

한반도 해식애 갯기름나물(식방풍)군락의 동반 출현식물 분포양상¹

송홍선² · 조우³ · 박용진^{4*}

Distribution Pattern of Growth Plants with *Peucedanum japonicum* Community in Sea Cliff Plants, Korea¹

Hong-Seon Song² · Woo Cho³ · Yong-Jin Park^{4*}

요약

본 연구는 해식애 식생구조의 기초자료로 제공하기 위하여 배열법으로 갯기름나물군락과 동반 출현하여 혼생하는 주요 식물의 지형적 분포 및 생육 양상을 분석하였다. 해식애의 갯기름나물군락에서 10% 이상의 출현빈도를 나타내는 혼생식물은 26종이었으며, 출현 빈도가 가장 높은 식물은 해국(55.7%)이었다. 갯기름나물군락의 혼생식물은 내륙육지 방향, 해안선방향, 평탄면, 사면 등의 지형요인별 분포 및 생육 양상을 달리하였다. 그리고 분포 및 생육 양상은 모든 지형요인에서 차이가 없이 고르게 분포하는 전형적 형태, 1개의 지형요인에서 양호한 분포를 나타내는 일방적 형태, 2개 또는 그 이상의 지형요인에서 양호한 분포를 보이는 복합적 형태로 구분되었다. 사철쭉과 땅채송화 등은 전형적 형태, 갯보리와 쭉 등은 일방적 형태의 분포 및 생육 양상을 나타내었고, 해국·역새갯메꽃·갯가치수영 등 16종(전체 혼생식물의 61.5%)의 식물이 복합적 형태로 갯기름나물과 혼생하여 양호한 생육을 보였다.

주요어 : 혼생식물, 배열법, 전형적 형태, 일방적 형태, 복합적 형태

ABSTRACT

This study was conducted in order to provide as a basic materials of sea cliff vegetation structure through distribution related with the landform and growth pattern of mixed growth plants by ordination method in the *Peucedanum japonicum* community of Korea. The mixed growth plants of frequency over 10% growth with *Peucedanum japonicum* community of sea cliff was investigated as a total 26 species, and the frequency of appearing plants was the highest in the *Aster spathulifolius*(55.7%). Growing pattern of mixed growth plants was a difference by the landform factors as such the inland side, coastline side, flat and slope. Growing pattern was classified into typicality type, one-sided type and complex type. Growing pattern of the typicality type was good distribution in total landform factors, the one-sided type was good distribution in 1 landform factor and the complex type was good distribution in 2 landform factors. In growing pattern of mixed growth plants with *Peucedanum japonicum*, *Artemisia capillaris* and *Sedum oryzifolium* was typicality type, *Elymus dahuricus* and *Artemisia princeps* was one-sided type,

1 접수 2009년 7월 14일, 수정(1차 : 2009년 8월 28일), 게재확정 2009년 8월 28일

Received 14 July 2009; Revised(1st : 28 August 2009); Accepted 28 August 2009

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

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

4 공주대학교 식물자원학과 Dept. of Plant Resource, Kongju National Univ., Yesan 340-802, Korea

* 교신저자 Corresponding author(yjpark@kongju.ac.kr)

and *Aster spathulifolius*, *Miscanthus sinensis*, *Calystegia soldanella* and *Lysimachia mauritiana* was complex type. In total plants of mixed growth, growing pattern of 16 species of 61.5% was good as complex type.

KEY WORDS : MIXED GROWTH PLANT, ORDINATION METHOD, TYPICALITY TYPE, ONE-SIDED TYPE, COMPLEX TYPE

서론

아시아 대륙의 동북부에 길게 뻗은 한반도는 대부분 바다와 접해 있어 해안사구(coastal dune)와 해식애(sea cliff)가 발달하였고, 그 지질과 지형에 적응이 가능한 여러 해안식물이 자란다. 해안식물은 모래땅을 안정화시키는 사구식물이 있는가 하면, 해식애의 바위에 붙어 자라는 단애식물 등 다양하다. 그러나 해안식물은 도로건설과 제방시설 구축 등의 인간 활동이 증가함에 따라 해안이 불안정해지면서 자생지가 날로 줄어들고 있는 것이 현실이다.

