

米国の都市地域における微小粒子状物質の大気中濃度の特徴

1. 概要

米国 EPA が WEB 上で提供している Air Quality System (AQS)において公表されたデータより 2001～2006 年度のデータを用い、自然的条件、社会的条件が異なると考えられる東部、中部、山岳部及び太平洋地域に分類して、日本の測定局における成分濃度のデータと比較できるように、それぞれの地域において人口規模、地域的広がり等の観点から 22 の主要都市の測定局を抽出し、質量濃度や成分濃度に関するデータを整理した。

なお、米国においては、別紙に示すとおり、測定局の設置位置について、交通量の多い道路から一定の距離を置いて設置することが規則として定まっている。このため、米国の測定局は日本の自動車排出ガス測定局よりも一般大気環境測定局に近い性質を有すること、日本では道路近傍にも住宅が存在するため、道路近傍での測定も必要であること等、両国の状況の違いにも留意する必要がある。

2. 米国の都市地域における微小粒子状物質の大気中濃度の特徴

AQS のデータ(2006 年度)によると、米国における本調査の対象とした主要都市における微小粒子状物質 ($\text{PM}_{2.5}$) の大気環境濃度は、東部地域では $11 \sim 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中部地域では $11 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、山岳部地域では $11 \sim 13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、太平洋地域では $11 \sim 21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲となっている(図1)。

成分別にみると(図1)いずれの地域においても元素状炭素 (EC) が $0.4 \sim 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3～12%) であるのに対し、有機炭素 (OC) が $2 \sim 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14～35%) と多くの割合を占めている。硝酸イオン (NO_3^-) は $0.4 \sim 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で都市による濃度の差が大きく、特にカリフォルニア州リバーサイド、ロサンゼルスで高いが、全国的に一定の傾向はみられない。硫酸イオン (SO_4^{2-}) の濃度は、東部では $2.6 \sim 4.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19%～30%) といずれの都市も一定の割合を占めている。一方で山岳部及び太平洋地域などの西部では $1 \sim 2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7%～17%) と濃度が低い傾向があり、地域差が存在する。アンモニウムイオンは主に硝酸イオン、硫酸イオンと結合した粒子として空気中に存在することから、硝酸イオンや硫酸イオンの存在に応じて一定の割合で各都市に存在する。

カリウムイオン (K^+)、ナトリウムイオン (Na^+) の濃度は、多くの地点で低濃度である。土壌粒子や水分で構成されるその他の成分については、 $2.5 \sim 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と地域や都市に応じて異なり、主に南東部で高く太平洋地域で低い傾向が見て取れる(図1)。

$\text{PM}_{2.5}$ 濃度の季節別の傾向については(図2～6)、全体として夏季に濃度のピークが見られている都市が多いが、地域的に山岳地域の都市や北部の都市において冬にピークがみられる年も存在する。また、成分ごとに(図8～15)濃度のピークを示す季節が異なり、有機炭素は東部や中部の都市を中心に夏に濃度が高くなる傾向がみられ(図10)、硫酸イオンは多くの都市において夏に濃度が高くなる傾向がみられる(図12)。一方、硝酸イオンは多くの都市において、夏以外の時期に濃度が高くなる傾向がみられる(図11)。その他の成分については、東部の多くの都市で夏に高くなる傾向がみられるものの、山岳地域のデンバー、太平洋地域のシアトル、リバーサイド、サンディエゴでは夏に低くなっており、東部と西部で季節によって異なる傾向を示している(図15)。

AQS のデータにより2001～2006年度における $PM_{2.5}$ 濃度の都市別経年変化を見ると、調査開始当時に他の地域と比較して高濃度であったカリフォルニア州リバーサイド、ロサンゼルス、サンディエゴで明確な減少傾向が示されている(図20)ほかは、若干減少傾向若しくはほぼ一定の傾向を示す値を示している。これらの3つの都市では、主に有機炭素(OC)、硝酸イオン(NO_3^-)、アンモニウムイオンが減少している。

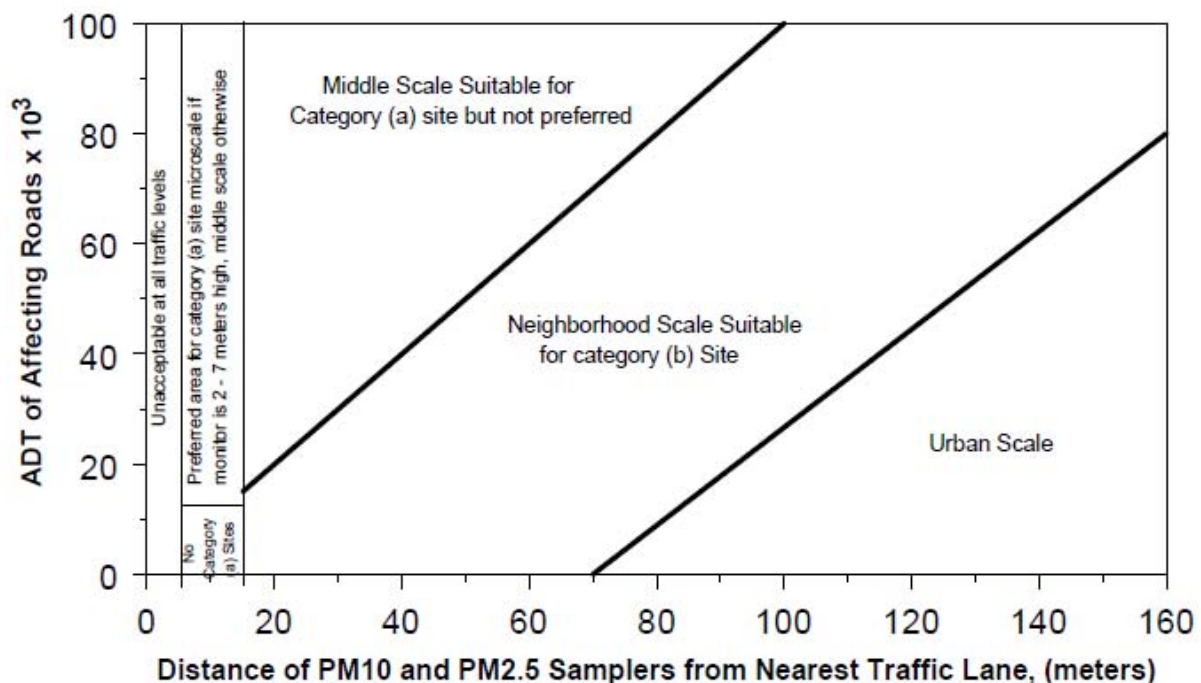
米国における $PM_{2.5}$ のモニタリングサイトについて

米国 40 CFR Parts 53 and 58 では $PM_{2.5}$ のモニタリング設置基準が示されている。

- ・ $PM_{2.5}$ のモニタリングは、地域指向モニター (Community oriented monitor) とすることから、コミュニティ全体を代表する場所にモニターを設置する必要がある。このため、モニタリングサイトは、通常、Neighborhood scale または Urban scale のスケールに設置されている。
- ・ 一方、大都市圏では、Micro scale、Middle scale の測定局を地方管理者が設置する場合は、この小規模スケールをコミュニティの代表とすることも可能としている。
- ・ 都市部におけるモニタリングサイトは Neighborhood scale が一般的である。

$PM_{2.5}$ モニタリングサイトの設置条件を以下のように規定している。

- ・ 試料大気導入口の高さ
 - Neighborhood scale (0.5~4km) : 地上から 2m から 15m の間
 - Micro scale (~100m) : 地上から 2m から 7m の間
- ・ 周辺の障害物 (建築物、樹木など) からの距離
 - 建築物からは 2m 以上離すこと
 - 樹木からは 10m 以上離すこと
 - 道路からは測定局のスケールと交通量ごとに決められた距離を離すこと (下図参照)
 -



ADT = Average Daily Traffic (1 日当たりの平均通過交通量)

(参考1) Sites の分類

- (a) Sites に種別されるモニタリングサイトは、モニタリングネットワークによって網羅される地域において、発生しうる最高濃度を特定することが求められる。試料大気導入口の高さに応じて **Micro scale** か **Middle scale** が適用される。
- (b) Sites に種別されるモニタリングサイトは、沿道部の住民地域の平均的な濃度を測定するためのサイトであり、**Neighborhood scale** が適用される。

