

## 韓国における海岸防災林の復元事業の現状と課題(Ⅱ)

-仁川広域市江華郡西島面注文島里の事業地を中心に-

全權雨<sup>1</sup>・金錫宇<sup>1\*</sup>・林榮浹<sup>1</sup>・小長谷啓介<sup>1</sup>・文成夫<sup>2</sup>・趙鍾洽<sup>3</sup>・江崎次夫<sup>4</sup>

## The present status and future task of seaside protection forest in Korea (Ⅱ)

-A Case of Restoration Work of Coastal Dune Forest in Jumundo-ri, Ganghwa-gun-

Kun-Woo Chun<sup>1</sup>, Suk-Woo Kim<sup>1\*</sup>, Young-Hyup Lim<sup>1</sup>, Keisuke Obase<sup>1</sup>, Seong-Bu Moon<sup>2</sup>,  
Chong-Heup Cho<sup>3</sup> and Tsugio Ezaki<sup>4</sup>

**Abstract:** To protect forests as carbon sinks and provide best practice guidelines for restoration projects of coastal dune forests, this work was carried out in Jumundo-ri, Ganghwa-gun, Korea. In this work, the methods such as tree planting and hedges for windbreak and sand dune fixation were used to restore coastal forests on a budget of 132 million won for 1.3 hectares in area. Since then, field monitoring has been conducted to evaluate the success of restoration work.

## 1 はじめに

近年、山火事と山崩れ跡地等を対象とした森林復元事業は多数行われているが、海岸地域の飛砂、塩・風害、高潮等の被害地における森林復元事業の例は少ない。海岸砂丘の示範的な森林復元の事例は一部見られるが(朴ら, 2002; 朴ら, 2007; 全と江崎, 2002; 全ら, 2001; 2003; 2004; 2008; 2009; 車ら, 2004), 海岸防災林の造成・保全・管理方案(山林庁, 2006; 2007)に基づいた具体的な復元事業の事例は少なく、特に継続的な事後モニタリングに基づく改善策は提示されていない。

仁川広域市江華郡西島面注文島里では、2006年度の高潮と台風により、近隣の住宅街が被害を受けた。また、以前はハマナスの群落地として知られていた所が観光客の無断採取により破壊されている。そこで、各種の海岸災害から人命と財産の被害を最小化するため事業を実施した。ハマナスの群落地の元型復元と景観保全および森林復元を通じた炭素吸収源の増大事業を推進するとともに、得られた結果から海岸砂丘の森林復元モデルを提示して、低炭素の緑色成長の一例として提案を試みたいと考えている。本研究は、韓国山林庁「山林科学技術開発事業(課題番号: S210810L010110)」によって行われた。

\* Corresponding author E-mail: sukwoo.k@gmail.com

<sup>1</sup> 韓国, 江原大学校山林環境科学大学 College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea<sup>2</sup> 韓国, 韓国山地保全協会 Korea Forest Conservation Movement, Seoul 137-132, Korea<sup>3</sup> 韓国, 山林庁ソウル国有林管理所 Seoul National Forest Office, Seoul 136-120, Korea<sup>4</sup> 日本, 愛媛大学農学部 Faculty of Agriculture, Ehime University, Matsuyama, Ehime 790-8655, Japan

## 2 立地・自然および社会条件

## 2.1 立地条件

事業対象地は、仁川広域市江華郡西島面にある注文島の待賓倉海水浴場と接し、海岸線からは4~5m内陸に位置する(図1)。海岸林の復元事業は、注文島海岸林の全体面積10haのうち、1.3ha(海岸線の長さは約380m)において行った。事業対象地の周辺にはIV齢級のクロマツ林が分布している。

なお、注文島の全地域が軍事施設保護区域に指定されている。北西方面に位置する延白郡とは5.5kmしか離れておらず、北朝鮮との対置地域に当たる。また、この島の全地域はトキ科のクロツラヘラサギの保護区域にも指定されている。

