

2. 重富遺跡瓦窯跡の熱ルミネッセンス年代測定

奈良教育大学応用物理学教室 長 友 恒 人

1. はじめに

瓦窯の最終操業年代を熱ルミネッセンス（TL）法により測定した。TL年代測定法には、石英粗粒子法、長石粗粒子法、微粒子法などの方法があるが、今回は粗粒子法によって行った。

TL法で年代測定をする場合、石英、長石などの測定試料とする鉱物が窯の操業時に高温状態になったことが必要である。今回は測定試料として窯の壁土と瓦に着目した。窯壁は厚さ20cm程度が赤く変色していたので、窯の操業時に高温になったものと考えて採取したが、結果的には焼けていない土の混入があり、年代値を決定することができなかった。

また、窯跡床面に残されていた瓦片5点（瓦片の大きさは厚さ約20mm、巾40–60mm、長さ9–12cm）を試料として採取した。瓦はいずれも焼結が強固であったので含有鉱物を選別するために、3点をハンマーで、2点を万力で粉碎した。ハンマーを使用した3点は測定したTLのばらつきが大きく有意な結果を得ることができなかった。

ここでは、有意な結果が得られた瓦2点について報告する。

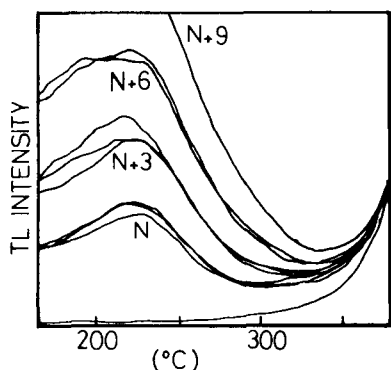
2. 試料処理

瓦の表面に近い部分は発掘後にTLが減衰している可能性があるので、表面から約2mmを削り取った。次に、胎土中の石英や長石粒子を碎かないように銅板ではさんだ瓦片を万力で細粒にした後、74–250 μ mの鉱物のみをふるい分けた。鉱物の表面に付着した粘土鉱物が多かったので、界面活性剤で処理し、鉄分を溶解するためにHCl処理をした後、フッ酸処理（20%、1時間）をした。これらの処理でもなお溶解されなかった磁性鉱物をマグネチックセパレーターで除去した後、非磁性成分をメッシュにかけて粒度74–149 μ mの非磁性鉱物を測定試料とした。

3. 測定

蓄積線量評価

蓄積線量は一般に等価線量とスプラリニア補正値の和として決定される。今回、等価線量は付加線量法により測定したが、この方法では処理した試料をいくつかに分割し、その一部に付加的に人工放射線を照射する。等価線量は人工放射線を付加せずに測定したTLと付加した試料のTLとを比較して求める。



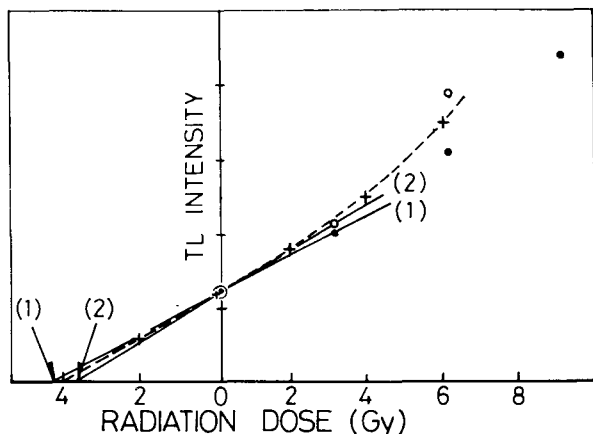
第1図 瓦試料1のTL グローカーブ

Nは付加線量なし、N+3、……は付加線量が3.0 Gy……のグローカーブである。

第1図に試料1のグローカーブを示す。付加線量を加えた試料は明らかにグローカーブが成長しているので蓄積線量の評価が可能である。プラトーテストの結果、時間的な減衰の様子が正常であることを確認した250℃から300℃の領域について等価線量（カーブNの強度に対応する放射線量）を評価した。

