

교육학석사 학위논문

완도 해역의 새우조망어업에 대한
부수어획물 연구



2009년 8월

부경대학교 교육대학원

생물교육전공

김재유

교육학석사 학위논문

완도 해역의 새우조망어업에 대한
부수어획물 연구

지도교수 오철웅

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.



2009년 8월

부경대학교 교육대학원

생물교육전공

김재유

김재유의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2009년 8월



주 심 이학박사 김 진 구 (인)

위 원 이학박사 김 현 우 (인)

위 원 이학박사 오 철 응 (인)

목 차

그림 (Figure) 목록	iii
표 (Table) 목록	vi
초록 (Abstract)	vii
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 시험어구 및 어업방법	4
2. 환경 조사	7
3. 종조성 조사	7
4. 새우류 및 부수어획물의 정량화	8
5. 부수어획물의 군집구조 분석	9
III. 결 과	10
1. 수온, 염분 및 용존산소	10
가. 수 온	10
나. 염 분	10
다. 용존산소량	13
2. 어획물 조성	15
가. 전체 출현종수, 어획개체수 및 생체량	15
나. 단위면적당 계절별 어획개체수 및 생체량	21
3. 새우류의 계절별 종 조성	24

4. 부수어획물의 계절별 종 조성	27
가. 어상강	27
나. 십각목	28
다. 두족강	32
라. 기타 갑각류 및 패류	34
5. 월별 부수어획물 비 (부수어획물/새우류)	37
6. 월별 부수어획물의 군집구조 분석	39
IV. 고찰	46
V. 요약	52
VI. 참고문헌	55
[Appendix]	61
[감사의 글]	75



List of Figures

Fig. 1. Location of the sampling area in Wan-Do, Korea by the shrimp beam trawl from December 2004 to November 2005.	5
Fig. 2. Schematic diagram of the fishing operation by the shrimp beam trawl.	6
Fig. 3. Monthly changes in the surface and bottom water temperature in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	11
Fig. 4. Monthly changes in the surface and bottom salinity in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	12
Fig. 5. Monthly changes in the surface and bottom dissolved oxygen in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	14
Fig. 6. Total taxon numbers by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	16
Fig. 7. Number of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	17
Fig. 8. Biomass of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	18
Fig. 9. Number of dominant species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	19

Fig. 10. Biomass of dominant species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	20
Fig. 11. Seasonal variations in number of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	22
Fig. 12. Seasonal variation in biomass of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	23
Fig. 13. Monthly change in bycatch-to-shrimp ratio of shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	38
Fig. 14. Monthly change in diversity index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	40
Fig. 15. Monthly change in dominance index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	41
Fig. 16. Monthly change in evenness index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.	42
Fig. 17. Dendrogram based on the community similarity of each month by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	43

Fig. 18. Non-metric multidimensional scaling(nMDS) based on the community similarity of each month(▼: Spring, ■: Summer, ◆: Autumn, ▲: Winter) by number of bycatch by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005. 44



List of Tables

Table 1. Seasonal variation in abundances of the shrimps by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	26
Table 2. Seasonal variation in abundances of the pisces by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	29
Table 3. Seasonal variation in abundances of the decapoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	33
Table 4. Seasonal variation in abundances of the cephalopoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	35
Table 5. Seasonal variation in abundances of the crustacea and shellfish by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	36
Table 6. Analysis of similarities in the each seasons by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005	45

Study on the Bycatch of the Shrimp Beam Trawl Fishery in the Sea of Wan-do in Korea

Jae Yu KIM

Graduate School of Education

Pukyong National University

Abstract

The composition of shrimp and bycatch species (pisces, decapods, cephalopods and other species) in the shrimp beam trawl fisheries of Wan-do, Korea was examined from the major fishing ground from December 2004 to November 2005. Water temperature at the sea bottom was lowest (<7.5°C) in February and highest (>23.40°C) in August. A total of 103,072 individuals of 96 taxa (57 pisces, 19 shrimps, 10 decapods, 6 cephalopods and 4 other species) was observed. These samples were occupied by 96.97% of shrimps, 1.20% of decapods, 1.10% of pisces, 0.30% of cephalopods and 0.43% of others species in terms of total numbers. However these samples were occupied by 57.29% of shrimps, 26.33% of pisces, 6.82% of decapods, 4.64% of cephalopods and 4.92% of others species in terms of total catch weight.

In spring the dominant shrimp (target) species in number was *Palaemon gravieri*, *Crangon affinis*, *Parapenaopsis tenella* and that in

biomass was *Palaemon gravieri*, *Crangon affinis*, *Fenneropenaeus chinensis*. Also bycatch (Non-target) dominant species in number was *Charybdis bimaculata*, *Oratosquilla oratoria*, *Loligo beca* and that in biomass was *Okamejei kenojei*, *Lophiomus setigerus*, *Charybdis bimaculata*. In summer the dominant shrimp species in number and biomass was *Trachysalambria curvirostris*, *Parapenaeopsis tenella*, *Crangon affinis*. Also bycatch dominant species in number was *Charybdis bimaculata*, *Oratosquilla oratoria*, *Cynoglossus robustus* and that in biomass was *Charybdis bimaculata*, *Muraenesox cinereus*, *Paralichthys olivaceus*. In Autumn the dominant shrimp species in number and biomass was *Parapenaeopsis tenella*, *Trachysalambria curvirostris*, *Metapenaeus joyneri*. Also bycatch dominant species in number was *Leiognathus nuchalis*, *Charybdis bimaculata*, *Sepia esculenta* and that in biomass was *Okamejei kenojei*, *Conger myriaster*, *Setipinna tenuifilis*. In winter the dominant shrimp species in number was *Palaemon gravieri*, *Pandalus gracilis*, *Crangon affinis* and that in biomass was *Palaemon gravieri*, *Pandalus gracilis*, *Fenneropenaeus chinensis*. Also bycatch dominant species in number was *Erisphex potti*, *Chaeturichthys stigmatias*, *Charybdis bimaculata* and that in biomass was *Okamejei kenojei*, *Chaeturichthys stigmatias*, *Sillago japonica*. Overall general catch characteristics, bycatch composition and individual species abundances showed significant variation among seasons.

During the study period the bycatch-to-shrimp ratio of shrimp beam trawl fisheries was 4.24 in autumn (September~November) and more than 1 for all months except for February, March and April 2005.

According to the conventional multivariate statistics and a result of nMDS ordination, the faunal group was divided into seasons.



I. 서론

새우류는 연안 및 기수역 생태계 내 먹이사슬에서 미세저서생물의 포식자이며, 어류들의 먹이로써 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한, 소형 해양생물이나 유기쇄설물 (Detritus)을 먹이로 섭취한 뒤, 어류와 같은 상위 포식자에게 잡혀 먹힘으로써 먹이연쇄과정을 통하여 에너지를 상위 단계로 연결해 주는 중요한 생태학적 역할을 담당하고 있다 (Thayer et al., 1984). 전통적으로 새우류는 자망 (Gill nets), 안강망 (Stow nets on anchors), 낭장망 (Gape nets with wings) 및 조망 (Beam trawl)을 사용하여 어획되고 있으며, 우리나라 남해 해역에서 총 어획량의 40%를 차지한다. 특히 완도지역은 조망을 사용한 어획활동이 활발하게 이루어지고 있으며, 새우류 어업을 주 어업 대상으로 하고 있다.

새우조망어업은 주 어획 목표어종 (Target species)인 새우류와 비 목표어종 (Non-target species)인 어류, 연체류 및 기타 저서동물 등이 어획되는 다종어업 (Multispecies fisheries)의 성격을 갖는다 (Caddy, 1993). 흔히 비목표어종은 부수어획물 (Bycatch)이라고 칭하며, 또한 상품성이 없어 바다에 버려지는 어획종은 어업폐기물 (Discard)이라고 정의하고 있다.

특히, 위 어업은 다른 어구에 비해 망목크기가 작아 많은 부수어획물을 생산하고 있다. Slavin (1982)의 연구에 의하면 부수어획물과 새우류의 비가 온대와 아열대 해역에서 5:1, 열대해역에서 10:1 정도로서 부수어획물의 비중이 높고, Alverson 등 (1994)의 보고에 의하면 새우조망에 의한 어업폐기물은 세계 총 어업폐기물의 1/3에 해당된다고 보고하면서, 새우류 어업에 대한 자원 남획의 위험성을 경고하고 있다. 또한 해양 생태종들의 서

식지 및 섭식형태의 변화와 상위 포식자의 개체수의 변화 등과 같은 직·간접적으로 해양 생태계에 많은 영향을 미치고 있다 (Stobutzki et al., 2003). 따라서, 새우류 조망이나 트롤어업의 부수 어획물이 해양생태계에 미치는 영향에 대한 연구는 최근 세계적인 관심사 (Saila, 1983; Pender and Willing, 1989; Andrew and Pepperell, 1992; Kennelly, 1995)가 되고 있으며, 세계 많은 나라에서 상업적인 어업으로부터 환경을 보호하기 위하여 많은 규제를 만들고 있다 (Sainsbury and Sumaila, 2001; Hall and Mainprize, 2005). 특히, 호주의 경우 1999년 환경 보존과 생물다양성 보호에 관한 법률을 제정하였으며, 연구 결과에 따라 새우 트롤 어업에 의해 발생한 어업자원의 손실 및 부수어획물을 줄이기 위한 다각적인 방법들을 찾고 있다 (Broadhurst and Kennelly, 1994, 1995; Brewer et al., 1998). 또한 부수어획물을 감소시키기 위하여 Bjørnar and Valdemarsen (1994)의 어류와 새우류의 행동 차이를 이용한 연구, Eayrs 등 (1997)과 Eayrs (2003)과 같이 호주 새우 트롤어업의 부수어획물 특성에 관한 연구, Day and Eayrs (2001)의 부수어획물 감소 장치 개발, Fonseca 등 (2005)의 개량된 gird를 이용한 부수어획물을 감소시키는 연구들이 진행되고 있으며, Tonk 등 (2008)과 같이 부수어획물의 종 조성의 특징에 관한 연구 및 Prena 등 (1999)과 같이 저층 끌어구류가 저층 생태계에 미치는 영향에 관한 다양한 연구가 이루어지고 있다.

그러나, 국내연구에서는 오와 정 (2002)의 우리나라 서해남부해역의 새우류 어획물의 부수어획물 현황에 관한 연구, 오와 마 (2004)의 새우류 어업에서 부수어획물량 평가와 자원관리 모델 개발 등의 극히 제한적인 연구가 이루어지고 있으며, 다양한 새우류 어업에서 발생하는 부수어획물의 정량적인 연구, 각 어업에서 발생하는 부수 어획물의 특성 그리고 부수 어획을 줄이기 위한 기초연구가 미약하다.

따라서, 새우조망어업이 활발하게 이루어지고 있는 남해서부에 위치한 완도해역을 중심으로 새우조망에 어획되는 부수어획물의 특성을 파악하기 위하여 첫째, 주 목표어종인 새우류와 부수어획물의 계절적인 종조성 및 변동성을 파악하였고, 둘째, 완도해역 새우조망어업의 새우 생산량과 부수어획량의 비를 정량적으로 산출하였다. 셋째, 부수어획물의 종 다양도, 우점도, 균등도, 유사도 등을 분석하여 계절별 부수어획물의 군집특성을 파악하였다. 이러한 자료를 바탕으로 효율적인 자원관리 방안과 부수어획물 감소방향에 대한 기초자료를 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.



II. 재료 및 방법

본 연구는 2004년 12월부터 2005년 11월까지 월 1~2회에 걸쳐서 새우조망어업을 수행하였다. 완도해역의 평균 수심은 10~15m로, 연구기간 동안 16개의 정점에서 새우 조망어업을 실시하였고, 총 조사 면적은 13,220ha이다 (Fig. 1). 조사에 사용된 선박은 5톤 미만의 소형어선을 사용하였고, 어획시험은 매월 연구원이 직접 승선하여 조망어구 (Fig. 2)를 투망한 후, 선속은 1.3~2.2 knots로 약 30분간 인망하였다.

채집된 어획물은 목표어종인 새우류와 비목표어종인 부수어획물로 분류하여 계절별 (봄: 3~5월, 여름: 6~8월, 가을: 9~11월, 겨울: 12~2월) 종조성과 새우류 및 부수어획물의 정량적인 비를 산출하였다.

1. 시험어구 및 어업방법

새우조망의 형태는 자루그물 입구 앞에 가로로 쇠파이프나 막대 (Beam) 또는 대나무를 사용하여 날개그물과 연결하고, 자루그물 입구를 좌우로 벌려 일정시간 동안 예망하여 해저 근처 또는 해저에 살짝 묻혀 서식하는 새우류를 주 대상으로 어획하는 어구이다.

시험조업 어구는 빔의 재료로서 대나무에 FRP를 덮어 사용되고, 길이는 8m, 끝자루의 코크기는 16mm, 뜰줄은 PP Ø15를 18.4m 사용하였다. 투망은 조업 갑판 우현 또는 선미에 그물을 정리하고, 바람을 받는 우현이나 선미에서 끝자루 그물부터 날개그물 끝부분인 갯대까지 내리고, 좌현측 후릿줄과 막대를 막대 길이만큼 내린 후, 후릿줄 길이를 맞추고 끌줄을 내어

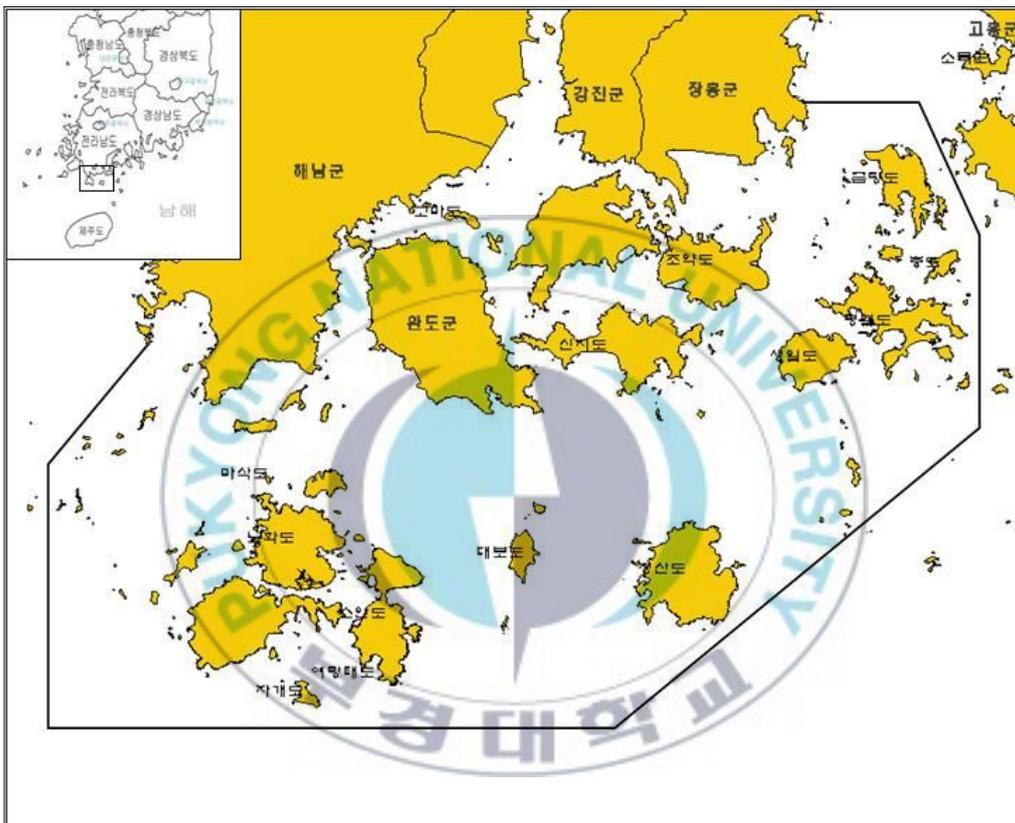


Fig. 1. Location of the sampling area in Wan-Do, Korea by the shrimp beam trawl from December 2004 to November 2005.

