

제주도 담수어류와 외래도입종

김 병 직

제주대학교 해양과환경연구소

Freshwater fishes including introduced species of Jeju Island, Korea

Byung-Jik Kim

Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University

Abstract

To clarify the freshwater fish fauna including introduced species of Jeju Island, Korea, fishes were collected at 21 stations in the island from March 2005 to January 2006, and the literature survey related to the freshwater fishes of Jeju Island was also conducted.

A total of 42 fish species from 20 families have been recorded from freshwater (including brackish near river mouth) of Jeju Island on the basis of the literature survey. However, only 28 species from 16 families were collected in the present field survey. Most of them were euryhaline marine fishes, and the primary freshwater fishes were comprised only nine species as follows: *Cyprinus carpio* (Cyprinidae), *Carassius auratus* (Cyprinidae), *C. cuvieri* (Cyprinidae), *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae), *Rhynchocypris oxycephalus* (Cyprinidae), *Lefua costata* (Balitoridae), *Misgurnus anguillicaudatus* (Cobitidae), *M. mizolepis* (Cobitidae), *Monopterus albus* (Synbranchidae), and *Lepomis macrochirus* (Centrarchidae). Five species, comprising *Plecoglossus altivelis*, *R. oxycephalus*, *Mugil cephalus*, *Gymnogobius urotaenia*, and *Tridentiger obscurus* were most common in the streams of Jeju Island. Although four introduced fish species have been known to occur in Jeju Island, only two species *C. cuvieri* and *L. macrochirus* were collected from three reservoirs in the present study. Especially, the latter species is designated as a hazard introduced species for ecosystem by the Ministry of Environment, Korea.

Key words : freshwater fishes, introduced species, Jeju Island

서 론

제주도의 하천은 한라산 백록담을 중심으로

남북사면에 발달해 있으며, 하천구배가 급하고, 유로연장이 짧은 특징이 있다. 다공질의 화산암류 및 화산회토로 이루어져 있는 제주도는 총

강우량의 절반정도가 지하로 침투되기 때문에 일부 하천을 제외하고는 대부분 건천으로(문 등, 2005) 담수어류의 서식조건은 매우 열악하다.

제주도의 어류분포에 대한 최초의 연구인 Uchida and Yabe (1939)가 주연성 어류 5종을 보고한 이래, 제주도산 담수어류에 대한 다수의 조사연구가 있지만, 출현 어종수는 조사방법, 조사범위, 조사대상에 따라 4종에서 31종으로 매우 다양하다(수산청, 1970; 김, 1970; 조, 1980; 양, 1994, 1995; 이 등, 1999).

한편 외국에서 도입되어 국내의 하천이나 인공 호 또는 저수지에 출현하는 것으로 알려진 외래 담수어류는 이스라엘잉어(*Cyprinus carpio*), 떡붕어(*Carassius auratus*), 초어(*Ctenopharyngodon idella*), 흑연(*Hypophthalmichthys nobilis*), 백련어(*H. molitrix*), 찬넬동자개(*Ictalurus punctatus*), 은연어(*Oncorhynchus kisutch*), 무지개송어(*O. mykiss*), 블루길(*Lepomis macrochirus*), 배스(*Micropterus salmoides*), 작은입우럭(*M. dolomieu*), 그리고 나일틸라피아(*Oreochromis niloticus*)의 총 12종이며, 일부 어종은 이식된 새로운 서식환경에 적응하여 우점종 또는 우세종의 지위를 차지하고 있다(김, 1995; 김 등, 2005). 대부분의 외래 담수어류는 자원 조성용으로 도입되어 시험과정을 거치기도 하지만 생태계에 미치는 영향에 대한 조사는 그다지 많지 않다. 그 중 담수 생태계에서 문제시 되고 있는 어류로는 블루길, 배스, 이스라엘잉어, 떡붕어, 초어, 무지개송어 등으로 알려져 있으며, 특히 환경부에서는 최근 블루길과 배스를 생태계 위해 외래동·식물로 지정한 바 있다. 제주도 담수어류는 일생동안 담수에서만 서식하는 일차담수어가 차지하는 비율이 극히 적은 것이 특징이며, 대부분 양식이나 관광유어자원으로 이식된 것으로 그 중 외래 담수어류는 떡붕어, 초어, 블루길, 그리고 무지개송어의 4종이 보고된 바 있다(조, 1980; 양, 1994; 이 등, 1999). 그러나 최

근의 제주도내 외래 담수어류의 서식현황, 분포 및 위해가능성에 대한 조사연구는 매우 미진하다.

