



<はじめに>

- ・ 四方を海に囲まれた北海道の沿岸は、かつては天然の森林に覆われていました。しかし、明治以降の開拓の進展、とりわけ漁業の発展にともなって伐採が進み、海岸林の多くが荒廃し、飛砂や表土流出による沿岸村落の生活・産業基盤の弱体化を招くことになりました。その結果、海岸林の機能が再認識され、保安林指定や植栽によって海岸林の保全と回復の努力が進められることとなりました。
- ・ 終戦後から沿岸地域全域において本格化した北海道の海岸林造成は、多くの困難を克服しながら進められ、檜山管内の砂坂や日高管内のえりも岬に代表されるように、多大な成果を挙げてきたことはよく知られています。しかし、北海道の沿岸の中でも、日本海沿岸北部は、とくに気象環境が厳しく、海岸林を造成する上での技術的課題が多い地域です。
- ・ 北海道立林業試験場では、これらの地域における海岸林造成の技術的課題の解決を目的として、1970年代の初めから、各種の調査・研究を行ってきました。ここでは、これらの研究成果の中から、この地域における海岸林造成のための技術のエッセンスをとりまとめました。事業の現場で長年蓄積されてきた優れた技術や知識とともに、これらの研究成果がこの厳しい沿岸地域での森林造成にいくばくかでも貢献できることを願うものです。この地域での海岸林造成の基本的な事項にしまりましたので、主にこの地域の海岸林造成のスタート地点にたった技術者の方々の予備知識集のひとつとして活用していただければ幸いです。

(2003年 5月)

目次

1. 日本海沿岸北部の海岸林の概要
2. 海岸林造成の目標と技術的課題
3. 塩分環境への対応 (1) - 防風柵 -
4. 塩分環境への対応 (2) - 樹木の特性 -
5. 土壌環境への対応 - 土壌改良 -
6. 海岸林整備の新たな視点

このスライド集で解説する内容をご紹介します。

1. 日本海沿岸北部の海岸林の概要： 温度，風，土壌などの自然環境条件と天然生の海岸林の概要。
 2. 海岸林造成の目標と技術的課題： 海岸林を造成する目的とこの地域で海岸林を造成する際の技術的な課題。
 3. 塩分環境への対応 (1) - 防風柵 -： 防風柵の構造，機能やすでに施工されているいくつかの防風柵の紹介。
 4. 塩分環境への対応 (2) - 樹木の特性 -： 海岸林造成に用いる樹種の特性，とくに耐塩風性について。
 5. 土壌環境への対応 - 土壌改良 -： この地域の海岸に固有の土壌とその改良方法。
 6. 海岸林整備の新たな視点： これからの海岸林造成・整備を進める際の新たな視点について。
-

1. 日本海沿岸北部の 海岸林の概要

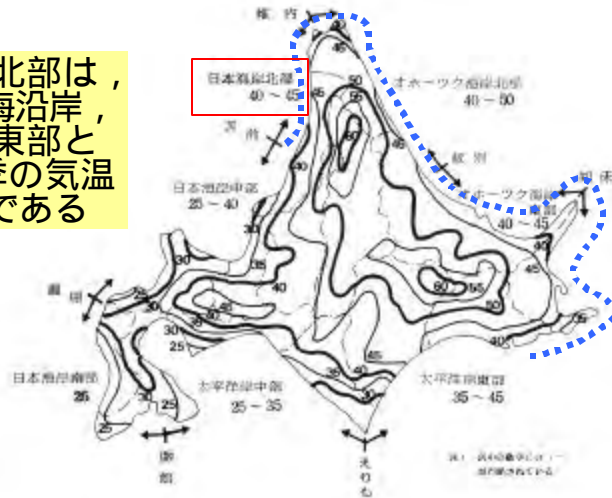


天然生のカシワ海岸林 (天塩町)

まず始めに、日本海沿岸北部の自然環境と海岸林の概要について述べることにします。

生育環境 (気温)

日本海沿岸北部は、オホーツク海沿岸、太平洋沿岸東部と並んで、冬季の気温が低い地域である



寒さの指数 (図中の値はマイナス (-) を省略している。)

< 温度環境 >

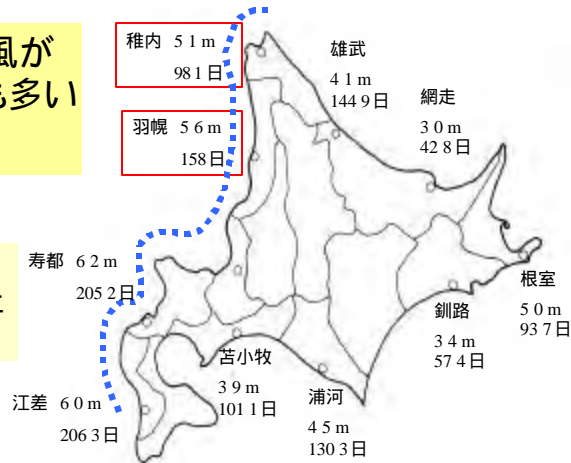
一般的に、海岸域の厳しい環境は、海岸林造成を困難なものにしています。図は、北海道各地域の「寒さの指数」を表したものです。寒さの指数とは、1年のうち月平均気温が5 以下の月を選び、それぞれの平均気温から5 を減じて積算した値です。図の値はマイナスを省略して示しています。

日本海沿岸北部は、北海道の中でも特に低温な地域であることが分かります。また、この地域は、日照時間が札幌の約70%であり、樹木の生育に適した環境とは言えません。

生育環境 (風)

日本海沿岸は、風が強く暴風日数も多い地域である。

暴風日数とは・・・
風速が10m/秒以上の風が吹いた日数



平均風速と暴風日数

< 風環境 >

図は北海道の各地域の平均風速と暴風日数を示したものです。暴風日数とは、風速が10m/秒以上の風が吹いた日数です。一般に3m/秒以上の風は、植物の生育に害があると言われてています。また、風が強いと、塩風により運搬される海の塩の量が増加し、樹木に与える影響も大きくなります。

日本海沿岸北部は、平均風速も高く、暴風日数も比較的多い地域であることが分かります。羽幌では、2～3日に一度は強風の日ということになります。

風の条件は、飛来塩分や飛砂の関係から、風向も重要な要素です。**日本海沿岸北部では、1年を通じて海からの西風が多いのが特徴**です。

以上、気温と風という気象の面から日本海沿岸北部を見ると、他の地域に比べて海岸林造成がいっそう困難な地域であることが分かります。

生育環境 (土壌)



国土庁土地分類図(1979)

大部分は、砂丘未熟土壌 (黄色)

一部に、低位泥炭土壌 (ピンク)

灰色台地土壌 (緑)