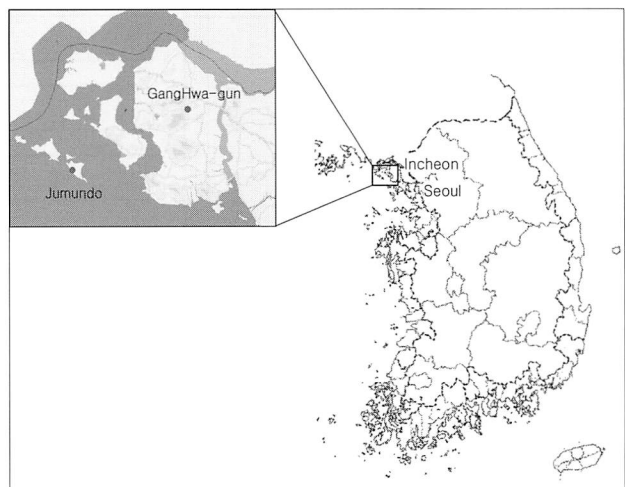


図1: 事業対象地の位置図

## 2.2 自然および社会条件

事業対象地は、全面が西海に接する島嶼地域で、年平均気温10.9℃、1月の平均気温-3.9℃、8月の平均

気温24.4℃の温暖な地域で、年較差は大きくない。年平均降水量は1,316.7mmで、全国の年平均降水量とほぼ同じであり、同緯度の他地域に比べ気候が温暖で南部地方を中心に生育する暖帯植物が分布する。また、事業対象地の殆んどは立木の無い砂丘で、肥料木のニセアカシア老齢木が部分的に生育する。地形は平坦地と緩丘陵地で、砂丘の方向は北東方向である。

一方、江華郡西島面の全面積は1,312ha、人口は361世帯680人で、住民の90%以上がクリスチャンである。注文島里は170世帯350人の内、実際に漁業に従事する世帯数は10世帯未満で、主な生業は農業である。4つの有人島と9つの無人島に構成される西島面は、ガザミ、エビ等の魚介資源が豊かで、西海漁業の前哨的な基地として栄えていたが、南北関係の悪化により急激に衰退している。しかし、海辺に発達した白沙場は夏期の避暑地として人気を集めている。

### 3 復元事業の基本計画

#### 3.1 推進過程

本事業は、政策の構想および事前調査→政策の確定→政策の執行→事後管理のモニタリングの順に推進

された(図 2)。2009年1月14、15日に事業対象地の事前調査を行い、1月30日に実施設計用役を発注し、2月12、13日に慶尙北道蔚津郡の海岸防災林を見学した。2月23日に専門家の諮問および現場討論会を開催し、3月6日に予算確保等を通じて政策を確定した。また、2009年3月11日に海岸砂丘の森林復元事業を江華郡山林組合と契約し、3月12日に事業を開始した。本事業は、山林庁の創意的な管理課題として選定されたことを契機に、「砂丘の樹陰」というTFTチームを結成して現場点検を4月16日までに実施した後、5月19日に事業を竣工した。

#### 3.2 一般現況

注文島里における復元事業の対象地は、仁川広域市江華郡西島面注文島里山293-2番地に位置し、事業地の面積は1.3haで、事業費は1億3千2百万ウォンであった。

なお、発注処は北部地方山林庁ソウル国有林管理所で、設計者は(株)緑色技術団、施工者は江華郡山林組合であった。また、施工期間は2009年3月12日から5月10日までの約2ヶ月に渡って行われた(表 1、図 3)。

