

南極氷床コア中の塩微粒子検出を目指したルミネッセンス計測装置の開発とその可能性 (B) 熱ルミネッセンス法による検討

Luminescence study on ice and salts for an analysis of salt inclusions in Antarctic ice core by thermoluminescence

水野 準一 [1]; 谷 篤史 [1]; 櫻井 俊光 [2]; 堀川 信一郎 [3]; 堀 彰 [4]; 本堂 武夫 [5]; Vladimir Ya. Lipenkov[6]

Jun-ichi Mizuno[1]; Atsushi Tani[1]; Toshimitsu Sakurai[2]; Shinichiro Horikawa[3]; Akira Hori[4]; Takeo Hondoh[5]; Vladimir Ya. Lipenkov[6]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 北大・地環・地球圏; [3] 北大・低温研; [4] 北大・低温研; [5] 北大・低温研; [6] 北極南極研究所
[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] Earth System Sci, Hokkaido Univ.; [3] ILTS, Hokkaido Univ; [4] ILTS, Hokkaido Univ.; [5] Low Temperature Sci, Hokkaido Univ; [6] Arctic and Antarctic Research Institute

過去の雪の集積である南極氷床は古気候・古環境の情報を多く含んでおり、氷床から抜き出された氷床コアの分析が行われている。硫酸イオンは、氷床中で拡散すると考えられていたため古気候・古環境の指標として不適切とされていたが、近年塩微粒子として氷床中に存在していることが報告され (Ohno et al. 2005)、新たな指標として注目されている。氷床中の硫酸イオンの計測は主にイオンクロマトグラフ法により行われてきたが、この方法では氷床を融解させて計測するため、硫酸イオンの存在形態を含めた情報を得ることは出来ない。Ohno ら (2005) はマイクロラマン分光法により、塩微粒子の同定、並びにその存在位置を確認することに成功したが、計測に時間がかかるため、全コア解析に使用することは難しい。そこで、新たな塩微粒子検出法として、微小試料の検出法のひとつであるルミネッセンス計測による可能性を検討した。

ルミネッセンス計測法のひとつに熱ルミネッセンス (TL) 法がある。放射線などにより試料にできた欠陥は加熱により消滅する。このとき発する光を TL という。TL の発光特性 (発光する温度や発光波長) は物質によって異なるため、TL は発光源の特定に役立つと考えている。氷床中の塩微粒子の多くは低温で安定な水和物を形成しているが、その TL 特性についての研究報告例はない。本稿では、低温 TL 装置の開発を行うとともに、氷床中に塩微粒子として存在すると思われる塩の低温 TL 発光特性を調べ、氷床に含まれる塩微粒子の検出、ならびに同定の可能性について検討を行った。

低温 TL 装置は、市販の冷凍庫内に設置し、液体窒素温度から氷点近傍までの加熱が行えるようにした。検出器には高感度な光電子増倍管 (浜松ホトニクス R649 または R585) を用い、光子計数法により発光を検出した。検出器と試料の間に光学フィルターを設置することにより、発光色の特定を行えるようにした。硫酸ナトリウム十水和物・硫酸カルシウム二水和物・氷などの試料を準備し、 -196 にて γ 線をおよそ 10kGy 照射した後、低温 TL の計測を行った。比較のため、Vostok コアから得られた南極氷床の低温 TL の計測も行った。昇温速度は 0.7 /sec であった。

硫酸ナトリウム十水和物と硫酸カルシウム二水和物の TL はいくつかの温度にピークを持つ信号であったが、どれも紫外～青を中心とした発光であった。一方、蒸留水から作成した氷では、この波長域では -160 付近のピークのみ検出された。よって、 -145 以上での発光が観測されれば、何らかの不純物であることが示唆される。南極氷床の低温 TL は -160 以外にも TL がみられ、この発光温度は硫酸ナトリウム十水和物に類似していた。低温 TL は氷床中の不純物解析に用いることが出来ることが示唆された。