

2011-2017년 국내 연안 고래류의 혼획 특성

이슬희 · 최슬기 · 김지혜 · 김현우* · 손호선

국립수산과학원 고래연구센터

Characteristics of the Cetacean Bycatch in Korean Coastal Waters from 2011 to 2017

Seulhee Lee, Seulgi Choi, Ji Hye Kim, Hyun Woo Kim* and Hawsun Sohn

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

Globally, the survival of many marine mammals is threatened by entanglement in fishing gear and there is also a high bycatch in Korea. This study analyzed the bycatch data of most cetacean species for Korean waters from 2011 to 2017, including the narrow-ridged finless porpoise *Neophocaena asiaorientalis*, common dolphin *Delphinus delphis*, common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*, and Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens*. A total of 12,262 cetaceans were captured as bycatch. In the Yellow and South Seas, the main species affected was the narrow-ridged finless porpoise, with 82.9% caught in stow nets and 11.5% captured in trawls. In the East Sea, the common minke whale, common dolphin, and Pacific white-sided dolphin were reported. The main common minke whale bycatch (43.5%) was in set nets, while common dolphins (49.0%) and Pacific white-sided dolphins (91.4%) were mainly caught in gill nets. The narrow-ridged finless porpoise, common dolphin, and common minke whale were most commonly reported in March, April, and May, while the Pacific white-sided dolphin was most frequently captured as bycatch in January and December. Each of these factors (season and gear responsible for bycatch) depended on the characteristics of the cetacean species. To conserve cetaceans, it is necessary to reduce the bycatch.

Key words: Bycatch, Narrow-ridged finless porpoise, Common dolphin, Common minke whale, Pacific white-sided dolphin

서론

전지구적으로 많은 해양포유류가 어구에 얽혀 혼획되는 사례가 다수 보고되고 있으며, 그 빈도와 강도는 계속 증가하고 있다(Read et al., 2006). 특히 고래류 혼획은 해양생태계의 구조와 기능에 부정적 영향을 미쳐(Crowder and Murawski, 1998; Norman, 2000; Jackson et al., 2001; Myers and Worm, 2003; Read et al., 2006) 고래류 개체수 감소를 야기할 뿐만 아니라 일부 종은 멸종에 이르기까지도 한다(Reeves et al., 2003).

국내에서 고래류는 국제포경위원회(IWC, International whaling commission)의 상업포경 모라토리엄이 시행된 1986년 이후 수산업법에 의해 전면 포획이 금지되었다. 어구에 의한 폐사가 빈번하게 발생해왔으며, 1990년대 중반까지 고래류 혼획 및

좌초 관련 통계자료 작성은 이루어지지 않다가 1996년 이후 국립수산과학원에 의해 고래류 보존과 혼획 저감 방안 마련을 위한 혼획 자료가 수집되기 시작했다.

고래류를 포함한 해양생태계를 구성하는 생물종 보존에 대한 대중의 관심이 높아짐에 따라 2006년에 '해양생태계 보전 및 관리에 관한 법률'이 제정되었고 해양수산부는 관련법에 근거해 개체수가 현저하게 감소하고 있는 종, 학술적 경제적 가치가 높은 종, 국제적으로 보호가치가 높은 종을 기준으로 고래류 10종을 보호대상해양생물로 지정하여 보호하고 있다. 또한 2011년부터 시행된 '고래자원의 보존과 관리에 관한 고시'를 통해 혼획, 좌초·표류된 고래류에 대한 처리기준을 마련하여 이에 대한 보고, 처리, 유통과정을 체계적으로 관리하고 있다.

국립수산과학원 고래연구센터에서는 국내에 서식하는 고래

*Corresponding author: Tel: +82. 52. 270. 0930 Fax: +82. 52. 270. 0913

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.2018.0704>

Korean J Fish Aquat Sci 51(6), 704-713, December 2018

Received 8 November 2018; Revised 24 November 2018; Accepted 2 December 2018

저자 직위: 이슬희(연구원), 최슬기(연구원), 김지혜(연구원), 김현우(해양수산연구소), 손호선(해양수산연구원)

류 연구 및 보존활동의 일환으로 수협과 해양경찰의 협조로 고래류 혼획 현황을 수집하고 있으며 이 자료를 토대로 식성, 분포 등의 생태 연구를 수행해오고 있다(An et al., 2004; Kim et al., 2004; Sohn et al., 2012). Kim et al. (2013)은 2011년과 2012년에 국내 연안에서 혼획된 고래류의 현황에 대하여 보고하여 고시 발효 이후 수집된 혼획 자료를 체계적으로 최초로 정리한 바 있다. 그러나 이 기간은 고시 시행 초기단계였던 까닭에 제도 정비과정 중에 필연적으로 발생하는 데이터 중복 또는 누락과 혼획 고래류의 오동정이 일부 확인되었다. 따라서 본 연구에서는 Kim et al. (2013)의 고래류 혼획 현황 자료 일부를 보완하고, 혼획 개체에 대한 처리절차가 정착되기 시작한 2013년 이후 고래류 혼획 자료를 추가로 분석하여 국내 연안 고래류 혼획 특성을 파악하고자 하였다. 이를 통해 고래류 혼획 저감 및 보존과 관리에 활용할 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

혼획 현황 자료는 ‘고래자원의 보존과 관리에 관한 고시’가 시행된 2011년부터 2017년까지 국내 연안에서 혼획된 고래류에 대하여 전국 해양경찰서에서 발행한 고래류 유통증명서 및 수사 기록 자료를 활용하였다. 고래류 유통증명서는 고래류를 발견한 자가 최초로 해양경찰서에 신고하면 수사과정에서 불법포획이 아닌 혼획, 좌초·표류로 확인된 죽은 고래에 한하여 신고인이 지정한 수산업협동조합 위판장에서 고래류 유통증명서를 발급받게 된다. 유통증명서의 항목은 다음과 같다. 발급번호, 신고자, 고래종류 및 크기, 혼획, 좌초·표류 장소 및 일시, 혼획 어구, 처리방법, 위판장소, 해체장소 등으로 구성되어있다.

