

奈良教育大学構内陸軍歩兵聯隊遺跡出土煉瓦のTL年代測定

青木智史 奈良教育大学理科教育講座 (古文化財科学)
小島和人 奈良教育大学卒業
金原正明 奈良教育大学理科教育講座 (環境考古学)

(平成25年5月7日受理)

TL Dating of the Bricks from the Site of Infantry Regiment on the Campus of Nara University of Education

Satoshi AOKI

(Department of Science Education, Nara University of Education)

Kazuto KOJIMA

(B.A., Nara University of Education)

Masaaki KANEHARA

(Department of Science Education, Nara University of Education)

(Received May 7, 2013)

Abstract

In the present paper, the authors report the results of thermoluminescence (TL) dating of the bricks from a modern structure, and discuss the validity of this method. TL method is a typical and well-used tool for estimating the age of heated relics. In this research, TL dating method applied to the bricks of the brickwork foundation of an officer's mess hall which were excavated at the site of the 53th Infantry Regiment on the campus of Nara University of Education. In 1909, the 53 Infantry Regiment was located in the site, where the campus of Nara University of Education is now located. The Infantry Regiment site was first discovered in 2008. This site was excavated continuously between 2008 and 2011. And, the samples were collected at the Infantry Regiment site in 2011. The samples were measured according to the protocol of multiple aliquot additive dose. The TL age averaged for all samples is 96 ± 10 years before present. Thus the results of the present work indicate that the bricks were burnt in the period around the early 20th century. The results are consistent with the ages shown from the archaeological aspects of view. The TL dating method was successfully applied to the modern burnt bricks. And the above result suggest that TL dating method is a valid technique for the research on the history of modern times.

キーワード：熱ルミネッセンス (TL)、
年代測定、焼成煉瓦、
陸軍歩兵聯隊遺跡

Key Words : thermoluminescence (TL),
dating method, burnt brick,
site of Infantry Regiment

1. はじめに

現在奈良教育大学が立地している敷地は、その大半が奈良時代には新薬師寺の旧境内であった場所である。新薬師寺が10世紀に衰退して以降の詳細は明らかではない

が、少なくとも近世には田畑として利用されていたことがわかっている⁽¹⁾。近代になると、日露戦争後の軍備拡張に伴う聯隊の増設に伴って、同地は1897年(明治30年)に京都深草の陸軍歩兵第38聯隊の管轄下に置かれた。1908年(明治41年)に奈良市に聯隊が置かれることにな

り、翌年に新兵舎に歩兵第53聯隊が転営され衛戍地（えいじゅち）が設置された。その後、1925年（大正14年）には第一次大戦後の軍縮に伴い第53聯隊は廃止され、代わって京都深草から歩兵第38聯隊が転営し常駐、同隊が移駐後は1941年（昭和16年）に歩兵第153聯隊が編成された。その後、岐阜陸軍航空整備学校奈良教育隊、奈良航空教育隊（空565部隊）を経て終戦を迎えている。終戦後の1945年（昭和20年）には同地は米軍に接収され、米軍キャンプ奈良C地区が置かれている。そして、1958年（昭和33年）に奈良学芸大学（現奈良教育大学）が移転され、現在に至っている。現在も敷地内には陸軍歩兵聯隊関係の煉瓦構築物が残されており、例えば1908年に竣工され糧秣庫として使用された煉瓦造平屋建て建物が奈良教育大学教育資料館として利用されている。この教育資料館は、奈良県内に現存する明治期の数少ない煉瓦構築物および戦争遺跡として著名なものとなっている⁽²⁾。

2008年（平成20年）、奈良教育大学構内北東隅の建物老朽化による建て替えに伴う発掘調査が行われた。新薬師寺旧境内遺跡が検出されたことで注目された発掘であったが、新薬師寺旧境内遺跡よりも上層の部分から陸軍歩兵聯隊に関連する遺構が検出され煉瓦造りの基礎を伴う大型建物跡が発見された⁽³⁾。奈良県内において近代の戦争遺構が検出されることは稀であり、陸軍歩兵聯隊遺跡の発見は奈良における近代研究にとって重要な発見となっている。なお、軍事施設であったことから陸軍歩兵聯隊遺跡の詳細な当時の記録は残されていないが、関係者などからの情報によりある程度の施設配置が判明している。それによると、発見されたこの煉瓦造りの基礎を伴う大型建物は陸軍歩兵聯隊の将校集会所と考えられる。その後に数度行われた追加発掘に際しても、同様に煉瓦造り基礎の一部が検出されている。教育資料館と同時期の建築物であるならば1908年頃に建てられたものと考えられる。

