

# 庄内海岸林施業管理指針

—庄内海岸における森林の造成と管理の手引き—



平成20年3月 庄内海岸松原再生計画策定委員会

表紙写真／戦後の海岸砂地造林事業による植林（遊佐町 1141 林班 昭和 30 年代）  
酒田営林署「海岸砂地造林事業 20 年の歩み」須藤儀門編 1974 より

裏表紙写真／女性作業員による杭打ち作業（酒田市十里塚 1986 写真：梅津勘一）

## はじめに

この指針は、庄内海岸（砂丘地・丘陵地）における、飛砂の防備、潮害の防備、風害の防備等を目的とした森林造成、及び、その管理についての方法を示すものである。

庄内海岸の国有林については、戦後の海岸砂地造林事業を経て造成技術が確立されており、管理面においても東北森林管理局では「管理経営の指針」が定められている。

しかし、民有林については海岸の最前線の国有林とは立地条件、気象条件が異なるものであり、これまで明確な指針がないままに、国有林の施業技術を参考にしながら、各現場では個別の判断で対応してきた。

海岸防災林造成にかかる基準としては、林野庁監修「治山技術基準解説」の第3編防災林造成事業—第3章海岸防災林造成に基本的事項については記されているところであるが、実際の現場での対応に際しては、さらに地域の実情に応じた指針が求められていました。

この指針はこのような状況を踏まえ、戦後の砂防植林で造成した林分の適正な管理と更新、そして、近年の治山事業や県民参加の森づくり活動等で造成した林分の適正な保育管理法を示し、庄内の海岸林を良好な状態で維持し、将来に持続できるようにすることを目的として策定されたものです。

編集にあたっては、単なる技術的指針でなく、戦後の国有林の海岸砂地造林事業や、平成の民有林治山事業の記録写真を多く取り入れ、極力経年変化の状況が視覚的に分かるようにするとともに、特筆すべき気象災害や歴史的事項も記載しており、庄内砂丘における、戦後から現在に至る、海岸林造成の造成と変遷を通観できる記録集の要素を持たせたものである。

# 目 次

第1章 海岸林の造成と管理	4
第1節 砂丘造成	4
1 砂丘造成の目的	4
2 人工砂丘造成	4
2-1 堆砂工	5
2-2 堆砂垣工	8
2-3 覆砂工	10
2-3-1 伏工	
2-3-2 砂草植栽	
2-4 人工盛土	12
第2節 森林造成	14
1 海岸砂地における森林造成	14
2 植栽樹種	14
2-1 植栽樹種の選定	14
2-2 主林木としてのクロマツの特性	14
2-3 クロマツと潜在樹種の関係	16
2-4 松くい虫被害とクロマツ以外の樹種の検討	16
2-5 肥料木	18
2-5-1 肥料木の目的と種類	
2-5-2 肥料木の植栽	
2-5-3 肥料木の除去	
3 植栽基盤造成	21
3-1 地拵え	21
3-1-1 全面的地拵え	
3-1-2 部分的地拵え	
3-2 防風工	22
3-2-1 防風柵工	
3-2-2 静砂垣工	
3-3 静砂工	25
4 植栽	25
4-1 苗木	25
4-2 植栽密度	26
4-3 施肥及び客土	26
4-4 支柱工	27
4-5 マルチング	28
4-6 衝立工	29
4-7 植栽時期	29
第3節 保育	29
1 下刈り	29
2 補植・改植	30
3 追肥	30
4 風倒木処理・折損木処理	30
5 つる切り	31

5-1	つる切りの必要性	31
5-2	つる切りの方法	32
6	枝打ち・除伐・本数調整伐	33
6-1	枝打ち・除伐・本数調整伐の目的	33
6-2	枝打ちの留意点	33
6-3	ボランティア活動における枝打ちの指導手順	36
6-4	除伐の留意点	36
6-5	本数調整伐の留意点	37
7	主な植栽パターン毎の保育管理の留意点	39
7-1	1mピッチ、クロマツ植栽、肥料木混植、防風柵あり	39
7-2	1mピッチクロマツ単植、防風柵なし	41
7-3	2mピッチクロマツ単植（風衝地でない生育条件の良い箇所）	45
第2章	混交林施業 ～針広混交林化への対応～	47
第1節	針広混交林化の基本的考え方	47
第2節	目標林型の設定	47
1	上層クロマツ保全型（クロマツ林ゾーン）	47
2	針広混交林型（針広混交林ゾーン）	47
3	目標林型の配置	47
第3節	管理の基本的な方針	48
第4節	植栽	48
1	上層クロマツ保全型	48
2	針広混交林型	48
第5節	保育	49
第6節	ニセアカシアの駆除について	49
1	ニセアカシアの特徴	49
2	庄内砂丘地におけるニセアカシアの実態と取扱い	50
3	ニセアカシアの除去方法	51
3-1	伐採及び刈払いで処理する場合	51
3-2	伐採と薬剤を併用して処理する場合	51
3-3	根系から完全に除去する場合	52
参考資料	海岸砂地造林構造物 標準構図集	53

## 第1章 海岸林の造成と管理

### 第1節 砂丘造成

#### 1 砂丘造成の目的

砂丘造成の目的は、地形を整理して海岸からの風力の減殺、及び均一化を図ることによって、飛砂の軽減及び砂地を固定し、植栽木の正常な生育に資することを目的とする。

(治山技術基準解説第3編4-5)

庄内砂丘においては、すでに砂丘、及び海岸林の原形が形作られ、近年は、局所的な補修を除いて、大規模な砂丘造成を必要とする事例はないとあってよい。しかし、庄内砂丘における砂防植林の成功の鍵となったものは、植栽に先立って行なわれた大規模な人工砂丘の造成であるといつて過言でなく、今後、新たな砂丘造成はないとしても、今ある庄内砂丘が人の英知と努力によってどのようにして形作られてきたのか、そしてその地形の意味を知ることは、今後の海岸林の保全を考える上で重要である。

庄内砂丘の海岸林の構造は、海側から、人工砂丘を覆う砂草地、そして、けっして大きく成長できない最前線のクロマツ犠牲林帯、その庇護にあつて、内陸側に行くほど徐々に樹高を高めていくクロマツ林帯があり、それらが全体として防風防砂等の防災機能を発揮しているものである。

この海岸林の中で、もっとも厳しい生育条件であり、かつ海岸林全体の存在の生命線であり、死守しなければならない部分は、現在は砂草や静砂木に覆われている、最前線の人工砂丘列であり、クロマツの犠牲林帯であろう。

そして、砂丘地に風と砂がある限り、これからも浸食や堆積による地形の乱れは必ず発生し、その補修や植栽木の更新は永遠に続けなければならない維持管理行為である。

#### 2 人工砂丘造成

庄内砂丘には、東部砂丘、西部砂丘（第一、第二天然砂丘ともいう）の2列の天然砂丘列（川南砂丘では一部、中部砂丘があり、3列となる）がある。そして海側の前線部には、近世、特に戦後の海岸砂地造林事業で大規模に造成された人工砂丘列がある。

「人工砂丘」は、飛砂を補足する堆砂垣工を繰り返し施工し、風力により砂を堆砂させることにより人工的に造成した砂丘のことをいい、風力の減殺、均一化、飛砂の軽減により、植栽地の生育環境の改善を図るものである。

また、堆砂垣によらず、機械土工等によって人工的に造成する場合は「人工盛土」という。

なお、飛砂を軽減するための条件は下記のとおり。人工砂丘造成の各工法はこの条件に対応するものであり、最終的には植栽して砂防林を造成することにより、この条件を全て満たすものである。

- ① 風速を低下させる。
- ② 飛砂の移動を遮断、補足する。
- ③ 砂地を被覆する。
- ④ 砂地の含水量を低下させない。

すなわち、砂丘を造成して地形の整理を行い、地形そのもので風力を殺ぎ、砂地を安定せしめる。したがって砂丘頂はできるだけ水平にし、各砂丘は内陸部に入るに従って高くし、これらの施業は内方より次第に外方に及ぼし、汀線近くまで施工して海中から打ち上げられる砂の堆積を減少させる。

…砂地の造林について、造林よつて飛砂を鎮めるといふ考え方は厳にいましめている。すなわち砂丘は、あくまで地形によつて独りで飛砂が鎮まるように施工し、これを半永久的に安定させるために造林するのであつて、けっして急いではない。

酒田営林署「海岸砂地造林事業概要」須藤儀門編 1963 より

## 2-1 堆砂工

堆砂工は、堆砂垣、丘頂垣により、飛砂粒子の移動を遮断、捕捉して柵の前後に堆積させ、人工的に砂丘を造成するものである。

庄内砂丘における人工砂丘造成は、下記の工法により行なわれてきた。(酒田営林署「海岸砂地造林事業概要」1963 参照)

- ・ 砂浜の広い海岸では、海側に前砂丘、内陸側に主砂丘と複数列の人工砂丘を造成する。
- ・ 丘造成の順序は、通常、陸側から着手し順次海側に及ぶ。
- ・ 砂丘の方向は、原則として汀線に平行に決定する。風に対して安定した砂丘を造成するためには、砂丘列の方向は、主風向に直角にすべきであるが、汀線方向は必ずしも主風向に直角ではなく、現実的な方法として、庄内砂丘では汀線に平行に人工砂丘が造成されてきた。
- ・ 天然砂丘の勾配は、長い間の風と飛砂が決定した、最も自然で、かつ自然に対する最も抵抗ある角度と思われるので、この勾配（風上面の傾斜角  $6 \sim 12^\circ$ ）によって砂丘高が決定された。
- ・ 砂丘高決定の方法としては、防浪砂堤の高さを  $5\text{m}$  とし、後方天然砂丘頂部と結んだ勾配を調査したところ  $2 \sim 3^\circ$  であり、その直線上に、各人工砂丘列の頂部が来るように設計された。この結果、前砂丘高を  $7 \sim 8.5\text{m}$ 、主砂丘高を  $11\text{m}$  に設定された。(図1)
- ・ 海側の砂丘脚部が波浪による浸食、破壊を受けないように、汀線からの距離を検討し、「防浪垣」(防浪編柵)を設置し、防浪砂堤を築造する。防浪砂堤は、ほぼ草生限界線に設置されたが、高潮で破壊されたり、海岸浸食で位置が海中に没した箇所もある。(図2、写真1～7)
- ・ 人工砂丘頂部は原則として水平とし、砂丘頂の前面及び後面の法頭には、「丘頂垣」(丘頂柵工・丘頂編柵)と呼ばれる編柵を設置して、 $2 \sim 3\text{m}$ の幅を持たせて風圧に強い形とした。  
 丘頂に凹凸があると、凹部で風が収束して吹き込み、浸食が発生しやすくなり、風下面の形状が極めて不規則となるため、砂丘列は水平で連続していることが重要である。そして、常に風圧を受け破壊や浸食を受けやすい頂部を丘頂垣で固定するものである。この柵工は粗朶を利用した編柵が用いられ、その大部分を埋め込んで設置する。(写真8, 9)

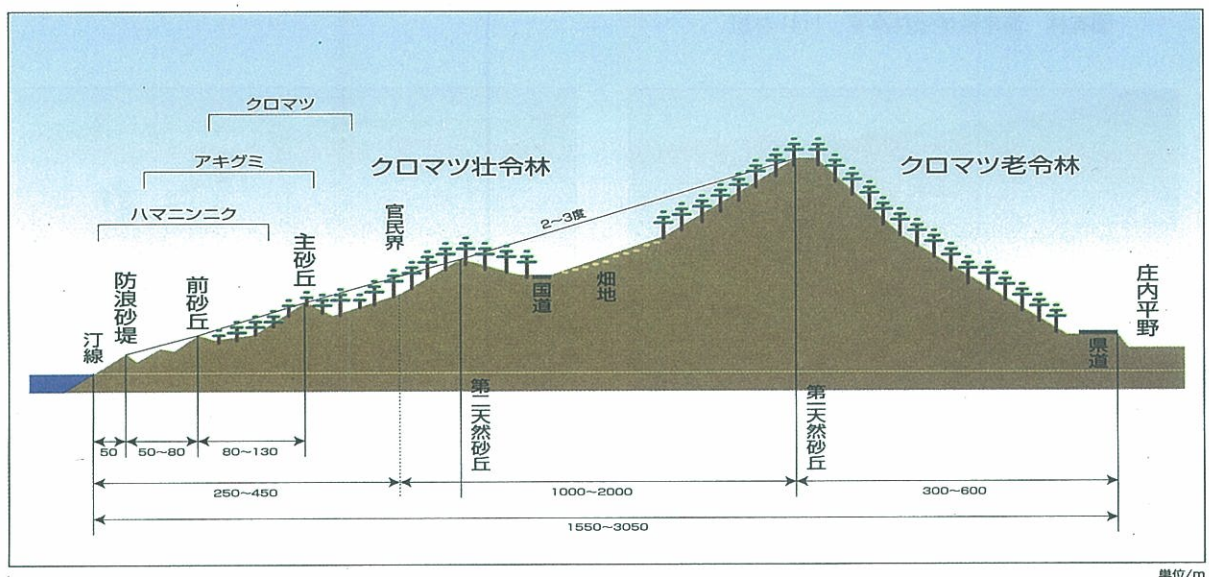


図1 庄内砂丘の配置と高さ (庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」)

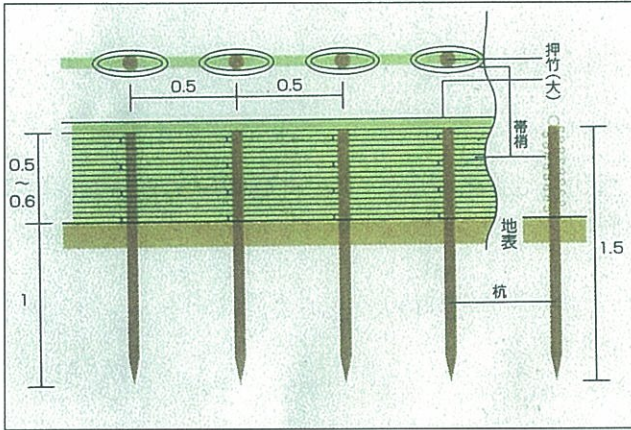


図2 編柵工構造図（防浪垣及び、丘頂垣に使用）  
（庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」）



写真1 編柵工施工例（写真：庄内森林管理署提供）

### 防浪垣設置状況

（モノクロの古い写真は酒田営林署「海岸砂地造林事業20年の歩み」須藤儀門編による 以下※で表記）



写真2 防浪垣設置状況（遊佐町十里塚付近 1950年代後半）※  
国有林 海岸砂地造林事業 1141 林班



写真3 同左 編柵工 帯梢設置状況 ※



写真4 防浪砂堤設置状況（2列目設置前）  
（写真：庄内総合支庁森林整備課）

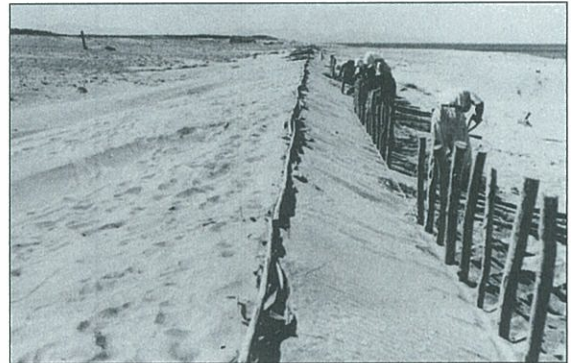


写真5 同左（2列目杭打ち）※





写真6 高潮による防浪砂堤被災状況(遊佐町比子 1960年代民有林治山)

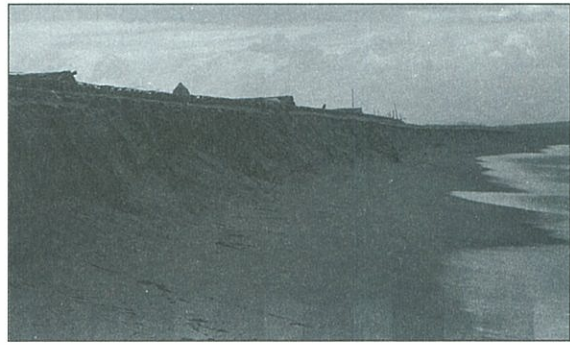


写真7 同左

1952~1966 (S27~S41) 国有林事業と平行し、民有林治山事業(海岸砂地造林)が菅里、比子で行なわれた  
(写真: 庄内総合支庁森林整備課)

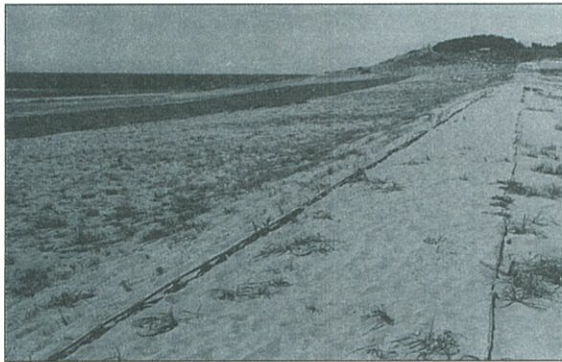


写真8 丘頂垣による人工砂丘頂部の固定(遊佐町十里塚)※  
国有林 海岸砂地造林事業 1141 林班 1960年代



写真9 局部的補修の丘頂垣施工例(酒田市十里塚)  
民有林治山事業(保安林改良) 1986  
(写真: 庄内総合支庁森林整備課)



写真10 女性作業員による丘頂垣の杭打ち作業(酒田市十里塚 1986) 上記写真9の作業中  
杭打ちは3人が1組になり、かけやを用いて行なわれた。  
息の合った作業はスピード感に溢れ、まさに名人芸である。(写真: 梅津勘一)

## 2-2 堆砂垣工

堆砂垣（砂丘垣）は、海側から風送される砂を捕捉してその前後に堆砂させ、砂丘を造成させるために設ける。

- 堆砂垣材料の目の粗さは、ある程度の風の透過性を有するものがよく、(図3) 庄内砂丘での人工砂丘築造には、材料の調達の上易さからも、よし箒が用いられた。(図4)
- 垣の高さは1m程度とし、風穴を生じさせないために、埋め込みは十分に行なう。(写真11)
- 1列目の堆砂が完了すると、2列目の堆砂垣を、1列目の堆砂垣の真上かやや海側に設置し、というように、順次何重にも堆砂垣を設置していくことにより、計画の高さまで徐々に砂丘列を高めていくものである。(図5)
- 計画の高さに達した砂丘列の丘頂には、前記の丘頂柵工を設置し固定を図る。丘頂幅は一般的に2～3mとする。(写真8, 9)

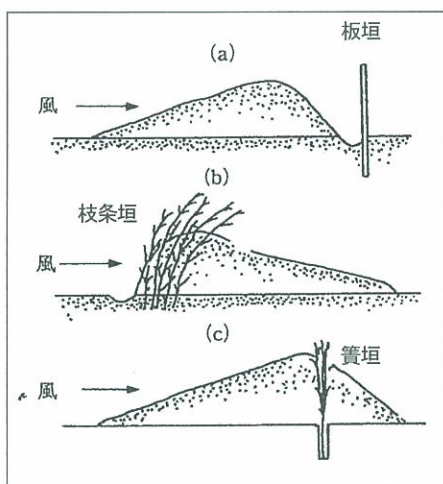


図3 堆砂垣の種類と砂の堆積のパターン  
(林野庁「治山技術基準」)

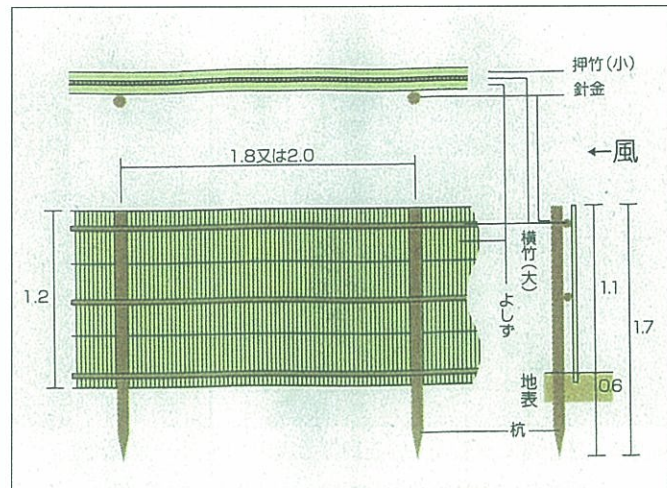
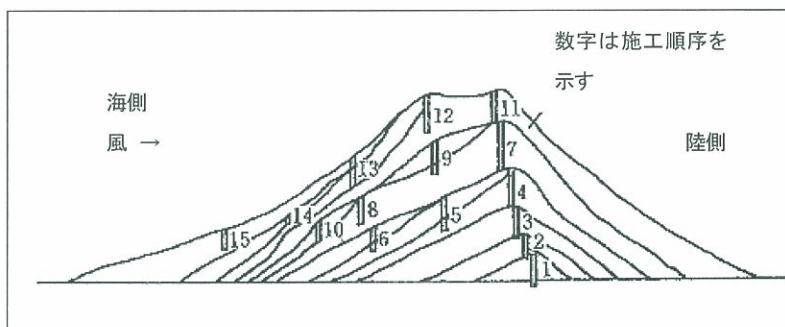


