

식물상 자료에 기초한 한반도 도서 지역의 생태계 교란 외래식물 분포

김현희*, 미즈노 카즈하루, 김다빈¹, 이호상², 공우석³

교토대학교 지리학과, ¹네이처그라피, ²국립산림과학원 난대·아열대산림연구소, ³경희대학교 지리학과

Distribution of invasive alien plants on the islands of the Korean Peninsula based on flora data

Hyun-Hee Kim*, Kazuharu Mizuno, Da-Bin Kim¹, Ho-Sang Lee² and Woo-Seok Kong³

Department of Geography, Kyoto University, Kyoto 6068501, Japan

¹NatureGraphy, Seoul 02448, Republic of Korea

²Warm Temperate and Subtropical Forest Research Center, National Institute of Forest Science, Jeju 63582, Republic of Korea

³Department of Geography, Kyung Hee University, Seoul 02453, Republic of Korea

*Corresponding author

Hyun-Hee Kim

Tel. 02-961-0601

E-mail. hyunheekim24@gmail.com

Received: 9 July 2020

Revised: 25 August 2020

Revision accepted: 27 August 2020

Abstract: This study analyzed the distribution characteristics of invasive alien plants on the islands of the Korean Peninsula. Ten species, *Rumex acetosella*, *Sicyos angulatus*, *Solanum carolinense*, *Ambrosia artemisiaefolia* var. *elatior*, *Ambrosia trifida*, *Aster pilosus*, *Eupatorium rugosum*, *Hypochaeris radicata*, *Lactuca scariola*, and *Paspalum distichum* were present on 68 islands. These ecosystem-disturbing invasive alien plants appeared extensively on the islands of Gyeonggi province and Jeollanam province. The proportion of the plants on the inhabited islands (41 places, 2.15 species on average) was higher than that on the uninhabited islands (27 places, 1.07 species on average). This means that the distribution of invasive alien plants was closely related to human activity. The distribution of *Ambrosia artemisiaefolia* var. *elatior* (32 islands) and *Rumex acetosella* (31 islands) was the widest, and there were distinct distribution differences according to species. In the island area, the physical environment is poor compared to the mainland, and the native space is limited. Therefore, when invasive alien species enter and settle on the island, the native island plants can be damaged more than those on the mainland. In this regard, the discussion of the distribution of invasive alien plants in the island region can contribute to the conservation of biodiversity in the region.

Keywords: biodiversity, conservation of native plant, interspecies competition, anthropogenic activities, distribution pattern

서 론

우연히 또는 인위적으로 국외에서 유입된 종 가운데 기존 자생생물의 서식 환경에 피해를 주는 종이 생태계 교

란종이다. 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(법률 제 15833호)에 따르면 생태계 교란종은 '생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물, 특정 지역에서 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물'로 정의한

다. 그리고 ‘멸종위기 야생생물 등 특정 생물의 생존이나 생태·경관 보전지역 등 특정 지역의 생태계에 부정적 영향을 주거나 줄 우려가 있는 생물’이다. 환경부 장관은 관련 생물의 위해성 평가를 할 수 있으며, 그 결과 등을 고려하여 생태계 교란종을 지정·고시하여 관리한다. 현재 포유류 1종, 양서·파충류 2종, 어류 2종, 곤충류 2종 그리고 식물 16종이 지정되어 있다(Table 1). 이 중 식물은 살아있는 생물체와 그 부속체(종자, 구근, 인경, 주아, 덩이줄기, 뿌리) 및 표본을 포함한다. 생태계 교란종의 정의와 관리에 대한 법적 근거를 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률에서 찾을 수 있는 것은 생태계 교란종의 폐해가 궁극적으로 자생생물의 다양성과 보전 유지에 매우 부정적이기 때문이다.

빠른 번식력과 타감작용(allelopathy)은 생태계 교란 외래식물들이 가지는 대표적 특징이다. 또한 일부 종은 다량의 꽃가루를 발생시켜 계절성 알레르기를 유발하여 사람들에게도 피해를 준다(Hierro et al. 2003; Choi et al. 2010). 주로 길가, 황무지, 경작지 주변과 숲 가장자리의 빈터 등을 선호하며, 목초지와 쓰레기 매립지, 항구, 방조제 등에서 쉽게 정착한다(Lee et al. 2001; Kim et al. 2013). 사적지 및 도시공원 등 사람의 왕래가 잦은 곳에도 외부에서 유입된 생태계 교란 외래식물이 쉽게 뿌리 내리는 것으로 보고되었다(Song and Park 2019). 가시박, 단풍잎돼지풀, 물참새피 등 일부 종은 강변과 호수 주변 등 수변부를 중심으로 퍼져나가기도 한다(Lee et al. 2016).

생태계 교란 외래식물은 번식력이 강하고 자생지를 빠르게 잠식하며 강한 타감작용으로 자생종과의 종간경쟁(interspecific competition)과 공간경쟁(spatial competition)에서 훨씬 경쟁력이 있다. 이런 특성은 도서 지역과 같은 제한적인 공간에서 더욱 극단적으로 나타날 수 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 특히 도서 지역은 육지와는 달리

자생 환경이 열악하고 제한된 공간 때문에 외부에서 유입된 생태계 교란 외래식물에 의해 기존 식물의 자생지가 상실될 가능성이 크며, 시간이 지나면 도서 내에서 절멸할 가능성이 매우 높다(Kim et al. 2016; Kim et al. 2017). 이 때문에 도서 지역에 분포하는 생태계 교란 외래식물에 대한 조사 및 분석의 필요성이 제기된다.

농경지와 과수원을 대상으로 한 전국 단위의 생태계 교란 외래식물 분포에 관한 연구(Kim et al. 2017; Kim et al. 2019a, 2019b)와 일부 주요 도서 지역에 분포하는 생태계 교란 외래식물에 관한 연구는 있었으나(Kim et al. 2010), 한반도 전역의 도서 지역을 다룬 연구는 아직 부족하다. 향후 기후변화에 따라 생태계 교란 외래식물의 분포역이 확장될 수 있어 대책 마련이 필요하다(Kang et al. 2010). 그 예로 대표적 생태계 교란 외래식물인 돼지풀(*Ambrosia artemisiaefolia* var. *elatiior*)의 경우 16°C부터 발아하여 기온 상승 시 발아율이 증가하는 것으로 알려져 있다(Cha et al. 2002). 생태계 교란 외래식물에 관한 연구의 상당수는 방제에 그 키워드가 맞춰져 있다. 최근에는 디지털 항공 영상을 이용한 분포도 작성, 공간 통계에 의한 환경지표 개발과 취약지 예측 등 생태계 교란 외래식물 관리에 대한 다양한 방법론이 활용되고 있다(Park et al. 2015; Lee et al. 2016).

이번 연구에서는 우리나라 주요 도서 지역에 분포하는 생태계 교란 외래식물의 구성종, 종별 분포 특성과 지리적 분포역을 분석하여 이들을 효율적으로 방제 관리하고 도서 생물다양성을 보전하는 데 필요한 기초자료를 구축하고자 하였다.

