

## 동해안 해수욕장 주변의 해안사구 식생 특성<sup>1a</sup>

조 우<sup>2</sup> · 송홍선<sup>3\*</sup> · 홍성철<sup>4</sup> · 최덕천<sup>5</sup>

# Characteristics of the Vegetation in the Coastal Dunes near the Swimming Beaches on the East Sea Coast, South Korea<sup>1a</sup>

Woo Cho<sup>2</sup>, Hong-Seon Song<sup>3\*</sup>, Sung-Chul Hong<sup>4</sup>, Deog-Cheon Choi<sup>5</sup>

### 요 약

한반도 동해안 해수욕장 주변의 해안사구 식생양상을 분석한 결과는 다음과 같다. 식물군락은 좁보리사초군락, 우산잔디군락, 왕잔디군락, 해당화군락, 순비기나무군락, 통보리사초 전형군락으로 구분되었다. 이들 군락은 통보리사초, 갯메꽃, 갯씀바귀, 갯그렁, 갯완두, 갯방풍의 식별종으로 보아 갯방풍군강(class)의 통보리사초군목에 포함되었다. 순비기나무군락은 해수욕장 주변의 해안사구 식물군락 중 가장 이질적이었으며 왕잔디군락은 전형적인 해안사구 식물군락과 가장 가깝게 결합하였다. 해안사구의 배후지 근처에 나타나는 해당화군락과 순비기나무군락은 해수욕장 주변의 인위적 간섭이나 교란 등에 의하여 사빈의 해안사구에 출현한 것으로 판단되었다.

주요어: 해안사구, 식별종, 전형식물군락, 통보리사초군목, 순비기나무

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate and evaluate the vegetations in the coastal dunes in the vicinity of swimming beaches on the East Sea, South Korea, and the vegetations that were investigated are as follows: *Carex pumila* community, *Cynodon dactylon* community, *Zoysia macrostachya* community, *Rosa rugosa* community, *Vitex rotundifolia* community and *Carex kobomugi* typical community. Some of these vegetations, such as *Carex kobomugi*, *Calystegia soldanella*, *Ixeris repens*, *Elymus mollis*, *Lathyrus japonica*, and *Glehnia littoralis* were found to be differential species which belongs to Caricion kobomugi of Glehnieta littoralis. It was also discovered that *Vitex rotundifolia* community was the most heterogeneous among vegetation communities of the coastal dunes surrounding swimming beaches, and *Zoysia macrostachya* community was most closely linked to the typical coastal dune vegetation community. Finally, *Rosa rugosa* community and

1 접수 2009년 8월 30일, 수정(1차: 2009년 10월 19일, 2차: 2009년 11월 13일), 게재확정 2009년 11월 14일

Received 30 August 2009; Revised(1st: 19 October 2009, 2nd: 13 November 2009); Accepted 14 November 2009

2 상지대학교 관광학부 Division of Tourism, Sangji Univ., Wonju(220-702), Korea(woocho@sangji.ac.kr)

3 민속식물연구소 Ethno-plant Research Institute, Seoul(140-845), Korea(hssong1@hanmail.net)

4 부산대학교 지역환경시스템공학과 Dept. of Regional Environmental System Engineering, Pusan National Univ., Miryang(627-706), Korea(schong@pusan.ac.kr)

5 상지대학교 교양과 Dept. of Liberal Arts, Wonju(220-702), Korea(cdc@sangji.ac.kr)

a 이 논문은 2008년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임. This research was supported by Sangji University Research Fund, 2008.

\* 교신저자 Corresponding author(hssong1@hanmail.net)

*Vitex rotundifolia* community seemed to have formed near the hinterland of coastal dunes and swimming beaches respectively because of certain unnatural disturbances such as construction of buildings and facilities or natural disasters.

**KEY WORDS: COASTAL DUNE, DIFFERENTIAL SPECIES, TYPICAL COMMUNITY, CARICION KOBOMUGI, VITEX ROTUNDIFOLIA**

## 서 론

한반도 동해안은 강원도에만 101개 등 모두 150여개소의 해수욕장이 해안사구(coastal dune)에 집중되어 있다. 그리고 동해안은 2007년부터 해양관광지 조성을 위하여 해수욕장, 해안도로 등을 개선함과 아울러 2009년까지 106개소 61.7km의 경계 철조망이 철거되면서 해수욕장이 전면 개방되었다. 이런 동해안은 도로 정비와 건설 및 제반 시설 구축 등으로 해안사구가 보다 줄어들 것으로 예상된다. 이에 따라 식물 자생지의 면적 감소와 함께 인위적 간섭까지 더해져서 식물상과 식생의 변화가 불가피할 것으로 여겨진다. 이러한 관점에서 해수욕장 주변 등 식물상의 변화가 예상되는 해안사구의 식생을 파악하는 연구는 의미가 있다.

