

# 임자도 대광사구의 식생유형과 대상분포 특징<sup>1a</sup>

김윤미<sup>2</sup> · 이종효<sup>2\*</sup>

## Characteristics of Vegetation Type and Zonation on Daegwang Coastal Dune in Imja-do, Korea<sup>1a</sup>

Yoonmi Kim<sup>2</sup>, Jung-Hyo Lee<sup>2\*</sup>

### 요 약

임자도 대광사구의 현존상관식생은 해안 방풍림으로 조성된 곰솔군락이 가장 넓게 분포하고 아까시나무군락, 갯그렁군락, 띠-갯그렁군락, 통보리사초군락, 갯쇠보리군락, 띠군락, 갈대군락, 띠-산조풀군락이 띠모양 또는 파편화로 분포하였다. 조사지점 74개소에 대해 식물사회학적 방법으로 자료를 수집 및 분석한 결과, 대광사구식생의 종조성은 7개군락, 5개군으로 총 10개 식생단위로 유형화되었다. 7개 군락은 곰솔군락, 갯그렁군락, 아까시나무군락, 해당화군락, 갯쇠보리군락, 통보리사초군락, 산조풀군락으로 구분되었으며, 곰솔군락의 하위단위로 고사리군, 갯그렁군, 곰솔전형군의 3개군과 산조풀군락의 하위단위로 갈대군, 산조풀전형군의 2개군으로 구분되었다. 종의 해안선으로부터 대상분포는 갯그렁 - 통보리사초, 좁보리사초 - 갯완두 - 갯메꽃 - 순비기나무, 갯완두, 갯쇠보리 - 해당화 순으로 나타났다. 종단면을 분석한 결과, 전사구의 초본식생의 폭이 넓고, 전사구 전면부의 경사가 완만하며, 사구열이 많고, 구조물이 없는 유형이 사구의 침식에 덜 취약하고, 회복에 유리한 것으로 나타났다.

주요어: 해안사구, 종조성, 식물사회학, 사구식생

### ABSTRACT

As being actual physiognomical vegetation on Daegwang sand dune in Imjado, the widest area is occupied by *Pinus thunbergii* community planted as windbreak forest whereas those communities such as *Robinia pseudoacacia* community, *Elymus mollis* community, *Imperata cylindrica* var. *koenigii* - *Elymus mollis* community, *Carex kobomugi* community, *Ischaemum antephoroides* community, *Imperata cylindrica* var. *koenigii* community, *Phragmites communis* community, *Imperata cylindrica* var. *koenigii* - *Calamagrostis epigeios* community occupy as band shape or patch. According to the result of the data collected and analyzed based on phytosociological method regarding 74 plots of survey area, the species composition of Daegwang sand dune vegetation is classified total 10 vegetation units comprises 7 communities and 5 groups. The 7 communities are classified into *Pinus thunbergii* community, *Robinia pseudoacacia* community, *Rosa rugosa* var. *rugosa* community, *Ischaemum antephoroides* community, *Carex kobomugi* community, *Calamagrostis epigeios* community, and the sub-units of *Pinus thunbergii* communities are classified into 3 groups of *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* group, *Elymus mollis* group, *Pinus thunbergii* topical group and the

1 접수 2012년 6월 11일, 수정(1차: 2012년 7월 13일, 2차: 2012년 7월 17일), 게재확정 2012년 7월 18일

Received 11 June 2012; Revised(1st: 13 July 2012, 2nd: 13 July 2012); Accepted 18 July 2012

2 국립환경과학원 자연자원연구과 Nature Conservation Research Division, National Institute of Environmental Research, Environmental Research Complex, Gyeongseo-dong, Seo-gu, Incheon(404-708), Korea

a 이 논문은 환경부·국립환경과학원의 “2009 전국 해안사구 정밀조사”의 지원으로 수행되었음.

\* 교신저자 Corresponding author(eco2007@korea.kr)

sub-units of *Calamagrostis epigeios* communities are classified into 2 groups of *Phragmites communis* group, *Calamagrostis epigeios* typical group. The zonation of vegetation from coastal line indicated with the order of *Elymus mollis* - *Carex kobomugi*, *Carex pumila*, *Lathyrus japonicus* - *Calystegia soldanella* - *Vitex rotundifolia*, *Lathyrus japonicus*, *Ischaemum antephoroides* - *Rosa rugosa* var. *rugosa*. According to the analysis result of longitudinal section, it was found to be those types with wide width herbaceous vegetation of foredune, smooth slope of foredune, lots of dune ridges with no structure were less vulnerable to erosion of sand dune and advantageous to its recovery.

**KEY WORDS: COASTAL SAND DUNE, VEGETATION COMPOSITION, PLANT SOCIOLOGY, DUNE VEGETATION**

## 서론

해안사구는 해변(beach)이나 간석지(tidal flat)의 모래가 해풍에 의해 육지로 이동하여 퇴적된 지형으로, 모래 공급량, 풍속 및 풍향, 식물의 특성, 주위의 지형, 기후 등의 요인에 의해 사구의 형성과 크기가 결정된다(Choi, 2009). 우리나라에는 사구의 길이가 1 km 이상인 것이 총 133개로 알려져 있는데, 이 중 서해안 60개, 동해안 43개, 남해안 18개, 제주도에 12개가 분포하였다(ME, 2001). 사구의 형태는 해안에 따라 다르게 나타나는데, 서해안은 겨울철의 북서계절풍에 의해 형성되어 비고가 높고, 사구열과 사구열의 구분이 불명확하며, 열 사이에 사구저지가 형성된다. 동해안 사구는 서해안에 비해 비고가 낮고, 바람보다는 파랑에 의한 영향이 커 빈제열(beach ridge) 형태로 발달하며, 열과 열 사이에 큰 면적의 습지가 발달되어 있다(Choi, 2009).

해안사구는 바다와 육지의 퇴적물을 조절하여 해안을 보호하고, 고유생물의 서식지, 식수원 저장지, 아름다운 경관 제공 역할 등 다양한 기능을 가지고 있다(Davies, 1972; Short and Hesp, 1982; Pye, 1982). 육지와 해양 환경의 전이대로서 습지, 갯벌, 사구 등 다양한 환경들이 존재하는 생태계이며, 생태계 평행유지 및 완충지 역할을 하여 다양한 생물들의 서식지 역할을 담당한다. 또한 사구식생은 해변(beach)으로부터 공급되는 모래를 고정시키는 역할을 함으로써 사구의 성장을 돕고, 침식을 방지하는 한편, 해안경관을 유지시키는 역할도 하고 있으므로 그 보존가치는 매우 높다. 그러나 사구지역이 해수욕장, 위락시설, 골재채취장, 도로, 농경지 등으로 활용되어 훼손정도가 심각한 실정에 이르러 있으며, 특히 건물, 방파제와 옹벽 등 인위적인 축조물들을 무분별하게 설치함으로써 사빈-사구상호작용(beach-dune interaction)의 체계가 무너져(Choi et al. 2012) 사구환경이 크게 악화되고 있다.

해빈과 해안사구에는 해안선으로부터 내륙으로 향하는

환경구배에 의해서 식생이 띠모양으로 변화하는 대상분포(zonation)가 형성된다. 사구식물의 대상분포에 영향을 미치는 주요인으로는 염분(Kachi and Hirose, 1979; Wilson and Sykes, 1999), 바람에 의한 모래의 이동(Oosting and Billings, 1942), 모래의 퇴적(Maun, 1997; Wilson and Sykes, 1999; Franks and Peterson, 2003; Dech and Maun, 2005; Gilbert, 2008) 등으로 알려져 있다. 사구식생에 대한 연구는 특정 지역의 식생 분포와 특성에 대한 연구(Lee and Chon, 1983-1984; Jung and Kim, 1998, An, 2003; Chun, 2007; Song and Cho, 2007)와 사구에 생육하는 식물종의 생리·생태적 특성 연구(Kim and Park, 1998; Park and Park, 2001; Min, 2004; Kim et al., 2005) 등이 수행되었다.

본 연구는 전라남도 신안군 임자도에 위치한 대광사구에 분포하는 사구식생의 현존상관식생과 군락유형을 구분하여 사구식생의 관리, 보존 및 복원에 필요한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

임자도는 전남 신안군의 북서부에 위치한 최외각 지대의 큰 섬으로, 동쪽으로 지도읍, 남쪽으로는 자은면이 위치하고 있다. 육지와 연결된 지도 점암과는 12 km 떨어져 있다. 임자도는 주로 응회암, 사암, 응회암질 이암, 유문암, 안산암, 화강암 등으로 이루어 졌으며, 대부분의 토양이 모래가 많이 섞인 사질성을 보이고 있어 지표에 두꺼운 사질 퇴적층을 발달시키고 있다(Moon and Hong, 2005).

대광사구는 북위 35° 05' 00"~ 35° 08' 10", 동경 126° 04' 00"~ 126° 07' 20"에 위치하며, 길이 약 6 km, 최대폭은 약 600 m, 높이 2.5~7 m에 이른다. 사구 전면에 사질 조간대(tidal flat)가 넓게 분포하고, 모래의 공급처 역할을 하는

취식와지(blowout)가 배후사구(hind dune)에서 다수 관찰되어, 교란이 없다면 앞으로도 사구의 발달 가능성이 높은 지역이다. 임자도 주변의 섬에도 사구가 발달되어 있는데, 자은도(외기·내치, 면전, 둔장사구), 비금도(명사십리, 첫구지사구), 증도(우전사구), 우이도(성촌, 띠밭넘어사구)에 분포하는 해안사구와 비교했을 때 이 중 가장 큰 규모를 가진다.

