



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

이 학 석 사 학 위 논 문

남해안에 출현하는  
눈볼대(*Doederleinia berycoides*)의  
섭식생태



2009년 8월

부경대학교 대학원

해양학과

오현수

이 학 석 사 학 위 논 문

남해안에 출현하는  
눈볼대 (*Doederleinia berycoides*)의  
섭식생태

지도교수 허 성 회

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함

2009년 8월

부경대학교 대학원

해 양 학 과

오 현 수

# 오현수의 이학석사 학위논문을 인준함

2009년 8월



주 심 이학박사 추 현 기 (인) 

위 원 이학박사 허 성 회 (인) 

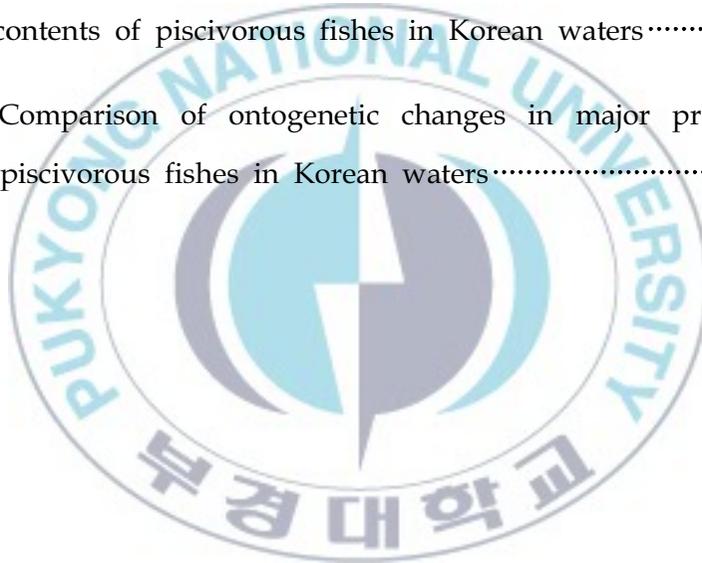
위 원 이학박사 백 근 육 (인) 

# 목 차

<b>Abstract</b> .....	<b>iv</b>
<b>I. 서 론</b> .....	<b>1</b>
<b>II. 재료 및 방법</b> .....	<b>4</b>
<b>III. 결 과</b> .....	<b>7</b>
1. 체장분포.....	7
2. 위내용물의 조성.....	7
3. 성장에 따른 먹이조성의 변화.....	12
4. 성장에 따른 입크기 및 먹이생물 크기의 변화양상.....	14
5. 계절에 따른 먹이생물의 변화양상.....	14
<b>IV. 고 찰</b> .....	<b>17</b>
<b>V. 요 약</b> .....	<b>23</b>
감사의 글.....	24
<b>VI. 참 고 문 헌</b> .....	<b>25</b>

## List of Table

- Table 1. Composition of the stomach contents of *Doederleinia berycoides* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)..... 11
- Table 2. The major prey organism and its proportion in the stomach contents of piscivorous fishes in Korean waters..... 18
- Table 3. Comparison of ontogenetic changes in major preys among piscivorous fishes in Korean waters..... 22



## List of Figures

Fig. 1. Annual catch of <i>Doederleinia berycoides</i> in the Korea.....	2
Fig. 2. A photograph of <i>Doederleinia berycoide</i> .....	5
Fig. 3. Location of the sampling area.....	5
Fig. 4. Size distribution of <i>Doederleinia berycoide</i> collected in the Southern Sea of Korea.....	8
Fig. 5. Monthly size distribution of <i>Doederleinia berycoides</i> collected in the Southern Sea of Korea.....	9
Fig. 6. Photographs of main prey organisms of <i>Doederleinia berycoides</i> (A, <i>Engraulis japonicus</i> ; B, <i>Acropoma japonicum</i> ; C, <i>Crangon</i> sp.; D, Euphausiacea).....	10
Fig. 7. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of <i>Doederleinia berycoides</i> .....	13
Fig. 8. Relationship between mouth size and total length (TL) of <i>Doederleinia berycoides</i> .....	15
Fig. 9. Ontogenetic change in size of prey organism in stomach of <i>Doederleinia berycoides</i> .....	15
Fig. 10. Seasonal change in composition of stomach contents by percentage of dry weight of <i>Doederleinia berycoides</i> .....	16

# Feeding Ecology of *Doederleinia berycoides* in the Southern Sea of Korea

Hyun Su Oh

Department of Oceanography, The Graduate School,  
Pukyong National University

## Abstract

Feeding habits of blackthroat seaperch, *Doederleinia berycoides*, were studied by using the stomach contents of 650 specimens collected between January and December 2005 in the Southern Sea of Korea. The size of the specimens ranged from 6.3 to 35.2 cm in total length (TL). *D. berycoides* is a piscivore and consumes mainly teleosts such as *Engraulis japonicus*, *Acropoma japonicum* and *Myctophum nitidulum*. Of fish species *Engraulis japonicus* was the most preferred prey. Its diet also includes shrimps, amphipods, euphausiids, mysids and crabs. Smaller individuals (6-10 cm TL) fed mainly shrimps and euphausiids. The proportion of these prey organisms decreases with increasing fish size, and this decrease paralleled the increased consumption of fish. Fishes accounted for almost stomach contents of individuals of larger than 15 cm TL. The mean size of prey organisms increased with the

growth of *D. berycoides*. This food shift to larger prey organisms with increasing fish size seems to be one of survival strategies to maximize the net energy gains.



## I. 서론

눈볼대(*Doederleinia berycoides*)는 우리나라 연안에 출현하는 농어목(Perciformes) 반딧볼게르치과(Acropomatidae)에 속하는 어류 7종 중 한 종으로 우리나라 남해안, 일본, 인도네시아 등의 수심 80-150 m에 서식하고 계절에 따라 깊은 바다로 회유하는 특성을 가지고 있다. 산란기는 8월에서 10월이며, 산란 성기는 9월이다(Park, 1970; Yoon, 2002; NFRDI, 2004). 눈볼대는 우리나라 남해연안 기선저인망 어업의 어획대상인 상업성 어종이다(Park, 1970). 1990년대 이후 눈볼대의 연간 어획량을 살펴보면 1990년에서 2002년까지는 1,000톤 미만의 낮은 어획량을 보이다가 이후 어획량이 증가하기 시작하여 1,500-3,400톤이 어획되었다(Park, 1970; KNSO, 1963-2007).

우리나라 주변해역에 출현하는 어류의 식성연구에서 각 어종은 주 먹이생물의 종류에 따라 크게 어식성어류(piscivore), 어류-갑각류식성어류, 갑각류식성어류, 혼합식성어류로 나눌 수 있었다(Dou, 1995; Kwak, 1997; Choo, 2007). 특히 어식성어류는 해양생태계에서 최상위 포식자(top predatory)로 대부분 어류가 중요한 상업성 어종에 속한다. 따라서 어식성어류의 식성연구는 효율적인 수산자원 관리를 위한 기초 자료를 제공할 수 있다.

