

本資料は、現段階における議論のたたき台として提示するものであり、今後、本専門委員会でのご意見及び作業会合での議論を踏まえ、さらに修正を行います。

環境大気中濃度

1. 我が国における環境大気中濃度の現状

我が国における微小粒子状物質の環境大気中濃度については、2001年度から2008年度にかけて、環境省が実施した微小粒子状物質曝露影響調査等において、一般環境大気測定局(一般局)及び自動車排出ガス測定局(自排局)(表 1.1、図 1.1)において測定を実施している。本報告において、50℃加熱方式 TEOM¹による連続自動測定、SASS²による年 4 回(2 週間)の試料採取により得られた試料を用いた質量濃度及び成分濃度の測定結果を示した。

また、環境省が実施する酸性雨調査の一環として、2003年度から利尻、隠岐の 2 地点、2006年度から落石岬の 1 地点を加えて 3 地点の国設酸性雨局で TEOM により測定している。2008年度から、環境省が、PM_{2.5}濃度に人為起源に由来する粒子状物質(以下、ここでは「人為起源由来粒子」と記述する)の影響が少ないと考えられる地域について、内陸、離島、岬といった地理的特徴を有する計 8 地点を選定し、成分濃度を含めた測定を行うことを目的として SASS 法により測定を実施している。本報告において、これら人為起源由来粒子の影響が少ないと考えられる地域において測定したものを、バックグラウンド濃度³に近い数値として示した。

¹TEOM :

Tapered Element Oscillating Microbalanceの略。自動測定の一種で、固有の振動数で振動している円錐状の秤量素子の先端にフィルタが取り付けられ、フィルタ上に捕集された粒子状物質の質量の増加に伴い、素子の振動周波数が減少する原理を用いた測定法。

²SASS :

Speciation Air Sampling Systemの略。フィルタ採取法の一種で、同時に多チャンネルで試料採取を行うことができるため、成分分析試料採取用に用いられることが多い大気サンプリングであり、各成分(質量、イオン成分、炭素成分)の測定が可能である。

³バックグラウンド濃度 :

人為起源以外の発生源に由来する濃度。

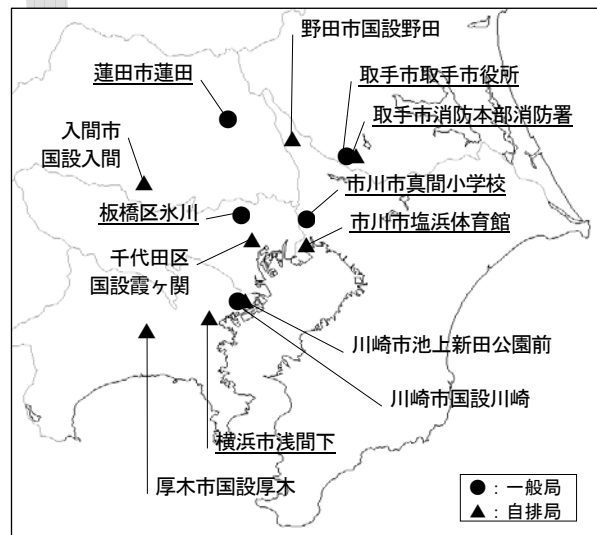
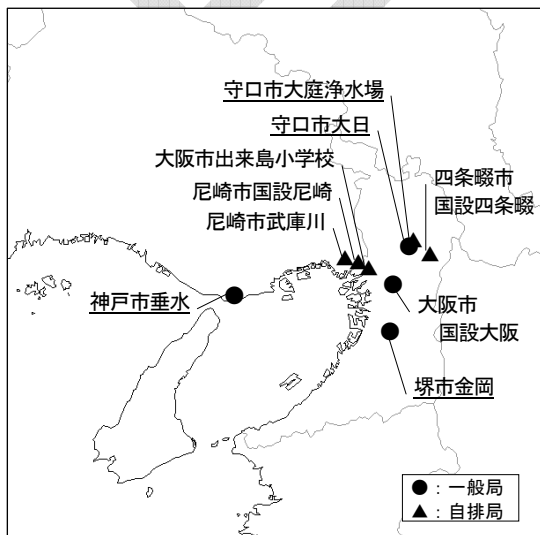
表1.1 調査地点の分類

地理的な分類	都市・非都市による分類
<p>(一般局)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 北海道 2. 東北地方(宮城県) 3. 甲信越地方(新潟県) 4. 関東地方(茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県) 5. 東海地方(愛知県) 6. 近畿・中国地方(大阪府、兵庫県、岡山県) 7. 九州地方(福岡県、宮崎県) <p>(自排局)</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. 関東地方(茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県) 9. 東海地方(愛知県) 近畿地方(大阪府、兵庫県) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 都市部 (一般局) <ul style="list-style-type: none"> <u>取手市取手市役所測定局(茨城県)</u>、<u>蓮田市蓮田測定局(埼玉県)</u>、<u>市川市真間小学校(千葉県)</u>、<u>板橋区氷川測定局測定局(東京都)</u>、<u>川崎市国設川崎測定局(神奈川県)</u>、<u>名古屋市鳴海配水場測定局(愛知県)</u>、<u>守口市大日測定局(大阪府)</u>、<u>堺市金岡測定局(大阪府)</u>、<u>大阪市国設大阪測定局(大阪府)</u>、<u>神戸市垂水測定局(兵庫県)</u>、<u>倉敷市玉島測定局(岡山県)</u>、<u>福岡市吉塚測定局(福岡県)</u> 2. 非都市部 (一般局) <ul style="list-style-type: none"> <u>札幌市西測定局(北海道)</u>、<u>仙台市長町測定局(宮城県)</u>、<u>涌谷町国設箕岳測定局(宮城県)</u>、<u>上越市深谷測定局(新潟県)</u>、<u>日向市旧日向保健所測定局(宮崎県)</u> 3. 自排局 <ul style="list-style-type: none"> <u>取手市消防本部消防署(茨城県)</u>、<u>入間市国設入間自排測定局(埼玉県)</u>、<u>市川市塩浜体育館(千葉県)</u>、<u>野田市国設野田測定局(千葉県)</u>、<u>千代田区国設霞ヶ関測定局(東京都)</u>、<u>横浜市浅間下測定局(神奈川県)</u>、<u>川崎市池上新田公園前測定局(神奈川県)</u>、<u>厚木市国設厚木測定局(神奈川県)</u>、<u>稲沢市稲沢測定局(愛知県)</u>、<u>名古屋市元塩公園測定局(愛知県)</u>、<u>飛島村国設飛島測定局(愛知県)</u>、<u>守口市大庭浄水場(大阪府)</u>、<u>大阪市出来島小学校測定局(大阪府)</u>、<u>四條畷市国設四條畷測定局(大阪府)</u>、<u>尼崎市武庫川測定局(兵庫県)</u>、<u>尼崎市国設尼崎自排局(兵庫県)</u>

※1 都市部・非都市部による分類はPM_{2.5}濃度の程度により便宜上分類した。比較的濃度の高い地点を都市部とし、濃度の低い地点を非都市部とした。

※2 全測定局において、TEOMにより測定を実施。また、測定局のうち下線を付したものは、さらにSASSによる測定も実施した測定局である。

(環境省(2007)微小粒子状物質曝露影響調査報告書に基づき作成)



※1 全測定局において、TEOMにより測定を実施。また、測定局のうち下線を付したものは、さらにSASSによる測定も実施した測定局である。

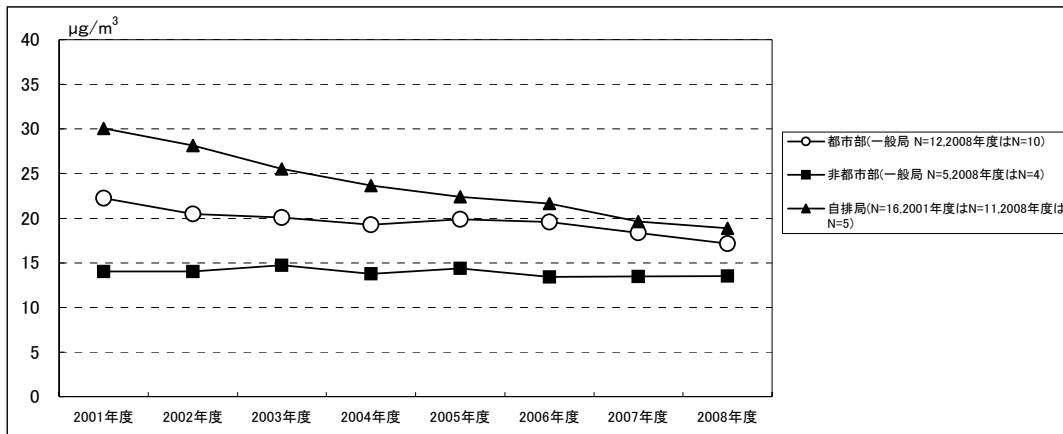
※2 地図引用：「CraftMAP」 (<http://www.craftmap.box-i.net/>)

