

## 落葉広葉樹林における CO<sub>2</sub> フラックスを群落多層モデルで再現

|          |                          |                   |
|----------|--------------------------|-------------------|
| 北海道支所    | CO <sub>2</sub> 収支担当チーム長 | 宇都木 玄             |
| 北海道支所    | 寒地防災研究グループ               | 北村 兼三             |
| 北海道支所    | 植物土壌研究グループ               | 田中 永晴、阪田 匡司、飛田 博順 |
| 気象環境研究領域 | 気象研究室                    | 中井 裕一郎、渡辺 力       |
| 立地環境研究領域 | 土壌資源研究室                  | 石塚 成宏             |

### 背景と目的

森林生態系の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 吸収量は、＜葉の光合成による吸収＞と＜樹体（葉・幹枝・根）の呼吸及び土壌有機物の分解による放出＞の微妙なバランスの上に成り立ち、刻々と変化する気象の影響を強く受けます。そのため、気象変化にともなう森林生態系の CO<sub>2</sub> 吸収量の変化を予測することを目的に、シラカバ、ミズナラを主とした落葉広葉樹林において、タワーを用いた森林-大気間の CO<sub>2</sub> フラックス（タワーフラックス）と光合成および呼吸の個別プロセスを通年観測しました。そして、光合成、呼吸のプロセスを導入した群落多層モデルを用いて CO<sub>2</sub> の流れをシミュレーションした結果、タワーフラックスを概ね再現することができました。

### 成 果

#### 大気-森林間の CO<sub>2</sub> フラックス

森林総合研究所北海道支所の羊ヶ丘実験林に建設した高さ 40m のタワーを用い（図 1）、タワーフラックスを 30 分ごとに測定しました。開葉と共に CO<sub>2</sub> は急速に吸収され始め、葉が生い茂ると、吸収量は日射量の増減と共に変動しました。そして、落葉が始まると吸収量は速やかに減少し、積雪期には僅かですが CO<sub>2</sub> が森林から大気へ放出されるようになりました（図 4 参照）。この方法によると、森林生態系の年間の CO<sub>2</sub> 吸収量は、炭素換算で約 3.4 トン/ha となりました（図 2）。

#### 総光合成量の推定

森林の葉量は樹種毎に高さに応じて変化し、葉層の下層ほど暗くなることなど加味して、樹種・季節・階層別に、光量-温・湿度-光合成速度の関係を数式化（パラメタライズ）して林冠光合成をシミュレーションした結果、年間に光合成によって固定される CO<sub>2</sub> 量（総光合成量）は、炭素換算で約 18.5 トン/ha と推定されました（図 2）。

#### 葉・幹枝・森林土壌からの炭素の放出速度

幹や枝に透明なチャンバーを取り付け（図 3 b）、CO<sub>2</sub> の放出速度（呼吸速度）を測定し、温度・成長量・幹枝表面積との関係から年間の放出量を求めると、葉および幹枝の呼吸によって放出される炭素量は、それぞれ

ha あたり年間約 3.8 トン、2.3 トンと推定されました（図 2）。

一方、森林土壌からの CO<sub>2</sub> 放出速度を連続測定するとともに（図 3 c）、20m 間隔 100 地点における季節別の短時間測定から水平的な変動を加味して林分当たりの年間放出量を推定すると、土壌から放出される炭素量は、ha あたり年間約 9.4 トンと推定されました（図 2）。

#### 群落多層モデルによる CO<sub>2</sub> 収支のシミュレーション

観測した光合成、呼吸のプロセスをすべて導入した群落多層モデルを用い、CO<sub>2</sub> フラックスをシミュレーションした結果、タワーで観測した CO<sub>2</sub> フラックスを概ね再現することができました（図 4）。この成果は、日々の気象情報をもとにした森林の CO<sub>2</sub> 吸収量の推定や予測、さらに温暖化など気候変動にともなう吸収量の変化の予測に役立ちます。しかし、夜間や積雪期の CO<sub>2</sub> の放出速度に関して問題点もあり、今後も精度向上をはかり相互検証をすすめる必要があります。

本研究は文部科学省、新世紀重点研究創世プラン (RR2002)「陸域生態系モデル作成のためのパラメタライゼーションに関する研究」による成果です。

詳しくは：Watanabe, T. et al. (2005) *Phyton*, 45:353-360 をご覧ください。



図1 羊ヶ丘実験林と 40 mのフラックス観測タワー

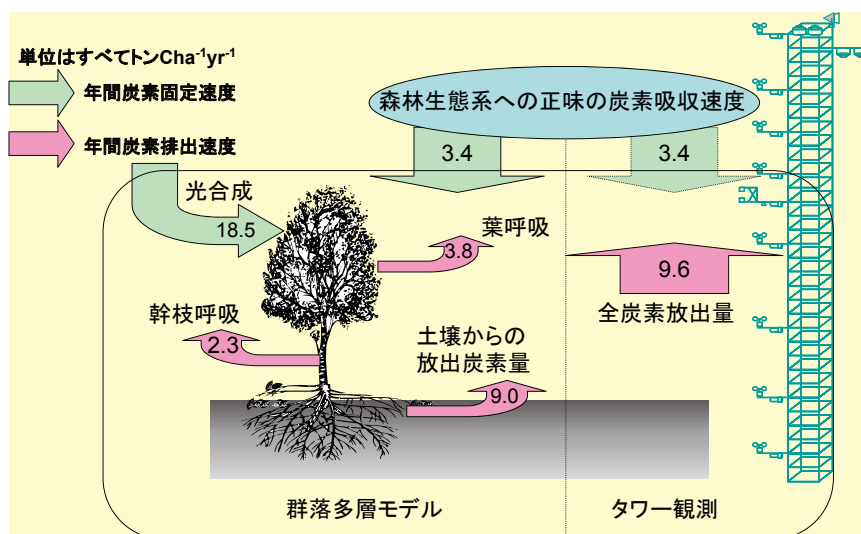


図2 羊ヶ丘実験林におけるモデル炭素収支とフラックスタワー観測による炭素収支。(2000-2003年の平均値)。生態系呼吸量は夜間のタワー観測から推定した生態系の全炭素放出量。



図3a 光合成の測定



図3b 幹呼吸の測定



図3c 土壌呼吸の測定

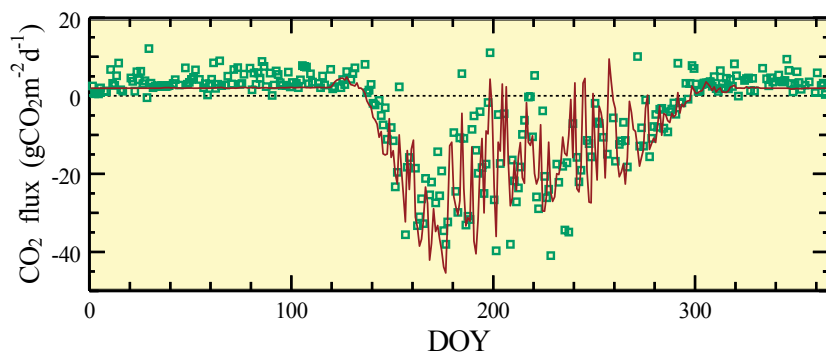


図4 年間のCO<sub>2</sub>フラックスの変動(1日単位)  
マイナス値が吸収を示す。

DOY: 1月1日起算の経過日数  
200日は7月19日

直線: タワー観測値  
□点: モデル計算値