

落葉広葉樹林における土壌-大気系の炭素挙動 —炭素の土壌中蓄積と大気への放出の評価—

背景

地球温暖化対策の一つとして、森林が二酸化炭素（CO₂）を吸収する作用が国内外で注目されるようになった。このため、当研究所では長野県北佐久郡の落葉広葉樹林に調査サイトを設置し、大気-森林-土壌系の炭素収支に関する総合的な調査を2001年より行っている。森林土壌中の炭素蓄積量は樹木中の蓄積量と同程度であるが、その挙動については未解明な点が多い。このため土壌から大気へのCO₂放出量の空間分布や、将来における蓄積量を予測する体系的な手法の確立が求められている。

目的

森林土壌からのCO₂放出量を正確に測定するため、空間分布や年間放出量が得られる新しい測定手法を開発し、現地調査データを用いて森林土壌-大気系の炭素の蓄積量、移行量、分布を把握する。

主な成果

1. 新しい測定装置（循環型チャンバー）の開発

土壌からのCO₂放出量の積算値が得られる可搬型の測定装置を開発した。本装置の特徴は、従来法では困難なチャンバー内部のCO₂濃度の制御を可能とした点にある（図-1）。この機構により、チャンバー内の土壌面付近のCO₂拡散を自然に近い状態に保持できるため、精度の高い測定が可能となった。この結果と従来法による測定値や地温と合わせて、低コストで、より精度の高い年間平均放出量を推定する手法を提案した。

2. 調査サイトにおけるCO₂放出量の評価

CO₂放出量の空間分布の測定結果を用いて、調査サイト全域からの放出量を精度よく算出するために必要な測定点の設置間隔を、統計的に明らかにした。その結果を用いて、1.で提案した新たな評価手法により、調査サイトの土壌からのCO₂放出量を調査した（図-2）。測定平均値と長期の地温記録を解析した結果、当サイトの年間平均放出量は6～7t C/ha/yrと推定された（2001年6月～2003年5月）。

3. 土壌中炭素の分布・存在形態・反応

調査サイトにおいて、土壌から放出されるCO₂の供給源となる土壌中の炭素の分布・存在形態について検討を行った。その結果、土壌中に蓄積している炭素の大部分は土壌表面から深度20cmまでに存在しており（図-3）、その総量は34t C/haと推定された。この値は、樹木を含めた全炭素蓄積量のほぼ1/3で、量的に無視できないことが明らかになった。蓄積された炭素のうち最も分解されやすいと考えられる成分は深度15cmまでの層に多く含まれており、全量の約3%にあたる1.1t C/haが1年間に分解されCO₂となり、大気へ放出されることが観測に基づいた収支式より推定された（図-4）。一方、土壌水として系外へ流出する割合は非常に小さいことが判明した。

今後の展開

以上の結果を用いて、日本国内の森林土壌が将来において貯蔵しうる炭素量を予測する手法の開発を図る。

主担当者 環境科学研究所 陸・水環境領域 主任研究員 池田 英史
環境科学研究所 陸・水環境領域 主任研究員 安池 慎治

関連報告書 「森林土壌から放出されるCO₂ガス量の空間的定量評価法の開発」電力中央研究所報告：U03010（2003年9月）
「落葉広葉樹林の土壌炭素蓄積・存在形態に関する検討」電力中央研究所報告：U03069（2004年3月）

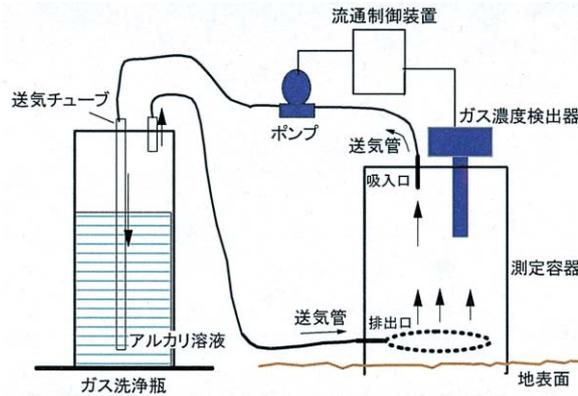


図-1 循環型チャンバーの構造

地表面からのCO₂放出により測定容器内の濃度が設定値より高くなると、ポンプが作動して容器内のCO₂をアルカリ溶液で捕集する。CO₂濃度が設定値まで低下すると、ポンプが停止する。この繰り返しにより、土壌表面から放出されるCO₂量を計測する（特許申請済 特開2001-296215）。

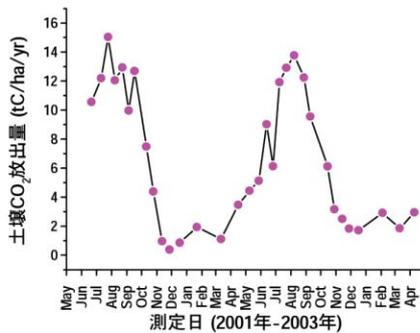


図-2 循環型チャンバーにより計測した土壌からのCO₂放出量の季節変化(2001年5月～2003年4月)
CO₂放出量は地温に大きく依存し、夏季に大きく、冬季に小さくなった。

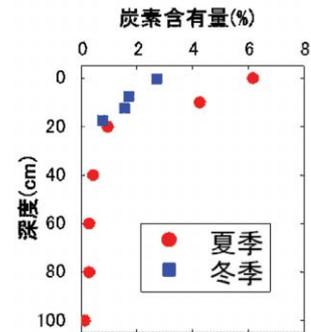


図-3 土壌中炭素の鉛直分布

土壌に含まれる炭素の50%以上は土壌表面から20cmまでの部分に存在し、冬季に比べて夏季に高い傾向があった。

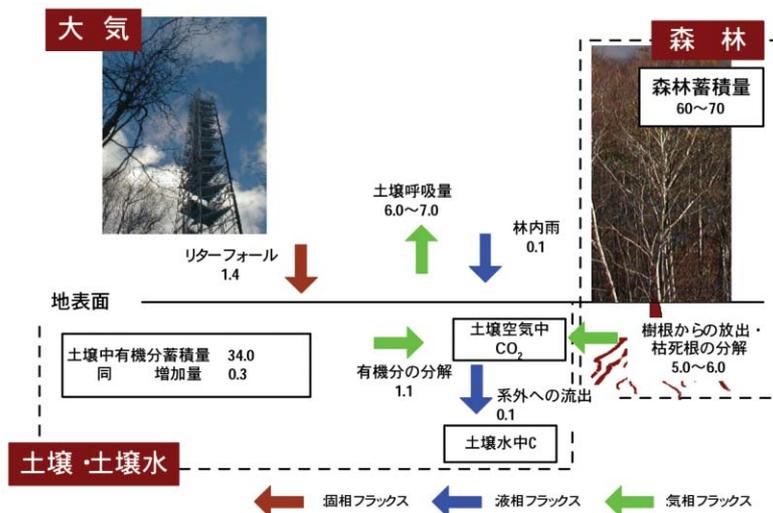


図-4 調査サイトにおける土壌・土壌水系の年間炭素移行量(t C/ha、2001年8月～2002年7月)

年間に落葉・落枝として土壌に供給される炭素1.4t C/haのうち、0.3t C/haは貯蔵され、1.1t C/haは分解される。この分解された炭素と樹根から放出されたCO₂の合計が、年間の土壌から大気への放出量（6.0～7.0t C/ha）となる。