

4.2 PM2.5 高濃度事象の詳細解析

4.2.1 解析方法

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、PM2.5や関連物質の挙動を解析した。PM2.5の1時間値については、その精度が保証されていないものの、今回の解析では経時変化等を把握する目的で使用した。

解析対象は、PM2.5の日平均値が35μg/m³を超えるものとし、関東地方で広範囲に高濃度事象が続いた日から解析期間を選定した。

なお、PM2.5の環境基準の評価には、測定局の常時監視データの0時を起点にした24時間平均値を日平均値として用いられるが、成分分析においては10時を起点とした24時間とすることが多く、同一測定日であってもPM2.5質量濃度が異なる場合がある。

さらに、高濃度事象の発生時刻や解析期間中の濃度変化の地域差を比較するため、図4-2-1及び表4-2-1のとおり東京湾沿岸部、関東平野中央及び内陸部、太平洋沿岸部（①、②）、甲信地方の5区域（A～E）に分け、その中から常時監視項目や成分分析の実施状況、地理的分布を踏まえ解析地点を決定した。

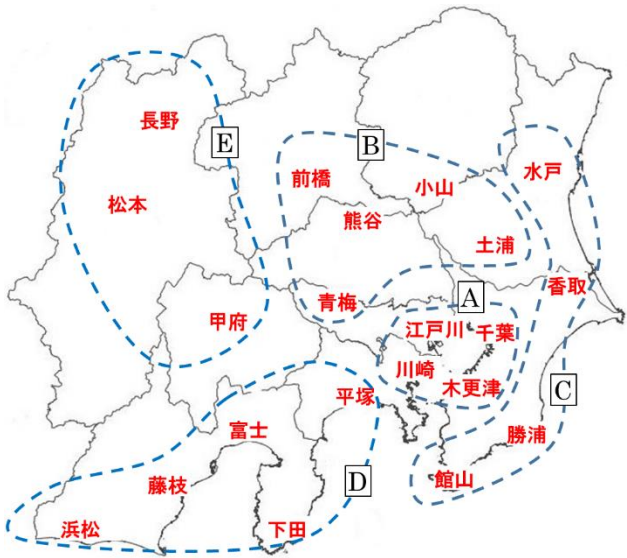


図 4-2-1 区域及び選定地点

表 4-2-1 5 区域と選定地点

区域	名 称（測定局名）
A 東京湾 沿岸部	木更津(木更津中央)
	千葉(千城台北小学校)
	江戸川(江戸川区南葛西)
	川崎(国設川崎)
B 関東平野 中央及び 内陸部	前橋(衛生環境研究所)
	小山(小山市役所)
	土浦(土浦保健所)
	熊谷(熊谷)
	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(館山亀ヶ原)

区域	名 称（測定局名）
D 太平洋 沿岸部②	平塚(旭小学校)
	下田(下田市役所)
	富士(救急医療センター)
	藤枝(藤枝市)
E 甲信地方	浜松(北部)
	長野(環境保全研究所)
	松本(松本)
	甲府(甲府富士見)

4.2.2 高濃度日の発生状況（日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 超を高濃度とする）

解析対象は、表 4-1-3 に示した 5 月 26～27 日にかけて発生した高濃度事象とし、解析期間を 5 月 25～28 日とした。

このうち 26 日に発生した事象では、解析対象とした測定局全 133 地点のうち、静岡県、神奈川県、千葉県、東京都の合計 15 地点で $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超え、27 日は静岡県、神奈川県、千葉県、東京都、茨城県、埼玉県の合計 31 地点で $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた（図 4-2-2）。

