

# 湖沼堆積物の熱ルミネセンスデジタル写真撮影とその色特性

## Thermoluminescence digital images of lake sediments and their color characteristics

稲垣亜矢子\* 長谷部徳子\*\* 遠藤徳孝\*\*\* 伊藤一充\* 湯本仁亨\*\*\*\* 柏谷健二\*\*

Ayako Inagaki\*, Noriko Hasebe\*\*, Noritaka Endo\*\*\*, Kazumi Ito\*, Masayuki Yumoto\*\*\*\* and Kenji Kashiwaya\*\*

2010年4月3日受付. 2010年6月19日受理.

\* 金沢大学大学院自然科学研究科  
Graduate School of Natural Science and Technology, 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.

\*\*\* 金沢大学理工学研究域自然システム学系  
College of Science and Engineering, Kanazawa Univ.

\*\*\*\* 金沢大学理学部地球学科  
Department of Earth Science, Faculty of Science, Kanazawa Univ.

Corresponding author; A. Inagaki



Fig. 2. A sampled core from lake Hovsgol.



Fig. 1. (a) Locality of lakes where sediments were sampled for thermoluminescence color images. (b) Photo of drilling site in lake Hovsgol, Mongolia. (c) The core tubes for drilling.

熱ルミネセンス (TL) の発光は非常に微弱なため強度測定には光電子増倍管が利用される。しかし TL の色調は確認できないため、Hashimoto et al. (1989) は X 線照射により石英の TL 強度を増幅させ、高感度カラーフィルムを用いて TL カラー画像 (Thermoluminescence Color Images ; TLCI) を撮影し、簡便に石英 TL 色の認識を可能にする手法を提唱した。

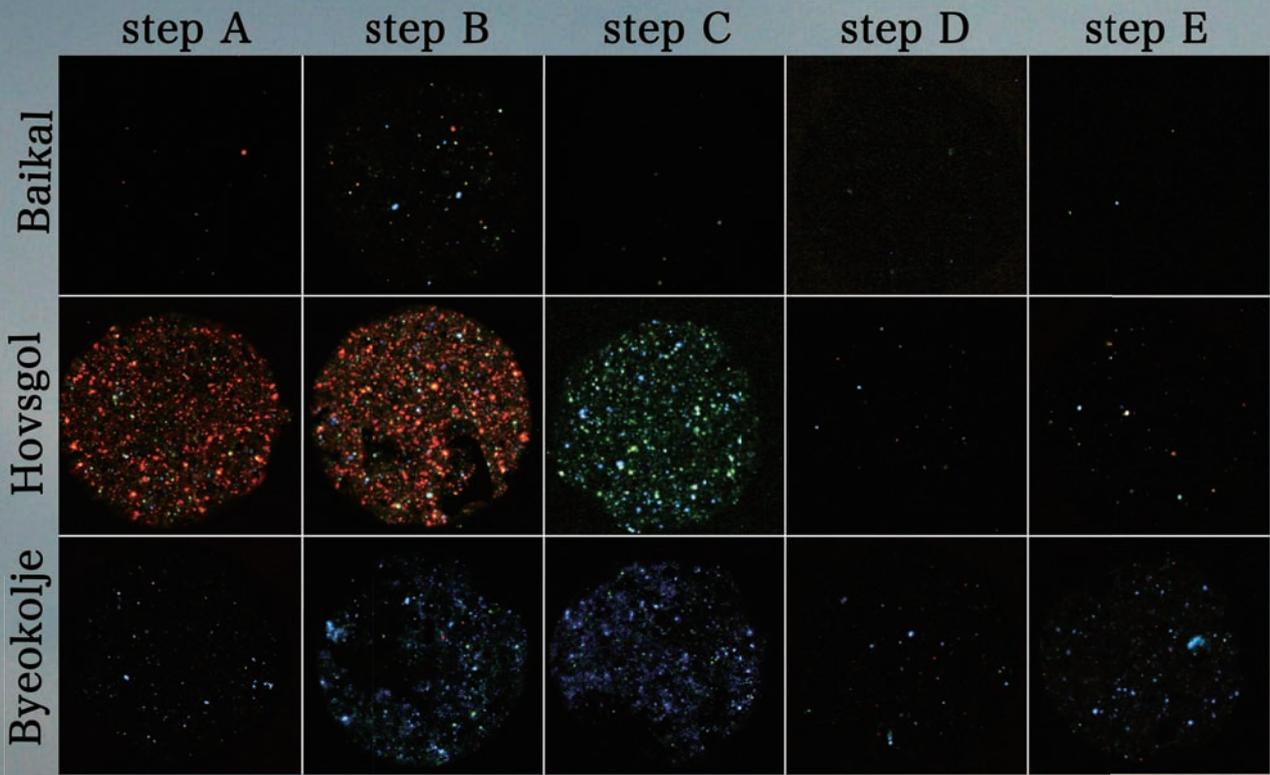
本研究ではデジタルカメラで TL を撮影し自動で色解析を行った。東アジアに位置する 3 つの湖沼堆積物のボーリングコア試料 (Figs. 1, 2) を例として用いた。試料に薬品処理を施し、段階的に特定の含有物質を除去し、step A から E までの 5 段階で観察する。撮影された画像は TL の発光をよく捉えており (Fig. 3)、薬品処理による含有鉱物の特徴が各ステップで見られる。