눈볼대에 관한 이전의 연구에는 분포, 회유 및 성장(Park, 1970), 연령과 성장(Kojima, 1976), 분포 특징(Tashiro, 1988) 등의 연구가 수행된 바 있었으나, 우리나라 주변해역에서 출현하는 눈볼대의 섭식생태에 관한 연구는 없었다.

따라서 본 연구는 우리나라 남해안에 출현하는 눈볼대의 위내용물 분석을 통하여 눈볼대의 주 먹이생물과 성장에 따른 먹이생물의 변화양상을

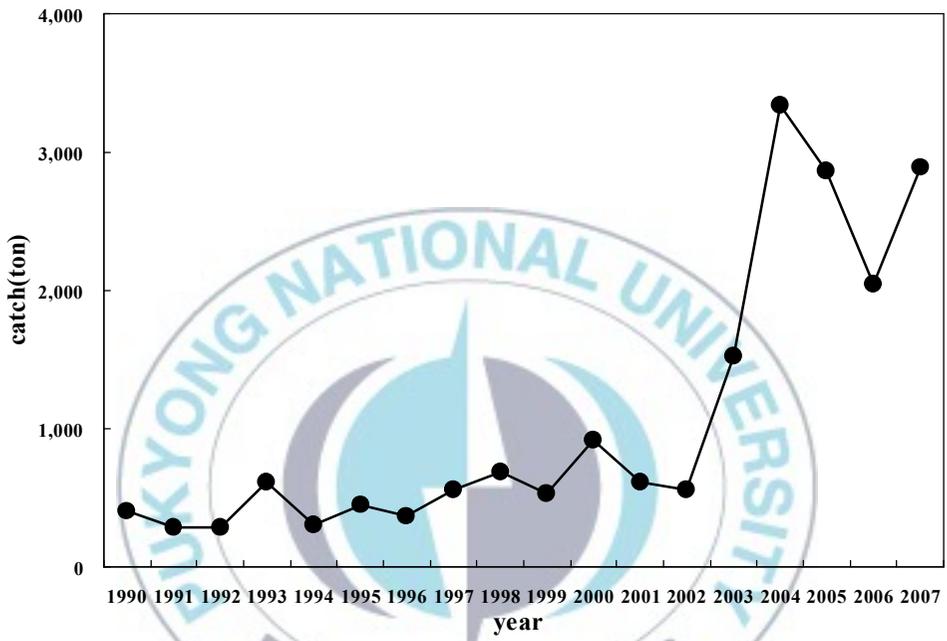


Fig. 1. Annual catch of *Doederleinia berycoides* in the Korea.

연구하였다. 해양생태계를 이루는 중요한 구성 생물인 어류의 식성연구는 해양생태계의 먹이망 구조를 이해하는데 기초 자료를 제공한다.



## II. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 눈볼대(Fig. 2) 시료는 2005년 1월부터 12월까지 한국 남해안에서 저인망과 선망을 이용하여 어획된 것을 매월 부산공동어시장에서 구입하였다(Fig 3).

채집된 시료는 현장에서 냉장보관하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 개체는 측정자와 전자저울을 이용하여 체장(0.1 cm)과 체중(0.1 g)을 측정하였으며, vernier calipers를 이용하여 입을 최대한 벌려 입크기를 측정하였다. 그리고 각 개체에서 위 부분을 분리한 뒤 해부현미경(Olympus SZ40)을 이용하여 위내용물을 동정하였다. 위내용물 중 출현하는 먹이생물은 측정자를 이용하여 먹이생물의 크기(0.1 cm)를 측정하였고, Takeda (1982), NFRDI(2001), Yoon(2002) 등을 이용하여 최대한 종 수준까지 동정하였다. 그리고 각 먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였다. 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80℃에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 0.0001 g 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도( $F_i$ )는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i (\%) = A_i / N \times 100$$

여기서  $A_i$ 는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 눈볼대의 개체수이고,  $N$ 은 위속에 내용물이 있었던 눈볼대의 개체수이다.

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

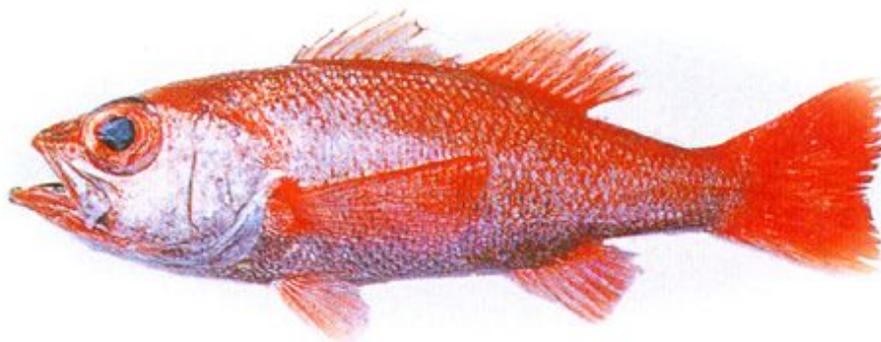


Fig. 2. A photograph of *Doederleinia berycoide*.

