

## 장도습지보호지역의 식생 특성과 관리방안

이승연, 홍용식<sup>1</sup>, 정현모<sup>2</sup>, 이응필, 김의주, 박재훈<sup>3</sup>, 정영호<sup>4</sup>, 조규태, 유영한\*

공주대학교 생명과학과, <sup>1</sup>환경보전협회 수변생태관리센터, <sup>2</sup>국립생태원 융합연구실, <sup>3</sup>한국수자원공사 융합연구소, <sup>4</sup>국립백두대간수목원 시드볼트부

## Vegetation of Jangdo wetland conserved area in South Korea and its management strategy

Seung-Yeon Lee, Yong-Sik Hong<sup>1</sup>, Heon-Mo Jung<sup>2</sup>, Eung-Pill Lee, Eui-Joo Kim, Jae-Hoon Park<sup>3</sup>, Young-Ho Jung<sup>4</sup>, Kyu-Tae Cho and Young-Han You\*

Department of Life Science, Kongju National University, Gongju 32588, Republic of Korea

<sup>1</sup>Waterside Ecology Management Center, Korea Environmental Preservation Association, Daejeon 35235, Republic of Korea

<sup>2</sup>Division of Ecosystem Service and Research Planning, National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Republic of Korea

<sup>3</sup>K-Water Convergence Institute, Korea Water Resources Corporation, Daejeon 34350, Republic of Korea

<sup>4</sup>Seed Vault Department, Baekdudaegan National Arboreum, Bonghwa 36209, Republic of Korea

### \*Corresponding author

Young-Han You  
Tel. 041-850-8505  
E-mail. youeco21@kongju.ac.kr

Received: 4 March 2019

Revised: 21 March 2019

Revision accepted: 21 March 2019

**Abstract:** This study was carried out to investigate the vegetation of wetland and terrestrial lands in Jangdo wetland conserved area in Korea and to analyze the characteristics of the vegetation changes in the recent years. From the plant community, there were evergreen broad-leaved forests of the *Machilus thunbergii*, *Castanopsis cuspidata*, and *Machilus thunbergii*-*Castanopsis cuspidata* communities. Moreover, there were deciduous broad-leaved forests of the *Salix koreensis*, *Mallotus japonicus*, *Mallotus japonicus*-*Pueraria thunbergiana* and *Celtis sinensis* communities. Additionally, there were shrub forests of the *Rosa multiflora*-*Rubus hirsutus*, grassland of *Molinia japonica*-*Miscanthus sacchariflorus* and *Miscanthus sacchariflorus*-*Imperata cylindrica* communities, and plantation forest of the *Pseudosasa japonica* community. The area of the wetland vegetation (15%) was much narrower than that of the terrestrial land vegetation (85%). Comparing these results with those of the past 10 years, the wetland plant communities decreased by one-third and the proportion of neutral or dry plant communities increased. In order to mitigate landization succession of the wetland and maintain native wetland vegetation in this area, the expansion of the *Salix koreensis* community must be controlled to a suitable scale. In addition, it is urgently required to remove the invasive non-wetland plants, such as *Pseudosasa japonica* and *Pueraria thunbergiana*.

**Keywords:** conserved wetland, vegetation change, landization succession

## 서론

습지는 수생태계와 육상생태계의 특성을 모두 갖고 있는 전이대(Cowardin *et al.* 1979)로 영양물질이 풍부하고, 생산성이 높고, 그에 따라 생물종다양성이 매우 높은 생태계이다(Mitsch and Gosselink 1993). 또한 습지는 계절적 또는 영구적으로 수분이 많은 상태를 유지하고 이러한 환경에 따라 식생유형이 다양하게 분포하고 특이하게 나타나는 곳이다(Cylinder *et al.* 1996).

습지식생은 생산자로서 다른 생물의 먹이자원으로 활용되며, 습지에서 일어나는 먹이사슬의 기초이고, 탄소원이고 물질순환의 토대가 된다. 또한 동물들의 산란 장소 및 피난처 제공, 토양침식 억제, 홍수 조절, 수질 정화 등의 물리적·화학적 역할을 하면서 다른 생물들에게 중요한 서식 환경으로 작용한다(Mulamoottil *et al.* 1996).

본 조사지역인 신안장도습지는 국내에서 유일하게 소규모의 섬에서 발견되는 산지습지로 2004년 8월에 환경부에서 습지보호지역으로 지정되었다(ME 2004; Yeongsan River Basin Environmental Office 2006). 이 지역에서 습지가 유지되는 것은 장도의 지형학적 특성과 수리·수문체계의 고유한 특징에 의하여 물이 지속적으로 공급되기 때문이다(Yang and Choi 2009).

장도습지보호지역은 2005년에 한국에서 세 번째, 세계에서 1,423번째로 람사르협약에 등재된 습지이다(Ramsar convention 2013). 현재 장도습지는 주민들에게 깨끗한 물을 제공하는 식수원과 습지 주변 생물들에게 안락한 환경을 제공하는 서식처 역할을 하고 있다. 신안장도습지의 이

러한 기능과 가치를 주민들 스스로 습지를 보호하기 위해 습지 근처 산나물 채취와 가축 방목을 금하고 있다.

