

放射性炭素を用いた温暖化に伴う森林土壌有機物の分解特性の解明 Study on property of soil organic matter decomposition by global warming using radio-carbon

荒巻 能史^{1*}; 梁 乃申¹; 寺本 宗正¹; 富田 綾子¹

ARAMAKI, Takafumi^{1*}; LIANG, Naishen¹; TERAMOTO, Munemasa¹; TOMITA, Ayako¹

¹ 国立環境研究所

¹ National Institute for Environmental Studies

温暖化による気温上昇に伴って土壌有機分解が促進され、今後、大気中 CO₂ 濃度が予測値よりも更に増加する可能性が指摘されている。しかしながら、長期的な温暖化環境における土壌有機物の分解特性に関する情報は十分には得られていない。我々は、異なる森林タイプを持つ北海道から九州までの全国 6 カ所において、赤外線ヒーターを用いた人工的な温暖化操作実験を長年にわたって実施している。そこで、この実験土壌の有機炭素に含まれる ¹⁴C を鉛直的に測定することによって、温暖化に伴う微生物による有機物分解・CO₂ 放出速度などの情報を引き出すことを目的に研究を進めている。平成 23 年 12 月に、温暖化操作実験サイトのうち西日本のアラカシ優占林（広島大学敷地内、東広島市）において、温暖化区および対照区の土壌呼吸測定チャンバー内からそれぞれ 1 本ずつの土壌コアを採取した。これらを実験室に持ち帰り、深さ方向に 1cm 間隔に切り出した土壌試料を得た。1N 塩酸を加えて激しく振とうして一昼夜放置することで含有する無機成分を除去した後、これを炉乾して測定用試料とし、元素分析計によって有機炭素（POC）及び有機窒素（PON）の重量パーセントを測定した。試料のうち炭素量に換算して約 3mg に相当する試料を、酸化銅とともに真空中で燃焼して試料中の有機炭素を二酸化炭素ガス試料として抽出した。これを真空ガラス実験装置中で水素ガスを用いて還元して、炭素（グラファイト）試料を得た。独立行政法人日本原子力研究開発機構/青森研究開発センターの加速器質量分析装置（AMS）を用いて、グラファイト試料中の ¹⁴C/¹²C 比を計測した。測定データは、同時に測定した標準試料中の ¹⁴C/¹²C 比からのずれ分の千分率（ $\Delta^{14}\text{C}$ ）として表現した。なお、 $\Delta^{14}\text{C}$ の測定誤差は $\pm 4\%$ 以下であった。

POC と PON の鉛直分布は温暖化区および対照区ともに表層 3cm 程度までは高い濃度を示すが、その下層深さ 10cm 程度までに急激に減少し、深さ 15cm 以深では検出限界程度の低濃度となる傾向があった。深さ 15cm 以浅では POC、PON ともに対照区土壌の方が相対的に高い傾向を示していたが、深さ 5cm 付近では両区画に差違が認められない層が存在していた。この層を除くと、温暖化区土壌の濃度は、POC、PON ともに深度に関わらず対照区のおおよそ 70~80 % 程度であり、温暖化操作に伴う微生物による有機物分解および CO₂ 放出がおおよそ深さ 15cm 程度まで及んでいることがうかがえる。POC 中の $\Delta^{14}\text{C}$ の鉛直分布は、対照区の $\Delta^{14}\text{C}$ が表層 10cm 程度まで 110~130 ‰ 程度ではほぼ同様であるのに対して、温暖化区では深さ 5cm を極大（約 220 ‰）にした特異的な分布を示していた。表層 10cm 以浅の $\Delta^{14}\text{C}$ 鉛直分布に注目すると、3cm 以浅の POC > 15 wt % では温暖化区の $\Delta^{14}\text{C}$ が対照区に比べて小さいか同等、それ以深では温暖化区の $\Delta^{14}\text{C}$ が明らかに大きい値をとる。対照区が本サイトにおける土壌有機物中の $\Delta^{14}\text{C}$ の一般的な鉛直分布であるとすれば、表層 3cm 以浅では温暖化操作に伴って微生物が比較的“若い”、リターや細根などを由来とする有機炭素を分解した結果、見かけ上、温暖化区の $\Delta^{14}\text{C}$ が小さくなったと解釈することができる。この解釈に従えば、逆にそれ以深では“古い”、蓄積されてからの経過時間（滞留時間）の長い有機炭素を分解していることを示唆しているものと考えられる。

キーワード: 土壌炭素, 放射性炭素, 地球温暖化, 有機物分解, 森林土壌

Keywords: soil carbon, radiocarbon, global warming, organic matter decomposition, forest soil