따라서 본 연구에서는 제주지역 생태계 위해 외래동물 분포현황 및 관리방안 연구의 일환으로 제주도 담수어류 및 외래 도입어류의 분포현황을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

제주도 담수어류에 대한 최초 문헌인 Uchida and Yabe (1939)를 비롯하여 제주도 담수어류에 관련된 문헌조사와 2005년 3월 부터 2006년 1월 까지 도내 15개 하천과 4개 저수지, 그리고 2개 소 연안 용천역에서 현지조사를 실시하였다(Fig. 1). 어류의 채집은 주로 투망(망목 7×7 mm)과 반두(4×4 mm)를 사용하였고, 육안관찰, 낚시 및 잠수관찰도 병행하였다. 종의 동정은 김 등 (2005)을 참고하였다. 특히 이 등(1999)은 제주도산 표본에 대해 망둑어과의 밀어를 검정밀어, 파랑밀어, 등황밀어의 3종으로, 꼭져구를 검정꼭져구로 동정하였으나, 본 조사에서는 전자는 밀어로, 후자는 꼭져구로 동정하였다. 채집된 어류는 일부를 제외하고, 현장에서 계수·방류하였다. 일부 표본은 제주대학교 해양과환경연구소 어류표본(MRIC, Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Korea)으로 등록·보존하였다.

결과 및 고찰

1. 제주도 담수어류

문헌 및 현지조사 결과 제주도내 하천과 저수지 등 담수역(기수역 포함, 이하생략)에 출현하는 것으로 알려진 어류는 총 9목 20과 42종이었

다(Tables 1-2, 부록 1). 그 중 현지조사를 통해 제주도내 담수역에 서식하는 것으로 확인된 종은 총 16과 28종이다. 총 21개 조사지점 중 가장 많은 어종이 출현한 곳은 제주 북부에 위치한 용포천과 제주 남부에 위치한 중문천으로 각각 5과 8종, 6과 8종이 채집되었고, 다음으로는 제주 남부의 연외천에서 7종, 도순천과, 광령저수지에서 각각 6종씩 출현하였다. 특히 이들 하천은 수량이 풍부한 자연형 하천으로 양호한 어류 서식환경을 갖추고 있었다. 각 조사지점에서 비교적 다수 출현한 어종은 바다빙어과(Osmeridae)의 은어(*Plecoglossus altivelis*), 잉어과(Cyprinidae)의 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*), 송어과(Mugilidae)의 송어(*Mugil cephalus*), 망둑어과(Gobiidae)의 꼭저구(*Gymnogobius urotaenia*)와 검정망둑(*Tridentiger obscurus*)이었다(Fig. 2). 특히 은어와 버들치는 물이 맑고 깨끗한 수역에서만 서식할 수 있는 1급수 어종으로(김 등, 2005), 제주도의 청정한 하천환경을 잘 대변하고 있었다.

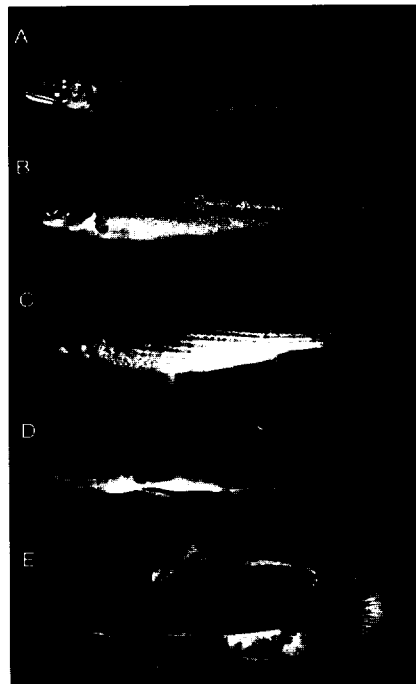


Fig. 2. Most common freshwater fishes occurred in Jeju Island, Korea. A, *Plecoglossus altivelis* B, *Rhynchocypris oxycephalus* C, *Mugil cephalus* D, *Gymnogobius urotaenia* E, *Tridentiger obscurus*.

