

동해안 갯방풍군락의 형태와 식물사회학적 분포 - DCA배열법 분석 -

김성민[†] · 송홍선

공주대학교 산업과학대학

Phytosociological Distribution and Type of *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt ex Miq. Community in Eastern Coast of Korea - Analysis by DCA ordination -

Seong Min Kim[†] and Hong Seon Song

College of Industrial Science, Kongju National Univ., Yesan 340-802, Korea.

ABSTRACT : This study was conducted to evaluate the vegetation, distribution and growth pattern of *Glehnia littoralis* community by the DCA ordination method in eastern coast of Korea. The number of plant species growth with *G. littoralis* in natural habitat was found 51 taxa, and species of high frequency among 51 taxa was *Ixeris repens*, *Calystegia soldanella*, *Carex kobomugi*, *Elymus mollis*, *Lathyrus japonica* and *Zoysia macrostachya*. Indicator species of *Z. macrostachya*, *Linaria japonica*, *C. soldanella*, *I. repens*, *Carex pumila*, *Artemisia capillaris*, *Oenothera biennis*, *L. japonica* and *E. mollis* in *G. littoralis* community was differential species of syntaxonomy. *C. kobomugi*, *Z. macrostachya*, *E. mollis*, *Cynodon dactylon* and *L. japonica* was the distribution in dryness sand and moisture sandyloam, *I. repens*, *C. soldanella*, *L. japonica* and *C. pumila* was the distribution in dryness sand. In coastal dune, *I. repens*, *C. soldanella*, *Salsola komarovi* and *G. littoralis* combined strength of the distribution, and sand of coast was typical of the habitat.

Key Words : *Glehnia littoralis* Community, Vegetation, Differential Species, Syntaxonomy

서 언

갯방풍 (*Glehnia littoralis* Fr. Schmidt ex Miq.)은 세계적으로 한반도를 비롯하여 북위 25°에서 60° 사이의 해안사구에 자라는 다년초이다. 생약명 또는 한명으로는 해방풍으로 통칭하고, 뿌리는 식방풍 (*Peucedanum japonicum* Thunb.)과 함께 한약재의 방풍 (*Ledebouriella seseloides* Wolff = *Siler divaricatum* Benth. et Hook.) 대용으로 이용하는 주요 약용식물의 하나이다 (Seo and Ryu, 1976; Ohwi, 1984; Fu et al., 2001). 어린 잎줄기는 향기가 좋아 산채나 나물과 같은 작물로 소량 채배되고 있으나 식용보다는 중요 약재로 이용이 많다.

이런 갯방풍에 대한 연구는 방풍류의 생약학적 연구를 통하여 한반도에서 원방풍으로 가장 많이 시판되는 종류가 갯방풍으로 확인되었으며 (Nam and Ryu, 1975), 파종과 삼목 (Lee et al., 1996)에 관한 연구결과도 단편적으로 보고되었다. 또한 Kim 등 (2005)은 한반도 갯방풍의 지리적 분포와 자생지 특

성에 대해 보고하면서 동해안이 서남해안에 비하여 자생 밀도와 피도가 높은 결과를 얻어낸 바 있으며, 갯방풍 군락의 종조성표 (floristic composition table)의 분류법에 따른 식물사회학적 식생연구를 수행한 바 있다 (Kim et al., 2006). 또한 유사한 연구로서 Kim 등 (2007)은 배열법 (ordination method)에 의한 남해안 식방풍 (갯기름나물) 군락의 분포양상을 보고하였고, 일부 지역적인 해안사구 식물 및 군락구분 연구가 수행되었으나 (Miyawaki et al., 1980; Miyawaki, 1981; Kim, 1994; Jung and Kim, 1998; Song and Cho, 2007) 갯방풍 군락의 배열법 분포양상을 분석하지 않았다. 갯방풍은 국외반출 승인의 희귀한 자원식물로서 보호가 필요하고, 해안도로 건설 및 제방시설 구축 등으로 인하여 해안사구가 줄어들면서 자생지가 급감하고 있을 뿐만 아니라 최근 들어 작물의 근연종 또는 유용식물을 자생지에서 찾거나 선발하기 위한 방안 모색이 빈번한 시점이므로 이 군락의 체계적인 분포와 식생연구는 그 의미가 있다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-330-1203 (E-mail) smkim@kongju.ac.kr
Received March 8, 2009 / Revised April 15, 2009 / Accepted April 19, 2009

