

이학박사 학위논문

동해 남서부 고리 주변해역 어류의  
종조성과 섭식생태

지도교수 허 성 회

이 논문을 이학박사 학위논문으로 제출함

2007년 2월

부경대학교 대학원

해양학과

추현기

# 추현기의 이학박사 학위논문을 인준함

2007년 2월 일



주 심 이학박사 이 태 원 ①인  
위 원 이학박사 차 성 식 ①인  
위 원 이학박사 곽 석 남 ①인  
위 원 이학박사 백 근 욱 ①인  
위 원 이학박사 허 성 회 ①인

## 목 차

<i>Abstract</i> .....	1
<i>I. 서 론</i> .....	4
<i>II. 재료 및 방법</i> .....	8
<i>III. 결과 및 고찰</i> .....	12
1. 어류의 종조성 및 계절변동 .....	12
1-1. 수온과 염분 .....	12
1-2. 어류의 종조성 .....	12
1-3. 계절변동 .....	17
1-4. 주요 어종의 출현양상 .....	19
1-5. 출현양상에 따른 어종의 구분 .....	32
1-6. 고찰 .....	36
2. 주요 어종의 식성 .....	41
2-1. 반딧불게르치 .....	41
2-2. 청어 .....	44
2-3. 열동가리돔 .....	50
2-4. 줄비늘치 .....	55
2-5. 폼치 .....	60
2-6. 황아귀 .....	65
2-7. 점넙치 .....	70
2-8. 갈치 .....	75
2-9. 참서대 .....	80
2-10. 게르치 .....	85
2-11. 용어 .....	88
2-12. 고찰 .....	94
<i>IV. 종합고찰</i> .....	100
<i>V. 요약</i> .....	109
<i>VI. 참고문헌</i> .....	111
감사의 글 .....	120
<i>Appendix</i> .....	121

## *List of Table*

Table 1. Species composition of fishes collected by an otter trawl in 2005 .....	14
Table 2. Number of orders, classes, species of fishes collected in Kori, 2005 ....	16
Table 3. Monthly dominant fish species collected in coastal water off Kori, 2005 .....	20
Table 4. Comparison of fish community studies carried out by an otter trawl off Kori .....	37
Table 5. Composition of the stomach contents of <i>Acropoma japonicum</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	43
Table 6. Composition of the stomach contents of <i>Clupea pallasii</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	48
Table 7. Composition of the stomach contents of <i>Apogon lineatus</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	53
Table 8. Composition of the stomach contents of <i>Coelorinchus multispinulosus</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	57
Table 9. Composition of the stomach contents of <i>Liparis tanakai</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	62
Table 10. Composition of the stomach contents of <i>Lophius litulon</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	67
Table 11. Composition of the stomach contents of <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	72
Table 12. Composition of the stomach contents of <i>Trichiurus lepturus</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	77
Table 13. Composition of the stomach contents of <i>Cynoglossus joyneri</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative	

importance (IRI) .....	82
Table 14. Composition of the stomach contents of <i>Scombrops boops</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	87
Table 15. Composition of the stomach contents of <i>Coilia nasus</i> by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI) .....	92
Table 16. Diet similarity coefficients among 11 major fishes off Kori, 2005 .....	96
Table 17. Ontogenetic food change types of 11 major fish species .....	97



## List of Figures

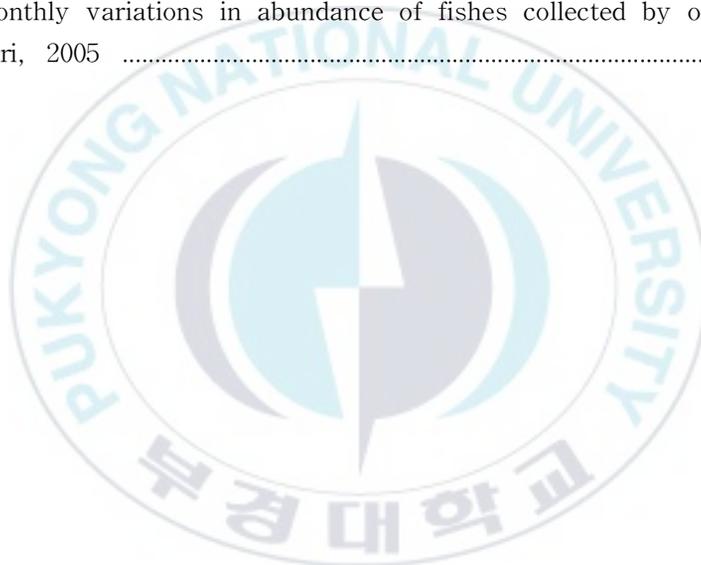
Fig. 1. Location of the study area. ....	9
Fig. 2. Monthly variations of temperature and Salinity off Kori, 2005. ....	13
Fig. 3. Monthly variations in number of species(a), number of individuals (b), biomass (c), and diversity index (d) of the fish collected by otter trawl in 2005. ....	18
Fig. 4. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Acropoma japonicum</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	22
Fig. 5. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Clupea pallasii</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	23
Fig. 6. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Apongon lineatus</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	24
Fig. 7. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Coelorinchus multispinulosus</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	25
Fig. 8. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Liparis tanakai</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	27
Fig. 9. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Lophius litulon</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	28
Fig. 10. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	29
Fig. 11. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Trichiurus lepturus</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	30
Fig. 12. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Cynoglossus joyneri</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	31
Fig. 13. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Scombrops boops</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	33
Fig. 14. Monthly variation in body length–frequency distribution of <i>Coilia nasus</i> collected by an otter trawl in 2005. ....	34
Fig. 15. A dendrogram illustration the classification of fish species collected by an otter trawl in 2005. ....	35
Fig. 16. Size distribution of <i>Acropoma japonicum</i> collected in Kori of Korea. ....	42
Fig. 17. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Acropoma</i>	

<i>japonicum</i> by dry weight. ....	45
Fig. 18. Size distribution of <i>Clupea pallasii</i> collected off Kori, Korea. ....	46
Fig. 19. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Clupea pallasii</i> by dry weight. ....	49
Fig. 20. Size distribution of <i>Apogon lineatus</i> collected off Kori, Korea. ....	51
Fig. 21. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Apogon lineatus</i> by dry weight. ....	54
Fig. 22. Size distribution of <i>Coelorinchus multispinulosus</i> collected off Kori, Korea. ....	56
Fig. 23. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Coelorinchus multispinulosus</i> by dry weight. ....	59
Fig. 24. Size distribution of <i>Liparis tanakai</i> collected off Kori, Korea. ....	61
Fig. 25. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Liparis tanakai</i> by dry weight. ....	64
Fig. 26. Size distribution of <i>Lophius litulon</i> collected in Kori of Korea. ....	66
Fig. 27. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Lophius litulon</i> by dry weight. ....	69
Fig. 28. Size distribution of <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> collected off Kori, Korea. ....	71
Fig. 29. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> by dry weight. ....	74
Fig. 30. Size distribution of <i>Trichiurus lepturus</i> collected in Kori of Korea. ....	76
Fig. 31. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Trichiurus lepturus</i> by dry weight. ....	79
Fig. 32. Size distribution of <i>Cynoglossus joyneri</i> collected off Kori, Korea. ....	81
Fig. 33. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Cynoglossus joyneri</i> by dry weight. ....	84
Fig. 34. Size distribution of <i>Scombrops boops</i> collected off Kori, Korea. ....	86
Fig. 35. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Scombrops boops</i> by dry weight. ....	89
Fig. 36. Size distribution of <i>Coilia nasus</i> collected off Kori, Korea. ....	90
Fig. 37. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of <i>Coilia nasus</i> by dry weight. ....	93
Fig. 38. Monthly variations in abundances of major fishes collected in the coastal waters off Kori, 2005. ....	101

Fig. 39. Summary of food habits of 11 major fishes collected in the coastal waters off Kori, 2005. ....	103
Fig. 40. Classification of feeding groups based on MDS on diet overlap index of 11 major fishes collected in the coastal waters off Kori, Korea. ....	104
Fig. 41. Comparison of stomach contents of (a) middle and (b) bottom fish species May, 2005. ....	107

### *List of Appendix*

Appendix. Monthly variations in abundance of fishes collected by otter trawl off Kori, 2005 .....	121
---	-----



*Species composition and feeding ecology of  
fishes in the coastal waters off Kori, Korea*

*Hyun-Gi, Choo*

*Department of Oceanography, Graduate School*

*Pukyong National University*

*Abstract*

In order to investigate the species composition and feeding ecology of dominant fish species in the coastal waters off Kori, fish samples were collected by an otter trawl monthly through a year of 2005.

During the study period a total of 7,030 fishes belonging to 73 species in 41 families were collected. The dominant fish species were *Acropoma japonicum*, *Clupea pallasii*, *Apogon lineatus*, *Colelorinchus multispinulosus*, *Liparis tanakai*, *Lophius litulon*, *Gadus macrocephalus*, *Pseudorhombus pentophthalmus*, *Trichiurus lepturus*, *Cynoglossus joyneri*, *Repomucenus*

*valenciennei*, *Scombrops boops* and *Coilia nasus*. Demersal fishes such as *L. litulon*, *C. joyneri*, *L. tanakai* and *P. pentophthalmus* inhabit on the bottom area, while pelagic fishes such as *A. japonicum*, *A. lineatus*, *C. pallasii*, *S. boops*, *C. multispinulosus*, *T. lepturus*, and *C. nasus* inhabit in the water column above the bottom.

Temporal partitioning among fish species was a noticeable characteristic in the study area: For pelagic fish species, *A. japonicum* showed a peak abundance in March, *A. lineatus* in January and May, *C. pallasii* and *S. boops* in May, *C. multispinulosus* in August, *T. lepturus* in Autumn, and *C. nasus* in October. On the other hand, for demersal fish species, *L. litulon* showed a peak abundance from May to July, *C. joyneri* and *L. tanakai* in May, *P. pentophthalmus* in December.

According to similarities of the composition of diets, 11 major fish species can be divided 6 feeding groups: The first group ("fish feeder") was composed of *L. litulon* and *P. pentophthalmus*, the second group ("fish-shrimp feeder") was composed of *T. lepturus*, and *A. japonicum*, the third group ("shrimp feeder") was composed of *L. tanakai*, *A. lineatus*, *C. multispinulosus* and *C. nasus*, the fourth group ("euphausiid-fish feeder") was composed of *S. boops*, the fifth group ("shrimp-euphausiid feeder") was composed of *C. pallasii*, and the last group ("amphipod-other organism feeder") was composed of *C. joyneri*. This results implied that there was trophic segregation among major fish species. There might be some interspecific competitions for food resources among fish species

belonging to the same feeding groups. However, these species showed different seasonal abundance patterns with different times of peak abundance to avoid competitions for food resources.

In conclusion, resource partitionings, i.e. spatial, temporal and trophic separation, seem to be the mechanisms for coexistence of many fish species and permit use of the study area with reduced competition for major prey organisms among these concentrated.



## I. 서론

연구해역은 부산광역시 기장군 고리 연안으로, 동해에서 북한한류가 대륙붕 연안을 따라 남하하고 남쪽의 고온, 고염의 대마난류가 대한해협을 통해 유입되어 강한 열전선을 형성하여 해황의 시공간 변화가 심한 해역이다 (Park et al., 1991). 그리고 남해나 황해와는 달리 해안선이 단조롭고 해안의 경사가 급하여 대륙붕이 좁고, 조석간만의 차도 매우 적은 특징을 보이고 있다. 대마난류의 영향을 받는 동해 남부해역은 겨울에도 비교적 높은 수온이 높지만 연안을 따라 여름에 냉수대가 나타내기도 한다. 특히 냉수대는 7~8월에 많이 출현하는데, 1~2주 생성과 소멸을 반복한다. 그 원인은 해류와 바람에 영향을 받고 있다고 알려져 있다 (Suh et al., 2001; Park, 1978; Kim and Kim, 1983). 이와 같은 복잡한 영향으로 남해나 황해와는 달리 연안 정착성 어류 및 회유성 어류와 더불어 다양한 중층 어류도 출현한다. 그러나 동해해역은 수심이 깊고 파고가 심한 지리적인 여건 등으로 남해나 서해에 비교하여 어류에 대한 연구가 미흡한 편이다.

지금까지 동해에서 실시된 어류에 관한 연구에는 Lee and Kang (1994)에 의한 인공어초어장의 어류 군집상과 어획량 변동, Hwang et al. (1997)에 의한 흥해 연안의 삼중자망 조사, Lee (1999)에 의한 영일만 저어류 종조성의 계절변동, Han et al. (2002)의 울산 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 양적 변동에 관한 연구가 수행되었다. Ryu et al. (2005)에 의한 동해 중부 연안에 자망과 정치망에 의한 연구가 수행되었다. 그리고 본 조사해역인 고리 주변해역에서는 KIOS (1988), Kim (1998) 그리고 Jo (2001)에 의한 저어류의 종조성과 계절변화에 대한 연구가 수행되었다.

우리나라 주변해역에서 출현하는 어류에 관한 연구는 지난 30년간 우리나라 전 해역에 걸쳐 많은 연구가 수행되었다. 그런데 대부분 연구들이 특정해역의 어류의 종조성과 출현량 (abundance)의 계절 변동만을 조사한 결과를 보고하거나 (Lee, 1989; Lee and Kim, 1992; Lee, 1993; Ryu and Choi, 1993; Lee and Hwang, 1995; Lee, 1996; Cha and Park, 1997; Huh et al., 1998; Hwang and Lee, 1999; Hwang et al., 1998; Cha, 1999; Kim et al., 2000; Huh and An, 2000; Lim and Choi, 2000) 개별 어종의 식성만을 조사한 결과를 보고하였다 (Kim et al., 1985; Huh, 1989; Lee and Huh, 1989; Kim and Kang, 1991; Cha et al., 1997; Go et al., 1997; Huh and Kwak, 1997a,b,c; Huh, 1997; Cha et al., 1998; Huh and Kwak, 1998a,b,c,d,e,f,g,h; Huh and Kwak, 1999; Huh, 1999; Huh and Baeck, 2000; Baeck et al., 2002; Kwak and Huh, 2002; Baeck and Huh, 2003; Huh and Baeck, 2003a,b; Kwak and Huh 2003a,b; Kwak et al., 2003; Baeck and Huh, 2004a,b; Soh and Kwak, 2005; Huh et al., 2006; Lee et al., 2006). 그러나 어떻게 많은 종들이 동일 해역에서 공존할 수 있는가에 대한 구체적인 연구는 드물다. 이 같은 연구를 위해서는 특정해역의 종조성과 주요 어종에 대한 출현량의 계절변동 뿐만 아니라 주 먹이생물을 동시에 파악해야 한다.

이와 같은 연구는 외국에서 많이 수행되어 왔으나 (Gibson and Ezzi, 1987; Yamada et al., 1986; Schrimgeour and Winterbourn, 1987; Delbeek and Williams, 1988; Salini et al., 1990; Bertoni, 1995; Brewer et al., 1995; Fujita et al., 1995; Greenstreet et al., 1998), 우리나라의 경우 동일 해역에서 서식하는 어류의 종조성과 주요 어종 사이의 섭식 관계를 종합적으로 다룬 연구로는 Kwak (1997)에 의한 ‘광양만 잘피밭에 출현하는 어류들의 섭식생

태에 대한 연구'와 Park (1999)에 의한 '광양만에 출현하는 부유성 난 자치어의 종조성과 초기 섭식 생태에 관한 연구' 등이 있을 뿐이다.

Kwak (1997)에 따르면, 광양만 잘피밭에서는 상업성 어종의 치어를 비롯하여 작은 크기의 어류들이 많이 출현하였으며, 이들 어종들의 주 먹이생물들은 작은 크기의 동물플랑크톤인 요각류와 옆상체에 부착하는 작은 크기의 갑각류 등을 주로 섭이하는 어종들로 구성되어 있었다. 잘피밭에 서식하는 어종 중 먹이생물에 따라 크게 3가지로 구분하였는데, 첫 번째 그룹으로 베도라치 (*Pholis nebulosa*), 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*), 감성돔 (*Acanthopagrus schlegelii*), 망상어 (*Ditrema temminicki*) 등과 같이 카프렐라류와 옆새우류를 주로 섭이하고 있는 그룹, 두 번째로 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*), 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumi*), 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*), 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*), 붕장어 (*Conger myriaster*)는 체장이 적을 때 카프렐라류와 옆새우류를 섭이하다가 체장이 증가하면서 갯지렁이류, 어류, 새우류, 게류 등 큰 크기의 저서동물을 다양하게 섭이하고 있는 그룹, 그리고 세 번째 그룹은 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*)와 실비늘치 (*Aulichthys japonicus*)가 동물플랑크톤인 요각류 및 갑각류 유생만 주로 섭이하는 그룹으로 구분하였다 (Kwak, 1997).

Park (1999)에 따르면 광양만에서 여러 종의 자치어들이 출현하고 있는데, 대부분의 자치어들은 요각류의 난과 nauplius 유생, 유충섬모충류인 *Tintinnopsis* sp.와 *Codonellopsis* sp. 등을 주로 섭이하며, 후기자어의 위 내용물에서는 먹이생물이 다양하지 못하다고 보고하였다.

같은 해역에서 서식하는 어류들은 경쟁 (competition), 포식 (predation)과 같은 생물학적인 요인들의 영향을 받으며 살게 된다. 경쟁은 서식장소, 먹이

등 공통으로 이용하는 자원 사이에 발생하는데, 경쟁의 결과는 경쟁에 약한 어종은 서식지, 먹이 혹은 서식지의 이용 시기를 간을 달리하는 자원분할 (resource partitioning)로 경쟁을 최소화 한다. 현장에서 어종사이에서 일어나는 경쟁을 직접 관찰하기는 어렵다. 그러나 자원분할은 궁극적으로 어류의 경쟁에 의해 초래되므로 자원분할의 정도를 파악하면 과거에 이들 어종 사이에 존재했을 경쟁의 정도를 간접적으로 알 수 있다. 따라서 자원분할의 분석은 경쟁이 생태지위의 분리 (niche separation)를 초래하는 mechanism으로서 역할을 한 증거를 제공할 수 있다. 또한 생태학적으로 유사한 종들의 공존의 증거를 제공해줄 수 있다.

본 연구의 목적은 1) 고리 주변해역에서 출현하는 어류의 종조성과 출현량의 계절변동과 2) 주요 출현 어종의 먹이 조성과 성장에 따른 먹이 조성 변화를 밝히고, 3) 주요 출현 어종 사이에 서식지 이용의 시기적 분할 (temporal partitioning)과 4) 먹이자원 이용 분할 (trophic partitioning)을 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

어류 재료는 고리 주변해역에서 2005년 1월부터 12월까지 매달 1회 수집하였다 (Fig. 1).

환경요인으로 수온과 염분을 측정하였는데, 수온은 봉상온도계로서 현장에서 0.1 °C까지 측정하였으며, 염분은 채수한 해수 약 500 ml를 폴리에틸렌병에 넣어 실험실로 운반한 후 실험실에서 염분계 Salinometer (Tsurumi Seiki Model)를 이용하여 0.01 psu까지 측정하였다.

본 연구에 사용된 어구는 소형기선저인망 (otter trawl)으로 길이가 20m, 망폭이 4m, 날개그물이 망폭은 3cm, 자루 그물의 망폭은 1cm였다. 소형기선저인망을 평균 3km/h의 속도로 30분씩, 3회 반복 채집하였다. 총 예인 면적은 약 18,000m<sup>2</sup>이었다.

채집된 생물들은 채집 즉시 10 % 포르말린액에 고정하여 실험실로 운반한 후 종별로 동정, 분류하였다. 어류의 동정은 Chyung (1977), Masuda et al. (1984), Nakabo et al. (1993) 그리고 Yoon (2002)을 이용하였으며, 종명은 Yoon (2002)를 따랐다. 채집된 어류의 체장은 1 mm까지, 체중은 0.1 g까지 측정하였다.

어류의 섭식생태를 파악하기 위해서 채집된 어종 중 11개의 우점종을 선택하여 10mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 분리된 위 내용물은 petri dish에 펼쳐 놓은 뒤, 먹이 종류별로 구분하였다. 이때 어류와 새우류처럼 큰 생물들은 육안으로 동정하였으며, 크기가 작은 소형 갑각류는 해부현미경을 이용하여 동정하였다. 우점 먹이생물은 가능한 한 종까지 분류하였고, 그 외 먹이생물은 대분류하였다. 위 내용물중 출

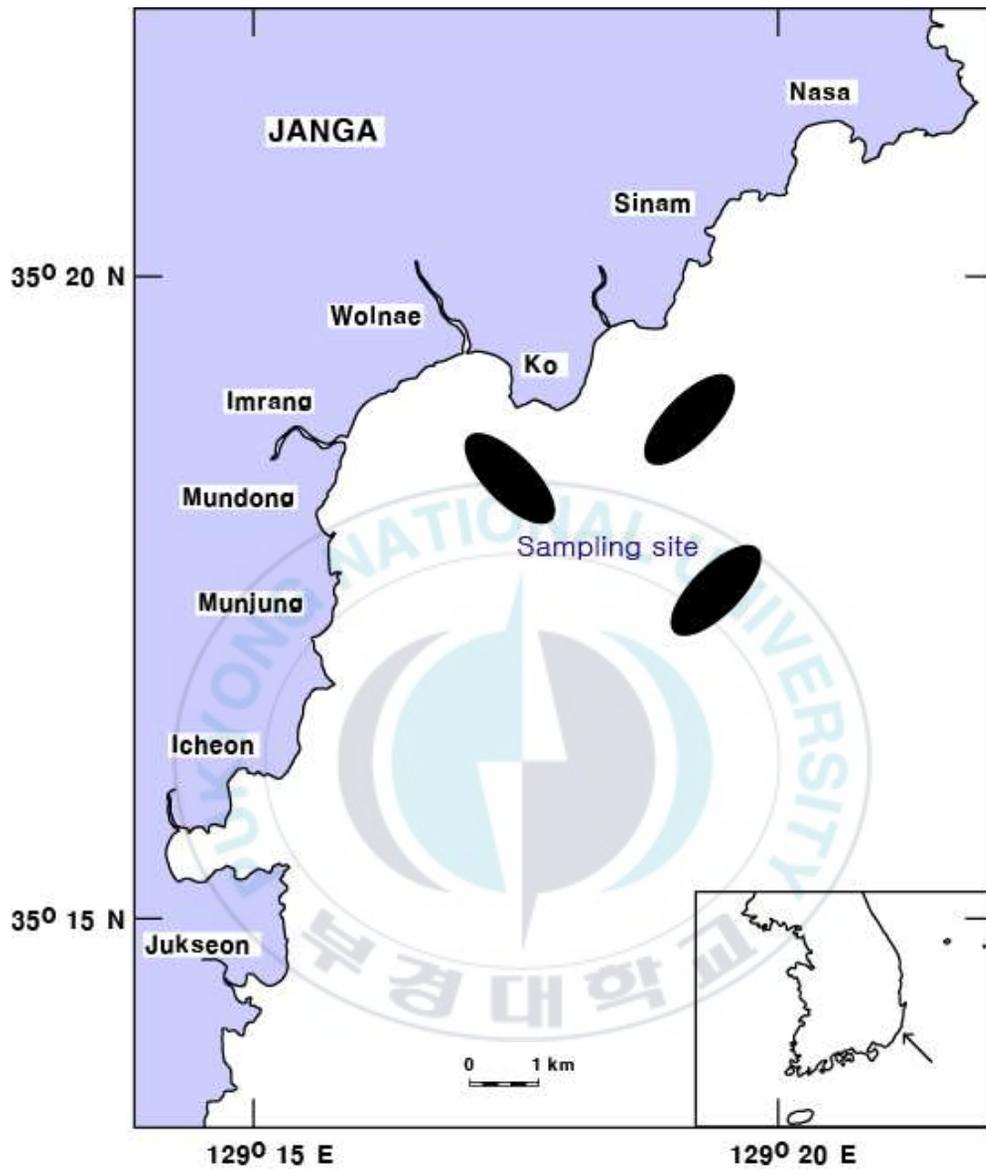


Fig. 1. Location of the study area.

현하는 먹이생물은 Tekeda (1982), NFRDI (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다. 각 먹이생물은 mm 단위로 체장을 측정하여 개체수를 세었고, 먹이항목별로 80 ℃의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤 건조중량을 측정하였다. 각 어종의 먹이습성은 건조 중량비와 먹이생물의 개체수비 그리고 각 먹이생물의 출현빈도수로 나타내었다.

각 월별 어류군집 구조를 비교하기 위해서 Shannon and Wiener의 종 다양도지수 ( $H'$ )를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

$$H' = \sum_{i=0}^S \left[ \frac{n_i}{N} \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

$n_i$  :  $i$ 번째 종의 월별 출현개체수

$N$  : 특정 달에 채집된 종의 개체수

$S$  : 출현종수

각 출현종에 대한 출현 시기의 유사도는 Pianka (1973)의 중복도지수를 이용하여 구하였다.

$$A_{ij} = \frac{\sum (P_{ih} \times P_{jh})}{\sqrt{\sum P_{ih}^2 \times \sum P_{jh}^2}}$$

$P_{ih}$  : 채집 시기  $h$ 에 채집된 전체 개체수에 대한 어종  $i$ 의 개체수 비율

$P_{jh}$  : 채집 시기  $h$ 에 채집된 전체 개체수에 대한 어종  $j$ 의 개체수 비율

구해진 유사도를 이용하여 비가중 산술평균에 의한 집괴분석 (cluster analysis)을 실시하였으며 그 결과를 dendrogram으로 표시하였다.

먹이생물의 건조중량비와 개체수비는 전체 먹이생물에 대한 각 먹이생물의 비로서 나타내었고, 각 먹이생물의 출현빈도수( $F_i$ )는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i = \frac{A_i}{N_i} \times 100$$

$A_i$  :  $i$ 종의 먹이생물이 출현한 어류의 수

$N_i$  : 조사된 각 어종의 수

각 먹이생물의 상대중요성지수 (Index of relative importance, IRI)는 Pinkas *et al.* (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

$$IRI = (N + W) \times F$$

$N$  : 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율

$W$  : 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율

$F$  : 각 먹이생물의 출현빈도

각 먹이 생물군과 포식자와의 상관관계를 분석하기 위해서 다차원척도법 (MDS, Multi-dimensional scaling)를 이용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 어류의 종조성 및 계절변동

##### 1-1. 수온과 염분

연구해역의 수온은 11.8~23.3 °C의 범위로, 2월에 가장 낮았으며, 9월에 가장 높았다 (Fig. 2). 수온의 계절변동은 여름에 높고 겨울에 낮은 전형적인 온대해역의 특징을 보였다.

염분은 30.6~34.5 psu의 범위를 보였다. 8월에 30.6 psu로 가장 낮았고, 12월에 34.5 psu로 가장 높았다. 8월에 가장 낮은 값을 보인 것은 여름철 집중호우에 의한 것이다.

##### 1-2. 어류의 종조성

조사기간 동안 14목, 41과, 73종, 7,030개체가 142,780.8 g이 채집되었다 (Table 1).

분류군별로 출현어종수를 살펴보면 (Table 2), 농어목 (Perciformes) 어류가 18과 31종으로 가장 많았으며, 가자미목 (Pleuronectiformes) 어류가 4과 12종, 쏨뱅이목 (Scorpaeniformes) 어류가 4과 10종이 채집되었다. 그 외 복어목 (Tetraodontiformes)은 3과 3종, 청어목 (Clupeiformes)은 2과 6종, 대구목 (Gadiformes)은 2과 2종 그리고 달고기목 (Zeiformes)이 1과 2종이 채집되었으며, 나머지는 1과 1종씩 채집되었다.

채집된 어류의 종조성을 살펴보면 (Table 1), 개체수에서 가장 많이 채집된

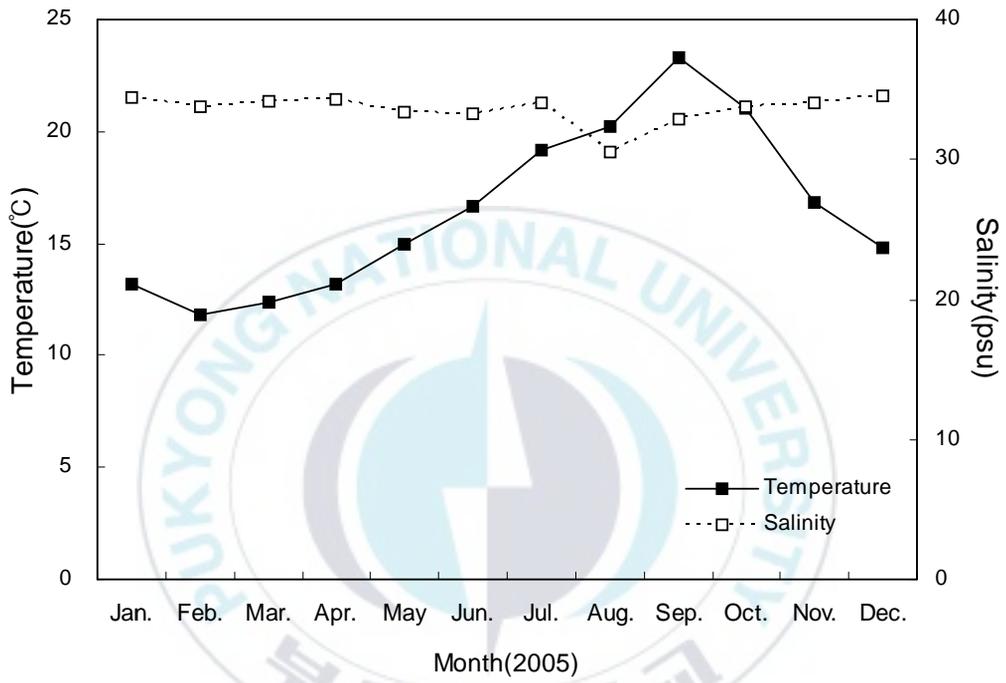


Fig. 2 Monthly variations of temperature and salinity off Kori, 2005

Table 1. Species composition of fishes collected by an otter trawl in 2005

Scientific name	Rank	Ind.	%	Accu %	Rank	Biomass	%	Accu %
<i>Acropoma japonicum</i>	1	1,251	17.80	17.80	12	3,188.7	2.23	2.23
<i>Clupea pallasii</i>	2	1,238	17.61	35.41	9	4,371.3	3.06	5.29
<i>Apogon lineatus</i>	3	812	11.55	46.96	13	3,098.9	2.17	7.47
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	4	656	9.33	56.29	14	2,779.8	1.95	9.41
<i>Liparis tanakai</i>	5	587	8.35	64.64	1	31,961.3	22.38	31.80
<i>Lophius litulon</i>	6	474	6.74	71.38	2	27,305.6	19.12	50.92
<i>Gadus macrocephalus</i>	7	237	3.37	74.75	24	521.2	0.37	51.29
<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>	8	182	2.59	77.34	3	13,951.3	9.77	61.06
<i>Trichiurus lepturus</i>	9	155	2.20	79.54	7	4,969.8	3.48	64.54
<i>Cynoglossus joyneri</i>	10	147	2.09	81.64	4	6,599.9	4.62	69.16
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	11	109	1.55	83.19	22	941.3	0.66	69.82
<i>Scombrops boops</i>	12	108	1.54	84.72	34	267.9	0.19	70.01
<i>Coilia nasus</i>	13	107	1.52	86.24	15	2,678.1	1.88	71.88
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	14	98	1.39	87.64	31	301.9	0.21	72.09
<i>Psenopsis anomala</i>	15	89	1.27	88.90	5	6,583.8	4.61	76.71
<i>Cynoglossus robustus</i>	16	69	0.98	89.89	18	1,441.8	1.01	77.72
<i>Myctophum nitidulum</i>	17	66	0.94	90.83	44	94.9	0.07	77.78
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	18	64	0.91	91.74	23	878.2	0.62	78.40
<i>Trachurus japonicus</i>	19	54	0.77	92.50	16	2,477.6	1.74	80.13
<i>Argyrosomus argentatus</i>	20	50	0.71	93.21	17	1,545.8	1.08	81.21
<i>Engraulis japonicus</i>	21	46	0.65	93.87	32	286.9	0.20	81.42
<i>Limanda yokohamae</i>	22	44	0.63	94.50	6	5,196.8	3.64	85.06
<i>Chelidonichthys kumu</i>	23	35	0.50	94.99	8	4,505.6	3.16	88.21
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	23	35	0.50	95.49	26	407.7	0.29	88.50
<i>Okamejei kenojei</i>	25	33	0.47	95.96	10	4,355.2	3.05	91.55
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	26	32	0.46	96.42	25	419.4	0.29	91.84
<i>Repomucenus lunatus</i>	27	31	0.44	96.86	29	324.1	0.23	92.07
<i>Conger myriaster</i>	28	29	0.41	97.27	19	1,353.2	0.95	93.02
<i>Zeus faber</i>	29	22	0.31	97.58	11	3,884.3	2.72	95.74
<i>Doederleinia berycooides</i>	30	20	0.28	97.87	42	108.9	0.08	95.81
<i>Apogon semilineatus</i>	31	19	0.27	98.14	40	154.2	0.11	95.92
<i>Sillago sihama</i>	32	11	0.16	98.29	45	82.1	0.06	95.98
<i>Sebastes inermis</i>	32	11	0.16	98.45	61	29.3	0.02	96.00
<i>Gnathagnus elongatus</i>	34	9	0.13	98.58	21	1,104.4	0.77	96.77
<i>Saurida undosquamis</i>	34	9	0.13	98.71	38	177.6	0.12	96.90
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	34	9	0.13	98.83	62	25.9	0.02	96.91
<i>Sphyræna pinguis</i>	37	7	0.10	98.93	27	380.6	0.27	97.18
<i>Erisphex potti</i>	37	7	0.10	99.03	63	23.4	0.02	97.20
<i>Leiognathus nuchalis</i>	39	6	0.09	99.12	46	77.0	0.05	97.25
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	40	5	0.07	99.19	30	320.8	0.22	97.48

