

「みらい」による西部太平洋上  
大気エアロゾルの光学特性観測  
Measurement of optical properties of atmospheric aerosols  
over the western Pacific Ocean.

太田幸雄\*・上田厚志\*\*（北大院・工）、遠藤辰雄\*\*\*（北大・低温研）  
OHTA Sachio\*, UEDA Atsushi\*\* and ENDO Tatsuo\*\*\*

\* , \*\*: Graduate School of Engineering, Hokkaido University

\*\*\*: Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

\*: Tel. 011-706-6832, FAX: 011-706-7890, e-mail: ohta@eng.hokudai.ac.jp

## 1. はじめに

大気エアロゾルは太陽放射を散乱吸収することにより、あるいは雲粒生成時の凝結の核（雲核）として作用して雲の光学特性を変化させることにより、気候に大きな影響を与える。東アジアは、地球上で人間活動に伴うエアロゾルの発生量の最も多い地域の一つであり、その化学組成や発生量、光学的特性および長距離輸送過程等を解明することは、エアロゾルの気候影響を評価する上で、重要な課題である。今回、海洋地球観測船「みらい」により西部太平洋上における大気エアロゾルの光学特性および化学組成に関する観測を行ったので、その結果について報告する。

## 2. 観測概要

1999年2～3月および7～8月に、海洋科学技術センターの海洋地球観測船「みらい」の研究航海（MR99-K01およびK04）に参加し、西太平洋海域の大気エアロゾルの観測を行った。（航路は、図1および6を参照）

「みらい」の最上階のコンパステッキ（海上25m）先端から内径12mm、長さ18mのホースで試料空気を観測室まで導入した。なお、50%分離径が2 $\mu$ mのサイクロンを通して粗大粒子を除去した。

（1）散乱係数および吸収係数については、試料空気を内径が10cmのディフューザーに導き、流速を約70分の1にまで低下させた後、このディフューザーから試料空気を吸引した。Integrating nephelometer（Radiance Research, M-903）によりエアロゾルの体積散乱係数を、また Particle Soot/Absorption Photometer（Radiance Research, PSAP）により体積吸収係数を測定した。吸引流量は各々2 $\ell$ /分である。

（2）試料空気を流量20 $\ell$ /分で数時間から数十時間吸引し、エアロゾルをフィルター上に捕集し、化学分析を行なった。用いたフィルターは以下の3種類である。

- ・テフロンフィルター（住友電工、FP-1000、47mm $\phi$ ）：水溶性成分および重金属成分の分析に使用
- ・石英繊維フィルター（PALLFLEX 2500 QAT-UP、47mm $\phi$ ）：炭素粒子成分の分析に使用
- ・ニュークリポアフィルター（47mm $\phi$ 、孔径0.4 $\mu$ m）：重金属成分の分析に使用

### 3. 観測結果

(1) MR 99-K 01 航海 (1999年2月8日～3月10日: 冬季の航海)

本航海は、北西の季節風が卓越する時期に行なわれた。図1に、航路およびエアロゾルの体積散乱係数 $\sigma_{sca}$ と体積吸収係数 $\sigma_{abs}$ を示す。北緯20～32度にかけて非常な高濃度が観測された。この値は札幌において観測される値とほぼ同程度の濃度である。

散乱係数に対する消散係数(散乱係数と吸収係数の和)の比を単一散乱アルベド $\omega$

$$\omega = \sigma_{sca} / (\sigma_{sca} + \sigma_{abs})$$

と呼ぶ。この値が1に近いほど散乱が卓越し、0に近いほど吸収が卓越することを示すが、図2および図3より、この領域の単一散乱アルベドは0.8前後であり、やはり札幌におけるエアロゾルと同程度の吸収性の強い(黒い)エアロゾルであることがわかる。(図2において、下向きに単一散乱アルベドが増加するように図示してあることに注意)。なお、北緯20度以南の赤道海域では単一散乱アルベドは0.97～0.99で、非常に散乱性の強い(白い)エアロゾルであることが分かった。

図4に黒色純炭素粒子成分(EC)および有機炭素粒子成分(OC)の濃度を示す。散乱係数および吸収係数の高かった北緯20～30度の領域で、やはりECおよびOCの濃度が高く、北緯20度以南の熱帯海域では特にECの濃度が低い。

また、同時に測定された水溶性成分の濃度分布を図5に示す。北緯20～30度の海域で、特に硫酸イオンとアンモニウムイオンの濃度が高く、この領域で散乱係数が大きかったのは、この時期、この領域で硫酸アンモニウムエアロゾルが急増していたためではないかと思われる。

