

しらせ船上スカイラジオメータ観測から得られたエアロゾルの光学特性

舟田亮子¹、中村麻耶¹、久慈誠¹、塩原匡貴²

¹ 奈良女子大学大学院 人間文化研究科

² 国立極地研究所 / 総合研究大学院大学

Optical properties of aerosols determined from R/V *Shirase* skyradiometer observation

Ryoko Funada¹, Maya Nakamura¹, Makoto Kuji¹ and Masataka Shiobara²

¹ Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University

² National Institute of Polar Research / The Graduate University for Advanced Studies

Aerosols play important roles in the Earth's radiation balance because of their direct and indirect effects. Therefore, it is important to investigate characteristics of aerosols. Because there are not so many observation sites over ocean, shipborne observation is considered very precious. We investigated the solar radiation observed with a sky radiometer onboard the Antarctic Research Vessel *Shirase* from 2000 to 2006. As a results, it is found that the aerosols had a wide range of light-absorptivity over the western Pacific Ocean, with fine particles dominated.

エアロゾルは太陽放射を散乱・吸収することによって直接的に、また雲の凝結核となることによって間接的に、地球の放射エネルギー収支に影響を及ぼす。そのため、全球的なエアロゾルの動態を明らかにすることが重要である。特に海上における観測サイトは少なく、船舶による定期的な観測は重要な役割を担っている。

南極観測船「しらせ」は例年、11月中旬から翌年の4月上旬までの期間に日本と南極大陸間を航海する。「しらせ」には海上エアロゾルに関する観測測器が多数設置されており、長期にわたりエアロゾルの船上観測が行われている (Yabuki et al. 2003, Shiobara et al. 2007)。本研究では、「しらせ」搭載スカイラジオメータ観測データの解析を行った。今回は、日本とオーストラリア間で得られた海上エアロゾルの光学特性について報告する。

観測は「しらせ」船上に設置されたスカイラジオメータ (POM-01MKII、株式会社ブリード) を用いて行われた。スカイラジオメータは晴天下の日中5分毎に太陽周辺光強度を波長別に測定しており、海上エアロゾルの大気カラムの光学特性を推定することができる。本研究では第42~47次南極地域観測 (2000年11月~2006年4月) において解析を行った。解析ツールとして SKYRAD.pack ver4.2 (Nakajima et al. 1996) を用いて、エアロゾルの光学特性を推定した。求めた光学特性は一次散乱アルベド (Single Scattering Albedo: SSA)、オングストローム指数 (Ångström Exponent: Alpha)、光学的厚さ (Aerosol Optical Thickness: AOT) である。これらはそれぞれ、吸光性、粒子サイズ、エアロゾル量に相当する。

春季におけるアジア域からの越境汚染が懸念される西太平洋上 (復路; 2005年4月9、10日) の光学特性を図1に示す。図1より、一次散乱アルベドは0.82~0.97と変動が大きく、吸光性から非吸光性まで幅広い特性を示したことが分かる。また、オングストローム指数は1.0程度、光学的厚さは0.64~0.80と、比較的清浄とされている海上においては、小粒子から成るエアロゾルが卓越していたことが分かる。

さらに、解析地点の高度1000 mにおける空気塊の経路を求めるために、流跡線解析ツール Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPPLIT; Draxler and Rolph 2015) を用いて、5日間の後方流跡線解析を行った。その結果、空気塊は大陸起源であり、中国大陸や日本の都市部上空を通過していたことが分かった。このことから、大陸から輸送された人為起源エアロゾルの影響を受けた可能性があると考えられる。

2000年11月から2006年4月における「しらせ」搭載スカイラジオメータ観測データの解析を行い、エアロゾルの光学特性を推定した。その結果、西太平洋上 (復路) では吸光性から非吸光性まで幅広い特性を示し、小粒径のエアロゾルが卓越していたことが分かった。また、解析地点における空気塊の輸送経路を調べた結果、大陸起源であることが分かった。このことから、人為起源エアロゾルの影響を受けていた可能性があると考えられる。今後は、日本周回航海においても同様の解析を行い、さらに、衛星観測と比較することで、より詳細に海上エアロゾルの特徴について検討を加える予定である。

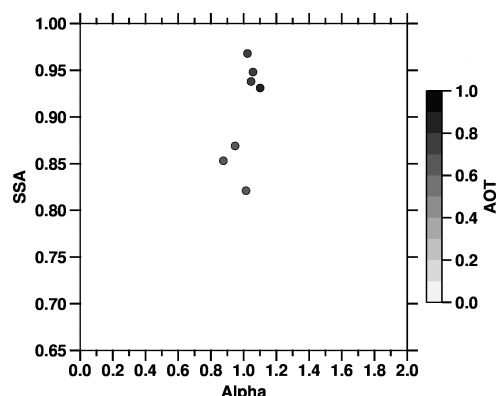


Figure 1. Optical properties of aerosols over the western Pacific Ocean during 9-10 April, 2005. Single Scattering Albedo SSA vs Ångström Exponent Alpha with the color bar as Aerosol Optical Thickness AOT.

Acknowledgments

観測に携わられた第 42 次から 47 次南極地域観測隊の関係者の皆様に御礼申し上げます。また、データ解析にあたり千葉大学環境リモートセンシング研究センターの高村民雄グランドフェローと Pradeep Khatri 博士に有用なコメントを頂きました。御礼申し上げます。

References

- Yabuki, M., Shiobara, M., Kobayashi, H., Hayashi, M., Hara, K., Osada, K., Kuze, H. and Takeuchi, N., Optical properties of aerosols in the marine boundary layer during a cruise from Tokyo, Japan to Fremantle, Australia. *J. Meteor. Soc. Japan*, **81**, 151-162, 2003.
- Shiobara, M., Hara, K., Yabuki, M. and Kobayashi, H., Optical and chemical properties of marine boundary-layer aerosol around Japan determined from shipboard measurements in 2002. *Atmos. Environ.*, **41**, 4638-4652, 2007.
- Nakajima, T., Tonna, G., Rao, R., Boi, P., Kaufman, Y. and Holben, B., Use of sky brightness measurements from ground for remote sensing of particulate polydispersions. *Appl. Opt.*, **35**, 2672-2686, 1996.
- Draxler, R.R. and Rolph, G.D., 2015: HYSPLIT Model access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.