

# 옥정호와 용담호에 서식하는 배스 *Micropterus salmoides*의 먹이생물 차이에 관한 연구

이완옥 · 양 현<sup>1</sup> · 윤승운<sup>2</sup> · 박종영<sup>2,\*</sup>

국립수산과학원 중부내수면연구소, <sup>1</sup>생물다양성연구소  
<sup>2</sup>전북대학교 자연과학대학 생물과학부 · 생물다양성연구소

**Study on the Feeding Habits of *Micropterus salmoides* in Lake Okjeong and Lake Yongdam, Korea by Wan-Ok Lee, Hyun Yang<sup>1</sup>, Seung-Woon Yoon<sup>2</sup> and Jong-Young Park<sup>2,\*</sup>** (Central Regional Inland Fisheries Research, NFRDI, Cheongpyeong, Gyeonggi-do 477-815, Korea; <sup>1</sup>Institute of Biodiversity Research, Jeonju 561-211, Korea; <sup>2</sup>Faculty of Biological Science and Institute for Biodiversity Research, College of Natural Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea)

**ABSTRACT** The feeding habits of *Micropterus salmoides* were investigated and two lakes, Lake Okjeong and Lake Yongdam, between March 2007 and March 2009. In Lake Okjeong, *M. salmoides* was likely introduced almost 20 years ago and in Lake Yongdam was less than 10 years ago. Food contents in *M. salmoides* from each lakes showed a significant difference in Index of Relative Importance (IRI) value. Fishes was most important prey item in Lake Okjeong whereas decapoda in Lake Yongdam. The difference in IRI of the Decapoda means that their abundance of this prey item in Lake Yongdam is higher than in Lake Okjeong. These decrease of the Decapoda in the lake may be caused by the feeding of *M. salmoides*. In Lake Yongdam the proportion of the Decapoda in the food of *M. salmoides* decreased during the study period, while the fishes increased from 2007 to 2008, suggesting related relationship to the feeding activity of *M. salmoides* as was seen in Lake Okjeong.

**Key words :** Largemouth bass, *Micropterus salmoides*, feeding habits

## 서 론

배스 *Micropterus salmoides*는 농어목(Perciformes) 검정우럭과(Centrarchidae)에 속하는 종으로서 식량 자원을 확보를 위한 목적으로 1973년 미국 Louisiana 주로부터 수산청에 의해 최초 도입 되었으며 1973년 토교지, 1975년 조종천, 1976년에는 팔당호에 방류되었다(김, 1997). 강한 어식성 어종임에도 많은 포란수와 산란 후 산란장을 지키는 생태적 특징 및 뚜렷한 천적의 부재로 인해 도입 방류 후 단기간에 최상위 포식자의 위치에 서게 되었으며, 그 분포 범위 또한 급격히 증가하여 전국의 대형 댐 호 및 하천에 높은 밀도로 서식하고 있다(이 등, 2002). 최대 전장 60cm까지 성장하는 대형 육식어로, 호소의 정수역이나 하천 하류

의 흐름이 느린 곳에 주로 서식하며, 염분이 있는 기수역에서도 서식이 가능한 것으로 알려져 있다(김, 1997; NFRDI, 2007a). 산란은 수온 16~20°C일 때 수변부 주위에 산란장을 형성하여 이루어지며, 최대 10만개 이상 산란하고, 수컷이 산란장을 지키는 특징을 가지고 있다(Cooke *et al.*, 2001; NFRDI, 2007a).

배스의 유입 후 군집생태지수에 있어서 다양도의 감소, 우점도의 증가 및 종풍부도의 감소와 같이 수생태계의 건강상태가 악화되었다는 연구가 꾸준히 보고되고 있으며(김 등, 1996; NFRDI, 2007b), 현재 배스가 생태계에 미치는 부정적 영향이 인정되어 1998년 자연환경보전법에 의해 '생태계위해외래동식물'로 지정되었다. 이에 따라 다양한 방면에서의 연구 및 배스 개체수 감소를 위한 퇴치행사가 지속적으로 실시되고 있으며, 최근에는 일본에서 사용된 바 있는 인공산란장 기법이 도입되어 연구 중에 있다(細谷 · 高

\*교신저자: 박종영 Tel: 82-63-270-3344, Fax: 82-63-270-3362,  
E-mail: park7877@chonbuk.ac.kr

橋, 2006; NFRDI, 2008).

지금까지 배스의 식성에 대한 연구는 국내외에서 이루어진 바 있으나(김, 1997; Godinho *et al.*, 1997; Azuma and Motomura, 1998; Yodo and Kimura, 1998; 손과 변, 2001; 이 등, 2002; Maezono and Miyashita, 2003; Nobuyuki *et al.*, 2003; Maezono *et al.*, 2005; 이 등, 2005; NFRDI, 2007a; 고 등, 2008), 배스의 유입 후 시간이 지남에 따른 식성의 변화에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 유입 시기의 차이에 따른 배스의 식성 변화 과정을 분석하고자 하였는데, 특히 육정호와 용담호는 다른 대형 댐 호에 비해 지리적으로 인접해있어 비교적 유사한 서식환경을 가지고 있는 반면, 유입시기에 있어 뚜렷한 차이를 보이고 있다. 따라서 두 인공 댐 호에서 서식하는 배스의 먹이생물종을 비교함으로써 배스의 유입 시기의 차이가 담수 생태계 생물상 변화에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지점

육정호는 전라북도 임실군과 정읍시에 위치하고 있으며, 만수면적 26.5km<sup>2</sup>에 총 저수량 4억 3천만 톤의 담수호로서 1925년 조성 후 1965년 개축된 국내 최초의 다목적댐이다. 배스의 최초 유입은 1990년과 1992년 사이에 양식된 개체가 유입된 것으로 추정된다(Fig. 1A)(김 등, 1996).

