

백령도 점박이물범(*Phoca largha*)의 개체수 변동에 관한 연구

어남규 · 김소라 · 박겸준 · 이상현¹ · 김현우^{2*}

국립수산과학원 고래연구소, ¹부산대학교 해양학과, ²국립수산과학원 연근해자원과

Seasonal and Annual Variations in the Occurrence of the Spotted Seal *Phoca largha*, on Baengnyeongdo Island

Namgyu Uh, So Ra Kim, Kyum Joon Park, Sang-Heon Lee¹ and Hyun Woo Kim^{2*}

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

¹Department of Oceanography, Pusan National University, Busan 46241, Republic of Korea

²Coastal Water Fisheries Resources Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

The spotted seal *Phoca largha* a primary marine mammal found along the Korean coast, exhibits a seasonal migration pattern between breeding and feeding areas. In this study, population fluctuations of spotted seals were analyzed around Baengnyeongdo Island, Korea, from 2016 to 2021. Field surveys were conducted at two major haulout sites, Mulbeom rocks and Yeonbong rocks, during low tide between April and November of each year. The results indicate that the highest number of spotted seals was observed in summer, particularly in August or September. Mulbeom rocks consistently accommodated more spotted seals than Yeonbong rocks, suggesting that it is a more suitable haulout site for the spotted seals. The recorded population was approximately 200 spotted seals, showing a slight decrease when compared with previous surveys conducted in 2000–2002 and 2006–2008. This decline could be attributed to overhunting and habitat degradation. Fluctuations in the number of spotted seals could also be influenced by short-term factors such as weather conditions. Further research incorporating drone surveys and photo-identification will improve our understanding of population dynamics and support conservation measures for spotted seals in this region.

Keywords: Spotted seal, *Phoca largha*, Population, Baengnyeongdo Island

서론

점박이물범(*Phoca largha*)은 우리나라 연안에서 발견되는 주요 해양포유류 중 하나로, 지느러미 형태의 다리 모양을 갖는 기각류(Pinniped)이다. 점박이물범의 분포 범위는 황해와 동해, 오후츠크해, 베링해, 추크치해에 이르며, 주요 번식지로는 황해 북부의 랴오둥만, 러시아 연안의 표트르 대제만 등 8곳에서 확인되었다(Boveng et al., 2009; Shibuya and Kobayashi, 2014; Jefferson et al., 2015). 국내 혼획·좌초 및 발견기록에 따르면 제주도나 울릉도, 독도를 포함한 우리나라 전 연안에서 점박이물범이 보고되고 있으며(Kim et al., 2021), 주요 서식지로는 인천광역시 옹진군 백령도와 충남 서산시 일원의 가로림만이 있다

(Park et al., 2010). 우리나라에서 발견되는 점박이물범의 대부분은 황해 북부 랴오둥만의 유빙에서 번식한 황해계군으로 여겨지며, 일부는 러시아의 표트르 대제만에서 태어났을 것으로 추정된다(Wang, 1986; Won and Yoo, 2004; Park et al., 2010). 이들은 늦봄부터 먹이가 풍부한 백령도나 가로림만까지 남하하여 여름을 보내고, 늦가을부터는 번식을 위해 랴오둥만이나 표트르 대제만 등 유빙이 형성되는 지역으로 이동하는 계절적 회유 특성을 갖는다(Wang, 1986; Boveng et al., 2009; Frost and Burns, 2018). 황해에 서식하는 점박이물범의 개체수는 1940년대 약 8,000여 마리에 달했으나, 지난 세기 동안 남획과 서식지 파괴, 해양오염 등의 영향을 받아 2000년대에는 2,000여 마리 미만으로 감소하였다(Wang, 1988; Dong and Shen, 1991; Yan

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2280 Fax: +82. 51. 720. 2277

E-mail address: hyunwoo.kim@korea.kr



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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2024.0602>

Korean J Fish Aquat Sci 57(5), 602-606, October 2024

Received 11 September 11; Revised 25 September 2024; Accepted 7 October 2024

저자 직위: 어남규(연구원), 김소라(연구원), 박겸준(연구원), 이상현(교수), 김현우(연구원)

et al., 2018). 점박이물범은 해양생태계 내에서 최상위 포식자이기 때문에 이들의 개체수 변화는 연관된 다양한 생물에게 직·간접적인 영향을 미칠 수 있다(Estes, 1979; Katona and Whitehead, 1988). 따라서 우리나라에서는 점박이물범을 해양보호생물(MOF, 2024), 멸종위기 야생생물 I급(MOE, 2024), 그리고 천연기념물 제331호(CHA, 2024)로 지정되었다. 중국 역시 점박이물범을 국가I급 보호야생동물(Zhaobin and Xin, 2023)로 지정하여 관리하고 있다.

