

第5章 環境科学技術研究所自主研究

5.1 気相中二酸化炭素及び分子状水素のパッシブサンプラーの開発とその応用 Development of Passive Diffusion Samplers for $^{14}\text{CO}_2$, Tritium in Water Vapor, and Molecular Hydrogen in Air and Their Applications

柿内 秀樹

環境影響研究部

Hideki KAKIUCHI

Department of Radioecology

Abstract

A passive diffusion sampler is a device for obtaining trace substances from gaseous media based on molecular diffusion without controlled conveyance of the gas to be investigated, and it needs no electricity for sampling. We developed passive diffusion samplers for $^{14}\text{CO}_2$, tritium in atmospheric water vapor, and molecular hydrogen in air. The developed passive diffusion samplers for $^{14}\text{CO}_2$ in air showed good reproducibility and accuracy. However, the passive diffusion samplers for tritium in atmospheric water molecular hydrogen did not work well, and they need improvement.

1. 目的

一般的に気相中に存在する水蒸気や分子状水素、及び二酸化炭素を捕集するには、ポンプを用いて定量的に気体を吸引する必要がある。しかし、ポンプを用いる手法（アクティブ法）は電力が必要であることや装備が高額になることが多く、多地点で連続的に採取するのが困難である。一方、パッシブサンプラーとは、気体を透過する膜（ガス透過膜）を有した容器に捕集剤が入った構造である。この透過膜及び捕集剤を変更することで、その他の多様なガスの捕集に応用することができる。本研究課題において、大気水蒸気及び二酸化炭素パッシブサンプラーについて、大気のみならず土壌から発生する二酸化炭素捕集や大気中トリチウムを化学形毎に評価に汎用的に利用できるようにシステムの開発を行う。開発したシステムを用いて大気水蒸気及び分子状水素中トリチウム濃度の定量を行うとともに、土壌から発生する二酸化炭素量に含まれる土壌有機物中 ^{14}C 濃度から求めた土壌有機物の分解速度の関係を調べる。

ここでは、土壌試料を培養した時に発生する二酸化

炭素量に含まれる ^{14}C 濃度と土壌有機物中 ^{14}C 濃度の関係を調べた結果を報告する。

2. 方法

気相中二酸化炭素捕集用のパッシブサンプラーは透過膜を介して二酸化炭素を捕集剤である有機アルカリ（モノエタノールアミン）に捕集するものである。まず、モノエタノールアミン溶液に捕集した二酸化炭素の回収及び定量性を確認するため、標準試料（NIST4990C、IAEA C1、IAEA C7、IAEA C8）から二酸化炭素を発生させた。その後、二酸化炭素を捕集させたモノエタノールアミン溶液を耐圧容器に回収し、塩化カルシウム水溶液と混合後密栓して 120°C で2時間加熱し、耐圧容器内で二酸化炭素をモノエタノールアミン溶液から脱離させた。この二酸化炭素を炭酸カルシウムとして回収し、その試料をAMS法により定量して検証を行った。続いて、新規パッシブサンプラーとして30%モノエタノールアミンを内径×高さ（mm）： $\phi 61 \times 49$ のテフロンジャーに入れ、透過膜として孔径 $5 \mu\text{m}$ テフロンフィルター（WP-500-50、住友電工）にアモルファステフロン（AF-2400、デュボン）を担持させたもの

を作成した。平成 18 年度排出放射能環境分布調査において六ヶ所村尾駈で採取した未耕地の表層土壌について、30℃で 1 週間の培養実験を行い、有機物の分解に伴い発生した二酸化炭素をこのパッシブサンプラーを用いて捕集した。捕集した二酸化炭素を炭酸カルシウムとして回収し、AMS 法により定量して土壌有機物中 ^{14}C 濃度との関係を調べた。

3. 成果の概要

標準試料から発生させた二酸化炭素をモノエタノールアミン溶液により捕集した試料を測定した結果、

捕集した二酸化炭素の回収率はそれぞれ 99%以上を示し、良好に捕集できることが確認できた。また AMS 法により定量した ^{14}C 濃度もそれぞれ認証値と一致し、同位体分別の効果が認められないことも確認した。続いて、土壌試料を培養した時に発生した二酸化炭素中 ^{14}C 濃度と土壌有機物中 ^{14}C 濃度の関係を Fig. 1 に示す。土壌有機物中 ^{14}C 濃度と土壌試料から発生した二酸化炭素中 ^{14}C 濃度はよい相関を示し、この結果新手法による評価も妥当であることが示された。

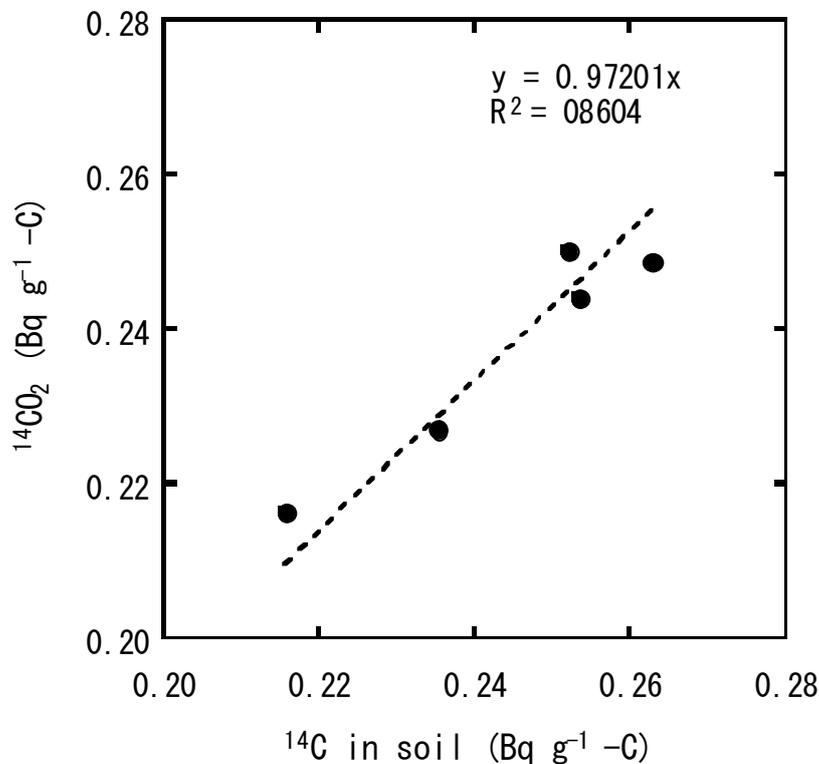


Fig. 1 Comparison between ^{14}C concentration in soil collected at Rokkasho, Aomori in 2006 and ^{14}C concentration in carbon dioxide ($^{14}\text{CO}_2$) generated from the soil samples after 3 d incubation