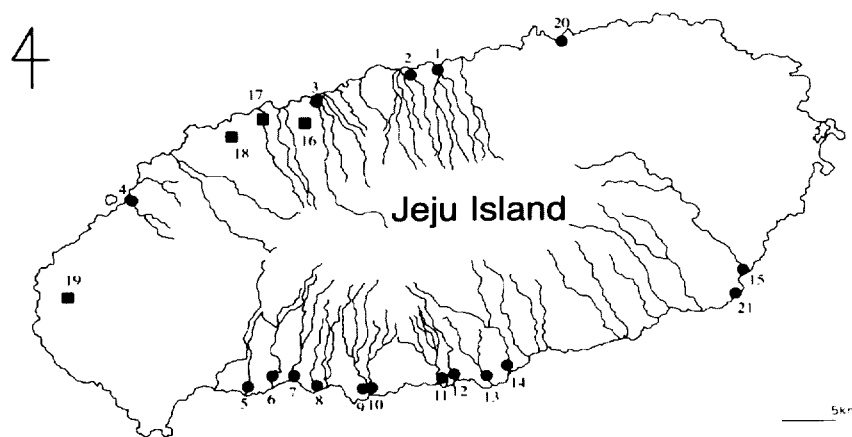


Fig. 1. Map showing the collecting stations of freshwater fishes in Jeju Island, Korea. 1, Hwabukcheon; 2, Sanjicheon 3, Gwangryeongcheon 4, Ongpocheon; 5, Chang-gocheon; 6, Yeraecheon 7, Jungmuncheon 8, Daepocheon; 9, Dosuncheon; 10, Akgeuncheon 11, Yeon-oecheon; 12, Donghongcheon 13, Bomokchoen 14, Hyodoncheon; 15, Cheonmicheon 16, Gwangryeong reservoir; 17, Susan reservoir 18, Haga reservoir; 19, Youngsu reservoir; 20, Hamdeok 21, Pyoseon.

Table 1. Fishes collected from 21 stations in Jeju Island, Korea from March 2005 to January 2006.
(+, < 10 ; ++, 10~50 ; +++, > 50)

Species	Stations											Remarks	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Anguilla japonica</i>				+			+						Mi
<i>Plecoglossus altivelis</i>		+++	++	++	++	++	+++	++	+++	+++	+++		Mi
<i>Cyprinus carpio</i>				+								+	Pr
<i>Carassius auratus</i>				+	+								Pr
<i>Carassius cuvieri</i>													Pr, In
<i>Pseudorasbora parva</i>													Pr
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>						+++	++		++	++	++		Pr
<i>Lefua costata</i>				++									Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>				+		+							Pr
<i>Mugil cephalus</i>	+	+++	++	+	+	++	+	++	++			+	Ma
<i>Hemiramphus sajori</i>													Ma
<i>Monopterus albus</i>													Pr
<i>Lateolabrax japonicus</i>							+						Ma
<i>Therapon japonica</i>													Ma
<i>Kuhlia marginata</i>									+				Ma
<i>Lepomis macrochirus</i>													Pr, In
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>													Ma
<i>Microcanthus strigatus</i>									+				Ma
<i>Acanthogobius flavimanus</i>		+										+	Pe
<i>Chaenogobius urotaenia</i>		++	++	+++								+	Pe
<i>Favonigobius gymnauchen</i>													Pe
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>													Pe
<i>Luciogobius guttatus</i>													Pe
<i>Rhinogobius giurinus</i>							++						Pe
<i>Rhinogobius brunneus</i>									+	+			Pe
<i>Sicyopterus japonicus</i>							+						Pe
<i>Tridentiger obscurus</i>		++	+++				+	+				++	Pe
<i>Takifugu niphobles</i>													Ma
No. of species	1	5	4	8	3	4	8	3	6	3	7		

In, introduced species; Ma, marine fish; Mi, migratory fish; Pe; peripheral freshwater fish; Pr, primary freshwater fish.

