森林内炭素循環観測試料の炭素１４同位体比測定

Measurement of C-14 isotopic ratios of samples obtained by observation of carbon cycle in a forest

山澤　弘実[1)]　　森泉　純[1)]

Hiromi YAMAZAWA　　Jun MORIIZUMI

[1)]名古屋大学

森林における炭素循環機構の評価法の確立のため、中部地方の山地森林にて採取した土壌空気中の CO_2 炭素 14 同位体比分布と地表面から放出される二酸化炭素の炭素 14 同位体比を測定し、土壌への有機炭素の蓄積と CO_2 生成源分布について解析した。

キーワード：放射性炭素，同位体比，炭素循環，森林生態系，土壌呼吸

１．目的

森林土壌は炭素インベントリ及び大気との交換量が大きいことから、地球温暖化の主要因となっている大気中 CO_2 の増加に対して極めて重要な役割を果たしている。特に、温暖化に伴う土壌有機物の分解促進による森林土壌からの CO_2 放出の増加が温暖化に対して正のフィードバックとして働くことが懸念される。

本研究は森林の CO_2 吸収量・放出量を、炭素同位体組成に関する情報を利用して発生源――土壌有機物分解、根呼吸、リター（落葉･落枝層）分解等――毎に決定する方法を開発し、森林の炭素循環を評価することを目的とする。

２．方法

名古屋大学演習林内に設定した研究プロットにおいて、森林キャノピー内大気、土壌呼気、土壌ガス、土壌中有機物等の採取および関連する CO_2 フラックス等の測定､採取試料の CO_2 ガスの精製を名古屋大学の担当者が行い、原子力機構担当者が精製 CO_2 試料のグラファイト化、ターゲット作成および JAEA-AMS-TONO による炭素 14 同位体比測定を行った。

３．研究成果

本研究によって得られた、2006 年 7 月 27 日から 28 日にかけて採取された土壌空気中 CO_2 の $\Delta^{14}C$ 値（$^{14}C/^{12}C$ 同位体比）の深さ分布を図に示す。これらの試料は得られた CO_2 が AMS に必要な量に満たなかったため、^{14}C を含まない CO_2 を加えて試料調製を行った。7 月 27 日 13:00 の深さ-3cm の $\Delta^{14}C$ 値は、土壌空気試料から得られた CO_2 の量が少なかったため、試料採取あるいは試料調製の過程で大きな誤差を含んだ可能性がある。この 1 点を除いても、観測結果は、地表面（地表に堆積したリター層を除いた面を深さ 0cm と定義する）から深さ 20cm の浅い層で日中(13 時)に CO_2 が大きな $\Delta^{14}C$ 値をとる日内変動を示した。一方、同日の 17 時には同じ深さでの CO_2 の $\Delta^{14}C$ 値は深夜(28 日 0 時)・早朝(28 日 5 時)の値とほぼ同じ値まで速やかに減少した。

４．結論・考察

日中にのみ表層近くの土壌空気中 CO_2 が大きな $\Delta^{14}C$ 値を取る理由として、ごく浅い土壌中の有機物の $\Delta^{14}C$ が大

きいことが考えられる。これは、1950-60 年代に大気圏内核実験により$\Delta^{14}C$ 値の増加した大気中 CO_2 が当時の光合成により固定され、土壌に堆積したものである。さらに、これまでの研究で土壌有機物分解は温度の上昇と共に活性化することが知られている。従って、日中に表層の地温が上昇することで、表層付近の有機物分解が活性化することにより、^{14}C に富んだ CO_2 の供給が増加したために浅い土壌層中の CO_2 の$\Delta^{14}C$ 値が高い値を取ったと定性的に考えられる。13 時に比べ 17 時には夜間と同様の値まで$\Delta^{14}C$ 値が減少したことから、地表面に近い土壌層の加熱には樹冠を通した直達日光による加熱の有無が大きく寄与するのではないかと推測される。

図には併せて、同じ観測サイトにて 2004 年 11 月 8 日の日中の土壌空気中 CO_2 の$\Delta^{14}C$ 深さ分布も示した。11 月に土壌中の CO_2 の$\Delta^{14}C$ が浅い層で極大を取らなかったのは、日中であっても地温が低いために、浅い層での ^{14}C に富んだ CO_2 の生成が土壌中 CO_2 の$\Delta^{14}C$ を上昇させるだけの寄与を与えるほどの活性がなかったためと考えられる。ただし、土壌表面より放出される CO_2 の$\Delta^{14}C$ 値の観測結果から、2004 年 11 月の土壌空気採取は最も浅い深さで-13cm であるため、ごく表層での有機物分解の活性化の影響を把握しきれなかった可能性が指摘されている。これらを明らかにするためには、冬期においても詳細な CO_2 の$\Delta^{14}C$ 値の深さ分布の把握が必要である。

今後の課題としては、上記の定性的な考察を検証するための、観測結果を定量的に説明できる土壌中 CO_2 の生成・輸送機構の解明が挙げられる。

５．引用(参照)文献等

1) Liu, W., Moriizumi, J., Yamazawa, H., Iida, T., (2006) Depth profiles of radiocarbon and carbon isotopic compositions of organic matter and CO_2 in a forest soil. *Journal of Environmental Radioactivity* **90**, 210-223.

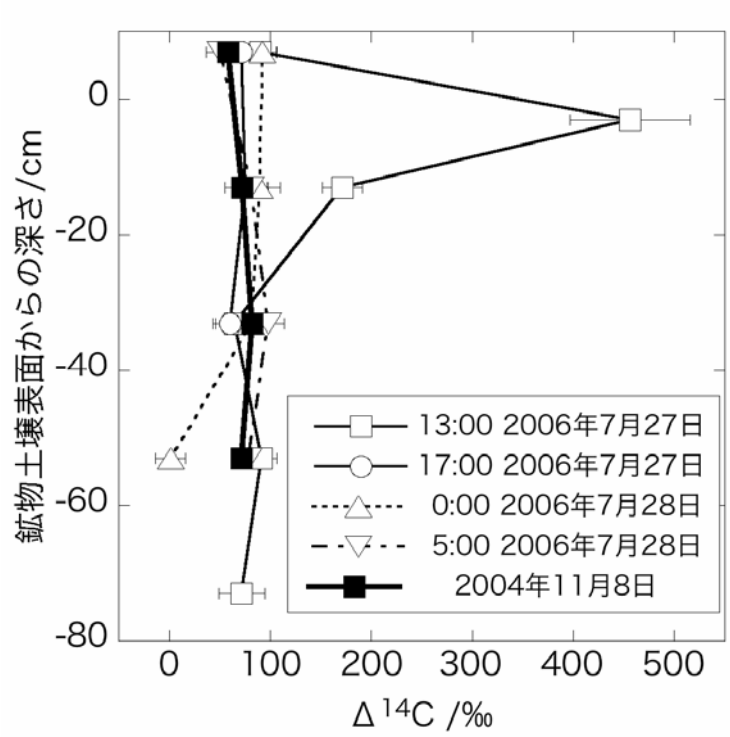

図　土壌空気中の CO_2 の$\Delta^{14}C$ 値の深さ分布。深さの軸は上方向を正とした。2006 年 7 月 27 日 13:00 に深さ-3cm から採取した試料から得られた CO_2 は量が少なく、試料調製の過程で誤差を含んだ可能性がある。