

## 낙동강 하구역 어류의 종조성 변화

곽석남<sup>†</sup> · 허성희\*

부경대학교 해양과학공동연구소 · 해양학과\*

### Changes in Species Composition of Fishes in the Nakdong River Estuary

Seok Nam KWAK<sup>†</sup> and Sung-Hoi HUH\*

Korea Inter-University Institute of Ocean Science and

Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in the Nakdong River estuary were investigated using an otter trawl seasonally from September 2001 to July 2002. These data were compared with those obtained before the construction of the estuary barrage in 1987. A total of 3,648 fishes that comprised 30 species in 21 families were collected. *Acanthogobius flavimanus* and *Leiognathus nuchalis* predominated, and they were responsible for 71.2% and 67.8% in the number of individuals and biomass, respectively. The next abundant fish species were *Platycephalus indicus* and *Liparis tanakai*. Compared with data obtained before the construction of the estuary barrage in 1987, abundances of *Acanthogobius flavimanus*, *Platycephalus indicus*, *Liparis tanakai*, *Tridentiger trigonocephalus* and *Lateolabrax japonicus* increased, while those of *Pholis fangi*, *Repomucenus valenciennesi*, *Sardinella zunasi* and *Scomber japonicus* decreased. These results seem to be related to change of sediment environment caused by irregular discharge of freshwater with variation of sea water movement in the Nakdong River estuary.

Key words: species composition, estuarine fish, barrage, Nakdong River estuary

#### 서론

하구역은 육지로부터 유입되는 풍부한 영양염으로 인하여 유기물 함량이 매우 높다. 특히 담수와 해수가 혼합되는 기수역에서는 먹이생물이 풍부하고 다양한 서식처가 제공되어 많은 어종들이 서식하고 있다 (Allen, 1982; Bennett, 1989; Gibson, 1994; Abookire et al., 2000).

낙동강은 영남지방의 농업, 공업 및 생활용수의 공급원으로 중요한 역할을 담당할 뿐만 아니라, 하구역은 오래전부터 어족자원이 풍부한 해역으로 어업 생산성이 매우 높다. 낙동강 하구역에는 각종 용수를 염수의 피해없이 지속적으로 공급할 목적으로 인공제방이 만들어졌다. 낙동강 하구둑은 1983년에 착공되어 1987년 11월에 완성되었는데, 하구둑 건설로 인한 주변 환경변화 (어류의 이동통로의 차단, 탁도의 증가, 유량 및 유속의 변화, 저질 및 수층의 물리화학적 변화, 먹이생물의 변화 등)로 낙동강 하구역 생태계는 서서히 변화되고 있다고 보고되었다 (Jang and Kim, 1992; Hong et al., 1994). 또한 하구둑을 중심으로 담수와 해수로 양분되면서 과거에 염분의 농도 구배에 따라 자연스럽게 형성되었던 폭 넓은 기수해역이 상실되어 하구역에서 서식하는 많은 해양생물들의 종조성 및 분포의 변화가 초래될 것으로 예상된다.

낙동강 하구역의 어류에 대한 연구는 하구둑이 건설되기

이전 하류역 철새도래지의 어류상 (Kim and Hong, 1980), 낙동강 하구 부근 해양환경 조사연구의 일환으로 조사된 어류의 종조성 (Park et al., 1986) 및 저인망에 어획된 어류의 종조성 및 계절변동 (Huh and Chung, 1999) 등이 있다. 하구둑이 건설된 후에는 하구역의 어류상과 댐의 어도에서의 어류의 이동에 관한 연구 (Yang et al., 2001)와 수자원공사가 환경관리 차원에서 실시한 어류 조사 (KWRC, 1993-1996)가 있으나, 이들 연구는 어느 특정시기에 국한되어 있어서 어류군집의 변화를 파악하기에는 상당히 미흡하다.

따라서 본 연구는 낙동강 하구역에서 일년 동안 계절별로 어류를 조사하여 최근 낙동강 하구역에서 서식하는 어류의 종조성 및 계절변동을 파악하였고, 하구둑 건설 이전의 어류 종조성 자료와 비교하여 하구둑 건설 이후의 어류 종조성 변화와 그 원인을 고찰해 보았다.

