

GCM を用いたエアロゾルの気候への影響に関する研究

向井 真木子¹・五藤 大輔¹・竹村 俊彦²・中島 映至¹

¹東京大学気候システム研究センター、²九州大学応用力学研究所

1. 序論

産業革命以後、人間活動によって大気が汚れているといわれている。人間活動が及ぼし得る大気への影響として考えられるのは、二酸化炭素のような温室効果気体やエアロゾルの排出によるものがある。これらの「汚染物」の排出によって、産業革命以前と近年とでは大気の状態が変わり、それに伴い気候も変化している。本研究では特にエアロゾルの変化による気候への影響を、大気大循環モデル(GCM)を用いて研究した。

2. 研究手法

使用した GCM は、CCSR/NIES/FRCGC AGCM5.7b にエアロゾル輸送モデルを結合させた SPRINTARS (Takemura *et al.*, 2005) である。このエアロゾル輸送モデルを用い、産業革命以降のエアロゾルの増加による、気候への影響を見積もった。実験は、① 1850 年時のエアロゾルの排出量データを使用しての数値実験、② 2000 年時のエアロゾルの排出量データを使用しての数値実験、の 2 つのものをを行い、これらの比較をすることで、産業革命以後のエアロゾルによって気候の変化をどの程度説明できるかを考察した。なお、実験ではエアロゾルのデータは、人為起源物質である二酸化硫黄と工業活動によって排出される黒色炭素の 2 つを変化させ、その他のものは同じ条件にした。即ち、温室効果気体、自然起源のエアロゾル、土地利用、などは変化させていない。また本実験では海水温度を固定せず、海洋の第一層のみ大気温度変化に対応して変動するような実験設定にしてある。

3. 研究結果

表 1 は 1850 年と 2000 年におけるエアロゾルの年平均光学的厚さであり、場所はそれぞれ世界の主要工業地域である中国、ヨーロッパ、北アメリカの 3 領域である。エアロゾルの光学的厚さが 0.1 以下であるのは、現在では汚染域から遠く離れた地域に限られているので、1850 年時の清浄さが目立つ。また表 2 には同じような比較を 850 hPa 付近の層状性水雲の有効半径で行った。水雲の有効半径はエアロゾルの増加に伴って大きく減少することも確かめられた。これらのことは、

エアロゾルの気候への影響が直接的だけではなく雲を介して間接的にも強いことを示唆している。

表 1. エアロゾルの光学的厚さ

	1850	2000
中国	0.099	0.356
ヨーロッパ	0.099	0.369
北アメリカ	0.047	0.183

表 2. 850 hPa 付近の層状性水雲有効半径[um]

	1850	2000
中国	11.45	8.47
ヨーロッパ	11.85	9.14
北アメリカ	11.72	9.15

参考文献

Takemura T., T. Nozawa, S. Emori, T. Y. Nakajima, and T. Nakajima, 2005. Simulation of climate response to aerosol direct effect and indirect effects with aerosol transport-radiation model, *J. Geophys. Res.*, 110, D02202, doi:10.1029/2004JD005029.