

전라남도 남해안 도서식물상의 도서생물 지리학적 특성

김현희^{**} · 김다빈^{*} · 원현규^{**} · 김찬수^{***} · 공우석^{*}

^{*}경희대학교 지리학과, ^{**}국립산림과학원 산림산업연구과, ^{***}국립산림과학원 난대아열대산림연구소

Island-Biogeographical Characteristics of Insular Flora in Southern Sea of Jeollanamdo, Korea

Kim, Hyun Hee[†], Kim, Da Bin^{*}, Won, Hyun Kyu^{**}, Kim, Chan Soo^{***} and Kong, Woo Seok^{*}

^{*}Dept. of Geography, Kyung Hee University, Korea

^{**}Dept. of Forest Industry Research, Institute of Warm Temperate & Subtropical Forest, Korea

National Institute of Forest Science, Korea

ABSTRACT

Present work aims to establish the countermeasure for the better maintenance and preservation of insular floristic diversity at the South Sea of Jeollanamdo Province, ROK, where unique ecosystems are under threat due to climate change, anthropogenic disturbance and habitat destruction. Numerous flora reports from 15 inhabited islands and 60 uninhabited islands as well as field survey data are collated for the compilation of floristic data base and island biogeographical analysis. Out of the 1,940 vascular plant species from 180 families occurring in studies areas, 30.1 percentage or 584 plant species are physiognomically belonging to arboreal plants. Average number of species at individual island is numbered about 222 species, but it varies from about 591 species at the inhabited islands to 129 species at the uninhabited islands. Only 0.15 percentage of species with high proportion above 0.9 in its relative occurrence rate occurs at 68 islands and it includes three species, such as *Pinus thunbergii*, *Eurya japonica* and *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*. However, about 68 percentage of plant species occurring in study area is confined their distribution to less than seven islands. Presence of high proportion of notable plants in small islands, i.e., 10 critically endangered species compared with 5.5 species in average, 9 endangered species (average 4.2 spp.) at Sonjookdo, and 7 critically endangered species, 8 endangered species at Sokomundo may due to existence of diverse geological and topographical environmental diversity as well as lower human population density and remoteness from the mainland. Since island is small in size and geographically isolated, minor environmental and ecological burdens can cause the critical damages to the diversity of flora and vegetation, urgent island biogeographical research is needed for the scientific conservation and management of island biodiversity.

Key words : Island Biogeography, Island Flora, Climate Change, Specific Species, Diversity

1. 서 론

도서(島嶼)지역은 지리적으로 육지(main land)와 격리되어 독립적인 생태경관을 형성하므로 다윈(C. Darwin) 이래 많은 진화학자 및 생태학자들에게 야외 실험실로써 가치 높은 공간이었다. 또한 도서지역은 ‘고립(孤立, isolation)’된 공간적 특성 때문에 특정종의 유입, 정착, 소멸이 육지에 비해 가변성이 큰 생물지리학적 지역성을 갖는다. MacArthur and Wilson

(1967)의 ‘도서생물지리학설(Theory of island biogeography)’에 따르면 도서지역 생물상은 외부(육지)로부터의 유입과 도서 내 멸종을 반복하며 결정되고, 다양성은 섬의 크기와 유전 자원의 원천(gene pool)인 육지로부터의 거리에 영향을 받아 평형을 이룬다(Losos *et al.*, 2010)(Fig. 1). 일반적으로 도서지역 생물다양성은 육지에 가까울수록, 섬의 크기가 클수록 현존하는 종의 수는 많다(Kong, 2006, 2007).

최근 도서생물지리에 대한 연구는 식물상을 비롯하여 해양

[†] Corresponding author: hhkim24@khu.ac.kr

Received April 6, 2016 / Revised May 11, 2016 / Accepted June 3, 2016

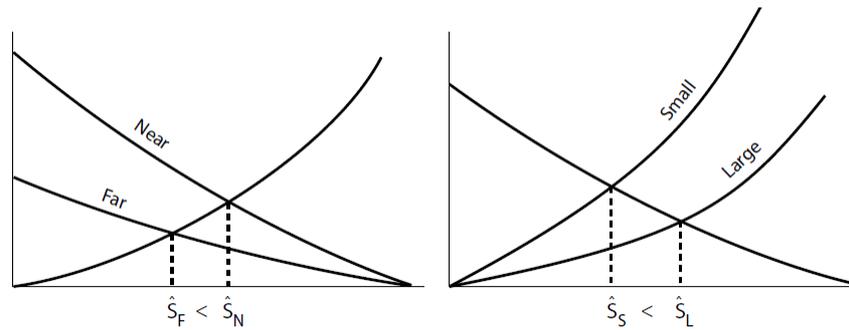


Fig. 1. Effects of distance and size of islands on species diversity (MacArthur and Wilson, 1967).

무척추동물, 새, 거미 등 다양한 생물상을 그 대상으로 하며, 방법론 측면에서 분자분류학 등 보다 다양한 관점의 응용연구도 수행되고 있다(Ricklefs *et al.*, 2007; Gillespie, 2004; Lovette *et al.*, 1999). 주로 생물상의 시공간적인 분포 특성에 대해 연구되고 있는데, 전통적인 도서지역과 생물상의 관계에 대한 관심은 크게 바뀌지 않았다. 주된 연구 방향은 서식하는 종과 섬의 물리적 환경 특성을 고려하여 도서 지역 생물 다양성의 관계를 규명하였다(Otto *et al.*, 2016; Kougoumoutzis *et al.*, 2014; Gray *et al.*, 2014; Vela *et al.*, 2012). 특히 과거 기후학적 자료를 이용한 고고지리학적 연구(Pillon, 2012)는 우리나라 서남해안 도서지역의 해수면 변동과 관련하여 적용할 수 있으므로 주목할 만하다.

현재 우리나라에는 약 4,000개의 유·무인도서가 서해와 남해를 중심으로 흩어져 있다(KOSIS, 2015). 섬은 다수의 국민들이 거주하는 생활공간으로 중요할 뿐만 아니라, 생물지리학, 생태학적인 측면에서 연구 가치가 높은 공간임에도 불구하고 국내 관련 연구는 부진하다. 특히 우리나라 주변 도서에 대한 정보를 통합 관리하는 데이터베이스(data-base)가 부족하고, 서식하는 생물과 산림의 다양성, 분포 패턴 및 구조, 형성과정, 환경과의 기작 등에 대한 연구도 적다. 따라서 우리나라 섬에 분포하는 산림생물상의 도서생물지리학적 가치와 의미를 종합적으로 분석할 필요성이 있다.

최근 발표된 서남해안 도서지역 식물상 연구들에 따르면 유인도서는 약 500종에서 1,000종 사이, 무인도서는 그보다 적은 종의 식물이 분포한다(Kim *et al.*, 2014; Hwang *et al.*, 2014; Lee, 2012; Kim, 2011; Kim *et al.*, 2010). Kim *et al.*(2010)에 의하면 남해안 다도해 지역이 난대 해양기후지역의 식생형으로 부분적으로 상록활엽수림의 균락을 이루지만, 전체적으로는 곶솔군락이 널리 분포한다. 하지만 요즘과 같이 지구온난화가 지속되면 도서 내 상록침엽수와 낙엽활엽수의 분포역이 축소되고, 상록활엽수의 분포역이 현재보다 넓어질

것으로 본다(Kim *et al.*, 1997; Oh *et al.*, 1993). 특히 섬이라는 공간적 제약 때문에 일부 식물종은 도서 내에서 절멸할 수도 있을 것으로 예상된다.

본 연구는 기후변화와 생태환경의 급격한 변화에 따라 고유한 자연생태계가 교란되고 훼손될 위기에 있는 전라남도 남해안 도서지역의 식물과 산림 분포 특성을 분석하여 도서 생물다양성을 유지 보전하기 위한 방안을 수립하기 위한 것이다. 이를 위해 기존에 보고된 식물상 자료와 현지조사를 바탕으로 전라남도 진도 동쪽에 위치한 남해안 주요 도서지역의 식물 분포 특성을 도서생물지리학적 관점에서 분석하였다. 구체적인 연구목적은 다음과 같다. 첫째, 도서지역 내 분포하는 식물상에 대한 기초자료를 확보하고 분석하여 식물상의 도서생물지리적 분포 특성을 밝히고자 한다. 둘째, 특정식물(멸종위기종, 위기종, 특산종, 귀화종, 구계학적 특정종, 멸종위기야생종, 법정생태계 교란종) 분포를 도서지역 관점에서 해석하여 도서지역별 식물지리학적 지역성을 분석한다. 셋째, 육지로부터의 거리, 섬의 크기, 해발고도의 환경요소와 도서지역 식물상 관계에 대해 도서생물지리학적 관점에서 살펴보았다.

