



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시, 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리, 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지, 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이학석사 학위논문

한국 연근해 밍크고래의 혼획 특성에
관한 연구



2008년 2월

부 경 대 학 교 산 업 대 학 원

어 업 생 산 학 과

김 영 훈

이학석사 학위논문

한국 연근해 밍크고래의 혼획 특성에 관한 연구

지도교수 장 창 익

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함.



2008년 2월

부 경 대 학 교 산 업 대 학 원

어 업 생 산 학 과

김 영 훈

김영훈의 이학석사 학위논문을 인준함.

2008년 2월 26일



주	심	수산학박사	김	장	근	인
위	원	수산과학박사	이	유	원	인
위	원	이 학 박 사	장	창	익	인

목 차

List of Figures	II
List of Tables	IV
Abstract	V
서론	1
재료 및 방법	4
1. 자료 수집.....	4
2. 자료 분석.....	4
결과	5
1. 혼획 현황	5
2. 해역별/어구별 체장 조성.....	15
3. 어구별 혼획 형태.....	19
고찰	34
요약	40
감사의 글	41
참고문헌	44

List of Figures

- Fig. 1. Bycaught sites of bycatch of minke whales in Korean waters from 2002 to 2006.
- Fig. 2. Annual bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 3. Monthly bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 4. Seasonal bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 5. Spatial distribution of bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 6. Monthly bycatch of minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters.
- Fig. 7. Fishing gears causing bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 8. Comparison of fishing gears causing bycatch of minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters.
- Fig. 9. Length frequency distributions of bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 10. Sex ratio of bycatch of minke whales in Korean waters.
- Fig. 11. Comparison of length frequency distributions by sex in Korean waters.
- Fig. 12. Generalized configuration of fishing pots and associated parts (Modified from NFRDI, 2002).
- Fig. 13. Pots causing bycatch of minke whale in Korean waters (Photo by Cetacean Research Institute).

Fig. 14. Generalized configuration of set nets and associated parts
(Modified from NFRDI, 2002).

Fig. 15. Generalized configuration of gill nets and associated parts
(Modified from NFRDI, 2002).

Fig. 16. Gill nets causing bycatch of minke whale in Korean waters
(Photo by Cetacean Research Institute).

Fig. 17. A minke whale bycaught by fishing pots in the mouth (Photo
by Cetacean Research Institute).

Fig. 18. A minke whale bycaught by gill nets in the tail (Photo by
Cetacean Research Institute).

Fig. 19. Distance from the land of the position of bycatch of minke whales
in Korean waters.

Fig. 20. Water depths of bycatch occurrence of minke whales in Korean
waters.

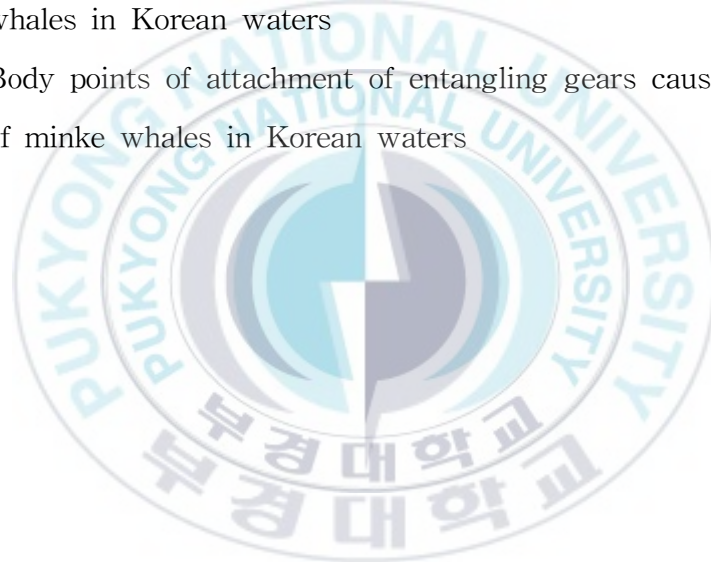
List of Tables

Table 1. Mean body lengths of bycaught minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters

Table 2. Mean body lengths of bycaught minke whales among fishing gears in Korean waters

Table 3. Fishing gears and associated parts causing bycatch of minke whales in Korean waters

Table 4. Body points of attachment of entangling gears causing bycatch of minke whales in Korean waters



A study on the characteristics of minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) bycatch in Korean waters

Yeong Hoon KIM

*Department of Fishing Production, Graduate School of Industry,
Pukyong National University*

Abstract

Minke whale bycatches were analyzed to investigate the characteristics associated with fishing gears in Korean waters between 2002 and 2006. A total of 415 individuals of minke whales were bycaught by several fishing gears during this period. The average number of bycatch minke whales per year was 83.0 individuals. A peak of minke whale bycatch occurred in June (n=57; 13.7%) and the secondary peak, in December (n=50; 12.0%). Most minke whale bycatch took place in the East Sea (n=329; 79.3%). The body length of bycatch minke whales ranged from 3.0 to 8.2m with a mean of 5.2m. Males and females in bycatch minke whales were 193 and 139 individuals, respectively. The majority of minke whale were bycaught by three fishing gears such as pots, set nets and gill nets (n=360; 86.7%). Some minke whale bycatches were associated with stow nets, bottom trawls

and purse seines. A total of 47 minke whale was bycaught at the main line and branch line of fishing pots. The most common part of minke whale body which attached to fishing gears was mouth (n=46; 40%). Most minke whale bycatch took place within 10 nautical miles from the land (n=92; 80%), and between 10 and 220m water depth.



서론

밍크고래 (*Balaenoptera acutorostrata*)는 고래목 (Cetacea) 수염고래아목 (Mysticeti) 수염고래과 (Balaenopteridae)의 종이다. 수염고래류 중에서 소형으로 북반구와 남반구의 적도에서 극해까지의 전 대양에 분포한다. 우리나라 주변 해역에 분포하는 밍크고래는 서북태평양의 지역 개체군이며 국제포경위원회의 관리 목적상 동해-황해-동중국해 자원 (이하 한반도 연해 자원)이라 한다.

한반도 연해 밍크고래자원은 타 수염고래류 및 향고래류와 같이 남북 회유를 하며, 겨울철 동중국해와 적도 사이의 저위도 수역에서 번식하고 봄철에 북상하여 한반도 연해와 고위도 지방에서 성육하는 것으로 알려져 있다 (Gong, 1988; Horwood, 1990). 이 자원은 1946년부터 우리나라 근대포경에 의해 주로 이용되었으며, 1986년 국제포경위원회 (IWC)의 상업포경 모라토리엄 시행으로 포획이 금지되어 있다. 그 동안 포획규모는 통계자료가 있는 1958년부터 1986년간만 연 평균 500여 마리, 총 14,636마리였다.

IWC는 상업포경 모라토리엄 기간 동안 과거 상업포경이 자원에 미친 영향을 평가하고 자원의 관리절차를 개선하였다. 이 과정에서 부각된 주요 사항의 하나가 혼획 문제이다. 상업포경 모라토리엄 중인데도 불구하고 우리나라와 일본의 시장에 상당량의 밍크고래가 유통되고 있었고, DNA 모니터링과 분석결과 그 출처의 대부분이 혼획으로 나타났기 때문이다.

혼획 (Bycatch)은 어업에 의한 고래류의 우발적인 포획을 일컫는 기술적 용어이다. 혼획은 고래류가 어망과 어구줄에 얽히거나 트롤망과 낚시에 직접 포획되는 것을 의미한다. 비목표종의 비의도적인 사망인 혼획은 현대 어업에 있어서 가장 심각한 환경에 대한 부정적인 영향 중의 하나로 여겨지고

있으며, 고래류의 생존에 위협을 가하는 주요한 요소 중의 하나이다 (Alverson et al., 1994; Dayton et al., 1995). 이러한 혼획은 각각의 개체군뿐만 아니라 군집과 생태계 수준에서 해양 시스템의 구조와 기능에도 영향을 미치는 것으로 파악되었다 (Crowder and Murawski, 1998). 한편, 고래류는 종종 어선을 따르고 어획물을 갈취하며 어획된 고기의 머리만 남겨 놓기도 하는 등 최근 자원이 불어난 지역에서는 어업에 지장을 주기도 한다. 그러나, 개체수가 적은 고래류 자원의 경우 혼획은 심각한 위험이 되고 있다. 특히, 혼획은 심각하게 멸종위기에 처한 북대서양 긴수염고래와 한국계 귀신고래 개체군의 생존에 심각하게 위협을 미치는 요인으로 알려져 있다 (Kraus, 1990; Knowlton and Kraus, 2001; Weller et al., 2002). 심각한 멸종위기종으로 엄격히 보호되고 있는 한국계 귀신고래와 북대서양 긴수염고래의 가장 큰 위협 중의 하나가 혼획과 선박 충돌에 의한 사망이다.

우리나라는 1997년부터 고래류의 혼획을 관리하기 위하여 해양수산부 고래포획금지이행지침을 시행하고 있다. 이 지침에 따라서 혼획 및 좌초 고래의 최초 목격자는 의무적으로 해양경찰서에 신고하고, 신고를 받은 해경은 고의적 포획 유무를 조사하며 국립수산물과학원 고래연구소는 통계와 생물학적 조사 및 DNA의 분석과 등록을 수행하고 있다. 고래연구소의 통계에 의하면, 1996년부터 2006년도까지 약 17종의 고래류 총 3천여 마리가 혼획된 것으로 나타났으며, 참돌고래, 밍크고래, 상괭이, 쇠돌고래, 상괭이 순으로 혼획량이 많았다. 어구별 혼획현황을 살펴보면 밍크고래는 정치망, 자망, 통발에 많이 혼획되었으며, 돌고래류는 정치망과 자망에 주로 혼획되었다 (An et al., 2004; Kim et al., 2004). 국제포경위원회는 혼획 감소와 관리를 위하여 회원국의 고래류 혼획 정보를 매년 보고토록 하고 있으며 향후 상업포경 관리절차와 제도에 어구에 의한 혼획량의 추정과 추정치를 포획쿼타에 합산하는 제도화에 합의한 바 있다 (IWC, 2001).

