

## 제주도 내륙습지 미나리못의 식생 형성과 물환경과의 관계

김명현 · 한민수\* · 방혜선 · 정명표 · 나영은

국립농업과학원 기후변화생태과

(2009년 11월 25일 접수, 2009년 12월 20일 수리)

### Formation of Vegetation in an Inland Wetland, Minarimot, of Jeju Islands, and its Relationship to Water Environment

Myung-Hyun Kim, Min-Su Han\*, Hea-Son Bang, Myung-Pyo Jung, and Young-Eun Na (Department of Climate Change and Agroecology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea)

**ABSTRACT:** The aim of this study was to investigate the vegetation types of Minarimot, in Jeju Islands. The vegetation types were classified by the Z-M school method and cluster analysis. The vegetation in Minarimot was classified into 6 communities and 2 subcommunities: *Persicaria thunbergii-Isachne globosa* community (vegetation type: A), *Scirpus tribangulatus-Eleocharis manillata* var. *cyclocarpa* community (B) (*Aneilema keisak* subcommunity (B-1) and *Caldesia parnassifolia-Potamogeton distinctus* subcommunity (B-2)), *Eleocharis kuroguwai* community (C), *Phragmites communis* community (D), *Scirpus tabernaemontani* community (E) and *Typha orientalis* community (F). These communities were grouped into three main categories according to cluster analysis. The community (A) established at the edge of the wetland which has the driest condition was distinguished as Group I, while the community (B) emerged in the submerged zone was distinguished as Group III. The Group II was designated as the communities (C, D, E, F) between Group I and III, whose communities were occasionally submerged. The result of principal coordinate analysis (PCoA) appeared that the different vegetation established along the wetland were depending on water environment such as water depth and the period submerged.

**Key Words:** Actual vegetation map, cluster analysis, Jeju Islands, Minarimot, wetland

### 서론

국내를 포함한 세계적으로 자연경관의 파괴나 훼손이 문제가 되고 있다. 이러한 자연경관 중에서 최근 그 중요성이 강조되고 있는 곳이 습지(또는 습원)이다. 일반적으로 습지는 영구적 또는 계절적으로 습윤한 상태를 유지하면서, 이러한 독특한 환경에 적응된 식생이 서식하고 있는 곳을 말한다<sup>1)</sup>. 특히, 습지는 다양하고 귀중한 동식물의 유전자원 유지, 지구 온난화에 큰 영향을 주는 탄소의 저장, 환경정화 등의 기능을 가지고 있다. 이러한 습지의 보전을 위하여 국내에서는 1999년 습지보전법을 제정하였고, 습지의 현황, 특히 동식물 등의 생물적 자원과 토지이용실태 등 사회·경제적 현황, 그리고

오염 현황 등에 대한 정기적이고 체계적인 조사의 필요성을 명시하고 있다.

습지의 유형은 해안습지, 내륙습지, 인공습지가 있으며, 이 중에서 내륙습지는 다시 하천형, 호수형, 소택형, 수변식생대로 구분된다<sup>1)</sup>. 내륙습지의 소택형은 다른 습지유형에 비하여 높은 생물다양성, 심미적, 관광·문화적 가치를 지니고 있다. 한반도 육지에서 대표적인 내륙습지의 소택형으로는 대암산 용늪<sup>2-5)</sup>, 정족산 무제치늪<sup>6-9)</sup>, 양산 신불산 습원<sup>10)</sup>, 수원 철보산 습원<sup>11)</sup>, 점봉산 습원<sup>12)</sup> 등이 있으며, 형성 기작, 화분 분석, 식생 및 식물상에 대한 자세한 연구가 되어왔다. 제주도는 한반도 남쪽에 위치한 최대 도서지역으로 아열대기후대를 나타내며, 화산활동에 의해서 형성된 섬으로 육지와는 매우 다른 자연경관을 지니고 있다. 제주도는 섬의 대부분이 다공질의 화산회토로 덮여 있어서 하천에는 폭우가 내릴 때만 유수를 형성한다. 그러나 한라산 백록담, 물영아리 등과 같은 산정화구호와 오름 기슭의 크고 작은 자연 내륙습지, 해안가