신안군과 인접한 목포지역은 한반도의 남서쪽에 위치하여 전반적으로 하계에는 해양성기후, 동계에는 대륙동안형기후대로 크게 온대동계건조기후대에 속한다고 할 수 있다. 1971년에서 2000년의 관측지에서 연평균강수량은 1,111.5 mm, 연간 강수일수는 119일, 연간 연평균기온은 13.6℃, 일최고기온 37.0℃('94. 7. 24), 일 최저기온 -14.2℃('15. 1. 13), 최고기온이 30℃가 넘는 날은 연간 37일, 최저기온이

0℃이하인 날은 연간 60일이다. 연평균풍속은 4.3 ㎞로 비교적 강하게 불고, 여름에는 남서풍, 겨울에는 북서풍이 탁월하다(KMA, 2010).

## 2. 조사 및 분석 방법

대광사구의 식생특성을 파악하기 위하여 2009년 6월, 2009년 10월, 2010년 8월 총 3회에 걸쳐 74개 지점에 대한 식생조사를 실시하였다(Figure 1). 조사지는 토양이 모래로 이루어져 있는 곳을 경계로 하여, 과거 사구였으나 현재는 밭으로 사용되고 있는 곳도 포함되어 있다. 조사구는 입지조건이나 상관(physiognomy)이 균질하고, 인접군락에 영향을 받지 않는 가장 전형적인 장소에 설정하였고, 전형적인 군락에

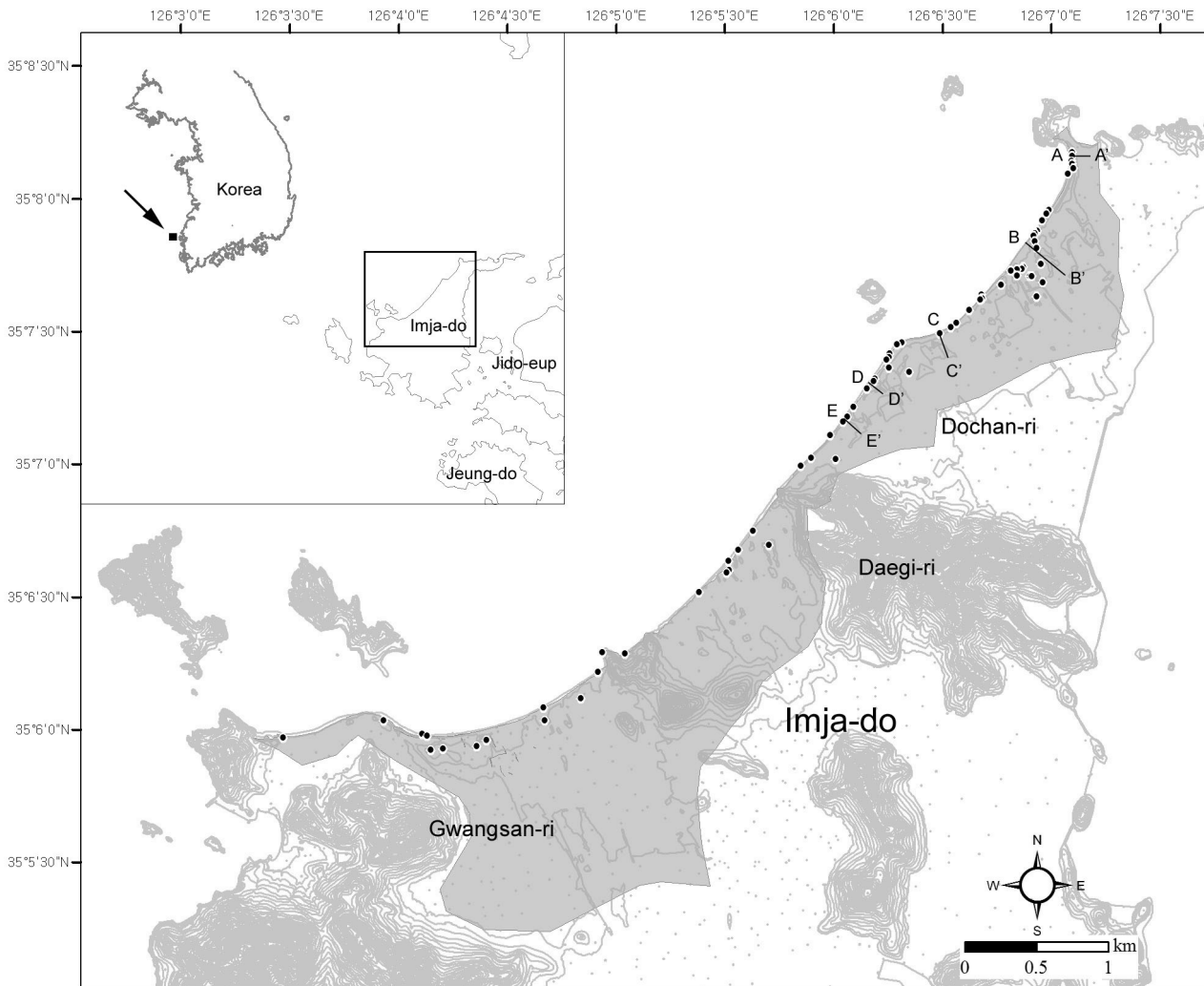


Figure 1. The location of the Daegwang coastal dune in Imja-do, Korea (Dots and lines indicates the study and zonation sites)

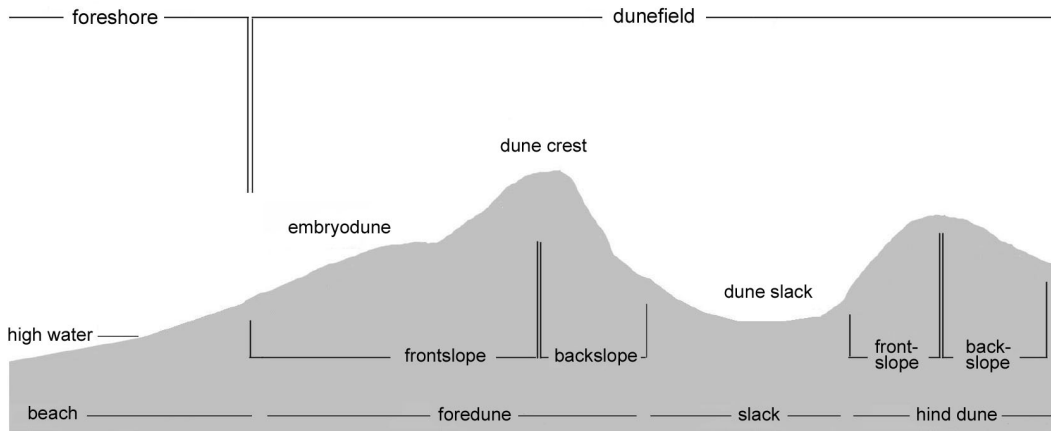


Figure 2. Coastal dune profile with terminology(NIER, 2010)

출현하는 종 외에 이질적인 종이 포함되지 않도록, 면적이 증가하여도 종수는 증가하지 않게 되는 종-면적곡선(species-area curve)을 고려하여 최소면적(2×2m<sup>2</sup>, 5×5m<sup>2</sup>, 10×10m<sup>2</sup>)을 설치하여 ZM학파의 식물사회학적방법(Müller-Dombois and Ellenberg, 1974)으로 조사하였다. 식생조사를 위한 식물동정은 현장에서 동정이 가능한 분류군은 식생조사 야장에 식물명을 기록하였고, 현장에서 동정이 불가능한 분류군은 채집하여 표본으로 제작한 후, Lee(2003), Oh(2000), Park(2009) 등의 도감을 참고로 실험실에서 동정하여 국가 표준식물목록(KNA and The Korean Society of Plant Taxonomists, 2007)을 기준으로 작성하였다.

해변에서 전사구(foredune)에 분포하는 식생의 대상분포 패턴을 파악하기 위하여 대표적인 5개 지점에 대해 선상조사법(line transect)을 실시해 만조선에서부터 배후지까지 식생 종단면도(縱斷面圖, profile)를 작성하고 분석하였다. 조사지 중 남서쪽 사구지대의 전면부(북위 35° 05' 50"~ 35° 07' 15", 동경 126° 04' 00"~ 126° 06' 00")는 콘크리트제방, 위락시설, 주거지, 튜립축제장, 말축제장 등으로 인해 교란되어, 비교적 자연적으로 유지되고 있는 북동쪽 사구지대(북위 35° 07' 15"~ 35° 08' 00", 동경 126° 06' 00"~ 126° 07' 00")에서 조사하였다. 군락조성을 파악하기 위하여 Ellenberg(1956)의 표조작법(tabulation method)에 의한 종조성표를 작성하였다.