동해안의 해안사구 식생에 대한 기존 연구는 Jung and Kim(1998, 2000)이 동해안 경북 사구식생의 군락분류와 더불어 한반도의 위도별 해안사구 식물군락을 구분하면서 동해안의 임연군락을 포함시킨 연구가 있다. Kim *et al.*(2005, 2006)은 한반도 갯방풍군락의 지리적 분포와 식생을 보고 하면서 동해안 해안사구식물의 생육구조를 밝힌 바 있다. 뿐만 아니라 해안사구식물의 연구는 한반도의 서해안과 남해안(Lee and Chon, 1983, 1984; Song and Cho, 2007)에서도 수행되었다. 일본의 해안사구 식생연구(Miyawaki *et al.*, 1980; Miyawaki, 1981)도 잘 알려져 있다. 이러한 선행연구는 전형적이고 균일한 식물분포를 나타내는 해안사구 식생에 관한 것이고 그밖에 인위적인 간섭이 있는 해수욕장 주변의 식생에 관한 동태를 조사하거나 분석한 자료는 찾아보기 어렵다.

이에 본 연구는 한반도 동해안 해안사구의 자연지역과 간섭지역의 경계에 나타나는 식생변화가 다소 예상되어 그 양상을 파악함은 물론 그 양상파악은 훼손지 식생복원을 위한 기초자료 제공이 가능할 것으로 보여 해수욕장 주변의 식물군락을 분석하였다.

## 조사 및 방법

본 조사는 한반도 동해안 고성(북위 38°30')과 영덕(36°

30') 사이의 해수욕장 주변 해안사구식물을 대상으로 2008년 5월부터 2008년 10월까지 실시하였다. 조사지역은 고성군 화진포해수욕장 등 21개소이었고, 조사구는 35개소이었다(Table 1).

식물분포와 식생조사는 방형구법으로 실시하였으며 조사구는 배후지를 포함하지 않은 해안사구, 즉 인위적 간섭이 적은 자연지역과 인위적 간섭지역 사이의 경계구역에서 임의로 4m<sup>2</sup>(2×2m)의 면적을 설정하였다. 조사방법은 Braun-Blanquet(1964)의 정량적 측도인 생육량의 우점도(dominance)와 정성적 측도인 생육상태의 군도(sociability)를 측정하였다.

식물군락은 식물사회학적 조사 자료를 토대로 표조작에 의하여 구분하였으며, 배열법의 유집분석(cluster analysis)과 요인분석(factor analysis)은 집단유형과 생육조건에 따른 결합양상을 비교하기 위하여 실시하였다. 이 분석을 위한 자료는 방형구법에 의한 Braun-Blanquet(1964)의 우점도 측정치를 Maarel(1979)의 식생등급계급치로 변환하여 분석에 이용하였고, 전산분석은 식생등급계급치(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)와 동일한 수준(cut level)을 적용하였다. 이를 바탕으로 종개체군 또는 식생의 유연관계 및 생육지의 결합양상과 환경요인은 대상의 배열에서 최대값과 최소값과 함께 조사 자료의 검토로서 추측하였다. 유집분석의 TWINSpan(two-way indicator species analysis)과 요인분석의 DCA는 Hill(1994)의 'DECORANA and TWINSpan'에 따랐으며, 프로그램은 McCune와 Mefford(1999)의 'PC-ORD'를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 표조작의 종조성표에 의한 식물군락 구분

동해안 해수욕장 주변의 해안사구 식물군락은 종합요약 표에 나타난 바와 같이 좀보리사초군락(Table 2-A), 우산잔디군락(Table 2-B), 왕잔디군락(Table 2-C), 해당화군락(Table 2-D), 순비기나무군락(Table 2-E), 통보리사초 전형군락(Table 2-F)으로 구분되었다. 이들 군락은 해안사구초