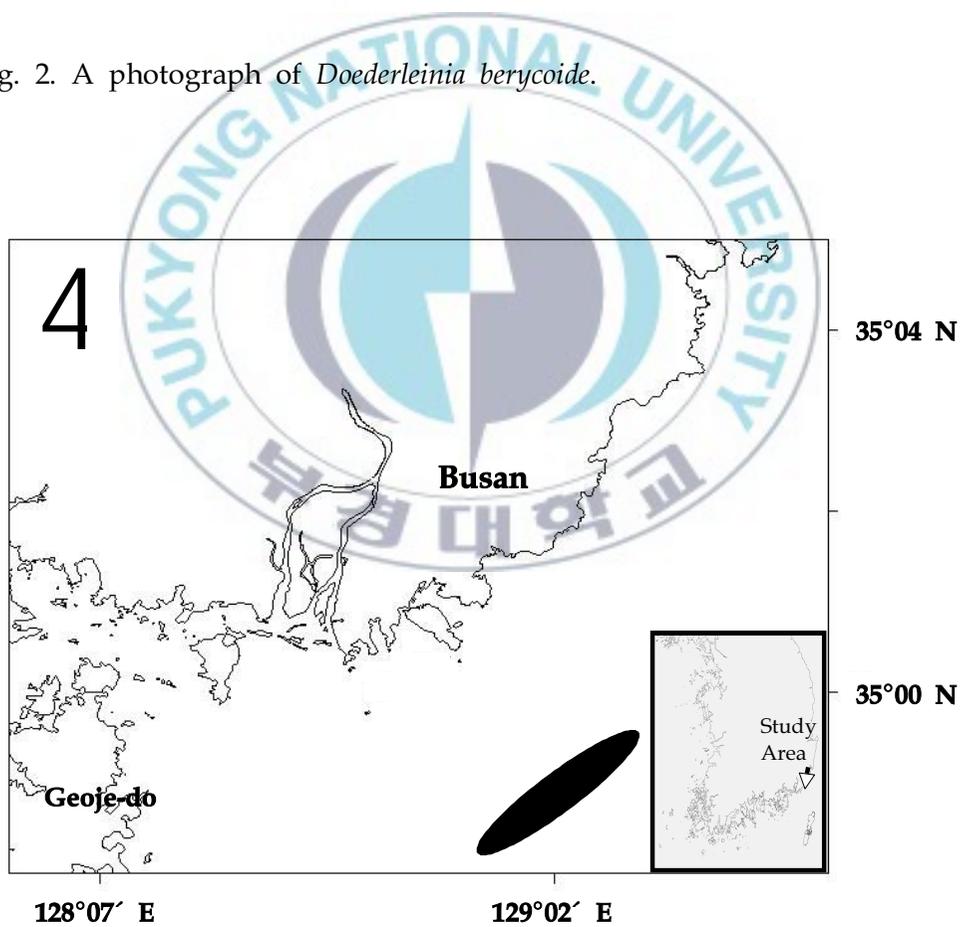


Fig. 3. Location of the sampling area (●).

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

여기서, N은 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율이며, W는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율이고, F는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비(IRI%)를 구하였다.



### Ⅲ. 결 과

#### 1. 체장분포

본 연구에 사용된 눈볼대 시료는 650개체였다. 전장(Total length, TL)은 6.3~35.2 cm의 범위를 보였으며, 10-20 cm 사이의 개체가 전체 채집개체수의 61.8%를 차지하여 가장 많이 채집되었다(Fig. 4). Fig. 5는 월별 체장분포를 보여준다. 6월에 6.3 cm의 가장 작은 개체가 채집되었고, 8월에 35.2 cm의 가장 큰 개체가 채집되었다.

#### 2. 위내용물의 조성

총 650개체의 눈볼대 시료를 분석한 결과, 채집된 눈볼대 중 위내용물이 전혀 없었던 개체는 117개체로 18.0%의 공복율을 나타냈다. 위내용물이 발견된 533개체의 위내용물을 분석한 결과(Fig. 6, Table 1), 눈볼대의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 43.5%, 개체수비 23.1%, 건조중량비 90.8%, 상대중요성지수비 66.9%를 나타낸 어류(Pisces)였다. 섭식된 어류 중에서 멸치(*Engraulis japonicus*)가 전체 위내용물 건조중량의 77.0%를 차지하여 가장 선호하는 먹이생물이었고, 그 다음으로 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*), 샛비늘치(*Myctophum affine*), 전갱이(*Trachurus japonicus*)가 각각 건조중량비 5.6%, 2.8%, 1.5%를 차지하였다.

어류 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 48.0%, 개체수비 36.1%, 건조중량비 8.5%, 상대중요성지수비 28.9%를 나타낸 새우류(Macrura)였다. 새우류 중에서는 자주새우류(*Crangon* sp.)가 전체 건조중량의 5.9%를 차지하여 가장 많이 섭식하였으며, 분홍갯가꼬마새우(*Eualus spathulirostris*), 젓새우(*Acetes japonicus*), 짧은넙적빨꼬마새우(*Latretus anoplonyx*), 긴넙적빨

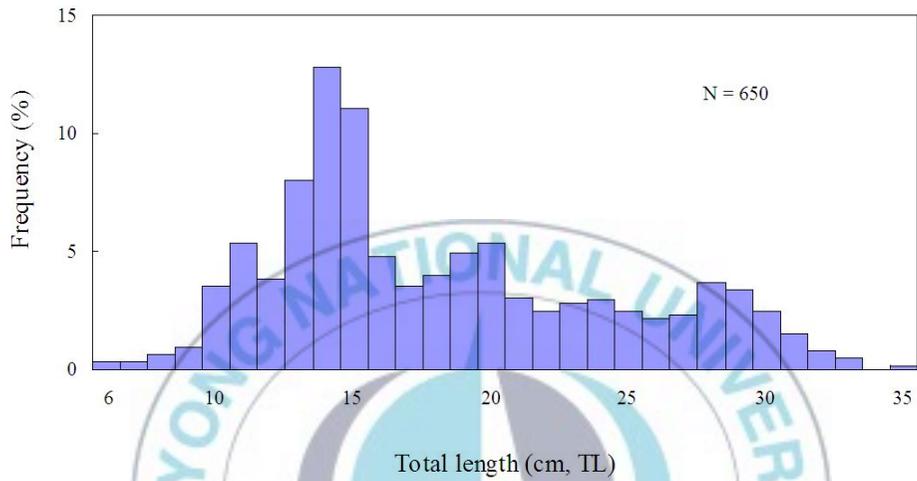


Fig. 4. Size distribution of *Doederleinia berycoide* collected in the Southern Sea of Korea.