한반도의 해안식물 연구는 해안사구의 식물상과 식생(Lee and Chon, 1984 ; Jung and Kim, 1998 ; Kim *et al.*, 2006a ; Song and Cho, 2007a)에 집중되었다. 한반도 단애식물의 식생에 관한 연구는 Song *et al.*(2008)이 강화도 무인도서 해식애의 식생을 보고한 바 있으나, 한반도 전체의 해식애 식생을 종합적이고 체계적으로 밝힌 연구는 찾아보기 힘들고, 지리적으로 유사한 일본에서 Nakanishi(1979)가 암석해안의 식생을 보고하였고, Miyawaki(1981)가 해안단애식물을 식물사회학적으로 밝힌 것에 비하면 매우 미약한 실정이다.

갯기름나물은 세계적으로 한반도를 비롯하여 일본, 중국, 타이완 및 필리핀 등 동아시아의 해식애에 자생하는 전형적인 해안단애식물이다(Chwi, 1984 ; Fu *et al.*, 2001). Song(2006), Kim *et al.*(2007)은 한반도 해식애에 분포하는 갯기름나물(식방풍)군락의 식생을 밝혔고, 특히 Song and Cho(2007b)는 갯기름나물군락의 해안과 지형별 종조성 및 생육 양상의 연구를 통하여 암석해안에서 갯기름나물의 군락분포가 뚜렷하였으며, 동반 출현하는 식물은 170분류군으로 그 중 해국(*Aster spathulifolius* Max.)의 출현빈도가 가장 높았음을 밝혔다. 그러나 이 연구는 갯기름나물에 한정되었으므로 해식애의 그 군락에서 동반 출현하여 혼생하는 각각의 식물에 대한 지형적 분포양상을 밝히지 못하였다.

따라서 본 연구는 배열법(ordination)의 DCA(detrended correspondence analysis)를 적용하여 전형적인 한반도 해안단애식물의 갯기름나물군락과 동반 출현하여 혼생하는 주요 종의 지형요인별 분포양상을 파악함으로써 해식애 식

생구조 분석의 기초자료로 제공할 수 있을 것으로 보여 수행하였다.

조사 및 방법

조사는 갯기름나물과 그 군락을 대상으로 2005년 9월부터 2008년 7월까지 이루어졌으며, 조사지역은 서해변 북위 38°, 동해변 북위 38° 30' 이남의 전 해안과 제주군도와 덕적군도 등 90여 유무인도 해안이었다.

식생조사는 해안단애식물이 전형적으로 발달한 곳에서 상관(physiognomy)에 의하여 갯기름나물의 분포가 균질한 지점을 선택한 후 2×2m, 2×3m, 3×3m 면적의 조사구(방형구) 152지점(동해안 39지점, 서해안 57지점, 남해안 56지점)을 임의로 설정하여 실시하였고, 그 중 140지점의 조사구를 분석에 사용하였다. 조사방법은 Braun-Blanquet(1964)의 정량적 측도인 생육량의 우점도(dominance)와 정성적 측도인 생육상태의 군도(sociability)로 측정하였으며, 이외에도 생육환경 비교의 정보로 이용하기 위하여 경사도, 경사방향 등의 지형적 요인을 첨가하여 측정하였다.

분석은 갯기름나물과 동반 출현하는 식물의 자연분포에 따른 식생의 지형적 결합양상을 밝히기 위하여 배열법의 요인분석(factor analysis)에 따랐다. 이 분석을 위한 자료는 Braun-Blanquet(1964)의 우점도 측정치를 Maarel(1979)의 식생등급계급치(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)로 환산하여 전산분석에 이용하였으며, 전산분석은 식생등급계급치와 동일한 수준(cut level)을 적용한 후 각 집단을 가상의 다차원 공간에 분류한 다음 이들의 결합양상과 지형 등의 환경요인을 추정하였다. 지형적 요인의 추정은 조사야장 분석과 함께 사면, 평탄면, 내륙육지방향, 해안선방향에 중점하였으며, 이에 따른 분포 및 생육 양상은 일련의 경향으로 구분되고 묶을 수 있었으므로 모든 지형요인에서 차이가 없이 고르게 분포하는 양상을 전형적 형태, 1개의 지형요인에서 양호한 분포를 나타내는 양상을 일방적 형태, 2개 또는 그 이상의 지형요인에서 양호한 분포를 보이는 양상을 복합적 형태라 하였다.

