

# 濟州道産 淡水魚의 分布에 關하여

Studies on the Distribution of Fresh-Water Fishes from Jeju-do, Korea

指導教授 田 祥 麟

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함

1999년 12월 일


祥明大學校 大學院


生 物 學 科

李 仁 均

李仁均의 理學碩士學位 論文을 認准함

審査委員 孫 永 牧 

審査委員 李 晉 煥 

審査委員 田 祥 麟 

祥明大學校 大學院

1999년 12월 일

# 目 次

	Page
List of Tables .....	ii
List of Figures .....	iii
ABSTRACT .....	iv
I. 서  론 .....	1
II. 조사방법 .....	2
1. 조사기간 .....	2
2. 조사지역 .....	2
3. 조사방법 .....	2
III. 결과 및 고찰 .....	7
1. 각 조사지점의 개요 .....	7
2. 수환경 요인 .....	11
3. 하천구조 .....	13
4. 어류 조사결과 및 분석 .....	15
5. 선행연구와의 비교 .....	24
6. 군집분석 .....	33
7. 분포상의 특징 .....	37
8. 타 도서와의 비교 .....	41
IV. 적  요 .....	44
V. 참고문헌 .....	47
감사의 글	

# List of Tables

	Page
Table 1. The list of fishes at surveyed stations in Jeju Island. ....	3
Table 2. Environmental factors of the surveyed stations (August 18~19, 1999). ....	12
Table 3. River structures of the surveyed stations (August 18~20, 29, 1999). ....	14
Table 4. The list and individual number of the fishes collected in this study in Jeju Island. ....	16
Table 5. The list of fishes in Jeju Island (Choi and Jeon, 1980). ....	25
Table 6. The list of fishes in Jeju Island (Jo, 1980). ....	26
Table 7. The list of fishes in Jeju Island (Son, 1995). ....	28
Table 8. The occurrence of fish fauna in Jeju Island from 1980 to 1999. ....	29
Table 9. Biological indices of the fish communities at each station in Jeju Island. ....	34
Table 10. List of freshwater fishes in Jeju, Geoje and Namhae Island. ....	43

# List of Figures

- Fig. 1. Map showing the surveyed stations in Jeju Island. ....4
- Fig. 2. Distribution map of the primary freshwater fishes from Jeju Island (*Cyprinus carpio*(○), *Carassius auratus*(●), *C. cuvieri*(◎), *Pseudorasbora parva*(◇), *Moroco oxycephalus*(◆), *Lefua costata* (□), *Misgurnus anguillicaudatus*(■), *M. mizolepis*(△), *Cobitis* sp.(▲), *Monopterus albus*(●)). ..... 17
- Fig. 3. Distribution map of the peripheral freshwater fishes from Jeju Island (*Anguilla japonica*(○), *Plecoglossus altivelis*(●), *Oncorhynchus mykiss*(◎), *Mugil cephalus*(◇), *Hemiramphus sajori*(◆), *Chaenogobius* sp. BW(□), *Rhinogobius giurinus*(■), *R.* sp. LD(△), *R.* sp. CO(▲), *R.* sp. OR(●), *Tridentiger obscurus*(●), *Favonigobius gymnauchen*(▽), *Mugilogobius abei*(▼), *Parioglossus dotui*(■), *Takifugu niphobles*(◆)). ..... 18
- Fig. 4. Distribution map of the *Chaenogobius urotaenia*(●), *C.* sp. MR (■) and *C.* sp. BW(▲) from Korea (Jeon, 1997). ..... 39
- Fig. 5. Distribution map of the *Tridentiger obscurus*(▲) and *T. brevispinis* (●) from Korea (Jeon, 1993). ..... 40

# ABSTRACT

Studies on the Distribution of Fresh-Water Fishes from Jeju-do, Korea

Lee, In Kyoon  
Dept. of Biology  
The Graduate School  
Sangmyung University

Jeju Island is volcanic island and it located in the far from southern end of Korean peninsula. It has more different aspect of topography, geology, and climate than that of the land. Fresh-water fish fauna and geographical distribution of this island are the purpose of this study issues. This study surveyed for the present state of stream environments and fresh-water fish fauna during from 16th to 21th and also from 27th to 31th of August, 1999. The author also surveyed at 27 stations where flow is keeping all through four seasons in the whole Jeju Island. This study survey will show that the distribution characteristics of fresh-water fish fauna of Jeju Island through the comparison and analysis with precedence study results.

Air temperature of the surveyed at each station was high (25.6~34.2°C) and the water temperature has great difference at each station (17.1~28.0°C). DO was high in all stations (6.9~10.7mg/ℓ) and EC was very different at each station (2,570~52 μMHOS/cm, especially

Station(St.) 2 and St. 26 were the highest (2,000  $\mu$ MHOS/cm)). Also, pH was almost neutral (7.2~8.7) which means the suitable condition for fish habitat.

This study survey results showed that river width was almost narrow and very different each station (1~40m). Water depth was very different each station (5~150cm) with the exception of reservoir and length of rivers were not long. In general, bottom structure was made up of boulder, cobble, pebble, gravel, sand, and mud. However, We found that most of the survey stations made up of boulder, cobble and pebble that the environment is not suitable condition for fish habitat.

Collected specimens of fish in this study were identified 13 family, 31 species. Of them primary fresh-water fish was 10 species (32.26%), peripheral fresh-water fish 15 species (48.39%), and marin fish 6 species (19.35%). Exotic fishes were two species, *Carassius cuvieri* and *Oncorhynchus mykiss*. *Moroco oxycephalus* was found at most stations. The most number of species and individual were collected at St. 12 (species 8, individual number 154) while the least at St. 22 and 27 (species 1, individual number 1).

There were many samples which 4~5 species were collected at St. 4, 5, 6, 8, 15, 17, and 18, 6~8 species at St. 9, 11, 12, 14, 20. Also, Those found 1~3 species at St. 1, 2, 3, 7, 10, 13, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27.

According to this study survey, we found first recorded species at each stream were *Hemiramphus sajori*, *Trachurus japonicus* in St. 2,

*Parioglossus dotui* in St. 6, *Carassius cuvieri*, *Pseudorasbora parva* in St. 7, *Mugil cephalus* in St. 9, 20, *Chaenogobius* sp. BW in St. 9, 14, 15, *Rhinogobius* sp. CO in St. 9, 14, 16 *Takifugu poecilonotus* in St. 9, *Carassius auratus* in St. 14, *Rhinogobius* sp. LD in St. 6, 14, 15, 17, 20, *Rhinogobius* sp. OR in St. 14 and *Moroco oxycephalus* in St. 21.

Considering of the former data, primary fresh-water fishes and peripheral fresh-water fishes (including marin fish) were total 40 species which distributed in fresh-water area and brackish-water area.

Including of precedence results, primary fresh-water fishes were 11 species and induced species were two species, *Carassius cuvieri* and *Oncorhynchus mykiss* and species who first recorded fish of this survey were three species, *Carassius cuvieri*, *Pseudorasbora parva* and *Misgurnus mizolepis*. Of 11 species of primary fresh-water fishes, 10 species were confirmed in this study, 3 species by Choi and Jeon (1980), 8 species by the researcher Jo (1980), and 6 species by Son (1995).

*Moroco oxycephalus* and *Tridentiger obscurus* were dominant (Dominance index : 48~96%, Species diversity index : 0.31~1.76, Evenness index : 0.19~0.98, and Richness index : 0.60~1.52). Fish communities were stable at St. 8, 9, 12, 14, and 20.

In Jeju Island the main reasons of distribution patterns are that *Chaenogobius* sp. BW has distributed at the most south of Korean peninsula, *Rhinogobius* sp. LD and *Rhinogobius* sp. CO preference the rapid, and *Tridentiger obscurus* preference high salinity.



We will compare that the fresh-water fish fauna is Jeju Island (1,840km<sup>2</sup>) with those of Geoje Island (389km<sup>2</sup>) and the Namhae Island (298km<sup>2</sup>). As the results, 14 species (Choi and Jeon, 1980), and 18 species (Son, 1995) were reported from Geoje Island. Also, Other cases were reported 11 species (Choi and Jeon, 1980) and 13 species (Son, 1995) from Namhae Island.

This study survey examines that Jeju Island is much larger than Geoje Island and Namhae Island in size but the number of fresh-water fish species is fewer than the others of two islands. We think that the reason is that Jeju Island is far from the Korean peninsular and the flow water of streams is not keep on running because of the character of geological structure.

# I. 서 론

제주도는 한반도의 남단으로부터 멀리 떨어져 있는 우리나라에서 제일 큰 화산섬이다. 기후가 온난하여 생물상이 한반도와 큰 차이를 나타내고 있으며, 하천도 짧고 급경사이며, 유수량이 부족하여 어류상도 매우 빈약하다.

일반으로 도서지방의 하천은 대륙의 하천 보다 규모가 작고, 빈약하기 때문에 담수어류상이 빈약한 특징을 나타내고 있으며, 생물지리학적으로 매우 특징적인 어류상을 나타내는 경우가 많은데, 제주도의 하천은 대부분이 용암 사이를 스며들어가 지하를 흘러서 해변에서 용출하는 경우가 많아서 수온이 비교적 낮고, 하상은 용암으로 구성된 특징을 지니고 있어서 이들 하천에 있어서의 어류상은 더욱 빈약하다.

또한, 제주도의 어류상에 관하여는 Uchida와 Yabe(1939)가 주연성담수어 5종을 보고한 이후, 김(1970)은 16종, 수산청(1970)은 4종, 최와 전(1980)은 11종, 최 등(1980)은 12종, 그리고 조(1980)는 23종이 분포하는 것으로 조사·보고하였으며, 그후 20년간은 구체적으로 조사된 바 없었다.

본 연구는 성인 또는 기후가 한반도와 비교하여 특이한 양상을 나타내고 있는 제주도의 담수어류상을 조사함으로써 제주도산 담수어류상의 특징을 밝히고, 최근 20년간 제주도 담수어류상의 변화 추이를 밝히며, 한반도에 있어서 담수어류의 생물지리학적 특징을 보다 명확히 재검토하고자 본 연구를 수행하였다.

## II. 조사방법

### 1. 조사기간

1999년 8월 16일 ~ 8월 21일, 8월 27일 ~ 8월 31일

### 2. 조사지역

제주도는 동서로 길고 남북으로는 좁은 타원형의 도서로서 수자원은 한라산을 경계로 남쪽(주로 남제주군 및 서귀포시)이 다른 곳에 비해 풍부한 편이다. 그리고 제주도에는 총 60개의 하천(제주도, 1996)이 있는데 유수량이나 하천수에 있어서 남쪽이 북쪽(주로 북제주군 및 제주시)보다 풍부하다. 그리고 본 도를 흐르는 하천들은 이 섬의 중앙부에서 주변부로 흐르며, 이들 하천들은 하상구조가 모두 용암으로 구성되었기 때문에 거의 대부분이 강우시기를 제외하면 상류에서 하류에 이르기까지 연결되어있지 않고 복류(伏流)가 되고있어서 매우 빈약해 소수의 하천만 지속적인 유량을 유지한다.

본 조사는 하천 24개지점과 저수지 3개지점을 포함한 총 27개 지점에서 조사를 실시하였으며(Table 1, Fig. 1 참조) 각 조사지점은 Table 1과 같다.

### 3. 조사방법

#### 가. 어류채집

어류채집에는 투망(망목 5mm×5mm)과 족대(망목 3mm×3mm)를 사용하였고, 주변 여건상 채집이 불가능한 곳에서는 육안 관찰도 병행 하였으며, 채집된 표본은 10%의 포르말린용액에 고정하여 상명대 표본실에 등록·보관하였다(SMU 13662~13720). 그리고, 종의 동정에는 內田(1939), 정(1977), 전(1983, 1989, 1994, 1995)과 김과 전(1996), 김(1997) 등의 검색표를 참조하였으며, 어종의 배열은 주로 Nelson(1994)의 분류체계에 의거하였다.

Table 1. The list of fishes at surveyed stations in Jeju Island.

Station	Locality	Remark
1	Sunchae Pond, Sogimryong-ri, Kujwa-up, Bukjeju-gun, Jeju-do.	Riservoir Hwabuk-river
2	Small river of Byoldobong, Hwabukil-dong, Jeju-shi, Jeju-do.	
3	Iho-river, Iho-dong, Jeju-shi, Jeju-do.	
4	Wonjang-river, Iho-dong, Jeju-shi, Jeju-do.	
5	Dogeun-river, Naedo-2-brige, Naedo-dong, Jeju-shi, Jeju-do.	
6	Woedo-river, Woedo-dong, Jeju-shi, Jeju-do.	
7	Gwangryong-reservoir, Gwangryongsam-ri, Aewol-up, Bukjeju-gun, Jeju-do.	Reservoir
8	Geumsung-river, Geumsung-ri, Aewol-up, Bukjeju-gun, Jeju-do.	Reservoir
9	Ongpo-river, Ongpo-ri, Hallim-up, Bukjeju-gun, Jeju-do.	
10	Yongsu-reservoir, Yongsu-ri, Hankyung-myeon, Bukjeju-gun, Jeju-do.	
11	Small river of Sagye-ri, Andeok-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
12	Small river of Hwasun-ri, Andeok-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
13	Midstream of Changgo-river, Gamsan-ri, Andeok-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
14	Downstream of Changgo-river, Hwasun-ri, Andeok-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
15	Joongmun-river, Joongmun-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
16	Hoesu-river, Wolpyong-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
17	Dosun-river, Gangjeong-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
18	Akgeun-river, Gangjeong-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
19	Bubhwan-river, Bubhwan-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
20	Sotbat-river, Seohong-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
21	Donghong-river, Songsan-dong, Sogwipo-shi, Jeju-do.	
22	Hyodon-river, Harye-ri, Namwon-up, Namjeju-gun, Jeju-do.	
23	Jongnam-river, Wimi-ri, Namwon-up, Namjeju-gun, Jeju-do.	
24	Tide land, Taehung-3-ri, Namwon-up, Namjeju-gun, Jeju-do.	
25	Song-river, Tosan-2-ri, Pyosun-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
26	Cheonmi-river, Hacheon-ri, Pyosun-myeon, Namjeju-gun, Jeju-do.	
27	Pond, Ojo-ri, Sungsan-up, Namjeju-gun, Jeju-do.	

