

## 4.5 PM2.5 高濃度事象の詳細解析（冬季）

### 4.5.1 高濃度の発生状況

冬季に複数の地点で高濃度を示したのは、12月10日であった。関東平野の中央部から南部（茨城県南西部、栃木県南部、埼玉県東部、東京都東部、千葉県西部、神奈川県東部）で高濃度が発生した（図4-5-1-1）。

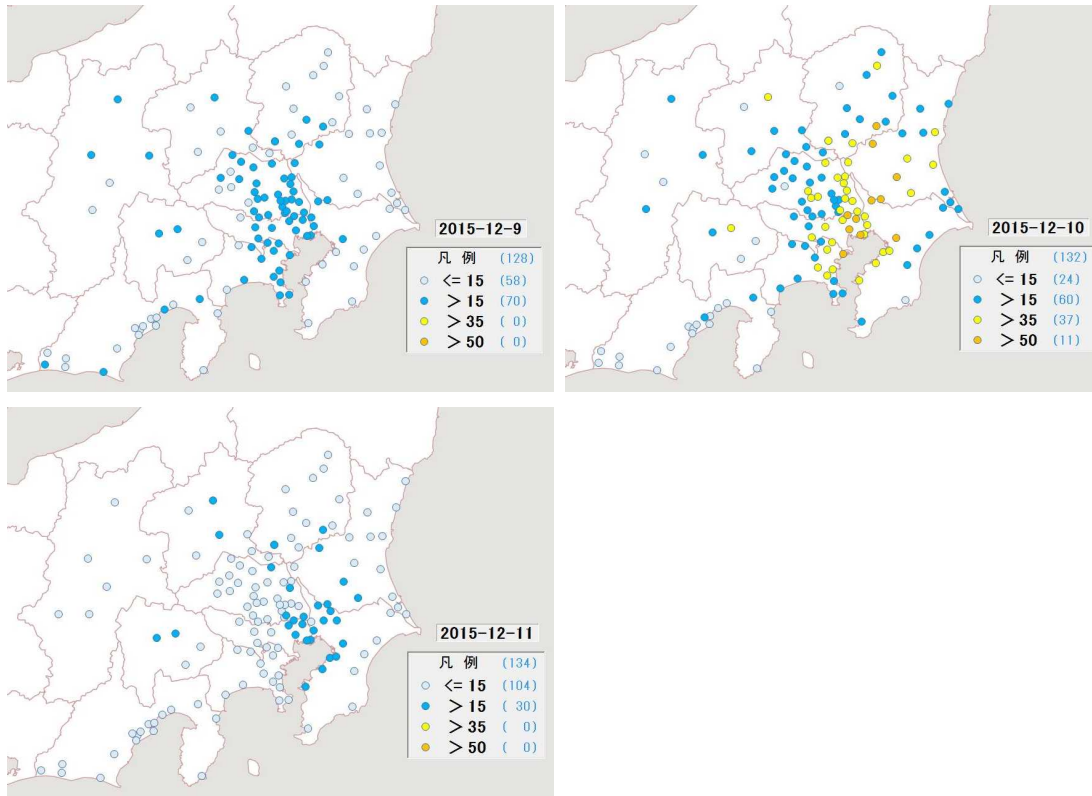


図 4-5-1-1 PM2.5 質量濃度分布(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

### 4.5.2 高濃度の発生時刻や濃度変化の把握

高濃度は主に12月10日から11日にかけて発生した（図4-5-2-1）。濃度の高い地点は主にA区域にあり、時間とともに濃度が上昇し、その後急激に濃度が低下するパターンを示した。A区域では9日23時頃から濃度が高く、時間の経過とともに継続的に濃度が上昇し、千葉、江戸川では10日24時頃にピークがみられた。各地点とも同様の推移を示すものの、川崎は10日15時及び20時にピークがみられ、他の地点より早い時間に濃度が低下した。なお、木更津はこの間欠測であった。B区域では、小山と土浦でA区域と同様の濃度上昇がみられたが、前橋、熊谷、青梅では濃度上昇は緩やかであり、10日16時から20時をピークとして濃度が低下した。C区域は、水戸と香取で10日20時頃をピークとする濃度上昇がみられた。D区域は、平塚で10日正午及び11日1時に濃度上昇がみられたが、他の地点では濃度上昇はみられなかった。E区域では、甲府で10日から11日にかけて緩やかな濃度上昇がみられた。長野では10日14時から18時にかけて濃度が上昇し、その後急激に低下した。この時間は煙霧が観測されていた。

