

3.2 夏季

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 に収まっていたが、土浦の 7 月 25 日、28 日、29 日、30 日、31 日、勝浦・富津の 7 月 27 日は大きく外れており、勝浦・富津の 7 月 28 日もやや大きく外れていた。土浦については NH_4^+ が非常に低いことが原因と推測された。これら以外については、濃度が低い場合を除き、0.8~1.2 の範囲の外側に分布しても大きく外れることはなかった。

②マスク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。推定式とデータの取り扱いは春季 (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、302 データ中 0.7 未満のデータが 7、1.3 超過のデータが 25 となっており、0.8~1.2 の範囲から大きく外れるデータが例年よりも多かった。なお、 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度が $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の場合 (46 データ) は、マスクロージャーモデルによる検証対象外とした。

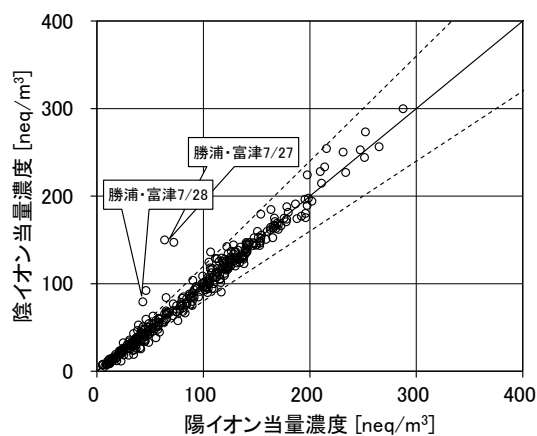


図 3-2-1 イオンバランス

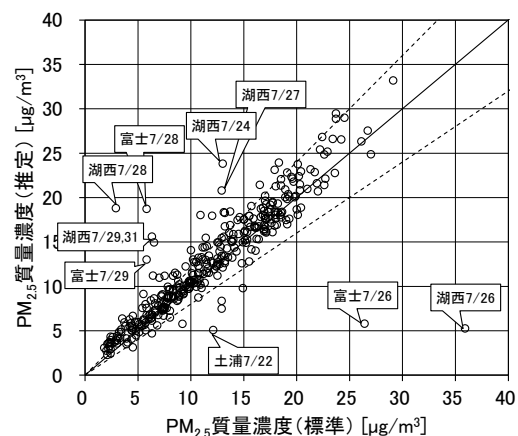


図 3-2-2 マスクロージャーモデル

(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 $\text{PM}_{2.5}$ 平均濃度を地図に示す。また、一部の地点については、 $\text{PM}_{2.5}$ 主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を円グラフに示す。 $\text{PM}_{2.5}$ 平均濃度は $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となっており、全体的に濃度が低かったが、相対的に高かった地点は内陸部である関東平野北部、及び沿岸部である神奈川県に多かった。最も高かったのはさいたまで $13.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最も低かったのは勝浦で $6.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (次いで長野で $9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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、濃度として相対的に高かったのは、 SO_4^{2-} については横浜、真岡、川崎、 OC については川崎、寄居、