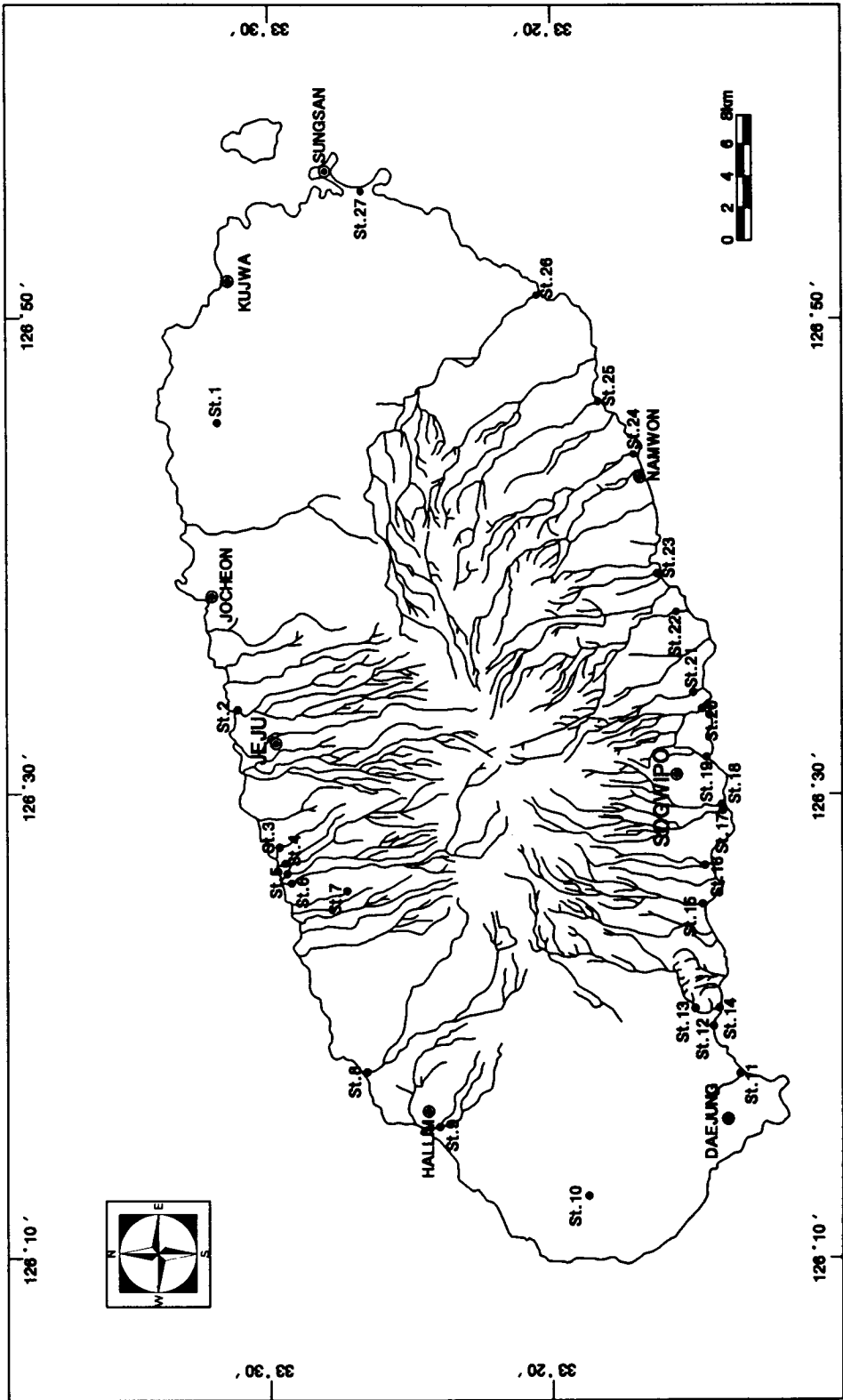


Fig. 1. Map showing the surveyed stations in Jeju Island.

#### 나. 표본의 관찰

어류상을 파악하는데 참고코자 상명대학교 생물학과 표본실에 등록·보관되어 있는 표본(SMU 8304~8341, 11691)을 관찰하였다.

#### 다. 수환경조사

수환경 조사에는 HORIBA U-10의 수질측정기를 사용하여 수온, 전기전도도, pH 등을 측정하였고, 용존산소(DO)는 Winkler-method(Azide modification)로 현장에서 고정하여 측정하였다.

#### 라. 하천구조조사

하천구조 조사에서 수심과 유폭의 측정에는 줄자(50m)를 사용하였으며, 하상과 주변임상은 육안으로 직접 관찰하였다.

#### 마. 군집분석

##### 1) 우점종(Dominance species) 및 우점도 지수(Dominance index)

각 조사지점별로 개체수 현존량에 의거하여 2종씩을 선정하였으며, 지수의 산출은 McNaughton's dominance index(DI)에 의하였다(McNaughton, 1968).

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N} \times 100$$

DI : 우점도지수, N : 총개체수

n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> : 제 1, 2 우점종의 개체수

##### 2) 다양성 지수(Diversity index)

Margalef(1956, 1958)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Wiever (1963)을 사용하여 산출하였다. 이는 군집의 종 풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 군집의 복잡성을 나타낸다.

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

H' : 다양성 지수, n : 전체 종수

N : 군집내의 전 개체수

n<sub>i</sub> : 각 종의 개체수

### 3) 균등도 지수(Evenness index)

균등도는 각 다양성 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 각 다양도 지수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 사용하여 산출하였다.

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

E : 균등도 지수

H' : 다양성 지수

S : 전체 종수

### 4) 종 풍부도 지수(Richness index)

종 풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 조사에서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였다.

$$RI = \frac{S-1}{\ln N}$$

RI : 풍부도

S : 전체종수

N : 총개체수

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 각 조사지점의 개요

- St. 1 : 서김녕리의 묘산봉 관광지구내에 있는 순채연못으로 연중 물이 마르지 않으며, 유기물이 쌓여있어서 순채가 자라고 있는 곳이다.
- St. 2 : 화북천 옆의 한 지류로서 강우시를 제외하고는 거의 대부분이 마르고 바다에서 약 50m떨어진 곳에서 물줄기가 나타난다. 따라서 유로 길이는 50m정도 밖에 되지 않으며 수량도 매우 적어 암반과 큰 돌 사이로 물이 흐른다. 조사지점은 바다와 인접한 기수역이며, 주변은 시가지가 인접해 있고 수변부는 암반과 돌로 나뉘어져 수변식물이 생육하고 있지않다.
- St. 3 : 이호천으로 유로 길이는 약 300m이고 이 보다 상류역은 건천화되어 있다. 조사지점은 이호해수욕장과 인접해 있다. 수변식물이 생육하나 소량이고 수변부는 부분별로 암석이 노출되어 있다. 바다로 유입되는 곳에는 모래가 쌓여 있어 유속이 느리며, 일부는 웅덩이를 이루고 있다. 유기물이 하상에 다량으로 퇴적되어서 수질이 악화된 상태를 나타낸다.
- St. 4 : 원장천의 하류로 유로 길이가 약 150m이고 상류는 건천인 소규모 하천이다. 주변은 농경지가 인접하고 수변부에는 돌로된 제방이 인접해 있다. 조사지점은 바다와 접하고 있어서 해수의 직·간접적인 영향을 받고 있을 것으로 판단된다.
- St. 5 : 도근천 하류로 외도천과 하류에서 합류되며 물이 흐르는 유로 길이는 약 1km정도이다. 주변은 농경지로 이용되고 있으며 하천에 인접하여 돌을 쌓은 제방이 구축되어 있고 수변부는 암반과 돌이 나뉘어져 있다.



- St. 6 : 외도천 하류로 서귀포시에서 상수원 보호구역으로 관리되고 있다. 또한 조사지점을 중심으로 월대유원지가 있으며, 수량이 다소 풍부하고, 상류와 하류에 보가 형성되어 수심이 다소 깊은 정수역이 분포한다. 그리고 이곳과 인접하여 콘크리트 제방이 구축되어 있고 수변식물이 부분별로 다량으로 생육하고 있다.
- St. 7 : 광령저수지로 유기물 오염이 다소 심화되어 남조류가 다량 증식하여 수화(Water bloom) 현상으로 물의 색이 짙은 남색을 띄고 있다. 저수지에 인접하여 자라 양식장이 위치하고 있고 수초가 다량으로 생육하고 있다.
- St. 8 : 금성천의 하류역으로 유로길이는 약 60m 정도이다. 양안에 석축 호안구조물이 있으며, 하구역은 금성리 마을에 인접해있다. 조수의 간만에 따라 해수의 영향을 받고있는 곳이다.
- St. 9 : 옹포천 하류로 주변은 농경지와 마을이 위치해 있고 수변부에 인접하여 돌로 된 제방이 있다. 조사 지점은 바다와 인접해 있다.
- St. 10 : 용수저수지(일명 서부저수지)로 저수지의 제방은 수면부 쪽으로 돌로 된 제방이 구축되어 있다. 저수지에는 연, 마름 등의 수초가 다량 생육하고 있고, 붕어 낚시터로 이용되고 있다. 제주도에 있는 저수지 중 가장 규모가 큰 저수지이다.
- St. 11 : 사계리 마을안의 샘물이 유출되고있는 작은 수로이다. 유량은 매우 적으나 양안을 돌로 쌓았으며, 하상에는 수초가 나있고, 논 사이를 흘러서 바다로 유입되는데 유로길이는 약 100m이다.
- St. 12 : 화순해수욕장 동측에 위치하고 있는 소하천으로 유량은 적은 편이나 갈수기에도 물이 흐르며, 하구역은 조수의 간만에 따라 수위변동이 일어난다. 하상구조는 모래이며, 드물게 자갈이 섞여있고, 유로길이는 약 50m이다.

- St. 13 : 창고천 중류역으로 연중 물이 마르지 않고 흐르고 있으며 소와 여울이 교대로 나타난다. 제주도에서 대부분 하천의 중류역은 마르거나 부분적으로 물이 흘러서 수역이 단절되는 곳이 많은데 창고천은 연중 중류역에서 하류역까지 물이 흐르고 있다. 본 조사 지점은 안덕계곡 관광지로 이용되고 있으며 주변 식생이 매우 잘 발달하여 수표면을 덮고 있다.
- St. 14 : 창고천 하류로 농경지가 인접하고 수변부는 대부분 암반으로 노출되어 있다. 부분적으로 큰 소를 형성하고 하상은 주로 암반과 큰돌로 형성되어 있어 각 종 어류가 서식하기에 비교적 적합한 것으로 생각된다.
- St. 15 : 중문천 하류로 주변은 관광지로 이용되고 있으며 우측 수변은 절벽으로 되어 있고 그 외의 지역은 초본류가 수체에 인접하여 생육하고 있으며 여울을 형성한다. 다량의 은어가 서식하고 있는 것이 관찰되었다.
- St. 16 : 회수천 하류역으로 바다와 인접해 있고 유로 길이는 약 300m이며 매우 작은 소규모 하천이다. 주변은 농경지가 인접하고 수변부는 암반이 노출되어 있다.
- St. 17 : 도순천 하류역으로 바다와 인접해 있으며, 상류는 상수원 보호구역으로 관리되고 있다. 주변에는 마을이 인접해 있고, 수변부는 암반이 노출되어 식생의 발달이 미약하다.
- St. 18 : 악근천 하류역으로 바다와 인접해 있으며, 주변에는 마을이 인접해 있고, 수변부는 암반이 노출되어 식생의 발달이 미약하다.
- St. 19 : 법환천 하류역으로 바다와 인접해 있으며, 주변에는 마을이 인접해 있고, 수변부는 암반이 노출되어 식생의 발달이 미약하다.
- St. 20 : 솟발내(천지천)로서 천지연 폭포 하류역으로 바다와 인접해 있다.

관광지로 이용되고 있으며 수변부는 돌로 된 제방이 인접해 있다.

St. 21 : 동홍천 하류로 바다와 인접해 있으며 주변은 음식점과 숙박업소가 위치해 있다. 유로 길이는 약 150m정도되는 매우 작은 하천이다.

St. 22 : 효돈천 하류로 바다와 인접해 있으며 유로 길이는 약 300m정도이다. 주변은 농경지와 마을이 인접해 있고 여름에는 물놀이 장소로 이용되고 있다. 수변부는 암반이 노출되어 식생의 발달이 거의 없다.

St. 23 : 위미리 종남천의 하류역으로 유량이 빈약하여 어류의 서식이 거의 불가능하나 해수면으로 유입되는 부분에서 채집이 가능하였다.

St. 24 : 태흥3리의 갯펄은 일주도로 남쪽의 갯펄로 간조시에는 노출되며, 육지역으로부터 약간의 담수가 스며나와서 부분적으로 기수역을 이루고 있다.

St. 25 : 토산2리 송천의 하구역으로 유량이 매우 빈약하여 기수역에만 어류의 서식이 가능한 상태이다.

St. 26 : 천미천 하류로 바다와 인접하고 있다. 하천 대부분이 물이 마르며 중류역에서 부분적으로 물이 솟아나며, 조사지점을 중심으로 하여 하류의 약 1km정도는 물이 항상 흐르고 있다. 주변은 농경지가 인접하며 수변부에는 암반이 노출되어 수변식물의 생육이 거의 없었다.

St. 27 : 성산읍 오조리의 우수지로서 기수역을 이루고 있으나 각종 시설로 인하여 어류의 서식이 거의 불가능한 상태이다.

## 2. 수환경 요인

본 연구중 1999년 8월 18~19일에 측정된 각 조사지점에서의 수환경 요인은 Table 2와 같다. Table 2에서 St. 8, 11, 12는 8월 29일 조사분인데 당일 폭풍으로 인하여 수환경 측정이 불가능하였다. 한편 St. 18, 19, 23, 24, 25, 27은 1990년 및 1994년도의 조사로 어류상 조사만 실시하였다. 이들 요인들은 계절, 강우량, 조사 시각 등에 따라서 크게 변화하므로 각 조사 수역의 상대적 비교만 되는 셈이다. 그 특징을 각 요인별로 검토해 보면 Table 2와 같다.

