

3.2 夏季

3.2.2 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

図 3-2-1 に、期間中の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。データの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は概ね 0.8~1.2 に収まっており、濃度が低い場合を除き、この範囲の外側に分布したのも大きく外れることはなかったが、土浦の 7 月 23 日は例外であった。

②マスキロージャーモデルによる検証

図 3-2-2 に、期間中の各地点の各日のデータから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。推定式とデータの扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。全体としては、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概ね 0.8~1.2 となっていたが、土浦の 7 月 24 日、真岡の 7 月 30 日、勝浦の 7 月 28 日、29 日は 0.7 未満、真岡の 7 月 25 日、千葉の 7 月 21 日、川崎の 7 月 19~25 日、7 月 27~31 日は 1.3 超過となっていた。なお、PM_{2.5} 濃度が 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の場合は、マスキロージャーモデルによる検証対象外とした。

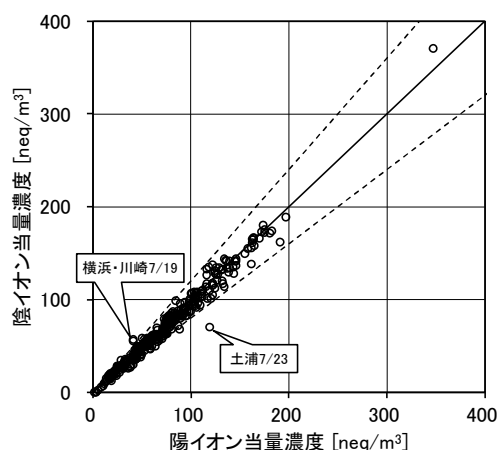


図 3-2-1 イオンバランス

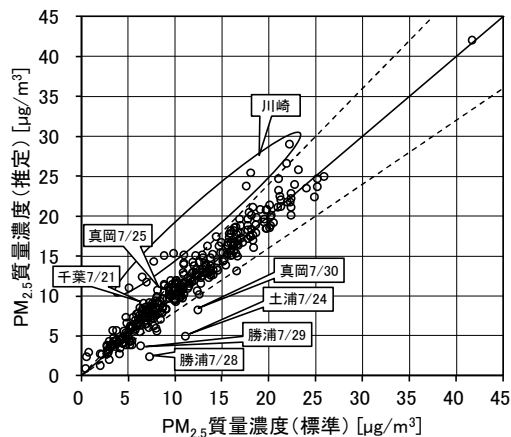


図 3-2-2 マスキロージャーモデル

(2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-2-3 に、期間中の各地点の PM_{2.5} 平均濃度を地図に示す。また、一部の地点については、PM_{2.5} 主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を円グラフに示す。PM_{2.5} 平均濃度は、関東平野の内陸部および沿岸部である神奈川県などの広い範囲で 11~12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度となっており、関東平野東部の茨城県・千葉県では相対的に低く、内陸部の盆地である秩父・山梨県・長野県では相対的に高かった。最も高かったのは長野で 16.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最も低

かったのは勝浦で $7.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。主要成分組成は、全般的に SO_4^{2-} と OC のどちらかまたは両方の割合が高いが、それについて地域的な傾向はみられなかった。濃度として相対的に高かったのは、 SO_4^{2-} については長野、真岡、OC については長野、甲府、及び図示していないが川崎、秩父であり、主に内陸部であった。 NO_3 と Cl^- については、夏季で気温が高いため、濃度は非常に低かった。なお、川崎については、前項で示したマスクロージャーモデルによる検証結果でも表れているように、 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める主要成分の割合が期間平均で 9 割以上となっており、一般的な割合よりも高かった。