(参考2)空間スケールの考え方

- ・ **Micro scale** : 移動発生源による最大濃度を公衆が曝露する可能性がある都市中心部の街路や主要道路の沿道地域を代表するスケール。数m~100mの面積地域における濃度を示す。
- ・ **Middle scale** : 都市部で向かう人や主要道路の沿道住民への曝露の濃度を特定する場合に適用するスケール。100~500mの面積地域における濃度を示す。
- ・ **Neighborhood scale** : 概ね均一な特徴をもつ市街地で、数キロ面積を持つ地域に適用するスケール。0.5km から 4km の面積地域における濃度を示す。
- ・ **Urban scale** : 大都市圏や地方全体等の範囲（4~50km）における粒子状物質濃度を計測するためのスケール。

米国の都市における PM2.5 濃度 (図表集)

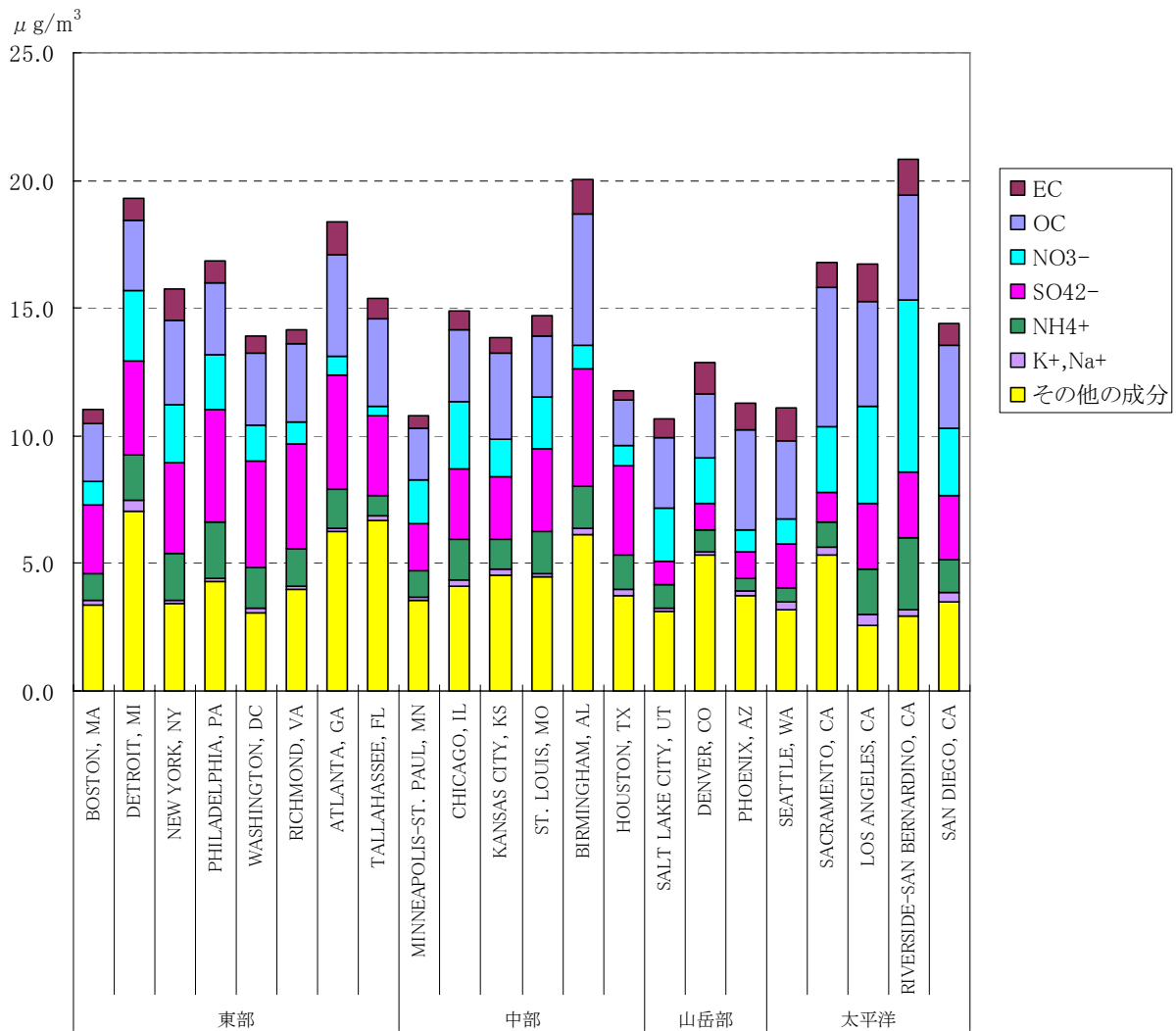


図 1 米国の都市における PM2.5 成分データ (2006 年度通年)

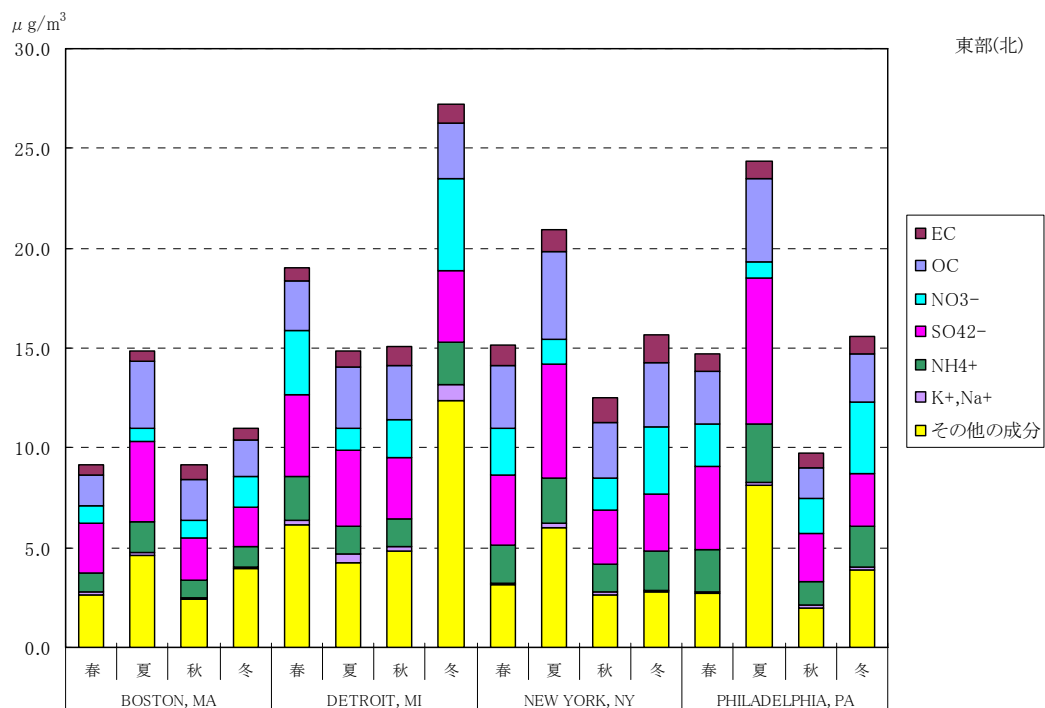


図 2 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、東部(北))

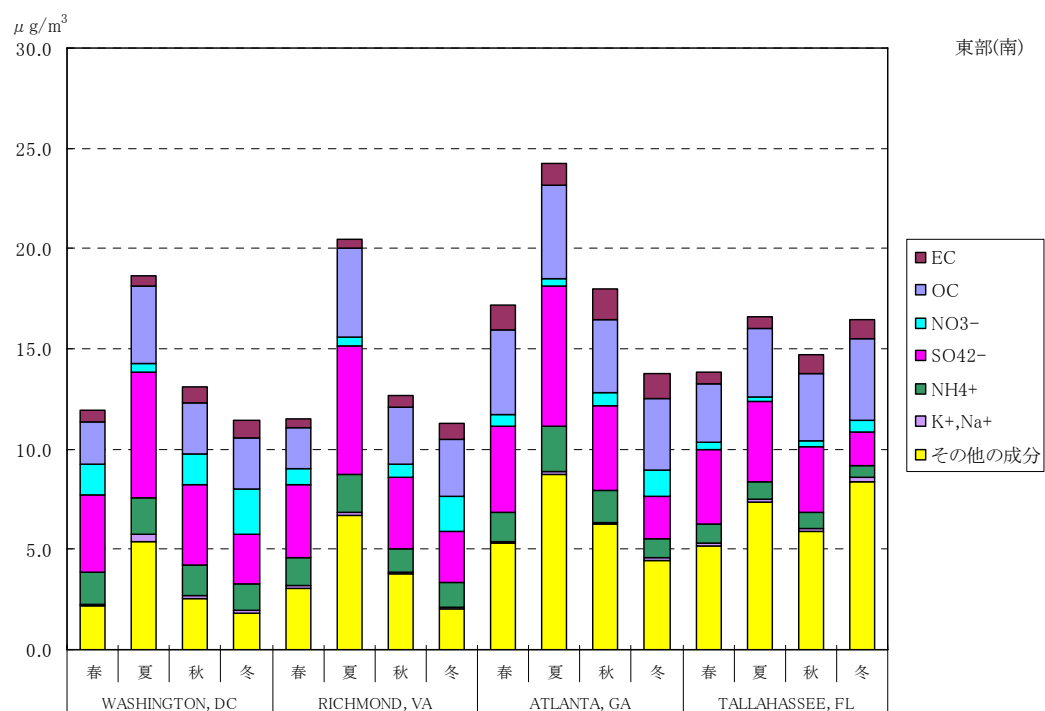


図 3 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、東部(南))