전라북도 진안군에 위치하고 있는 용담호는 31.6km<sup>2</sup>의 만수면적과 8억 1천만 톤의 총 저수량을 가지고 있는 국내에서 5번째로 큰 담수호이다. 2001년에 완공되었으며 배스의 유입은 2004년 이전에 인위적인 방류에 의한 것으로 추정된다(Fig. 1B).

### 2. 실험방법

#### 1) 채집방법 및 시기

배스의 채집은 인조 미끼를 이용한 낚시를 사용하였으며, 낚시용 전문보트에 탑승한 2인 1조로, 조사기간 중에 2~3조가 2일간 조사하였다. 조사 횟수는 육정호의 경우 2007년 4월부터 2008년 3월까지 총 10회, 용담호의 경우 2008년 3월부터 2009년 3월까지 총 11회 결빙되는 동절기를 제외하고 월 1회 이루어졌으며, 채집된 배스는 현장에서 체중, 전장 및 체장을 측정하였다.

#### 2) 먹이생물의 분석

배스의 위를 절개하여 먹이생물의 종류, 크기, 무게 등을 조사하였으며, 먹이 생물 중 어류의 동정은 김 등(2005)의

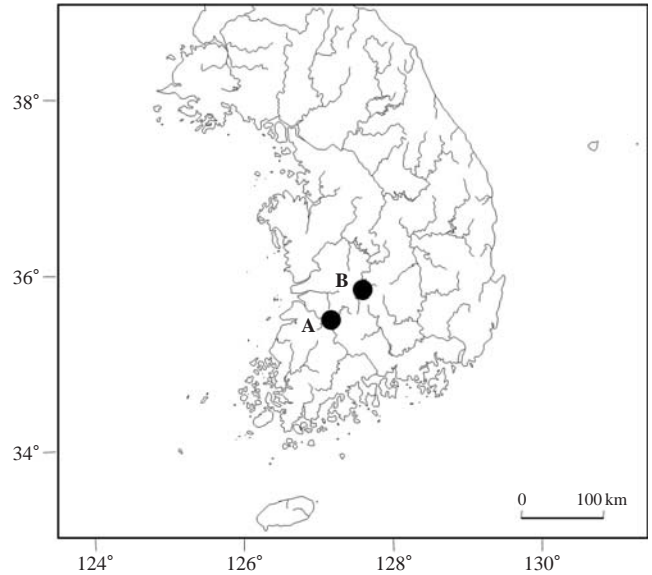


Fig. 1. Map showing the study localities of *Micropterus salmoides* in 2007~2009 from Korea. A: Lake Okjeong (Imsil-gun, Jeollabuk-do), B: Lake Yongdam (Jinan-gun, Jeollabuk-do).

검색표를 기준으로 하였으며 분류체계는 Nelson (2006)을 따랐다. 수서곤충의 동정은 윤(1995)에 따랐으며, 전체적인 먹이생물의 분류는 동정 가능한 분류군까지 분석하였다. 먹이생물의 분석 결과는 먹이생물의 상대풍부도(relative abundance, RA), 생체량비, 출현빈도, 상대중요성지수 순으로 나타내었으며, 출현빈도(F<sub>i</sub>)와 상대중요성지수(Index of relative importance, IRI) (Pinkas *et al.*, 1971)는 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$F_i = A_i / N \times 100$$

(A<sub>i</sub>: i 먹이생물이 발견된 어류의 개체수, N: 먹이생물이 발견된 어류의 총 개체수)

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

(N: 위 내용물에서 발견된 총 먹이 개체수 중 해당 먹이생물이 차지하는 백분율, W: 위 내용물의 전체 무게 중 해당 먹이생물의 무게가 차지하는 백분율, F: 해당 먹이생물의 출현빈도)

또한 두 조사지점에서 채집된 배스의 비만도(Condition factor, K)를 측정하여 영양 상태를 분석하였다. 비만도의 측정은 Fulton's Condition Factor (Zhang, 1991)를 사용하였다.

$$K = W (g) / SL (mm)^3 \times 10^3$$

(W: 무게, SL: 체장)

## 결 과

### 1. 체장 분포

옥정호에서 채집된 배스는 총 598개체로 체장 범위는 78 ~ 427 mm로 나타났다. 체장 분포 중 300 ~ 350 mm 범위의 집단이 32.4%로 가장 많이 채집되었으며, 250 ~ 300 mm 범위의 집단이 29.2%를 나타내 다음으로 많이 채집되었다 (Fig. 2A). 용담호의 경우 총 1,135개체의 배스가 채집되었으며, 체장 범위는 133 ~ 474 mm였다. 옥정호와 마찬가지로 300 ~ 350 mm 범위의 집단이 46.4%로 가장 많이 채집되었으나, 300 mm 이상인 개체의 비율에서는 옥정호의 경우 44%인 반면 용담호의 경우 64%로 나타나 채집된 총 개체수와 비교하였을 때, 용담호에서 채집된 배스 집단의 크기가 옥정호에 비해 전체적으로 큰 것을 알 수 있었다 (Fig. 2B).

