

## 強光照射に対する光合成速度上昇反応の樹種間差

森林総合研究所九州支所 齊藤 哲

### 1. はじめに

林床に生育する植物にとって林床光環境はその生残成長を左右する大きなひとつの要因である。近年林床光環境では林冠の隙間から差し込んでくるサンフレックと呼ばれる直達光が大きなウェイトを占めるとの報告がなされてきた<sup>1)</sup>。閉鎖林冠下のサンフレックの出現様式をみると持続時間の短いものが多く、短時間で激しく変動する<sup>2)</sup>。一方、植物の側からみると長時間弱光条件下に置かれた葉はインダクションが低く急に強光が当たっても十分な光合成速度に達するまでに数十分から数時間の時間を要する<sup>3)</sup>。その所要時間は樹種によって異なり、短時間で変動するサンフレックを有効に利用できるかどうかに影響すると考えられる。本研究では常緑広葉樹林を構成する主要樹種数種について急激に強光を照射したときの光合成速度の上昇過程と最大光合成速度に達するまでの時間を解析し、サンフレック利用可能性について考察した結果を報告する。なお本研は農林水産省大型別枠研究「生態秩序」(BCP-98-Ⅲ-A06)による。

### 2. 方法

樹種はカラスザンショウ・イチイガシ・イスノキ・サカキの4種類を対象とした。宮崎県綾町に設置された固定試験地より掘り採った苗をパーミキュライトの入ったポットに植え替え、相対光量約10%の条件下で育苗した。

携帯式光合成測定装置(LC-4, ADC, UK)を用いて光強度を変化させながら個葉の光合成速度の推移を16秒間隔で100分間測定した。光強度はハロゲンランプの人工光源により強光( $1,100 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )・弱光( $2 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )の2通りの光量レベルを設定した。100分間のうち0-10分と70-80分は弱光条件下とし、10-70と80-100分の間は強光を照射した。苗は実験開始前に十分灌水し、 $10 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以下の光条件に1時間以上置い

た。10-70分は低インダクション状態からの光合成速度の上昇過程として、また10-70分の強光照射により十分インダクションが高まっていると考えられる80-100分は高インダクション状態からの光合成速度の上昇過程として解析に用いた。

### 3. 結果および考察

結果をまとめたものを表-1に示す。最大光合成速度( $A_{\text{max}}$ )は大きい順にカラスザンショウ、イスノキ、イチイガシ、サカキで弱光( $2 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )下での光合成速度( $A_{\text{low}}$ )は大きい順にサカキ、イスノキ、イチイガシ、カラスザンショウであった。これらの順位は概ね樹種の耐陰性と一致した。

最大光合成速度のx%に達するまでに要した時間( $T_{x\%}$ )をみるとインダクションの低い状態では $T_{30\%} \cdot T_{50\%}$ は大きいほうからサカキ、イスノキ、イチイガシ、カラスザンショウの順であった(表-1)。特にサカキでは図-1が示すように強光照射後、光合成速度の上昇がみられるまでに数分を要し、反応の遅さを示している。 $T_{30\%} \cdot T_{50\%}$ は強耐陰性の強い樹種ほど大きかった。 $T_{\text{max}}$ はカラスザンショウ以外は同様の順位であったが、カラスザンショウでは他3種の2倍以上であった。カラスザンショウは強光照射直後は他3種よりも急速に光合成速度を上昇させ、 $A_{\text{max}}$ の50%に達するあたりからゆるやかな上昇に変わる2段階の上昇を示し、他3種が単調な上昇を示すのに比べ特徴的であった(図-1)。強光から弱光に変わった直後はいずれの種も急激な $\text{CO}_2$ 放出が見られ、カラスザンショウで最も大きかった。次にインダクションの高い状態で強光を照射した場合をみるといずれの樹種も光合成速度の上昇時間は短縮された(表-1)。特にカラスザンショウ、イチイガシは強光照射直後から急速に光合成速度を上昇させ約3分で $A_{\text{max}}$ の80%の光合成速度に達した。 $T_{30\%}$ が低インダクションのときに比べどれくらい短縮さ