図4 堆砂垣（砂丘垣）構造図  
(庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」)



- 数字は施工順序を示す
- 1, 2, 3, 4, 7 主垣
  - 11, 12 丘頂垣
  - その他 補助垣

図5 人工砂丘築造標準断面図  
堆砂垣施工順序の例  
(「海岸砂地造林事業概要」)



写真11 堆砂垣（砂丘垣）施工例  
国有林治山事業  
(写真：庄内森林管理署)

堆砂垣(砂丘垣)設置状況



写真12 よし簀取付け ※  
国有林 海岸砂地造林事業 1142 林班



写真13 押竹取付け ※



写真14 堆砂垣設置後の堆砂状況 ※  
国有林 海岸砂地造林事業 1142 林班



写真15 同左 複数列施工後の堆砂状況 ※  
国有林 海岸砂地造林事業 1142 林班 (遊佐町十里塚北 1950 年代後半～60 年代前半)



写真16 堆砂垣堆砂状況 (酒田市十里塚)  
国有林治山事業 1135 林班 1986. 8  
(写真: 梅津勘一)



写真17 砂丘垣による風食地の補修 (酒田市浜中)  
国有林治山事業 1134 林班  
(写真: 庄内森林管理署)

## 2-3 覆砂工

覆砂工は、砂丘の表面を固定し、砂の移動を防止するために行なう。(飛砂軽減条件の③④)

人工砂丘造成と共に、植栽前に砂丘地の凹凸を均す整地工が行なわれたが、整地後そのままにしておくと、風によって浸食され、地形が変化して生育基盤が安定しない。このため、砂丘造成後すみやかに伏工で地表を覆い、砂草を植栽して植生を導入するものである。

### 2-3-1 伏工

庄内砂丘では、伏工の被覆材料として、主によし簀が用いられ、風で飛ばされないように、竹や縄、押串等で固定された。伏工は、地表面の砂の移動を防ぐと共に、保湿材となって地表の乾燥を防ぎ、植物の生育を助ける働きをする。(図6 写真17~25)

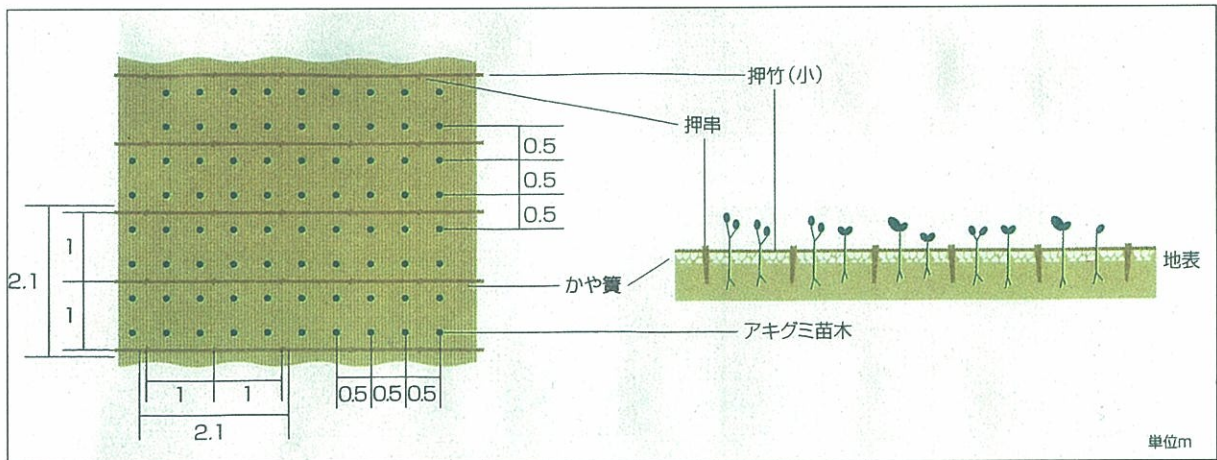


図6 覆砂工施工図 (伏工及び静砂木植栽施工図)

(庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」)



写真18 整地工実施状況(凹凸を整える作業) ※



写真19 整地工後に伏工を実施 ※

国有林 海岸砂地造林事業 1141 林班 (遊佐町服部興野 1952~1955)



写真20 押串設置状況 ※



写真21 静砂木植栽状況 ※

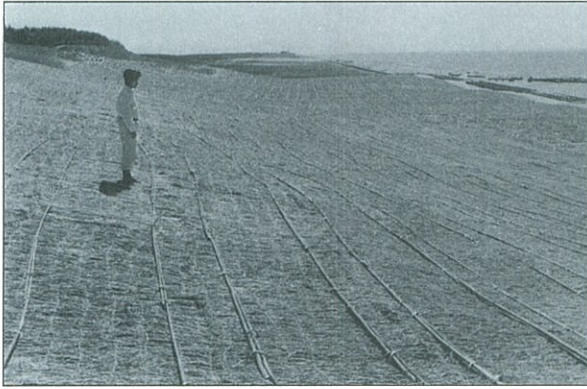


写真22 整地工後の伏工実施状況 ※



写真23 押竹、押串施工状況 ※

国有林 海岸砂地造林事業 1141 林班 (遊佐町服部興野 1952~1955)

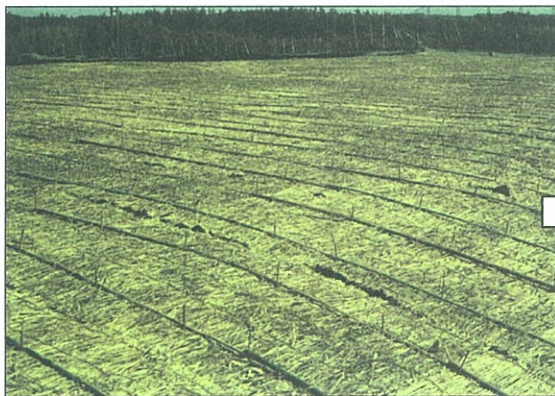


写真24 伏工実施状況



写真25 伏工実施後の植生進入状況

民有林治山事業 (海岸砂地造林 酒田市十里塚 1974)



写真26 約10年後の状況

(写真:庄内総合支庁森林整備課)

### 2-3-2 砂草植栽

砂草は、砂丘地前線の地表の砂の移動を押さえる働きをする。海岸砂地の生育環境に適し、砂面の固定機能の高いものを選定するが、庄内砂丘の海岸砂地造林では専らハマニンニクが植栽された。強靱な成長力と旺盛な繁殖力で、冬季間も風雪に死なず、雪解けと同時に芽を出す。砂に埋まっても、新たな根を茎から伸ばして上に上がっていくことから、砂の堆積により枯死することが少ないという特徴があり、防浪砂堤に至るまでの全域に植栽された。

なお、現在の国有林における砂草植栽は、下記の方法で行なわれている。

植栽時期は9月末～10月。繁茂地より根から掘り起こし、25cmに切り、50本程まとめて1束にし、消毒して仮植。畝間50cm、植栽間隔10cmで、植栽密度は20万本/ha。(写真-27、28)

植栽時に施肥は行なわず、隔年で追肥(N:P:K=20:10:20 500kg/ha)を行なう。

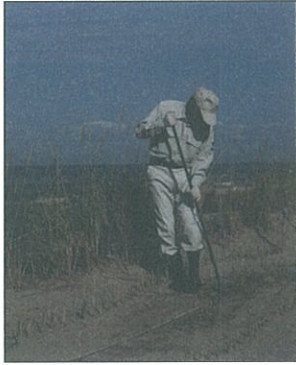


写真27 砂草植穴掘り



写真28 植栽状況 国有林治山事業 (写真:庄内森林管理署)

人工砂丘は前砂丘、主砂丘と複数列設置され、現在、砂丘列間の凹地はハマニンニク等の砂草や、アキグミ、ネムノキ、ハマナス等の静砂木が生育している。

また、人工主砂丘頂部は、国有林の管理道路として利用されている。この管理道路は、砂丘幅の狭い川北砂丘ではクロマツ林内に、また、砂丘幅の広い川南砂丘では、砂草地とクロマツ植林地の境界に設置されている。

大規模な人工砂丘造成は、海岸砂地造林事業初期に行われ、今は、人工砂丘造成を必要とする事例はない。現在、風食により砂丘地形が乱れた箇所の補修等は、通常は堆砂垣で行なわれ、堆砂垣だけでは困難な場合には、機械土工による人工盛土が行われる場合もある。

#### 2-4 人工盛土

庄内砂丘においては人工盛土の事例は少ないが、県営の民有林治山事業での例としては下記の2例がある。

①昭和49年、酒田市十里塚字高砂地区保安林(大美和神社前広場西側の人工砂丘)

(写真:庄内総合支庁森林整備課)



写真29 海側(造成後) 1974



写真30 同左 砂草植栽後



写真31 内陸側(造成後) 1974



写真32 同左 伏工実施後

当地は、酒田市立十坂小学校の枝打ち体験学習の場となり、現在30年生の松林である。

②平成6、7年、酒田市新町字光ヶ丘地区保安林（現大浜2丁目）

防風土塁と管理道路を兼ねた人工盛土工

(写真：庄内総合支庁森林整備課)



写真33 造成、植栽直後 (1995.3)



写真34 植栽後5年の状況 (2000.5)

酒田市新町字光ヶ丘地区保安林（現大浜2丁目）について

当地は歴史ある保安林であるが、戦後、米軍キャンプ地として接收された。(写真35、36) 返還後は、海側が酒田市有地、内陸側が県有地となり、国有林の1136林班と1137林班を300m区間だけ分断して民有地がある形で今日に至る。複雑な経緯から、上記写真に見る内陸側の県有地は長年貯木場として使用され、通称「野積場」と呼ばれた。また、海側の市有地には、大浜工場地帯の旧鉄興社の残滓が、飛砂防止試験という名目で置かれ、通称「カーバイト山」と呼ばれた場所である。



写真35 米軍キャンプ地 ※

保安林でありながら無立木状態が続き、ようやく関係機関の調整が整い、平成6～7年度の民有林治山事業（海岸防災林造成事業）により植栽が行なわれた場所である。

県有地の野積場は、固結した砂利層が厚く堆積して、植栽が不能だったため、砂利層を剥いで中央に集積して盛土し、管理道路を兼ねた防風土塁工とした。また、海側のカーバイト山も、土壌が全くなく植栽不能であったため、全面盛土を行なって植栽したものである。

現在、かつての米軍キャンプ地の面影はなく、若い保安林のクロマツは、枝打ちや除伐の体験学習の場として活用され、小中学生や高校生、市民が参加する形で保育管理が行われている。



写真36 国有林海岸砂地造林事業実施当時の米軍キャンプ地 (フェンスの向こう側) 1950年代 ※  
手前の136林班 (現1136林班) では堆砂垣や丘頂垣、砂草植栽が行なわれている様子がわかる。

## 第2節 森林造成

### 1 海岸砂地における森林造成

森林造成は、海岸砂地に林帯を造成して飛砂、潮風等の害を防止または軽減し、背後地の保全を図ることを目的とする。

海岸林の造成は、通常の森林造成と比較して、自然条件が極めて厳しいため、通常の森林造成と異なる工法が必要である。

内陸部と異なる、海岸砂地の自然条件の特徴は、次のとおりである。

- ① 海からの潮風または寒風が厳しい。
- ② 飛砂により、植生の埋没等が生じる。
- ③ 夏季における日中地温が極めて高く、また、温度変化が大きい。
- ④ 土壌中の塩分濃度が高く、栄養が不足しているとともに、表層が極度に乾燥している。

このため海岸林の植栽工は、強風を緩和する「防風工」や、砂の移動を防止する「静砂工」等との組合せによる場合が多い。しかし、戦後の砂防植林開始から50年以上経過し、もはや大規模な人工砂丘造成を伴うような植栽工は、大きな津波等で砂丘地形と海岸林が破壊されない限り、行なわれることはないであろう。気象条件の厳しい不毛の砂丘地に森林を造成する技術は、3世紀にわたる取組みと、戦後の砂防植林で確立されたと言える。

今後は、不毛の砂地への森林造成よりも、松くい虫被害跡地や、疎林化した老齢林分等での防災機能を維持するためのクロマツ林の「更新」、或いは、針広混交林化への対応が重要な課題となり、そのための森林造成の技術が求められてくるであろう。

## 2 植栽樹種

### 2-1 植栽樹種の選定

現地の地形、土壌、気象条件により選定するが、一般的に海岸防災林に適した樹種は以下の条件を勘案し選定する。

植栽樹種の条件

- ① 養分・水分に対する要求の少ないもの。
- ② 飛砂・潮風及び寒風害に耐えるもの。
- ③ 風に対する抵抗力の強いもの。
- ④ 温度の急激変化によく耐えるもの。
- ⑤ 病害虫に強いもの。
- ⑥ うっ閉を保ち、落葉・落枝などによって地力を増進するもの。
- ⑦ 生活環境や風致の保全・創出に適しているもの。

### 2-2 主林木としてのクロマツの特性

庄内砂丘では、飛砂と洪水の被害を防ぐために、1700年代に入り植栽が本格化した。初期の段階では、とにかく不毛の砂丘地に植生を導入することが最優先であり、身近な草本や様々な樹種を植栽したが、結果的に最も海岸砂丘地に適した樹種としてクロマツが見出された。そして、庄内砂丘の砂防植林において、クロマツの植林が本格化したのは1700年代後半からである。

クロマツは陽樹であり、上記の各条件を満たし、荒廃地への導入樹種、いわゆる先駆樹種（パイオニア）として最適であった。一方アカマツも同様の性質を有するものの、潮風に弱いことから、日本海北部沿岸域の海岸風衝地への植栽は適さない。



クロマツが海岸砂地に適する主たる特性は以下のとおり。

### ①乾燥、強風に強い

クロマツが乾燥に強く、風に対する抵抗力が強いことの要因としては、深根性であることがあげられる。いわゆる「ごぼう根」と称される直根が、地中深くまで伸びて水分を吸い上げ、地中に打ち込まれた杭となって風に耐える。しかし、クロマツでも強風時には折損や倒伏の被害が発生する。

台風等の強風で、クロマツが風倒被害を受ける場合、砂丘地ではほとんどが幹途中からの折損、いわゆる「幹折れ」である。(写真37, 38)

一方、根ごと浮き上がって倒れる、いわゆる「根返り」は、地下水位の高い箇所、岩盤上の浅い土壌の箇所などで、根が浅い場合に発生する。(写真39)

### ②飛砂の衝突、潮風に強い

また、飛砂の衝突は、樹木の葉や樹皮に対し、物理的な損傷を与え、広葉樹等の場合、樹皮が剥け、磨いたようになる場合もある。(写真40)

クロマツは樹皮が厚く、針葉もクチクラ層に覆われて剛健であり、砂の衝突や塩分の付着に対しても他樹種に比べて抵抗性が強い。

### ③やせ地に耐える

マツ類は、根に共生関係となる特有の菌根菌を持ち、養分のやりとりを行うため、砂地やがけ地のような貧栄養地に耐える。しかし、けっしてやせ地を好むということではなく、あくまでも耐性があるということであり、他樹種が成立し得ない土地にいち早く成立することが、先駆樹種たるゆえんである。



写真38 孤立木の幹折れ (国有林 1134 林班 2006.1.3)

(写真:梅津勤一)

写真37 突風による折損 (酒田市黒森 2006.1.20)

特急いなほが脱線した 2005.12.25 発生 of 突風により、国有林、民有林合わせて52本のクロマツの幹折れが発生。被害木は、ほぼ一直線上に分布し、その延長線上に脱線事故現場がある。

(写真:庄内総合支庁森林整備課)



写真39 台風による根返り (酒田市飛島 2004.9.27)

2006年8月には台風が相次いで来襲。稲の白穂現象や果樹の落下など、多大な農業被害が発生した。

酒田市飛島でも防波堤の決壊等の被害が発生。飛島のマツは、台地上で土壌が浅く浅根型であることから、100~200年生の多くのマツが寝返りを起こして倒伏した。

(写真:庄内総合支庁森林整備課)



写真40 飛砂で樹皮が剥けたカキ  
(酒田市坂野辺新田 2007.3.23)

平成18年度民有林治山事業で天地返し地拵えによる植栽工事を行なった際、一時的に裸地化したことにより、飛砂が発生して背後地のスギやカキの樹皮が剥ける現象が発生した。防風工、静砂工の必要性、重要性が再認識された現象である。

(写真：庄内総合支庁森林整備課)

### 2-3 クロマツと潜在樹種の関係

現在、庄内砂丘はクロマツの砂防林で覆われており、ともするとそれが本来の姿と誤解を受けやすい。しかし、クロマツ林は、あくまでも防災機能を期待する目的で造成された、人工林であって、このようなクロマツ一斉林は、自然状態では成立し得ないものであり、それが自然の姿、森林生態系として理想的な形ではないということを認識しなければならない。

本来の当地方の潜在植生は、落葉広葉樹林帯であり、新砂丘が形成される以前の植生は、カシワ、ミズナラ、コナラ、イタヤカエデ、エノキ、ケヤキ等の優先する森林が分布していたと考えられる。

砂防植林が開始されてから3世紀を経て、砂丘地の植生が回復した現在においては、土地条件によっては、クロマツ林内に各種の在来種の侵入が見られ、一部はクロマツが消滅して広葉樹林化している区域もある。

このことは、裸地化した砂丘に植栽されたクロマツが、成長とともに土壌条件、気象条件を改善し、他樹種を呼び込むという、先駆樹種としての働きをしたことに他ならない。

針広混交林化現象は、森林の消失から3世紀を経て、クロマツの働きにより、潜在植生が成立し得る環境が整い、当地本来の植生に回帰しつつある状態と見ることができる。

### 2-4 松くい虫被害とクロマツ以外の樹種の検討

かつては、最も砂丘地に適した樹種としてクロマツの植林が進められてきたが、1979年から庄内砂丘の海岸林に侵入したマツ材線虫病は、今なお終息せず、懸命の松くい虫対策が講じられることにより、延長33kmの海岸林が維持されている。

松くい虫被害跡地の森林復旧(砂丘林、丘陵林)や、更新においては、再度の松くい虫被害も考慮し、クロマツに代わる海岸林の植栽樹種の調査研究が、山形県森林研究研修センターにおいて行なわれてきた。

この結果、海岸植栽用の樹種として、潜在植生である、カシワ、ケヤキ、エゾイタヤ、シナノキ、タブノキの5樹種が見出された。

特にカシワについては、飛島の柏木山、遊佐町の三崎地区、油戸、三瀬等の海岸線に自然植生の群落があり、海岸風衝地に成立し得ることが想定された。

このため、1994年以降、酒田市新町光ヶ丘地区の海岸防災林造成や、遊佐町女鹿、三崎、西楯地区における松くい虫被害跡地復旧などの民有林治山事業において、クロマツ植栽区の外側に植栽したところ、良好な生存率と成長を見せており、前線のクロマツ林帯を保護する、最前線風衝部の植栽樹種として利用できる有用な樹種である。また、種子を採取して育苗することが容易であることも大きな利点である。(写真41~44)

酒田市新町字光ヶ丘地区(現大浜2丁目)の平成7年度(1995)海岸防災林造成事業による、クロマツ林帯前線部へのカシワ植栽と、スギ間伐材を使用した防風工の経年変化状況

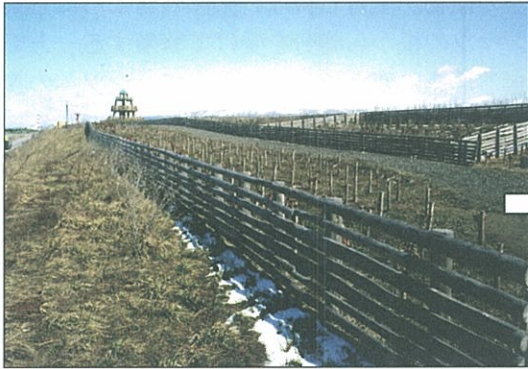


写真41 カシワ植栽後2年目(酒田市大浜 1998.3)



写真42 植栽後4年目(2000.10)



写真43 植栽後9年目(2005.4.11)



写真44 植栽後10年目(2006.6.26)

平成7年度(1995)海岸防災林造成事業による植栽

(写真:梅津勘一)

また、タブノキは暖地系の陰樹であり、風衝地には適さず、庄内海岸の自生地では必ず、冬季北西季節風の風背地となる南東斜面に成立している。温暖な飛島においてもタブ林はほとんどが東海岸に立地しており、西海岸においては、北西季節風の死角となる地形条件である賽の碓付近、明神の社裏のタブ林(童子母タブ林)が唯一のものである。

したがって、タブノキ植栽は、風背地や日照条件の悪い箇所、クロマツ林の樹下植栽等に適しており、遊佐町菅里地区の国道345号線南側隣接地、あるいは酒田市の万里の松原に90年代半ばに植栽されたものは良好な成長を見せている。しかし、この原則を無視して風衝地に植栽したものはほとんどが枯損している。

また、樹下植栽したタブノキが順調に成長した場合、上層木のクロマツにとっては実生の発生も抑えられ、タブノキの上長成長とともに、日照不足になった下枝が枯れ上がるなどの弊害が生じ、クロマツの更新は困難になる。したがって、タブノキの樹下植栽は、将来的にタブノキが上層木として存在し得る立地条件において、上層のクロマツが疎林化した箇所等を、より生物多様性に富んだ自然的植生に転換させる場合等に有効である。常緑のタブノキは防風効果もあり、病害虫にも強い。

