

森林の階層構造の発達過程とその生産力の解明

生産技術部 宇都木 玄

現在多くの人工林は、早急に間伐などの保育施業が行われる必要があり、また環境保全的に欠点の少ない複層林施業、小面積皆伐施業などの施業指針の確立が待たれる。こうした施業は林内の光環境に大きな変化をもたらし、光環境の変動が上層木や下層植生の生産性に与える影響を定量的に評価することが重要な課題である。森林は垂直的な階層的構造（林冠の形態）を発達させることが大きな特徴であり、構造（林冠の形態）が林内の微気象を作り出し、光合成や呼吸に影響を与える。この微気象と生産量の関係を理解する上で、林冠葉の生理的側面、樹冠の形態的側面、そして光や温度などの物理的な側面が相互に絡み合い、複雑な条件の下で炭酸ガス同化速度が決まっていることを考慮する必要がある。

これまで1960-70年代に行われたバイオマスのプロジェクトを中心とし、多くの森林の生産量が明らかにされてきたが、その仕組みについては不明な点が多い。今回我々は間伐前の十分に閉鎖したヒノキ人工林を対象に、特に林冠の形態に着目し、上層木及び下層植生の葉群の三次元構造や葉の光合成能力の季節変化を測定し、光環境と生産量の関係を明らかにすることを試みた。上層林冠の構造調査のために自作のタワー（6×6×24m）を建設し、タワーの最上部で環境条件を10分間隔でモニタリングした。上層林冠直上に入射する全天光は、直達光（DR）と散乱光（DIF）によって形成されている。DRは太陽の位置により大きく変化するため、その入射強度は林冠の三次元的構造と密接に関係することが分かっている。2年間にわたりDR、DIF別に光合成量子束密度を測定したところ、全天光から大まかにDRとDIF及び大気透過率を推定する式を得ることができた。さらに、葉面積の垂直分布（層別刈り取り法で測定）をアロメトリー式で、葉の角度分布を楕円体角度分布様式で近似し、林冠層別に光合成速度を推定するモデルを作成した。葉の角度は、単位葉群の水平面に対する仰角（3本のヒノキについて実測した。一個体の単位葉群は500～800、図1）と見なした。そのモデルによると、DR及びDIFが上層林冠の生産量に与える影響は30%程度であり、残りはDIFのみによるであろうことが推定された。また

葉の角度や葉面積の垂直分布には特徴が認められ、特に葉面積密度が最大となる階層の高さに関しては個体差が小さいこと、生産量を最大にする葉仰角の分布が存在することが分かった。しかし、葉面積や葉角度の垂直分布が生産量に与える影響は小さく、量的な側面からいえば、葉面積の増減が生産量に最も強く影響を与えることが示唆された。下層植生（木本植物）についても、調査による踏み付けの影響を最小限にするために、簡単な足場を組み調査を行った。樹種別に相対成長関係を導き、サイズの測定とリターの回収から現存量と純生産量の調査を行なった。上層のヒノキの地上部現存量が約200ton/haに対し、下層の現存量は1～11ton/ha（相対照度は3～20%）であった。光と現存量には明確な対応関係が見られ、様々な種構成や林冠葉面積の分布にもかかわらず、下層林冠による遮光量が現存量と強い相関を示した（図2）。また相対照度の低い場所では、下層林冠の単層化と葉の角度の水平化が認められた。

これまでに閉鎖した上層林冠及び低木層の生産構造反びと光環境の関係を明らかにする事ができた。今後、施業や風倒などによって上層林冠に空間隙が存在する森林の生産量を推定するため、空間隙内外での光環境の把握と、不均一な光環境に対応した炭酸ガス同化モデルの開発が必要である。

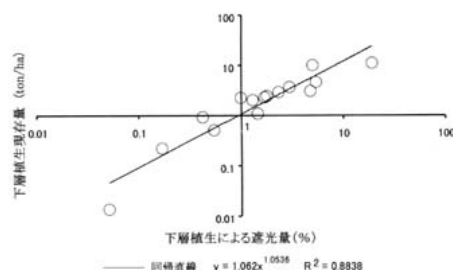


図2. ヒノキ林下層植生の現存量と遮光量の関係

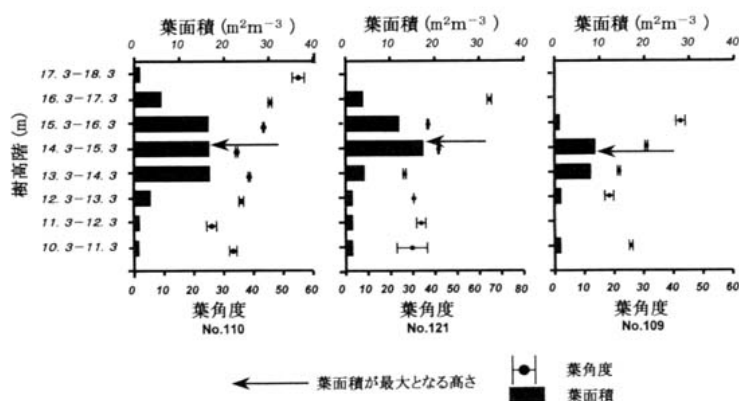


図1. ヒノキ個体別の葉面積と葉角度の分布