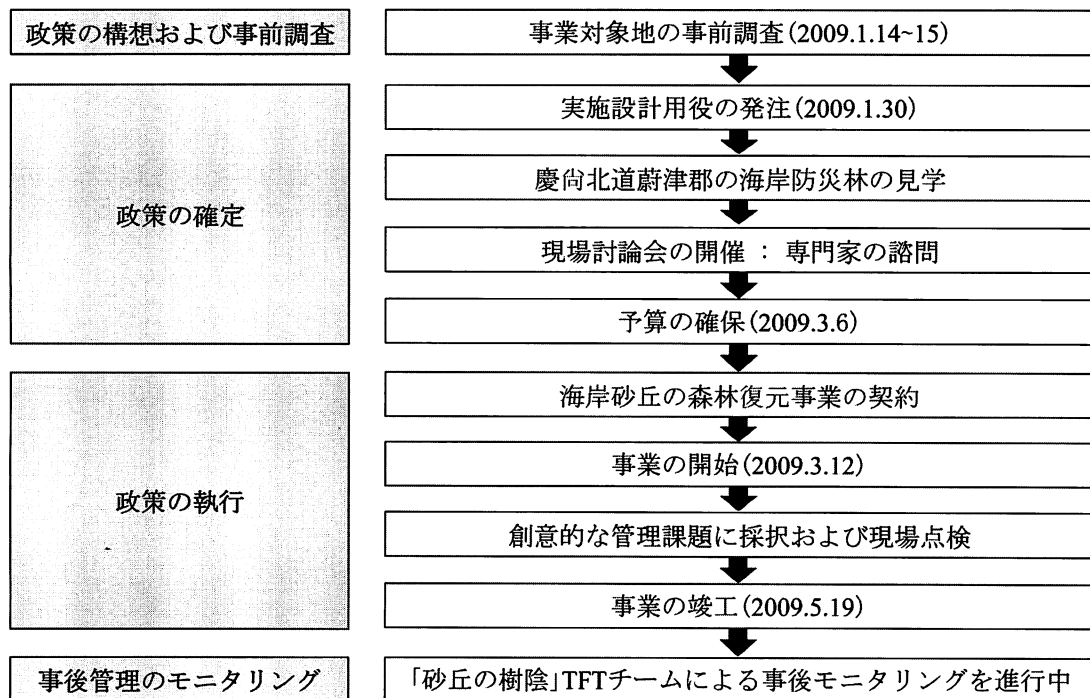


図 2: 海岸林の復元事業の推進プロセス

表 1: 海岸林の復元事業における一般現況

事業場の位置	仁川廣域市江華郡西島面注文島里山293-2番地		
事業地の面積	1.3ha	発注処	北部地方山林庁ソウル国有林管理所
事業費	132,000千ウォン*	設計者	(株)緑色技術団
施工期間	2009.3.12~5.10(60日)	施工者	江華郡山林組合

