

黒色炭素の変質と長距離輸送：化学・エアロゾル気候モデルを用いた全球シミュレーション

Aging and long-range transport processes of black carbon: global simulation with a chemistry-aerosol climate model

須藤 健悟^{1*}, 和田 明久¹, 竹村 俊彦²

Kengo Sudo^{1*}, Akihisa Wada¹, Toshihiko Takemura²

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 九州大学応用力学研究所

¹Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, ²Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

現状の全球エアロゾルモデルでは、黒色炭素（BC）の疎水性から親水性への変質過程や降水除去過程の取り扱いに大きな不確実性が存在し、概して、極域など遠隔地域でのBC濃度を大きく過小評価する傾向にある（IPCC/ACCMPのモデル間相互比較など）。その結果、BCの大気加熱による気候影響についても依然として大きな不確実性が残存している（Kerr, Science, 2013）。本研究では、全球化学・エアロゾルモデルMIROC-ESM-CHEMを用いて、BC全球シミュレーションの改良を行い、BCの放射強制力推定の見直しを行った。これまでの研究（須藤ら、2011）により、硫酸によるBC表面の被覆過程を表現する簡易的な変質スキーム（Liu et al., 2011）が導入され、南極・昭和基地におけるBCの濃度や季節性を再現することに成功している。しかしながら、この方法では、北極域を含む北半球高緯度域で、観測されたBC濃度や季節性をうまく再現できていないことが確認された。本研究では、BCの変質過程として、硫酸ガスだけでなく、揮発性炭化水素類（VOCs）の酸化に伴う有機成分も考慮し、これらの凝縮によるBC表面の被覆を陽に計算するスキームを導入した。さらに、雪氷面上への沈着過程や、降水除去過程（CCN活性度）およびBCのエミッションの季節性などについても改良を行った。この結果、北極域についても、定量的にも観測に近いBCの濃度・季節性が計算されることが確認された。北極域のBCについては、冬季～春季では化石燃料燃焼が、夏季ではシベリア域のバイオマス燃焼が、それぞれ主要な起源であることが、本モデル計算により示された。また、改良されたモデルにより推定されたBCの全球平均放射強制力は 0.83 W m^{-2} となり、改良前のモデルによる推定値 0.41 W m^{-2} や、IPCCのモデル平均値に比べて、BCが実際には約2倍の強さの加熱効果を及ぼしている可能性が示唆された。

キーワード: 黒色炭素, スス, 変質, 長距離輸送, 放射強制力, 全球モデル

Keywords: black carbon, soot, aging, long-range transport, radiative forcing, global model