Table 2. (continued)

Species	Stations	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Remarks
<i>Anguilla japonica</i>					+							Mi
<i>Plecoglossus altivelis</i>		+										Mi
<i>Cyprinus carpio</i>						+			+			Pr
<i>Carassius auratus</i>						+++			++			Pr
<i>Carassius cuvieri</i>						+		++				Pr, In
<i>Pseudorasbora parva</i>						++		+	+++			Pr
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>		+++										Pr
<i>Lefua costata</i>												Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>												Pr
<i>Mugil cephalus</i>			++	++						+++	++	Ma
<i>Hemiramphus sajori</i>										+		Ma
<i>Monopterus albus</i>						+						Pr
<i>Lateolabrax japonicus</i>												Mr
<i>Therapon japonica</i>										+		Ma
<i>Kuhlia marginata</i>												Ma
<i>Lepomis macrochirus</i>						++	+	+++				Pr, In
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>			+									Ma
<i>Microcanthus strigatus</i>												Ma
<i>Acanthogobius flavimanus</i>												Pe
<i>Chaenogobius urotaenia</i>												Pe
<i>Favonigobius gymnauchen</i>				+								Pe
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>												Pe
<i>Luciogobius guttatus</i>											+	Pe
<i>Rhinogobius giurinus</i>										+		Pe
<i>Rhinogobius brunneus</i>												Pe
<i>Sicyopterus japonicus</i>												Pe
<i>Tridentiger obscurus</i>			++	++	+					++	+++	Pe
<i>Takifugu niphobles</i>										+		Ma
No. of species		2	3	3	2	6	1	3	3	6	3	

In, introduced species; Ma, marine fish; Mi, migratory fish; Pe; peripheral freshwater fish; Pr, primary freshwater fish.

2. 제주도 담수역에서의 출현이 의심스러운 어종

제주도내 담수역에서의 출현이 의심스러운 종은 초어, 기름종개(*Cobitis hankugensis*), 기름종개속 미확인종(*Cobitis* sp.), 구굴무치(*Eleotris oxycephala*), 날망둑 (*Gymnogobius castaneus*)의 5종이다.

초어는 1970년에 한국내수자원개발연구소에 의해 제주도 북부에 위치한 하가저수지에 자원 조성용으로 이식·방류되었으나(조, 1980), 1980년대 전반까지는 출현기록이 있지만(제주민속자연사박물관, 1994), 그 후 정식기록은 없다.

기름종개는 조(1980)가 제주 북부 옹포천에서 출현한다고 처음 기록하였으나(*Cobitis taenia*라는 학명을 사용), 그 후 출현기록이 전혀 없고(양, 1994; Kim and Lee, 1994; 제주민속자연사박물관, 1995, 본 조사), 지리 분포상으로도 제주도 담수역에서의 출현이 의심스러운 종이다(손, 1995).

기름종개속 미확인종은 이 등(1999)이 제주시 환경면에 위치한 용수저수지에서 전장 10mm 내외의 치어 표본 1개체를 기름종개속(*Cobitis*) 어류로 동정하였으나, 제주도 담수역에는 생물 지리분포상 기름종개속 어류가 출현할 가능성이 매우 낮고, 출현장소(저수지)와 크기(치어)로 판단할 때 기름종개속 보다는 미꾸리속(*Misgurnus*) 치어표본일 가능성이 높은 것으로 사료되며 표본의 면밀한 관찰이 요구된다.

구굴무치는 Mori (1952)에 의해 제주도에 출현한다고 처음 기록되었으나, 이후 수차례에 걸친 조사에서도 채집되지 않았기 때문에 (Kim and Lee, 1995; 이, 1995; 김과 박, 2002; 김 등, 2005; 본 조사) 제주도내 담수역에서의 출현이 의심스럽다.

날망둑은 조(1980)에 의해서 제주도 남부 효돈천 하구에서 출현한다고 처음 보고하였으나,

국명은 '살망둑'을 사용하면서 날망둑의 학명 '*Chaenogobius castaneus*'를 사용하였다. 조(1980)의 '살망둑'으로 동정된 표본이 현존하지 않기 때문에 '살망둑'의 실체를 파악하기는 불가능하지만, 이후 제주도내 살망둑의 출현보고가 있으므로(이, 1995; 본 조사), 학명의 오사용일 가능성이 높다.

