

# 의암호의 어류군집

최 재 석\*

강원대학교 자연과학대학 생물학과

## Study of the Fish Community of Lake Uiam

Jae-Seok Choi\*

Department of Biology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701

The fish fauna and the dynamics of fish community structure in Lake Uiam, Korea, were investigated from July 2003 to May 2004. During the surveyed period, 41 species belonging to 13 families were collected. There were 11 Korean endemic species (26.8%), including *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus yamatsutae*, *Sarcocheilichthys nigripinis morii*, *Squalidus gracilis majimae*, *Squalidus japonicus coreanus*, *Microphysogobio yaluensis*, *Iksookimia koreensis*, *Koreocobitis rotundicaudata*, *Silurus microdorsalis*, *Liobagrus andersoni*, and *Odontobutis platycephala*. Dominant species were *Hemibarbus labeo* (16.2%), *Zacco platypus* (13.8%), *A. yamatsutae* (11.8%), *S. gracilis majimae* (10.4%), *Pungtungia herzi* (5.8%), and *Hypomesus olidus* (4.3%).

The biomass of collected fishes were *H. labeo* (35.9 kg), *Cyprinus carpio* (22.5 kg), *Micropterus salmoides* (5.5 kg), *Lepomis macrochirus* (5.2 kg), *Carassius cuvieri* (3.3 kg) and *Z. platypus* (2.4 kg).

Of the 9 introduced fishes in Lake Uiam, *Cyprinus carpio* (Israeli type), *Carassius cuvieri*, *Oncorhynchus mykiss irideus*, *Lepomis macrochirus*, and *Micropterus salmoides* originated in foreign countries, but *Anguilla japonica*, *Hypomesus olidus*, *Chaenogobius urotaenius*, and *Rhinogobius giurinus* were introduced from other native river systems.

**Key words** : Lake Uiam, fish fauna, fish community, introduced fish

### 서 론

한강수계에 위치한 의암호는 유역면적 7,709 km<sup>2</sup> (자기유역면적 326 km<sup>2</sup>)이며, 총 저수량 80 × 10 m<sup>3</sup>, 저수면적 15 km<sup>2</sup>로 1967년 12월에 춘천시 서남쪽 지점의 북한강과 소양강을 막아 생긴 인공호수이다 (송과 권, 1992).

인공호는 하천을 담수한 저수호 (reservoir)이므로 본질적으로 자연호 또는 일반적인 하천의 양상과는 많은 차이가 있다. 인공호의 생태계는 이것을 조성하는 대기, 물, 생물 및 사회·문화적인 Subsystem의 상호작용의

산물이다. 인공호는 수자원 관리를 위한 목적으로 건설되었으며, 이것은 물의 저장, 수력발전, 공수제어, 운반, 관계, 어업이나 여러 가지 레크레이션 등 커다란 편익을 가져 왔으나, 그 반면에 생태학적 또는 사회학적으로 많은 배상이 요구되었다. 이러한 인공호는 호수와 같은 인공 수체가 형성되면 많은 생물종이 고착되어 새로운 동물상 (fauna)과 식물상 (flora)을 형성하게 된다. 그러나 이들 호수는 시간의 경과에 따라 수질환경의 변화를 가져오며 생물상도 점진적으로 변화하는 천이 (succession)가 일어난다. 이러한 생물상의 천이는 수역에 따라 많은 차이가 있으므로 수역별로 독자적인 연구가 수행되어야 한다.

\*Corresponding author: gobiobotia@hanmail.net

최근 국내에서는 수자원의 중요성과 필요성이 증가함에 따라 의암호를 비롯한 많은 인공호가 건설되었으며 수자원의 양적인 증축이 증대하고 있다. 그러나 의암호의 경우 춘천시의 개발로 인한 오염원 유입의 증가와 유수역에서 정수역으로 수체의 성격이 변하게 되었고, 이로 인하여 그 전과는 다른 새로운 생태계가 자리 잡게 되었으나 이후에 골재채취를 비롯하여 각종 공사 및 붕어섬 개발 등으로 인하여 호수생태계에 많은 교란이 야기되고 있는 실정이다. 그러므로 호내의 지속적인 어족자원의 확보와 안정적인 호수 생태계 유지를 위해서는 호내의 어류상의 변화를 파악하는 것이 매우 중요하다고 판단된다. 지금까지 의암호에 대한 어류상 조사는 댐 축조 직후 Choi (1969), 최 (1971)의 보고와 이후 강원도의 자원(최, 1986) 및 의암호의 어패류상 변화(송과 권, 1992) 등이 보고 된바 있다. 따라서 본 조사에서는 의암호와 호내로 유입되는 지류를 중심으로 근래에 나타나고 있는 어류상과 어류군집의 특징을 파악하여 인공호내의 어류상의 천이 및 생태계 안정화 및 합리적이고 효율적인 어족자원 관리를 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

**조사 및 방법**

조사는 호내와 주요 유입하천을 대상으로 실시하였으며, 조사지점은 유입하천의 6개 지점 및 호내 3개 지점을 포함하여 9개 지점을 선정하여 조사하였다 (Fig. 1). 각 지점의 행정구역 명칭은 다음과 같다.

**1. 지류지점**

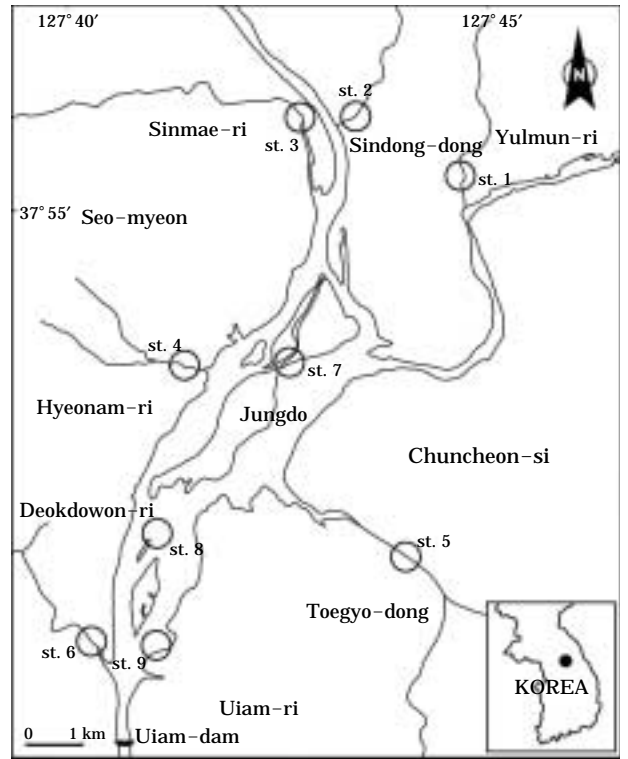
- St. 1: 강원도 춘천시 신북읍 울문리
- St. 2: 강원도 춘천시 신동동 신동초교
- St. 3: 강원도 춘천시 서면 신매리
- St. 4: 강원도 춘천시 서면 현암리 현암교
- St. 5: 강원도 춘천시 퇴계동
- St. 6: 강원도 춘천시 서면 덕두원리

**2. 호내지점**

- St. 7: 강원도 춘천시 소양동
- St. 8: 강원도 춘천시 현암리
- St. 9: 강원도 춘천시 강남동

조사기간은 2003년 7월부터 2004년 5월까지이며 여름, 가을, 봄 등 총 3회에 걸쳐 실시하였으며 조사 시기는 다음과 같다.

