

[단보, Short communication]

제주 동부연안 통밭알 석호의 연체동물상 보고

이희중, Ronald G. Noseworthy, 박상률, 홍현기, 이병걸¹, 최광식

제주대학교 해양의생명과학부 해양생명과학전공, ¹제주대학교 해양과학대학 토목공학과

Report on the molluscan fauna in Tongbatarl lagoon on the east coast of Jeju, Korea

Hee-Jung Lee, SangRul Park, Ronald G. Noseworthy, Hyun-Ki Hong, Byung-Gul Lee¹ and Kwang-Sik Choi

School of Marine Biomedical Science (BK21 PLUS), Jeju National University 102 Jejudaehakno, Jeju 690-756, Republic of Korea

¹Department of Civil Engineering, College of Ocean Science, Jeju National University

ABSTRACT

In the present study, we surveyed the molluscan fauna in a lagoon located near Seong-san harbor on the east coast of Jeju Island in July 2012. For the survey, a 25 x 25 cm quadrat was deployed over 3 randomly selected sites in the intertidal area of the lagoon. Sediment from the surface to a depth of 25 cm in the quadrat was removed and sieved using a 1 mm mesh sieve. All molluscan fauna retained on the sieve was identified to the species level. From the survey, 25 species of mollusca belonging to 2 orders and 16 families were identified. Species richness, in terms of total number of species, was found to be the highest at sampling site 1, where the substrate was composed of coarse sand and some rocks, while it was lowest at sampling site 3, composed of compact fine sand. Regardless of the type of substrate at the sampling sites, the mud-creeping snail *Batillaria cumingii* (Crosse, 1862) occurred at a high density, ranging from 324-468 ind./m². The luciniid bivalve *Pillucina pisidium* also occurred at a high density at sampling site 1, at 336 ind./m², while the density of this species was only 4 ind./m² at sampling site 3. The Manila clam *Ruditapes philippinarum* could be found at all 3 sampling sites with very low density ranging from 16-48 ind./m². The density and species richness of molluscs observed in this study was lower compared to the previously reported molluscan fauna in Jeju Island, suggesting that further investigation needs to be carried out to conserve the unique marine lagoon ecosystem in Jeju Island.

Key words: Species Richness, Estuarine Lagoon, Mollusca, Density, Jeju, Republic of Korea

서론

제주도 서귀포시 성산읍 성산항 후면에 위치하고 있는 기수 석호 통밭알 (33°27' N, 126°55' E) 은 약 1만년 전 화산폭발에 따른 사주 형성시 생성된 것으로 추정되고 있다. 통밭알 석

호의 수면적은 1.54 km², 평균수심 약 1.2 m로서 서북쪽으로 석산봉 (60.2 m) 과 동쪽으로 성산일출봉 (179 m) 이 위치해 있으며 성산항과는 갑문을 통하여 연결되어 있다 (제주씨그랜트사업단, 2010). 통밭알 석호는 전형적인 세장형 사주로서 길이 1,700 m, 폭 50-300 m의 육계사주 (tombolo) 로 간조시 갑문 주변에는 조석으로 인한 조석류가 형성된다. 통밭알의 저질은 일부 지역이 암반으로 이루어져 있으나 대부분은 사니질로 형성되어 있다 (Han, 1998).

석호 (lagoon) 또는 염습지 (salt marsh) 는 전 세계 해안의 약 13%를 차지하며, 해양생태학적 특성 때문에 그 가치가 높게 평가된다 (Garrido *et al.*, 2011). Kim and Rho (1970) 은 통밭알 석호에 서식하는 저서동물상을 최초로 조사하여 보고 하였는데, 보고에 의하면 이 지역에는 자포동물 1종, 연체동물 10종, 절지동물 24종 및 극피동물 10종 분포하

Received: February 19, 2014; Revised: March 20, 2014; Accepted: March 25, 2014

Corresponding author : Kwang-Sik Choi

Tel: +82 (64) 754-3422 e-mail: skchoi@jejunu.ac.kr
1225-3480/24518

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License with permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproducibility in any medium, provided the original work is properly cited.