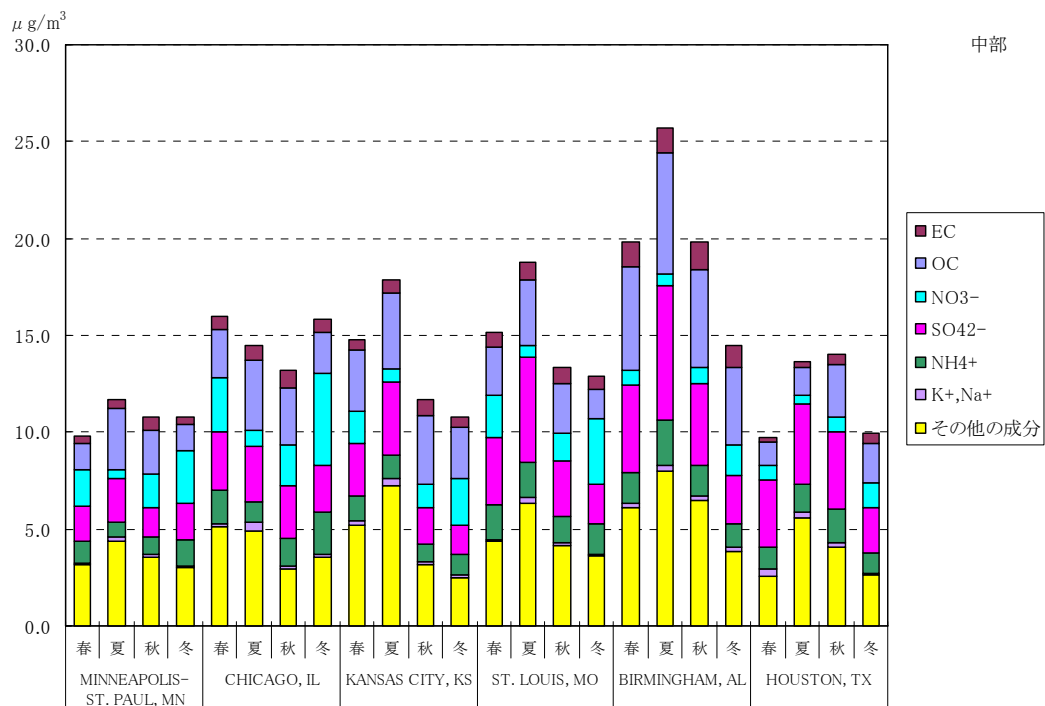


図 4 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、中部)

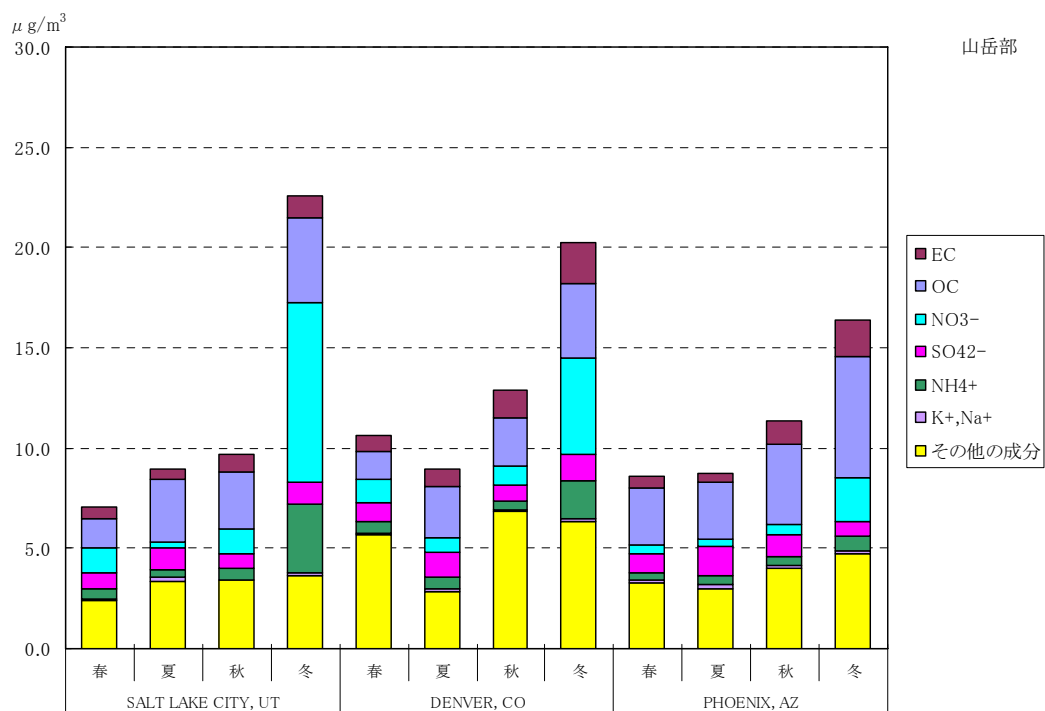


図 5 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、山岳部)

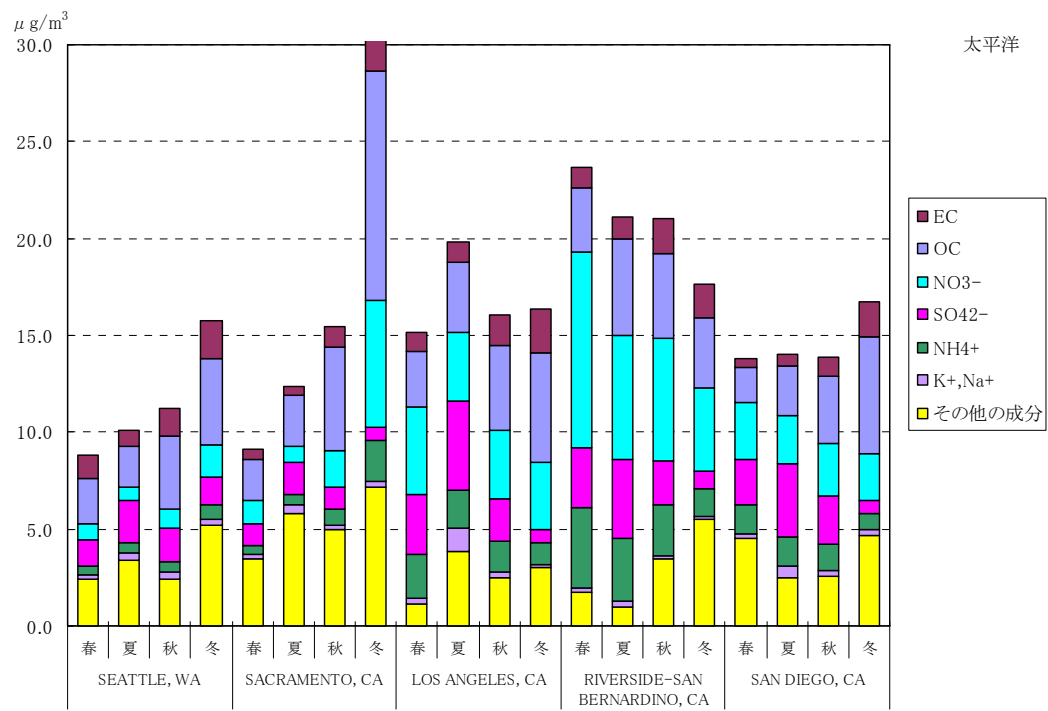


図 6 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、太平洋部)