- 1차 조사 : 2003년 7월 23일~2003년 7월 25일



**Fig. 1.** Map showing the studied area.

- 2차 조사 : 2003년 10월 11일~2003년 10월 18일
- 3차 조사 : 2004년 5월 1일~2004년 5월 5일

어류 표본의 채집은 의암호내의 각 조사 지점에서 정치망 (5×5 mm, 20×20 mm)을 2~3일간 정치 후 어류를 수거하였으며, 지류의 지점에서는 투망 (7×7 mm)과 족대 (4×4 mm)를 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 10% 포르말린액으로 고정 후 실험실로 운반하여 동정, 분류하였고, 종별로 체장과 습중량을 측정하였다.

어류의 동정에는 국내에서 지금까지 발표된 검색표 (內田, 1939; 정, 1977; 김, 1982, 1984, 1988, 1997; 전, 1980, 1983, 1984, 1989; 손, 1987; 최 등, 1990; 김과 강, 1993)를 이용하였으며, 분류체계는 Nelson (1994)을 따랐다. 또한 군집분석은 각 조사지점에 대하여 종다양도 (Shannon and Weaver, 1963), 우점도 (Simpson, 1949), 균등도 (Pielou, 1966)를 산출하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 출현종 및 종조성**

의암호와 유입하천에 대한 어류조사 결과 출현한 종은 총 13과 41종이었고, 이 중 유입하천에서는 9과 35

**Table 1.** A list and individual number of fishes collected from Lake Uiam and inflow streams

Species	Stations									Total	RA	Remarks	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Anguillidae													
<i>Anguilla japonica</i>								1	2	3	0.06	Ph	
Cyprinidae													
<i>Cyprinus carpio</i>	2	4	1		2		31	11	21	72	1.53	Pr	
<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli type)								1	1	2	0.04	Pr	
<i>Carassius auratus</i>	12	5	17		1		1		12	48	1.02	Pr	
<i>Carassius cuviri</i>			18				34	11	21	84	1.78	Pr	
<i>Rhodeus uyekii</i>			14	2	3					19	0.40	Pr, E	
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>			1	11		7	8	28	22	77	1.64	Pr	
<i>Acheilognathus yamatsutae</i>		1		7	8	8	12	1	518	555	11.79	Pr, E	
<i>Pseudorasbora parva</i>	86	7	24	1	17	6			5	146	3.10	Pr	
<i>Pungtungia herzi</i>	108	1	14	3	15	9	3	11	107	271	5.76	Pr	
<i>Sarcocheilichthys nigripinis morii</i>			1				20	19	53	93	1.98	Pr, E	
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	16		3		3				468	490	10.41	Pr, E	
<i>Squalidus japonicus coreanus</i>	2		1						3	6	0.13	Pr, E	
<i>Hemibarbus labeo</i>	2				2		112	191	453	760	16.15	Pr	
<i>Hemibarbus longirostris</i>	6				1				2	9	0.19	Pr	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	102	1			5		9	2	9	128	2.72	Pr	
<i>Microphysogobio yaluensis</i>			1						3	4	0.08	Pr, E	
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	11	5	33	4	106	19				178	3.78	Pr	
<i>Zacco temmincki</i>			9	6	21	37				73	1.55	Pr	
<i>Zacco platypus</i>	251	54	79	24	142	81	8	1	11	651	13.83	Pr	
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>					1		18			19	0.40	Pr	
Cobitidae													
<i>Orthrias nudus</i>		7	4	14	14	10			1	50	1.06	Pr	
<i>Lefua costata</i>	35	1			5	3				44	0.93	Pr	
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	15	7	3	5	5	2	1			38	0.81	Pr	
<i>Misgurnus mizolepis</i>	1	1								2	0.04	Pr	
<i>Iksookimia koreensis</i>	15	19	36	17	6	2				95	2.02	Pr, E	
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>			2		2					4	0.08	Pr, E	
Siluridae													
<i>Silurus asotus</i>	1		2				2	1	8	14	0.30	Pr	
<i>Silurus microdorsalis</i>							1			1	0.02	Pr, E	
Bagridae													
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>							1			1	0.02	Pr	
<i>Leiocassis ussuriensis</i>								4		4	0.08	Pr	
Amblycipitidae													
<i>Liobagrus andersoni</i>					3	2				5	0.11	Pr, E	
Osmeridae													
<i>Hypomesus olidus</i>	76	39	20						68	203	4.31	Ph	
Salmonidae													
<i>Salmo gairdneri irideus</i>							1		1	2	0.04	Ph	
Adrianichthyidae													
<i>Oryzias sinensis</i>	5									5	0.11	Ph	
Odontobutidae													
<i>Odontobutis platycephala</i>			1							1	0.02	Ph, E	
Gobiidae													
<i>Chaenogobius urotaenius</i>	2	9	13	28	20	15			5	92	1.95	Ph	
<i>Rhinogobius giurinus</i>			2						3	5	0.11	Ph	
<i>Rhinogobius brunneus</i>	19	13	37	25	47	32				173	3.68	Ph	
Channidae													
<i>Channa arga</i>							1			1	0.02	Ph	
Centrarchidae													
<i>Lepomis macrochirus</i>	1		1				7	3	112	124	2.63	Ph	
<i>Micropterus salmoides</i>			3	1	4		8	26	112	154	3.27	Ph	
Family	7	6	8	4	5	5	7	5	8	13			
Species	21	16	26	14	23	14	19	14	24	41			
Number of individuals	768	174	340	148	433	233	278	311	2021	4706			

E : Korea endemic species, Pr : Primary freshwater, Ph : Peripheral freshwater RA : relative abundance

종이고, 호내에서는 10과 30종으로 각각 확인되었다 (Table 1). 유입하천인 울문리 (St. 1)에서는 7과 21종, 신동동 (St. 2)에서는 6과 16종, 신매리 (St. 3)에서는 8과 26종, 현암교 (St. 4)에서는 4과 14종, 퇴계동 (St. 5)에서는 5과 23종, 덕두원리 (St. 6)에서는 5과 14종이 채집되었고, 의암호내의 지점 7에서는 7과 19종, 지점 8에서는 5과 14종, 지점 9에서는 8과 24종이 각각 채집되었다.

