フィッション・トラック　ニュースレター　第22号　51-52　2009年

湖沼堆積物分析への熱ルミネセンスカラー画像解析有効性の検証

稲垣 亜矢子*・長谷部 徳子**・遠藤 徳考*・伊藤 一充*

TLCI – CIA approach to characterize lake sediments

Ayako Inagaki*, Noriko Hasebe**, Noritaka Endo*** and Kazumi Ito*

*金沢大学大学院自然科学研究科，Grad. school of Natural Sci. and Tec., Kanazawa Univ.
**金沢大学環日本海域環境研究センター，Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ.
***金沢大学理工学域自然システム学類，School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University

はじめに

熱ルミネセンス（TL）は白色鉱物，特に石英や長石粒子を加熱した際に見られる現象であるが，その波長は様々なものが確認されている．放射線照射により試料のTL強度を強調させ，一般用のカメラでそのカラー画像を撮影する熱ルミネセンスカラー画像（TLCI）解析法（Hashimoto et al., 1989）により簡便に発光色を記録できる．この手法は石英を対象とし，石英の起源による発光色の違いを利用してその供給源の推定などに利用している．本研究では，堆積環境の異なる3つの湖沼のボーリングコア試料に対するこの手法の有効性を検証した．湖沼堆積物は陸域の過去の気候変動を記録しているために現在様々な分野にわたって研究が行われている．湖沼堆積物がどのようなルミネセンス特性を持つかは採取地の地域性・気候を反映していると考えられ，コア試料のような系統的な試料にTLCI解析が有効であった場合，他の分析結果（物理分析，年代測定等）と併せて堆積物の供給源や堆積当時の周辺環境を推定することが可能である．

