

# 小笠原における浮遊粒子状物質中の炭素成分(その2)

秋山 薫 吉岡 秀俊 泉川 碩雄  
鎌滝 裕輝 渡邊 琢美

## 要 旨

東京から南へ約1000km離れた小笠原諸島父島での、浮遊粒子状物質中の主要な成分である炭素成分の濃度推移、小笠原付近のバックグラウンド濃度の推定等は前報に報告したが、ここでは、炭素成分の粒径分布特性等について検討した。粒径分布の調査は、前報の調査地点よりも更に人為起源の影響が少ないと認められた地点で行った。元素状炭素の粒径分布は、粗大側のピークの高い二山型であった。有機炭素も同様の傾向であり、人為起源の影響が少ない粒径分布が認められた。この粒径別の元素状炭素の濃度変化は微小粒子では小さく、島内の人為起源の影響が少ないと考えられることから、微小粒子の粒径分布例は、小笠原付近の元素状炭素の粒径分布を反映しているものと考えられる。

## Characteristics of Carbon Components in Ambient Particulate Matter in the Ogasawara Islands (Chichijima) (II)

Kaoru Akiyama, Hidetoshi Yoshioka, Sekio Izumikawa  
Hiroki Kamataki and Takumi Watanabe

### Summary

A change of concentration and an estimation of the background level of carbon components were investigated in the Ogasawara Islands (Chichijima) which is about 1000km south of Tokyo and reported in the previous issue. However, in this study, size distribution of carbon components in ambient particulate matter has been investigated. And it was investigated in the sampling point recognized that the effect of anthropogenic source in a sampling point was lesser than that of the previous study. Size distribution of elemental carbon and organic carbon was bi modal having a higher peak in the side of coarse particles. It was recognized that the effect of anthropogenic source was negligible. As the change of concentration of elemental carbon in the side of fine particles was small, it is considered that this size distribution of elemental carbon in the side of fine particles is reflected in that of the Ogasawara Islands and its environs.

### 1 はじめに

東京都内にあつては環境基準達成率が厳しい状況で推移している浮遊粒子状物質の、主要な成分である炭素成分について、東京から南へ約1000kmの海洋上に位置し、人為的発生源から遠く離れた小笠原諸島父島で調査し、都内との比較、濃度の季節変化及び小笠原付近のバックグラウンド濃度に近い値として元素状炭素濃度は0.61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であることを前報<sup>1)</sup>に報告した。ここでは、前報における調査地点よりも更に人為起源の影響の少ないと考えられる地点で、8年間にわたって粒径分布について調査し、小笠原付近のバックグラウンド濃度に近い、元素状炭素の粒径分布特性など、若干の知見が得られたので報告する。

### 2 調査方法

#### (1) 調査地点及び期間

浮遊粒子状物質中の炭素成分の粒径分布の調査は、小笠原諸島父島の亜熱帯農業センターで行い、1988年から1995年までの8年間、毎年9月から11月にかけての3週間捕集した。また、1989年から1992年にかけては粒径別の日変化を調査した。この調査地点と前報における調査地点との炭素成分濃度の比較は、1992年の9月終わりから10月初めの1週間行った。

前報にも示したが、小笠原諸島父島<sup>2)</sup>は、東京から南へ約1000km離れた海洋上に並ぶ小笠原諸島の中心的な島であり、小笠原村の人口、2236人(1994年1月1日)のうち、約1700人が生活している。この父島は、東経142° 11'、北緯27° 05'に位置し、その気候は熱帯気候と温帯気候の境界に当たる<sup>3)</sup>、亜熱帯の海洋性気候となっている。父島の略図を図1に示したが、島のほぼ中央の、標高318mの中央山から四方に山稜が走り、平地は少ない。集落は北西部の二見湾沿いに集中している。前報の調査地点である小笠原支庁はここにあるが、今回の粒径分布の調査地点である亜熱帯農業センターは、小笠原支庁から南南東の方向に約3km離れ、湾を挟んで対岸にあたる、標高70mの木々に囲まれた緩やかな斜面に位置している。西の方向に0.5km程離れた海側には清掃工場(固定バッチ焼却炉、3トン/日、実処理量、2.1トン/8h、1994年8月現在)があるが、これ以外の固定発生源は付近にはなく、またこの地域への自動車の走行量も少ない。