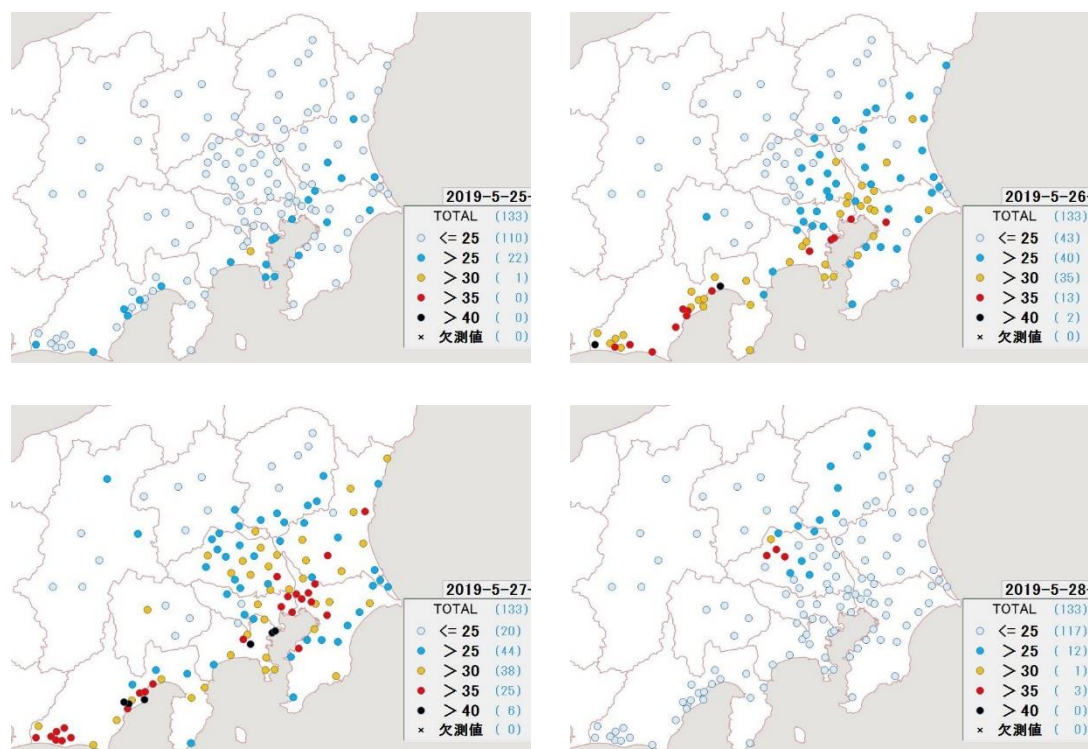


図 4-2-2 PM2.5 質量濃度分布(日平均値)（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

4.2.3 高濃度の発生時刻や濃度変化の把握

各区域の 5 月 25～28 日における PM2.5 質量濃度の推移を図 4-2-3 に示す。

A 区域では、4 地点全てにおいて概ね同様の推移を示した。25 日の夜までは $20 \sim 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で推移し、26 日未明から上昇し始め、江戸川では同日 3 時に $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、木更津では同日 9 時に $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、川崎では同日 11 時に $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、千葉では同日 13 時に $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで上昇した。

その後、木更津、千葉、江戸川は 26 日夜にかけて $30 \sim 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い濃度で推移し、江戸川では 27 日 3 時、4 時に $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、千葉では 8～9 時に $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、木更津では 9～11 時に $52 \sim 53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とピークを示した。川崎では 26 日 21 時まで $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で推移していたが、同日 22 時～27 日 6 時まで $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度に上昇した。その後、9 時に $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで低下したが、再び上昇し 12 時に $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とピークを示した。木更津、江戸川、川崎は、27 日のピーク後 28 日の夜にかけて穏やかに低下した。しかし、千葉においては 27 日のピーク後 28 日の夜にかけて低下していくものの、27 日 17 時、18 時に $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、

28 日 9 時に $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12 時に $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、としばしば高濃度を示した。

B 区域は測定局ごとにそれぞれ異なる濃度推移を示した。小山と青梅は 25 日から 27 日の夜にかけて穏やかに上昇し続けた後、28 日の深夜にかけて低下した。前橋は解析期間中に高濃度事象は見られず、 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で推移した。一方、土浦と熊谷では、解析期間中、連日高濃度事象が見られ、土浦が高濃度事象を示してから約半日後には熊谷で高濃度事象が見られるという傾向が続いた。熊谷が高濃度を示す時間帯には、土浦では濃度低下が見られた。

なお、高濃度のピークは、土浦で、25 日 16 時の $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、26 日 2 時の $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、27 日 6 時の $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。熊谷では、各日 12 時頃にピークを示し、25 日 12 時に $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、26 日 13 時に $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、27 日 13 時に $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、28 日 9 時に $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで上昇した。

C 区域では水戸で他の地点と異なる大きな変動を示した。水戸以外の 3 地点では、26 日の午前中から緩やかに上昇し 26 日 16 時頃をピークに 27 日未明にかけて低下した。さらに、27 日 9 時ごろにかけて再び上昇し、28 日夜にかけて緩やかに低下した。しかし、水戸では、25 日 10～14 時、26 日 8～16 時、27 日 8～14 時、28 日 10～11 時の間に $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超え、25 日 11 時で $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、26 日 11 時で $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、27 日 11 時で $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで上昇した。

D 区域では、すべての測定局が 25 日の 19 時頃にかけて穏やかに上昇し、その後はそれぞれ異なる濃度推移を示したものの、28 日夜にかけて全地点で穏やかに低下する傾向を示した。平塚は 25 日 20 時に $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、22 時に $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と急激に上昇し、同日 24 時には $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで低下した。その後、 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で推移していたが、26 日 15 時頃から穏やかに上昇し、同日 20 時に $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。下田は 25～26 日の 3 日間は 6 時頃から午後にかけて穏やかに上昇し、未明にかけて低下する濃度推移を示した。藤枝と浜松は 26 日の夜にかけて上昇し、藤枝では 26 日 20 時～21 時に $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、浜松では 26 日 23 時～27 日 16 時まで $40 \sim 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で継続的に高濃度が推移した。富士は 25 日 24 時に $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで上昇したが、26 日の昼にかけて急激に低下した。その後、急劇な上昇に転じ 26 日 22 時には $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と解析期間中の最高値となった。27 日の夜以降は、27 日 19 時に $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、28 日 4 時に $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とスポット的に高濃度となった。

E 区域はそれぞれ異なる濃度推移を示した。長野は連日、日中から夜間にかけて穏やかに上昇し、翌日未明に低下する日内変動が見られた。一方、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。甲府は連日、8 時頃に急激に上昇し、10 時頃をピークに未明にかけて低下した。25 日の 11 時に $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、26 日の 9 時に $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、27 日の 9 時に $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、28 日の 9 時及び 14 時に $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで上昇した。この傾向は、B 区域の熊谷及び C 区域の水戸と同様の傾向を示した。