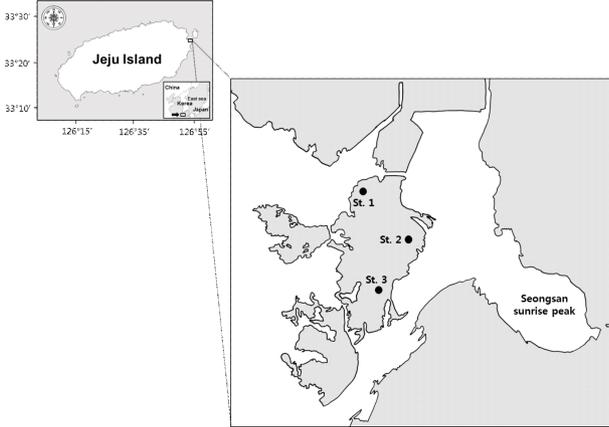


Fig. 1. Map showing sampling site.

고 있는 것으로 보고하였다. Pavlyuk and Trebukhova (2011) 역시 통밭알 석호의 중형동물을 연구 보고한 바 있는데, 이들에 따르면, 석호의 저질은 지름 1-10 mm 이상의 굵은 모래와 1 mm 이하의 가는 모래가 46.6%, 54.4%를 차지하며, 중형동물 (meiofauna) 의 경우 질지동물 49.8%, 선형동물 27.2%, 연체동물 24.6%, 환형동물 0.2%의 순으로 분포하고 있다고 보고하였다. 또한, 통밭알 석호 내에는 유용 이매패류인 바지락 (*Ruditapes philippinarum*) 널리 분포하고 있는 것으로 보고되고 있다 (Kang *et al.*, 2004; Uddin *et al.*, 2013). 제주 동부연안의 해양생물상 연구로는, 문화재청 (2001) 은 성산포 연안에 서식하는 연체동물 50 종을 보고한 바 있으며, Noseworthy *et al.* (2002) 은 성산일출봉 연안 조간대의 조사를 통해 총 82종의 연체동물을 보고하였다. 한편 연체동물을 포함한 제주 연안의 저서생물상 연구로는 Lee and Hyun (1992), Lee and Kim (1993) 및 Lee *et al.* (1989) 의 연구가 있으며, 이들 보고서는 제주도 연안에 100 여종 이상의 연체동물이 출현하고 있는 것으로 보고하고 있다.

최근 들어 통밭알 석호는 해양관광자원으로 그 가치가 높게 평가되고 있으나, 이 지역에 서식하고 있는 해양생물에 관한 연구는 미진한 실정이다. 따라서, 이 연구는 통밭알 석호에 분포하고 있는 저서 생물 중, 조간대 연체동물을 중심으로 이들의 생태적 특성에 관하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

통밭알 석호 내 연체동물 상 조사를 위하여 성산항 갑문을 기점으로 석호 내만을 따라 임의의 3개 조사 정점 (Site 1, 2, 3) 을 선정하였으며, 2012년 7월 저조 시에 조사를 실시하였다 (그림 1). 각 Site로부터 저서생물의 시료채취를 위하여 25 × 25 cm 방형구를 이용, 25 cm 깊이의 저질을 모두 채취하였다. 채취된 저질은 현장에서 지름 1 mm 크기의 망을 이용, 저

질을 분리하였으며, 저질 내에 포함되어 있던 연체동물을 포함한 저서생물은 실험실로 옮긴 후 종 수준까지 동정 하였다. 시료 동정은 Min *et al.* (2004), Kwon *et al.* (2001), Hong *et al.* (2006) 을 참고하였다. 종 수준까지의 동정이 가능하지 않은 생물은 과 (Family) 단위까지 표기 하였으며, 최종적으로 밀도는 단위면적 당 개체수 (Ind./m²) 로 나타내었다. 또한 연체동물의 분류 체계는 Lee and Min (2002) 의 분류체계에 따라 출현 종의 목록을 작성하였다.