2. 연구지역 및 연구방법

2.1 연구지역

연구지역은 전라남도 진도 동쪽의 남해안 일대 도서지역이며, 행정구역상으로 전라남도 진도군, 완도군, 고흥군, 여수시 해역이다. 도서 수가 상대적으로 적은 장흥군, 보성군, 해남군과 강진군은 이번 연구에서 제외하였다(Fig. 2). 연구지역 내 약 1,116개의 섬(진도군 256곳, 완도군 265곳, 고흥군 230곳, 여수시 365곳) 가운데 유인도는 전체 도서의 15.5%인 173곳(진도군 45곳, 완도군 55곳, 고흥군 24곳, 여수시 49곳), 무인도는 84.5%인 943곳(진도군 211곳, 완도군 210곳, 고흥군 206곳, 여수시 316곳)이다. 해안선의 길이는 고흥군이 1,057

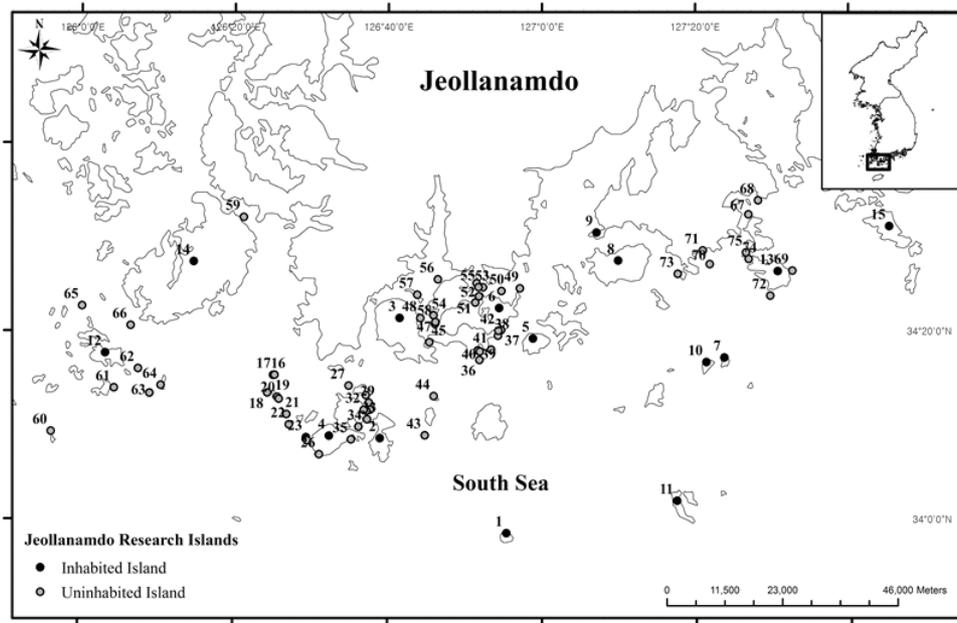


Fig. 2. Studied area (15 Inhabited Islands, 60 Uninhabited Islands). 1. Yeoseodo, 2. Soando, 3. Wando, 4. Bogildo, 5. Saengildo, 6. Joyakdo, 7. Sogumoondo, 8. Kokumdo, 9. Sorokdo, 10. Sonjookdo, 11. Komundo, 12. Hajodo, 13. Oenarodo, 14. Jindo, 15. Gumodo, 16. Keunhyeongjeseom, 17. Jankeunhyeongjeseom, 18. Jamdo, 19. Munuhbukdo, 20. Munuhnamdo, 21. Gadeokdo, 22. Jeosando, 23. Sangdo, 24. Joongdo, 25. Okmeaedo, 26. Jido, 27. Somasakdo, 28. Jangguseom, 29. Mokseom, 30. Sogudo, 31. Daegodo, 32. Sogodo, 33. Yukdo, 34. Dongchido, 35. Kido, 36. Jinseom, 37. Hyeoldo, 38. Karmado, 39. Naeryongdo, 40. Oeryongdo, 41. Jedo, 42. Sodeungdo, 43. Bulgeundo, 44. Daemangdo, 45. Joodo, 46. Wondo1, 47. Songdo, 48. Jangdo, 49. Seomeoduji, 50. Daejukdo, 51. Daegaedo, 52. Haenamdo, 53. Janggodo, 54. Wondo2, 55. Ipdo, 56. Mindaeryuseom, 57. Solseom, 58. Hwangdo, 59. Gambudo, 60. Byeongpungdo, 61. Sinuido, 62. Haenggeumdo, 63. Naptaekido, 64. Tanhangdo, 65. Baekyado, 66. Jangjukdo, 67. Shihodo, 68. Daekdaedo, 69. Daehangdo, 70. Gamaedo, 71. Odongdo, 72. Gokgudo, 73. Mokdo, 74. Yedo, 75. Sayangdo.

km로 가장 길며, 섬의 면적은 진도군이 438.5 km²로 가장 넓다. 섬에 거주하는 세대수 및 인구는 완도군이 25,274세대 54,269명으로 가장 많고, 고흥군이 3,637세대 6,895명으로 가장 적다(Table 1).

완도군의 연평균기온은 14.12°C(8월 평균최고기온 25.7°C, 1월 평균최저기온 2.6°C), 연강수량은 1,532.6 mm(7월 최고강수량 285.7 mm, 12월 최소강수량 27.4 mm)로 우리나라 평균

값(기온 10~15°C, 강수량 1,300 mm)보다 높다(기상청 완도 관측소 1981~2010년 평균값)(Fig. 3).

2.2 연구방법과 자료

전라남도 남해안 75곳의 도서지역(무인도 60곳, 유인도 15곳) 식물상 자료를 data-base화하여 식물상의 분포를 도서생물지리학적 관점에서 분석하였다. 식물상 자료는 정부간행

Table 1. General status of studied islands (Jindogun, Wandogun, Goheungun, Yeosusi Statistical Yearbook, 2012)

Regions	Number of islands	Inhabited islands	Uninhabited islands	Shoreline (km)	Size (km ²)	Number of household	Number of population
Jindo	256	45	211	590.5	438.50	15,736	33,208
Wando	265	55	210	853.0	396.20	25,274	54,269
Goheung	230	24	206	1,057	78.23	3,637	6,895
Yeosu	365	49	316	879.0	185.28	11,464	27,518

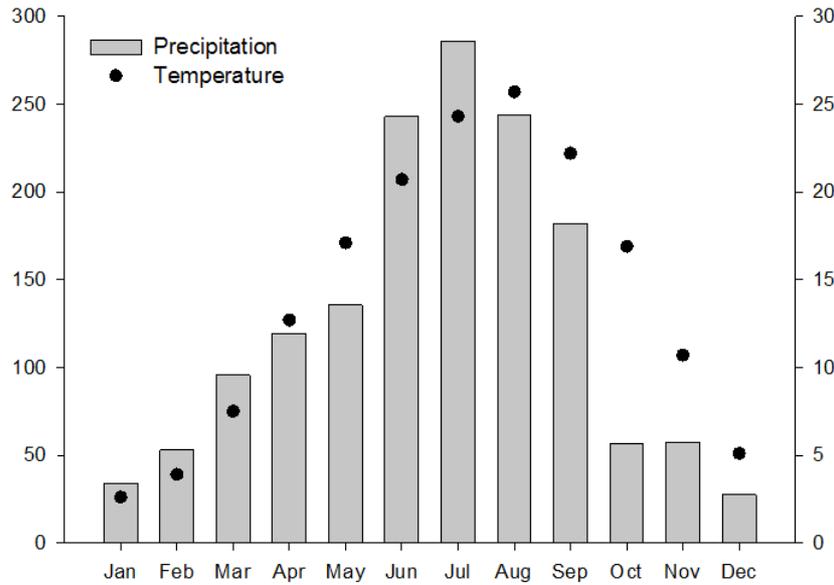


Fig. 3. Climograph of Wandogun (Wando Weather Station, Climate Data 1981~2010). Unit: mm for precipitation, °C for temperature.

