

コジイ林とヒノキ林における土壌呼吸速度^{*1}

— 温度との関係 —

酒井 正治^{*2} ・ 伊藤江利子^{*2}

1. はじめに

森林中に存在する炭素は形態を変えて循環している。大気中の二酸化炭素は光合成によって植物組織内に取り込まれ、地上部では幹・枝・葉として、地下部では根として固定され、後にはリターとして森林土壌に供給される。土壌中に未分解有機物として存在する炭素は土壌微生物によって分解され、再び二酸化炭素として大気に戻る。土壌呼吸(林床からの二酸化炭素の放出)は土壌有機物の分解速度の指標であり、森林の炭素循環を把握する上で極めて重要である。一般に土壌呼吸速度は温度と強い相関があり、地域・林分によって大きく異なることが知られている。しかし既存の土壌呼吸の計測の多くは冷温帯林で行われ、九州地方に見られる暖温帯常緑樹林における計測例はいまだ少ない。本研究では森林における炭素収支の解明を目的として、土壌呼吸速度および土壌呼吸速度と温度との関係を調べた。

II. 調査方法

本研究ではアルカリ吸収法を改良した桐田のスポンジ法(1)を用いて、熊本市内森林総合研究所九州支所立田山実験林内、47年生コジイ二次林および20年生ヒノキ林で土壌呼吸速度を測定した。スポンジ法は林床に密閉チャンパーをかぶせ、発生した二酸化炭素をスポンジに含ませたアルカリ溶液(スポンジにより吸収効率が高まる)に吸収させ、その溶液を既知濃度の酸で滴定し土壌呼吸量を求めるものである。測定装置を図-1に示す。直径13 cm、高さ18 cmの森永ドライミルク缶容器を改良したものを使った。プラスチックの蓋が付いており、底を開放したものを各林分に10個ずつ、鉦質土層深さ3 cmまでなるべく根を切断しないように慎重に差し込んで設置した。容器内部にはスポンジ(直径11.5 cm、厚さ3.2 cm)をのせるステンレス板(幅1 cm)を水平十字に交差させた台を密着させ、更にその台の上にステンレス製金網をのせKOH溶液が土壌へ落下するのを防いだ。現場では一定濃度、一定量のKOH溶液をスポンジに均一にしみこま

せ、このスポンジを金網中央に置き、素早く蓋をした。本研究では日変動の影響を排除するため測定時間を24時間とした。既知濃度の塩酸でフェノールフタレインとメチルオレンジを指示薬として滴定を行い、吸収CO₂量を算出した。なお測定用スポンジ内のCO₂量および実験操作過程で吸収するCO₂量を同時に測定するため、同じ容器で底のあるものを各林分に3個ずつセットした。土壌呼吸速度の滴定結果からの計算は桐田(1)に従った。この手法は①野外で多点測定が可能 ②日変化を加味した総呼吸量の把握が可能 ③電源不要 ④安価の点に優れている。測定は1999年1月中旬より月に2回(1, 15日)行い、同時に測定期間中の気温、地温(深さ5 cm)およびA0層と鉦質土層の含水率を測定した。

III. 結果と考察

図-2に土壌呼吸速度の季節変化を示す。両林分とも土壌呼吸速度は冬から夏にかけて上昇した。コジイ林はヒノキ林より高い土壌呼吸速度を示し、この傾向は夏により顕著であった。調査期間中のコジイ林の土壌呼吸速度は8月上旬に最高値25.1 gCO₂/m²/day、2月上旬に最低値3.3 gCO₂/m²/dayを示した。同手法で測定した照葉樹林の土壌呼吸速度の年変動は約2.5 - 25 gCO₂/m²/dayの範囲であり(2)、今回の結果はほぼその範囲内に収まるものであった。ヒノキ林の土壌呼吸速度は8月上旬に最高値14.6 gCO₂/m²/day、2月中旬に最低値3.7 gCO₂/m²/dayを示した。

図-3に各林分の温度および含水率の季節変化を示す。図-2の土壌呼吸速度の季節変化と比較すると両林分とも土壌呼吸速度は温度と同調していた。含水率とは夏の高含水率時に同調傾向が見られたが調査期間を通じての同調はなかった。

図-4に各測定時の温度と平均土壌呼吸速度の関係を示す。両者は高い相関を示し、各測定日の平均土壌呼吸速度(y)を気温(x)で回帰した回帰式と相関係数はコジイ林で $y = 2.19e^{0.088x}$, $R = 0.94$, ヒノキ林で $y = 3.01e^{0.052x}$, $R = 0.88$ となり、同じく地温(x)で回帰した場合はコジイ

^{*1} Sakai, M. and Ito, E.: Soil respiration in two types of evergreen forests.