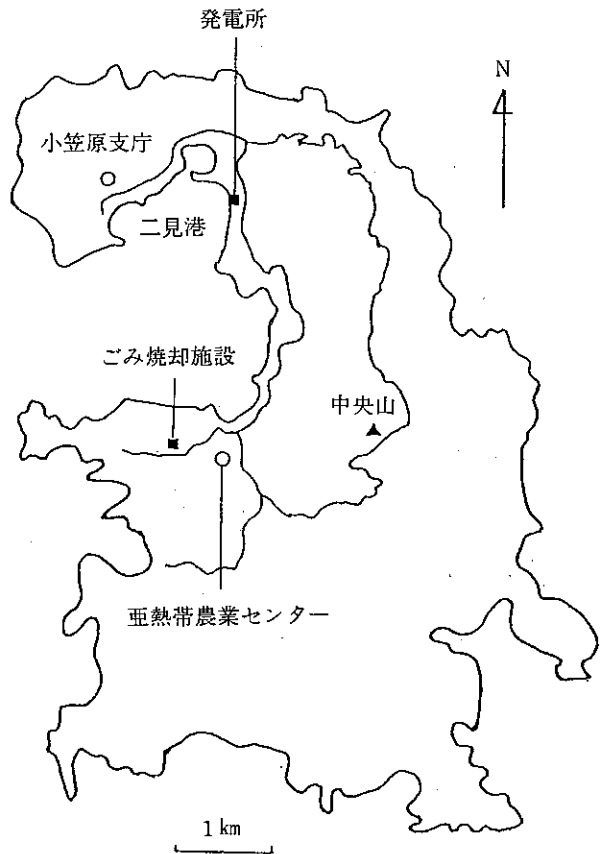


図1 父島における調査地点など

#### (2) 採取方法

浮遊粒子状物質の捕集は、アンダーセンローポリウムサンプラーで行った。捕集ろ紙には石英繊維ろ紙 (Pal-lflex 2500QAST) を用い、粒径分布の調査ではアンダーセンサンプラーを9段に設定して3週間、粒径別の日変化の調査ではサンプラーを、1段、4段、バックアップ部の3段に設定して1日捕集した。また、調査地点間の比較調査は、小笠原支庁ではハイポリウムサンプラーを用いて捕集し、亜熱帯農業センターではバックアップ部を最上段にしたアンダーセンローポリウムサンプラーで捕集した。

#### (3) 分析方法

炭素成分の分析は熱的方法で行った<sup>4)</sup>。酸素存在下窒素気流中で、350°Cで5分間保持して炭酸ガスとして発生するものを有機炭素と見なし、その後、900°C以上で発生する炭酸ガスから求めた炭素成分を元素状炭素とした。炭酸塩炭素は試料に酸を加えて発生する炭酸ガス量から求めた<sup>5)</sup>。

### 3 結果と考察

#### (1) 亜熱帯農業センターと小笠原支庁での濃度比較

浮遊粉塵及び炭素成分の濃度変化を図2に示した。大気中の全粒子状物質である浮遊粉塵濃度は、亜熱帯農業センターでは小笠原支庁と比較して初めの3日間はやや低い傾向だが、濃度が $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後の、後半の4日間は概ね同程度の濃度で推移した。これは、小笠原における浮遊粉塵の主要な発生源粒子が海塩粒子と推定される<sup>4)</sup>ことから、妥当な結果と考えられる。

