

Article

<https://doi.org/10.7850/jkso.2019.24.1.139>
pISSN : 1226-2978

우리나라 해안에 서식하는 염생식물의 분포 특징

이민수¹ · 김성환^{1*} · 정회인²¹그린에코연구소, ²해양환경공단

Distribution Patterns of Halophytes in the Coastal Area in Korea

MINSOO LEE¹, SEONGHWAN KIM^{1*} AND HOEIN JUNG²¹GreenEco Institute Inc.²Korea Marine Environment Management Corporation, Seoul 05718, Korea*Corresponding author: g962108@naver.com

Editor Gyung Soo Park

Received 9 January 2019; Revised 30 January 2019; Accepted 30 January 2019

ABSTRACT

본 조사는 국가해양생태계종합조사의 일부로 2017년 5월부터 2018년 8월까지 이루어졌으며, 우리나라 전체 해안에 설정된 157개 정점을 중심으로 조간대 및 해안사구와 사빈지역에서 수행하였다. 조사결과 염생식물은 총 72종이 확인되었으며 분포 면적은 총 1,813,546 m²이었다. 서해안 권역에서는 칠면초 군락이 우점 군락이며, 남해안 권역에서는 갈대 군락이 우점 군락이고, 동해안 권역에서는 통보리사초 군락이 우점 군락이었다. 조사지역 전체로는 갈대 군락이 1,136,643 m² (62.7%)으로 가장 넓었다. 상위 11개 우점 식물 군락은 갈대 군락, 칠면초 군락, 해홍나물 군락, 갯잔디 군락, 통보리사초 군락, 갯그령 군락, 기수초 군락, 모새달 군락, 지채 군락, 쯤보리사초 군락, 천일사초 군락이며, 특히 갈대 군락과 칠면초 군락은 전체 면적의 75.9%를 차지하여 압도적이었다. 우리나라 해안의 염생식물 분포는 대부분 기후 차이보다는 서식처의 형태가 염생식물의 서식 형태를 결정짓는 주요한 요인인 것으로 나타났다. 또한 같은 권역 내에서도 서식처의 다양성 정도에 따라 염생식물의 출현종과 서식범위 등에서 차이를 보였다.

This survey was conducted from May 2017 to August 2018 as part of the National Marine Ecosystem Surveys sponsored by MOF (Ministry of Oceans and Fisheries) and KOEM (Korea Marine Environment Management Corporation). The survey was conducted at 157 stations including intertidal zones, coastal sand dunes and beaches. A total of 72 species of halophytes were identified and the total vegetated area was 1,813,546 m² in coastal waters of Korea. In the west coast region, *Suaeda japonica* was the dominant species, *Phragmites communis* in the southern coast, and *Carex kobomugi* in the east coast. *Phragmites communis* was the most dominant with 1,136,643 m² (62.7%) in the whole surveyed area. The top 11 dominant plants are *Phragmites communis*, *Suaeda japonica*, *Suaeda maritima*, *Zoysia sinica*, *Carex kobomugi*, *Elymus mollis*, *Suaeda malacosperma*, *Phacelurus latifolius*, *Triglochin maritimum*, *Carex pumila* and *Carex scabrifolia*, and *Phragmites communis* and *Suaeda japonica* accounted for 75.9% of the total vegetated area. The distribution of halophyte on the coast of Korea was determined by the habitat types rather than the climate ranges, and there was a difference in the species diversity and habitat range of the halophyte depending on the habitat diversities within the same area.

Keywords: Comprehensive national marine ecosystem survey, Halophytes, Plant communities, Distribution, Habitat characteristics

1. 서론

염생식물(halophytes)은 중성식물의 상대적인 개념으로써 생육지의 토양염분농도, 염의 흡수여부, 흡수된 염의 처리방법 및 염에 대한 적응성의 유무 혹은 정도 등 구분하는 개념이나 경계가 학자들 간에 다소 차이가 있지만 근본적으로 중성식물에게는 해로운 정도의 염 환경에서 생육한다는 공통점이 있다(Min, 1990). 또한 자연 상태에서의 생육은 장기적인 계절적 염분 변동 뿐만 아니라 강수량, 증발량, 해수의 침수 등 단기적 염분 변동에 대한 적응 능력이 중요하며, 생육지의 환경에 따라

형태적 변이가 큰 것으로 알려져 있다(Shim *et al.*, 2002). 염생식물에 대한 정의는 학자에 따라 다르지만 큰 틀에서 보면 생리적인 특성과 생태적 특성에 따라 정의할 수 있다. 생리학적 특성에 따른 정의는 염저항성과 염요구도를 기준으로 생활환(life cycle)을 끝마칠 수 있는지의 여부가 관건이고, 생태적 특성에 따른 정의는 분포지의 환경, 특히 토양수분과 토양염농도에 따른 생태적분포도와 관련된다(Kim, 2013). 우리나라 해안에서 생태적 분포지는 주로 갯벌, 해안사구, 기수지역 및 간척지이며, 이러한 분포지 환경을 선호하는 식물이 염생식물의 범주에 들어간다고 할 수 있다. 해양환경공단(KOEM)의 2015년 자료에 의하면 Chapman(1964)은 세계의 해안식생을 9개의 그룹으로 분류하면서 우리나라의 식생을 Sino-Japanese Group(중국-일본 그룹)에 포함시켰다. 그러나 우리나라에는 Sino-Japanese Group에 속하는 대표적인 염생식물인 지채속(*Triglochin*), 통통마디속(*Salicornia*), 갯질경이속(*Limonium*), 나문재속(*Suaeda*), 갯논쟁이속(*Atriplex*) 뿐만 아니라 참취속(*Aster*), 사초속(*Carex*), 각시미꾸리광이속(*Puccinellia*), 수송나물속(*Salsola*) 골풀속(*Juncus*)과 2015년에 공식 보고되어 유해식물로 지정된 갯끈풀속(*Spartina*)에 이르기까지 제시된 13개의 식물군 중 *Arthrocnemum*과 mangrove 등을 제외한 다른 그룹에 있는 종들도 우리나라의 서해안 갯벌에서 확인되고 있으며, 우리나라의 염생식물의 다양성은 매우 높다고 할 수 있다(Table 1).

동해안의 경우 강원도에만 101개 등 모두 150여개 소의 해수욕장이 해안사구에 집중되어 있는데 해양관광지 조성을 위한 해안도로 개선과 106개소 61.7 km에 이르는 경계 철조망 제거와 신규 해수욕장개방 등 인위적 간섭에 의해 해안사구의 감소가 예상되며, 이에 따르는 식생변화가 예상되고 있다(Cho *et al.*, 2009). 우리나라에서 염생식물에 관한 연구는 Hong(1958)을 시작으로 꾸준히 이루어져 왔지만 연구가 대부분 육상식물의 일부분으로 다루어지거나 제한된 지역 내에서의 연구(Lee and Chon, 1983, 1984; Min, 1998; Min and Kim, 1999; Shim *et al.*, 2002; Cho *et al.*, 2009; Park *et al.*, 2009; Shim *et al.*, 2009; You *et al.*, 2009; Park, *et al.*, 2010; Cheong *et al.*, 2013; Kim *et al.*, 2013; Kong *et al.*, 2014, Kim *et al.*, 2015) 또는 환경요인과의 관계나 생리학적 기전을 다루는 경우(Min and Kim, 1983; Min, 1990; Lee *et al.*, 2008; Kim and Myeong, 2014; Kim, 2016)가 많아 우리나라 전체를 대상으로 한 결과 자료는 부족한 실정이다. 또한 서양갯쟁이(Kil and Lee, 2008), 갯바늘골(Ji *et al.*, 2015), 영국갯끈풀(Kim *et al.*, 2015) 등 새롭게 존재가 알려진 미기록 염생식물의 현황 파악 등 염생식물의 변화상을 반영할 필요성이 대두되었다.

따라서 본 연구는 우리나라 해안 전체에 걸친 염생식물의 분포현황과 특징을 파악함으로써 체계적이고 과학적인 자료를 확보하여 갯벌생태계의 보전 및 관리정책에 활용하기 위한 기초자료 확보에 그 목적이 있다.

Table 1. Major Taxa of coastal vegetation in the world (KOEM, 2015)

Group	Major Taxa
1. Arctic group	<i>Puccinellia</i> , <i>Carex</i>
2. Northern European group	<i>Puccinellia</i> , <i>Juncus</i> , <i>Salicornia</i> , <i>Aster</i> , <i>Limonium</i> , <i>Triglochin</i>
3. Mediterranean group	<i>Arthrocnemum</i> *, <i>Limonium</i> , <i>Juncus</i> , <i>Salicornia</i> , <i>Salsola</i> , <i>Suaeda</i>
4. Western Atlantic group	<i>Puccinellia</i> , <i>Juncus</i>
5. Pacific American group	<i>Spartina</i>
6. Sino-Japanese group	<i>Triglochin</i> , <i>Salicornia</i> , <i>Limonium</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Atriplex</i>
7. Australasian group	<i>Salicornia</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Triglochin</i>
8. South American group	<i>Spartina</i>
9. Tropical group	mangrove*

*Not in Korea

2. 조사 내용 및 방법

2.1 조사지역

본 조사지역은 국가 해양생태계 종합조사 조사지침서(KOEM, 2016)에 염생식물 조사정점으로 표기된 지역이다. 해역별 또는 지역별 구분은 조사지침서에서 정한 기준에 따랐으며, 지역별로는 경기/인천 지역 25개 정점, 충남 지역 23개 정점, 전북 지역 6개 정점, 전남 서부지역 30개 정점, 전남 동부지역 32개 정점, 경남 지역 22개 정점, 강원 지역 7개 정점, 경북 지역 7개 정점, 울산 지역 1개 정점, 부산 지역 2개 정점, 제주 지역 2개 정점 등 총 157개 정점이며(Table 2, Fig. 1), 각 정점의 위치 및 조사 시기는 Table 3과 같다.

