

南極海・インド洋上で観測されたスス含有粒子

上田紗也子^{1,2}、長田和雄²、神田穰太³、橋濱史典³、矢吹正教⁴、三浦和彦¹¹東京理科大学、²名古屋大学、³東京海洋大学、⁴京都大学

Soot-containing particles over the Antarctic Ocean and the South Indian Ocean

Sayako Ueda¹, Kazuo Osada², Jota Kanda³, Huminori Hashihama³, Masanori Yabuki⁴ and Kazuhiko Miura¹¹Tokyo Univ. of Science, ²Nagoya Univ., ³Tokyo Univ. of Marine Sci. and Technol., ⁴Kyoto University

Soot in the atmospheric aerosol, a dominant absorber of visible solar radiation in the atmosphere, can cause significant influences on climate. However, its characteristics including optical property and mixing state are not well understood especially for the remote atmospheres like in the maritime regions. Here, we measured the light absorbing coefficient of size segregated (<0.3 and <1.5 μm in diameter) particles with the aerosol number concentration (0.1–0.5 μm in diameter) over the Antarctic and Southern Indian Ocean during the 27th Umitaka-maru cruise (December 1, 2008–February 6, 2009) which started from Benoa, Indonesia and reached Fremantle, Australia via Cape Town, South Africa. Light absorbing coefficient was generally low over the remote ocean and especially low over the Antarctic Ocean where light absorbing coefficient was dominated by smaller size particles (<0.5 μm). Our analysis with a transparent electron microscope (TEM) shows that the number fraction of soot-containing particle was generally small, but some soot-like particles were present in the samples collected in the Antarctic Ocean as internally mixed with water soluble materials.

【はじめに】 大気中のススは、化石燃料の燃焼やバイオマス燃焼などから排出され、主要な光吸収性物質の一つである。大気中のススおよび雪氷面に沈着したススは気候に対して正の影響(加熱)を及ぼすと考えられている。ススを含有する粒子の光学特性や降水による除去効率は、水溶性物質との内部混合状態に大きく左右される。スス粒子の遠隔地への輸送による広域的な気候影響を理解する上で、遠隔地でのススの混合状態などの動態を把握する必要がある。本研究では、ススに関する観測例の少ない南インド洋と南極海で、エアロゾルパラメータの連続測定と電子顕微鏡観察用の試料採取を行った。ここでは、粒子直径別の光吸収係数とスス粒子の混合状態について得られた結果を報告する。

【観測・分析】 海鷹丸の第27次航海(ベノア 2008/12/1 出港ーケープタウンーフリーマントル 2009/2/6 入港)にて観測を行なった。各測器は船橋前部の右舷に設置し、最上甲板に取り付けたインレットから試料空気を導入した。船の排気の影響を受けたデータは、CPC (TSI, 3781)で測定した10 nm以上の粒子数濃度を参考に間引いた。吸光度測定器(Radiance Research, PSAP)とOPC(Rion, KC18)に、インパクターを使用した2経路のON/OFF装置を配し、直径別の粒子(<0.5 μm と <1 μm)の光吸収係数(それぞれ $b_{a,<0.5}$, $b_{a,<1.0}$)、および粒径別のエアロゾル粒子と Less-grown (LG) 粒子(88%RH で粒径 0.5 μm 以下の粒子、(Ueda 他, AR, 2011 参照))の個数濃度を測定した。透過型電子顕微鏡観察用の試料は、3段インパクター(50%カットオフ径 0.5、0.3、0.2 μm)で、C補強したコロジオン膜上に採取した。

【結果・考察】 Fig. 1 に各連続測定の結果を示す。 $b_{a,<1.0}$ 値は、ベノアとケープタウンの港の近くで高く、南インド洋の外洋域では $b_{a,<1.0}$ は $0.5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ 以下であることが多かった。 $b_{a,<0.5}$ と $b_{a,<1.0}$ の比 ($R_{0.5/1.0}$) と吸湿性の弱い粒子の指標である LG 粒子数割合 (F_{LG}) は、港から離れる(近づく)際に低く(高く)なる傾向が見られた。agingによりサイズと吸湿性が増したスス粒子の割合が増加したとすれば、陸域から離れるに従い $R_{0.5/1.0}$ と F_{LG} が低くなることを説明できる。外洋域では、航路上の後方流跡線によれば、南緯 30 度以北で東から、南緯 30~65 度では西から気塊が運ばれ、南緯 65 度以南では数日間南極沿岸域に留まる傾向にあった。気塊の輸送経路が変わる南緯 65 度付近を境に、南極沿岸に近い地域(1/15~29)では $b_{a,<1.0}$ は低い値、 $R_{0.5/1.0}$ と F_{LG} はやや高い値を示した。南アフリカから南極海の航路上で採取した試料について、水溶性物質の抽出前後の写真を比べたところ、直径 0.5 μm 以下の粒子で、わずか(千個あたり数個程度)ではあるが、ススに特徴的な鎖状の不溶性物質と水溶性物質を含む粒子が観察された(Fig. 2)。発表時には、観察されたスス粒子の混合状態について詳細な結果を紹介する。

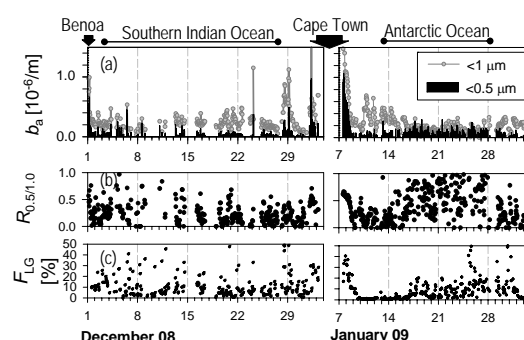


Figure 1 Temporal variation of (a) light absorbing coefficient for size segregated particles by PSAP, (b) ratio of light absorbing coefficients (<0.3 / <1.5 μm) and (c) number fraction of less-hygroscopic particles for 0.3–0.5 μm .

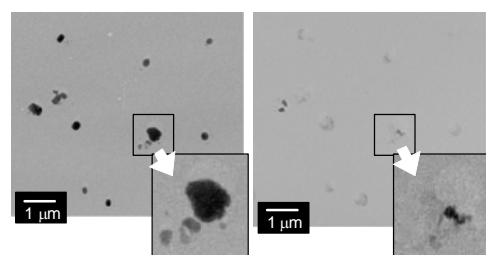


Figure 2 Electron microscopy photograph before (left) and after (right) water dialysis for the same region of a sample collected in Antarctic Ocean.