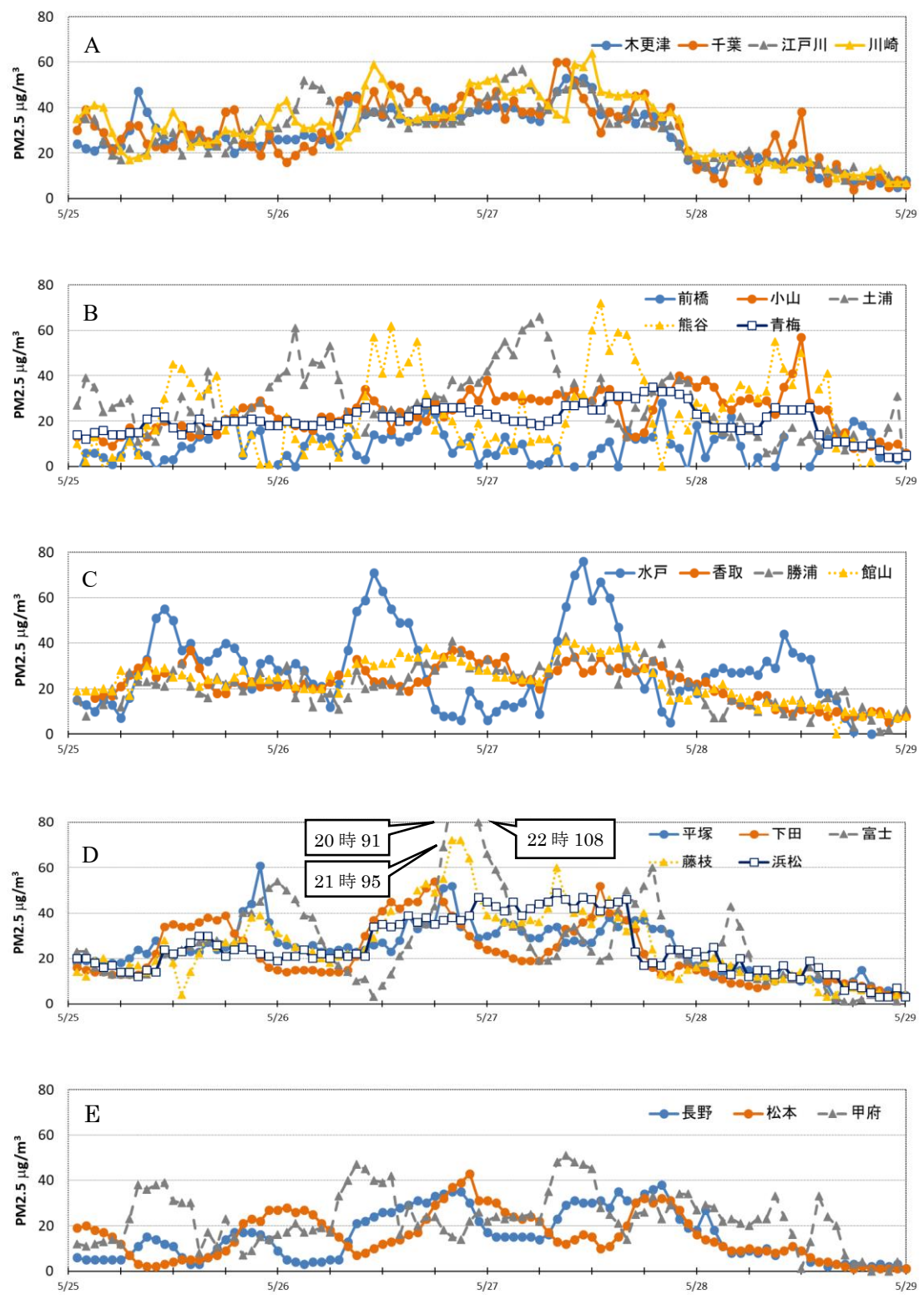


図 4-2-3 PM2.5 質量濃度(1時間値)の推移

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。25 日は高気圧に覆われて、全国的に晴れ、暖かい空気の流入と強い日差しにより各地で気温が上昇した。26 日、27 日も高気圧に覆われ、晴れて気温が上昇し、真夏日や猛暑日のところもあった。その後、前線が西日本にのび、28 日は全国的に曇りや雨となった。

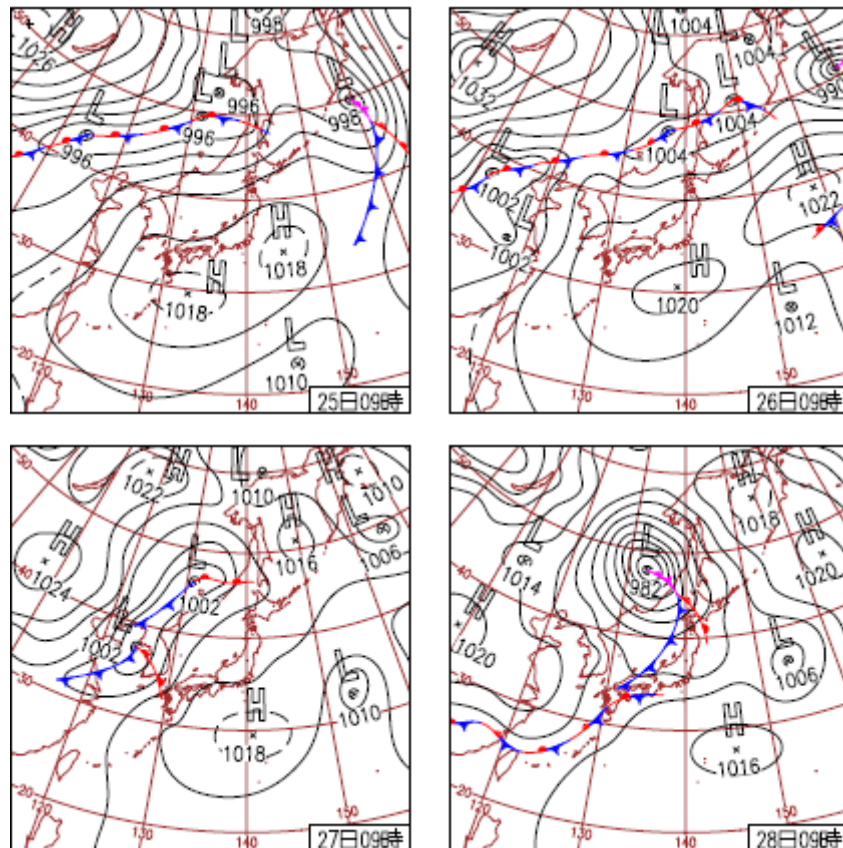


図 4-2-4 天気図 (気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/>)

