

超高感度迅速放射性炭素同位体分析装置の開発

(3) 中赤外 ^{14}C -キャビティーリングダウン分光システムの開発

Development of Highly Sensitive and Rapid Radioactive Carbon Analysis System

(3) Development of Mid IR Cavity Ring-down Spectroscopy System for ^{14}C Analysis

○富田 英生¹, Volker Sonnenschein¹, 寺林 稜平¹, 佐藤 淳史², 金 磊¹, 山中 真仁¹,
西澤 典彦¹, 井口 哲夫¹, 野沢 耕平², 吉田 賢二² (1. 名大院工, 2. 積水メディカル(株))

○H. Tomita¹, V. Sonnenschein¹, R. Terabayashi¹, A. Sato², L. Jin¹, M. Yamanaka¹, N. Nishizawa¹,
T. Iguchi¹, K. Nozawa², K. Yoshida² (1. Nagoya Univ., 2. Sekisui Medical Co., Ltd.)

E-mail: tomita@nagoya-u.jp

1. はじめに 生体試料中 ^{14}C 分析を念頭に、光共振器を用いた超長光路な吸収分光であるキャビティーリングダウン分光法 (Cavity Ring-down Spectroscopy: CRDS) と中赤外 $4.5\ \mu\text{m}$ 帯の $^{14}\text{CO}_2$ 分子基本音吸収を組み合わせた ^{14}C 測定装置 (^{14}C -CRDS) のプロトタイプを構築し[1]、その分析性能の評価を行った。

2. ^{14}C -CRDS プロトタイプ装置の概要 ^{14}C -CRDS プロトタイプ装置の概要を Fig. 1 に示す。 ^{14}C を含む試料は、前処理装置にてガス状 CO_2 となり、CRDS 分析セルに導入される。CRDS 分析セル内に設置された光共振器 (2 枚の高反射率鏡で構成) に中赤外レーザーに入射すると、共振器内での多重反射がおこり、超長光路な光吸収分光、すなわち CRDS、を行うことができる。 ^{14}C を含む二酸化炭素 ($^{14}\text{CO}_2$) の光吸収線 (波長 $4.5\ \mu\text{m}$) 近傍で発振する狭帯域な中赤外量子カスケードレーザーの波長を掃引することで、 $^{14}\text{CO}_2$ による光吸収と安定炭素同位体を含む $^{12}\text{CO}_2$ による光吸収をそれぞれ含む吸収スペクトルが得られ、高アバンダンス感度な ^{14}C 分析が実現できる。ここで、量子カスケードレーザーと中赤外周波数コムとのビート測定により発振波長を安定に高精度でモニタリングできる。

3. ^{14}C 分析性能の評価 ^{14}C 標識グルコースを添加した ^{14}C 濃度の異なる標準試料 ($3\sim 10^4$ dpm/sample) を複数用意し、 ^{14}C -CRDS プロトタイプ装置の ^{14}C 定量性を評価した。Fig.2 に示すように、測定された ^{14}C 存在比 ($^{14}\text{C}/\text{total C}$) と試料中 ^{14}C 含有量の間の良好な線形性が確認された。さらに、バックグラウンド変動を抑制することで、アバンダンス感度 $^{14}\text{C}/\text{total C} \sim 10^{-11}$ を達成することができた。

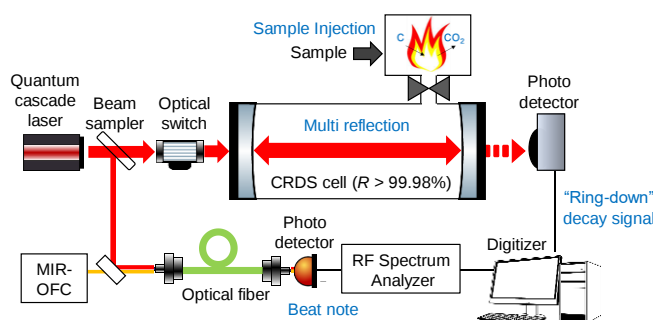


Fig. 1 Prototype ^{14}C -CRDS system

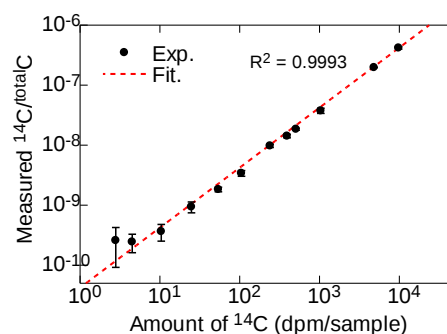


Fig. 2 Linearity of ^{14}C analysis

[1] 寺林ら、Radioisotopes, (accepted).