

## 速報

# 斜面の上部と下部に植栽されたスギ・ヒノキ若齢木当年生シュートの 光合成・蒸散速度\*1

草野瑛司\*2 · 作田耕太郎\*3 · 小林 元\*4

草野瑛司・作田耕太郎・小林 元：斜面の上部と下部に植栽されたスギ・ヒノキ若齢木当年生シュートの光合成・蒸散速度 九州森林研究 59：186-188, 2006. 立地条件の違いが樹木の生理状態に与える影響とその種間差を明らかにするため、斜面上部と下部に植栽された同齢のスギとヒノキの生理的要因の日変化を測定した。立地間の環境条件については、土壌の水分状態に差があり斜面上部が下部より乾燥していた。生理的要因について、ヒノキでは最大値となる時刻以外には光合成速度に立地間差がなかったのに対して、スギでは一日を通して斜面下部が上部よりも高い光合成速度を示した。気孔コンダクタンスと蒸散速度についてはスギ、ヒノキともに斜面下部で一日を通して高い値だった。シュートの木部圧ポテンシャルは両種とも斜面上部でより高い値を示し、立地間差はスギがヒノキよりも大きかった。以上の結果より、斜面上の植栽位置の違いによる土壌の水分状態の違いに起因して、植栽木の生理状態に差が発生することが示唆された。

キーワード：スギ、ヒノキ、光合成速度、斜面

## I. はじめに

樹木は環境の変化に順応して生育しており、生育地点の環境条件によって成長に差が生じる。日本の造林地の多くは山地斜面上に設定され、斜面の上部と下部では表層土含水率(4)や無機イオン濃度(3)に勾配が発生する。そのため斜面の位置によって、主に土壌の環境条件が樹木の生理状態に強く影響し、一般に言われている斜面の上部と下部での成長差につながると予想される。

日本の主要造林樹種であるスギとヒノキは乾燥時の蒸散速度の順応が異なる(1)など、環境条件の変化に対する生理的応答に種間差がある。またスギはヒノキに比べ斜面下部から上部にかけて収量が大きく低下する(2)ことが知られている。そのため日中の光合成速度および蒸散速度の立地間差もヒノキに比べスギが大きいと予測される。そこで本研究では斜面の上部と下部に植栽された14年生のスギ・ヒノキ林分を用いて、生理的要因の日変化を測定しその立地間差の比較を行った。

## II. 試験地および方法

### 1. 試験地

九州大学農学部附属福岡演習林第18林班の西向き斜面を試験地とした。標高は400-440m、傾斜角は約25°だった。立木密度3,500本/haで植栽された14年生スギ・ヒノキ林分を対象とした。斜面上部はヒノキ林内にスギが数本混植されており、斜面下部は小谷を挟んで北側がヒノキ林、南側がスギ林であった。2005年6

月に樹高と胸高直径を測定し(表-1)、平均的な大きさの3個体を選別、計12個体を測定木とした。

生育環境条件の立地間差を調査するため2005年8月に温湿度計、光量子センサーを斜面上部と下部で樹冠頂部と同程度の高さに設置した。また土壌水分センサーを表層から25cmの深さに埋設した。

### 2. 生理的要因の測定

2005年9月16日に斜面下部、2005年9月29日に斜面上部で生理的要因の測定を行った。陽樹冠の当年生シュートの光合成速度、蒸散速度、気孔コンダクタンスを携帯型光合成蒸散測定装置(SPB-H4, ADC, UK)によって約2時間おきに測定した。同時にその近傍の当年生シュートの木部圧ポテンシャルをプレッシャーチャンバー法によって測定した。光合成の測定に供したシュートは測定後に採取し、透明なシートに乗せスキヤナで電子画像を作成した後、画像解析ソフトを用いて葉面積を計算した。

表-1. 斜面位置別の樹高と胸高直径

斜面位置	樹種	樹高 (m)	胸高直径 (cm)
上部	スギ	6.84±0.53 bc	10.68±1.04 ab
	ヒノキ	6.20±0.12 c	9.77±0.26 b
下部	スギ	8.54±0.27 a	13.10±0.59 a
	ヒノキ	7.41±0.19 b	11.90±0.51 a

±の後の数値は標準偏差

異なるアルファベットは集団間で有意差あり (p<0.05 ANOVA)

\*1 Kusano, E., Kotaro, S. and Hajime, K. : Photosynthesis and transpiration rate of current-year shoots of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* young trees planted on the top and bottom part of a slope

\*2 九州大学農学部 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

\*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

\*4 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター Edu. and Res. Cent. in Alpine Field Sci., Shinshu Univ., Nagano 399-4598

### Ⅲ. 結果と考察

測定日の生育環境条件を図-1に示した。土壤の水ポテンシャルは斜面上部が下部よりも低く、より乾燥した状態にあった。斜面上部と下部で測定日が異なったことから、気温と大気飽差に若干の差があったが光強度には差がなかった。