점박이물범은 계절에 따라 회유하는 특성이 있으므로, 계절별 개체수 변동 및 서식지 이용 패턴을 파악하는 것은 지역 생태계 보전 및 관리 전략 마련에 매우 중요하다. 이에 따라 국내 점박이물범의 주요 서식지인 백령도 연안에서의 개체수 변동에 관한 연구가 수행된 바 있다. Won and Yoo (2004)는 2000–2002년 백령도 현장 조사를 통해 점박이물범이 봄에 백령도 연안으로 내유하기 시작해 여름철 가장 많은 개체수를 확인하였고, 늦가을 다시 번식지로 이동하는 것을 확인하였다. 또한, Park et al. (2010)의 2006–2008년 조사에서는 8월과 9월에 최대 개체수가 관찰되었는데, 개체수 증감이 일조량 등 환경 조건에 영향을 받을 것이라고 추정하였다. 하지만 이후로 추가적인 연구가 수행되지 않아 최근의 개체수 변동 경향을 파악할 수 없었다.

따라서 본 연구는 2016년부터 2021년까지 6년간 백령도 연안의 주요 점박이물범 출현지역인 물범바위, 연봉바위에서 현존 개체수의 계절적 변동 패턴을 분석하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 국내 연안에서 점박이물범 최대 서식지로 알려진 백령도의 물범바위와 연봉바위, 두무진 지역을 조사지점으로 선정하였다(Park et al., 2010). 물범바위는 백령도 북동쪽 연안에서 약 700 m 떨어져 있으며, 많은 수의 점박이물범이 휴식할 수 있을 만큼의 넓고 경사가 완만한 바위들로 이루어져 있다. 연봉바위는 백령도 남쪽에서 대청도 방향으로 약 2.4 km 떨어진 곳에 있으며, 점박이물범은 연봉바위 주변에 산재한 비교적 좁고 가파른 바위 위에서 휴식을 취한다. 두무진 해역은 휴식처로 이용되는 바위가 적고, 육지 인근에 위치해 있으나, 양 옆이 절벽으로 막혀있고 인근 해상 또한 조류가 거세고 파고가 높아 인간 활동이 적은 지역이다.

2016년부터 2021년까지 각 연도별로 4–6회씩 현장조사를 실시하였으며, 한 회차의 조사는 기상 및 해황에 따라 1–3일간 진행되었다. 6년의 연구기간 동안 물범바위에서 총 29회, 연봉바위에서 총 25회 조사하였다. 각 지점별로 바위 위에서 휴식하는 개체와 바위 주변 약 50 m 반경의 해역에서 유영하는 점박이물범의 수를 기록하였다. 다만, 두무진 해역은 기상 및 해황 여건 등으로 매년 조사하기는 어려워 본 연구에서 제외하였다.

점박이물범의 현존 개체수 모니터링은 소형선박(1.99 ton, 150 hp)을 이용하여 각 바위로부터 약 100 m 거리까지 이동한 뒤 나안 또는 쌍안경(Leica Trinovid 10×42 BN; Leica, Wet-

zlar, Germany)을 이용하여 개체수를 확인하였다. 조사 시기는 Park et al. (2010)에 따라 점박이물범이 주로 관찰되는 4–11월 중간조 전·후 각 2시간 내에 조사하였다.

현존 개체수 모니터링 결과는 일자별로 관찰한 개체수의 최대값을 각 회차별 개체수로, 같은 연도에 확인된 회차별 개체수의 최대값을 연도별 개체수로 나타내었다. 연도별 및 월별 개체수 변동을 확인하기 위해서 같은 연도 혹은 같은 월에 확인한 현존 개체수를 비교하였다. 계절별 개체수 변동을 분석하기 위해서 봄(4–5월), 여름(6–8월), 가을(9–11)로 나누고 각 그룹별 차이를 비교하였다. 통계적 분석을 위해서는 IBM SPSS Statistics (v.29.0)를 이용하였으며, 각 데이터는 Shapiro-Wilk test 및 Levene test 후 one-way ANOVA를 수행하였다. 그래프 작성은 Systat SigmaPlot ng for Windows (v.1.1)을 이용하였다.