さいたままであった。NO₃⁻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。

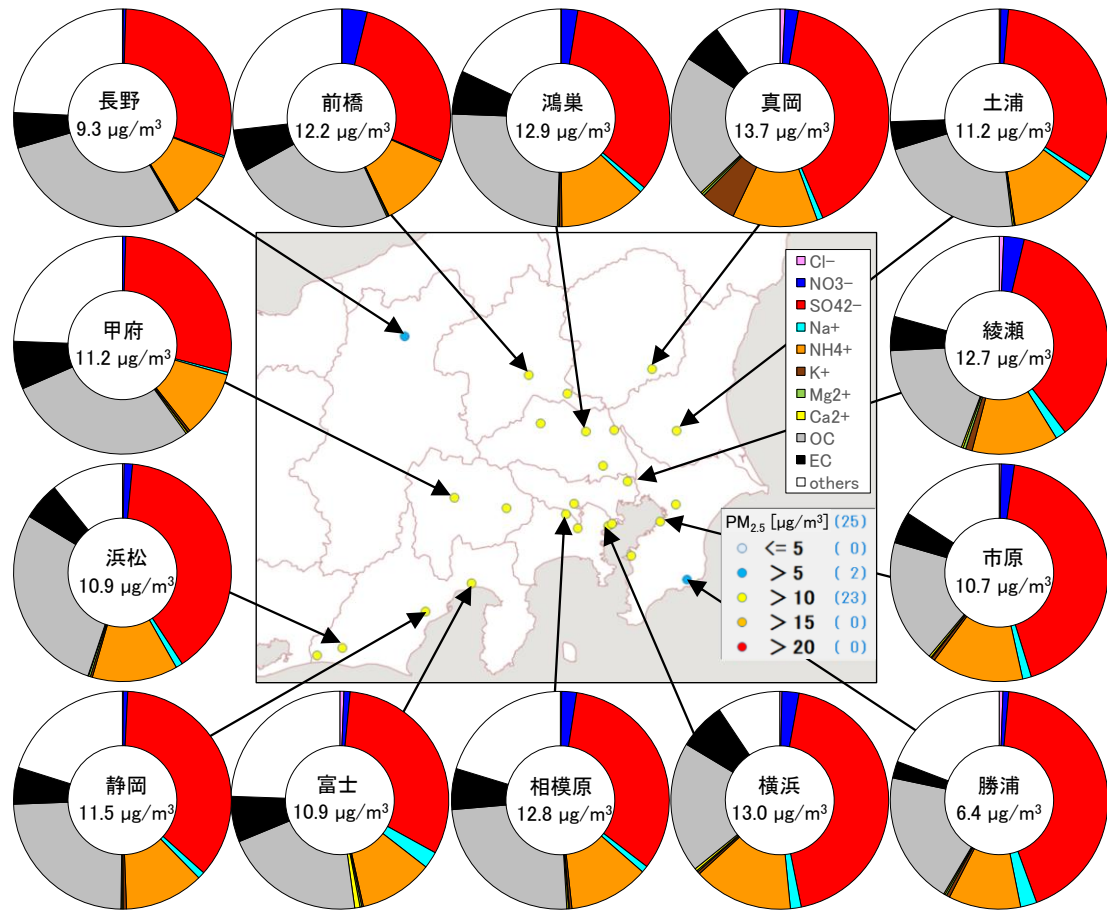


図 3-2-3 PM2.5 平均濃度(地図)と PM2.5 主要成分組成(円グラフ)

3.2.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-2-4 に、期間中の SO₄²⁻及び SO₂の平均濃度分布を示す。SO₂は東京湾沿岸で高い傾向がみられるが、SO₄²⁻は広い範囲にわたって3~4 μg/m³程度となっており、内陸部にも広がっていた。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 NO₃⁻及び NO_xの平均濃度分布を示す。NO_xは関東平野南部の都市域で高い傾向だが、NO₃⁻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0.5 μg/m³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 NO₃⁻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、ほとんどが0.1 μg/m³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。

