

光ルミネッセンス年代は日本の第四紀地質学を発展させるか？

Potential of optically-stimulated luminescence (OSL) dating to improve Quaternary geology in Japan

\*田村 亨<sup>1</sup>、伊藤 一充<sup>1</sup>

\*Toru Tamura<sup>1</sup>, Kazumi Ito<sup>1</sup>

1.Geological Survey of Japan, AIST

1.Geological Survey of Japan, AIST

光ルミネッセンス年代は、世界的に過去15年間において放射性炭素年代と並ぶ汎用的な堆積年代測定手法となった。放射性炭素年代に対する光ルミネッセンス年代の長所は、普遍的に存在する石英や長石など鉱物粒子への適用が可能で、および適用可能な年代範囲が広いことである。一方で短所は、埋積中の年間線量の不確定性、さらに鉱物のルミネッセンス特性に起因する精度や確度の問題である。従って光ルミネッセンス年代は、放射性炭素が何らかの理由で使えない場合の代替的な、しかし有力な年代と考えられる。最近の世界的な拡がりの一方、日本国内でのOSL年代測定の適用はいまだに限定的である。この主な理由は、日本の、特に火山起源の石英が年代測定に適さないことと、第四紀後期のテフラ層序が他地域に比べると発展しておりOSL年代の重要性が低いとみなされていることである。しかし、日本国内においてもOSL年代測定の適用が必要な堆積物記録は広く存在し、また、適用可能な手法もある。ここでは、日本の海岸砂丘、浜堤、津波堆積物、海岸段丘、およびレス-火山灰シーケンスにおけるOSL年代測定を概観し、それぞれの成果と問題点を総括する。

キーワード：第四紀、地質、海岸、ルミネッセンス年代

Keywords: Quaternary, geology, coast, luminescence dating

## 海底堆積物の光ルミネッセンス年代測定- レビュー-

## Optically stimulated luminescence dating of marine sediments: a review

\*杉崎 彩子<sup>1</sup>、Buylaert Jan-Pieter<sup>2,3</sup>、Murray Andrew<sup>2</sup>

\*Saiko Sugisaki<sup>1</sup>, Jan-Pieter Buylaert<sup>2,3</sup>, Andrew Murray<sup>2</sup>

1.産業技術総合研究所、2.Aarhus University、3.Technical University of Denmark

1.Geological Survey of Japan, AIST, 2.Aarhus University, 3.Technical University of Denmark

Optically stimulated luminescence (OSL) dating determines the time that has elapsed since sediments were last exposed to sunlight; the technique is widely applicable to late Quaternary sediments. An OSL age is calculated by dividing the radiation dose that has been absorbed by mineral grains during burial by the rate of energy absorption from ionizing radiation during burial (dose rate). The dose is measured using luminescence techniques and the dose rate is calculated from a knowledge of the concentration of natural radionuclides (U- and Th-series and <sup>40</sup>K) in the sediment matrix. A prerequisite for obtaining an accurate luminescence age is that all grains have been exposed to sufficient sunlight to empty the prior trapped charge prior to burial.

In contrast to studies on land, the application of OSL dating to marine sediments has been limited. The main reasons appear to be difficulties during sample collection (ensuring light shielded condition), the usually fine-grained nature of the material and the evaluation of the life-time burial water content. Here we give an overview of luminescence dating applied to marine cores, discuss the recent methodological advances and the upper and lower age limits. Finally, we show the potential of OSL dating of marine cores when high sampling depth resolution is available.