このように、各樹種の植栽にあたっては、植栽地の土壌条件、気象条件等に応じ、各樹種の特徴を理解した、適地適木の検討が必要である。

## 2-5 肥料木

### 2-5-1 肥料木の目的と種類

1700年代後半から、主林木として植林が進められた「クロマツ」は、前述のように日当たりを好む「陽樹」の代表であり、乾燥、潮風、貧栄養に耐え、他の植物が生育し得ない条件のところにも生育できた。また、マツの根には特有の外生菌根菌が寄生し、マツの根から養分を受けて繁殖する一方で、空気中の窒素を固定し、土壌中のリン酸をマツが吸収できる形態に変えることによって、マツへの養分供給を増加させる共生関係にある。この菌根菌の存在が、マツが痩せ地に耐える大きな要因である。

一方、ネムノキ、ハギ等のマメ科植物や、グミ等は、根に共生した根粒バクテリアが根粒をつくり、空中窒素を固定するため、林地の土壌条件を良好にし、植栽木の成長を助ける「肥料木」としての働きがあり、藩政時代にもクロマツの植林に先立ってネムノキなどの植栽が行なわれてきた。当時そうした働きが認識されていたかどうかはともかくとして、過酷な砂地に生育できたネムノキやアキグミには、そのような地力を増進する効果があり、また、砂草とともに地表の砂の移動を抑え、植栽基盤の安定化を図る働きから「静砂木」とも呼ばれている。

荒廃地緑化の先駆樹種として肥料木を用いる手法は、戦後の砂防林造成だけでなく、山地治山事業でも用いられてきた。

これまで、庄内砂丘の砂防林造成事業の中で植栽されてきた主な肥料木は次のとおりである。

#### ①アキグミ（グミ科グミ属 落葉低木）、ネムノキ（マメ科ネムノキ属 落葉高木）

当地海岸部での在来種であり、種子の採取、苗の造成も容易であり古くから植栽されてきた。

国有林の海岸砂地造林事業では、主にアキグミが用いられ、主林木のクロマツ植栽に先立ち、砂丘地の安定を図る目的の「静砂木」として覆砂工を施した場所などには、50cm四方、または、砂草と組み合わせて列状に25cm以上の1年生苗が40,000本/ha植栽された。

アキグミは種子の採取が容易であり、かつては、多くの地区住民が採取に協力し営林署で買い上げた。

種子は秋に熟したものを採取し、果肉を取り除いてから播種する。発芽率もよく、1年伸ばさせたものを春季の芽出し前に、梢端を切り戻して植栽する。国有林では専用の案内棒を使用して植栽した。（写真45）



写真45 専用の案内棒(酒田式)を用いた植栽 ※

#### ②イタチハギ（マメ科イタチハギ属 落葉低木）別名ノクロバナエンジュ

北米、メキシコ原産外来種で大正初期に渡来。野生化し、庄内海岸各地に自生しており、成長が良く、挿し木でも容易に増殖できることから、民有林治山事業では1994年度以降、酒田市新町光ヶ丘（現大浜2丁目）の海岸防災林造成事業等で導入した。

苗木での植栽と、苗木を切り戻した後の梢端枝の挿木も行なったが、変わらぬ成長を見せている。海に面した西側法面では、植栽後1度も手を入れずに植生が維持されており、厳しい条件での法面緑化には適している。

しかし、背後地ではクロマツの成長とともにさらに気象条件が緩和され、イタチハギは旺盛な成長を示し、隣接するクロマツが被圧される傾向がある。さらに極めて萌芽力が強い（写真：庄内総合支庁森林整備課）ために、肥料木の目的を達した後、刈り払っても除去できず、管理作業の支障となり、下刈りや除伐の労力がよりかかる傾向がある。（2-5-3肥料木の除去）



写真46 イタチハギ（酒田市大浜 2006.6.12）

### ③ニセアカシア（マメ科ハリエンジュ属 落葉高木）別名／ハリエンジュ

北米原産の外来種で明治初期に渡来。やせ地に強く生長が極めて早いことから、かつて海岸砂地造林の先駆樹種、肥料木として使われたが、現在はむしろ駆除すべき樹種としてとらえられている。

これは、旺盛な繁殖力で主林木たるクロマツを駆逐してしまい、場所によってはニセアカシアの純林を形成するからである。さらに、先駆樹種の特徴として、生長は早いが寿命が短く浅根性で倒れやすいこと（写真48）、地表近くの根からも次々と萌芽する「根萌芽」や、枝に鋭いとげがあることなどから、ニセアカシアを放置すると文字通り人の入れない藪になる。

しかし、ニセアカシアがすでに優先している個所では、ニセアカシアを全部除去すれば、森林に好ましくない空間を生じてしまい、むしろニセアカシア林として維持し、寿命が短く倒れやすいことから、衰退を待つて除去し更新という方法もあり得る。

また、林内には潜在的植生の稚樹が少なからずあるはずであり、それらの稚樹の生長を促し高木層に誘導していけば、無立木化させることなく、徐々にニセアカシアから樹種を転換させていくことは十分に可能と思われる。

なお、ニセアカシアの駆除については、萌芽力が極めて旺盛なため、特に冬季間の休眠期に伐採すると、切り口からおびただしい萌芽が出て、かえってひどい状況にしてしまうことが多い。（写真49）これを避けるためには、春から夏にかけて新梢が伸びきり、樹体内のエネルギー蓄積がもっとも少ない時期に伐採するべきである。それでもさらに萌芽するので、再度切るといったように、ニセアカシアを駆除するためには、根気良く繰り返し刈り続ける必要がある。

なお、ニセアカシアの駆除方法の詳細については、第2章で後述する。



写真47 ニセアカシア（酒田市宮海 2006）  
（写真：森林研究研修センター）



写真48 ニセアカシアは浅根性で倒伏しやすい（遊佐町菅里 2005. 4. 4）



写真49 切り株からの多数の萌芽  
（写真：庄内総合支庁森林整備課）

### 2-5-2 肥料木の植栽

最前線のクロマツ林帯の前線では、静砂木として砂丘地の安定と、肥料木自体が、主林木に対し防風効果を発揮する目的もあり面的に植栽された。(写真20)

クロマツ植栽区で、砂丘地前線部の生育環境の厳しい場所では、全体本数の3割程度の肥料木を混植する。混植の方法は、ランダムに行わず、肥料木1列、クロマツ2列のように列単位で行う。

なお、戦後の海岸砂地造林事業においては、生育環境が極めて厳しかったことから、肥料木が積極的に導入されたものであるが、近年の、汀線からかなり離れた内陸部での更新的な森林造成においては、土壌条件、気象条件も緩和されていることから、必ずしも必要ではなく、むしろ、後々の管理作業の支障となるだけでなく、下刈り、除伐の労力もかかり増しするデメリットもあるため、一律の導入は避けるべきである。

クロマツの場合、無施肥での植栽や、実生でも旺盛な成長を示す事例が多く、近年の民有林、及び国有林の治山事業においては、ほとんど肥料木を導入していないのが実態である。

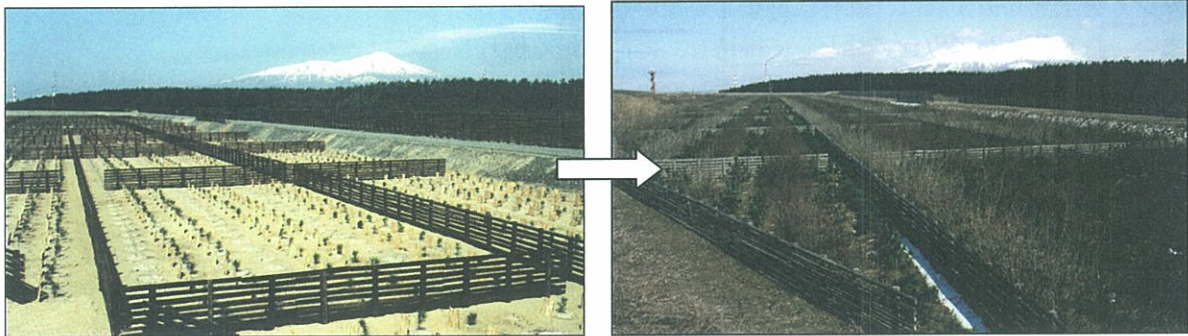


写真50 イタチハギ、アキグミ植栽例(酒田市新町光ヶ丘 1995.3) 写真51 植栽後3年目 1998.3

イタチハギ1列、クロマツ2列、アキグミ1列、クロマツ2列、アキグミ1列、クロマツ2列の配置

(写真：庄内総合支庁森林整備課)

### 2-5-3 肥料木の除去

肥料木は、貧栄養の土地の地力を増進させ、主林木の成長を促すものであり、クロマツ林帯保護の目的で植栽された場合を除き、混植された肥料木については、クロマツが根付き、順調に成長を開始すれば役目を終えたものであり、逆に大きく成長してクロマツが被圧される前に、下刈り、除伐時に列単位で除去する。この除去が遅れると、チェーンソーによる伐採や残材処理など、多くの労力を要する。

ただし、混植でなく、クロマツ植林帯の前線部に静砂木あるいは、クロマツの保護林帯として植栽されたものは、むしろ手をかけないブッシュの状態を維持することにより、クロマツ保護の役目を果たす。

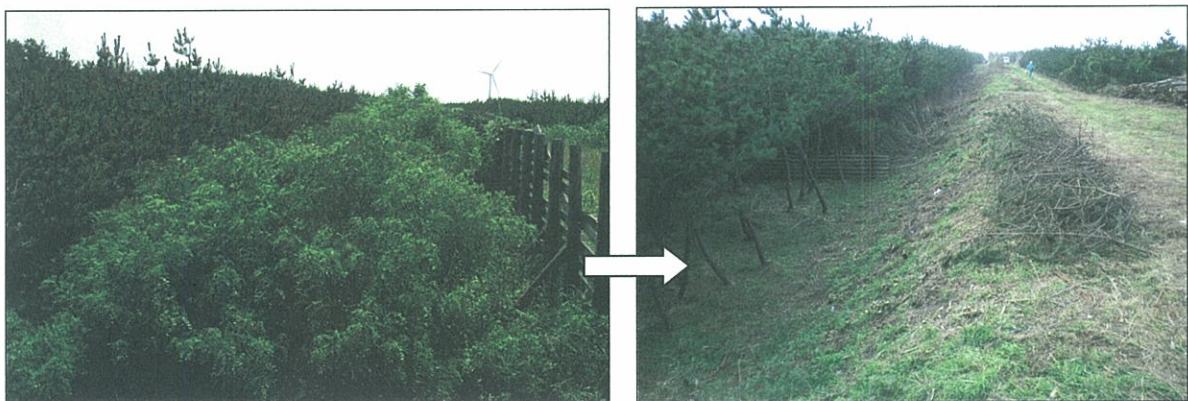


写真52 イタチハギの繁茂(酒田市新町光ヶ丘 2006.6)  
平成6年度(1994)海岸防災林造成事業による植栽

写真53 植栽後11年目の状況  
肥料木・防風柵撤去、枝打ち実施 2006.10

(写真：庄内総合支庁森林整備課)

### 3 植栽基盤造成

植栽に先立ち、植栽木の順調な生育を確保するために、植栽地の土壌条件や気象条件などの生育基盤の整備や改善を行なう。

#### 3-1 地拵え

地拵えは、生育基盤の土壌条件を改善し、また、他樹種との競合を避け、植栽木の生長を促すために行なう。

##### 3-1-1 全面的地拵え「天地返し」(一定の広がりをもった場所での、集団的植栽)

疎林化し、ササ・タケ類、つる性植物等が優先し、自然状態では容易に森林に復元しない場合は、機械土工による天地返しを行い、ニセアカシアや灌木、ススキ等の草本の根系を除去し、生育基盤を整備した上で植栽する。十分な地拵えは、当初の経費を要するが、苗木の生長が確保され、林分成立段階の管理労力が低減されるものである。

また、この地拵えは、長年にわたり砂丘地の地表に形成されてきた腐食に富んだ土壌を除去し、砂丘地初期の貧栄養、貧生物相の状態に戻し、クロマツ以外の植物の生育に適しない環境にすることに他ならない。特にクロマツ林としての更新を図る場合は、下刈りや除伐の管理が軽減されるとともに、植栽したクロマツの成長が確保される有効な方法である。(写真54～57)



写真54 地拵え着工前(酒田市飯森山西)



写真55 天地返し地拵え作業中



写真56 天地返し状況確認



写真57 植栽完了 民有林治山事業  
(酒田市飯森山西 2006.3)

(写真:庄内総合支庁森林整備課)

### 3-1-2 部分的地拵え

疎林化しギャップを生じた場合、皆伐や天地返し地拵えによることなく、既存の植生を極力生かし、空間を生じた部分に、日照条件等を勘案しながら、将来主林木となるべきクロマツや潜在的植生の苗木を単木的に植栽する。

植栽する箇所局部的地拵えでは、地剥ぎと、雑草や灌木の根系除去を行なう。地拵えの範囲は極力広いほうが望ましいが、小苗木でも直径1 m程度の範囲を目安とする。また、地剥ぎしたマット状の表層は、植栽後、裏返しにしてマルチング的に植栽木の周りに伏せこみ、乾燥と雑草発生を防ぐことに利用する場合もある。

また、天地返し地拵えに比べて雑草が繁茂しやすく、初期段階の下刈りなど十分な保育が必要である。

### 3-2 防風工

防風工は植栽木を強風、寒風による倒伏、寒風害から保護し、初期段階での生育を確保するために設ける。

#### 3-2-1 防風柵工（防風垣）

- ・ 防風工の方向は、原則として冬季の主風向におおむね直角に設置する。
- ・ 防風工はできるだけ連続して設ける。短い防風工を断続的に設ける場合は、両端を重複させる。
- ・ 材料（ヨシ簀、タケ、木材、金属等）は必要とする耐用年数を考慮して決定する。
- ・ ナイロンネット等は砂と雪が付着しやすく風圧により破損しやすいため近年は用いられていない。
- ・ 鋼製防風柵は永続性を必要とする場合に使用するが、砂丘地前線部で使用する場合は砂により埋没したり、破損する場合があります、維持管理が必要である。
- ・ 防風垣の効力は、風下面に高さの30倍に及ぶといわれ、高さ1 mの防風垣を複数列設置する場合は、間隔を25～30 mが適当とされるが特に垣の後方10 mの間の効果が著しい。ただし、前線部の場合は少なからず堆砂の被害を受ける場合がある。（写真58～60）

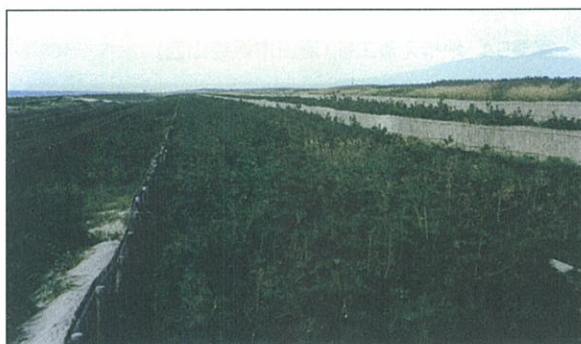


写真58 よし簀防風垣(国有林 1135 林班 1979.8)



写真59 同左 飛砂による埋没被害状況(1979.8)



写真60 よし簀防風垣の飛砂被害  
(国有林 1135 林班 1979.8)

1970年代後半も、最前線のクロマツ植栽が行なわれていたが、飛砂による植栽木の埋没が度々発生した。

(写真:梅津勘一)





写真61 埋没し破損した鋼製折板柵  
 (酒田市十里塚 2006.7.30)  
 鋼製柵であっても永続性はなく、維持管理が必要である。  
 (写真:梅津勘一)

よし篋の場合は、1年半～2年しか持たないので、あくまでも植栽木の初期の保護が目的である。

一方、前線部で、ある程度の耐用年数を必要とする場合は、間伐材利用の観点からも、近年はスギ間伐材を利用した防風柵が多く施工されている。耐用年数は経験値として約10年である。

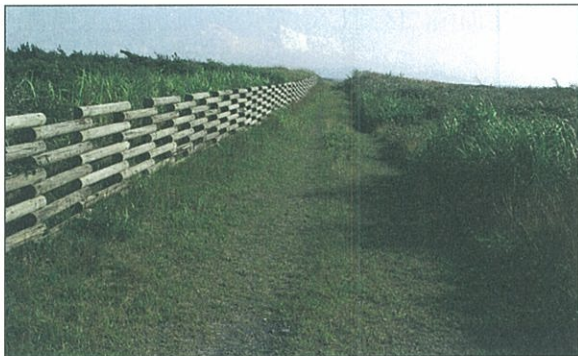


写真62 国有林管理道沿いの丸太防風柵(1134 林班 2006.7.30) 写真63 民有林治山事業(酒田市大浜 1995.3) 木製防風柵  
 (写真:梅津勘一)



写真64 国有林丸太防風柵(国有林 1134 林班 2004) 酒田市十里塚～赤川河口の管理道沿いに設置  
 (写真:庄内森林管理署)

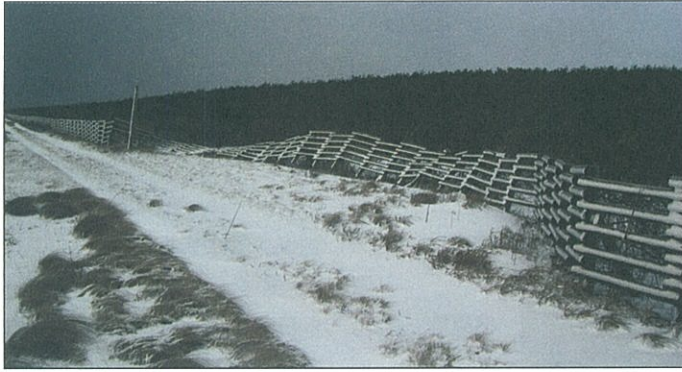


写真65 突風による木製防風柵の倒壊



写真66 同左

国有林 1134 林班 赤川河口北 700m地点 2006. 1. 3 発見、撮影 (写真:梅津勘一)

2005 年 12 月 25 日の羽越線脱線事故を引き起こした突風の痕跡と推察される。

当地点から脱線事故をつなぐ直線状にクロマツの風倒木が列状に点在する。写真37, 38参照。

### 3-2-2 静砂垣工 (防風垣)

静砂垣工は植栽予定地を、高さ 1 m 程度の低い柵により一定面積に区画して、砂の移動防止と寒風害、潮風害を防ぎ、植栽木の生育環境を整備する。

一边を主風向に直角にすることが望ましいが、地形条件に制約されて、主風向に直角とすることが困難な場合が多く、汀線や道路に平行とする場合が多い。

区画の規模は、一边 10 ~ 20 m の正方形、または長方形とする場合が多いが、汀線に近く気象条件が厳しいほど、小さく区切ることが望ましい。

構造及び材料は砂丘垣、防風垣に準ずるが、基本的には植栽木の初期の生育を助けるものであり、耐用年数は植栽木が柵の高さを越すまでの数年でよい。庄内砂丘では、かつてはヨシ簀が主に使用された。

砂丘垣 (堆砂垣) が砂を堆砂させることが目的であるのに対し、防風垣、静砂垣は防風、防砂が目的であって、構造は似るものの意義は反対である。

防風垣の防風効果は通常、柵の高さの 10 倍が効果が著しいため、格子状に設置する場合は南北方向の間隔を 10 m 程度、東西方向の間隔は 10 ~ 20 m の正方形または長方形で設置される場合が多い。

近年はスギ間伐材も多く用いられているが、スギ間伐材を利用する場合、耐用年数が長いと、後々の管理作業の障害となるため、静砂垣として用いる場合、防腐処理は必要がない。



写真67 よし簀静砂垣 (酒田市十里塚高砂 1977)



写真68 同左近景

法面には覆砂工、植栽木には衝立工(後記)が見られる。

(写真:庄内総合支庁森林整備課)

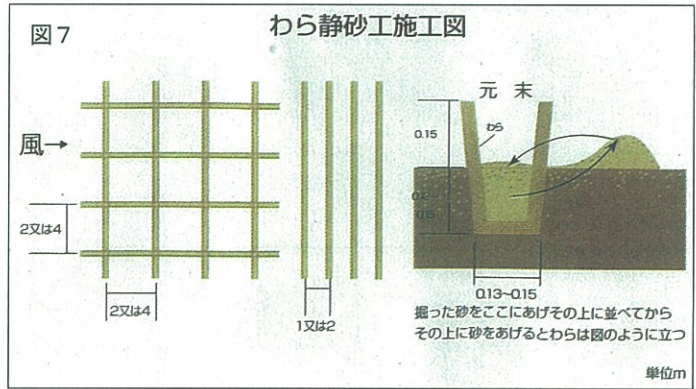
### 3-3 静砂工

ワラ等を列状に埋め込んで、砂丘地の地表を方形に区切り、地表面の砂の移動を防ぐ方法である。かつて、戦後の砂防植林においては、人工砂丘造成後の砂草や静砂木の植栽に際して多用された。(図7)

