

樹木群落の幾何学的構造(Ⅱ)

—モミ枝葉の受光特性—

九州大学農学部 中尾 登志雄

1. はじめに

前報¹⁾ではモミ人工林内平均木を標本として、枝、小枝、針葉と細分して構造を調べ、葉面積密度の単木内での水平垂直分布を明らかにした。また、小枝および枝について、写真法により、方向による受光面積の違いを測定した。今回は標本枝(3年枝)の測定値をもとに、日中の受光特性を考察した。

2. 方法

前回は写真法により、日向部面積だけを測定したが今回は外形面積も測定し、ギャップ率も求めた。そして入射角と日向部面積の関係をもとに、標本枝が傾斜角25°で東西南北方向に出ている場合を想定し、夏至の日における日向部面積の日中変化を求めた。場所は調査林分のある霧島とした。ある時刻の日向部面積は、その時の枝平面と太陽との位置関係によってきまる。それにはまず場所の緯度、太陽赤緯、時刻から太陽高度と方位角を求める。そして枝平面と太陽との位置関係は、面の傾斜角、方向、太陽高度、太陽方位角から求められる²⁾。こうして求めた各時刻の各斜面に対する太陽の方向と入射角から、日向部面積の日中変化を算出した。また水平投影面積が標本枝と等しい平面が水平にある場合、東西南北方向へ25°傾きで枝と同じように出ている場合について比較した。そして今後の解析のために、標本枝とはほぼ相似形を示す各階層の枝葉の配置を単木に、さらに樹木群となった場合へと組立て葉層の重なり状態をみた。

3. 結果と考察

入射角と外形面積、日向部面積、ギャップ面積の関係は図1のように、太陽の入射角が大きくなるにつれて各面積とも増大するが、日向部面積の増加に比べてギャップ面積の増加が大きく、このためギャップ-日向部比は0°では1であるのが60°ぐらいまでは増加しそれ以上ではほぼ一定となる。つまり入射角60°ぐらいまでは太陽高度が高くなるにつれて日向部面積は増大し、かつ下層への透過もよくなるということになる。また平面と比べて異なるのは入射角0°のときの面積でこれが90°のときの25%程もあることである。これは前

報で報告した小枝の立上りによる枝葉の立体化によるところが大きい。次に標本枝が東西南北方向に傾斜25°で出ている場合の夏至の日における日向部面積の日中変化は図2に示す。この時、太陽は真東ではなく北へよった方向から出る。日出直後の、太陽光線がほぼ水平に来る時刻には東西の枝同志、および南北の枝同志はほぼ同じ日向部面積を示すが、太陽が上昇するにつれて差がでてくる。東西の枝では、面が東に向いている西側の枝が太陽高度の上昇に伴って増加し、10時頃には最大に達するが、面が西に向いている東側の枝では太陽が上昇する過程で入射角がいったん減少するために日向部面積も減少し、その後また入射角が大きくなり増加に転じ、午後2時頃に最大に達する。南北の枝では、北向き面となっている南側の枝が8時頃までは大きい、太陽が南側に移動してからは南向き面となっている北側の枝が大きくなり、これは太陽が再び北側へ回る午後3時頃まで続く。図からもわかるように対称に出ている枝同志は南中時に対して対称になっている。ただし、ここでは枝の影の影響は無視している。これら4方向の合計日向部面積は図に示すように日出時点でも南中時の最大値の60%近くになる。この4方向合計の日向部面積の変化が他の状態の面と比較してどういう意味をもつのかをみたのが図3である。水平面の場合は単に太陽高度のSinとして変化し、水平方向から入射する時には0となり、南中時には他の場合よりも大きく最大値を示すが変化が大きい。これ

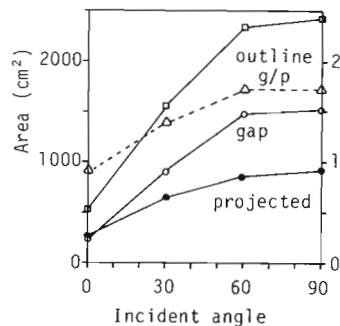


図1 入射角と枝葉の外形、日向部、ギャップの面積およびギャップ-日向部比の変化

が傾斜平面となると、水平方向からの入射でも、モミの枝と同じような値を示すが、太陽がわずかに上昇する時点で、北および東の面への入射角が小さくなり、立体的でない平面であるためいったん減少する。その後また増加するが朝夕のわずかの時間を除いて水平平面よりも小さい。これらと較べると、モミの枝では両中をはさむ3時間程が水平平面より小さいだけで、その前後は他よりも大きく、また変化も小さい。そして日中合計日向部面積は水平平面に較べてモミの枝では30%、傾斜平面では5%程多くなる。従ってモミの枝では、太陽高度が低い時刻の受光面積を十分に確保し、かつ日中変化を少なくし、しかも太陽高度が高くなるにつれてギャップ率を増大させ、下層への透過もよくなるような特性をもっているといえる。このような一段の枝の構造が数段も重なった場合につれては今回は求めていないが、枝の高さ、傾斜、方向、長さを階層毎に復元した葉層の配置と単木でのそれを図4に示す。単木全体でみると、かなり重なった葉層がみられるが、

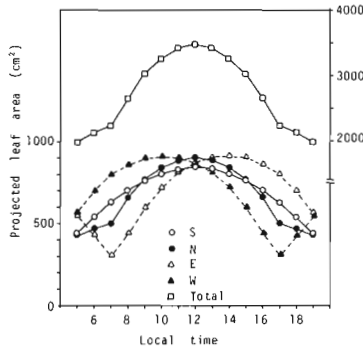


図2 標本枝葉の日向部面積日中変化

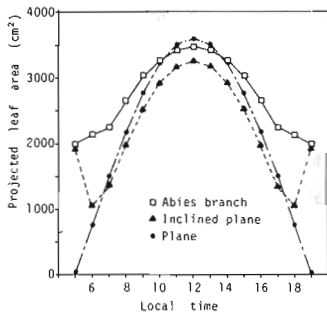


図3 モミの枝葉、水平平面、傾斜平面の比較

階層ごとにみるとわずかにずれた方向へでている。また各輪枝の高さは年伸長量に相当する30-50cmの差があり間に空間をもっている。さらに枝の長さの違いにより下層の枝でも先の方は十分に光を受けるような構造を示している。このような単木が群となった場合を標本木を中心とした林木配置でみると、図5のように、植栽間隔が16mと狭いため下層では隣接木との重なりが生じているが、上部の数段の葉層は十分に光を受ける状態にある。また4本の林木に囲まれた部分は葉層が下部に数層あるだけで、周りの木に対しては光が入り込む穴になっている。このような状態での光の受け方については今後さらに解析を進める予定である。

引用文献

- (1) 中尾登志雄：日林九支研論 35, 103~104, 1982
- (2) 谷信輝：農業気象ハンドブック, pp. 793~796 養賢堂, 東京, 1974

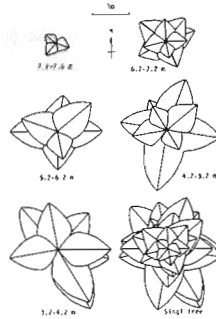


図4 階層別および単木での葉層の配置

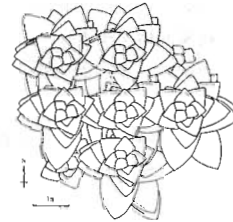


図5 標本木を中心とした群での葉層の配置