### 2. 위 내용물

옥정호에서 채집된 배스의 전체 위 내용물 조성을 조사한 결과 (Table 1), 개체수에 대한 상대풍부도 (relative abundance)는 어류 (Fishes)가 93.3%로 가장 높았고, 십각류 (Decapoda) 4.1%, 곤충류 (Insecta) 2.1%, 양서류 (Anura) 0.2% 순으로 나타났다. 생체량 분석에서도 어류가 87.8%,

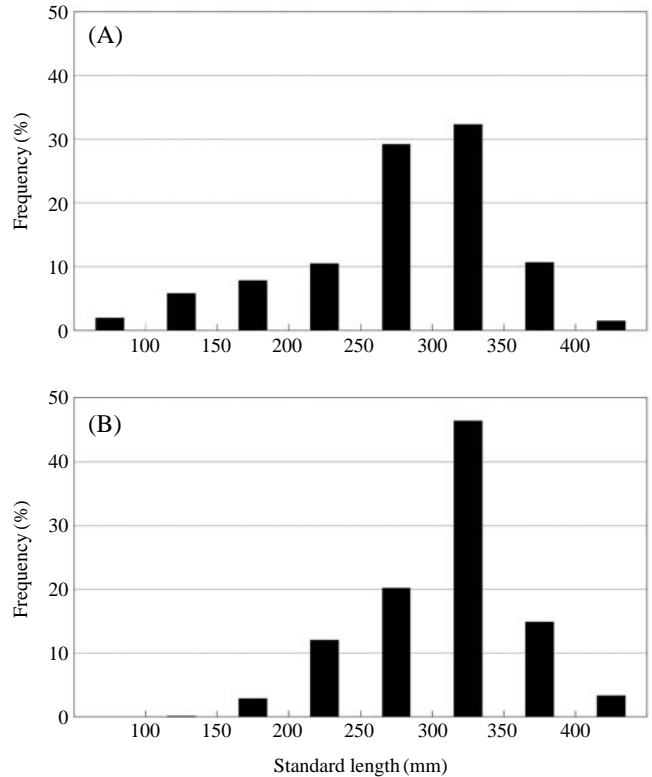


Fig. 2. Standard length frequency of *M. salmoides* in Lake Okjeong (A) and Lake Yongdam (B) from 2007 to 2009.

Table 1. Stomach contents composition of *M. salmoides* in Lake Okjeong by frequency of total number (TN), total weight (TW), total occurrence (TO) and index of relative importance (IRI)

Species	TN (%)	TW (%)	TO (%)	IRI (%)
<b>Phylum Arthropoda</b>				
Class Crustacea				
Decapoda	31 (4.2)	30.0 (4.2)	27 (7.3)	61.7 (1.4)
Class Insecta				
Orthoptera	1 (0.1)	0.1 (0.1)	1 (0.3)	0.1 (+)
Dermoptera	1 (0.1)	0.1 (0.1)	1 (0.3)	0.1 (+)
Hemiptera	3 (0.4)	0.3 (0.1)	3 (0.8)	0.4 (0.1)
Coleoptera	1 (0.1)	0.1 (0.1)	1 (0.3)	0.1 (+)
Hymenoptera	2 (0.3)	0.2 (0.1)	2 (0.5)	0.2 (+)
Unidentified insect	8 (1.1)	0.3 (0.1)	3 (0.8)	0.9 (0.1)
<b>Phylum Chordata</b>				
Class Osteichthyes				
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	13 (1.8)	45.4 (6.4)	12 (3.3)	26.6 (0.6)
<i>Hemibarbus labeo</i>	3 (0.4)	25.6 (3.6)	2 (0.5)	2.2 (0.1)
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	178 (24.1)	230.7 (32.6)	57 (15.5)	875.3 (19.5)
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	1 (0.1)	0.7 (0.1)	1 (0.3)	0.1 (+)
<i>Cobitis tetralineata</i>	4 (0.5)	8.7 (1.2)	4 (1.1)	1.9 (0.1)
<i>Hypomesus nipponensis</i>	186 (25.2)	150.3 (21.2)	52 (14.1)	653.8 (14.6)
<i>Lepomis macrochirus</i>	4 (0.5)	19.4 (2.7)	4 (1.1)	3.6 (0.1)
<i>Micropterus salmoides</i>	1 (0.1)	0.1 (0.1)	1 (0.3)	0.1 (+)
<i>Rhinogobius brunneus</i>	5 (0.7)	1.4 (0.2)	3 (0.8)	0.7 (0.1)
<i>Tridentiger brevispinis</i>	12 (1.6)	8.2 (1.2)	8 (2.2)	6.0 (0.1)
Unidentified fish	283 (38.3)	131.7 (18.6)	185 (50.1)	2852.4 (63.5)
Class Amphibia				
Anura	2 (0.3)	54.8 (7.7)	2 (0.5)	4.3 (0.1)
<b>Total</b>	<b>739 (100)</b>	<b>708.1 (100)</b>	<b>369 (100)</b>	<b>4490.2 (100)</b>

**Table 2.** Stomach contents composition of *M. salmoides* in Lake Yongdam by frequency of total number (TN), total weight (TW), total occurrence (TO) and index of relative importance (IRI)