한반도 연해 밍크고래에 대한 연구는 계군 구조 (Goto and Pastene, 1997; Park et al., 2004), 분포와 풍도 (Cho et al., 2003; Gong, 1981, 1982, 1987, 1988; Gong and Hwang, 1983; Sohn et al., 2001), 연령과 성장 (Na, 2005)에 관한 연구가 주를 이루고 있으며 자원의 평가에 필요한 조사와 연구는 여전히 부족한 상태이다. 혼획에 대해서는 Kim (1999), Kim et al. (2004), An et al. (2004)의 연구가 있을 뿐이다.

본 연구의 목적은 우리나라 연근해에서의 밍크고래의 혼획과 생물학적 정보를 분석하고, 어구에 걸리는 형태를 파악함으로써 향후 혼획량의 감소와 어구의 피해를 줄일 수 있는 어구의 개선 및 어업 관리에 기초 자료로 활용하기 위한 것이다.



재료 및 방법

자료 수집

본 연구에 사용된 자료는 국립수산물과학원 고래연구소가 2002년부터 2006년까지 어민들이 각 지방 해양경찰서에 신고한 조서로부터 혼획종, 일시, 장소, 어구, 암수, 체장에 대해 정리한 자료와 고래해체장에서 정밀 측정된 자료를 사용하였다.

고래가 그물에 어떤 형태로 걸리는 지에 대한 정보는 2004년부터 2007년 9월까지 포항해양경찰서 관할 해역에서 발생한 밍크고래의 혼획 조사 보고서상의 신고자 진술서 자료를 사용하였다.

자료 분석

혼획된 밍크고래의 해역별 분포, 생물학적 정보와 대상 어구에 대한 현황을 분석하였다. 시기별, 해역별, 어구별, 체장별, 성별 혼획 개체수의 차이 여부는 카이제곱 테스트 (Chi-square test)를 이용해서 분석하였다. 해역별, 어구별로 혼획된 밍크고래의 체장 조성 자료를 분석하여 평균 체장을 구한 후 분산분석 (ANOVA)을 실시하여 해역별, 어구별로 평균 체장의 차이 유무를 분석하였다 (Zar, 1999).

밍크고래가 어구에 걸리는 형태를 파악하기 위해서 어구 종류별 얹힌 위치, 어구가 걸린 밍크고래의 부위, 어구 설치 위치의 지형적 정보 (연안으로부터의 거리, 어구설치수심)를 분석하였다.

결 과

혼획 현황

2002년부터 2006년까지 5년 동안 밍크고래는 우리나라 연근해, 동, 서, 남해에 전역에서 발생하였다 (Fig. 1). 5년간 혼획된 마리수는 총 415마리였으며, 연 평균 83.0마리 (표준편차=16.1마리)의 밍크고래가 혼획되는 것으로 나타났다. 조사 기간 동안 2004년에 60마리로 가장 적은 값을, 2005년에 105마리로 가장 큰 값을 기록하였다 (Fig. 2). 통계분석 결과 밍크고래의 혼획 개체수는 연도별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 12.51$, $df = 4$, $P < 0.05$). 월별 혼획 개체수를 살펴보면, 월 평균 6.9마리 (표준편차=2.6마리)의 밍크고래가 혼획되는 것으로 나타났으며, 조사 기간 동안 2월에 총 16마리로 가장 적은 값을, 6월에 총 57마리로 가장 큰 값을 기록하였다 (Fig. 3). 4~6월과 11~1월에 상대적으로 많은 혼획이 발생하는 것으로 나타났다. 통계분석 결과 밍크고래의 혼획 개체수는 월별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 52.19$, $df = 11$, $P < 0.01$). 계절별 혼획 개체수의 경우 계절 평균 20.8마리 (표준편차=1.5마리)의 밍크고래가 혼획되는 것으로 나타났으며, 조사 기간 동안 가을 (9~11월)에 총 93마리로 가장 적은 값을, 여름 (6~8월)에 총 110마리로 가장 큰 값을 기록하였다 (Fig. 4). 다른 계절에 비하여 가을에 상대적으로 적은 혼획이 발생하는 것으로 나타났다. 통계분석 결과 밍크고래의 혼획 개체수는 계절별로는 유의한 차이를 보이지 않았다 ($\chi^2 = 1.59$, $df = 3$, $P > 0.05$).

해역별 혼획 개체수를 살펴보면 해역 평균 27.7마리 (표준편차=33.1마리)의 밍크고래가 혼획되는 것으로 나타났으며, 조사 기간 동안 서해에서 총 35마리로 가장 적은 값을, 동해에서 총 329마리로 가장 큰 값을 기록하였다

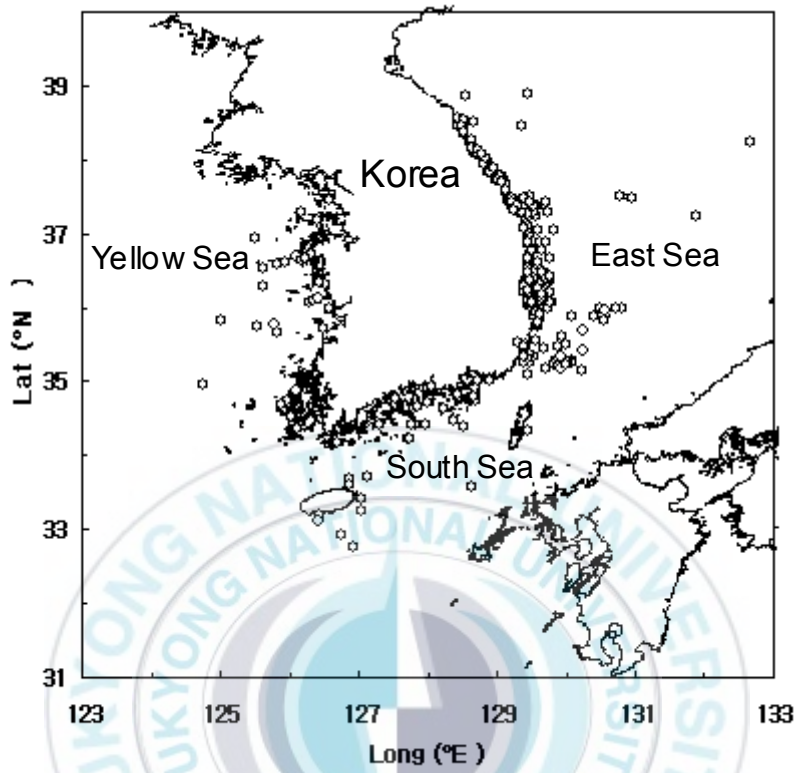


Fig. 1. Bycaught sites of minke whales in Korean waters from 2002 to 2006.

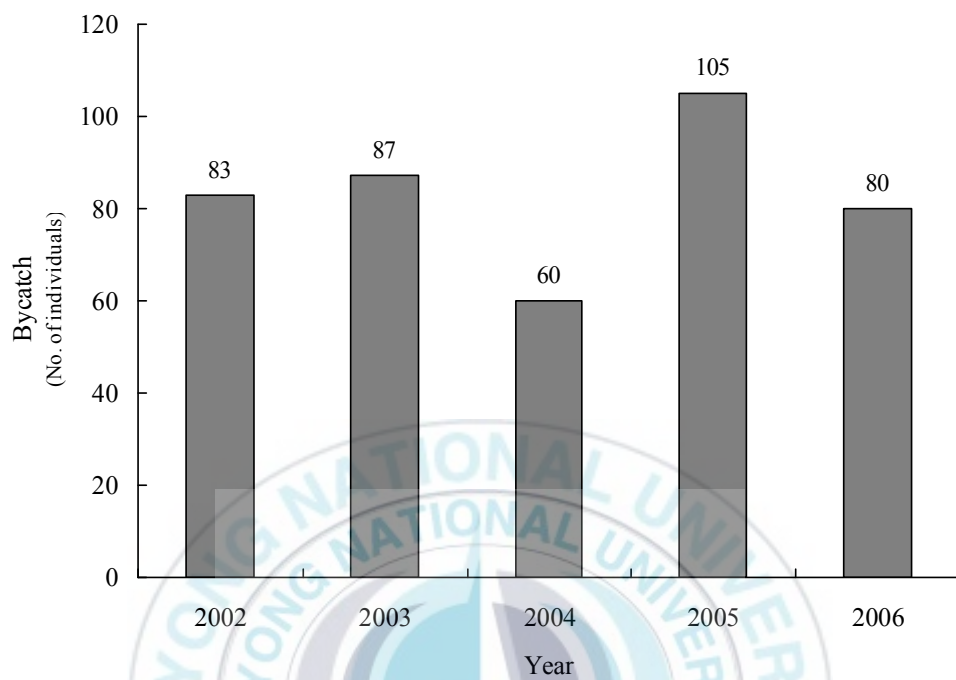


Fig. 2. Annual bycatch of minke whales in Korean waters.

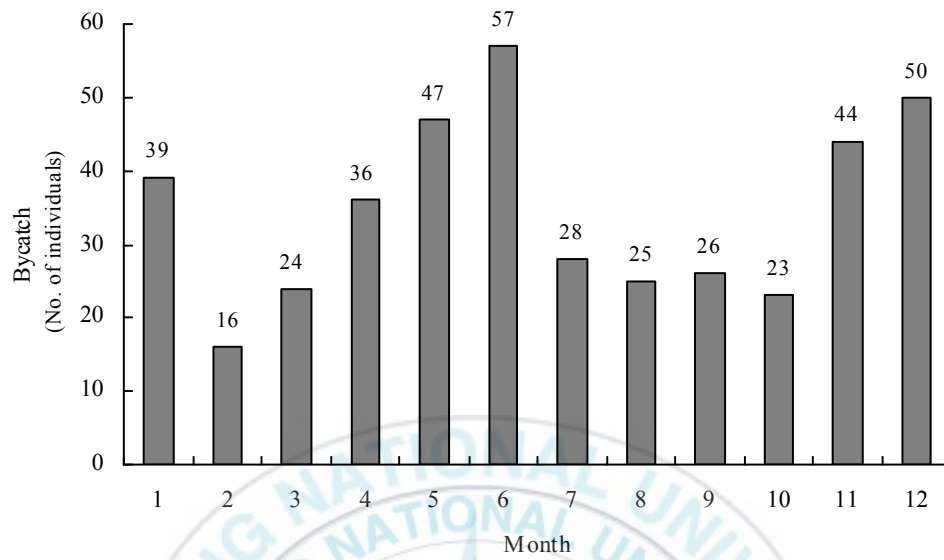


Fig. 3. Monthly bycatch of minke whales in Korean waters.