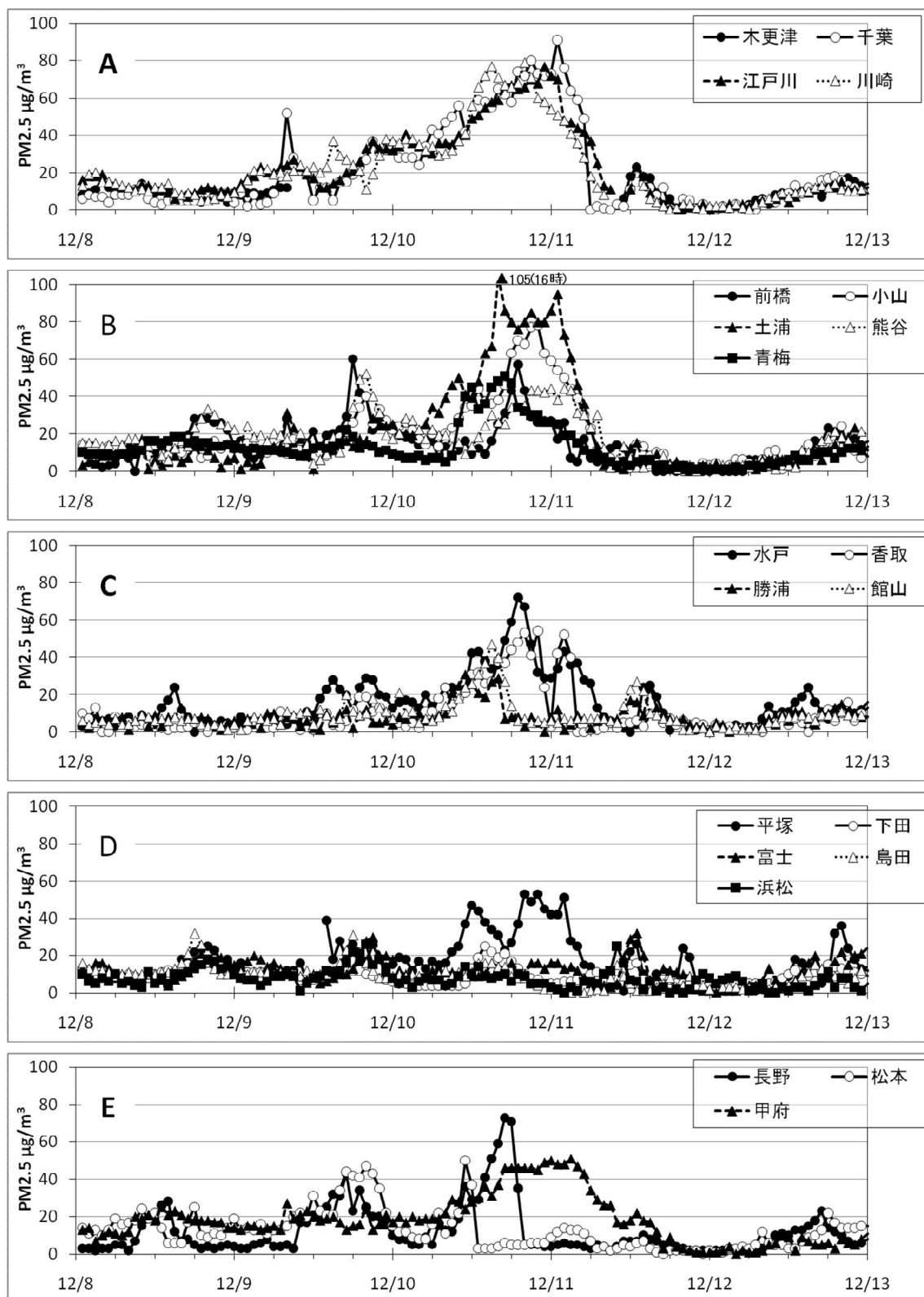


図 4-5-2-1 PM2.5 質量濃度の推移

### 4.5.3 気象を含めた詳細解析

#### (1) 気象概要

12月9日は高気圧に広く覆われ、全国的に晴れて冷え込んだ。10日は西から次第に雨雲が広がり、関東甲信では昼頃から雲に覆われ、深夜から雨が降りだした。茨城、栃木、東京、千葉、長野では煙霧が観測され、神奈川、山梨、静岡では靄が観測された。11日は発達した低気圧の影響で各地で大雨や暴風となった。天気図を図4-5-3-1に示す。