결과 및 고찰

이 연구에서 확인된 연체동물은 총 2강 25종였다 (Table 1). 분류군별로는 복족강이 16종 (64%) 으로 가장 많이 출현 하였으며, 다음으로 이매패류강 9종 (36%) 이었다. 각 site 별 출현 연체동물은 site 1에서 2강 12과 17종, site 2에서 2강 12과 19종 및 site 3에서 2강 10과 14종이 출현하였다. 모든 site에서 출현한 연체동물은 2강 5과 8종으로 복족류인 *Patelloida conulus* (호롱에기배말), *Batillaria zonalis* (점갯고둥), *Batillaria cumingii* (땡가리) 와 이매패류인 *Pillucina pisidium* (매화꽃잎조개), *Felaniella sowerbyi* (꼬마돌살이조개), *Diplodinata gouldi* (황갈색돌살이조개), *Pseudopythina tsurumaru* (황색가재더부살이조개), *Ruditapes philippinarum* (바지락) 이었다. 모든 site에서 출현한 연체동물 중, 그 밀도가 가장 높은 종은 복족강 갯고둥과 (Family Batillariidae) 에 속하는 *Batillaria cumingii* (땡가리) 로 밀도는 Site 1, 348 Ind./m², Site 2, 324 Ind./m², Site 3, 468 Ind./m²였다. 또한, 이매패류 꽃잎조개과 (Family Lucinidae) 에 속하는 *Pillucina pisidium* (매화꽃잎조개) 이 두 번째로 그 밀도가 높게 나타났으며, Site 1, 336 Ind./m², Site 2, 112 Ind./m², Site 3, 4 Ind./m²이었다. 제 3 우점종은 이매패류 돌살이조개과 (Family Unglulinidae) 에 속하는 *Diplodonta gouldi* (황갈색돌살이조개) 로 Site 1 216 Ind./m², Site 2 52 Ind./m², Site 3 12 Ind./m² 이었다. 이 외에도 고갈고둥과 (Family Hipponicidae) 에 속하는 *Hipponix conica* (기생고갈고둥) 이 Site1 의 경우 144 Ind./m², Site 2의 경우 56 Ind./m² 의 밀도를 보였으나, Site 3에서는 관찰되지 않았다. 이 연구에서 관찰된 총 25종의 연체동물 중, Site 2에서 19종이 출현, 가장 높은 종 풍부도를 보였으나, 밀도가 높게 나타난 상위 5종의 경우 그 밀도는 Site 1이 다른 두 정점 보다 상대적으로 높아, 종 풍부도와 생태량의 분포에 있어 공간적 변이가 있음을 시사하였다. 이 연구에서 관찰된 연체동물 중, 보호종이나 멸종위기종은 관찰되지 않았으며, 상업적으로 유용한 바지락 (*Ruditapes philippinarum*) 과 맛조개 (*Solen strictus*) 가 관찰되었다.

Table 1. List of Mollusca species, which were sampled in July 2012 in the intertidal zone of Tongbatarl lagoon, Jeju, Korea. (Ind./m²)