\*1ウォン=0.07円

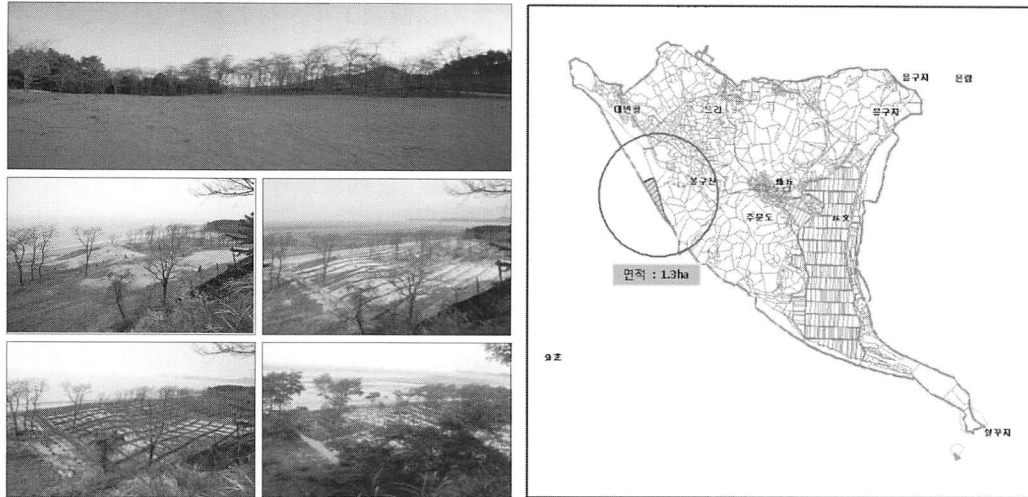


図 3: 事業対象地における海岸林の復元事業前後の全景および事業地の位置図

### 3.3 設計基準

海岸砂丘の物理的な安定と、郷土種の生育基盤を造成するように設計を行った。防風柵と静砂工等の施設物は海岸景観と違和感の少ない竹、藁等の自然親和的な素材を使用するように設計し、導入植生は養分と水分の要求度が低く、飛砂・塩分等の被害に強い樹種を導入するように設計した。また、冬期の強い海風を防ぐように風向を考えながら防風柵および静砂工を設置し、特に静砂工は飛砂の防止と砂丘の固定等の防風機能を同時に発揮できるように設計した。

一方、草本類は地域固有の海岸植生で、瘠悪地に強く土壌の集結力が優れており、また、傾斜面を安定させる多年生を導入するように設計した。なお、海岸において生長力が良好のニセアカシア等の肥料

木はできるだけ残した。枯損木については伐採後、傾斜面における砂の流失を防止するための砂丘の固定材料として活用するように設計した。

### 3.4 設計内訳

本事業の設計内訳は、植栽工事、防風柵と静砂工、その他工事と管理費等に区分した(表 2)。植栽工事は、クロマツ、ハマナス、マサキの植栽と草本類の種子播種に約45,817千ウォン、防風柵と静砂工は、防風柵と静砂工の設置、杭打工および竹等に約45,388千ウォン、その他には客土の運搬、総合案内板の設置、トラックの賃貸、海上の運賃と掘削機の費用に約9,358千ウォン、管理費に31,436千ウォン等、合計132,000千ウォンの工事費が所要された。

表 2: 復元事業の設計内訳

工種	名称	規格	単位	数量	工事費(ウォン)
植栽工事	クロマツ植栽	1-1-2(苗木)	株	3,707	19,476,578
	ハマナス植栽	H1.0×3 束の群植	株	1,792	22,032,640
	マサキ植栽	H1.0×W0.3 の群植	株	850	4,004,350
	草本類の播種	条播工	10m <sup>3</sup>	26.1	303,490
防風柵/ 静砂工	防風柵の設置	竹	4m 当たり	99	26,186,391
	静砂工の設置	H0.5m	m	3,793	16,173,352
	杭打工	6 割の打工	本	1,897	2,200,520
	竹	R4~5m, H3.0m	本	663	828,087
その他	客土の運搬(L=3km)		m <sup>3</sup>	190.5	1,891,556
	総合案内板の設置	HS15-1-2	セット	1	2,376,266
	トラックの賃貸	5 トン	台	12	2,676,780
	海上の運賃(積載)	5 トン	台	12	1,284,852
	海上の運賃(空車)	5 トン	台	12	817,620
	掘削機	0.6	台	2	311,478
管理費					31,436,040
合計					132,000,000

## 4 復元事業の実施工法

### 4.1 防風柵の設置

植栽木を冬季の強い海風から保護し、海岸からの飛砂を固定するため、防風柵(H1.5m×L120m)を設置した(図4)。防風柵は竹等のような自然親和的な素材を活用し、西海岸からの季節風を緩和するため2列設置した。

### 4.2 静砂工の設置

飛砂・強風・塩分による被害から植栽木を保護し、砂丘を固定するために、一定の大きさの正方形の静砂垣を設置し、これを幾つかの小さい区域に細分化して静砂立工を設置した(図5)。

なお、本事業対象地は、冬季の季節風が強く吹く地域なので、静砂立工(H0.5m)が風に倒れないよう支柱を設置した。全ての静砂工は藁のような自然親和的な素材を活用した。