즉, 기온은 25.6~34.2℃로 높았으며, 수온은 17.1~28.0℃로 지점별 차이가 매우 심하였다. 제주도에서 하천수는 하천의 상류에서 중류역까지 대부분 지하로 스며 든 후 해안 근처에서 용출하여 하천이 형성되고있다. 따라서 지하수가 용출된 수체이므로 한 여름에도 수온이 매우 낮아 17~25℃로 유지되는 특성을 나타내고 있다. St. 7과 St. 10에서는 26℃ 이상으로 높았는데 이는 수체가 저수지로 형성되어 있어 수온이 여름에 급격히 상승한 결과라고 생각된다. 용존산소(DO)는 6.9~10.7mg/ℓ로 대부분의 지점에서 비교적 높은 수치를 나타내었고, 저수지로 형성된 St. 7과 10에서는 다소 낮았다. 저수지를 제외한 조사지점은 대부분 바다와 인접한 하천 하류역임에도 불구하고 여름철에 용존산소가 높게 나타난 것은 수온이 낮고 여울을 형성하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 전기전도도는 2,570~52μMHOS/cm로 지점간에 차이가 매우 컸다. St. 2와 26에서는 2,000μMHOS/cm를 넘어 매우 높았는데, 이는 유기물이나 무기물 오염이 심화된 결과가 아니라 해수의 영향을 받는 기수역으로 염분도가 높은 해수의 영향을 받고 있는 수체이기 때문이다. St. 13을 제외한 대부분의 지점에서도 비교적 높은 수치를 나타내고 있는데, 이는 바다와 가까운 수역으로 해수의 직접 또는 간접적인 영향을 받기 때문이라고 판단된다. 수소이온 농도(pH)는 7.2~8.7로 중성에 가까웠고

각종 어류의 서식에 적합한 조건이었으며, 각 조사 수역별로 변동폭이 매우 낮았다. 전반적으로 각 조사지점의 수환경은 어류가 서식하기에 적합한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

Table 2. Environmental factors of the surveyed stations (August 18~19, 1999).

Items Station	Date(August 18~19, 1999)	Air temp. (°C)	Water temp. (°C)	DO (mg/ℓ)	Conductivity (μMHOS/cm)	pH
1	-	-	-	-	-	-
2	19 : 36	28.4	25.1	7.1	2,570	8.2
3	13 : 56	33.2	21.8	8.3	230	8.4
4	14 : 47	33.7	17.3	10.2	136	7.5
5	15 : 25	32.4	24.2	8.6	133	7.9
6	17 : 20	32.1	19.7	9.8	101	7.8
7	18 : 25	28.3	28.0	6.9	77	8.6
8	-	-	-	-	-	-
9	08 : 28	27.6	17.1	10.7	143	8.7
10	09 : 38	31.2	26.7	7.3	79	7.8
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	20 : 07	25.6	20.4	9.4	52	7.2
14	10 : 56	32.5	25.1	8.2	189	7.4
15	11 : 58	32.8	19.8	10.1	80	7.9
16	12 : 43	34.1	18.6	10.4	110	8.6
17	13 : 25	34.2	18.4	9.8	63	8.2
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	14 : 57	33.1	21.3	9.1	86	7.4
21	16 : 10	32.1	18.0	9.5	90	7.6
22	17 : 05	32.3	17.6	10.3	110	7.5
23	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
26	16 : 18	30.1	21.3	7.2	2,460	7.8
27	-	-	-	-	-	-

### 3. 하천구조

본 연구에서 측정 또는 관찰된 각 조사지점에서의 하천 구조는 Table 3과 같다. 이 중에서 수심, 유폭, 하상구조 등은 강우량에 따라 크게 변화하므로 각 조사 수역의 상대적 비교의 의미가 더 크다. 그 특징을 요인별로 살펴보면 다음과 같다. 본 조사에서 측정된 각 조사지점중 하천의 유폭은 1~40m로 지점별 차이가 심하였다. 이는 각 하천의 규모의 차이에 의한 것으로 화북천(St. 2), 원장천(St. 4), 사계리 소하천(St. 11), 화순리 소하천(St. 12), 동홍천(St. 21), 종남천(St. 23), 송천(St. 25) 등이 3m이하로 매우 작은 소규모 하천이었고, 솟발내(St. 20)의 유폭이 가장 넓었으며, 전반적으로 유폭이 좁은 소규모 하천에 속하였다. 그리고 St. 1과 7, 10, 27은 저수지 및 우수지로서 수면이 넓었다.

수심은 저수지를 제외한 지점에서 0.05~1.5m로 지점간 차이가 많았다. 중문천(St. 15)과 솟발내(St. 20)를 제외한 대부분이 0.5m이하로 매우 얕았는데, 대부분의 하천이 용암으로 구성된 제주도의 지질 특성상 유로 길이가 매우 짧은 소규모 하천이기 때문에 어류가 서식하기에 부적당한 조건이라고 판단된다.

하상구조는 주로 암반(Boulder), 큰돌(Cobble), 작은 돌(Pebble), 자갈(Gravel), 모래(Sand)로 구성되어 있고, 조사지점 중 암반이 대부분을 차지하고 있는 지점은 화북천(St. 2), 금성천(St. 8), 창고천(St. 13), 회수천(St. 16) 등 이었고, 큰돌과 작은 돌로 주로 구성된 지점은 도근천(St. 5), 외도천(St. 6), 용포천(St. 9), 창고천(St. 14), 중문천(St. 15), 도순천(St. 17), 악근천(St. 18), 법환천(St. 19), 효돈천(St. 22), 종남천(St. 23), 송천(St. 24), 천미천(St. 26) 등이었다. 주로 자갈로 구성된 지점은 이호천(St. 3), 원장천(St. 4), 솟발내(St. 20), 동홍천(St. 21) 등 이었다. 이상과 같이 각 조사 지점의 하상구조는 주로 암반과 돌로 구성되어 있으며 바다 근처에서는 부분별로 자갈로 형성되어 있다.

Table 3. River structures of the surveyed stations (August 18~20, 29, 1999).

Items Stations	Water width (m)	Water depth (m)	Bottom structure *B:C:P:G:S:M	Remark
1	300.0~400.0	1.2~2.5	C:M=3:7	Reservoir
2	1.0~2.0	0.1~0.3	B:C:P=5:3:2	
3	3.0~5.0	0.3~0.5	C:P:G:S=1:2:4:3	
4	2.0~3.0	0.08~0.1	P:G:S=3:6:1	
5	10.0~12.0	0.1~0.15	B:C:P:G=3:4:2:1	
6	10.0~15.0	0.2~0.5	C:P:G:S=1:4:3:2	
7	500.0~700.0	1.5~3.0	C:M=2:8	Reservoir
8	3.0~5.0	0.1~0.7	B:C:P:M=6:2:1:1	
9	5.0~7.0	0.3~0.5	C:P:G:S=1:4:3:2	
10	800.0~900.0	1.5~4.5	C:M=1:9	Reservoir
11	0.8~1.0	0.1~0.5	C:M=4:6	
12	1.0~1.5	0.1~0.5	P:S=3:7	
13	2.0~4.0	0.3~0.6	B:C:P=5:3:2	
14	7.0~10.0	0.3~0.5	B:C:P:G=1:4:3:2	
15	20.0~30.0	0.5~0.8	C:P:G=3:4:3	
16	5.0~7.0	0.2~0.3	B:C:P=5:3:2	
17	20.0~30.0	0.3~0.5	B:C:P:G=4:3:2:1	
18	18.0~25.0	0.2~0.7	B:C:P:G=4:3:2:1	
19	15.0~19.0	0.2~1.2	B:C:P:G=3:3:3:1	
20	30.0~40.0	1.0~1.5	C:P:G:S=1:2:4:3	
21	2.0~3.0	0.05~0.1	P:G:S=1:6:3	
22	7.0~10.0	0.3~0.5	B:C:P:G=2:4:3:1	
23	1.0~1.5	0.1~0.5	C:P:G=4:3:3	
24	40.0~60.0	0.1~0.3	S:M=1:9	
25	1.5~2.0	0.1~0.5	B:C:P:S=3:3:3:1	
26	5.0~13.0	0.3~0.5	B:C:P:G=4:3:2:1	
27	35.0~70.0	0.3~0.8	S:M=7:3	

\* B : Boulder(>256mm), C : Cobble(64~256mm), P : Pebble(16~64mm), G : Gravel (2~16mm), S : Sand(0.1~2mm), M : Mud(0.1mm >), == by Cummins(1962)

#### 4. 어류 조사결과 및 분석

##### 가. 제주도의 담수어류상

Table 4에서 보는 바와 같이 본 조사에서는 총 13과 25속 31종 1,050개체가 채집되었다. 채집된 어류중 1차담수어는 총 10종으로서 32.26%를 나타내었고, 주연성담수어는 15종으로서 48.39%를 나타내었으며, 해산어는 6종으로서 19.35%를 나타내었다. 이중 외래 도입어종은 떡붕어 *Carassius cuvieri*와 무지개송어 *Oncorhynchus mykiss*의 2종(6.45%)이 채집되었다. 그리고 채집된 개체수에서는 1차담수어가 499개체로서 채집된 전체 개체수의 47.52%를 나타내었다. 그리고 종별로는 버들치 *Moroco oxycephalus*가 우점종으로 조사되었으며, 검정망둑 *Tridentiger obscurus*과 은어 *Plecoglossus altivelis*, 송어 *Mugil cephalus* 등이 우세종으로 조사되었고, 미꾸리 *Misgurnus anguillicaudatus*, *Cobitis* sp., 등황밀어 *Rhinogobius* sp. OR, 날개망둑 *Favonigobius gymnauchen*, 복섬 *Takifugu niphobles* 등이 희소종으로 조사되었다.

한반도 고유종은 서식하지 않으며, 본 연구를 통해 제주도에서 처음으로 확인된 1차담수어는 떡붕어 *C. cuvieri*, 참붕어 *Pseudorasbora parva*, 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis*의 3종이었고, 주연성담수어로는 검정꼭저구 *Chaenogobius* sp. BW, 갈문망둑 *Rhinogobius giurinus*, 검정밀어 *Rhinogobius* sp. LD, 파랑밀어 *Rhinogobius* sp. CO의 4종이었으며, 해산어로는 범돔 *Microcanthus strigatus*, 전갱이 *Trachurus japonicus*, 줄전갱이 *Caranx sexfasciatus*, 흰점복 *Takifugu poecilonotus*의 4종이었다. 그리고 지점별로는 St. 12(화순리 소하천)에서 8종 154개체로 가장 많았으며, St. 22와 27에서 1종 1개체로서 가장 작았다.



Table 4. The list and individual number of the fishes collected in this study in Jeju Island.

Species	Stations																											Total	Remark
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
Anguillidae(뱀장어과)																													
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)									2		2	4					1	1											
Cyprinidae(잉어과)																													
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)																					15								
<i>Carassius auratus</i> (붕어)				2	1					1			4	3															
<i>Carassius cuvieri</i> (떡붕어)							12																						
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)							3																						
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)											40	72	27	32	7	10	93	38			19	7							
Cobitidae(미꾸리과)																													
<i>Lefua costata</i> (할미꾸리)								20			77																		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸라지)										1																			
<i>Misgurnus mizolepis</i> (미꾸라지)										4	5																		
<i>Cobitis</i> sp.										1																			
Osmeridae(바다빙어과)																													
<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)				2	1	3		5			2	4	6	27	7	1	7	6	14		1	24							
Salmonidae(연어과)																													
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (무지개송어)																				2									
Mugilidae(송어과)																													
<i>Mugil cephalus</i> (송어)					4		14	16				17								8			47	1					
Hemiramphidae(학공치과)																													
<i>Hemiramphus sajori</i> (학공치)			3																										
Synbranchidae(드렁허리과)																													
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)			5																										
Gobiidae(망둑어과)																													
<i>Chaenogobius</i> sp. BW(검정꼭지구)				5				31					6	1															
<i>Rhinogobius giurinus</i> (갈문망둑)				1								19								4		1							
<i>Rhinogobius</i> sp. LD(검정밀어)						1							1	2	1	2				21									
<i>Rhinogobius</i> sp. CO(파랑밀어)								1				1	3			2	26												
<i>Rhinogobius</i> sp. OR(동황밀어)													1																
<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)				2	16	15	50	20				21										3		9	4	1			
<i>Favonigobius gymnauchen</i> (날개망둑)								1																					
<i>Mugilogobius abei</i> (모치망둑)																							5						
<i>Parioglossus dotui</i> (꼬마청황)						2																			4				
Chaetodonidae(나비고기과)																													
<i>Acanthopagrus schlegelii</i> (감성돔)								10																					
<i>Microcanthus strigatus</i> (범돔)																								1					
Carangidae(전갱이과)																													
<i>Trachurus japonicus</i> (전갱이)			2																										
<i>Caranx sexfasciatus</i> (줄전갱이)			2																										
Theraponidae(살벤자리과)																													
<i>Therapon jarbua</i> (살벤자리)				3								16																	
Tetraodontidae(참복과)																													
<i>Takifugu niphobles</i> (복섬)								1																					
<i>Takifugu poecilonotus</i> (흰검복)									1																				
No. of speice	1	3	2	5	4	4	2	5	7	3	6	8	2	7	4	3	5	4	1	7	1	1	3	2	2	3	1	31	
No. of individual.	5	7	5	26	21	56	15	46	76	6	127	154	31	52	37	18	99	72	6	83	7	1	28	52	10	9	1	1,050	

\* Pr : Primary freshwater fish, Ph : Peripheral freshwater fish, Ex : Exotic species, S : Seawater fish