図1.1 調査地点の位置図

1.1 微小粒子状物質曝露影響調査等による調査結果

1.1.1 質量濃度

PM_{2.5}の質量濃度の連続測定は50°C加熱方式TEOMを用いて行った。質量濃度の年平均値の経年変化(2001~2008年度)結果を図1.1.1に示した。



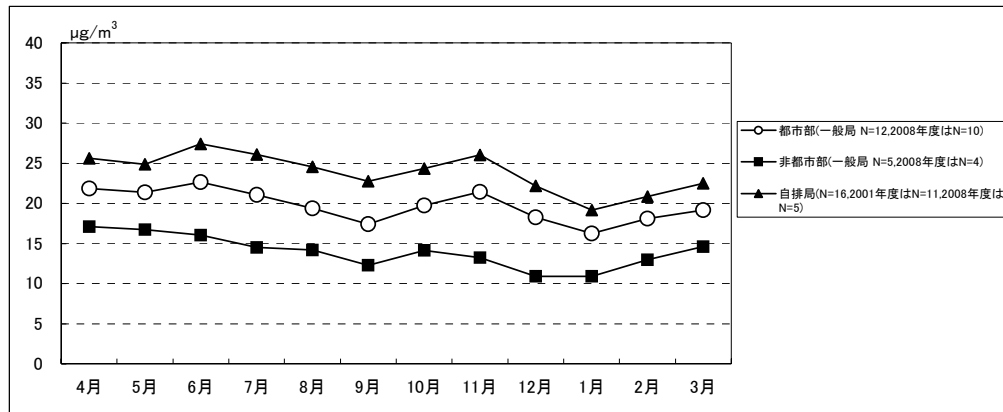
※N=調査地点数

図1.1.1 PM_{2.5}(50°C加熱方式TEOM)質量濃度の年平均値の経年変化

PM_{2.5} 質量濃度は自排局で経年的に顕著な濃度低下がみられ、都市部一般局では調査初期の濃度低下の後に横ばいを経て最近では再び濃度低下の傾向にあり、非都市部一般局では全体にわたって横ばいであった。

PM_{2.5} 質量濃度の月平均値の変化(図1.1.2)は、全国的には春季から夏季にかけて(4~7月)、晩秋から初冬季(11月頃)に高くなる傾向にあり、12月から2月頃に低くなる傾向にあった。その傾向には地域的な特徴が認められ、関東地方の一般局及び自排局、東海地方の自排局では11月頃の初冬季も夏季と同程度の濃度で高くなり、近畿・中国地方及び九州地方では、春季から夏季(4~7月)に高くなった。

一般に、PM_{2.5}が高濃度になる要因としては、春季から夏季にかけて光化学反応が活発に行われ二次粒子の生成量が増加することが挙げられる。また、他の季節に比べ黄砂が春季に多く観測されるため、その影響を受けて濃度が高くなることもある。一方、11月に濃度が高くなっている現象は、大気境界層が安定形成され大気汚染物質の拡散抑制作用が顕著になった結果と考えられる。



※N=調査地点数

図1.1.2 PM2.5(50°C加熱方式TEOM)質量濃度の月平均値の変化
(2001～2008年度の月平均値の平均)

1.1.2 成分濃度

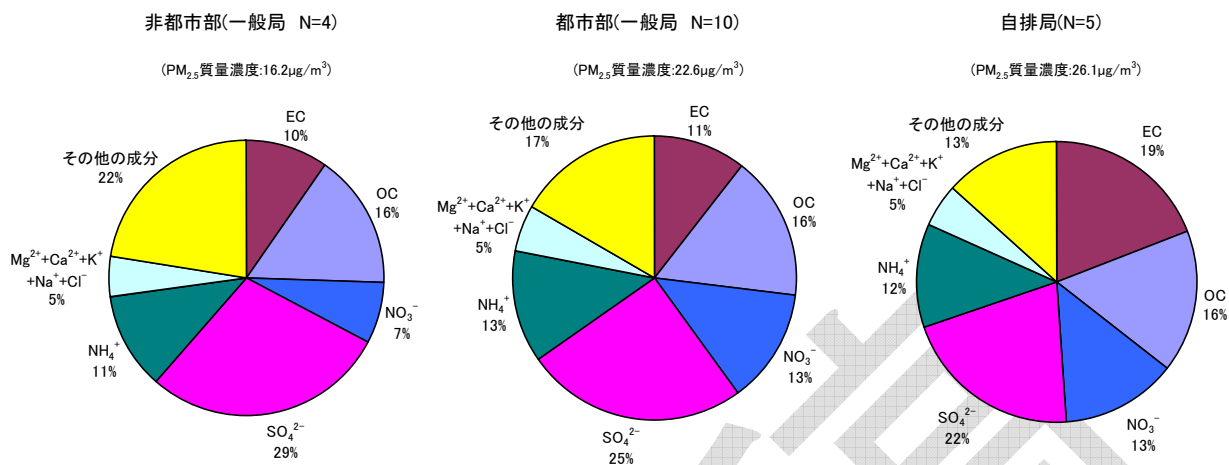
PM_{2.5}の成分濃度に関してSASSにより得られた年間4回の2週間の試料の化学分析結果をまとめたものが図1.1.3～1.1.6である。

2004年度から2008年度までの平均値の結果(図1.1.3)によると、一般局では硫酸イオンの占める割合が最も多かった。自排局でも硫酸イオンの占める割合が最も多く、ついで元素状炭素の割合が多かった。一般局のうち都市部と非都市部を比較すると、都市部では非都市部より硝酸イオンの占める割合が多くなっていた。有機炭素やアンモニウムイオン、塩化物イオン(Cl⁻)等は、一般局や自排局等の違いによる大きな差はみられなかった。炭素・イオン成分の積み上げ値とPM_{2.5}(SASS)の質量濃度の差を土壌粒子や水分等で構成されるその他の物質「その他の成分」として表示すると、非都市部(一般局)、都市部(一般局)、自排局の順にその他の成分の割合が小さくなっていた。

PM_{2.5}中に含まれる炭素・イオン成分等の積み上げ結果に関して、2004年度から2008年度にかけての成分濃度は、経年的に元素状炭素濃度が減少していた(図1.1.6)。また、各構成成分の割合(図1.1.3、図1.1.4、図1.1.5)を比較すると、粒子成分の中で元素状炭素濃度の占める割合が減少していた。この傾向は、SPM環境基準達成のための自動車排出ガス対策等各種施策の実施により燃焼由来粒子の排出削減が進んだことにより、元素状炭素濃度が顕著に減少したためと考えられる。一方、硫酸イオン濃度等が横ばいのため、これらの成分の占める割合が増加している傾向にあった。

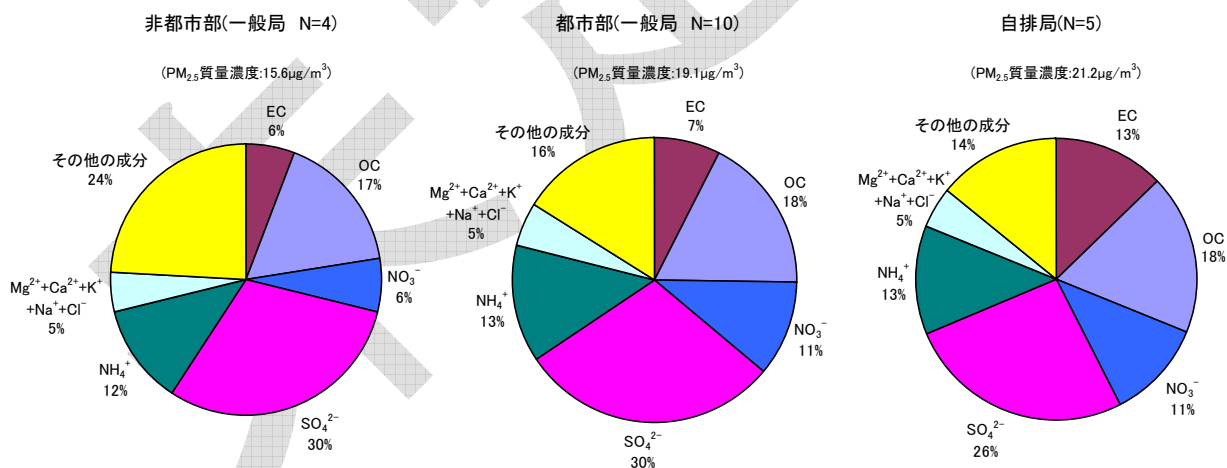
また、2008年度の各地点の成分濃度(図1.1.7)によると、地域によってばらつきはあるものの、有機炭素の占める割合が15～20%(2.4～4.4µg/m³)、元素状炭素は4～20%(0.6～4.6µg/m³)、硫酸イオンは25～34%(4.1～6.1µg/m³)、硝酸イオンは4～15%(0.7～

3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)であり、硫酸イオン濃度は神戸市、倉敷市、福岡市等の西日本地域で比較的高くなっていた。