물(NIER, 2006(완도군), 2012(완도군, 진도군); Oh, 2012(완도군); Ministry of Environment, 1999(진도군, 고흥군), 2000(완도군), 학위논문(Lee, 2012(진도군); Kim, 2011(고흥군); Jang, 2009(금오도); Lee, 2006(조약도); Lee, 2005(생일도) 논문(Kim et al., 2014(여서도); Hwang et al., 2014(외나로도); Kim et al., 2010(외나로도 등); Park et al., 2004(손죽도, 소록도); Kim et al., 1997(완도 등); Kim et al., 1993(백야도); Lee et al., 1986(거문도, 대삼부도); Kim et al., 1984(하조도); Kim et al., 1984(고금도); Oh, 1983(여서도); Yoon, 1982(소안도); Lee et al., 1981(소거문도); Yang et al., 1971(완도군)) 등을 참고하였다. 조사 대상 도서지역의 면적, 육지로부터의 거리, 해발고도에 대한 지리적 공간 자료는 기존 보고된 문헌자료(연구보고서, 학술논문, 학위논문)를 인용하였고, 누락 또는 추가된 도서지역 자료는 국토지리정보원(<http://ngii.go.kr>) 수치지도 자료를 통해 보완하고 확인하였다.

현지조사는 2015년 5월부터 9월까지 완도, 여서도(2015. 5. 4~7), 완도, 소안도, 보길도(2015. 5. 27~29), 완도, 신지도, 거금도, 조약도(2015. 7. 6~10), 소록도, 거금도, 외나로도, 거문도(2015. 8. 26~29), 금오도, 안도, 손죽도(2015. 9. 20~24) 등 총 5회에 걸쳐 주요 유인도서를 중심으로 정해진 경로를 도보 답사하며, 식물상과 산림 분포 양상을 조사하였다.

현지 식물조사에 이용한 지도는 지형도(1:25,000)와 환경부 생태자연도를 활용하였다(환경공간정보서비스 <http://egis.me.go.kr>). 식물종 동정은 원색대한식물도감(Lee, 2014), 식별이 쉬

운 나무도감(KFS, 2010) 등을 이용하여 현지에서 확인하였고, 자세한 검토가 필요한 종에 대해서는 근거리 또는 원거리에서 식물 개체와 군집을 촬영해 실내에서 동정하였다. 식물종명은 산림청 국가표준식물 목록을 따랐고, 환경부 보도자료 등도 활용하였다.

선행 연구자료와 현지조사를 통해 수정 보완한 도서지역별 식물상 자료에 기초하여 도서별 전체 출현종수, 상대빈도수 등을 도서별로 비교하였다(Kim et al., 2004). 더불어 Primer 5를 통해 도서간 군집유사도(Bray-Curtis similarity)를 구하고, 이를 다차원척도(MDS) 분석을 통해 확인하였다. 다차원척도법(multidimensional scaling)은 변수 간 유사도 또는 비유사도 값에 의거하여 그 대상(도서지역)을 다차원 공간 속에 배치시켜 유사 관계를 파악하게 된다(Noh, 2007). 이후 멸종위기종, 위기종, 특산종, 귀화종, 구계학적 특정종, 멸종위기 야생종 및 법정 생태계 교란종에 대한 도서별 분포양상을 분석하였다. 멸종위기종, 위기종, 특산종, 귀화종은 산림청 국가표준식물 목록(<http://nature.go.kr>)에 구축되어 있는 식물 DB를 활용하였다. 또한 식물의 제한적 분포 정도를 보여주는 식물구계학적 특정종 자료와 멸종위기 야생종, 법정 생태계 교란종 자료는 환경부 전국자연환경조사 지침서(2006년)를 인용하였다. 도서별 분포 양상은 ArcGIS 10.1을 이용하여 지도화(mapping)하였다.

3. 연구 결과

3.1 식물상 분석

전라남도 남해안 도서지역(유인도 15곳, 무인도 60곳)에 분포하는 식물은 총 180과 1,941종으로 이 가운데 목본류는 전체 출현종의 30.1%인 584종이다. 분류군별로 벼과가 167종으로 가장 많았으며, 다음으로 국화과(165종), 사초과(105종), 장미과(98종), 콩과(90종), 백합과(73종) 순이다. 석류나무과, 은행나무과 등 1과 1종에 속하는 종은 총 43과 43종이다.

연구지역 내 분포역이 가장 넓은 종은 소나무과의 곰솔(*Pinus thunbergii*)과 차나무과의 사스레피나무(*Eurya japonica*)로 모두 71곳의 섬에 분포한다. 다음으로 흔한 종은 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)(68곳), 칩(*Pueraria lobata*)(67곳), 청미래덩굴(*Smilax china*)(66곳), 팽이밥(*Oxalis corniculata*)(65곳), 인동(*Lonicera japonica*)(64곳), 계요등(*Paeaderia scandens*)(63곳), 예덕나무(*Mallotus japonicus*)(62곳), 담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata*)(59곳) 순이다.

상대출현빈도수가 0.9 이상(68곳)인 종은 곰솔, 사스레피나무, 고사리 3종으로 전체 출현종의 0.15%에 불과하다. 상대출현빈도수 0.5(38곳) 이상인 종은 67종(3.5%), 0.1(8곳) 이상은 558종(28.8%)이었다. 전체 도서지역 중 7곳 이하에 분포하는 종이 1,312종(67.6%)으로 그 비중이 가장 높다. 75곳의 도서지역 가운데 단 1곳의 섬에만 분포하는 종은 474종으로 전체 출현종의 24.4%이다.

도서별 출현종은 여수시 금오도가 157과 1,083종으로 가장 많고, 완도군 무인도인 제도가 16종으로 가장 적다. 도서별 평균 종수는 221.5종이며, 유인도(15곳)는 평균 591.3종, 무인도(60곳)는 평균 129종이다. 500종 이상의 식물이 분포하는 도서는 모두 12곳이며, 무인도서로는 진도군 백야도(594종)가 유일하다. 분포하는 식물종이 100종 미만인 도서는 33곳으로 모두 무인도서이다.

다차원적도(MDS) 분석 결과, 유인도서와 무인도서의 식물군집 유사도는 뚜렷한 차이를 보였는데, Chung *et al.*(2002)도 유사한 결과를 보고하였다(Fig. 4). 일부 도서에서는 면적 대비 출현종이 상대적으로 많다. 특히 백야도(594종, 0.06 km²), 소거문도(454종, 0.14 km²), 여서도(513종, 2.5 km²), 손죽도(564종, 2.9 km²), 거문도(805종, 12 km²), 생일도(597종, 11 km²) 등은 면적 대비 출현종수가 다른 도서들(금오도 1,083종 27 km², 완도 862종 87 km²)에 비해 월등히 높다.

3.2 특정 식물별 도서지역 분포

3.2.1 멸종위기종

연구 지역 도서에 분포하는 멸종위기종은 32곳 18종으로

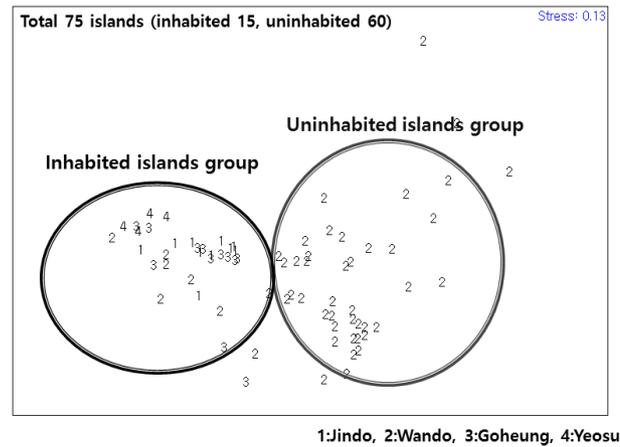


Fig. 4. Community similarity between islands by MDS analysis.

전체 출현종의 0.9%이다. 출현빈도수가 가장 높은 종은 콩팥개난(*Bulbophyllum drymoglossum*)으로 20곳의 섬에 분포하며, 석곡(*Dendrobium moniliforme*)(11곳), 왕벚나무(*Prunus yedoensis*)(7곳), 풍란(*Neofinetia falcata*)(7곳), 목련(*Magnolia kobus*)(6곳), 섬다래(*Actinidia rufa*)(6곳), 죽절초(*Chloranthus glaber*)(5곳) 순이다. 특히 1곳의 섬에만 분포하는 종은 소안도의 새깃아재비(*Woodwardia japonica*)와 채진목(*Amelanchier asiatica*), 진도의 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*) 등 3종이다.