#### 재료 및 방법

본 연구의 시료는 낙동강 하구역에서 2001년 9월에서 2002년 8월까지 1년동안 계절별로 소형 otter trawl을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1).

본 연구에서 사용된 소형 otter trawl은 긴 자루그물과 그 앞 양쪽에 날개그물로 이루어져 있으며, 날개그물 앞쪽에는 전계판이 부착되어 있는 어구이다. 어구의 크기는 길이 15 m, 망폭 3 m, 높이 1.5 m 였으며, 날개그물의 망폭이

<sup>†</sup> Corresponding author: seoknam@hotmail.com

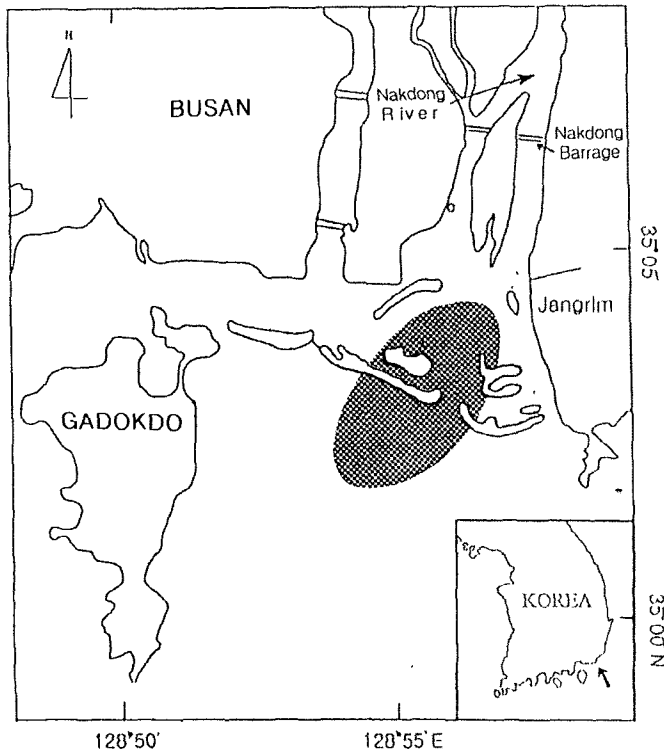


Fig. 1. Map showing in Nakdong River estuary (shaded).

3.5 cm, 자루그물의 망목이 1 cm였다. otter trawl을 대략 20 m 수심의 바닥을 따라 약 2 km/hr의 속도로 30분씩 예인하였다. 따라서 1회 예인면적은 약 3,000 m<sup>2</sup> 정도이다. 자료는 각 계절 예인 정점이 겹치지 않도록 하며, 4회 반복채집하였다.

채집된 어류는 10% 중성포르말린으로 고정한 후, 실험실에서 동정, 계수하였다. 어류의 동정에는 Masuda et al. (1984), Nakabo (1993), Yoon (2002)을 참고하였다. 각 어체의 표준체장 (Standard length)은 1 mm까지, 체중은 0.1 g까지 측정하였다.

어류 채집 당시에 수온 및 염분을 함께 조사하였다. 수온은 봉상온도계를 이용하였으며, 염분은 Salinometer (Tsurumi Seiki Model)를 이용하여 측정하였다. 계절별 어류의 종조성 자료를 이용하여 Shannon-Wiener의 종다양도지수 (H')를 계산하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

낙동강 하구둑 건설 이후의 어류 종조성 변화를 파악하기 위하여 지금까지 발표된 하구둑 건설 이전의 어류 조사 문헌을 검토한 결과 유일하게 Huh and Chung (1999)의 연구가 본 조사와 동일한 장소 및 어구를 이용한 어류 조사로 나타났다. Huh and Chung (1999)은 낙동강 하구둑 완공 직전인 1987-1988년에 어류 조사를 실시하였는데, 특히 정점 3은 본 조사 정점과 일치하였으므로 정점 3에서의 어류 조사 결과와 본 연구 결과를 비교 분석하여 어류의 종조성 변화를 고찰해 보았다.

## 결과 및 고찰

### 1. 종조성

조사기간 동안 총 21과 30종, 3,648개체, 56,797.8 g의 어류가 채집되었다 (Table 1).

