

## 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 14 日から 5 月 20 日を対象に、各地点の各日のデータから求めた陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 及び陰イオン ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) 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 172 データ中 151 データ (88%) が 0.8~1.2 に収まっており、その割合は平成 29 年度 (94%) よりも低かったが、平成 28 年度 (85%) と同程度であった。0.8~1.2 の範囲を特に大きく外れたデータは、富津の 5 月 15 日、静岡の 5 月 17 日、市原の 5 月 18 日、浜松の 5 月 19 日であり、0.7 未満を示した。

## 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。

$$\text{質量濃度 } M = 1.586[\text{SO}_4^{2-}] + 1.372[\text{NO}_3^-] + 1.605[\text{nss-Cl}^-] + 2.5[\text{Na}^+] + 1.634[\text{OC}] + [\text{EC}] + [\text{SOIL}]$$

ここで、

$$[\text{nss-Cl}^-] = [\text{Cl}^-] - 18.98[\text{Na}^+]/10.56$$

※  $[\text{nss-Cl}^-]$  が負の値となった場合には、ゼロとして計算する。

$[\text{SOIL}]$  については、以下の条件により選択する。

(1) 採取に石英繊維以外のフィルタを使用しており、Si 分析値がある場合

$$[\text{SOIL}] = 1.89[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 2.14[\text{Si}] + 1.67[\text{Ti}]$$

(2) Si 分析値がない場合

$$[\text{SOIL}] = 9.19[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 1.67[\text{Ti}]$$

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。なお、Si の分析値のない地点では (2) により  $[\text{SOIL}]$  の値を計算した。

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 173 データ中 136 データ (79%) が 0.8~1.2 に収まっており、その割合は平成 29 年度 (86%) 及び平成 28 年度 (81%) よりもやや低かった。13 データは 0.8 未満となり、そのうち富津の 5 月 15 日、土浦の 5 月 16 日、富津の 5 月 17 日、市原及び長野の 5 月 18 日、前橋の 5 月 19 日における 6 データが 0.7 未満であった。また、24 データが 1.2 を超過し、そのうち真岡の 5 月 19 日、富士及び浜松の 5 月 20 日では 1.5 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が 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。

