

ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林における北側および南側斜面の土壤呼吸量の差異

高野和貴¹・小坂泉¹・田村沙理奈¹・杉山悠太¹・本城沙樹¹・瀧澤英紀¹・阿部和時¹

1 日本大学生物資源科学部

要旨：本研究では、ブナが優占する日本大学水上演習林内で同一標高(標高 900 m)に位置する北側および南側斜面の土壤呼吸量の差異を評価するため、2017 年および 2018 年の無積雪期において 1 月に 1 回程度の頻度で土壤呼吸の多点観測を実施した。2017 年では、北側および南側斜面の土壤含水率は $0.2 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ 以上であり、その季節変化は明瞭でないため、土壤呼吸量は概ね地温の季節変化に規定された。2018 年 6 月下旬から 8 月下旬において、土壤呼吸の季節変化におよぼす土壤含水率の影響は、北側より南側斜面で大きかった。

キーワード：CO₂ フラックス、ブナ、地温、土壤含水率、斜面方位

**Difference of soil respiration rate in northern and southern slope positions
at a cool-temperate deciduous broad-leaved forest dominated by *Fagus crenata***

Kazuki TAKANO¹, Izumi KOSAKA¹, Sarina TAMURA¹, Yuuta SUGIYAMA¹,Saki HONJO¹, Hideki TAKIZAWA¹ and Kazutoki ABE¹

College of Bioresource Sciences, Nihon University, Fujisawa, Kanagawa 252-0880

I はじめに

土壤呼吸量を定量化することは森林生態系における炭素循環を理解する上で重要であるが、その変動特性は地温や土壤含水率などの気象環境や、斜面部位などの土壤特性の違いによって一様でないことが報告されている(3)。高田ら(2)は、日本大学水上演習林内の同一標高(標高 900 m)に位置する北側および南側斜面において土壤呼吸量の多点観測を実施し、両斜面における土壤呼吸量の空間分布を評価しているが、測定期間中の土壤は比較的潤潤であり、土壤含水率の低下が土壤呼吸に与える影響については検討していない。そこで本研究では、高田ら(2)と同様な方法で、土壤が比較的乾燥した状況で土壤呼吸量を測定し、土壤含水率の増減が北側および南側斜面の土壤呼吸量にどのような影響を与えるか調べた。

II 材料と方法

観測地は群馬県利根郡みなかみ町にある日本大学水上演習林(36° 48' N, 139° 02' E, 標高 650-985 m)で、優占樹種はブナ(*Fagus crenata*)であり、その他の樹種としてミズナラ(*Quercus crispula*)などの落葉広葉樹が混在した平均樹高 15 m 程度の 50~60 年生の二次林である。測定は、高平山の北側と南側斜面の同一標高(標高 900 m)の 2 地点に、1 m 間隔に区切った 4 m 四方のプロットを両斜面にそれぞれ設置し、格子上の 25 点において行なわ

れた。調査項目は、土壤呼吸量、地温、土壤含水率の 3 項目である。土壤呼吸量の測定は、赤外線ガスアナライザー(LI-6262, LI-COR)と自作の閉鎖循環型チャンバーを用いて、チャンバー内の CO₂ 濃度の時間変化を測定し、土壤表面からの CO₂ 放出量を次式より算出した。

$$F_{soil} = \frac{V}{A} \cdot \rho_a \cdot \frac{dc}{dt} \quad (1)$$

ここで、 F_{soil} は土壤呼吸速度($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)、 V はチャンバーの容積(0.0023256 m^3)、 A はチャンバーの面積(0.042828 m^2)、 ρ_a は空気密度($=P/RT=90.613.6/8.314 \cdot (T+273.15)$, mol m^{-3})、 dc/dt はチャンバー内の CO₂ ガス濃度の時間変化($\mu\text{mol mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$)、 T は温度(°C)である。一般的に T はチャンバー内温度を用いるが(例えば、1)、本研究では地表から垂直方向 12 cm の平均地温を用いた。この平均地温はチャンバー内温度に比べやや低いことが想定され、算定される土壤呼吸量は若干大きくなる可能性がある。そのため、本稿では土壤呼吸量の定量的な解析は行わず、その季節変化や変動の特徴について議論する。地温および土壤含水率については、棒状温度計(AD-5612A, A&D)および土壤水分センサー(CS-620, Cambell)を用いて、チャンバー脇において地表から垂直方向 12cm の平均地温および平均体積含水率を測定し、1 地点につき 1 回計測した。これらの測定は、無積雪期である 2017 年 6 月 30 日、8 月 1 日、8 月 29 日、9 月 29 日、