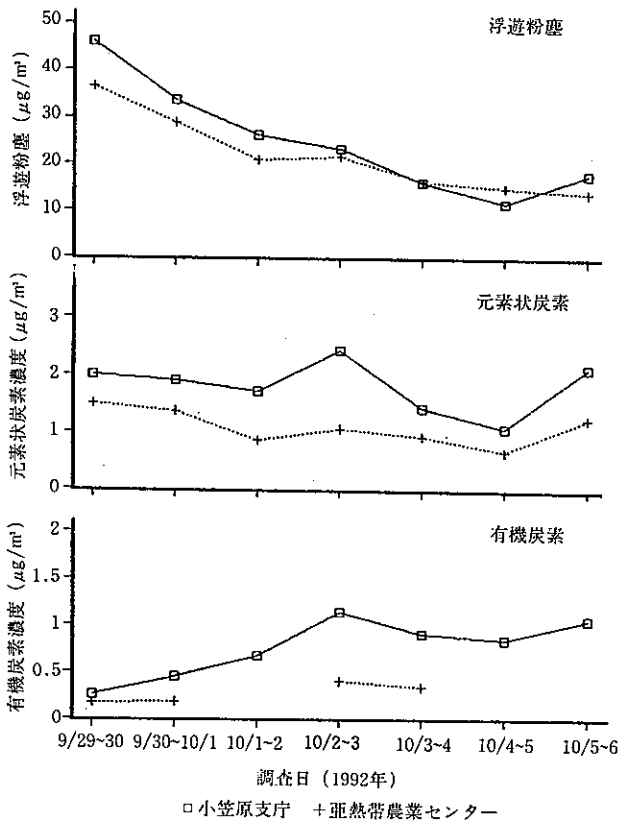


図2 亜熱帯農業センターと小笠原支庁での濃度比較

これに反して人為起源の粒子と考えられる元素状炭素の濃度は、亜熱帯農業センターでは小笠原支庁よりも2割から5割程度低い値で推移しており、また濃度変化も少ないことが認められた。これは、東京から約1000km離れた小笠原にあって、ほぼ唯一の集落の中にある小笠原支庁では近場の発電所などの固定発生源や付近を走行する自動車など的人為起源の影響を受けていることによると考えられる。このことは、この集落から約3km離れた亜熱帯農業センターは、近場の人為起源の影響も比較的少ないものと予想され、小笠原付近のバックグラウンド濃度を把握する上ではより妥当な調査地点と考えられ

た。次に、有機炭素であるが、小笠原支庁に比べて亜熱帯農業センターでは数値が得られない例があるなど、元素状炭素よりも更に低い傾向であり、人為起源の影響も少ないものと考えられる。