Species	TN (%)	TW (%)	TO (%)	IRI (%)
Phylum Arthropoda				
Class Crustacea				
Decapoda	2643 (70.8)	386.3 (12.2)	350 (37.0)	3071.3 (70.1)
Class Insecta				
Ephemeroptera	2 (0.1)	0.2 (0.1)	1 (0.1)	0.1 (+)
Odonata	5 (0.1)	3.1 (0.1)	5 (0.5)	0.1 (+)
Orthoptera	9 (0.2)	9.8 (0.3)	7 (0.7)	0.4 (0.1)
Hemiptera	1 (0.1)	0.4 (0.1)	1 (0.1)	+
Homoptera	5 (0.1)	3.5 (0.1)	4 (0.4)	0.1 (+)
Coleoptera	4 (0.1)	4.6 (0.2)	3 (0.3)	0.1 (+)
Diptera	1 (0.1)	0.1 (+)	1 (0.1)	0.1 (+)
Hymenoptera	7 (0.2)	1.9 (0.1)	5 (0.5)	0.1 (+)
Phylum Chordata				
Class Osteichthyes				
<i>Cyprinus carpio</i>	2 (0.1)	1.6 (0.1)	2 (0.2)	0.1 (+)
<i>Pseudorasbora parva</i>	1 (0.1)	6.5 (0.2)	1 (0.1)	0.1 (+)
<i>Pungtungia herzi</i>	1 (0.1)	9.9 (0.3)	1 (0.1)	0.1 (+)
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	6 (0.2)	5.2 (0.2)	5 (0.5)	0.2 (+)
<i>Hemibarbus labeo</i>	1 (0.1)	26.4 (0.8)	1 (0.1)	0.1 (+)
<i>Hemibarbus longirostris</i>	1 (0.1)	3.8 (0.1)	1 (0.1)	0.1 (+)
<i>Pseudogobio esocinus</i>	1 (0.1)	12.3 (0.4)	1 (0.1)	0.1 (+)
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	3 (0.1)	4.1 (0.1)	3 (0.3)	0.1 (+)
<i>Zacco platypus</i>	54 (1.5)	397.2 (12.5)	46 (4.9)	68.0 (1.6)
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	38 (1.0)	493.3 (15.6)	34 (3.6)	59.6 (1.4)
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	3 (0.1)	11.3 (0.4)	3 (0.3)	0.1 (+)
<i>Hypomesus nipponensis</i>	292 (7.8)	557.7 (17.6)	98 (10.4)	263.4 (6.0)
<i>Siniperca scherzeri</i>	2 (0.1)	23.6 (0.7)	2 (0.2)	0.2 (+)
<i>Lepomis macrochirus</i>	81 (2.2)	310.7 (9.8)	67 (7.1)	84.8 (1.9)
<i>Micropterus salmoides</i>	23 (0.6)	210.4 (6.6)	17 (1.8)	13.0 (0.3)
<i>Rhinogobius brunneus</i>	190 (5.1)	16.7 (0.5)	42 (4.4)	25.0 (0.6)
Unidentified fish	356 (9.5)	667.7 (21.1)	245 (25.9)	792.9 (18.1)
Total	3732 (100)	3168.2 (100)	946 (100)	4379.7 (100)

양서류가 7.7%, 십각류 4.2%, 곤충류 0.1% 순으로 높게 나타났다. 특히 양서류의 경우 개체수는 많지 않았으나 생체량은 높게 나타났는데 이는 상대적으로 무게가 많이 나가기 때문으로 판단된다. 출현빈도의 경우도 어류가 가장 높은 값인 89.1%를 나타냈고, 십각류가 7.3%, 곤충류가 2.9%, 양서류가 0.5%를 각각 기록하였다. 개체수에 대한 상대풍부도, 생체량, 출현빈도를 이용한 상대중요성에 의한 결과에서 어류가 98.4%의 비율을 보여 옥정호 배스 집단의 가장 중요한 먹이생물은 어류임을 알 수 있었다. 그 밖의 먹이생물은 십각류(1.3%), 양서류(0.1%), 곤충류(0.04%) 순으로 나타났다. 이중에 어류는 소화되어 동정이 불가능한 종을 제외하고 총 10종이 확인되었으며, 그 중 치리, *Hemiculter eigenmanni*가 19.4%의 가장 높은 상대중요성지수값을 보였고, 잉어, *Hypomesus nipponensis*가 두 번째로 높은 값인 14.5%를 나타냈다. 그 밖에 참물개, *Squalidus chankaensis tsuchigae*, 민물검정망둑, *Tridentiger brevispinis*, 블루길, *Lepomis macrochirus*, 누치, *Hemibarbus labeo*, 줄종개, *Cobitis tetralineata* 등을 섭식하였다.

한편 용담호에서 채집된 배스의 전체 위 내용물 조성을 관찰한 결과 (Table 2), 상대풍부도의 경우 십각류가 70.8%로 가장 높게 나타났고, 어류 28.2%, 곤충류 0.9%를 보였다. 그러나 생체량 분석에서는 어류가 87.0%로 가장 높은 값을 보여 개체수 비의 분석과는 차이를 나타냈다. 십각류는 12.1%의 생체량 비를 보여 두 번째로 높았으며, 곤충류는 0.7%를 보였다. 출현비의 경우도 어류가 가장 높은 값을 보였으며 (60.1%), 십각류(37.0%), 곤충류(2.8%) 순으로 나타났다. 그러나 상대중요성지수값에서는 십각류가 70.1%로 가장 높아 용담호 배스의 경우 십각류가 가장 중요한 먹이생물임이 확인되었다. 어류의 경우 29.8%, 곤충류의 경우 0.02%로 나타났다.