요인분석의 DCA는 Hill(1994)의 'DECORANA and TWINSpan'에 따랐으며, 프로그램은 McCune and

Mefford(1999)의 'PC-ORD'를 이용하였다. 그리고 갯기름나물과 동반 출현하는 식물의 지형요인별 분포양상은 중요도가 다소 높은 조사구 출현빈도 10% 이상의 식물종을 대상으로 분석하였다.

결과 및 고찰

전형적인 해안단애식물로 알려진 한반도 갯기름나물의 내륙육지, 해안선, 평지, 사면 방향과 해발고도별 분포양상은 Table 1과 같다. 갯기름나물의 내륙육지와 해안선간 분포는 그 중간이 85조사구로서 가장 많았고 다음으로 내륙육지 방향 34조사구, 해안선 방향 21조사구 순이었으며, 평지와 사면간은 사면이 79조사구로서 가장 많고 다음으로 중간 46조사구, 평지 15조사구 순이었다. 해발고도별 분포는 조사구 전체의 90% 이상이 해발고도 10m 이하에 분포하였다. 그리고 갯기름나물의 내륙육지와 해안선 방향간의 피도는 내륙육지 방향이 19.3%로서 해안선 방향의 17.0%보다 다소 높았고, 평지와 사면간은 평지가 21.0%로서 사면의 13.5%보다 높았으며, 해발고도별 피도는 바위암석이 발달한 해발고도 5m 이하보다 그 이상의 지형에서 다소 높게 나타났다. 따라서 갯기름나물의 지형적 분포는 사면에 치우친 내륙육지 방향에 집중되었다. 이는 한반도 갯기름나물이 경사도 17.4°의 암석해안(rocky seaside)에 가장 많이 자생한다는 Song and Cho(2007b)의 결과와 거의 일치하였다.

이러한 해식에 분포의 갯기름나물군락과 동반 출현하여 혼생하는 식물의 지형적 분포 및 생육 양상은 Table 2와 같으며, Figure 1와 Figure 2 및 Figure 3은 DCA분석에 따른 그 대표적인 식물종의 분포양상이다.

해식의 갯기름나물군락 내에서 10% 이상의 출현빈도로 동반 출현하는 식물은 사철쭉(*Artemisia capillaris*), 땅채송화(*Sedum oryzifolium*), 인동덩굴(*Lonicera japonica*), 갯보리(*Elymus dahuricus*), 사철나무(*Euonymus japonicus*), 쭉(*Artemisia princeps*), 영경귀(*Cirsium japonicum* var. *ussuriense*), 덩덩이덩굴(*Cocculus trilobus*), 갯장구채(*Melandryum oldhamianum* var. *roseum*), 도깨비고비

(*Cyrtomium falcatum*), 해국(*Aster spathulifolius*), 억새(*Miscanthus sinensis*), 참나리(*Lilium tigrinum*), 산국(*Chrysanthemum boreale*), 밀사초(*Carex boottiana*), 큰원추리(*Hemerocallis middendorfil*), 이고들빼기(*Youngia denticulata*), 갯메꽃(*Calystegia soldanella*), 곰솔(*Pinus thunbergii*), 명아주(*Chenopodium album* var. *centrorubrum*), 개머루(*Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla*), 돌가시나무(*Rosa wichuraiana*), 갯강아지풀(*Setaria viridis* var. *pachystachys*), 갯까치수영(*Lysimachia mauritiana*), 갯쭉부쟁이(*Aster hispidus*), 소리쟁이(*Rumex crispus*) 등 모두 26분류군이었다(Table 2).