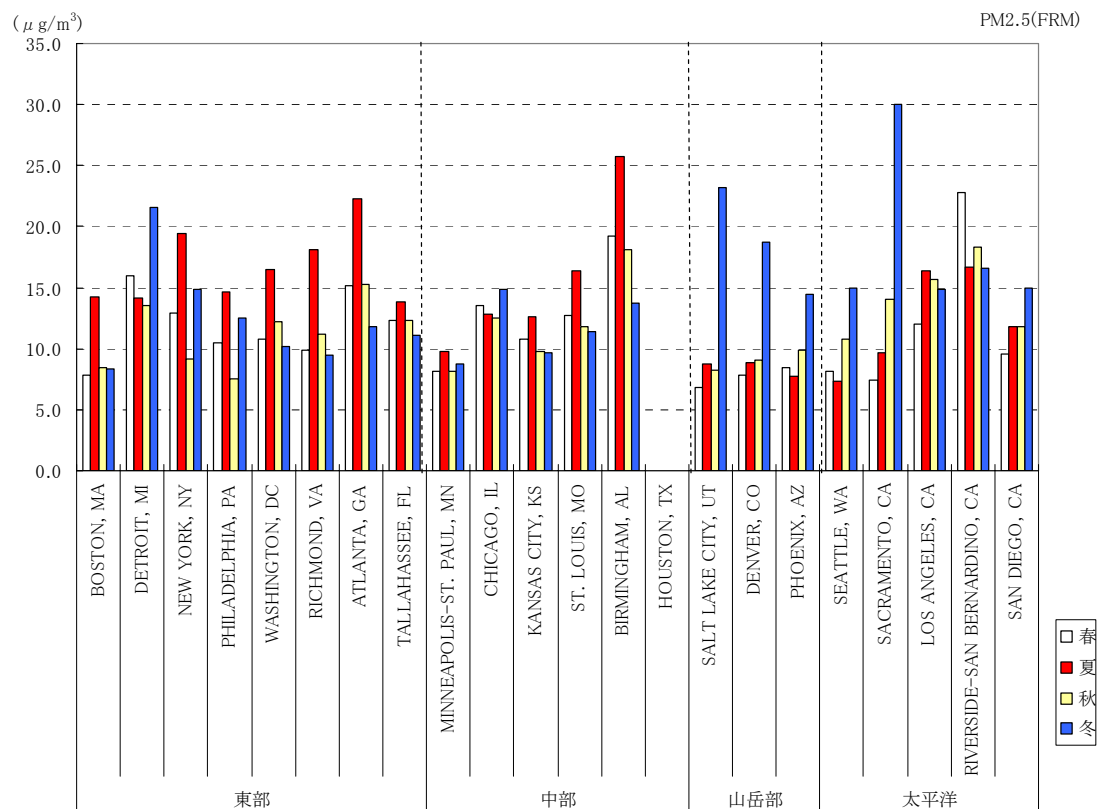


図 7 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、PM2.5(FRM))

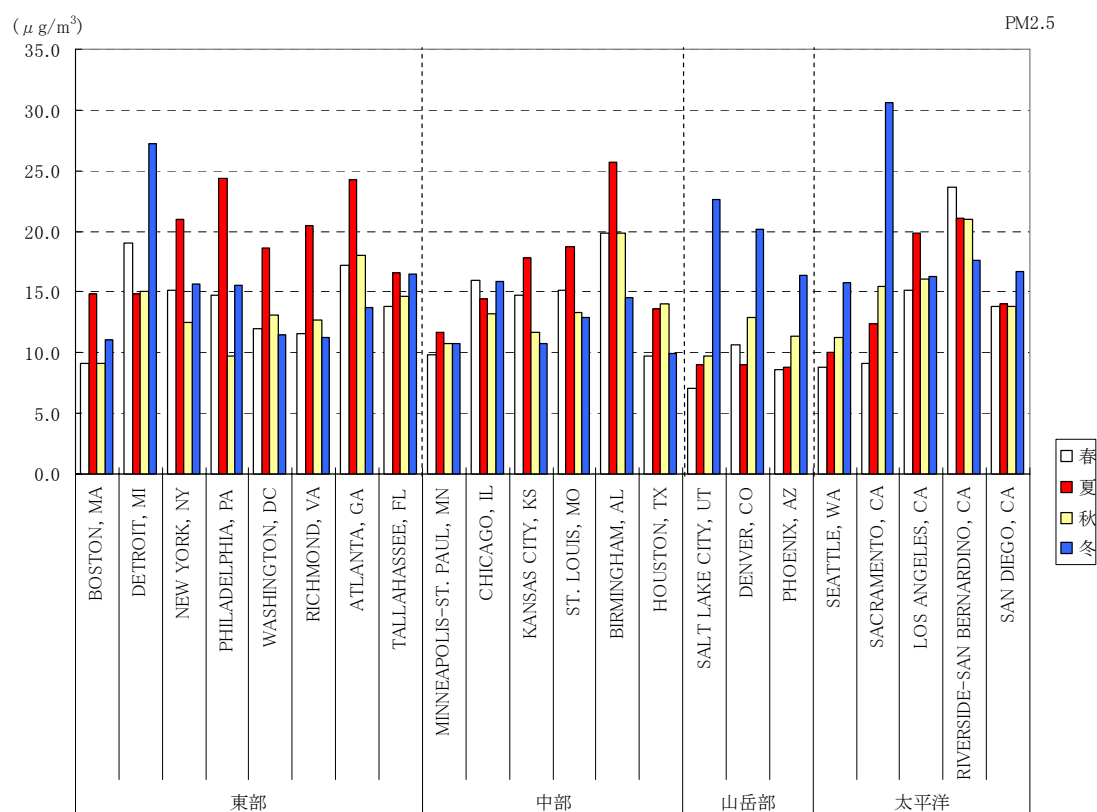


図 8 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、PM2.5)

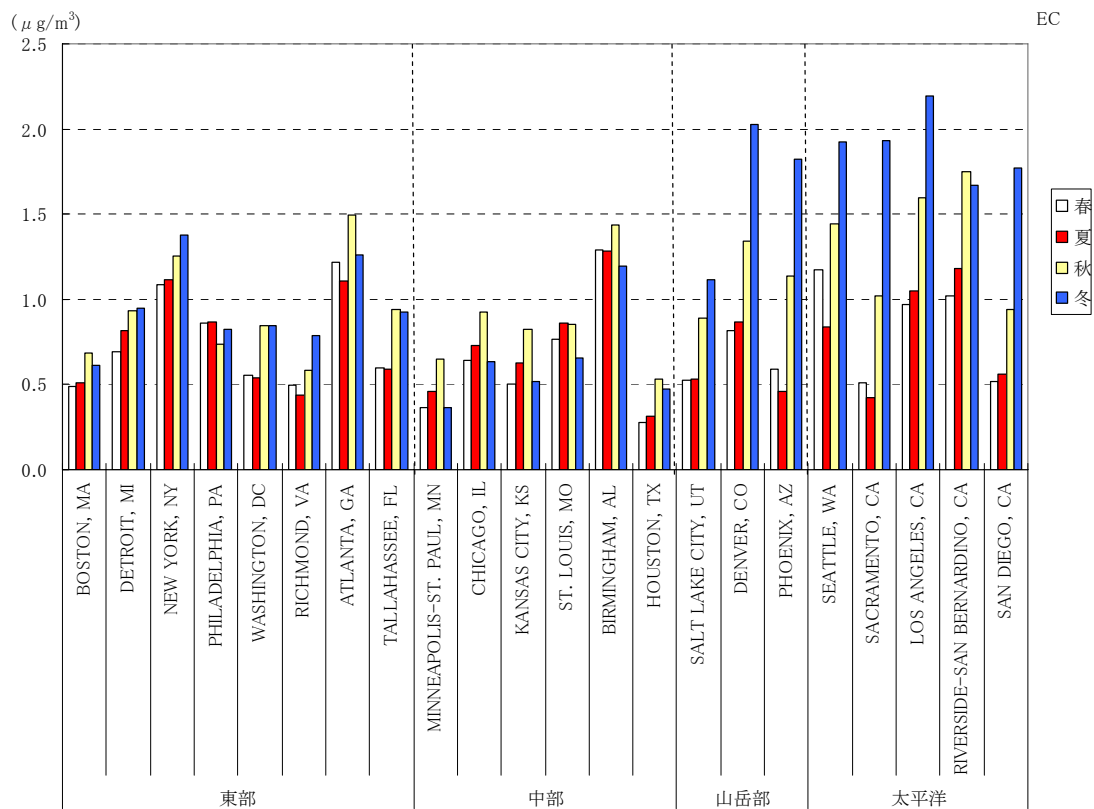


図 9 米国の都市における PM2.5 成分データ (2006 年度季節別、EC)