결과 및 고찰

2016년부터 2021년까지 백령도 물범바위와 연봉바위에서 관찰한 점박이물범의 연도별 최대 관찰 개체수는 2016년 186마리, 2017년 190마리, 2018년 196마리, 2019년 219마리, 2020년 182마리, 2021년 174마리로, 매년 약 200여 마리 내외의 개체수를 확인하였다(Fig. 1). 각 바위별로 구분하여 연도별 개체수 변동을 확인한 결과, 두 바위에서 모두 큰 경향은 나타나지 않았다. 월별 개체수는 대체로 여름철(8–9월)에 최대치를 기록하였고, 봄철(4–5월)에는 상대적으로 적은 개체수가 나타났다. 특히, 이러한 경향은 연봉바위 보다 물범바위에서 더욱 뚜렷하게 관찰되었으며, 물범바위의 평균 개체수는 102.2마리로, 연봉바위의 46.4마리보다 약 2배 이상 높았다.

물범바위에서는 7월에서 9월 사이에 연중 최대 개체수가 관찰되었으며, 2016년 8월에는 151마리로 조사 기간 중 가장 많은 개체가 확인되었다. 이후에도 2017년 8월에 146마리, 2018년 9월에 146마리, 2019년 8월에 138마리, 2020년 7월에 127마리, 2021년 8월에 143마리로 매년 여름철 최대 개체수를 기록하였다. 반면, 연봉바위에서는 주로 8–10월에 최대 개체수가 관찰되었으나, 2020년 5월에 가장 많은 개체(84마리)가 확인되었다. 연봉바위에서의 연도별 최대 개체수는 2016년 10월 46마리, 2017년 10월 78마리, 2018년 10월 52마리, 2019년 8월 81마리, 2020년 5월 84마리, 2021년 11월 81마리로 확인되었다.

현존 개체수의 연도별 변동 경향을 분석한 결과, 물범바위에서는 매년 약 140마리, 연봉바위에서는 약 80마리 내외의 개체수가 확인되었다(Fig. 2A, 2B), 두 지역 모두에서 개체수의 평균값은 연도별로 유의미한 차이를 보이지 않았다(물범바위 $F=0.337$, $P>0.05$; 연봉바위 $F=0.814$, $P>0.05$). 다만, 물범바위에서는 2018년에 기상 악화로 인한 조사노력 부족으로 인해 개체수가 상대적으로 적게 확인되었다. 백령도 연안의 점박이물범 현존 개체수는 약 200여 마리로 확인되었으며, 이는 2000–2002년 약 300–350여 마리를 보고한 Won and Yoo (2004)의 결과나 2006–2008년 약 270여 마리를 확인한 Park

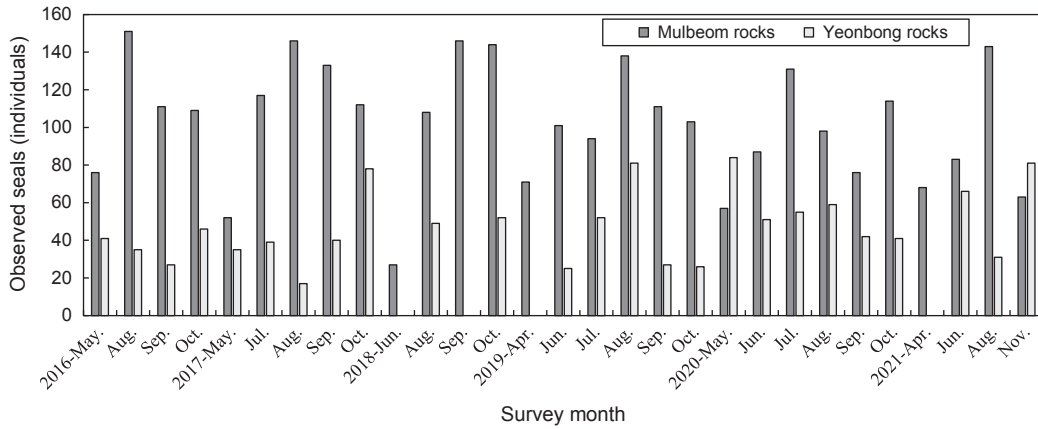


Fig. 1. The number of monthly highest observed individuals in Baengnyeongdo Island from 2016 to 2021 on Mulbeom and Yeonbong rocks. Dark gray bars, the number of seals at Mulbeom rocks; light gray bars, represent the number of seals at Yeonbong rocks.