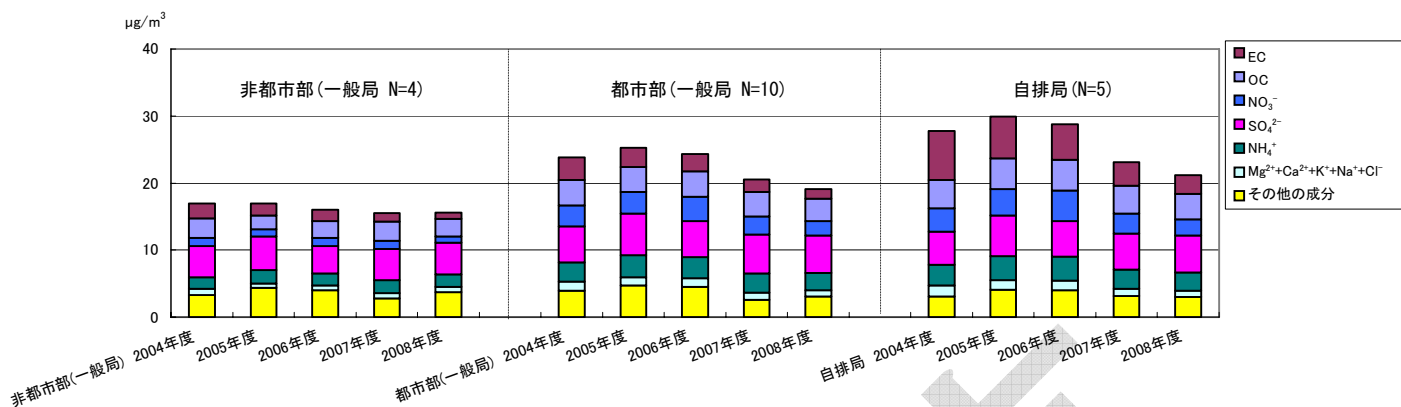
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※N=調査地点数
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.1.3 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合 (2004~2008年度の平均値：一般局・自排局)



※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※N=調査地点数
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.1.4 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合 (2008年度の平均値：一般局・自排局)



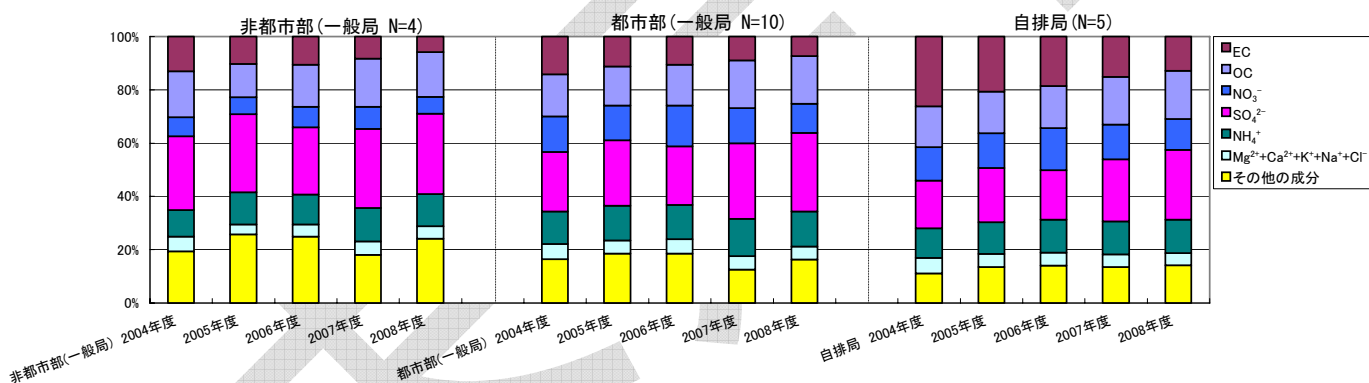
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの

※N＝調査地点数

※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法（Thermal Optical Reflectance method）による

※定量下限値未満の値も使用した

図1.1.5 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の積み上げ結果
(2004～2008年度の年変動：一般局・自排局)



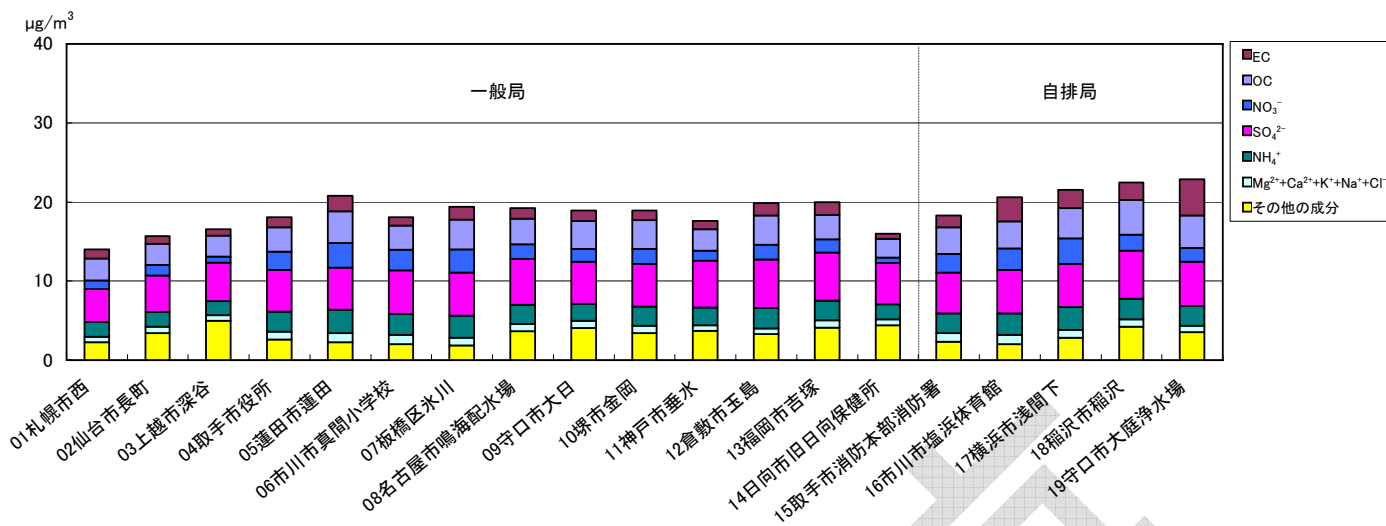
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの

※N＝調査地点数

※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法（Thermal Optical Reflectance method）による

※定量下限値未満の値も使用した

図1.1.6 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
(2004～2008年度の年変動：一般局・自排局)



※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法（Thermal Optical Reflectance method）による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.1.7 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の積み上げ結果
 (2008年度年平均値：一般局・自排局)

1.2 国設酸性雨局等における調査結果

1.2.1 質量濃度

我が国における人為起源由来粒子の影響が少ないと考えられる地域におけるPM_{2.5}の濃度測定については、TEOMを用いた質量濃度測定として2003年度から2地点、2006年度からは3地点で実施してきた。また、SASSを用いた質量濃度、及び成分濃度測定として、2008年度に年4回各2週間の四季調査を8地点で実施した(表1.2.1)。