キーワード：光ルミネッセンス年代測定、第四紀

Keywords: optically stimulated luminescence dating, Quaternary

## 後期更新世の海成段丘のルミネッセンス年代測定

## Luminescence dating of last Pleistocene marine terrace

\*伊藤 一充<sup>1</sup>、田村 亨<sup>1</sup>

\*Kazumi Ito<sup>1</sup>, Toru Tamura<sup>1</sup>

1.産業技術総合研究所地質調査総合センター

1.Geological Survey of Japan, AIST

The marine terrace formed during sea-level highstand is important to understand the tectonics in the coastal area, Japan. To estimate the formed age of marine terrace is a key to reconstruct the uplift rate which is one of the most important tectonic information. In previous works, there were some uncertainties depending on indirectly age determination based on tephrochronology of terrestrial sediment, distribution of marine terraces in that area and so on. To determine the age of marine terrace directly, Post-infrared infrared stimulated luminescence (pIRIR) dating which can be used for sand samples from Late Pleistocene to present, was applied to the marine terrace. On the other hand, pIRIR signal was also applied to modern beach sands to know the difference of signal stabilities between difference areas and residual dose which was one of the most important factors in pIRIR dating. In seven outcrops of marine terraces of MIS5e, 7, 9 and 11 at Kamikita coastal plain, pIRIR ages were determined by using K-rich feldspar from subtidal sediments. Each age had no age difference between each subtidal facies of same outcrops because of measurement precision. However, considering error range, the average ages of samples from all subtidal facies of same outcrops were relatively concordant with expected ages of marine terrace which were based on Koike and Machida (2001). On the other hand, the luminescence characteristics of pIRIR signal such as signal stability were difference between each sampling area in Japan. This difference influenced the suitable choice of pIRIR protocols which had several differences between measurement temperatures. As a result, it suggested that we could apply pIRIR protocols to other marine terraces in Japan too, considering the signal stability depending on sampling area.

\*This research project has been conducted as the regulatory supporting research funded by the Secretariat of the Nuclear Regulation Authority, Japan.

Koike K. and Machida H., 2001. Atlas of Quaternary Marine Terraces in the Japanese Islands. University of Tokyo Press, ISBN 4130607359 (in Japanese).

キーワード：pIRIR年代測定、海成段丘、後期更新世

Keywords: pIRIR dating, Marine terrace, Late Pleistocene

## 北日本における中期更新世に形成された海成・河成段丘のpIRIR年代測定

Luminescence chronology of the Middle Pleistocene marine and fluvial terraces in northern Japan using pIRIR dating

\*近藤 玲介<sup>1</sup>、塚本 すみ子<sup>2</sup>、横田 彰宏<sup>3</sup>、植村 杏太<sup>4</sup>、五十嵐 八枝子<sup>5</sup>、坂本 竜彦<sup>6</sup>

\*Reisuke Kondo<sup>1</sup>, Sumiko Tsukamoto<sup>2</sup>, Akihiro Yokota<sup>3</sup>, Kyota Uemura<sup>4</sup>, Yaeko Igarashi<sup>5</sup>, Tatsuhiko Sakamoto<sup>6</sup>

1.皇學館大学、2.Leibnitz Institute、3.明治コンサルタント株式会社、4.日本大学、5.北方圏古環境研究室、6.三重大学

1.Kogakkan University, 2.Leibnitz Institute, 3.Meiji Consultant co.,ltd, 4.Nihon University, 5.Institute for Paleoenvironment of Northern Regions, 6.Mie University

## ●はじめに

海成段丘は、地盤運動の推移や頻度などを明らかにするために、指標地形として認識されてきた。また、河成段丘は、流域の気候環境や地学イベントの指標地形として認識されている。これらの段丘の地形発達史を明らかにするために、これまでの多くの研究では、構成層や被覆層から指標テフラを見出すことによって議論されてきた。しかし一方で、指標テフラが発見されない地域では編年が困難であった。特に、中期更新世の指標テフラが発見されることは限定的であり、MIS 5eより古い段丘面の編年の精度は低いといえる。また北日本では、離水後の段丘面や構成・被覆層が、氷期中の激しい周氷河作用によって堆積物の著しい擾乱や地形面の改変が生じて、その結果、段丘面の区分や汀線高度の認定が困難であるという問題もある。以上の理由から、本研究では、北日本における中期更新世に形成されたと考えられる海成段丘と河成段丘の発達の良いいくつかの地域（北海道北部頓別平野、北海道北東部岐阜台地、北海道南西部瀬棚平野など）において、ルミネッセンス年代測定法を適用し地形面編年をおこなった結果を紹介する。それらの編年結果に基づき、研究対象地域の地形発達史・層序や北日本の古環境上の意義を明らかにする。