(2) PM2.5 や関連物質の挙動

PM2.5 濃度が各区域において増加し始めた 5 月 25 日から 28 日までを対象に解析した。

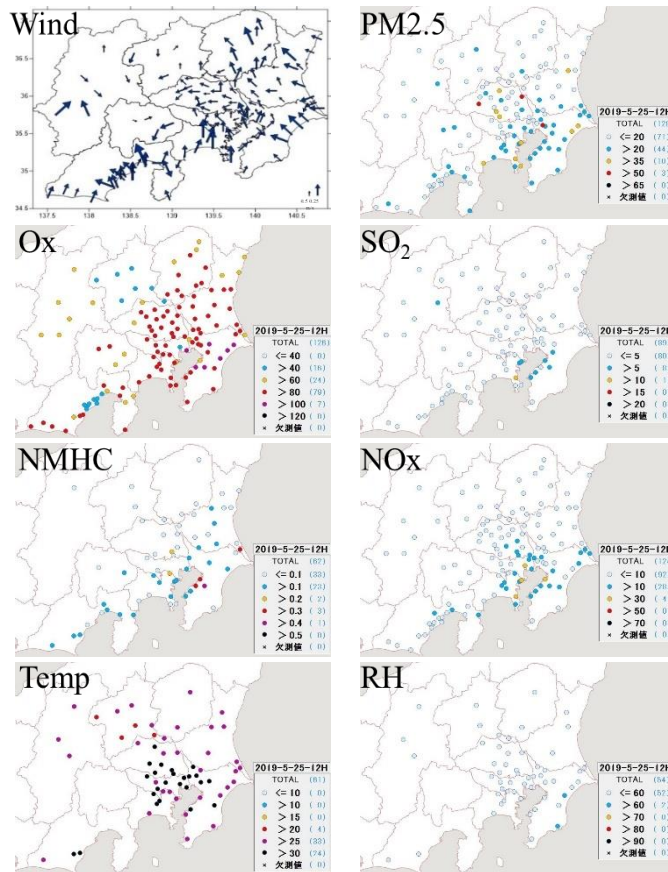
- 群馬県を除く関東で日中に O_x が上昇する傾向がある
- 25 日 12:00 千葉県、神奈川県、埼玉県、茨城県（区域 A 及び B あたり）で PM2.5 濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超す地点がみられる（全体の約 10%）（図 4-2-5 (A)）。
- 風速は関東全域で 0.5 m/s 程度であった（図 4-2-5 (A)）。
- 風向は太平洋側から東寄りで埼玉県に流れ込むように吹いており、神奈川県沿岸部には南から吹いていた（図 4-2-5 (A)）。
- 25 日 18:00 千葉県、神奈川県、茨城県、静岡県、長野県で PM2.5 濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超す地点がみられる（全体の約 5%）（図 4-2-5 (B)）
- 夜間にかけて PM2.5 濃度は低下したが、 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点が多い（図 4-2-6 (A)）。
- 相対湿度は夜間にかけて上昇した（図 4-2-6 (A)）。

- 25 日 24:00 風が関東全域で弱まっている (図 4-2-6 (A))。
- 26 日 6:00 前日に引き続き、PM2.5 濃度が $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であり、千葉県、茨城県、神奈川県、東京都では $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点もあった (図 4-2-7 (A))。
- 26 日 12:00 気温が上がり (半数の地点で 30 度以上)、約 90% の地点で Ox が 60 ppb を超した (図 4-2-7 (B))。
- PM2.5 濃度は東京湾沿岸部において $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた (図 4-2-7 (B))。
- 千葉県、神奈川県の東京湾沿岸部の一部において SO_2 及び NMHC の上昇が見られた (図 4-2-7 (B))。
- 26 日 18:00 約 90% の地点で Ox が 60 ppb を超えている (図 4-2-8 (A))
- 26 日 24:00 Ox が低下、PM2.5 濃度及び NO_x が上昇した (図 4-2-8 (B))。
- 相対湿度は夜間にかけて上昇した (図 4-2-8 (B))。
- 風速は関東全域で 0.5 m/s 程度であった (図 4-2-7、図 4-2-8)。
- 27 日 6:00 前日に引き続き、PM2.5 濃度が $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点が多く、東京湾沿岸部及び静岡県西部では $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている地点もあった (図 4-2-9 (A))。
- 27 日 12:00 気温が上がり、約 80% の地点で Ox 濃度が 60 ppb を超した (図 4-2-9 (B))。
- 約 40% の地点で PM2.5 濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となった (図 4-2-9 (B))。
- さらに、約 10% の地点で PM2.5 濃度が $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となった (図 4-2-9 (B))。
- 約 70% の地点で気温が 30°C 以上となった (図 4-2-9 (B))。
- 東京湾沿岸部の一部において SO_2 、NMHC 及び NO_x の上昇が見られた (図 4-2-9 (B))。
- 27 日 18:00 約 30% の地点で PM2.5 濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となった (図 4-2-10 (A))。
- 昼間から気温があまり下がらず、約 85% の地点で Ox 濃度が 60 ppb 以上となった (図 4-2-10 (A))。
- 27 日 12:00～24:00 にかけて、東京湾沿岸部では風向が南東。風速 2.5m/s を超える地点もあった (図 4-2-10 (B))。
- 28 日 12:00 東京湾沿岸部及び静岡県の太平洋沿岸部では風向が南東。東京湾沿岸部では風速 2.5m/s を超える地点が多い (図 4-2-11 (A))。
- 気温が 30 度を超える地点はなく、相対湿度も低い (図 4-2-11 (A))。
- 埼玉県西部及び千葉県と栃木県の一部で PM2.5 濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となったが、90% の地点で $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となった (図 4-2-11 (A))。
- 栃木県及び埼玉県西部、静岡県の一部など、約 20% の地点で Ox 濃度が 60 ppb 以上となった (図 4-2-11 (A))。