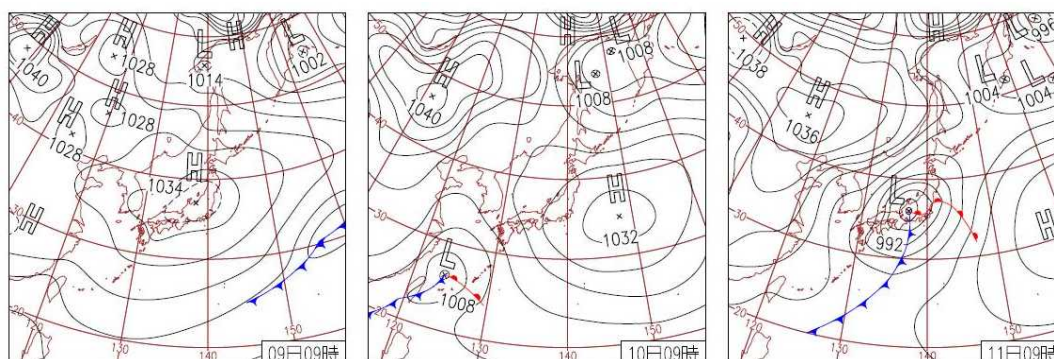


図4-5-3-1 天気図（気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/>）

#### (2) PM<sub>2.5</sub> や関連物質の挙動

図4-5-1において多くの地点で高濃度がみられた12月10日を中心に検討した。PM<sub>2.5</sub>濃度、NO<sub>x</sub>、湿度（RH）、NMHC、O<sub>x</sub>の分布状況及び風向風速を図4-5-3-4①～③に示す。

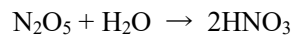
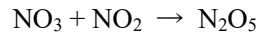
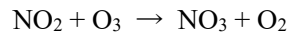
9日21時（図4-5-3-4①左）は関東平野北部及び東京都、神奈川県では弱い北西風、千葉県では弱い北東風が吹き、風の収束域である埼玉県東部、東京都東部、神奈川県東部でPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇した。また、NO<sub>x</sub>、NMHCが高く、高湿度であった。

10日3時から11時頃に（図4-5-3-4①右、図4-5-3-4②左）弱い北西風が吹き、それに伴い埼玉県でPM<sub>2.5</sub>濃度が低下する一方、東京湾沿岸部でPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇した。NO<sub>x</sub>、NMHCも東京湾沿岸部で高い値を示した。

正午から18時頃に（図4-5-3-4②右）東京湾からの弱い海風が内陸部に向けて吹き込み、埼玉県東部では弱い西風が吹いた。風の収束域が関東平野の中央部でみられ、収束域を中心にPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇した。この時間はNO<sub>x</sub>濃度も高い値を示した。図4-5-3-2に示すNO<sub>2</sub>濃度の推移（4.2.1で示した地点のうち、PM<sub>2.5</sub>（日平均値）35μg/m<sup>3</sup>以上の地点を対象とした）によると、この時間での濃度上昇が確認できる。発生源から排出されたNOは、O<sub>3</sub>と反応しNO<sub>2</sub>となる。一方、NO<sub>2</sub>は光によりNOに分解される<sup>2)</sup>。正午頃から雲に覆われ日照がなくなり、NO<sub>2</sub>の光分解が抑制されたことが、NO<sub>2</sub>高濃度の要因と考えられる。

さらに、図4-5-3-3に示す東京タワーの高度別気温<sup>2)</sup>によると、19時頃から逆転層が生じており、大気が引き続き安定していたことから、関東平野の中央部ではPM<sub>2.5</sub>濃度のさらなる上昇がみられ、20時から翌2時（図4-5-3-4③左）にかけてピークを示した。湿度が上昇していたことから、次の式に示す反応が進行し硝酸塩の生成が促進さ

