

가덕도 상괭이(*Neophocaena asiaorientalis*)의 분포 및 계절적 변화

박겸준* · 윤영글 · 신정호 · 손호선 · 최영민

국립수산과학원 동해수산연구소 고래연구센터

Distribution and Seasonal Changes in Finless Porpoise *Neophocaena asiaorientalis* Populations Near Gadeok Island, Korea

Kyum Joon Park*, Young Geul Yoon, Jeong-Ho Sin, Hawsun Sohn and Young-Min Choi

Cetacean Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Ulsan 44780, Korea

Few studies on the finless porpoise *Neophocaena asiaorientalis* have been conducted on the south coast of Korea. This region includes Gadeok Island, which is located off the Korean peninsula in an area of heavy maritime traffic. Sighting surveys of finless porpoises were conducted at seven predetermined spots around Gadeok Island in January, May, July, September, and November 2016. Finless porpoises (127 individuals in 24 schools) were sighted at all but one (spot P5) of the survey locations. Fewer porpoises were spotted in summer (Jul and Sep) than in other seasons ($P < 0.05$). Porpoises were most abundant around the south coast of the island, where they were spotted in every season, and in significantly higher numbers than at other locations ($P < 0.05$). Single individuals accounted for 20.8% of sightings, while 25.0% of sighted schools consisted of only two porpoises. The mean school size was 5.29 individuals ($SD = 6.72$).

Key words: Finless porpoise, *Neophocaena asiaorientalis*, Distribution, Seasonal change, Gadeok Island

서 론

상괭이(*Neophocaena asiaorientalis*)는 쇠돌고래과 Family Phocoenidae에 속하는 소형 돌고래로 다른 돌고래류와 달리 등 지느러미가 없고 대신 등에서 꼬리까지 낮은 등선이 돌출되어 있다. 최대 체장 2 m, 체중 80 kg까지 성장한다(Jefferson et al., 2008). 분포해역은 페르시아와 인도, 인도네시아, 일본까지로 아시아에만 서식하는 것으로 알려졌는데, Wang et al. (2008)의 연구를 통해, 중국 중남부를 기준으로 아시아 서부 해역 상괭이와 동부 해역 상괭이가 종 수준으로 다르다는 것이 밝혀졌다. 우리나라 서해 상괭이는 표층에 분포하는 생물부터 저층에 분포하는 생물까지 매우 다양한 먹이를 먹는 것으로 밝혀졌다(Park et al., 2011). 멸종위기에 처한 동식물의 국제거래에 관한 협약(CITES)의 부속서 1에 등재된 종은 상업적인 국제 거래를 못하게 하고 있는데 아시아 동부 지역 상괭이는 부속서 1에 등재되어 있다(CITES, 2015). 반면 한반도에서 상괭이의 분포는 서해와 남해 전 연안과 동해 남부연안으로 돌고래류 중에서는 가장 넓게 분포하며(Sohn et al., 2012), 개체수도 서해에만

36,000 마리에 이르러 한반도에서 가장 풍부한 고래류로 알려졌다(Park et al., 2007). 그러나 Park et al. (2015)은 2011년 서해 연안 상괭이가 63% 감소한 13,000마리로 추정되었으며 혼획의 영향을 받은 것 같다고 보고했다. 이러한 문제로 우리나라도 상괭이 보호를 위해 2016년에 보호대상해양생물로 지정했다(MOF, 2016). 남해에도 상괭이가 분포하는 것으로 알려졌지만 생태학적인 정보 등이 알려진 게 거의 없으며, 계절에 따른 상괭이의 분포 변화에 대한 연구는 서해와 남해 모두 전무한 상태다. 홍콩과 일본 규슈 서부에 분포하는 상괭이는 계절에 따라 분포의 변화가 있는 것으로 알려졌다(Shirakihara et al., 1994; Jefferson et al., 2002). 가덕도는 우리나라에서 해상운송이 가장 많은 부산과 진해, 거제 사이에 있으며 이러한 지리적 특성 때문에 2000년대에 부산신항과 거가대교가 건설되어 다양한 환경 변화가 발생했다(Yoon et al., 2010). 최근에는 공항 건설과 같은 개발이 지속적으로 거론되고 있다. 따라서 가덕도는 최근에도 관심의 대상이 되고 있으며 가덕도 주변에서 수산, 환경, 운송과 관련된 몇몇 연구가 이루어졌다. 특히 생물조성에 관한 연구가 주로 이루어졌으며 가덕도 주변에는 172종의 어류가 서

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0561>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 50(5) 561-566, October 2017

Received 16 August 2017; Revised 18 September 2017; Accepted 10 October 2017

*Corresponding author: Tel: +82. 52. 270. 0940 Fax: +82. 52. 270. 0913

E-mail address: mogas@korea.kr

식하는 것으로 밝혀졌다(An, 2002). 그러나 상괭이에 관한 연구는 전혀 수행되지 않았다.