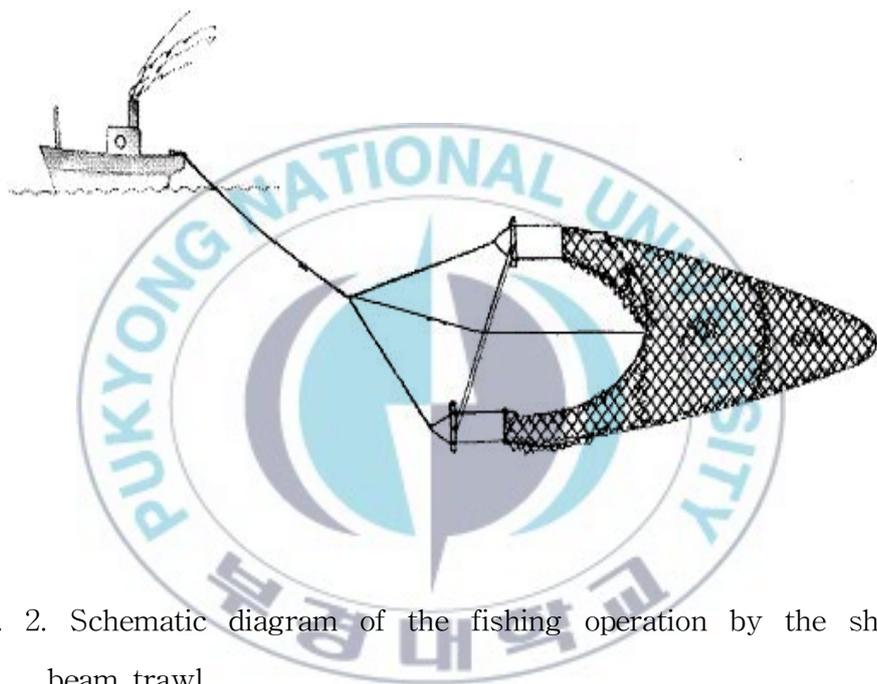


Fig. 2. Schematic diagram of the fishing operation by the shrimp beam trawl.

주면서 예망 예정 방향으로 투망한다. 예망이 완료된 후 사이드 드럼으로 끌줄을 감아 후릿줄이 올라오게 한 후, 사이드 드럼과 인력으로 끌어들이며 예망하였다.

2. 환경 조사

본 연구의 환경조사는 새우류의 분포에 영향을 미치는 요인으로 추정되는 수온, 염분, 용존산소 (DO)를 측정하였다. 수온 및 염분은 현장에서 표층과 저층의 해수를 채수한 후 SCT meter (YSI 30)를 이용하여 각각 0.1℃, 0.01‰ 단위까지 월별로 측정하였다. 용존산소는 각 정점에서 표층 및 저층의 해수를 반돈 (Van Dorn) 채수기로 채수하여, 현장에서 고정한 후 실험실로 옮겨 Winkler 측정법으로 측정하였다.

3. 종조성 조사

어획물의 종조성은 어획물 전량을 표본으로 선택하였고, 선상에서 새우류와 혼획어종을 분류하여 개체수와 생체량을 조사하였다. 특히 새우류는 무작위로 어획물의 50%를 표본 추출 (Random sampling)하여 선상에서 10% 중성 포르말린으로 고정 후, 실험실로 운반하여 분류하였다. 종 분류는 새우류는 차 등 (2001), Holthuis (1980), Kim (1974)의 문헌을 이용하였고, 어류는 어류도감 (김 등, 2001), 연체동물은 국립수산과학원 (1999), Roper 등 (1984)의 분류표를 이용하여 동정하였다. 어획물은 5가지 분류군: (1) 새우류 (Shrimps), (2) 어상강 (Pisces), (3) 십각목 (Decapoda), (4) 두족강 (Cephalopoda), (5) 기타 갑각류 및 패류 (Crustacea and Shellfish)로 구분하였다.

4. 새우류 및 부수어획물의 정량화

조사해역에 서식하는 새우류와 부수어획물의 정량화를 위하여 단위면적당 (/100m²) 개체수 및 생체량을 추정하였다. 먼저 어구의 소해면적을 파악하기 위하여 다음과 같이 소해 면적을 추정하였다.

$$A = B \times v \times h$$

여기서, A는 어구의 소해 면적 (m²), B는 그물 입구의 폭 (m), v는 예망 속도 (m/hour) 그리고 h는 예망시간 (Hour)이다.

따라서 단위면적당 (/100m²) 생체량은 1회 양망시 어획된 어획량 (W)에 의해 다음의 식을 통하여 추정하였다.

$$D = W / A \times 100$$

여기서, D는 단위면적당 생체량 (g/100m²)이다.

부수어획량은 새우류에 대한 부수어획물의 비를 이용하여 추정하였다. 즉, 새우류에 대한 부수어획물의 비 (r)는 다음의 식과 같다 (Scheaffer et al., 1990).

$$r = \frac{\mu_b}{\mu_s}$$

여기서, μ_b 는 부수어획물, μ_s 는 새우류의 100m²당 생체량이다.

5. 부수어획물의 군집구조 분석

부수어획물의 계절별 특성을 파악하기 위하여 군집구조를 대표하는 단변량 변수로서, 종수, 개체수, 종 다양도 (Shannon and Wiener, 1963), 우점도 (Simpson, 1949), 균등도 (Pielou, 1966) 등의 생태학적 제 지수를 산출하였다.

종 다양도(Diversity): $H' = - \sum P_i \times \ln (P_i)$

P: I번째 종의 점유율

우점도(Evenness): $D = \frac{Y_1 + Y_2}{Y}$

Y: 총개체수

Y₁: 첫 번째 우점종의 개체수

Y₂: 두 번째 우점종의 개체수

균등도(Dominance): $J = \frac{H'}{\ln(S')}$

부수어획물 출현종의 개체수와 생체량은 각 각의 자료들을 종 조성의 계절적 변화로 파악하였고, 각 어획시점간 유사도에 근거하여 군집을 구분하기 위하여 네제곱근 (Fourth-root)로 변화된 부수어획물에 대해 Bray-Curtis 유사도 지수를 구하고 그 결과 만들어진 유사도 행렬에 기초하여 집괴분석 (Cluster analysis)과 다차원척도법 (non-Metric Multidimensional Scaling: nMDS)을 적용하였다. 이 모든 통계분석은 PRIMER (Plymouth Routines Multivariate Ecological Research) computer program (ver. 5.2.4)을 이용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 수온, 염분 및 용존산소

가. 수 온

월별 표층 (수심 50cm)수온을 측정한 결과 2월 7.50℃로 가장 낮았고, 8월에 23.40℃로 가장 높은 수온을 보여 주었으며, 평균수온은 16.08℃ (± 6.06)로 조사되었다. 월별 저층 (수심 10m) 수온을 측정한 결과 2월 7.60℃로 가장 낮았고, 8월에 23.20℃로 가장 높은 수온을 보여 주었으며 평균 수온은 15.82℃ (± 5.94)였다 (Fig. 3).

나. 염 분

월별 표층 (수심 50cm) 염분을 측정한 결과 7월 31.51‰로 가장 낮았고, 3월에 33.32‰로 가장 높은 염분을 보여주었으며, 평균 염분은 32.21‰ (± 0.64)였다. 월별 저층 (수심 10m) 염분을 측정한 결과 7월 31.21‰로 가장 낮았고, 3월에 33.34‰로 가장 높은 염분을 보여주었으며, 평균 염분은 32.22‰ (± 0.62)였다 (Fig. 4)

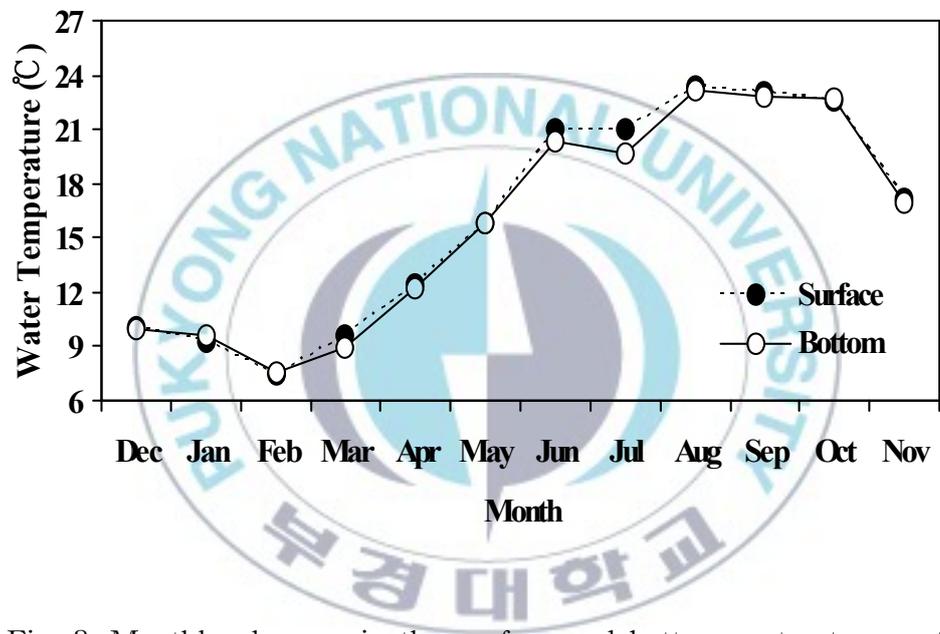


Fig. 3. Monthly changes in the surface and bottom water temperature in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

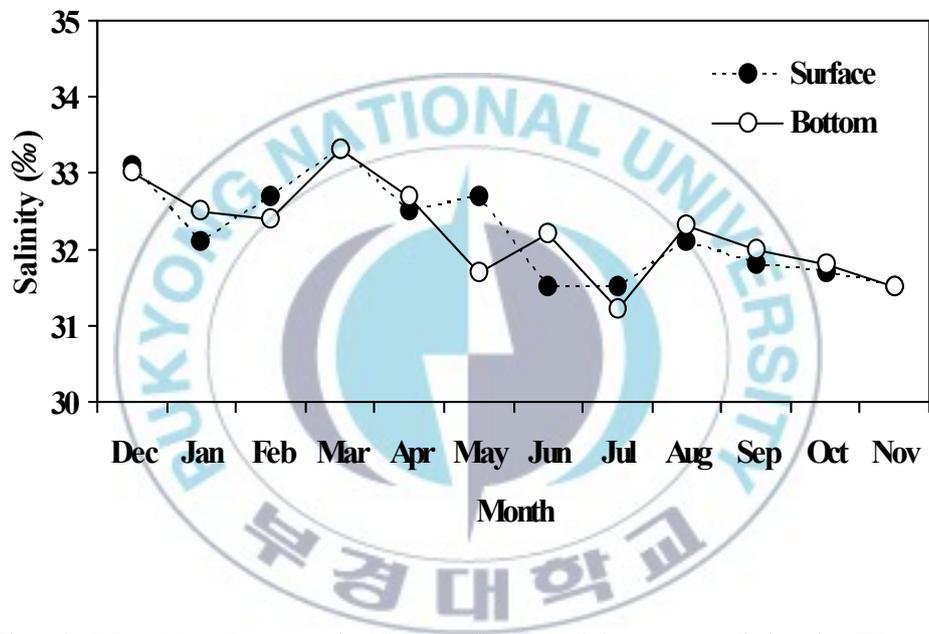


Fig. 4. Monthly changes in the surface and bottom salinity in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

다. 용존산소량 (DO)

월별 표층 (수심 50cm) 용존산소량 (DO)을 측정한 결과 10월 6.14mg/ℓ로 가장 낮았고, 1월에 8.25mg/ℓ로 가장 많은 용존산소량을 보여주었으며, 평균은 7.15 (±0.68)mg/ℓ였다. 월별 저층 (수심 10m) 용존산소량을 측정한 결과 10월 6.42mg/ℓ로 가장 낮았고, 1월에 7.99mg/ℓ로 가장 많은 용존산소량을 보여주었으며, 평균은 7.28 (±0.58)mg/ℓ였다 (Fig. 5).



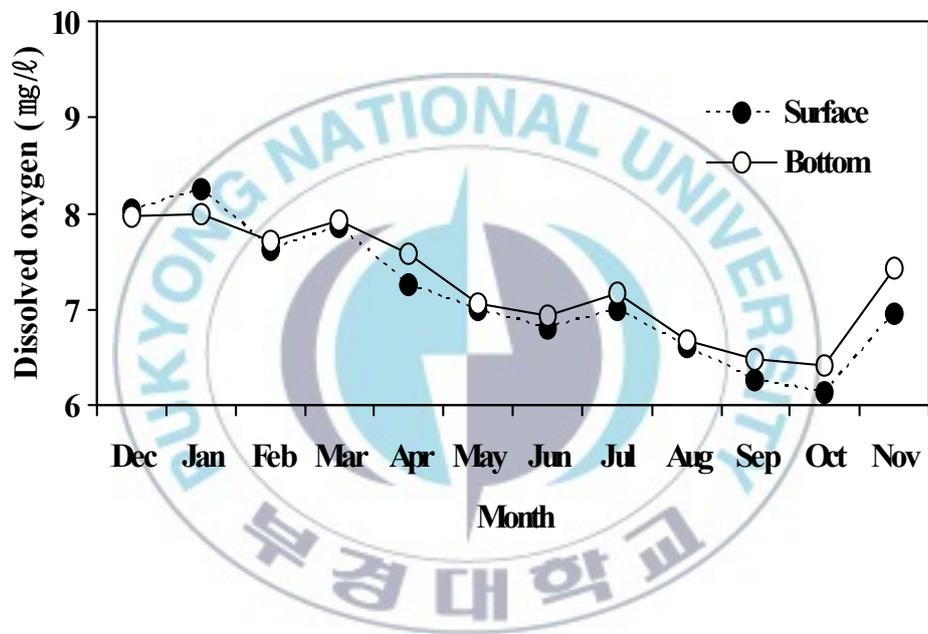


Fig. 5. Monthly changes in the surface and bottom dissolved oxygen in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

2. 어획물 조성

가. 전체 출현종수, 어획개체수 및 생체량

조사기간 동안 어획된 새우류(Shrimps), 어상강(Pisces), 십각목(Decapoda), 두족강(Cephalopoda), 기타 갑각류 및 패류(Crustacea and Shellfish) 등 5개의 분류군으로 동정하였으며, 총 어획된 출현종은 57과 96종이었으며, 전체 개체수는 103,072개체, 생체량은 159,739.8g이었다. 분류군별로 어상강이 57종으로 가장 많았으며, 새우류가 19종, 십각목이 10종, 두족강이 6종, 기타 갑각류 및 패류가 4종으로 나타났다 (Fig. 6).

총 어획량에 대한 각 분류군의 개체수와 생체량의 어획비율을 살펴보면 개체수의 경우 새우류가 99,945개체 (96.97%)로 거의 대부분을 차지하였으며, 그 다음으로 십각목 (1,240개체, 1.20%), 어상강 (1,130개체, 1.10%), 기타 갑각류 및 패류 (445개체, 0.43%), 두족강 (312개체, 0.30%) 순으로 나타났다 (Fig. 7). 생체량은 새우류가 91,523.66g (57.29%)으로 대부분을 차지하였고, 다음으로 어상강 (42,054.91g, 26.33%), 두족강 (10,900.46g, 6.82%), 기타 갑각류 및 패류 (7,853.57g, 4.92%), 십각목 (7,407.2 g, 4.64%) 순으로 나타났다 (Fig. 8).

종별 어획개체수는 그라비새우가 95,580개체 (92.73 %)로 가장 많았고, 민새우 1,341개체 (1.30%), 꽃새우 1,189개체 (1.15%), 두점박이민꽃게 1,153개체 (1.12%), 기타 3,809개체 (3.70%)로 그라비새우가 대부분을 차지하였다 (Fig. 9).

종별 어획생체량은 그라비새우가 80,335.28g (50.30%)으로 개체수와 함께 높은 비율을 차지하였고, 홍어 17,649.43g (11.05%), 꽃새우 6,378.44g (3.99 %), 낙지 4,557.53g (2.85 %), 기타 50,819.12 (31.81%) 순으로 나타났다 (Fig. 10).