\*연락처:

Tel: +82-31-290-0217 Fax: +82-31-290-0206  
E-mail: mshan@rda.go.kr

를 중심으로 한 연안습지, 크고 작은 연못 등 다양한 형태의 습지가 분포하고 있다<sup>13)</sup>. 제주도에는 크고 작은 많은 내륙습지가 존재하지만<sup>13,14)</sup>, 식생에 대해 상세한 연구는 물영아리, 물장오리, 동수악을 제외하고는 찾아보기 어렵다<sup>14)</sup>.

따라서, 본 연구에서는 제주도 내륙습지인 미나리못을 대상으로 상세한 식생조사를 통한 군락구분과 이들 군락들의 분포 특성에 대하여 조사를 하였다. 이러한 연구결과는 제주도의 여러 곳에 산재해 있는 비슷한 유형의 습지와 비교할 수 있는 중요한 기초자료가 될 것으로 판단한다.

## 재료 및 방법

### 조사지역의 개요

조사지역 미나리못은 제주특별자치도 제주시 구좌읍 송당리 높은오름, 문석이오름, 동검은오름 사이에 위치하고 있다 (Fig. 1). 본 습지의 일부는 농경지와 접하고 있으며, 이 두 지역은 삼나무에 의해서 경계가 되어 있다. 농경지와 접하고 있지 않은 대부분의 주변은 관목 및 초지로 이루어져 있어서 과거 경작이 이루어졌으나 현재 방치되어 있는 것으로 판단된다. 습지의 일부 지역을 제외하고는 인공 축조물에 의해서 둘러 쌓여 있으며, 습지의 중앙부는 수생식물이 존재하지 않는 개방수역으로 수심이 깊다는 것을 알 수 있다. 습지의 형태가 원형이나 타원형이 아니라 굴곡이 심한 형태를 나타내는 것으로 보아 어느 정도 자연적인 상태로 습지가 형성되어 있는 곳에 더 많은 수자원을 확보하기 위해서 주변에 둑을 쌓은 것으로 생각된다. 습원의 지형이 복잡하며, 다양한 수심을 나타내고 있기 때문에, 제주도에 존재하는 다른 내륙습지

보다 더욱 다양한 형태의 식생을 나타내고 있다.

조사지인 미나리못은 표고 230 m에 위치해 있으며, 면적은 6,929 m<sup>2</sup>로 수위의 변화가 심하지만, 연중 물이 마르지 않는다.

조사지에서 북서쪽으로 약 26 km에 위치한 제주지방기상청(해발높이 119.9 m) 자료(1999–2008)에 의하면 연평균 기온은 16.1°C였고, 월평균기온은 1월이 6.3°C로서 가장 낮았고, 8월이 26.9°C로서 가장 높았다. 연강수량은 1,598.8 mm이고, 전체 강수량의 약 54%(859.1 mm)가 7월과 9월 사이에 집중되었다.

### 조사방법

식생조사는 상관과 입지조건에 의해 24개 방형구를 설치하여, Z-M 학파의 식물사회학적 방법<sup>15)</sup>에 의하여 2009년 5월, 8월, 9월에 실시하였다. 방형구의 크기는 군락 특성에 따라서 1–9 m<sup>2</sup>로 설치하였다.

식생유형 구분과 분포적 특성을 파악하기 위하여, 조사된 식생자료와 SYN-TAX2000<sup>16)</sup>을 이용하여 Euclidean distance의 상관계수와 완전결합법(complete linkage)에 의한 군집분석(Cluster analysis) 및 PCoA(Principal Coordinate Analysis) 좌표결정법을 수행하였다.

현존식생도(actual vegetation map)는 구분된 식생유형을 이용하여 위성사진을 바탕으로 현장에서 직접 실측하여 제작하였다. 현장에서 제작된 현존식생도는 실험실에서 ArcGIS 9.1 프로그램을 통하여 제작성되었으며, 이를 통하여 각 군락의 면적을 계산하였다.