신안장도습지의 식생은 보호지역이 속한 대장도 전체에 조사(ME 2004), 장도습지 내 식물군락 조사(Song *et al.* 2006), 습지정밀조사(ME 2013) 등이 있다. 본 연구는 장도습지 습지보호지역에서 현재의 식생의 구조와 특성을 조사하고 이를 과거의 연구와 비교검토하여 그간 일어난 식생의 변화상을 찾아내고, 습지식생을 유지하기 위한 관리 방안을 제안하고자 시도되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지 개황

신안장도습지는 행정구역상 전라남도 신안군 흑산면 장도리 대장도에 위치하며(34°39'37.4"N~34°41'59.4"N, 125°21'43.4"~125°24'12.7"E), 다도해해상국립공원의 홍도·흑산도지구에 포함되는 지역으로 대흑산도에서 서쪽으로 1.75 km 떨어져있다(Fig. 1). 장도는 대장도, 소장도, 내망덕도, 외망덕도 등으로 구성되었는데 그 중 습지가 위치한 대장도는 장축이 1.8 km, 단축이 1 km이며, 최고봉의 해발고도가 267 m이다. 습지보호구역(섬 전체 면적의 약 6%, 해발고도 5~180 m)는 북에서 남으로 경사도가 6° 미만으로 완만한 산지에 위치한다(Choi and Choi 2010; Choi *et al.* 2012). 신안장도습지 주변지형은 동서방향에 비해 남북방향의 기복이 낮은 반폐쇄적인 분지형이다(Yang and Choi 2009).

장도의 기후는 인접 도서인 흑산도 기상자료(2008~2018년; KMA 2018)에 의하면 연평균기온은 13.4°C, 연평균 최저기온이 7.1°C, 연평균 최고기온은 21.9°C 그리고 연평균강수량이 1125.9 mm로 여름철에 집중되며, 높은 상대습도, 운량, 약한 풍속으로 인한 낮은 증발산량은 습지가 형성될 수 있는 기후특성을 가지고 있다(Yang and Choi 2009).

### 2. 조사방법

#### 1) 식생 조사 및 식생도 작성

식생조사 및 식물군락의 이름은 환경부의 전국자연환경조사지침(NIE 2018)을 따라 조사구의 크기와 위치, 입지 조건 등을 기재하였다(NIE 2018). 식생조사구 크기는

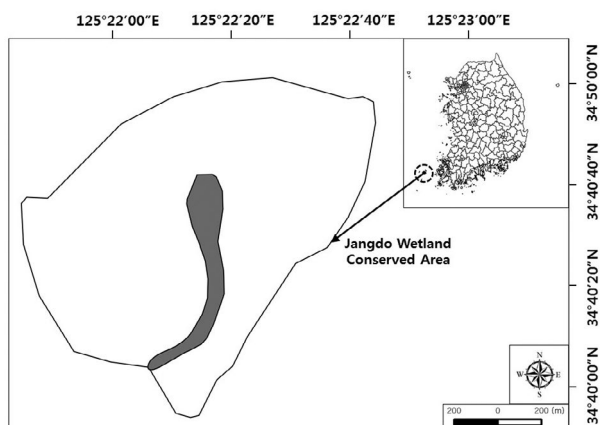


Fig. 1. Studied area (closed polygon) map of Jangdo wetland conserved area in Shinan County, Cheonnam-Do, South Korea.

우점종의 생육형에 따라  $1\text{ m}^2$  (초본식생)~ $100\text{ m}^2$  (교목)의 것을 사용하였다(Moon *et al.* 2015). 식생조사구 내에 출현하는 식물종을 각 층위마다 식물종을 기입하고, 조사구 내 모든 출현종의 피도계급은 7계급(r, +, 1, 2, 3, 4, 5)의 통합우점도를 사용하였다(Braun-Blanquet 1965). 현장에서 동정이 되지 않는 식물은 채집을 하거나 열매나 꽃 등의 형질의 특징을 사진 찍어 실내에서 도감(Lee 1996; Lee 2003)을 이용하여 동정하였다. 식물의 학명과 국명은 대한식물도감(Lee 2003)과 원색한국기준식물도감(Lee 1996)에 따랐다. 지형도는 현지에서 1/5000의 지형도에 식생의 상관과 군락조사 지점을 표시하고, GPS좌표점을 기입한 후 실내에서 수치지도 위에 이기하여 Q-GIS로 작성하였다. 식생도상에 도시하는 최소 식물군락의 크기는  $25\text{ m}^2$  ( $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ )로 하였고, 군락의 경계는 Google, Daum 등의 위성사진으로 보정하였다.