연구지역 및 방법

도서 지역 생태계 교란 외래식물 분포 현황을 확인하

Table 1. Ecosystem-disturbing invasive plants designated by the Ministry of Environment

Korean name	Scientific name	Korean name	Scientific name
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i> var. <i>elatiior</i>	서양금혼초	<i>Hypochoeris radicata</i>
단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i>	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i>
서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i>	양미역취	<i>Solidago altissima</i>
털물참새피	<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i>	가시상추	<i>Lactuca scariola</i>
물참새피	<i>Paspalum distichum</i> var. <i>distichum</i>	갯줄풀	<i>Spartina alterniflora</i>
도깨비가자	<i>Solanum carolinense</i>	영국갯끈풀	<i>Spartina anglica</i>
애기수영	<i>Rumex acetosella</i>	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i>
가시박	<i>Sicyos angulatus</i>	마늘냉이	<i>Alliaria petiolata</i>

Table 2. List of literature cited in this study

Author	Title
Beck EH <i>et al.</i> (2010)	The study for flora of vascular plants of Deokjeokdo (Incheon)
Choi YE <i>et al.</i> (2016)	A study on the flora and vegetation of Deokjeok islands in Incheon
Hong HH <i>et al.</i> (2011)	Floristic study of Imja-do (Isl.)
Hwang HS <i>et al.</i> (2014)	Distribution characteristics of vascular plants in Oenarodo island (Goheung, Jeollanam-do)
In SY (2012)	Floristic study of Imja-do (Isl.)
Incheon Regional Maritime Affairs and Port Office (2010)	A Study on Factual survey and building determination of Management type of uninhabited island in Incheon and Gimpo
Jang CS <i>et al.</i> (2014)	Floristic study of Daeheuksando in Korea
Jang GY (2009)	A Floristic Study on the Gumo Islands
Kim HJ <i>et al.</i> (2015)	Flora of vascular plants in Deokjeokdo (Ongjin-gun) and its adjacent regions, Korea
Kim HJ <i>et al.</i> (2016)	Flora of vascular plants in Mueuido (Incheon), Korea
Kim JH <i>et al.</i> (2011)	A study on vascular plants of uninhabited islands in the Deokjeok archipelago
Kim JS <i>et al.</i> (2014)	Distribution of vascular plants of five specific islands (Sochi-do, Jang-do, Sejon-do, Sol-seom, Hak-seom) located in Hallyeohaesang National Park
Kim LG (2008)	A study on the relationship between vascular plant and forest structure in Hansando Mangsan (Mt.)
Kim SY <i>et al.</i> (2014)	Floristic study of Yeoseo-do (Isl.) in Korea
Ko PY <i>et al.</i> (2013)	Ecological survey of plants growing in the uninhabited islets surrounding Jeju and Chuja island
Lee HJ <i>et al.</i> (2012)	Distribution of vascular plants in Youngjongdo and Yongyudo
Lee JH (2006)	The plant-geographical distribution and the flora characteristics in Choyak (Yaksan)
Lee WS (2012)	A floristic study of Jindo island in Korea
Lee YH (2005)	The flora in Saeng-il island and the geographical distribution of plant
Lim YS <i>et al.</i> (2015)	Floristic study of Yeongheungdo island
Lim YS <i>et al.</i> (2014)	Floristic study of Daebudo island
Min BM (2010)	Distribution of the plant species on the uninhabited islands in Goheung-gun
Ministry of Environment (2010~2016)	Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea
Oh HK <i>et al.</i> (2016)	Study on flora and comparative example of Gulup-do in Ongjin, Incheon
Park SB <i>et al.</i> (2012)	Distribution of vascular plants at five islands (Jisimdo, Naedo, Yondoldo, Songdo, Galdo) in East Hallyeohaesang National Park
Park SJ <i>et al.</i> (2004)	Flora and conservation counterplan of Sonjook island
Park SJ <i>et al.</i> (2005)	A floristic study on the economic plants of Jisimdo, Naedo and Yundoldo around Koje Island
Ryu HS <i>et al.</i> (2013)	Distribution of vascular plants in Is. Yeonpyeongdo Regions
Shin HT and Kim YS (2002)	The establishment of conservation area and conservation strategy in Ulleung island (1) -Flora-
Son DC <i>et al.</i> (2016)	Flora of the five West Sea islands in Korea
Yang SG <i>et al.</i> (2013)	Floristic Study of Gageodo in Korea
Yang SG (2010)	Plant distributional characteristics of Ulleung-do Province
Yang YH and Song CK (2003)	The flora of Biyangdo (Jeju island)
Yang YH and Song CK (2003)	The flora of Gapado (Jeju island)
Yang YH and Song CK (2006)	Flora of vascular plant from Chuja islands
Yang YH and Song CK (2008)	Flora of vascular plant from Mara islands
Yun KW <i>et al.</i> (2012)	Flora of island Gageo in Jellonamdo, Korea

기 위하여 600여 곳의 도서 지역 식물상 자료를 수집하여 1차 자료로 데이터베이스를 구축하였다. 이후 법정 생태계 교란 외래식물만을 별도로 추출하여 본 연구의 원자료 (raw data)로 활용하였다. 연구지역은 우리나라 주요 도서 지역을 대상으로 하였으며, 지역 간 차이를 비교하기 위하여 전국 도서 지역을 6권역(경기, 충남·전북, 전남 서해,

전남 남해, 경상, 제주)으로 구분하였다. 섬의 수가 상대적으로 적고, 지리적으로 가까운 충청남도과 전라북도는 하나의 권역으로 하였으며, 섬의 수가 많은 전라남도는 신안군, 진도군의 서해권과 완도군, 고흥군의 남해권으로 구분하였다. 제주권은 제주도 본섬은 포함하지 않았다. 입도 가능한 유인도를 대상으로 2015년~2019년까지 현지 답사

를 통해 식물상 조사, 외래식물 분포 현황, 토지이용 현황 등을 확인하였다.

식물상 자료는 2000년도 이후 학계에 보고된 학술논문, 학위논문, 정부 간행 연구보고서들을 참고하였으며, 기본적으로 식물체를 표본으로 확보한 연구 자료를 우선하여 인용하였다(Table 2). 유인도의 경우 개별 도서 지역을 대상으로 한 식물상 연구 자료를 활용하였으며, 무인도의 경우 2000년 이후 이루어진 ‘환경부 전국 무인도서 자연환경 조사’ 결과를 근거로 하였다. 법정 생태계 교란 외래식물에 관한 일반적인 정보는 국립생물자원관(www.species.nibr.go.kr) 자료에 기초하였다. 최근 환삼덩굴(*Humulus japonicus*)도 법정 생태계 교란 식물로 지정되었으나, 외래종이 아닌 자생종이기 때문에 본 연구에서는 다루지 않았다. 해당 생태계 교란 외래식물에 대한 자료를 별도로 정리하여 도서 지역별, 종별 분포 특성을 분석하여 기술하였고, 관련 내용을 표로 작성하여 식물상과 지역을 구분하였다. 식물 분포도는 Arc-GIS 10.3을 이용하여 전체 도서 지역별 분포도, 도서 간 종 수 비교, 생태계 교란 외래식물별 분포를 각각 지도화(mapping)하였다.