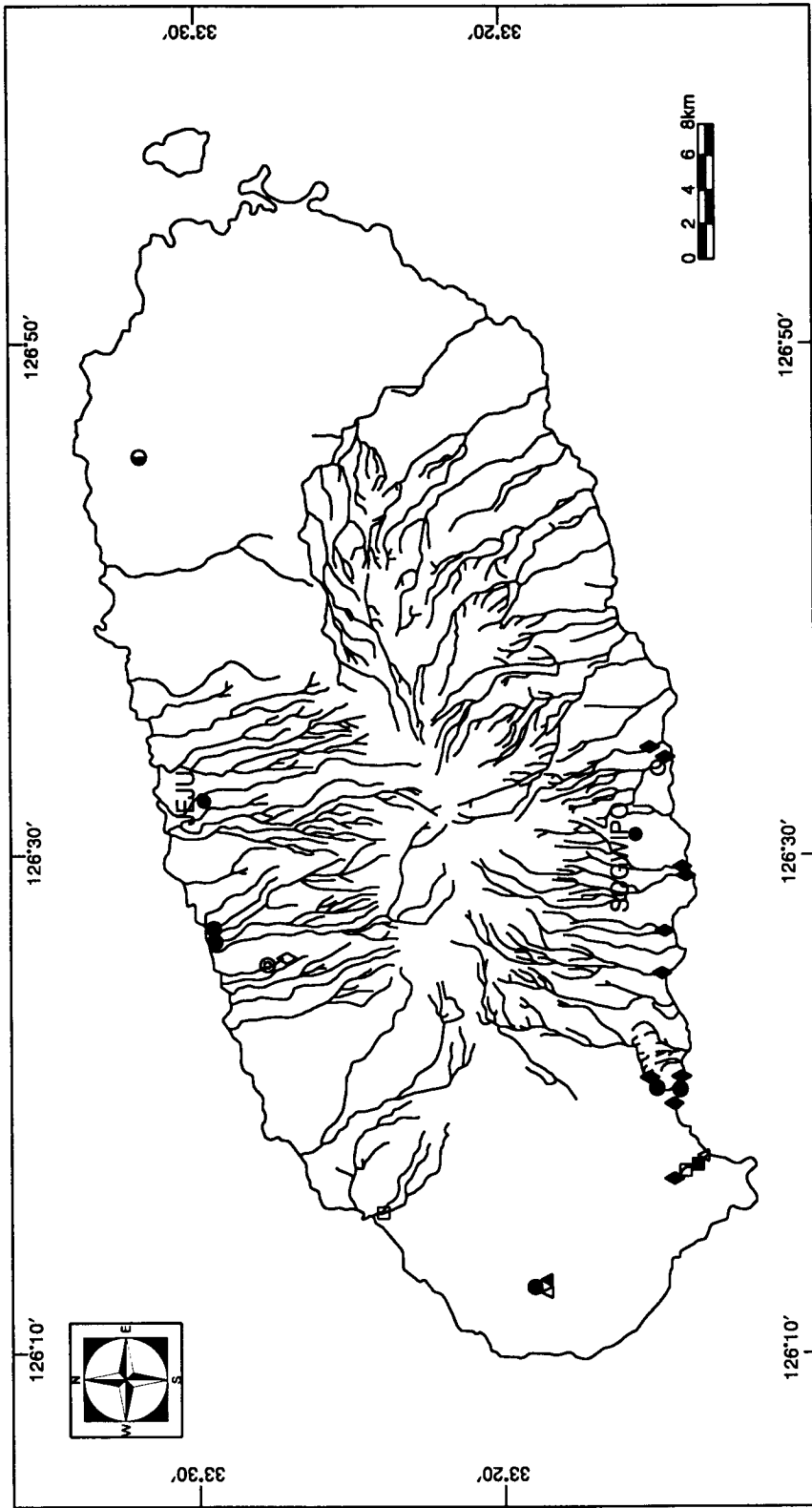


Fig. 2. Distribution map of the primary freshwater fishes from Jeju Island (*Cyprinus carpio* (○), *Carassius auratus* (●), *C. cuvieri* (⊙), *Pseudorasbora parva* (◇), *Moroco oxycephalus* (◆), *Lefua costata* (□), *Misgurnus anguillicaudatus* (■), *M. mizolepis* (△), *Cobitis* sp. (▲), *Monopterus albus* (●)).

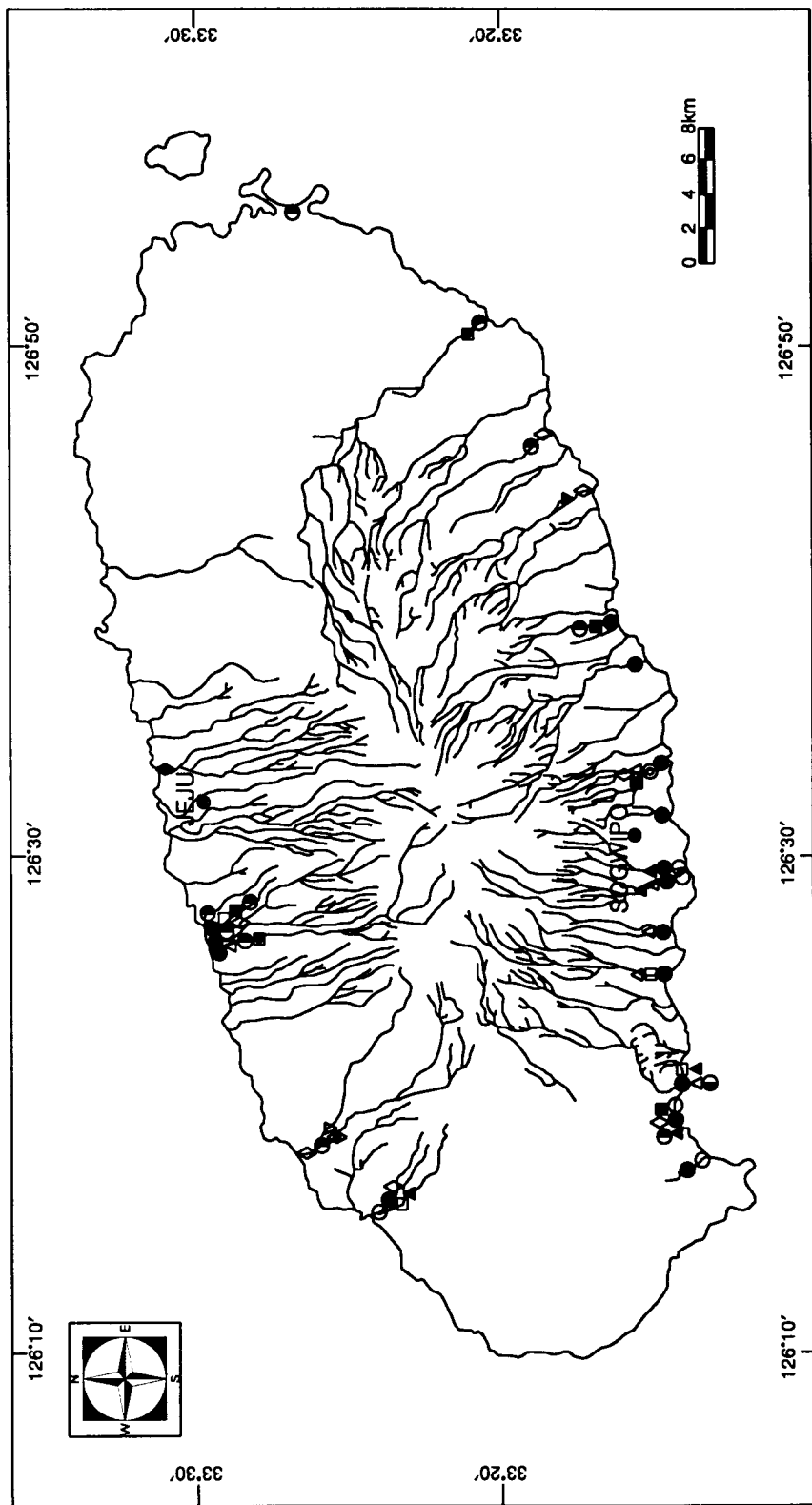


Fig. 3. Distribution map of the peripheral freshwater fishes from Jeju Island (*Anguilla japonica* (○), *Plecoglossus altivelis* (●), *Oncorhynchus mykiss* (⊙), *Mugil cephalus* (◇), *Hemiramphus sajori* (◆), *Chaenogobius* sp. BW (□), *Rhinogobius giurinus* (■), *R. sp. LD* (△), *R. sp. CO* (▲), *R. sp. OR* (●), *Tridentiger obscurus* (○), *Favonigobius gymnauchen* (▽), *Mugilogobius abei* (▼), *Parioglossus dotui* (■), *Takifugu niphobles* (◆)).

현재까지 제주도 하천의 어류상은 Uchida and Yabe(1939)가 5종, 김(1970)이 16종, 수산청(1970)에서는 4종, 최와 전(1980)이 11종, 조(1980)가 14과 23종을 보고하였다. 가장 다양한 종이 보고된 조(1980)의 기록에서와 본 조사결과는 출현종에 있어서 큰 차이를 나타내지는 않았다. 그러나 조(1980)에 기재된 알롱잉어 *Kuhlia marginata*는 본 연구에서는 확인되지 않았는데, 이는 알롱잉어가 해산어이므로 계절적으로 단기간만 담수역에 침입했었기 때문으로 생각되어진다.

본 조사에서 제주도에서는 주연성담수어와 해산어류가 다량 출현하였는데, 이는 대부분의 하천이 바다에 인접된 기수역이며, Table 2에서와 같은 수환경을 나타내기 때문이라고 생각된다.

#### 나. 지점별 어류상

Table 4와 Fig. 2 및 Fig. 3에서 보는 바와 같이 제주도의 하천은 한라산 산록에서 발원하여 주로 하류부위에서 용출하여 이곳에서만 어류서식이 가능한 유수량이 성립되며 비교적 완만한 하천구배를 이루고있어, 이곳에서 어류의 서식이 가능하기 때문에 어류채집이 중점적으로 이루어졌으며, 지점별 어류상을 살펴보면 다음과 같다.

St. 1(순채연못) : 유기물이 쌓여서 순채 *Brasenia schreberi* 가 자라고 있는 연못으로서 1차담수어인 드렁허리 *Monopterus albus* 1종에 5개체가 채집되었다.

St. 2(화북천) : 1차담수어는 채집되지 않았으며, 주연성담수어인 학공치 *Hemiramphus sajori*와 해산어인 전갱이 *T. japonicus*, 줄전갱이 *C. sexfasciatus* 등 3종 7개체가 처음으로 채집되었다. 이들은 화북천 본류에서는 채집되지 않았고, 유로길이가 짧고(약 50m) 바다와 접해 있는 화북천의 한 지류에서만 채집되었는데, 이는 화북천 본류에 생활오수 관거가 설치되어있어 오수의 유입에 의하여 하천이 오염되

어 어류의 서식이 불가능하기 때문에 판단되었다.

St. 3(이호천) : 유로길이가 약 300m이며, 1차담수어는 채집되지 않았으며, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*과 해산어인 살벤자리 *Therapon jarbua* 등 2종에 5개체의 빈약함을 나타내었는데, 이는 하상에 유기물이 다량 퇴적되어 수질이 악화되었기 때문에 사료된다.

St. 4(원장천) : 1차담수어인 붕어 *Carassius auratus* 1종과 검정망둑 *T. obscurus*, 검정꼭저구 *C. sp. BW* 등 주연성담수어 4종을 합하여 총 5종 26개체가 채집되었고, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*이 우점종이었으며, 검정꼭저구 *C. sp. BW*가 아우점종이었는데, 이는 본 조사지점이 유로길이가 짧고, 바다와 접하고 있어서, 이에 따른 영향으로 판단된다.

St. 5(도근천) : 1차담수어인 붕어 *C. auratus* 1종과 검정망둑 *T. obscurus*, 송어 *M. cephalus* 등 주연성담수어 3종을 합하여 총 4종 21개체가 채집되었는데, 검정망둑 *T. obscurus*이 우점종이었으며, 송어 *M. cephalus*가 아우점종이었다.

St. 6(외도천) : 1차담수어는 없고, 검정망둑 *T. obscurus*, 은어 *P. altivelis* 등 주연성담수어만 4종 56개체가 채집되었는데, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*이 우점종이었으며, 은어 *P. altivelis*가 아우점종이었다. 그리고 주연성담수어인 검정밀어 *R. sp. LD*와 꼬마청황 *Parioglossus dotui*이 처음으로 채집되었다.

St. 7(광령저수지) : 본 조사에서 처음으로 참붕어 *P. parva*,와 외래 도입어종인 떡붕어 *C. cuvieri* 등 2종에 15개체가 채집되었는데, 모두 1차담수어만 채집되었고, 유기물 오염이 심화되어 어류상은 극히 빈약하였다.

- St. 8(금성천) : 1차담수어는 없고, 검정망둑 *T. obscurus*, 송어 *M. cephalus* 등 주연성담수어 4종과 해산어인 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli* 등 총 5종 46개체가 채집되었으며, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*이 우점종이었고, 송어 *M. cephalus*가 아우점종이었다.
- St. 9(옹포천) : 1차담수어인 쌀미꾸리 *Lefua costata* 1종과 주연성담수어인 검정꼭저구 *C. sp. BW*, 송어 *M. cephalus* 등 5종과 해산어인 흰점복 *T. poecilonotus* 1종 등 총 7종 76개체가 채집되었는데, 검정꼭저구 *C. sp. BW*가 우점종이었고, 쌀미꾸리 *L. costata*가 아우점종이었다. 그리고 송어 *M. cephalus*와 검정꼭저구 *C. sp. BW*, 파랑밀어 *R. sp. CO*, 흰점복 *T. poecilonotus*이 처음으로 채집되었다.
- St. 10(용수저수지) : 1차담수어인 미꾸라지 *M. mizolepis*, 붕어 *C. auratus* 등 3종에 6개체가 채집되었으며, 미꾸라지 *M. mizolepis*가 우점하였다.
- St. 11(사계리) : 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus*, 쌀미꾸리 *L. costata* 등 4종과 뱀장어 *Anguilla japonica* 등 주연성담수어 2종 등 총 6종 127개체가 채집되었으며, 쌀미꾸리 *L. costata*가 우점종이었고, 버들치 *M. oxycephalus*가 아우점종이었다.
- St. 12(화순리) : 조사지역 중 가장 많은 종과 개체수가 채집된 곳으로서 총 8종에 154개체가 채집되었는데, 1차담수어는 버들치 *M. oxycephalus* 1종뿐이었고, 주연성담수어는 검정망둑 *T. obscurus* 등 6종, 해산어는 살벤자리 *T. jarbua* 1종뿐이었으며, 버들치 *M. oxycephalus*가 우점종이었고, 검정망둑 *T. obscurus*이 아우점종이었다.
- St. 13(창고천 중류) : 1차 담수어인 버들치 *M. oxycephalus*와 붕어 *C.*

*auratus*의 2종에 31개체만 채집되었는데, 버들치 *M. oxycephalus*가 우점하고 있었으며 붕어 *C. auratus*는 인위적으로 방류한 것으로 판단된다.

St. 14(창고천 하류) : 1차 담수어인 버들치 *M. oxycephalus*, 붕어 *C. auratus* 2종과 은어 *P. altivelis* 등 주연성담수어 5종을 합하여 총 7종 52개체가 채집되었는데, 우점종은 버들치 *M. oxycephalus*이며 아우점종은 은어 *P. altivelis*였다. 그리고 1차담수어인 붕어 *C. auratus*와 주연성담수어인 검정꼭저구 *C. sp. BW*, 검정밀어 *R. sp. LD*, 파랑밀어 *R. sp. CO*, 등황밀어 *R. sp. OR*가 처음으로 채집되었다.

St. 15(중문천) : 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종과 은어 *P. altivelis* 등 주연성담수어 3종을 합하여 총 4종 37개체가 채집되었는데, 우점종은 은어 *P. altivelis*이며, 아우점종은 버들치 *M. oxycephalus*이다. 그리고 주연성담수어인 검정꼭저구 *C. sp. BW*, 검정밀어 *R. sp. LD*가 처음으로 채집되었다.

St. 16(회수천) : 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종과 주연성담수어인 은어 *P. altivelis*, 검정밀어 *R. sp. LD* 등 3종에 18개체가 채집되었는데, 우점종은 버들치 *M. oxycephalus*이며, 아우점종은 은어 *P. altivelis*이다.