Table 2. The number of tidal flats and sites on survey study

Area	Yellow Sea			South Sea				East Sea			Jeju Sea	Total
	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ	
Number of tidal flats	10	7	4	10	12	7	7	6	1	1	1	66
Number of sites	25	23	6	30	32	22	7	7	1	2	2	157

*GI: Gyeonggi-do/Incheon, CN: Chungcheongnam-do, JB: Jeollabuk-do, JN-w: the western of Jeollanam-do, JN-e: the eastern of Jeollanam-do, GN: Gyeongsangnam-do, GW: Gangwon-do, GB: Gyeongsangbuk-do, US: Ulsan, BS: Busan, JJ: Jeju-do

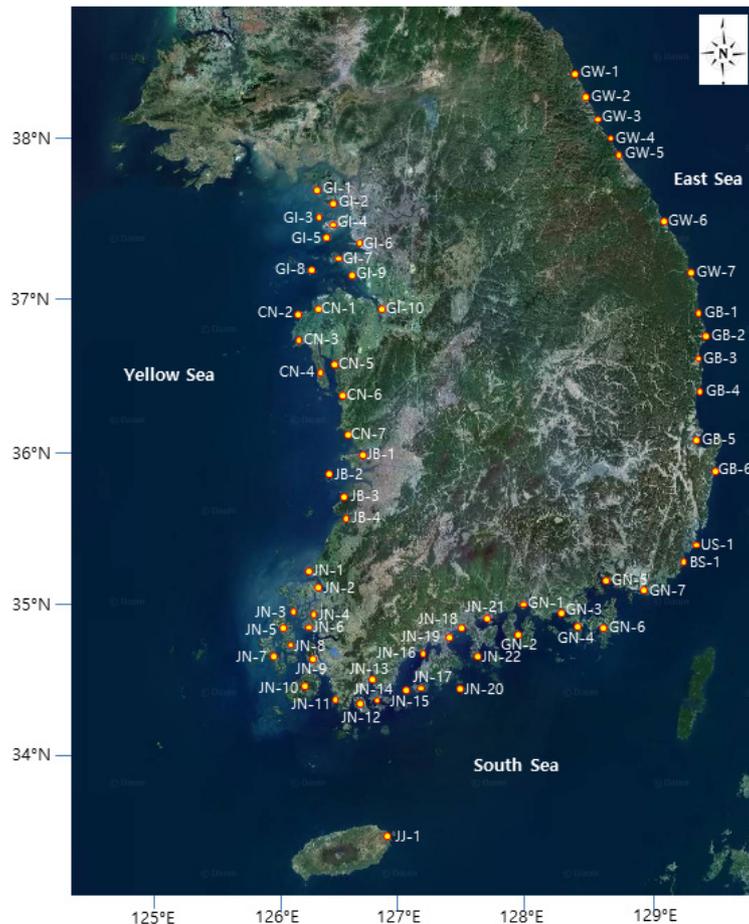


Fig. 1. The location of survey sites.

Table 3. Localities of spot area and survey date

Tidal flat	Spot area	Survey dates
1. Jumundo/Boreumdo	Boreumdo (Boreumdo-ri, Ganghwa-gun, Incheon) Jumundo (Jumundo-ri, Ganghwa-gun, Incheon)	2017-06-07 2017-06-07
2. Ganghwado	Janghwa-ri, Ganghwa-gun, Incheon Yeocha-ri, Ganghwa-gun, Incheon Dongmak-ri, Ganghwa-gun, Incheon Donggeomdo (Ganghwa-gun, Incheon) Jangheung-ri, Ganghwa-gun, Incheon	2017-05-20, 2017-07-17, 2018-05-16, 2018-08-08 2017-05-20, 2017-07-17, 2018-05-16, 2018-08-08 2017-05-20, 2017-07-17, 2018-05-16, 2018-08-08 2017-05-26, 2017-07-18, 2018-05-16, 2018-08-09 2017-05-26, 2017-07-18, 2018-05-16, 2018-08-09
3. Jangbongdo	Jangbongdo 1 (Ganghwa-gun, Incheon) Jangbongdo 2 (Ganghwa-gun, Incheon) Jangbongdo 3 (Ganghwa-gun, Incheon)	2017-06-08, 2018-05-17, 2018-08-06 2017-06-08, 2018-05-17, 2018-08-06 2017-06-08, 2018-05-17, 2018-08-06
4. Yeongjongdo	Masian (Jung-gu, Incheon) Unseo-dong (Jung-gu, Incheon) Jungsan-dong (Jung-gu, Incheon)	2017-06-15 2017-06-15 2017-06-15
5. Muuido	Hanagae (Jung-gu, Incheon) Keunmuri (Jung-gu, Incheon)	2017-06-15 2017-06-15
6. Songdo-Siheung	Jeongwang-dong (Siheung-si, Gyeonggi-do) Gojan-dong (Namdong-gu, Incheon)	2017-06-15 2017-06-16, 2018-06-05, 2018-08-07
7. Yeongheung-Seonjae-Daebudo	Bangameori (Ansan-si, Gyeonggi-do) Nae-ri (Ongjin-gun, Incheon) Seonjaedo (Ongjin-gun, Incheon)	2017-06-16 2017-06-16 2017-06-16
8. Daeijakdo-Seungbongdo	Keunpuran (Ongjin-gun, Incheon) Ilire (Ongjin-gun, Incheon)	2017-06-14 2017-06-14
9. Tando-Namyang	Jebudo (Hwaseong-si, Gyeonggi-do) Songgyori (Hwaseong-si, Gyeonggi-do)	2017-06-21 2017-06-21
10. Asan Bay	Gwongwan-ri (Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do)	2017-06-21
11. Garorim Bay	Gieun-ri (Seosan-si, Chungcheongnam-do) Oji-ri (Seosan-si, Chungcheongnam-do) Hwanseong-ri (Seosan-si, Chungcheongnam-do) Jungwang-ri (Seosan-si, Chungcheongnam-do) Nae-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do)	2017-05-19, 2017-07-19, 2018-05-03, 2018-08-16 2017-05-19, 2017-07-18, 2018-05-03, 2018-08-16 2017-05-19, 2017-07-18, 2018-05-03, 2018-08-16 2017-05-13, 2017-07-18, 2018-05-03, 2018-08-16 2017-05-13, 2017-06-21, 2018-05-03, 2018-08-15
12. Iwon-Wonbuk	Gwan-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Sindu-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do)	2017-06-21 2017-06-21
13. Geunso Bay-Namhaepo	Songhyeon-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Beopsan-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Dohwang-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Yongsin-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do)	2017-06-22 2017-06-22 2017-06-22 2017-06-22
14. Anmyeondo	Janggok-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Jeongdang-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Hwangdo (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Dalsan-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Gonam-myeon (Taeon-gun, Chungcheongnam-do) Seungun-ri (Taeon-gun, Chungcheongnam-do)	2017-07-20 2017-07-19 2017-07-19 2017-06-22 2017-07-19 2017-07-19
15. Cheonsu Bay	Gung-ri (Hongseong-gun, Chungcheongnam-do)	2017-06-22
16. The mouth of Daecheoncheon Stream	Songhak-ri (Boryeong-si, Chungcheongnam-do) Jugyo-ri (Boryeong-si, Chungcheongnam-do) Sinheuk-dong (Boryeong-si, Chungcheongnam-do)	2017-07-20 2017-07-20 2017-07-20
17. Biin-Janghang	Dangjeong-ri (Seocheon-gun, Chungcheongnam-do) Yubudo (Seocheon-gun, Chungcheongnam-do)	2017-07-20, 2018-05-09, 2018-08-15 2017-07-21, 2018-05-10, 2018-08-14
18. The mouth of Geum River	Naehung-dong (Gunsan-si, Jeollabuk-do)	2017-07-20
19. Gogunsan Islands	Seonyudo (Gunsan-si, Jeollabuk-do)	2017-07-23
20. Byeonsan	Daehang-ri (Buan-gun, Jeollabuk-do)	2017-07-22

Table 3. Localities of spot area and survey date (continued)

Tidal flat	Spot area	Survey dates
21. Gomso Bay	Dueo-ri (Gochang-gun, Jeollabuk-do)	2017-07-22, 2018-05-10, 2018-08-14
	Sangam-ri (Gochang-gun, Jeollabuk-do)	2017-07-22, 2018-05-10, 2018-08-14
	Julpo-ri (Buan-gun, Jeollabuk-do)	2017-07-22, 2018-05-10, 2018-08-14
22. Yeonggwang	Hasa-ri (Yeonggwang-gun, Jeollanam-do)	2017-07-22
	Duu-ri (Yeonggwang-gun, Jeollanam-do)	2017-07-22
23. Hampyeong Bay	Yuwol-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-13
	Seokchang-ri (Hampyeong-gun, Jeollanam-do)	2017-07-28, 2018-05-21, 2018-08-13
	Haeun-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-26, 2018-05-21, 2018-08-13
24. Jeungdo	Pyeongsan-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-28
	Jeungseoji (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-05-09, 2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-12
	Bangchuk-ri (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-05-09, 2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-12
	Jeungdong-ri (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-05-10, 2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-12
	Hwadonodu (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-05-09, 2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-12
25. Muan	Hwado (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-05-09, 2017-07-27, 2018-05-21, 2018-08-12
	Yeon-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-26
	Hamyu-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-26
26. Jaeun-Amtaedo	Wangsan-ri (Muan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-26
	Jaeundo (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
27. Aphaedo	Amtaedo (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
	Sinyong-ri (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-26
28. Bigeum-Dochodo	Daecheon-ri (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
	Sinjang-ri (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
	Bigeumdo (Gasam-ri, Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-24, 2018-05-22, 2018-08-12
	Dochodo (Jukyeon-ri, Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-24
29. Palgeum-Anjwado	Dochodo (Jinam-ri, Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-24
	Bigeumdo (Naewol-ri, Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-24
	Palgeumdo (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
30. Hwawonbando	Bakjido (Sinan-gun, Jeollanam-do)	2017-07-25
	Mugori (Haenam-gun, Jeollanam-do)	2017-08-10
31. Jindo	Bugok-ri (Haenam-gun, Jeollanam-do)	2017-08-11
	Sopo-ri (Jindo-gun, Jeollanam-do)	2017-08-10
	Jimak-ri (Jindo-gun, Jeollanam-do)	2017-08-10
32. Haenam	Juknim-ri (Jindo-gun, Jeollanam-do)	2017-08-10
	Gacha-ri (Haenam-gun, Jeollanam-do)	2017-08-11
33. Wando	Sanjeong-ri (Haenam-gun, Jeollanam-do)	2017-08-11
	Sinhak-ri (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
34. Doam Bay	Bulmok-ri (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
	Jangjwa-ri (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-11
	Songcheon-ri (Gangjin-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
	Singi-ri (Gangjin-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
	yeongbok-ri (Gangjin-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
35. Gogeum-Yaksan-Sinjido	Suin-ri (Gangjin-gun, Jeollanam-do)	2017-08-13
	Gogeumdo (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-13
	Yaksando (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-13
36. Geumdangdo	Sinjido (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-11
	Geumdangdo (Wando-gun, Jeollanam-do)	2017-08-13
37. Deukryang Bay	Goma-ri (Jangheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-12
	Seodang-ri (Boseong-gun, Jeollanam-do)	2017-08-15
	Namyang-ri (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-15
	Gaya-ri (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-15
38. Geogeumdo	Geogeumdo (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-14

Table 3. Localities of spot area and survey date (continued)