용담호 배스의 먹이생물 중 어류는 총 16종이 확인되어 옥정호에 비해 다양한 어종이 섭식되었다. 6.0%의 상대중요성지수값을 나타낸 잉어가 어류 중에서는 가장 중요한 먹이생물로 나타났고, 그 다음으로 블루길이 1.9%, 피라미, *Zacco platypus*가 1.5%를 각각 보였다. 그 밖에 끄리, *Opsariichthys uncirostris amurensis*, 밀어, *Rhinogobius brunneus*,

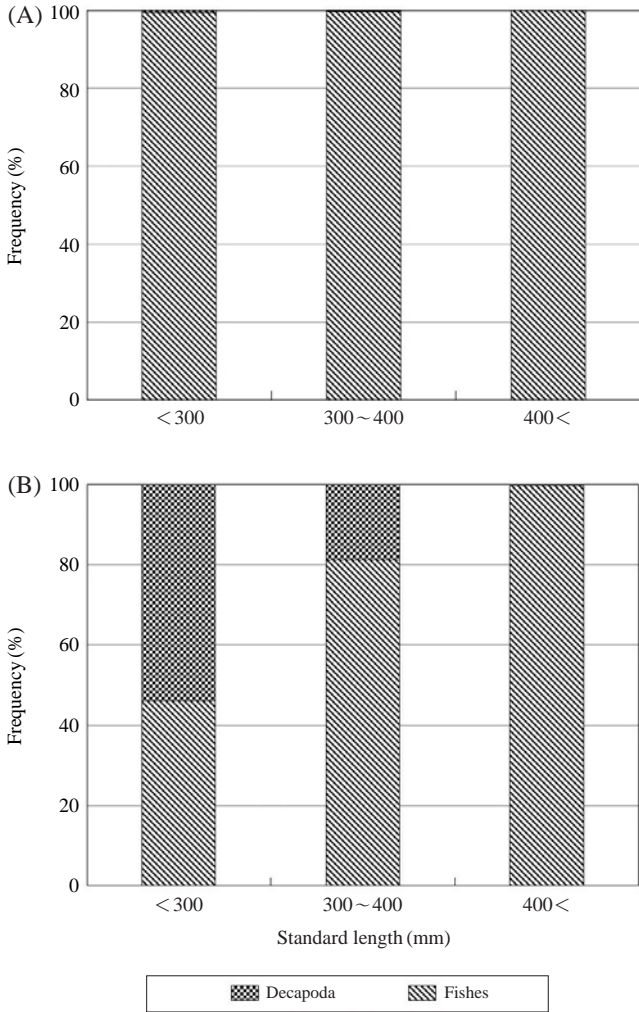


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *M. salmoides* by IRI in Lake Okjeong (A) and Lake Yongdam (B) from 2008 to 2009.

배스 등을 섭식한 것을 확인하였다. 한편 옥정호에서 가장 높은 상대중요성지수값을 보인 치리의 경우 용담호에서는 단 3마리만이 포식되어 차이를 보였다.

3. 성장에 따른 먹이조성의 크기 변화

배스의 체장변화에 따른 먹이생물 중 변화를 관찰한 결과, 전 개체군에서 어류가 99% 이상을 차지하였다(Fig. 3A). 용담호의 경우, 300 mm 이하 개체군의 먹이생물은 십각류가 54%로 가장 많았으며, 어류가 46%를 나타내 십각류와 비슷한 수준을 보여주었다. 300~400 mm의 개체군에서는 십각류의 비율이 감소하여 20% 이하로 낮아진 반면, 어류의 비율은 증가하여 80% 이상을 나타냈다. 한편, 400 mm 이상의 개체군에서는 어류에 대한 선호도가 99% 이상으로 매우 높아, 어류가 가장 중요한 먹이생물임을 확인하였다(Fig. 3B).

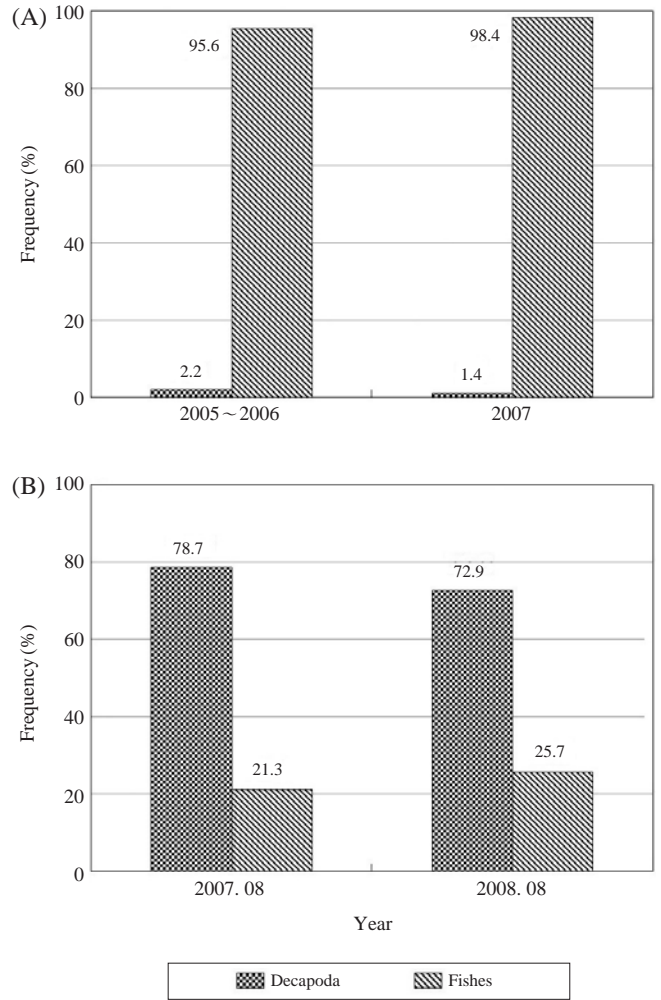


Fig. 4. Comparison of stomach contents changes by IRI (A, Lake Okjeong) and RA (B, Lake Yongdam) of *M. salmoides* with past researches.