## 2) 식생단면도 작성

공간적 분포를 알기 위하여 습지보호지역일대에서 각 식물군락을 대표할 수 있고 대상 분포가 비교적 뚜렷이 구분되어 군락분포 배열의 경향성을 알 수 있는 구간을 선정하고, 줄자를 이용해 띠 조사구(belt transect)를 설치하였다(시작점:  $34^{\circ}40'31.54''\text{N}$ ,  $125^{\circ}22'18.63''\text{E}$ ) - 종점:  $34^{\circ}40'34.14''\text{N}$ ,  $125^{\circ}22'12.76''\text{E}$ ). 띠조사구 내에 출현하는 해발고도와 식물의 수고와 종류와 생활형을 모눈종이에 축소하고 도식화하여 임시 단면도를 작성하였다. 완성한 식생단면도는 현장에서 작성한 것을 스캔한 후 AutoCAD 프로그램을 이용하여 세부 사항을 기입하여 완성하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 식물군락

장도는 기후학적으로는 상록활엽수림이 잠재적으로 형성될 수 있는 조건을 가지고 있지만(Yang *et al.* 2009), 암석의 노출과 토양층의 부족과 함께 염소방목, 약초재배 및 채취 등에 의한 인위적인 교란으로 식생유형은 매우 다양하게 분포하고 있다(ME 2005). 특히 습지가 만들어진 곳은 농사가 중단되면서 시작된 2차 천이지역으로 자연적인 회복 과정에 있는 것으로 판단된다. 그리고 장도습지의 식생형에 따른 식물군락 설정은 초본종의 폭넓은 분포와 식물종마다 매토종자부터 발아하는 시점의 차이 등(An *et al.*

2015)으로 인하여 명백한 대상 분포를 보여주는데 어려움이 있다. 본 조사에서 확인된 신안장도습지의 식물군락 중 자연식생은 상록활엽수림(3개 식물군락), 낙엽활엽수림(4개 식물군락), 관목림(1개 식물군락), 초원(2개 식물군락) 그리고 인공식생인 식재림(1개 식물군락) 등이었다.

### 1) 상록활엽수림

신안장도습지의 상록활엽수림은 후박나무군락, 구실잣밤나무군락 그리고 후박나무-구실잣밤나무군락으로 확인되었다(Table 1). 이 상록활엽수림에서는 임상층이나 관목층에 후박나무, 구실잣밤나무, 동백나무, 천선과나무 그리고 참식나무 등의 교목성 수종이 비교적 높은 빈도로 출현하고 있고, 식생지리적으로도 장도가 난온대 상록활엽수림대에 위치하고 있어(ME 2004, 2013) 앞으로도 이 지역에서 현재 나타나고 있는 상록활엽수림은 거의 현 상태와 유사하게 유지될 것으로 판단된다.

후박나무군락(*Machilus thunbergii* community)은 습지보호지역 하단부의 산지사면을 따라 남사면 및 남서사면의 토심이 발달하고, 토양의 수분함량은 습윤하며, 습지에 인접한 환경사지대에서 암석 노출비율이 높은 곳에서 분포하였다.

구실잣밤나무군락(*Castanopsis cuspidata* community)은 습지보호지역 하단부의 계곡부를 따라 서사면 및 남서사면에 분포하며, 상대적으로 경사가 급한 곳에 분포하였다. 또한 이 식물군락은 큰 자갈이 임상의 대부분을 차지하는 전석지에서 출현하는 것과 유사한 형태의 토양환경에서 나타났다.

후박나무-구실잣밤나무군락(*Machilus thunbergii*-*Castanopsis cuspidata* community)은 습지와 상록활엽수림의 경계부에 있는 산지능선 및 계곡부를 따라 출현하였다. 이곳은 주변의 사면과 습지로부터 흘러나오는 물로 인하여 토양이 습윤하였고 계곡수는 토양 속으로 복류하여 흐르고 있었다.

### 2) 낙엽활엽수림

낙엽활엽수림은 버드나무군락, 예덕나무군락, 예덕나무-참나무군락 그리고 팽나무군락이 습지보호지역 상단부에 폭넓게 분포하며, 토양 내 수분공급이 양호한 곳에 버드나무군락이 분포하였다(Table 2). 버드나무군락(*Salix koreensis* community)은 습지의 중심부를 기준으로 넓은 면적에 분포하며, 다소 평탄한 지형으로 토양에 수분함량이 매우 높

**Table 1.** Plant community table of evergreen broad-leaved forest of Jangdo wetland conserved area

Vegetation type	Evergreen broad-leaved forest							
	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of quadrat	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitude above sea level (m)	74	61	65	127	124	116	111	113
Direction	S	SW	SW	SE	S	S	S	SW
Slope (°)	5	5	5	10	15	10	5	10
Area of quadrat (m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100
Tree layer coverage (%)	80	70	90	90	90	90	90	90
Sub-tree layer coverage (%)	40	-	30	30	-	30	-	20
Shrub layer coverage (%)	30	50	30	30	40	30	30	30
Herb layer coverage (%)	30	20	30	10	20	10	20	20
No. of species	11	12	12	16	18	10	11	16