静砂工は砂の移動を防ぐだけでなく、砂地に水分を保持し、かつ、植物の種子を捉えて発生を促す効果がある。

間隔は、飛砂の程度に応じて2m又は4mの方形、或いは2mまたは1mの列状に砂地を区画し、これにワラを立てて砂の移動を防ぐ方法である。ワラの立て方は、溝を掘り、溝から風上に15cm程度出るように元を揃えて並べ敷き、砂を溝に入るとワラの元口が斜め上向きに立つ。

近年は稲作の農法が変わり、ワラが入手しにくいこと、また、静砂工を必要とする過酷な条件の植栽現場がなくなってきたことから、ほとんど行なわれていない。



(庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」)



写真69 民有林治山事業施工例(酒田市十里塚高砂 1974) 写真70 同施工状況(遊佐町比子 1960年代前半)  
(写真:庄内総合支庁森林整備課)

## 4 植栽方法

### 4-1 苗木

主林木のクロマツ苗木について、海岸砂防の権威である富樫兼二郎は、床替え代え無しの1年生苗を、河田杰は1回床代えの2年生苗の使用を、それぞれの研究成果から勧めている。

クロマツは、床替えするほど、大きな苗を使うほど、地上部に対し、相対的に直根は短くなる。国有林の戦後の海岸砂地造林事業、及び現在の治山事業では、1回床替え2年生苗を用いている。近年の民有林治山事業では2回床替え3年生苗も用いられたが、苗が大きくなるほど、風に振り回され倒伏し易くなるため、支柱を必要とするようになる。

したがって、基本は支柱を必要とせず、直根が発達した小さな苗を用いることである。

一時使われたクロマツのポット苗については、直根がなく、かつ地上部が重いために自立できず、必ず支柱が必要となる。したがって海岸砂地の森林造成においては、ポット苗は、植栽適期以外の植栽等にやむを得ず使用すると解したほうが良い。

図8 クロマツ成長模式図

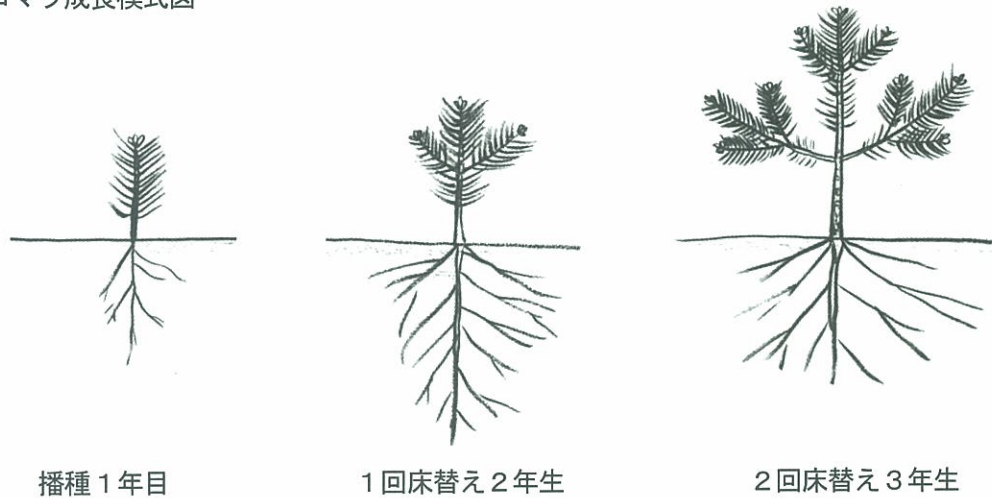


写真71 2年生苗(酒田市十里塚高砂1977)  
(写真:庄内総合支庁森林整備課)



写真72 国有林植栽状況(1139林班1960年頃) ※

#### 4-2 植栽密度

植栽は気象条件が厳しいほど密植する必要がある。庄内砂丘においては、海岸砂地の前線部においては、主林木及び肥料木の合計植栽本数は、10,000本/haを標準とされてきたが、現在国有林では、汀線から離れた内陸部では状況に応じて、植栽密度は5,000~7,000本/haで植栽されている。

近年の民有林治山事業においては、内陸部での改植や補植が多くなり、植栽現場の周囲にクロマツ林が立地して、気象条件が良い場合においては2mピッチの2,500本/ha植栽が主流となっている。

この密度については、植栽後の下刈り、除伐、本数調整伐に大きく関わる要因であり、後段の保育で詳細に記す。

#### 4-3 施肥及び客土

かつて戦後の砂防植林では、水分保持と養分供給の目的から埋めワラが一般的に行なわれ、地域資源を活用した伝統工法として、国有林では現在も行なわれている。

方法は植え穴を深さ30cm程度に掘り、底にワラ1束を二つ折りにして入れ、5cm程度の厚さに砂を被せてから植栽する。また、現在の国有林の植栽仕様書では、基肥として、固形肥料(N:P:K=3:6:4 15g/個)を150g/本施肥している。



写真73 埋めワラによる植栽(1139林班1963) ※

民有林治山事業(1994)のクロマツ植栽の際、バーク堆肥、粉炭等の各種土壌改良や施肥の比較施工も行なったが、結果的に大差はなく、過度な土壌改良や施肥は必要ないものと考えられた。むしろ、窒素過多による節間の長い徒長した成長を避けなければならないが、国有林の場合も、通常の植栽工事で用いられる N:P:K=6:4:3 タイプではなく、N:P:K=3:6:4 を用いているものである。なお、クロマツの場合の、標準的な良好な成長は 30cm/年程度を目安とすべきである。

また、客土については、極めて土壌条件が悪い場合に限り行なうが、一定の厚さで行うのではなく、長期的な根系の発達を考慮して、現地の砂などと混入・攪拌することが肝要である。

民有林治山事業での客土工の事例としては、前述の酒田市大浜地区の海岸防災林造成事業(H6-7)がある。当地は、長期間貯木場として使われ、固結した厚い砂利層があったため、客土をして混合攪拌して植栽した。また、同地の海側は、無土壌のカーバイト堆積地に 0.5~1m 程度の全面客土を行なって植栽している。

#### 4-4 支柱工

前述のように、クロマツ植栽においては、1 回床替え程度のふるい苗を用いる場合は、支柱は必要ない。2 回床替え苗程度の小苗木の場合は、真竹支柱やシュロ縄結束は必要なく、風による振り回しを避ける目的や、下刈り時の誤伐防止の目印という役目で、現地調達ヤダケ 1 本支柱、結束なしでよい。

なお、苗高 50 cm 以上のポット苗木の場合は、必ず支柱とシュロ縄結束が必要である。

写真74 支柱結束(万里の松原 2006.4.29)

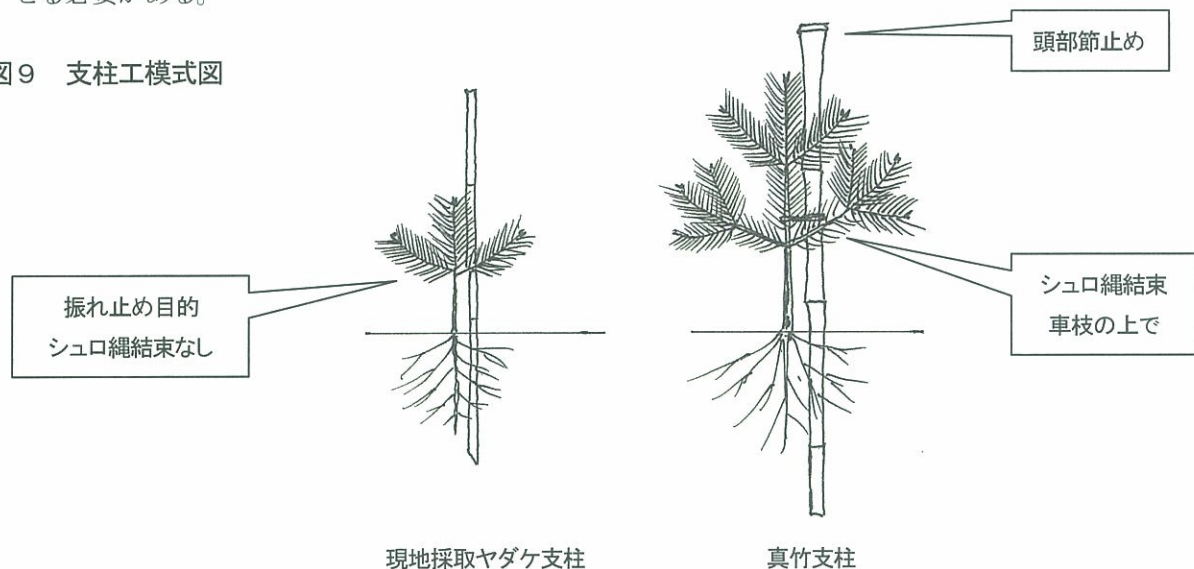
(写真:梅津勘一)



支柱に関する留意点は下記のとおり。

- ・ 支柱は苗木の初期の活着を確保するために行なうものである。
- ・ 苗木が活着し、自立したら極力早めに取り外す。苗木に支柱に頼った成長をさせずに自立を促すことが大事。苗は風で揺すられることにより、発根が促され根張りのよい樹形となる。
- ・ シュロ縄結束の場合、食い込み防止のため、きつく縛らない。
- ・ 支柱材料は 50 cm 以下程度の苗木であれば、砂丘地に自生しているヤダケが適当である。
- ・ 中苗木で真竹を使用する場合、頭部は必ず節止めとする。したがって設計上の竹の長さは幅を持たせる必要がある。

図9 支柱工模式図



#### 4-5 マルチング

乾燥地等の現場条件によっては、乾燥防止や雑草抑制のため、木材チップやワラ、二次製品のジュート繊維マットなどによりで全面又は根元を覆う。(写真50, 63参照)

敷ワラは、ワラの流通が少ないことから現在は一般的ではない。

近年は、民有林治山事業等で、松くい虫被害木や支障木を現地破碎したチップを敷く事例があるが、下記の利点がある反面、窒素飢餓等のデメリットがあるため、決して厚く敷かないことが肝要であり、これまでの経験値から、敷き厚は10cm以下にとどめるべきである。

##### (チップマルチングの利点)

- ・地表の蒸散抑制と、土壤水分の保持。
- ・踏圧による土壤表層の固結化の防止。
- ・分解による、窒素、リン酸、カリウム等の無機養分の供給。
- ・雑草繁茂を抑制し、被圧や水分競合を防ぐ。
- ・晩秋～早春に土壤表層の地温を高め保持することによる、根系の活動の促進。
- ・雨滴や表流水による土壤浸食の防止。
- ・土壤小動物の活動の活発化、土壤孔隙の増大による通気性、透水性の向上、土壤団粒化の促進。

##### (チップマルチングの問題点)

- ・土壤伝染性病原の温床となりやすい。

白紋羽病、紫紋羽病、ならたけ病、べっこうたけ病等の菌は、土壤中木質有機物に生息して、樹木の根に侵入する。植栽工事でバーク堆肥で土壤改良を行う場合、未成熟なバーク堆肥は病原を持っている危険性があるため、完熟したものを使うことが常識である。しかし、全く発酵させていない生の木質チップは、それ以上に土壤病原の温床となりやすい。

- ・窒素飢餓現象がおきやすい。

土壤中の有機物は、様々な細菌や菌類によって分解されるが、これらの細菌や菌類は自分の体をつくるために大量の窒素分を消費する。生の木片や樹皮には、窒素が極めて少ないので、分解菌は菌体をつくるために土壤中の窒素までも消費してしまい、植物は窒素を利用できなくなってしまう。

- ・根元への虫害が発生しやすくなる。

チップはコガネムシなどの幼虫の温床となり、いわゆる「根切り虫」の被害や、カミキリムシ等の穿孔被害を受けやすくなる。

- ・溶出物質が根の成長を阻害する。

生の木質有機物を厚く堆積すると、リグニン、フェノール、タンニン等が土壤に溶出し、多量に溶出した場合、樹木の健全な成長に支障をきたす。

##### (チップマルチングの留意点)

- ・生のチップを利用する場合、落葉や枯草と混ぜたものをごく薄く敷くことが望ましいが、どうしても単品で用いる場合は、けっして厚く敷き詰めてはならない。
- ・樹木の根元が隠れるほど厚く敷くと、ゴマダラカミキリやゴマフボクトウ等の幼虫による根元部分の穿孔害が発生しやすくなる。このためには、根元からから20cm以上離すことが重要であるが、マルチングの目的とは相反することになる。

#### 4-6 衝立工（衝立簀）

小苗木を強風から保護し、雨水を地中に導き、また、目印として有効であることから、かつての海岸砂地造林では、地域資源であるヨシを使ったヨシ簀による衝立工が行なわれた。(写真33, 50, 63, 67, 71参照)

しかし、現在は、植栽基盤の条件が良くなり、また、静砂垣工や支柱工で保護されるものであれば、必ずしも必要ではない。

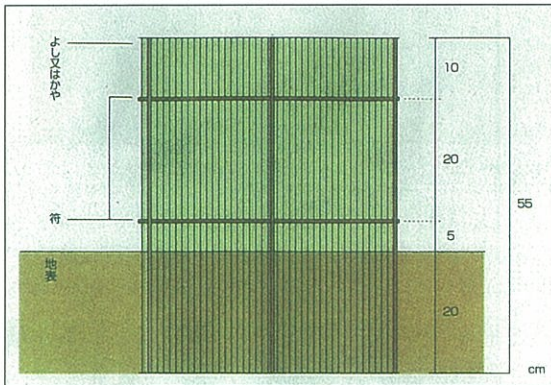


図10 衝立工構造図  
(庄内森林管理署「庄内海岸の国有林」)



写真75 衝立工実施例(酒田市新町光ヶ丘 1976)  
(写真:庄内総合支庁森林整備課)

#### 4-7 植栽時期

庄内砂丘では新芽が伸び始める前の、3月中旬から4月中旬植栽が一般的である。

通常の樹木の植栽は11～3月の休眠期に行なうのが基本であり、秋植えも行われるが、海岸部では積雪の保護がなく、強風による寒風害や乾燥の害を受ける危険が大であり、秋植えは避けねばならない。

庄内海岸での植栽工事の場合、地拵え等の準備作業を先行し、植栽自体は年度末の工期ギリギリまで待って植栽される場合が多い。そして、この年度末、年度始めの時期が、クロマツにとっての植栽最適時期である。

### 第3節 保育

#### 1 下刈り

植栽木が被圧される前に下刈りを実施する。実施時期は雑草の生育状況に応じるが、定期的作業としては入梅前後の生長最盛期、及び夏季の最低2回が基本であり、最も新芽が伸長する時期、そして光合成による栄養蓄積を行なう時期に十分な日照を与えるようにすることが肝要である。秋季遅くなつてからの下刈りはむしろ、冬季間の寒風害を助長する場合があるので避けるべきである。

また、天地返し地拵えを行なった場合は、植栽年は下刈りを必要としないが、現地条件により雑草の繁茂が著しい場合は適宜対応する必要がある。

なお、国有林では、天地返しによる植栽年の翌年2年目から、4年まで行なう。省力化のため年1回とする場合は、下草が最も繁茂する7月に行なう。

小苗木の場合、雑草の繁茂により苗木の存在がわかりにくくなるが、前述の竹1本支柱を設置すると、風による動揺を防ぐとともに、目印となり誤伐防止の役目も果たす。

また、混植した肥料木が繁茂し、主林木のクロマツが被圧されるような場合には、雑草と共に肥料木の刈取りを行なう。



写真76 下刈り作業(国有林 1960年代) ※



写真77 児童による下刈り(遊佐町藤崎 2003)  
(写真:庄内総合支庁森林整備課)

## 2 補植・改植

植栽木の枯死の判断は、冬芽で行なう。葉が褐色になっても冬芽が生きていれば、翌春新しい葉が展開する可能性があるが、冬芽が枯れていれば、翌春芽吹くことはないからである。

なお、枯死した場合の補植は、翌春等の最も適期に行なうべきである。

## 3 追肥

追肥はクロマツの生育状況を見て、上長成長が小さい、葉色が薄い等の場合に行なうべきであり、機械的、定期的な施肥は避ける。順調に成長していれば追肥の必要はなく、むしろ雑草の生育を助長する弊害がある。

なお、追肥を行なう場合は、まるやま3号(N:P:K=3:6:4)等の固形肥料が扱いやすく、ボランティアや体験学習では、移植べらを用いて苗の周りに埋め込む。

## 4 風倒木処理、折損木処理

若木の風倒や積雪による倒伏は、ポット苗木を植栽した場合に発生しやすい傾向がある。前述のように、苗木の自立を促すためにも、支柱は極力早めにはずすべきであるが、強風や積雪により倒伏した場合には人為的に引き起こす必要が生じる。

この場合も、再度支柱を設置してがっちり固定してはならない。なぜならそのことがまた樹木の自立を遅らせるからである。

復旧する場合は、雪起こしの要領で、縄で上から1/3程度の位置に結び、隣接木の根元、あるいは杭を打ち込んで結束し、引き起こす方法もある。縄が1方向では安定しない場合は、2方向から張る。

要は、固定しすぎると根張りが発達せず、再度倒伏する可能性があることを念頭に、樹木の自立を促すことである。(図11)

倒伏したクロマツの根は引き抜かれたように浮き上がっていることから、樹幹を引き起こした後に根の周りを踏む「根踏み」を行う。

また、幹となるべき梢端部が気象災害等で折損した場合、或いは、松飾の材料採取等の心無い行為で切断される被害にあった場合、そのままにすれば崩れた樹形となってしまう。

この場合の対策としては、竹支柱を設置し、車枝の中で最も勢いのある枝を上向きに固定し、主幹となるように誘導する。(図12)

併せて、折損部や切断部に残枝がある場合は、いずれ腐朽の侵入口となるため、車枝分基点の直上で切り戻す。



図 1 1 風倒木処理模式図

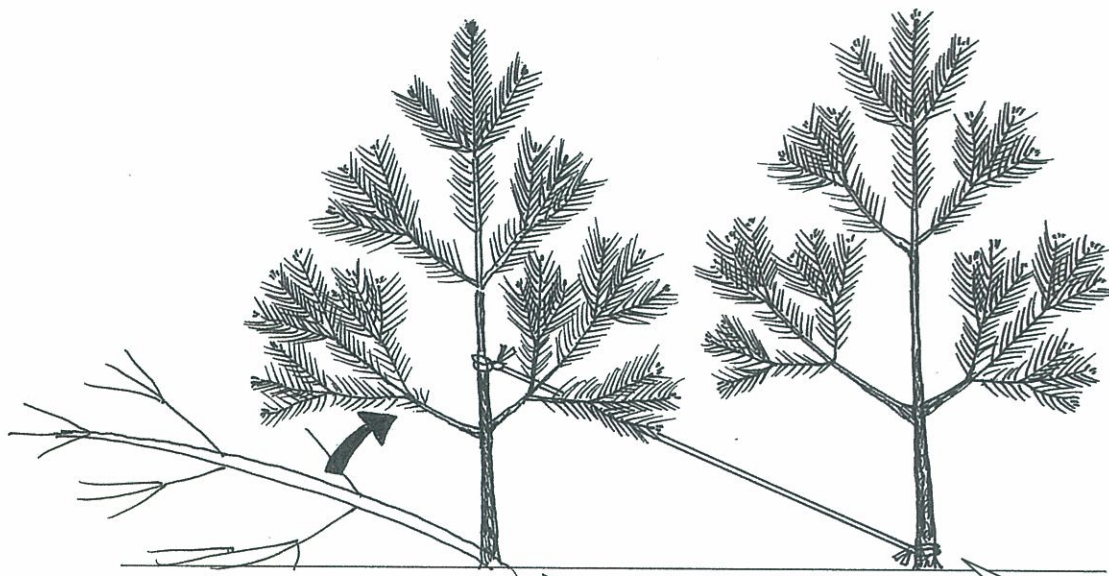
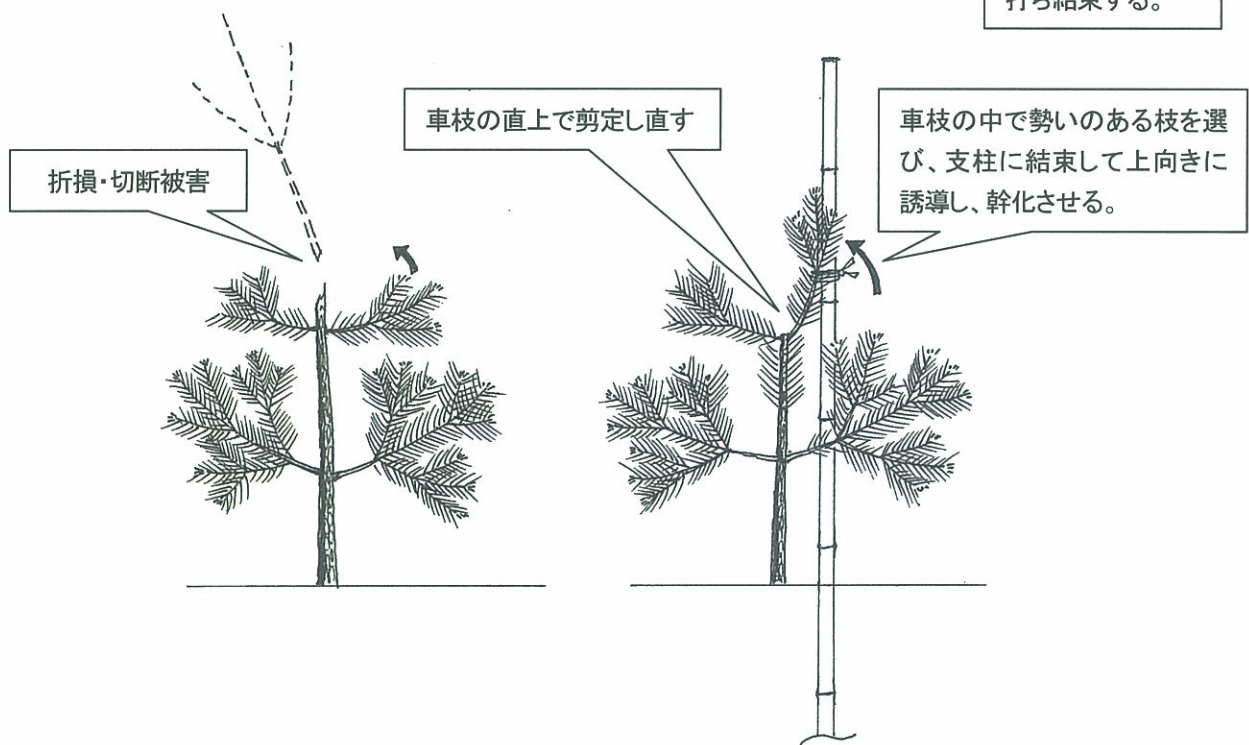


