

南極氷床に含まれる塩微粒子の非破壊計測を目指して～各種塩の低温 TL 特性評価～

Cryo-TL study on salts for in-situ measurement system of salt inclusions in Antarctic ice core

谷 篤史 [1]; 水野 準一 [2]; 櫻井 俊光 [3]; 飯塚 芳徳 [4]; 堀 彰 [5]; 本堂 武夫 [6]; 池田 稔治 [7]

Atsushi Tani[1]; Jun-ichi Mizuno[2]; Toshimitsu Sakurai[3]; Yoshinori Iizuka[4]; Akira Hori[5]; Takeo Hondoh[6]; Toshiji Ikeda[7]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大・理・宇宙地球; [3] 北大・地環・地球圏; [4] 北大・低温研; [5] 北見工大; [6] 北大・低温研; [7] 阪大・産研

[1] Dept. Earth & Space Sci., Osaka Univ.; [2] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [3] Earth System Sci, Hokkaido Univ.; [4] ILTS; [5] KIT; [6] Low Temperature Sci, Hokkaido Univ; [7] ISIR, Osaka Univ.

<http://discovery.ess.sci.osaka-u.ac.jp/~taniat/>

南極氷床は、過去の雪が集積し形成された世界最大の氷床で、古気候・古環境を復元する際に必要な指標（塵や化学種、気体、同位体など）を含んでいる。古環境復元の指標の一つに水溶性化学不純物がある。Na⁺ や Mg²⁺ などの陽イオンや SO₄²⁻ や NO₃⁻ などの陰イオンがその代表例で、従来は氷を溶解し、イオンクロマトグラフィーによりその種類と量を計測してきた。しかし、Ohno et al. (2005) により、こうしたイオンの一部は塩微粒子として氷床中の氷内部に保存されていることが明らかとなった。塩微粒子という固体として存在していることから、イオンの拡散速度が極端に遅くなることが期待され、塩微粒子は高分解能な古環境復元の指標となりうると考えられる。Ohno et al. (2005) は氷床コア試料を顕微ラマン分光法により観察し、塩微粒子を検出した。しかし、顕微ラマン分光法では物質の同定を一粒ごとにはできるが、3000m を超える氷床コアを計測するには時間と手間がかかる。よって、より簡便に氷床コア中の塩微粒子を検出する方法が求められている。南極氷床に含まれる塩微粒子の数密度は多いところでも 2.5×10⁵ 個/ml と少ない (Sakurai 2007)。氷は可視光を透過するため、塩微粒子からの「発光」を検出するのが高感度計測によいのはこの着想のもと、本研究では低温熱ルミネッセンス (TL) 法による各種塩試料の計測を行い、塩微粒子検出の可能性を議論する。なお、各種塩試料の低温 TL の報告はほとんどないため、低温 TL の基礎データ取得も研究目的とした。

試料として、陽イオン Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, K⁺, NH₄⁺ の 5 種類、陰イオン SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, CO₃²⁻, CH₃SO₃⁻ の 5 種類からなる塩を用意した。試薬として購入できない試料が 5 種類あり、これらについては研究室で合成したものを試料とした。この他、氷や各種酸についても用意した。各試料を 77K にて 線を約 6kGy 照射し、これを新たに立ち上げた低温 TL 分光計測装置を用いて行った。

その結果 (1) 氷や酸の TL は本システムでは検出感度以下 (2) 硫酸塩はどちらかという短波長で発光 (3) 硝酸塩は全体的に強度が弱い (4) 塩化物は広い温度範囲で発光 (5) 炭酸塩は紫外線～可視光にわたる領域で発光 (6) メタンスルホン酸塩は系統的な結果なし、となった。南極氷床に含まれる塩微粒子の数密度、ならびに氷の TL 発光を考慮すると、南極氷床にて検出可能な塩試料は (1) 硫酸塩 (CaSO₄ 2H₂O, Na₂SO₄ 10H₂O, K₂SO₄) (2) 塩化物 (MgCl₂ 12H₂O, KCl, NH₄Cl) (3) 炭酸塩 (CaCO₃, Na₂CO₃ 10H₂O, K₂CO₃) (4) メタンスルホン酸塩 (Mg(CH₃SO₃)₂) の合計 10 種であることがわかった。