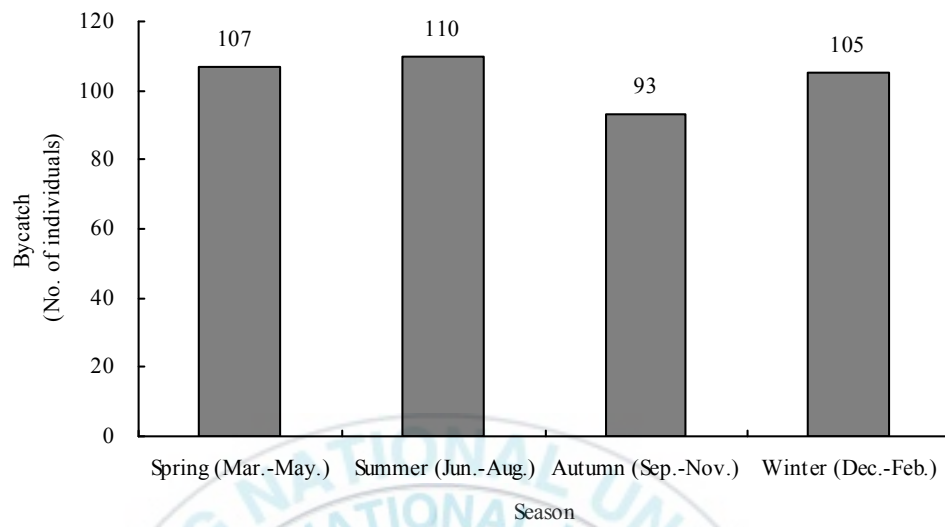


Fig. 4. Seasonal bycatch of minke whales in Korean waters.

(Fig. 5). 서해와 남해에 비해서 동해에서 상당히 많은 혼획이 발생하는 것으로 나타났다. 통계분석 결과 멍크고래의 혼획 개체수는 해역별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 395.12$, $df = 2$, $P < 0.01$). 해역별 혼획 시기를 살펴보면 동해의 경우 11~1월의 겨울과 4~6월의 봄에 많은 혼획이 발생하였고, 7~10월의 여름과 가을에는 적은 혼획이 발생하였다 (Fig. 6). 남해의 경우도 동해와 마찬가지로 5~6월의 봄과 11~1월의 겨울에 상대적으로 많은 혼획이 발생하였고, 나머지 월에는 적은 혼획이 발생하였다. 하지만, 서해의 경우에는 6월에 상대적으로 많은 혼획이 발생하였고, 나머지 월에는 적은 혼획이 발생하였다.

어구별 혼획 개체수를 살펴보면 통발에서 총 133마리 (32.0%)의 개체가 혼획되어 가장 혼획이 많이 발생하였고, 정치망 (117마리; 28.2%), 자망 (110마리; 26.5%) 순으로 혼획이 많이 발생하여 이 세 어구에 의해서 전체 혼획 개체수의 86.7%가 혼획되었다 (Fig. 7). 그 밖에 소수의 개체들이 안강망, 저인망, 선망, 채낚기, 트롤, 낭장망, 주낙 등의 어구에 의해서 혼획되었지만, 전체 혼획 개체수의 8.0%에 불과하였다. 통계분석 결과 멍크고래의 혼획 개체수는 어구별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 697.57$, $df = 10$, $P < 0.01$). 한편, 멍크고래의 혼획과 관련된 어구를 알 수 없는 경우는 총 22마리로 전체 혼획 개체수의 5.3%를 차지하였다. 해역별 혼획 어구를 살펴보면 동해에서는 자망, 통발, 정치망에 의해서 발생한 혼획이 동해에서 발생한 전체 혼획 개체수의 95.1%를 차지하였다 (Fig. 8). 남해도 동해와 비슷하게 통발과 정치망에 의한 혼획이 남해에서 발생한 전체 혼획 개체수의 66.7%를 차지하였다. 하지만, 서해의 경우에는 통발과 안강망에 의한 혼획이 서해에서 발생한 전체 혼획 개체수의 65.7%를 차지하여 동해, 남해와 다른 특징을 보여주었다. 한편, 동해와 남해의 경우 통발, 정치망, 자망 이외의 다양한 어구에서 혼획이 발생한 반면에 서해에서는 통발과 안강망에서만 혼획이 발생하는 특징을 보여주

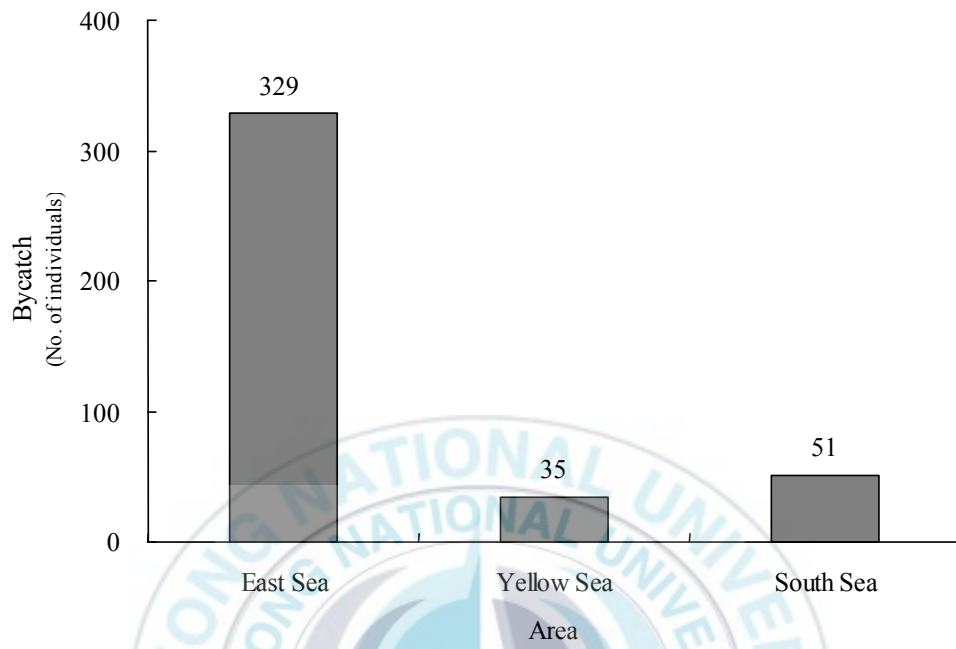


Fig. 5. Spatial distribution of bycatch of minke whales in Korean waters.

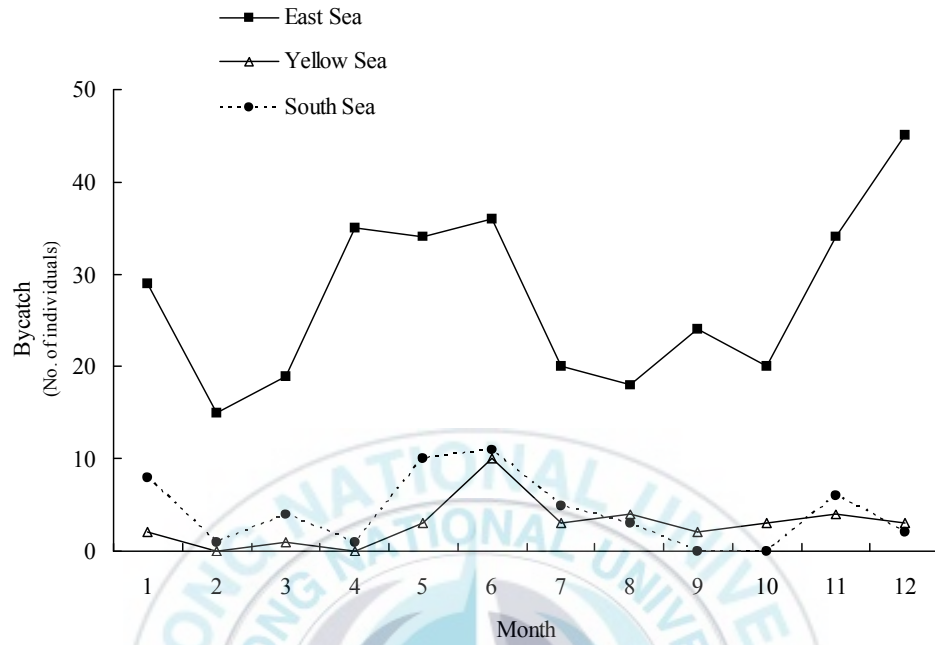


Fig. 6. Monthly bycatch of minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters.

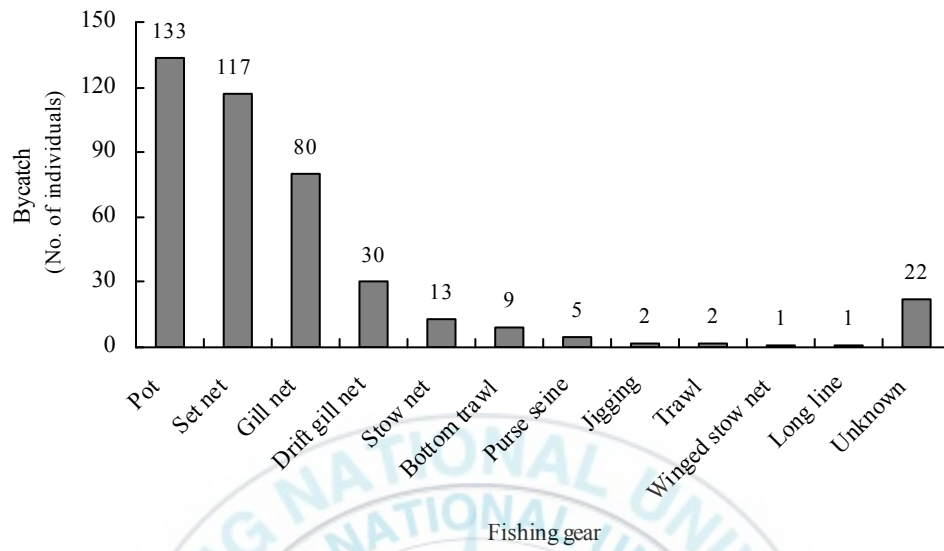


Fig. 7. Fishing gears causing bycatch of minke whales in Korean waters.