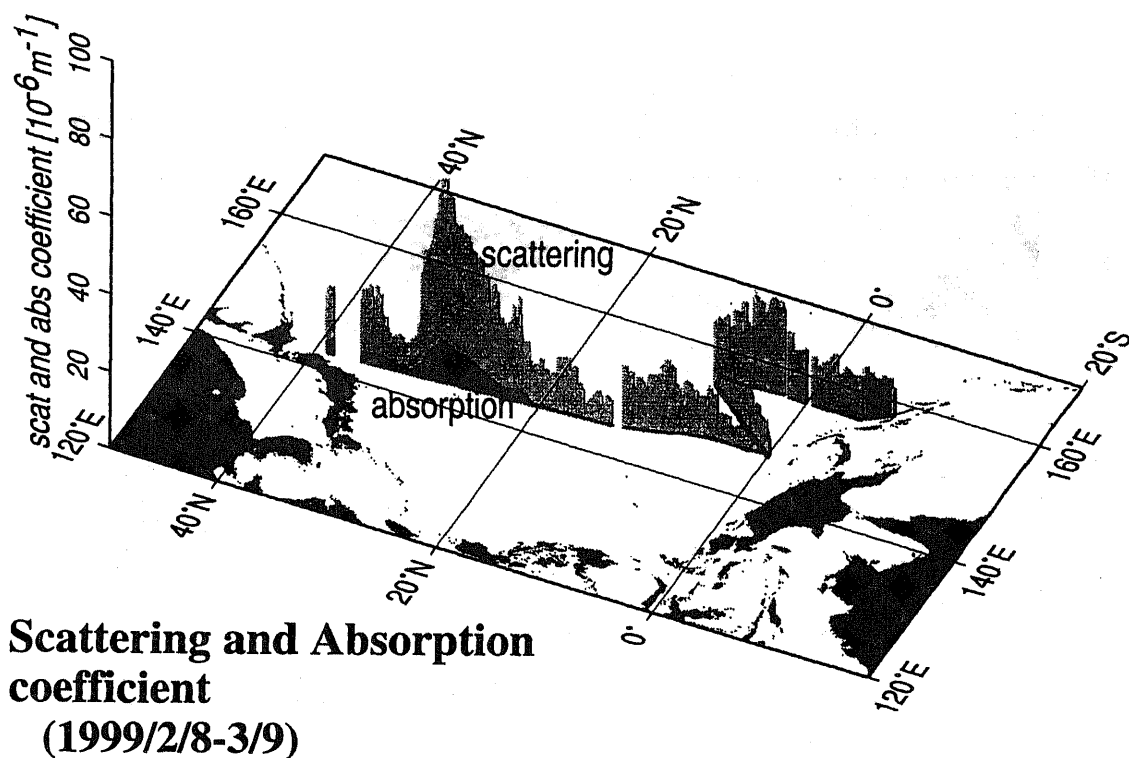


図1. 体積散乱係数および体積吸収係数 (MR 99-K 01 航海)