도서별 멸종위기종은 손죽도에 10종이 분포하여 가장 많고, 거금도 8종, 소거문도 7종, 거문도 6종, 금오도 6종, 소안도 4종, 병풍도(무인도) 4종, 진도 4종, 여서도 3종, 백야도(무인도) 3종 순이다(Fig. 5).

3.2.2 위기종

위기종은 25곳의 도서에 총 23종이 분포하며, 이는 전체의 1.2%에 해당한다. 주요 종은 덩굴민백미꽃(*Cynanchum japonicum*)(14곳), 섬오갈피(*Acanthopanax koreanum*)(4곳), 나도고사리삼(*Ophioglossum vulgatum*)(3곳), 눈향나무(*Juniperus chinensis* var. *sargentii*)(3곳), 백서향(*Daphna kiusiana*)(3곳), 왕자귀나무(*Albizia kalkora*)(3곳), 팻두릅나무(*Echinopanax horribum*)(3곳) 등이다.

10곳 이상의 도서지역에 출현하는 종은 덩굴민백미꽃이 유일하며, 나머지 종은 5곳 이하로 일부 도서에 제한적으로 자란다. 특히 솔잎란(*Psilotum nudum*)(소거문도), 진퍼리카치수영(*Lysimachia fortunei*)(거금도), 설앵초(*Primula modesta* var. *fauriae*)(소록도), 백운기름나무(*Peucedanum hakuunense*)(외

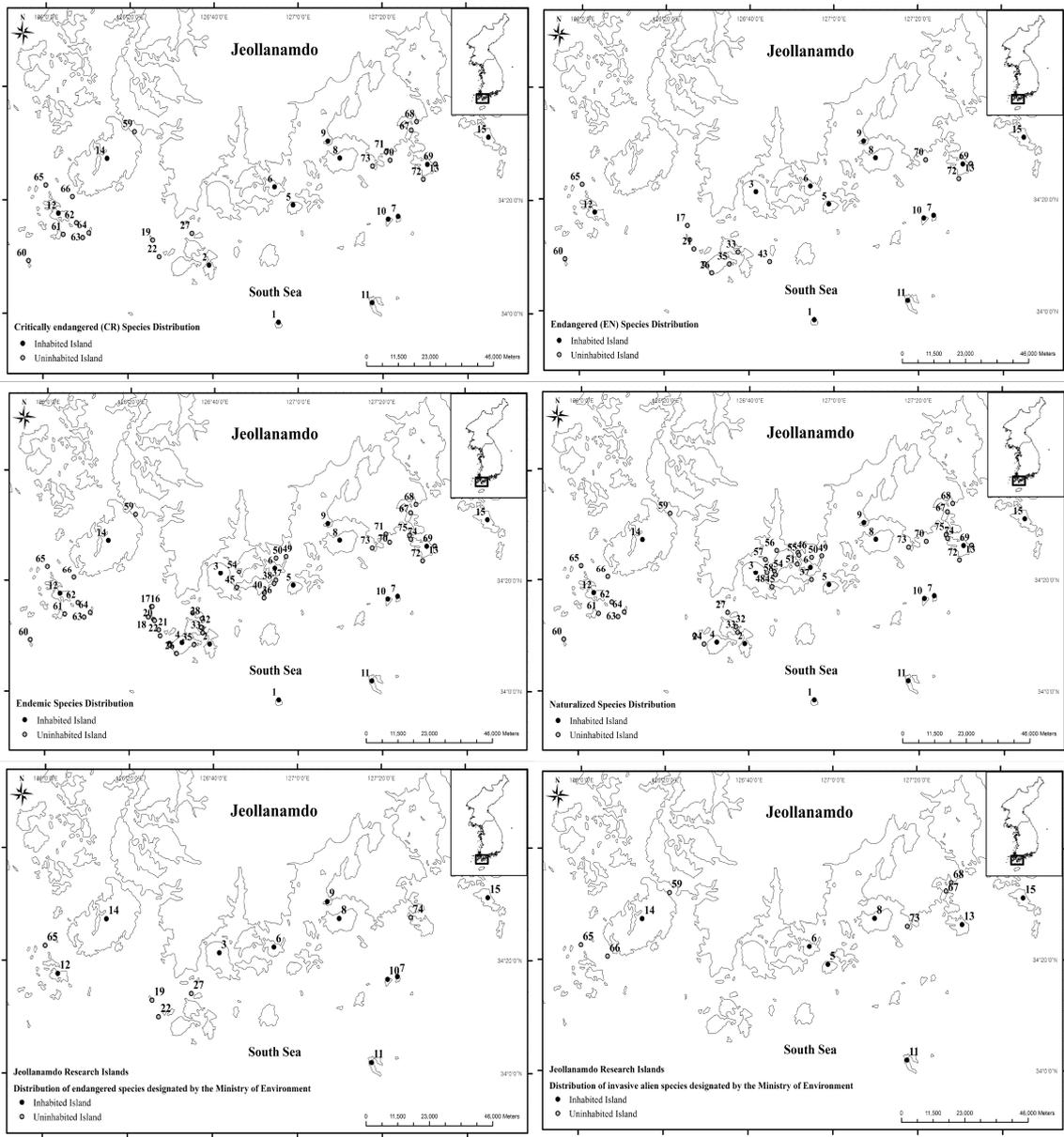


Fig. 5. Distribution pattern of critically endangered species, endangered species, endemic species, naturalized species by the Korea Forest Service, and floristic specific species, endangered wild species, legal invasive alien species by the Ministry of Environment in studied islands area. 1. Yeoseodo, 2. Soando, 3. Wando, 4. Bogildo, 5. Saengildo, 6. Joyakdo, 7. Sogumoondo, 8. Kokumdo, 9. Sorokdo, 10. Sonjookdo, 11. Komundo, 12. Hajodo, 13. Oenarodo, 14. Jindo, 15. Gumodo, 16. Keunhyeongjeseom, 17. Jankeunhyeongjeseom, 18. Jamdo, 19. Munuhbukdo, 20. Munuhnamdo, 21. Gadeokdo, 22. Jeosando, 23. Sangdo, 24. Joongdo, 25. Okmeaedo, 26. Jido, 27. Somasakdo, 28. Jangguseom, 29. Mokseom, 30. Sogodo, 31. Daegodo, 32. Sogodo, 33. Yukdo, 34. Dongchido, 35. Kido, 36. Jinseom, 37. Hyeoldo, 38. Karmado, 39. Naeryongdo, 40. Oeryongdo, 41. Jedo, 42. Sodeungdo, 43. Bulgeundo, 44. Daemangdo, 45. Joodo, 46. Wondo1, 47. Songdo, 48. Jeongdo, 49. Seomeoduji, 50. Daejukdo, 51. Daegaedo, 52. Haenamdo, 53. Janggodo, 54. Wondo2, 55. Ipdo, 56. Mindaeryuseom, 57. Solseom, 58. Hwangdo, 59. Gambudo, 60. Byeongpungdo, 61. Sinuido, 62. Haengeumdo, 63. Naptaekido, 64. Tanhangdo, 65. Baekyado, 66. Jangjukdo, 67. Shihodo, 68. Daeokdaedo, 69. Daehangdo, 70. Gamaedo, 71. Odongdo, 72. Gokgudo, 73. Mokdo, 74. Yedo, 75. Sayangdo.

Table 2. Specific species (critically endangered species, endangered species, endemic species) in major islands (below 60 km²)

Islands	Size (km ²)	Distance from mainland (km)	Altitude (m)	Critically endangered species	Endangered species	Endemic species
Baekyado	0.06	34.4	92.0	3	-	-
Byeongpungdo	0.28	53.1	129.4	4	-	-
Gumodo	26.99	11.1	382.0	6	4	22
Hajodo	10.55	35.8	234.0	-	2	-
Joyakdo	23.84	1.8	399.0	-	-	15
Komundo	12.00	42.3	247.0	6	7	16
Oenarodo	26.46	4.9	380.0	-	2	-
Saengildo	11.30	12.8	483.0	-	2	-
Soando	23.16	13.6	359.0	4	-	-
Sogumoondo	0.14	17.2	328.0	7	8	10
Sonjookdo	2.92	17.0	242.0	10	9	13
Sorokdo	3.79	0.4	118.0	-	2	9
Yeoseodo	2.51	46.4	352.0	3	1	8

나로도, 왕둥굴레(*Polygonatum robustum*)(거문도), 문주란(*Crinum asiaticum* var. *japonicum*)(거문도), 흑난초(*Liparis nervosa*)(하조도), 대홍란(*Cymbidium macrorrhizum*)(외나로도), 삼백초(*Saururus chinensis*)(거문도)는 특정도서 1곳에서만 분포한다.