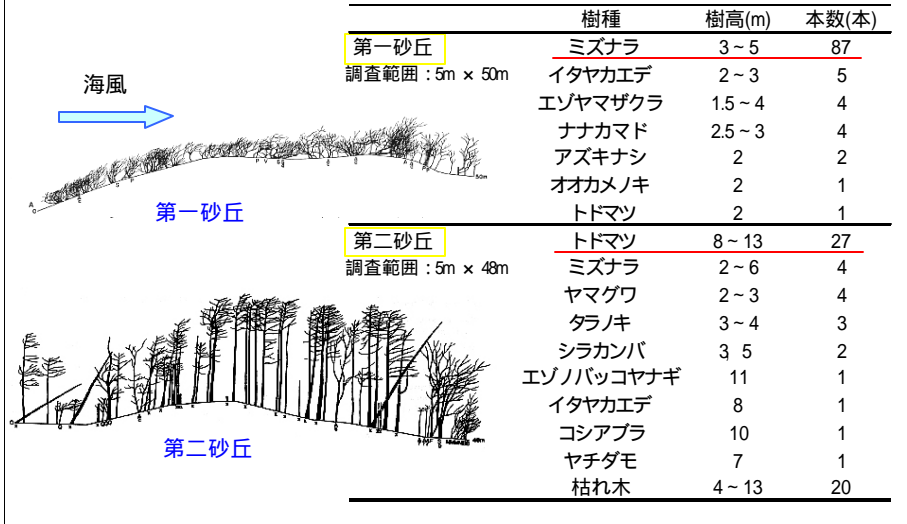
< 土壌環境 >

土壌環境を広域的に概観すると、図のようになります。図は、遠別川からサロベツ原野あたりまでを抜粋したものです。日本海沿岸北部の大部分は、黄色で示されている**砂丘未熟土壌**です。一部には、ピンク色で示した**低位泥炭土壌**や緑色で示した**灰色台地土壌**があります。

砂丘未熟土壌の地域は、保水力や養分保持能力に劣り、腐植層をもたない場所が多いという特徴を持っています。低位泥炭土の地域は強酸性で、排水の困難な地域が多いのが特徴です。灰色台地土壌の地域は、強酸性に加えて重粘・堅密で透水性が悪いのが特徴です。

以上から、日本海沿岸北部の多くの地域は、海岸林造成に不利な土壌条件であるといえます。

天然生海岸林の林相 (豊富町稚咲内の事例)



<天然の海岸林の林相>

では、環境条件の厳しい日本海沿岸北部には、本来どのような森林が成立していたのでしょうか。

日本海沿岸北部の天然生海岸林の一事例として、豊富町稚咲内の海岸林を紹介します。これは、サロベツ原野の西方にある砂丘群にある海岸林で、利尻礼文サロベツ国立公園の一部の史跡名勝天然記念物です。

汀線から600m離れて、最前線の第一砂丘があります。**第一砂丘の海岸林は、林帯幅が約50mのミズナラ林**です。風上側の樹木はいちじるしい風衝樹冠となり、風下側でも樹高5mです。ミズナラ以外には、わずかにイタヤカエデ、エゾヤマザクラ、ナナカマドなどが見られます。これらの樹種は、ミズナラの防風効果により、海岸に生育できていると考えられます。

第二砂丘およびその後方の砂丘には、幅約800mのトドマツ林が見られます。ただし、砂丘間は低湿地帯になっているので、トドマツ林は連続していません。第二砂丘も風衝を著しく受けています。第二砂丘では、トドマツの樹高は8~13mです。しかし、表には示していませんが、第二砂丘より後方の砂丘では14~20mです。トドマツ以外の樹種は、ミズナラ、ヤマグワ、タラノキなどが見られます。

以上から、第一砂丘のブッシュ状のミズナラ林が、後方のトドマツ林の成立に大きな役割を果たしていると考えられます。こうした林帯を、犠牲林帯と呼ぶこともあります。

2. 海岸林造成の目標と 技術的課題



樹種別の植栽試験地 (稚内市・抜海)

次に、日本海沿岸北部で海岸林を造成する際の、目標と技術的な課題について説明します。

生活を守るための海岸林造成

造成の目的をはっきりさせる



生活空間を守るための海岸林造成
(苫小牧市)



草地を守るための海岸林造成 (遠別町)

土地の履歴を把握し、**適樹種、無理のない工法を選択する**

< 海岸林造成の目的 >

基本的なことですが、**海岸林を造成するにあたってその目的をはっきりさせることが重要**です。なぜそこに林をつくるのか？どのような林をつくろうとするのか？改めて考えてみましょう

< 保全の対象の認識 >

造成の目的としてまずあげられるのは、**集落や農地あるいは道路などの生活基盤を塩風や吹雪から守る**ことです。保全の対象がない場合には無理に森林をつくる必要はないからです。

< 森林造成の可否の判断 >

その際、**もともとそこは森林がなかった場所なのか、人為的影響によりなくなった場所なのかを知ることも大切**です。環境が厳しいために森林が成立していなかった場所に道路や施設を建設したことによって保全対象が生じたような場合、本来森林であった場所に海岸林を再生するよりも造成は困難といえます。そのようなところに、人工工作物の導入や地形の改変などを行ってまでも森林を造成すべきか、また可能かどうかを検討する必要があります。

天然生海岸林の復元

天然林を参考に、原植生に近い森林を復元する



天然生カシワ林 (天塩町)



段丘斜面の海岸林 (小平町)



海岸の原植生が湿原 (豊富町)

< 海岸の原植生 >

日本海北部沿岸には湿原や砂草地など、もともと森林が成立するには厳しい海岸草地の場所もあり、美しい原生花園はこのような場所のひとつといえます。天然の海岸林が生育するのは、その後方の砂丘帯や海に面した斜面などです。

< 海岸林の復元 >

海岸の厳しい環境に耐えて生育していた天然林は、過去に薪として伐採されたり、山火事にあたりして、無立木地となってしまった場所が少なくありません。海岸林造成は保全対象となる人家などを守るとともに、**失われた森林を復元することも目的**といえるでしょう。

< 郷土樹種の利用 >

これらの目的からすると、海岸林造成には防災機能が高く、生態学的にも自然に近い森林の造成というふたつの条件が求められます。このため、外来種やその土地に不自然な樹種は基本的に導入すべきではなく、カシワや、ミズナラ、イタヤカエデといった郷土樹種により、**周辺の天然林と同様の森林を復元するのが基本**といえるでしょう。

海岸林造成の技術的課題

厳しい塩分環境への対応



防風柵の設置、客土



塩風に強い樹種・産地の利用

塩分環境の緩和 樹種特性の把握



無理な造成による失敗

立地環境の厳しい海岸地域に森林を造成したり再生したりするためには、樹木の生存と成長を手助けするための何らかの人為的手段が必要となる場合がほとんどです。

< 塩分環境の緩和 >

その第一にあげられるのが、**塩分を含む塩風の緩和**です。後で述べますが、日本海北部沿岸の海岸林における樹木の主要な枯死原因は、冬季の海風による飛来塩分です。そのため天然林では、飛来塩分量が減少する汀線から100m前後よりも内陸側で森林が生育可能となっています。したがって、これよりも厳しい塩分環境にある海側に森林をつくろうとするならば、**防風柵や土塁などにより塩風を緩和**しなければなりません。

< 樹種特性の把握 >

一方、同じカシワやミズナラでも、産地によって塩風害に対する抵抗性が異なります。**もともと日本海北部沿岸に生育しているものは、道南地方や内陸部など他地域のものよりも塩風に強い**のです。したがって、海岸林の造成に利用する苗木は、できるだけ地元産の種子から育てられたものを用いるのが原則です。(これについても後で詳しく説明します)。