今回、陸軍歩兵聯隊遺跡から出土した焼成煉瓦を分析対象とし、煉瓦造りの基礎を伴う大型建物が建てられた年代の評価を試みた。発掘の成果などから、煉瓦の焼造年代は1908年頃と考えられているが、歩兵第53聯隊の転営以降にも部隊や所属の変遷が見られることや、終戦後に米軍に接収されていることなどから、改築や補修など煉瓦の由来についてもいくつかの可能性が残る。そこで、焼造年代が評価できる熱ルミネッセンス法（以下、TL法）を適用することにより、奈良教育大学（旧奈良学芸大学）が設置される以前の同敷地の利用についての年代的情報を抽出することを試みた。また、TL法は被熱考古遺物の年代を測定する有力な方法であるが、近代以降の遺物に適用した例は市川らの瓦の分析例など非常に限られたものとなっている⁽⁴⁾。一般にTL法は数十万年前から数百年前までの遺物に適用されることが多く、そ

れより若い時代の年代を測定する方法としての有効性を十分に示し得ているとはいえない。そこで、本研究では近代被熱遺物の年代測定法としてのTL法の実効性も併せて検証した。

2. 測定方法

TL法は、土器などの被熱考古遺物の年代測定に適用する代表的な手法として知られている⁽⁵⁾。TL法は、1960年代から研究が始まった環境放射線による放射線損傷を応用した自然科学的年代測定法であり、TL現象を利用して年代測定を行う方法である⁽⁶⁾。TL法では一般に石英や長石類などのルミネッセンス鉱物が試料として用いられる。天然に存在する石英などの結晶には様々な格子欠陥が生じており、エネルギー的に不安定な状態となっている。このような結晶が放射線を吸収したとき、そのエネルギーの一部が価電子帯にある電子に与えられて電子と正孔の対が生成される。エネルギーバンドモデルで説明すると、フェルミ準位を境として価電子帯と伝導体の付近の禁止帯には電子捕獲中心と正孔中心が形成されており、電子は価電子帯から伝導帯に励起されたのち電子捕獲中心へ、正孔は正孔中心に捕獲され準安定状態となる。このとき電子捕獲中心が安定ならば電子はそこにとどまろうとするため、吸収した放射線量に比例して捕獲された電子の数は増加する。この状態の結晶に熱刺激を与えると、電子捕獲中心の電子は再び励起され伝導帯を移動して正孔中心の正孔と結合し、正孔中心のエネルギー状態に依存した波長のルミネッセンスを放出する。この現象がTL現象である。

土中などに含まれる天然の石英などのルミネッセンス鉱物は、高温に曝されたり強い光に曝されたりしない限りは結晶が生成されて以来の放射線損傷により電子捕獲中心に電子を蓄積した状態となっている。この状態で高温に曝されると蓄積していた電子が解放され電子捕獲中心は空の状態となる。TL法ではこれをゼロイングと呼ぶ。このゼロイングが年代測定にとって最も重要なイベントである。明治期の煉瓦焼成技術を考慮すると、煉瓦は焼成時に1000℃を超える高温に曝されており、本研究の場合は煉瓦の焼成時にゼロイングがなされていることになる。ゼロイング後、周辺土壌などからの放射線により測定までの間に吸収した放射線量にふさわしい量の電子が電子捕獲中心に蓄積される。石英などのTL法に適した鉱物の場合、放出されるルミネッセンスの発光強度が蓄積された放射線量に比例する。この性質を利用して、ゼロイングから測定時までには吸収した放射線量（蓄積線量、paleodose；PD）を評価する。この蓄積線量を試料が一年間に吸収する放射線量である年間線量（annual dose；AD）で除することにより、ゼロイングからの経

