

北海道における海岸林造成に関する基礎的研究

伊藤 重右衛門*

Fundamental studies on the shelterbelt establishment of coastal forest in Hokkaido

Jūemon ITOH*

抄 録

本論文は、北海道における海岸林造成の基礎的研究をすすめるため、天然生海岸林の現況解析と造成地における検討や実証的な方法とから考察をくわえたものである。海岸林は犠牲林帯と主林帯とから構成され、犠牲林帯が主林帯を保護しその成立を保障している。カシワ、ミズナラ、イタヤカエデの3樹種はほとんどの地帯に適応する重要な海岸林用樹種であり、これらの樹種の更新により発生した稚樹や植栽木の生育は、林床植生による被圧や日射量に影響されるが、その程度はカシワ・ミズナラにくらべイタヤカエデはすくない。7～8mの期待樹高に到達する年数は、イタヤカエデ40年、カシワ・ミズナラは60年が指標となる。塩風害を電導度法によって調査すると、電導度と被害度とは高い相関があり、また耐塩性試験を塩水処理により行った結果、被害の消長は処理方法と樹種間で差がある。海岸林造成用苗木は実生、さし木、せん定育苗法などによる養成が可能である。火山灰地や泥炭地の試験林では耕うん地拵えなど改良工法の実施により、安定した適応樹種が見出され、林帯造成はいつそう確実となった。この研究が北海道の海岸林造成技術の発展と、海岸林のもつ多目的な環境空間の保全とに役立つと考えられる。

目 次

緒 言	3
第1章 研究方法	4
第2章 天然生海岸林の現況	8
第1節 地帯別海岸林の林分構成	9
1. 石狩町十線浜	5.
2. 豊浦町礼文華	6.
3. えりも町えりも	7.
4. 浜中町立岩	
第2節 天然生海岸林の成立因子	22
第3節 現況解析による林帯造成法への応用	24
1. 地帯ごとの優占樹種と植栽法	3.
2. 段丘への林帯造成法	4.
3. 自然砂丘の防風土壘効果	
4. 低木効果の認識	

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido, 079-01

第3章 海岸林に及ぼす塩風の影響と犠牲林の効果	29
第1節 塩風害の実態	29
1. 共和町リヤマナイの塩風害	4. 門別町トヨサトにおける塩風害調査・試験
2. 石狩町親舟の塩風害	5. 三石町東ホーライの塩風害
3. 電導度測定とその方法	
第2節 耐塩性試験による樹種特性	33
1. 試験の方法	2. 試験結果と考察
第3節 天然生海岸林における犠牲林の概念	37
第4節 造成林における犠牲林の解析	42
1. 江差町砂坂	3. 興部町秋里
2. 根室市和田	
第5節 犠牲林型区分と林帯造成法の応用	45
1. 犠牲林型区分	2. 林帯造成法への応用
第4章 海岸林構成樹種の成立特性	46
第1節 稚樹の発生消長と生育	46
第2節 成林木の成長経過	50
第3節 試験林の生育経過	50
第4節 林分成立と生育環境	53
第5章 海岸林造成用苗木育成法	57
第1節 実生法	57
第2節 さし木及び根ざし法	61
第3節 せん定育苗法	62
第4節 カシワ、ミズナラ類の産地別苗木の生育特性	63
1. 形態調査によるカシワ、ミズナラ類の区分	2. 産地別苗木の生育特性
第6章 海岸林造成試験林の生育経過と育林手法	66
第1節 実播による林帯造成	66
1. 実播により成立したカシワ林	2. カシワ、ミズナラの実播試験
第2節 火山灰地の林帯造成	69
1. 駒ヶ岳山麓尾白内海岸防風林	2. 有珠山泉地区における植栽試験
第3節 泥炭地の林帯造成	77
1. 林帯造成試験にいたる経過	3. 釧路市昭和における植栽試験
2. 耕うん地拵え	4. 釧路村島通の植栽試験
第7章 総括	84
結言	87
摘要	88
文献	90
Summary	95
付表 樹木名一覧	98
写真	100

緒 言

四方を海に囲まれた北海道の沿岸は、かつて、天然生の森林が繁茂していた。その海岸線延長は、離島を合わせると 2,734km に及んでいる。海岸地帯における土地利用をみると、本州では内陸部を走る脊梁山脈があるため、主要な土地産業である農業は、比較的平坦な地形の海岸地域に立地して、集約的に発達してきた。これにくらべ、北海道の海岸地帯は明治以降の開拓の進展、とりわけ、漁業の発展構造と密接に関連しながら、土地利用がなされてきた。開拓のはじめのうちは道南部に限られていた和人の移住が、全道の海岸地帯に広がるにつれて、海岸線に沿って村落が発達し、漁場は増え、漁業は発展した。人口の漸増にともない、建築材や燃料材など生活必需品として木材の需要が増え、これに加えてニシン粕製造用燃料供給のため、海岸付近の森林は伐開されて行った（北海道山林史，1953）²³⁾。そのうえ、明治年間後期には度重なる山火事によっても、海岸林は焼失したといわれている。このような原因の結果、沿岸森林は荒廃し、後志・日高・十勝・根室・北見・増毛など各地方の漁獲量が減り、森林の乱伐は河川沿いにまで及んだために、河川からの流出泥土は海草にまで被害を与えた。

造成された海岸林として、北海道で最も歴史のある砂坂砂防林の沿革をたどると（砂坂海岸林，1961）⁸⁾、ニシン漁のため、かつてそこに分布した天然生林が乱伐され、その跡に現出した荒廃地は、飛砂めために部落を放棄させるほどであった。このようにみると、海岸線開発から始まった北海道の開拓は、天然生林としてそこに分布する海岸林の伐開利用から手がけられたといえよう。しかし、海岸林の荒廃は漁業の衰微傾向をもたらし、近代的な栽培漁業が盛んになると、それまでとは逆に、天然生林の伐間跡地や乱伐し放置したため荒廃地化した箇所へ、人工的な手法による造成を必要とするようになった。これは本州がたどった藩政時代における飛砂防止林の造成経緯と相似たものがある（東，1967）¹⁶⁾。しかしながら、魚付林の効用をになう海岸林の減少を防ぐため、北海道では 1912 年ころまでに 30 箇所、5,700 ha の天然生林が保安林に指定されており（小関，1971）⁸¹⁾。沿岸の森林伐採禁止措置もとられていた。

東北地方においては、1615 年（元和年間）ころから海岸林が造成され始めたが（太田，1961）¹⁰³⁾、北海道でも、災害を契機として海岸林造成の必要性が認識されたのは、前述の砂坂地区の飛砂害が最初であり、次いで、えりも地区における火山性表層土の沿岸への飛散と流出によるものである。砂坂地区は 1934 年に飛砂防備保安林に編入され、1937 年から植栽が始まって 1963 年までに 65 ha の植栽を終えている。えりも地区も明治年間の乱伐が主因であるが、ここは家畜の過放牧やイナゴの飛来による地床植物の消失も荒廃を加速したといわれ、58 ha の植栽地はいまなお、成林へめ努力が続けられている（新田，1962）⁹⁹⁾。1948 年には北海道治山事業が発足し、沿岸地帯全域を対象とした海岸林造成が着手された。台風や地震による海岸地域における災害は、近年土地利用の高度化にともない、激しくなってきた。洞爺丸台風（1954 年）・チリ地震津波（1960 年）・日本海中部地震津波（1981 年）などは海岸地帯の防災を必然的にし、飛砂防止の他に潮害防止・防霧・魚付・航行目標など公益上効果のある海岸地帯の森林は、保安林として整備・管理しようとする機運が高まり、さらに、内陸部へ及ぼす環境緩和のためにも海岸林に対していっそう防災機能が期待されるようになった。

また開発が進展するにしたがい、荒涼とした景観を現出させた海岸地帯に対して、失われた緑の回復が強くさげばれ、海岸線緑化思想は一段と普及し、北海道開発 200 年を目前に、1966 年には北海道海岸線緑化保全事業が開始された（仲村，1969）⁹⁵⁾。さらに、大規模な臨海工業の立地化により、工業基地の保全や内陸との遮断のために、海岸林造成手法は、技術的にも高度な内容のものが要請されるに至った。

近年になると、人々は日常の生産活動の疲れをいやすため自然への回帰を願う風潮が高まりつつある。海岸林は奥深い森林と違って生活する場に近接するところが多いから、単なる防災林にとどまらず、保健休養のための空間として期待され、さらには自然の構成員である野生動物や渡り鳥の生息地としての役割りをになうようになるなど、自然環境を構成する多目的な立体空間として、海岸林の存在意義はいつそう高まってきた。

このように人間の生活空間の基礎をなす土地や自然環境の保全のため、森林造成が求められるようになってきたとき、海岸林造成技術の体系化をめざすことに意義がある。この論文は、天然生海岸林を調査解析し、郷土樹種の価値をみなおし、造成地における検討と、実証的な方法とから、北海道における海岸林造成法を考察したものである。

本研究のとりまとめに際し、北海道大学農学部教授東 三郎博士には、終始懇切な御指導と貴重な助言を賜わった。また、本論文を草するに際し、東博士をはじめ北海道大学農学部教授小関隆祺博士、同教授大金永治博士、同助教授五十嵐恒夫博士、および同助教授新谷 融博士には適切な御指導と助言を賜わった。以上の各位に深く感謝の意を表す。

本研究の進行に際し、北海道立林業試験場前場長加納 博 博士には懇切な御教示と激励をいただいた。また、北海道立林業試験場の斎藤新一郎防災科長、および成田俊司主任、新村義昭、清水 一の各研究員には調査とデータの作成に協力を仰ぎ、資料の整理には水野律子嬢の御世話をいただいた。さらに、北海道立林業試験場、北海道林務部治山課、林務署、支庁林務課、北海道営林局の関係各位には、本研究の調査やまとめについて、多大な協力をいただいた。以上の各位に謝意を表す。

なお、本論文は「北海道大学審査学位論文」である。

第 1 章 研究方法

海岸地帯の樹木を伐採し利用しながらすすめられた北海道の開拓期においても、大正年間には既に、魚族保護の必要性から魚付保安林の指定がなされていた。しかしこれは天然に分布する海岸林の保存であって、積極的な植栽が行われたのは後年次になってからである。北海道における最初の海岸林造成は砂丘地帯の飛砂防止を目的として 1940 年から開始された砂坂国有海岸林であった。ここでの造成法は東北地方に定着した飛砂地型の海岸砂防技術（富樫，1939）¹²¹⁾の導入であり、砂地に適する樹種としての要件をもっているクロマツ（原，1950）⁹⁾が主要な樹種として採用された。このころ、自生する樹種に関する生態的な特性や植栽法は未解決であったから、それらは試験的な規模でしか植栽できなかった（俄虫営林署，1961）⁸⁾。クロマツの植栽はその後、えりもにおいても防風垣によって寒風を遮断しながら用いられた（新田，1962）⁹⁹⁾。

1948 年から開始された民有林治山事業でも、当初はクロマツの植栽が主流であった。それが、外国産マツ類の導入時期になって、クロマツは耐寒性に乏しいことから、その不適地帯には、ヨーロッパアカマツ・パンクスマツ・リギダマツ・ストロップマツ・モンタナマツなどが広範囲に植栽された。これらクロマツや外国産マツ類の海岸林への導入は、試行錯誤を一つの実験として、そこから技術指標を得ようとしたものであった。このことについて新田は（1962）⁹⁹⁾、えりも国有海岸林着手のころの工法採用を例にあげ、暗中に模索するといった状態で、工法もすべて試験的であったと報告している。クロマツは、えりもでは地形的に有利な箇所でも良い成績をあげつつあり、道央以南において、現在でも用いる努力がなされている。外国産マツ類の生育状況についても調査が行われたが、低木であるモンタナマツを除いてほとんどの樹種が防風垣から梢端が出る樹高に達すると、塩風害を受けたり、また雪害を受け

やすく、耐鼠性がないなどに起因して枯損し、消滅したものが多い(伊藤ほか, 1968 b)²⁹⁾。

東は郷土樹種であるヤナギ類を評価し、ヤナギ類による活物工法としての研究を海岸砂地で実証し、埋土工によるヤナギ類の前生林造成法を採用すると、短時間で低林帯の造成が可能であることを示した(1961,1964,1967)^{14~16)}。この研究は自生樹種をみなおすきっかけを与え、北海道における治山樹種開発の端緒となった。前生林造成は各地の海岸林に応用され、野呂田ほかはヤナギ類とケヤマハンノキについて(1968)¹⁰⁰⁾、新井ほかはヤナギ防風垣の価値について(1971)⁶⁾、秋葉はイヌコリヤナギの埋枝方法による成績を調査し(1971)²⁾、高橋ほかは前生樹としてカラマツを検討した(1973)¹¹⁷⁾。主林帯用樹種については、新井がトドマツの可能性を検討し(1966)⁵⁾、東海林ほかケヤマハンノキに保護された離島のトドマツについて(1967)¹¹⁴⁾、伊坂がヤチダモの生育成績(1968)⁶⁷⁾を報告した。川村(1968)⁷³⁾・中西(1978)⁹⁷⁾は統計資料を用いて採用樹種の特性を分析した。

さらには天然生海岸林調査による林解析や海岸林の環境条件調査もすすみ、次第に海岸林研究は体系化の方向へ向かった。この中で、欠下は早くから林縁における保護帯の必要性を調査し(1951)⁶⁹⁾、塩風の分布については、藤原ほか(1962)²⁶⁾、平野ほか(1973)²¹⁾、が、塩風の林木への影響については、工藤ほか(1972)⁸³⁾、千葉ほか(1976)¹²⁰⁾によって行われた。海岸林の対象とする特殊土壤の地拵え法については、近藤ほかは火山石礫地で機械力を用いた破砕地拵え(1967)⁷⁶⁾、野呂田による泥炭地の盛床地拵え(1972)¹⁰¹⁾が報告された。海岸林造成の基礎工としての砂丘固定法については、安達による大型機械力を応用した造成(1964)¹⁾があり、新田は雑海草による飛散表土の被覆について(1962)⁹⁹⁾報告した。治山樹種を対象にした肥培や土壌分析については、太田ほかは肥培方法を土壌別に検討し(1962)¹⁰⁴⁾、中西は海岸砂地土壌の化学的性質を分析した(1968)⁹⁶⁾。海岸林における森林保護の研究も行われ、小口は主として病害について(1966)¹⁰²⁾、上条は虫害について(1963)⁷⁰⁾の成果を報告した。

東は前生林造成法に加えて基本林造成法として開発したトドマツ束植えによる集団的植栽法を考案し、環境林の概念から海岸林の創造をめざし(1975 a)¹⁸⁾、静的因子のみにとらわれず、動的因子に注目すべきことを力説し、地表変動として時間的空間的な検討から森林の成立をとらえて、海岸林造成法の理論と実際を発展させた(1979)²⁰⁾。また斎藤は寒冷地方の海岸平野の防災林造成にふさわしい材料と方法について研究を続けて、主として北海道の天然生林、屋敷林、防災林などを調査分析し、造成の技術的可能性を樹種の適応性、植栽方法などから体系づけた(1984)¹¹⁰⁾。

著者はこの研究をすすめるにあたり、北海道の海岸地帯について、次のような地帯別区分を試みた。

本州の海岸林は砂丘地帯における飛砂固定と木本導入に関する施工上の研究がなされてきたのにくらべ、北海道の海岸林研究は対象地が飛砂地にとどまらず、土壌別にみても、火山灰地、泥炭地、重粘土地など広範囲にわたっていて、造成法研究には何らかの方法による地帯区分が必要であると考えられた。たとえば、図1-1は北海道の海岸林造成初期のころ、多く用いられた樹種、クロマツの植栽成績を三箇所の造成地の調査結果から作成したもので、セタナは日本海岸南部に位置し、リヤムナイはよりその北域に位置しており、トヨサトは太平洋岸に位置しているが、図から、この各箇所におけるクロマツの適性を示す健全率についてみると、セタナとトヨサトの両箇所は50%前後かそれ以上を示すのにくらべ、リヤムナイは0~1%である。また枯損率を示す度合いからも、セタナとトヨサトにくらべるとリヤムナイの適性は低いと判断される。

森林帯区分に従えば、北海道は半島部の温帯北部林と残りの冷温帯針広混交林(汎針広混交林)とに区分される(舘脇, 1955~57)¹¹⁹⁾が、海岸地帯の特徴を表す区分としては気候区分による方法があり、それは日本海側、太平洋側東部、西部、オホーツク海側の四区に大別した方法と、積丹半島から勇払に区分線をおいて六区に大別した方法とである(守田, 1952)⁹²⁾。

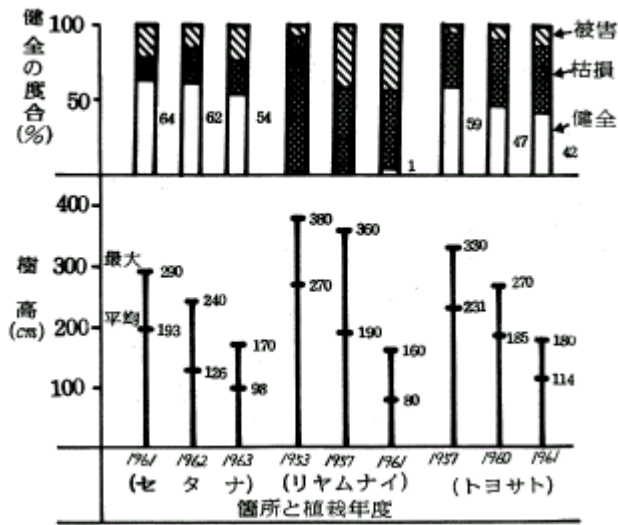


図 1-1 クロマツの植栽成績

Fig.1-1 Growth of *Pinus thunbergii* planted at Setana, Riyamunai and Toyosato.

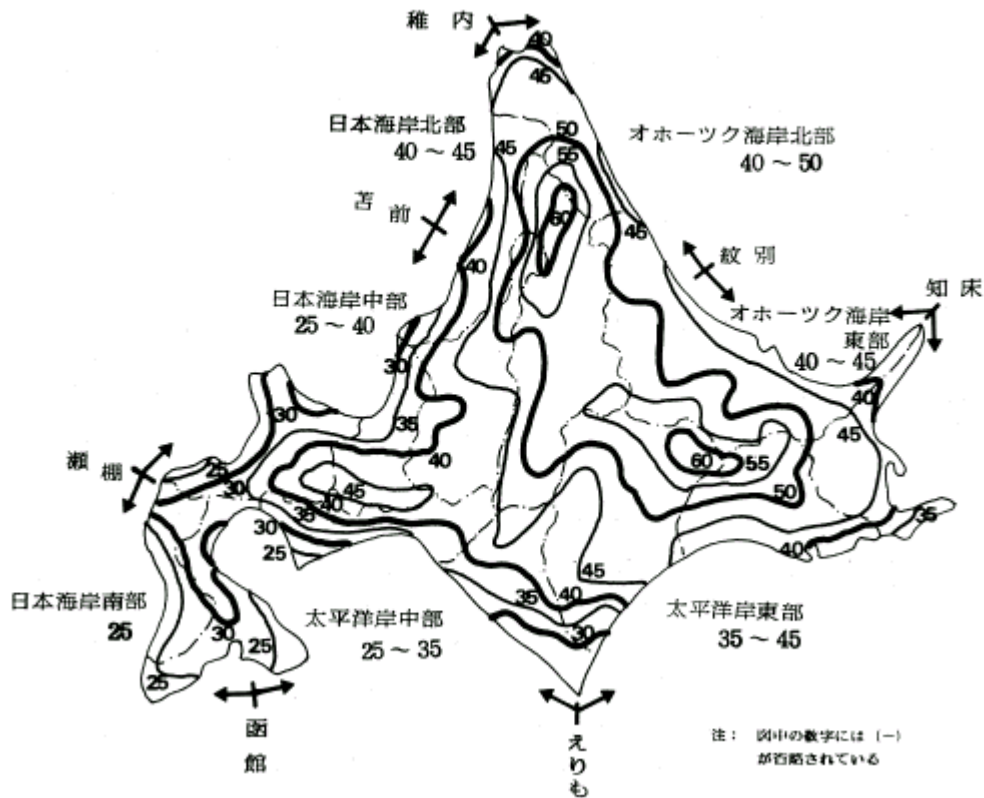


図 1-2 寒さの指数による地帯区分

Fig.1-2 Zoning by cold exponent.

著者の方法は、以上のような気候区分やこれまで得た海岸林現地における各樹種の生育成績などの情報を整理し、吉良の提案した寒さの指数 (1949)⁷⁴⁾による方法から等寒線を描き、図 1 - 2 のような

区分とした。積算温度を表す寒さの指数は、むしろ植物の温度の消極的なものであり、植物の分布を制限する因子となり得るものであるから、植栽樹種を検討するとき、適用範囲を表現するのに好都合と考えたためである。すなわち、日本海岸南部(寒さの指数、-25)、中部(-25~-40)、北部(-40~-45)、太平洋岸中部(-25~-35)、東部(-35~-45)、オホーツク海岸北部(-40~-50)、東部(-40~-45)の7区域として地帯別区分を行った。

北海道における海岸林造成の経緯をみると、そのはじめのころ、前述のとおり、東北地方の海岸砂防技術を取り入れて行われたが、その経過から、クロマツの適用範囲は北海道全域にまで及ばないことが判り、そして、クロマツに代って導入した外国産マツ類を採用した造成方法の検討結果からも、道央以南の限られた地域での方法論しか得られなかったのである。このような実態から、気象環境と立地環境に適應できる樹種を開発し、その樹種による造成法の必要性を強く認識した。保安林に指定されるなどして現存する海岸の天然生林は、その気象・地形・土壌などの環境によく慣れて生育していると考えられるから、この天然生林の成立現況を数多く調査し考察した。その結果、各地帯海岸林の林分構成に関係する資料について、林帯の成立内容を分析し、成立因子を解析して、林帯造成のための応用法を考察した(1968 a, 1972 a)^{29,30)}。

天然生林が造成原理の提供者であり、生育環境の歴史的な記録者であるのに対比すると、既往人工林(造成地)は理論の実証者であり、生育環境の現体験者であろう。そこで、造成地では適應性の吟味がなされなければならない。そのため、海岸林の生育環境として最も支配的要因と考えられる塩風について、その影響を知る必要があり、塩風害の実態調査と耐塩性試験を併行させた。天然生林と既往の人工林における検討から、主林帯の成立を保障する犠牲林の存在意義を明確にし、概念を設定した。また理論を現地で実証するために、材料研究を各手法別に苗木育成法としてすすめた。海岸林造成技術のおくれば、林分成立の時間をとり入れた研究に欠けていたことが原因しており、主要な自生種について林分としての成立特性を知るために、稚樹の発生から成林に至る時間的な生長経過を追跡し、土壌的にことなる砂地、火山灰地、泥炭地などの環境に対して地拵え方法、適應樹種などに考察を加えた。以上のようにして海岸林造成に関する基礎研究を行い、林帯造成法の体系化をめざした(1971,1974b,1979 c,1980 a, 1984)^{40,45,58,59,66)}。

この研究をすすめるために、とり上げた調査試験箇所は表1-1に示すとおりである。このうち、天然生海岸林の現況と海岸林造成地の成績解析については、1968~1983年に全道の民有林・道有林・国有林・鉄道林を対象として調査を行い、その中で1968年と1970年に宗谷地方^{31~33,36,106)}、1971年に留萌地方¹⁰⁹⁾、1972年に石狩地方⁴⁴⁾、1973年に後志及び桧山地方⁴⁴⁾、1974年に根室及び釧路地方^{48,123)}、1975年に十勝及び日高地方⁵⁰⁾、1976年に胆振及び渡島地方^{51,52)}、1977年と1978年に網走地方^{55,56)}、1974年と1979年に利尻島^{49,60)}、1976年に天売島⁵³⁾、1977年に焼尻島¹¹³⁾の調査を行い、カシワ、ミズナラ類の分布域の調査を1978年⁵⁷⁾に行った。なだれ防止林に関連した海岸林の調査は1974年に羅臼地方で行った⁴⁶⁾。また宗谷・留萌・後志地方造成地を1967年に³⁰⁾、門別町の海岸林を1972年に⁴³⁾、防風林の林縁施業について斜里地方で1973年に⁴⁷⁾調査した。

海岸林に及ぼす塩風の影響については、1968年・1969年・1975年に後志・石狩・日高の各地方で調査を行い^{34,35)}、耐塩性樹種試験は1969年に北海道立林業試験場(以下、北林試)構内で行った^{37,38)}。海岸林の主要な構成樹種による林分成立特性については、厚田村シラツカリと共和町リヤムナイの天然生林と試験植栽地で1974~1982年に調査試験を行った^{61,64)}。海岸林用苗木育成法の研究は1968~1976年に北林試苗畑で行った^{77,78,98,111)}。林帯造成試験は、砂地を対象として1972年に石狩・後志・留萌の各地方において行い^{41,42)}、火山灰地を対象として駒ヶ岳では1963年から行われた箇所を1977年と1983

年に保育伐方法を検討し^{61,65)}、有珠山では1977年からの植栽試験を1981年まで追跡し^{62,63)}泥炭地を対象として釧路地方において、釧路市昭和では1959年の植栽地を9年間追跡し^{28,115)}、釧路村鳥通では1969年の試験植栽地の8年間の経過を調査した¹¹²⁾。

表 1 - 1 調査・研究の対象海岸林

Tab.1-1 Natural and artificial shelterbelt covered in investigations at coastal district in Hokkaido.

地帯区分		箇所名	所有区分	天然生林・人工林別
日本海岸	南部	江差町砂坂	国有林	人工林
		瀬棚町瀬棚	民有林	人工林
	中部	共和町リヤムナイ	民有林	人工林・天然生林
		蘭越町港	民有林	人工林
		石狩町十線浜	国有林	天然生林
		石狩町親舟	民有林	人工林
		厚田村シラツカリ	民有林	天然生林
	北部	苫前町北香川	民有林	人工林
		羽幌町天売	民有林	天然生林
		遠別町金浦	民有林	天然生林
		遠別町丸松	民有林	天然生林
		稚内町クトネベツ	国有林	天然生林・人工林
		利尻町仙法志	民有林	天然生林
	太平洋岸	中部	函館市函館山	国有林
森町尾白内			民有林	人工林
豊浦町礼文華			道有林	天然生林
伊達市泉			民有林	人工林
厚真町浜厚真			民有林	天然生林
門別町豊郷			民有林	人工林
門別町本町			国有林	天然生林
三石町東オーライ			民有林	人工林
新冠町節婦			民有林	天然生林
えりも町えりも			国有林	天然生林・人工林
東部		豊頃町長節	民有林	天然生林
		釧路市昭和	民有林	人工林
		釧路村鳥通	民有林	人工林
		浜中町立岩	道有林	天然生林
		根室市和田	民有林	人工林
		根室市ノサップ	民有林	天然生林
		別海町野付	国有林	天然生林
		標津町ボンニツタイ	民有林	天然生林
オホーツク 海岸	北部	稚内市メークマ	国有林	天然生林
		猿払村シネシンコ	民有林	天然生林
		興部町豊野	鉄道林	天然生林
		興部町秋里	民有林	人工林
	南部	常呂町ワッカ	国有林	天然生林
		常呂町常呂	国有林	人工林
		小清水町止別	国有林	天然生林

第2章 天然生海岸林の現況

前述のように海岸林造成法の研究は、既往造成地の成績検討とあわせ、海岸地帯に分布する天然生林の成立現況を調査することにした。現存する天然生林はその地域の環境に耐えて生育していると考えられるから、天然生林を解析することにより、今後の林帯造成法を帰納できるわけである。現地における調査は主としてベルトトランセクト法を用いて林分構成内容を解析し、必要に応じて土壌断面調査、地表植生調査、樹齢測定などを実施した。さらに現況調査結果から、その林分を成立させるに至った因子をとり上げて、今後の林帯造成法への応用について考察した。

第1節 地帯別海岸林の林分構成

1. 石狩町十線浜

海岸林造成のための地帯別区分に従うと、ここの海岸林は日本海岸中部に属していて、普通、石狩海岸林とよばれ、北海道を代表する天然生海岸林である。ここは日本海から吹きつける強風が、隣接する札幌市街地へ侵入することを防ぐ重要な防災林であり、この海岸林の後背地に広がる石狩新港工業基地に対しては環境林の役目をになっている。

調査した海岸林は汀線から 100～180mにある高さ 10mの自然砂丘の背後から始まって、260～920 mの位置に幅 660mの厚い林帯として展開する天然生林である(図2-1)。前砂丘はハマニンニク、ハマナスなどでおおわれて比較的安定し、林床はクマイザサ、エゾヨモギ、ハマドクサなどが優占し、低木階にコマユミ、ツタウルシ、ツルウメモドキ、キンギンボクなどが出現する。林内土壌は表層に 10cmの壤土層(pH 4.9)があつて、海砂に由来する砂土層(pH5.2～5.9)へ漸変している。

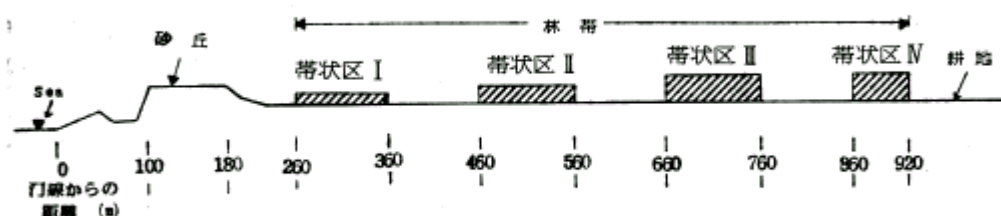


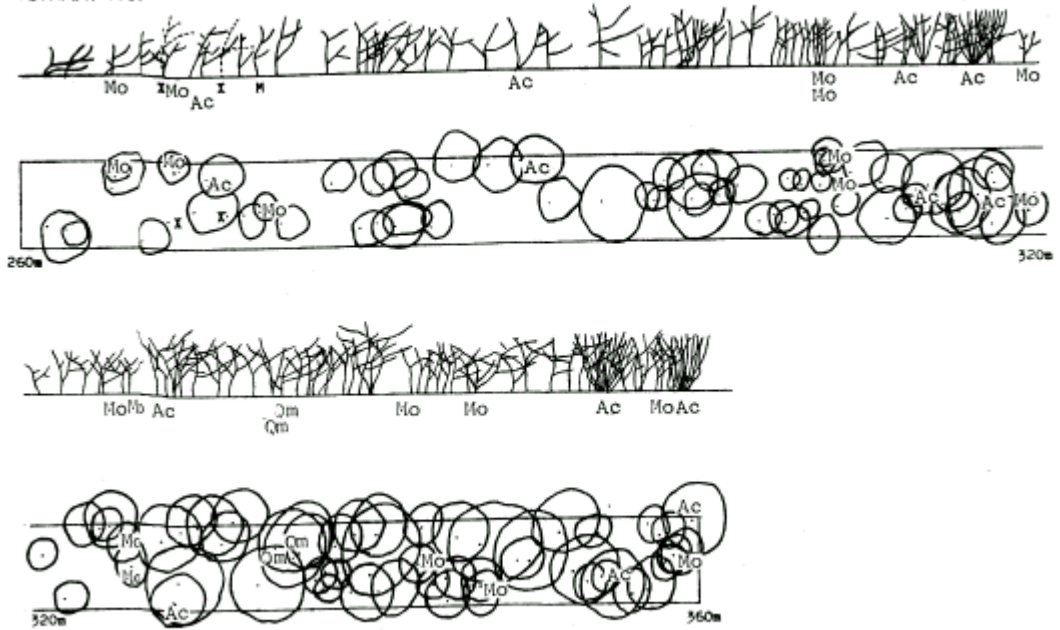
図 2-1 石狩海岸林縦断面図

Fig.2-1 Profile of natural forest at Ishikari.

カシワ林とよばれるこの海岸林は、带状区の調査図(図2-2)から、カシワを主要構成樹種としながらも、ミズナラや他の広葉樹との混交林である。最も汀線寄りの带状区Ⅰは風衝林型の典型であり、2m内外の樹高から内陸側へすすむほど漸高状になり、带状区Ⅱでは樹高がしだいに安定し、带状区Ⅲになると海からの影響はすくなく、ここには内陸性の樹種がみられる。带状区の樹種は12種を数え、汀線からの距離と関係した各樹種の分布を樹種特性として知ることができる(表2-1)。

带状区に出現する樹種の優占度の消長をみると(図2-3)、カシワは高い率で带状区Ⅰ～Ⅱで優占するが、带状区Ⅲでは他の樹種と交替している。ミズナラはカシワより内陸に優占し、この2樹種に続いてヤマグワ、イタヤカエデが各带状区にみられ、ハリギリは带状区Ⅳから出現して上記の樹種に次ぐ優占度を示す。带状区Ⅳでは樹高も8～9mに達するものもあり、多くの樹種が混交する安定した広葉樹林となっている。総括すると石狩海岸林をカシワ・ミズナラ林とよぶことができ、ヤマグワ、イタヤカエデ、ハリギリがそれに混生する海岸林として特徴づけられる。

ISIKARI No.1



ISIKARI No.3

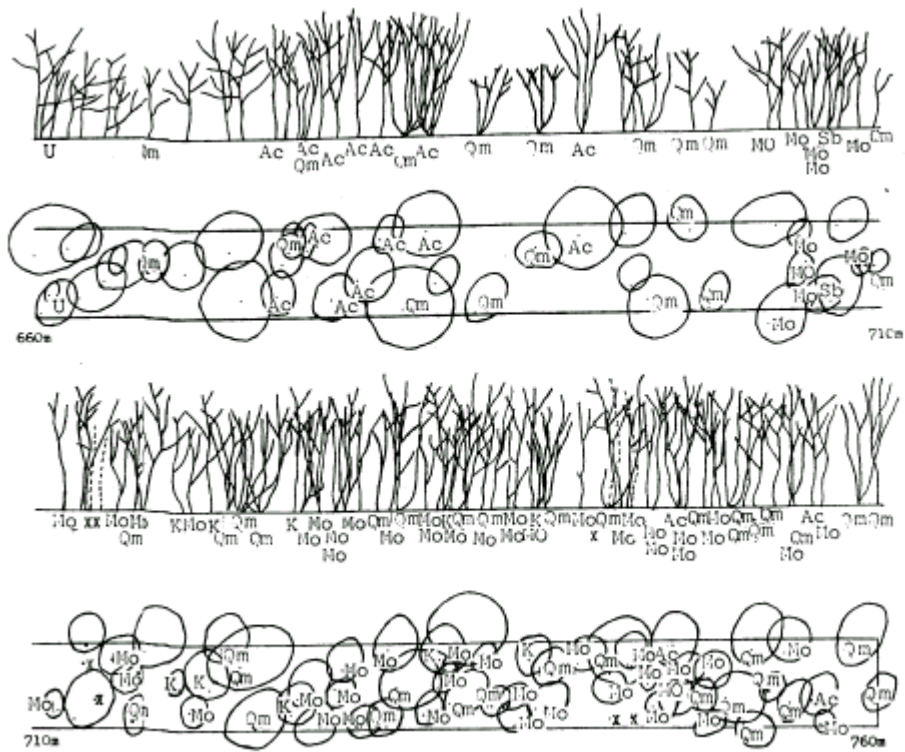


図 2-2 石狩海岸林の帯状区

Fig. 2-2 Belt-transects of natural forest at Ishikari.

表 2-1 带状区に出現する樹種(十線浜)
 Tab. 2-1 Belt-transects of *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var.
grosseserrata mixed forest at Jissenhama, Ishikari.

Species 樹種	带状区		带状区		带状		带状区	
	本数	出現率	本数	出現率	本数	出現率	本数	出現率
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
<i>Quercus dentata</i> () カシワ	92	82	38	69	22	22		
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Qm) ミズナラ	2	2	9	16	29	29	14	27
<i>Morus bombycis</i> (Mo) ヤマグワ	11	10	3	5	33	33	7	13
<i>Acer mono</i> (Ac) イタヤカエデ	6	5	1	2	9	9	7	13
<i>Kalopanax pictus</i> (K) シリギリ			2	4	5	5	7	13
<i>Maackia amurensis</i> (Ma) イヌエンジュ			1	2			4	7
<i>Tilia japonica</i> (Tj) シナノキ							4	7
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (U) ハルニレ					1	1	4	7
<i>Salix bakko</i> (Sb) バッコヤナギ					1	1		
<i>Sorbus alnifolia</i> (Sa) アズキナシ							2	4
<i>Aralia elata</i> (Ar) タラノキ	1	1					5	9
<i>Lonicera morrowii</i> (Lm) キンギンボク			1	2				
計	112	100	55	100	100	100	54	100

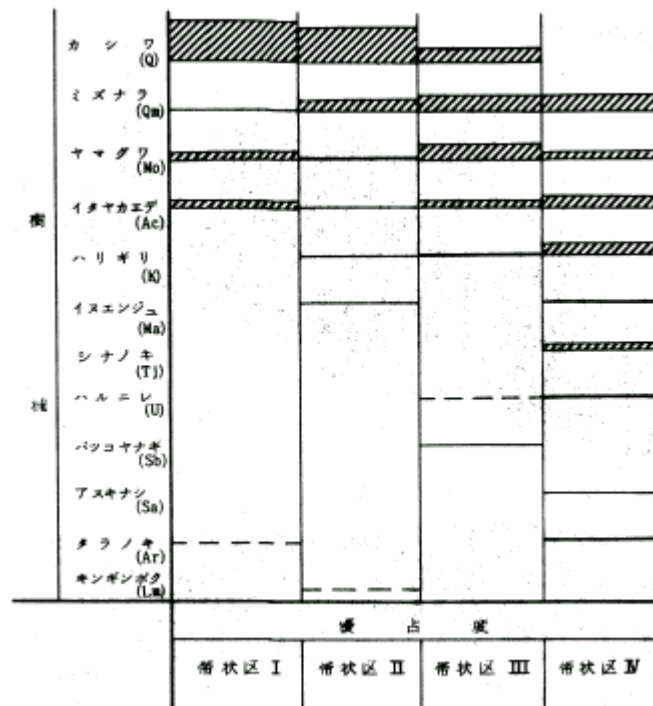


図 2-3 带状区に出現する樹種の優占度(石狩町十線浜)

Fig.2-3 Degree of dominant species of belt-transects at Jissenhama, Ishikari

2. 豊浦町礼文華

太平洋岸中部地区には海岸段丘が発達しているが、斜面を対象にした崩壊地対策や台地の土地保全対策、さらに段丘全域を対象とした環境保全上からも、段丘斜面に成立する天然生林の生育状態は今後の海岸林造成や緑化技術を検討する際の大きな指標となる。理想的な海岸林は針葉樹と広葉樹の混交する森林であろうから、ここは針広混交の特徴的な海岸林である。

この海岸林は、道有林倶知安林務署 100 林班に属していて、帯状区は汀線から 200m 離れた傾斜 22° の段丘斜面に設定した。帯状区の下斜面は崖地となっており、上方林縁には林道が走っている。この林分はトドマツ、シナノキ、イタヤカエデなど 13 樹種で構成され、全体としては、多くの樹種から成る広葉樹の優占する海岸林であり、樹高と樹冠投影面積とから計算した積算優占度をみると、シナノキが最も高く、次いでトドマツ、イタヤカエデ、ミズナラの順となっている。成立密度は ha 当り 2,900 本で、総括してここはシナノキ・トドマツ天然生林といえる。シナノキとトドマツは樹高階に広く出現しており、被覆面積の大きな樹種はイタヤカエデ、ミズナラ、ナナカマドなどであり、この林分の樹高は全道的にみても高く、樹高 10m をこえる樹種にはトドマツ、シナノキ、イタヤカエデ、ミズナラ、サワシバ、ナナカマドの 6 樹種があり、出現本数の約 20% に相当していて、最大樹高はイタヤカエデが 18m 階に達していた（図 2-4、表 2-2）。樹高 5m、胸高直径 8 cm のトドマツの樹齢は、生長錐による測定から 50 年と推定された。ここの土壌は角礫が多く、林床はツタウルシ、エゾユズリハ、クマイザサなどの木本と、マイズルソウ、ギョウジャニンニクなどの草本が優占する。

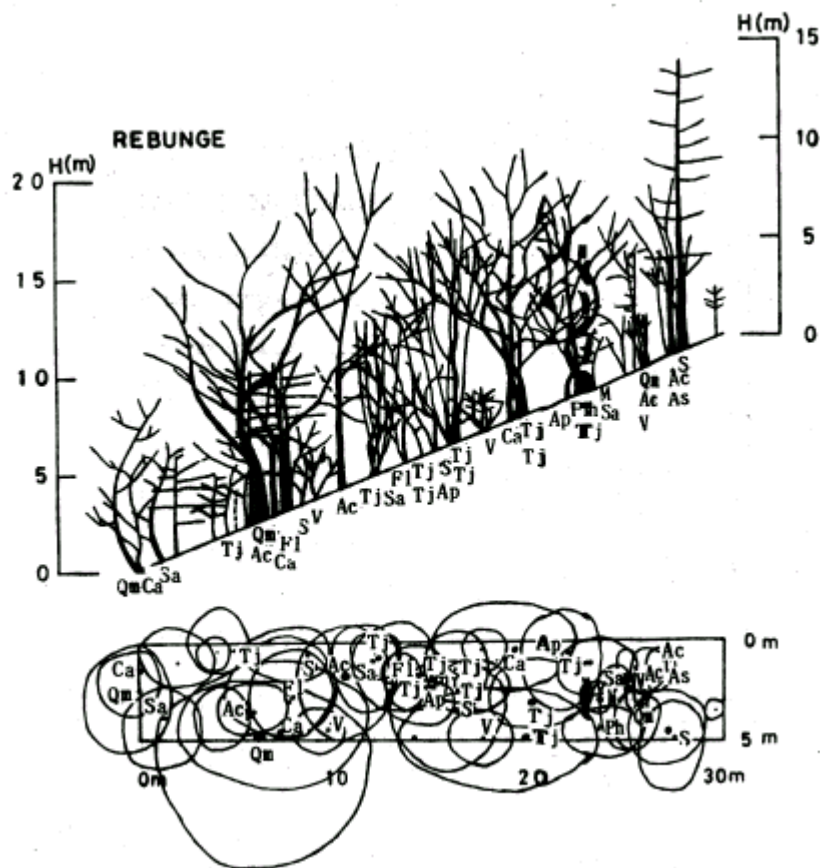


図 2-4 シナノキ・トドマツ天然生林の帯状区(礼文華)

Fig.2-4 Belt-transect of *Tilia japonica* and *Abies sachalinensis* mixed forest at Rebunge, Toyoura.

表 2-2 帯状区の樹種と優占度(礼文華)

Tab. 2-2 Belt-transect of *Tilia japonica* and *Abies sachalinensis* mixed forest at Rebunge, Toyoura.

