トドマツとエゾマツ稚樹の形態的･生理的被陰対応

森林資源科学講座　森林資源生物学分野　　孫孟梅

〔はじめに〕

トドマツとエゾマツは北海道の重要な針葉樹資源であり、稚樹段階での生理､生態的特性を理解することは更新の促進、造林地の選択及び扶育に重要である。樹木の耐陰性は特に重要な特性の一つであり、形態的生理的に研究が進められているが、広葉樹類の研究に対して針葉樹類への研究がまだ不十分な現状である。本研究はトドマツとエゾマツを対象として被陰環境下における稚樹の伸長成長、主軸、枝、葉量の相対成長、比葉面積、葉齢構成を調べた。また、葉齢別の光合成機能を評価するために葉のクロロフィルの含量を測定した。これらによりトドマツとエゾマツ稚樹の被陰対応について比較、検討した。

〔調査地、材料と方法〕

調査地は北海道森林管理局石狩森林管理署 1009 林班のトドマツ優占林分である。林床にはトドマツが多数更新しており、これにエゾマツ稚樹が混生していた。2003 年6月に両樹種の稚樹が近接して生育している部分で7箇所のサイトを選定した。林内で5個所、林縁部に 2 個所とした。各サイトで稚樹の樹高を目安に光強度センサを設置して光環境の測定を行った。また林内に温度センサを設置した。10 月のはじめに各地点から、サイズをばらつかせて稚樹を採集して持ち帰り、測定を行った。採取した稚樹はトドマツとエゾマツともに 25 個体である。樹高、根元直径、年次別の主軸及び輪生枝の伸長量を測定した後、主軸、枝、葉、根に分けて 75℃で 72 時間乾燥させ、重量を測定した。なお、葉量は葉齢別に求めた。それらにより、T/R 比、各器官の相対成長、主軸と輪生枝の相対伸長（主軸伸長量/（輪生枝伸長量*2）*100）を検討した。林縁、林内の各サイトで平均的な樹高の両樹種 3 個体ずつについては、自己被陰されていない葉を現場で採集して冷蔵室で保存した。頂部の当年生枝葉と樹体中部の輪生枝葉について葉齢別に比葉面積、クロロフィル含有率を測定した。葉面積は画像ソフト NIHImage を用いて測定した。クロロフィルの測定は、生葉を液体窒素下で粉砕し、ジメチルスルホキシドで抽出を行い、クロロフィルの chl(a+b)と chl（a/b）比を分光光度計を用いて分光学的に求めた。

〔結果と考察〕

平均光量束密度は林縁で 60～114 μmol m^{-2} m^{-1}、林内で4～11 μmol m^{-2} m^{-1}であった。6月から 10 月まで林内の平均温度は 16.2℃であった。サンプル個体の平均樹高はトドマツが林縁で 29.8cm で、林内では 28.5cm であり、エゾマツは林縁で 31.2cm、林内で 25.1cm であった。最近 3 年間の主軸平均伸長量は林縁のトドマツが 6.4cm、エゾマツが 7.6cm であり、林内ではエゾマツが 2.7cm に対してトドマツは 1.5cm で下回り、林縁と林内ともエゾマツの方が高かった。輪生枝の平均伸長量は両樹種とも林内で小さくなったが、種間の差は見られなかった。主軸と輪生枝の相対伸長はトドマツが林縁で 44.0、林内で 28.7 であった。エゾマツは林縁で 50.1、林内で 24.1 であり、両樹種とも被陰下で主軸の伸長が抑制され、傘型になっており、エゾマツでより顕著だった。T/R 比はトドマツは林縁で 4.5、林内で 5.5 であった。エゾマツは林縁で 6.8、林内で 7.5 で、T/R 比は被陰下で大きくなった。これらは生産器官の確保が優先されたためと考えられた。また、林縁でトドマツとエゾマツの最大葉齢はそれぞれ

6 年と 5 年であり、林内でそれぞれ 10 年と 8 年であった。葉齢別の葉重の割合は種間の有意な差が見られなかったが両樹種とも林縁でも、林内でも当年生、1 年生、2 年生葉の割合を合わせておよそ 80%であり、若い葉へ依存が高かった。

個体重と葉量、主軸（幹）量、枝量および根量には両対数軸上で有意な直線関係が見られた。葉量は種間、立地間の傾きに差が見られなかった。そこで、切片について検定を行った。トドマツの切片は林縁で-0.575 で、林内では-0.418 であり、エゾマツでは林縁で-0.572 に対して林内では-0.383 であり、両樹種とも個体重の増加にともなう葉量の増加は林内の個体が大きい値を示した（$p<0.05$）。このことは、両樹種とも被陰下で葉への配分を優先した結果と考えられた。林内で種間の差が見られなかったが、林縁でエゾマツがどのサイズでも葉量が多かった。すなわち、被陰下での葉への優先的配分傾向はエゾマツで顕著だった。また、主軸量、枝量、根量には種間、立地間の傾きに差が見られなかったが、切片に差が認められた関係があった。主軸量は両樹種ともどのサイズでも林縁のほうが多かった。また、林縁でどのサイズでもトドマツの方が大きく、林内ではエゾマツの方が大きかった。枝量は種間の差がみられ、林縁と林内ともどのサイズでもエゾマツのほうが多かった。トドマツは林縁と林内では差が認められなかったが、エゾマツは林縁の方が大きかった。根量には両樹種とも林縁と林内の差が認められなかったが、種間の差が見られ、林縁と林内ともどのサイズでもトドマツの根量が大きかった。

当年生葉の SLA はトドマツの林縁と林内においてそれぞれ 102 と 142cm^2/gであり、エゾマツはそれぞれ 97 と 119cm^2/gであった。SLA が高いことは葉厚が薄いことを示唆しており、暗い条件において効率よく光合成が行える形態順化である。林縁における両樹種の SLA は同等に近かったのにたいして、林内ではトドマツの SLA はエゾマツより 1.2 倍ほど高く、トドマツの SLA 変異幅はエゾマツに比べて大きかった。したがって、トドマツの被陰に対する針葉の形態順化の能力はエゾマツに比べて高いといえる。

頂部の当年生枝葉のクロロフィル chl(a+b)の含量はトドマツが林縁で 1.12mg/g で、林内では 1.68mg/g となり、エゾマツは林縁で 1.10mg/g、林内では 1.60mg/g であり、ともに林内で増加した。また、被陰下の一年生葉のクロロフィル含量がトドマツでは 2.17mg/g、エゾマツでは 1.85mg/g であり、クロロフィルの含量は加齢により増加し、この傾向はトドマツで大きかった。これはエゾマツよりトドマツの方が暗いところでより多くの光を吸収できることを示唆している。chl （a/b）比は加齢による変化は明らかではなく、両樹種とも林内で小さくなる傾向を示した。すなわち、林内の chl （a/b）比の変化幅の平均値はトドマツで林縁の 96%、エゾマツでは 93%であったが、被陰に対する集光能力の反応の大きさはエゾマツがトドマツに比べて大きかった。chl（a/b）の平均値は林縁でトドマツとエゾマツはそれぞれ 3.65 と 3.87 で、林内ではそれぞれ 3.49 と 3.58 であり、トドマツの chl（a/b）はエゾマツに比べて小さい傾向があった。このことから、トドマツの集光能力はエゾマツに比べて高いことがうかがえる。

以上のように、トドマツとエゾマツは被陰下で形態的･生理的な変化さを示した。樹型と個葉の形態順化能力やクロロフィル含量の変化などからみて、トドマツの耐陰能力がエゾマツを上回るものと考えられた。