第2図の●印（試料1）と○印（試料2）のように付加線量に対してTL量をプロットしたところ、スプラリニア現象を示していることがわかった。スプラリニア現象とは、TL量の成長が低線量領域では放射線量に対して比例性がなく（この線量の範囲をスプラリニア領域と呼ぶ）、スプラリニア領域を超えてから直線的に成長を始める現象である。今回の試料は蓄積線量+付加線量の領域までスプラリニア現象を示しており、比例領域は6 Gyを超えてから始まる（第2図参照）。

このため、今回の場合は従来行われていた等価線量とスプラリニア補正値の和を蓄積線量とする方法では蓄積線量を評価することができない。そこで、測定により求めたスプラリニアカーブに成長曲線をフィッティングすることによって蓄積線量を決定する試みを行った。試料の量が少なかったため、測定済み試料をアニーリング試料とし、スプラリニアカーブを第2図の+印と破線のように



第2図 TL 成長曲線のスプラリニアカーブへのフィッティング

●印は試料1、○印は試料2の付加線量0で標準化した成長曲線である。+印と破線はアニーリングした試料の成長曲線であり、低線量領域でのスプラリニアを示す。(1)、(2)は試料1、2について低線量領域での成長曲線を直線で近似したものである。

に決定した。第2図の●印（試料1）○印（試料2）をこのスプラリニアカーブと比較して付加線量の小さい領域を直線とみなすことにより蓄積線量を決定した。

この方法によって蓄積線量は試料1, 2に対してそれぞれ $4.17 \pm 0.39\text{Gy}$, $3.81 \pm 0.57\text{Gy}$ と評価された。

年間線量率評価

年間線量率は β 線量と γ 線量+宇宙線量に分けて別々に測定した。

γ 線と宇宙線の線量率は瓦窯のある遺跡の土中に高感度線量計素子（硫酸カルシウム粉末）を封入したビニールチューブを入れた銅パイプを設置することにより測定した。ビニールチューブと銅パイプによって α 線, β 線は遮蔽され, γ 線と宇宙線のみを測定することができる。

β 線は透過能が小さく土中では数mmしか透過しないので, 瓦からの β 線量のみを評価すれば良い。このため, アルミリング中に粉末にした瓦の胎土を入れてプレスしたコイン状のものを2枚作り, その間に硫酸カルシウム粉末をはさんで β 線量率を測定した。

β 線量率は3個の瓦について測定したが, それぞれの測定結果についてのばらつきが標準偏差で4%以内で求められたので同質の瓦についての β 線量率は同じであると判断した。

β 線量率と γ 線量率+宇宙線量率の合計として年間線量率は, $3.09 \pm 0.15\text{mGy}$ と評価された。

4. 結果と考察

TL年代は蓄積線量を年間線量率で割ることによって求められる。すなわち,

試料1 ; 1350 ± 142 年前 (A.D. 641 ± 142 年)

試料2 ; 1233 ± 194 年前 (A.D. 758 ± 194 年)

である。

今回の試料のTLは付加線量を照射した試料のTLの成長がスプラリニア領域にあったため, 蓄積線量の評価に特別な工夫をしたが, 誤差については時間的な制約のためこの方法を採用した場合の厳密な評価法を決定できなかった。上記の誤差は次のような方法で決定したものである。すなわち, グローカーブの250–300℃の範囲の3点での成長曲線から蓄積線量を求め, その平均値を蓄積線量として, 平均値から最もはずれた値との差を誤差とした。

試料2の誤差が試料1より大きいのは, 長石の混入によると思われるブローカーブのばらつきのため, 蓄積線量の誤差が15%にもなったことによる。