결 과

1. 분포 현황

생태계 교란 외래식물 분포가 보고된 도서 지역은 68곳이며, 해당 종은 총 5과 10종으로 애기수영(*Rumex acetosella*), 가시박(*Sicyos angulatus*), 도깨비가지(*Solanum carolinense*), 돼지풀(*Ambrosia artemisiaefolia* var. *elatior*), 단풍잎돼지풀(*Ambrosia trifida*), 미국쑥부쟁이(*Aster pilosus*), 서양등골나물(*Eupatorium rugosum*), 서양금혼초(*Hypochaeris radicata*), 가시상추(*Lactuca scariola*), 물참새피(*Paspalum distichum*)이다(Fig. 1).

68곳의 도서 지역 중 유인도는 41곳으로 생태계 교란 외래식물은 평균 2.15종이었으며, 무인도는 27곳으로 생태계 교란 외래식물은 평균 1.07종이다. 유인도는 무인도보다 섬의 규모가 크고, 사람들의 잦은 왕래, 거주에 따른 경작 활동 등으로 외부에서 유입된 생태계 교란 외래식물의 수가 상대적으로 많다. 생태계 교란 외래식물이 분포하는 무인도는 경기권(10곳)과 전남 서해권(10곳)의 섬이

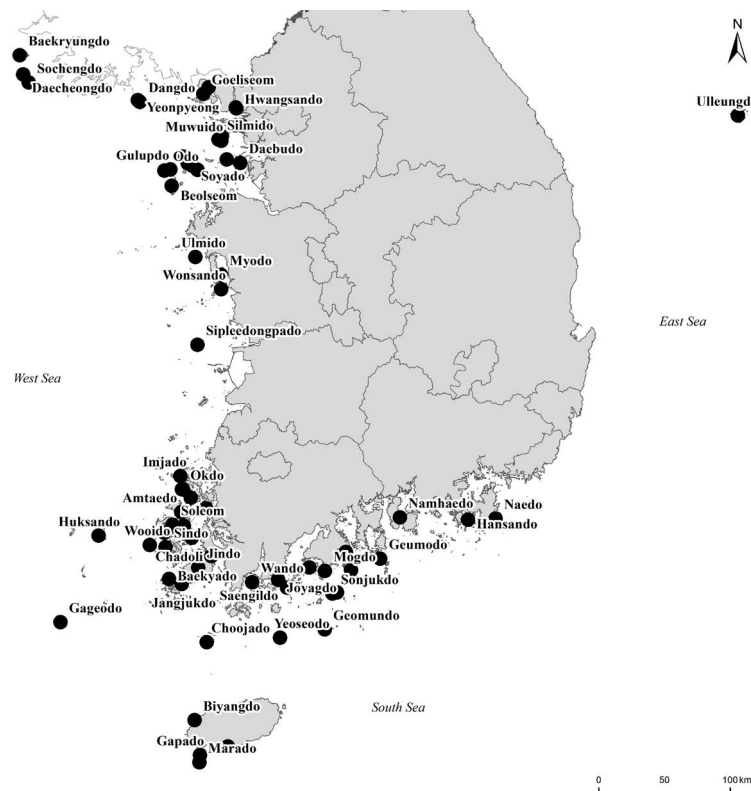


Fig. 1. Distribution of invasive plants in the island areas.

대부분이며, 충청·전북 3곳, 전남 남해권 3곳, 제주권 1곳이다.

1980년 우리나라에서 보고된 생태계 교란 외래식물은 애기수영, 돼지풀, 서양등골나물 3종이었다(Lim and Jeon 1980). 당시 애기수영과 돼지풀은 이미 전국적으로 분포하였으며, 서양등골나물은 서울에서만 보고되었다. 2011년 발표된 연구에서는 이번 연구에서 살펴볼 10종의 생태계 교란 외래식물 모두가 기록되었다(Lee *et al.* 2011). 따라서 애기수영, 돼지풀, 서양등골나물을 제외한 나머지 종들은 1980년대 이후 우리나라 도서 지역으로 전파된 것으로 보인다.

생태계 교란 외래식물은 종별로는 국화과 돼지풀이 32곳으로 가장 분포역이 넓었으며, 마디풀과 애기수영이 31곳으로 다음이다. 이외에 가시상추 14곳, 미국쭈부쟁이 12곳, 도깨비가지 11곳, 서양금혼초 7곳, 가시박 4곳, 단풍잎돼지풀 3곳, 서양등골나물 2곳, 물참새피 1곳 순이다. 도서별 평균 생태계 교란 외래식물은 1.72종(유인도 2.15종, 무인도 1.07종)으로 조사되었으며, 영종도(경기)가 6종으로 가장 많았다. 백령도(경기), 덕적도(경기), 용유도(경기)가 5종, 대부도(경기), 무의도(경기), 연평도(경기)가 각 4종으로 조사되었다. 생태계 교란 외래식물 4종 이상 분포하는 도서 7곳 모두 경기권 도서 지역이다. 경기권 도서 지역에 이처럼 많은 생태계 교란 외래식물이 분포하는 것은 많은 인구가 거주하는 수도권과 가까워 선박을 이용한 유동인구가 많기 때문으로 보인다. 또한, 지형학적 위치상 군부대가 많이 있어 인위적인 원식생 훼손이 지속되었고, 이후 식생의 천이과정에서 해당 종들이 쉽게 정착하였을 것으로 보인다. 특히 영종도와 용유도는 인천국제공항 건설에 따른 환경 변화와 많은 유동인구도 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 백령도와 연평도는 인천에서 배로 가면 멀지만, 북한 황해도에서 직선거리로 각각 13km, 10km에 불과해 바람이나 조류에 의해 씨앗이 유입되었을 가능성도 충분히 고려될 수 있다.

2. 지역별 분포 현황

경기도권 도서 지역 23곳(유인도 13곳, 무인도 10곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 4과 9종이다. 그중 분포역이 가장 넓은 종은 돼지풀로 18곳(굴업도, 당도, 대청도, 덕적도, 무의도, 백령도, 별섬, 별안섬, 선미도, 소야도, 소청도, 실미도, 연평도, 영종도, 영흥도, 오도, 용유도, 황산도)

이며, 미국쭈부쟁이가 10곳(남황산도, 대부도, 덕적도, 무의도, 백령도, 상여바위, 영종도, 영흥도, 황산도)으로 다음이다. 애기수영(대부도, 덕적도, 무의도, 백령도, 선미도, 영종도, 용유도)과 가시상추(대부도, 덕적도, 무의도, 소야도, 연평도, 영종도, 용유도) 7곳, 가시박 4곳(대부도, 백령도, 소야도, 연평도), 단풍잎돼지풀(괴리도, 연평도, 영종도)과 서양금혼초(덕적도, 영종도, 용유도) 3곳, 도깨비가지(백령도)와 서양등골나물(작약도)이 각 1곳에 분포한다. 도서별로는 영종도가 6종으로 가장 많으며, 덕적도, 백령도, 용유도가 5종, 대부도, 무의도, 연평도가 4종, 소야도 3종, 선미도, 영흥도, 황산도가 2종 순이다. 나머지 12곳(괴리도, 굴업도, 남황산도, 당도, 대청도, 별섬, 별안섬, 상여바위, 소청도, 실미도, 오도, 작약도)은 1종이 분포한다.

충남·전북권 도서 지역 4곳(유인도 1곳, 무인도 3곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 2과 2종이다. 분포역이 가장 넓은 종은 애기수영으로 3곳(원산도, 울미도, 십이동파도)이며, 돼지풀(묘도)과 미국쭈부쟁이(울미도)가 각 1곳에 분포한다. 도서별로는 무인도인 울미도가 2종이며, 원산도, 묘도, 십이동파도는 1종이다.