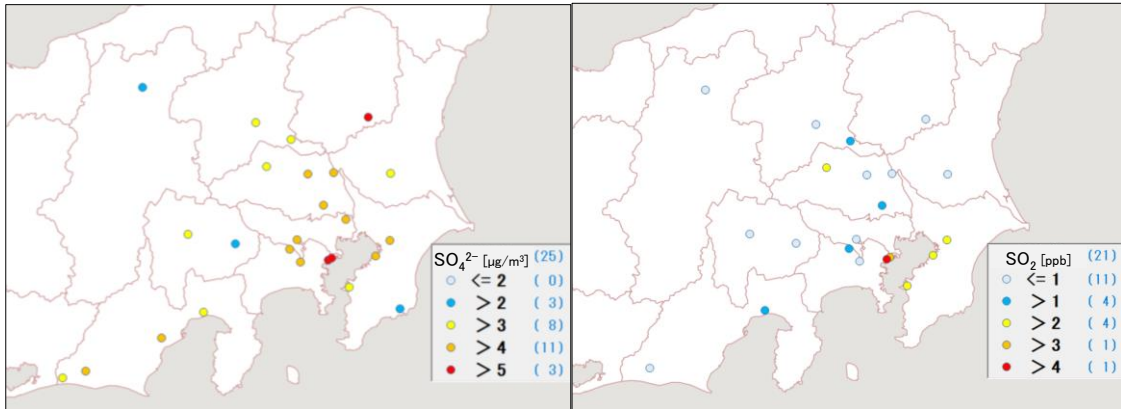


図 3-2-4 SO_4^{2-} (左) 及び SO_2 (右) の平均濃度分布

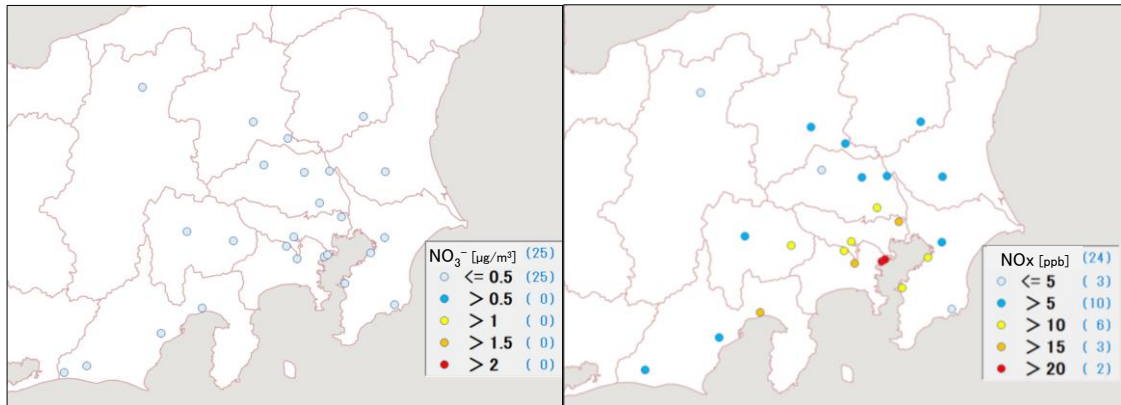


図 3-2-5 NO_3^- (左) 及び NO_x (右) の平均濃度分布

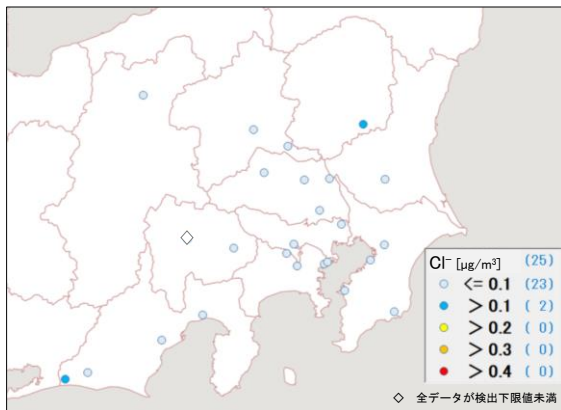


図 3-2-6 Cl^- の平均濃度分布

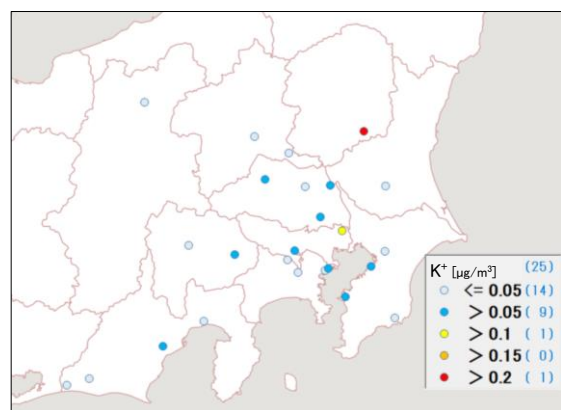


図 3-2-7 K^+ の平均濃度分布

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 はほとんどの地点で $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下（最も高かった川崎でも $1.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であり、地域的な濃度差は小さかった。OC は相

対的に内陸部の埼玉県や山梨県で高い傾向がみられた。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 については、70%超であった真岡・千葉・大和では WSOC が比較的高かったものの、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、30 ppb を超えたところはなかった。OC/TC は 73~90% となっており、地域的な特徴はみられなかった。図 3-2-11 に、期間中の NMHC の平均濃度分布を示す。市原で高かったが、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。Ox が全体的に低いながらも 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。川崎を除けば、相関係数は 0.68 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正の相関がみられた。ただし、市原は他の地点から離れて分布していた。図 3-2-13 に OC と K⁺及び WSOC と K⁺の関係を示す。OC と K⁺は綾瀬を除いて若干の相関があるようにも見受けられた。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。

