

Notes

https://doi.org/10.7850/jkso.2017.22.4.199
pISSN : 1226-2978

독도의 잘피

박정임^{1*} · 김종협¹ · 김영균²¹해양생태기술연구소, ²광주과학기술원 지구환경공학부

Seagrasses of Dokdo, East Sea, Korea

JUNG-IM PARK^{1*}, JONG-HYEOB KIM¹ AND YOUNG KYUN KIM²¹Marine-Eco Technology Institute, Busan 48520, Korea²Gwangju Institute of Science and Technology, Gwangju 61005, Korea

*Corresponding author: jipark@marine-eco.co.kr

Editor Dong-Sung Kim

Received 19 June 2017; Revised 26 August 2017; Accepted 25 September 2017

ABSTRACT

독도에 자생하는 잘피의 생태적 특성을 연구하기 위해 2016년 9월 독도해역을 탐색하여 잘피가 출현하는 동도와 서도의 각 1개 정점에서 조사하였다. 조사장소에는 보호대상해양생물인 계바다말이 군락을 이루며 산재하고 있었다. 동도와 서도에 출현하는 계바다말은 각각 평균 잎 수가 4.8개와 4.7개, 잎 폭은 2.0 mm, 개체 길이는 각각 42.5 cm와 41.9 cm로 유사하였다. 동도와 서도의 계바다말 평균 생육밀도는 각각 $3,500 \pm 334.2$ shoots m^{-2} 와 $2,275 \pm 415.1$ shoots m^{-2} 로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 독도에 자생하는 계바다말은 주로 소형 군락을 이루고 있었으며 생육밀도는 한반도 동해연안에 출현하는 계바다말과 유사하였다.

To examine the ecological characteristics of seagrasses growing naturally in Dokdo, shoot morphology and density of seagrasses in a study site each from Dongdo and Seodo, where seagrasses occurred, were investigated in September 2016. In the study sites, *Phyllospadix japonicus* Makino, a protected seagrass species, was found to be scattered, forming small clusters. *P. japonicus* shoots from the study sites in Dongdo and Seodo were morphologically similar. The mean leaf width was 2.0 mm at both study sites in Dongdo and Seodo. Numbers of leaves per shoot was 4.8 and 4.7, and the leaf lengths were 42.5 cm and 41.9 cm, in Dongdo and Seodo, respectively. The shoot densities were $3,500 \pm 334.2$ shoots m^{-2} and $2,275 \pm 415.1$ shoots m^{-2} , in Dongdo and Seodo, respectively, with no significant difference. Shoot density and morphological characteristics of *P. japonicus* in Dokdo were similar to those on the eastern coast of the Korean peninsula.

Keywords: Seagrass, *Phyllospadix japonicus*, Dokdo, East Sea, Marine protected species

1. 서론

독도는 후기 플라이오세동안 수중 또는 대기 중으로 분출한 화산활동으로 형성된 섬으로(Lee *et al.*, 2002) 우리나라에서 가장 동쪽에 위치하며, 행정구역상 경상북도 울릉군 울릉읍에 속한다. 독도는 쿠로시오 난류의 지류인 대마난류의 영향을 받고, 이 대마난류는 독도 근처의 북한한류와 교차되어 동식물플랑크톤이 풍부하여 상업가치가 높은 어종이 다량 분포하는 우리나라의 중요한 어장(Lee *et al.*, 2010)이며, 해양생물자원과 천연지하자원이 풍부하여 독도의 경제적 가치는 매우 높다(Lee, 1992). 대한민국 정부는 독도를 포함한 연안 1 km 이내의 해역을 독도천연보호구역으로 지정하여 국가적 차원에서 보호 관리하고 있다.

독도는 지리적으로 내륙과 멀리 떨어진 동해의 중심부에 위치하고 있어 생태계의 자연적 특성이 독특할 것으로 예상되나, 변화가 심한 해황으로 접근이 어려워 독도의 해양생태계 연구가 많이 수행되지 못했다. 독도의 해양생태계 연구는 1980년대

부터 간헐적으로 진행되었으며, 1997년부터 해양생물을 대상으로 한 종합적인 조사가 시작되어 동식물플랑크톤(Kang *et al.*, 2002; Kim and Park, 2009), 미세조류(Kim and Shin, 2007), 저서생물(Kim *et al.*, 2002; Park *et al.*, 2002), 해조상(Kim *et al.*, 2004), 어류(Lee *et al.*, 2010) 및 난자치어(Kim *et al.*, 2002) 등에 관한 연구결과가 보고되었으나, 해양현화식물인 잘피에 관한 조사는 이루어지지 않았다.