れたものと考えられる<sup>1)</sup>。



特に濃度の高かった関東南部では、10日23時頃から降雨があり、PM2.5濃度は下がり始めた。11日6時頃（図4-5-3-4③右）から雨が強まるととも北風が強まり、濃度は急激に下がった。

本現象においては、PM2.5濃度が高くなった地域がNO<sub>x</sub>やNMHC濃度の高い地域と概ね一致したことから、高濃度は硝酸塩や有機粒子の影響を受けたものと考えられた。なお、埼玉県においては成分測定が行われており、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、OC、WSOC、char-ECが高く、Cl<sup>-</sup>も相対的に上昇していたことから、バイオマス燃焼や廃棄物焼却が影響した可能性を指摘している<sup>3)</sup>。限られた地域において濃度が上昇していることから、大気が安定した状態である中で、粒子化が促進されたことによる地域汚染によるものと考えられた。

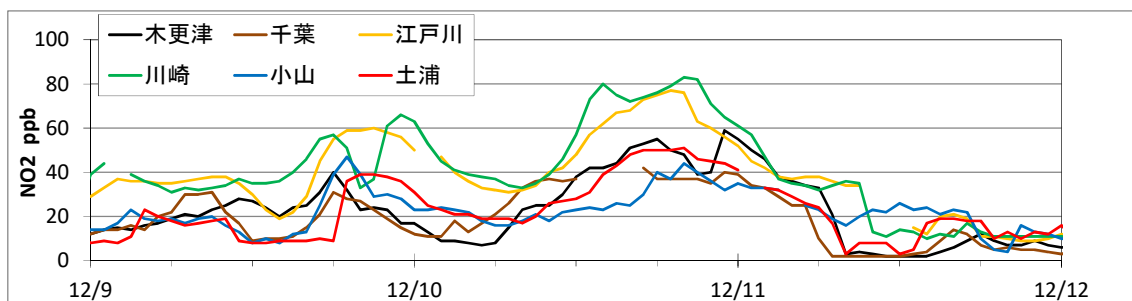


図 4-5-3-2 NO<sub>2</sub> 濃度の推移

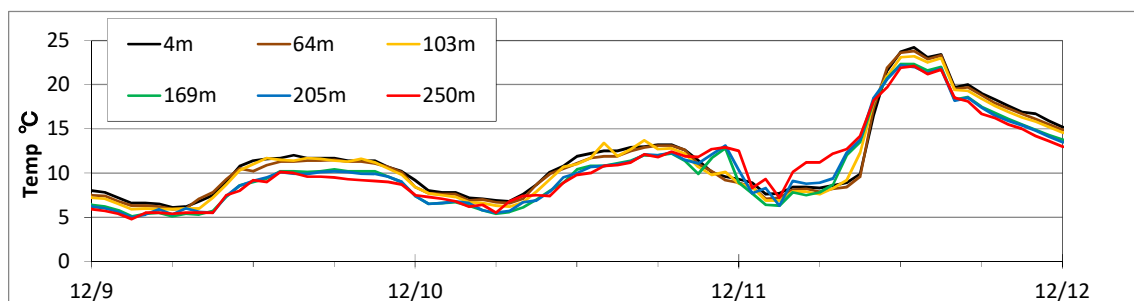
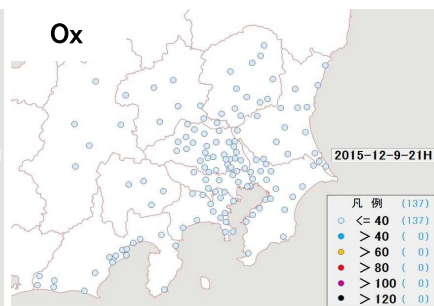
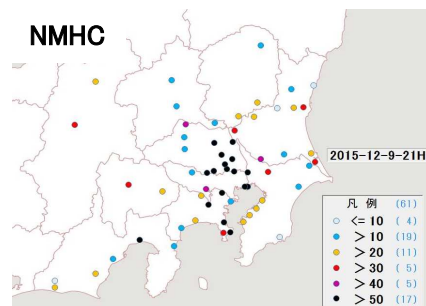
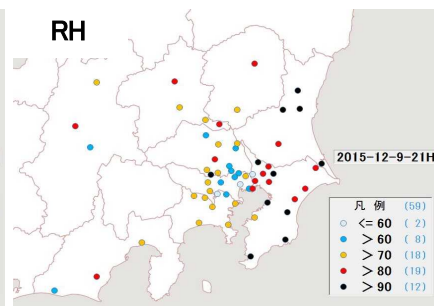
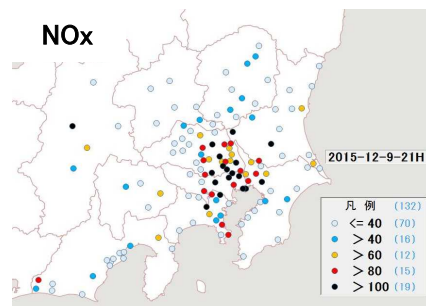
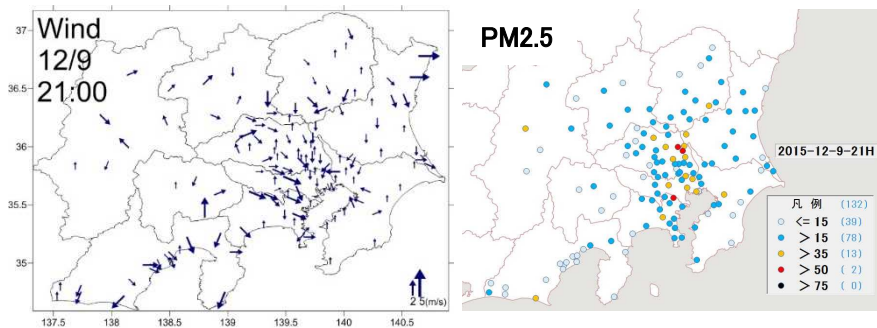