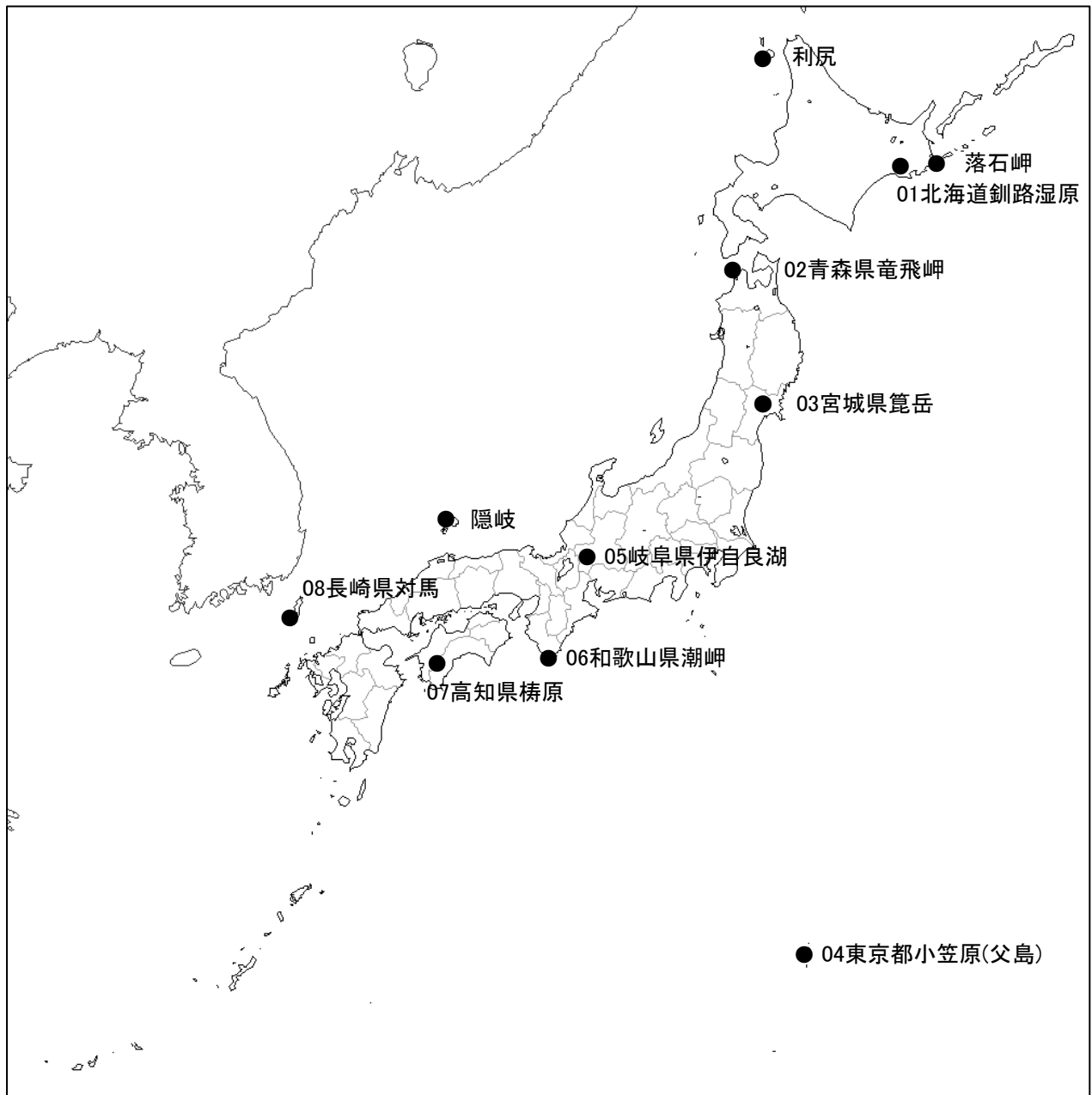
表1.2.1 国設酸性雨局等における測定状況

調査場所 項目		海浜地域		離 島		山地・森林・原野地域	
		調査地点 (PM _{2.5} 質量濃度[μg/m ³])	調査期間	調査地点 (PM _{2.5} 質量濃度[μg/m ³])	調査期間	調査地点 (PM _{2.5} 質量濃度[μg/m ³])	調査期間
PM _{2.5} 質量濃度	SASS	02 青森県竜飛岬 (四季平均：9.0) (夏 季：5.9) (秋 季：6.7) (冬 季：12.2) (春 季：11.0)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月11日 ～11月25日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月31日	04 東京都小笠原（父島） (四季平均：6.0) (夏 季：3.9) (秋 季：3.1) (冬 季：6.5) (春 季：10.5)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月21日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 4月 4日	01 北海道釧路湿原 (四季平均：7.2) (夏 季：4.2) (秋 季：6.0) (冬 季：9.3) (春 季：9.2)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月22日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日
		06 和歌山県潮岬 (四季平均：10.9) (夏 季：10.8) (秋 季：8.6) (冬 季：11.8) (春 季：12.5)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月21日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日	08 長崎県対馬 (四季平均：11.8) (夏 季：5.7) (秋 季：11.4) (冬 季：15.5) (春 季：14.5)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月24日 冬季：2009年 1月17日 ～ 2月 1日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日	03 宮城県籠舘岳 (四季平均：10.4) (夏 季：7.3) (秋 季：9.1) (冬 季：12.3) (春 季：12.8)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月21日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日
		05 岐阜県伊自良湖 (四季平均：9.3) (夏 季：10.6) (秋 季：7.7) (冬 季：7.5) (春 季：11.2)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月21日 冬季：2009年 1月17日 ～ 1月31日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日	07 高知県梶原 (四季平均：9.2) (夏 季：7.9) (秋 季：7.2) (冬 季：8.7) (春 季：13.0)	夏季：2008年 8月27日 ～ 9月10日 秋季：2008年11月 7日 ～11月21日 冬季：2009年 1月19日 ～ 2月 2日 春季：2009年 3月16日 ～ 3月30日	—	—
	50℃ 加熱方式 TEOM	北海道落石岬 (年間平均：10.9～13.8)	年間： 2006年 4月 ～2008年 3月	北海道利尻 (年間平均：7.6～9.8) 島根県隠岐 (年間平均：12.9～15.7)	年間： 2003年 4月 ～2008年 3月 年間： 2003年 4月 ～2008年 3月	—	—
備考 (地点の選定)	各種発生源から離れた海浜地域を対象とした。		大規模発生源から離れており、海に囲まれている離島を対象とした。		大規模発生源から離れ、火山、温泉等の特別な自然発生源の影響も少ないと考えられる山地・森林・原野地域を対象とした。		

※SASS調査期間のうち14日間で測定を行った

※SASS秤量条件：温度20～23℃(24時間にわたり±2℃、設定21℃)、相対湿度30～40%(24時間にわたり±5%、設定35%)

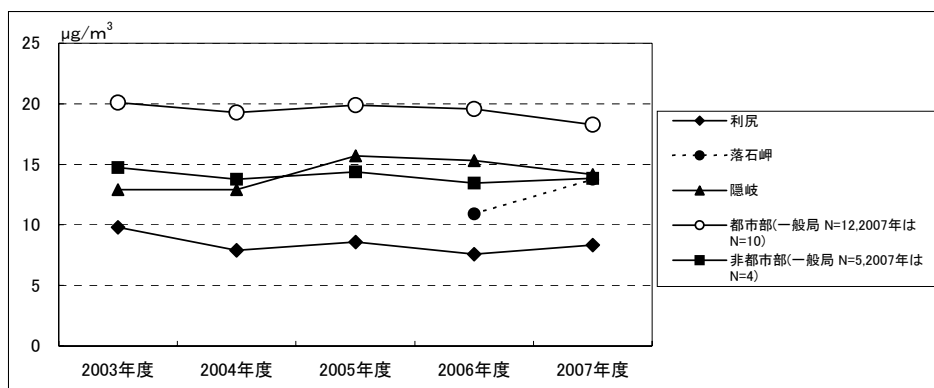
※北海道落石岬は独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センターによる測定



地図引用：CraftMAP (<http://www.craftmap.box-i.net/>)

図1.2.1 国設酸性雨局等の位置図

TEOM による $PM_{2.5}$ 質量濃度は、隠岐では $13\sim 16\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲内で推移し、非都市部一般局と概ね同等の濃度となっていた。利尻では非都市部一般局よりも濃度は低く、 $8\sim 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲内で推移していた。落石岬では 2 年分の測定結果によると、 $11\sim 14\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲内で推移していた。



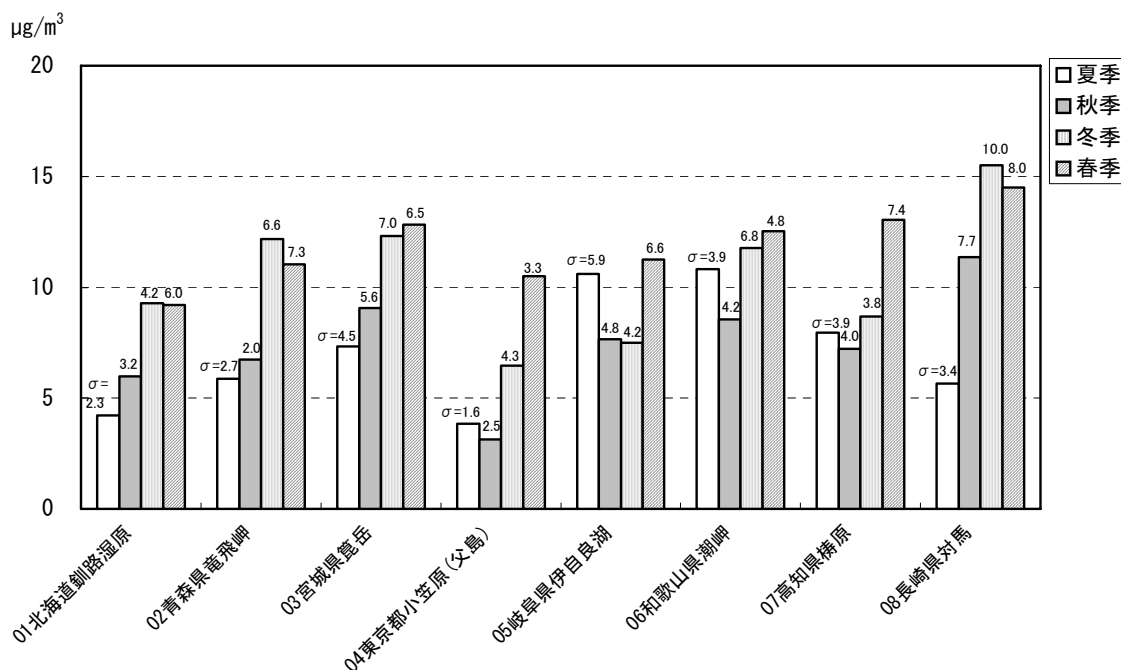
※N=調査地点数

※落石岬は独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センターによる測定

図1.2.2 PM_{2.5}(50°C加熱式TEOM)質量濃度の年平均値の経年変化 (2003~2007年度：利尻、隠岐、落石岬)