Table 1. Localities investigated for the text in coastal dune of eastern swimming beach surrounding

Area	Locality*	GPS position	Quadrat no.
Goseong	Hwajinpo	38° 28' 28"-128° 26' 27"	1
	Banam	38° 25' 00"-128° 28' 00"	1
	Gonghyunjin	38° 20' 50"-128° 30' 47"	2
	Songjinho	38° 19' 42"-128° 32' 42"	1
	Ayajin	38° 16' 40"-128° 33' 20"	2
Yangyang	Bukbun	37° 59' 12"-128° 45' 01"	1
	Namae	37° 57' 16"-128° 46' 26"	1
Gangneung	Jumunjin	37° 54' 39"-128° 41' 01"	1
	Yongok	37° 51' 32"-128° 51' 21"	2
	Okkey	37° 37' 39"-129° 03' 02"	1
Donghae	Mangsang	37° 35' 50"-129° 05' 17"	2
	Chuam	37° 28' 46"-129° 09' 33"	1
Samcheok	Maengbang	37° 24' 29"-129° 12' 20"	4
	Yongwha	37° 17' 30"-129° 18' 07"	4
Uljin	Hujeong	37° 04' 25"-129° 24' 49"	1
	Duckshin	36° 53' 06"-129° 25' 09"	1
	Giseong	36° 50' 31"-129° 26' 12"	2
	Gusan	36° 45' 06"-129° 28' 05"	2
Yeongdeok	Taejin	36° 34' 22"-129° 25' 09"	2
	Goraebul	36° 34' 15"-129° 25' 21"	2
	Jangsa	36° 17' 29"-129° 23' 27"	1

\*region name of swimming beach

원 식생의 통보리사초군목(Caricion kobomugi Ohba, Miyawaki et Tuxen 1973)에 포함되었으며, 통보리사초군목의 식별종(differential species)은 통보리사초, 갯메꽃, 갯씀바귀, 갯그렁, 갯완두, 갯방풍이었다.

이러한 동해안 해수욕장 주변의 식물군락은 자연적이고 전형적인 해안사구의 연구조사와 유사하였는데, Jung and Kim(1998)은 경북의 해안사구 식생조사에서 해안사구초본군락으로 통보리사초-갯그렁군락과 통보리사초 전형군락으로 구분하면서 통보리사초 전형군락은 통보리사초가 완전히 우점하고 갯메꽃, 갯방풍, 갯씀바귀 등이 높은 출현율과 우점도로서 군락형성에 기여하는 것으로 보고하였다. 또한 Kim et al.(2006)은 동해안의 갯방풍집단에 한정된 군락구분에서 통보리사초-왕잔디군락과 갯메꽃-갯그렁군락으로 구별하였다. 그리고 해안사구초원 식생의 식별종은 Miyawaki et al.(1980)이 일본의 해안사구 조사에서 갯방풍군강(class, Glehnietea littoralis Ohba, Miyawaki et Tuxen 1973)의 표징종(character species)으로 갯씀바귀, 갯메꽃, 갯완두, 갯방풍 등이라고 보고한 결과와 거의 일치하였다. 따라서 한반도 동해안 해수욕장 주변의 해안사구 식물군락은 갯방풍군강 통보리사초군목에 포함되었으며 그 군락구분은 다음과 같다.

**좁보리사초군락(Carex pumila community, Table 2-A, 일련번호 1)**

군락의 식별종은 좁보리사초이었으며, 조사구는 총 35개소 중 7개소이었다. 군락의 총 출현종은 19분류군, 조사구 평균출현종은 7.7분류군이었으며 평균해발고도는 2.3m, 해안선에서 평균거리는 24.4m이었다. 조사구 평균피도는 78.6%이었다. 군락의 출현구역은 북위 38° 30'에서 37° 30'의 범위이었다. 수반종은 솔장다리, 해란초, 쑥, 달맞이꽃, 사철쭉 등 이었다. 이 군락의 분포범위는 Kim et al.(2006)이 동해안의 갯방풍군락에 한정된 군락구분을 통하여 북위 38° 이북에서 주로 나타난다는 보고와 비슷하였다.