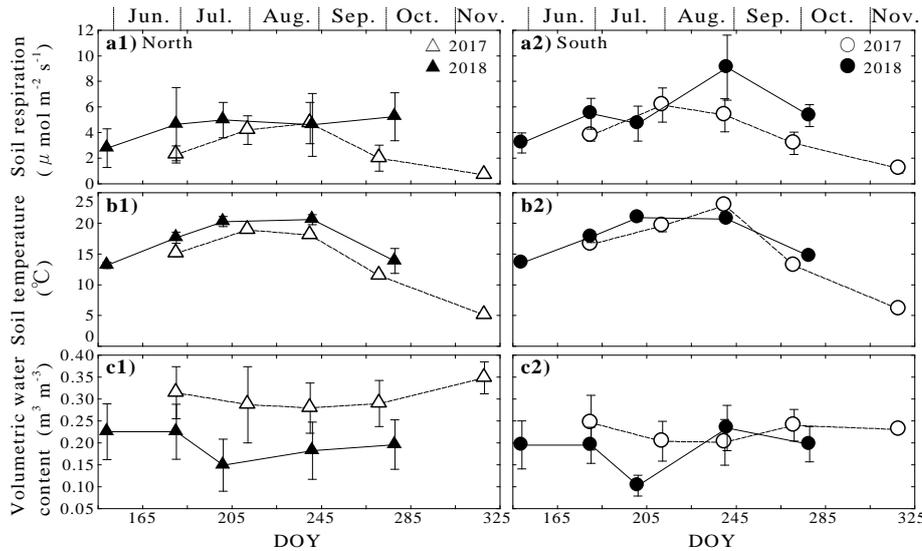


図-1 2017年と2018年における1)北側および2)南側斜面のa)土壌呼吸量、b)地温およびc)土壌含水率の季節変化
図中のエラーバーは各測定項目の標準偏差を示す。

11月13日、2018年5月29日、6月29日、7月20日、8月29日、10月5日の計10回実施した。ただし、2017年6月30日および2018年8月30日に関しては、4m四方のプロット25点中、4隅と中央の計5点のみの測定データとした。

III 結果と考察

図-1 a1), a2), b1)およびb2)において、2017年の北側および南側斜面の土壌呼吸の季節変化は、地温のものと概ね同様であり、春季から夏季にかけて増加し、夏季から冬季にかけて減少する傾向を示した。図-1 c1)およびc2)において、2017年の土壌含水率の変動幅は、北側斜面では $0.30\sim 0.35\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ 、南側斜面では $0.20\sim 0.25\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ であり、両斜面とも季節によらず土壌が比較的湿潤であったと考えられる。

図-1 a1), a2), b1)およびb2)において、2018年の北側および南側斜面の土壌呼吸量は、5月から6月にかけて地温の上昇に伴い増加する傾向がみられた。しかし、6月から7月にかけて両斜面で地温は上昇するが、北側斜面では土壌呼吸の増加はあまりみられず、南側斜面では土壌呼吸の低下がみられた。その要因として、6月から7月にかけて土壌含水率は、北側斜面では $0.22\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ から $0.14\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ に低下し、南側斜面では $0.20\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ から $0.10\text{ m}^3\text{ m}^{-3}$ に低下した影響が考えられる。7月以降では、北側斜面の土壌呼吸量は $5\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ 前後であり、その変動幅は小さく、明瞭な季節変化はみられない。南側斜面では、7月から8月下旬にかけて地温の増加はみられないが、土壌含水率の増加に伴い土壌呼吸量が増加する

傾向を示した。

2018年の北側斜面の土壌呼吸量は、2017年のものに比べ全体的に大きい。その要因として、2018年の地温は2017年より $2\text{ }^\circ\text{C}$ 程度高いため、微生物の有機物分解と根呼吸が活発になった可能性があると考えられる。南側斜面における6月下旬から8月下旬の土壌呼吸量の変動幅は、2017年では約 $2\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ 、2018年では約 $4\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ であり、2017年より2018年のものが2倍程度大きくなった。これは、2018年6月下旬から8月下旬における土壌含水率の増減が、2017年のものに比べ3倍程度大きいことに起因していると考えられる。これらの結果をまとめると、土壌呼吸の季節変化におよぼす土壌含水率の影響は、2018年6月下旬から8月下旬では北側斜面より南側斜面の方で大きかったが、2017年ではそのような傾向は明瞭でなかった。

引用文献

- (1) 溝口康子 (2009) 林床における CO_2 放出フラックスの変動特性に関する研究. 森林総合研究所研究報告 8(1): 1-50
- (2) 高田名津海・小坂泉・大越亮介・鎌田真友・黒澤里紗・村田真純・両川光流・瀧澤英紀・阿部和時 (2018) ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林における異なる斜面方位での土壌呼吸量の空間変動. 関東森林研究 69(1): 111-112
- (3) 玉井幸治・清水貴範・大貫靖浩・石塚成宏 (2010) 斜面部位による土壌呼吸量の空間変動—熊本県北部のスギ、ヒノキ林の場合—. 森林立地 52(1): 1-10