

## 樹木群落の幾何学的構造 (I)

—モミ人工林内の単木の構造—

九州大学農学部 中尾登志雄

## 1. はじめに

樹木群落の生産構造の解析は樹木空間の大きさとその複雑さのために一般に現存量の垂直分布の解析にとまどっており、葉群の配列の仕方などの幾何学的構造の解析まで進められたものは数少ない。幾何学的構造は光利用特性に関連し群落光合成に影響するものであり、種間の光利用特性を表わす重要な特徴である。今回はモミ人工林内の単木についてその解析を行った。

## 2. 材料と方法

解析木はえびの営林署管内、栗野岳北東斜面の標高約1000mの緩斜地(12°)にある24年生モミ人工林(立木本数3883本/ha, 平均樹高7.1m, 平均直径11cm)内の断面積平均木(H7.8m, DBH11.5cm)で、解析は1980年11月下旬に行った。現地ではまず幹に方位の印をつけて伐倒、これを1m毎に玉切りし、階層毎にもう一度方位をあわせて立て、枝の長さ、太さ、長さ、方位角、水平面に対する傾斜角を測定した。さらに枝を切り枝葉全重を測定、この1/3~1/5のサンプルについて元から20cm間隔に切って、枝・葉に分けて重量を測定し、乾重および葉面積用サンプルを採取した。また枝内部での構造解析サンプルとして輪枝を持ち帰り、葉をつけた小枝および小枝の中の葉の方位角、傾斜角を枝、小枝の主軸を着生時と同じ傾斜角にし、方位角を北に合わせてリーフクリノメータにより測定した。さらに葉のついた枝、小枝としての受光特性をミニコピーフィルムを用いた写真法により解析した。写真法は二本の枝、二本の小枝について行ったが、標本をスクリーンの前で宙づりにし、カメラの光軸に対する方位角と、光軸を含む水平面に対する傾斜角を30°間隔で変化させて撮影、これを焼付したものをプラニメックスを用いて面積を測定した。

## 3. 結果と考察

枝の傾斜角および方位角分布は図-1に示す。図中、黒の部分は輪枝、白の部分は不定枝である。傾斜角は輪枝で15°~30°、不定枝は輪枝よりもねていて-5°~30°であるが、輪枝、不定枝ともに樹冠上部の方が傾

斜が大きく、下部で小さい傾向がある。また下部の3.2~4.2mの層では自己庇陰による枯上りのため不定枝は少なく、輪枝が主体で15°~25°の傾斜である。方位角は輪枝、不定枝全体としてはほぼ均一に各方向にでているが輪枝についてみると、同年の輪枝は70°~120°の角度のずれをもって出ているが、数段の輪枝の方位角がほぼ重なり、数階層にわたって輪枝の欠けた方位角が見られる。この部分は不定枝が埋めあわせている。しかし枝の大きさ、枝についている葉面積の面からみれば、輪枝が樹冠の構造の基本的な意味をもっていると考えられる。次に枝内での構造は図-2に示す。3年生枝内での小枝の軸の傾斜角は30°~75°であるが45°~60°の間に多い。また方位角は45°~90°、270°~315°にやや多いが、これは枝の主軸から分岐した二次枝の方向に相当している。小枝内における針葉の傾斜角分布は45°~60°にピークがみられるが葉群では平均44.2°、葉群2では52.7°となっており、小枝により若干の違いがみられる。また方位についてもやや異なっている。これは小枝の傾斜、方位の違いによるものと考えられ、また枝の傾斜角にみられた上部と下部での違いと同じく、葉の傾斜についても樹冠部位による違いがあると考えられるが、今回は樹冠上部のものについてだけしか測定していない。このような構造をもつ樹冠内部での空間内葉面積密度の分布(図-3)をみると、上層部では幹に近い部分で大きく、下層部では内部の葉が落ちて中空となり、幹からやや離れた部分で大きい。最も密度の高い部分は約 $3m^2/m^3$ で、Normanら<sup>1)</sup>がトウヒで得た最大値に近い。また単一の年枝内空間での葉面積密度は $30\sim96m^2/m^3$ という非常に大きな値を示し、葉の配列様式に何らかの適応がないと光はほとんど透過できない密度である。樹冠内での水平方向および垂直方向の平均を図中の右と上に示しているが、垂直方向平均では幹から20~40cmの部分で最も密度が高く、幹から離れるに従って小さくなっている。水平方向の階層平均では陽樹冠と考えられる上部3層で大きく、下部では小さい。なお折線で示したものは林分全体としての平均を示しているが、階層別平均のパターンは、生産構造図の葉面積垂直分布のパターンと一致する。このような葉、葉群をもった一つの集合体とし

