

資料3 東京都

3.1 春季

3.1.1 気象概況

3.1.2 質量濃度及び組成

(1) 測定値の妥当性の検証

①イオンバランスの確認

春季調査のコア期間にあたる5月15日から5月21日を対象に、各地点の各日のデータから求めた陽イオン (Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}) それぞれの合計当量濃度の比較を示す(図3-1-1)。なお、検出下限値未満のデータに関しては、検出下限値の1/2とした。陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は、全174データ中163データ(94%)が0.8~1.2に収まっており、その割合は平成28年度(85%)より高かった。0.8未満となった11データは静岡、湖西、前橋で観測された。静岡ではコア期間全てで0.8を下回った。5月11日の前橋では0.5未満の低い値が観測された。1.2を超過するデータは観測されなかった。

②マスキロージャーモデルによる検証

図3-1-2に、コア期間中の各地点の各日のデータから次式¹⁾により推定した質量濃度と、標準測定法による質量濃度の比較を示す。

$$\begin{aligned} \text{質量濃度 } M = & 1.375[\text{SO}_4^{2-}] + 1.29[\text{NO}_3^-] + 2.5[\text{Na}^+] + 1.6[\text{OC}] + [\text{EC}] \\ & + 9.19[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 1.67[\text{Ti}] \end{aligned}$$

なお、[OC]の係数は都市域の平均的な値として挙げられている1.6とした²⁾。また、①と同様、検出下限値未満のデータに関しては、検出下限値の1/2とした。大和のCaは未測定であったため、濃度を0として適用した。

標準測定法による質量濃度に対する推定質量濃度の比は、全174データ中142データ(82%)が0.8~1.2に収まっており、その割合は平成28年度(81%)と同程度であった。28データは0.8未満となり、そのうちの土浦、前橋、湖西、及び富津における10データが0.7未満であった。また、4データが1.2を超過し、そのうち浜松及び桐生では1.3を超過した。

※今回は陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は0.8~1.2の範囲外のものについてもマスキロージャーモデルを適用した。また、以後の節の解析でもそのまま使用した。

資料3 東京都

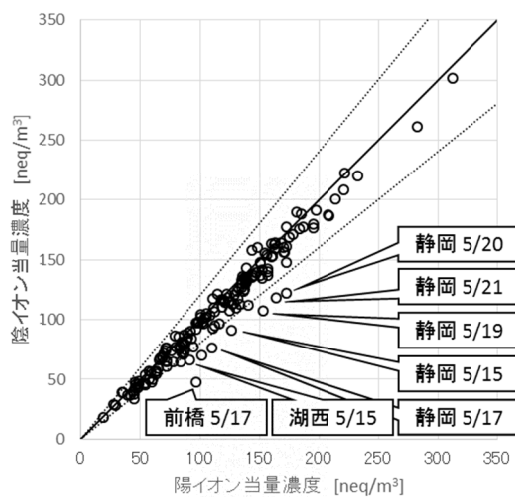


図 3-1-1 イオンバランス

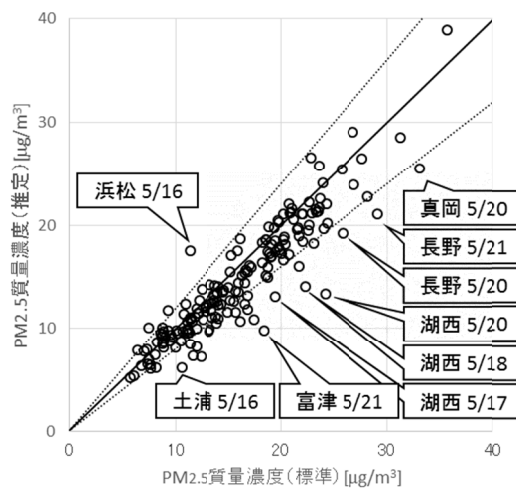


図 3-1-2 マスクロージャーモデル

参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質暴露影響調査報告書、155-157、平成 19 年 7 月
大気中微小粒子状物質（PM2.5）測定方法暫定マニュアル 改定版、平成 19 年 7 月
- 2) Turpin & Ho-Jin Lim: Species Contributions to PM2.5 Mass Concentrations: Revisiting Common Assumptions for Estimating Organic Mass, Aerosol Science and Technology, 35, 602-610 (2001)

