

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測定

Measurement of soil respiration in different topographical locations
in a cool-temperate deciduous broad leaved forest dominated by *Fagus crenata*

瀬戸萌子*1・小坂泉*1・野中翔平*2・浅香渉*1・高松美月*1・瀧澤英紀*1・阿部和時*1

Moeko SETO*1, Izumi KOSAKA*1, Shohei NONAKA*2, Wataru ASAKA*1,

Mitsuki TAKAMATSU*1, Hideki TAKIZAWA*1 and Kazutoki ABE*1

*1 日本大学生物資源科学部

Coll. Bioresource Sci., Nihon Univ., Fujisawa 252-0880

*2 日本大学大学院生物資源科学研究科

Grad. Sch. Bioresource Sci., Nihon Univ., Fujisawa 252-0880

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 900m）に位置する北側および南側斜面において土壌呼吸量を測定し、両地点で測定された地温および土壌含水率の影響について調べた。その結果、消雪後の5月の測定値を除けば、南側斜面の土壌呼吸量が北側斜面のものを上回った。地温の上昇に伴い土壌呼吸量が増加する傾向がみられるが、北側斜面よりも南側斜面において地温に対する反応性が高く、南側および北側斜面の Q_{10} を求めると、それぞれ 3.3 と 2.8 となった。土壌含水率の増加に対して土壌呼吸量が減少する傾向がみられた。

キーワード：CO₂フラックス・山岳域・地温・土壌含水率・ Q_{10}

I はじめに

森林生態系における炭素交換過程を理解する上で、CO₂放出量の占める割合が多い土壌呼吸量を評価することは重要である。土壌呼吸量は気象環境などに起因する要素に影響を受け、その斜面部位による空間変動特性は一様でないことが報告されているが(3)、斜面方位の違いが土壌呼吸量にどのような影響を与えるかを評価した研究は少ない(2)。そこで本研究では、日本大学水上演習林内で同一標高（標高 900m）に位置する北側および南側斜面において土壌呼吸量を測定し、両地点で測定された地温および土壌含水率の影響について考察した。

II 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 650-985m)で、優占樹種はブナ(*F. 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 15m 程度の 50~60 年生の二次林である。

測定は、高平山の南側と北側斜面の同一標高（標高 900m）である 2 地点で行われ、調査項目は、土壌呼吸量、土壌深 10cm における CO₂濃度、地温および土壌含水率の 4 項目である。土壌呼吸量の測定は、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

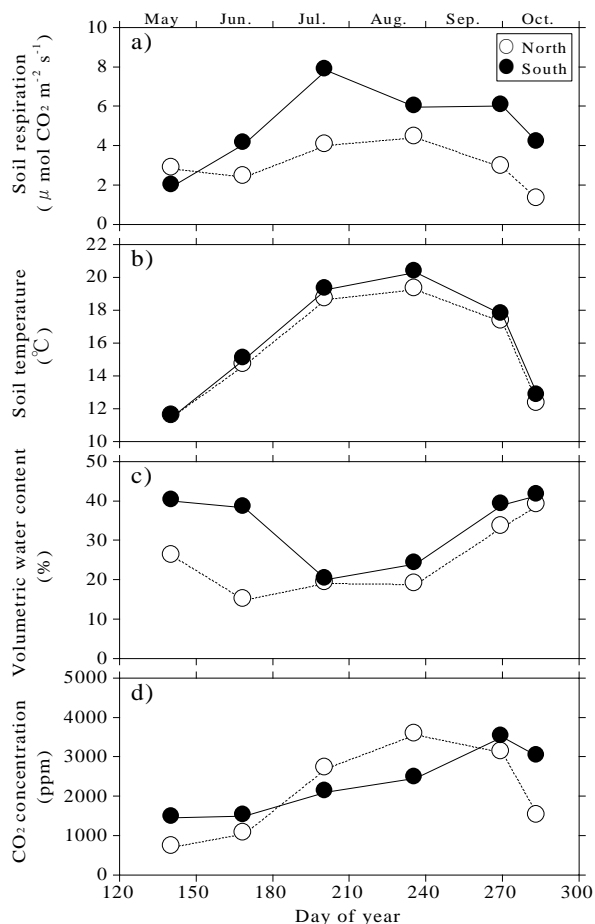
ャンバーを用いて、チャンバー内の CO₂濃度の時間変化を測定し、土壌表面からの CO₂放出量を次式より算出した。