전남 서해권 도서 지역 19곳(유인도 9곳, 무인도 10곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 3과 6종이다. 분포역이 가장 넓은 종은 애기수영(진도, 흑산도, 압해도, 우이도, 장죽도, 백야도, 감부도)과 가시상추(진도, 솔섬, 차돌이, 소서도, 옥도, 세목섬, 큰새미섬)로 7곳이다. 다음으로 돼지풀 5곳(도초초, 안좌도, 암태도, 우이도, 신도), 도깨비가지 4곳(진도, 가거도, 흑산도, 임자도), 미국쭈부쟁이(가거도)와 서양금혼초(임자도)가 각 1곳에 분포한다. 도서별로는 진도가 3종으로 가장 많으며, 가거도, 흑산도, 임자도, 우이도가 각 2종이다. 나머지 14곳(도초초, 안좌도, 암태도, 압해도, 신도, 장죽도, 백야도, 감부도, 솔섬, 차돌이, 소서도, 옥도, 세목섬, 큰새미섬)은 1종이 분포한다.

전남 남해권 도서 지역 13곳(유인도 10곳, 무인도 3곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 4과 6종이다. 분포역이 가장 넓은 종은 애기수영으로 7곳(금오도, 거금도, 조약도, 생일도, 목도, 대옥대도, 시오도)이며, 다음으로 도깨비가지(금오도, 외나로도, 조약도, 생일도, 여서도)와 돼지풀(거문도, 소거문도, 거금도, 완도, 조약도)이 각 5곳이다. 서양등골나물(손죽도)와 서양금혼초(금오도), 물참새피(거문도)가 각 1곳에 분포한다. 도서별로는 금오도와 조약도가 3종으로 가장 많으며, 거문도, 거금도, 생일도에서 2종이 보고되었다. 이들 섬 외에 8곳(손죽도, 소거문도, 외

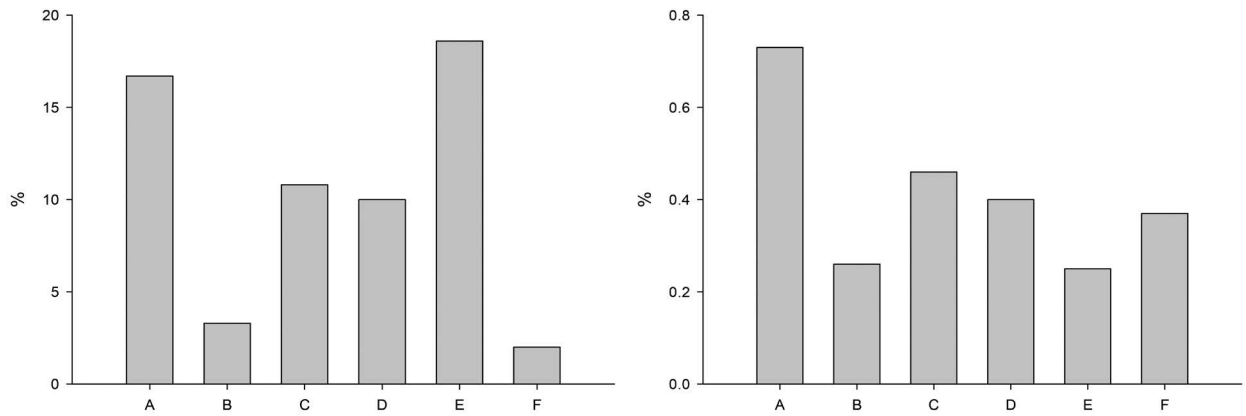


Fig. 2. Distribution of ecosystem-disturbing invasive plants by island region (Left: proportion of islands with invasive species among all islands, Right: proportion of invasive species relative to the native plants) (A: Gyeonggi, B: Chungnam · Jeonbuk, C: Jeonnam, West Sea, D: Jeonnam South Sea, E: Gyeongsang, F: Jeju).

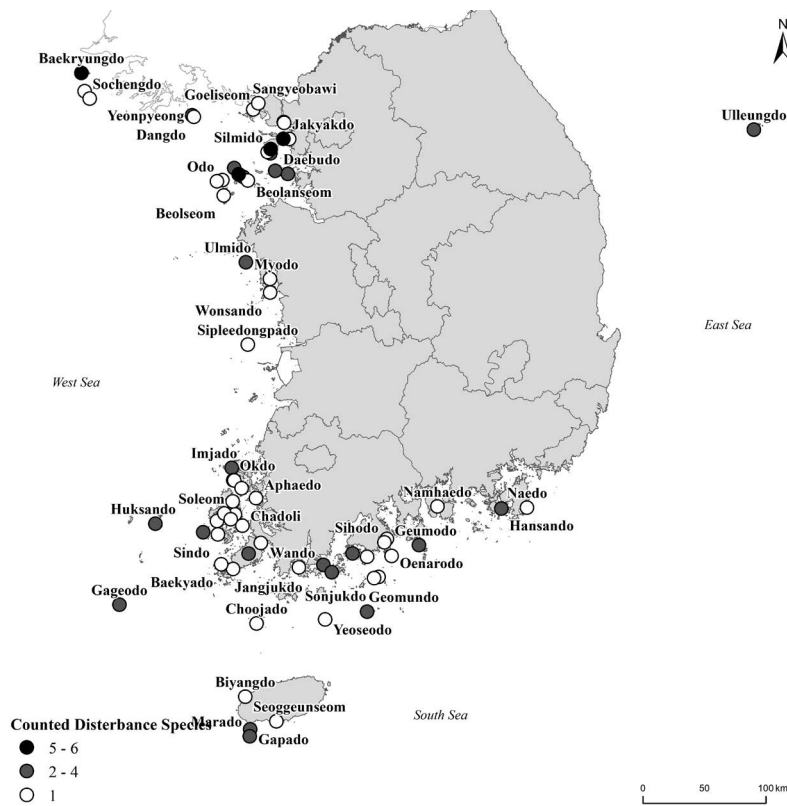


Fig. 3. Number of invasive alien plants on each island.

나로도, 완도, 여서도, 목도, 대옥대도, 시호도)은 1종이 분포한다.

경상권 도서 지역 4곳(유인도 4곳, 무인도 0곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 3과 3종이다. 분포역이 가장

넓은 종은 애기수영으로 3곳(울릉도, 한산도, 남해도)이며, 서양금혼초 2곳(한산도, 내도), 도깨비가지 1곳(울릉도)에 분포한다. 도서별로는 울릉도와 한산도가 2종, 내도와 남해도에 각 1종이 보고되었다.

제주권 도서 지역 5곳(유인도 4곳, 무인도 1곳)에 분포하는 생태계 교란 외래식물은 2과 2종이다. 분포역이 가장 넓은 종은 애기수영으로 4곳(가파도, 마라도, 비양도, 추자도)이며, 돼지풀이 3곳(가파도, 마라도, 석근섬)에 분포한다. 도서별로는 가파도와 마라도에 2종, 비양도, 석근섬(무), 추자도에서 각 1종이 보고되었다.