자료 분석은 1)어구에 혼획되어 유통증명서가 발급된 고래류와 2)어구에 혼획되었으나 유통증명서를 발급 하지 않고 국립수산물과학원 고래연구센터로 인수된 고래류를 대상으로 이루어

Table 1. Number and species of bycaught cetacean in Korean waters from 2011 to 2017

Suborder	Scientific name	Common name	Korean name	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	(%)	
Mysticeti	<i>Balaenoptera physalus</i>	Fin whale	참고래				1		1		2	0.02	
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Humpback whale	흑등고래		1	1					2	0.02	
	<i>Balaenoptera brydei</i>	Bryde's whale	브라이드고래		1					1	2	0.02	
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Common minke whale	밍크고래	86	74	51	50	87	94	69	511	4.17	
Odontoceti	<i>Orcinus orca</i>	Killer whale	범고래				1	1		1	3	0.02	
	<i>Tursiops truncatus</i>	Common bottlenose dolphin	큰돌고래			4			9	2	13	0.23	
	<i>Tursiops aduncus</i>	Indo-Pacific bottlenose dolphin	남방큰돌고래		1				3		4	0.03	
	<i>Pseudorca crassidens</i>	False killer whale	흑범고래					3		8	11	0.09	
	<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin	큰머리돌고래		1	1	2	2		1	1	8	0.07
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Short-finned pilot whale	들쇠고래			1				1		2	0.11
	<i>Delphinus delphis</i>	Common dolphin	참돌고래	266	329	357	496	428	391	652	2,919	23.81	
Unidentified sp.	<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	Pacific white-sided dolphin	낮돌고래	22	28	17	27	32	111	140	377	3.07	
	<i>Neophocaena asiaorientalis</i>	Narrow-ridged finless porpoise	상괘이	714	2,207	1,435	1,144	1,633	694	464	8,291	67.62	
	<i>Phocoena phocoena</i>	Harbour porpoise	쇠돌고래	26	10	15	8	23	4		86	0.70	
	<i>Phocoenoides dalli</i>	Dall's porpoise	까치돌고래				1	1		1	3	0.02	
	Unidentified sp.	Unidentified	미분류고래류	11				2			13	0.11	
Total				1,129	2,654	1,880	1,735	2,215	1,300	1,349	12,262	100	

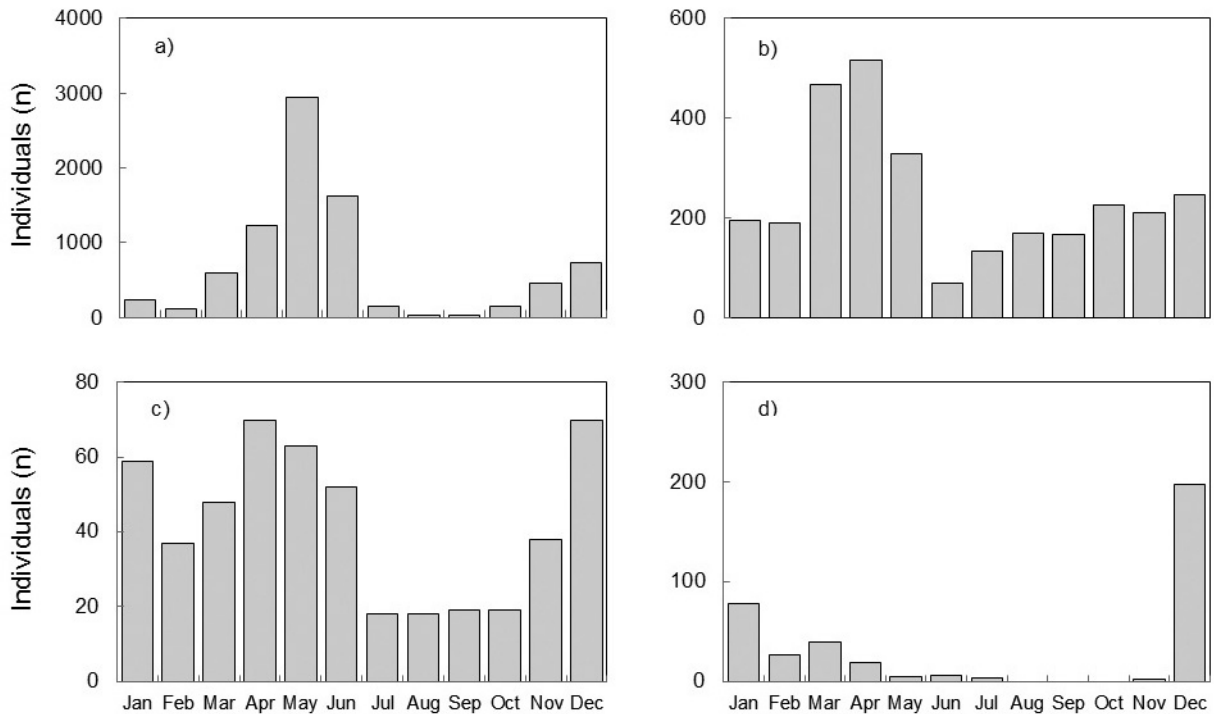


Fig. 1. Monthly variation in number of the bycatch cetacean by species in the Korean waters from 2011 to 2017. (a) Narrow-ridged finless porpoise *Neophocaena asiakororientalis*, (b) Common dolphin *Delphinus delphis*, (c) Common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*, (d) Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens*.

졌다. 고래류의 동정은 고래연구센터 연구원들이 유통증명서를 발급한 각 지역 해양경찰서 수사과를 방문하여 유통증명서와 수사 대장의 사진 및 내용을 비교 확인하였다. 고래류 종동정은 국립수산과학원의 한반도 연안 고래류 도감(NFRDI, 2007)을 참고하였다. 고래류의 혼획 위치는 유통증명서에 기입된 위·경도를 적용하였고 위·경도가 누락된 경우에는 신고인이 진술한 발견 위치를 기반으로 Google Earth Pro (Ver.7.3.2; Google, USA)를 사용하여 혼획 위치를 추정하였다. 혼획된 해역(서해·남해·동해)의 경계는 국립해양조사원에서 정의한 경계를 참고하였으며 경계는 다음과 같다. 서해는 해남각(땅끝마을)에서 압록강 하구까지, 남해는 달맞이 고개 팔각정(해월정)에서 해남각(땅끝마을)까지, 동해는 두만강에서 달맞이 고개 팔각정(해월정)까지로 참고하였다.

결 과

혼획된 고래류의 종 구성

2011년부터 2017년까지 국내 연안에서는 15종 12,262마리의 고래류가 혼획되었다. 그 중 수염고래류는 참고래(Fin whale *Balaenoptera physalus*), 혹등고래(Humpback whale *Megaptera novaeangliae*), 브라이드고래(Bryde's whale *Balaenop-*

tera brydei) 및 밍크고래(Common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*)로 4종 517마리였고, 이빨고래류는 범고래(Killer whale *Orcinus orca*)를 포함한 11종 11,732마리, 미분류 고래류는 13마리였다(Table 1). 가장 많이 혼획된 종은 상괭이(Narrow-ridged finless porpoise *Neophocaena asiakororientalis*)로 8,291마리가 혼획되어 전체 혼획률 중 67.6%를 차지하였다. 다음으로 참돌고래(Common dolphin *Delphinus delphis*)가 2,919마리 23.8%, 밍크고래 551마리 4.2%, 낫돌고래(Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens*) 377마리 3.1% 순이었다.