한국고유종은 각시붕어 (*Rhodeus uyeki*)를 포함하여 줄납자루 (*Acheilognathus yamatsutae*), 중고기 (*Sarcocheilichthys nigripinis morii*), 긴물개 (*Squalidus gracilis majimae*), 물개 (*Squalidus japonicus coreanus*), 돌마자 (*Microphysogobio yaluensis*), 참종개 (*Iksookimia koreensis*), 새코미꾸리 (*Koreocobitis rotundicaudata*), 미유기 (*Silurus microdorsalis*), 통가리 (*Liobagrus andersoni*), 동사리 (*Odontobutis platycephala*) 등 11종 (26.8%)으로 나타났다. 그러나 이 중 호내에서 출현한 고유종은 6종 (14.6%)으로 다른 하천인 흥천강 (양 등, 1991)의 41.7%, 내린천 (남 등, 1998)의 44.4%, 치악산 계류 (변 등, 1994)의 46.2%, 그리고 금호강 (양과 채, 1993)의 34.3%에 비하여 고유성이 낮은 편이었다. 이와 같이 정수역인 댐호내에서 유수역을 선호하는 우리나라 고유종의 수가 적게 나타나는 것은 수체의 성격변화로 인한 일반적인 현상이다 (양 등, 1997; 최 등, 2003, 2004). 또한 본 조사에서 출현한 41종 중 잉어과 (Cyprinidae)는 19종 (46.3%)으로 가장 많았고, 미꾸리과 (Cobitidae)는 6종 (14.6%), 망둥어과 (Gobiidae)는 3종 (7.3%), 메기과 (Siluridae), 동자개과 (Bagridae), 검정우럭과 (Centrarchidae)는 각각 2종 (4.9%), 그리고 뱀장어과 (Anguillidae), 통가리과 (Amblycipitidae), 바다빙어과 (Osmeridae), 연어과 (Salmonidae), 송사리과 (Adrianichthyidae), 동사리과 (Odontobutidae) 및 가물치과 (Channidae)는 각각 1종 (2.4%)씩이었다. 이와 같이 Cyprinidae와 Cobitidae에 속하는 어류가 우세하게 분포하는 것은 우리나라 서남해로 유입하는 하천의 담수어류상의 특징과 잘 일치하고 있다 (전, 1980). 출현 어종들 중 일차담수어는 30종 (73.2%), 주연성담수어는 11종 (26.8%)이었다. 국외에서 도입되어 방류된 도입종은 이스라엘잉어 (*Cyprinus carpio* (Israeli type)), 떡붕어 (*Carassius cuvieri*), 무지개송어 (*Salmo gairdneri irideus*), 파랑볼우럭 (*Lepomis macrochirus*), 큰입우럭 (*Micropterus salmoides*) 등 5종 (12.2%)이었다.

한편 유입하천과 호내의 어종 구성을 비교해 보면, 하천에서만 출현하는 어종은 각시붕어 (*R. uyeki*), 버들치 (*Rhynchocypris oxycephalus*), 갈겨니 (*Zacco temminckii*), 쌀미꾸리 (*Lefua costata*), 미꾸라지 (*Misgurnus mizolepis*), 참종개 (*I. koreensis*), 새코미꾸리 (*K. rotundi-*

*caudata*), 통가리 (*L. andersoni*), 대륙송사리 (*Oryzias sinensis*), 동사리 (*O. platycephala*), 밀어 (*Rhinogobius brunneus*) 등 11종 (26.8%)이었고 이들 어종들은 대부분이 유수역을 선호한다. 또한 정수역인 호내에서만 출현한 어종은 뱀장어 (*Anguilla japonica*), 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type)), 미유기 (*Silurus microdorsalis*), 동자개 (*Pseudobagrus fulvidraco*), 대농갱이 (*Leiocassis ussuriensis*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 가물치 (*C. arga*) 등 7종 (17.1%)이었다. 그리고 유수역과 정수역을 이동하며 서식하며 호내와 하천 모두에서 출현한 어종은 잉어 (*Cyprinus carpio*), 붕어 (*Carassius auratus*), 떡붕어 (*C. cuvieri*), 납자루 (*Acheilognathus lanceolatus*), 줄납자루 (*A. yamatsutae*), 참붕어 (*Pseudorasbora parva*), 돌고기 (*Pungtungia herzi*), 중고기 (*S. nigripinis morii*), 긴물개 (*S. gracilis majimae*), 물개 (*S. japonicus coreanus*), 누치 (*Hemibarbus labeo*), 참마자 (*Hemibarbus longirostris*), 모래무지 (*Pseudogobio esocinus*), 돌마자 (*M. yaluensis*), 피라미 (*Z. platypus*), 끄리 (*Opsariichthys uncirostris amurensis*), 종개 (*Orthrias nudus*), 미꾸리 (*Misgurnus anguillicaudatus*), 메기 (*Silurus asotus*), 빙어 (*Hypomesus olidus*), 꼭저구 (*Chaenogobius urotainius*), 갈문망둑 (*Rhinogobius giurinus*), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 등 24종 (58.5%)이었다.

본 조사에서 채집이 확인된 총 41종 중 개체수 구성비가 가장 높은 종은 누치 (*H. labeo*)로 16.2% (760개체)를 차지하고 있었고, 다음은 피라미 (*Z. platypus*) 13.8% (651개체), 줄납자루 (*A. yamatsutae*) 11.8% (555개체), 긴물개 (*S. gracilis majimae*) 10.4% (490개체), 돌고기 (*P. herzi*) 5.8% (271개체), 빙어 (*H. olidus*) 4.3% (203개체), 버들치 (*R. oxycephalus*) 3.8% (178개체), 밀어 (*R. brunneus*) 3.7% (173개체), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 3.3% (154개체), 참붕어 (*P. parva*) 3.1% (146개체), 모래무지 (*P. esocinus*) 2.7% (128개체), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*) 2.6% (124개체), 참종개 (*I. koreensis*) 2.0% (95개체) 등의 순으로 나타났다. 또한 개체수의 비교풍부도가 0.1% 이하로 나타나 희소종에 속하는 종은 대농갱이 (*L. ussuriensis*), 새코미꾸리 (*K. rotundicaudata*), 돌마자 (*M. yaluensis*), 뱀장어 (*A. japonica*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 가물치 (*C. arga*), 동사리 (*O. platycephala*) 등을 포함하여 총 11종이었다. 한편 개체수구성비를 유입하천과 호내로 나누어서 비교해보면, 하천에서는 피라미 (*Z. platypus*)가 가장 높은 30.1%였고, 다음은 버들치 (*R. oxycephalus*) 8.5%, 밀어 (*R. brunneus*) 8.3%, 돌고기 (*P. herzi*) 7.2%, 참붕어 (*P. parva*) 6.7%, 빙어 (*H. olidus*) 6.4%, 모래무지 (*P.*

