경기도 안산시 대송갯벌 습지에 분포하는 관속식물상*

오현경¹⁾ · 김세천²⁾ · 유주한³⁾

¹⁾ 한반도생태연구소 · ²⁾ 전북대학교 조경학과 · ³⁾ 동국대학교 경주캠퍼스 조경학과

Vascular Plants Distributed in Daesong Tidal Flat Wetland, Ahnsan-si, Gyeonggi-do*

Oh, Hyun-Kyung¹⁾ · Kim, Se-Chon²⁾ and You, Ju-Han³⁾

¹⁾ Ecological Institute of Korean Peninsula,

²⁾ Department of Landscape Architecture, Chonbuk National University,

³⁾ Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju.

ABSTRACT

This study is carried out to offer the raw data for conservation and management of tidal flat ecosystem by surveying and analysing the flora distributed in Daesong tidal flat wetland, Ahnsan-si, Gyeonggi-do coast, Korea. The results of surveying the flora were recorded as 186 taxa including 45 families, 121 genera, 170 species, 14 varieties and 2 forms. The halophytes checked around this site were 20 taxa including *Atriplex gmelinii*, *Salicornia europaea*, *Suaeda glauca*, *Suaeda japonica*, *Phragmites communis*, *Carex scabrifolia* and so forth. *Polygonum bellardii* that species had ecological value was the specific plant by floristic region. The growth locations of halophytes were 11 taxa of upper, 4 taxa of high tide line and 5 taxa of lower. The naturalized plants were 42 taxa including *Phytolacca americana*, *Chenopodium glaucum*, *Melilotus alba*, *Veronica persica*, *Bidens pilosa*, *Leptochloa fusca* and so forth. Because *Aster subulatus* and *Leptochloa fusca* grew a upper tidal flat wetland, they had the characteristics of halophytes. The focuses on the management of Daesong wetland were halophytes and naturalized plants. Firstly, to maintain a halophytes communities, we

* 본 연구는 2012년 안산녹색환경지원센터에서 시행한 환경기술연구개발사업의 연구결과를 논문으로 발전시킨 것임.

First author : Oh, Hyun-Kyung, Ecological Institute of Korean Peninsula,

Tel : +82-63-270-4128, E-mail : trunk92@hanmail.net

Corresponding author : You, Ju-Han, Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju,

Tel : +82-54-770-2230, E-mail : youjh@dongguk.ac.kr

Received : 21 October, 2013. **Revised** : 7 January, 2014. **Accepted** : 12 March, 2014.

will sow the halophytes seeds and plant the individuals. And In-Situ conservation was applied to *Polygonum bellardii* habitat. Secondly, to prevent the genesis of naturalized plant, we will don't disturb around the wetland environment. The invasive alien plant, *Lactuca scariola*, was removed by periodic monitoring and purification activity.

Key Words : *Flora, Halophytes, Naturalized plant, Invasive alien plant.*

I. 서 론

우리나라의 전체 습지 면적은 약 5,076km²로서 전국에 1,878개소가 분포하며, 이 중 27개소가 습지보호지역으로 지정되어 있는 등 습지는 생태적 건전성과 다양성을 가진 핵심 생태지역이다(Lee et al., 2013). 또한 습지는 육지와 물을 연결시키는 중요한 생태적 연결고리의 기능을 가지며, 성격이 서로 다른 생태계가 만나는 전이지대이다(Yi, 2012).

습지생태계는 생물다양성 유지, 홍수 방지 등의 기능과 함께 습지 내 생육하는 식생은 오염물질 제거, 인간에 의한 압력을 감소시키는 완충기능을 가지고 있으므로 생태계에서 매우 중요하다(Kim et al., 2012).

습지는 습지 수문, 습지 식생, 습지 토양으로 구성되어 있으며, 영양물질이 풍부하고 생산성이 높은 생태계로서 그 종류는 해양/연안습지, 내륙습지, 인공습지로 분류된다(Koo and Kim, 2001; Park et al., 2010). 따라서 습지는 생물적, 무생물적 요소가 함께 조화를 이루며, 상호 물질교환, 에너지의 흐름이 빈번하게 이루어지는 생태계로서 자연적, 인위적 영향에 의해 다양한 지역 특성을 반영하는 생물서식공간이라고 할 수 있다.

습지의 유형 중 본 연구지역에 해당되는 연안습지는 흔히 갯벌, 염습지라고 일컫는데 조석에 의한 해수면의 반복적인 상승과 하강으로 만조시에는 침수되고 간조시에는 노출되는 평탄

한 연안지역으로, 어류생산 및 생물서식처, 오염정화, 재해예방, 체험학습 등 생태적, 경제적 가치를 가지며, 수많은 생물이 서식하고 있어 생물다양성이 높다(Oh et al., 2013). 이렇듯 갯벌은 생태적 중요성과 가치가 높음에도 불구하고 물이 차있고 식생이 무성한 쓸모 없는 토지로 인식한 나머지 많은 갯벌이 농지 확충, 산업단지 조성 등의 목적으로 매립되어 소멸되었다.

우리나라의 갯벌은 서해안에 잘 발달되어 있으며, 이 중 전남과 경기도에 가장 넓게 분포하고 특히 경기만은 조수간만의 차가 국내에서 가장 크기 때문에 넓은 갯벌과 깊은 갯골이 잘 형성되어 있으나 해안개발과 간척이 집중적으로 이루어져 갯벌의 면적과 해안선이 감소 및 단순화되었다(Je, 2012). 이러한 개발에 따른 갯벌의 변형과 소멸은 갯벌뿐만 아니라 그 주변의 생태계에도 악영향을 미치며, 생물종다양성의 저하로 연결된다.

따라서 갯벌생태계는 생물종다양성과 생태계 특성이 우수하고 중요하기 때문에 다양한 지역의 갯벌에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데 연구지역인 대송갯벌 습지는 시화호 주변에 위치해 있으며, 간척사업으로 인한 갯벌의 교란과 변형이 심각한 상태에 있다. 또한 수도권과 가까운 위치에 있기 때문에 여가활용을 위해 많은 인구가 찾고 있는 실정이다. 따라서 대송갯벌 습지와 그 주변생태계의 보전이 필요하다고 생각된다.

대송갯벌 습지가 있는 대부도의 생태계 관련

연구동향을 살펴보면, 식물상 및 식생의 경우 경기만 갯벌에 분포하는 식물상 연구가 수행되었는데 대송갯벌 습지 주변의 용두포에 총 40분류군의 식물상과 15분류군의 염생식물이 있다고 보고하였다(Shim et al., 2002). 기타 생물군 연구로는 대형저서생물(Choi et al., 1998), 식물플랑크톤군집(Yeo, 1999), 중형저서생물(Kim et al., 2004) 등이 수행되어 갯벌에 대한 식생 및 식물상 연구는 빈약한 실정이다. 갯벌의 생태계 평가를 위해서는 저서생물, 염생식물, 바다조류, 갯벌오염현황 등 다양한 요인을 분석하는 것이 중요하나 그 중 염생식물은 갯벌만의 독특한 생물군으로서 갯벌생태계를 대표한다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 경기도 해안에 위치한 대송갯벌 습지에 분포하는 식물상을 조사 및 분석하여 갯벌생태계를 보전하고 관리하기 위한 기초 자료 제공에 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구지역

대송갯벌 습지는 경기도 안산시의 대부도 북단에 위치한 갯벌지역으로 시화지구와 인접해 있다. 대부도는 행정구역상 경기도 안산시 대부동 일원으로 면적 34.02km², 해안선 길이 61km이며, 과거 리아스식 해안이 잘 발달되었으나 시화지구 매립사업으로 인해 해안 환경의 변화가 발생되었고 시흥시 오이도와 대부도 방아머리를 연결하는 12,676m의 방조제 건설로 갯벌면적이 감소하였다. 대부도의 해발고도는 전체 면적의 62.1%가 6~25m로 저산성 구릉지와 충적평야로 구성되어 있으며, 경사도 15% 이하가 전체 면적의 84.1%로 평지 또는 완경사지로 구성되어 있다(Ministry of Environment, 2000).