따라서 본 연구는 식물사회학적 방법의 일종인 종개체군 (species population)의 환경요인을 중요시하는 DCA (detrended correspondence analysis; Hill, 1994)의 배열법을 적용하여 환경 요인에 따른 동해안 갯방풍 군락의 자생지 분포양상을 파악함으로써 생육특성은 물론 적정 재배기술의 기초자료로 제공할 수 있을 것으로 보여 수행되었다.

한편 종속적인 식물의 종과 집단을 가설적 속성으로 묶어 군락을 표현하는 배열법은 종구성을 다차원의 공간에 배열하는 PO (polar ordination), PO의 결점을 보완한 RA (reciprocal averaging), RA의 개선형인 PCA (principal component analysis) 등이 있으나 (Bray and Curtis, 1957; Benzecri, 1969; Orloci, 1975) RA와 PCA는 2축이 종종 1축에 종속되거나 축 양극단의 값이 기대 값보다 가깝게 위치하는 결점이 있었다. 본 연구에 사용한 DCA는 1축에 의한 2축 이상의 결점을 보완한 배열법이다.

조사 방법

본 연구의 조사는 한반도 동해안의 고성 (북위 38°50')과 울산 (북위 35°30')에 자라는 갯방풍 군락을 대상으로 2007년 5월부터 2008년 10월까지 10차례에 걸쳐 실시되었다. 식생조사는 해안식물이 전형적으로 발달한 곳에서 갯방풍의 분포가 비교적 균질한 지점을 선택하여 방형구법 (quadrat method)으로 실시하였으며, 방형구 (조사구)는 구성종과 식분구조의 특성에 따라 1 × 2 m, 2 × 2 m, 2 × 3 m 면적을 임의로 설정하였다. 조사방법은 Braun-Blanquet (1964)의 정량적 측도인 생육량의 우점도 (dominance)와 정성적 측도인 생육상태의 군도 (sociability)를 41지역의 방형구에 대하여 측정하였다.

배열법의 유집분석 (cluster analysis)과 요인분석 (factor

analysis)은 자연분포에 따른 식생의 유형구분과 환경지리적 분포의 결합양상을 밝히기 위해 실시하였다. 이 분석을 위한 자료는 방형구법에 의한 Braun-Blanquet (1964)의 우점도 측정치를 Maarel (1979)의 식생등급계급치(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)로 환산해 전산분석에 이용하였다. 전산분석은 식생등급계급치와 동일한 수준 (cut level)을 적용한 후 식생의 유연관계 및 생육지의 결합양상과 환경요인을 추측하였다.

유집분석의 TWINSpan (two-way indicator species analysis)과 요인분석의 DCA는 Hill (1994)의 'DECORANA와 TWINSpan'에 따랐으며, 프로그램은 McCune and Mefford (1999)의 'PC-ORD'를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 동반 출현식물

Table 1은 갯방풍 군락에서 동반 출현하는 주요 식물을 빈도 (frequency)의 비율로 나타낸 것이다. 동해안의 갯방풍 군락에서 동반 출현하는 식물은 총 51분류군이었으며, 그 중 빈도 10% 이상의 동반 출현식물은 15분류군에 불과하였다. 빈도가 가장 높은 식물은 90.2%의 비율을 나타낸 갯씀바귀이었으며 다음으로 갯메꽃 (73.2%), 통보리사초 (68.3%), 갯그령 (63.4%), 갯완두 (58.5) 순이었다. 이밖에도 10% 이상의 빈도를 나타낸 갯방풍의 동반 출현식물은 왕잔디, 솔장다리, 겹달맞이꽃, 사철쭉, 해란초, 바랭이, 쭉, 우산잔디, 쯤보리사초 등이었다.

이는 동해안사구에서 갯방풍과 함께 자라는 갯씀바귀 (84.8%), 통보리사초 (69.5%), 갯메꽃 (67.4%), 갯그령 (60.7%)의 생육공생률 (빈도)을 보고한 Kim 등 (2006)의 결과와 거의 비슷하였으며, 동반 출현식물은 Kim 등 (2005)이 35분류군이라 하여 본 조사결과의 51분류군과 차이를 보였으나 출현

Table 1. Frequency rate of main species on *Glehnia littoralis* community in eastern coast of Korea.