海岸林造成の技術的課題

劣悪な土壌条件への対応



生育に不適な泥炭



誤った樹種選定による枯死

適切な
土壌改良

< 海岸林造成の課題 :土壌環境 >

次に問題となるのは、湿地における泥炭や砂地という樹木の生育にとって不適な土壌条件です。湿地では明渠や暗渠による排水，また砂地では客土といった土壌改良が必要になります。土壌改良の方法については後で解説します。

また，樹種によって適する立地条件が異なりますから，たとえば湿性の立地にはハンノキ，砂地にはカシワというように土壌の水分条件に適した樹種を選択することも重要です。

3.塩分環境への対応(1)

- 防風柵 -



防風柵の機能測定試験(天塩町)

厳しい塩分環境に対する物理的な対応策として、防風柵の構造と機能、および種類について解説します。

日本海沿岸の冬季の塩風

海風は内陸に入ると弱まるが、樹木が生育できる条件になるのは、汀線から100m以上入った場所(相対塩分量で約30%未満)

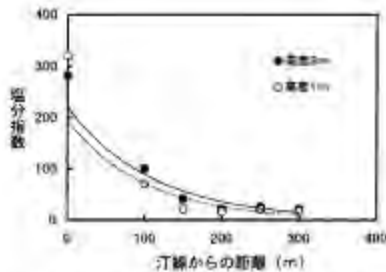
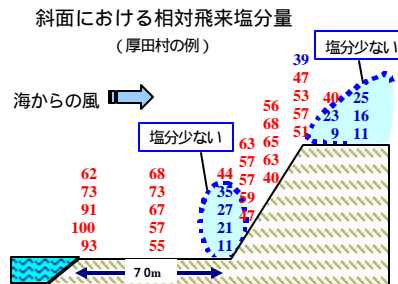


図-1 天塩町海岸付近における飛来塩分量
汀線から内陸100mの塩分量を100とした



< 海風と植物の生育 >

大陸から吹き出す冬の季節風は日本海を渡るときに海塩を含み、塩風となって海岸林に吹きつけます。この塩風に含まれる塩分は風速が7m/s以上になると急増するといわれています。カシワの冬芽の枯死率は、この風速以上の海風にさらされる期間と密接な関係があります。

< 海岸林の生育限界 >

塩風は陸地に入ると障害物や地面との摩擦などにより弱まり、それともなって飛来塩分量も減少します(左の図)。カシワの天然生海岸林が生育できる限界は、汀線付近の飛来塩分量に対する相対塩分量が約30%未満の場所とされています。これは、砂丘がある天塩町や石狩湾の海岸では汀線からおおよそ100m~300m後方の場所に相当します。

< 地形と飛来塩分 >

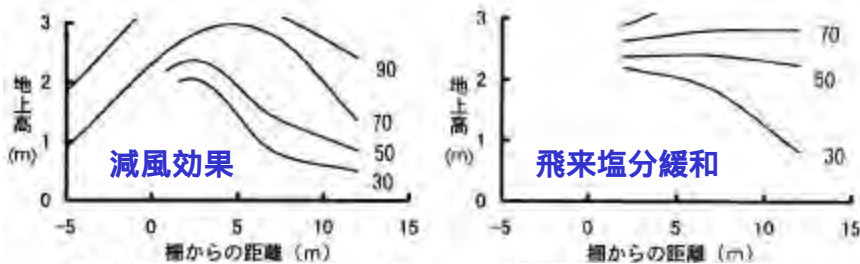
地形が段丘状の場合は、段丘斜面の下部と段丘の肩の後方が弱風域となり飛来塩分量も減少するため、樹木の生育にとっては相対的に穏やかな場となります(右の図)。飛来塩分は地表から1m以内では急減し、このため厳しい海岸でも低い植生ならば生存できると考えられています。

防風柵の効果



治山柵の模型による効果測定

防風柵の役割は、飛来塩分量を減少し、樹木が自力で成長できる手助けをすること



防風柵による減風および飛来塩分緩和効果
(図中の数字は柵のない場所を100とした相対値を示す)

< 飛来塩分を減らす構造物 >

海岸林が成林するための条件として塩風についてのみ考えるならば、前項で述べたように、汀線付近に対する**相対塩分量が30%未満の場をつくればよい**ことになります。そのための人工構造物が防風柵や人工砂丘(土塁)、防風網などです。

< 防風効果の範囲 >

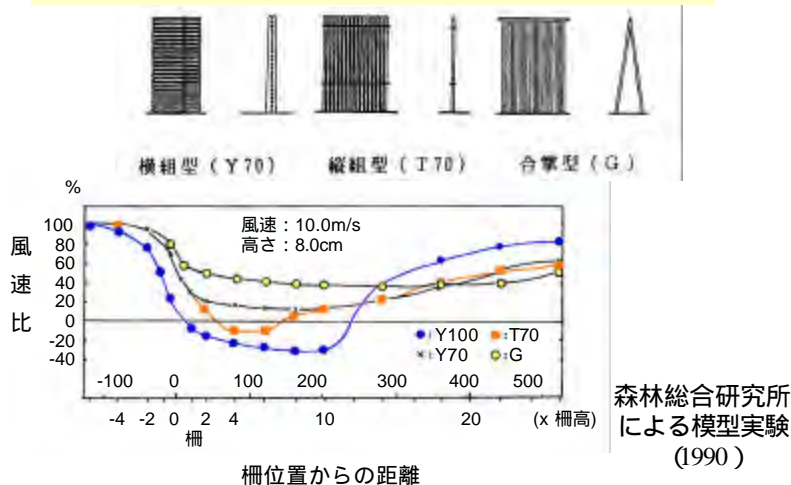
道北の天塩町の海岸での実験によると、北海道で一般的に使用されている治山柵(羽目板による高さ1.8mの柵で、風をさえぎる指標となる密閉度が60~70%のもの)による防風効果は上図のようでした。**柵の後方10m付近までは地上高2mでの風速が70%以下に減少し、飛来塩分量も50%未満**となっていました。柵の位置は汀線から約100mの天然林最前線付近なので、柵の設置により柵高+1m程度までは成長できることとなります。ただし、これでは柵の後方に造成した海岸林を守るために10m間隔で数列の柵を常に維持しておかねばならず、海岸林そのものが塩風を遮る機能を発揮しているとはいえません。

< 海岸からの距離の確保 >

土地の余裕がないために、汀線から近い場所にこのような海岸林造成を行う場合がしばしばみられますが、このような矛盾を避けるためには、**造成した海岸林が自力で樹高を漸増できるように汀線からの距離を確保するか、永久構造物として高い土塁などをつくる**ことが必要となります。ただし、断面が台形で密閉度が100%である土塁は、風を通す防風柵よりも減風範囲は狭いことがわかっています。

防風柵の構造と機能

どのような形状の防風柵がもっとも効果的か



< 防風柵の密閉度と減風効果 >

一般的に、**防風柵は密閉度が高いほど柵の直後の減風効果は高く、効果範囲は狭くなる**ことがわかっています。柵の効果を評価する場合には、図のように柵の高さの何倍の距離まで減風効果があったかで判断します。ここには密閉度と形状が異なる防風柵の模型実験の結果を示しました。