これらのことから、PM2.5 高濃度事象は 25～27 日の間、関東地域が高気圧に覆われ真夏日や猛暑日を観測した地域が出るなどの気温上昇に加え、微風の時間帯が多く存在し、関東全域において大気が滞留しやすい気象環境が要因と示唆された。

また、25～27 日にかけて関東全域で Ox 濃度が高く、二次生成の影響が考えられた。さらに東京湾沿岸部の一部では SO_2 濃度や NO_x 濃度の上昇が見られ、一次排出の影響も推測された。加えて 27 日の、千葉県や神奈川県、埼玉県など一部の地域では NMHC の影響も考えられた。

(A) 5月25日 12:00



(B) 5月25日 18:00

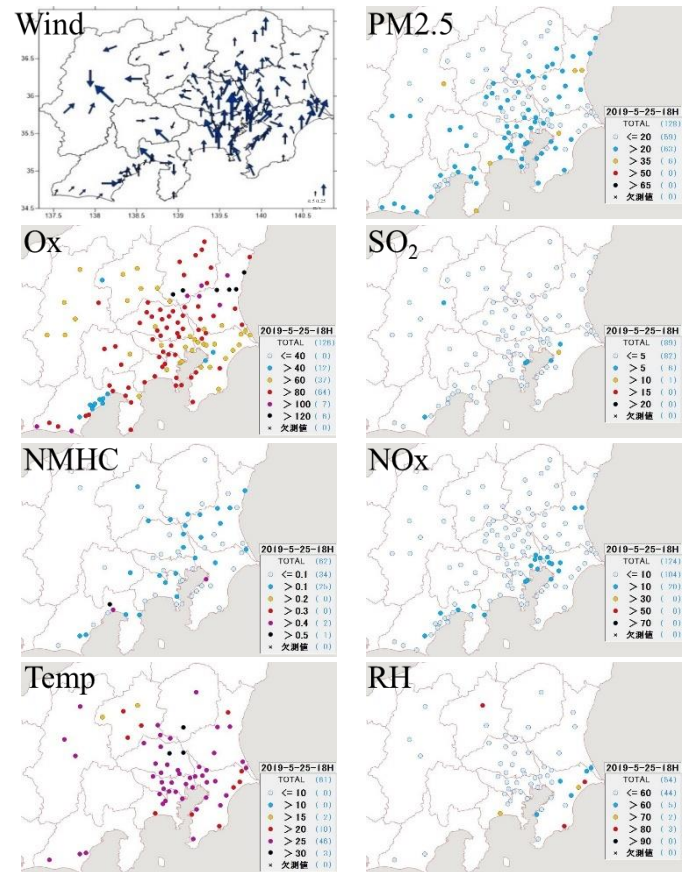


図 4-2-5 PM2.5 質量濃度等の分布状況 1
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月25日 24:00

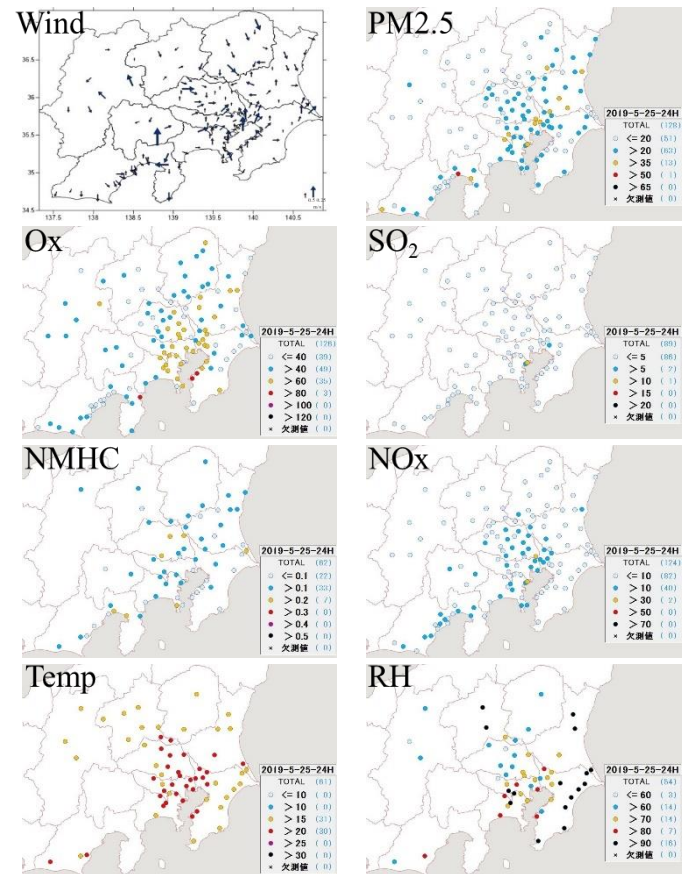
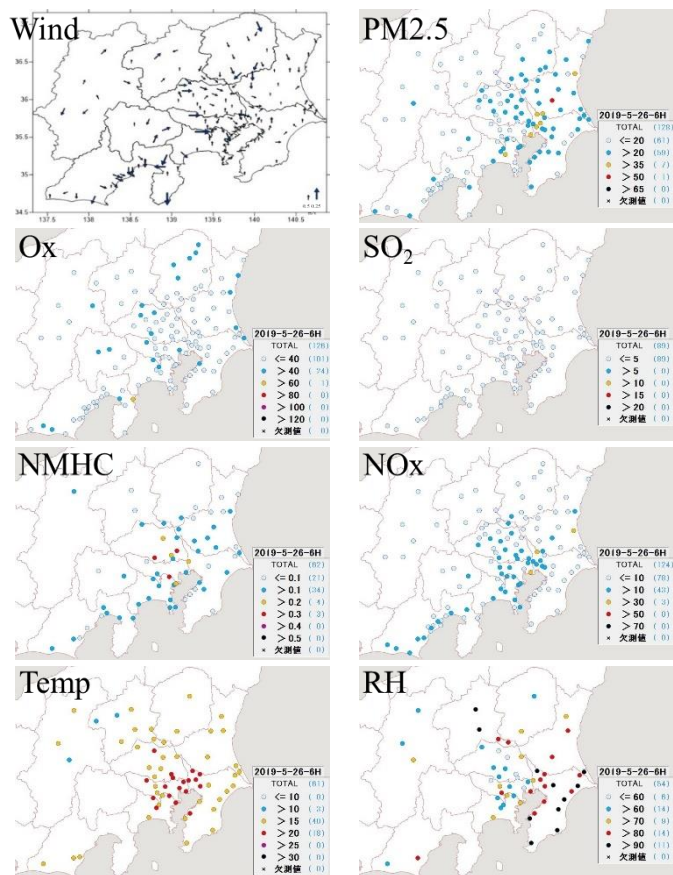