본 연구에서는 국내 연안에서 혼획된 전체 고래류 중 3% 이상을 차지하는 상괭이, 참돌고래, 밍크고래, 낫돌고래를 국내 연안에 출현하는 대표종으로 설정하였으며, 이 4종에 대해 연·월별, 해역별, 어구별 혼획 현황에 대해 분석하였다.

연·월별 혼획 현황

국내 연안에서 가장 많이 혼획된 종은 상괭이, 참돌고래, 밍크고래, 낫돌고래이었으며, 이들 4종에 대한 연·월별 혼획 현황을 Table 1에 나타내었다. 상괭이는 2011년에 714마리가 혼획되었으나 2012년은 2,207마리로 급증하였다. 2013년과 2014, 2015년에는 2012년보다 감소하여 각각 1,435마리, 1,144마리,

1,633마리가 혼획되었다. 2016년에는 혼획이 694마리로 감소하였고, 2017년에는 조사 기간 중 가장 낮은 464마리가 혼획되었다. 상괭이의 월별 혼획량 변동을 보면, 5월에 2,947마리로 가장 많은 혼획량을 기록하였으며, 6월에도 1,626마리로 많이 혼획되었다. 혼획량이 가장 많은 5월과 가장 낮은 8월을 비교하였을 때 약 95.1배까지 차이가 나는 매우 높은 수치였다. 상괭이의 혼획량은 여름, 가을, 겨울에는 비슷하였고 봄에 월등히 높은 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1a). 참돌고래의 연별 혼획 현황은 2011년의 경우 266마리였으나, 2012년과 2013년은 각각 329마리, 357마리로 혼획이 증가하였다. 2014년에는 전년도보다 증가하여 496마리가 혼획되었으나 2015년과 2016년에는 428마리와 391마리로 점점 감소된 혼획량을 보였고, 2017년은 652마리로 가장 많이 혼획되었다. 참돌고래의 월별 혼획은, 1월·2월에 비해 3월에는 혼획량이 급격히 증가하였으며 4월에는 515마리로 가장 많은 혼획량을 보였다. 그 후 5월에는 329마리로 4월에 비해 혼획이 감소했으며, 6월에는 70마리로 가장 적은 혼획량을 기록하였다(Fig. 1b). 참돌고래의 혼획량은 상괭이와 비교하였을 때, 개체수 차이는 크지만 봄에 혼획량이 가장 높았으며 여름·가을·겨울은 봄보다 낮은 비슷한 혼획량을 보였다. 밍크고래의 경우 연별 혼획량은 2014년에 50마리로 가장 적은 혼획량을 보였고, 2012·2013·2014년과 비슷한 혼획량을 보였다. 반면 2016년에 94마리로 가장 많이 혼획되었으며, 그 다음으로 2011년에 86마리로 많이 혼획되었다. 월별 혼획량은 4월에 70마리로 연 중 가장 많은 혼획량을 기록하였고, 5월과 6월에는 63, 52마리로 다시 감소하였다. 7월부터 10월에는 가장 낮은 혼획량을 보이다가 11월과 12월에는 다시 증가하여 각각 38마리, 70마리를 기록했다(Fig. 1c).

낫돌고래의 경우 2011년부터 2015년은 17마리·32마리가 혼획되어 비교적 적은 혼획량을 보였지만, 2016년은 111마리, 2017년은 140마리로 혼획량이 매우 증가하는 경향을 보였다. 월별현황은 1월에 78마리가 혼획되었으나, 2월부터 7월까지 혼획이 줄어드는 경향을 보였다. 8월·10월 사이에는 혼획된 낫돌고래가 없었으나, 11월에 2마리가 혼획되었고 12월에는 198마리로 가장 많은 혼획량을 기록했다. 낫돌고래는 상괭이와 참돌고래와 다르게 겨울철에 혼획이 가장 많이 되었고, 봄·여름에는 매우 적었으며 가을에는 혼획이 전무하였다(Fig. 1d).

해역별 혼획

해역에 따른 상괭이, 참돌고래, 밍크고래, 낫돌고래의 혼획량을 Table 2에 나타내었다. 해역별 혼획량을 보면 서해에서 총 7,105마리로 가장 많은 혼획이 발생하였다. 이중 상괭이가 7,034마리, 99.0%로 절대 다수를 차지하였고, 밍크고래와 기타고래류는 각각 0.8%, 0.2%의 혼획률을 기록하였다. 남해에서는 1,233마리가 혼획되어 다른 해역에 비해 혼획량이 적었다. 남해에서는 서해와 같이 상괭이의 혼획률이 91.9%를 기록하였으며, 그 다음으로 밍크고래가 5.7%, 기타고래류 1.8%, 참돌고래가 0.6%의 혼획률을 보였다. 동해에서 총 3,919마리가 혼획되었는데 참돌고래의 혼획률이 74.3%로 가장 높았다. 다음으로 밍크고래와 낫돌고래가 각각 9.7%와 9.6%의 혼획률을 차지하였다. 기타고래류와 상괭이는 각각 3.3%와 3.0%의 혼획률을 보였다. 밍크고래, 상괭이, 참돌고래, 낫돌고래의 해역별 분포를 보면, 상괭이는 서해, 남해, 동해 전역에서 혼획되었으나 서해에서 집중적으로 혼획되었고 남해 또한 많은 혼획 분포를 보였다(Fig. 2a). 참돌고래는 동해에서 대부분 혼획되었으나 남해에서도 일부 혼획되었으며 서해에서는 혼획이 발생하지 않았다(Fig. 2b). 밍크고래는 전 해역에 걸쳐 혼획되었으나, 주로 동해에서 많은 혼획 분포를 보였다(Fig. 2c). 낫돌고래의 경우 밍크고래, 상괭이, 참돌고래와 다르게 동해에서만 혼획 분포를 보였다(Fig. 2d).