Plant name									
Scientific name	Korean name								
<i>Machilus thunbergii</i>	후박나무	5	4	5	2	1	5	5	5
<i>Castanopsis cuspidata</i>	구실잣밤나무			1	5	5	3	3	3
<i>Ardisia japonica</i>	자금우	1	2	1	1	2	2	1	1
<i>Neolitsea sericea</i>	참식나무	3	2	2	1	1	1		1
<i>Camellia japonica</i>	동백나무	2	3	1	2	2		2	1
<i>Hedera rhombea</i>	송악	1	1	+	+	+		1	+
<i>Ficus erecta</i>	천선과나무	1	1		1	1	1		1
<i>Styrax japonica</i>	때죽나무	2	1	1	1		1		
<i>Raphiolepis umbellata</i>	다정큼나무		1	+	+			+	+
<i>Ligustrum japonicum</i>	광나무			+	+	1	1		+
<i>Eurya japonica</i>	사스레피나무			1	2	1		1	
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	마삭줄	1			+	1			1
<i>Lemnaphyllum microphyllum</i>	콩짜개덩굴	+		+	+	+			
<i>Rumohra aristata</i>	가는쇠고사리				1		1		1
<i>Dryopteris erythrosora</i>	홍지네고사리	+				1			1
<i>Farfugium japonicum</i>	털머위		+	+				+	
<i>Quercus acuta</i>	붉가시나무							+	1
<i>Elaeagnus glabra</i>	보리장나무		+				+		
<i>Arisaema ringens</i>	큰천남성					+			+
<i>Cymbidium goeringii</i>	보춘화					+		+	
<i>Ardisia crenata</i>	백량금					+	+		
<i>Euonymus fortunei</i>	줄사철나무	+							+
<i>Ophiopogon japonicus</i>	소엽맥문동		+		+				
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무							1	
<i>Pinus densiflora</i>	소나무								1
<i>Dryopteris monticola</i>	왕지네고사리					1			
<i>Callicarpa japonica</i>	왕작살		1						
<i>Dendropanax morbifera</i>	황칠나무					+			
<i>Cleyera japonica</i>	비쭈기나무				+				
<i>Botrychium ternatum</i>	고사리삼					+			

\*+: coverage 1% below; 1: coverage 1-5%; 2: coverage 5-25%; 3: coverage 25-50%; 4: coverage 50-75%; 5: coverage 75-100%

으며, 토양의 전질소와 유기물함량 등이 높은 곳에 분포하고 있다(Song et al. 2006). 장도습지 내 버드나무군락의 분포 면적과 버드나무의 개체수는 과거의 조사 결과보다 각각 넓어지고 많아지고 있다(ME 2005). 최대 흉고직경급은 20 cm로 밀도(52개체 100 m<sup>-2</sup>)가 높았다. 수고는 최고 3.5 m로 수관 상층부를 이루는 개체들마다 거의 균등하게 유지되고 있는데 이는 바닷바람의 영향으로 상층부의 소지와 잎이 스트레스를 받아서 더 이상의 수고 생장이 되지 않

기 때문에 나타난 현상으로 판단된다. 줄기 기저(base)의 직경 크기는 1~3년생의 어린 개체들(28개체, 전체 개체수의 54%)이 상대적으로 5 cm 이상의 개체들(24개체, 46%)보다 매우 많았다. 이는 이 지역에서 계속하여 버드나무가 종자에 의하여 새롭게 유입되고 정착되고 있음을 의미한다. 다만 멍아는 전혀 발견되고 있지 않아서 이 지역에서 인위적인 외부로부터의 교란은 없는 것으로 판단된다.

예덕나무군락(*Mallotus japonicus* community)은 습지보

**Table 2.** Plant community table of deciduous broad-leaved forest of Jangdo wetland conserved area

Vegetation type	Deciduous broad-leaved forest												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
No. of quadrat	157	158	156	157	157	166	163	155	154	154	138	134	
Altitude above sea level (m)	-	-	-	-	-	-	W	SW	E	SW	SW	-	NE
Direction	-	-	-	-	-	5	10	10	5	5	-	10	
Slope (°)	4	4	4	4	25	25	4	25	4	4	25	25	
Area of quadrat (m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tree layer coverage (%)	-	-	-	-	20	10	-	10	-	-	60	80	
Sub-tree layer coverage (%)	70	80	80	70	60	60	60	60	50	70	10	20	
Shrub layer coverage (%)	70	70	50	30	40	20	10	20	50	40	30	20	
Herb layer coverage (%)	18	17	19	15	18	27	13	20	12	20	20	19	
No. of species													
Plant name													
Scientific name	Korean name												
<i>Salix koreensis</i>	버드나무	4	5	5	4	5						+	
<i>Mallotus japonicus</i>	예덕나무	+	1		+		4	3	3	3	3	1	2
<i>Pueraria thunbergiana</i>	칠향	+	+		1	+	1	1	3	3	3	2	1
<i>Celtis sinensis</i>	팽나무						+		1		+	4	5
<i>Rosa multiflora</i>	찔레	+	2	2	1	1	1	+	1	+	+	1	1
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	물억새			+	+	1	1	+	+	+	1	1	+
<i>Artemisia princeps</i>	쑥	1	+	1	+	1	+		+			+	+
<i>Cocculus trilobus</i>	덩덩이덩굴	+	+	+			+		+	+	+	+	+
<i>Smilax china</i>	청미래덩굴		+	+			1	1		1	1	1	1
<i>Microstegium vimineum</i>	나도바랭이새	3	3	2	2	1						+	
<i>Persicaria japonica</i>	흰꽃여뀌	1	1	1	+	1						+	
<i>Imperata cylindrica</i>	띠			1		+	1		+		+	+	
<i>Persicaria thunbergii</i>	고마리	2	2	2	1	1							
<i>Persicaria sieboldii</i>	미꾸리늪시	2	1	1	1	+							
<i>Lonicera japonica</i>	인동		1		+	1	+				+		
<i>Grewia biloba</i>	장구밥나무						1	1	1	+	1		
<i>Machilus thunbergii</i>	후박나무						1		+	+	+		1
<i>Rubus hirsutus</i>	장딸기	+	1						+	+		+	
<i>Isachne globosa</i>	기장대풀	+		1	1	2							
<i>Ligustrum japonicum</i>	광나무						+		1			+	+
<i>Miscanthus sinensis</i>	참억새						+	+	+				+
<i>Vitis thunbergii</i>	까마귀머루						+			+	+		+
<i>Morus bombycis</i> Koidz.	산뽕나무	+							+	+		1	
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	취퐁나무		+				+				+	1	
<i>Paederia scandens</i>	계요등			+				+			+	+	
<i>Carex dickinsii</i>	도깨비사초			1	+	1							
<i>Lycopus lucidus</i>	헛싸리		1	+	+								
<i>Cayratia japonica</i>	거지덩굴	1							+		+		
<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기		+	+		+							
<i>Hydrocotyle maritima</i>	선피막이		+	+		+							
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	보리밥나무							+	+	+	+		
<i>Glycine soja</i>	돌콩	+					+	+					
<i>Kadsura japonica</i>	남오미자						+				+		+
<i>Hypericum erectum</i>	고추나물			1	1								
<i>Ardisia japonica</i>	자금우						+						1
<i>Styrax japonica</i>	때죽나무											1	+
<i>Hedera rhombea</i>	송악								+				+
<i>Oenanthe javanica</i>	미나리			+		1							
<i>Liriope platyphylla</i>	맥문동	+					+						
<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무								+		+		
<i>Rubus parvifolius</i>	멍석딸기							+	+				
<i>Molinia japonica</i>	진퍼리새										+	+	
<i>Achyranthes japonica</i>	쇠무릎						+						+
<i>Eupatorium chinense</i>	등골나물						+				+		
<i>Metaplexis japonica</i>	박주가리										+		+
<i>Eurya japonica</i>	사스레피나무												1