Table 1. (continued)

Scientific name	Rank	Ind.	%	Accu %	Rank	Biomass	%	Accu %
<i>Sillago japonica</i>	41	4	0.06	99.25	49	64.7	0.05	97.52
<i>Zoarces gilli</i>	41	4	0.06	99.30	55	40.0	0.03	97.55
<i>Acanthogobius lactipes</i>	41	4	0.06	99.36	71	3.8	0.00	97.55
<i>Paralichthys olivaceus</i>	44	3	0.04	99.40	20	1,137.6	0.80	98.35
<i>Sebastes thompsoni</i>	44	3	0.04	99.45	41	127.7	0.09	98.44
<i>Laeops kitaharai</i>	44	3	0.04	99.49	66	13.0	0.01	98.45
<i>Zenopsis nebulosa</i>	47	2	0.03	99.52	28	380.4	0.27	98.71
<i>Lagocephalus lunaris</i>	47	2	0.03	99.54	36	209.4	0.01	98.72
<i>Pholis nebulosa</i>	47	2	0.03	99.57	37	178.4	0.12	98.85
<i>Uranoscopus japonicus</i>	47	2	0.03	99.60	43	104.7	0.07	98.92
<i>Parapercis sexfasciata</i>	47	2	0.03	99.63	51	61.6	0.04	98.96
<i>Pagrus major</i>	47	2	0.03	99.66	53	48.3	0.03	99.00
<i>Lepidotrigla guntheri</i>	47	2	0.03	99.69	54	42.0	0.03	99.02
<i>Repomucenus huguenini</i>	47	2	0.03	99.72	56	38.5	0.03	99.05
<i>Johnius belengerii</i>	47	2	0.03	99.74	67	12.9	0.01	99.06
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	56	1	0.01	99.76	33	280.8	0.20	99.26
<i>Scyllorhinus torazame</i>	56	1	0.01	99.77	35	256.3	0.18	99.44
<i>Eptatretus burgeri</i>	56	1	0.01	99.79	39	154.4	0.11	99.55
<i>Lepidotrigla microptera</i>	56	1	0.01	99.80	47	71.5	0.05	99.60
<i>Paraplagusia japonica</i>	56	1	0.01	99.82	48	67.2	0.05	99.64
<i>Konosirus punctatus</i>	56	1	0.01	99.83	50	63.8	0.04	99.69
<i>Limanda schrencki</i>	56	1	0.01	99.84	52	61.3	0.04	99.73
<i>Scombrops boops</i>	56	1	0.01	99.86	57	32.1	0.02	99.75
<i>Nibeia albiflora</i>	56	1	0.01	99.87	57	32.1	0.02	99.77
<i>Sardinella zunasi</i>	56	1	0.01	99.89	59	31.8	0.02	99.80
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	56	1	0.01	99.90	60	31.5	0.02	99.82
<i>Nibeia mitsukurii</i>	56	1	0.01	99.91	64	20.3	0.01	99.83
<i>Chaetodon modestus</i>	56	1	0.01	99.93	65	19.7	0.01	99.85
<i>Kareius bicoloratus</i>	56	1	0.01	99.94	68	6.1	0.00	99.85
<i>Upeneus japonicus</i>	56	1	0.01	99.96	69	4.4	0.00	99.85
<i>Thryssa adelae</i>	56	1	0.01	99.97	70	4.1	0.00	99.86
<i>Lepidotrigla abyssalis</i>	56	1	0.01	99.99	72	2.5	0.00	99.86
<i>Triacanthodes anomalus</i>	56	1	0.01	100.00	73	1.4	0.00	99.86
Total		7,030	100			142,780.8	100	

(Ind. : number of individuals, Accu % : Accumulative percentage, + : less than 0.01%)

Table 2. Number of orders, classes and species of fishes collected in Kori, 2005

Class	Order	Family	Species	%
Pisces	Myxiniformes	1	1	1.4
	Carcharhiniformes	1	1	1.4
	Rajiformes	1	1	1.4
	Auguilliformes	1	1	1.4
	Clupeiformes	2	6	8.2
	Aulopiformes	1	1	1.4
	Myctophiformes	1	1	1.4
	Gadiformes	2	2	2.7
	Lophiiformes	1	1	1.4
	Zeiformes	1	2	2.7
	Scorpaeniformes	4	10	13.7
	Perciformes	18	31	42.5
	Pleuronectiformes	4	12	16.4
	Tetraodontiformes	3	3	4.1
Total	14	41	73	100

어종은 반딧불게르치 (*Acropoma japonicum*), 청어 (*Clupea pallasii*)로 1,251 개체, 1,238개체가 채집되어 전체 채집개체수의 17.8%, 17.6%를 차지하였다. 다음으로 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 줄비늘치 (*Coelorinchus multispinulosus*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 황아귀 (*Lophius litulon*), 대구 (*Gadus macrocephalus*)의 순으로 채집되었다. 이들 7개 우점종이 전체 채집 개체수의 74.8%를 차지하였다. 그 외 점넙치 (*Pseudorhombus pentophthalmus*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 실양태 (*Repomucenus valenciennesi*), 게르치 (*Scombrops boops*), 옹어 (*Coilia nasus*), 수염문절 (*Chaeturichthys sciistius*), 셋돔 (*Psenopsis anomala*)의 순으로 채집되었는데, 이들 8어종이 전체 채집 개체수의 14.2%를 차지하였다.

생체량에서는 꼼치와 황아귀가 전체 채집생체량의 22.4%, 19.1%를 차지하여 가장 높았다. 다음으로 점넙치, 참서대, 셋돔, 문치가자미 (*Limanda yokohamae*), 갈치, 성대 (*Chelidonichthys kumu*), 청어, 흥어 (*Okamejei kenojei*), 달고기 (*Zeus faber*)의 순으로 채집되었는데, 상기의 11종이 전체 채집생체량의 79.6%를 차지하였다.

### 1-3. 계절변동

채집 어종수의 월별 변동을 살펴보면 (Fig. 3a), 조사가 시작된 1월에 14종으로 가장 적었으나, 이후 점차 증가하여 3월에 34종으로 가장 많았으며, 8월 까지 27~34종의 비교적 높은 값을 보였다. 9월 이후에는 19~21종으로 크게 감소하였다.

채집개체수 및 생체량은 (Fig. 3b,c, Appendix I), 2월에 가장 적은 채집개

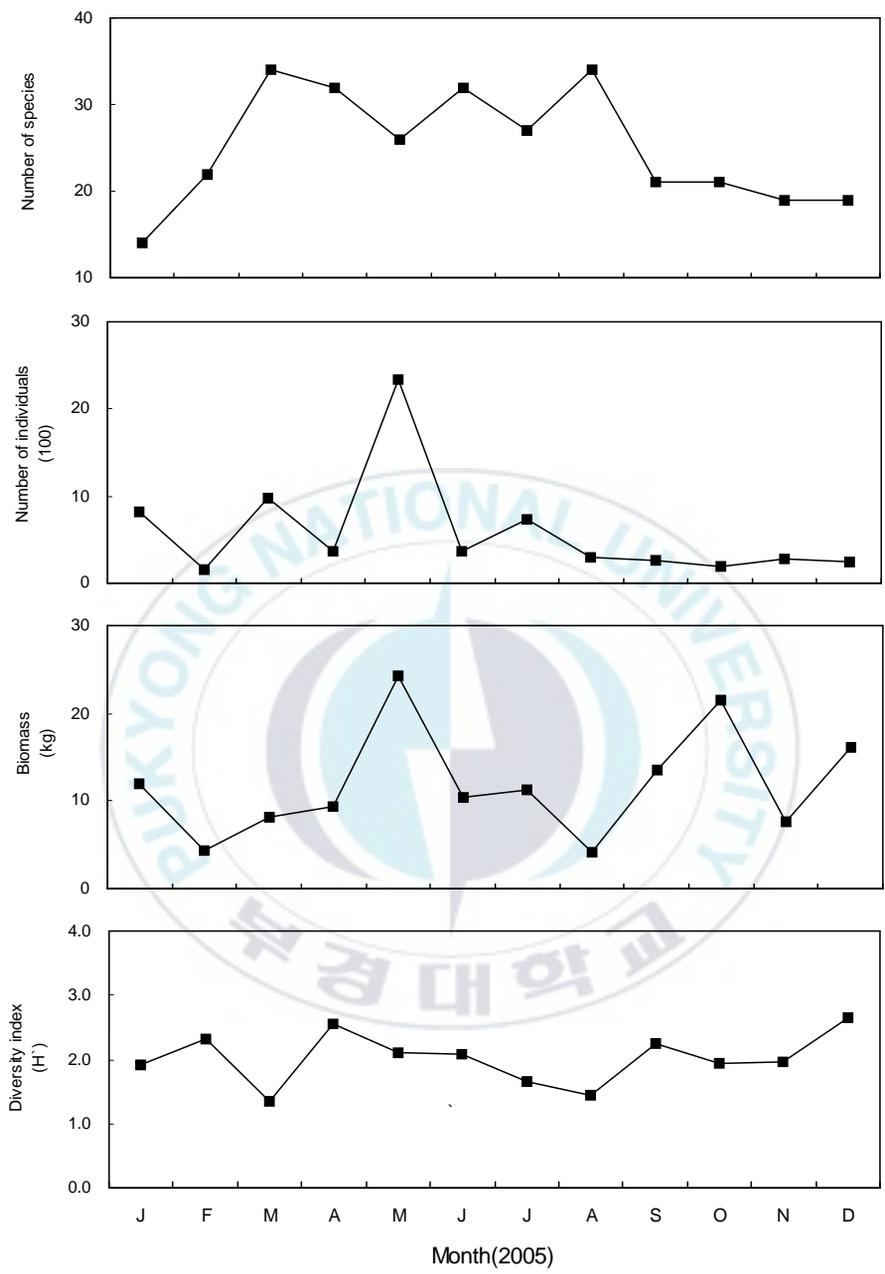


Fig. 3. Monthly variations in number of species(a), number of individuals(b), biomass(c) and diversity index (d) of fishes collected by an otter trawl in 2005.

체수 (160개체)와 두 번째로 적은 생체량 (4,349.3g)을 보였다. 수온이 상승하면서 채집개체수와 생체량은 증가하는 양상이었으며, 5월에 가장 많은 개체수 (2,338개체)와 생체량 (24,213.5g)을 보였다. 이 시기에는 청어, 꼼치 등 생체량이 큰 어종이 많이 채집되었기 때문이다. 이후 개체수와 생체량은 급격하게 감소하여, 8월에 가장 적은 생체량 (4,182.7g)을 보였다. 이후 개체수는 감소하였지만 생체량은 증가하는 양상이었다. 이는 9월에 셋돔, 갈치, 홍감펍 (*Helicolenus hilgendorfi*) 그리고 10월에는 용어, 줄비늘치 등과 같은 생체량이 큰 어종들이 많이 채집되었기 때문이다.

종다양도 지수는 1.34 (3월)~2.76 (12월)의 범위를 보였다 (Fig. 3d). 겨울에 비교적 높은 값을 보였으며, 초봄인 3월에 가장 낮은 값으로 보였으나, 4월에 급격하게 증가하였다. 이후 여름까지 지속적으로 감소하여 8월에 매우 낮은 값을 보였으며, 이후 증가하는 양상이었다. 3월에 가장 낮은 값을 보인 것은 반딧불게르치가 전체 채집개체수의 71.0%를 차지하며 우점하였기 때문이며, 8월에 낮은 값을 보인 것은 어류 개체수의 대부분이 청어 (60.9%)와 줄비늘치 (16.9%)를 차지하였기 때문이다.

월별 우점종 변화를 살펴보면 (Table 3), 1월에는 열동가리돔이 우점하였으며, 2월과 3월에는 반딧불게르치와 줄비늘치가 4월에는 열동가리돔, 5월에는 청어, 6월에는 황아귀, 7월에는 줄비늘치가, 8월에는 청어가, 9월에는 셋돔이, 10월에는 용어가 그리고 11월과 12월에는 반딧불게르치가 우점하였다.

#### 1-4. 주요 어종의 출현 양상

연구 해역에서 조사기간동안 채집된 개체수가 총 100개체 이상인 어종 중 주요 어종들의 월별 채집량을 살펴보면 다음과 같다.

Table 3. Monthly dominant fish species collected in coastal waters off Kori, 2005

Month	Dominant species (numerical percent)
Jan.	<i>Apogon lineatus</i> (41.9%), <i>Acropoma japonicum</i> (22.3%), <i>Trichiurus lepturus</i> (9.3%), <i>Coelorinchus multispinulosus</i> (8.7%)
Feb.	<i>A. japonicum</i> (40.6%), <i>C. multispinulosus</i> (13.8%), <i>Repomucenus valenciennesi</i> (7.5%)
Mar.	<i>A. japonicum</i> (71.0%), <i>C. multispinulosus</i> (8.3%), <i>Argyrosomus argentatus</i> (3.4%)
Apr.	<i>A. lineatus</i> (41.9%), <i>A. japonicum</i> (71.0%), <i>Coilia nasus</i> (8.0%)
May	<i>Clupea pallasii</i> (37.4%), <i>Liparis tanakai</i> (18.2%), <i>A. lineatus</i> (41.9%)
June	<i>Lophius litulon</i> (23.6%), <i>A. lineatus</i> (19.7%), <i>L. tanakai</i> (16.7%), <i>Myctophum nitidulum</i> (16.2%)
July	<i>C. multispinulosus</i> (39.2%), <i>L. litulon</i> (23.0%), <i>C. pallasii</i> (20.4%)
Aug.	<i>C. pallasii</i> (60.9%), <i>C. multispinulosus</i> (16.9%), <i>L. litulon</i> (6.6%)
Sep.	<i>Psenopsis anomala</i> (30.1%), <i>T. lepturus</i> (13.5%), <i>Helicolenus hilgendorfi</i> (10.5%), <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> (10.5%)
Oct.	<i>C. nasus</i> (26.1%), <i>C. multispinulosus</i> (20.6%), <i>L. litulon</i> (15.10%)
Nov.	<i>A. japonicum</i> (48.2%), <i>A. lineatus</i> (12.6%), <i>P. pentophthalmus</i> (9.0%)
Dec.	<i>A. japonicum</i> (21.7%), <i>P. pentophthalmus</i> (20.8%), <i>Trachurus japonicus</i> (10.0%)

금번조사에서 가장 우점한 반딧불게르치는 2-11 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 4). 1월에서 2-6 cm의 체장 범위의 크기군이 출현하였으나 3-5 cm의 크기군이 80% 이상을 차지하였다. 2월부터 이들 크기군이 성장하는 양상이었다. 3월에 가장 많은 출현량을 보였으며, 이후 채집량은 감소하였지만, 이들 크기군은 성장하는 양상이었다. 6월에서 10월까지 채집량은 적었으며, 11월과 12월에는 2-11 cm 넓은 범위가 채집되었지만 3-5 cm의 크기군이 60% 이상을 차지하였다.

청어는 5-18 cm의 체장범위를 보였으며 (Fig. 5), 1월과 2월에는 채집량이 없었으며, 4월에 14-18 cm의 크기군이 출현하였다. 5월에 5-10 cm 크기군이 출현하였으나 6-8 cm의 크기군이 80% 이상 차지하였으며, 이들 크기군이 8월까지 성장하는 양상이었다. 9월에는 채집량이 없었으며, 10월에 7-14 cm 넓은 크기군이 출현하였으며, 이후 채집량은 미미하였다.

열동가리돔은 3-9 cm의 체장 범위를 보였으며 (Fig. 6), 1월에 3-8 cm 크기군이 출현하였으나 3-5 cm의 크기군이 80% 이상을 차지하였다. 2월에서 6월까지 이들 크기군이 계속 성장하는 양상을 보였다. 이후 7월에서 9월까지 채집량이 적었으며, 8월에는 채집량이 없었다. 11월과 12월에는 3-5 cm, 7-9 cm의 두개의 크기군이 출현하였으나, 3-5 cm의 크기군이 70% 이상을 차지하고 있었다.

줄비늘치의 체장 범위는 4-25 cm를 보였다 (Fig. 7). 1월에 7-12 cm, 13-17 cm, 18-21 cm의 범위의 세 개의 크기군이 출현하였으며, 7-12 cm 크기군이 80% 이상 대부분을 차지하였다. 이후 5월까지 이들 크기군이 점진적으로 성장하는 양상을 보였다. 7월에 이전의 크기군은 본 조사해역을 빠져나간 것으로 보이고, 4-12 cm 크기군이 새롭게 가입하였다. 새롭게 가입된 이들 크기군

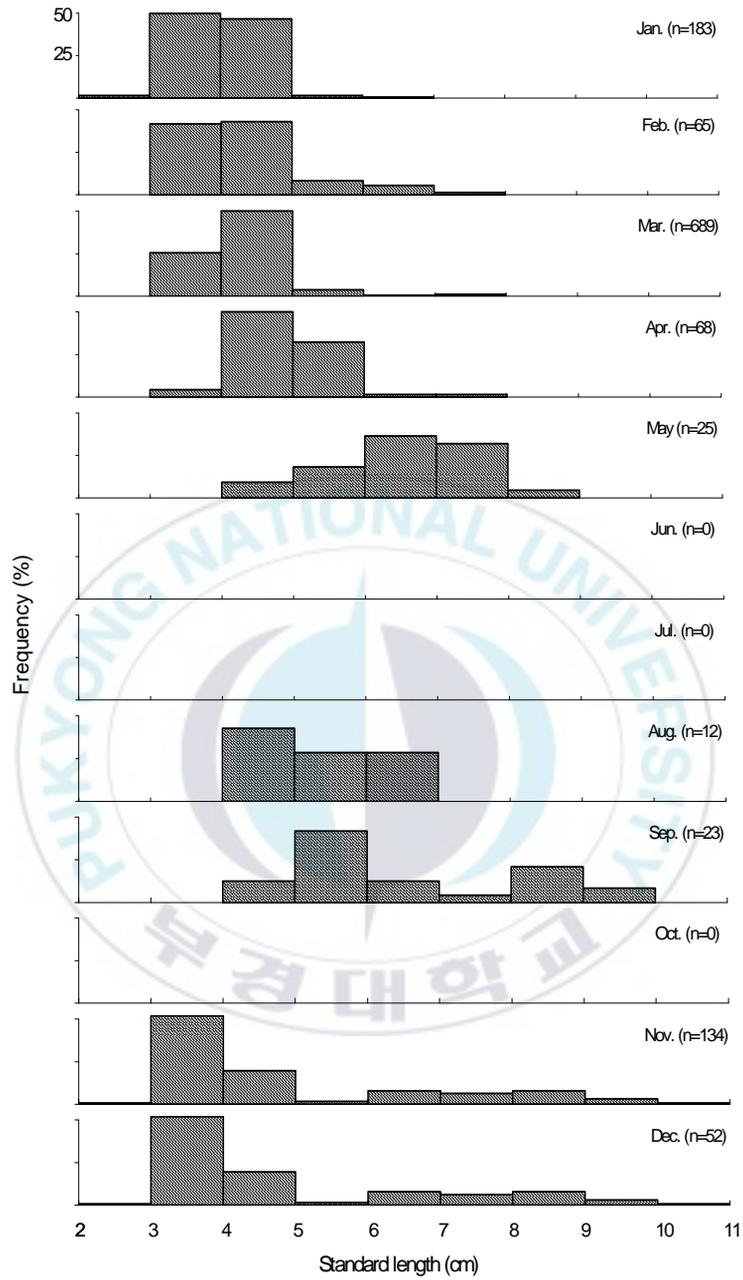


Fig. 4. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Acropoma japonicum* collected by an otter trawl in 2005.

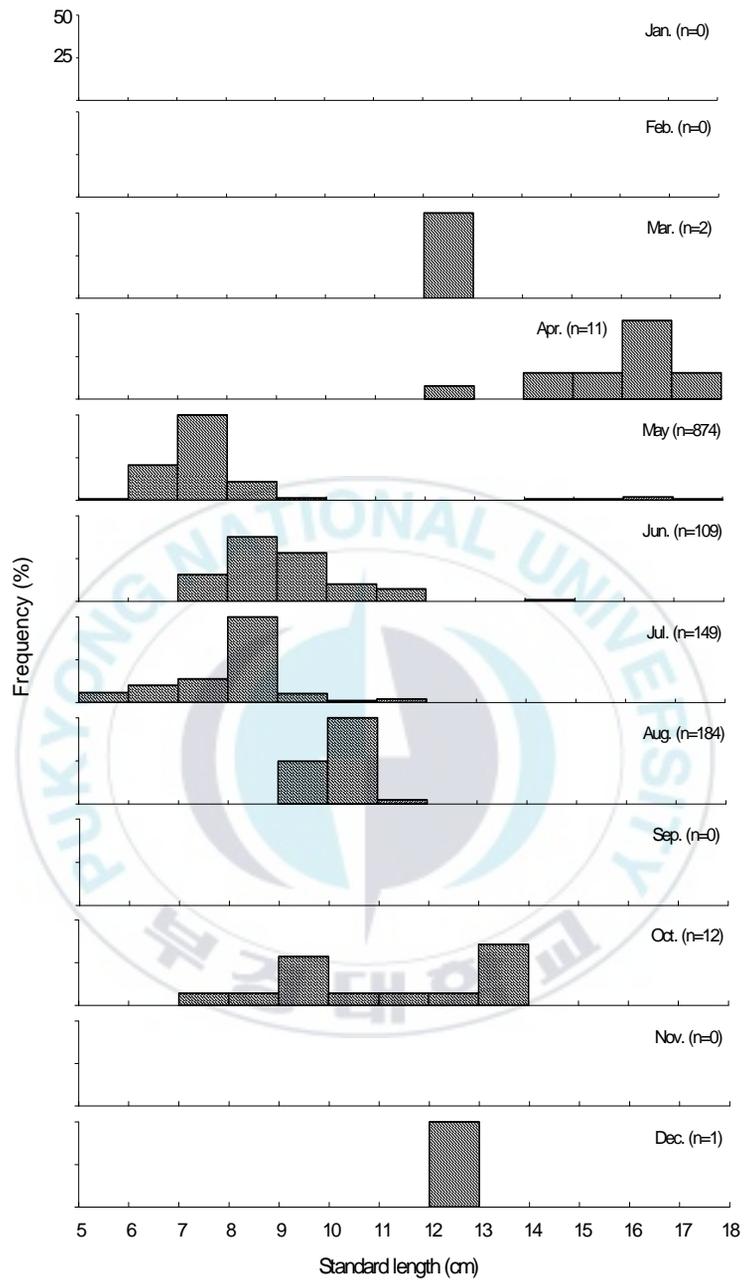


Fig. 5. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Clupea pallasii* collected by an otter trawl in 2005.

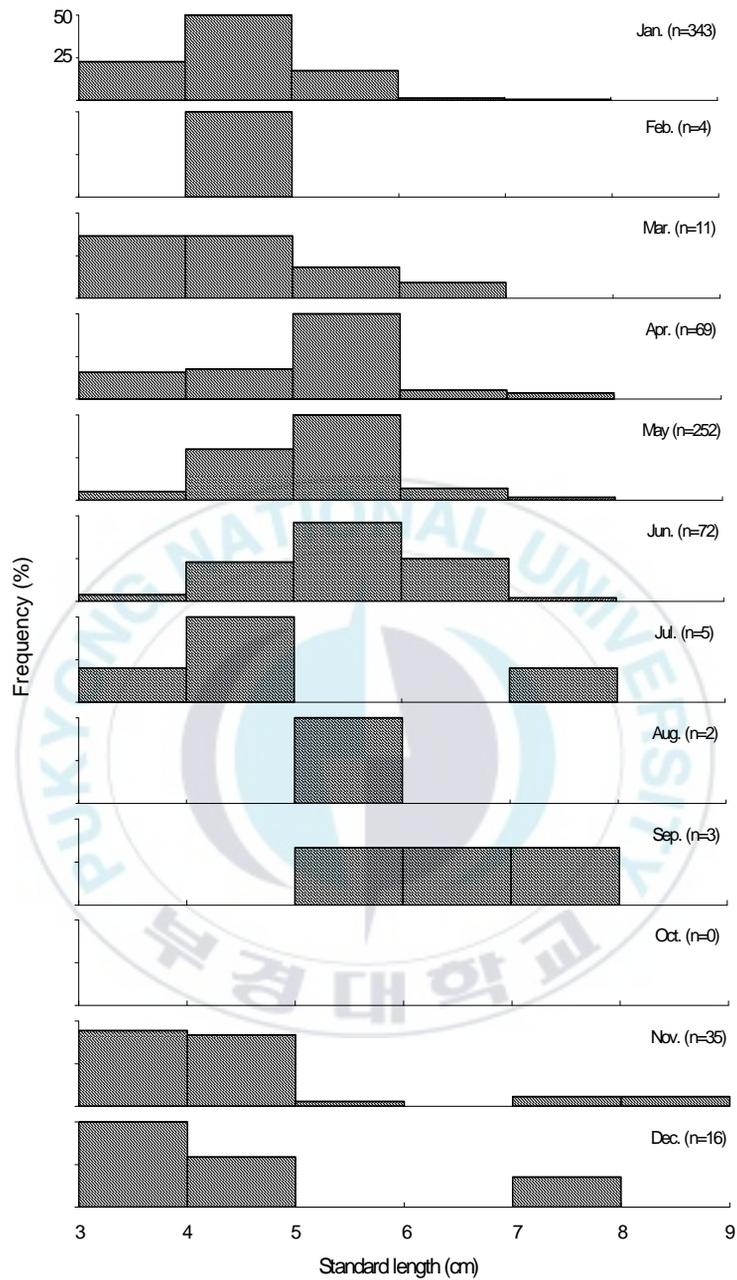


Fig. 6. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Apongon lineatus* collected by an otter trawl in 2005.

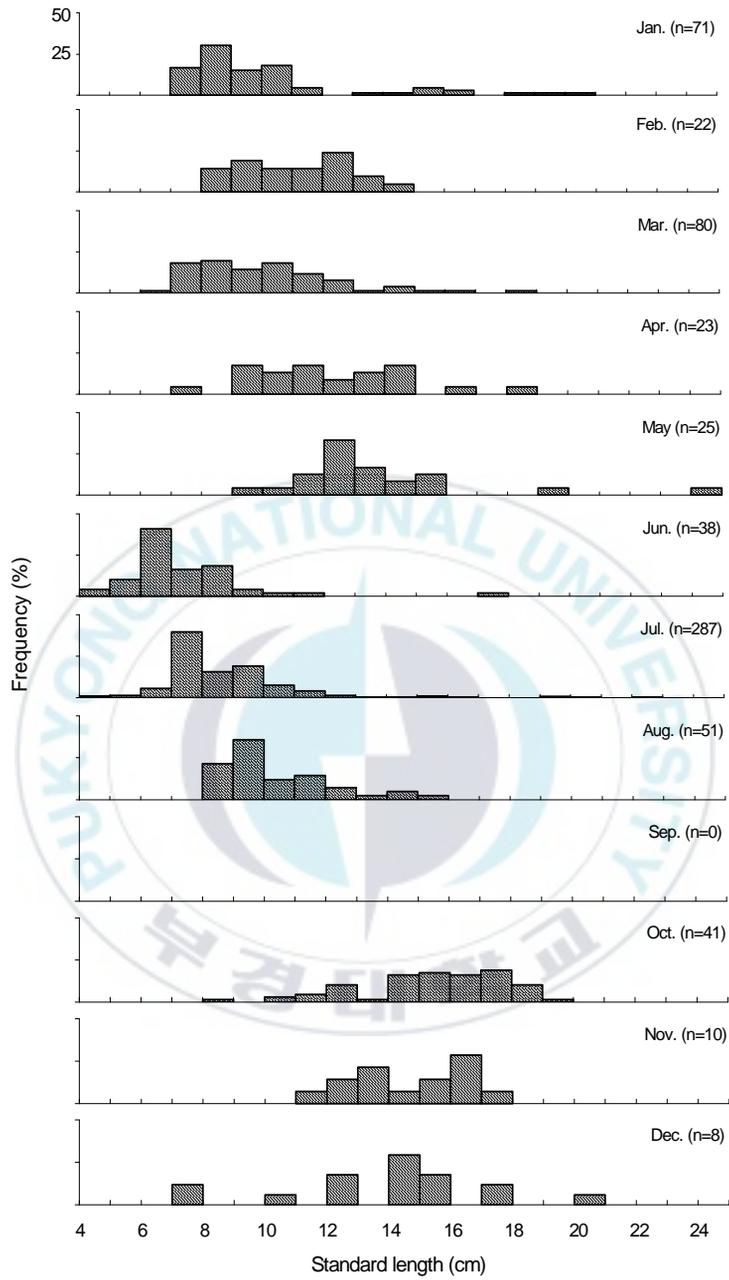


Fig. 7. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Coelorinchus multispinulosus* collected by an otter trawl in 2005.

은 9월에 채집량이 없었지만, 11월까지 성장하는 양상이었다. 12월에는 크기군에 관계없이 소량씩 출현하였다.

꼼치는 4-38 cm의 범위로서 넓은 체장분포를 보였다 (Fig. 8). 꼼치는 1월에서 3월까지 전혀 출현하지 않았으나, 4월에 4-11 cm 크기군이 가입되어 7월까지 성장하여 본 해역을 빠져 나가는 것으로 생각된다. 9월에 채집량은 없었으며, 10월에 21-37 cm 크기군이 다시 가입되었으나, 11월에서 12월에는 채집되지 않았다.

황아귀는 3-48 cm의 범위로서 가장 넓은 체장분포를 보였다 (Fig. 9). 1월에서 3월까지 채집량은 미미하였다. 4월에 3-5 cm 크기군이 새롭게 가입되어 이후 8월까지 성장하는 양상이었다. 9월에는 채집량이 없었으며, 10월에 10-16 cm 크기군이 새롭게 출현하여 이후 12월까지 성장하는 양상이었다.

점넙치는 5-23 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 10). 1월에 5-12 cm 범위, 14-19 cm 범위의 크기군이 소량 출현하였다. 2월에서 5월까지 크기군에 관계없이 소량씩 출현하였으며, 6월에서 8월까지 출현량이 없었다. 9월에 10-15 cm, 16-22 cm 범위의 두개의 크기군이 출현하였으며, 10월에는 채집량이 없었다. 11월과 12월에는 11-21 cm의 넓은 범위의 크기군이 출현하였다.

갈치는 7-20 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 11). 1월에 7-14 cm 범위, 16-18 cm 범위의 두개의 크기군이 출현하였다. 이후 8월까지 채집량은 극히 미미하였다. 9월에 12-19 cm 범위의 크기군 출현하였으나 14-18 cm의 크기군이 50% 이상을 차지하였다. 이후 이들 크기군이 11월까지 증가하는 양상이었다. 12월에는 8-10 cm 크기군이 소량 출현하였다.

참서대의 경우 11-24 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 12). 1월에 17-22 cm의 크기군이 출현하여 2월에 성장하는 양상이었다. 3월에는 채집량이 적었으며,

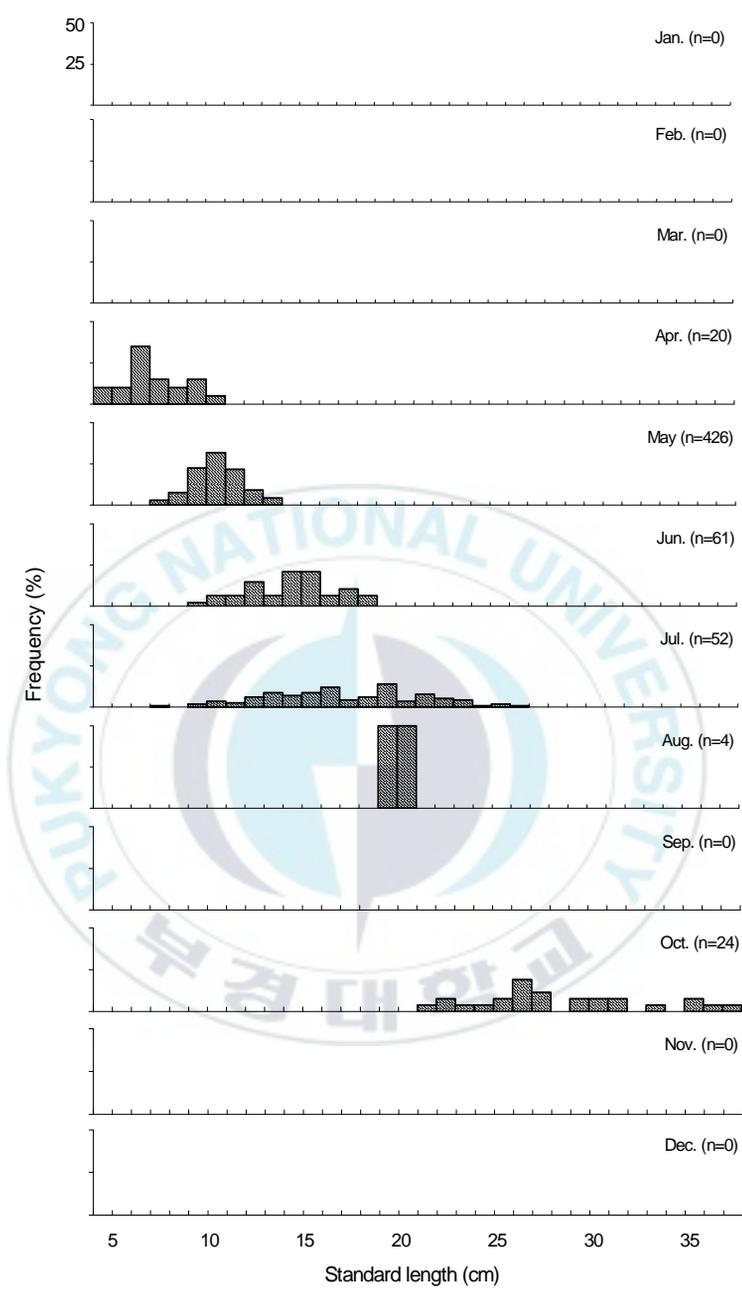


Fig. 8. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Liparis tanakai* collected by an otter trawl in 2005.