어구별 혼획 현황

국내 연안에서는 조업을 위해 다양한 어구가 사용되고 있는데, 그 중 정치망과 자망, 안강망, 통발, 트롤에서 고래류의 혼획이 주로 이루어지고 있다. 어구별 고래 혼획량은 안강망에서 6,776마리를 기록하여 가장 많았는데 이중 상괭이가 6,736마리로 대부분을 차지하였다. 다음으로 자망에서 2,246마리가 혼획되었으며 참돌고래가 1,409마리로 가장 많이 혼획되었다. 정치망과 트롤에선 각각 1,350마리와 962마리가 혼획되었는데 정치망 또한 참돌고래가 1,080마리로 가장 많이 혼획된 종이었지만, 트롤에선 상괭이가 932마리로 가장 많이 혼획되었다. 통발에서는 531마리가 혼획되었으며 이중 참돌고래가 374마리로 통발에서 가장 많은 혼획량을 보였다(Table 3).

고래류 4종에 대한 어구별 혼획 경향을 보면(Fig. 3), 상괭이는

Table 2. Bycaught number by species in each sea area

Common name	Yellow Sea	South Sea	East Sea	Unknown
Narrow-ridged finless porpoise	7,034	1,133	119	5
Common dolphin	0	8	2,911	-
Common minke whale	60	70	381	-
Pacific white-sided dolphin	0	0	377	-
Others	11	22	131	-
Total	7,105	1,233	3,919	5

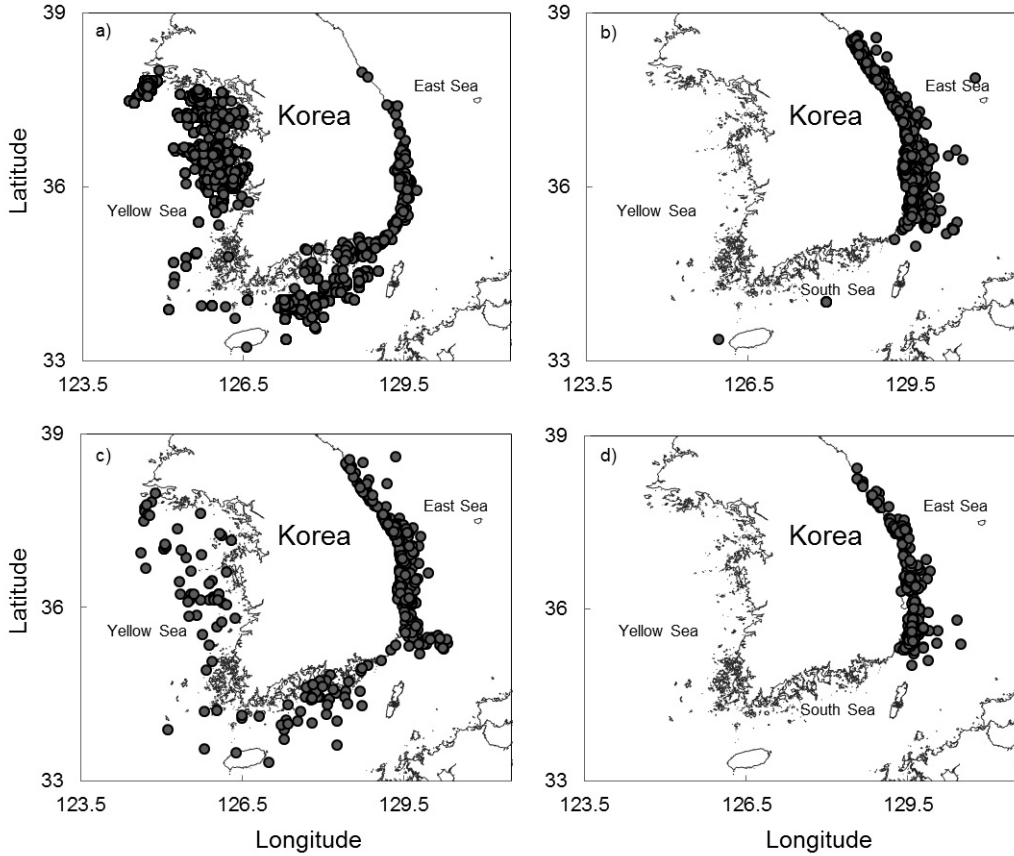


Fig. 2. Locations of bycaught animals by species from 2011 to 2017. (a) Narrow-ridged finless porpoise *Neophocaena asiaeorientalis*, (b) Common dolphin *Delphinus delphis*, (c) Common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*, (d) Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens*.

안강망에서 82.9%로 가장 많은 혼획률을 차지하였다. 자망과 트롤에서는 각각 5.0%와 11.5%의 혼획률을 기록하였으며, 정치망에서는 0.5%의 혼획률을 차지하였다(Fig. 3a). 참돌고래는 자망에서 49.0%의 높은 혼획률을 보였고, 그 다음으로 정치망에서 37.5%, 통발에서 13.0%, 트롤에서 0.5%의 혼획률을 보였다(Fig. 3b). 밍크고래는 정치망에서 43.5%, 통발에서 26.9%, 자망에서 19.2%, 안강망에서 8.1%, 트롤에서 2.2%의 혼획률을 보였다(Fig. 3c). 낮돌고래는 자망에서 91.4%의 높은 비율로 혼획이 이루어졌으며, 자망에 비해 상대적으로 적은 양이지

만 정치망에서 4.8%, 통발에서 2.7%, 트롤에서 1.1%의 혼획률을 보였다(Fig. 3d).

고찰

고시 시행 이후 국내에서 수염고래류 4종 517마리, 이빨고래류 11종 11,732마리, 미분류 고래류 13마리가 혼획되었다. Sohn et al. (2012)은 2000-2010년 사이 국내 연안에서 수행된 고래류 목시조사를 통해 총 11종의 고래류 분포를 보고하였

Table 3. Number of bycaught cetacean species by fishing gear from 2011 to 2017

Common name	Stow net	Set net	Gill net	Pots	Trawl
Narrow-ridged finless porpoise	6,736	37	402	14	932
Common dolphin	0	1,080	1,409	374	15
Common minke whale	40	215	95	133	11
Pacific white-sided dolphin	0	18	340	10	4
Total	6,776	1,350	2,246	531	962