図 4-5-3-3 東京タワーの高度別気温

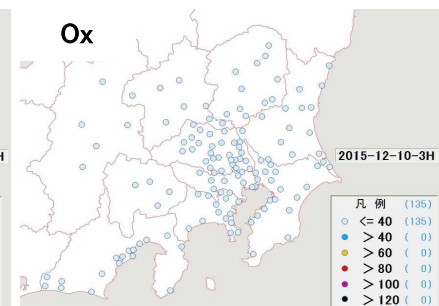
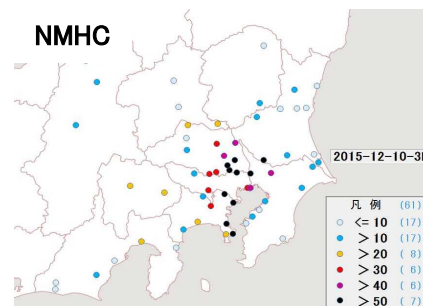
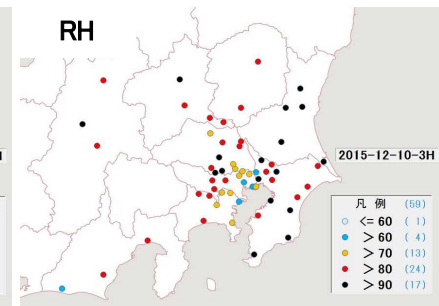
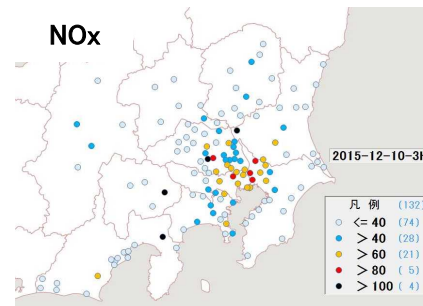
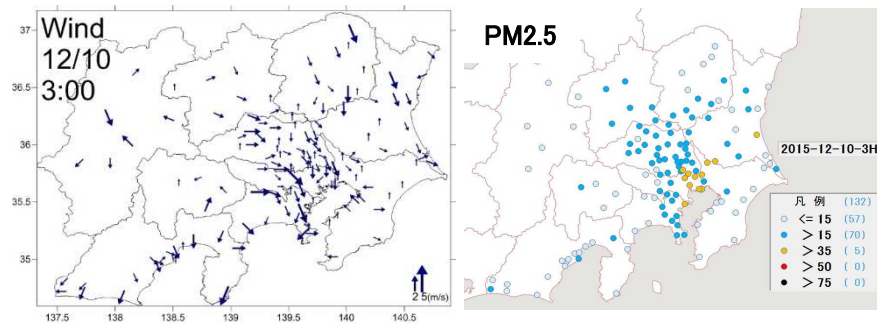
#### 参考文献