（2）季節平均濃度と組成の分布

図 3-1-3 に、コア期間中の各地点の PM2.5 平均濃度分布を示す。なお、図は国立環境研究所 曾我稔氏によるデータ解析支援ソフト「見え見えくん」により作成した。また、一部の地点については、PM2.5 主要成分（イオン成分、炭素成分）の組成を円グラフに示す。PM2.5 平均濃度は、最大値が綾瀬の $19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値がバックグラウンドとされる勝浦の $9.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均は $16.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。平成 28 年度の春季（最大値 $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均 $9.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較すると高い値となったが、平成 27 年度の春季（最大値 $22.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均 $17.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と同程度であった。PM2.5 濃度に占める主要成分の組成は、平成 28 年度と同様に、全体的に SO_4^{2-} と OC の割合が高く、次いで NH_4^+ 、そして EC または NO_3^- の順となり、これら 5 成分によって組成の 6 割以上を占める傾向が見られた。

資料 3 東京都

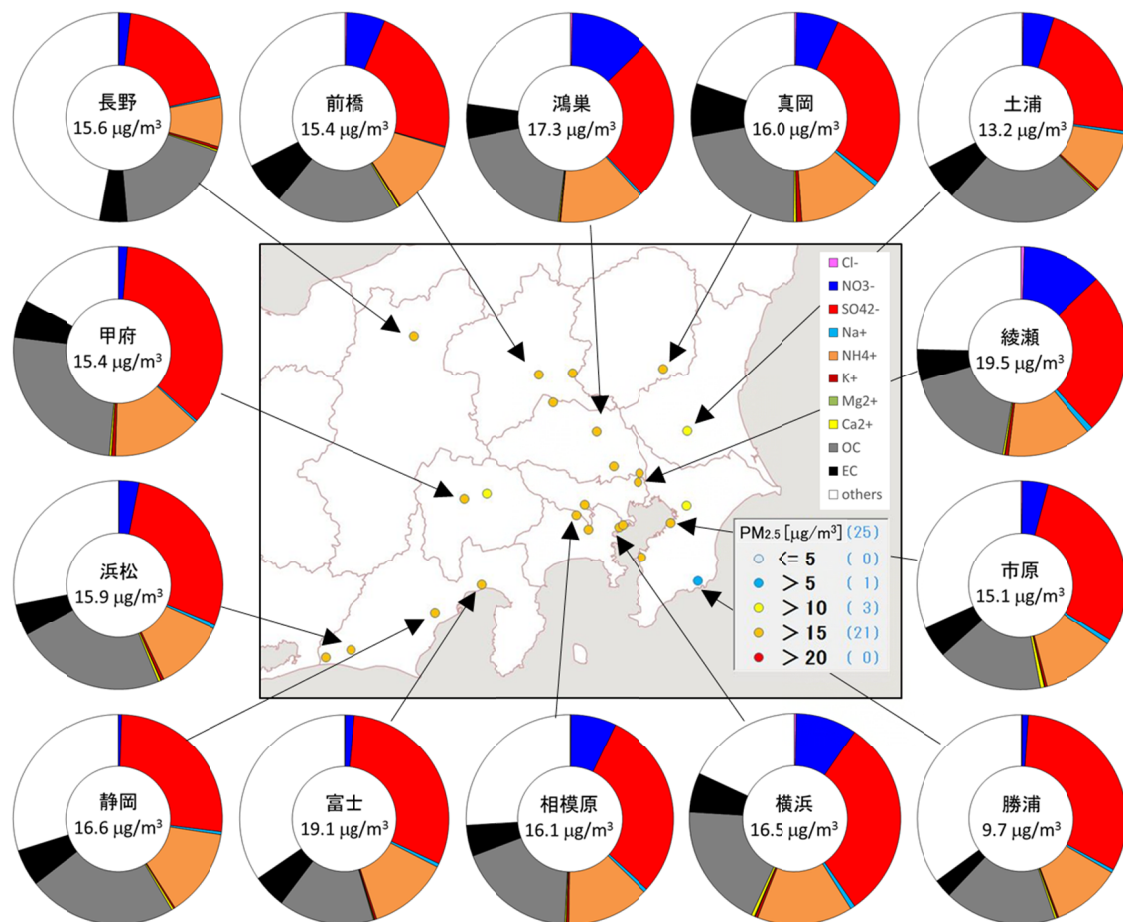


図 3-1-3 PM2.5 平均濃度(地図)と PM2.5 主要成分組成(円グラフ)

3.1.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-1-4 に、コア期間中の SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。 SO_4^{2-} はほとんどの地域で $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値を示した。 SO_2 の濃度分布は、 SO_4^{2-} とは異なり、沿岸部で高い傾向が見られ、これは平成 28 年度と類似していた。図 3-1-5 に、コア期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_x は東京を中心とする地点において高かったが、 NO_3^- では埼玉を中心とする地点で高くなる傾向が見られた。図 3-1-6 に、コア期間中の Cl^- の平均濃度分布を示す。 Cl^- も平成 28 年度と同様に全体的に低濃度であり、地域ごとの顕著な濃度差は見られなかった。なお、コア期間中の濃度がすべて検出下限値未満の地点については、図中において◇で表した。図 3-1-7 に、コア期間中の K^+ の平均濃度分布を示す。 K^+ は川崎、綾瀬、真岡で $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値を示したが、他の地点の濃度は $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、その分布に明確な傾向は見られなかった。