Species	樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階本数(本)												樹高 合計 (m)	被覆面 積合計 (m ²)	優占度	
				2m 階	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15				18
<i>Abies sachalinensis</i>	() トドマツ	9	20	2	1	2	1	1	1	1				1	56	44	16		
<i>Tilia japonica</i>	(Tj) シナノキ	9	20	1	1		1	3	1	2				67	81	22			
<i>Acer mono</i>	(Ac) イタヤカエデ	4	9		1	1		1						32	31	10			
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	(Qm) ミズナラ	3	7					1	1				1	30	37	10			
<i>Sorbus commixta</i>	(S) ナカハシ	3	7		1					1	1			22	32	8			
<i>Viburnum furcatum</i>	(V) オオハシ	3	7	1	2									8	17	4			
<i>Sorbus alnifolia</i>	(Sa) アズキナ	3	7		1		1	1						17	14	5			
<i>Carpinus cordata</i>	(Ca) サシバ	3	7				1			1		1		28	46	11			
<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i>	(Ap) ヤマモミジ	2	5			1	1							9	17	4			
<i>Fraxinus lanuginosa</i>	(Fl) アオダモ	2	5					1	1					16	31	7			
<i>Phellodendron</i> <i>amurense</i>	(Ph) キハダ	1	2						1					8	6	3			
<i>Magnolia obovata</i>	(M) 材ノキ	1	2	1										2	2	+			
<i>Acanthopanax</i> <i>sciadophylloides</i>	(As) コシアブラ	1	2					1						7	3	+			
計		44	100	5	7	2	4	3	4	7	2	4	2	1	2	1	302	361	100

3. えりも町えりも

ここは太平洋岸中部に位置しており、この地帯を代表する海岸林である。この林分は、えりも岬東海岸に分布する汀線から 300m 内陸へ位置した幅 55m の国有の天然生林であり、帯状区の前域は採草地と接し、後域は国道に接している。風上部は樹高 2 ~ 4 m 階の風衝林となり、カシワの単一樹種で構成され、それがヤマグワを主として混生しながら漸高状に樹高を高めている。林分の前域 30m 部分は後域のための重要な保護帯となっているが、この保護帯の価値と効用については後述する。林分の後域でもカシワが優占し、イタヤカエデやシナノキ、ハリギリと共に高木階を構成して 8 m 階にまで樹高を高めている。ヤマグワ、アカシデ、アオダモ、エゾヤマザクラ、ヤマモミジ、ガマズミ、マユミ、サンショウなどは低木階の樹種であるが、このうちガマズミは叢状に下層階を構成するのが目立っている(図 2 - 5, 表 2 - 3)。

帯状区の土壌は、表層が厚さ 40 cm の黒色壤土、その下層は褐色の埴土で、pH はそれぞれ 5.7, 5.4 の値を示す。林床は高さ 60 cm のミヤコザサが密生し、ヤマグワ、ガマズミの幼樹も点在する。この帯状区に現われた樹高 8 m、胸高直径 22 cm のハリギリの樹齢は 55 年と推定された。

4. 浜中町立岩

ここは太平洋岸東部に位置していて、ミヤマハンノキ、ケヤマハンノキなどのハンノキ類が出現する特徴的な海岸林である。道有林厚岸林務署 47 林班にあるこの海岸林は、汀線から約 200 m 内陸の、標高 50m の海岸段丘上に分布し、調査した幅 100 m の帯状区後方はトドマツを主とする天然生針広混交林へ続いている。帯状区の海岸寄りの約 10m 区間はミヤマハンノキが樹高 3 ~ 4 m、ha 当たり約 2,200 木の密度で複幹株となって叢生し、強度の風衝樹型を示しながら、単一の樹種で後域林分のための保護帯を構成する。その後方ではダケカンバが優占種となってミズナラ、トドマツ、ケヤマハンノキなどと

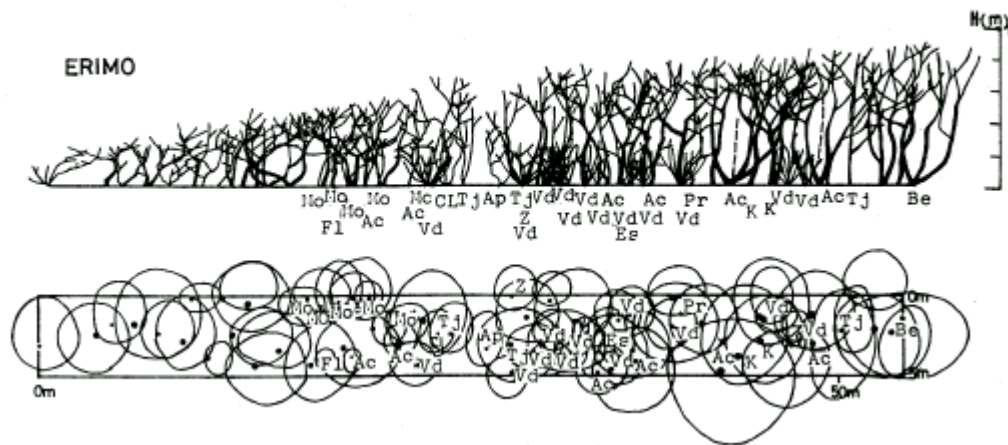


図 2-5 カシワ天然生林の帯状区(えりも)

Fig. 2-5 Belt-transect of *Quercus dentata* forest at Erimo.

表 2-3 帯状区の樹種の本数と樹高配置(えりも)

Tab. 2-3 Belt-transect of *Quercus dentata* forest at Erimo.

Species	樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)						優占度	
				2m 階	3	4	5	6	7		8
<i>Quercus dentata</i>	() カシワ	37	52	5	2	6	6	4	7	7	61
<i>Acer mono</i>	(Ac) イタヤカエデ	6	9	5		2		1	1	1	7
<i>Morus bombycis</i>	(Mo) ヤマグワ	5	7		3	2					4
<i>Tilia japonica</i>	(Ti) シナリキ	3	5				1	1	1		6
<i>Kalopanax pictus</i>	(K) ハリギリ	2	3						1	1	6
<i>Betula ermanii</i>	(Be) ダケカンバ	1	1							1	4
<i>Carpinus laxiflora</i>	(Cl) アカシデ	1	1			1					1
<i>Fraxinus lanuginosa</i>	(Fl) アオダモ	1	1	1							+
<i>Prunus sargentii</i>	(Pr) エゾヤマザクラ	1	1			1					1
<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i>	(Ap) ヤマモミジ	1	1		1						1
<i>Viburnum dilatatum</i>	(Vd) ガマズミ	12	17	9	3						8
<i>Euonymus sieboldianus</i>	(Es) マユミ	1	1		1						1
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	(Z) サンショウ	1	1	1							+
計		72	100	17	10	12	7	6	10	10	100

主林帯を構成する。林縁から 60mの距離になると梢頭部の枯損もなくなり、安定した林分となる。10 m以上の高木階の樹種はダケカンバ、ミズナラ、ケヤマハンノキの3種で、ダケカンバは低木から高木までの各階層にみられ、ケヤマハンノキは帯状区の後域に分布する。トドマツは林縁から 40m以上離れた箇所にはじめて出現し、帯状区内での最大樹高は 8 m階であり、低木階にもみられた。バッコヤナギ、エゾニワトコ、ノリウツギは釧路地方に多い低木である(図2 - 6, 表2 - 4)。

この土壌は、厚さ 3cm の L - F 層の下位に 6 cm の A 層、その下位は 20 cm の B 層、それ以下は堅密な埴土の C 層となっている。また地表植生は高さ 30 ~ 80 cm のミヤコザサが優占する。

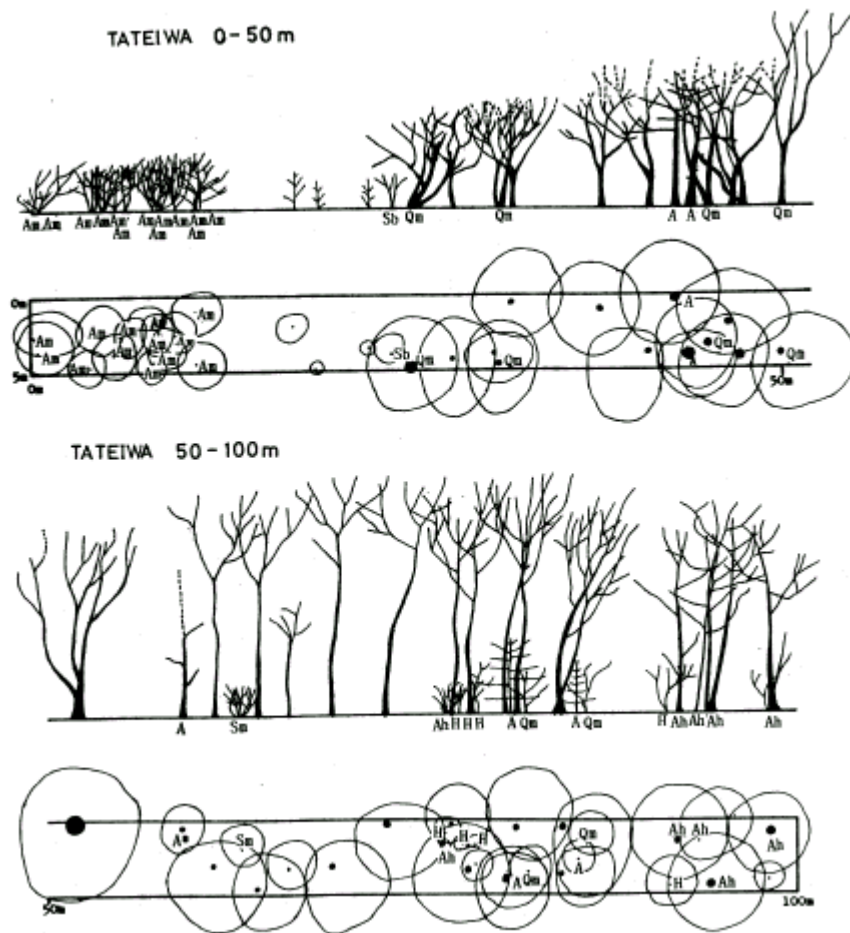


図 2-6 47 林班天然生林の带状区(立岩)

Fig. 2-6 Belt-transect of *Betula ermanii* and *Alnus maximowiczii* mixed forest at Tateiwa, Hamanaka.

表 2-4 带状区の樹種の本数と樹高配置(立岩)
Tab. 2-4 Belt-transect of *B. ermanii* forest and *A. maximowiczii* mixed forest at Tateiwa.

Species	樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)													優占度			
				1m 階	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16
<i>Betula ermanii</i>	() ダケカンバ	24	41		3	2				3	2	1	2			1	2	3	5	55
<i>Alnus maximowiczii</i>	(Am) ミヤマハンノキ	13	22				10	3												12
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	(Qm) ミズナラ	6	10				2			1	1					1				12
<i>Alnus hirsuta</i>	(Ah) ケヤマハンノキ	5	8										1		2	1	1			13
<i>Abies sachalinensis</i>	(A) トドマツ	5	8	1				1					2							6
<i>Salix bakko</i>	(Sb) バッコヤナギ	1	2			1														+
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquclii</i>	(Sm) エゾニワトコ	1	2			1														+
<i>Hydrangea paniculata</i>	(H) ノリウツギ	4	7			3	1													2
計		59	100	1	8	16	3	1	1	4	4	1	4	0	2	3	3	3	5	100

5. 羽幌町天売

ここは日本海岸北部に位置する離島で、樹林地はすくなく、今後、水源林としての造成や保健保安林、防風林などの多目的な機能をそなえた林帯造成が、効果的になされることが望まれている。その際ここでの調査から、適応樹種や目標樹高に関する指標が得られよう。

汀線に近い帯状区は、天売島の西寄りの南海岸に位置する天然生林で、風上林縁での樹高は2 m階を示し、それが漸高状に6 m 階にまで達する(図2 - 7, 表2 - 5)。林縁にはイチイも出現していることから、以前には天売島にもかなりの規模のイチイ群落が分布していたと推測される。この帯状区の優占樹種はイタヤカエデ・ミズナラ・キハダで、ツリバナは低木階に出現する。ここの ha 当り成立密度は1,400 本である。林床植生はクマイザサが高さ1~1.5mで優占種となり、他にマイズルソウが多くみられ、ナニワズ、ニリンソウ、エゾエンゴサク、テンナンショウなどが出現する。段丘内陸部の方形区は、島のやや中央域に位置していて、14°の緩斜地で、樹木の生育環境も天売島では良い地帯に属している。方形区に出現する樹種は優占種のキハダの他、ヤマグワ、タラノキ、イタヤカエデ、ハリギリ、エゾニワトコの各樹種で、樹高は9 m階に達する(表2 - 6)。タラノキは日当りの良い箇所へ侵入している。ここの ha 当り成立本数は約1,000 本である。林床植生はオオハナウド、オオウバユリが優勢で、他にヨブスマソウ、チシマアザミ、エゾエンゴサク、アマドコロ、スミレ、エゾイラクサなどがみられた。土壌は表層が厚さ30 cmの黒褐色壤土であり、その下層が厚さ20 cmの黒色壤土、基層が黄褐色の埴土で、深さ50 cmまでキノハダの根系を伸長させている。

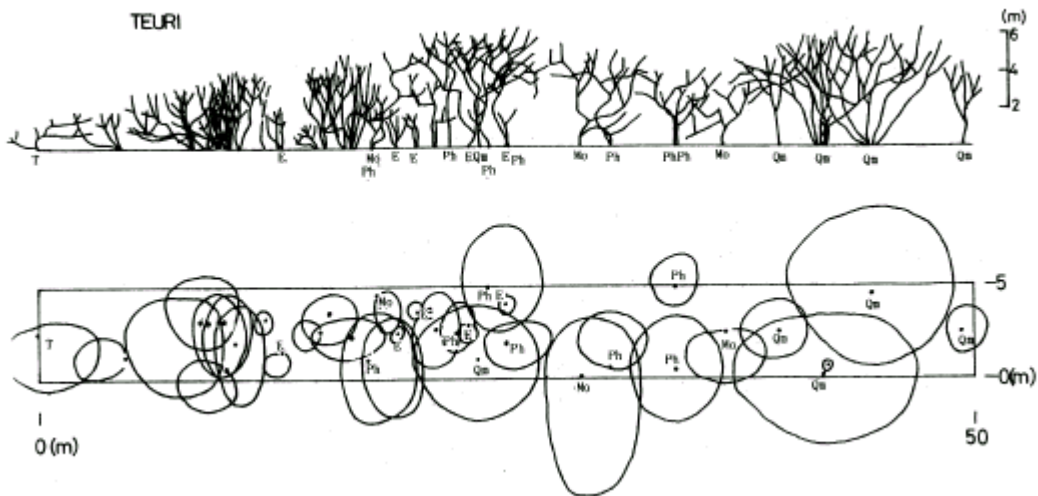


図 2-7 イタヤカエデ・ミズナラ・キハダ天然生林帯状区(天売島)

Fig. 2-7 Belt-trasect of *Acer mono* and *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* mixed forest at Teuri Island.

以上の調査結果を総括すると、天売島の天然生林ではキハダ・イタヤカエデ・ミズナラ・ハリギリ・ヤマグワなどが上層木となり、風衝地での樹高は6 m、段丘内陸部で9 mの階層が最大値である。

Species 樹種	樹高階別本数(本)						
	1m 階	2	3	4	5	6	計
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)	1	3	5	4	1		14
<i>Phellodendron amurense</i> キハダ (Ph)			2	2	3		7
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> ミズナラ (Qm)				1	3	1	5
<i>Euonymus oxyphillus</i> ツリバナ (E)	1	4					5
<i>Morus bombycis</i> ヤマグワ (Mo)		1	1		1		3
<i>Taxus cuspidata</i> イチイ (T)		1					1
計	2	9	8	7	8	1	35

表 2-5 帯状区の樹種と樹高階(天売島)

Tab. 2-5 Belt-transect of *Acer mono* and *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* mixed forest at Teuri Island.

表 2-6 方形区の樹種と樹高階(天売島)

Tab.2-7 Quadrangle of *phellodendron amurense* forest at Teuri Island.

Species 樹種	樹高階別本数									
	1m 階	2	3	4	5	6	7	8	9	計
<i>Phellodendron amurense</i> キハダ (Ph)	1	1		2	3	8	2	5	1	23
<i>Morus bombycis</i> ヤマグワ (Mo)		4			2	1				7
<i>Aralia elata</i> タラノキ (Ar)		1	3	1						5
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)						1	2			3
<i>Kalopanax pictus</i> ハリギリ (K)								1		1
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i> エゾニワトコ (Sm)		1								1
計	1	7	3	3	5	10	4	6	1	40

表 2-7 出現樹種と樹高階別本数(仙法志,1978年調査)

Tab. 2-7 Belt-transect of *Alnus maximowiczii* forest at Senposhi.

Species 樹種	樹高階別本数(本)						
	2m 階	3	4	5	6	7	計
<i>Alnus maximowiczii</i> ミヤマハンノキ ()	5	1	5	8	8		27
<i>Populus maximowiczii</i> ドロノキ (Pm)	5	3	2	1	1		12
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> シラカンバ (B)			5		1		6
<i>Abies sachalinensis</i> トドマツ (A)	5						5
<i>Salix bakko</i> バッコヤナギ (Sb)	3		1				4
<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ (Ss)			2	1			3
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)				1			1
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i> エゾニワトコ (Sm)	1						1
計	19	9	11	10	10		59

6. 利尻町仙法志

ここは日本海岸北部の離島で、ここでは従来あまり利用されなかったミヤマハンノキ優占の特徴的な海岸林を調査した。

利尻島にはミヤマハンノキの天然分布が多い。調査林分はその中でも規模の大きな林分でドロノキ、シラカンバなどを混生している。汀線から 300 m 離れた位置にはじまり、林縁で 2 m 階の樹高は漸高的に 6 m 階にまで達する(図 2 - 8, 表 2 - 7)。トドマツの樹高は低く 2 m 階にあって下層を構成するが、今後上層林冠を疎開して生長をはかる必要がある。土壌は深く、クロボクで、林床はクマイザサが密生

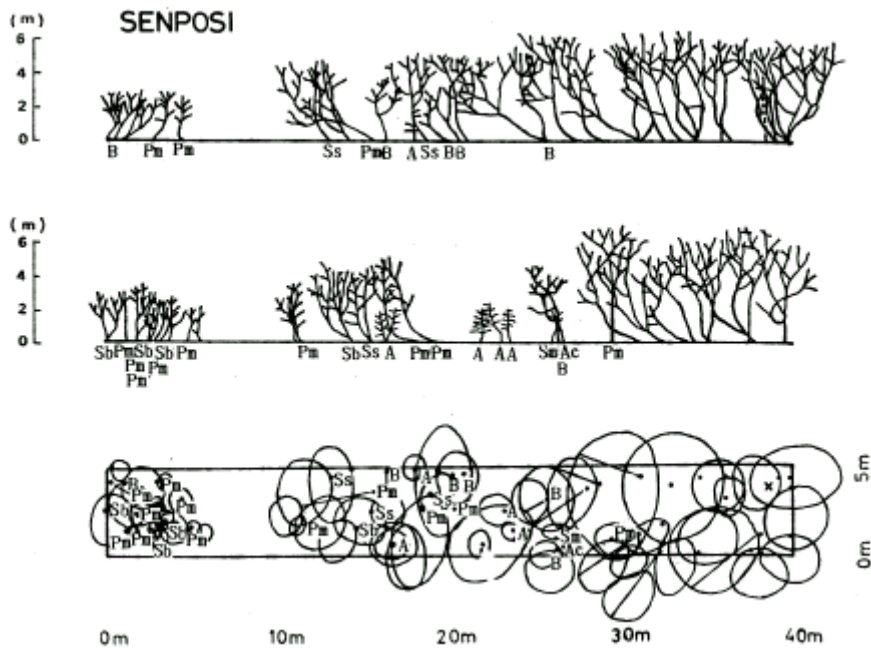


図 2-8 ミヤマハンノキ天然生林の帯状区(仙法志)
 Fig. 2-8 Belt-transect of *Alnus maximowiczii* forest Senposhi, Rishiri Island.

する。この帯状区のさらに内陸へ設けた方形区のみヤマハンノキの樹高は、9 mにまで達していた。

7. 小清水町止別

ここはオホーツク海岸地域で最も規模の大きい国有海岸保安林で、明治末期に防風・飛砂防備・魚付などの目的のために保安林へ編入された。ここに4箇所の帯状区を設定した(図2-9)。

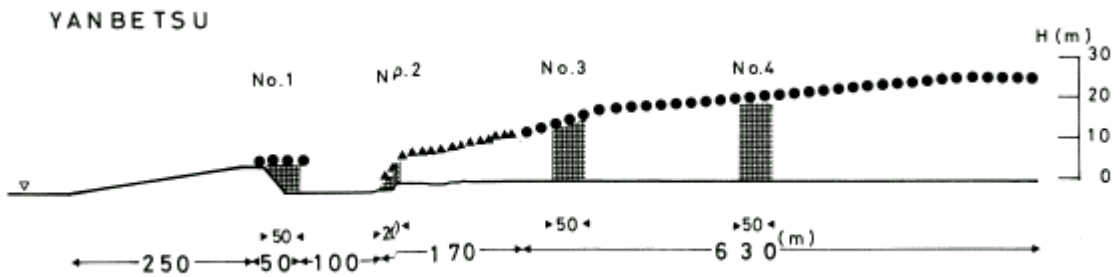


図 2-9 調査地の縦断面図(止別)
 Fig. 2-9 Profile of sites of Belt-transects at coastal forest in Yanbetsu, Shari.

汀線から 250 m 離れた砂丘の内陸斜面にはじまる林分を横断した No. 1 帯状区は、カシワ優占林分で、エゾノコリンゴ、ツリバナなどを混生する。カラマツは以前に試植されたものの残存木である。カシワ漸高林は樹高 8 m 階にまで達し、成立密度は ha 当り 1,100 本である(図 2-10, 表 2-8)。土

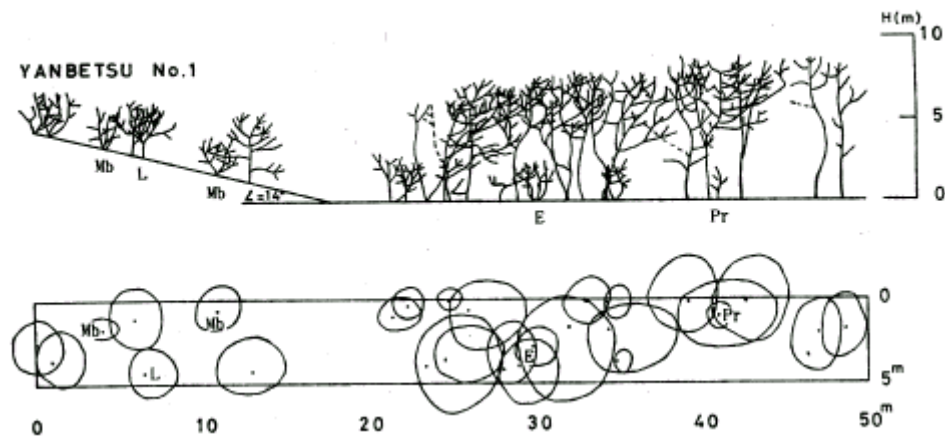


図 2-10 カシワ天然生林の帯状区(止別 No.1)

Fig. 2-10 Belt-transect of *Quercus dentata* forest at Yanbetsu (No.1 Belt).

表 2-8 帯状区の樹種と優占度(止別 No.1)

Tab. 2-8 Belt transect of *Q. dentata* forest at Yanbestu (No.1 belt).

Species	樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階本数(本)						優占度	
				2m 階	3	4	5	6	7		8
<i>Quercus dentata</i>	() カシワ	22	81	7	2	1		2	6	4	91
<i>Malus baccata</i> var. <i>mandshurica</i>	(Mb) エゾノコリンゴ	2	7		2						4
<i>Larix kaempferi</i>	(L) カラマツ	1	4	1							3
<i>Euonymus oxyphillus</i>	(E) ツリバナ	1	4	1							2
<i>Prunus sargentii</i>	(Pr) エゾヤマザクラ	1	4	1							+
計		27	100	10	4	1		2	6	4	100

壤は A₀ 層が厚さ 7 cm, その下層には黒色の微砂質壤土が現われ, さらにその下層は砂壤土となっている。林床はクマイザサが優占する。

No.2 ~ No.4 帯状区は, 汀線に平行する No.1 帯状区の林に直交する延長 800m の林帯 (幅 90 ~ 180 m) 内に設定した。No.2 帯状区はカラマツ人工林で, 内陸側天然生林の林縁帯を構成し, 現存本数は ha 当り 2,500 本で樹高 3 ~ 6 m 階の漸高林となっている。うっ閉率 150% で林内は暗く, 林床植生を欠いている。No.3 帯状区はカラマツ林に隣接するカシワの優占する天然生林で, ハリギリ, ハルニレ, シラカンバ, などを混生する。ここでは風衝がみられず樹高 16m 階にまで達する。成立密度は ha 当り 1,100 本である (図 2 - 11, 表 2 - 9)。土壌は表層が厚さ 12cm の黒色壤土, その下層は厚さ 3 cm の黄褐色の火山砂, さらにその下層は黒色の壤土となっている。林床はクマイザサが優占する。

No.4 帯状区は No.3 帯状区からさらに 300m 内陸に位置する。出現樹種は 9 種をかぞえ, ハリギリ, イタヤカエデ, バッコヤナギ, ハルニレの順に優占度が高く, No.1 と No.3 帯状区で優占種となっていたカシワの順位はこれらの樹種の下位にくる。この帯状区にはミズナラも出現する。帯状区の最大樹高は 18m 階に達して防風効果を発揮している。また, この林分は低木階から高木階まで連続し安定した林相となっている。成立密度は ha 当り 2,200 本である (図 2 - 12, 表 2 - 10)。林床はクマイザサが優占し, 他にカラマツソウ, マイズルソウなどがみられる。

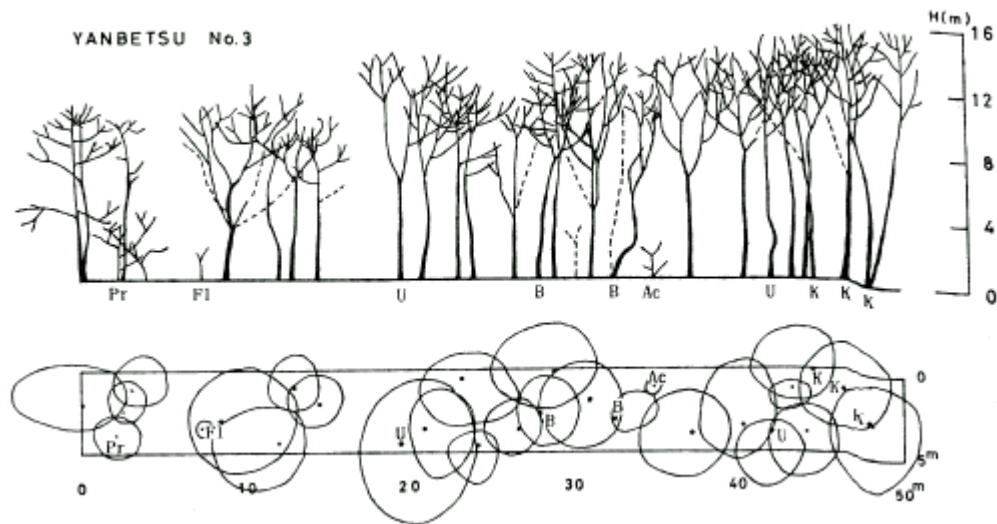


図 2-11 カシワ天然生林の帯状区(止別 No.3)

Fig. 2-11 Belt-transect of *Q. dentata* forest at Yanbetsu (No.3 Belt).

表 2-9 帯状区の樹種と優占度(止別 No.3)
Tab. 2-9 Belt-transect of *Q. dentata* forest at Yanbetsu (No.3 Belt).

Species 樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)										優占度		
			2m 階	3	4	9	10	11	12	13	14	15		16	
<i>Quercus dentata</i> カシワ ()	17	61			1	1	1	5	3	1	4	1			65
<i>kalopanax pictus</i> ハリギリ (K)	3	11										1	2		14
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> ハルニレ (U)	2	8									1	1			11
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> シラカンバ (B)	2	8							2						8
<i>Prunus sargenyii</i> エゾヤマザクラ (Pr)	1	4		1											2
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> ヤチダモ (Fr)	1	4	1												+
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)	1	4	1												+
計	27	100	2	1	1	1	1	5	5	1	5	3	2		100

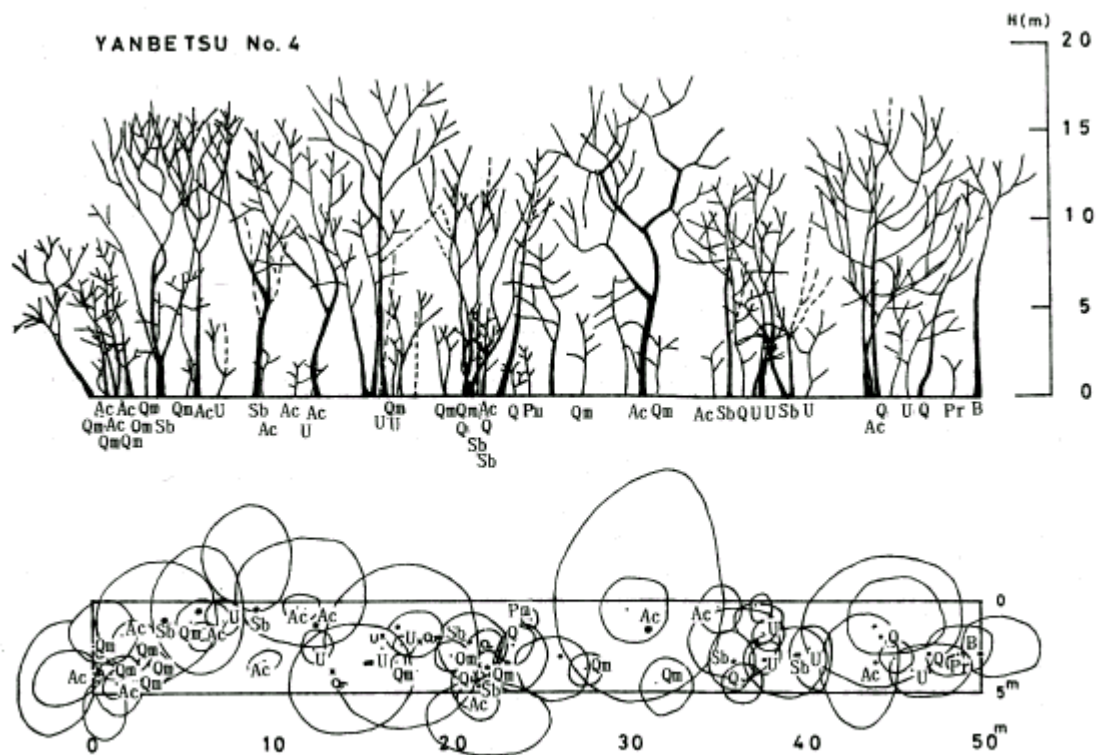


図 2-12 ハリギリ・イタヤカエデなどの優占する天然生林の带状区(止別 No.4)

Fig. 2-12 Belt-teansect of *Kalopanax pictus* and *Acer mono* mixed forest at Yanbetsu (No.4 Belt).

表 2-10 带状区の樹種と優占度(止別 No.4)
Tab. 2-10 Belt-transect of *K. pictus* and *A. mono* mixed forest at Yanbetsu (No.4 Belt).

Species 樹種	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)															優占度
			2m 階	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	18	
<i>Kalopanax pictus</i> ハリギリ ()	10	18				3		2	1	1	1			1	1			23
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)	11	20	3	2		1	1	1					2				1	20
<i>Salix bakko</i> バッコヤナギ (Sb)	6	11									1	1	1	1	2			17
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (U)	8	14	1	2	2	2											1	14
<i>Quercus dentata</i> カシワ (Q)	6	11	1		1	1		1					1				1	13
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Qm)	11	20		3	2	1	2	1		2								11
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (B)	1	2											1					2
<i>Populus maximowiczii</i> ドロノキ (Pm)	1	2		1														+
<i>Prunus sargentii</i> エゾヤマザクラ (Pr)	1	2	1															+
計	55	100	6	8	5	5	6	3	2	3	2	2	1	5	3	2	2	100

第2節 天然生海岸林の成立因子

海岸林が樹木集団として林分を構成しているのは、土壌や気象などの生育環境に適応しながら生育を続けた結果であり、そこに現存するような林分を成立させるに至った因子について考察することは、今後、海岸林を新たに造成しようとする際の指針を得るため重要である。その因子の中から、汀線からの距離、林帯幅、ha 当り成立本数、最大樹高、最大樹高到達点までの林縁からの距離、の5因子をとりあげて、地帯別に選定した北海道の代表的な天然生海岸林（表2-11）について検討してみる。

表 2-11 代表的な天然生海岸林の成立因子
Tab. 2-11 Stand composition of characteristic coastal forest in seven districts of Hokkaido.

地帯	地域	箇所	汀線からの距離 (m)	林帯幅 (m)	ha 当り成立本数 (本)	最高樹高 (m)	最高樹高地点の林縁からの距離 (m)	優占樹種
日本海岸 中・南部	石狩 後志 桧山	石狩町十線浜	260	660	1800~2200	9	600	カシワ・ミズナラ
		蘭越町港	50	100	2400	6	60	カシワ
太平洋岸 東・中部	渡島 胆振 十勝 日高 根室 釧路	函館市函館山	50	100	2400	6	30	カシワ
		厚真町浜厚真	500	100	2100	6	50	ハンノキ
		豊頃町長節	150	500	1000	12	50	カシワ・イタヤカエデ
		えりも町えりも	300	55	2600	8	50	カシワ
		別海町野付	10	30	4800	8	5	トドマツ
		浜中町立岩	200	500	2200	16	60	ダケカンバ・ミヤマハンノキ
日本海岸 北部	留萌	遠別町丸松	200	60	2000	6	60	トドマツ・カシワ・ミズナラ・
		羽幌町天売	50	50	1000~1400	6	25	イタヤカエデ・ミズナラ・キハダ
オホーツク海岸 北部	宗谷	豊富町稚咲内	500	50	4200	5	40	ミズナラ
		猿払村シネシンコ	100	30	7300	5	20	トドマツ
オホーツク海岸 東部	網走	興部町豊野	100	235	1600	8	33	カシワ
		小清水町止別	250	950	1100~2200	18	400	カシワ・キリギリ・イタヤカエデ

林帯が汀線からいくら離れているかということは、その箇所の樹木が塩風の影響をどの程度受けるかという生育条件に関連し、林帯として成立できるかどうかの判断材料になる。汀線に打ち寄せられた砂は、風によって絶えず内陸へ運ばれ、移動しているから、砂地地帯の地表面は不安定な状態であり、砂草の定着にとってもきわめてわるい条件下にある。そのような箇所への木本導入は活着の見込みさえなく、そこでは、まず植栽基礎工が必要となり、そのため飛砂地の地表面固定工法が行われ、林帯前域の地表が安定したその内陸へ植栽がはじめられる。表2-12は砂坂海岸林における林帯前域の砂草の被覆状態が示されている。ここでは汀線近くで優占するハマニンニク、ハマニガナ、ハマボウフウ、コウボウムギなどが汀線から離れるにしたがい、他の草種と交代したりしながら、林帯のはじまる190m付近でようやくハマナスが出現している。このように、汀線から林帯に至る区間は砂草により地表面が被覆され、砂の移動が抑止されてはじめて木本の生育がゆるされる。

林帯幅が広いか、狭いかということは、海岸林がそこに成立するために必要な樹群としての構成単位を検討することであろう。海岸林は経済林でないから必要以上の幅は求められないが、海岸林として

表 2-12 砂草の被度(砂坂)

Tab. 2-12 Cover degree of sand grass at Sunasaka.

種類	汀線からの距離 (m)									
	30 ~ 50	50 ~ 70	70 ~ 90	90 ~ 110	110 ~ 130	130 ~ 150	150 ~ 170	170 ~ 190	190 ~ 210	
ハマニンニク	2			2	5		5		3	
ハマニガナ	3			1			+			
ハマボウフウ	3						+			
コウボウムギ	2			3	2		2			
ハマヒルガオ	+						1			
シロヨモギ		+		3	2	4	2			
ケカモノハシ			+				2		2	
ウンラン			+	1			1		2	
ハマエンドウ				3	2		2			
メマツヨイグサ						+				
コウゾリナ								+	2	
ノブドウ								+	3	
スナビキソウ									+	
ハマナス									1	
ハルガヤ									+	

存在可能なだけの幅が最小の単位となり、林帯が常風・暴風・雪などによる気象害や昆虫・野兎鼠などの動物害などに対しても、常に安定した成林帯として保残されていることが、まず求められ、理論的には、林内風速比の最小点に達する幅を必要な最大幅とする考え方（飯塚，1952）²⁷⁾もあるが、北海道のような林帯成立のきびしい環境のところでは、さらに更新にも必要なだけの広がりを持たなければならない。すなわち、海岸林の幅は生態的な最小幅に加えて更新の際の技術的な幅を合計したものということになる。しかし現実的には土地利用を主とした社会的要因に支配されることが多く、理想的な林帯幅の確保は困難な現状にある。

ha 当りいくら成立しているかという本数密度も林分構成を支配する重要な因子である。この成立本数は、林帯造成法へ応用する際の植栽法や苗木の必要数などに影響し、その後の林帯維持管理法の検討にとっても必要な項目となる。最大樹高は、防災林の効果範囲を算定するとき、その林帯が到達できる樹高を基礎に論議するから、このための評価の大きな要因となってくる。そこで、このような最大樹高に達した位置の林縁からの距離についても考察する必要がある。

表 2 - 11 から、汀線からの距離は 100 m 以上の箇所が多い。林帯幅をみると 50m は狭い方の例であり、100m 以上の箇所が多い。長節や立岩など太平洋岸東部の海岸林は防霧林としての機能をもそなえているから林帯は広い。ha 当り成立本数は 2,000 本台が多く、シネシンコの 7,300 本は調査林分中最も密度が高かった。

防災林の効果は樹高の倍数で決められることが多いから、さきにあげた林帯成立因子と最大樹高との関係について検討してみると（表 2 - 13）、林帯が位置する汀線からの距離や ha 当り成立本数の多寡は共に最大樹高とは相関が低い。林帯幅との関係をみると 関係数 0.869 で高い有意水準を示してい

る。また最大樹高到達点の林縁からとの関係は、この距離が長い程最大樹高は高い傾向にあるといえよう。林帯が位置する汀線からの距離はむしろ林帯成立の可否にかかわることである。林帯幅で示した高い相関は、防災林の効用の面から、樹高を期待するには広い幅の林帯の確保が必要であることを意味している。

表 2-13 最大樹高と各因子との関係
Tab. 2-13 Interrelation between maximum tree height and factors for formation of forest.

林帯因子	汀線からの距離	林帯幅	ha 当り成立本数	最大樹高地点の林縁からの距離
相関係数	0.379	0.869**	- 0.373	0.429

第3節 現況解析による林帯造成法への応用

1. 地帯ごとの優占樹種と植栽法

天然生海岸林の成立現況調査の結果から地帯ごとの林分構成樹種を表 2 - 14 へ示した。この表には 20 種の樹種が掲げられ、カシワ、ミズナラ、イタヤカエデの 3 樹種はほとんどの地帯で優占種として適応しており、最も重要な海岸林用樹種である。針葉樹はトドマツ 1 種であり、多くの場合、広葉樹に保護されながら成林している。目標樹高はこれらの樹種を用いて造成するときの一応の目安であり、限界樹高はその地域で最も立地環境のよい条件での到達樹高である。成立年数は樹齢測定例から 30 ~ 60 年であるが、これは自然の環境条件によく適応して生育した例であるから、土地利用上の制約などを受けて成立条件も限界に近い箇所へ造成をはかっている現地では、実際の造成に要する年数はこの倍くらいと考えた方がよいと思われる。

前項で述べた天然生海岸林の成立因子についての調査から考察してみると、汀線からの距離については、汀線から遠くほど塩風の影響が弱まるから林帯造成にとって有利であっても、土地利用上の制約から汀線近くに造成地を設定することがあるが、その際には、防風施設なしでの成林は困難であり、汀線から 100m 離れた位置を最も海に近づく場合の基準としてよいと考えられた。また期待樹高に達する安定した主林帯を確保するには、100m 以上の林帯幅を必要とし、ha 当り植栽本数は 5,000 本以上の密植を行い、早い時期に樹冠のうっ閉をはかって、生育するにしたがい、保育伐によって目的とする林帯へ導くことが望ましい。調査した林帯の樹木は複幹株となっていることが多いが、この樹形は気象条件が支配的に作用したもので、複幹株となりながら、その立地に適応してきた結果と考えられる。

これらのことから、植栽法は面的に一律な密植方式をとらず、寄せ植え（1 植栽穴に 2 ~ 5 本）方式や主風に直角方向の植栽苗間を密植させる（0.5 ~ 1.0m）方式を採用し、群として密植することにより気象害にも抵抗力をもたせ、植栽木相互の保護効果を期待できるから、生育を確実なものとし、また列間を広く（2 ~ 5 m）とり保育作業に有利な条件を造らなければならない。

2. 段丘への林帯造成法

天然生林の現況から、段丘の肩に近い位置での林帯造成法への示唆を得た。十勝地方の長節海岸では、ケヤマハンノキが長い段丘斜面をほうように風衝樹となりながら生育する状態を観察した。また日高地方でも門別の段丘斜面に成立するカシワで同じ状況をみた。すなわち、門別の海岸林は海拔約 40m の海岸段丘の斜面と段丘上に成立するカシワ天然生林で、汀線から段丘斜面までは 130m あり、斜面は

表 2-14 地帯ごとの樹種

Tab. 2-14 Dominant species in seven districts of Hokkaido.

Species 樹種	地帯 地域	日本海岸 中・南部			太平洋岸東・中部			日本海岸北部 オホーツク海岸 北部		林-ツ 海岸 東部
		石狩 後志 檜山	渡島 胆振	十勝 日高	根室 釧路	留萌	宗谷	網走		
<i>Quercus dentata</i> (Q) カシワ										
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Qm) ミズナラ										
<i>Quercus serrata</i> (Qs) コナラ										
<i>Acer mono</i> (Ac) イタヤカエデ										
<i>Kalopanax pictus</i> (K) ハリギリ										
<i>Alnus japonica</i> (Al) ハンノキ										
<i>Alnus hirsuta</i> (Ah) ケヤマハンノキ										
<i>Alnus maximowiczii</i> (Am) ミヤマハンノキ										
<i>Betula ermanii</i> (Be) ダケカンバ										
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (B) シラカンバ										
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (U) ハルニレ										
<i>Tilia japonica</i> (Tj) シナノキ										
<i>Phellodendron amurense</i> (Ph) キハダ										
<i>Sorbus commixta</i> (S) ナナカマド										
<i>Malus baccata</i> var. <i>mandshurica</i> (Mb) エゾノコリンゴ										
<i>Morus bombycis</i> (Mo) ヤマグワ										
<i>Euonymus sieboldianus</i> (Es) マユミ										
<i>Euonymus oxyphllus</i> (E) ツリバナ										
<i>Lonicera morrowii</i> (Lm) キンギンボク										
<i>Abies sachalinensis</i> (A) トドマツ										
目標樹高 (m)		6~7	7~8	6~7	6~7	5~6	5~8	8~10		
限界樹高		10	10	10	10~15	8~9	10~13	~20		

高さ 2 m の風衝樹形を呈したカシワで被覆されており，斜面のカシワは段丘上の帯状区へ連続しているが樹高が低いため，その保護効果は帯状区まで及ばない。それで帯状区の風上部分は樹高 2 m 階の風衝林になっているが，25m 内陸に入ると樹高は安定し，10~11m 階を記録する。このように長節および門別の両箇所の風衝斜面では 2 m 階の樹高しかないから，斜面の風食防止には役立っても，段丘肩部の成立木への保護効果は低い。これに比べ，新冠町節婦の海岸林は対照的である。すなわちこの海岸林は，汀線から約 300 m 離れた斜面の中腹から台地にかけて分布する天然生林で，林帯幅 37m の前域部分 25m は 36° の斜面上に成立する。この斜面では樹高 2 ~ 6 m 階のカシワが優占し，ミズナラを混生し，台地のカシワはこの斜面の樹群に保護されて生育して，風下林縁での樹高は 12m に達している（図 2 - 13）。これらのことから，段丘への林帯造成は段丘斜面に成立する林分の状況を判断して，その位置を決めるべきであり，段丘斜面に成立する林分の保護効果を期待できるときは段丘肩部から造成

してもよいが、斜面が低木林であるか、無立木地の場合は、段丘の肩から 30～50m 内陸の部分に第一段階の造成を試みたらよいと考えられる。

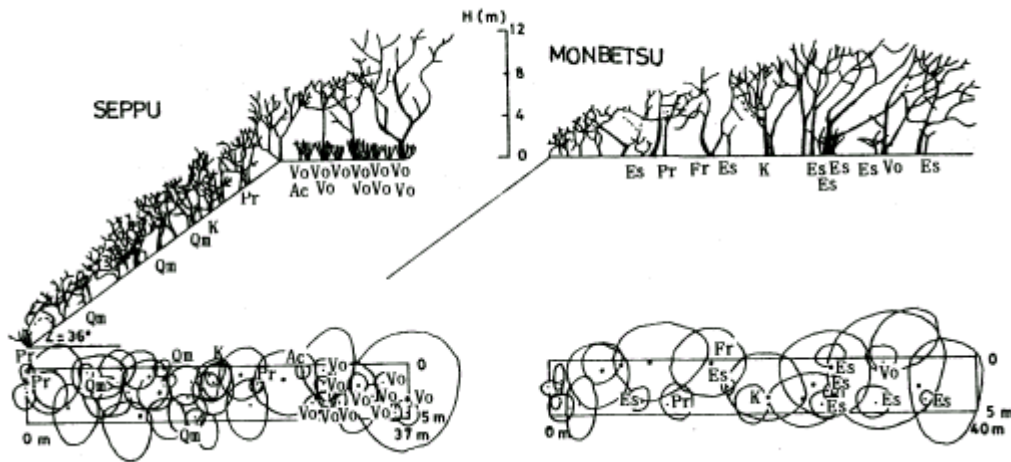


図 2-13 段丘への林帯造成

Fig. 2-13 Shelterbelt establishment on tableland should be decided by condition of forest on slopes.