도서별 위기종은 손죽도가 9종으로 가장 많고, 소거문도 8종, 거문도 7종, 거금도 5종, 금오도 4종, 생일도, 소록도, 하조도, 외나로도 각 2종, 여서도 1종 순이다(Fig. 5).

3.2.3 특산종

연구지역 내 분포하는 우리나라 특산종은 49종으로 57곳의 도서지역에서 확인되었다. 출현빈도가 가장 높은 특산종은 홍도원추리(*Hemerocallis hongdoensis*)(27곳)였으며, 영주치자(*Gardneria insularis*)(18곳), 할미밀망(*Clematis trichotoma*)(17곳), 회양목(*Buxus koreana*)(16곳), 해변싸리(*Lespedeza maritima*)(13곳), 병꽃나무(*Weigela subsessilis*)(13곳), 개나리(*Forsythia koreana*)(12곳), 개죽도리플(*Asarum maculatum*)(8곳), 은사시나무(*Populus tomentiglandulosa*)(8곳), 좀땅비싸리(*Indigofera koreana*)(8곳) 순이다.

도서지역 1곳에만 나타나는 종은 모두 11종으로 매자나무(*Berberis koreana*)(거문도), 점현호색(*Corydalis maculata*)(완

도), 개수양버들(*Salix dependens*)(진도), 설앵초(*Primula modesta* var. *fauriae*)(소록도), 섬기린초(*Sedum takesimense*)(거문도), 털바위떡풀(*Saxilfraga fortunei* var. *pilosissima*)(완도), 섬양지꽃(*Potentilla dickinsii* var. *glabrata*)(진도), 섬쭈부쟁이(*Aster glehni*)(진도), 큰뚝사초(*Carex humbertiana*)(진도), 갯대(*Sasa borealis* var. *chiisanensis*)(거문도), 역새아재비(*Miscanthus oligostachyus* var. *longiberbis*)(금오도)이다.

도서별 특산종은 금오도가 22종으로 가장 많았고, 진도 18종, 거문도 16종, 조약도 15종, 거금도 14종, 손죽도 13종, 완도 11종, 소거문도 10종, 소록도 9종, 여서도 8종 순이다(Fig. 5).

3.2.4 귀화종

귀화식물은 총 71곳에서 107종이 확인되었다. 이는 우리나라 무인도서의 귀화식물을 106종으로 보고한 Chung *et al.* (2006)의 연구와 다도해 해상국립공원의 귀화식물을 100종으로 보고한 Kim *et al.*(2010)의 연구와 유사하다. 도서별 출현 빈도수는 소리쟁이(*Rumex crispus*)(56곳)가 가장 높았으며, 다음으로 개망초(*Erigeron annuus*)(47곳), 망초(*Comyza canadensis*)(41곳), 방가지똥(*Sonchus oleraceus*)(34곳), 다닥냉이(*Lepidium apetalum*)(29곳), 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*)(25곳), 자리공(*Phytolacca esculenta*)(20곳), 미국자리공(*Phytolacca ame-*

ricana)(19곳), 토끼풀(*Trifolium repens*)(19곳) 등이다.

전체 귀화식물 가운데 20곳 이상 넓게 분포하는 종이 7종인 반면, 10곳 미만에 나는 종은 82종으로 전체의 76.6%이다. 1곳의 섬에만 분포하는 종은 34종으로 등심붓꽃(*Sisyrinchium angustifolium*)(금오도), 양명아주(*Chenopodium ambrosioides*)(완도), 개맨드라미(*Celosia argentea*)(금오도), 가는털비름(*Amaranthus patulus*)(여서도), 청비름(*Amaranthus viridis*)(생일도), 개양귀비(*Papaver rhoeas*)(외나로도), 자주개자리(*Medicago sativa*)(진도), 큰달맞이꽃(*Oenothera lamarckiana*)(거금도), 덩이팽이밥(*Oxalis articulata*)(생일도), 흰독말풀(*Datura metel*)(거금도) 등이다.

도서별 귀화종은 금오도가 60종으로 가장 많고, 외나로도 48종, 조약도 39종, 완도 37종, 생일도 35종, 여서도 32종, 거문도 32종, 거금도 31종, 진도 28종, 백야도(무인도) 27종 순이다(Fig. 5).

3.2.5 식물구계학적 특정 식물

식물구계학적 특정 식물은 총 445종으로 출현 식물상의 22.9%, 전체 식물구계학적 특정 식물 1,120종의 약 40%가 연구지역에 분포한다. 등급별로는 1등급 185종, 2등급 32종, 3등급 129종, 4등급 50종, 5등급 49종이다. 최다 출현 종은 사스레피나무(*Eurya japonica*)로 71곳에서 서식한다. 다음으로 예덕나무(*Mallotus japonicus*)(62곳), 갯장구채(*Silene aprica* var. *oldhamiana*)(51곳), 갯가치수염(*Lysimachia mauritiana*)(51곳), 사철나무(*Euonymus japonicus*)(51곳), 광나무(*Ligustrum japonicum*)(47곳), 해국(*Aster spathulifolius*)(47곳), 돈나무(*Pittosporum tobira*)(44곳), 다정큼나무(*Rhaphiolepis indica* var. *umbellata*)(44곳), 송악(*Hedera rhombea*)(43곳) 순이다. 다정큼나무는 3등급이며, 나머지 종들은 1등급이다.

도서별로는 금오도에 식물구계학적 특정식물 228종이 분포하여 가장 많았으며, 거금도 186종, 손죽도 173종, 거문도 173종, 완도 167종, 소거문도 152종, 조약도 117종, 외나로도 113종, 백야도(무인도) 106종, 생일도 105종 순이다.

3.2.6 멸종위기 야생종

멸종위기 야생동식물 1급에 해당하는 풍란(*Neofinetia falcata*)은 여서도, 풍도(무인도), 소거문도, 거금도, 손죽도, 거문도, 금오도 7곳에 분포한다. 2급에 해당하는 종은 개가시나무(*Quercus gilva*), 끈끈이귀개(*Drosera peltata* var. *nipponica*), 박달목서(*Osmanthus insularis*), 삼백초(*Saururus chinensis*), 솔잎란(*Psilotum nudum*), 애기등(*Milletia japonica*), 죽절초

(*Sarcandra glabra*), 지네발란(*Sarcanthus scolopendrifolius*), 황근(*Hibiscus hamabo*), 히어리(*Corylopsis gotoana* var. *coreana*) 10종이다. 애기등이 8곳에 서식하여 가장 많았고, 죽절초가 5곳, 지네발란이 3곳에 자란다. 도서별로는 손죽도가 5종으로 가장 많았고, 소거문도 4종, 거금도, 소록도, 거문도, 하조도에서 2종, 완도를 비롯한 나머지 도서지역에 1종이 분포한다(Fig. 5).

3.2.7 법정 생태계 교란종

법정 생태계 교란종은 돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia*), 서양등골나물(*Eupatorium rugosum*), 털물참새피(*Paspalum distichum* var. *indutum*), 도깨비가자(*Solanum carolinense*), 애기수영(*Rumex acetosella*), 서양금혼초(*Hypochaeris radicata*) 등 6종이 조사지역 내 분포한다. 애기수영이 11곳으로 분포역이 가장 넓으며, 돼지풀이 6곳, 서양금혼초가 2곳, 도깨비가자, 서양등골나물, 털물참새피가 1곳의 도서에 서식한다.

도서별로는 조약도와 진도에 3종이 분포하며, 금오도, 외나로도, 생일도, 완도에 2종이 자란다. 생태계 교란종은 대부분 유인도서에 분포하나, 애기수영은 일부 무인도서에도 분포한다(Fig. 5).

3.3 육지에서의 거리, 섬의 면적, 해발고도와의 관계

도서생물지리학 평형 이론을 검토하기 위하여 연구지역 내 주요 유인도서 15곳(거금도, 거문도, 금오도, 보길도, 생일도, 소거문도, 소록도, 소안도, 손죽도, 여서도, 완도, 외나로도, 조약도, 진도, 하조도)의 식물상 자료를 이용하여 육지로부터의 거리, 섬의 크기, 해발고도와의 관계에 대해 분석하였다.