지역별 생태계 교란 외래식물이 분포하는 섬의 경우 경기도가 23곳으로 가장 많았고, 전남 서해 19곳, 전남 남해 13곳, 제주 5곳, 충남·전북 4곳, 경상 4곳 순이다. 하지만 지역별 전체 조사된 도서 수 대비 생태계 교란 외래식물이 분포하는 섬의 비율은 전남 남해가 18.6%로 가장 높았고, 경기 16.7%, 전남 서해 10.8%, 제주 10%, 경상권 4.2%, 충남·전북 3.3% 순이다. 지역별 자생식물 대비 생태계 교란 외래식물의 비율은 경기권이 0.73%로 가장 높고, 전남 서해권 0.46%, 전남 남해권 0.40%, 제주권 0.37%, 경상권 0.26%, 충남·전북권 0.26% 순이다(Fig. 2). 이를 통해 우리나라 도서 지역 생태계 교란 외래식물은 경기권에서 상대

적으로 많은 종이 넓게 분포하고 있음을 알 수 있고, 전남 남해와 서해권 도서 지역 그리고 제주도 주변 도서 지역도 상대적으로 그 비율이 높은 것으로 확인된다. 반면 경상권과 충남·전북권 도서 지역의 생태계 교란 외래식물 비중은 상대적으로 낮다. 이는 도서 지역에 대한 인간의 간섭 정도를 간접적으로 보여주는 지표라 할 수 있다(Fig. 3).

3. 종별 분포 현황

국화목 국화과에 속하는 돼지풀은 32곳(유인도 23곳, 무인도 9곳)의 도서 지역에서 분포가 확인되어 분포역이 가장 넓은 종이다. 경기권과 전남 서해와 남해권 도서 지역에 집중적으로 분포한다. 반면 경상권 도서 지역에는 분포하지 않은 것으로 조사되었으나, 남해도와 같은 큰 섬에는 분포 가능성이 매우 높을 것으로 판단되어 개체수준에서 살펴볼 필요가 있다. 마디풀목 마디풀과에 속하는 애기수영은 총 31곳(유인도 22곳, 무인도 9곳)의 도서 지역에

Table 3. Distribution of ecosystem-disturbing invasive plants by island region (A: Gyeonggi, B: Chungnam·Jeonbuk, C: Jeonnam West sea, D: Jeju, E: Jeonnam West sea, F: Gyeongsang)

Korean name	Scientific name	Uninhabited Island																
		A										B			C			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
애기수영	<i>Rumex acetosella</i> L.							0					0	0		0	0	0
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.			0	0	0		0	0	0		0			0			
단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L.	0																
미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.		0				0						0					
서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.											0						

1. Goelseom, 2. Namhwangsando, 3. Dangdo, 4. Beolseom, 5. Beolanseom, 6. Sangyeobawi, 7. Seonmido, 8. Silmido, 9. Odo, 10. Jakyakdo, 11. Myodo, 12. Ulmido, 13. Sipleedongpado, 14. Sindo, 15. Jangjukdo, 16. Baekyado, 17. Gambudo

Korean name	Scientific name	Uninhabited Island										Inhabited Island												
		C					D					E					A							
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34						
애기수영	<i>Rumex acetosella</i> L.								0	0	0		0		0	0	0							
가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.												0				0	0						
도깨비가지	<i>Solanum carolinense</i> L.																0							
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.							0					0		0	0	0	0						
미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.												0		0	0	0							
서양금혼초	<i>Hypochaeris radicata</i> L.													0										
가시상추	<i>Lactuca scariola</i> L.	0	0	0	0	0	0						0		0	0	0							

18. Soleom, 19. Chadoli, 20. Soseodo, 21. Okdo, 22. Seomokseom, 23. Keunsaemiseom, 24. Seoggeunseom, 25. Mogdo, 26. Daekdaedo, 27. Sihodo, 28. Gulupdo, 29. Daebudo, 30. Daechongdo, 31. Dukjukdo, 32. Muwuido, 33. Baekryungdo, 34. Soyado

Table 3. Continued

Korean name	Scientific name	Inhabited Island																	
		A						B			C						D		
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
애기수영	<i>Rumex acetosella</i> L.			0		0		0	0		0					0	0	0	
가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.		0																
도깨비가지	<i>Solanum carolinense</i> L.								0	0	0	0							
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	0	0	0	0	0	0						0	0	0		0	0	
단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L.		0	0															
미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.			0	0	0	0			0									
서양금혼초	<i>Hypochaeris radicata</i> L.			0		0							0						
가시상추	<i>Lactuca scariola</i> L.		0	0		0			0										

35. Socheongdo, 36. Yeonpyeong, 37. Yeongjongdo, 38. Yeongheungdo, 39. Yongyudo, 40. Hwangssando, 41. Wonsando, 42. Jindo, 43. Gageodo, 44. Huksando, 45. Imjado, 46. Dochodo, 47. Anjwado, 48. Amtaedo, 49. Aphaedo, 50. Wooido, 51. Gapado

Korean name	Scientific name	Inhabited Island																	
		D			E									F					
		52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
애기수영	<i>Rumex acetosella</i> L.	0	0	0	0					0		0	0		0	0		0	
도깨비가지	<i>Solanum carolinense</i> L.				0				0			0	0	0					
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	0					0	0		0	0	0							
서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.					0													
서양금혼초	<i>Hypochaeris radicata</i> L.				0											0	0		
물참새피	<i>Paspalum distichum</i> L.						0												

52. Marado, 53. Biyangdo, 54. Choojado, 55. Geumodo, 56. Sonjukdo, 57. Geomundo, 58. Sogeomundo, 59. Oenarodo, 60. Geogeumdo, 61. Wando, 62. Joyagdo, 63. Saengildo, 64. Yeoseodo, 65. Ulleungdo, 66. Hansando, 67. Naedo, 68. Namhaedo

서 분포가 확인되었고, 돼지풀과 더불어 분포역이 가장 넓은 종이다. 돼지풀이 경기권과 전라남도권에 집중하여 분포하는 반면 애기수영은 전국 도서 지역에 분포하는 것으로 조사되었다. 국화목 국화과에 속하는 가시상추는 총 14 곳(유인도 8곳, 무인도 6곳)의 섬에서 분포가 확인되었는데, 경기권 7곳과 전남 서해권 도서 지역에 7곳에 집중적으로 분포한다. 흥미로운 점은 경기권의 경우 모두 유인도서, 전남 서해권의 경우 진도를 제외한 나머지 섬들은 전부 무인도에 분포가 확인되어 그 유입과정에 관한 연구가 필요해 보인다. 국화목 국화과에 속하는 미국쑥부쟁이는 총 12곳에서 보고되었으며 10곳(유인도 8곳, 무인도 2곳)이 경기도권 도서 지역이다. 경기권을 제외하면 충남권 울미도(무인도)와 전남 서해권 가거도가 포함된다. 가거도는 미국쑥부쟁이가 집중적으로 분포하는 경기도에서 거리가 멀고, 가장 가까운 육지에서도 약 150km가량 떨어져