資料3 東京都

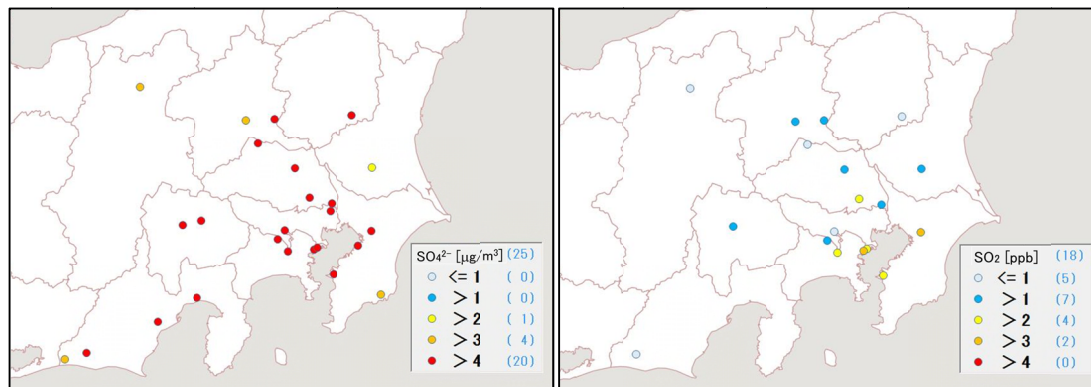


図 3-1-4 SO_4^{2-} (左)及び SO_2 (右)の平均濃度分布

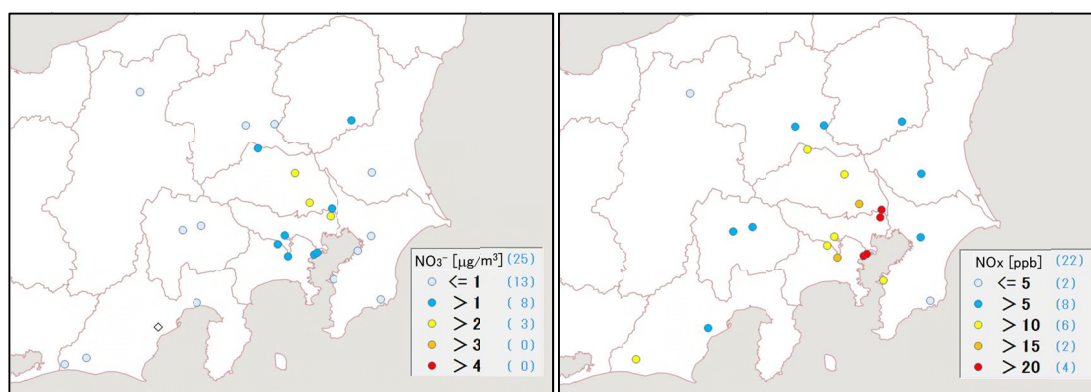


図 3-1-5 NO_3^- (左)及び NO_x (右)の平均濃度分布

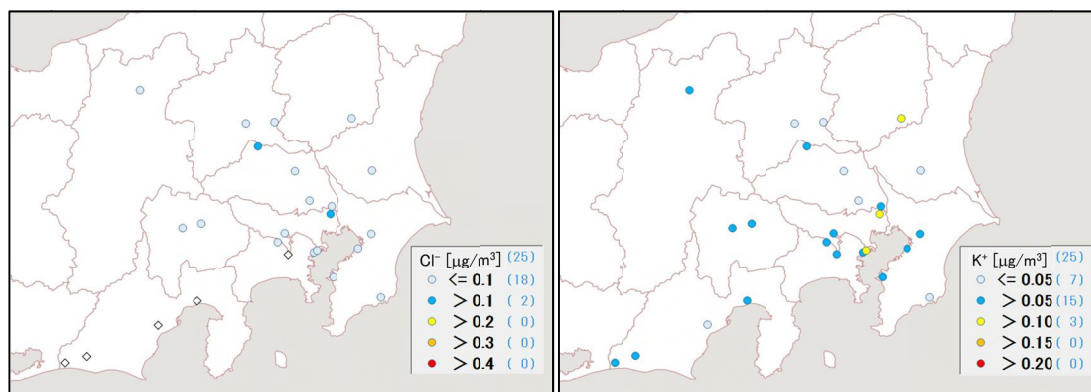


図 3-1-6 Cl^- の平均濃度分布

図 3-1-7 K^+ の平均濃度分布

(◇の地点は全データが検出下限値未満)