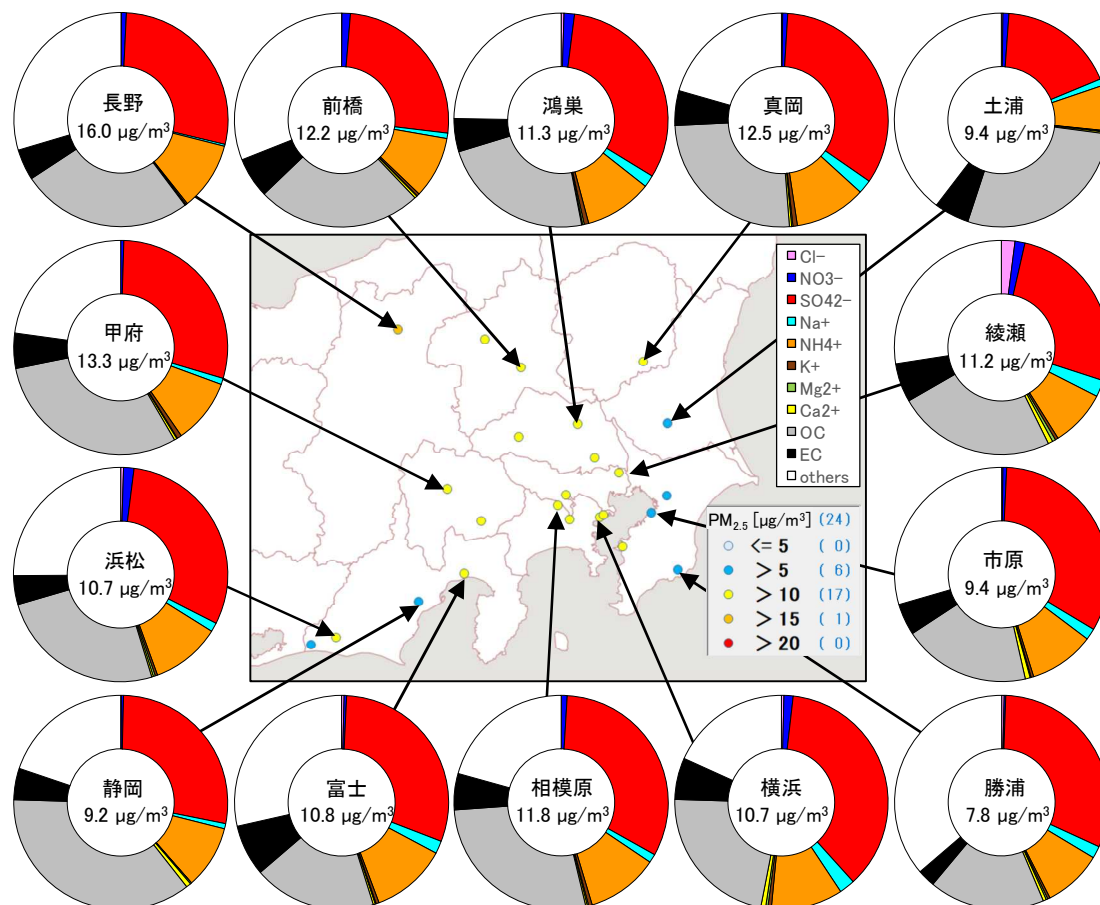


図 3-2-3 $\text{PM}_{2.5}$ 平均濃度(地図)と $\text{PM}_{2.5}$ 主要成分組成(円グラフ)

3.2.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-2-4 に、期間中の SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。 SO_2 は沿岸部の一部で高い傾向がみられるが、 SO_4^{2-} が高い地点は内陸部にあり、両者の対応はみられなかった。 SO_4^{2-} は広い範囲にわたって $3 \sim 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度となっており、移流などの広域的な影響が大きかった可能性が考えられる。

図 3-2-5 に、期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_x は沿岸部の一部で高い傾向だが、 NO_3^- は、夏季で高温のためガス-粒子平衡がガスへ偏って粒子になりにくい

ため、すべて $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低かった。図 3-2-6 に、期間中の Cl^- の平均濃度分布を示す。 Cl^- も NO_3^- と同様に、夏季で高温のためガス-粒子平衡がガスへ偏って粒子になりにくいため、すべて $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低かった。図 3-2-7 に、期間中の K^+ の平均濃度分布を示す。 K^+ も全体的に低かった。