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

林で $y = 2.18e^{0.094x}$, $R = 0.96$, ヒノキ林で $y = 3.13e^{0.055x}$, $R = 0.93$ となった。両林分ともに気温より地温と高い相関を示し、これは土壤呼吸速度が温度に強く依存する土壤中の微生物活性および根呼吸の影響下にあることを示唆している。

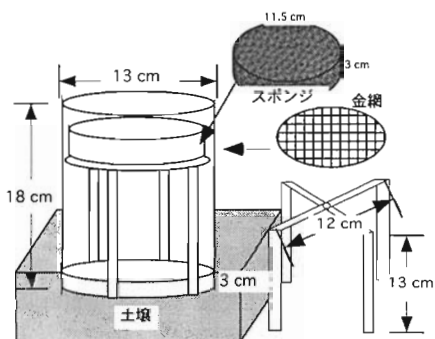


図-1 測定装置

引用文献

- (1) 桐田博充: 日生態誌 21, 119~127, 1971
- (2) Yoneda, Kirita: 239~249, JIBP 18, Tokyo, 1978

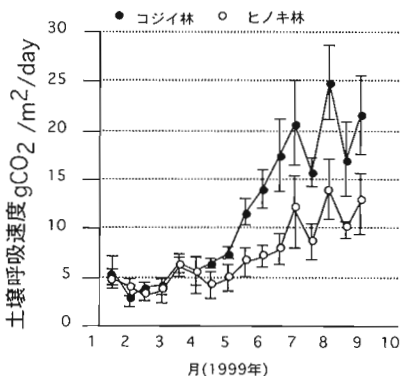


図-2 土壤呼吸速度の季節変化

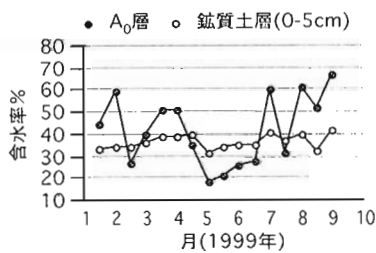
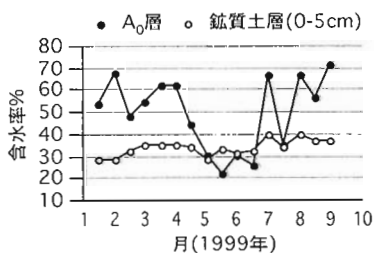
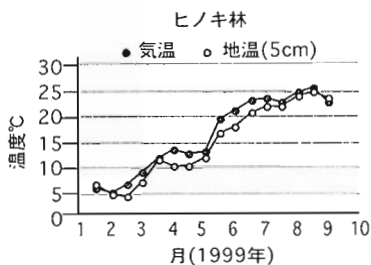
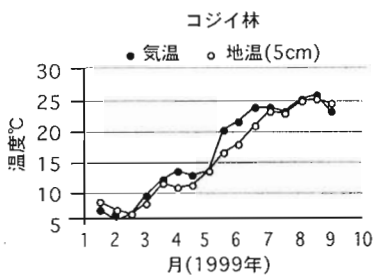


図-3 各林分の温度および含水率の季節変化

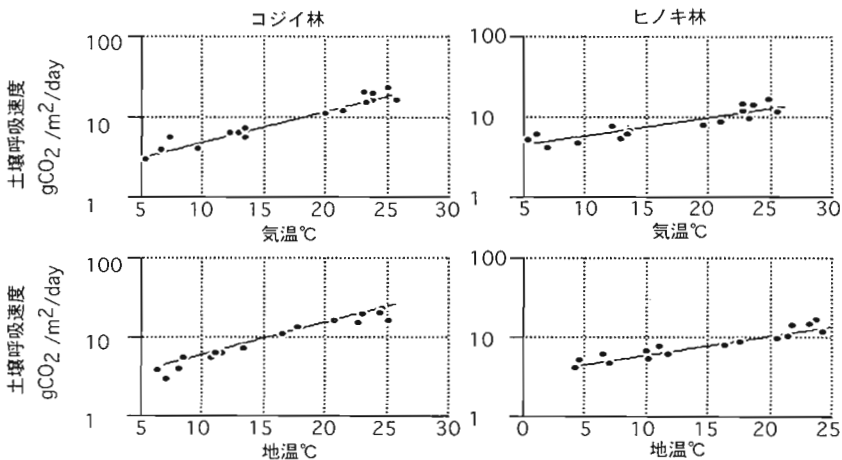


図-4 土壤呼吸速度と温度の関係