잘피는 잎, 줄기 뿌리 조직이 명확히 구분되고 꽃을 피우고 씨를 맺는 종자식물로, 바닷물에 적응하여 살고 있는 유일한 해양성 수생관속식물이다(den Hartog, 1970). 전세계 연안에 약 60 여종의 잘피가 분포하며, 우리나라 연안에는 9종의 잘피가 생육하고 있다(Kim *et al.*, 2009). 잘피생육지는 다양한 어족자원들의 산란장, 치어의 서식지 및 생육처를 제공하고 (Hovel *et al.*, 2002), 해수중의 영양염을 흡수 제거하여 수질을 정화하여 해양에서 중요한 생태적 기능(Thomas and Cornelisen, 2003)을 수행하고 있다. 그러나 최근 수 십년동안 우리나라 뿐만 아니라 세계적으로 매립, 연안공사, 부영양화 등의 인위적인 요인으로 잘피생육지가 급격히 감소되어 다수의 잘피가 해양보호종으로 분류되어 있고(Orth *et al.*, 2006), 우리나라에서도 『해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률(해양수산부, 2007)』에 의거하여 6종의 잘피를 보호대상해양생물로 지정하여 관리하고 있다(Park *et al.*, 2016).

독도는 제주도나 남해안에 위치한 섬들과 달리 과거 지질 역사에서 한 번도 한반도나 일본과 연륙되지 않은 대양섬으로 식물학적으로 매우 중요한 섬이다. 독도의 육상에는 53종의 관속식물이 출현하며(Park *et al.*, 2010), 해양에는 보호대상해양생물인 게바다말이 자생하고 있다. 이 연구에서는 독도에 생육하는 게바다말의 출현 양상, 형태 및 생육밀도를 조사하여 국내 최초로 보고한다.

2. 재료 및 방법

2.1 조사지 개요 및 조사시기

독도는 우리나라의 동쪽 끝 섬으로, 울릉도에서 동남쪽으로 87.4 km, 동해안의 죽변으로부터 동쪽으로 216.8 km에 위치하고 있다. 독도는 동도(131° 52' 10.4", 37° 14' 26.8")와 서도(131° 51' 54.6" 37° 14' 30.6")의 2개 섬으로 구성되며, 주변에 크고 작은 바위섬과 암초가 형성되어 있다. 본 조사는 독도에 출현하는 잘피의 생육현황을 파악하기 위해 2016년 9월 중 동도(St. 1)와 서도(St. 2) 연안에 잘피가 출현하는 정점을 각 1개씩 선정하여 SCUBA diving을 통한 현장조사를 실시하였다(Fig. 1).

2.2 조사 방법

조사해역에서 채취한 잘피는 잘피 분류 방법(den Hartog, 1970)을 따라 종을 분류하였다. 잘피의 형태적 특성을 조사하기 위해 각 장소에서 6개체의 온전한 잘피의 잎 수, 잎 폭, 엽초 길이, 잎 길이, 지하경 마디의 폭과 길이 및 개체 길이를 측정하였다(Park and Lee, 2009). 잎 수는 엽초 위부분에 나타난 잎의 수를 계수하였다. 잎 폭은 3번째 잎의 가장 넓은 부위를 측정하였으며, 엽초 길이는 생장점으로부터 엽초까지의 길이, 엽초 폭은 엽초의 가장 넓은 부위를 측정하였다. 지하경 마디의 폭과 길이는 3번째 지하경 마디의 길이와 폭을 측정하였으며, 개체 길이는 엽초 길이와 잎 길이를 더한 값으로 구하였다(Park and Lee, 2009). 생육밀도 조사는 10 cm × 10 cm의 방형구 내의 잘피 수를 측정한 후(n = 4), 단위면적 당 개체수로 환산하였다.