사구의 미지형은 NIER(2010)을 참고하여 분류하였다. 초기사구(embryo dune)는 전사구 앞 해변의 상부에 모래가 쌓여 형성되는 지형으로, 식생이 정착하여 성장하면 전사구가 된다. 사구마루(dune crest)는 전사구에서 고도가 가장 높은 곳으로, 사구능선부를 의미한다. 전사구 전면부는 초기사구에서부터 사구마루 전까지를, 사구열(dune ridge)은 해안선과 평행하게 형성된 띠 모양의 사구지형을, 사구저지

(dune slack)는 사구열과 사구열 사이의 저지대를 지칭한다(Figure 2).

## 결과

### 1. 현존상관식생

대광사구의 현존상관식생은 목본인 곰솔군락과 아까시나무군락, 초본인 갯그령군락, 띠-갯그령군락, 통보리사초군락, 갯쇠보리군락, 띠군락, 갈대군락, 띠-산조풀군락으로 나타났다(Figure 3). 조사지의 면적 중 식생군락이 차지하는 면적은 32.29%로, 이 중 곰솔군락이 30.24%로 대부분을 차지하였고, 그 외 아까시나무군락이 0.95%, 갯그령군락이 0.28%, 갯쇠보리군락이 0.22%, 통보리사초군락 0.18%이었으며, 띠군락, 갈대군락, 띠-산조풀군락 및 띠-갈대군락은 0.1%미만이었다. 식생군락을 제외한 나머지 67.71%는 대부분 농경지(65.49%)와 주거지(2.22%)로 이용되고 있었다(Figure 4).

곰솔군락은 전사구 마루부터 배후사구까지 다양한 지역에 분포하였고, 아까시나무군락은 아까시나무 단순림으로 나지주변과 해변에 인접한 전사구에 분포하였다. 갯그령군락은 해변과 인접하여 띠(band)모양으로 길게 분포하고, 띠-갯그령군락은 곰솔림과 인접한 임연부(stand edge)에, 통보리사초군락은 모래의 이동량이 많은 초기사구에 소군상(patch)으로 분포하였다. 갯쇠보리군락은 곰솔림의 임연부와 침식된 경사지에 소군상으로 우점하였다. 띠군락은 곰솔림의 임연부 평탄지 또는 해안과 평행하게 설치된 콘크리트 구조물과 곰솔림 사이에 주로 나타났다. 갈대군락은 콘크리트 구조물과 곰솔림 사이에 형성된 U형지에, 띠-산조풀군락은 해안 산책로를 따라 띠모양으로 분포하였다(Figure 3).

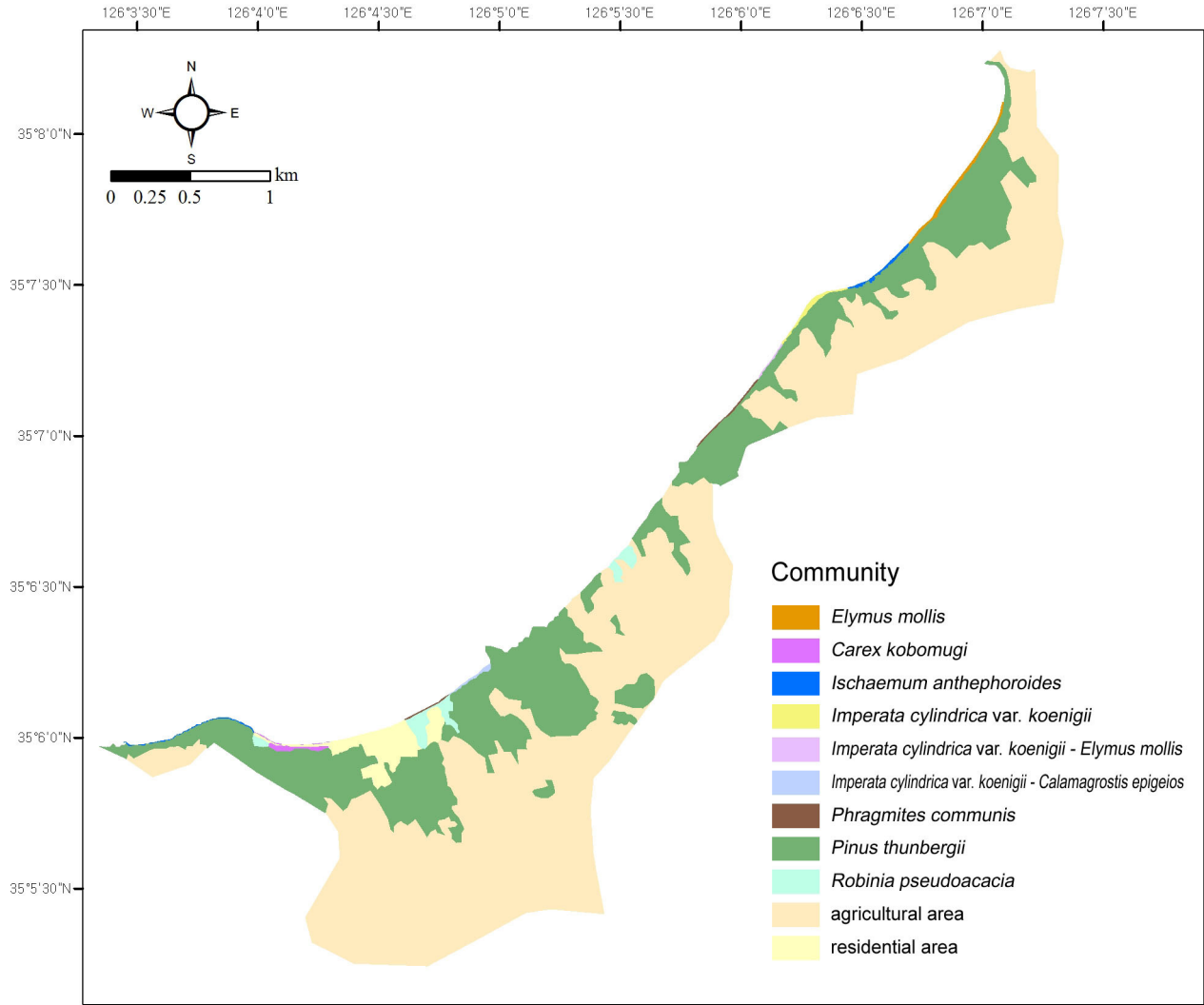


Figure 3. Actual vegetation map of Daegwang coastal dune in Imja-do

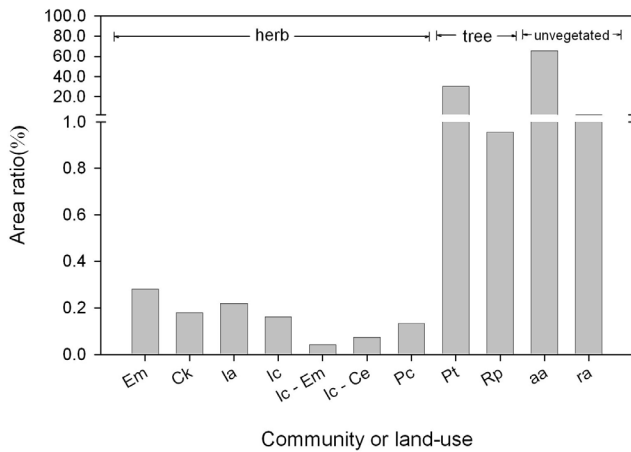


Figure 4. The area ratio of actual vegetation and land-use of Daegwang coastal dune in Imja-do (Em: *Elymus mollis* (갯그렁), Ck: *Carex kobomugi* (통보리사초), Ia: *Ischaemum antephoroides* (갯쇠보리), Ic: *Imperata cylindrica* var. *koenigii* (띠), Ic-Em: *Imperata cylindrica* var. *koenigii* (띠) - *Elymus mollis* (갯그렁), Ic-Ce: *Imperata cylindrica* var. *koenigii* (띠) - *Calamagrostis epigeios* (산조풀), Pc: *Phragmites communis* (갈대), Pt: *Pinus thunbergii* (곰솔), Rp: *Robinia pseudoacacia* (아까시나무), aa: agricultural area, ra: residential area)

## 2. 종조성

대광사구식생의 종조성표를 작성한 결과, 7군락, 5군, 10 식생단위로 유형화되었다(Table 1). 7군락은 곰솔군락, 갯그렁군락, 아까시나무군락, 해당화군락, 갯쇠보리군락, 통보리사초군락, 산조풀군락으로 구분되었으며, 곰솔군락의 하위단위로 고사리군, 갯그렁군, 곰솔전형군의 3군과 산조풀군락의 하위단위로 갈대군, 산조풀전형군의 2군으로 구분되었다.