	Site 1	Site 2	Site 3
GASTROPODA			
Lottiidae			
<i>Patelloida conulus</i>	116	16	16
Tubinidae			
<i>Turbo coronata coreensis</i>	12		8
Trochidae			
<i>Umboonium costatum</i>		4	
Cerithiidae			
<i>Rhinoclavis kochi</i>		8	
Potamididae			
<i>Cerithideopsilla djadjariensis</i>	4		
Batillariidae			
<i>Batillaria zonalis</i>		4	
<i>Batillaria multiformis</i>	32	16	12
<i>Batillaria cumingii</i>	348	324	468
Hipponicidae			
<i>Hipponix conica</i>	144	56	
Nassariidae			
<i>Niotha livescens</i>	12	12	
<i>Hima fratercula fratercula</i>		4	8
Olividae			
<i>Amalda sinensis</i>	12		
<i>Olivella fortunei japonica</i>	4	32	
<i>Olivella fulgurata</i>	24	4	
<i>Olivella aureobvalteata</i>	4		
Haminoeidae			
<i>Micratys ovum</i>	4		
BIVALVIA			
Nuculidae			
<i>Nucula paulula</i>			4
Lucinidae			
<i>Pillucina pisidium</i>	336	112	4
Ungulinidae			
<i>Felaniella sowerbyi</i>	168	172	92
<i>Diplodonta gouldi</i>	52	28	20
Kelliidae			
<i>Pseudopythina tsurumaru</i>	216	52	12
Solenidae			
<i>Solen strictus</i>		4	
Veneridae			
<i>Ruditapes</i> sp.		4	
<i>Ruditapes philippinarum</i>	20	48	16
<i>Veneridae</i> sp.		4	

통밭알 석호에 분포하는 연체동물에 관한 연구로, Kim and Rho (1970) 는 석호 내 조간대 암반에 *Acanthopleura japonica* (군부), *Monodonta labio confusa* (울타리고둥), *Omphalium pfeifferi* (팽이고둥) 및 연성저질에 *Solen strictus* (맛조개) 를 비롯한 10종의 연체동물이 분포한다고

보고한 바 있다. 이번 연구에서는 군부, 울타리고둥 및 팽이고둥 등이 관찰되지 않았는데, 이는 이번 연구가 석호 내 조간대 연성저질에 분포하는 연체동물만을 대상으로 조사하여, 암반에 분포하는 생물이 관찰되지 않은 것으로 사료된다. Noseworthy *et al.* (2002) 은 통밭알 석호와 인접한 성산 일

Table 2. Dominant species of bivalve mollusks at sampling sites in Tongbatarl lagoon (Ind./m²)

	Site 1		Site 2		Site 3
<i>Batillaria cumingii</i>	348	<i>Batillaria cumingii</i>	324	<i>Batillaria cumingii</i>	468
<i>Pillucina pisidium</i>	336	<i>Felaniella sowerbyi</i>	172	<i>Felaniella sowerbyi</i>	92
<i>Pseudopythina tsurumaru</i>	216	<i>Pillucina pisidium</i>	112	<i>Diplodonta gouldi</i>	20
<i>Felaniella sowerbyi</i>	168	<i>Hipponix conica</i>	56	<i>Patelloida conulus</i>	16
<i>Hipponix conica</i>	144	<i>Pseudopythina tsurumaru</i>	52	<i>Ruditapes philippinarum</i>	16

Table 3. List of commercially useful bivalve species. (Ind./m²)

	Site 1	Site 2	Site 3
<i>Ruditapes philippinarum</i>	20	48	16
<i>Solen strictus</i>	0	4	0

Table 4. List showing density of *Ruditapes philippinarum*

Species	Area	Density (Ind./m ²)	Author
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Taeon	1,572	Lee <i>et al.</i> (1999)
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Gochang	745	Lee <i>et al.</i> (1999)
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Ulsan	263	Kang (2011)
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Gwangyang	1,291	Shin (1996)
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Seongaedo	1,829	Kim (2005)
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Seong-san	28	Present study

출봉 주변 조간대에 분포하는 연체동물 총 82종을 보고하였다. Noseworthy *et al.* (2002) 의 보고에서 관찰된 연체동물의 종 수는 이 연구에서 관찰된 25종 보다 높았는데, 이는 연구 방법의 차이에 따른 것으로 사료된다. 본 연구에서는 조사 정점에 출현하는 연체동물의 밀도를 측정하기 위하여 25 × 25 cm 방형구를 이용한 반면, Noseworthy *et al.* (2002) 의 연구는 정성적인 연구로 조사지역에 출현하는 모든 연체동물, 특히 소형 미소패류 (micro shell) 가 포함된 결과에 기인한 것으로 사료된다.