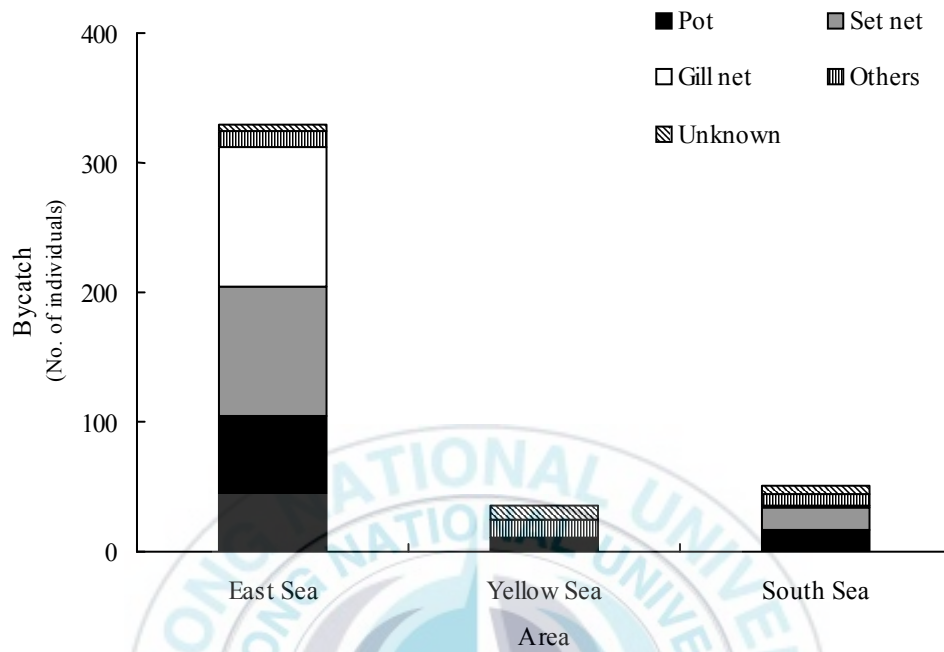


Fig. 8. Comparison of fishing gears causing bycatch of minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters.

었다.

혼획된 밍크고래의 체장을 측정한 결과 3.0~8.2m의 범위를 보였으며 (n=411), 혼획된 밍크고래 전체의 평균 체장은 5.2m (표준편차=1.2m)이었다 (Fig. 9). 대부분의 혼획된 개체의 체장은 4.0~6.0m의 범위를 나타냈으며, 이 범위의 체장 자료를 연령 자료로 환산하면 1~2세에 해당되어 대부분 어린 개체들에게서 혼획이 많이 발생함을 알 수 있었다. 통계분석 결과 밍크고래의 혼획 개체수는 체장별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 391.25$, $df = 10$, $P < 0.01$). 성별 혼획 개체수를 살펴보면 수컷이 총 193마리, 암컷이 총 139마리로 수컷이 암컷보다 상대적으로 전체 혼획 개체수에서 많은 비중을 차지하였으며, 암수의 성비는 수컷:암컷=1:0.72로 파악되었다 (Fig. 10). 한편, 혼획된 밍크고래의 성별을 알 수 없는 경우는 총 83마리로 전체 혼획 개체수의 20.0%를 차지하였다. 통계분석 결과 밍크고래의 혼획 개체수는 성별로 유의한 차이를 보였다 ($\chi^2 = 8.78$, $df = 1$, $P < 0.01$).

해역별/어구별 체장 조성

혼획된 밍크고래의 체장조성 빈도를 살펴보면 4.5~5.0m 체장 범위에서 가장 높은 빈도를 보여주었고, 8.0~8.5m 체장 범위에서 가장 낮은 빈도를 보여주었다 (Fig. 9). 4.0~6.0m 체장 범위에 해당하는 개체들이 전체 혼획 개체수의 75.9%를 차지하였다. 성별 체장조성을 살펴보면 수컷은 3.0~8.0m의 범위를 보였으며 (n=193), 평균 체장은 5.5m (표준편차=1.1m)이었다 (Fig. 11). 암컷은 3.3~8.2m의 범위를 보였으며 (n=139), 평균 체장은 5.0m (표준편차=0.9m)이었다. 따라서, 조사 기간 동안 혼획된 밍크고래 수컷의 평균체장이 암컷보다 큰 것으로 파악되었다. 한편, 수컷의 체장조성은 4.5~5.0m, 7.0~7.5m 체장 범위에서 최고점이 각각 나타나는 정규분포 모

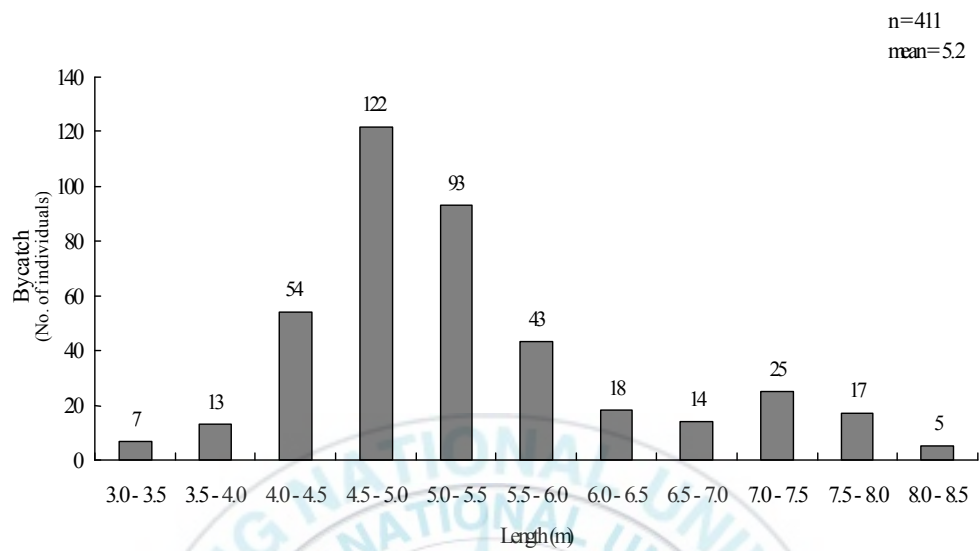


Fig. 9. Length frequency distributions of bycatch of minke whales in Korean waters.

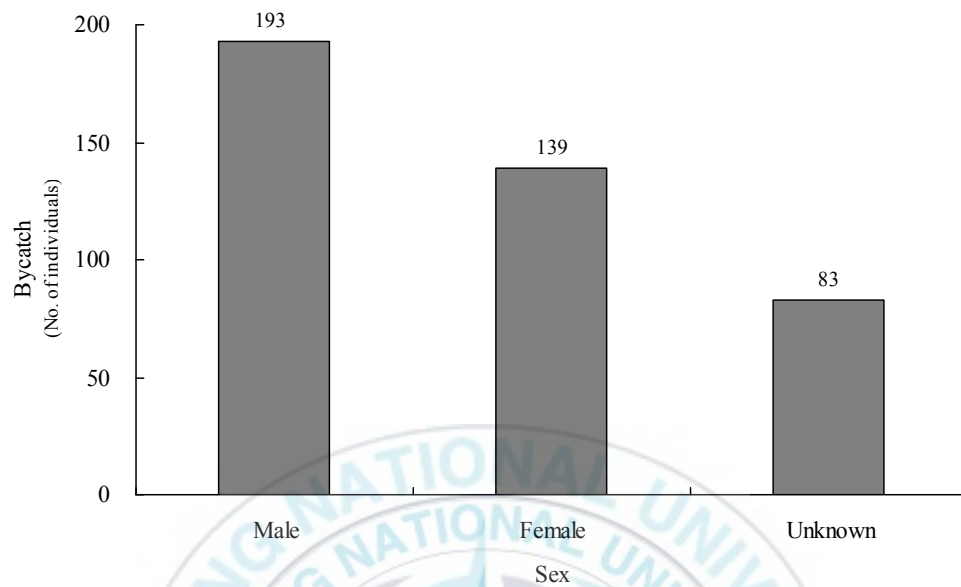


Fig. 10. Sex ratio of bycatch of minke whales in Korean waters.

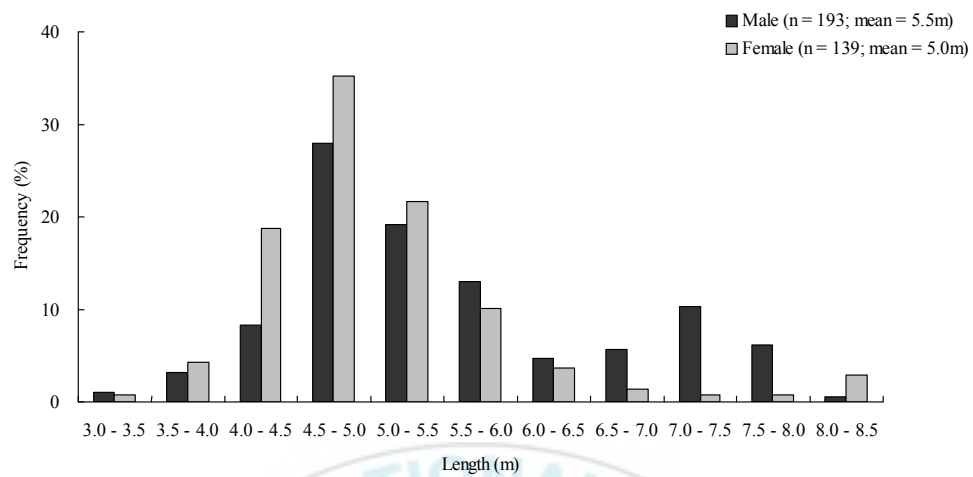


Fig. 11. Comparison of length frequency distributions by sex in Korean waters.

드를 보였다. 하지만, 암컷의 체장조성은 수컷과는 다르게 4.5~5.0m 체장 범위에서만 최고점이 나타나는 모드를 보였다.