St. 17(도순천) : 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종과 파랑밀어 *R. sp. CO*, 검정밀어 *R. sp. LD*, 뱀장어 *A. japonica* 등 주연성담수어 4종을 합하여 총 5종 99개체가 채집되었는데, 우점종은 버들치 *M. oxycephalus*이었고, 아우점종은 파랑밀어 *R. sp. CO*였으며, 검정밀어 *R. sp. LD*와 파랑밀어 *R. sp. CO*가 처음으로 채집되었다.

St. 18(약근천) : 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종과 파랑밀어

- R. sp. CO* 등 주연성담수어 3종을 합하여 총 4종 72개체가 채집되었으며, 우점종은 버들치 *M. oxycephalus*이고, 아우점종은 파랑밀어 *R. sp. CO*였다.
- St. 19(법환천) : 1차담수어는 없고, 주연성담수어인 은어 *P. altivelis* 1종에 6개체의 아주 적은 종이 채집되었다.
- St. 20(숫밭내) : 일명 천지천이라고도 불리며, 1차담수어인 잉어 *Cyprinus carpio*, 버들치 *M. oxycephalus* 2종과 검정밀어 *R. sp. LD*, 은어 *P. altivelis* 등 주연성담수어 5종을 포함하여 총 7종 83개체가 채집되었으며, 이중 외래 도입어종은 주연성담수어인 무지개송어 *O. mykiss* 1종이고, 1차담수어인 잉어 *C. carpio*는 방류한 것으로 사료된다. 그리고 우점종은 검정밀어 *R. sp. LD*이고, 아우점종은 버들치 *M. oxycephalus*였으며, 송어 *M. cephalus*와 갈문망둑 *R. giurinus*, 검정밀어 *R. sp. LD*가 처음으로 채집되었다.
- St. 21(동홍천) : 유로길이가 짧은 동홍천 하류로 바다와 인접해있으며, 1차 담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종에 7개체만 채집되었고, 본 하천에서는 처음으로 채집되었다.
- St. 22(효돈천) : 물놀이 장소로 이용되고있는 효돈천 하류로 바다와 인접해 있으며, 조사지점중 가장 적은 종 및 개체수가 채집된 지점중 한 곳으로서 1차담수어는 없고, 주연성담수어인 은어 *P. altivelis* 1종에 1개체만 채집되었다.
- St. 23(중남천) : 1차담수어는 없고, 주연성담수어인 은어 *P. altivelis*, 검정망둑 *T. obscurus*, 갈문망둑 *R. giurinus*의 3종에 28개체가 채집되었으며, 은어 *P. altivelis*가 우점종이었고, 검정망둑 *T. obscurus*이 아우점종이었다.
- St. 24(태흥3리 갯빨) : 1차담수어는 없고, 주연성담수어인 송어 *M.*



*cephalus*, 모치망둑 *Mugilogobius abei*의 2종에 52개체가 채집되었으며, 송어 *M. cephalus*가 우점종이었다.

St. 25(송천) : 1차담수어는 없고, 주연성담수어인 송어 *M. cephalus*, 검정망둑 *T. obscurus*의 2종에 10개체가 채집되었으며, 검정망둑 *T. obscurus*이 우점종이었다.

St. 26(천미천) : 1차담수어는 채집되지 않았으며, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*, 꼬마청황 *P. dotui* 2종과 해산어인 감성돔 *A. schlegeli* 1종 등 3종에 9개체만 채집되었고, 검정망둑 *T. obscurus*과 꼬마청황 *P. dotui*이 우점종이었다. 그리고 출현한 3종 모두 본하천에서는 처음으로 채집되었다.

St. 27(성산읍 오조리) : 조사지역중 가장 적은 종 및 개체수가 출현한 지역 중의 한 곳으로서 1차담수어는 채집되지 않았고, 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus* 1종에 1개체만 채집되었다.

## 5. 선행연구와의 비교

### 가. 선행연구의 분석

#### 1) 최와 전(1980)

최와 전(1980)은 제주도에 버들치 *M. oxycephalus*를 비롯한 1차담수어 3종과 은어 *P. altivelis*를 비롯한 주연성담수어 9종을 포함하여 총 12종이 분포한다고 보고하였다(Table 5). 그중 구굴무치 *Eleotris oxycephala*는 Uchida(1939)가 제주도에 출현한다고 보고한 내용을 근거로 목록에 포함시켰으며, 실제로 채집·확인된 것은 아니었다.

Table 5. The list of fishes in Jeju Island (Choi and Jeon, 1980).

Species	Remark
Anguillidae (뱀장어과)	
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)	Ph
<i>Anguilla marmorata</i> (무태장어)	Ph
Cyprinidae (잉어과)	
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	Pr
Cobitidae (미꾸리과)	
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	Pr
Osmeridae (바다빙어과)	
<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	Ph
Mugilidae (송어과)	
<i>Mugil cephalus</i> (송어)	Ph
Synbranchidae (드렁허리과)	
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)	Pr
Eleotridae (구굴무치과)	
<i>Eleotris oxycephala</i> (구굴무치)	Ph
Gobiidae (망둑어과)	
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)	Ph
<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	Ph
<i>Luciogobius Guttatus</i> (미끈망둑)	Ph
Tetraodontidae (참복과)	
<i>Takifugu niphobles</i> (복섬)	Ph

\* Pr : Primary freshwater fish, Ph : Peripheral freshwater fish

2) 조(1980)

Table 6. The list of fishes in Jeju Island (Jo, 1980).

Species	Surveyed site	Remark
Anguillidae (뱀장어과)		Ph
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)	St. 2, 6, 9, 14, 15, 17, 20, 22, 26	Ph
<i>Anguilla marmorata</i> (무태장어)	Information	Ph
Cyprinidae (잉어과)		
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)	St. 7, 14, 20	Pr
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	St. 2, 6, 7	Pr
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	St. 14, 15, 17, 20	Pr
Cobitidae (미꾸리과)		
<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	St. 9	Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	St. 2, 7, 9, 20, 21, 26	Pr
<i>Cobitis sinensis</i> (기름종개)	St. 9	Pr
Osmeridae (바다빙어과)		
<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	St. 2, 6, 9, 14, 15, 17, 20, 22	Ph
Salmonidae (연어과)		
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (무지개송어)	St. 20	Ph, Ex
Mugilidae (송어과)		
<i>Mugil cephalus</i> (송어)	St. 15, 22	Ph
Hemiramphidae (학공치과)		
<i>Hemiramphus sajori</i> (학공치)	St. 6	Ph
Synbranchidae (드렁허리과)		
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)	St. 7, 9, 14, 15, 20	Pr
Serranidae (농어과)		
<i>Lateolabrax japonicus</i> (농어)	Sungsan Water Highschool	Ph
Gobiidae (망둑어과)		
<i>Chaenogobius castaneus</i> (날망둑)	St. 22	Ph
<i>Chaenogobius urotaenia</i> (꼭저구)	St. 6, 9, 15, 20, 22	Ph
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)	St. 2, 6, 14, 15, 17, 26	Ph
<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	St. 2, 6, 14, 15, 20, 22	Ph
<i>Luciogobius Guttatus</i> (미끈망둑)	St. 15, 22	Ph
Centrarchiae (검정우럭과)		
<i>Lepomis macrochirus</i> (파랑볼우럭)	Haga Reservoir	Pr, Ex
Theraponidae (살벤자리과)		
<i>Therapon jorbuua</i> (살벤자리)	St. 6, 15, 22, 26	S
Kuhliidae (알롱잉어과)		
<i>Kuhlia marginata</i> (알롱잉어)	St. 22	S
Tetraodontidae (참복과)		
<i>Takifugu niphobles</i> (복섬)	St. 15, 22, 26	Ph

\* Pr : Primary freshwater fish, Ph : Peripheral freshwater fish, Ex : Exotic species, S : Seawater fish

Table 6에서와 같이 조(1980)는 제주도에 무지개송어 *O. mykiss*, 잉어 *C. carpio*, 붕어 *C. auratus*, 버들치 *M. oxycephalus*를 비롯한 1차담수어 8종과 은어 *P. altivelis*, 밀어 *Rhinogobius brunneus* 등을 비롯한 주연성담수어 13종 및 해산어 2종 등 총 23종이 분포한다고 보고하였으며, 이중 외래 도입어종은 무지개송어 *O. mykiss*와 파랑볼우럭 *Lepomis macrochirus* 2종이었다.

여기서 무태장어 *Anguilla marmorata*는 직접 채집·확인된 것이 아니고 정보에 의해 기록된 종이며, 기름종개 *Cobitis sinensis*는 낙동강을 중심으로 비교적 하천의 규모가 크고, 모래가 하상에 다량 존재하는 곳에 서식하는 종이므로, 제주도의 하천형태로 보아 출현이 의심스러운 종으로서, 본 종의 출현에 대해서는 좀더 세밀한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각되었다. 꼭저구 *Chaenogobius urotaenia*는 조(1980)가 채집한 표본을 관찰할 수는 없었으나, 꼭저구 3Type중 검정꼭저구 *C. sp. BW*가 제일 남쪽에 분포한다(전, 1997, Fig. 4)는 꼭저구 3Type의 분포 특성상 본 조사에서 채집된 검정꼭저구 *C. sp. BW*일 것으로 생각된다.

23종중 무지개송어 *O. mykiss*와 파랑볼우럭 *L. macrochirus*은 국외로부터 도입된 어종이며, 이는 수산시험장이나 양식장에서 빠져나온 것으로 판단되었다. 그러나 본 조사에서 파랑볼우럭 *L. macrochirus*은 채집·확인되지 않았으므로 이 종은 제주도 각 하천에 적응 분포하는데 실패한 것으로 생각되어진다.

### 3) 손(1995)

Table 7에서와 같이 손(1995)은 제주도에 1차담수어로 붕어 *C. auratus*, 버들치 *M. oxycephalus*, 쌀미꾸리 *L. costata*, 미꾸리 *M. anguillicaudatus*, 기름종개 *Cobitis sinensis*, 드렁허리 *M. albus*의 6종이 분포한다고 보고하였으며, 이와 같이 비교적 빈약한 출현 종수를 나타낸

것은 섬의 생성과 관련된 화산암류의 지질적 구조 특성으로 안정적인 유수량을 유지하지 못했기 때문으로 기술하고 있다.

Table 7. The list of fishes in Jeju Island (Son, 1995).

Species	Remark
Cyprinidae(잉어과)	
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	Pr
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	Pr
Cobitidae(미꾸리과)	
<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	Pr
<i>Cobitis sinensis</i> (기름종개)	Pr
Synbranchidae(드렁허리과)	
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)	Pr

\* Pr : Primary freshwater fish

#### 4) 기타자료

김과 이는 1994년에 북제주군 구좌읍과 한림읍 및 남제주군 모슬포에서 채집된 체장 21.8~36.7mm의 표본 9개체로 제주모치망둑 *Mugilogobius fontinalis*을 한국 미기록종으로 보고하였으며, Iwata and Jeon(1992)은 제주도의 외도천에서 꼬마청황 *P. dotui* 3개체를 채집하여 한국미기록종으로 보고하였다(SMU 8314). 그리고 정(1977)에 의하면 열동갈문절 *Sicyopterus japonicus*이 제주도에서 서식하는 것으로 기재되어 있으나 채집지점이 불분명하며 본 연구의 현지조사에서도 확인할 수 없었다. 열동갈문절은 일본열도 중부이남의 태평양연안 하천에 넓게 분포하고 있으나, 한반도 및 그 부속도서에는 현재까지 서식이 확인된 바 없는 종이다.

나. 어류상의 변화 및 선행연구와의 비교·분석

Table 8. The occurrence of fish fauna in Jeju Island from 1980 to 1999.

Species	This study (1999)	Choi & Jeon (1980)	Cho (1980)	Son (1995)	The others (1992,1994)	Remark
Anguillidae(뱀장어과)						
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)	●	●	●			Ph
<i>Anguilla marmorata</i> (무태장어)		●	●			Ph
Cyprinidae(잉어과)						
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)	●		●			Pr
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	●		●	●		Pr
<i>Carassius cuvieri</i> (떡붕어)	●					Pr, Ex
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)	●					Pr
<i>Moroco oxycephalus</i> (벼들치)	●	●	●	●		Pr
Cobitidae(미꾸리과)						
<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	●		●	●		Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	●	●	●	●		Pr
<i>Misgurnus mizolepis</i> (미꾸라지)	●					Pr
<i>Cobitis</i> sp.	●		●	●		Pr
Osmeridae(바다빙어과)						
<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	●	●	●			Ph
Salmonidae(연어과)						
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (무지개송어)	●		●			Ph
Mugilidae(송어과)						
<i>Mugil cephalus</i> (송어)	●	●	●			Ph
Hemiramphidae(학공치과)						
<i>Hemiramphus sajori</i> (학공치)	●		●			Ph
Synbranchidae(드렁허리과)						
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)	●	●	●	●		Pr
Serranidae(농어과)						
<i>Lateolabrax japonicus</i> (농어)			●			Ph
Eleotridae(구쿨무치과)						
<i>Eleotris oxycephala</i> (구쿨무치)		●				Ph
Gobiidae(망둑어과)						
<i>Chaenogobius castaneus</i> (날망둑)			●			Ph
<i>Chaenogobius urotaenia</i> (꼭저구)			●			Ph
<i>Chaenogobius</i> sp. BW(검정꼭저구)	●					Ph
<i>Rhinogobius giurinus</i> (갈문망둑)	●					Ph
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)		●	●			Ph

Table 8 Continued.

