

新技術情報

— 林業試験場北海道支場 —

No. 7

移植と苗木の生理

造林第1研究室 高橋邦秀

まえがき

造林地における植栽木の活着については、育苗技術の進歩、苗木輸送方法の改善、植栽適期の把握などによりほとんど問題とされなくなっている。トドマツの造林適期は地域により多少ずれるが、一般に春植栽で5月前半、秋植栽は9月末までとされ、アカエゾマツはトドマツに準じた扱いをされているが、冬季乾燥害に弱いため秋植栽を避ける場合が多いようである。苗畑作業では育苗期間の短縮と経費の節減に努力がなされ、ほとんどが1回床替えで育苗されるようになり、健苗育成、秋伸び防止のために根切りの方法や時期に工夫がこらされている。しかし、これらの作業工程について苗木の生理の面から裏付けるための資料が少なく、とくに生長や活着に関係の深い光合成や水分生理での目安が求められている。また、異常気象などによる幼齡造林地の被害調査の際には、植栽時の生理状態やその後の回復状態の推定も必要となる。ここでは水分生理や光合成について、その物差しの概略とトドマツ、アカエゾマツ苗木における時期別の根切りや乾燥による生理機能の低下と回復の様子などを紹介する。実際の作業にいくらかでも参考になれば幸いである。

1. 木部圧ポテンシャル、蒸散速度、光合成速度

苗木の生理機能の良し悪しを判定するためには、いくつかの物差しが必要である。現在のところ測器も開発され、比較的正確に樹木の生理

状態を表わすことのできるものがここにあげる3つの物差しである。木部圧ポテンシャルは樹木の水分状態や吸水状態を判断する上できわめて有効な指標であり、プレッシャーチャンバーにより測定する。測定値は負圧であるのでマイナス記号をつけ、単位にはバール、気圧、メガパスカル（1バール=0.99気圧=0.1メガパスカル）などを用いる。生長期の正常なトドマツ、アカエゾマツは大体-3~-12バールの範囲で日変化し、苗畑の苗木では-10バール以下になることは少ない。この値は根からの吸水と葉からの蒸散の力関係の収支とも考えられるもので同じ-10気圧であっても気孔が閉じた状態と開いている時では生理状態が異なってくる。このような場合には当然蒸散速度や光合成速度に差が生じる。図-1は苗木を掘り取り乾燥させ、光合成速度が0付近になった時に給水し、木部圧ポテンシャルと光合成速度の相対値との関係をみたものであるが、前述のように同じポテンシャルでも給水前後で光合成速度に差が生じている。これは水ストレスにより閉鎖した気孔が吸水開始後しばらくは元の開度に戻らず、光合成機能自体も一時的に低下しているためにおきる現象である。

光合成速度はCO₂ガス濃度の変化を赤外線ガス分析計を用い、蒸散速度は応答速度の早い高精度の湿度計により人工気象室内で同時に測定している。これらの物差しも環境条件や苗木の水分状態に鋭敏に反応し、生理機能の指標とし

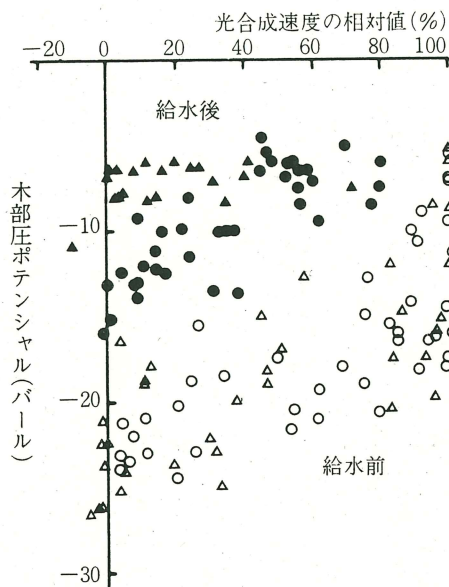


図-1 給水前後の木部圧ポテンシャルと光合成速度との関係

(丸印はトドマツ、三角印はアカエゾマツ)

ては有効である。生長期におけるトドマツ、アカエゾマツの光合成速度は $6 \text{ mgCO}_2/\text{g}$ 乾葉・時間程度のものが多い^{4),5)} 蒸散速度についてはまだ測定例が少なく、空中湿度によっても変化するため一般化はむずかしいが、筆者の測定では $200\sim400 \text{ mgH}_2\text{O}/\text{g}$ 乾葉・時間のものが多かった。なお、本文で述べる光合成速度や蒸散速度は、人工光 $25\sim30 \text{ Klux}$ 、気温 20°C で測定したものである。