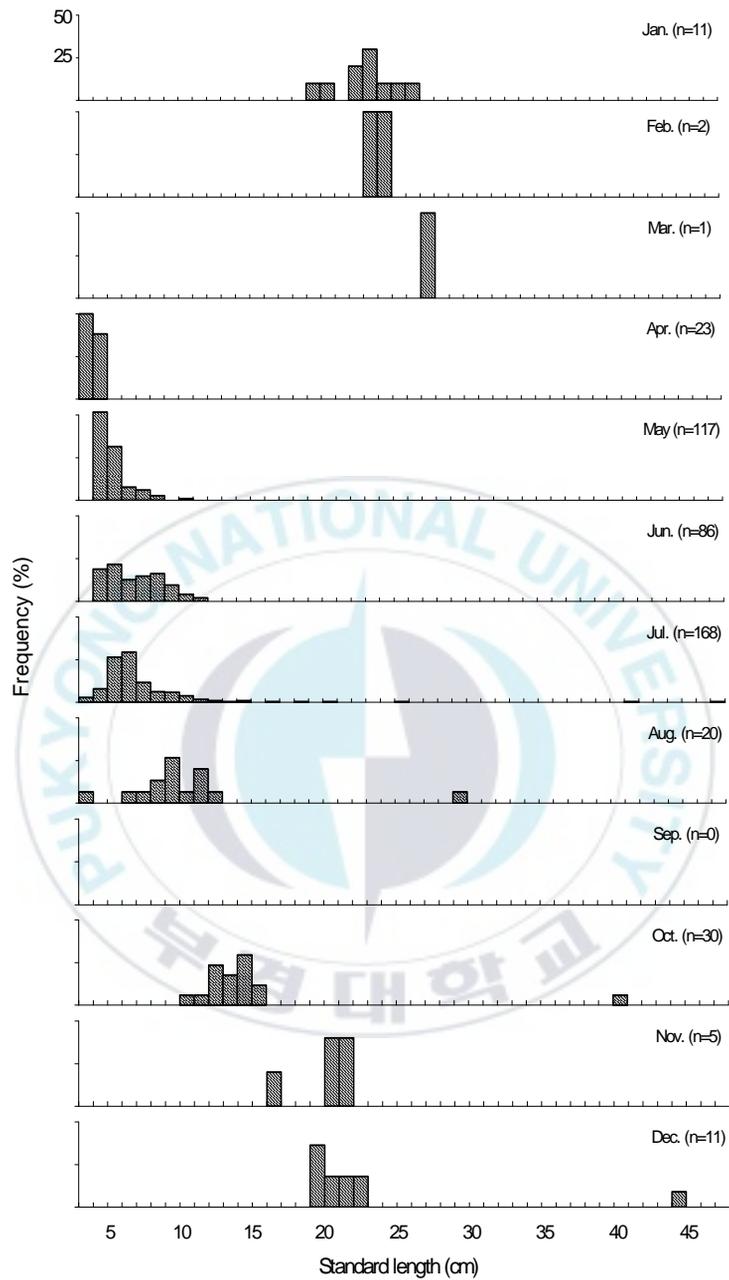


Fig. 9. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Lophius litulon* collected by an otter trawl in 2005.

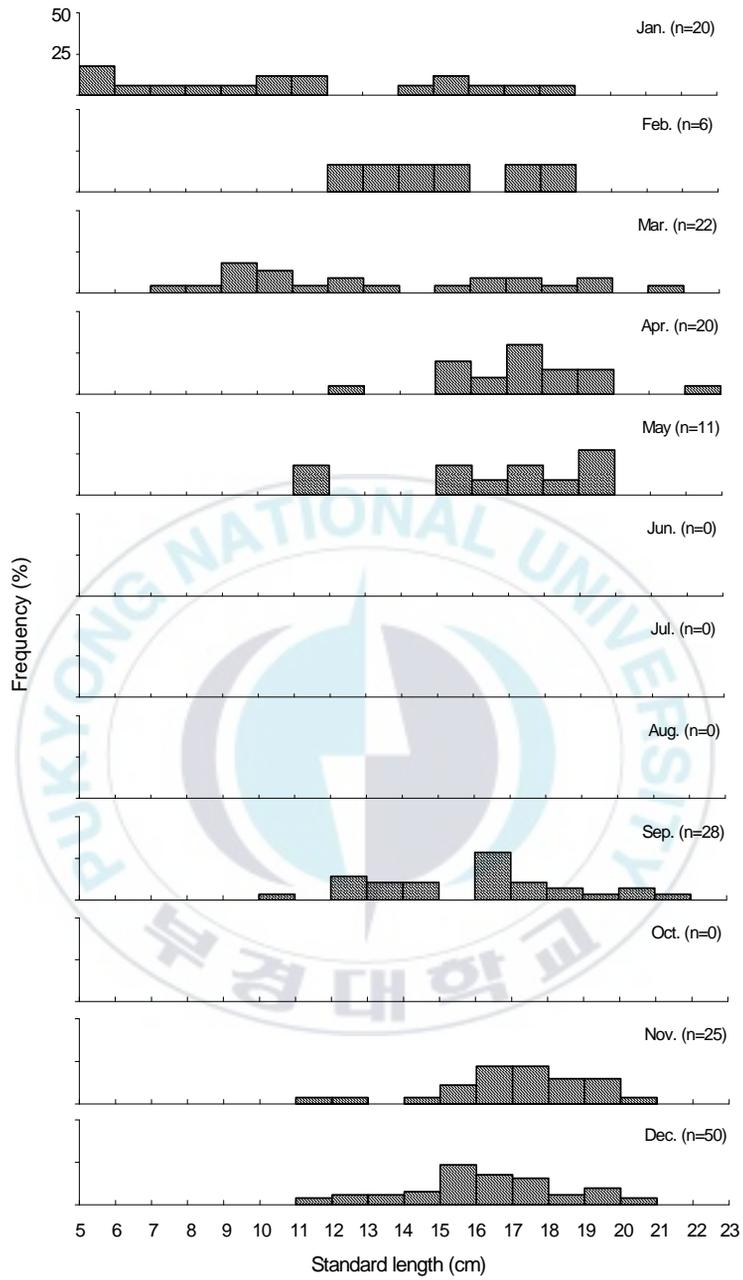


Fig. 10. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Pseudorhombus pentophthalmus* collected by an otter trawl in 2005.

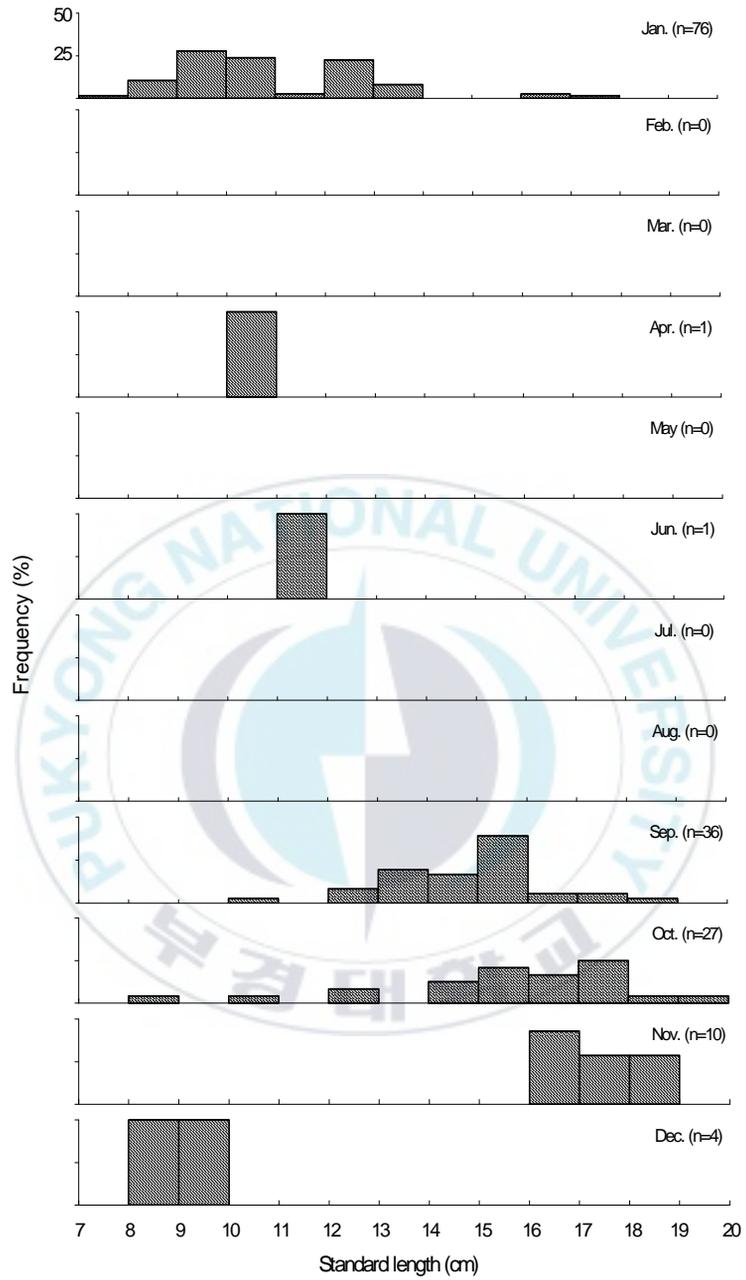


Fig. 11. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Trichiurus lepturus* collected by an otter trawl in 2005.

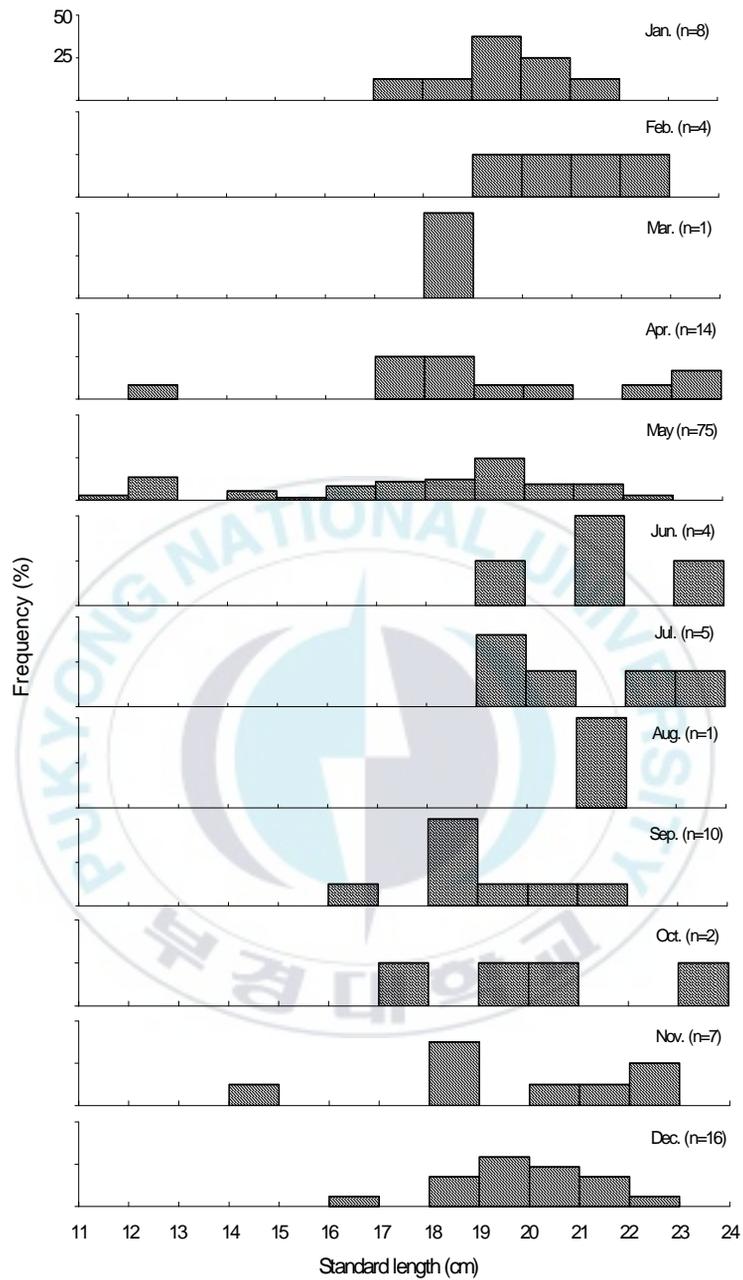


Fig. 12. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Cynoglossus joyneri* collected by an otter trawl in 2005.

4월에 17-21 cm 범위, 22-24 cm 범위의 크기군이 출현하였다. 5월에는 14-23 cm의 넓은 크기군이 출현하였다. 6월에서 11월까지의 채집량이 미미하였으며, 12월에 16-23 cm 크기군이 출현하였다.

게르치는 3-8 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 13). 게르치의 경우 5월과 7월에만 채집되었는데, 5월에 3-7 cm 크기군이 출현하였으며 7월에 5-8 cm 크기군이 출현하였다. 이들은 5월에 가입하여 7월까지 성장하다가 본 해역을 빠져 나가는 것으로 보인다.

옹어는 8-30 cm의 체장범위를 보였다 (Fig. 14). 1월에서 3월까지 채집량은 미미하였으나 22-26 cm의 크기군이 대부분을 차지하였다. 4월에는 10-19 cm 범위, 22-27 cm 범위의 두개의 크기군이 출현하였으나 이후 7월까지 채집량은 없었으며, 8월에 11-14 cm 크기군이 소량 출현하였다. 9월에는 채집량이 없었으며, 10월에 8-15 cm 범위, 17-25 cm 범위 크기군이 출현하였다. 이후 11월과 12월에는 채집량이 없었다.

#### 1-5. 출현양상에 따른 어종의 구분

출현시기가 3회 이상인 31종을 대상으로 하여 출현 시기에 대한 중복도 지수를 구하여 집괴분석을 수행한 결과, 본 연구 해역에 출현한 종들은 크게 다음의 4개의 그룹으로 나눌 수 있었다 (Fig. 15)

Group I : 늦봄에서 여름까지 많이 출현하는 그룹으로 청어, 게르치, 열동가리돔, 꼼치, 대구 등이 속하였다. 이 중 열동가리돔과 참서대는 연중 출현하였지만, 5월에 출현량이 가장 높았다.

Group II : 여름에서 가을까지 출현량이 높은 그룹인데, 다시 2개의 소그룹으로 구분할 수 있었다. 첫 번째 소그룹은 여름에 출현량이 높은 그룹으로

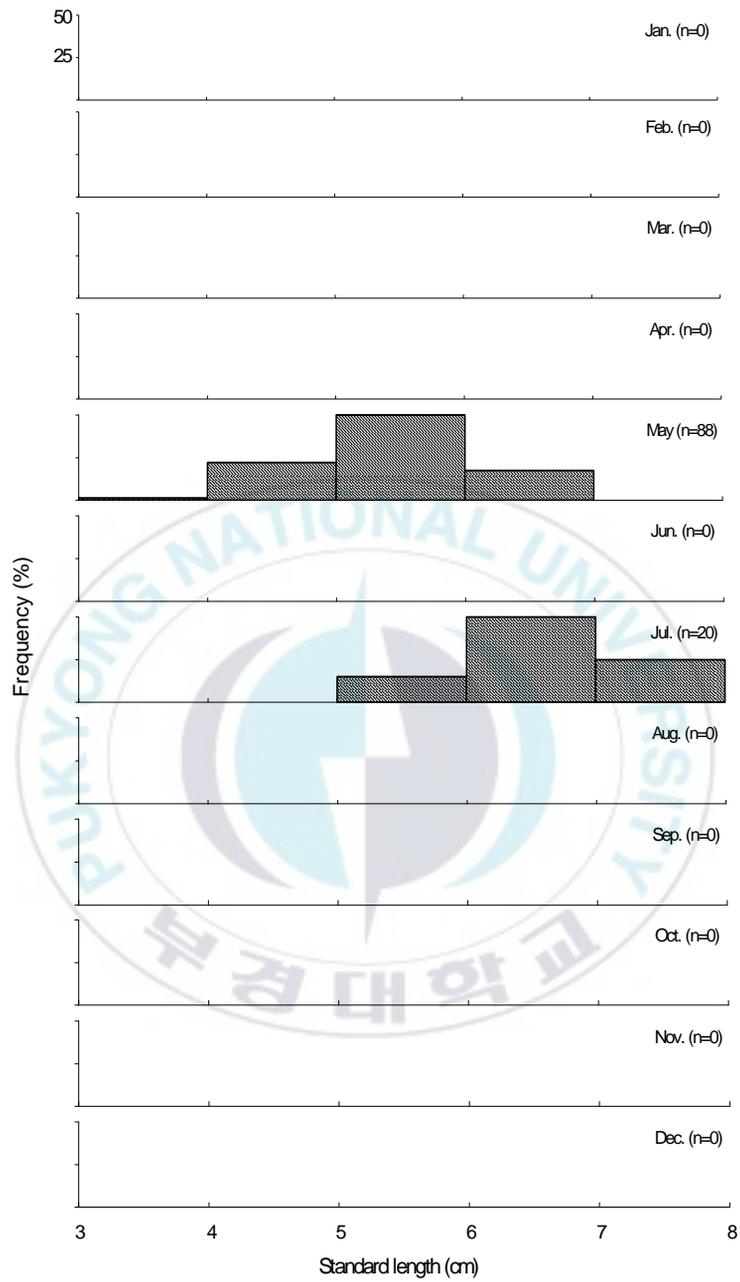


Fig. 13. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Scombrops boops* collected by an otter trawl in 2005

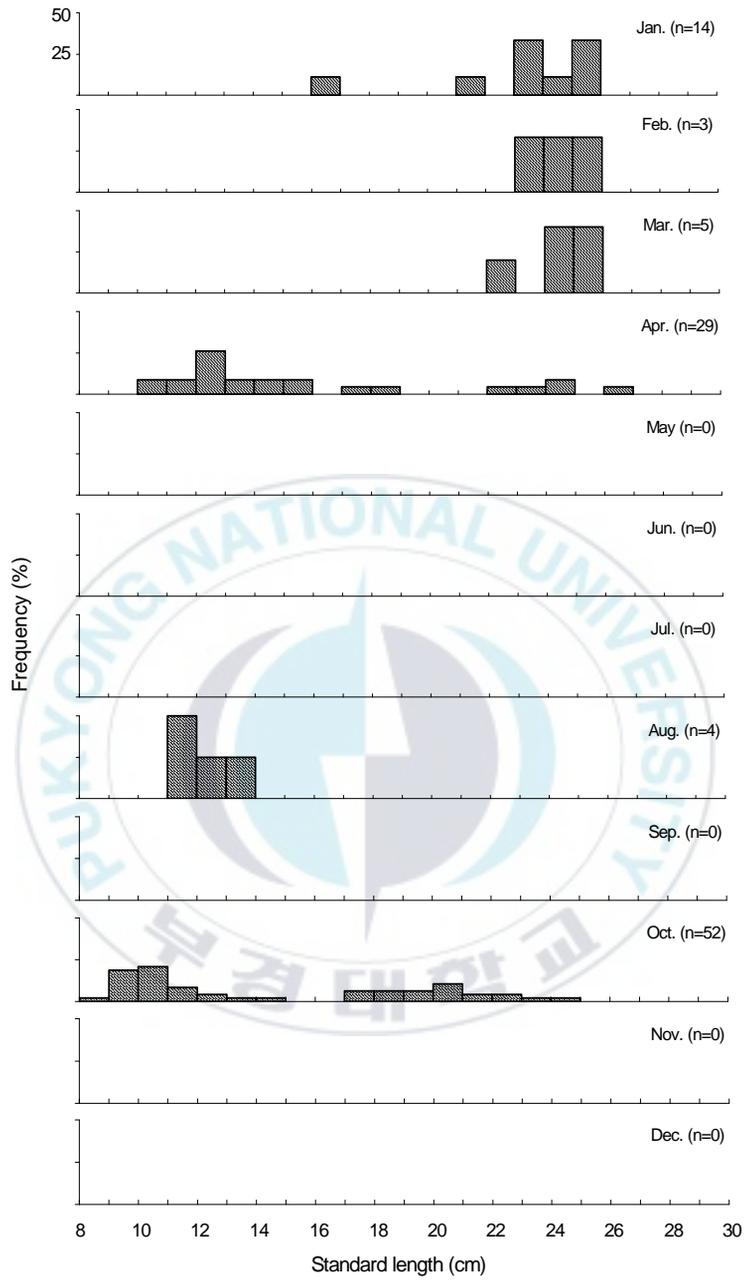


Fig. 14. Monthly variation in body length-frequency distribution of *Coilia nasus* collected by an otter trawl in 2005.

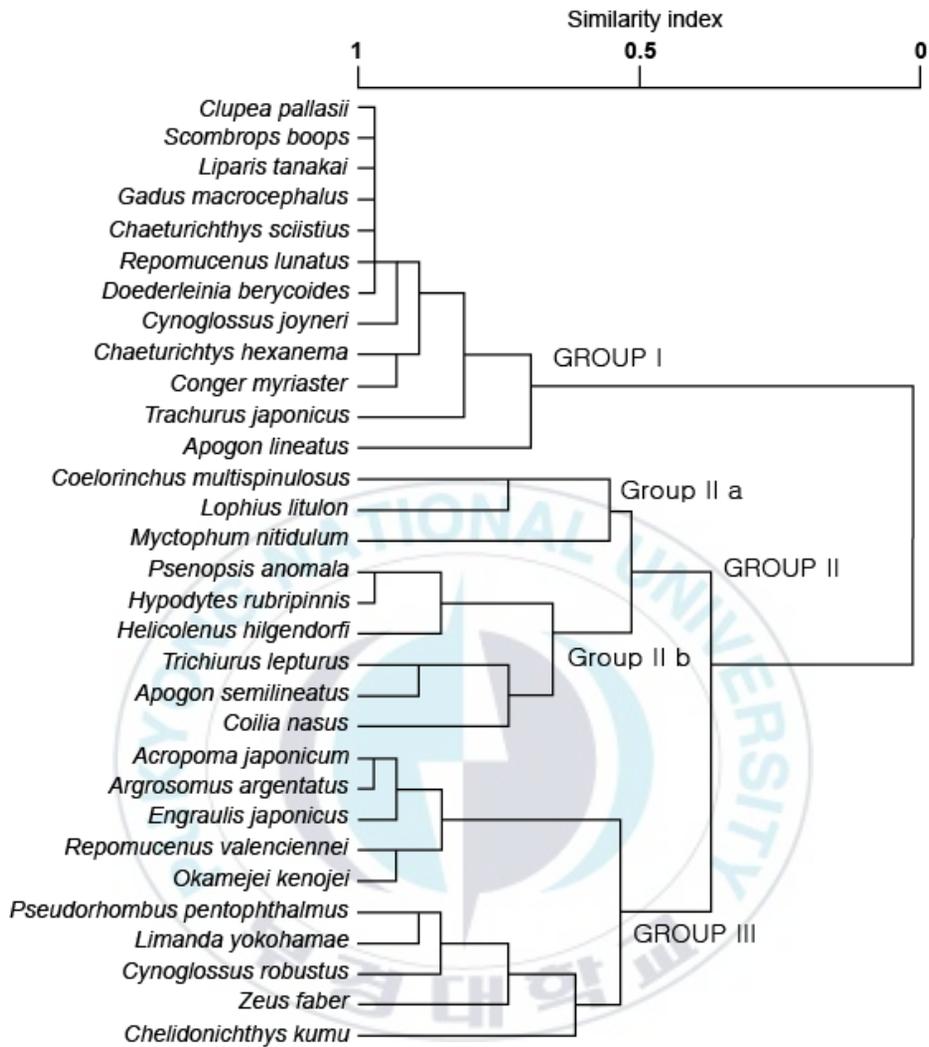


Fig. 15. A dendrogram illustrating the classification of fish species collected by an otter trawl in the coastal waters off Kori, Korea.

줄비늘치와 황아귀 등이 속하였다. 두 번째 소그룹은 가을에 많이 출현하는 그룹으로 갈치, 응어, 셋돔, 홍감펍 등이 속하였다.

Group III : 겨울에서 초봄까지 많이 출현하는 그룹으로 반딧불게르치, 점넙치, 실양태, 개서대(*Cynoglossus robustus*), 보구치(*Argyrosomus argentatus*) 등이 속하였다. 이 중 반딧불게르치는 연중 출현하였으나 3월에 출현량이 가장 높았다.

### 1-6. 고찰

본 조사해역에서 otter trawl을 이용하여 채집된 어류는 73종이었다. 과거 동일해역에서 조사한 연구한 결과와 비교하면, 1987~1988년 조사에서는 89종 (KIOS, 1988), 1996년 조사에서는 69종 (Kim, 1998), 1999~2000년 조사 (Jo, 2001)에서 99종이 채집되어 1999~2000년 조사에서 가장 높은 값을 보였으며, 1996년의 조사에서 가장 낮은 값을 보였다 (Table 4). 채집 횟수와 예인 시간이 차이가 있지만, 고리해역에서 1년 동안 채집되는 어종수는 69~99종 사이로 나타났다. 이는 본 조사와 동일한 어구를 이용하여 실시된 낙동강 하구역 (Huh and Chung, 1999)의 100여종, 가덕도 주변해역 (Huh and An, 2000)에 110종 보다는 적었지만, 남해인 광양만의 경우 매월 조사에서 64종 (Huh et al., 1998), 남해도 주변에서 64종 (Huh and Kwak, 1998i)이 채집되었으며, 서해안의 천수만에서 54종 (Lee, 1996), 아산만에서 39종 (Lee and Kim, 1992)이 채집되어 서해안에 비해 본 해역에서 많은 종이 출현하고 있음을 알 수 있었다.

금번 조사와 과거 조사 (KIOS, 1989; Kim, 1998; Jo, 2001)에서 채집개체수와 생체량을 살펴보면 (Table 18), 6,000 m<sup>2</sup>당으로 환산한 개체수와 생체량

Table 4. comparison with fish community studies carried out by an otter trawl off Kori

Source	KIOS(1988)	Kim(1998)	Jo(2001)	Present study
Study period	1987~1988	1996	1999~2000	2005
No. of station	4	4	4	3
Sampling gear	otter trawl	otter trawl	otter trawl	otter trawl
Towing time/st	30 minute	15 minute	30 minute	30 minute
Towing area/st	6000 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>	6000 m <sup>2</sup>	6000 m <sup>2</sup>
Sample frequency	monthly	monthly	monthly	monthly
Number of species	89	70	99	73
Number of individuals(/6000m <sup>2</sup> )	5,969	4,918	2,459	2,343
Biomass(g, /6000m <sup>2</sup> )	58,282.2	267,216.3	223,705.8	47,593.6
Dominant species in number of individuals	<i>A. japonicum</i> 51.3% <i>T. japonicus</i> 12.8% <i>R. valenciennei</i> 5.3% <i>T. kammalensis</i> 5.2% <i>M. muelleri</i> 5.1%	<i>E. japonicus</i> 49.0% <i>L. tanakai</i> 6.7% <i>T. japonicus</i> 5.6% <i>C. nasus</i> 4.2% <i>R. valenciennei</i> 4.1%	<i>A. japonicum</i> 13.7% <i>C. multispinulosus</i> 12.5% <i>L. tanakai</i> 7.3% <i>T. lepturus</i> 7.2% <i>C. myriaster</i> 6.7%	<i>A. japonicum</i> 17.8% <i>C. pallasi</i> 17.6% <i>A. lineatus</i> 11.6% <i>C. multispinulosus</i> 9.3% <i>L. tanakai</i> 8.4%
Dominant species in Biomass	<i>L. tanakai</i> 36.6% <i>L. litulon</i> 11.1% <i>C. myriaster</i> 8.4% <i>T. lepturus</i> 5.2% <i>H. pinetorum</i> 5.1%	<i>L. tanakai</i> 59.3% <i>H. pinetorum</i> 11.2% <i>E. japonicus</i> 9.1% <i>C. asperrimum</i> 7.2% <i>L. herzensteini</i> 2.2%	<i>L. tanakai</i> 36.6% <i>L. litulon</i> 11.1% <i>C. myriaster</i> 8.4% <i>T. lepturus</i> 5.2% <i>H. pinetorum</i> 5.1%	<i>L. tanakai</i> 31.8% <i>L. litulon</i> 19.1% <i>P. pentophthalmu.</i> 9.8% <i>C. joyneri</i> 4.6% <i>P. anomala</i> 4.6%

값은 1987~1988년 조사 (KIOS, 1989)에서 5,969개체, 58,282.2g, 1996년 조사 (Kim, 1998)에서 4,918개체, 267,216.3g, 1999~2000년 조사 (Jo, 2001)에서 2,459개체, 223,705.8g이 채집되었다. 금번조사에서는 2,343개체, 47,593.6g이 채집되어 1996년 조사와 1999~2000년 조사 시에 비해 크게 감소하였다.

우점종을 살펴보면, 금번 조사의 경우 반딧불게르치 (*Acropoma japonicum*), 청어 (*Clupea pallasii*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 줄비늘치 (*Coelorinchus multispinosus*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 황아귀 (*Lophius litulon*), 점넙치 (*Pseudorhombus pentophthalmus*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 게르치 (*Scombrops boops*), 그리고 응어 (*Coilia nasus*)가 우점종으로 나타났다. 과거 조사와 비교해 보면, 금번 조사에서 가장 개체수가 많았던 반딧불게르치와 가장 큰 생체량을 기록했던 꼼치는 1987~1988년 조사와 1999~2000년 조사에서도 개체수와 생체량에 있어 각각 최 우점종 있었다. 나머지 우점종들도 순위는 다소 변동이 있었지만 매 조사 시마다 우점하였다. 따라서 이들 우점종들은 고리 해역을 대표하는 어종이라고 말할 수 있다.

어류군집의 계절변동을 살펴보면, 어종수는 봄철과 여름철, 개체수와 생체량은 봄에 높은 값을 보였다. 봄에 수온이 상승하면서 어류의 먹이가 되는 동물플랑크톤과 저서생물의 출현량이 크게 증가하면서 회유성 어류들이 본 조사해역에 몰려들어 어종수뿐만 아니라 개체수와 생체량 모두 높았다. 그러나 겨울철에 출현 어종수와 개체수가 낮은 값을 보였는데 이는 겨울에 본 조사해역의 수온이 크게 떨어져 많은 어류들이 월동을 위해 다른 따뜻한 해역으로 이동해 나갔기 때문으로 생각된다.

주요 어종의 월별 출현량을 살펴보면, 각 어종마다 독특한 계절적 출현양

상을 보였다. 최대 출현시기는 각 어종마다 차이를 보였는데, 열동가리돔은 1월과 5월에, 반딧불게르치는 3월에, 청어, 게르치, 꼼치, 참서대는 5월에, 황아귀는 5-7월, 줄비늘치는 7월에, 용어는 10월에, 갈치는 가을에, 점넙치는 12월에 최대 출현량을 보였다. 이처럼 고리 해역에 출현하는 주요 어종은 한 어종 개체수가 증가하기 시작하여 단지 몇 달 정도 개체수가 최대치를 보이고 나서 감소한 후 다른 어종이 최대치를 보이는 양상을 보였다.

조사기간 동안 출현한 주요 어종은 본 조사해역에서 머무는 정도에 따라 주거종 (resident species), 회유종 (migratory species)으로 구분할 수 있었다.

주거종으로 반딧불게르치, 열동가리돔, 줄비늘치, 황아귀와 참서대를 들 수 있다. 이들은 월별 출현량 변동은 있었지만, 모든 계절에 출현하고 있었고, 유어에서 성어까지 다양한 크기군이 출현하였다. 반딧불게르치는 산란기가 7-9월로 보고되어지고 있으며 (Okuda et al., 2005), 본 연구에서는 10월에 3-5 cm의 크기군이 출현하기 시작하였으며, 열동가리돔은 산란기가 7-9월로 알려져 있는데 (Kume et al., 2003), 본 연구에서 2월에 3-4 cm 작은 개체들이 출현하기 시작하였다. 줄비늘치는 1월에 작은 크기군이 출현하기 시작하였고, 황아귀는 산란기가 2-6월로 알려져 있는데 (NFRDI, 2004), 4월에 3-4 cm 작은 개체들이 출현하여 이후 계속 본 해역에 머물면서 성장하는 양상을 보여 본 조사해역에서 일생을 보내는 것으로 생각된다.

