

# 庄内海岸林の防災効果について

庄内森林管理署 那須 竜太

## 1. はじめに

庄内海岸林がこれまで防風や飛砂防止の面で、果たしてきた役割は大きく、地域住民からは高い評価を得ている。

しかし、海岸林の果たす役割は単に海から吹き付ける風や飛砂を防ぐものだけではなく、津波や高潮に対する防災効果があり、一昨年末のインド洋津波災害を契機に海岸林の防潮効果が一躍見直されてきた。

今回は、海岸林のもつ防風・飛砂防止機能のほか、津波に対する防災機能に着目しまとめた。

## 2. 庄内海岸の国有林の概要と庄内地方

庄内海岸林は、北は遊佐町吹浦から南は鶴岡市湯野浜までの、延長が34 Km に及びその長大な海岸林から万里の松原と呼ばれている。

特に日本海に面する海岸林はほとんどが国有林で、面積は835 ha あり、長年にわたって飛砂や風の害から人々の生活を守ってきた。

海岸から内陸にひろがる庄内地方は、最上川等の下流域からなる広大な平野で、庄内平野と称し、30万人あまりの人々が生活をしている。

## 3. 飛砂や風害の防止効果

写真-1 は昭和26年頃の飛砂に埋もれた民家であり、この付近では砂地が広がっていたため、風により民家などへ砂が飛ばされ移転を余儀なくされたこともあったと言われている。

写真-2 は同地区の現在の状況である。左側から日本海、右に向かって砂丘が広がっているが、そのほとんどは砂草やクロマツの植生に覆われており、過去のような被害は発生していない。

クロマツを植栽するまでには砂丘を築造して地形の整理を行い、地形そのものである程度の風力を弱め砂丘を安定に導き、植生誘導のためハマニンニク等の砂草で砂丘表面を固定しクロマツ植栽を行う。

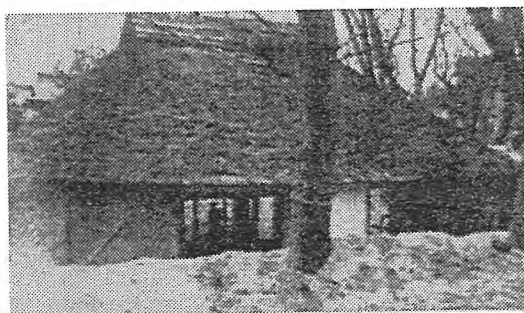


写真-1 飛砂に埋もれた民家

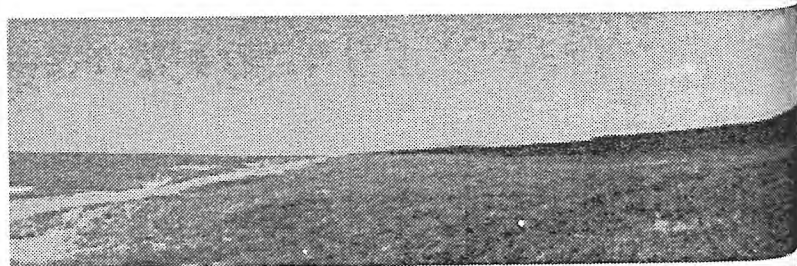


写真-2 現在の海岸の状況

#### 4. 津波について

日本列島沿岸に来襲した大きな津波は以下のとおりである。

- 1896年 三陸地震津波
- 1933年 三陸沖地震津波
- 1960年 チリ地震津波
- 1983年 日本海中部地震津波
- 1993年 北海道南西沖地震津波

津波は海底火山の爆発等により発生する場合もあるが、日本で発生した津波の大部分が地震津波である。これは、海底で大きな地震が起こると海底の地盤が隆起又は、沈降しその後、海面が海底と同じ変異を起こすことによって発生する。インド洋津波災害は記憶に新しいが、日本でも津波による大きな被害があり、多数の死者や行方不明者をだすばかりでなく、家屋の流出等のほか、地域社会にも甚大な被害を及ぼすものである。