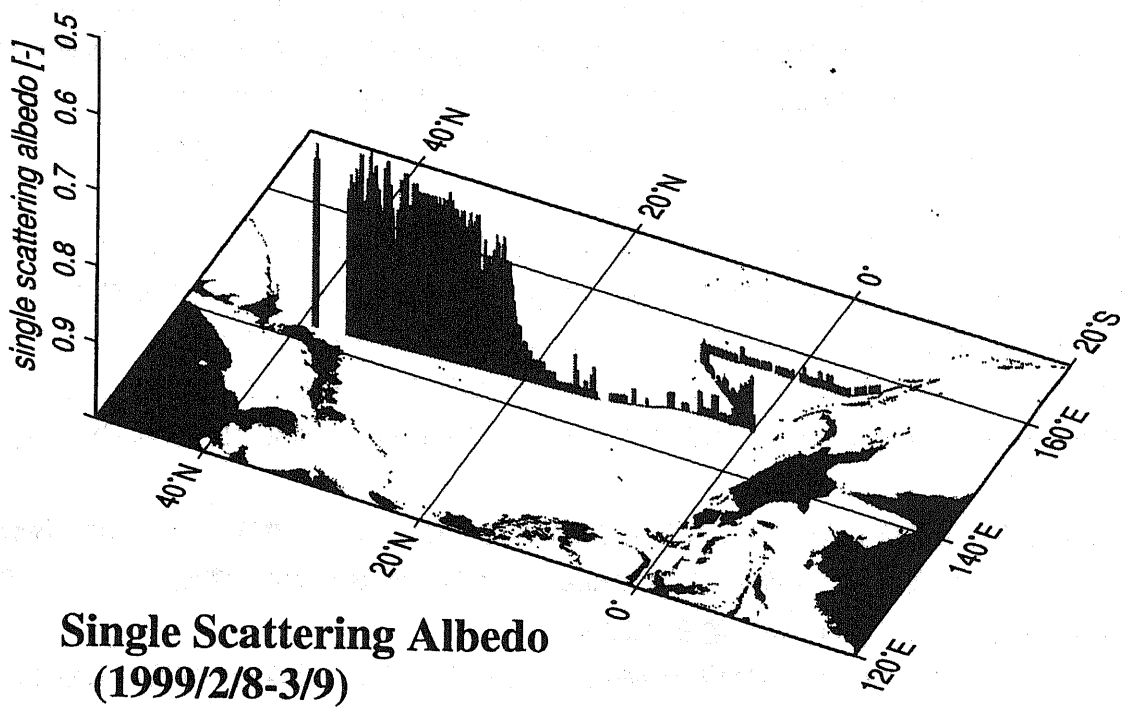


図2. 単一散乱アルベド (MR 99-K 01 航海)

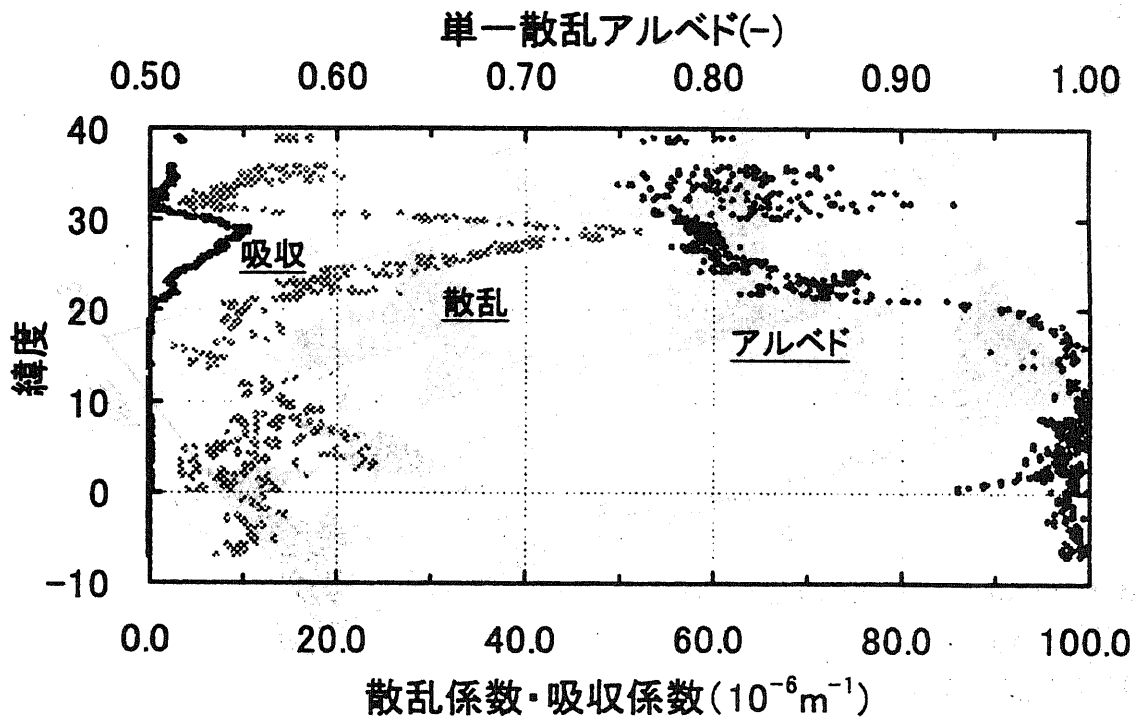


図3. 単一散乱アルベドと体積散乱係数、体積吸収係数 (MR 99-K 01 航海)