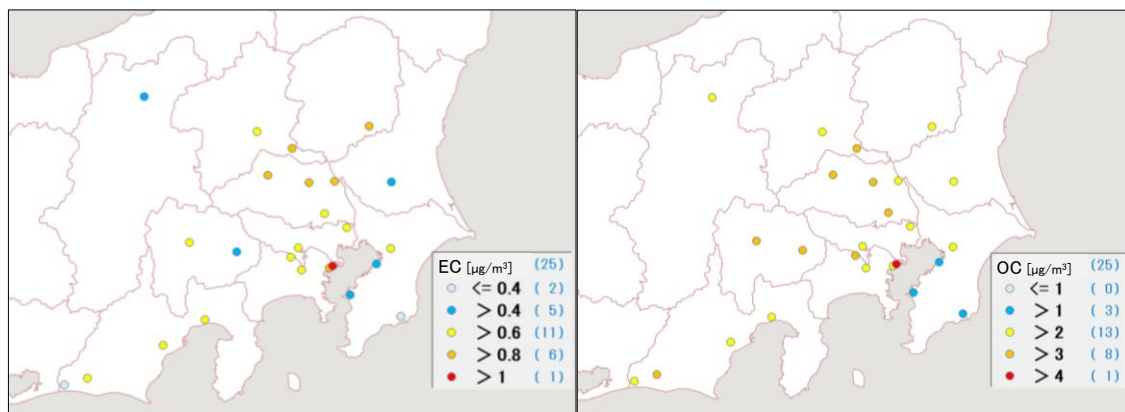


図 3-2-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

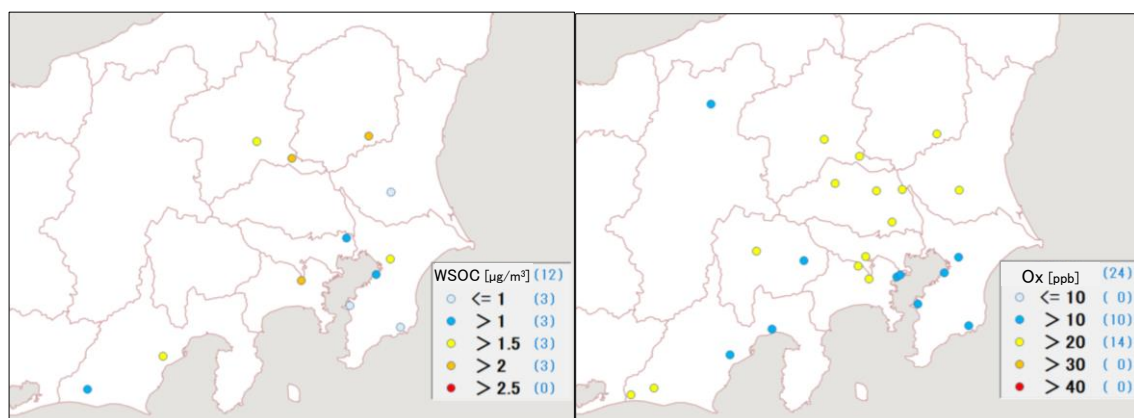


図 3-2-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

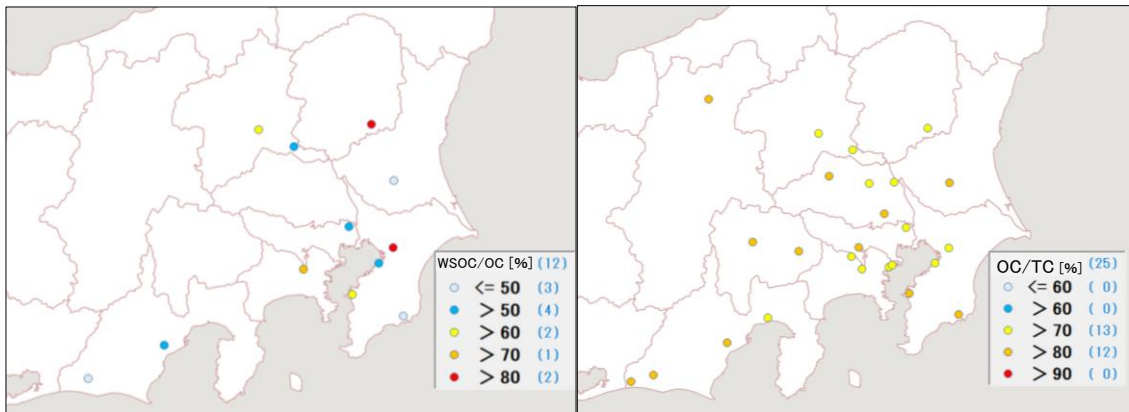


図 3-2-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

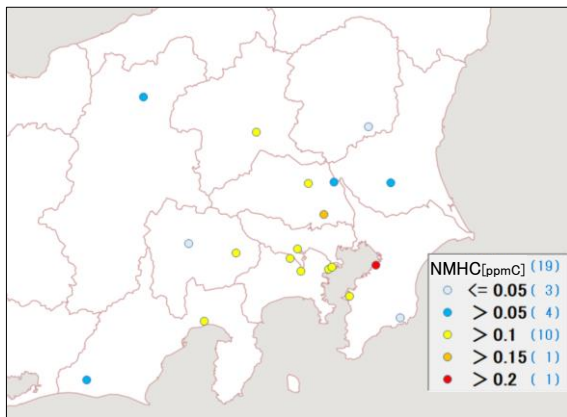


図 3-2-11 NMHC の平均濃度分布

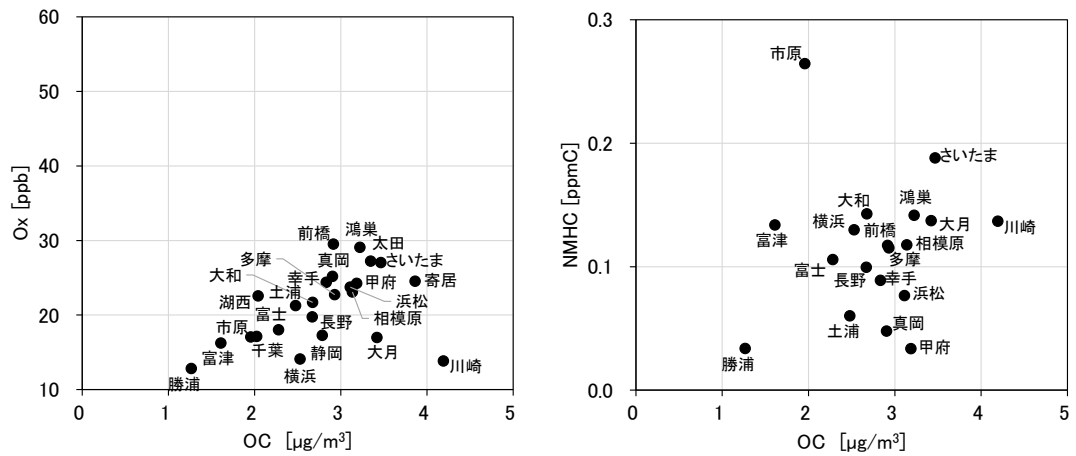


図 3-2-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