낙동강 하구역에서 가장 많이 채집된 과 (family)는 망둑어과 (Gobiidae), 주둥치과 (Leiognathidae), 양태과 (Platycephalidae)와 꼼치과 (Liparidae) 등이었다. 이들은 각각 전체 채집 개체수의 3% 이상을 차지하였다.

어종별로 살펴보면, 개체수면에서는 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*)과 주둥치(*Leiognathus nuchalis*)가 전체개체수의 71.2%를 차지하여 가장 우점하였다. 그 다음으로 양태 (*Platycephalus indicus*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 두줄망둑 (*Tridentiger trigonocephalus*), 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*), 청보리멸 (*Sillago japonica*), 보구치 (*Argyrosomus argentatus*), 실양태 (*Repomucenus valenciennesi*), 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*), 흰배도라치 (*Pholis fangi*), 민태 (*Johnius grypotus*) 등이 많은 채집량을 보여, 이들 11종은 총 개체수의 25.2%를 차지하였다.

생체량면에서는 문절망둑, 주둥치, 양태, 농어, 쥐노래미, 꼼치, 두줄망둑, 청보리멸, 누치 (*Hemibarbus labeo*), 보구치 순으로 채집되었는데, 이들은 전체 생체량의 94.3%를 차지하였다. 그밖에 나머지 어종은 소량씩 채집되었다.

상기에 언급한 우점종들의 대부분은 해저 바닥이나 혹은 가까이에서 서식하는 어류들로서 otter trawl을 이용한 인근 해역인 가덕도 주변해역 (Huh and An, 2000), 광양만 (Cha and Park, 1997) 및 남해도 연안해역 (Huh and Kwak, 1998)에서도 비교적 많이 채집된 종들이었다. 이들 저어류 외에 주둥치가 많이 채집되었다. 주둥치는 연안해역에 떼를 지어 물려와 산란하고 어린시기를 보내는 종으로써 최근 우리나라 남해 연안해역의 어류군집 조사에서 채집량이 증가하는 어종으로 알려져 있다 (Kim and Kang, 1993; Cha and Park, 1997; Huh and Kwak, 1998; Huh et al., 1998). 한편 황해 천수만의 어류군집 조사에서는 주둥치가 인위적 환경 변화에 따라 증가하는 종으로 보고된 바 있다 (Lee, 1996; Lee et al., 1997).

조사기간 동안 채집된 어종들의 체장 분포를 보면, 가장 많이 채집된 문절망둑은 8.7-20.9 cm의 범위를, 주둥치는 2.8-7.2 cm의 범위를, 양태는 6.1-21.2 cm의 범위를, 그리고 꼼치는 5.7-16.7 cm의 범위를 나타내었다. 채집된 대부분의 어류들은 체장 13 cm 이하의 소형개체들로 구성되어 있었는데, 이는 낙동강 하구역이 많은 어종들이 어린시기를 보내는 성육장소로 이용되고 있음을 의미한다.

### 2. 계절 변동

조사해역의 수온은 2001년 9월에 21.1°C였으며, 2002년 1월에는 7.1°C로 가장 낮았다. 그러나 수온이 서서히 증가

Table 1. Total number of individuals and biomass of fishes collected in the Nakdong River estuary