또한 대부도는 시화방조제, 탄도방조제에 의해 육지와 연결되어 있으며, 동쪽은 대규모 갈대군락이 형성된 시화호와 접해 있고 남쪽은 염

전, 동쪽은 갯벌이 있다(Choi, 2003). 갯벌에 분포하는 염생식물은 칠면초가 가장 많이 출현하고 그 다음이 통통마디, 해홍나물 등이며, 육지에서 갯벌로 나가면 상부는 자갈로 형성되어 있는 특징을 가지고 있다(Han, 2012).

대부도와 인접한 시화호는 1970년 반월특수지역개발계획에 의해 조성된 인공호수로서 경기도 시흥시, 안산시, 화성시에 둘러 쌓여 있으며, 대송갯벌 습지 주변의 시화방조제가 완공되면서 생성되었고 대단위 간척종합개발사업의 일환으로 형성되었다(Kim, 2010). 시화호 내부의 수질은 투명도 1.3m, 용존산소 95%, 용존무기인(DIP) 0.028mg/L, 용존무기질소(DIN) 0.394mg/L, 클로로필-a 농도 24.7μg/L이며, 시화호의 수질은 산업지역, 도심지역, 농촌지역의 비점오염유출과 하수처리장 방류에 의해 영향을 받아 수질평가지수는 III등급으로 ‘보통’ 상태였다(Ra et al., 2013).

대송갯벌 습지의 주요 개황을 살펴보면, 면적은 약 315ha이며, 방조제 내부는 갯벌과 해수면으로 형성되어 있고 주변에 해수욕장, 선착장, 대부도공원 등이 위치하고 있다. 섬과 섬이 연결된 방조제는 직선으로 구성되어 있으며, 해홍나물, 칠면초 등의 염생식물은 주로 방조제 제방과 섬 주변에 많이 분포하고 있었다.

Figure 1. The survey site of this study.

(Source: <http://map.naver.com>)

2. 조사 및 분석방법

대송갯벌 습지의 식물상에 대한 조사기간은 2012년 6월, 9월에 월별 2회씩 집중적으로 실시하였으며, 조사구간은 습지 주변의 도로변, 습지 내부, 전이지대 등을 대상으로 한 선적 경로를 따라 수행하였다. 식물상의 동정은 Lee(1996), Lee(2003) 및 Lee(2006)의 문헌을 사용하였으며, 국가표준식물목록(Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)에 따라 식물명과 학명을 기재하였다. 분류군 배열은 Engler 분류체계(Melchior, 1964)에 따라 정리하였으며, 과내 학명은 알파벳 순으로 나열하여 부록으로 제시하였다(Appendix 2). 현지에서 확인이 불가능한 종은 채집 후 실험실에서 채집물과 문헌간 상호비교를 실시하여 식물명을 최종 확인하였다. 그리고 분포하는 주요 염생식물과 귀화식물의 일부는 사진 촬영을 통해 Appendix 1로 작성하였다. 산림청 지정 희귀식물과 특산식물은 국가생물종지식정보시스템(<http://www.nature.go.kr>)을 이용하였으며, 식물구계학적 특정식물은 Ministry of Environment (2006)의 자료를 통해 구분하였다.

동정된 식물상 중 염생식물은 Ministry of Oceans and Fisheries(2005), Oh et al.(2006), Kim and Lee(2009), Shim et al.(2009), You et al. (2009), National Institute of Crop Science(2010) 등의 기준에 따라 선정하였으며, 귀화식물은 Park(2009) 및 Korea National Arboretum(2012)의 문헌을

바탕으로 동정한 후 Lee et al.(2011)의 자료를 통해 원산지, 귀화도, 이입시기 등의 속성정보를 분석하였다.

생태계교란야생식물은 Ministry of Environment (2009) 및 National Institute of Environmental Research(2012)에 따라 선정하였으며, 귀화율(NI: Naturalized Index=조사된 귀화식물종수/조사된 전체식물종수×100%), 도시화지수(UI: Urbanized Index=조사된 귀화식물종수/남한내 귀화식물 321종×100%)을 산출하여 귀화식물에 대한 정량적 분석을 실시하였다(Yim and Jeon, 1980). 대송갯벌 습지의 관리방안은 생태적 중요성이 있는 염생식물, 귀화식물을 중심으로 보전, 관리방안을 제안하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물상 현황

대송갯벌 습지에서 분포하는 관속식물상은 45과 121속 170종 14변종 2품종 등 186분류군으로 확인되었으며, 양치식물 1과 1속 1종, 나자식물 1과 1속 1종, 피자식물 중 쌍자엽식물 38과 90속 135종 9변종 1품종, 단자엽식물 5과 29속 34종 5변종 1품종으로 나타났다(Table 1).

대송갯벌 습지에서 확인된 식물상 중 분류군 수가 많은 상위 5개 과를 살펴보면, 국화과 34분류군(18.3%), 벼과 29분류군(15.6%), 콩과 23분류군(12.4%), 마디풀과 10분류군(5.4%), 명아

Table 1. The taxonomic category numbers of vascular plants in Daesong tidal flat wetland.

Level	Family	Genus	Species	Variety	Form
Pteridophyta	1	1	1	-	-
Gymnospermae	1	1	1	-	-
Angiospermae					
Dicotyledoneae	38	90	135	9	1
Monocotyledoneae	5	29	33	5	1
Total	45	121	170	14	2

주과 9분류군(4.8%)으로 나타나 국화과와 벼과가 가장 많이 출현하였다. 이들 과는 풍부한 광조건 지역에서 생육이 왕성한데(Ryu et al., 2013) 본 지역의 경우 수목군락이 없고 대부분 개활지이기 때문에 광조건이 풍부함으로 국화과와 벼과의 출현이 많은 것으로 생각된다.

대송갯벌 습지가 포함된 대부도 및 인근 지역의 식물상을 살펴보면, 경기만 연안지역 296분류군(Shim et al., 2002), 제부도 305분류군(Ahn and Shin, 2006), 영종도 565분류군 및 용유도 332분류군(Lee et al., 2012), 연평도 524분류군(Ryu et al., 2013), 백령도 732분류군(Kim et al., 2013)으로 나타나 본 지역의 식물상이 다른 지역에 비해 빈약한 것을 확인할 수 있었다. 이러한 분류군수의 차이는 면적과 다양한 생육환경에 기인된 것으로 Kim et al.(2013)의 연구에서도 면적과 환경차이를 언급하였다. 따라서 본 지역의 경우 갯벌과 그 주변만을 대상으로 조사하였으며, 다른 지역은 산지, 갯벌, 해수욕장 및 포구 등 다양한 지역에 분포하는 식물상을 조사

하였으며, 면적 또한 크기 때문에 식물상의 종류가 많고 다양하게 나타난 것으로 생각된다.

산림청 지정 희귀식물은 큰옥매듭풀 1분류군으로 나타났으며, 한국특산식물은 갯겨이삭 1분류군으로 확인되었다. 식물구계학적 특정식물은 갯메꽃(I 등급), 큰옥매듭풀(IV등급) 등 2분류군으로 조사되었다.

2. 염생식물

대송갯벌 습지 주변에서 확인된 염생식물은 총 20분류군이며, 고위 갯벌에서 생육하는 식물은 큰옥매듭풀, 갯개미자리, 통통마디, 나문재, 갯사상자, 갯메꽃, 왕질경이, 갯개미취, 사데풀, 갯겨이삭, 갯꾸러미풀 등 11분류군, 만조선에서는 가는갯는쟁이, 갯질경, 큰비쭉, 비쭉 등 4분류군, 저위 갯벌의 경우 칠면초, 해홍나물, 갈대, 천일사초, 세모고랭이 등 5분류군으로 구분되었다(Table 2).

고위 갯벌에서 분포하는 종 중 큰옥매듭풀은 우리나라 경기도 해안에서만 생육한다고 보고

Table 2. The list of halophytes in Daesong tidal flat wetland.