본 연구에서는 가덕도 주변 상괭이의 분포 특성과 이에 따른 생태 특성을 규명하며, 개발로 인한 환경변화가 상괭이의 분포에 미치는 영향을 평가하기 위해 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

가덕도에서 상괭이의 서식현황 및 분포를 추정하기 위해 육상 목시조사(Sighting survey)를 실시하였다. 육상 목시조사는 2016년 1월과 5월, 7월, 9월, 11월 총 5회에 걸쳐 실시하였으며, 해상관찰을 위한 접근이 가능한 곳 중에서 고도가 높고 관찰지역이 중첩되지 않는 7곳을 조사 정점으로 선택하여 가덕도 주변을 고르게 관찰하였다(Fig. 1). 조사 정점 중 3곳(P1, P2, P6)은 전망대였으며, 2곳(P3, P5)은 해안에서 끝나는 등산로, 그리고 등대(P4) 1곳과 가덕도 동북쪽 평지 중간 지점(P7) 1곳으로 구성되었다(Table 1). 목시조사는 기상이 조사에 적합한 경우(Beaufort scale 2미만, 시야 1.5 km 이상)에만 실시하였고, 각 조사 별로 2 일간에 걸쳐 각 정점을 1회씩 조사하였다.

관찰은 Point transect 방법을 적용하여 실시하였는데 3-4명의 조사원이 망원경(7×50 IF Nikon, Japan; 10×42 BN, Leica, Germany)을 사용하여 각 정점에서 해상이 보이는 전방위로 상괭이를 관찰하였다. 상괭이가 발견되면 상괭이의 무리를 구분하고 개체수를 기록하였다. 명확한 개체수 확인 및 발견 기록을 위해 조사원 2명은 캠코더(FDR-AX100, Sony, Japan)와 DSLR카메라(D810, 200-400 mm lens, Nikon, Japan)로 발견된 상괭이를 촬영하였다. 유일하게 수면 고도에 위치한 조사 정점인 P7에서는 관찰에 망원경과 더불어 드론(Inspire 1, DJI, China)을 사용하였다.

결 과

가덕도에서 목시조사를 수행한 결과 가덕도 주변에서 년중 상괭이가 발견되었으며 P4(가덕등대) 정점의 경우 300 m 이내의 거리에서도 발견되었다(Fig. 2). 가덕도 목시조사를 통해 발견된 상괭이 무리 및 개체수는 Table 2와 같은데, 총 24무리, 127마리의 상괭이가 발견되었다.

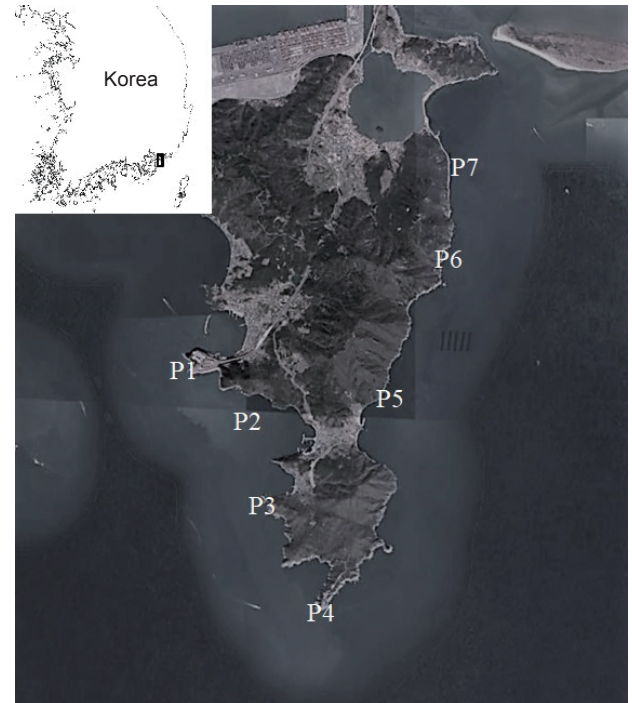


Fig. 1. Locations of seven land based sighting survey spots for Gadeok Island finless porpoises *Neophocaena asiaorientalis* surveys in 2016.