生理的要因の日変化を図-2に示した。光合成速度ではヒノキが最大値以外に立地間差がなかったのに対し、スギは常に斜面下部が高い値を示した。気孔コンダクタンスはスギ、ヒノキともに斜面下部が高い値を示した。種間で比較すると斜面上部、下部ともに午前中はヒノキに比べスギの値が高く、立地間差もスギのほうが大きかったが、午後には両種の差はなかった。蒸散速度は両種ともに同様の傾向を示し、斜面下部で常に高い値であった。午前中は気孔コンダクタンスの立地間差が大きいスギのほうが蒸散速度の立地間差も大きく、午後には気孔コンダクタンスの低下に伴って両種の差が小さくなった。同程度の十分な光を受けているにもかかわらず斜面上部ではいずれの項目も低い値だったことから、両種とも気孔の密度、サイズ(5)あるいは光に対する反応に変異が起こっていると思われる。また木部圧ポテンシャルは両種とも斜面上部が下部に比べ高い値を示していたが、立地間差はスギのほうが大きかった。種間を比較すると斜面上部、下部ともにスギが高い値だった。

### Ⅳ. まとめ

斜面位置での土壤水分状態の差が、主として斜面上下の植栽木の生理状態に影響を与えていたと考えられる。また測定した全ての項目においてヒノキよりもスギは生理的要因の差が大きく、環境の変化に対するスギとヒノキの順応様式には差異があると思われる。今後、異なる土壤水分状態での測定や、土壤と葉内の養分濃度の測定等について調査する必要がある。

なお、本研究の一部は環境省地球環境保全試験研究費(環境変動と森林施業に伴う針葉樹人工林のCO<sub>2</sub>吸収量の変動評価に関する研究、平成16-20年度、代表者:千葉幸弘)、および文部科学省科学研究費補助金No. 15780117(若手研究(B)、平成15-17年度、代表者:作田耕太郎)によった。

### 引用文献

- (1) Nagakura, J. *et al.* (2004) *Tree Physiology* 24: 1203-1208.
- (2) 佐藤敬二 (1971) 日本のヒノキ: 275pp., 日林協
- (3) Tokuchi, N. *et al.* (1999) *Ecol. Res.* 14: 361-369.
- (4) 堤 利夫 (1974) *日林誌* 56: 434-440.
- (5) Walter, L. (2003) *植物生態生理学*: 350pp., Springer-Verlag Tokyo

(2005年11月11日受付; 2006年1月30日受理)