Scientific-Korean name		Scientific-Korean name	
<i>Polygonum bellardii</i> Alloni	큰옥매듭풀	<i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i> (Franch. & Sav.) Miyabe	왕질경이
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	갯개미자리	<i>Artemisia fukudo</i> Makino	큰비쭉
<i>Atriplex gmelinii</i> C.A.Mey.	가는갯는쟁이	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	비쭉
<i>Salicornia europaea</i> L.	통통마디	<i>Aster tripolium</i> L.	갯개미취
<i>Suaeda glauca</i> (Bunge) Bunge	나문재	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.	사데풀
<i>Suaeda japonica</i> Makino	칠면초	<i>Phragmites communis</i> Trin.	갈대
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumortier	해홍나물	<i>Puccinellia coreensis</i> Honda	갯겨이삭
<i>Cnidium japonicum</i> Miq.	갯사상자	<i>Puccinellia nipponica</i> Ohwi	갯꾸러미풀
<i>Limnium tetragonum</i> (Thunb.) A.A.Bullock	갯질경	<i>Carex scabrifolia</i> Stued.	천일사초
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schultb.	갯메꽃	<i>Scirpus triqueter</i> L.	세모고랭이

↑: Upper, ↑: High tide line, ↓: Lower

하고 있는데(Lee, 1996; Lee, 2003; Lee, 2006) 본 지역에서 수 십 개체가 확인된 것으로 미루어볼 때 기존 문헌과 일치하는 경향을 가지고 있었으며, 이 식물은 산림청 지정 희귀식물 및 식물구계학적 특정식물 IV등급에 해당되고 중 부아구에 분포하는 남방한계 분류군이기 때문에 생태학적 가치가 높다고 판단된다. 또한 이 종에 대한 생태학적 연구가 현재 전무한 상태이므로 분포 남방한계선, 자생지의 위치 및 생태 정보를 파악하는 것이 시급하다고 할 수 있다.

만조선의 염생식물 중 갯질경은 점토나 사질의 침수 또는 비침수지에서 생육하는 종으로 염분이나 침수에 대한 내성이 강하고 해홍나물, 칠면초 등과 유사한 환경에서 생육한다(Min, 1998). 본 지역에서는 해홍나물, 칠면초 등과 혼생하지 않았으나 저위 갯벌과 만조선이 만나는 지점에서 일부 혼생하고 있어 선호 환경은 유사한 것으로 생각된다.

저위 갯벌의 경우 칠면초는 한국의 서남해안의 갯벌에서 널리 분포하는 식물로서 간조시 침

수되는 저위 갯벌까지 생육하며, 해홍나물은 서남해안에 분포하는 주요 염생식물로서 해안, 기수역 등의 영양염류가 풍부한 사질점토에서 분포하는 종으로(Kim and Ihm, 1988; Yang, 1999) 가을철 적색으로 변색되어 군락 자체가 경관자원으로 인식되고 있다. 따라서 이들 종들은 갯벌의 생태적 특성과 함께 경관을 형성하는 주요 종이기 때문에 염생식물 중 생태적 가치가 높은 종이라고 할 수 있다.

갈대는 담수, 해수 및 기수에서 분포하여 환경적응력이 뛰어난 식물로서 갯벌 식생군락을 대표하며, 대송갯벌 습지에서 많이 관찰되었다. 갈대의 지하부는 토양유실을 방지하고 내륙에서 유입되는 오염물질을 정화하는 등 환경보전 기능이 높다(Min, 1998).

대송갯벌 습지와 그 주변 지역의 염생식물상을 비교해보면, 강화도 여차리 일대 13분류군 · 영흥도 30분류군 · 화성시 주곡해안 18분류군 (Ministry of Environment, 1998), 교동도 22분류군 · 석모도 17분류군 · 장봉도 15분류군 · 신도

Table 3. The comparison between Daesong tidal flat wetland and other sites on halophytes.

Site	Family	Genus	Species	Variety	Form	Taxa
Ganghwado ¹⁾	6	8	12	1	-	13
Yongheungdo ¹⁾	16	23	29	1	-	30
Jugok, Hwasung-si ¹⁾	6	14	18	-	-	18
Gyodongdo ²⁾	10	17	22	-	-	22
Seokmodo ²⁾	8	14	15	2	-	17
Jangbongdo ²⁾	9	13	15	-	-	15
Sindo ²⁾	9	12	16	-	-	16
Daemuuido ²⁾	15	19	21	1	-	22
Deokjeokdo ²⁾	14	20	23	-	-	23
Ijakdo ²⁾	10	10	10	-	-	10
Sorae port	11	19	21	4	-	25
Jebudo ³⁾	12	20	21	2	-	23
Daesong wetland ⁴⁾	10	16	19	1	-	20

¹⁾ Ministry of Environment(1998), ²⁾ Shim et al.(2002), ³⁾ Ahn and Shin(2006), ⁴⁾ This study.

16분류군·대무의도 22분류군·덕적도 23분류군·이작도 10분류군, 소래포구 25분류군(Shim et al., 2002), 화성시 제부도 23분류군(Ahn and Shin, 2006) 등으로 나타났으며(Table 3), 평균 출현분류군수는 19.5분류군이었다. 공통적으로 분포하는 염생식물은 통통마디, 나문재, 칠면초, 해홍나물, 갯질경, 갯메꽃, 큰비쭉, 갯개미취, 갈대, 천일사초 등으로 확인되었다.

염생식물이 가장 많은 지역은 영흥도로 30분류군이 나타났으며, 가장 적은 지역은 이작도로 10분류군이었다. 이는 면적, 생육환경 등에 의해 분류군수의 차이가 있는 것과 연관되는 것으로 영흥도의 경우 백령도 다음으로 면적이 크며, 넓은 갯벌, 사구 등이 있는 반면, 이작도는 면적이 작고 소규모 백사장, 자갈지대 등만 있어 염생식물의 다양성이 낮다고 생각된다.

그러나 대송갯벌 습지는 면적이 작음에 불구하고 강화도, 화성시 주곡해안, 석모도, 장봉도, 신도, 이작도보다 많았으며, 평균 19.5분류군보다 약간 높게 나타난 것은 면적, 생육환경도 중요하지만 조사경로 선정, 현장조사의 정밀도 등에 의해 발생한 차이로 생각되며, 향후 다른 지역의 갯벌의 조사가 정밀하게 진행된다면 염생식물의 출현빈도, 다양성 등을 객관적으로 평가할 수 있을 것이다.

3. 귀화식물

본 지역에서 확인된 귀화식물은 소리쟁이, 미국자리공, 개소리랑개비, 흰전동싸리, 어저귀, 비짜루국화, 울산도깨비바늘, 땃판지, 개쑥갓, 까락구주개밀, 갯드렁새, 호밀풀 등 42분류군으로 조사되었으며(Table 4), 귀화율(NI)은 22.6%, 도시화지수(UI)는 13.1%로 분석되었다. 다른 지역과 귀화율 및 도시화지수를 비교해보면, 경기만 13.2%·12.1%(Shim et al., 2002), 남해안 연안습지 12.9%, 12.5%(You et al., 2009), 동해안 하구역 습지 13.3%, 18.3%(Jung et al., 2012)로 나타나 귀화율은 다른 지역보다 높았으며,

도시화지수도 동해안 하구역 습지를 제외한 지역보다 높게 나타났다. 이는 다른 지역보다 대송갯벌 습지가 귀화식물의 영향을 많이 받고 있는 것으로 나타나 식물생태계 보전과 관리에 관심을 가져야 할 것이다.

귀화식물의 원산지를 살펴보면, 유럽 20분류군(47.6%), 북아메리카 12분류군(28.6%), 남아메리카 3분류군(7.1%), 아시아 4분류군(9.5%), 유라시아 2분류군(4.8%), 열대아메리카 1분류군(2.4%)으로, 유럽>북아메리카>아시아>남아메리카>유라시아>열대아메리카 순으로 나타났다.

