

ブナの生理生態調査

丹沢山地におけるブナのクロロフィル蛍光の年次変動

齋藤央嗣*1 越地正 山根正伸 藤澤示弘 田村淳 内山佳美 笹川裕史*2

I はじめに

丹沢山地では1980年代から稜線部の南斜面を中心にブナの大規模な枯損が発生し(4)、その発生原因の究明と対策が急務である。これまでの調査で、O3による影響が疑われるが(5)、その生理的なメカニズムは未解明な点が多い。そこで光合成の光阻害の程度を非破壊で評価できるクロロフィル蛍光測定により、通年でその影響を調べることを目的とした。

II 材料及び方法

調査は、2002～04年に丹沢山堂平のブナ林に設置したツリータワー(設置高16.5m)を用い、タワーに接する4個体のブナ及び自然環境保全センター(厚木市七沢)に植栽された個体で行った(表-1)。各個体とも当年枝の中でもっとも大きい葉を測定葉として陽葉、陰葉各3枚を設定し、原則として同年同じ葉を測定した。

衰退状況の年変動を明らかにするため、クロロフィルの蛍光反応を利用して光合成の光阻害の程度を指標するFv/Fm値及び電子伝達速度を指標するyield値を測定した(2)。測定は5月から10月までの開葉期間中に月2回、日中に現地で実施した。測定は携帯用のクロロフィル蛍光測定器であるOSI-FL(OPTI-SCIENCES社製)を用いた。Fv/Fm値の測定は暗処理用のクリップを設置し約20分暗処理後、フラッシュ光をあてて測定した。さらに日中の日変化を明らかにするため夏期に終日調査を行った。

同様にクロロフィル含量の通年変化を明らかにするため、葉緑素計SPAD502(ミノルタ社製)によりクロロフィル含量を調べた。計測は3回測定した平均値(異常値は排除)を用いた。測定したSPAD値を次式でクロロフィル含量へ変換した(6)。

$$\text{Chl} = e \{ (\text{SPAD} + 38.09) / 20.14 \} - 5.5$$

Chl:クロロフィル含量(ug cm⁻²)、SPAD:SPAD値(測定値)

表1. 測定個体

個体	樹高(m)	胸高直径(cm)	備考
T 1	23.9	58.4	
T 3	22.8	48.8	
T 4	23.0	54.9	
T 5	12.3	27.1	亜高木
対照	7.5	29.5	保全センター植栽

*1 神奈川県環境農政部森林課

*2 神奈川県自然環境保全センター研究部

III 結果

2003～04年の陽葉のFv/Fm値の測定結果を図-1、2に示す。いずれも7月頃からT1の個体のみ大幅にFv/Fm値が低下した結果、分散分析により測定個体間に2003年は7月下旬より有意差があり(p<0.05)、04年は7月上旬か

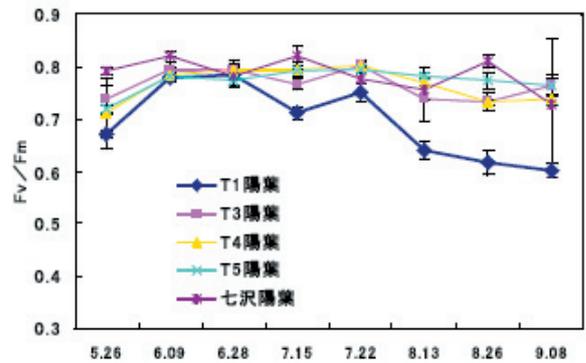


図1. 堂平タワーでの陽葉のFv/Fm値の季節変化(2004)