Species	Total				Standard length range (cm)
	N	%	W	%	
Gobiidae					
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	1,457	39.9	32,345.4	56.9	8.7~20.9
<i>Tridentiger trionocephalus</i>	96	2.6	1,160.3	2.0	2.7~4.1
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	65	1.8	225.0	0.4	2.1~3.9
<i>Acentrogobius pflaumi</i>	1	0.0	2.5	0.0	3.1
Leiognathidae					
<i>Leiognathus nuchalis</i>	1,142	31.3	6,166.8	10.9	2.8~7.2
Platycephalidae					
<i>Platycephalus indicus</i>	328	9.0	5,919.6	10.4	6.1~21.2
Liparididae					
<i>Liparis tanakai</i>	120	3.3	1,643.1	2.9	5.7~16.7
Percichthyidae					
<i>Lateolabrax japonicus</i>	82	2.2	2,524.2	4.4	8.8~15.1
Sillaginidae					
<i>Sillago japonica</i>	56	1.5	1,032.6	1.8	4.8~13.8
Sciaenidae					
<i>Argyrosomus argentatus</i>	46	1.3	584.1	1.0	11.9~15.8
<i>Johnius grypotus</i>	22	0.6	379.6	0.7	5.5~8.4
Callionymidae					
<i>Repomucenus valencienniei</i>	45	1.2	167.3	0.3	4.9~8.9
Hexagrammidae					
<i>Hexagrammos otakii</i>	42	1.2	1,881.2	3.3	5.9~13.8
Pholididae					
<i>Pholis fangi</i>	41	1.1	380.4	0.7	6.6~14.3
<i>Pholis nebulosa</i>	2	0.1	33.8	0.1	7.9~8.2
Apogonidae					
<i>Apogon lineatus</i>	20	0.5	178.3	0.3	1.9~3.8
Engraulidae					
<i>Coilia ectenes</i>	16	0.4	159.7	0.3	8.8~17.8
<i>Engraulis japonicus</i>	8	0.2	8.8	0.0	4.5~6.6
Pleuronectidae					
<i>Limanda yokohamae</i>	15	0.4	80.2	0.1	5.6~10.4
<i>Kareius bicoloratus</i>	3	0.1	194.7	0.3	4.7~5.3
Cyprinidae					
<i>Hemibarbus labeo</i>	8	0.2	610.0	1.1	7.1~8.3
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena pinguis</i>	8	0.2	362.8	0.6	13.4~15.8
Muraenesocidae					
<i>Muraenesox cinereus</i>	7	0.2	348.4	0.6	31.8~33.5
Zoarcidae					
<i>Zoarces gillii</i>	6	0.2	39.9	0.1	7.9~9.9
Cynoglossidae					
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	5	0.1	256.9	0.5	17.5~18.5
<i>Cynoglossus joyneri</i>	2	0.1	19.4	0.0	15.5~16.6
<i>Cynoglossus interruptus</i>	2	0.1	14.9	0.0	14.1~14.8
Stichaeidae					
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	1	0.0	44.3	0.1	13.2
Synodontidae					
<i>Trachinocephalus myops</i>	1	0.0	28.9	0.1	14.1
Lutjanidae					
<i>Lutjanus russellii</i>	1	0.0	4.7	0.0	6.1
Total	3,648	100	56,797.8	100	

N: Number of individuals, W: biomass (g)

하여 2002년 7월에는 23.2°C였다. 한편 염분은 27.4-31.8‰의 범위를 보였으며, 7월을 제외하고는 30‰ 이상을 나타내었다 (Fig. 2).

계절별 채집종수는 2002년 1월에 가장 적은 10종이 채집되었으나 (Table 2, Fig. 2), 4월에 18종이 채집되어 가장 높았다. 한편 2001년 9월에는 15종, 2002년 7월에는 11종이 채집되었다.

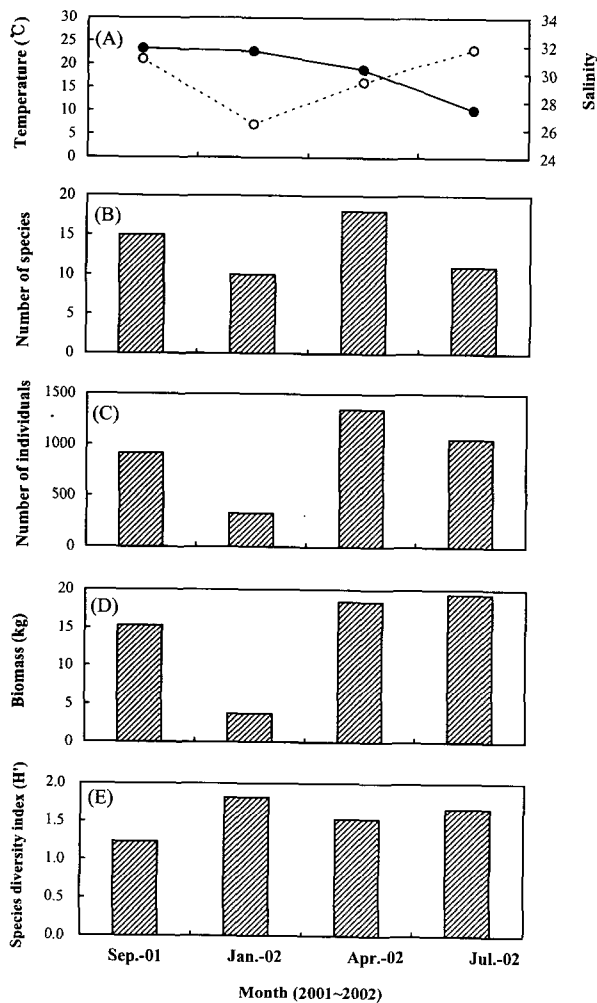


Fig. 2. Seasonal variations in temperature and salinity (A), number of species (B), number of individuals (C), biomass (D) and species diversity index (E) of the fishes collected in the Nakdong River estuary.