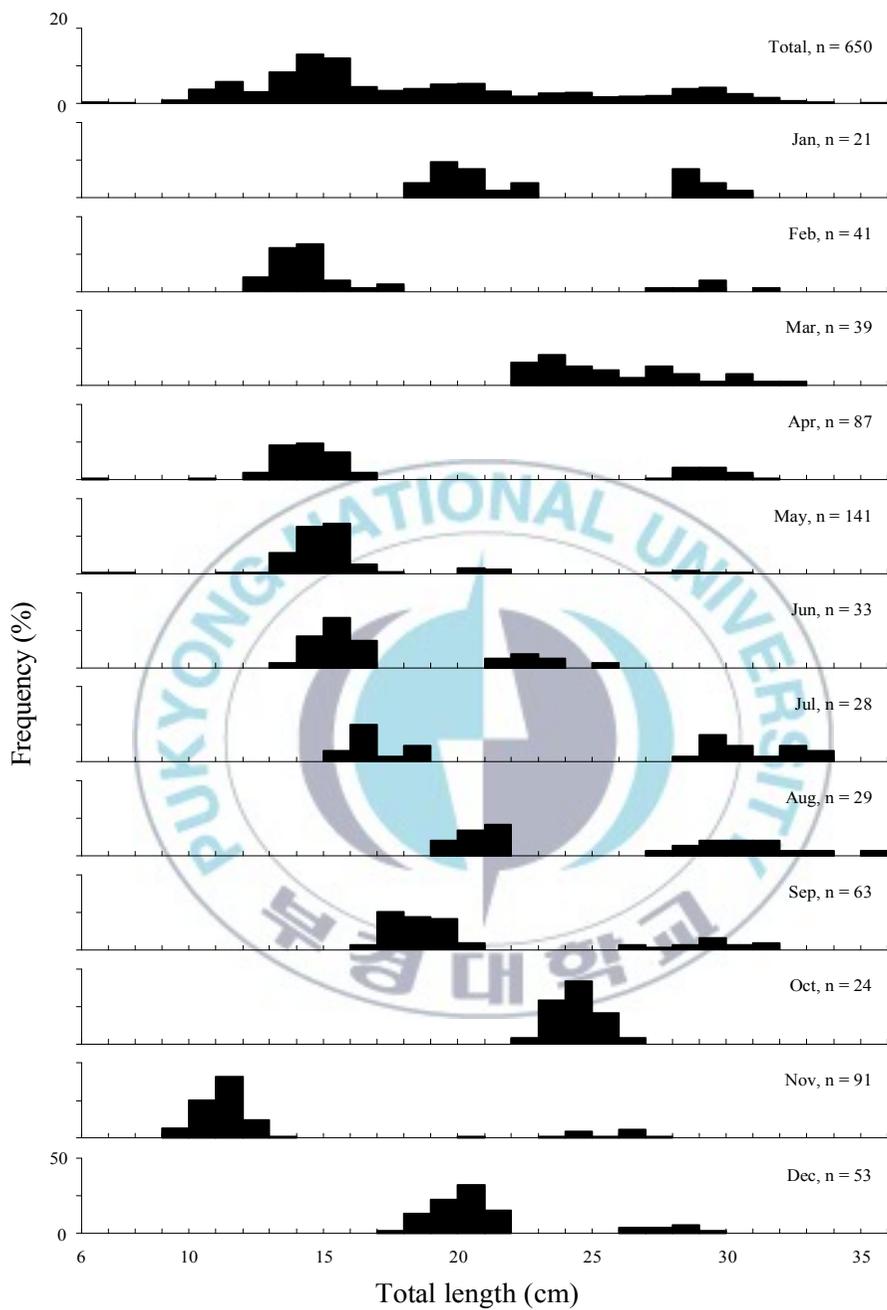


Fig. 5. Monthly size distribution of *Doederleinia berycoides* collected in the Southern Sea of Korea.



Fig. 6. Photographs of main prey organisms of *Doederleinia berycoides* (A, *Engraulis japonicus*; B, *Acropoma japonicum*; C, *Crangon* sp.; D, Euphausiacea).

Table 1. Composition of the stomach contents of *Doederleinia berycoides* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Amphipoda	4.5	7.9	+	35.5	0.5
Gammaridea	0.4	3.6	+		
Hyperidea	4.1	4.3	+		
Euphausiacea	9.3	28.0	0.4	264.2	3.6
Mysidacea	1.1	4.5	0.1	5.2	0.1
Macrura	48.0	36.1	8.5	2137.1	28.9
<i>Acetes japonicus</i>	4.1	3.4	0.1		
<i>Crangon</i> sp.	17.8	12.5	5.9		
<i>Eualus spathulirostris</i>	5.9	9.0	1.3		
<i>Latretus anoplonyx</i>	0.4	0.2	+		
<i>Latretus laminirostris</i>	0.7	0.4	0.1		
<i>Leptochela gracilis</i>	4.5	3.4	0.2		
<i>Plesionika izumiae</i>	0.4	0.2	0.1		
Unidentified shrimps	13.4	7.0	0.8		
Brachyura	0.7	0.4	0.1	0.3	+
Pisces	43.5	23.1	90.8	4958.4	66.9
<i>Acropomajaponicum</i>	1.1	0.7	5.6		
<i>Engraulis japonicus</i>	25.7	12.5	77.0		
<i>Myctophum nitidulum</i>	1.1	1.8	2.8		
<i>Trachurus japonicus</i>	0.4	0.2	1.5		
Unidentified fishes	14.9	7.9	3.9		
Total		100	100		100

+ : Less than 0.1%

꼬마새우(*Latretus laminirostris*), 돛대기새우(*Leptocheila gracilis*), 긴줄꼬마도화새우(*Plesionika izumiae*) 등도 섭식되었다. 그 외에 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 곤쟁이류(Mysidacea), 게류(Brachyura), 단각류(Amphipoda) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나 그 양은 많지 않았다. 따라서 눈볼대는 어류와 새우류를 많이 섭취하였는데, 특히 어류가 건조중량의 90.8%를 차지하여 어류를 주로 섭식하는 어식성어류임을 알 수 있었다.

### 3. 성장에 따른 먹이조성의 변화

눈볼대의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 눈볼대 시료를 5 cm 간격으로 6개 크기군으로 구분하여 위내용물을 조사하였다 (Fig. 7).

가장 작은 크기군인 6-10 cm 크기군에서는 새우류가 전체 위내용물 건조중량의 40.3%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 어류가 28.9%, 난바다곤쟁이류가 27.5%를 차지하였다.

10-15 cm 크기군에서는 새우류와 어류의 점유율이 증가하여 각각 전체 건조중량의 55.4%와 38.0%를 나타낸 반면 난바다곤쟁이류의 비율은 3.1%로 감소하였다.

15-20 cm 크기군에서는 어류의 점유율이 급격하게 증가하여 전체 건조중량의 82.1%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이 된 반면 새우류의 비율은 감소하여 16.6%를 나타내었고, 난바다곤쟁이류는 더 이상 위내용물 중에서 발견되지 않았다.

20 cm 이상의 크기군에서는 어류의 비중이 더 증가하여 전체 건조중량의 90% 이상을 차지하였고, 새우류의 점유율은 더욱 감소하여 4.7-6.9%에 불과하였다.