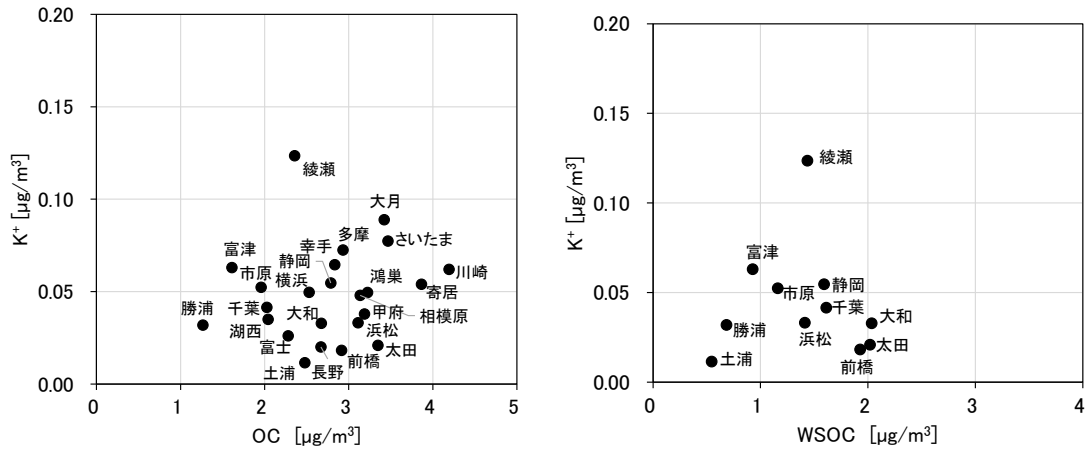


図 3-2-13 OC と K⁺ (左) 及び WSOC と K⁺ (右) の関係

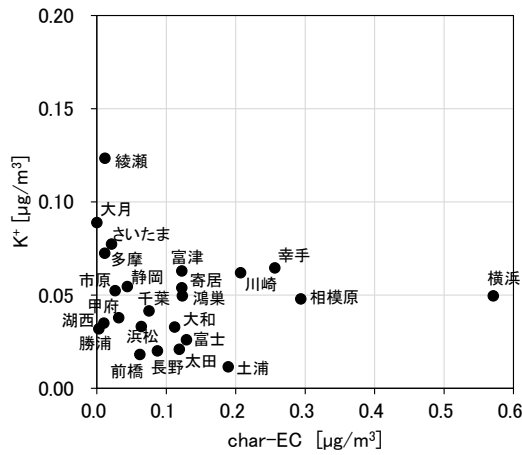


図 3-2-14 char-EC と K⁺ の関係

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、Zn、As、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。川崎の Cr、Mn、Fe は、平均濃度がそれぞれ 10 ng/m³、16 ng/m³、451 ng/m³ で、他の地点より 3 倍弱高かった。他にも、真岡の K (661 ng/m³) と湖西の Al (166 ng/m³) も高かった。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少なかった。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。