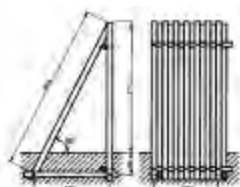
< 効果的な柵の形状 >

完全に密閉した柵 (Y100)では、柵高の12倍の距離までの減風効果は高いのですが、それ以上離れると他の柵よりも風速が回復していることがわかります。これに対して合掌型の柵では、柵近くの減風率は他の柵に比べて低いものの、風速比50%の効果範囲が柵高の26倍までもつづいています。合掌型は正面からの見かけ上の密閉度は100%ですが、前後脚列のすき間により風の乱れを小さくし、効果範囲が広がったと考えられています。

したがって、**柵に期待する減風率が50%程度でよい場合には合掌型が効果的といえ、柵後方の比較的近い範囲内での減風効果を期待する場合には、密閉度70%前後の柵が望ましい**ということが出来ます。数列の柵を設置する場合には、風が回復する前方の位置に次の柵を設置すればよいこととなります (ただし連柵の場合、各柵の効果範囲は単列よりも狭くなります)。

様々な防風柵

防風柵にはどのようなものがあるか



(山形県 2001)

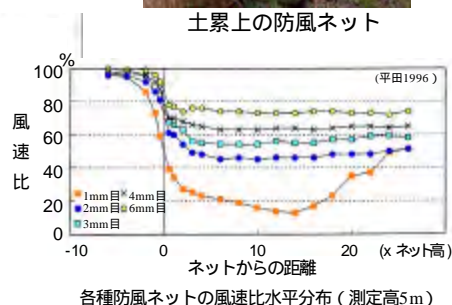
間伐材を利用した防風柵



土累上の防風ネット



道路防雪用の鋼製フェンス



これまで述べてきた防風柵、およびその改良型なども含め、現地では様々な構造の柵が試行されています。いずれにしても、**柵を作ること自体が目的ではないので、もっとも効率的に森林が成林できるような柵を、現場に応じて選択**します。

< 間伐材を利用した防風柵 >

上図左は山形県のクロマツ林で使用された合掌型の改良柵で、スギの間伐丸太を利用しています。このように大きなものは景観面からの検討も必要と思われます。その右は北海道の風衝地でしばしば使用されるハードルフェンスと呼ばれるもので、やはり間伐材の半割丸太を使っています。これらの柵には樹木を冬の塩風から守るために雪を貯める効果もありますが、高さが高く海側に広い雪原がある場所では吹きだまり雪丘が柵後方に発達し、苗木が雪圧害を受けることがあるので注意が必要です。

< 化繊のネットによる防風網 >

近年、海岸以外に農地の防風柵としても利用されているものとして、化繊のネットによる防風網があります。しかし、防風効果はあるももの強風地では高さの高いものはつくれず、耐久性も~3年と短いといわれています。

< 鋼製フェンス >

道路防雪柵として使用される鋼製フェンスは、その防雪板(張立板)の取り付け角度を変えることにより、柵後方に雪を貯めることも、吹き払うこともできます。また、景観への悪影響を減らすため、夏期には防雪板をたたんだり取り外せるタイプのものがあります。海岸林造成にも利用可能で、構造的にも丈夫といえますが、森林が成林するまでの一時的な構造物としては高価であるのが難点です。

4. 塩分環境への対応 (2)

- 樹木の特性 -

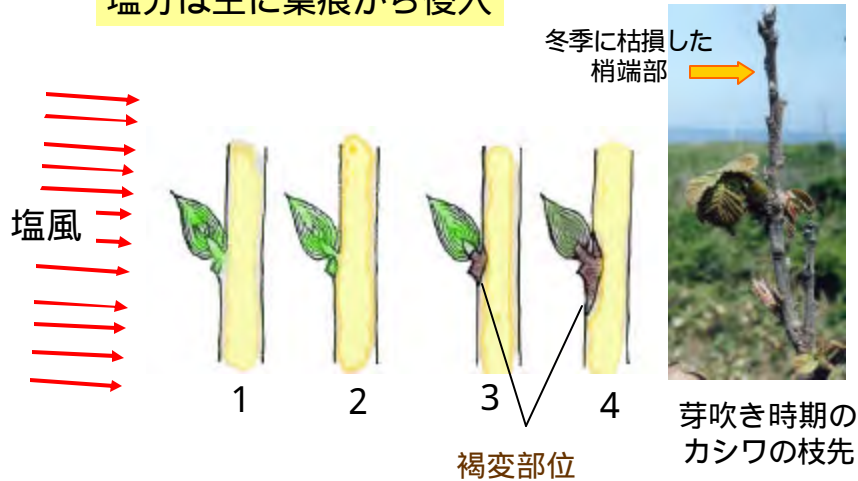


(左からカシワ，種間雑種，ミズナラの梢端部)

以上，海岸林の厳しい塩分環境を防風柵などによって物理的に緩和する方法を述べましたが，塩分環境に対するもう一つの対応の仕方として，樹木の特性をよく理解して利用することも重要です。ここでは，海岸林で問題になる樹木の塩風害に関して，その発生の仕方と，樹種・産地による違いについて解説します。

冬季の塩風害発生メカニズム

塩分は主に葉痕から侵入



< 海岸での冬季の梢端部の枯死原因 >

北海道北部の天然生海岸林では、芽吹き時期にカシワやミズナラの梢端部が枯死し、独特の風衝樹(林)形をしているのが見られます。(写真)

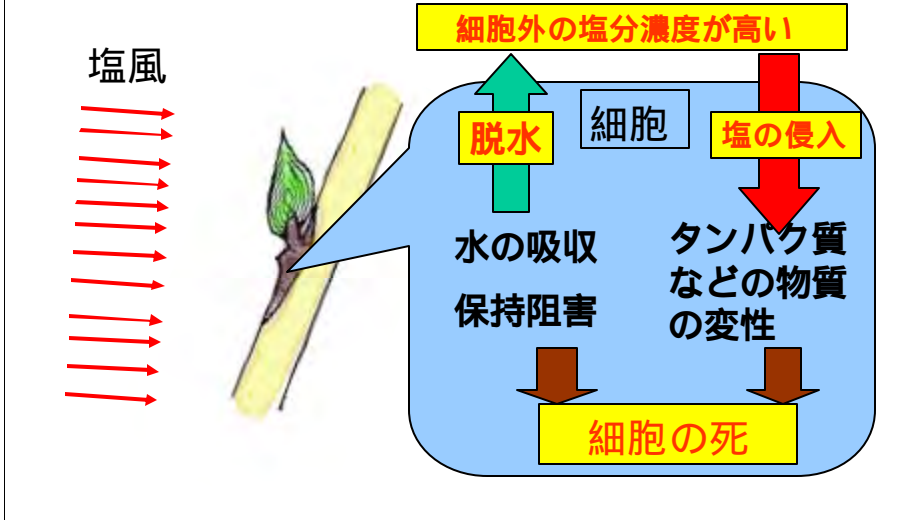
海岸林を造成する場合にも、植栽木の梢端部の枯死のために失敗におわる例がよくみられます。

そこで、海岸でのミズナラ・カシワの梢端部の枯死の原因を調べました。この図は、カシワ・ミズナラの枝の縦断面を示しており、冬季の塩風が吹き付ける条件下で冬芽が枯死する過程を表しています。1～4は時間が経過していく様子です。