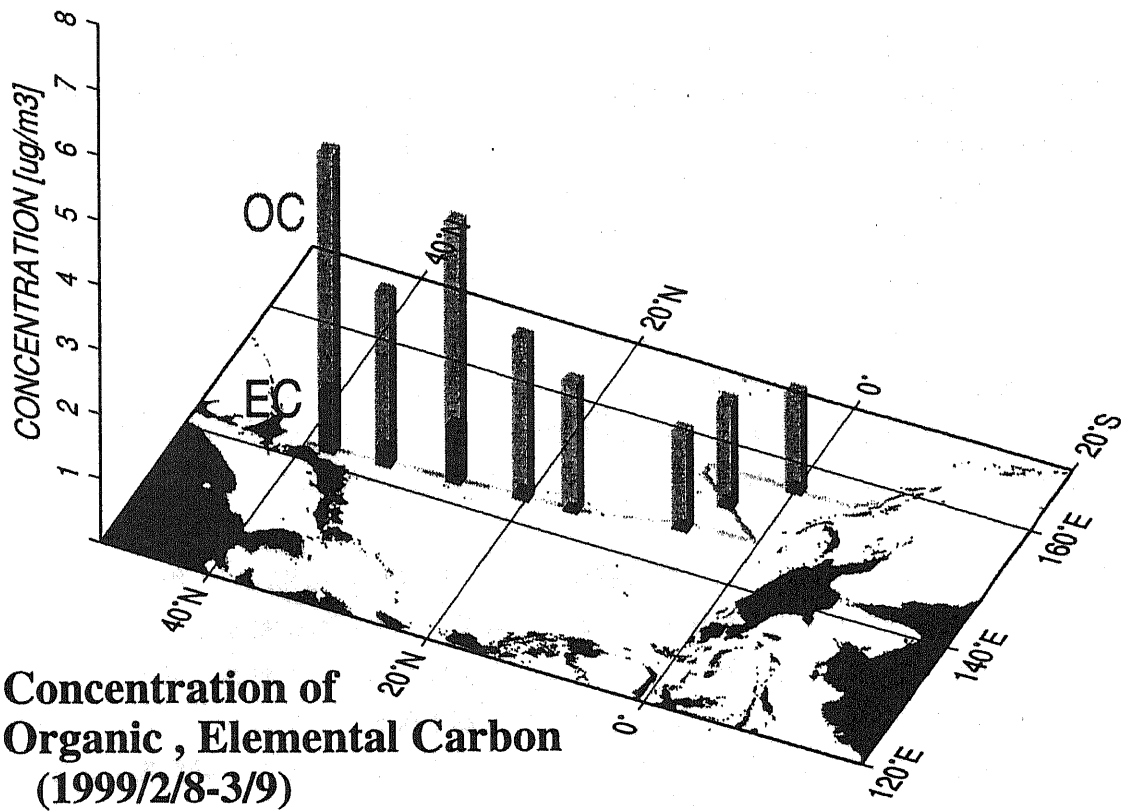


図4. 黒色純炭素 (EC) および有機炭素 (OC) 成分濃度 (MR 99-K 01 航海)