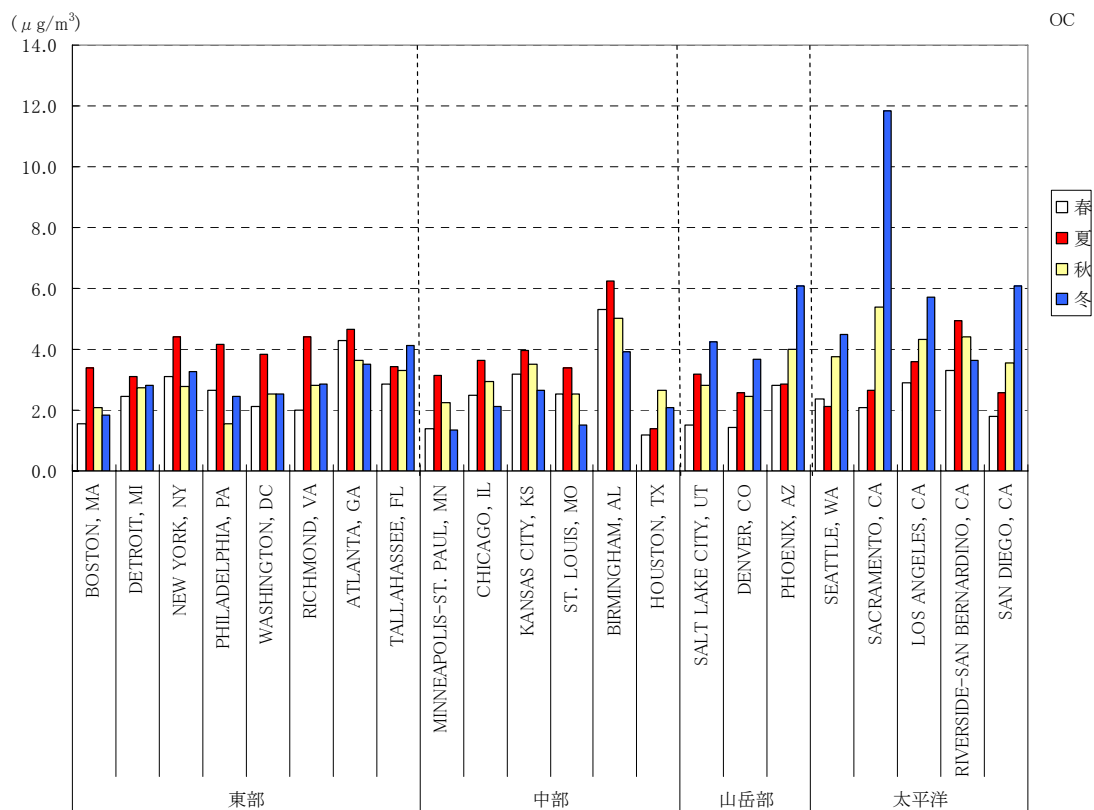


図 10 米国の都市における PM2.5 成分データ (2006 年度季節別、OC)

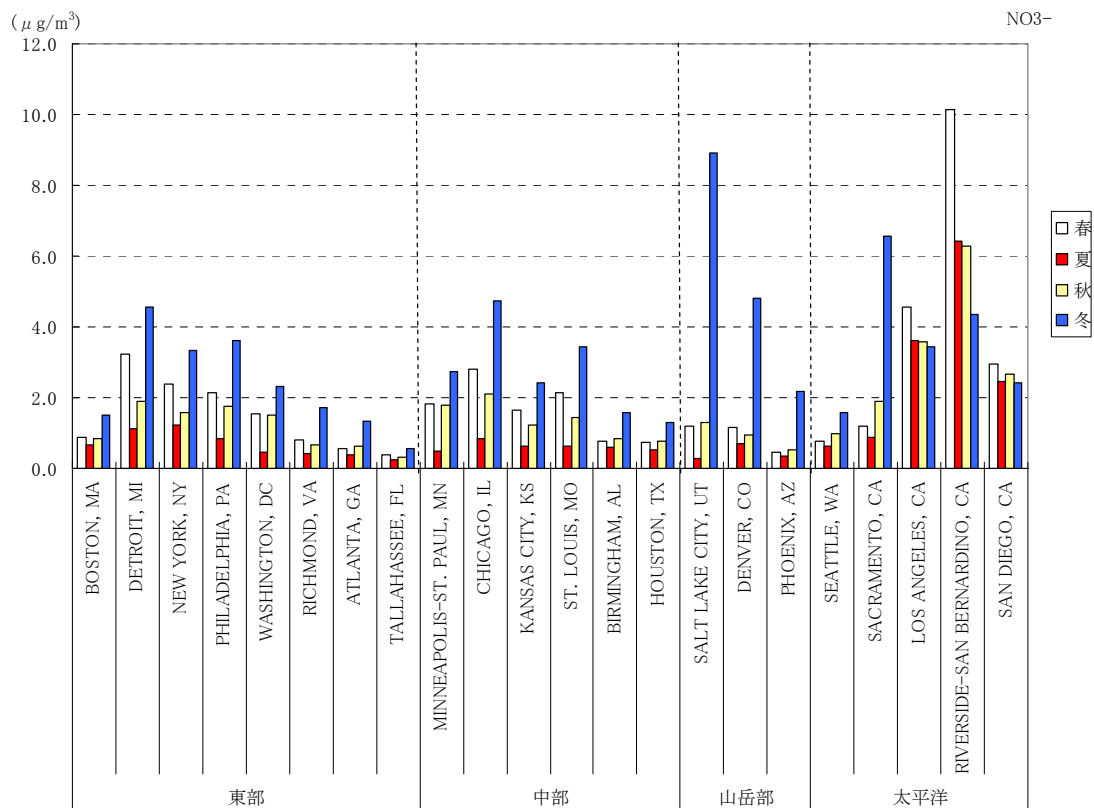


図 11 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、NO₃-)

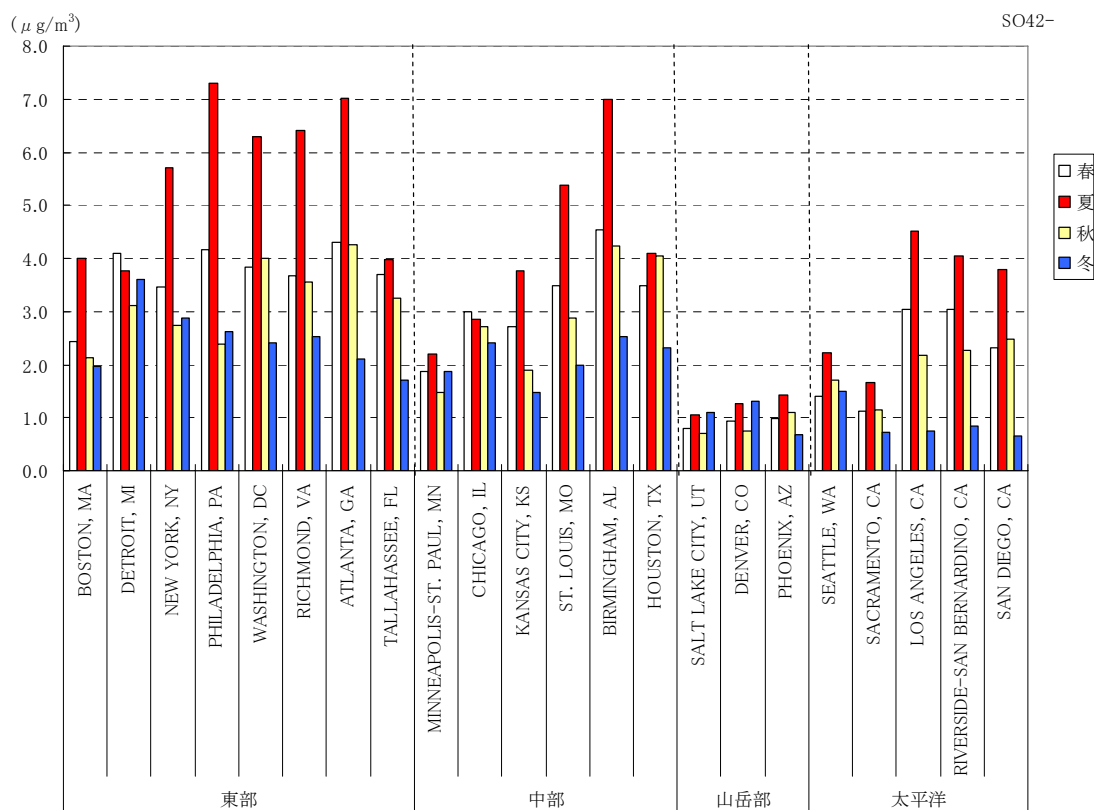


図 12 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、SO₄2-)

