

樹木の耐塩性のしくみにせまる

小久保 亮

海岸は塩分環境が厳しく、樹木の育成が困難なことから、海岸林の造成をすすめるためには塩分に耐える樹木の選抜や開発が要望されています。塩分に耐える樹木を選抜するためには、それらの形態的特徴や生理的性質を知ることが重要です。

樹木の耐塩性に関する研究は精力的に行われてきており、本州以南の海岸に分布する照葉樹のウバメガシ、タブノキなどでは、葉面のクチクラ（ろう状物質などを含んでいる葉の表面を覆う膜の総称）により塩分侵入が抑制されることが知られています。また、塩分が細胞に入ってもそれにうち勝つという別のしくみがあることも指摘されています。例えば、亜熱帯のマングローブでは塩水に浸された根は塩分を細胞内に取り込み、細胞内外の塩分バランスを保つことがわかっています。

道内のこれまでの耐塩性樹木の研究では、形態的特徴がよく調べられてきました。例えば、耐塩性の高いミズナラでは芽鱗腋芽が多いことがわかっています。しかし、耐塩性樹木がなぜ塩分に強いのかという耐塩性のしくみは全く知られていません。

そこで、海岸最前線域に生育し耐塩性が高いハマナスと内陸に生育しているヤマハマナスの2樹種を比較し、ハマナスの耐塩性について検討しました。その結果、耐塩性のしくみの一端が見えてきましたので紹介します。

葉への塩分侵入量をはかる

耐塩性樹木の研究では、樹木を用いた圃場での葉への塩水処理試験と、切り枝を用いた室内試験が行われています。室内試験は樹木に与える影響を均一にするために行ない、圃場試験は実際の生育地に近い条件での反応を調べるのが目的です。

今回、室内での塩水処理試験では、樹木の葉を海水濃度相当の塩化ナトリウム水溶液に浸したペーパータオルに挟み1時間処理した後、一定量の水（1枚の葉につき1ℓ）で洗い、葉に侵入した塩分量を分析しました。一方、野外での塩水処理では圃場の樹木の葉を枝につけたままで、室内と同様に処理し、塩分量を測りました。

その結果、ハマナスでは室内・圃場ともヤマハマナスより、葉への塩分の侵入量が小さいことがわかりました（図-1）。また同一樹種の個体間の塩分量に有意差はありませんでした。これらの結果から、ハマナスとヤマハマナス間の塩分侵入量の違いを明確に

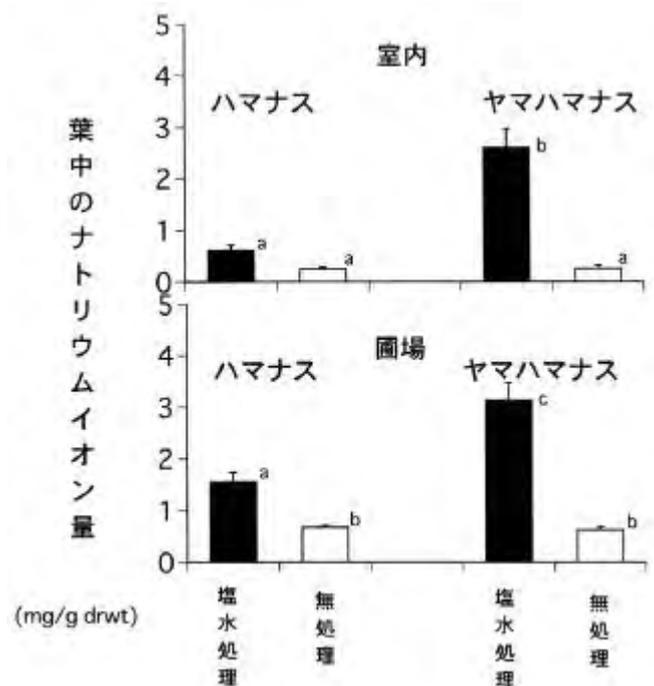


図 - 1 塩水処理後の葉中のナトリウムイオン量
室内：各処理ごとに3個体の苗木の葉より、3枚ずつ取り出し、3枚を1試料として分析した（N = 3）
圃場：各処理ごとに6個体の苗木の葉より、3枚ずつ取り出し、3枚を1試料として分析した（N = 6）
異なった記号同士は5%の危険率で統計的に有意さがある。

きました。

葉の表面を観察する

ではなぜハマナスの葉はヤマハマナスの葉より侵入塩分が少なかったのでしょうか。本州の照葉樹の一部で知られるように、ハマナスの耐塩性は葉の表面のろう状物質と関係する可能性があります。そこで、葉表面のろう状物質を染色液（スダン）を用いて赤褐色に染めて、ろう状物質量を調べました。ハマナスでは葉表面、裏面ともに赤褐色に染まり、ろう状物質は葉全体にわたって多くみられることがわかりました（写真-1）。特に葉裏面にはろう状物質で包まれた数多くの毛が観察されました（写真-2）。一方ヤマハマナスでは葉は表面、裏面とも、ろう状物質が多くありませんでした（写真-1、2）。

葉の表面を磨く

本州での耐塩性の研究により、室内試験の際に塩分が侵入しにくい葉の表面をサンドペーパーで磨いて塩水処理すると、天然生海岸林での塩分の入りやすい葉にみられるような葉のいたみが見られることがわかっています。これは葉の表面のろう状物質が傷ついたためであると考えられています。これまでの研究から多くの草本や樹木で、茎や葉の表面のろう状物質を微粒子のすす（カーボランダム）で磨くことにより取り除けることが知られています。そこで、今回はすすで磨いた葉と磨かない葉（無処理）をそれぞれ室内で塩水処理して、葉中の塩分量を比較することにより、葉の表面のろう状物質の役割を調べました。その結果、ハマナスでは葉表面または裏面のろう状物質をとり除くと無処理より塩分が著しく多く入り、ヤマハマナスではろう状物質を除いた処理と無処理の間に統計的に有意差がありませんでした（図-2）。