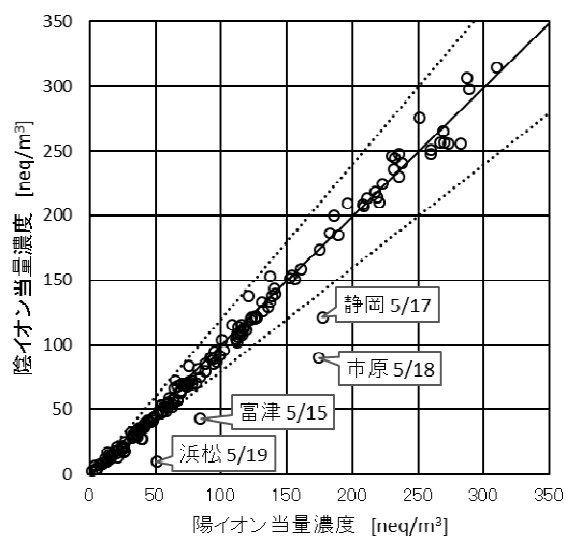


図 3-1-1 イオンバランス

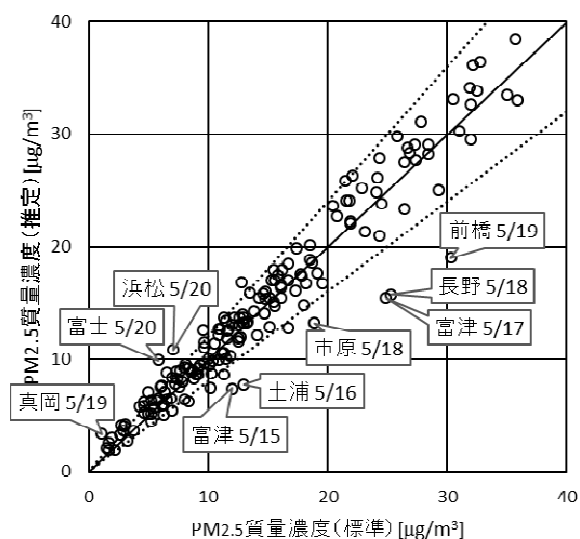


図 3-1-2 マスクロージャーモデル

#### 参考文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル 精度管理解説、2019年5月

#### （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、最大値が前橋の  $20.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値がバックグラウンドとされる勝浦の  $10.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均は  $14.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。春季の平均濃度としては過去3年間と比較すると2番目に低かった（平成27年度：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  $17.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成28年度：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  $9.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成29年度：最大値  $19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値  $9.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均  $16.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。PM2.5 濃度に占める主要成分の組成は、過去3年間と同様に、全体的に  $\text{SO}_4^{2-}$  と OC の割合が高く、次いで  $\text{NH}_4^+$ 、そして EC または  $\text{NO}_3^-$  の順となり、これら5成分によって組成の半分以上を占める傾向が見られた。

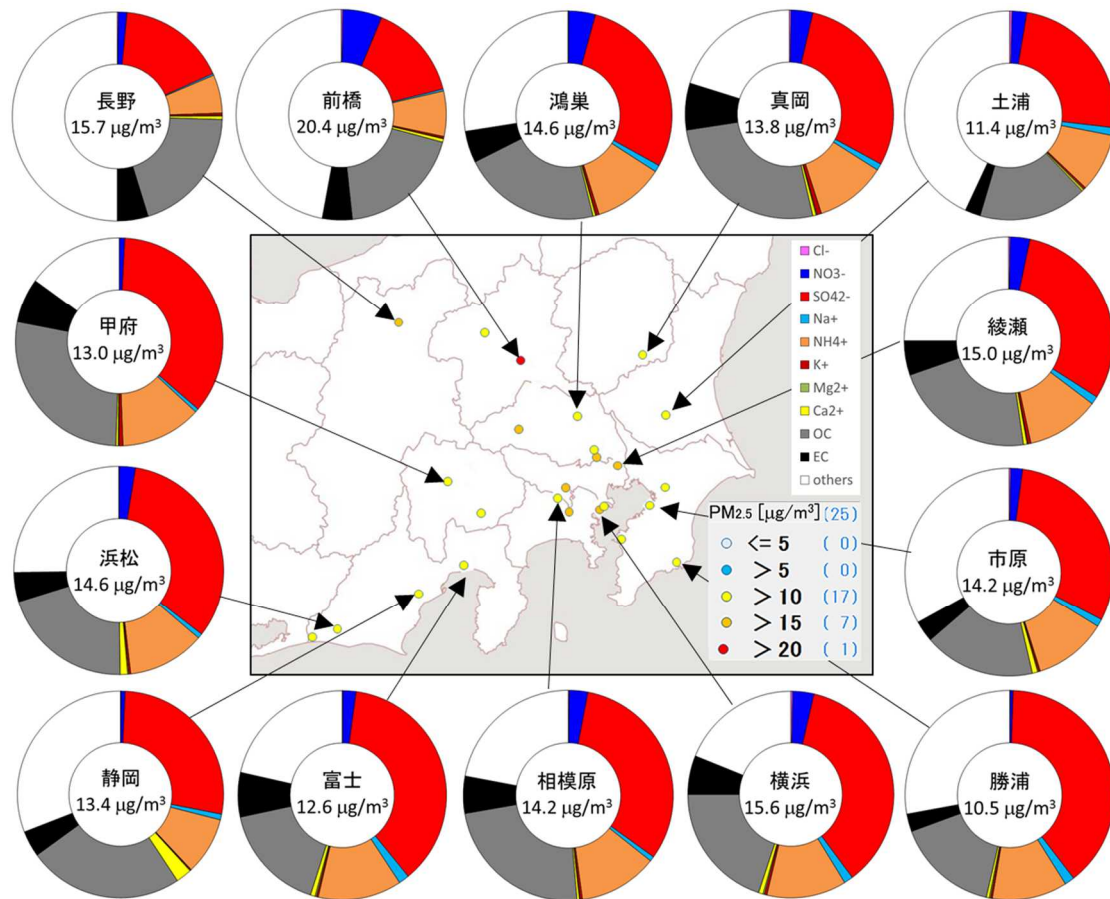


図 3-1-3 PM2.5 平均濃度(地図)とPM2.5 主要成分組成(円グラフ)