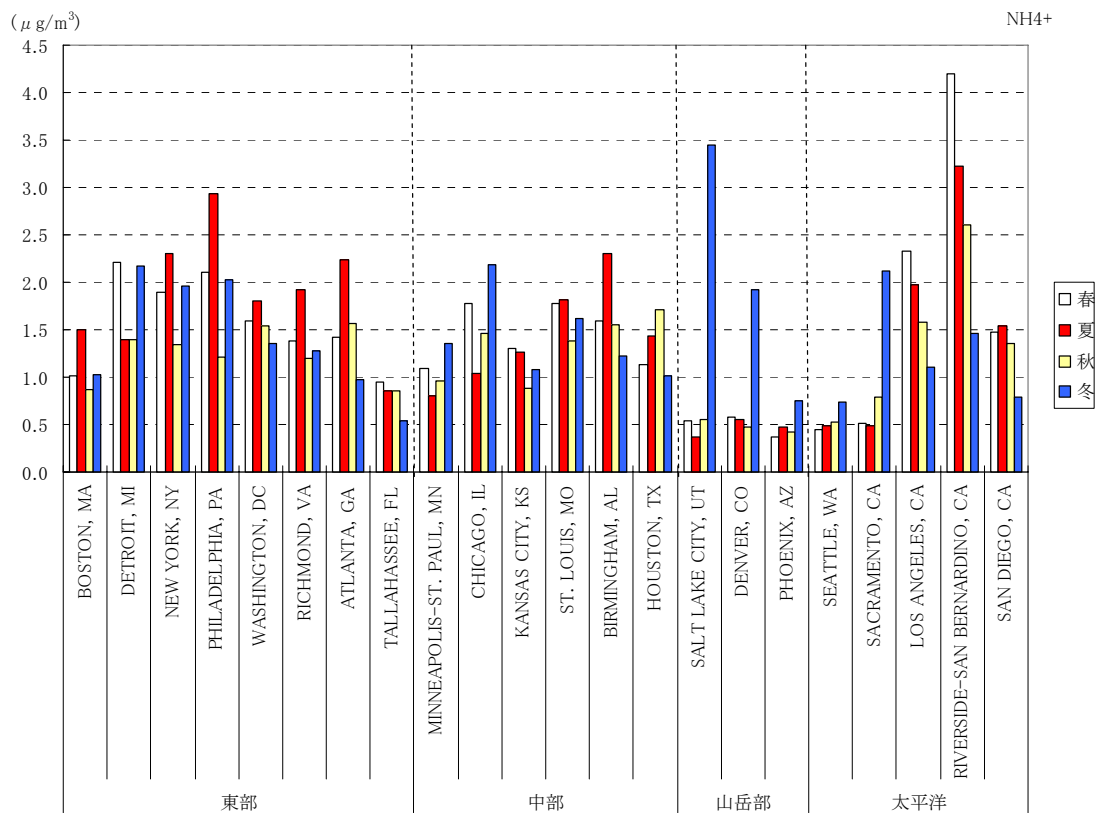


図 13 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、NH₄⁺)

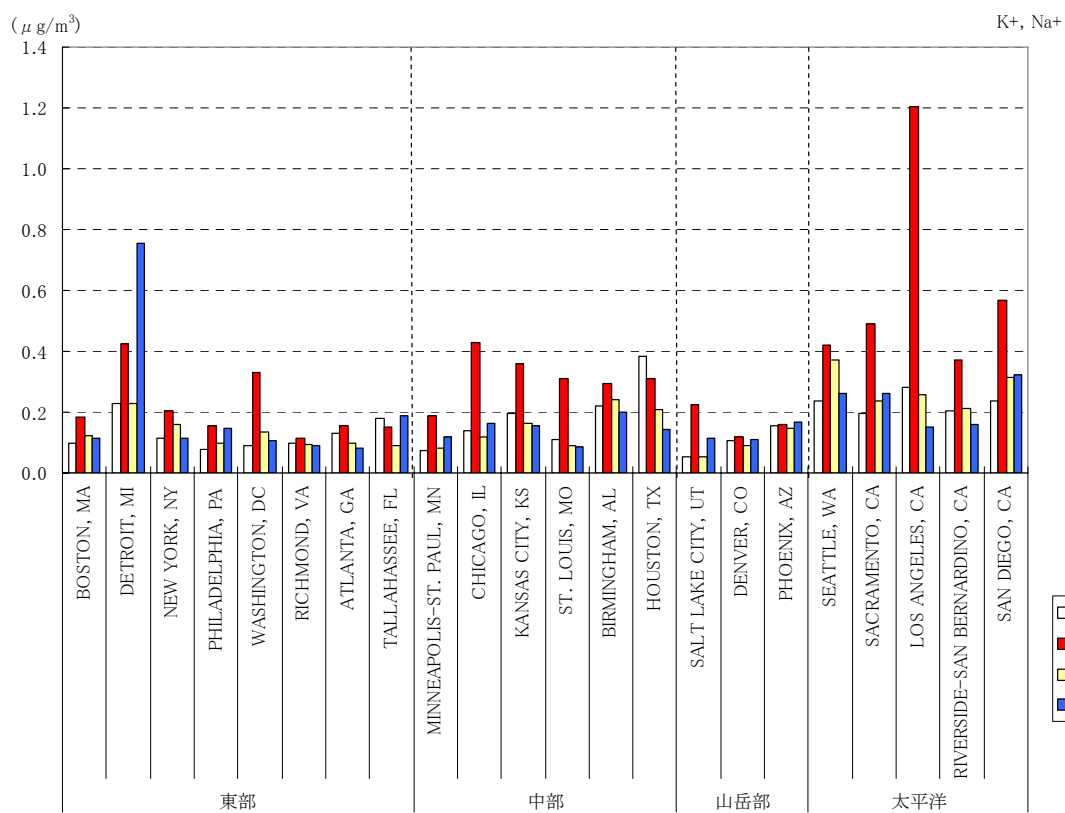


図 14 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、K⁺,Na⁺)

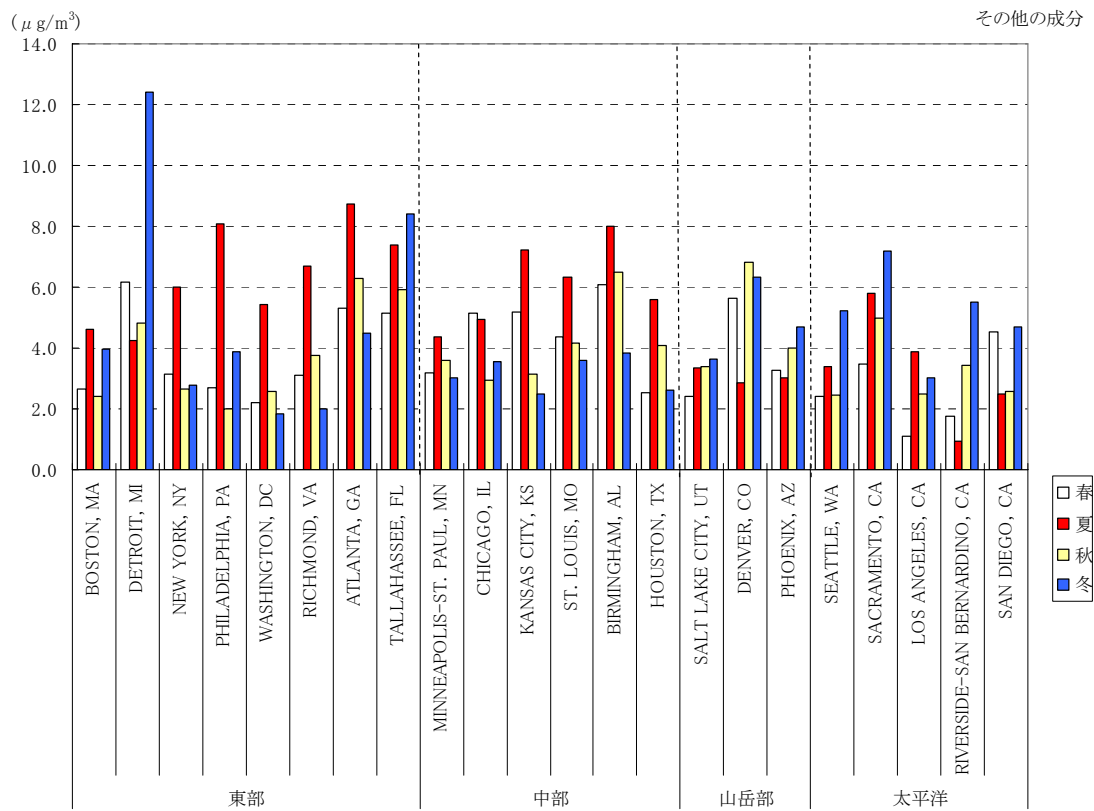


図 15 米国の都市における PM2.5 成分データ(2006 年度季節別、その他の成分)

