

熱ルミネッセンス (TL) 法による照射食品の検知 - ドロマイト (標準鉱物) を用いた校正照射の課題と標準化の試み -

○関口 正之^{*1)}、中川 清子^{*1)}

■キーワード 熱ルミネッセンス、ドロマイト、照射食品検知法、校正照射

1. TL 法による照射食品検知法の判定に影響を与える照射場の雰囲気、測定条件を評価した
2. そのツールとしてドロマイト (標準鉱物) で TL 標準試料を作成し、その特性と精度を調べた
3. LiF 素子より TL 試料の状態、校正照射に適合した評価ができ、発光ピークの識別も容易であった

■背景と目的

熱ルミネッセンス (TL) 法は、地層や土器等の年代測定、医療での放射線治療、放射線や放射性物質使用施設における被曝管理、また、食品の放射線処理の有無を検知し、食品衛生法上の行政管理 (照射履歴表示を含む) に使用される。測定対象は、鉱物質であり放射線照射により特異な熱発光を示す。TL 法では、試料皿の熱伝導、質量、厚さ、昇温速度や試料量が発光ピーク温度をシフトさせ、再照射線源と照射場の雰囲気は発光量に影響を与える。現在、TL 法は EN1788(2001) 及び厚生労働省通知 食安発 0910 第 2 号 (2012) で照射食品検知の公定試験法とされ、手順や判定基準が示されているが、両者には一部不整合な部分が残る。標準化に必要な校正照射に関して両者とも線量評価に具体的な指針がなく、試料皿の規定も異なる。昇温時の温度校正は熱電対、または TLD-100 (LiF: Mg,Ti) の発光ピークによる補正が示されているが、発光ピーク温度は試料と測定条件に影響を受けるため実試料に近い形での評価が望ましい。食品から分離した鉱物試料に適合した手法をとることで試験所間の測定結果の変動を最小限にし、判定の閾値にある試料の誤判定を避け、判定の信頼性を高めることができる。そこで、TL 測定装置の性能評価及び TL 法による照射食品の検知試験の標準化への使用の可否を検討するため、ドロマイトで作製した TL 標準試料の熱発光特性 (ピーク温度及び発光量の安定性及び照射場の影響等) を調べた。

■照射食品検知に使用する TL 法の適正化と信頼性向上 (依頼試験、相談対応、規格基準の改訂)

- (1) ドロマイト (JDo-1: 産総研, フランス ECISS702-1) で作製した標準 TL 素子の特性の評価 (発光スペクトル、積算発光量、アニーリングと繰り返し測定安定性)
⇒ TLD-100 と同等
- (2) 標準 TL 素子による照射場の評価 (試料皿、散乱γ線等)
⇒ 薄層のドロマイト TL 素子は実試料の状態を反映
- (3) TLD-100 及び他の線量計との比較
⇒ 水等価ではないが試料鉱物質の照射による応答に対応



図 3. ¹³⁷Cs γ線照射装置



図 4. TL 測定装置

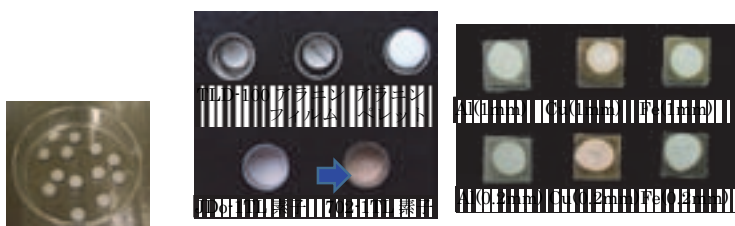


図 1. 試料皿中の線量計と TL 標準素子 (100μL の鉱物懸濁液を乾燥して作製)

図 2. JDo-1 を付加した金属板 (25μL の鉱物懸濁液を乾燥して作製)

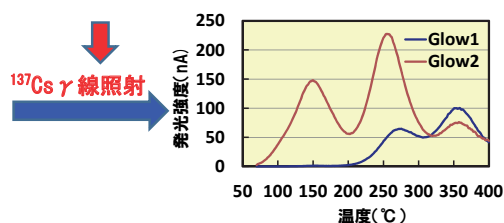


図 5. ドロマイト (JDo-1) の TL 発光曲線 (¹³⁷Cs γ線未照射: —, 照射: —)

■まとめ、今後の展開

- (1) TL 標準試料の発光量は、試料皿に付加したドロマイトの重量ではなく、発光能で基準化することにより素子間の発光量の変動を低減し、TLD-100 に比べ精度の高い測定が可能であった。
- (2) 実試料と同等レベルの重量に標準試料を作製でき、実際の食品分離鉱物質とほぼ同等の発光能を持つ鉱物質を使用することで同時に照射することも可能である。試料皿へのドロマイトの固着が比較的稳定なため、輸送して TL 装置間及び校正照射に使用する照射装置間の条件の比較検討に利用できる。
- (3) TLD-100 や他の線量計素子に比べ薄層であるため、試料皿近傍での照射環境や昇温条件を精度よく比較することができる。

参考文献

[1] 宮原誠, 厚労科研究成果データベース, 文献番号 200501058A (2006)

*1) バイオ応用技術グループ