Plant species	Korean name	Frequency rate(%)
<i>Glehnia littoralis</i> Fr. Schmidt ex Miq.	갯방풍	100
<i>Ixeris repens</i> (L.) A. Gray	갯씀바귀	90.2
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. et Schult.	갯메꽃	73.2
<i>Carex kobomugi</i> Ohwi	통보리사초	68.3
<i>Elymus mollis</i> Trin.	갯그령	63.4
<i>Lathyrus japonica</i> Willd.	갯완두	58.5
<i>Zoysia macrostachya</i> Fr ^{1/4} 'Dp. et Sav.	왕잔디	48.8
<i>Salsola collina</i> Pall.	솔장다리	36.6
<i>Oenothera biennis</i> L.	겹달맞이꽃	31.7
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	사철쭉	29.3
<i>Linaria japonica</i> Miq.	해란초	26.8
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	바랭이	24.4
<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	쭉	19.5
<i>Carex pumila</i> Thunb.	쯤보리사초	14.6
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	우산잔디	14.6

DCA배열법 분석을 통한갯방풍군락의 형태와 분포

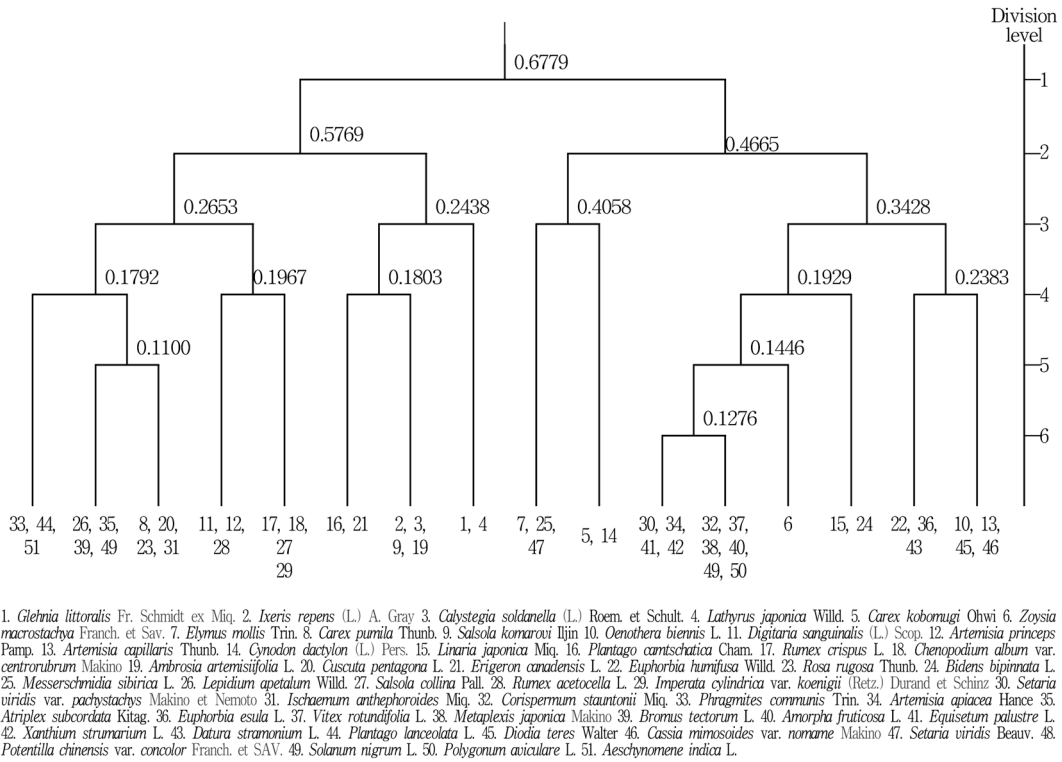


Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis on 51 taxa and 6 level for divisions of *G. littoralis* community in eastern coast of Korea using TWINPAN. The numbers on the lines are eigenvalues for the divisions.