### 1) 곰솔군락(I)

곰솔군락은 상재도와 우점도가 높은 곰솔을 식별종군으로 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 다층구조를 가지며, 교목층의 식피율은 70.0±24.8 ~ 82.8±11.0%, 아교목층 23.3±7.6 ~ 42.8±21.8%, 관목층 18.8±17.5 ~ 38.9±24.2%, 초본층 56.1±25%, 80.0±10.8%, 수고는 교목층 9.3±1.7 ~ 11.9±2.2 m, 아교목층 7.7 ± 0.6 ~ 8.6 ± 1.8 m, 관목층 2.5±0.6 ~ 3.1±1.2 m이었고, 흉고직경은 교목층, 아교목층, 관목층이 각각 25.0±1.2 ~ 26.0±3.0 cm, 13.3±5.0 ~ 14.0±4.4 cm, 3.6±1.1 ~ 5.5±1.7 cm이었다. 출현 종수는 약 12~17종이었다. 고사리군(I-A)은 곰솔군락의 하위단위로, 고사리의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군이다. 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로는 아까시나무, 참억새가 있는데, 곰솔림 임연부 양지쪽에 주로 분포하는 군이다. 갯그렁군(I-B)은 종군 3의 갯그렁에 의해 구분된 군으로, 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 해당화, 갯메꽃, 사철쭉, 망초, 갯완두 등이 분포하는데, 곰솔림 임연부의 모래의 이동이 지속적으로 발생하는 입지에 분포하는 군이다. 곰솔전형군(I-C)은 식별종군 2와 3인 고사리와 갯그렁이 출현하지 않아 구분된 군으로, 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 아까시나무, 명석딸기, 미국자리공, 계요등, 이스라엘, 도깨비바늘 등이 출현하고, 토양이 비교적 안정된 입지에 분포하는 군이다.

### 2) 갯그렁군락(II)

갯그렁군락은 식별종군 3인 갯그렁의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 줌보리사초, 띪, 순비기나무, 갯메꽃 등이 분포하였다. 초본층의 식피율이 84.3±15.7%, 출현 종수는 약 6종이었다. 본 군락은 모래의 이동이 많은 곳에 분포하여 모래를 포집하고 안정화시키는 역할을 하고 있었다.

### 3) 아까시나무군락(III)

아까시나무군락은 식별종군 4인 아까시나무와 예덕나무

의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 명석딸기, 미국자리공, 참억새, 쇠무릎, 새콩, 수영, 짚레꽃 등이 분포하였다. 교목층의 식피율은 73.8±20.2%, 아교목층 36.3±18.0%, 관목층 53.0±20.5%, 초본층 41.0±27.2%, 출현 종수는 약 13종이었다. 수고와 흉고직경은 교목층 9.5±1.3 m와 18.7±7.6 cm, 아교목층은 6.5±0.6 m와 8.3±1.5 cm, 관목층은 3.6±1.5 m와 3.8±1.0 cm이었다. 본 군락은 아까시나무가 우점하는 순림 또는 곰솔림의 교란지와 임연부에 주로 분포하고 있었다.

### 4) 해당화군락(IV)

해당화군락은 식별종군 5인 해당화의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 띪, 순비기나무, 갯메꽃, 사철쭉 등이 분포하였다. 해당화의 수고는 0.9±0.1 m, 관목층의 식피율은 83.3±11.5%, 초본층은 42.5±35.2%이고, 출현 종수는 약 5종이었다. 해당화는 소군상으로 밀집하여 분포하는 경향을 나타내었다.

### 5) 갯쇠보리군락(V)

갯쇠보리군락은 식별종군 6인 갯쇠보리와 줌보리사초의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 본 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 아까시나무, 통보리사초, 띪, 순비기나무 등이 분포하였다. 초본층 식피율은 82.5±9.4%이었다. 곰솔의 임연부 또는 사구능선 지점 등에 주로 분포하며, 갯쇠보리는 소군상으로 밀집하여 생육하였다.

### 6) 통보리사초군락(VI)

통보리사초군락은 식별종군 7인 통보리사초의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 본 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로는 띪, 순비기나무, 갯메꽃, 갯방풍 등이 분포하였다. 식피율은 88.9±6.7%이었다. 본 군락은 모래의 이동이 잦은 해변에 주로 분포하였다.

### 7) 산조풀군락(VII)

산조풀군락은 식별종군 8인 산조풀과 흰꽃여뀌의 상재도와 우점도가 높아 구분된 군락으로, 종군 9의 갈대, 애기부들, 골풀, 소리쟁이에 의해 갈대군(VII-A)으로 구분되었으며, 종군 9의 식별종이 출현하지 않아 산조풀전형군(VII-B)으로 구분되었다. 산조풀군락은 지하수위가 높은 지역인 사구저지, 구조물에 의해 생긴 저지 및 수로 등에 주로 분포하였다. 갈대군은 산조풀군락에서 구분된 하위단위 군으로 본 식별종군 외에 상재도가 Ⅲ이상인 종으로 아까시나무, 줌보리사초, 띪, 갯메꽃, 망초, 강아지풀, 쑥, 닭의장풀, 방가지뚱 등이 있었으며, 초본층의 식피율은 91.3±6.9%, 출현 종수는

Table 1. Summary table of coastal dune vegetation in Daegwang coastal dune, Imja-do