#### 5. 海岸林のもつ津波減災機能

過去の津波被害報告から

- ① 津波とともに流れてくる大量の漁船や木材などの漂流物を海岸林により阻止する。
- ② 津波エネルギーに対して海岸林はその抵抗によって津波の流勢を弱め、浸水範囲を減少させる。
- ③ 津波や引き波に流され溺れないように樹木がすがりつきの対象となり、人命救助で重要な機能をもっている。
- ④ 海岸林の海側には高い砂丘があり、津波に対しては自然堤防の役割を果たす。



写真-3は1983年の日本海中部地震により海から押し上げられた漁船である。クロマツ林により侵入が阻止された。(秋田県能代市)

写真-3 クロマツ林内の漁船  
(日本の海岸林より)

#### 6. 防潮林（海岸林）のもつ津波減衰効果の算出

ここで、海岸林の防潮効果を検討するにあたり、参考にした文献などによれば津波と高潮は発生原因等は違うものの高波である点では共通なこと、海岸林の保安林名は飛砂防備、防風等と分けられるが津波、高潮に対する効果は同じであるとして「防潮林」としていることから、海岸林を防潮林と表現する。

##### (1) 簡易的な津波減衰効果検討

この検討にあたっては、「防潮林による津波減衰効果の評価と減衰のための利用の可能性」海岸工学論文集 原田、今村氏の論文で使用したモデル地形(図-1)による津波遡上計算に

に基づき、調査地における防潮林がある場合、ない場合の比較を行い低減率を算出する。

### ① 原田らのモデル地形

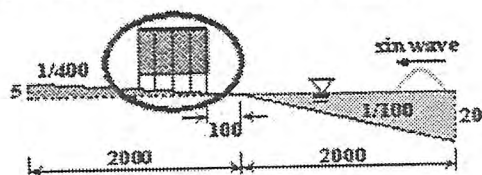


図-1 調査モデル

(2) 津波遡上計算を行う調査地と調査内容

津波遡上計算を行うにあたり、最上川を境に2箇所の調査地を設定し、汀線からクロマツ林までの横断測量と立木調査を行った。

### ② 調査地1の地形

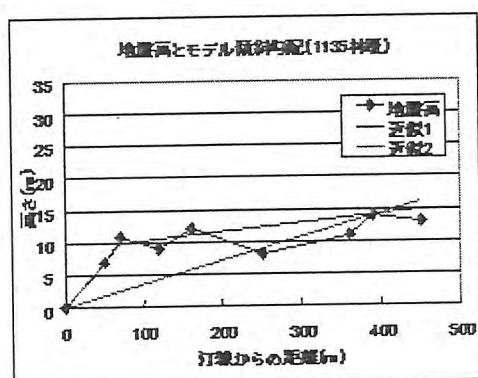


図-2 調査地1の地形

### ③ 調査地2の地形

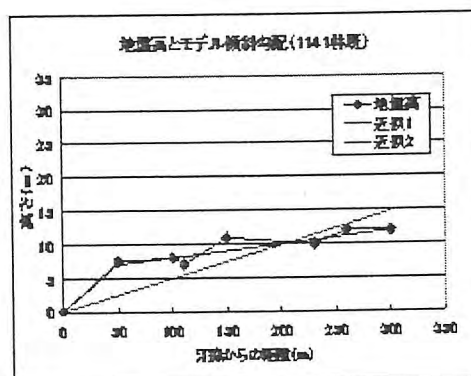


図-3 調査地2の地形

立木調査内容	調査地1	調査地2
海岸林の幅 (m)	320	200
胸高直径 (cm)	13.25	13.95
樹高 (m)	8.60	12.00
枝下高 (m)	3.25	6.15

表-1 立木調査内容

(3) 防潮林と地形における津波減衰効果の検討内容

防潮林（クロマツ林）による津波減衰効果は調査モデル（図-1）のように林帯を平均化し、その効果を算出する。

調査地の地形は（図-2）（図-3）のとおりであるが、地形による津波遡上の変化を観察するため、現地盤高のほかに簡易的に実地形を近似した近似1、実地形を回帰的に近似した近似2の3つの地形で比較検討を行う。

(4) 津波シミュレーション

津波シミュレーションを行う波の高さは、「日本海東縁部の地震活動長期評価について」を参考に設定し、考えられる最大規模の地震を想定した場合、地震の規模はマグニチュード8.5、酒田市沿岸での波の高さが8.9mになると予測されることから、最大規模の地震による津波として、計算を行うものとする。