試料と実験

試料はユーラシア大陸北東部に位置するバイカル湖（ロシア），フブスグル湖（モンゴル），碧骨提（韓国）のコアを用いた．試料には段階的に

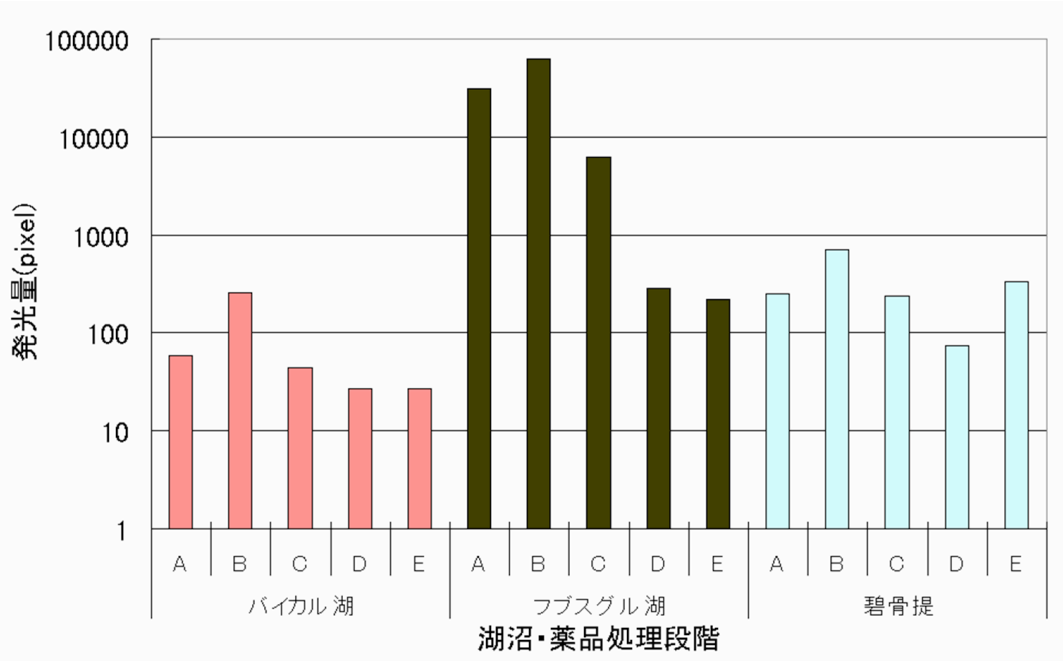

図1. 各湖沼ごとの発光面積（pixel）の違い．

4回の薬品処理（B: H_2O_2，C: HCl，D: H_2SiF_6，E: HF）を施し，未処理試料（A）と併せて1試料につき5種類のサンプルを調製した（Stokes et al.，2003）．これらにCo60線源のγ線を照射した後，350℃のヒータで加熱してルミネセンスを撮影する．撮影した写真はHashimoto et al.（1989），Ganzawa and Kubokita（2001）を参考にそれぞれ数値化を行った．撮影したTLCIは約10mm四方で800×800pixelに対応する．Javaプログラムを作成し，64万全てのピクセルをスキャンしそれぞれのRGB値を0~255の範囲で読み取った（ノイズの影響を考えR，G，B値の積算値が30に満たないものはカット）．読み込まれた値を国際照明委員会（CIE）の定めた表色系を用いてピクセルごとに数値化し，CIE xyダイアグラム上にプロットした．このダイアグラムは場所ごとに波長に対応しており，その波長ごとに青（B，450≦B≦495nm），緑（G，495＜G≦565nm），黄（Y，565＜Y≦580nm），赤（R，580＜R≦700nm），その他の5色に分類し，各領域にプロットされたピクセルの数をカウントし，検証を行う．

結果

再現性はよくないものの，3つの試料でそれぞれの特徴・地域性を顕著に表した結果が各段階で得ることができた．各湖沼の各段階での発光面積（pixel）を図1に，5つの色領域の発光ピクセルを1としたときの，各色の段階ごとの発光色比率変化を図2～4に示す．

バイカル湖・フブスグル湖は近接しているためにその発光色は類似しており赤や黄，緑が多く見られた一方で，発光強度はフブスグル湖試料が2桁大きく，地域的な差違を反映していた．韓国碧骨提試料は緑色が少量ある他は青色が大半を占めていた．再現性等の問題はあるものの今後改良を進める事で，TLCI-CIA法は高感度光子計測手法を使ったときと同様に，試料の特性・地域性を反映した結果を得ることのできる有効な手法となりうることがわかった．

参考文献

Ganzawa Y. and Kubokita K., 2001, Research on the origin of eolian clay deposits by means of thermoluminescence color image (TLCI) and color image analysis (TLCI-CIA) using quartz particles. The Quaternary Research, 40, 5, 403-413.

Hashimoto T., Yokosaka K. and Habuki H., Hayashi, Y., 1989, Provenance search of dune sands using thermoluminescence colour images (TLCIs) from quartz grains. Nucl. Tracks, 16, 1, 3-10.

Stokes, S., Ingram, S., Aitken, M.J., Sirocko, F., Anderson, R., Leuschner, D., 2003 Alternative chronologies for Late Quaternary (Last Interglacial–Holocene) deep sea sediments via optical dating of silt-sized quartz. Quaternary Science Reviews, 22, 925–941.

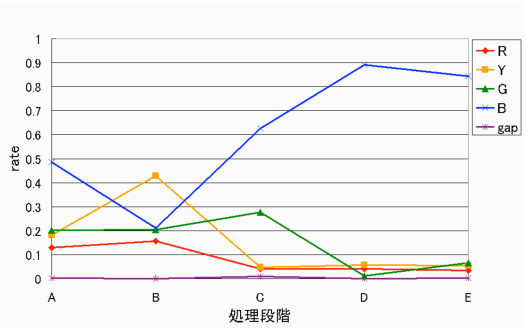

図2．バイカル湖試料の処理段階ごとの発光色比率の変化．

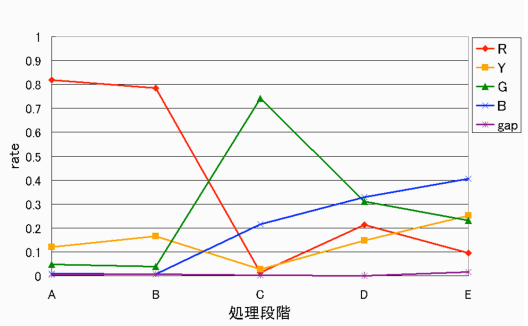

図3．フブスグル湖試料の処理段階ごとの発光色比率の変化．

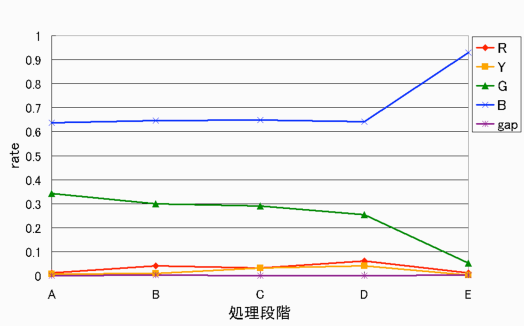

図4．碧骨提試料の処理段階ごとの発光色比率の変化．