**우산잔디군락(Cynodon dactylon community, Table 2-B, 일련번호 2)**

군락의 식별종은 우산잔디이었으며 조사구는 총 35개소 중 3개소이었다. 군락의 총 출현종은 14분류군, 조사구 평균출현종은 8.3분류군이었으며 평균해발고도는 3.0m, 해안선에서 평균거리는 26.7m이었다. 조사구 평균피도는 81.7%이었다. 군락의 출현구역은 북위 38° 10'에서 36° 15'의 범위이었다. 수반종은 솔장다리, 쑥, 사철쭉, 돼지풀 등 이었다. 이 군락의 분포범위는 Kim et al.(2006)이 동해안의 갯방풍군락에 한정된 군락구분을 통하여 중남부에 주로 나

타난다는 보고보다 다소 넓게 나타났다.

군락의 식별종은 왕잔디이었으며 조사구는 총 35개소 중 15개소이었다. 군락의 총 출현종은 37분류군, 조사구 평균 출현종은 8.3분류군이었으며 평균해발고도는 2.9m, 해안선에서 평균거리는 31.0m이었다. 조사구 평균피도는 78.7%

**왕잔디군락(*Zoysia macrostachya* community, Table 2-C, 일련번호 3)**

Table 2. Summarized table of plant community in coastal dune of eastern swimming beach surrounding

Serial number	1	2	3	4	5	6
Latitude(location range)	38°30'-37°30' 38°10'-36°15' 38°30'-36°15' 38°30'-37°15' 37°30'-37°15' 38°10'-36°15'					
Mean area of quadrat area(m <sup>2</sup> )	4	4	4	4	4	4
Mean ratio of cover degree(%)	78.6	81.7	78.7	77.5	80.0	76.7
Mean altitude(m)	2.3	3.0	2.9	2.0	3.0	3.8
Mean distance from coastline(m)	24.4	26.7	31.0	22.5	27.5	19.7
Mean number of species	7.7	8.3	8.3	7.5	7.0	6.0
number of total species	19	14	37	11	12	16
Number of quadrat	7	3	15	2	2	6

community type	A	B	C	D	E	F	Kor. name	Fr.
----------------	---	---	---	---	---	---	-----------	-----

**Character and differential species of community**

<i>Carex kobomugi</i> Ohwi	IV(+2)	III(1-2)	V(+3)	V(2-3)	II(2)	V(2-4)	통보리사초	28
<i>Calystegia soldanella</i> Roe. et Sch.	V(+3)	V(1-2)	IV(+2)	II(+)	II(+)	III(+2)	갯메꽃	25
<i>Ixeris repens</i> A. Gray	III(1-2)	V(+2)	IV(+2)	V(+2)		IV(+1)	갯씀바귀	24
<i>Elymus mollis</i> Trin.	III(1-3)	III(1-2)	IV(+3)	V(1)	II(1)	V(+3)	갯그렁	24
<i>Lathyrus japonica</i> Willd.	IV(+2)	III(+1)	III(+2)		II(+)	III(+2)	갯완두	22
<i>Glehnia littoralis</i> Fr. Schm.	I(+)	III(+2)	I(1-2)			III(+1)	갯방풍	10

**Differential species of community**

<i>Carex pumila</i> Thunb.	V(1-4)						좁보리사초	8
<i>Cynodon dactylon</i> Pers.		V(1-3)	I(+)				우산잔디	5
<i>Zoysia macrostachya</i> Fr. et Sav.	I(+)	I(+)	V(1-3)				왕잔디	17
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.			I(+)	V(2-3)	II(+)		해당화	4
<i>Vitex rotundifolia</i> L.					V(3)		순비기나무	2