Tidal flat	Spot area	Survey dates
39. Suncheon Bay	Daedae-dong (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-05-12, 2017-08-16, 2018-05-24, 2018-08-10
	Anpung-dong (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-05-12, 2017-08-16, 2018-05-24, 2018-08-10
	Haksan-ri 1 (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-05-11, 2017-08-16, 2018-05-24, 2018-08-10
	Haksan-ri 2 (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-05-11, 2017-08-16, 2018-05-23, 2018-08-10
	Nongju-ri (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-05-11, 2017-08-16, 2018-05-23, 2018-08-10
40. Yeoja Bay	Sinheung-ri (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-15
	Jangam-ri (Boseong-gun, Jeollanam-do)	2017-08-15, 2018-05-23, 2018-08-11
	Masan-ri (Suncheon-si, Jeollanam-do)	2017-08-16
41. Narodo	Baekyang-ri (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-14
	Singeum-ri (Goheung-gun, Jeollanam-do)	2017-08-14
42. Gwangyang Bay	Johwa-ri (Yeosu-si, Jeollanam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
	Galsa-ri (Hadong-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
43. Gamak Bay	Anpo-ri (Yeosu-si, Jeollanam-do)	2017-08-16, 2018-07-16
	Daegyeongdo (Yeosu-si, Jeollanam-do)	2017-06-04, 2018-07-16
44. Sacheon-Jinju Bay	Dapyeong-ri (Sacheon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-17
	Jodo-ri (Sacheon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
	Songji-ri (Sacheon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
45. Gangjin Bay	Daesa-ri (Namhae-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
	Murim-ri (Namhae-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
	Susan-ri (Namhae-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-17, 2018-07-16
46. Goceong Bay	Dupo-ri (Goseong-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
	Sinwol-ri (Goseong-gun, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
47. Tongyeong	Doseon-ri (Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
	Misu-dong (Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-20, 2018-07-18
	Dongdal-ri (Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-20, 2018-07-18
48. Jinhae-Masan Bay	Yulti-ri (Changwon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
	Bandong-ri (Changwon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-18, 2018-07-17
	Bongam-dong (Changwon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-19, 2018-05-25, 2018-07-18
	Gwisan-dong (Changwon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-19, 2018-07-18
	Deoksan-dong (Changwon-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-19, 2018-07-18
49. Geojedo	Oryang-ri (Geoje-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-20, 2018-07-18
	Oegan-ri (Geoje-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-20, 2018-07-18
	Jeogu-ri (Geoje-si, Gyeongsangnam-do)	2017-08-19, 2018-07-18
50. The mouth of Nakdong River	Songjeong-dong (Haeundae-gu, Busan)	2017-08-19, 2018-07-18
	Myeongji-dong (Gangseo-gu, Busan)	2017-08-19, 2018-07-18
	Eulsukdo (Saha-gu, Busan)	2017-08-19, 2018-06-21
51. Chodo	Chodo-ri (Goseong-gun, Gangwon-do)	2018-06-23
52. Bongsudae	Bongsudae Beach (Goseong-gun, Gangwon-do)	2018-06-23
53. Yeongnang	Deungdae Beach (Sokcho-si, Gangwon-do)	2018-06-23
54. Gisamun	Gisamun Beach (Yangyang-gun, Gangwon-do)	2018-06-23
55. Jumunjin	Jumunjin Beach (Gangneung-si, Gangwon-do)	2018-06-23
56. Chuam	Chuam Beach (Donghae-si, Gangwon-do)	2018-06-22
57. Wolcheon	Gopo Beach (Samcheok-si, Gangwon-do)	2018-06-22
58. Deoksin	Deoksin Beach (Uljin-gun, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-22
59. Gusan	Gusan Beach (Uljin-gun, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-22
60. Deokcheon	Deokcheon Beach (Yeongdeok-gun, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-22
61. Hajeo	Hajeo Beach (Yeongdeok-gun, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-22
62. Odori-Yeongildae	Odori Beach (Buk-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-22
	Yeongildae Beach (Pohang-si, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-21
63. Gyewon	Gyewonni Beach (Pohang-si, Gyeongsangbuk-do)	2018-06-21
64. Jinha	Jinha Beach (Ulju-gun, Ulsan)	2018-06-21
65. Ilgwang	Ilgwang Beach 1 (Gijang-gun, Busan)	2018-06-21
	Ilgwang Beach 2 (Gijang-gun, Busan)	2018-06-21
66. Hado-Jongdalri	Hado-ri (Jeju-si, Jeju-do)	2018-07-19
	Jongdal-ri (Jeju-si, Jeju-do)	2018-07-19

2.2 조사 방법 및 조사대상 식물 종 선정

본 조사는 2017년 5월부터 2018년 8월까지 수행하였으며, 조사범위는 각 정점 당 기준점이 포함되는 좌우 약 1 km구간과 갯벌 내부 전체 및 만조선 후방의 경계 지표가 되는 곳(제방인 경우 제방 하부, 사구인 경우 만조선과 가장 가까운 사구 고점)으로 한정하였다. 갯벌 내에 출현하는 염생식물은 조사는 국가 해양생태계 종합조사 조사지침서(KOEM, 2016)에 따라 식물상과 식생 조사를 병행하였다. 식물종의 동정은 Oh(1983; 1984; 1986), Lee(1996), Lee(2003), Park(2009), Cho *et al.*(2016) 등의 자료를 이용하였으며, 국명과 학명은 국가표준식물목록(Korea National Arboretum, 2007)에 따랐다. 식물의 생활형 스펙트럼(life form spectrum)은 식물 군락 및 식물종의 생태적 특성을 나타내는 하나의 수단이며, 가장 일반적이고 간단하게 적용되고 있는 방법은 분열조직의 위치에 따라 구분한 라운키에르의 생활형(Raunkiaerian life form)을 구성비로 표현하는 것이다(Kim and Lee, 2006). 이를 근거로 본 연구에서는 염생식물의 생활형을 중형지상식물(Mesophanerophytes), 미소지상식물(Nanophanerophytes), 지중식물(Geophytes), 반지중식물(Hemicryptophytes), 지표식물(Chamaephytes), 수생식물(Hydrophytes), 일년생식물(Therophytes)로 구분하여 통계에 활용하였다. 식물 군락의 면적 산출은 최소면적 5 m²이상의 식물 군락에 대해 GPS (ICEGPS 400C)를 이용하여 전수 조사하였으며, 식생이 빈약한 지역에서는 식생이 전무한 지역과 구분하기 위해 5 m²이하의 소규모 군락도 면적에 포함시켰다. 면적 산출 대상 식물 군락은 우점도 등급(Table 4)이 2 이상인 곳으로 한정하였으며, 면적이 큰 식물 군락은 현장에서 드론영상(DJI-Phantom4 Pro)을 촬영한 후 이미지화하여 1/5,000 CAD 도면에 위성사진(구글, 네이버, 다음)과 함께 디지털작업과정을 거쳐 면적 오차를 최소화하였다.

우리나라의 해안식생은 크게 조간대 또는 기수역처럼 해수가 유입되는 지역의 염습지식생과 해수가 유입되지 않는 해안 사구에 형성된 사구식생의 두 가지로 구분이 된다. 염생식물이라는 사전적 정의에 따르면 생리적인 특성에 따라 정의되는 것이 조금 더 타당하지만 아직 생태적분포지 전체를 아우르는 용어가 정립되지 않았기 때문에 본 연구 과제에서는 생리적인 특성과 생태적인 특성을 아우르는 모든 식물을 염생식물로 정의하여 연구에 이용하였다. 따라서 조사대상 염생식물의 선정은 2015년~2016년 갯벌생태계종합조사에서 참고한 연안습지 조사대상 식물종 84종(국토해양부, 훈령 제285호), 한국의 염생식물(Kim, 2013)과 국가 해양수산생물종 목록집(MABIK, 2017), 그리고 2008년 미기록 귀화식물로 발표된 서양갯냉이(Kil and Lee, 2008)을 기준으로 목록을 만들었으며, 해초류를 제외한 총 141종의 식물을 대상으로 하였다(Table 5).

3. 결과

3.1 식물상

조사결과 모두 72종의 염생식물이 확인되었으며, 지역별로는 경기/인천 지역에서 40종, 충남 지역에서 42종, 전북 지역에서 28종, 전남 서부지역에서 42종, 전남 동부지역에서 44종, 경남 지역에서 23종, 강원 지역에서 25종, 경북 지역에서 24종, 울산 지역에서 16종, 부산 지역에서 4종, 제주 지역에서 21종이었다. 권역별로는 서해안에서 55종, 남해안에서 48종, 동해안에서 34종 및 제주해안에서 21종이 출현하였다(Table 5).

Table 4. Criterion of dominance grade

Dominance grade	5	4	3	2	1	+
cover degree	>76% (>3/4)	51~75% (1/2~3/4)	26~50% (1/4~1/2)	6~25% (1/20~1/4)	1~5% (1/100~1/20)	<1% (1/100)

Table 5. List of plants subject to investigation and discovered plants

Plant name	2017-18	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ
Pinaceae (소나무과)												
1. <i>Pinus thunbergii</i> (곰솔)	◎		●		●	●	●	●	●			
Moraceae (뽕나무과)												
2. <i>Ficus thunbergii</i> (왕모람)												
Urticaceae (쐐기풀과)												
3. <i>Boehmeria pinnosa</i> (왕모시풀)	◎											●
Polygonaceae (마디풀과)												
4. <i>Polygonum arenastrum</i> (갯마디풀)												
5. <i>Polygonum bellardii</i> (큰옥매듭풀)												
6. <i>Polygonum polyneuron</i> (이삭마디풀)												
7. <i>Rumex maritimus</i> (금소리쟁이)												
Chenopodiaceae (명아주과)												
8. <i>Atriplex gmelinii</i> (가는갯는쟁이)	◎	●	●	●	●	●	●		●		●	●
9. <i>Atriplex hastata</i> (창명아주)	◎		●	●	●	●						
10. <i>Atriplex subcordata</i> (갯는쟁이)												
11. <i>Chenopodium album</i> var. <i>stenophyllum</i> (가는명아주)	◎					●						
12. <i>Chenopodium glaucum</i> (취명아주)	◎		●		●							
13. <i>Corispermum chinganicum</i> (이삭호모초)												
14. <i>Corispermum platypterum</i> (꼬리호모초)												
15. <i>Corispermum puberulum</i> for. <i>lissocarpum</i> (장다리나물)												
16. <i>Corispermum stauntonii</i> (호모초)	◎	●		●				●				
17. <i>Kochia scoparia</i> var. <i>littorea</i> (갯땀싸리)	◎	●	●	●	●							
18. <i>Salicornia europaea</i> (통통마디)	◎		●			●						
19. <i>Salsola collina</i> (솔장다리)												
20. <i>Salsola komarovii</i> (수송나물)	◎	●	●	●	●	●		●	●	●		●
21. <i>Salsola ruthenica</i> (나래수송나물)	◎							●				
22. <i>Suaeda australis</i> (방석나물)												
23. <i>Suaeda glauca</i> (나문재)	◎	●	●	●	●	●	●					●
24. <i>Suaeda heteroptera</i> (좁은잎해홍나물)												
25. <i>Suaeda japonica</i> (칠면초)	◎	●	●	●	●	●						
26. <i>Suaeda malacosperma</i> (기수초)	◎	●	●	●	●	●	●					
27. <i>Suaeda maritima</i> (해홍나물)	◎	●	●	●	●	●	●					
Aizoaceae (번행초과)												
28. <i>Tetragonia tetragonoides</i> (번행초)	◎				●	●	●		●		●	●
Caryophyllaceae (석죽과)												
29. <i>Dianthus japonicus</i> (갯패랭이꽃)												
30. <i>Gypsophila oldhamiana</i> (대나물)	◎	●	●		●	●						
31. <i>Honkenya peploides</i> var. <i>major</i> (갯별꽃)												
32. <i>Sagina maxima</i> (큰개미자리)	◎							●				
33. <i>Silene aprica</i> var. <i>oldhamiana</i> (갯장구채)	◎		●			●				●		
34. <i>Silene takeshimensis</i> (울릉장구채)												
35. <i>Spergularia marina</i> (갯개미자리)												
Fumariaceae (현호색과)												
36. <i>Corydalis heterocarpa</i> (염주괴불주머니)	◎							●				
37. <i>Corydalis platycarpa</i> (갯괴불주머니)												
Cruciferae (십자화과)												
38. <i>Arabis stelleri</i> (갯장대)												
39. <i>Arabis takesimana</i> (섬장대)												
40. <i>Cakile edentula</i> (서양갯냉이)	◎	●	●					●				
41. <i>Raphanus sativus</i> var. <i>hortensis</i> for. <i>raphanistroides</i> (갯무)	◎								●	●		