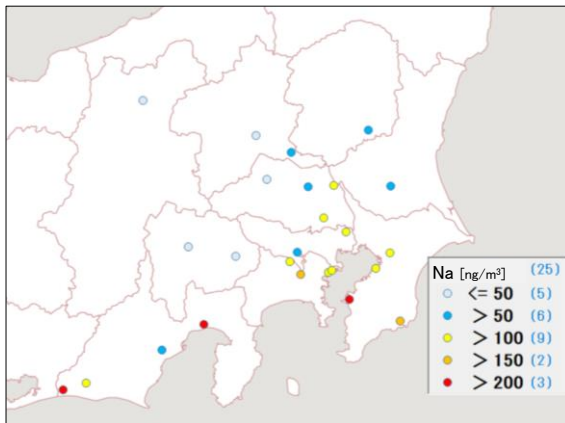


図 3-2-15 ナトリウムの平均濃度分布

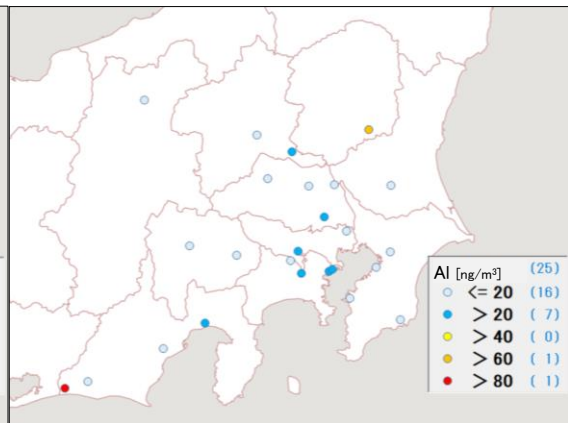


図 3-2-16 アルミニウムの平均濃度分布

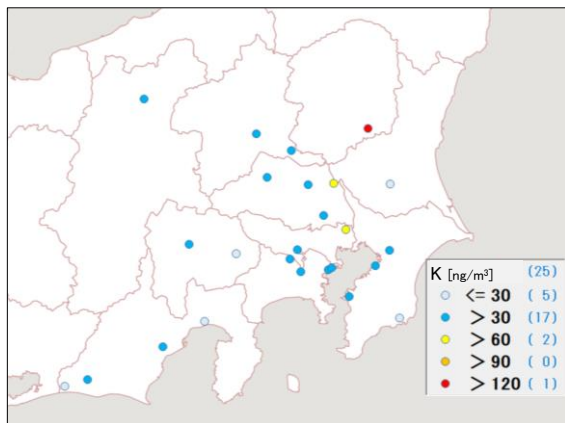


図 3-2-17 カリウムの平均濃度分布

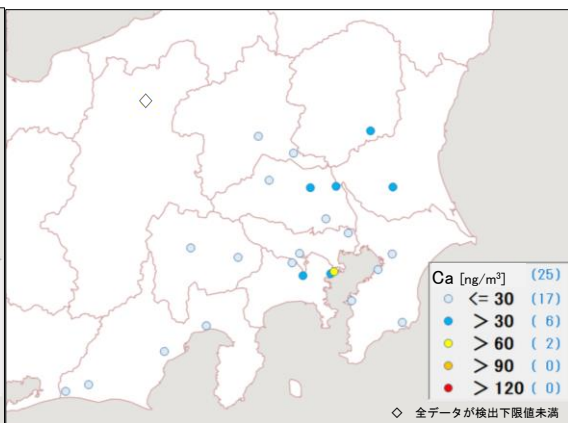


図 3-2-18 カルシウムの平均濃度分布