해역별로 혼획된 밍크고래의 체장조성을 살펴보면 서해, 동해, 남해 순으로 평균 체장이 컸으며, 각 해역의 평균 체장은 각각 5.8m (표준편차=1.3m), 5.2m (표준편차=1.0m), 5.1m (표준편차=0.9m)이었다 (Table 1). 한편, 각 해역에서 혼획된 밍크고래의 평균 체장을 비교한 경우 서해와 나머지 두 해역 사이에는 평균 체장에 있어서 유의한 차이가 있었고 (ANOVA test, $P<0.01$), 동해와 남해 사이에는 유의한 차이가 존재하지 않았다 (ANOVA test, $P>0.05$).

어구별로 혼획된 밍크고래의 체장조성을 비교할 경우 정치망에 의해서 혼획된 개체들의 평균 체장이 4.5m (표준편차=0.6m)로 가장 작게 나타났으며, 통발에 의해서 혼획된 개체들의 평균 체장이 5.6m (표준편차=1.0m)로 가장 크게 나타났다 (Table 2). 한편, 각각의 어구에서 혼획된 밍크고래의 평균 체장을 비교한 경우 정치망에 혼획되는 밍크고래의 평균 체장은 나머지 어구에 혼획되는 밍크고래의 평균 체장과 유의한 차이를 보였고 (ANOVA test, $P<0.01$), 나머지 어구들 사이에는 유의한 차이가 존재하지 않았다 (ANOVA test, $P>0.05$).

어구별 혼획 형태

밍크고래가 혼획 어구에 걸리는 어구의 위치, 어구에 걸리는 밍크고래 몸의 위치, 혼획이 일어나는 해역의 특성 (연안으로부터의 거리, 어구설치 수심)에 대한 자료를 분석하였다. 해경의 수사 기록을 분석한 결과 밍크고래가 통발에 혼획될 경우 대부분 통발의 모릿줄이나 아릿줄 부분에 엉켜있는 상태로 발견되는 경우가 많았다 (Fig. 12; Fig. 13; Table 3). 정치망에

Table 1. Mean body lengths of bycaught minke whales among three areas (East Sea, Yellow Sea and South Sea) in Korean waters

Area	Body length (m)				Sample size
	Min	Max	Mean	SD	
East Sea	3.0	8.2	5.2	1.0	329
Yellow Sea	3.8	8.0	5.8**	1.3	34
South Sea	3.6	7.6	5.1	0.9	48
Total	3.0	8.2	5.2	1.0	411

** significant at $\alpha=0.01$ (ANOVA test)

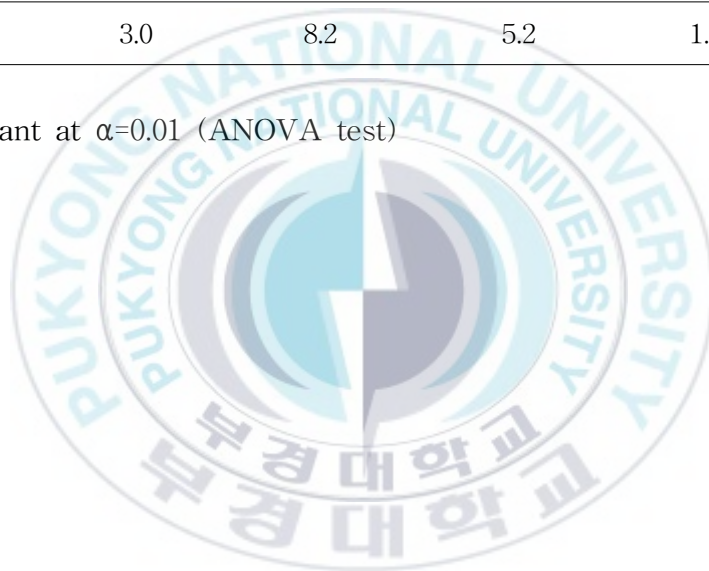
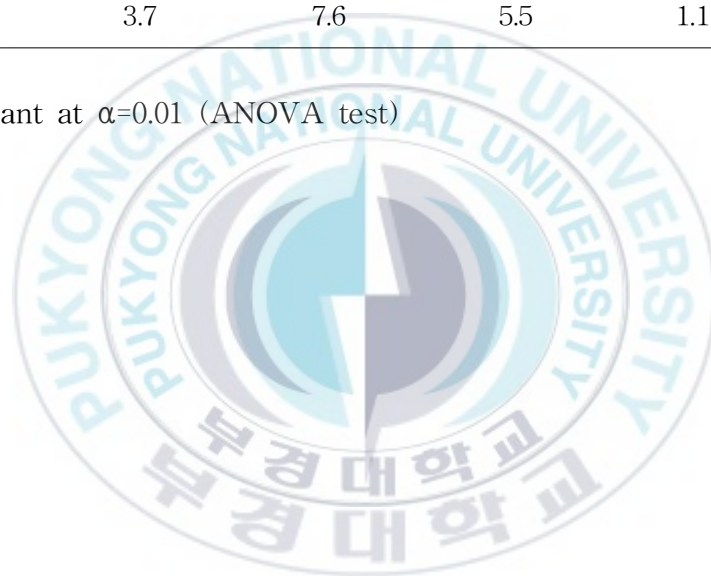


Table 2. Mean body lengths of bycaught minke whales among fishing gears in Korean waters

Fishing gear	Body length (m)				Sample size
	Min	Max	Mean	SD	
Pot	3.8	8.1	5.6	1.0	133
Set net	3.0	7.5	4.5**	0.6	115
Gill net	3.2	8.2	5.4	0.9	110
Others	3.7	7.6	5.5	1.1	32

** significant at $\alpha=0.01$ (ANOVA test)



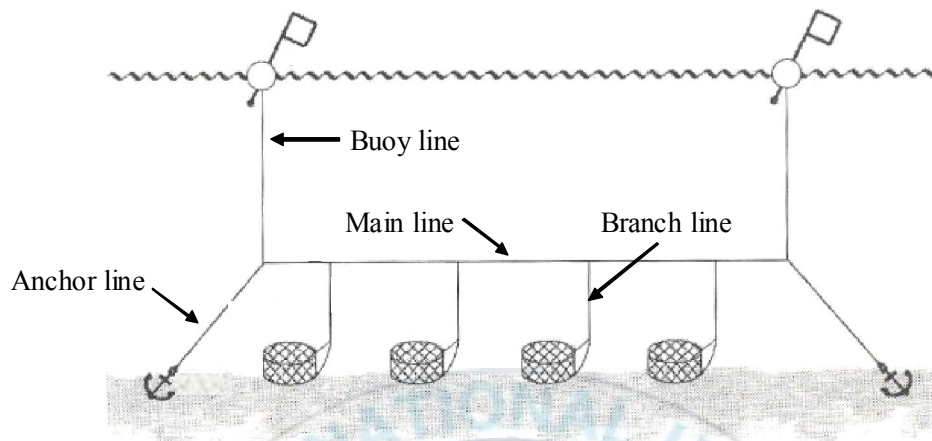


Fig. 12. Generalized configuration of fishing pots and associated parts
(Modified from NFRDI, 2002).



Fig. 13. Pots causing bycatch of minke whale in Korean waters (Photo by Cetacean Research Institute).

Table 3. Fishing gears and associated parts causing bycatch of minke whales in Korean waters

	Pot	Set net	Gill net	Total
Buoy line	1 (2%)	0	5 (21%)	6 (5%)
Float line	-	-	14 (58%)	14 (12%)
Main line/Branch line	47 (96%)	-	-	47 (41%)
Anchor line	1 (2%)	0	4 (17%)	5 (4%)
In chamber net	-	30 (73%)	-	30 (26%)
Leader net	-	10 (24%)	-	10 (9%)
Unknown	0	1 (2%)	1 (4%)	2 (2%)
Total	49	41	24	114

혼획될 경우 밍크고래가 대부분 정치망의 원통 안에서 발견되는 것으로 밝혀졌다 (Fig. 14; Table 3). 또한, 자망에 혼획될 경우 대부분 자망의 뜰줄과 망지사이 부분에서 주로 발견되는 것으로 밝혀졌다 (Fig. 15; Fig. 16; Table 3). 한편, 밍크고래의 혼획과 관련된 어구의 위치를 알 수 없는 경우는 전체 혼획 개체수의 2% (n=2)를 차지하였다.

어구에 걸리는 밍크고래 몸의 위치를 분석한 결과 밍크고래가 통발에 혼획될 경우 입 부분 (n=33; 67%)이 통발 어구에 걸려서 발견되는 경우가 많았으며 (Fig. 17), 그 다음으로 꼬리 부분 (n=9; 18%)이었다 (Table 4). 정치망에 혼획될 경우 밍크고래가 정치망의 특정 부분에 걸리기 보다는 대부분 정치망의 원통 안에서 발견되는 경우가 많았다 (n=30; 73%). 또한, 자망에 혼획될 경우 입 부분 (n=11; 46%)과 꼬리 부분 (n=10; 42%)이 자망 어구에 걸려서 발견되는 경우가 거의 비슷하였다 (Fig. 18). 한편, 어구에 걸리는 밍크고래 몸의 위치를 알 수 없는 경우는 전체 혼획 개체수의 4% (n=5)를 차지하였다.

밍크고래의 혼획이 일어나는 해역의 특성 (연안으로부터의 거리, 어구설치수심)에 대해서 분석한 결과 대부분의 밍크고래 혼획이 연안으로부터 10마일까지의 거리에서 발생하였다 (Fig. 19). 한편, 밍크고래의 혼획이 일어나는 어구설치수심은 10m부터 220m까지로 넓은 범위를 보여주었다 (Fig. 20).