図 1 2 折損木処理模式図



## 5 つる切り

### 5-1 つる切りの必要性

つる切りは、植栽した主林木にからむつる性植物を切る作業である。特に木本のフジは、放置すると肥大成長して、植栽木を締め付けて成長を阻害し、枯死や折損に至るため、巡回の折なども見つけ次第切ることを現場担当者は心がける。

また、ツタウルシは、巻きつきはしないものの、気根を発生して樹皮に定着し、旺盛に展開する枝葉が主林木の樹冠を覆って、光合成生産を低下させるとともに、触れるとかぶれるため、森林管理作業上の障害となるため、早めに駆除する。



写真78 フジつる(遊佐町藤崎 2005)



写真79 つるによるクロマツの個損(遊佐町藤崎 2001.11.13)

(写真:庄内総合支庁森林整備課)

### 5-2 つる切りの方法

鉋や鋸を用い、切る位置は極力地際とする。つる切りの目的からすれば、地際1箇所切断で事足りるが、ボランティア活動等で、複数人で作業する場合は、できるだけ、地際と胸高あたりの2ヶ所を切断し、途中を取り外すことにより、つる切り済みであることを明瞭にして、二度手間を避ける効果がある。(図-13)

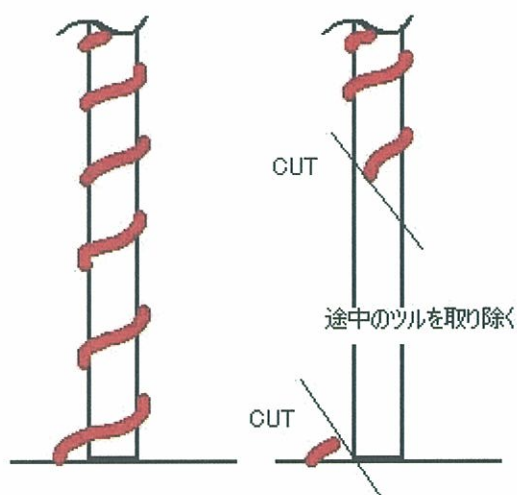


図13 つる切り模式図

## 6 枝打ち・除伐・本数調整伐

### 6-1 枝打ち・除伐・本数調整伐の目的

枝打ち・除伐・本数調整伐（間伐）の目的は、低い形状比と低い枝下率の樹形を作ることである。海岸防災林として防風等の機能の高い森林を創るためには、形状比が低く（60以下）、枝下率の低い（下枝の枯れ上がりの少ない）林分をめざす必要がある。

そのためには、初期の枝打ちと除伐の保育管理作業が重要であり、この作業が不足したり遅れることにより、下記のように防災機能の低い林分となる。

- ・形状比が高くなる。 → 風倒木、雪害木を生じやすい。
- ・枝下率が高くなる。 → 枝葉が上部にしかなく防風効果が少ない。光合成生産も低い。

### 6-2 枝打ちの留意点

- ・ 植栽木相互の枝が交差、接触するほど密度が高くなると、光を求めて上長成長が顕著となる（形状比が高くなる）。そして、林内照度が低下すると下枝は順次枯れ上がる。（図-14）
- ・ 混み合い、枯枝が絡みあった林分は、林内に立ち入れない状況となり、除伐等の施業もできない。このため枝打ちは、除伐を行うための作業環境の確保という側面もあるとともに、林内の見通しを良くして、除伐木の選木を容易にする作業でもある。
- ・ 枝打ちの開始時期は、隣接木と枝が交差し、下枝の枯れ上がりが高く上がり過ぎないうちにやらなければならない。最初の枝打ちは植栽後7年目あたりが目安である。
- ・ 枯枝は基本的に全部切除するが、生枝については、人が林内を歩ける程度の高さまで、枝下率は樹高の1/3程度、おおむね2m以下をめどとし、車枝を最低でも4段以上残し、必要以上に切り落とさない。（図-15）また、生育上重要な役目を持つがっしりとしたいわゆる「力枝」を切り過ぎないように注意する。
- ・ 枝打ちの実施時期は、枯枝については季節を問わない。また、生枝については、強剪定となるような場合には基本的に休眠期に行う。
- ・ 枝の切り落としは、切口が早期に癒合しやすいように、細い枝の場合は付け根から切り落とす。適切な位置で切断すると、切口周囲の細胞が活発に分裂して盛り上がり（カルスを形成）数年後にはカルスが結合して、切口は完全に癒合する。（図16）
- ・ 太い枝で付け根にブランチカラーと呼ばれる盛り上がりがある場合は、ブランチカラーを傷つけないように切断する。この場合、ブランチカラーを損傷しないように、3回に分けて切り落とす。（図17）
- ・ 幹から近すぎる箇所で切ると、カルスの形成が悪く癒合しにくい。また、幹から遠すぎる場合は、残存枝が障害となって癒合が阻害され、かつ、残存枝は腐朽の侵入口となる。（図18）

図14 クロマツの成長と枯枝の発生

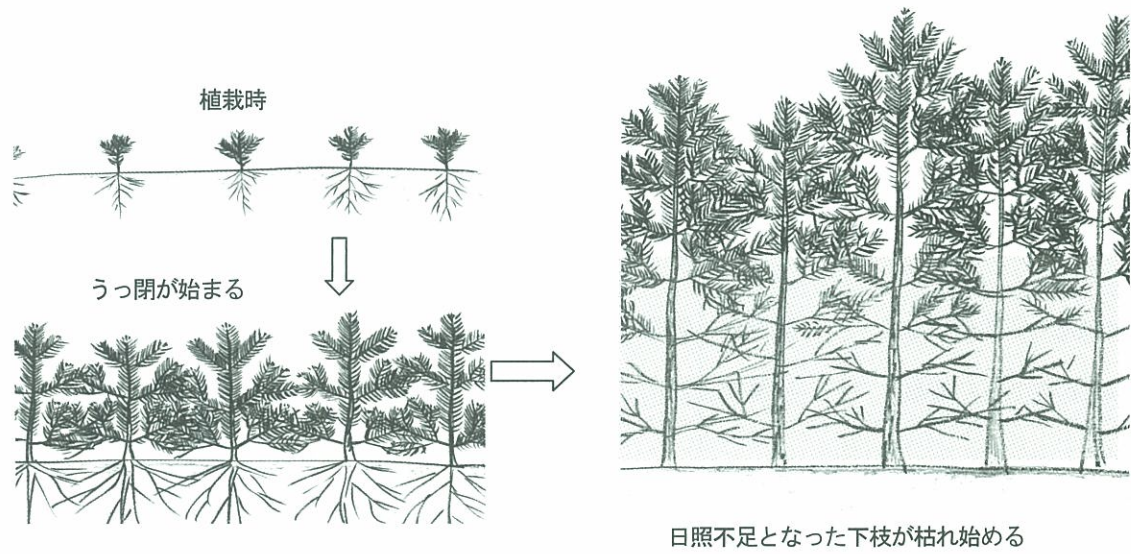


図15 枝打ち模式図

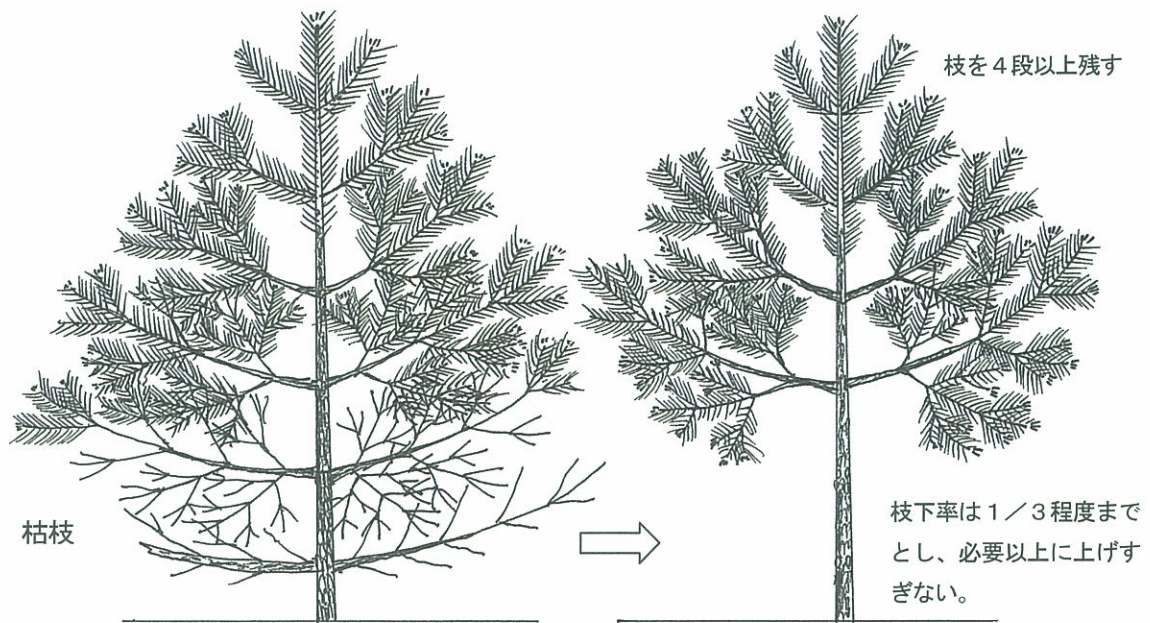


図16 枝打ち(剪定)後の癒合模式図

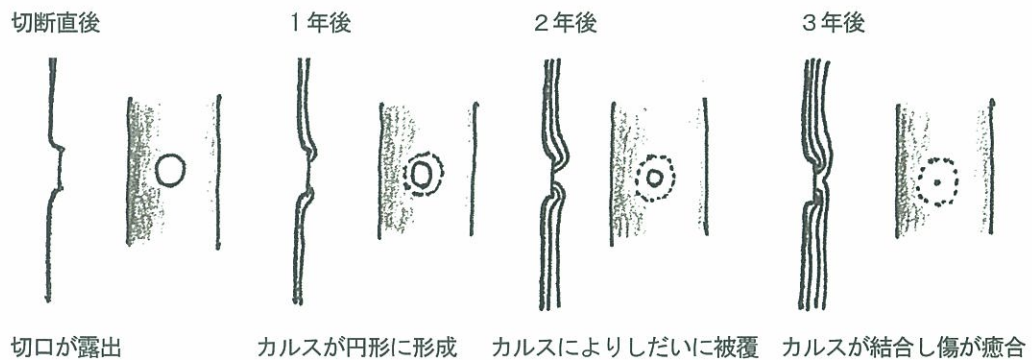
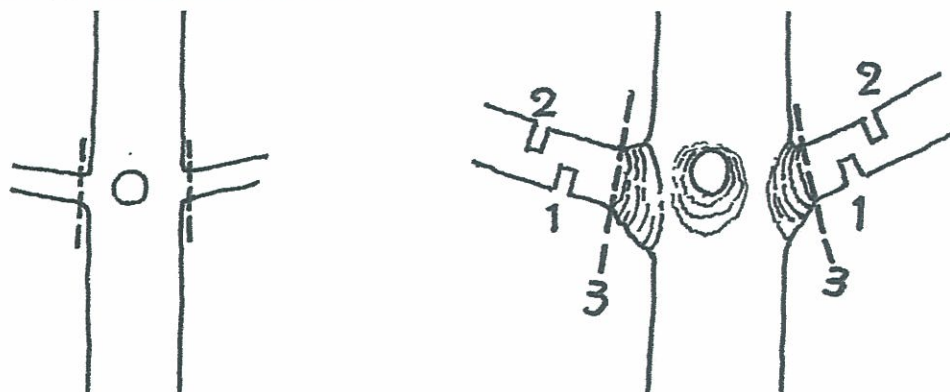


図17 枝打ち(剪定)の位置と太枝の切り方



細い枝は幹と並行に付け根から切る

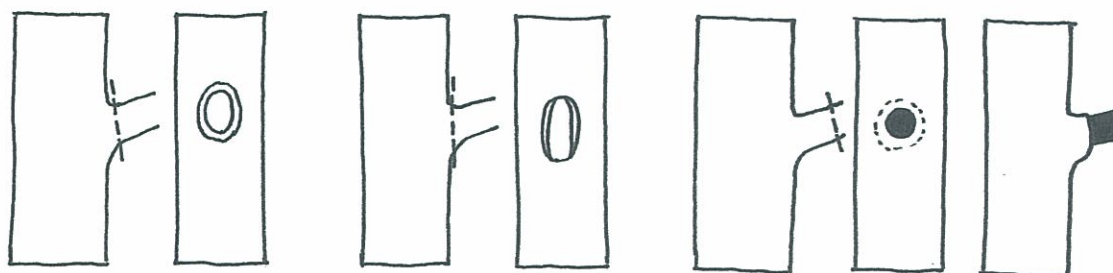
太い枝は付け根の盛上がり(ブランチカラー)の外側で切る

○太枝剪定の基本

大枝を切る場合、重さで途中で裂け、樹皮部を傷つける場合があるため、下記の要領で切る。

- ①ブランチカラーの外側の下1に切込みを入れる。
- ②次にその外側の上部2を切る。切る途中で枝は自重で落下する。
- ③最後に、ブランチカラーのちょうど外側3で切り直す。

図18 剪定パターンによる癒合の違い



正しい剪定  
円形の巻込みの形成

幹に近すぎる剪定(フラッシュカット)  
上下部にはカルスが形成されない

幹から遠すぎる剪定  
巻込みができず、残枝は腐朽する



写真81 枝打ち (酒田市飯森山西 2006. 11. 12)



写真82 枝打ち後 (同左)  
(写真: 庄内総合支庁森林整備課)

### 6-3 ボランティア活動における枝打ち作業の指導手順

- ・ 1本の木で複数人の作業を行わない。
- ・ 枯れ枝を中心に切り落とし、枝下率は樹高の1/3程度まで、また、車枝を4段以上残す。
- ・ 切る位置は枝の付け根から。
- ・ 右利きの場合、切る枝を左手で枝を押さえながら、時計回りに作業する。
- ・ 切断した枝は切口を揃えて、木の脇にまとめて置き、元口を揃えて最寄りの通路等に集積する。
- ・ 枝の上面を下にして、地面に伏せると集積のおさまりが良くなる。



写真83 児童による枝打ち（遊佐町立稲川小4年生 2003.9.11） 写真84 同左 搬出

(写真：庄内総合支庁森林整備課)

### 6-4 除伐の留意点

- ・ 除伐は、主林木の成長に応じ（おおむね  $H=3m$ ）、混植した肥料木や、主林木と競合するニセアカシア等の侵入木を伐採するとともに、主林木のうちの不良木、被圧木を伐採する
- ・ 1回目の枝打ち除伐は、ほぼ同時期に行うが、それは前述のように、林内に立ち入れる状況にして、作業条件を確保するとともに、除伐対象木の見極めができるようにするためである。また、高密度植栽(10,000本/ha植栽)の場合、枝打ちを行わない状態での、伐倒、搬出は困難である。

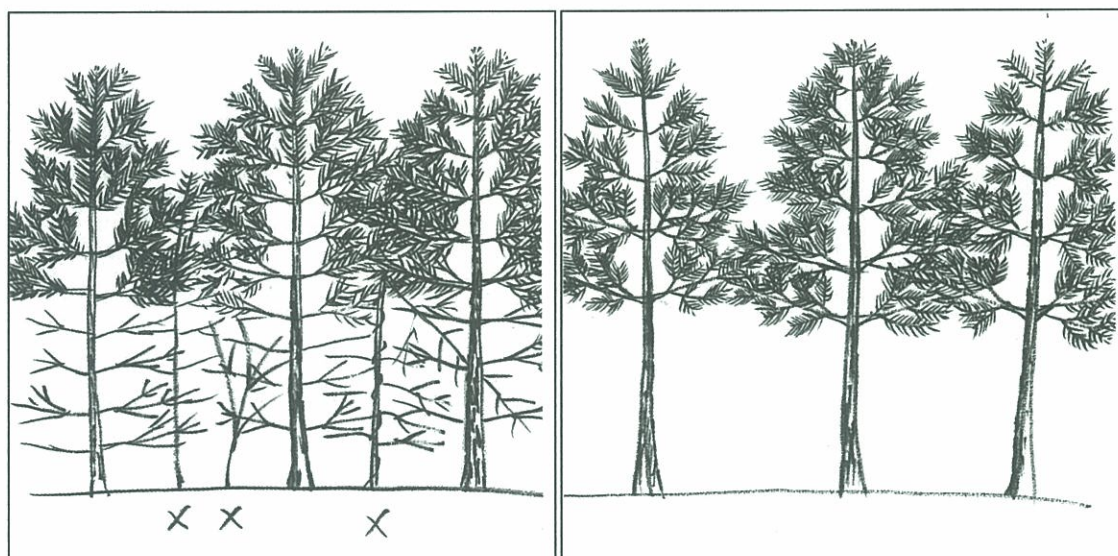


図17 除伐模式図 枯損木、劣勢木、不要木等を伐採する

### 6-5 本数調整伐の留意点

海岸林は一般的に、生育環境が厳しくなるほど高密植栽が行われる。しかし、早く鬱閉する一方、交差し日照が悪くなった枝葉が枯れ上がりやすい。また、込み合うと肥大成長より上長成長が上回り形状比の高い樹形になりやすい。本数調整伐は成長に応じた密度管理を行なうことにより、形状比を低く維持し、林内照度を確保することにより、下枝の枯れ上りを防ぎ、枝下率を低く抑えることを目的とする。すなわち本数調整伐は、防風、防砂、防潮等の防災機能の高い海岸林とするために不可欠な管理であり、樹高、鬱閉度合いに応じ、段階的に本数を減じていく。

防災機能の高い海岸林を造成するための、枝打ち・除伐・本数調整伐は、優良木材を生産するために行うスギ経済林のそれとは全く逆の発想で行わなければならない。

スギ林の場合は、極力高い所まで枝打ちを行い、その目的は無節材の生産であるが、海岸クロマツ林の場合の枝打ちは、枯枝落としを主として森林管理上必要最小限の高さまでしか枝を落とさず、極力枝葉の量を多く維持することをねらいとしている。なぜならば枝葉があればこそその防風、防砂、防潮等の機能であるからである。

また、スギ林の間伐は、末口と元口の差の少ないいわゆる「かんまん材」を生産することが目的であるが、海岸クロマツ林の本数調整伐は、根元ががっしりと太い、形状比の小さい、いわゆる「うらごけ材」をつくることといえる。

#### スギ経済林とクロマツ防災林の施業の違い

項目	スギ間伐	クロマツ本数調整伐
間伐（本数調整伐）の目的	元口と末口の差の少ない優良材の生産。	形状比を低く抑え、根元の太いがっしりした樹形にする 林内照度を確保し下枝の枯れ上りを防ぐ
枝打ち（枝落とし）の目的	無節材の生産	病虫害、腐朽の進入を防ぐ 高密植栽地での作業性の確保 通風性の確保
枝下率	極力高いところまで枝打ち	枝下は極力低く最小限とする 極力、枝葉の量を多く維持
植栽密度	3,000本/ha程度	10,000~7,000本/ha