귀화도의 경우 1등급은 1분류군(2.4%), 2등급은 4분류군(9.5%), 3등급은 16분류군(38.1%), 4등급은 4분류군(9.5%), 5등급은 17분류군(40.5%)으로 나타났으며, 5등급>3등급>2등급, 4등급>1등급 순이었다. 이입시기는 1기 24분류군(57.1%), 2기 5분류군(11.9%), 3기 13분류군(31.0%)으로 나타났으며, 1기>3기>2기 순이었다. 이 중 귀화도가 4등급 이상이면서 이입시기가 3기인 식물은 전국적인 확산이 우려되는 종으로 콩다당냉이, 미국가막사리, 울산도깨비바늘, 가시상추, 큰도꼬마리, 큰이삭풀, 큰김의털 등 7분류군으로 분석되었다. 특히 이입시기가 3인 귀화식물은 농촌지역 개발, 국토의 도로망 확충, 산림녹화사업, 국제교류증가에 의한 식물의 의도적 수입 및 수입과 함께 수반된 종의 증가에 의한 것이다(Ryu, 2011). 즉, 귀화식물은 자연적 발생보다는 인간의 활동, 간섭, 교란 등 인간에 의한 인위적 발생이 대부분이기 때문에 귀화식물의 발생을 억제하기 위해서 자연생태계 내 인위적 간섭을 최소화하는 것이 중요하다.

또한 생태계교란야생식물에 해당되는 종은 가시상추 1분류군으로 확인되었다. 가시상추는 방조제 석축 틈에서 고위 염생식물들과 함께 혼생하고 있었으며, 내륙지역의 개채와 달리 초고가 낮았다. 해안방조제 주변에서 출현한 가시상추는 주로 방조제 하부에 생육하며, 불리한 생육

Table 4. The list of naturalized plants in Daesong tidal flat wetland.

Scientific-Korean name	Orig.	N-D	I-P
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이**	Europe	5	1
<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공	North America	3	3
<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주	Eurasia	5	1
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith. 좁명아주**	Europe	5	1
<i>Chenopodium glaucum</i> L. 취명아주**	Europe	3	1
<i>Amaranthus blitum</i> L. 개비름	Europe	3	1
<i>Lepidium apetalum</i> Willd. 다닥냉이	Europe	3	1
<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이	North America	5	3
<i>Potentilla amurensis</i> Maxim. 좁개소리랑개비	Europe	2	3
<i>Potentilla supina</i> L. 개소리랑개비	Europe	3	1
<i>Amorpha fruticosa</i> L. 족제비싸리	North America	5	2
<i>Medicago lupulina</i> L. 잔개자리**	Europe	3	1
<i>Medicago sativa</i> L. 자주개자리**	Europe	2	1
<i>Melilotus alba</i> Medicus. 흰전동싸리**	Asia	3	2
<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb. 전동싸리**	Asia	4	1
<i>Trifolium pratense</i> L. 붉은토끼풀	Europe	3	1
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	Europe	5	1
<i>Euphorbia supina</i> Raf. 애기땅빈대	North America	5	1
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus. 어저귀	Asia	3	1
<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃**	North America	5	1
<i>Veronica persica</i> Poir. 큰개불알풀	Eurasia	5	2
<i>Aster subulatus</i> Michx. 비짜루국화**	North America	3	3
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리**	North America	5	3
<i>Bidens pilosa</i> L. 울산도깨비바늘	South America	4	3
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist. 실망초	South America	2	1
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist. 망초**	North America	5	1
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서나물	North America	3	3
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초**	North America	5	1
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake. 털별꽃아재비	Tropical America	3	3
<i>Helianthus tuberosus</i> L. 뚱딴지	North America	3	1
<i>Lactuca scariola</i> L. 가시상추*	Europe	5	3
<i>Senecio vulgaris</i> L. 개쑥갓	Europe	5	1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill. 큰망가지뚱**	Europe	5	1
<i>Sonchus oleraceus</i> L. 망가지뚱**	Europe	3	1
<i>Taraxacum officinale</i> Weber. 서양민들레	Europe	5	1
<i>Xanthium canadense</i> Mill. 큰도꼬마리**	North America	4	3
<i>Agropyron repens</i> for. <i>aristatum</i> Hoimb. 까락구주개밀	Europe	1	1
<i>Bromus tectorum</i> L. 털썩새귀리	Europe	3	2
<i>Bromus unioloides</i> H.B.K. 큰이삭풀	South America	4	3
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. 큰김의털	Europe	5	3
<i>Leptochloa fusca</i> Kunth. 갯드렁새**	Asia	2	3
<i>Lolium perenne</i> L. 호밀풀	Europe	3	2

Orig.: Origin, N-D: Naturalized degree, I-P: Introduced period.

* Invasive alien plant, ** Growth in Coast.

조건으로 인해 초고가 낮게 생육한다고 보고하였으며, 가시상추는 천이초기단계의 선구성 식물로서 우리나라 중부 및 남부지방에 급속히 확산되는 추세이다(Kim et al., 2013). 가시상추는 환경적응력이 뛰어나고 수분스트레스 내성이 강하기 때문에 대송갯벌 습지에서 확산될 가능성이 있으므로 조기에 관리하는 것이 적절하나 갯벌이라 특수한 환경에서 생육한다는 점을 감안한다면 물리적 방제가 필요할 것이다.

갯벌 주변에서 많이 관찰된 식물은 소리쟁이, 쯤명아주, 취명아주, 잔개자리, 자주개자리, 흰전동싸리, 전동싸리, 달맞이꽃, 비짜루국화, 미국가막사리, 망초, 개망초, 큰방가지뚥, 방가지뚥, 큰도꼬마리, 갯드렁새 등 16분류군으로 관찰되었다. 이 중 비짜루국화는 해안가에서만 생육하는 염생식물의 특성을 가지는 귀화식물로 경기관 염생식물 연구 시 석모도 갯벌에서 분포하고 있어(Shim et al., 2002) 염습지 귀화식물로 정의하고 있다. 또한 갯드렁새는 종자발아시 내염성이 높아 간척지에서 발아가 유리하며, 간척지나 개간지에서 집단적으로 발생한다(Hong et al., 1995). 염환경에 내성이 있는 귀화식물은 갯벌에서 왕성한 생육을 보이거나 대부분 고위 갯벌에서 생육하고 있어 지상부가 침수되는 저위 염생식물과 차이가 있다고 할 수 있다.

4. 관리방안

1) 염생식물

염생식물은 염분농도가 높은 토양에 적응하며, 체내 염분을 제거하는 생리적 기작을 가지는 식물로서 염분토양에서 모든 생활사를 마칠 수 있으며, 염분이 없는 토양에서 생육하는 중성식물과 구분된다(Shim et al., 2009). 또한 염생식물은 독특한 경관을 형성하고 염분농도, 토양, 수분량에 따라 생육범위가 다르기 때문에 갯벌의 토양평가 및 형성과정 규명하는데 중요한 요인이기 때문에(Park et al., 2010) 염생식물은 갯벌생태계의 환경지표 역할을 한다. 대송갯

벌 습지의 염생식물은 주로 갯벌과 제방 주변에서 많이 생육하고 있었으며, 지역의 경관, 생태적인 특성을 표현하는 대표 생물군이다.

그러나 염생식물의 생육환경은 해양쓰레기, 답압, 무단채취, 토사유입 등 많은 환경압력에 노출되어 있었다. 특히 무단채취는 빈번하게 발생되고 있는데 최근 염생식물의 약리효과가 알려지면서 채취에 의한 훼손이 심각한 상태에 있다. Kim et al.(2012)에 의하면 대부도에 생육하는 통통마디가 다양한 목적의 치료제로 알려지면서 무분별한 채취가 발생되어 2008년 이후 대부도의 자생지가 훼손되었으며, 석모도의 경우 개체가 거의 소멸된 상태이라고 언급하였다.

통통마디는 멸종위기종, 희귀식물 등과 같이 생태적 중요성을 가지는 종은 아니지만 갯벌과 같은 염환경에서만 생육하는 독특한 환경내성을 가지고 있으며, 갯벌경관을 유지하는 중요한 요소가 된다. 따라서 중성식물과 달리 독특한 유지기작을 가진 염생식물은 갯벌만의 고유생물군이기 때문에 보전이 시급한 실정에 있다. 산림 내 식물이나 임산물의 무단 채취는 법률적인 처리가 있지만 습지보호지역으로 지정되었거나 사유지를 제외한 갯벌에서의 식물채취는 현재 제한을 받지 않고 있다. 그리고 저위, 고위 갯벌에 따른 토양특성은 다르지만 이들을 채취하기 위해 갯벌에 들어갈 경우 교란과 간섭이 지속적으로 작용하여 염생식물뿐만 아니라 다른 생물군에게도 영향을 주기 때문에 적절한 출입제한 대책이 수립되어야 할 것이다.