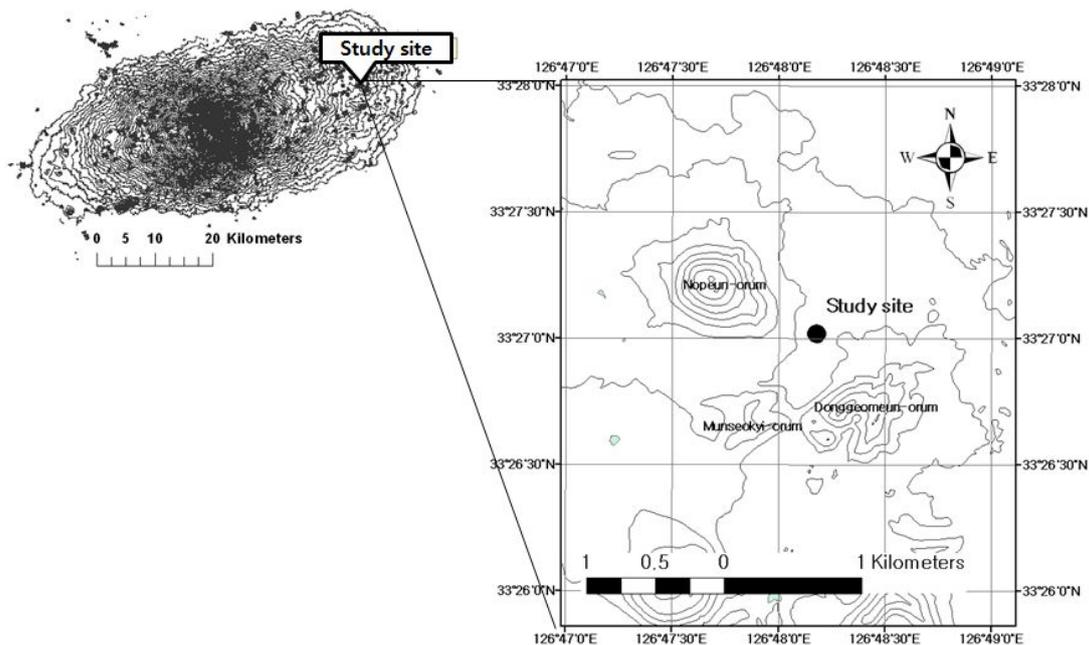


Fig. 1. Location of the study site in Jeju Islands.

결과 및 고찰

조사 대상지로 선정된 24개 지점에서 실시한 식생조사의 결과에 의하면, 제주도 미나리못의 식생유형은 다음과 같이 가장대풀-고마리군락(*Persicaria thunbergii*-*Isachne globosa* community), 물꼬챙이풀-송이고랭이군락(*Scirpus tribangulatus*-*Eleocharis manillata* var. *cyclocarpa* community), 올방개군락(*Eleocharis kuroguwai* community), 큰고랭이군락(*Phrag-*

*mites communis* community), 갈대군락(*Scirpus tabernaemontani* community), 부들군락(*Typha orientalis* community)으로 구분되었다(Table 1, Fig. 2). 미나리못에는 다양한 입지조건이 형성되어 있으며, 특히 다양한 수심이 형성되어 있다 (Table 1).