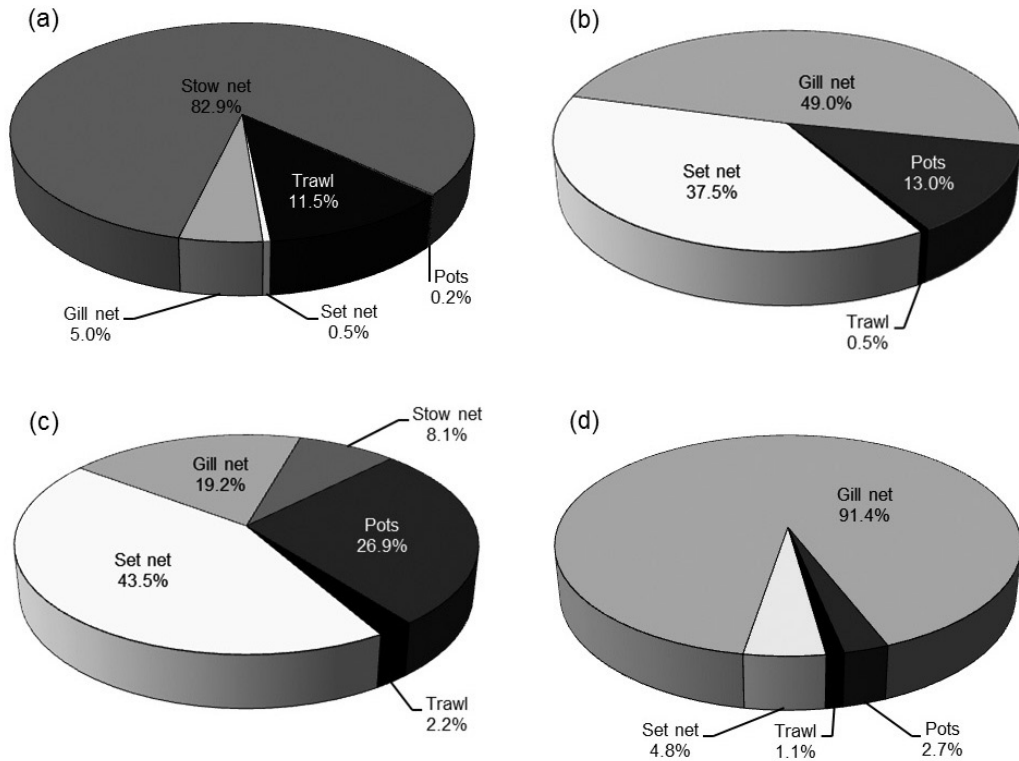


Fig. 3. Proportion of bycatch fishing gears by species from 2011 to 2017. (a) Narrow-ridged finless porpoise *Neophocaena asiaorientalis*, (b) Common dolphin *Delphinus delphis*, (c) Common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*, (d) Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens*.

다. 그러나 과거 각각 독립종으로 간주했던 긴부리참돌고래와 짧은부리참돌고래를 최근에는 동일종으로 분류하고 있으므로 (Cunha et al., 2015) 2000년 이후 우리나라 주변 해역에 출현한 주요 고래류는 10종이며, 향고래를 제외한 9종이 이번 연구에서 확인된 고래종과 일치하였다.

Kim et al. (2013)은 2011-2012년에 국내에서 혼획된 고래류 12종을 보고하였는데 이 중 긴부리돌고래가 오동정으로 확인되어 이번 연구에서 참돌고래로 정정하였다. 또한 혼획 어구 미상 및 미분류 고래류에 대한 정보를 추가 확보하여 누락된 혼획 개체수를 정정하였다. 5년간 추가 확보된 혼획 자료로 인해 Kim et al. (2013)의 혼획 보고 이후 참고래, 범고래, 까치돌고래, 흑범고래 혼획이 새로이 확인되었다.

상괘이는 서해 및 남해 연안에 주로 분포하고 있으며(Zhang et al., 2004; Choi et al., 2010) 이는 상괘이가 집중적으로 혼획된 위치(Fig. 2a)와도 일치한다. 상괘이는 서해와 남해에서 대부분 혼획되었으며 동해에서 발생한 상괘이 혼획은 전체 중 3.0%만 차지할 정도로 적었다(Table 2), 상괘이는 수심 70 m 이내의 수심이 얇은 곳에서 주로 서식한다(Reeves et al., 1997; Zhang et al., 2004). 하지만 동해는 수심이 얇은 대륙붕이 협소하고 수심이 깊은 해역이 대부분이라 상괘이가 선호하는 서식

환경과 차이가 있다. 따라서 동해에 서식하는 상괘이의 개체수가 적으므로 혼획 또한 적게 발생하는 것으로 판단된다. 상괘이 혼획이 대량 발생한 안강망 조업은 조석간만의 차가 큰 해역에서 조류를 따라 이동하는 어류를 잡는 방법으로 서해와 남해에서 이용되고 있으며, 특히 서해 연안 어업에서의 주요 어구이다(NFRDI, 2008). 안강망은 수심 80 m 이내에 설치하는데 서해에 서식하는 상괘이의 주 서식 수심과 일치한다(Zhang et al., 2004). 주로 상괘이는 4-6월에 혼획량이 증가하고 7-9월에 급감하는 경향을 보였다(Fig. 1). 4월-6월 사이의 서해의 주 어획 대상종은 새우류와 소형어류이다(Kim and Lee, 1996; Song et al., 2008). Park et al. (2002; 2011)은 혼획된 상괘이의 위내용물을 분석하여 상괘이의 주요 먹이가 새우류 및 소형어류를 밝혔는데, 혼획 개체수가 증가하는 4-6월에 먹이를 따라 이동하던 상괘이가 안강망에 혼획되는 것으로 보인다. 또한 「수산업법 시행령 제 45조의 3 제2항」에 따르면 안강망 금어기는 인천, 경기, 충남, 전북, 전남 신안군 영광군을 대상으로 2월, 7-8월로 지정되어 있다. 이것으로 볼 때 월별 상괘이 혼획 증감은 상괘이가 많이 혼획되는 지역의 안강망 조업 여부에 따라 달라지는 것으로 기인한다. Park et al. (2015)은 2004/2005-2011년 사이에 서해에 서식하는 상괘이 개체수가 약 70% 감소하였다고 보고

