

東京における黒色炭素エアロゾルの光吸収量と被覆による変化

Observation of light absorption of BC particles in Tokyo and its variation with the coating

木名瀬 健^{1*}, 北和之¹, 菅原千佳¹, 松見豊³, 中山智喜³, 茂木信宏², 近藤豊², 石谷拓也²

Takeshi Kinase^{1*}, KITA KAZUYUKI¹, SUGAWARA CHIKA¹, MATSUMI YUTAKA³,
NAKAYAMA TOMOKI³, MOTEGI NOBUHIRO², KONDO YUTAKA², ISHIGAI TAKUYA²

¹茨城大学大学院理工学部, ²東大先端研, ³名大STE研

¹Graduate School of Science, Ibaraki Univ, ²RCAST, Univ. of Tokyo, ³Nagoya Univ

黒色炭素エアロゾル(Black Carbon以下BC)とは、光吸収性のエアロゾルの総称で、主に不完全燃焼時に発生するsootであると考えられている。BCは放射を吸収し大気を加熱する性質を持つため、気候に大きな影響を及ぼす。そのためBCの吸収・散乱・消散といった放射特性を定量的に知ることは重要である。しかし、BC単体での放射特性や、BCに透明な物質が被覆している場合に起こる吸収量の増大現象(レンズ効果)については、定量化が不十分で不確定が大きい原因となっていた。

本研究では都市大気中でのBC光吸収量と特に被覆によるレンズ効果の寄与を明らかにし、都市大気中BCの光吸収量とレンズ効果が実験室の結果から説明できるかについて検証することを目的としている。

本研究ではPhotoacoustic Soot Spectrometer (PASS) という、光音響法に基づいた測定器を用いて、単一粒径のBCと都市大気中BCの光吸収量の測定を行った。この手法では従来の測定器のようにフィルターを使用しないので、粒子の被覆に対して変化を及ぼさずに測定できる。PASSによる吸収量測定その他、従来測定器(Continuous soot monitoring system以下COSMOS等)による吸収量、散乱・消散量、粒子数、被覆厚の測定を同時に行い、理論との比較を行った。

単一粒径粒子での実験については昨年発表を行ったので、詳細は省く。単一粒径BCでの実験ではDMAとAPMの直列システムにより二重に粒子選別を行って、ほぼ単一粒径のBCを発生させることに成功した。発生した粒子に対してオレイン酸による被覆を施し、再度粒径選別を行うことで、様々な粒径と被覆厚の単一粒径粒子を生成することが出来た。

都市大気BCの実験では、まずインレット配管に400°Cヒーターを取り付けて加熱し、被覆を蒸発させることでBC単体での吸収量測定を測定を行った。その後、PASSで測定する空気は加熱せず被覆を有する状態で吸収量の測定を行い、COSMOSで400°Cに加熱した空気のBC単体の吸収量測定を行った。被覆厚は D_p (被覆後の粒径) / D_c (被覆前の粒径) 比で示し、吸収量増大率 (Amplification Factor以下FA)は(被覆後の吸収断面積)/(被覆前の吸収断面積)で示す。ただし、都市大気中BCの実験ではFAは(unHeated_PASS/Heated_COSMOS)/(Heated_PASS/Heated_COSMOS)として求めた。

単体BCの測定結果と理論との比較をとると、Nigrosinは誤差範囲内で一致し、AquaBlackでは $1.58 \pm 0.42i$ という屈折率を用いて時に良く近似でき、誤差範囲内でほぼ一致した。オレイン酸を被覆させた場合もNigrosin、AquaBlack共にほぼ誤差範囲内で一致した。 $D_p/D_c=1.5$ の時にNigrosin、AquaBlack共にFAは最大となり、Nigrosinでは約2倍、AquaBlackでは約1.5倍を得た。そして、それより D_p/D_c 比が大きくなってもFAは増加しなかった。

都市大気中BCの測定では、まずHeated_PASSとHeated_COSMOSの比較を行った。(Heated_PASS/Heated_COSMOS)の値はほぼ一定となり、比は0.994となった。各 D_p/D_c 比は粒径毎に測

定されていて、それぞれの粒径及びDp/Dc比の粒子個数に吸収断面積をかけて加重平均とし、全体のDp/Dc比を計算している。これはBC粒径の増大と共に吸収断面積は急激に大きくなるため単純に平均することが出来ないからである。測定されたDp/Dc比とFAはそれぞれ、約1.0～約1.7と約1.0～約2.0だった。9/30日の測定値はDp/DcとFAの変動がほぼ一致しており、室内実験の結果に近い結果となった。しかし10/1日の一部の測定値などいくつかの場合には、Dp/Dc比とFAの増減が一致しなかったり、増減の変動は一致するがDp/Dc比とFAの変動幅に大きな差があり、室内実験の結果では説明できないといった結果が見られた。これはレンズ効果のみでは説明ができないため、別な要素によって吸収量の増大が起こっている可能性があるといえる。特に散乱粒子の粒子個数増減と同調しているイベントがいくつか見られるため、現在は散乱粒子量との関連について、理論との比較も含めてその解明に努めている

キーワード:黒色炭素,エアロゾル,都市大気,被覆,レンズ効果, Dp/Dc比

Keywords: BlackCarbon, aerosol