가장대풀-고마리군락

본 군락은 구분종인 가장대풀, 고마리, 가막사리, 미나리,

Table 1. Species composition of plant communities in the Minarimot of Jeju Islands

Vegetation units	A							B								C				D	E	F				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	20	22	23	24		
Running No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	20	22	23	24		
Height (m)	1	1.3	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	2.3	1.2	2.5	2.5	2.5		
Coverage (%)	10	98	90	95	90	90	95	90	90	95	95	75	90	80	75	85	80	90	70	95	95	85	80	90		
Depth of water (cm) at 13-Agu.	0	0	5	5	12	15	10	9	6	13	12	27	35	30	28	44	43	45	35	32	40	32	30	36		
Depth of water (cm) at 25-Sep.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	18	7	21	24	22	23	28	16	26	14	20	20		
Area(m <sup>2</sup> )	9	9	1	1	4	4	4	4	4	9	4	4	4	4	1	9	9	4	4	9	9	9	9	9		
Species No.	9	16	9	7	10	6	9	8	8	6	8	7	5	5	7	2	2	1	1	5	3	2	3	4		
<b>Differential species</b>																										
<i>Isachne globosa</i>	3.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	+														
<i>Persicaria thunbergii</i>	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	+	1.1	+															
<i>Bidens tripartita</i>	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		+		+															
<i>Oenanthe javanica</i>	1.1	1.1	2.2	+	1.1	1.1	1.1	+		1.1	+															
<i>Bidens frondosa</i>	2.2	2.2		+			+																			
<i>Eleocharis mamillata</i> var. <i>cyclocarpa</i>			+		1.1	+	1.1	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	2.2						+					
<i>Scirpus triangulatus</i>	1.1	+			+	2.2	2.2	1.1	1.1	2.2	+	2.2	2.2	2.2	1.1						+					
<i>Aneilema keisak</i>	+	+	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	+		+													
<i>Potamogeton distinctus</i>												2.2	3.3	3.3	3.3									1.1		
<i>Caldesia parnassifolia</i>									+	1.1	1.1	+	+	1.1	1.1					+			1.1			
<i>Eleocharis kuroguwai</i>													+	+	5.5	4.4	5.5	4.4		+			3.3	2.2	+	
<i>Phragmites communis</i>																					5.5					
<i>Scirpus tabernaemontani</i>															2.2									4.4		
<i>Typha orientalis</i>																								3.3	4.4	5.5
<b>Companion species</b>																										
<i>Panicum bisulcatum</i>	1.1	+									1.1	+														
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>		+			+		+																			
<i>Scirpus triqueter</i>													+		1.1											
<i>Juncus tenuis</i>					2.2	+																				
<i>Juncus alatus</i>						+									+											
<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>					1.1							+														
<i>Mosla punctulata</i>		+	+																							
<i>Persicaria sieboldii</i>					+																					
<i>Carex dimorpholepis</i>							+																			
<i>Ranunculus chinensis</i>							+																			
<i>Lespedeza cuneata</i>							+																			
<i>Rosa multiflora</i>							+																			
<i>Paspalum thunbergii</i>							+																			
<i>Potentilla anemonefolia</i>							+																			
<i>Paederia scandens</i>							+																			
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>							+																			

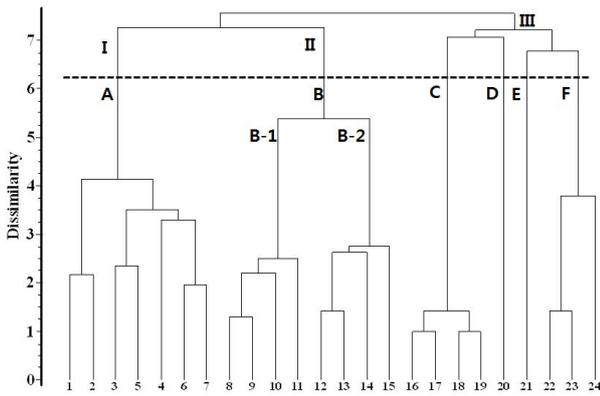


Fig. 2. Dendrogram obtained by cluster analysis based on plant species composition. Numbers are the same as the running numbers in the table 1.

미국가막사리에 의해서 구분된다. 습지 주변의 건조지역과 접해있으며, 습지 내에서 상대적으로 가장 건조한 가장자리에 발달하며, 한라산 동수악과 물장오리의 기장대풀-개기장군락<sup>14)</sup>에 대응한다. 평상시 수심은 0-15 cm로 낮고, 건조기에는 물이 마르는 지역에 발달해 있다. 평균 식생높이는 0.9 m이며, 식피율은 90-100%이고, 평균 출현 종수는 9종이다.