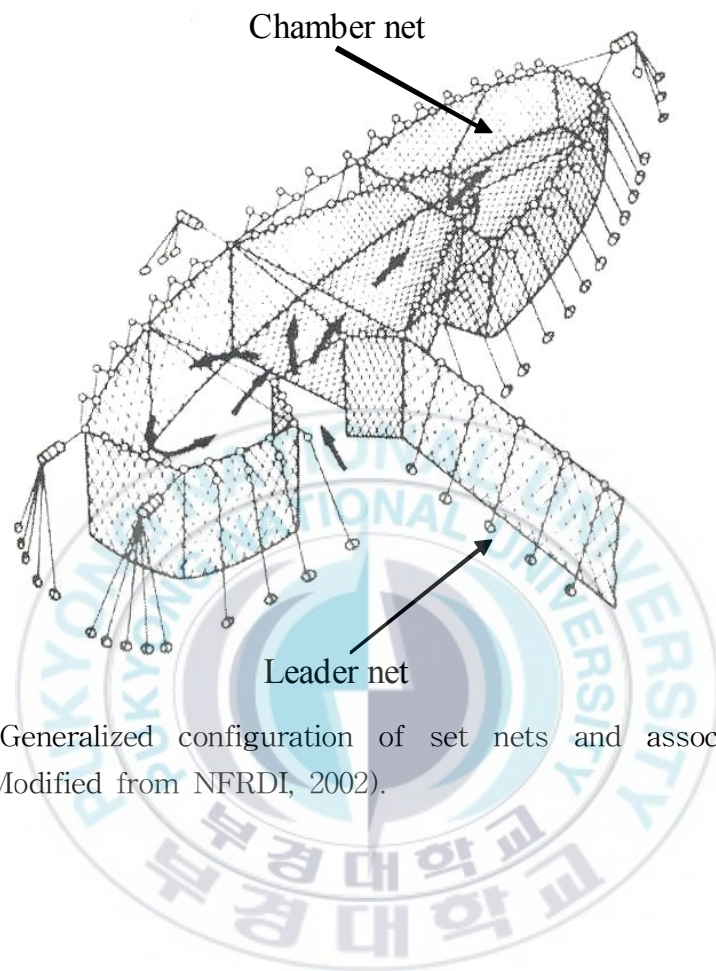


Fig. 14. Generalized configuration of set nets and associated parts
(Modified from NFRDI, 2002).

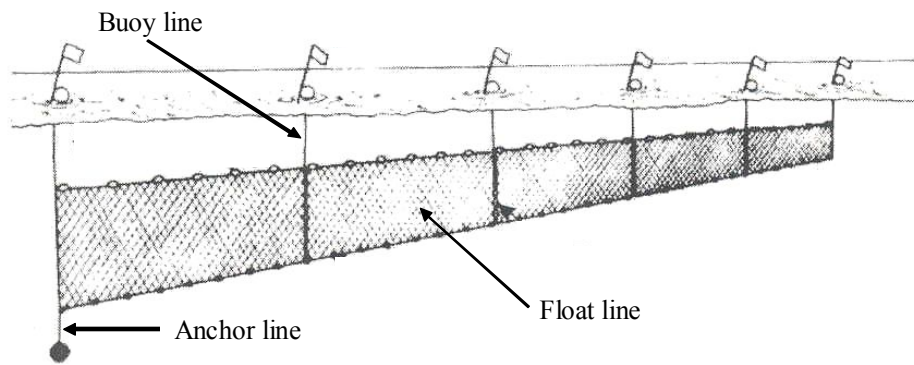


Fig. 15. Generalized configuration of gill nets and associated parts
(Modified from NFRDI, 2002).



Fig. 16. Gill nets causing bycatch of minke whale in Korean waters
(Photo by Cetacean Research Institute).



Fig. 17. A minke whale bycaught by fishing pots in the mouth (Photo by Cetacean Research Institute).

Table 4. Body points of attachment of entangling gears causing bycatch of minke whales in Korean waters

	Pot	Set net	Gill net	Total
Mouth	33 (67%)	2 (5%)	11 (46%)	46 (40%)
Tail	9 (18%)	5 (12%)	10 (42%)	24 (21%)
Body	1 (2%)	1 (2%)	2 (8%)	4 (4%)
Mouth & tail	4 (8%)	0	1 (4%)	5 (4%)
In net	0	30 (73%)	0	30 (26%)
Unknown	2 (4%)	3 (7%)	0	5 (4%)
Total	49	41	24	114



Fig. 18. A minke whale bycaught by gill nets in the tail (Photo by Cetacean Research Institute).

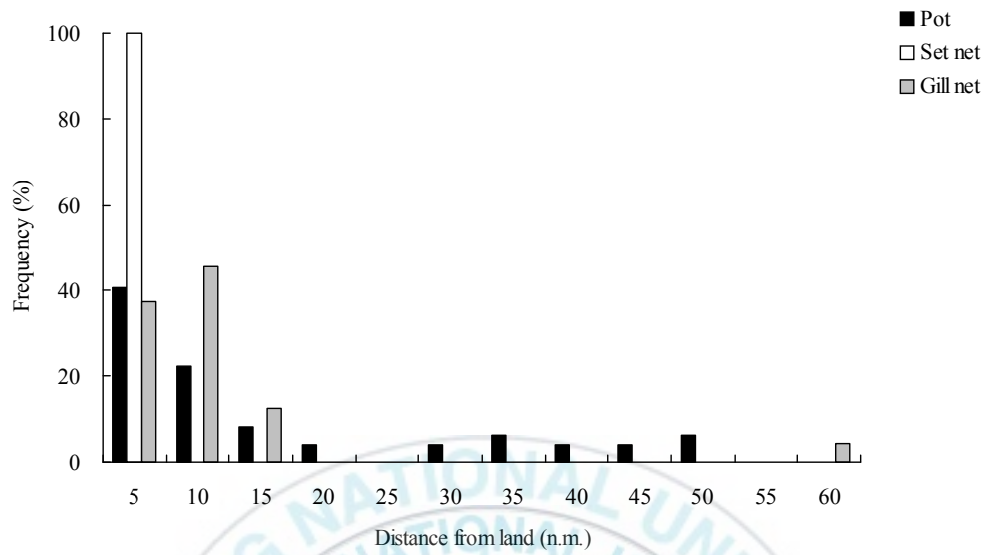


Fig. 19. Distance from the land of the position of bycatch of minke whales in Korean waters.

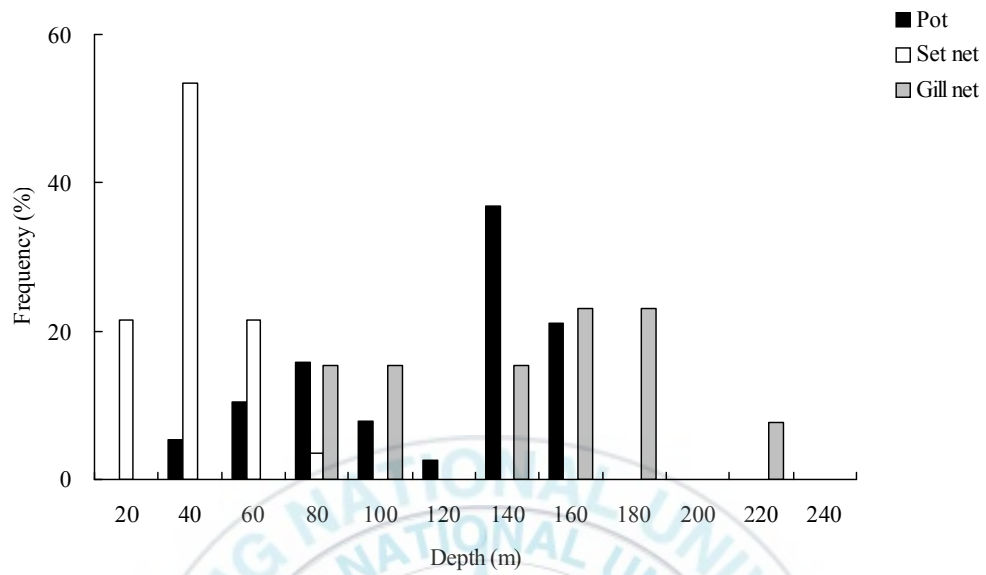


Fig. 20. Water depths of bycatch occurrence of minke whales in Korean waters.

고 찰

기존 조사와의 비교

1996년부터 2002년까지 혼획된 밍크고래의 혼획 특성에 대해서 조사한 Kim et al. (2004)의 결과에 따르면, 조사 기간 7년 동안 연 평균 93.7마리, 월 평균 7.8마리의 밍크고래가 혼획된 것으로 파악되었다. 이것은 2002년부터 2006년까지 5년 동안 조사한 이번 조사 결과 (연 평균 83.0마리, 월 평균 6.9마리)에 비하여 혼획 개체수가 약간 높은 것으로 판단되어, 최근에 밍크고래의 혼획이 다소 감소한 것으로 생각된다. 하지만, 통계분석 결과 두 조사 기간 동안 밍크고래의 혼획 개체수는 유의한 차이를 보이지 않았다 (ANOVA test, $P>0.05$). 한편, 월별 및 계절별 혼획 개체수에 있어서는 두 조사 모두 11~1월의 겨울철과 4~6월의 봄철에 높은 경향을 보여서 비슷한 경향을 보여주었다. 또한, 해역별 혼획 개체수에 있어서는 두 조사 모두 다른 해역에 비해서 동해에서 높은 경향을 보여주었다.

한편, 어구별 혼획 개체수에 있어서는 두 조사 모두 정치망, 자망, 통발에 의한 혼획이 많은 비슷한 경향을 보여주었지만, 기존 조사에서는 정치망에서, 이번 조사에서는 통발에서 가장 많은 혼획이 발생하는 약간의 차이를 보여주었다. 또한, 체장별 혼획 개체수에 있어서는 기존 조사보다는 이번 조사에서의 평균 체장이 약간 증가한 경향을 보였지만, 어린 개체가 많은 비중을 차지하는 것은 비슷하였다. 성별 혼획 개체수에 있어서는 기존 조사에서는 암컷의 비율이 높았지만 이번 조사에서는 수컷의 비율이 높았다. 한편, 암컷과 수컷의 평균 체장은 두 조사 모두 수컷에서 높게 나타났다.

먹이생물 분포와의 관계

일반적으로 고래류의 먹이생물이 풍부한 시기와 장소에서 고래류의 혼획이 증가한다고 보고되고 있다 (Perkins and Beamish, 1979). 한편, 밍크고래는 갑각류, 요각류, 새우류, 두족류, 어류 등 다양한 먹이를 포식하는 것으로 알려져 있으며, 시기와 지역에 따라 주요한 먹이생물이 갑각류의 일종인 난바다곤쟁이와 어류로 바뀌는 것으로 알려져 있다 (Folkow et al., 2000; Tamura and Fujise, 2002). 아직까지 우리나라 주변 해역에 분포하는 밍크고래의 먹이습성에 대한 보고는 이루어지지 않았지만, 밍크고래의 주요한 먹이생물 중의 하나인 난바다곤쟁이의 분포 양상에 대한 조사 결과 서해에서 여름철에는 난바다곤쟁이가 주로 외해에 분포하고, 겨울철에는 주로 연안 근처에 분포하는 것으로 밝혀졌다 (Yoon et al., 2000). 따라서, 어업 활동이 활발하고 먹이생물이 주로 연안 근처에 분포하는 겨울철에 밍크고래의 혼획이 증가하는 것으로 생각된다.