I. <i>Pinus thunbergii</i> community			II. <i>Elymus mollis</i> community				VI. <i>Carex kobomugi</i> community				군락 군 식생단위	
I -A. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> group			III. <i>Robinia pseudoacacia</i> community				VII. <i>Calamagrostis epigeios</i> community					
I -B. <i>Elymus mollis</i> group			IV. <i>Rosa rugosa</i> var. <i>rugosa</i> community				VII-A. <i>Phragmites communis</i> group					
I -C. <i>Pinus thunbergii</i> typical group			V. <i>Ischaemum antephoroides</i> community				VII-B. <i>Calamagrostis epigeios</i> typical group					
Community	I			II		IV		VI		VII		군락 군
Groups	A	B	C	4	5	6	7	8	9	10	식생단위	
Vegetation units	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		식생단위
Height of tree layer (m)	11.9±2.2	9.3±1.7	11.4±2.5	-	9.5±1.3	-	-	-	-	-	T1수고 (m)	
Height of subtree layer (m)	8.6±1.8	7.7±0.6	8.1±1.5	-	6.5±0.6	-	-	-	-	-	T2수고 (m)	
Height of shrub layer (m)	2.9±1.0	2.5±0.6	3.1±1.2	6.0	3.6±1.5	0.9±0.1	1.5±0.1	-	3.3±0.6	-	S수고 (m)	
Height of herb layer (m)	0.8±0.3	0.7±0.1	0.9±0.4	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.7±0.1	0.5±0.1	1.4±0.3	0.7±0.1	H수고 (m)	
DBH of tree layer (cm)	26.0±3.0	25.0±1.2	25.5±3.0	-	18.7±7.6	-	-	-	-	-	T1흉고직경 (cm)	
DBH of subtree layer (cm)	13.5±4.2	13.3±5.0	14.0±4.4	-	8.3±1.5	-	-	-	-	-	T2흉고직경 (cm)	
DBH of shrub layer (cm)	3.6±1.1	5.5±1.7	4.2±1.5	3.0	3.8±1.0	-	2.5±0.7	-	3.3±0.6	-	S흉고직경 (cm)	
Coverage of tree layer (%)	71.3±16.0	70.0±24.8	82.8±11.0	-	73.8±20.2	-	-	-	-	-	T1식피율 (%)	
Coverage of subtree layer (%)	31.9±17.3	23.3±7.6	42.8±21.8	-	36.3±18.0	-	-	-	-	-	T2식피율 (%)	
Coverage of shrub layer (%)	28.8±14.1	18.8±17.5	38.9±24.2	20.0	53.0±20.5	83.3±11.5	20.0±10.0	-	18.3±7.6	-	S식피율 (%)	
Coverage of herb layer (%)	63.1±19.3	80.0±10.8	56.1±25.0	84.3±15.7	41.0±27.2	42.5±35.2	82.5±9.4	88.9±6.7	91.3±6.9	92.0±6.7	H식피율 (%)	
Number of species	15.8±8.7	12.3±7.4	16.9±4.4	6.3±2.5	12.6±3.4	5.0±1.4	7.2±3.7	6.6±1.8	17.9±8.3	7.0±2.8	출현종수	
Number of releves	8	4	18	7	5	4	6	9	8	5	조사구수	
differential groups											식별종군	
1. <i>Pinus thunbergii</i>	V35	V25	V35	-	-	-	-	-	-	II++	-	곰솔
2. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	V25	-	-	-	-	-	II+3	-	-	-	-	고사리
3. <i>Elymus mollis</i>	I++	V35	-	V25	-	II++	I++	II+2	-	-	-	갯그렁
4. <i>Robinia pseudoacacia</i>	V+3	II22	IV+4	I++	V35	-	III+2	-	III+2	-	-	아까시나무
<i>Mallotus japonicus</i>	II++	-	II+2	-	IV+3	-	-	-	-	-	-	예덕나무
5. <i>Rosa rugosa</i> var. <i>rugosa</i>	-	III++	II++	-	I++	V+5	II++	-	-	-	-	해당화
6. <i>Ischaemum antephoroides</i>	-	II++	I++	I++	-	-	V24	-	I++	-	-	갯쇠보리
<i>Carex pumila</i>	I++	-	-	III++	-	-	V+3	IIr2	III++	-	-	좁보리사초
7. <i>Carex kobomugi</i>	I++	-	-	II++	-	II++	III++	IV+4	-	-	-	툽보리사초
8. <i>Calamagrostis epigeios</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	IV+2	V45	-	산조플
<i>Persicaria japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	IV++	IV+1	-	흰꽃여뀌
9. <i>Phragmites communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V35	-	갈대
<i>Typha angustifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	II++	-	-	애기부들
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III++	-	-	골풀
<i>Rumex crispus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III++	-	-	소리쟁이
companions											수반종	
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	r++	II22	II+3	III++	I33	IV24	IV++	IV+5	IV+5	I22	-	띠
<i>Vitex rotundifolia</i>	I++	II++	I++	III+2	I++	V++	III+2	III+4	-	-	-	순비기나무
<i>Calystegia soldanella</i>	I++	III++	I+r	III+4	I++	III++	II++	V+1	III++	-	-	갯애꽃
<i>Rubus parvifolius</i> for. <i>parvifolius</i>	II++	II++	IV+3	II++	V+3	-	-	I11	II++	II++	-	갯석딸기
<i>Phytolacca americana</i>	r+2	II++	V+3	Irr	III++	-	-	-	I++	-	-	미죽자리공
<i>Artemisia capillaris</i>	IIr+	V++	II++	II++	II++	III++	II++	I++	II++	-	-	사철썩
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>sinensis</i>	IV+2	II++	II+2	-	IV+2	-	-	-	II++	-	-	참억새
<i>Conyza canadensis</i>	II++	III++	I++	II++	II++	-	-	I22	III++	III++	-	망초
<i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i>	r++	II++	IV+3	-	II++	-	-	-	-	-	-	계요동
<i>Prunus japonica</i> var. <i>nakaii</i>	r++	-	III+3	-	II++	II++	I++	-	-	-	-	이스라지
<i>Bidens bipinnata</i>	II++	II++	III+2	-	I++	-	-	-	II++	I++	-	도깨비바늘
<i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i>	III++	II++	II++	-	-	-	-	-	III++	-	-	강아지풀
<i>Achyranthes japonica</i>	I++	IIrr	IIr+	-	III++	-	-	-	I++	-	-	쇠무릎
<i>Glehnia littoralis</i>	IIr+	IIrr	I++	I++	-	II++	IIr+	IIIr+	-	-	-	갯방풍
<i>Amphicarpaea bracteata</i>	I++	II++	II++	-	III++	-	-	I11	II++	-	-	새궁
<i>Quercus dentata</i>	I++	II++	V+3	-	-	-	-	-	-	-	-	떡갈나무
<i>Cocculus trilobus</i>	r++	-	II++	-	I++	-	-	-	-	-	-	당쟁이덩굴
<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i>	I++	II++	II++	Irr	II++	-	-	Irr	-	-	-	갈퀴꼭두서니
<i>Quercus serrata</i>	r++	II22	II++	-	-	-	-	-	-	-	-	솔참나무
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	-	-	II+4	-	I++	-	-	-	-	-	I++	큰기름새
<i>Lathyrus japonicus</i>	-	III++	-	I22	I++	II++	-	II++	IIr+	-	-	갯완두
<i>Atriplex gmelinii</i>	I++	II++	Irr	-	I++	-	I++	I++	II++	-	-	가는갯는쟁이
<i>Rumex acetosa</i>	-	-	I++	I++	IV++	-	-	-	I++	-	-	수영
<i>Artemisia princeps</i>	II++	II++	I++	-	-	-	-	-	III++	-	-	썩
<i>Pueraria lobata</i>	r+2	-	II+3	-	I++	-	-	-	-	-	-	췌
<i>Digitaria ciliaris</i>	I++	-	II++	-	-	-	-	I++	II++	-	-	바랭이
<i>Erechtites hieracifolia</i>	I++	II++	II++	-	-	-	-	-	-	-	I++	붉은서나물
<i>Arundinella hirta</i>	I++	-	I++	-	-	-	-	-	I++	II++	I++	새
<i>Lonicera japonica</i>	-	II++	II++	-	I++	-	-	-	-	-	-	인동덩굴
<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i>	II++	-	II+2	-	I++	-	-	-	I++	-	-	주름조개풀
<i>Carex lanceolata</i>	I++	II++	II++	-	-	-	-	-	-	-	-	그늘사초
<i>Lepidium apetalum</i>	-	-	I++	Irr	I++	-	-	-	II++	-	-	다당냉이
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	I++	-	II++	-	-	-	-	-	Irr	-	-	명아주
<i>Lactuca indica</i>	IIr+	-	Irr	-	-	-	-	-	IIr+	-	-	왕고들빼기
<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i>	I++	-	I++	-	I++	-	-	-	-	-	-	까마귀머부
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	I++	-	-	-	-	-	I++	-	I++	억새
<i>Rosa multiflora</i> var. <i>multiflora</i>	-	II++	I++	-	III++	-	-	-	-	-	-	절레꽃
<i>Lysimachia clethroides</i>	II++	-	I++	-	-	-	-	-	-	-	I++	큰까치수염
<i>Salsola komarovii</i>	-	-	-	I++	-	-	II++	I11	-	-	-	수송나무
<i>Cyperus amuricus</i>	-	-	I++	-	-	-	-	-	I++	I++	-	방동사니
<i>Bromus japonicus</i>	-	-	I++	I++	I++	-	-	-	-	-	-	참새귀리
<i>Persicaria sagittata</i>	-	-	I++	-	-	-	-	-	I++	II++	-	미꾸리남시

\*Other companion taxa: *Commelina communis* 닭이강풀 3(I++), 9(IV++); *Solanum lyratum* 배풍동 2(III++), 3(II++); *Symplocos tanakana* 검노린재나무 1(r++), 3(I++); *Sonchus oleraceus* 방가지뚥 4(II++), 9(III+); *Smilax china* 청미래덩굴 3(II++), 5(II++); *Celastrus orbiculatus* 노박덩굴 1(I++), 3(I++); *Carex dickinsii* 도깨비사초 2(II++), 3(I++); *Rosa wichuraiana* 돌가시나무 3(I++), 8(I11); *Liriope platyphylla* 맥문동 1(II++), 3(I+2); *Lactuca raddeana* 산솔바귀 1(II++), 2(III+); *Albizia julibrissin* 자귀나무 1(I++), 3(I++); *Sporobolus fertilis* 쥐꼬리새풀 1(II++), 3(I++); *Ampelopsis brevipedunculata* 개머루 1(I++), 3(I++); *Gnaphalium affine* 떡쭉 8(I r), 10(II+2); *Scirpus maritimus* 매자기 9(I22), 10(II+); *Oxalis corniculata* 꿩이밥 1(II++), 5(I++); *Rubia akane* 꼭두서니 1(II r+), 3(I r); *Glycine soja* 돌콩 9(I++), 10(II++); *Viola mandshurica* 재비꽃 8(I++), 9(II+); *Dianthus chinensis* 패랭이꽃 3(I++), 7(I r); *Peucedanum japonicum* 갯가시나무 2(II++), 9(I++); *Cudrania tricuspidata* 꾸지뽕나무 1(I++), 3(I++); *Metaplexis japonica* 박주거리 1(I++), 3(I++); *Argusia sibirica* 모래지초 2(II++), 8(I33); *Polygonum fugax* 쇠풀리 3(I++), 8(I11); *Pennisetum alopecuroides* var. *alopecuroides* 수크령 1(I++), 3(I++); *Calamagrostis arundinacea* 실새풀 1(I++), 3(I++); *Hieracium umbellatum* 조밭나물 1(I++), 9(I++); *Corispermum stauntonii* 호모초 8(II+), 9(I r); *Fimbristylis sericea* 털일하늘지기 7(I++), 9(I r); *Celtis sinensis* 팽나무 1(I++), 3(I++); *Aster subulatus* 비짜루목화 9(II+); *Bidens radiata* var. *pinnatifida* 구아가막사리 9(II+); *Persicaria thunbergii* 고마리 9(II+2); *Iris pseudocacorus* 노랑꽃창포 9(I33); *Salix koreensis* 버드나무 9(I22); *Solanum nigrum* var. *nigrum* 까마중 3(I++); *Asplenium incisum* 꼬리고사리 3(I r+); *Styrax japonicus* 매죽나무 3(I++); *Bidens tripartita* 가막사리 9(II+); *Lysimachia mauritiana* 갯가시수염 9(II r+); *Fallopia dumetorum* 닭의덩굴 3(I++); *Cyperus sanguinolentus* 방동사나대거리 9(II r+); *Lotus corniculatus* var. *japonica* 별노랑이 9(II+); *Vicia angustifolia* var. *segetilis* 살갈퀴 9(II r+); *Juncus haenkei* 갯골풀 10(II+2); *Lespedeza maximowiczii* 조록싸리 3(I++); *Carex humilis* var. *nana* 가늘고늘사초 3(I++); *Iris rossii* var. *rossii* 각시붓꽃 3(I r); *Lindera glauca* 갈대나무 3(I++); *Erigeron annuus* 개망초 9(I++); *Agropyron tsukushiense* var. *transiens* 개밀 3(I++); *Aster meyendorffii* 개속부쟁이 1(I++); *Aster tripolium* 갯개미취 9(I++); *Cuscuta chinensis* 갯실새삼 7(I++); *Digitaria violascens* 민마랭이 8(II+2); *Aster hispidus* 갯속부쟁이 1(I++); *Setaria glauca* 급강아지풀 3(I++); *Bidens parviflora* 까치발 9(I++); *Persicaria muricata* 넓은잎미꾸리나시 10(I++); *Dioscorea tokoro* 도꼬로마 3(I++); *Aralia elata* 두릅나무 1(I22); *Eupatorium japonicum* 들골나물 10(I++); *Artemisia keiskeana* 맑은대쭉 1(I++); *Bulbostylis barbata* 모기풀 9(I r); *Oenanthe javanica* 미나리 9(I++); *Solidago virgaurea* subsp. *asiatica* var. *asiatica* 미역취 1(I++); *Arenaria serpyllifolia* 벼룩이자리 3(I++); *Elaeagnus macrophylla* 보리밥나무 3(I++); *Elaeagnus umbellata* 보리수나무 3(I++); *Prunus persica* for. *persica* 복사나무 1(I++); *Persicaria vulgaris* 불여뀌 9(I++); *Lespedeza cuneata* 비수리 3(I r); *Asparagus schoberoides* 비파루 1(I r); *Rhododendron yedoense* for. *poukhamense* 산갈취 3(I++); *Agropyron cilare* 속털개밀 3(I++); *Corchoropsis tomentosa* 수가지깨 1(I++); *Lespedeza bicolor* 싸리 3(I22); *Fimbristylis autumnalis* 매기하늘지기 9(I++); *Dactylis glomerata* 오리새 4(I++); *Plantago major* var. *japonica* 왕질경이 9(I r); *Artemisia koizumii* 울무쭉 3(I++); *Populus alba* 은백양 3(I22); *Rubus hirsutus* 장딸기 1(I r); *Melilotus suaveolens* 전동싸리 9(I++); *Ajuga reptans* 조개나물 9(I22); *Hypericum laxum* 좁고추나무 10(I++); *Crassocephalum crepidioides* 주홍서나물 1(I++); *Carex scabrifolia* 천일사초 9(I++); *Trifolium repens* 토끼풀 9(I++); *Phryma leptostachya* var. *asiatica* 파리풀 1(I++)