石英のOSL 信号は約200 Gy で飽和することが経験的に知られており、日本ではMIS 5 以前の堆積物への石英のOSL 年代測定法の適用は困難である。そこで本研究では、より古い時代の堆積物に適用が可能とされる、長石を対象としたpost-IR IRSL (pIRIR; Thomsen et al., 2008; Buylaert et al., 2009)年代測定法を適用する。

## ●独立年代指標との比較

本研究では、北海道北東部岐阜台地の海成段丘において酸素同位体ステージ (MIS) 7に対比されているクッチャロ幌岩テフラ (Kc-Hr) 下位の砂丘砂や海成層として水中堆積した紋別火山灰1 (Mb-1) より試料を採取し、pIRIR年代測定結果と比較をおこなった。その結果、Kc-Hr下位からは222 ±15 ka, Mb-1からは259 ±14 kaという年代値を得た。以上の結果から、本研究のpIRIR年代値の信頼性は高いといえるとともに、MIS 7のサブステージを示す分解能を持つ可能性が示唆される。

## ●北海道北部頓別平野

頓別平野周辺に分布する海成段丘 (高位面) や頓別川右岸の河成段丘面を中心に地形・堆積物の記載とpIRIR年代測定をおこなった結果、高位面からは約340 ~370 kaの年代値が得られ、MIS 9に対比された。後期更新世の河成段丘面もあわせて編年を行った結果、頓別平野の中期更新世以降の地形発達史が明らかとなった。高位面を構成する花粉分析の結果から、中期更新世の北海道北部における絶対年代に基づく植生環境の変遷が初めて明らかとなった。

## ●北海道南西部瀬棚平野

利別川の中・下流域に分布する海成・河成段丘面の地形・堆積物の記載とpIRIR年代測定をおこなった。段丘面の標高が35~40 mの海成段丘面 (大谷地面) では、海成シルトと砂層 (大谷地層; たとえば、日下・矢野, 1984など) を海成段丘砂礫層が不整合に覆う。pIRIR年代測定の結果、大谷地層はMIS 7に対比され、段丘面を構成する砂礫層の年代値から、段丘面がMIS 5eに対比された。利別川左岸の標高約100~110 mに分布する河成段丘面 (トンケ川面) は、河成砂礫層が瀬棚層 (たとえば、能條ほか, 1999) を不整合に覆う。pIRIR年代測定の結果、トンケ川面の基盤である瀬棚層からは、397 ±21 kaの年代値を得た。トンケ川面は、層序からMIS 8~6に対比されると考えられる。これらの結果から、瀬棚平野の地形発達史が明らかとなっただけではな

く、北海道南西部に広く分布する瀬棚層の上限年代が示唆された。

●まとめ

以上の結果から、pIRIR年代測定法を段丘編年に適用することは、中期更新世以降の地形発達史を明らかにするにあたり有効な手法であることは明らかである。これらの結果に基づき、中期更新世以降の複合的な活構造と段丘地形の関係や、微化石を用いた古環境変遷、指標テフラの編年などが高分解能に議論可能である。本発表では上記の地域に加え、本州北部における中期更新世の海成／河成段丘のpIRIR年代測定結果とその意義についても紹介する。

引用文献：Buylaert et al., (2009) *Radiat. Meas.* 44, 560-565. ; 日下・矢野(1984)北海道開拓記念館研究年報, 12, 67-73. ; 能條ほか(1999)地質学雑誌, 105, 5, 370-388. ; Thomsen et al. (2008) *Radiation Measurements*, 43, 1474-1486.