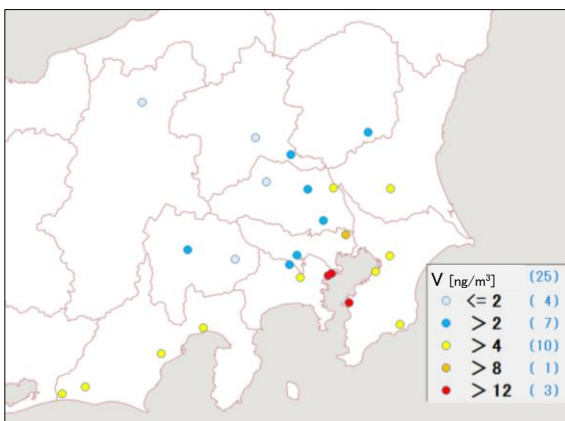


図 3-2-19 バナジウムの平均濃度分布

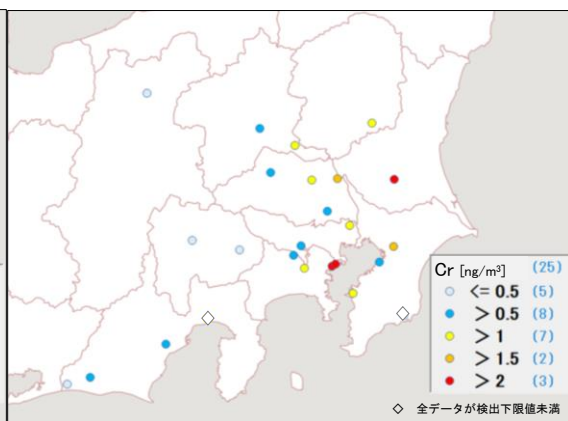


図 3-2-20 クロムの平均濃度分布

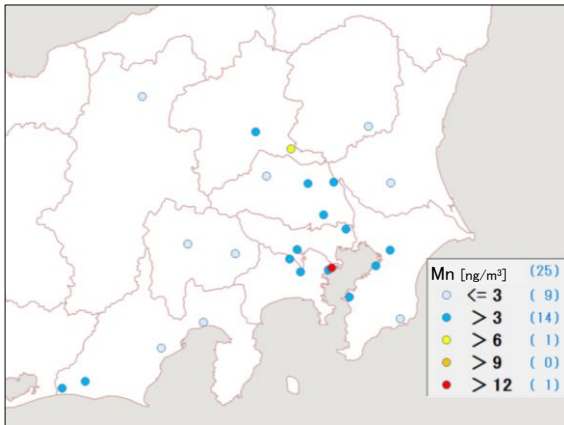


図 3-2-21 マンガンの平均濃度分布

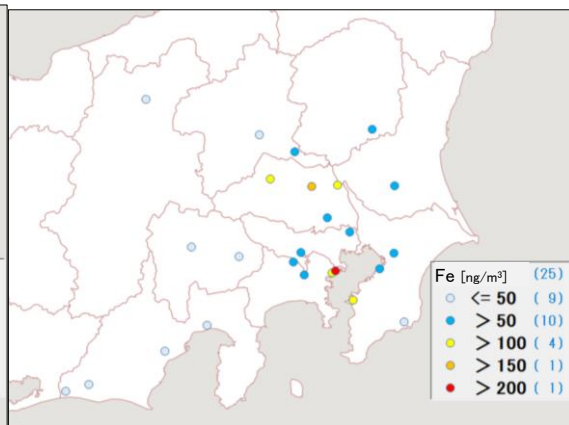


図 3-2-22 鉄の平均濃度分布

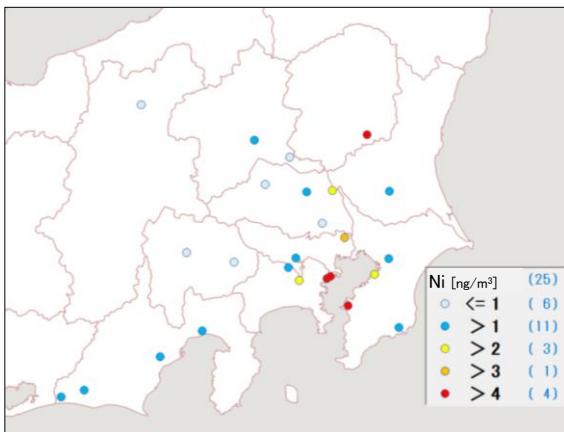