れているかを表す  $T_{80\%H/L}$  をみると、カラスザンショウは15%と大幅に短縮されているのが目立ち、イスノキ、サカキでは短縮の程度は低かった(表-1)。

今回の実験では概して耐陰性の強い樹種ほど急激な強光照射に対する光合成反応は鈍い傾向がみられた。イスノキやサカキなど耐陰性の強い樹種は閉鎖林冠下でも実生がみられるが、このような実生が数秒から数十秒で消えるサンフレックを有効に利用できているのであろうか? 強光照射後光合成速度の上昇までに数分を要するようではほとんど利用出来ないことも考えられる。反面、Percy<sup>2)</sup>は強光から弱光に変わった時の光合成速度低下の遅れも報告しており、サンフレックが  $CO_2$  固定に及ぼす影響はサンフレックが当たり終わった後の  $CO_2$  固定も考

慮する必要があると指摘している。今回の結果が示すように耐陰性の強い樹種の強い光に対する反応の鈍さは閉鎖林冠でのサンフレックの有効利用にどう影響を及ぼすのか、あるいはサンフレックを有効利用できるかどうか樹種間の耐陰性の分化に影響しているのかを今後解明していく予定である。

引用文献

- (1) CHAZDON, R. L.; Adv. Ecol. Res., 18, 1-63, 1988
- (2) PEARCY, W. R.: Aust. J. Plant Physiol., 15, 223-238, 1988
- (3) 齊藤 哲: 日林九支研論, 50, 97-98, 1997

表-1 4種の耐陰性, 最大光合成速度 ( $A_{max}$ ), 低光量光合成速度 ( $A_{low}$ ), 最大光合成速度のx%に達するまでに要する時間 ( $T_{x\%}$ ), および低インダクションの  $T_{80\%}$  に対する高インダクションの  $T_{80\%}$  の比 ( $T_{80\%H/L}$ )

	カラスザンショウ	イチイガシ	イスノキ	サカキ
耐陰性	小	中	中・大	大
$A_{max}$ ( $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ )	4.86	4.32	4.53	3.45
$A_{low}$ ( $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ )	-0.28	-0.17	-0.16	-0.1
Low Induction state				
$T_{30\%}$ (分:秒)	1:51	2:48	4:45	8:29
$T_{50\%}$ (分:秒)	4:08	4:47	6:41	10:02
$T_{80\%}$ (分:秒)	21:02	7:17	10:21	13:10
$T_{max}$ (分:秒)	41:28	15:51	18:28	20:00
High Induction state				
$T_{30\%}$ (分:秒)	1:09	0:33	3:59	4:23
$T_{50\%}$ (分:秒)	1:34	1:08	6:09	7:24
$T_{80\%}$ (分:秒)	3:10	3:19	8:25	10:03
$T_{max}$ (分:秒)	12:53	12:07	12:54	13:11
$T_{80\%H/L}$ (%)	15	46	81	76

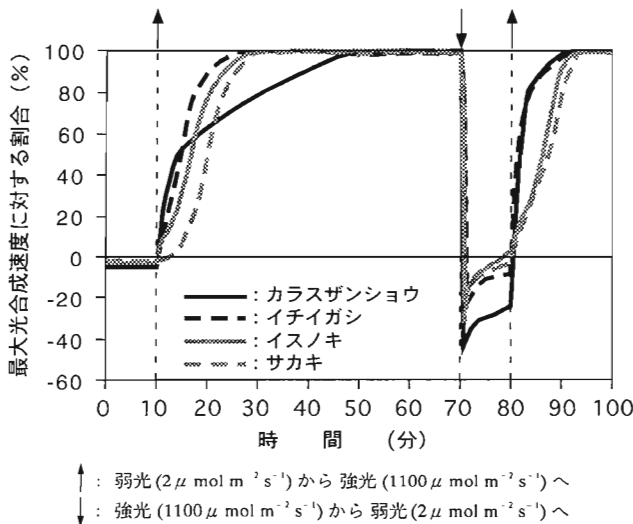


図-1 強光照射時の光合成速度の上昇過程