2. 根切り時期と生理機能の回復

トドマツ、アカエゾマツ5年生苗を用い、5月初めから9月末までほぼ1ヵ月おきに根長の約 $\frac{1}{2}$ を切除し、直ちに鉢植えにしたものについて生理機能の回復をみたのが図-2, 3である。図中の機能低下の線は一つの目安として対照苗の平均値から標準偏差を引いたものである。

根の吸水機能については、トドマツの5, 6月処理直後にやや低下がみられるが約1ヵ月後には総て回復しており、7月末以降の根切りでは吸水機能にはあまり影響していないようである。アカエゾマツも5月から7月にかけての $\frac{1}{2}$ 程度の根切りではほとんど影響を受けていないが、9月末処理のものは根の再生が観察されるにもかかわらず11月末に水分状態の悪化がみられた。この原因については今後検討しなければならないが、冬季乾燥には不利な性質である。

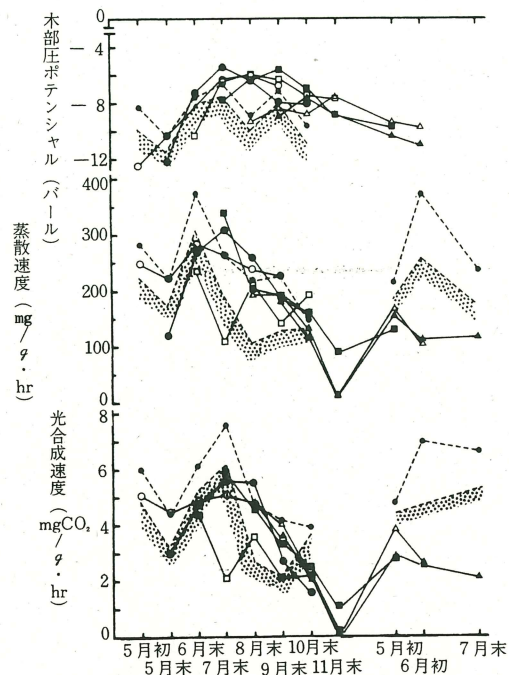


図-2 時期別根切苗における生理機能の回復 (トドマツ)

○—○ 5月初処理 ●—● 5月末処理
□—□ 6月末処理 ■—■ 7月末処理
△—△ 8月末処理 ▲—▲ 9月末処理
●—● 対照 破線以下は生理機能が低下している

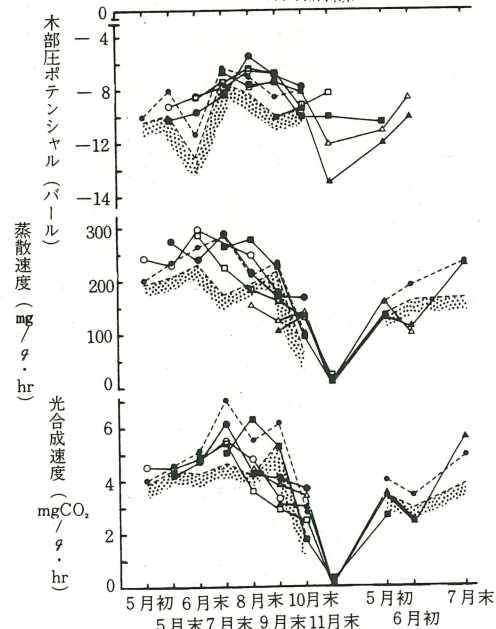


図-3 時期別根切苗における生理機能の回復 (アカエゾマツ)

蒸散速度と光合成速度は2樹種とも平行して変化している。これは水蒸気や CO_2 ガスが葉の小さな気孔を通して出入りするため、木部圧ポテンシャルとも密接に関係し、正常な苗木では新葉の展開時期に蒸散量は多くなる。根切りによる機能低下は、トドマツの6月末処理に顕著