SASSによる2008年度におけるPM_{2.5}質量濃度(四季調査)の測定結果を図1.2.3に示した。

この結果によると、各地点の質量濃度は3~15µg/m³、年平均値では6~12µg/m³の範囲で推移していた。ほとんどの地域で夏季・秋季に比べ、冬季・春季に濃度が高くなる傾向が見られた。



※SASS秤量条件：温度20~23°C(24時間にわたり±2°C、設定21°C)、相対湿度30~40%(24時間にわたり±5%、設定35%)

※グラフ上の値はσ=14日間の測定結果による標準偏差

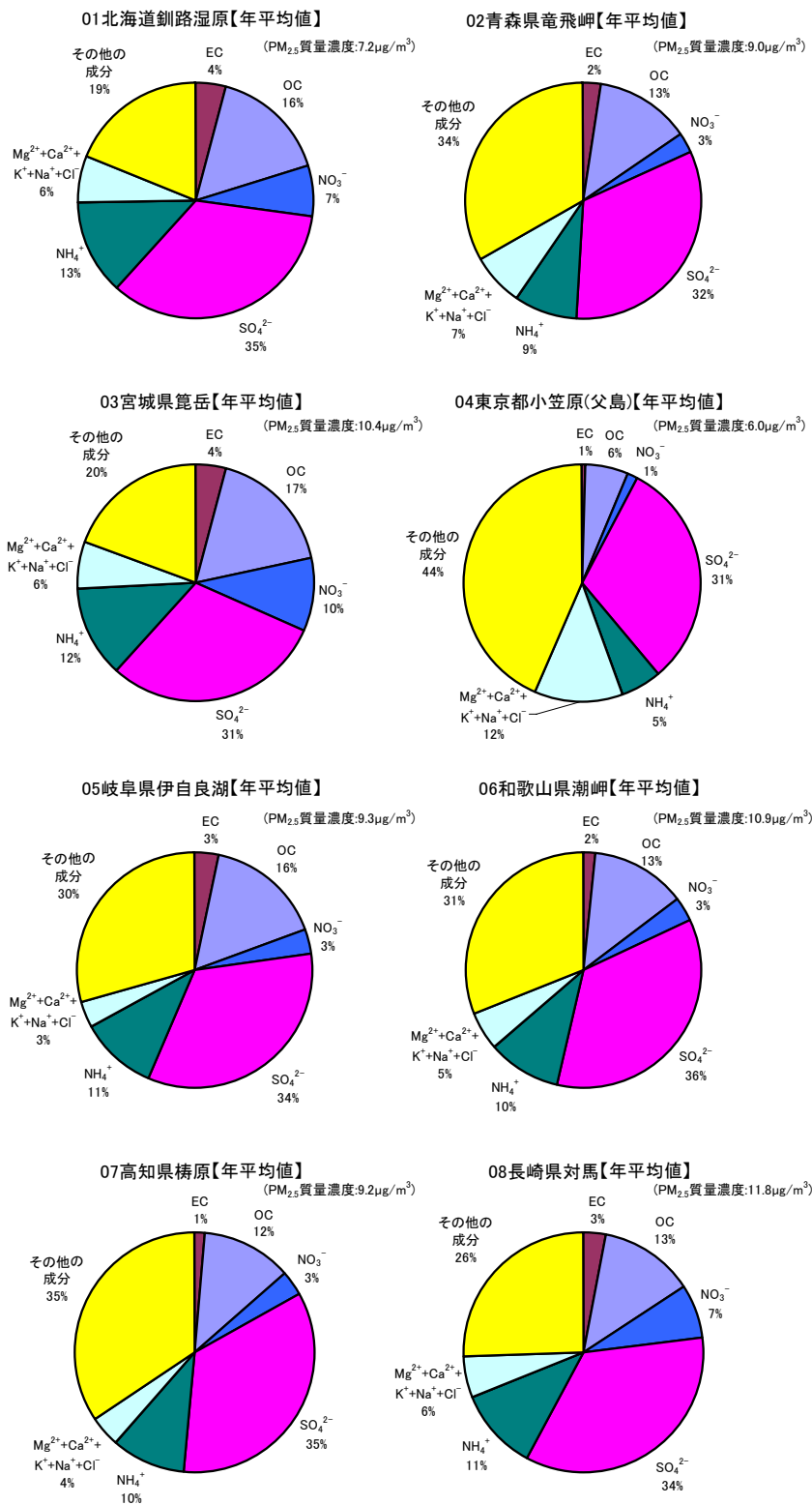
図1.2.3 PM_{2.5}(SASS)質量濃度(2008年度夏季・秋季・冬季・春季の平均値)

1.2.2 成分濃度

人為起源由来粒子の影響が少ないと考えられる地域において、2008年度夏季、秋季、冬季及び春季に SASS により測定した炭素・イオン成分等の割合や濃度の積み上げ結果を図 1.2.4～1.2.7 に示した。

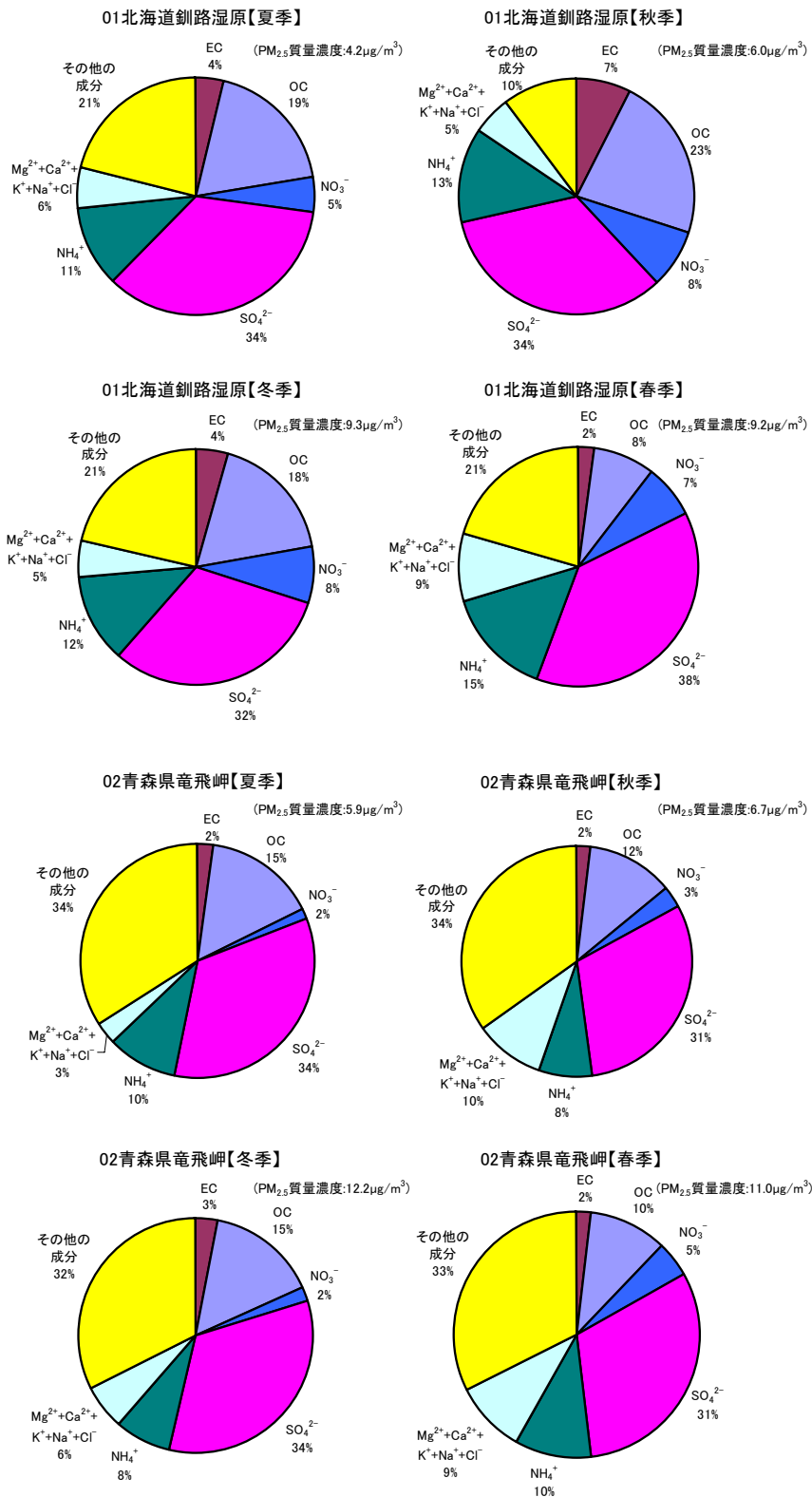
2008年度の年平均値による各成分の割合について、各地点の測定結果を概観すると、これらの地域における PM_{2.5} は、硫酸イオン(31～36%、1.9～4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、有機炭素(6～17%、0.3～1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、アンモニウムイオン(5～13%、0.3～1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、その他の土壌粒子や水分等で構成されるその他の成分(19～44%、1.3～3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を主要な成分として構成されていた。一方、人為起源由来の成分であると考えられる元素状炭素及び硝酸イオンの割合は少ないことが確かめられた。