Table 5. List of plants subject to investigation and discovered plants (continued)

Plant name	2017-18	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ
Compositae (국화과)												
75. <i>Artemisia capillaris</i> (사철쭉)	◎	●	●	●	●	●				●		●
76. <i>Artemisia fukudo</i> (큰비쭉)	◎		●	●	●	●	●					
77. <i>Artemisia japonica</i> subsp. <i>littoricola</i> (갯제비쭉)												
78. <i>Artemisia scoparia</i> (비쭉)	◎	●	●	●	●	●	●					
79. <i>Aster arenarius</i> (섬갯쭉부쟁이)												
80. <i>Aster hispidus</i> (갯쭉부쟁이)												
81. <i>Aster sphathulifolius</i> (해국)	◎				●	●		●	●	●		
82. <i>Aster tripolium</i> (갯개미취)	◎	●	●	●	●	●	●					
83. <i>Crepidiastrum lanceolatum</i> (갯고들빼기)												
84. <i>Crepidiastrum platyphyllum</i> (절영풀)												
85. <i>Farfugium japonicum</i> (털머위)												
86. <i>Ixeris repens</i> (갯썸바귀)	◎	●	●					●	●	●		●
87. <i>Sonchus brachyotus</i> (사데풀)	◎	●	●	●	●	●						
88. <i>Wedelia chinensis</i> (긴갯금불초)												
89. <i>Wedelia prostrata</i> (갯금불초)	◎											●
Juncaginaceae (지채과)												
90. <i>Triglochin maritimum</i> (지채)	◎	●	●	●	●	●	●					
Gramineae (벼과)												
91. <i>Calamagrostis epigeios</i> (산조플)	◎	●	●	●	●		●					
92. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (갯조플)												
93. <i>Crypsis aculeata</i> (갯울무)												
94. <i>Cynodon dactylon</i> (우산잔디)	◎	●	●	●	●	●		●	●		●	●
95. <i>Elymus dahuricus</i> (갯보리)	◎	●	●	●		●						
96. <i>Elymus mollis</i> (갯그렁)	◎	●	●	●	●			●	●	●		
97. <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> (띠)	◎	●	●		●	●	●					●
98. <i>Ischaemum antheophoroides</i> (갯쇠보리)	◎		●		●	●						●
99. <i>Ischaemum crassipes</i> (쇠보리)	◎				●	●	●					
100. <i>Leptochloa fusca</i> (갯드렁새)												
101. <i>Phacelurus latifolius</i> (모새달)	◎		●	●	●	●	●					
102. <i>Phragmites communis</i> (갈대)	◎	●	●	●	●	●	●	●	●			
103. <i>Polypogon monspeliensis</i> (갯쇠돌피)												
104. <i>Puccinellia coreensis</i> (갯겨이삭)												
105. <i>Puccinellia distans</i> (처진미꾸리광이)												
106. <i>Puccinellia nipponica</i> (갯꾸러미풀)												
107. <i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i> (갯강아지풀)	◎					●						
108. <i>Spartina anglica</i> (영국갯끈풀)	◎	●										
109. <i>Zoysia macrostachya</i> (왕잔디)	◎				●				●			
110. <i>Zoysia sinica</i> (갯잔디)	◎	●	●	●	●	●	●		●			●
Cyperaceae (사초과)												
111. <i>Bulbostylis barbata</i> (모기풀)												
112. <i>Carex arenicola</i> (진퍼리사초)												
113. <i>Carex boottiana</i> (밀사초)												
114. <i>Carex breviculmis</i> var. <i>fibrillosa</i> (갯청사초)												
115. <i>Carex capricornis</i> (양뿔사초)												
116. <i>Carex drymophila</i> var. <i>pilifera</i> (모래사초)												
117. <i>Carex humbertiana</i> (큰뚝사초)												
118. <i>Carex kobomugi</i> (통보리사초)	◎	●	●		●	●		●	●	●		●
119. <i>Carex mackenziei</i> (큰산사초)												
120. <i>Carex pumila</i> (좁보리사초)	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
121. <i>Carex rugulosa</i> var. <i>rugulosa</i> (큰천일사초)	◎					●						

Table 5. List of plants subject to investigation and discovered plants (continued)

Plant name	2017-18	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ
122. <i>Carex scabrifolia</i> (천일사초)	◎	●	●	●	●	●	●					
123. <i>Cyperus polystachyos</i> (갯방동사나)												
124. <i>Cyperus rotundus</i> (향부자)												
125. <i>Eleocharis kamtschatica</i> (올방개아재비)												
126. <i>Eleocharis parvula</i> (갯바늘골)												
127. <i>Fimbristylis cymosa</i> (바다지기)												
128. <i>Fimbristylis ferruginea</i> var. <i>sieboldii</i> (갯하늘지기)												
129. <i>Fimbristylis hookeriana</i> (바위하늘지기)												
130. <i>Fimbristylis longispica</i> (큰하늘지기)												
131. <i>Fimbristylis sericea</i> (털앞하늘지기)												
132. <i>Scirpus maritimus</i> (매자기)												
133. <i>Scirpus planiculmis</i> (좁매자기(새섬매자기))	◎	●				●	●					
134. <i>Scirpus triqueter</i> (세모고랭이)	◎					●						
135. <i>Scirpus wallichii</i> (수원고랭이)												
Juncaceae (골풀과)												
136. <i>Juncus gracillimus</i> (물골풀)												
137. <i>Juncus haenkei</i> (갯골풀)	◎					●						
138. <i>Juncus setchuensis</i> var. <i>effusoides</i> (푸른갯골풀)												
Liliaceae (백합과)												
139. <i>Allium pseudojaponicum</i> (갯부추)												
140. <i>Asparagus oligoclonos</i> (방울비짜루)	◎	●										
Amaryllidaceae (수선화과)												
141. <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>japonicum</i> (문주란)												
Total	72	40	42	28	42	44	23	25	24	16	4	21

72종의 염생식물 중 갈대(*Phragmites communis*), 갯메꽃(*Calystegia soldanella*), 나문재(*Suaeda glauca*), 해홍나물(*Suaeda maritima*), 갯잔디(*Zoysia sinica*), 가는갯는쟁이(*Atriplex gmelinii*), 갯질경(*Limonium tetragonum*), 천일사초(*Carex scabrifolia*), 수송나물(*Salsola komarovii*), 좁보리사초(*Carex pumila*), 순비기나무(*Vitex rotundifolia*), 지채(*Triglochin maritimum*), 갯그령(*Elymus mollis*) 등 13종은 30개 정점 이상에서 서식이 확인되었으며, 주로 서해안과 남해안에서 출현빈도가 높았다(Table 6).

생활형별로는 중형지상식물(Mesophanerophytes) 1종, 미소지상식물(Nanophanerophytes) 3종, 지중식물(Geophytes) 11종, 반지중식물(Hemicryptophytes) 22종, 지표식물(Chamaephytes) 2종, 수생식물(Hydrophytes) 7종, 일년생식물(Therophytes) 26종이었다. 전체적으로 다년생초본이 58.3%로 가장 많았으며, 그 다음으로는 일년생초본(36.1%), 목본식물(5.6%) 순이고 권역별 생활형 분석은 Fig. 2와 같다.

3.2 식생

염생식물의 분포 면적은 총 1,813,546 m²였으며, 남해안에서 1,262,810 m²로 가장 넓었고 그 다음으로는 서해안 492,007 m², 동해안 55,192 m², 제주해안 3,537 m² 순이다. 지역별로는 경기·인천 지역에서 127,597 m², 충남 지역에서 169,804 m², 전북 지역에서 63,718 m², 전남 서부지역에서 130,888 m², 전남 동부지역에서 986,961 m², 경남 지역에서 275,849 m², 강원 지역에서 16,852 m², 경북 지역에서 37,016 m², 울산 지역에서 1,324 m², 제주 지역에서 3,537 m²로 나타났다. 서해안 권역에서는 칠면초 군락이 우점이었으며, 우점 군락의 비중이 41.2%로 나타나 상대적으로 다양한 식생으로 구성된 권역으로 나타났다.

Table 6. Halophytes found in more than 30 sites in this survey

plant name	appearance sites	survey area										
		Yellow Sea				South Sea			East Aea			Jeju Sea
		GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ
<i>Phragmites communis</i>	92	12	12	3	20	27	11	3	4	0	0	0
<i>Calystegia soldanella</i>	82	17	12	1	15	10	8	7	7	1	2	2
<i>Suaeda glauca</i>	82	8	16	5	18	25	9	0	0	0	0	1
<i>Suaeda maritima</i>	78	9	11	5	17	25	11	0	0	0	0	0
<i>Zoysia sinica</i>	75	10	13	3	18	20	8	0	2	0	0	1
<i>Atriplex gmelinii</i>	72	4	4	2	19	27	13	0	2	0	0	1
<i>Limonium tetragonum</i>	58	7	10	3	15	13	10	0	0	0	0	0
<i>Carex scabrifolia</i>	50	4	9	1	9	20	7	0	0	0	0	0
<i>Salsola komarovii</i>	42	11	5	1	6	5	0	5	6	1	0	2
<i>Carex pumila</i>	38	13	4	1	6	1	1	5	4	1	0	2
<i>Vitex rotundifolia</i>	30	6	7	0	6	5	0	1	3	0	0	2
<i>Triglochin maritimum</i>	30	5	10	1	6	6	2	0	0	0	0	0
<i>Elymus mollis</i>	30	8	9	2	2	0	0	5	3	1	0	0

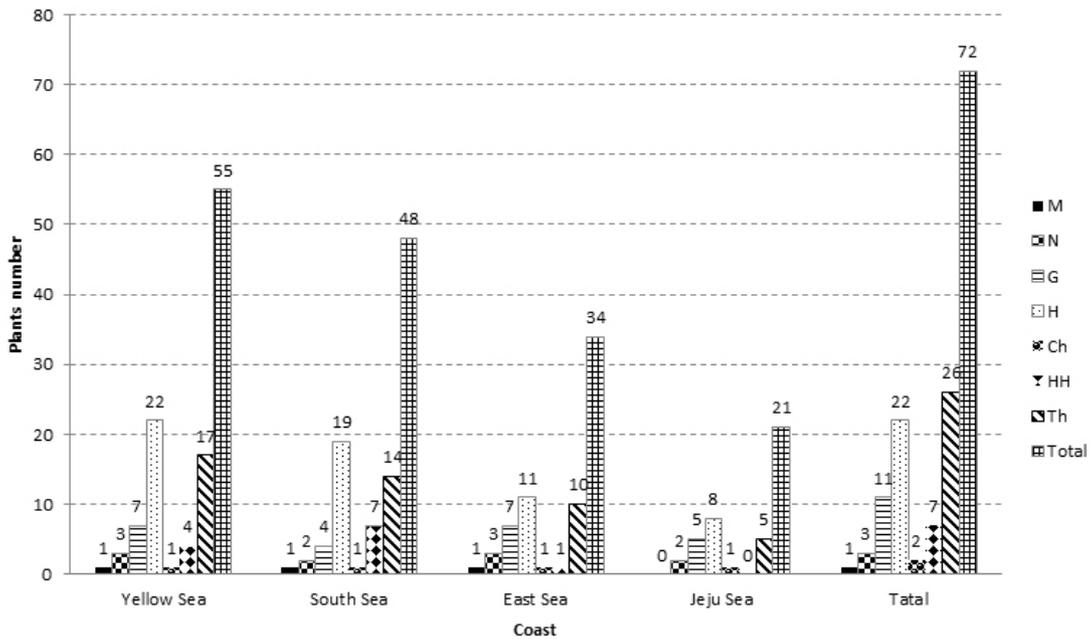


Fig. 2. Analysis of halophytes for Raunkiaer's life-form spectrum in this study.