유인도서 15곳의 평균 면적은 45.97 km²였으며, 진도가 363.94 km²로 가장 크고, 소거문도가 0.14 km²로 가장 작다. 면적이 50 km² 이상인 도서는 진도를 포함하여, 완도(86.82 km²)와 거금도(62.08 km²) 3곳이었으며, 10 km² 미만인 도서는 여서도(2.51 km²), 소거문도(0.14 km²), 소록도(3.79 km²), 손죽도(2.92 km²)로 4곳이다. 평균해발고도는 378 m였으며, 완도가 644 m로 가장 높고 소록도가 118 m로 가장 낮다. 500 m가 넘는 도서는 완도(644 m)와 거금도(592 m) 2곳이며, 200 m 이하의 낮은 도서는 소록도가 유일하다. 육지로부터의 평균 거리는 14.7 km이며, 가장 가까운 도서는 소록도와 진도로 약 400 m정도 떨어져 있다. 반대로 가장 멀리 떨어진 도서는 여서도로 육지에서의 거리는 46.4 km이다.

도서생물지리학의 평형 이론(MacArthur and Wilson, 1967)에 따라 육지에서 가깝고, 섬의 크기가 크며, 해발고도가 높을

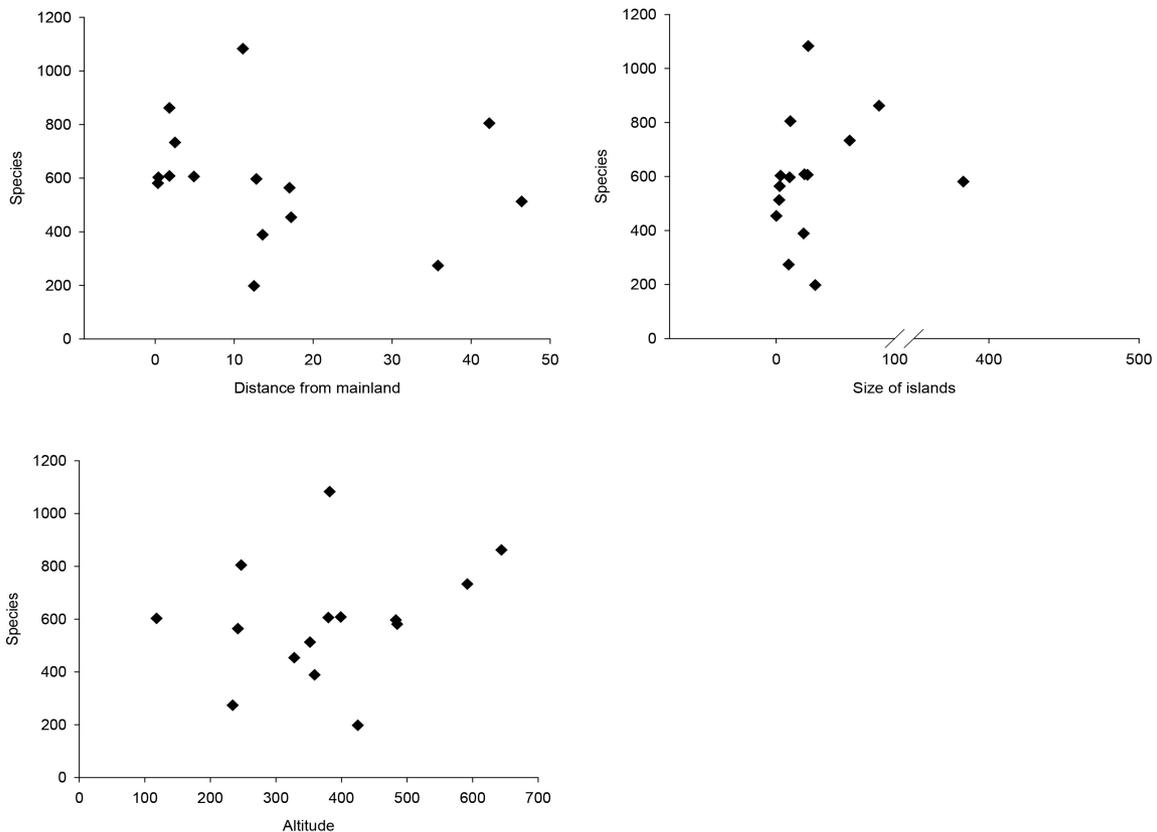
수록 출현종이 많을 것으로 예상되었으나, 이번 연구 결과 뚜렷한 상관성은 보이지 않았다. 실례로 소안도와 여서도의 경우, 소안도가 육지로부터 가깝고(소안도 13.6 km, 여서도 46.4 km), 섬의 크기도 크며(소안도 23.16 km², 여서도 2.51 km²), 해발고도(소안도 359 m, 여서도 352 m)도 높음에도 불구하고, 출현종(소안도 389종, 여서도 513종)은 여서도가 더 많았다. 육지로부터 거리가 비슷한 거문도(42.3 km)와 여서도(46.4 km)의 경우 면적이 큰 거문도(12 km²)가 여서도(2.51 km²)보다 많은 종이 분포하지만, 섬의 해발고도는 여서도가 더 높게 조사되었다(여서도 352 m, 거문도 247 m). 연구지역 가운데 가장 면적이 넓고 육지에서 가까운 진도(면적 383 km², 거리 0.35 km)의 경우도 출현 식물종(581종)은 다른 유인도에 비해 상대적으로 적었다(Fig. 6).

4. 토 의

본 연구는 식물상 자료에 기초하여 전라남도 남해안 일부 도서지역(75곳)의 도서생물지리학적 특성을 분석하였다. 연

구지역에서 상대출현빈도수가 가장 높은 종은 상록침엽수인 곰솔(*Pinus thunbergii*), 상록활엽수인 사스레피나무(*Eurya japonica*), 양치식물인 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)로 조사되었다. 다양한 외관형을 갖는 식물종이 출현한 것은 이들 도서들이 중위도의 한반도에 가까운 연안도서이며, 온난다습한 남해 도서지역의 기후적 특수성을 반영한 것으로 판단된다. 특히 주목되는 것은 일부 도서에 설앵초(*Primula modesta* var. *fauriae*)(소록도), 눈향나무(*Juniperus chinensis* var. *sargentii*)(거금도, 거문도, 하조도)와 같은 추운 기후에 서식하는 종이 분포하는 점이다. 이들은 지구온난화가 가속화 될 경우 분포역이 급속하게 줄어들 것으로 예상된다. 한편, 거문도에 분포하는 난대성 식물인 문주란(*Crinum asiaticum* var. *japonicum*)은 지구온난화에 따라 분포역이 확장될 수 있는 종이다. 따라서 기후변화 지표종인 이들의 분포 및 생태에 대한 개체군 수준에서의 선별적 추가 연구가 필요하다.

전체 출현종의 약 69%는 7곳 이하의 도서지역에 제한적으로 분포하며, 단 1곳의 섬에서만 서식 기록이 확인된 종도 전



체의 25%를 차지한다. 이들 도서지역은 현재보다 해수면이 약 100 m 정도 낮았던 신생대 제4기 플라이스토세(Pleistocene) 최후빙기(Last Glacial Maximum) 중에는 한반도에 연륙된 지역이었으나, 1만 년 전 본격화된 홀로세(Holocene)에 해수면이 상승하면서 섬으로 고립되었다. 이후 섬들이 지리적으로 격리되면서 일부 종들이 특정 도서에만 잔존하여 제한적으로 분포하는 식물지리학적 지역성이 뚜렷해졌다.

연구지역에서 가장 주목해야 할 도서는 여수시 손죽도와 소거문도이다. 이들 두 섬은 서로 거리가 1.4 km로 매우 가깝고, 면적은 각각 2.9 km², 0.14 km²로 작은 유인도이다. 하지만 면적 대비 멸종위기종, 위기종, 식물구계학적 특정식물종, 멸종위기 야생종의 분포가 다른 도서들에 비해 현저하게 많아, 생물지리적으로 보존 가치가 큰 섬이다. 손죽열도는 손죽도를 비롯하여 소거문도, 광도, 평도 등의 유인도와 반초섬, 나무여, 갈키섬, 검둥여 등의 많은 무인도가 모여 있어 서식 공간이 다양하다. 또한 지질학적으로 손죽도 일대는 중생대 백악기 화성암인 중성화산암류, 화강암이 심층 풍화되어 형성된 새프롤라이트(saprolite)와 화강암 차별침식으로 형성된 암괴원(block field)이 발달하며, 고온다습한 기후환경에서 형성된 적색토가 넓게 분포한다. 지형적으로 손죽도는 남쪽과 서쪽으로 급경사를 이루고, 북쪽에는 사빈해안(沙濱海岸)이 발달해 있다. 이와 같은 지질 및 지형적 다양성이 식물들에게 보다 많은 서식 공간을 제공하여 종다양성을 높인 것으로 본다. 그러나 이들 도서는 면적이 작아 기후변화에 따라 생태계가 교란되거나, 외래종 및 생태계 교란종이 유입될 경우 기존 종이 외부로부터 유입된 종으로 대체될 가능성이 크다. 따라서 손죽도와 소거문도 그리고 주변 도서들에 대한 식물지리학적 정밀 조사 및 관리 대책 수립이 시급하다.