그리고 이상의 출현 식물 중 갯기름나물과 혼생하는 빈도가 가장 높은 식물은 해국(55.7%)이었으며 다음으로 억새(44.3%)의 혼생빈도도 매우 높았다. 이는 해식에 분포하는 갯기름나물군락에서 해국(54.1%)과 억새(45.3%)의 출현빈도가 매우 높게 나타나는 Song(2006)과 Song and Cho(2007b)의 결과와 비슷하였으나, 그 비율에서 약간의 차이를 보인 이유는 조사구 수의 차이 때문인 것으로 판단되었다. 그리고 일본 Kyushu지방에서도 암석해변의 갯기름나물과 동반 출현하는 식물 중 억새의 혼생비율이 가장 높은 것으로 보고(Nakanishi, 1979)된 바 있다. 그러나 일본 Kyushu지방은 한반도 해식에 갯기름나물과 매우 높은 출현빈도를 나타내는 해국의 혼생비율이 낮았는데, 이는 Kyushu지방의 위치가 북위 33°선으로서 남부지방의 지리적 조건 때문으로 여겨지며, 한반도에서도 갯기름나물과 해국의 결합력은 남부지역인 남해안이 중부지역에 속하는 동해안과 서해안에 비하여 매우 낮았다(Song, 2006).

또한 해식의 갯기름나물군락에서 출현빈도가 높게 나타난 동반 출현식물은 Song et al.(2008)이 강화도 무인도서 해식에서 출현빈도가 높은 담쟁이덩굴·소사나무·분꽃나무 등과 다르게 나타났는데, 이는 갯기름나물군락이 초본층인 것에 비하여 강화도 무인도서의 경우 바위절벽으로 이루어진 지리적이고 지형적 특성과 그곳을 덮고 있는 목본을 포함하였기 때문으로 사료되었다.

Table 1. Distribution type of *Peucedanum japonicum* Thunb. related landform of sea cliff in Korea

	Inland and coastline side (standard 1/3 of sea cliff)			Flatness and slope (standard gradient 5~10° of middle)			Above sea level (m)		
	inland	middle	coastline	flatness	middle	slope	>5	6-10	10<
plot number	34 (24.3%)	85 (60.7%)	21 (15.0%)	15 (10.7%)	46 (32.9%)	79 (56.4%)	50 (35.7%)	78 (55.7%)	12 (8.6%)
coverage (%)	19.3	22.3	17.0	21.0	22.8	13.5	15.5	23.3	20.0

Table 2. Plant species of mixed growth frequency over 10% growth with *Peucedanum japonicum* Thunb. community in Korea

Growth	Distribution	Species	Frequency(%)
typicality	uniformity	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	39.8
		<i>Sedum oryzifolium</i> Mak.	24.7
		<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	16.5
one-sided	slope	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.	25.3
		<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	12.0
	flatness	<i>Artemisia princeps</i> Pampan.	22.8
		inland	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i> Kita.
	<i>Cocculus trilobus</i> DC.		12.6
	coastline		<i>Melandryum oldhamianum</i> var. <i>roseum</i> Nak.
		<i>Cyrtomium falcatum</i> Presl	19.6
complex	slope, inland	<i>Aster spathulifolius</i> Max.	55.7
		<i>Miscanthus sinensis</i> Ander.	44.3
		<i>Lilium tigrinum</i> Ker-Gawl.	29.1
		<i>Chrysanthemum boreale</i> Mak.	28.5
		<i>Carex boottiana</i> Hook. et Arno.	20.9
		<i>Hemerocallis middendorfil</i> Tra. et Mey.	15.8
		<i>Youngia denticulata</i> Kita.	10.8
	flatness, inland	<i>Calystegia soldanella</i> Roem. et Schult.	31.6
		<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	13.9
		<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Mak.	11.4
	flatness, coastline	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i> Hara	10.1
		<i>Rosa wichuraiana</i> Crep.	33.5
		<i>Lysimachia mauritiana</i> Lam.	25.3
		<i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i> Mak. et Nemo.	20.3
		<i>Aster hispidus</i> Thunb.	17.1
		<i>Rumex crispus</i> L.	10.1