図 3-2-23 ニッケルの平均濃度分布

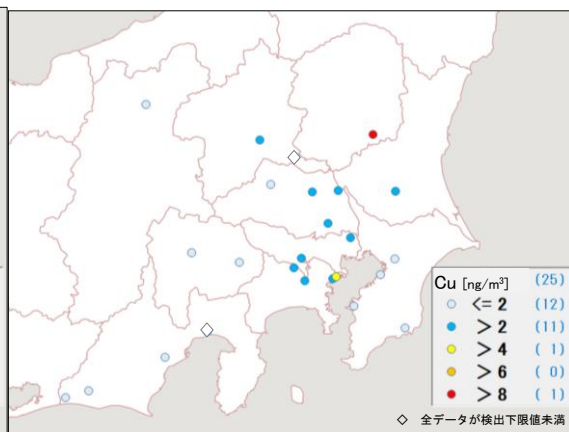


図 3-2-24 銅の平均濃度分布

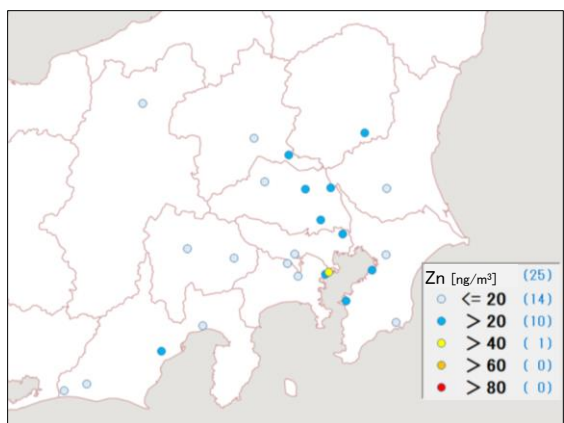


図 3-2-25 亜鉛の平均濃度分布

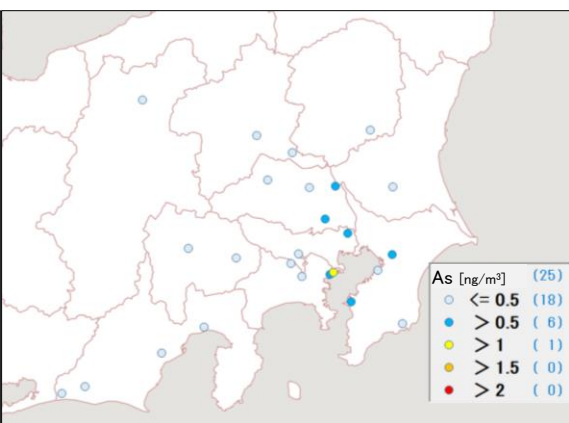


図 3-2-26 ヒ素の平均濃度分布

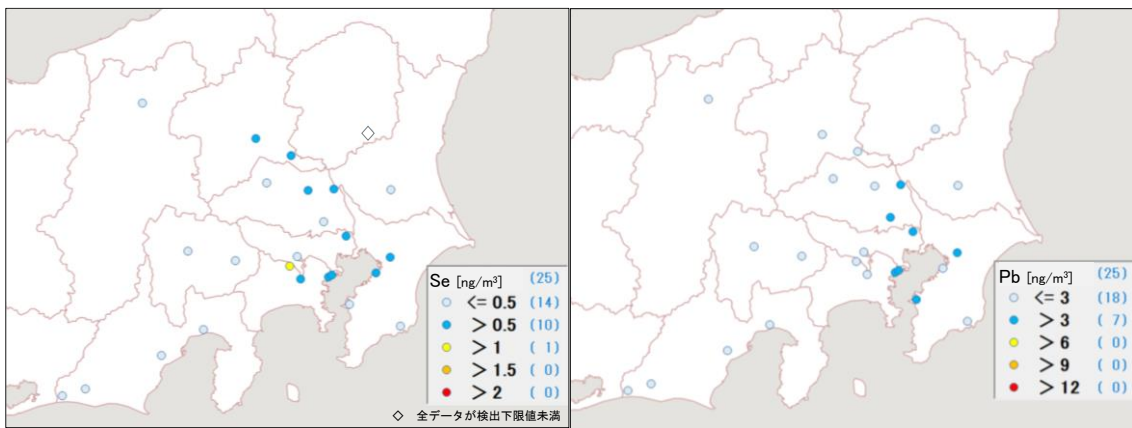


図 3-2-27 セレンの平均濃度分布

図 3-2-28 鉛の平均濃度分布