

人工庇陰下におけるスギ2品種の光合成速度の日変化

九州大学農学部 杉山裕一郎・矢幡 久
玉泉幸一郎

1. はじめに

複層林施業では施業方法により林床の光環境が大きく変化する。従って複層林施業を行う上で、下層植栽木の光環境に対する樹種、品種の成長特性の違いを知ることが重要である。光環境と樹木の成長についての研究はこれまでに数多く行われており、庇陰により成長差、樹形の違いなどが生じることが報告されている。しかし、それらの違いを樹木生理的側面から研究した例は少ない。本研究では、スギさし木品種を対象とし、異なる人工庇陰下で生じた成長差を針葉の光合成速度の大小から説明することを試みた。

2. 材料と方法

1991年3月に、圃場に設定された幅5.3m、長さ19.5m、中央高2.5mのビニールハウスのトンネルに、95%遮光のダイオネットを用いて、4つの異なる庇陰条件(全光区(1列)、上部庇陰区(2~5列)、側面庇陰区(6~9列)、全庇陰区(10列))をもつ施設を作成し、そこにスギさし木品種、アヤスギ、シャカインを植栽した(図-1)。

同年12月に、全天空写真による光環境の推定法¹⁾を用いて、全植栽木について散光相対照度(RLI: Relative Light Intensity)を測定した。

1992年9月6日に、光合成速度、気温、湿度、照度(PPFD: 光合成有効光量子束密度)の測定を行った。光合成速度は携帯式光合成測定装置、温湿度は温湿度センサー、照度は光量子センサーを用いてそれぞれ測定した。供試木は4庇陰区の中から平均的個体を各2本ずつ選んだ。供試木の生育位置における平均のRLIは、全光区が86%、上部庇陰区が14%、側面庇陰区が61%、全庇陰区が5%であった。光合成速度の測定葉は、主軸当年部に着生する一次枝の先端の枝葉5~7cmで、ガス交換測定用チャンバーに入る大きさとした。

3. 結果と考察

(1) 散光相対照度(RLI)と材積成長

図-2にRLIと材積成長量の関係を示す。アヤスギ、シャカインともに50%付近に最大値を持ちそれ以外の照度域では成長量が低下した。特に、アヤスギは他の照度域との成長差が顕著であった。これまでのスギを用いた研究^{2), 3)}でも、庇陰下のRLIが70%付近で樹高成長や地上部の乾重量が最大となる結果が報告されており、今回の結果も庇陰下で成長量が最大となることが示された。

(2) 光合成速度の日変化

測定日の照度、気温、大気飽差の日変化を図-3に示す。測定日は、照度の日変化から明らかなように、午前中多少曇っていたが昼前からほぼ快晴となった。気温、大気飽差は、時間と共に上昇し14時頃最大となった後低下した。次に光合成速度の日変化を図-4に示す。まず、各庇陰処理区の光合成速度を比較すると、両品種とも61%区、全光区、14%区、5%区の順で高かった。つぎに日変化のパターンを見ると、両品種ともアヤスギの5%区を除いた全ての区で12時前後に光合成速度の低下がみられており、これは図-3からも明らかなように照度の低下による影響と考えられる。しかし、61%区については両品種とも照度の低下以前に光合成速度が低下しており、水ストレス等の照度以外の要因が影響したと考えられる。さらに、シャカインは午後再び上昇したのに対して、アヤスギは上昇していないことから、アヤスギでは水ストレス等による光合成の抑制が大きいことが考えられる。また、両品種とも全光区と14%区は測定期間中ほぼ安定した値を継続したが、61%区と5%区は、側面が庇陰されており夕方照度が急激に低下するため(図-3)、16時以降は光合成速度が急激に小さくなった。

(3) 光合成速度と照度の関係

図-4の光合成速度を照度との関係で図-5に示す。両品種とも照度が大きくなるに従って光合成速度も大きくなり、 $600 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 付近で飽和した。庇陰処理間で比較すると、両品種とも61%区が全光区よ

り大きかった。また、品種間では全光区でシャカインがアヤスギより大きかった。

(4) 日光合成量と成長量の関係

図-6にRLIと日光合成量の関係を示す。日光合成量は、1時間ごとに測定した光合成速度を積分(ここでは8時から16時)した値を用いた。また、庇陰処理間で比較すると、アヤスギは61%区>全光区>14%区>5%区の順で、シャカインは全光区>61%区>14%区>5%区の順であった。シャカインの全光区は飽和光速度が61%区よりかなり低いにも関わらず、61%区と近い値になったのは、全光区の光合成速度が9時以前と15時以降で61%区より高かった(図-4)ためである。つぎに品種間で比較すると、シャカインが全光区において高かったものの、他の処理区で両品種ともほぼ同じ値となった。ここで、日光合成量と材積成長量との対応を見ると(図-2, 6), アヤスギでは両者は良く対応し、日光合成量は61%区で最大となり、材積成長量は50%付近に最大値を持っていた。しかし、シャ