**Table 3.** Plant community table of shrub forest, grassland and plantation forest of Jando wetland conserved area

Vegetation type	Shrub forest			Grassland			Plantation forest
No. of quadrat	1	2	3	4	5	6	
Altitude above sea level (m)	158	157	151	152	160	130	
Direction	-	-	-	-	-	S	
Slope (°)	-	-	-	-	-	5	
Area of quadrat (m <sup>2</sup> )	4	4	1	1	1	25	
Tree layer coverage (%)	-	-	-	-	-	-	
Sub-tree layer coverage (%)	-	-	-	-	-	90	
Shrub layer coverage (%)	60	60	-	-	-	20	
Herb layer coverage (%)	15	10	90	90	90	-	
No. of species	21	23	11	13	14	-	

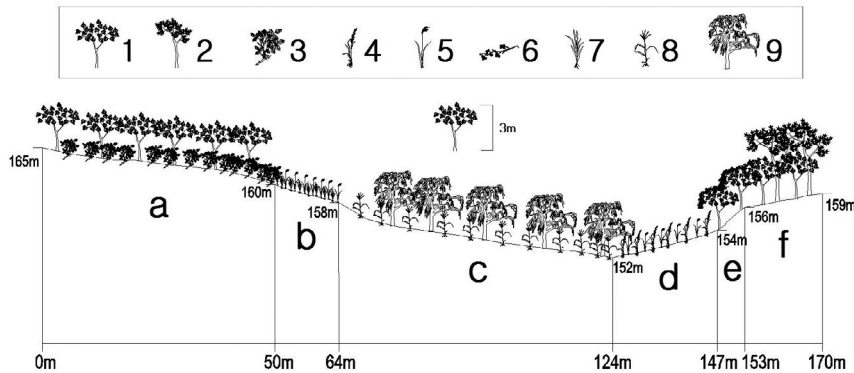
Plant name							
Scientific name	Korean name						
<i>Rosa multiflora</i>	찔레	4	3	1	1	1	2
<i>Rubus hirsutus</i>	장딸기	2	2			+	1
<i>Molinia japonica</i>	진퍼리새			5	5		
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	물억새	1	+	3	2	4	
<i>Imperata cylindrica</i>	띠	+	+	1	+	3	
<i>Pseudosasa japonica</i>	이대						5
<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	+	1	1	1	1	
<i>Artemisia princeps</i>	쑥	+	1	+	1	1	
<i>Miscanthus sinensis</i>	참억새	+	+	+	+	1	
<i>Cocculus trilobus</i>	땃덩굴	+	+	+	+	+	
<i>Pueraria thunbergiana</i>	췌	1	1	+		+	
<i>Vitis thunbergii</i>	까마귀머루	+	+		1	+	
<i>Paederia scandens</i>	계오등	+	+		+	+	
<i>Rubus parvifolius</i>	멍석딸기		+		+	+	
<i>Agrimonia pilosa</i>	짚신나물	+	1				
<i>Mallotus japonicus</i>	예덕나무		1			+	
<i>Cayratia japonica</i>	거지덩굴	+			+		
<i>Lonicera japonica</i>	인동	+		+			
<i>Achyranthes japonica</i>	쇠무릎		+			+	
<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	돌외		+	+			
<i>Rumex crispus</i>	소리쟁이		+		+		
<i>Machilus thunbergii</i>	후박나무		+				
<i>Celtis sinensis</i>	팽나무		+				
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	보리밥나무	+					
<i>Rosa wichuraiana</i>	돌가시나무		+				
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	담쟁이덩굴	+					
<i>Peucedanum japonicum</i>	갯기름나물	+					
<i>Morus bombycis</i>	산뽕나무	+					
<i>Kadsura japonica</i>	남오미자		+				
<i>Potentilla fragarioides</i>	양지꽃	+					
<i>Dioscorea batatas</i>	마		+				
<i>Eupatorium chinense</i>	등골나물	+					
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	쥐똥나무		+				
<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무	+					
<i>Broussonetia kazinoki</i>	닥나무	+					

