

平成 12 年度修士論文

天然生トドマツ林における葉群の構造と機能の経時的および空間的变化

佐々木健人

【はじめに】トドマツは葉の寿命が約 10 年にもなる常緑針葉樹であり、単木内に様々な葉齢の葉が存在する。それぞれの葉は、加齢にともなう葉の老化や周囲の光環境変化の影響を受けながら、光合成生産をおこなうと考えられる。個葉の生産力は、その機能と維持期間によって決定される。様々な葉齢の葉が同時に存在する樹木では、それぞれの葉齢の葉が持つ特性は異なり、樹冠の物質生産を把握するためには、光環境や葉齢による変化を考慮する必要がある。樹木は成長にともない周囲の光環境や個体の生産構造などが異なり、各成長段階において葉を効率よく配置していると考えられるため、生産に関わる属性が、空間的、時間的にどのように変化し、相互的に関わりあいながら生産を行っているかということ把握することが重要である。稚咲内海岸砂丘林は天然生トドマツがほぼ純林を形成し、集団的な崩壊と一斉的な更新という特徴的な更新様式を示す。様々な成長段階の林分がパッチ状に成立するため、林分の発達過程にともなう特性変化といった研究にとって好適環境である。本研究では天然生トドマツ林の成長段階の異なる個体において、葉群の空間分布、葉の光合成特性を中心に、葉群の構造と機能の経時的、空間的变化を、光環境変化とともに把握した。そしてそれらの関係を考察し、成長にともなう樹冠の光利用特性の変化を検討することを目的とした。

【調査地・調査方法】調査地は、北海道北部の稚咲内海岸砂丘林である。森林の大部分はトドマツ主体の天然生林である。汀線と平行に砂丘列が数列並び、第 2 砂丘以降にトドマツが優占する林分が成立する。調査は第 3 および 4 砂丘で行った。供試木は測定項目によって異なり、1m、4m、7m、10m の各樹高階で 6 個体ずつ計 24 個体用いた。**当年生シュートの伸長成長**：各供試木の樹冠上部および下部の 3 シュートずつ計 24 シュートで、当年生シュートの伸長成長を測定した。測定を行った全シュート上で、相対量子束密度の測定を行った。**樹冠の光環境**：樹冠の垂直・水平方向に様々な位置で相対量子束密度の測定を行った。また、各樹高階の個体の樹冠上部・下部で、量子束密度の長期的な測定を行った。**葉の光合成特性**：各樹高階の個体の樹冠上部および樹冠下部の葉を用いて、当年葉において 5 点の光強度で光合成速度を測定し、光 - 光合成曲線を作成した。同様に 2~5 年葉において量子束密度 20 および 300  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  における光合成速度を測定した。測定は 8 月上旬から下旬の午前中に、切り枝測定で行った。**葉分布と葉齢構成**：葉量は、個体ごとに各輪生枝階から中間サイズの枝を採取し、乾燥重量に輪生枝数を乗じて全体量を推定するという方法で推定した。各樹高階の個体で 3 個体ずつ、計 12 個体から枝を採取し、葉齢別に葉重量を測定した。

【結果と考察】**当年生シュートの伸長成長**：展開の開始や終了の時期、伸長パターンに、樹高階による顕著な違いはみられなかった。樹冠の位置による違いは顕著で、樹冠下部では 7 月上旬、樹冠上部では 8 月上旬に伸長成長が終了した。10m 個体は他に比べ伸長量が小さく、10m 個体には何らかのストレスがかかっていることが考えられる。**樹冠の光環境**：各樹高階の個体において、葉層を経るにつれて光減衰がみられ、そのパターンは個体により異なった。1m の個体は、樹冠上部では 30~100  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  の頻度が高く、散光環境であると考えられた。1m の個体では、樹冠上部と下部の光条件の差は他の個体に比べ小さく、傘型樹型による樹冠層の薄さが一因であると考えられた。4m、7m の個体は、垂直方向に著しい光減衰がみられた。樹冠下部では非常に暗い光環境であり、上層と下層の光環境差が著しい。4m、7m は旺盛な樹高成長期であり、急激な密度の減少や樹冠の枯れ上がりがみられるため、上層での光の確保を優先させる結果と考えられる。10m の個体は、樹冠内の光環境にばらつきがみられることや、樹冠下部の光の長期測定において他の個体より高い値で推移していることなどから、葉層の分布にばらつきが大きいことが予想された。**葉の光合成特性**：1m 樹冠では、当年葉の光強度と光合成速度の関係に樹冠上部と下部で顕著な違いはみられなかった。4m、7m、10m 樹冠では、樹

冠上部と下部による違いがみられた。上部および下部でそれぞれ強光下、弱光下に対応した葉の機能分化が起こっているといえる。10m 樹冠の当年葉においては、樹冠上部、下部ともに光 - 光合成曲線の初期勾配が他に比べ低く、飽和光合成速度が高い傾向がみられた。これらの特徴は、樹冠下部においても陽葉的な性質を持った葉が存在することを示しており、場所により比較的良好な光環境が保たれていることが考えられる。光合成特性の加齢にともなう変化は、各成長段階において加齢にともない緩やかな低下がみられた。**着葉分布と葉齢構成**：樹冠内の葉量分布においては樹冠の上下で一山型の分布が多く、7~10m の樹冠の中~下層で葉量分布にばらつきが大きい傾向がみられた。1m の個体では輪生枝の節間が狭く、傘型樹型に近い樹形を呈していた。10m の個体は枝階別、葉齢別の葉量が他に比べばらつきの大きい分布をしている。個体別の葉齢構成や平均葉齢、最高葉齢、最下枝齢は、1m の個体以外はサイズの小さい個体ほど低い値を示した。樹高成長が旺盛な成長段階においては新葉に多く投資して生産性を高めること、枝の回転率を高めて上方での生産を優先させることが考えられた。1m の個体は、4m の個体よりも長期間葉の着生を行っている。このことは1m 個体が4m よりも生産性が低い葉層を持っていることを示しており、光条件の制約などが原因であることが考えられる。各輪生枝階における葉齢別葉量は各葉齢で一山型を示すことが多く、分布で最大値を示す枝階は、特に1m 樹冠で顕著に、樹冠上部から中・下部への移行がみられた。このことも資源の回転率が高いことを示す結果といえる。**まとめ**：樹冠の光環境や葉の光合成特性、葉の生存様式は、樹冠内での分化や樹高サイズにともなう変化がみられた。樹冠内の葉の機能や生存様式は、葉量や葉齢、輪生枝の分布や光環境の変化にともない、相互的にかかわりあいながら変化している。光合成特性と葉の維持期間の関係には、トレードオフ関係がみられた。光合成特性の変化には、光環境と葉齢の両方が影響を与えうると考えられている。今回の結果からそれらの特定はできないが、1m や10m の個体の光環境と各属性の対応から、光環境に対して高い可塑性を持っていることが示唆された。5年生葉でもある程度の光合成を行っており、光環境や葉量分布の結果から、光合成生産への寄与は少なくないことが確認できた。葉齢や成長段階の違いにみられた葉の機能や生存様式の変化は、林分構造や樹冠および周囲の光環境と密接な関係を持っており、それぞれの成長段階で、個体レベルでの生産を効率よくおこなうための光利用の特徴であると考えられ、常緑樹樹冠の光合成生産を考えるにあたり考慮すべき重要な事柄であると考えられた。