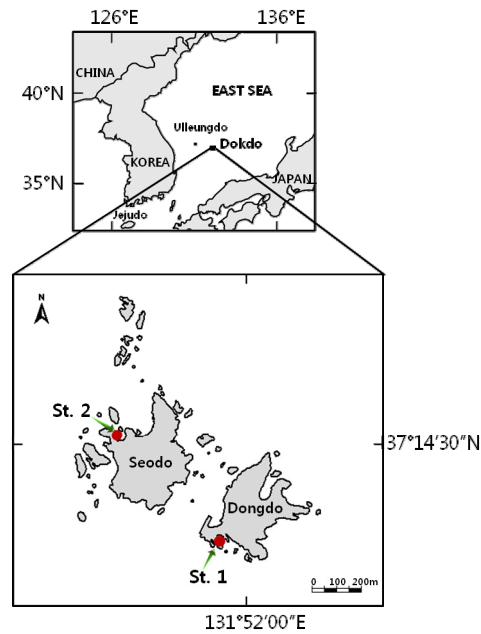


Fig. 1. Seagrass study sites in Dokdo. Site 1 is located near the Dokdo Quay in Dongdo, and Site 2 is located near the Sangjanggun Rock in Seodo.

2.3 통계 분석

잘피의 형태적 특성과 생육밀도는 t-test를 실시하여 조사 정점에 따른 차이와 유의성을 검사하였다. 통계분석은 SPSS 10.1을 이용하였으며, 모든 측정치는 평균(mean)과 표준오차(SE)로 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 종조성 및 출현 현황

독도의 동도(St. 1)와 서도(St. 2)에는 게바다말(*Phyllospadix japonicus* Makino)이 자생하고 있었다(Fig. 2). 동도의 독도 선착장 부근 조하대 상부부터 수심 3.5 m 사이의 암반에 소형 게바다말 군락을 이루며 산재하였다. 서도에서는 상장군바위 부근 수심 1 m부터 3 m 사이의 암반에 게바다말이 소형 군락으로 산재되어 나타났다.



Fig. 2. *Phyllospadix japonicus* occurred at the study sites in Dokdo.

Table 1. Summary of ANOVA results of morphological characteristics and shoot density of *P. japonicus* at St. 1 (Dongdo) and St. 2 (Seodo) in Dokdo. Values are means \pm SE (ranges)

Items	St. 1 (Dongdo)	St. 2 (Seodo)	F ratio	P value
Number of leaves	4.8 \pm 0.2 (4.0-5.0)	4.7 \pm 0.2 (4.0-5.0)	1.607	0.549
Sheath width (mm)	2.4 \pm 0.0 (2.3-2.5)	2.4 \pm 0.0 (2.2-2.4)	1.538	0.270
Sheath length (cm)	8.2 \pm 0.4 (6.8-9.5)	8.3 \pm 0.4 (7.0-9.5)	0.247	0.910
Leaf width (mm)	2.0 \pm 0.0 (2.0-2.1)	2.0 \pm 0.0 (1.8-2.0)	1.125	0.461
Leaf length (cm)	34.3 \pm 1.7 (28.5-40.6)	33.6 \pm 1.7 (27.8-40.0)	0.004	0.775
Rhizome width (mm)	3.3 \pm 0.1 (2.9-3.7)	3.3 \pm 0.1 (3.0-3.7)	0.086	0.459
Rhizome length (mm)	3.8 \pm 0.1 (3.5-4.2)	3.9 \pm 0.1 (3.6-4.2)	3.333	0.895
Shoot height (cm)	42.5 \pm 1.5 (38.0-48.2)	41.9 \pm 1.4 (37.0-47.2)	0.109	0.765
Shoot density (shoots m ⁻²)	3,500 \pm 334.2 (2,500.0-3,900.0)	2,275 \pm 415.1 (1,200.0-3,200.0)	0.062	0.061