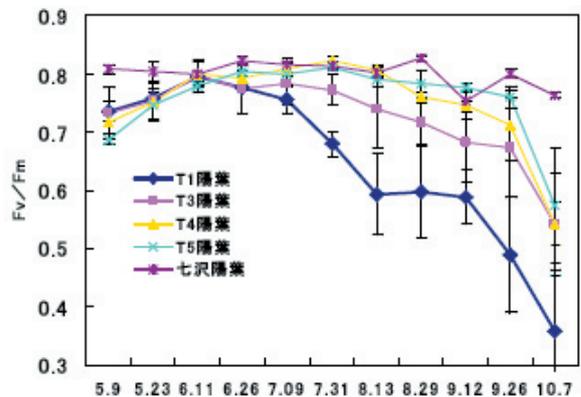


図2. 堂平タワーでのFv/Fm値の陽葉の季節変化(2003)

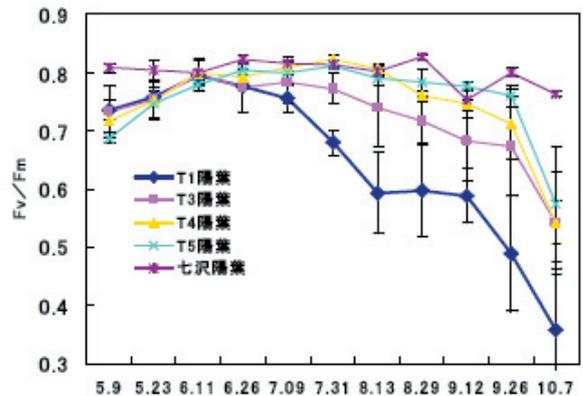


図3. 堂平タワーでのFv/Fm値の陰葉の季節変化(2003)

Hら有意差 ($p < 0.01$) が認められた。3個体を測定した2002年も同様の結果であった。Tukeyの多重比較の結果、有意差が認められた7月以降の調査時において、T1のみが他個体と有意に異なる結果となった。

2003年の陰葉の結果を図-3に示す。T1のみ低い傾向は陽葉と同様であり全般に陰葉の方が高い値を示した。陽・陰葉別のFv/Fm値は、調査回ごとの葉の陽・陰と個体を因子とした分散分析により03・04年とも一元配置で有意となる7月以降、個体間のみ有意差 ($p < 0.001$) が認められた。一方、2002年に実施したタワーの高さによる明瞭な違いはほとんど認められなかった。

2004年のyield値の季節変化を図-4に示す。値にばらつきがあるが、Fv/Fm値との相関は高く、2004年の相関係数は0.86で高い相関が認められた。

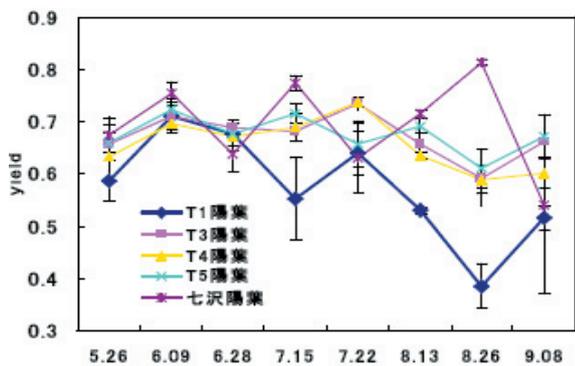


図4. 堂平タワーでの陽葉のyield値の季節変化(2004)