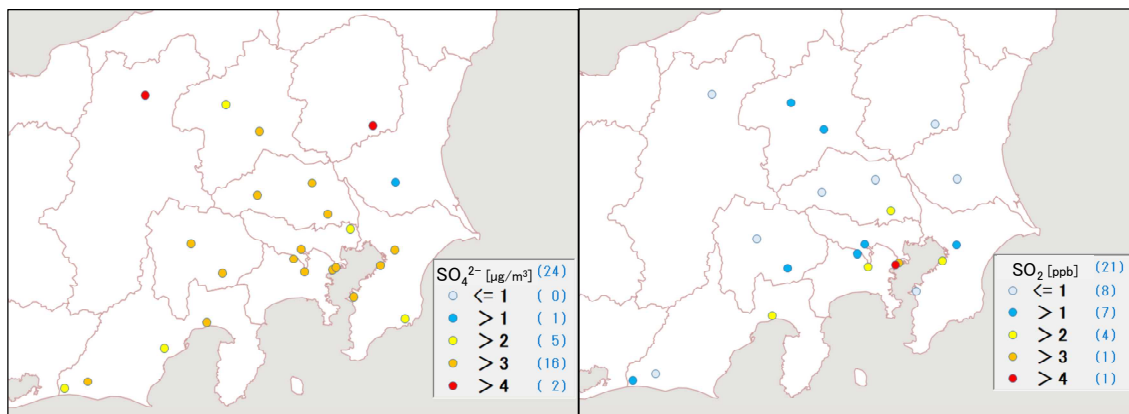


図 3-2-4 SO_4^{2-} (左) 及び SO_2 (右) の平均濃度分布

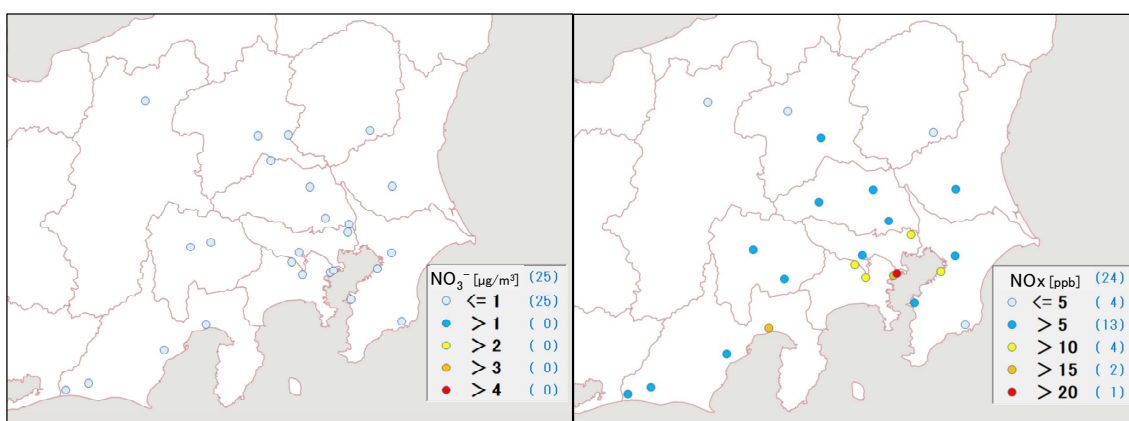


図 3-2-5 NO_3^- (左) 及び NO_x (右) の平均濃度分布

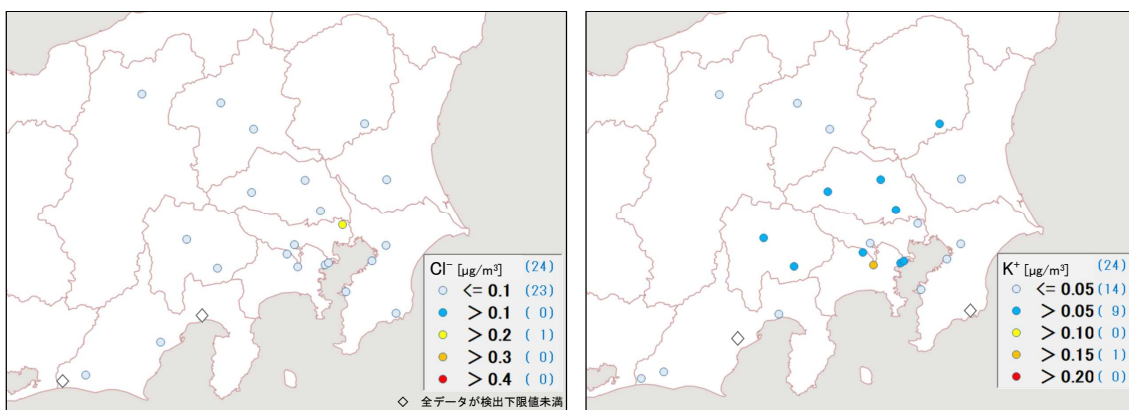


図 3-2-6 Cl^- の平均濃度分布

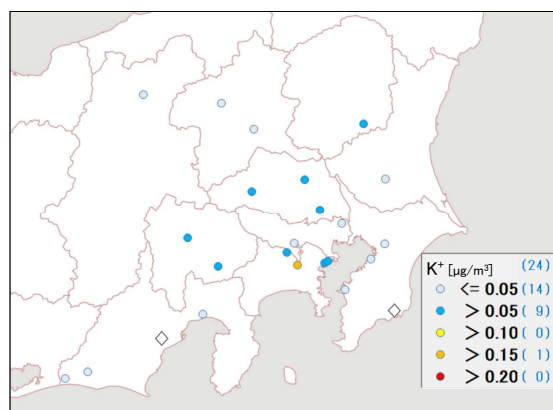


図 3-2-7 K^+ の平均濃度分布

3.2.4 炭素成分濃度

図 3-2-8 に、期間中の EC 及び OC の平均濃度分布を示す。EC はすべての地点で $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、地域的な濃度差は小さかった。OC は相対的に内陸部で高い傾向がみられ、内陸部の盆地である秩父・甲府・長野で高かった。川崎ではそれよりも高かったが、近隣の横浜との差が大きいため、ローカルな発生源の影響が考えられる。図 3-2-9 に、期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布、図 3-2-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC) 及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の分布を示す。WSOC についても内陸部で高い傾向がみられたが、WSOC/OC は WSOC が高かった真岡・甲府・吉田では 80% 超であったものの、他は必ずしも WSOC と対応していなかった。 Ox は夏季にしては全体的に低く、高いところでも長野で 38 ppb、甲府で 36 ppb であったが、30 ppb 超のところと OC が $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 超のところと概ね一致していた。OC/TC は富士 (69%) を除いて 78~91% となっていた。図 3-2-11 に、期間中の NMHC の平均濃度分布を示す。濃度は低くはなかったが、分布に明らかな傾向はみられなかった。図 3-2-12 に OC と Ox 及び OC と NMHC の関係を示す。OC と Ox は正の相関がみられ、光化学二次生成の寄与が示唆される。ただし、川崎では、 Ox は低いのに OC は比較的高いことから、一次排出の寄与の可能性が考えられる。これらの地点を除けば、相関係数は 0.84 であった。一方、OC と NMHC の関係は、OC と Ox ほどではないものの若干の正の相関がみられた。ただし、市原と甲府は他の地点から離れて分布しており、甲府では OC は高いが NMHC は低かった。図 3-2-13 に OC と K^+ 及び WSOC と K^+ の関係を示す。両方とも大和を除いてやや相関があるように見受けられた。図 3-2-14 に char-EC と K^+ の関係を示す。char-EC と K^+ とともに濃度が低く、関係性はみられなかった。