*esocinus*) 5.2%, 참종개 (*I. koreensis*) 4.5%, 꼭저구 (*C. urotaeni*) 4.2% 등의 순이었다 (Fig. 2). 또한 호내에서는 누치 (*H. labeo*) 28.97%로 가장 높았고, 다음은 줄납자루 (*A. yamatsutae*) 20.34%, 긴몰개 (*S. gracilis majimae*) 17.9%, 큰입우럭 (*M. salmoides*) 5.6%, 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*) 4.7%, 돌고기 (*P. herzi*) 4.6% 중고기 (*S. nigripinis morii*) 3.5% 빙어 (*H. olidus*) 2.6% 등의 순으로 나타났다 (Fig. 3).

2. 생체량

채집된 어종들의 생체량을 측정하여 각 지점별, 어종별로 비교분석하였다. 조사지역에서 채집된 어류의 생체량은 모두 92,057.6 g이었다. 각 조사지점별로 비교를 해 보면 지류에서는 지점 1에서는 2,167.0 g (23.5%)으로 가장 많았고, 지점 4에서는 490.0 g (5.3%)으로 가장 적었

다. 또한 호내에서는 지점 9에서 45,105.7 g (49.0%)으로 가장 많았으며, 지점 7에서 18,830.1 g (20.5%)으로 가장 적었다 (Fig. 4). 이와 같이 호내의 지점에서 지류의 지점보다 생체량이 많았으며 특히 지점 9의 생체량이 가장 많았다. 지점 9(춘천시 강남동)에서 생체량이 많은 것은 본지역이 댐과 가까워 수심이 깊은 지역이 많아 큰 개체들이 많이 채집되었고, 또한 수초대가 발달한 붕어섬 및 인근 수심이 얕은 지역이 많이 분포하여 종이 다양하게 채집되었기 때문인 것으로 생각된다.

생체량을 어종별로 비교 분석하여 보면 누치 (*H. labeo*)가 35,868.8 g (39.0%)으로 가장 많았으며 다음은 잉어 (*C. carpio*) 22,471.0 g (24.4%), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 5,446.7 g (5.9%), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*) 5,163.0 g (5.6%), 떡붕어 (*C. cuvieri*) 3,328.0 g (3.6%), 피라미 (*Z. platypus*) 2,537.4 g (2.8%) 등의 순으로 나타났다

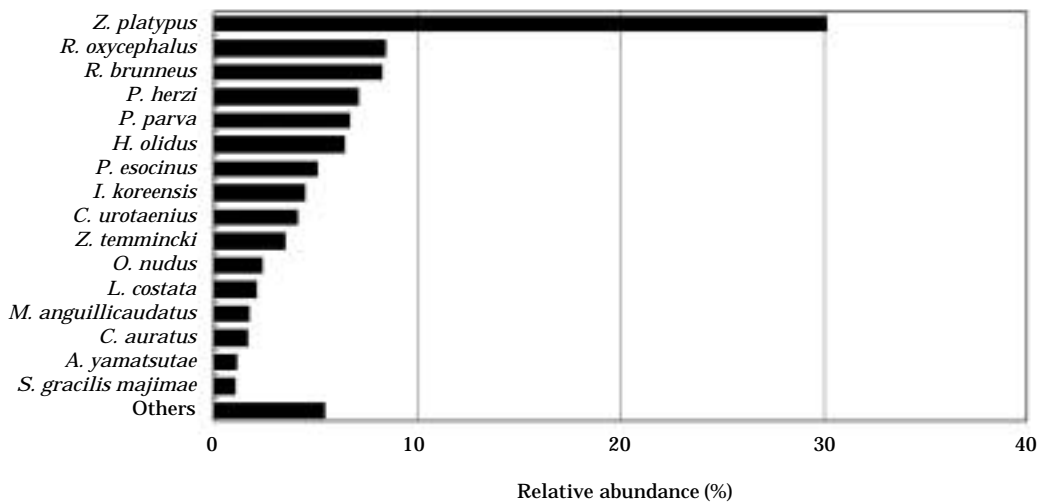


Fig. 2. The relative abundance of the fish species collected in inflow streams.

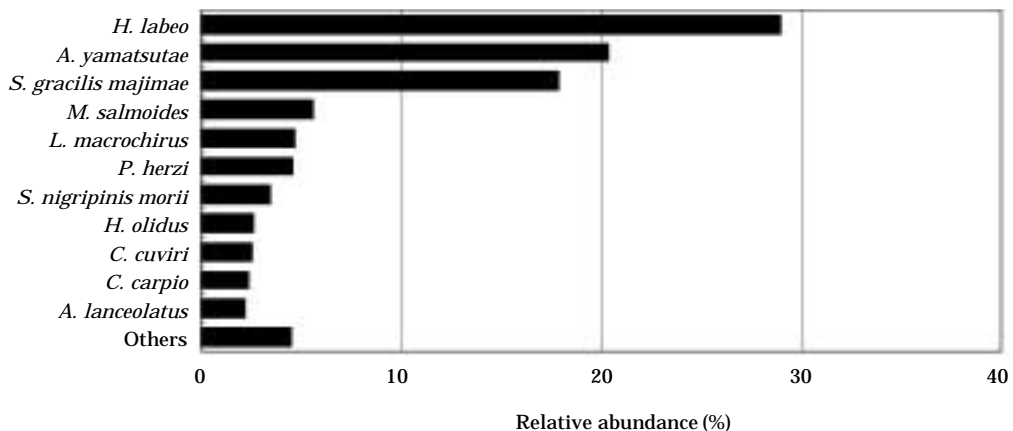


Fig. 3. The relative abundance of the fish species collected in Lake Uiam.

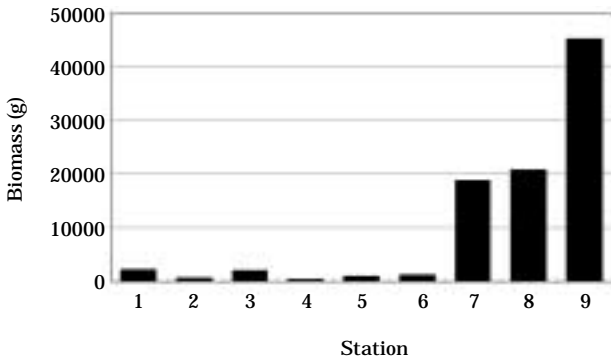
(Fig. 5).