() : カシワ	<i>Quercus dentata</i>	Qm : ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>
K : ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i>	Pr : エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i>
Ac : イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	Vo : カンボク	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i>
Es : マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>	Fr : ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>

3. 自然砂丘の防風土壘効果

自然砂丘の保護によって成林している天然生林での防風土壘効果は、新たな林帯の造成や既存林帯の風上部の保護対策に応用できる。オホーツク海岸、網走地方ワッカのカシワ天然生林は砂嘴の突端部に近い箇所でも樹高を 8～9 m 階にまで高め、成林しているが、これは風上部に存在する高さ 10 m の自然砂丘が防風土壘としての効用を果した結果である。内陸の平地から丘頂までの高さは 8 m であり、丘頂上のカシワ梢端部までの高さは約 10 m であるから、この値は砂丘後方の帯状区での到達樹高にほぼ一致する(図 2-14)。防風垣としてネマガリダケ(チシマザサ)を用いた工法は施工可能な高さが 2 m 程度までであり、耐用年数にも限度があるから、人工的に砂丘を築設する土壘工法は防風垣工法に比べ、より恒久的対策であり、樹高をより高めて安定した林分へ導くことが可能となろう。

砂丘の土壘効果は、さらに次の 2 箇所でも実証された。造成後 20 年を経過するワッカ(北見営林署 100 林班、面積 4 ha)のトドマツ、アカエゾマツは砂丘の背後地で風衝を受けずに良好な生育を続け、ha 当り、2,500 本の現存本数で樹高 6～9 m 階に達している。また常呂(北見営林署 99 林班)の 24 年を経過した造成地のカラマツ林は砂丘に保護されて成林し、ha 当り現存本数 4,500 本で高さ 5～6 m 階にまで生長しており、幹に風衝を受けていない。この到達樹高は砂丘の高さに一致している(図 2-15)。

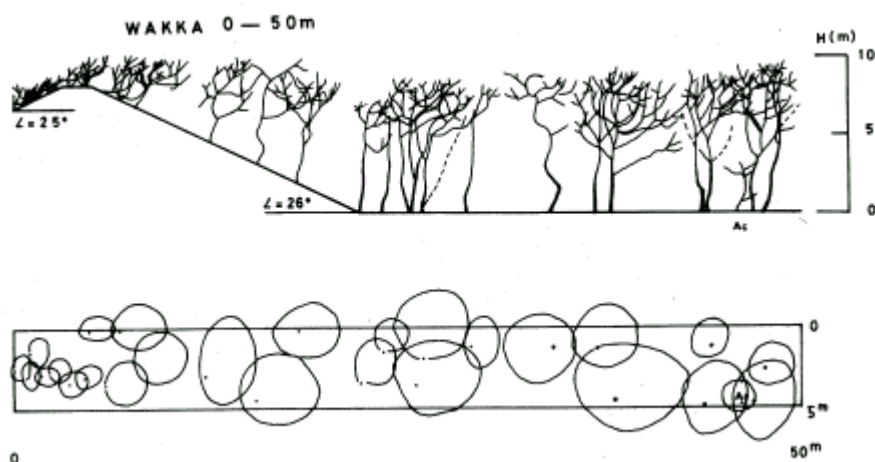


図 2-14 自然砂丘の防風土塁効果(ワッカ)

Fig. 2-14 Effect of windbreak earthwork by natural dune.

() : カシワ *Quercus dentata* Ac : イタヤカエデ *Acer mono*

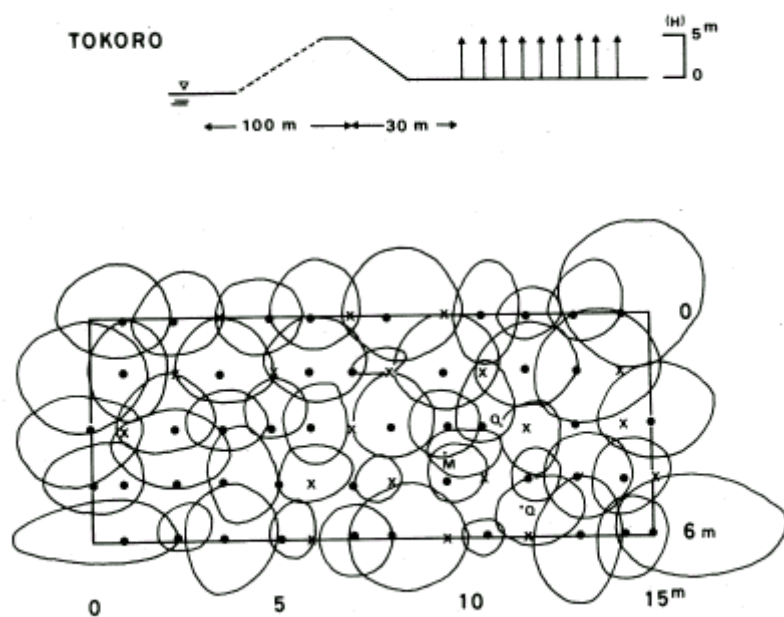


図 2-15 自然砂丘に保護されたカラマツ人工林の帯状区(常呂)

Fig. 2-15 Belt-transect of *Larix Kaempferi* stand protected by natural dune.

() : カラマツ *Larix kaempferi* Q : カシワ *Quercus dentata*
Mo : ヤマグワ *Morus bombycis*

4. 低効果の認識

海岸林の効果の及ぶ範囲について、樹高を基準にして考えると、可能な限りの樹高生長が期待されるのは当然である。このとき、ある高さ以上の樹高を望むならば、林帯はかなり十分な幅を求められる。前述のように、期待樹高は近くの天然生林が最もよい指標となろう。しかしながら立地条件のため風衝地となって、林帯幅が充分でない箇所では、樹高は制限される。次に示す2林帯はその例である。

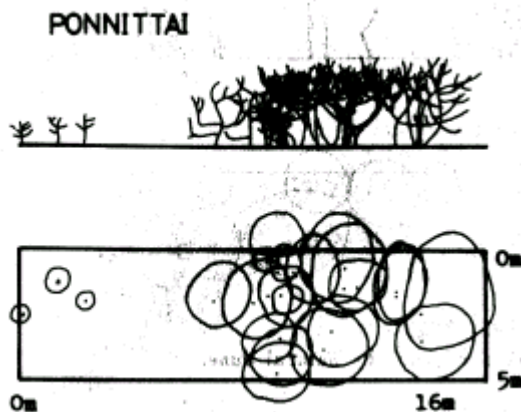


表 2-16 エゾノコリンゴ天然性林の帯状区 (ポンニツタイ)

Fig. 2-16 Belt-transect of *Malus baccata* var. *mandshurica* forest at Pon-nittai, Shibetsu.

1) 標津町ポンニツタイ

根室地方海岸林は単木的に、また群生するエゾノコリンゴの天然生林が目立つ。調査したポンニツタイは野付半島のつけ根に位置して海峡側の汀線から 200m、湾側から 50mの距離にある幅 16m、延長 50mの群落で、樹高 1 ~ 3.5m のものが ha 当り 2,00 本成立している (図 2 - 6, 表 2 - 15)。エゾノコリンゴは枝条を叢生させ、風に耐えて生育している。ここでの花期は7月上旬で、海浜性花木として修景の効用をも果たすことになる。地表植生にエゾヨモギが多く、ハマナスも林縁部に分布している。

表 2-15 帯状区の樹種の出現率(ポンニツタイ)

Tab. 2-15 Belt-transect of *M. baccata* var. *mandshurica* forest at Pon-nittai.

Species 樹種	本数 (本)	樹高階別本数(本)				被覆面積 (m ²)
		1m 階	2	3	4	
<i>Malus baccata</i> var. <i>mandshurica</i> エゾノコリンゴ()	22	3	1	15	3	95

表 2-16 帯状区の樹高配置(ノサップ)

Tab. 2-16 Belt-transect of *Q. dentata* forest at Nosappu.

Species 樹種	本数 (本)	樹高階別本数(本)	
		1m 階	2
<i>Quercus dentata</i> カシワ()	37	32	5

2) 根室市ノサップ

この海岸林は根室半島突端部に近い平坦な海岸段丘上に、林帯幅 30 ~ 50mの小規模な群状の林分として分布し、樹高の低いカシワで構成されている。調査地は汀線から 300m離れた地点からはじまる幅 50mの天然生林である。樹高 1 ~ 2mのカシ

ワは一株から幹枝を叢生させ、樹冠を広げながら風衝林として生育する (図 2 - 17, 表 2 - 16)。この林分の成立本数は ha 当り 1,500 本である。林床は高さ 0.3mのミヤコザサが優占種となっている。

以上の2例のように、樹高は低くとも、根張りを広げた樹木は表土の風食を防止し、飛砂防止にも役立つ。カシワのように実をつけ、エゾノコリンゴのように花を咲かせ、実をつけたら、景観保全、小動物の生息地の確保などのため、低木効果はいっそう高められる。このような結果を応用すると最初から低木効果をねらった林帯造成法が可能となり、海岸林の造成意義も高揚されることになる。

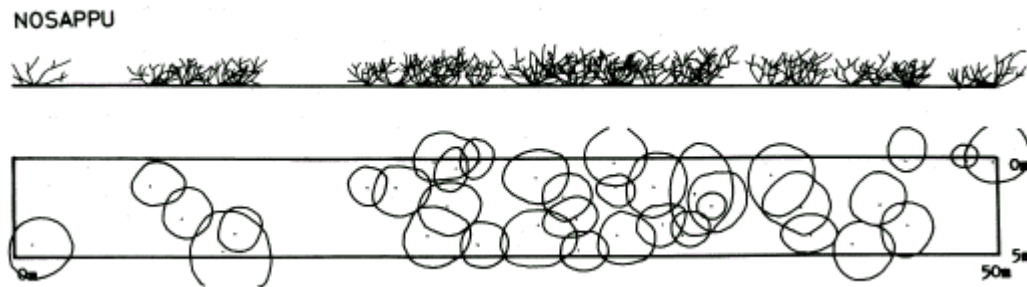


図 2-17 カシワ天然性林の帯状区(ノサップ)

Fig. 2-17 Belt-transect of *Quercus dentata* forest at Nosappu.

第3章 海岸林に及ぼす塩風の影響と犠牲林の効果

第1節 塩風害の実態

北海道の海岸のいたるところで、強風にさらされて、片面樹冠の様相を呈している風衝林型を観察することができる。これは、冬期の塩風で風上側の芽や若い枝条が枯死するためである(遠藤・伊藤, 1983)⁷⁾。樹列数のすくない場合は林分全体にその程度が強く表われ、かなり幅員のある箇所では林内に入って塩風の影響がなくなるあたりで、ようやく樹冠が回復し、樹高も高まってくる。非対称生長の、この片面樹冠の原因は塩風害によって海側の被条が枯死し、そのため起こると説明されており(Boyce, 1954)¹¹⁶⁾。その後この考え方が支持されて海岸林と塩風害の関係が実証されてきた(倉内, 1956, 工藤・鈴木, 1972)^{83,85)}。

塩風被害とは、樹木が主に海風中の塩分の作用によってその組織に生理的な障害を受け、これに風の機械的作用も加わって、樹体の一部ないし全部が枯死するものを意味し、乾燥などの諸作用は塩風害をいっそう促進すると解釈されている(仰木ほか, 1961)³⁾。潮風害という表現は、塩風害に加えて根返りや幹折れなどの暴風被害を合わせたものを指しているから、本論文では塩風害とした。北海道においては、それまで塩風害と林帯造成とを関連づけた研究はほとんどなされていなかったから、まず塩風害の実態調査から着手した。

1. 共和町リヤムナイの塩風害

針葉の赤変しているヤムナイの海岸林で、1968年6月上旬に採葉して、電導度法による塩分濃度を測定した結果(表3-1)、クロマツについてみると、汀線から遠のくにしながら針葉の赤変度は下がり、電導度もそれにつれて低下する傾向がみられた。No.9はNo.8より高い値を示しているが、No.6~No.8は連続した林帯であり、No.9は独立した林帯からの資料であったために逆転していると考えられる。No.3は汀線に近いが、樹高は低いうえ、地形的にも塩風の当たらない位置にあったので針葉は緑を保ち、電導度も低い数値となって表われた。

ヨーロッパアカマツのNo.1とNo.2, No.4とNo.5はそれぞれ同一木からの資料であるが、樹冠上部の塩風を受けて赤変している部位は電導度が高く、塩分の直接当たらない緑色の部位は低い値を示した。

表 3-1 リヤムナイ海岸林の電導度測定(単位: $\mu\Omega/cm$)
 Tab. 3-1 Electric conductivity of needle leaves Riyamunai.

供試 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
汀線からの距離(m)	105	100	130	130	130	150	300	400	500	1,100	1,500
クロマツ			62.5			572.5	412.5	72.9	149.5	36.2	26.5
ヨーロッパアカマツ	805.5	20.0		705.5	41.4						
針葉の状態	全 く 赤 変	先 端 一 部 赤 変	No 1 の 下 方 か ら 採 葉	殆 ん ど 緑	全 く 赤 変	採 葉 殆 ん ど か ら	No 4 下 方 か ら	緑 ・ 2/3	緑	緑	緑 (学校のマツ林)

表 3-2 針葉電導度測定(石狩海岸)
 Tab. 3-2 Electric conductivity of needle leaves at Ishikari.

樹種 Species	供試 個体 No.	供試 針葉 No.	雪上 雪中の 区分	針葉 の 状態	電導度 ($\mu\Omega/cm$)
ヨーロッパ アカマツ <i>Pinus sylvestris</i>	1	1	雪上	赤変	2,750
		2	雪中	緑	119
	2	3	雪中	緑	25
3		4	雪上	赤変	2,625
	5	雪中	緑	29	
モンタナマツ <i>Pinus mugo</i>	4	6	雪上	赤変	395
		7	雪中	緑	43
	5	8	雪上	赤変	1,955
		9	雪中	緑	36
	6	10	雪上	赤変	2,230
		11	雪中	緑	137
	7	12	雪上	赤変	1,420
13		雪中	緑	407	
8	14	雪中	緑	43	
クロマツ <i>Pinus thunbergii</i>	10	16	雪上	赤変	2,285
		17	雪中	緑	26
	11	18	雪上	赤変	2,100
		19	雪中	緑	72
	12	20	雪上	赤変	1,540
21	雪中	緑	20		

1969.3.18 採取

2. 石狩町親舟の塩風害

表 3-2 3-3 は 1969 年 3 月の残雪期と 6 月に親舟の海岸林で採取した針葉の塩分濃度を電導度法で測定したものである。雪上では針葉が赤変しており、その電導度を測定してみると高い値を示している。これに反して雪中にあるため塩風の影響を受けていない緑葉は低い数値であり、冬期の赤変葉は塩風害によるところが大きいことが判った。6 月に採取した針葉では、赤変葉は枯れていて、枯れた枝葉の部位が地表から 0.6~0.8m 以上の高さにあるのが特徴であった。この被害高は積雪深に関係していて、3 月の調査時には地表 1.5m 以上の高さに多く観察されたものが、雪どけと共に枝葉の露出部位を地表近くへ広げるため、被害部位が下がっていったものである。

3. 電導度測定とその方法

塩類濃度をあらかず場合、含塩量を直接示すものと間接的に含塩度を示す方法とがあり、後者が電導度測定である。電導度は溶液中に存在する電導性イオンの総和の応答であり、長さ 1cm、断面積 1cm² の筒に満たされた溶液の電気のとおりやすさを測定するもので、抵抗の逆数 (ohm^{-1}/cm) として表わされ、 ohm^{-1}

は Ω (モー) で示して普通 100 万分の 1 の単位である $\mu\Omega/cm$ を用いて表わすことが多い(長井, 1967)

Species 樹種	供試 個体 No.	供試 針葉 No.	針葉の状態	電導度 ($\mu\Omega/cm$)
クロマツ <i>Pinus thunbergii</i>	1	1	赤変	536
		2	緑	25
	2	3	赤変	623
		4	緑	27
	3	5	赤変	1,380
		6	緑	19
	4	7	赤変	1,080
		8	緑	43
	5	9	赤変	869
		10	緑	25
モンタナマツ <i>Pinus mugo</i>	1	11	赤変・緑 1/2	349
		12	緑	18
	2	13	赤変	642
		14	緑	45
	3	15	赤変・緑 1/2	293
		16	緑	25
	4	17	赤変	298
		18	緑	22
ヨーロッパ アカマツ <i>Pinus sylvestris</i>	1	19	2/3 赤変	530
		20	緑	183
	2	21	赤変	500
		22	緑	25
	3	23	赤変	236
		24	緑	13
	4	25	赤変	356
		26	緑	20

1969.6.16 採取

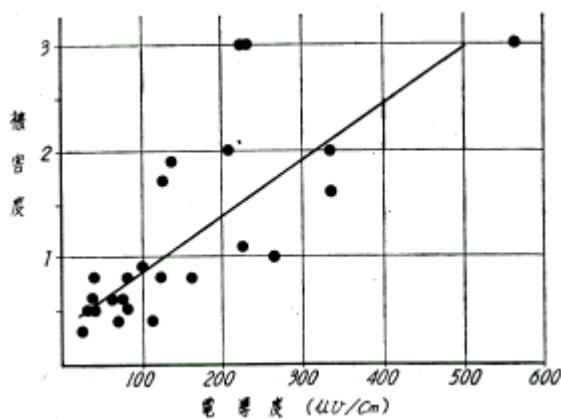


図 3-1 電導度と被害度(豊郷)

Fig. 3-1 Interrelation between electric conductivity and degree of damages at Toyosato, Monbetsu.

図 3-3 針葉の電導度測定(石狩海岸)

Tab. 3-3 Electric conductivity of needle leaves at Ishikari.

海岸林の場合は、大部分が NaCl に由来するとして電導度を測定するもので、針葉中の塩分濃度を測定するに当っては、ポリ袋に密閉して実験室にもちかえった針葉の、中央部近く 2 cm の長さに切ったものを 100 本、別にポリ容器にとった 50cc の純水に 24 時間浸漬したのち測定に供した。使用計器は、CM-IDB 型電導度計である。

4. 門別町トヨサトにおける塩風害調査・試験

1) 調査・試験の方法

ここは延長 920m、幅 50~80m の海岸林で、汀線から内陸へ向って林帯と直交するライントランセクトを 3 本設け、クロマツとヨーロッパアカマツの被害度を 1968 年 6 月に調査し、被害度は次のとおり 1, 2, 3 の指数で表わした。

被害度 1 被害の徴候あり僅かに針葉が赤変しているもの。

被害度 2 針葉の 1/2 程度赤変し生育にかなり影響すると思われるもの。

被害度 3 針葉の大部分赤変し枯死するか回復不能と思われるもの。

被害度の調査と同時に、距離ごとに針葉を採取して実験室にもちかえり、前述の方法で電導度を測定した。

2) 電導度と被害度

各測線から得た資料をまとめて、電導度と被害度の関係についてみると相関係数 $r = 0.55$ 、1% の水準で有意であり、この関係は次の式で表わされる(図 3-1)。

$$y = 0.41 + 0.0051x$$

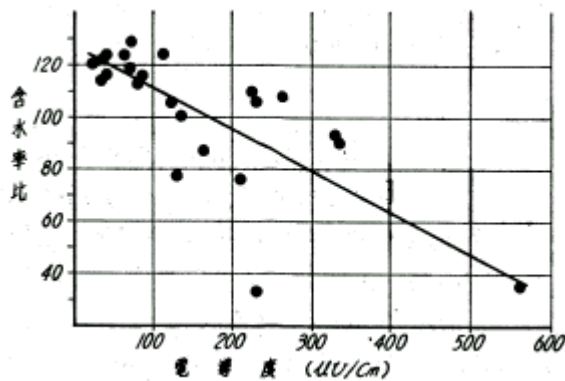


図 3-2 電導度と含水率比

Fig. 3-2 Interrelation between electric conductivity and ratio of moisture contents at Toyosato.

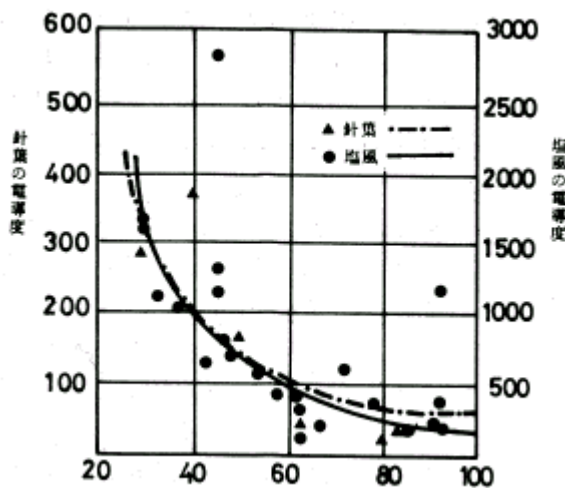


図 3-3 汀線からの距離と電導度 (豊郷)

Fig. 3-3 Interrelation between distance from coastline and electric conductivity of needle leaves Toyosato.

ガーゼで捕捉した塩風中の電導度との関係は $r = -0.96$, 1% の水準で有意な高い逆相関があり, 次式で表わされる。

$$y = 28 \cdot 10^5 \cdot x^{-2.13}$$

図からも, 塩風中の塩分濃度は針葉の場合と同じ傾向にある。このときの塩風は林帯に向って 45° の角度から吹きつけ, 風速 $5.8\text{m}/\text{秒}$ であった。また, 平常の塩分の植生に対する影響は 2.5km 内陸に入ると減ずる(千葉・飯塚, 1976)¹¹⁹⁾から, 塩風害対策はそのあたりの距離まで考察する必要がある。

3) 電導度と含水率比

電導度が高まると, 被害度も高まることを前項で確かめたが, さらに, 電導度と含水率の間には $r = -0.79$, 1% の水準で有意なかなり高い逆相関があり, この関係は次の一次式で表わされる (図 3-2)。

$$y = 126.01 - 0.156x$$

この試験結果から, 海岸林の含水率は塩風にかなり左右され, 塩害による生理的な脱水は, 林木の枯損を早めていると考えられる。

4) 汀線からの距離と電導度

一般に, 汀線では塩分濃度が最大ですこし内陸に入ると急激に減少し, その後はすこぶるゆるやかに減ずる(玉手ほか, 1957, 藤原・梅島, 1962)^{118), 26)}。トヨサトにおけるライトランセクトに現われた林帯は汀線から $30 \sim 95\text{m}$ の範囲にあり, ここでの結果(図 3-3)について, 汀線からと距離と針葉の電導度との関係を見ると $r = 0.71$, 1% の水準で有意な高い逆相関があり, 次の指数曲線で表わされる。

$$y = 78,000 \cdot x^{-1.62}$$

図からも汀線からの距離 60m 付近を変異点にして汀線側に急勾配で電導度は高まり, 内陸側に向ってやや平衡的な値をとっている。このことは, クロマツ林帯として期待できる位置が汀線から 60m 付近から内陸側であるということを示したものとして解釈されよう。ヨーロッパアカマツは汀線から 90m 離れていても電導度は高い値を示し, ほとんど枯死していた。

5. 三石町東ホーライの塩風害（東ホーライ）

ここは東ホーライのクロマツ造成地で、海側へ傾斜した砂丘の斜面へ 10 列の小規模な海岸林として造成されており、ここへ調査線を設定した。樹高は汀線に近い列ほど低く内陸へ向うほど高まり、被害度は内陸の樹列ほど低いが 6 列目までは被害度 2 の状態にあって、このまま経過するとこの林帯が消滅するのは時間の問題であると思われた（図 3 - 4, 3 - 5）。電導度を測定すると、林縁前域での赤変葉は $900 \mu \Omega/cm$ を示したのにくらべ後方の緑葉は $30 \mu \Omega/cm$ と低い値であった。1975 年の調査時から塩害はすすみ、この林帯はその後枯死した。

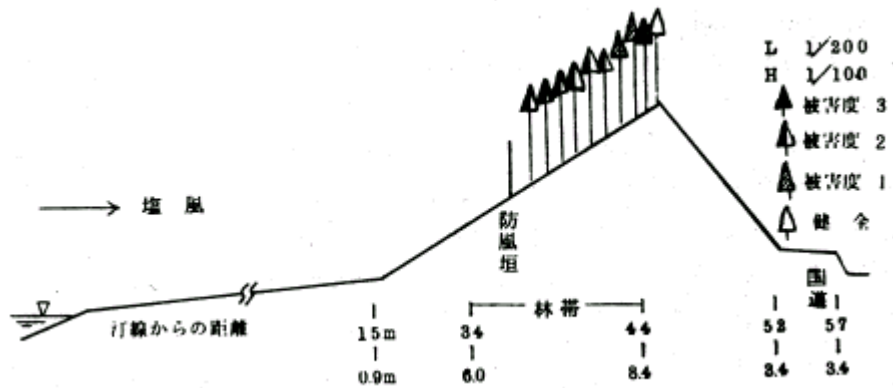


図 3-4 クロマツの生育(東ホーライ)

Fig. 3-4 Growth of *pinus thunbergii* stand at Higashi-hoorai, Mitsuishi.

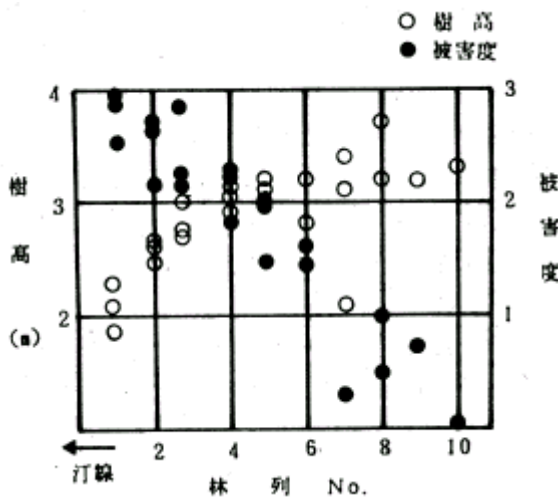


図 3-5 林列の樹高と被害度(東ホーライ)

Fig. 3-5 Interrelation between tree height and degree of damages at Higashi-hoorai.

1. 試験の方法

試験は塩水処理によって北林試構内で行った。現地での塩風害は、いろいろな濃さの塩分が風によって林内に運ばれ、枝葉に附着して時間の経過とともに蓄積された結果として生ずるもので、実際には、塩水で直接冠水させて行う場合、塩風は作用しないが、これと同じような害作用がはたらくと考えられ

汀線に近い位置へ計画した海岸林が、わずか 10 列程度の樹列では成林の可能性はなく、このような場合には、自然砂丘を利用してその内陸斜面へ造成するか、砂丘を整形して風上部へ高く土塁を設けてその背後地へ植栽するなどの方法によらなければ、植栽木の生存は期待できない。

第 2 節 耐塩性試験による樹種特性

海岸林造成のためには、海岸の特徴的な被害である塩風害対策を無視するわけにはいかない。しかし、これまで北海道の海岸林用樹種についてその耐塩性を吟味した例がほとんどなく、ここでは塩風によってもたらされた塩分が主要な因子である塩風害をとり上げて、耐塩性に関する樹種特性を試験した。

ることから、試験では海水と同じ濃さの塩分(NaCl)量を含んだ塩水で処理した。試験は地下部処理区、全樹体処理区、地上部処理区、無処理区の4試験区を設け、供試苗木は鉢植えのまま、塩水処理は活着したことを確認してから、浸漬時間120分として行った。

鉢植えは1969年5月10日に行い、用土は畑土にピートモス20%を混ぜ、鉢は処理の容易なことから軽量のポリ鉢を用い、7月3～4日に塩水浸漬処理し、処理後、強い雨が直接当たらないように屋根でおおい、灌水は鉢部のみに行うように管理した。供試樹種は自生種及び導入種の中から選定した広葉樹11種と針葉樹12種で、各処理区、各樹種3鉢を用い、とりまとめは3鉢の平均値によった。

2. 試験結果と考察

1) 処理別被害の消長

7月上旬の処理から10月2日の最終調査日にいたる期間の、塩分被害の消長(図3-6)は次のとおりである。

(1) 広葉樹にくらべて針葉樹は被害の出方がおそい。広葉樹は7月5日・7日に大半、被害の徴候があらわれ、針葉樹は7月9日にはじめてその徴候がみられた。

(2) 試験の傾向として全樹体処理区が最も早く被害の徴候があらわれた。

(3) 広葉樹ではイタチハギ・アキグミ・ヤチダモは比較のおそく徴候の出るタイプである。地上部処理区では被害の消長の最も短かくあらわれているのがイタチハギ、次いでニセアカシアであり、この結果は生長量に影響する。

(4) 針葉樹ではストロームツが最も早く高い被害度で徴候があらわれ、ヨーロッパアカマツ・モンタナマツはおそく徴候があらわれた。

(5) 葉が脱落し、芯部が枯れても、萌芽力により側芽を伸長させて回復するものに、イタチハギ・ニセアカシアがあった。汀線近くで梢頭を枯損させながらも生育を続けるニセアカシアの塩風害の典型をみうけるが、その様相を説明づけられた。

2) 処理別被害度と当年生長量

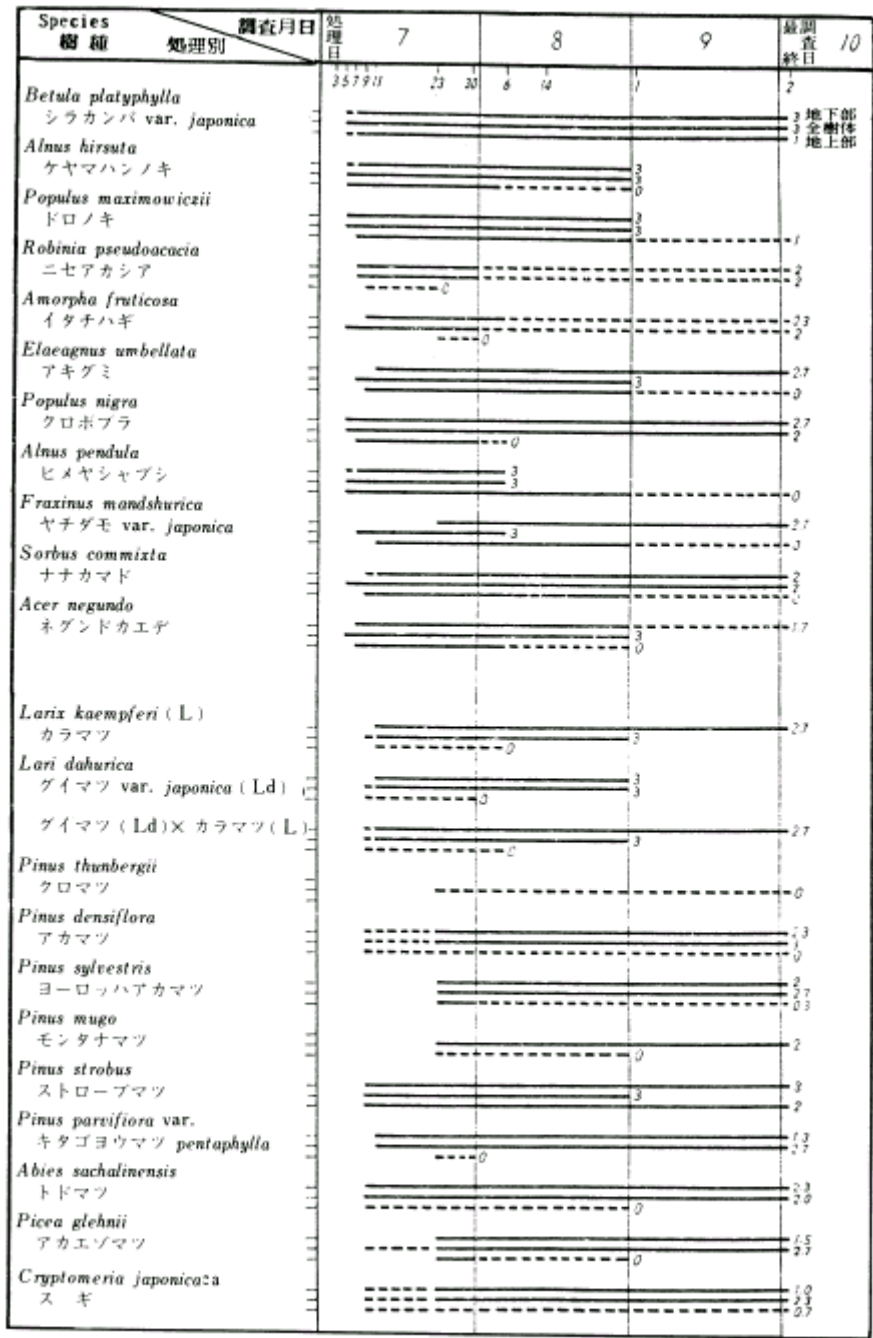
最終調査時での被害度と当年生長量は次のとおりである(図3-7)。

(1) クロマツは各処理区をつうじて被害のあらわれなかった唯一の樹種であった。本州で行われた試験でもクロマツは最も耐塩性の大きい樹種であり(倉内, 1956)⁸⁵⁾、北海道は自生限界をこえているが、気象条件の有利な日本海岸南部の松山と太平洋岸中部の渡島・胆振地方には安定して用いやすい樹種である。

(2) ほとんどの供試樹種で、全樹体処理区での被害度が最も高く、次いで地下部処理区がわずかに低く、地上部処理区はあまり被害があらわれない。地上部処理区で被害のみられたものは広葉樹では、シラカンバ・ドロノキ、針葉樹ではヨーロッパアカマツ・ストロームツ・スギなどであった。

(3) 被害度と生長量の関係は広葉樹でいっそうはっきりしていて、ヤチダモ・ネグンドカエデを除いて各樹種とも反応している。針葉樹は広葉樹ほどではないが、カラマツ属3種とストロームツにその反応がややみられた。

(4) イタチハギは地下部処理区・全樹体処理区において、他の供試樹種にくらべて生長量の高いことが注目される。海岸林造成地の汀線近くで塩風に耐えて生育している状況が後志・石狩・胆振などの現地にみられるように、イタチハギは塩風害に強い樹種といってもよく、最前域の樹種として有効な材料であろう。



——— 被害の持続しているもの。
 - - - - - 被害の徴候のあるもの、被害の回復したもの。
 0, 1, 2, 3, 被害度をあらわす。

図 3-6 処理別被害の消長(1969)

Fig. 3-6 Degree of damages by difference in ways of treatment of experiment on salt resistance.

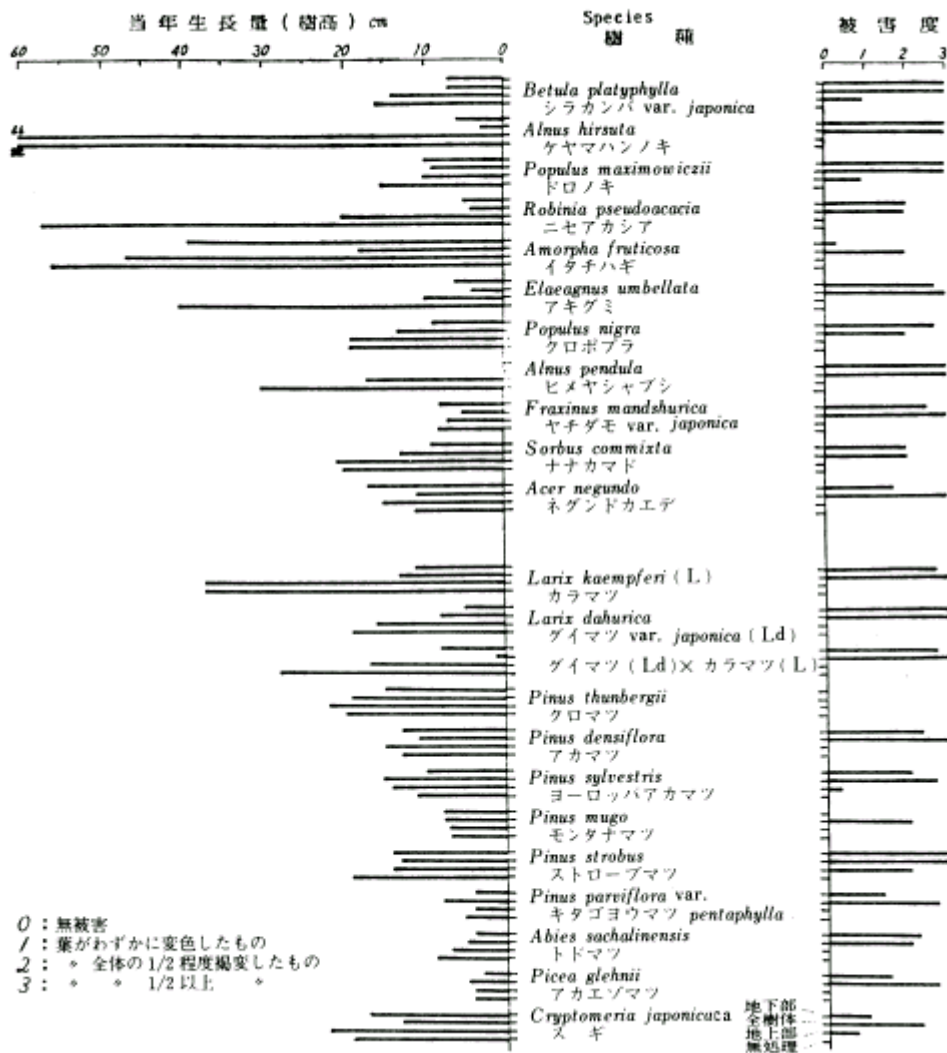


図 3-7 処理別被害度と当年生長量

Fig. 3-7 Interrelations between degree of damages and growth of height.

3) 被害度と針葉の電導度

海岸林の被害度と電導度測定による塩分濃度とは高い相関を示すことを先に確かめたが、広葉樹は葉が脱落しているものも相当数あったので測定の対象外とし、針葉樹のみについて電導度測定を行った。この結果は図3-8のとおりであり、次のように要約される。

(1) 被害度の最も高い全樹体処理区、次いで高い地下部処理区の順に、電導度の値も高い傾向にある。

(2) 被害度と針葉の電導度の値の関係は、樹種間で差があり、このことは各樹種間に耐塩性序列のあることを示している。例えばクロマツは、電導度がストローブマツ・キタゴヨウなどより高い値を示していて塩分を多量に吸着しているが、被害はほとんどみられない。

(3) 以上の結果から、今後電導度測定により各樹種の耐塩性について判定できる予測がたてられた。

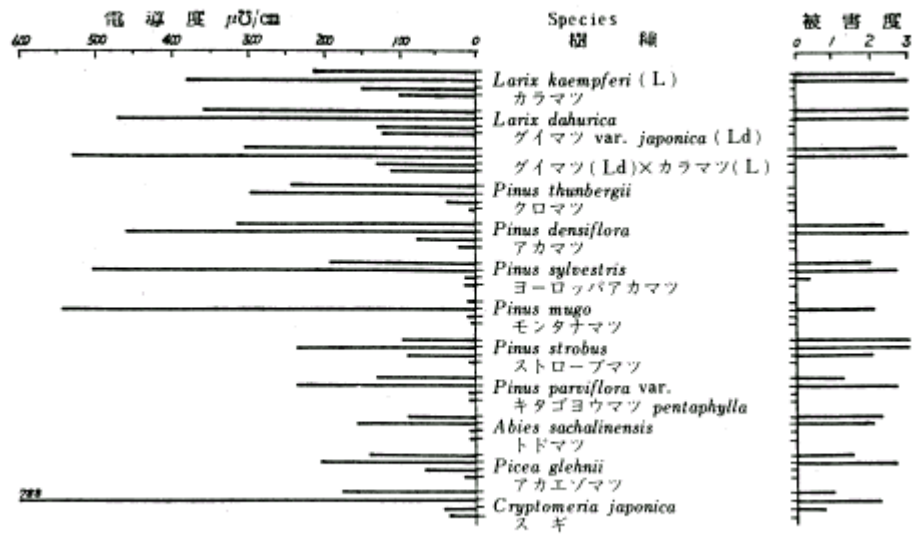


図 3-8 被害度と針葉の電導度(1969)

Fig. 3-8 Interrelation between degree of damages and electric conductivity of needle leaves.

第3節 天然生海岸林における犠牲林の概念

これまで述べたことにより、天然生海岸林は沿岸の特徴的な気象因子である塩風に支配されて、風衝林となっていることがわかる。適度の風は植物へ炭酸ガスを供給したりするから、生育に必要である。しかし、一般に3m/秒以上の風は植物の生育に害があり、また風速0:5:10m/秒に対し植物の有機物生産量は3:2:1である(川口, 1956)⁷²⁾。天然生海岸林の所在する付近の気象観測資料によると、平均風速は3m/秒をこえ、造成困難地といわれる地域では5m/秒をこえている。そして、10m/秒以上の風が吹く暴風日数は、すくない箇所でも年間50日前後であり、多い箇所では2日ないし3日に一度は10m/秒以上の強風が吹いている(図3-9)。このような強風地帯に海岸林は成立しているであり、そこでは塩風に抵抗して地表面をほうように樹群を構成し、片面樹冠の様相を呈しながらも、適応した結果、林分として空間を構成している。

このような林分では、林分前域部分が後域部分を保護し、さらに後域部分の生育のために犠牲となっているように見える。著者が最初にこのような自然生態を観察した猿払村シネシンコにあるトドマツ優占の天然生海岸林は、図3-10のとおりであった。全林帯の幅がわずか18mの小さな樹群であるが、この前域部分はトドマツやナナカマドが叢生し、樹高は2.5mであり、林帯中央部になってようやく4.5mに達している。この前域の叢状部分の価値は、その位置に防風土塁を築設したり、人工的に防風垣を設置したものと同一ような機能をそなえ、それより後方域のトドマツ林帯の成立を保障していると考察されることであり、この林縁部分を欠くと、この林帯は消滅するにちがいない。

稚内市メークマの天然生林はトドマツ優占の海岸林であるが、汀線寄りの風上林縁はミズナラ、ナナカマド、バッコヤナギなどの広葉樹にトドマツも加わって保護帯を形成している(図3-11, 3-12)。この150~210m区間で樹高2.0~3.5m階から漸高的に高まり、210mより内陸の主林木帯では7~10m階に達している。ときどき10mをこえるものも観察されたが、トドマツの他イタヤカエデ・ミ

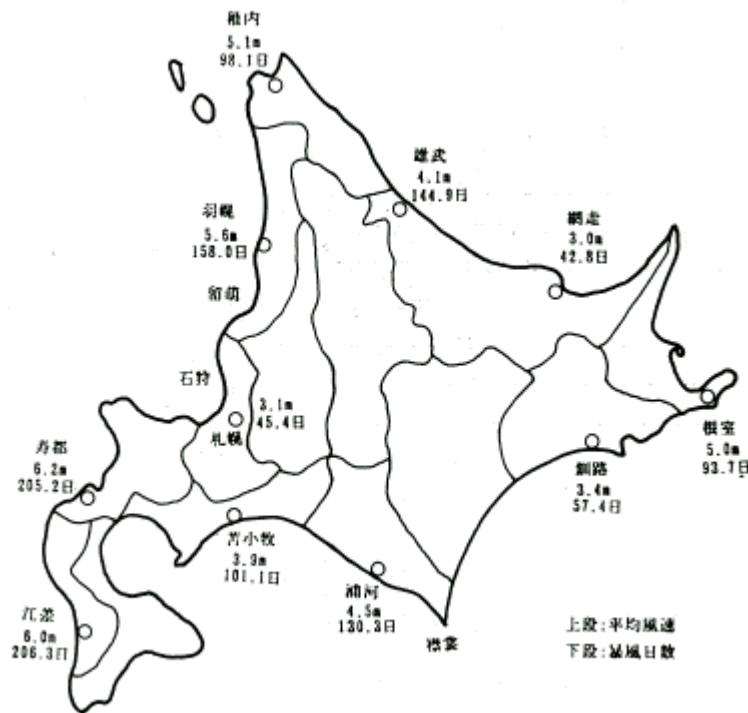


図 3-9 平均風速と暴風日数

Fig. 3-9 Mean wind velocity and storm days at main city of coastal districts in Hokkaido.

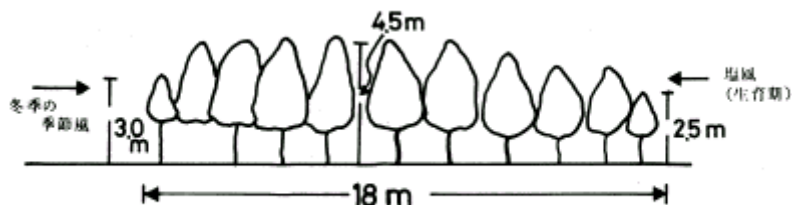


図 3-10 海岸段丘上のトドマツ天然林(猿払村シネシンコ)

Fig. 3-10 Growth of *Abies sachalinensis* forest on the tableland of coastal district.

