

新たなフラックス測定手法を用いた森林CO₂吸収量の評価

背景

京都メカニズムにおいて、森林が吸収したCO₂量を温室効果ガスの排出削減量として算入できるため、CO₂吸収量を正確に評価できる手法の開発が必要とされている。しかし、森林がCO₂を吸収および放出する過程には様々な要素（植物の光合成、土壌有機物の分解、植物の呼吸など）が関わり、それぞれの寄与の大きさを評価する手法は確立されていない。このため、当研究所では長野県中部の平坦な落葉広葉樹林において、2001年から2004年まで森林内の炭素収支に関する総合的な調査を行った。

目的

森林のCO₂吸収量を正確に測定する手法を開発するとともに、森林のCO₂収支への土壌および植物の寄与を明らかにする。

主な成果

1. 森林CO₂フラックス測定手法の開発

森林のCO₂収支は、CO₂交換量（フラックス）を測定することで直接評価できる（図1）。従来の標準的な測定法である渦相関法*1は点測定であり、森林を代表した値が得られないことが指摘されている。そこで、シンチロメータ*2と渦相関法を組み合わせ、より広い範囲の平均的なフラックスを安定して計測する手法を考案した。その結果、渦相関法の問題点とされるフラックスの過小評価を軽減できた（図2）。

2. 土壌面CO₂フラックス測定手法の開発

土壌からのCO₂放出（土壌呼吸*3）は空間的変動が大きい。そこで、チャンバー法（高精度）とアルカリ吸収法（簡易・多点）を組み合わせ、調査地点の代表的な測定値を得る手法を考案した。また、土壌有機物のうち分解されやすい成分であるフルボ酸の含有量が、土壌有機物分解の指標として有効であることが分かった。

3. 森林内におけるCO₂放出起源の分離

土壌呼吸から根の呼吸を分離し、さらに、CO₂の炭素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ：質量数12と13の炭素の比率）が、大気中CO₂、植物の呼吸によって放出されるCO₂および土壌有機物が分解して発生するCO₂において異なることを利用して、森林のCO₂放出量の構成比率を推定できることを明らかにした（図3）。

以上を総合的に解析した結果（図3）、調査地点森林において、植物体および土壌中に蓄積される炭素量はそれぞれ2.2 t C ha⁻¹yr⁻¹、0.5 t C ha⁻¹yr⁻¹となり、国内の落葉広葉樹林や針葉樹林と比べて同等かやや大きいことが分かった。これらの手法を用いることで、森林のCO₂吸収量をより正確に推定でき、さらにCO₂の放出への植物の寄与を明らかにすることが可能となった。今後、本手法を他の森林に適用可能とするための汎用化を図る。

主担当者 環境科学研究所 生物環境領域 主任研究員 中屋 耕
環境科学研究所 生物環境領域 上席研究員 小林 卓也
環境科学研究所 化学環境領域 主任研究員 池田 英史

関連報告書 「シンチロメータを用いた落葉広葉樹林のCO₂吸収量評価」電力中央研究所報告：V04029（2005年6月）
「炭素安定同位体比を用いた森林内CO₂放出量の構成比率の推定」電力中央研究所報告：V04028（2005年6月）
「落葉広葉樹林の土壌有機炭素の分解・蓄積評価手法の比較・検討」電力中央研究所報告：V04025（2005年6月）

*1：超音波風速計とCO₂/H₂O変動計を用いて計測した水平および鉛直方向の風速と物質量の変動成分からフラックスを算定する方法。
*2：光の屈折散乱からフラックス算出に必要なパラメータを計測する装置で、測定パスを数100mまで長距離化できる。
*3：土壌呼吸は、植物根の呼吸と土壌有機物の分解の2つから構成される。