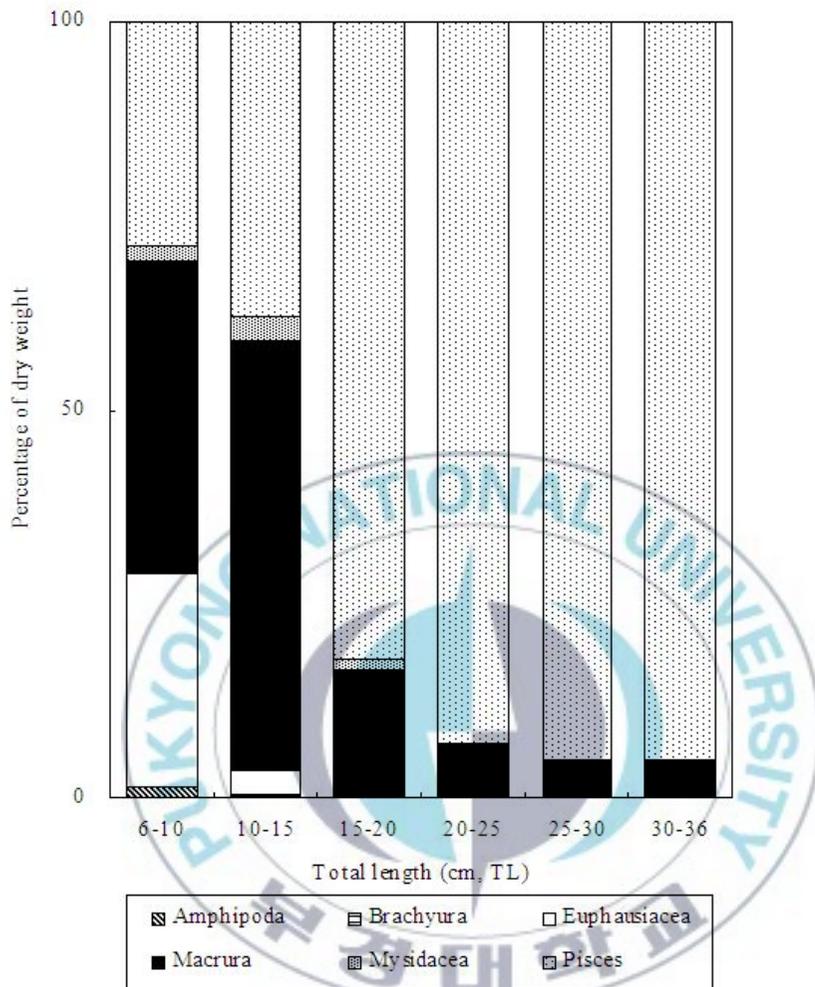


Fig. 7. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of *Doederleinia berycoides*.

#### 4. 성장에 따른 입크기 및 먹이생물 크기의 변화양상

눈볼대의 체장별 입크기를 조사한 결과(Fig. 8), 체장의 증가에 따라 입크기가 증가하는 양상을 보였으며, 체장(TL)과 입크기(MS)는  $MS = 0.1684TL + 0.8498$  ( $R^2 = 0.9201$ )의 관계식을 나타내었다.

눈볼대의 체장별 먹이생물 크기의 변화양상을 살펴보면(Fig. 9), 눈볼대의 체장이 증가함에 따라 먹이생물의 평균 크기가 증가하는 양상을 보였다.

#### 5. 계절에 따른 먹이생물의 변화양상

눈볼대의 계절에 따른 먹이조성을 살펴보면(Fig. 10), 춘계에는 어류가 전체 먹이생물 건조중량의 78.0%를 차지하여 가장 많이 섭식하였고, 그 다음으로 새우류가 21.9%를 차지하였다. 그러나 하계에는 새우류의 섭식량이 증가하여 전체 먹이생물 건조중량의 36.6%를 차지하였고, 어류의 점유율은 57.0%로 감소하였다. 추계와 동계에는 어류의 비율이 다시 높아져 각각 전체 먹이생물 건조중량의 89.4%와 88.6%를 차지하였다. 새우류의 점유율은 감소하여 각각 9.2%와 11.7%를 차지하였다.

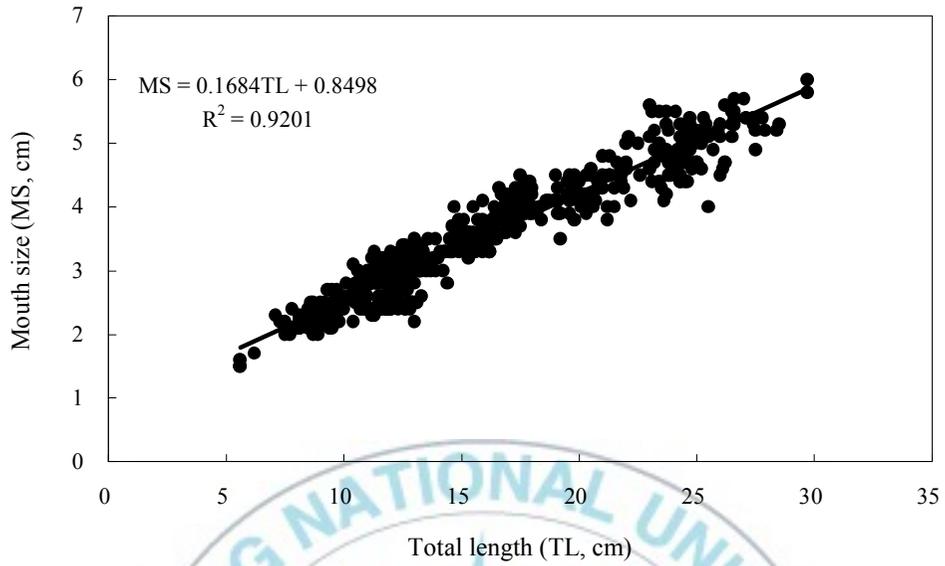


Fig. 8. Relationship between mouth size and total length (TL) of *Doederleinia berycoides*.

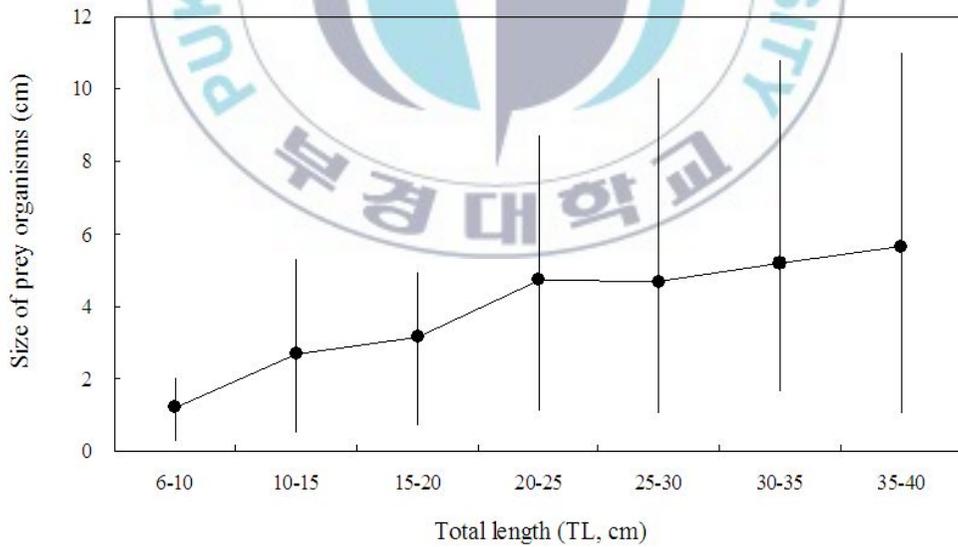


Fig. 9. Ontogenetic change in size of prey organism in stomach of *Doederleinia berycoides*.