이번 연구에서는 유용 이매패류인 바지락과 맛조개가 통밭알 석호 조간대에 서식하는 것으로 확인되었다. Site별 두 종의 밀도는 Site 1의 경우, 바지락이 20 Ind./m² 로 관찰된 반면, 맛조개는 출현하지 않았다. 그러나 Site 2 에서는 바지락이 단위면적 당 48 Ind./m²로 Site 1보다 높은 밀도로 출현하였으며, 맛조개의 경우 단위면적 당 4 Ind./m²가 출현하였다. 한편 Site 3에서는 바지락만 단위면적 당 16 Ind./m² 출현하였으며, 맛조개는 관찰되지 않았다 (Table 3). 바지락은 우리나라 전 연안에 높은 밀도로 출현하는 이매패류이며, Kang *et al.* (2004) 과 Uddin *et al.* (2013) 은 바지락이 성산 연안에 출현하고 있다고 보고한 바 있다. 그러나 이 연구에서 관찰된

바지락의 밀도는 다른 보고서의 결과에 비해 매우 낮은 밀도로 사료된다 (Table 4). 통밭알 석호 조간대에 분포하는 바지락의 밀도가 낮은 이유는 제주도의 해양학적 특성이 우리나라 서, 남해안과 다른데 기인하는 것으로 사료되나, 석호와 같이 제한된 공간에 제한적 밀도로 서식하는 패류자원에 대한 남획의 결과로도 사료된다. 특히 최근 들어 사리 때와 같이 비교적 조간대가 많이 노출되는 시간에 많은 인파가 몰려 바지락을 채취하는 경우가 늘고 있으나, 이에 대한 자원 관리 및 보전 측면에서의 제제는 현재 이루어지지 않고 있는 실정이다. Uddin *et al.* (2013) 의 연구에 의하면 이 지역에 서식하는 바지락은 7.9월 경 산란하는 것으로 알려져, 향후 이 지역의 바지락 자원을 회복하기 위하여 산란기 때에는 이 지역 패류의 채취를 금하는 것도 고려해야 할 것으로 사료된다.

사 사

시료 채집 및 동정에 많은 노력을 아끼지 않은 제주대학교 해양의생명과학부 무척추동물생태양식연구실의 연구원들에게 깊은 감사를 표합니다. 이 연구는 2013년 제주씨그랜트사업단 연구의 일환으로 2013년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