계절별 개체수 및 생체량의 계절변동을 살펴보면, 조사가 처음 이루어진 2001년 9월에는 918마리, 15,300.5g이 채집되었으나, 2002년 1월에는 채집 개체수 및 생체량이 급격히 감소하여 325마리, 3,691.1g이 채집되어 조사기간 중 가장 낮았다. 이 시기에는 채집 어종수도 적었으며, 양태 (135마리)를 제외하고는 모든 어종들이 60마리 이하로 소량씩 채집되었다. 2002년 4월에는 1,349마리, 18,412.7g

이 채집되어 개체수는 조사기간 중 가장 높은 값을 보였는데, 우점종인 문절망둑 및 주둥치의 채집 개체수의 증가와 더불어 꼼치, 두줄망둑, 흰배도라치 등이 많은 개체수를 나타내었다. 한편 7월에는 채집 개체수는 소량 감소하였으나, 생체량은 4월보다 다소 증가하여 조사기간 중 가장 높은 수치였다. 이 시기에는 크기가 큰 문절망둑, 양태 및 쥐노래미의 채집량이 증가하였기 때문이다.

전체적으로 보면 낙동강 하구역에서 채집되는 어종수는 봄에서 가을 사이에 많았고, 비교적 높은 채집량을 유지하였지만 겨울에는 채집된 종수와 채집량이 크게 감소하였다. 본 조사해역의 수온은 4월에 12°C 내외 여름에는 22°C를 상회하지만, 겨울에는 7°C 내외로 급격히 떨어진다. 따라서 봄이 되어 수온이 상승함에 따라 외해나 인접해역에서 월동한 어류들이 본 조사해역과 같은 내만으로 이동하며, 이 중 많은 어종들이 봄과 여름 사이에 산란하여 채집량이 증가한 것으로 판단된다. 본 조사해역의 주요 우점종들은 봄과 여름에 산란하고 있으며 (Kim and Kang, 1993), 산란시기 직후에 해당 어종들의 채집량이 증가하는 것으로 알려져 있다 (Abookire et al., 2000).

종다양도지수의 계절별 변동 양상을 보면, 조사기간 동안 1.23~1.81의 범위를 나타내었다. 2001년 9월에는 가장 낮은 수치를 보였으나, 2002년 1월에는 조사기간 동안 가장 높은 값을 나타내었다. 대체적으로 종다양도지수값의 변동 폭은 그리 크지 않았다.

### 3. 하구둑 완공 이전 자료(1987-1988년)와의 비교

Fig. 3은 본 어류 조사와 하구둑 완공 직전인 1987-1988년에 실시된 어류 조사에서 나타난 우점종을 비교한 그림이다. 각 조사에서 채집된 어종들 중 총 개체수의 2% 이상을 차지하며 우점하였던 종은 본 조사에서는 6종, 1987-1988년 조사에서는 8종이었다. 이 중 두 조사시기에 모두 2% 이상의 점유율을 보이는 어종은 주둥치의 1종에 불과하였다.

두 조사시기별 우점종을 살펴보면, 본 조사에서는 문절망둑과 주둥치가 가장 우점하였으며, 이들 2어종이 전체 채집 개체수의 71.2%를 차지하였다. 그 다음으로 양태, 꼼치, 두줄망둑 및 농어 순으로 채집되었다. 한편 1987-1988년 조사에서는 흰배도라치, 실양태, 밴댕이 및 고등어 (*Scomber japonicus*)가 가장 우점하였으며, 이들 4어종은 전체 채집 개체수의 68.2%를 차지하였다. 그 다음으로 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 주둥치 및 도화망둑 (*Chaeturichthys hexanema*) 순으로 채집되었다. 따라서, 1987-1988년 조사에서 우점하였던 흰배도라치, 밴댕이 및 고등어와 같은 부어류들은 본 조사에서는 크게 채집량이 감소한 반면, 1987-1988년 조사에서 소량 채집되었던 문절망둑, 양태, 꼼치, 두줄망둑 등과 같은 저어류들의 채집량이 크게 증가하는 양상을 보였다. 이상의 결과는 낙동강 하구둑이 완공된 이후에 낙동강 하구역에