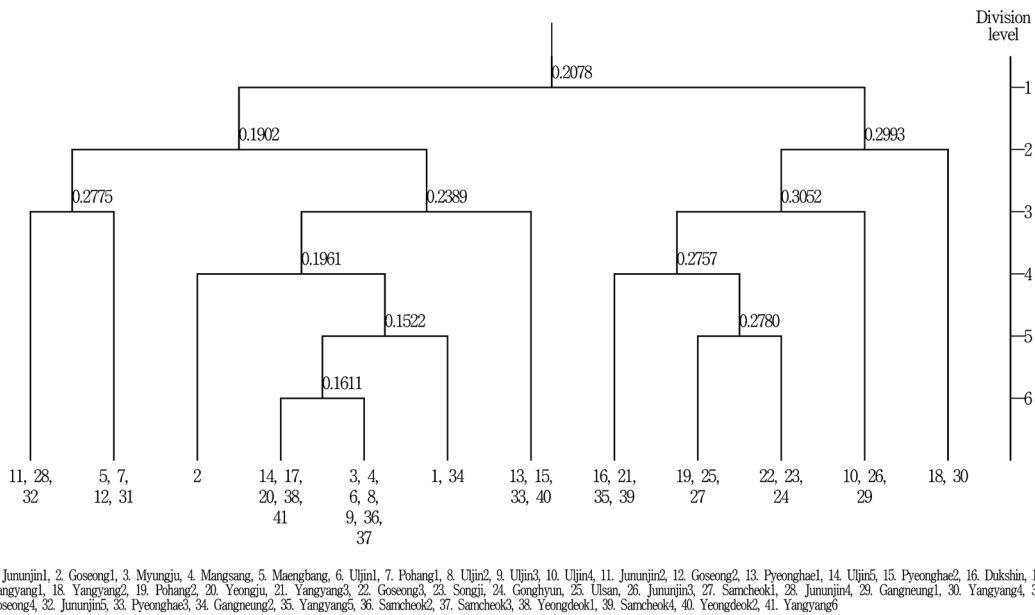


Fig. 2. Dendrogram of cluster analysis on 39 plots and 6 level for divisions of *G. littoralis* community in eastern coast of Korea using TWINPAN. The numbers on the lines are eigenvalues for the divisions.

빈도가 높은 식물종이 유사한 점으로 보아 이는 조사지역의 수와 조사구의 크기에 따른 수반종 (companion)의 증가 때문으로 사료되었다. 또한 경북의 해안사구 초본군락으로 통보리

사초-갯그렁군락과 통보리사초 전형군락을 구분하면서 갯메꽃, 갯방풍, 갯씀바귀 등이 높은 출현율과 우점도로서 군락형성에 기여한다는 Jung과 Kim (1998)의 보고와도 유사하였다.

2. 유집분석

식물의 종개체군 (species population)으로 이루어지는 군락 간의 유사성과 상이성을 중요시하는 유집분석은 종개체군 간의 유사집단으로서 군락의 자생분포 정도를 판단할 수 있다.

Fig. 1과 Fig. 2는 갯방풍 군락의 식물종 51분류군과 조사구 41 지역에 대한 TWINSpan 유집분석의 계통수 (dendrogram)의 그래프이다. Fig. 1과 같이 식물종 51분류군의 유집분석은 1수준에서 2개의 집단, 즉 통보리사초, 왕잔디, 갯그렁, 우산잔디, 해란초 등 25분류군 집단과 갯방풍, 갯씀바귀, 갯메꽃, 갯완두, 쯤보리사초, 수송나물 등 26분류군 집단으로 나누어졌다. 2수준에서는 4개의 집단, 즉 고유치 0.4665에서 왕잔디, 겹달맞이꽃, 사철쭉, 해란초 등 20분류군 집단과 통보리사초, 갯그렁, 우산잔디 등 5분류군 집단으로 구분되었으며, 고유치 0.5769에서 갯방풍, 갯씀바귀, 갯메꽃, 갯완두 등 8분류군 집단과 쯤보리사초, 바랭이, 쭉, 소리쟁이 등 18분류군 집단으로 나누어졌다. 이밖에도 3수준에서 8개의 집단, 4수준에서 13개의 집단, 5수준에서 15개의 집단, 6수준에서 16개의 집단으로 구분되었다.