한편, 회유종으로는 꼼치, 청어, 게르치, 용어, 갈치와 점넙치를 들 수 있다. 이들 어종은 1년 중 특정 시기에만 집중적으로 출현하였다. 꼼치, 청어와 게르치는 봄에서 여름까지 출현량이 높았으며, 용어와 갈치는 가을에서 겨울까지 출현량이 높았으며, 점넙치는 겨울에서 초봄까지 출현량이 높았다. 이들 어종들은 본 조사해역을 먹이를 섭이하거나, 유어의 성육장으로 이용하기 위

해 일시적으로 출현하는 것으로 보인다. 꼼치의 경우 산란기가 12-3월로 알려져 있는데 (NFRDI, 2004), 본 해역에 4월경 4-11 cm의 치어가 대량 출현하여 7월까지 성장한 뒤 깊은 곳으로 이동해 나간 것으로 보인다. 청어의 경우 산란기가 3-4월로 알려져 있는데 (NFRDI, 2004), 5월에 5-10 cm의 작은 크기군이 출현하여 8월까지 성장하는 양상을 보였다. 게르치의 경우 산란기가 10-3월로 알려져 있는데 (NFRDI, 2004), 본 해역에서 5월부터 채집되기 시작하여 성장하는 양상을 보였다.



## 2. 주요 어종의 식성

### 2-1. 반딧불게르치 (*Acropoma japonicum*)

본 연구에 사용된 반딧불게르치의 개체수는 1,251개체였으며, 이들의 표준 체장 (SL)은 2-11 cm 범위였다 (Fig. 16). 4-5 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 48%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

#### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 1,251개체의 반딧불게르치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 204개체로서 16.3%를 차지하였다. 먹이를 섭이한 1,047개체의 위내용물 분석 결과는 Table 5와 같다.

반딧불게르치의 가장 중요한 먹이 생물은 새우류 (Caridea), 어류 (Pisces), 요각류 (Copepoda)로 나타났다. 새우류는 51.0%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 13.1%, 전체 건조중량의 46.8%를 차지하였으며, 상대중요성지수비는 39.5%였다. 새우류 대부분은 둥근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)였다. 요각류는 41.2%의 출현빈도, 77.4%의 개체수비, 15.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 49.6%였다. 어류는 21.6%의 출현빈도, 3.3%의 개체수비, 24.1%의 건조 중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 7.8%였다. 어류의 대부분은 셋비늘치목 어류였다.

그 다음으로 게류 유생 (Brachyura larvae), 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea), 화살벌레류 (Chaetognatha)이 1% 이상의 건조 중량비를 보였다. 그 밖에 단각류 (Amphipoda), 곤쟁이류 (Mysidacea)도 발견 되었으나

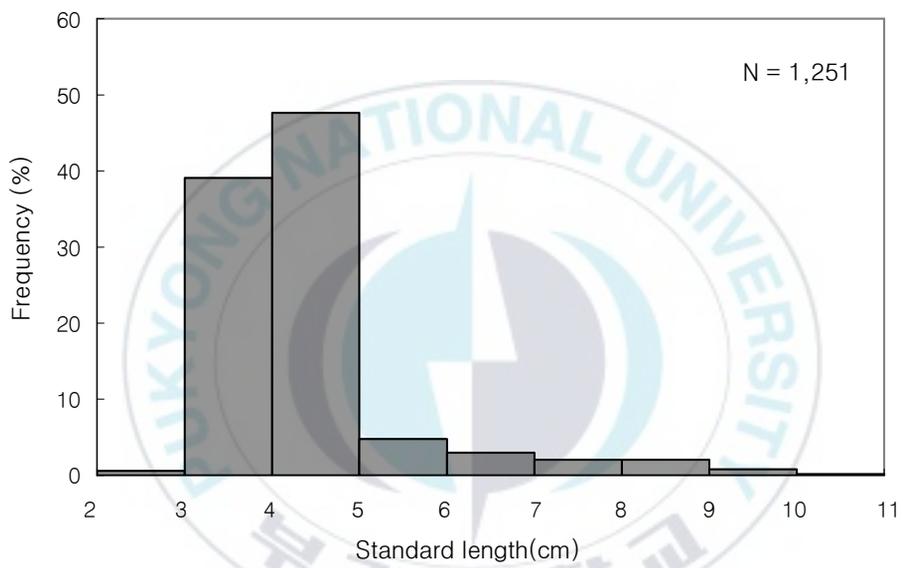


Fig. 16. Size distribution of *Acropoma japonicum* collected off Kori, Korea.

Table 5. Composition of the stomach contents of *Acropoma japonicum* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>3.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>4</b>	<b>0.1</b>
<b>Brachyura larvae</b>	<b>2.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.1</b>	<b>3</b>	<b>+</b>
<b>Caridea</b>	<b>51.0</b>	<b>13.1</b>	<b>46.8</b>	<b>3,054</b>	<b>39.5</b>
<i>Leptocheila sydniensis</i>	29.4	9.7	33.3		
<i>Leptocheila</i> sp.	5.9	1.0	4.5		
Unidentified Caridea	19.6	2.4	9.0		
<b>Copepoda</b>	<b>41.2</b>	<b>77.4</b>	<b>15.7</b>	<b>3,833</b>	<b>49.6</b>
<i>Acartia omorii</i>	19.6	27.3	5.4		
<i>Calanus sinicus</i>	29.4	48.2	9.4		
<i>Centropages</i> sp.	2.0	0.2	0.1		
<i>Euchaeta</i> sp.	3.9	0.5	0.3		
<i>Nudinula</i> sp.	2.0	0.5	0.2		
<i>Paracalanus indicus</i>	2.0	0.7	0.3		
<b>Euphausiacea</b>	<b>15.7</b>	<b>4.5</b>	<b>10.3</b>	<b>233</b>	<b>3.0</b>
<b>Mysidacea</b>	<b>2.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>+</b>
<b>Chaetognatha</b>	<b>3.9</b>	<b>0.5</b>	<b>1.5</b>	<b>8</b>	<b>0.1</b>
<b>Pisces</b>	<b>21.6</b>	<b>3.3</b>	<b>24.1</b>	<b>592</b>	<b>7.8</b>
Myctophiformes	15.7	2.6	20.8		
Unidentified Pisces	5.9	0.7	3.3		
<b>Total</b>		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>

+ : less than 0.1%

그 양은 많이 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 반딧불게르치를 표준체장 1 cm 간격으로 8개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 17).

가장 작은 크기군인 3-4 cm의 크기군에서는 요각류가 전체 위내용물 건조중량의 51.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 난바다곤쟁이류가 건조중량비의 38.7%를 차지하였다. 그 외에 새우류와 어류를 섭취하였으나 그 양은 적었다. 이후 크기군에서는 요각류와 난바다곤쟁이류의 점유율은 감소하는 양상이었으며, 새우류와 어류의 점유율은 증가하는 양상이었다.

반딧불게르치의 크기가 증가하면서 요각류는 4-5 cm 크기군에서 47.5%, 5-6 cm 크기군에서 19.9%, 6-7 cm 크기군에서 11.5% 점유율을 보인 이후 계속해서 감소하였고, 난바다곤쟁이류는 4-5 cm 크기군에서 25.9%의 점유율을 보인 이후 계속 감소하여 6-7 cm 크기군에서 3.3%의 점유율을 보였으며, 이후 섭취되지 않았다. 반면 새우류의 경우 4-5 cm 크기군에서 18.8%의 낮은 점유율을 보인 이후 10-11 cm 크기군에서 80.3%의 점유율을 보여 크기가 증가하면서 점유율이 증가하는 양상이었다.

### 2-2. 청어 (*Clupea pallasii*)

본 연구에 사용된 청어의 개체수는 1,238개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 5-18 cm 범위였다 (Fig. 18). 6-8 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약

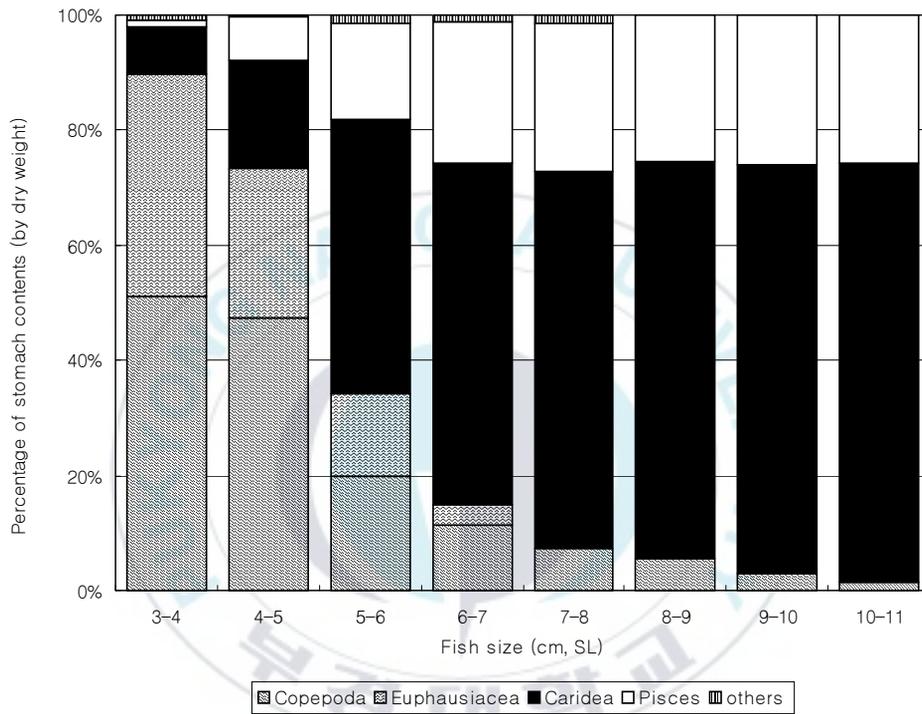


Fig. 17. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Acropoma japonicum* by dry weight.

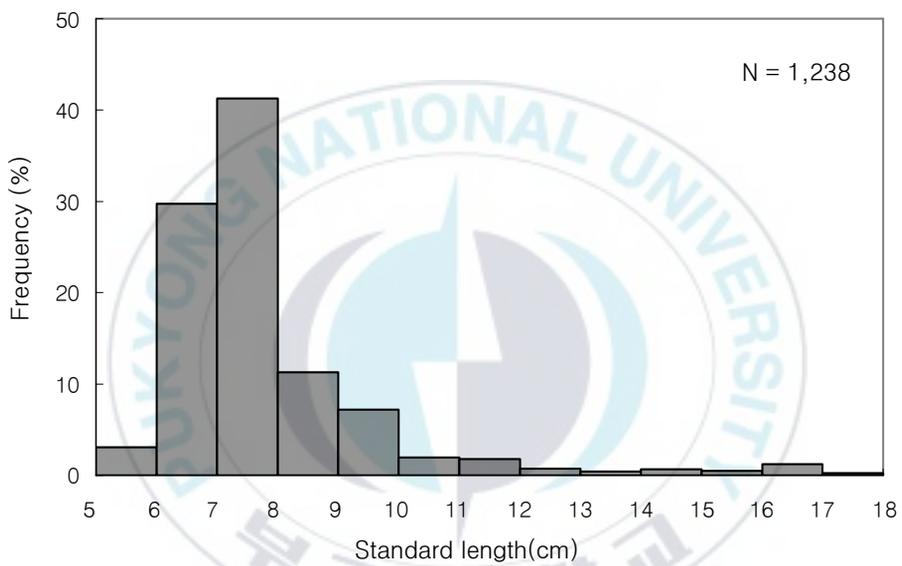


Fig. 18. Size distribution of *Clupea pallasii* collected off Kori, Korea.

71%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 1,238개체의 청어 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 102개체로서 8.2%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 1,136개체의 위내용물 분석 결과는 Table 6과 같다.

청어의 가장 중요한 먹이 생물은 새우류 (Caridea), 요각류 (Copepoda), 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea)로 나타났다. 새우류는 18.9%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 3.5%, 전체 건조중량의 39.6%를 차지하였으며, 상대중요성지수비는 10.8%였으며, 새우류 대부분은 동근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)였다. 요각류는 50.9%의 출현빈도, 64.9%의 개체수비, 9.5%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요도지수비는 50.5%였다. 난바다곤쟁이류는 39.6%의 출현빈도, 24.9%의 개체수비, 37.9%의 건조 중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 33.1%였다.

그 다음으로 단각류 (Amphipoda), 화살벌레류 (Chaetognatha)가 1% 이상의 건조 중량비를 보였으며, 게류 유생 (Brachyura larvae), 쿠마류 (Cumacea)가 발견 되었으나 그 양은 많이 않았다.

### 성장애 따른 먹이 조성의 변화

채집된 청어를 5-7 cm, 7-9 cm, 9-11 cm, 11-13 cm, 13-17 cm 5개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 19).

가장 작은 크기군인 5-7 cm 크기군에서는 요각류가 전체 위내용물 건조중

Table 6. Composition of the stomach contents of *Clupea pallasii* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>35.8</b>	<b>3.3</b>	<b>7.2</b>	<b>375.4</b>	<b>5.0</b>
Gammaridea	3.8	0.1	0.9		
Hyperiidea	34.0	3.2	6.2		
<i>Hyperia</i> sp.	5.7	0.1	0.2		
<i>Phronimopsis</i> sp.	3.8	1.7	3.3		
<i>Themisto</i> sp.	11.3	0.1	0.2		
Unidentified Hyperiidea	22.6	1.3	2.5		
<b>Brachyura larvae</b>	<b>1.9</b>	<b>+</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>+</b>
<b>Caridea</b>	<b>18.9</b>	<b>3.5</b>	<b>39.6</b>	<b>812.0</b>	<b>10.8</b>
<i>Leptochela sydniensis</i>	15.1	2.7	38.4		
Unidentified Caridea	7.5	0.8	1.2		
<b>Copepoda</b>	<b>50.9</b>	<b>64.9</b>	<b>9.5</b>	<b>3,792.5</b>	<b>50.5</b>
<i>Calanus</i> sp.	18.9	21.5	3.1		
<i>Euchaeta</i> sp.	1.9	+	+		
<i>Paracalanus</i> sp.	26.4	32.9	4.8		
Unidentified Copepoda	18.9	10.5	1.5		
<b>Cumacea</b>	<b>1.9</b>	<b>+</b>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>+</b>
<b>Euphausiacea</b>	<b>39.6</b>	<b>24.9</b>	<b>37.9</b>	<b>2,487.2</b>	<b>33.1</b>
<i>Euphausia</i> sp.	34.0	15.7	24.0		
Unidentified Euphausiacea	20.8	9.1	13.9		
<b>Chaetognatha</b>	<b>5.7</b>	<b>3.3</b>	<b>5.0</b>	<b>47.5</b>	<b>0.6</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

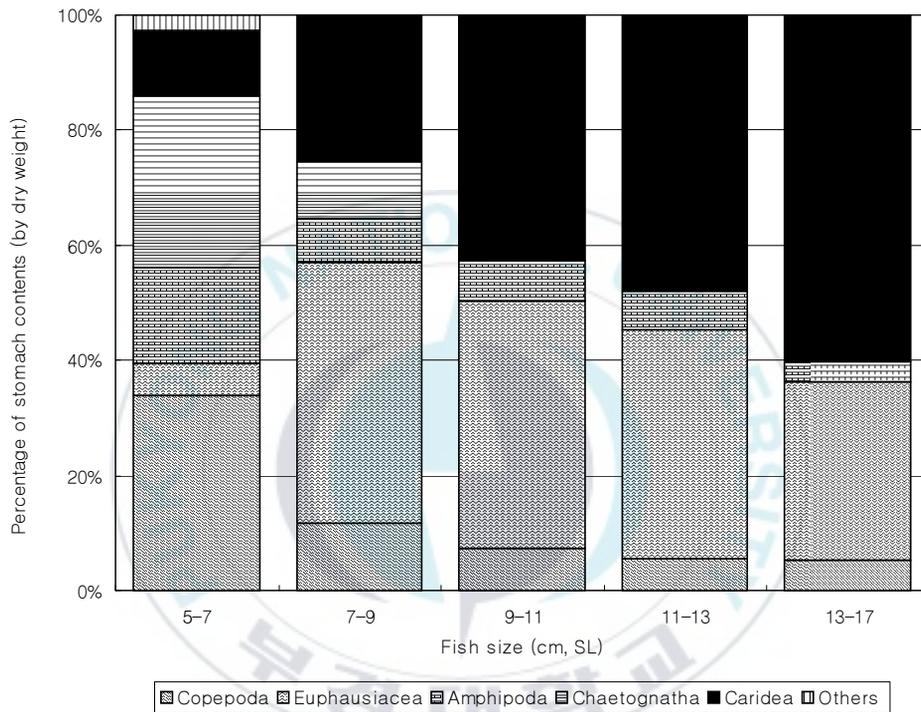


Fig. 19. Ontogenetic changes in composition of stomach contents *Clupea pallasii* by dry weight.

량의 33.9%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 화살벌레류가 29.9%, 단각류 16.4%, 새우류가 11.4%를 차지하였다. 그 외에 난바다곤쟁이류를 섭이하였으나 그 양은 적었다. 7-9 cm 크기군에서는 난바다곤쟁이류는 크게 증가하여 전체 위 내용물 건조 중량의 45.5%로 가장 높은 값을 보였으며, 요각류는 11.6%로, 단각류는 7.5%, 화살벌레류는 9.9%로 점유율이 감소하였다.

9-11 cm 이상의 크기군에서는 화살벌레류의 출현량은 없어졌으며, 단각류와 요각류의 섭이율은 급격히 감소하는 양상이었다. 반면 9-11 cm 이상 크기군에서는 먹이생물의 대부분이 난바다곤쟁이류와 새우류로 구성되어 있었다. 난바다곤쟁이류와 새우류의 경우 크기군에 따라 위 내용물 중 차지하는 비율의 변동이 있었는데, 9-11 cm 크기군에서는 42.8%의 높은 건조중량비를 보이던 난바다곤쟁이류가 13-17 cm 크기군에서는 31.0%로 점유율이 낮아졌다. 한편 새우류의 경우 크기군이 5-7 cm 크기군에서 11.4%로 낮은 건조중량비를 나타내었던 것이 13-17 cm 크기군에서는 60.1%로 높은 점유율을 보여 위 내용물의 거의 대부분을 차지하였다.

### 2-3. 열동가리돔 (*Apogon lineatus*)

본 연구에 사용된 열동가리돔의 개체수는 812개체였으며, 이들의 표준체장(SL)은 3-9 cm 범위였다 (Fig. 20). 4-5 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 52%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

#### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 812개체의 열동가리돔 중 위속에 내용물이 전혀

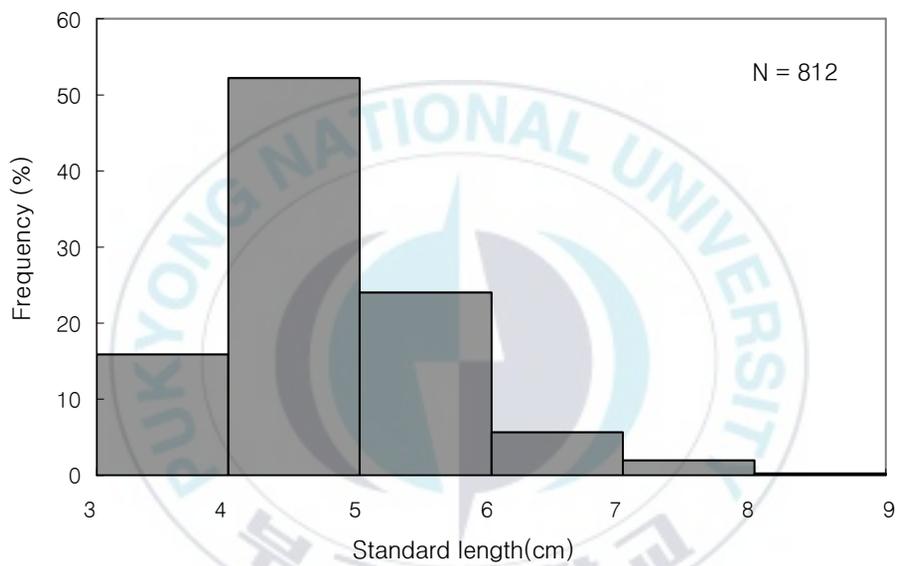


Fig. 20. Size distribution of *Apogon lineatus* collected off Kori, Korea.

없었던 개체는 82개체로서 10.1%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 730개체의 위 내용물 분석 결과는 Table 7과 같다.

열동가리돔의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridea)로 나타났다. 새우류는 78.3%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 74.3%, 전체 건조중량의 89.6%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 96.5%였다. 새우류 중에서는 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*), 둥근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)가 중요한 먹이생물로 각각 위 내용물 건조중량의 32.3%, 29.9%를 차지하였다. 그 외에 자주새우류 (*Crangon* sp.), 분홍갯가꼬마새우 (*Eualus spathulirotris*), 넓적뿔꼬마새우 (*Latreutes planirostris*), 도화새우속 (*Pandalus* sp.), 꼬마도화새우속 (*Plesionika* sp.) 등의 새우류가 위내용물 중 발견되었다.

새우류 다음으로 단각류 (Amphipods)가 주요 먹이로 나타났는데, 위 내용물중 22.8%의 출현빈도, 13.1%의 개체수비, 5.3%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 3.2%였다.

그 밖에 요각류 (Copepods), 화살벌레류 (Chaetognatha), 어류 (Pisces) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 열동가리돔을 표준체장 1 cm 간격으로 6개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 21).

열동가리돔의 경우 모든 크기군에 걸쳐 육식성의 먹이습성을 나타내고 있었는데, 위내용물 중 갑각류인 새우류가 모든 크기군에서 가장 많이 섭취된

Table 7. Composition of the stomach contents of *Apogon lineatus* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>22.8</b>	<b>13.1</b>	<b>5.3</b>	<b>419.5</b>	<b>3.2</b>
<i>Atylus</i> sp.	2.2	0.6	0.4		
<i>Byblis</i> sp.	4.4	1.2	0.8		
<i>Liljeborgia japonica</i>	1.2	0.3	0.8		
<i>Themistio japonica</i>	8.2	2.4	0.9		
<i>Themisto</i> sp.	8.8	7.0	1.6		
Unidentified Amphipoda	2.4	1.6	0.8		
<b>Caridea</b>	<b>78.3</b>	<b>74.3</b>	<b>89.6</b>	<b>12,833.4</b>	<b>96.5</b>
<i>Crangon hakodatei</i>	17.4	6.2	32.3		
<i>Crangon</i> sp.	6.5	2.1	8.3		
<i>Eualus spathulirostris</i>	1.2	0.9	1.5		
<i>Latreutes planirostris</i>	1.1	0.3	2.1		
<i>Leptochela</i> sp.	4.3	8.0	5.9		
<i>Leptochela sydniensis</i>	31.5	47.9	29.9		
<i>Pandalus</i> sp.	1.1	0.3	1.8		
<i>Plesionika</i> sp.	2.2	0.9	1.9		
Unidentified Caridea	18.5	7.7	5.9		
<b>Copepoda</b>	<b>1.1</b>	<b>3.1</b>	<b>0.3</b>	<b>3.7</b>	<b>+</b>
<b>Chaetognatha</b>	<b>1.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>+</b>
<b>Eggs</b>	<b>1.1</b>	<b>2.8</b>	<b>0.3</b>	<b>3.4</b>	<b>+</b>
<b>Mysidacea</b>	<b>4.3</b>	<b>5.8</b>	<b>2.6</b>	<b>36.1</b>	<b>0.3</b>
<b>Pisces</b>	<b>2.2</b>	<b>0.6</b>	<b>1.7</b>	<b>5.1</b>	<b>+</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

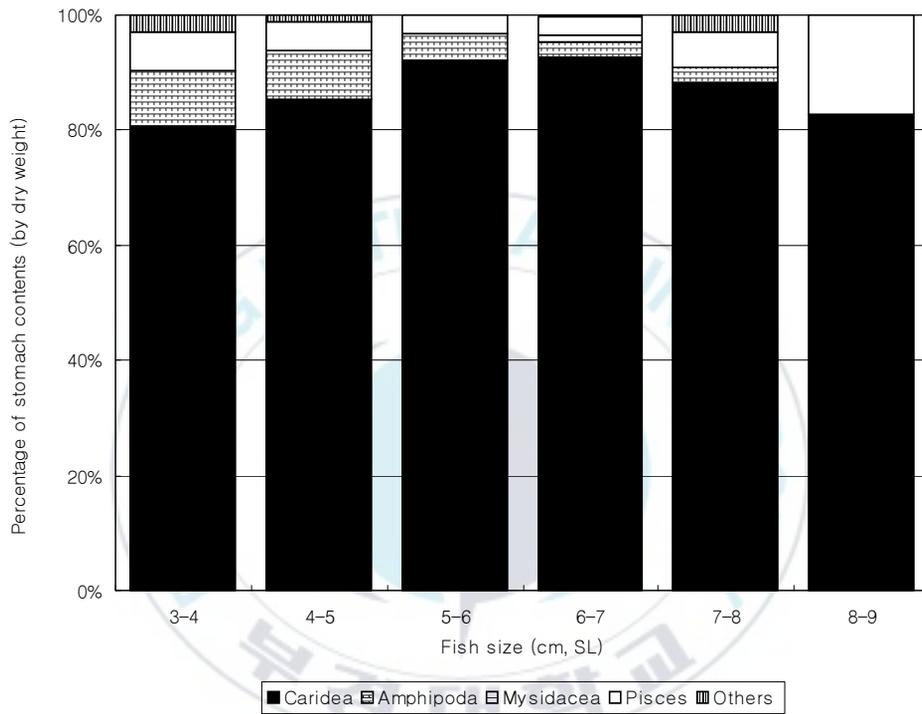


Fig. 21. Ontogenetic changes in composition of stomach contents *Apogon lineatus* by dry weight.

것으로 나타났다. 새우류에서 가장 작은 크기군인 3-4 cm 크기군에서 80.7%를 차지하였고 이후 6-7 cm 크기군까지 꾸준히 증가하여 92.7%의 점유율을 보였다. 그러나 이후 크기가 증가됨에 따라 새우류의 점유율은 다소 감소하여 8-9 cm 크기군에서는 건조중량비의 82.8%를 차지하였다.

단각류의 경우 3-4 cm 크기군에서는 건조중량비의 9.7%이었던 점유율이 5-6 cm 크기군에서 4.7%, 7-8 cm 크기군에서 2.6%로 감소하였고, 곤쟁이류(Mysidacea)의 3-4 cm 크기군에서 6.7%의 건조중량비에서 6-7 cm 크기군에서는 1.1% 점유율로 감소하였고 이후 섭이되지 않았다. 어류의 경우 3-6 cm 크기군에서는 채집량이 없다가 6-7 cm 크기군에 3.2%의 점유율을 보이기 시작하여 8-9 cm 크기군에서 17.2% 점유율을 보여 증가하는 양상이었다.

#### 2-4. 줄비늘치 (*Coelorinchus multispinulosus*)

본 연구에 사용된 줄비늘치의 개체수는 656개체였으며, 이들의 표준체장(SL)은 4-25 cm 범위였다 (Fig. 22). 5-10 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 53%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

#### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 656개체의 줄비늘치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 45개체로서 6.9%를 차지하였다. 먹이를 섭이한 611개체의 위내용물 분석 결과는 Table 8과 같다.

줄비늘치의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridea)로 나타났다. 새우류는 71.3%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 44.7%, 전체 건조중량의 85.8%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 83.3%였다. 새우류 중에서

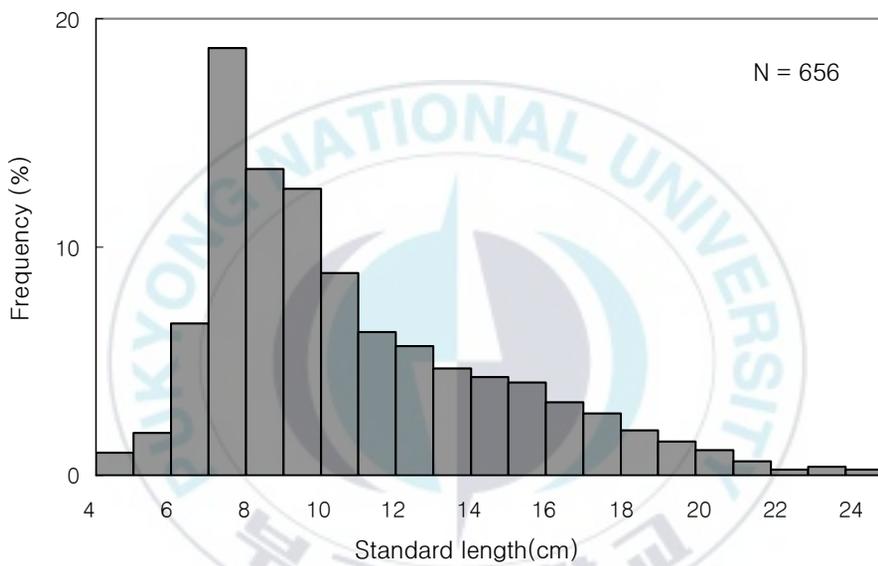


Fig. 22. Size distribution of *Coelorinchus multispinosus* collected off Kori, Korea.

Table 8. Composition of the stomach contents of *Coelorinchus multispinulosus* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>33.3</b>	<b>41.3</b>	<b>9.7</b>	<b>1,698.7</b>	<b>15.2</b>
<i>Ampelisca</i> sp.	34.6	24.0	4.8		
<i>Byblis</i> sp.	9.2	3.8	0.8		
<i>Liljeborgia</i> sp.	4.6	2.1	0.5		
<i>Monoculodes</i> sp.	13.8	6.0	1.4		
<i>Orchestia</i> sp.	0.6	0.4	0.1		
<i>Pontogeneia</i> sp.	1.7	0.5	0.1		
<i>Themisto</i> sp.	0.6	0.1	+		
Unidentified Amphipoda	8.5	4.4	1.9		
<b>Caridea</b>	<b>71.3</b>	<b>44.7</b>	<b>85.8</b>	<b>9,300.0</b>	<b>83.3</b>
<i>Alpheus japonicus</i>	0.6	0.1	0.8		
<i>Crangon hakodatei</i>	26.4	12.3	35.0		
<i>Crangon</i> sp.	10.9	3.6	13.4		
<i>Eualus spathulirostris</i>	9.2	2.9	8.0		
<i>Latreutes anoplonyx</i>	1.1	0.3	1.1		
<i>Leptochela sydniensis</i>	23.6	19.5	17.6		
<i>Plesionika izumiae</i>	1.1	0.5	1.2		
Unidentified Caridea	15.5	5.5	8.7		
<b>Copepoda</b>	<b>12.6</b>	<b>9.4</b>	<b>0.6</b>	<b>126.9</b>	<b>1.1</b>
<b>Mysidacea</b>	<b>6.3</b>	<b>9.4</b>	<b>0.6</b>	<b>31.8</b>	<b>0.3</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>1.7</b>	<b>9.4</b>	<b>0.6</b>	<b>2.0</b>	<b>+</b>
<b>Pisces</b>	<b>1.1</b>	<b>9.4</b>	<b>0.6</b>	<b>2.6</b>	<b>+</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

는 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*), 둥근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)가 중요한 먹이생물로 각각 위 내용물 건조중량의 35.0%, 17.6%를 차지하였다. 그 외에 긴발딱총새우 (*Alpheus japonicus*), 자주새우류 (*Crangon* sp.), 분홍갯가꼬마새우 (*Eualus spathulirotris*), 짧은넓적빨꼬마새우 (*Latreutes anoplonyx*), 도화새우속 (*Pandalus* sp.), 꼬마긴줄꼬마도화새우 (*Plesionika izumiae*) 등의 새우류가 위내용물 중 발견되었다.

새우류 다음으로 단각류 (Amphipods)가 주요 먹이로 나타났는데, 위 내용물중 33.3%의 출현빈도, 41.3%의 개체수비, 9.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 15.2%였다.

그 밖에 요각류 (Copepods), 곤쟁이류 (Mysidacea), 갯가재류 (Stomatopoda), 어류 (Pisces)가 위내용물 중에서 발견되었으나 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 줄비늘치는 4-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm 5개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 23).

가장 작은 크기군인 4-5 cm 크기군에서는 단각류가 전체 위내용물 건조중량의 60.3%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 새우류가 33.6%, 요각류가 6.1%를 차지하였다. 체장 5-10 cm 크기군에서는 4-5 cm 크기군에서 높은 건조중량비를 보였던 단각류가 27.6%의 점유율로 감소하였고, 요각류도 감소하였지만, 새우류의 점유율은 66.4%로 증가하였다.