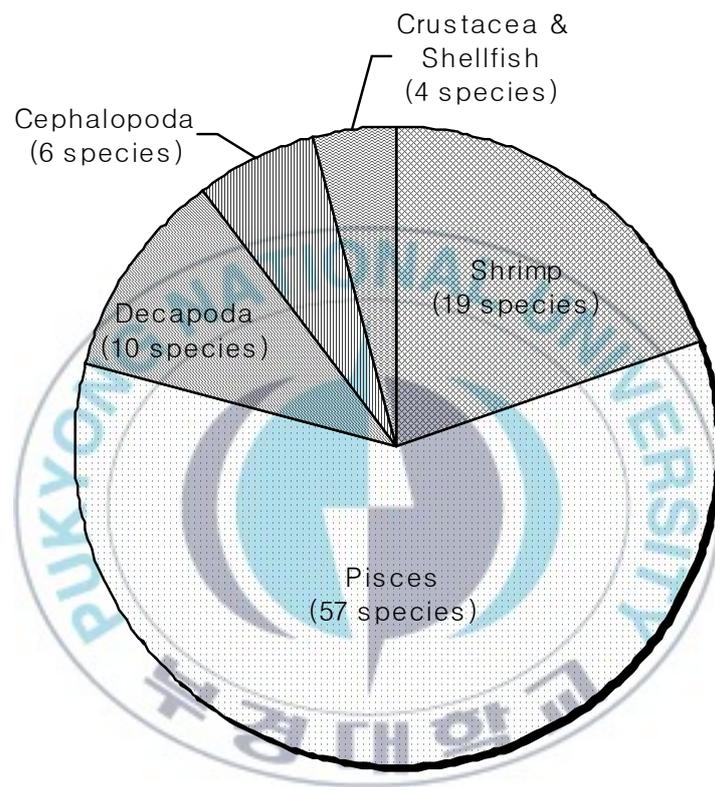


Fig. 6. Total taxon numbers by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

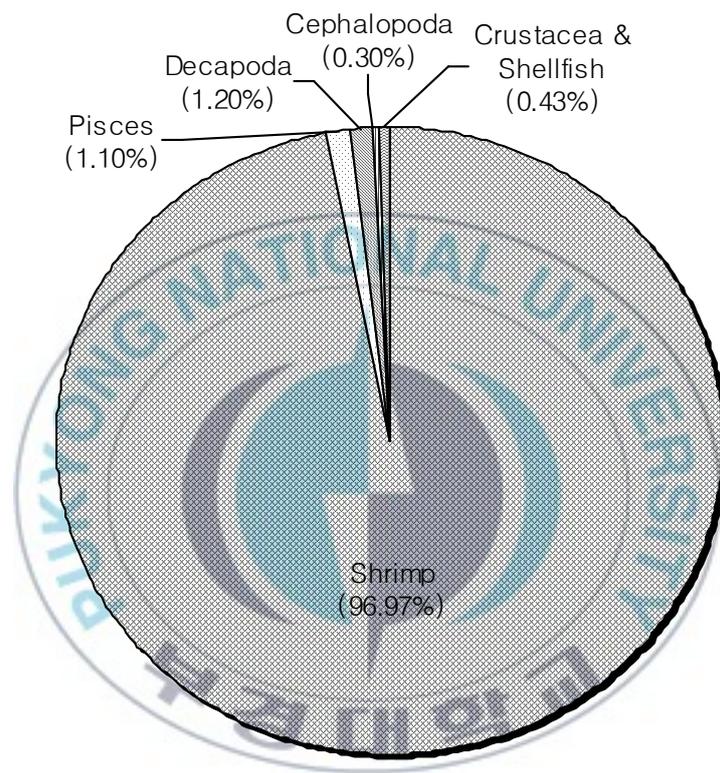


Fig. 7. Number of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

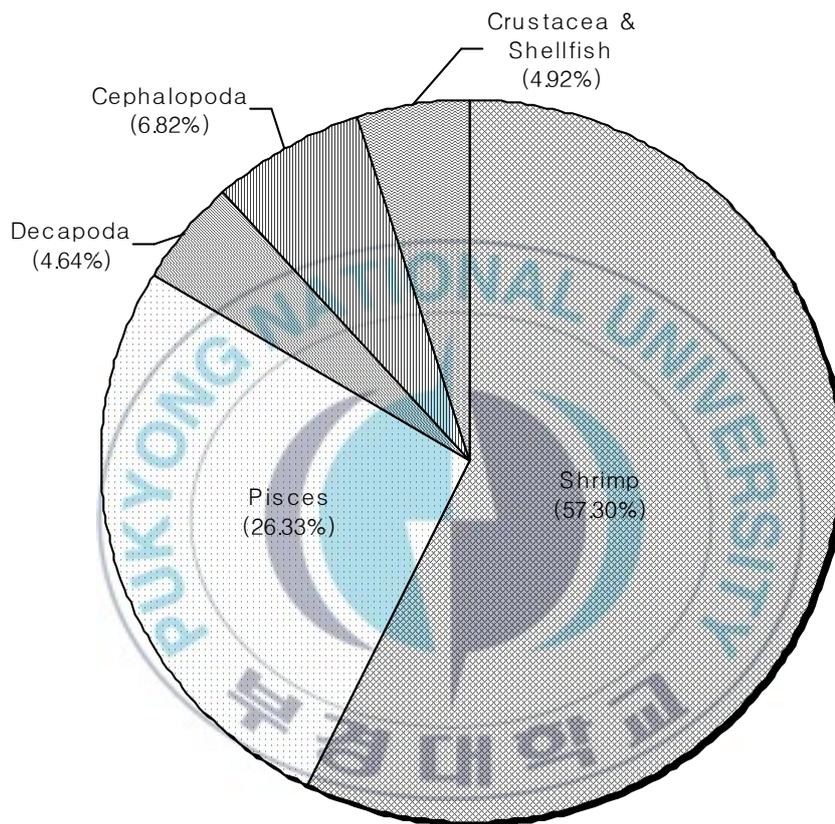


Fig. 8. Biomass of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

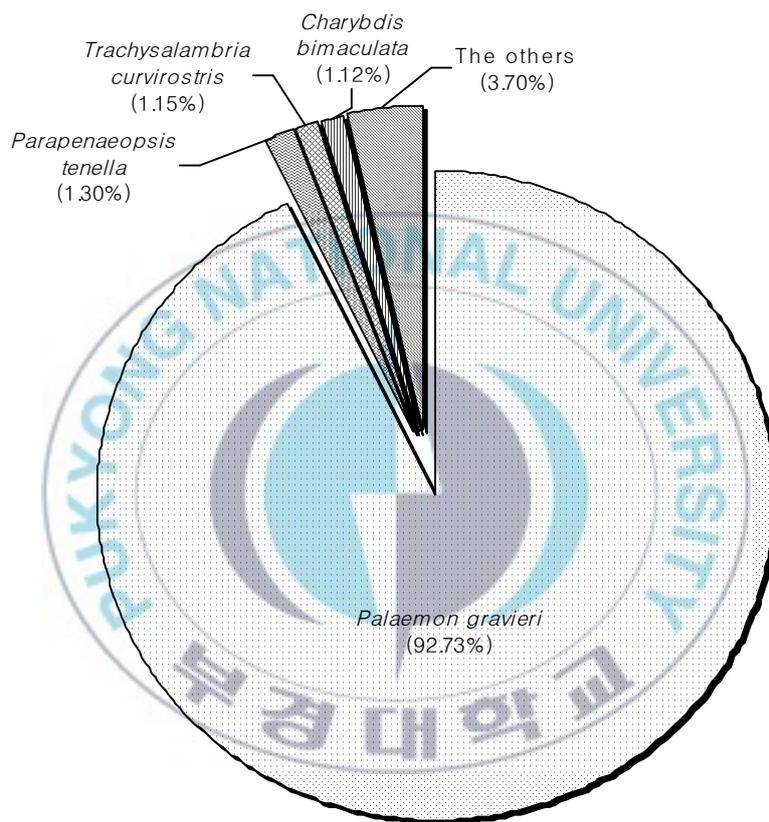


Fig. 9. Number of dominant species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

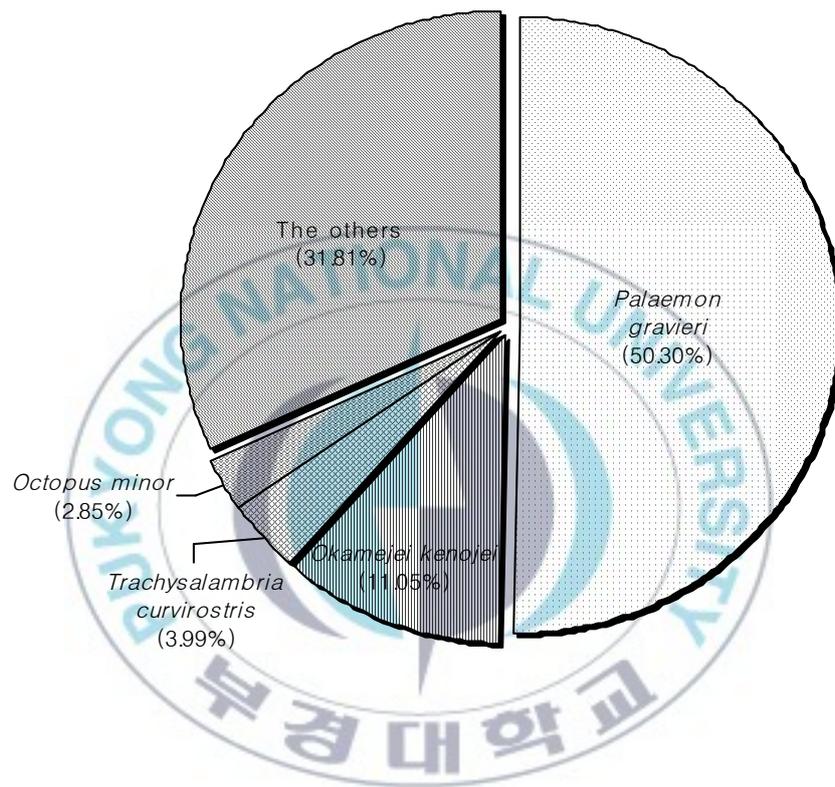


Fig. 10. Biomass of dominant species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

나. 단위면적당 계절별 어획개체수 및 생체량

새우조망에 어획된 어획물을 단위면적 (/100m²)으로 정량화시켜 계절별 개체수와 생체량을 비교하였다. 계절별 각 분류군의 단위 면적당 개체수는 봄에 새우류 1,339개체/100m² (90.14%), 십각목 77개체/100m² (5.18%), 기타 갑각류 및 패류 34개체/100m² (2.26%), 어상강 19개체/100m² (1.27%), 두족강 17개체/100m² (1.15%)의 순으로 나타났다. 여름은 새우류 286개체/100m² (57.99%), 십각목 124개체/100m² (25.18%), 어상강 41개체/100m² (8.31%), 기타 갑각류 및 패류 34개체/100m² (6.95%), 두족강 7개체/100m² (1.56%)의 순으로 나타났다. 가을은 새우류 439개체/100m² (61.50%), 어상강 166개체/100m² (23.32%), 두족강 55개체/100m² (7.66%), 십각목 37개체/100m² (5.13%), 기타 갑각류 및 패류 17개체/100m² (2.39%)의 순으로 나타났다. 겨울은 새우류 8,657개체/100m² (98.95%), 어상강 72개체/100m² (0.83%), 십각목 16개체/100m² (0.18%), 기타 갑각류 및 패류 2개체/100m² (0.03%), 두족강 1개체/100m² (0.01%)의 순으로 나타났다 (Fig. 11).

계절별 각 분류군의 단위면적당 생체량은 봄에 새우류 1,864.62g/100m² (49.31%), 어상강 1,600.82g/100m² (42.34%), 십각목 308.1g/100m² (8.15%), 두족강 3.75g/100m² (0.10%), 기타 갑각류 및 패류 3.89g/100m² (0.10%)으로 조사되었다. 여름은 어상강 1,627.87g/100m² (44.63%), 새우류 1,226.46g/100m² (33.63%), 십각목 783.68g/100m² (21.49%), 두족강 4.63g/100m² (0.13%), 기타 갑각류 및 패류 4.47g/100m² (0.12%)이었다. 가을은 어상강 4,065.83g/100m² (72.66%), 새우류 1,074.81g/100m² (19.21%), 십각목 430.04g/100m² (7.69%), 두족강 17.6g/100m² (0.31%), 기타 갑각류 및 패류 7.53g/100m² (0.13%)의 순으로 나타났다. 겨울은 새우류 7,245.53g/100m² (70.15%), 어상강 3,040.27g/100m² (29.43%), 십각목 42.56g/100m² (0.41%), 기타 갑각류 및 패류 0.52g/100m² (0.01%), 두족강 0.09 g/100m² (0.001%)의 순으로 나타났다 (Fig. 12).

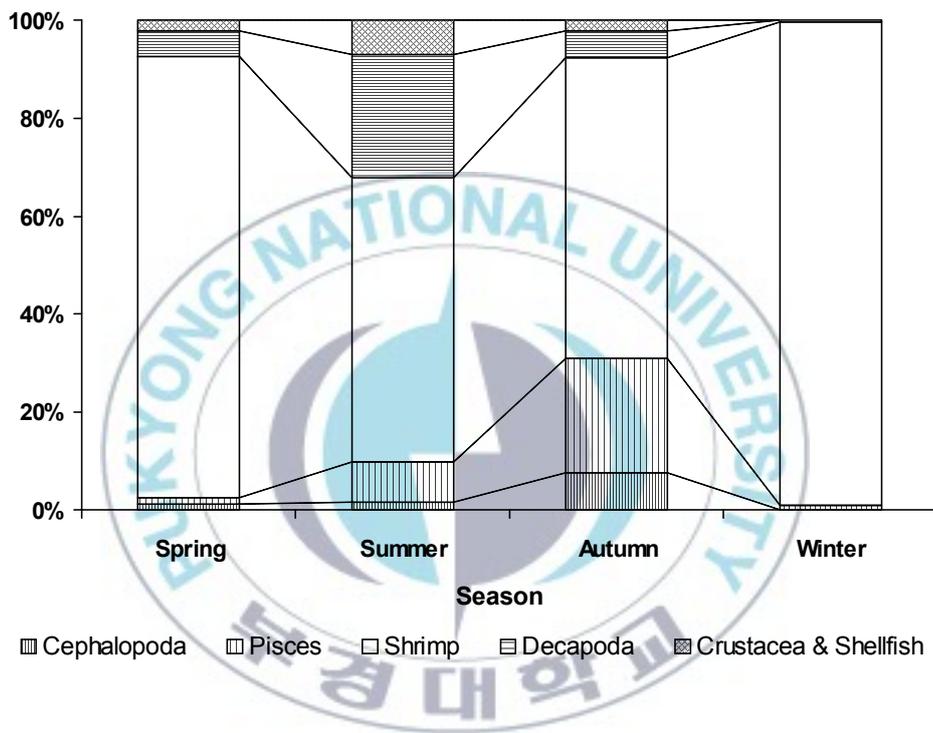


Fig. 11. Seasonal variations in number of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

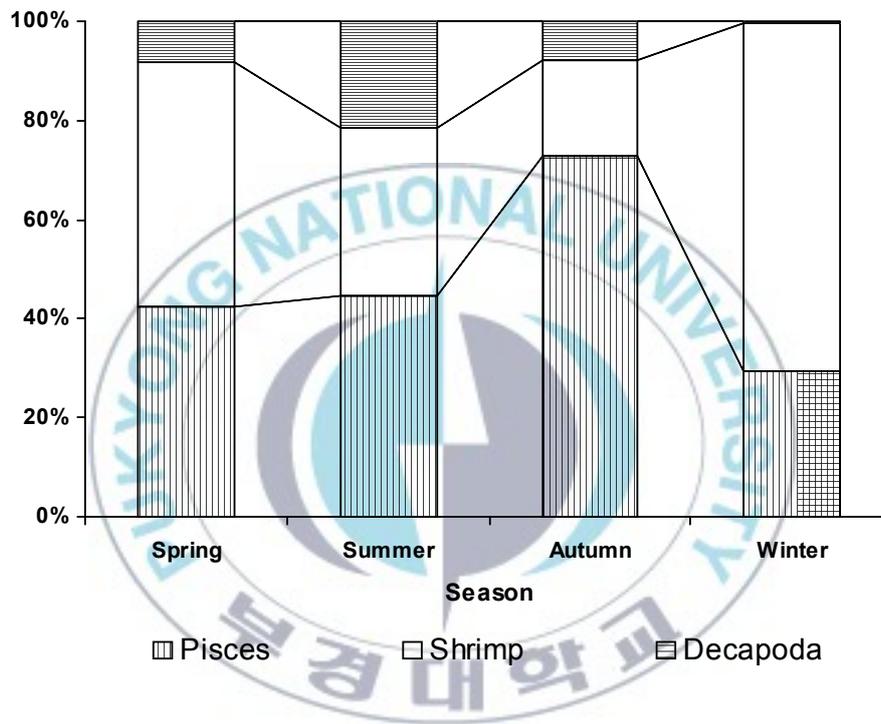


Fig. 12. Seasonal variation in biomass of species by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

3. 새우류의 계절별 종 조성

새우류의 계절별 출현종수는 봄 (3~5월)에 17종으로 가장 많았으며, 여름 (6~8월)에 8종으로 가장 적었다. 개체수는 겨울 (12~2월)에 80.75%로 가장 높았고, 여름에 2.67%로 가장 낮았다. 생체량은 겨울에 63.49%로 가장 높았으며, 가을 (9~11월)에 9.42%로 가장 낮았다.