3. 제주도 담수역에 출현(또는 출현 가능성이 높은) 어종

제주도 담수역에서 현재까지 기록된 총 20과 42종의 담수어류 중 출현이 의문시 되는 초어, 기름종개, 기름종개속 미확인종, 구굴무치, 그리고 날망둑의 5종을 제외하면, 현재 도내 담수역에 출현하고 있거나 출현할 가능성이 높은 어종은 총 19과 37종이다. 그 중 가장 많은 종수를 포함하는 분류군은 농어목의 망둑어과 어류로 총 11종이 출현하였으며, 다음으로는 잉어목의 잉어과로 5종이 출현하였다. 그러나 꼭지구, 밀어, 갈문망둑의 3종을 제외한 망둑어과 8종은 담수역보다는 기수역이나 해수역에서 주로 출현하는 어종이다.

제주도 담수역에 출현한 어류 중 생활사의 대부분을 해수에서 생활하다가 일정시기에 기수역에서도 출현하는 해산어와 해수와 담수를 왕래하는 회유어를 제외하고, 일생동안 순 담수에서만 서식하는 일차담수어는 잉어과(Cyprinidae)의 잉어(*Cyprinus carpio*), 붕어(*Carassius auratus*), 떡붕어, 참붕어(*Pseudorasbora parva*), 버들치, 종개과(Balitoridae)의 쌀미꾸리(*Lefua costata*), 미꾸리과(Cobitidae)의 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*), 미꾸라지(*M. mizolepis*), 드렁허리과(Synbranchidae)의 드렁허리(*Monopterus albus*), 그리고 검정우럭과의 블루길의 총 5과 9종 뿐이다.

일반적으로 도서지방의 담수어류 종다양성은 섬의 면적에 비례하고 대륙과의 거리에 반비례

하는데(Gorman, 1978), 제주도는 그 면적은 국내 최대이지만 대륙과 멀리 떨어져 있고, 다공질의 화산암류와 화산회토로 구성된 지질학적 특성과 짧은 유로 연장, 급한 하천구배 등으로 담수어류의 출현종수는 비교적 적다(손과송, 1998; 이 등, 1999).

본 조사연구에서는 망둑어과 열동갈문절(*Sicyopterus japonicus*)과 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*)이 제주도 담수역에 서식하는 것이 추가로 확인되었다. 열동갈문절은 Mori (1952)에 의해서 최초로 기록된 이후 채집기록이 전혀 없기 때문에 제주도내 출현이 의문시되었지만(이, 1995), 중문천 하구역에서 소상하는 치어 1개체가 채집되어 중문천에 서식하고 있는 것으로 사료된다. 문절망둑은 제주 북부의 산지천과 남부의 연외천에서 그 서식이 확인되었다.

4. 제주도 외래 담수어류

제주도 담수역에 현재 출현하고 있거나 출현할 가능성이 높은 어류 19과 37종 가운데 도입된 외래 담수어류는 잉어과의 떡붕어와 초어, 연어과(Salmonidae)의 무지개송어, 그리고 검정우럭과의 블루길 총 3과 4종이다.

이들은 자원 조성용 양식 대상종으로 제주도에 이입되거나 또는 양식 대상종에 섞여 도입된 어종들이다(양, 1994). 각 종의 도내 도입경로 및 분포현황은 다음과 같다.

가) 떡붕어 *Carassius cuvieri* Temminck and Schlegel (Fig. 3A)

잉어목(Cypriniformes) 잉어과에 속하는 떡붕어의 원산지는 일본으로, 제주도 북제주군 애월읍에 소재한 광령저수지와 하가저수지에 출현하며(이 등, 1999; 본 조사), 그 외 타 저수지에 출현한다는 보고는 아직 없다. 도입경로는 정확하지 않지만 자원조성용 어류 종묘와 같이 혼입되

었을 가능성이 높다.

나) 초어 *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes) (Fig. 3B)

잉어목 잉어과에 속하는 초어는 원산지가 아시아 대륙 동부이다. 제주도에서는 1970년 9월 한국내수자원개발연구소에 의해 제주도 북제주군 애월읍에 위치한 하가저수지에 약 100마리가 이식·방양되었다(조, 1980). 그 후 1983년 11월에 동저수지에서 전장 83cm의 초어 1마리 채집되어 제주민속자연사박물관에 박제표본으로 보존되어 있다(Fig. 3B). 1990년대 전반까지는 출현하였다는 탐문조사 결과가 있기는 하지만, 그 후 실제 표본 기록이나 정식보고는 없다(제주도민속자연사박물관, 1994)

다) 무지개송어 *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)