### 3. 1. 3 水溶性イオン成分濃度

図 3-1-4 に、コア期間中の  $\text{SO}_4^{2-}$  及び  $\text{SO}_2$  の平均濃度分布を示す。全体としてほとんどの地点において  $\text{SO}_4^{2-}$  は  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を、 $\text{SO}_2$  は  $1 \text{ ppb}$  を超える値を示した。 $\text{SO}_4^{2-}$  及び  $\text{SO}_2$  とともに沿岸部では高い値を示す傾向が見られた。図 3-1-5 に、コア期間中の  $\text{NO}_3^-$  及び  $\text{NO}_x$  の平均濃度分布を示す。 $\text{NO}_x$  は東京を中心とする地点において高く、これは平成 29 年度の傾向と類似した。また、 $\text{NO}_x$  は静岡県沿岸部の富士でも高かった。 $\text{NO}_3^-$  は前橋でのみ  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた。図 3-1-6 に、コア期間中の  $\text{Cl}^-$  の平均濃度分布を示す。 $\text{Cl}^-$  も平成 29 年度と同様に全体的に  $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  より低く、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全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  $\text{K}^+$  の平均濃度分布を示す。 $\text{K}^+$  は秩父でのみ  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えたが、その分布に明確な傾向は見られなかった。

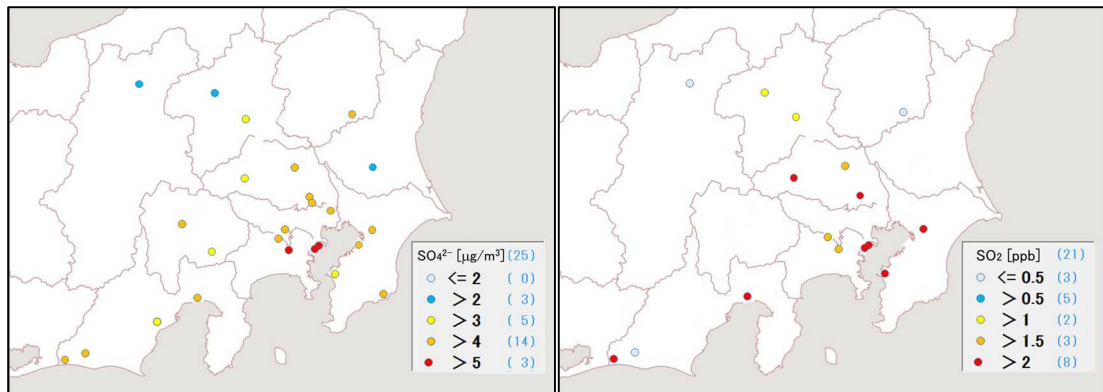


図 3-1-4  $\text{SO}_4^{2-}$ (左)及び  $\text{SO}_2$ (右)の平均濃度分布

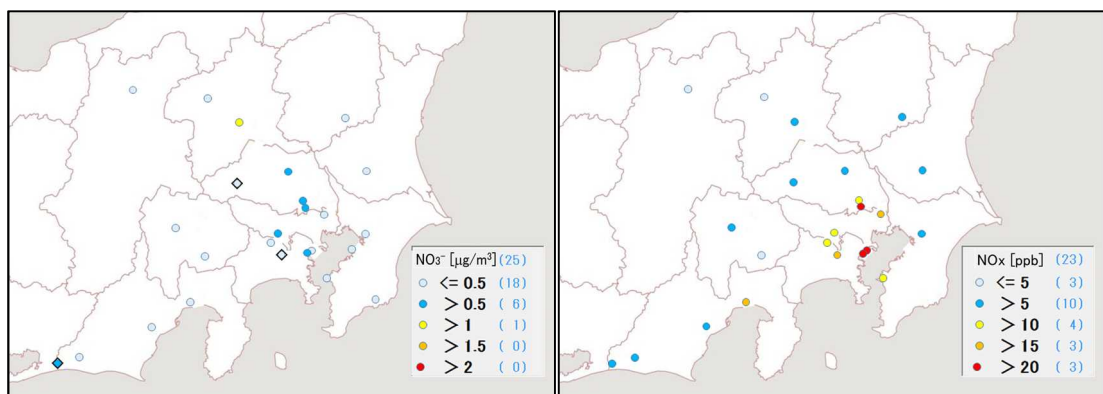


図 3-1-5  $\text{NO}_3^-$ (左)及び  $\text{NO}_x$ (右)の平均濃度分布

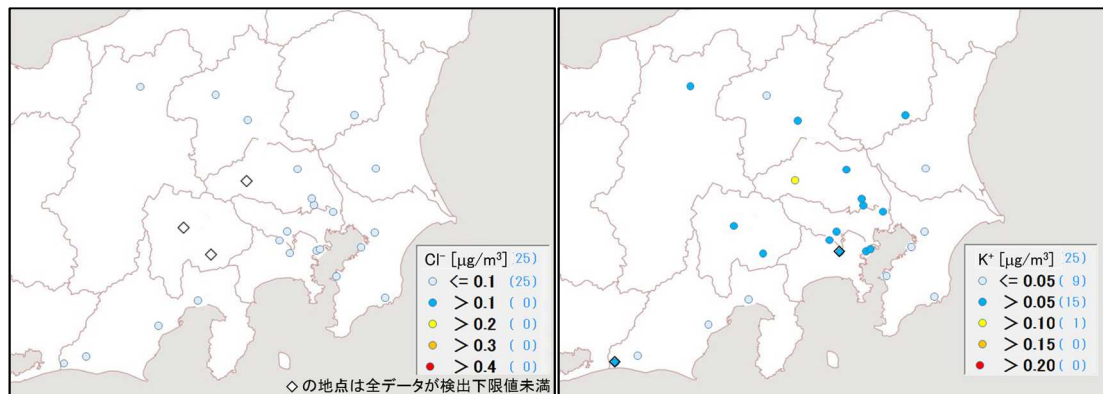