염생식물 중 큰옥매듭풀은 산림청 지정 희귀식물인 동시에 식물구계학적 특정식물 IV등급에 해당되며, 경기도 해안 일대와 일부 충남 등지에서만 관찰되는 종이다. 큰옥매듭풀은 희귀식물, 식물구계학적 특정식물인 동시에 염생식물이기 때문에 생태적 중요성이 높은 귀중한 식물이나 대송갯벌 습지의 경우 석축 주변에서 방치된 상태로 생육하고 있었다. 물론 식물이 분포하는 환경 그 자체가 가장 좋은 생육환경이면

서 자생지이지만 주변의 해양쓰레기 투기와 유입 등으로 자생지 환경이 점차 악화되고 있었다. 따라서 큰옥매듭풀의 자생지는 현지 내 보전 개념을 적용하여 자생지 모습 그대로를 유지시키되 주기적 환경정화와 함께 모니터링을 실시하여 개체군 변화, 귀화식물 출현 유무 등을 조사해야 할 것이다.

흔히 갯벌이라 함은 갯벌 그 자체, 또는 그 속에서 서식하는 갑각류와 조류(鳥類)만을 강조하고 있으며, 순천만의 갈대를 제외한 기타 염생식물에 대해서는 무관심한 것이 사실이다. 앞서 언급했듯이 치료제, 건강식품으로 통통마디가 부각되면서 자생지가 훼손되어 일부 지역에서 소멸상태에 처해있는 것을 볼 때 대송갯벌 습지의 염생식물군락도 훼손이나 소멸의 위협에 노출되어 있다.

대송갯벌 습지는 방조제로 막혀 있고 시화호 수문 개방에 의해 조수 간만 차가 발생되기 때문에 해수의 이동이 다른 갯벌과 달리 불량의 조건을 가지고 있다. 이는 염생식물의 종자가 해수의 이동으로 인해 유입되고 또한 다른 지역으로 유출되어 갯벌의 염생식물 군락이 유지된다고 할 수 있다. 본 지역의 경우 해수 이동이 불량하기 때문에 염생식물 군락이 소멸될 경우 다른 갯벌의 염생식물 종자가 유입되지 않아 군락재생이 불가능할 수도 있다. 따라서 대송갯벌 습지의 염생식물에 대한 지속적인 유지, 관리 및 복원을 위해서 종자를 파종하거나 현지에서 수집된 종자를 받아서 식재하는 방법을 적절히 선택하여 갯벌생태계를 유지하는 전략이 요구된다.

2) 귀화식물

대송갯벌 습지에서 확인된 귀화식물은 갯벌 주변, 도로, 나대지, 석축, 방조제 등 다양한 환경에서 집단군락, 산재군락, 독립군락 등의 형태로 생육하고 있었다. 이는 귀화식물이 동일한 지역 내에서도 다양한 환경에 적응하여 생육하는 것을 미루어 볼 때 환경적응력이 매우 높다

는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 귀화식물은 자생종풍부도의 감소, 종소멸, 생물서식처의 질적 저하를 유발시키며, 이들의 침입은 생태적 변화과정에 영향을 주고 생물종다양성을 위협한다(You et al., 2010). 따라서 본 지역에서의 귀화식물이 자연적, 의도적으로 발생되었는지 확인할 수 없지만 이들의 출현이 갯벌생태계의 주요 위협요인이 되며, 특히 염생식물 군락에 교란을 발생시킬 수 있기 때문에 생태학적 고려가 필요한 시점이다.

대송갯벌 습지 주변의 경우 교란요소가 상당히 많이 관찰되었는데 무분별한 토지개간 및 이용, 도로 개설, 매립, 나지의 증가 등이 귀화식물 번성의 주요인으로 생각된다. 특히 도로, 나지 등지에서 많은 귀화식물들이 분포하고 있었으며, 대부분 우점한 상태였다. 물론 귀화식물은 나지와 같은 척박지의 천이초기 단계에 발생하는 선구식물로서 중요한 역할을 하지만 이들의 분포역 확산은 자생종의 생육범위를 축소시켜 향후 귀화식물이 우점하여 생태적, 경관적 변화를 유발시킬 수 있다.

또한 생태계교란야생식물의 유입은 다양한 염생식물과 생물이 서식하는 갯벌에 피해를 유발시킬 수 있기 때문에(You et al., 2010) 갯벌생태계의 연속적 유지를 위해서는 관리가 요구된다. 특히 생태계교란야생식물인 가시상추가 방조제 및 나지에서 확인되었기에 이들의 분포역 확대는 염생식물과 자생식물의 생육범위를 제한할 가능성이 높다고 판단된다. 따라서 갯벌환경 정화작업 시 가시상추에 대한 제거작업도 병행해야 할 것이다.

그리고 본 연구에서 규명된 사실은 갯벌과 염환경에서도 내성이 강한 귀화식물이 분포한다는 것이었다. 이것은 새로운 생태적 증거는 아니지만 실질적으로 도로, 하천, 습지 등과 같은 내륙에 많은 귀화식물이 생육한다는 것을 감안한다면 갯벌도 귀화식물의 침입에 노출되어 있다는 것이다. 특히 비짜루국화와 갯드렁

새는 갯벌 주변 즉, 고위 갯벌에서 많이 관찰되었으며, 저위 염생식물과는 생리적 특성이 다르겠지만 갯벌 주변에서 생육이 왕성하므로 고위 염생식물에 대해 영향을 줄 가능성이 높다. 고위 갯벌에서는 갈대군락도 많이 관찰되었는데 갈대군락이 우점할 경우 이들의 침입은 어려울 가능성이 있다. 하지만 갈대군락의 우점은 다른 염생식물의 생육환경을 제한하기 때문에 염생성 귀화식물의 차단을 위한 갈대군락 조성은 생태적 고려가 반드시 필요한 부분이라고 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 경기만의 대부도에 형성된 대송갯벌 습지의 전체 식물상, 염생식물 및 귀화식물에 대해 객관적인 조사를 실시하여 갯벌생태계의 보전, 관리 및 복원방법 모색을 위한 기초 자료 수집과 제공을 위해 수행되었다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

대송갯벌 습지의 전체 식물상은 45과 121속 170종 14변종 2품종 등 186분류군으로 나타났으며, 양치식물 1과 1속 1종, 나자식물 1과 1속 1종, 피자식물 중 쌍자엽식물 38과 90속 135종 9변종 1품종, 단자엽식물 5과 29속 34종 5변종 1품종 등으로 구성되어 있었다.

주변 식물상과 비교해보면, 대송갯벌 습지가 포함된 경기만 연안지역, 제부도, 영종도, 용유도, 연평도, 백령도보다 출현식물분류군수가 적게 조사되었다. 이는 대송갯벌 습지 자체만을 연구하였기에 다른 지역보다 면적이 적었으며, 다양한 생육환경이 포함되지 않았기 때문으로 나타난 결과라고 판단된다.

염생식물은 총 20분류군이며, 고위 갯벌에서 생육하는 식물은 큰옥매듭풀, 갯개미자리, 통통마디, 나문재, 갯사상자, 갯메꽃, 왕질경이, 갯개미취, 사데풀, 갯겨이삭, 갯꾸리미풀 등 11분류군, 만조선에서는 가는갯는쟁이, 갯질경, 큰비

쑥, 비쑥 등 4분류군, 저위 갯벌의 경우 칠면초, 해홍나물, 갈대, 천일사초, 세모고랭이 등 5분류군으로 구분되었다.

주변 갯벌과 대송갯벌 습지의 염생식물을 분석한 결과, 염생식물 평균출현종수는 19.5분류군으로 본 지역은 전체 갯벌 평균 종수보다 높게 나타났으며, 가장 많은 염생식물이 있는 지역은 영흥도이고 적은 지역은 이작도로써 이러한 결과는 앞서 언급한 면적, 생육환경종류와 관계가 되는 것으로 판단된다.