ズナラも 10mをこえるものは枯れ上っているのが目立った。これは海岸近くの風が地表面からある角度で吹きつけ、それが林木の上長生長を妨げて樹冠高を限定する、生長停止線（林，1932）¹⁰⁾が海岸からの風によって決められこの地の樹高限界となって作用していると考えられる。

ここで、シネシンコ海岸林の叢状の林縁部分や、メークマ海岸林における 150～210 区間 60mの風衝部分を、犠牲林（帯）とよんでいる。強い塩風の影響がなければ、この部位も林内域の樹木と全く同じ生長経過をたどるはずである。犠牲林の存在によって、主林帯の生育が保障され、海岸林として立体空間を保持しているのである。

稚内市クトネベツの天然生林は日本海岸の最北端近くに位置していて、内陸部のトドマツ造林地（1926 年植栽）の生育を保障している。ここは汀線から 800mも内陸にあり、海岸段丘によって風は殺がれていて、塩風に対する条件はよくなっていると考えられるが、実際はトドマツ造林地前域の幅 110mの広葉樹林帯に保護され、その結果成林するにいたった現況を観察した（図 3 - 13, 3 - 14）。ここの

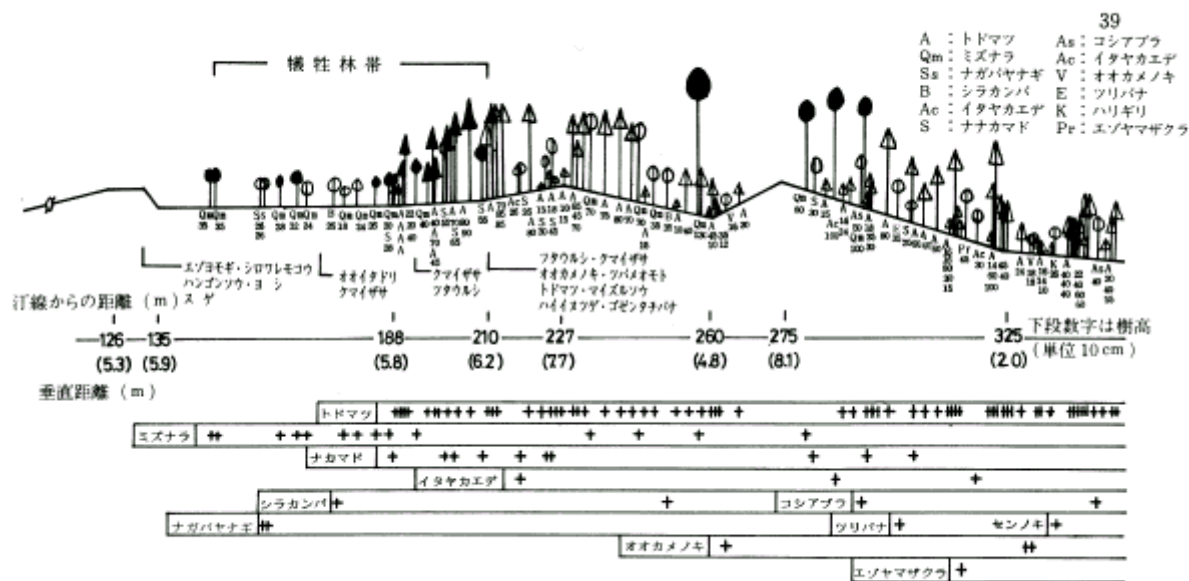


図 3-11 汀線からの距離と出現する植生との関係(稚内市メークマ)

Fig. 3-11 Interrelation between distance from coastline and tree species at Meekuma, Wakkanai.

A: *Abies sachalinensis*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, S: *Sorbus commixta*, Ac: *Acer mono*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*, As: *Acanthopanax sciadophylloides*, Ss: *Salix sachalinensis*, E: *Euonymus oxyphyllus*, K: *Kalopanax pictus*, V: *Viburnum furcatum*, Pr: *Prunus sargentii*

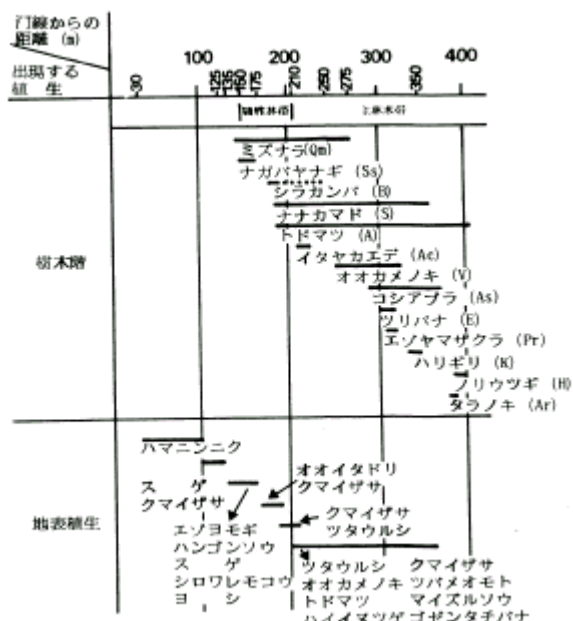


図 3-12 出現する植生の要約(メークマ)

Fig. 3-12 Summary on line-transect of tree species and floor plants at Meekuma.

Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, Ss: *Salix sachalinensis*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*, S: *Sorbus commixta*, Ac: *Acer mono*, A: *Abies sachalinensis*, V: *Viburnum furcatum*, As: *Acanthopanax sciadophylloides*, E: *Euonymus oxyphyllus*, Pr: *Prunus sargentii*, K: *Kalopanax pictus*, H: *Hydrangea paniculata*, Ar: *Aralia elata*.

広葉樹林帯はミズナラが優占し、シラカンバ、バッコヤナギ、ヤマナラシなどが混生する。造林したトドマツも林縁に近い10m部分は軽い塩分害を受けていて後域林地の保護帯を構成している。ミズナラ林帯は2～5m程度の樹高階にあり、トドマツは林縁近くでは5～8mであるが内陸に入ると10mをこえ、樹高生長は衰えていない。トドマツ造林地は内陸へ1km以上も続くが、その樹高は15mにも達していた。このトドマツを保護している110mのミズナラを主とする広葉樹林帯が、犠牲林帯を構成しているのである。

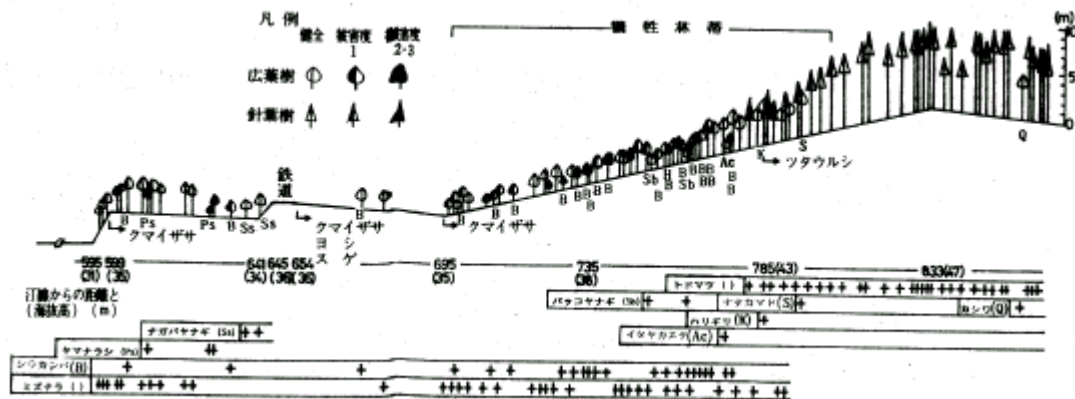


図 3-13 汀線からの距離と出現する植生との関係 (稚内市クトネベツ)

Fig. 3-13 Interrelation between distance from coastline and tree species at Kutonebetsu, Wakkanai.

() : *Abies sachalinensis*, Sb: *Salix bakko*, S: *Sorbus commixta*, Q: *Quercus dentata*, K: *Kalopanax pictus*, Ac: *Acer mono*, Ss: *Salix sachalinensis*, Ps: *Populus sieboldii*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*, () : *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*

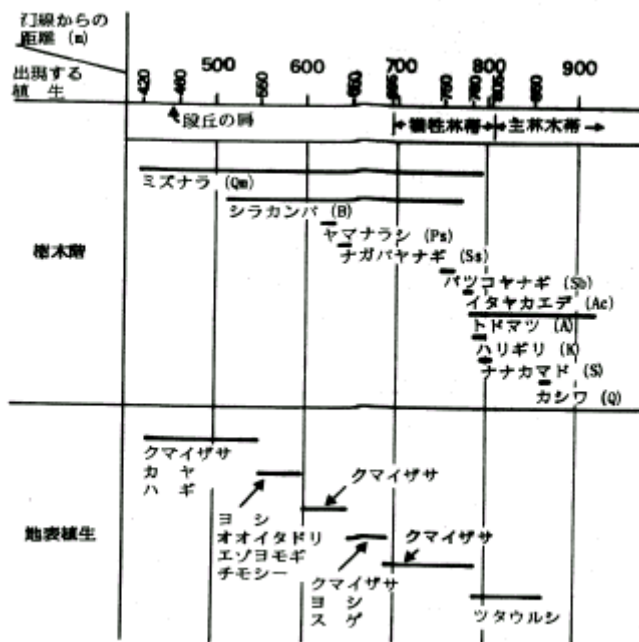


図 3-14 出現する植生の要約 (クトネベツ)

Fig. 3-14 Summary on line-transect of tree species and floor plants at Kutonebetsu.

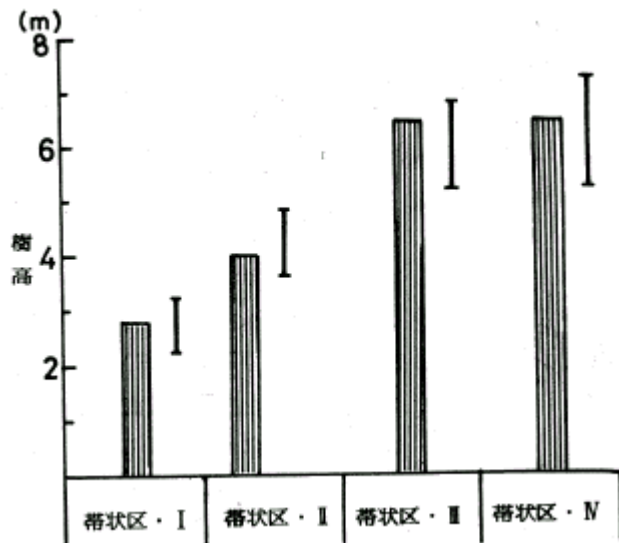


図 3-15 帯状区の樹高の推移
(石狩町十線浜)

Fig. 3-15 Interrelations between distance from coastline of belt and tree height at Jissenhama .

さきに述べた天然生海岸林についても、犠牲林の価値を認めることができる。石狩町十線浜のカシワ・ミズナラ天然生林の各帯状区の樹高の推移は図 3 - 15 に示すとおりである。最も汀線寄りの帯状区Ⅰの樹高は 2 ~ 3 m 階を示し、次の帯状区 付近でようやく 4 m 階をこえるようになる。そして林内後方では 8 ~ 9 m にも達する。帯状区 では曲りくねったカシワの幹枝が叢生して地上をはい、林内調査のための横断にも苦労するほどの風衝樹型を呈しているが、この区間 100 m が後域林分のための犠牲林となっていることを評価できる。

また、えりもカシワ天然生林では、林分の前域 30m は樹高 2 ~ 4m 階の風衝林となりながら後域林分のための犠牲林の効用を果たしており、林分後域における到達樹高、8 m 階は、この犠牲林の効果のあらわれといえよう。さらに、浜中町立岩のミヤマハンノキ・ダケカンバ天然生林においても、林縁 10 m 区間のミヤマハンノキ風衝林の存在は重要であり、ここでは樹高 2 ~ 4 m の犠牲林となって後方主林帯の成林を保障している。

犠牲林(帯)と主林帯との関係は、例えば緑化工における緑化基礎工(太田・堀江, 1975, 倉田, 1979)^{105,84)}との関係であり、防潮工や堆砂垣工など海岸砂防基礎工(村井, 1984)⁹³⁾と防災林造成との関係であり、また泥炭地造林における排水工や耕うん地拵え工との関係でもある。さらには山脚固定のためのダム工と山腹工との関係に相当しているといえる。そして犠牲林は、防風垣やコンクリート壁のような死物立工(諸戸, 1949)⁹¹⁾とことなり、また、造られたときに最大で年と共に効力の衰えるコンクリートやよしなど他の工作物とちがい、自然力を利用した植物工作物は年々その効力を増大させる(LINDE, 1962)⁸⁶⁾のである。

以上に述べた天然生海岸林における林分成立状況の解析結果から、主林帯を保護する犠牲林についての概念を説明した。犠牲という語義は、ある目的を達するために、それに伴う損失を顧みないこと(広辞苑, 1983)⁶⁸⁾と解釈されるが、犠牲林は海から吹きつける塩風を幹と枝葉とで受けながら、塩分を捕捉し、風を殺ぎ、そのため自らは樹高生長やバランスのとれた枝条の発育を抑止され、極端な匍伏型をとりながらその立地環境に順応し、その内陸に位置する主林帯が塩風によって被害を受けたり、枯損したりすることから保護してやり、成立を確実にするのである。工業立地や道路開発などの際には犠牲林帯を伐開するような環境変化はさげなければならない。

第4節 造成林における犠牲林の解析

前節において天然生海岸林の調査結果から、犠牲林の概念について述べた。天然生林における考察は人工林造成のための指標となり、そこから、立体空間としての構成林型を読みとることが可能となってくる。一方、人工的に造成された箇所の林分解析は、天然生林から学んだ原理の実証であり、そこから造成に要する時間的情報を得ることができる。ここでは代表的な造成林として江差町砂坂、根室市和田、興部町秋里の三箇所を例示し、犠牲林について考察する。

1. 江差町砂坂

砂坂海岸林は日本海岸南部に位置し、厚沢部川の左岸へ 1937 年から造成されたクロマツ優占林帯で、汀線から 210 m の地点まで砂草におおわれていて、210 m ~ 270 m 区間では天然生のハマナスと植栽されたアキグミ、イタチハギが混生し、クロマツも散在する。これらの樹高は 2 m 以下である。クロマツが林分を形成するのは 270m地点からであり、クロマツ前域のギンドロは梢頭が枯損して現在樹高 1.8mが限度である。

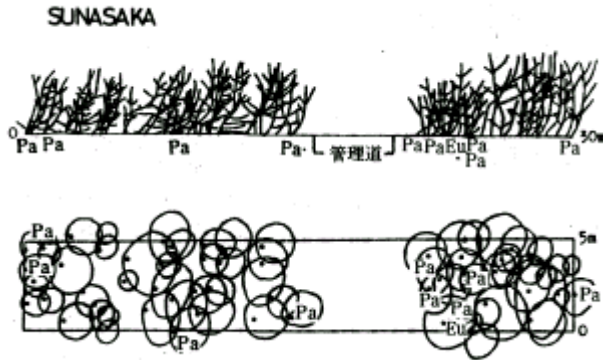


図 3-16 クロマツ人工林の带状区 (砂坂 No.1)

Fig. 3-16 Belt-transect of *Pinus thunbergii* stand at Sunasaka (No.1 Belt).

表 3-4 带状区に出現する樹種の本数と樹高配置(砂坂 No.1)
Tab 3-4 Belt-transect of *P. thunbergii* stand at Sunasaka(No.1 Belt)

Species 樹高	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)			
			1m階	2	3	4
<i>Pinus thunbergii</i> クロマツ ()	51	85	2	10	21	18
<i>Populus alba</i> ギンドロ (Pa)	8	13		3	5	
<i>Elaeagnus umbellata</i> アキグミ (Eu)	1	2			1	
	60	100	2	13	27	18

No.1 带状区には林床にハマナス、アキグミが 1.5 ~ 2.0mの高さで密生している。クロマツは極端な風衝樹型を示しており、No.1 带状区全域が犠牲林とよべる。このクロマツ林はギンドロ 13%、アキグミ 2%を混生し、ha 当り 4,800 本の成立密度で 1959 年に植栽され、植栽後 15 年目である(図 3 - 16、表 3 - 4)。No.2 带状区は No.1 带状区からさらに 350 m の内陸部に位置し、1952 年の植栽で平均樹高 7.4m、胸高直径 6 ~ 13 cm に達し、風の影響をさほど受けていない(図 3 - 1)。林床にはハマナスのほか、カシワ、ミズナラの稚樹が点在する。この林分は ha 当り 3,800 本の密度で成立している。

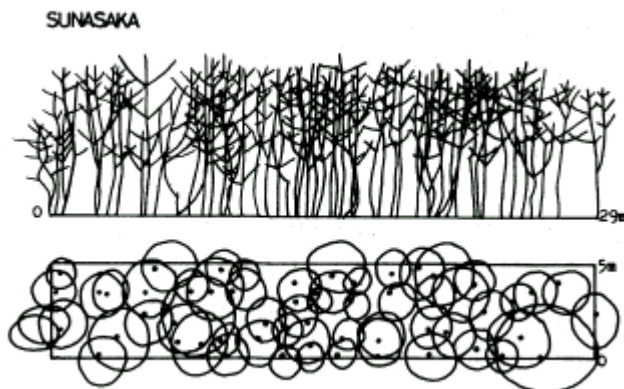


図 3-17 クロマツ人工林の带状区 (砂坂 No.2)

Fig. 3-17 Belt-transect of *Pinus thunbergii* stand at Sunasaka (No.2 Belt).

2. 根室市和田

ここはカラマツを犠牲林として仕立て、主林木としてトドマツを導入した海岸林で、太平洋岸東部地帯の段丘上の、汀線から 300~500 m 内陸に入った箇所である。カラマツは 1958 年に苗、列間 1 m の密度で植栽したが、叢生するこのカラマツを 2 列置きに疎開して、その跡へトドマツは植栽された(図 3-18)。調査区は最も汀線寄りの帯列 2 列、トドマツ 2 列を、次の帯列を、とし、後方の内陸側を、最後列に調査区を設定した。調査時、カラマツは植栽後 17 年目、トドマツは 8 年目であった。

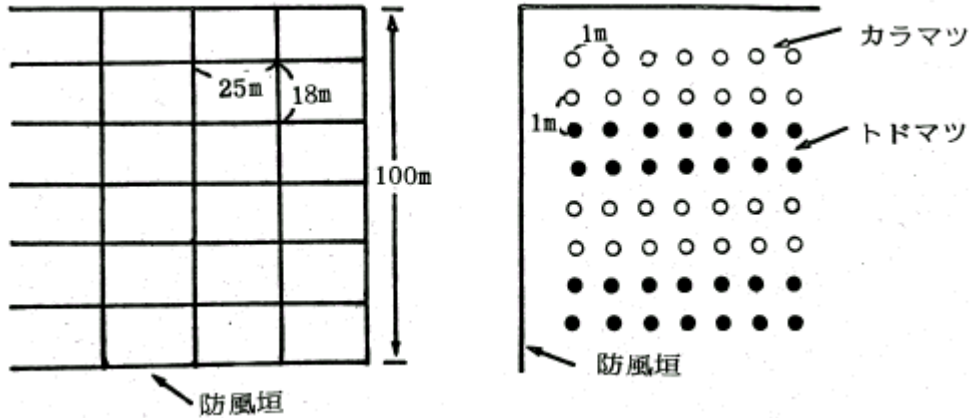


図 3-18 カラマツ・トドマツの配植 (和田)

Fig. 3-18 Sketch of shelterbelt at Wada, Nemuro.

調査結果は表 3-5 として示した。カラマツは樹高 1.0~2.8m の範囲にあり、風衝樹型を呈していてこれ以上の樹高は望めないが、犠牲林としての効果を今後とも期待できる。トドマツは樹高 0.9~2.5 m の範囲にあって調査区が 1.78m、が 1.58m、が 1.59m、が 1.75m であり、最近 5 箇年の伸びは順調であった。ここの犠牲林は、林分前域だけでなく、林帯内に数列ずつ帯状に配置されているのが特徴である。

表 3-5 樹高と最近 5 年間の伸び(和田)

Tab. 3-5 Tree height and its growth in 5-years at Wada.

調査区	カラマツ(L)		トドマツ(A)				
	樹高(m)	樹高(m)	最近 5 年間の伸び(cm)				
			1974	1973	1972	1971	1970
	2.11	1.78	16	41	28	25	18
	2.60~1.00	2.50~1.23					
	2.27	1.58	16	38	28	20	14
	2.70~1.70	1.85~1.20					
	2.27	1.59	13	28	27	25	22
	2.80~1.90	2.25~0.90					
	2.28	1.75	13	36	30	25	23
	2.70~1.70	2.30~0.90					

注：1974 年は生育期中途の測定値を示す。

L: *Larix kaempferi*, A: *Abies sachalinensis*

3. 興部町秋里

この海岸林はオホーツク海岸東部に位置し、興部川右岸から藻興部川左岸に至る砂地へ造成された2 haの林帯で、林帯幅82m、植栽後14~16年を経過している。ここにはハイマツ、ヨーロッパアカマツ、ケヤマハンノキ、エゾノキヌヤナギなどの樹種が配植されているが、ハイマツは最前域にあって、樹高は低いが冠枝を広げて飛砂防止と緑化に役立っている。ケヤマハンノキやエゾノキヌヤナギの成績

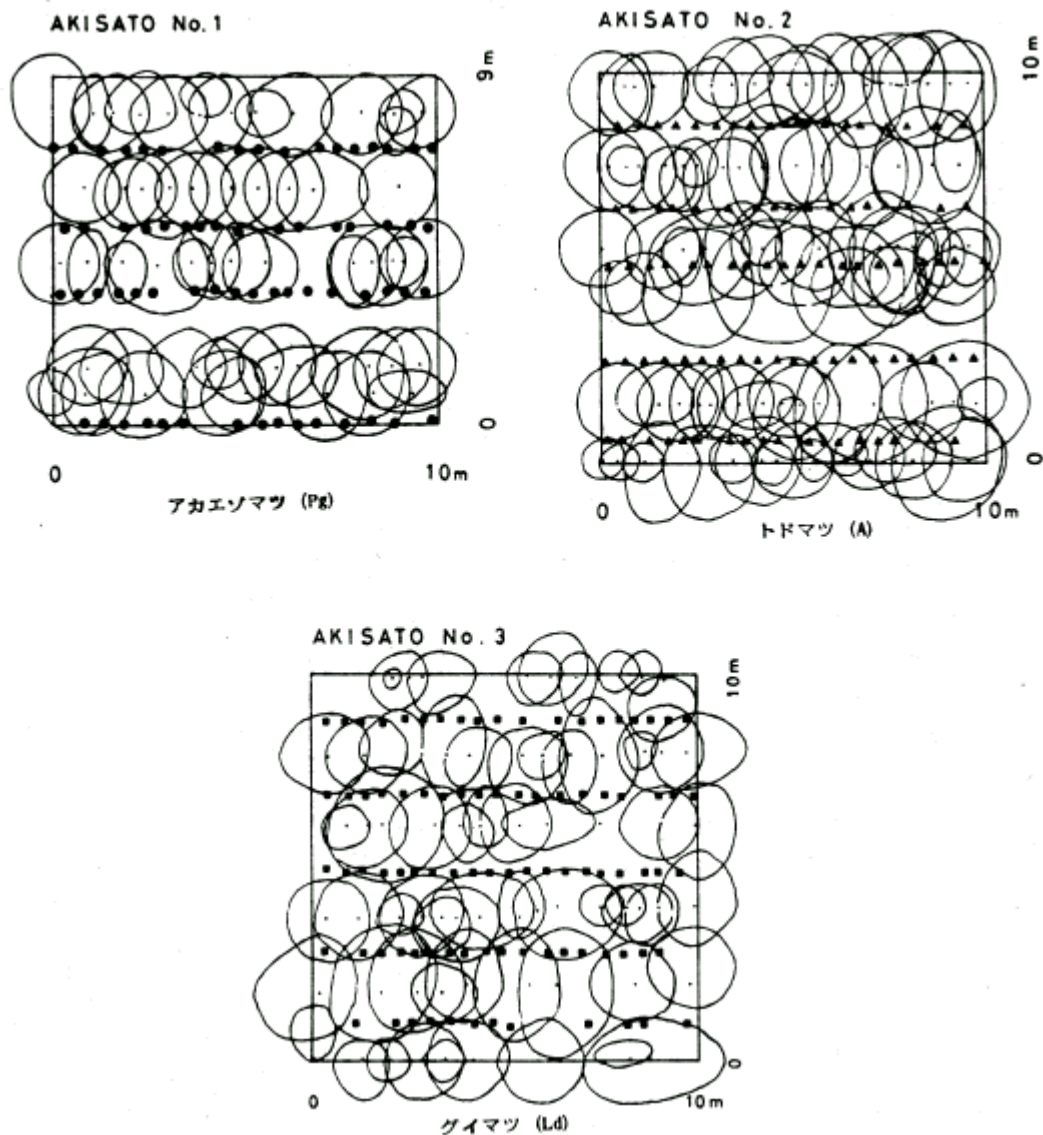


図 3-19 ヨーロッパアカマツを犠牲林とした各樹種の植えこみ林分(秋里)

Fig. 3-19 Sketch of planted forests using pioneer and sacrificial forest by *Pinus silvestris* at Akisato, Okoppe.

は良く、ヨーロッパアカマツは樹高 2～4 m 階まで生育したが、樹勢が衰え枯損しつつある。この枯損移行しているヨーロッパアカマツの側方効果と上木効果とを期待して、犠牲林として利用し、トドマツ・アカエゾマツ・グイマツなどの植えこみが行われた（図 3 - 19）。植栽後の経過年数はトドマツ・アカエゾマツが 8 年、グイマツが 4 年である。これらの樹種の生育状態は表 3 - 6 に示したが、このような手法は一つの実験であり、より長期的な観察を必要としよう。

表 3-6 ヨーロッパアカマツを犠牲林分とした植えこみ樹種の成績(秋里)
Tab. 3-6 Growth of planted forest using pioneer and sacrificial forest by *P. sylvestris* at Akisato.

		植えこみ樹種					
		トドマツ (A)	ヨーロッパ アカマツ (Psy)	アカエゾ マツ (Pg)	ヨーロッパ アカマツ (Psy)	グイマツ (Ld)	ヨーロッパ アカマツ (Psy)
調査本数(本)		92	55	64	83	87	63
樹 高 (m)	最大	1.5	3.1	0.9	4.7	1.4	6.0
	最小	0.2	1.7	0.2	1.3	0.5	1.8
	平均	0.8	2.6	0.5	3.9	1.0	3.5
被 害	被害率(%)	15	100	11	100	36	100
	平均被害度	1.6	2.6	2.1	2.3	1.0	2.9

注：1.被害度 0(健全), 1(微害), 2(中害), 3(枯死).

2.10 × 10m の方形区調査.

3.平均被害度は被害木の被害度の平均値.

4.植栽後の経過年数 トドマツ, アカエゾマツ 8 年, グイマツ 4 年.

A: *Abies sachalinensis*, Psy: *Pinus sylvestris*, Pg: *Pinus glehnii*, Ld: *Larix dahurica* var. *japonica*

第 5 節 犠牲林型区分と林帯造成法への応用

天然生林と造成地における犠牲林の検討結果から、犠牲林型区分を行い、さらに今後の林帯造成法への応用方法について述べる必要がある。天然生林においては主林帯の前域にあって犠牲林効果を果たす事例を示したが、造成地における例からは主林帯内部へ犠牲林を配置させてその側方効果に期待する手法を示した。ここでは、これらを総合的に考察して林型区分を行い、実際の応用について述べる。

1. 犠牲林型区分

海岸林造成に際し、主林帯の成林を保障する犠牲林は、機能の上から、林帯前域にあって後方の主林帯を保護する前衛樹(帯)と、林帯内部にあってその側方効果により主林帯を保護する前生林(帯)とに、二区分して考えられる(図 3 - 20)。前衛樹帯は風衝林縁帯を積極的に構成し、前生林帯はパイオニア林としての性格がよりつよい。そして、この二者を総称して犠牲林とよぶが、それぞれ単独でも犠牲林と称してかまわない。

2. 林帯造成法への応用

林帯造成方法は、犠牲林造成は一次的に造られる低林帯であり、主林帯造成は二次的に求められる段階の、より高林帯をめざして造られるものである。植栽は、犠牲林植栽を先行させ、1 年ないし数年で望む高さでブッシュに生育するのをまって、その後、主林帯植栽をすすめるのが最も理想的な方法である。犠牲林と主林帯との同時造成は、微気候改善が充分になされていないから、危険な場合が多い。

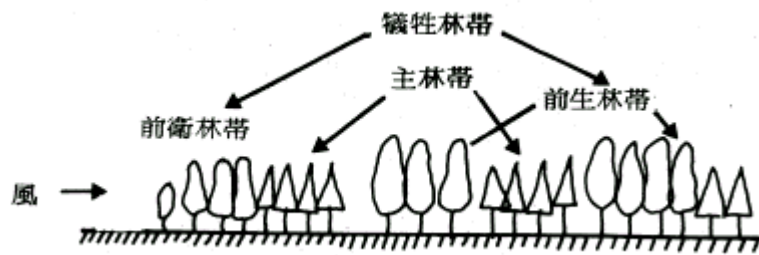


図 3-20 犠牲林帯の区分 伊藤 (1972)

Fig. 3-20 Two functions of pioneer and sacrificial forest, one is forefront prevention forest and the other is advance regeneration forest.

犠牲林造成は、ヤナギ類、カラマツ、ハコネウツギ、イタチハギ、直立型グミ、などが有望であり、このうちヤナギ類は普遍的に利用されていて、埋技法の有効なヤナギ属とドロノキは早期に生垣を形成し、主林木の保護と初期の防災効果の発現に極めて有用な樹種であり(新井・伊藤ほか, 1971)⁶⁾、カラマツも風衝樹型をとるが、密に冠枝を伸ばして行く(高橋, 1973)¹¹⁷⁾。埋技に当っては、地表の草生

を剥ぎとり、十分に耕うんされた箇所へ、さし穂がかくれる程度に深く、斜めに埋めこみ、乾燥と凍上を防ぐことが大切である。ヤナギ類、イタチハギとも、せん定により萌芽勢が促進され、密度の高いブッシュが造られる。天然生海岸林の調査結果から、犠牲林造成用樹種として期待できるものは、キンギンボク、ツリバナ、マユミ、ヤマグワ、エゾノコリンゴ、ミヤマハンノキ、ケヤマハンノキ、ヤチハンノキ、イタヤカエデ、コナラ、ミズナラ、カシワなどがあり、このうちカシワ、ミズナラ、イタヤカエデなどは主林帯用樹種としても多く用いられてよいものである。

さらに、強風地帯に経済林造成を行う際には、ここで述べた海岸林造成手法を応用し、積極的な犠牲林の導入も必要となる。そのとき、近くの天然生林での風衝樹型調査により、風と林木の生育の関係を知り、森林造成へ役立たせることができる(水口・伊藤ほか, 1973)⁸⁹⁾。

第4章 海岸林構成樹種の成立特性

海岸林造成技術を改善するためには、単に将来の成林予測にとどまらず、時間的単位を取り入れた研究が必要であり(東, 1967)¹⁶⁾、ここでは、海岸林が成立に要する時間的経過を稚樹の発生から成林木までを対象として、厚田村シラツカリ及び共和町リヤムナイにおける調査と試験経過から検討をくわえる。ここで取り上げる樹種は、天然生林の主要構成樹種であるカシワ、ミズナラ、イタヤカエデの3種であり、これらの樹種の稚樹発生と消長について、稚樹数・稚樹の生長・林分成立環境として林床状態と日射量などを測定し、成林木については樹幹解析を行って生長経過を追跡する。

第1節 稚樹の発生消長と生育

調査対象林分は厚田村シラツカリの天然生林で、汀線から500 m 内陸に分布する幅120 m の林帯の中央域に、面積6a(20×30m)を設定した(図4-1)。この林分はイタヤカエデとカシワが優占し、他にミズナラ、ハルニレ、アズキナシなどが出現する。樹高は1~10m階にあり、5~8m階のも

のが全体の半ば以上を占める。胸高直径は 2~34 cm の範囲にあり、10~20cm 程度のものが多い。ha 当たり成立密度は 870 本で、全体の樹冠の被覆率は 102%である(図 4 - 2, 表 4 - 1)。この土壌は Ao 層の下層は 12 cm の厚さで、黒褐色の壤土と前方からの飛砂による砂土から成り、さらにその下層は海砂に由来する砂土であり、35 cm の深さまで樹木の根が多数分布している(図 4 - 3)。

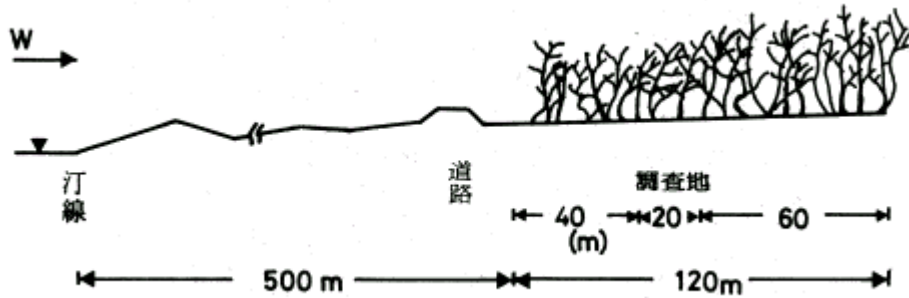


図 4-1 調査地の位置(シラツカリ)

Fig. 4-1 Site of natural forest at Shiratsukari, Atsuta.

表 4-1 試験林の上層木(シラツカリ 20×30m)
Tab. 4-1 Distribution of upper trees of experimental forest at Shiratsukari.

計	胸高直径階(cm)											樹種	樹高階(m)										計	被覆面積計 (m ²)		
	34	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6		4	2	1	2	3	4	5	6	7	8			9	10
29			1	2	2	1	3	4	5	3	5	2	1	イタヤカエデ(Ac)	1	1	1	4	6	1	6	7	1	1	29	8792
18	1	3	3		2	2	4	2	1					カシワ (Q)			1		4	3	10				18	5094
3			1	1										ミズナラ (Qm)	1						1	1			3	336
2												2		ハルニレ (U)	1	1									2	263
1							1							アズキナシ (Sa)									1		1	49
53	1	3	5	3	4	3	8	6	6	3	5	4	2		1	3	3	4	6	5	9	18	3	1	53	14534

Ac: *Acer mono*, Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*,
U: *Ulmus davidiana* var. *japonica*, Sa: *Sorbus alnifolia*

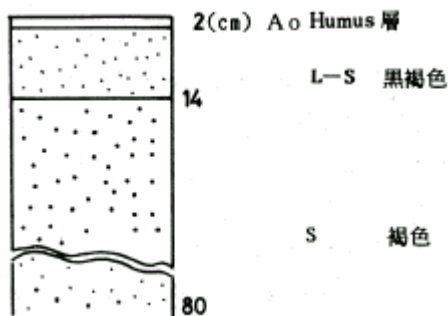


図 4-3 調査地の土壌 (シラツカリ)(1982.9.17)

Fig. 4-3 Soil profile at Shiratsukari.

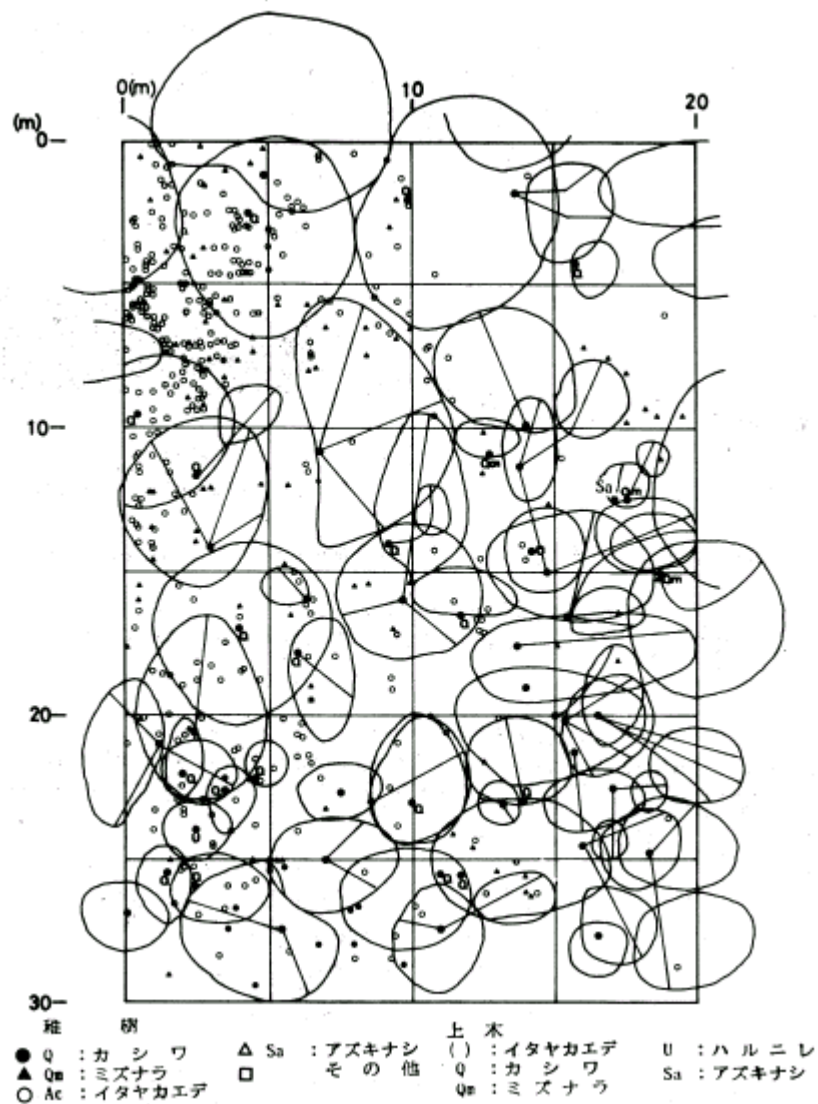


図 4-2 天然性林調査地(シラツカリ)

Fig. 4-2 Distribution of upper trees and regenerated saplings at Shiratsukari.

図 4 - 2 には母樹から更新した稚樹の位置も示されているが、稚樹の大部分は林床を被覆するササの高さ以下にある。1979 年に調査地を設定してから、1982 年に至る稚樹の発生消長をみると(図 4 - 4, 4 - 5, 表 4 - 2), 総数では、設定翌年の 1980 年に枯損本数が多かったため減少しているが、その後の変動量はすくない。樹種別にみると、イタヤカエデが総数の 80% 近くを占めており、これは母樹数が多いことから理解されるが、カシワがミズナラよりもなお稚樹数がすくないのは、堅果の着生量と関係しているためと考えられる。単年度の各樹種の稚樹発生数は ha 当り、イタヤカエデが約 600 本、ミズナラ 35 本、カシワ 34 本であり、次代を構成するための更新数として多くはない。これら 3 樹種の現存稚樹数は ha 当り、イタヤカエデ 4,625 本、ミズナラ 1,235 本、カシワ 100 本、合計 5,960 本であり、

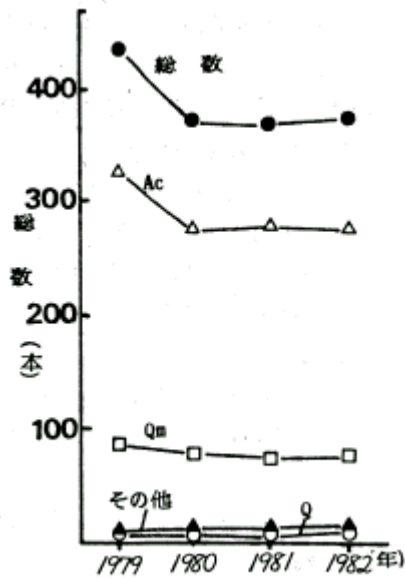


図 4-4 稚樹の総数(シラツカリ)
Fig. 4-4 Number of regenerated saplings at Shiratsukari.

Ac: イタヤカエデ *Acer mono*
Qm: ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*
Q: カシ *Quercus dentata*

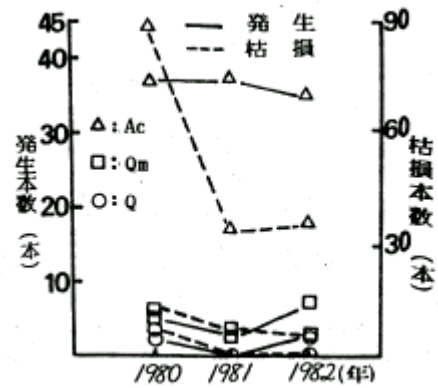


図 4-5 稚樹の発生と枯損(シラツカリ)
Fig. 4-5 Regeneration and dead standing saplings at Shiratsukari.

Ac: イタヤカエデ *Acer mono*
Qm: ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*
Q: カシ *Quercus dentata*

表 4-2 発生稚樹の消長(シラツカリ)
Tab. 4-2 Regenerations and dead standing saplings at Shiratsukari.

年度	総本 (本)	樹種別内訳(本)					
		イタヤカエデ (Ac)	ミズナラ (Qm)	カシワ (Q)	アズキナシ (Sa)	ヤマグワ (Mo)	ハルニレ (U)
1979	433	326	85	12	8	1	1
1980	372	275	78	7	9	2	1
		(枯れ) 88	12	7	-	-	-
(発生)	37	5	2	1	1	-	
		1981	372	278	74	6	11
(枯れ)	34	7	1	-	-	-	1
		(発生)	37	3	-	2	-
1982	374	227	75	9	10	2	1
		(枯れ)	36	6	-	2	-
(発生)	35	7	3	1	-	1	

Ac: *Acer mono*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* Q: *Quercus dentata*,
Sa: *Sorbus alnifolia*, Mo: *Morus bombycis*, U: *Ulmus davidiana* var. *japonica*

この中の何割が消失せずに生育を続けるかが問題である。

稚樹の消失原因として柳沢(1971)¹²⁷⁾, 気象被害, 生物被害, 病害, 鳥獣害, 虫害, 落葉害, 雑草害

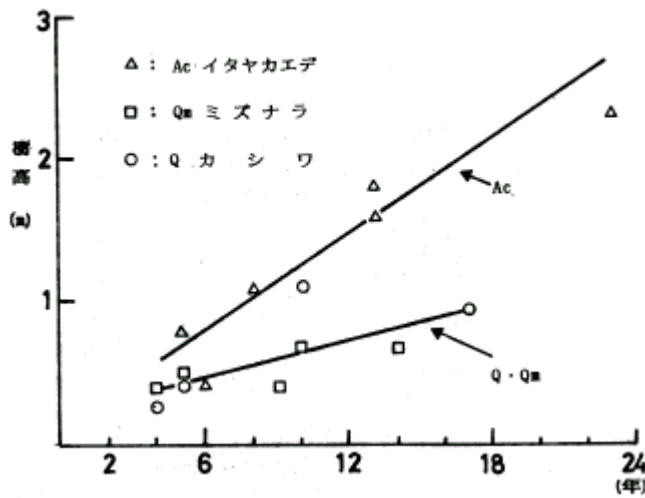


図 4-6 3 樹種の稚樹齢と樹高(シラツカリ)

Fig. 4-6 Age and height of saplings of 3 species at Shiratsukari.

