백령도 점박이물범 (*Phoca largha*)의 서식현황에 관한 연구

박태건·안용락*·문대연·최석관·김장근[1]
국립수산과학원 고래연구소, [1]국립수산과학원 자원관리과

Distribution of the Spotted Seal, *Phoca largha*, along the Coast of Baekryongdo

Tae-Geon Park, Yong-Rock An*, Dae-Yeon Moon,
Seok-Gwan Choi and Zang-Geun Kim[1]
Cetacean Research Institute, NFRDI, Ulsan 680-050, Korea
[1]Fisheries Resources and Environment Department, NFRDI, Busan 619-705, Korea

This study investigated the distribution of spotted seals, *Phoca largha*, inhabiting the coast of Baekryongdo. Monitoring of spotted seals in Baekryongdo was conducted between June 2006 and November 2008, using a 5-ton fishing vessel 1hour before low tide. The monthly maximum number of observed seals was 274 in September 2006, 139 in September 2007, and 213 in August 2008. Average observed monthly counts were largest in August and September. Relatively more spotted seals were observed when there were few cloudy days and plenty of sunshine. Bycatch, stranding, and observations of spotted seals have been reported along the coast of the Korean peninsula since 2000, and spotted seals were observed four times in the western coastal region, three times in the southeastern region, and 12 times on the east coast. This suggests that spotted seals inhabiting Baekryongdo migrate to the East Sea via the West and South seas as individuals or in groups.

Key words: Spotted seal, Distribution, Baekryongdo, Seasonal appearance, Inhabitable environment

서 론

점박이물범은 북태평양에서 베링 해, 뷰폴드 해, 척키 해를 거쳐 오호츠크 해까지 분포하고 있는 기각류로 오호츠크 해와 베링 해에 서식하는 점박이물범의 경우, 분포, 개체수 변동, 회유, 행동습성 등에 대해 여러 연구가 수행되었다 (Burkanov, 1983; Burns et al., 1985; Frost et al., 1993; Han et al., 2005; Lowry et al., 1998, 2000; Mizuno et al., 2001, 2002; Mizuno and Ohtaishi, 2002; Natio and Konno, 1979; Trukhin and Mizuno, 2002). 우리나라에서는 백령도에 점박이물범이 주로 서식하고 있는데 이들은 황해에서 격리되어 정착된 집단으로 겨울철에는 보하이 해 랴오둥만의 유빙위에 새끼를 낳고 봄부터 가을까지는 백령도 등 황해의 도서 연안에서 서식하고 있는 것으로 알려져 있다 (Wang, 1986; Won and Yoo, 2004).

점박이물범의 개체수는 베링 해에 약 10만 마리, 오호츠크 해에 약 13만 마리가 서식하는 것으로 추정하고 있으나, 황해에 서식하는 개체군의 규모는 정확한 자료가 부족한 실정이며 Dong and Shen (1991)에 따르면 1940년대 초 황해 전체에 8,000마리까지 분포하다가 1980년대에 2,300마리로 서식지의 파괴와 겨울 번식지인 유빙지역의 감소 및 불법 포획 등의 남획에 의해 개체군의 크기가 지속적으로 감소한 것으로 알려져 있다. 국내의 경우 2000년부터 2002년까지 백령도에서 이루어진 국립환경과학원의 <야생동물 실태조사>에 의하면 조사 기간 동안 최고 340마리가 관찰되었다 (Won and Yoo, 2004). 그러나 점박이물범은 뛰어난 유영능력과 넓은 분포범위를 가지고 있어 겨울철 번식지인 보하이 해와 여름철 서식지인 백령도뿐만 아니라 산동반도 연안, 북한 연안에서 우리나라 동해 연안까지 분포하는 것으로 추정되고 있으며, 이 때문에 정확한 점박이물범의 개체수를 파악하기란 매우 어려운 상태이다.

본 연구에서는 백령도에 서식하고 있는 점박이물범의 정확한 서식현황을 파악하여 이들 개체군에 대한 보호 방법의 근거를 마련하기 위하여 2006년 7월부터 2008년 11월까지 실시한 백령도 점박이물범의 서식현황 조사 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

조사해역

점박이물범 서식현황 조사는 백령도 주요 서식지인 물범바위, 하늬바다, 연봉바위 및 두무진 주변 해역에서 실시하였다 (Fig. 1). 물범바위와 하늬바다는 백령도의 북동쪽에 위치하며 경사가 가파르지 않고 완만한 세 개의 바위로 형성되어 물범이 올라가 휴식을 취하기에 적당한 면적이 넓고 바위주변에는 먹이가 풍부하여 점박이물범을 가장 많이 관찰할 수 있는 서식지이다. 연봉바위는 대청도와 백령도 사이에 위치해 있으며 백령도로부터 남서쪽으로 약 3 km 정도 떨어진 곳에 있는