\*Constancy class: V(81-100%), IV(61-80%), III(41-60%), II(21-40%), I(5-20%), r(<5%)

약 18종이었다. 본 군은 사구에 형성된 물길주변에 주로 분포하였다. 산조풀전형군은 식별종군 외에 상재도가 II 이상인 종으로 망초, 명석딸기, 떡쭉, 매자기, 돌콩, 미꾸리나시, 갯골풀 등이 있었으며, 초본층의 식피율은 92.0±6.7%, 출현 종수는 약 7종이었다. 본 군은 지하수위가 높은 사구저지에 주로 분포하였다.

### 3. 해안사구식생의 종단면 분석

대광사구의 해안선으로부터 배후지까지의 식생분포는 사구식물이 아닌 것을 제외하고, 갯그렁 - 통보리사초, 쯤보리사초 - 갯완두 - 갯메꽃 - 순비기나무, 갯완두, 갯쇠보리 - 해당화 순으로 나타났다. 갯그렁은 해안선으로부터 약 5~21 m 사이의 초기사구 혹은 전사구 전면부까지 분포하였으며, 통보리사초, 쯤보리사초, 갯메꽃, 갯완두 및 순비기나무는 각각 약 10~18 m, 10~12 m, 15~17 m, 12~14 m, 12~13 m로 전사구전면부에, 갯쇠보리와 해당화는 각각 14~17 m, 22~25 m로 전사구 마루에 분포하였다.

A-A'은 초기사구부터 경작지까지의 거리가 약 41 m로, 초기사구에는 갯그렁이 우점, 사구마루로 이어지는 경사가 약 40°인 사면에는 칩이 표면 전체를 덮고 있었으며, 상층에 야까시나무가 생육하고 있었다(Figure 5a). 사구마루에는 교목층에 곰솔이 우점하고, 아교목층에는 야까시나무, 관목층에는 이스라지가 분포하였다. 초본층은 울폐도가 낮은 곳의 하층에는 고사리가 우점하였으며, 그 외에 미국자리공과 명석딸기도 높은 피도를 나타내었다. 경작지와 연결되는 임연부에 관목층인 검노린재나무와 떡갈나무가 생육하고 있었다. 사구마루 배후로 식생이 다층구조를 이루고, 초본층의 높은 피도와 지표면에 낙엽과 나뭇가지(落枝) 등이 덮여 있어 바람에 의한 모래의 이동을 막아 경작지를 보호하고 있다. 그러나 초기사구의 식생 폭이 6 m로 좁고, 전사구의 사면 경사가 급하여 파랑에너지가 큰 경우 사구침식에 취약

할 수 있는 구조라고 볼 수 있다.

B-B'는 사구식생 폭은 약 400 m, 초기사구의 경사와 폭은 각각 30°, 12 m이었다. 초기사구 사면은 갯그렁이 우점하는데, 순비기나무와 갯완두 소수개체가 함께 생육하고 있었다(Figure 5b). 사구열이 발달하여 사구마루와 사구저지가 반복되는 패턴을 보였는데, 사구마루에는 해당화가 소군상으로 밀집하여 분포하고 있었고, 곰솔림 사이에 형성된 습윤한 사구저지에는 산조풀과 흰꽃여뀌가 분포하였다. 곰솔 단순림이 우점하는 하층의 초본과 관목류의 피도가 낮음에도 모래의 이동을 최소화시키는 것으로 보인다. 게다가 곰솔림 사이에 형성된 습윤한 사구저지는 지표에 정착·생육하는 식생을 다양하게 하여 건전한 생태계를 유지할 수 있는 역할을 할 것이다. 본 구간의 단면은 넓은 식생폭을 유지하고 있으나 해풍과 파랑의 영향을 직접적으로 받게 되는 초기사구의 폭이 좁고, 바로 급경사의 전사구로 이어져 한 동안 모래의 침식과 퇴적을 반복함으로써 안정된 사구생태계를 유지할 것으로 판단된다.

C-C'는 식생 폭이 105 m로, 초기사구에는 쯤보리사초, 통보리사초, 갯그렁, 갯쇠보리가 분포하였고, 곰솔이 분포하는 임연부에 고사리의 식피율이 높게 나타났다(Figure 5c). 교목층은 곰솔이 우점하였고, 아교목층은 곰솔과 함께 야까시나무가 분포하였으며, 초본층에는 새와 미국자리공이 생육하고 있었다. 초기사구의 폭이 좁고, 방풍림의 역할을 하는 곰솔이 해안선에 매우 가까이 분포하고 있어 해변으로부터 공급되는 모래의 이동을 억제시켜 초기사구와 전사구의 성장에 영향을 미칠 것으로 보인다.

D-D'는 식생의 폭이 80 m로, 해변과 접해있는 초기사구 최전방에 갯그렁이 분포하였고, 갯그렁 사이에 갯메꽃과 통보리사초가 소군상으로 분포하고 있었다(Figure 5d). 전사구의 평단면에서는 띠가 높은 밀도로 우점하였고, 곰솔림의 임연부에 고사리가 우점하고 있었다. 곰솔이 교목층과 아교목층을 우점하고 있는 곰솔림에 떡갈나무, 졸참나무 등의



관목과 도깨비바늘, 미국자리공 등의 초본이 분포하였다. 모래의 이동이 잦은 사구의 전면부가 비교적 넓고 경사도 완만하며, 사구의 선구식물(pioneer plants)인 갯그령 등이 해변 쪽으로 확장되고 있어 안정된 사구를 유지할 것으로 보인다. 이로써 단면의 유형에 따라 침식과 퇴적이 다른 양상으로 나타난다고 볼 수 있다.

E-E'은 해변과 전사구 사이에 6 m 폭의 콘크리트 구조물

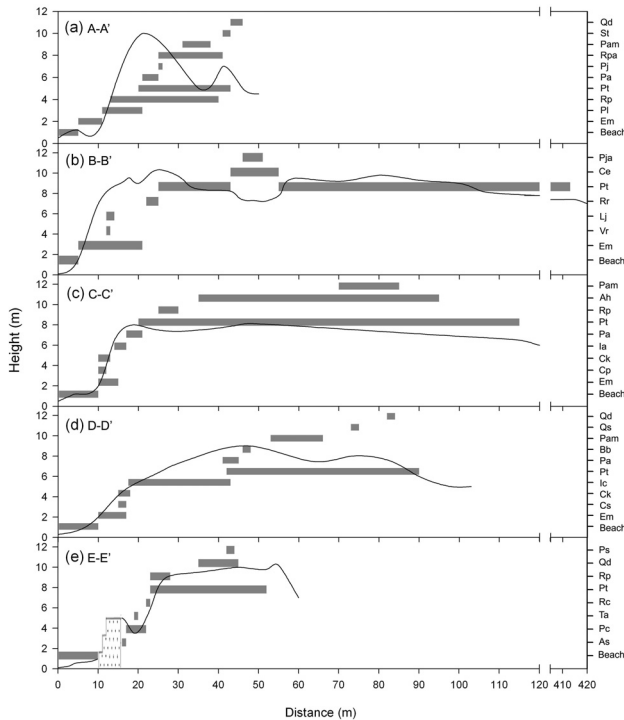


Figure 5. Vegetation zonation and dune profiles of Daegwang coastal dune in Imja-do (Ah: *Arundinella hirta* (새), As: *Aster subulatus* (비짜루국화), Bb: *Bidens bipinnata* (도깨비바늘), Ce: *Calamagrostis epigeios* (산조플), Ck: *Carex kobomugi* (통보리사초), Cp: *Carex pumila* (좁보리사초), Cs: *Calystegia soldanella* (갯메꽃), Em: *Elymus mollis* (갯그령), Ia: *Ischaemum antephoroides* (갯쇠보리), Ic: *Imperata cylindrica* var. *koenigii* (띠), Lj: *Lathyrus japonicus* (갯완두), Pa: *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* (고사리), Pam: *Phytolacca americana* (미국자리공), Pc: *Phragmites communis* (갈대), Pj: *Prunus japonica* var. *nakaii* (이스라지), Pja: *Persicaria japonica* (흰꽃여뀌), Pl: *Pueraria lobata* (쑤), Ps: *Paederia scandens* var. *scandens* (계요등), Pt: *Pinus thunbergii* (곰솔), Qd: *Quercus dentata* (떡갈나무), Qs: *Quercus serrata* (졸참나무), Rp: *Robinia pseudoacacia* (아까시나무), Rpa: *Rubus parvifolius* for. *parvifolius* (명석딸기), Rc: *Rumex crispus* (소리쟁이), Rr: *Rosa rugosa* var. *rugosa* (해당화), St: *Symplocos tanakana* (검노린재나무), Ta: *Typha angustifolia* (애기부들), Vr: *Vitex rotundifolia* (순비기나무))