3.2 형태적 특성과 생육밀도

동도와 서도에 출현하는 게바다말의 형태적 특성 즉, 잎 수, 엽초 폭과 길이, 잎 폭과 길이, 지하경 마디 폭과 길이, 개체 길이는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 1). 동도와 서도의 두 정점에 출현하는 게바다말의 잎 수는 4.8개와 4.7개, 엽초의 폭, 잎의 폭과 지하경 마디의 폭은 각각 2.4 mm, 2.0 mm와 3.3 mm로 두 정점에서 같았다(Table 1). 동도와 서도의 두 정점에서 엽초의 길이는 8.2 cm와 8.3 cm, 잎의 길이는 34.3 cm와 33.6 cm, 지하경 마디의 길이는 3.8 mm와 3.9 mm, 개체 길이는 42.5 cm와 41.9 cm로 나타났다(Table 1). 동도와 서도의 게바다말은 모두 영양지로 생식지는 관찰되지 않았다. 두 정점의 게바다말 생육밀도는 각각 3,500.0 shoots m⁻²와 2,275.0 shoots m⁻²로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 1).

게바다말은 우리나라를 포함한 일본과 중국의 북태평양 연안의 파도가 심하고 조류가 빠른 암반에 서식하는 잘피종이다 (Park and Lee, 2009). 우리나라에서는 동해안의 우점 잘피종으로 연안 암반생태계의 중요한 구성요소이다. 독도 연안에 자생하는 게바다말의 잎 수는 동해남부 연안에 서식하는 게바다말의 잎 수(4.6개)와 유사하였으나, 잎 폭과 개체 길이는 동해남부 연안에 서식하는 게바다말(각각 2.4 mm와 70 cm)보다 낮은 값을 나타내었다 (Park and Lee, 2009). 파도가 심하고 조류가 빠른 환경에 서식하는 잘피는 잔잔한 조류 환경에 서식하는 잘피보다 잎 폭과 개체 길이가 감소된다고 한다(Schanz and Asmus, 2003). 독도에 자생하는 게바다말의 잎 폭과 개체 길이가 동해남부 연안에 서식하는 게바다말보다 작은 것은 독도가 지리적으로 동해의 중심부에 위치하고 있어 한반도 연안보다 높은 파도와 거친 조류에 지속적으로 노출되며, 빈번히 발생하는 소용돌이(Choi *et al.*, 2012)로 해류의 방향이 상반되는 등 역동적인 해양 환경의 영향으로 추측된다. 독도에 자생하는 게바다말 군락의 규모는 동해안에 출현하는 게바다말 군락지보다 현저히 적은 수준이나, 단위면적당 서식밀도는 한반도 동해남부 연안에서 조사된 게바다말(764.3-845.0 shoots m⁻²)보다 높은 값을 보인다(Park and Lee, 2009). 이는 비록 독도의 게바다말이 소형 군락을 이루며 산재되어 자생하고 있으나, 밀생하는 게바다말의 생태적 특성을 잘 나타내고 있으며, 독도의 게

바다말 군락은 안정적으로 유지되고 있는 것으로 보인다. 다만, 본 조사는 동도와 서도의 갈피가 출현하는 각 1개 장소에서 이루어져 추후 독도 전 연안을 대상으로 한 갈피 현황에 대한 조사가 필요할 것이다.

최근 독도 연안의 해양생태계 조사 결과에 의하면, 독도 해조류의 종조성이 심하게 감소된 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2004). 이는 지구온난화에 의한 해수온도의 상승, 환경오염의 증가, 해조류를 먹는 조식 생물의 증가 등으로 인한 갯녹음현상이 제주도, 남해안, 동해안과 울릉도 뿐만아니라 독도 조하대까지 확산되고 있음으로 의심된다. 또한 어민들의 잦은 입출항, 관광객과 물품 운반을 위한 선박왕래와 먼바다로부터 밀려 온 쓰레기 등의 인위적 요인들도 독도 연안생태계를 위협하고 있다. 따라서 독도의 청정해역을 보존하기 위한 제도적 노력이 우선적으로 필요하며, 해양현화식물인 게바다말을 포함한 다양한 해양생물과 해양환경의 조사로 환경해양생태학적 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌(References)