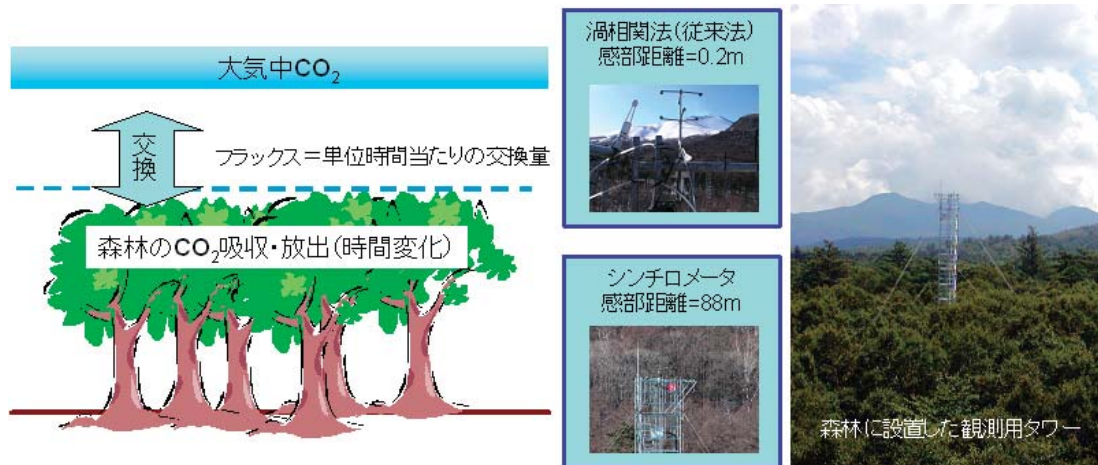


図1 フラックスの定義と測定法

CO₂フラックスを積算することで、広域な森林のCO₂吸収量の代表値を測定することができる。

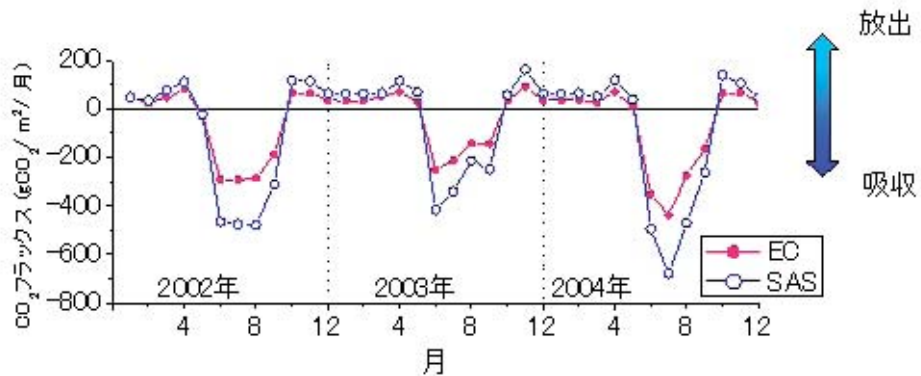
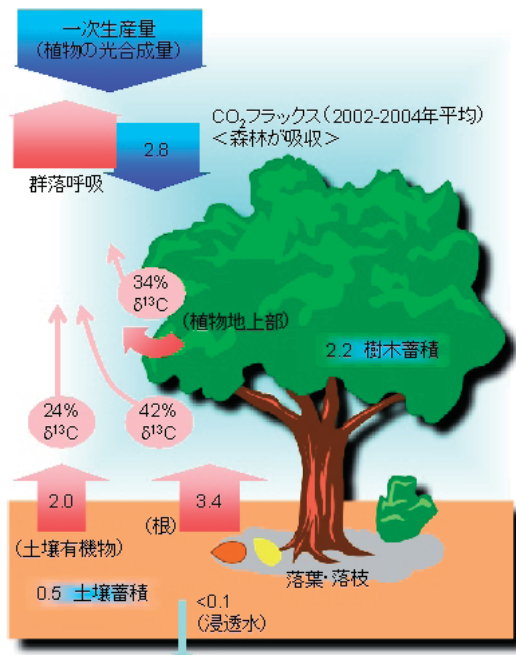


図2 フラックスの積算による2002年から2004年までの森林のCO₂吸収量評価

シンチロメータと渦相関法を組み合わせることで(SAS)、渦相関法(EC)の問題点である過小評価を軽減できた。



森林上のCO₂フラックスを積算することにより、呼吸および光合成による炭素収支を反映した正確なCO₂吸収量を評価することができる。また、呼吸量の測定と炭素安定同位体比の分析から、呼吸への植物(根および地上部)の寄与を明らかにすることができる。

[単位: t C ha⁻¹yr⁻¹]

図3 森林内における炭素収支の構成の推定結果

δ¹³C表記は、炭素安定同位体比から導いたCO₂の放出起源(植物地上部の呼吸、根の呼吸、土壌有機物の分解)の割合で、2004年8、9月の計算例。土壌部炭素収支は2003年11月~2004年10月の評価値。