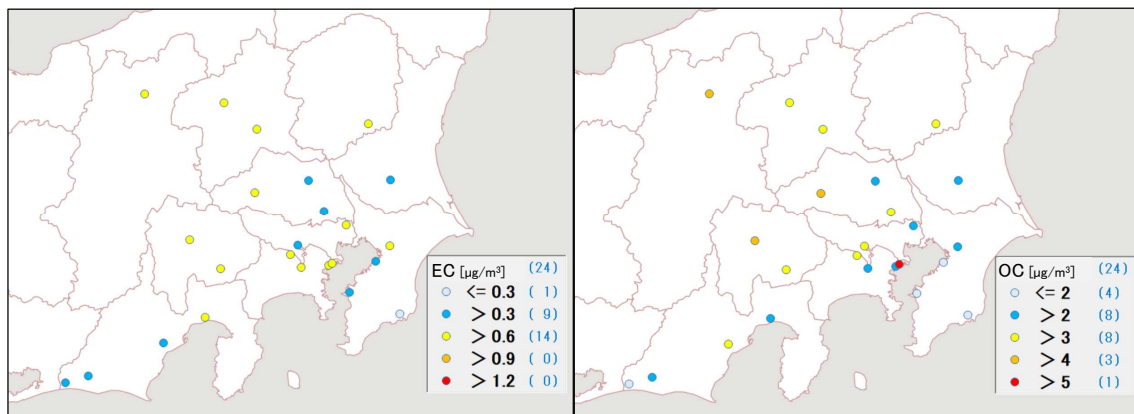


図 3-2-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

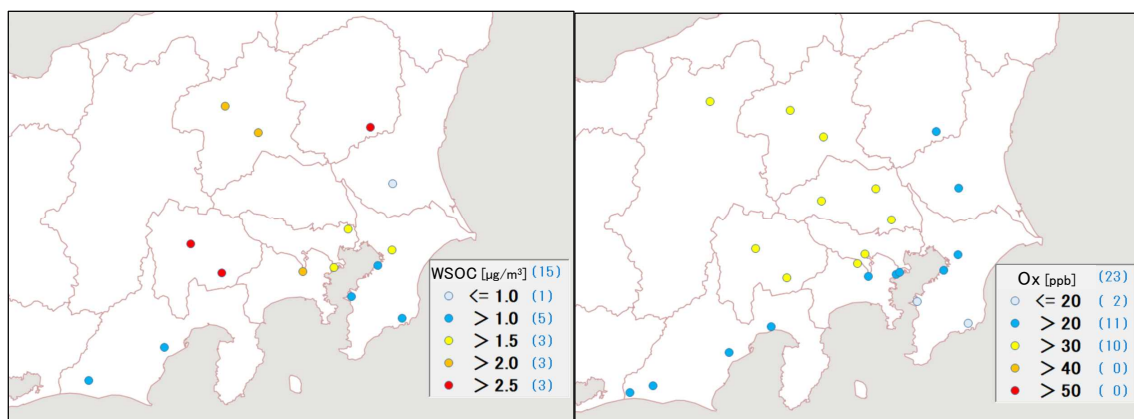


図 3-2-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

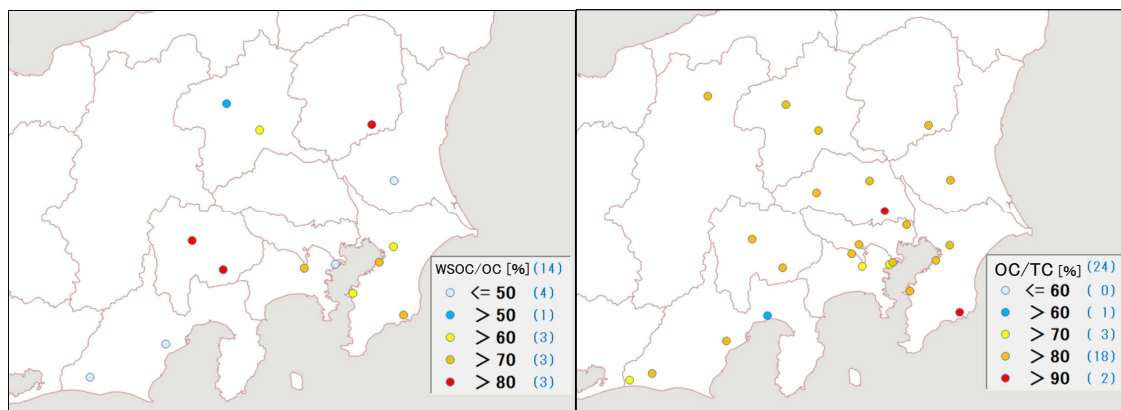


図 3-2-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