での小枝、枝の受光特性を写真法によって解析した結果を図-4に示す。方位角 $0\sim 90^\circ$ の範囲では方位角が大きくなると受光面積の変化は小さくなりほぼ一定となっている。これに対し方位角が小さい範囲では傾斜の変化による受光面積の変化は大きい。つまり太陽高度が低い状態では光を側面から受ける枝の受光面積は枝の傾斜の影響をあまり受けず、値も小さいが、正面あるいは背面から光を受ける枝および太陽高度が高い状態では受光面積は枝の傾斜に大きく影響され、光の入射角が大きくと受光面積も大きくなる。また写真法に用いた焼付プリントから枝1本を葉と考えた時、すなわち枝の外形線を結んだ部分を1枚の葉と考えた場合の隙間率は着生状態での真上からの光に対して55%となり、年枝内での葉面積密度の高さとは逆に、非常に光の透過がよいような形態をとっているといえる。実際にここで用いた3年生枝内の全葉面積は、枝の外

形面積にはほぼ相当し、もし仮に葉をむしって枝の平面内に一面に敷きつめると枝の外形を結ぶ1枚の葉になるが、もしこのような形態をとれば1本の枝内におけるギャップは全くなり、下層への透過は葉内を透過するわずかの光だけとなる。それが、個々の葉を年枝部分に傾斜をもたせて集中させ、面積密度が非常に高い葉群とする一方で隙間をつくって下層への透過をよくするという多層の葉による光の有効利用のための適応形態がとられているといえる。今回は細分化して測定した構造を再び1本の枝の段階まで組立てて受光特性をみたが、さらに1本の樹木に組立てて、現実の太陽との位置関係で、樹冠の日向部面積等がどのように変化していくかを検討していく予定である。

引用文献

- (1) Norman, J. M and Jarvis, P. G : J. appl. Ecol., 11, 375~398, 1974

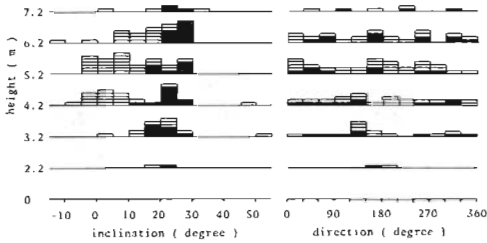


図-1 枝の傾斜角および方位角分布

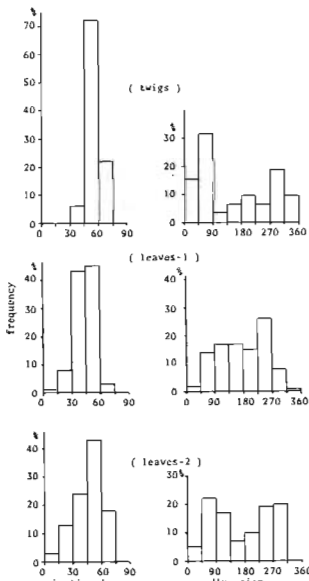


図-2 枝内部での小枝、小枝内部での葉の傾斜角および方位角分布

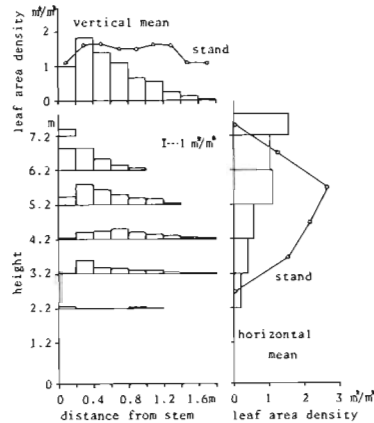


図-3 樹冠内葉面積密度の水平垂直分布 (折線は林分の場合)

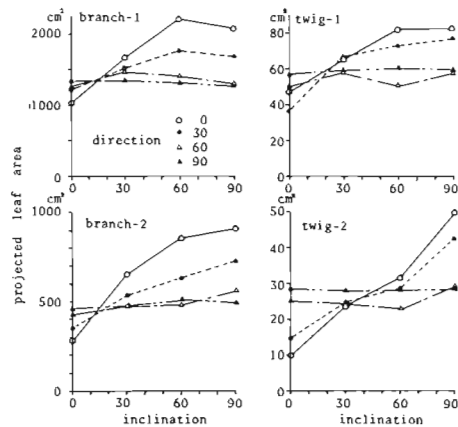


図-4 枝および小枝の傾斜角・方位角変化と日向部葉面積の変化(写真法による)