(5) 津波遡上計算の結果

調査地1 防潮林なし									
ケース	汀線からの距離	0m	10m	20m	30m	40m	50m	70m	遡上距離
原地形	最高浸水深 (m)	8.85	7.28	5.86	4.46	3.06	1.66	0.00	60
	最高流速 (m/s)	3.09	1.82	1.06	0.70	0.43	0.25	0.00	~70m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.84	7.86	2.89	0.82	0.37	0.13	0.00	
近似1	最高浸水深 (m)	8.85	7.22	5.80	4.37	2.95	1.53	0.00	50
	最高流速 (m/s)	3.07	1.84	1.02	0.68	0.41	0.25	0.00	~80m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.71	7.08	2.73	0.77	0.32	0.11	0.00	
近似2	汀線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m		
	最高浸水深 (m)	8.72	6.88	5.04	3.22	1.39	0.00		230
	最高流速 (m/s)	4.81	3.88	2.88	1.56	0.74	0.00		~240m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	33.80	16.16	6.78	1.93	0.40	0.00		
調査地1 防潮林あり									
ケース	汀線からの距離	0m	10m	20m	30m	40m	50m	70m	遡上距離
原地形	最高浸水深 (m)	12.11	10.28	8.39	6.46	4.48	2.48	0.00	
	減速率	1.40	1.42	1.43	1.45	1.46	1.48		
	最高流速 (m/s)	2.50	1.41	0.78	0.49	0.29	0.16	0.00	60
	減速率	0.81	0.77	0.74	0.70	0.67	0.62		~70m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.84	7.53	2.79	0.78	0.34	0.12	0.00	
	減速率	1.00	0.98	0.97	0.95	0.92	0.92		
近似1	最高浸水深 (m)	12.11	10.22	8.31	6.33	4.32	2.26	0.00	
	減速率	1.40	1.42	1.43	1.45	1.46	1.48		
	最高流速 (m/s)	2.49	1.27	0.75	0.48	0.27	0.16	0.00	50
	減速率	0.81	0.77	0.74	0.71	0.66	0.64		~60m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.71	6.96	2.84	0.73	0.30	0.00	0.00	
	減速率	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94			
近似2	汀線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m		
	最高浸水深 (m)	12.21	10.18	7.81	5.09	2.18	0.00		
	減速率	1.40	1.48	1.55	0.96	0.85			
	最高流速 (m/s)	3.99	2.51	1.31	0.58	0.23	0.00		220
	減速率	0.83	0.65	0.49	0.37	0.31			~230m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	33.80	14.79	5.82	1.15	0.14	0.00		
	減速率	1.00	0.92	0.83	0.60	0.35			