갯방풍은 3수준의 고유치 0.2438에서 갯씀바귀, 갯메꽃, 수송나물, 돼지풀, 개질경이, 망초 등과 강한 결합력을 나타내었다. 이렇듯 결합력이 강한 식물은 해안사구의 자생지 환경을 공유하는 것이라 할 수 있었다.

그리고 Fig. 2와 같이 조사구 41지역의 유집분석은 1수준에서 2개의 집단, 즉 고성2, 명주, 망상, 맹방, 울진1, 삼척2, 강릉2, 주문진2 등 26지역 집단과 울진4, 양양2, 삼척4, 고성3, 포항2 등 15지역 집단으로 구분되었다. 2수준에서는 4개의 집단, 즉 고유치 0.1902에서 맹방, 주문진2, 고성2 등 7지역 집단과 명주, 망상, 울진1, 평해1, 영덕1 등 19지역 집단으로 나누어졌으며, 고유치 0.2993에서 울진4, 덕신, 송지, 공현, 강릉1 등 13지역 집단과 양양2 등 2지역 집단으로 구분되었다. 이밖에도 3수준에서 7개의 집단, 4수준에서 9개의 집단, 5수준에서 11개의 집단, 6수준에서 12개의 집단으로 나누어졌다.

조사구 유집분석에서 지역별로 구분된 것은 갯방풍 군락을 이루는 종구성의 차이 때문이며, 그 차이는 지표종 (indicator species)에 의하여 알 수 있다. 지표종은 1수준의 26지역 집단이 왕잔디, 해란초이었고, 15지역 집단의 지표종은 갯씀바귀, 갯메꽃, 쯤보리사초이었다. 또한 2수준의 지표종은 고유치 0.1902의 7지역 집단이 사철쭉, 겹달맞이, 갯완두이었고, 19지역 집단이 갯그렁이었으며, 고유치 0.2993에서는 2지역 집단에서만 갈대가 지표종으로 나타났다.

지표종의 왕잔디, 해란초는 고성2, 명주, 망상, 맹방, 울진1, 삼척2, 강릉2, 주문진2 등 26지역에서 갯방풍과 군락을 이루고 있었고, 갯씀바귀, 갯메꽃, 쯤보리사초는 울진4, 양양2, 삼척4, 고성3, 포항2 등 15개 지역에서 갯방풍과 군락을 이루고 있었다. TWINSpan 유집분석에서 조사구 유집분석의 지표종

은 군락구분에서 중요한 식별종 (differential species)으로 작용하는데, 왕잔디는 명주, 망상, 울진1, 삼척3 등에서 갯방풍과 군락을 이루고 있었고 6수준에서 뚜렷하게 구분되었다. 해란초는 주문진1, 강릉2에서 갯방풍과 군락을 이루고 있었으며 5수준에서 명확하게 나누어졌다. 갯메꽃은 주문진4 등에서 갯방풍과 군락을 이루고 있었으며 3수준에서 구분되었다. 이외의 지표종인 갯씀바귀, 쯤보리사초를 비롯하여 2수준의 지표종인 사철쭉, 겹달맞이, 갯완두, 갯그렁도 군락구분의 식별종이라 할 수 있었다.

한반도 갯방풍 군락의 군락구분은 Kim 등 (2006)에 의하여 동해안의 갯방풍군락이 표조작방법으로 통보리사초-왕잔디군락 (*Carex kobomugi-Zoysia macrostachya* community)과 갯메꽃-갯그렁군락 (*Calystegia soldanella-Elymus mollis* community)으로 구별되었고, 쯤보리사초, 해란초, 바랭이는 지리적인 생육환경에 따라 갯메꽃-갯그렁군락의 하위군락으로 집단 생육을 하는 경향을 보고하였다. 따라서 본 연구 유집분석의 지표종은 Kim 등 (2006)의 군락분류와 비슷한 것으로 나타났으므로 군락구분의 중요 식별종이었다.