#### (2) 粒径別の日変化

亜熱帯農業センターで調査した粒径別の浮遊粒子状物質濃度を図3に、元素状炭素濃度を図4に示した。浮遊粒子状物質では粗大粒子の割合が高く、また濃度変化の

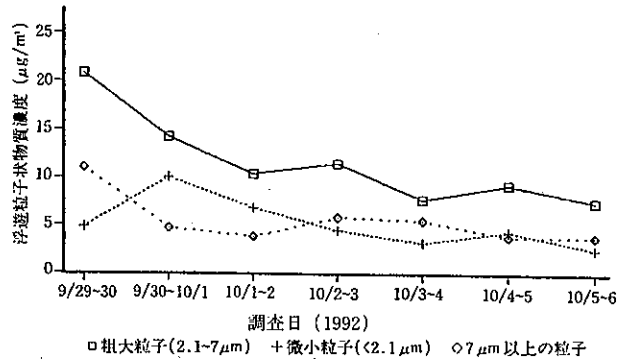


図3 粒径別の浮遊粒子状物質濃度の日変化

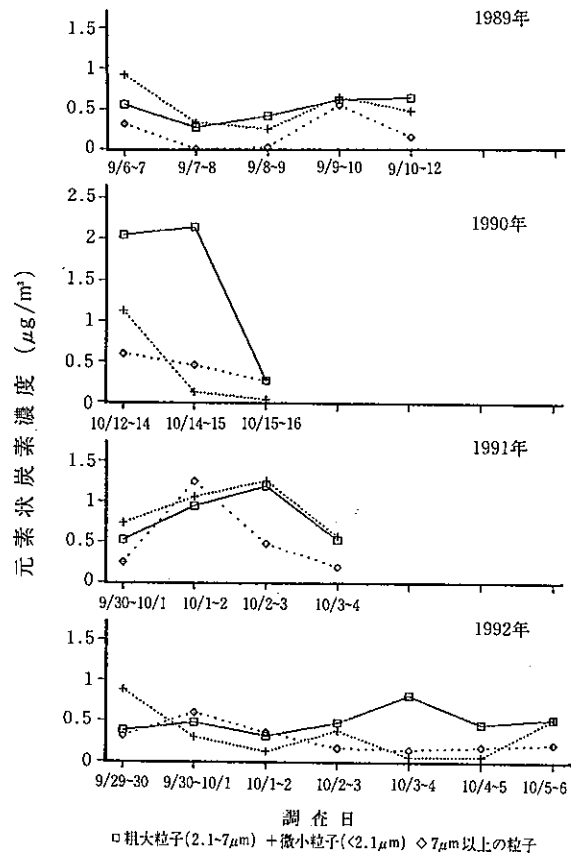


図4 粒径別の元素状炭素濃度の日変化

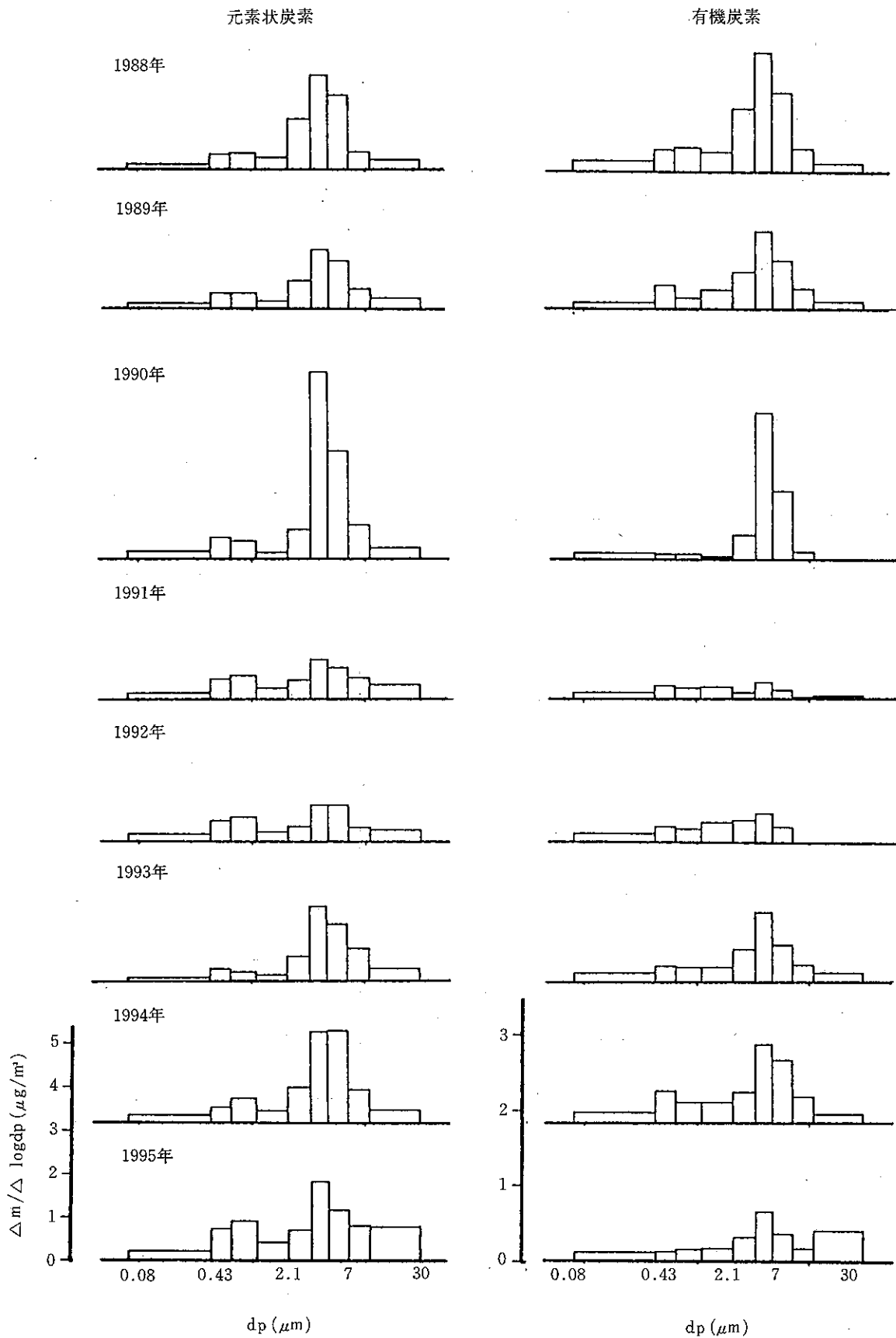


図5 炭素成分の粒径分布

傾向は図2に示した浮遊粉塵の場合と同様であり、このことから小笠原における浮遊粒子状物質の主要な発生源粒子が海塩粒子であることが認められた。一方、人為起源の粒子と考えられる元素状炭素も、微小粒子の割合が高い訳ではないが、その濃度は日変化の大きい例も見られ、島内の人為起源の影響を受けているものと考えられる。前報において浮遊粉塵中の元素状炭素の小笠原付近のバックグラウンド濃度として $0.61\mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定したが、この1日捕集の粒径別調査では、浮遊粒子状物質濃度に相当する、50%カットオフ径が $7\mu\text{m}$ 以下の粒子中の元素状炭素濃度の最低値は $0.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、 $2.1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子に限れば、 $0.05\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後あるいはそれ以下の値も得られた。

(3) 粒径分布