(M: Megaphanerophytes, N: Nanophanerophytes, E: Epiphytes, CH: Chamaephytes, H: Hemicryptophytes, G: Geophytes, HH: Hydrophytes, Th: Therophytes)

다. 또한 남해안 권역에서는 갈대 군락이 우점이었으며, 우점 군락의 비중이 85.8%로 나타나 단순한 식생구조를 보였다. 그리고 동해안 권역에서는 통보리사초 군락이 우점이었으며, 우점 군락의 비중이 44.5%로 나타나 상대적으로 다양한 식생으로 구성된 권역으로 나타났다(Table 7).

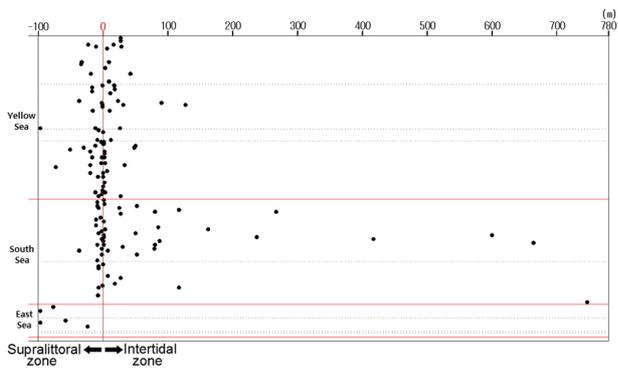
Table 7. Analysis of vegetation area and dominant plant community by region in this study

Coast	Region	Vegetation area (m ²)		Dominant community		
		Total	Average	Community	Area(m ²)	Ratio (%)
Yellow Sea	GI	127,597	5,104	<i>Suaeda japonica</i>	55,896	43.8
	CN	169,804	7,383	<i>Suaeda japonica</i>	35,869	21.1
	JB	63,718	10,620	<i>Suaeda japonica</i>	45,554	71.5
	JN-w	130,888	4,363	<i>Suaeda japonica</i>	65,464	50.0
	subtotal	492,007	5,855	<i>Suaeda japonica</i>	202,783	41.2
South Sea	JN-e	986,961	30,842	<i>Phragmites communis</i>	890,366	90.2
	GN	275,849	12,539	<i>Phragmites communis</i>	192,973	70.0
	subtotal	1,262,810	23,385	<i>Phragmites communis</i>	1,083,339	85.8
East Sea	GW	16,852	2,407	<i>Carex kobomugi</i>	7,411	44.0
	GB	37,016	5,288	<i>Carex kobomugi</i>	16,310	44.1
	US	1,324	1,324	<i>Carex kobomugi</i>	831	62.8
	BS	0	0	None	0	0
	subtotal	55,192	3,247	<i>Carex kobomugi</i>	24,552	44.5
Jeju Sea	JJ	3,537	1,769	<i>Carex pumila</i>	1,213	34.3
Total		1,813,546	11,551	<i>Phragmites communis</i>	1,136,643	62.7

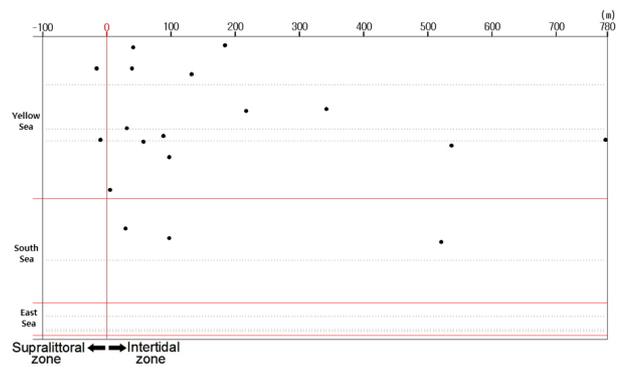
Table 8. The list of major halophytes and habitat size

Plant community	Appearance sites	Plant ares (m ²)				Subtotal (m ²)
		Yellow Sea	South Sea	East Sea	Jeju Sea	
<i>Phragmites communis</i>	83	63,137	1,072,409	1,097	0	1,136,643
<i>Suaeda japonica</i>	17	202,783	37,090	0	0	239,873
<i>Suaeda maritima</i>	63	46,350	16,053	0	0	62,403
<i>Zoysia sinica</i>	62	34,759	21,529	0	0	56,288
<i>Carex kobomugi</i>	18	4,490	0	24,552	15	29,057
<i>Elymus mollis</i>	23	20,621	0	6,983	0	27,604
<i>Suaeda malacosperma</i>	11	19,172	2,131	0	0	21,303
<i>Phacelurus latifolius</i>	14	1,717	15,163	0	0	16,880
<i>Triglochin maritimum</i>	23	13,302	910	0	0	14,212
<i>Carex pumila</i>	24	8,834	43	3,461	1,213	13,551
<i>Carex scabrifolia</i>	43	8,043	4,849	24	0	12,916
Subtotal (m ²)		423,208	1,170,177	36,117	1,228	1,630,730
Total (m ²)		492,007	1,262,810	55,192	3,537	1,813,546

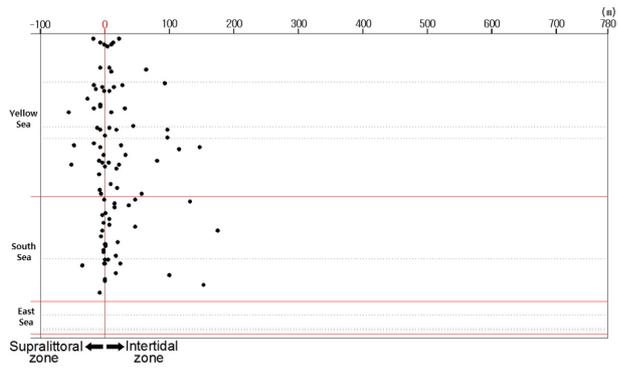
조사결과 확인된 염생식물 군락은 순 군락을 기준으로 37개 군락이며, 혼생 군락으로 세분화하면 모두 58개의 단위 군락으로 나타났다. 이 중에서 상위 11개 우점 식물 군락은 갈대 군락, 칠면초 군락, 해홍나물 군락, 갯잔디 군락, 통보리사초 군락, 갯그령 군락, 기수초 군락, 모새달 군락, 지채 군락, 쯤보리사초 군락, 천일사초 군락 군락이었다. 이들 11개 군락은 전체 염생식물 면적의 약 89.9%를 차지하였으며, 특히 갈대 군락과 칠면초 군락은 전체 면적의 75.9%를 차지할 정도로 높은 비율을 보였다(Table 8).