10-15 cm 크기군에서는 단각류와 요각류의 출현량은 급격하게 감소하였고,

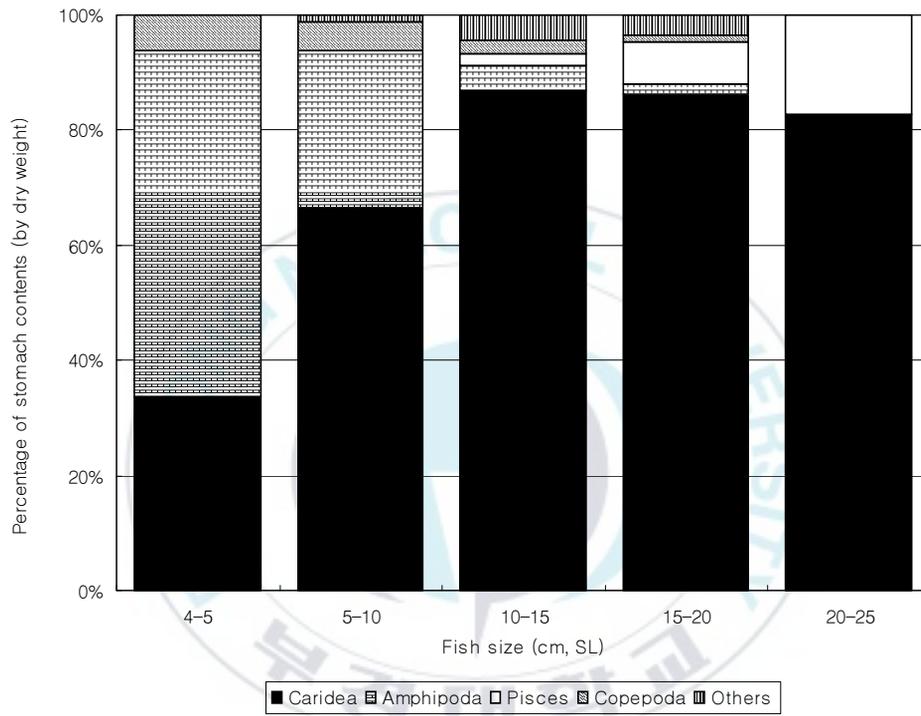


Fig. 23. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Coelorinchus multispinulosus* by dry weight.

새우류는 86.8%의 점유율을 보여 가장 높은 값을 보였다. 그리고 이 크기군에서 어류가 위 내용물에서 출현하기 시작하였는데, 전체 건조중량비의 1.9%를 차지하였다. 10 cm 이상 크기군에서는 먹이생물의 대부분이 어류와 새우류로 구성되어지고 있었는데, 10-15 cm 크기군에서 출현하기 시작한 어류는 20-25 cm 크기군에서 17.3%의 점유율을 보여 증가하는 양상이었고, 새우류의 경우 10-15 cm 크기군에서 86.8%의 점유율을 보이다가 감소하여 20-25 cm 크기군에서는 82.7%의 점유율을 보였다.

### 2-5. 꼼치 (*Liparis tanakai*)

본 연구에 사용된 꼼치의 개체수는 587개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 4-38 cm 범위였다 (Fig. 24). 15-20 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 35%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

#### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 587개체의 꼼치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 42개체로서 7.2%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 545개체의 위내용물 분석 결과는 Table 9와 같다.

꼼치 유어의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridae)로 나타났다. 새우류는 97.6%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 98.1%, 전체 건조중량의 92.9%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 99.2%였다. 새우류 중 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*)가 출현빈도의 93.7%, 개체수의 89.4%, 건조중량의 90.4%를 차지하여 가장 중요한 먹이 생물로 나타났다. 그 외의 새우류 중에 큰손딱총새우 (*Alpheus digitalis*), 분홍갯가꼬마새우 (*Eualus*

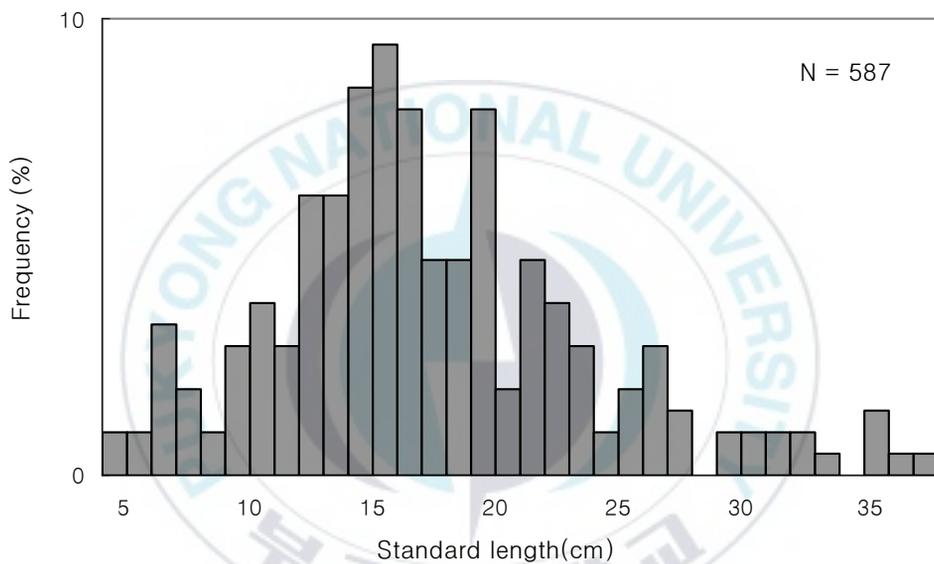


Fig. 24. Size distribution of *Liparis tanakai* collected off Kori, Korea.

Table 9. Composition of the stomach contents of *Liparis tanakai* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>0.9</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>Brachyura</b>	<b>2.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>+</b>
<i>Carcinoplax vestita</i>	0.9	0.1	+		
<i>Charybdis bimaculata</i>	1.5	+	+		
Unidentified Brachyura	0.5	0.1	0.1		
<b>Caridea</b>	<b>97.6</b>	<b>98.1</b>	<b>92.9</b>	<b>18,636.4</b>	<b>99.2</b>
<i>Alpheus digitalis</i>	3.6	0.2	0.2		
<i>Crangon hakodatei</i>	93.7	89.4	90.4		
<i>Eualus spathulirostris</i>	45.7	7.5	1.3		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	10.7	0.5	0.9		
<i>Plesionika izumiae</i>	8.1	0.5	0.2		
<b>Stomatopoda</b>	<b>0.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>+</b>
<b>Cephalopoda</b>	<b>1.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>+</b>
<i>Loligo</i> sp.	1.5	+	0.1		
<b>Pisces</b>	<b>17.0</b>	<b>1.6</b>	<b>6.8</b>	<b>142.9</b>	<b>0.8</b>
<i>Apogon lineatus</i>	0.9	+	0.7		
<i>Clupea pallasii</i>	17.0	0.6	2.7		
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	4.5	0.2	1.1		
<i>Coilia nasus</i>	0.9	+	0.5		
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	0.9	+	0.2		
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	0.5	+	+		
<i>Myctophum nitidulum</i>	4.5	0.6	0.9		
<i>Pholis</i> sp.	1.8	0.1	0.2		
Unidentified Pisces	2.7	0.1	0.5		
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

*spathulirotris*), 도화새우 (*Pandalus hypsinotus*), 꼬마긴줄꼬마도화새우 (*Plesionika izumiae*)가 위 내용물에서 발견되었으나 그 양은 많지 않았다.

새우류 다음으로 어류 (Pisces)가 주요 먹이로 나타났는데, 위내용물 중 17.0%의 출현빈도, 1.6%의 개체수비, 6.8%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 0.8%였다.

그 밖에 단각류 (Amphipods), 게류 (Brachyura), 갯가재류 (Stomatopods), 두족류 (Cephalopoda)가 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

따라서 꼼치는 새우류를 가장 많이 섭이하였으며, 그 다음으로 어류를 많이 섭이하는 육식성 어종 (carnivore) 임을 알 수 있었다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 꼼치를 표준체장 5 cm 간격으로 7개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 25).

꼼치의 경우 모든 크기군에 걸쳐 육식성의 먹이습성을 나타내고 있었는데, 위내용물 중 갑각류인 새우류가 모든 크기군에서 가장 많이 섭이 된 것으로 나타났다. 새우류에서 가장 작은 크기군인 체장 4-10 cm에서 100%를 차지하였고, 크기가 증가됨에 따라 새우류의 점유율은 감소하여 35-38 cm 크기군에서는 건조중량비의 73.9%를 차지하였다.

어류의 경우 10-15 cm 크기군까지 전혀 채집량이 없다가 15-20 cm 크기군에 1.5%의 점유율을 보이기 시작하여 35-38 cm 크기군에서 25.1%로 점유율이 증가하는 양상이었다.

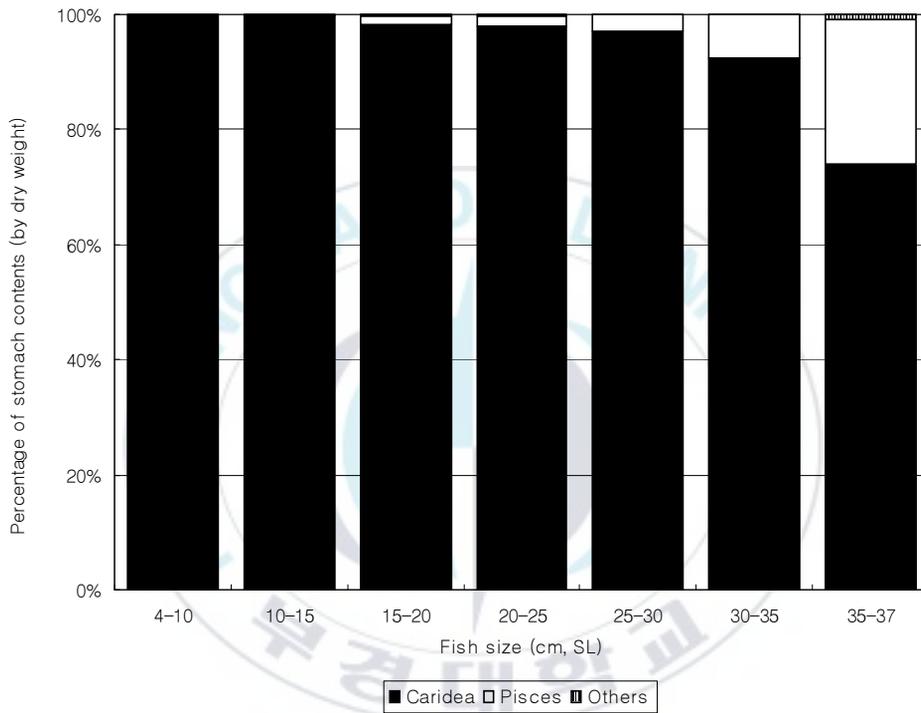


Fig. 25. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Liparis tanakai* by dry weight.

## 2-6. 황아귀 (*Lophius litulon*)

본 연구에 사용된 황아귀의 개체수는 474개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 3-48 cm 범위였다 (Fig. 26). 5-10 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 63%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 474개체의 황아귀 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 130개체로서 27.4%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 344개체의 위내용물 분석 결과는 Table 10과 같다.

황아귀 가장 중요한 먹이생물은 어류 (Pisces)로 나타났다. 어류는 62.4%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 54.1%, 전체 건조중량의 91.7%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 84.0%였다. 어류 중에서는 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 청어 (*Clupea pallasii*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 미역치 (*Hypodytes rubripinnis*), 붕장어 (*Conger myriaster*)가 중요한 먹이생물로 각각 위 내용물 건조중량의 5% 이상을 차지하였다. 그 외에 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 게르치 (*Scombrops boops*), 대구 (*Gadus macrocephalus*), 도화망둑 (*Chaeturichthys hexanema*), 돛양태 (*Repomucenus lunatus*), 줄비늘치 (*Acropoma japonicum*), 수염문절 (*Chaeturichthys sciistius*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 전갱이 (*Trachurus japonicus*), 멸치 (*Engraulis japonicus*) 등의 저서성 어류가 위내용물 중 발견되었다.

어류 다음으로 새우류 (Caridea), 두족류 (Cephalopoda)가 주요 먹이로 나타났다는데, 새우류는 위내용물 중 38.2%의 출현빈도, 38.8%의 개체수비, 6.0%

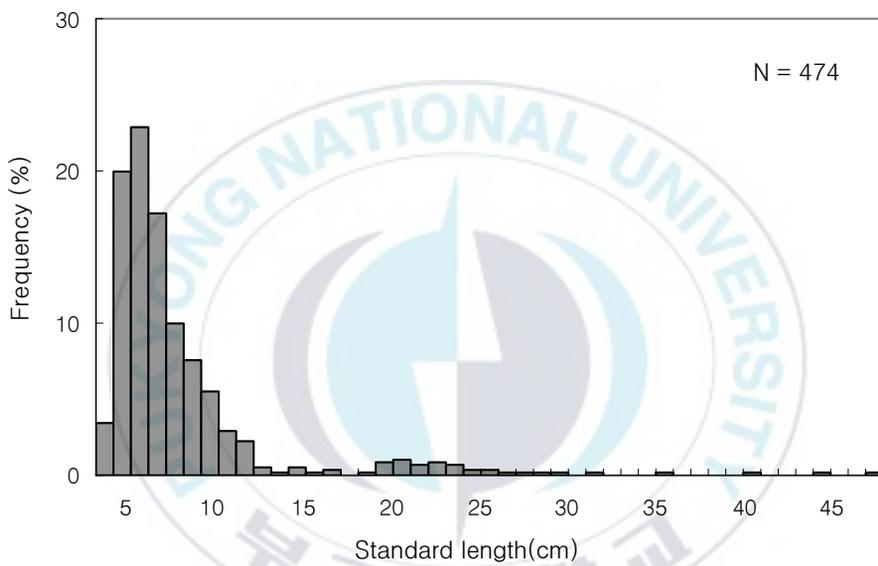


Fig. 26. Size distribution of *Lophius litulon* collected off Kori, Korea.

Table 10. Composition of the stomach contents of *Lophius litulon* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>0.9</b>	<b>1.4</b>	<b>+</b>	<b>1.3</b>	<b>+</b>
<b>Chaetognatha</b>	<b>0.7</b>	<b>2.0</b>	<b>+</b>	<b>1.6</b>	<b>+</b>
<b>Caridea</b>	<b>38.2</b>	<b>38.8</b>	<b>6.0</b>	<b>1,711.5</b>	<b>15.8</b>
<i>Crangon hakodatei</i>	36.9	36.6	4.9		
<i>Palaemon gravieri</i>	0.9	0.6	0.6		
<i>Parapenaeus lanceolatus</i>	0.7	0.7	0.5		
Unidentified Caridea	1.3	0.9	+		
<b>Euphausiacea</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>+</b>	<b>0.3</b>	<b>+</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>0.2</b>	<b>2.3</b>	<b>+</b>
<b>Cephalopoda</b>	<b>2.5</b>	<b>1.9</b>	<b>2.1</b>	<b>10.2</b>	<b>0.1</b>
<i>Todarodes pacificus</i>	1.7	1.1	1.3		
<i>Loligo</i> sp.	0.9	0.8	0.8		
<b>Pisces</b>	<b>62.4</b>	<b>54.1</b>	<b>91.7</b>	<b>9,097.5</b>	<b>84.0</b>
<i>Myctophum nitidulum</i>	0.6	0.5	0.4		
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.9	0.7	4.0		
<i>Scombrops boops</i>	7.6	6.8	1.9		
<i>Liparis tanakai</i>	2.5	2.7	9.4		
<i>Gadus macrocephalus</i>	2.2	1.4	1.7		
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	0.6	0.3	3.5		
<i>Repomucenus lunatus</i>	0.4	0.2	3.7		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	0.9	0.6	6.0		
<i>Acropoma japonicum</i>	2.2	1.4	3.8		
<i>Conger myriaster</i>	1.1	0.7	5.2		
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	0.9	1.5	1.8		
<i>Apogon lineatus</i>	3.9	2.7	3.8		
<i>Trachurus japonicus</i>	0.9	0.7	3.0		
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	1.3	1.5	0.7		
<i>Cynoglossus joyneri</i>	3.2	2.0	15.6		
<i>Clupea pallasii</i>	9.7	12.2	11.0		
<i>Lophius litulon</i>	2.4	1.6	0.6		
<i>Laeops kitaharae</i>	0.6	0.4	0.5		
<i>Engraulis japonicus</i>	3.0	2.1	4.4		
Unidentified Pisces	19.3	14.2	10.8		
<b>Total</b>		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>

+ : less than 0.1%

의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 15.8%였다. 두족류는 위내용물 중 2.5%의 출현빈도, 1.9%의 개체수비, 2.1%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 0.1%였다.

그 밖에 단각류 (Amphipods), 갯가재류 (Stomatopods) 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea), 두족류 (Cephalopoda)가 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많이 않았다.

따라서 황아귀는 어류를 가장 많이 섭이하였으며, 그 다음으로 새우류, 두족류를 많이 섭이하는 육식성 어종 (carnivore) 임을 알 수 있었다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 황아귀를 표준체장 5 cm 간격으로 6개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 27).

가장 작은 크기군인 3-5 cm 크기군에서는 어류가 전체 위내용물 건조중량의 69.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물 이었으며, 그 다음으로 새우류가 건조중량비의 26.3%를 차지하였다. 그 외에 단각류, 화살벌레류, 난바다곤쟁이류가 출현하였지만 점유율이 낮았다.

5 cm 이상의 크기군에서는 단각류, 화살벌레류, 난바다곤쟁이류는 더 이상 출현하지 않았다. 5 cm 이상의 크기군에서 어류의 위 내용물 점유율은 계속 증가하여 30-40 cm 크기군에서는 위내용물의 건조중량의 91.4%를 점유하였고, 새우류의 경우 계속 감소하여 30-40 cm 크기군에서는 3.3%의 점유율을 나타내었다. 20-25 cm 크기군에서 출현하기 시작한 두족류는 3.3%의 점유율을 나타내기 시작하다가 30-40 cm 크기군에서 5.3%의 점유율을 보여 증가하는 양상이었다.

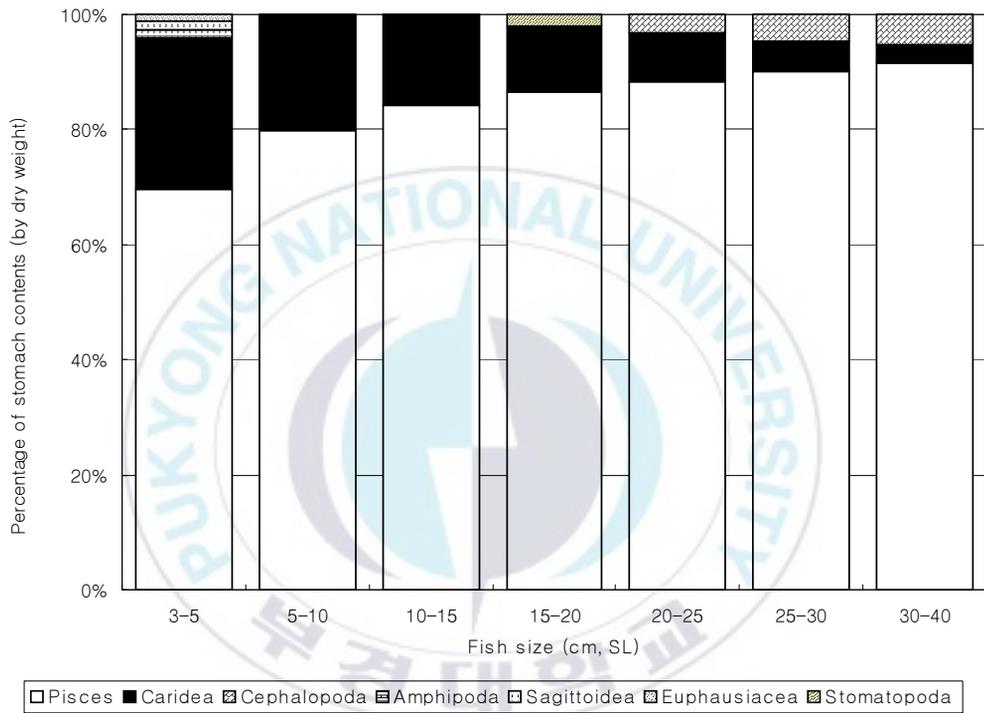


Fig. 27. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Lophius litulon* by dry weight.

## 2-7. 점넙치 (*Pseudorhombus pentophthalmus*)

본 연구에 사용된 점넙치의 개체수는 182개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 5-23 cm 범위였다 (Fig. 28). 15-20 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 64%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 182개체의 점넙치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 40개체로서 22.0%를 차지하였다. 먹이를 섭이한 142개체의 위내용물 분석 결과는 Table 11과 같다.

점넙치의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridea)로 나타났다. 새우류는 68.5%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 51.4%, 전체 건조중량의 28.4%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 70.5%였다. 새우류 중에서는 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*), 큰손딱총새우 (*Alpheus digitalis*)가 중요한 먹이생물로 위내용물 건조중량의 5% 이상을 차지하였다. 그 외에 분홍갯가꼬마새우 (*Eualus spathulirotris*), 넓적빨꼬마새우 (*Latreutes planirostris*), 도화새우 (*Pandalus hypsinotus*), 꼬마긴줄꼬마도화새우 (*Plesionika izumiae*) 등의 새우류가 위내용물 중 발견되었다.

새우류 다음으로 어류 (Pisces), 단각류 (Amphipoda)가 주요 먹이로 나타났다. 어류는 위내용물 20.9%의 출현빈도, 3.7%의 개체수비, 57.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 16.6%였다. 가장 많이 섭이한 어류는 반딧불게르치 (*Acropoma japonium*)이 열동가리돔 (*Apogon lineatus*)였는데, 각각 건조중량비의 29.2%, 17.7%를 차지하였으며 나머지는 소량씩 섭이하였다. 단각류는 위내용물 중 26.8%의 출현빈도, 19.6%의 개체수비, 0.6%의

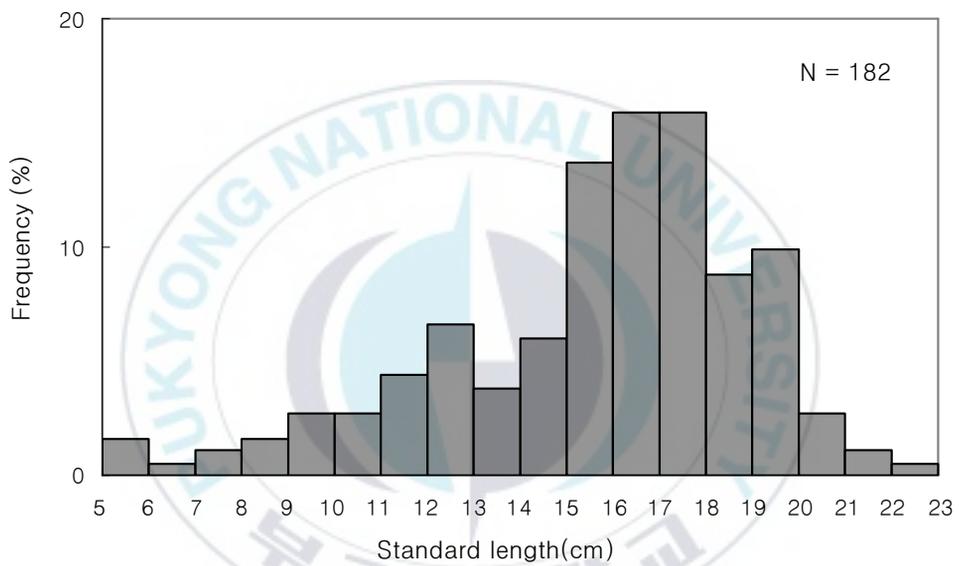


Fig. 28. Size distribution of *Pseudorhombus pentophthalmus* collected off Kori, Korea.

Table 11. Composition of the stomach contents of *Pseudorhombus pentophthalmus* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>26.8</b>	<b>19.6</b>	<b>0.6</b>	<b>540.8</b>	<b>7.0</b>
<b>Brachyura</b>	<b>13.4</b>	<b>1.9</b>	<b>1.1</b>	<b>40.2</b>	<b>0.5</b>
<i>Carcinoplax vestita</i>	4.5	0.5	0.3		
<i>Charybdis bimaculata</i>	3.0	0.5	0.5		
Unidentified Brachyura	6.0	0.8	0.3		
<b>Caridea</b>	<b>68.5</b>	<b>51.4</b>	<b>28.4</b>	<b>5,470.0</b>	<b>70.5</b>
<i>Acetes japonicus</i>	3.0	0.3	0.4		
<i>Alpheus digitalis</i>	4.5	0.5	7.1		
<i>Crangon hakodatei</i>	22.4	9.9	11.4		
<i>Eualus spathulirostris</i>	1.5	0.2	0.2		
<i>Latreutes planirostris</i>	10.4	1.7	2.0		
<i>Leptochela sydniensis</i>	1.5	0.2	0.1		
<i>Palaemon</i> sp.	3.0	0.3	+		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	1.5	0.2	2.1		
<i>Plesionika izumiae</i>	1.5	0.2	0.3		
Caridea larvae	23.8	36.6	3.2		
Unidentified Caridea	7.5	1.3	1.6		
<b>Euphausiacea</b>	<b>1.5</b>	<b>0.2</b>	<b>+</b>	<b>0.3</b>	<b>+</b>
<b>Mysidacea</b>	<b>10.4</b>	<b>19.7</b>	<b>0.7</b>	<b>213.1</b>	<b>2.7</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>10.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.7</b>	<b>30.0</b>	<b>0.4</b>
<b>Cephalopoda</b>	<b>14.9</b>	<b>2.2</b>	<b>9.8</b>	<b>178.8</b>	<b>2.3</b>
<i>Loligo</i> sp.	14.9	2.2	9.8		
<b>Chaetognatha</b>	<b>1.5</b>	<b>0.2</b>	<b>+</b>	<b>0.3</b>	<b>+</b>
<b>Pisces</b>	<b>20.9</b>	<b>3.7</b>	<b>57.7</b>	<b>1,280.9</b>	<b>16.6</b>
<i>Acropoma japonicum</i>	11.9	1.9	29.2		
<i>Apogon lineatus</i>	3.0	0.7	17.7		
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	1.5	0.2	0.6		
Gobiidae	1.5	0.2	0.3		
Unidentified Pisces	7.5	0.8	9.9		
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 7.0%였다.

그 밖에 게류 (Brachyura), 곤쟁이류 (Mysidacea), 갯가재류 (Stomatopods), 두족류 (Stomatopoda) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 점넙치를 표준체장 5 cm 간격으로 5개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 29).

가장 작은 크기군인 2-5 cm 크기군에서는 새우류가 전체 위내용물 건조중량의 56.8%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물 이었으며, 그 다음으로 단각류가 건조중량비의 30.8%를 차지하였다. 그 외에 곤쟁이류를 섭이하였으나 6.7%로 그 양은 적었다. 5-10 cm 크기군에서는 2-5 cm 크기군에서 높은 건조중량비를 보였던 새우류는 60.1%로 증가한 반면, 단각류의 점유율은 18.6%로 감소하였으며, 두족류가 채집되기 시작하여 건조중량비의 7.0%를 보였다.

10-15 cm 크기군에서는 단각류가 크게 감소하여 6.3%의 점유율을 보였으며, 새우류 역시 감소하여 40.2%의 점유율을 나타내었다. 두족류의 건조중량비는 12.1%로 증가하였다. 이 크기군에서 어류가 위내용물 중에 출현하기 시작하였는데, 어류는 건조중량비의 10.1%를 차지하였다.

체장 15 cm 이상의 크기군에서는 단각류와 곤쟁이류는 거의 출현하지 않았으며, 어류, 두족류 그리고 새우류가 위내용물 중 차지하는 비율은 크기군에 따라 변동이 있었다. 5-10 cm 크기군에서 60.1%의 건조중량비를 보이던 새우류가 점차 감소하여 20-22 cm 크기군에서는 28.6%의 점유율을 보였다. 반면 두족류는 5-10 cm 크기군에서 7.0%의 건조중량비를 보이던 것이 점차

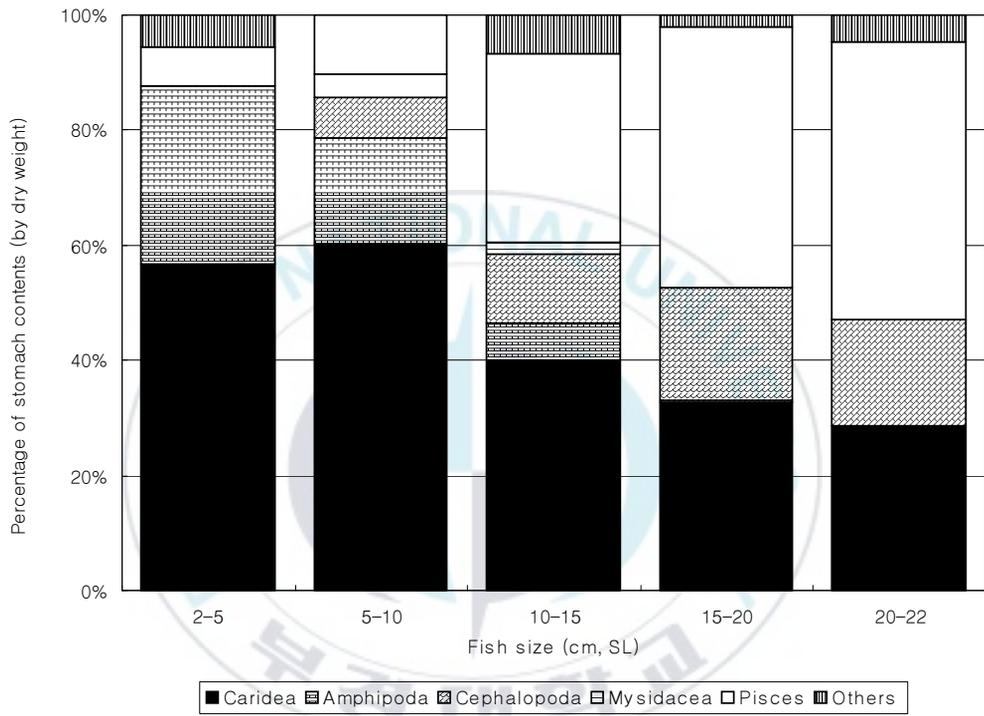


Fig. 29. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Pseudorhombus pentophthalmus* by dry weight.

증가하여 20-22 cm 크기군에서는 18.5%의 점유율을 보였고, 어류의 경우 10-15 cm 크기군에서 10.1%의 건조중량비를 보이던 어류가 점차 증가하여 20-22 cm 크기군에서는 48.3%의 높은 점유율을 보였다.

## 2-8. 갈치 (*Trichiurus lepturus*)

본 연구에 사용된 갈치의 개체수는 147개체였으며, 이들의 항문전장 (AL) 은 7-20 cm 범위였다 (Fig. 30). 10-15 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 48%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 147개체의 갈치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 11개체로서 7.5%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 136개체의 위내용물 분석 결과는 Table 12와 같다.

갈치의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridea)로 나타났다. 새우류는 73.8%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 60.3%, 전체 건조중량의 42.4%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 71.5%였다. 새우류 중에서는 둥근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)가 위내용물 건조중량의 39.7%를 차지하였다. 그 외에 첫새우 (*Acetes japonicus*), 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*), 넓적빨꼬마새우 (*Latreutes planirostris*) 등의 새우류가 위내용물 중 발견되었다.

새우류 다음으로 어류 (Pisces), 난바다곤쟁이류 (Euphausiids)가 주요 먹이로 나타났는데, 어류는 위내용물 중 33.8%의 출현빈도, 3.1%의 개체수비, 40.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 14.0%였다. 주요 먹이

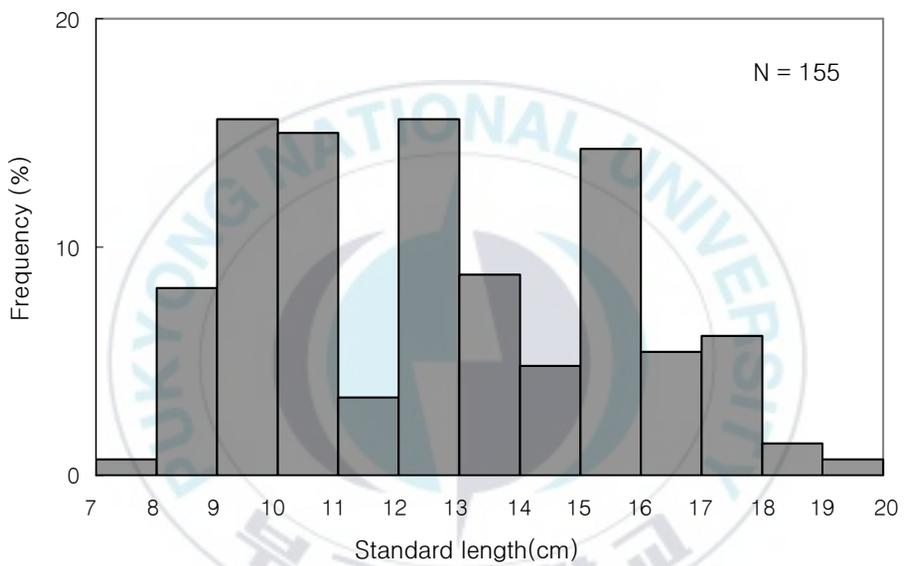


Fig. 30. Size distribution of *Trichiurus lepturus* collected off Kori, Korea.