있다. 그리고 가까운 곳에 큰 섬이 없고, 접근성도 쉽지 않아 해당 교란 식물의 분포는 매우 이례적이다. 이에 대한 추가 확인이 필요하다. 가지목 가지과에 속하는 도깨비가지는 도서 지역 11곳에 분포하는데 전부 유인도이다. 백령도와 울릉도를 제외한 9개 도서 모두 전남 서해권과 남해권에 집중적으로 분포한다. 국화목 국화과에 속하는 서양금혼초는 도깨비가지와 마찬가지로 전부 유인도(7곳)에 분포하며, 경기권 3곳(덕적도, 영종도, 용유도), 경상권 2곳(한산도, 내도), 전남 서해권 1곳(임자도), 전남 남해권 1곳(금오도)으로 다른 종에 비해 비교적 분포역이 넓은 편이다. 제비꽃목 박과에 속하는 가시박은 경기권의 비교적 큰 유인도(백령도, 연평도, 소야도, 대부도)에만 제한적으로 분포한다. 국화목 국화과에 속하는 단풍잎돼지풀은 경기권 3곳(연평도, 영종도, 괴리섬)에서 제한적으로 분포한다. 이 중 괴리섬은 무인도로 해당 종의 유입 현황 및 경로

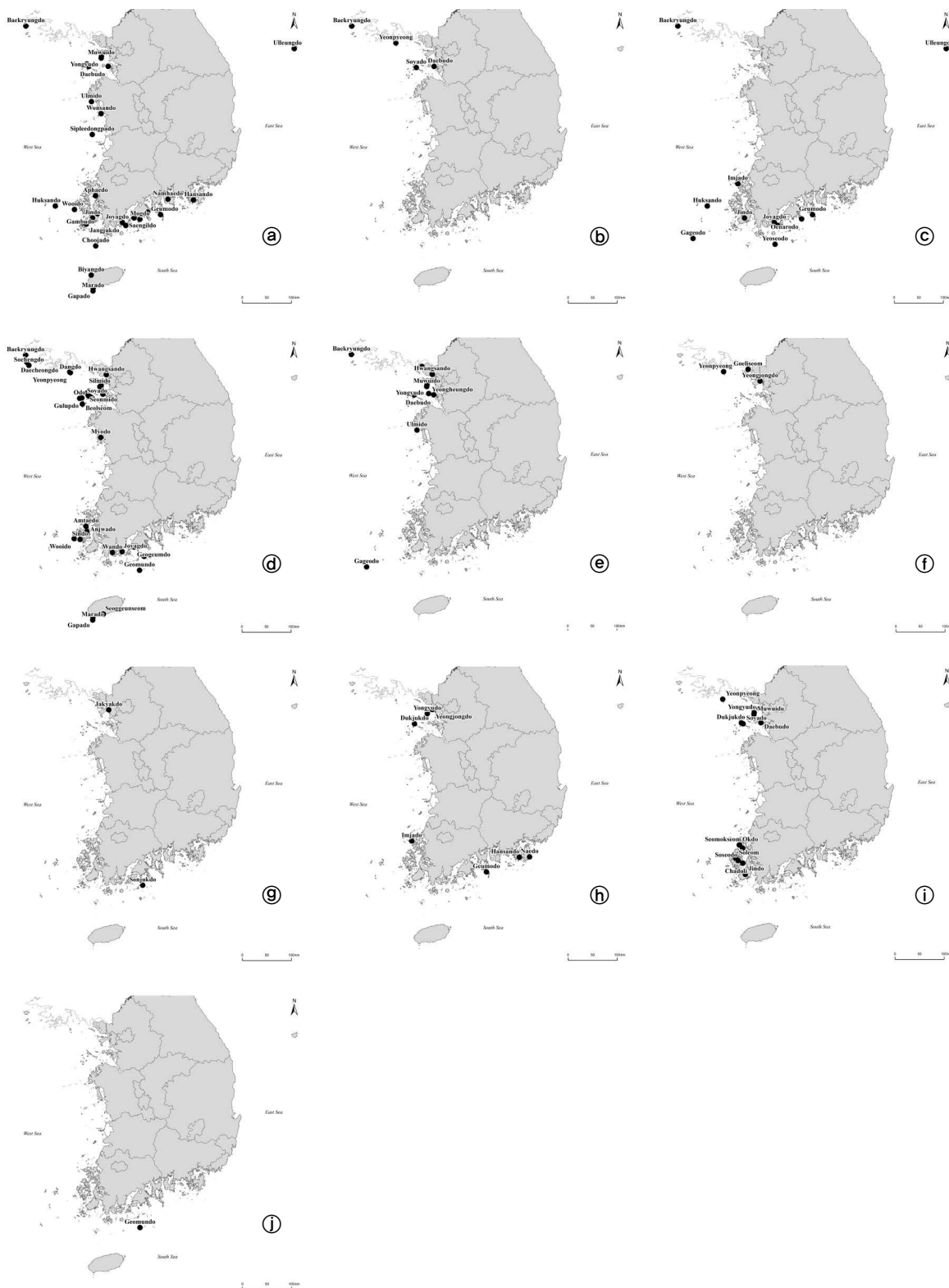


Fig. 4. Map of ecosystem-disturbing invasive plants (a) *Rumex acetosella*, (b) *Sicyos angulatus*, (c) *Solanum carolinense*, (d) *Ambrosia artemisiifolia*, (e) *Ambrosia trifida*, (f) *Aster pilosus*, (g) *Eupatorium rugosum*, (h) *Hypochaeris radicata*, (i) *Lactuca scariola*, and (j) *Paspalum distichum*).

에 대한 추가적인 조사가 필요하다고 본다. 국화목 국화과에 서양등골나물은 전남 남해권의 손죽도(유인도)와 경기권 작약도(무인도) 2곳에 분포하는 것으로 조사되었다. 특히 손죽도는 면적 대비 희귀종 수가 상대적으로 많은 섬으로 관심과 보호가 필요한 곳이다(Kim *et al.* 2017). 실제 서양등골나물이 분포한다면 도서 내 악영향을 줄 것으로 판단되기 때문에 이에 대한 개체군 조사가 조속히 이루어져야 한다. 사초목 벼과에 속하는 물참새피는 우리나라 도서 지역 중에서는 제주도와 가까운 거문도에 유일하게 분포하는 것으로 확인되었다. 이들 도서 지역에 분포하는 생태계 교란 외래식물 10종에 대한 목록과 해당 도서 지역 그리고 식물 분포도는 다음과 같다(Table 3, Fig. 4).

고찰

이 연구는 한반도 도서 지역에 분포하는 법정 생태계 교란 외래식물의 구성종, 분포 현황과 특성을 분석하였다. 도서 지역은 물리적 환경이 육지보다 열악하고, 자생공간이 제한적임에도 불구하고, 특산종(endemic species)을 포함한 다양한 식물이 분포한다. 하지만 바다로 격리된 공간이라는 도서 지역의 지리적 특성상 경쟁에서 압도적 우위를 차지하는 생태계 교란 외래식물이 유입되어 정착할 경우 기존의 자생식물이 받을 피해는 육지보다 더 심각할 수 있다. 따라서 도서 지역에 분포하는 생태계 교란 식물에 관한 연구는 기존 자생식물의 자생지를 보전하고, 궁극적으로 생물종다양성을 유지하는 데 필요한 분야이다.

