

輝尽発光に基づく非侵襲生体温度計測法の開発

Development of Noninvasive Biological Temperature Sensing Method based on Optically-Stimulated Luminescence

東北大院工¹, 仙台医療センター² 大橋 昌立¹, °高橋 儀宏¹, 寺門 信明¹,
尾上 紀子², 篠崎 毅², 藤原 巧¹

Dept. Appl. Phys, Tohoku Univ.¹, Dept. Cardiovas. Med., Sendai Med. Center²,
M. Ohashi¹, °Y. Takahashi^{1,†}, N. Terakado¹, N. Onoue², T. Shinozaki², T. Fujiwara^{1,‡}
E-mail: [†]takahashi@laser.apph.tohoku.ac.jp; [‡]fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

非侵襲かつ位置選択的な生体温度計測技術は、脳蘇生などで有効とされる低体温療法のプロトコル確立に重要な要素技術となり得る。蓄光体における残光および輝尽発光は、電子トラップの熱的解放過程を経るため、それら発光特性は環境温度に大きく依存する。我々はこれまでに、残光および輝尽発光現象の温度依存性に基づく新規生体温度測定法を提案し、その原理確立と実証を進めてきた。¹⁻⁴ 本研究において、頭蓋内の温度計測を想定し、近赤外領域の励起光が骨を透過した際の輝尽発光について検討した。

骨のモデル試料として、直方体に切削加工した牛前足骨を用いた。この骨片試料における吸収係数を調査した結果、水分子の吸収による 1000–1500 nm 付近のブロードなピーク (Fig. 1 : 矢印) および 700–1300 nm 付近に光透過性が比較的良好な波長領域を確認した。特に後者の領域は、いわゆる“生体の窓”と適合している。また骨片試料のスペクトルは人間の骨と類似し、モデル試料として十分と考えられる。ジルコニア (ZrO₂) は低毒性かつ化学的安定性に優れ、顕著な残光特性を示す。事前に紫外線 (254 nm) 照射により光励起した ZrO₂ 残光体に対し、骨片試料を透過した近赤外レーザーによる光刺激を与えた結果、輝尽発光を目視により確認した (Fig. 2)。これら結果より、輝尽発光を利用することで位置選択的な局所領域の生体温度計測の実現が期待される。

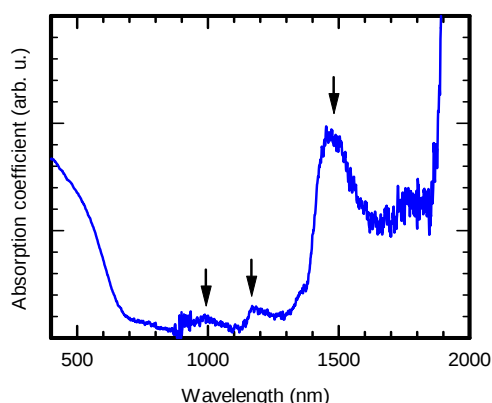


FIG. 1. Absorption coefficient as a function of wavelength in the cattle bone. Arrows indicate the absorption due to water.

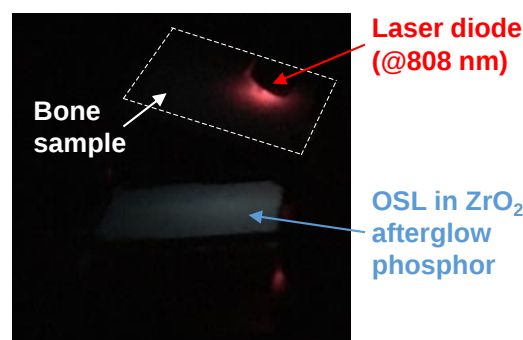


FIG. 2. Optically-stimulated luminescence (OSL) in the ZrO₂ afterglow phosphor. The OSL (white area) could be observed from the region of ZrO₂ powder.

参考文献: ¹大橋ら, 日本セラミックス協会 2017 年年会講演予稿集 (1P093), ²Y. Takahashi *et al.*, J. Soc. Inorg. Mater. Jpn. **24**, 415 (2017), ³Y. Nobuta *et al.*, J. Ceram. Soc. Jpn. **125**, 343 (2017), ⁴Y. Nobuta *et al.*, J. Non-Cryst. Solids (in press).