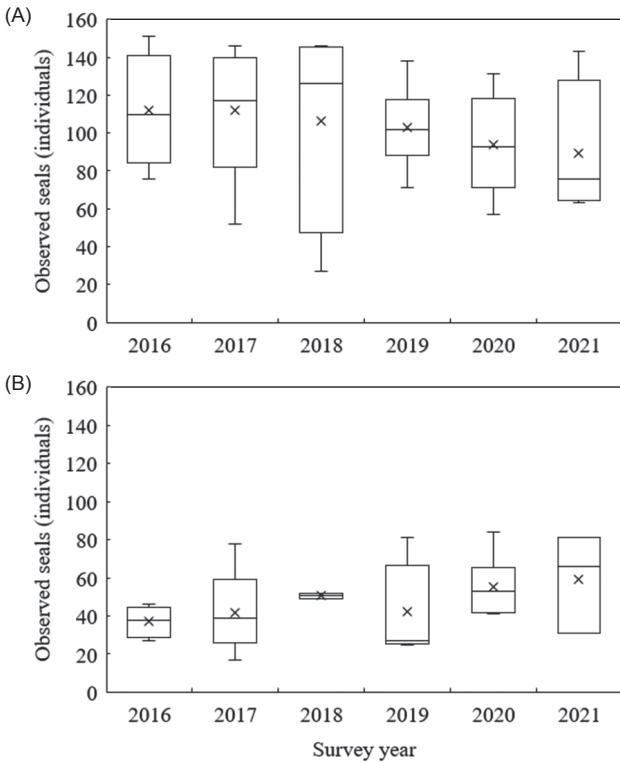


Fig. 2. Box plot showing the observed individuals of spotted seals *Phoca largha* on Baengnyeongdo Island for each year from 2016 to 2021. A, Mulbeom rocks; B, Yeonbong rocks; X, Indicates the mean value.

et al. (2010)의 결과와 비교할 때 소폭 감소한 것으로 나타났다. 이러한 감소는 남획에 의한 영향이 반영된 것으로 여겨진다. Zhaobin and Xin (2023)에 따르면 백령도 점박이물범의 겨울 서식지인 중국 보하이만 일대에서 2015–2019년 사이에 새

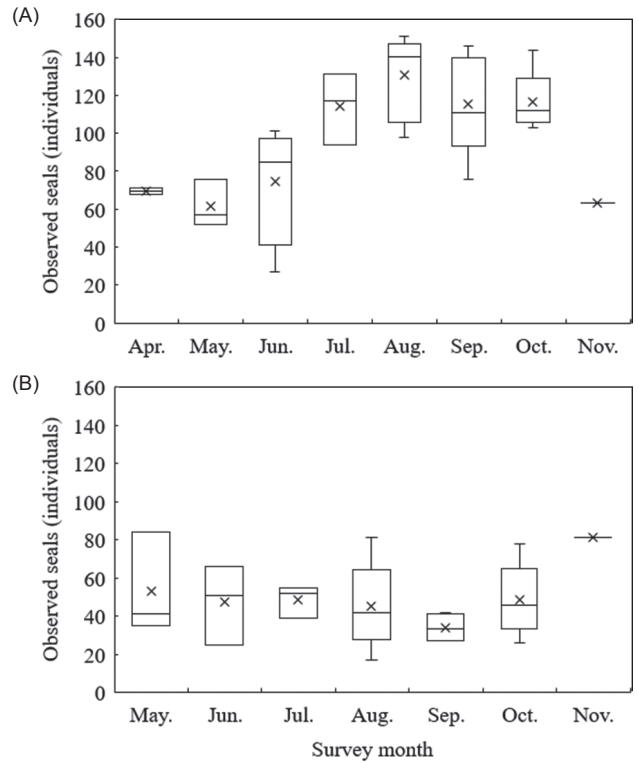


Fig. 3. Box plot showing the monthly observed individuals of spotted seals *Phoca largha* on Baengnyeongdo Island from 2016 to 2021. A, Mulbeom rocks; B, Yeonbong rocks; X, Indicates the mean value. A single data point in November.