*Corresponding author: rock@nfrdi.go.kr

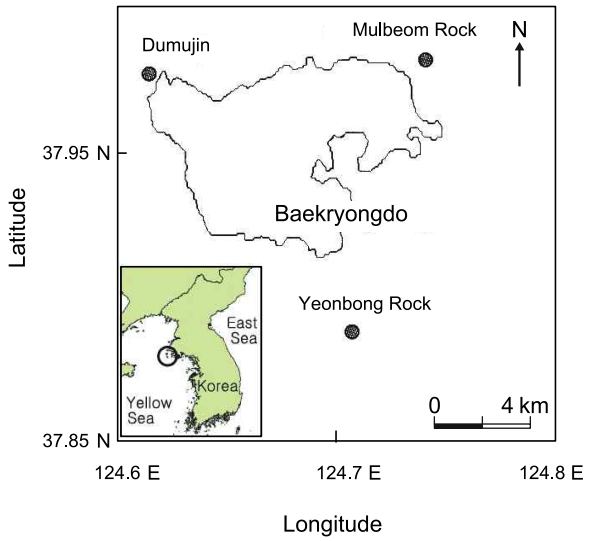

Fig. 1. Survey stations for the spotted seal monitoring survey in Baekryongdo.

바위섬으로 물범바위 보다 규모가 크지만 경사가 가파르고 물범이 올라가 휴식을 취할 만한 면적이 좁아 물범바위보다는 적은 수의 점박이물범이 서식하는 곳이다. 그 밖에 백령도의 북서쪽에 위치한 두무진 주변은 수직으로 뻗은 암석해안으로 이루어져 있어 점박이물범이 상륙하기에 알맞은 바위가 드물고 파고가 높아 휴식을 취하기에 적당하지 않은 곳이지만 풍부한 먹이로 인해 많을 경우 물속에 수 십 마리의 점박이물범을 관찰할 수 있는 곳이다.

환경요인 조사

점박이물범의 서식현황에 영향을 미치는 환경요인으로는 수온, 염분, 조석 등의 해양환경 요인과 기상, 일조량, 강수량, 기온, 습도 등의 기상 요인 등을 꼽을 수 있다. 백령도 주변 서식지 현장 조사 시 수온과 염분은 휴대용 수질측정기 (Thermo, Orion 3Star, USA)를 사용하여 각각 0.1℃, 0.1‰ 단위로 조사 해역별로 무작위 3회 이상 측정하였으며 기온, 습도, 풍속 등은 휴대용 기상측정기 (Kestrel, 4000NV, USA)를 이용하여 측정하였다. 조석은 국립해양조사원의 조석예보 자료를 참조하였으며 수온과 염분은 현장 측정치 외에도 한국해양자료센터의 실시간 연안정보 관측 자료를 사용하였다. 또 현장에서 측정한 기상 자료 외에 백령도 기상관측소의 순별 기상자료를 참조하였다.

개체수 모니터링

개체수 모니터링은 백령도 현지의 5톤급 소형어선을 이용하여 점박이물범이 휴식을 취하고 있는 바위로 가까이 접근하여 (100 m 내외) 나안 또는 쌍안경 (7×50)을 이용하여 매달 일주일동안 실시하였다. 간조 한 시간 전 점박이물범의 주요 서식지에 도착하여 10분 간격으로 바위 위에 오른 개체수와 물속에 머무르고 있는 개체수를 파악하여 기록하였으며 개체식별을 위한 사진촬영과 현장 조사 후 개체수 확인 및 행동 특징 관찰을 위한 비디오촬영도 동시에 실시하였다. 비디오촬영은 SONY사 HDR-FX7 (miniDV 6 mm, 3CMOS)을 사용하였으며 해수면에 의한 빛 산란을 막기 위해 UV필터를 사용하였다.

조사기간중에 기상이 양호하여 장시간 관찰이 가능하며 물범의 개체수 변화를 바위와 물속에서 관찰할 수 있는 관측지인 물범바위에서 주석주기에 따른 물범 개체수의 변동을 확인하기 위하여 일정한 관측지에서 조사선을 정선하여 10분 간격으로 바위와 물속에 있는 개체수의 변화를 관찰하며 비디오로 촬영을 실시하였다.