Species	This study (1999)	Choi & Jeon (1980)	Cho (1980)	Son (1995)	The others (1992,1994)	Remark
<i>Rhinogobius</i> sp. LD(검정밀어)	●					Ph
<i>Rhinogobius</i> sp. CO(파랑밀어)	●					Ph
<i>Rhinogobius</i> sp. OR(등황밀어)	●					Ph
<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	●	●	●			Ph
<i>Favonigobius gymnauchen</i> (날개망둑)	●					Ph
<i>Mugilogobius abei</i> (모치망둑)	●					Ph
<i>Mugilogobius fontinalis</i> (제주모치망둑)					●	Ph
<i>Parioglossus dotui</i> (꼬마청황)	●				●	Ph
<i>Luciogobius guttatus</i> (미끈망둑)		●	●			Ph
Centrarchiae(검정우럭과)						
<i>Lepomis macrochirus</i> (파랑볼우럭)			●			Pr, Ex
Chaetodonidae(나비고기과)						
<i>Acanthopagrus schlegeli</i> (감성돔)	●					S
<i>Microcanthus strigatus</i> (범돔)	●					S
Carangidae(전갱이과)						
<i>Trachurus japonicus</i> (전갱이)	●					S
<i>Caranx sexfasciatus</i> (줄전갱이)	●					S
Theraponidae(살벤자리과)						
<i>Therapon jarbua</i> (살벤자리)	●		●			S
Kuhliidae (알롱잉어과)						
<i>Kuhlia marginata</i> (알롱잉어)			●			S
Tetraodontidae(참복과)						
<i>Takifugu niphobles</i> (복섬)	●	●	●			Ph
<i>Takifugu poecilonotus</i> (흰점복)	●					S
No. of species	31	12	23	6	2	

\* Pr : Primary freshwater fish, Ph : Peripheral freshwater fish, Ex : Exotic species, S : Seawater fish

Table 8에서와 같이 제주도에서 조사된 자료를 종합해보면 1차담수어와 주연성담수어(해산어 포함)를 합하여 총 40종(선행연구의 밀어는 밀어속 3Type중 하나에 속하는 것으로 판단)이 담수역과 기수역에 분포하는 것으로 조사되었으며, 이중 1차담수어는 총 11종(27.5%), 주연성담수어는 22종(55.0%), 해산어는 7종(17.5%)이 서식하는 것으로 조사되었고, 외래도

입어종은 2종(5.0%)이 서식하는 것으로 조사되었다.

조사된 1차담수어 11종 중 본 연구에서 확인된 것은 잉어 *C. carpio*, 붕어 *C. auratus*, 떡붕어 *C. cuvieri*, 참붕어 *P. parva*, 버들치 *M. oxycephalus*, 쌀미꾸리 *L. costata*, 미꾸리 *M. anguillicaudatus*, 미꾸라지 *M. mizolepis*, *Cobitis* sp., 드렁허리 *M. albus* 등의 10종이며, 최와 전(1980)은 버들치 *M. oxycephalus*, 미꾸리 *M. anguillicaudatus*, 드렁허리 *M. albus* 등의 3종, 조(1980)는 잉어 *C. carpio*, 붕어 *C. auratus*, 버들치 *M. oxycephalus*, 쌀미꾸리 *L. costata*, 미꾸리 *M. anguillicaudatus*, 기름종개 *C. sinensis*, 드렁허리 *M. albus*, 파랑볼우럭 *L. macrochirus* 등의 8종, 손(1995)은 붕어 *C. auratus*, 버들치 *M. oxycephalus*, 쌀미꾸리 *L. costata*, 미꾸리 *M. anguillicaudatus*, 기름종개 *C. sinensis*, 드렁허리 *M. albus* 등의 6종을 보고하였다. 기존에 보고된 기름종개 *C. sinensis*와 본 조사에서 채집된 *Cobitis* sp.는 동일한 종일 것으로 생각되나 기존의 기름종개 *C. sinensis* 표본을 확인할 수 없었으며, 본 조사에서 채집된 *Cobitis* sp.는 전장 10mm내외의 치어 1개체로서 종 동정이 불가능했으므로 앞으로 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각되며, 조(1980)에 의해 보고된 꼭저구 *C. urotaenia*와 본 조사에서 채집된 검정꼭저구 *C. sp. BW*는 조(1980)가 채집한 표본을 확인할 수 없어 정확한 동정은 불가능하였으나 꼭저구 *C. urotaenia* 3종중 꼭저구 *C. urotaenia*와 무늬꼭저구 *Chaenogobius* sp. MR는 제주도에 분포하지 않고, 검정꼭저구 *C. sp. BW*만 제일 남쪽까지 분포한다(전, 1997, Fig. 4)는 분포상의 특징 및 제주도에서는 검정꼭저구 *C. sp. BW*만 채집된 예로 보아 본 조사에서 동정된 검정꼭저구 *C. sp. BW*와 같은 종일 것으로 판단된다.

가장 다양한 종을 보고한 조(1980)의 결과와 비교하면, 본 연구에서 처음으로 확인된 1차담수어로는 떡붕어 *C. cuvieri*, 참붕어 *P. parva*, 미꾸라



지 *M. mizolepis*의 3종이었으며, 주연성담수어로는 검정꼭저구 *C. sp.* BW, 갈문망둑 *R. giurinus*, 검정밀어 *R. sp.* LD, 파랑밀어 *R. sp.* CO의 4종이었고, 해산어로는 범돔 *M. strigatus*, 전갱이 *T. japonicus*, 줄전갱이 *C. sexfasciatus*, 흰점복 *T. poecilonotus*의 4종이었다. 그리고 선행연구에서는 제시되었으나, 본 연구에서 확인이 안된 1차담수어는 파랑볼우럭 *L. macrochirus* 1종 뿐이었는데, 파랑볼우럭 *L. macrochirus*은 하천의 수환경으로 보아 자연적으로 적응하여 분포하기 어려울 것으로 판단된다. 또한 주연성담수어이며 천연기념물로 지정되어 보호받고있는 무태장어 *A. marmorata*는 본 조사에서 채집되지는 않았으나 지역주민들의 청문 등을 종합하여 볼 때 현재 천지천을 중심으로 제주도에 서식하고있는 것이 확실시된다.

그 외 주연성담수어와 해산어는 기수역을 중심으로 간헐적으로 출현하는 종이 많으므로 조사시기에 따라 채집·확인되는 종이 달라질 경우가 많다. 즉, 본 조사를 포함하여 지금까지 보고된 주연성담수어와 해산어는 총 29종으로서 매우 다양하였다. 이는 제주도의 대부분 하천에서 하구역이 바다와 직접 접하고 있어서 해수와 담수가 쉽게 혼합되며, 해산어와 주연성담수어들이 기수역에서의 출입이나 서식이 원활하기 때문인 것으로 생각되어진다. 한편 제주도에 서식하는 1차담수어는 선행연구와 금번 조사를 통하여 외래 도입어종인 떡붕어 *C. cuvieri*, 파랑볼우럭 *L. macrochirus* 2종을 포함하여 총 11종이 분포한다고 할 수 있다.

그리고 조(1980)의 연구와 지점별로 비교하여 볼 때 본 조사에서 처음으로 확인된 어종은 St. 2(화북천)에서 주연성담수어인 학공치 *H. sajori*와 해산어인 전갱이 *T. japonicus* 및 줄전갱이 *C. sexfasciatus*의 3종, St. 6(외도천)에서 주연성담수어인 검정밀어 *R. sp.* LD와 꼬마청황 *P. dotui*의 2종, St. 7(광령저수지)에서 1차담수어인 떡붕어 *C. cuvieri*, 참붕어 *P.*

*parva* 2종, St. 9(옹포천)에서 주연성담수어인 송어 *M. cephalus*, 검정꼭저구 *C. sp.* BW, 파랑밀어 *R. sp.* CO의 3종과 해산어인 흰점복 *T. poecilonotus* 1종, St. 14(창고천)에서 1차담수어인 붕어 *C. auratus* 1종과 주연성담수어인 검정꼭저구 *C. sp.* BW, 검정밀어 *R. sp.* LD, 파랑밀어 *R. sp.* CO, 등황밀어 *R. sp.* OR의 5종, St. 15(중문천)에서 주연성담수어인 검정꼭저구 *C. sp.* BW, 검정밀어 *R. sp.* LD의 2종, St. 17(도순천)에서 주연성담수어인 검정밀어 *R. sp.* LD, 파랑밀어 *R. sp.* CO의 2종, St. 20(숫발내)에서 주연성담수어인 송어 *M. cephalus*, 갈문망둑 *R. giurinus*, 검정밀어 *R. sp.* LD의 3종, St. 21(동홍천)에서 1차담수어인 버들치 *M. oxycephalus* 1종, St. 26(천미천)에서 주연성담수어인 검정망둑 *T. obscurus*, 꼬마청황 *P. dotui*의 2종과 해산어인 범돔 *M. strigatus* 1종이었다.

## 6. 군집분석

현재까지 제주도 담수어류 조사에서 군집분석(생태지수)의 연구는 없었으며, 본 연구가 최초이다. 본 연구에서는 각 조사지점중 3종이상 채집된 지점에 대하여 지점별 우점종과 아우점종을 선별하고, 군집분석은 우점도지수, 종다양성지수, 균등도지수, 종풍부도지수 등을 분석하였으며, 그 결과는 Table 9와 같다.

### 1) 우점종

전반적으로 버들치 *M. oxycephalus*와 검정망둑 *T. obscurus*이 우점하는 가운데 버들치 *M. oxycephalus*는 St. 12, 14, 16, 17, 18에서 우점종이었고, St. 11, 15, 18, 20에서는 아우점종이었으며, 검정망둑 *T. obscurus*은 St. 4, 5, 6, 8, 26에서 우점종이었고, St. 12, 23에서는 아우점종이었다. 그리고 은어 *P. altivelis*는 St. 15, 23에서 우점종이었고,

Table 9. Biological indices of the fish communities at each station in Jeju Island.

Station	Dominant species	Subdominant species	DI	H'	E	RI
2	<i>Hemiramphus sajori</i> (학공치)	<i>Trachurus japonicus</i> (전갱이)	71	1.08	0.98	1.03
4	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	<i>Chaenogobius</i> sp. BW(검정꼭저구)	81	1.14	0.63	1.23
5	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	<i>Mugil cephalus</i> (송어)	91	0.85	0.61	0.99
6	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	95	0.45	0.32	0.75
8	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	<i>Mugil cephalus</i> (송어)	74	1.22	0.76	1.04
9	<i>Chaenogobius</i> sp. BW(검정꼭저구)	<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	67	1.43	0.73	1.39
10	<i>Misgurnus mizolepis</i> (미꾸라지)	<i>Carassius auratus</i> (붕어)	83	0.87	0.79	1.12
11	<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	92	0.96	0.54	1.03
12	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	60	1.59	0.76	1.39
14	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	73	1.28	0.66	1.52
15	<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	92	0.80	0.58	0.83
16	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	94	0.85	0.78	0.69
17	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	<i>Rhinogobius</i> sp. CO(파랑밀어)	96	0.31	0.19	0.87
18	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	<i>Rhinogobius</i> sp. CO(파랑밀어)	89	0.99	0.71	0.70
20	<i>Rhinogobius</i> sp. LD(검정밀어)	<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	48	1.76	0.90	1.36
23	<i>Plecoglossus altivelis</i> (은어)	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	96	0.49	0.45	0.60
26	<i>Tridentiger obscurus</i> (검정망둑)	<i>Parioglossus dotui</i> (꼬마청황)	89	0.97	0.88	0.91

\* Legend : DI - Dominance(%), H' - Diversity, E - Evenness, RI - Richness

St. 6, 14, 16에서는 아우점종이었다. 쌀미꾸리 *L. costata*는 St. 11에서 우점종이었고, St. 9에서는 아우점종이었으며, 검정꼭저구 *C. sp. BW*는 St. 9에서 우점종이었고, St. 4에서 아우점종이었다. 그리고 미꾸라지 *M. mizolepis*는 St. 10에서 우점종이었고, 송어 *M. cephalus*는 St. 5, 8에서 아우점종이었으며, 검정밀어 *R. sp. LD*는 St. 20에서 우점종이었고, 파랑밀어 *R. sp. CO*는 St. 17, 18에서 아우점종이었으며, 해산어인 꼬마청황 *P. dotui*은 St. 26에서 아우점종이었다. 그리고 St. 2에서는 주연성담수어인 학공치 *H. sajori*가 우점종이었고, 해산어인 전갱이 *T. japonicus*가 아우점종이었다.

1차담수어인 미꾸라지 *M. mizolepis*, 쌀미꾸리 *L. costata*, 버들치 *M. oxycephalus*는 7개지점(St. 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18)에서 우점종으로

분포하였고, 주연성담수어인 학공치 *H. sajori*, 검정망둑 *T. obscurus*, 검정꼭저구 *C. sp. BW*, 은어 *P. altivelis*, 검정밀어 *R. sp. LD*는 10개 지점(St. 2, 4, 5, 6, 8, 9, 15, 20, 23, 26)에서 우점종으로 분포하였다.

이상과 같이 하류역은 대부분이 기수역이므로 주로 주연성담수어가 우점종으로 많이 출현하였는데, 이는 제주도 하천이 하상구조가 단순하고, 하천구배가 급경사를 이루고 있으며, 유로길이가 짧고, 바다와 접해 있어 해수의 영향을 받는 등 물리적 수환경 특성에 기인한 결과라로 판단된다.

## 2) 우점도 지수

각 조사지점별 우점도 지수는 48~96%로 St. 20(숫발내)에서 가장 낮고, St. 17(도순천)과 St. 23(중남천)에서 가장 높게 나타났다. 이는 St. 20에서는 비교적 여러종들이 균등한 개체수를 유지하므로써 다른 지점에 비해 우점도 지수가 낮게 나타났고, St. 17에서는 버들치 *M. oxycephalus*가 다수 개체 확인되었기 때문이며, St. 23은 분포 종수도 적은데다가 은어 *P. altivelis*가 다수개체 확인되었기 때문이라고 생각된다. 전반적으로 우점도 지수는 높게 나타났는데 이는 각 지점별로 출현한 종수도 빈약한데다 소수 종이 집중적으로 출현하였기 때문이라고 생각된다.

## 3) 다양성 지수

각 조사지점별 다양성 지수는 0.31~1.76으로 St. 17(도순천)에서 가장 낮고, St. 20(숫발내)에서 가장 높게 나타났다. 전반적으로 종다양성 지수는 매우 낮았는데 이는 출현종 수가 크게 빈약했기 때문이라고 생각된다. 일반적으로 다양성 지수는 우점도 지수와 상반된 의미를 나타내는데 본 조사에서도 이와 유사한 경향을 나타냈다.

#### 4) 균등도 지수

각 조사지점별 균등도 지수는 0.19~0.98로 St. 17(도순천)에서 가장 낮았고, St. 2(화북천)에서 가장 높게 나타났다. 전반적으로 균등도 지수의 값이 지점간에 비교적 심한 차이를 나타내었는데 이는 일부 지점에서 출현 종간의 개체수 차이가 심할 경우 균등도가 낮았고, 그 외 지점은 출현종이 종별로 비슷한 개체수를 유지하며 높게 나타났기 때문이라고 생각된다.

#### 5) 종 풍부도 지수

각 조사지점별 종 풍부도 지수는 0.60~1.52로 St. 23(종남천)에서 가장 낮았고, St. 14(창고천 하류)에서 가장 높았으며, 이외에도 St. 9, 12, 14, 20에서 비교적 높은 풍부도를 나타냈는데, 이들 지점들이 다른 지점들에 비해 비교적 서식환경이 양호하며, 출현종수에 비해 많은 개체수가 출현하였기 때문이라고 생각된다.