過年代を評価することが可能となる。

3. 測定対象

今回測定対象としたのは、2011年の発掘調査の際に検出された陸軍歩兵聯隊遺跡将校集会所煉瓦造り基礎からサンプリングした煉瓦試料5点（煉瓦試料01～05）である（写真1）。これらの煉瓦は長手からみると平手面の一方が緩やかに波打っており手抜成形で製作されていることがわかる⁽⁷⁾。また、寸法は幾分バラツキはあるもののおおよそ225×105×60mm程度である。製作法および寸法は奈良教育大学教育資料館で使用されている煉瓦とほぼ同一である。出土した煉瓦の多くは無刻印であるが、一部に刻印煉瓦が存在している。刻印は複数種類認められ不明なものもあるが、「×」印が刻まれたものが複数存在することから近代日本における煉瓦生産において重要な役割を担った「岸和田煉瓦」製の煉瓦が利用されていたことがわかる⁽⁸⁾。

本研究では、希少な刻印煉瓦を破壊を伴う分析の対象とは出来ないため測定対象とした煉瓦はいずれも無刻印の煉瓦とした。なお、製作法および寸法は同様であるが、胎土の特徴は大別すると2種類存在し刻印も複数存在することから製作地や製作時期の異なる可能性もある。よって、あえて胎土の特徴の異なる2種類の煉瓦を測定試料として選択し分析を行った。煉瓦試料01、煉瓦試料02、煉瓦試料03、煉瓦試料05はほぼ完形試料であり、煉瓦試料04は破片である。煉瓦試料01、煉瓦試料04、煉瓦試料05の胎土は一様に赤褐色で比較的均一な粒度である。一方、煉瓦試料02および03の胎土は、赤褐色の胎土中に黄白色の練り痕が流水文状に認められ、胎土中にやや粗い砂粒を含むなど他の3試料とは異なる特徴を示している。



写真1 煉瓦試料02

4. 試料採取および試料処理

分析対象とした煉瓦試料は、いずれも発掘現場において直接サンプリングを行った。サンプリングを行った煉瓦造り基礎は煉瓦をモルタルの目地で継いだ構造であったため、ハンマーおよびノミを用いてモルタルを粉碎し煉瓦を切り離して採取した（写真2）。煉瓦試料04のみは煉瓦の大半が土中に埋まっていたため、サンプリング可能な部位をハンマーで打ち割って採取を行った。



写真2 発掘現場におけるサンプリング

観察の結果、測定対象とした煉瓦試料は胎土中に石英を多く含んでおり潤沢な試料採取が可能であったため石英粗粒子法⁽⁹⁾による蓄積線量の評価を行った。蓄積線量評価用の試料採取は、すべて暗室内（暗赤色灯下、照度1lx以下）で以下の手順で行った。まず、発掘現場におけるサンプリング後、50℃の恒温槽で2週間程度乾燥させた。その後、煉瓦試料04以外の4試料から数百g程度をダイヤモンドカッターで切り取り、外面部および切断部の表面を深さ数mmまでをモニター株式会社製の超硬カッター（以下、超硬カッター）で除去した。これは、外部からのβ線の影響の排除と切断に伴う被摩擦部の除去を行うためである。煉瓦試料04についても、露光および外部からのβ線の影響を排除するため表面から深さ数mmまでを超硬カッターで除去した。次いで、これらの煉瓦片をアルミ板で挟み万力を用いて徐々に圧力を加えながら粉碎した。この時に過剰な摩擦および圧力を加えないように注意しながら作業を行った。その後、標準篩で50～500μmの鉱物を選択し試料を採取した。その後10%の過酸化水素水で16時間処理を行い有機物の除去を行った。さらに、蒸留水で洗浄して50℃の恒温槽で乾燥の後、炭酸塩鉱物を除去するために20%の塩酸で120分間処理を行った。これを蒸留水で洗浄後、50℃の恒温槽で乾燥させ、標準篩で50～250μmの鉱物を選択しフランク型マグネティックセパレーターで非磁性鉱物と磁性鉱

物に分離した。分離した非磁性鉱物を20%のフッ化水素酸で120分間処理し、長石等を融解し試料を石英のみとした。また、このフッ化水素酸処理で石英の表面を薄く溶かし（エッチング）、石英に対する α 線の寄与をなくした。蒸留水で洗浄後、50℃の恒温槽で乾燥させ、標準篩で石英を250~75 μm の粒度にそろえ石英粗粒子試料とした。