또한, 바위 위와 물속에서 서식하는 물범의 행동적인 특성을 감안한다면, 개체수 모니터링을 실시할 때에는 물속에 있는 물범에 대해 중복적으로 개체를 확인할 수 있는 단점이 있으며, 이러한 중복개체에 의한 모니터링 데이터에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 물범 관측 시 개체수 모니터링을 위하여 물범이 휴식중인 바위에 접근할 경우에는 가능한 물범들이 물속으로 도망가지 않는 거리까지 접근하여 관찰을 실시하였다. 물속에 있는 물범들은 조사선이 접근할 때에 수면으로 부상하여 주변 환경을 살피는 행동을 나타내는데 이러한 특성을 이용하여 최초 관측시점을 중점적으로 관찰하였다. 조사 종료 후에는 현장 조사 중 개체에 대한 중복확인의 오류를 방지하기 위하여 비디오에 촬영되어진 자료와 현장에서 얻어진 자료를 비교분석하여 재검토하였다.

혼획, 좌초, 발견 정보 수집

국내에서는 점박이물범의 주요 서식지가 백령도라는 결과는 국내의 여러 조사에서 밝혀졌으며 지금까지도 장기간 조사되어지고 있지만 (NFRDI, 2007, 2008; Won and Yoo, 2004),

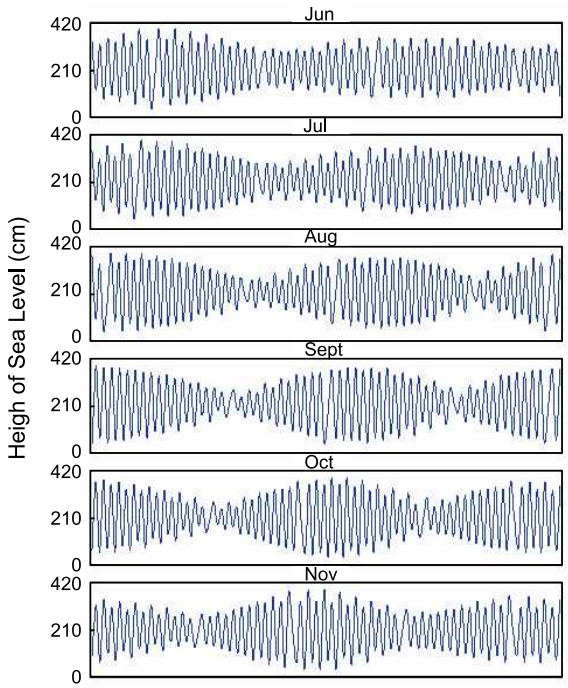

Fig. 2. Changes in sea level with monthly tidal variation, 2008, Baekryongdo.