귀화식물은 소리쟁이, 취명아주, 미국자리공, 개소리랑개비, 전동싸리, 흰전동싸리, 어저귀, 비짜루국화, 울산도깨비바늘, 서양민들레, 뚝만지, 개쑥갓, 까락구주개밀, 갯드렁새, 호밀풀 등 42분류군으로 조사되었으며, 생태계교란야생식물은 가시상추 1분류군이었다. 원산지는 유럽, 귀화도는 5등급, 이입시기는 1기가 가장 많은 것으로 분석되었다. 갯벌 주변에서 생육하는 귀화식물은 소리쟁이, 좀명아주, 취명아주, 잔개자리, 자주개자리, 흰전동싸리, 전동싸리, 달맞이꽃, 비짜루국화, 미국가막사리, 망초, 개망초, 큰방가지뚥, 방가지뚥, 큰도꼬마리, 갯드렁새 등 16분류군으로 관찰되었으며, 이 중 비짜루국화와 갯드렁새는 고위 갯벌에 분포하는 염생식물 성격을 가진다고 판단된다. 귀화율 및 도시화지수는 22.6%, 13.1%로 산출되었다.

대송갯벌 습지의 관리는 염생식물과 귀화식물에 대해 초점을 두어야 할 것이다. 염생식물은 해양쓰레기, 답압, 무단채취, 토사유입 등에 위협을 받고 있으며, 특히 무단채취가 주요인으로 판단되었다. 통통마디가 치료제와 건강식품으로 각광받으면서 대부도의 자생지가 훼손되었으며, 석모도의 경우 자생지가 소멸되었다고 보고되었다. 따라서 통통마디와 같은 염생식물은 염환경에 적응한 독특한 유지기작을 가지며, 갯벌경관을 형성하는 생물군이기 때문에 희귀식물 등과 마찬가지로 중요한 생물자원이므로 무단채취를 금지할 수 있는 관리대책이 수립되

어야 할 것이다.

또한 큰옥매듭풀은 경기만 일대에서 제한적으로 출현하는 희귀식물, 식물구계학적 특정식물인 동시에 염생식물이기 때문에 생태적 가치가 높은 종이라고 할 수 있다. 따라서 대송갯벌 습지의 큰옥매듭풀을 관리하기 위해서는 현지 내 보전 전략을 적용하는 것이 좋을 것으로 생각되며, 모니터링을 지속적으로 실시하여 개체군 변화 추이를 관찰하는 것이 필요하다. 이러한 염생식물은 해수 이동으로 군락이 재생, 발달되는데 대송갯벌 습지는 해수이동이 불량한 지역이기 때문에 염생식물이 소멸될 경우 외부에서 종자가 유입되어 개체가 발생될 가능성이 높지 않다. 따라서 종자 파종이나 식물체 식재를 통해 염생식물 군락을 유지하는 것이 매우 중요한 방법이라고 생각된다.

귀화식물의 경우 다양한 환경에서 생육하고 있었으며, 특히 나지, 도로 등지에서 많이 관찰되었다. 이는 귀화식물이 척박지 선구식물의 특성을 가지고 있기 때문에 교란지역에 번성하는 것으로 판단되며, 귀화식물의 생육기반을 억제하기 위해서는 교란행위를 제한할 필요성이 있다고 판단된다. 또한 생태계교란야생식물인 가시상추가 나지, 방조제 등지에서 확인되었기 때문에 지속적인 제거 작업을 통해 고유의 갯벌생태계와 염생식물 군락을 유지해야 할 것이다.

그리고 귀화식물 중 염생식물의 성격을 가진 비짜루국화, 갯드렁새가 고위 갯벌에서 생육하고 있었다. 이는 고위 갯벌에 분포하는 염생식물 군락의 생육범위를 위협할 수 있기 때문에 이에 대한 관리방안이 필요하며, 향후 갯벌에 분포하는 귀화식물의 생태정보를 수집하여 체계적인 대응방안을 마련해야 할 것이다.

인 용 문 헌

Ahn, Y. H. and Shin, K. M. 2006. The flora of vascular plants and the vegetation on the tidal

flat in Jebudo(Island). Kor. J. Env. Eco. 20(1): 52-69. (in Korean with English summary)

Choi, J. W. · Kim, D. S. · Shin, S. H. and Je, J. G. 1998. Spatial distribution of macrobenthos in the sandflat of Taebudo, Kyonggi bay, the west coast of Korea. Ocean Research 20(2): 97-104. (in Korean with English summary)

Choi, S. W. 2003. Development of habitat suitability evaluation model for Korean water deer (*Hydropotes inermis argyropus*) in Daebu island, Korea. MS thesis. Seoul National University, Seoul, Korea. (in Korean with English summary)

Han, H. S. 2012. Environmental factors affecting the decomposition process of halophytes in Daebu-island. MS thesis. Seoul National University, Seoul, Korea. (in Korean with English summary)

Hong, K. S. · Hwang, I. T. · Kim, S. E. · Choi, J. S. · Lee, B. H. and Cho, K. Y. 1995. Germination characteristics of *Diplachne fusca* seeds. Kor. J. Weed Sci. 15(3): 183-187. (in Korean with English summary)

<http://map.naver.com>

<http://www.nature.go.kr>

Je, J. G. 2012. Crisis of marine biological resources and seafood culture conservation due to loss of tidal flats. Journal of the Island Culture 40: 357-374. (in Korean with English summary)

Jung, H. J. · Cheon, K. S. · Ok, G. H. and Yoo, K. O. 2012. Flora of three river estuary areas of the east coast, Gangwon-do. J. Korean Env. Res. Tech. 15(2): 57-75. (in Korean with English summary)

Kim, C. S. and Ihm, B. S. 1988. Studies on the vegetation of the salt marsh in the southwestern coast of Korea. Korean J. Ecol. 11(4): 175-192. (in Korean with English summary)

- Kim, D. S. · Min, W. G. and Lee, J. H. 2004. Variation of meiobenthic community in the sediment of coastal area in Bangameori Daebudo, Korea. Korean J. Environ. Biol. 22(2): 308-320. (in Korean with English summary)
- Kim, H. S. and Lee, J. S. 2009. A study on the distribution characteristics of plant resource for restoring the salt marshes in Korean southern and western coasts. Journal of Korean Island 21(1): 79-91. (in Korean with English summary)
- Kim, J. H. 2010. A study on the change in weather fields by the change of land use in the Shihwa lake region. MS thesis. Ewha Womans University, Seoul, Korea. (in Korean with English summary)
- Kim, J. H. · Nam, G. H. · Kim, S. Y. · Kim, J. S. · Choi, J. E. and Lee, B. Y. 2013. A floristic study of Baengnyeongdo(Isl.) in Korea. Korean J. Plant Res. 26(2): 178-213. (in Korean with English summary)
- Kim, K. H. · Kang, N. K. · Song, U. R. and Lee E. J. 2012. Germination continuity and restoration of *Salicornia europaea*, Halophyte in west-coast of Korea. Journal of the Environmental Sciences 21(2): 181-188. (in Korean with English summary)
- Kim, Y. H. · Kil, J. H. · Hwang, S. M. and Lee, C. W. 2013. Spreading and distribution of *Lactuca scariola*, invasive alien plant, by habitat types in Korea. Weed Turf. Sci. 2(2): 138-151. (in Korean with English summary)
- Kim, Y. J. · Kim, H. N. and Lee, O. M. 2012. The biological assessment of water quality using DAIpO and TDI of Paju ecological wetland. Journal of Environmental Impact Assessment 21(2): 229-238. (in Korean with English summary)
- Koo, B. H. and Kim, K. G. 2001. Classifying and indentifying the characteristics of wetlands in Korea-cases on the inland wetlands-. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 4(2): 11-25. (in Korean with English summary)
- Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea. 2007. A Synonymics List of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, Seoul. (in Korean)
- Korea National Arboretum. 2012. Field Guide Naturalized Plants of Korea. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Lee, H. J. · Park, S. H. · Ha, S. G. · Hwang, H. S. · Chang, K. S. and Lee, Y. M. 2012. Distribution of vascular plants in Youngjongdo and Yongyudo. Kor. J. Env. Eco. 26(6): 839-867. (in Korean with English summary)
- Lee, K. S. · Cho, M. G. · Moon, H. S. and Jeon, K. S. 2013. The list of vascular plants at Junam wetland in Changwon City. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology 15(2): 67-75. (in Korean with English summary)
- Lee, T. B. 2003. Coloured Flora of Korea. Vol. I, II. Seoul: Hyangmunsa.
- Lee, W. T. 1996. Coloured Standard Illustrations of Korean Plants. Seoul: Academy Publishing Co.
- Lee, Y. M. · Park, S. H. · Jung, S. Y. · Oh, S. H. and Yang, J. C. 2011. Study on the current status of naturalized plants in South Korea. Korean J. Pl. Taxon. 41(1): 87-101. (in Korean with English summary)
- Lee, Y. N. 2006. New Flora of Korea. Vol. I, II. Seoul: Kyo-Hak Publishing Co. · LTD.
- Melchior, H. 1964. A Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Band II. Gebruder Borntraeger: Berlin.