4. 과거의 먹이생물 비교

옥정호에서 2005년과 2006년에 조사된 자료와 본 연구를 비교한 결과(고 등, 2008), 과거 2.2%의 상대풍부도를 보였던 십각류의 비율이 2007년에 1.4%로 감소하였고, 95.6%를 나타냈던 어류의 상대풍부도가 98.4%로 증가하였다(Fig. 4A). 용담호의 경우 2007년 8월 78.7%였던 십각류의 상대중요성지수값이 1년 후인 2008년 8월 72.9%로 낮아졌고, 21.3%였던 어류의 상대중요성지수값이 25.7%로 높아진 것을 볼 수 있었다(Fig. 4B).

고 찰

배스는 주로 어류와 십각류 및 곤충류 등을 섭식하며 그 밖에 양서류, 연체동물(Mollusca) 및 파충류(Reptilia)까지



도 섭식한다고 보고되었다(김, 1997; Godinho *et al.*, 1997; Azuma and Motomura, 1998; Yodo and Kimura, 1998; 손과 변, 2001; 이 등, 2002; Maezono and Miyashita, 2003; Nobuyuki *et al.*, 2003; Maezono *et al.*, 2005; 이 등, 2005; NFRDI, 2007a; 고 등, 2008). 또한, 1년 미만의 치어에서는 동물플랑크톤(Zooplankton)을 섭식한 경우가 확인되기도 하였다(손과 변, 2001; NFRDI, 2007a). 본 연구에서도 배스의 먹이생물이 어류와 십각류 및 수서곤충(Aquatic insect), 육상곤충(Terrestrial insect), 양서류 등으로 확인되어 지금까지의 연구결과와 비슷하였다.

댐 건설로 인해 형성된 인공 호수는 서식처가 우수성에서 정수성으로서 변화되어 정수성 어류들이 자연스럽게 증가하게 된다(손 등, 1997). 또한 호수의 정수화는 담수의 순환속도를 감소시킴으로써 유기물의 양을 급격히 증가시키는 결과를 낳게 되고, 이와 같은 환경 변화는 이를 먹이자원으로 하는 저서성 무척추동물상의 변화와 밀접하게 연관되어 있다(Hwakes, 1979). 특히 댐 호의 형성과 관련하여 십각류는 유기물 섭식을 통해 부영양화를 조절하는 중요한 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다(NFRDI, 2007a). 본 연구에서 조사지점으로 선정된 옥정호와 용담호에서 십각류의 자원량에 관한 공식적인 통계는 없었으나, 옥정호의 경우 1990년대 초반까지 십각류의 어획이 어민의 주 소득원이 될 정도로 풍부하였던 점과, 용담호의 경우 본 조사에서도 다량의 십각류가 배스에 섭식된 부분을 고려하면 옥정호와 용담호도 다른 대형 댐 호와 서식환경이 크게 다르지 않은 것으로 생각된다.

한편, 본 연구를 통해 옥정호와 용담호에 서식하는 배스의 먹이생물을 비교해본 결과 가장 큰 차이점은 십각류의 섭식비율이었다. 옥정호의 경우 십각류의 전체 섭식비율은 상대풍부도, 생체량 비, 출현빈도 및 상대중요성지수값에서 모두 10% 이하의 값을 보였으며, 반면 어류의 섭식비율은 전 항목에서 90% 이상으로 매우 높게 나타나 옥정호 배스의 주요 먹이자원이 어류임을 알 수 있었다. 용담호 배스 집단의 경우 상대풍부도와 상대중요성지수값 부분에서는 십각류가 70%가 넘는 비율을 나타낸 반면, 생체량 비와 출현빈도에서는 어류의 값이 각각 80%와 60% 이상을 나타내 용담호에서는 십각류와 어류가 주요 먹이자원임을 확인할 수 있었다. 특히 성장에 따른 먹이생물 종의 변화 및 먹이생물의 크기 변화를 조사한 결과 용담호에서 십각류 비율이 높게 나타난 것이 주로 300 mm 이하의 개체군임이 확인되었으며, 300 mm 이상의 체장을 가진 개체군들은 옥정호와 용담호 모두 공통적으로 어류의 섭식비율이 높게 나타났다. 배스의 먹이생물 종 변화에 관한 연구 중 Garcia-Berthou (2002)에 의하면 가랑이 체장(Fork length) 300 mm 이하의 개체군의 주요 먹이생물은 십각류이며, 300 mm 이상의 개체군은 십각류나 큰 어류를 섭식한다고 보고하였는데,