Ac: *Acer mono*, Qm: *Quercus mongolica*, var. *grosseserrata*, Q: *Quercus dentata*

~ 15 年以上を経過しており, これらのことから, ササや雑草を除去するための保育の必要性について認識できる。

第 2 節 成林木の生長経過

シラツカリ調査地周辺から得たカシワ, ミズナラ, イタヤカエデについて樹幹解析を行い, 生長経過を調べた(図 4 - 7)。解析に供した 3 樹種の樹高は, カシワ 8.30m, ミズナラ 8.24m, イタヤカエデ 8.46 m で, この地域における海岸林での到達限界樹高を示していると思われる。これらの樹種の樹高生長は, さきに得た稚樹の生長パターンに似ていて, イタヤカエデは他の 2 樹種にくらべると生長が早い。ここで得た結果から, ほぼ 8 m の樹高に達するのに, イタヤカエデは 40 年を要し, カシワ・ミズナラは 60 年を要することが判った。3 樹種の樹高生長過程は次の実験式で表わされる。

$$\text{イタヤカエデ: } yt = 25.605 - 24.470(0.9425)^t$$

$$\text{カシワ: } yt = 27.970 - 27.564(0.9689)^t$$

$$\text{ミズナラ: } yt = 455.742 - 455.158(0.9984)^t$$

(注. yt : 齢階^tにおける樹高推定値)

樹幹解析に供した各樹木の根系について観察すると, カシワは直径 2 ~ 15 cm の直根・側根が砂中へ深く 50 ~ 70 cm まで伸長しており, ミズナラは 3 ~ 7 cm の側根が 50 cm までの深さに多く, イタヤカエデは 50 cm の深さまで太さ 0.5 ~ 5cm の側根を伸長させていて他の 2 樹種にくらべて細く, また細根も多い。

第 3 節 試験林の生育経過

ここではニセアカシアを前生樹として植栽されたカシワ, ミズナラ, イタヤカエデの生育経過を考察する。共和町リヤムナイへ設定したこの試験林は, 汀線から 500 m 内陸の林帯で(図 4 - 8), ニセアカシアは植栽後 25 年を経過しており, 数年に一度来襲する台風により樹勢が弱められている。ここへ幅 40m, 長さ 70m, 面積 0.28 ha の試験地を設定し, ニセアカシアの列間へ, 上記 3 樹種を 1 穴 2 本の寄せ植え方式で植栽し生育経過を観察した(図 4 - 9)。ニセアカシア林は汀線側で 2 m 階の樹高

などをあげているが, ここの生育状態を観察すると, 雑草害が主因であり, ササ高以下にある稚樹はササを主とする林床植生に被害された結果, 幹の通直なものはほとんどみられない。ササは単純な群落型で存続できるので密生し, このようなササの下層では更新に必要な光量を得られない(牧野, 1963)⁸⁷⁾。トドマツやエゾマツでもササの被度が 70% 以上になると実生がみられなくなる(紺野ほか, 1981)⁷⁹⁾。シラツカリ海岸林において, 発生稚樹が今後, 正常な生育を続けるためには, ササの下刈りが必要となろう。また調査地の隣接林分で行った稚樹齢と樹高との関係を見ると(図 4 - 6), ササ高をこすのにイタヤカエデは 5 ~ 10 年, カシワ・ミズナラは 10

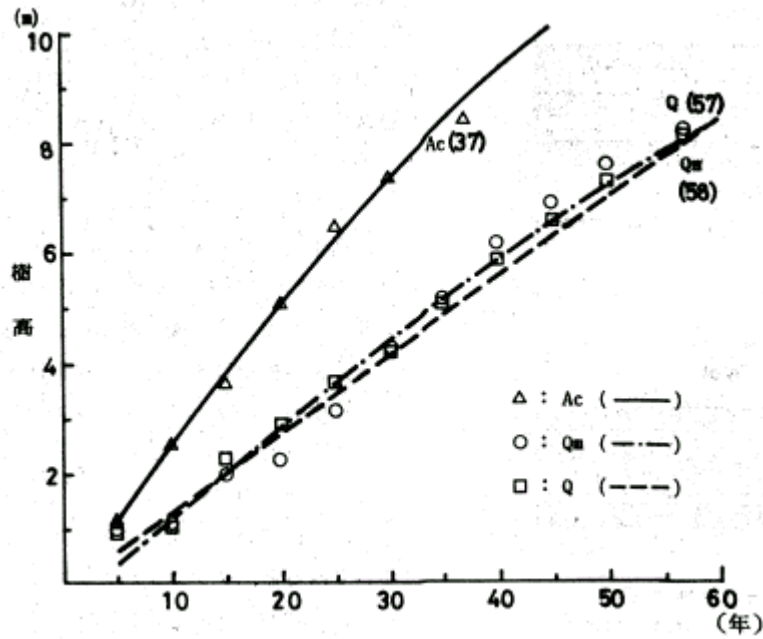


図 4-7 3 樹種の樹齢と樹高(シラツカリ)

Fig. 4-7 Age and height of mature trees of 3 species at Shiratsukari.

Ac: イタヤカエデ *Acer mono*, Qm: ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*,
Q: カシワ *Quercus dentata*

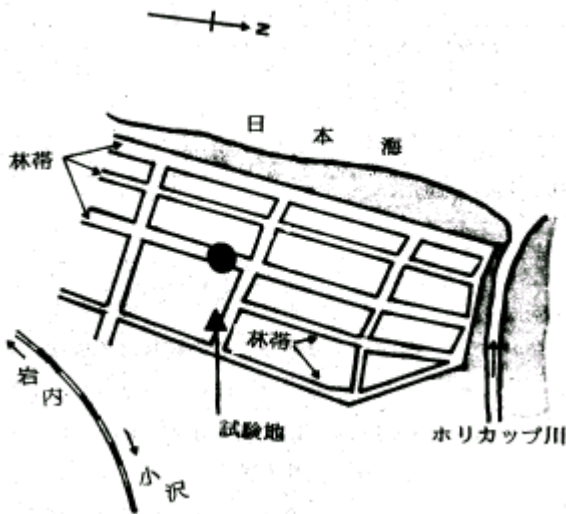


図 4-8 リヤムナイ試験林の位置

Fig. 4-8 Site of experimental forest for shelterbelt establishment at Riyamunai, Kyowa.

を示し、内陸側で 8 m 階にまで高まり、最大樹高 10 m を記録する。前生林であるこのニセアカシアの現存本数は ha 当り 1,100 本で、樹冠被覆率は 102% である(表 4 - 3)。表中のカシワ、バッコヤナギは侵入木である。

この土壌は、リター層の下層には 10 cm の厚さで海砂と黒褐色の火山灰の混合した層 (pH 4.13) があり腐植に富み、その下層は厚さ 20 cm の黒色の火山灰 (pH 4.89)、その下層は 20 cm の厚さで褐色の火山灰と海砂が交じり (pH 5.36)、さらにその下層は海砂層 (pH 5.76) へ漸変しており、火山灰土と混合層をなしている海砂の存在は、飛砂のはげしかったことの証明である(図 4 - 10)。

3 樹種と共にトドマツ、アカエゾマツ、グイマツなども植栽したが、この 5 年経過時の成績は表 4 - 4 のとおりである。ダケカンバを除く各樹種の現存率は高く、当

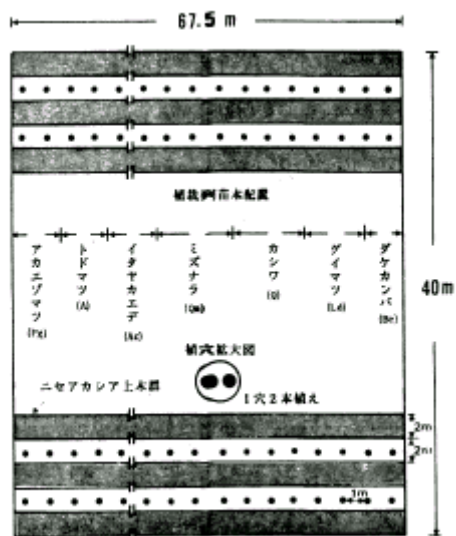


図 4-9 リヤムナイ試験地の施行図
Fig. 4-9 Drawing of experimental forest at Riyamunai.

Pg: *Picea glehnii*, A: *Abies sachalinensis*,
Ac: *Acer mono*, Qm: *Quercus mongolica* var.
grosseserrata, Qm: *Quercus dentata*,
Ld: *Larix dahurica* var. *japonica*,
Be: *Betula ermanii*

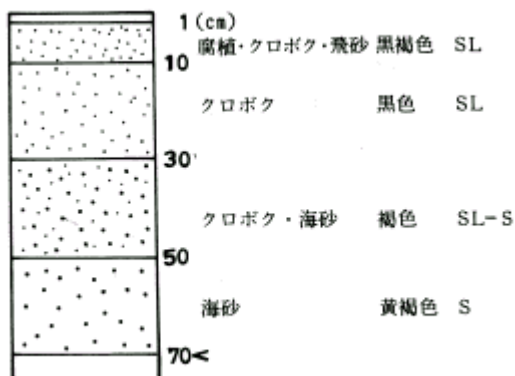
年伸長量もあり，生育状態はひかひかの良好である。

また，健全と枯損の比率をみても，2本を寄せ植えした効果があらわれていることが確認された。さらに植栽後8年を経過した生育状態をカシワ，ミズナラ，イタヤカエデの3樹種についてみると(図4-11)，イタヤカエデは現存率が最も高く安定しており，樹高生長も最もすぐれている。カシワとミズナラは，1980年に野兎鼠害のため現存率が60%台にまで低下したが，その後は薬剤による駆除が効いて動物害による枯損はすくない。植栽後8年でイタヤカエデは樹高1.86m(1.34~2.45m)に達し，カシワ・ミズナラもササ高(90~100cm)をこえて，カシワは1.09m(0.83~1.44m)，ミズナラは1.20m(0.99~1.32m)にまで生長している。他の樹種についてみると，ダケカンバとグイマツは現存率がそれぞれ，42%と56%にまで低下した。グイマツは雪折れや芯枯れが目立ち，幹は細く枝張り幅も狭く弱々しい。しかしトドマツ・アカエゾマツは現存率も安定し，樹高はトドマツ1.32m，アカエゾマツ1.13mでカシワやミズナラと同等の生長を示している，今後，混交可能な針葉樹として期待される。

表 4-3 試験林の上層木(リヤムナイ 70×40m)
Tab. 4-3 Distribution of upper trees of experimental forest at Riyamunai.

計	胸高直径階(cm)													樹種	樹高階(m)										計		
	34	30	28	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6		4	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10
312		1	1	1	4	3	9	14	45	47	98	49	28	11	1	ニセアカシア(Rp)	2	2	2	17	40	80	34	62	20	3	312
4	1								1	1			1		カシワ(Q)			2			1	1				4	
1										1					ハッコギ(Sp)				1							1	
317	1	1	1	1	4	3	9	14	46	48	99	49	29	11	1		2	2	4	17	41	81	85	62	20	3	317

Rp: *Robinia pseudoacacia*, Q: *Quercus dentata*, Sb: *Salix bakko*



リヤムナイの植栽試験では，特にイタヤカエデの生育の良さが評価された。この樹種は保護帯なしでの植栽は不成績におわることが多いが，前述したように，前生林(犠牲林)造成を時間的に先行させ，その後主林木植栽を導入しようとする造成方法がすぐれていることを，この試験林において実証された。

図 4-10 試験林の土壌(リヤムナイ)
(1980.7.9)

Fig. 4-10 Soil profile at Riyamunai.

表 4-4 5年経過した試験地の成績(共和町リヤムナイ)

Tab. 4-4 Growth of experimental forest 5-years after planting at Riyamunai.

Species 樹種	植栽穴数 と本数		寄せ植えの成績						枯損 本数	現存 率	生長の現況		
			2本健全穴		1本健全穴		2本枯損穴				樹高	当年 伸長量	根元径
	(穴)	(本)	(穴)	(%)	(穴)	(%)	(穴)	(%)	(本)	(%)	(cm)	(cm)	(mm)
<i>Quercus dentata</i> カシワ (Q)	127	254	70	55	52	41	5	4	62	76	53	15	18
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> ミズナラ (Qm)	109	218	55	50	47	43	7	7	61	72	88	18	17
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ (Ac)	99	198	84	85	15	15			15	92	117	18	20
<i>Betula ermanii</i> ダケカンバ (Be)	13	26	4	31	4	31	5	38	14	46	128	39	21
<i>Abies sachalinensis</i> トドマツ (A)	95	190	46	48	47	49	2	3	51	73	87	23	20
<i>Picea glehnii</i> アカエゾマツ (Pg)	93	180	63	48	43	46	5	6	53	72	67	11	16
<i>Larix dahurica</i> var. <i>japonica</i> グイマツ (Ld)	94	186	67	67	26	28	5	5	36	81	177	41	24
計	630	1260	367	58	234	37	29	5	292	77			

(1974年植栽, 1978年調査)

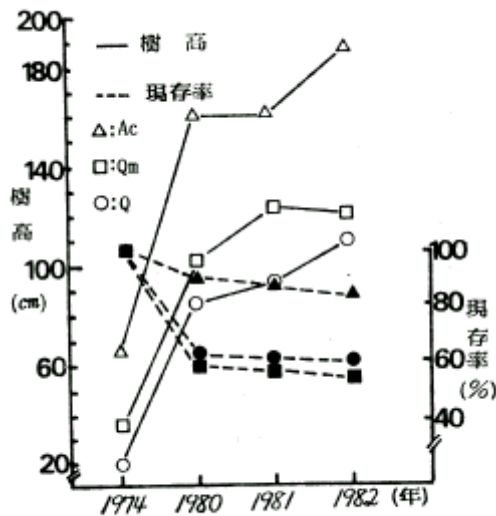


図 4-11 植栽3樹種の樹高生長と現存率 (リヤムナイ)

Fig. 4-11 Growth and ratio of survival of their planting species at Riyamunai.

Ac: イタヤカエデ *Acer mono*

Qm: ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*

Q: カシワ *Quercus dentata*

第4節 林分成立と生育環境

シラツカリにおける天然生林とリヤムナイにおける人工林の調査結果から、林分成立内容は生育環境によって大きく左右されることが示唆された。すなわち、天然生林内の更新を支配する要因は、林床植生による稚樹の被圧と日射量の多寡であると考えられ、ササに被圧された結果、発生稚樹には幹の通直なものがすくなく、また、ササ高をこすまでの所要年数は樹種のちがいによる差が判然としていて、耐陰性のあるイタヤカエデは短年次でササ高に達するが、カシワ・ミズナラは日射量をより多く必要とし、ササの生育空間にあるこれらの稚樹は、暗いため生育が不良で、ササ高に達するまで長期間を要する。また、人工林においては、徹底した下刈りを行った結果、林床植生による被圧害はみられない。野兎鼠による食害がカシワとミズナラに目立っ

た。またシラツカリの調査から、樹種間には日射に対する反応の遅速があることを確認し、リヤムナイの試験林においてそのことが証明された。

シラツカリ調査地における林床植生の刈取り調査によると(表4-5),ここはクマイザサとハマドクサが密生し,1981年の刈取り時にはササの茎高53~98cm, m²当り乾燥重量327~495gであったものが,1年後の調査時にはササの茎高33~55cm, m²当り乾燥重量88~148gにまで林床植生は回復していた。しかし刈取り区に新たに発生した稚樹は正常に生育していたから,正常な稚樹の生育を期待するためには,下刈り保育をくりかえして行うことが大事である。リヤムナイ試験地では,毎年,下刈りを行っているから,ササ高をこえるまでの所要年数は天然生林にくらべて早く,イタヤカエデは3~5年,カシワ・ミズナラは6~8年である。

表 4-5 林床植生の刈取り調査(シラツカリ)
Tab. 4-5 Investigations on cutting of floor plants at Shiratsukari.

調査年月	植生	調査地								備考
		No.1		No.2		No.3		No.4		
		乾燥重量	茎長	乾燥重量	茎長	乾燥重量	茎長	乾燥重量	茎長	
1981.6	ササ	2060	53	3255	91	2625	92	1605	98	調査面積 9m ² (3×3m)
	トクサ他	2400		1145		820		1340		
	計	4460		4400		3445		2945		
	m ² 当り重量	495		488		382		327		
1982.6	ササ	556	33	420	53	518	55	382	41	
	トクサ他	776		415		419		411		
	計	1333		835		937		793		
	m ² 当り重量	148		92		104		88		

シラツカリ調査地で,日射量をベラニ式積算日射計により測定してみると(表4-6),相対日射量はササの地際部で20%,ササの上部付近でも34~37%程度でしかなく,発生稚樹の大部分はこのように暗い林床内で生育を余儀なくされているが,生長状態をみると,イタヤカエデはこのように日射量のすくない箇所でも適応性が高く,ササ高をこえる年数はカシワ・ミズナラに比較して短年次である。

以上のシラツカリにおける観測と同じ方法で,リヤムナイ調査地で行った積算日射量の測定にもとづく相対日射量は,イタヤカエデと他の2樹種,カシワ・ミズナラとの生育の差を明確にし,ニセアカシアを前生林にしながらか主林木として導入したイタヤカエデの生長の良さを説明づけた。生育良好なイタヤカエデの植栽列での相対日射量は32%であり,カシワ・ミズナラ植栽列での測定値は24~31%とイタヤカエデの値に近いが,このような箇所での生育状態はよくない。しかし,カシワ植栽列でも林冠が開けた相対日射量67%の箇所は生育がおう勢であった。そこで,前生樹であるニセアカシアを5本程度群状に伐開してやると,樹冠に15~20m²の開放域が形成され,その疎開地の相対日射量は50%台となってカシワの生育に適した明るさに調節できた(図4-12)。今後この方法は事業的にも応用されよう。

以上で述べた林分成立と生育環境の関係は次のようにまとめられる。

(1) 稚樹の発生活長は林内の明るさと林床状態とに関連している。多くの樹種が林内で良好な生育をするためには,すくなくとも30%内外またはそれ以上の陽光照射を必要とする(原田,1942)¹¹⁾が,イタヤカエデは相対日射量20~30%程度の林内でも発生稚樹の生育や植親木の生長を期待できる。カシワ・ミズナラは日射量が多い方が生育に適している。密な林床は稚樹の生育を妨げるが,イタヤカエデにくらべカシワ・ミズナラはいっそう被圧に弱い。

表 4-6 調査地の日射量
 Tab. 4-6 Relative quantity of solar radiation of experimental forest at Shiratsukari.

調査地	測定 No.	測定日	機械測定高 (cm)	水平面日射量 (cal/m ²)	相対日射量		備考
					測定値 (%)	平均 (%)	
シツカ	1	1980.7.1	120	115	45	37	ササ上部
		1980.7.2		145	28		
	2	1980.7.1	50	100	39	31	ササ地内
		1980.7.2		120	23		
	3	1980.7.1	50	65	25	20	ササ地内
		1980.7.2		75	14		
	4	1980.7.1	0	65	25	20	地表面
		1980.7.2		80	10		
	5	1980.7.1	120	105	41	34	ササ上部
		1980.7.2		140	27		
	6	1980.7.1	120	255	100	100	林外対象地
		1980.7.2		520	100		
ヤマブ	1	1980.7.8	50	115	26	31	カシワ植栽地
		1980.7.9		75	36		
	2	1980.7.8	0	75	17	24	イタヤカエデ植栽地
		1980.7.9		63	30		
	3	1980.7.8	120	290	67	67	カシワ植栽地生育良好箇所
		1980.7.9		140	67		
	4	1980.7.8	120	120	28	32	イタヤカエデ植栽地
		1980.7.9		75	36		
	5	1980.7.8	120	85	20	26	近くのカシワ天然生林
		1980.7.9		65	31		
	6	1980.7.8	120	432	100	100	林外対象地
		1980.7.9		210	100		

(2) ニセアカシアを前生林としている箇所では、5本程度の上木を伐開すると、疎開地の日射量は50%台となり、カシワの生育に適した明るさに調節できる。

(3) イタヤカエデは天然更新や植栽によっても他の2樹種にくらべると生育は容易であるが、カシワ・ミズナラは林床処理、林内の明るさの調節を必要とする。

(4) 保育は、天然更新、植栽のいずれの場合も樹種によって対策をたてるべきで、イタヤカエデにくらべ、カシワ・ミズナラは長期間を要する。イタヤカエデは植栽によればササ高に達するのに3~5年、天然更新による稚樹は6~10年を要する。一方、カシワ・ミズナラは植栽によっても6~8年、天然更新による稚樹は6~20年の保育を必要とする。

(5) 7~8mの期待樹高に到達する年数は、イタヤカエデは40年、カシワ・ミズナラは60年が指標となる。

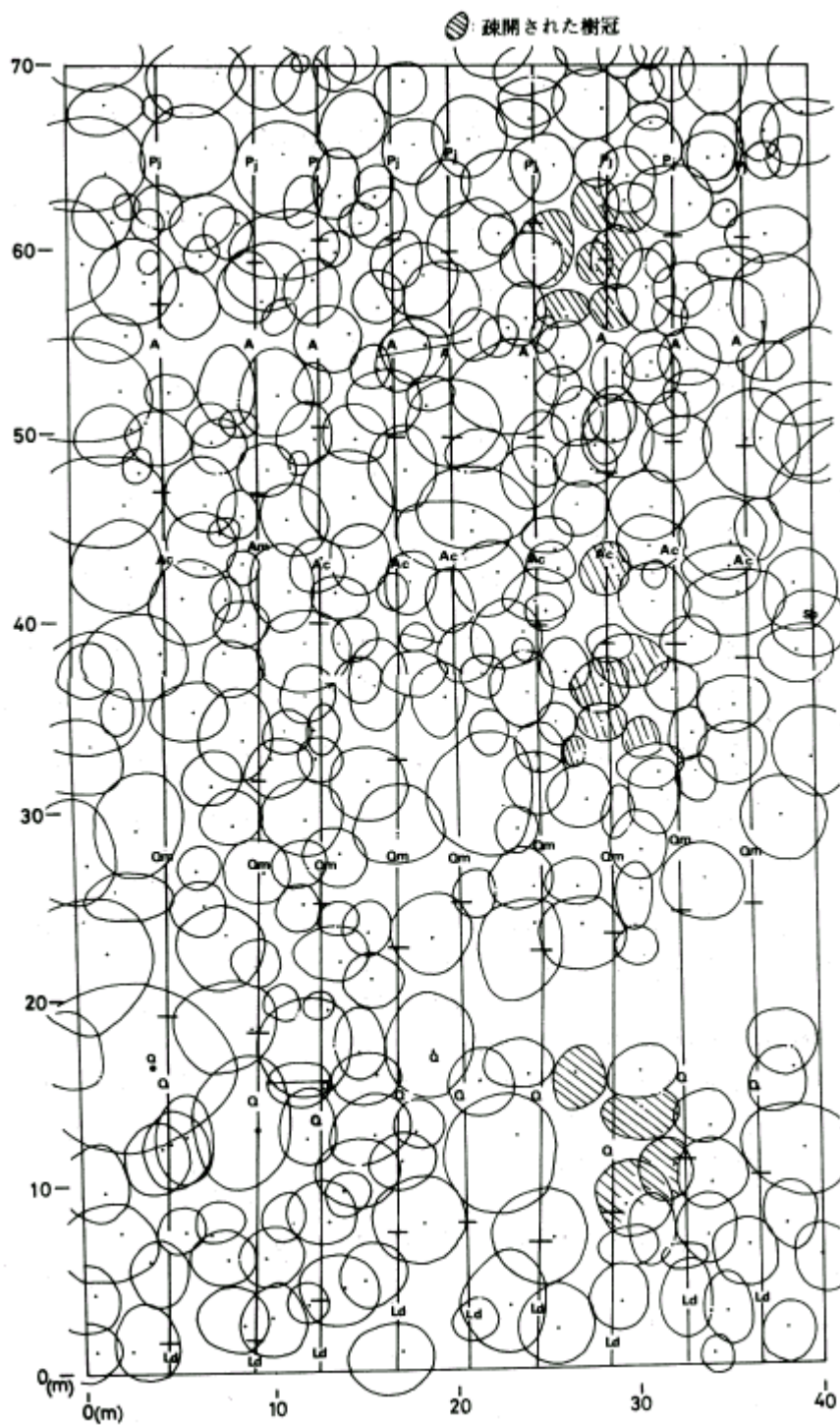


図 4-12 前生樹の伐開による日射量の調節(リヤムナイ調査地)
 Fig. 4-12 Control of solar radiation by cutting advance regeneration tree at Riyamunai.

植栽木

Ld: グイマツ Qm: ミズナラ A: トドマツ
 Q: カシワ Ac: 伊弉加代 Pg: アカエゾマツ

上木

(): ニセアカシア Sb: バッコヤナギ
 Q: カシワ

第5章 海岸林造成用苗木育成法

海岸林造成をすすめるためには、それに用いる材料開発がなされなければ造成技術は発展しない。それが造成初期のころは経済林造成用の育苗の合い間に、確かな技術もなく海岸林用苗木は育成されていた。実生苗の播種、床替方法は未熟で、根造りも不十分であったから期待する活着率は得られなかった。しかし、次第に天然生海岸林の調査解析がすすみ、自生種による海岸林造成技術の確立がいそがれるようになり、ようやく試行錯誤の時代から脱脚して、それまで本州からの苗木をそのまま移入したり、経済林用苗木の利用だけでは技術が発展しないことが判り、著者らは独自に海岸林造成用の苗木育成技術の開発をめざした。

ここでは北林試苗畑で行った各種育苗法のうち、実生法、さし木法、根ざし法、及びせん定育苗法について述べ、海岸林造成用として最も期待されるカシワとミズナラについては、種子の産地別による苗木の生育特性について検討をくわえる。この結果は海岸林にとどまらず、山腹工用苗木にも応用できる育苗法である。

第1節 実生法

1. 育苗方法

ここで取り上げた樹種は、治山用樹種としての価値が認識されてきた郷土樹種の中から14種と代表的な外来樹種であるイタチハギ、ニセアカシアの合計16種である。

播種は春播き(S)と秋播き(A)の両時期に行い、春播きは5月10日～15日に、秋播きは10月15日～20日に行い、発芽促進のため春播きのほとんどの種を低温湿層処理(雪中埋蔵)し、ニセアカシアは濃硫酸へ浸漬処理した。播きつけはカシワ、ミズナラをとこ播き、他の樹種は散播とした。

2. 実生1年生苗

実生1年生苗の生育結果を表5-1、5-2へ示した。この内容は次のとおりである。

種子採取時期は、9月下旬から10月上旬に集中的に行った。ヤマグワのみは7月下旬である。種子の採取時期のちがいが発芽率に及ぼす影響をカシワについて調べた。これは同じ母樹から時期的に3回に分けて採取したもので、その差は発芽率で最大20%、種子重で約2倍であった。このことから、種子の採取時期は成熟度に影響し、その結果が育苗成績に関係することが理解される。

春、秋の播きつけ時期のちがいによる発芽揃いは、各年とも秋播きの方が約1箇月早い。これは、秋播きは種子を床地に長い期間おくから、発芽の条件は自然状態とよく合致する点などからである(宮崎・佐藤, 1959)⁸⁸⁾。

春、秋の播きつけ時期別の生長の差については、イタヤカエデとケヤマハンノキでみられるように、発芽本数や平均苗高などにはほとんど影響しなかった。しかし秋播きは、春までの種子の保存に要する手間を不要とし、播きつけ時期と床替時期の分離による労働力の分散をはかれるなどの長所がある。

圃場発芽率は最大がアキグミの1973年Aで92%、最小がヤマグワの1974年Sの2%であった。このように圃場発芽率は樹種間に大差があり、ここで取り扱った樹種では種子の重さが大きくなると高くなる傾向がみられた。

得苗本数と得苗率は間引きの有無に左右される。また適度な成立本数は苗高、枝張り、根張り、葉面積などの樹種特性を考慮して決めるべきであり、生長期間を通じて生育不良の苗木は積極的に間引いた方がよい。ここでは間引きなしの例(1974年A)とニセアカシアのように90%も間引いた例(1974年S)を示した。

表 5-1 実生1年生苗の生育(1)
Tab. 5-1 Growth of 1-year-old seedlings (1).

項目 樹種	種子採取 年月日	播き つけ 時期	g 当 り 種子 粒数	播き つけ 量 (g/m ²)	発芽 本数 (本/m ²)	圃場 発芽 率 (%)	得苗 本数 (本/m ²)	得苗 率 (%)	苗高(cm)			間 引き	播き つけ 時期 別試 験	種子の産地
									平均	最小	最大			
イソカデ (Ac)	'73 20 Sept.	'74 S.	14	100	525	37	113	22	40	20	63			上の国町勝山
"	'73 25 Sept.	'73 A.	14	70	463	46	113	24	40	18	61			"
"	'73 25 Sept.	'74 A.	32	50	375	23	375	100	19	5	39			"
アケミ(Eu)	'73 6 Oct.	'73 A.	33	33	1000	92	300	30	39	33	45			石狩町親舟
"	'73 5 Oct.	'74 A.	31	25	375	48	375	100	48	26	67			"
ニセアカヤ(Rp)	'70 - Oct.	'71 S.	53	100	2125	40	275	13	31	12	46			美幌市光珠内(内陸)
"	'73 4 Dec.	'74 S.	46	50	1625	71	150	9	49	25	60			共和町リヤムナイ
エゾノコリンゴ (Mb)	'74 25 Sept.	'74 A.	72	15	350	32	350	100	31	9	59			上ノ国町勝山
ハナズ(Rr)	'73 6 Oct.	'73 A.	100	24	1350	56	300	22	22	15	26			石狩町親舟
"	'74 13 Sept.	'74 A.	100	10	375	38	375	100	20	11	30			別海町野付
イソハギ (Af)	'73 6 Oct.	'74 S.	106	30	1050	33	500	48	36	15	55			石狩町親舟
"	'74 5 Oct.	'74 A.	170	20	1500	44	140	93	49	27	86			厚田村シラツカリ
ナカド (S)	'73 4 Oct.	'73 A.	171	13	550	25	100	18	13	9	15			ニセコ町ニセコ
"	'74 20 Sept.	'74 A.	250	4	375	38	375	100	7	4	12			別海町野付
モクシホク(Lm)	'73 28 Sept.	'73 A.	200	8	157	11	100	57	38	25	53			石狩町十線浜
"	'74 2 Oct.	'74 A.	280	17	700	15	600	86	21	7	25			厚田村シラツカリ
ヤマブキ(Mo)	'74 28 July.	'74 S.	483	26	225	2	225	100	27	4	39			岩内町雷電岬
ハルハギ(AI)	'73 29 Oct.	'74 S.	546	20	850	8	650	77	3	1	5			苫小牧市勇払
ヒメシャブツ(Ap)	'74 6 Oct.	'74 S.	1310	15	1000	5	1000	100	5	3	8			島牧村本目
ハナハギ(Ah)	'70 - -	'74 S.	1340	15	1300	7	350	27	9	4	14			サロマ町サロマ
"	'70 - -	'73 A.	1340	15	1000	5	700	70	11	5	19			"
ミナハギ(Am)	'73 3 Oct.	'74 S.	2420	10	1000	4	600	60	4	2	6			島牧村本目
"	'74 5 Oct.	'74 A.	2600	7	1000	6	900	90	13	2	39			"
タニツギ (W)	'73 6 Oct.	'74 S.	3700	3	525	5	385	62	20	2	34			"
"	'74 26 Sept.	'74 A.	3900	3	1000	9	1000	100	20	16	22			"

注: A. 秋播き, S. 春播き

Ac: *Acer mono*, Eu: *Elaeagnus umbellata*, Rp: *Robinia pseudoacacia*, Rr: *Rosa rugosa*, Af: *Amorpha fruticosa*, S: *Sorbus commixta*, Lm: *Lonicera morrowii*, Mo: *Morus bombycis*, AI: *Alnus japonica*, Ap: *Alnus pendula*, Ah: *Alnus hirsuta*, Am: *Alnus maximowiczii*, W: *Weigela hortensis*

表 5-2 実生1年生苗の生育(2)
Tab. 5-2 Growth of 1-year-old seedlings. (2)

項目 樹種	種子採取年月日	播きつけ 時期	100g 当り 粒数	発芽 本数 (本)	得苗 本数 (本)	得苗 率 (%)	苗高(cm)			採取 時期 別試 験	種子の産地
							平均	最小	最大		
カク(Q)	'73 19 Sept.	'73 A.	48	53	53	100	9	2	17		石狩町十線浜
"	'73 28 Sept.	'73 A.	50	58	58	100	12	4	37		"
"	'73 17 Oct.	'73 A.	22	75	70	93	12	3	27		"
"	'73 25 Sept.	'74 S.	50	89	85	96	13	4	26		上ノ国町勝山
"	'73 25 Sept.	'73 A.	50	73	70	96	10	2	18		"
ミナハギ(Qm)	'74 2 Oct.	'74 A.	22	52	50	96	11	4	18		真狩村石村の 沢(内陸)

注: A. 秋播き, S. 春播き

Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*

3. 床 替 苗

床替の目的は、播種床での過密な状態を床替することによって、苗木に生育空間を与え、根系の発達をよくし、山出しのための準備をすることにある。床替苗の開舒はナナカマドが最も早く、次いでハンノキ類、イタヤカエデ、その他の樹種が続き、すこしおくれてカシワ、ミズナラの順であった。

床替苗の生長過程を図5 - 1に示した。日生長量の最大値を示す時期は、樹種によってことなり、1) 6月にピークを示す樹種、2) 7月中にピークを示す樹種、3) 8月中にピークを示す樹種の3タイプに類別できた。また生長の停止時期も樹種により差があり、例えばカシワ、ミズナラ、キンギンボクな

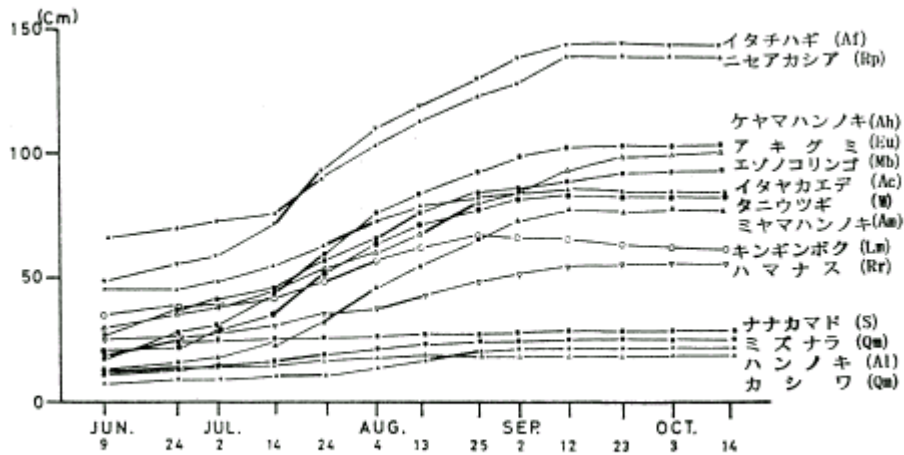
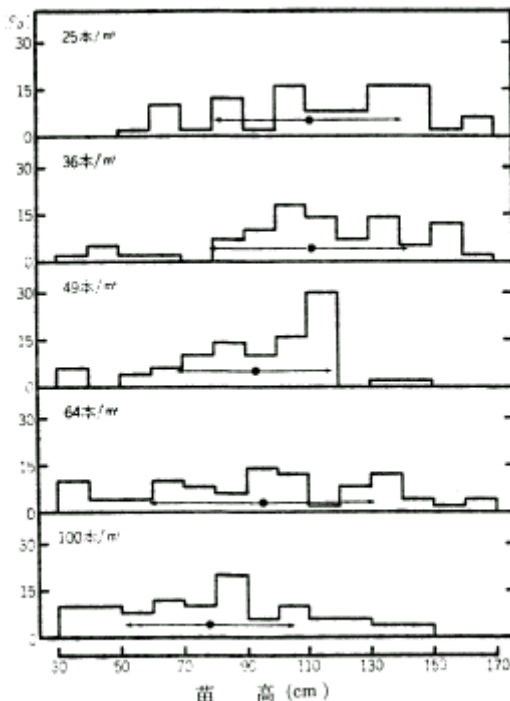


図 5-1 床替苗(1-1 苗)の上長生長経過(1975)

Fig. 5-1 Progress of growth of seedlings for transplanting.



どは8月25日までは生長を終えるが、ミヤマハンノキやニセアカシアのように秋おそくまで生長を続ける樹種もあり、生長停止時期の差は1箇月以上もあることがわかる。

床替苗の生育結果を表5 - 3に示した。ここには各年度ごとの全産地の苗高の低い樹種から示している。またケヤマハンノキとイタチハギについて床替密度効果を調べるため、 m^2 当り25本、36本、49本、64本、100本の5段階で行った。図5 - 2に示したケヤマハンノキの苗高の頻度分布から、床替密度が

図 5-2 ケヤマハンノキ床替苗(1-1 苗)の苗高階別分布図(1974)

Fig. 5-2 Distribution by height class of seedlings for transplanting of *Alnus hirsuta*.

生長に及ぼす影響は大きいことがわかる。

床替苗の根の特徴を表5 - 4に示した。これは1975年10月中旬に標準地内の床替苗を測定した結果である。各樹種の樹形を調べるためにH/D率を算出すると、次の3タイプに分けられた。1) $H/D > 100$, 2) $100 > H/D > 40$, 3) $H/D < 40$, であり、1)はイタチハギ、ケヤマハンノキなどの大型苗にみられ、2)はキンギンボク、ハマナス、タニウツギ、アキグミなど叢生樹種にみられた。また各樹種の地上部と地下部のバランスをみるためにT/R率を算出すると、1) $T/R < 3.0$, 2) $T/R > 3.0$ の2タイプに分けられた。1)はカシワ、ミズナラ、2)はケヤマハンノキ、アキグミなどで、T/R率と苗高の関係はT/R率が大きい程平均苗高も大きくなる傾向がある。

表 5-3 床替苗(1-1 苗)の生育
Tab. 5-3 Progress fo growth of seedlings for transplanting.

樹種	項目	調査年	播きつけ 時期	床替密度 (本/m ²)	苗高(cm)		
					平均	最小	最大
カシワ	(Q)	'74	S.	36	28	17	63
"		'75	S.	36	16	12	22
"		'75	A.	36	17	8	32
ミズナラ	(Qm)	'75	S.	36	27	8	45
ハンノキ	(Al)	'75	S.	36	27	9	47
ハマナス	(Rr)	'75	A.	25	56	33	74
キンギンボク	(Lm)	'75	A.	25	61	41	72
ナナカマド	(S)	'74	S.	25	65	34	90
"		'75	A.	36	27	4	47
タニウツギ	(W)	'74	S.	25	71	43	90
"		'75	S.	25	83	38	114
ミヤマハンノキ	(Am)	'75	S.	36	77	30	131
イタヤカエデ	(Ac)	'75	S.	36	75	23	108
"		'75	S.	36	84	15	129
"		'75	A.	36	85	19	151
エゾノコリンゴ	(Mb)	'75	A.	25	93	31	129
アキグミ	(Eu)	'75	A.	36	109	63	136
ケヤマハンノキ	(Ah)	'74	S.	25	111	54	168
"		'74	S.	100	78	37	132
"		'75	S.	36	110	28	168
イタチハギ	(Af)	'74	S.	25	131	80	165
"		'74	S.	100	90	40	128
"		'75	S.	25	146	80	206
ニセアカシア	(Rp)	'74	S.	25	115	32	190
"		'75	S.	25	143	71	265

注：A. 秋播き S. 春播き

Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, Al: *Alnus japonica*, Rr: *Rosa rugosa*,
Lm: *Lonicera morrowii*, S: *Sorbus commixta*, W: *Weigela hortensis*, Am: *Alnus maximowiczii*, Ac: *Acer mono*,
Mb: *Malus baccata* var. *mandshurica*, Eu: *Elaeagnus umbellata*, Ah: *Alnus hirsuta*, Af: *Amorpha fruticosa*,
Rp: *Robinia pseudoacacia*

表 5-4 床替苗(1-1 苗)の根の特徴

Tab. 5-4 Growth and shape of roots of seedlings for transplanting.

項目 樹種	根元径 (cm)			苗高/根元径 (H/D)	地上部/地下部 (T/R)	根の拡がり (cm)		根のタイプ		
	平均	最小	最大			水平	垂直	直根性	側根性	細根性
カシワ (Q)	0.69	0.4	1.4	24.6	1.5	19.9	37.9			
ミズナラ (Qm)	0.84	0.6	1.1	32.1	1.7	16.7	34.7			
ケヤマハンノキ (Ah)	0.85	0.3	1.8	129.4	3.7	26.3	20.1			
ハンノキ (Al)	0.88	0.5	1.3	30.7	2.0	26.3	26.3			
イタヤカエデ (Ac)	0.93	0.3	1.5	91.4	2.2	26.1	26.4			
キンギンボク (Lm)	0.96	0.7	1.2	63.5	1.8	33.5	29.0			
ミヤマハンノキ (Am)	0.98	0.7	1.4	78.6	2.3	20.0	18.1			
ナナカマド (S)	0.98	0.4	1.8	66.3	2.4	27.5	19.1			
ハマナス (Rr)	1.06	0.5	1.5	52.8	3.6	25.4	23.0			
エゾノコリンゴ (Mb)	1.18	1.1	1.4	78.8	3.2	18.8	33.8			
タニウツギ (W)	1.18	0.5	2.2	70.3	2.5	24.7	29.6			
イタチハギ (Af)	1.19	0.5	1.9	122.7	3.3	28.0	29.7			
アキグミ (Eu)	1.26	1.0	1.6	86.5	3.7	27.8	22.9			
ニセアカシア (Rp)	1.65	1.0	3.6	86.7	3.2	28.6	30.2			

Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, Ah: *Alnus hirsuta*, Al: *Alnus japonica*, Ac: *Acer mono*, Lm: *Lonicera morrowii*, Am: *Alnus maximowiczii*, S: *Sorbus commixta*, Rr: *Rosa rugosa*, Mb: *Malus baccata* var. *mandshurica* W: *Weigela hortensis*, Af: *Amorpha fruticosa*, Eu: *Elaeagnus nmbellata*, Rp: *Robinia pseudoacacia*

根のタイプは直根性，側根性，細根性を示す樹種，あるいはこれらの性質をあわせもつ樹種に分けられた。直根性，側根性の樹種はT/R率のタイプ1)に，側根性の樹種は2)のタイプに多かった。

第2節 さし木及び根ざし法

さし木法は用いるさし穂の材料によって区分されるが，ここでは枝や幹を用いて行われる，最も一般的なさし木と，根をさし穂材料にする根ざしについて述べる。さし木苗にはいろいろな利点があるが，海岸林用としては，短期間に十分な大きさをもった苗木を作ることができる(森下・大山，1972)⁹⁰⁾からである。

表 5-5 ハコネウツギさし木時期別活着率(1970 年)

Tab. 5-5 Survival percentage of saplings by cutting

Weigela coraeensis.

さし木月日	活着率	備考
	(%)	
4 . 25	71	1.さし穂長 15 ~ 20cm
5 . 8	43	2.垂直ざし
6 . 6	15	

1. ハコネウツギのさし木

ハコネウツギは紅と白の花が美しく，海岸の景観保全の面からも有効であり，叢生する性質を利用して，第一線の犠牲林帯用樹種として期待できる。日本海岸南部の松前・上ノ国地方では生垣式防風林造りに用いられており，塩風に耐えてよく生育している。育苗はさし木による方法が確実で，さし木時期は十分に吟味する必要があり，時期がおくると

と活着率は極端に低下する。4月中にさし木を行うと70%

以上の活着率が得られる（表5 - 5）、苗高は30 cm以上のものを約60%期待できる。

2. アキグミのさし木

飛砂地固定用樹種として用いられ、肥料木効果を期待してマツ類と混植される。アキグミには、ほふく型と直立型のものがあるが、犠牲林として前線に植栽し主林帯を保護する効果は、直立型が有利である。その育苗成績は表5 - 6に示した。この表からも直立型グミの苗高はほふく型の倍以上であり、有効なことがわかる。活着率はハコネウツギよりも低い。

表 5-6 直立型・ほふく型グミの育苗成績
Tab. 5-6 Nursery practice of two types of saplings by cutting
Elaeagnus umbellata.

	調査本数	苗高	ほふく長	さし木本数	活着本数	活着率	備考
	(本)	(cm)	(cm)	(本)	(本)	(%)	
直立型	50	80	-	2,600	535	50	1.さし木長 15~20cm 2.垂直ざし
ほふく型	50	39	69		790		

3. ハリギリの根ざし

ハリギリは天然生海岸林に出現するが、純林を形成することではなく、単木ないし数本単位で群状に分布する。苗木の増殖は実生法によると、発芽に2年を要し、しかも発芽率が低いため、根ざしによる方法を検討した。根ざし苗の育成結果は表5 - 7に示した。ここではさし穂を実生苗の根から得たが、天然生の稚樹の根から得る方法もある。根ざし用さし穂は長さ5~10cm、直径3mm以上、平均して

2年生の実生苗1本から5~7本の苗木が得られる。育苗の実際は、実生苗の床替と同じ方法で植えこんで行くが、地上部にさし穂の頭を出さないようにする。根ざしによる1年生苗の大きさは10cm以上のものが全体の30%以下で、生長がおそく、さらに1年間育苗して、2年生苗として山出しすることが得策である。

表 5-7 ハリギリ根ざし苗の育成
Tab. 5-7 Nursery practice of saplings by root cutting
Kalopanax pictus.