### 4.3 植栽工事

海風、高潮等による海岸災害を予防し、観光客の無断採取により破壊されたハマナス群落地を復元する

ために植栽工事が行われた(図6)。

### 4.3.1 防風柵と静砂工の設置区域

防風柵と静砂工の設置区域は、防風柵の設置(一列目)→斜面の植栽→犠牲林の造成(マサキ)→防風柵の設置(二列目)→静砂工の設置→クロマツの植栽の順に配置した。

樹木は飛砂・塩分・海風等に耐えるだけでなく、海岸災害を予防すると言われるクロマツを植栽し、犠牲林は防風柵の前面にマサキを二列に植栽して造成した。また、事業地内の破壊されたハマナスの群落地を復元するため14株/m<sup>2</sup>を基準に植栽した。クロマツは3,707株(1-2-1の苗木)、ハマナスは1,792株(H1.0m×3束の群植)、マサキは850株(H1.0m×W0.3mの群植)をそれぞれ植栽し、草本類は26.1m<sup>2</sup>播種した。

### 4.3.2 防風柵と静砂工の未設置区域

防風柵と静砂工の未設置区域は、地被植物等の生育状態が比較的的良好で、砂丘が安定しているため、防風柵と静砂工を設置せず、クロマツのみ植栽を行った。

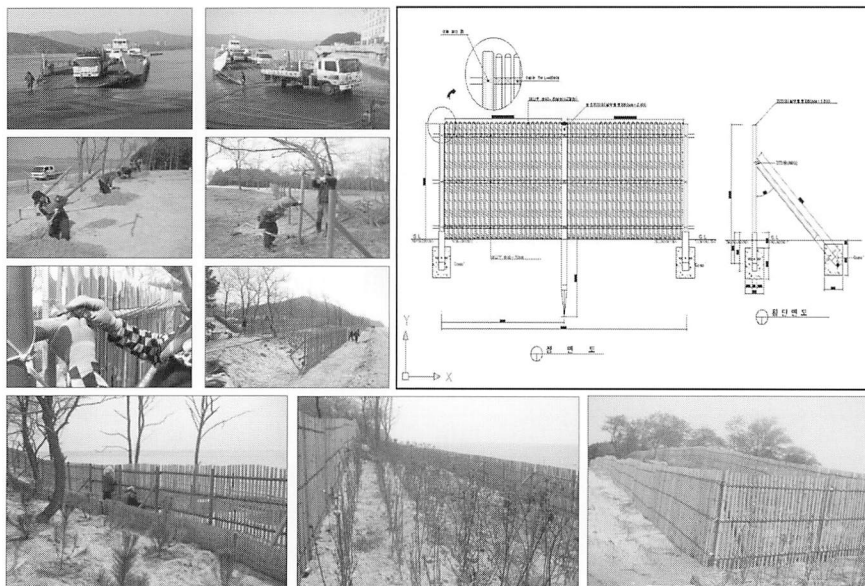


図4: 防風柵の設置状況と詳細図

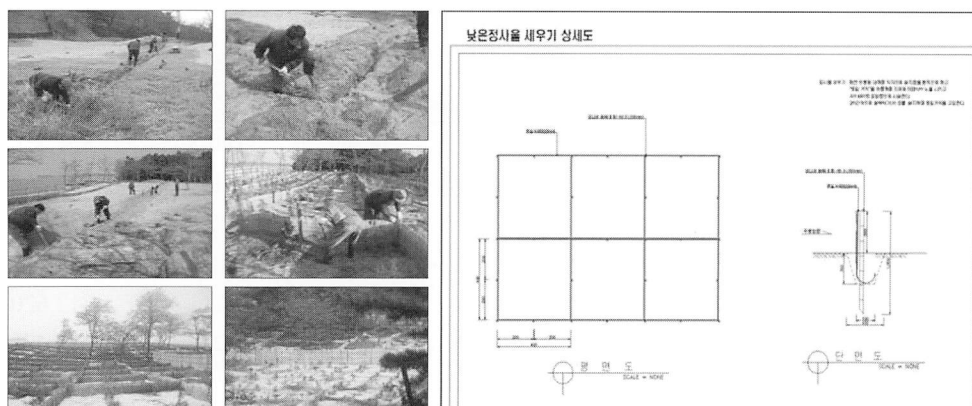


図5: 静砂立工の設置状況と詳細図

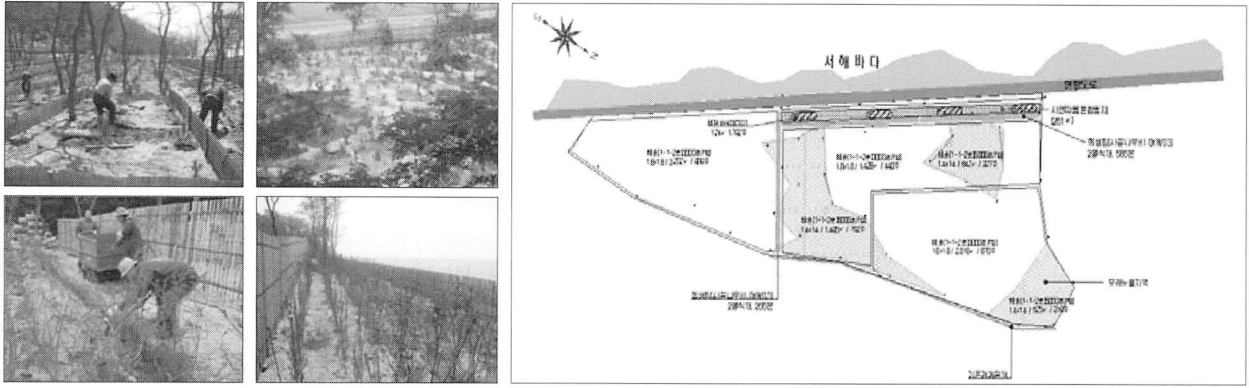