図 3-1-6  $\text{Cl}^-$ の平均濃度分布

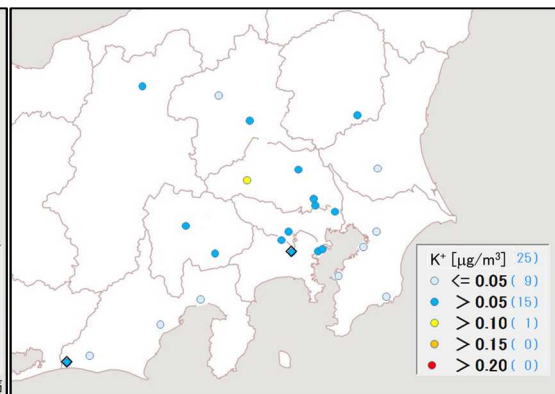


図 3-1-7  $\text{K}^+$ の平均濃度分布

#### 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 29 年度と同様にほとんどの地点で  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えていたが、その濃度分布に明らかな傾向は見られなかった。OC の濃度分布にも EC と同様に傾向は見られなかったが、勝浦では平成 29 年度と同様に特に低濃度であった。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 ( $\text{WSOC}/\text{OC}$ ) 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 は平成 29 年度と同様に全体的に  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えていた。WSOC/OC は、平成 29 年度と共通して千葉、甲府、真岡で特に高い値を示した。その他には吉田と大和で高かったが、地域的な特徴は見られなかった。OC/TC も平成 29 年度と同様に全ての地点で 70% を超え、その分布には傾向が見られなかった。NMHC は平成 29 年度と同様にさいたまにおいて高く、またその近くの地点の戸田でも高かったことから、埼玉県内で高濃度になる傾向が見られた。EC、OC、WSOC/OC、OC/TC、NMHC に関して、その濃度分布に類似する点は見られなかった。

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  $\text{K}^+$  及び WSOC と  $\text{K}^+$  の関係、さらに図 3-1-14 に char-EC と  $\text{K}^+$  の関係を示す。平成 29 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 にも関係性は見られなかった。OC と  $\text{K}^+$  及び char-EC と  $\text{K}^+$  には若干の関係性が示唆された。WSOC と  $\text{K}^+$  には、平成 29 年度と同様に正の相関を示す傾向が見られた。