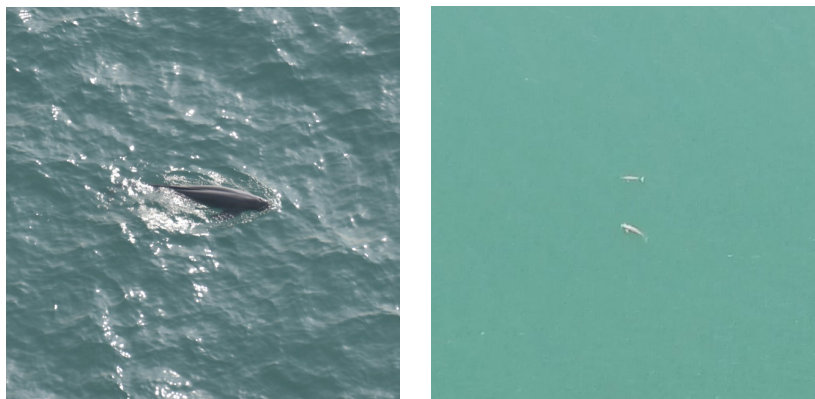


Fig. 2. The finless porpoise observed at the survey spot P4 (Gadeok lighthouse) on Nov 18th 2016 (Left). A school of finless porpoises verified as a mother and a calf by drone observation at the spot P7 (Northeastern) on May 26th 2016 (Right).

계절 별 분포

첫 조사인 1월에는 4개의 정점에서 39마리의 상괭이가 발견되었으며, 5월 조사에서는 4개 정점에서 가장 많은 47마리가 발견되었다. 7월에는 1개의 정점에서만 7마리가 발견되었고, 9월에는 조사 중에서 가장 적은 4마리가 2개의 정점에서 발견되었다. 11월에는 4개의 정점에서 30마리의 상괭이가 발견되었다 (Fig. 3). 조사 별 평균 발견 개체수는 25 (SE=8.53)마리였다. 7월과 9월에서 발견된 개체수는 다른 조사와 유의한 차이를 보였으며($P<0.05$), 1월을 겨울, 5월을 봄, 7월과 9월을 여름, 11월을 가을로 분류했을 때에도 여름은 다른 계절과 차이가 있었다 ($P<0.05$). 상괭이가 발견된 정점도 여름은 P1과 P4로 다른 계절의 절반에 불과했다(Fig. 4).

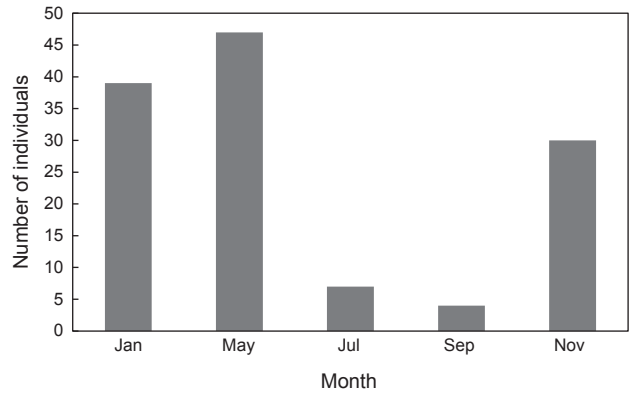


Fig. 3. Bimonthly changes in numbers of the finless porpoises *Neophocaena asiaorientalis* sighted around Gadeok Island.



Fig. 4. Seasonal and spatial distribution patterns of the finless porpoises *Neophocaena asiaorientalis* sighted around Gadeok Island.

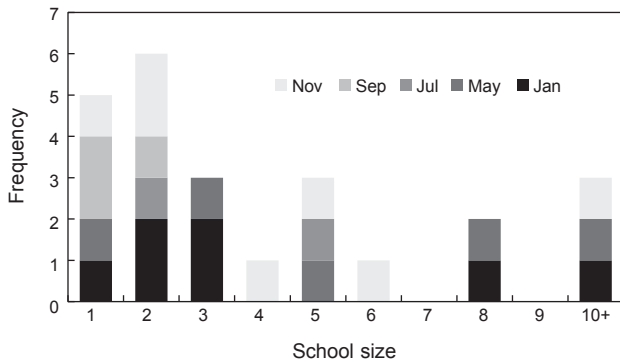


Fig. 5. School size frequency of the finless porpoise *Neophocaena asiacorientalis* sighted around Gadeok Island.