해역별/어구별 체장 조성

해역별로 혼획된 밍크고래의 체장 조성과 평균 체장을 살펴보면 동해와 남해는 거의 비슷한 평균 체장을 보였지만, 서해는 평균 체장에 있어서 두 해역과는 유의한 차이를 보여주었다. 서해에서 혼획된 밍크고래의 체장 조성을 살펴보면 4.0~6.0m 범위에서 가장 높은 빈도를 보여주었지만, 7.0~8.0m 범위에서도 비교적 높은 빈도를 보여주어서 평균 체장이 다른 해역에 비해서 높게 나타났다. 반면에, 동해와 남해의 경우에는 4.0~6.0m 범위에서 가장 높은 빈도를 보여주었고, 비교적 큰 개체들의 출현은 적었다. 따라서, 체장의 차이 즉 연령의 차이에 따라서 선호하는 분포 지역이나 회유

로에 있어서 차이가 존재할 가능성이 있는 것으로 생각된다. 하지만, 이러한 연령에 따른 선호하는 분포 지역이나 회유로의 차이를 정확하게 파악하기 위해서는 더욱 많은 자료와 체계적인 분석이 앞으로 필요할 것으로 생각된다.

한편, 어구별로 혼획된 밍크고래의 체장 구성과 평균 체장을 분석한 결과 통발, 자망 및 기타어구에 비해서 정치망에 혼획이 되는 밍크고래의 평균 체장이 유의하게 작음을 알 수 있었다. 따라서, 어구의 종류에 따른 혼획되는 밍크고래의 크기에 대한 선택성이 존재할 가능성이 있는 것으로 생각된다. 하지만, 이러한 선택성을 정확하게 파악하기 위해서는 더욱 많은 자료와 체계적인 분석이 앞으로 필요할 것으로 생각된다.

어구별 혼획 형태

밍크고래는 통발, 정치망, 자망에 의해서 주로 혼획되며, 이 세 어구에 거의 비슷한 수준으로 혼획이 된다는 것을 알 수 있었다. 따라서, 밍크고래의 혼획에 큰 영향을 미치는 어구는 통발, 정치망, 자망으로 파악되었다. 또한, 밍크고래는 저인망, 선망, 트롤과 같은 적극적 어법의 어구보다는 통발, 정치망, 자망과 같은 소극적 어법의 어구에 의해서 주로 혼획된다는 것을 알 수 있었는데, 이것은 기존의 Kim et al. (2004)의 결과와도 비슷하였다. 마찬가지로 Johnson et al. (2005)의 긴수염고래와 혹등고래의 혼획과 관련된 어구에 관한 분석에 따르면 밍크고래와 같은 수염고래류인 이들 고래들 또한 통발과 자망과 같은 수동적인 어법의 어구에 의해서 대부분의 혼획이 일어남을 알 수 있었다. 또한, 밍크고래와 같은 수염고래류뿐만 아니라 돌고래를 포함한 이빨고래류 또한 정치망과 자망과 같은 소극적 어법의 어구에 의해서 주로 혼획된다는 사실을 알 수 있었다 (An et al., 2004;

Read et al., 2006).

밍크고래의 혼획이 발생하는 어구의 위치는 어구의 종류에 따라서 다양하였지만, 자망의 경우 뜰줄에, 통발의 경우 모릿줄/아릿줄에 걸려서 발견되는 경우가 많아서, 이들 부분이 밍크고래의 혼획에 위험한 부분임을 알 수 있었다. Johnson et al. (2005)의 긴수염고래와 혹등고래의 혼획과 관련된 어구의 위치에 관한 분석에 따르면 이들 고래들은 부표줄 (buoy line)과 밧줄 (ground line)에 걸리는 경우가 많음을 알 수 있어서 어구의 이들 부분이 각각의 고래의 혼획에 있어서 위험한 부분으로 생각된다. 이러한 자료들은 앞으로 우리나라 주변 해역에서 발생하고 있는 밍크고래의 혼획이 밍크고래 자원의 보존에 심대한 영향을 미치는 것으로 파악된다면 혼획 방지를 위한 대책 중의 하나인 어구의 변경에 관한 연구에 있어서 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

밍크고래가 혼획되는 어구에 걸리는 밍크고래 몸의 위치는 주로 입 부분인 것으로 밝혀졌다 (n=46; 40%). 일반적으로 밍크고래와 같은 수염고래류들이 입을 벌리는 행동은 먹이 섭취와 관련이 있는 것으로 알려져 있다 (Johnson et al., 2005). 따라서, 밍크고래 혼획의 상당수는 먹이 섭취 활동과 관련이 있는 것으로 생각된다. 한편, Johnson et al. (2005)의 긴수염고래와 혹등고래의 혼획과 관련된 어구에 관한 분석에 따르면 긴수염고래의 경우 입 부분, 혹등고래의 경우 입 부분과 꼬리 부분이 주로 어구에 걸리는 것으로 파악되었다. 따라서, 고래류가 혼획되는 어구에 걸리는 몸의 위치는 고래류의 종류 및 혼획과 관련된 어구의 종류에 따라서 다양한 것으로 생각된다.

밍크고래의 혼획이 일어나는 해역의 특성 (연안으로부터의 거리, 어구설치 수심)에 있어서 대부분의 밍크고래 혼획이 연안으로부터 가까운 거리에서 발생하였다. 동해에 분포하는 밍크고래의 시공간적 분포 특성에 대한 Cho et al. (2003)의 분석에 따르면 동해에 분포하는 밍크고래는 주로 연안을 따라서

대륙붕에 주로 출현하는 경향이 있는 것으로 밝혀졌다. 또한, 밍크고래의 혼획이 자주 발생하는 통발, 정치망, 자망 등은 주로 연안을 따라서 설치되어 있다. 따라서, 밍크고래의 혼획이 일어나는 해역의 특성은 밍크고래의 분포 특성 및 어업 강도의 차이에서 기인한 것으로 생각된다.

혼획 완화 대책

고래류의 혼획 완화를 위한 대책에는 경고음을 발산하는 핑거의 부착, 어류의 어획 장소/시기의 제한, 어구 형태의 변경 등이 있다. 먼저, 경고음을 발산하는 핑거의 부착의 경우 현장 실험에서 핑거를 부착한 어구에서 쇠돌고래와 같은 돌고래류의 혼획이 감소하는 것으로 밝혀졌다 (Gearin et al., 2000; Kraus et al., 1997). 하지만, 40~80달러에 달하는 상대적으로 비싼 핑거의 가격 때문에 모든 어구에 부착하는 것이 현실적으로 어렵다는 제약과 소형 돌고래류 이외에 다른 대형 고래류에 대한 효율성의 평가가 부족하다는 제약이 존재하고 있다. 한편, 어류의 어획 장소 및 시기 제한의 경우 현장 실험에서 돌고래류의 혼획을 감소시키지 못하였는데, 그 이유는 혼획 발생의 양상에 있어서의 시공간적인 변화와 어류의 어획 활동 제한 구역 밖에서의 혼획 증가 때문인 것으로 파악되었다 (Murray et al., 2000). 또한, 어구 형태 변경의 경우 현장 실험에서 자망 어구의 변형이 돌고래류의 혼획을 감소시키는 것으로 밝혀졌지만, 다른 어구의 변경에 따른 혼획 방지 효율성에 대한 평가는 아직 이루어지지 못하였다 (Palka, 2000). 위에서 살펴본 바와 같이 고래류의 혼획을 방지하기 위한 효율적인 대책이 아직까지 수립되지 못하였지만, 앞으로 다양한 혼획 방지 대책의 효율성을 평가하는 시도가 계속된다면 빠른 시일 내에 효율적인 대책을 수립할 수 있을 것이다.

향후 밍크고래의 혼획 방지를 위해서 핑거의 부착, 어류의 어획 장소/시기의 제한, 어구 형태의 변경과 같은 다양한 혼획 방지 대책의 효율성을 국내의 현장에서 평가하고 밍크고래 혼획 방지를 위한 효율적인 대책을 수립하는 것이 필요할 것이다.



요 약

2002년부터 2006년까지 우리나라 연근해에서 혼획된 밍크고래의 혼획 특성을 파악하고, 밍크고래와 어구와의 관계를 분석하였다. 조사 기간 동안 총 415마리의 밍크고래가 각종 어구에 의해서 혼획되었으며, 연평균 83.0마리, 월평균 6.9마리가 혼획된 것으로 파악되었다. 6월에 가장 많은 밍크고래가 혼획되었으며 (57개체; 13.7%), 그 다음으로 12월에도 많은 밍크고래가 혼획되었다 (50개체; 12.0%). 해역별로는 동해에서 가장 많은 밍크고래가 혼획되었으며 (329개체; 79.3%), 남해 (51개체; 12.3%)와 서해 (35개체; 8.4%)에서는 밍크고래가 비교적 적게 혼획되었다. 혼획된 밍크고래의 체장은 3.0~8.2m의 범위를 보였으며, 평균은 5.2m로 비교적 어린 개체들이 많이 혼획되었다. 성별로는 수컷이 193마리, 암컷이 139마리가 각각 혼획되어 수컷이 암컷보다 상대적으로 많은 비중을 차지하였다. 대부분의 밍크고래는 통발, 정치망, 자망에 의해서 혼획되었다 (360개체; 86.7%). 또한, 안강망, 저인망, 선망과 같은 어구에 의해서도 밍크고래가 일부 혼획되었다. 총 41% (47개체)의 밍크고래는 어구의 모릿줄과 아릿줄에 걸리는 것으로 나타났으며, 주로 밍크고래의 입 부분이 어구에 걸리는 것으로 나타났다 (46개체; 40%). 밍크고래의 혼획이 일어나는 해역의 특성에 대해서 분석한 결과 대부분의 밍크고래 혼획이 연안으로부터 10마일까지의 거리에서 발생하였다. 한편, 밍크고래의 혼획이 일어나는 어구설치수심은 10m부터 220m까지로 넓은 범위를 보여주었다. 분산분석을 실시한 결과 해역이나 어구에 따라 혼획된 밍크고래의 체장 구성에 있어서 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

감사의 글

먼저 감사의 말씀을 드립니다.

