

## ブラックカーボンの粒径分布の変化がエアロゾル光学特性と雲凝結核特性に及ぼす影響

### Influences on aerosol optical properties and CCN activities due to variability of size distributions of black carbon

# 大島 長 [1]; 小池 真 [2]; 近藤 豊 [3]

# Naga Oshima[1]; Makoto Koike[2]; Yutaka Kondo[3]

[1] 東大・先端研; [2] 東大・理; [3] 東大先端研

[1] RCAST, Univ. of Tokyo; [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [3] RCAST, Univ. of Tokyo

ブラックカーボン (BC) エアロゾルは太陽放射を効率的に吸収することから、気候影響を評価する際に最も重要なエアロゾルの一つとして知られている。このBCの放射影響の大きさは、BCが他のエアロゾル成分にどの程度被覆されているかという混合状態に強く依存する。BCは燃焼過程により疎水性で被覆がない粒子として大気中に排出されるが、硫酸塩アンモニウムなどの水溶性エアロゾル成分によって被覆されることにより、BCの光吸収率と湿性沈着に伴う除去率が增大する。BCの混合状態は大気中での被覆過程 (特に凝縮過程) によって支配されていると考えられている。本研究では、BCの粒径分布の変化が、BCの混合状態の変化を通じて、エアロゾルの光学特性と雲凝結核特性に及ぼす影響を評価することを目的とした。そのために、ボックスモデル MADRID-BC (Model of Aerosol Dynamics, Reaction, Ionization, and Dissolution-BC) を用いた。MADRID-BCでは、BCの混合状態を陽に表現しており (エアロゾル各成分が、粒子直径と粒子中のBCの質量比率の両方に対して、離散的なピンで区分されて表現されている)、個々の粒子の被覆量の変化が凝縮過程に基づき正確に計算できる。また MADRID-BCは、エアロゾルをコア・シェル型として扱うミー理論やケーラー理論を用いており、エアロゾルの光学特性や雲凝結核特性を精度よく計算できる。

2004年3月に日本周辺で実施された PEACE-C (Pacific Exploration of Asian Continental Emission phase C) 航空機観測では、名古屋市都市域から大気境界層内を通過して海上を水平輸送された空気塊中で、厚く被覆されたBC粒子の質量割合の増大が観測された。MADRID-BCを用いて、気体濃度やエアロゾル質量が観測値と一致するような束縛条件下で計算を行った結果、モデルは観測された特徴を良い精度で再現した。また、この観測事例は、春季の日本人為起源の典型的な汚染空気塊を代表していた。大気中での様々なBCコアの粒径分布の観測値が、先行研究で報告されている。東京都心部での観測では、排出されてから数時間以内のBCの質量中心直径 (質量対数分布) は130nmと報告されている。また、PEACE-C航空機観測では、名古屋域から半日以上輸送された空気塊中でのBCの質量中心直径は220nmと報告されている。本研究では、130nmと220nmを大気中での最小と最大のBCの質量中心直径 (質量対数分布) と考え、春季の日本人為起源の空気塊中において、130nmと220nmの質量中心直径を持つBCの粒径分布を与えたモデル計算を行った。以下、これらの計算について、「BC小」、「BC大」とそれぞれ記述する。これらの計算では、BCの質量中心直径のみが異なり、その他 (気体濃度やエアロゾル質量等) は同一となるような束縛条件下で計算を行った。また、これらの計算ではBC質量濃度が等しいことから、「BC小」ではBCの総粒子数が多くなり、「BC大」では少なくなる。

波長550nmにおいて、BCの粒径分布の変化がエアロゾルの吸収係数に及ぼす影響を調べた。その結果、「BC小」は「BC大」と比較して、吸収係数が最大で25%大きかった。これは、「BC小」の方がBCコア自体の表面積が大きいことが主な原因である。次に、過飽和度0.05%の条件下で、BCの粒径分布の変化が雲凝結核特性に及ぼす影響を調べた。その結果、「BC大」は「BC小」と比較して、雲粒化できるBC質量が最大で80%大きかった。これは、ケーラー理論では粒径が大きい粒子ほど雲粒になりやすいので、「BC大」の場合、BC質量の大部分が大きい粒径範囲に存在することが主な原因である。これらの結果から、春季の日本人為起源の空気塊中では、エアロゾル質量が同一であっても、大気中でのBCの粒径分布の変化は、BCの混合状態の変化を通じて、BCの光吸収よりも、BCの大気中での寿命に及ぼす影響の方が大きい可能性があることが示された。