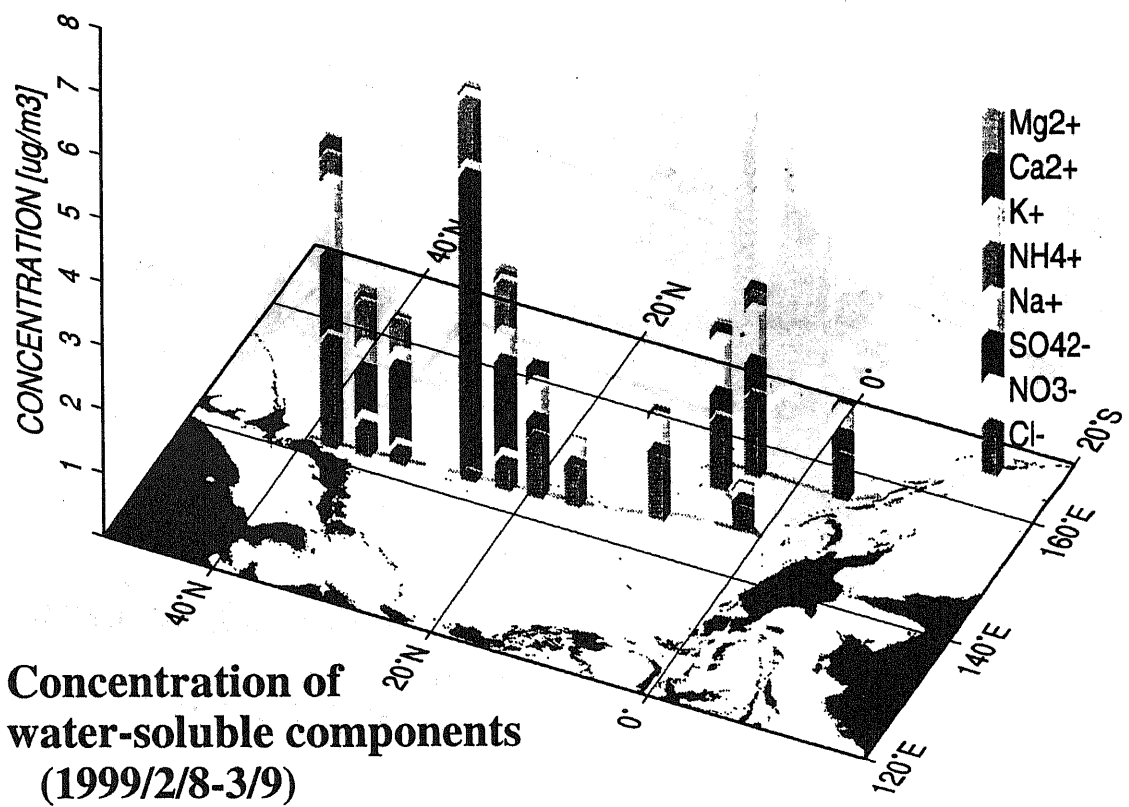


図5. 水溶性成分濃度 (MR 99-01 航海)

(2) MR 99-K 04 航海 (1999年7月23日～8月19日: 夏季の航海)

本航海では青森県むつ市関根浜～清水港の往復の航海を行なったが、往路復路ともにほぼ同じ結果を得たので、復路(8月5日～19日)の観測結果を報告する。

図6に体積散乱係数および体積吸収係数の測定結果を示す。清水港付近および三陸沿岸では陸地(日本本土)からの影響で高い値を示しているが、さらに1000Km沖合の北緯32度東経152度付近においても高い値を示している。図7および図8に、算出された単一散乱アルベドの分布を示すが、この沖合の領域で単一散乱アルベドが0.90程度となっており、かなり吸収性の強いエアロゾルであることを示している。

図9に炭素粒子成分濃度、図10に水溶性成分の濃度を示す。やはり沖合1000Kmの領域で黒色純炭素(EC)粒子と硫酸アンモニウム粒子の濃度が増加している。

(3) 以上のように、1999年度の2度の航海により、陸域から1000km以上離れた沖合においても人為起源成分である黒色純炭素粒子および硫酸アンモニウム粒子をかなりの高濃度で含んだ気塊が存在することがわかった。すなわち大陸からかなり離れた海上におけるエアロゾルでも、単一散乱アルベドが0.9～0.8という都市域大気エアロゾルに近い吸収性のエアロゾルが存在することが明らかとなり、今後、大気エアロゾルの気候影響の評価において海洋上大気エアロゾルの光学特性を与える場合に有用なデータとなるとと思われる。