**Companions of community**

<i>Salsola collina</i> Pall.	I(+)	II(+)	I(+1)			II(+)	솔장다리	10
<i>Linaria japonica</i> Miq.	I(+)		II(1-2)	II(+)	II(+)		해란초	9
<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	II(+1)	I(+)	II(+)	II(+)	II(+)		쑥	9
<i>Oenothera biennis</i> L.	I(+1)		II(+1)	II(1)		I(+)	달맞이꽃	9
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	I(2)	I(+)	II(+1)	II(1)	II(+)		사철쑥	8
<i>Digitaria sanguinalis</i> Scop.	I(1)		I(+)			I(+)	바랭이	5
<i>Plantago camtschatica</i> Cham.	I(+)		I(+)			I(+)	개질경이	4
<i>Bromus tectorum</i> L.			I(+)		II(+)		털빚새귀리	4
<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	I(+)		I(1)		II(+)		다닥냉이	3
<i>Salsola komarovi</i> Iljin			I(+)				수송나물	3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	I(+)	I(1)	I(1)				돼지풀	3
<i>Euphorbia humifusa</i> Willd.			I(+)				땅빈대	3
<i>Bidens bipinnata</i> L.			I(+)	II(+)		I(+)	도깨비바늘	3
<i>Metaplexis japonica</i> Mak.	I(+)		I(+)		II(+)		박주가리	3
<i>Erigeron canadensis</i> L.			I(+)	II(1)			망초	2
<i>Setaria viridis</i> Beauv.		I(+)				I(+)	강아지풀	2
<i>Corispermum stauntonii</i> Miq.			I(+)			I(+)	호모초	2
<i>Rumex crispus</i> L.			I(1)				소리쟁이	2

*Glehnieta littoralis* Ohba, Miyawaki et Tuxen 1973

*Caricion kobomugi* Ohba, Miyawaki et Tuxen 1973

A. *Carex pumila* community, B. *Cynodon dactylon* community, C. *Zoysia macrostachya* community

D. *Rosa rugosa* community, E. *Vitex rotundifolia* community, F. *Carex kobomugi* typical community

이었다. 군락의 출현구역은 북위 38° 30'에서 36° 15'의 범위이었다. 수반종은 솔장다리, 해란초, 쑥, 달맞이꽃, 사철쑥 등 이었다. 이 군락의 분포범위는 Kim *et al.*(2006)이 북위 37° 이북에서 주로 나타난다는 보고와 다소 다르게 매우 넓게 나타났다. 이러한 차이는 Kim *et al.*(2006)의 보고가 동해안의 갯방풍군락에 한정된 군락구분인데 비하여 본 조사는 해수욕장 주변에 한정된 군락구분의 차이 때문으로 여겨진다.

#### 해당화군락(*Rosa rugosa* community, Table 2-D, 일련번호 4)

군락의 식별종은 해당화이였으며, 조사구는 총 35개소 중 2개소이였다. 군락의 총 출현종은 11분류군, 조사구 평균출현종은 7.5분류군이였으며 평균해발고도는 2.0m, 해안선에서 평균거리는 22.5m이였다. 조사구 평균피도는 77.5%이였다. 군락의 출현구역은 북위 38° 30'에서 37° 15'의 범위이였다. 수반종은 해란초, 쑥, 달맞이꽃, 사철쑥, 도깨비바늘 등 이였다. 그런데 해당화군락은 해안사구의 대상구조(zonation)에서 배후지 근처에 나타난다(Nakanishi and Fukumoto, 1987; Song and Cho, 2007). 따라서 배후지 근처가 아닌 본 조사지역 해안사구 사빈의 해당화군락 구분은 해수욕장 주변의 교란에 의하여 일시적으로 침입하였거나 해안사구가 불안정하게 좁아졌기 때문으로 생각되었다. 이 같은 추측은 외래식물의 달맞이꽃, 내륙 육지성의 도깨비바늘 등이 수반종으로 함께 출현하는 것도 이를 뒷받침하고 있다.

#### 순비기나무군락(*Vitex rotundifolia* community, Table 2-E, 일련번호 5)

군락의 식별종은 순비기나무이였으며, 조사구는 총 35개소 중 2개소이였다. 군락의 총 출현종은 12분류군, 조사구 평균출현종은 7.0분류군이였으며, 평균해발고도는 3.0m, 해안선에서 평균거리는 27.5m이였다. 조사구 평균피도는 80.0%이였다. 군락의 출현구역은 북위 37° 30'에서 37° 15'의 범위이였다. 수반종은 해란초, 쑥, 사철쑥, 털립새귀리, 다닥냉이 등 이였다. 순비기나무군락은 해안사구 배후지 근처에 나타나지만(Jung, 2000; Song and Cho, 2007) 본 조사지역의 해당화군락과 같은 이유 때문에 불연속적인 분포를 나타내는 것으로 여겨졌다. 수반종도 내륙 육지성의 쑥, 사철쑥, 외래식물의 털립새귀리, 다닥냉이 등이였다.