- 1) Jacob, D.J. Introduction to atmospheric chemistry, Princeton University Press, New Jersey, 212-215(1999)
- 2) 東京都環境局, 大気汚染測定結果  
[http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air\\_pollution/result\\_measurement.html](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/result_measurement.html)
- 3) 長谷川 第 57 回大気環境学会年会講演要旨集, 191(2016)





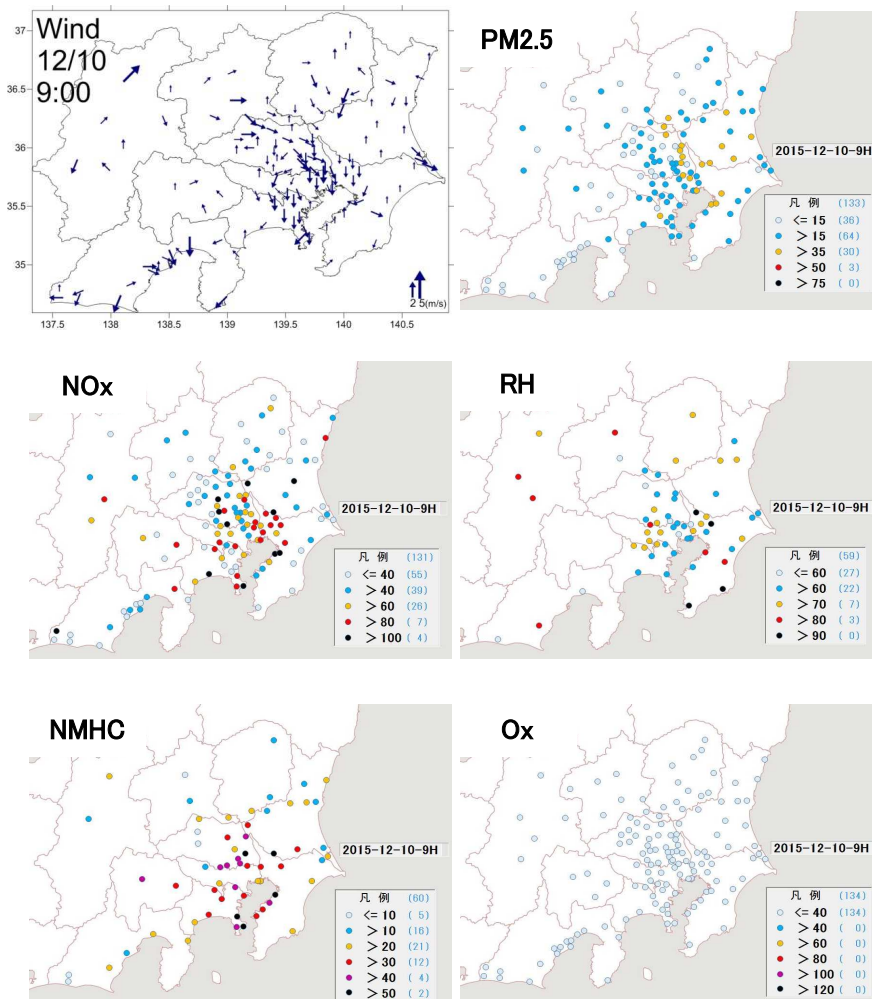