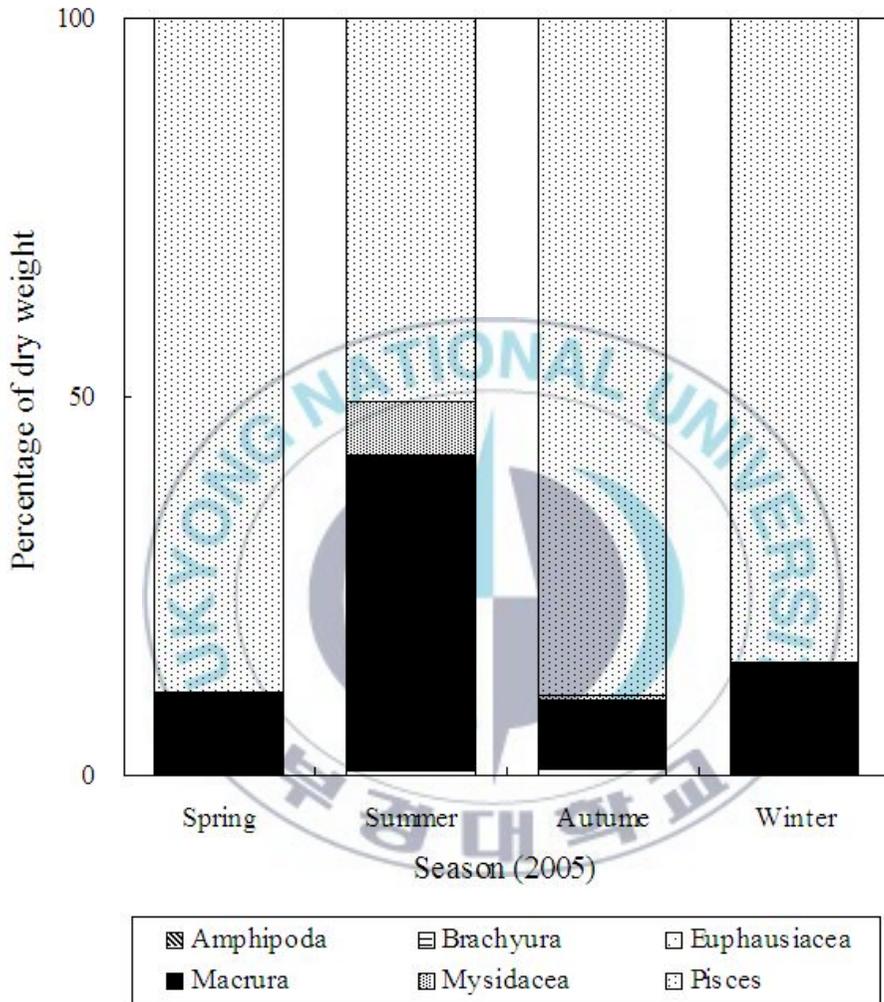


Fig. 10. Seasonal change in composition of stomach contents by percentage of dry weight of *Doederleinia berycoides*.

#### IV. 고 찰

우리나라 남해안에 출현하는 눈볼대의 연령별 체장을 살펴보면, 1세는 전장 7.8 cm, 2세는 전장 13.3 cm, 3세는 전장 21.8 cm, 4세는 21.8 cm, 5세는 25.1 cm, 6세는 27.8 cm, 7세는 29.9 cm 까지 성장하는 것으로 알려져 있다(Park, 1970). 본 연구에서 연간 눈볼대는 전장 6.3-35.2 cm의 범위를 나타내어 0세에서 7세 이상의 개체가 채집되어 대부분 연령대가 모두 채집되었음을 알 수 있다.

본 연구 대상인 눈볼대는 전체 먹이생물의 건조중량에서 어류가 차지하는 비율이 90.8%나 되므로 전형적인 어식성 어종이다(Table 1). 우리나라 남해에 출현하는 어식성 어류는 먹이를 특정 어종에 크게 의존하지 않고 다양한 어종을 섭식하는 어종과 특정 어종을 집중적으로 섭식하는 어종으로 구분할 수 있다(Table 2). 황아귀(*Lophius litulon*), 달고기(*Zeus faber*), 돌괭망둑(*Pseudoblennius percoides*), 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 봉장어(*Conger myriaster*), 살살치(*Scorpaena neglecta*), 등은 특정 어종에 크게 의존하지 않고 다양한 어종을 섭식하였다(Cha *et al.*, 1997; Huh and Kwak, 1998a; Huh and Kwak, 1998b; Huh *et al.*, 2006b; Huh *et al.*, 2008a, Huh *et al.*, 2008b). 한편 양태(*Platycephalus indicus*), 꼬치고기(*Sphyrna pinguis*), 갈치(*Trichiurus lepturus*), 고등어(*Scomber japonicus*), 삼치(*Scomberomorus niphonius*) 등은 특정 어종을 집중적으로 섭식하였는데, 양태는 날개망둑(*Favonigobius gymnuachen*)을, 꼬치고기와 갈치와 고등어는 멸치를, 그리고 삼치는 고등어를 집중적으로 섭식하였다(Huh, 1999; Kwak and Huh, 2002; Baek and Huh, 2004; Huh *et al.*, 2006a; Yoon *et al.*, 2008).

본 연구 대상인 눈볼대는 멸치를 집중적으로 섭취하므로(멸치가 전체

Table 2. The major prey organism and its proportion in the stomach contents of piscivorous fishes in Korean waters

Group	Fish species	Major prey organism (%)	Reference
I	<i>Platycephalus indicus</i>	<i>Engraulis japonicus</i> (77.0%)	Present study
	<i>Doederleinia berycoides</i>	<i>Favonigobius gymnauchen</i> (66.9%)	Kwak and Huh (2002)
	<i>Sphyraena pinguis</i>	<i>Engraulis japonicus</i> (61.9%)	Baeck and Huh (2004)
	<i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Engraulis japonicus</i> (57.6%)	Huh (1999)
	<i>Scomber japonicus</i>	<i>Engraulis japonicus</i> (52.0%)	Yoon et al. (2008)
	<i>Scomberomorus niphonius</i>	<i>Scomber japonicus</i> (48.3%)	Huh et al. (2006a)
II	<i>Lophius litulon</i>	<i>Larimichthys polyactis</i> (31.5%)	Cha et al. (1997)
	<i>Zeus faber</i>	<i>Psenopsis anomala</i> (19.5%)	Huh et al. (2006b)
	<i>Pseudoblennius percoides</i>	<i>Ditrema temmincki</i> (15.9%)	Huh et al. (2008b)
	<i>Pseudoblennius cottoides</i>	<i>Doederleinia berycoides</i> (14.2%)	Huh and Kwak (1998a)
	<i>Conger myriaster</i>	<i>Favonigobius gymnauchen</i> (11.1%)	Huh and Kwak (1998b)
	<i>Scorpaena neglecta</i>	<i>Acropoma japonicum</i> ( 10.1%)	Huh et al. (2008a)

먹이생물 건조중량의 77.0% 차지) 후자 경우에 속하였다. 멸치는 우리나라 전 연안에 출현하며, 자원량이 풍부하여 어획량이 가장 높은 어종으로 (NFRDI, 2004; KNSO, 1963~2007) 눈볼대를 포함한 많은 어식성 어류의 섭식 대상이 되고 있다. 멸치를 주로 섭식하는 어류는 유영능력이 발달한 어종으로 빠른 유영능력을 이용하여 멸치 어군을 추적하고 잡아먹는다. 따라서 이들 어류의 분포와 회유양상은 주 먹이생물인 멸치의 분포에 크게 영향을 미친다.

