

庄内海岸防災林における一元的管理手法の検討

～植栽本数基準策定に向けて～

庄内森林管理署

○宮城 昂

森林土木指導官 那須 竜太

1 はじめに

庄内海岸林は、延長約34km、面積約2400haに広がる、強風や飛砂から庄内地域を守る海岸防災林です。江戸時代から砂防のための植栽が行われ、戦中戦後には荒廃してしまったものの昭和26年から国営事業として人工砂丘造成や砂草植栽が行われ、現在では海岸林造成は完了しています。しかし、燃料革命によるクロマツの需要低下による本数調整伐不足や、それに続く昭和50年代からの松くい虫被害に



写真1.酒田市十里塚から望む海岸防災林

より、海岸林の荒廃が危惧されています。そのような中、平成14年に「出羽庄内公益の森づくりを考える会」が発足し、行政機関、教育機関、ボランティア団体が海岸林保全に向けた情報交換や議論をする場が生まれています。

地域全体の砂防効果の発揮や松くい虫被害への対応のためには民国が連携して海岸林を一体的に管理していくことが不可欠です。しかしながら、現状は民国がそれぞれの経験や基準によって異なる施業方針を取っており、実施も担当者の判断に委ねられています。さらに海岸林造成から維持管理へ主眼がシフトしたこと、松くい虫被害跡地などへの対応も必要となり、このままでは適切な管理がしにくいことが問題となっています。課題の解決には現状に即した、担当によらない共通の基準を作成することが必要になります。

海岸林における施業は他の造林事業と同様、地拵、植付、下刈、つる切、除伐、枝打ち、本数調整伐等があります。この中で植栽本数は民有林で2500本/haであるのに対し、国有林では5000～10000本/haと民国で乖離が大きく、かつその後の施業にも影響するため、民国の一体的管理に向けた検討が特に必要だと考えられます。このように乖離が大きくなった要因としては環境の違いが挙げられ、海岸に近く風の影響を大きく受ける前線部に国有林、一方で内陸部に民有林が位置しています。但し、国有林では造成当時の基準に則っており、海岸林造成が完了した現在では防風施設の後ろやギャップなど風が弱まると考えられる環境においては必ずしも適切な植栽密度であるとは言えないと考えられます。即ち、風をキーワードにした因子と植栽本数の関係を明確化することで現状に即した基準の策定が可能であると考えました。

そこで、令和3年度には植栽本数加点表(表1)を作成しました。海岸林は場所で環境が大きく異なることから、環境に応じた施業が適切に選択できるよう、担当者の判断とな

らない明確な基準を導入し 表1.植栽本数加点表(案)の一部(庄内森林管理署 2022)

ていく必要があると
 考えており、苗木の成
 長に影響を与えるで
 あろう防風施設の有
 無やギャップを因子
 とすることで、客観的
 に植栽本数を選択す
 ることを目指してい
 ます。しかしながら、
 防風施設などの防風
 効果および、苗木成長

植栽本数	点 数
2,500本/ha植栽	10点以上
5,000本/ha植栽	5~9点
10,000本/ha植栽	4点以下

項 目	条 件	加 点
犠牲林を除く、林内のギャップである。	周囲を健全木で囲まれている。	5
	林縁、激害地等、周囲に健全木ない場合を含む。	-
風上に林冠高3m以上の林帯がある。	幅70m以下(密:防風効果高い)	2
	幅70m以下(疎:防風効果低い)	1
	幅70~150m(密:防風効果高い)	4
	幅70~150m(疎:防風効果低い)	3
	幅150m以上(密:防風効果高い)	6
	幅150m以上(疎:防風効果低い)	5
	林冠高4.5m以上である。	2
風上に人工砂丘がある。高さ:h(m)	林帯がない	-
	丘頂からの距離が、25×h(m)の内側	2
	丘頂からの距離が、25×h(m)の外側	1
	被災し機能していないが修繕予定あり	1
	ない又は機能していない	-

との関係といった、適切な植栽本数を設定するための根拠が不十分なことが課題として挙げられます。そのため本研究では植栽本数設定の根拠となる防風施設の防風効果の検証とギャップの風速、並びに防風施設の有無と苗木成長の関係を明らかにすることを目的としました。

2 取組・研究方法

(1) 調査地

調査地は山形県酒田市八間山国有林1134林班および浜泉国有林194林班です。日本海に面しており、4月から11月は風向南東、平均風速3.2~5.2m程度であるのに対し、12月から3月にかけて北西の風が卓越し、平均風速は6.0~8.5mに達します(酒田営林署 1963)。海岸(西側)は砂浜が広がっており、内陸(東側)に向けて、第一に防浪砂丘、第二に前砂丘、第三に主砂丘といった順に砂丘が位置しています。前砂丘上には海岸林の管理を行うための作業道が設置されています。作業道より海岸線側には幅約20mの最前線クロマツ林帯が造成されており、この林帯は伸長成長の著しい阻害が見受けられたことから「犠牲林」と定義しました。犠牲林は砂丘と同様南北方向に延びていますが、ところどころクロマツが定着せず、点線状に犠牲林が途切れている箇所が確認されました。犠牲林から作業道を挟んで内陸側にはクロマツ林が連続して造成されています。