【12月9日 21:00】



【12月10日 3:00】

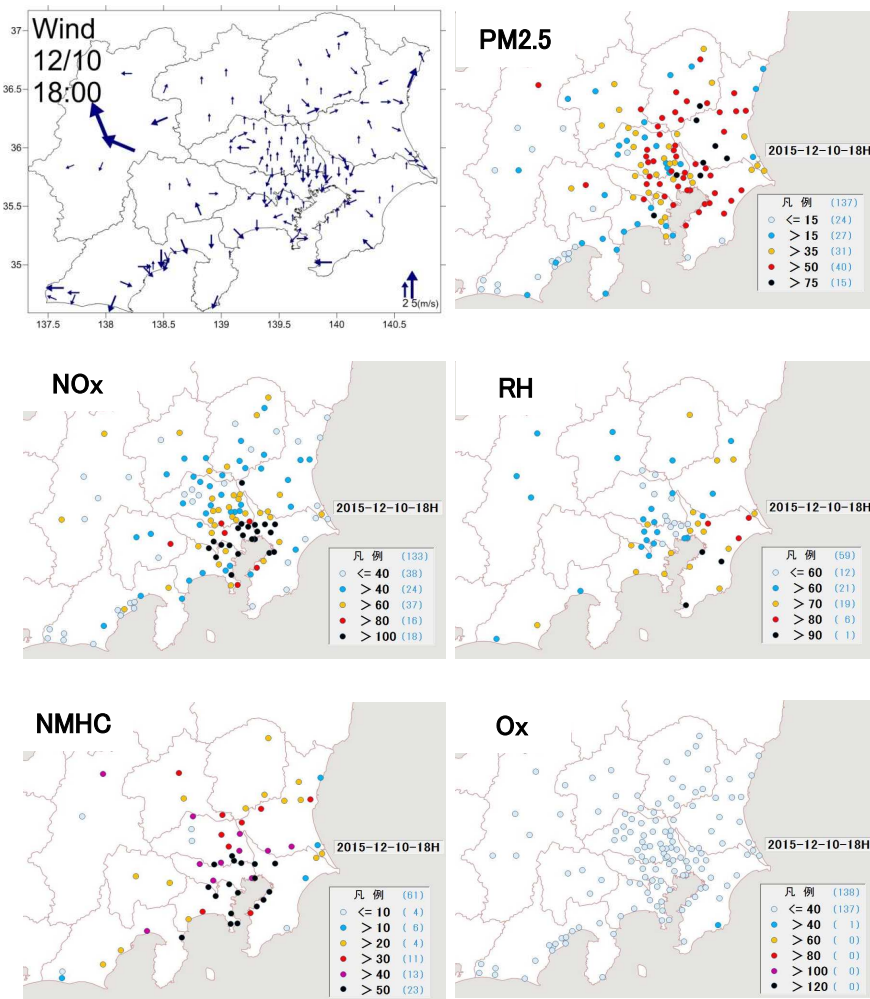
図 4-5-3-4① PM2.5 質量濃度等の分布状況①

(単位 PM2.5:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NMHC: 0.01ppmC, RH: %, その他: ppb)



【12月10日 9:00】

図 4-5-3-4② PM2.5 質量濃度等の分布状況②



【12月10日 18:00】

(単位 PM2.5:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NMHC: 0.01ppmC, RH: %, その他: ppb)