어획 개체수는 그라비새우가 9,603개체/100m² (89.58%)로 다른 종에 비해 많았으며, 민새우 384개체/100m² (3.58%), 꽃새우 289개체/100m² (2.69%), 남방도화새우 194개체/100m² (1.81%), 자주새우 123개체/100m² (1.15%)의 순으로 나타났다. 생체량은 그라비새우 8,563.69g/100m² (75.04%), 꽃새우 1,526.07g/100m² (13.37%), 민새우 551.71g/100m² (4.83%), 중하 228.55g/100m² (2.00%), 남방도화새우 214.28g/100m² (1.88%)의 순으로 나타났다.

주요 우점종인 그라비새우, 민새우, 남방도화새우, 꽃새우의 계절별 개체수를 살펴보면, 그라비새우는 겨울에 8,382개체/100m² (96.83%)로 가장 많이 출현하였고, 봄 1,193개체/100m² (89.10%), 가을 17개체/100m² (3.90%), 여름 11개체/100m² (3.75%)의 순으로 나타났다. 민새우는 가을에 256개체/100m² (58.29%)로 많이 출현하였고, 여름 74개체/100m² (25.88%), 봄 41개체/100m² (3.06%), 겨울 13개체/100m² (0.15%)의 순으로 나타났다. 꽃새우는 여름에 164개체/100m² (57.18%)로 많이 나타났고, 가을 113개체/100m² (25.65%), 봄 11개체/100m² (0.82%), 겨울 1개체/100m² (0.02%)의 순으로 나타났다. 남방도화새우는 겨울에 182개체/100m² (2.10%), 봄에 12개체/100m² (0.92%)로 출현하였지만, 여름과 가을에는 출현하지 않았다 (Table 1).

주요 우점종의 계절별 생체량은 그라비새우가 개체수와 유사하게 겨울에 6,899.87g/100m² (95.23%)로 가장 높은 비율로 나타났으며, 봄 1,632.03g/100m² (87.53%), 여름 17.28g/100m² (1.41%), 가을 14.51g/100m² (1.35%)의 순

으로 나타났다. 꽃새우는 여름에 $984.08\text{g}/100\text{m}^2$ (80.24%)로 높은 비율을 차지고, 가을 $485.68\text{g}/100\text{m}^2$ (45.19%), 봄 $48.72\text{g}/100\text{m}^2$ (2.61%), 겨울 $7.60\text{g}/100\text{m}^2$ (0.11%)로 나타났다. 민새우는 가을에 $328.47\text{g}/100\text{m}^2$ (30.56%)로 높은 비율을 차지하였고, 여름 $185.52\text{g}/100\text{m}^2$ (15.13%), 봄 $29.53\text{g}/100\text{m}^2$ (1.58%), 겨울 $8.20\text{g}/100\text{m}^2$ (0.11%) 순으로 나타났다. 중하는 개체수와는 달리 가을에 $214.85\text{g}/100\text{m}^2$ (19.99%)로 높게 나타났지만, 봄·여름·겨울에는 낮은 출현율을 보였다 (Table 1).



Table 1. Seasonal variation in abundances of the shrimps by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Acetes japonicus</i>	0.34	0.03	0.09	0.00									4.23	0.05	0.86	0.01
<i>Alpheus digitalis</i>	2.83	0.21	5.78	0.31	4.38	1.53	16.26	1.33	0.75	0.17	1.16	0.11	0.93	0.01	1.05	0.01
<i>Alpheus japonicus</i>	4.58	0.34	7.74	0.42	0.45	0.16	0.63	0.05	0.72	0.16	1.67	0.15	22.40	0.26	18.46	0.25
<i>Crangon affinis</i>	56.04	4.19	63.11	3.38	32.14	11.23	20.53	1.67	4.93	1.12	5.74	0.53	30.24	0.35	44.12	0.61
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	0.73	0.05	53.20	2.85					0.37	0.09	14.25	1.33	1.04	0.01	54.48	0.75
<i>Heptacarpus futilirostris</i>	0.11	0.01	0.03	0.00												
<i>Heptacarpus rectirostris</i>	0.76	0.06	0.36	0.02												
<i>Latretes planirostris</i>	4.28	0.32	0.61	0.03	0.22	0.08	0.04	0.00	1.12	0.26	0.73	0.07	7.33	0.08	1.17	0.02
<i>Latretes anoplonyx</i>	4.45	0.33	0.82	0.04					0.75	0.17	0.34	0.03	7.35	0.08	1.50	0.02
<i>Leptocela(L.) gracilis</i>													1.04	0.01	0.29	0.00
<i>Leptochela sydniensis</i>	0.15	0.01	0.07	0.00												
<i>Lysmata vittata</i>	3.49	0.26	1.54	0.08									0.08	0.00	0.02	0.00
<i>Marsupenaeus japonicus</i>									0.24	0.05	7.42	0.69				
<i>metacrangon sinensis</i>	3.04	0.23	2.14	0.11									1.82	0.02	0.93	0.01
<i>Metapenaeus joyneri</i>	0.84	0.06	5.23	0.28	0.56	0.20	2.14	0.17	44.49	10.14	214.85	19.99	1.56	0.02	6.33	0.09
<i>Palaemon gravieri</i>	1193.11	89.10	1632.03	87.53	10.74	3.75	17.28	1.41	17.11	3.90	14.51	1.35	8382.31	96.83	6899.87	95.23
<i>Pandalus gracilis</i>	12.37	0.92	13.63	0.73									182.02	2.10	200.65	2.77
<i>Parapenaeopsis tenella</i>	40.92	3.06	29.53	1.58	74.05	25.88	185.51	15.13	255.84	58.29	328.47	30.56	12.79	0.15	8.20	0.11
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	10.98	0.82	48.72	2.61	163.61	57.18	984.07	80.24	112.60	25.65	485.68	45.19	1.47	0.02	7.60	0.10
TOTAL	1339.02	100.00	1864.62	100.00	286.15	100.00	1226.46	100.00	438.93	100.00	1074.81	100.00	8656.60	100.00	7245.53	100.00

N=number of individuals, W=wet weight(g)

4. 부수어획물의 계절별 종 조성

부수어획물의 계절별 출현종수는 어상강이 가을에 26종으로 가장 많았으며, 겨울에 21종으로 가장 적었다. 십각목은 여름에 7종으로 가장 많이 나타났고, 봄과 가을에는 각각 4종씩 다양하게 나타났다. 두족강은 가을에 5종이 출현하였고, 겨울에는 1종만이 출현하였다. 기타 갑각류 및 패류는 사계절 모두 2종만 나타났다.

계절별 어획 개체수는 어상강이 가을에 166개체/100m² (55.74%)로 높았고, 봄에 19개체/100m² (6.33%)로 낮았다. 십각목은 여름에 124개체/100m² (48.93%)로 높았고, 16개체/100m² (6.32%)로 낮았다. 두족강은 가을에 55개체/100m² (68.19%)로 높았고, 겨울에 1개체/100m² (0.19%)로 낮았다. 기타 갑각류 및 패류는 여름에 34개체/100m² (39.24%) 높았고, 겨울에 2개체/100m² (2.76%)로 낮게 나타났다.

생체량은 어상강의 경우 가을에 4,065.83g/100m² (39.34%)로 높았고, 봄에 1,600.82g/100m² (15.49%)로 낮았다. 십각목은 여름에 783.68g/100m² (50.10%)로 높았으며, 겨울에 42.56g/100m² (2.72%)로 낮았다. 두족강은 가을에 17.6g/100m² (67.52%)로 높았고, 겨울에 0.09g/100m² (0.34%)로 낮았다. 기타 갑각류 및 패류는 가을에 7.53g/100m² (45.87%)로 높았고, 겨울에 0.52g/100m² (3.19%) 낮았다.

가. 어상강 (Pisces)

부수 어획된 어상강의 개체수는 주둥치가 37개체/100m² (12.56%)로 높았고, 풀미역치 34개체/100m² (11.26%), 개서대 27개체/100m² (9.20%), 눈강달

이 25개체/100m² (8.38%)의 순으로 나타났다. 생체량은 홍어가 4,244.93g/100 m² (41.07%)로 높았고, 붕장어 873.79g/100m² (8.45%), 갯장어 561.4g/100m² (5.43%), 개서대 494.01g/100m² (4.78%), 아귀 350.51g/100m² (3.39%)의 순으로 나타났다 (Table 2).

부수어획종 중 어상강의 주요 우점종의 개체수는 주둥치가 가을에 37개체/100m² (22.10%)로 높았지만, 여름에는 출현하지 않았다. 풀미역치는 겨울에 31개체/100m² (43.12%), 봄에 2개체/100m² (13.09%)를 보였지만, 여름·가을에는 출현하지 않았다. 개서대는 여름에 15개체/100m² (36.95%)로 높게 나타났지만, 겨울에는 출현하지 않았다. 반지는 가을에 18개체/100m² (10.59%), 겨울에 5개체/100m² (6.47%)로 나타났으며, 봄과 여름에는 출현하지 않았다 (Table 2).

주요 어상강의 생체량은 홍어가 겨울에 2,502.47g/100m² (82.31%)로 높게 나타났으며, 여름에 164.05g/100m² (10.08%)로 낮게 나타났다. 붕장어는 가을에 694.5g/100m² (17.08%)로 높게 나타났고, 겨울에 22.27g/100m² (0.73%)로 낮게 나타났다. 갯장어는 여름에 430.95g/100m² (26.47%)로 높게 나타났으며, 겨울에는 출현하지 않았다. 개서대는 여름에 302.37g/100m² (18.57%)로 높았고 겨울에는 나타나지 않았다. 아귀는 봄에 350.51g/100m² (21.90%)로 나타났으며 여름, 가을, 겨울에는 출현하지 않았다 (Table 2).

나. 십각목 (Decapoda)

부수 어획된 십각목의 개체수는 두점박이민꽃게가 236개체/100m² (93.05%)로 높게 나타났으며, 십각목에 있어서 거의 대부분을 차지하고 있었다.

Table 2. Seasonal variation in abundances of the pisces by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Acanthogobius flavimanus</i>									14.01	8.42	61.17	1.50				
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>									0.24	0.14	192.84	4.74	0.08	0.12	8.10	0.27
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	1.07	5.68	9.36	0.58	1.17	2.86	3.67	0.23					0.34	0.48	1.48	0.05
<i>Apogon lineatus</i>									0.75	0.45	1.50	0.04				
<i>Caelorinchus multispinulosus</i>													0.26	0.36	3.53	0.12
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	1.69	8.92	19.28	1.20									14.91	20.65	233.04	7.67
<i>Chelidonichthys stigmatias</i>					0.37	0.91	14.25	0.88	5.41	3.25	320.63	7.89				
<i>Citharoides macrolepidotus</i>					0.21	0.51	14.55	0.89								
<i>Coilia nasus</i>	0.11	0.59	0.13	0.01									0.78	1.08	0.39	0.01
<i>Collichthys lucidus</i>	0.67	3.57	3.08	0.19					1.87	1.13	24.00	0.59	0.25	0.35	1.60	0.05
<i>Collichthys niveatus</i>									24.75	14.87	58.12	1.43	0.26	0.36	2.49	0.08
<i>Conger myriaster</i>	1.07	5.68	34.82	2.18	3.07	7.50	122.19	7.51	5.62	3.38	694.50	17.08	1.30	1.80	22.27	0.73
<i>Cryptocentrus filifer</i>					3.75	9.14	22.27	1.37								
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	0.31	1.62	1.23	0.08												
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	1.69	8.92	24.70	1.54												
<i>Cynoglossus gracilis</i>									0.75	0.45	163.49	4.02				
<i>Cynoglossus interruptus</i>	0.11	0.59	1.68	0.10												
<i>Cynoglossus joyneri</i>													0.08	0.12	0.03	0.00
<i>Cynoglossus robustus</i>	2.87	15.20	70.64	4.41	15.16	36.95	302.37	18.57	9.43	5.66	121.01	2.98				

N=number of individuals, W=wet weight(g)

Table 2. continued

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Engraulis japonica</i>					9.37	22.85	27.49	1.69								
<i>Erisphex potti</i>	2.47	13.09	2.54	0.16									31.13	43.12	19.04	0.63
<i>Glossanodon semifasciatus</i>													0.78	1.08	0.72	0.02
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	0.61	3.24	106.30	6.64									0.26	0.36	1.70	0.06
<i>Hypodytes rubripinnis</i>													0.26	0.36	1.76	0.06
<i>Inimicus japonicus</i>					0.22	0.55	35.55	2.18								
<i>Larimichthys polyactis</i>					0.37	0.91	8.81	0.54	0.24	0.14	38.33	0.94				
<i>Leiognathus nuchalis</i>	0.11	0.59	0.10	0.01					36.77	22.10	132.26	3.25	0.60	0.84	1.12	0.04
<i>Liparis agassizii</i>									0.24	0.14	289.26	7.11				
<i>Liparis tanakai</i>	1.07	5.68	48.63	3.04												
<i>Lophiomus setigerus</i>	0.46	2.43	350.51	21.90												
<i>Muraenesox cinereus</i>	0.11	0.59	1.48	0.09	1.27	3.11	430.95	26.47	0.48	0.29	128.96	3.17				
<i>Neosalanx andersoni</i>													2.08	2.88	2.23	0.07
<i>Okamejei kenojei</i>	3.21	16.98	798.21	49.86	0.82	2.01	164.05	10.08	7.18	4.31	780.21	19.19	9.05	12.53	2502.47	82.31
<i>Oplegnathus fasciatus</i>									0.37	0.23	0.37	0.01				
<i>Pampus echinogaster</i>									0.75	0.45	33.37	0.82				
<i>Paralichthys olivaceus</i>					1.09	2.65	307.66	18.90								
<i>Parapercis sexfasciata</i>	0.15	0.81	17.95	1.12												
<i>Pennahia argentata</i>	0.45	2.38	4.70	0.29	0.21	0.51	10.55	0.65	14.89	8.95	255.57	6.29	1.90	2.63	23.35	0.77

N=number of individuals, W=wet weight(g)

Table 2. continued

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Pholis nebulosa</i>					0.19	0.46	11.63	0.71								
<i>Platycephalus indicus</i>	0.15	0.81	92.04	5.75	0.37	0.91	3.06	0.19	11.33	6.81	189.71	4.67	0.08	0.12	0.34	0.01
<i>Pleuronichthys cornutus</i>					0.22	0.55	89.99	5.53								
<i>Pseudaesopia japonica</i>	0.11	0.59	3.42	0.21												
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>					0.75	1.83	21.15	1.30								
<i>Sardinella zunasi</i>					0.19	0.46	1.50	0.09	8.62	5.18	71.24	1.75				
<i>Scomber japonicus</i>									0.75	0.45	13.87	0.34				
<i>Scombrops boops</i>									2.62	1.58	32.62	0.80				
<i>Sebastes schlegeli</i>									0.24	0.14	44.35	1.09	0.26	0.36	44.13	1.45
<i>Setipinna tenuifilis</i>									17.62	10.59	339.35	8.35	4.67	6.47	9.76	0.32
<i>Sillago japonica</i>					0.19	0.46	4.23	0.26					2.86	3.96	160.72	5.29
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>									0.48	0.29	1.90	0.05				
<i>Takifugu niphobles</i>					0.22	0.55	8.10	0.50								
<i>Takifugu pardalis</i>									0.24	0.14	28.44	0.70				
<i>Thryssa kammalensis</i>					0.19	0.46	1.47	0.09								
<i>Trichiurus lepturus</i>					0.80	1.94	13.62	0.84	0.75	0.45	48.75	1.20				
<i>Tridentiger barbatus</i>	0.22	1.19	0.24	0.01												
<i>Upeneus japonicus</i>					0.56	1.37	2.67	0.16								
<i>Zebrias fasciatus</i>	0.15	0.81	9.82	0.61	0.22	0.55	6.07	0.37								
TOTAL	18.91	100.00	1600.82	100.00	41.02	100.00	1627.87	100.00	166.43	100.00	4065.83	100.00	72.20	100.00	3040.26	100.00

N=number of individuals, W=wet weight(g)

그 다음으로 민꽃게 8개체/100m² (3.26%), 털보원숭이게 3개체/100m² (1.22%), 자게 2개체/100m² (0.88%)의 순으로 나타났다. 생체량의 경우 두점박이민꽃게가 893개체/100m² (57.09%)로 가장 높았고, 민꽃게 457개체/100m² (29.24%), 꽃게 161개체/100m² (10.32%) 순으로 나타났다 (Table 3).