정점 별 분포

7개 조사 정점 중에서 정점 P5를 제외한 모든 정점에서 상괭이가 발견되었다. 조사 정점 중에서 상괭이가 가장 많이 발견된 곳은 가덕도 남단에 있는 P4(가덕등대)로 모든 조사에서 상괭이가 발견되었으며, 그 다음으로 정점P1에서 1월과 5월, 9월에 상괭이가 발견되었고, 정점P2에서는 1월과 5월, 11월, 정점P3에서는 1월과 11월에 발견되었다. 정점 P6와 P7에서는 가을과 봄에 각각 1회씩만 발견되었다(Fig. 4).

정점 별 발견된 상괭이의 개체수도 정점 P4가 79마리로 가장 많았고 그 다음으로 정점 P3가 17마리, 정점 P1이 14마리로 많았으며, 정점 P2와 P6, P7에서 똑같이 5마리가 발견되었다(Table 2). 정점P4는 상괭이 개체수와 빈도에 있어서 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.05$).

무리의 구성

발견된 상괭이 무리는 2마리인 경우가 6회(25.0%)로 가장 많았고, 그 다음으로 1마리 단독인 경우가 5회(20.8%), 3마리 또는 5마리, 10마리 이상인 경우가 3회(12.5%) 순이었다. 8마리 무리는 2회(8.3%), 무리가 4마리, 6마리인 경우도 각 1회(4.2%)씩이었다(Fig. 5). 상괭이 무리의 평균 크기는 5.29 ($SD=6.72$) 마리였으며, 발견된 상괭이 무리의 절반 이상(58.3%)이 3마리 미만이었다. 정점 별 무리의 평균 크기는 P1이 2.8 ($SD=2.95$) 마리, P2가 2.33 ($SD=0.58$) 마리, P3가 5.67 ($SD=3.79$) 마리, P4가 7.18 ($SD=9.37$) 마리로 P4가 가장 높았다. 5월에는 정점 P7에서 어미와 새끼가 발견되었다(Fig. 2).

고 찰

이전까지 우리나라에서 상괭이의 계절적 분포 변화에 대해 연구된 적은 없었지만, 일본의 경우 일본 서부 계곡에 대해 연구가 되었는데, Kasuya and Kureha (1979)는 일본 혼슈와 큐슈, 시코쿠 사이에 있는 세토 내해의 상괭이에 대해 연구하면서 겨울

철에 가장 낮은 밀도를 보이다가 봄부터 가을까지 점차 증가하는 경향이 있다고 했으며, Shirakihara et al. (1994)은 일본 규슈 서부에 분포하는 상괭이가 연안에서 4월에 가장 많이 발견되고 5월부터 점차 감소하여 8월에 가장 적다고 발표했다. 홍콩 연안에 분포하는 남방상괭이(*Neophocaena phocaenoides*)는 종은 다르지만 Jefferson et al. (2002)은 홍콩 주변 남방상괭이가 겨울과 봄에는 Lantau island와 Hong Kong island 남쪽 가까이에 많이 분포하지만 여름과 가을에 동쪽과 먼 바다로 나간다고 하였다. Kasuya and Kureha (1979)는 상괭이가 번식기에 가장 높은 밀도를 보였기 때문에 상괭이의 계절적 분포 변화는 번식기와 관계가 있다고 했는데, Shirakihara et al. (1993)은 세토 내해의 상괭이와 달리 서부 큐슈의 상괭이 번식기는 8월부터 4월까지라고 했고, Shirakihara et al. (1994)의 계절별 개체수 변화와 일치했다. Lee et al. (2013)은 우리나라 서해에 분포하는 상괭이의 번식기는 5월과 9월 사이이며 특히 5월과 6월이 정점이라고 했다. 서해와 남해 상괭이의 번식기가 같은지 밝혀지지 않았지만, 본 연구에서 5월에 가장 많은 개체수가 발견되었고, 7월과 9월에 발견개체수가 크게 감소했다가 11월에 다시 증가하는 경향을 보여 남해 상괭이의 번식기가 서해 상괭이와 비슷하거나 같을 것으로 생각된다. 실제로 5월 조사의 정점 P7에서 드론을 통해 어미와 새끼가 발견되어 이를 뒷받침했다(Fig. 2). 하지만 이를 명확히 규명하는 연구가 필요하며, 그 방법으로 혼획된 상괭이의 해부 뿐만 아니라 본 연구에서 이용한 것과 같이 드론을 활용하면 상괭이의 체장 조성구와 어미와 새끼 무리를 파악해 추정이 가능할 것으로 판단된다.