年間線量測定用の試料には、煉瓦の胎土および煉瓦の周辺土壌を用いた。試料採取および処理は、以下の通りである。まず、含水率評価のために発掘現場でサンプリングした試料（煉瓦および周辺土壌）をサンプリング後に速やかに重量を測定し、その後恒温槽で2週間程度乾燥させ乾燥重量測定を行った。煉瓦試料に関しては、蓄積線量評価用の試料採取の際に超硬カッターで除去した表面部由来の粉末試料を利用し測定試料とした。周辺土壌試料に関しては乾燥後鉢鉢で粉碎して測定試料とした。

5. 蓄積線量および年間線量の評価

5.1. 蓄積線量の評価

蓄積線量の測定には、DAYBREAK社製のTL/OSL自動測定装置-1150 TL SYSTEM-を使用した。測定条件は、昇温速度10.0℃/sec、最高温度500℃、検出波長域350-470nm（光学フィルタはCorning 7-59およびSchott BG-39）である。

蓄積線量の評価には、石英粗粒子法によるMultiple aliquot additive dose (MAAD)法⁽¹⁰⁾を用いた。MAAD法は、Natural試料（被熱時からの自然放射線のみ吸収した試料）と任意の線量の放射線を照射した付加線量試料を測定し、生長曲線を作成して等価線量（Equivalence dose；E D）を評価する方法である。測定では⁶⁰Coによる γ 線照射によって任意の放射線量を付加した。吸収し

た放射線量に対し、試料のTL強度が直線的に増加するなら等価線量は蓄積線量であるが、一般的に低線量領域において生長曲線の傾きは異なり補正が必要となる（スプラリニア領域）。そこで、蓄積線量を正確に評価するためスプラリニアリティ（Supralinearity；SPR）補正を行った。スプラリニアリティ補正値の測定は、アニール（熱処理）した試料に付加線量を照射して測定する。アニール条件は350℃で60分間とした。得られた補正値を等価線量に加えたものが蓄積線量となる。また、等価線量評価のための積算温度領域はプラトーテストにより最適領域を求めた。TL測定では、1回の測定に試料5mgを用い、各線量で5回の測定を行った。等価線量およびSPR補正値は最小二乗法による直線回帰により評価した。

5.2. 年間線量の評価

本研究では、 γ 線スペクトロメトリーを応用した間接測定法に基づいて年間線量の評価を行った。間接測定法は、試料中の放射性元素含有量を評価し、Adamiecらの換算式を用いて年間線量を算出する方法である⁽¹¹⁾。TL法で考慮する必要がある放射線には α 線、 β 線、 γ 線、そして宇宙線が存在する。これらはそれぞれ飛程が異なっており、年間線量を評価する際には注意する必要がある。土壌中における各放射線の飛程は、 α 線が約0.1mm、 β 線が約2mm、 γ 線が約300mm程度である。先述のように蓄積線量評価用の試料採取の際に表面から数mmの深さまで除去するため、 α 線および β 線に関しては試料周辺環境からの影響を考慮する必要はない。また、フッ化水素酸処理によって石英粒子の表面をエッチングする石英粗粒子法では α 線の影響を考慮する必要はなく、内部被曝も生じないため、 β 線に関しては煉瓦胎土由来の β 線量のみを評価すればよい。一方、 γ 線と宇宙線は飛程が長いので周辺環境由来の放射線量も評価し