이는 용담호와는 어느 정도 일치하였으나, 옥정호에서 확인된 먹이생물과는 차이를 보였다. 반면 Lorenzoni *et al.* (2002a)는 1년 미만의 어린 개체에서만 어류가 주요 먹이생물로 나타났고, 1년생 이상의 연령대에서는 모두 십각류가 주요 먹이생물로 보고되었는데, 이 연구 역시 전 연령대에서 어류가 주요먹이로 나타난 옥정호나 3년 이상 성장한 개체군에서 어류가 주요먹이로 나타난 용담호와는 대조적이었다. 배스의 먹이 선호도와 관련된 많은 연구에서 배스의 먹이 생물 선택은 서식처 주변에 존재하는 먹이생물의 풍부도에 의해 결정되는 것이며 특정 종에 대한 선택성을 나타내지 않는다고 하였다(He *et al.*, 1994; Hickley *et al.*, 1994; Godinho *et al.*, 1997; Lorenzoni *et al.*, 2002a). 따라서 본 연구에서 나타난 용담호와 옥정호의 먹이생물 종의 차이 역시 각각의 서식처에 존재하는 먹이생물의 풍부도 차이로부터 기인된 것으로 판단된다. 특히 댐이 건설된 지 얼마 되지 않은 용담호가 축조된 지 오래된 옥정호에 비하여 십각류가 풍부하게 분포하기 때문에 용담호의 배스에서 십각류의 포식비율이 높았다. 한편 먹이생물의 전체 종 조성 및 섭식된 주요 어종을 관찰한 결과 어류의 섭식비율이 현저하게 높았던 옥정호에서는 총 10종의 어류가 확인된 반면, 그 보다 낮은 비율의 어류가 섭식된 용담호에서는 총 16종의 어류가 확인되어 옥정호에서 배스의 먹이로 이용되는 어류가 더욱 단조롭게 나타났다. 특히 옥정호의 경우 치리와 빙어를 매우 많이 섭식하는 것으로 나타났다. 또한 과거 연구에 비해 두 지역 모두 배스의 먹이생물로 십각류가 감소하고, 어류가 증가하는 경향을 볼 수 있었으며(Fig. 4), 특히 옥정호의 경우 배스 유입 전 십각류의 분포밀도가 매우 높았다는 탐문조사 결과에 의하면 배스의 먹이활동과 십각류의 감소가 서로 밀접한 연관성을 갖고 있는 것으로 생각된다.

배스의 주 먹이생물인 어류와 십각류를 제외한 먹이생물의 상대중요성지수값을 비교해 보면 옥정호와 용담호에서 각각 0.14%, 0.02% 등으로 나타나 옥정호에서 더 높은 비율을 차지하였다. 이는 특정 어종에 대한 높은 의존도 및 어류와 십각류 이외의 먹이 생물에 대한 상대중요도의 증가는 그 수역에 존재하는 먹이생물의 풍부성이 낮아졌음을 의미한다. 배스 유입 후 30년 이상 지난 팔당호나 토교지의 먹이생물의 개체수비에서 어류 이외의 육상곤충, 수서곤충 및 연체동물이 50% 이상을 차지하고 있어 주요 먹이원인 어류의 밀도가 상대적으로 그 만큼 낮다는 것을 알 수 있으며(이 등, 2005), 배스의 주 먹이생물이 어류와 십각류인 것을 감안하면 배스의 섭식활동이 어류와 십각류의 분포밀도를 감소시키는데 영향을 끼쳤을 것으로 사료되었다. 이는 배스가 유입된 지 20년 가까이 지난 옥정호에서 나타난 현상인 어류상의 단순화, 십각류의 감소 및 주 먹이생물 이외의 분류군에 대한 섭식율의 증가와도 관련 있을 것으로 보

였다. 또한, 배스가 유입된 지 10년이 넘지 않은 용담호에서 십각류의 분포밀도가 점차 감소하고 있는 점을 고려하였을 때 (Fig. 4), 가까운 미래에 옥정호의 사례와 마찬가지로 어류에 대한 의존도가 높아지고 십각류의 분포밀도가 급감하는 등 먹이생물 종의 변화가 나타날 것으로 판단되었으며, 이러한 먹이생물 종의 변화가 수생태계의 교란과 관련된 만큼 배스의 개체수 조절을 위한 대책이 필요할 것으로 사료된다.

### 요 약

도입시기의 차이에 따른 배스의 먹이생물을 비교하기 위해 배스 유입 후 약 20년이 지난 옥정호와 약 10년이 지난 용담호에서 2007년 3월부터 2009년 3월까지 배스를 채집한 후 먹이생물을 분석하였다. 두 조사지점의 먹이생물을 비교한 결과 옥정호 배스의 경우 어류가, 용담호의 경우 십각류가 가장 중요한 먹이생물임을 확인하였다. 두 조사지점 사이에서 나타난 십각류의 섭식 차이는 옥정호에 분포하는 십각류의 분포밀도가 용담호에 비해 낮음을 의미하는 것이며, 이러한 십각류의 분포 밀도 감소는 배스의 섭식활동에 의한 것으로 판단되었다. 한편, 용담호에서는 2007년에 비해 2008년 십각류의 섭식 비율이 감소하고 어류의 섭식 비율이 증가하였는데, 이 또한 옥정호에서 보여진 바와 같이, 배스의 섭식활동과 관련된 것으로 사료되었다.

### 사 사

본 연구는 국립수산물연구원 중앙내수면연구소 과제인 「내수면 생태계 관리연구」중에 외래도입종 관리 연구의 일환으로 수행되었으며, 간행물등록번호는 RP-2009-FR039호입니다. 본 조사기간 동안 배스의 채집과 분석에 협조하여 주신 생물다양성연구소, 중앙내수면연구소 연구원 그리고 박충기 님을 비롯하여 도움을 주신 여러분들에게 감사사를 표합니다.