한편으로, Shirakihara et al. (1994)은 번식으로 개체수가 많아지는 시기에 무리의 크기 증가는 나타나지 않았다고 했는데, 본 연구에서는 6마리 이상의 상괭이 무리가 발견된 달은 1월과 5월, 11월로 상괭이가 많은 시기에 큰 무리가 나타났다(Fig. 5).

Shirakihara et al. (1994)은 상괭이 무리의 크기가 계절 뿐만 아니라 먹이습성과 다른 요소에 대한 검토가 필요하다고 했는데, 정점 P4에서 10마리 이상의 상괭이 무리가 발견되었을 때의 상괭이들은 모두 먹이 활동 중이었으며, 이 보다 작은 몇몇 무리에서도 먹이 활동을 하는 모습이 관찰되었다. 따라서 상괭이의 분포는 번식뿐만 아니라 먹이습성과도 관련 있는 것으로 생각된다. Park et al. (2011)은 서해 상괭이가 표층에 분포하는 생물부터 저층에 분포하는 생물까지 매우 다양한 먹이를 먹는다는 것을 밝혀냈지만 남해 상괭이의 먹이습성은 아직 연구되지 않았다. 그러나 거제도 주변에서 봄에는 송어, 가을에는 전어가 많이 분포하기 때문에 상괭이가 이 종들을 포식하는 것으로 여겨진다(An et al., 2002). 실제로 상괭이가 발견될 때 주변에서 조업 중이 어선이 다수 관찰되었다. 남해 상괭이의 분포와 관련해 번식기 외에도 남해 상괭이의 먹이 습성과 환경 등 다른 요소와 상괭이 분포와의 관계를 밝히는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

고래류 자원량 추정을 위한 목시조사는 국제포경위원회(In-

ternational Whaling Commission, 2012)의 과학위원회에서 권장하는 방법을 사용한다(IWC, 2012). 밍크고래와 같은 대형고래류를 대상으로 할 때에는 beaufort scale 3이하에서 실시한 목시조사 자료를 분석에 사용하지만, 상괭이는 등지느러미가 없고 큰 무리를 이루지 않기 때문에 다른 고래류나 돌고래류에 비해 관찰이 어렵다. 실제로 Zhang et al. (2004)는 beaufort scale이 2일 때와 3일 때 상괭이 발견율에 차이가 있다고 했다. 본 연구에서 1월부터 11월까지 격월로 조사를 계획하고 3월에도 조사를 실시하였는데, 3월에는 기상이 beaufort scale 3-4 수준으로 바다 수면이 거칠었고 상괭이는 전혀 발견되지 않았다. 기상이 다른 조사와 차이가 있어 분석에서 제외하였는데, 그 외의 5개 조사에는 기상이 발견에 미치는 영향이 전혀 고려되지 않았다. 돌고래류는 음파를 이용해 사물과 방향을 탐지하고 의사소통을 하기 때문에(Richardson et al., 1995) 진해만과 부산 신항을 이동하는 선박에서 발생하는 소음에 따른 상괭이의 회피가 상괭이 분포에 영향이 주었을 것이다(Jensen et al., 2009). 가덕도와 같이 인간의 활동과 밀접한 지역에서 보다 명확한 상괭이의 분포 및 생태 특성을 규명하기 위해서는 본 연구보다 높은 목시조사 노력과 다양한 자료 수집이 필요할 것으로 생각된다. 먼저 정점 별로 일일조사를 실시해 상괭이의 일간 분포 변화와 이동을 관찰하고, 동시에 선박의 이동과 어장 활동 등 인간의 활동에 대한 자료 수집이 필요하며 선박이나 개발에 의해 발생하는 수중 소음에 대한 연구도 필요하다. 전략적으로는 본 연구의 결과에 따라 상괭이의 개체수와 빈도가 가장 높은 정점 P4와 그 다음으로 많은 정점 P1에서 실시하는 것이 가장 효율적일 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 2017년도 수산시험연구사업 「고래류 자원 및 생태 조사」(R2017028)의 지원을 받았습니다. 조사에 협조해주신 부산지방해양수산청 가덕도 등대 관계자 분들께 감사 드립니다.