図 6: 植栽作業の状況と植栽計画図

#### 4.4 その他

##### 4.4.1 客土

本復元事業は、海岸林の防災機能を高めることと森林を復元するために行われた。そこで、生態的に健全でなお災害に強い海岸林を造成するために、樹木(草本類を含む。)の生育基盤を造成した。また、塩害により樹木や草本類の遷移が難しい痩悪な林地を改良するために客土を実施し(図 7)、植栽した苗木の活着と生長の促進を試みた。客土に使用する土壌は島内で需給することを原則とし、費用と時間を節約するために私有林における土石採取の許可を4月の初旬に取得した。部分客土に使う土壌は、搬入後直ちに各種の異物を除去した。

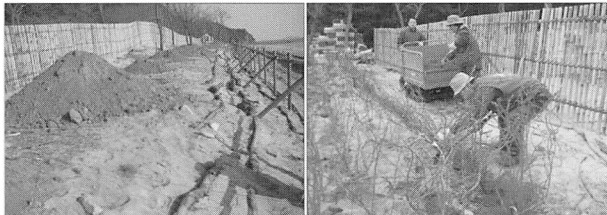


図 7: 客土の運搬と作業の状況

##### 4.4.2 排水工

海岸砂丘の表面水・地下水・浸透水等を速やかに復元事業地の外へ排水させ、植栽木の根が腐らないようにした。特に、排水は構造物を別途施工せず、砂丘地形の元型を最大限に生かして自然的な排水ができるように試みた(図 8)。



図 8: 砂丘地形を利用した自然排水

##### 4.4.3 事業産物の活用方案

海岸沿いに施工した一列目の防風柵は、のり面の不安定な砂の流失を防止し、二列目の防風柵は堆積し

た砂の再移動を防止するようにした。また、播種した草本類の活着と生育を促進させるよう、土砂の採取現場から得られたニセアカシア枯死木を活用して、のり面の固定作業を行った(図 9)。

