

冷温帯成熟林における土壌呼吸の空間的不均一性とその要因

西村 貴皓 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 廣田 充 (筑波大学 生命環境系)

背景・目的

生態系は大気との間で CO₂ の吸収や放出を行なっている。これら CO₂ フラックスの中でも、植物体の地下部および土壌中の従属栄養生物の呼吸の合計である土壌呼吸は、生態系からの CO₂ 放出量の約半分を占める重要なフラックスである。そのため、多くの研究によって土壌呼吸の把握が行われてきた。しかし、土壌呼吸は空間的な不均一性が大きく、その正確な推定は困難である。このことから、生態系を特徴づける CO₂ フラックスである土壌呼吸量を正確に見積もるために、土壌呼吸の空間的不均一性の解明が必要である。そこで私は、成熟林を対象地として土壌呼吸の不均一性の評価とその要因の解明を目的とした。成熟した老齢な樹木が優占する成熟林においては、倒木等によって形成される樹冠の空いたギャップ構造が顕著であり、同一林内においても環境が大きく異なる。この特徴に着目し、植生を含む環境の不均一性と土壌呼吸の不均一性の関連に焦点を当てて研究を行った。

方法

長野県志賀高原カヤノ平に広がる成熟林を調査地とした。調査地は、樹齢 100 年から 300 年のブナ (*Fagus crenata*) が優占する成熟林であり、ギャップ-モザイク構造が顕著となっている。この林内に既に設置してある固定調査区 (100 m x 100 m, 1 ha) にて、下記の 5 項目の調査を行なった。

1. 土壌呼吸速度の測定

密閉可能な直径約 30 cm のポリプロピレン製の円筒を 10 m 間隔に格子状に計 121 個設置し、2012 年 7 月から月 1 回の頻度で土壌呼吸を測定した。測定方法は、円筒内に CO₂ 吸収剤 (ソーダライム) を一昼夜静置し、吸収剤の重量増加分から CO₂ の放出量を求めるソーダライム法を用いた (木部 & 鞠子, 2004)

2. 土壌呼吸に占める植物地下部の割合の推定

測定点の内の 6 地点において、塩化ビニルの板によって土壌を仕切り、植物の根の含まれない区画であるトレンチ区を設けた。トレンチ区と非トレンチ区の土壌呼吸速度を比較することで、土壌微生物のみの呼吸量と植物地下部の呼吸量の比率を推定した。

3. 土壌微環境の測定

土壌呼吸にとって重要な環境要因である、土壌水分量 (地表下 0-12 cm) および土壌温度 (地表下 5 cm) を測定した。また、採取した土壌の湿重と乾燥後の重量の比から、重量含水率を算出した。

4. 土壌有機物量の測定

各測定地点から土壌を採取し、3 日間風乾させた後、2 mm の篩にかけた。この土壌を、550°C の電気炉内に 4 時間置き、重量の減少率 (Loss of Ignition: LOI) を求めた。この減少率を用いて土壌中の有機物量を推定した。

5. 植生の樹冠構造の評価

植生構造の評価のため、2012 年 10 月下旬に調査区内の外周を除いた 81 地点において、魚眼レンズを装着したカメラを用いて全天写真を撮影した。各測定地点の真上における樹冠の開き具合を、全天写真中の空の面積の割合で定量化し、開空度とした。

結果・考察

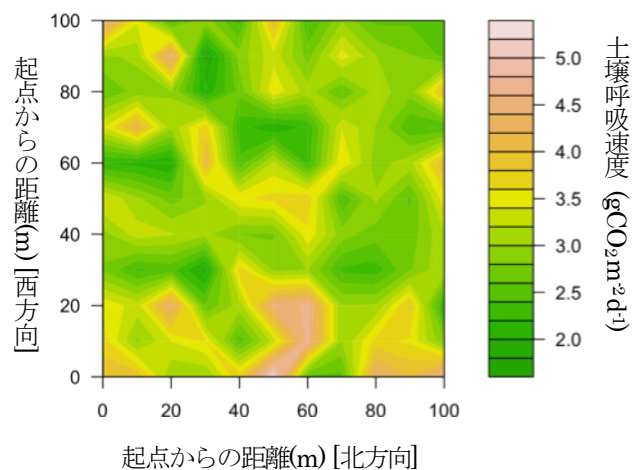
植物の成長期間における 121 地点の土壌呼吸速度の平均は 3.09 gCO₂ m⁻² d⁻¹ であり、測定値からは正規分布に近い頻度分布が得られたが、土壌呼吸速度は空間的にばらつく傾向がみられた (下図)。

土壌有機物量は、LOI の最大値が 0.72、最小値は 0.22 と高い不均一性が観測された。植生構造についても、開空度の最大値が 98.7%、最小値が 34.0% と極めて高い不均一性が観測された。これらの結果から、やはり成熟林では同一林内においても環境が大きく異なることが確認された。

土壌呼吸と各地点の土壌環境と植生の関係を調べたところ、土壌有機物量と呼吸速度の間に相関関係は見られなかった。一方、林冠の開空度の増加に伴って土壌呼吸量はわずかに減少する傾向が見られた。さらに、開空度が高い地点において LOI が低い傾向も明らかになった。

トレンチ区と非トレンチ区の比較から、土壌呼吸に占める植物地下部の呼吸量の割合は約 11% と算出された。温帯の森林において根の呼吸量が占める割合は 33 から 50% とされており (Raich & Tufekcioglu 2000)、先行研究よりも低い値となった。

以上の結果より、植生の不均一性は土壌呼吸の不均一性に影響を与えるが、その主な要因は植物地下部の呼吸量の大小ではなく、土壌有機物や環境の変化を介した土壌微生物の呼吸量の変化である可能性が示唆された。



調査地内の土壌呼吸速度の空間的不均一性