

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：14301
研究種目：若手研究（B）
研究期間：2011～2012
課題番号：23701012
研究課題名（和文） 放射性炭素年代との相互比較による光ルミネッセンス年代測定法の 確度検証
研究課題名（英文） Comparative study between OSL dating and radiocarbon dating: improvement of OSL chronological accuracy
研究代表者 下岡 順直（SHITAOKA YORINAO） 京都大学・理学研究科・研究員 研究者番号：10418783

研究成果の概要（和文）：同一の堆積物について、光ルミネッセンス（OSL）年代測定とともに高精度放射性炭素（C-14）年代測定を実施し、相互比較を行って年代の確度を検証した。これにより、OSL年代測定の信頼性を向上させることを目的とした。

基礎実験では、まず OSL の測定条件を検証して、年代測定プロトコルを改良した。そして、ローム層を試料として年代の比較を行い、OSL 年代測定の確度向上を行うことができた。

研究成果の概要（英文）：I studied about comparison between OSL dating and C-14 dating for same sediment. The purpose of this study is improvement of OSL chronological accuracy. Firstly, I tested for OSL condition and established OSL measurement protocol. After that, I measured some sediment using OSL and C-14 dating. This result made accuracy of OSL dating rise.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：OSL 年代測定，較正 C-14 年代，相互比較，確度向上

1. 研究開始当初の背景

考古遺跡、特に先史遺跡の年代推定において、地層（堆積物）の数値年代決定は依然として重要であり、なかでも光ルミネッセンス（OSL）年代測定法は年代を直接的に求めることができる測定法として特に有効である。OSL 法は、2000 年に Murray と Wintle によって Single aliquot regenerative-dose 法（以下、単試料法）による OSL 測定が提案された結果、ごく微量の試料でも測定可能になり、遺跡堆積物の年代測定を高精度に求めることができるようになったほか、堆積の状況についても理解を深めることができるようになった。しかし、遺跡堆積物の OSL 年代の確度について実際に検証されているとは必ずしもいえない。昨今、旧石器や縄文研究

などにおいて古環境復原の解像度は飛躍的に向上しており、遺跡堆積物の数値年代の確度が一層求められている。

一方、加速器質量分析（AMS）を用いた放射性炭素（C-14）法は暦年較正プログラムの構築などにより、高精度年代測定法としてほぼ確立し、汎用された較正 C-14 年代は議論を深化させている。しかし、奈良教育大学の長友恒人教授の科研費研究「テフラの年代測定と既報年代値に基づく C-14 較正年代（IntCal04）の検証」に参加し、同一テフラの C-14 年代と熱ルミネッセンス（TL）年代を測定して比較したところ、年輪によって較正された年代に関してはよい一致をみたものの、26 Cal ka BP より古い年代については、較正 C-14 年代が TL 年代よりも古い傾向を示

した。C-14 較正年代が有意に古いかどうかについては、C-14 法ではサンゴや石筍のウラン/トリウム (U/Th) 年代を基にしている暦年較正曲線の再検討、TL 法では複数地点での測定例を増やすなど双方においてさらに検討を進める必要があると考える。

2. 研究の目的

上述した研究背景を基に、同一の堆積物について高精度 C-14 年代測定を OSL 年代測定とともに実施し、(1) 年輪によって較正される年代については、高精度較正 C-14 年代による OSL 年代の確度検証、(2) それよりも古い年代に関しては、較正 C-14 年代と OSL 年代の比較を行うことにより、これら二つの測定法の確度を検証できると着想するに至った。

C-14 法と OSL 法を用いて年代測定可能な堆積物、特に腐植様物質に富む堆積物を採取する。年輪によって較正される年代については、高精度較正 C-14 年代による OSL 年代の確度検証、それよりも古い年代に関しては、較正 C-14 年代と OSL 年代の相互比較を行う。

3. 研究の方法

OSL 特性 (タイムゼロイング) を本科学研究費で導入する人工太陽光源システムを用いて観察する。また、同一試料について、採取した遺跡堆積物中の腐植様物質の C-14 年代測定と単試料法を用いた OSL 年代測定を実施し、相互比較を行って OSL 年代測定の確度を検証する。そして、確度向上のために基礎実験を行って OSL 測定条件などを改良し、高確度 OSL 年代測定法を用いて堆積物の年代測定に適用する。

4. 研究成果

本科学研究費で導入した人工太陽システムを用いて、石英鉱物の OSL 信号のセロリセット (タイムゼロイング: 信号の初期化) を検証した。Co-60 γ 線を 30 Gy 照射した試料を約 60 klx に設定した人工太陽の下で 0 秒 (露光なし)、1 秒、10 秒、60 秒、600 秒、10800 秒、28800 秒間露光し OSL 測定を行った。その結果、10 秒後には OSL 強度は約 8% まで急激に減少した。600 秒では約 4% まで減少することがわかった。