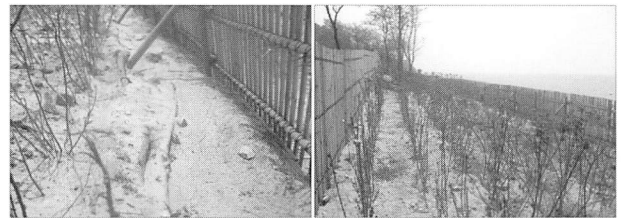


図 9: ニセアカシアの枯死木を活用した砂丘の安定化

#### 5 おわりに

本海岸林の復元事業は、砂丘地形と固有植生を消失以前の状態に戻すため、設計段階から細心の配慮を行い、施工も自然親和的な材料と方法を導入するように心がけた。ただ、調査地に対する事前モニタリングが実施されず、針葉樹と広葉樹の混交植栽を通じた混交林の造成が出来なかったのが改善すべき点と提起された。

今後は、現在実施している事後モニタリングを継続的に行い、それをもとに問題点を補完することによって、今後の海岸林の復元事業を進めていく上で重要な基礎資料が得られるものと期待している。

#### 引用文献

- [1] 山林庁 (2006): 海岸防災林の造成・保全・管理方案に関する研究, 260pp.
- [2] 山林庁 (2007): 海岸防災林の実態調査および政策方向に関する研究, 329pp.
- [3] 朴完根・李明鐘・全權雨・江崎次夫 (2002): 韓国, 東海岸クロマツ林の植生構造, 日本海岸林学会誌, 1(2), pp. 13-18.
- [4] 朴鍾旻・金聖原・朴性鶴・全權雨・江崎次夫 (2007): 韓国, 全羅北道高敞郡九市浦におけるクロマツ林の管理実態に関する研究, 海岸林学会誌, 7(1), pp. 13-17.
- [5] 全權雨・車斗松・朴完根・全致植・李在善・江崎次夫 (2001): 韓国, 江原道東海岸地域における海岸林に関する研究(Ⅰ)-孟芳海岸林の林分構造と土の物理的な性質-, 日本海岸林学会誌, 1(1), pp. 5-10.

- [6] 全權雨・江崎次夫 (2002): 韓国の海岸砂防に関する研究(I)-主な経緯および工種を中心に, 海岸林学会誌, 2(1), pp. 1-4.
- [7] 全權雨・朴完根・徐正一・金仁洙・李天龍・江崎次夫 (2003): 韓国, 西海岸の大青島における海岸林と海岸砂防, 海岸林学会誌, 3(1), pp. 7-12.
- [8] 全權雨・朴完根・金南永・金永雪・金錫宇・金旻南・江崎次夫 (2004): 韓国, 泰安半島の薪斗海岸砂丘地帯における地形解析と植生の特性, 海岸林学会誌, 4(1), pp. 9-14.
- [9] 全權雨・李眞浩・金旻南・廉圭眞・徐在哲・麻鎬燮・朴文秀・江崎次夫 (2008): 韓国における海岸防災林の現状と課題, 海岸林学会誌, 7(2), pp. 21-25.
- [10] 全權雨・李眞浩・金旻南・韓鉉洙・朴京烈・江崎次夫 (2009): 韓国, 江原道鰲山・銅湖地域の海岸砂丘地における生物相と土地利用の特性および管理方案, 海岸林学会誌, 7(3), pp. 27-31.
- [11] 車斗松・全權雨・吳宰憲・李峻雨・朴鍾旻・崔寅洙・江崎次夫 (2004): 韓国, 西海岸の泰安海岸国立公園内の海岸砂丘に関する研究(I)-三峰, 機池浦および白沙場海水浴場を中心に-, 海岸林学会誌, 4(1), pp. 15-20.
- [受付 平成22年3月11日, 受理 平成22年6月10日]