これらの結果から耐塩性が高いハマナスでは、葉の表裏面のろう状物質が多く、これにより塩分侵入の抑制効果があること、耐塩性が低いヤマハマナスでは葉の表面・裏面ともろう状物質が少なく、このため塩分の侵入抑制効果が少ないことがわかりました。この結果はハマナス、ヤマハマナスの耐塩性はろう状物質と関係することを示唆しています。

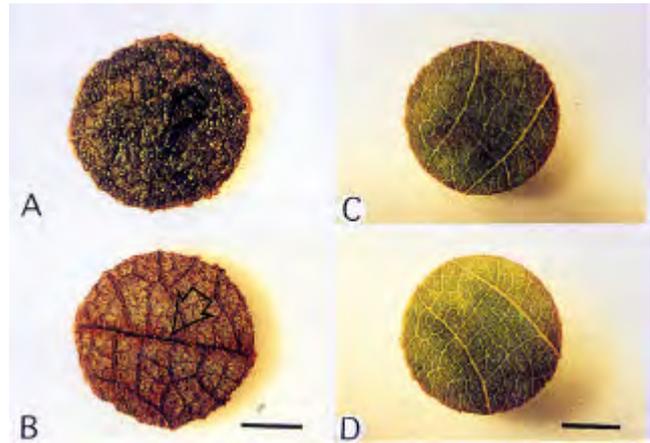


写真 - 1 ハマナス、ヤマハマナス葉のろう状物質（ろう状物質は赤褐色にそまっている）

A：ハマナス表 C：ヤマハマナス表
B：ハマナス裏 D：ヤマハマナス裏
矢印：ろう状物質、黒線：0.2cm

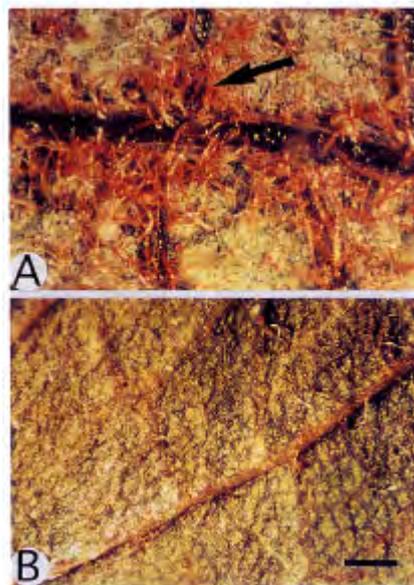


写真 - 2 ハマナス、ヤマハマナスの葉裏面のろう状物質（ろう状物質は赤褐色に染まっている）

A：ハマナス裏 B：ヤマハマナス裏
黒線：0.2mm
矢印：ろう状物質で囲まれた毛

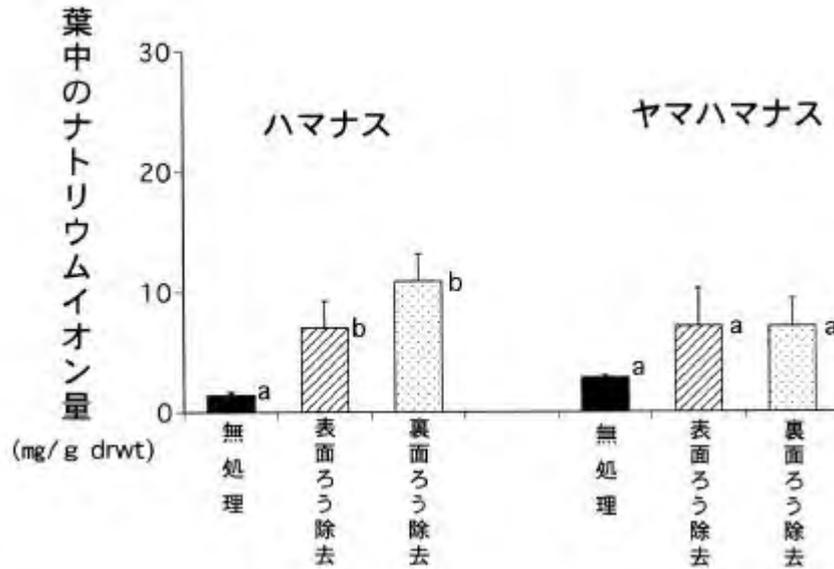


図 - 2 ハマナス、ヤマハマナスの葉への塩の侵入に与えるろう状物質除去の効果
 各処理ごとに3個体の苗木の葉より3枚ずつ取り出し、3枚を1試料として分析した (N = 3)
 それぞれの樹木で異なった記号同士は5%の危険率で統計的に有意差がある。

おわりに

以上の結果から、耐塩性が高いハマナスの葉にはろう状物質が多く、特に裏面にはろう状物質で覆われた毛が多数あることがわかりました。ハマナスの耐塩性のしくみのひとつはろう状物質によって、葉が防水性になり、塩水侵入を防ぐことにあると思われます。

今回はハマナスについてのみ紹介しましたが、本試験で行った塩水処理法は他の広葉樹にも適用できると考えられます。今後は、他樹種を用いて塩水処理試験を行い、耐塩性の順位やしきみなどを調べていきたいと思っています。

(生産技術科)