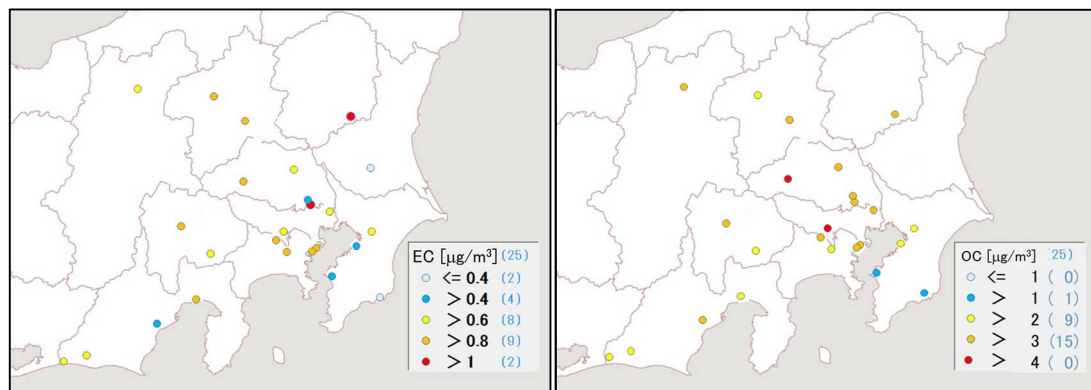


図 3-1-8 EC(左)及び OC(右)の平均濃度分布

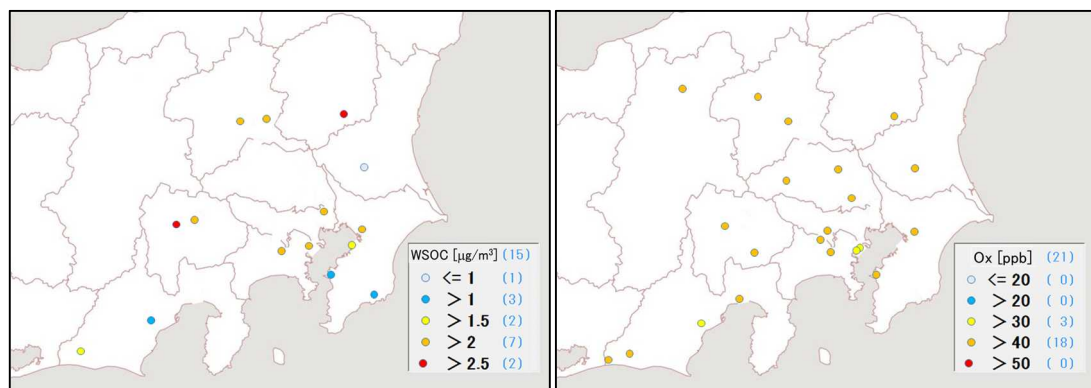
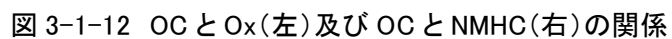
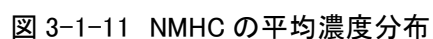
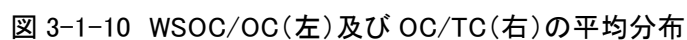