3～4に示したように、葉痕部(夏に葉が着いていた痕で、冬芽の基部にある)から褐変が進行し、最終的に芽全体が枯死してしまいます。すなわち、海風によって運ばれて枝に付着した塩分が、葉痕から枝内に侵入することが梢端部の枯死を引き起こすのです。

冬季の塩風害発生メカニズム

植物体内での塩ストレスの発生



<細胞レベルでの塩分の影響>

次に、塩分が樹木（一般の植物も同じですが）の体内に入った時に、なぜ芽や枝が枯死するのかについて簡単に説明しておきましょう

これは植物の細胞レベルで示したものです。細胞が高濃度の塩分に浸されると、**細胞の水分・養分の吸収阻害や水分保持の阻害**が起こります。さらに、大量の塩分が入ると**細胞が脱水され、乾燥**してしまいます。これは植物にとって重大なストレスとなります。

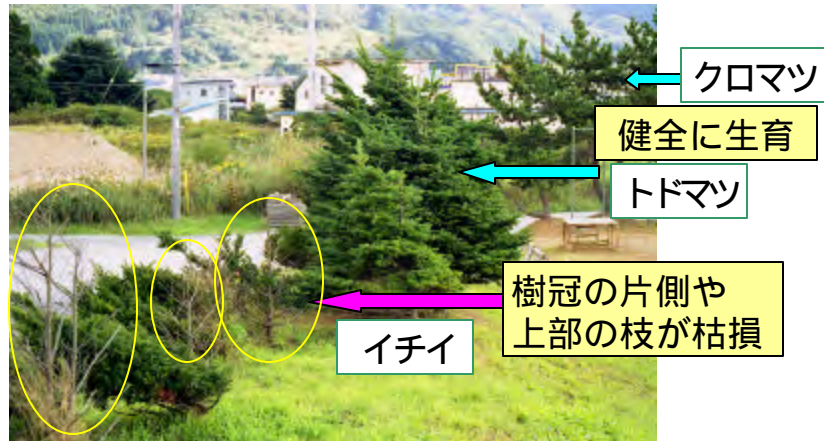
（この現象は、たとえば漬物を作るときのことを考えていただくとわかりやすいでしょう。生野菜に塩分をすり込むと中から水分がしみ出てきます。つまり、塩分によって野菜が脱水され訳です。）

（ナメクジに塩をかけると縮でしまうのも同様な現象です）

さらに細胞内に高濃度の塩分（特にナトリウムイオンや塩素イオン）が侵入すると、**タンパク質などの物質の変性**が起こり、細胞が機能を失い死に至ります。一つ一つの細胞の死が、組織の死を生じ、やがて芽や枝全体の枯死に結びつきます。

耐塩性の樹種間差

海岸から約300mの場所での植栽例(恵山町)



<耐塩風性の樹種間差>

樹木の耐塩風性は樹種によって差があります。同じ場所に植栽されていても、塩風害で枝が枯れやすい樹種もあれば、逆に枯れにくい樹種もあります。この写真は、海に近く塩風を受ける場所に植栽されている針葉樹3種の生育状況です。手前からイチイ、トドマツ、クロマツです。右方向から海風が吹いてきます。

手前のイチイは塩風のために右半分または上半分が枯れているのに対して、中央のトドマツや右奥のクロマツは枝が枯れずに健全に育っています。

耐塩風性の産地間差 (ミズナラ)



塩風害で枯れにくい産地

塩風で枯れやすい産地

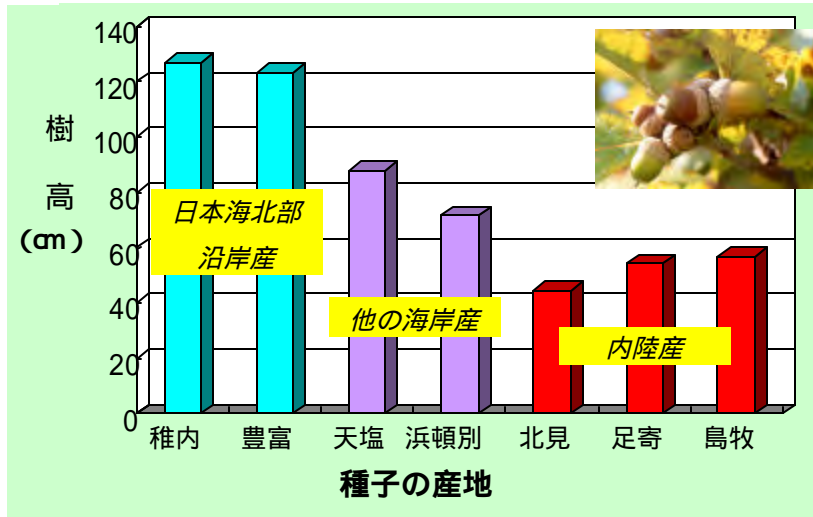
(稚内市の植栽試験地)

<耐塩風性の産地での違い>

同じ樹種の中でも、産地によって耐塩風性が異なる場合があります。

この写真は、日本海北部沿岸(稚内市)に、種子の産地別に試験植栽したミズナラです。左側のミズナラは塩風害で枯れた枝が少なく、ほとんど健全に生育しています。それに対して、中央の列に植栽したミズナラは、塩風害によって地上部が毎年枯れるために、成長することができません。

耐塩風性の産地間差 (ミズナラ)



< 塩風害に強いミズナラの産地 >

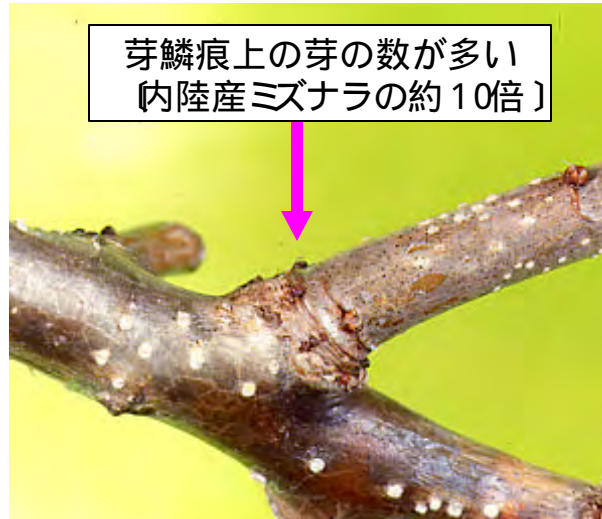
ミズナラの場合、塩風害に強いのはどこの産地のものでしょうか。

この図は、稚内市の海岸に植栽して13年経過したミズナラの平均樹高を産地別に示したものです。樹高が高いのは稚内や豊富のような日本海北部沿岸産のミズナラです。これに対して、北見や足寄などの内陸産のミズナラは、樹高が低くとどまっています。天塩や浜頓別のような海岸産ミズナラは、内陸産のミズナラと日本海北部沿岸産の中間的な成長を示しています。

ここに示した樹高は、塩風による枝の伸長量の低下や枯損の程度を反映したものと考えられますから、樹高の差は耐塩風性の違いと読み替えることができるでしょう。

形態的にみると、天塩や浜頓別産のミズナラは、枝に毛がたくさん着生している個体が多いことから、内陸産ミズナラより塩風害に強いカシワと雑種を作っていると考えられます。