キーワード：pIRIR年代測定、北日本、海成段丘、河成段丘、中期更新世

Keywords: pIRIR dating, northern Japan, marine terrace, fluvial terrace, Middle Pleistocene

## アルカリ長石を用いた津波堆積物の光ルミネッセンス年代測定の可能性と問題点

## Potential and problems of K-feldspar optically stimulated luminescence dating of tsunami deposits

\*林崎 涼<sup>1</sup>、白井 正明<sup>1</sup>\*Ryo Hayashizaki<sup>1</sup>, Masaaki Shirai<sup>1</sup>

1. 首都大学東京

1. Tokyo Metropolitan University

日本列島のような活動的島弧では、基盤岩から供給されてまもない石英が豊富であり、石英を用いた光ルミネッセンス (OSL) 年代測定では、Fast 成分の欠如や Fading により正確な堆積年代の見積りが難しいことがある。一方で、アルカリ長石を用いた OSL 年代測定では、Fading とブリーチに必要な露光時間が石英に比べて長いという問題が存在するが、OSL 成分の欠如により年代測定が難しいという問題はほとんどなく、また OSL 強度が強いことから若い年代の堆積物や単粒子での測定が容易であるという利点がある。本研究では、福島県相馬市と南相馬市において採取した東北地方太平洋沖地震の津波堆積物と、南相馬市において採取した貞観津波の津波堆積物を対象として、津波堆積物中のアルカリ長石を用いたルミネッセンス年代測定の可能性と問題点について検討した。

post-IR IRSL 測定で見積もった  $IR_{50}$  と  $pIRIR_{150}$  の等価線量の比から、東北地方太平洋沖地震津波と貞観津波の津波堆積物のどちらでも、鉱物粒子は運搬・堆積過程においてほとんど露光していない可能性が高いことが明らかになった。このような特性はアルカリ長石を用いた OSL 年代測定に不向きであるといえる。ただし、東北地方太平洋沖地震津波堆積物のアルカリ長石単粒子を用いた IRSL 年代測定では、測定した試料のすべてで真の堆積年代を示すブリーチされたアルカリ長石粒子を含んでいることを確認した。東北地方太平洋沖地震津波堆積物には、津波直前には露光しやすい堆積環境に存在し、ブリーチされていたアルカリ長石粒子が含まれていると考えられる。一方で、南相馬市の貞観津波堆積物では、5 試料で合計 199 粒子のアルカリ長石粒子を測定したが、貞観津波の発生年を見積もれると考えられるアルカリ長石粒子は 1 粒子しか確認できず、半分近くの粒子は等価線量が 200 Gy を超えていた。南相馬市における東北地方太平洋沖地震津波と貞観津波の津波堆積物では、構成粒子の主要な供給源となった堆積環境が異なり、それが津波直前にブリーチされていたアルカリ長石粒子の含有量の差異をもたらしたと考えられる。津波堆積物の堆積年代をアルカリ長石の OSL 年代測定法で正確に見積もるためには、津波堆積物の主要な供給源を考慮し、津波直前によく太陽光に露光する堆積環境においてブリーチされていた粒子を抽出する必要があるといえる。

キーワード：光ルミネッセンス年代測定、post-IR IRSL 年代測定、単粒子 IRSL 年代測定、アルカリ長石、津波堆積物、福島県

Keywords: optically stimulated luminescence dating, post-IR IRSL dating, single grain IRSL dating, K-feldspar, tsunami deposits, Fukushima Prefecture

## 露光率が示す川から深海までの砂の旅

Journey of sand grains from river to deep marine estimated from bleaching percentage (BLP) of feldspar grains

