

キャビティリングダウン分光による放射性炭素分析法のための 試料導入システムの開発

Development of Sample Injection System for Radiocarbon Analysis based on Cavity Ring-down Spectroscopy

名古屋大学¹, 島津制作所², 積水メディカル³, JST さきがけ⁴

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

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

○Yuki Okuyama¹, Keisuke Saito¹, Ryohei Terabayashi¹, Volker Sonnenschein¹, Yuta Kawashima²,
Tatsuya Ikehara², Kazune Mano², Tetsuo Furumiya², Naohiro Kamiya², Kenji Yoshida³,
Shin-ichi Ninomiya³, Hideki Tomita^{1,4}

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

1.はじめに 炭素同位体である ^{14}C は長半減期(5730 年)の β 崩壊核種であり、放射性炭素年代測定
の他、創薬・環境・植物生理など多領域において高感度トレーサーとして利用されている。多種
多様な試料を迅速に分析するために、本研究グループでは、中赤外キャビティリングダウン分光
法(CRDS)に基づく ^{14}C 分析法を提案し、開発を進めてきた。これまでに ^{14}C を含む CO_2 の中赤外
域高強度吸収をターゲットとしたプロトタイプ分析システムを構築し、天然同位体比にせまる感
度を実現している^[1]。今回は、測定精度及びスループットの向上を目的に、吸着カラムを用いた
 CO_2 分離濃縮・導入システムの開発を行った。

2. 吸着カラムによる分離濃縮システムの導入と定量性の評価 CRDS に基づく ^{14}C 分析システム
では、試料中炭素を燃焼酸化し、 CO_2 を分離・濃縮した後、中赤外量子カスケードレーザーにより
 $^{14}\text{CO}_2$ を分光する。 CO_2 の分離・濃縮には、液体窒素トラップ、および、吸着カラムを用いた。
試料導入システムの概要を Fig. 1 に示す。液体窒素トラップは、液体窒素に浸した管中に試料ガ
スを流すことで CO_2 を固化し、減圧により夾雑成分を除去することで CO_2 を分離濃縮する方
法である。一方、吸着カラムを用いた手法では、カラムに CO_2 分子を吸着させた後、減圧により夾
雑ガスを取り除く。両手法ともに加熱することで CO_2 を脱離できる。両手法の性能を比較するた
めに、総炭素量を一定に調整したグルコース溶液を用いて、CRDS セルに導入される CO_2 分圧を測
定した。Fig. 2 に二種類の試料導入システムで減圧時間を変えて測定した CO_2 分圧の結果を示す。
液体窒素トラップと比較し、吸着カラムでは減圧時間 10 s で CO_2 分圧約 60%に到達し、そのば
らつきも約 1%と約 7 分の 1 に低減されることが確認できた。今後、吸着カラムを用いた分析シ
ステムについて ^{14}C 分析性能の評価を行う予定である。

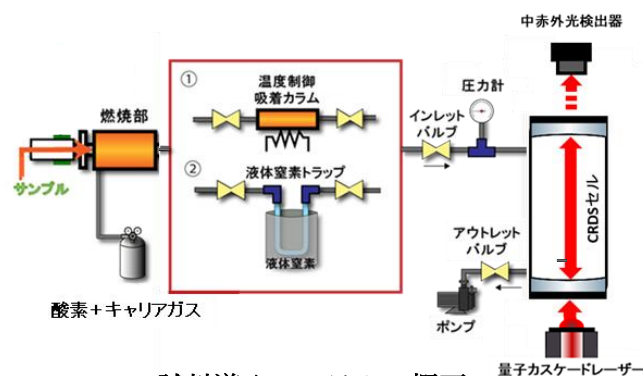


Fig.1 試料導入システムの概要

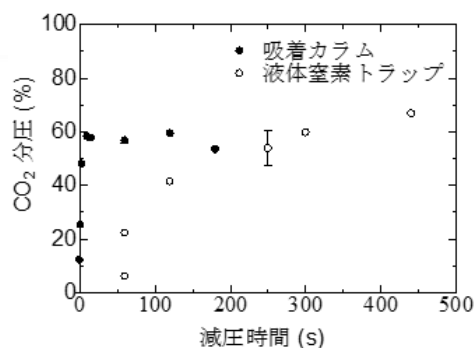


Fig.2 減圧時間に対する CO_2 分圧の比較

参考文献 [1] 寺林稜平ら, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14a-D209-7 (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。