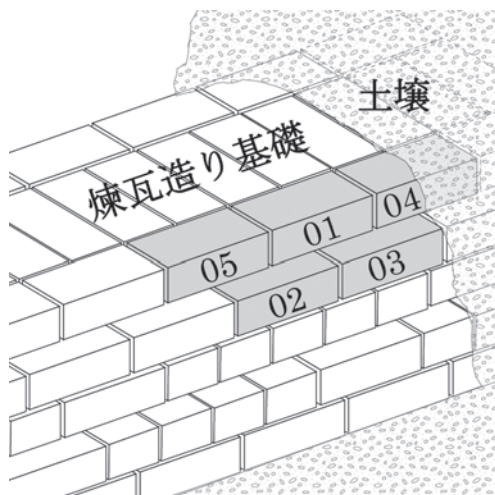


図1 発掘現場における煉瓦試料採取位置

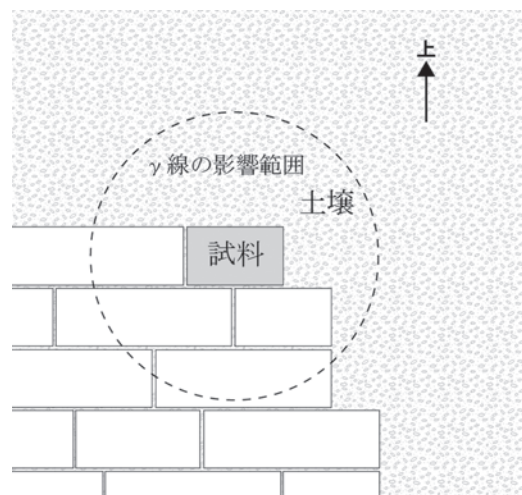


図2 埋蔵状況下における γ 線の影響範囲（断面図）

なければならない。本研究で対象とした煉瓦試料は、かつて建築物の基礎として用いられていたものである。記録などから、木造 2 階建ての建物であったと考えられる。1949 年（昭和 24 年）に米軍が撮影した空中写真を見ると、発掘調査地には将校集会所であったと考えられる南北に細長い建築物の存在が確認できる⁽¹²⁾。国土地理院が 1961 年（昭和 36 年）に撮影した空中写真では、同地は空き地となっていることが確認でき⁽¹³⁾、1958 年の奈良学芸大学の移転後の早い時期には発掘時の状況と同様となっていたと考えられる。ただし、それ以前の環境に関しては不明な点が多く正確な検討は困難である。このため本研究では、出土時の環境が煉瓦造り基礎建設時から続いていたと仮定して年間線量を評価した。煉瓦試料は、図 1 で図示したように煉瓦造り基礎の上端部から採取している。土中の γ 線の飛程は約 300mm 程度であることから、影響範囲を球として考えた場合およそ 50% が煉瓦造り基礎に由来し、残る 50% が周辺土壤に由来することになる（図 2）。このため、煉瓦の個体毎の差を考慮して分析対象とした煉瓦試料 5 点の平均 γ 線量と、周辺土壤 3 点の平均 γ 線量をそれぞれ採用し、年間 γ 線量として評価した。また、宇宙線量については日本の平地における平均的な年間宇宙線量である 0.15mGy/a を採用した⁽¹⁴⁾。

煉瓦胎土中および周辺土壤中の放射性元素含有量は、低バックグラウンド鉛および無酸素銅で遮蔽した高純度 Ge 検出器を用いた γ 線スペクトロメトリーにより評価した。試料を粉末状にしたもの 30g を 57.5 × 64.0 × 2.5 mm のプラスチックケースに詰め、厚さ 0.04mm のポリチャック袋に内包して測定し、独立行政法人産業技術総合研究所が提供している岩石標準試料（JG-1a、JR-1、JA-3、JB-2、JB-3）を同一条件で測定し、検量線法により K、U、Th の含有量を評価した。また、考古試料は土中埋蔵時に地下水などを含んでおり、放射線は試料に到達するまでに水にある程度吸収されることになる。よって、年代値を正確に評価するには含水率補正が必要となる。煉瓦試料および周辺土壤を発掘現場でサンプリングしたのち速やかに重量を測定し、これを土中における基準含水状態と仮定した。その後、50℃ の恒温乾燥槽で 2 週間程度乾燥させ、乾燥による重量変化がなくなった時点で乾燥重量を測定した。この含水重量と乾燥重量を用いて Zimmerman の補正式⁽¹⁵⁾により含水率補正を行い、年間線量を評価した。

6. 測定結果と考察

蓄積線量の分析結果を表 1 に示した。また、煉瓦胎土および周辺土壤中の K、U、Th の含有量評価結果と評価された年間 β 線量と年間 γ 線量を表 2 および表 3 に示

した。そして最終的に評価された年間線量を表 4 に、T L 年代値の評価結果を表 5 に示した。また、煉瓦試料 01 の E D 測定時のグローカーブおよび生長曲線を図 3 および図 4 に、煉瓦試料 01 とは胎土の特徴の異なる煉瓦試料 02 についても同じく図 5 および図 6 に示した。