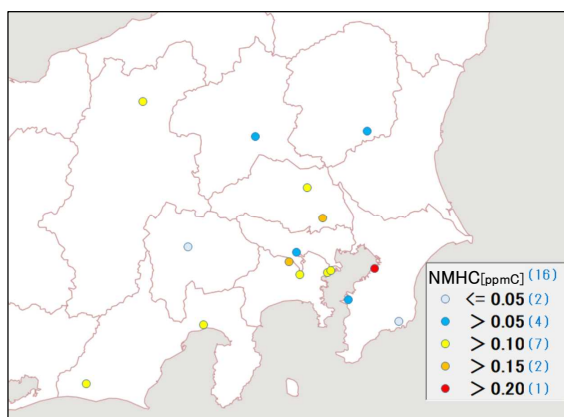


図 3-2-11 NMHC の平均濃度分布

【資料 4】

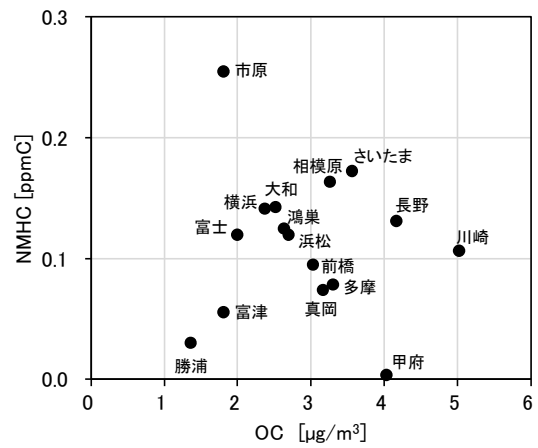
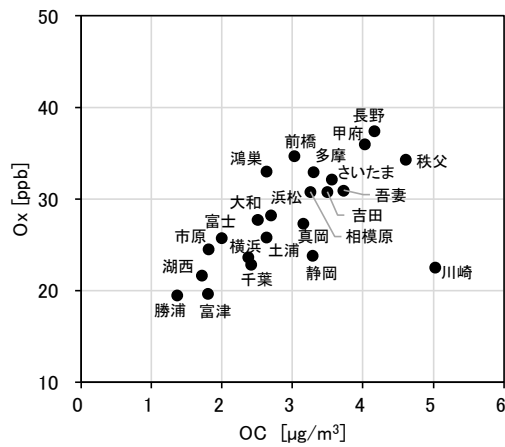


図 3-2-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

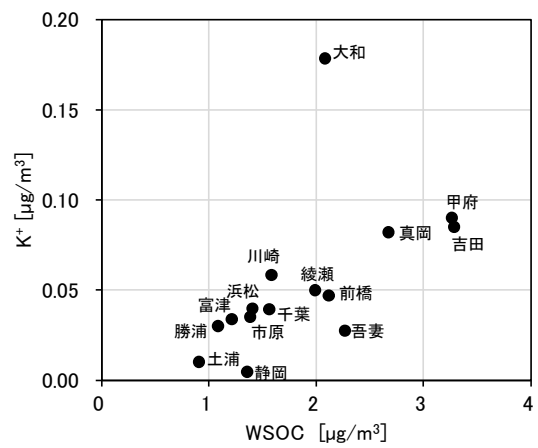
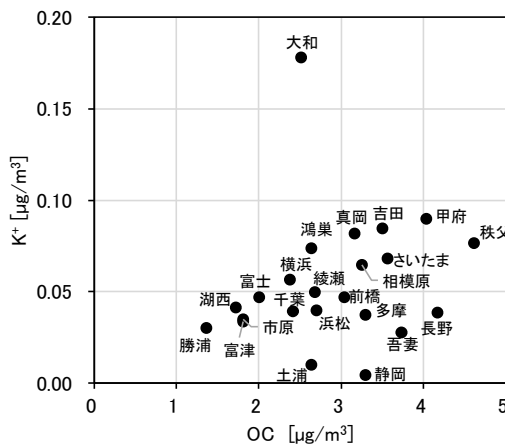