Table 9에서 군집분석결과 조사수역 내에서 비교적 안정적인 군집을 유지하고있는 곳은 St. 8, 9, 12, 14, 20 등으로 나타났다. 그러나 전반적으로 어류군집은 종수나 개체수 면에서 매우 빈약하고, 서식환경도 유로 길이가 짧으며, 안정적인 유수량을 유지하지 못하는 등 불안정한 상태를 유지하고 있으므로 하천 수환경의 약간의 변화에도 쉽게 악영향을 받아 전반적으로 군집이 불안정한 상태를 나타내는 것으로 생각된다.

## 7. 분포상의 특징

제주도의 담수어류상을 밝히기 위하여 하천의 수환경 및 구조를 조사하고, 어류의 채집을 실시한 결과 본 조사에서는 총 13과 31종으로 동정되었으며, 이중 1차담수어는 10종에 499개체, 주연성담수어는 15종에 516개체, 해산어는 6종에 35개체가 채집되었고, 이중 외래 도입어종은 2종이었다. 그리고 선행연구의 결과들과 본 조사결과를 종합해 보면 제주도에는 총 17과 40종이 담수역과 기수역에 분포하는 가운데 1차담수어는 11종이 확인되었고, 주연성담수어는 22종이 확인되었으며, 해산어는 7종이 확인되었다. 이중 외래 도입어종은 2종이었다.

### 가. 1차담수어(Primary freshwater fish)

본 연구에서 서식이 확인된 1차담수어는 총 11종으로 매우 빈약한 특징을 나타내고 있는데, 제주도에서는 섬의 면적에 비해 1차담수어가 종수 및 개체수에서 빈약하고, 한반도 고유종은 서식하지 않는 것으로 조사되었다. 이는 제주도가 본토와 멀리 떨어져 있다는 점과 제주도가 용암이 분출하여 생성된 화산용암류로서 지질적 구조특성상 하상의 구조가 단순하고, 하천구배가 급경사를 이루고 있으며, 안정적인 유수량을 유지하지 못하기 때문으로 판단된다.

### 나. 주연성담수어(Peripheral freshwater fish)

본 연구에서 서식이 확인된 주연성담수어는 22종으로 비교적 다양한 특징을 나타내고 있는데, 이는 제주도의 대부분 하천에서 하구역이 바다와 직접 접하고 있어서 해수와 담수가 쉽게 혼합되어, 주연성담수어들이 기수역에서의 출입이나 서식이 원활하기 때문인 것으로 생각되어진다. 한편, 서식이 확인된 주연성담수어 중에서 분포상의 특징을 반영하고 있다고 생각되는 어종을 들어보면 다음과 같다.

### 1) 꼭저구 *Chaenogobius urotaenia*

조(1980)에 의하여 기록된 꼭저구 *C. urotaenia*는 채집된 표본을 확인할 수 없어서 정확한 동정이 불가능하였으나, 꼭저구 *C. urotaenia*의 3종 중 꼭저구 *C. urotaenia*와 무늬꼭저구 *C. sp.* MR는 제주도에 분포하지 않고, 한반도에서는 검정꼭저구 *C. sp.* BW만 가장 남쪽까지 분포한다(전, 1997, Fig. 4)는 분포상의 특성 및 제주도에서는 검정꼭저구 *C. sp.* BW만 채집된 전(1997)의 결과로부터 본 조사에서 채집된 검정꼭저구 *C. sp.* BW로 판단된다.

### 2) 밀어屬 *Rhinogobius* spp. 어류들

본 조사에서는 밀어속 어류중 갈문망둑 *R. giurinus*, 검정밀어 *R. sp.* LD, 파랑밀어 *R. sp.* CO, 등황밀어 *R. sp.* OR의 4종이 채집되었는데, 이중 검정밀어 *R. sp.* LD와 파랑밀어 *R. sp.* CO가 가장 많이 채집되었다. 이는 제주도의 하천이 용암이 분출되어 생성됨으로서 굴곡이 많고, 이로 인하여 여울과 소가 교대를 이루어 급류를 이루는 곳이 많아, 급류를 선호하는 검정밀어 *R. sp.* LD와 파랑밀어 *R. sp.* CO의 생활습성상 이들이 서식하기에 비교적 적합한 수환경을 이루고 있기 때문으로 생각되며, 이는 검정밀어 *R. sp.* LD와 파랑밀어 *R. sp.* CO가 여울에서 소로 흘러 들어가는 급류 부분에 많이 서식한다는 사실(전, 1995)과 일치한다.

### 3) 검정망둑 *Tridentiger obscurus*

제주도의 비교적 여러곳에서 많은 개체가 채집된 검정망둑 *T. obscurus*은 한반도 본토에서는 민물검정망둑 *Tridentiger brevispinis*이 넓게 분포한다(전, 1993, Fig. 5)는 사실과 비교하여 볼 때 매우 특징적이다. 그 원인으로는 제주도의 하천이 유로가 짧으며, 바다와 가깝게 접

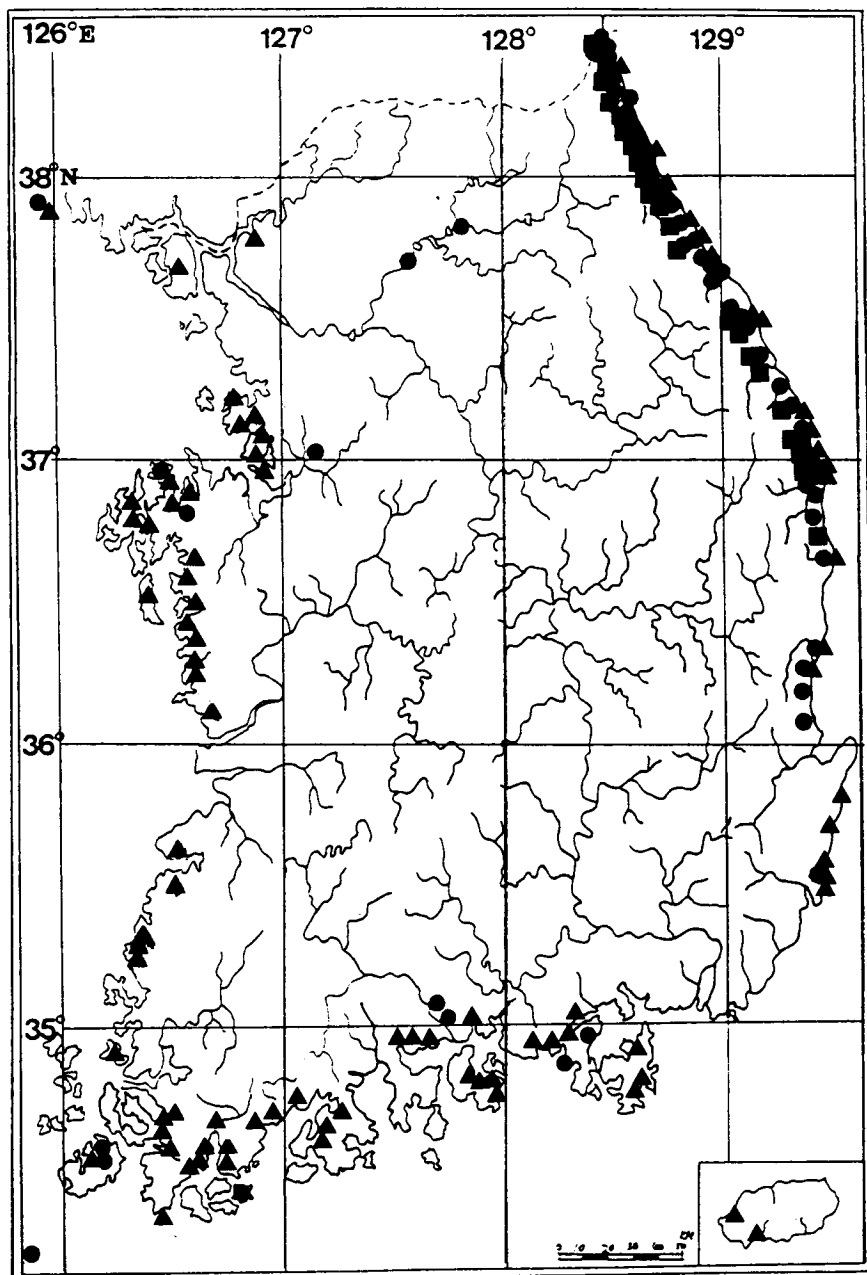


Fig. 4. Distribution map of the *Chaenogobius urotaenia*(●), *C. sp. MR*(■) and *C. sp. BW*(▲) from Korea (Jeon, 1997).



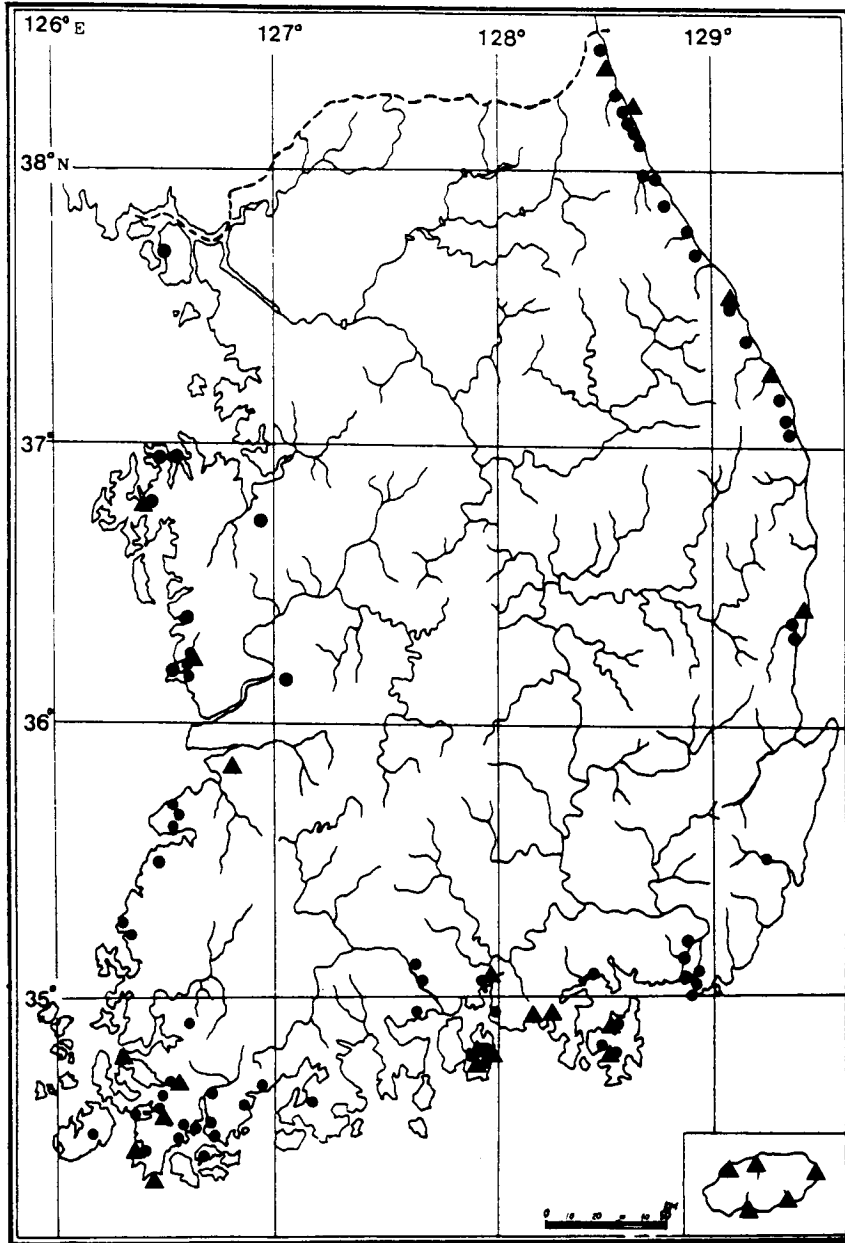


Fig. 5. Distribution map of the *Tridentiger obscurus*(▲) and *T. brevispinis* (●) from Korea (Jeon, 1993).

해있어 염분농도가 비교적 높은 기수역이 많기 때문으로 생각된다. 이는 민물검정망둑 *T. brevispinis*은 염분농도가 비교적 낮은 곳을 선호하고, 검정망둑 *T. obscurus*은 염분농도가 높은 곳을 선호한다는 사실(전, 1993)과 잘 일치하고있다.

#### 다. 해산어(Seawater fish)

해산어는 기수역을 중심으로 계절에 따라 간헐적으로 출현하는 종이 많으므로 조사시기에 따라 채집·확인되는 종이 달라질 경우가 많으며, 본 조사에서는 6종이 채집되었고, 전체적으로는 7종이 조사되었는데, 이는 제주도의 대부분 하천 하구역이 바다와 직접 접하고있기 때문으로 생각된다.

#### 8. 타 도서와의 비교

제주도의 담수어류상을 남한에서는 비교적 큰 섬이면서 제주도처럼 남해쪽에 위치하고있는 거제도과 남해도의 담수어류와 비교하여 살펴보면 Table 10에서와 같이 거제도(389km<sup>2</sup>)에서는 최와 전(1980)에 의하여 14종이 보고되었고, 손(1995)에 의하여는 18종이 보고되어 총 8과 20종이 서식하는 것으로 조사되었으며, 이중 1차담수어는 19종(95.0%), 2차담수어는 1종(5.0%)이 조사되었다. 그리고 한반도 고유종은 7종(35.0%)이 서식하는 가운데 외래도입어종은 없는 것으로 조사되었다. 또한 남해도(298km<sup>2</sup>)는 최와 전(1980)에 의하여 11종이 보고되었고, 손(1995)에 의하여는 13종이 보고되어 총 6과 15종이 서식하는데 1차담수어는 14종(93.3%), 2차담수어는 1종(6.7%)이 조사되었다. 이중 한반도 고유종은 5종(33.3%)이 서식하였으며, 외래도입어종은 없는 것으로 조사되었다. 여기서 최와 전(1980)이 보고한 자가사리 *Liobagrus mediadiposalis*는 채집된 표본을 확인할 수 없어서 정확한 동정이 불가능하였으나, 손(1987)이 섬진자가사리 *L. mediadiposalis* ssp.

를 기재하기 이전에 동정한 것이며, 손(1995)이 보고한 남해도의 담수어류상에서 자가사리 *L. mediadiposalis*가 확인되지 않은 사실로 미루어, 본 연구에서는 섬진자가사리 *L. mediadiposalis* ssp.로 판단하였다.

