

8.4 放射性炭素及び強熱減量法を利用した陸上土壌及び水圏堆積物中の有機炭

素における滞留時間の評価方法の開発

Development to Evaluate the Residence Times of Organic Carbon in Terrestrial Soils and Aquatic Sediments Using Radiocarbon and Loss on Ignition (LOI) Method

佐藤 雄飛

環境影響研究部

Yuhi Satoh

Department of Radioecology

Abstract

To develop a convenient method for evaluating residence time of soil organic carbon (SOC), we applied the loss on ignition method with stepwise increases in temperature (SIT-LOI) to several soil samples collected in Japan. Values of the residual ratio of carbon during SIT-LOI were fit by a regression formula of the logistic curve for all the samples. From the formula, a coefficient (namely, coefficient a) was obtained, and the coefficient was compared with $\Delta^{14}\text{C}$ value which is one of the reliable indicators for residence time of SOC. As the result of this comparison, we found that the coefficient a was clearly correlated with $\Delta^{14}\text{C}$ value, suggesting that SIT-LOI is a useful method to measure the residence time of SOC.

1. 目的

脱炭素社会の実現は、気候変動等の環境問題のみならず、原子力事業等のエネルギー政策にも深く関連する社会目標である。従って、脱炭素社会への貢献を示すことは、ひいては原子力事業に貢献することを意味する。この脱炭素社会の実現にあたっては、環境中における炭素循環を把握することが重要である。環境中における炭素プールの中で、陸上土壌は大気間との炭素フラックスが最も大きい領域の一つであり、同領域における炭素動態の理解は環境中の炭素循環を把握する上で不可欠である。本研究では、環境研が得意とする放射性核種の分析（炭素14：C-14）と強熱減量法を組み合わせ、土壌中における炭素の滞留時間を迅速かつ簡便に評価する方法を開発し、環境中における炭素循環の解析に資する知見の提供を試みた。

2. 方法

本研究では、強熱減量法によって陸上土壌中における有機炭素の滞留時間を簡便に評価する手法の開

発を目標とした。そのアプローチとして、まず段階的昇温過程における強熱減量データを取得し、温度増加に対する残存率の変化データを各種土壌について取得した。この変化データについて、ロジステック曲線近似を用いた数値解析を行い、これによって得られたパラメータと土壌中のC-14濃度を比較した。最終的に、強熱減量法から得られたパラメータがC-14濃度に対して指標性を有するか検証した。

3. 成果の概要

日本の6地点（北海道、香川、高知において各2地点より採取）より採取した土壌について、50~600°Cの範囲で強熱減量処理を施した。その結果、各土壌試料において、炭素の残存率と温度変化の関係は、ロジステック曲線様の変化を示した（Fig. 1）。ここで、得られた強熱減量データに対して、以下のロジステック曲線式で近似した。

$$y = 100 - a / \{1 + b \times \exp(c \times x)\} \cdots (1)$$

ここで、 y は炭素の残存率(%)、 a 、 b 及び c は係数、 x は温度（対数）を表す。この近似式より係数 a の数

値を取得した。この係数aは、式(1)における漸近値を規定する数値であり、すなわち、同係数が大きいほど強熱減量法に対する安定性が低い(残存率が低い)ことを意味する。

ロジステック曲線の係数aと土壤試料中のC-14濃度の関係を調べると、強い相関性が確認された (Fig.

2)。これは、強熱減量法によって得られたデータから土壤のC-14濃度、すなわち、土壤有機物の平均滞留時間が予測可能であることを示唆する。今回得られた成果は、土壤環境中における有機物の滞留時間の評価を推し進める上で、非常に有用なものであったと考えられる。

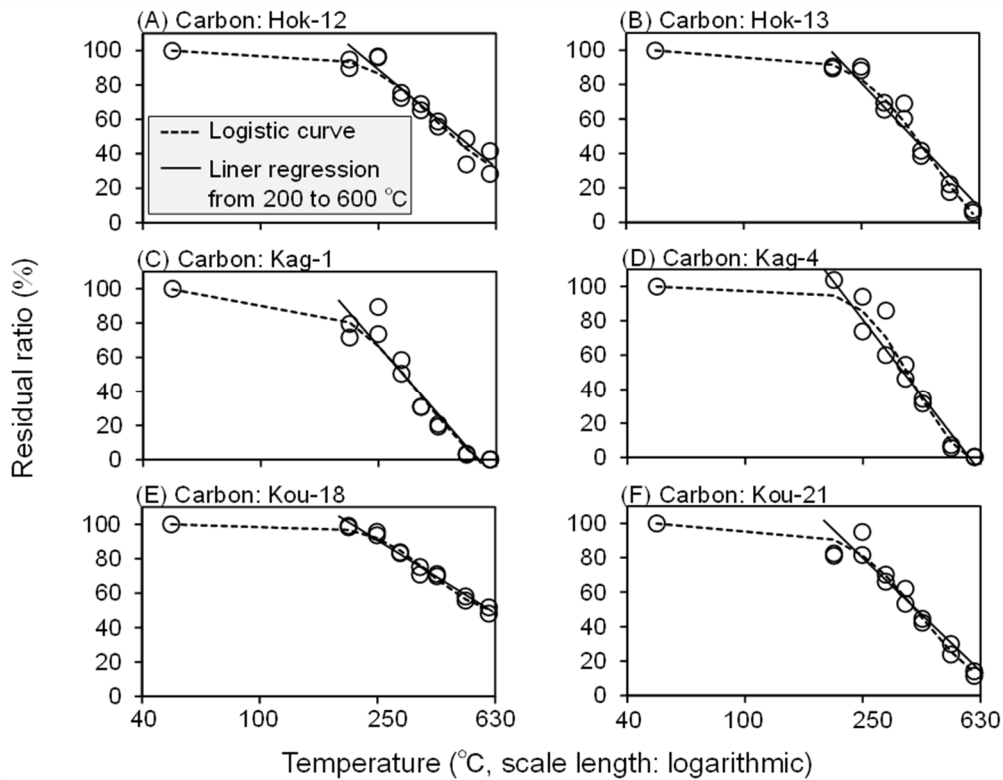


Fig.1 Residual ratio of carbon in soil samples during the operation of heating with stepwise increase in temperature.

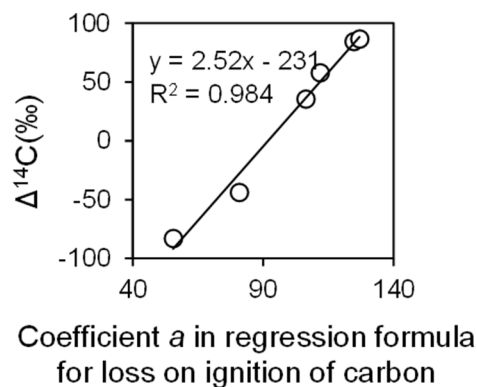


Fig.2 Relationship between coefficient a in the regression formula and $\Delta^{14}\text{C}$.