前章で述べたように松くい虫被害が顕著化しており、当署では毎年、保安林整備事業として松くい虫被害木の衛生伐を行っています。それに伴い林内で立木密度が著しく低下した部分(以下ギャップ)が形成され、そのような箇所への植栽も適宜行っています。

(2) 風速調査

防風施設(砂丘および犠牲林)の防風効果ならびにギャップにおける風速を検証するため、風速を計測しました。まず、1134林班において、犠牲林の有無を比較するため犠牲林帯を通る箇所ならびにその約600m南側に位置する犠牲林帯の無い箇所にラインを設置しました(図1)。ライン上の測点は防浪砂丘より海岸側に位置する「砂丘前」、防浪砂丘と犠牲林の間に位置する「砂丘後」、犠牲林の後ろに位置する作業道上に「犠牲林

後」(犠牲林無においても便宜上作業道上の測点を「犠牲林後」とする)、内陸側の林内に「林内1」「林内2」を設置しました。また、194林班においてギャップを通る箇所にラインを設置しました(図2)。「砂丘前」および「砂丘後」は同様に設置し、林内のギャップが始まる箇所(ギャップの最も西側)を「ギャップ前端」、ギャップが終わる箇所(ギャップの最も東側)を「ギャップ後端」としました。

計測はラインごとに行いました。測定方法は『風観測の手引き』(鉄道強風対策協議会 2006)ならびに山形大学農学部 菊池 俊一准教授の助言を参考に設定しました。杭に風速計(株式会社カスタム製ベーン式風速計AM-01U)をゴムバンドで固定し、各測点到設置後、安定した平均風速を得るため10分間の計測を同時に行い(写真2)、平均風速を記録しました。これを各ライン3セットずつ行いました。調査日は12月19日、方角はライン方向に固定し、高さは苗木の受ける風速を考慮して1.2mとしました。風速は時間ならび場所により変動することから、北西の風に対して風上となる「砂丘前」を基準として各測点の相対風速(各測点の風速/「砂丘前」の風速×100(%))を算出することで比較を行いました。

(3) 苗木成長調査

犠牲林がクロマツの苗木成長に及ぼす影響を明らかにするため、苗木成長調査を行いました。平成25年に設置された試験地において犠牲林の後方及び犠牲林で保護されていない最前線に5×5mプロットを3つずつ設置し、クロマツの根元径(2cm括約、切り捨て)、苗長(目測)を計測しました。T検定を用いて、犠牲林の有無で平均根元径及び平均苗長を比較しました。

3 結果

(1) 防風施設と相対風速の関係

相対風速は、3回の計測を通して変動は見られたものの、同様のグラフ形を示しました(図3)。但し、犠牲林無ラインにおいて風速計の不具合により一部データが欠損しています。全体として内陸に向けて風速が低下しており、砂丘後で相対風速31~57%まで減少しました。犠牲林後では犠牲林の有無で違いがみられ、犠牲林無で相対風速:21~32%、砂丘後からの減少幅:8~14ポイントであったのに対し、犠牲林有では同10~16%、41~45ポイントと相対風速は低く、かつ減少幅は大きくなりました。即ち、砂丘及び犠牲林が防風効果を発揮しているという結果が得られました。