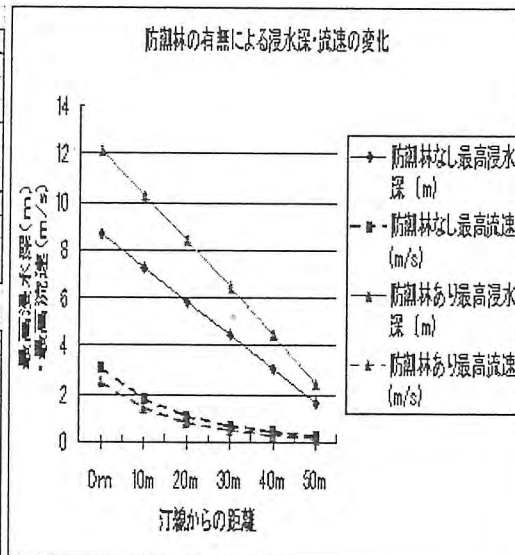


表-2 調査地1の計算結果



調査地2 防潮林なし		0m	30m	60m	90m	120m	150m	遡上距離
ケース	打線からの距離	0m	30m	60m	90m	120m	150m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	8.57	4.07	1.95	0.9	0.22	0	120
	最高流速 (m/s)	3.03	2.32	2.08	1.83	0.47	0	~130m
原地形	最高浸水深 (m)	17.45	10.01	1.85	1.33	0.31	0	0
	最高流速 (m/s)	3.03	2.32	1.4	1.07	0.7	0	~150m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.45	10.15	1.18	0.54	0.12	0	0
近似1	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	8.69	6.23	3.77	1.2	0	0	170
	最高流速 (m/s)	4.58	2.99	1.37	0.56	0	0	~180m
近似2	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	12.07	6.43	2.23	1.45	0.55	0	0
	最高流速 (m/s)	2.5	1.85	0.89	0.51	0.29	0	~130
原地形	最高浸水深 (m)	17.45	9.5	1.49	1.08	0.23	0	0
	最高流速 (m/s)	3.03	2.32	1.4	1.07	0.7	0	~140m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.45	9.5	1.49	1.08	0.23	0	0
近似1	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	12.17	9.22	5.94	1.24	0	0	0
	最高流速 (m/s)	3.71	1.88	0.83	0.21	0	0	~160
近似2	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	12.17	9.22	5.94	1.24	0	0	0
	最高流速 (m/s)	3.71	1.88	0.83	0.21	0	0	~170m
原地形	最高浸水深 (m)	17.45	9.5	1.49	1.08	0.23	0	0
	最高流速 (m/s)	3.03	2.32	1.4	1.07	0.7	0	~130m
	最高水流圧力 (kN/m <sup>2</sup> )	17.45	9.5	1.49	1.08	0.23	0	0
近似1	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	12.07	6.43	2.23	1.45	0.55	0	0
	最高流速 (m/s)	2.5	1.85	0.89	0.51	0.29	0	~130
近似2	打線からの距離	0m	50m	100m	150m	200m	250m	遡上距離
	最高浸水深 (m)	12.17	9.22	5.94	1.24	0	0	0
	最高流速 (m/s)	3.71	1.88	0.83	0.21	0	0	~170m

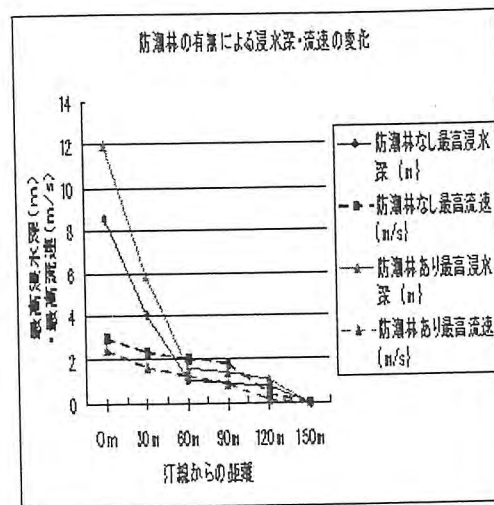


表-3 調査地2の計算結果

計算結果からの津波減衰効果まとめ

- ① 防潮林が津波遡上距離を減衰させている。
- ② 防潮林が浸水深を増大させる場合がある。
- ③ 防潮林が抵抗体となって、流速・水流圧力を減衰させる、これは②の浸水深が増大することと関係し、防潮林が抵抗体となることでその反発によって浸水深は増すが、流速と水流圧力は衰る。
- ④ 防潮林前面の自然堤防による津波減衰効果がある。  
(現地形と近似2の遡上距離の比較から)

## 7. 課題と展望

今回行った津波遡上計算は海岸断面を使い、二次元のデータから津波減衰効果を算出しており、この横断形を調査した線上の評価にとどまることから、海岸林全体の効果を算出するには精度的に問題があり、防災マップ等の作成にあたっては、さらに精度の高い三次元モデルの計算を検討する必要がある。

津波減衰効果は砂丘による自然堤防の効果が大きく、防風、飛砂防止の面からも砂丘の浸食箇所の整備が重要であると考えられる。

また、展望として想定される津波規模に応じて、必要な林帯幅、密度等の検討が可能となり、防潮林の効率的な森林整備のための基礎資料として有効である。

## 8. おわりに

庄内海岸の国有林は規模が大きく防災効果は高いものの、局所的には林帯幅のせまい箇所や林相も異なることから、一体的に海岸防災林としてその機能を果たすものとなるよう調査・検討を行い、松くい虫被害対策や、森林整備に努めていきたいと考えている。

津波遡上計算にあたっては、国土防災技術株式会社からの、ご協力をいただきありがとうございました。