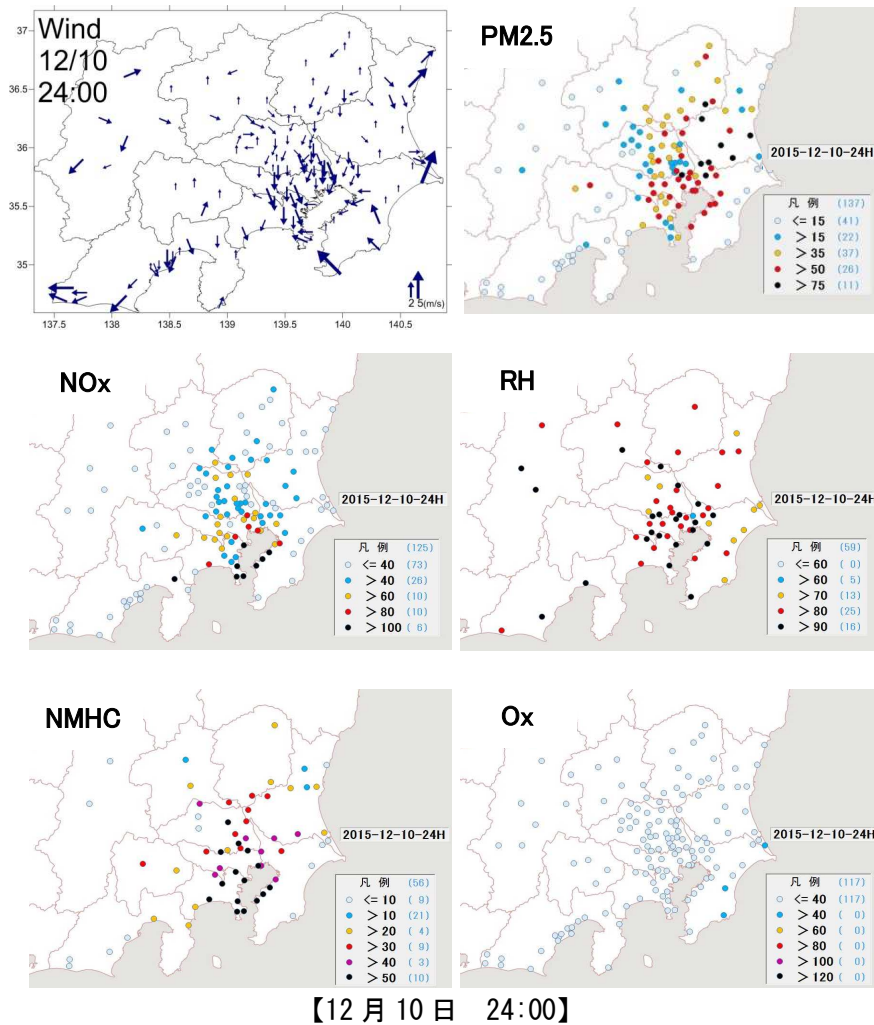
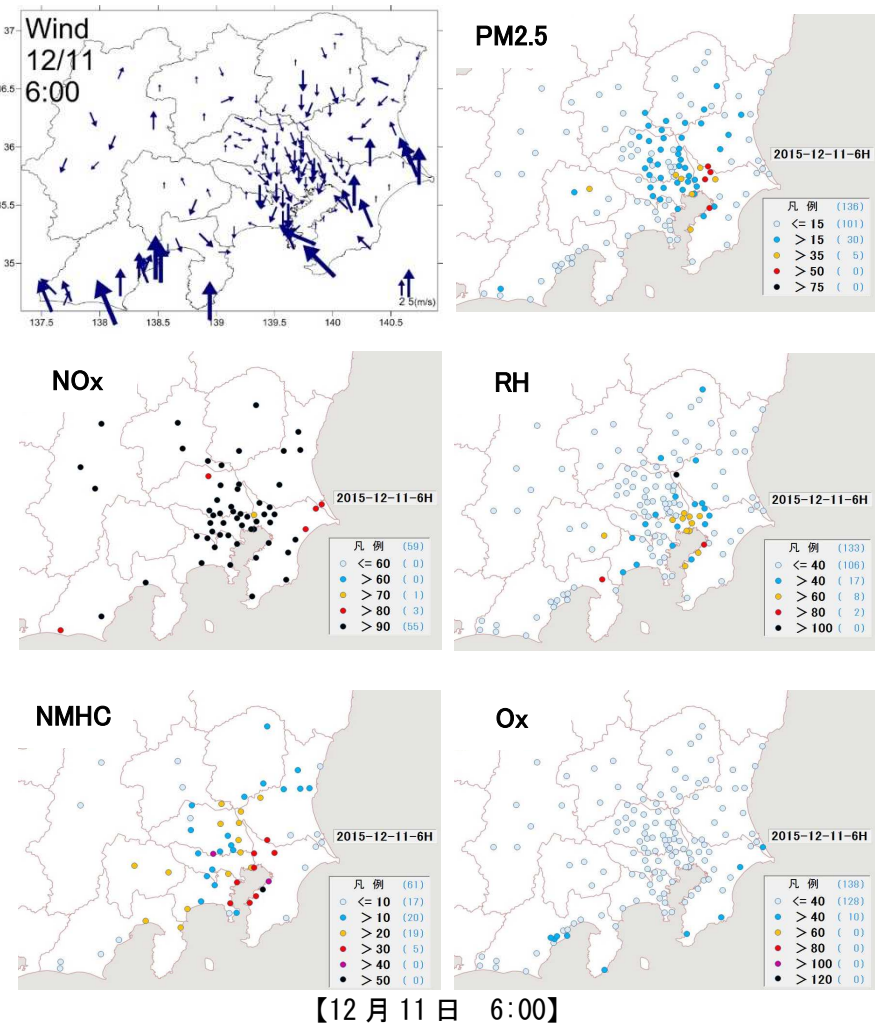


図 4-5-3-4③ PM2.5 質量濃度等の分布状況③



(単位 PM2.5:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NMHC:0.01ppmC, RH:%, その他:ppb)