Table 12. Composition of the stomach contents of *Trichiurus lepturus* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>3.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>1.9</b>	<b>+</b>
Gammaridea	3.1	0.3	0.1		
Hyperiidea	1.5	0.1	0.1		
<b>Brachyura</b>	<b>6.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>3.9</b>	<b>+</b>
<b>Chaetognatha</b>	<b>21.5</b>	<b>13.6</b>	<b>3.1</b>	<b>360.2</b>	<b>3.4</b>
<b>Caridea</b>	<b>73.8</b>	<b>60.3</b>	<b>42.4</b>	<b>7587.6</b>	<b>71.5</b>
<i>Acetes japonicus</i>	3.1	0.2	0.4		
<i>Crangon hakodatei</i>	3.1	0.2	2.2		
<i>Latreutes planirostris</i>	1.5	0.1	0.1		
<i>Leptochela sydniensis</i>	70.8	59.8	39.7		
Unidentified Caridea	1.5	0.1	+		
<b>Euphausiacea</b>	<b>35.4</b>	<b>21.1</b>	<b>11.5</b>	<b>1154.8</b>	<b>10.9</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>9.2</b>	<b>0.9</b>	<b>1.5</b>	<b>21.9</b>	<b>0.2</b>
<b>Cephalopoda</b>	<b>1.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>+</b>
<b>Pisces</b>	<b>33.8</b>	<b>3.1</b>	<b>40.7</b>	<b>1484.0</b>	<b>14.0</b>
<i>Myctophum nitidulum</i>	10.8	1.3	7.8		
<i>Engraulis japonicus</i>	7.7	0.5	23.1		
Unidentified Pisces	15.4	1.3	9.8		
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

종은 멸치 (*Engraulis japonicus*)로 나타났다. 난바다곤쟁이류는 위내용물 중 35.4%의 출현빈도, 21.1%의 개체수비, 11.5%의 건조중량비를 보였으며, 상대 중요성지수비는 10.9%였다.

그 밖에 단각류 (Amphipods), 화살벌레류 (Chaetognatha), 갯가재류 (Stomatopods) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 갈치를 항문체장 1 cm 간격으로 12개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 31).

가장 작은 크기군인 7-8 cm 크기군에서는 화살벌레류가 전체 위내용물 건조중량의 49.8%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물 이었으며, 그 다음으로 새우류가 건조중량비의 20.1%를 차지하였다. 그 외에 난바다곤쟁이류 (16.7%), 어류 (13.4%) 등을 섭취하였다. 이후 10-11 cm 크기군까지 화살벌레류의 점유율은 급격하게 감소하였고, 난바다곤쟁이류는 건조중량비가 28.0%로 증가하였으며, 새우류도 위내용물 점유율이 44.6%까지 증가하였다. 어류의 점유율도 지속적으로 증가하여 30.1%를 차지하였다.

11-12 cm 이상의 크기군에서는 화살벌레류는 위내용물에서 발견되어지지 않았고, 난바다곤쟁이류는 10-11 cm 크기군에서 높은 점유율을 보이다가 이후 크기군에서는 지속적으로 감소하였고, 새우류의 경우 11-12 cm 크기군에서 가장 높은 점유율인 44.6%를 보이다가 이후 크기군에서 감소하였다. 그러나 어류는 7-8 cm 크기군에서 13.4%를 차지하던 것이 계속 증가하여 18-19 cm 크기군에서는 83.0%의 점유율을 보여 거의 대부분을 차지하였다.

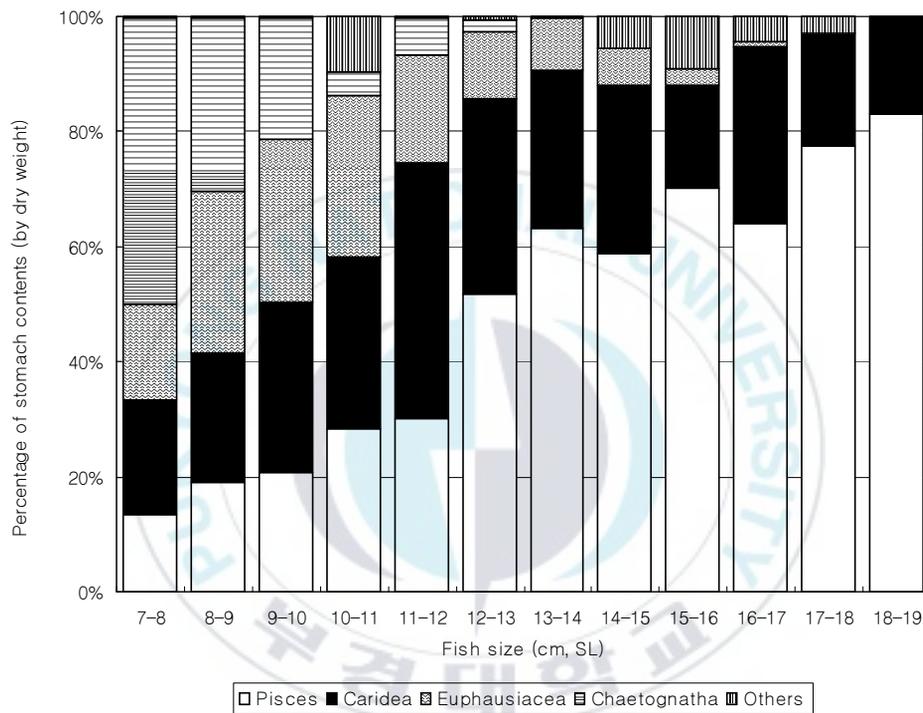


Fig. 31. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Trichirus lepturus* by dry weight.

## 2-9. 참서대 (*Cynoglossus joyneri*)

본 연구에 사용된 참서대의 개체수는 140개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 11-21 cm 범위였다 (Fig. 32). 18-20 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 38%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 140개체의 참서대 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 23개체로서 16.4%를 차지하였다. 먹이를 섭이한 117개체의 위내용물 분석 결과는 Table 13과 같다.

참서대의 가장 중요한 먹이생물은 단각류 (Amphipoda)로 나타났다. 단각류는 76.1%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 42.8%, 전체 건조중량의 42.1%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 73.6%였다. 단각류 중에서는 *Ampelisca* sp.가 건조중량비의 18.5%로 중요한 먹이생물로 나타났고, 그 외 *Melita* sp., *Monoculodes* sp., *Pontocrates* sp., *Urothoe* sp. 등이 위내용물 중 발견되었다.

단각류 다음으로 이매패류 (Bivalvia), 다모류 (Polychaeta), 게류 (Brachyura)가 주요 먹이로 나타났는데, 이매패류는 위내용물 중 23.9%의 출현빈도, 25.1%의 개체수비, 19.1%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 12.0%였다. 다모류는 위내용물 중 28.4%의 출현빈도, 8.4%의 개체수비, 8.4%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 5.4%였다. 그리고 게류는 위내용물 중 19.4%의 출현빈도, 4.9%의 개체수비, 8.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 3.0%였다.

그 밖에 새우류 (Caridea), 쿠마류 (Cumacea), 요각류 (Copepods), 난바다

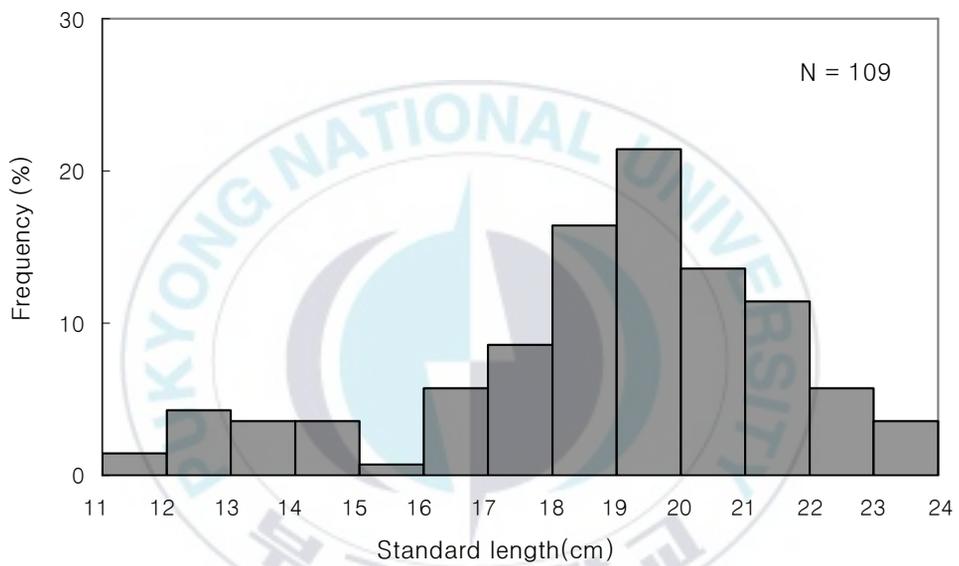


Fig. 32. Size distribution of *Cynoglossus joyneri* collected off Kori, Korea.

Table 13. Composition of the stomach contents of *Cynoglossus joyneri* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>76.1</b>	<b>42.8</b>	<b>42.1</b>	<b>6,460.9</b>	<b>73.6</b>
<i>Ampelisca</i> sp.	64.2	19.1	18.5		
<i>Melita</i> sp.	4.5	0.8	0.8		
<i>Monoculodes</i> sp.	17.9	2.3	2.2		
<i>Pontocrates</i> sp.	29.9	7.1	7.2		
<i>Urothoe</i> sp.	3.0	0.2	0.1		
Unidentified Amphipoda	35.8	13.3	13.3		
<b>Brachyura</b>	<b>19.4</b>	<b>4.9</b>	<b>8.7</b>	<b>263.8</b>	<b>3.0</b>
<i>Carcinoplax longimana</i>	3.0	0.3	0.5		
<i>C. vestita</i>	7.5	1.1	2.0		
<i>Charybdis bimaculata</i>	7.5	3.3	5.8		
Unidentified Brachyura	3.0	0.2	0.4		
<b>Caridea</b>	<b>16.4</b>	<b>6.2</b>	<b>7.7</b>	<b>228.0</b>	<b>2.6</b>
<i>Crangon hakodatei</i>	7.5	3.3	4.1		
<i>Eualus spathulirostris</i>	6.0	1.3	1.5		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	3.0	1.2	1.5		
Unidentified Caridea	1.5	0.4	0.5		
<b>Copepoda</b>	<b>4.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>2.1</b>	<b>+</b>
<b>Cumacea</b>	<b>14.9</b>	<b>1.3</b>	<b>2.2</b>	<b>51.8</b>	<b>0.6</b>
<b>Euphausiacea</b>	<b>11.9</b>	<b>2.9</b>	<b>3.6</b>	<b>77.5</b>	<b>0.9</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>4.5</b>	<b>0.7</b>	<b>4.0</b>	<b>21.1</b>	<b>0.2</b>
<b>Bivalvia</b>	<b>23.9</b>	<b>25.1</b>	<b>19.1</b>	<b>1,055.2</b>	<b>12.0</b>
<b>Gastropoda</b>	<b>14.4</b>	<b>2.8</b>	<b>0.7</b>	<b>50.7</b>	<b>0.6</b>
<b>Nemertea</b>	<b>13.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.0</b>	<b>31.6</b>	<b>0.4</b>
<b>Ophiuroidea</b>	<b>4.5</b>	<b>1.8</b>	<b>2.2</b>	<b>18.1</b>	<b>0.2</b>
<b>Ostracoda</b>	<b>20.9</b>	<b>1.4</b>	<b>0.4</b>	<b>36.8</b>	<b>0.4</b>
<b>Polychaeta</b>	<b>28.4</b>	<b>8.4</b>	<b>8.4</b>	<b>475.8</b>	<b>5.4</b>
<b>Algae</b>	<b>1.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>+</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

곤쟁이류 (Euphausiacea), 복족류(Gastropoda) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 참서대를 표준체장 2 cm 간격으로 6개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 33).

가장 작은 크기군인 11-13 cm 크기군에서는 단각류가 전체 위내용물 건조중량의 78.0%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 이매패류가 건조중량비의 9.9%를, 새우류가 건조중량비의 9.7%를 차지하였다. 그 외에 계류를 섭취하였으나 1.3%로 그 양은 적었다. 13-15 cm 크기군에서는 11-13 cm 크기군에서 높은 건조중량비를 보였던 단각류가 65.2%로 감소한 반면, 이매패류와 새우류는 각각 점유율이 18.2%, 11.7%로 증가하였고, 다모류가 처음으로 출현하였다.

15 cm 이상의 크기군에서 단각류는 지속적으로 감소하여 21-23 cm 크기군에서는 점유율이 24.7%로 크게 감소하였지만 중요한 먹이생물로 나타났으며, 새우류는 17-19 cm 크기군에서 12.3%의 점유율로 가장 높은 값을 보인 후 크기가 증가함에 따라 점유율이 감소하여 21-23 cm 크기군에서는 8.2%의 점유율을 보였다. 그러나 13-15 cm 크기군에서 18.2%의 점유율을 보였던 이매패류는 점유율은 점점 증가하여 21-23 cm 크기군에서는 26.5%의 높은 점유율을 보였다. 또한 다모류도 13-15 cm 크기군에서 1.5% 낮은 건조중량비이 계속 증가하여 21-23 cm 크기군에서는 16.3%의 높은 점유율을 보였다.

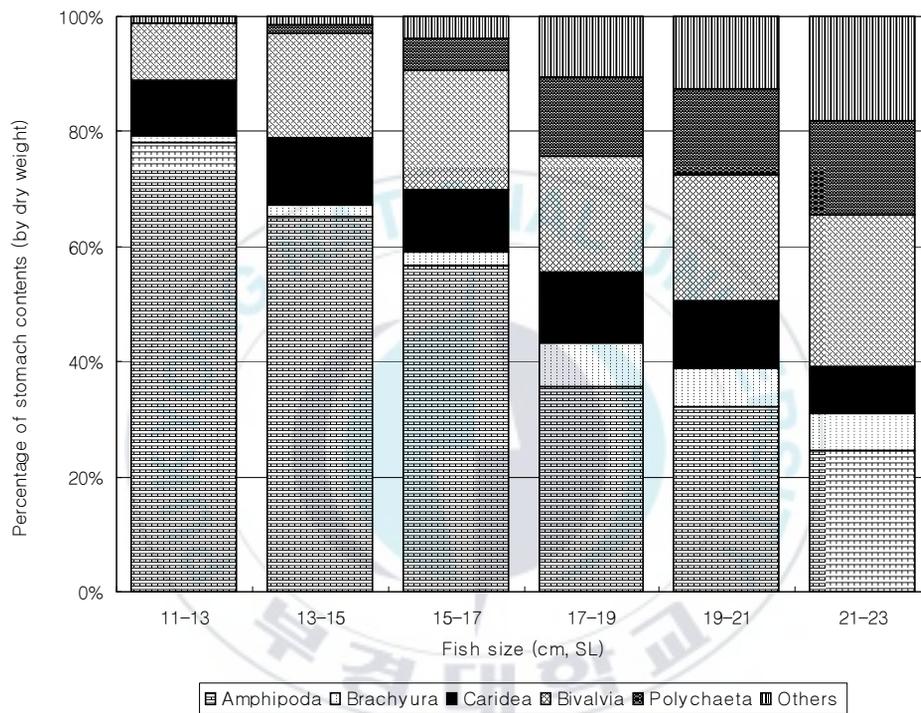


Fig. 33. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Cynoglossus joyneri* by dry weight.

## 2-10. 게르치 (*Scombrops boops*)

본 연구에 사용된 게르치의 개체수는 108개체였으며, 이들의 표준체장 (SL)은 3-8 cm 범위였다 (Fig. 34). 5-6 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 56%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 108개체의 게르치 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 19개체로서 17.6%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 89개체의 위내용물 분석 결과는 Table 14와 같다.

게르치의 가장 중요한 먹이생물은 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea)로 나타났다. 난바다곤쟁이류는 69.6%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 75.2%, 전체 건조중량의 51.8%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 86.0%였다.

난바다곤쟁이류 다음으로 어류 (Pisces), 새우류 (Caridea)가 주요 먹이로 나타났는데, 어류는 위내용물 중 21.7%의 출현빈도, 5.0%의 개체수비, 26.5%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 6.7%였다. 새우류는 위내용물 중 21.1%의 출현빈도, 7.9%의 개체수비, 16.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 5.1%였다.

그 밖에 단각류 (Amphipods), 요각류 (Copepoda), 갯가재류 (Stomatopods)가 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 게르치를 표준체장 1 cm 간격으로 5개의 크기군으로 나누어 위내

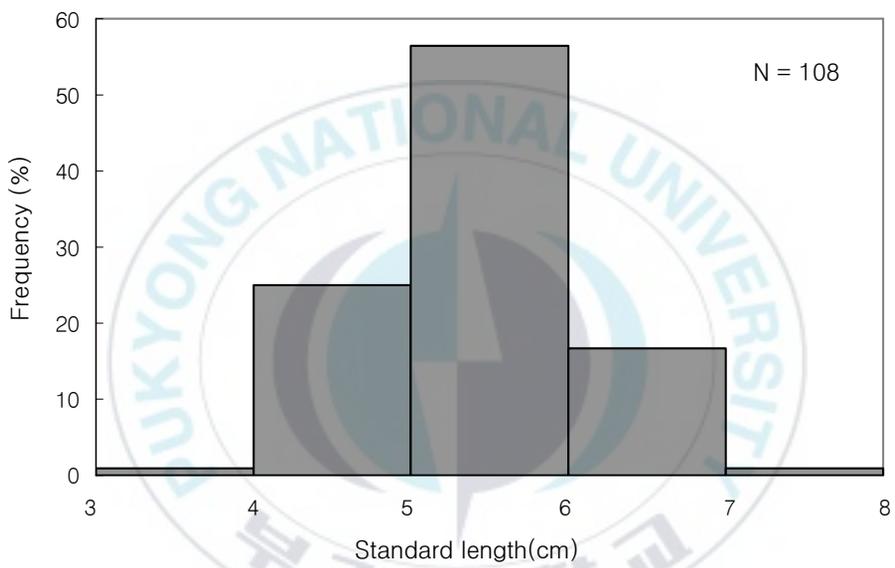


Fig. 34. Size distribution of *Scombrops boops* collected off Kori, Korea.

Table 14. Composition of the stomach contents of *Scombrops boops* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>4.3</b>	<b>1.0</b>	<b>2.2</b>	<b>14.1</b>	<b>0.1</b>
<b>Caridea</b>	<b>21.1</b>	<b>7.9</b>	<b>16.7</b>	<b>519.3</b>	<b>5.1</b>
<i>Crangon</i> sp.	17.4	5.9	15.4		
<i>Eualus spathulirostris</i>	4.3	1.0	0.4		
Unidentified Caridea	4.3	1.0	0.9		
<b>Copepoda</b>	<b>17.4</b>	<b>9.9</b>	<b>2.2</b>	<b>211.2</b>	<b>2.1</b>
<b>Euphausiacea</b>	<b>69.6</b>	<b>75.2</b>	<b>51.8</b>	<b>8,831.4</b>	<b>86.0</b>
<i>Euphausia</i> sp.	56.5	50.5	34.7		
Unidentified Euphausiacea	34.8	24.8	17.1		
<b>Stomatopoda</b>	<b>4.3</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>6.7</b>	<b>0.1</b>
<b>Pisces</b>	<b>21.7</b>	<b>5.0</b>	<b>26.5</b>	<b>684.9</b>	<b>6.7</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 35).

가장 작은 크기군인 3-4 cm 크기군에서는 난바다곤쟁이류가 전체 위내용물 건조중량의 62.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 어류가 건조중량비의 30.6%를 차지하였다. 그 외에 요각류를 섭이하였으나 6.7%로 그 양은 적었다. 체장 4-5 cm 크기군에서는 3-4 cm 크기군에서 높은 건조중량비를 보였던 난바다곤쟁이류가 45.8%로 감소한 반면, 어류의 점유율은 44.9%로 증가하였다.

3 cm 이상의 크기군에서 출현하기 시작한 어류는 5-6 cm 크기군에서 32.6%의 점유율을 보이다가 6-7 cm 크기군에서는 6.1%의 점유율로 크게 감소하였고, 7-8 cm 크기군에서는 섭이 되지 않았다. 난바다곤쟁이류는 5-6 cm 크기군에서 51.3%로 가장 높은 점유율을 보인 이후 감소하여 7-8 cm 크기군에서 36.8%로 감소하였다. 반면 5-6 cm 크기군에서 12.7%의 점유율을 보인 새우류는 점점 증가하여 7-8 cm 크기군에서 63.2%의 점유율을 보여 가장 높은 값을 보였다.

### 2-11. 웅어 (*Coilia nasus*)

이 연구에 사용된 웅어의 개체수는 107개체였으며, 이들의 체장 (SL)은 8-30 cm 범위였다 (Fig. 36). 10-15 cm 크기군이 전체 채집 개체수의 약 33%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

#### 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 107개체의 웅어 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 20개체로서 18.7%를 차지하였다. 먹이를 섭이한 87개체의 위내용물

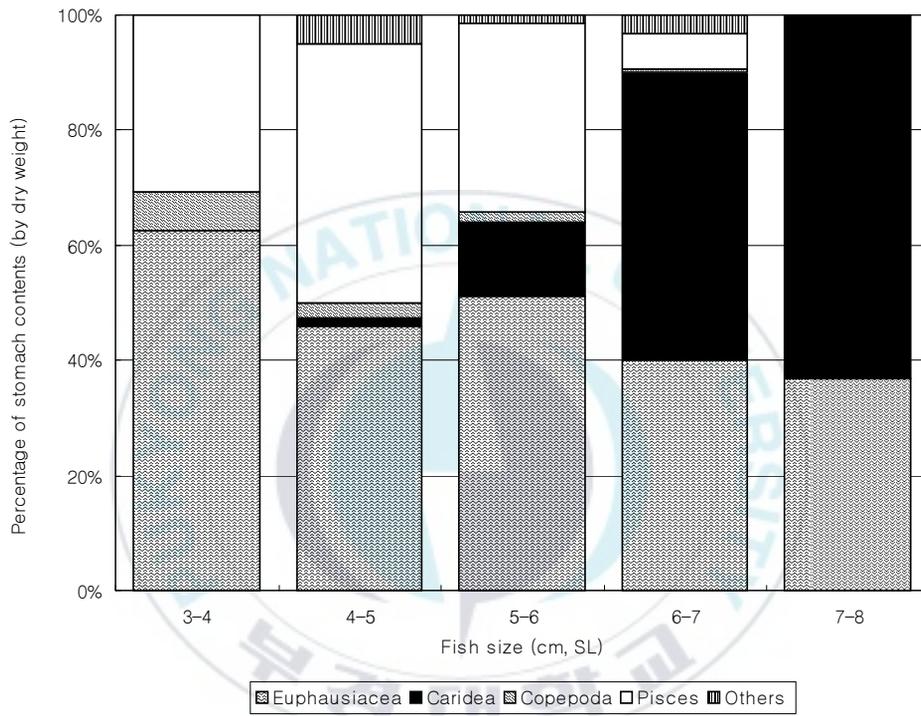


Fig. 35. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Scombrops boops* by dry weight.

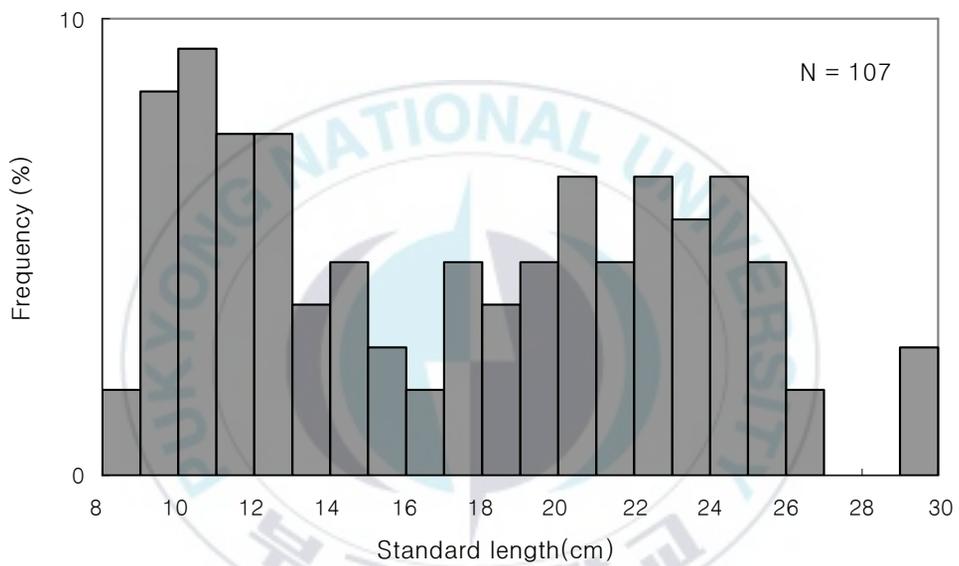


Fig. 36. Size distribution of *Coilia nasus* collected off Kori, Korea.

분석 결과는 Table 15와 같다.

응어의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Caridea)로 나타났다. 새우류는 57.4%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 11.4%, 전체 건조중량의 85.0%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 48.7%였다. 새우류 중에서는 등근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*), 자주새우류 (*Crangon* sp.), 분홍갯가꼬마새우 (*Eualus spathulirotris*)가 중요한 먹이생물로 각각 위내용물 건조중량의 20% 이상을 차지하였다. 그 외에 짧은넓적빨꼬마새우 (*Latreutes anoplonyx*) 등이 위내용물 중에 발견되었다.

새우류 다음으로 요각류 (Copepoda), 난바다곤쟁이류 (Euphausiids) 주요 먹이로 나타났는데, 요각류의 경우 위내용물 중 63.0%의 출현빈도, 77.8%의 개체수비, 8.8%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 48.0%였다. 난바다곤쟁이류는 위내용물 중 22.2%의 출현빈도, 10.6%의 개체수비, 5.8%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 3.2%였다.

그 밖에 단각류 (Amphipods), 화살벌레류 (Chaetognatha), 갯가재류 (Stomatopods)가 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

### 성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 응어를 표준체장 5 cm 간격으로 5개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 37).

가장 작은 크기군인 8-10 cm 크기군에서는 난바다곤쟁이류가 전체 위내용물 건조중량의 84.4%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 요각류가 건조중량비의 15.6%를 차지하였다. 10-15 cm 크기군에서는 8-10 cm 크기군에서 높은 건조중량비를 보였던 난바다곤쟁이류가 41.1%로 감소한

Table 15. Composition of the stomach contents of *Coilia nasus* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
<b>Amphipoda</b>	<b>3.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>+</b>
<b>Caridea</b>	<b>57.4</b>	<b>11.4</b>	<b>85.0</b>	<b>5,534.5</b>	<b>48.7</b>
<i>Crangon hakodatei</i>	1.9	+	0.7		
<i>Crangon</i> sp.	3.7	0.1	26.8		
<i>Eualus spathulirostris</i>	1.9	0.1	21.1		
<i>Latreutes anoplonyx</i>	1.9	0.1	0.9		
<i>Leptocheila sydniensis</i>	40.7	9.5	31.0		
Unidentified Caridea	20.4	1.5	4.5		
<b>Copepoda</b>	<b>63.0</b>	<b>77.8</b>	<b>8.8</b>	<b>5,451.5</b>	<b>48.0</b>
<i>Calanus</i> sp.	38.9	55.3	6.3		
<i>Euchaeta</i> sp.	3.7	0.3	+		
<i>Nudinula</i> sp.	3.7	0.2	+		
<i>Paracalanus</i> sp.	7.4	2.0	0.1		
Unidentified Copepoda	35.2	20.0	2.3		
<b>Chaetognatha</b>	<b>1.9</b>	<b>+</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>+</b>
<b>Euphausiacea</b>	<b>22.2</b>	<b>10.6</b>	<b>5.8</b>	<b>365.8</b>	<b>3.2</b>
<b>Stomatopoda</b>	<b>1.9</b>	<b>+</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>+</b>
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

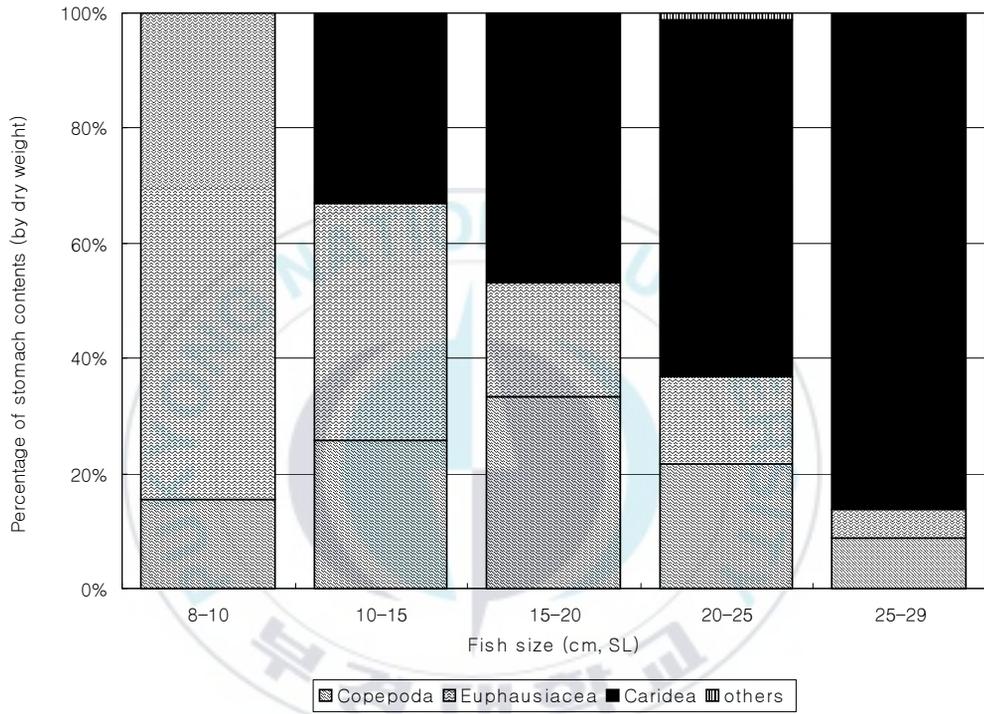


Fig. 37. Ontogenetic changes in composition of stomach contents of *Coilia nasus* by dry weight.

반면, 요각류의 점유율은 25.7%로 증가하였다. 이 크기군에서 새우류가 출현하기 시작하였는데, 새우류의 먹이생물의 건조중량의 33.1%를 차지하였다.

15 cm 이상의 크기군에서 난바다곤쟁이류는 15-20 cm 크기군에서 19.9%의 점유율을 보이다가 20-25 cm 크기군에서 15.3%, 25-29 cm 크기군에서는 5.0%의 점유율로 크게 감소하였다. 요각류의 경우 15-20 cm 크기군에서 33.2%로 높은 값을 보이다가 이후 감소하여 25-29 cm 크기군에서는 8.8%의 점유율을 보여 감소하는 양상이었다. 새우류의 경우 15-20 cm 크기군에서 46.5%의 점유율을 보이다가 이후 지속적으로 증가하여 25-29 cm 크기군에서는 86.2%로 위내용물의 거의 대부분을 차지하였다.

## 2-12 고찰

고리연안에서 출현하는 주요 11 어종의 위 내용물 분석 결과 (건조중량비 기준)를 요약해 보면 다음과 같다. 반딧불게르치의 주 먹이생물은 새우류 (46.8%), 어류 (24.1%), 요각류 (15.7%), 난바다곤쟁이류 (10.3%)의 순이었으며, 청어의 주 먹이생물은 새우류 (39.6%), 난바다곤쟁이류 (37.9%), 요각류 (9.5%)의 순이었다. 용어, 열동가리돔, 줄비늘치 그리고 꼼치의 경우 각각 새우류가 전체 건조 중량의 85.0%, 89.6%, 85.8%, 92.9%를 차지하여 우점하였고, 나머지는 10% 이하로 소량 섭이하였다. 황아귀의 경우 어류가 전체 건조 중량의 91.7%로 극 우점하였고, 나머지 먹이생물은 소량 섭이하였다. 점넙치의 경우 어류 (57.7%), 새우류 (28.4%)를 많이 섭이하였으며, 나머지의 점유율은 높지 않았다. 갈치의 주 먹이생물은 새우류 (42.4%), 어류 (40.7%), 난바다곤쟁이류 (11.5%)의 순으로 나타났으며, 참서대의 경우 단각류 (42.1%),

이매패류 (19.1%), 게류 (8.7%), 새우류 (7.7%)의 순으로 섭이하였다. 게르치의 주 먹이생물은 난바다곤쟁이류 (51.8%), 어류 (26.5%), 새우류 (16.7%) 순으로 나타났으며, 웅어의 경우 새우류를 85.0%로 극 우점하였고, 나머지 먹이생물은 10% 이하로 소량 섭이하였다.

주요 11어종의 먹이 분류군별 건조중량을 기준으로 먹이유사도지수 (dietary similarity coefficient, S)를 matrix로 나타내어 보면 (Table 16), 줄비늘치와 열동가리돔이 0.88로 가장 높은 값을 보였는데, 이들 두 종은 새우류를 주로 섭이하는 종이였다. 그리고 꼼치와 열동가리돔, 꼼치와 줄비늘치, 점넙치와 황아귀 그리고 반딧불게르치와 갈치가 0.7 이상의 높은 값을 보였다.