연어목 연어과에 속하는 무지개송어의 원산지는 태평양으로, 제주도내에는 과거 서귀포시 구좌읍 하도리에 위치한 하도양어장과 서귀포시 서흥동 연외천 상류역에 식용어 양식을 위해 도입되었다(조, 1980; 제주도민속자연사박물관, 1994). 그 외에도 서귀포시 토평동 소재 갈호텔 송어양어장에서도 1986년 이래 양식이 계속되고 있으며, 과거 하도양어장에서도 양식된 바 있다. 최근 제주 남부 연외천 상류에 출현한 기록이 있고(이 등, 1999), 서귀포시 걸메생태공원내 연못에서 사육되고 있지만, 그 후 도내 자연하천에 출현하였다는 보고는 아직 없다.

라) 블루길 *Lepomis macrochirus* Rafinesque (Fig. 3C)

농어목 검정우럭과에 속하는 블루길(일명, 파랑블우럭, 월남붕어)의 원산지는 캐나다 동부, 멕시코 북동부 등 북아메리카 동부 지역이다. 제주도에는 과거 국립진해양어장(현, 국립수산물학원 내수면양식연구소)에서 자원 조성용으로 도입된 잉어와 붕어 종묘에 섞여 제주도 북제주

군 애월읍의 하가저수지에 처음 유입되었다(조, 1980; 양, 1994). 그 후 인위적으로 인근 수산저수지와 광령저수지 및 부근 소규모 연못(봉성리)에 이입확산된 것으로 추정된다.

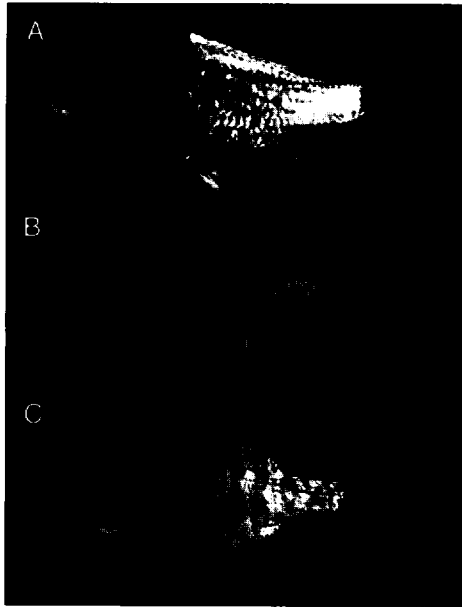


Fig. 3. Introduced freshwater fishes collected from Jeju Island, Korea. A, *Carassius cuvieri* B, *Ctenopharyngodon idella* C, *Lepomis macrochirus*.

전술한 바와 같이 제주도내 담수역에는 초어, 떡붕어, 무지개송어, 그리고 블루길의 총 4종의 외래 담수어가 출현하는 것으로 기록되어 있지만, 현재 제주도 담수역에 출현이 확실한 어종은 초어를 제외한 나머지 3종이다.

제주도내 담수역에서 이들 외래 담수어류에 의한 피해 사례 등에 구체적인 보고는 아직 없지만, 원산지와는 달리 공서하는 유사종의 부재로 종간경쟁이 적절하지 않아 생태적 확산이 일어나며, 그 결과 토착어종의 감소등 생태계 교란을 예상할 수 있다(Azuma, 1992).

특히, 생태계 위해 외래 동물로 지정된 블루길은 제주 북부 하가저수지에서 처음 기록된 이

후 점차 주변 저수지와 연못 등으로 분포범위가 확대되고 있다. 블루길은 주로 동물성 플랑크톤, 수서곤충, 갑각류 및 수생식물을 주로 섭식하지만, 계절에 따라서는 어류의 알이나 치어를 섭식하는 점과 알이나 어린 새끼를 보호하는 생태적 특성에서(변과 전, 1997; 김과 박, 2002), 담수생태계의 교란이 우려된다.

한편, 무지개송어는 도내 분포역에 매우 제한되어 있고, 자연상태에서 번식성공률이 낮기 때문에 그 위해 가능성은 높지 않지만, 자연하천에 방류 또는 유입될 경우 적어도 토착어종(예를 들어 버들치)의 감소가 예상된다. 떡붕어도 도내 분포역이 제한되어 있지만, 최근 국내 담수역에서 토착어종인 붕어보다도 우세하게 출현하고 있어(김, 1995; 김과 박, 2002), 토착어종의 감소등 담수생태계의 예상치 못한 영향이 우려된다. 결국 외래 담수어류의 분포역 확산은 제주도 담수역에 서식하는 토착 담수어류의 종다양성 감소를 초래할 가능성이 매우 높다.