### 3. 군집분석

각 지점별 군집구조의 분석을 위하여 다양도, 균등도, 풍부도, 우점도 지수 등을 산출한 결과는 다음 Table 2와 같다. 다양도지수는 군집의 종풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 군집의 복잡성을 나타내는 것으로 지류인 지점 3과 4에서 2.58과 2.27로 비교적

**Table 2.** Biological indices of the fish communities at Lake Uiam

Indices	Stations								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diversity	2.13	2.11	2.58	2.27	2.15	2.07	2.09	1.47	2.04
Evenness	0.70	0.76	0.79	0.86	0.68	0.78	0.71	0.54	0.63
Dominance	0.47	0.53	0.34	0.36	0.57	0.51	0.53	0.70	0.49



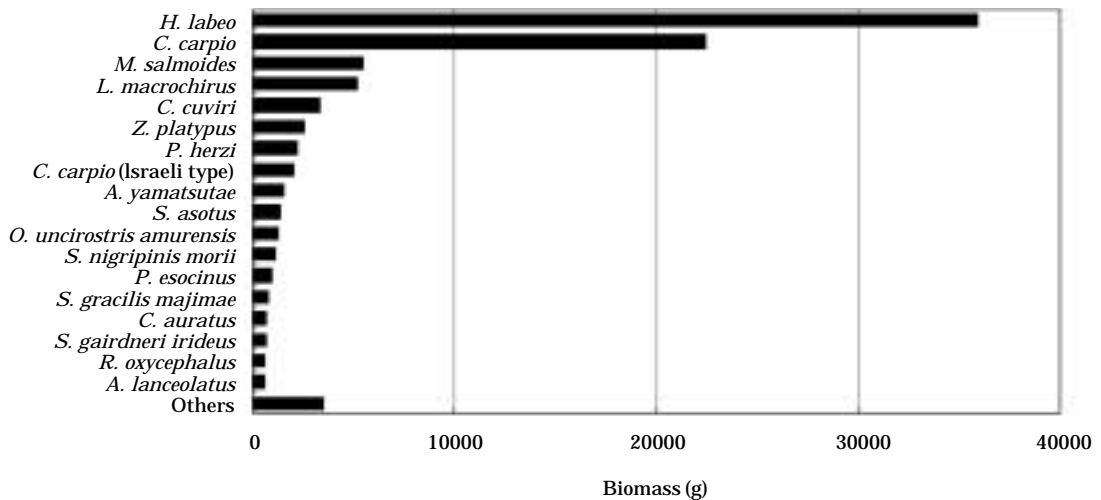
**Fig. 4.** Comparison of the biomass of fishes collected at each station in Lake Uiam.

높게 나타났고 지점 1, 2, 5, 6에서는 2.07~2.15로 각각 나타났다. 호내인 지점 7, 8, 9에서는 지류의 지점보다 낮은 1.47~2.09로 각각 나타났다. 또한 균등도 지수는 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 다양도지수와 마찬가지로 지류인 지점 3과 4에서 0.79과 0.86로 높게 나타났고 지점 1, 2, 5, 6에서는 0.68~0.78로 나타났다. 호내인 지점 7, 8, 9에서는 다양도 지수와 마찬가지로 지류의 지점보다도 낮게 0.54~0.71 각각 나타났다. 또한 우점도지수는 특정종이 우세한 정도를 나타낸 것으로 다른 지수와는 달리 호내 지점인 7, 8, 9에서 0.53~0.70로 비교적 높게 나타났고 지류인 지점 1, 2, 3, 4, 5, 6에서 0.34~0.57로 나타났다. 이와 같이 호내의 지점들이 지류인 지점들에 비하여 우점도 지수가 높게 그리고 다양도 및 균등도 지수가 낮게 나타난 것은 특정종의 개체들이 많이 출현하는 호내의 특징이다(최 등, 2003).

### 4. 어류상의 변화

의암호에 대한 어류상 조사는 1967년 댐 축조 이전에는 전혀 없었으며, 댐 축조 초기에는 1969년(Choi)과 1971년(최) 두 차례 춘천 인근 인공호를 조사하면서 의암호를 함께 조사·기록하였으며, 그 이후 최(1986)는 춘천시와 춘성군의 어류상을 밝히면서 의암호의 어류상도 언급하였고, 또한 송과 권은 1992년에 의암호의 어·패류상을 과거의 자료와 비교하면서 정성적인 방법으로 분석하였다.

본 조사결과를 포함해서 지금까지 의암호에서 확인되어 문헌상으로 기록된 종은 모두 19과 64종이었다(Table 3). 댐 축조 초기에 이루어진 Choi(1969)와 최(1971)의