耐塩風性の高いミズナラの特徴



<耐塩風性の高いミズナラの形態>

塩風に強いミズナラは形態的な特徴から見分けることが出来るのでしょうか？

この写真は、塩風に強い日本海北部沿岸産のミズナラの小枝基部を拡大したものです。**塩風に強い産地のミズナラは、小枝の基部にある芽鱗痕上に多数の芽(腋芽)を持っているのが特徴です。**

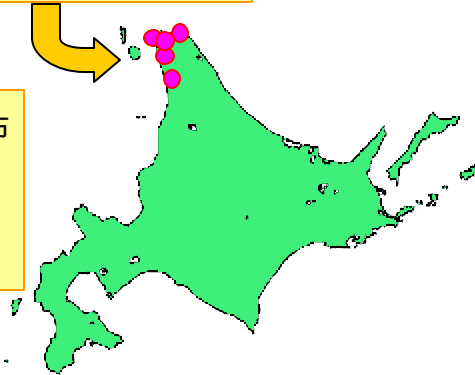
(芽鱗痕 :冬芽を覆う芽鱗が着生していた痕で、多数の細いしわのように見える。)

この芽鱗痕上の小さな芽は、枝の長さ10cm当りに、一般の内陸産ミズナラでは0.1~1個しかありませんが、塩風に強い日本海北部沿岸産のミズナラでは4~10個もあります。

耐塩風性ミズナラの分布

耐塩風性ミズナラは、天塩川河口より北の日本海沿岸に分布する

天塩川から南の海岸に分布しているのは、塩風で枯れやすい内陸産ミズナラの形態をもつ

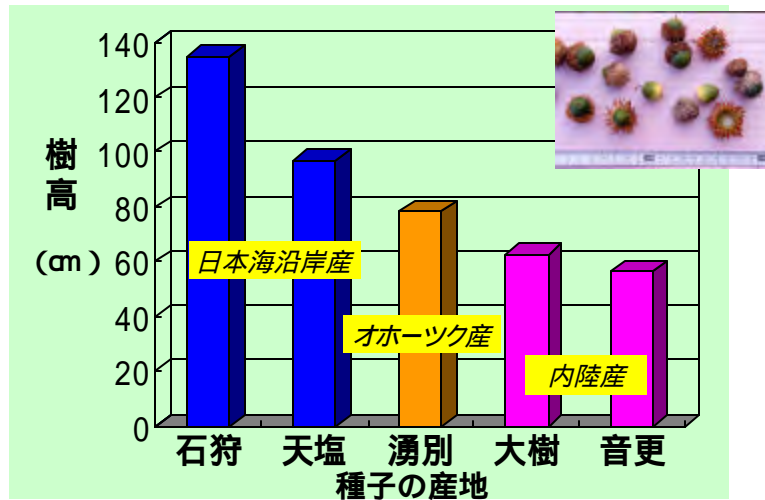


< 耐塩風性のミズナラの分布 >

このような耐塩風性のミズナラはどこに分布しているのでしょうか

小枝基部の芽鱗痕上の芽の数に着目して、全道各地を調査しました。いまのところ生育が確認されているのは道北地方の海岸の一部だけで、日本海側の天塩川河口から宗谷岬まで分布していることが確かめられています。

耐塩風性の産地間差 (カシワ)



< 塩風害に強いカシワの産地 >

ミズナラに比べて塩風で枯れることが少ないといわれているカシワについても、産地の違いによって塩風に対する強さには差があります。

この図は、さきほどのミズナラと同様に、稚内市の海岸に植栽して13年経過したカシワの平均樹高を産地別に示したものです。

結果はミズナラと同じです。**石狩や天塩のような日本海沿岸産のカシワは樹高が高く、逆に大樹や音更といった内陸産のものは樹高が低くなっています。**

産地間で塩風に対する強さに差がある理由としては、何世代にもわたって塩風環境の違う条件下で生育してきた過程での淘汰が考えられます。

つまり、石狩や天塩では海から強い塩風が吹いてくるため、同じカシワの中でも塩風に弱い性質のものは生き残らなかったと考えられます。一方、内陸の大樹や音更では、塩風が吹き付けてくることがないため、塩風に弱い個体もずっと生き残ってきたと推察されます。オホーツク海岸の湧別では、海に面してはいても、日本海沿岸のように強い塩風が吹き付けてくることが少ないため、塩風に対する抵抗性は中間的であったと考えられます。

5. 土壌環境への対応 - 土壌改良 -



海岸泥炭地の明渠（遠別町）

海岸林の造成には、塩分環境に対する対応の他に、劣悪な土壌条件に対する対応も必要です。ここでは、土壌環境の改善策について述べることにします。

樹木の生育に不適な土壌

日本海沿岸北部の平坦地のほとんどは砂丘未熟土

一部には泥炭土が分布

保水性低い・貧栄養

過湿・強酸性・貧栄養



砂丘未熟土 (稚内市抜海)



泥炭土 (遠別町金浦)

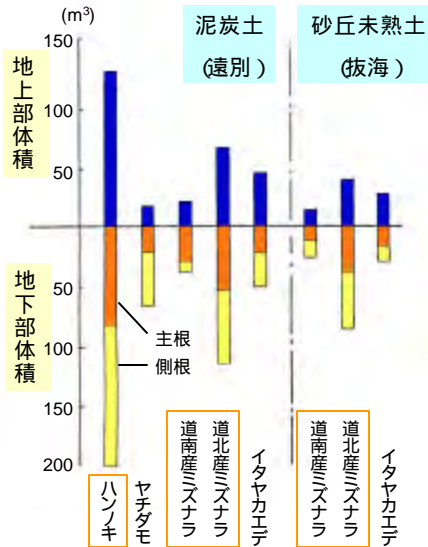
< 砂丘未熟土 >

このスライド集の前半の生育環境の項でも示しましたが、日本海北部沿岸の平坦地の土壌は、その大半が写真に示したような砂丘未熟土となっています。**砂丘未熟土では、植物の生育に必要な水分・養分やそれを保持する容量が乏しい**ために、一般に樹木の成長は良好ではありません。

< 泥炭土 >

遠別町の一部には、泥炭土が分布しています。**泥炭土は、土壌水分が過剰で通気性が悪く、腐植が多く強酸性を示し、無機養分にも乏しい**という特徴をもっており、そのままでは樹木の生育には適しません。

砂地・泥炭土での樹木の成長



植栽試験地における
樹種別の成長

泥炭地ではハンノキ
の成長が良好
・ミズナラは産地による
成長の違いが明瞭

< 土壌別の植栽試験の結果 >

日本海沿岸北部の砂丘未熟土（稚内市抜海）と泥炭土（遠別町金浦）に、海岸林造成の際によく用いられるミズナラ、ハンノキ、イタヤカエデなどを植栽し、生育状況を比較しました。泥炭土の遠別試験地では、客土や排水などの土壌改良を行っています。