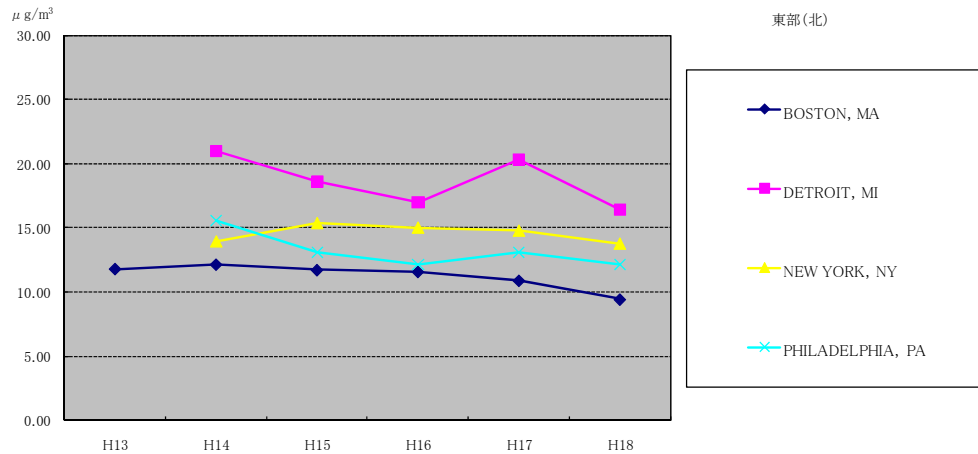


図 16 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化(東部(北))

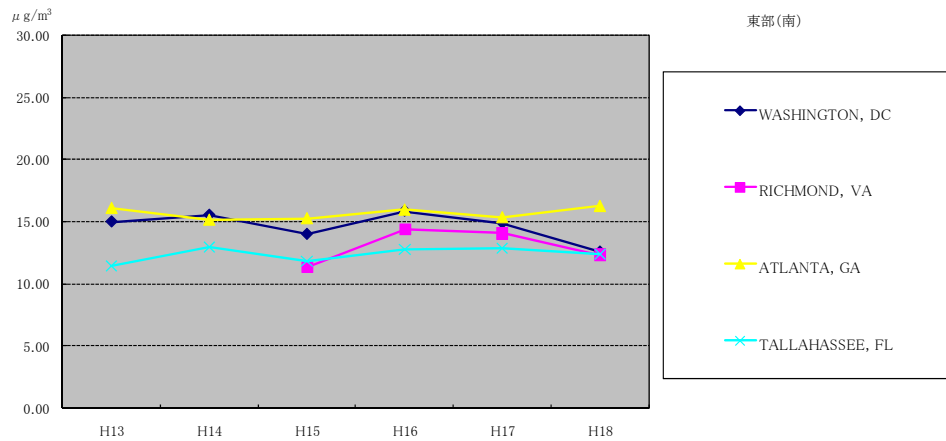


図 17 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化(東部(南))

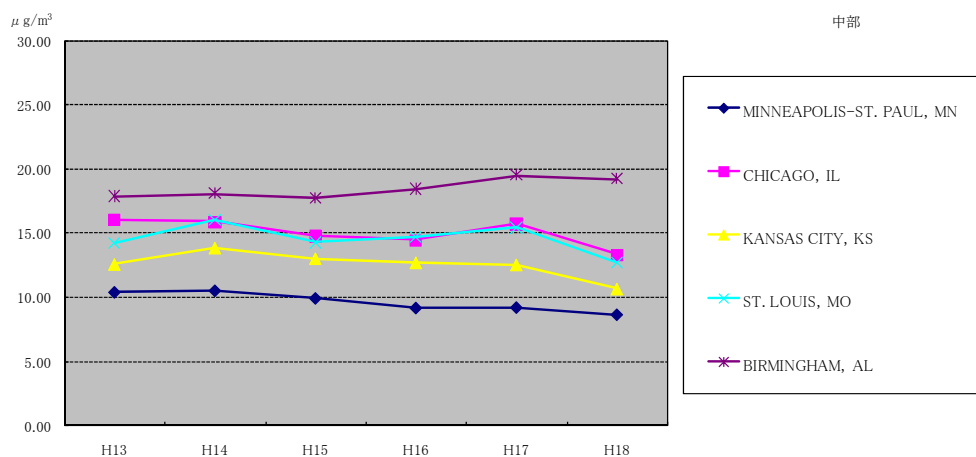


図 18 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化(中部)

注：HOUSTON, TX(地点番号 482011039)においては、これら年度における PM2.5 (FRM) の測定値が存在しなかった。

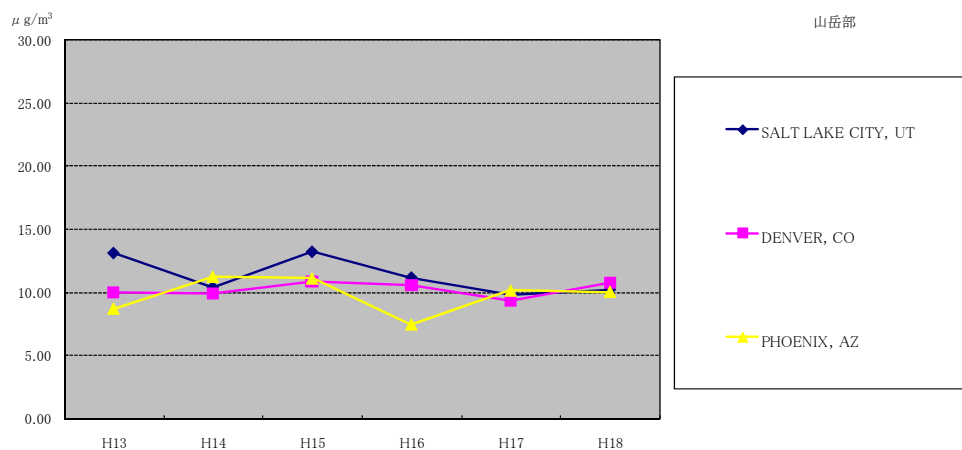


図 19 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化 (山岳部)

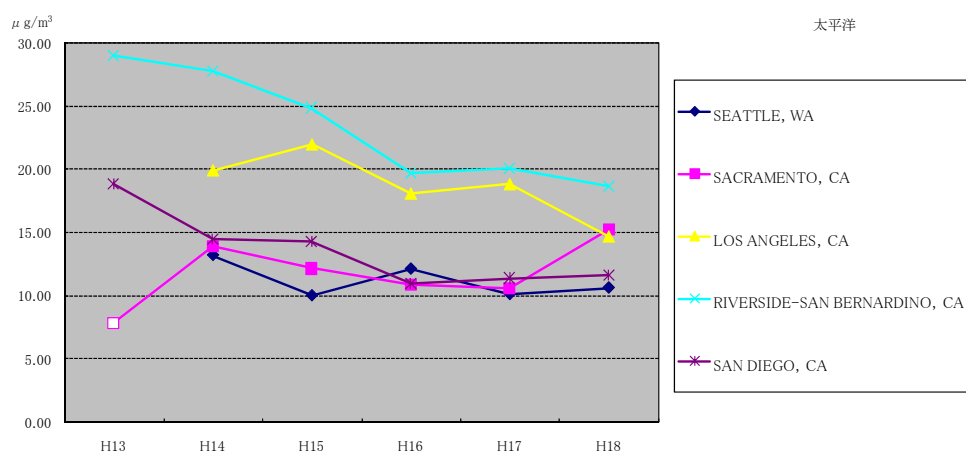


図 20 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化 (太平洋)

注：H13 年度における SACRAMENTO, CA (地点番号 60670006) は観測数が 31 回と少ないため、経年変化を示すデータとしては不適格だが参考のために示した。

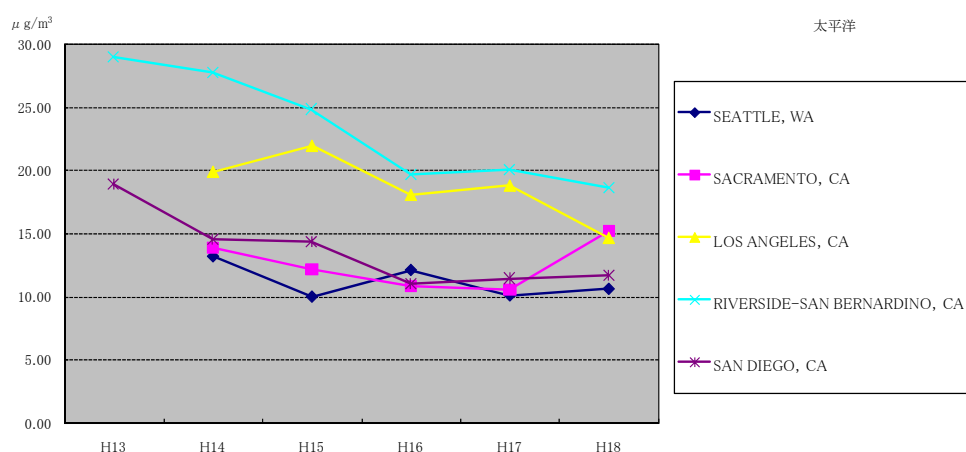


図 21 米国の都市における PM2.5 (FRM) の経年変化 (太平洋)