물꼬챙이골-송이고랭이군락

본 군락은 구분종인 군락명칭에 사용된 물꼬챙이골과 송이고랭이에 의해서 구분된다. 습지 내에서 상대적으로 수심이 깊고, 연중 거의 마르지 않는 습지 안쪽 지역과 습지 가장자리 상대적으로 건조한 지역 사이에 발달해 있다. 본 군락은 전체적으로 물꼬챙이골이 우점하지만, 군락 내에서 상대적으로 건조한 지역에는 기장대풀과 사마귀풀이 혼생하면서 사마귀풀하위군락(*Aneilema keisak* subcommunity)이 형성되고, 상대적으로 습윤한 지역에서는 가래와 둥근잎택사가 혼생하면서 가래-둥근잎택사하위군락(*Caldesia parnassifolia*-*Potamogeton distinctus* subcommunity)을 형성한다.

사마귀풀하위군락은 평상시 수심은 6-13 cm로 낮으며, 건조기에는 물이 마르는 지역에 발달해 있다. 평균 식생높이는 0.9 m이며, 식피율은 90-98%이고, 평균 출현 종수는 8종이다. 가래-둥근잎택사하위군락은 평상시 수심은 27-30 cm로 깊은 편이며, 건조기에도 물이 마르지 않고 7-18 cm를 유지하는 지역에 발달해 있다. 평균 식생높이는 0.9 m이며, 식피율은 75-90%이고, 평균 출현 종수는 6종이다.

올방개군락

본 군락은 군락명칭인 올방개에 의해서 구분되며, 습지 중앙부의 식생이 존재하지 않는 수심이 깊은 개방수면과 접해있으며, 습지 내 군락 중에서 가장 수심이 깊은 곳에서 순군락을 형성하고 있다. 평상시 수심은 35-45 cm로 가장 깊고, 건조기에도 물이 마르지 않고 22-28 cm의 수심을 유지하는

지역에 발달해 있다. 평균 식생높이는 0.9 m이며, 식피율은 70-90%이고, 평균 출현 종수는 2종으로 가장 적었다.

큰고랭이군락

본 군락은 군락명칭에 사용된 큰고랭이에 의해서 구분되며, 개방수면의 가장자리로 올방개 순군락과 비슷한 입지조건에 발달하며, 제주도 물장오리의 청미녀골풀-큰고랭이군락<sup>14)</sup>에 대응한다. 평상시 수심은 40 cm로 깊고, 건조기에도 물이 마르지 않고 26 cm를 유지하는 지역에 발달해 있다. 식생높이는 1.2 m이며, 식피율은 95%이고, 출현 종수는 3종이다.

갈대군락

본 군락은 군락명칭에 사용된 갈대에 의해서 구분되며, 습지의 아래에 위치한 만곡부 내의 과습한 지역에 발달하며, 부들군락과 인접한다. 평상시 수심은 32 cm이고, 건조기에는 16 cm를 유지하는 지역에 발달한다. 식생높이는 2.3 m이며, 식피율은 95%이고, 평균 출현 종수는 5종이다.

부들군락

본 군락은 군락명칭에 사용된 부들에 의해서 구분되며, 갈대군락과 인접하며, 갈대군락과 유사한 조건에 형성되었다. 평상시 수심은 30-40 cm로 깊고, 건조기에도 물이 마르지 않고 14-26 cm를 유지하는 지역에 발달해 있다. 갈대군락과 부들군락의 형성은 기회적인 것으로 판단된다. 평균식생높이는 2.5 m이며, 식피율은 80-90%이고, 평균 출현종수는 3종이다.