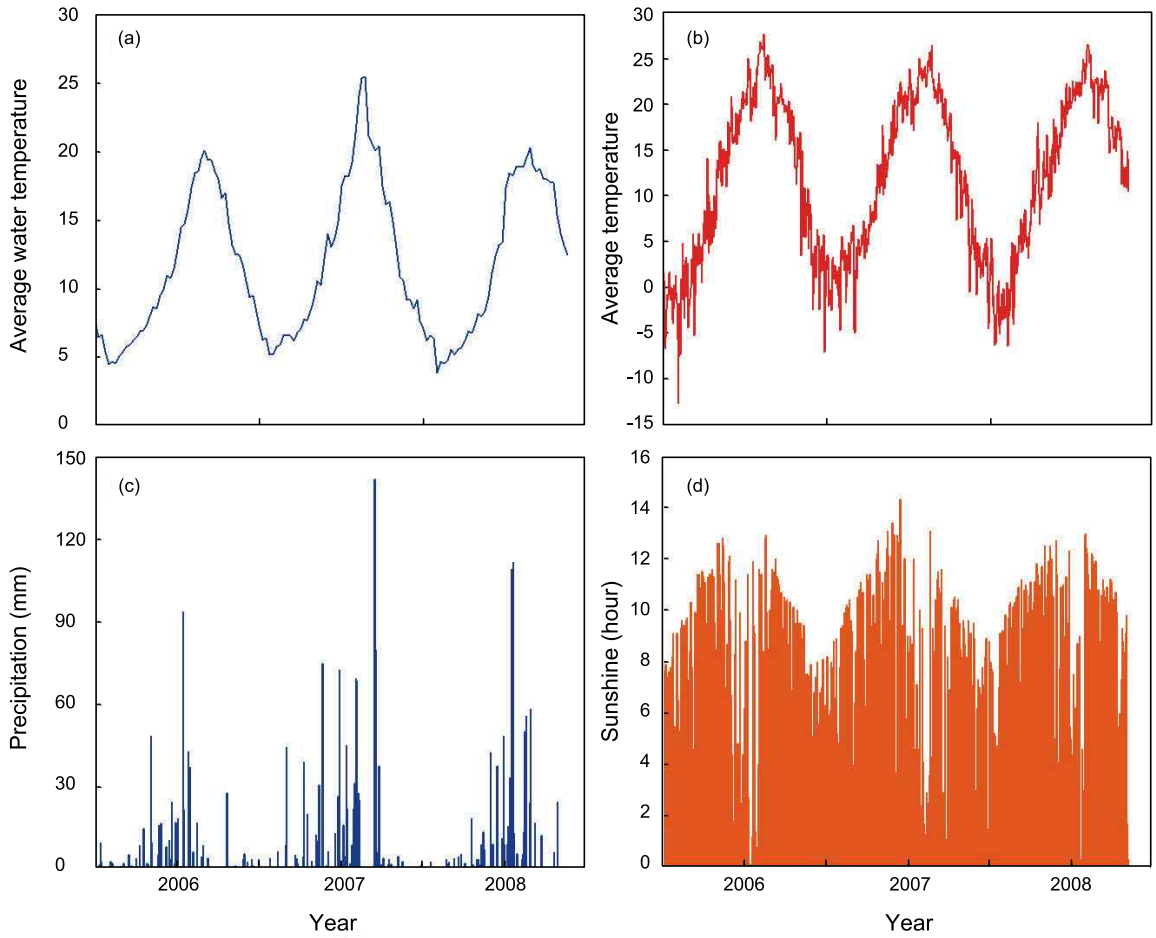

Fig. 3. Environmental factors in the coast of Baekryongdo, 2006-2008. (a) average sea water temperature, (b) average air temperature, (c) precipitation, (d) sunlight hours.

백령도 이외의 지역에서 점박이물범의 개체수 확인 조사는 현재 미미한 실정이다. 백령도에 서식하는 점박이물범은 최대 서식지인 백령도를 거점으로 하여 일정 기간 동안 서식하다가 물범의 일부가 국내의 다른 지역으로 이동할 가능성에 대해 검토하기 위하여 2000년 이후 백령도를 제외한 국내 다른 지역에서 물범이 혼획되거나 좌초되어진 보고 혹은 해상에서 관찰된 정보들을 전반적으로 수집하여 자료들을 정리하였다.

결 과

환경요인

2008년 6월~11월간 백령도 주변 해역의 조석주기에 따른 해수면 높이의 변화는 Fig. 2와 같다. 조사 해역의 조석은 반일일주조로서 기준 해면 기준 최대 만조 수위가 4 m, 최저 간조 수위가 15 cm로 조차가 큰 편이며 수심이 얕아 간조와 만조 시 점박이물범 주요 서식지 주변에 급류를 형성하는 경우가 많았다.

점박이물범의 서식현황에 영향을 미칠 것으로 여겨지는 표층수온과 평균기온 및 기타 기상요인들을 측정한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 표층수온의 경우 연중 2월에 낮은 값을 기록하였고 8월 중순에서 9월 초순 사이에 높은 값을 나타냈다. 2006년 1월부터 2008년 11월 현재까지 평균 표층수온의 주간 변동은 Fig. 3 (a)와 같다. 최대 평균 표층수온의 경우 2006년과 2008년에 각각 20.1℃와 20.3℃인 반면 2007년 둘째 주에 25.5℃로 큰 차이를 보였다. 최저치의 경우 2006년에는 4.5℃이었고 2007년에는 5.2℃이었으며 2008년 2월에는 가장 낮은 3.9℃이었다.

그밖에도 7월부터 9월까지 백령도 기상대에서 관측한 평균기온, 강수량 및 일조시간 등에 대한 자료를 수집하였으며 그 결과를 각각 Fig. 3 (b)~(d)와 같다. 기온의 경우 2006년에는 -15.3~32.1℃의 범위를 기록하였으며 평균 기온 최고 27.7℃, 최저 -12.7℃를 보였다. 2007년에는 -7.7~30.2℃의 범위를 기록하였으며 평균 기온 최고 26.5℃, 최저 -5.0℃를 보였고 2008년에는 -9.1~30.8℃의 범위와 평균 기온 최고 26.6℃, 최저 -6.4℃를 기록하였다 (Fig. 3b).

연 강수량은 2006년 578.1 mm, 2007년 1,214.9 mm, 2008년 856.0 mm를 기록하여 2007년의 강수량이 예년에 비해 많았음을 알 수 있었으며 특히 7월과 8월에 많은 비가 내린 것으로

나타났다 (Fig. 3c). 일 강수량의 경우 2006년 7월 16일 94 mm, 2007년 9월 18일 142 mm, 2008년 7월 24일 112 mm로 그 해의 최고치를 기록하였다.