하였으며 이는 안강망에 의한 대량 혼획에 기인한 것으로 보인다. 이러한 상괭이의 급격한 개체수 감소로 인해 해양수산부는 2016년에 상괭이를 '보호대상해양생물'로 지정하였으며, 향후 상괭이 개체수 감소를 막기 위해 상괭이 혼획의 대부분을 차지하는 안강망에 의한 혼획을 줄이기 위한 노력이 필요하다. 상괭이는 트롤에서 11.5%의 혼획률을 보였는데 대부분은 11월-12월 사이 남해에서 혼획되었다. 상괭이가 혼획되는 트롤 어구는 남해 경남지역에서 주로 사용되는 기선권현망으로 조업시기는 7월부터 12월 사이이다(Park and Lee, 1991). Fertl and Leatherwood (1997)은 고래류가 트롤 어구를 끌어올릴 때 주변에서 때때로 출현한다고 보고하였고, Couperus (1997)는 트롤을 양망시 부유하는 먹이생물을 먹기 위하여 고래류가 트롤 주변으로 유인되며 혼획에 이르기기도 한다고 하였다. 남해안 기선권현망의 주요 어획종은 멸치로 상괭이의 주 먹이 중 하나이다. 따라서 상괭이가 트롤 조업 중에 유인되어 혼획에 이르게 되는 것으로 보인다. 상괭이는 2011년에 비해 2012년에 혼획률이 급증하였는데(Table 1), 이는 2011년 1월 3일부터 시행된 '고래자원의 보존과 관리에 관한 고시'로 인한 것으로 생각된다. 2011년의 경우 고시가 시행된 첫해여서 이행이 잘 이루어지지 못하였으나 2012년에는 혼획 업무 담당자가 점차 고시내용을 숙지하여 실제 혼획이 누락되지 않고 신고된 것으로 보인다. 상괭이는 2016년부터 혼획 건수가 급감했는데 이는 2016년 9월 28일 이후 '보호대상해양생물'로 신규 지정된 것이 기인한다. 해양생태계 보존 및 관리에 관한 법률에 따르면 상괭이 같은 보호대상해양생물은 유통 및 판매를 할 수 없기 때문에 혼획되어도 해양경찰서에 신고하는 대신 해상 투기되는 경우가 있어 실제 혼획된 개체수 보다 적게 신고되었을 것으로 추정된다.

참돌고래는 자망과 정치망에서의 혼획률이 높게 나타났다(Fig. 3b). 동해의 자망 조업은 어종에 따라 투망하는 수심이 다르므로(NFRDI, 2008), 전 층에서 조업을 하며, 주로 저녁에 투망하여 아침에 양망을 한다. 참돌고래는 야간에 수직회유하여 수심 100 m 이하로 상승하는 소형어류나 두족류를 섭이한다(Pusineri et al., 2007; Perrin, 2009). 주로 밤에 먹이활동을 하는 참돌고래와 조업시간이 일치하여 자망에서 많이 혼획된 것으로 보인다. 자망 다음으로 정치망에서 많이 혼획된 참돌고래는 대부분 여러 마리가 동시에 혼획되는 특성이 있었다. 동해 정치망은 얇은 연안에서 고정된 장소에 설치하는 어구로 주로 회유성 어종을 대상으로 하는 어업이다(NFRDI, 2008). 참돌고래는 무리 지어 사냥하는 것으로 알려져 있는데(Clua et al., 2001), 연안으로 이동하는 먹이를 쫓아 섭이 활동을 하다 정치망 그물로 유도된 것으로 보인다. Yoo and Park (2009)은 동해 서남부지역에서 연간 용승이 일어나며 Joo et al. (2014)은 연중 3,4,5월에 일차생산량이 가장 높은 양상을 보인 후 줄어들다가 9,10월에 다시 일차생산량이 높아진다고 하였다. 참돌고래는 주로 용승이 강한 해역에서 출현한다고 알려져 있고, 용승 해역으로 인한 영양혼합은 고래류에게 더 많은 먹이를 제공

할 수 있다(Jefferson et al., 2015). 이러한 결과로 볼 때 연중 동해에서 용승이 일어나지만 일차생산량이 가장 높은 3-5월에 먹이량 또한 증가하여 참돌고래의 분포와 혼획이 늘어난 것으로 판단된다.

밍크고래는 연중 국내 전 해역에 출현하는 종으로(Fig. 2c), 동해 연안에 약 1,100마리, 서해 연안에 약 1,600마리가 서식하는 것으로 추정되어 서해의 추정개체수가 더 많다(Sohn et al., 2001; Park et al., 2009). 그러나 동해에서 9.7%가 혼획된 반면 서해에서는 0.8%만 혼획되어 동해에서의 혼획이 월등하게 많았다(Table 2). Kim et al. (2004)은 서해는 최대 수심이 100 m로 먹이생물 또한 넓게 분포하여 밍크고래도 전 해역에 두루 분포하지만, 동해는 단조로운 해안선을 따라 대륙붕이 좁게 형성되어 있어 먹이생물이 좁은 대륙붕을 따라 제한적으로 분포하며 어구 좁은 대륙붕 연안에 밀집되어 있어 동해에서 혼획될 가능성이 다른 해역에 비해 높다고 하였다. 이러한 이유로 볼 때 밍크고래가 동해에서 가장 많이 혼획된 것으로 생각된다. 밍크고래는 정치망에서 혼획이 가장 많이 발생했는데(Fig. 3c) 정치망은 동해 수심 50 m 이내의 수심이 얇은 해역에 부설되는 고정형 어구로 연안에서 자주 출현하는 밍크고래(Jefferson et al., 2015)의 분포범위와 어구 부설장소가 겹친 결과에 따른 것으로 판단된다. 특히 정치망에서는 주로 3,4,5월에 밍크고래가 혼획되었는데, Wada (1989)와 Miyashita (1997)의 연구에 따르면 북태평양 밍크고래의 분포가 성별과 연령에 따라 차이가 있으며 미성숙 개체들은 4월에 연안으로 이동한다 하였다. 또한 Song et al. (2010)에 따르면 동해에서는 체장이 작은 개체일수록 연안에 있는 어구에 많이 걸린다고 하였다. 따라서 봄철에 먹이를 따라 연안으로 이동하는 미성숙 밍크고래가 정치망에 주로 혼획되는 것이 가장 일반적인 경우인 것으로 파악된다. 밍크고래는 12월에도 많은 개체가 혼획되는 반면 7-8월에는 혼획량이 감소하였다(Fig. 1). Kim et al. (2004)은 밍크고래의 먹이생물이 여름철에는 먼바다까지 분포하기 때문에 먹이생물을 따라 먼바다로 이동하여 연안에서 혼획된 개체수도 감소하지만, 겨울철에 경우 많은 먹이생물이 연안 쪽으로 모여들어 밍크고래 또한 연안에 설치된 어구에 혼획될 가능성이 높다고 제시하였다.

