、埼玉県へ流れ込んでいた。18時になると、0.5m/s程度であるが南寄りの風が維持していたものの、埼玉県内のPM2.5濃度に低下傾向が見られた。また、静岡県西部の沿岸部で35 μg/m3以上を超す地点が複数見られ、南西よりの風が2.5 m/s程度で吹いていた。Oxは12時と比較すると、埼玉県、神奈川県、東京湾沿岸部を除く千葉県で低下したが、他の地域では60 ppb以上を維持していた。相対湿度は東京都、千葉県で70～80％以上と高い値を示していた。夜間になると、PM2.5濃度については概ね低下したが、静岡県沿岸部、東京湾沿岸部、埼玉県、栃木県、茨城県で35 μg/m3を超す地点があり、全体の約33％を占めた（図4-2-〇　3日23時）。NMHCについては、埼玉県を中心に同時間帯が一番高い値を示していた。

　4日は早朝からPM2.5濃度が東京湾沿岸部、埼玉県、神奈川県沿岸部及び静岡県沿岸部において35 μg/m3以上の値を示した（図4-2-〇　4日4時6時）。風が関東全域で弱く、相対湿度が高かった。さらに、東京湾沿岸部及び埼玉県でNMHCが高い傾向が見られた。9時、11時においては、PM2.5濃度は東関東を中心に35 μg/m3を超す地点が多く見られ、50 μg/m3を超過する地点が複数あった。千葉県東京湾沿岸部の一部でSO2が高く、NMHCは、東京湾沿岸部及び埼玉県東部で高い傾向が見られた。12時になると気温が上昇し、Ox濃度が長野県、静岡県を除く地域で高濃度となった。PM2.5濃度は、東関東を中心に35 μg/m3以上の値を示しており、全体の約57％を占めた。PM2.5濃度が上昇していない長野県、静岡県西部の沿岸部では南方向の風が強く吹いていた。また、東京湾沿岸部では南風が吹き、埼玉県に流れ込む様相であった（図4-2-〇　4日12時）。15時になると、南関東でPM2.5濃度は低下したが、埼玉県、茨城県においては引き続き35 μg/m3以上の高濃度が継続していた。この時、南関東では、南西からの風が強くなっていた。Ox濃度は神奈川県、東京都、埼玉県、千葉県の内陸部で60 ppb以上の地点が多く、栃木県、茨城県、群馬県東部で80 ppm以上を示していた（図4-2-〇　4日15時）。18時になるとPM2.5濃度をはじめ、他成分濃度も低下していた。その後、夜間から翌日5日にかけてPM2.5濃度は低下し、Ox濃度やSO2濃度等の上昇も見られなかった（図4-2-〇　4日18時22時　図4-2-〇5日）。

　4月2日から4日の間は、関東地域が高気圧に覆われ、気温が上昇し、夏日を観測した地域もあった。風も南寄りの微風だったため、関東全域においてOx濃度が上昇しやすく、かつ、大気が滞留しやすい環境にあり、特に埼玉県において顕著であったと推測された。また、2日から3日にかけて、PM2.5濃度が上昇したことについては、Ox等の二次生成の影響が考えられた。加えて、東京湾沿岸部の一部ではSO2濃度の上昇が見られ、一次排出の影響も示唆された。4日は二次生成の影響に加え、NMHCの濃度上昇も、高濃度の要因となったと推測された。これらのことから、関東内陸部で風が弱く、大気が滞留しやすい環境の元、二次生成の影響が増加したことが高濃度事象発生の主な原因と示唆された。

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月1日10：00 | （B）4月1日12：00 |
|  |  |

図4-2-5　PM2.5質量濃度等の分布状況1

（PM2.5：μg/m3、NMHC：ppmC、RH：％、その他：ppb）

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月2日10：00 | （B）4月2日12：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月2日15：00 | （B）4月2日16：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月2日23：00 |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月3日10：00 | （B）4月3日12：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月3日15：00 | （B）4月3日18：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月3日21：00 | （B）4月3日23：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月4日4：00 | （B）4月4日6：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月4日9：00 | （B）4月4日11：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月4日12：00 | （B）4月4日15：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月4日18：00 | （B）4月4日22：00 |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| （A）4月5日6：00 | （B）4月5日12：00 |
|  |  |

参考文献