図 3-1-9 WSOC(左)及び Ox(右)の平均濃度分布



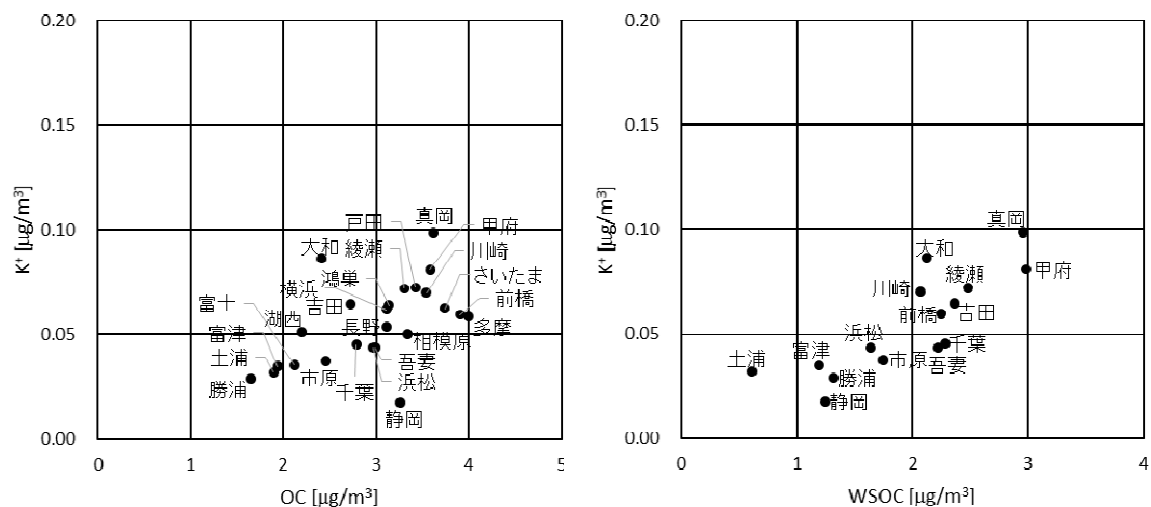


図 3-1-13 OC と  $K^+$ (左) 及び WSOC と  $K^+$ (右) の関係

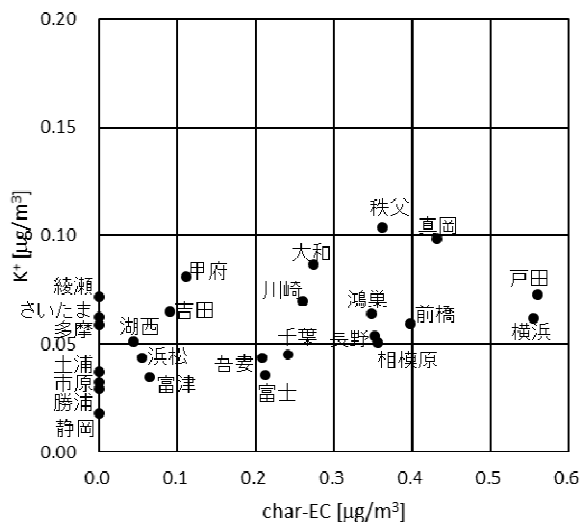


図 3-1-14 char-EC と  $K^+$  の関係

### 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。コア期間中の濃度が全て検出下限値未満のケースは、図中において◇で表した。Na は沿岸部で高く、内陸部ほど低い傾向を示した。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たことから、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。ただ、市原においては Zn が特異的に高かった。Ca は平成 29 年度と同様に富津で高い値が観測されたほか、静岡、富士、長野で高かった。



