

キャビティリングダウン分光に基づく 放射性炭素同位体分析システムの開発 (5)

Development of Radioactive Carbon Isotope Analysis by Cavity Ring-down Spectroscopy (5)

名古屋大学¹, 積水メディカル(株)創薬支援センター², [○](M2)加藤 修介¹, Volker Sonnenschein¹,

(D)寺林 稜平¹, (M2)武田 晨¹, 富田 英生¹, 金 磊^{1*}, 山中 真仁¹,

西澤 典彦¹, 吉田 賢二², (B)齋藤 圭亮¹, 井口 哲夫¹

Nagoya Univ.¹, Sekisui Medical Co., Ltd. Drug Development Solutions Center²,

[○]Shusuke Kato¹, Volker Sonnenschein¹, Ryohei Terabayashi¹, Shin Takeda¹, Hideki Tomita¹,

Lei Jin^{1*}, Masahito Yamanaka¹, Norihiko Nishizawa¹, Kenji Yoshida²,

Keisuke Saito¹, and Tetsuo Iguchi¹

katou.shuusuke@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 創薬分野では医薬品の開発期間短縮・低コスト化を念頭に、極微量放射性炭素同位体 (¹⁴C) で標識した化合物をヒトに投与し薬物動態データを取得するマイクロドーズ試験の導入が提唱されている。本研究では、これに対する高スループットな ¹⁴C 分析手法としてレーザー吸収分光に基づく手法を提案し、開発を進めている^[1,2]。レーザー吸収分光では、分子固有の光吸収線の吸収強度から分子数を定量できるが、超高感度なレーザー吸収分光法として知られるキャビティリングダウン分光 (Cavity Ring-Down Spectroscopy: CRDS) では、2 枚の高反射率ミラーを用いた光の多重反射によって超長光路が実現される。同位体を区別できるほどの狭帯域なレーザー光源と CRDS を組み合わせることで、特定の同位体を含む微量分子種の定量分析が可能となる。今回は、光源である中赤外量子カスケードレーザー(QCL)の発振周波数を中赤外光周波数コム(MIR-OFC)にて較正し、CRDS を行う測定系を開発し、その分光特性を評価した。

2. 中赤外光周波数コムを用いた ¹⁴C-CRDS の開発 ¹⁴C 定量のために ¹⁴CO₂ の中赤外光吸収線を用いる。より高感度な ¹⁴C 分析を行うには QCL の発振周波数を高精度に測定しつつ、CRDS を実現する必要がある。そこで、超短パルスファイバーレーザーベースの MIR-OFC^[3]と QCL のビート信号を取得する周波数モニタリングシステムを用いて CRDS を行う体系を開発した (Fig.1)。QCL の一部と MIR-OFC を光ファイバー内で干渉させ、光検出器の信号を RF スペクトルアナライザで周波数スペクトルに変換してビート信号を測定した。得られた ¹⁴CO₂ 吸収スペクトルの一例を Fig.2 に示す。本手法による分光特性の評価結果について報告する予定である。

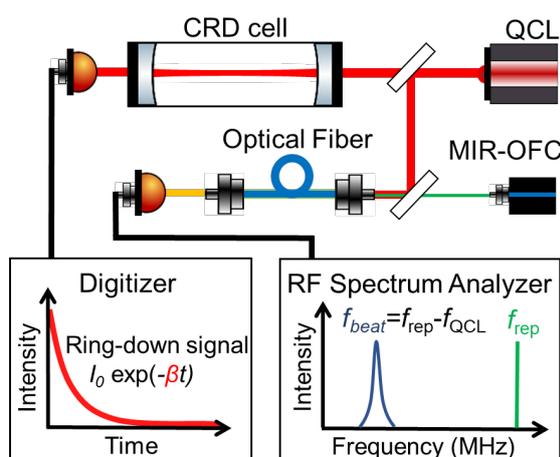


Fig.1 Experimental setup of ¹⁴C-CRDS using MIR-OFC

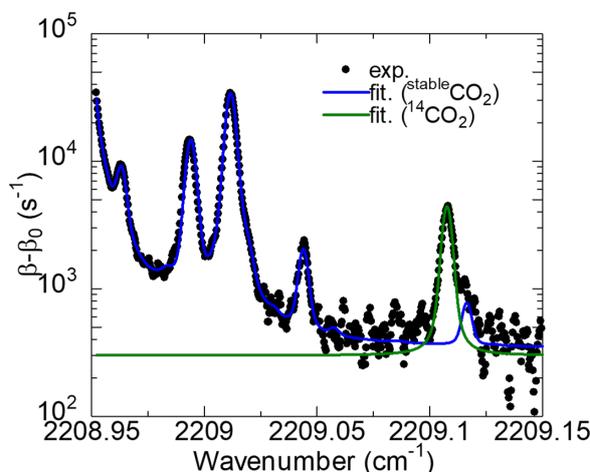


Fig.2 Absorption spectra of ^{stable}CO₂ and ¹⁴CO₂

参考文献 [1] 林ら、2017 年応用物理学会秋季学術講演会, [2] V. Sonnenschein *et al.*, J. Appl. Phys. (submitted).

[3] L. Jin *et al.*, IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., 24(0900907), (2018)

謝辞 本研究は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構研究成果展開事業 (先端計測分析技術・機器開発プログラム) による成果の一部である。

* 現所属 東京大学