일생동안 담수역에서만 생활하는 일차 담수어류가 매우 빈약한 제주도의 담수생태계를 보호, 보전하기 위해서는 블루길 등과 같은 외래 담수어류의 분포역 확산과 추가도입은 없어야 할 것이다. 최근 다방면에서 외래 담수어류 관리대책이 제시되고 있는데, 제주 지역에서 적용가능한 관리대책으로는 첫째, 생태학습자료로 활용으로 외래 담수어류의 위해성을 홍보하고, 의도적인 방류행위 근절을 위한 지속적인 지도·단속을 실시하고, 둘째, 지자체의 포획계획 수립 시행 및 낚시대회 개최등 포획을 장려하며, 셋째, 외래 담수어류에 대한 지속적인 실태조사를 실시하는 것 등을 들 수 있다.

사 사

본 연구는 제주지역환경기술개발센터에서 시행한 환경기술연구개발사업의 지원을 받아 수행하였으며, 제주 중문천산 열동갈문질의 치어표본을 제공해 주신 충남대학교 이태원 교수님과 초어의 박제표본 사진촬영을 허락해 주신 제주도 민속자연사박물관의 양상훈 과장님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김을배. 1970. 제주도 양식어류의 전망. 내수면, 3 : 26-29.
- 김익수. 1995. 한국의 위기 담수어류의 서식현황과 보존. '95 한국생태학회 한국어류학회 공동 심포지움. 한국담수생태계의 특성과 어류상. pp. 31-50.
- 김익수·박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사, 서울. pp. 1-465.
- 김익수·최윤·이충렬·이용주·김병직·김지현. 2005. 원색한국어류대도감. 교학사, 서울. pp. 1-615.
- 문덕철·양성기·고기원·박원배. 2005. 제주도 주요하천의 기저유출량 산정. 한국환경과학회지, 14(4) : 405-412.
- 변화근·전상린. 국내에 도입된 파랑볼우럭 (*Lepomis macrochirus*)의 식성. 환경생물학회지, 15(2) : 165-174.
- 조재윤. 1980. 제주도의 담수어류상에 관하여. 제주대해자연보, 4 : 7-14.
- 제주민속자연사박물관. 1994. 제주도 담수어류. 대영인쇄사, 제주, pp. 1-174.
- 손영목. 1995. 우리나라 도서지방 담수어류의 생물지리. '95 한국생태학회 한국어류학회 공동 심포지움. 한국담수생태계의 특성과 어류상. pp. 51-62.
- 손영목·송호복. 1998. 거제도의 담수어류상과 분포상의 특징. 한국어류학회지, 10 : 87-97.
- 수산청. 1970. 내수면 잠재력조사. 7.
- 양계청. 1994. 제주도 북부지역의 담수어류 분포조사. 제주민속자연사박물관 조사연구보고서 제 9집, 65-72.
- 양계청. 1995. 제주도 남부지역의 담수어류 분포조사. 제주민속자연사박물관조사연구보고서 제 10집, 161-168.
- 이용주. 1995. 제주도산 망둑어과 어류에 관하여. 전주교육대학교, 과학교육연구논문집, 17 : 31-44.
- 이인균·전상린·변화근. 제주도산 담수어의 분포에 관하여. 상명대학교 자연과학연구소, 6 : 1-28.
- Azuma, M. 1992. Ecological release in feeding behavior: the case of bluegills in Japan. Hydrobiologia, 244 : 269-276.
- Gorman, M. L. 1979. Island Ecology. Chapman and Hill, New York, pp. 22-70.
- Kim, I.S. and W.O. Lee. 1994. Fish fauna from Cheju Island, Korea. Rec. Korean Fish Fauna No. 1, pp. 1-51.
- Mori, T. 1952. Check list of the fishes of Korea. Hyogo Univ. Agr., 1(3) : 1-228.
- Uchida, K. and H. Yabe. 1939. The fish-fauna of Saisyu-to (Quelpart Island) and its adjacent waters. J. Chosen Natl. Hist. Soc., 25 : 3-16. (in Japanese)