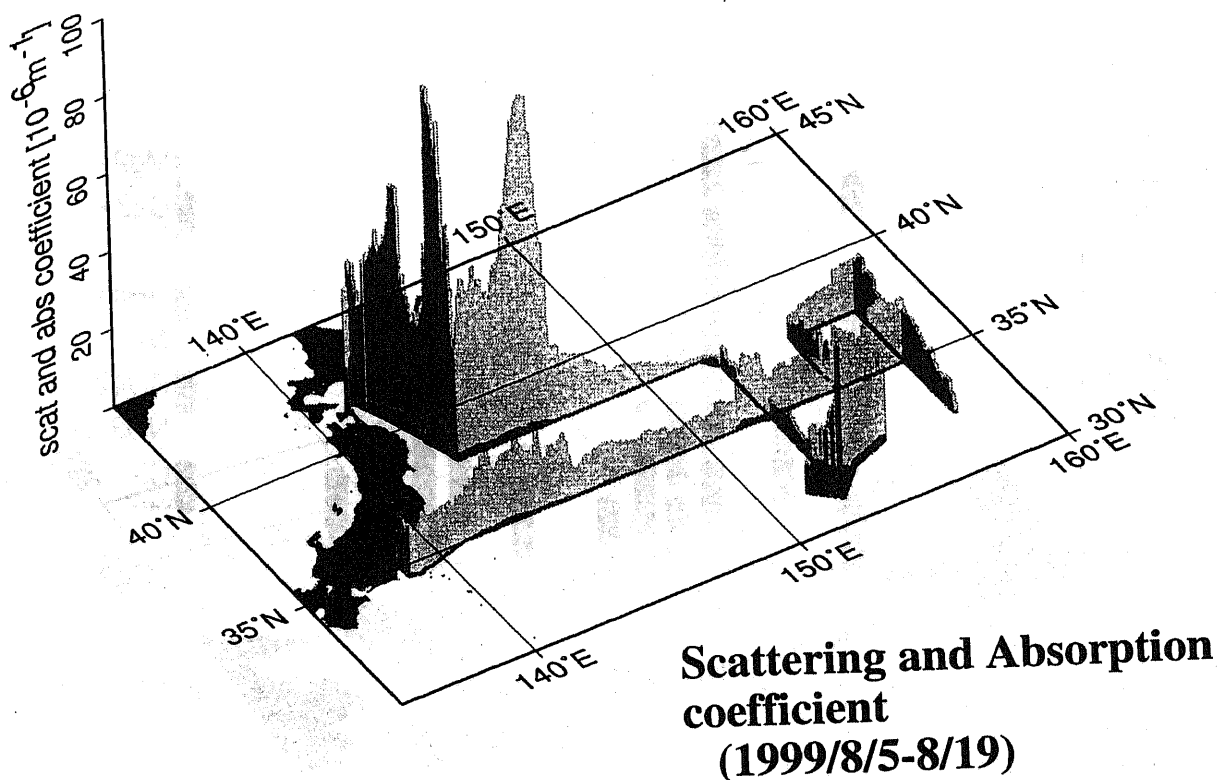


図6. 体積散乱係数(灰色)および体積吸収係数(黒色)(MR 99-K 04 航海)

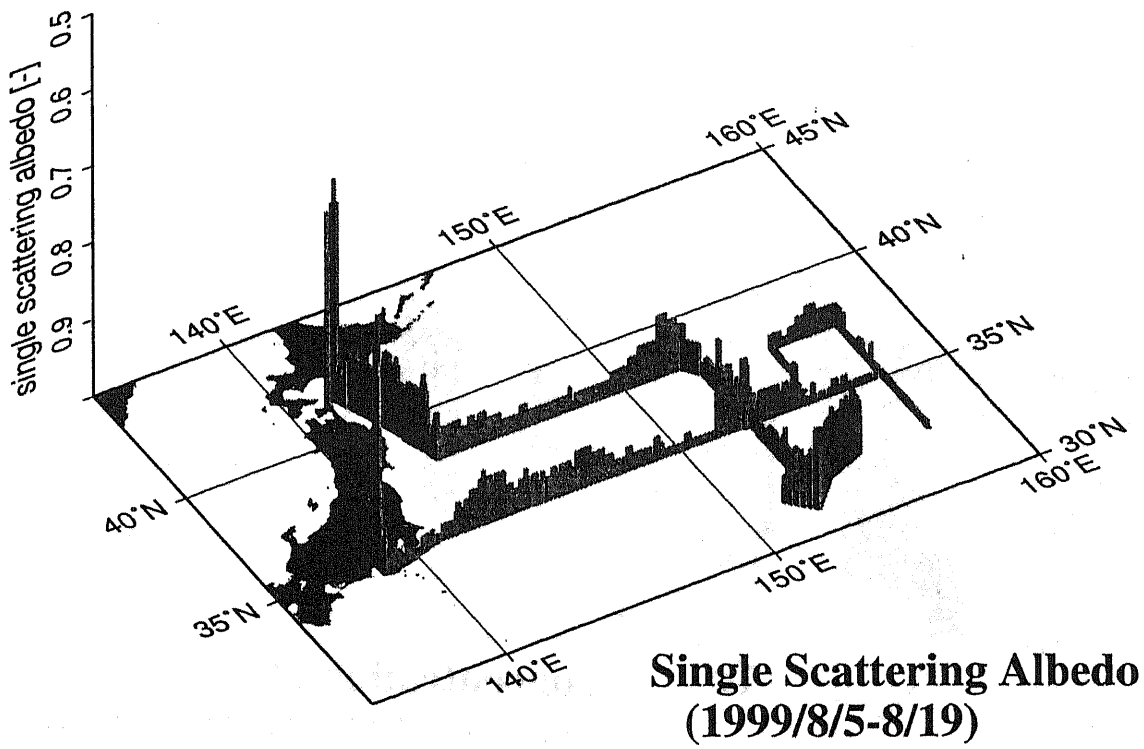


図7. 単一散乱アルベド (MR99-K04航海)

