直流グロー放電プラズマを対象としたキャビティリングダウン分光装置の開発

Development of a cavity ringdown spectroscopic apparatus for DC glow discharge plasma

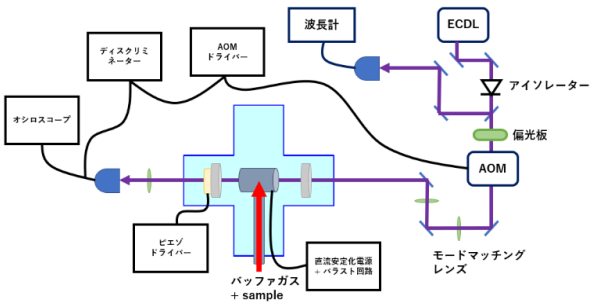
*丸山 友輔[1]，寺林 稜平[1]，井上 薫[1]，宮部 昌文[3]，大道 博行[2]，山田 知典[3,4]
伊藤 主税[3]，柴田 卓弥[3]，長谷川 秀一[1]
[1] 東京大学, [2] レーザー技術総合研究所, [3] 日本原子力研究開発機構, [4] 若狭湾エネルギー研究センター

原子力施設の廃止措置において，発生する廃棄物中の放射性核種の種類や量を把握することが求められる．本研究では，試料中対象の原子化および励起を直流グロー放電により行い，高感度レーザー吸収分光であるキャビティリングダウン分光によりその量的な情報を取得する分析手法の開発を行っている．今回は，構築した分光システムを用いた実験結果を報告する．

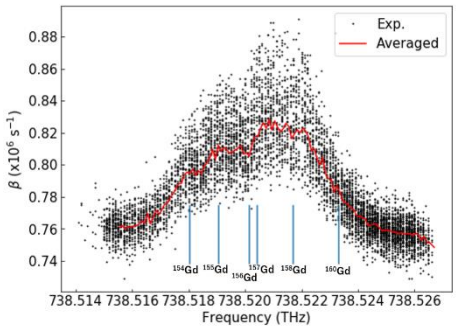
キーワード：レーザー分光法，グロー放電プラズマ

福島第一原子力発電所の廃炉において放射性廃棄物の分析が必要となる．本研究では試料の前処理が比較的容易で微量物質検出を可能としているキャビティリングダウン分光法[1]に注目し，直流グロー放電を組み合わせることで固体試料を含め全相の試料に対して分析を行うことのできるシステムを開発している[2].

前回発表にて，試料をセル内部に導入可能なホローカソードセルを開発し，真空中でのリングダウンタイムの測定が可能であることを報告した[3]．その後，アルゴンガスフローを導入し，直流グロー放電プラズマを発生させた状態で、リングダウンタイムの測定を行う実験を行った．結果，グロー放電中であってもリングダウンタイムの大きな変動はなく，本システムでのキャビティリングダウン分光が可能であることが明らかになった．また，Fig. 1 で示す実験系を構築し，吸収スペクトル取得実験の試料としてツリウム標準溶液とガドリニウム板を用いて直流グロー放電-キャビティリングダウン分光をそれぞれ行い，下準位が基底状態である遷移と励起状態である遷移それぞれについて，ホローカソードセルで発生させるグロー放電の電流とその信号強度についてデータを取得し比較を行った．さらに，Fig. 2 で示すようにガドリニウムにおいてはドップラー広がりによって吸収信号が重なっているものの，同位体シフトを確認することが出来た．本発表ではこれらの結果について報告する．



(figure 1) 実験系の概要



(figure 2) Gd の吸収信号

参考文献

[1] D. Romanini, A.A. Kachanov, N. Sadeghi, and F. Stoeckel, *Chem. Phys. Lett.* **264**, 316-322 (1997).

[2] D. Ishikawa and S. Hasegawa, *J. Spectrosc.*, 7491671 (2019).

[3] 丸山他，2021 年日本原子力学会秋の大会要旨集，online，Sep 8-10，2C17 (2021)

*Yusuke Maruyama [1], Ryohei Terabayashi[1], Kaoru Inoue[1], Hiroyuki Daido[2], Tomonori Yamada[3,4], Masabumi Miyabe[3], Chikara Ito[3], Takuya Shibata[3], Shuichi Hasegawa[1]

[1]Univ. of Tokyo, [2]Inst. Laser Tech., [3]JAEA, [4]WERC