図 3 ~ 図 6 に例示したように、今回分析対象とした煉瓦試料はいずれも T L グローカーブのまとまりがよく、生長曲線の線量依存性も良好であり、再現性の高い蓄積線量評価が可能であった。いずれの試料も最小二乗法による直線回帰により等価線量を評価し、S P R 補正を行って蓄積線量を評価した。年間線量に関しては、先述のように年間 β 線量に関しては各煉瓦試料の胎土から評価し、年間 γ 線量については埋蔵時の環境を考慮して煉瓦試料胎土の平均年間 γ 線量と周辺土壤の平均年間 γ 線量をそれぞれ 50% 寄与すると仮定して評価した。蓄積線量と年間線量の評価結果から、煉瓦試料 01 から煉瓦試料 05 の T L 年代値の評価結果は表 5 に示したように、100 ± 30 年前、94 ± 18 年前、95 ± 22 年前、94 ± 24 年前、97 ± 14 年前となり、よくまとまった年代値を示した。測定年である 2012 年を基準として西暦年で示すと、1912 ± 30 年、1918 ± 18 年、1917 ± 22 年、1918 ± 24 年、1915 ± 14 年となった。平均年代値は 96 ± 10 年前（西暦 1916 ± 10 年）となる。分析試料をサンプリングした煉瓦造りの基礎を伴う大型

表 1 蓄積線量の評価結果 (Gy)

Sample No	E D	S P R	P D
煉瓦試料 01	0.35 ± 0.08	0.02 ± 0.07	0.37 ± 0.10
煉瓦試料 02	0.27 ± 0.03	0.08 ± 0.04	0.35 ± 0.05
煉瓦試料 03	0.44 ± 0.07	-0.05 ± 0.05	0.39 ± 0.08
煉瓦試料 04	0.37 ± 0.05	-0.02 ± 0.07	0.36 ± 0.09
煉瓦試料 05	0.53 ± 0.04	-0.14 ± 0.01	0.39 ± 0.04

表 2 煉瓦胎土と周辺土壤中の K、U、Th の含有量

Sample No	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)
煉瓦試料 01	2.22 ± 0.14	3.59 ± 0.08	14.5 ± 0.8
煉瓦試料 02	1.92 ± 0.14	3.90 ± 0.13	15.7 ± 1.0
煉瓦試料 03	2.22 ± 0.15	3.36 ± 0.30	14.0 ± 0.8
煉瓦試料 04	2.01 ± 0.14	3.13 ± 0.20	12.9 ± 1.4
煉瓦試料 05	2.17 ± 0.14	3.35 ± 0.20	13.8 ± 0.4
周辺土壤 01	1.80 ± 0.13	3.89 ± 0.19	13.5 ± 0.8
周辺土壤 02	1.72 ± 0.13	3.63 ± 0.10	13.0 ± 1.1
周辺土壤 03	1.80 ± 0.13	3.29 ± 0.13	13.5 ± 0.9

表 3 煉瓦胎土と周辺土壤由来の年間線量 (mGy/a)

Sample No	年間 β 線量	年間 γ 線量
煉瓦試料 01	2.17 ± 0.40	1.35 ± 0.05
煉瓦試料 02	2.18 ± 0.43	1.46 ± 0.05
煉瓦試料 03	2.51 ± 0.38	1.52 ± 0.05
煉瓦試料 04	2.25 ± 0.10	1.38 ± 0.07
煉瓦試料 05	2.52 ± 0.38	1.53 ± 0.05
周辺土壤 01	2.07 ± 0.08	1.35 ± 0.04
周辺土壤 02	2.06 ± 0.10	1.35 ± 0.11
周辺土壤 03	1.97 ± 0.08	1.28 ± 0.04

建物は奈良教育大学教育資料館と同時期の1908年頃に竣工された可能性が高く、分析結果は調和的な年代値を示している。全体としてやや若い年代値が得られているが、誤差範囲を考慮すれば1908年頃に煉瓦試料が焼造されたと考えて問題はない。なお、本研究では埋蔵時の環境を煉瓦造り基礎が築かれた時から不変であると仮定したが、実際には将校集会所が上部に築かれていたことがわかっている。また、将校集会所は木造2階建てであったとの記録があり、同時期の同様の建物の例から検討すると、今回測定対象とした煉瓦が用いられていた部位は建物が使用されていた時には地面直上に露出した環境であったと推測される。このことから、周辺土壌由来の年