図 4-2-6 PM2.5 質量濃度等の分布状況 2
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月26日 6:00



(B) 5月26日 12:00

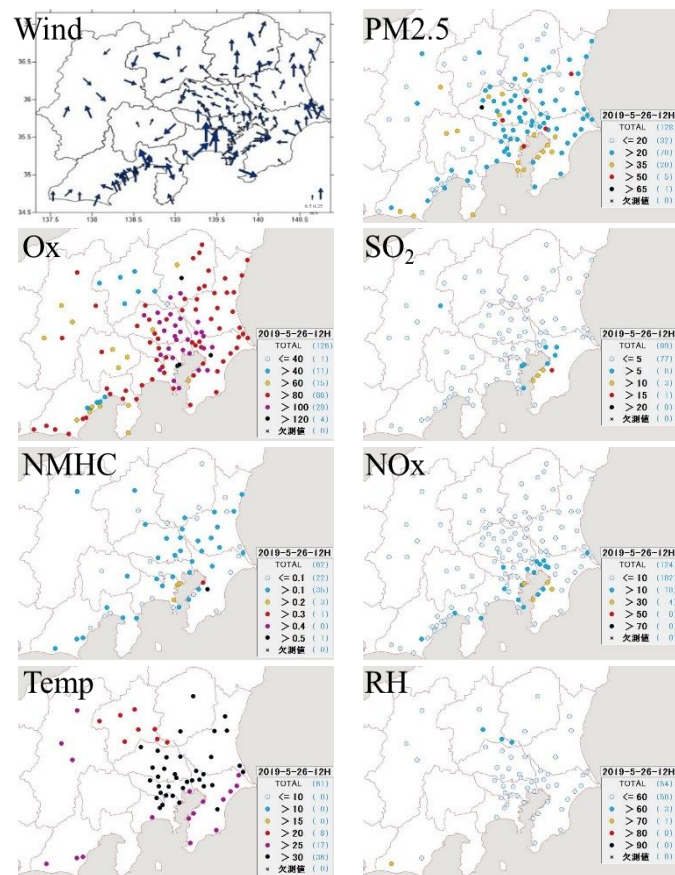
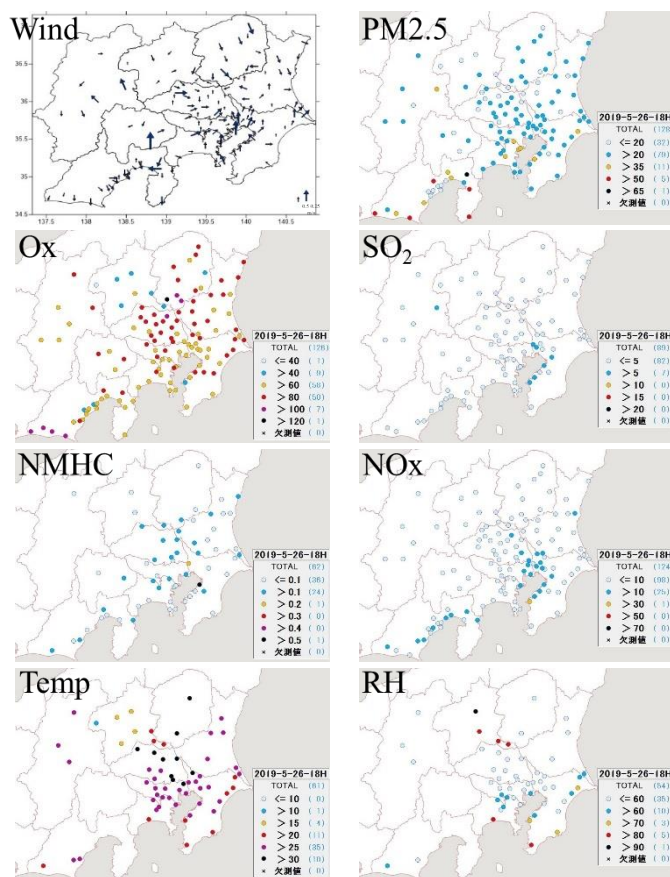


図 4-2-7 PM2.5 質量濃度等の分布状況 3
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月26日 18:00