Table 2. Seasonal variation in number of individuals and biomass of fishes collected in the Nakdong River estuary from September 2001 to July 2002

Species	September (2001)		January (2002)		April		July		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	399	9,985.8	51	1,440.3	443	10,311.5	564	10,607.8	1,457	32,345.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>	398	1,542.4	36	249.3	523	2,988.4	185	1,386.7	1,142	6,166.8
<i>Platycephalus indicus</i>	12	208.4	135	1,054.6	105	1,340.7	76	3,315.9	328	5,919.6
<i>Liparis tanakai</i>					120	1,643.1			120	1,643.1
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>					60	702.4	36	457.9	96	1,160.3
<i>Lateolabrax japonicus</i>	52	2,176.8					30	347.4	82	2,524.2
<i>Favonigobius gymnauchen</i>					5	14.4	60	210.6	65	225.0
<i>Sillago japonica</i>	3	30.8	21	235.7			32	766.1	56	1,032.6
<i>Argyrosomus argentatus</i>	24	374.2	7	84.5	15	125.4			46	584.1
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	3	8.6	33	126.9	9	31.8			45	167.3
<i>Hexagrammos otakii</i>					3	18.9	39	1,862.3	42	1,881.2
<i>Pholis fangi</i>					41	380.4			41	380.4
<i>Johnius grypotus</i>	4	39.5	18	340.1					22	379.6
<i>Apogon lineatus</i>							20	178.3	20	178.3
<i>Coilia ectens</i>	1	4.3	14	59.5	1	95.9			16	159.7
<i>Limanda yokohamae</i>					4	14.4	11	65.8	15	80.2
<i>Hemibarbus labeo</i>					8	610.0			8	610.0
<i>Sphyræna pinguis</i>	6	271.4	2	91.4					8	362.8
<i>Engraulis japonicus</i>			8	8.8					8	8.8
<i>Muraenesox cinereus</i>	7	348.4							7	348.4
<i>Zoarces gillii</i>					6	39.9			6	39.9
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	5	256.9							5	256.9
<i>Kareius bicoloratus</i>							3	194.7	3	194.7
<i>Pholis nebulosa</i>					2	33.8			2	33.8
<i>Cynoglossus joyneri</i>	2	19.4							2	19.4
<i>Cynoglossus interruptus</i>					2	14.9			2	14.9
<i>Pleuronichthys cornutus</i>					1	44.3			1	44.3
<i>Trachinocephalus myops</i>	1	28.9							1	28.9
<i>Lutjanus russellii</i>	1	4.7							1	4.7
<i>Acentrogobius pflaumi</i>					1	2.5			1	2.5
Total	918	15,300.5	325	3,691.1	1,349	18,412.7	1,056	19,393.5	3,648	56,797.8

N: Number of individuals, W: biomass (g).