### 인 용 문 헌

고명훈 · 박종영 · 이용주. 2008. 옥정호에 도입된 배스의 식성 및 어류상에 미치는 영향. 한국어류학회지, 20: 36-44.  
 김도한 · 황수욱 · 양홍준 · 전상린 · 최신석 · 김익수 · 최충길. 1996. 댐저수지의 외래어종 분포 및 영향에 관한 연구. 한국수자원공사, 258pp.  
 김익수. 1997. 한국동식물도감, 제37권 동물편 (담수어류). 교육부, 629pp.

김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색한국어류대도감. 교학사, 615pp.  
 손영목 · 변화근. 2001. 팔당호에 서식하는 주요 육식성 어종 (*Erythroculter erythropterus*, *Opsariichthys uncirostris* and *Micropterus salmoides*)의 식성. 서원대학교 기초과학연구소, 15: 61-78.  
 손영목 · 송호복 · 변화근 · 최재석. 1997. 팔당호의 어류군집 동태. 한국어류학회지, 9: 141-152.  
 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울, 218pp.  
 이완옥 · 강충배 · 박현우 · 한명철 · 변화근 · 명정구 · 노충환 · 홍경표 · 송호복 · 채병수 · 한경호 · 고정락 · 홍영표. 2002. 국내에 도입된 외래어 현황. 2002 한국어류학회심포지엄, 128pp.  
 이완옥 · 김경환 · 홍관의 · 변명섭. 2005. 팔당호와 토교지에서 외래도입종 배스의 식성. 2005년 한국어류학회 추계학술발표대회 논문요약집, pp. 123-125.  
 NFRDI (국립수산물연구원). 2007a. 외래 담수어류의 현황. NFRDI, 105pp.  
 NFRDI (국립수산물연구원). 2007b. 외래 외래어종의 생태조사 및 관리방안 연구 (1차년도). NFRDI, 81pp.  
 NFRDI (국립수산물연구원). 2008. 외래 외래어종의 생태조사 및 관리방안 연구 (2차년도). NFRDI, 86pp.  
 Azuma, M. and Y. Motomura. 1998. Feeding habits of largemouth bass in a non-native environment: the case of a small lake with bluegill in Japan. Environ. Biol. of Fishes, 52: 379-389.  
 Cooke, S.J., R.S. McKinley and D.P. Philipp. 2001. Physical activity and behavior of a centrarchid fish, *Micropterus salmoides* (Lacepede), during spawning. Ecology of Freshwater Fish, 10: 227-237.  
 Garcia-Berthou, E. 2002. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*). Inter. Rev. of hydrobiol., 87: 353-363.  
 Godinho, F.N., M.T. Ferreira and R.V. Cortes. 1997. The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, along an Iberian river basin. Environ. Biol. of Fishes, 50: 105-115.  
 He, X., J.R. Hodgson, J.F. Kitchell and R.A. Wright. 1994. Growth and diet composition of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) from four experimental lakes. Verh. Int. Ver. Limnol., 25: 92-97.  
 Hickey, P., R. North, S.M. Muchiri and D.M. Harper. 1994. The diet of largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in Lake Naivasha, Kenya. J. of Fish biol., 44: 607-619.  
 Hubbs, C.L. and K.F. Lagler. 1964. Fishes of the Great Lakes region. Univ. of Michigan Press. Ann Arbor, 213pp.  
 Hwakes, H.A. 1979. Invertebrates as indicators of river water quality. In biological indicators of water quality. In: James, A. and L. Evison (eds.), John Wiley and sons, England, 2: 1-45.  
 Lorenzoni, M., M. Corboli, A.J.M. Dörr, G. Giovanazzo, S. Selvi and M. Mearelli. 2002a. Diets of *Micropterus salmoides* Lac. and *Esox lucius* L. in Lake Trasimeno. (Umbria, Italy) and their

- diet overlap. Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture, 365/366: 537-547.
- Lorenzoni, M., A.J.M. Dörr, R. Erra, G. Giovinazzo, M. Mearelli and S. Selvi. 2002b. Growth and reproduction of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). Fisheries Research, 56: 89-95.
- Maezono, Y. and T. Miyashita. 2003. Community-level impacts induced by introduced largemouth bass and bluegill in farm ponds in Japan. Biological Conservation, 109: 111-121.
- Maezono, Y., R. Kobatashi, M. Kusahara and T. Miyashita. 2005. Direct and indirect effects of exotic bass and bluegill on exotic and native organism in farm ponds. Journal of Applied Ecology, 15: 638-650.
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world (3rd ed.), John Wiley & Sons, New York, 601pp.
- Nobuyuki, F., S. Midori, U. Naoki, K. Hiroshi, M. Masoto, M. Noriko, I. Hitoshi and K. Masahide. 2003. Diet and functional morphology of largemouth bass, *Micropterus salmoides*, larvae, juveniles and young at Hibiya Imperial Moat in Central Tokyo. Journal of the Tokyo University of Fisheries, 90: 1-11.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.K.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water. Calif. Dep. Fish and Game's Fish Bulletin, 152: 1-105.
- Yodo, T. and S. Kimura. 1998. Feeding habits of largemouth bass *Micropterus salmoides* in lakes Shorenji and Nishinoko, Central Japan (in Japanese). Nihon Suisan Gakkaishi, 64: 26-28.
- Zhang, C.I. 1991. Fisheries resources ecology. Woosung Publ. Co. LTD., Seoul. 399pp.
- 細谷・高橋. 2006. ブラックバスを退治する(シナイモツゴ郷の会からのメッセージ). 恒星社厚生閣, 152 pp.