따라서 갯방풍과 동반 출현비율이 높은 식물은 해안의 지형과 토양 등의 환경조건을 거의 공유하는 것으로 볼 수 있지만 그밖에 타감물질 (allelochemical) 등을 공유하거나 적어도 이 물질의 해로운 영향을 덜 받는 것으로도 여겨진다. 본 연구에서 지표종으로 나타나는 사철쭉은 타감작용 (allelopathy) 효과로서 다른 식물종과의 발아를 감소시키지만 선택적으로 영향을 미치며 (Kil, 1999), 그 추출물은 발아를 억제시키거나 촉진시키기도 하는 등 각기 다른 독성을 나타낸다는 보고도 있다 (Pardo et al., 1998; Chou et al., 1998). 또한 Westman (1983)은 미국 캘리포니아 해변의 식생연구에서 셀비어속 (*Salvia*) 2종이 각기 다른 식물군락으로 구분되는 원인에 대하여 지형과 토양의 환경요인과 더불어 타감물질의 영향 때문으로 고찰하였다. 이 경우의 타감물질은 초본의 발아 및 생장에 직접 영향을 미친다는 Muller (1966)의 연구로서 고찰하였다. 따라서 한반도의 갯방풍은 동반 출현비율이 높은 식물과의 환경조건뿐만 아니라 타감물질 영향 등에 대한 연구도 필요한 것으로 생각된다.

3. 요인분석

유집분석에서 식물종과 조사구의 집단구분은 지역과 자생지의 환경조건에 따른 종개체군 또는 종조성의 식생구조 때문으로 판단되었다. 그래서 배열 (ordination)방법에 의한 군락구조의 환경요인을 추적하였다. 식생분류의 배열방법은 자생지 환경조건에 따른 종조성의 유사도로서 식물군락을 배열하는 것으로 식생과 환경요인과의 상호관계를 잘 나타내는 것이다 (Whittaker, 1967; Gauch, 1982).

갯방풍 군락의 식물종 51분류군과 조사구 41지역에 대한

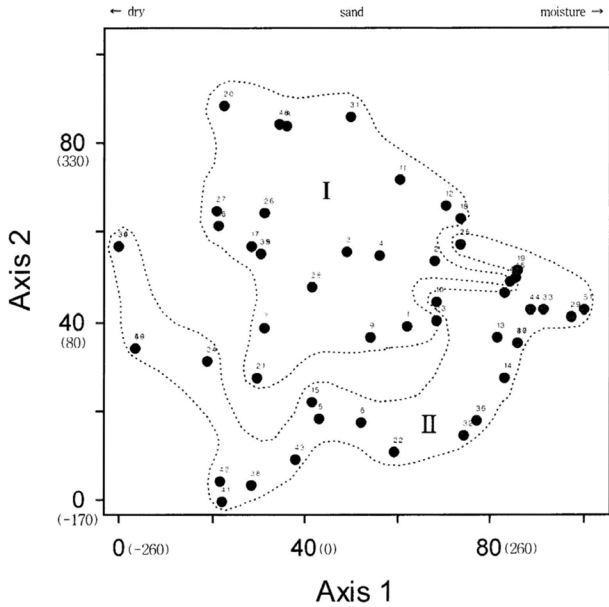


Fig. 3. Two-dimensional graph of DCA ordination on 51 taxa of the *G. littoralis* community on the eastern coast of Korea. The numbers of graph are the species of Fig. 1.

DCA배열분석은 Fig. 3과 Fig. 4와 같다. Fig. 3은 갯방풍 군락에 출현한 모든 식물종 51분류군의 DCA배열이며, 집단별 요인을 비교하기 위하여 Fig. 1의 식물종 유집분석의 1수준으로 묶은 것이다. 식물종의 I 집단은 1축의 중간과 2축의 중간 위쪽에 배열하였고, 식물종의 II 집단은 1축의 전체와 2축의 중간 아래쪽에 배열하였다. 이 같은 배열은 자생지의 환경을 공유하는 종개체군의 분포차이 때문으로 여겨지며, 환경요인은 식물종의 DCA배열로서 보면 토양조건과 관련이 많은 것으로 분석되었다. 즉 1축은 중간의 해안사토를 중심으로 +최고값은 다소 습윤한 지역에 자라는 자귀풀, 갈대, 띠 등이 배열해 있는 것으로 보아 해안사구에서 습윤한 사양토지역이며, -값으로 갈수록 건조한 사양토지역을 나타내었다. 1축의 -최고값 위치에 있는 갯강아지풀, 개사철쭉 등은 주로 건조한 지역에서도 잘 자라는 식물이다. 또한 2축은 축의 중간에서 +최고값과 -최고값으로 갈수록 내륙성의 식물배열이 뚜렷하였지만 축의 양끝에 대한 습윤과 건조의 환경요인이 뚜렷하지 않았다. 그러나 미국실새삼 등이 배열한 +최고값 위치보다는 개쇠뜨기 등이 배열한 -최고값 위치가 더 습윤하고 내륙성이었다.