3.1.4 炭素成分濃度

図 3-1-8 に、コア期間中の EC 及び OC の平均濃度分布を示す。EC の濃度分布は平成 28 年度と比べ全体的に高い値を示したが明らかな地域的傾向は見られなかった。特に高い値を示したのはさいたま ($1.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) と真岡 ($1.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。OC も EC 同様に全体的に高い値を示したが濃度分布に明らかな地域的傾向は見られなかった。図 3-1-9 にコア期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布、図 3-1-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC)

資料3 東京都

及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の分布、図 3-1-11 に NMHC の平均濃度分布を示す。WSOC は全体的に $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高い値が観測された。WSOC/OC が特に高かったのは千葉市 (83 %) であり、次いで甲府 (78 %) 真岡 (78 %) 川崎 (78 %) であったが、地域的な関係性は見られなかった。OC/TC では、全ての地点で 70 % を超える高い値を示したが地域的な傾向は見られなかった。NMHC はさいたまにおいて最も高い値 (0.23 ppmC) を示し、さいたまを中心とした内陸部で高くなる傾向を示した。EC、OC、WSOC/OC、OC/TC、NMHC の分布に関して、互いに類似性は見られなかった。

図 3-1-12 に OC と Ox 及び OC と NMHC の関係、また図 3-1-13 に OC と K^+ 及び WSOC と K^+ の関係、さらに図 3-1-14 に char-EC と K^+ の関係を示す。平成 28 年と同様、OC と Ox に明確な関係は見られず、光化学二次生成による寄与の傾向は見られなかった。OC と NMHC には若干の関係性があるように見られた。OC と K^+ 及び char-EC と K^+ の関係には、平成 28 年度と同様に明確な関係性は見られなかった。WSOC と K^+ には、桐生を除き、正の相関を示す傾向が見られた。