주요 십각목의 계절별 개체수는 두점박이민꽃게가 봄에 76개체/100m² (99.11%)로 가장 높았고, 겨울에 12개체/100m² (76.05%)로 가장 낮았다. 또한 두점박이민꽃게는 사계절 모두 십각목 중 가장 많이 부수어획되었다. 민꽃게는 가을에 5개체/100m² (12.65%)로 높게 나타났으며, 봄에 0.40%로 낮았다. 털보원숭이게는 가을에 2개체/100m² (6.14%), 여름에 1개체/100m² (0.68%)로 나타났지만, 봄과 겨울에는 출현하지 않았다.

주요 십각목의 계절별 생체량은 두점박이민꽃게가 여름에 587.43g/100m² (74.96%)로 높았고, 가을에 96.77g/100m² (22.50%)로 낮았다. 민꽃게는 가을에 324.99g/100m² (75.57%)로 높았고, 겨울에 3.12g/100m² (7.34%)로 낮았다. 꽃게는 봄에 80.69g/100m² (26.19%), 여름에 80.78g/100m² (10.31%)로 나타났지만, 가을과 겨울에는 출현하지 않았다. 전반적으로 두점박이민꽃게가 개체수와 생체량에서 대부분 우점하는 것으로 나타났다 (Table 3).

다. 두족강 (Cephalopoda)

부수 어획된 두족강의 개체수는 꼴뚜기가 36개체/100m² (45.48%)로 가장 높았고, 갑오징어 29개체/100m² (35.70%), 낙지 7개체/100m² (8.69%), 오징어 6개체/100m² (7.41%), 문어 2개체/100m² (2.34%)순으로 나타났다. 생체량은 갑오징어가 9.59g/100m² (36.80%)로 높았으나, 낙지도 9.38g/100m² (36.00%)로 갑오징어와 큰 차이를 보이지 않았다. 그 다음으로 문어는 4.12g/100m² (15.82%), 꼴뚜기 1.36g/100m² (5.21%), 쭈꾸미 1.23g/100m² (4.71%), 오징어

Table 3. Seasonal variation in abundances of the decapoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Carcinoplax vestitus</i>					0.84	0.68	6.88	0.88	2.25	6.14	4.74	1.10				
<i>Charybdis bimaculata</i>	76.29	99.11	186.55	60.55	118.76	95.58	587.43	74.96	29.01	79.17	96.76	22.50	12.20	76.05	22.42	52.69
<i>Charybdis japonica</i>	0.31	0.40	40.34	13.09	1.39	1.12	88.98	11.35	4.63	12.65	324.99	75.57	1.94	12.10	3.12	7.34
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>					0.56	0.45	1.28	0.16								
<i>Leptomithrax befidus</i>	0.22	0.29	0.52	0.17									0.86	5.38	0.72	1.69
<i>Ovalipes punctatus</i>													0.78	4.85	16.00	37.60
<i>Paradorippe granulata</i>					0.63	0.51	1.92	0.24								
<i>Pathenope(Platylambtus) validus</i>					1.48	1.19	16.41	2.09	0.75	2.05	3.54	0.82				
<i>Petalomera wilsoni</i>													0.26	1.62	0.29	0.68
<i>Portunus trituberculatus</i>	0.15	0.20	80.69	26.19	0.59	0.47	80.78	10.31								
TOTAL	76.97	100.00	308.10	100.00	124.25	100.00	783.68	100.00	36.64	100.00	430.04	100.00	16.04	100.00	42.56	100.00

N=number of individuals, W=wet weight(g)

0.38g/100m² (1.47%) 순으로 나타났다 (Table 4).

주요 두족강의 계절별 개체수는 꼴뚜기가 봄에 16개체/100m² (95.50%)로 가장 높았지만, 겨울에는 출현하지 않았다. 갑오징어는 사계절 중 가을에만 29개체/100m² (52.35%)로 나타났다. 낙지는 겨울에 1개체/100m² (100.00%)로 낮은 개체수를 보였지만, 두족강 중 유일하게 사계절 모두 출현하였다. 오징어와 문어는 가을에만 출현하여 6개체/100m² (10.87%), 2개체/100m² (3.43%)로 개체수는 작았다. (Table 4).

두족강의 계절별 생체량은 갑오징어가 가을에만 9.59g/100m² (54.50%)로 높게 나타났고, 낙지는 겨울에 0.09g/100m² (100%)로 높았으며, 가을에 3.0g/100m² (17.05%)로 낮았다. 문어는 사계절 중 가을에만 4.13g/100m² (23.44%)로 출현하였다. 꼴뚜기는 여름에 0.48g/100m² (10.46%)로 높게 나타나고, 겨울에만 나타나지 않았다. 쭈꾸미는 봄에 1.23g/100m² (32.75%), 오징어는 가을에 0.38g/100m² (2.17%)로 나타났다 (Table 4).

라. 기타 갑각류 및 패류 (Crustacea and Shellfish)

기타 갑각류 및 패류의 개체수는 갯가재가 85개체/100m² (97.83%)로 가장 높았고, 털담고둥 1개체/100m² (0.97%), 키조개 1개체/100m² (0.90%), 털줄원손집게 0개체 (0.30%)는 비슷한 출현율을 보였다. 생체량은 키조개가 8.09g/100m² (49.27%)로 높게 나타났으며, 갯가재도 6.95g/100m² (42.35%)로 비슷한 값을 보였으며, 털담고둥 1.3g/100m² (7.90%)과 털줄원손집게 0.08g/100m² (0.48%)는 낮은 출현율을 보였다 (Table 5).

Table 4. Seasonal variation in abundances of the cephalopoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Loligo beca</i>	16.26	95.50	0.37	9.93	4.39	56.90	0.48	10.46	15.83	28.94	0.50	2.84				
<i>Octopus dofleini</i>									1.87	3.43	4.12	23.44				
<i>Octopus minor</i>	0.46	2.70	2.15	57.32	3.32	43.10	4.15	89.54	2.41	4.41	3.00	17.05	0.78	100.00	0.09	100.00
<i>Octopus ocellatus</i>	0.31	1.80	1.23	32.75												
<i>Sepia esculenta</i>									28.63	52.35	9.59	54.50				
<i>Sepiella japonica</i>									5.95	10.87	0.38	2.17				
TOTAL	17.03	100.00	3.75	100.00	7.71	100.00	4.63	100.00	54.69	100.00	17.60	100.00	0.78	100.00	0.09	100.00

N=number of individuals, W=wet weight(g)

Table 5. Seasonal variation in abundances of the crustacea and shellfish by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Spring				Summer				Autumn				Winter			
	N*	%	W*	%	N	%	W	%	N	%	W	%	N	%	W	%
<i>Atrina pectinata</i>	0.31	0.91	2.30	59.18					0.48	2.83	5.79	76.84				
<i>Dardanus arrosor</i>													0.26	10.75	0.08	15.09
<i>Hemifusus ternatanus</i>					0.84	2.46	1.30	29.00								
<i>Oratosquilla oratoria</i>	33.33	99.09	1.59	40.82	33.44	97.54	3.18	71.00	16.55	97.17	1.74	23.16	2.15	89.25	0.45	84.91
TOTAL	33.63	100.00	3.89	100.00	34.28	100.00	4.47	100.00	17.03	100.00	7.53	100.00	2.41	100.00	0.52	100.00
	1485.57		3781.18		493.42		3647.12		713.73		5595.81		8748.03		10328.97	

N=number of individuals, W=wet weight(g)

5. 월별 부수어획물 비 (부수어획물/새우류)

완도지역의 새우조망어업의 부수어획 강도를 알기 위하여 단위면적당 생체량 ($g/100m^2$)으로 정량화 시켜 월별 부수어획 비 (부수어획물의 생체량/새우류의 생체량)를 조사하였다. 월별 부수어획 비가 가장 적은 달(month)은 2월로 새우류가 $5,777.556g/100m^2$ 의 생체량을 부수어획물은 $366.245g/100m^2$ 의 생체량을 가져 부수어획물의 비 (r)는 0.063으로 조사되었다. 그러나 5월은 새우류가 $75g/100m^2$ 의 생체량을 가진 반면 부수어획물은 $831.634g/100m^2$ 의 생체량을 가져 부수어획 비가 11.031로 높게 나타났다. 그러나 2월, 3월 그리고 4월은 부수어획물의 비가 1보다 낮아 새우류 중량이 높았다 (Fig. 13).

계절별 부수어획 비는 봄철은 4.07, 여름철은 3.86, 가을철 4.24, 겨울철 1.28로 분석되었으며, 겨울철의 부수어획이 가장 적은 것으로 조사되었으며, 봄철과 가을철 부수어획이 많았다.

또한 조사 기간동안 완도지역 새우조망의 평균 부수어획 비 (r)는 3.363으로 조사되었다.

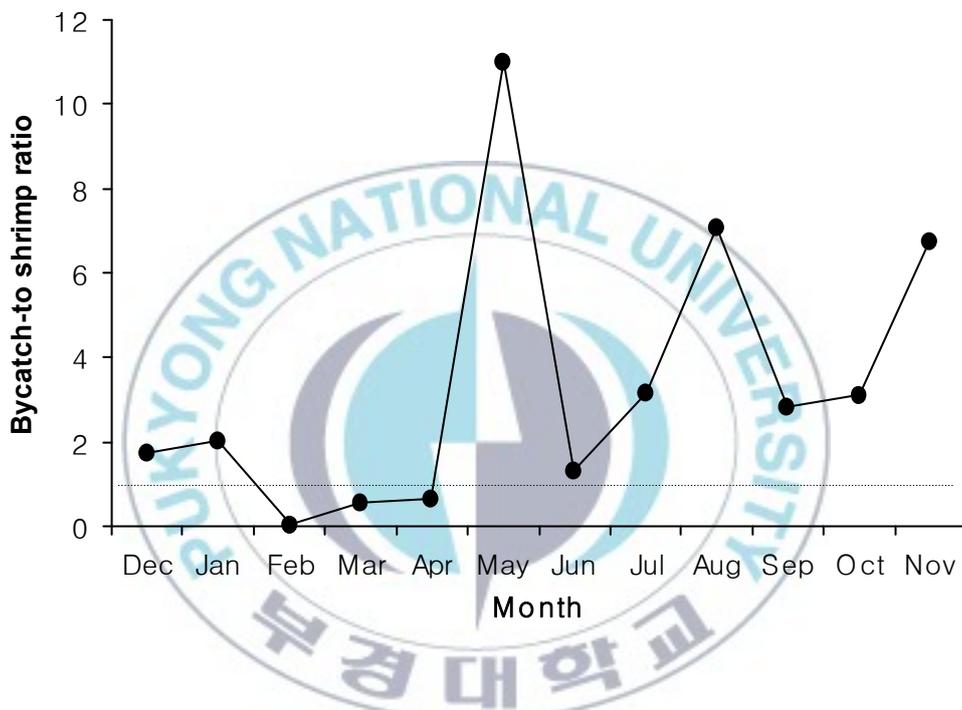


Fig. 13. Monthly change in bycatch-to-shrimp ratio of shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

6. 월별 부수어획물의 군집구조 분석

완도지역의 새우조망어업에의 부수어획물의 특성을 알아보기 위하여 군집 구조를 나타내는 생물학적 특성인 종 다양도, 우점도, 균등도 지수를 살펴보았다. 월별로 분석한 종 다양도는 7월에 1.012로 낮았으며, 10월에 2.797로 높았다. 사계절 중 봄과 여름철에 종 다양도가 유사하였으며, 가을철과 겨울철에 유사하게 나타났다 (Fig. 14).

우점도는 종 다양도와 반대로 10월에 0.073으로 낮았고, 7월에 0.569로 높았다. 사계절 중 봄과 여름에 우점도가 증가하는 경향을 보였으며, 7월 이후 급속하게 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 15).

조사기간 균등도는 7월에 낮은 0.374를 보였으며, 9월에 0.856으로 높게 조사되었다 (Fig. 16).

부수어획물의 월별 군집의 유사도를 알기위하여 집괴분석한 결과 크게 3그룹으로 구분되었다. 그룹은 12월, 1월, 2월, 3월의 겨울철과 4월, 5월, 6월, 7월, 8월의 봄철과 여름철, 9월, 10월, 11월의 가을철로 구분되었다 (Fig. 17). 또한 다차원척도법 (non-Metric Multidimensional Scaling: nMDS)을 적용한 결과 역시 겨울, 봄/여름, 가을로 유의한 차이가 나타난 것으로 조사되었다 (Fig. 18). 또한 ANOSIM (Analysis of similarities) 분석에서도 봄철과 여름철만 유의한 차이가 나타나지 않았으며 ($R=0$, $P=0.5$), 겨울, 봄/여름, 가을은 서로 유의한 차이가 나타난 것으로 제시되었다 (Table 6).

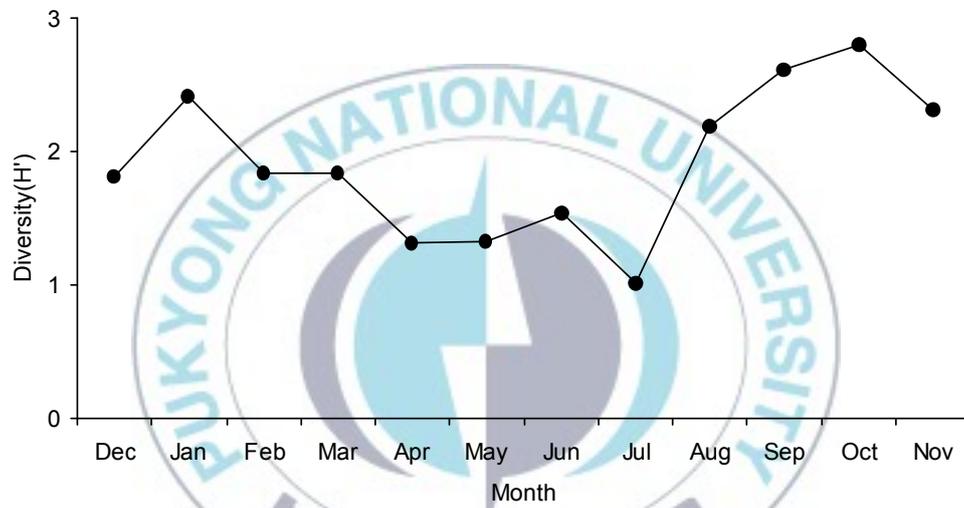


Fig. 14. Monthly change in diversity index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

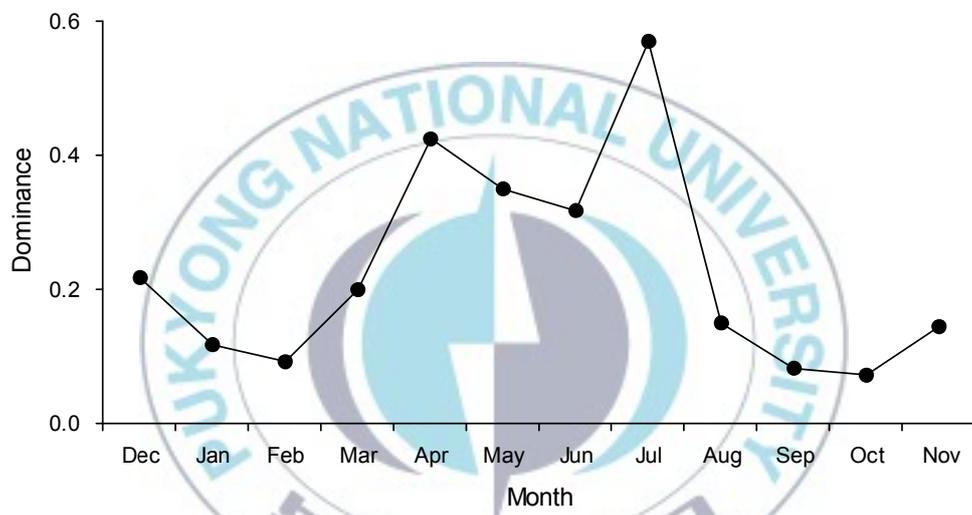


Fig. 15. Monthly change in dominance index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005..