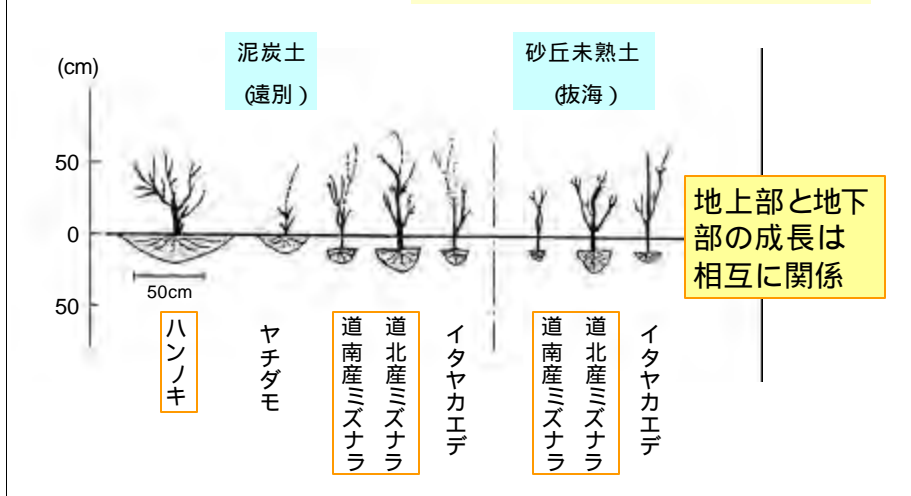
この図は、各樹種の地上部と地下部の成長（体積）を示したものです。**泥炭土の遠別試験地では、ハンノキが地上部、地下部とも成長が良好**で、過湿な土壌に対する適応性の高さを示しました。

ミズナラは、道北（抜海）産のものは地上部、地下部とも成長が比較的良好でしたが、道南産のものは成長が著しく劣っています。前に述べた産地の重要性がここでも示されています。

砂丘未熟土の抜海試験地では、遠別試験地に比べて成長が劣っていました。塩風環境としては、抜海の方が遠別に比べて海岸からの距離が遠く穏やかな環境にあると考えられますので、この成長の差は土壌の違いによるところが大きいと考えられます。

砂地・泥炭土での樹木の成長

植栽3年後の苗木の模式図



< 土壌条件と根系の発達 >

この図は、植栽試験地で3年目に掘り取った苗木の根系を模式的に示したものです。

泥炭地に植栽されたハンノキは側根をよく発達させており、他の樹種との違いが明らかです。ハンノキは海岸林での植栽事例は少ないですが、抜海の海岸に近い低湿地には天然林もあり、このような土壌条件の場所では有望な樹種と考えられます。

前のスライドでも示したように、どの樹種でも地上部と地下部の成長は相互に関係しています。植栽木の良好な成長を保证するためにも、**土壌条件を整えて地下部の発達を促すことが重要です。**

< 良質な苗木の植栽 >

また、土壌条件がかならずしも良くない海岸林の造成では、とくに **根系のよく発達した良質な苗木を用いることも重要なポイントです。**

土壤改良の方法と効果

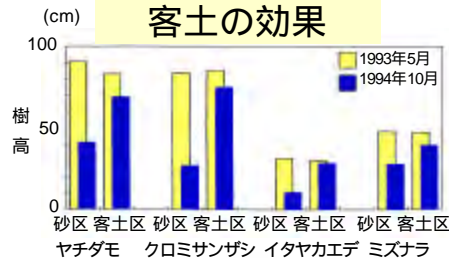
砂丘未熟土の場合

粘土・火山灰・泥炭の客土、施肥、堆肥などの土壤改良材

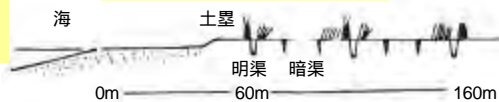
泥炭土の場合

排水工、耕耘、砂や粘土の客土

砂丘未熟土への客土の効果



排水工の造成例



< 土壤改良の基本 >

一般的に、植物の生育にとって好適な土壤は、砂、シルト、粘土などさまざまな大きさの土粒子が適度に混じりあったものです。したがって、生育に適さない土壤を改良するには、不足する粒径の土を加える必要があります。

< 砂丘未熟土の改良方法 >

海岸の砂丘未熟土の場合は、粘土が不足していますので、粘土の多い土を加えるほか、有機物や無機養分も不足していますので、火山灰や泥炭を客土したり施肥、堆肥の施用が有効です。右上の図は、砂丘未熟土に畑の土を深さ50cmで客土して植栽した場合に、客土しなかった場合に比べて、樹高が高くなった事例です。

< 泥炭土の改良方法 >

一方、泥炭土の場合は、右下の図や前に示した写真のように、明渠や暗渠などを敷設し、排水を行なうことがまず重要です。また、耕耘により土壤の乾燥と泥炭の分解促進を図ります。泥炭土はほとんどが植物遺体からなっていますので、鉱物質の砂や粘土を客土します。酸度矯正のためには石灰を施用します。

6. 海岸林整備の新たな視点



天然生カシワ林の生態調査 (天塩町)

これまで、人間の生活基盤の保全や天然林の復元を目的として海岸林を造成する際の課題や技術について解説してきました。このような海岸林造成の目的そのものは今後も引き続き変わるものではありませんが、海岸林の造成や整備を取り巻く社会的な環境には最近変化がみられます。海岸林を海岸生態系という自然環境の一部とみなして保全・整備を図るという視点についてご紹介します。

海岸の自然環境保全

自然・景観」に恵まれた日本海沿岸北部

利尻礼文サロベツ
国立公園

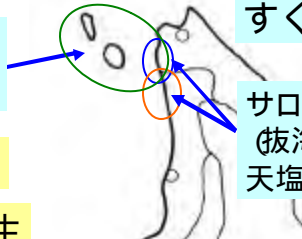
特異な海岸植生

すぐれた海岸植生

特殊鳥類繁殖地

特異な地形・景観

すぐれた砂丘・砂浜



すぐれた自然地域

サロベツ原野
(抜海～稚咲内海岸)
天塩川下流域

北海道が選定する
「すぐれた自然地域」とは・・・

植物、動物、地形、地質、景観等が、
原始性、希少性、学術性、景観美等
において、他の地域より比較的秀で
ている自然の地域

< 国立公園の一部でもある海岸線 >

この海岸林造成技術に関するスライド集の対象とした日本海沿岸北部は、北海道の中でも、とくに自然や景観のすぐれた地域です。その一部は **利尻礼文サロベツ国立公園**」に指定されており、毎年多くの観光客や自然愛好家が訪れています。

< すぐれた自然地域にも指定 >

また、北海道では、本道の豊かな自然環境を保全するために、植物、動物、地形などの自然を構成する要素が、原始性、希少性、学術性、景観美などの点でほかの地域より比較的秀でている自然地域を「すぐれた自然地域」として選定しています（北海道自然環境保全指針）。

日本海沿岸北部においても、**サロベツ原野（抜海～稚咲内海岸）や天塩川下流域が、**特異ですぐれた海岸植生、特殊鳥類繁殖地、特異な地形、すぐれた砂丘・砂浜といった要素の点において優れているとして、**「すぐれた自然地域」に選定**されています。