조사된 24개 방형구에 출현한 식물종으로 군집분석을 한 결과, 크게 3 그룹으로 구분이 되었다(Fig. 2). 첫 번째 I 그룹은 습지의 가장자리에 형성되며, 습지 외부와 인접하여 습지 내에서 가장 건조한 지역에 발달하는 군락이다. 두 번째 II 그룹은 과습지역과 건조지역의 경계지역인 전이지대로서 계절적으로 수심의 변화가 빈번히 이루어지는 곳이다. 세 번째 III 그룹은 연중 물에 잠겨있는 지역으로 입지적 요건 및 기회적으로 여러 개의 군락으로 구분된다. II 그룹에 속하는 B군락과 C군락은 물꼬챙이골과 송이고랭이가 우점하지만, 상대적으로 건조지역과 인접한 곳에서는 I 그룹에서 나타나는 기장대풀, 고마리 등이 혼생하고, 상대적으로 습한 지역에서는 항상 물에 잠겨있는 지역인 III 그룹에서 나타나는 둥근잎택사, 가래, 올방개 등과 혼생하는 특성을 나타내고 있다(Table 1). 이러한 군락의 특성을 볼 때, 본 습지에서 군락의 분포 특성은 구성종들에 의해서 연속적으로 연결되어 있다는 것을 알 수 있다.

조사지점의 종조성에 기초한 PCoA분석결과는 습지 내의 미소 서식환경의 차이에 의해서 공간적으로 명확하게 3 그룹으로 나뉘어 지는 것을 보여주고 있다(Fig. 3). 제1축은 습지 내의 수위(water level)를 나타내고, 제2축은 수분조건의 변동폭(혹은 빈도)을 나타낸다. 제1축의 오른쪽에는 I 그룹의

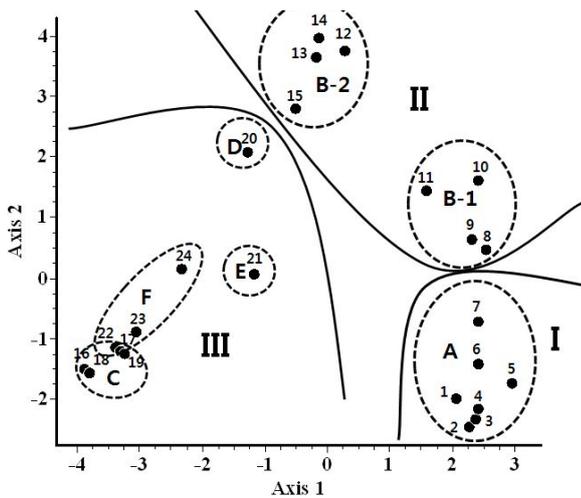


Fig. 3. Ordination diagram for vegetation data based on plant species composition. Numbers are the same as the running numbers in the table 1.

A군락이 위치하며, 이 지역은 수위가 가장 낮은 곳으로 본 습지 내에서 연중 물에 잠겨 있는 기간이 가장 짧다. 제1축의 가장 왼쪽에는 III 그룹의 C군락이 위치하며, 수심이 깊고 항상 물에 잠겨있다. 제2축의 가장 윗쪽에는 II 그룹의 B-2군락이 위치하며, 상대적으로 건조한 지역과 항상 물에 잠겨있는 지역의 사이에 위치한 그룹으로 수분조건의 변화가 심한 지역이며, 제2축의 아래쪽에는 항상 물에 잠겨있는 C군락과 가장 건조한 A군락이 위치하고 있다. 이러한 습지 가장자리에서 중앙부로의 점진적인 종조성 변화는 습지의 경계부 경사가 완만하고, 계절적으로 수위의 변화가 급격하게 일어나지 않고 완만하게 변동한다는 것을 나타낸다. 습지 윗부분의 돌담에 의해서 급한 경사를 나타내는 곳에서는 이러한 식생의 발달이 보이지 않는다(Fig. 4).