間 γ 線量は埋蔵以降とそれ以前とは大きく異なっていたと考えられる。この場合、埋蔵以前は年間線量が数%から十数%程度少なかったと考えられ、今回評価したTL年代値は実際よりやや若く評価されている可能性が高い。また、TL年代値が全体としてまとめて評価されていることは、これらの煉瓦が同時期に製作・利用され現在に至っていることを示唆するものといえる。これらのことを総合すると、本研究で測定対象とした煉瓦試料は1908年頃に焼造され、陸軍歩兵第53聯隊の将校集会所の煉瓦造り基礎として利用され、その後の変遷や米軍の接收期間を通じて大規模な改修などを伴わずに利用され続け、1958年の奈良学芸大学の移転に伴い土中に埋蔵さ

表4 年間線量の評価結果 (mGy/a)

Sample No	年間 β 線量	年間 γ 線量	宇宙線量	A D
煉瓦試料01	2.17 ± 0.40	1.39 ± 0.09	0.15	3.71 ± 0.41
煉瓦試料02	2.18 ± 0.43	1.39 ± 0.09	0.15	3.72 ± 0.44
煉瓦試料03	2.51 ± 0.38	1.39 ± 0.09	0.15	4.04 ± 0.39
煉瓦試料04	2.25 ± 0.10	1.39 ± 0.09	0.15	3.79 ± 0.13
煉瓦試料05	2.52 ± 0.38	1.39 ± 0.09	0.15	4.06 ± 0.39

表5 TL年代値の評価結果

Sample No	P D (Gy)	A D (mGy/a)	TL年代値 (年前)
煉瓦試料01	0.37 ± 0.10	3.71 ± 0.41	100 ± 30
煉瓦試料02	0.35 ± 0.05	3.72 ± 0.44	94 ± 18
煉瓦試料03	0.39 ± 0.08	4.04 ± 0.39	95 ± 22
煉瓦試料04	0.36 ± 0.09	3.79 ± 0.13	94 ± 24
煉瓦試料05	0.39 ± 0.04	4.06 ± 0.39	97 ± 14