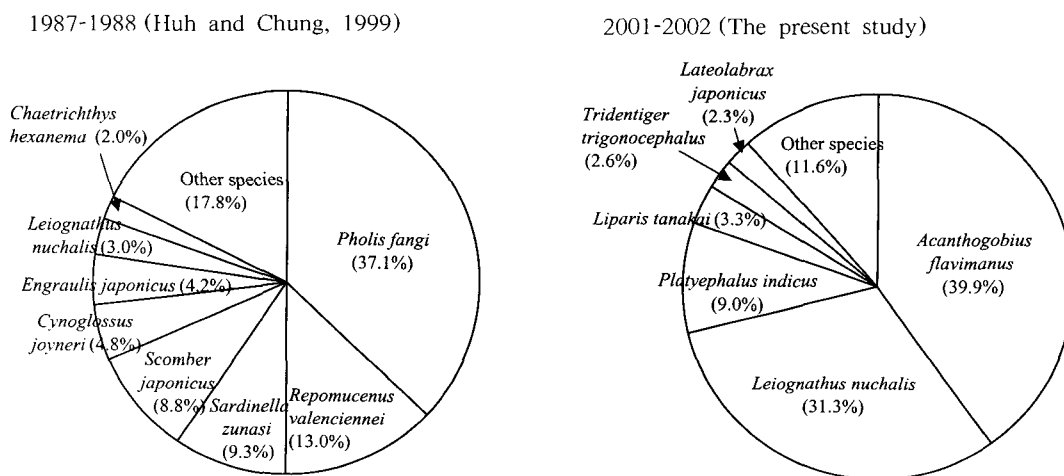


Fig. 3. Relative abundance of fishes collected in Nakdong River estuary.

서 출현하는 어류상에 큰 변화가 일어났음을 의미한다. 일반적으로 오염 등의 환경 변화가 심하게 진행된 해역에서는 어종수가 감소하는 경향을 보이며, 또한 특정 소수종에 의한 우점도가 증가하는 경향을 나타내는 것으로 알려져 있다 (Folley, 1987; Hyslop, 1988).

본 연구와 낙동강 하구둑이 완공되기 이전의 1987-1988년 어류조사에서는 수온과 염분을 제외한 다른 환경요인의 자료 (특히 저질의 입도 자료 등)가 제시되어 있지 않아서 두 조사시기 동안의 어류상 변화와 환경 변화와의 관계를 명확하게 규명할 수는 없었다. 그러나 세립질의 저질을 선호하는 문절망둑, 두줄망둑 등의 일부 저어류는 채집량이 증가하는 경향이었으나, 때를 지어 다니는 부어류의 채집량은 뚜렷한 감소 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 하구둑이 건설된 이후 강 상류로부터 내려오는 담수의 유입이 수시로 차단됨에 따라 하구역의 유속 변화가 초래되었으며, 그 결과 해수 중에 각종 부유물질이 하구역에 축적되는 등의 저질환경이 변하게 되어 어종별 출현 양상에 많은 영향을 미쳤으리라 판단된다. 낙동강 하구역과 비슷한 목적으로 하구둑이 건설된 서해안의 금강 하구역의 경우, 하구둑이 건설된 후 하구둑 수문의 개폐에 따라 염분, 화학적 산소요구량, 부유물질 및 영양염류의 농도변동이 심하게 나타나고 있으며, 하구역에 인근한 해역에서는 부영양도 지수가 높고 유기오염물질도 상당히 존재하고 있어서 적조 발생 가능성이 높은 해역으로 평가되고 있다 (Kim et al., 1998).

금강 하구둑과 비슷한 시기에 완공된 낙동강 하구역도 금강 하구둑과 유사한 물리, 화학적인 환경 변화를 겪고 있으며, 이에 따라 서식하는 생물들에게도 많은 영향을 받고 있는 것으로 나타났다. 예를 들면, 저서동물의 경우 Jang and Kim (1992)과 Hong et al. (1994)에 따르면 하구둑이 건설되기 이전에 비해 조간대성 계류와 재첩 및 바지락을 비롯한 식용패류의 개체수가 현저히 감소하였으며, 담수종인 동남참게 (*Eriocheir japonicus*)는 낙동강 전 수역과 인접한 하천에서 사라졌으며, 기수성 다모류나 갑각류의 개체밀도 및 현존량이 감소되었다고 한다. 앞에서 언급한 어류와 저서동물 뿐만 아니라 생태계의 구성 생물인 미생물, 동·식물 플랑크톤, 해조류 군집 역시 하구둑 완공 이후에 겪고 있을 것으로 판단된다. 그런데 이들 각 생물 종류들은 서로 영향을 미치는 관계를 형성하고 있으므로 하구둑 건설에 의한 낙동강 하구역 생태계의 변화를 정확히 파악하기 위해서는 서식하는 모든 생물 군집에 대한 종합적인 조사가 요구된다.