施行年度	根ざし本数	得苗本数	得苗率	苗高
	(本)	(本)	(%)	(cm)
1972	1,445	670	46	10.5 (10cm上25%)
1973	1,100	770	70	6.0 (10cm上18%)

第3節 せん定育苗法

1. せん定育苗法の考え方

これまで各地で行った海岸林現況調査では、天然生海岸林の汀線寄りに分布する樹木ほど複幹で叢生状に生育していることを観察した。この樹形は海岸のきびしい気象条件が支配的に作用した結果、主幹が枯損しても、萌芽枝が発生し、それが生長して複数の幹となったもので、その立地に適応した樹形である。海岸林造成では束植えや寄せ植えなどの密植方式を採用しているが、これは天然生海岸林が示す樹形の再現を意図していると考えられる。現地へ植栽しても複幹の苗木は気象害に強いはずであり、これまでのように長い1本の幹をもった苗木にくらべて、活着や生育の確実なことから経済的である。このような考え方から、従来の苗木の形態と全くことなった複数幹の苗木の育苗を、せん定により発生する萌芽枝の育成によりこころみた。

2. 育苗試験の経過

試験はカシワ、イタヤカエデ、タニウツギの3樹種で行い、1 - 1 苗を用いた。4月下旬に床替したこの苗木の活着を確かめ、5月17日に地際から5 cmの箇所をせん定した。せん定苗木の生育経過を図5 - 3に示したが、萌芽枝発生ピークは、カシワではせん定後15日を経過した6月1日に、タニウツギでは6月10日に、イタヤカエデでは80日を経過した8月4日にそれぞれあらわれた。ピーク時の萌芽枝本数について最高と平均の本数を苗木1本当りで示すと、カシワ9.0本・3.6本、イタヤカエデ5.0本・2.3本、タニウツギ11.0本・6.6本であった。それが最終測定時にはカシワ3.0本、イタヤカエデ2.3本、タニウツギ4.3本の幹数であった。このうちイタヤカエデ

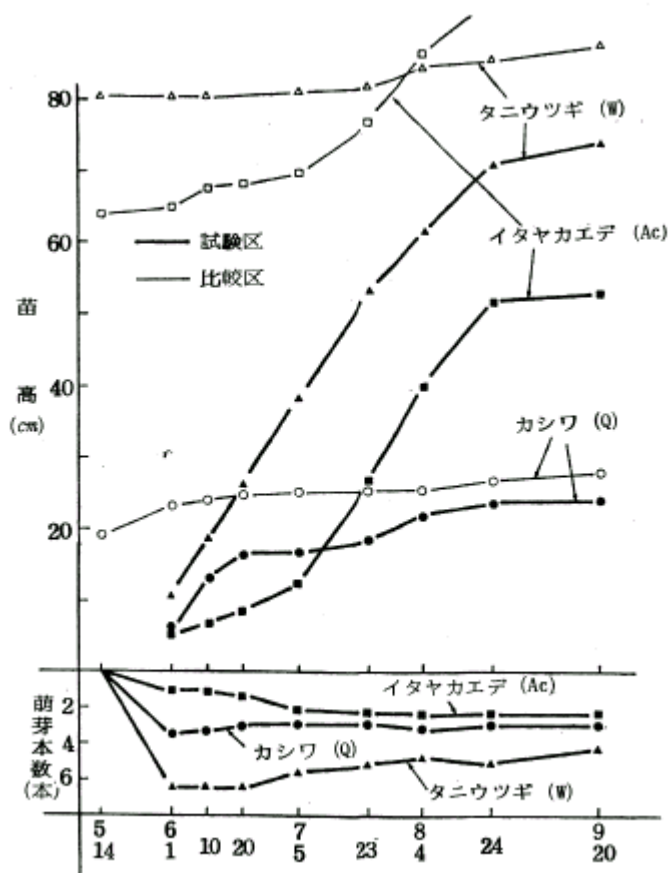


図 5-3 せん定苗木の生育経過 - 苗高・萌芽本数(1976)

Fig. 5-3 Progress of growth of saplings by stem pruning (Height and number of shoots).

W: *Weigela hortensis*, Ac: *Acer mono*, Q: *Quercus dentata*
 比較区の緩慢な伸びと対象的であった。

以上を総合すると、タニウツギはほんらい叢生型樹種であり、せん定処理の有無と成立幹数とは関係なかった。イタヤカエデは萌芽被発生率の低さに問題があり、カシワはせん定苗木のほとんどが3本以上の幹を成立させ、せん定育苗材料として適当な樹種といえる。今後、この結果を利用すると、林縁部を構成する犠牲林や主林帯を自然の樹形に合ったように、効果的な造成をはかることができる。

第4節 カシワ、ミズナラ類の産地別苗木の生育特性

1. 形態調査によるカシワ、ミズナラ類の区分

代表的な天然生海岸林の一つである石狩海岸林は、前述のように最も汀線寄りにはカシワが優占し、内陸に入るとカシワに代ってミズナラが優占種となっている実態を観察した。これらの樹種の育苗技術も普及しつつあり、今後さらに、気象や立地条件に対して安全な林帯造成をはかるため、種子の産地を吟味し、品種の特性のよい苗木が供給されなければならない。このような目的で、産地別に種子を収集してみた。その結果、カシワとミズナラの他にその中間的なタイプの存在に注目した。林木の諸被害に対する抵抗性には産地間変異があり(久保田, 1968, 畠山, 1981)^{82,13)}、ミズナラについては地理的な

はせん定後、その30%が萌芽枝を発生しないまま枯死した。せん定苗木は、処理後急速に伸び、生長停止期近くまで生育を続け、

変異のあることが認められており，コナラ属の雑種・変種は不明確である（山根，1976）¹²⁶⁾。

カシワとミズナラの間中型については次の形態調査内容から明らかであり，海岸林造成対策上から，カシワ，ミズナラと共に苗木の生育特性を調べる必要がある。形態調査は，堅果，殻斗，葉，若枝の毛，などについて各調査林から資料を採取して行った（表5-8）。堅果の形，殻斗の形，葉形，鋸歯，葉質などの区分は表5-9の方法によった。カシワ，ミズナラ類の区分は殻斗の鱗片の長さ，葉の鋸葉の形，若枝の毛の有無などから，海岸林造成を対象とした実用的な分類が可能であろうと判断した。鱗片はカシワが3~11mmと長く殻斗の外側へそり返っており，ミズナラは殻斗に圧着し，中間型は前二者の中間の長さで3mm以下である。また中間型は鋸歯の形が特徴的で重鋸歯のことが多い。若枝の毛はミズナラに欠き，カシワには有り，中間型の大部分にみられた。表5-8は，1977年，1978年の2箇年にわたり60箇所の海岸林で，81系統についての調査結果から示した。

表 5-9 形態調査の区分

Tab. 5-9 Classification by shape of *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata*.

項目 区分	堅果の形	殻斗の形	葉形	鋸歯の形	葉質
1	長円	ロート	倒卵	鋭	革
2	球	ワン	広倒卵	鈍	紙
3	卵	深ワン	披針	波状	
4	樽	皿		深波状	
5				重鋸	

2. 産地別苗木の生育特性

種子の産地別に育成した苗木について樹高生長のパターンをみると（図5-4），ミズナラ>中間型>カシワの順に高い傾向があり，またこの傾向は5箇年の生育経過を調査した図5-5によると，いっそう明らかである。例えば，日本海岸南部産の種子による苗木は，ミズナラ 120cm，中間型 110cm，カシワ 85cm である。産地別の苗木は，日本海岸南部>太平洋岸・オホーツク海岸>日本海岸北部の順に高い傾向がある。今後，実際の林帯造成に当っては，これら3種のタイプについて耐塩性に関する検討を行って，中間型のタイプの植栽部位を決めるのがよく，このような産地別苗木の検討により，植栽樹種の適性はいっそう改善できるだろう。

図 5-4 カシワ・ミズナラ・中間型の樹高生長

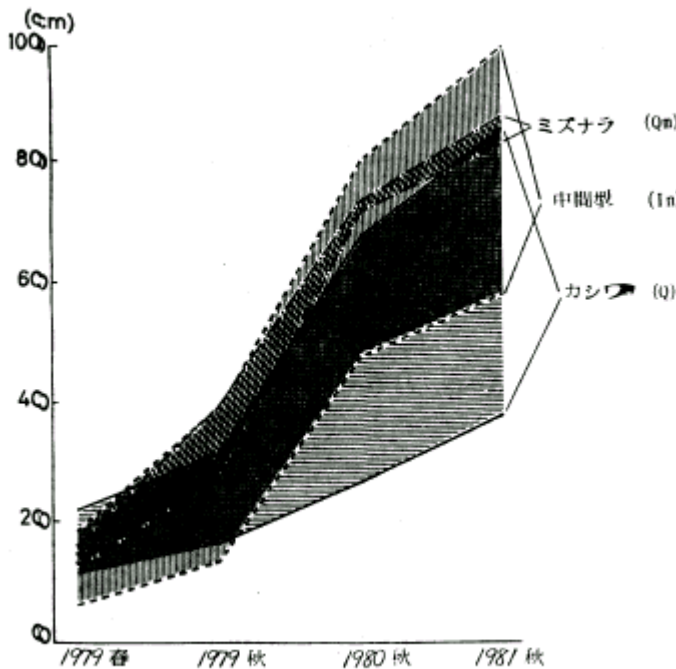


Fig. 5-4 Growth of seedlings of *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and species of intermediate type.

Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*
In: Intermediate type.

表 5-8 カシワ, ミズナラ類の形態調査

Tab. 5-8 Shape of species of *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var. *grosserrata*.

採取林調査No.	採取林地名	堅果				殻果		葉										若枝の毛		樹種	備考
		重さ(g)	長さ(mm)	幅(mm)	形	形	鱗片の長さ(mm)	長さ(cm)	幅(cm)	形	鋸歯の形	鋸歯の深さ(mm)	鋸歯のかく(mm)	上面の毛の有無	下面の毛の有無	葉脈数(本)	葉質	有	無		
S-2-1	刈込イ	3.5	20.9	15.9	卵	口ト	13.4	17.9	13.2	広倒卵	波状	11	39	ナシ	有	11.3	革		カシワ	日本海岸 中・南部	
S-2-1	"	1.6	18.6	13.2	長円	ツ~口ト	1.8	17.0	8.9	倒卵	鋭	12	19	ナシ	ナシ	16.0	紙		中間型		
S-3	"	2.3	18.3	13.9	長円	口ト	9.2	17.2	11.6	広倒卵	波状	11	38	ナシ	有	9.3	革		カシワ		
S-4	港	3.3	19.1	16.3	球		8.2	15.5	10.0	広倒卵	波状	13	33	ナシ	有	11.3	革		カシワ		
S-5-1	大浜	2.4	19.2	15.1	長円	口ト	7.0	14.5	6.6	長円	深波状	8	18	ナシ	有	13.7	革		カシワ		
S-5-2	"	2.4	22.0	14.2	長円	深カ	-	11.8	6.4	倒卵	鋭	13	20	ナシ	ナシ	11.0	紙		ミヅナ		
S-5-3	"	2.4	19.2	14.9	樽	口ト	2.5	14.9	7.5	倒卵	深波~重鋸	9	23	ナシ	脈に有	10.7	革		中間型		
W-3	沓川	3.5	20.9	16.4	球~卵	ツ	11.0	19.5	12.0	倒卵	波状~深波状	14	33	ナシ	有	9.3	革		カシワ		
W-4	"							18.2	9.3	倒卵~広倒卵	鋭~重鋸	11	22	ナシ	脈に有	12.6	紙		ミヅナ		
W-5	10線浜	2.4	20.0	14.0	長円	ツ	-	18.5	8.9	披針~倒卵	深波状	10	26	ナシ	ナシ	11.6	紙		ミヅナ		
W-6	"	4.3	21.7	17.9	長円~樽	ツ	10.2	14.5	10.8	広倒卵	深波状	14	34	ナシ	有	10.0	革		カシワ		
N-9-2	遠別	2.2	19.0	14.5	樽	皿	0.9	17.8	10.6	倒卵	鋭~重鋸	18	27	ナシ	脈に有	11.6			中間型		日本海岸 北部・オホーツク海岸
N-10	汐見	1.9	18.8	13.1	卵~長円	皿	5.6	15.6	8.7	倒卵	深波状	12	28	ナシ	有	12.0			カシワ		
N-11	穂咲内	2.1	21.3	14.0	長円	ツ	0.5	14.7	7.8	倒卵	鋭~重鋸	13	17	ナシ	ナシ	15.6	紙		中間型		
N-12	メークマ	2.4	20.5	15.0	樽~長円	口ト~ツ	1.9	15.1	8.7	倒卵	鋭~重鋸	16	27	ナシ	中肋の有	11.6	紙		中間型		
N-13	枝幸	1.8	17.7	13.7	樽~長円	ツ~口ト	0.8	19.3	10.0	広倒卵	鈍~重鋸	10	24	ナシ	ナシ	12.3	紙		中間型		
E-2	旭浜	1.4	16.0	12.5	長円~球	ツ~皿	7.6	19.3	11.4	広倒卵	波状	9	38	ナシ	有	9.3	革		カシワ	太平洋岸	
E-3	長節	2.8	21.7	15.0	長円	深カ	-	16.2	10.6	倒卵	鈍~重鋸	13	22	ナシ	脈に有	12.0	革		ミヅナ		

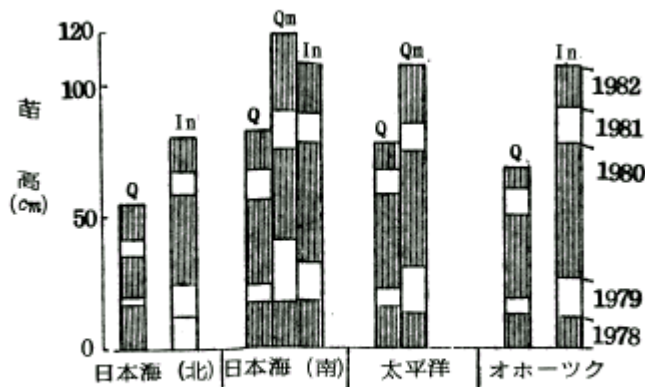


図 5-5 カシワ・ミズナラ・中間型の産地別実生苗の生長

Fig. 5-5 Growth of seedlings of *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and species of intermediate type for provenance trial.

Q: カシワ *Quercus dentata*, Qm: ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, In: 中間型 Intermediate type

第6章 海岸林造成試験林の生育経過と育林手法

これまで、北海道の環境に適應して生育する郷土産樹種（自生種）は犠牲林帯及び主林帯を構成する樹種として、極めて重要なことを述べた。一方、造成地における生育成績についても考察をくわえ、クロマツや外国産マツ類の導入に対して、耐塩性や使用法の面から意見を述べてきた。ここではまず、主要樹種を苗木植栽によらずに林帯造成をはかる実播法について述べ、次いで育苗法の成果を現地で発展させるために行った研究を含めて、土壌的な立地から特殊土壌とよばれる火山灰地と泥炭地（土地改良に関する技術指針、1967）²⁴⁾への林帯造成法について述べる。

第1節 実播による林帯造成

カシワやミズナラの種子（堅果）を現地に直接播種して林帯造成をはかる実播工は、山腹工法として、裸地を緑化し表土の移動と侵食を防止するために行われる治山工種である。これは植栽工にくらべて施工の単純なことが第一の特徴である。カシワやミズナラの種子は他の木本種子よりも大粒で取扱いやすく、実播に好適の樹種である。1957年に実播によりカシワの林帯造成を試みた箇所を15年経過後に調査し、また、実播技術の確立のために新たな試験を行った。

1. 実播により成立したカシワ林

共和町リヤムナイで1957年に行われたカシワ実播工施工地は、汀線から1km内陸の風裂がはげしい砂丘地帯で、播種穴には客土をして播種後は特殊むしろによる伏工を行っている。この15年後の現況をみると、カシワ林は巢として成立しており、その列間は4~5mで列の延長方向に一つの巢当り1~5本が生育する（図6-1）。任意の1列について樹高、巢間かく、などを測定すると（表6-1）、各巢内の樹高は0.8~4.6mで2~3mのものが多し。この中から樹幹解析を行った（図6-2）。樹幹解析に供した調査木はそれぞれ樹高2.8m、2.5mに達しているが、これは調査地でも生長のよい方に属している。調査木の根張りを調べると、直根は約1mの深さまで伸び、側根も発達して水平方向に1.8m

以上根張りをひろげている（図6 - 3）。実播された箇所には黄褐色の客土材料（埴土系）が見出され、そのpHは4.9であり周囲の砂のpH5.8と判別できた。

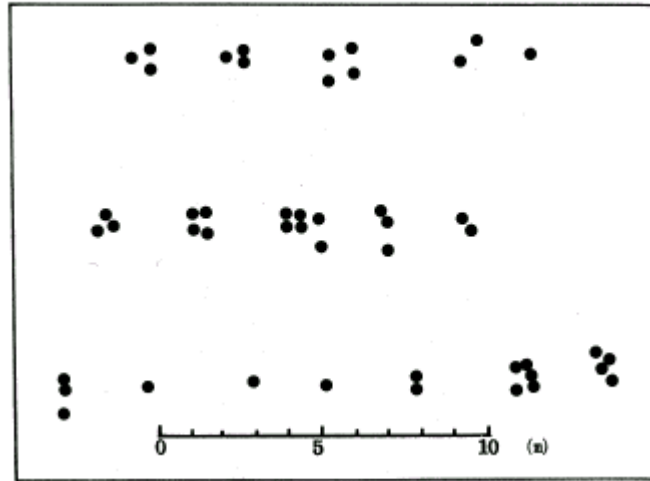


図 6-1 実播工により成立したカシワの巣の配置(部分)
 Fig. 6-1 Arrangement of nest of *Quercus dentata* completed by direct seeding work at Riyamunai.

表 6-1 実播工により成立したカシワの巣の調査
 Tab. 6-1 Nest of *Quercus dentata* completed by direct seeding work at Riyamunai.

巣 No	1 巣当りの 成立本数 (本)	巣内の 最高樹高 (m)	巣内の 最低樹高 (m)	つぎの巣 までの距離 (m)
1	3	1.6	0.8	2.4
2	3	2.0	0.7	2.5
3	1	0.8	-	3.2
4	1	1.4	-	2.2
5	1	0.8	-	2.8
6	2	1.0	0.8	3.0
7	5	3.0	1.2	2.3
8	4	4.6	0.7	2.4
9	3	2.8	1.2	2.5
10	4	2.5	1.7	0.9
11	3	2.0	1.0	3.2
12	3	3.0	1.6	-

実播工の行われた箇所に近い位置に天然生林が分布しており、樹高2~5mの風衝林となっている。この林分の任意の成立木を樹幹解析してみると、23年生のものが4.3mの樹高に達していた（図6 - 4）。この天然生林からの資料と実播工による解析木を比較してみると、両者はほぼ似た生育状態を示している。この調査から、実播工により造成された林帯の将来の予想を付近の天然生林に見出せた。また、この両者とも樹高0.3mに達するのに5年を要している。この高さは草生による被圧の危険にさらされるから除草が必要である。草生の被圧高から早期に脱する

ためには実播工よりも苗木植栽の方が有利であるが、苗木養成の手間を不要とする実播工は、施工容易な林帯造成法としてすすめられる。

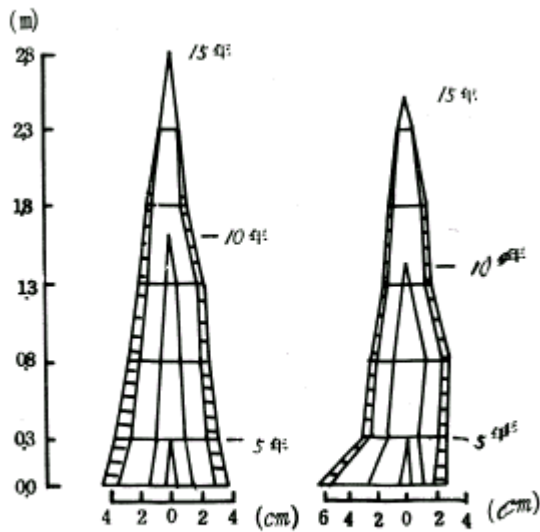


図 6-2 実播工によるカシワの樹幹解析図
 Fig. 6-2 Stem-analyses of *Quercus dentata* grown by direct seeding work at Riyamunai.

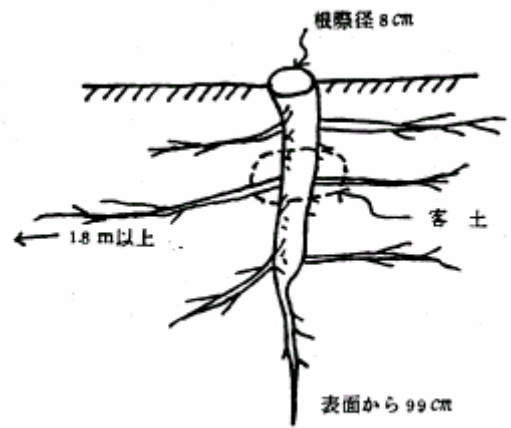


図 6-3 実播工によるカシワの根張り
 Fig. 6-3 Root swelling of *Quercus dentata* grown by direct seeding work at Riyamunai

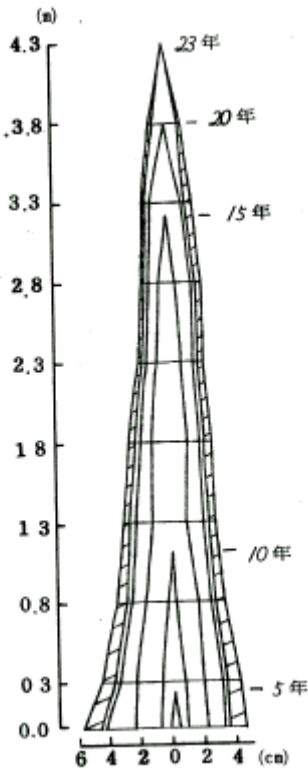


図 6-4 カシワ天然性林の樹幹解析
 (共和町リヤムナイ)
 Fig. 6-4 Stem-analyses of *Quercus dentata* of natural forest at Riyamunai.

2. カシワ、ミズナラの実播実験

日本海岸地帯の海岸林造成地でカシワとミズナラの実播試験を行った。試験地は留萌地方の遠別町金浦、苫前町香川、石狩地方の厚田村シラツカリ、後志地方の共和町リヤムナイの4箇所である。金浦は海岸に近い泥炭地で雑草の侵入と繁茂がいちじるしい。香川は海岸段丘の砂壤土地帯で、シラツカリとリヤムナイは砂地である。リヤムナイは部分的に火山砂と壤土が層中にあらわれ、雑草の繁茂が金浦に次いで密であり、耕うん地拵えが行われた。前年の10月に採取した種子は二硫化炭素で燻煙殺虫処理の後、春まで土中埋蔵した。

播種粒数は1穴当り、シラツカリ1粒、金浦と香川が2粒、リヤムナイが3粒であり、播種間かくは、シラツカリ10cm、他は50cmとした。なお、シラツカリとリヤムナイの両試験地ではパーク堆肥と客土による土壌とが砂に混合されている。この4箇所の成績をとりまとめた(表6-2)。この表から今後の播種量を決める資料にするため、主として発芽成績を中心に検討をくわえた。発芽率は播きつけ穴数に対するものと、播種粒数に対するものとを算出した。播種間かくによって発芽穴数は論議されるが、実用上から、播種間かく50cmの場合は、発芽率30%台の発芽穴数があれば将来のうっ閉は保つことが可能と考えられる。

表 6-2 カシワ, ミズナラ播種造林試験 1 年目の成績(1972)
 Tab. 6-2 Results of 1-year examination on reforestation by sowing *Quercus dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* on sand dunes.

まきつけ箇所	樹種	タネの 産地	まきつけ	発芽	発芽率 B/A × 100	まきつけ	発芽	発芽率 D/C × 100	樹高	発芽本数別穴数		
			穴数 A	穴数 B		粒数 C	本数 D			1本	2本	3本
			個	個	%	粒	本	%	cm	個	個	
遠別・金浦	カシワ(Q)	石狩	60	48	80	120	70	58	8	26	22	-
	"	上ノ国	60	18	30	120	21	18	5	15	3	-
	ミズナラ(Qm)	黒松内	60	23	38	120	27	23	8	19	4	-
苫前,香川	カシワ(Q)	上ノ国	100	70	70	200	94	47	7	44	25	-
	ミズナラ(Qm)	黒松内	100	60	60	200	68	34	9	52	8	-
厚田,沓ガ川	カシワ(Q)	石狩	300	175	58	300	175	58	8	175	-	-
	"	上ノ国	500	223	45	500	223	45	9	223	-	-
	ミズナラ(Qm)	黒松内	550	240	44	550	240	44	10	240	-	-
	"	寿都	550	12	2	550	12	2	8	12	-	-
	"	亀田	400	43	11	400	43	11	8	43	-	-
共和,沓ガ川	カシワ(Q)	共和	70	16	23	210	17	8	7	15	1	0
	"	上ノ国	250	165	66	750	259	35	7	85	66	14
	"	函館	100	11	11	300	11	4	5	11	0	0
	ミズナラ(Qm)	黒松内	253	94	37	760	142	19	8	61	21	13
	"	亀田	110	27	25	330	40	12	5	20	1	6
	"	寿都	70	1	1	210	1	+	6	1	0	0

Q: *Quercus dentata*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*

苗高は 5~10 cm で、試験地間にも樹種間にもはっきりした差はみられない。播種粒数は 1 穴 3 粒くらいとして計画すると、成立率からみて安全である。このようにカシワ, ミズナラは苗木植栽による他, 実播工によって林帯造成が可能であり, 生長はおそいが, 確実に根張り空間をひろげて行く。また, カシワ, ミズナラの実播工は秋のとり播きを行うと, 翌春いち早く発芽し, 発芽揃いもよい。

第 2 節 火山灰地の林帯造成

特殊土壌とよばれる火山灰地は, 新旧の火山群の噴火によってもたらされたもので, 海岸林に関連しては, 海岸に発達する砂丘層中や泥炭層中に互層の形で存在しており, 砂丘に成立する海岸林と火山灰の関係について, 東(1968)¹⁷⁾, 斎藤ほか(1971)¹⁰⁸⁾による研究があり, 火山灰層が森林成立のために稚樹の定着や根の発達にとって有効であると報告されている。ここでは対象地の土壌がほとんど噴出物層からなる箇所において, 林帯造成法を検討した経過について述べる。まず海岸地帯にある活火山による降灰地に対して, 最も大規模な林帯造成地として知られる駒ヶ岳山麓尾白内海岸防風林をとり上げ, 次いで有珠山泉地区における植栽試験について述べる。

1. 駒ヶ岳山麓尾白内海岸防風林

400 ha の火山礫台地が駒ヶ岳山麓に展開しており, ここは未利用のまま, 不毛地として長い間放置されていた。風化した火山礫は駒ヶ岳からの吹きおろしによって森町の市街地へ砂塵を降らせ, 融雪期には谷地形の箇所にガリー侵食が発生して下方域の農地・道路・鉄道に被害を与えた。この台地を対象に農業開発基盤整備計画がもたれ, 農地保全と山麓の市街地保全を目的とした防風林網が組み入れられた。この箇所は内浦湾に面して海岸の気象の影響を受ける位置にあり, 防風林の設置は塩風の侵入抑止のためにも期待され, 技術的な問題として, まず地拵え工法に検討をくわえた。

1) ブルドーザー破碎整地地拵えによる植栽

林帯造成箇所は三紀層の安山岩質溶結凝灰岩を主とした基岩からなり、表層は 1929 年噴火時の溶岩流でおおわれ、風化した岩塊や礫はもろい。この自然植生は、わずかに風化した未熟な礫土へ着床し生育したもので、シラカンバ、ドロノキ、ヤマナラシ、カラマツなどが散在している。

ここで行ったブルドーザー破碎整地地拵えは、岩塊が砕けやすく、しかも風化礫土に直接生育している天然樹木の実態から発想した現場工法である。岩石の理学的風化作用の過程を、基岩 岩塊 礫 砂利 砂 粘土という連続的な過程(小出, 1952)⁷⁵⁾をとらず、基岩や岩塊から強制的に砂、粘土クラスの子の段階にまで風化をはかったものであり、土壌化を促進し、植栽木の根系の生育空間拡大をねらったものである。破碎の深さは 30~50 cm を目標とし、植穴には客土を行い、植栽列間には埋わらを行って保水力を高め、わらの腐植化による堆肥効果を期待した。このような地拵えを行った箇所へクロマツ、ヨーロッパアカマツ、ケヤマハンノキ、コバノヤマハンノキなどを、林帯幅 100 m のところに、帯状に混交植栽した。この実験的植栽の結果、活着と生育経過は良好であり、その後の事業規模は拡大され、地拵えもレーキトローザを用いる耕うん工法を併用して、1973 年までに 119ha の防風林が造成された。

2) 1977 年の林帯現況調査

ここでは、最も早期に植栽した 1963 年造成のクロマツ・コバノヤマハンノキ林帯を横断して帯状区を設定し、1966 年造成の林帯内には方形区を設定してシラカンバ、ケヤマハンノキ、ヨーロッパアカマツの各樹種の生育成績を検討した。帯状区のクロマツは 4~5 m 階の樹高で、コバノヤマハンノキは 6~8 m 階にまで達している。成立密度は ha 当りクロマツ 6,400 本、コバノヤマハンノキ 4,750 本で、

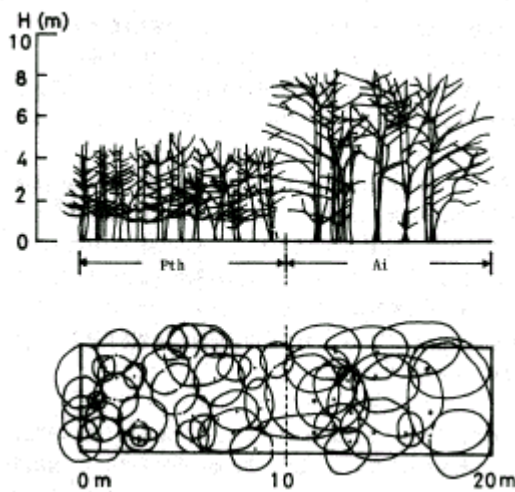


図 6-5 クロマツ(Pth)・コバノヤマハンノキ(Ai)人工林の帯状区(尾白内)

Fig. 6-5 Belt-transsect of *Pinus thunbergii* and *Alnus inokumae* stands at Oshironai, Mori.

被覆率は両樹種とも 100% をこえ既に過密の状態にある(図 6-5, 表 6-3)。方形区のシラカンバは樹高 3.3m に達し、被覆率 100%、ケヤマハンノキは樹高 4.1m、被覆率 261%、ヨーロッパアカマツは樹高 3.8m、被覆率 222% で、各樹種とも過密な状態にある(図 6-6~8)。林床にはカシワ、ヤマナラシ、イヌコリヤナギ、バッコヤナギなどの稚樹がみられたが、草木はマツ類の林床にみられず、ハンノキ類の林床にはエゾヨモギが優占していた。また管理道沿いには植栽木から更新したハンノキ類の稚樹群の発生がみられた。

火山礫台地へ造成した林帯は成林しつつある。しかし今後とも生長を持続させるためには過密林分の保育伐が必要であり、成立本数の多いことから、

数次にわたって実施されることが望ましい。

表 6-3 带状区の樹種と優占度(尾白内)
 Tab. 6-3 Belt-transect of *P. thunbergii* A. *inokumae* stands at Oshironai.

Species 樹高	本数 (本)	出現率 (%)	樹高階別本数(本)							優占度
			2m 階	3	4	5	6	7	8	
<i>Pinus thunbergii</i> (Pth) クロマツ	32	63	6	4	21	1				59
<i>Alnus inokumae</i> (Ai) コバノヤマハンノキ	19	37		1	2	3	5	3	5	41
計	51	100	6	5	23	4	5	3	5	100

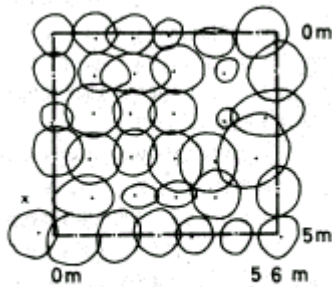


図 6-6 シラカンバ(B)
人工林の方形区(尾白内)

Fig. 6-6 Quadrate of *Betula platyphylla*
var. *japonica* stand at Oshironai.

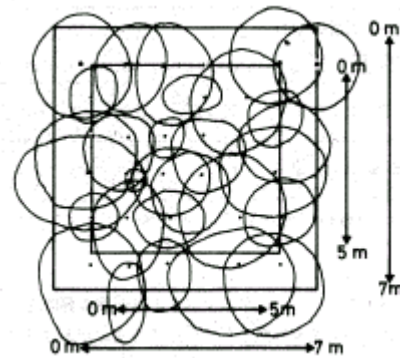


図 6-7 ケヤマハンノキ(Ah)
人工林の方形区(尾白内)

Fig. 6-7 Quadrate of *Alnus hirsuta* stand
at Oshironai.

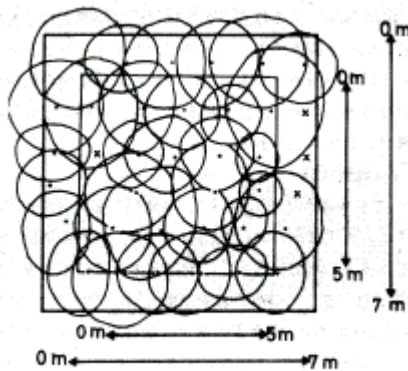


図 6-8 ヨーロッパアカマツ(Psy)
人工林の方形区(尾白内)

Fig. 6-8 Quadrate of *Pinus sylvestris*
stand at Oshironai.

3) 1983年の保育伐方法調査

尾白内の防風林は、早期に造成した箇所でも20年を経過した。1977年調査の折に保育伐の必要性を報告したが、まだ行われていない。それで維持管理に当たってのモデルとするため、1963年植栽地と1966年植栽地の2箇所へ保育伐試験地を設定した。調査は、管理道をはさんで造成された両側の、それぞれ幅50mの林帯と直角に帯状区を設定し、調査地Ⅰ、調査地Ⅱとした。そのとき、帯状区の生育調査とあわせて保育伐本の樹型級区分による調査も行うものである。なお、樹型級区分は長内の方法(1983)²⁵⁾を応用し(表6-4)、保育伐木の決定には次のとおり条件を付した。

表 6-4 樹型級区分による保育伐木の選木方法
Tab. 6-4 Selection of trees for improvement cutting by classification of from-class.

配置 \ 樹型級区分	良い木 (1)	なみの木 (2)	わるい木 (3)
邪魔にならない			
邪魔になる			

注： 残す 伐る

i) 防風林帯としての機能を損なわないよう、林縁には行わない。

ii) 広葉樹は隣接するマツ類の生育障害となっているものや損傷木の他は残して自然淘汰をまつ。

iii) 良い木が3本以上並立していてもそのまま保残し、次回の間伐時にその取扱いを検討する。

調査地の林分内容と保育伐木の選定結果を示すと、図6-9、表6-5のとおりである。保育伐率は調査地Ⅰのヨーロッパアカマツ・調査地Ⅱのヨーロッパ

アカマツ・バンクスマツなどは弱度の範囲をこえているが、これは成立密度が高く、植栽木の生育状態の優劣差が判然としていたことなどがあげられる。次回の間伐は、この保育伐後の林帯の推移をみながら行うことになるが、その際は中層木や上層木の取扱いについて、より吟味する必要がある。

この林帯の風上林縁部には一帯に、植栽したハンノキ類の更新稚幼樹が群生していて、その取扱いには配慮が要る。調査地Ⅰの更新本数は1本縁から5m区間で121本、5~10m区間で79本、10~15m区間で23本、15~20m区間で12本あり、調査地Ⅱでは35~40m区間で15本、40~45m区間で23本、45~50m区間で26本が確認された。これらの更新稚幼樹は両調査地とも風上林縁部の更新本数が多く、林内に入る程減少する。樹高は調査地Ⅰのコバノヤマハンノキが2.0m(1.4~2.8m)、調査地Ⅱのケヤマハンノキが1.9m(1.2~3.4m)であった。これらの稚幼樹の取扱いは、調査地Ⅰの林縁ではクロマツを被圧する結果になるから除去し、調査地Ⅱはハンノキ類の造成地内に多いことからそのまま放置しても植栽木への影響はないと考えられる。

2. 有珠山泉地区における植栽試験

1977年の有珠山降灰地への木本導入試験について、泉地区の海拔500mの風衝山腹へ植栽した経過は次のとおりであった。ここは、太平洋側に向けた斜面であり、塩風の影響を考慮する必要がある。ここでは、草本を一次植生として導入した降灰地へ、二次植生としての木本導入方法を検討するため、1979年10月(秋)と1980年5月(春)に時期別植栽試験を行った。現地は外輪山の尾根に近い傾斜30°の山腹で、降灰層の厚さは80cmあり、実播工の草本は植被率100%を示し草高は1m前後に伸長していた。ここヘイタチハギ、タニウツギ、ミズナラ、イタヤカエデ、ノリウツギ、ヤマグワ、ハリギリ、ケヤマハンノキ、ミヤマハンノキの9樹種を用いて面積4a、列間1.5m、苗間1mとして植栽した(図6-10)。

1980年5月と9月の調査結果(表6-6)から考察すると、枯損の生じた樹種はケヤマハンノキと

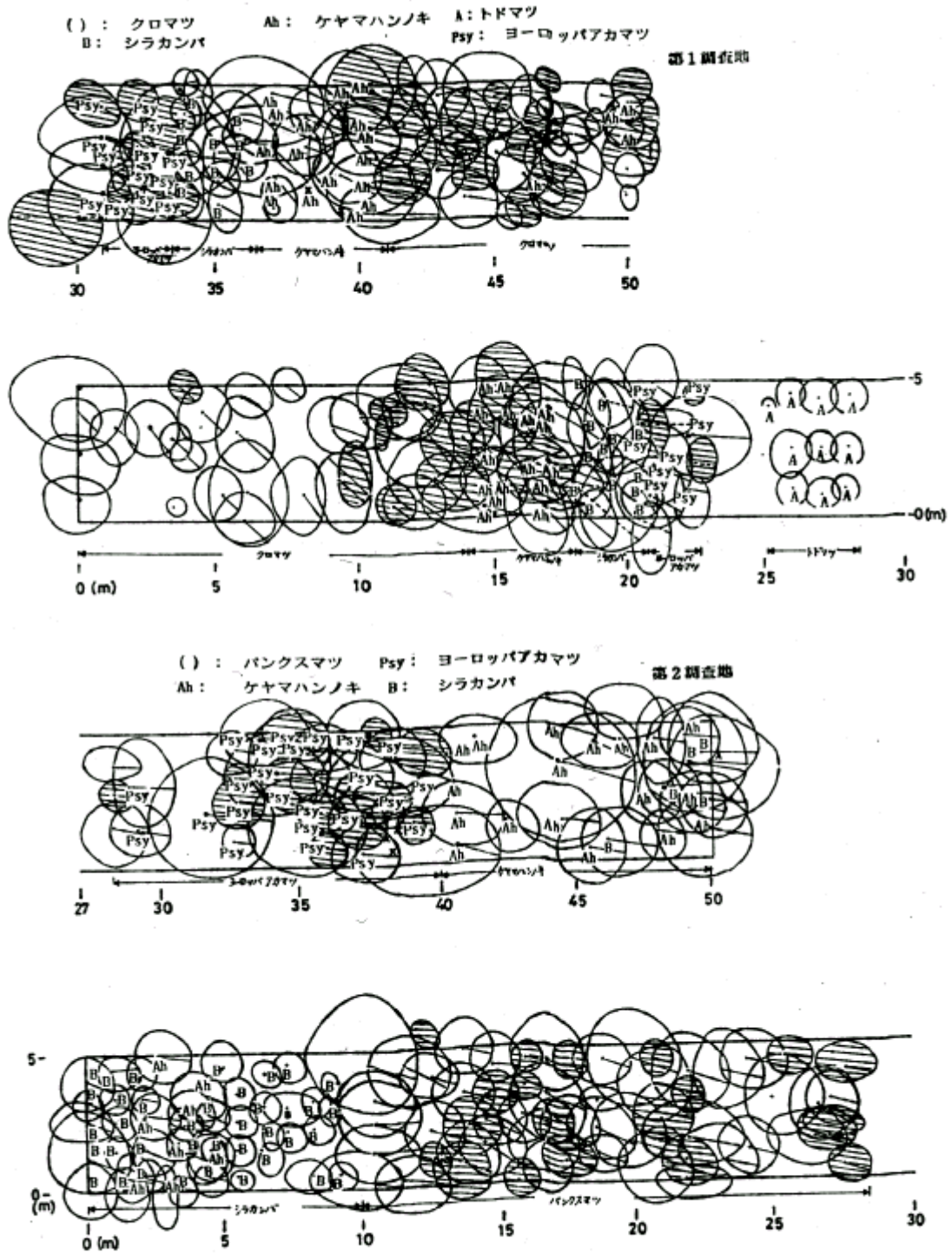


図 6-9 保育伐試験地の帯状区(森町尾白内)
 Fig. 6-9 Belt-transect of experimental forest of improvement cutting at Oshironai.

表 6-5 保育伐の調査(森町尾白内)

Tab. 6-5 Results of investigations on improvement cutting at Oshironai.

調査地	Species 樹種	成立位置	延長	面積	成立 本数	ha 当り 換算本数	保育伐 本数	保育 伐率	保育伐後 の ha 当り 換算本数	保育伐前		保育伐後		備考
										胸径	樹高	胸径	樹高	
	<i>Pinus thunbergii</i> (Pth) クロマツ	(m) 0 ~ 14.0	(m) 14.0	(m ²) 70.0	(本) 32	(本) 4570	(本) 7	(%) 22.0	(本) 3570	(cm) 7.3	(m) 5.7	(cm) 7.7	(m) 5.7	
	<i>Alnus hirsuta</i> (Ah) ケヤマハンノキ	14.0 ~ 18.0	4.0	20.0	14	7000	4	29.0	5000	8.2	7.2	8.8	7.3	
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (B) シラカンバ	18.0 ~ 21.0	3.0	15.0	12	8000	-	-	-	4.9	4.9	-	-	
	<i>Pinus sylvestris</i> (Psy) ヨーロッパアカマツ	21.0 ~ 23.0	2.0	10.0	8	8000	3	38.0	5000	8.0	6.3	9.6	7.0	
	<i>Pinus sylvestris</i> (Psy) ヨーロッパアカマツ	31.0 ~ 33.5	2.5	12.5	13	10400	8	62.0	4000	7.7	6.2	12.6	7.4	
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (B) シラカンバ	335.0 ~ 36.5	3.0	15.0	(12) 11	(8000) 7330	-	-	-	2.1	3.0	-	-	ケヤマハンノキ 1 本混生
	<i>Alnus hirsuta</i> (Ah) ケヤマハンノキ	36.5 ~ 41.0	4.5	22.5	15	6670	1	7.0	6220	7.2	5.9	7.0	5.9	ケヤマハンノキ 10 本, ヨーロッパアカマツ 2 本, ヤマナラシ 1 本, 計 13 本混生
	<i>Pinus thunbergii</i> (Pth) クロマツ	41.0 ~ 58.0	17.0	85.0	(60) 47	(7060) 5530	(17) 11	23.0	(5060) 4240	5.1	4.5	5.4	4.5	
	計		50.0	250.0	(166) 152									
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (B) シラカンバ	0 ~ 10.0	10.0	50.0	(46) 38	(9200) 7600	-	-	-	4.0	3.3	-	-	ケヤマハンノキ 8 本混生
	<i>Pinus banksiana</i> (Pb) バンクスマツ	10.0 ~ 28.5	18.5	92.5	64	6920	21	33.0	4650	7.3	6.5	8.1	6.9	
	<i>Pinus sylvestris</i> (Psy) ヨーロッパアカマツ	28.5 ~ 40.0	11.5	57.5	27	4700	11	41.0	2780	6.5	5.9	7.4	6.4	
	<i>Alnus hirsuta</i> (Ah) ケヤマハンノキ	40.0 ~ 50.0	10.0	50.0	(24) 19	(4800) 3800	1	4.0	(4600) 3600	6.8	6.2	6.9	6.2	シラカンバ 5 本混生
	計		50.0	250.0	(161) 148		33							

1. ()内数字は混生木を含めた本数。 2. 保育伐率, 保育伐前・後の平均は, 混生木の数値を含まない。

ミヤマハンノキ2種のみで、秋植えのものである。また被害は秋植えのものが多く、春植えはタニウツギに梢端枯れがわずかに生じただけで健全である。1981年9月に調査した2箇年経過時の成績(図6-11)では、現存率は秋植栽のケヤマハンノキ、ミヤマハンノキ、イタヤカエデの他は良く、ミズナラの現存率は最も高い。樹高生長はハンノキ類が良いが、ここは風衝地であり、また山腹植生工の目的から樹高生長よりも降灰堆積層への根系の発達が求められる。木の実団地における降灰層への植栽木の根張り調査によると、根系は30~70cmとかなり深くまで生育空間をひろげていることを確認している(表6-7)。生長比についてみると、越冬時の被害が樹高生長にそのまま影響し、春植えのものが生長比も高い。今後この地域での植栽は春植えを原則とすべきであろう。またここは導入草木の生育もおう勢である上、自然植生のなかで回復のいちじるしいオオイトドリは大型草本であり、群状に植生域をひろげているから、植栽木はいっそう被圧されやすい。このような箇所での木本導入には徹底した保育管理を必要とする。

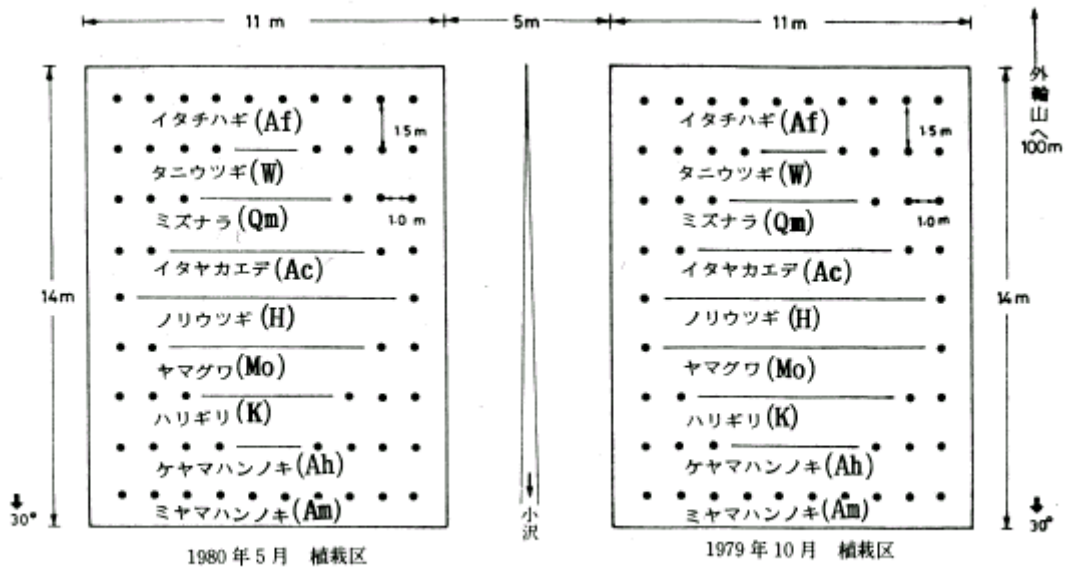


図 6-10 植生導入試験施工図(泉)

Fig. 6-10 Drawing of tree introducing experiment at Izumi, Usu Tephra zone.