図 3-2-13 OC と K⁺ (左) 及び WSOC と K⁺ (右) の関係

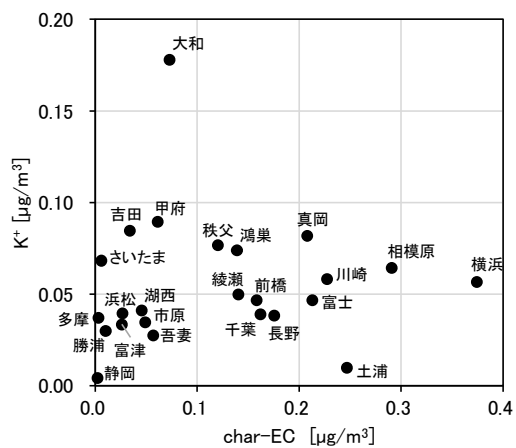


図 3-2-14 char-EC と K⁺ の関係

3.2.5 無機元素濃度

図 3-2-15～28 に、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。V、Cr、Fe、Ni、Pb は沿岸部や都市部の一部の地点で相対的に高い傾向がみられ、工業活動や都市活動との関連が示唆される。ただ、地点は元素間で異なっており、一貫した傾向はみられなかった。また、Na、Al、Ca、Fe、Zn については、濃度レベルが平成 29 年度に比べてやや上がっていた。なお、川崎の Cr、Fe、Ni は、平均濃度がそれぞれ 11 ng/m³、532 ng/m³、13 ng/m³ で、他の地点より 3 倍前後以上高かった。なお、期間の測定値がすべて検出下限値未満、または 1 つ以外が検出下限値未満のケースはほとんどなかった。検出下限値未満の場合は検出下限値の 1/2 として平均値を求めているが、その場合検出下限値が相対的に高いと、濃度分布に影響を及ぼしうる。すべて検出下限値未満のケースについては、図中は◇で表した。