季節ごとに見ると、硫酸イオンは夏季に割合が多くなる地点が多く、有機炭素は秋季に割合が多くなる地点が多い。また、全地点において、硝酸イオンの割合が夏季に低くなる傾向があった。硫酸イオンや硝酸イオンの季節的な濃度変動は、夏季に日射量が強く光化学反応が活発に行われるため、二次生成粒子である硫酸塩が多く生成されることや、揮発性の高い硝酸アンモニウムや塩化アンモニウム等がガス化することと関連していると考えられる。



※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.2.4 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
 (2008年度夏季・秋季・冬季・春季の年平均値)

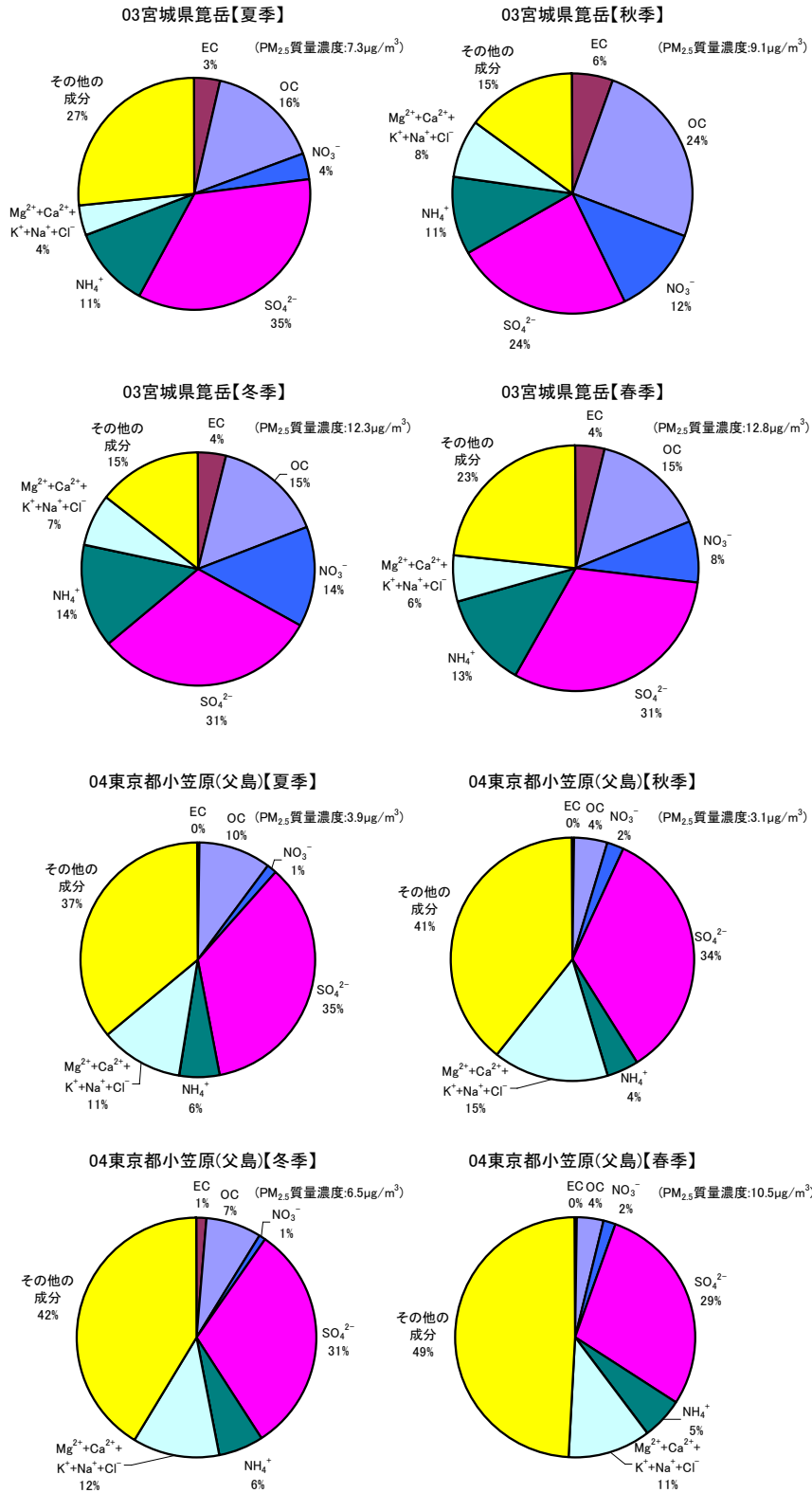


※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの

※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による

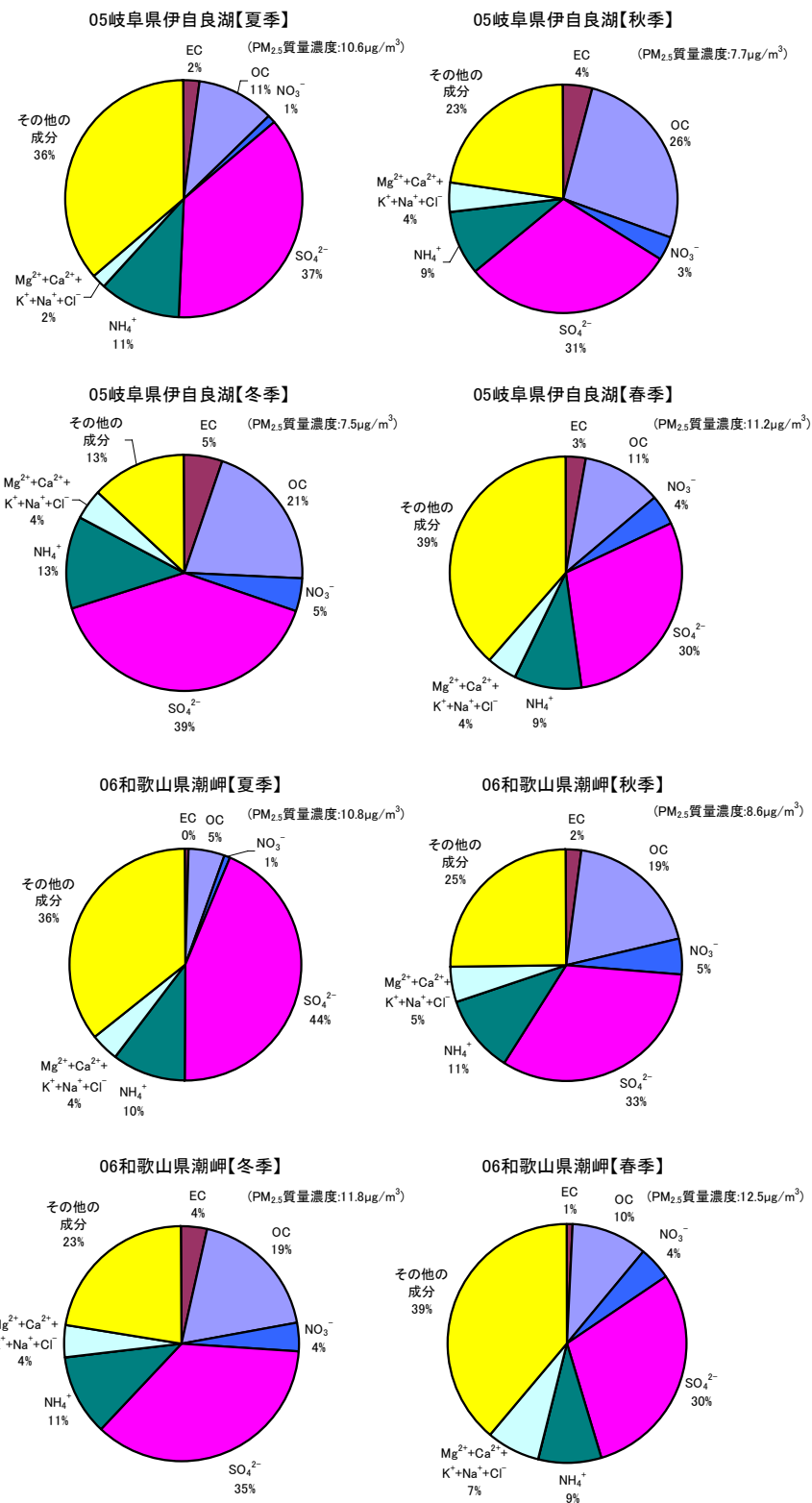
※定量下限値未満の値も使用した

図1.2.5(1) PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
(2008年度夏季・秋季・冬季・春季の季節ごとの平均値)