References

- An YR. 2002. Species composition seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do Korea. PhD Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea, 212.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2016. Conservation and Management of Marine Ecosystems Act. Retrieved From <http://www.law.go.kr/eng/engLsSc.do?menuId=1&query=%ED%95%B4%EC%96%91%EC%83%9D%ED%83%9C%EA%B3%84&x=0&y=0> on Aug 20, 2017
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2015. Appendices I, II, III Retrieved from <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php> on Aug 20, 2017.
- International Whaling Commission. 2012. Requirements and guidelines for conducting surveys and analyzing data within the Revised Management Scheme. *J Cetacean Res Manage* 13, 507-19.
- Jefferson TA, Webber MA and Pitman RL. 2008. Marine mammals of the world. A comprehensive guide to their identification. Academic Press, London, UK, 221-223. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2009.00358.x>.
- Jefferson TA, Hung SK, Law, L, Torey M and Tregenza. 2002. Distribution and abundance of finless porpoise in Hong Kong and adjacent waters of China. *Raffles Bull Zoo Suppl* 10, 43-55.
- Jensen FH, Bejder L, Wahlberg M, Aguilar Soto N, Johnson M and Madsen PT. 2009. Vessel noise effects on delphinid communication. *Mar Ecol Progr Ser* 395, 161-175. <https://doi.org/10.3354/meps08204>.
- Kasuya T and Kureha K. 1979. The population of finless porpoise in the Inland Sea of Japan. *Sci Rep Whales Res Inst* 31, 1-44.
- Lee YR, An, YR, Park KJ, Sohn H, An DH and Kim SA. 2013. Age and reproduction of the finless porpoises, *Neophocaena asiaeorientalis*, in the Yellow Sea, Korea. *Ani Cell and Sys* 17, 366-373. <http://dx.doi.org/10.1080/19768354.2013.851116>.
- Park KJ, Kim ZG and Zhang CI. 2007. Abundance estimation of the finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides*, using models of the detection function in a line transect. *Korean J Fish Aquat Sci* 40, 201-209. <https://doi.org/10.5657/kfas.2007.40.4.201>.
- Park KJ, An YR, Lee YR, Park JE, Moon DY and Choi SG. 2011. Feeding habits and consumption by finless porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis*) in the Yellow Sea. *Korean J Fish Aquat Sci* 44, 78-84. <https://doi.org/10.5657/kfas.2011.44.1.078>.
- Park KJ, Sohn H, An, YR, Kim HW and An DH. 2015. A new abundance estimate for the finless porpoise, *Neophocaena asiaeorientalis*, on the west coast of Korea: an indication of population decline. *J Fish Aquat Sci* 18, 411-416. <https://doi.org/10.5657/fas.2015.0411>.
- Richardson, WJ, Green Jr. CR, Malme CI and Thompson DH. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, California, U.S.A., 533-536. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-057303-8.50017-3>.
- Shirakihara, M, Takemura A and Shirakihara K. 1993. Age, growth and reproduction of the finless porpoise, *Nephocaeana phocaenoides*, in the coastal waters of western Kyushu, Japan. *Mar Mam Sci* 9, 392-406. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1993.tb00472.x>.
- Shirakihara M, Shirakihara K and Takemura A. 1994. Distribution and seasonal density of the finless porpoise *Neophocaena phocaenoides* in the coastal waters of western Kyushu, Japan. *Fish Sci* 60, 41-46. <https://doi.org/10.2331/>

fishsci.60.41.

Sohn H, Park KJ, An YR, Choi SG, Kim ZG, Kim HW, An DH, Lee YR and Park TG. 2012. Distribution of whale and dolphins in Korea waters based on a sighting survey from 2000 to 2010. Korean J Fish Aquat Sci 45, 486-492. <https://doi.org/10.5657/kfas.2012.0486>.

Wang JY, Frasier TR, Wang SC and White BN. 2008. Detecting recent speciation events: the case of the finless porpoise (genus *Neophocaena*). Heredity 101, 145-156. <https://doi.org/10.1038/hdy.2008.40>.

Yoon, HS, Park JH, Jung HD and Kim BS. 2010. Hydraulic environments in the neighborhood of the Gaduk-do before/after the construction of Busan New-port. Ann Meet. Korean Soc Mar Env and Safety, 1-6.

Zhang CI, Park KJ, Kim ZG and Sohn H. 2004. Distribution and abundance of finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) in the western sea of Korea. J Fish Aquat Sci 37, 129-136. <https://doi.org/10.5657/kfas.2004.37.2.129>.