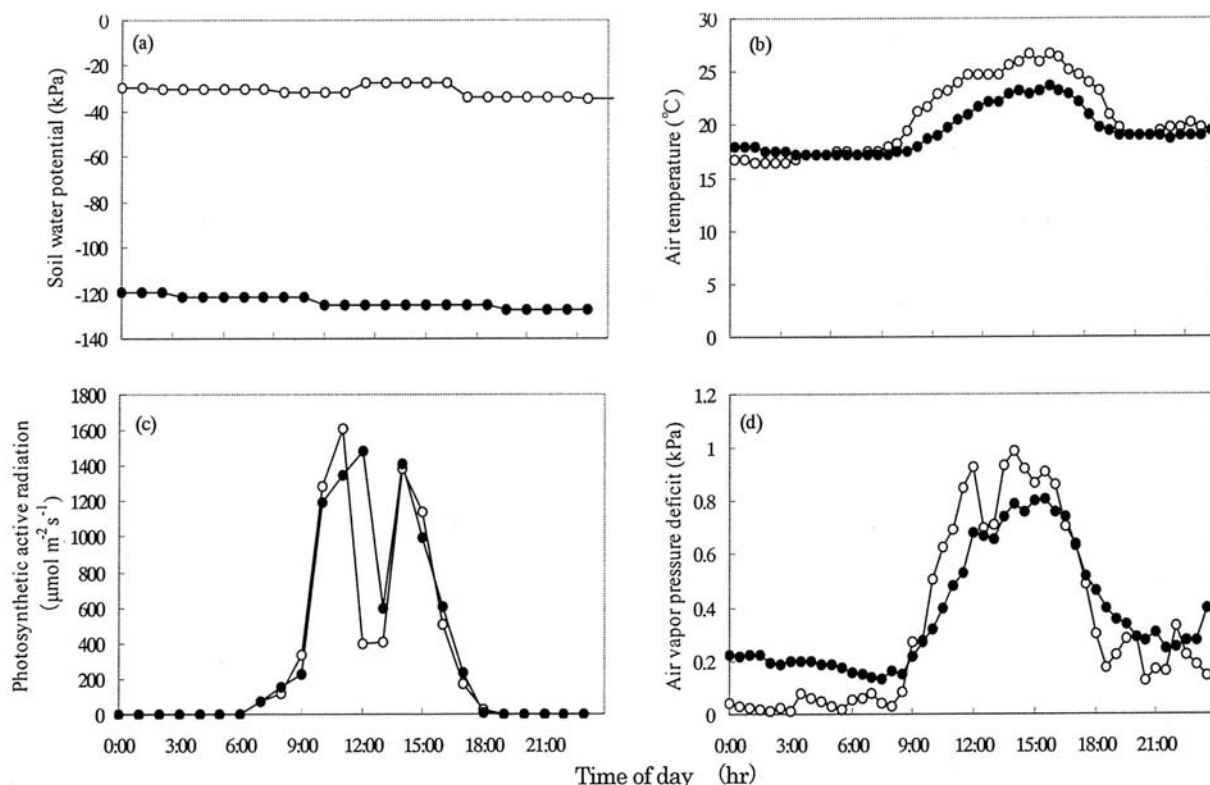


図-1. 測定日の生育環境条件の日変化

○; 斜面下部, ●; 斜面上部

(a) 土壤の水ポテンシャル, (b) 気温, (c) 光合成有効放射, (d) 大気飽差  
斜面下部; 2005年9月16日, 斜面上部; 2005年9月29日

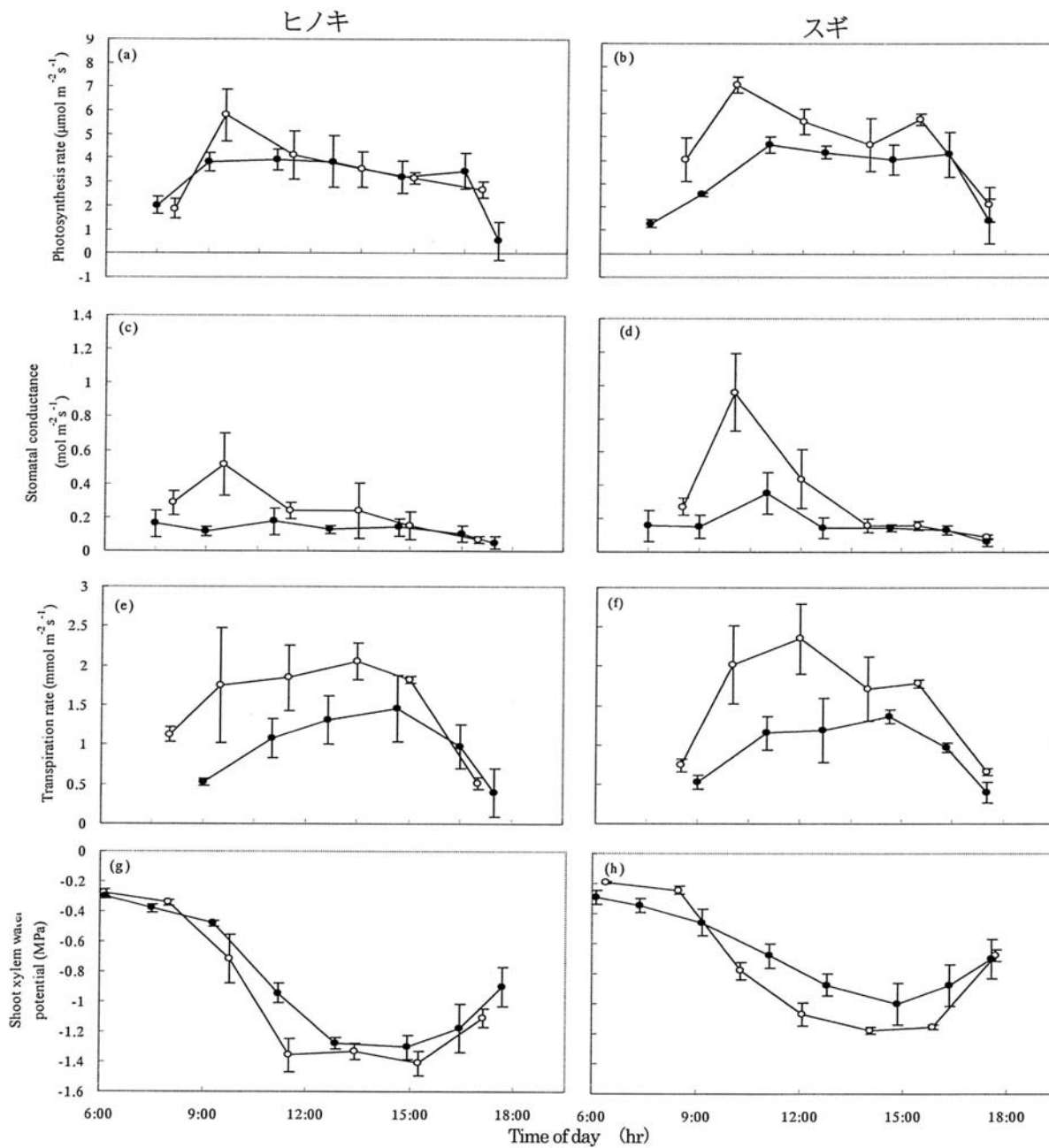


図-2. 測定木の生理的要因の日変化

○；斜面下部，●；斜面上部 縦棒は標準偏差  
 (a), (b) 光合成速度，(c), (d) 気孔コンダクタンス  
 (e), (f) 蒸散速度，(g), (h) シューツの木部圧ポテンシャル  
 斜面下部；2005年9月16日，斜面上部；2005年9月29日