#### 통보리사초 전형군락(*Carex kobomugi* typical community, Table 2-F, 일련번호 6)

군락의 식별종은 통보리사초, 갯메꽃, 갯씀바귀, 갯그령, 갯완두, 갯방풍이였으며 조사구는 총 35개소 중 6개소이였

다. 군락의 총 출현종은 16분류군, 조사구 평균출현종은 6.0분류군이였으며 평균해발고도는 3.8m, 해안선에서 평균거리는 19.7m이였다. 조사구 평균피도는 76.7%이였다. 군락의 출현구역은 북위 38° 10'에서 36° 15'의 범위이였다. 수반종은 솔장다리, 달맞이꽃, 바랭이, 갯질경이 등 이였다.

해안사구식생은 일본의 경우 해안선 방향에 일년생 초본 군락이 자라고 내륙 방향으로 가면서 다년생 초본의 통보리사초, 갯메꽃, 갯방풍 등이 정착하며 이어서 관목군락의 순비기나무, 해당화 등이 나타나고(Miyawaki *et al.*, 1980), 선구종(pioneer species)은 통보리사초, 갯메꽃 등으로 보고하였다(Kachi and Hirose, 1979; Ishikawa and Kachi, 1998). 따라서 한반도와 일본의 전형적인 해안사구식생은 비슷하였다.

## 2. 종조성표 식물군락의 유집 및 요인분석 비교

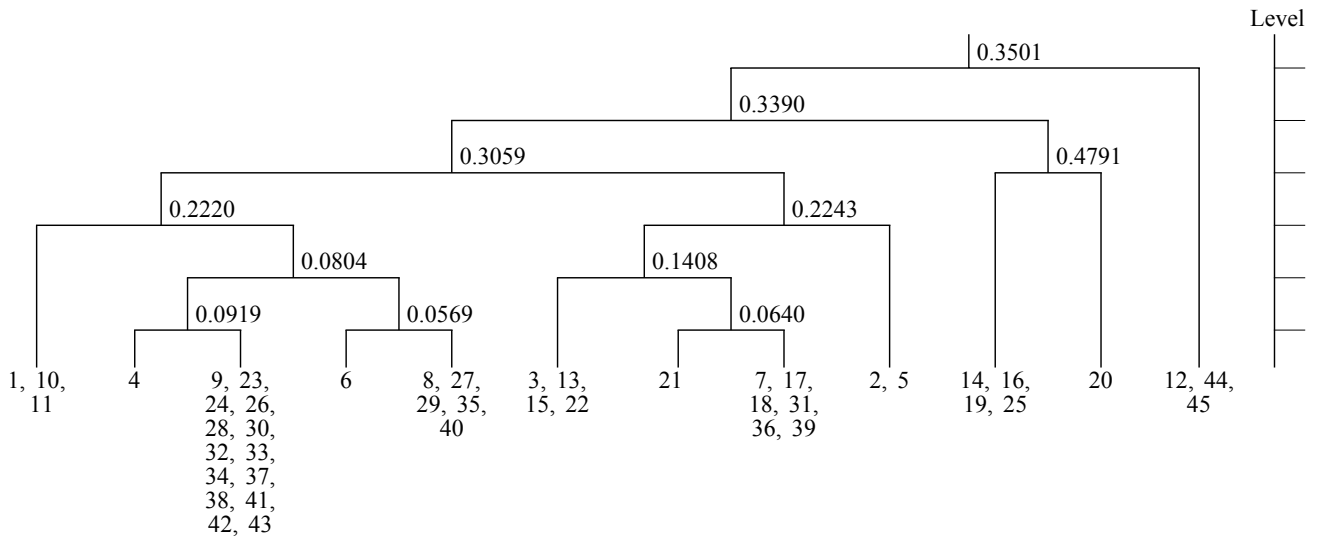
유집분석은 종조성의 유사집단 결합으로 식물군락 간의 유사성과 상이성을 판단할 수 있는데 Figure 1은 동해안 해수욕장 주변의 해안사구에 출현하는 식물종 45분류군에 대한 TWINSpan 유집분석의 계통수(dendrogram) 그래프이다. 유집분석은 Table 2에서 구분한 식물군락을 유사성과 결합양상으로 비교할 수 있었다.