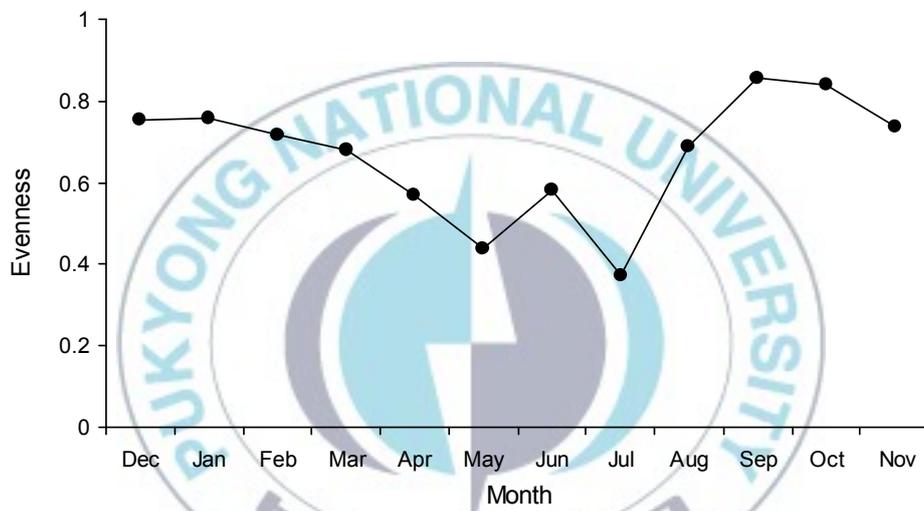


Fig. 16. Monthly change in evenness index by number of bycatch in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

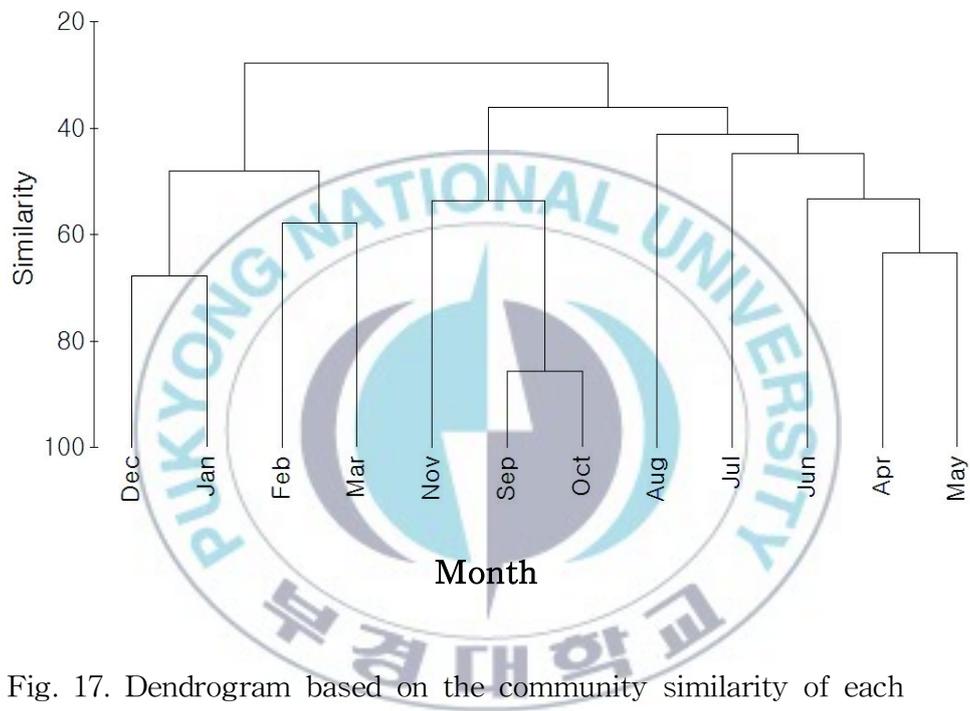


Fig. 17. Dendrogram based on the community similarity of each month by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

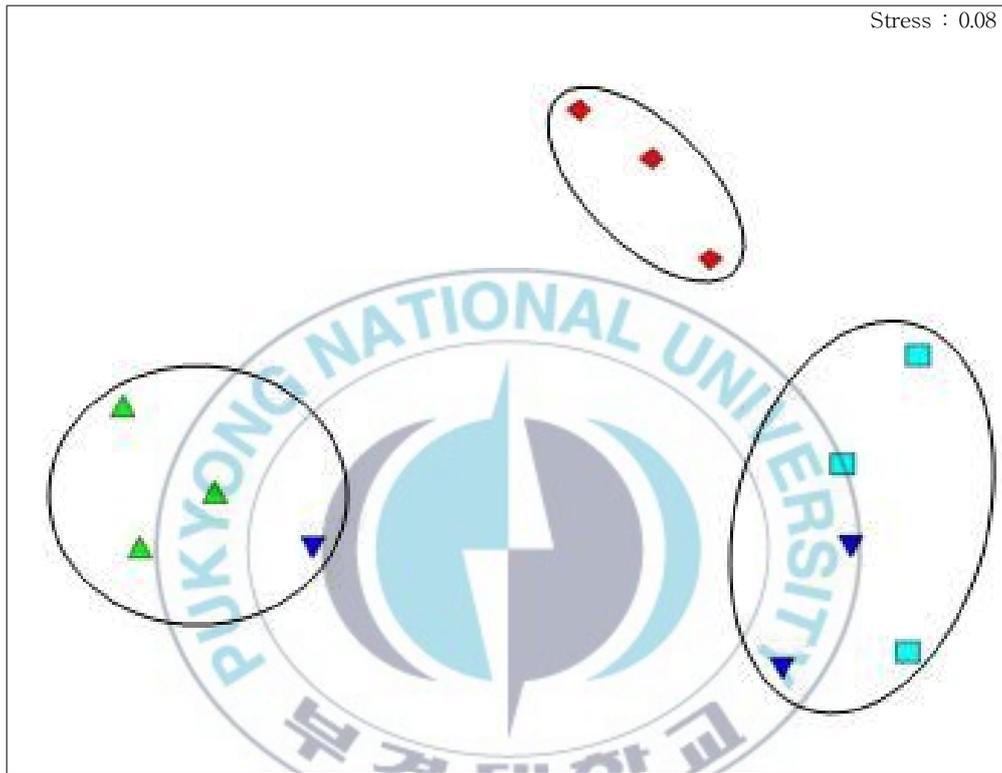


Fig. 18. Non-metric multidimensional scaling(nMDS) based on the community similarity of each month(▼: Spring, ■: Summer, ◆: Autumn, ▲: Winter) by number of bycatch by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005.

Table 6. Analysis of similarities in the each seasons by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

	Spring	Summer	Autumn	Winter
Spring				
Summer	$R=0$ ($P=0.5$)			
Autumn	$R=0.667$ ($P<0.1$)	$R=0.815$ ($P<0.1$)		
Winter	$R=0.519$ ($P<0.1$)	$R=1$ ($P<0.1$)	$R=1$ ($P<0.1$)	

IV. 고찰

완도해역에는 201개의 크고 작은 섬들이 모여 있고, 해양오염이 진행되지 않은 청정해역으로 다양한 종류의 수산자원을 간직하고 있다. 또한 동중국해에 인접해 있으며, 쿠로시오 해류에서 분지된 대만난류와 남해 연안수의 영향을 받는 곳으로 여름철 집중호우로 인한 인근 연안의 담수가 다량 유입되어 다양한 어종의 산란과 번식이 일어나고 있는 것으로 추정된다.

조사해역의 어장 환경특성을 보면, 수온은 최저 7.5℃까지 하강하나, 최고 23.4℃까지 상승하여 약 16℃ 차이를 나타내고 있다. 염분은 최고 33.3‰을 나타내고, 용존산소량은 표층과 저층 간에 큰 차이는 없었다.

이번 조사에서 어획된 총 종수는 96종으로 어상강 (Pisces)이 57종으로 가장 많고, 새우류 (Shrimps)가 19종, 십각목 (Decapoda)이 10종, 두족강 (Cephalopoda)이 6종, 기타 갑각류 및 패류 (Crustacea and Shellfish)가 4종으로 나타났다. 새우류의 종조성은 차 등 (1999)의 '새우조망에 의해 채집된 사천 연안해역의 새우류 조성'에서 14종, 오와 마 (2004)의 '새우류 어업에서 부수어획물량 평가와 자원관리 모델 개발'에서 22종, 허와 안 (1997, 1999)의 '광양만 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동'에서 26종, '고리 주변 해역 새우류의 종조성과 계절 변동'에서 11종이 보고되었으며, 이번 조사와 비슷하게 나타났다. 부수어획된 어상강의 종수는 광양만 54종 (차와 박, 1997), 광양만 묘도해역의 66종 (Han et al., 1998), 소흑산도 및 하의도 연안 (Park and Lee, 1988)의 74종과 유사한 수치를 보였으며, 전남 고흥 (녹동) 반도 근해 (Lee et al., 1990)의 41과 93종, 근해에

서 Lee 등 (1998)이 보고한 114종과 Jeong 등 (1993)이 보고한 131종 보다는 적은 수치를 보였다. 어상강의 종수가 다른 부수어획물에 비교하여 다양하게 나타난 것은 완도해역에 다양한 어종의 어상강이 서식하고 있으며, 새우조망의 망목이 조사해역에 서식하는 어상강의 크기보다 작기 때문에 부수적으로 어획된 것으로 생각된다.

이번 조사의 총 어획 개체수는 103,072개체 이고, 가장 많은 양을 차지하는 새우가 99,945개체 (96.97%)이며, 십각목 1,240개체 (1.20%), 어상강 1,130개체 (1.10%), 기타 갑각류 및 패류 445개체 (0.43%), 두족강 312개체 (0.30%) 순으로 나타났다. 생체량은 개체수와 비슷하게 새우가 높은 비율을 차지하고 있으며, 총 생체량은 159,739.8g이 어획되었으며, 새우가 91,523.66g (57.29%), 어류 42,054.91g (26.33%), 두족류 10,900.46g (6.82%), 기타 갑각류 및 패류 7,853.57g (4.92%), 계류 7,407.2g (4.64%) 순으로 어획되었다. 비목표어종의 생체량이 개체수와 비교해서 높은 비율을 차지하는 것은 비목표어종의 각 개체당 생체량이 목표어종의 개체당 생체량에 비해서 높기 때문이다.

어업활동에서 개체수보다 생체량을 중시하는 것을 생각한다면, 총 생체량의 반 정도가 부수어획물이라는 것은 새우조망이 다른 어업에 비해서 높은 수치의 부수어획물을 생산한다고 볼 수 있다 (Slavin, 1982; Alverson et al., 1994). 이렇게 부수어획물의 양이 많은 것은 새우조망 및 대부분의 어업이 어구의 선택성 때문에 필연적으로 어획대상종과 동시에 부수적으로 여러 종들을 어획하는 다종어업 (Multispecies fisheries)이기 때문이다 (Caddy, 1993). 어획된 부수어획물의 대부분은 바다에 다시 버려지고 폐기 처분 되는데, 생태학적으로나 경제학적으로 많은 손실이 발생하고 있는 실정이다. 또한 이러한 어업활동은 해양 생태계에 서식지 및 먹이의 변화, 상위 포식자의 개체수의 변화 등과 같이 직·간접적으로 해양 생태계에 많은

영향을 미치고 있다 (Stobutzki et al., 2003).

부수어획물에 대한 보고는 오 등 (2003)의 ‘한국 거문도 주변 새우조망에 어획된 새우류의 종조성과 계절변동’에서 부수어획물의 종은 139종이나 되었고, 차와 박 (1997)의 ‘저인망에 채집된 광양만 어류의 종조성과 계절변동’에서는 어획되는 어류의 종만도 54종이나 되었다. 오와 마 (2004)의 ‘새우류 어업에서 부수어획물량 평가와 자원관리 모델 개발’의 보고서에 의하면 서해안에서의 부수어획물의 종은 103종이나 되었고, 황 등 (2005)의 ‘고흥 연안 저서 자원의 어획실태’에 따르면 고흥연안 해역에서의 소형저인망에 의한 어획물의 종은 새우류를 제외하고는 62종이나 되었다. 이렇듯이 부수어획에 의하여 많은 어업자원이 손실되고 있는 실정이며, 이번 조사에 나타난 부수어획물의 77종, 68,216.14g (42.71%)은 총 채집 생체량의 40% 이상을 차지하는 것으로 특성화된 어구에서 높은 비율을 차지하는 것이며, 심각하게 고려되어야 할 사항이다.

이번 조사에서는 다른 계절에 비하여 겨울에 새우류의 개체수가 높게 나타났다. 계절별 개체수 및 생체량을 비교해 보면, 개체수는 겨울에 새우류가 98.95%로 거의 대부분을 차지했으며, 여름에는 새우류가 57.99%로 가장 낮게 나타났다. 생체량은 겨울철에 새우류가 70.15%로 가장 높게 나타났으며, 가을에는 새우류가 19.21%로 가장 낮게 나타났다. 이렇듯이 겨울철에 새우류가 높게 나타나는 것은 그라비새우의 비율이 높았기 때문으로 생각된다.

그라비새우는 우리나라 연안에서 다량으로 어획되는 종으로서, 2월에 많은 개체가 어획되어서 전체적인 수치를 높이는 요인으로 작용하였다. 그라비새우는 조사기간 중 매달 출현하였으며, 특히 2004년 12월부터 이듬해 4월에 집중적으로 출현하는 것으로 나타났다. 생태적 특성으로 십각목 (Order Decapoda), 생이하목 (Infraorder Caridea), 징거미새우과 (Family

Palaemonidae)에 속하는 그라비는 우리나라의 남해 (거문도, 진도, 여수, 하동, 삼천포, 통영, 거제도 등)와 서해 (인천, 보령, 군산, 영광, 폭포 등)의 거의 전 해역에서 발견되며, 세계적으로는 중국, 대만 및 일본의 세토나이카이 (Seto Inland Sea)에서도 발견되는 종으로 우리나라의 남해안의 경우 대부분의 해역에서 쉽게 볼수있는 우점종의 하나이다. 그라비새우는 수심 20~40m 사이에 서식하고 (오, 2003), 수온이 25℃일때 가장 잘 번식하는 것으로 알려져 있는데 (Kim, 2005), 겨울철에 많이 나타나는 것은 쿠로시오 해류에서 분지된 대마난류의 영향 때문인 것으로 생각된다. 쿠로시오 해류는 평균 20℃로 1~2월 강하게 흐르며, 한반도 주변 바다의 수온 상승에 가장 큰 영향을 미치고 있는 해류이다. 쿠로시오해류에서 분지된 대마난류는 해류의 세력이 약해지는 겨울에도 좀처럼 누그러들지 않고 있기 때문에 한반도 주변, 특히 직접적인 영향을 받는 동해와 남해의 경우 강한 난류의 영향으로 수온이 급격히 상승하고 있다. 이번 조사기간 동안 1~2월에 강하게 흐르는 대마난류의 영향으로 해수의 수온이 상승하여 원해에서 서식하던 그라비새우가 연안으로 이동하였을 것으로 생각된다.

새우류와 부수어획물의 월별 비율을 살펴보면 2월, 3월, 4월을 제외한 모든 달 (Month)에서 부수어획물의 비 (r)가 높게 나타난 것을 알 수 있다. 특히, 5월에는 부수어획비가 11.031로 가장 높게 나타났는데, 이것은 부수어획물이 목표어종보다 11배 이상 높게 어획되었다는 것을 보여주고 있다. 계절적 부수어획물의 비는 사계절이 모두 목표어종보다 높은 수치를 보였으며, 특히 가을철에 4.24로 가장 높게 나타나 평균 부수어획물의 비는 3.363을 기록하였다. 이것은 특성화된 어구인 새우조망을 통해서 1년의 사계절동안 목표어종보다 비목표어종이 다량으로 어획되고 있다는 것을 나타내고 있다. 본 조사를 통해서 나타난 부수어획물의 어획비율은 Slavin (1982)이 보고한 온대 및 아열대 해역의 새우류 대 부수어획물의 비율인

5:1보다 평균적으로는 낮게 나타났지만, 월별로는 5월 (11.031), 8월 (7.083), 11월 (6.748)에는 높게 나타났으며, 계절별로는 가을철 (4.240)과 봄철 (4.074)에 비슷하게 나타난 것을 알 수 있다.