\*白井 正明<sup>1</sup>

\*Masaaki Shirai<sup>1</sup>

1. 首都大学東京

1. Tokyo Metropolitan University

光ルミネッセンス年代測定法の基本原理であるOSL (Optically stimulated luminescence) 現象は, (1) OSL強度は鉱物が浴びた放射線量に応じて増加する, (2) 光を浴びると蓄えていたエネルギーを消費 (= 発光) し, 十分な露光によりOSL信号はリセット (= ブリーチ) される, 以上2点の特色を持つ. これらの特徴を利用して, 現世の堆積物を対象に, ある試料中に露光によってブリーチした粒子が含まれる割合, 「露光率 (bleaching percentage; BLP)」を用いた砂質粒子の運搬過程の研究を考案した. 2003年から2010年にかけて長石粒子のルミネッセンス (IRSL) を利用して, 川の砂 (円山川・由良川: 白井ほか, 2008; 天竜川: 白井, 2008; 熊野川: Shirai and Hayashizaki, 2013) から深海底の砂 (熊野沖: Shirai and Hayashizaki, 2013) まで様々な堆積環境の砂の露光率を測定する機会を得たので, それらの結果から推定された砂粒子の運搬過程について概観する.

キーワード: IRSL、露光、運搬過程

Keywords: IRSL, bleaching, transport process

## 更新世火山石英のRTL（赤色熱蛍光）年代測定

## Red thermoluminescence (RTL) dating of Pleistocene volcanic quartz

\*鷹澤 好博<sup>1</sup>\*Yoshihiro Ganzawa<sup>1</sup>

1.北海道教育北海道教育大学 函館校

1.Hokkaido University of Education Hakodate Campus

The Red thermoluminescence (RTL) method using tephra quartz has been widely used to date Pleistocene volcanic activity. The RTL method has some useful advantages explained as follows; long trap life time (more than  $10^7$ - $10^9$  years at room temperature 300K), little effect of anomalous fading and exceeding ability of dose response (Yawata and Hashimoto, 2004). The great potential of RTL method is realized when it is used for the dating of tephra products covering Pleistocene land forms in Japan. Additionally, single quartz grain RTL dating using SAR method (Wintle and Murray, 2003) was also employed for late Pleistocene tephra and succeeded in giving more accurate ages (Ogawa et al., 2011).

RTL research we have been carrying out using some tephra quartz grains in middle Pleistocene (ex. Hakkoda 1<sup>st</sup> stage pyroclastic flow) showed three type RTL emission patterns; mono-peak type, double-peak type and broad type.

A broad type with double peaks at around 300 and 360°C showed a quite different pattern when compared to the typical shape of a mono-peak type being commonly used for RTL dating, such as a late Pleistocene Toya tephra (Ganzawa et al, 2005).

The broad type of RTL emission is originating in ignimbrite, suggesting a high emplacement temperature over 800°C. Heating quartz grains up to 1000°C, using Hakkoda aquatic pyroclastic flow fixed at a temperature lower than 200°C, clearly showed a change of the RTL emission pattern from a mono-peak type to a broad type in accordance with temperature increment. The RTL pattern heated at 800°C agreed well with the pattern of the Hakkoda ignimbrite, presumably showing the emplacement temperature of 800°C in the volcanic products.

キーワード：赤色蛍光年代測定、更新世テフラ、RTL発光パターン

Keywords: Red thermoluminescence dating, Pleistocene tephra, RTL emission pattern



## ルミネッセンス年代測定と放射性炭素年代の比較

—広域テフラ年代を例として—

The comparison of Red Thermoluminescence dating and Radiocarbon dating

\*宮入 陽介<sup>1</sup>、横山 祐典<sup>1</sup>、塚本 すみ子<sup>2</sup>\*Yosuke Miyairi<sup>1</sup>, Yusuke Yokoyama<sup>1</sup>, Sumiko Tsukamoto<sup>2</sup>

1.東京大学大気海洋研究所、2.ライプニッツ応用物理学研究所

1.Department of Nuclear Engineering and Management, School of Engineering, The University of Tokyo., 2.Leibniz Institute for Applied Geophysics

大規模な火山噴火では、その噴出物は広域に飛散されるため、地質学的、考古学的にいわゆる鍵層として利用されており、大規模噴火の年代値は、地質学的には他の堆積層、考古学上では遺跡の年代の年代値の基準として使われている。そのため、高精度な年代測定や信頼性の高い年代測定手法の確立が必要である。現在から約5万年前までは、主に放射性炭素年代測定法（以下<sup>14</sup>C法と表記）を使いテフラの年代が測定がなされ、また約10万年前のテフラでは主にK-Ar法を使って年代測定がなされている。