(参考資料) 国有林の密度管理 東北森林管理局「管理経営指針」より抜粋、グラフ化

東北森林管理局 地域管理経営計画書付属資料「管理経営の指針」 P42より

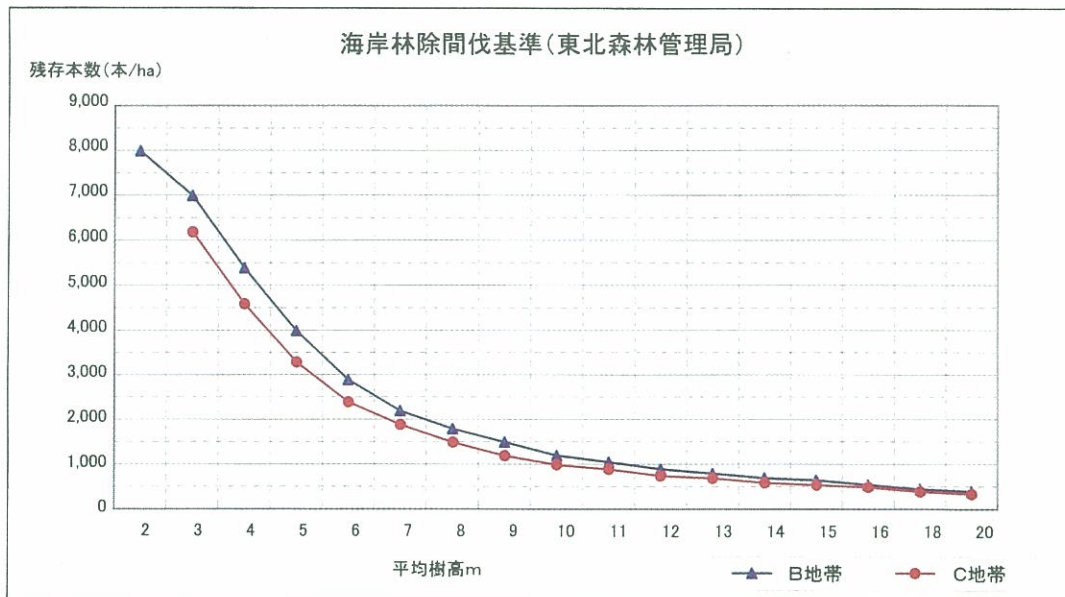
海岸林の除間伐基準表

平均樹高 m	残存基準本数(本/ha)	
	B地帯	C地帯
2	8,000	
3	7,000	6,200
4	5,400	4,600
5	4,000	3,300
6	2,900	2,400
7	2,200	1,900
8	1,800	1,500
9	1,500	1,200
10	1,200	1,000
11	1,050	900
12	900	750
13	800	700
14	700	600
15	650	550
16	550	500
18	450	400
20	400	350

地帯区分及び除伐2類 (A, B, Cの地帯区分は庄内の場合のものである)

区分	A地帯	B地帯	C地帯
	能代荘	前砂丘の植栽地から後方 おおよそ80~100m程度 までの区間の地帯	A地帯の後方に接続し、お およそ50m程度までの区 間の地帯
庄内	当面は見合わせるが、特 に必要と認められる場合 は現地の状況に応じて実 行する。		10,000本/haの場合 1回目2,000本 2回目3,000本 5,000本保残する  10,000本/haの場合 1回目5,000本 2回目2,000本 3,000本保残する  8,000本/haの場合 1回目2,000本 2回目3,000本 3,000本保残する  6,000本/haの場合 1回目1,500本 2回目1,500本 3,000本保残する  5,000本/haの場合 1回目2,000本 3,000本保残する

除伐2類 海岸林はha当たり10,000本程度の密植造林を行っており、幼齢時から林木間競争が始まり、林分の閉鎖によって下枝が枯れ上がり、飛砂防備機能が衰えるので、これを防ぐために上表を目安に本数調整伐を行う。  
間伐



当表によると樹高と、最前線の林帯を除くクロマツ林の概ねの密度目安は下記のとおり

- 樹高 6m → 密度 2,500 本/ha
- 樹高 10m → 密度 1,000 本/ha
- 樹高 15m → 密度 500 本/ha



## 7 主な植栽パターン毎の保育管理の留意点

### 7-1 1mピッチ、クロマツ植栽、肥料木混植、防風柵あり（図20）

植栽例：新町光ヶ丘、黒森葎葉山、飯森山西、十里塚高砂、吹浦西楯、女鹿、三崎等

#### （特徴的傾向）

植栽間隔が密であるため早期に鬱閉し、下枝が枯れ上がるとともに、枝打ちしない状況での林内への踏み込みはできなくなる。また肥料木の成長がクロマツを上回って、クロマツが被圧される場合や防風柵が下刈りや巡視の障害となることがある。

#### （防風柵解体と枝打ち）

手順としては、最初に防風柵を解体し、次に枝打ちを行い林内への踏み込みと見通しを確保する。防風柵は、主林木のクロマツの初期の成長を助ける手段であり、樹高が1m以上となり、防風柵を越えれば防風柵は解体してよい。

枝打ちは枯れ枝落としを主として必要以上に上げず、人がくぐって歩ける程度とし、生枝は最低4段以上残す。

#### （肥料木除去）

アキグミ、イタチハギ等の肥料木は、大気中の窒素を固定し、地力を向上させることにより、クロマツの初期の成長を促す働きを期待するものであり、クロマツが十分に根付けば、肥料木は下刈り時に刈り取ってよい。逆に肥料木を放置すると、繁茂し過ぎてクロマツの成長が阻害されるばかりでなく、下刈りや枝打ちなどの作業上の障害となる。

また、イタチハギ、アキグミは萌芽力が非常に強いいため、時際から刈り取ったとしても再び萌芽するため、萌芽しなくなるまで毎年刈り続ける。

ただし、生育環境の厳しい海岸風衝地の場合は、肥料木のブッシュが主林木を強風から保護する風除けの役目を持つ場合もあるため、クロマツの生育状況等、現場の状況を勘案して、肥料木を残すかどうか判断する。

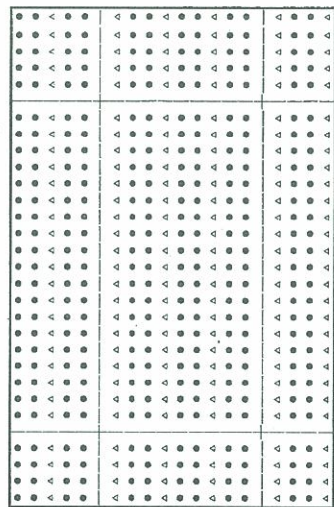
#### （除伐・本数調整伐）

- ① 除伐の1回目は、肥料木全量除去と、作業通路確保のためのクロマツの列状除伐とする。
- ② 除伐の2回目は、個々の成長を勘案しつつ、ある程度機械的に千鳥抜きで行い、樹木間の間隔を最低1.41mとし、各個体の成長を促す。（密度約2400本/ha）
- ③ その後の本数調整伐は、鬱閉し下枝が枯れ上がる前に、南北方向の列状間伐を行い（密度1300本/ha）、その後も鬱閉の度合いにより適宜本数を調整する。

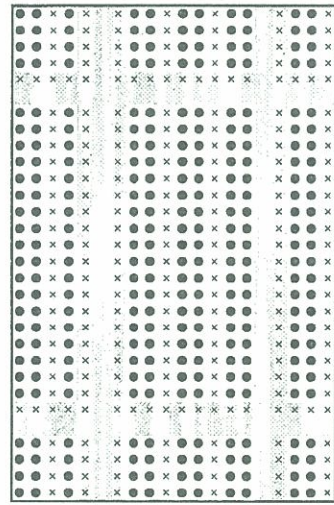
クロマツ林本数調整伐模式図

1mピッチ植栽 20m \* 10m 防風柵Type 肥料木3割混植 植栽密度 8,400本/ha  
 現地例：新町光ヶ丘、西楯、女鹿、三崎、飯森山西etc.

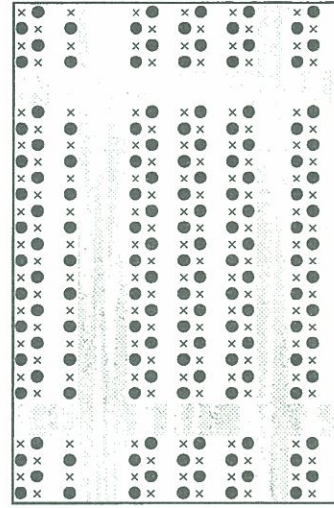
植栽時 ●クロマツ △肥料木 防風柵  
 30m \* 20m=600m<sup>2</sup> クロマツ336本 5,600本/ha



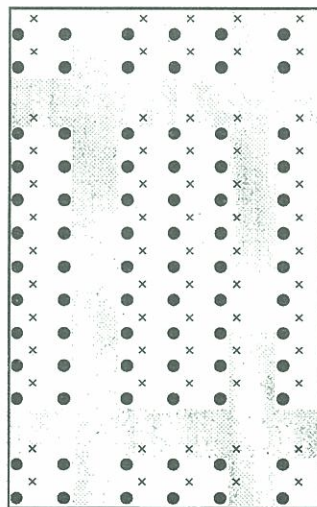
除伐1回目 肥料木伐採、防風柵撤去 クロマツ列状除伐、作業道路確保  
 クロマツ286本 4,767本/ha 樹高4m



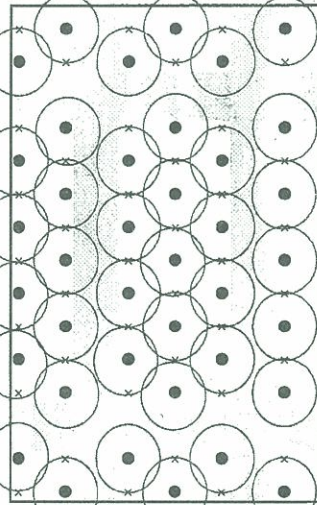
除伐2回目 クロマツ除伐(干鳥抜き) 伐採率50%  
 クロマツ143本 2,383本/ha 樹高6m



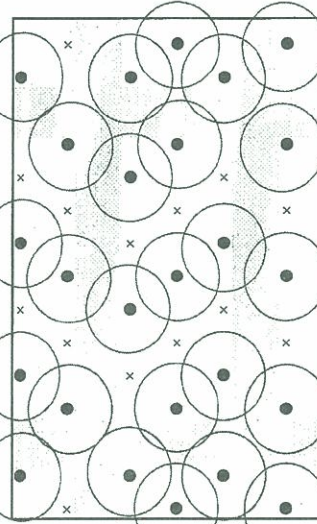
本数調整伐1回目(列状間伐) 伐採率45%  
 クロマツ78本 1,300本/ha 樹高9m



本数調整伐2回目(干鳥抜き) 伐採率50%  
 クロマツ39本 650本/ha 樹高15m



最終残存 クロマツ24本 400本/ha 樹高18m



- ・ 除伐に先んじて、防風柵の撤去と枝打ちを行い、作業性を確保する。枝打ちは枯れ枝落として、必要以上に下枝高さを上げないようにする。
- ・ 除伐は、最初に肥料木の全量と、作業道路を確保するための列状除伐を行い、その後、鬱閉の度合いにより、干鳥ないし列状の伐採を行う。
- ・ 初期の除伐は、被圧木、劣勢木を早めに伐採するとともに、ある程度機械的に行う。
- ・ 本数調整伐は、適度な鬱閉で下枝が枯れ上がらないよう、また、形状比を低く抑えることを主眼とし、被圧木、劣勢木、枯損木を主としながら、相互の間隔を馴染みながら行う。

図20 クロマツ林本数調整伐模式図①(1mピッチ、肥料木あり、防風柵あり)

## 7-2 1mピッチクロマツ単植、防風柵なし（図21, 22, 23）

植栽例：辻興屋街ノ上、黒森境山、宮海林内、飛島 新林国有林等

### （特徴的傾向）

防風柵解体や肥料木除去の手間はないが、早期に鬱閉し、過密化すると下枝が枯れ上がり、形状比が高くなる恐れがあるので、早期に1回目の除伐が必要である。

### ○除伐・本数調整伐パターン1（酒田営林署方式）酒田営林署編「海岸砂地造林事業概要」による

- ①目安は樹高が2mを超え3mに達する前で、50%の千鳥抜き除伐を行い、密度を半分の5,000本/haとする。これで樹木間隔は最低1.41mとなる。  
同時に車枝を4段以上残して枝打ち（裾枝払い）も実施する。（国有林では枝打ちという施業はなし）
- ②2回目の除伐は、1伐4残の列状除伐を縦横直行に行う。これにより、8本ずつのグループが形成される。
- ③この8本のグループを4本にすると1600本/ha、2本にして800本/ha

最終で8本中1本残存した場合で400本/haであり、密度管理のしやすい方法である。

要は2回の除伐で8本ずつのグループを形成し、その中の1本が最終仕立て木として健全に存続できればよく、それ以外はいずれ伐採される犠牲木として、順次最終仕立て木の成長を妨げる度合いを見ながら伐採していく方法である。

### ○除伐・本数調整伐パターン2（列状間伐方式 森林総合研究所案）

- |                      |           |
|----------------------|-----------|
| ①南北方向に1伐3残の列状間伐。     | 7,500本/ha |
| ②南北に残存した3列の中間列を列状間伐。 | 5,000本/ha |
| ③東西方向に1伐3残の列状間伐。     | 3,833本/ha |
| ④東西に残存した3列の中間列を列状間伐。 | 2,500本/ha |
| ⑤千鳥状に抜き切り。           | 1,250本/ha |

このように実施すれば理想的な方法ではあるが、事業の中でこれだけきめの細かい施業ができるかという点では、現実的には困難である。

### ○除伐・本数調整伐パターン3（列状間伐方式 庄内試案）

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| ①南北方向に1伐1残の列状間伐。 | 5,000本/ha |
| ②東西方向に1伐1残の列状間伐。 | 2,500本/ha |
| ④千鳥状に抜き切り。       | 1,250本/ha |

上記のパターンを単純化した方法であり、機械的な作業ができ、事業向きである。

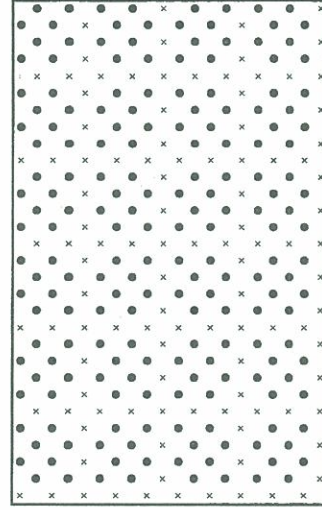
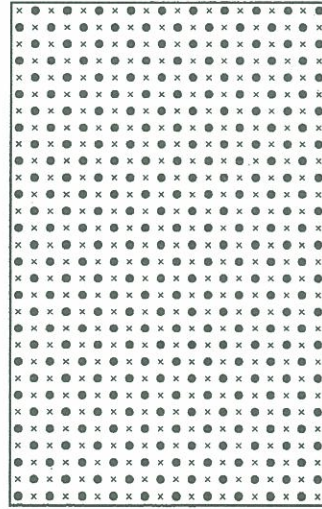
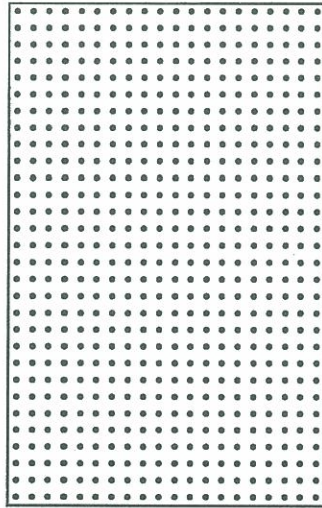
クロマツ林本数調整伐模式図 1mピッチ植栽 防風柵、肥料木なし 植栽密度 10,000本/ha

酒田営林署「海岸砂地造林事業概要」(1963.10) 須藤儀門

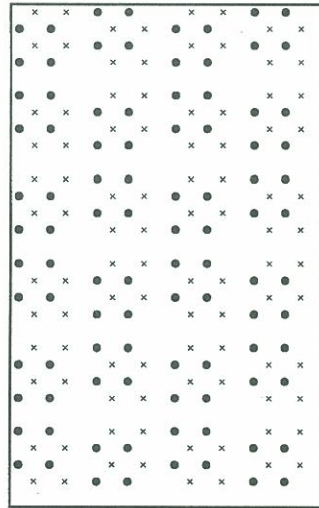
植栽時 ●クロマツ  
20m\*30m=600m<sup>2</sup> 600本 10,000本/ha

除伐1回目(千鳥抜き 伐採率50%)  
300本 5,000本/ha 植後8年目

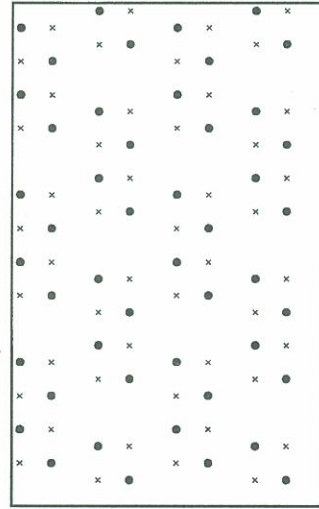
除伐2回目(列状除伐 直交 1伐4残)  
3,200本/ha 樹高3.5m 伐採率36% 8本のグループとなる



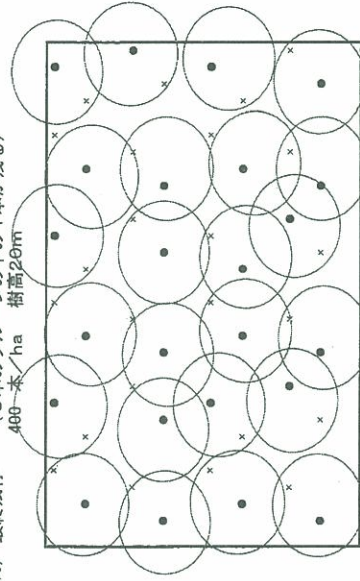
本数調整伐1回目(8本のグループから4本残す 伐採率50%)  
1,600本/ha 樹高10m



本数調整伐2回目(4本のグループから2本を残す 伐採率50%)  
800本/ha 樹高15m



最終残存 (8本のグループの中の1本が残る)  
400本/ha 樹高20m



- ・面積が広い場合は、早期に2~3列の列状間伐を格子状に行い、作業効率を確保する。
- ・第2回本数調整伐以降は、植圧木、枯損木を主として伐採するとともに、鬱閉と下枝の掛れ上がり度合いを勘案し必要に応じて行う。

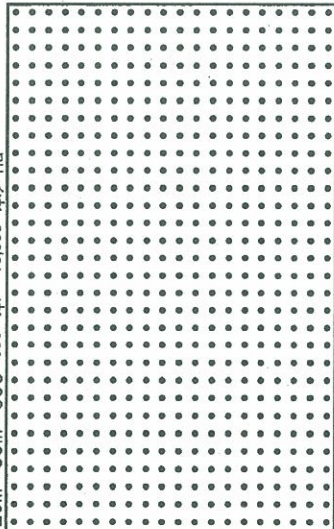
図2-1 クロマツ林本数調整伐模式図1 (1mピッチ、肥料木なし、防風柵なし)  
(酒田営林署方式)

### クロマツ林本数調整伐模式図

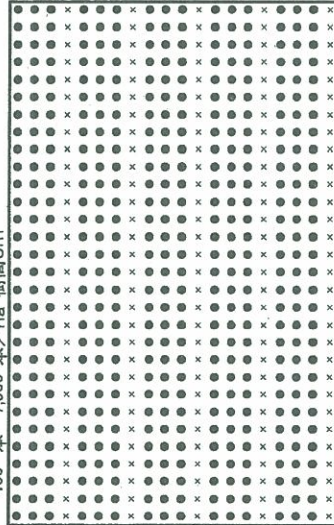
1mピッチ植栽 防風柵、肥料木なし 植栽密度 10,000本/ha  
 現地例：辻興屋街ノ上、浜中新林、十里塚、飯森山西、藤崎坂ノ上etc.