고리 연안에서 서식하는 주요 11어종들은 그 양에서는 차이가 있지만 모두 새우류를 섭식하고 있었다. 특히 자주새우류가 가장 선호된 먹이생물이었는데, 자주새우류는 겨울을 제외하고 연중 산란하고 있으며, 고리해역의 채집 새우류 중에 90% 이상 차지하고 있어 (Huh and An, 1999) 고리 해역 어류의 좋은 먹이 대상이 되고 있는 것으로 판단된다.

대부분 어류들이 성장함에 따라 먹이생물을 달리하는 것으로 알려져 있는데 (Nikoloky, 1963), 주요 우점종을 대상으로 먹이전환 양상을 살펴보면 (Table 17), 크게 5개의 그룹으로 구분할 수 있었다.

첫 번째 그룹은 요각류->단각류->새우류로 2단계의 먹이 전환을 하는 어종 그룹으로 줄비늘치, 열동가리돔, 그리고 꼼치가 속하였다. Okuda et al. (2005)는 어린 줄비늘치가 요각류와 단각류를 많이 섭이한다고 보고하였다. 그리고 Kwak and Huh (2003a)은 꼼치의 유어에 대한 식성 연구에서 꼼치의 유어가 요각류와 단각류를 많이 섭이한다고 하다고 보고하였다. 두 번째 그

Table 16. Diet similarity coefficients among 11 major fishes off Kori, 2005

Species	AJ	CP	AL	CM	LT	LL	PP	TL	CJ	SB	CN
AJ											
CP	0.69										
AL	0.55	0.51									
CM	0.54	0.51	0.88								
LT	0.55	0.38	0.74	0.74							
LL	0.41	0.15	0.26	0.29	0.42						
PP	0.61	0.33	0.46	0.50	0.54	0.71					
TL	0.77	0.58	0.47	0.50	0.60	0.59	0.72				
CJ	0.26	0.35	0.24	0.31	0.16	0.14	0.24	0.27			
SB	0.67	0.63	0.41	0.46	0.43	0.48	0.54	0.67	0.29		
CN	0.67	0.66	0.66	0.66	0.67	0.21	0.34	0.55	0.25	0.48	

(AJ : *Acropoma japonicum*, CP : *Clupea pallasii*, AL : *Apogon lineatus*, CM : *Coelorrinchus multispinulosus*, LT : *Liparis tanakai*, LL : *Lophius litulon*, PP : *Pseudorbombus pentophthalmus*, TL : *Trichiurus lepturus*, CJ : *Cynoglossus joyneri*, SB : *Scombrops boops*)

Table 17. Ontogenetic food change types of 11 major fish species

Group	Ontogenetic food change type	Species	Previous studies
I	Co → Am → Ca	<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	
	Co → Am → Ca	<i>Apogon lineatus</i>	
		<i>Liparis tanakai</i>	Huh, 1997, Kwak & Huh, 2003a
II	Co → Eu → Ca	<i>Acropoma japonicum</i>	
		<i>Clupea pallasii</i>	
	Co → Eu → Ca	<i>Scombrops boops</i>	
		<i>Coilia nasus</i>	
III	Co → Am → Bi	<i>Cynoglossus joyneri</i>	Baeck et al., 2002
IV	Co → Am → Ca → Pi	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	
V	Co → Eu → Ca → Pi	<i>Lophius litulon</i>	Baeck & Huh, 2003, Cha et al, 1997
		<i>Trichiurus lepturus</i>	Huh, 1999

(Am: Amphipoda, Bi: Bivalvia, Ca Caridea, Co: Copepoda, Eu: Euphausiacea, Pi: Pisces)

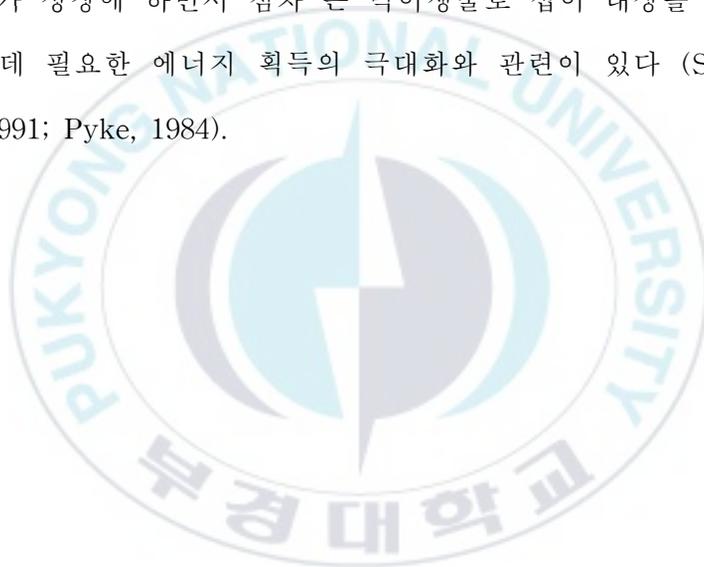
그룹은 요각류->난바다곤쟁이류->새우류로 2단계의 먹이 전환을 하는 어종 그룹으로 반딧불게르치, 청어, 게르치와 웅어가 속하였다. 세 번째 그룹은 요각류->단각류->이매패류로 2단계의 먹이 전환을 하는 어종 그룹으로 참서대가 속하였다. 이전에 수행된 참서대의 식성 연구 (Baeck et al., 2002)에서도 유사한 먹이전환 양상을 보였다. 네 번째 그룹은 요각류->단각류->새우류->어류의 3단계의 먹이 전환을 하는 어종 그룹으로 점넙치가 여기에 속하였다. 다섯 번째 그룹은 요각류->난바다곤쟁이류->새우류->어류의 3단계의 먹이 전환을 하는 어종 그룹으로 황아귀와 갈치가 여기에 속하였다. 황아귀의 유어의 식성을 연구 (Baeck and Huh, 2003)와 갈치에 대한 식성 연구 (Huh, 1999)에서 작은 크기군의 위내용물에서 요각류가 출현하였다.

Park (1999)은 광양만에서 출현하는 여러 종의 자어들이 요각류의 난과 nauplius 유생뿐만 아니라 유종섬모충류인 *Tintinnopsis* sp.와 *Codonellopsis* sp. 등을 주로 섭이한다고 보고한 바 있어 본 해역에서 출현하는 주요 어종의 자어들도 요각류를 본격적으로 섭식하기 이전에 유종섬모충류와 같은 소형 섬모류를 섭식할 가능성이 있는데 본 조사에서는 주요 어종의 자어를 채집하지 않았기 때문에 이를 밝힐 수 없었다. 앞으로 이를 밝히기 위해 고리해역에서 출현하는 자어를 채집하여 위내용물을 분석할 필요가 있다고 생각된다.

상기의 결과를 종합해 보면 본 조사해역에서 출현하는 주요 어종들은 성장하면서 다음과 같은 전형적인 먹이전환 양상을 보이고 있다. 즉 어린 개체들은 그들 주변에 풍부하게 출현하며 또한 그들이 쉽게 포획할 수 있는 요각류를 주로 잡아먹는다. 그러나 그들이 성장하면서 유영능력의 발달과 더불어 입의 크기가 달라짐에 따라 좀 더 큰 먹이생물인 단각류와 난바다곤쟁이류로

1차 먹이전환을 보인다. 그 후 성체에 도달하면서 더 큰 먹이생물인 새우류와 어류로 2차 또는 3차의 먹이를 전환한다.

이같이 어류가 성장하면서 더 큰 먹이생물로 먹이 전환이 일어나는 것은 성장함에 따라 유영 능력이 발달하고 또한 입과 이빨 등의 섭식기관과 위와 창자와 같은 소화기관의 형태 및 기능이 발달하기 때문에 부피가 큰 먹이생물을 포획하고, 섭식하고, 소화시키는 일이 가능해졌기 때문이다 (Machado-Allison and Garcia, 1986; Gibson and Ezzi, 1987). 이와 같이 대부분의 어류가 성장에 하면서 점차 큰 먹이생물로 섭이 대상을 전환하는 것은 살아가는데 필요한 에너지 획득의 극대화와 관련이 있다 (Stergiou and Fourtouni, 1991; Pyke, 1984).



#### IV. 종합 고찰

조사기간 동안 고리 주변 해역에서 73종의 어류가 채집되었다. 이 중 반딧불게르치 (*Acropoma japonicum*), 청어 (*Clupea pallasii*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 줄비늘치 (*Coelorinchus multispinulosus*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 황아귀 (*Lophius litulon*), 점넙치 (*Pseudorhombus pentophthalmus*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 게르치 (*Scombrops boops*), 그리고 용어 (*Coilia nasus*)가 우점하였다.

상기의 11개 우점종들이 어떻게 고리 주변 해역에서 공존할 수 있는지를 밝히기 위해 고리 해역에 대한 이들 우점종들 사이의 공간적인 이용, 시간적인 이용, 그리고 먹이자원의 이용 등 다각적인 면에서 분석해 보았다.

먼저 주요 어종 사이의 공간적 이용을 살펴보면, 본 해역에 출현하는 주요 어종은 크게 해저에서 주로 생활하는 저어류와 해저가 아닌 그 위의 수층에 주로 생활하는 부어류로 구분되었다. 저어류에는 황아귀, 참서대, 꼼치, 점넙치가 속하였으며, 부어류에는 반딧불게르치, 열동가리돔, 청어, 게르치, 줄비늘치, 갈치, 용어가 속하였다 (Fig. 38). 이 두 그룹에 속하는 어종들은 주로 서식하는 공간이 다르기 때문에 먹이에 대한 경쟁도 없을 것으로 추정된다.

다음으로 주요 어종 사이의 시기적 이용 양상을 고찰해 보았다.

주요 어종의 월별 출현량 변동을 살펴보면 (Fig. 38), 부어류의 경우 반딧불게르치는 3월에 최대 출현량을 보였으며, 열동가리돔은 1월과 5월, 청어와 게르치는 5월에 최대 출현량을 보였다. 다음으로 줄비늘치는 8월, 갈치는 가을에 출현량이 높았으며, 용어는 10월에 최대 출현시기를 보였다. 저어류의

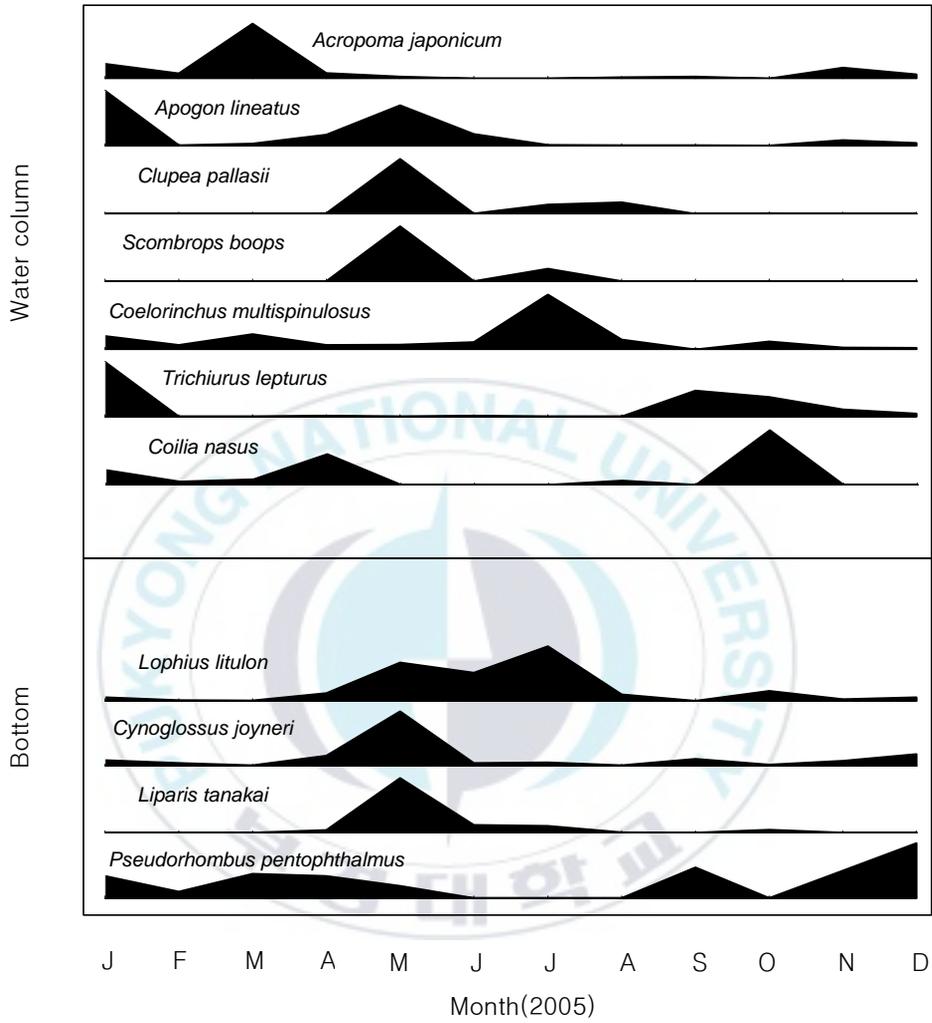


Fig. 38. Monthly variations in abundances of major fishes collected in coastal waters off Kori, Korea.

경우 황아귀는 5월에서 7월까지 높은 출현량을 보였으며, 참서대와 꼼치의 경우 5월에 최대 출현량을 보였으며, 점넙치의 경우 12월에 높은 출현량을 보였다. 이상의 결과는 한 어종의 개체수가 증가하기 시작하여 단지 몇 달 정도 개체수가 최대치를 보이고 나서 감소한 후 다른 어종이 최대치를 보이는 현상이 반복되고 있음을 보여준다. 이는 본 조사해역을 여러 종들에 의해 시기적으로 서식지가 분할되어지고 있음을 보여 주고 있다. 다만 봄철 (특히 5월)에 여러 어종이 중복 출현하고 있어 이 시기에 해당 어종들이 먹이자원을 대상으로 경쟁할 가능성이 있다고 생각된다.

다음으로 주요 어종 사이의 먹이자원 이용 양상을 고찰해 보았다.

그림 39는 주요 출현 어종과 먹이생물 사이의 관계를 보여준다. 꼼치, 열동가리돔, 줄비늘치, 용어는 새우류를 주로 섭이하였으며, 게르치는 난바다곤쟁이류를 주로 섭이하였다. 그리고 황아귀와 점넙치는 어류를 주 먹이생물로 섭이하였다. 한편 참서대는 단각류와 이매패류를, 청어는 새우류와 난바다곤쟁이류를, 그리고 반딧불게르치와 갈치는 어류와 새우류를 많이 섭이하는 것으로 나타났다.

따라서 본 조사해역에 출현하는 주요 어종들은 대부분이 갑각류 또는 어류를 주 먹이생물로 하는 육식성 (carnivore) 어종임을 알 수 있었다. 다차원척도법을 이용하여 이들 어종 사이에 먹이조성의 유사성이 있는지를 살펴보았다 (Fig. 40). Fig. 40에서 상부에 위치해 있는 어종들은 먹이그물 (food web)에서 최종 소비자의 역할을 하는 종들이고, 하위에 위치하는 어종들은 1차 또는 2차 소비자의 역할을 하는 종들이다.

11개 주요 출현 어종에 대해 먹이조성의 유사성을 비교해 본 결과 6개의 섭식 그룹으로 구분이 되었다. 첫 번째 그룹은 어류식자 (fish feeder)로 황아

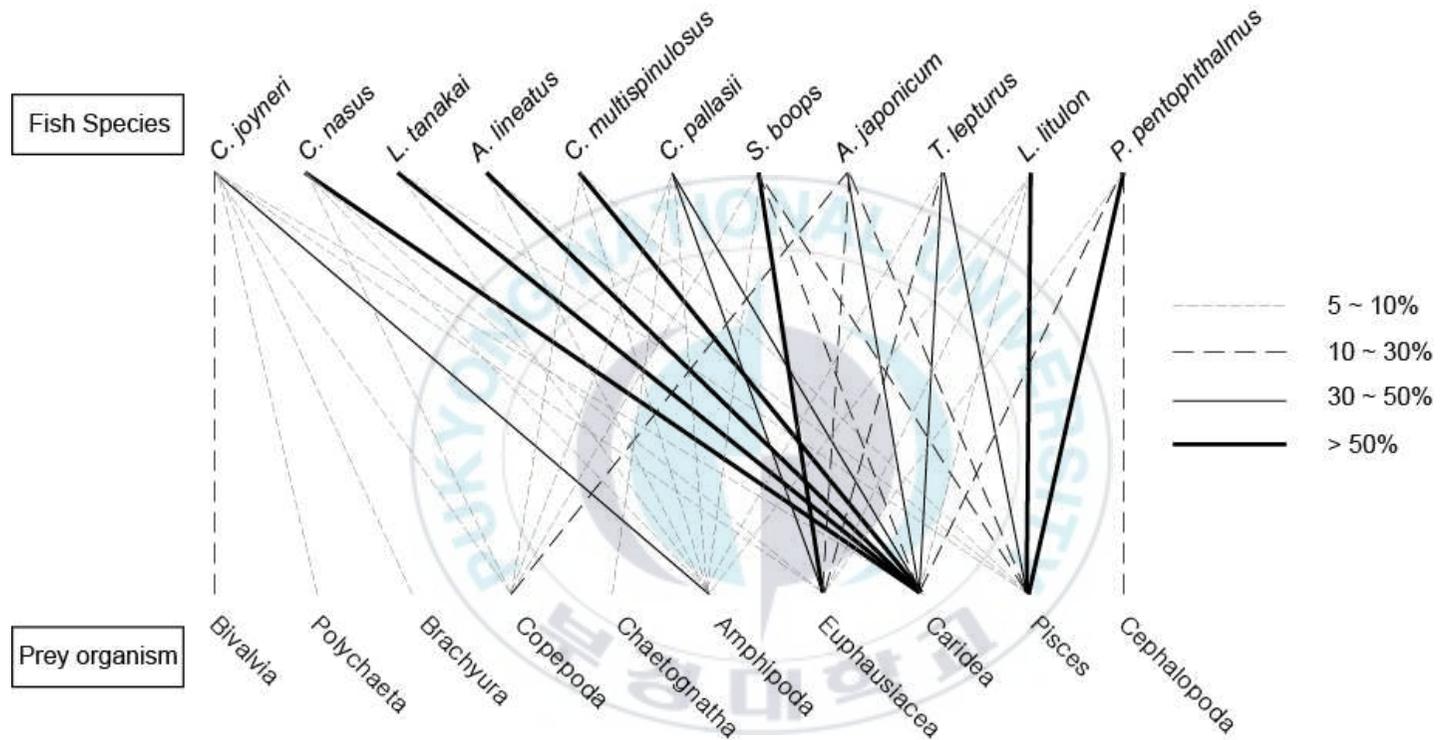


Fig. 39. Summary of food habits of 11 major fishes collected in coastal waters off Kori, Korea.

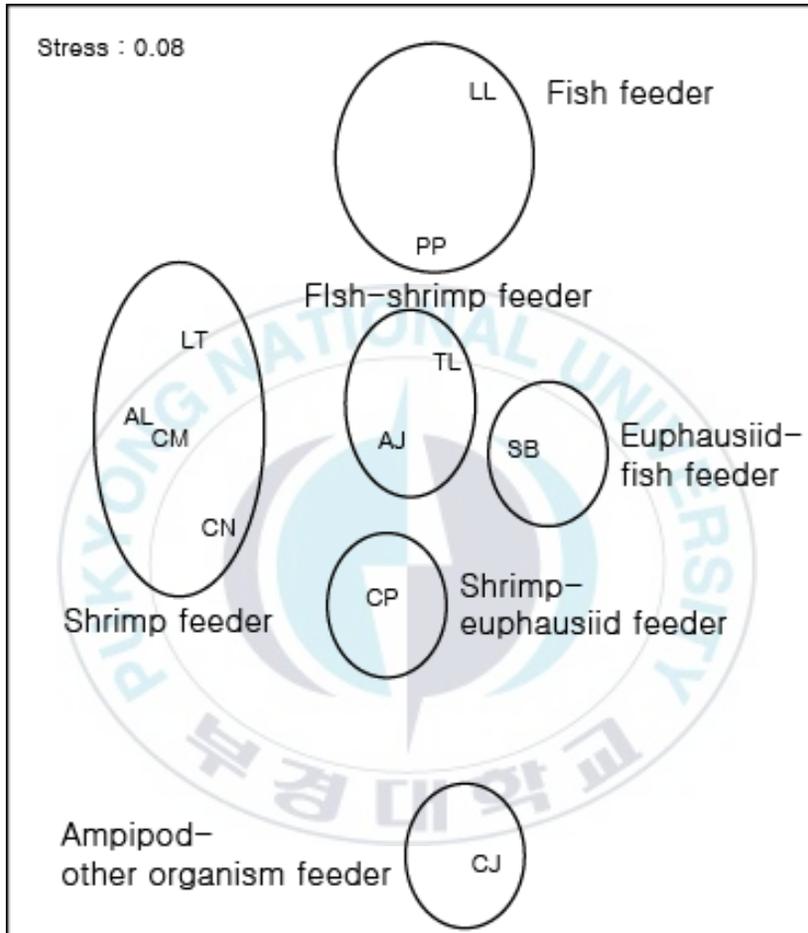


Fig. 40. Classification of feeding groups based on MDS of diet overlap index of 11 major fishes collected in the coastal waters off Kori, Korea.

(CJ: *Cynoglossus joyneri*, CN: *Coilia nasus*, LT: *Liparis tanakai*, AL: *Apogon lineatus*, CM: *Coelorinchus multispinulosus*, CP: *Clupea pallasii*, SB: *Scombrops boops*, AJ: *Acropoma japonicum*, TL: *Trichiurus lepturus*, LL: *Lophius litulon*, PP: *Pseudorhombus pentophthalmus*)

귀와 점넙치가 속하였다. 황아귀의 경우 어류가 위내용물 건조중량의 91.7%로 대부분을 차지하였고, 점넙치의 경우 건조중량의 57.7%로 차지하였다. 두 번째 그룹은 어류-새우류식자 (fish-shrimp feeder)로 갈치와 반딧불게르치가 속하였다. 갈치의 경우 새우류가 위내용물 건조중량의 42.4%, 어류가 40.7%를 차지하였고, 반딧불게르치의 경우 새우류가 46.8%, 어류가 24.1%를 차지하였다. 세 번째 그룹에는 새우류식자 (shrimp feeder)로 옹어, 꼼치, 줄비늘치 그리고 열동가리돔가 속하였다. 이들 어종은 새우류를 80% 이상 섭식하여 다른 먹이생물보다는 새우류를 선호하였다. 네 번째 그룹에는 난바다곤쟁이류-어류식자 (euphausiid-fish feeder)로 게르치가 속하였다. 게르치는 난바다곤쟁이류 (위내용물 건조중량의 51.8% 차지)와 어류 (26.5%)를 주로 섭식하였다. 다섯 번째 그룹은 새우-난바다곤쟁이류식자 (shrimp-euphausiid feeder)로 청어가 속하였다. 청어는 새우류 (39.6%)와 난바다곤쟁이류 (37.9%)를 주로 섭식하였다. 여섯 번째 그룹은 단각류-기타생물식자 (amphipod-other organism feeder)로 참서대가 속하였다. 참서대의 경우 단각류가 위내용물 건조중량의 42.1%, 이매패류가 19.1%를 차지하였다.

Kwak(1997)은 광양만의 잘피밭에서 채집된 어류들의 섭식관계 대해 연구한 바 있다. 본 연구해역인 고리 해역에서 채집된 어류는 주로 성어로 구성되어 있는 반면, 잘피밭에 출현하는 어류는 소형어종이거나, 대형어종의 유어들이 대부분이었는데, 이들 어류들은 3개의 섭식 그룹으로 구분되었다. 즉, 첫 번째 그룹은 단각류를 주 먹이생물로 하는 그룹, 두 번째 그룹은 단각류에서 갯지렁이류, 어류, 새우류 등의 다양한 먹이 생물로 전환하는 그룹, 세 번째 그룹은 요각류를 주로 섭이하는 그룹으로 구분되었다.

11개 주요 어종이 6개의 섭식 그룹으로 구분되고 있는 사실은 본 해역에

출현하는 주요 어종 사이에 먹이자원 이용에 있어 어느 정도 분할이 일어나고 있음을 보여 준다. 다만 동일한 섭식 그룹에 속하는 어종 사이에는 먹이 자원을 두고 경쟁이 일어날 가능성이 있다. 하지만 같은 섭식 그룹에 속하는 대부분의 어종들이 1년 중 출현 시기를 달리함으로써 먹이 경쟁을 피한 것으로 나타났다. 한 예로 새우류식자의 경우 열동가리돔은 1월과 5월에, 꼼치는 5월에, 줄비늘치는 7월에, 그리고 용어는 10월에 최대 출현 시기를 보였다. 한편 어류식자의 경우 황아귀는 5-7월에, 그리고 점넙치는 12월에 높은 출현량을 보였으며, 어류-새우류식자의 경우 갈치는 가을에, 그리고 반딧불게르치는 3월에 최대 출현량을 보였다.

여러 어종이 동시에 많이 출현하였던 시기 (5월)를 대상으로 먹이자원 이용에 있어서 어떤 식의 분할이 일어나고 있는지를 살펴보았다 (Fig. 41). 부어류에 속하는 어종의 경우 열동가리돔, 청어 그리고 게르치가 5월에 많이 출현하였으며, 저어류에 속하는 어종의 경우 황아귀, 참서대 그리고 꼼치가 5월에 많이 출현하였다. 최대 출현 시기가 중복된 이들 어종들의 주 먹이생물을 비교해 보면, 부어류의 경우 열동가리돔은 새우류 (89.6%)를 집중적으로 섭식하였으나, 청어는 새우류 (39.6%), 난바다곤쟁이류 (37.9%)를 주 먹이생물로 하고 있었으며, 게르치는 난바다곤쟁이류 (51.8%), 어류 (26.5%)를 주 먹이생물로 하고 있었다. 저어류의 경우, 황아귀는 어류(91.7%)를 집중적으로 섭식하였으며, 꼼치는 새우류 (92.9%)를 집중적으로 섭식하였다. 반면 참서대는 주로 단각류 (42.1%)와 이매패류 (19.1%)를 섭이해 세 저어류의 먹이조성이 완전히 다른 것으로 나타났다. 따라서 5월에 고리 해역에서 많이 출현한 6어종은 서로 다른 먹이생물을 섭이함으로써 경쟁을 피하는 것으로 나타났다.

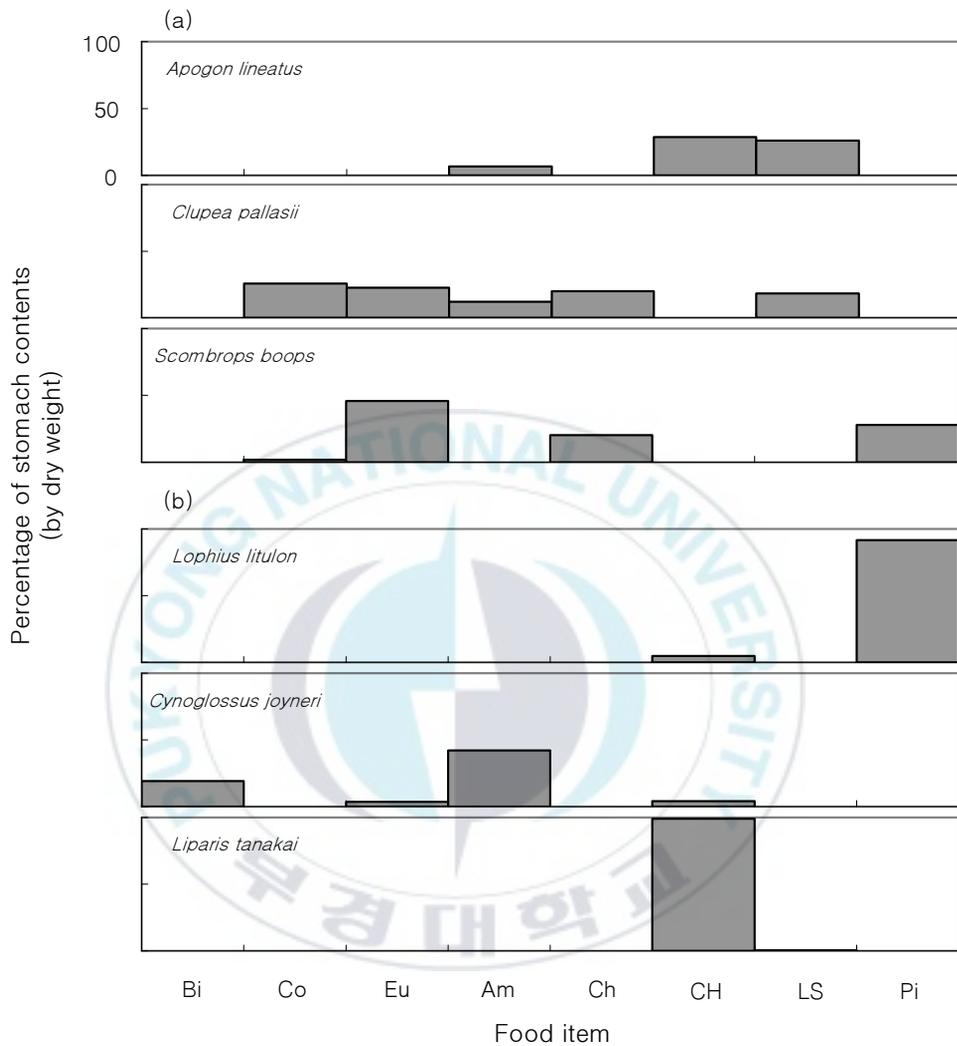
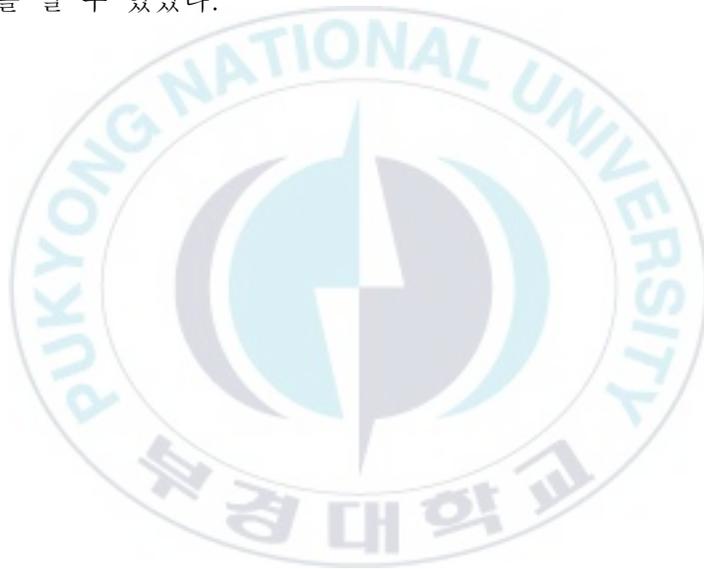


Fig. 41. Comparison of stomach contents of (a) middle and (b) bottom fish species May, 2005.

(Bi : Bivalvia, Co : Copepoda, Eu : Euphausiacea, Am : Amphipoda, Ch : Chaetognatha, CH : *Crangon hakodatéi*, LS : *Leptochela sydniensis*, Pi : Pisces)

이상의 결과를 종합해 보면 고리 주변 해역에서는 많은 어종이 출현하고 있는데, 일부 어종은 주로 저서생활을 하고 나머지 어종은 주로 수층에 분포하고 있어 저어류와 부어류 사이에 공간적 분할이 이루어졌으며, 식성이 유사한 어종 사이에는 주 출현 시기를 달리함으로써 동일 서식지에 대한 시기적 분할이 일어났다. 또한 같은 시기에 출현하는 어종 사이에는 먹이조성을 달리함으로써 먹이자원의 아용에 있어 분할이 잘 이루어졌다. 이로써 고리 해역에서 출현하는 어종들은 서로 경쟁을 피하며 공존할 수 있는 여건이 형성되어 있음을 알 수 있었다.



## V. 요약

2005년 1년간 매월 소형 기선저인망을 이용하여 고리연안에서 출현하는 어류를 채집하여 종조성을 조사하였으며, 주요 어종의 출현 양상과 섭식 생태를 밝혔다.

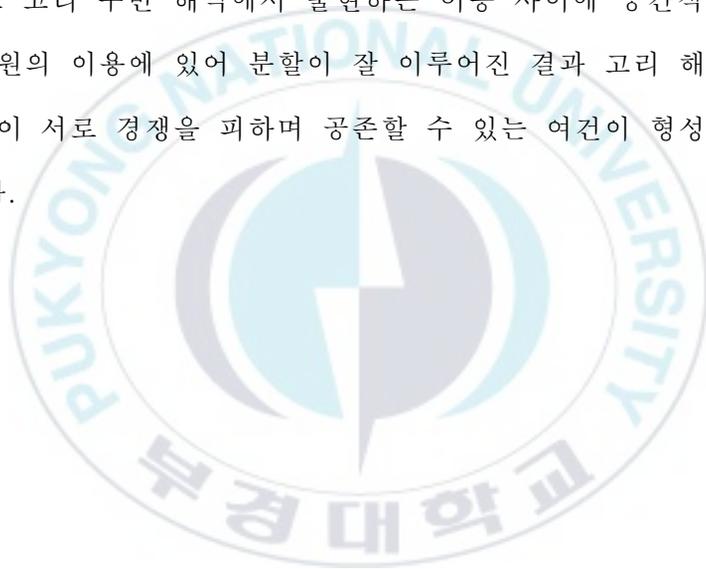
조사 기간 동안 총 41과, 73종, 7,030개체가 연구해역에서 채집되었다. 반딧불게르치, 청어, 열동가리돔, 줄비늘치, 꼼치, 황아귀, 점넙치, 갈치, 참서대, 게르치, 용어 등이 우점하였다. 주요 어종 가운데 황아귀, 참서대, 꼼치, 점넙치는 주로 해저 바닥에서 서식하는 반면, 반딧불게르치, 열동가리돔, 청어, 게르치, 줄비늘치, 갈치, 용어는 수층에서 서식함으로써 서식지 분할이 일어났다.