しかし、この<sup>14</sup>C法とK-Ar法の適応域の間である5万年前～10万年前のテフラの年代を測定しようとした場合には、信頼に足る年代測定手法が確立されているとは言い難い。筆者らはこの問題を熱ルミネッセンス法（以下TL法と表記）や光ルミネッセンス法（以下OSL法と表記）による解決を目指している。TL法やOSL法は自然放射線によって鉱物中に生成した不対電子が、準安定なサイト（トラップ）に蓄積することを利用して、トラップに蓄積された電子は、熱や光の刺激によって安定状態に戻る。その際に生じる発光現象を捉え、その発光量から試料の総被曝線量を求め、試料が堆積期間中に受けた年間線量率とあわせて年代を求める。という原理に基づいている。これらの手法はその適応年代範囲が現在～数百万年前程度と5万年前～10万年前の間の<sup>14</sup>C法とK-Ar法の空白域をカバーできるものとなっており、これら手法を用いることに高精度で高信頼度のテフラの噴出年代測定ができれば、この年代域の火山の噴火史の解明に飛躍的進展が期待できる。

筆者らはAT火山灰中の石英粒子を用い、特にその赤色のTLピークを用い年代測定を行った（RTL測定）。火山起源石英の赤色の発光ピークに卓越していることが、橋本らによって指摘されており（たとえば 橋本, 2000）、従来の青色域のTLピークを用いたTL測定（BTL測定）に比べ、信頼度の高い測定ができると考えられる。

従来これらの手法（TL法やOSL法）は<sup>14</sup>C法やK-Ar法の適応できない年代域での報告例は数多くあるが、<sup>14</sup>C法などで、age controlがなされているテフラで測定値をクロスチェックした報告例は十分とはいえない状況にあった。筆者らは<sup>14</sup>C法により年代の測定が数多くなされ信頼度の高い年代値が得られている（たとえば Miyairi et al., 2004など）AT火山灰試料等を用いて、<sup>14</sup>C法より求められた年代と比較検討した。

近年、<sup>14</sup>C年代測定も50,000までのIntcal13 (Reimer et al., 2004) が発表されたことにより長期の高精度暦年較正曲線が構築され、2万年～5万年までの年代範囲でもより高精度決定が可能となった。高精度放射性炭素年代と高精度ルミネッセンス年代測定法と組み合わせ手用いることは第四紀後期の高精度地質編年に有用な選択肢となりうる。

キーワード：始良Tn火山灰、放射性炭素年代測定、赤色ルミネッセンス年代測定、広域火山灰

Keywords: AT ash, radiocarbon dating, Red thermoluminescence dating, widespread tephra

## 特徴の異なる長石のルミネッセンス信号と地球科学への応用

## Characteristics of various feldspar IRSL signals and their applications

\*塚本 すみ子<sup>1</sup>\*Sumiko Tsukamoto<sup>1</sup>

1.ライプニッツ応用物理学研究所

1.Leibniz Institute for Applied Geophysics

近年、長石の赤外励起ルミネッセンス (infrared stimulated luminescence; IRSL) の発光メカニズムに関する理解が進み、それとともに異なる条件で測定された信号の特徴が明らかになってきた。長石の年代測定で現在主流となっているpost-IR IRSL (pIRIR) 法は従来の低温で測定するIRSLと比べ、フェーディングの影響を受けにくく安定な信号が得られることが知られている。このうちもっとも普遍的に用いられるのはpIRIR<sub>150</sub>, pIRIR<sub>225</sub>およびpIRIR<sub>290</sub> (数字は測定温度) であるが、pIRIRの測定温度の選択方法には明確な基準がない。これらと比較すると高温のpIRIRほどよりフェーディングしにくく、熱的にも安定であるが、ブリーチしにくいことが明らかになってきた。したがって高温のpIRIRは河川堆積物など、ブリーチが難しい環境で堆積した堆積物には不向きと言える。一方、IRSLの測定時に励起光として用いる発光ダイオード (以下LED) にパルスをかけ、LEDがオフの時にのみ信号を測定するパルスIRSLからもフェーディング率の少ない安定な信号を得ることができる。最近の研究により、パルスIRSLは安定であるだけでなく、pIRIRよりも早くブリーチすることが明らかになった。本発表ではこれらの特徴の異なる長石のルミネッセンス信号について解説するとともに、最近開発されたOSL熱年代学についても紹介する。