본 논문을 마무리할 수 있도록 처음부터 끝까지 조언과 지도를 아끼지 않고 항상 따뜻한 가르침으로 인도해주신 부경대학교 장창익 교수님께 깊은 감사와 함께 존경의 마음을 전합니다.

또한 바쁘신 와중에도 제 논문이 완성되기까지 자료 제공은 물론, 하나하나 알뜰하게 지적해주신 국립수산물품질관리원 고래연구소 김장근 소장님, 논문 전반에 걸쳐 짜임새 있게 지도해 주신 부경대학교 이유원 박사님께도 가슴에서 우러나는 감사의 인사를 드립니다.

또한 항상 “고래도시 울산”을 위해 애쓰고 계시며, 제가 꿈을 이룰 수 있게 시간과 기회를 주신 시장님, 부시장님, 그리고 국장님의 온화하고 헌신적인 직원 사랑에 대해 말로 표현할 수 없는 고마움을 전하고 싶습니다.

특히, 제 논문이 세상에 빛을 보기까지 알토란같은 자료를 전해주며, 일일이 원고를 다듬어준 부경대학교 수산자원관리실험실 송경준 연구원, 측면에서 온갖 지원을 아끼지 않은 나종현 연구원, 자료 제공에 협조해준 포항해양경찰서 관계자들 모두에게 고개 숙여 인사 올립니다.

그리고 수많은 난관에도 불구하고, 끈끈한 동료애로 지친 제 어깨를 다독이며 항상 조언과 울산의 고래테마관광산업마스터플랜 달성을 위해 혼신의 노력을 다하고 있는 우리시 항만수산물 직원들의 따뜻한 배려 역시 결코

잊지 못할 것입니다.

돌이켜보면 본연의 임무인 공무원이란 직장생활과 대학원이란 학문연구를 같이 병행한다는 건 생각보다 어렵고, 그만큼 용기와 끈기가 필요했습니다.

때로는 초심을 잃고, 중간에 포기하려고도 했습니다. 그러나 “2004년도 우리 가정 캠퍼스화(당시 : 본인 대학원, 처 대학 1년, 딸 대학 3년, 아들 대학 1년)”로 매주 가지는 가족 수요토론회 시 결의 사항인 “현재 각자 가진 꿈은 절대로 포기하면 안 된다”는 가족들의 선언으로 오늘까지 그 꿈을 접을 수 없었습니다.

왜 시작했을까, 주저앉고 싶은 유혹이 달콤하게 느껴질 때마다 항상 옆에서 용기를 북돋워주고 힘을 준 나의 영원한 후원자인 아내에게 제일 먼저 이 논문을 선사합니다.

아울러 지난 2007년 6월 대학원을 졸업한 뒤에도 논문의 영문의 표기와 전체적인 흐름을 조언해 준 딸과, 제대 후 복학하여 재학 바쁜 중에서도 측면 지원을 아끼지 않은 아들 등 우리가족 모두에게 감사의 표시를 하고자 합니다.

“뜻이 있는 곳에 길이 있다” 는 말처럼 ‘고래’라는 용어를 항상 생각하면서 언젠가는 우리나라의 혼획되는 고래에 대하여 체계적으로 정립하려던 뜻을 이제야 이루게 되어 감개무량 합니다만 앞으로도 울산이 고래도시라는 명성을 지키기위해 계속적인 노력으로 기대에 보답코자 합니다.

비록 본 논문의 자료가 빈약하고 내용이 미약할 수도 있지만 “한국 연근해
밍크고래의 혼획 특성에 관한 연구“라는 혼획된 밍크고래에 대한 논문을
최초로 발표하면서 울산의 공무원들은 ”울산은 고래도시“라는 명성을 지
키기위해 고래와 관련한 연구에 혼신의 노력을 다하고 있다는 점을 전국
시·도 관련기관에 알리면서 타기관의 고래와 관련한 업무추진에 본 논문
이 조금이나마 도움이 되기를 바라는 마음입니다.

부족한 부분은 고래와 관련하여 폭넓은 조사를 진행하고 있는 국립수산물
학원 고래연구소에서 혼획고래는 물론, 고래에 대한 전반적인 연구로 조속
한 기간내 우리나라의 고래정책에 커다란 전환점을 마련하여 줄 것으로 믿
습니다.

다시 한번 본 논문이 완성되기까지 도와주신 부경대학교 장창익 교수님과
모든 분들께 감사의 말씀을 드리며 지속적인 지도와 편달을 바랍니다.

참고문헌

- Alverson, D.L., M.H. Freeberg, J.G. Pope and S.A. Murawski. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome, FAO. 233p.
- An, Y.R., Z.G. Kim, H. Sohn and W.S. Yang. 2004. By-catch of small cetaceans in the Eastern coastal waters of Korea. J. Korean Soc. Fish. Res. 6(2): 163-172 [In Korean].
- Cho, I.H., P.N. Halpin and Z.G. Kim. 2003. Spatial and temporal patterns of minke whale distributions off the east coast of Korea. J. Korean Soc. Fish. Res. 6(1): 53-71.
- Crowder, L.B. and S.A. Murawski. 1998. Fisheries bycatch: implications for management. Fisheries 23: 8-17.
- Dayton, P.K., S.F. Thrush, M.T. Agardy and R.J. Hofman. 1995. Environmental effects of marine fishing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 5: 205-232.
- Folkow, L.P., T. Haug, K.T. Nilsen and E.S. Nordoy. 2000. Estimated food consumption of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in the Northeast Atlantic waters in 1992-1995. NAMMCO Sci. Publ., 2: 65-80.
- Gearin, P.J., M.E. Gosho, J.L. Laake, L. Cooke, R.L. DeLong and K.M. Hughes. 2000. Experimental testing of acoustic alarms (pingers) to reduce by-catch of harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in the state of Washington. Journal of Cetacean Research and

- Management 2: 1-10.
- Gong, Y. 1981. Minke whales in the waters off Korea. Rep. Int. Whaling. Commn 31: 241-244.
- Gong, Y. 1982. A note on the distribution of minke whales in Korean waters. Rep. Int. Whaling. Commn 32: 279-282.
- Gong, Y. 1987. A note on the distribution and abundance of minke whales in Korean waters. Rep. Int. Whaling. Commn 37: 281-284.
- Gong, Y. 1988. Distribution and abundance of the Sea of Japan-Yellow Sea-East China Sea stock of minke whales. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agen., 41: 35-54 [In Korean].
- Gong, Y. and B.N. Hwang. 1983. Abundance of minke whales on Korean waters. Rep. Int. Whaling. Commn 33: 413-418.
- Goto, M. and L.A. Pastene. 1997. Population structure of the western North Pacific minke whale based on an RFLP analysis of the mtDNA control region. Rep. Int. Whaling. Commn 47: 531-537.
- Horwood, J. 1990. Biology and exploitation of the minke whale. CRC Press Inc. Florida, 238p.
- International Whaling Commission. 2001. Report of the Scientific Committee, Annex D. Report of the sub-committee on the RMP. Journal of Cetacean Research and Management 3 (Supplement): 90-125.
- Johnson, A., G. Salvador, J. Kenney, J. Robbins, S. Kraus, S. Landry and P. Clapham. 2005. Fishing gear involved in entanglements of right and humpback whales. Marine Mammal Science 21(4): 635-645.
- Kim, Z.G. 1999. Bycatches of minke whales in Korean waters. Journal of

- Cetacean Research and Management 1 (Supplement): 98-100.
- Kim, Z.G., Y.R. An, H. Sohn and C.I. Baik. 2004. Characteristics of minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) by-catch in Korean waters. J. Kor. Fish. Soc. 6(2): 173-182 [In Korean].
- Knowlton, A.R. and S.D. Kraus. 2001. Mortality and serious injury in North Atlantic right whales. J. Cetacean Res. Manage. (special issue) 2: 193-208.
- Kraus, S.D. 1990. Rates and potential causes of mortality in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). Mar. Mammal Sci. 6: 278-291.
- Kraus, S.D., A.J. Read, A. Solow, K. Baldwin, T. Spradlin, E. Anderson and J. Williamson. 1997. Acoustic alarms reduce porpoise mortality. Nature 388: 525.
- Murray, K.T., A.J. Read and A.R. Solow. 2000. The use of time/area closures to reduce bycatches of harbour porpoises: lessons from the Gulf of Maine sink gillnet fishery. Journal of Cetacean Research and Management 2: 135-141.
- Na, J.H. 2005. Age and growth of minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, in Korean waters. M.S. thesis. Pukyong National University. 52p. [In Korean].
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute). 2002. Acoustical study of cetaceans. NFRDI. 129p. [In Korean].
- Palka, D. 2000. Effectiveness of gear modification as a harbor porpoise by-catch reduction strategy off the Mid-Atlantic coast of the USA. Paper SC/52/SM24 submitted to the International Whaling

- Commission Scientific Committee. 27p.
- Park, J.Y., H. Sohn, Z.G. Kim, W.J. Kim, D.W. Park and Y.R. An. 2004. Genetic diversity of by-caught minke whales in Korea based upon mitochondrial DNA control regions. J. Kor. Fish. Soc. 6(2): 183-191 [In Korean].
- Perkins, J.S. and P.C. Beamish. 1979. Net entanglements of baleen whales in the inshore fishery of Newfoundland. J. Fish. Res. Board. Can. 36: 521-528.
- Read, A.J., P. Drinker and S. Northridge. 2006. Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. Conservation Biology 20(1): 163-169.
- Sohn, H., Z.G. Kim and T. Miyashita. 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 [In Korean].
- Tamura, T. and Y. Fujise. 2002. Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. ICES Journal of Marine Science 59: 516-528.
- Weller, D.W., A.M. Burdin, B. Wursig, B.L. Taylor, and R.L. Brownell, Jr. 2002. The western gray whale: a review of past exploitation, current status and potential threats. J. Cetacean Res. Manage. 4(1): 7-12.
- Yoon, W.D., S.H. Cho, D. Lim, Y.K. Choi and Y. Lee. 2000. Spatial distribution of *Eupausia pacifica* (Euphausiacea: Crustacea) in the Yellow Sea. Journal of Plankton Research 22(5): 939-949.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th edition. Prentice-Hall, Inc. NJ,
931p.