Af: *Amorpha fruticosa*, W: *Weigela hortensis*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, Ac: *Acer mono*, H: *Hydrangea paniculata*, Mo: *Morus bombycis*, K: *Kalopanax pictus*, Ah: *Alnus hirsuta*, Am: *Alnus maximowiczii*

表 6-6 植生導入試験(泉)

Tab. 6-6 Results of tree introducing experiments at Izumi.

Species 樹種	植栽		被害と枯損							
			1979.10 ~ 1980.5				1980.5 ~ 1980.9			
	年月	本数	野兎害		気象害		野兎害		気象害	
			被害 (本)	枯損 (本)	被害 (本)	枯損 (本)	被害 (本)	枯損 (本)	被害 (本)	枯損 (本)
<i>Amorpha fruticosa</i> イタチハギ	1979.10	10								
	1980.5	10								
<i>Weigela hortensis</i> タニウツギ	1979.10	10	7							
	1980.5	10							2	
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grgsseserrata</i> ミズナラ	1979.10	10	7					(2)		
	1980.5	10								
<i>Acer mono</i> イタヤカエデ	1979.10	10	5		2					
	1980.5	10								
<i>Hydrangea paniculata</i> ノリウツギ	1979.10	10			8					1
	1980.5	10								
<i>Morus bombycis</i> ヤマグワ	1979.10	10			3					3
	1980.5	10								
<i>Kalopanax pictus</i> ハリギリ	1979.10	8								
	1980.5	10								
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	1979.10	10			10					6
	1980.5	10								
<i>Alnus maximowiczii</i> ミヤマハンノキ	1979.10	10			8					1
	1980.5	10								

注：()は同一木が両度被害を受けたことを示す。

表 6-7 植栽木の根ばり(木の実団地)

Tab. 6-7 Root swelling of planting trees at Konomi, Usu Tephra zone.

Species 樹種	樹高	根の深さ	側根の ひろがり	備考
	(m)	(cm)	(cm)	
<i>Alnus maximowiczii</i> ミヤマハンノキ(ポット苗)	2.9	30	70	
<i>Alnus maximowiczii</i> ミヤマハンノキ(実生苗)	2.2	50	90	
<i>Weigela hortensis</i> タニウツギ(ポット苗)	1.8	50 以上	70	旧林床に根を伸長
<i>Amorpha fruticosa</i> イタチハギ	1.4	40	90	
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	1.9	45	45	
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ(連続ねせ植え)	1.4 ~ 2.2	40 ~ 70	-	

注：側根のひろがり半径方向の測定値

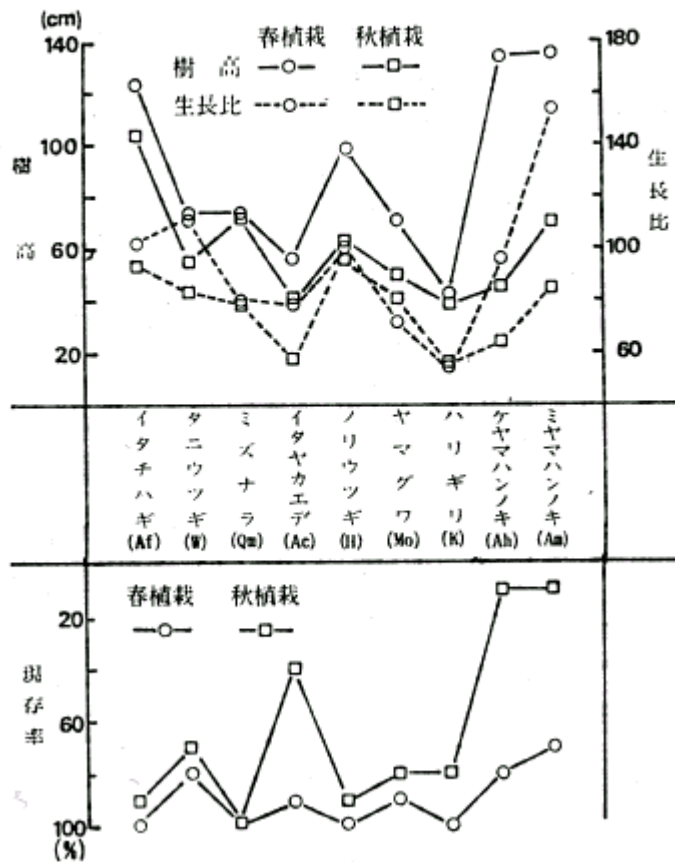


図 6-11 泉地区の植栽時期別試験(1981)

Fig. 6-11 Examination on season good to planting at Izumi.

Af: *Amorpha fruticosa*, W: *Weigela hortensis*, Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, Ac: *Acer mono*, H: *Hydrangea paniculata*, Mo: *Morus bombycis*, K: *Kalopanax pictus*, Ah: *Alnus hirsuta*, Am: *Alnus maximowiczii*

第3節 泥炭地の林帯造成

1. 林帯造成試験にいたる経過

泥炭地の分布は北海道全域で 20 万 ha に及び、大河川の河口近くに多く発達し、そのうち、砂丘帯の内陸側に成立をみたものが多い。石狩、サロベツ、釧路の 3 大泥炭地はいずれもその例である（梅田・辻井ほか，1978）¹²⁴⁾。そのため、泥炭地の農業開発をすすめるとき、海岸からの強風や霧の侵入を防ぐために海岸林造成の手法を用いた林帯造成法が必要である。ここでは、1959 年いらい釧路地方泥炭地で行った研究について述べる。

北海道の泥炭地造林は石狩川流域の内陸防風林で 1950 年代に行われ、そこではヤチダモ、シラカンバ、ヨーロッパトウヒなどが好成績をあげていた。しかし、土地改良もまだすすまない釧路地方の計画地は海岸の気象にも弛く影響されて、小規模の植栽試験はほとんどみるべきものがなかった。それは

泥炭地改良にとって最も必要な排水の施工法と効果が充分認識されていなかったことがあげられる。排水は、改良された湿地用大型機械を用いて過剰な停滞水を排除することで解決された。排水溝の設置による植栽木への影響は、泥炭地の通気性を高めて根の発達を促進し、地温を高め、泥炭を分解して養分を放出するなどの大きな効果であり、植栽後7年を経過したヤチダモの調査では、排水溝の深さの10倍程度の距離まで植栽木の生長に影響していることを観察した(図6-12)。このような調査などから、排水網の設置は徹底し、泥炭地への林帯造成のための土地改良は一段とテンポを早めた。

2. 耕うん地拵え

泥炭地造林の初期のころは、山地植栽と同じく植穴だけを耕うんして植栽する直植法がとられた。この方法では比較的良質な泥炭地を除いては分解がおそく、成績は向上しなかった。釧路市昭和の泥炭地の自然状態における土壌断面を示すと図6-13のとおりであり、泥炭はまだ過湿状態で下層ほど分解のすすまない植物遺体で構成されている。4層目には火山灰を挟層する。泥炭はpHが低く強酸性で、ここの泥炭の化学的性質は貧栄養である(表6-8)。北海道の泥炭地の構造上の特性の一つは、明瞭な火山灰の薄層を挟んでいることで、この例は支笏・樽前・恵庭火山の影響を受けた勇払原野、阿寒・摩周・十勝火山の影響を受けた釧路泥炭地などが顕著である(梅田・辻井ほか, 1978)¹²⁴⁾。

直植法の現地を観察すると、泥炭層の表層近くの未熟な火山灰層が水分と土壤空気の不透層となって、植栽木の根は火山灰層の上部にある泥炭層にのみ根系をひろげ、火山灰層は根の発達を阻止した。このような状態を検討した結果粗泥炭の分解を促進し、理化学性の改良をはかるため、耕うん地拵え法を提案した。耕うんの目的は、土壤の通気を良好にし、植物の根が健全に発育する場所を与え、雑草を駆除するなどの土壤環境をつくることであり(青木, 1954)⁴⁾、この方法によると、根の発育にとっては妨げとなっている火山灰を泥炭への客入という、有機質土壤に鉱質土の客土の効果を発揮すると考えられたからである。また雑草の駆除は下刈のための経費節減にもつながる。このことは、19世紀からの長い歴史をもつイギリスにおける泥炭地造林が、直植

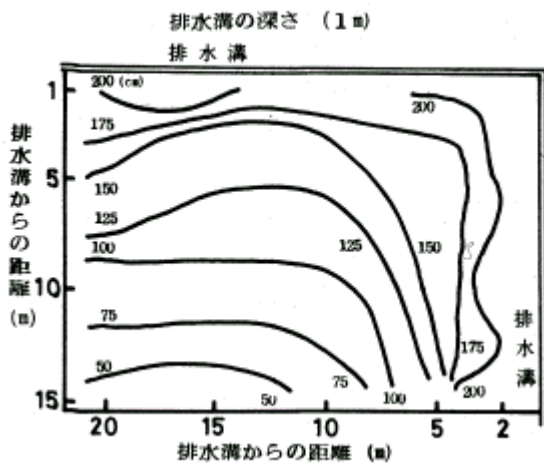


図 6-12 排水の植栽木に及ぼす効果(昭和)
Fig. 6-12 Soil profile of experimental forest at Showa.

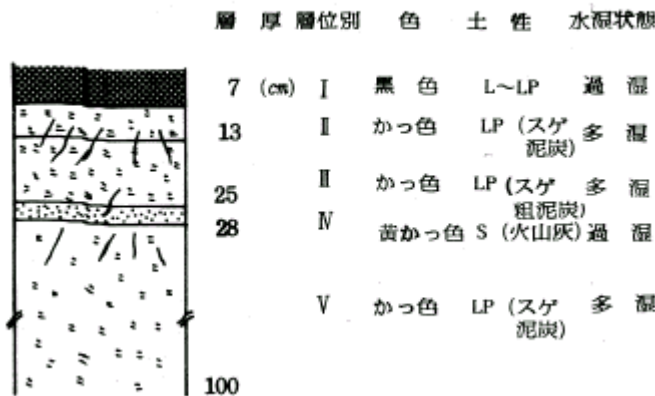


図 6-13 試験地の土壌断面(昭和)
Fig. 6-13 Soil profile of experimental forest at Showa.

表 6-8 試験地土壌の科学的物質(昭和)

Tab. 6-8 Chemical properties of soils of experimental forest at Showa.

層位	試験施行前							34年5月	34年9月
	pH	P ₂ O ₅ (mg/100g)	P ₂ O ₅ 吸収力 (mg/100g)	CaO (%)	K ₂ O (mg/100g)	NH ₃ -N (mg/100g)	NO ₃ -N (mg/100g)	pH	pH
	4.0	0.1	1,000	0.15	3	<1	2.5	5.0	} 5.0
	4.0	0	1,500	0.10	3	<1	2.5	} 4.5	
	4.5	0	1,500	<0.07	0	<1	2.5		
	5.0	1.0	1,000	<0.07	3	<1	2.5	} 6.0	
	4.5	0	1,000	<0.07	0	<1	2.5		
欧米の代表的な泥炭土壌		0.2		4.0	0.1		2.5		参考

(矢木式簡易検定器による)

法から耕うん法にたどった経過(ZEHETMAYR,1960)¹²⁸⁾からも、期待できる地拵え法と考えた。

1975年の釧路地方泥炭地における防災林の耕うん地拵えの標準的な仕様(治山設計の手引,1976)²²⁾によると、9t級の湿地ブルドーザーを用いて、耕深30cm、ブラッシュブレーカー1回掛け、デスクハロー3回掛けとして、耕起、砕土が行われ、さらにライムソー1回掛けとして270kgの石灰散布による酸度矯正など、これら一連の地拵え法が定着している。

3. 釧路市昭和における植栽試験

釧路市昭和の植栽試験は、1959年に林帯幅120mの箇所へ、それまで試行された樹種と天然生林にみられる樹種の中から針葉樹4種、広葉樹7種の11種を選定し、人力による耕うん地拵え法により行った。試験内容は供試各樹種の適性や耕うんによる効果の他に、客土・石灰施用・施肥などによる肥培効果についても行った。

1) 植栽2箇年経過時の生育現況

2箇年経過時の活着状況(表6-9)から、ヨーロッパトウヒ、アカエゾマツ、ニオイビバの3樹種は枯損が目立ち、針葉樹ではカラマツ1種が適性と認められた。野鼠害はカラマツとシモニードロにみられた。ネグンドカエデは芯枯れが目立ち、ヤチダモ、ハルニレの被害はすくなかった。各樹種の生長状況(表6-10)から、肥培効果は顕著で、上長生長のすぐれているドロノキ、シモニードロ、上長生長・肥大生長ともにおう勢なシラカンバ、針葉樹の中では生長の良いカラマツなどは、植栽初期の段階では、釧路地方泥炭地の適応樹種と考えられた。ここの自生種であるハンノキは被害率は高いが肥大生長はよく、観察を続ける必要がある。カラマツは肥培措置を講じなくてもかなりの生長を示しているが、これは耕うん地拵えの効果によるものと思われた。また石灰区や客土は比較区にくらべると生長は良いが、固型肥料使用の試験区はさらに生長量大きい傾向にあり、初期生長を早めるためには施肥による肥培が効果を発揮する。

2) 植栽9年経過の生育現況

植栽後9年を経過した試験地の現況は、現存率ではヤチダモ>ネグンドカエデ>カラマツ>ハルニレ>ドロノキの順に高い。植栽初期に順調に生長したシモニードロとシラカンバは全く消滅し、またハンノキの成績は不良である。健全率ではハルニレ>ヤチダモ>ネグンドカエデ>カラマツ>ドロノキの順に高い。被害の主な原因は寒さと塩害である。生長状況は表6-11に示され、試験区別の差は植栽初期程明らかでない。樹種別にみるとハルニレとネグンドカエデの2種は初期の効果を持続している

表 6-9 2 年経過時の枯損率調査(昭和)

Tab. 6-9 Results of ratio of dead standing saplings 2-years after planting at Showa.

上段:枯損率 下段:芯枯率 (単位%)

樹種	比較区	客土区	Ca 区	山5ヶ区	山10ヶ区	上段:枯損率		下段:芯枯率	
						客土+ 山5	客土+ 山10	客土+ 山5+Ca	客土+ 山10+Ca
ハンノキ (Al)	10	20	10	5	20	15	20	15	5
	30	5	25	5	25	-	5	5	25
ドロノキ (Pm)	5	5	-	10	-	5	-	5	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	5
シラカンバ (B)	-	5	-	15	15	-	-	5	-
	-	-	-	5	5	-	-	-	-
ハルニレ (U)	-	-	-	-	5	10	-	-	-
	-	20	-	-	-	-	-	30	-
ネグンドカエデ (An)	40	-	30	20	-	-	30	-	20
	-	-	10	10	-	-	10	10	10
シモニードロ (Psi)	-	-	-	-	-	10	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤチダモ (Fr)	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	5	5	-	5	20	5
ヨーロッパトウヒ (Pab)	75	100	80	80	90	100	60	75	70
	40	40	40	10	75	45	80	35	55
アカエゾマツ (Pg)	60	55	50	60	20	55	20	60	40
	10	25	20	25	75	50	5	85	65
ニオイヒバ (To)	90	75	80	70	25	50	25	15	35
	-	-	-	50	-	10	-	5	5
カラマツ (L)	-	-	-	-	-	5	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Al: *Alnus japonica*, Pm: *Populus maximowiczii*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*, U: *Ulmus dabidiana* var. *japonica*, An: *Acer negundo*, Psi: *Populus simonii*, Fr: *Fraxinus mandshurica*, Pab: *Picea abies*, Pg: *Picea glehnii*, To: *Thuja occidentalis*, L: *Larix kaempferi*.

表 6-11 9 年経過時の生育状況(鳥通)

Tab. 6-11 Results of growth 9-years after planting at Toridoshi.

上段:平均樹高(m) 下段:最高~最低(m) ()は生長比

樹種	比較区	客土区	Ca 区	山5ヶ区	山10ヶ区	上段:平均樹高(m)		下段:最高~最低(m)	
						客土+ 山5ヶ区	客土+ 山10ヶ区	客土+ 山5+Ca区	客土+ 山10+Ca区
ハルニレ (Al)	2.3~(100)	- (0)	1.6(70)	2.5(109)	2.2(96)	1.1(48)	1.5(65)	19.(83)	2.5(109)
	2.8~1.8	-	1.8~1.4	3.3~1.8	2.9~1.4	1.1	2.7~0.9	2.0~1.7	2.8~2.2
ドロノキ (Pm)	3.6(100)	2.9(85)	3.8(106)	4.3(119)	3.9(108)	2.3(64)	3.3(92)	3.7(103)	4.1(114)
	4.3~2.8	3.8~1.8	4.6~1.7	6.0~3.2	5.3~2.0	3.3~0.5	4.7~2.3	4.4~2.3	6.0~2.1
シラカンバ (B)	3.6(100)	3.3(92)	3.6(100)	4.4(122)	-	0.6(17)	3.8(106)	3.9(108)	4.1(114)
	4.3~2.5	3.7~2.3	4.4~2.7	5.2~3.4	-	0.6	4.3~3.2	4.3~3.4	4.9~3.4
ハルニレ (U)	2.1(100)	2.1(100)	2.1(100)	3.1(148)	2.8(133)	1.6(76)	3.1(148)	2.8(133)	3.4(162)
	2.7~1.4	3.0~1.4	3.3~0.7	4.5~1.5	4.2~1.3	2.7~0.9	4.3~1.4	4.0~0.9	4.0~2.1
ネグンドカエデ (An)	1.9(100)	1.7(89)	2.5(132)	2.9(153)	3.5(184)	2.3(121)	3.1(163)	2.9(153)	3.4(179)
	2.2~1.5	2.2~1.5	3.5~1.9	4.3~1.6	3.8~3.0	2.9~1.4	4.1~2.3	3.8~2.0	4.0~2.4
シモニードロ (Psi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤチダモ (Fr)	3.7(100)	3.5(94)	3.7(94)	4.1(111)	4.1(111)	3.5(94)	3.9(105)	4.0(108)	4.0(108)
	4.3~3.2	4.2~1.8	4.4~2.7	4.7~2.6	4.7~3.4	4.1~2.5	4.7~3.1	4.4~2.8	5.0~2.8
ヨーロッパトウヒ (Pab)	1.5(100)	0.9(60)	1.5(100)	0.7(47)	0.7(47)	1.1(73)	-	0.9(60)	1.1(73)
	2.0~1.1	1.1~0.8	2.3~0.7	1.0~0.5	1.0~0.2	1.6~0.7	-	0.9~0.8	1.5~0.7
アカエゾマツ (Pg)	-	-	-	-	-	0.9(-)	-	-	-
	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-
ニオイヒバ (To)	0.7(-)	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
カラマツ (L)	4.0(100)	3.8(95)	4.1(103)	4.3(108)	4.5(113)	3.9(98)	4.5(113)	4.1(103)	4.5(113)
	4.8~1.8	4.7~2.2	4.7~2.2	5.5~2.1	5.1~3.3	5.3~2.2	5.0~3.9	5.1~1.7	5.5~3.0

Al: *Alnus japonica*, Pm: *Populus maximowiczii*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*, U: *Ulmus dabidiana* var. *japonica*, An: *Acer negundo*, Psi: *Populus simonii*, Fr: *Fraxinus mandshurica*, Pab: *Picea abies*, Pg: *Picea glehnii*, To: *Thuja occidentalis*, L: *Larix kaempferi*.

表 6-10 2カ年経過時の生長状況(昭和)

Tab. 6-10 Results of growth 2-years after planting at Showa.

上段：樹高(cm) 下段：根元径(mm) 生長比(%)

樹種	比較区		客土区		Ca区		Ⓜ5ケ区		Ⓜ10ケ区	
	生長量	生長比	生長量	生長比	生長量	生長比	生長量	生長比	生長量	生長比
ハンノキ (Al)	25	100	34	136	28	112	77	308	48	192
	9	100	10	111	9	100	20	222	15	167
ドロノキ (Pm)	50	100	157	314	79	158	150	300	114	228
	5	100	8	160	7	140	13	260	11	220
シラカンバ (B)	36	100	50	139	32	89	111	308	142	395
	4	100	9	225	7	175	21	525	25	625
ハルニレ (U)	39	100	59	151	43	111	80	205	82	210
	6	100	14	234	7	117	14	234	13	217
ネグンドカエデ (An)	33	100	42	127	54	164	58	176	72	218
	8	100	6	75	12	150	15	188	14	175
シモニードロ (Psi)	19	100	55	290	49	258	96	505	83	437
	3	100	1	33	4	133	9	300	8	267
ヤチダモ (Fr)	26	100	43	165	32	123	55	212	44	196
	11	100	11	100	9	82	13	118	12	110
カラマツ (L)	59	100	95	161	63	107	98	166	124	210
	10	100	11	110	11	110	17	170	22	220

樹種	客土+Ⓜ5ケ区		客土+Ⓜ10ケ区		客土+Ⓜ5ケ+Ca区		客土+Ⓜ10ケ+Ca区	
	生長量	生長比	生長量	生長比	生長量	生長比	生長量	生長比
ハンノキ (Al)	62	248	60	240	69	276	55	220
	18	200	16	178	21	234	20	223
ドロノキ (Pm)	151	302	139	278	156	312	142	284
	16	320	11	220	14	280	14	280
シラカンバ (B)	108	300	106	295	94	261	64	178
	22	550	16	400	17	425	20	500
ハルニレ (U)	79	203	114	292	71	182	96	246
	14	234	19	317	14	234	17	284
ネグンドカエデ (An)	72	218	53	161	97	294	98	297
	13	163	11	138	14	175	21	263
シモニードロ (Psi)	101	532	94	495	77	405	104	547
	11	367	13	433	10	333	11	367
ヤチダモ (Fr)	44	169	46	177	41	158	52	200
	15	136	113	118	12	110	15	136
カラマツ (L)	111	188	105	178	88	149	114	193
	18	180	16	160	19	190	20	200

Al: *Alnus japonica*, Pm: *Populus maximowiczii*, B: *Betula platyphylla* var. *japonica*,U: *Ulmus dabidiana* var. *japonica*, An: *Acer negundo*, Psi: *Populus simonii*,Fr: *Fraxinus mandshurica*, L: *Larix kaempferi*

ようである。最大樹高はドロノキ 6.0mであり、次いでカラマツ 5.5m、シラカンバ 5.2m、ヤチダモ 5.0mなどであり、各樹種の平均ではカラマツ、ドロノキ、シラカンバ、ヤチダモなどが4mをこえている。

9年の生長経過からみて、釧路地方泥炭地の適応樹種は、広葉樹ではドロノキ、ヤチダモ、ハルニレ、ネグンドカエデなどがあげられ、針葉樹からはカラマツがあげられる。肥培効果は植栽初期ほど高くあらわれたが、このことは下刈りなどの保育にとって有利な条件となる。また、比較区の生長のよさは耕うん効果を評価できる結果であろう。耕うん効果の持続には中耕が有効な方法であり、今後、保育段階における工種として検討する必要がある。

4. 釧路村鳥通の植栽試験

1969年に釧路村鳥通の泥炭地で行った林帯造成法の8年間の試験経過を述べる。供試樹種は著者が北林試苗畑において選抜した、生長が良くサビ病に耐性のある13系統のドロノキサシ木苗と、3産地のグイマツである。グイマツは耐鼠性がカラマツにくらべて高いから、泥炭地への適応樹種を増やすためにも試植の必要がある。試験地は旧釧路川流域の低平地で、ここには夏季に海霧が侵入する。この箇所は極端に地下水位が高く、排水溝を設置しても地下水位は50cm以内のところもあり、植栽木は過湿状態におかれるから、耕うんした箇所を、盛床によって根系の生育空間を確保する方法を採用した。盛床は高さ25cm、床幅2mとして、1条の盛床に2列植栽とした(図6-14)。

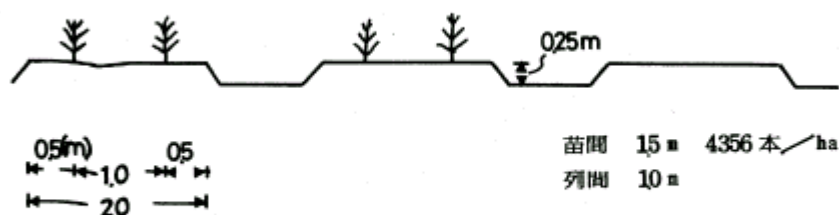


図 6-14 盛床地ごしらえ

Fig. 6-14 Site preparation by bank-up method.

1) ドロノキの生育経過

ドロノキは植栽当年はPM6を除いた12系統が健全に生育したが、1972年には8系統に減り、植栽6年目の1974年にはさらに6系統に減った。それが8年目の1976年になると、No.1, No.6, No.15, No.16, No.19の5系統だけが適応して、この中でも100%の健全率を示すのはNo.6, No.15の2系統であった。No.19は気象害とサビ病のため被害度3の激害木が大半を占めた。これら5系統の生長の経過は図6-15に示され、各系統の樹高はNo.1が2.93m(2.35~3.60m), No.6が2.58m(2.30~2.75m), No.15が2.96m(2.20~3.70m), No.16が2.84m(2.40~3.60m), No.19が2.20m(1.80~2.80m)であり、健全率と生長状態とから、釧路地方ではNo.1, No.6, No.15, No.16の4種のドロノキ選抜系統を対象に増殖し、植栽すれば、諸被害に強く安全な林帯造成が期待されよう。

苗畑で選抜し、植栽した13系統のうち劣悪な環境にある泥炭地に適応できたのは4系統である。このことは、同一樹種であっても産地や系統に対する吟味の重要性を示唆したものといえよう。

2) グイマツの生育経過

1972年の調査時には3産地のうち、トヨオカ、シカオイにわずかに枯死木があり、健全率はトヨオカ、ルベシベが高く80%台を示した。1974年にはシカオイの枯死率が高く、ルベシベでも被害が増大した。1976年には3産地とも被害を受けているが、トヨオカの被害は軽い(図6-16)。グイマツの先枯病に対する耐性はチシマ系がカラフト系よりも高い(畠山ほか, 1973)¹²⁾。図6-17は先枯病の罹病率と被害度の割合を示したもので、3産地とも罹病しているが、チシマ系のトヨオカの被害度はカラフト系にくらべて極めて低い。この結果から、海岸林でもチシマ系グイマツが先枯病への耐性の高いことがわかり、今後、海岸林造成にはトヨオカのようなチシマ系グイマツを採用すべきである。以上のように、種子の産地のちがいによる耐病性の差が認められたことから、種子の産地の吟味も樹種選定の際の要因となる。

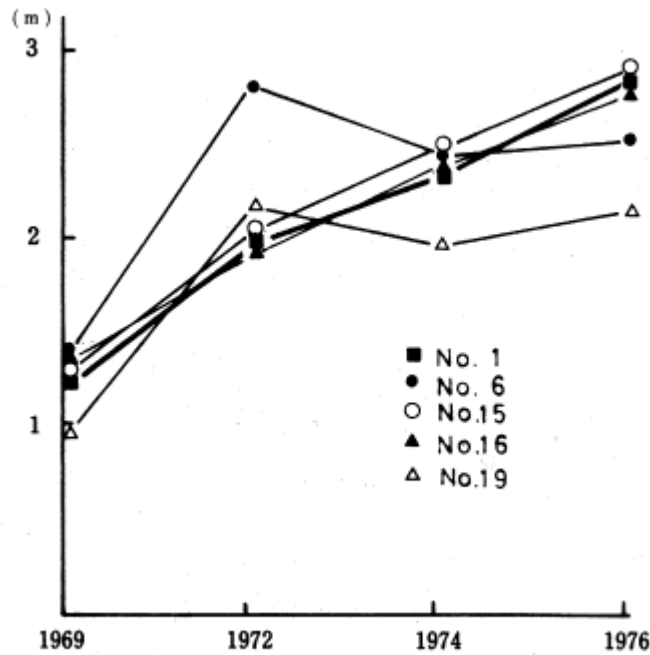


図 6-15 現地適応したドロノキ選抜系統の生育経過
 Fig. 6-15 Growth of selected strains of *Populus maximowiczii* planted for shelterbelt establishment at peaty soil in Toridoshi-kushiromura.

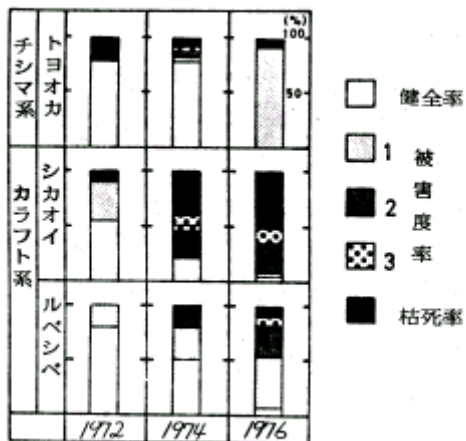


図 6-16 ギイマツ健全率と被害度割合(鳥通)
 Fig. 6-16 Vigor class and damaged class of species of *Larix dahurica* var. japonica at experimental forest in Toridoshi.

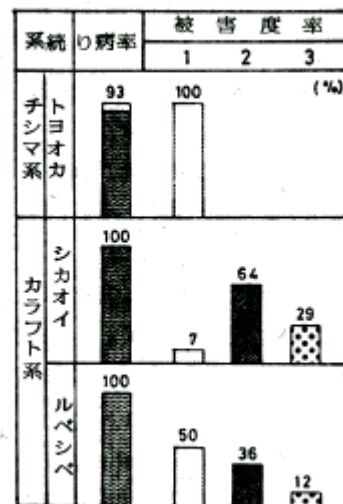


図 6-17 ギイマツ先枯病り病率と各被害度の割合(鳥通)
 Fig. 6-17 Incidence of shoot blight and damaged class of species *Larix dahurica* var. japonica at experimental forest in Toridoshi.

第7章 総 括

1. 天然生海岸林の現況解析

北海道の開発の経緯をたどると、沿岸部に定住した和人は生活のため、海岸地帯に分布する森林、いわゆる海岸林（若江，1961）¹²⁵⁾を伐開し利用した。その結果海岸林は荒廃し、今度は海岸地帯の産業や暮らしを守るために失われた緑を回復しなければならなくなってきた。1930年代後半に入って本州からの技術導入で開始した北海道の海岸林造成は道南を中心にした特定地域には定着したが、気象的にも立地的にも広汎であり、北海道独自の技術開発を求められるようになり、著者はまず、保安林などとして残されている天然生林の解析から着手した。

数多くの現況調査事例から海岸林の成立因子を検討し、帰納的にそこから、犠牲林の概念を得た。天然生海岸林は塩風に耐えて生育するために、汀線寄りの林縁部分は生育を大きく妨げられるが、この林分の犠牲と保障のもとに内陸側の林分（主林帯）が成立するのである（檜山，1971）⁷¹⁾この林帯を構成する各樹種は、ながい年代にわたってその地域に適応し、更新してきた自生種であり、この林帯を構成する樹種は新たな海岸林造成用樹種として最適のものといえよう。地帯別に調査した天然生林に出現した樹種は表7-1のとおりであり、広葉樹41種、針葉樹4種であった。

平坦な地形とことなり、段丘を対象とした林帯造成は段丘斜面にある樹木の生育観察から、林帯位置を決定すべきである。また自然砂丘による林帯の保護効果は絶大なものであり、この効果を応用して、防風土塁を築設すると、成林は確実なものとなり、林帯の樹高は高まり、保全範囲は拡大する。さらに飛砂防止、風食防止など低林帯の発揮する低木効果について、最近では修景的な植栽法へ発展させてその意義を高めている。例えば石狩町親舟の海岸林は、都会に近く、遊歩や保養者に対して美的な林帯配置を考慮して、モンタナマツを用いた群状植栽を行い、景観を構成した。ここの群状植栽は、1m径の植穴に7本寄せ植えし、これを一つの植栽単位として2m間かくで面積6アールの箇所をカバーした。このときネマガリダケを用いて高さ55cm、幅1mの防風簀を各寄せ植え群の海側へ立てこんで塩風の保護に当らせた。その結果、モンタナマツは樹冠をひろげて行き、単調な砂地面には縁の立体空間が現出した。

2. 塩風害の実態と林帯造成用樹種の耐塩性の吟味

ながい期間、塩風害への対策がなされないまま、海岸林の枯損の原因は使用苗木の不適格なことに負わされていた。そのため1950年代後半からの外国産マツ類の導入期には、苗木養成の単純なこれらマツ類による造成が広く行われた。その結果、防風垣高をこす2m前後の樹高に生育すると、植栽木の生長は急激に衰え、枯損し、遂にはほとんど消滅した。実態調査によりこの主因は塩風害とわかり、このことを電導度（塩分濃度）測定により確認した。汀線からの距離と塩風害との関係も明らかになり、この結果は林帯位置の決定や、用地確保という林帯造成に関する基本的要因の対策に利用された。マツ類は、モンタナマツはえりも（東，1956）¹⁹⁾や鷗川の造成地で評価されたが、この他の各樹種、ヨーロッパアカマツ・バンクスマツ・リギダマツ・ストロブマツなどは耐塩性の低さから、海岸林に採用されなくなった。

3. 犠牲林帯と主林帯との組み合わせ

海岸林造成に際しては、天然生林の成立原理から得た犠牲林と主林木の組み合わせは、生態的な単位であり、造成のための基本的条件となるものである。犠牲林型区分による、林縁側を構成する前衛樹の幅は、地形や位置的関係に左右されるが、普通30～60m前後である。造成林帯内部に配置される前生林帯は数列の帯状の樹列が単位となる。地帯ごとの優占樹種について、犠牲林帯用樹種と主林帯構成用樹種として示したのが表7-2で、育苗法の研究結果から、ここには地帯ごとの目標樹高と育苗法をも掲げた。

表 7-1 天然生海岸林に出現する樹種

Tab. 7-1 Species of stand composing trees natural coastal in Hokkaido.

樹種		日本海岸 中・南部	太平洋岸東・中部			日本海岸北部 林-ツグ海岸北部	オホーツク 海岸東部
		石狩 後志 桧山	胆振 渡島	十勝 日高	根室 釧路	留萌 宗谷	網走
ドロノキ	(Pm)						
ヤマナラシ	(Ps)						
ナガバヤナギ	(Ss)						
バッコヤナギ	(Sb)						
アカシデ	(Cl)						
サウシバ	(Ca)						
ダケカンバ	(Be)						
シラカンバ	(B)						
ミヤマハンノキ	(Am)						
ハンノキ	(Al)						
ケヤマハンノキ	(Ah)						
コナラ	(Qs)						
ミズナラ	(Qm)						
カシワ	(Q)						
オヒョウ	(Ul)						
ハルニレ	(U)						
ヤマグワ	(Mo)						
ホオノキ	(M)						
ノリウツギ	(H)						
ホザキシモツゲ	(Ssa)						
エゾヤマザクラ	(Pr)						
エゾウエワズミザクラ	(Pp)						
エゾノコリンゴ	(Mb)						
ナナカマド	(S)						
アズキナシ	(Sa)						
イヌエンジュ	(Ma)						
サンショウ	(Z)						
キハダ	(Ph)						
ヤマウルシ	(R)						
コマユミ	(Ea)						
マユミ	(Es)						
ヒロハツリバナ	(Em)						
ツリバナ	(E)						
イタヤカエデ	(Ac)						
ハウチワカエデ	(Aj)						
ヤマモミジ	(Ap)						
シナノキ	(Tj)						
タラノキ	(Ar)						
コシアブラ	(As)						
ハリギリ	(K)						
ミズキ	(C)						
ヤマツツジ	(Rk)						
ハシドイ	(Sy)						
ヤチダモ	(Fr)						
アオダモ	(Fl)						
エゾニワトコ	(Sm)						
カンボク	(Vo)						
オオカメノキ	(V)						
ガマズミ	(Vd)						
タニウツギ	(W)						
キンギボク	(Lm)						
イチイ	(T)						
トドマツ	(A)						
エゾマツ	(P)						
アカエゾマツ	(Pg)						

Pm: *Populus maximowiczii*, Ps: *P. sieboldii*, Ss: *Salix sachalinensis*, Sb: *S. bakko*, Cl: *Carpinus laxiflora*, Ca: *C. cordata*, Be: *Betula ermanii*, B: *B. platyphylla* var. *japonica*, Am: *Alnus maximowiczii*, Al: *A. japonica*, Ah: *A. hirsuta*, Qs: *Quercus serrata*, Qm: *Q. mongolica* var. *grosseserrata*, Q: *Q. dentata*, Ul: *Ulmus laciniata*, U: *U. davidiana* var. *japonica*, Mo: *Morus bombycis*, M: *Magnolia*, H: *Hydrangea*, Ssa: *Spiraea salicifolia*, Pr: *Prunus sargentii*, Pp: *P. padus*, Mb: *Malus baccata* var. *mandshurica*, S: *Sorbus commixta*, Sa: *S. alniifolia*, Ma: *Maackia amurensis*, Z: *Zanthoxylum piperitum*, Ph: *Phellodendron amurense*, R: *Rhus trichocarpa*, Ea: *Euonymus alatus* f. *ciliato-dentatus*, Es: *E. sieboldianus*, Em: *E. macropterus*, E: *E. oxyphyllus*, Ac: *Acer mono*, Aj: *A. japonica*, Ap: *A. palmatum* var. *matsumurae*, Tj: *Tilia japonica*, Ar: *Aralia elata*, As: *Acanthopanax sciadophylloide*, K: *Kalopanax pictum*, C: *Cornus controversa*, Rk: *Rhododendron kaempferi*, Sy: *Syringa reticulata*, Fr: *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*, Fl: *F. lanuginosa*, Sm: *Sambucus sieboldiana* var. *miquelii*, Vo: *Viburnum opulus* var. *elvensis*, V: *V. furcatum*, Vd: *V. dilatatum*, W: *Weigela hortensis*, Lm: *Lonicera morrowii*, T: *Taxus cuspidata*, A: *Abies sachalinensis*, P: *Picea jezoensis*, Pg: *P. glehnii*

表 7-2 地帯ごとの樹種と林帯造成への応用

Tab. 7-2 Tree species for pioneer and sacrificial forest and principal belt, using dominant species which spread over whole districts, and ways to use these tree species.