キーワード：ルミネッセンス年代測定、長石、OSL熱年代学

Keywords: luminescence dating, feldspar, OSL thermochronology

方解石を用いた熱ルミネッセンス年代測定：フィリピン共和国ルソン島の流体からの沈着脈への応用  
Thermoluminescence dating of calcite: Application to calcite vein deposited from groundwater in Luzon, Philippines

\*小形 学<sup>1</sup>、長谷部 徳子<sup>2</sup>、福士 圭介<sup>2</sup>、藤井 直樹<sup>3</sup>、山川 稔<sup>3</sup>、佐藤 努<sup>4</sup>

\*Manabu Ogata<sup>1</sup>, Noriko Hasebe<sup>2</sup>, Keisuke Fukushi<sup>2</sup>, Naoki Fujii<sup>3</sup>, Minoru Yamawaka<sup>3</sup>, Tsutomu Sato<sup>4</sup>

1.金沢大学大学院自然科学研究科、2.金沢大学環日本海域環境研究センター、3.原子力環境整備促進・資金管理センター、4.北海道大学 大学院工学研究院

1.Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 2.Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 3.Radioactive Waste Management Funding and Research Center, 4.Graduate School of Engineering, Hokkaido University

方解石の熱ルミネッセンス年代測定法は、1)年代適用範囲が数千年から約100万年で、第四紀に適用できる、2)放射性元素に乏しい試料に適用できる、といった利点があり、<sup>14</sup>C法や<sup>230</sup>U-<sup>234</sup>Th法と併せて方解石の年代測定の一翼を担っている。これまで方解石熱ルミネッセンスは、石灰岩や石筍等の炭酸塩堆積物や貝化石や珊瑚化石、ナメクジの殻等の生物起源方解石等の年代測定に利用されてきた。最近では、方解石熱ルミネッセンス年代測定を行う際には、加熱による物性変化に伴うルミネッセンスの感度変化や、放射線の違いによる熱ルミネッセンス特性の差について考慮し、補正を行わなければならないことが明らかになっている。本研究はこのような方解石熱ルミネッセンスの特徴を考慮して、高アルカリ水から析出した炭酸塩脈の年代決定を行った。原子力発電に伴って発生する放射性廃棄物の地層処分システムにはセメントやベントナイトが使用されているが、セメント系材料から溶出する高アルカリ水とベントナイト緩衝材の相互作用によって人工バリアシステムが劣化するという指摘があり、評価が必要である。フィリピン共和国ルソン島では、オフィオライトとベントナイト層が近接しており、オフィオライトを起源とする高アルカリ地下水が岩盤の割れ目に沿って上昇し、ベントナイト層と接触する。このような地層処分システムに類似した自然界における現象を研究する事で、地質時間にわたるベントナイトとアルカリ水の反応の時間スケールの評価を行う事ができる。

ルミネッセンス感度変化を評価するために、SARA(single-aliquot regeneration and added -dose)法を用いて蓄積線量の補正を行った。また各種放射線(α線, β線, γ線, X線)による照射実験を行うことで、放射線の違いによる熱ルミネッセンス形成効率の差を調べ、その結果を考慮し、年間線量を評価し年代を計算した。

なお、本報告は経済産業省資源エネルギー庁の委託事業平成23-26年度「放射性廃棄物重要基礎技術研究調査」により実施した研究成果の一部である。

キーワード：熱ルミネッセンス、方解石

Keywords: Thermoluminescence, Calcite