海岸に特有の植生分布



幌延町浜里の事例

ハマナス
テンキグサ
ツリガネネンジン
ツルウメモドキ
エゾノシウド
シムシユノコギリソウ

テンキグサ
ハマニガナ
エゾノコウボウムギ

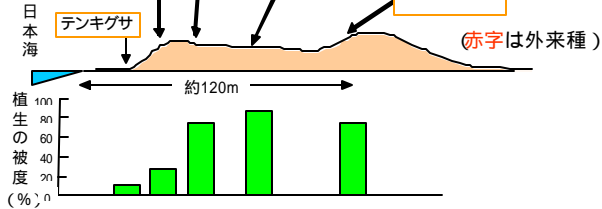
テンキグサ

クマイザサ
カモガヤ
ヒメイズイ
エゾノカウラマツバ
エゾスカシユリ
ナガハグサ



ハマナス
スゲsp.
クマイザサ
ヘラオオバコ
タンポポモドキ

海浜の環境に
適応した特有
の植生が分布



(データ提供 北海道環境科学研究センター)

< 海岸の植生分布 >

この地域の海岸植生の一例をご紹介します。

この図は、幌延町の浜里で北海道環境科学研究センターの宮木雅美さんたちが調査したものです。

汀線から約120m離れた砂丘上(図の一番右の調査点)では、内陸の森林でも見られるクマイザサや外来種のヘラオオバコ、タンポポモドキなどが出現します。

これより少し海に近づくと、多様な植物がみられ、夏にはエゾスカシユリなどが咲き乱れます。

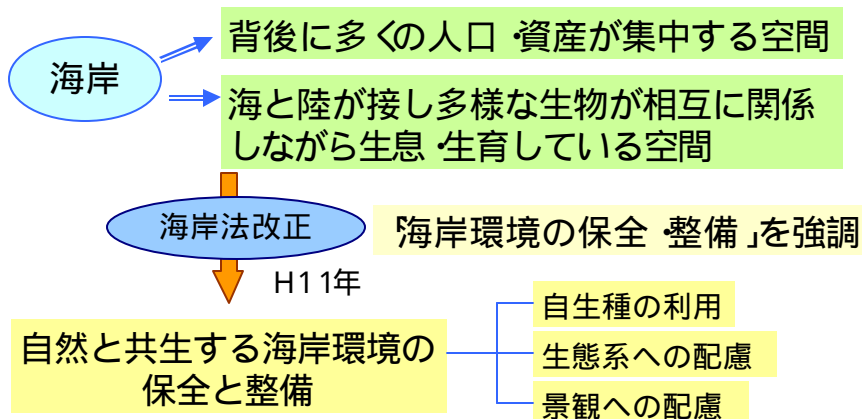
さらに海に近づくにしたがって植生の被度は低くなっていきますが、ハマナス、テンキグサ(ハマニンニク)、ハマニガナなど、汀線近くの環境に適応した植物が増えてきます。いわゆる海浜植物群落です。

< 海岸林も海岸生態系の一部 >

ミズナラなどの天然の海岸林が成立するのは、さらに内陸側になりますが、海岸固有の環境に適応した植物群落という意味では、海浜植生も海岸林も一体のものであり、ひとつの生態系を形作っているのです。

海岸林整備の新たな視点

新・生物多様性国家戦略における海岸の位置づけ



< 今日的な海岸林の造成・整備の視点 >

最後に、新・生物多様性国家戦略（2002年 3月決定 :以下、国家戦略と略す）において、海岸がどのように認識され、施策が方向付けられているのかをご紹介します。

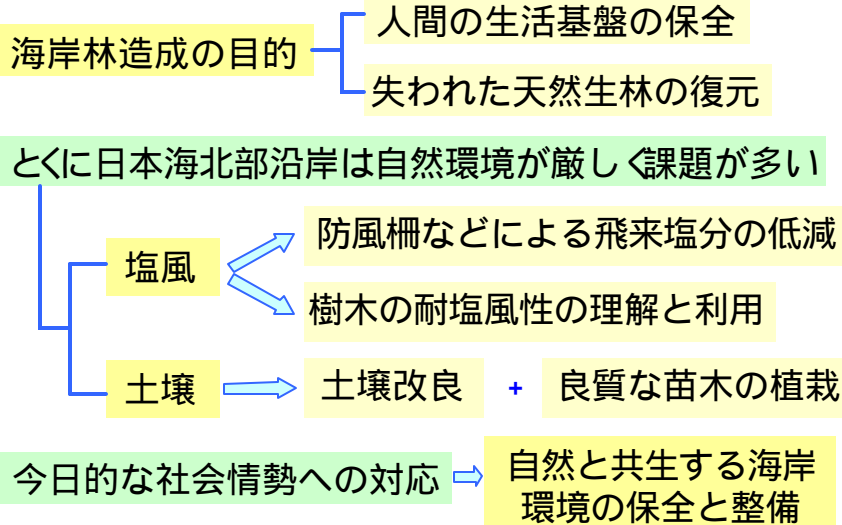
国家戦略では、海岸を、「背後に多くの人口や資産が集中する空間であると同時に、海と陸が接し多様な生物が相互に関係しながら生息・生育している貴重な空間」と位置づけています。

これまでの海岸事業は、主に人命や財産を守るという防災的な視点から行われてきましたが、平成11年の海岸法の改正では、「海岸環境の保全と整備」という目的が新たに盛り込まれました。

これを受けて、国家戦略では、「喪失した自然の復元や景観の保全も含めて、自然と共生する海岸環境の保全と整備」を、海岸事業の大きな柱としています。

したがって、今日的な海岸林の造成・整備においては、このような海岸生態系や景観の保全といった視点が重要になってきたといえるでしょう

まとめ



最後に、このスライド集で述べたことを簡単にまとめておきます。

1. 海岸林の造成の目的は、集落や農地あるいは道路などの人間の生活基盤を塩風や吹雪から守ることと、かつて海岸地域に成立していた天然生の海岸林を復元することです。
2. 北海道の中でも、とくに日本海北部沿岸は気象などの自然環境が厳しく、海岸に森林を成立させるためには技術的な課題が多い地域です。
3. 主な技術的な課題は、樹木の生育の障害となる塩風への対応と、砂地や泥炭地などの劣悪な土壌条件への対応です。
4. 塩風に対しては、防風柵によって物理的に飛来塩分量を低減する方法と、耐塩風性の高い樹種や産地の苗木を用いることによって対応します。
5. 劣悪な土壌条件に対しては、客土・施肥や排水工などによって対応します。良質な苗木を用いることも重要です。
6. 最近の海岸法の改正や新・生物多様性国家戦略では、海岸事業の目的として「海岸環境の保全と整備」が新たに盛り込まれました。このような社会情勢をふまえ、今日的な海岸林の造成・整備においては、海岸生態系や景観の保全といった自然と共生する海岸環境の保全と整備という視点が重要になってきました。

北海道の日本海沿岸北部における海岸林の造成

発行： 2003年 7月

制作 編集 北海道立林業試験場

研究普及会議 森林環境部会

海岸林ワーキンググループ

部会長：木村 義人

WGメンバー：寺澤 和彦，佐藤 創，長坂 有，清水 一，小
久保 亮，小野寺 賢介，濱津 潤，濱田 智子，
太田 石一，勝矢 晃敏，山田 健四

協力：宮木 雅美（北海道環境科学研究センター）