또, 하나 주목할 도서는 여수시 금오도이다. 금오도는 손죽도, 소거문도와는 다르게 육지에서 가깝고, 면적이 상대적으로 크다. 특히 금오도는 비슷한 크기의 다른 도서들에 비해 다양한 식물들이 서식하는데, 이는 섬의 지리적, 자연사적, 지형·지질 및 기후 그리고 역사적 배경 등이 복합적으로 작용한 결과로 보인다. 첫째, 금오열도의 중심도서인 금오도는 여수시 화양면으로부터 백야도, 제도, 개도를 거쳐 이어지고, 여수시 돌산도에서는 송도, 화태도, 월호도, 대항간도, 대두라도, 소횡간도 등의 섬과 징검다리과 같이 연결된다. 또한 금오도를 중심으로 주변에 안도, 연도, 수향도 등의 유인도와 대부도, 소부도, 검둥섬, 알마도 등의 크고 작은 무인도가 많아 도서간 식물 유전자를 교류할 기회가 많았고, 서식 공간 또한 다양하다. 둘째, 자연사적 측면에서 금오도는 신생대 제4기 플라이스토세 최후빙기 극성기인 22,000~18,000년 전 해수

면이 오늘날에 비해 약 100 m 낮아지면서 인근 도서들과 서로 연륙교(land bridge)를 통해 연결되었다. 이를 통해 육지로부터 유입된 다양한 식물들이 섬의 국지적인 자연조건에 적응하여 특산종으로 발달한 것으로 본다. 셋째, 금오도 서쪽의 대부산(382 m), 동쪽의 옥녀봉(261 m), 남쪽의 망산(344 m) 등 산줄기와 서남쪽의 높은 해식애(海蝕崖)는 접근성이 낮아 인위적 간섭이 적어 다양한 식물이 서식하고 보존될 수 있었다. 또한 소규모의 만과 갯이 많은 복잡한 해안선도 식물에게 서식 공간을 제공하였다. 이와 같은 다양한 지형적 특성은 다양한 미기후 환경을 형성하게 되고, 이를 반영한 식물 분포가 이루어졌을 것으로 판단된다. 넷째, 역사적인 측면에서 금오도는 1448년 궁궐을 짓거나 보수하고, 임금의 관(棺)을 짜고, 판옥선 등 전선(戰船)을 만드는 재료인 소나무를 기르고 가꾸던 황장봉산(黃腸封山)으로 지정되어 오랫동안 민간인의 출입이 통제되었다. 조선 고종 때에는 사슴이 많고, 숲이 우거져 사슴목장으로 지정하고 출입과 벌채를 금하였다. 아울러 1981년 다도해해상국립공원으로 지정되어 자연생태계가 관리되면서 상대적으로 식물들이 보존되었다. 이러한 역사적 배경도 금오도에 다양한 식물이 분포하게 된 주된 원인으로 보인다.

하지만 금오도는 귀화식물, 생태계 교란종도 다른 도서에 비해 많이 분포한다. 이는 내륙과의 잦은 교류, 섬 내의 취락과 도로망 그리고 작물 재배에 따른 인간의 간섭과 교란에 따른 영향으로 본다. 우리나라에서 21번째로 큰 섬인 금오도는 약 1,600여명의 주민이 거주하며, 육지와 해상 교통 여건이 좋아 잦은 왕래를 통해 귀화종과 교란종이 많이 유입되었을 것으로 보인다. 또한 도로망이 잘 갖추어져 유입된 종들의 도서 내 산포도 좋은 조건이며, 작물 재배과정을 통해서도 확산이 활발했을 것으로 판단된다.

이 연구에서 육지로부터의 거리, 섬의 크기에 따라 생물 다양성이 결정되는 도서생물지리학 이론을 지지하는 결과는 본 연구에서 도출되지 않았는데, 그 이유는 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과로 볼 수 있다. 첫째, 연구지역 도서들은 북위 33° 58' (여서도)에서 북위 34° 34' (대옥대도) 사이에 위치하며, 남북 간 직선거리는 약 70 km로 동일한 기후대에 속하여 기후 요소 특히 식물 성장에 중요한 기온과 강수량의 차이가 크지 않다. 둘째, 연구지역 섬들이 도서생물지리학적 이론이 검토된 화산섬과는 다르게 지형적 격변 없이 홀로세 해수면 상승 이후 육지로부터 분리되어 고립되었다는 점에서 섬들 간 자연사(自然史)적 변천 과정에 큰 차이도 없다. 셋째, 육지와 거리도 변수로 작용하지 않았다. 이는 일반적인 도서생물지리 평형 이론이 대양의 도서를 대상으로 한 것과는 달리, 이번 연구지

역 대부분이 연근해 도서들로 거리에 따른 차이가 발생하지 않은 것으로 판단된다. 넷째, 도서 크기 또한 출현종수와 관련성이 크지 않았다. 앞서 언급한 손죽도, 소거문도, 백야도, 여서도 등 일부 작은 도서들은 면적 대비 출현종이 상대적으로 많아, 섬의 크기가 클수록 출현 종수가 많을 것이라는 일반적인 가설에 일치하지 않았다.

전라남도 남해안 도서지역의 경우, 도서생물지리적 생물종 다양성은 육지로부터의 거리, 섬의 면적 외에도 해발고도, 지질적 및 지형적 특징 등 지역적인 요소와 그에 따른 미기후의 차이, 자연사와 역사적 배경 그리고 인위적 영향 등을 복합적으로 고려하여 분석하는 것이 바람직할 것이다. 앞으로 육지에서 멀리 떨어진 전라남도 서해의 가거도, 흑산도, 홍도의 data가 포함되었을 때 어떤 결과가 나올지 추가적인 분석이 필요하다. 추후 보완 연구가 지속적으로 수행된다면 우리나라 도서 생물상이 전통적 도서생물지리 평형 이론에 따르는지를 규명할 수 있을 것이라 판단된다.

본 연구는 도서지역(전남 남해안) 식물상 자료를 확보하고, 이를 Data-base화하여 다양한 범주에서 도서식물지리학적 의미를 밝히고자 하였다. 본 연구 결과 도서지역 내 식물상이 넓지 않은 조사 지역과 지리적 환경 조건이 유사함에도 불구하고, 그 다양성이 높고, 도서별 특이성이 뚜렷하게 나타남을 확인하였다. 특히 손죽도와 소거문도는 좁은 면적에도 불구하고, 멸종위기종 등 식물학적 가치가 큰 종들이 분포하고 있어 지속적인 관심과 조사가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 또한 교과서적인 도서생물지리학 이론에 일치하는 결과가 이번 연구에서는 도출되지 않았지만, 후속 연구를 통해 지리적 공간 범위가 확대되었을 때의 결과를 찾는 것도 생물지리학적으로도 흥미로운 주제이다.

도서지역은 면적이 협소하고 고립되어 급변하는 환경변화에 노출될 경우, 기존 식물상이 빠르게 새로운 종으로 대체될 가능성이 다른 어떤 곳보다 높다. 또한 기후변화, 가축의 방목, 인간의 간섭 등 외적 환경 변화 이후 천이 과정에서 군집의 변화가 예측하지 못한 형태로 진행될 수도 있다. 현재 연구지역내 귀화식물의 76.6%는 아직 10곳 미만의 일부 도서지역에 국한되어 분포한다. 때문에 추후 인간에 의한 관심과 관리에 따라 그 분포역이 결정되고, 궁극적으로 도서지역 식물 다양성을 결정지를 중요한 변수로 생각된다.