- Han, T.H. (1998) A geomorphological study on beach and sand dune in Jeju island. *Journal of the Korea Geomorphological Association*, **5**(1): 73-87. [in Korean with English abstract]
- Garrido, J., Pérez-Bilbao, A. and Benetti, C.J. (2011) Chapter 1. Biodiversity and conservation of coastal lagoons. *In: Ecosystems Biodiversity* (ed. by Oscar, G. and Gianfranco, V.). pp. 1-29. INTECH. Spain.
- Kim, H.S. and Rho, B.J. (1970) On the distribution of the benthic animals of Korean coastal seas. 1. Jeju Island region. In: Report for the IBP (ed. by Korean National Committee for the IBP). pp.7-21. Korean National Academy of Sciences. Seoul [in Korean with English abstract]
- Pavlyuk, O.N. and Trebukhova, Y.A. (2011) Intertidal meiofauna of Jeju Island, Korea. *Ocean Science Journal*, **46**(1): 1-11.
- Kang, D.H., Ngo, T.T.T., Koh, K.J. and Choi, K.S. (2004) Seasonal change in gonadal development of Manila clam, *Ruditapes philippinarum* form Shi-Heung-Ri, Jeju, Korea. *Journal of Aquaculture*, **17**(1): 81-88. [in Korean with English abstract]
- Uddin, M.J., Jeung, H.D., Yang, H.S., Kim, B.K., Ju, S.J., Choi, K.S. (2013) Quantitative assessment of reproductive effort of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in a lagoon on Jeju Island (Korea) using enzyme-linked immunosorbent assay. *Invertebrate Reproduction and Development*, **57**(4): 316-324.
- Noseworthy, R.G., Koh, D.B., Kang, D.H. and Choi, K.S. (2002) Mollusks of the Sungsanilchulbong area Jeju, Korea. *Underwater Science and Technology*, **3**.
- Lee, J.J. and Hyun, J.M. (1992) Bioecological studies of the eastern coastal area in Cheju Island-Seasonal changes of macroinvertebrate community on the intertidal rocky shores. *Korean Journal of Malacology*, **8**(1): 1-20. [in Korean with English abstract]
- Lee, J.J. and Kim, J.C. (1993) Bioecological studies of the western coastal area in Cheju Island-Distribution and seasonal community changes of the benthic macroinvertebrates on the rocky intertidal zone of Biyangdo. *Korean Journal of Malacology*, **9**(2): 68-84. [in Korean with English abstract]
- Lee, J.J., Zhang, C.I. and Cho, U.S. (1989) Community structure of the ecosystem on the intertidal zone and grass land in Cheju Island-Distribution and community structure of benthic macroinvertebrates. *Korean Journal of Malacology*, **5**(1): 10-28. [in Korean with English abstract]
- Min, D.K., Lee, J.J., Koh, D.B., Je, J.G. (2004) Mollusks in Korea. Hangul Graphics, Busan [in Korean], 566pp.
- Kwon, O.K., Min, D.K., Lee, J.R., Lee, J.S., Je, J.G. and Choe, B.L. (2001) Korean Mollusks with Color Illustration. Hangul Graphics, Busan [in Korean], 332pp.
- Hong, S.Y., Park, K.Y., Park, C.W., Han, C.H., Suh, H.L., Yun, S.G., Song, C.B., Jo, S.G., Lim, H.S., Kang, Y.S., Kim, D.J., Ma, C.W., Son, M.H., Cha, H.K., Kim, K.B., Choi, S.D., Park, K.Y., Oh, C.W., Kim, D.N., Shon, H.S., Kim, J.N., Choi, J.H., Kim, M. H., Choi, I.Y. (2006) Marine Invertebrates in Korean Coasts. pp. 113-283. Academy Publishing Company, Seoul. [in Korean]
- Lee, J.J. and Min, D.K. (2002) A catalogue of molluscan fauna in Korea. *Korean Journal of Malacology*, **18**(2): 93-217.
- Lee, Y.S., Choi, Y.S. and Cho, Y.R. (1999) Stocking density and the culturing environments of the Manila clam (*Ruditapes philippinarum*). *Bulletin of Fisheries Research & Development Agency*, **56**: 177-186. [in Korean with English abstract]
- Kang, H.E. (2011) Occurrence pattern of *Ruditapes philippinarum* (Bivalve: Veneridae) larvae in the estuary of Taehwa river, Ulsan. Master thesis, Busan Pukyong National University, Korea. [in Korean with English abstract]
- Shin, S.H. (1996) Growth and production of short-necked clam (*Tapes philippinarum*: Bivalvia) in Kwangyang Bay. Master thesis. National Fisheries University of Yosu, Yosu Korea. [in Korean with English abstract]
- Kim, H.J. (2005) A comparative study on the growth, spawning and recruitment of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum* according to their environmental factors in Seonjaedo, Incheon, Korea. Master thesis, Incheon Inha University, Korea. [in Korean with English abstract]
- 제주씨그랜트사업단 (2010) 제주 연안습지 생태관광 공원조성 기본계획 수립. 제주씨그랜트사업단, 제주, pp. 33.
- 문화재청 (2001) 제주 연안 천연보호구역 조사 연구 보고서. 문화재청, 서울, pp. 83-210.

КСІ