次に、単試料 (SAR) 法 OSL 測定の測定プロトコルを改良した。従来、放射線照射後の OSL 測定と感度補正用のテストドーズ測定の繰り返し測定であったが、その場合 thermal transfer による recuperation 現象が起こる可能性があることが指摘されていた。そこで、テストドーズ測定後にホットブリーチの工程を新たに追加した測定プロトコルを作成した。そして、OSL 装置にインストールして動作確認を行い、測定プロトコルが正しく動

作していることを確認した。また、マレーシアの試料を用いて OSL 年代測定を実施し、レンガ試料の TL 年代と比較することで、その有効性を確認した。

神鍋単成火山では、スコリア直上の古土壌の OSL 年代測定を行い、 21 ± 1.7 ka と求めた。同じ層準で C-14 測定用の試料が得られなかったため、さらに上層の黒ボク土壌について C-14 測定を行った。その結果、較正 C-14 年代は 2,850~2,760 cal yBP (2σ) であった。これら OSL 年代と較正 C-14 年代は、層序的に整合する。さらに、神鍋溶岩流は古地磁気法で約 25 ka と確定された。この結果とも矛盾しない。

以上の成果より、OSL 年代測定の確度向上が確認でき、より信頼性高い年代を決定することができるようになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

- 1 下岡順直・福岡 孝・長谷川歩・長友恒人 : 旧石器遺跡編年の鍵層となる三瓶池田テフラと三瓶浮布テフラの年代決定、考古学と自然科学、64、印刷中、2013 (査読有)
- 2 Maemoku, H., Shitaoka, Y., Nagatomo, T. and Yagi, H.: Geomorphological Constraints on the Ghaggar River Regime during the Mature Harappan Period. in *Climates, Landscapes, and Civilizations*, Geophysical Monograph Series, vol. 198, edited by L. Giosan et al., 97-106, AGU, Washington, D. C., 2012 (査読有)
- 3 Shitaoka Y., Yamamoto J. and Nagatomo T.: Thermoluminescence dating of Sakurajima-satsuma (Sz-S) tephra from Sakurajima volcanic. Annual Report of Institute for Geothermal Sciences (FY2011), Kyoto University, 17-22, 2012 (査読無)
- 4 Shitaoka, Y., Maemoku, H. and Nagatomo, T.: Quartz OSL dating of sand dunes in Ghaggar basin, northwestern India.

- Geochronometria, 39, 221-226, 2012 (査読有)
- <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/160097>
- DOI : 10.2478/s13386-012-0012-6
- 5 下岡順直・山本順司：温泉熱源における時間情報の解説：熱ルミネッセンス法による鬼箕単成火山の噴火活動年代の推定、大分県温泉調査研究会報告、63、47-53、2012 (査読無)
 - 6 下岡順直：宮城県の旧石器遺跡で検出される指標テフラの熱ルミネッセンス年代測定、宮城考古学、13、187-192、2011 (査読無)
 - 7 下岡順直・佐川正敏・長友恒人・衛 奇・胡 平・曹 明明：中国泥河湾盆地における後期更新世の地形変遷の年代に関する予察—華北地方における現生人類の出現と文化内容の解明を目指して—、中国考古学、11、91-100、2011 (査読有)
 - 8 Shitaoka, Y., Miyoshi, M., Yamamoto, J., Shibata, T., Takemura, K. and Nagatomo, T.: Preliminary report for Thermoluminescence dating of lava rock from Oninomi monogenetic volcano in central Kyushu, Japan. Annual Report of Institute for Geothermal Sciences (FY2010), Kyoto University, 14-21, 2011 (査読無)
 - 9 大石雅之・下司信夫・下岡順直：斜長石斑晶の屈折率を用いた火山噴出物の識別—榛名火山南麓を中心に分布する噴出物を例に、第四紀研究、50、295-308、2011 (査読有)
 - 10 下岡順直・長友恒人：ルミネッセンス法による旧石器遺跡の鍵層となるテフラの年代推定—宮城県南部を例として—、考古学と自然科学、62、73-84、2011 (査読有)
 - 11 奥村 輔・下岡順直：ルミネッセンス年代測定を開始するための心得—日本における年代研究の現状を中心に—、地質技術、1、5-17、2011 (査読無)
- [学会発表] (計 15 件)
- 1 下岡順直 古文化財科学 (考古学) におけるルミネッセンス年代測定法の利用—インダス文明に関連した砂丘砂の OSL 年代測定—, 第 37 回フィッシュトラック研究会共通テーマセッション「考古学との連携」(つくば市, 2013 年 2 月 24 日)
 - 2 Shitaoka, Y., Sagawa, M., Aoki, S., Nagatomo, T., Wei, Q., Hu, P. and Chao, M., OSL dating using quartz fine grains extracted from loess in Paleolithic sites of Nihewan Basin, northern China. 3rd Asia pacific conference on luminescence and ESR dating: including non-dating applications (Okayama, Japan, 2012 年 11 月 19-21 日)
 - 3 下岡順直・齋藤武士・山本順司・早田 勉・三好雅也・石橋秀巳 地磁気測定・OSL 年代測定・テフラ分析による神鍋火山の噴火活動年代決定の試み, 第 44 回地磁気・古地磁気・岩石地磁気 夏の学校 (養父市, 2012 年 9 月 10-12 日)
 - 4 下岡順直・竹村恵二・長友恒人 後期更新世指標テフラの熱ルミネッセンス年代測定, 日本第四紀学会 2012 年大会 (熊谷市, 2012 年 8 月 20-21 日)
 - 5 下岡順直・山本順司・早田 勉・齋藤武士・石橋秀巳・三好雅也・三好まどか 神鍋単成火山群の最新噴火活動年代決定, 第 3 回山陰海岸ジオパーク学術研究奨励事業成果発表会 (京丹後市, 2012 年 7 月 21 日)
 - 6 Shitaoka, Y., Nagatomo, T., OSL Dating of Imjin-Hantan Basin Sediments and Relevant Paleolithic Sites, Korea. The