- Min, B. M. 1998. Vegetation on the west coast of Korea. *Ocean Research* 20: 167-178. (in Korean with English summary)
- Ministry of Environment. 1998. The Natural Environment of Gyeonggi Coast. Ministry of Environment, Gwacheon. (in Korean)
- Ministry of Environment. 2000. 2nd National Natural Environment Survey. Ministry of Environment, Gwacheon. (in Korean)
- Ministry of Environment. 2006. A Guide to the Third National Natural Environment Research. Ministry of Environment, Gwacheon. (in Korean)
- Ministry of Environment. 2009. Invasive Alien Animals and Plants Source Book. Ministry of Environment, Gwacheon. (in Korean)
- Ministry of Oceans and Fisheries. 2005. Studies on Inventories and a Sustainable Use of Tidal Flats in Korea. Ministry of Oceans and Fisheries, Seoul. (in Korean)
- National Institute of Crop Science. 2010. The halophytes in Reclaimed Land of Korea. National Institute of Crop Science, Iksan. (in Korean)
- National Institute of Environmental Research. 2012. Ecosystem Disturbance Species. National Institute of Environmental Research, Incheon. (in Korean)
- Oh, H. K. · Beon, M. S. · Lee, M. W. and Whang, B. C. 2006. Ecological motif on the salt-water plants of brackish area in Buandam. *Kor. J. Env. Eco.* 20(3): 311-318. (in Korean with English summary)
- Oh, K. H. · Chung, C. H. · Hong, S. K. · Kang, B. Y. and Kim, J. E. 2013. The plan for evaluation and use of geomorphology, geology and landscape of tidal flat island at Siangun, Jeollanamdo. *Journal of Korean Island* 25(1): 187-203. (in Korean with English summary)
- Park, K. H. · You, J. H. and Song, B. G. 2010. Evaluation of ecological values of the southern coastal wetland in south Gyeongsang province, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 24(4): 395-405. (in Korean with English summary)
- Park, S. H. 2009. New Illustrations and Photographs of Naturalized Plants of Korea. Seoul: Ilchokak.
- Ra, K. T. · Kim, J. K. · Kim, E. S. · Kim, K. T. · Lee, J. M. · Kim, S. K. · Kim, E. Y. · Lee, S. Y. and Park, E. J. 2013. Evaluation of spatial and temporal variations of water quality in lake Shihwa and out sea by using water quality index in Korea: a case study of influence of tidal power plant operation. *Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy.* 16(2): 102-114. (in Korean with English summary)
- Ryu, H. S. · Park, S. H. · Chang, K. S. · Choi, H. S. · Ha, S. G. · Lee, H. J. and Lee, Y. M. 2013. Distribution of vascular plants in Is. Yeonpyeongdo regions. *Korean J. Environ. Ecol.* 27(2): 147-169. (in Korean with English summary)
- Ryu, T. B. 2011. Ecological classification of naturalized plant species in South Korea. MS thesis. Keimyung University, Daegu, Korea. (in Korean with English summary)
- Shim, H. B. · Cho, W. B. and Chio, B. H. 2009. Distribution of halophytes in coastal salt marsh and on sand dunes in Korea. *Korean J. Pl. Taxon.* 39(4): 264-276. (in Korean with English summary)
- Shim, H. B. · Seo, S. M. and Choi, B. H. 2002. Floristic survey of salt marshes and dunes on Gyeonggi Bay in Korea. *Korean J. Environ.*

- Biol. 20(1): 25-34. (in Korean with English summary)
- Yang, H. S. 1999. A syntaxonomical study on the vegetation of ruined salt field in Chonnam province. Korean J. Ecol. 22(5): 265-270. (in Korean with English summary)
- Yeo, H. G. 1999. An ecological study on autotrophic plankton communities in the coastal waters of Taebudo and Jebudo. Journal of the Environmental Research 2: 51-60. (in Korean with English summary)
- Yi, G. C. 2012. Development, value and use of wetland inventory. Journal of Wetlands Research 14(2): 303-315. (in Korean with English summary)
- Yim, Y. J. and Jeon, E. S. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean Peninsula. Korean Jour. Botany 23(3-4): 69-83. (in Korean with English summary)
- You, J. H. · Park, K. H. and Yoon, Y. C. 2010. Distributional characteristics and management device of naturalized plants in Naedong stream, Changwon-si. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 38(4): 96-105. (in Korean with English summary)
- You, J. H. · Park, K. H. · Yoon, Y. C. and Song, B. G. 2009. Vascular plants in coastal wetland in Gyeongsangnam-do, Korea. Journal of Wetlands Research 11(2): 29-38. (in Korean with English summary)

Appendix 1. The plants distributed in waterside of Daesong tidal flat wetland.

Appendix 2. The list of vascular plants in Daesong tidal flat wetland.