\* +: coverage 1% below; 1: coverage 1–5%; 2: coverage 5–25%; 3: coverage 25–50%; 4: coverage 50–75%; 5: coverage 75–100%

## 2. 식생단면도

식물군락은 습지를 중심으로 좌우로 수분기울기에 따라 습성식물군락과 건성식물군락으로 습지에서 멀어지면서 순차적으로 6개의 식물군락이 나타났다(Fig. 2). 습지의

우측은 바닷가 인접 부분에서는 경사가 좌측보다 다소 급한 지형으로 습지 중심으로부터 진퍼리새-물억새군락, 예덕나무-췌군락 그리고 후박나무군락이 나타났다. 습지의 좌측은 버드나무군락, 물억새-띠군락 그리고 예덕나무군락이 출현하였다.



**Fig. 2.** Vegetation profile of Jangdo wetland conserved area (1: *Mallotus japonicus*, 2: *Machilus thunbergii*, 3: *Rosa multiflora*, 4: *Molinia japonica*, 5: *Miscanthus sacchariflorus*, 6: *Pueraria thunbergiana*, 7: *Imperata cylindrica*, 8: *Microstegium vimineum*, 9: *Salix koreensis*, a: *Mallotus japonicus* community, b: *Miscanthus sacchariflorus*-*Imperata cylindrica* community, c: *Salix koreensis* community, d: *Molinia japonica*-*Miscanthus sacchariflorus* community, e: *Mallotus japonicus*-*Pueraria thunbergiana* community, f: *Machilus thunbergii* community).

습지중앙에 있는 진퍼리새-물억새군락, 버드나무군락이 습지성 식물군락이고 나머지는 육상으로의 천이가 일어나는 중간단계나 혹은 육상식물군락에 해당된다. 즉 식생 분포가 습지에는 습지식생이 습지로부터 떨어진 곳에는 중성이나 건성식생이 좌우로 대칭적으로 분포하는 것을 알 수 있다.

### 3. 현존식생도

11개의 식물군락별 면적은 후박나무군락 (33.3%), 구실жат밤나무군락 (13.6%), 버드나무군락 (11.5%), 후박나무-구실жат밤나무군락 (11.4%), 팽나무군락 (8.3%), 예덕나무-취군락 (6.5%), 짚레-장팔기군락 (5.7%), 예덕나무군락 (5.1%), 진퍼리새-물억새군락 (1.9%), 물억새-띠군락 (1.6%) 그리고 이대군락 (1.2%) 순이었다 (Fig. 3, Table 4). 전체 면적 중 습지 식물군락인 버드나무군락 (11.5%)과 진퍼리새-물억새군락 (5.7%)의 면적은 약 17% (버드나무군락 + 진퍼리새-물억새군락)에 불과하다. 이들의 출현지역은 습지보호지역의 핵심 습지로 침식분지에 위치한다.

상록활엽수림인 후박나무군락, 구실жат밤나무군락 그리고 후박나무-구실жат밤나무군락은 장도의 계곡부를 따라 아래쪽에 분포하고 있어 토양의 수분함수량은 다소 축축한 상태를 유지하고 있었다. 낙엽활엽수림인 버드나무군락, 팽나무군락, 예덕나무-취군락 그리고 예덕나무군락은 조사지역의 북쪽에 분포하고 있었다. 관목림인 짚레-장팔기군락은 습지 주변의 평탄하고 경사가 완만한 지형에 분포하며, 토양의 수분함수량은 습윤한 상태이다. 초원식생

인 진퍼리새-물억새군락과 물억새-띠군락은 조사지역의 북쪽에 분포하고 있었다. 저지대 산림식생과 인접한 지역은 습지의 이동로 (답압피해), 방목 등 지속적인 교란이 이뤄지고 있었다. 토양의 수분이 낮거나 건조한 곳은 관목성 수종인 짚레, 장팔기 등과 덩굴성식물종이 유입되는 등 천이가 진행되고 있었다.