약 600여 건의 도서 지역 식물상 자료 중 생태계 교란 외래식물의 분포가 확인된 곳은 약 11%인 68곳으로 총 5과 10종인 것으로 조사되었다. 돼지풀과 애기수영이 각각 32곳과 31곳으로 상대적으로 분포역이 넓었으며, 지역별로는 경기도권에 속하는 유인도서들에서 분포 비중이 높았다. 전라남도 서해와 남해권의 도서 지역에서도 생태계 교란 외래식물이 다른 지역보다 많이 분포하고 있음을 확인할 수 있었다. 분포 양상은 종별로 차이가 있는데, 전국 도서에 넓게 분포하는 종은 애기수영과 서양금혼초였으며, 돼지풀과 가시상추는 경기권과 전남 서해권에 주로 분포한다. 또 미국쑥부쟁이와 가시박은 경기권 유인도에 도깨비가지는 전라남도 유인도를 중심으로 집중 분포한다.

생태계 교란 외래식물은 무인도서보다는 유인도에서

월등히 많았는데 이는 다양한 개발 행위와 농경 등 인간의 간섭으로 인한 결과로 판단된다. 특히 대부분 생태계 교란 외래식물이 경작지 주변을 선호한다는 점에서 이러한 해석을 적용하는 데 무리가 없을 것으로 본다. Kueffer *et al.* (2010)의 대양도서 침입종에 대한 비교 연구에서도 인간 활동을 도서 지역 침입종(invasive species)의 패턴을 결정하는 최우선 요소로 지목한 바 있다. 하지만 일부 지역의 경우 무인도에도 생태계 교란 외래식물이 정착한 것으로 조사되어 이에 대한 사실 확인과 그 원인에 대해 살펴보는 것도 필요하다.

일부 종의 경우 흥미로운 분포를 찾아볼 수 있다. 가시상추의 경우 경기권은 모두 유인도서에 전남 서해권은 진도를 제외하고 전부 무인도서에서 분포가 확인되어 그 유입 원인에 대한 분석이 필요하다고 본다. 또한, 주로 중부 지방을 중심으로 분포하는 서양등골나물이 기록된 손죽도와 미국쑥부쟁이가 기록된 거문도의 경우도 그 분포가 매우 예외적이어서 이들 개체군에 대한 사실 확인이 필요하다.

생태계 교란 외래식물의 위해성은 법으로 규정되어 있다는 점을 보더라도 생태계에서 차지하는 중요성에 대한 논란의 여지가 없다. 특별한 이유 또는 우연으로 유입된 일부 종이 우리 생태계를 교란하고 다양성 유지에 부정적 영향을 주는 것은 생물자원이 국가의 중요 자산으로 인정되고 있는 오늘날 관심 있게 다루어야 할 주제임이 틀림없다. 이번 연구는 육지보다 상대적으로 관심이 적은 도서 지역의 생태계 교란 외래식물 현황을 다룸으로써 앞으로 예상되는 생태계 교란 외래식물의 무분별한 확산을 막고, 관리와 복원을 위한 학술적 기초자료를 제공하고자 한다. 도서 지역은 육지로부터 격리된 공간이기 때문에, 관리의 선택적 집중이 가능하다. 따라서 생태계 교란 외래식물 방제사업의 성과를 가늠할 수 있는 시범 공간으로 매우 적절한 공간이기도 하다.

사사

본 연구는 국립산림과학원 난대아열대연구소의 지원으로 수행되었습니다(도서산림 특이성 분석에 따른 유형화와 생태정보 구축 연구(2014~2019)).

REFERENCES

- Beck EH, AR Moon, JM Park and CG Jang. 2010. The study for flora of vascular plants of Deokjeokdo (Incheon). Korean J. Environ. Biol. 28:158–171.
- Cha SH, WH Kim and JH Kim. 2002. Effects of some environmental factors on the germination of seeds in *Ambrosia artemisiifolia* var. *elator*. J. Ecol. Environ. 25:93–100.
- Choi BS, DY Song, CG Kim, BH Song, SH Woo and CW Lee. 2010. Allelopathic effects of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* var. *elator*) on the germination and seedling growth of crops and weeds. Weed Turf. Sci. 30:34–42.
- Choi YE, CH Kim, HC Lee, NS Lee and MJ Song. 2016. A study on the flora and vegetation of Deokjeok islands in Incheon. J. Korean Island 28:237–258.
- Hierro JL and RM Callaway. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion. Plant and Soil 256:29–39.
- Hong HH, HD Son, SY In and HT Im. 2011. Floristic study of Imja-do (Isl.). Korean J. Pl. Taxon. 41:429–439.
- Hwang HS, SY Jung, JW Jang, JC Yang, KS Chang and SH Oh. 2014. Distribution characteristics of vascular plants in Oenarodo island (Goheung, Jeollanam-do). Korean J. Pl. Res. 27:485–500.
- In SY. 2012. Floristic study of Imja-do (Isl.). M.S. Thesis. Chonnam National University. Gwangju, Korea.
- Incheon Regional Maritime Affairs and Port Office. 2010. A Study on Factual survey and building determination of Management type of uninhabited island in Incheon and Gimpo. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Sejong, Korea.
- Jang CS, SG Yang, HD Jang, RY Lee, MS Park, KH Kim and BU Oh. 2014. Floristic study of Daeheuksando in Korea. Korean J. Pl. Res. 27:518–533.
- Jang GY. 2009. A floristic study on the Gumo Islands. M.S. Thesis. Suncheon National University. Suncheon, Korea.
- Kang BH, SH Hong, KO Kim, YH Lee and CS Na. 2010. Biodiversity disintegration from climatic change and ecosystematic disturbed wild plant. J. Life Sci. Nat. Res. 18:70–83.
- Kim CS, IY Lee, YJ Oh, SM Oh, SC Kim and JE Park. 2010. Occurrence of exotic weeds in several islands in Korea. Weed Turf. Sci. 30:59–67.
- Kim HH, DB Kim, CH Jeon, CS Kim and WS Kong. 2017. Island-Biogeographical characteristics of naturalized plant in Jeollanamdo islands. J. Environ. Impact Assess. 26:272–289.
- Kim HH, DB Kim, HK Won, CS Kim and WS Kong. 2016. Island-Biogeographical characteristics of insular flora in southern sea of Jeollanamdo, Korea. J. Climate Change Res. 7:143–155.
- Kim HJ, DC Son, DH Lee, JS Han, SY Jung, SK So, K Choi and HJ Kim. 2016. Flora of vascular plants in Mueuido (Incheon), Korea. Korean J. Environ. Biol. 34:246–256.
- Kim HJ, SH Ji, SY Jung, SH Park, SG Lee, CW Lee and Jang KS. 2015. Flora of vascular plants in Deokjeokdo (Ongjin-gun) and its adjacent regions, Korea. Korean J. Pl. Res. 28:487–510.
- Kim JH, JH Yun, GH Nam, JH Lee, BH Choi and BY Lee. 2011. A study on vascular plants of uninhabited islands in the Deokjeok archipelago. J. Environ. Sci. Int. 20:1–23.
- Kim JS, HC An, SB Park, HW Ha, JJ Kim, BG Kim, KH Jang and BC Choo. 2014. Distribution of vascular plants of five specific islands (Sochi-do, Jang-do, Sejon-do, Sol-seom, Hak-seom) located in Hallyeohaesang National Park. J. Agric. Life Sci. 48:109–123.
- Kim JW, IY Lee and JR Lee. 2017. Distribution of invasive alien species in Korean croplands. Weed Turf. Sci. 6:117–123.
- Kim LG. 2008. A study on the relationship between vascular plant and forest structure in Hansando Mangsan (Mt.). M.S. Thesis. Gyeongnam National University of Science and Technology. Jinju, Korea.
- Kim MH, HK Nam, J Eo and YJ Song. 2019a. Floristic features of orchards in South Korea. Korean J. Environ. Biol. 37:447–466.
- Kim MH, J Eo, YJ Song and YJ Oh. 2019b. Floristic features of paddy fields in South Korea. Korean J. Environ. Biol. 37:690–706.
- Kim SY, JH Yun, JS Kim and JH Kim. 2014. Floristic study of Yeoseo-do (Isl.) in Korea. Korean J. Pl. Res. 27:133–154.
- Kim YH, JH Kil, SM Hwang and CW Lee. 2013. Spreading and distribution of *Lactuca scariola*, invasive alien plant, by habitat types in Korea. Weed Turf. Sci. 2:138–151.
- Ko PY, GE Lee, JH Choa, KM Song, GP Song and YC Jeun. 2013. Ecological survey of plants growing in the uninhabited islets surrounding Jeju and Chuja island. J. Asian Agri. Biotechnol. 29:53–81.
- Kueffer C, CC Daehler, CW Torres-Santana, C Lavergne, JY Meyer, R Otto and L Silva. 2010. A global comparison of plant invasions on oceanic islands. Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 12:145–161.
- Lee HJ, HW Lee and HJ Go. 2016. Estimating the spatial distribution of *Rumex acetosella* L. on Hill Pasture using UAV monitoring system and digital camera. J. Korean Soc. Grassl. Forage Sci. 36:365–369.
- Lee HJ, SH Park, SG Ha, HS Hwang, KS Chang and YM Lee. 2012. Distribution of vascular plants in Youngjongdo and Yongyudo. Korean J. Environ. Ecol. 26:839–867.
- Lee IY, JE Park, SM Oh, CS Kim, BC Moon, ST Lim and JW Jeong. 2001. Geographical distribution and characteristics of