끼 또는 성체 점박이물범 수백 여 마리를 불법적으로 포획 및 거래되는 사례가 보고되었으며, 중국 정부에서 점박이물범을 국가1급 보호야생동물로 지정한 2021년에도 이러한 불법적 행위가 적발된 바 있다. 이 외에도 번식장에서의 해빙 면적 감소, 해

Table 1. One-way ANOVA analysis of the maximum number of spotted seals *Phoca largha* observed by season at Mulbeom rocks and Yeonbong rocks from 2016 to 2021, categorized by season

Sites	Season	Mean	SD	F	P	Post-hoc (Scheffe test)
Mulbeom rocks	Spring	64.8	9.98	5.358	0.011	Spring < Summer, Autumn
	Summer	109.5	34.12			
	Autumn	111.1	25.31			
Yeonbong rocks	Spring	53.3	26.73	0.169	0.846	-
	Summer	46.7	18.13			
	Autumn	46	19.68			

-, Denoted no significant differences was found.

양 오염, 어족 자원의 변동 등이 개체수 감소에 기여했을 가능성이 있다(Yan et al., 2018).

월별 현존 개체수 변동을 분석한 결과, 물범바위에서는 4월부터 8월까지 개체수가 지속적으로 증가했으며, 9월부터는 소폭 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3A). 반면 연봉바위에서는 최대 개체수가 80마리 내외로 나타났으며, 월별 변동폭은 물범바위에 비해 적었다(Fig. 3B). 계절별로 나누어 분석한 결과 두 서식장소 간의 유의미한 차이가 있었다($F=5.358$, $P<0.05$; Table 1). 물범바위에서는 여름과 가을철 개체수가 봄철보다 많았고, 이는 점박이물범의 계절적 회유 패턴을 반영하는 것으로 보인다. 반면, 연봉바위에서는 계절 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다($F=0.254$, $P>0.05$). 이는 연봉바위에서 점박이물범이 휴식처로 이용 가능한 면적이 물범바위에 비해서 부족하기 때문에 이미 5월부터 서식밀도가 포화상태에 이르렀을 것으로 추정된다. 다만, 백령도는 대한민국 서해 최북단에 위치해 있으며, 인천에서의 접근성이 매우 떨어질 뿐만 아니라 북한과 인접한 지리적 특성으로 인해서 조사가 원활하게 이루어지기는 어려운 지역이다. 따라서 본 연구에서 확인된 결과가 일시적인 현상인지 여부를 판단하기 위해서는 추가적인 조사가 지속적으로 이루어져야 할 것이며, 단위 개체당 이용하는 바위 면적을 계산하여 바위가 실제로 포화 상태에 이르렀는지 확인한다면 이를 뒷받침할 수 있을 것이다.

이번 연구에서는 조사지역을 백령도 연안에서 점박이물범이 가장 많이 서식하는 것으로 알려진 물범바위와 연봉바위로 선정하였다. 그러나 최근 위성추적 결과에 따르면 백령도에 서식하는 개체가 대청도나 북한 월내도 연안까지 이동하는 사례가 확인되었다(Kim et al., 2023). 이는 알려지지 않은 새로운 서식지가 존재할 가능성을 시사하며, 따라서 새로운 서식지까지 조사 범위를 확대한다면 보다 포괄적인 개체수 확인이 가능하다.

또한, 육안이나 쌍안경을 이용한 현존 개체수를 확인하는 방법은 조사 당시의 기상이나 해황, 선박의 접근 등에 의해서 영향을 받을 수 있어 개체수를 실제보다 과소 추정할 가능성이 높다. Altukhov et al. (2020)의 연구에서는 전통적인 육안 관찰 방법보다 무인비행장치(드론)를 활용할 경우 확인되는 개체수가 30% 이상 증가한 바 있으므로, 드론을 이용하여 현존 개체수를

다시 확인할 필요가 있다. 나아가 Kim et al. (2010)의 사진 개체식별 방법을 통해 백령도 연안 점박이물범의 풍도 추정 결과와 본 연구결과를 비교함으로써 현존 개체수의 변동을 거시적으로 이해할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 2024년도 수산시험연구사업 중 고래류 평가 및 관리 연구(R2024004)의 지원을 받아 수행되었습니다. 조사에 참여한 모든 연구원께 감사합니다.