일조시간은 조석과 함께 점박이물범이 일광욕을 하는데 가장 많은 영향을 주는 환경요인이라 할 수 있는데 2006년에 2,033시간, 2007년에 2,000시간, 2008년에 1,873시간 등 총 일조시간에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 3d). 그러나 2006년에는 6월부터 7월까지, 2007년에는 6월부터 9월까지 일조량이 적은 것으로 나타났다.

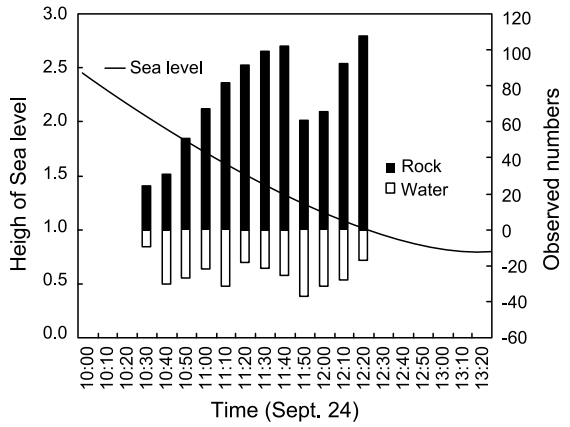

Fig. 4. Changes in observed numbers with sea levels.

조석주기에 따른 관찰 개체수 변동

조사기간중에 기상이 양호하여 장시간 관찰을 실시하였던 관측지인 물범바위에서 2006년 9월 24일 오전 10시 30분부터 12시 20분까지 약 2시간동안 10분 간격으로 바위와 물속에 있는 개체수의 변화를 살펴본 결과, 해수면이 얕아져 바위가 드러남에 따라 바위 위의 관찰 개체수가 점차 증가하는 양상을 알 수 있었다 (Fig. 4). 11시 50분에는 선박의 접근으로 바위위의 일부 점박이물범이 물속으로 도피하여 일시적으로 감소하였다.

물범바위 위에 있는 개체수의 변동보다 물속에 있는 점박이물범 개체수의 변동 폭이 적은 것은 물속에 들어간 점박이물범이 물범바위 주변에서 머무르다가 다시 상륙하는 경우도 있지만 일부는 하늬바다 쪽으로 이동하는 경우도 있으며, 관측시점에 물속에 있는 개체들이 깊이 잠수를 하여 관측되지 않은 경우가 많기 때문에 바위 위의 개체수 변동 폭보다 적은 것으로 나타났다.

개체수 모니터링

백령도 주변 주요 서식지의 점박이물범 월별 최대 관찰 개체수는 Fig. 5와 같다. 2006년은 7월부터 9월까지 조사를 실시하였는데 7월에 가장 적은 62마리와 9월에 가장 많은 274마리를 관찰하였다. 7월의 경우 짙은 안개와 계속된 강우로 인해 한 차례의 조사만 실시했기 때문에 실제는 더 많은 점박이물범이 서식지에 분포하였을 것으로 여겨진다. 2007년에는 6월부터 조사를 시작하여 74마리를 관찰하였고 7월에 가장 적은 53마리를 관찰하였으며 8월에는 태풍으로 인해 조사를 수행하지 못하였다. 9월에 139마리를 관찰하여 가장 많은 개체수를 관찰하였다. 이후 10월과 11월에는 각각 94마리와 84마리를 관찰하여 점차 감소하는 경향을 보였다. 2008년 역시 6월부터 조사를 실시하였고 111마리를 관찰하였다가 7월에 가장 적은 70마리를 관찰하였다. 8월에는 213마리로 가장 많은 개체수를 관찰하였고 9월에 121마리로 감소하였다가 10월에 182마리로 다시 증가하였으며 11월에는 78마리로 감소하였다.

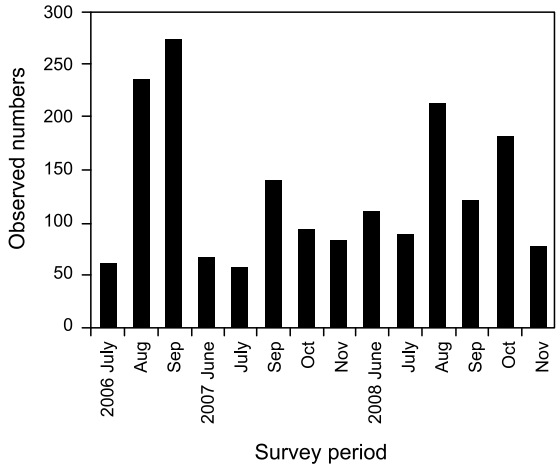

Fig. 5. Monthly maximum observed numbers, 2006~2008.