- seed germination and rhizomes growth of *Rumex acetosella*. Weed Turf. Sci. 21:259–267.
- Lee JH. 2006. The plant-geographical distribution and the flora characteristics in Choyak (Yaksan). M.S. Thesis. Chonnam National University. Gwangju, Korea.
- Lee SH, KH Cho and WJ Lee. 2016. Prediction of potential distributions of two invasive alien plants, *Paspalum distichum* and *Ambrosia artemisiifolia*, using species distribution model in Korean Peninsula. Ecol. Resil. Infrastruct. 3:189–200.
- Lee WS. 2012. A floristic study of Jindo island in Korea. M.S. Thesis. Suncheon National University. Suncheon, Korea.
- Lee YH. 2005. The flora in Saeng-il island and the geographical distribution of plant. M.S. Thesis. Chonnam National University. Gwangju, Korea.
- Lee YM, SH Park, SY Jung, SH Oh and JC Yang. 2011. Study on the current status of naturalized plants in South Korea. Ecol. Resil. Infrastruct. 41:87–101.
- Lim YJ and ES Jeon. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean Peninsula. J. Plant Biol. 23:69–83.
- Lim YS, HR Na, BW Han, WB Seo and JO Hyun. 2015. Floristic study of Yeongheungdo island. Korean J. Pl. Res. 28:456–474.
- Lim YS, GP Yoo and JO Hyun. 2014. Floristic study of Daebudo island. Korean J. Pl. Res. 27:447–476.
- Min BM. 2010. Distribution of the plant species on the uninhabited islands in Goheung-gun. M.S. Thesis. Dankook University. Yongin, Korea.
- Ministry of Environment. 2010. 2010 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- Ministry of Environment. 2011. 2011 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- Ministry of Environment. 2012. 2012 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- Ministry of Environment. 2013. 2013 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- Ministry of Environment. 2014. 2014 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- Ministry of Environment. 2016. 2015 Survey on the natural environment of uninhabited islands in Korea. Ministry of Environment. Sejong, Korea.
- National Institute of Biological Resources. 2020. Ecosystem disturbance invasive plants designated by the Ministry of Environment. <https://species.nibr.go.kr/>
- Oh HK, YH Han, EO Kim and YH Kim. 2016. Study on flora and comparative example of Gulup-do in Ongjin, Incheon. J. Environ. Impact Assess. 25:103–123.
- Park HC, GG Lee and JH Lee. 2015. Regional vulnerability assessment of invasive alien plants in Seoul and Gyeonggi Province. J. Korean Environ. Res. Tech. 18:1–13.
- Park SB, HC An, HS Cho, GC Choo, HS Shin, JB An, JG Park, BN Issakwisa and HJ Kim. 2012. Distribution of vascular plants at five islands (Jisimdo, Naedo, Yondoldo, Songdo, Galdo) in East Hallyeohaesang National Park. J. Agric. Life Sci. 46:11–23.
- Park SJ, JH Kim, SM Kim, HD Park, JB Woo and KY Bec. 2004. Flora and conservation counterplan of Sonjook island. Korean J. Environ. Ecol. 18:18–41.
- Park SJ, JB Woo, SJ Park, GJ Hwang, KS Kim and JW Lee. 2005. A floristic study on the economic plants of Jisimdo, Naedo and Yundoldo around Koje Island. Korean J. Pl. Res. 18:479–489.
- Ryu HS, SH Park, KS Chang, HS Choi, SG Ha, HJ Lee and YM Lee. 2013. Distribution of vascular plants in Is. Yeonpyeongdo Regions. Korean J. Environ. Ecol. 27:147–169.
- Shin HT and YS Kim. 2002. The establishment of conservation area and conservation strategy in Ulleung island (1) -Flora-. Korean J. Environ. Ecol. 16:195–216.
- Son DC, HJ Kim, DH Lee, SY Jung, SH Park and KS Chang. 2016. Flora of the five West Sea islands in Korea. Korean J. Pl. Res. 29:434–466.
- Song IG and SJ Park. 2019. Distribution of naturalized plants in historic sites and urban park of Gyeongju-si, South Korea. Korean J. Environ. Biol. 37:144–154.
- Yang SG. 2010. Plant distributional characteristics of Ulleung-do Province. M.S. Thesis. Chungbuk National University. Cheongju, Korea.
- Yang SG, CS Chang, HD Jang, RY Lee, MS Park, KH Kim and BU Oh. 2013. Floristic Study of Gageodo in Korea. Korean J. Pl. Res. 26:597–612.
- Yang YH and CK Song. 2003a. The flora of Biyangdo (Jeju island). J. Subtropical Agri. Biotech. 19:69–80.
- Yang YH and CK Song. 2003b. The flora of Gapado (Jeju island). J. Subtropical Agri. Biotech. 22:59–68.
- Yang YH and CK Song. 2006. Flora of vascular plant from Chuja islands. J. Subtropical Agri. Biotech. 22:7–19.
- Yang YH and CK Song. 2008. Flora of vascular plant from Mara islands. J. Subtropical Agri. Biotech. 24:49–59.
- Yun KW, Y Hwnag, SK So and MY Kim. 2012. Flora of island Gageo in Jellonamdo, Korea. Korean J. Environ. Ecol. 26:139–155.