낫돌고래는 일반적으로 수심이 깊고 수온이 낮은 고위도 외해에서 주로 서식을 하며 일부 무리는 대륙붕과 인접한 연안 가까이 분포하는 것으로 알려져 있다(Jefferson et al., 2015). 우리나라 동해안도 낫돌고래가 주로 분포하는 환경조건과 유사하여 동해에서 출현(Sohn et al., 2012) 및 혼획되고 있다. 동해에서만 혼획 분포를 보인 낫돌고래는(Fig. 2d) 자망에서 거의 모든 혼획이 이루어졌을 만큼 자망의 혼획 비율이 높았다(Fig. 3d). 동해에서는 정치망을 제외한 어선 중 자망 어선의 사용이 가장 많았으며(Yoon et al., 2014), 주로 표-중층에 서식하는 어류를 대상으로 하는 자망 어업은 낫돌고래의 분포 및 섭식영역과 겹쳐 자망의 혼획 비율이 가장 높은 것으로 생각된다. 낫돌고래가 주로

혼획된 시기는 12월부터 3월이었으며 8월부터 10월은 혼획된 개체가 전무하였다(Fig. 1d). 낫돌고래는 계절에 따라 연안과 외해로 이동 한다고 하였는데(Leatherwood, 1984; Jefferson et al., 2015), 국내에서 시기에 따른 낫돌고래의 극심한 혼획량 변동 또한 낫돌고래의 계절적인 이동에 의한 것으로 판단된다. 낫돌고래는 연중 12월에 가장 많이 혼획되었다(Fig. 1d). Selzer and Payne (1988)은 낫돌고래가 주로 출현되는 수온은 12.0℃ 이하이며 염분은 31-33 ppt (Salinity in parts per thousand)라고 하였다. 국립수산물연구원 정선해양관측자료를 이용하여 낫돌고래가 가장 많이 혼획된 12월-1월 수온 및 염분을 확인한 결과 평균 수온은 약 11.3℃, 염분은 34.2 ppt였다. 이 결과로 볼 때 낫돌고래가 주로 출현하는 수온과 유사하여 동해에서 12월에 분포 및 혼획이 많은 것으로 보인다. 또한 겨울철에 외해의 생산력이 떨어져 연안 쪽으로 이동한 해양생물을 따라 어구가 밀집해 있는 연안으로 이동하여 12월에 혼획이 높아진 것으로 생각된다(Kim et al., 2004). 다른 해와 다르게 낫돌고래는 2016, 2017년도에 혼획이 가장 많이 발생하였고(Table 1) 특히 경북, 울산 지역에서 주로 혼획이 이루어졌다. 수산정보포털을 통해 당시 경북, 울산지역 어종별 생산량을 확인한 결과, 2016, 2017년도의 경북, 울산지역 청어 생산량이 다른 년도에 비해 높았다(MOF, 2016; 2017). 낫돌고래는 주로 표층, 중층에 서식하는 오징어류와 청어, 정어리와 같은 작은 물고기 떼를 섭이한다고 알려져 있다(Brownell et al., 1999; NOAA, 2018). 국내에서 출현하는 청어는 주로 동해에 분포하는데 수심 150 m 이내 2-12℃의 수온에서 서식하며 산란기는 겨울철이다(NFRDI, 2013). 주로 떼를 지어 이동하는 어류를 먹이로 섭이하며, 청어와 서식수온 및 분포수심이 유사한 낫돌고래는 산란을 위해 겨울철 동해로 이동하는 청어를 따라 혼획될 가능성이 있으며 2016, 2017년도의 혼획량이 급증한 낫돌고래와 청어의 높은 생산량은 연관될 수 있다고 판단된다.

이 논문에서는 2011년부터 2017년까지 국내 연안에서 혼획된 고래류의 현황을 통하여 우리나라에 분포하고 있는 고래종을 확인하고, 연·월별, 해역별, 어구별 혼획 현황을 밝혔다. 종에 따른 혼획 특성의 차이를 바탕으로 향후 한반도에 서식하는 고래류의 혼획 저감을 위한 음향경고장치, 어구탈출망 등을 통한 보존 방안 연구 및 대처가 이루어질 것으로 기대한다.

사 사

각 해양경찰서 파출소, 출장소 및 수사과 담당자분들께 감사드립니다. 본 연구는 국립수산물연구원 고래연구센터의 “고래류 자원 및 생태조사” 과제(R2018026)의 지원으로 이루어졌습니다.

References

An YR, Kim ZG, Sohn H and Yang WS. 2004. By-catch of small cetaceans in the eastern coastal waters of Korea. J Ko-

- rean Soc Fish Res 6, 163-172.
- Brownell JR L, Walker WA and Forney KA. 1999. Pacific white-sided dolphin, *Lagenorhynchus obliquidens* Gill, 1865. In: Handbook of marine mammals, Volume 6: the second book of dolphins and the porpoises, Ridgeway SH, Richard H, Richard JH, eds, Academy Press, New York, N.Y., U.S.A.
- Choi SG, Park KJ, Kim HW, Lee YR, Park JE, Moon DY and An YR. 2010. Finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides*, distribution in the South Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 43, 665-669. <https://dx.doi.org/10.5657/kfas.2010.43.6.665>.
- Clua É and Grosvalet F. 2001. Mixed-species feeding aggregation of dolphins, large tunas and seabirds in the Azores. Aquat Living Resour 14, 11-18. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(00\)01097-4](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)01097-4).
- Couperus AS. 1997. Interactions between Dutch midwater-trawl and Atlantic white-sided dolphins(*Lagenorhynchus acutus*) southwest of Ireland. J Northwest Atl Fish Sci 22, 209-218.
- Crowder LB and Murawski SA. 1998. Fisheries bycatch: implications for management. Am Fish Soc 23, 8-17. [https://dx.doi.org/10.1577/15488446\(1998\)023<0008:FBIFM>2.0.CO;2](https://dx.doi.org/10.1577/15488446(1998)023<0008:FBIFM>2.0.CO;2).
- Cunha HA, de Castro RL, Secchi ER, Crespo EA, Lailson-Brito J, Azevedo AF and Solé-Cava AM. 2015. Molecular and morphological differentiation of Common Dolphins (*Delphinus* sp.) in the Southwestern Atlantic: testing the two species hypothesis in sympatry. PloS One 10, e0140251. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0140251>.
- Fertl D and Leatherwood S. 1997. Cetacean interactions with trawls: a preliminary review. J Northwest Atl Fish Sci 22, 219-248.
- Jackson JB, Kirby MX, Berger WH, Bjorndal KA, Botsford LW, Bourque BJ and Hughes TP. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science 293, 629-637. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1059199>.
- Jefferson TA, Webber MA and Pitman RL. 2015. Marine Mammals of the World : A comprehensive Guide to Their Identification (2nd Edition). Academic Press, London, U.K.
- Joo H, Park JW, Son S, Noh JH, Jeong JY, Kwak JH and Lee SH. 2014. Long term annual primary production in the Ulleung Basin as a biological hot spot in the East/Japan Sea. J Geophys Res Oceans 119, 3002-3011. <https://dx.doi.org/10.1002/2014JC009862>.
- Kim DN, Sohn H, An YR, Park KJ, Kim HW, Ahn SE and An DH. 2013. Status of the Cetacean Bycatch near Korean Waters. Korean J Fish Aquat Sci 46, 892-900. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0892>.
- Kim JS and Lee JH. 1996. A study on fishing efficiency and by-catch of small fish of winged stow net fishery. J Fish Mar Sci Edu 8, 92-107.
- Kim ZG, An YR, Sohn H and Baik CI. 2004. Characteristics of minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) by-catch in Ko-