- Choi, B.J., D.S. Byun and K.H. Lee, 2012. Satellite-altimeter-derived East Sea surface currents: estimation, description and variability pattern. *J. Korean Soc. Oceanogr.*, **17**: 225-242.
- den Hartog, C., 1970. The seagrass of the world. North-holland Publishing Company, Amsterdam, Netherlands, 275 pp.
- Hovel, K.A., M.S. Fonseca, D.L. Meyer, W.J. Kenworthy and P.G. Whitfield, 2002. Effects of seagrass landscape structure, structural complexity and hydrodynamic regime on macrofaunal densities in North Carolina seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **243**: 11-24.
- Kang, J.H., W.S. Kim and J.H. Shim, 2002. Species composition and abundance of zooplankton community in spring and autumn around Dokdo. *Ocean Polar Res.*, **24**: 407-417.
- Kim, D., W.G. Min and W.S. Kim, 2002. Marine meiobenthic faunal communities of the sediments near Dokdo in the East Sea, Korea. *Ocean Polar Res.*, **24**: 419-427.
- Kim, J.B., J.I. Park, C.S. Jung, P.Y. Lee and K.S. Lee, 2009. Distributional range extension of the seagrass *Halophila nipponica* into coastal waters off the Korean peninsula. *Aquat. Bot.*, **90**: 267-272.
- Kim, M.K. and J.K. Shin, 2007. Variations of water environments and species compositions of microalgae during summer in the coast of Dokdo, Korea. *Algae*, **22**: 193-199.
- Kim, M.K. and J.K. Shin and J.H. Cha, 2004. Variations of species composition of benthic algae and whitening in the coast of Dokdo Island during summer. *Algae*, **19**: 69-78.
- Kim, M.K. and J.W. Park, 2009. Water environments and species compositions of phytoplankton at the depths during summer in the coast of Dokdo, Korea. *Korean J. Environ. Biol.*, **27**: 48-57.
- Lee, H.W., B.K. Hong, M.H. Shon, Y.Y. Chun, D.W. Lee, Y.M. Choi and K.S. Hwang, 2010. Seasonal variation in species composition of fish collected by trammel net around Dokdo, East Sea of Korea. *Kor. J. Fish Aquat. Sci.*, **43**: 693-704.
- Lee, J.I., S.D. Hur, M.J. Lee, C.M. Yoo, B.K. Park, Y. Kim, M.S. Kwon and K. Nagao, 2002. Petrology and geochemistry of Dokdo volcanic rocks, East Sea. *Ocean Polar Res.*, **24**: 465-482.
- Lee, K.E., 1992. Geological structure of Ulleng Back-arc Basin, East Sea, MS Thesis, Seoul National University, Seoul, 121 pp.
- Ministry of Oceans and Fisheries, 2007. Conservation and Management of Marine Ecosystems Act. Act No. 8045.
- Orth R.J., T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison, C.M. Duarte, J.W. Fourqurean, K.L. Heck, A.R. Hughes, G.A. Kendrick, W.J. Kenworthy, S. Olyarnik, F.T. Short, M. Waycott and S.L. Williams, 2006. A Global Crisis for Seagrass Ecosystems. *BioScience*, **56**: 987-996.
- Park, J.I. and K.S. Lee, 2009. Peculiar growth dynamics of the surfgrass *Phyllospadix japonicus* on the southeastern coast of Korea. *Mar. Biol.*, **156**: 2221-2233.
- Park, J.I., J.H. Kim and S.H. Park, 2016. Growth dynamics of the deep-water Asian eelgrass, *Zostera asiatica*, in the eastern

coastal waters of Korea. *Ocean Sci. J.*, **51**: 613-625.

Park, H.S., R.S. Kang and J.G. Myoung, 2002. Vertical distribution of mega-invertebrate and calculation to the stock assessment of commercial species inhabiting shallow hard-bottom in Dokdo, Korea. *Ocean Polar Res.*, **24**: 457-464.

Park, S.J., I.G. Song, S.J. Park and D.O. Lim, 2010. The flora and vegetation of Dokdo Island in Ulleung-gun, Gyeongsangbuk-do. *Kor. J. Env. Eco.*, **24**: 264-278.

Schanz, A. and H. Asmus, 2003. Impact of hydrodynamics on development and morphology of intertidal seagrasses in the Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **261**: 123-134.

Thomas, F.I.M. and C.D. Cornelisen, 2003. Ammonium uptake by seagrass communities: effects of oscillatory versus unidirectional flow. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **247**: 51-57.