유집분석은 1수준에서 크게 2개의 집단, 즉 순비기나무 집단이 독립적으로 분리되었고 그 외의 쯤보리사초, 우산잔디, 왕잔디, 해당화 집단이 결합하였다. 순비기나무 집단은 역새, 방울비짜루와 함께 독립적으로 분리되었는데, 이는 순비기나무가 해안사구 식물군락의 대상구조에서 내륙 육지에 가까운 곳에 자라는 식물이지만 입지의 특이성에 따라 점차 해안사구의 사빈방향으로 불연속적인 분포를 나타내는 것으로 볼 수 있었다. 순비기나무군락은 입지의 특이성과 인간의 간섭 등으로 인하여 독특한 종조성을 가진다(Miyawaki, 1972; Jung, 2000).

2수준에서 2개의 집단 구분은 내륙 육지성 식물과 대조적으로 전형적인 해안사구식물 집단이 분리되었는데 쯤보리사초, 우산잔디, 왕잔디, 해당화 집단은 전형적인 해안사구식물이었다. 3수준에서는 쯤보리사초 집단과 대조적으로 우산잔디, 왕잔디, 해당화 집단이 구분되었다. 그리고 4수준에서는 해당화 집단과 대조적으로 우산잔디, 왕잔디 집단이 분리되었다.

이를 종합하여 보면 우산잔디, 왕잔디 집단이 결합하고 이 집단은 해당화 집단과 결합하였으며 우산잔디, 왕잔디, 해당화 집단은 쯤보리사초 집단과 결합하였고 순비기나무 집단은 이들 집단과 가장 이질적이였다.

동해안 해수욕장 주변의 해안사구에 출현하는 식물종 45분류군에 대한 DCA배열은 Figure 2와 같다. DCA배열은 Table 2의 식물군락 구분을 적용하여 묶어 보면 해안사구에



1 *Carex kobomugi*, 2 *Calystegia soldanella*, 3 *Ixeris repens*, 4 *Elymus mollis*, 5 *Lathyrus japonica*, 6 *Glehnia littoralis*, 7 *Carex pumila*, 8 *Cynodon dactylon*, 9 *Zoysia macrostachya*, 10 *Linaria japonica*, 11 *Rosa rugosa*, 12 *Vitex rotundifolia*, 13 *Salsola collina*, 14 *Artemisia princeps*, 15 *Oenothera biennis*, 16 *Artemisia capillaris*, 17 *Digitaria sanguinalis*, 18 *Plantago camtschatica*, 19 *Bromus tectorum*, 20 *Lepidium apetalum*, 21 *Salsola komarovi*, 22 *Ambrosia artemisiifolia*, 23 *Euphorbia humifusa*, 24 *Bidens bipinnata*, 25 *Metaplexis japonica*, 26 *Erigeron canadensis*, 27 *Setaria viridis*, 28 *Corispermum stauntonii*, 29 *Rumex crispus*, 30 *Datura stramonium*, 31 *Setaria viridis* var. *pachystachys*, 32 *Rumex acetocella*, 33 *Cassia mimosoides* var. *nomame*, 34 *Imperata cylindrica* var. *koenigii*, 35 *Messerschmidia sibirica*, 36 *Chenopodium album* var. *centrorubrum*, 37 *Polygonum aviculare*, 38 *Diodia teres*, 39 *Ischaemum antheophoroides*, 40 *Plantago lanceolata*, 41 *Xanthium strumarium*, 42 *Solanum nigrum*, 43 *Euphorbia esula*, 44 *Miscanthus sinensis*, 45 *Asparagus oligoclonos*

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis of 45 plant species in coastal dune of eastern swimming beach surrounding using TWINSpan. The numbers on the lines are eigenvalues for the divisions.

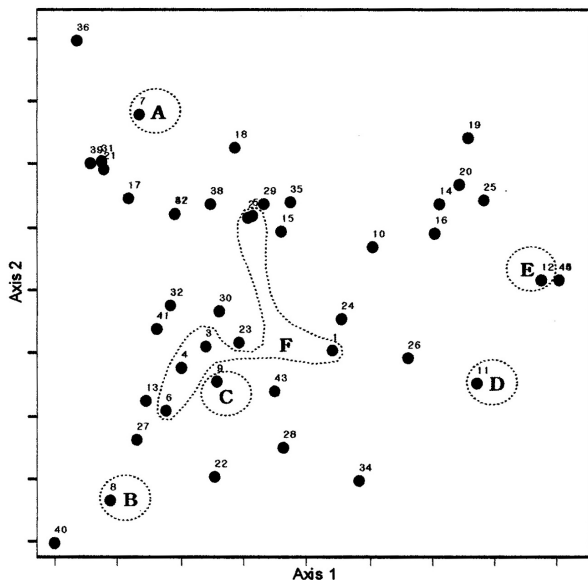


Figure 2. DCA ordination diagram of 45 plant species in coastal dune of eastern swimming beach surrounding. The shapes of A, B, C, D, E and F correspond to communities in Table 2.