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

ここで、 F_{soil} は土壌呼吸速度($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)、 V はチャンバーの容積(0.012832m³)、 A はチャンバーの面積(0.235824m²)、 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 は地温(°C)である。地温の測定については棒状温度計(AD-5612A, A&D)を用い、土壌含水率は土壌水分センサー(CS-620, Campbell)を使用し、それぞれ 3 回計測し平均を求めた。土壌中の CO₂濃度については、土壌中に自作の土壌空気採取管を深度 10cm に各 1 本ずつ埋設し、検知管式気体測定器(GV-100, GASTEC)および気体検知管(2LL, GASTEC)を使用した。これらの測定は、1か月に 1 回程度の頻度で、2016 年 5 月 20 日、6 月 17 日、7 月 19 日、8 月 23 日、9 月 26 日、10 月 10 日の計 6 回実施した。

III 結果および考察

1. 土壌呼吸量の季節変化 図-1 は、a) 土壌呼吸量、b) 地温、c) 土壌含水率および d) 土壌深 10cm の CO₂濃度



図一 南側および北側斜面における a) 土壌呼吸量, b) 地温, c) 土壌含水率および d) 土壌深 10cm の CO₂ 濃度の経時変化

の時系列変化であり、黒丸実線が南側斜面、白丸点線が北側斜面を示す。南側と北側斜面における土壌呼吸量の季節変化は、5月から8月にかけて増加し、8月以降では減少する傾向がみられた。5月の測定値を除けば、南側斜面の土壌呼吸量が北側斜面のものを上回った。6月から7月にかけて顕著な増加がみられた南側斜面の土壌呼吸量に注目すると、地温が15°Cから19°Cへ上昇したことに加えて、土壌含水率が40%から20%へ減少する傾向がみられた。また、6月から7月にかけて、南側斜面の土壌中CO₂濃度は、北側斜面のものに比べあまり変化していないことがみてとれる。これらのことから、南側斜面において7月の土壌呼吸量が急激に上昇した要因は、地温の上昇により微生物による有機物の分解が促進され、土壌含水率の低下により土壌中の空隙が多くなったため、林床面から多くCO₂が放出されたと考えられる。

2. 土壌呼吸量と地温および土壌含水率の関係 図-2は、土壌呼吸量と a) 地温および b) 土壌含水率の関係を示す。図-2において、南側斜面のものを黒丸で、北側斜

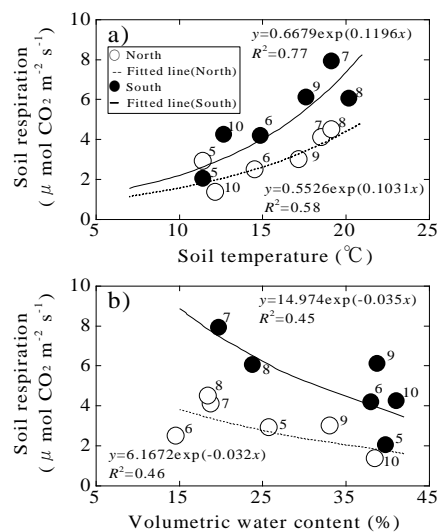


図-2. 南側および北側斜面における土壌呼吸量と a) 地温および b) 土壌含水率の関係

面のものを白丸で示す。図中には、南側斜面と北側斜面の近似曲線を示した。図-2 a)において、地温の上昇に伴い土壌呼吸量が増加する傾向がみられるが、北側斜面よりも南側斜面において地温に対する反応性が高く、南側および北側斜面のQ₁₀を求めると、それぞれ3.3と2.8となった。Hashimoto (1)によれば、日本の森林のQ₁₀は1.30~3.45の範囲にあることを報告しているが、中でも本試験地のQ₁₀は比較的高い値となった。図-2 b)では、土壌含水率の増加に対して土壌呼吸量が減少する傾向がみられた。南側斜面において7月から8月にかけて地温は上昇したが、土壌呼吸量の低下がみられた。この要因の1つとして、8月の土壌含水率が上昇したことが影響していると考えられる。北側斜面において5月と10月の地温はほぼ同じであるが、10月の土壌含水率が高いため、5月と10月の土壌呼吸量に差が見られたと考えられる。以上より、本試験地において土壌呼吸量を定量化する上で、地温の影響に加えて、土壌含水率の影響を考慮することが不可欠であることが示唆された。

引用文献

- (1) Hashimoto, S. (2005) Q₁₀ values of soil respiration in Japanese forests. *J For Res* 10 : 409-413
- (2) 酒井一人・仲村渠将・吉永安俊・長野敏英・大澤和俊・石田朋康 (2012) 冬季の沖縄県北部亜熱帯広葉樹林地域におけるCO₂フラックスの地点および観測日による変動実態. *土壌と物理性* 122 : 23-31
- (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