撮影された TLCI の特性を定量的に議論するために、国際照明委員会の規定した CIE 表色系の CIE 色度ダイアグラムを使用し、独自に Java アプリケーションを作製して数値化を行った (稲垣ほか, 2010 本誌) (Fig. 4)。

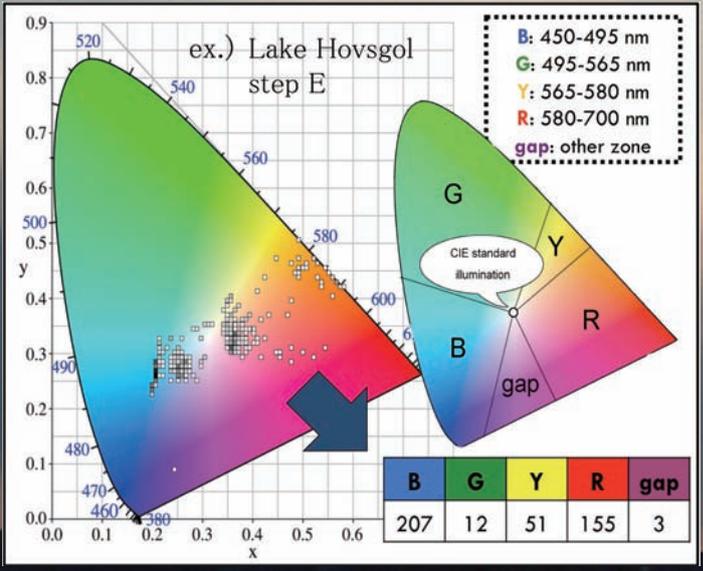
3 地点の 5 段階、計 15 試料それぞれに、12 回ずつ撮影を行い、平均的な発光特性を求めた。薬品処理段階に対して発光を捉えているピクセルの数を表示した (Fig. 5)。湖沼ごと、薬品処理段階ごとに異なる特徴が顕著に表れた。

今後、TLCI 解析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。

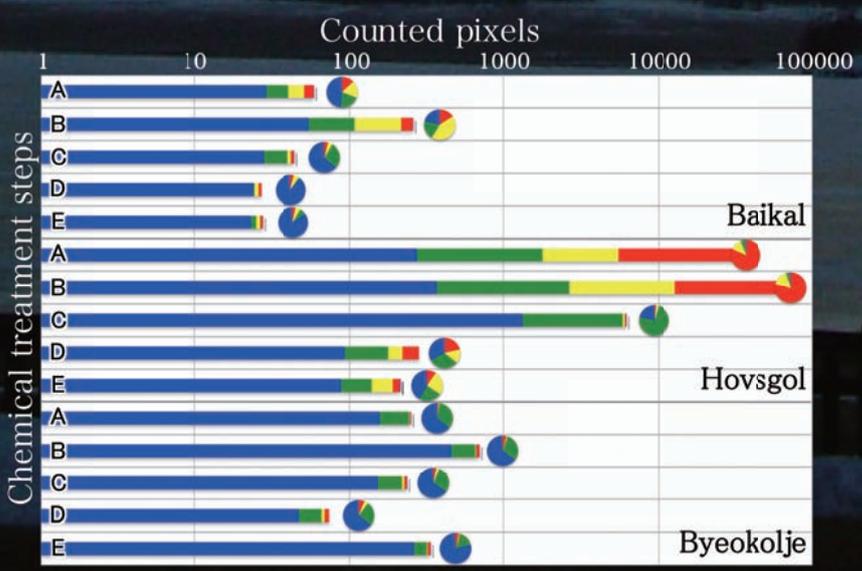
**文 献**  
Hashimoto, T., Yokosaka, K., Habuki, H. and Hayashi, Y. 1989, Provenance search of dune sands using thermoluminescence colour images (TLCI) from quartz grains. *Nucl. Tracks Radiation. Meas.*, **16**, 3-10.  
稲垣亜矢子・長谷部徳子・遠藤徳孝・伊藤一充, 2010, 熱ルミネセンスのデジタル写真撮影と Java アプリケーションを用いた色の数値化方法. *地質雑*, **116**, (本特集号).



**Fig. 3.** Thermoluminescence color images (TLCI) after image enhancement. Steps from A to E represent samples after different chemical treatment. Step A: original sample. Step B: after H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment. Step C: after HCl treatment. Step D: after H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> treatment. Step E: after HF treatment. TLCI shows distinctive colors from lake to lake. TLCI from lake Hovsgol remarkably changes from step B to step C.



**Fig. 4.** CIE (Commission Internationale de l' Eclairage) chromaticity diagram, and five color zones defined in this study. B: blue; G: green; Y: yellow; R: red; gap: the other. The outer curved boundary is the spectral (or monochromatic) locus, with wavelengths shown in nanometers. Each pixel is plotted on the diagram based on its RGB information and the number of points in color zone is counted by Java application. Shading (gray scale) of each plotted point shows the number of pixels with the same color (the darker, the more).



**Fig. 5.** The number of counted color pixels averaged over all samples in each sample treatment. Each color shows the corresponding color zone. Circle graphs show the proportion of each color.