ア 元素状炭素

亜熱帯農業センターで調査した元素状炭素の粒径分布を図5に示した。人為起源の粒子と考えられている元素状炭素の粒径分布は、粗大側のピークの高い二山型の粒径分布であり、微小側のピークがわずかな例も見られるなど、概ね自然起源の粒子から成り立っている<sup>7)</sup>浮遊粒子状物質の粒径分布とほぼ同様の分布であった。これは、東京の都心部や郊外における、微小側のピークの高い、粗大側のピークのわずかな二山型の粒径分布<sup>2)</sup>とは対照的な分布であり、人為起源の粒子の少ない小笠原の特徴を示していると考えられる。粗大側のピークについては、土壌や道路堆積物に由来することが考えられるが、これら土壌や道路堆積物中の元素状炭素含有量は都内の土壌や道路堆積物に比較して多い訳ではない<sup>1)</sup>。海岸近くの土壌や道路堆積物では島を囲む珊瑚礁の影響から炭酸塩炭素の含有量の多い例が見られる<sup>1)</sup>が、図6に炭酸塩炭

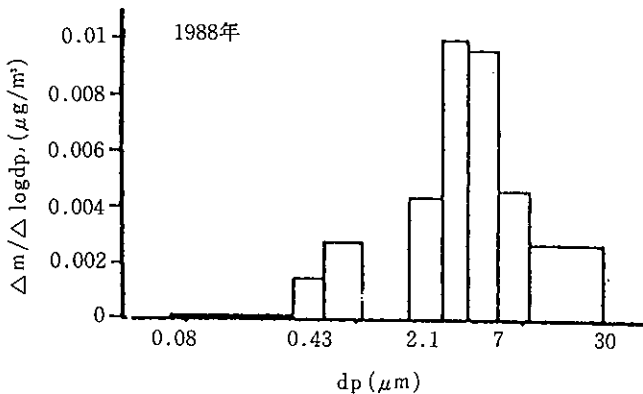


図6 炭酸塩炭素の粒径分布

素の粒径分布例を示したように、炭酸塩炭素濃度は非常に低く、この影響とは考え難い。亜熱帯農業センター内ではたき火をする例が見られることから、この影響も考えられる。

イ 有機炭素

有機炭素の粒径分布は図5に示すとおりである。元素状炭素の場合と同様の傾向であるが、微小側のピークが認められない例があるなど、人為起源の影響は少ないものと考えられる。粗大側のピークが高い理由についても元素状炭素の場合と同様と考えられる。

ウ 炭酸塩炭素

図6に炭酸塩炭素の粒径分布例を示した。粗大側にピークのある一山型と見られるが、都心部での調査例<sup>2)</sup>に比較して若干微小側にずれた分布であった。都心部での場合と同様に、土壌や道路堆積物に由来するものと考えられる。