<부록 1>

제주도 담수어류 목록

*, 본 조사에서 확인된 어종
외래도입어종
생태계위해 외래동물

뱀장어목 Anguilliformes

뱀장어과 Anguillidae

- 1. 뱀장어* *Anguilla japonica* Temminck and Schlegel
- 2. 무태장어 *Anguilla marmorata* Quoy and Gaimard

잉어목 Cypriniformes

잉어과 Cyprinidae

- 3. 붕어* *Carassius auratus* (Linnaeus)
- 4. 떡붕어* *Carassius cuvieri* Temminck and Schlegel
- 5. 초어 *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes)
- 6. 잉어* *Cyprinus auratus* Linnaeus
- 7. 참붕어* *Pseudorasbora parva* (Temminck and Schlegel)
- 8. 버들치* *Rhynchocypris oxycephalus* (Sauvage and Dabry)

종개과 Balitoridae

- 9. 쌀미꾸리* *Lefua cosatata* (Kessler)
- 미꾸리과 Cobitidae
- 10. 기름종개 *Cobitis hankugensis* Kim, Park Son and Nalbant
- 11. 기름종개속 미확인종 *Cobitis* sp.
- 12. 미꾸리* *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor)
- 13. 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis* Günther

바다빙어목 Osmeriformes

바다빙어과 Osmeridae

- 14. 은어* *Plecoglossus altivelis* Temminck and Schlegel

연어목 Salmoniformes

연어과 Salmonidae

- 15. 무지개송어 *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)

송어목 Mugilliformes

송어과 Mugilidae

- 16. 송어* *Mugil cephalus* Linnaeus

동갈치목 Beloniformes

학공치과 Hemiramphidae

- 17. 학공치* *Hyporhamphus sajori* (Temminck and Schlegel)

드렁허리목 Synbranchiformes

드렁허리과 Synbranchidae

- 18. 드렁허리* *Monopterus albus* (Zuiew)

농어목 Perciformes

농어과 Moronidae

- 19. 농어* *Lateolabrax japonicus* (Cuvier)

검정우럭과 Centrachidae

- 20. 블루길* *Lepomis macrochirus* Rafinesque

전갱이과 Carangidae

- 21. 줄전갱이 *Caranx sexfasciatus* Quoy and Gaimard
- 22. 전갱이 *Trachurus japonicus* (Temminck and Schlegel)

도미과 Sparidae

- 23. 감성돔* *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker)

- 살벤자리과 Teraponidae
24. 살벤자리* *Terapon jarbua* (Forsskål)
- 알롱잉어과 Kuhlidae
25. 알롱잉어* *Kuhlia marginata* (Cuvier)
- 황줄깜정이고 Kyphosidae
26. 범돔* *Microcanthus strigatus* (Cuvier)
- 구굴무치고 Eleotridae
27. 구굴무치 *Eleotris oxcephala* Temminck and Schlegel
- 망둑어과 Gobiidae
28. 문절망둑* *Acanthogobius flavimanus* (Temminck and Schlegel)
29. 날망둑 *Chaenogobius castaneus* (O'shaughnessy)
30. 날개망둑* *Favonigobius gymnauchen* (Bleeker)
31. 꼭저구* *Gymnogobius urotaenia* (Hilgendorf)
32. 살망둑* *Gymnogobius heptacanthus* (Hilgendorf)
33. 미끈망둑* *Luciogobius guttatus* Gill
34. 모치망둑 *Mugilogobius abei* (Jordan and Snyder)
35. 제주모치망둑 *Mugilogobius fontinalis* (Jordan and Seale)
36. 밀어* *Rhinogobius brunneus* (Temminck and Schlegel)
37. 갈문망둑* *Rhinogobius giurinus* (Rutter)
38. 열동갈문절* *Sicyopterus japonicus* (Tanaka)
39. 검정망둑* *Tridentiger obscurus* (Temminck and Schlegel)
- 청황문절과 Microdesmidae
40. 꼬마청황 *Parioglossus dotui* Tomiyama

복어목 Tetraodontiformes

참복과 Tetraodontidae

41. 복섬* *Takifugu niphobles* (Jordan and Snyder)
42. 흰점복 *Takifugu poecilonotus* (Temminck and Schlegel)