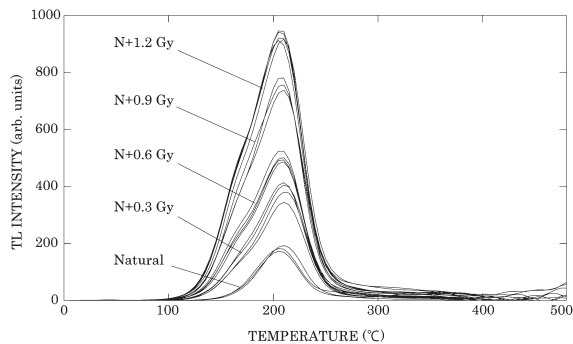


図3 煉瓦試料01のEDグローカーブ

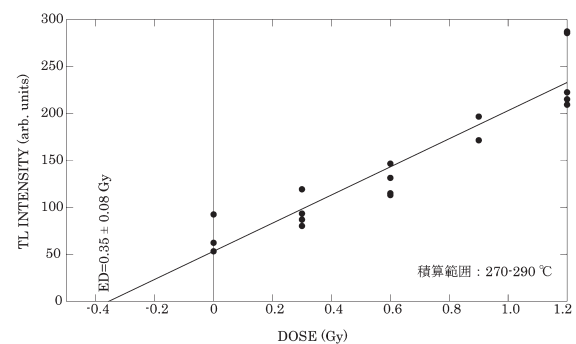


図4 煉瓦試料01のED生長曲線

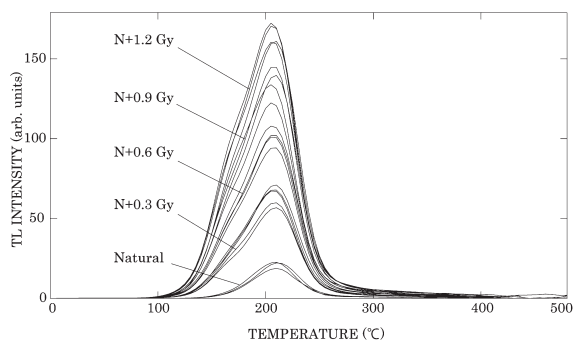


図5 煉瓦試料02のEDグローカーブ

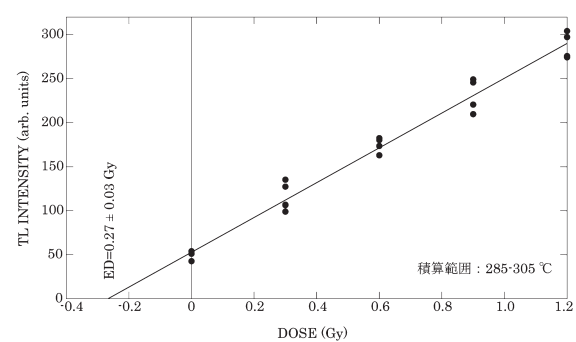


図6 煉瓦試料02のED生長曲線

れ2011年の出土へと至ったと考えることが妥当である。

7. まとめ

以上のように、TL分析により明治期の煉瓦の焼成年代を高い確度で評価することができた。このことは、TL法が近代における被熱考古遺物の年代測定法として実効的なものであることを示している。また、不明な点の多い近代の奈良における煉瓦利用や戦争遺跡に関する新たな知見を明らかにすることができた意義も大きい。今後は、これまであまりTL法が用いられてこなかった近代から近世の被熱考古遺物の年代測定を積極的に実施し、産業考古学的な見地からも研究を進めていきたい。

謝辞

本研究では、奈良教育大学の長友恒人学長に多大なご尽力を賜った。ここに記して感謝の意を表したい。

参考文献

- (1) 鳥軒満・西村匡広 (2012) 第1節 2008年度調査, 第II章 調査の成果, 新薬師寺旧境内—奈良教育大学構内遺跡の埋蔵文化財発掘調査報告書一, 国立大学法人 奈良教育大学, pp.15-34.
- (2) 北山峰生 (2012) 奈良県における明治・大正期煉瓦の基礎的考察, ヒストリア, 第二三一号, 大阪歴史学会, pp.55-69.
- (3) 千葉瑞穂・三木香緒里・金原正明 (2012) 第2節 遺跡の位置と歴史的環境, 第I章 序章, 新薬師寺旧境内—奈良教育大学構内遺跡の埋蔵文化財発掘調査報告書一, 国立大学法人 奈良教育大学, pp.2-9.
- (4) Yoneta Ichikawa and Tsuneto Nagatomo (1983) Thermoluminescence dating and its application to gamma ray dosimetry, US-Japan joint workshop for reassessment of atomic bomb radiation doimetry in Hiroshima and Nagasaki, pp.104-114.
- (5) 青木智史・長友恒人 (2007) 熱ルミネッセンス年代測定法を用いた法蔵寺鳴滝乾山窯の操業時期推定, 東洋陶磁, 第三十六号, pp.27-37.
- (6) G. C. Kennedy and L. Knopff (1960) Dating by thermoluminescence, Archaeology, 13, pp.147-148.
- (7) 北山峰生 (2012) 煉瓦についての概説, ヒストリア, 第二三一号, 大阪歴史学会, pp.2-10.
- (8) 武村忠洋 (2012) 阪神地域で使用された煉瓦, ヒストリア, 第二三一号, 大阪歴史学会, pp.26-38.
- (9) S. J. Fleming (1970) Thermoluminescent dating : refinement of the quartz inclusion method, Archaeometry, vol.12, PART 2, pp.133-145.
- (10) M.J.Aitken (1985) Thermoluminescence Dating, Academic Press.
- (11) G.Adamiec and M.J.Aitken (1998) Dose-rate conversion factors: update, Ancient TL, Vol.16-2, pp.37-50.
- (12) 米軍 (1949) 整理番号: U S A コース番号: R548-No2 写真番号: 14, 国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス, 米軍, 1949年1月25日撮影, (accessed: May 4, 2013).
- (13) 国土地理院 (1961) 整理番号: MKK637X コース番号: C 2 写真番号: 4, 国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス, 国土地理院, 1963年10月8日撮影, (accessed: May 4, 2013).
- (14) 長友恒人 (1999) ルミネッセンス法, 考古学のための年代測定入門, 古今書房, pp.59-76.
- (15) D. W. Zimmerman (1971) Thermoluminescent dating using fine grains from pottery, Archaeometry, vol. 13, PART 1, pp.29-52.