본 연구에서는 전장 6 cm 이하의 눈볼대는 채집되지 않아 어린 개체의 먹이생물을 정확히 알 수 없었다. 그러나 대부분 어류들이 유어 시기에 비교적 작은 입 크기와 미약한 유영능력을 가지기 때문에 주변 해수에 많이 출현하는 소형 동물플랑크톤(특히 요각류)을 주로 섭식한다(Gerking, 1994). 이로 미루어 볼 때 눈볼대도 유어 시기에는 요각류를 주로 섭식하는 것으로 추정된다. 하지만 이를 확인하기 위해서는 추후에 눈볼대 자치어의 식성 연구가 필요하다고 생각된다. 그리고 본 연구에서 조사된 눈볼대의 가장 작은 크기군인 6-10 cm 크기군에서 난바다곤쟁이류의 섭식량이 많았고, 체장이 증가함에 따라 새우류, 어류의 순으로 섭식량이 크게 증가하였다. 따라서 눈볼대는 성장하면서 요각류→난바다곤쟁이류→새우류→어류로 주 먹이생물이 바뀌는 것으로 추정된다.

우리나라 주변해역에 출현하는 어식성 어류의 성장에 따른 먹이전환 양상을 살펴보면 크게 3개의 그룹으로 나눌 수 있었다(Table 3). 첫 번째 그룹은 요각류→단각류→새우류→어류의 먹이전환을 하는 형태로 황아귀, 점넙치, 조피볼락 등이 속하였다(Cha *et al.*, 1997; Beack and Huh, 2003; Choo, 2007; Park *et al.*, 2007). 두 번째 그룹은 요각류→난바다곤쟁이류→새우류→어류의 먹이전환을 하는 형태로 본 연구 대상인 눈볼대를 비롯하여 고등어, 갈치 등이 속하였다(Yoon *et al.*, 2007; Huh, 1999). 세 번째 그

류는 요각류→새우류→어류의 먹이전환을 하는 형태로 삼치와 꼬치고기가 속하였다(Huh *et al.*, 2006a; Beack and Huh, 2004).

이와 같이 우리나라 주변해역에 출현하는 대부분 어식성 어류는 유어 시기에는 쉽게 포획할 수 있는 요각류를 주로 섭식하였으며, 요각류 섭식 기 이후 성장하면서 좀 더 큰 먹이생물로 먹이 전환이 일어났다. 섭식하는 먹이생물의 종류는 해당 어류가 서식하는 곳의 환경생물 구성에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 일반적으로 황아귀, 점넙치와 같은 저서성 어류는 해저에 풍부하게 출현하는 단각류를 주로 섭취하는 반면 고등어, 갈치, 눈볼대 등의 부어류는 수층에 많이 출현하는 난바다곤쟁이류를 주로 섭취하는 것으로 나타났다. 그 이후 어류가 더 성장하게 되면 에너지 효율면에서 유리한 더 큰 먹이 생물인 새우류와 어류로 먹이전환을 하는 것으로 나타났다. 한편 양턱에 강한 이빨과 매우 큰 입을 가지고 있는 삼치와 꼬치고기는 어린 시기에도 비교적 큰 먹이를 먹을 수 있으므로 단각류나 난바다곤쟁이류 등의 중간 섭식기를 거치지 않고 곧바로 새우류와 어류로 먹이전환을 하였다.

어류는 먹이를 섭취함으로써 살아가는데 필요로 하는 에너지를 획득한다. 그런데 먹이를 섭취하기 위해서는 먹이를 탐색하고, 먹이를 추적하고, 먹이를 잡아먹고, 그리고 먹이를 소화시켜야 하는데 이를 위해 많은 에너지를 소비하게 된다. 만약 많은 양의 먹이를 섭취하더라도 먹이를 포획하고 소화시키는데 많은 에너지를 소비한다면 해당 어류가 사용할 수 있는 에너지는 크게 줄어든다. 따라서 어류는 순획득(net gain) 에너지를 최대화(energy Maximizing)하는 전략이 필요하다(Schoener, 1971) 이를 위해서는 먹이생물이 많은 에너지를 지녀야하며, 또한 먹이를 포획하고 소화시키는데 사용되는 에너지를 최소화해야 한다. 일반적으로 큰 먹이생물이 작은 먹이생물보다 훨씬 많은 에너지를 지닌다. 그리고 어류는 오랜시간

에 걸쳐 작은 크기의 먹이를 많이 잡아먹는 것보다 단시간에 소수의 큰 먹이를 먹는 것이 먹이탐색 및 섭식시간을 크게 단축시킬 수 있으며, 먹이 탐색 및 섭식하기 위해 소비되는 에너지를 크게 줄일 수 있다. 다시 말해 작은 크기의 먹이를 많이 잡아먹는 것보다 소수의 큰 먹이를 먹는 것이 에너지 효율면에서 훨씬 유리하다. 따라서 어류는 성장하면서 순획득 에너지를 최대화 하기 위한 생존 전략의 일환으로 보다 큰 먹이생물로 먹이 전환이 일어난다고 판단된다.



Table 3. Comparison of ontogenetic changes in major preys among piscivorous fishes in Korean waters

Type	Ontogenetic prey change	Fish species	Reference
I	Co → Am → Ma → Pi	<i>Lophius litulon</i>	Cha et al. (1997), Beack and Huh (2003)
		<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	Choo (2007)
		<i>Sebastes schlegeli</i>	Park et al. (2007)
II	Co → Eu → Ma → Pi	<i>Doederleinia berycoides</i>	Present study
		<i>Scomber japonicus</i>	Yoon et al. (2007)
		<i>Trichiurus lepturus</i>	Huh (1999)
III	Co → Ma → Pi	<i>Scomberomorus niphonius</i>	Huh et al. (2006)
		<i>Sphyraena pinguis</i>	Beack and Huh (2004)

(Am : Amphipoda, Co : Copepoda, Eu : Euphausiacea, Ma : Macrura, Pi : Pisces)

## V. 요약

본 연구는 2005년 1월부터 12월까지 매월 남해안에서 채집된 눈볼대의 위내용물 분석을 통해서 눈볼대의 식성을 연구하였다. 채집된 눈볼대의 크기는 전장 6.3~35.2 cm의 범위를 보였다.