## 요 약

2001년 9월부터 2002년 7월 사이 낙동강 하구역에서 otter trawl을 이용하여 계절별로 어류를 채집하여 종조성 및 양적변동을 파악하고, 하구둑 건설이전 어류 조사와 비교하였다. 본 조사에서는 총 21과 30종의 어류가 채집되

었으며, 문절망둑과 주둥치가 최우점종이었는데, 이들 어종이 전체 채집 개체수와 생체량의 71.2%와 67.8%를 차지하였다. 그 외 양태, 꼼치 등이 우점하였다. 채집종수는 봄과 가을에, 개체수 및 생체량은 봄과 여름에 높았으나, 겨울에는 모두 낮았다. 하구둑이 완공되기 직전에 실시된 어류 조사와 비교한 결과 어류 종조성의 변화가 뚜렷하였다. 과거의 우점종인 흰배도라치, 실양태, 밴댕이 및 고등어 등은 채집량이 크게 감소한 반면, 문절망둑, 양태, 꼼치, 두줄망둑 및 농어 등은 채집량이 크게 증가하였다. 하구둑 건설 이후 강 상류로부터 내려오는 담수의 유입이 수시로 차단됨에 따라 하구역에서의 해수 유동 변동이 초래되었으며, 그 결과 하구역에 각종 부유물질이 축적되는 등의 저질 환경이 변화가 일어나 어류상에 영향을 준 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

- Abookire, A.A., J.F. Piatt and M.D. Robards. 2000. Nearshore fish distributions in an Alaskan estuary in relation to stratification, temperature and salinity. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 51, 45-59.
- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblages in upper Newport Bay, California. *Fish. Bull.*, 80, 769-790.
- Bennett, B.A. 1989. The fish community of a moderately exposed beach on the southwestern Cape Coast of South Africa and an assessment of this habitat as a nursery for juvenile fish. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 28, 293-305.
- 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)
- Folley, J.D. 1987. Nekton assemblages of three tributaries to the Calcasieu Estuary, Louisiana. *Estuaries* 10(4), 321-329.
- Gibson, R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands J. Sea Res.*, 32, 191-206.
- 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. 1998. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. *Kor. J. Ichthyol.*, 10(1), 11-23. (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.*, 33(4), 288-301. (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)
- Hyslop, E.J. 1988. A comparison of the composition of the juvenile fish catch from the Sodoto-Rima floodplain, Nigeria in years preceeding and immediately after upstream dam completion. J. Fish. Biol., 32, 895-899.
- Jang, I.K. and C.H. Kim. 1992. A study on the changes of the molluscan and crustacean fauna after the construction of the Nakdong Estuary Barrage. Bull. Kor. Fish. Soc., 25(4), 265-281. (in Korean)
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured Fishes of Korea. Academy Publ. Co. Seoul, 477 pp. (in Korean)
- Kim, J.G., S.J. You and J.N. Kwon. 1998. Variations of water quality after construction of Keum River Estuary Barrage. J. Kor. Fish. Soc., 31(5), 685-694. (in Korean)
- Kim, Y.U. and S.Y. Hong. 1980. Fish fauna of the Nagdong River estuary. Bull. Korean Ass. Conser. Nat., 2, 137-146. (in Korean)
- Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay. J. Kor. Fish. Soc., 29(1), 71-83. (in Korean)
- Lee, T.W. H.T. Moon and S.S. Choi. 1997. Changes in species composition of fish in Chonsu Bay. (II) Surf zone fish. Kor. J. Ichthyol., 9(1), 79-90. (in Korean)
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago, Text and Plates. (eds.) Tokai Univ. Press, Tokyo, 437pp. +370pls.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1474 pp. (in Japanese)
- Park, C.K., K.D. Cho, S.H. Huh, S.K. Kim and C.H. Cho. 1986. Ecological survey of the Nakdong River estuary. Bull. Kor. Fish. Tech. Soc., 22(4), 1-20. (in Korean)
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177 pp.
- Yang, H.J., K.H. Kim and J.D. Kum. 2001. The fish fauna and migration of the fishes in the fish way of the Nakdong River Mouth Dam. Kor. J. Limnol., 34(3), 251-258. (in Korean)
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co. Seoul, 747 pp. (in Korean)
- KWRC (Korea Water Resources Corporation) 1993-1996. A study of environmental impacts in Nakdong River estuary 5. Fishes.
- Hong, S.Y., C.W. Ma and H.S. Lim. 1994. A ecological study of benthic macrofauna in Nadong River estuary, 1994. Spring Meeting of the Korean Societies on Fisheries Science. pp. 24-25.

---

2002년 10월 21일 접수

2003년 4월 15일 수리