부수어획물의 월별 군집구조를 파악하기 위해 실시한 집괴분석을 통하여 완도해역의 부수어획물은 총 3그룹으로 나뉘어서 어획된다는 것을 알 수 있었다. 즉 겨울철 (12월, 1월, 2월, 3월)과 봄·여름철 (4월, 5월, 6월, 7월, 8월), 가을철 (9월, 10월, 11월)로 뚜렷하게 구분되었다. 이러한 부수어획물의 계절별 군집 특성은 완도해역을 중심으로 새우조망에 어획되는 부수어획물이 계절별로 특이성을 나타낸다는 것을 보여주고 있다.

새우조망은 다양한 저서생물이 서식하고 있는 연안에서 조업하는 인망어구로서 어포부의 망목크기가 16mm 정도로 대단히 작기 때문에 새우류와 부수어획 어종의 치자어 혼획이 높다. 현재 지구상의 부수어획물 양은 2천 8백7십만톤에 이르며, 이 중 2천7백만 톤이 버려지고 있고, 특히 새우트롤의 부수어획량은 1천1백만톤으로서, 이 중 9백5십만톤이 투기되고 있다 (Alverson et al., 1994). 부수어획물의 자원관리를 위하여 Ye et al. (2000)은 부수어획물과 새우류의 비를 조사하여 전체 부수어획물과 전체 새우류의 양을 계절별로 추정하여 두 무리의 어획량의 비는 어획 대상종의 생활사와 관련하여 계절적인 변화 양상을 보여 주었다고 보고하였으며, 부수어획물의 양을 줄이기 위해서 새우류 어장을 성육장으로 이용하는 자원생물의 조사에 기초하여 금어기 (Seasonal closure)를 설정하는 것이 부수어획물 자원관리에 효과적이라고 제안하고 있다.

따라서 부수어획율이 높은 장소와 시기에 금어기를 설정하고 어구의 망목제한 또는 분리형 그리드 및 분리 패널 등을 이용한 선택적 어구개량이 필요할 것이다. 또한, 어구 선택장치의 구비요건은 목표종의 손실이 없어야 하고, 선택장치를 통과한 소형의 비목표 생물자원의 생존율이 높아야만 할

것이다.

이번 조사는 완도 해역의 새우조망에 대한 부수어획물의 첫 연구로서 새우조망으로 어획되는 새우류 및 부수어획물의 종조성과 어획비율 및 계절적 변동사항을 분석하였으며, 부수어획물의 군집구조를 분석하였다. 본 연구는 세계적으로 부수어획물에 대한 연구가 중요하게 대두되고 있는 시점에서 새우조망에 의한 부수어획물의 실태와 자원관리에 관한 기초 자료로서 활용 될 수 있을 것이라고 생각한다.



V. 요약

본 연구는 새우조망어업이 활발하게 이루어지고 있는 남해서부에 위치한 완도해역을 중심으로 새우조망에 어획되는 부수어획물의 특성을 파악하기 위하여 2004년 12월부터 2005년 11월까지 1년간 매월 연구원이 승선하여, 새우조망에 어획된 부수어획물에 관한 정보를 수집하였다.

조사기간 동안의 월별 수온은 2월 7.50℃로 낮았고, 8월에 23.40℃로 높았고, 평균 16.08℃로 조사되었다. 염분은 7월 31.51‰로 가장 낮았고, 3월에 33.32‰로 높았으며, 평균 32.21‰ (± 0.64) 조사되었다. 용존산소량(DO)은 10월 6.14mg/l로 낮았고, 1월에 8.25mg/l로 높은 용존산소량을 보였고, 평균 7.15 (± 0.68)mg/l로 나타났다.

새우조망에 어획된 종은 새우류 (Shrimps), 어상강 (Pisces), 십각목 (Decapoda), 두족강 (Cephalopoda), 기타 갑각류 및 패류 (Crustacea and Shellfish) 등 5개의 분류군으로 동정하였으며, 총 어획된 출현종은 57과 96종으로 나타났다. 또한 새우조망에 어획된 전체 생물 개체수는 103,072 개체, 생체량은 159,739.8g이었다. 분류군별로 어상강이 57종으로 가장 많았으며, 새우류가 19종, 십각목이 10종, 두족강이 6종, 기타 갑각류 및 패류가 4종으로 나타났다. 또한 총 어획량에 대한 각 분류군별 개체수와 생체량의 어획비율은 개체수의 경우 새우류가 99,945개체 (96.97%)로 대부분을 차지하였으며, 십각목 (1,240개체, 1.20%), 어상강 (1,130개체, 1.10%), 기타 갑각류 및 패류 (445개체, 0.43%), 두족강 (312개체, 0.30%) 순으로 나타났다. 어획된 생체량은 새우류가 91,523.66g (57.29%)을 차지하였고, 어상강 42,054.91g (26.33%), 두족강 10,900.46g (6.82%), 기타 갑

각류 및 패류 7,853.57g (4.92%), 십각목 7,407.2g (4.64%) 순으로 조사 되었다.

계절별 목표어종인 새우류와 부수어획 어종에서의 주요 우점종을 살펴 보면 새우류의 경우 봄철 (3월~5월)에는 그라비새우 (*Palaemon gravieri*), 자주새우 (*Crangon affinis*), 민새우 (*Parapenaeopsis tenella*)가 개체수로 우점하였다. 또한 생체량에서도 그라비새우, 자주새우, 대하 (*Fenneropenaeus chinensis*) 순으로 나타났다. 부수어획종은 두점박이민꽃게 (*Charybdis bimaculata*), 갯가재 (*Oratosquilla oratoria*), 꼴뚜기 (*Loligo beca*)가 개체수로 우점하였다. 그러나 생체량에서는 홍어 (*Okamejei kenojei*), 아귀 (*Lophiomus setigerus*), 두점박이민꽃게 순으로 나타났다. 여름철 (6월~8월)에는 새우류가 꽃새우 (*Trachysalambria curvirostris*), 민새우, 자주새우 순으로 개체수나 생체량 모두 우점하였다. 부수어획종은 두점박이민꽃게, 갯가재, 개서대(*Cynoglossus robustus*) 순으로 개체수로 우점하였으나, 생체량은 두점박이민꽃게, 갯장어 (*Muraenesox cinereus*), 넙치 (*Paralichthys olivaceus*) 순으로 나타났다. 가을철 (9월~11월)에는 새우류의 경우 민새우, 꽃새우, 중하 (*Metapenaeus joyneri*) 순으로 개체수, 생체량 모두 우점하였다. 부수어획종은 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*), 두점박이민꽃게, 갑오징어 (*Sepia esculenta*) 순으로 개체수가 우점하였지만, 생체량은 홍어, 붕장어 (*Conger myriaster*), 반지 (*Setipinna tenuifilis*) 순으로 나타났다. 겨울철 (12월~2월)에는 새우류가 그라비새우, 남방도화새우 (*Pandalus gracilis*) 순으로 개체수, 생체량에서 우점하였다. 부수어획종은 풀미역치 (*Erisphex potti*), 쉬쉬망둑 (*Chaeturichthys stigmatias*), 두점박이민꽃게 순으로 개체수가 우점하였고, 생체량에서는 홍어, 쉬쉬망둑, 청보리멸 (*Sillago japonica*) 순으로 우점하였다. 이 결과 계절별로 부수어획물의 종

조성, 풍도, 생체량이 유의하게 다르게 나타났다.

새우류에 대한 부수어획물의 비 (부수어획물의 중량/새우류의 중량)를 산출하기 위하여 단위면적당 생체량 ($\text{g}/100\text{m}^2$)으로 정량화 시킨 결과 봄철은 4.07, 여름철은 3.86, 가을철 4.24, 겨울철 1.28로 조사되었다. 그러나 2월, 3월 그리고 4월은 부수어획물의 비가 1보다 낮아 새우류 생체량이 높았다. 또한 부수어획물의 군집구조를 다차원척도법 (non-Metric Multidimensional Scaling: nMDS)을 적용한 결과 개체수에서는 겨울, 봄/여름, 가을로 유의한 차이가 나타난 것으로 조사되었다.

본 연구를 통하여 부수어획물의 감소와 부수어획물에 대한 관리를 위해서는 많은 연구가 필요하며, 장기적인 측면에서의 모니터링이 필요하다고 사료된다.



VI. 참고문헌

- Alverson, D. L., M. H. Freeber, S. A. Murawski and J. G. Pope. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fish. Tech. Pap., 339, 1-233.
- Andrew, N. L. and J. G. Pepperell. 1992. The bycatch of shimp trawl fisheries. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 30, 527-565.
- Bjørnar, I. and J. W. Valdemarsen. 1994. Bycatch Reduction in Trawls by Utilizing Behaviour Differences. In: Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation. Ferno, A. and S. Olsen, eds. Fishing News Books Press, Oxford, U. K., 210-221.
- Brewer, D., N. Rawlison, S. Eayrs and C. Burridge. 1998. An assessment of bycatch reduction devices in a tropical Australian prawn trawl fishery. Fish. Res., 720, 1-21.
- Broadhurst, M. K. and S. J. Kennelly. 1994. Reducing the bycatch of juvenile fish (mulloway) in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery using square-mesh panels in codends. Fish. Res., 19, 321-331.
- Broadhurst, M. K. and S. J. Kennelly. 1995. A trouser-trawl experiment to assess codends that exclude juvenile mulloway (*Argyrosomus hololepidotus*) in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery. Mar. Freshwater Res., 46(6), 953-958.
- Caddy, J. F. 1993. Some future perspectives for assessment and

- management of Mediterranean fisheries. *Sci. Mar.*, 57, 120–130.
- Day, G. and S. Eayrs. 2001. NPF operators make gains in bycatch reduction but problems remain! *Professional Fisherman*, 23(4), 18–19.
- Eayrs, S., N. Rawlinson and D. Brewer. 1997. Reducing bycatch in Australia's northern prawn fishery. In: *Proceeding of the Asia-Pacific fishing 97. Conference papers*. Baird Publication Press, Bangkok, Thailand, 97–105.
- Eayrs, S. 2003. Multi-level Beam Trawl reveals prawn and fish behaviour: potential to reduce bycatch in Australia's northern prawn fishery. In: *Proceedings of the 3rd World Fisheries Congress: Feeding the World with Fish in the Next Millennium The Balance between Production and Environment*. Phillips, B., B. A. Megrey and Y. Zhou, eds. American Fish. Soc., Beijing, China, 573–580.
- Fonseca, P., A. Campos, R. B. Larsen, T. C. Borges and K. Erzini. 2005. Using a modified Nordmøre grid for bycatch reduction in the Portuguese crustacean-trawl fishery. *Fish. Res.*, 71(2), 223–239.
- Hall, S. J. and B. M. Mainprize. 2005. Managing bycatch and discards: how much progress are we making and how can we do better? *Fish Fish.*, 6, 134–155.
- Han, K. H., Y. M. Yun and H. C. Yang. 1998. Seasonal variation in abundance and species composition of fishes community off Myo-do in Kwangyang Bay, Korea. *Bull. Yosu Nat'l. Univ.*, 13(2), 1025–1046.
- Holthuis, L. B. 1980. *FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries.*

- FAO Fish. Syn., 125(1), 1-271.
- Jeong, S. B., J. H. Lee and S. G. Kim. 1993. The mesh selectivity of trawl cod-end for the compressed form fishes. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 29(4), 247-259.
- Kennelly, S. J. 1995. The issue of bycatch in Australia's demersal trawl fisheries. Rev. Fish Biol., 5(2), 213-234.
- Kim, C. S. 1974. Development of reproductive organ and secondary sexual characters of *Acetes chinensis* Hansen. MS thesis, Seoul Nat'l. Univ., Seoul, Korea, 1-21.
- Kim, S. H. 2005. Survival rate and growth of *Palaemon gravieri* larvae reared in the laboratory (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). J. Fish. Sci. Tech., 8(2), 90-96.
- Lee, D. J., J. G. Kim and H. H. Shin. 1998. Investigation of the potential fisheries resources in the southern waters of Korea - Biological composition of demersal trawl catches -. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 34(3), 241-258.
- Lee, W. O., Y. J. Lee and I. S. Kim. 1990. Sea fishes collected from Kohung Peninsula of Chollanam-do, Korea. Bull. Insti. Littoral Biota, Mokpo Nat'l. Univ., 7, 31-43.
- Park, K. Y. and W. O. Lee. 1988. A list of the fishes collected in the Sohuksan-do and the Hui-do Chollanam-do. Bull. Insti. Littoral Biota, Mokpo Nat'l Univ., 5, 69-85.
- Pender, P. J. and R. S. Willing. 1989. Trash or treasure? Aust. Fish., 48, 35-36.
- Pielou, E. M. 1966. The measurement of diversity in different types of

- biological collection. *J. Theoret. Biol.*, 13, 131-144.
- Prena, J., P. Schwinghamer, T. W. Rowell, D. C. G. Jr, K. D. Gilkinson, W. P. Vass and D. L. McKeown. 1999. Experimental otter trawling on a sandy bottom ecosystem of the grand banks of Newfoundland: analysis of trawl bycatch and effects on epifauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 181, 107-124.
- Roper, C. F. E., M. J. Sweeney and C. E. Nauen. 1984. FAO species catalogue. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish. Synop.*, 125, 1-277.
- Saila, S. B. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. *FAO Fish. Cir.*, 765, 1-62.
- Sainsbury, K. and U. R. Sumaila. 2001. Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including 'best practice' reference points and use of marine protected areas. *Res. Fish. Mar. Eco.*, 343-361.
- Scheaffer, R. L., W. Mendenhall and L. Ott. 1990. Elementary survey sampling, 4th ed. Duxbury Press, New York, U.S.A., 1-390.
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press. Urbana, U.S.A., 1-177.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Slavin, J. W. 1982. Utilization of shrimp bycatch. In: IDRC (Ed.). *Fish bycatch - bonus from the sea. Report of a Technica Consultation on Shrimp Bycatch Utilization (IDRC -198e)*. Ottawa, Canada, 21-28.
- Stobutzki, I., P. Jones and M. Miller. 2003. A comparison of fish

- bycatch communities between areas open and closed to prawn trawling in an Australian tropical fishery. *ICES J. Mar. Sci.*, 60, 951-966.
- Thayer, G. W., K. A. Bjorndal, J. C. Ogden, S. L. Williams and J. C. Zieman. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Est. Res. Fed.*, 7, 351-376.
- Tonks, M. L., S. P. Griffiths, D. S. Heales, D. T. Brewer and Q. Dell. 2008. Species composition and temporal variation of prawn trawl bycatch in the Joseph Bonaparte Gulf, northwestern Australia. *Fish. Res.*, 89(3), 276-293.
- Ye, Y., A. H. Alsaffar and H. M. A. Mohammed. 2000. Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fish. Res.*, 45, 9-19.
- 국립수산진흥원. 1999. 한국연근해 유용연체동물도감. 구덕, 부산, 1-197.
- 김용억, 명정구, 김영섭, 한경호, 강충배, 김진구. 2001. 한국 해산어류도감. 한글 그래픽스, 부산, 1-382.
- 오철웅, 마채우. 2004. 새우류 어업에서 부수어획물량 평가와 자원관리 모델개발. 해양수산부. 목포대학교, 20-25.
- 오철웅, 정인주. 2002. 우리나라 서해남부해역의 새우류 어획물에 대한 자원생물학적 연구(I. 어획물조성과 젓새우류의 산란시기). *한국수산학회지*, 35(3), 223-230.
- 오택윤. 2003. 새우조망의 어로실태와 자원관리에 관한 연구. 부경대학교 박사학위논문, 1-131.
- 오택윤, 김주일, 고정락, 차형기, 이주희. 2003. 한국 거문도 주변 새우조망에 어획된 새우류의 종조성과 계절변동. *한국어업기술학회지*, 39(1), 63-76.
- 차병열, 홍병규, 조현수, 손호선. 1999. 새우조망에 의해 채집된 사천 연안

- 해역의 새우류 조성. 수진연구보고, 56, 11-53.
- 차성식, 박광재. 1997. 저인망에 채집된 광양만 어류의 종조성과 계절변동. 한국어류학회지, 9(2), 235-243.
- 차형기, 이장욱, 박차수, 백철인, 홍성윤, 박종화, 이동우, 최영민, 황강석, 김장근, 최광호, 손호선, 김재한, 최정화. 2001. 한국새우류도감. 한글 그래픽스, 부산, 1-188.
- 허성희, 안용락. 1997. 광양만 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동. 한국수산학회지, 30(4), 532-542.
- 허성희, 안용락. 1999. 고리 주변 해역 새우류의 종조성과 계절 변동. 한국수산학회지, 32(6), 784-790.
- 황인호, 김대안, 장덕중. 2005. 고흥 연안 저서 자원의 어획실태. 한국어업기술학회지, 41(4), 248-262.



