空間・磁場閉じ込め CO_2-LIBS による較正不要の粘土元素分析の開発

Development of Calibration-Free Elemental Analysis of Clay due to CO_2 Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) Based on Spatial and Magnetic Confinements

福井大教 °栗原 一嘉，大友 香奈，新宮 要，道谷 夏未，山腰 実紅，チョ ニア ウスマワンダ

Univ. of Fukui, °Kazuyoshi Kurihara, Kana Ohtomo, Kaname Shingu, Natsumi Michiya, Miku Yamakoshi, Tjoet Nia Usmawanda

E-mail: kuri@u-fukui.ac.jp

レーザー誘起ブレークダウン分光法（LIBS）は、迅速・簡便に多元素同時分析できることから近年注目されている。前回の発表[1)]では、パルスCO_2レーザーを用いたLIBS法（CO_2-LIBS）に対して、物理的な空間的閉じ込めや磁場的閉じ込めによる発光増強を報告した[1,2)]。今回は、この発光増強をおこないながら、蛍光X線法(XRF)で既に測定されている粘土試料を用いて、較正不要（キャリブレーションフリー）法による元素分析の定量評価について報告する[3,4)]。

図１に実験の概略図を示す。光源は、波長 10.6μm の横励起大気圧 CO_2 レーザー(パルスエネルギー3J, パルス時間幅 200ns)を使用し、5Hz で試料に照射した。スペクトル取得条件はゲート遅延時間を 5μs、ゲート幅は可変（10ms, 100μs, 10 μs 等）とし、積算回数 30 回とした。測定は、大気圧 He ガス雰囲気中において、サブターゲットとして金属メッシュを試料に覆って照射した。試料は、組成比の文献値が得られている日本粘土学会参考粘土試料 JCSS-3101 を用いた。

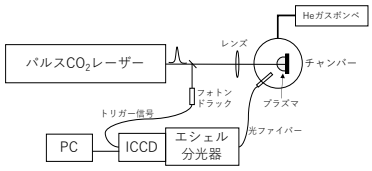
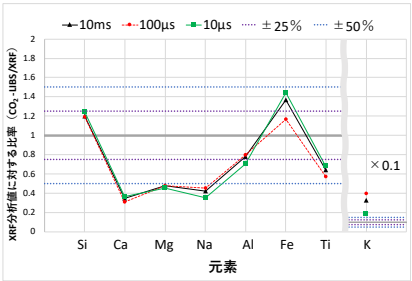


図１　実験の概略図

図２に、XRF による元素組成比を基準として、較正不要法による CO_2-LIBS の元素組成比の比率を、2 つ示した。図２(a)は共鳴線・疑似共鳴線を含んで較正不要法で解析した結果であり、図２(b)は共鳴線等を含まないで解析した結果である。図２(b)の方が、全体的に１に近く、XRF の文献値に近づいていることが理解できる。様々な実験条件による結果は、当日詳しく報告する。

(a) 共鳴線等あり



(b) 共鳴線等なし

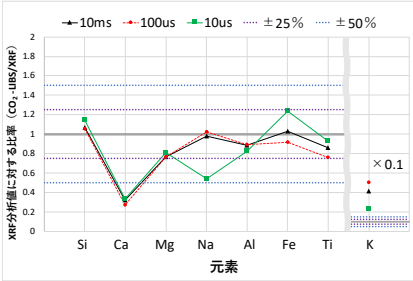


図２　XRF 分析値に対する各元素の比率をゲート幅 10ms, 100μs, 10 μs の測定に対して示した.

謝辞：本研究は，ＦＡＡ学ぶなら福井！応援事業（福井版ＰＢＬ支援分），及び，福井大学地域貢献事業支援金の助成を受けたものです。

１）栗原 一嘉，山腰 実紅，道谷 夏未，チョ ニア ウスマワンダ，大友香奈，新宮要，「空間及び磁場閉じ込めによる CO_2 レーザー誘起プラズマの発光増強」，第 82 回応用物理学会秋季学術講演会，(2021) 10p-N322-3.
２）栗原 一嘉, 道谷 夏未, 山腰 実紅, チョ ニア ウスマワンダ, 大友香奈, 新宮要，「空間・磁場閉じ込め CO_2-LIBS の開発と粘土元素分析への応用」，第 7 回先端計測技術の応用研究に関するシンポジウム，(2021) 基調講演 10.
３）大友香奈，新宮要，栗原 一嘉，「磁場･空間閉じ込め CO_2-LIBS における常磁性体サブターゲットの効果」，第 7 回先端計測技術の応用研究に関するシンポジウム，(2021) 一般講演 9.
４）新宮要，大友香奈，栗原 一嘉，「磁場・空間閉じ込め CO_2-LIBS における元素分析の円筒形状依存性」，(2021) 一般講演 8.