(B) 5月26日 24:00

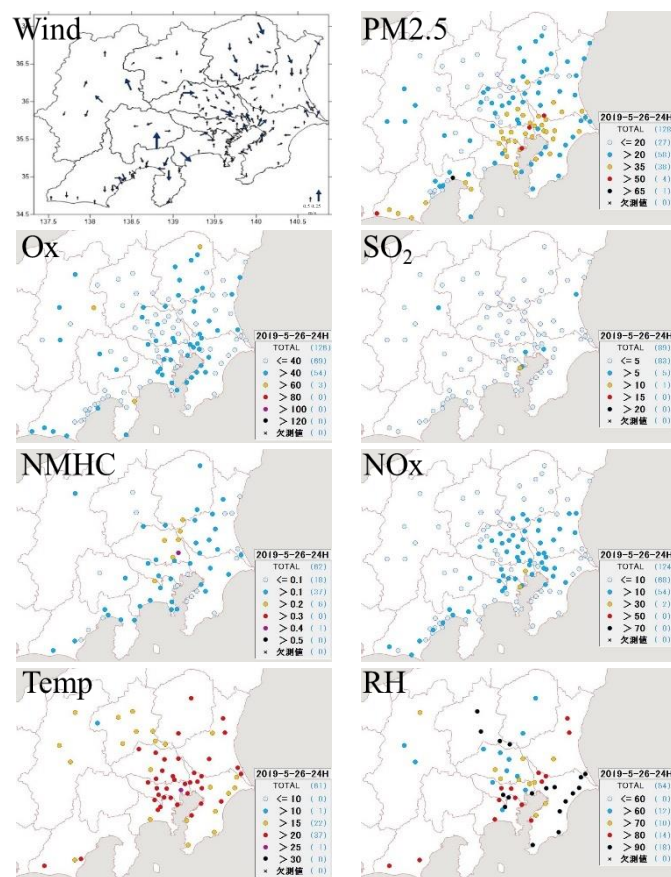
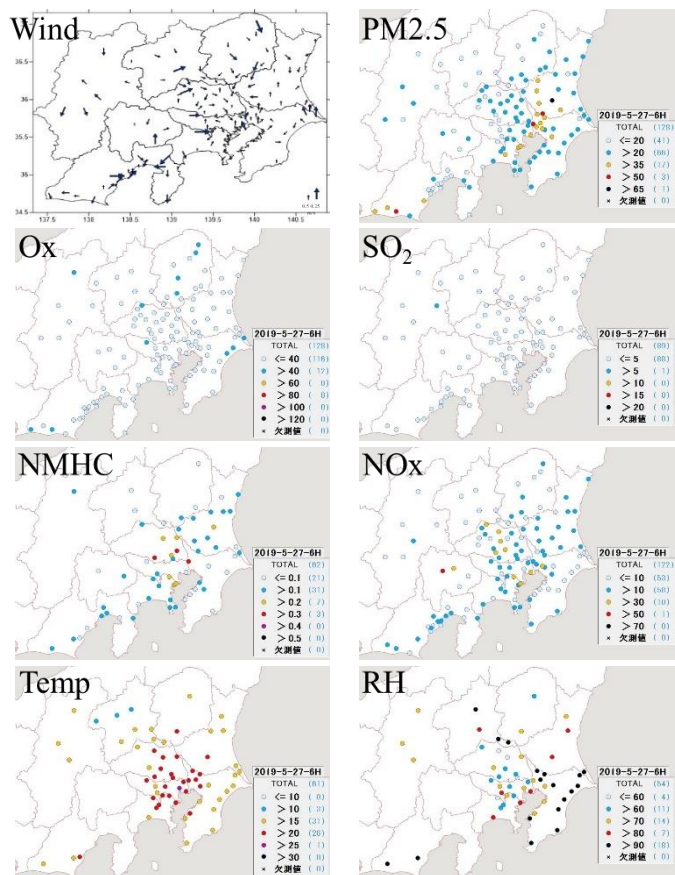


図 4-2-8 PM2.5 質量濃度等の分布状況 4
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月27日 6:00



(B) 5月27日 12:00

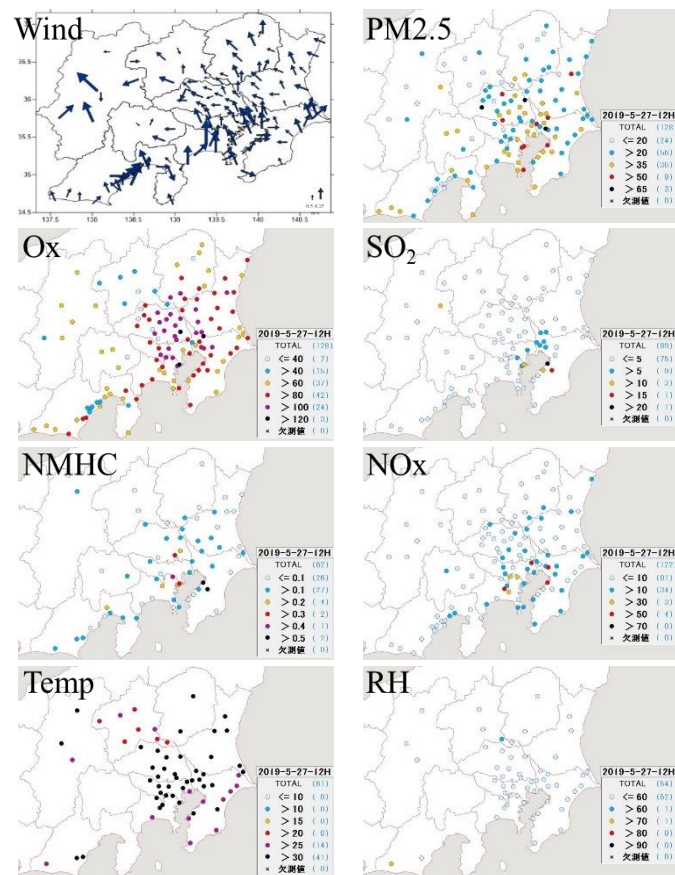
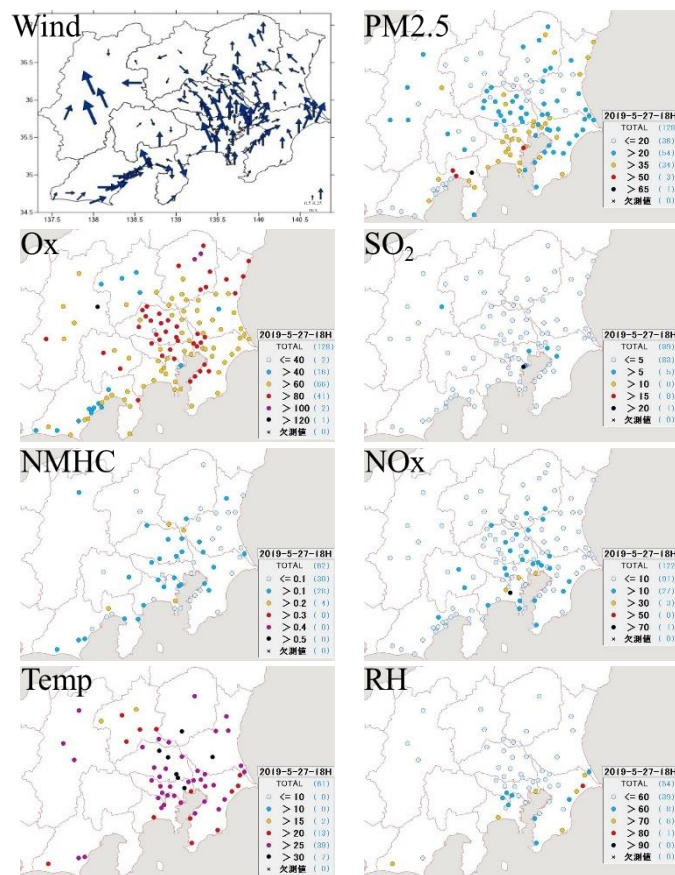