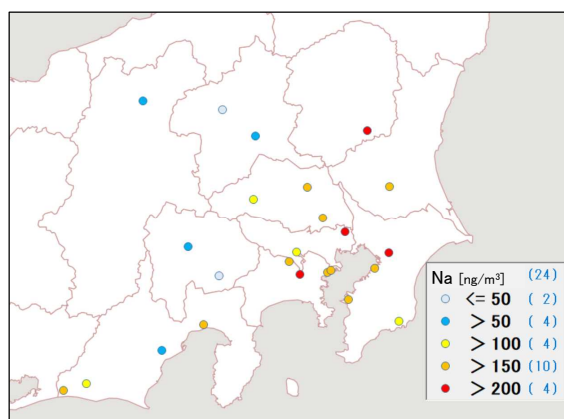


図 3-2-15 ナトリウムの平均濃度分布

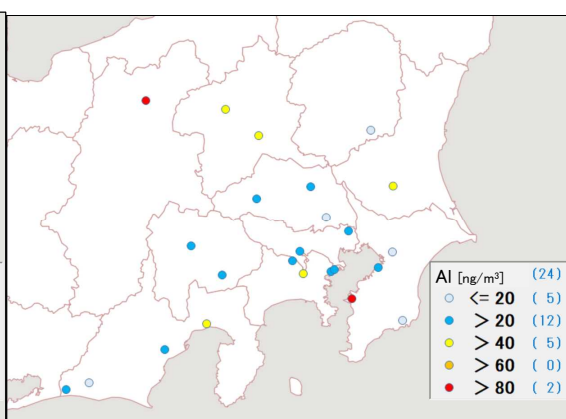


図 3-2-16 アルミニウムの平均濃度分布

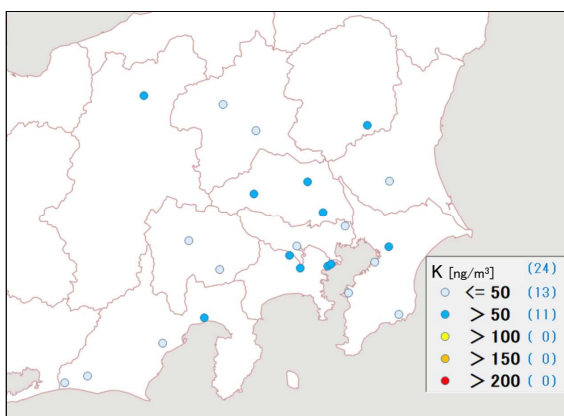


図 3-2-17 カリウムの平均濃度分布

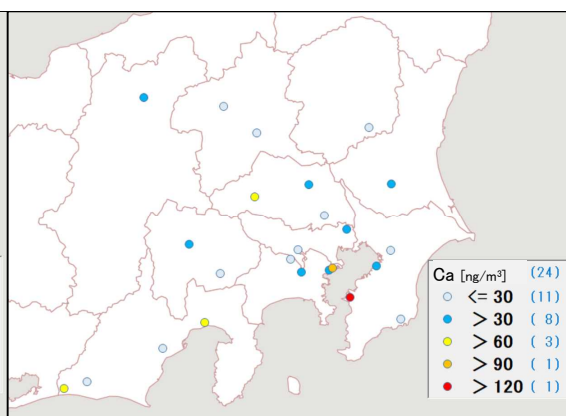


図 3-2-18 カルシウムの平均濃度分布

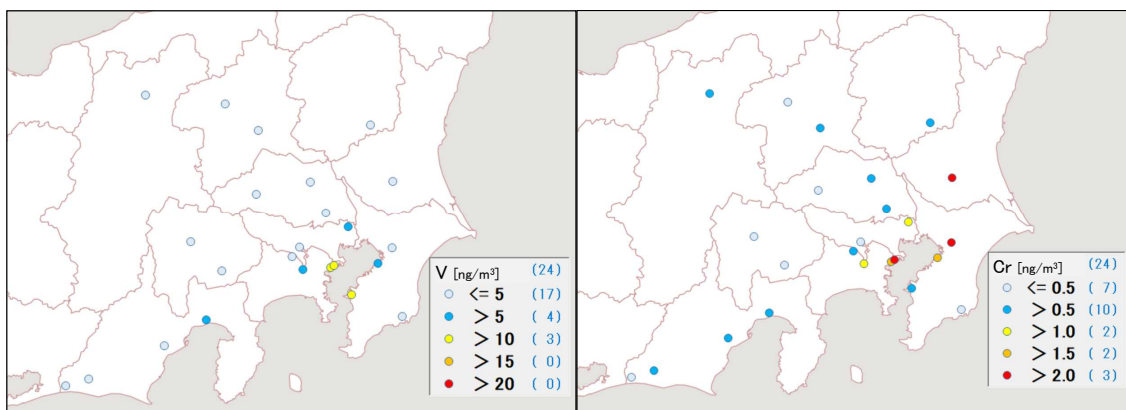


図 3-2-19 バナジウムの平均濃度分布

図 3-2-20 クロムの平均濃度分布