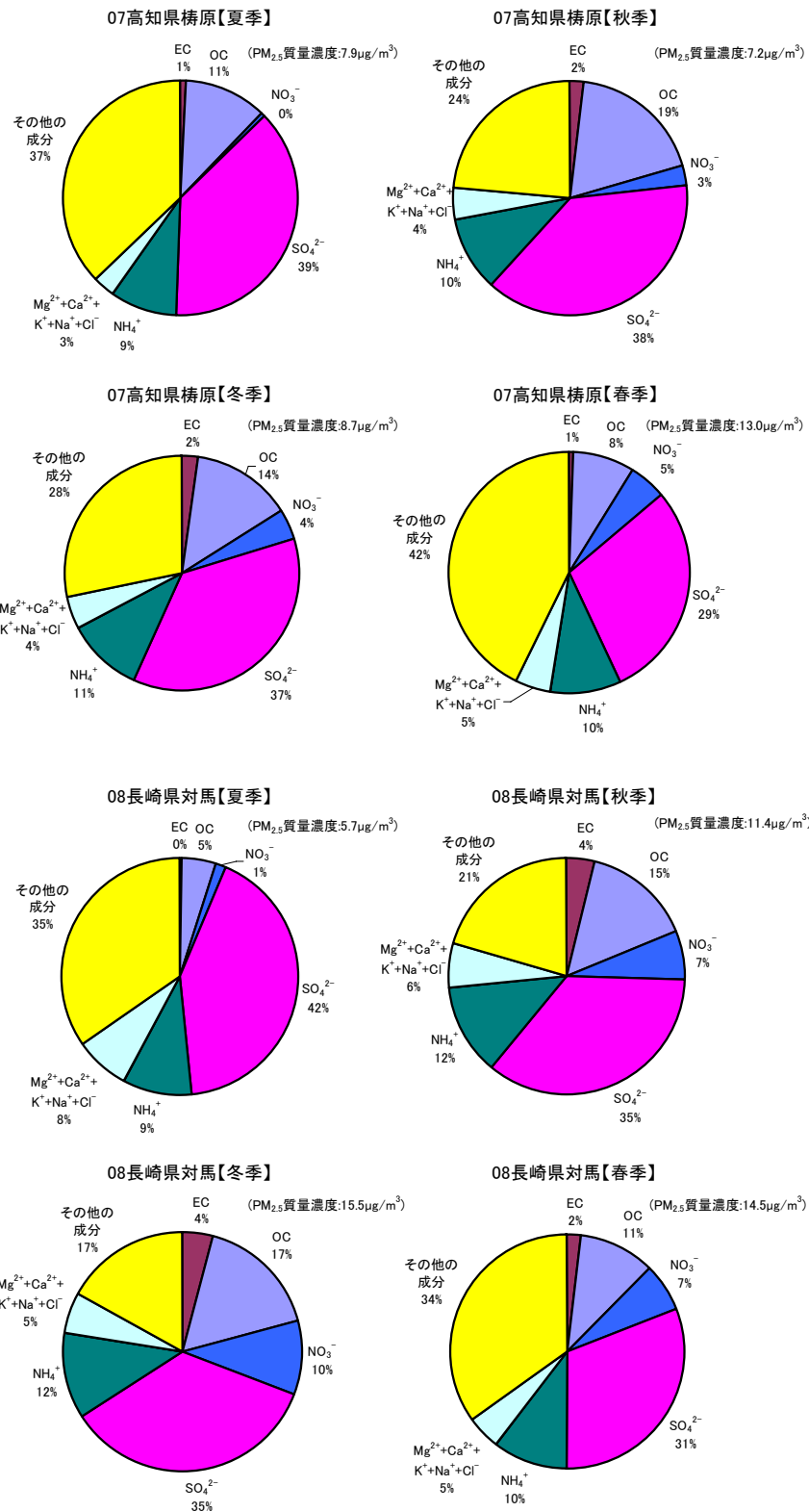
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.2.5(2) PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合 (2008年度夏季・秋季・冬季・春季の季節ごとの平均値)



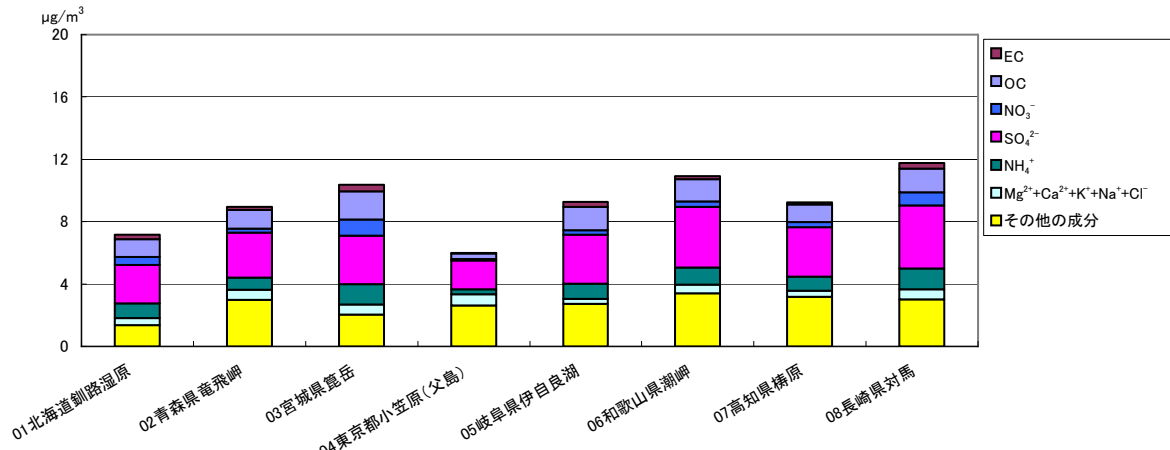
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.2.5(3) PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合
 (2008年度夏季・秋季・冬季・春季の季節ごとの平均値)



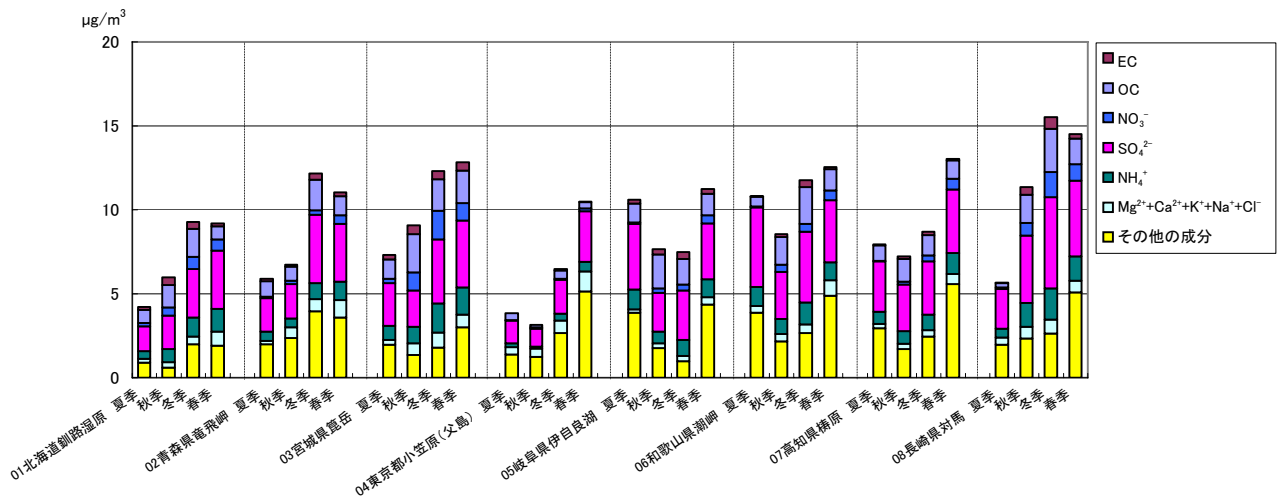
※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法 (Thermal Optical Reflectance method) による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図1.2.5(4) PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分等の割合 (2008年度夏季・秋季・冬季・春季の季節ごとの平均値)



※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法（Thermal Optical Reflectance method）による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図3.1.2.6 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分の積み上げ結果
 (2008年度の年平均値 (四季調査))



※その他の成分：質量濃度から炭素及びイオン成分濃度を引いたもの
 ※炭素成分濃度は熱分離熱分解補正法（Thermal Optical Reflectance method）による
 ※定量下限値未満の値も使用した

図3.1.2.7 PM_{2.5}(SASS)炭素・イオン成分の積み上げ結果
 (2008年度夏季・秋季・冬季・春季の平均値)