**Fig. 5.** Comparison of biomass of collected fishes in Lake Uiam.

Table 3. The change of the Ichthyofauna in the Lake Uiam from 1969 to 2004

Species	Choi (1969)	Choi (1971)	Choi (1986)	Song and Kwon (1992)	Present study (2004)
Petromyzontidae 칠성장어과					
<i>Lampetra reissneri</i> 다목장어	•	•	•	•	
Anguillidae 뱀장어과					
<i>Anguilla japonica</i> 뱀장어			•		•
Cyprinidae 잉어과					
<i>Cyprinus carpio</i> 잉어	•	•	•	•	•
<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli type) 향어					•
<i>Carassius auratus</i> 붕어	•	•	•	•	•
<i>Carassius cuvieri</i> 떡붕어					•
<i>Rhodeus ocellatus</i> 흰줄납줄개	•	•	•	•	
<i>Rhodeus uyekii</i> 각시붕어				•	•
<i>Acheilognathus lanceolatus</i> 납자루				•	•
<i>Acheilognathus signifer</i> 목납자루			•		
<i>Acheilognathus yamatsutae</i> 줄납자루			•	•	•
<i>Acheilognathus rhombeus</i> 납지리	•	•	•		
<i>Acheilognathus gracilis</i> 가시납지리	•	•	•		
<i>Pseudorasbora parva</i> 참붕어			•	•	•
<i>Pungtungia herzi</i> 돌고기	•	•	•	•	•
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> 쉬리	•	•	•		
<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i> 참중고기	•	•	•	•	
<i>Sarcocheilichthys nigripinis morii</i> 중고기			•		•
<i>Gnathopogon strigatus</i> 줄몰개	•	•	•	•	
<i>Squalidus gracilis majimae</i> 긴몰개				•	•
<i>Squalidus japonicus coreanus</i> 몰개		•	•	•	•
<i>Hemibarbus labeo</i> 누치	•	•	•	•	•
<i>Hemibarbus longirostris</i> 참마자	•	•	•	•	•
<i>Hemibarbus mylodon</i> 어름치	•	•	•		
<i>Pseudogobio esocinus</i> 모래무지	•	•	•	•	•
<i>Gobiobotia macrocephalus</i> 꾸구리	•				
<i>Microphysogobio koreensis</i> 모래주사	•				
<i>Microphysogobio yaluensis</i> 돌마자		•	•	•	•
<i>Microphysogobio longidorsalis</i> 배가사리		•	•		
<i>Saurogobio babryi</i> 두우쟁이	•				
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> 버들치	•	•	•	•	•
<i>Rhynchocypris kumgangensis</i> 금강모치				•	
<i>Zacco temmincki</i> 갈겨니	•	•	•	•	•
<i>Zacco platypus</i> 피라미	•	•	•	•	•
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i> 끄리	•	•	•	•	•
<i>Erythroculter erythropterus</i> 강준치	•	•	•		
Cobitidae 미꾸리과					
<i>Orthrias nudus</i> 중개		•	•	•	•
<i>Lefua costata</i> 쌀미꾸리	•	•	•	•	•
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 미꾸리	•	•	•	•	•
<i>Misgurnus mizolepis</i> 미꾸라지			•		•
<i>Iksookimia koreensis</i> 참중개			•	•	•
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i> 새코미꾸리	•	•	•	•	•
<i>Cobitis sinensis</i> 기름중개		•			
<i>Cobitis lutheri</i> 점줄중개				•	
Siluridae 메기과					
<i>Silurus asotus</i> 메기	•	•	•	•	•
<i>Silurus microdorsalis</i> 미유기			•	•	•
Bagridae 동자개과					
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> 동자개	•	•	•	•	•
<i>Leiocassis ussuriensis</i> 대농갱이	•	•	•		•
Symbranchidae 드렁허리과					

Table 3. Continued

Species	Choi (1969)	Choi (1971)	Choi (1986)	Song and Kwon (1992)	Present study (2004)
<i>Monopterus albus</i> 드렁허리	●	●			
Amblycipitidae 통가리과					
<i>Liobagrus andersoni</i> 통가리	●	●	●	●	●
Osmeridae 바다빙어과					
<i>Hypomesus olidus</i> 빙어			●		●
Salmonidae 연어과					
<i>Salmo gairdneri irideus</i> 무지개송어					●
Adrianichthyidae 송사리과					
<i>Oryzias sinensis</i> 대륙송사리	●	●	●	●	●
Cottidae 독중개과					
<i>Cottus poecilopterus</i> 독중개	●	●	●		
Centropomidae 꺾지과					
<i>Siniperca scherzeri</i> 쏘가리	●	●	●	●	
<i>Coreoperca herzi</i> 꺾지	●	●	●		
Eleotridae 구굴무치과					
<i>Eleotris oxycephala</i> 구굴무치	●	●			
Odontobutidae 동사리과					
<i>Odontobutis platycephala</i> 동사리			●	●	●
Gobiidae 망둥어과					
<i>Chaenogobius urotaenius</i> 꼭저구				●	●
<i>Rhinogobius giurinus</i> 갈문망둑				●	●
<i>Rhinogobius brunneus</i> 밀어	●	●	●	●	●
Balontiidae 버들붕어과					
<i>Macropodus chinensis</i> 버들붕어	●	●			
Channidae 가물치과					
<i>Channa arga</i> 가물치	●	●	●	●	●
Centrarchidae 검정우럭과					
<i>Lepomis macrochirus</i> 파랑볼우럭					●
<i>Micropterus salmoides</i> 큰입우럭					●
Family	14	14	14	11	13
Species	38	40	46	40	41

조사결과에서는 각각 14과 38종, 14과 40종이 확인되었으나, 종의 조성 및 수에 있어서 거의 어류상의 변화를 보이지 않았다. 또한 강원도의 자연(최, 1986)에서는 14과 46종이 조사되었고, 송과 권(1992)의 조사에서는 11과 40종이 보고 되었으며, 본 조사에서는 13과 41종이 확인되어 종수의 변화에서는 커다란 차이를 나타내지 않았지만 어류 종조성에서 다소의 변화를 나타내었다.

본 조사에서 처음 출현한 어종들을 살펴보면 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type)), 떡붕어 (*C. cuvieri*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 등 5종이었고, 과거의 조사에서는 출현하였으나 본 조사에서 출현하지 않은 어종은 다목장어 (*Lampetra reissneri*), 흰줄납줄개 (*Rhodeus ocellatus*), 목납자루 (*Acheilognathus signifer*), 납지리 (*Acheilognathus rhombeus*), 가시납지리 (*Acheilognathus gracilis*), 쉬리 (*Coreoleuciscus splendidus*), 참중고기

(*Sarcocheilichthys variegatus wakiyae*), 줄물개 (*Gnathopogon strigatus*), 어름치 (*Hemibarbus mylodon*), 꾸구리 (*Gobiobotia macrocephalus*), 모래주사 (*Microphysogobio koreensis*), 배가사리 (*M. longidorsalis*), 두우쟁이 (*Saugogobio babryi*), 금강모치 (*Rhynchocypris kumgangensis*), 강준치 (*Erythroculter erythropterus*), 기름중개 (*Cobitis sinensis*), 점줄중개 (*Cobitis lutheri*), 드렁허리 (*Monopterus albus*), 독중개 (*Cottus poecilopterus*), 쏘가리 (*Siniperca scherzeri*), 꺾지 (*Coreoperca herzi*), 구굴무치 (*Eleotris oxycephala*), 버들붕어 (*Macropodus chinensis*) 등 모두 23종이었다. 호수화 초기, 1969년부터 1986년까지의 조사까지는 출현하였으나 그 이후 채집되지 않는 어류는 어름치 (*H. mylodon*), 쉬리 (*C. splendidus*), 배가사리 (*M. longidorsalis*), 꾸구리 (*G. macrocephalus*), 구굴무치 (*E. oxycephala*), 모래주사 (*M. koreensis*), 두우쟁이 (*S. babryi*), 기름중개 (*C. sinensis*), 드렁