References

- Altukhov AV, Kryukova NV, Skorobogatov DO, Zagrebelny SV, Kochnev AA, Chackilev MV and Burkanov VN. 2020. A comparison of different methods to estimate walrus (*Odobenus rosmarus*) abundance on haulout sites. In: Proceedings of Marine Mammals of the Holarctic, Moscow, Russia, 24-32. <https://doi.org/10.35267/978-5-9904294-7-5-2020-1-24-32>.
- Boveng PL, Bengtson JL, Buckley TW, Cameron MF, Dahle SP, Kelly BP, Megrey BA, Overland JE and Williamson NJ. 2009. Status review of the spotted seal (*Phoca largha*). NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC-200, National Technical Information Service, Springfield, VA, U.S.A., 1-153.
- CHA (Cultural Heritage Administration). 2024. Natural Monument. Retrieved from <http://www.heritage.go.kr/> on Sep 5, 2024.
- Dong JH and Shen F. 1991. Estimates of historical population size of harbour seal (*Phoca largha*) in Liaodong Bay. Mar Sci 3, 26-31.
- Estes JA. 1979. Exploitation of marine mammals: r-selection of K-strategists?. J Fish Res Board Can 36, 1009-1017. <https://doi.org/10.1139/f79-140>.
- Frost KJ and Burns JJ. 2018. Spotted seal: *Phoca largha*. In: Encyclopedia of Marine Mammals, 3 edition. Würsig B, Thewissen JGM and Kovacs KM, eds. Academic Press, Cambridge, MA, U.S.A., 928-931. <https://doi.org/10.1016/>

B978-0-12-804327-1.00244-2.

- Jefferson TA, Webber MA and Pitman RL. 2015. Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to their Identification 2nd Ed. Academic Press, Cambridge, MA, U.S.A., 592. <https://doi.org/10.1016/C2012-0-06919-0>.
- Katona S and Whitehead H. 1988. Are cetacea ecologically important?. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 26, 553-568.
- Kim HW, An YR, Park TG, Kim ZG, moon DY and Choi SG. 2010. Validity of photo-identification method for spotted seals on Baekryongdo, Korea. *Korean J Fish Aqua Sci* 43, 340-344. <https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.4.340>.
- Kim HW, Lee S and Sohn H. 2021. A review on the status of Pinnipeds in Korea. *Korean J Fish Aqua Sci* 54, 231-239. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0231>.
- Kim HW, Uh N and Lee S. 2023. First satellite tracking of a free-ranging spotted seal (*Phoca largha*) from the Baengnyeongdo Island. *Fish Aqua Sci* 26, 669-677. <https://doi.org/10.47853/FAS.2023.e59>.
- MOE (Ministry of Environment). 2024. National Species List. Retrieved from <https://species.nibr.go.kr/> on Sep 5, 2024.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2024. Marine Protected Species. Retrieved from <https://www.meis.go.kr/> on Sep 5, 2024.
- Park TG, An YR, Moon DY, Choi SG and Kim ZG. 2010. Distribution of the spotted seal, *Phoca largha*, along the Coast of Baekryongdo. *Korean J Fish Aqua Sci* 43, 659-664. <https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.6.659>.
- Shibuya M and Kobayashi M. 2014. Use of haul-out sites by spotted seals (*Phoca largha*) on Rebun and Todojima Islands in the Japan Sea from 2008 to 2009. *Mammal Study* 39, 173-179. <https://doi.org/10.3106/041.039.0307>.
- Wang PL. 1986. Distribution, ecology and resource conservation of the spotted seal in the Huanghae and Bohae Seas. *Acta Oceanologica Sinica* 5, 126-133. [https://doi.org/10.1016/0198-0254\(86\)94512-7](https://doi.org/10.1016/0198-0254(86)94512-7).
- Wang PL. 1988. Survey on the distribution of spotted seal in the Bohai Sea. *Oceanol Limnol Sin* 7, 7-11.
- Won C and Yoo BH. 2004. Abundance, seasonal haul-out patterns and conservation of spotted seals *Phoca largha* along the coast of Bak-ryoung Island, South Korea. *Oryx* 38, 109-112. <https://doi.org/10.1017/S0030605304000171>.
- Yan HK, Wang N, Wu N and Lin WN. 2018. Abundance, habitat conditions, and conservation of the largha seal (*Phoca largha*) during the past half century in the Bohai Sea, China. *Mammal Study* 43, 1-9. <https://doi.org/10.3106/ms2017-0027>.
- Zhaobin P and Xin S. 2023. Legal analysis on the protection and development of the spotted seal population from a multi-dimensional perspective. *Arch Community Med Public Health* 9, 11-15. <https://doi.org/10.17352/2455-5479.000195>.