주요 어종의 월별 출현량 변동을 살펴보면, 부어류의 경우 반딧불게르치는 3월에 최대 출현량을 보였으며, 열동가리돔은 1월과 5월, 청어와 게르치는 5월에 최대 출현량을 보였다. 그리고 줄비늘치는 7월, 갈치는 가을에 출현량이 높았으며, 용어는 10월에 최대 출현시기를 보였다. 저어류의 경우 황아귀는 5월에서 7월까지 높은 출현량을 보였으며, 참서대와 꼼치의 경우 5월에 최대 출현량을 보였으며, 점넙치의 경우 12월에 높은 출현량을 보였다. 이는 본 조사해역이 여러 종들에 의해 시기적으로 분할되어 이용되고 있음을 보여 주고 있다.

주요 어종 어종의 먹이조성의 유사성을 비교해 본 결과, 6개의 섭식 그룹으로 구분이 되었다. 첫 번째 그룹은 어류식자로 황아귀와 점넙치가 속하였고, 두 번째 그룹은 어류-새우류식자로 갈치와 반딧불게르치가 속하였고, 세 번째 그룹은 새우류식자로 용어, 꼼치, 줄비늘치와 열동가리돔이 속하였다.

그리고 네 번째 그룹은 난바다곤쟁이류-어류식자로 게르치가 속하였고, 다섯 번째 그룹은 새우-난바다곤쟁이류식자로 청어가 속하였고, 여섯째 그룹은 단각류-기타생물식자인 참서대가 속하였다. 이와 같이 주요 어종들이 먹이 생물의 이용에 있어 어느 정도 분할을 보이고 있지만 동일한 섭식 그룹에 속하는 어종 사이에는 먹이자원을 두고 경쟁이 일어날 가능성이 있다. 하지만 같은 섭식 그룹에 속하는 대부분의 어종들이 1년 중 출현 시기를 달리함으로써 먹이 경쟁을 피하는 것으로 나타났다.

결론적으로 고리 주변 해역에서 출현하는 어종 사이에 공간적, 시기적, 그리고 먹이자원의 이용에 있어 분할이 잘 이루어진 결과 고리 해역에서 출현하는 어종들이 서로 경쟁을 피하며 공존할 수 있는 여건이 형성되어 있음을 알 수 있었다.



## VI. 참고문헌

- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of Juvenile *Lophius litulon* in the coastal waters of Kori, Korea. J. Kor. Fish. Soc. 36(6) : 695-699. (in Korean)
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004a. Feeding habits of Brown barracuda (*Sphyraena pinguis*, Teleostei) in the waters of Gadeok-do, Korea. J. Kor. Fish. Soc. 37(6) : 505-510. (in Korean)
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004b. Feeding habits of robust tonguefish, *Cynoglossus robustus* collected in the coastal waters of Yosu, Korea. Kor. J. Ichthyol. 16(4) : 341-347.
- Baeck, G.W., S.H. Huh and H. Hashimoto. 2002. Feeding habits of Tonguefish *Cynoglossus joyneri* collected in the coastal waters off Yosu, Korea. Kor. J. Ichthyol. 14(3) : 234-239. (in Korean)
- Bertoni, M. 1995. The reproductive biology and feeding habits of the snook, *Sphyraena novaehollandiae*, in south Australian waters. South. Fish. 3(2) : 34-35.
- Brewer, D.T., S.J.M. blaber, J.P. Salini and M.J. Farmer. 1995. Feeding ecology of predatory fishes from Groote Eylandt in the Gulf of Carpentaria, Australia, with special reference to predation on penaeid prawns. Estuar. Coast. Shelf Sci. 40 : 577-600.
- Cha B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. Kor. J. Ichthyol. 11(2) : 184-190. (in Korean)
- Cha, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo, H.S. Sohn, Y.C. Park, W.S. Yang and O.I. Choi. 1997. Food habits of the Yellow Goosefish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc. 30(1) : 95-104.
- Cha, B.Y., J.I. Kim, J.Y. Kim and S.H. Huh. 1998. Spawning ecology and feeding habits of *Maurolicus muelleri*. Kor. J. Ichthyol. 10(2) : 176-183. (in Korean)
- Cha, S.S. and K.J. Park. 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. Kor.

- J. Ichthyol. 9(2) : 235-243. (in Korean)
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, pp. 727. (in Korean)
- Delbeek, J.C. and D.D. Williams. 1988. Feeding selectivity of four species of sympatric sticklebacks in brackish water habitats in eastern Canada. J. Fish Biol. 32 : 41-62.
- Fujita, T., D. Kitagawa, Y. Okuyama, Y. Ishito, T. Inada and Y. Jin. 1995. Diets of demersal fishes on the shelf off Iwata, northern Japan. Mar. Biol. 123 : 219-233.
- Gibson, R.N. and I.A. Ezzi. 1980. Feeding relationship of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. J. Fish Biol. 31 : 55-69.
- Go, Y.B., S.H. Cho and G.M. Go. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. II. growth, reproduction and food habit of Tubesnout, *Aulichthys japonicus* Brevoort. Kor. J. Ichthyol. 9(1) : 61-70. (in Korean)
- Greenstreet, S.P.R., J.A. McMillan and E. Armstron. 1998. Seasonal variation in the importance of pelagic fish in the diet of piscivorous fish in the Moray Firth, NE Scotland: A response to variation in prey abundance? ICES J. Mar. Sci. 55 : 121-133.
- Han, K.H., J.H. Kim and S.R. Baek. 2002. Seasonal variation of species composition of fishes collected by set net in coastal waters of Ulsan, Korea. Kor. J. Ichthyol. 14(1) : 61-69. (in Korean)
- Huh, S.H. 1989. Studies on the fishery biology of pomfrets, *Pampus* spp., in the Korean waters. 4. Food of *Pampus echinogaster*. Bull. Kor. Fish. Soc. 22(5) : 291-293. (in Korean)
- Huh, S.H. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. Kor. J. Ichthyol. 9(1) : 71-78. (in Korean)
- Huh, S.H. 1999. Feeding habits of Hair tail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol. 11(2) : 191-197. (in Korean)
- Huh, S.H. and G.W. Baek. 2000. Feeding habits of Blotched eelpout, *Zoarces gilli* collected in the coastal water off Gadeok-do, Korea.

- Kor. J. Ichthyol., 12(1) : 54-61. (in Korean)
- Huh, S.H. and G.W. Baeck. 2003a. Feeding habits of *Hippoglossoides pinetorum* collected in the coastal waters of Kori, Korea. Kor. J. Ichthyol. 15(3) : 157-161. (in Korean)
- Huh, S.H. and G.W. Baeck. 2003b. Feeding habits of *Repomucenus valenciennei* collected in the coastal waters of Gadeok-do, Korea. Kor. J. Ichthyol. 15(4) : 289-294. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.G. Chung. 1999. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl in Nakdong River estuary. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech. 35(2) : 178-195. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. Kor. J. Ichthyol. 9(1) : 22-29. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997b. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 30(5) : 896-902. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997c. Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol. 9(2) : 221-227. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. J. Kor. Fish. Soc. 31(1) : 37-44. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Sebastes inermis* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 31(2) : 168-175. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 31(3) : 372-379. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech. 34(2) : 191-199. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of *Acentrogobius*

- pflaumi* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol. 10(1) : 24-31. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998f. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 31(5) : 665-672. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998g. Feeding habits of *Takifugu niphobles* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 31(6) : 806-812. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998h. Feeding habits of *Acanthopagrus schlegelii* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol. 10(2) : 168-175. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998i. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. J. Kor. Fish. Soc. 10(1) : 11-23. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 32(1) : 10-17. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 1999. Species composition and seasonal variation of shrimp assemblage in the coastal waters of Kori, Korea. J. Kor. Fish. Soc. 32(6) : 784-790. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 1. Fishes collected by a small otter trawl. J. Kor. Fish. Soc. 34(4) : 288-301. (in Korean)
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006. Feeding habits of spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the Southern Sea of Korea. J. Kor. Fish. Soc. 39(1) : 35-41. (in Korean)
- Huh, S.H., N.U. Kim and H.G. Choo. 1998. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl around Daedo Island in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech. 34 : 419-432. (in Korean)

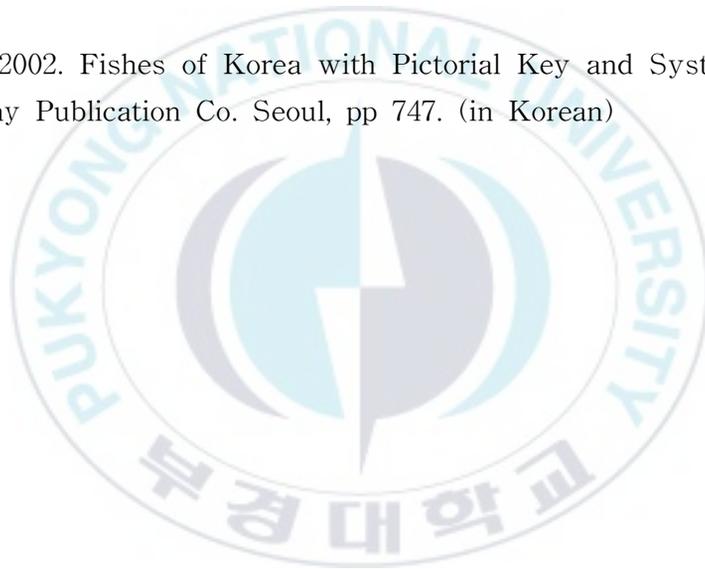
- Hwang, H.B. and T.W. Lee. 1999. Seasonal variation in species composition of fish with depth in Asan Bay. Kor. J. Ichthyol. 11(1) : 52-61. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Im, H.I. Song, Y.S. Choi and H.T. Moon. 1998. Fishery resources off Youngkwang. II. species composition of catch by a otter trawl. J. Kor. Fish. Soc. 31(5) ; 739-748. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Park, S.H. Choi and T.W. Lee. 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghae, Korea. J. Kor. Fish. Soc. 30(1) : 105-113. (in Korean)
- Jo, C.O. 2001. Change in species composition of the fishes collected in the coastal water off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ. pp 78. (in Korean)
- Kim, C.H. and K. Kim. 1983. Characteristics and origin of the cold water mass along in the east coast of Korea. J. Ocean. Soc. Kor. 18 : 73-83.
- Kim, D.J. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ. pp 63. (in Korean)
- Kim, J.M, D.Y. Kim, J.M. Yoo and H.T. Huh. 1985. Food of the larval Guunel, *Enedrias fangi*. Bull. Kor. Fish. Soc. 18(5) : 484-490 (in Korean)
- Kim, Y.H. and Y.J. Kang. 1991. Food habits of sand eel, *Ammodytes personatus*. Bull. Kor. Fish. Soc. 24(2) : 89-98. (in Korean)
- Kim, Y.H., B.S. Jeon and Y.J. Kang. 2000. Seasonal variation in species composition of fish in Suyoung Bay, Korea. J. Kor. Fish. Soc. 33(4) : 320-324. (in Korean)
- Kume, G., A. Yamaguchi and I. Aoki. 2003. Variation in life history parameters of the cardinalfish *Apogon lineatus*. Fish. Sci. 69 : 249-259.
- Kwak, S.N. 1997. Biotic communities and feeding ecology of fish in *Zostera marina* beds off Dae Island in Kwangyang Bay. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ. pp 411. (in Korean)

- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* in (*Zostera marina*) beds in Kwangyang Bay. Kor. J. ichthyol. 14(1) : 29-35. (in Korean)
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003a. Feeding habits of Juvenile *Liparis tanakai* in the *Zostera marina* beds in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 36(4) : 372-377. (in Korean)
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003b. Feeding habits of *Limanda yokohame* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc. 36(5) : 522-527. (in Koeran)
- Kwak, S.N., G.W. Baek and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Stephanolepis cirrhifer* in a *Zostera marina* beds. Kor. J. ichthyol. 15(4) : 219-223.
- Lee, H.W., Y.J. Kang, S.H. Huh and G.W. Baek. 2006. Feeding habits of the sandfish, *Arctoscopus japonicus* in the East Sea, Korea. (in press) (in Korean)
- Lee, J.W. and Y.S. Kang. 1994. Variations of fish community and fish density on artificial reefs. Bull. Kor. Fish. Soc. 27(5) : 535-548. (in Korean)
- Lee, T.W. 1989. Seasonal fluctuation in abundance and species composition of demersal fishes in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Bull. Kor. Fish. Soc. 22(1) : 1-8. (in Korean)
- Lee, T.W. 1993. The demersal fishes of Asan Bay. III. spatial variation in abundance and species composition. Bull. Kor. Fish. Soc. 26(5) : 438-445. (in Korean)
- Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay. 1. Demersal fish. J. Kor. Fish. Soc. 29(1) : 71-83. (in Korean)
- Lee, T.W. 1999. Seasonal Variation in Species Composition of Demersal Fish in Yongil Bay, East Coast of Korea. J. Kor. Fish. Soc. 32(4) : 512-519. (in Korean)
- Lee, T.W. and G.C. Kim. 1992. The demersal fishes of Asan Bay. II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition.

- Bull. Kor. Fish. Soc. 25(2) : 103-114. (in Korean)
- Lee, T.W. and S.H. Huh. 1989. Early life history of the marine animals. 2. Age, growth and food of *Chaenogobius laevis* (Steindachner) larvae and juveniles. Bull. Kor. Fish. Soc. 22(5) : 332-341. (in Korean)
- Lee, T.W. and S.W. Hwang. 1995. The demersal fish of Asan Bay IV. temporal variation in species composition from 1990 to 1993. Bull. Kor. Fish. Soc. 28(1) : 67-79. (in Korean)
- Lim H.C. and Y. Choi. 2000. Fish fauna of the coastal waters off Taean in the West Sea of Korea. Kor. J. Ichthyol. 12(3) : 215-222. (in Korean)
- Machado-Allison, A. and C. Garcia. 1986. Food habits and morphological changes during ontogeny in three serrasalmin fish species of Venezuelan floodplains. Copeia 1 : 193-195.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino (eds.). 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago, Text and Plates. Tokai Univ. Press, Tokyo, 437 pp. + 370 pls. (in Japanese)
- Nakabo, T., M. Aizawa, Y. Anomura, Akihito, Y. Ikeda, K. Sakamoto, K. Shimada, H. Senou, K. Hatookka, M. Hayashi, U. Yamada and T. Yoshino. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press. Tokyo, 1162 pp. (in Japanese)
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute). 2001. Shrimp of the Korea Waters. Hanguel Graphics Press, Busan, pp. 223. (in Korean)
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute). 2004. Commercialfishes of the coastal & offshore waters in Korea. Hanguel Graphics Press, Busan, pp. 333. (in Korean)
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. New York. pp. 352.
- Okuda, N. H. Hamaoka and K. Omori. 2005. Life history and ecology of the glowbelly *Acropoma japonicum* in the Uwa Sea. Japan. Fish. Sci. 71 : 1042-1048.

- Park, C. K. 1978. Chemical oceanographic aspect of the cold water mass in offshore of the east coast of Korea. Bull. Kor. Fish. Soc. 11 : 49-54.
- Park, K.J. 1999. Species composition of the ichthyoplankton and feeding ecology of early stage in Kwangyang Bay, Korea. Ph.D. Thesis, Chonnam Natl. Univ. pp 131. (in Korean)
- Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4: 53-74.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull. 152 : 1-105.
- Pyke, G.H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15 : 523-575.
- Ryu, B.S. and Y. Choi. 1993. The fluctuation of fish communities from the coast of Kunsan, Korea. Kor. j. Ichthyol. 5(2) : 194-207. (in Korean)
- Ryu, J.H., P.K. Kim, J.K. Kim and H.J. Kim. 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gill net and set net in the middle East Sea of Korea. Kor. J. Ichthyol. 17(4) : 279-286. (in Korean)
- Salini, J.P., S.J.M. Blaber and D.T. Brewer. 1990. Diets of piscivorous fishes in a tropical Australian estuary, with special reference to predation on penaeid prawns. Mar. Biol. 105 : 363-374.
- Schrimgeour, G.J. and M.J. Winterbourn. 1987. Diet, food resource partitioning and feeding periodicity of two riffle-dwelling fish species in a New Zealand river. J. Fish Biol. 31 : 309-324.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177 pp.
- Soh, H.Y. and S.N. Kwak. 2005. Feeding habits of belted beard grunt, *Haplogenys mucronatus*, in the coastal waters off Sori Island, Yeosu, Korea. Kor. J. Ichthyol. 17(4) : 258-263. (in Korean)
- Stergiou, K.I. and H. Fourtouni. 1991. Food habits, ontogenetic diet shift

- and selective in *Zeus faber* Linnaeus, 1978. J. Fish. Biol. 39 : 589-603.
- Suh, Y.S., L.H. Jang and J. D. Hwang. 2001. Temporal and spatial variations of the cold waters occurring in the Eastern Coast of the Korean Peninsula in summer season. J. Kor. Fish. Soc. 34(5) : 435-444. (in Korean)
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo. pp. 284. (in Japanese)
- Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., pp. 501.
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publication Co. Seoul, pp 747. (in Korean)



## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 많은 분들의 사랑으로 마침표를 찍을 수 있게 되었습니다. 먼저 학부 때부터 10여년간 끊임없는 격려와 관심으로 일관되게 지도하여 주시고, 제자를 올바른 학문의 길로 이끌어 주신 허성희 교수님께 진심으로 고개 숙여 감사드립니다. 아울러 세심한 배려로 논문을 심사하여 주신 이태원 교수님, 더 좋은 논문이 될 수 있도록 많은 조언을 해주신 차성식 교수님, 논문을 보는 시각을 올바르게 고쳐주신 곽석남 박사님, 논문의 처음부터 끝까지 모든 면에서 도움을 아끼지 않은 백근욱 박사님에게 정말 무슨 말로 감사함을 표현하여야 할지 모르겠습니다. 정말 감사드립니다.

학부과정과 대학원 생활을 통해 학자로서의 올바른 자세를 가르쳐 주신 조규대 교수님, 강용균 교수님, 양한섭 교수님, 이재철 교수님, 문창호 교수님, 박미옥 교수님, 김석운 교수님에게도 감사드립니다.

그동안 우리 실험실원들의 헌신에 어떤 말로 감사드려야 할지 모르겠습니다. 그 많은 샘플에 불평 없이 앞장서서 분석에 힘써 준 주면이, 기문이, 원진이, 항상 실험실에서 도움을 아끼지 않은 하원이, 봉준이, 희찬이, 은혜에게도 고마움을 전하며 이들의 앞날에 행복만이 가득하기를 기원합니다. 실험실 선배님인 황선재 선배님, 김종빈 선배님, 차병렬 선배님에게도 감사드립니다.

어류를 분류하는데 많은 도움을 주시고 충고와 사랑을 아끼지 않으신 윤창호 교수님, 대학원 생활을 하면서 동고동락을 같이한 우리학과 선배님들과 후배님들에게도 감사드립니다. 또한 항상 따뜻한 관심을 잊지 않고 성원해주신 우리 88학번 동기들께도 감사드립니다.

막내인 저를 언제나 믿어주시고, 사랑을 아끼지 않으신 어머니, 고인이 되신 아버지님, 항상 못난 사위를 걱정하시는 장인어른, 장모님, 언제나 저의 일을 걱정하고 격려를 아끼지 않았던 나의 형들과 형수님들 그리고 나의 하나뿐인 누나와 매형에게 항상 건강하고 행복하기를 빕니다.

마지막으로 오랜 세월동안 힘들고 고된 과학자의 아내로 불평 한마디 없이 참아준 나의 아내와 언제나 아빠를 최고로 아는 두 아들, 동민, 동규에게 이 논문을 바칩니다.

Appendix. Monthly variations in abundance of fishes collected by otter trawl off Kori, 2005

Scientific name	January		February		March		April	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius lactipes</i>	1	2.8						
<i>Acropoma japonicum</i>	183	416.4	65	155.9	689	1,369.8	68	167.2
<i>Apogon lineatus</i>	343	1,289.0	4	11.5	11	32.3	69	280.2
<i>Apogon semilineatus</i>	12	135.8	1	3.6				
<i>Argyrosomus argentatus</i>	10	306.0	5	522.8	33	708.9	2	8.1
<i>Chaetodon modestus</i>								
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	6	70.1			6	73.5	2	20.2
<i>Chaeturichthys sciistius</i>			2	8.2	8	29.6	6	28.0
<i>Chelidonichthys kumu</i>								
<i>Clupea pallasii</i>					2	42.5	11	389.4
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	71	311.7	22	129.0	80	312.6	23	162.1
<i>Coilia nasus</i>	14	664.5	3	323.3	5	298.9	29	520.6
<i>Conger myriaster</i>	4	149.2	4	198.3			1	81.9
<i>Cynoglossus joyneri</i>	8	364.4	4	245.3	1	49.9	14	604.9
<i>Cynoglossus robustus</i>	9	220.3	2	37.6	9	196.8	23	446.2
<i>Doederleinia berycoides</i>	1	1.4						
<i>Engraulis japonicus</i>	1	14.6	2	20.2	29	154.4		
<i>Eopsetta grigorjewi</i>							1	121.1
<i>Eptatretus burgeri</i>								
<i>Erisphex potti</i>	1	2.2						
<i>Gadus macrocephalus</i>							2	3.0
<i>Gnathagnus elongatus</i>			1	102.2	3	378.3	1	217.3
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>					3	45.5		
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	1	7.2						
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	4	30.9	3	12.5	3	18.9		
<i>Johnius belengerii</i>								
<i>Kareius bicoloratus</i>								
<i>Konosirus punctatus</i>			1	63.8				
<i>Laeops kitaharai</i>								
<i>Lagocephalus lunaris</i>								
<i>Leiognathus nuchalis</i>	2	28.4			1	13.4	1	12.7
<i>Lepidotrigla abyssalis</i>							1	2.5
<i>Lepidotrigla guntheri</i>	1	25.3						
<i>Lepidotrigla microptera</i>	1	71.5						
<i>Limanda schrencki</i>					1	61.3		
<i>Limanda yokohamae</i>	1	192.6	4	230.3	9	722.7	4	435.7
<i>Liparis tanakai</i>							20	185.2
<i>Lophius litulon</i>	11	3,366.9	2	553.4	1	569.9	23	2,366.8

## Appendix. (continued)

Scientific name	January		February		March		April	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Myctophum nitidulum</i>					1	1.7		
<i>Nibeia albiflora</i>					1	32.1		
<i>Nibeia mitsukurii</i>			1	20.3				
<i>Okamejei kenojei</i>	5	1,079.3	6	427.9	9	1,088.9	2	528.4
<i>Pagrus major</i>								
<i>Paralichthys olivaceus</i>								
<i>Parapercis sexfasciata</i>								
<i>Paraplagusia japonica</i>								
<i>Pholis nebulosa</i>					1	56.5		
<i>Pleuronichthys cornutus</i>							1	280.8
<i>Psenopsis anomala</i>	1	6.5						
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	20	1,127.2	6	380.5	22	1,176.3	20	1,893.7
<i>Repomucenus huguenini</i>								
<i>Repomucenus lunatus</i>			2	21.5				
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	25	185.5	12	109.2	28	232.7	25	190.1
<i>Sardinella zunasi</i>					1	31.8		
<i>Saurida undosquamis</i>			4	65.0	5	112.6		
<i>Scombrops boops</i>								
<i>Scombrops boops</i>								
<i>Scyliorhinus torazame</i>							1	256.3
<i>Sebastes inermis</i>								
<i>Sebastes thompsoni</i>								
<i>Sillago japonica</i>					3	34.3		
<i>Sillago sihama</i>	1	10.7					10	71.4
<i>Sphyraena pinguis</i>	2	85.5						
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>								
<i>Thryssa adelae</i>	1	4.1						
<i>Trachurus japonicus</i>	2	34.0	1	13.1				
<i>Triacanthodes anomalus</i>								
<i>Trichiurus lepturus</i>	76	1,361.5					1	10.5
<i>Upeneus japonicus</i>								
<i>Uranoscopus japonicus</i>			1	98.8	1	5.9		
<i>Zenopsis nebulosa</i>					1	287.3		
<i>Zeus faber</i>	1	477.7	2	595.0	2	2.3		
<i>Zoarcetes gilli</i>					1	4.2		
Total	819	12,043.2	160	4,349.2	970	8,145.8	361	9,284.3

## Appendix. (continued)

Scientific name	May		June		July		August	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius lactipes</i>	3	1.0						
<i>Acropoma japonicum</i>	25	86.2					12	76.9
<i>Apogon lineatus</i>	252	815.7	72	406.5	5	18.2	2	18.1
<i>Apogon semilineatus</i>								
<i>Argyrosomus argentatus</i>								
<i>Chaetodon modestus</i>								
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	18	219.4						
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	61	175.2	15	45.1	1	2.9	1	2.7
<i>Chelidonichthys kumu</i>	6	1,137.3	2	795.9				
<i>Clupea pallasii</i>	874	2,718.7	5	35.7	149	462.0	184	573.3
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	25	308.0	38	69.7	287	599.3	51	202.7
<i>Coilia nasus</i>							4	34.6
<i>Conger myriaster</i>	10	456.7	1	17.8	1	48.0	2	123.1
<i>Cynoglossus joyneri</i>	75	3,140.9	4	231.7	5	266.6	1	58.0
<i>Cynoglossus robustus</i>	11	236.6			1	41.4		
<i>Doederleinia berycoides</i>	14	21.3						
<i>Engraulis japonicus</i>	4	40.2	2	13.0			7	30.0
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	1	110.4						
<i>Eptatretus burgeri</i>	1	154.4						
<i>Erisphex potti</i>	2	3.5	2	7.7	2	10.0		
<i>Gadus macrocephalus</i>	233	500.5			2	17.7		
<i>Gnathagnus elongatus</i>			1	153.9				
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>			5	12.8	25	198.7		
<i>Hyperoglyphe japonica</i>			3	3.8	4	13.6		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>					1	3.8		
<i>Johnius belengerii</i>	2	12.9						
<i>Kareius bicoloratus</i>							1	6.1
<i>Konosirus punctatus</i>								
<i>Laeops kitaharai</i>	2	8.3			1	4.7		
<i>Lagocephalus lunaris</i>								
<i>Leiognathus nuchalis</i>								
<i>Lepidotrigla abyssalis</i>								
<i>Lepidotrigla guntheri</i>							1	16.7
<i>Lepidotrigla microptera</i>								
<i>Limanda schrencki</i>								
<i>Limanda yokohamae</i>	4	228.6	1	127.9			2	602.4
<i>Liparis tanakai</i>	426	9,473.1	61	3,647.9	52	6,255.4	4	654.4
<i>Lophius litulon</i>	117	523.9	86	4,566.5	168	3,153.3	20	1,570.7

Appendix. (continued)

Scientific name	May		June		July		August	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Myctophum nitidulum</i>			59	84.2			5	7.4
<i>Nibeal biflora</i>								
<i>Nibeal mitsukurii</i>								
<i>Okamejei kenojei</i>	2	485.6	1	25.0			1	53.1
<i>Pagrus major</i>								
<i>Paralichthys olivaceus</i>								
<i>Paraperca sexfasciata</i>								
<i>Paraplagusia japonica</i>								
<i>Pholis nebulosa</i>								
<i>Pleuronichthys cornutus</i>								
<i>Psenopsis anomala</i>							3	143.3
<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	11	1,033.7						
<i>Repomucenus huguenini</i>	2	38.5						
<i>Repomucenus lunatus</i>	22	130.9						
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	9	105.5	3	20.8	3	39.8		
<i>Sardinella zunasi</i>								
<i>Saurida undosquamis</i>								
<i>Scombrops boops</i>	88	220.8			20	47.1		
<i>Scombrops boops</i>								
<i>Scyliorhinus torazame</i>								
<i>Sebastes inermis</i>	8	9.2			3	20.1		
<i>Sebastes thompsoni</i>			3	127.7				
<i>Sillago japonica</i>								
<i>Sillago sihama</i>								
<i>Sphyraena pinguis</i>								
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>								
<i>Thryssa adalae</i>								
<i>Trachurus japonicus</i>	22	1,799.7						
<i>Triacanthodes anomalus</i>	1	1.4						
<i>Trichiurus lepturus</i>			1	6.9				
<i>Upeneus japonicus</i>								
<i>Uranoscopus japonicus</i>								
<i>Zenopsis nebulosa</i>					1	93.1		
<i>Zeus faber</i>	6	3.8						
<i>Zoarcis gilli</i>	1	11.6			1	15.0	1	9.2
Total	2,338	24,213.5	365	10,400.5	732	11,310.7	302	4,182.7

## Appendix. (continued)

Scientific name	September		October		November		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius lactipes</i>								
<i>Acropoma japonicum</i>	23	220.3			134	568.9	52	127.1
<i>Apogon lineatus</i>	3	32.7			35	122.4	16	72.3
<i>Apogon semilineatus</i>					2	6.7	4	8.1
<i>Argyrosomus argentatus</i>								
<i>Chaetodon modestus</i>							1	19.7
<i>Chaeturichthys hexanema</i>							3	24.5
<i>Chaeturichthys sciistius</i>					3	7.9	1	2.3
<i>Chelidonichthys kumu</i>	1	37.0	1	45.6	16	1,689.4	9	800.4
<i>Clupea pallasii</i>			12	135.7			1	14.0
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>			41	508.9	10	94.1	8	81.7
<i>Coilia nasus</i>			52	836.2				
<i>Conger myriaster</i>			3	127.0	1	86.7	2	64.5
<i>Cynoglossus joyneri</i>	10	323.6	2	118.8	7	361.0	16	834.8
<i>Cynoglossus robustus</i>	8	122.8			1	23.7	5	116.4
<i>Doederleinia berycoides</i>					5	86.2		
<i>Engraulis japonicus</i>			1	14.5				
<i>Eopsetta grigorjewi</i>					2	54.0	1	35.3
<i>Eptatretus burgeri</i>								
<i>Erisphex potti</i>								
<i>Gadus macrocephalus</i>								
<i>Gnathagnus elongatus</i>	1	105.0			1	48.0	1	99.7
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	28	497.1	1	59.8			2	64.3
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	1	1.3						
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	21	353.3						
<i>Johnius belengerii</i>								
<i>Kareius bicoloratus</i>								
<i>Konosirus punctatus</i>								
<i>Laeops kitaharai</i>								
<i>Lagocephalus lunaris</i>							2	209.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>							2	22.5
<i>Lepidotrigla abyssalis</i>								
<i>Lepidotrigla guntheri</i>								
<i>Lepidotrigla microptera</i>								
<i>Limanda schrencki</i>								
<i>Limanda yokohamae</i>	7	239.8	4	398.1	5	380.1	3	1,638.6
<i>Liparis tanakai</i>			24	11,745.3				
<i>Lophius litulon</i>			30	5,800.5	5	812.5	11	4,021.2

Appendix. (continued)

Scientific name	September		October		November		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Myctophum nitidulum</i>			1	1.6				
<i>Nibea albiflora</i>								
<i>Nibea mitsukurii</i>								
<i>Okamejei kenojei</i>					5	142.0	2	525.0
<i>Pagrus major</i>							2	48.3
<i>Paralichthys olivaceus</i>	1	102.5					2	1,035.1
<i>Parapercis sexfasciata</i>							2	61.6
<i>Paraplagusia japonica</i>	1	67.2						
<i>Pholis nebulosa</i>					1	121.9		
<i>Pleuronichthys cornutus</i>								
<i>Psenopsis anomala</i>	80	6,134.1			5	299.9		
<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>	28	1,924.7			25	2,399.3	50	4,015.9
<i>Repomucenus huguenini</i>								
<i>Repomucenus lunatus</i>					1	22.5	6	149.2
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	4	57.7						
<i>Sardinella zunasi</i>								
<i>Saurida undosquamis</i>								
<i>Scombrops boops</i>								
<i>Scombrops boops</i>							1	32.1
<i>Scyliorhinus torazame</i>								
<i>Sebastes inermis</i>								
<i>Sebastes thompsoni</i>								
<i>Sillago japonica</i>							1	30.4
<i>Sillago sihama</i>								
<i>Sphyræna pinguis</i>					4	208.3	1	86.8
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>							1	31.5
<i>Thryssa adelæ</i>								
<i>Trachurus japonicus</i>	5	368.4					24	262.4
<i>Triacanthodes anomalus</i>								
<i>Trichiurus lepturus</i>	36	1,687.4	27	1,669.1	10	136.0	4	98.4
<i>Upeneus japonicus</i>							1	4.4
<i>Uranoscopus japonicus</i>								
<i>Zenopsis nebulosa</i>								
<i>Zeus faber</i>	8	1,316.3					3	1,489.2
<i>Zoarcès gilli</i>								
Total	266	13,591.2	199	21,461.1	278	7,671.5	240	16,127.1