허리 (*M. albus*), 독중개 (*C. poecilopterus*), 꺾지 (*C. herzi*), 버들붕어 (*M. chinensis*) 등 13종이었으며, 이들 중 어름치 (*H. mylodon*), 꾸구리 (*G. macrocephalus*), 모래주사 (*M. koreensis*), 배가사리 (*M. longidorsalis*), 독중개 (*C. poecilopterus*), 쉬리 (*C. splendidus*) 등은 대부분이 하천의 중상류에 서식하는 어종으로서, 하천이 호수화됨에 따라 하천 상류나 지류 등으로 이동했을 것으로 생각된다. 그러나 의암호로 유입되는 지류들은 대부분이 유량이 적고 소규모이며 또한 의암호의 상부에 또 다른 소양댐 (1973)과 춘천댐 (1965)이 존재하므로 이동이 차단되므로, 일부 종을 제외하고는 대부분의 종이 호수내에서 사멸한 것으로 생각된다. 또한 구굴무치 (*E. oxycephala*), 두우쟁이 (*S. babryi*), 드렁허리 (*M. albus*), 버들붕어 (*M. chinensis*) 등 4종은 하천의 하구역에 서식하는 어종으로 의암댐의 건설로 이동이 차단된 후 서식 조건이 맞지 않아 서서히 사멸된 것으로 추측된다. 또한 꺾지 (*C. herzi*)와 쏘가리 (*S. scherzeri*)는 1986년과 1992년까지는 출현하였으나 그 이후 조사되지 않았는데 이는 탁도 및 수환경과 밀접한 관련이 있을 것으로 사료된다. 특히 어민들의 증언에 의하면 의암호내 붕어섬의 공사, 그리고 공지천 하구의 골재채취 등으로 인하여 어획량도 급격히 감소하였고 또한 쏘가리 (*S. scherzeri*)도 출현하지 않는다고 하였다. 따라서 이들 두 종에 관해서는 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 한편 1971년에 출현한 기름중개 (*Cobitis sinensis*)는 점줄중개 (*Cobitis lutheri*)인 것으로 판단된다. 그리고 다목장어 (*Lampetra reissneri*), 흰줄납줄개 (*Rhodeus ocellatus*), 목납자루 (*Acheilognathus signifer*), 납지리 (*Acheilognathus rhombus*), 가시납지리 (*Acheilognathus gracilis*), 참종고기 (*S. variegatus wakiyae*), 줄물개 (*G. strigatus*), 금강모치 (*Rhynchocypris kumgangensis*), 강준치 (*Erythroculter erythropterus*), 점줄중개 (*C. lutheri*) 등은 본 조사에서는 출현하지 않았으나 세밀히 조사를 한다면 대부분의 종들은 출현가능성이 있는 종들이라 생각된다. 또한 이들 중 금강모치 (*R. kumgangensis*)의 경우 1992년 (송과 권)의 조사에서만 출현하였는데, 이는 본 종이 하천의 상류역에 서식하고 또한 1992년의 조사의 경우 유입하천의 상류역까지 조사하였기 때문에 출현된 것이라 판단된다.

한편 1986년 이후 의암호에서 새로이 서식이 확인된 납자루아과 (*Acheilognathinae*)의 일부 어종들과 종고기 (*S. nigripinis morii*), 긴물개 (*S. gracilis majimae*) 등은 호수화되고, 서식조건이 양호해짐으로서 개체수가 늘어난 것으로 생각되며, 특히 납자루아과 (*Acheilognathinae*)의 일부 어종들과 종고기 (*S. nigripinis morii*)는 일부 부족류 (*Pelecypoda*)에 산란을 하는 습성을 가진 어

종 (송과 권, 1989)으로 호수화로 인한 부족류 (*Pelecypoda*)의 증가와도 밀접한 관계가 있다고 생각된다. 더욱이 의암호의 경우 다른 인공호와 달리 수위가 비교적 안정적이고 수심이 얕아 부족류 (*Pelecypoda*)가 서식하기에는 매우 좋은 환경이라 판단된다.

### 5. 외래어종의 서식 실태

현재까지 채집된 외래종을 보면 6과 9종 (Table 4)이며, 이 중 국내의 타지역에서 도입된 종은 뱀장어 (*A. japonica*), 빙어 (*H. olidus*), 꼭저구 (*C. urotaenius*), 갈문망둑 (*R. giurinus*), 등 4종이다. 뱀장어 (*A. japonica*)와 빙어 (*H. olidus*)는 거의 매해 어민들의 소득증대를 위하여 치어를 방류하고 있었다. 또한 꼭저구 (*C. urotaenius*)와 갈문망둑 (*R. giurinus*)의 경우 다른 어종들이 도입시 같이 유입된 것으로 생각된다. 특히 꼭저구 (*C. urotaenius*)의 경우 호내의 일부 지점을 제외하고는 유입지류의 하구에서 거의 모두 출현하여 의암호주변에 폭넓게 분포하였다. 한편 춘천시에서 1998년과 2000년에 치어 50,000미를 방류한 은어 (*Plecoglossus altivelis*)의 경우 본 조사에서 출현하지 않았으며, 또한 어부들이 호내에서 잡히지 않는다고 증언하고 있는 것으로 보아 정착되지 못한 것으로 판단된다.

한편 국외종은 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type)), 떡붕어 (*C. cuvieri*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 등 5종이었다. 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type))는 1992년 이전에는 춘천시에서 꾸준히 방류하였으며, 이러한 개체들이 지금까지 출현하는 것으로 생각된다. 또한 어

**Table 4.** List of introduced species of Uiam

Anguillidae 뱀장어과	
<i>A. japonica</i> 뱀장어	◎
Cyprinidae 잉어과	
<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli type) 향어	●
<i>Carassius cuvieri</i> 떡붕어	●
Osmeridae 바다빙어과	
<i>H. olidus</i> 빙어	◎
Salmonidae 연어과	
<i>S. gairdneri irideus</i> 무지개송어	●
Gobiidae 망둥어과	
<i>C. urotaenius</i> 꼭저구	◎
<i>R. giurinus</i> 갈문망둑	◎
Centrarchidae 점정우럭과	
<i>L. macrochirus</i> 파랑볼우럭	●
<i>M. salmoides</i> 큰입우럭	●

● : Introduced species from foreign country  
 ◎ : Introduced species from other native river system

민들의 증언에 의하면 개체수가 꾸준히 감소한다고 한다. 떡붕어 (*C. cuvieri*)는 춘천시에서 매해 붕어 (*C. auratus*) 방류시 같이 유입된 것으로 생각된다. 또한 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*)의 경우 의암호 상부인 소양댐 하방에 있는 송어 양식장에서 유출된 것으로 판단되고, 특히 인근 주민들이나 낚시꾼들의 증언에 의하면 소양호의 수온이 낮은 수체가 방류되는 소양댐 하방인 유포리와 천전리 일대에 상당량 분포한다고 한다. 한편 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*)은 과거 정부에 의해 의암댐으로 도입된 것으로 판단되며, 큰입우럭 (*M. salmoides*)은 1990년대 후반에 낚시꾼들에 의하여 도입된 것으로 어민들은 증언하고 있다.