(4) 粒径別の濃度

ア 元素状炭素

調査した8年間の粒径別の元素状炭素濃度を図7に示した。都心部や郊外では微小側の粒子の濃度変化が大きく、この人為起源の粒子が浮遊粒子状物質の高濃度現象を引き起こしているが、小笠原にあっては微小側よりも粗大側の方が濃度変化は大きく、特に $3.3\sim 4.7\mu\text{m}$ の粒径範囲と $4.7\sim 7.0\mu\text{m}$ の粒径範囲の粒子の濃度変化が大きかった。微小側は濃度変化は比較的小さく、粗大側程には島内の発生源の影響を受けていないものと考えられる。このように、微小側については島内の発生源の影響

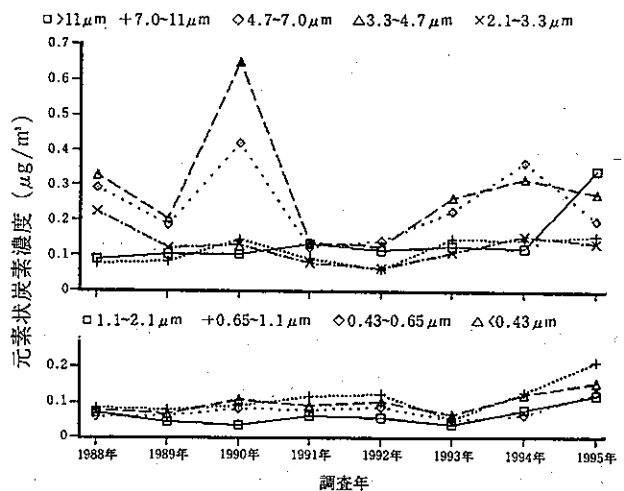


図7 粒径別の元素状炭素濃度

が少ないと考えられることから、微小側の粒径分布例は、3週間捕集という条件ではあるが、人為起源から遠く離れた小笠原付近の元素状炭素の粒径分布を反映しているものと考えられる。

イ 有機炭素

有機炭素の粒径別の濃度を図8に示した。濃度変化は粗大側の粒子が大きい。微小側の濃度変化は比較的少なく、島内の発生源の影響は少ないものと考えられるが、元素状炭素の場合よりも若干大きかった。

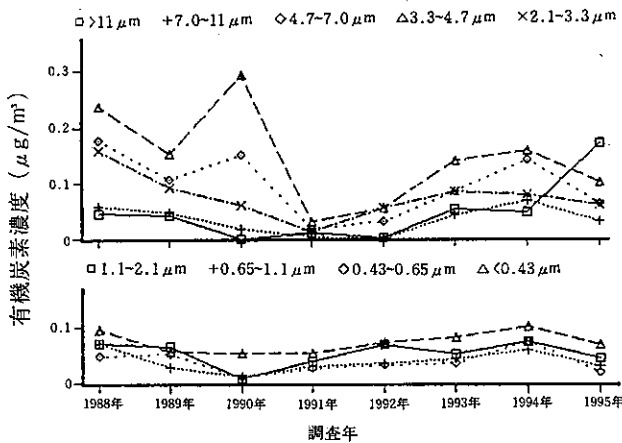


図8 粒径別の有機炭素濃度

引用文献

- 1) 秋山薫ら：小笠原における浮遊粒子状物質中の炭素成分（その1），東京都環境科学研究所年報1995，p.12-17.
- 2) 東京都総務局行政部地域振興課：東京諸島の概要（伊豆諸島地域・小笠原諸島地域），平成6年11月.
- 3) 戸塚晶子：小笠原諸島の気候的位置，小笠原研究年報11，p.74-79.
- 4) 秋山薫ら：東京都における浮遊粒子状物質中の炭素成分の粒径分布と季節特性、及び各種発生源粒子の粒径分布の推定，東京都環境科学研究所年報1992，p.44-53.
- 5) 秋山薫ら：東京都内における浮遊粒子状物質中の炭素成分の粒径分布，東京都環境科学研究所年報1990，p.63-66.
- 6) 吉岡秀俊ら：東京都における粒子状物質中のAl、Mn、V、Na及びClの粒径分布，東京都環境科学研究所年報1990，p.59-62.

7) 秋山薫ら：東京都における浮遊粒子状物質の粒径分布とその特徴，東京都環境科学研究所年報1994，p.16-26.