主林帯, 犠牲林帯

樹種	地帯 地域	日本海 岸中・ 南部	太平洋岸東・中部			日本海岸北部 オホーツク 海岸北部	オホー ツク海 岸東部	育苗法		
		石狩 後志 松山	胆振 渡島	十勝 日高	根室 釧路	留萌 宗谷	網走	実生	根ざし	じか まき
カシワ (Q)										
ミズナラ (Qm)										
コナラ (Qs)										
イタヤカエデ (Ac)										
ハリギリ (K)										
ハンノキ (Al)										
ケヤマハンノキ (Ah)										
ミヤマハンノキ (Am)										
ダケカンバ (Be)										
シラカンバ (B)										
ハルニレ (U)										
シナノキ (Tj)										
キハダ (Ph)										
ナナカマド (S)										
エゾノコリンゴ (Mb)										
ヤマグワ (Mo)										
ヤユミ (Es)										
ツリバナ (E)										
キンギボク (Lm)										
トドマツ (A)										
目標樹高 (m)		6~7	7~8	6~7	6~7	5~6	5~8	8~10		
限界樹高 (m)		10	10	10	10~15	8~9	10~13	10~20		

Qm: *Quercus dentata*, Qm: *Q. mogolica* var. *grosseserrata*, Qs: *Q. serrata*, Ac: *Acer mono*,
 K: *Kalopanax pictus*, Al: *Alnus japonica*, Ah: *A. hirsuta*, Am: *A. maximowiczii*, Be: *Betula ermanii*,
 B: *B. platyphylla* var. *japonica*, U: *Ulmus davidiana* var. *japonica*, Tj: *Tilia japonica*,
 Ph: *Phellodendron amurense*, S: *Sorbus commixta*, Mb: *Malus baccata* var. *mandshurica*, Mo: *Magnolia obovata*,
 Es: *Euonymus sieboldianus*, E: *E. oxyphillus*, Lm: *Lonicera morrowii*, A: *Abies sachalinensis*

4. 主要樹種による林分成立特性

北海道の天然生海岸林を構成する主要樹種はカシワ、ミズナラ、イタヤカエデの3種である。トドマツは広葉樹に保護され、主林帯を構成する。上記3種の広葉樹の更新による稚樹の発生とその後の生育は、林床状態に大きく支配される。林床に密生するササは稚樹を被圧し、生長に必要な日射量を制限する。多くの樹種が林内で良好な生育をすすめるためには少なくとも30%内外かそれ以上の陽光照射を必要とする(原田, 1942)¹¹⁾。イタヤカエデは他の2樹種に比較すると被圧に耐え、日射量を多く要求しないが、カシワ・ミズナラにはササに被覆されて消滅する稚樹が相当数あり、日射量を要求する。イタヤカエデは天然生林では林縁の風上部分にも出現するが、造成するときは、犠牲林よりもむしろ主林帯構成樹種として特性を発揮する。カシワ・ミズナラは林床の刈り払いと上層冠枝の伐開により日射量を

高めると生長はいちじるしく増大する。そしてイタヤカエデは 40 年で、カシワ・ミズナラは 60 年で限界樹高に到達する。このようにして林帯成立の時間的経過を実証的に示した。

5. 海岸林造成用苗木の育成と造成試験林の成績

郷土種として自生する広葉樹は、実生、さし木、根ざしなどによる各苗木養成法が明らかとなり、苗高・太さ・根系ともに十分な形質をそなえた、海岸林造成用苗木が山出し可能となった。海岸林用苗木養成技術は育成林業の有用広葉樹の増殖技術にも応用されるようになった（公立試験研究機関共同グループ，1983）⁸⁰⁾。カシワはせん定育苗法による、より早期な林帯造成法を示した。またカシワ・ミズナラ類は種子の産地により形態的なちがいがあり、この 2 種と中間型との 3 種があって、これらは苗木の生長パターンもことなることがわかった。育苗研究成果からの試験林造成は、造成法の実証であり、火山灰地や泥炭地においては地拵え方法の改善と相まって、安定した適応樹種が見出され、林帯造成はいっそう確実となった。耕うん地拵えは苫小牧東部の大規模工業基地の緑化にも応用され、ここでは生長と気象害への抵抗性に関して有効であった（苫小牧東部開発，1980）¹²²⁾。また造成地で用いられた導入樹種について、グイマツ（日本海岸北部・オホーツク海岸北部）、クロマツ（日本海岸南部・太平洋岸中部）などは主林木として成績が良く、ギンドロ・ハコネウツギ（日本海岸南部・太平洋岸中部）、イタチハギ・アキグミ・カラマツ・モンタナマツ（全域）などは犠牲林用樹種として好成績をあげ、安定して適用できる。

結 言

本州から飛砂地型の砂防技術を導入して開始された北海道の海岸林造成は、ほぼ 50 年になろうとしている。この間、経済林用の樹種や外国産マツ類を主体とする技術を試行したが、広範な立地を対象にした北海道では、独自の技術開発を求められた。著者は既往造成地の成績検討とあわせ、海岸地帯に分布する天然生林の成立現況調査から、林帯造成に関する基礎的研究をすすめた。天然生海岸林はその環境に適應して生育した結果であり、このような天然生林の成立事例を解析することにより、新たな造成に必要な法則性が導き出されるはずである。ここから郷土樹種の重要性を認識した。そして海岸林は犠牲林帯と主林帯とから構成され、しかも犠牲林帯の保障により主林帯が成立していることを考察し、この概念を林帯造成法へ応用した。

海岸林の成立を制限する主な因子は塩風であり、海岸林に及ぼす塩風の影響について電導度法を用いて造成地で調査し、各樹種の耐塩性試験を行った。その結果から林帯の造成位置や必要な林帯幅に関する成果を得た。また林帯成立の時間的経過を検討するために行った。主要樹種による林分成立特性の調査から、稚樹の発生消長と生育経過や成林木の生長過程に関する構造を明らかにすることができた。天然生林から得た情報をもとに選定した郷土樹種の苗木養成法は、実生やさし木などの各手法によって示された。造成試験林における経過の観察から地拵え方法、植栽法の成果を実証的に考察し、育林上の保育方法についても提案した。このようなことから、適用樹種、成立に要する時間的検討が行われ、海岸林造成に関する基礎的要因は一段と解決された。この研究が北海道の海岸林造成技術の発展と、海岸林のもつ多目的な環境空間の保全とに役立つと考えられる。

摘 要

北海道における海岸林造成の基礎的研究をすすめるため、天然生海岸林の現況解析と造成地における検討や実証的な方法とから考察をくわえた。海岸の天然生林は、その環境によく適応していると考えられるから、この天然生林の成立現況を数多く調査し、そこから造成の法則性を導き出し、既往人工林（造成地）では適応性を吟味した。そして海岸林の生育環境として支配的要因である塩風について影響を知るため、塩風害の実態調査と耐塩性試験を併行した。また天然生林と既往の人工林における検討から、主林帯の成立を保障する犠牲林の存在意義を明確にし、概念を設定した。また材料研究を各手法別に苗木育成法としてすすめ、主要な自生種について稚樹の発生から成林に至る時間的な生長経過を追跡し、土壌的にことなる砂地、火山灰地、泥炭地などの環境に対して、地拵え方法、適応樹種などに検討をくわえた。以上のような方法から、林帯造成法の体系化をめざした。結果は次のとおりである。

1. 天然生海岸林の成立現況を調査し、解析することから、今後の林帯造成法を帰納的にひき出そうとした。まず海岸地帯を、7地帯に区分してその中の特徴的な海岸林の林分構成内容を検討し、そのような林分を成立させた因子を考察した。汀線からの距離は100m以上の箇所が多く、林帯幅は100m以上の箇所が多い。ha当り成立本数は2,000本台が多く、シネシンコにおける7,300本は調査林分中もっとも密度が高かった。普通、防災効果は樹高の倍数で決められるが、最大樹高との関係については林帯幅と高い相関がある。このことから、防災林としての効用の面から樹高を期待するには、広い幅の林帯を必要とする。

2. 地帯ごとの林分構成樹種は、全域で20種がみられ、カシワ、ミズナラ、イタヤカエデの3樹種はほとんどの地帯に適応していて、最も重要な海岸林用樹種といえる。針葉樹は、トドマツ1種であり、トドマツは広葉樹に保護されて生育する。成林に要する年数は樹齢測定例から30~60年である。林帯位置は汀線から100m前後離れた位置を、最も海に近い距離での基本と考え、期待樹高に達する安定した主林帯を確保するには100m以上の林帯幅を必要とし、ha当り5,000本以上の密植を行い、早期のうっ閉をはかり、生育に従い目的とする林帯へ導くことが望ましい。植栽は面的に一律な密植方式をとらず、寄せ植えなどにより群として密植すると、気象害に対しても抵抗力をもたせることができる。

3. 天然生海岸林の現況調査結果の応用について、段丘への林帯造成は段丘斜面に成立する林分状態から、その位置を決めるべきである。また自然砂丘の防風土壘効果を応用して人工的に砂丘を築設する土壘工法によると、防風垣にくらべ、より恒久的な対策となり、樹高の高い安定した林分に導くことができる。また風衝地や林帯幅が充分でない箇所では樹高が低くても根張りをひろげて表土を風食から保護し、飛砂防止にも役立ち、景観を保持するなどの低木効果を認識する必要がある。

4. 海岸林は冬期の塩風によって芽や若い枝条が枯死する。このような塩風害を、間接的に塩分濃度を示す電導度測定によって調査すると、電導度と被害度とは高い相関があり、電導度と含水率の間には高い逆相関が認められた。また汀線からの距離と針葉や塩風の電導度との間にも高い逆相関がみられた。耐塩性試験を塩水処理により行った結果、被害の消長は処理方法と樹種間で差があり、広葉樹ではイタチハギ・アキグミ・ヤチダモは比較的小さく被害徴候の出るタイプであり、針葉樹ではストローブマツが最も早く高い被害徴候があらわれる。クロマツは被害のあらわれなかった唯一の樹種であった。地上部処理区で被害のあったのは広葉樹ではシラカンバ・ドロノキ、針葉樹ではヨーロッパアカマツ・ストローブマツなどで、イタチハギは他の樹種に比較して生長量が高く、耐塩性樹種といえる。

5. 海岸林は片面樹冠型を呈しながらも適応して林分を構成している。このような林分では、林分の前域が犠牲林（帯）となって主林帯を保護しその成立を保障している。シネシンコ海岸林の叢状の林

縁部分や、メークマ海岸林における150mから210mに至る60mの風衝部分が犠牲林である。犠牲林は機能上、林帯前域にあって後方の主林帯を保護する前衛樹(帯)と、林帯内部にあってその側方効果により主林帯を保護する前生林(帯)とに、区分して考えられる。犠牲林造成は一次的に造られる低林帯であり、主林帯造成は二次的に求められる段階の、より高林帯をめざして造られるものである。

6. 海岸林が成立するために要する時間的経過について、稚樹の発生から成林木までを対象としてシラツカリとリヤムナイにおける調査から次のことが明らかとなった。1) イタヤカエデは相対日射量20~30%程度の林内でも発生稚樹の生育や植栽木の生長を期待できる。カシワ・ミズナラは日射量が多い方が生育に適している。2) 密な林床は稚樹の生育を妨げるが、イタヤカエデにくらべカシワ・ミズナラはいっそう被圧に弱い。3) イタヤカエデは植栽によればササ高に達するのに3~5年、天然更新による稚樹は6~10年を要する。一方カシワ・ミズナラは植栽によっても6~8年、天然更新による稚樹は6~20年を要する。4) 7~8mの期待樹高に到達する年数は、イタヤカエデ40年、カシワ・ミズナラは60年が指標となろう。

7. 海岸林造成用苗木を実生法、さし木法、根ざし法、及びせん定育苗法について行った。実生法は16樹種の治山用広葉樹の育苗法をとり上げた。その結果、播きつけ時期は秋播きが発芽揃いがよく、床替苗の日生長量の最大値を示す時期によって6月、7月、8月中にピークが生じる樹種に3大別され、生長の停止時期は8月下旬から10月中旬と樹種による差が判然とした。また床替密度が苗高や根元径の生長に及ぼす影響の大きいことを確認した。根の形態から各樹種を直根性、側根性、細根性の3タイプに分けられ、H/D率では3タイプに、T/R率から2タイプに分けられた。さし木は時期を十分に吟味する必要がある、時期がおくると活着率が低下する。ハリギリは根ざしによれば、実生法よりも早期に増殖可能である。天然生海岸林には複幹株の樹木が多く、これは海岸のきびしい気象条件に適応した結果であり、このことから複幹をもつ苗木育成を発想した。試験の結果、せん定育苗法によって複幹苗木を育成可能な樹種はカシワである。

8. カシワ・ミズナラ類は形態調査から、カシワ、ミズナラ、及びその中間型に分けられ、60箇所、81系統の海岸林からの産地別苗木育成経過から、これらの苗木について調べてみると、樹高生長のパターンは、ミズナラ>中間型>カシワの順に高く、種子の産地のちがいによる苗高は、日本海岸南部>太平洋岸・オホーツク海岸>日本海岸北部の順に高い傾向がある。

9. カシワ・ミズナラの林帯造成は実播工により可能である。実播後15年で樹高2~3mにまで生長する。実播工によって造成した林帯の生長予測は付近の天然生林から得られる。これらの樹種の実播は1穴3粒くらい播種すると、成立率からみて安全である。

10. 火山礫台地に1963年から造成した尾白内海岸防風林はブルドーザー破碎整地地拵えを採用した結果、クロマツ、ヨーロッパアカマツ、ハンノキ類などの植栽樹種の生育は良好である。ブルドーザー破碎は表面をおおっている溶岩流に由来する岩塊や大径の礫を、土壌的な粒子の段階にまで強制的に風化促進し、植栽木の根系の生育空間拡大をねらったものである。また、ここの生長のよい林帯の保育伐方法について、林縁の機能を損わないようにしながら、樹型級区分により保育伐木を選定する方法を提案した。1977年の有珠山降灰地への木本導入試験の追跡結果から、泉地区の風衝山腹ではミズナラの現存率が最も高く、樹高生長はハンノキ類が良い。今後この地域での植栽は春植栽を原則とすべきである。

11. 泥炭地は大河川の河口近くに発達したり、砂丘帯の内陸側に成立しているものが多い。このような泥炭地は海岸からの強風や霧の侵入を防ぐため、海岸林の手法を用いた林帯造成が必要である。北海道の泥炭地土壌は構造上の特性として火山灰層を挟んでいるが、この未熟な火山灰層は水分と土壤空気の不透層となって根の発達を阻んでいる。このような状態を検討し、耕うん地拵え法を試みた。この

方法によると根の生育空間を拡大する効果にくわえ、火山灰を泥炭へ客入するという、鈹質土壌の有機質土壌への客土効果を発揮する。釧路市昭和における9年の植栽試験経過から、適応樹種としてドロノキ・ハルニレ・ヤチダモ・ネグンドカエデなどと針葉樹からカラマツがあげられる。肥培効果は植栽初期ほど高く、ここの耕うん効果も評価できる。また釧路村島通ではドロノキの選抜系統苗とチシマ系グイマツの適性の高いことが確認された。この両樹種は産地や系統の吟味が重要である。

12. 以上のように、天然生海岸林の現況解析を行い、塩風害の実態と林帯造成用樹種の耐塩性を検討し、犠牲林帯と主林帯との組み合わせは造成の基本的条件となることを述べ、主要樹種であるカシワミズナラ、イタヤカエデによる林分成立特性を時間的経過から検討し、林帯造成用苗木の育成法とそこから得た苗木による造成試験林を実証的に考察し、総合的に、北海道における海岸林造成に関する技術の体系化をはかった。

文 献

- 1) 安達幸七, 1964. 松山海岸における砂丘の固定法について. 治山研論集, 3 : 6 - 8 .
- 2) 秋葉隆男, 1971. 尻岸内町中浜地区における海岸砂地造林について. 北林技研論集, S 45 : 364 - 368 .
- 3) 仰木重蔵ほか, 1961. 伊勢湾台風下における三重・愛知両県下の海岸防災林の効果と森林の潮風害に関する調査報告. 林試研報, 127 : 1 - 60 .
- 4) 青木茂一, 1954. 土壌と植生. 532pp., 養賢堂 .
- 5) 新井利三郎, 1966. 海岸段丘風衝地帯の防災林造成地におけるトドマツの植栽成績. 治山と保全, 5 : 21 - 26 .
- 6) ———— . 伊藤重右衛門ほか, 1971. 豊頃町天津海岸林のヤナギ随風垣の価値. 北林技研論集, S45 : 369 - 373 .
- 7) 遠藤泰造・伊藤重右衛門, 1983. 防災林. 北海道林業技術者必携下巻, 283 - 325. 北方林業会 .
- 8) 俄虫営林署, 1961. 砂坂海岸林. 38pp.,
- 9) 原 勝, 1950. 砂防造林. 257pp., 朝倉書店 .
- 10) 林 常夫, 1932. 林木の風衝生態その他. 71pp., 京都帝大林学会 .
- 11) 原田 泰, 1942. 林学領域に於ける陽光問題と是に関連する二三の環境因子に関する研究並に育林上の処置に就て. 北林試報, 1 : 1 - 354 .
- 12) 畠山末吉ほか, 1973. 先枯病にたいするニホンカラマツおよびグイマツの罹病性. 北海道の林木育種, 16 : 18 - 22 .
- 13) ———— , 1981. トドマツの産地間変異の地域性に関する遺伝育種学的研究. 北林試報, 19 : 1 - 92 .
- 14) 東 三郎, ヤナギ, たぎる生命力 - 治山植生工とヤナギ - . 林, 115 : 1 - 23 .
- 15) ———— , 1964. 砂防植生工におけるヤナギ類導入に関する研究. 北大演林報, 23 : 151 - 228 .
- 16) ———— , 1967. 防災林造成の考え方. 27pp., 北大砂防工学研究室 .
- 17) ———— , 1968. 海岸砂丘の火山灰層と林帯造成について. 日林北支講集, 17 : 105 - 109 .
- 18) ———— , 1975a. 環境林をつくる. 205pp., 北方林業会 .
- 19) ———— , 1975b. 治山計画. えりも海岸砂地造林基礎調査報告書, 189 - 247. 水利科学研究所 .
- 20) ———— , 1979. 地表変動論 - 植生判別による環境把握 - . 280pp., 北大図書刊行会 .
- 21) 平野政治・塚本喜一, 1973. 留萌沿岸における冬季の塩分分布について. 北林技研論集, S 48:125 - 128 .
- 22) 北海道治山協会, 1976. 工種別治山設計の手引. 518pp., 北海道治山協会 .

- 23) 北海道, 1953. 林業と水産業. 北海道山林史, 201 - 210 .
- 24) 北海道土地改良協会, 1967. 土地改良に関する技術指針 - 北海道の特殊土壌地帯における - . 339pp .
北海道土地改良協会 .
- 25) 北方林業会, 1983. 間伐指針と収穫予測. 北海道林業技術者必携上巻, 57 - 83. 北方林業会 .
- 26) 藤原滉一郎・海島嗣郎, 1962. 海岸段丘における潮風中の塩分分布について. 北大演林報, 21: 453 - 464 .
- 27) 飯塚 肇, 1952. 防風林の幅(厚み)に就いて. 林試研報, 56: 1 - 218 .
- 28) 伊藤重右衛門, 1961. 泥炭地造林について. 治山と保全, 2: 19 - 29 .
- 29) ———, 1968a. 防災林を考える. 治山と保全, 7: 19 - 23 .
- 30) ———・今 純 -, 1968b. - 成績調査 - 宗谷・留萌・後志支庁管内の海岸林. 治山技術論文集, 181
- 223. 北海道治山協会 .
- 31) ———, 1968c. 犠牲林の造成について(第1報). 北林技研論集, S 43: 396 - 399 .
- 32) ———・今 純一, 1969a. 犠牲林の造成について(第2報) - 稚内地方海岸林の調査例 - . 北林技
研論集, S 44: 382 - 387 .
- 33) ———・———, 1968d. 犠牲林の造成に関する一, 二の考察. 日林北支講集, 17 : 96 - 101 .
- 34) ———・———, 1969b. 日高地方海岸林の塩風害. 北林技研論集, S 44 : 373 - 376 .
- 35) ———, 1969c. 海岸林と塩風害. 治山と保全, 8: 13 - 16 .
- 36) ———・今 純一, 1969d. 海岸林におけるトドマツの林分構成について. 日林講集, 80 : 319 - 320 .
- 37) ———・——— 1970a. 防災林科の最近の調査試験から - 海岸林におよぼす塩風の害 - , - 天北
地方防災林の現況とこんごに対する考察 - . 光珠内季報, 3 : 2 - 23
- 38) ———・———, 1970b. 北海道内海岸林用樹種の耐塩性試験. 日林講集, 81 : 310 - 312 .
- 40) ———・斎藤新一郎, 1971. 防災林に用いられる樹種について. 北林技研論集, S 45 : 331 - 338 .
- 41) ———, 1973a. 実播によるカシワ, ミズナラの林帯造成. 光珠内季報, 16: 2 - 7
- 42) ———, 斎藤新一郎ほか, 1972b. 海岸林造成におけるカシワ, ミズナラの植栽. 北林技研論集,
S 47: 97 - 100
- 43) ———, 1973b. 門別町富川における防風保安林の現地調査メモ. 北林試治山調査報告書, 158 - 167 .
- 44) ———・新村義昭ほか, 1974a. 後志, 桧山および石狩地方における防災林造成法の研究. 北林試報,
12: 51 - 76 .
- 45) ———, 1974b. 北海道における海岸防災林の造成. 林業技術, 390 : 17 - 20 .
- 46) ———・新村義昭, 1975a. 羅臼地方におけるなだれ防止林造成法の考察. 北林試治山調査報告書,
120 - 132 .
- 47) ———, 1974c. 斜里地方における防風林帯の取り扱いについて. 北林試治山調査報告書, 154 - 157 .
- 48) ———・新村義昭, 1975b. 根室, 釧路地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 13 : 1 - 15 .
- 49) ———, 1975c. 利尻島に咲くチシマザクラ. 林, 280 : 51 - 55 .
- 50) ———・新村義昭, 1976. 十勝, 日高地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 14 : 62 - 76 .
- 51) ———・成田俊司, 1977a. 弁天及び浜厚真地区防風林調査報告書. 北林試治山調査報告書, 82 - 97 .
- 52) ———ほか, 1977b. 胆振, 渡島地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 15 : 28 - 45 .
- 53) ———ほか, 1977c. 天売島の自然環境調査. 北林試治山調査報告書, 35 - 45 .
- 54) ———, 1978a. 防災科 10 年の研究のあゆみ. 北海道民有林治山事業 30 年史, 581 - 593. 北海道治
山協会 .
- 55) ———ほか, 1978b. 網走地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 16 : 51 - 71 .

- 56) ——— ほか, 1979a. 湧別町東地区防風林現況調査報告書. 北林試治山調査報告書, 2: 91 - 112 .
- 57) ——— ほか, 1979b. カシワ, ミズナラ類の採種林調査. 北林試治山調査報告書, 2 : 113 - 145 .
- 58) ——— ほか, 1979c. 北海道における天然生海岸林の現況調査と林帯造成法. 日林講集, 90: 455 - 458 .
- 59) ——— , 1980a. 積雪寒冷地帯の緑化工における植物の選定 - 海岸林および山腹植生工における木本導入法について - . 緑化工技術, 7: 19 - 29 .
- 60) ——— ほか, 1980b. 治山用樹種としてのハンノキ類の利用について. 北林試治山調査報告書, 3: 53 - 79
- 61) ——— ほか, 1980c. 海岸林樹種適応試験. 北林試治山調査報告書, 3: 81 - 108 .
- 62) ——— ・成田俊司ほか, 1981. 有珠山噴火による保安林の被害実態と復旧対策 - 4年目の報告 - . 北林試治山調査報告書, 4 : 1 - 29 .
- 63) ——— ほか, 1982a. 有珠山噴火による保安林の被害実態と復旧対策 - 52 ~ 56年の総括 - . 北林試治山調査報告書, 5: 1 - 68 .
- 64) ——— ・成田俊司ほか, 1982b. 主要樹種の林分成立過程と苗木の産地特性. 光珠内季報, 53: 49 - 51 .
- 65) ——— ・—————, 1983. 森町尾白内防風林造成地の保育伐について. 昭和58年度防災林現地検討会資料, 10pp., 北林試 .
- 66) ———, 1984. 耕地防風林・牧野林. 北海道緑の環境づくり, 165 - 219. 北海道国土緑化推進委員会 .
- 67) 伊坂昭二, 1968. 泥炭地帯のヤチダモ造林成績について. 北治山抜論集, 131 - 135 .
- 68) 岩波書店, 1983. 広辞苑. 2667Pp.,
- 69) 欠下 武, 1951. 余市大川町字大浜中の天然生海岸林について. 北林技研論集, S 26 : 211 - 213 .
- 70) 上條一昭, 1967. 海岸防災林におけるマツノシンクイムシ. 治山と保全, 6 : 17 - 20 .
- 71) 櫻山徳治, 1971. 防風機能. 保健保全林 - その機能・造成・管理 -, 林試研報, 239 : 25 - 30 .
- 72) 川口武雄, 1956. 森林気象学. 130pp, 地球出版 .
- 73) 川村喜一, 1968. 治山造林の樹種について. 北治山技論集, 279 - 304 .
- 74) 吉良竜夫, 1949. 日本の森林帯. 36pp., 日林協 .
- 75) 小出 博, 1952. 応用地質 - 岩石の風化と森林の立地. 177pp., 古今書院 .
- 76) 近藤正一・伊藤重右衛門ほか, 1967. 駒ヶ岳山麓(火山石礫地)の防風林造成事業について. 北林技研論集, S 42 : 352 - 357 .
- 77) 今 純一・伊藤重右衛門, 1969. 選抜されたドロノキの育苗経過と現地適応方法. 北林技研論集, S 44 : 377 - 381 .
- 78) ——— ・—————, 1974. 治山用広葉樹苗の育成について(第一報). 光珠内季報, 19: 12 - 18 .
- 79) 紺野康夫ほか, 1981. 林床にササを有するトドマツ, エゾマツ天然林の更新. 森林の更新過程と機構の生態学的解析, 20 - 29. 文部省科学研究成果報告 .
- 80) 公立試験研究機関共同グループ, 1983. 有用広葉樹の増殖技術 - 試験事例集 - . 226pp.,
- 81) 小関隆祺, 1971. 北海道開拓行政における防風, 防霧林の設定について. 北海道の防風防霧林, 41 - 57 水利科学研究所 .
- 82) 久保田泰則, 1968. 造林樹種の環境適応による遺伝的変異とその応用 - トドマツとカラマツ - . 治山と保全, 7: 2 - 8 .
- 83) 工藤哲也・鈴木孝雄, 1972. 北海道における海岸林の枝枯れの原因. 北方林業, 24 : 261 - 263 .
- 84) 倉田益二郎, 1979. 緑化工技術. 298pp., 森北出版 .
- 85) 倉内一二, 1956. 塩風害と海岸林. 日生態誌, 5 : 123 - 127 .

- 86) LINDE, R. J. van der, 1962. Trees outside the forest. IN FAO'S "Forest influences," p.139-208, Rome
(斎藤新一郎訳, 1965. 防災林. 38pp., 北大砂防工学研究室).
- 87) 牧野道幸, 1963. 北海道の林業立地に関する研究. 116pp., 帯広営林局.
- 88) 宮崎 榊・佐藤 享, 1959. 苗木の育て方. 258pp., 地球出版.
- 89) 水口弘一・伊藤重右衛門ほか, 1973. 風衝樹形による風と林木成立との関係. 光珠内季報, 17: 23 - 29.
- 90) 森下義郎・大山浪雄, 1972. さし木の理論と実際. 367pp., 地球出版.
- 91) 諸戸北郎, 1949. 実用砂防工学. 148pp., 奥川印刷.
- 92) 守田康太郎, 1952. 気候概説. 北海道の気候, 15 - 23. 北海道産業気象協会.
- 93) 村井 宏, 1984. 治山緑化工. 250pp., 農林出版.
- 94) 長井一夫, 1967. 電導度計. 電子応用計測器その原理と応用, 13 - 19. 東亜電波工業.
- 95) 仲村参郎, 1969. 防災林と海岸緑化. 治山と保全, 8 : 10 - 12.
- 96) 中西信行, 1968. 砂質分析結果について - 海岸林の造成研究 -. 北治山技論集, 1 - 8.
- 97) ———, 1978. 治山事業における植栽樹種について. 北治山技論集, 57 - 105.
- 98) 成田俊司・伊藤重右衛門ほか, 1977. せん定育苗法による治山用苗木の育成, 北林技研論集, S 51 : 317 - 318.
- 99) 新田祐司, 1962. エリモ治山事業における緑化工法. 治山研論集, 1 : 223 - 230.
- 100) 野呂田勝洋・城 正義, 1968. 海岸防風林における前生林造成例. 北林技研論集, S 43 : 370 - 381.
- 101) ———, 1972. 泥炭地造林の地拵方法. 北林技研論集, S 47 : 185 - 192.
- 102) 小口健夫, 1966. 防災林と病虫害. 渡島の治山, 35 - 40. 渡島支庁林務課.
- 103) 太田重良, 1961. 林野保全論 - 治山概論 -. 165pp., 北海道治山懇話会.
- 104) ———・伊藤重右衛門, 1962. 治山における地拵と肥培の一考察. 北海道治山事業報告 - 治山事業 15周年記念, 161 - 165.
- 105) ———・堀江保夫, 1975. 環境保全と緑化工技術. 299pp., 創文
- 106) 斎藤新一郎・伊藤重右衛門, 1971a. 宗谷地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 9 : 1 - 32
- 107) ———・———, 1971b. 防災林造成における新しい工種設定の必要性. 治山研論集. 10 : 252 - 256.
- 108) ———・東 三郎, 1971c. 天北地方における海岸砂丘の火山灰層と天然林成立の関係. 北大演林報 - 471.
- 109) ———・伊藤重右衛門ほか, 1972. 留萌地方における防災林造成法の研究. 北林試報, 10 : 11 - 48.
- 110) ———, 1984. 寒冷地方の海岸平野における防災林の造成方法に関する研究. 北林試研報, 22 : 131 - 235.
- 111) 新村義昭・伊藤重右衛門, 1976. 治山用広葉樹苗の育成法の研究 - 実生法による各樹種の苗木の特徴 -. 北林試報, 14 : 77 - 85.
- 112) ———・———, 1977. ドロノキとグイマツの試験植栽. 北林技研論集, S 51 : 319 - 321.
- 113) ———・———ほか, 1979. 焼尻島の自然環境調査報告書. 北林試治山調査報告書, 2 : 43 - 61
- 114) 東海林正光・仲西昭三郎, 1967. 利尻島海岸風衝地におけるトドマツの植栽成績. 治山研論集, 6 : 57 - 61
- 115) ———・伊藤重右衛門, 1968. - 成績調査 - 釧路市昭和・泥炭地造林. 北治山技論集, 267 - 278.
- 116) STEPHEN G. BOYCE, 1954. The salt spray community. Ecol. Mono. 24 : 26-97.
- 117) 高橋 弘・高橋昭夫, 1973. 防災林樹種としてのカラマツ - 海岸線防風林帯の前生樹として -. 北林技研論集, S 48 : 118 - 120.
- 118) 玉手三葉寿ほか, 1957. 防風林による海風中の塩分減少効果に関する研究 (). 林試研報, 100 : 55 - 82.

- 119) 館脇 操, 1955 - 57. 汎針広混交林帯(I -). 北方林業, 80 : 8 - 11, 82 : 7 - 9, 85 : 10 - 13, 87 : 8 - 11, 93 : 12 - 15, 95 : 17 - 23.
- 120) 千葉 茂・飯塚 修, 1976. 北海道・胆振, 日高太平洋沿岸の緑化技術に関する研究(1) - 潮風影響下の林分植生と海岸からの距離別植生. 王子製紙林木育種研研報, 3 : 104 - 128.
- 121) 富樫兼次郎, 1939. 日本海北部沿岸地方に於ける砂防造林. 167pp., 興林会.
- 122) 苫小牧東部開発, 1980. 苫東公園緑化整備計画調査報告書. 304pp.,
- 123) 鶴飼義和・伊藤重右衛門ほか, 1975. 根室市和田における海岸林造成. 治山研論集, 14 : 35 - 39.
- 124) 梅田安治・辻井達一ほか, 1978. 泥炭地の変遷. 145pp., 北海道開発局.
- 125) 若江則忠, 1961. 日本の海岸林. 192pp., 地球出版.
- 126) 山根八重子, 1976. 北海道のミズナラ天然林の変異を追って. 北海道の林木育種, 19 : 9 - 13.
- 127) 柳沢聡雄, 1971. トドマツ・エゾマツ・アカエゾマツの新しい天然更新技術. 新しい天然更新技術, 1 - 78. 創文.
- 128) ZEHETMAYR, J. W. L., 1960. Experiments in tree planting on peat. England (科学技術庁資源局訳, 1960. イギリスにおける泥炭地造林. 157pp., 資源協会).

Fundamental studies on the shelterbelt establishment of coastal forest in Hokkaido

Juemon ITOH

Summary

This thesis involves analyses on the growth of natural coastal forest, investigations in artificial shelterbelt and corroborative methods of examinations which were conducted to promote fundamental studies on the shelterbelt establishment of coastal forest in Hokkaido

1. Method of studies

As it was believed that natural forest in coastal areas was well adapted to the environment there, researches were conducted on growing conditions of natural forest to induce rules in the establishment and close examined the adaptability of such forest in artificial shelterbelt. Such researches were followed by on-the-spot studies on damages from salty winds and experiments on salt resistance which were conducted to know about the effect of salty winds, the dominating cause as an environment for the growth of coastal forest. After studies on natural forest and planted forest, the existence of pioneer and sacrificial forest, which will guarantee the growth of a principal belt, was clarified and concept on sacrificial forest was also clearly defined. The method of nursing seedlings was adopted in various ways, and as for major spontaneous species, studies were made on the process of growth from the generation of saplings to the formation of mature forest. Investigations were conducted on site preparation and adaptable tree species in seashore sand, volcanic deposit, peaty soil and in other environmental conditions.

2. Growth of natural shelterbelt

Dividing coastal areas in Hokkaido into seven districts, investigations were made on the stand composition of characteristic coastal forest in each district. Studies were also made on factors which contributed to the formation of forest. Twenty species of stand composing tree spread over the whole areas. *Quercus dentata*, *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and *Acer mono* proved to be adaptable in almost all districts and can be said the most important species for coastal forest. Judging from tree ages, 30 to 60 years will be need for these species to be matured. The forest belt should be located at least 100 meters from the coast line. The forest belt should be more than 100 meters wide to ensure the stable principal belt with expected tree height. Close planting of more than 5,000 saplings per hectare and crown closure at the early stage are desirable.

The location of the belt establishment on the tableland should be decided in accordance with the condition of forest on the slopes. Stable forest with enough tree height can be established by the method of earthworks which provides for the construction of artificial dunes by applying the effect of windbreak earthwork by natural dune.

3. Influence of salty winds on coastal forest and effect of pioneer and sacrificial forest

Researches were conducted on the damage from salty winds of coastal forest by measuring

electric conductivity which indirectly shows salinity . High interrelations were observed between electric conductivity and the degree of damages , but high inverse interrelations existed between the distance from the coastline and the electric conductivity of needle leaves and salty winds. An experiment for salt resistance by salt water treatment proved that the degree of damages varied according to ways of treatment and species. *Pinus thunbergii* was the only species which does not show any damage. *Amorpha fruticosa* proved to have high growth power and can be said to be salt resistance species.

Wind beaten forest of coastal districts is well adapted to constitute forest. The forefront portion of forest constitutes a pioneer and sacrificial forest to protect the principal belt and guarantee its formation. The pioneer and sacrificial forest can be divided functionally into two categories , one is the forefront prevention forest which protects the principal belt , and the other is the advance regeneration forest which protects the principal belt with side effect from within the forest belt. The establishment of the pioneer and sacrificial forest is the first stage to establish the lower forest belt and the establishment of the principal belt is the second stage to establish the higher forest belt.

4 . Characteristics of species composing coastal forest

Researches were conducted on the period for the completion of the establishment of coastal forest , covering the generation of saplings and mature forest. The results of the researches were as follows :

1)Growth of regenerated saplings and of planted trees can be expected as for *A. mono* even within forest when a relative quantity of solar radiation is 20 to 30 percent , but in case of *Q.dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata*, a larger quantity of solar radiation is required for their growth.

2)Dense floor plants obstruct the growth of saplings , and *Q. dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* have , a lower degree of pressure tolerance than *A.mono*.

3)It takes 3 to 5 years for *A. mono* to reach the height of bamboo grasses when they are planted,while it takes 6 to 10 years in case of natural seedings of saplings. As for *Q.dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata*, it will take 6 to 8 years even by planting , and will take 6 to 20 years in case of natural seeding of saplings.

4)As for the period required to reach the expected height of 7 to 8 meters , the goal for *A. mono* is 40 years and that for *Q. dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* will be 60 years.

5 . Nursery practice for the shelterbelt establishment of coastal forest

Investigations were conducted about nursery practice. The investigations covered seeding , cutting , root cutting and stem pruning. According to seeding , seedlings for transplanting could be divided into three major species in accordance with the month of the year in which the growth of saplings reaches the maximum. The three species reached their maximum growth in June , July and August , respectively. Between late in August and in the middle of October , the growth of saplings stopped and the period varied according to the species. The species were classified into three types by the shape of roots. They were tap rooted , lateral rooted and rootlet. In cutting , it was important when such practice is conducted. *Kalopanax pictus* can easily be

propagated by root cutting earlier than by seeding, and forked stem sapling of *Q. dentata* can be bred by stem pruning. The species of *Q. dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* can be classified into *Q. dentata*, *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and an intermediate type according to their shapes. The nursery practice shows that the growth of *Q. mongolica* var. *grosseserrata* was faster than the intermediate type and *Q. dentata*, and the growth of *Q. dentata* was the slowest.

6. The progress of the growth of experimental forest for the shelterbelt establishment of coastal forest and ways for growing forest

Shelterbelt establishment of *Q. dentata* and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* can be made through direct seeding work. The growth of *P. thunbergii*, *Alnus hirsuta* and other planting trees is satisfiable in the windbreak lapilli tableland at the foot of Komagatake as a result of the adoption of the method of site preparation by fracture with bulldozer. This was intended to forcibly promote the weathering of blocks and gravels caused by pyroclastic flows and to expand the space for the growth for the roots of planting trees.

During a tree introducing experiment into the Usu Tephra zone in 1977, when planting were made into the wind beaten hillside in the Izumi district which was located 500 meters above the sea level, it was learned that the ratio of survival was the highest in *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and the growth of tree height was the highest in species of *Alnus*. It can be generally said that planting in these areas should be conducted in the spring.

In the peaty soil in the seaside, the belt establishment through the coastal forest method is necessary in order to prevent the invasion of strong winds and fogs. Peaty soil, as a characteristic of structure, inserts volcanic ash layer. This immature soil layer obstructs the growth of roots. When the method of ploughing site preparation is adopted in such a soil, growing space of roots is expanded and volcanic ashes are brought into peaty soil. A nine year experiment in the Showa district in Kushiro city shows that adaptable species are *Populus maximowiczii*, *Ulmus davidiana* var. *japonica*, *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* and *Larix kaempferi*. Ploughing effect can also be valued in this district. In Kushiro-mura - toridoshi, it was confirmed that the adaptability of selected strains of *P. maximowiczii* and Kurile larch was high. Provenances and strains of these two species should be closely examined.

7. Summarization

As mentioned above, this study covered analyses on the growth of natural shelterbelt, examined fact-finding researches on the damages from salty winds and studied the salt resistance of species for the belt establishment. As a result, it was learned that the combination of pioneer and sacrificial forest and principal belt constitutes basic conditions for the establishment. Investigations were also made on the process of the growth of such principal species as *Q. dentata*, *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and *A. mono*. Corroborative examinations were made on experimental forest for establishment by the method of nursing seedlings and using seedlings obtained from this method. All these studies were intended to systematize the techniques for establishment coastal forest in Hokkaido.

和名 ¹⁾	学名(Latin) ²⁾
針葉樹	Needle - leaved trees
イチイ	<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. at Zucc.
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i> Masters
エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i> Carr.
アカエゾマツ	<i>P. glehnii</i> Masters
*ヨーロッパトウヒ	<i>P. abies</i> Karst.
*カラマツ	<i>Larix kaempferi</i> Carr.
*グイマツ	<i>L. dahurica</i> var. <i>japonica</i> Maxim.
*グイマツ×カラマツ	<i>L. dahurica</i> var. <i>japonica</i> × <i>L. kaempferi</i>
キタゴヨウマツ	<i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i> Henry
ハイマツ	<i>P. pumila</i> Regel
*クロマツ	<i>P. thunbergii</i> Parlat.
*アカマツ	<i>P. densiflora</i> Sieb. et Zucc.
*ヨーロッパアカマツ	<i>P. sylvestris</i> Linn.
*ストロブマツ	<i>P. strobus</i> Linn.
*モンタナマツ	<i>P. mugo</i> Turra
*バンクスマツ	<i>P. banksiana</i> Lam.
*リギダマツ	<i>P. rigida</i> Mill.
*スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don
*ニオイヒバ	<i>Thuja occidentalis</i> Linn.
広葉樹	Broad - leaved trees
ドロノキ	<i>Populus maximowiczii</i> Henry
ヤマナラシ	<i>P. sieboldii</i> Miquel
*ギンドロ	<i>P. alba</i> Linn.
*シモニードロ	<i>P. simonii</i> Carr.
*クロポプラ	<i>P. nigra</i> Linn.
ナガバヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i> Fr. Schm.
エゾキヌヤナギ	<i>S. pet - susu</i> Kimura
イヌコリヤナギ	<i>S. integra</i> Thunb.
バッコヤナギ	<i>S. bakko</i> Kimura
アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i> Blume
サワシバ	<i>C. cordata</i> Blume
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.
シラカンバ	<i>B. platyphylla</i> var. <i>japonica</i> Hara
ヒメヤシャブシ	<i>Alnus pendula</i> Matsum.
ミヤマハンノキ	<i>Alnus maximowiczii</i> Callier
ハンノキ	<i>A. japonica</i> Steud.
ケヤマハンノキ	<i>A. hirsuta</i> Turcz.
コバノヤマハンノキ	<i>A. inokumae</i> Murai et Kusaka
コナラ	<i>Quercus setata</i> Yhumb.
ミズナラ	<i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> Rhed. et Wils.

1) 本論文に用いたもの, 2) 大井次三郎(日本植物誌, 1972), ほかによる,
*北海道の自生種以外のもの.

和名 ¹⁾	学名(Latin) ²⁾
カシワ	<i>Q. dentata</i> Thunb.
オヒョウ	<i>Ulmus laciniata</i> Mayr
ハルニレ	<i>U. davidiana</i> var. <i>japonica</i> Nakai
ヤマグワ	<i>Mours bombycis</i> Koidz.
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold
ホザキシモツケ	<i>Spiraea salicifolia</i> Linn.
ハマナス	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.
エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i> Rehder
エゾノウワズミザクラ	<i>P. padus</i> Linn.
エゾノコリンゴ	<i>Malus baccata</i> var. <i>mandshurica</i> C. K. Schm.
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.
アズキナシ	<i>S. alnifolia</i> C. Koch
イヌエンジュ	<i>Macckia amurensis</i> Rupr. et Maxim. var. <i>buergeri</i> C. K. Schn.
*イタチハギ	<i>Amorpha fruticosa</i> Linn.
*ニセアカシア	<i>Robinia pseudoacacia</i> Linn.
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i> Dc.
キハダ	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.
エゾユズリハ	<i>Daphniphyllum macrodum</i> var. <i>humile</i> Rosenthal
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i> Lavallee
ヤマウルシ	<i>R. trichocarpr</i> Miq.
ツルウメモドキ	<i>Calastrus orbiculatus</i> Thunb.
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato - dentatus</i> Hiyama
マユミ	<i>E. sieboldianus</i> Blume
ヒロハツリバナ	<i>E. macropterus</i> Rupr.
ツリバナ	<i>E. oxyphyllus</i> Miq.
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim.
ハウチワカエデ	<i>A. japonicum</i> Thunb.
ヤマモミジ	<i>A. palmatum</i> var. <i>matsumurae</i> Makino
*ネグンドカエデ	<i>A. negundo</i> Linn.
シナノキ	<i>Tilia japonica</i> Simonkai
*アキグミ	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.
タラノキ	<i>Aralia elata</i> Seemann
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Franch. et Savat.
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> Nakai
ミズキ	<i>Cornus controversa</i> Hemsley
ヤマツツジ	<i>Phododendron kaempferi</i> Planch.
ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i> Hara
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> Maxim.
アオダモ	<i>F. lanuginosa</i> Koidz.
エゾニワトコ	<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i> Hara
カンボク	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i> Hara
オオカメノキ	<i>V. furcatum</i> Blume
ガマズミ	<i>V. dilatatum</i> Thunb.
タニウツギ	<i>Weigela hortensis</i> K. Koch
*ハコネウツギ	<i>W. coraensis</i> Thunb.
キンギンボク	<i>Lonicera morrowii</i> A. Gray



写真 - 1

汀線に近い帯状区のカシワ風衝林
(十線浜天然性林 1972年)

Photo-1

Wind beaten forest of *Quercus dentata* at Jissenhama.



写真 - 2

林内に設定した帯状区のカシワ林,
樹高4~5m階
(十線浜天然生林 1972年)

Photo-2

Quercus dentata of belt - transect
setting inner forest at Jissenhama.



写真 - 3

稚樹の発生から成林木までを対象に
した成立特性調査地
(シラツカリ天然生林 1980年)

Photo-3

Natural mixed forest of *Q. dentata*, *Q. mongolica* var. *grosseserrata* and *Acer mono* at Shirat-sukari.



写真 - 4

ダケカンバ, ナナカマドと混生する
トドマツ林
(野付天然生林 1974年)

Photo-4

Natural mixed forest of *Betula
ermanii*, *Sorbus commixta* and
Abies sachalinensis at Nokke.



写真 - 5

複幹株となっているカシワの根際の
状態, 幹は5本で径70cmの鉢状と
なる
(白老町萩野天然生林 1976年)

Photo-5

Root collar of *Quercus dentata*
having many trunks at Hagino.



写真 - 6

砂丘の背後に分布するカシワ林
(ワッカ天然生林 1977年)

Photo-6

Quercus dentata forest grown by
effect of windbreak earthwork
by natural dune at Wakka.



写真 - 7

北海道立林業試験場構内で行った海岸林用樹種の耐塩性試験 1969年

Photo.-7

Experiment on salt resistance for species of shelterbelt establishment.



写真 - 8

カラマツを犠牲林帯として良好な生育を続けるトドマツ林帯 (和田造成地 1974年)

Photo.-8

Principal belt of *Abies sachalinensis* grown by pioneer and sacrificial belt of *Larix kaempferi* at Wada.



写真 - 9

枯損するヨーロッパアカマツを犠牲林として利用したトドマツの植えこみ(秋里造成地 1975年)

Photo.-9

Planted forest of *Abies sachalinensis* using pioneer and sacrificial forest by *Pinus silvestris* at Akisato.



写真 - 10

導入成績の良好なモンタナマツ
(えりも造成地 1975 年)

Photo.-10

Pinus mugo introduced on dune
stand and obtained good results
at Erimo.



写真 - 11

ニセアカシアを前生樹として植栽
したカシワ
(リヤムナイ造成地 1980 年)

Photo.-11

Quercus dentata grown by advance
regeneration forest of *Robinia*
pseudoacacia at Riyamunai.



写真 - 12

ニセアカシアを前生樹として植栽し
したイタヤカエデ
(リヤムナイ造成地 1980 年)

Photo.-12

Acer mono grown by advance
regeneration forest of *R. pseudo-*
acacia at Riyamunai.



写真 - 13

ニセアカシアを前生樹として植栽したアカエゾマツ

(リヤムナイ造成地 1980年)

Photo.-13

Picea glehnii grown by advance regeneration forest of *R. pseudo-acacia* at Riyamunai.

写真 - 14

カシワ(右), ミズナラ(左)の1-1苗

(北海道立林業試験場苗畑 1971年)

Photo.-14

Seedlings for transplanting of *Quercus dentata* (Right) and *Q. mongolica* var. *grosseserrata* (Left).



写真 - 15

根ざし法により育成したハリギリ苗
(北林試苗畑 1972年)

Photo.-15

Saplings of *Kalopanax pictus* grown by root cutting.



写真 - 16

実播工により成立した15年経過時の
カシウ林
(リヤムナイ造成地 1971年)

Photo.-16

Quercus dentata forest 15-years
after completed by direct seeding
work at Riyamunai.

写真 - 17

実播工により成立した15年経過時の
カシウの根径
(リヤムナイ造成地 1971年)

Photo.-17

Root system of *Quercus dentata*
15-years after completd by direct
seeding work at Riyamunai.



写真 - 18

実播1年経過のカシウ・ミズナラの根径
(シラツカリ造成地 1972年)

Photo.-18

Root system of 1-year old seed-
lings of *Quercus dentata* and *Q.*
mongolica var. *grosseserrata* by
direct seeding work at Shiratsu-
kari.



Seeds and leaves of type of *Quercus dentata*.



Seeds and leaves of type of *Q. mongolica* var. *grosseserrata*.