이런 분석으로 볼 때에 I 집단의 식물은 해안사토의 다소 건조한 지역에 분포하는데 비하여 II 집단의 식물은 해안사토와 내륙성 사양토는 물론 건조와 습윤 지역에 모두 넓게 자라는 것으로 분석되었다. 이를 Fig. 1의 식물종 유집분석에서 볼 때에 통보리사초, 왕잔디, 갯그렁, 우산잔디, 해란초 등의 25분류군 집단은 해안사토와 내륙성 사양토는 물론 건조와 습윤 지역에 모두 넓게 분포하였고, 갯방풍, 갯씀바귀, 갯메꽃, 갯완두, 줌보리사초, 수송니물 등의 26분류군 집단은 해안사토의

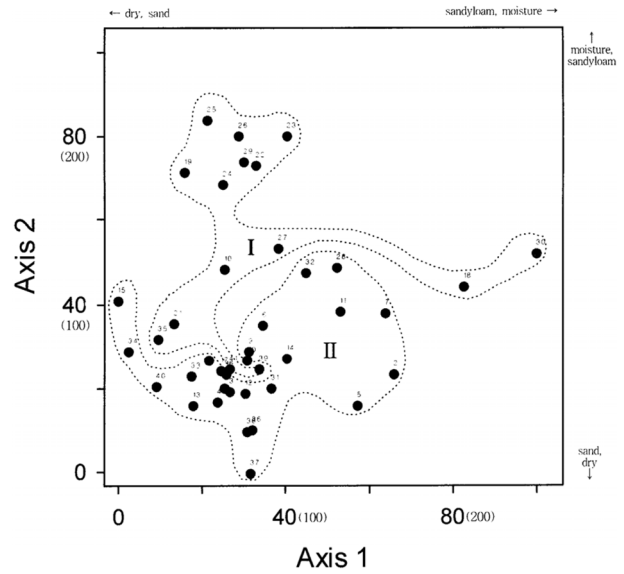


Fig. 4. Two-dimensional graph of DCA ordination on corresponding 41 plots of the *G. littoralis* community in eastern coast of Korea. The numbers on the graph are the plot codes of Fig. 2.

다소 건조한 지역에 분포하였다. 갯방풍은 I 집단의 1축과 2축의 거의 중간에 배열하고 있어 전형적인 해안사토를 자생지로 하고 있음을 알 수 있었다.

Fig. 4는 갯방풍 군락에 출현한 모든 조사구 41지역의 DCA배열이며, 집단별 요인을 비교하기 위하여 Fig. 2의 조사구 유집분석의 1수준으로 묶은 것이다. 지역의 I 집단은 1축의 전체와 2축의 중간 위쪽에 배열하였고, 지역의 II 집단은 1축의 중간 왼쪽과 2축의 중간 아래쪽에 배열하였다.

식물종과 조사구의 유집분석과 식물종의 요인분석으로 볼 때에 지역의 I 집단은 건조한 해안사토에 집중하면서 습윤한 사양토에도 넓게 분포하는 양상이었고, 지역의 II 집단은 건조한 해안사토에 주로 분포하는 것으로 분석되었다. 이를 Fig. 2의 식물종 유집분석에서 볼 때에 고성2, 명주, 망상, 맹방, 울진1, 삼척2, 강릉2, 주문진2 등 26지역 집단은 건조한 해안사토에 주로 분포하였고, 울진4, 양양2, 삼척4, 고성3, 포항2 등 15지역 집단은 건조한 해안사토에 집중하면서 습윤한 사양토에도 넓게 분포하였다.