이 설치되어 있었고, 구조물 뒤쪽으로 수로형태의 고랑이 형성되어 있어 갈대, 애기부들이 생육하며, 구조물 주변으로 비짜루국화가, 곰솔림이 있는 사면쪽으로는 소리쟁이와 명석딸기가 분포하였다(Figure 5e). 곰솔림은 상층에 곰솔이 우점하였고, 관목층에 떡갈나무, 초본층에 계요등 등이 생육하고 있었다. 초기사구의 침식을 일시적으로는 막을 수 있으나, 태풍 또는 해일이 발생할 경우 구조물 전면부의 침식을 가속화시키거나, 구조물을 파괴하여 더 큰 침식이 발생할 수 있고, 그로 인해 이후의 회복도 더디게 될 것으로 보인다.

### 고찰

임자도 대광사구의 식생군락은 곰솔군락(고사리군, 갯그령군, 곰솔전형군), 갯그령군락, 아까시나무군락, 해당화군락, 갯쇠보리군락, 통보리사초군락, 산조플군락(갈대군, 산조플전형군)으로 구분되었다. 이것은 기존의 연구에서 밝힌 서해안의 신두리사구(An, 2003; Song *et al.*, 2005)와 우이도 성촌사구, 띠밭넘어사구(Chun, 2007), 동해안의 곡강사구, 후정사구, 동호사구(Choung *et al.*, 2004a; 2004b; 2004c), 고래불사구(Kim *et al.*, 2009) 및 경상북도에 속한 사구(Jung and Kim, 1998), 남해안의 관매도 명사십리사구(Kim, 2004b), 제주도의 사구(Kim, 1994)의 식생군락과 일부 유사한 것으로 나타났다. 그 중 통보리사초군락 혹은 통보리사초가 갯완두, 갯그령, 갯잔디, 갯금불초 등 다른 식물과 함께 우점하는 군락은 모든 사구에서 나타났다. 그 외 갯그령군락 혹은 갯그령이 통보리사초, 갯씀바귀, 갯완두와 함께 나타나는 군락은 신두리사구, 경상북도에 속한 사구, 곡강사구, 후정사구, 동호사구, 고래불사구에 분포하였으며, 해당화군락은 신두리사구, 경상북도에 속한 사구에서만 구분되었다. 갯쇠보리군락은 우이도사구와 신두리사구(An, 2003)에서 나타났으며, 산조플군락은 신두리사구(Song *et al.*, 2005)에서만 나타났는데, 분포지역이 사구 내의 지형이 약간 오목한 곳으로 대광사구의 미소지형과 일치하였다.

해안사구에 분포하는 곰솔은 대부분 방풍, 방사, 방조의 목적으로 조성된 것으로, 임자도 대광사구 목본림의 수관층을 이루는 곰솔은 약 50년 전에 조성된 것으로 판단되며, 아교목층, 관목층 및 초본층에도 곰솔이 분포하고 있는 것으로 안정적인 다층구조를 이루고 있다. 관매도 명사십리사구의 곰솔군락은 하층에 고사리, 새, 억새, 송악, 명석딸기, 계요등, 인동덩굴, 맥문동 등이 분포하는 것으로 나타나(Kim, 2004b) 본 지역의 곰솔림 수반종과 유사하였다. 그러나 대부분의 해안림은 주기적으로 인위적인 교란을 받기 때문에 위와 같은 하층식생이 분포하거나 자연천이가 일어

나는 등 안정적인 다층구조를 이루기 어렵다.

대광사구의 대상분포는 해안선에서 내륙방향으로 갯그령 - 통보리사초, 줌보리사초 - 갯완두 - 갯메꽃 - 순비기나무, 갯완두, 갯쇠보리 - 해당화 순으로 나타났다. 우이도사구에서는 모래의 퇴적이 빈번한 불안정사구지에 통보리사초가 분포하고, 불안정사구에서 안정사구지까지는 순비기나무, 통보리사초, 왕잔디가, 안정사구지에서는 갯쇠보리와 띠가 분포한다고 하였다(Chun, 2007). 신두리사구에서는 사구지대를 해안선으로부터 100 m 사이를 불안정대, 100~200 m를 준안정대, 200~300 m를 안정대로 나누어, 불안정대에는 통보리사초군락과 갯완두군락이, 준안정대에서는 줌보리사초군락, 갯그령군락, 해당화군락, 순비기나무군락 등이, 안정대에는 띠군락과 갯쇠보리군락 등이 분포한다고 하였는데(An, 2003), 본 조사결과와 초기사구 혹은 전사구에 높은 빈도로 출현했던 갯그령의 위치대가 상이하게 나타났으며, 이에 대해서는 Song and Cho(2007)의 연구에서도 언급되었다. Song and Cho (2007)는 해빈에서부터 배후지역으로 가면서 수송나물 - 갯그령 - 줌보리사초, 띠 - 산조플 - 갯쇠보리 - 해당화, 순비기나무 - 아까시나무, 곶솔 순으로 분포한다고 하였다. 강원도 양양의 동호사구에서는 해안선에서 사구방향으로 통보리사초 - 갯그령 - 줌보리사초, 갯쌈바귀 - 갯메꽃 - 갯완두 순으로 나타났고(Choung *et al.*, 2004a), 경북 울진의 후정사구에서도 해안에서 내륙방향으로 통보리사초 - 갯메꽃, 갯쌈바귀 - 갯완두 순으로 분포하여 동호사구와 비슷한 경향을 보였다(Choung *et al.*, 2004b). 우리나라와 해안사구의 종조성이 유사한 일본에서도 대상분포에 관한 연구가 진행되었다. 규슈현 남동해안, 시코쿠현 남해안 및 키이반도 남해안에서 대상분포를 조사한 결과, 조건대부터 내륙쪽으로 수송나물, 갯메꽃 - 통보리사초, 갯메꽃 - 갯쇠보리 - 순비기나무 - 해안관목림 순으로 분포한다고 하였다(Nakanishi and Fukumoto, 1987). 돗토리현 북쪽과 시마네현 서쪽해안에서는 통보리사초 - 갯쇠보리 - 순비기나무(교란지에서는 띠나 썩) - 곶솔, 아까시나무식재림 순으로 나타났고(Nakanishi and Fukumoto, 1991). 본 결과에서는 갯그령이 최전선(最前線) 식생으로 조사되었으나, 우리나라 동호사구, 곡강사구와 일본의 연구 결과는 통보리사초가 최전선 식생이라고 언급하였고, 갯그령은 통보리사초, 갯메꽃, 갯방풍 보다 뒤에 나타났다.

대상분포를 형성하는 주요인에 대해서는 일본의 아이치현 세토(瀬戸) 내해(内海)에서는 사구 내 불안정하고 빈영양하며, 건조한 지역에 통보리사초와 갯방풍이 생육하고, 내륙쪽의 안정되고, 실트와 양분이 많고, 수분 조건이 양호한 곳에 썩이 분포한다고 하였고(Sasaki and Morimoto, 2004), 미지형, 해빈 퇴적물의 공급 및 파랑 등의 특성(Nakanishi and Fukumoto, 1987)과 퇴적물 입도 차이(Nakanishi and

Fukumoto, 1991)에 의한 결과라고도 하였다. 우리나라에서는 대상분포보다는 식물군집별 환경요인에 대한 분석이 주가 되어, pH(Song *et al.*, 2005), 토양입도(Cho, 2006), 고도와 해안선으로부터의 거리(Kim, 2004a)라는 다양한 결과가 나타났다. 이 같은 식물군집의 환경요인은 대상분포의 경향과도 연결시켜 설명할 수 있을 것으로 판단된다.