上記のグラフと同一データであるが、SACRAMENTO, CA (地点番号 60670006) の H13 年度分の表示を行わなかったもの。

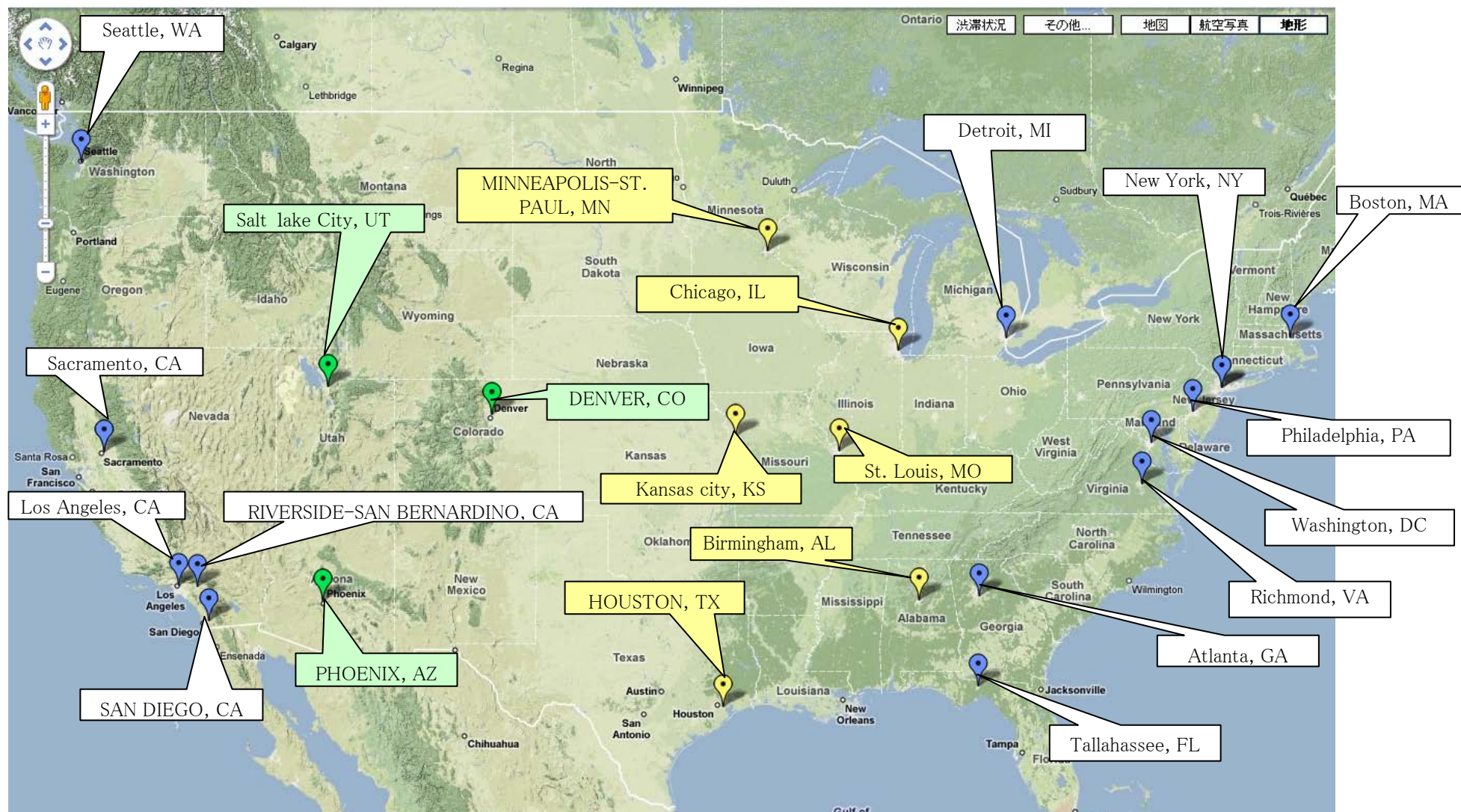
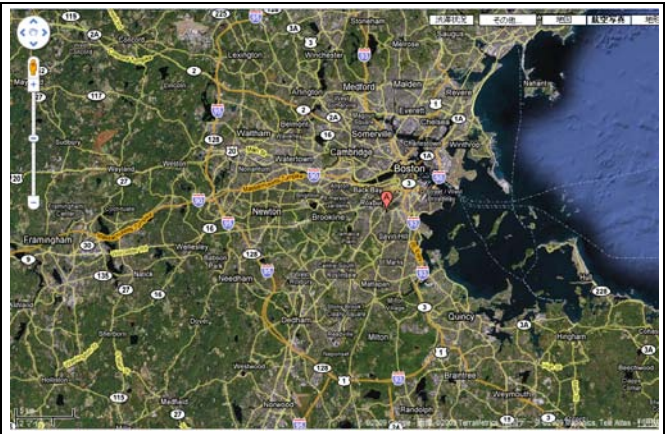
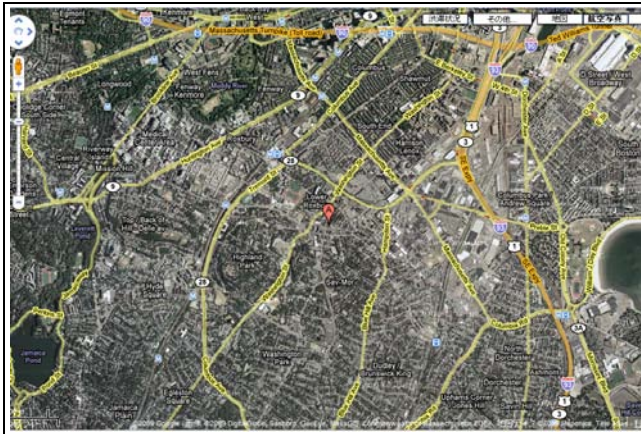


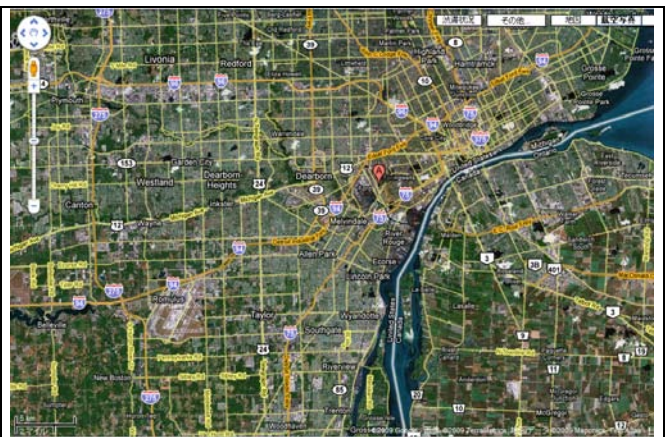
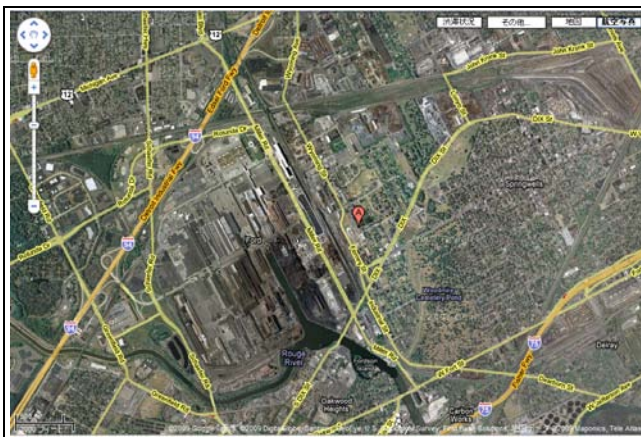
図 22 米国の都市域における PM2.5 測定地点

注:都市名ラベルのうち、中部及び山岳部のみ色付けをした。地図出典:google map (<http://maps.google.co.jp/>)

【周辺の状況】



BOSTON, MA (250250042)



DETROIT, MI (261630033)



NEW YORK, NY-NORTHEASTERN NEW JERSEY (360610062)