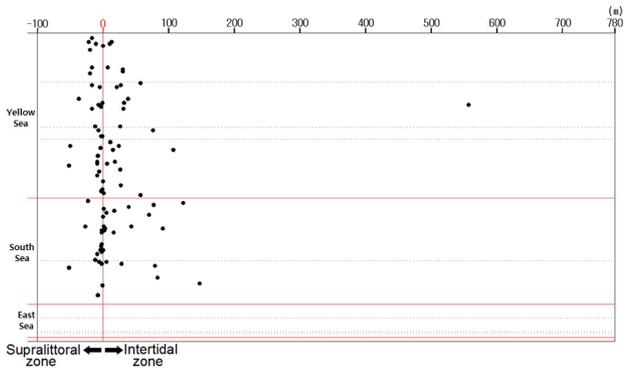
A. *Phragmites communis* community



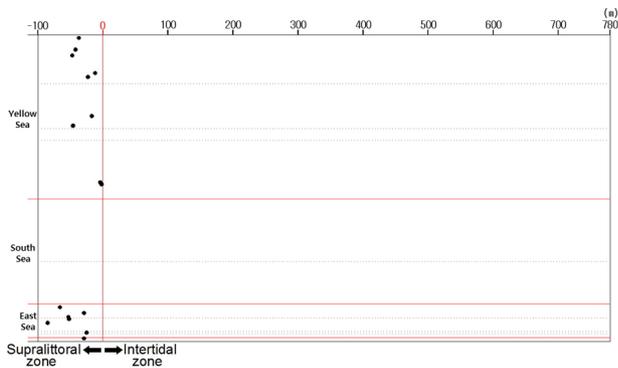
B. *Suaeda japonica* community



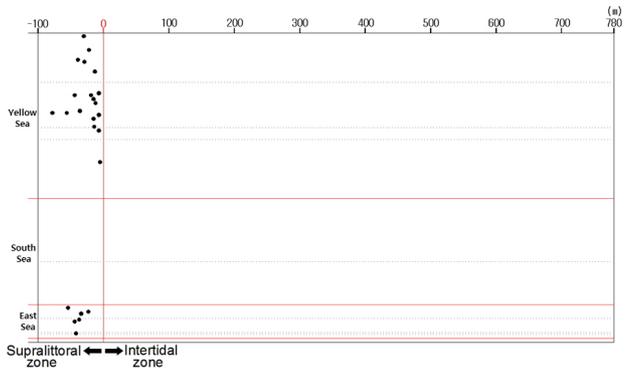
C. *Suaeda maritima* community



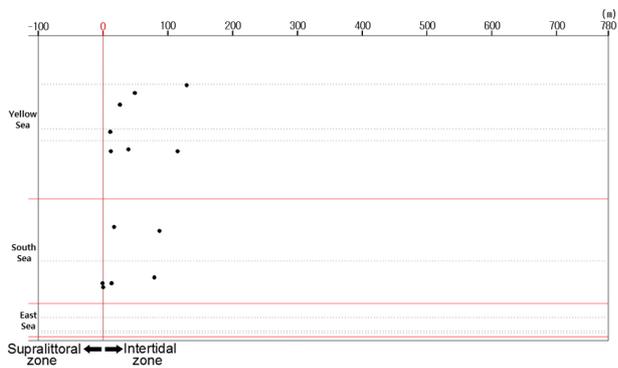
D. *Zoysia sinica* community



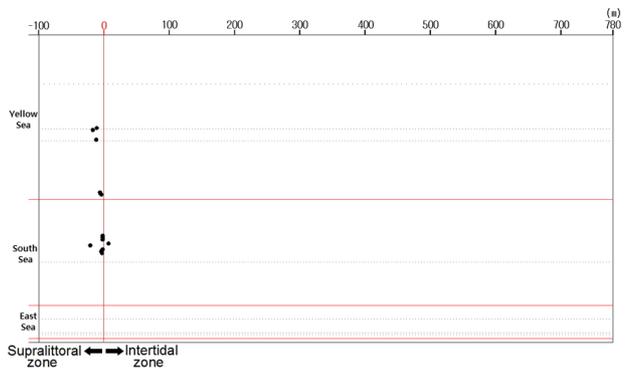
E. *Carex kobomugi* community



F. *Elymus mollis* community



G. *Suaeda malacosperma* community



H. *Phacelurus latifolius* community

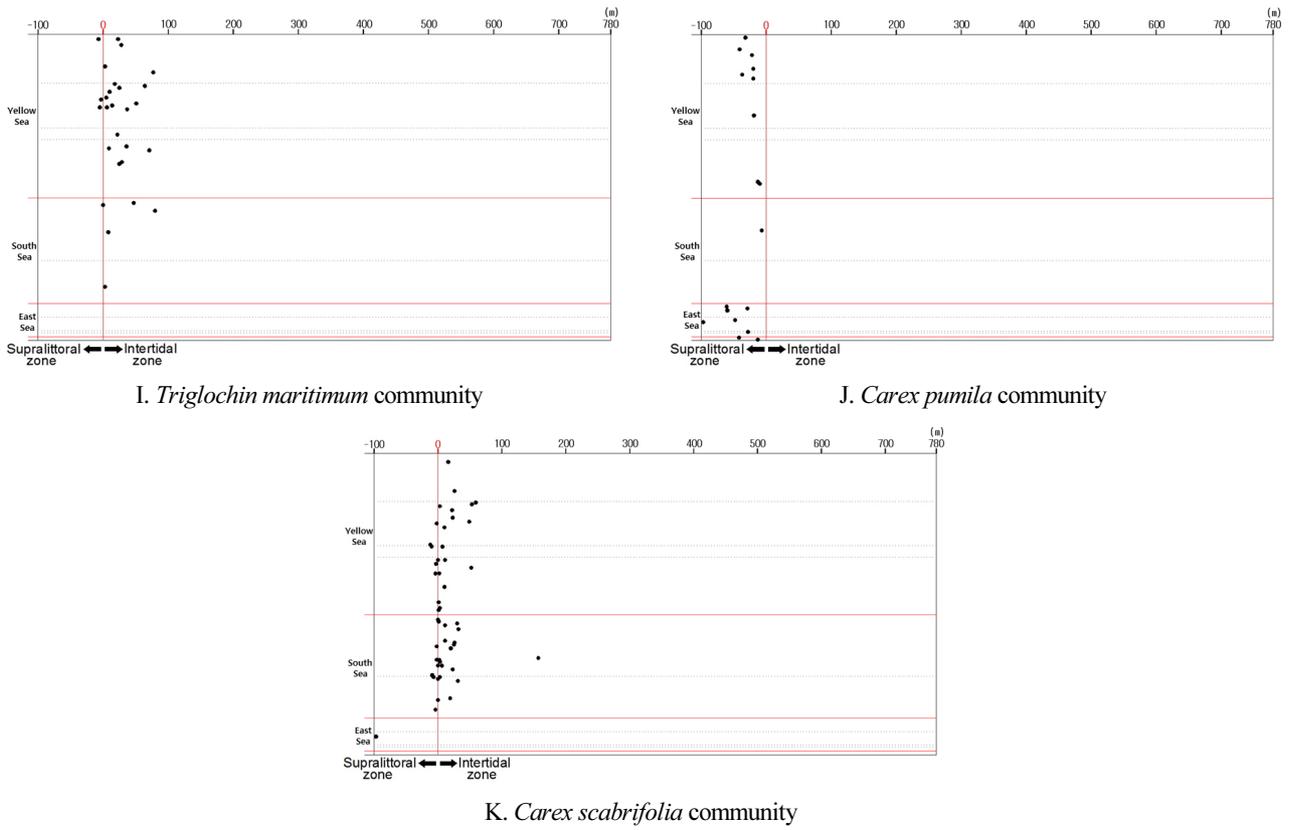


Fig. 3. Comparison of habitat ranges of halophytes on the coast.

갈대 군락은 출현 정점수가 83개소(52.9%)이고 분포면적은 1,136,643 m²로 전체 식생의 62.7%를 차지하고 있는 우점 군락이었다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안과 남해안의 만조선 근처에 많았으며, 동해안의 경우 해안사구 배후의 습지에 소군집 형태로 나타나기도 하였다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았으며, 조간대 방향으로 순 군락 끝에서 천일사초나 지채와 더불어 혼생 군락을 이루기도 하였고 조상대에서는 갯잔디와 함께 혼생 군락을 이루기도 하였다. 순천만의 경우 대규모 갈대 군락이 발달하고 있었는데 조간대 상부에서 700m 이상 떨어진 조간대 중·하부까지 분포하는 것을 볼 수 있었다(Fig.3A).

칠면초 군락은 출현 정점수가 17개소(10.8%)로 빈도수는 낮았지만 분포면적은 239,873 m²로 전체 식생이 13.2%를 차지하여 갈대 군락에 이어 두 번째로 높았다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안과 남해안 서부 지역에 분포하고 있었으며, 주로 조간대 간석지에 순 군락을 이루고 있었다. 칠면초의 경우 1년생 식물이기 때문에 서식지의 환경 변화와 기후조건에 민감하여 분포지역의 면적 변화가 심하며, 대규모 군락으로 발달하기도 하지만 동일 장소에서 식생이 전혀 나타나지 않는 경우도 있었다. 해안선이 제방인 경우 제방에서 멀리 떨어진 격리된 지역에서도 분포하였지만 상대적으로 침수시간이 긴 갯골에서는 발견되지 않았다(Fig.3B).

해홍나물 군락은 출현 정점수가 63개소(40.1%)로 빈도수는 두 번째로 높았지만 분포면적은 62,403 m²로 전체 면적의 3.4%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안과 남해안의 만조선 근처에 많았으며, 조간대 내에서는 주로 사빈 지역에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았고 만조선 근처에 대상 분포하거나 소규모 군집 형태를 보이기도 하였다. 그리고 갯잔디, 갯질경, 나문재, 칠면초, 기수초, 비쭉, 큰비쭉 등 다양한 염생식물과 함께 혼생하여 군락을 이루기도 하였다(Fig.3C).

갯잔디 군락은 출현 정점이 62개소(39.5%)로 빈도수는 세 번째로 높았지만 분포면적은 56,288 m²으로 전체 면적의 3.1%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안과 남해안의 만조선 근처에 많았으며, 조간대 내에서는 주로 사빈 지역에서 식하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았는데, 조상대에서는 비교적 큰 군락이 나타나기도 하였지만 조간대의 사빈에서는 소규모 군집 형태를 보이는 경우도 많이 나타났다. 또한 갯잔디 군락은 조상대에서는 갈대와 함께 혼생 군락을 이루기도 하였으며, 조간대에서는 해홍나물, 갯질경, 비쭉, 큰비쭉, 천일사초, 지채 등 다양한 염생식물과 더불어 혼생 군락을 이루고 있었는데 우점군락 중 가장 다양한 서식환경에서 출현하고 있는 군락인 것으로 나타났다(Fig.3D).

통보리사초 군락은 출현 정점이 18개소(11.5%)로 빈도수가 낮았으며, 분포면적도 29,057 m²로 전체 면적의 1.6%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안의 경기, 충남지역과 동해안의 사구나 사빈 지역에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많으며, 영덕군 덕천 해변에 분포하고 있는 군락이 14,187 m²로 가장 큰 것으로 확인되었다(Fig.3E).

갯그렁 군락은 출현 정점이 23개소(14.6%)로 빈도수도 낮게 나타났고 분포면적도 27,604 m²로 전체 면적의 1.5%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안의 경기, 충남지역과 동해안의 사구나 사빈 지역에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았으며, 태안군 고남면 갯벌과 태안군 신두리 갯벌의 군락 면적이 각각 7,868 m²과 6,243 m²로 비교적 컸지만 그 밖의 정점에서는 소규모 군집을 이루는 경우가 많았다. 신두리 갯벌의 경우 배후에 대규모 해안사구가 발달하고 있지만 조사지역 범위를 해안과 가장 가까운 언덕 끝으로 한정하였기 때문에 실제 분포 면적 보다는 매우 적게 산출되었다(Fig.3F).

기수초 군락은 출현 정점이 11개소(7.0%)로 우점 군락 중 빈도수가 가장 낮았으며, 분포면적도 21,303 m²로 전체 면적의 1.2%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 충남, 전남, 경남 지역이었으며, 대부분 간석지에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았으며, 서산시 기은리 갯벌과 태안군 내리 갯벌의 군락 면적이 각각 10,729 m²와 6,130 m²로 비교적 큰 군락이 분포하는 것으로 나타났다(Fig.3G).

모새달 군락은 출현 정점이 14개소(8.9%)로 빈도수가 낮았으며, 분포면적도 16,880 m²로 전체 면적의 0.9%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 전북과 전남 동부지역이었으며, 대부분 만조선에서 가까운 조상대에 대상 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루는 경우가 많았으며, 갈대와 혼생하기도 하였다. 모새달 군락 전체의 83.6%인 14,113 m²가 순천만 지역에 분포하고 있을 정도로 편중되어 있으며, 대부분 갈대 군락과 인접한 조상대 부근에 대상 분포하고 있었다(Fig.3H).

지채 군락은 출현 정점이 23개소(14.6%)로 빈도수가 낮았으며, 분포면적도 14,212 m²로 전체 면적의 0.8%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안과 남해 서부지역이었으며, 대부분 만조선에서 가까운 조간대 침수지역에 대상 분포하거나 소규모 군집 형태로 분포하고 있었다. 군락의 유형은 주로 순 군락을 이루는 경우가 많았으며, 독립된 군락의 형태도 나타났다. 그러나 주로 조간대 방향으로 천일사초 군락이나 갈대 군락과 인접한 전면에 분포하는 경우가 많았다. 선재도 갯벌과 강화 동검도의 군락 면적이 각각 6,001 m²와 4,275 m²로 비교적 큰 군락이었다(Fig.3I).

좁보리사초 군락은 출현 정점이 24개소(15.3%)로 빈도수가 낮았으며, 분포면적도 13,551 m²로 전체 면적의 0.7%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 주로 서해안의 경기 지역과 동해안 지역이었으며, 대부분 만조선에서 떨어진 조상대의 사구나 사빈지역에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 순 군락을 이루거나 갯메꽃, 통보리사초, 모래지치, 갯씀바귀 등과 함께 혼생 군락을 이루고 있는 경우가 많았으며, 장봉도 남부 갯벌의 군락이 2,605 m²로 가장 컸다(Fig.3J).