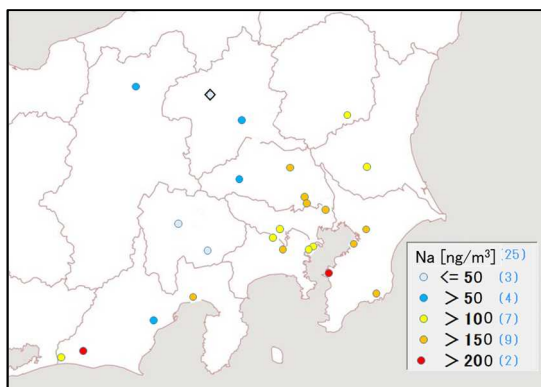


図 3-1-15 ナトリウムの平均濃度分布

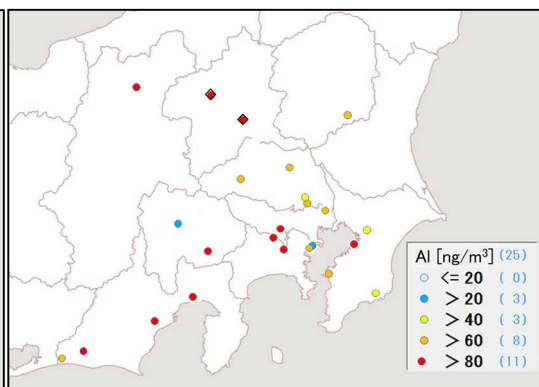


図 3-1-16 アルミニウムの平均濃度分布

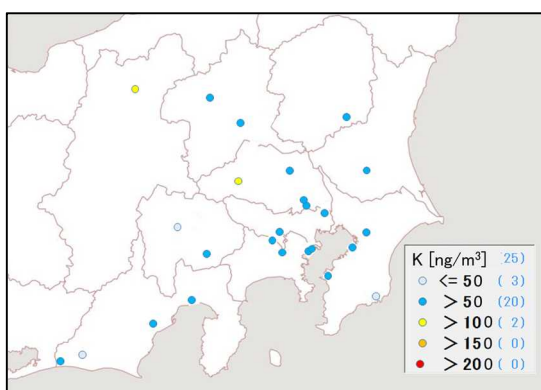


図 3-1-17 カリウムの平均濃度分布

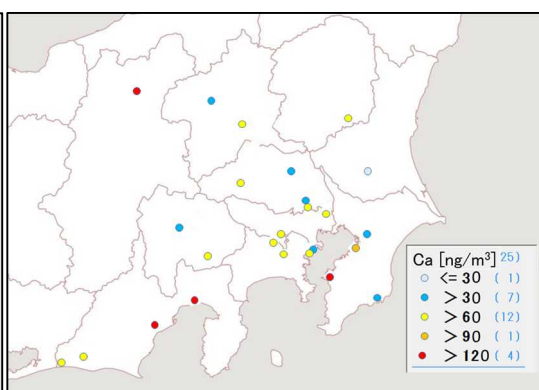


図 3-1-18 カルシウムの平均濃度分布

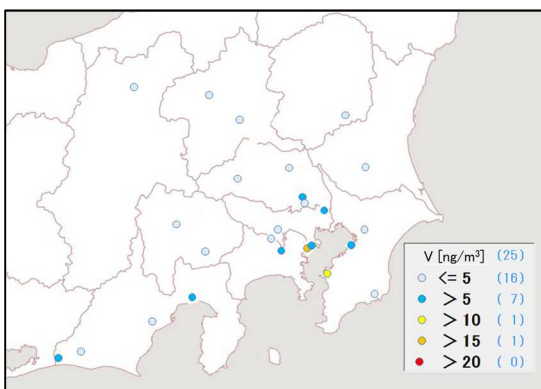


図 3-1-19 バナジウムの平均濃度分布

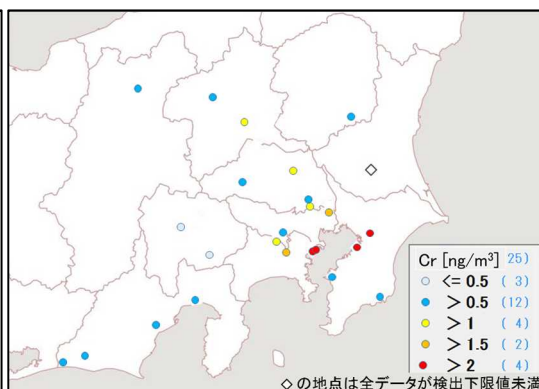


図 3-1-20 クロムの平均濃度分布



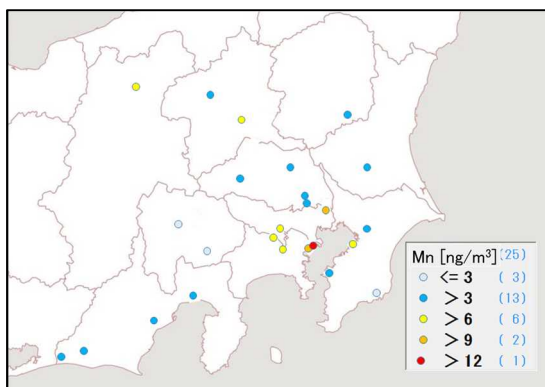