도서지역 식물상에 대한 현황을 파악하고, 이를 분석하여 보전 및 관리 도서를 설정하는 것이 현존 식물상을 보호하는데 있어 중요하다. 이를 위해 해수면 변동과 같은 자연사적 의미와 기후 및 지형학적 특성 등 자연지리적 요소와 함께 인간의 접근과 간섭의 정도, 경작 현황 등 인문지리적 요소가

함께 고려되어야 한다. 특히 지속적이고 장기적인 관점에서 도서 지역 환경 변화를 모니터링하는 과정이 뒤따라야 한다. 이러한 관점에서 본 연구의 기초 자료 및 결과는 도서지역 보전과 개발 그리고 관리에 있어 의미 있는 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

5. 사 사

본 연구는 국립산림과학원(2015) “도서산림 특이성 분석에 따른 유형화와 생태정보 구축방안 연구”의 지원으로 수행되었습니다.

REFERENCES

- Chung JM, Hong KN. 2002. Relationships between geographical conditions and distribution pattern of plant species on uninhabited islands in Korea(in Korean with English abstract). *Korean J Ecol* 25(5):341-348.
- Chung JM, Hong KN. 2006. Island biogeographic study on distribution pattern of the naturalized plant species on the uninhabited islands in Korea(in Korean with English abstract). *J Ecol Field Biol* 29(6):489-494.
- Gillespie R. 2004. Community assembly through adaptive radiation in Hawaiian spiders. *Science* 303:356-359.
- Goheunggun. 2012. Goheunggun statistics yearbook. Goheung Office, Goheung.
- Gray A, Cavers S. 2014. Island biogeography, the effects of taxonomic effort and the importance of island niche diversity to single-island endemic species. *Syst Biol* 63(1): 55-65.
- Hwang HS, Jung SY, Jang JW, Yang JC, Chang KS, Oh SH. 2014. Distribution characteristics of vascular plants in Oenarodo Island(Goheung, Jeollanam-do)(in Korean with English abstract). *Korean J Plant Res* 27(5):485-500.
- Jang GY. 2009. A floristic study on the Gumo Island(in Korean with English abstract). Dissertation, Sunchon National University.
- Jindogun. 2012. Jindogun statistics yearbook. Jindogun Office, Jindo.
- Kim AR. 2011. Distribution of the plant species on the uninhabited islands in Goheunggun(in Korean with English abstract). Dissertation, Dankook University.

- Kim CS, Oh JG. 1993. Vegetation and landuse plan in Baekya-do(in Korean with English abstract). *Journal of Korean Island* 3(1):69-101.
- Kim HS, Oh JG. 2010. Distribution of naturalized plants in Dadohae National Marine Park(in Korean with English abstract). *Korean J Plant Res* 23(2):187-196.
- Kim IT, Kim SH, Kim SJ. 1984. On the ecological studies of flora in Island Ha-Jo(in Korean with English abstract). Thesis Collection, College of Science, Konkuk University, 18(1):263-282.
- Kim JG, Park JH, Choi BJ, Sim JH, Kwon GJ, Lee BA, Lee YW, Joo EJ. 2004. Methodology of ecological study. Bomundang, Seoul.
- Kim HJ, Chang SM, Lee HJ. 1984. The vegetation of Kokum Island(in Korean with English abstract). *Korean J Ecol* 7(3):132-157.
- Kim SY, Yun JH, Kim JS, Kim JH. 2014. Floristic study of Yeoseo-do(Isl.) in Korea(in Korean with English abstract). *Korean J Plant Res* 27(2):133-154.
- Kim YS, Oh KK. 1997. Restoration model of evergreen broad-leaved forests in warm temperate region(III)(in Korean with English abstract). *Kor J Env Eco* 11(1):61-83.
- Kong WS. 2006. Geographical characteristics of Ulleungdo and Dokdo Islands. Korea Dokdo Research Center, Korea Maritime Institute.
- Kong WS. 2007. Biogeography of Korean plants. Geobook, Seoul.
- Korea Forest Service. 2010. Illustrated tree book. Geobook, Seoul.
- Korea Forest Service. 2015. National standard flora database. <http://nature.go.kr/>
- Korea Meteorological Administration. 2015. Climate data. <http://kma.go.kr/>
- Korean Statistical Information Service. 2015. Statistical data-base - coastal and islands. <http://kosis.kr/>
- Kougioumoutzis K, Simaiakis SM, Tiniakou A. 2014. Network biogeographical analysis of the central Aegean archipelago. *J Biogeog* 41(10):1848-1858.
- Lee CB. 2014. Illustrated book of the Korean flora. Hyangmunsa, Seoul.
- Lee HJ, Kim JH, Byun DW. 1986. The study on the distribution and ecology of vascular plants in Komundo and Taesambudo islets(in Korean with English abstract). Thesis Collection, College of Science, Konkuk University 11: 53-92.
- Lee IK, Kim IT, Kim JH. 1981. Ecological study on the flora of Sogumoon Island(in Korean with English abstract). *Korean J Ecol* 4(1)(2):8-24.
- Lee JH. 2006. The plant geographical distribution and the flora characteristics in Choyak(Yaksan) Island(in Korean with English abstract). Dissertation, Chonnam National University.
- Lee WS. 2012. A floristic study of Jindo island in Korea(in Korean with English abstract). Dissertation, Sunchon National University.
- Lee YH. 2005. The flora in Saeng-il island and the geographical distribution of plants(in Korean with English abstract). Dissertation, Chonnam National University.
- Losos JB, Ricklefs RE, MacArthur RH. 2010. The theory of island biogeography revisited. Princeton University Press, New Jersey.
- Lovette IJ, Bermingham E, Ricklefs RE. 1999. Mitochondrial DNA phylogeography and the conservation of endangered Lesser Antillean Icterus orioles. *Conservation Biology* 15:1088-1096.
- MacArthur RH, Wilson EO. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, New Jersey.
- Ministry of Environment. 1999. National survey of natural environment of uninhabited island (Jeollanamdo Jindogun, Goheunggun). Ministry of Environment, Gyeonggido.
- Ministry of Environment. 2000. National survey of natural environment of uninhabited island (Jeollanamdo Wando 1). Ministry of Environment, Gyeonggido.
- Ministry of Environment. 2006. National natural environment Survey guide book. Ministry of Environment, Gyeonggido.
- National Institute of Environmental Research. 2006. National survey of natural environment of uninhabited island (Wando). National Institute of Environmental Research. Incheon.
- National Institute of Environmental Research. 2013. Detailed investigation of specific islands. National Institute of Environmental Research, Incheon.
- Noh HJ. 2007. Multivariate analysis theory and practice.

- Hyungseul, Seoul, pp 479-507.
- Oh CJ. 2012. Flora of Wan island. Wando Arboretum.
- Oh KK, Choi SH. 1993. Vegetational structure and successional sere of warm temperate evergreen forest region, Korea(in Korean with English abstract). *Korean J Ecol* 16(4):459-476.
- Oh SY. 1983. Flora of Yeoseo island. *Korean J Ecol* 6(1): 70-77.
- Otto R, Whittaker RJ, Gaisberg M, Stierstorfer C, Naranjo-Cigala A, Steinbauer MJ, Borregaard MK, Arevalo JR, Garzon-Machado V, Arco M, Fernandez-Palacios JM. 2016. Transferring and implementing the general dynamic model of oceanic island biogeography at the scale of island fragments: the role of geological age and topography in plant diversification in the Canaries. *J Biogeogr* 43(5):911-922.
- Park SJ, Kim JH, Kim SM, Park HD, Woo BJ, Bec KY. 2004. Flora and conservation counterplan of Sonjook Island(in Korean with English abstract). *Kor J Env Eco* 18(1):18-41.
- Park SJ, Park SJ. 2004. The flora of Sorok Island(in Korean with English abstract). *Kor J Env Eco* 18(4):392-414.
- Pillon Y. 2012. Time and tempo of diversification in the flora of New Caledonia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 170:288-298.
- Ricklefs RE, Bermingham E. 2007. The West Indies as a laboratory of ecology and evolution. *Phil Trans R Soc B* 363:2393-2413.
- Vela E, Pavon D. 2012. The vascular flora of Algerian and Tunisian small islands: If not biodiversity hotspots, at least biodiversity hotchpotchs? *Biodiversity Journal* 3(4): 343-362.
- Wandogun. 2012. Wandogun statistics yearbook. Wandogun Office, Wando.
- Yang IS, Kim W. 1971. The distribution of the evergreen tree in Wan-do Island(in Korean with English abstract). *Korean J Pl Taxon* 3(1):29-32.
- Yeosusi. 2012. Yeosusi statistics yearbook. Yeosusi Office, Yeosu.
- Yoon HS. 1982. Taxonomical and ecological study on the flora of island Soan(in Korean with English abstract). *Korean J Ecol* 5(4):211-221.