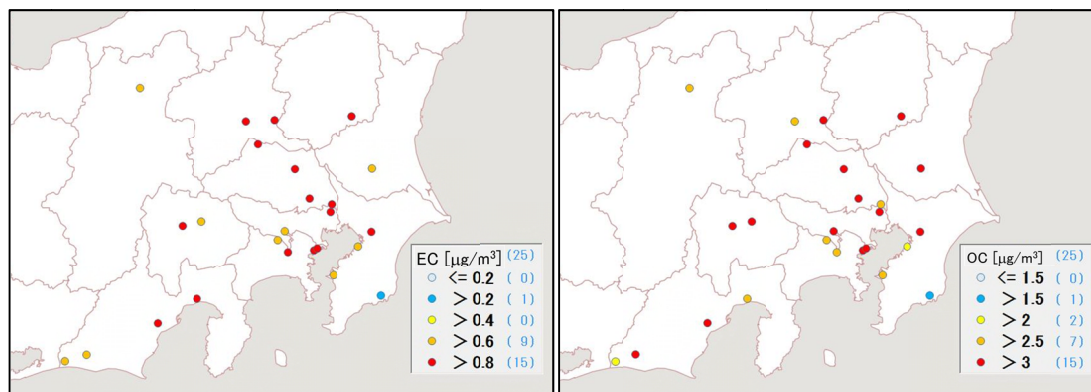


図 3-1-8 EC(左)及び OC(右)の平均濃度分布

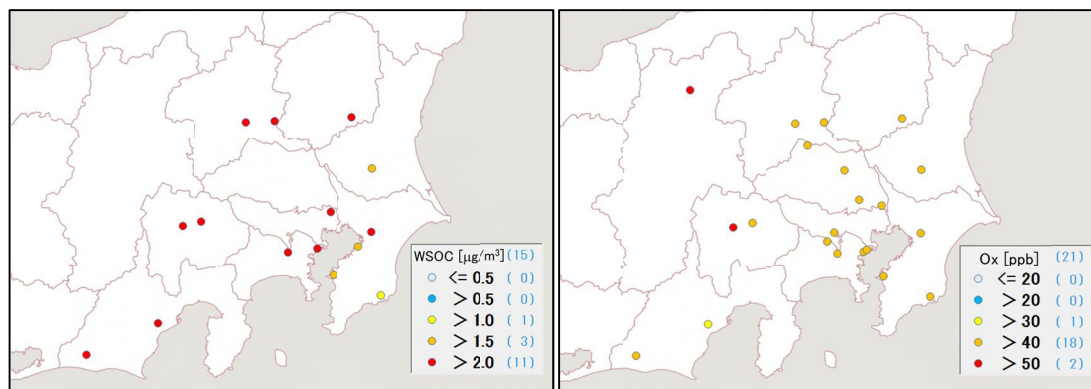


図 3-1-9 WSOC(左)及び Ox(右)の平均濃度分布

資料3 東京都

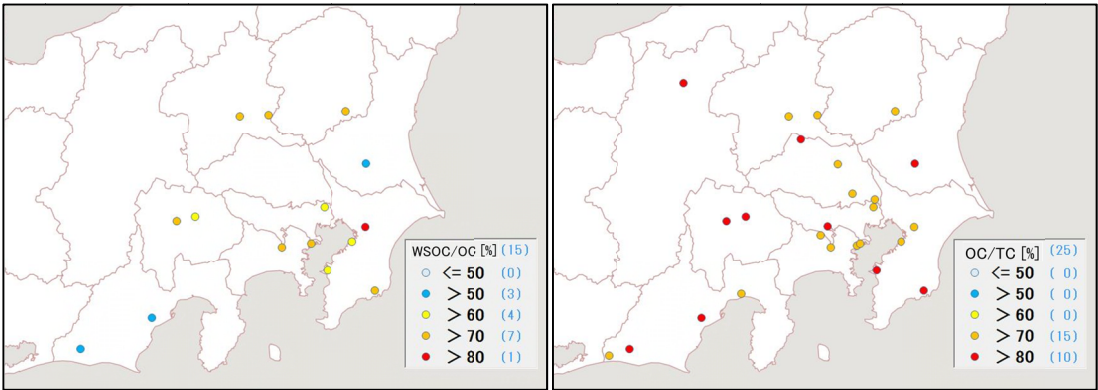


図 3-1-10 WSOC/OC(左)及び OC/TC(右)の平均分布

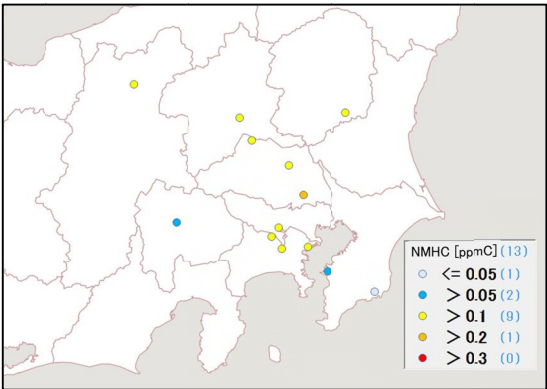


図 3-1-11 NMHC の平均濃度分布

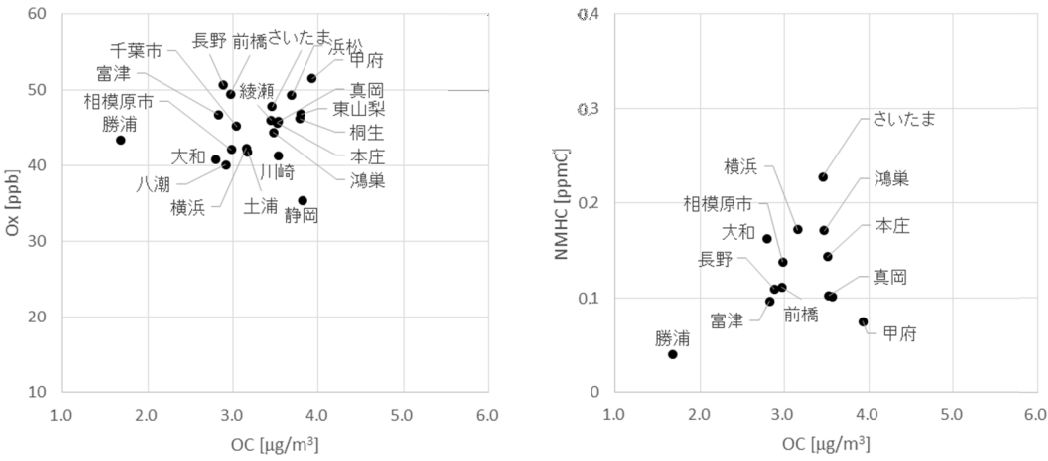


図 3-1-12 OC と Ox(左)及び OC と NMHC(右)の関係

資料3 東京都

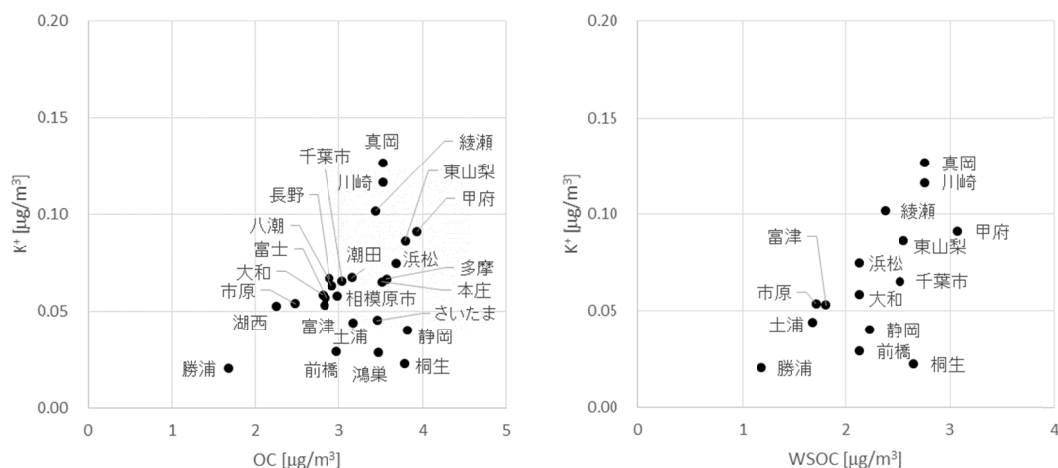


図 3-1-13 OC と K^+ (左)及び WSOC と K^+ (右)の関係

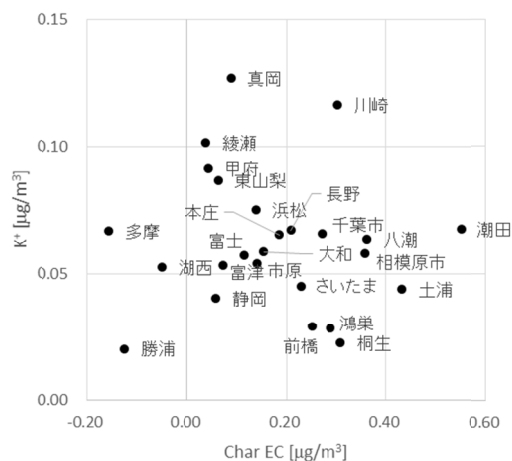


図 3-1-14 char-EC と K^+ の関係

3.1.5 無機元素濃度

図 3-1-15～28 に、コア期間中のナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、鉛 (Pb) の平均濃度分布をそれぞれ示す。すべて検出下限値未満のケースは、図中において◇で表した。Na については沿岸部で高い地域が見られ、内陸部では低い値を示した。V、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Se、Pb については程度の差はあるが、沿岸部や都市部で相対的に高い傾向が見られ、工業活動や都市活動との関連が示唆される。K、Zn は全体的に低い値が観測され、地域的な傾向は見られなかった。Ca は千葉県富津で $176 \text{ ng}/\text{m}^3$ の特異的に高い値が観測された。富津における Ca は 5/15 から徐々に濃度が増加する傾向が見られ、コア期間終了後の 5/23 に $1200 \text{ ng}/\text{m}^3$ の最大値が観測された。

