

## 熱ルミネッセンスとアフターグローカラー画像から得られる焼成考古遺物の被熱温度と産地の情報

### Information Concerning Provenance and Thermal History of Burnt Relics Using Thermoluminescence and Afterglow Color Images

# 西山 笑子 [1], 橋本 哲夫 [2]

# Emiko Nishiyama [1], Tetsuo Hashimoto [2]

[1] 新大院自然, [2] 新大・理・化学

[1] Grad. School of Sci. and Tech., Niigata Univ., [2] Dept. Chem., Facul. Sci., Niigata. Univ.

鉱物と放射線との相互作用の結果として、アフターグローや熱ルミネッセンスなどの各種放射線誘起ルミネッセンスが観測されることが知られている。当研究室ではこれらを簡便な方法でカラー画像化し、鉱物の種類や被熱温度によって多彩な発光を示すことを見いだしてきた。本研究では、焼成考古遺物について、薄片試料を用いて赤色熱ルミネッセンスを測定し、さらに、アフターグローカラー画像を撮影してカラー画像解析を行った。これらの結果を組み合わせることで、産地推定や被熱温度推定の可能性について検討した。

#### 【はじめに】

鉱物と放射線との相互作用の結果として、放射線照射直後の熾光であるアフターグロー（Afterglow、以下AGと略記）や、照射後の加熱により観測される熱ルミネッセンス（Thermoluminescence、TL）などの各種放射線誘起ルミネッセンスが観測されることが知られており、様々な物性情報を得ることができる。

これまで当研究室ではこれらのルミネッセンスを市販のカラーフィルムを用いることにより、カラー画像として観測することを可能とし、報告してきた。中でも放射線照射直後の薄片試料をカラーフィルムに直接押し当てることによって得られるアフターグローカラー画像（Afterglow color image、以下AGCIと略記）が、長石の種類や被熱温度に依存して多彩な発光パターンを示すことを見いだしてきた。さらに、土器片や須恵器片などの焼成考古遺物からも多彩な発光が得られており、AGから考古学的情報を得ることができるものと思われる。

そこで本研究では、いくつかの産地の須恵器片や現在の陶磁器の原料からAGCIを撮影し、得られたフィルム上の画像をより定量的に扱うためにパソコンを使用したカラー画像解析を行うことで、焼成考古遺物の被熱温度や産地の推定の可能性を検討した。また、薄片試料からの赤色TL強度を測定し、AGCIの結果と組み合わせることで更なる検討を行った。

#### 【実験】

試料は、滝寺古窯（新潟県上越市）で採取した粘土や、現在の陶磁器用原料として用いられているいくつかのカオリン鉱物と粘土などの粒子試料、また、いくつかの産地の須恵器片を用いた。粒子試料については、被熱温度の影響を観察するため、150～250mmにふるい分けした試料について、様々な温度で熱処理を行った。須恵器は、鉱物カッターで約1mm厚に切り出して表面を研磨して、薄片とした。粒子試料は、熱処理後、テフロンプレートに加熱により埋め込んで、固定した。

##### ・アフターグローカラー画像(AGCI)撮影

薄片試料と、テフロンプレートで固定した粒子試料に、人工的にX線（target ; W、出力 ; 40kV-25mA）を約3.5kGy（5分間）照射し、30秒間経過した後で、暗袋中でカラーフィルム（FUJI COLOR SUPER G ACE 800）の感光面に直接3分間押し当てることにより、AGCIを撮影した。なお、現像は通常の現像店で行った。

今回の実験では、得られた画像をネガからフィルムスキャナーで取り込み、RGB（赤、緑、青）値の割合を用いてカラー画像解析を行った。

##### ・AG強度測定

あらかじめ150～250mmにふるい分けした粒子試料について、人工的にX線を約3.5kGy照射し、光電子増倍管と光子計数装置を用いて赤色領域のAGの強度を測定した。

##### ・熱ルミネッセンス測定

天然または人工的に放射線を照射した薄片試料について、定速昇温（1 /sec）のヒーター上に試料をセットし、赤色TLの測定を行った。

#### 【結果・考察】

須恵器片におけるAGの発光量は、X線照射時間4分以降で安定になる傾向を示した。そのため、照射時間5分におけるAGCIの撮影やAG強度の測定を行ったところ、以下の結果が得られた。

滝寺古窯の粘土のAG強度は、熱処理温度400～1000 において、熱処理温度の上昇にともない強度も急激に増大する傾向が得られた。焼結が進む（1100～1200 ）と強度は極端に減少することが確認された。さらに同試料からのAGCIは、熱処理温度の上昇にともなって、発光色が青から赤に変化した。このことから、AG現象を用いて被熱温度の推定が可能であることが示唆され、実際に滝寺窯跡表面粘土の被熱温度の推定を試みたところ、新潟県埋蔵文化財調査事業団の発表する1100 という値とよい一致を示した。

また、現在の陶磁器の原料は含まれる鉱物ごとにAG発光色を示した。これらのことから被熱温度が同一で、焼結の進んだ試料であれば、AGCIから胎土や陶土などの違いが判断できることがわかった。実際にいくつかの産地の須恵器からのAGCIを撮影したところ、産地によっては明らかに異なるAG発光色を示すものもあった。同じAG発光色を示した産地についても、カラー画像解析を行った結果、産地ごとにRGB値の大まかな分布を示した。

以上の結果から、放射線誘起ルミネッセンス現象から被熱条件の推定や産地推定が可能であることがわかった。