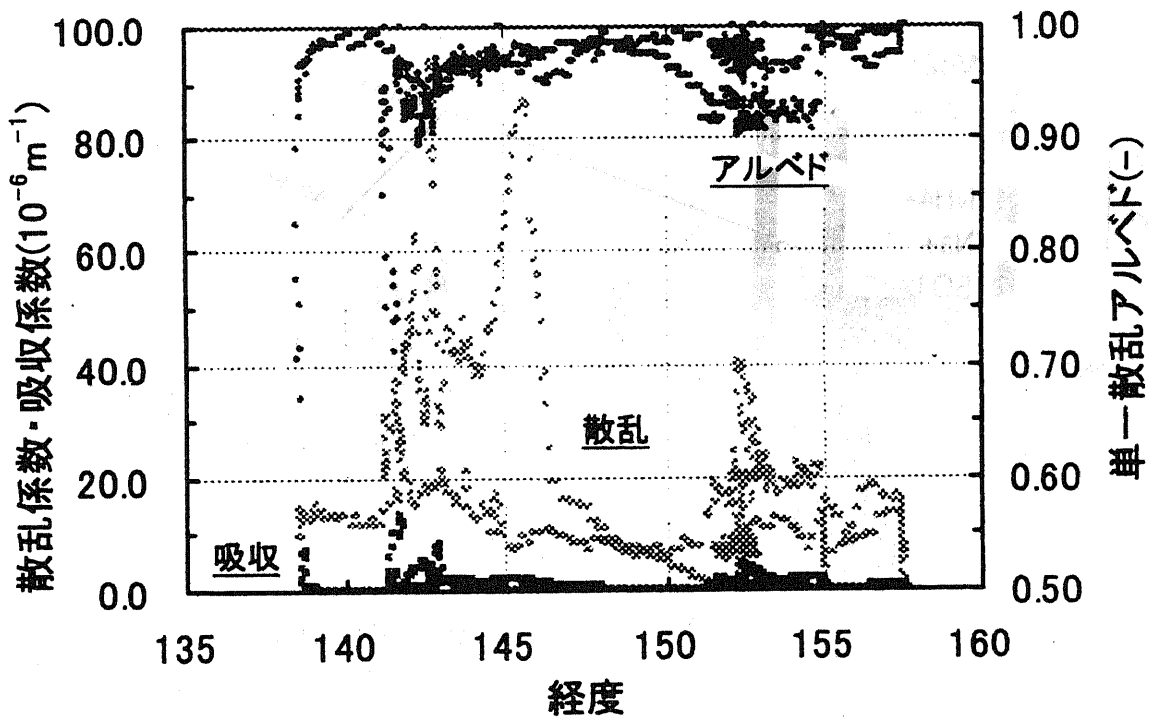


図8. 単一散乱アルベドと体積散乱係数、体積吸収係数 (MR99-K04航海)