식생조사의 결과를 과거의 보고 (ME 2013)와 습지식생과 연결지어 설명하면 다음과 같은 큰 변화가 발견된다. 5년 전 조사의 고마리, 기장대풀, 네모골, 도깨비사초, 골풀, 조아재비 등이 우점하는 습지초본식생의 면적은 3,201 m<sup>2</sup> 이었으나 현재는 1,629 m<sup>2</sup>로 50%의 면적 감소가 있었다. 우점하는 습지성 초본식물종도 현재는 진퍼리새와 물억새로 바뀌었는데 과거에는 거의 분포하지 않았던 식물이다 (ME 2004, 2013). 또한 버드나무군락의 면적은 5년 전에는 2,683 m<sup>2</sup>이 현재는 10,066 m<sup>2</sup>로 약 3배로 분포면적의 큰 증가가 있었다. 특히 버드나무군락의 하층에 높게 출현하는 초본식물은 과거의 기장대풀에서 현재는 나도바랭이새로 변화했다. 이러한 급격한 식생변화는 장도습지가 습지성 초본식물군락에서 목본의 버드나무군락과 같은 육화된 환경에 생육하는 식물로의 천이가 매우 빠르게 진행되고 있음을 의미한다. 따라서 장도습지의 식물군락을 습지식물군락으로 지속적으로 유지하기 위한 대책 마련이 필요하다.

### 4. 습지식생 보전 및 관리 방안

현재 장도습지는 과거에 비하여 상당한 육상천이(육화)



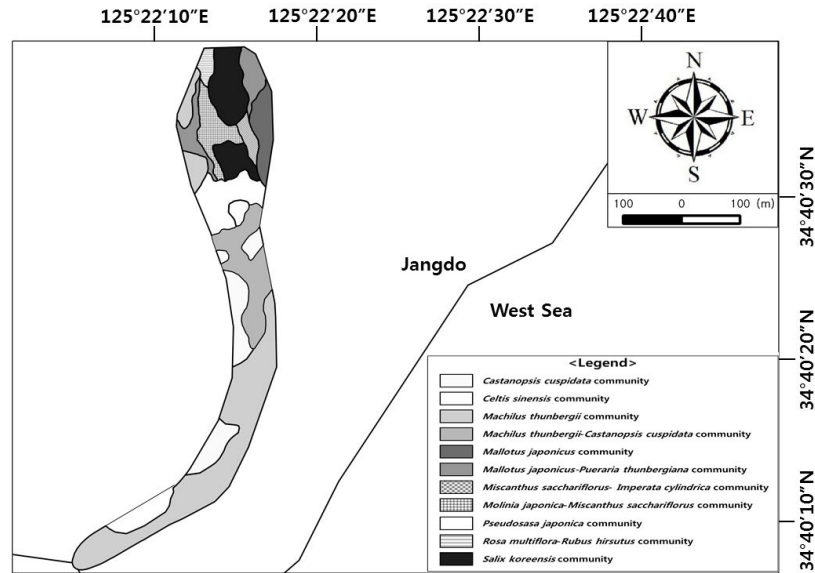


Fig. 3. Actual vegetation map of Jangdo wetland conserved area.

Table 4. Summary of vegetation unit in Jangdo wetland conservation area

Vegetation type	Community name	Area (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)
Evergreen broad-leaved forest	<i>Machilus thunbergii</i> community	29,045	33.3
	<i>Castanopsis cuspidata</i> community	11,902	13.6
	<i>Machilus thunbergii</i> - <i>Castanopsis cuspidata</i> community	9,964	11.4
Deciduous broad-leaved forest	<i>Salix koreensis</i> community	10,066	11.5
	<i>Mallotus japonicus</i> community	4,465	5.1
	<i>Mallotus japonicus</i> - <i>Pueraria thunbergiana</i> community	5,649	6.5
	<i>Celtis sinensis</i> community	7,201	8.3
Shrub forest	<i>Rosa multiflora</i> - <i>Rubus hirsutus</i> community	4,951	5.7
Grassland	<i>Molinia japonica</i> - <i>Miscanthus sacchariflorus</i> community	1,629	1.9
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> - <i>Imperata cylindrica</i> community	1,370	1.6
Plantation forest	<i>Pseudosasa japonica</i> community	1,040	1.2
Total		87,281	100

가 진행되고 있다. 버드나무군락의 세력의 확장과 함께 육상식물인 팽나무나 칩, 짚레, 참억새, 쑥 등이 습지 내로 침입하여 자연성이 높은 습지식생이 감소되고 있다. 이에 따라 습지 내의 고유한 초본식물군락의 면적이 줄어들고 있다. 이는 버드나무의 빠른 생육속도와 높은 생산성에 따른 증산의 증가(Choi and Kim 2011)가 습지의 건생화를 야기하여 육상식물 우점의 요인으로 작용되기 때문이다. 따라서 버드나무군락의 확대는 곧 칩이나 팽나무와 같은 다른 육상식물의 침입을 촉진하고, 습지성 초본식물군락의 면적을 감소시켜 장도습지의 자연적 가치를 저하시키는 것

을 의미한다.

