

雪中 BC 濃度定量時における雪解凍温度への依存性 Dependence of the size distribution of BC in snow on thawing temperature

木名瀬 健^{1*}; 北 和之²; 近藤 豊³; 大畑 祥³; 茂木 信宏³; 東 久美子⁴; 小川 佳美⁴; 塩原 匡貴⁴;
 本山 秀明⁴; 林 政彦⁵; 原 圭一郎⁵
 KINASE, Takeshi^{1*}; KITA, Kazuyuki²; KONDO, Yutaka³; OHATA, Syo³; MOTEGI, Nobuhiro³;
 AZUMA, Kumiko⁴; OGAWA, Yoshimi⁴; SHIOBARA, Masataka⁴; MOTOYAMA, Hideaki⁴; HAYASHI, Masahiko⁵;
 HARA, Keiichiro⁵

¹ 茨城大学大学院理工学研究科, ² 茨城大学理学部, ³ 東京大学大学院理学部, ⁴ 国立極地研究所, ⁵ 福岡大学理学部
¹Graduate school of science and engineering of Ibaraki Univ., ²College of science, Ibaraki Univ., ³School of science the university of Tokyo, ⁴National Institute of Polar Research, ⁵Fukuoka Univ.

黒色炭素エアロゾル (以下 BC) は化石燃料の燃焼やバイオマスバーニングの不完全燃焼時に発生する煤が主なものとして、大気中で太陽放射を吸収することで強い温暖化効果をもたらす。さらに BC は雪氷面に沈着することで、雪のアルベドを下げ、温暖化に寄与する。積雪に沈着した BC の放射強制力は、IPCC (2013) では 0.04(0.02~0.09)(W/m²) と見積もられているが、Flanner et al.(2007) では 0.049(0.007~0.12)(W/m²) と見積もられており、不確定は大きい。雪氷面のアルベドの計算は、雪氷表面および内部での、雪粒子と BC などの含有不純物を考慮した、放射伝達モデルにより求められているが、積雪中に含まれている BC の全重量濃度およびその粒径分布の情報が必要となる。そのため、雪氷中の BC 粒径分布を正しく測定することは、BC の気候への影響を定量的に見積もるうえで非常に重要である。

我々のグループは、雪氷中の BC 濃度の粒径分布を測定するために雪氷を融解しエアロゾル化して、大気中 BC と同様に Incandescence Method(SingleParticleSootPhotometer(SP2) による分析) で検出する。この手法で雪氷中の BC を分析した研究としては MacConnell et al.(2007) が嚆矢となっているが、まだ新しい手法であるため実験過程における不確定が存在する。不確定要因の一つに、解凍方法の違いによる粒径分布と濃度の変化があげられる。R.E.Brandt et al.(2011) をはじめとする、多くの研究では雪を加熱して解凍時間の短縮をおこなっている。しかし、J.P.Schwarz et al.(2012) では、測定する雪サンプルが経験した温度履歴が粒径分布へ影響を及ぼすことを示唆している。サンプル解凍時における温度及び解凍時間が及ぼす、解凍後の BC 粒径分布への影響について実験により詳細に評価した報告は見つからなかった。

本研究では、積雪中 BC の粒径分布をより正しく測定するために、雪サンプルの解凍温度が、得られた溶液中の BC 重量濃度・粒径分布に有意な影響を与えるか明確にすることを目的とする。

我々は 2013 年に石川県の白山と長野県の白馬の二地点で採取された雪サンプルをそれぞれウォーターバスを使用して 70℃・20℃・5℃で解凍し、解凍温度による違いにより測定される BC 重量濃度や粒径分布に変化が出るか実験した。予備実験ではサンプル間のばらつき評価が問題となったため、あらかじめハンドミキサーで雪質を混合し、均一化したサンプルを小分けして、同条件で三サンプルずつ測定することでサンプルのばらつきを評価できるように留意した。

実験の結果、BC 重量濃度はより低温での解凍時の方が高濃度となることがわかった。粒径毎に比較すると、小粒径ほど加熱温度が高いと顕著に低濃度化することがわかった。濃度変化は白山のサンプルでは 40.8%、白馬のサンプルでは 11%の低濃度化となり、サンプルのばらつきはそれぞれ最大で 17.6%、10.1%だったことから有意な変化が得られた。雪中で BC が増加することは考えにくいから、低濃度化は BC のロスあるいは粒径の変化が起きていると考えてよい。

以上の結果から、雪解凍時に与える温度変化が、測定される重量濃度と粒径分布に影響を与えてしまう可能性があることがわかり、雪サンプル中の BC 重量濃度・粒径分布を測定する際には、解凍温度を低くした方がよいことが示された。しかし、低温では加藤に時間を要することから、解凍時間や解凍後の保存時間が粒径分布や濃度に影響しないかについて確認する実験を行う予定である。

キーワード: 積雪, BC, 粒径分布, SP2, 解凍温度

Keywords: snow, BC, size distribution, SP2, thawing temperature