Scientific-Korean name	Scientific-Korean name
Equisetaceae 속새과	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc. 돌콩
<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum. 남아초 ^G
Pinaceae 소나무과	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. 싸리
<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무	<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don 비수리
Salicaceae 버드나무과	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq. 참싸리
<i>Salix koreensis</i> Andersson 버드나무	<i>Lespedeza tomentosa</i> (Thunb.) Siebold ex Maxim. 개싸리
<i>Salix gracilistyla</i> Miq. 갯버들	<i>Medicago lupulina</i> L. 잔개자리 ^E
Cannabaceae 삼과	<i>Medicago sativa</i> L. 자주개자리 ^E
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc. 환삼덩굴	<i>Melilotus alba</i> Medicus 흰진동싸리 ^E
Polygonaceae 마디풀과	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb. 진동싸리 ^E
<i>Percicaria erectominus</i> var. <i>koreensis</i> (Nakai) I.Ito 대동여뀌	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi 쑥
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach 여뀌	<i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton 고삼
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray 흰여뀌	<i>Trifolium pratense</i> L. 붉은토끼풀 ^E
<i>Persicaria longiseta</i> (Brujin) Kitag. 개여뀌	<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀 ^E
<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H. Gross ex Nakai 머느리밀싹개	<i>Vicia caracca</i> L. 등갈퀴나물
<i>Persicaria viscofera</i> (Makino) Nakai 끈끈이여뀌	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray 새완두
<i>Polygonum aviculare</i> L. 마디풀	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb. 열치기완두
<i>Polygonum bellardii</i> Alloni 큰옥매듭풀 ^{A,C,D}	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Owhi) Ohwi & H.Ohashi 새팔
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이 ^E	<i>Wistaria floribunda</i> (Willd.) DC. 등 ^G
<i>Rumex japonicus</i> Houtt. 참소리쟁이	Oxalidaceae 꿩이밥과
Phytolaccaceae 자리공과	<i>Oxalis corniculata</i> L. 꿩이밥
<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공 ^E	Euphorbiaceae 대극과
Portulacaceae 쇠비름과	<i>Acalypha australis</i> L. 개풀
<i>Portulaca oleracea</i> L. 쇠비름	<i>Euphorbia supina</i> Raf. 애기땅빈대 ^E
Caryophyllaceae 석죽과	Anacardiaceae 쯔나무과
<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush. 점나도나물	<i>Rhus javanica</i> L. 붉나무
<i>Sagina maxima</i> A.Gray 큰개미자리	Vitaceae 포도과
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb. 갯개미자리 ^D	<i>Vitis vinifera</i> L. 포도
<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. 쇠별꽃	Malvaceae 아욱과
Chenopodiaceae 명아주과	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus 여저귀 ^E
<i>Atriplex gmelinii</i> C.A.Mey. 가는갯쟁이 ^D	Violaceae 제비꽃과
<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주 ^E	<i>Viola lactiflora</i> Nakai 흰젓제비꽃
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino 명아주	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker 제비꽃
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith 줄명아주 ^E	<i>Viola yedoensis</i> Makino 호제비꽃
<i>Chenopodium glaucum</i> L. 취명아주 ^E	Onagraceae 바늘꽃과
<i>Salicornia europaea</i> L. 통통마디 ^D	<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃 ^E
<i>Suaeda glauca</i> (Bunge) Bunge 나문재 ^D	Tamaricaceae 위성류과
<i>Suaeda japonica</i> Makino 철면초 ^D	<i>Tamarix chinensis</i> Lour. 위성류
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumortier 해홍나물 ^D	Cucurbitaceae 박과
Amaranthaceae 비름과	<i>Cucumis melo</i> var. <i>majuwa</i> Makino 참외
<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai 쇠무릎	Haloragaceae 개미타과
<i>Amaranthus blitum</i> L. 개비름 ^E	<i>Myriophyllum spicatum</i> L. 이삭물수세미
Papaveraceae 양귀비과	Umbelliferae 산형과
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi 애기똥풀	<i>Cnidium japonicum</i> Miq. 갯사상자 ^D
Cruciferae 십자화과	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC. 사상자
<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb. 나도냉이	Ericaceae 진달래과
<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus 냉이	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet 영산홍 ^G
<i>Draba nemorosa</i> L. 꽃다지	Primulaceae 앵초과
<i>Lepidium apetalum</i> Willd. 다닥냉이 ^E	<i>Lysimachia clethroides</i> Duby 큰까치수염
<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이 ^E	Plumbaginaceae 갯질경과
Rosaceae 장미과	<i>Limoniun tetragonum</i> (Thunb.) A.A.Bullock 갯질경 ^D
<i>Potentilla amurensis</i> Maxim. 줄개소리랑개비 ^E	Oleaceae 물푸레나무과
<i>Potentilla supina</i> L. 개소리랑개비 ^E	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai 개나리 ^G
<i>Prunus yedoensis</i> Matsum. 왕벚나무 ^G	Asclepiadaceae 박주가리과
<i>Rosa multiflora</i> Thunb. 찔레나무	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino 박주가리
<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기	Rubiaceae 꼭두서니과
<i>Rubus parvifolius</i> L. 명석딸기	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermum</i> (Wallr.) Hayek 갈퀴덩굴
<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel 국수나무	Convolvulaceae 메꽃과
Leguminosae 콩과	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino 메꽃
<i>Amorpha fruticosa</i> L. 죽제비싸리 ^E	<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schultb. 갯메꽃 ^{C,D}
<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H.Ohashi 차풀	Boraginaceae 지치과
<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino 둥근매듭풀	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl. 꽃마리
<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl. 매듭풀	Labiatae 꿀풀과

Appendix 2. Continued.

Scientific-Korean name	Scientific-Korean name
<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & Mey.) Kuntze 배초향	<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레 ^E
<i>Lamium amplexicaule</i> L. 광대나물	<i>Xanthium canadense</i> Mill. 큰도꼬마리 ^E
<i>Leonurus japonicus</i> Houtt. 익모초	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. 뿌리뱅이
<i>Salvia plebeia</i> R.Br. 배암차즈기	Potamogetonaceae 가래과
Solanaceae 가지과	<i>Potamogeton pusillus</i> L. 실말
<i>Solanum nigrum</i> L. 까마중	Juncaceae 골풀과
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau 골풀
<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis 주름잎	Commelinaceae 닭의장풀과
<i>Veronica persica</i> Poir. 큰개불알풀 ^E	<i>Commelina communis</i> L. 닭의장풀
Acanthaceae 쥐꼬리망초과	Gramineae 벼과
<i>Justicia procumbens</i> L. 쥐꼬리망초	<i>Agropyron repens</i> for. <i>aristatum</i> Hoimb. 까락구주개밀 ^E
Plantaginaceae 질경이과	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi 개밀
<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi 독새풀
<i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i> (Franch. & Sav.) Miyabe 왕질경이 ^D	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald 개피
Caprifoliaceae 인동과	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. 참새귀리
<i>Lonicera japonica</i> Thunb. 인동	<i>Bromus tectorum</i> L. 털빚새귀리 ^E
Compositae 국화과	<i>Bromus unioloides</i> H.B.K. 큰이삭풀 ^E
<i>Artemisia annua</i> L. 개똥쭉	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth 산조풀
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb. 사철쭉	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel. 바랭이
<i>Artemisia feddei</i> H.Lév. & Vaniot 뽕쭉	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. 돌피
<i>Artemisia fukudo</i> Makino 큰비쭉 ^D	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. 왕바랭이
<i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쭉	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.Beauv. 그렁
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit. 비쭉 ^D	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. 큰김의털 ^E
<i>Aster meyerendorfii</i> (Regel & Maack) Voss 개쭉부쟁이	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> (Retz.) Pilg. 띠
<i>Aster subulatus</i> Michx. 비짜루국화 ^E	<i>Leptochloa fusca</i> Kunth 갯드렁새 ^E
<i>Aster tripolium</i> L. 개갯미취 ^D	<i>Lolium perenne</i> L. 호밀풀 ^E
<i>Bidens bipinnata</i> L. 도깨비바늘	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus 나도바랭이새
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리 ^E	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth. 물억새
<i>Bidens pilosa</i> L. 올산도깨비바늘 ^E	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> (Andersson) Rendle 억새
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist 실망초 ^E	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv. 주름조개풀
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초 ^E	<i>Paspalum thubergii</i> Kunth ex Steud. 참새피
<i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) J.H.Pak & Kawano 이고들빼기	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. 수크령
<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano 고들빼기	<i>Phragmites communis</i> Trin. 갈대 ^D
<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam. 산국	<i>Poa sphondylodes</i> Trin. 포아풀
<i>Dendranthema indicum</i> (L.) Des Moul. 감국	<i>Puccinellia coreensis</i> Honda 갯겨이삭 ^{BD}
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서너물 ^E	<i>Puccinellia nipponica</i> Ohwi 갯꾸리미풀 ^D
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초 ^E	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv. 금강아지풀
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake 털별꽃아재비 ^E	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. 강아지풀
<i>Helianthus tuberosus</i> L. 뽕단지 ^E	<i>Sporobolus fertilis</i> (Steud.) Clayton 쥐꼬리새풀
<i>Hemistepta lyrata</i> Bunge 지칭개	Cyperaceae 사초과
<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai 노랑선씀바귀	<i>Carex neurocarpa</i> Maxim. 팽이사초
<i>Lactuca indica</i> for. <i>indivisa</i> (Makino) Hara 가는잎왕고들빼기	<i>Carex scabrifolia</i> Stued. 천일사초 ^D
<i>Lactuca indica</i> L. 왕고들빼기	<i>Cyperus amuricus</i> Maxim. 방동사니
<i>Lactuca scariola</i> L. 가시상추 ^E	<i>Cyperus orthostachyus</i> Franch. & Sav. 쇠방동사니
<i>Senecio vulgaris</i> L. 개쭉갯 ^E	<i>Cyperus sanguinolentus</i> Vahl 방동사니대加里
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 큰망가지뚱 ^E	<i>Scirpus planiculmis</i> F.Schmidt 쯔매자기
<i>Sonchus brachyotus</i> DC. 사데풀 ^D	<i>Scirpus triquetus</i> L. 세모고랭이 ^D
<i>Sonchus oleraceus</i> L. 망가지뚱 ^E	-

A: Rare plant, B: Endemic plant, C: Specific plant, D: Halophytes, E: Naturalized plant, F: Invasive alien plant, G: Planting species.