눈볼대의 위내용물을 분석한 결과 전체 먹이생물의 건조중량에서 어류가 차지하는 비율이 90.8%나 되므로 전형적인 어식성 어종이었다. 어류 중에서 주요 먹이생물은 멸치(*Engraulis japonicus*)였으며 그 다음으로는 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*), 샛비늘치(*Myctophum affine*), 전갱이(*Trachurus japonicus*)순으로 나타났다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은 새우류였다. 새우류중에서는 자주새우류(*Crangon* sp.)가 가장 많았으며 그 다음으로는 분홍갯가꼬마새우(*Eualus spathulirostris*), 젓새우(*Acetes japonicus*), 짧은넙적빨꼬마새우(*Latretus anoplonyx*), 긴넙적빨꼬마새우(*Latretus laminirostris*)의 순으로 나타났다. 그 외에 난바다곤쟁이류, 곤쟁이류, 게류, 단각류 등이 섭취되었으나 그 양은 많지 않았다.

성장에 따른 먹이조성변화를 보면, 채집된 작은 개체들은 주로 새우류와 난바다곤쟁이류를 섭취하였으나, 성장하면서 이들의 차지하는 비율은 감소한 반면 어류가 차지하는 비율은 증가하였는데 전장 15 cm 이상 크기의 개체의 경우 어류가 위내용물의 대부분을 차지하였다.

이처럼 성장하면서 큰 먹이생물로의 먹이 전환이 일어난 것은 순획득 에너지를 최대화하기 위한 생존전략의 일환으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문이 완성되기까지 그 동안 많은 분들의 도움과 관심으로 완성할 수 있었습니다. 먼저 대학원으로 진학하여 석사과정동안 지속적인 관심을 가져주시고 부족한 제자에게 많은 것들을 가르쳐주신 허성희 교수님의 은혜에 진심으로 고개 숙여 감사의 인사를 드립니다. 좋은 논문이 될 수 있도록 도와주신 추현기 박사님, 아낌없이 격려해주신 곽석남 박사님, 배움의 길에서 흔들리지 않게 끝까지 도와주신 백근욱 박사님께 어떻게 감사의 마음을 표현해야할지 모르겠습니다. 교수님과 박사님들께 정말 감사드립니다.

대학원 과정을 통해 학문적으로 많은 가르침을 주신 양한섭 교수님, 이재철 교수님, 문창호 교수님, 박미옥 교수님, 김석운 교수님에게도 감사드립니다.

논문을 완성하는 동안 우리 실험실 선배님들과 후배님들의 관심에 어떤 말로 감사드려야 할지 모르겠습니다. 어류를 분류하는 것부터 시작해서 하나하나 세세하게 가르쳐주신 박주면 선배님, 김하원 선배님, 믿음직한 한명일 선배님, 언제나 격려와 힘이 되어주신 남기문 선배님, 성봉준 선배님, 어려운 일이 있을 때 항상 많은 것을 도와주었던 동진이, 희찬이, 진묵이, 유심이에게 고마움을 전합니다.

멀리서나마 저에게 많은 도움을 주셨던 대구대학교 윤병선 선배님, 정성배 선배님께 아울러 감사의 인사를 드리며 힘이 되어준 우리 00학번 동기들에게도 감사드립니다.

어려운 여건에서도 큰아들인 저를 믿고 사랑해주신 아버님, 어머님, 걱정만 끼쳐드린 장모님, 멀리서 응원해준 두 동생 현탁이, 현빈이에게 항상 건강하고 행복하기를 빕니다.

끝으로 항상 곁에서 힘이 되어 주는 사랑하는 나의 아내 미경이와 아들 별이에게 이 논문을 바칩니다.

## VI. 참고 문헌

- 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, 695-699. (in Korean)
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of brown barracuda (*Sphyraena pinguis*, Teleostei) in the coastal waters of Gadeok-do, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 37, 505-510. (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 habit of the yellow goosefish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc., 30, 95-104. (in Korean)
- Choo, H.G. 2007. Species composition and feeding ecology of fishes in the coastal waters off Kori, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Nat'l Univ., 1-126. (in Korean)
- Gerking, S.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, 1-416.
- Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol., 11, 191-197. (in Korean)
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006a. Feeding habits of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the Southern Sea of Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 35-41. (in Korean)
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006b. Feeding habits of John dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 357-362. (in Korean)
- Huh, S.H., J.M. Park, G.M. Nam, S.C. Park, C.I. Park and G.W. Baeck.

- 2008a. Feeding habits of *Scorpaena neglecta* in the Coastal Waters off Busan. Kor. J. Ichthyol., 20, 117-122. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. J. Kor. Fish. Soc., 31, 37-44. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31, 665-672. (in Korean)
- Huh, S.H. S.N. Kwak and H.W. Kim. 2008b. Feeding habits of *Pseudoblennius percoides* (Pisces; Cottidae) in an eelgrass (*Zostera marina*) bed of Dongdae Bay. Kor. J. Ichthyol., 20, 45-53. (in Korean)
- Kojima, K. 1976. Age and growth of the black-throat seaperch, *Doderleinia berycoides* (Hilgendorf), in the south-western Japan Sea. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 48, 93-111.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* in eelgrass (*Zostera marina*) beds in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 14, 29-35. (in Korean)
- NFRDI. 2001. Shrimp of the Korean Waters. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst., 1-188. (in Korean)
- NFRDI. 2004. Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst., 1-333. (in Korean)
- KNSO (Korea National Statistical Office). 1963-2007. Fishery Production Survey. Kor. Nat'l. Stati. Office. (in Korean)
- Park, B.H. 1970. Study on the distribution, migration and growth of sea bass, *Doderleinia berycoides* (H), in Korean waters. MS. Thesis,

- Pukyong Nat'l. Univ., 1-39. (in Korean)
- Park, K.D., Y.J. Kang, S.H. Huh, S.N. Kwak, H.W. Kim, H.W. Lee. 2007. Feeding ecology of *Sebastes schlegeli* in the Tonggywong marine ranching area. J. Kor. Fish. Soc., 40, 308-314. (in Korean)
- 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.
- Shener, T.W. 1971. Theory of feeding strategies. Annual Review of Ecology and Systematics 2, 369-404.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo., 1-284.
- Tashiro, M. 1988. Distribution of blackthroat seaperch, *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf), in southern waters of Goto Islands. Bull. Nagasaki Prefect. Inst. Fish. 14, 13-18.
- Yoon, C.H. 2002. Fish of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co. Seoul, 1-747. (in Korean)
- Yoon, S.J., D.H. Kim, J.W. Kim and G.W. Baeck. 2008. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Southern Sea of Korea. J. Kor. Fish. Soc., 41, 26-31. (in Korean)