습지에서 가장 중요한 환경인자는 물환경이며, 본 연구결과 이러한 물환경이 습지 내에 발달하는 식생 유형을 결정한다는 것을 확인하였다. 이번 연구에서는 2차에 걸쳐 수위를 조사하였으나 물환경이 식생 발달에 미치는 영향을 좀 더 정확하게 구명하기 위해서는 계절적 수위 변화의 정기적인 조사와 더불어 경년의 변화를 파악하기 위한 장기 모니터링이 필요할 것으로 판단한다.

구분된 군락들의 분포상황을 나타내는 현존식생도의 작성 결과, 전체 습지면적은 6,929 m<sup>2</sup>이고, A군락은 1,167 m<sup>2</sup>(16.8%), B-1군락은 513 m<sup>2</sup>(7.4%), B-2군락은 1,297 m<sup>2</sup>(18.7%), C군락은 1,638 m<sup>2</sup>(23.6%), D군락은 46 m<sup>2</sup>(0.7%), E군락은 65 m<sup>2</sup>(0.9%), F군락은 559 m<sup>2</sup>(8.1%), 개방수면의 면적은 1,644 m<sup>2</sup>로서 습지면적의 23.7%를 차지하였다(Fig. 4).

습지의 기능 중에 하나는 생물다양성 증진 즉, 귀중한 동식물의 유전자원을 유지한다는 것이다. 이러한 차원에서 소택형습지는 최근 생태연못, 인공습지 등의 형태로 개발공사 시 대체서식지 조성에 가장 많이 쓰이는 유형이다<sup>17)</sup>. 본 연구

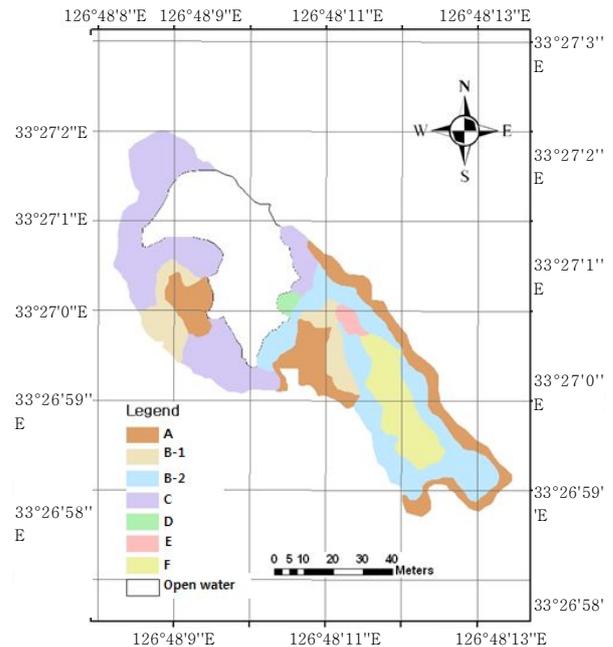


Fig. 4. Actual vegetation map of Minarimot in Jeju Isalnds.

결과에 의하면 생물다양성을 증진시키기 위한 습지의 조성에 있어서 습지의 가장자리가 수직적으로 되어서는 안되며, 주변 지역과 완만한 경사를 이루어야 하며, 또한 만곡부 등의 굴곡이 있도록 습지의 경계선을 만들어주는 것이 중요하다.

### 요 약

제주도의 내륙습지인 미나리못을 대상으로 식물군락의 분포특성을 파악하기 위하여 식생조사를 실시하였다. 그 결과, 미나리못의 식생유형은 기장대풀-고마리군락, 올방개-등근잎택사군락, 물꼬챙이풀-송이고랭이군락, 올방개군락, 큰고랭이군락, 갈대군락, 부들군락 총 7개 군락으로 구분되었다. 물꼬챙이풀-송이고랭이군락은 수분조건에 따라서 사마귀풀하위군락과 가래-등근잎택사하위군락으로 구분되었다. 출현식물에 대한 군집분석 결과는 물의 깊이와 물에 잠겨있는 기간에 따라서 크게 3그룹으로 나뉘어졌으며, 주좌표분석(PCoA)은 이러한 식생유형의 분포 특성을 잘 나타내주었다. I 그룹은 습지의 가장자리의 상대적으로 가장 건조한 입지에 형성되었고, 반면에 III 그룹은 연중 물에 잠겨져 있는 지역에 나타났다. II 그룹은 I과 III 그룹의 전이대에 형성되었다. 따라서 습지가 다양한 식생유형을 가지기 위해서는 습지 내에 다양한 물깊이가 형성될 수 있는 구조를 갖추는 것이 중요하다. 또한 한반도 내륙과는 다른 지역적 특성을 가지고 있는 제주도 내륙습지의 식생유형을 구분하고, 서식환경을 구명하는 것은 국내 생물종 확보 및 보존을 위한 중요한 기초 자료가 될 것으로 판단한다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