森林総合研究所 坂本知己他「クロマツ海岸林における本数調整手法の考案」(05.10国際海岸林学会大会)による

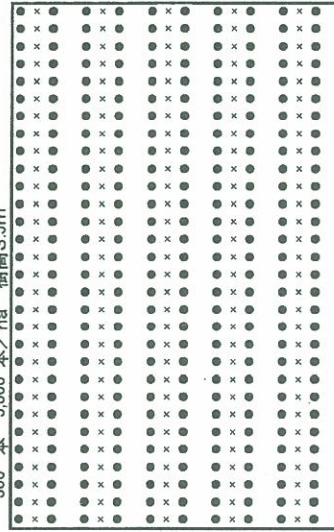
1mピッチ 10,000本/ha 植栽  
 20m×30m=600本/ha



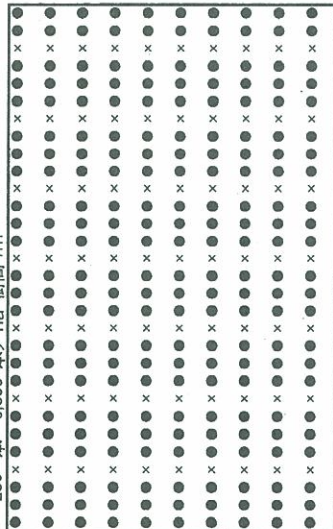
第1回間伐 (列状間伐 1伐3残)  
 450本 7,500本/ha 樹高3m



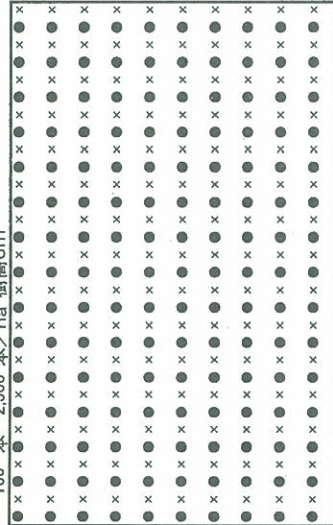
第2回間伐 (列状間伐 3残中間列)  
 300本 5,000本/ha 樹高3.5m



第3回間伐 (列状間伐 前回の直交 1伐3残)  
 230本 3,833本/ha 樹高4m



第4回間伐 (列状間伐 前回の直2mピッチとなる)  
 150本 2,500本/ha 樹高6m



第5回間伐 (千鳥抜き 50%)  
 75本 1,250本/ha 樹高10m

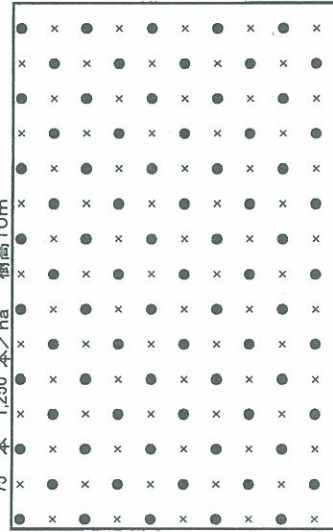
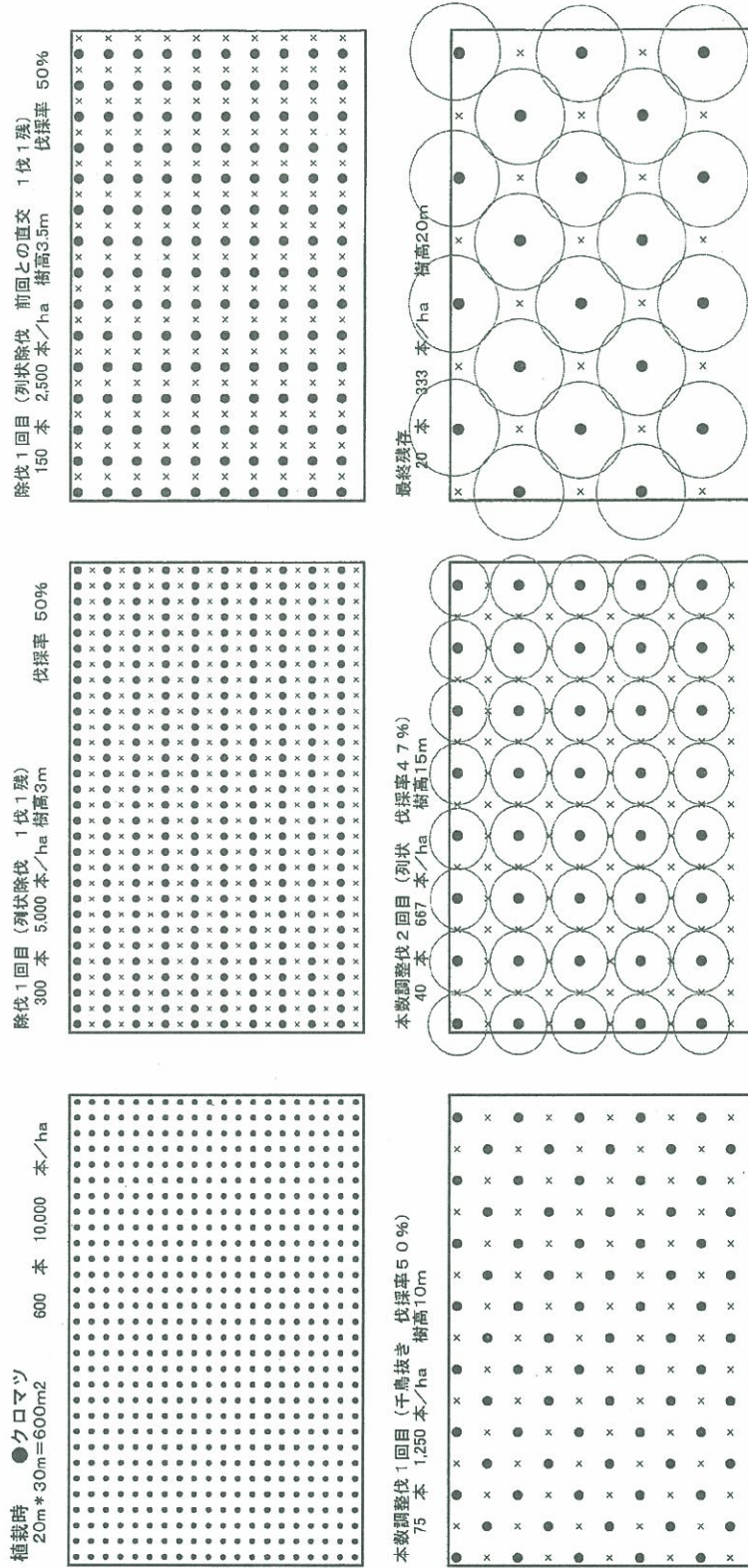


図22 クロマツ林本数調整伐模式図2 (1mピッチ、肥料木なし、防風柵なし)  
 (列状間伐方式 森林総合研究所案)

クロマツ林本数調整伐模式図

1mピッチ植栽 防風柵、肥料木なし 植栽密度 10,000本/ha  
 現地例：辻興産街ノ上、黒線境山、藤崎坂ノ上etc.



・面積が近い場合は、早期に2~3列の列状間伐を格子状に行い、作業路を確保する。  
 ・第2回本数調整伐以降は、縦圧木、植栽木を主として伐採するとともに、鬱閉と下枝の枯れ上がり度合いを勘案し必要に応じて行う。

図 23 クロマツ林本数調整伐模式図3 (1mピッチ、肥料木なし、防風柵なし)  
 (列状間伐方式 庄内試案)

### 7-3 2mピッチクロマツ単植（風衝地でない生育条件の良い箇所）（図24）

植栽例：辻興屋街ノ上、浜中新林、十里塚村東山北、飯森山西、藤崎茂森、遊佐十里塚、  
学習林（西郷・黒森・十坂・西荒瀬・西遊佐・稲川）

当植栽方式は、近年の民有林治山事業で多く行われたものであり、比較的内陸部で周りに林帯があるなど、生育環境の良い現場において、後年の保育管理を軽減するねらいがある。

#### （特徴的傾向）

##### 〔長所〕

- ・ 当初から 2,500 本/ha の疎植であるため、早期除伐の必要がないこと。
- ・ 形状比と枝下率を低く抑えることができること。

##### 〔短所〕

- ・ 鬱閉が遅いため 1 m ピッチ植栽よりも下刈りの手間を要する。
- ・ 日照条件が良いことから枯枝の発生が少ない反面、下の枝ほど太く、かつ地面を這うように横に伸長する傾向があり、下刈り作業の障害にもなる。

#### （枝打ち）

除伐以前の保育として枝打ちが重要であるが、日照条件が良いことから下枝の枯れ上がりが少なく、枯枝だけでなく生枝も処理する必要がある。

下刈りの障害ともなるため、早めに裾枝払いを行う。目安は隣接木の枝と交差する前であるが、太い枝を切ると切口の癒合に時間がかかるため、枝が太くなりすぎる前に早めに切る。

枝打ちは車枝を最低 4 段残すべきであるが、若齢で段数が確保できない場合、あるいは力枝を落とすと樹勢に影響を与える恐れがある場合は、裾枝または力枝の、途中の分岐点から先を部分的に落として伸長を止め、段階的に枝打ちを行う。この作業は現場巡視の際など剪定鋏で随時行ってよい。

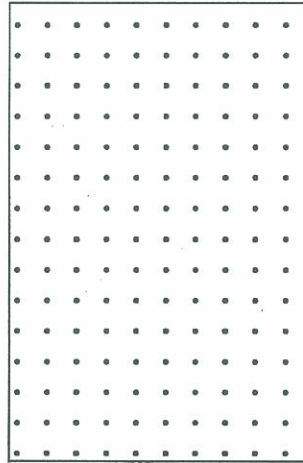
#### （本数調整伐）

- ① 樹高が 5 m を越えた頃（目安直径 10cm 前後）に、千鳥抜きを基本としながら、50% 程度の本数調整伐を行う。これにより密度は 1,250 本/ha となる。
- ② 樹高が 8 m を越えた頃、鬱閉と下枝の枯れ上がりの度合いを勘案しながら、劣勢木、枯損木を中心に本数を調整していく。

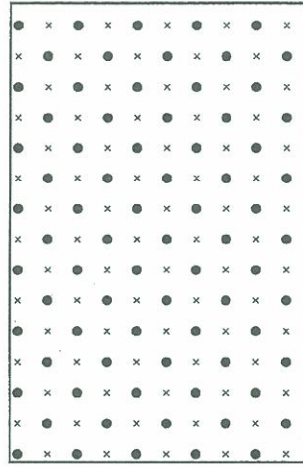
クロマツ林本数調整伐模式図

2mピッチ植栽 防風柵、肥料木なし 植栽密度 2,500本/ha  
 現地例：辻興屋街ノ上、浜中新林、十里塚、飯森山西、藤崎坂ノ上etc.

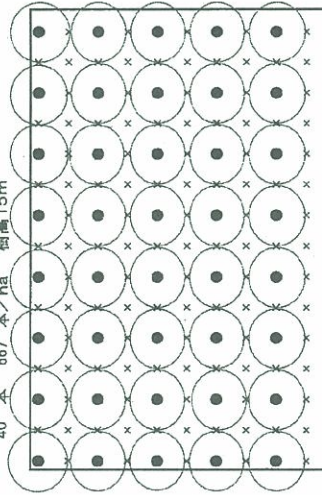
植栽時 ●クロマツ 2mピッチ  
 20m\*30m=600m<sup>2</sup> 150本 2,500本/ha



本数調整伐1回目(干高抜き 50%) 2.8mピッチ  
 75本 1,250本/ha 樹高10m



本数調整伐2回目(列状間伐 45%) 3.9mピッチ  
 40本 667本/ha 樹高15m



・面積が広い場合は、早期に2~3列の列状間伐を樹子林に行い、作業路を確保する。  
 ・第2回本数調整伐以降は、補植木、枯損木を主として伐採するとともに、鬱閉と下枝の枯れ上がり度合いを勘案し必要に応じて行う。

図19 クロマツ林造成本数調整伐模式図③ (2mピッチ、肥料木なし、防風柵なし)



## 第2章 混交林施業 ～針広混交林化への対応～

### 第1節 針広混交林の基本的考え方

先覚者の血のにじむような努力の末に成立した庄内海岸のクロマツ林は、かつては人々の生活に不可欠な燃料や肥料の供給源でもあった。枯れ枝はもちろん、下草や松葉、松かさまで利用するという森林の利用と管理が表裏一体の関係、いわば極めて合理的な人とクロマツ林の共生関係の下に、白砂青松の景観が存在してきた。

しかし、整然としたクロマツ一斉林は、別の角度から見ると不安定で危険な構造である。同じサイズのクロマツのみが大面積で成立している構造は、マツノザイセンチュウという外来生物が大繁殖する絶好の条件となっているし、冠雪害や風倒害が起こりやすい。

庄内海岸林はかつて広葉樹林であったと言われている。現在、クロマツ林の下層には常に多くの広葉樹が芽を出しており、本来の植生に戻ろうとしている。

今までのクロマツ林施業は、これらの広葉樹をきれいに刈り払い、クロマツの最適環境を維持することにあつた。しかし、これは大変な労力と薬剤を永続的に投入することであり、広大な海岸クロマツ林を保つのは既に限界を迎え、手入れ不足に陥っている。

そこで、きめ細やかな管理の代わりに、合自然的に多様性を持たせることによって、松くい虫や気象害からの壊滅的な被害を受けにくくするのが混交林施業である。

ここでは、あくまでもクロマツを主体とし、上層のクロマツを出来る限り保全しつつ、適度な割合で下層に広葉樹を生育させ、多様性と階層構造を持った森林とすることを目的とする。

侵入する広葉樹は、上層木のクロマツの庇護のもとに生育する（ex. 陰樹のタブノキ、アオキ等）ものが多く、場所によっては、クロマツが失われると広葉樹そのものも生育し得ない可能性がある。

したがって、松くい虫防除は今までどおり行っていくことが前提条件であり、極力上層のクロマツを保全しつつ、ゆるやかな遷移を受け入れていくことになる。混交林施業を行う上で最も重要な課題は、海岸林全域に広がっているニセアカシアの除去、そして、クロマツと広葉樹の生存競争を人為的にコントロールする技術である。

### 第2節 目標林型の設定

#### 1 上層クロマツ保全型（クロマツ林ゾーン）

クロマツ林としての防災機能を可能な限り長期間持続させ、かつ高木性広葉樹を適度に配置することによってクロマツの単純林化を阻止・改良し、諸被害に強い森林に誘導する。

#### 2 針広混交林型（針広混交林ゾーン）

クロマツと広葉樹により自然要素の高い海岸林を造成することで、防災機能の発揮と生物多様性の両方を達成する。クロマツは、可能な限り残していくが、クロマツの後継樹が育ちにくいいため、将来的にはクロマツは徐々に数を減じ、広葉樹主体の安定した森林に移行させていく。

#### 3 目標林型の配置

基本的にクロマツ林ゾーンは、国有林防火帯以東～国道、風当たりの強い丘頂部、耕地防風林帯等であり、針広混交林ゾーンは、風当たりの弱い内陸部の風背地で西側に幅のあるクロマツ林が確保されている地域であるが、周辺の土地利用も十分に考慮し配置する。

### 第3節 管理の基本的な方針

- 1 高木層のクロマツは松くい虫防除を実施し枯損を防ぐ。
- 2 侵入したニセアカシヤは完全に除去する
- 3 ヤダケ、ササ等は、更新と遷移を阻害するため極力除去する。
- 4 クロマツを被圧しない限り、侵入した広葉樹は保存し、生物多様性を高める。
- 5 特に、アオキ、ヤブツバキ、ヤツデ等の常緑低木、タブノキ、シロダモ等の常緑高木は冬季間も防風防砂の効果を発揮するため、下刈り、除伐の際は極力残す。
- 6 クロマツ等の主林木の成長を阻害し、また、管理上の支障となるフジ、ツタウルシ、ノイバラ等のつる性植物は極力除去する。

### 第4節 植栽

#### 1 上層クロマツ保全型

松くい虫被害等により極端に疎林化し（クロマツの占有率 50%以下）、かつ、クロマツの実生が少ない場合は、高木層のクロマツと広葉樹を残し、日照条件を勘案して、部分的にクロマツを植栽する。

植栽方法は、群状植栽が可能な場合は、天地返しを実施して確実性を高めるが、単木植栽の場合であっても、十分に耕耘して灌木や草本の根系を除去するなどして地拵えを行い、他樹種との競合を排除する。どちらの場合も十分な日照が得られることが前提である。

#### 2 針広混交林型

かく乱を受けクロマツと広葉樹を合わせた占有率が 50%以下となり、かく乱面積の 1 辺の長さが周辺樹高の 2 倍以上になった場合は、現地に合わせてクロマツと広葉樹をパッチ状又は帯状に植栽区を検討する。

かく乱面積の 1 辺の長さが周辺樹高の 2 倍未満の場合は、ギャップの下に広葉樹のみを植栽する。基本的に天地返しを実施しないが、植栽方法は、前項に準じる。植栽する広葉樹は、現地の光条件、風当たり、周囲の植生等を勘案し、樹種を選定する。

樹種	生存率*1	樹高成長量*1	樹種特性*2
ケヤキ	A	B	生存率と成長量がともに大きい高木性広葉樹
エノキ	A	B	風衝地に強い、大面積での密植は避ける
エゴノキ	A	B	低木性
アカメガシワ	A	A	成長が早い、冬季の枝数が少ない
イタヤカエデ	A	C	風衝地に強い、日当たりのよい場所を好む
ヤブツバキ	A	C	耐陰性高い、低木性、風背を好む
コナラ	A	C	日当たりのよい場所を好む
ミズナラ	A	C	日当たりのよい場所を好む
カシワ	A	D	風衝地に強い、耐陰性高い
ヤマグワ	C	A	初期成長は早い枯死するものが多い
カスミザクラ	B	B	砂丘地で最もよく見られる広葉樹の一つ
タブノキ	B	C	耐陰性高い、風背を好む
ネムノキ	B	B	貧栄養土壤に強い、冬季の枝数が少ない
ハリギリ	B	B	冬季の枝数が少ない
シロダモ	B	B	耐陰性高い、風背を好む
エゾエノキ	B	C	風衝地に強い 大面積での密植を避ける
クリ	B	C	日当たりのよい場所を好む
オヤマザクラ	B	C	高木性でクロマツとの混交が期待できる
シナノキ	B	D	日当たりのよい場所を好む、富栄養土壤を好む
クロマツ	D	D	風衝地に強い、日当たりのよい場所を特に好む、貧栄養土壤に強い

\*1 相対照度30%の半日陰化での結果である

\*2 文献と観察による

- ・ 早急に広葉樹を成林させたい場合は、ケヤキ、エノキ、アカメガシワ、カスミザクラ等を主体として樹種を選定する。
- ・ クロマツを主体に成林させ、その下層に広葉樹を配置させたい場合は、タブノキ、カシワ、シロダモ等の耐陰性の高い樹種を中心に選定する。

## 第5節 保育

クロマツ、広葉樹共に前項に準じる

## 第6節 ニセアカシアの駆除について

### 1 ニセアカシアの特徴

ニセアカシア（別名：ハリエンジュ）は、北米原産のマメ科の落葉高木で樹高 25m 程度まで成長する先駆性樹種である。荒地に活着し、成長が早く、地力回復効果があることから、明治初期に緑化植物として日本各地に導入された。また、5～6月に白く美しい花を大量に咲かせることから、街路樹や養蜂の蜜源植物として利用されてきた。しかし、繁殖力が非常に高く、野生化して在来樹種を被圧するようになったため、環境省の要注外来生物に指定されている。

#### ①成長が早い

ニセアカシアは、他のマメ科植物と同様に根粒菌と共生しているため、空中窒素の固定能力が高く、やせ地での生育が可能である。さらに、この自前で窒素養分を調達できる能力により、成長が早く、1年で樹高3mを超えるほど成長するものもある。

#### ②萌芽能力が高い

ニセアカシアを伐採すると伐根から非常に多くの萌芽が発生する。伐根径が大きければ萌芽本数が多くなる傾向があり、樹齢20～30年が萌芽本数のピークになっている。また、萌芽本数とサイズは、伐採時期により異なり、夏に伐採すると萌芽本数が多く、冬に伐採すると萌芽本数が少ない代わりに樹高が大きくなるという傾向がある。

さらに、ニセアカシアはササ、タケ類と同じように水平根を伸ばし根からも萌芽を発生させる。この萌芽は、ストレス条件下で発生する萌芽とは異なって、新しく伸長した水平根上に毎年継続的に発生するものであり、分布範囲が急速に拡大する要因となっている。

#### ③大量開花、シードバンクの形成

毎年5～6月に大量に花を咲かせ、10月に種子を散布する。食用にもなる花は香りが高く、糖度の高い蜜が豊富であるため、養蜂業では主要な蜜源樹種となっている。種子は、黒く硬い皮で覆われており、簡単に発芽しないため、土壌シードバンクを形成する性質がある。これらの大量の種子は、発芽条件が整うまで休眠するが、最大で40年ぐらい生存すると言われている。

#### ④環境適応能力が高い

ニセアカシアは、極めて環境適応能力に優れ、耐暑性、耐寒性、耐乾性があるほか、根粒菌と共生していることからやせ地にも強く、日本全国で分布しているほど生育可能範囲が広い。

また、ニセアカシアは、煙害などの環境汚染にも強く、明治時代には、鉱山の緑化に利用された。現在では、自動車の排気ガスに含まれる窒素酸化物を吸収分解する大気汚染浄化植物として期待されている。

### ⑤他の樹木の成長を阻害

ニセアカシアが侵入した林分では、林内の種数、本数が減少する。ニセアカシアが優占した林内は、植生が貧弱となり、ニワトコ、ヤマウコギ、ノイバラなどの限られた低木性樹種、つる性植物、草本が残っているだけで、高木性広葉樹はほとんど見られない。これは、ニセアカシアがアレロパシー物質を有している、窒素過多土壌を形成するなど他の樹木を排する性質があるなどが原因と考えられている。

### ⑥浅根性

ニセアカシアは、典型的な浅根性であり、根は垂直方向よりも水平方向への成長を重視する。一般的に浅根性植物は、深根性植物に比べて強風に弱く倒れやすいが、砂丘地のような軟弱土壌では、その差が顕著に表れる。また、ニセアカシアは、寿命が30年前後と短く、この頃になると、根の枯損腐朽が目立つようになり、さらに強風への耐性が弱まっている。

### ⑦トゲがある

ニセアカシアは、ハリエンジュという別名があるように、枝葉の基部にトゲがある。林内にトゲのある植物が繁茂していると、刈払い等の作業効率が非常に悪くなり、人が入りにくい森林になる。