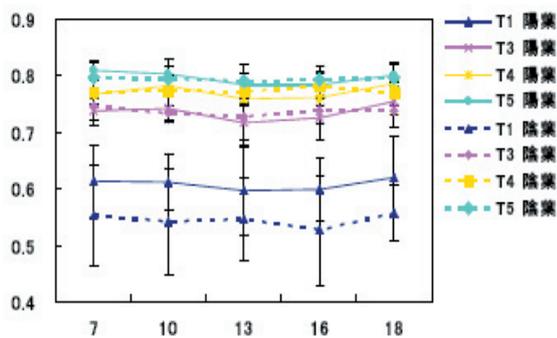


図5. Fv/Fm値の時間変化(2003/8/29) 縦棒は標準偏差

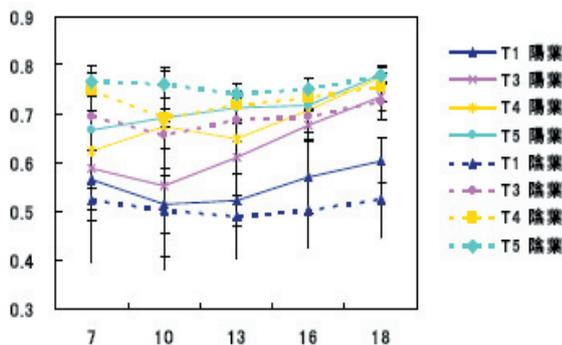


図6. yield値の時間変化(2003/8/29) 縦棒は標準偏差

次に終日調査の結果を図-5・6に示す。特にyield値が日中低い傾向はあるが、全体として変動の値は低く、日変化はわずかであった。

SPAD値から換算したクロロフィル含量は、陽葉はいずれも7月中旬がピークでT1・T3個体は他個体と比較し6月末から値の増加がわずかで個体差が大きく、いずれの個体も陰葉の方が高くなった。2004年のFv/Fm値との相関係数は0.47で有意だが必ずしも高くなかった ($p < 0.01$)。

IV 考察

Fv/Fm値は光阻害を受けていなければ0.8-0.83程度の値をとるとされるが(2)、T1個体は8月には、0.6程度に低下する。T1個体は他個体と比べ早くから緑色の退色が激しく、褐色ががらのか観察された。Fv/Fmの低下は水ストレスでも起こるが、光のあたる部分の葉の変色が認められ、O3による影響の可能性が高い。またO3によるFv/Fm値の低下の影響は、ポプラでは若い葉よりも成熟した葉に影響し、感受性の高いクローンで顕著であることが報告されており(1)、7月以降にT1個体に影響が大きくなることと合致する。

T1個体は、Fv/Fm値が低く光合成阻害が発生し同化量の低下が予想されが、参考までに陽葉の測定枝の枝長、葉の枚数、冬芽数を調査したところ(図-7、 $n=3$)、有意差が認められたのは葉の枚数 ($p < 0.05$) のみだが、いずれもT1が最も小さい値であった。さらに冬芽の充実度が悪く、枝の伸長量が短かく、枝が上に向く形態が認められた。O3によるブナの同化量の低下は、苗木の施設試験により報告されている(3)。T1個体は、このようなO3による影響により、同化量が低下し伸長量や葉量が減少しますます同化量が減少していることが予想された。ブナの枯死は、このようなO3に対して感受性の高い個体から進行している可能性がある。

引用文献

- (1)LORENZINI,G. et al.:Tree Physiology19,607-612,1999
- (2)彦坂幸毅：光と水と植物のかたち,245-258pp,文一総合出版,東京,2003
- (3)IZUTA,T. et al.:J.Jpn.Soc.Atoms. Environ.31(2):95-105,1996
- (4)越地正ら：神森林研報22：19-26,1996
- (5)戸塚績ら：丹沢大山総合調査調査報告書,99-102pp,神奈川県,横浜,1997
- (6)上村章・石田厚,未発表資料

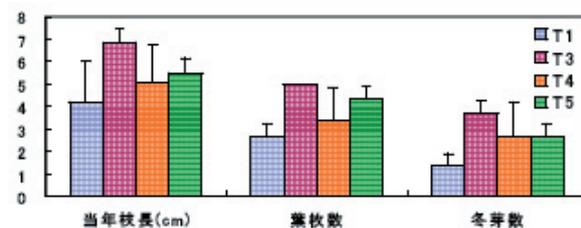


図7. 陽葉の測定枝の枝長、葉、冬芽数. いずれも $n = 3$ 、縦線は標準偏差、葉枚数のみ個体間に有意差有 ($p < 0.05$)