カインでは両者はうまく対応せず、日光合成量は全光区で最大となったのに対し、材積成長量は50%付近で最大値を持った。以上のように、日光合成量と成長量の関係を見たが、アヤスギのように日光合成量と成長量とがうまく対応する場合と、シャカインの全光区のように、日光合成量は大きくても実際の成長量は小さい場合も見られた。その原因としては、今回の結果が成長期間の一時点での光合成速度の値であること、光合成速度が環境の変化によって大きく変化すること等が考えられる。したがって、成長差を針葉の光合成速度の大小から説明するためには、今後、光合成速度の季節変化、一定環境条件下での光合成速度の測定等が必要であると考えられる。

- (1) YAHATA, H: Annual Report of PUSREHUT, 1, 32~67, 1991
- (2) 川那辺三郎・四出井綱英: 京大演報, 40, 111~121, 1968
- (3) 河原輝彦: 林試験報, 323, 133~134, 1983

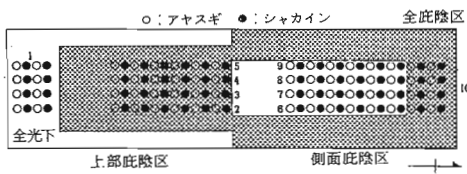


図-1 人工庇陰施設

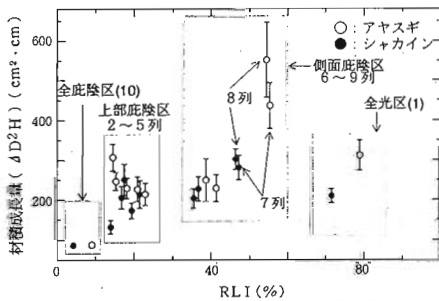


図-2 RLIと材積成長量の関係 (2生育期間の成長量)

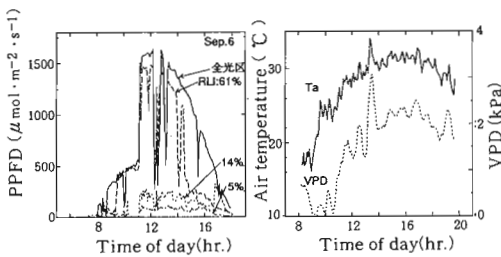


図-3 光合成有効量子束密度 (PPFD), 気温 (Ta), 大気飽差 (VPD) の日変化

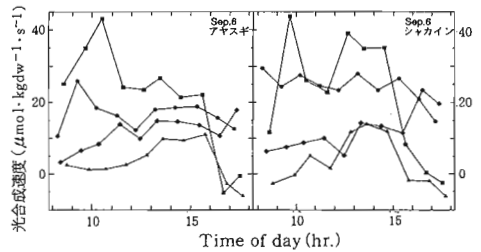


図-4 光合成速度の日変化

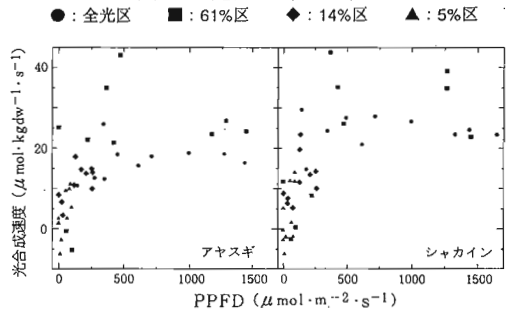


図-5 PPFDと光合成速度

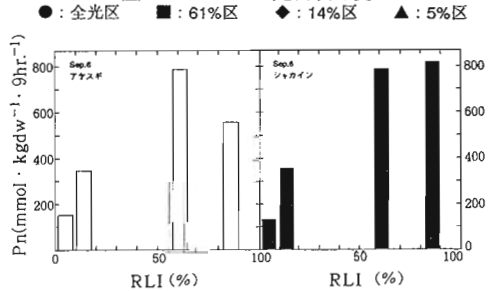


図-6 散光相対照度 (RLI) と日光合成量