## 2 庄内砂丘地におけるニセアカシアの実態と取扱い

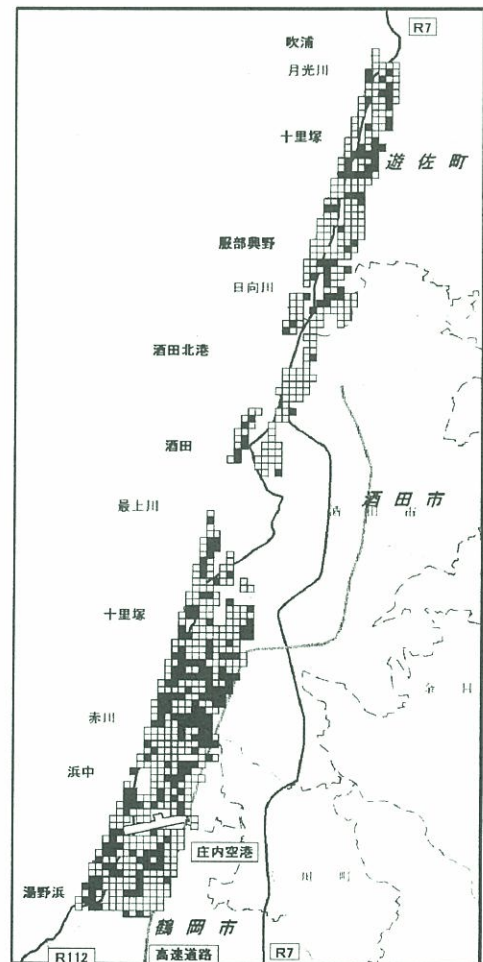
庄内砂丘地では、クロマツを主林木として、江戸時代から海岸林を造成してきた。クロマツは、松くい虫被害が発生している現在においても、代替できる樹種が存在しないため、生活環境、農耕地の保全に重要な役割を担っている。

ニセアカシアは、かつてクロマツの肥料木として導入されたものの、成長が早く、クロマツを被圧する。クロマツは、陽樹であるため被圧に弱く、生存しても樹幹が細く強風に耐えられない樹型になりやすい。よって、現在は、ニセアカシアの植栽は行われていないが、クロマツ林への分布拡大を阻止する必要がある。

また、クロマツが松くい虫被害によって疎開した林地には、繁殖力の強いニセアカシアが優占するケースが多い。平成16～17年に山形県森林研究研修センターで行った海岸林調査では、764ヶ所中450ヶ所でニセアカシアが確認され、そのうち249ヶ所の上層、中層、下層のいずれかで繁茂、優占している状況であった(右図)。

このニセアカシアが繁茂、優占している地域では、ニセアカシアの風倒が発生しやすく、さらに林内の種数、本数が減少し、貧弱な植生となっていることから、このまま放置しておいても多様な海岸林へは移行していかない。

よって、庄内砂丘地において、健全な防災機能の発揮のためクロマツを改植する場合においても、多様な海岸林造成のため広葉樹の侵入を促す場合においても、ニセアカシアを排除していくことが重要である。



### 3 ニセアカシアの除去方法

#### 3-1 伐採及び刈払いで処理する場合

◎萌芽が発生しなくなるまで、繰り返して伐採、刈払いを実施する。

一般的に根系部の資源蓄積量が少ない盛夏の伐採は、樹木の成長に大きなダメージを与える。よって、ニセアカシアの除去は、梅雨時からお盆の間で伐採すると効果が高い。

また、ニセアカシアは、大きく成長すると伐採作業が大変であり、また萌芽本数が多くなるため、小さいうちに伐採を繰り返して根絶を図るのが重要である。

なお、試験的に樹高 3m 程度のニセアカシアを毎年 1 回 7 月下旬に刈払い続けたところ、3 年目ではほとんど萌芽が発生しなくなり、根絶できた (図 2)。

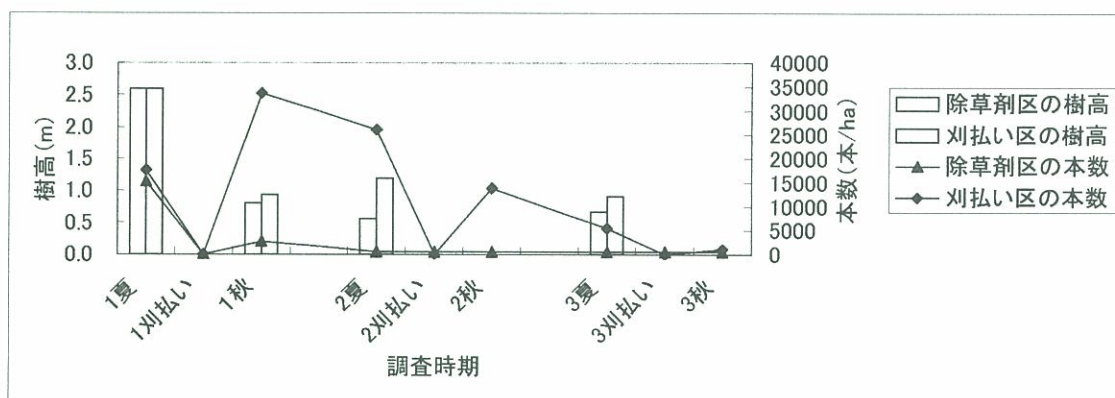


図 2 刈払いと除草剤の効果

#### 3-2 伐採と薬剤を併用して処理する場合

①ニセアカシアを伐採する。

②樹高 1.5m 程度の萌芽を狙って非選択性の除草剤を散布する。

使用できる除草剤の例としてラウンドアップハイロードが挙げられる (表 1)。ラウンドアップハイロードは、造林地で使用が可能な非選択性のグリホサート系除草剤で有効成分が葉面から根系へ吸収、移行するものである。

この除草剤は、散布後に 3 時間ほどの植物が吸収する時間が必要であるため、散布は、晴天が最も良く、降雨前や夜霧で濡れる夕方を避ける。

また、強風時を避け他の樹木にかからないように注意しながら、萌芽全体にむらなく散布する。なお、散布には、泡沫状に散布できる専用のノズルが必要であり、これを取り付けた噴霧器を使用する。

表 1 ラウンドアップハイロードの使用法

作物名 又は 適用場所	適用雑草名	使用時期	10 アール当り使用量		本剤及びグリホサート を含む農薬の総使用回 数	使用方 法
			薬量 (ml)	希釈水量(l)		
造林地 (地ごしらえ)	ススキ、ササ類、 クズ等の多年生 雑草 落葉雑草かん木	生育盛期以降 (夏~秋期)	1000	少量散布 5~10	3 回以内	雑草木 茎葉散 布

除草剤の散布時期は、伐採後 4 週以降で萌芽高が 1.5m に達しない間に行う。散布が早すぎると、薬

剤散布後に発生する萌芽があり、除草効果が全く得られない（表 2）。また、1.5m以上になると散布むらが生じやすく枯れ残りが多く上、顔にかかりやすいなど安全使用上の問題も出てくる。

表 2 処理時期別の除草剤の効果

処理時期		散布時		散布後	備考
伐採	散布	本数/ha	萌芽高(cm)	枯死率%	
8月上旬	2週後	29333	19	26	薬剤の効果なし
	4週後	49200	80	97	薬剤の効果が高い
	8週後	43067	144	97	薬剤の効果が高い
1月上旬	7月上旬	29867	192	68	散布むら多く効果も弱い

※萌芽高は、上位10本の平均

※春の萌芽開始は、5月中～下旬

※散布後のデータは、8月上旬伐採の3区では翌年春、1月上旬伐採した区では、散布2ヶ月後を使用した。

ニセアカシアは、7月下旬から8月上旬に伐採すると、9月中に最大萌芽高が1.5m程度で成長が止まることから、この時期が除草剤散布をしやすく、また効果も高い。

伐採作業は冬季の方が楽であるため、冬季に伐採し、初夏に散布してもよいが、ニセアカシアの樹高成長が早く散布に適する樹高を逃しやすい、他の植生の繁茂が著しく散布時にニセアカシアを見逃しやすい、庄内ではちょうど梅雨時であり散布のタイミングが難しいなど注意が必要である。

### 3-3 根系から完全に除去する場合

#### ◎天地返しを行って除去する

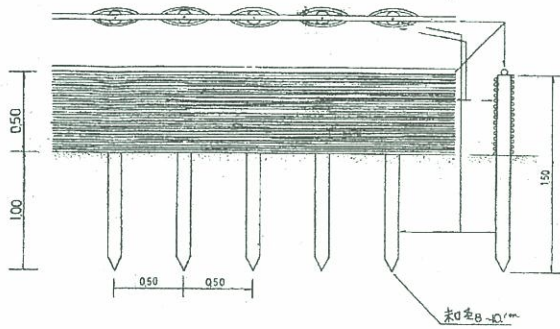
ニセアカシアを放置してしまった林地をクロマツで改植する場合、重機を利用し天地返しを行うのが最も効果的である。しかし、ニセアカシアは、樹幹、水平根上に多数の潜伏芽を有しているため、完全に取り除くか、地中深くに埋めないと、再生する可能性が高いので注意が必要である。

参考資料

## 海岸砂地造林構造物 標準構造図集

## 編柵工(防浪垣・丘頂垣)

防浪垣・丘頂垣工構造図

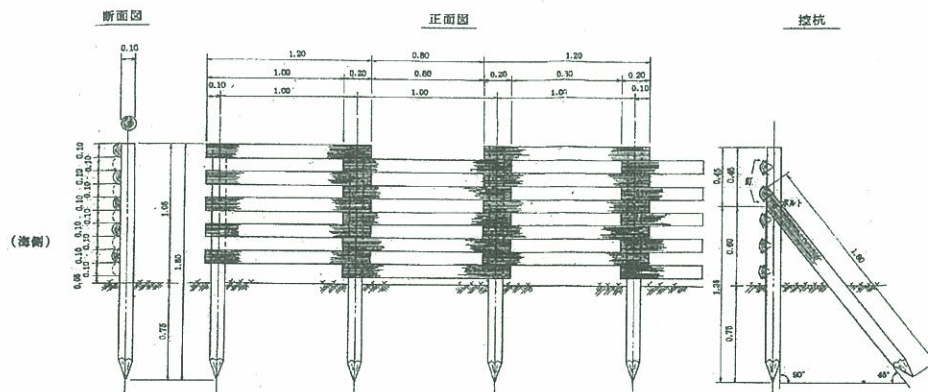


防浪垣・丘頂垣工		(10m当)		
名称	規格・寸法	数量	単位	適用
杭	スギ丸太 L=1.50m 末口径 8~10cm	20.00	本	
竹	L=5.00m φ 3cm	2.00	本	
帯梢	L=3.5m 1束 25本 元口径 3.0cm以上	4.00	束	
丸釘	N-150 6mm	0.50	kg	

年 度	平成19年度		
図 面 名	防浪垣・丘頂垣 構造図		
施 工 地	山形県酒田市大字浜中字七塚 国有林1132林班ハ小班外		
工 事 名	酒田海岸(Ⅲ)治山工事		
図 面 番 号	5-5	縮 尺	1/20
設 計 者		製 図 者	
東北森林管理局		庄内森林管理署	

## 丸太防風柵工(国有林タイプ)

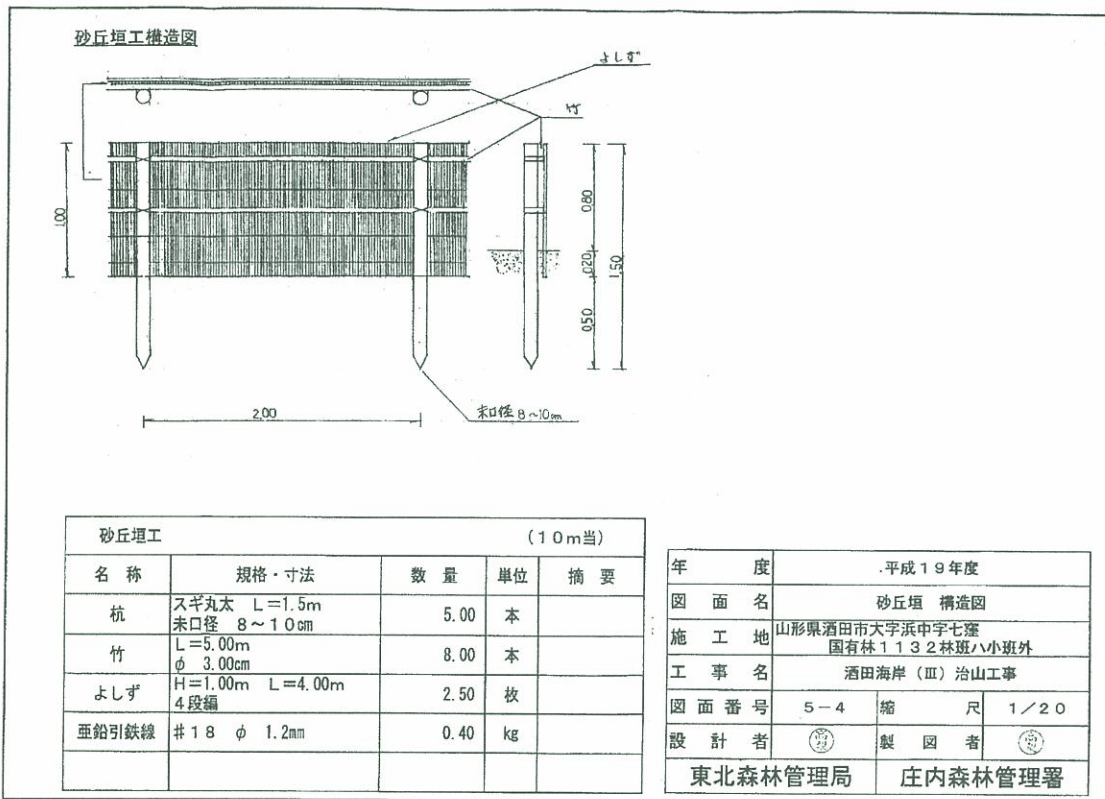
丸太防風柵工構造図



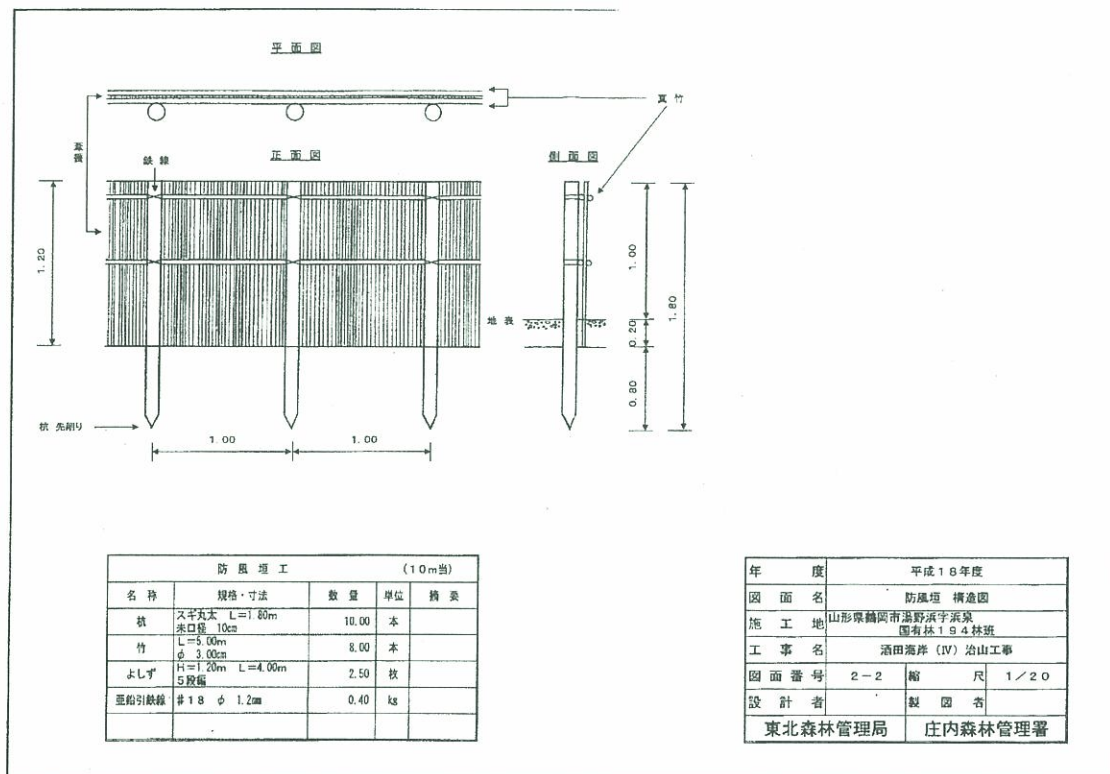
年 度	平成18年度		
図 面 名	丸太防風柵工 構造図		
施 行 地	山形県酒田市十塚原字材藪山北外2區国有林 1133林班ハ小班外		
工 事 名	十里塚海岸 治山工事		
図 面 番 号	2-2	縮 尺	1/20
設 計 者		製 図 者	
東北森林管理局		庄内森林管理署	



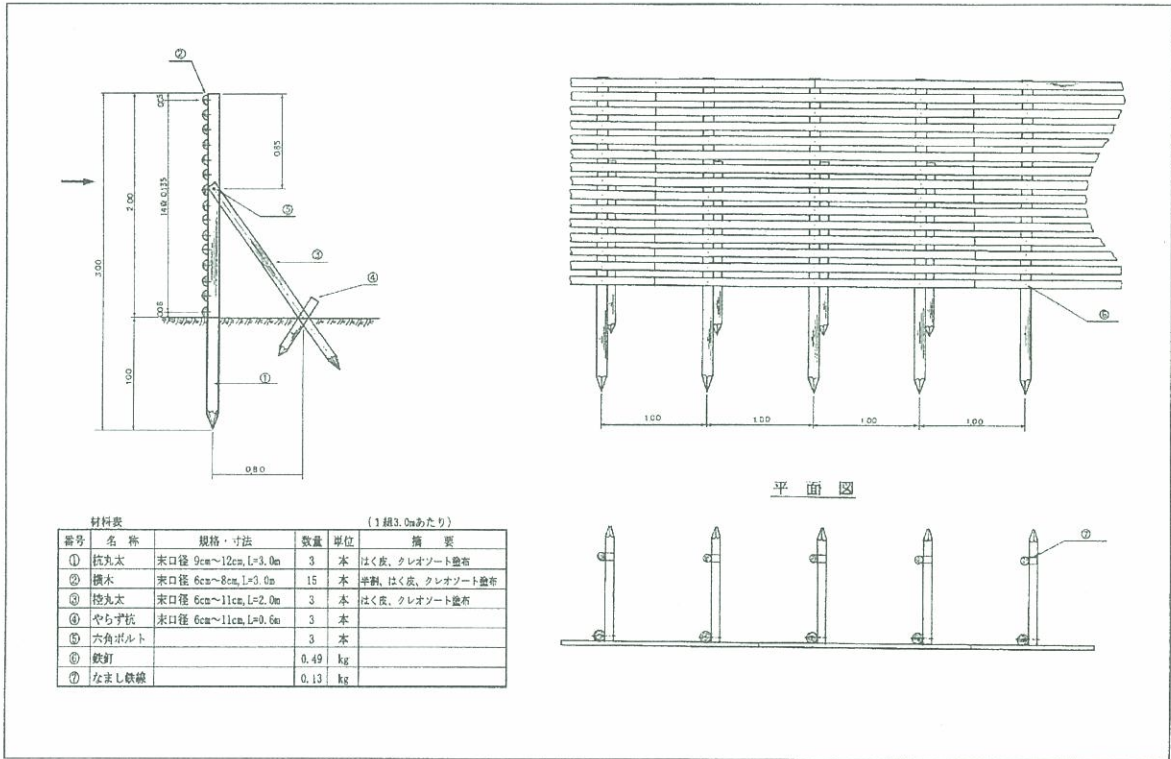
## 砂丘垣工



## 防風垣工



木製防風柵工H=2mtype (民有林治山事業)



#### 参考文献、参考図出典

林野庁監修「治山技術基準解説」第3編防災林造成事業  
東北森林管理局 地域管理経営計画書付属資料「管理経営の指針」  
庄内森林管理署「庄内海岸の国有林—海岸防災林造成事業の歩み—」  
酒田営林署「海岸砂地造林事業概要」1963  
酒田営林署「海岸砂地造林事業20年の歩み」須藤儀門編 1970  
「樹木医完全マニュアル」堀 大才 1999

#### 写真出典

酒田営林署「海岸砂地造林事業20年の歩み」須藤儀門編  
庄内森林管理署業務記録写真  
庄内総合支庁森林整備課業務記録写真  
梅津勘一撮影写真

#### 参考図イラスト

梅津勘一

#### 編集執筆担当

第1章 梅津勘一（樹木医・松保護士）  
第2章 志斎和貴（山形県森林研究研修センター）



「埋没」 酒田市十里塚 1986(写真：梅津勘一)

この報告書は「三井物産環境基金」の助成により  
作成したものです。

## 庄内海岸林施業管理指針

－庄内海岸における森林の造成と管理の手引き－

平成20年3月発行

発行者／庄内海岸松原再生計画策定委員会  
事務局／〒997-8601 鶴岡市馬場町9-25  
鶴岡市農林水産部農山漁村振興課  
印刷所／東洋印刷