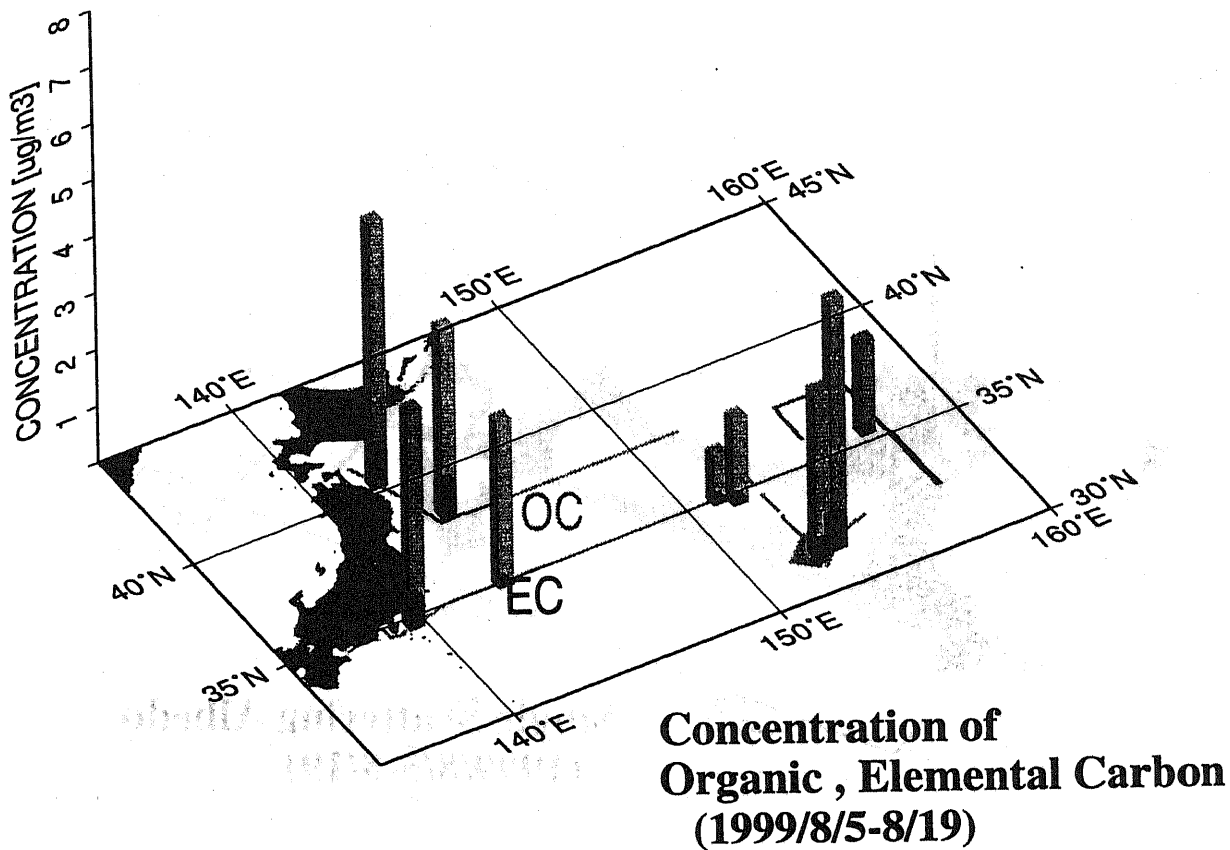


図 9 . 黒色純炭素 (EC) および有機炭素 (OC) 成分濃度 (MR 99-K04 航海)

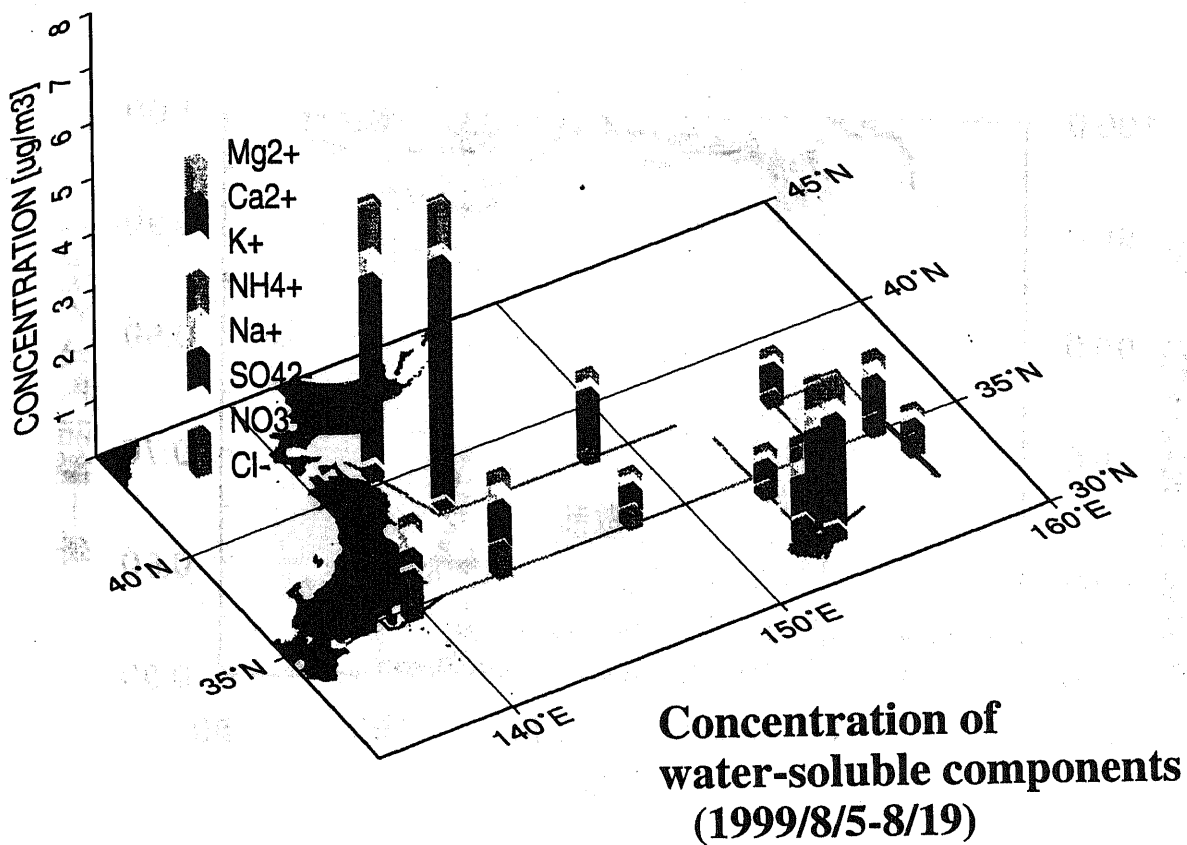


図 10 . 水溶性成分濃度 (MR 99-K04 航海)