

キャビティリングダウン分光を用いた 放射性炭素同位体分析システムの定量性評価 Analytical Performance of Radiocarbon Detection System based on Cavity Ringdown Spectroscopy

名古屋大学¹, 島津製作所², 積水メディカル³, JST さきがけ⁴

○奥山雄貴¹, 岩元一輝¹, 寺林稜平¹, Volker Sonnenschein¹, 齊藤圭亮¹, 川嶋悠太²,
池原辰弥², 真野和音², 古宮哲夫², 東條公資², 二宮真一², 吉田賢二³, 富田英生^{1,4}

Nagoya Univ.¹, Shimadzu Corp.², Sekisui Medical Co., Ltd.³, JST PRESTO⁴

○Yuki Okuyama¹, Kazuki Iwamoto¹, Ryohei Terabayashi¹, Volker Sonnenschein¹, Keisuke Saito¹,
Yuta Kawashima², Tatsuya Ikehara², Kazune Mano², Tetsuo Furumiya²,

Koji Tojo², Shin-ichi Ninomiya², Kenji Yoshida³, Hideki Tomita^{1,4}

E-mail: okuyama.yuki@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

1.はじめに

放射性炭素同位体(¹⁴C)は長半減期(5730年)のβ崩壊核種であり、幅広い領域でトレーサーとして利用されている。その中でも創薬分野では、医薬品の効果や副作用の評価を行うために、¹⁴Cで標識した医薬品候補化合物をヒトに投与して薬物動態を評価するマイクロドーズ試験への応用が提唱されている。しかし、ヒトへ投与できる¹⁴C量には上限があり、かつ、サンプル数が多量であることから、高感度かつ高スループットな¹⁴C分析法が求められている。本研究グループでは、高感度かつ迅速簡便な分析装置の実現に向けて、中赤外キャビティリングダウン分光法(CRDS)に基づく¹⁴C分析法を提案し、開発を進めてきた。今回は吸着カラムによるCO₂濃縮機構^[1]を導入した分析システムについて、¹⁴C-グルコース溶液を用いて定量性の評価を行った。

2. キャビティリングダウン分光を用いた放射性炭素同位体分析の概要と定量性評価

CRDSは光共振器を用いたレーザー吸収分光法の一つであり、2枚の高反射率鏡による多重反射を利用することで実効的な光路長を長くすることができる。CO₂分子に対して高強度吸収を示す中赤外領域を用いることで、微量な¹⁴CO₂の吸収スペクトルを超高感度に測定できるため、高感度かつ高スループットな¹⁴C分析が実現される。試料中CO₂濃縮機構として、カラムにCO₂分子を吸着させ、減圧により夾雑ガスを取り除く前処理系を用いた。分析プロセスの概要をFig.1に示す。¹⁴C-グルコース溶液中の¹⁴C量を変化させて得られたCRDSスペクトルの一例をFig.2に示す。スペクトルから算出した¹⁴C/¹²C比に全炭素量をかけ合わせることで¹⁴C量を評価した結果、導入¹⁴C量3.4~340 mBqの領域で線形性を得ることができ、不確かさ5% (導入¹⁴C量3.4 mBqの場合)を達成した。

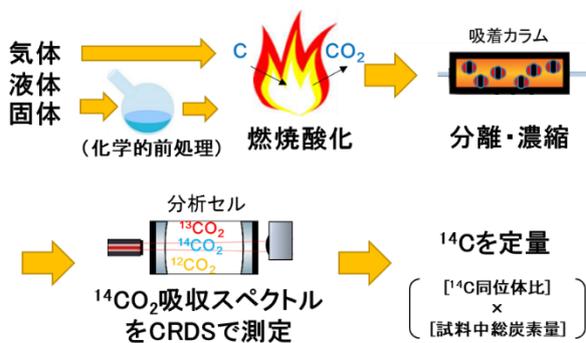


Fig 1 CRDS システム分析プロセス

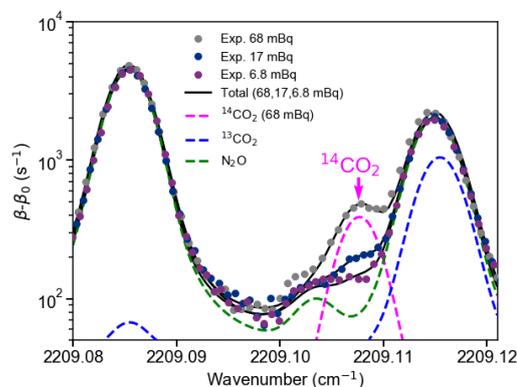


Fig. 2 ¹⁴C-グルコース溶液試料
に対する CRDS スペクトル

参考文献 [1] 奥山雄貴ら, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 8aZ25-4 (2020).

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 18H03469・20K15205, さきがけ量子生体 JPMJPR19G7 の支援を受けて実施されました。