자라는 식물을 중심으로 각 군락이 집단별로 흩어져 있다. 즉 이 같은 배열은 종조성의 배열로 보아 축의 가운데에서 멀어질수록 내륙환경의 요인, 즉 내륙방향으로 추정되었다.

종합하면 이 배열에서는 해안사구 식물 또는 종개체군이 거의 가운데에 배열하였다. 그리고 순비기나무는 이 전형군락을 중심으로 축1의 오른쪽에 치우쳐 있어 Figure 1의 TWINSpan유집분석의 결과를 잘 반영하였다. 좀보리사초와 우산잔디는 축2의 위와 아래에 치우쳐 배열하였다. 왕잔디는 전형군락과 가장 가깝게 배열하고 있는데 이는 왕잔디가 동해안 해수욕장 주변의 해안사구에서 식물군락의 주요 구성종이었다.

### 인용문헌

Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer, Wien-New York. 631pp.  
 Hill, M.O.(1994) DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data. Huntingdon, England. 58pp.

- Ishikawa, S.I. and N. Kachi(1998) Shoot population dynamics of *Carex kobomugi* on a coastal sand dune in relation to its zonal distribution. *Aust. J. Bot.* 46: 111-121.
- Jung, Y.K. and J.W. Kim(1998) Coastal sand dune vegetation in Kyungpook province. *Korean J. Ecol.* 21(3): 257-262.
- Jung, Y.K. and W. Kim(2000) Distributional characteristics of coastal mantle communities in Korean Peninsula. *Korean J. Ecol.* 23(3): 193-199.
- Jung, Y.K.(2000) The viticetea rotundifoliae in South Korea and Japan. *Korean J. Ecol.* 23(5): 383-389.
- Kachi, N. and T. Hirose(1979) Multivariate approaches of the plant communities related with edapic factors in the dune system at Azigaura, Ibaraki Pref. I. Association analysis. *Jpn. J. Ecol.* 29: 17-27.
- Kim, S.M., D.I. Shin, H.S. Song and S.T. Yoon(2006) Phytosociological distribution and structure of vegetation types of *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt in Korea. *Korean J. Intl. Agri.* 18(2): 121-127.
- 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 South Korea. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 13(4): 171-177.
- Lee, W. 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. *Korean J. Ecology* 6(3): 177-186.
- Lee, W. and S.K. Chon(1984) Ecological studies on the coastal plants in Korea - On the sand dune vegetation of the western coast -. *Korean J. Ecology* 7(2): 74-84.
- Maarel, E. van der(1979) Multivariate methods in phytosociology with reference to the Netherlands. in M. J. A. Werger(ed.), *The study of vegetation.* 225pp.
- McCune, B. and M.J. Mefford(1999) PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4. MJM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA, 221pp.
- Miyawaki, A.(1972) Reale vegetation der prafektur Kanagawa. The Board of Education of the Kanagawa Prefecture, Yokohama. 789pp.
- Miyawaki, A.(1981) *Vegetation of japan Kyushu*(vol. 2). Shibundo, Tokyo, 484pp.
- Miyawaki, A., K. Suzuki, K. Fujiwara and S. Okuda(1980) Potentielle naturliche vegetation des Chugoku-Gebietes(west Honshu). *Bull. Ins. Enviro. Sci. Techno. Yokohama Univ.* 6(1): 77-118.
- Nakanishi, H. and H. Fukumoto(1987) Zonation of coastal vegetation and coastal topography in southern Japan. *Jpn. J. Ecol.* 37: 197-207.
- Ohba, T., A. Miyawaki and R. Tuxen(1973) *Pflanzengesellschaften der Japanese vegetation.* Shibundo. Tokyo. 910pp.
- Song, H.S. and W. Cho(2007) Diversity and zonation of vegetation related micro-topography in Sinduri coastal dune, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 21(3): 290-298.