조사기간 동안 모든 월별 관찰 개체수를 평균하여 비교해 본 결과 6월보다는 7월이 적은 것으로 나타났으며 8월, 9월, 10월은 거의 비슷한 값을 기록하여 이 시기가 점박이물범을 가장 많이 관찰할 수 있는 시기로 밝혀졌다 (Fig. 6). 7월에는 개체수가 많을 것으로 여겨졌으나 기상조건이 좋지 못해 다른 서식지나 먹이가 풍부한 섭이장으로 일시 이동하였거나 조사 자체를 수행할 수 없어 6월보다 적은 값을 기록한 것으로 보인다.

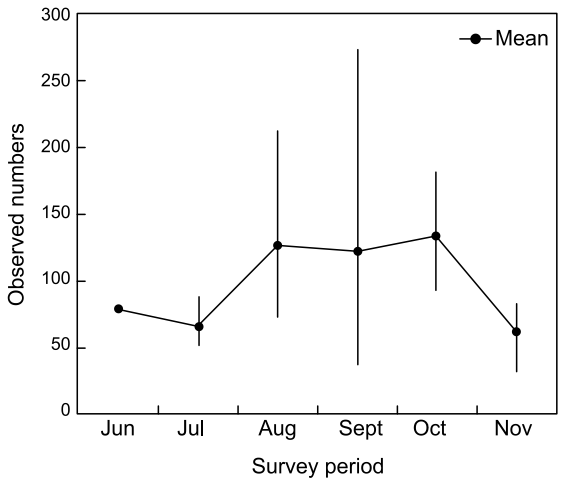

Fig. 6. Average monthly observed numbers, 2006～2008.

혼획, 좌초, 발견 정보 수집

점박이물범이 최대 서식지인 백령도를 거점으로 하여 일정 기간 동안 서식하다가 물범의 일부가 국내의 다른 지역으로 이동할 가능성 여부 검토를 실시하기 위하여 우선적으로 국내에서의 점박이물범의 서식 흔적을 확인하는 조사로 2000년 이후 백령도를 제외한 국내 다른 지역에서 수집되어진 혼획되었거나 좌초 혹은 해상에서 관찰된 정보를 정리하여 검토하였다 (Fig. 7).

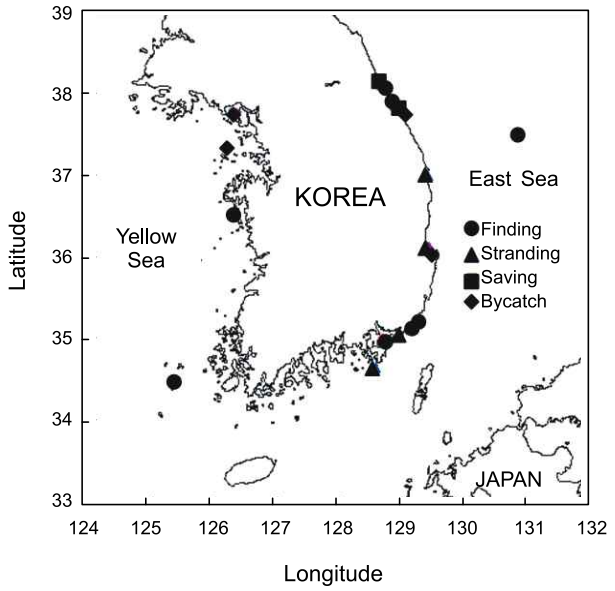

Fig. 7. Bycatch, stranding and the finding position of Spotted seals in other areas except Baekryongdo.

이 자료를 살펴보면 어구에 걸려 혼획된 개체는 4마리였으며 죽어서 좌초한 개체 역시 4마리였다. 10여 마리 이상이 해상에서 관찰되었고 3마리는 탈진한 상태에서 발견되어 구조된 후 방류된 것으로 나타났다. 출현 장소로는 백령도와 같은 해역인 황해 연안 지역에서 4회 관찰되었으며 통영, 거제, 부산에 이르는 남해 동부에서 3회 관찰되었다. 나머지 12회는 모두 동해 연안 지역에서 관찰되었으며 특히 이들 중 강원지역 6회와 울릉도에서도 관찰되어 홋카이도, 러시아 등 북태평양에서 남하한 개체로 추측되었다. 그러나 2007년 11월 26일과 28일 각각 강릉과 포항에서 발견된 점박이물범 사체의 유전자를 분석한 결과 황해에 서식하는 집단과 같은 집단인 것으로 밝혀져 이들이 우리나라 연안을 따라 동해까지 분포하고 있는 것으로 나타났다.