資料 3 東京都

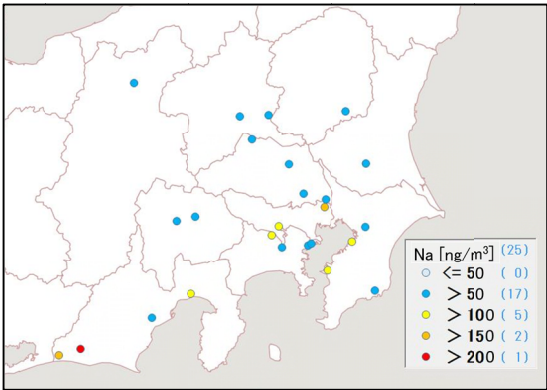


図 3-1-15 ナトリウムの平均濃度分布

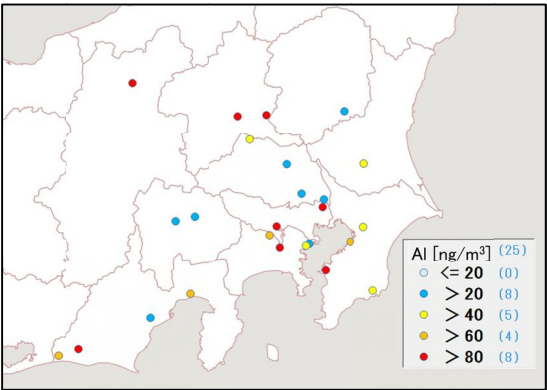


図 3-1-16 アルミニウムの平均濃度分布

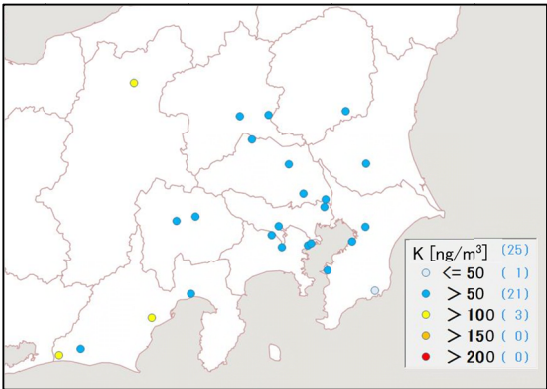


図 3-1-17 カリウムの平均濃度分布

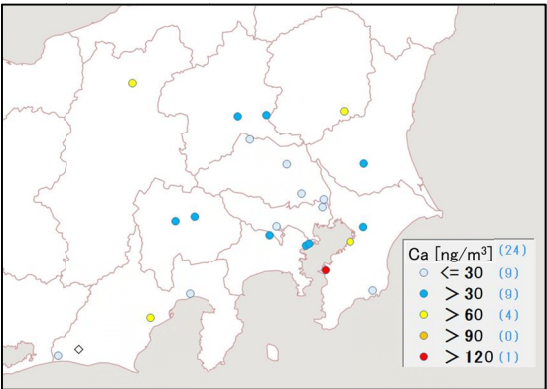


図 3-1-18 カルシウムの平均濃度分布
(◇の地点は全データが検出下限値未満)

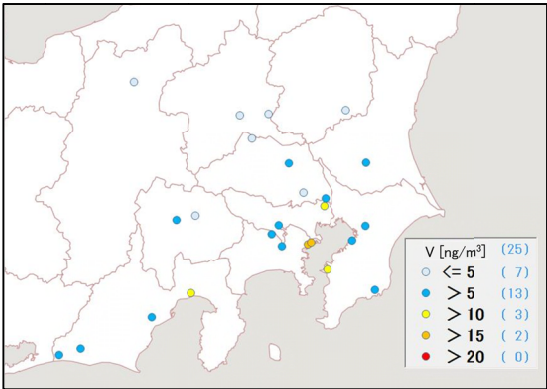


図 3-1-19 バナジウムの平均濃度分布

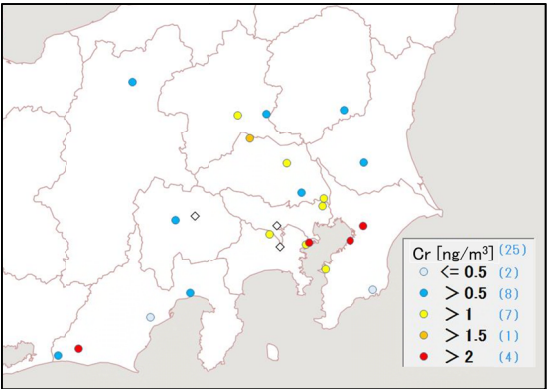


図 3-1-20 クロムの平均濃度分布
(◇の地点は全データが検出下限値未満)

