

自動開閉システムを用いた森林における土壌呼吸速度の時間的変動と変動要因の解析

藤巻 素直 (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】

森林の炭素吸収能力は高く、陸域の炭素貯留において重要な役割を果たしている (Panet et al, 2011)。森林生態系では植物体と土壌が主な二酸化炭素の貯留場所である。特に森林土壌の炭素貯留量は、大気中の二酸化炭素量に匹敵するとされている

(Watson et al, 2000)。また土壌は有機物分解の場でもあり、植物の根の呼吸と合わせた森林の土壌から放出される二酸化炭素 (以下、土壌呼吸とする) 量は、森林生態系全体から放出される二酸化炭素量の半分を占めるとの報告もある (Valentini et al, 2000)。そのため、土壌から放出される二酸化炭素量の正確な推定は、森林生態系全体の炭素収支予測に不可欠である。土壌呼吸は、気候帯や植生といった地域による空間的な違いに加えて、温度や水分の影響を受けて、時間的に変化することが知られている。しかしながら、それらの環境要因から土壌呼吸量を高精度に予測するには至っていない。その主な理由として、未だに土壌呼吸と環境要因の観測データが不足していることがあげられる。先行研究のなかには、土壌呼吸を1日に1, 2回測定し、それを季節ごとに行うことで、土壌呼吸量の年間値を推定しているものも少なくない。しかし、近年の研究によって土壌呼吸と環境要因の関係は、測定時期によって変化することも報告されている (Curiel et al, 2004)。これらを踏まえると、土壌呼吸は環境要因とともにより細かい時間スケールで変化している可能性もあり、それを明らかにしたうえで環境要因との関係を検証していくことが不可欠である。

そこで私は、より細かい時間スケールで土壌呼吸速度を連続的に測定することが可能な自動開閉式システムを用いることによって土壌呼吸の時間変化特性の把握とそれらに影響を及ぼす環境要因を明らかにすることを目的として研究を行った。

【方法】

筑波大学菅平高原実験センター内のアカマツ林とアカマツ-ミズナラ混交林 (以下、混交林とする) で調査を行った。両林分は、人為的な管理によって維持されてきた草原において、人為的管理を停止することによって形成された二次林であり、それぞれ4 ha程度の広さを有する。前者はアカマツが優占する最大樹齢約47歳、後者はアカマツに加えてミズナラやシラカンバも優先する最大樹齢約67歳の林分である。両林分は同一平地上に隣接している。

土壌呼吸の自動連続測定は、これら二つの林分を含む形で設置されている固定調査区 (50×200 m) で行った。測定には自動で開閉し、かつ測定チャンバーを変更する測定装置 (AOCC: 右上写真) と赤外線ガスアナライザ (IRGA) を用いて行った。期間は2014年4月から11月までの間、装置の問題によってデータが得られなかった場合を除き可能な限り連続して行った。同時に同期間、表面下5 cmの土壌温度、高さ2.5 mにおける光量子密度を測定した。



調査地マップ (左) と自動開閉式測定装置 (右)

【結果・考察】

土壌呼吸は各林分においてそれぞれアカマツ林で約 54 日分、混交林で約 80 日分測定することができた。

土壌呼吸速度は先行研究で示されていたように土壌温度と正の相関がみられた。しかし両林分で土壌呼吸速度の温度感受性が異なっていることが分かった。土壌温度が低い時ではアカマツ林、土壌温度が高い時では混交林のほうが土壌呼吸速度は大きかった (図1)。また混交林は非常に大きなバラつきがみられた。

一方、土壌呼吸と環境要因の日変動を見ると、土壌呼吸速度と土壌温度は明確な日変動パターンを示すが約 4 時間両者のピークがずれていることがわかった。また土壌呼吸速度のピークは光量子密度のピークに近いことがわかった (図2)。

また融雪時期付近において両林分で土壌呼吸速度が大きく異なっていた。これは常緑樹であるアカマツが優占するアカマツ林では混交林に比べ林床に届く光の量が少なく融雪時期が遅かったためであると考えられる。

以上の結果より土壌呼吸速度は長期的には土壌温度と正の相関がみられるが日変動のような短期間の土壌呼吸速度の変動を説明するには土壌温度だけでなく光などその他の環境要因との関係をさらに検討していく必要がある。

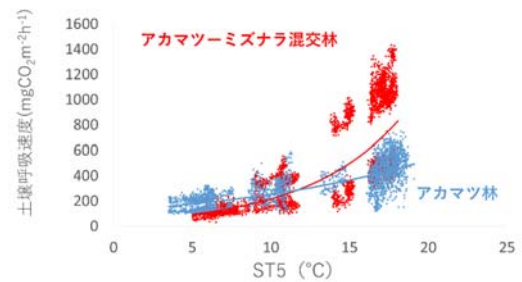
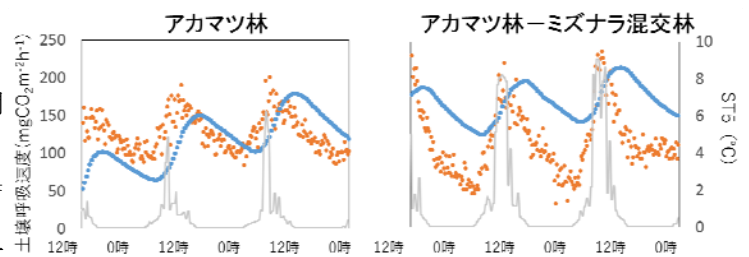


図1 両林分における土壌呼吸速度の土壌温度感受性



橙: 土壌呼吸速度 青: 土壌温度 灰: 光量子密度

図2 両林分における土壌呼吸速度の日変動 (4月25日～)