図 3-1-21 マンガンの平均濃度分布

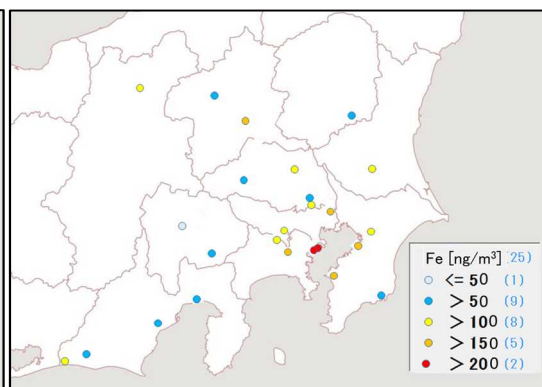


図 3-1-22 鉄の平均濃度分布

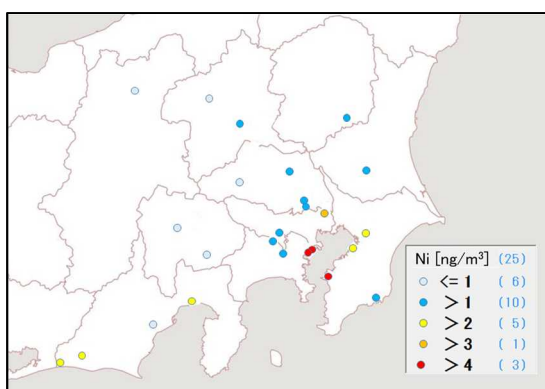


図 3-1-23 ニッケルの平均濃度分布

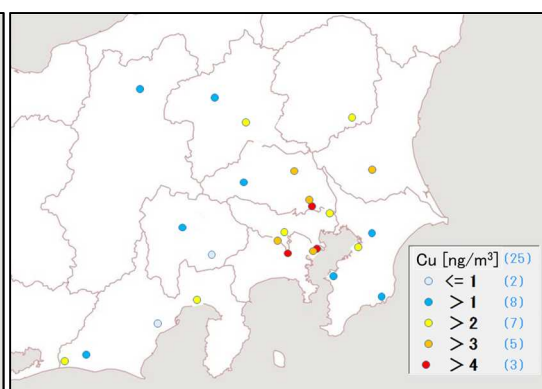


図 3-1-24 銅の平均濃度分布

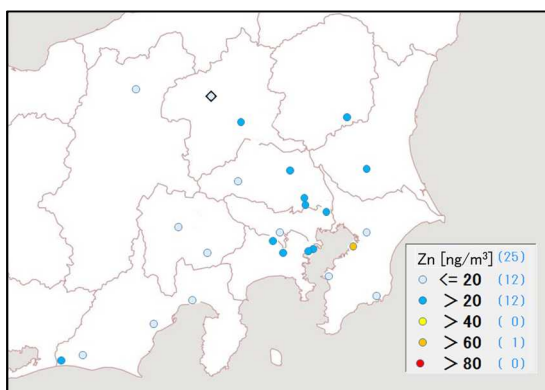


図 3-1-25 亜鉛の平均濃度分布

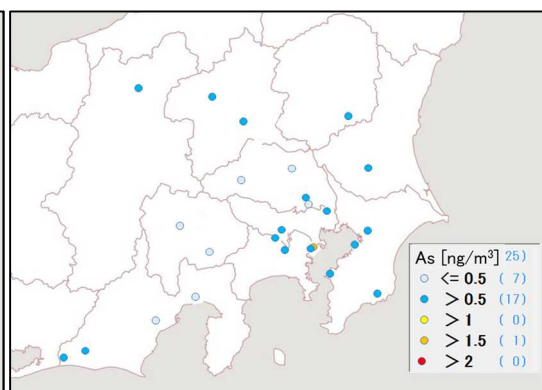


図 3-1-26 ヒ素の平均濃度分布

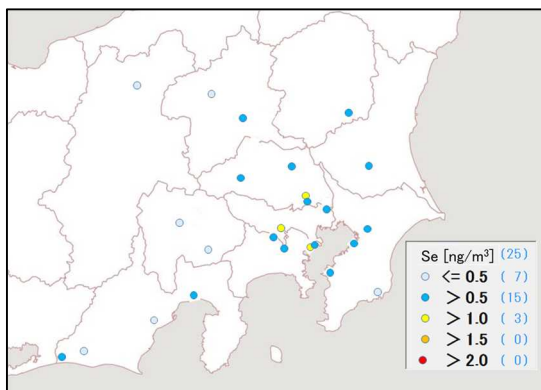


図 3-1-27 セレンの平均濃度分布

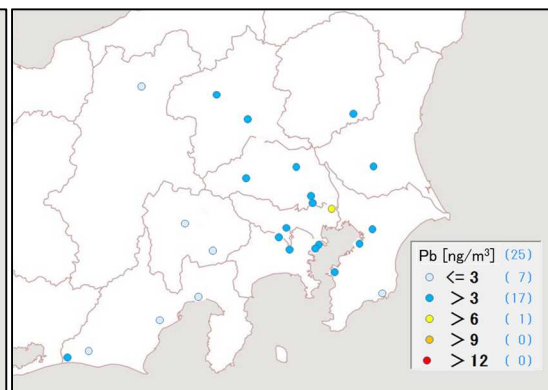


図 3-1-28 鉛の平均濃度分布