천일사초 군락은 출현 정점이 43개소(27.4%)로 빈도수가 네 번째로 높았지만, 분포면적은 가장 작은 12,916 m²로 전체 면적의 0.7%에 불과하였다(Table 8). 분포지역은 서해안과 남해안에 고루 분포하였으며, 대부분 만조선 근처나 만조선과 가까운 조간대 펄 지역에 분포하고 있었다. 군락의 유형은 대부분 순 군락이며, 단독으로 군락을 형성하기보다는 주로 조간대 방

Table 9. The number of locations without halophyte plant in this study

	Yellow Sea				South Sea			East Sea			Jeju Sea	Total
	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ	
The sites of halophytes species-free	3	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	8
The sites of halophytes community-free	4	2	0	5	2	8	1	1	0	2	0	25

향으로 갈대 군락과 인접한 전면에 대상 분포하고 있는 경우가 많았다. 군락은 가장 큰 군락면적이 1,800 m²를 넘지 않을 정도로 소규모 군락들이 주류를 이루고 있었다(Fig.3K).

조사정점 중 25개 정점에서는 식물 군락이 없었으며, 영종도 운서동 갯벌, 영종도 중산동 갯벌, 평택항 권관리 갯벌, 보령시 주교리 갯벌, 보령시 신흑동 갯벌, 안좌도 박지도 갯벌, 창원시 귀산동 갯벌, 부산시 송정동 갯벌 등 8개 정점에는 식물 군락뿐만 아니라 염생식물 출현 종 자체가 없는 것으로 나타났다. 이들 지역의 공통된 특징은 인공 제방이 높게 축조되어 있는 지역이었다(Table 9).

4. 결론 및 고찰

4.1 서해안 갯벌의 특징

서해안은 조석간만의 차이가 크고 넓은 조간대를 형성하고 있으며, 또한 해안선이 복잡한 형태를 이루고 있어 염생식물이 다양한 환경에서 서식할 수 있는 조건을 지니고 있다. 그리고 염생식물은 해수에 침수되는 시간과 담수 유입에 따라 서식범위와 생육에 영향을 받는데, 주로 만조선 근처에서 대상 분포 하고 있는 것이 관찰되었다. 한편 간석지에서는 칠면초 군락이 나타나기도 하였으며, 특히 해안선이 제방으로 되어 있는 갯벌의 경우 제방으로부터 거리를 둔 격리된 지역에 대규모 칠면초 군락이 발달하기도 하였다. 서해안 갯벌에서 칠면초는 가장 넓은 서식면적을 이루고 있는 것으로 조사되었지만 전체 식생 면적의 상대적 비중은 41.2%로 나타나 남해안 우점 군락의 상대적 비중에 비해 낮은 수치를 보였다. 또한 지정학적 특성으로 서풍의 영향을 받는 섬의 서쪽지역이나 태안반도와 안면도와 같이 바다로 돌출되어 파랑의 영향을 직접 받는 지역에는 사구나 사빈이 형성된 것을 볼 수 있는데, 이러한 지역에서는 퇴적과 침식의 반복에 따라 식생의 변화가 빈번하였다. 결국 서해안 갯벌의 염생식물은 상대적으로 높은 종 다양성과 군락 다양성을 보이는 특징을 지닌 것으로 확인되었는데, 이는 지역마다 독특한 서식조건을 가진 갯벌환경이 다양하게 분포하고 있어 가능한 것으로 판단된다.

4.2 남해안 갯벌의 특징

남해안 대부분 조사지역에는 인공 제방이 축조되어 있었으며, 조사결과 해안식생이 사라졌거나 식생이 없는 지역이 다수 확인되었다. 고도가 낮은 조간대 지역에 설치된 제방은 염생식물의 침수 시간을 늘리고, 직접적인 파랑에 노출되어 활착이 어려워지는 등 기본적으로 염생식물이 생육하기에 부적합한 경우가 많았다. 또한 제방으로 인해 육지에서 유입되는 담수 영향지역이 협소해져 제방 근처에만 갈대, 천일사초, 갯잔디, 지체 등 다년생 식물만 관찰되거나 담수 유입 지점을 중심으로 소군집 형태를 이루는 경향을 보였다. 한편 남해안은 사빈의 발달이 빈약한 편이어서 사구식생의 발달도 거의 없기 때문에 식생의 다양성이 서해안에 비하여 매우 낮은 것으로 나타났다. 순천만과 같이 지역에 따라 대규모 식생이 발달하는 지역도 있었으나 이 경우에도 식물군락의 다양성은 낮았으며, 갈대와 같이 특정식물의 상대적 비중이 높았다. 본 연구결과 갈대 군락이 남해안 식생면적의 85.8%를 차지하여 압도적으로 높은 것으로 나타났다.

4.3 동해안 갯벌의 특징

동해안 지역은 해안선이 단조롭고 대부분 해안사구와 사빈이 발달하였으며, 곳곳에 해수욕장으로 이용되는 곳이 많았다. 또한 근래에 기후변화로 인한 따른 해수면 상승, 잦은 풍랑과 너울성 파도 등에 의한 파랑에너지 증가로 침식의 문제가 대두되어 곳곳에 방파제가 설치되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 식생은 만조선에서 조상대 쪽으로 상당한 이격을 두고 분포하였으며, 안정된 지역에서는 해안사구의 극상 식생인 순비기나무 군락이나 해당화 군락이 분포하기도 하였지만 대부분 통보리사초 군락, 쯤보리사초 군락, 갯메꽃 군락, 갯그령 군락 등이 주를 이루고 있었다. 해안사구에 분포하고 있는 식물 군락이 주로 다년생 초본류이고 식생은 상대적으로 해수의 영향을 덜 받는 지역에 분포하고 있어서 식생의 변화가 크지 않은 것으로 확인되었다. 그러나 해수욕장, 제방으로 인한 서식지 단절과 배후지역 개발이 일부 진행되고 있었으며, 그로 인한 유동인구의 증가 요인이 발생하여 서식지 교란과 식생이 파괴되는 경우가 다수 목격되었는데 일부 지역에서는 식생이 빈약하거나 전무한 지역도 관찰되었다. 반면, 상대적으로 접근성이 떨어지거나 개발이 더딘 지역에서는 풍부한 식생을 확인할 수 있었으며, 주요 우점 군락은 통보리사초로 나타났다. 우점 군락 면적의 비중은 44.5%로 특정 식물 군락의 비중이 낮아 상대적으로 염생식물의 군락의 다양성은 남해안에 비해 높게 나타났다.

4.4 기 조사 자료와의 비교

2015~2016년 조사는 모두 148개 정점에서 수행하였기 때문에 2017~2018년 조사 결과도 148개 정점에서 수행한 결과를 산출하여 비교하였다. 조사결과 총 출현종수는 약 20% 증가한 것으로 나타났으며(Table 10), 증가한 출현종은 갯무(*Raphanus sativus* var. *hortensis* for. *raphanistroides*), 갯강아지풀(*Setaria viridis* var. *pachystachys*), 갯실새삼(*Cuscuta chinensis*), 나래수송나물(*Salsola ruthenica*), 띠(*Imperata cylindrica* var. *koenigii*), 방울비짜루(*Asparagus oligoclonos*), 백령풀(*Diodia teres* var. *teres*), 사철쭉(*Artemisia capillaris*), 산조풀(*Calamagrostis epigeios*), 서양갯냉이(*Cakile edentula*), 세모고랭이(*Scirpus triqueter*), 애기달맞이꽃(*Oenothera laciniata*), 염주괴불주머니(*Corydalis heterocarpa*), 영국갯끈풀(*Spartina anglica*), 왕모시풀(*Boehmeria pannosa*), 취명아주(*Chenopodium glaucum*), 큰개미자리(*Sagina maxima*) 등 17 종이었으며, 반면 기 조사에서 기재된 갯개미자리(*Spergularia marina*), 갯쭉부쟁이(*Aster hispidus*), 갯조풀(*Calamagrostis pseudophragmites*) 등은 2017~2018 조사에서 확인되지 않았다.

식생면적은 전체적으로 약 230,825 m² 증가한 것으로 나타났다(Table 11). 서해안 갯벌의 경우 123,187 m²가 증가했으며, 주로 칠면초, 해홍나물, 기수초 등 갯벌 내에서 변동성이 큰 1년생 초본류의 증가가 주요 원인이었다. 남해안 갯벌의 경우 약 87,623 m²가 증가했으며, 동해안의 경우 22,521 m²가 증가했는데 특정 군락이 아닌 대부분의 군락이 조금씩 증가한 것이다. 반면에 제주 갯벌의 경우 2,506 m²가 감소하였는데 이것은 2015~2016년에 조사지역에 군락으로 포함되었던 육상 외래종 군락을 제외시켰기 때문이다.

Table 10. Comparison of species numbers between surveys in 2015-2016 and 2017-2018

	Yellow Sea				South Sea			East Sea			Jeju Sea	Total
	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ	
2015~2016	47	53	42	51	46	41	25	25	13	8	30	58
		56			50			35			30	
2017~2018	40	42	28	42	41	23	25	24	16	4	21	72
		55			48			34			21	

Table 11. Comparison of vegetation areas from 2015 to 2016 and from 2017 to 2018

	Yellow Sea				South Sea			East Sea			Jeju Sea	Total
	GI	CN	JB	JN-w	JN-e	GN	GW	GB	US	BS	JJ	
2015~2016	154,101	82,016	28,358	81,413	968,203	181,268	11,735	20,936	0	0	6,043	1,534,073
		345,888			1,149,471			32,671			6,043	
2017~2018	125,846	150,161	63,718	129,350	961,245	275,849	16,852	37,016	1,324	0	3,537	1,764,898
		469,075			1,237,094			55,192			3,537	

군락별로는 갈대 군락(164,691 m²), 좁매자기 군락(72,151 m²), 해홍나물 군락(41,441 m²)과 기수초 군락(13,466 m²)의 증가폭이 큰 반면에 칠면초 군락(-72,366 m²)과 모새달 군락(-26,599 m²)의 감소폭이 컸다(Fig. 4). 모새달 군락의 감소는 2015~2016년 조사에서 모새달-갈대 군락으로 잡혀 있던 군락이 이번 조사에서 갈대 군락에 편입되어 발생한 감소분이며, 이 감소분만큼 갈대 군락의 면적이 증가한 것이기 때문에 실제 갈대 군락의 증가폭은 조금 줄어든 것이다.

칠면초 군락의 경우, 2015~2016년 조사보다 지역적으로 서식면적이 증가한 지역이 많았음에도 불구하고 인천 송도 갯벌과 순천 농주리 갯벌 지역의 대규모 군락지에서 서식면적이 대폭 감소한 결과를 보여 2017~2018년 조사에서는 전체적으로 서식면적이 감소한 경향을 보였다. 이것은 조간대의 불안정한 노출 환경에 서식하는 일년생 초본류가 민감하게 반응한 결과로 보여지며, 조사대상 염생식물 중 서식면적 변화의 변동성이 가장 큰 군락이었다. 반면 조상대의 사구나 사빈에 서식하고 있는 통보리사초 군락이나 갯그렁 군락 등은 다년생 초본류이고 또한 해수에 의한 영향을 거의 받지 않는 지역에 서식하고 있기 때문에 면적 변화가 거의 없었던 것으로 나타났다. 그 밖에 대부분의 식물군락은 서식면적의 변화가 거의 없거나 미미한 수준이었다(Fig.4). 군락별로는 주로 갈대 군락이 자연 증가한 것으로 나타났으며, 을숙도 지역에서의 좁매자기 인공 식재처럼 인위적인 요소도 식생이 증가한 원인인 것으로 확인되었다. 따라서 인위적인 요소를 제외하면 약 120,000 m²정도가 자연 증가한 것으로 판단된다.