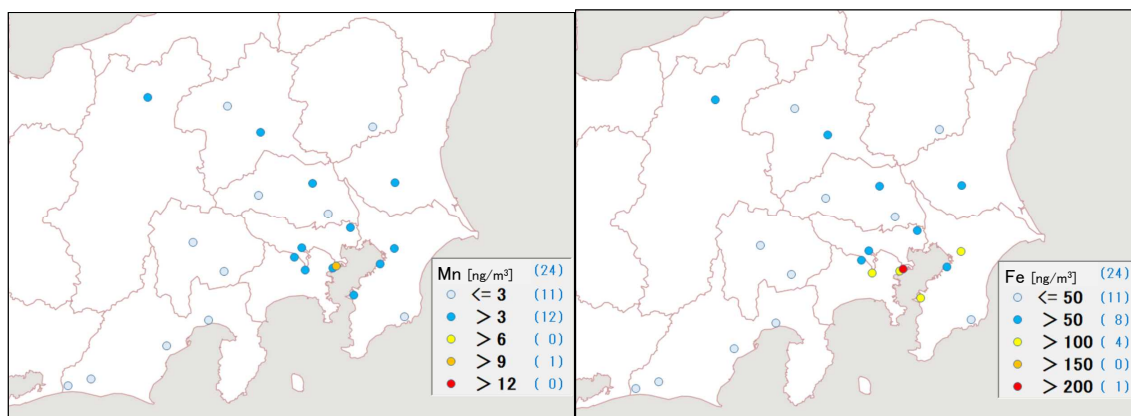


図 3-2-21 マンガンの平均濃度分布

図 3-2-22 鉄の平均濃度分布

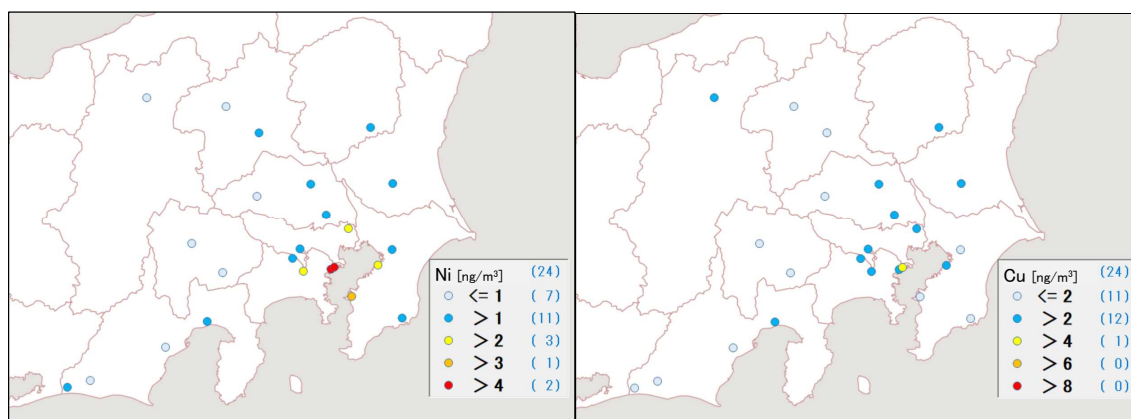


図 3-2-23 ニッケルの平均濃度分布

図 3-2-24 銅の平均濃度分布

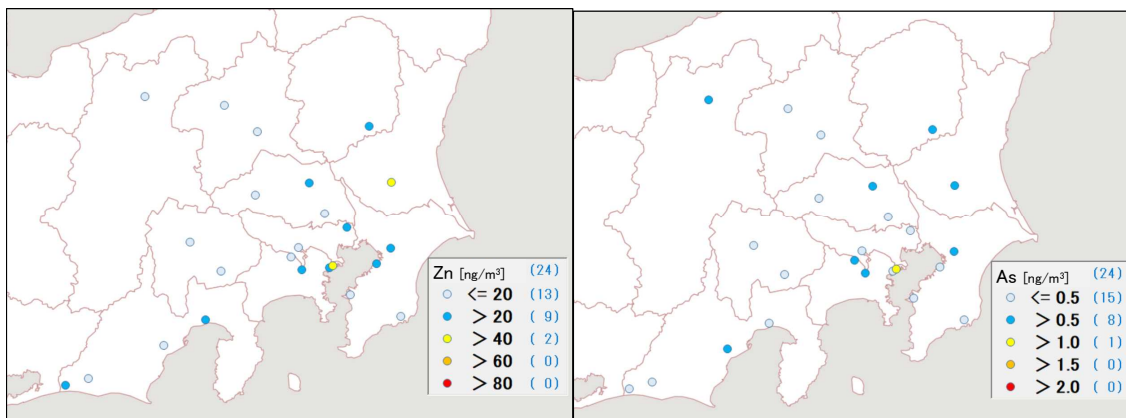


図 3-2-25 亜鉛の平均濃度分布

図 3-2-26 ヒ素の平均濃度分布

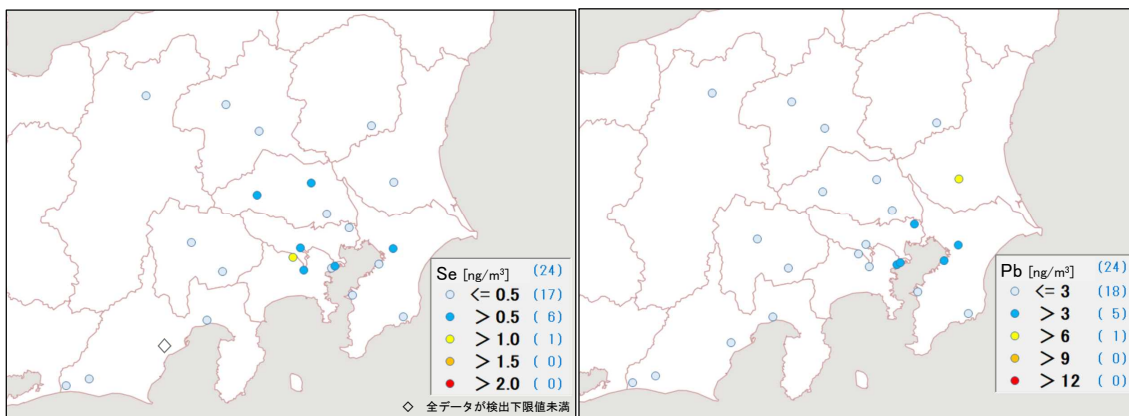


図 3-2-27 セレンの平均濃度分布

図 3-2-28 鉛の平均濃度分布