にみられ、光合成機能の低下は約3ヵ月続いている。トドマツの5月処理苗では、6、7月の光合成速度の回復がやや小さいが、 5 mgCO_2 前後の値になっており正常な機能に近くなっている。8、9月末処理では翌年の蒸散、光合成に低下がみられ、生長にもかなりの影響が考えられる。アカエゾマツはトドマツほど根切りによる影響は大きくないが、対照苗にみられる9月末の二山目のピークはみられないので、処理苗の秋季の稼ぎはやや悪くなるようである。8、9月末処理苗の翌年の機能回復はトドマツより良く、再生根の発生も良好であった。

以上の点から、トドマツはアカエゾマツに比べて根切りによる機能低下が大きく、とくに6月末処理のものに顕著であるといえる。このことは逆に、根切りによるトドマツの生長抑制は6月末で大きいということになるが、新梢の木化が完全に終わっていない時期であり、実行上のタイミングがむずかしいと思われる。

3. 乾燥時期と生理機能の回復

根切りと同じ時期に 45Klux 、 20°C で15時間乾燥させた苗木（トドマツは -20 バール前後、アカエゾマツは -28 バール前後になる）の生理機能の低下は、根切り処理と同様の傾向を示すが低下の程度は根切りよりかなり大きく、とくにアカエゾマツで顕著である。7月末処理の枯死率がトドマツでは10%であるのに対しアカエゾマツは50%にも達し、5月末処理でもアカエゾマツは27%の枯死個体が発生した。これは先におこなった乾燥実験³⁾とも同様の結果であり、アカエゾマツは掘り取り後の乾燥耐性が弱いと考えられる。生理機能の回復には2樹種ともほぼ2ヵ月を要し、処理時期による差は明確でなかったが、処理直後の低下はトドマツで5月末から7月末、アカエゾマツで5月末から8月末の間に大きかった。

また、冬季の乾燥の影響を調べたものを図4に示す。苗木は除雪により常に外気にさらされたもので、2樹種とも1月末から3月初めまで木部圧ポテンシャルが -30 バール前後まで低下した。比較するため5月初めと9月末に乾燥処理した苗木の結果も示した。測定中の冬季乾燥苗の木部圧ポテンシャルはトドマツの4、5

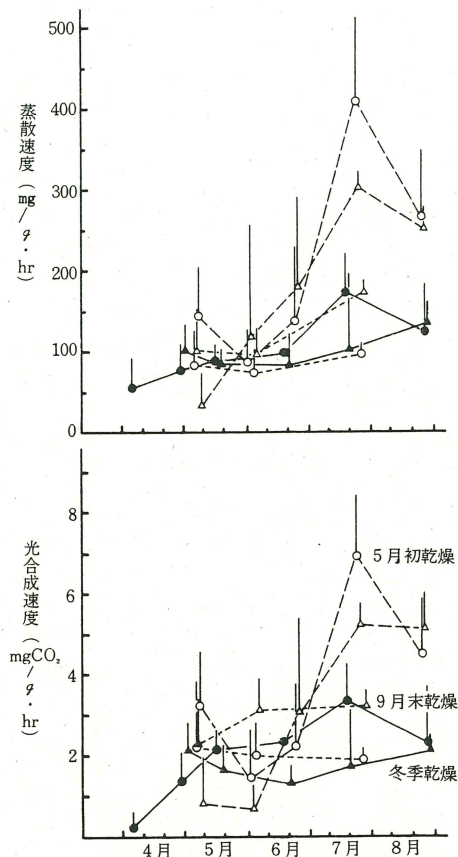


図4 光合成速度、蒸散速度に与える乾燥の影響
(丸印はトドマツ、三角印はアカエゾマツ、たて線は標準偏差)

月が -15 バール前後であったのを除き -9 バール前後で水ストレスを生じている状態ではなかったが、蒸散、光合成速度ともかなり小さい値に終始した。アカエゾマツは前年9月末乾燥のものより小さく、生理機能の回復は相当遅れると思われる。このような生理機能の低下が続くと生長遅滞のみならず、諸害に対する抵抗性の低下、呼吸量との収支悪化などにより枯死に結びつくものが多くなる。これらのことからアカエゾマツ苗木はトドマツ苗木より5月末から8月末にかけての乾燥、とくに根の乾燥に弱く、冬期乾燥にも弱いと思われる。

4. 移植時の乾燥状態と生長量

このように実験的手法により生理機能の回復の程度を推定する情報を得ることができるが、実際の生長量との間に定量関係を求めなければならない。この点では光合成や蒸散はまだいくつかの実験段階を経なければならない。そこで、ここでは、トドマツ5年生苗について5月末植栽時の木部圧ポテンシャルと2年間の伸長量の