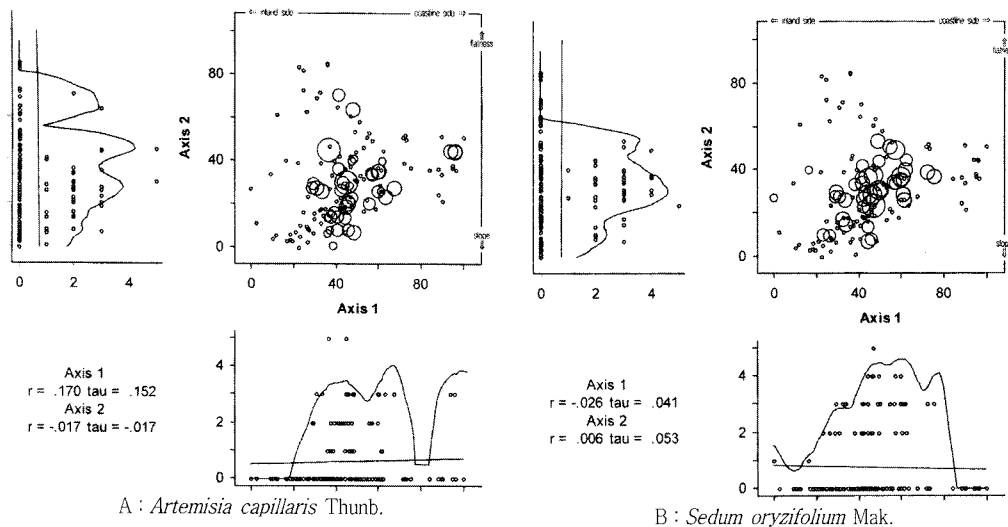


Figure 1. Graph of DCA ordination on axis 1 and 2 of *Peucedanum japonicum* Thunb. in Korea. The size of symbols in the large graph is proportional to coverage of *Peucedanum japonicum* Thunb.

