

生体・環境トレーサー応用のための 中赤外キャビティリングダウン分光に基づく放射性炭素分析システムの開発

Development of Radiocarbon Analysis System with Mid-Infrared Cavity Ring-down Spectroscopy
for Biological and Environmental Tracer Applications

名古屋大学¹, 日本学術振興会特別研究員², 積水メディカル(株)³, 島津製作所(株)⁴
○(DC)寺林 稜平^{1,2}, Volker Sonnenschein¹, 富田 英生¹, 仲田 (狩野) 麻奈¹, 加藤 修介¹, 武田 晨¹,
齊藤 圭亮¹, 山中 真仁¹, 西澤 典彦¹, 吉田 賢二³, 神谷 直浩⁴, 井口 哲夫¹

Nagoya Univ.¹, JSPS research fellow², Sekisui Medical Co., Ltd.³, Shimadzu Corp.⁴
°Ryohei Terabayashi^{1,2}, Volker Sonnenschein¹, Hideki Tomita¹, Mana Kano-Nakata¹, Shusuke Kato¹,
ShinTakeda¹, Keisuke Saito¹, Masahito Yamanaka¹, Norihiko Nishizawa¹, Kenji Yoshida³,
Naohiro Kamiya⁴ and Tetsuo Iguchi¹

E-mail: terabayashi.ryouhei@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 放射性炭素 ^{14}C は炭素唯一の長半減期放射性同位体であり、医薬品開発領域における薬物動態評価に利用されている。これに伴う ^{14}C 分析には、高感度と高いスループットを両立した手法が求められている。そこで既存の分析手法に代わる新規 ^{14}C 分析法として、光共振器内での多重反射を利用した超高感度なレーザー吸収分光法であるキャビティリングダウン分光法 (Cavity Ring-down Spectroscopy: CRDS) に基づく ^{14}C 分析法 (^{14}C -CRDS) を提案し、開発を進めている。これまでに中赤外量子カスケードレーザーを光源とした ^{14}C -CRDS プロトタイプシステムを構築し、天然同位体比にあと一桁まで迫る感度の達成したうえで、動物中の薬物動態評価を実証してきた[1,2]。

現在、本システムを環境中や生体内での ^{14}C トレーサー応用に適用することを念頭に、特に植物を対象とした ^{14}C トレーサー分析への本システムの適用性を検討している。例えば、異なる品種や異なる環境条件下で生育させた作物では、光合成産物の動態に差異が生じることが分かっており、 $^{14}\text{CO}_2$ ガスを供与し、光合成により葉から吸収させた $^{14}\text{CO}_2$ の動きを試料ごとに測定することで、植物中炭素動態を評価することが可能である。このような応用に ^{14}C -CRDS を適用することで、高感度かつ簡便・迅速に ^{14}C 定量が可能となり、より詳細に炭素動態を評価できると期待される。

2. 植物中 ^{14}C 分析の基礎実験 $^{14}\text{CO}_2$ ガスを吸収させたイネ中の ^{14}C 量を ^{14}C -CRDS にて分析するためのシステムを構築した。Fig. 1 に ^{14}C -CRDS による植物中 ^{14}C 分析システムの概要を示す。炭酸水素ナトリウムと酸の化学反応を利用した植物の $^{14}\text{CO}_2$ ラベリングシステム (Fig. 1(a)) を開発し、品種の違う数種類のイネについて、光合成により $^{14}\text{CO}_2$ を吸収させた。それぞれの試料を根系と茎葉部に分けた後に、新たに開発した植物試料を燃烧酸化させる前処理装置を用いて ^{14}C -CRDS システムにて導入し、 $^{14}\text{CO}_2$ 吸収スペクトルを取得することで試料中 ^{14}C 濃度を測定した (Fig. 1(b))。結果の一例を Fig. 2 に示す。根系と茎葉部の試料を比較すると、 ^{14}C 吸収ピークに顕著な差を確認することができた。研究背景・分析システムの概要と合わせて詳細を報告する予定である。

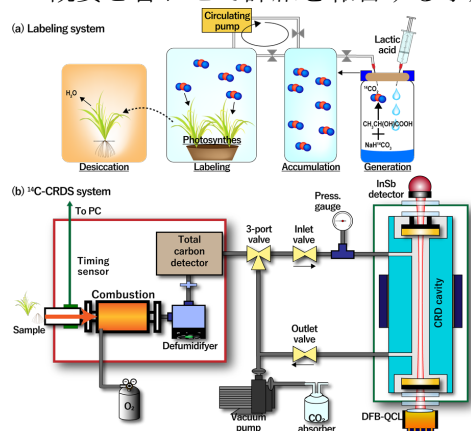


Fig. 1 ^{14}C -CRDS による植物中 ^{14}C 分析の概要

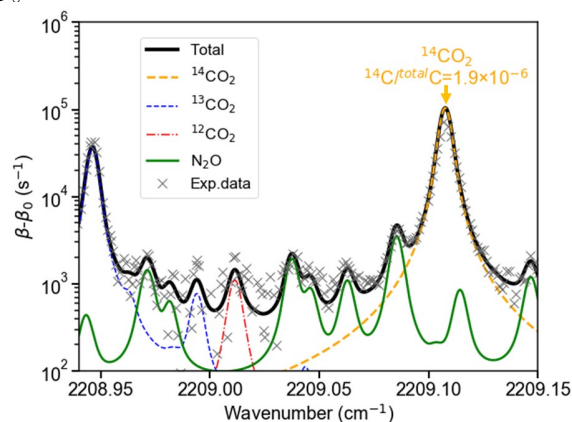


Fig. 2 取得された吸収スペクトル
(試料: ^{14}C 標識イネの茎葉部)

参考文献 [1] R. Terabayashi *et al.*, *Radioisotopes* **67**, 85 (2018). [2] V. Sonnenschein *et al.*, *J. Appl. Phys.* **124**, 033101 (2018).

謝辞 本研究は JSPS 特別研究員奨励費 JP18J14881 の支援を受けて実施されました。