- rean waters. J of Korean Soc Fish Res 6, 173-182.
- Leatherwood S. 1984. Distribution, seasonal movements and abundance of Pacific white-sided dolphins in the eastern North Pacific. Sci Rep Whales Res Inst 35, 129-157.
- Miyashita T. 1997. A note on whaling grounds for the western North Pacific minke whale. Rep. Int Whal Comm 47, 539-542.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2016. Statistic Database for Fisheries Production. Retrieved from <https://www.fips.go.kr/p/S020303/#> on Oct 28, 2018.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2017. Statistic Database for Fisheries Production. Retrieved from <https://www.fips.go.kr/p/S020303/#> on Oct 28, 2018.
- Myers RA and Worm B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. Nature 423, 280. <https://dx.doi.org/10.1038/nature01610>.
- NFRDI (National Fisheries Research And Development Institute). 2007. Whales, dolphins and porpoises off Korean Peninsula. Hanguel and Graphics, Busan, Korea.
- NFRDI (National Fisheries Research And Development Institute). 2008. Fishing gear in Korea. Hanguel and Graphics, Busan, Korea.
- NFRDI (National Fisheries Research And Development Institute). 2013. Ecology and fishing ground of major commercial species in the Korean waters. National Fisheries Research and Development Institute. Ye-Moon-Publishing, Busan, Korea.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2018. Species directory of Pacific white-sided dolphin. Retrieved from <https://www.fisheries.noaa.gov/species/pacific-white-sided-dolphin#overview> on Oct 28, 2018.
- Norman FI. 2000. Preliminary investigation of the bycatch of marine birds and mammals in inshore commercial fisheries, Victoria, Australia. Biol Cons 92, 217-226. [https://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00055-5](https://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00055-5).
- Park JH and Lee JH. 1991. In Relation to the Formation of Fishing Ground and the Fluctuation of Fishing Condition of Anchovy, *Engraulis Japonica*, Caught by Anchovy Drag Net. J Korean Soc Fish Technol 27, 238-246.
- Park KJ, An YR, Kim ZG, Choi SG, Moon DY and Park JE. 2009. Abundance estimates of the minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, in the East Sea, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 42, 642-649. <https://dx.doi.org/10.5657/kfas.2009.42.6.642>.
- Park KJ, An YR, Lee YR, Park JE, Moon DY and Choi SG. 2011. Feeding habits and consumption by finless porpoises (*Neophocaena asiaorientalis*) in the Yellow Sea. Korean J Fish Aquat Sci 44, 78-84. <http://dx.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 asiaorientalis* on the West Coast of Korea: An Indication of Population Decline. Fish Aquat Sci 18, 411-416. <http://dx.doi.org/10.5657/FAS.2015.0411>.
- Park KJ, Zhang CI, Kim ZG and Sohn H. 2002. Feeding habits and trophic level of finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides* in the Yellow Sea. J of the Korean Soc of Fish Res 5, 52-63.
- Perrin WF. 2009. Common dolphins: *Delphinus delphis* and *D. capensis*. In Encyclopedia of Marine Mammals Second Edition. Academic Press, London, U.K.
- Pusineri C, Magnin V, Meynier L, Spitz J, Hassani S and Ridoux V. 2007. Food and feeding ecology of the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the oceanic Northeast Atlantic and comparison with its diet in neritic areas. Mar Mamm Sci 23, 30-47.
- Read AJ, Drinker P and Northridge S. 2006. Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. Conserv Biol 20, 163-169. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00338.x>.
- Reeves RR, Wang JY and Leatherwood S. 1997. The finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides* (G. Cuvier, 1829): a summary of current knowledge and recommendations for conservation action. In: Asian Marine Biology, 14. Smith and Perrin, eds. Hongkong University Press, Pokfulam, Hongkong.
- Reeves RR, Smith BD, Crespo E, Notarbartolo di Sciarra G and the Cetacean Specialist Group. 2003. Dolphins, whales and porpoises: 2002-2010 conservation action plan for the world's cetaceans (Vol. 58). IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland.
- Selzer LA and Payne PM. 1988. The distribution of white-sided and common dolphins vs environmental features of the continental shelf of the northeastern United States. Mar Mamm Sci 4, 141-153. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1988.tb00194.x>.
- Sohn H, Kim ZG and Miyashita T. 2001. Abundance estimate of minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, by sighting survey in the Yellow Sea, spring 2001. J Korean Soc Fish Res 4, 51-63. <https://doi.org/10.5657/kfas.2009.42.6.642>.
- Sohn H, Park KJ, An YR, Choi SG, Kim ZG, Kim HW and Park TG. 2012. Distribution of whales and dolphins in Korean 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>.
- Song KJ, Kim ZG, Zhang CI and Kim YH. 2010. Fishing gears involved in entanglements of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the East Sea of Korea. Mar Mamm Sci 26, 282-295. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2009.00340.x>.
- Song MY, Sohn MH, Im YJ, Kim JB, Kim HY, Yeon IJ and Hwang HJ. 2008. Seasonal variation in the species composition of bag-net catch from the coastal waters of incheon, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 41, 272-281. <https://doi.org/10.5657/kfas.2008.41.4.272>.
- Wada S. 1989. Latitudinal segregation of the Okhotsk Sea-West

Pacific stock of minke whales. Rep Int Whal Comm 39, 229-233.

Yoo S and Park J. 2009. Why is the southwest the most productive region of the East Sea/Sea of Japan?. J Mar Syst 78, 301-315. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2009.02.014>.

Yoon SC, Jeong YK, Zhang CI, Yang JH, Choi KH and Lee DW. 2014. Characteristics of Korean coastal fisheries. Korean J Fish Aquat Sci 47,1037-1054. [http://doi.org/1037-1054](http://doi.org/10.5657/KFAS.2014.1037). 10.5657/KFAS.2014.1037.

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