資料 3 東京都

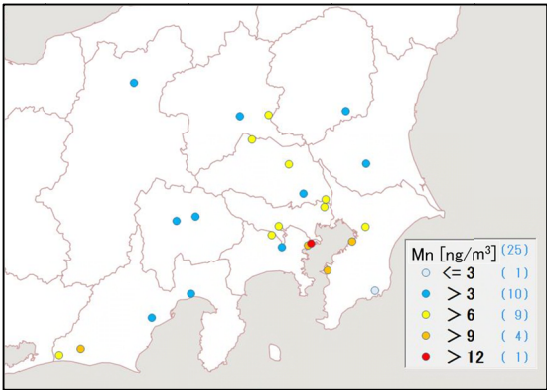


図 3-1-21 マンガンの平均濃度分布

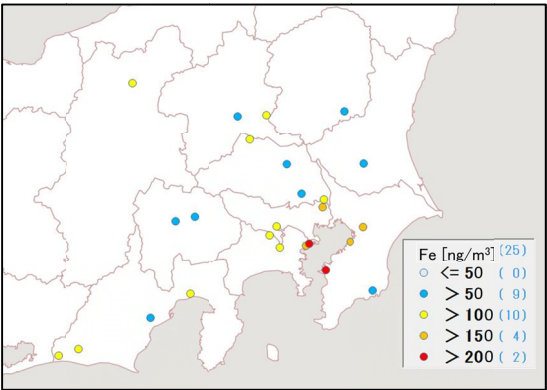


図 3-1-22 鉄の平均濃度分布

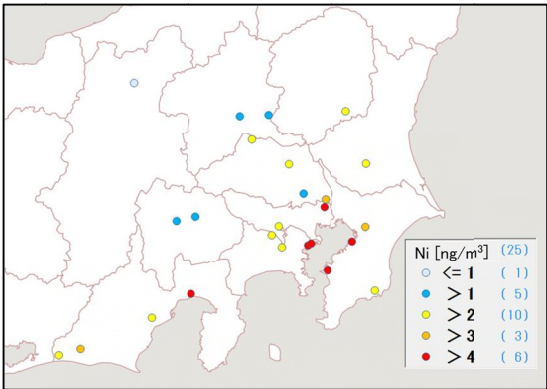


図 3-1-23 ニッケルの平均濃度分布

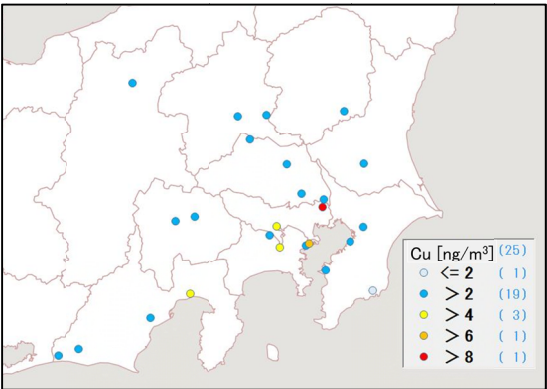


図 3-1-24 銅の平均濃度分布

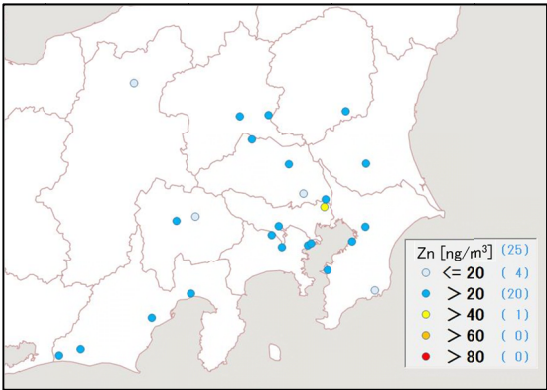


図 3-1-25 亜鉛の平均濃度分布

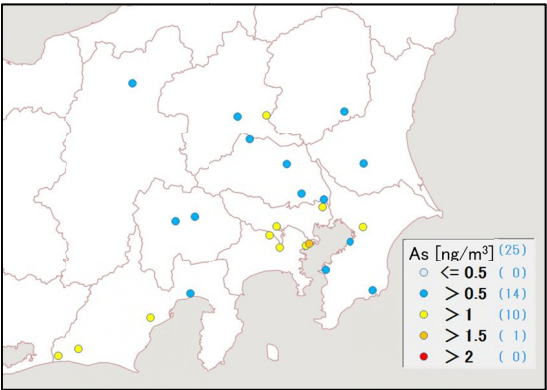


図 3-1-26 ヒ素の平均濃度分布

資料 3 東京都

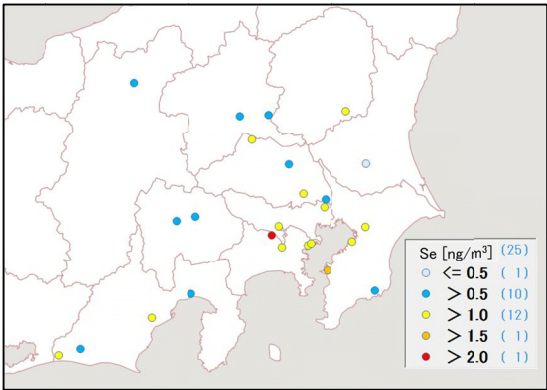


図 3-1-27 セレンの平均濃度分布

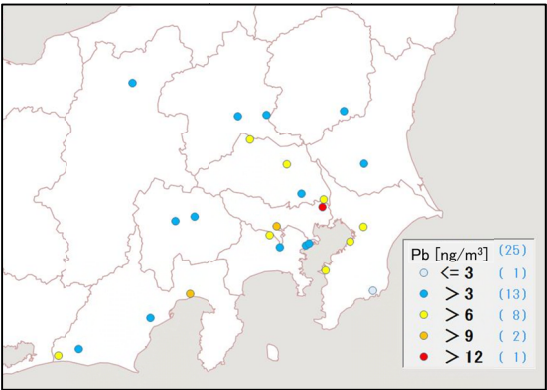


図 3-1-28 鉛の平均濃度分布