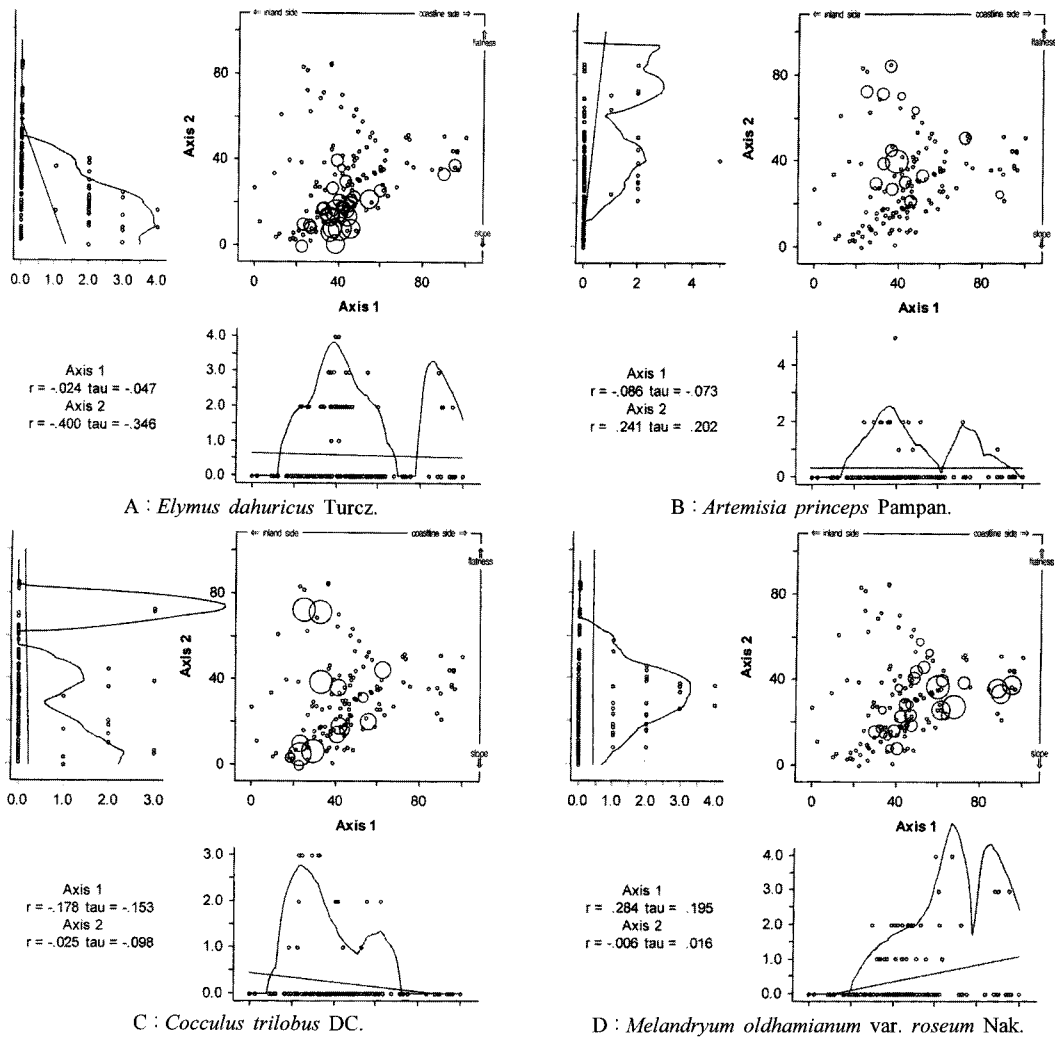


Figure 2. Graph of DCA ordination on axis 1 and 2 of *Peucedanum japonicum* Thunb. in Korea. The size of symbols in the large graph is proportional to coverage of *Peucedanum japonicum* Thunb.

해식에의 갯기름나물군락에서 동반 출현식물의 분포 및 생육 양상은 사면, 평탄면, 내륙육지방향, 해안선방향 등 모든 지형요인에서 차이가 없이 고르게 분포하는 전형적 형태, 1개의 지형요인에서 양호한 분포를 나타내는 일방적 형태, 2개 또는 그 이상의 지형요인에서 양호한 분포를 보이는 복합적 형태로 구분되었다. 이러한 분포 및 생육 양상의 비율은 복합적 형태가 61.5%(16식물)로서 가장 높고 다음으로 일방적 형태(26.9%, 7식물), 전형적 형태(11.5%, 3식물) 순이었다(Table 2).

전형적 형태의 양호한 분포 및 생육 양상을 보이는 식물은 사철쭉(Figure 1-A), 땅채송화(Figure 1-B), 인동덩굴이었으며, 그 중 갯기름나물과 동반 출현의 혼생빈도가 높은 식물은 사철쭉(39.8%)이었다. 따라서 사철쭉, 땅채송화, 인

동덩굴은 해식에에서 사면, 평탄면, 내륙육지방향, 해안선방향 등의 지형적 요인의 영향과 상관없는 분포를 나타내고 할 수 있다. 즉 이 식물은 해식에 또는 갯기름나물군락의 어떤 지형에서도 양호한 생육이 가능한 것으로 생각되었다.

일방적 형태의 양호한 분포 및 생육 양상을 나타내는 식물은 갯보리(Figure 2-A)사철나무쭉(Figure 2-B)영경귀, 땃땃이덩굴(Figure 2-C)갯장구채(Figure 2-D)도깨비고비 등이었으며, 12.0~25.3% 범위의 빈도로서 갯기름나물과 혼생하였다. 분포양상은 사면에서 갯보리와 사철나무가 갯기름나물과 동반 출현하였으며, 평탄면에서 쭉, 내륙육지방향에서 영경귀와 땃땃이덩굴, 해안선방향에서 갯장구채와 도깨비고비가 갯기름나물과 동반 출현하여 혼생하였다. 그 중 주로 내륙육지에 분포하는 쭉, 영경귀, 땃땃이덩굴이 해식