### 참고문헌

1. Koo, B. H. and Kim, K. G. (2001) Classifying and identifying the characteristics of wetlands in Korea – cases on the inland wetlands, *J. Korean Env. Res. Reveg. Tech.* 4, 11–25.
2. Lee, Y. N. (1969) Swamp plants on Mt. Dae-Am in the central part of Korea, *Korean J. Plant Tax.* 1, 7–14.
3. Kang, S. J. (1970) Ecological studies of the raised bog in the Dae-am mountain adjacent to DMZ in Korea (II) – relation between vegetation and peat, *Korean J. Plant Tax.* 13, 20–24.
4. Choi, K. R. and Koh, J. K. (1989) Studies on moor vegetation of Mt. Daeam, east-central Korea, *Korean J. Ecol.* 12, 237–244.
5. Chang, N. K., Kim, Y. P., O, I. H. and Son Y. H. (1987) Past vegetation of moor in Mt. Daeam in terms of the pollen analysis, *Korean J. Ecol.* 10, 195–204.
6. Park, J. K. and Chang, N. K. (1998) Past vegetation of Moojaechi on Mt. Jungjok by pollen analysis, *Korean J. Ecol.* 21, 427–433.
7. Kim, J. W. and Kim, J. H. (2003) Vegetation of Moojechi moor in Ulsan: syntaxonomy and syndynamics, *Korean J. Ecol.* 26, 281–287.
8. Son, M. W. (2004) Formation process of the second Mujechi moor, *J. Korean asso. regi. geograph.* 10, 206–214.
9. Kim, J. W., Kim, J. H., Jegal, J. C., Lee, Y. K. and Choi, K. R. (2005) Vegetation of Mujechi moor in Ulsan: Actual vegetation map and *Alnus japonica* population, *Korean J. Ecol.* 28, 99–103.
10. Kim, J. W. and Han S. U. (2005) Moor vegetation of Mt. Shinbul in Yangsan, *Korean J. Ecol.* 28, 85–92.
11. Koh, J. K., Lee, E. B. and Jeon, E. S. (1995) Studies on moor vegetation and flora of Mt. Chilbo in Suwon city, *Nature Cons.* 89, 39–50.
12. Kim, M. H. (2001) Succession process of the mountain moor in Mt. Jumbong, Korea., M.S. Thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
13. Oh, S., Zhin, K. L. and Koh, S. C. (2009) Studies on flora of wetlands on Jeju city for application as natural exploration sites, *J. Environ. Sci.* 18, 411–422.
14. Kim, J. W., Lee, Y. K., Lee, Y. J. and Legal J. (1998) Vegetation of parasitic volcanos in Cheju Islands, *Bull. Korean Asso. Cons. Nature ser.* 17, 23–48.
15. Braun-Blanquet, J. (1964) *Pflanzensoziologie*, 3rd ed., Springer, Vienna, New York, 865pp.
16. Podani, J. (2001) *Syn-Tax 2000*. Computer program for data analysis in ecological and systematics, Scientia Publishing, Budapest, Hungary, 53pp.
17. Kang, B. H., Son, J. K., Lee, S. H. and K, N. C. (2009) The vegetation characteristics of small palustrine wetland in rural area, *J. Korean Env. Res. Tech.* 12, 33–48.