감사의 글

이 논문은 2008년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

LITERATURE CITED

Benzecri JP. (1969). Statistical analysis as a tool to make patterns

- emerge from data. In Methodologies of pattern recognition, S. Watanabe, Academic Press, New York. p. 35-74.
- Braun-Blanquet J.** (1964). Pflanzensozioologie. 3rd ed. Springer, Wien-New York. 631.
- Bray JR and Curtis JT.** (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs 27:325-349.
- Chou CH., Fu CY., Li SY and Wang YE.** (1998). Allelopathic potential of *Acacia confusa* and related species in Taiwan. Journal of Chemical Ecology 24:1231-2150.
- Fu L, Chen T, Lang TK, Tao H and Lin Q.** (2001). Higher plants of China. Qingdao Publishing House. China. 8:696-698.
- Gauch HG** (1982). Multivariate analysis in community ecology. New York, Cambridge University Press.
- Hill MO.** (1994). DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data. Huntingdon. England. p. 1-58.
- Jung YK and Kim JW.** (1998). Coastal sand dune vegetation in Kyungpook province. Korean Journal Ecology. 21:257-262.
- Kil BS.** (1999) Allelopathic effects of *Artemisia capillaris* on the selected species. Korean Journal Ecology. 22:59-63.
- Kim MH.** (1994) Vegetation of the seashore sand dune in Cheju island. Journal of Environmental Research Institute Cheju University. 237-46.
- Kim SM, Shin DI, Song HS and Yoon ST.** (2006). Phytosociological distribution and structure of vegetation types of *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt in Korea. Korean Journal International Agriculture. 18:121-127.
- Kim SM, Shin DI, Song HS, Kim SK and Yoon ST.** (2005). Geographical distribution and Habitat Characteristics of *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt in South Korea. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 13: 171-177.
- Kim SM, Shin DI, Yoon ST and Song HS.** (2007). Distribution pattern of *Peucedanum japonicum* Thunb. community by ordination method in southern coast of Korea. Korean Journal International Agriculture. 19:285-290.
- Lee SB, Park BK and Lee CY.** (1996). Distributions, propagations and growth on *Glehnia littoralis* Schm. et Miq. at western seashore areas of Tae-an peninsula in Chung-nam, Korean Journal Resource Science Research Institute Kongju University. 4:167-180..
- Maarel van der E.** (1979). Multivariate methods in phytosociology with reference to the Netherlands. in M. J. A. Werger (ed.), The study of vegetation. p. 161-225.
- McCune B and Mefford MJ.** (1999). PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4. MJM Software Design, Gleneden Beach, Oregon. USA. p. 1-221.
- Miyawaki A, Suzuki K, Fujiwara K and Okuda S.** (1980). Potentielle natürlche vegetation des Chugoku-Gebietes(west Honshu). Bulletin of Institute of Environmental Science and Technology Yokohama University. 6:77-118.
- Miyawaki A.** (1981). Vegetation of Japan Kyushu (vol. 2). Shibundo. Tokyo. 484.
- Muller CH.** (1966). The role of chemical inhibition(allelopathy) in vegetational composition. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 93:332-351.
- Nam JY and Ryu KS.** (1975). Pharmacognostical studies on Korean 'Bang Poong'. Korean Journal of Pharmacognosy. 6:151-159.
- Ohwi J.** (1984). Flora of Japan. Smithsonian institution. Washington. p. 685.
- Orlci L.** (1975). Measurement of redundancy in species collection. Vegetatio. 31:65-67.
- Pardo F., Perich F., Torres R and Monache FD.** (1998). Phytotoxic iridoid glucosides from the roots of *Verbascum thapsus*. Journal of Chemical Ecology. 24:645-654.
- Seo YK and Ryu KS.** (1976). Study on the Components of *Glehniae Radix*. Korean Journal of Pharmacognosy. 7:233-235.
- Song HS and Cho W.** (2007). Diversity and zonation of vegetation related micro-topography in Sinduri coastal dune, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 21:290-298.
- Westman WE.** (1983). Xeric mediterranean-type shrubland associations of Alta and Baja California and the community, continuum debate. Vegetatio. 52:3-19.
- Whittaker RH.** (1967). Gradient analysis of vegetation. Biological Review. 42:207-264.