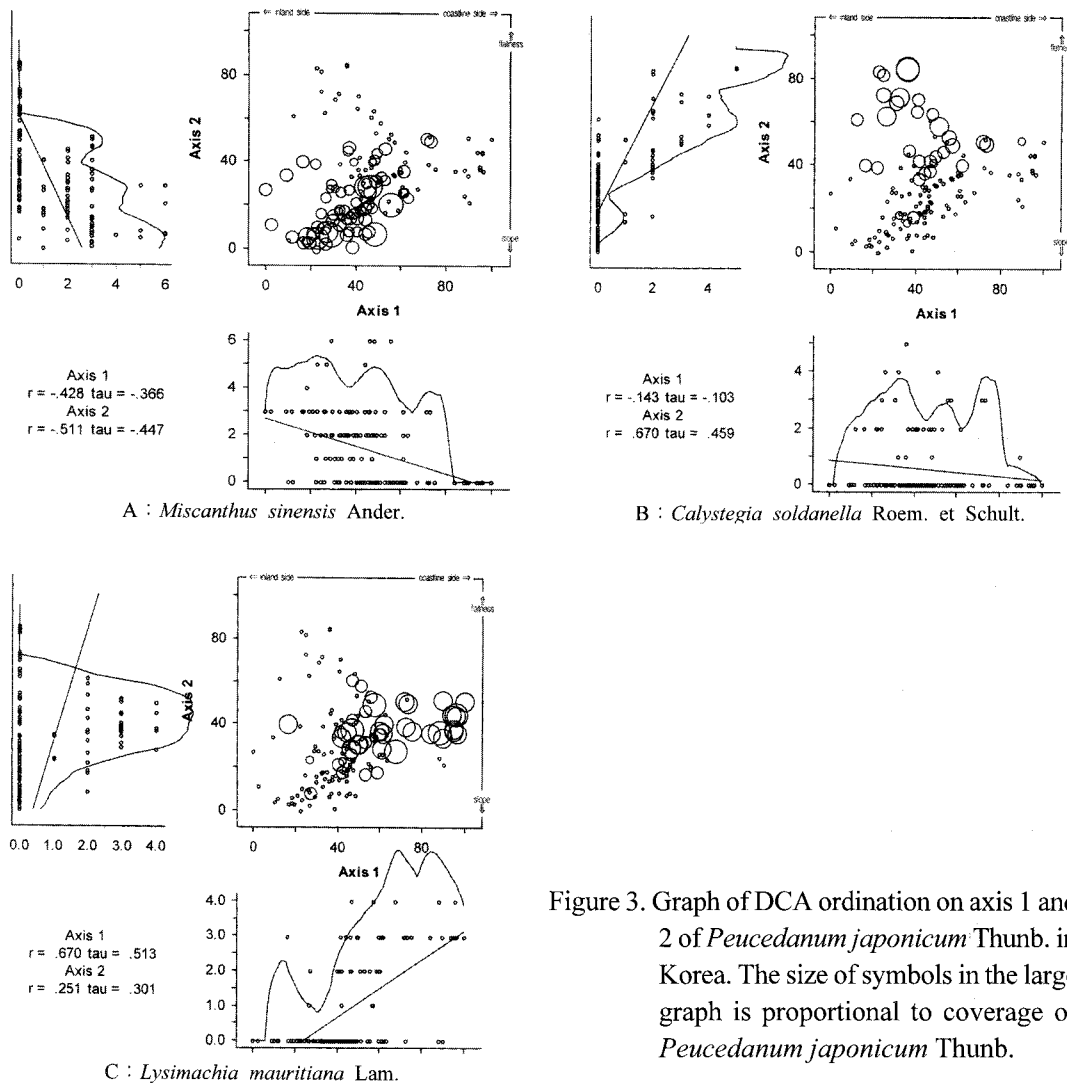


Figure 3. Graph of DCA ordination on axis 1 and 2 of *Peucedanum japonicum* Thunb. in Korea. The size of symbols in the large graph is proportional to coverage of *Peucedanum japonicum* Thunb.

애에 분포하는 것으로 보아, 이 식물은 해안의 열악한 환경에서도 잘 견디는 것으로 볼 수 있었다.

복합적 형태의 양호한 분포 및 생육 양상을 보이는 식물은 해국, 억새(Figure 3-A), 참나리, 산국, 밀사초, 큰원추리, 이고들빼기, 갯메꽃(Figure 3-B), 곰솔, 명아주, 개머루, 돌가시나무, 갯강아지풀, 갯까치수영(Figure 3-C), 갯쑥부쟁이, 소리쟁이 등이었다.