우리나라에서 2000년 이후 점박이물범의 혼획, 좌초, 발견 정보 수집 결과에서 서해 연안 지역에서 4회, 남해 동부에서 3회, 동해안에서 12회가 발견되고 있어 백령도에서 서식하고 있는 점박이물범이 우리나라의 서해, 남해를 거쳐 동해까지 무리를 이루거나 단독으로 회유하고 있을 가능성이 높을 것으로 생각되어진다.

고 찰

본 연구에서 백령도에 서식하고 있는 백령도 점박이물범에 대하여 2006년 7월부터 2008년 11월까지 30개월간 물범을 모니터링 해 본 결과, 조사 연도별로는 2006년도에 서식 개체수가 가장 많았고 다음이 2008년도, 2007년도 순이었으며 전반적으로 백령도에서 조사가 실시되었던 2000년대 초반에 비해 서식 개체수가 감소추세에 있는 것으로 나타났다. 조사 월별로는 물범 개체가 9월에 가장 많이 관찰되었으나 평균은 8, 9, 10월이 유사하였고 11월은 전월에 비해 감소하였다.

백령도 점박이 물범은 중국 보하이 해의 랴오둥만 유빙 등에서 겨울을 지내고 4월경에 백령도로 회유하여와 먹이활동을 하고 성장한 뒤 가을이 되면 다시 중국으로 회유한다고 알려져 있으며 (Wang, 1986; Won and Yoo, 2004), 이 연구에서는 물범이 10월부터 중국 보하이 해로 돌아가기 시작하여 12월에는 대부분의 개체가 중국으로 이동하는 것으로 추정된다. 이들은 주로 가족단위의 무리를 유지하여 생활하기 때문에 이동 시에도 몇 무리가 모여 이동하므로 4월부터 백령도에 나타나기 시작하여 9월경에는 최고를 이룬 다음 다시 몇 무리씩 이동하여 12월쯤에는 대부분의 물범이 돌아가고 일부 잔류개체가 백령도에서 겨울을 나는 것으로 추정된다. 해마다 개체수가 차이가 나는 것은 중국 현지의 불법포획, 어구에 혼획, 서식지 소실 및 번식지인 유빙의 감소, 먹이생물의 감소 등 (Dong and Shen, 1991; Wang, 1988)에 의한 회유에 참가하는 개체의 연변동과 관련되어 있을 것으로 추정되며 또한 백령도에서의 관찰 시기, 해양환경의 차이, 또는 관찰 방법의 차이와도 관련이 있을 것으로 사료된다.

점박이물범의 최대 서식지인 백령도 주변 해역의 환경요인과 조사연도별 물범 관찰 개체수에 대한 관계를 살펴보면 다른 조사연도보다 강수량이 가장 많은 2007년에는 물범 관찰 개체수가 139마리로 가장 적게 확인되었으며 다른 조사연도에 비해 강수량이 적은 2006년에는 물범이 274마리가 관찰되어 조사연도별 가장 많이 확인되었다. 최대 및 최소 평균표층수온이 다른 조사연도보다 전반적으로 높은 2007년에는 물범 관찰개체수가 가장 적게 발견되었으며 2006년과 2008년은 2007년에 비하여 최대 및 최소 평균표층수온이 낮은 편이었다. 일조량 비교에서는 조사연도와 큰 차이가 없이 비슷한 추세로 서식지 형성에 중요한 환경요인이지만 백령도에서는 서식지로서의 물범에게 필요한 일조량이 충분히 공급되는 것으로 판단되며, 강수량 및 평균표층수온과 백령도에 서식하는 점박이물범의 관찰 개체수에는 상관관계가 있는 것으로 추정된다.

이러한 관계에 의하여 8~9월은 표층수온과 일조량이 가장 높은 시기로 이 시기에 백령도는 물범들이 충분한 먹이의 섭취와 더불어 월동 준비를 위한 털갈이 등을 하는 최적의 장소로 사용되는 것으로 보이며 따라서 이 시기에 물범의 개체수는 최고를 이루었다가 북쪽으로의 회유준비가 된 무리가 점차로 떠남으로 인해 10월부터는 관찰개체수가 감소하게 된다. 그러나 백령도 어민들에 의하면 겨울동안 (12~1월 중)

백령도에 일부 물범 개체가 관찰되는 것으로 보고되고 있으며 번식에 참여하지 않는 개체가 월동회유를 하지 않고 서식지에 남아있는 것으로 추정되어 추후 겨울기간 동안 서식조사가 실시되어 이 기간에 남아있는 개체의 확인과 개체수 모니터링 및 분포현황 등에 대한 조사가 실시되어져야 한다고 판단된다.