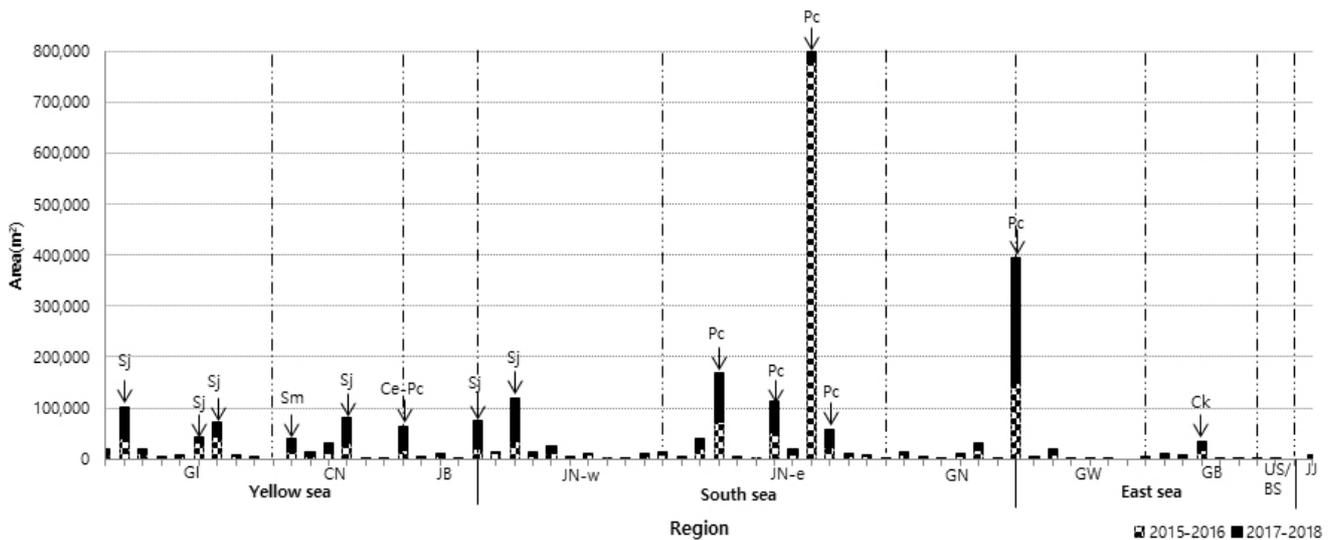


Fig. 4. Comparison of vegetation areas from 2015 to 2016 and from 2017 to 2018 (Sj: *Suaeda japonica*, Sm: *Suaeda malacosperma*, Ce-Pc: *Calamagrostis epigeios* - *Phragmites communis*, Pc: *Phragmites communis*, Ck: *Carex kobomugi*, →: Dominant community).

본 연구는 조사지침서(KOEM, 2016)에 정해진 정점을 위주로 조사하였기 때문에 경우에 따라 지역의 대표적인 염생식물 군락지가 조사정점에서 제외되기도 하였지만 우리나라 해안 전체에 걸쳐 많은 정점을 대상으로 연구를 수행하였기 때문에 우리나라의 염생식물 분포의 개관을 정리할 수 있었다. 결론적으로 우리나라 해안의 염생식물 분포는 대부분 기후학적 변화 요인보다 서식처의 형태가 염생식물의 서식 형태를 결정짓는 주요한 요인인 것으로 나타났으며, 또한 같은 권역 내에서도 서식처의 다양성 정도에 따라 염생식물의 출현종과 서식범위 등에서 차이를 보인 것으로 나타났다.

사 사

본 논문은 해양수산부와 해양환경공단이 주관하는 “국가해양생태계종합조사”의 자료를 이용하여 작성되었습니다. 국가 해양생태계종합조사는 매년 입찰에 의하여 조사 기관이 선정되므로 조사 연도에 따라 자료 생산 기관이 상이하여 자료를 직접 생산한 연구자 및 조사 기관을 전부 특정할 수 없어 본 논문의 저자에서는 생략하였습니다. 본 과제의 현장 조사 및 시료 분석에 기여하신 다수의 연구자와 조사 선박을 운영하여 주신 분들께 감사드리며, 현장조사와 자료정리에 도움을 준 이지연님께 감사합니다.

참고문헌(References)

- Chapman, V.J., 1964. Coastal vegetation. McMillan Co., New York, 245 pp.
- Cheong, J.H., J.H. Chae, S.H. Lee and B.H. Kim, 2013. Halophyte Flora and Vegetation of Four Seashore Sites in Jeju. *The Journal of Korean Island*, **25**(3): 91-106.
- Cho, W., H.S. Song, S.C. Hong and D.C. Choi, 2009. Characteristics of the Vegetation in the Coastal Dunes near the Swimming Beaches on the East Sea Coast, South Korea. *Kor. J. Env. Eco.*, **23**(6): 499-505.
- Cho, Y.H., J.H. Kim and S.H. Park, 2016. Grasses and Sedges in South Korea. Geobook, Seoul, 527 pp.
- Hong, W.S., 1958. Investigation Report on Plant Communities on Yongzong Island. *The Korean Journal Botany*, **1**: 7-15.
- Ji, S.J., S.H. Park and J.C. Yang, 2015. A new record of *Eleocharis parvula* (Roem. & Schults.) Bluff, Ness & Schauer (Cyperaceae) in Korea. *Korean J. Pl. Taxon.* **45**(2): 169-172.
- Kil, J.H. and K.S. Lee, 2008. An Unrecorded Naturalized Plant in Korea: *Cakile edentula* (Brassicaceae). *Korean J. Pl. Taxon.* **38**(2): 179-185.
- Kim, C.H., J.H. Lee, K.B. Kim, H.K. Lee and N.S. Lee, 2013. A Study on the Flora and Life form of the Western coast Reclaimed Land in Korea. *The Journal of Korean Island*, **25**(4): 213-226.
- Kim, C.H., J.H. Choi and N.S. Lee, 2015. A Study on the Flora and Life form of the South Coast Main Reclaimed Land, Korea. *The Journal of Korean Island*, **27**(2): 175-190.
- Kim, E.K., 2013. Halophytes of Korea. Econature, Seoul, 368 pp.
- Kim, E.K., J.H. Kil, Y.K. Joo and Y.S. Jung, 2015. Distribution and Botanical Characteristics of Unrecorded Alien Weed *Spartina anglica* in Korea. *Weed Turf. Sci.* **4**(1): 65-70.
- Kim, H.S. and H.H. Myeong, 2014. Changes in the Environmental Factors of Halophyte Habitat in Suncheon Bay. *The Journal of Korean Island*, **26**(4): 195-210.
- Kim, J.S., 2016. A Research Review for Establishing Effective Management Practices of the Highly Invasive Cordgrass (*Spartina* spp.). *Weed Turf. Sci.* **5**(3): 111-125.
- Kim, J.W. and Y.K. Lee, 2006. Classification and Assessment of Plant Communities. Worldscience, seoul, 240 pp.
- KOEM, 2015. 2015 National Survey on Marine Ecosystem(Tidal Flat Ecosystem). KOEM, pp 363.

- KOEM, 2016. 2016 National Survey on Marine Ecosystem(Tidal Flat Ecosystem). KOEM, pp 312.
- KOEM, 2016. Protocol of National Survey on Marine Ecosystem(2nd Edition). KOEM, pp 148.
- KOEM, 2017. 2017 National Survey on Marine Ecosystem(Tidal Flat Ecosystem). KOEM, pp 587.
- Kong, B.W., D.G. Ra and C.J. Cheong, 2014. Distribution of Halophytes at Coastal Wetland in Suncheon Bay. J. of Korea Society of Environmental Technology, **15**(2): 130-139.
- Korea National Arboretum, 2007. Korean Plant Names Index.
- Lee, T.B., 2003. Coloured Flora of Korea 1,2. Hyangmunsa. 914 pp, 910 pp.
- Lee, W.T. and S.K. Chon, 1983. Ecological Studies on the Coastal Plants in Korea – Floristic Composition and Standing Crop of the Sand Dune on the Southern Coast-. Korean J. Ecology, **6**(3): 177-186.
- Lee, W.T. and S.K. Chon, 1984. Ecological Studies on the Coastal Plants in Korea – On the Sand Dune Vegetation of the Western Coast -. Korean J. Ecology, **7**(2): 74-84.
- Lee, Y.G., S. Kim, H.W. Lee and M.B. Min, 2008. Chemical Properties of Sediment and Increase of Reed (*Phragmites australis*) Stands at Suncheon Bay. Journal of Wetlands Research, **10**(3): 9-26.
- Lee, Y.N., 1996. Flora of Korea. Koy-Hak Publishing Co., Ltd., 1237 pp.
- MABIK, 2017. National List of Marine Species. MABIK, 606-615 pp.
- Min, B.M. and J.H. Kim, 1983. Distribution and Cyclings of Nutrients in *Phragmites communis* Communities of a Coastal Salt Marsh. Korean Journal of Botany, **26**(1):17-32.
- Min, B.M. and J.H. Kim, 1999. Plant community structure in reclaimed land on the West Coast of Korea. J. Plant Biology, **42**: 287-293.
- Min, B.M., 1990. On the Accumulation of Minerals with the Plant Species in a Reclaimed Land. Korean J. Ecol., **13**(1): 9-18.
- Min, B.M., 1998. Vegetation on the West Coast of Korea. Ocean Research, **20** Special: 167-178.
- Oh, Y.C., 1983, Korean Cyperaceae(Vol. 1). Sungshin Womens University Press, Seoul, 134 pp.
- Oh, Y.C., 1984, Korean Cyperaceae(Vol. 2). Sungshin Womens University Press, Seoul, 160 pp.
- Oh, Y.C., 1986, Korean Cyperaceae(Vol. 3). Sungshin Womens University Press, Seoul, 166 pp.
- Park, K.H., J.H. You and B.G. Song, 2010. Evaluation of Ecological Values of the Southern Coastal Wetlands in South Gyeongsang Province, Korea. Kor. J. Env. Eco., **24**(4): 395-405.
- Park, S.H., 2009. New Illustrations and Photographs of Naturalized Plants of Korea. Ilchokak, Seoul, 575pp.
- Park, S.J., S.J. Park and S.W. Son, 2009. The Flora of Coastal Sand Dune area in Gyeongsangbuk-do. Kor. J. Env. Eco., **23**(5): 392-410.
- Shim, H.B., S.M. Seo and B.H. Choi, 2002. Floristic Survey of Salt Marshes and Dunes on Gyeonggi Bay in Korea. Korean J. Environ. Biol., **20**(1): 25-34.
- Shim, H.B., W.B. Cho and B.H. Choi, 2009. Distribution of halophytes in coastal salt marsh and on sand dunes in Korea. Korean J. Pl. Taxon, **39**(4): 264-276.
- You, J.H., K.H. Park, Y.C. Yoon and B.G. Song, 2009, Vascular Plants in Coastal Wetland in Gyeongsangnam-do, Korea. Journal of Wetlands Research, **11**(2): 29-38.