

化学トレーサーによるCO<sub>2</sub>フラックスの呼吸光合成分離評価に関する試みChallenge of CO<sub>2</sub> flux partitioning using chemical tracers

# 高橋 善幸 [1]

# Yoshiyuki Takahashi[1]

[1] 国立環境研・大気

[1] NIES

背景

国際的な研究ネットワークである Fluxnet など陸域生態系の炭素吸収量を把握するために用いられている標準的観測的手法として、タワーによる渦相関法がある。この手法により直接観測される NEE (Net Ecosystem Exchange: 正味の生態系交換量) は「呼吸による放出」と「光合成による吸収」の二つのグロス CO<sub>2</sub> フラックスの差である。

全球スケールで見れば NEE の絶対値は「呼吸」、「光合成」それぞれの絶対値の数十分の一に過ぎず、個々のグロス CO<sub>2</sub> フラックスの僅かなバランスの変動が NEE を大きく変動させる。「呼吸」と「光合成」は温度や水分などの環境因子の変動に対して、異なる応答特性を持っているので、将来的な気候変動により陸域生態系の正味の炭素吸収量がどのように推移していくか予測するためには、直接観測される NEE を「呼吸」と「光合成」に分離した上で、その環境因子に対する応答特性を評価することが重要である。

現状の問題点

「呼吸」と「光合成」を分離評価するために「光合成」が無視できる夜間の NEE 観測値を RE とみなして、これを経験的に温度の関数 ( $Q_{10}$  関数) として近似し、NEE 観測値と経験的温度近似式による「呼吸」計算値の差分を「光合成」として同定する所謂「 $Q_{10}$  法」が標準プロトコルとして用いられている。 $Q_{10}$  法は「呼吸」「光合成」の変動の概要について有用な知見を与えるが、「植物活性の季節性」や「水分条件の変化」といった温度以外の因子の影響について詳細な議論が出来ないため、これら温度以外の因子に対する応答特性を議論するために異なるアプローチの確立が望まれている。

研究内容

近年、CO<sub>2</sub> の安定同位体のネットフラックス推定値を用いて NEE を「呼吸」と「光合成」に分離する試みがいくつか報告されている。CO<sub>2</sub> の安定同位体比のネットフラックスについては現時点においては測器の性能上の制約により渦相関法を適用することが出来ないため、様々な間接的アプローチを用いてそのフラックスを見積もることが多かった。CO<sub>2</sub> 安定同位体のネットフラックスを直接的に定量するための手段として REA 法 (Relaxed Eddy Accumulation method; 簡易渦集積法) が有効であると考えられるが、この手法を用いた研究例では試料のサンプリングや保管・輸送の際に生じる変質に起因する誤差により有効な成果が得られていない。変質を最小限に抑えるサンプリング手法を確立できれば、CO<sub>2</sub> 安定同位体のネットフラックスを直接的に定量できるため、CO<sub>2</sub> 安定同位体比を用いた「呼吸」「光合成」分離評価手法の妥当性をより確実に評価出来ると予想される。

また最近、大気中の COS (Carbonyl Sulfide: 硫化カルボニル; バックグラウンドの大気濃度は約 500ppt) の濃度変動が植物の「光合成」変動の指標となる可能性がモデル研究から示されている。これは、植物の気孔内での酵素反応が対流圏で化学的に安定な COS の主な消失プロセスであることを利用している。(COS 消失フラックスは主に気孔抵抗により制約され、これについては「光合成」による CO<sub>2</sub> 吸収と同じ要因に支配される。) 植物による COS と CO<sub>2</sub> の吸収フラックスの比較研究は、主に閉鎖実験系で行われてきたため、これを実際の森林でのフラックス観測に応用できれば、COS のフラックス観測値の変動を自然条件下での GPP の変動の指標として用いることが出来る可能性がある。

これら、CO<sub>2</sub> の安定同位体比あるいは COS を化学トレーサーとして用いた「呼吸」「光合成」分離評価手法は、一般な経験的温度近似式を用いた手法に固有ないくつかの制約に影響されない独立したアプローチであり、陸域生態系の炭素吸収量の将来推定を高精度化する上で重要な情報を観測事実として取得する上で有効であると予想される。

本研究では、渦集積法を応用して、CO<sub>2</sub> の安定同位体比や COS のフラックスを高精度に定量するために、サンプリング時の大気組成の変質を最小限に抑えた渦集積観測装置と、目的成分の保存性に優れたガラスフラスコサンプリングシステムを組み合わせ、これをラボにおいて高精度に分析するという基本アプローチを用いた。実際の現場での観測は富士北麓のカラマツ林において、2007年の5月下旬から開始する予定である。本発表では、これまでの事前検討とサンプリングシステムの概要、新たに開発した大気 COS 高精度分析システムなどについて紹介する。