복합적 형태의 분포 및 생육 양상은 사면과 내륙육지방에서 해국·억새·참나리·산국·밀사초·큰원추리·이고들빼기가 갯기름나물과 동반 출현하였고, 빈도는 10.8~55.7% 범위이었으며, 그 중 해국(55.7%)과 억새(44.3%)는 갯기름나물과 혼생하는 빈도가 매우 높았다. 평탄면과 내륙육지방에서는 갯메꽃·곰솔·명아주·개머루가 나타났고, 빈도는 10.1~31.6% 범위이었으며, 그 중 갯기름나물과 동반 출현하는

빈도가 높은 식물은 갯메꽃(31.6%)이었다. 또한 평탄면과 해안선방향에서는 돌가시나무·갯강아지풀·갯까치수영·갯쑥부쟁이·소리쟁이가 출현하였고, 빈도는 10.1~33.5% 범위이었으며, 그 중 돌가시나무가 29.7%로서 가장 높았다. 그러나 복합적 형태의 분포 및 생육 양상에서 사면과 해안선방향에서 생육이 양호한 분포 및 생육 양상을 보이는 식물은 나타나지 않았는데, 이는 표토가 매우 얇거나 적고 파도 칠 때의 바닷물 영양 때문으로 판단되었다.

이상과 같은 한반도 해식에 갯기름나물군락의 동반 출현 식물은 일본 Kyushu 지방의 암석해변에서도 억새, 갯까치수영, 갯강아지풀, 돌가시나무, 땅채송화 등이 갯기름나물과 함께 출현하는 것으로 보고(Nakanishi, 1979)된 바 있어 한반도와 일본의 해식에 식물분포가 비슷한 것으로 나타났다.

사사

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(#20090101-030-185-001-02)의 지원에 의하여 수행 한 과제결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensozologie. 3rd ed. Springer, Wien-New York. p. 631.
- Fu, L., T. Chen, K. Lang, H. Tao and Q. Lin(2001) Higher plants of China. Qingdao Publishing House. China. 8 : 696-698.
- Hill, M.O.(1994) DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data. Huntingdon. England. 58pp.
- Jung, Y.K and J.W. Kim(1998) Coastal sand dune vegetation in Kyungpook province. Korean J. Ecol. 21(3) : 257-262.
- Kim, S.M., D.I. Shin, H.S. Song and S.T. Yoon(2006a) Vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community in east seaside of south Korea. Korean J. Medicinal Crop Sci. 14(6):347-353.
- Kim, S.M., D.I. Shin, H.S. Song and S.T. Yoon(2006b) Vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community in west seaside of south Korea. Korean J. Intl. Agri. 18(4):287-296.
- Kim, S.M., D.I. Shin, S.T. Yoon and H.S. Song(2007) Vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community in southern coast of Korea. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15(5):357-361.
- 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. Korean J. Ecol. 7(2) : 74-84.
- Maarel, Van der E.(1979) Multivariate methods in phytosociology with reference to the Netherlands. in M. J. A. Werger (ed.), The study of vegetation. 225pp.
- McCune, B. and N.J. Mefford(1999) PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4. MJM Software Design, Gleneden Beach, Oregon. USA. 221pp.
- Miyawaki, A.(1981) Vegetation of japan Kyushu(vol. 2). Shibundo. Tokyo. 149pp.
- Nakanishi, H.(1979) Zonation of rocky coast vegetation in northern Kyushu, Japan.-Vegetation und landschaft Japans. Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan 16 : 189-301.
- Ohwi, J.(1984) Flora of japan. Smithsonian Institution. Washington. 685pp.
- Song, H.S. and W. Cho(2007a) Diversity and zonation of vegetation related micro-topography in Sinduri coastal dune, Korea. Kor. J. Env. Eco. 21(3) : 290-298.
- Song, H.S. and W. Cho(2007b) Growth Pattern and Species Composition by Landform and Seaside distribution of *Peucedanum japonicum* Thunb. community group in Korea. Kor. J. Env. Eco. 21(1) : 74-81.
- Song, H.S. W. Cho and Y.H. Ahn(2008) Vegetation at sea cliffs of uninhabited islets of Ganghwa-gun, Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(4) : 453-460.
- Song, H.S.(2006) Geographical distribution and vegetation structure of *Peusedanum japonicum* Thunb. in Korea. Ph. D. thesis. Univ. of Kongju. 133pp.