## 적 요

2003년 7월부터 2004년 5월까지 의암호의 어류상 및 어류군집의 동태를 연구한 결과는 다음과 같다. 조사된 어류는 총 13과 41종 4,706개체이었다. 한국 고유종은 각시붕어 (*R. uyekiid*)을 포함하여 줄납자루 (*A. yamatsutae*), 증고기 (*S. nigripinis morii*), 긴물개 (*S. gracilis majimae*), 물개 (*S. japonicus coreanus*), 돌마자 (*M. yaluensis*), 참종개 (*I. koreensis*), 새코미꾸리 (*K. rotundicaudata*), 미유기 (*Silurus microdorsalis*), 통가리 (*L. andersoni*), 동사리 (*O. platycephala*) 등 11종 (26.8%)이었다. 우점종은 누치 (*H. labeo*) 16.2%, 피라미 (*Z. platypus*) 13.8%, 줄납자루 (*A. yamatsutae*) 11.8%, 긴물개 (*S. gracilis majimae*) 10.4%, 돌고기 (*P. herzi*) 5.8%, 빙어 (*H. olidus*) 4.3% 등이었다. 채집된 어종들의 생체량을 살펴보면 총 92,057.6 g이 채집되었고 누치 (*H. labeo*)가 35,868.8 g (39.0%)으로 가장 많았으며 다음은 잉어 (*C. carpio*) 22,471 g (24.4%), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 5,446.7 g (5.9%), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*) 5,163.0 g (5.6%), 떡붕어 (*C. cuvieri*) 3,328.0 g (3.6%), 피라미 (*Z. platypus*) 2,537.4 g (2.8%) 등의 순으로 나타났다.

의암호에서 확인된 도입종은 뱀장어 (*A. japonica*), 빙어 (*H. olidus*), 꼭저구 (*C. urotaenius*), 갈문망둑 (*R. giurinus*), 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type)), 떡붕어 (*C. cuvieri*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*), 큰입우럭 (*M. salmoides*) 등 9종이었다. 이 중 이스라엘잉어 (*C. carpio* (Israeli type)), 떡붕어 (*C. cuvieri*), 무지개송어 (*S. gairdneri irideus*), 파랑볼우럭 (*L. macrochirus*), 큰입우럭 (*M. salmoides*)은 국외종이며, 뱀장어 (*A. japonica*), 빙어 (*H. olidus*), 꼭저구 (*C. urotaenius*), 갈문망둑 (*R. giurinus*)은 국내 다른 수계에

부터 도입된 종이다.

## 사 사

본 연구의 일부는 한강유역환경청에서 실시한 “2002년도 환경기초조사 연구사업”의 일환으로 수행되었기에 사의를 표합니다. 또한 본 연구를 원활히 수행하는데 도움을 준 이광열군과 장영수군에게도 감사를 표합니다.

## 인 용 문 헌

- Choi, K.C. 1969. Fish population dynamics in the Chunchon impoundment, Korea. *Kor. J. Lim.*, 2 : 31~38.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York, 600 pp.
- Pielou, E.C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and misuse. *Amer. Nat.*, 100 : 463~465.
- Shannon, C.E. and W. Weaver, 1963. *The mathematical theory of communication*. Illinois Univ. Press, Urbana, 177 pp.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163 : 688.
- 김익수 · 강언중. 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적, 서울.
- 김익수. 1982. 한국산 납자루아과 어류의 분류학적 연구. *전북대 생물학연구연보*, 3 : 1~18.
- 김익수. 1984. 한국산 모래무지아과 어류의 계통분류학적 연구. *한국수산학회지*, 17 : 436~448.
- 김익수. 1988. 한국담수산 골포상목과 극기상목 어류의 분류. *생물학연구연보*, 8 : 83~173.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감. 제37권 동물편 (담수어류). 교육부. pp. 133~520.
- 남명모 · 양홍준 · 채병수 · 강영훈. 1998. 내린천의 어류상과 군집구조. *한국어류학회지*, 10 : 61~66.
- 변화근 · 조규승 · 최재석 · 최준길 · 송병용. 1994. 치악산 (부곡)계류 어류의 월별 군집구조와 서식밀도. *한국육수학회지*, 27 : 257~273.
- 손영목. 1987. 한국산 통가리과 어류의 계통분류학적 연구. *중앙대박사학위논문*, 서울.
- 송호복 · 권오길. 1989. 의암호에 서식하는 줄납자루 (*Acheilognathus yamatsutae* Mori)의 산란 및 발생 특성에 관한 연구. *육수학회지*, 22 : 51~70.
- 송호복 · 권오길. 1992. 댐 건설에 따른 의암호의 어·패류상 변화. *강원대학교 논문집*, 31 : 178~186.
- 양홍준 · 채병수 · 남명모. 1991. 홍천강 상류수역의 추계어류상. *한국육수학회지*, 24 : 37~44.

- 양홍준 · 채병수 · 남명모. 1997. 안동댐유역의 어류상과 어류군집구조. 한국육수학회지, 30 : 347~356.
- 양홍준 · 채병수. 1993. 금호강수계의 어류상과 어류군집구조 (I). 한국육수학회지, 26 : 1~10.
- 전상린. 1980. 한국산담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 대학원 박사학위청구문, pp. 14~49.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집, 11 : 289~321.
- 전상린. 1984. 한국산 동자개과 및 메기과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명대논문집, 14 : 83~115.
- 전상린. 1989. 한국산 황어속, 연준모치속 및 버들치속(황어아과) 어류의 검색과 분포. 상명여대논문집, 23 : 17~36.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울.
- 최기철 · 전상린 · 김익수 · 손영목. 1990. 원색한국담수어도감, 향문사, 서울.
- 최기철. 1971. 춘천호, 의암호 및 아침못의 어류동태에 관한 비교연구. 한국육수학회지, 4(1) : 43~62.
- 최기철. 1986. 강원의 자연(담수어편). 강원도 교육위원회, pp. 117~123.
- 최재석 · 이광열 · 장영수 · 고명훈 · 권오길 · 김범철. 2003. 소양호의 어류군집 동태. 한국어류학회지, 15(2) : 95~104.
- 최재석 · 장영수 · 이광열 · 김진국 · 권오길. 2004. 파로호의 어류상 및 어류군집. 한국환경생물학회지, 22(1) : 111~119.
- 内田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 朝鮮總督府 水産試験場報告, 6 : 1~460.

Received: December 12, 2004

Accepted: February 25, 2005