Appendix 1. Monthly variations in the number of individuals of the shrimps by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month												
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	
<i>Acetes japonicus</i>	1	13	4	3									
<i>Alpheus digitalis</i>			11	2	1	15	3	14	4		2		
<i>Alpheus japonicus</i>	20	45	4	8	4	16	2					3	
<i>Crangon affinis</i>	31	34	63	85	78	147	141	2		4	4	8	
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	1	2		1	2						1		
<i>Heptacarpus futirostris</i>				1									
<i>Heptacarpus rectirostris</i>				4		2							
<i>Latretes planirostris</i>	7	10	13	34		3	1			1	2		
<i>Latretus anoplonyx</i>	3	8	44	30	3	1				1	1		
<i>Leptocela(L.) gracilis</i>	1	2											
<i>Leptochela sydniensis</i>						1							
<i>Lysmata vittata</i>			1	1		22							
<i>Marsupenaeus japonicus</i>												1	
<i>metacrangon sinensis</i>	2	3		27									
<i>Metapenaeus joyneri</i>	1	4		2	1	2			3	54	64	1	
<i>Palaemon gravieri</i>	1581	1464	85120	5359	1894	60	2	7	47	23	22	1	
<i>Pandalus gracilis</i>	211	234	139	110									
<i>Parapenaeopsis tenella</i>	12	23	7	1	74	118	216	70	57	292	245	226	
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	2	1	2	9	20	25	642	82	10	54	74	268	
TOTAL	1873	1843	85408	5677	2077	412	1007	175	121	429	415	508	

Appendix 2. Monthly variations in the number of individuals of the pisces by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Acanthogobius flavimanus</i>												2	55
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>				1									1
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>			1	1		2	3		2	4			
<i>Apogon lineatus</i>												2	
<i>Caelorinchus multispinulosus</i>		1											
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>		15	18	29	15								
<i>Chelidonichthys stigmatias</i>										2	4	4	10
<i>Citharoides macrolepidotus</i>									1				
<i>Coilia nasus</i>			3		1								
<i>Collichthys lucidus</i>				3	6						2	3	
<i>Collichthys niveatus</i>			1								33	33	
<i>Conger myriaster</i>			5			2	3	12		2	3	3	14
<i>Cryptocentrus filifer</i>									16	2			
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>							2						
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>						4	3						
<i>Cynoglossus gracilis</i>											1	1	
<i>Cynoglossus interruptus</i>					1								
<i>Cynoglossus joyneri</i>				1									
<i>Cynoglossus robustus</i>					1	6	6	3	26	48	12	8	8

Appendix 2. continued

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Engraulis japonica</i>										50			
<i>Erisphex potti</i>		39	39	9	22								
<i>Glossanodon semifasciatus</i>		1	1										
<i>Hapalogenys mucronatus</i>			1			1	2						
<i>Hypodytes rubripinnis</i>			1										
<i>Inimicus japonicus</i>								1					
<i>Larimichthys polyactis</i>										2			1
<i>Leiognathus nuchalis</i>			2	1	1							1	151
<i>Liparis agassizii</i>													1
<i>Liparis tanakai</i>							2	3					
<i>Lophiomus setigerus</i>						1	1						
<i>Muraenesox cinereus</i>					1			4		2			2
<i>Neosalanx andersoni</i>		2	4										
<i>Okamejei kenojei</i>		9	11	18	19	2	3	2		2	2	12	8
<i>Oplegnathus fasciatus</i>												1	
<i>Pampus echinogaster</i>											1	1	
<i>Para lichthys olivaceus</i>								4		1			
<i>Parapercis sexfasciata</i>							1						
<i>Pennahia argentata</i>		2	3	1	4				1		13	10	26

Appendix 2. continued

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Pholis nebulosa</i>										1			
<i>Platycephalus indicus</i>				1			1			2	5	4	33
<i>Pleuronichthys cornutus</i>								1					
<i>Pseudaesopia japonica</i>					1								
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>										4			
<i>Sardinella zunasi</i>										1	14	9	
<i>Scomber japonicus</i>												2	
<i>Scombrops boops</i>											3	4	
<i>Sebastes schlegeli</i>			1										1
<i>Setipinna tenuifilis</i>		5	8								26	21	
<i>Sillago japonica</i>		5	1							1			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>													2
<i>Takifugu niphobles</i>								1					
<i>Takifugu pardalis</i>													1
<i>Thryssa kammalensis</i>										1			
<i>Trichiurus lepturus</i>									2	2		2	
<i>Tridentiger barbatus</i>					2								
<i>Upeneus japonicus</i>										3			
<i>Zebrias fasciatus</i>							1	1					
TOTAL		78	101	65	74	20	29	29	48	130	119	123	314

Appendix 3. Monthly variations in the number of individuals of the decapoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Carcinoplax vestitus</i>									4		3	3	
<i>Charybdis bimaculata</i>		13	21		70	56	334	116	426	15	16	17	69
<i>Charybdis japonica</i>				23			2	2		5	2	2	13
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>									3				
<i>Leptomithrax befidus</i>			3	1	2								
<i>Ovalipes punctatus</i>		1	1										
<i>Paradorippe granulata</i>									3				
<i>Pathenope(Platylambtus) validus</i>									7			2	
<i>Petalomera wilsoni</i>			1										
<i>Portunus trituberculatus</i>							1		1	2			
TOTAL		14	26	24	72	56	337	118	441	25	21	24	82

Appendix 4. Monthly variations in the number of individuals of the cephalopoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species \ Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Loligo beca</i>						106	12	8		10	29	5
<i>Octopus dofleini</i>										2	3	
<i>Octopus minor</i>		3				3	13	1	1			10
<i>Octopus ocellatus</i>						2						
<i>Sepia esculenta</i>										29	30	27
<i>Sepiella japonica</i>										6	6	6
TOTAL		3				111	25	9	1	47	68	48

Appendix 5. Monthly variations in the number of individuals of the crustacea and shellfish by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Atrina pectinata</i>							2						2
<i>Dardanus arrosor</i>			1										
<i>Hemifusus ternatanus</i>									4				
<i>Oratosquilla oratoria</i>		2	3	4	14	10	187	53	70	36	13	8	36
TOTAL		2	4	4	14	10	189	53	74	36	13	8	38
		1967	1977	85501	5837	2163	1078	1232	747	313	629	638	990

Appendix 6. Monthly variations in the biomass of the shrimps by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month											
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Acetes japonicus</i>	0.12	2.73	1.02	0.8								
<i>Alpheus digitalis</i>			12.46	1.88	0.9	34.52	13.23	56.89	6.85		3.09	
<i>Alpheus japonicus</i>	15.96	38.04	3.51	7.12	5.71	33.83	2.79					6.91
<i>Crangon affinis</i>	46	50	86	108.3	92	148	88.25	3.19		5.55	3.75	9.36
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	59.41	91.03		72	147						38	
<i>Heptacarpus futirostris</i>				0.27								
<i>Heptacarpus rectirostris</i>				1.89		0.93						
<i>Latretes planirostris</i>	0.99	2	1.64	4.6		0.62	0.16			0.54	1.4	
<i>Latretus anoplonyx</i>	0.59	1.59	9.25	5.66	0.5	0.17				0.43	0.48	
<i>Leptocela(L.) gracilis</i>	0.36	0.41										
<i>Leptochela sydniensis</i>						0.45						
<i>Lysmata vittata</i>			0.24	0.37		9.75						
<i>Marsupenaeus japonicus</i>												30.77
<i>metacrangon sinensis</i>	0.86	1.88		19.04								
<i>Metapenaeus joyneri</i>	4.84	14.7		8.61	6.79	14.22			11.41	276.1	292.9	6.29
<i>Palaemon gravieri</i>	1429	1559	68192	5831	3169	25	2.52	9.28	78.71	20.58	16.74	2.14
<i>Pandalus gracilis</i>	245	229	166	121.2								
<i>Parapenaeopsis tenella</i>	8.92	12.34	4.32	0.67	47	98	472	201.2	196.7	369	323.8	285
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	11.22	5.61	3.78	21.24	88	126	3610	747.6	76.04	267.5	318.7	1103
TOTAL	1823.27	2008.33	68480.22	6204.91	3556.90	491.49	4188.77	1018.12	369.74	939.64	998.80	1443.47

Appendix 7. Monthly variations in the biomass of the pisces by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species \ Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Acanthogobius flavimanus</i>											14	232
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>			96									800
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>		4.9	2.41			15	31	12.84	5.15			
<i>Apogon lineatus</i>											4	
<i>Caelorinchus multispinulosus</i>		13.58										
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	221.2	238.9	666	171.4								
<i>Chelidonichthys stigmatias</i>									76	218	216	655
<i>Citharoides macrolepidotus</i>								69				
<i>Coilia nasus</i>		1.51		1.15								
<i>Collichthys lucidus</i>			19	27.42						34	30	
<i>Collichthys niveatus</i>		9.61								74	81	
<i>Conger myriaster</i>		85.8				54	119	518	30.15	107	588	1800
<i>Cryptocentrus filifer</i>								97.93	8.62			
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>						8						
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>					60	41						
<i>Cynoglossus gracilis</i>										276	160	
<i>Cynoglossus interruptus</i>				14.94								
<i>Cynoglossus joyneri</i>			0.3									
<i>Cynoglossus robustus</i>				0.65	129	202	247	326.8	948.7	186	57	124

Appendix 7. continued

Species \ Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Engraulis japonica</i>									146.7			
<i>Erisphex potti</i>	24.68	22.4	4.85	22.57								
<i>Glossanodon semifasciatus</i>	0.98	0.81										
<i>Hapalogenys mucronatus</i>		6.55			178	337						
<i>Hypodytes rubripinnis</i>		6.78										
<i>Inimicus japonicus</i>							158					
<i>Larimichthys polyactis</i>									47			159
<i>Leiognathus nuchalis</i>		3.67	2	0.85							3	544
<i>Liparis agassizii</i>												1200
<i>Liparis tanakai</i>						13	291					
<i>Lophiomus setigerus</i>						752	781					
<i>Muraenesox cinereus</i>				13.2			1603		375			535
<i>Neosalanx andersoni</i>	2.04	4.51										
<i>Okamejei kenojei</i>	2570	3362	3500	2908	982	1107	700		35	480	873	1132
<i>Oplegnathus fasciatus</i>											1	
<i>Pampus echinogaster</i>										42	47	
<i>Para lichthys olivaceus</i>							1270		117			
<i>Parapercis sexfasciata</i>						117						
<i>Pennahia argentata</i>	33.77	20.13	7	41.74				50		352	156	270

Appendix 7. continued

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Pholis nebulosa</i>										62.02			
<i>Platycephalus indicus</i>				4			600			16.3	15	21	731
<i>Pleuronichthys cornutus</i>								400					
<i>Pseudaesopia japonica</i>					30.36								
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>										112.8			
<i>Sardinella zunasi</i>										8	122	68	
<i>Scomber japonicus</i>												37	
<i>Scombrops boops</i>											31	56	
<i>Sebastes schlegeli</i>			170										184
<i>Setipinna tenuifilis</i>		12.28	13.03								532	373	
<i>Sillago japonica</i>		305.2	8.79							22.56			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>													7.9
<i>Takifugu niphobles</i>													
<i>Takifugu pardalis</i>								36					118
<i>Thryssa kammalensis</i>										7.83			
<i>Trichiurus lepturus</i>									21.21	48.8		130	
<i>Tridentiger barbatus</i>					2.09								
<i>Upeneus japonicus</i>										14.26			
<i>Zebrias fasciatus</i>							64	27					
TOTAL		3170.09	3973.40	4301.56	3234.32	2183.00	3698.00	4959.00	577.74	2081.90	2469.00	2915.00	8491.90

Appendix 8. Monthly variations in the biomass of the decapoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Carcinoplax ves5titus</i>									32.61		4.82	7.83	
<i>Charybdis bimaculata</i>		26.86	32.66		155.6	108	886	337	2373	59.52	64.12	67.94	196
<i>Charybdis japonica</i>				37.03			263	248		177	128	110	978
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>										6.85			
<i>Leptomithrax befidus</i>			2.08	2.12	4.6								
<i>Ovalipes punctatus</i>		1.25	59.14										
<i>Paradorippe granulata</i>									9.09				
<i>Pathenope(Platylambtus) validus</i>									77.8			9.45	
<i>Petalomera wilsoni</i>			1.12										
<i>Portunus trituberculatus</i>							526		127	288			
TOTAL		28.11	95.00	39.15	160.21	108.00	1675.00	585.00	2619.20	531.37	196.94	195.22	1174.00

Appendix 9. Monthly variations in the biomass of the cephalopoda by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species \ Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Loligo beca</i>						242.6	143.8	76.3		50	62	33.29
<i>Octopus dofleini</i>										500	600	
<i>Octopus minor</i>		33.75				1400	1647	31.78	200			1245
<i>Octopus ocellatus</i>						800						
<i>Sepia esculenta</i>										200	263	3259
<i>Sepiella japonica</i>										41	41	30.93
TOTAL		33.75				2442.63	1790.78	108.08	200.00	791.00	966.00	4568.22

Appendix 10. Monthly variations in biomass of the crustacea and shellfish by shrimp beam trawl fishery in Wan-Do, Korea from December 2004 to November 2005

Species	Month	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Atrina pectinata</i>							1500						2400
<i>Dardanus arrosor</i>			30.47										
<i>Hemifusus ternatanus</i>									615				
<i>Oratosquilla oratoria</i>		54.52	52.14	31.76	98.01	29.98	903	461.8	685.1	368.6	115	65.1	443
TOTAL		54.52	82.61	31.76	98.01	29.98	2403.00	461.84	1300.14	368.57	115.04	65.10	2843.00
		5075.99	6193.09	72852.69	9697.45	5877.88	10710.12	11985.39	5623.28	3551.58	4511.62	5140.12	18520.59

감사의 글

어느덧 2년 반이라는 시간이 흘러서 졸업이 눈앞으로 다가오고, 멀고만 험하게 느껴졌던 논문도 끝을 내고 감사의 글을 쓰고 있습니다. 처음 학위를 시작할 때 무지한 상태에서 하면 된다는 마음으로 시작했는데 많이 부족했던 것 같습니다. 이렇게 많이 부족한 저를 받아주시고 이끌어 주셔서 무사히 학위를 마치게 해주신 오철웅 교수님께 고개 숙여 깊이 감사드립니다. 그리고 자주 찾아뵙고 인사도 못 드렸는데 논문 쓰는 동안 많은 도움주시고 관심 가져주신 김진구 교수님과 김현우 교수님께 감사드립니다.

교육대학원생이라 많이 부족하고 잘 알지 못하는 저를 많이 도와주시고 이끌어주신 나중현 선배님께 감사드립니다. 그리고 실험실 풀타임도 아닌데 많은 도움주시신 실험실에 계신 모든 분들에게 감사드립니다.

교육대학원에 들어와서 처음부터 같이 고생하고 있는 저희 동기들 신지영, 이은영, 이수정, 공호진, 이은영, 박미경, 정진란, 한송이께 감사드립니다. 그리고 자주 만나지는 못하지만 많은 도움주고 있는 1, 2학년 후배들에게도 감사드립니다.

일을 한다는 핑계로 자주 학교에 오지 못했는데, 행정적으로 많은 도움주시신 자원생물학과 및 미생물학과 조교선생님들에게 감사드립니다.

대학원생활 동안 같이 함께하면서 무사히 졸업할 수 있도록 많이 배려해주신 국립수산물과학원에 계시는 이윤 부장님, 배현민 연구관님, 이창규 연구관님, 강영실 연구관님, 정창수 연구관님, 강양순 연수사님, 박영태 연구사님, 정상옥 연구사님, 임동현 연구사님, 장수정 연구사님, 강성경 선생님, 박태규 박사님께 감사드립니다. 그리고 같이 생활하면서 많은 도움준 이해

은, 김민영, 김용현, 홍정년, 박철우, 김윤미, 김동욱, 박정훈, 최진희, 강영주께 감사드립니다.

학부때부터 지금까지 같이 웃고 울었던 대학동기, 김상수, 김희건, 김연수, 김태영, 천봉수, 김미강, 김경미 또한 진주에서부터 부산까지 같이 다니면서 함께 생활했던 고등학교 동기, 김병규, 안충현 그리고 진주에 있는 친구들 모두에게 감사드립니다.

마지막으로 대학원까지 무사히 졸업하는데 항상 걱정해주시고 챙겨주셨던 아버지, 어머니, 누나, 동생에게 진심으로 감사드립니다.