図1.1134 林班 測点の位置

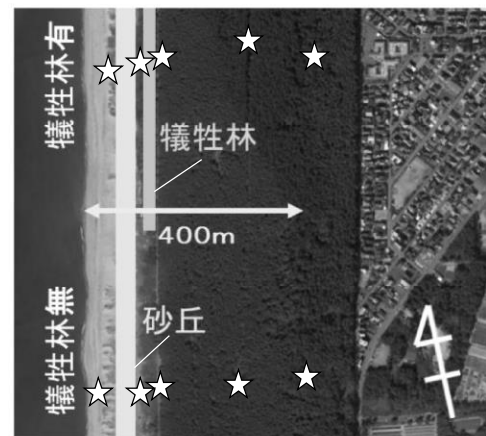


図2.194 林班 測点とギャップ範囲



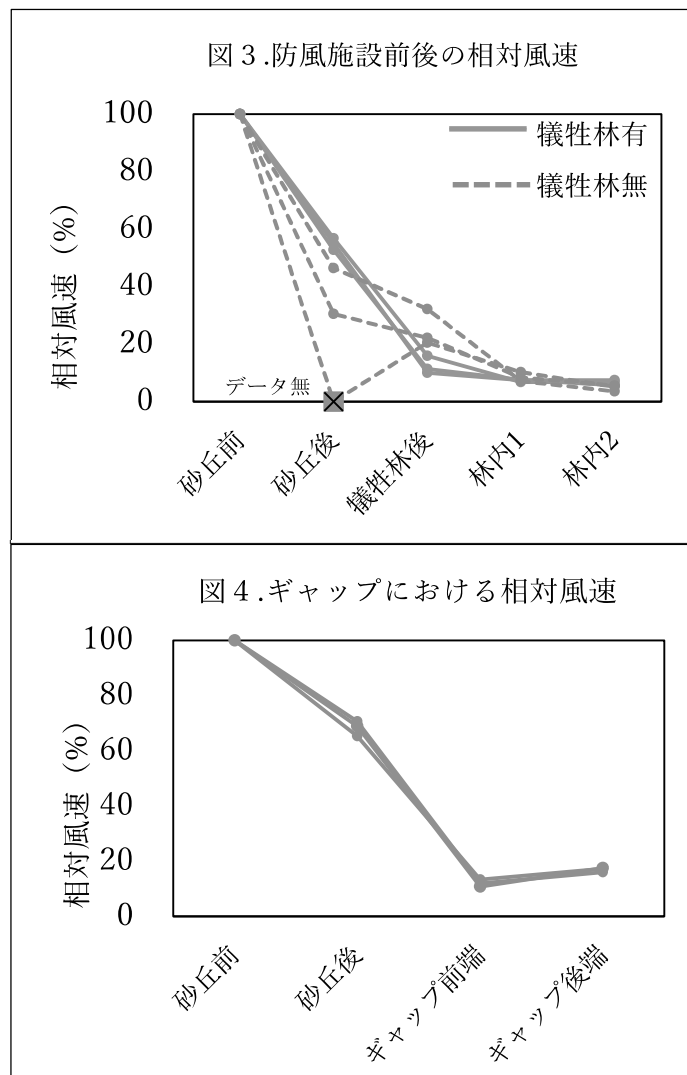
写真2.風速調査の様子



(2) ギャップにおける相対風速
 前述の結果と同様、3回の計測を通して同様のグラフ形を示し(図4)、また砂丘後において相対風速は65~71%と減少しました。さらに、ギャップ前端では11~13%と大きく低下したものの、ギャップ後端では16~18%とやや増大しました。以上から、砂丘の防風効果ならびに、ギャップが林内に位置することから、ギャップの風上側の林帯の防風効果によりギャップでは風速が大きく低下することが示されました。

(3) 犠牲林の有無と苗木成長の関係

犠牲林無で平均根元径: 8 cm、平均苗長: 2.9 mであったのに対し、犠牲林有では同10 cm、3.9 mとなり(図5、6)、いずれにおいても犠牲林有の方が有意に大きい($p < 0.05$)という結果が得られました。



4 考察・結論

(1) 防風施設の防風効果と苗木成長への影響

以上から、まず、砂丘及び犠牲林といった防風施設の防風効果が定量的に示されました。また、苗木成長の結果から、防風施設は苗木の生育環境の改善に寄与することが示唆されました。さらに同箇所で行われた植栽から3年後の苗木生存率調査においても、犠牲林有で生存率が80%であったのに対し、犠牲林無では63%と低くなっていた(庄内森林管理署 2016)ことから、犠牲林は少なくとも苗木の活着ならびに初期成長に正の影響を及ぼすと考えられます。前線部における苗木の密植に関して、強風環境におけるより早い防風効果の発揮ならびに厳しい気象条件に耐えるためといった理由が挙げられます。防風施設の後ろでは風速が低下し、かつ生育環境も改善されていることから、現状では必ずしも高密度植栽を行う必要はなく、低密度植栽を検討することも可能であると考えられます。

(2) ギャップにおける風速

ギャップにおいても風速は大きく低下することが明らかになりました。対象としたギャップは海岸線から約250mと海岸に近い箇所に位置していたものの風上の林帯が防風効果を発揮したと考えられます。前述の通り犠牲林により苗木の生育環境が改善され、その相対風速は10～16%であり、ギャップ前端は11～13%とその値と同程度であることから、ギャップにおいても生育環境は改善されていると推察されます。但し、ギャップ後端では16～18%と微増しており犠牲林後の値をやや上回っているため、ギャップ全域で生育環境が改善されているとは一概にいえません。ギャップにおける風速は風上の林帯の幅やギャップのサイズ、地形によっても変化することが考えられるため、異なる条件のギャップにおいて追加調査を行うことで一般化していく必要があります。

(3) 結論

植栽本数加点表に立ち返ると、以上より防風施設としての各因子は適当であり、その有無は本数設定の指標として有用であることが示唆されました。言い換えれば、環境の異なる民国の海岸林であっても因子を適切に設定することで、共通の基準に則った本数選択を行うことが可能であると言えるでしょう。さらに、防風施設の後ろやギャップにおいては低密度植栽の可能性が示唆されたことから、適切な本数を設定していく必要もあります。詳細な加点点数についても検証が十分であるとは言えないため、今後は異なる条件における調査を重ねることで基準を精査していきたいと考えています。

5 参考文献

- ① 庄内森林管理署、海岸防災林における一元的管理手法の検討 ～民国共通した管理経営方針策定に向けて～、令和3年度森林・林業技術交流発表集、2022年
- ② 酒田営林署、海岸砂地造林事業概要、1963年、57ページ
- ③ 鉄道強風対策協議会、風観測の手引き、2006年、13ページ
- ④ 庄内森林管理署、庄内海岸林前線部におけるクロマツ植栽本数～5000本/ha植えの挑戦～、平成27年度森林・林業技術交流発表集、2016年