- 17th International Symposium: SUYANGGAE and Her Neighbors (Krasnoyarsk, Russia, 2012年7月12日)
- 7 下岡順直・七山 太・長友恒人 北海道根室沿岸低地における先史・歴史時代の津波堆積物のOSL年代測定の試み, 日本文化財科学会第29回大会(京都市, 2012年6月23-24日)
- 8 Shitaoka, Y., Sagawa, M., Wei, Q., Nagatomo, T., Hu, P. and Cao, M., Preliminary Report on Age of both Disappearance of Datong Lake and Appearance of Sanggan River in Nihewan Basin, China located between Hebei and Shanxi provinces, China. The 4th annual meeting of the Asian palaeolithic association(東京, Japan, 2011年11月26-27日)
- 9 Shitaoka, Y., Sagawa, M., Nagatomo, T., Wei, Q., Cao, M. and Hu P., Preliminary Study on the Age of the Disappearance of the Datong Lake and the Appearance of the Sanggan River based on OSL and 14C data in the Nihewan Basin, China. The 16th International Symposium: SUYANGGAE and Her Neighbours in Nihewan (河北省, China, 2011年8月15日)
- 10 Maemoku, H., Miyauchi, T., Okuno, J., Nakamura, A., Kubota, K., Yokoyama, Y., Miyake, N., Shitaoka, Y., Nagatomo, T., Matsuoka, H., Okamura, M., Yagi, H. and Osada, T., Reappraisal for natural impact on decline and fall of the Indus Civilization. INQUA Congress Bern 2011 (Bern, Suisse, 2011年7月21-27日)
- 11 下岡順直・前杵英明・長友恒人・青木智史 ガッガル川流域砂丘のOSL年代測定とインダス文明衰退の因果関係, 日本文化財科学会第28回大会(筑波大学, 茨城県つくば市, 2011年6月11-12日)
- 12 下岡順直 津久井城跡馬込地区遺跡のOSL年代測定の試み, 「ヒトが住みはじめたころの関東地方」-南関東最古の旧石器時代遺跡を求めて-(相模原市立博物館, 神奈川県相模原市, 2011年6月5日)
- 13 前杵英明・下岡順直・長友恒人・八木浩司 インド北部ガッガル川の完新世中・後期河川環境-盛期ハラッパー文化期に氷河を水源とする大河であった可能性, 日本地球惑星科学連合2011年大会(幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2011年5月24日)
- 14 下岡順直・長友恒人 考古学編年研究に関連した過去10万年テフラのTL年代測定, 日本地球惑星科学連合2011年大会(幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2011年5月25日)
- 15 Maemoku, H., Shitaoka, Y., Nagatomo, T. and Yagi, H., Geomorphological examination on the drastic change in river system of Ghaggar River during mature Harappan period, northern India. EGU General Assembly (Vienna, Austria, 2011年4月3-8日)
- [図書] (計2件)
- 1 下岡順直: 光ルミネッセンス法で解き明かす時間情報-古文化財科学(考古学)へのOSL年代測定法の利用-, 月刊 光アライアンス 2012年5月特集号「歴史を光で照らし出す」、10-15、2012
- 2 Nanayama, F., Shigeno, K., Shitaoka, Y. and Furukawa, R.: Geological study of Unusual Tsunami Deposits in the Kuril Subduction Zone for Mitigation of Tsunami Disasters. The Tsunami Threat-Research and Technology (Edited by Nils-Axel Mörner), 283-298, InTech,

2011

6. 研究組織

(1) 研究代表者

下岡 順直 (SHITAOKA YORINAO)

京都大学・理学研究科・研究員

研究者番号：10418783

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：