図 4-2-9 PM2.5 質量濃度等の分布状況 5
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月27日 18:00



(B) 5月27日 24:00

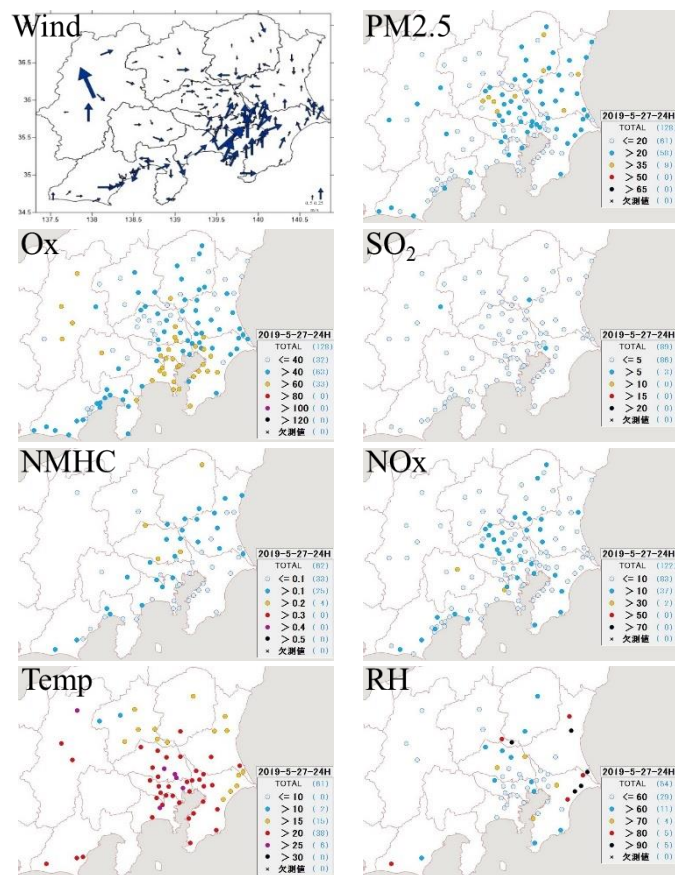


図 4-2-10 PM2.5 質量濃度等の分布状況 6
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

(A) 5月28日 12:00

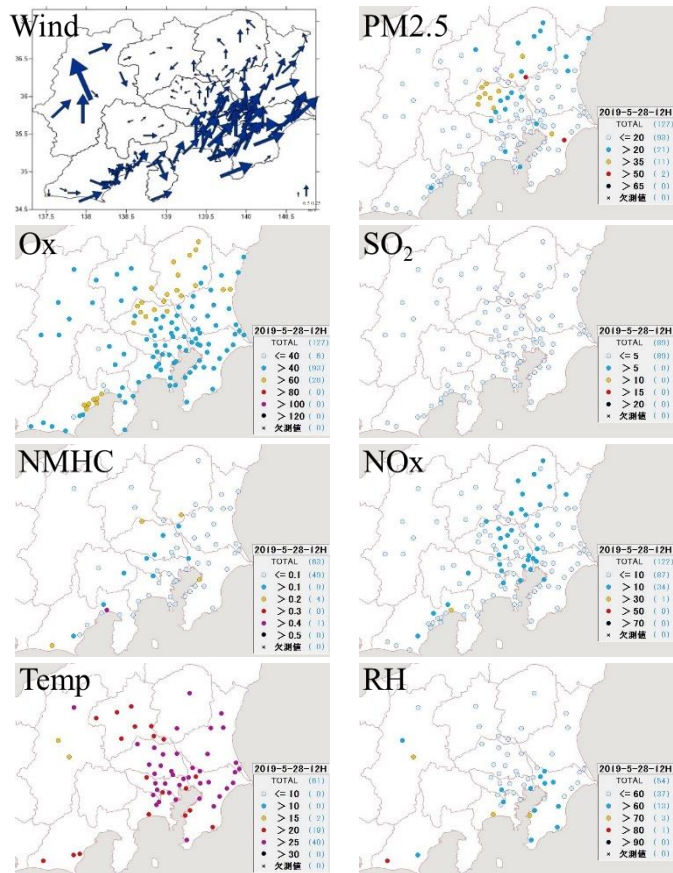


図 4-2-11 PM2.5 質量濃度等の分布状況 7
(PM2.5 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NMHC : ppmC、RH : %、その他 : ppb)

参考文献