사구 식생의 대상분포를 알아보기 위하여 조사한 사구의 단면은 종의 구배뿐만 아니라 사구의 침식과 퇴적에 대한 정보도 담고 있다. 소항사구에서 태풍 발생 후 지형단면을 분석한 결과, 전사구 전면부의 경사가 안식각(32~34°) 보다 급한 곳은 침식되어 후퇴하였고, 보다 완만한 곳은 침식이 크지 않았으며, 이러한 결과는 서해안의 52개 사구에서도 드러났다(Choi *et al.*, 2012). 제주도의 김녕-월정사구는 콘크리트 옹벽 설치 후 사빈과 사구의 모래 순환시스템이 무너져 모래가 계속 유실되었다고 하였으며, 도로, 농경지, 위락시설 등으로 인해 사구의 훼손이 심각하다고 하였다(Choi, 2008). 대광사구 역시 좁은 면적의 초본군락, 해안가가깝게 분포하는 방풍림에 의한 풍속저하, 농경지 조성으로 인한 사구열 감소, 전사구 전면에 형성된 콘크리트 제방으로 인한 해빈-사구상호작용 저하가 나타났다. 따라서 안정된 사구생태계를 유지하기 위해서는 초본식생의 폭이 넓고, 사구 전면부의 경사가 완만하며, 사구열의 수가 많고, 인공 구조물이 없는 형태가 되도록 사구를 관리해야 할 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- An, Y.H.(2003) Phytosociological Study on the Vegetation of Sand Dune in Shindoori Seashore. The Korea Society For Environmental Restoration And Revegetation Technology 6(6): 29-40. (in Korean with English abstract)
- Cho, D.S.(2006) Ecological characteristics of plant communities structure and soil environment of coastal dune in Korea. Ph.D. thesis, University of Kunsan, Jeonnam, Korea, 181pp. (in Korean with English abstract)
- Choi, J.H.(2008) A study on environmental change of Gimnyeong-Woljeong coastal sand dune area in Jeju. Master thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk, Korea, 120pp. (in Korean with English abstract)
- Choi, K.H.(2009) Evolution of coastal dune system and sea level change during the Holocene in Korea. Ph.D. thesis, Seoul National University, Seoul, Korea, 192pp. (in Korean with English abstract)
- Choi, K.H., P.M. Jung, Y.M. Kim and M.H. Suh(2012) Erosion and recovery of coastal dunes after tropical storms. Journal of the Korean Geomorphological Association 19(1): 17-27. (in Korean with English abstract)

- Choung, Y., S. Ahn, K. Shin, E. Hong and T. Hwang(2004a) Vegetation of Dongho sand dune in the East Coast of Korea. *Basic Science Research* 15: 177-188. (in Korean)
- Choung, Y., S. Ahn, K. Shin, E. Hong and T. Hwang(2004b) Vegetation of Hujung sand dune in the East Coast of Korea. *Basic Science Research* 15: 199-208. (in Korean)
- Choung, Y., S. Ahn, K. Shin, E. Hong and T. Hwang(2004c) Vegetation of Gokgang sand dune in the East Coast of Korea. *Basic Science Research* 15: 189-198. (in Korean)
- Chun, Y.M.(2007) Synecology and habitat environment of coastal sand dune vegetation in Uido (Island), Korea. *Korean Society of Environmental Biology* 25(1): 56-65. (in Korean with English abstract)
- Davies, J.A.(1972) Geographical variation in coastal development. Oliver and Boyd. Edinburgh, 2,004pp.
- Dech, J.P. and M.A. Maun(2005) Zonation of vegetation along a burial gradient on the leeward slopes of Lake Huron sand dune. *Canadian journal of botany* 83: 227-236.
- Ellenberg, H.(1956) Grundlagen der vegetationsgliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: Walter, H.(Hrsg.) Einführung in die Phytologie IV, Stuttgart, 136pp.
- Franks, S.J. and C.J. Peterson(2003) Burial disturbance leads to facilitation among coastal dune plants. *Plant ecology* 168: 13-21.
- Gilbert, M.E.(2008) The zonation of coastal dune plants in relation to sand burial, resource availability and physiological adaptation. Doctor of philosophy of Rhodes University, 371pp.
- Jung, Y.K. and J.W. Kim(1998) Coastal Sand Dune Vegetation in Kyungpook Province. *Journal of ecology and field biology* 21(3): 257-262. (in Korean with English abstract)
- Kachi, N. and T. Hirose(1979) Multivariate approaches of the plant communities related with edaphic factors in the dune system at Azigaura, Ibaraki Pref. I. Association-analysis. *Japanese Journal of Ecology* 29: 17-27. (in Japanese with English abstract)
- Kim, D.H.(2004a) Spatial distribution of plant species with relation to soil-terrain-distance factors in coastal dunefields, Sindu-ri, Korea. Master thesis, University of Seoul, Seoul, Korea, 165pp. (in Korean)
- Kim, H.S.(2004b) Conservation and vegetation of the coastal sand dune in Gwanmaedo. *The Journal of Korean Island* 16(2): 21-37. (in Korean)
- Kim, H.S., J.S. Cho, J.H. Chong and J.S. Lee( 2009) Soil environment of halophyte habitat in Golaebul coastal sand-dunes of East Coast. *The Journal of Korean Island* 21(2): 333-340. (in Korean with English abstract)
- Kim, K.H. and M.P. Park(1998) Growth environment and morphological characters of *Vitex rotundifolia* communities in Pyonsanbando National Park. *Korean Society of Environment and Ecology* 12(1): 98-99. (in Korean with English abstract)
- Kim, M.H.(1994) Vegetation of the seashore sand dune in Cheju Island. *Journal of Environmental Research, Jeju National University Press* 2(1): 37-46. (in Korean)
- Kim, S.M., D.I. Shin, H.S. Song, S.K. Kim and S.T. Yoon(2005) Geographical distribution and habitat characteristics of *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt in Seoul Korea. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 13(4): 171-177.(in Korean with English abstract)
- Korea Meteorological Administration(KMA)(2010) <http://www.kma.go.kr/>
- Korea National Arboretum(KNA) and The Korean Society of Plant Taxonomists(2007) A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon, 534pp. (in Korean)
- Lee, T.B.(2003) Colored flora of Korea. Vol. I , II. Hyangmunsa, Seoul, 914pp, 910pp. (in Korean)
- Lee, W.T and S.K. Chon(1983) Ecological studies on the coastal plants in Korea - Floristic composition and standing crop of the sand dune on the Southern Coast. *Journal of ecology and field biology* 6: 177-186. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.T and S.K. Chon(1984) Ecological studies on the coastal plants in Korea - On the sand dune vegetation of the Western Coast. *Journal of ecology and field biology* 7:74-84. (in Korean with English abstract)
- Maun, M.A.(1997) Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. *Canadian journal of botany* 76: 713-738.
- Min. B.M.(2004) Growth properties of *Carex kobomugi* Ohwi. *Journal of ecology and field biology* 27:49-55. (in Korean with English abstract)
- Ministry of Environment(ME)(2001) Distribution and actual condition of coastal dune in Korea. Ministry of Environment, 229pp. (in Korean)
- Moon, B.C. and K.B. Hong(2005) A study on the formation and change of dwelling conditions in Im-Ja Do(Islands) using GIS. *The Korean Association of Professional Geographers* 39(3): 421-432. (in Korean with English abstract)
- Müller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York, 547pp.
- Nakanishi, H. and H. Fukumoto(1987) Zonation of coastal vegetation and coastal topography in southern Japan. *Japanese journal of ecology* 37: 197-207. (in Japanese with English abstract)
- Nakanishi, H. and H. Fukumoto(1991) Zonation of sand dune vegetation and depositional topography in the San-In district, western Honshu, Japan. *Japanese journal of ecology* 41: 225-235. (in Japanese with English abstract)
- National Institute of Environmental Research(NIER)(2010) Coastal landscape changes and adaptational strategies for the sea level fluctuation. National Institute of Environmental Research Press, Incheon, 8pp. (in Korean with English ab-

- stract)
- Oh, Y.C.(2000) Korean Cyperaceae. Sungshin Womens University Press, Seoul, 244pp. (in Korean)
- Oosting, H.J. and W.D. Billings(1942) Factors effecting vegetational zonation on coastal dunes. Ecology 23(2): 131-142.
- Park, C.M. and E.S. Park(2001) Growing characteristics and propagation of *Vitex rotundifolia* for development of rehabilitation plant in seaboard area. Korean Society of Environment and Ecology 15(1): 57-68. (in Korean with English abstract)
- Park, S.H.(2009) New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea. Ilchokak, 599pp. (in Korean)
- Pye, K.(1982) Negatively skewed aeolian sands from humid tropical coastal dune field. Northern Australia, Sediment Geology 31: 249-266.
- Sasaki, Y. and Y. Morimoto(2004) The relationships between the coastal vegetation and environmental factors on natural coast of Seto Inland Sea. The Japanese Society of Revegetation Technology 30(1): 62-67. (in Japanese with English abstract)
- Short, A.D. and P. Hesp(1982) Wave beach and dune interaction in southeastern Australia, Marine Geology 48: 259-284.
- Song, H.K., G.S. Park, H.R. Park, E.K. Seo, S.K. So and M.Y. Kim(2005) Vegetation and soil properties of the coastal sand dune in Sinduri, Taean-Gun. The Korea Society For Environmental Restoration And Revegetation Technology 8(6): 59-68. (in Korean with English abstract)
- Song, H.S. and W. Cho(2007) Diversity and zonation of vegetation related micro-topography in Sinduri coastal dune, Korea -focused on the natural monument area-. Kor. J. Env. Eco. 21(3): 290-298. (in Korean with English abstract)
- Wilson, J.B. and M.T. Sykes(1999) Is zonation on coastal sand dunes determined primarily by sand burial or by salt spray? A test in New Zealand dunes. Ecology letters 2(4): 223-236.