関係を図-5に示す。

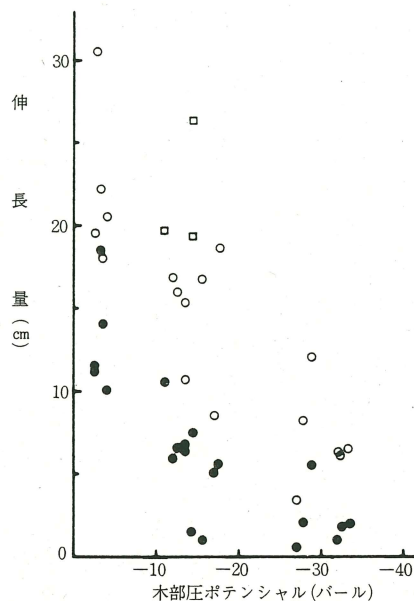


図-5 木部圧ポテンシャルと伸長量
(● 1年目, ○ 2年目合計, □ 秋伸び)

植栽1年目の伸長量は明らかにポテンシャルの低いものほど小さくなっている。-12~-18バールの範囲では5~7cmの伸長量のものが多く枯死率は20%前後となり、-30バール前後になると枯死率は70%以上になる。2年目の伸長量は-12~-18バールのもので秋伸びする個体もあり、-3バール前後のものとの差が小さくなっている。-30バールの生き残り苗木は2年目の伸長も極めて悪く、乾燥の影響が3年目以降にもかなり残る。2年後の苗木生重量は、-3バールのものを100とすると-12~-18バールのものは65、-30バールのものは35となった。造林地の調査では、植栽直後の木部圧ポテンシャル-12~-18バールのものがほとんどであり、-15バール以下になると枯死個体が増え始めることから、活着の限界値に近いものが多いと考えられる。このため当年伸長量が数cmになる訳で、苗木の輸送中の乾燥を防止する工夫や山出し苗の水分状態を良好にして掘り取り、梱包すること、植栽作業中に根の乾燥を少なくしてやることなどにより、活着後の伸長量を更に大きくすることは可能である。植栽直後の木部圧ポテンシャルを-10~-12バールにできれば、移植、乾燥による生理障害をかなり防ぐことができる。

おわりに

これらの実験結果から、実際の苗畑作業や植付作業に関連すると思われる点を整理すると次のようになる。

1. 根切りによる生長抑制効果は、アカエゾマツよりトドマツで大きく、伸長がほぼ停止する6月末頃に最も大きく、8、9月がこれに次ぎ、開芽前の根切りは効果が少ないと思われる。
2. 移植時の乾燥にはアカエゾマツがトドマツより弱く、とくに5月末から8月末にかけては危険時期である。
3. 冬季乾燥害は9月以降の根切りや移植にともなう乾燥により被害が増す恐れがあり、トドマツよりアカエゾマツで被害を受けやすいと思われる。

苗畑作業や植栽方法等については、従来から多くの試験が現場でなされており、地域や土壌条件、その年の気候により生長に違いが生じるので、作業実行にあたっては現場実行者の判断がきわめて重要である。これらの作業はできるだけ経費をかけず、しかも生産品である苗木は山出し後の生長が旺盛であることが望ましい。このような古くて新しい問題に参考となるよう生理面での裏付けをしていきたいと考えており、現場の方々からの御批判、問題提起をお願いする次第である。

[引用文献]

- 1) 柳沢聡雄他：造林地の干害とその対策 pp 70, 林業科学技術振興所, 1980.
- 2) 高橋邦秀：樹木の水分状態の測定法, 北方林業28, 322~326, 1976
- 3) ————：トドマツ, アカエゾマツの耐乾性に関する研究, 林試研報313, 111~160, 1981
- 4) ————：トドマツ, アカエゾマツ苗木の光合成速度に与える水ストレスと地温変動の影響, 日林誌64, 79~86, 1982
- 5) 坂上幸雄, 藤村好子：トドマツ, アカエゾマツ苗の光合成速度, 呼吸速度の季節変化, 日林誌63, 194~200 1981

新技術情報 No. 7

昭和58年3月30日 発行

編集 林業試験場北海道支場

札幌市豊平区羊ヶ丘1

☎ 061-01 電話 (011) 851-4131