상기에서 살펴본 바와 같이 제주도(1,840km<sup>2</sup>)에는 외래 도입어류 2종을 포함하여 1차담수어 11종이 분포하는 가운데 한반도 고유종은 분포하지 않는 것으로 조사되었다.

이상과 같이 제주도가 거제도나 남해도에 비하여 면적이 상대적으로 넓으면서도 담수어류상중 1차담수어가 빈약한 출현 종수를 나타내는 사실은 우선 육지와 많이 떨어져있고, 손(1995)이 밝혔듯이 제주도의 생성과 관련된 화산용암류로 구성된 지질적 구조 특성상 하상의 구조가 단순하고, 하천구배가 급경사를 이루고 있으며, 안정적인 유수량을 유지하지 못했기 때문d이라고 판단된다.

Table 10. List of freshwater fishes in Jeju, Geoje and Namhae Island.

Species	Jeju Island	Geoje Island		Namhae Island		Remark
		Choi & Jeon (1980)	Son (1995)	Choi & Jeon (1980)	Son (1995)	
Cyprinidae(잉어과)						
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)	●	●		●		Pr
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	●	●	●	●	●	Pr
<i>Carassius cuvieri</i> (떡붕어)	●					Pr, Ex
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)	●	●	●		●	Pr
<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기)			●			Pr
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> (쉬리)		●	●		●	Pr, Ed
<i>Tribolodon hakonensis</i> (황어)		●		●		Se
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	●	●	●			Pr
<i>Aphyocypris chinensis</i> (왜물개)		●	●	●	●	Pr
<i>Zacco temmincki</i> (갈겨니)		●	●	●	●	Pr
Cobitidae(미꾸리과)						
<i>Lefua costata</i> (쌀미꾸리)	●		●			Pr
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)	●	●	●	●	●	Pr
<i>Misgurnus mizolepis</i> (미꾸라지)	●	●	●		●	Pr
<i>Iksookimia longicorpa</i> (왕종개)		●	●	●	●	Pr, Ed
<i>Cobitis</i> sp.	●					Pr
Siluridae(메기과)						
<i>Silurus asotus</i> (메기)				●	●	Pr
<i>Silurus microdorsalis</i> (미유기)		●	●	●	●	Pr, Ed
Bagridae(동자개과)						
<i>Pseudobagrus koreanus</i> (눈동자개)		●	●	●	●	Pr, Ed
Amblycipitidae(통가리과)						
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> (자가사리)		●	●			Pr, Ed
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> ssp.(섬전자가사리)			●	●	●	Pr, Ed
Synbranchidae(드렁허리과)						
<i>Monopterus albus</i> (드렁허리)	●					Pr
Centropomidae(꺼지과)						
<i>Coreoperca kawamebari</i> (꺼저기)			●			Pr
Odontobutidae(동사리과)						
<i>Odontobutis platycephala</i> (동사리)			●			Pr, Ed
Channidae(가물치과)						
<i>Channa arga</i> (가물치)			●		●	Pr
Centrarchiae(검정우럭과)						
<i>Lepomis macrochirus</i> (파랑볼우럭)	●					Pr, Ex
No. of species	11	14	18	11	13	

\* Pr : Primary freshwater fish, Se : Secondary freshwater fish, Ex : Exotic species, Ed : Endemic species

## IV. 적 요

제주도는 한반도의 남단에서 남쪽으로 멀리 떨어져 위치한 화산섬으로 지형·지질 및 기후가 육지와는 다른 양상을 나타내고 있다. 본 섬의 담수어류상과 분포상은 관심의 대상이 되고 있어 1999년 8월 16~21일, 8월 27~31일의 기간에 유수량이 유지되는 27개 지점을 대상으로 하천환경과 담수어류상의 현황을 조사하고, 이 결과는 선행연구결과와 비교·분석을 통하여 제주도 담수어류의 분포상 특징을 밝히고자 하였다.

조사지점의 기온은 25.6~34.2℃로 높았으며, 수온은 17.1~28.0℃로 지점별 차이가 매우 심하였고, 용존산소량(DO)은 6.9~10.7mg/l로 대부분의 지점에서 비교적 높은 수치를 나타내었다. 또한 전기전도도는 2,570~52μMHOS/cm로 지점간 차이가 매우 심하였으며, St. 2와 26에서는 전기전도도가 2,000μMHOS/cm로서 매우 높았고, 수소이온농도(pH)는 7.2~8.7로서 중성에 가까워 각종 어류의 서식에 적합한 상태를 유지하는 것으로 판단된다.

각 조사지점의 유폍은 1~40m로서 지점간 차이가 심한 가운데 대부분 좁고, 수심은 저수지를 제외한 지점에서 5~150cm로서 지점간 차이가 많았으며, 유로길이가 짧았다. 또한 하상구조는 암반(Boulder), 큰돌(Cobble), 작은 돌(Pebble), 자갈(Gravel), 모래(Sand) 및 점토(Mud)로 이루어진 가운데 주로 암반과 돌로 구성되어 어류가 서식하기에는 적합하지 않은 환경을 이루고 있었다.

조사결과 총 13과 31종이 채집되었다. 서식형태별로는 채집된 어류중 1차 담수어가 10종으로서 32.26%를 차지하고, 주연성담수어가 15종으로서 48.39%를 차지하며, 해산어가 6종으로서 19.35%를 차지하였다. 이중 외래

도입어종은 떡붕어 *Carassius cuvieri*, 무지개송어 *Oncorhynchus mykiss* 2종이었다. 그리고 종별로는 버들치 *Moroco oxycephalus*가 가장 많이 채집되었다. 지점별로는 St. 12에서 8종 154개체로 가장 많았고, St. 22와 27에서 1종 1개체로서 가장 적었다.

각 조사지점별로는 St. 1, 2, 3, 7, 10, 13, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27에서 1~3종이 채집되었고, St. 4, 5, 6, 8, 15, 17, 18에서 4~5종이 채집되었으며, St. 9, 11, 12, 14, 20에서 6~8종이 채집되었다. 그리고 학공치 *Hemiramphus sajori*와 전갱이 *Trachurus japonicus*는 St. 2에서, 꼬마청황 *Parioglossus dotui*은 St. 6에서, 떡붕어 *C. cuvieri*와 참붕어 *Pseudorasbora parva*는 St. 7에서, 송어 *Mugil cephalus*는 St. 9, 20에서, 검정꼭저구 *Chaenogobius* sp. BW는 St. 9, 14, 15에서, 파랑밀어 *Rhinogobius* sp. CO는 St. 9, 14, 16에서, 흰점복 *Takifugu poecilonotus*은 St. 9에서, 붕어 *Carassius auratus*는 St. 14에서, 검정밀어 *Rhinogobius* sp. LD는 St. 6, 14, 15, 17, 20에서, 등황밀어 *Rhinogobius* sp. OR는 St. 14에서, 버들치 *M. oxycephalus*는 St. 21에서 처음으로 발견되었다.

제주도에서 조사된 자료를 선행연구 결과와 함께 종합해보면 1차담수어와 주연성담수어(해산어포함)를 합하여 총 40종이 담수역과 기수역에 분포하는 가운데 1차담수어는 11종이 분포하는 것으로 조사되었으며, 외래 도입어종은 떡붕어 *C. cuvieri*와 무지개송어 *O. mykiss*의 2종이었다. 그리고, 본 조사에서 처음 채집된 종은 떡붕어 *C. cuvieri*, 참붕어 *P. parva*, 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis*의 3종이었다. 조사된 1차담수어 11종중 본 연구에서는 10종, 최와 전(1980)에 의해서는 3종, 조(1980)에 의해서는 8종, 손(1995)에 의해서는 6종이 보고되었다.

군집분석결과 전반적으로 버들치 *M. oxycephalus*와 검정망둑 *Tridentiger obscurus*이 우점하는 가운데 우점도지수는 48~96%, 다양성지수는 0.31~1.76, 균등도지수는 0.19~0.98, 종풍부도는 0.60~1.52를 나타내었으며, 조사수역내에서 비교적 안정적인 군집을 유지하고 있는 곳은 St. 8, 9, 12, 14, 20 등이었다.

제주도에서 검정꼭저구 *C. sp. BW*의 출현은 이들의 분포 특성상 한반도의 제일 남쪽에 분포하기 때문이며, 검정밀어 *R. sp. LD*와 파랑밀어 *R. sp. CO*는 급류를 선호하기 때문이고, 검정망둑 *T. obscurus*은 염분도가 비교적 높은 곳을 선호하기 때문에 제주도예까지 분포하게 되었다고 생각된다.

제주도(1,840km<sup>2</sup>)와 거제도(389km<sup>2</sup>), 남해도(298km<sup>2</sup>)의 담수어류상을 비교한 결과 거제도에서는 14종(최와 전, 1980), 18종(손, 1995)이, 남해도에서는 11종(최와 전, 1980), 13종(손, 1995)이 각각 보고되었다.

제주도가 거제도나 남해도에 비하여 면적이 넓으면서도 담수어류상중 1차 담수어가 빈약한 출현 종수를 보이는 것은 우선, 육지와 많이 떨어져있고, 제주도의 지질적 구조특성상 하상의 구조가 단순하고, 하천구배가 급경사를 이루고 있으며, 안정적인 유수량을 유지하지 못했기 때문이라고 생각된다.

## V. 참고문헌

- 金榮子, 田祥麟, 1996. 韓國産 꼭저구(망둑어科) 3型의 形態의 特徵, 祥明女子大學校 自然科學研究所, 3 : 1~21.
- 金乙培, 1970. 濟州道の 魚類養殖의 展望, 內水面 3 : 26~29.
- 金益秀, 1997. 韓國動植物圖鑑(動物編, 淡水魚類) Vol. 37. : 468~469.
- 孫永牧, 1987. 韓國産 등가리科 魚類의 系統分類學的 研究, 中央大學校 大學院 博士學位 請求論文 : 12~70.
- 水産廳, 1970. 韓國 內水面 潛在力 調査.
- 田祥麟, 1980. 韓國産 淡水魚의 分布에 關하여, 中央大學校 大學院 博士學位 請求論文 : 1~90.
- 田祥麟, 1983. 韓國産 미꾸리科 魚類의 分布와 檢索에 關하여, 祥明女大論文集, 14 : 83~115.
- 田祥麟, 1989. 韓國産 황어屬, 연준모치屬 및 버들치屬(황어亞科) 魚類의 檢索과 分布, 祥明女大論文集, 23 : 17~36.
- 田祥麟, 1994. 韓國産 검정망둑屬 魚類(망둑어科)의 檢索과 分布, 祥明女子大學校 自然科學研究所, 1 : 1~25.
- 田祥麟, 青沼佳方, 1995. 韓國産 밀어屬 魚類(망둑어科)의 檢索과 分布, 祥明女子大學校 自然科學研究所, 2 : 1~32.
- 田祥麟, 1997. 韓國産 꼭저구(망둑어科) 3種의 檢索과 分布, 祥明大學校 基礎科學研究所, 10 : 205~237.
- 鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜, 一志社, 서울.
- 趙載潤, 1980. 濟州道の 淡水魚類相에 關하여, 濟州大海自然報 4 : 7~14.
- 崔基哲, 田祥麟, 1980. 우리나라 島嶼에 棲息하는 淡水魚의 分布에 關한 研究, 自然保存研究報告書, 第2輯 : 119~136.



- 崔基哲, 田祥麟, 金益秀, 1980. 韓國産 淡水魚 分布圖, 韓國淡水生物學研究所 : 1~91.
- 崔基哲, 1989. 全南의 自然(淡水魚篇), 全羅南道教育委員會.
- 崔基哲, 田祥麟, 金益秀, 孫永牧, 1990. 原色韓國淡水魚圖鑑, 鄉文社.
- Cummins K. W., 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. *Am. Midl. Nat.*, 67 : 477~504.
- Iwata Akihisa & Sang-Rin Jeon, 1992. First record of *Parioglossus dotui*(Pisces : Gobioidae) from Korea, 韓國陸水學會誌, 25, 4 : 253~256.
- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology, *Gen. Syst.*, 3 : 36~71.
- Mc Naughton, S. J., 1967. Relationship among Functional properties of californian Grassland. *Nature*. 216 : 168~144.
- Nelson, J. S., 1994. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Pielou, 1975. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and misuse. *Amer. Nat.*, 100 : 463~465.
- Ryu, S. M., J. Y. Cha, W. Y. Choi, W. H. Park and J. W. Lee, 1993. Benthic Macroinvertebrate Fauna in the Han Stream. *J. of Nat. Sci. Yeungnam Univ.*, 13 : 255~265.
- Son, Y. M., 1995. On the Piscogeography of the freshwater fishes of islands in Korea. Symposium of ichthyofauna and characteristics of freshwater ecosystems in Korea. *Korean Soc. Ecol. and Korean Soc. Ichthyol.* : 51~62.
- Uchida K.(內田惠太郎), 1939. 朝鮮魚類誌, 朝鮮總督府, 水産試驗場報告, 6 : 1~460.
- Uchida K. & H. Yabe(內田惠太郎, 矢部博) 1939, 濟州道 및 그 近海의 魚類相에 關하여. 朝博誌 25 : 3~16.

# 감사의 글

넓으신 마음과 깊은 배려로서 부족한 저를 제자로 허락하시어 배움의 자세와 학문의 길을 이을 수 있게 하여주신 전 상린 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 학부때부터 논문심사까지 학문의 길과 부족한 논문체계를 잡아주신 손 영목 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 또한, 대학원에서 부족한 지식을 일깨워 주시고 귀중한 시간을 할애하여 미흡한 논문을 심사하여 주신 이 진환 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 대학원에서 생물학의 다른 분야를 알게 하여주신 민 병례 교수님과 김 말남 교수님, 이 성호 교수님, 한국환경정책·평가연구원의 이 상돈 박사님께도 감사드리며, 대학원 입학부터 채집 및 논문이 나오기까지 물심양면으로 이끌어주시고, 도와주시며, 지도해준 선배 변 화근 박사님께 깊은 감사를 드립니다.

현지조사시 아무 불편 없이 채집할 수 있도록 제주도 곳곳을 세세히 안내 하여 주시고, 채집을 도와주신 제주자연생태문화체험골의 강 영식 선생님께 깊은 감사를 드립니다.

논문 진행을 함께 의논하고, 자료정리 등에 도움을 준 동물학 연구실의 여러 연구원생들께도 감사를 드립니다.

또한 직장에서 배움의 길을 이을 수 있게 배려하여 주시고, 이해하여주신 장 병현 사장님과 장 병만 이사님, 이 태현 부장님 및 예동가족 여러분들에게도 깊은 감사의 마음을 전합니다.