점박이물범이 다량 서식하고 있는 러시아 수역에서는 물범의 개체수가 안정적으로 회복되어져 오히려 개체수가 증가하는 것으로 알려져 있어 (Mizuno et al., 2002; Trukhin and Mizuno, 2002) 중국 보하이 해의 서식환경에 대한 조사가 필요한 실정이며, 이를 위해 중국과의 공동연구를 추진해야 할 것이다. 백령도는 점박이물범의 휴식지이며 국내에 서식하고 있는 점박이물범의 거점지역으로써 지리적, 생태적으로 중요한 위치에 놓여있으며 이러한 중요성에 기인하여 백령도에서의 점박이물범의 보호 및 관리가 필요하다고 판단되어진다. 아울러 점박이물범의 주 서식지는 백령도이지만 백령도로부터 다른 지역으로 이동하여 이들이 발견되거나 좌초 및 혼획이 일어나는 곳은 서해, 남해를 거쳐 동해안까지 전 해역에 확장되고 있으므로 향후 인공위성 표지방류 등 국내 연안의 물범 회유 및 서식에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

사 사

본 연구는 국토해양부와 국립수산과학원 (RP-2010-ME-031)의 지원에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

Burkanov VN. 1983. Results of aerial observation of the coastal haulouts of spotted seals on the Kamchatka Peninsula in 1982. Biological problems of the North, 2, 45-49.

Burns JJ, Frost KJ and Lowry LF. 1985. In : Marine mammals species accounts. Burns JJ, Frost KJ and Lowry LF, eds. Alaska Department of Fish and Game, Alaska, U.S.A., 87-96.

Dong J and Shen F. 1991. Estimates of historical population size of harbour seal (*Phoca largha*) in Liaodong Bay. Marine Sciences 3, 26-31.

Folkens P, Reeves RR, Stewart BS, Clapham PJ and Powell JA. 2002. Guide to Marine Mammals of the World. National Audubon Society, New York. U.S.A., 49-57.

Frost KJ, Lowry LF and Carroll G. 1993. Beluga whale and spotted seal use of a coastal lagoon system in the northeastern Chukchi Sea. Arctic 46, 8-16.

Han JB, Wang W and Ma ZQ. 2005. Spotted seals in the estuary of Shuangtaizi River of Liaodong Bay. Mar Envi Sci 24, 51-53.

Lowry LF, Burkanov VN, Frost KJ, Simpkins MA, Davis R, DeMaster DP, Suydam R and Springer A. 2000. Habitat use and habitat selection by spotted seals (*Phoca largha*) in the Bering Sea. Canadian Journal of Zoology 78, 1959-1971.

Lowry LF, Frost KJ, Davis R, DeMaster DP and Suydam RS. 1998. Movements and behavior of satellite-tagged spotted seals (*Phoca largha*) in the Bering and Chukchi Seas. Polar Biology 19, 221-230.

Mizuno AW and Ohtaishi N. 2002. Cranial features of the spotted seal, Phoca largha, in the Nemuro Strait, considering age effects. J Vet Med Sci 64, 137-144.

Mizuno AW, Suzuki M and Ohtaishi N. 2001. Distribution of the spotted seal *Phoca largha* along the coast of Hokkaido, Japan. Mammal Study 26, 109-118.

Mizuno AW, Wada A, Ishinazaka T, Hattori K, Watanabe Y and Ohtaishi N. 2002. Distribution and abundance of spotted seals *Phoca largha* and ribbon seals *Phoca fasciata* in the southern Sea of Okhotsk. Ecological Research 17, 79-96.

Natio Y and Konno S. 1979. The post-breeding distribution of ice-breeding harbour seal (*Phoca largha*) and ribbon seal (*Phoca fasciata*) in the southern sea of Okhotsk. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 31, 105-119.

NFRDI. 2007. Report on ecological status of the spotted seals status in Baekryongdo. MOMAF.

NFRDI. 2008. Report on ecological status of the spotted seals status in Baekryongdo. MOMAF.

Trukhin AM and Mizuno AW. 2002. Distribution and abundance of the largha seal (*Phoca largha Pall.*) on the coast of Primorye Region (Russia): a literature review and survey report. Mammal Study 27, 1-14.

Wang P. 1986. Distribution, ecology and resource conservation of the spotted seal in the Huanghae and Bohae seas. Acta Oceanologica Sinica 5, 126-133.

Wang P. 1988. Survey on the distribution of spotted seal in Bohai Sea. Oceanologia et Limnologia Sinica 7, 7-11.

Won CM and Yoo BH. 2004. Abundance, seasonal haul-out patterns and conservation of spotted seals *Phoca largha* along the coast of the Bak-ryoung island, South Korea. Oryx 38, 109-112.

2010년 8월 23일 접수
2010년 10월 19일 수정
2010년 11월 5일 수리