또한 장도습지의 초지 내 목본성 나무나 칩과 같은 덩굴성 식물의 존재는 초원에서 서식하는 설치류 등을 잡아먹고 사는 멸종위기조류인 맹금류의 비행과 먹이를 잡기 위하여 땅에 착륙하기 위한 비행에 부정적인 영향을 준다고 볼 수 있다(Park et al. 2016). 그리고 주변의 대나무(이대) 조림지의 면적도 해마다 습지 쪽으로 침입해 들어오고 있으므로 큰 문제이다. 따라서 장도습지의 자연성과 습지의 고유한 역할을 유지하기 위해서는 무엇보다도 육화를 막는 적극적인 관리가 시급하다. 특히 버드나무는 습지 내

주요 수로에만 상징적으로 존치시키고 나머지 개체들은 습지 내에서 물리적인 제거가 필요하다고 판단된다. 또한 습지 내 현재 침입한 육상의 수목(팽나무, 예덕나무 등)이나 칩덩굴과 침입속도가 높은 이대(조림)도 동시에 제거하여야 할 것으로 사료된다.

## 적 요

한국에서 습지보호지역인 신안장도습지에서 습지 및 육상 식생을 조사하고 그 변화상을 분석한 결과는 다음과 같다. 출현한 식물군락은 후박나무군락, 구실잣밤나무군락, 후박나무-구실잣밤나무군락의 상록활엽수림과 버드나무군락, 예덕나무군락, 예덕나무-침군락, 팽나무군락의 낙엽활엽수림, 짚레-장딸기군락의 관목림과 진퍼리새-물억새군락, 물억새-띠군락의 초원 그리고 이대군락의 식재림이었다. 그 중 습지식생(면적의 15%)은 육상식생(85%)보다 매우 좁았다. 이 결과를 과거의 10년 전의 것과 비교해 볼 때 습지성 식물군락이 1/3로 감소하고 그 대신 증성 또는 건성 식물군락의 비율이 증가하였다. 이 지역에서 일어나는 육화천이를 억제하고 고유한 습지식생을 유지하기 위해서는 버드나무군락의 세력의 확장을 적절한 규모 이하로 통제해야 한다. 그리고 이대군락 및 칩과 같은 습지의 식물들의 침입을 제어하는 물리적인 제거 등의 생태적 관리가 필요하다.

## 사 사

이 성과는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2018R1A2B5A01021358).

## REFERENCES

- An KW, JC Lim and YK Lee. 2015. A characteristic of vegetation distribution in Jangdo Wetland. *Korean J. Environ. Biol.* 33:63-74.
- Braun-Blanquet J. 1965. Plant sociology. In *The Study of Plant Communities* (Facsimile of the edition of 1932). Hafner Publishing Company, New York.
- Choi BK and JW Kim. 2011. Vegetation diversity and syntaxonomical review of Jangdo. *Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con.* 21:25-30.
- Choi BK, JW Kim, SY Kim and JC Lim. 2012. Vegetation of Jangdo Island 1a. *Korean J. Environ. Ecol.* 26:512-527.
- Choi KH and TB Choi. 2010. Geomorphological and sedimentological characteristics of Jangdo wetland in Shinan-gun, Korea. *J. Korean Geomorphol. Assoc.* 17:63-76.
- Cowardin LM, C Virginia, FC Golet and ET LaRoe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. US Department of the Interior, US Fish and Wildlife Service. Report FWS/OBS-79/31.
- Cylinder PD, KM Bogdan, EM Davis, Al Herson and J Wagner. 1996. Wetlands regulation: A complete guide to Federal and California/Programs. *Estuaries* 19:753-754.
- KMA. Weather data opening portal. Korea Meteorological Administration. <https://data.kma.go.kr>.
- Lee TB. 2003. Coloured Flora of Korea. Hangmunsa Press, Seoul.
- Lee WT. 1996. Standard Illustrations of Korean Plants. Academy Press, Seoul.
- ME. 2004. Natural ecosystem survey report of Jangdo wetland. Ministry of Environment, Korea.
- ME. 2013. Detail investigation of conserved wetland area. Ministry of Environment, Korea.
- Mitsch WJ and JG Gosselink. 1993. *Wetlands* (2nd. ed.). John Wiley & Sons Inc., New York.
- Moon HT, YS Jung and YH You. 2015. *Terrestrial Plant Ecology*. Hongrung Pubulushing Company, Seoul.
- Mulamoottill M, BG Warner and EA McBean. 1996. *Wetlands: Environmental Gradients, Boundaries and Buffers*. CRC Press, Boca Raton, USA. p. 320.
- NIE. 2018. National ecosystem survey manual: Vegetation. National Institute of Ecology, Ministry of Environment, Korea.
- Park CU, YM Kim, HY Kang, SY Cho, MR Kim, SY Park, KH Choi and YS Kwon. 2016. Bird status of Jang-do Island, Dadohae-haesang National Park in Korea. *J. National Park Res.* 7:175-185.
- Ramsar Convention. 2013. Ramsar sites database. <http://ramsar.org>. Accessed 15 October 2013.
- Song HK, GS Park, HR Park, SK So, HJ Kim and MY Kim. 2006. Vegetation and soil properties of a forest wetland in Jangdo, Sinan-Gun. *Korean J. Environ. Ecol.* 20:407-414.
- Yang HK and TB Choi. 2009. Management considering water balance of Jangdo Island High Moor. *J. Korean Geomorphol. Assoc.* 16:61-71.
- Yeongsan River Basin Environmental Office. 2006. Conservation plan of Shinan Jangdo Island conserved wetland area. Ministry of Environment. Gwangju. p. 35.