2. 日本と米国の環境大気中濃度の相違

環境大気中濃度の環境汚染状況に関しては、日本と米国では、発生源、バックグラウンド濃度、都市構造の違い等により、差異が生じていると考えられる。これら日米間における相違について検討するため、日本と米国における微小粒子状物質の環境大気中の濃度について、特に成分濃度の測定結果に着目して整理を行った。整理に当たっては、日本において近年元素状炭素の割合が減少してきているように、環境大気中の状況が変化してきたことや、日米で用いられていた分析方法の相違もあることから、成分濃度の過去からの変遷について日米の測定結果を比較することは困難であるため、入手可能な直近の測定結果に基づき整理を行った。

なお、米国の測定局は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められていることから、両国の測定値を比較するにあたり、本報告では日本の都市部における測定結果として、一般環境大気測定局(一般局)の測定結果を用いた。

微小粒子状物質の環境大気中の状況について、日本と米国において、一般大気環境及び人為起源由来粒子の影響が少ないと考えられる地域において測定した成分濃度から、以下の傾向が示された。

- 日本の一般大気環境においては、2008年度に一般局において測定した14地点におけるデータからみると、地域によってばらつきはあるが、有機炭素が15～20% (2.4～4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、元素状炭素は4～10% (0.6～2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、硫酸イオンは26～34% (4.1～6.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、硝酸イオンは4～15% (0.7～3.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)となっていた。
- 日本の人為起源由来粒子の影響が少ない地域における成分濃度は、硫酸イオンが31～36% (1.9～4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を占め、この他、土壌粒子や水分等で構成されるその他の成分、有機炭素、アンモニウムイオンが主要な成分として構成されていた。
- 米国の主要な都市の測定局の結果(図2.1)からみると、地域によってばらつきはあるものの、有機炭素が14～35% (2～5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)と高い割合を示した。一方で、元素状炭素は3～12% (0.4～1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)と低い傾向にあった。硫酸イオンは、米国東部では19～30% (2.6～4.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)であるのに対し、西部では7～17% (1～2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)であり、西部において低い傾向にあった。硝酸イオンやその他成分は都市によって異なり、低濃度の都市も存在していた(図2.1)。

- 米国において、人為起源由来粒子が比較的影響していない地域の測定局における測定結果（表2.1）に基づいて算出されたPM_{2.5}のバックグラウンド濃度は、東部地域において5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、西部地域において4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これらの濃度には、有機炭素や硫酸イオンの成分も含まれているが、それらの濃度はそれぞれ1～2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。なお、砂漠地域において、測定された濃度から水分を除いた濃度を1～2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定している。

これらの測定結果を参考に、日米のPM_{2.5}の成分を比較すると、硫酸イオンに関しては寄与度・濃度ともに日本の方が地域にかかわらず高い傾向にある。日本のバックグラウンドに近い人為起源由来粒子の影響が少ない地域においても、硫酸イオンが31～36%（1.9～4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較的高い割合を占めており、火山や大陸起因からの輸送等、長距離輸送に起因する硫酸イオンも存在すると考えられる。

都市地域における元素状炭素濃度も米国の都市に比べ日本の方が高い。有機炭素濃度や硝酸イオンの成分濃度は日本、米国ともに、それぞれ都市によって違いがあり、一概に比較することはできない。その他の成分の濃度については土壌成分や水分等によって一定量存在するとともに、黄砂による自然現象によっても濃度はさらに高くなるとも考えられる。



図2.1 米国の都市域におけるPM_{2.5}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/>)

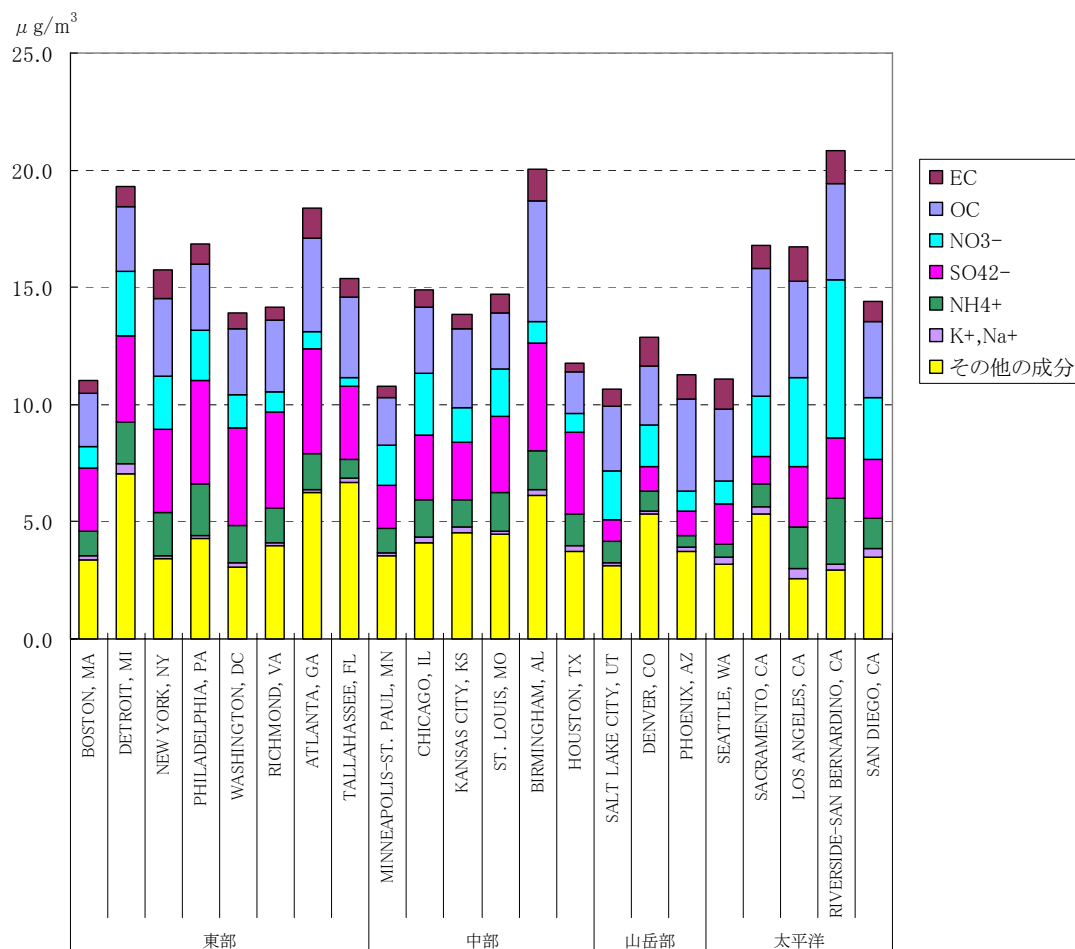


図2.2 米国の都市におけるPM_{2.5}成分データ (2006年度通年)

表2.1 人為起源由来粒子が比較的影響していない地域の測定結果

地域名	地域区分	地域数	サイト数	年間平均濃度の地域平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
				PM _{2.5}	(NH ₄) ₂ SO ₄	Organics	PM _{2.5-10}	PM ₁₀
Northwest ^{a)}	西部	7	15	<u>3.55</u>	0.88	1.63	4.46	8
Southwest ^{b)}	西部	2	5	<u>3.91</u>	1.28	1.38	5.62	9.5
Transitional to East Region ^{c)}	東部	3	5	<u>5.15</u>	1.97	2.01	6.54	11.7

注 a) は、Cascades (1), central Rocky Mt. (5), Grate Basin (1), N. Rocky Mt. (1), Sierra Nevada (1), Sierra Humboldt (2), Colorado Plateau (4)が対象
 b) は、Colorado Plateau (3), Sonora Desert (2)が対象
 c) は、West Texas(2), South Dakota(1), boundary Waters(2)が対象
 () は各地域の測定局の数を示す。

参考文献：

神成陽容, 若松伸司. (2004) SPM 年平均濃度と 2%除外値の關係の近年の変遷. 大氣環境学会誌, 39, 246-255.

環境省. (2007) 微小粒子状物質曝露影響調査報告書.

環境省. (2008) 微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書.

Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter, EPA-452/R-05-005a, 2005, (2005 PM SP), 2.6 節

2005 PM SP, p.2-63

2005 PM SP, p.2-64

2005 PM SP, p.2-63

Air Quality Criteria for Particulate Matter Volume I of II, EPA/600/P-99/002aF, 2004, (2004 PM CD), p.3-105

Trijonis, J. C. (1991) Visibility: existing and historical condition – causes and effects. Appendix A: characterization of nature background aerosol concentration. In: Irving, P, M., ed. Acid deposition: state of science and technology, volume III: terrestrial, materials, health and visibility effects. Washington, DC: The U.S. National Acid Precipitation Assessment Program; pp. 24-A1-24-A7.

Air Quality Criteria for Particulate Matter Volume I of III, EPA/600/P-95/001aF, 1996, (1996 PM AQCD), p. 6-45

1996 PM AQCD, 6.3.1.7 節

2005 PM SP および 2004 PM CD の文献に基づく。

1996 PM AQCD, p.6-35