HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Chemical compositions of past soluble aerosols reconstructed from Greenland and Antarctic ice cores [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	大藪, 幾美
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11789号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59337
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Ikumi_Oyabu_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）　　氏 名 大藪 幾美

審査委員　主査　教 授　氏 名 Greve Ralf
副査　教 授　氏 名 渡辺 力
副査　助 教　氏 名 飯塚 芳徳
副査　教 授　氏 名 鈴木 啓助
（信州大学理学部）

学 位 論 文 題 名

Chemical compositions of past soluble aerosols reconstructed from Greenland and Antarctic ice cores
（南極及びグリーンランド氷床コアから復元した過去の水溶性エアロゾルの化学組成）

極域氷床コアは過去の大気エアロゾルを過去数十万年にわたり保存している優れた古気候記録媒体である．エアロゾルは気候変動に影響を与える重要な因子の一つであり，氷床コアに記録された過去のエアロゾル情報の解読は，将来の気候変動予測を行う上で重要な知見を提供する．しかしながら，これまで水溶性エアロゾルの議論は，氷試料を融解し溶液中のイオン濃度を分析する方法で行われてきた．氷床コア試料の融解過程で氷中の水溶性微粒子がイオン化するため，氷中に保存された過去の水溶性エアロゾルの化学形態はこれまで推測の域を出なかった．申請者は氷を昇華除去させる方法で，氷床コア中の水溶性微粒子の化学組成を分析し，南極とグリーンランドの両極における最終退氷期における主要水溶性エアロゾルの変動特性を解明した．

南極内陸の水溶性微粒子の主な成分は，Na_2SO_4，$CaSO_4$，NaClであった．最終退氷期の3成分の比率と濃度はドームふじ（DF）とドームC（DC）氷床コアで異なり若干の地域差が見られるが，気候ステージごとの傾向は両者ともよく似ていた．最終氷期最盛期では$CaSO_4$とNaClの割合が高く，完新世ではNa_2SO_4の割合が高い．南極では退氷期を通して，$CaSO_4$, Na_2SO_4の割合が高いことから，大気中での硫酸塩化が促進していると考えられる．最終退氷期前半(寒冷期)の南極内陸で$CaSO_4$とNaClの割合が高かったのは，大陸起源物質(Ca^{2+})の供給量が多かったため，大陸起源物質の硫酸塩化($CaSO_4$)が海塩(Na^+)の硫酸塩化(Na_2SO_4)よりも促進していたことが原因であると考えられる．退氷期後半(温暖期)にNa_2SO_4の割合が増加したのは，大陸起源物質の供給量が減少したため，海塩の硫酸塩化が促進したことが原因であると考えられる．

一方，グリーンランドNEEMコアの水溶性微粒子の主な成分は，Na_2SO_4，NaCl，$CaSO_4$，$CaCO_3$であった．最終氷期最盛期では$CaCO_3$と$CaSO_4$とNaClの割合が高く，完新世ではNaCl とNa_2SO_4の割合が高い．グリーンランドでは退氷期を通して，NaClと$CaCO_3$の割合が高かったことから，南極内陸と比べて大陸起源物質(Ca^{2+})や海塩(Na^+)の硫酸塩化($CaSO_4$, Na_2SO_4)が抑制されていたと考えられる．最終氷期最盛期は大陸起源物質や海塩濃度が硫酸濃度に対して高い傾向があり，硫酸が不足していたこと，完新世は海塩と硫酸の季節変動が異なることが，硫酸塩化抑制の原因として考えられる．

水溶性塩濃度を精度よくイオン濃度から推定する方法を構築し，イオン濃度から水溶性塩濃度を定量化した．$CaCO_3$, $CaSO_4$, NaClおよびNa_2SO_4すべての塩において，NEEMコアはDF, DCコアと比べて高い塩フラックスを示した．各コアにおいて，最終氷期最盛期と完新世のフラックス比を調べたところ，Ca塩($CaCO_3$，$CaSO_4$)比は南北両極間で異なり，Na塩(NaCl，Na_2SO_4)比は両極間でほぼ同じであった．南極内陸とグリーンランドの硫酸塩フラックスは供給源も輸送経路も全く異なるにも関わらず，気温と数千年スケールの有意な負の相関があることがわかった．硫酸塩は雲の凝結核となって地球を寒冷化させる効果があると考えられている．硫酸塩エアロゾルは，最終退氷期の気温を上昇に関わる因子の一つである可能性が考えられる．

以上のように，申請者は5万粒子以上の個々のエアロゾル微粒子の組成分析から，両極氷床の最終退氷期の水溶性塩の主成分・時系列変遷を体系的にかつ初めて明らかにした．酸と塩に区分された過去のエアロゾルの解読は，気温変動に対するエアロゾルの寄与を評価する重要な知見となると期待できる．

審査委員一同は，これらの成果を高く評価し，また研究者として誠実かつ熱心であり，大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ，申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した．