

## 경상남도 창원시 산남저수지에서 삼각망으로 채집된 어류의 계절별 종조성

김경률 · 박종혁<sup>1</sup> · 박종식<sup>2</sup> · 최문성<sup>2</sup> · 이대현<sup>3</sup> · 백근욱\*

경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터, <sup>1</sup>국립수산물과학원 수산자원연구센터, <sup>2</sup>(주)해양수산연구개발, <sup>3</sup>한국농어촌공사 창원지사

## Seasonal Variation in Species Composition of Fishes Collected by a Three Sided Fyke Net from Sannam Reservoir in Changwon-si, Gyeongsangnam-do

Kyung Ryul Kim, Jong Hyeok Park<sup>1</sup>, Jong Sick Park<sup>2</sup>, Mun Seong Choi<sup>2</sup>, Dae Hyun Lee<sup>3</sup> and Gun Wook Baeck\*

Department of Seafood & Aquaculture Science/Institute of Marine Industry/Marine Bio-Education & Research Center, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

<sup>1</sup>Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 53064, Korea

<sup>2</sup>Ocean Fisheries Research and Development Corporation, Yeosu 59677, Korea

<sup>3</sup>Korea Rural Community Corporation, Changwon 51123, Korea

Seasonal variation in species composition of fishes in the Sannam reservoir in Changwon, Korea was determined using samples collected by a three-sided fyke net in 2018. During the study period, we collected 2,181 individuals of 9 species, with a total weight of 111,552.2 g. The dominant species were *Lepomis macrochirus*, *Carassius carassius*, *Erythroculter erythropterus*, and *Cyprinus carpio*. These species accounted for 96.1% of the total number of individuals. The number of fish species, number of individuals, biomass and species diversity indices fluctuated with the seasons. The peak number of fish species occurred in May and August, the biomass of fishes was highest in May. Whereas the number of individuals was highest in February.

Key words : Sannam reservoir, Three side fyke net, Species composition

### 서 론

경상남도 창원시 의창구 동읍 금산리에 위치한 산남저수지는 대산면 농경지에 필요한 농업용수를 공급해주는 자연 늪이며 평균수위는 1.5 m, 만수위는 4.3 m이고 만수 면적은 0.96 km<sup>2</sup>이며 주변에 주남(4.03 km<sup>2</sup>), 동관(3.99 km<sup>2</sup>)저수지와 수로로 연결된 배후습지성 저수지이다. 산남저수지는 낙동강 물을 저장하였다가 창원시 동읍과 대산면 일대의 농경지에 농업용수를 공급하여 수자원 기능에서 매우 중요한 역할을 하며 을숙도와 우포늪 사이에 위치해 우리나라의 주요 철새 서식지 중의 하나로 알려져 생태적 가치가 매우 높은 습지이다(Lee and An, 2009; Park et al., 2012). 또한 산남저수지는 연꽃을 포함한 많

은 수생식물들이 연중 자생하고 있어 어류들의 좋은 서식처 및 성육장 역할을 하며 어류의 먹이생물이 되는 식물플랑크톤, 수서곤충 등이 다양하게 분포하고 있다(Lee et al., 1994; Ahn and Park, 2012; Lee et al., 2015). 수심이 얕아 물의 유입과 유출이 심하며 물의 정체현상이 없어 생물다양성과 생산성이 높으며 홍수조절, 오염물질 정화, 토양침식 억제 및 인간의 여가활동을 위한 장소로서의 기능을 가지고 있다(Lee et al., 1994; Park et al., 2012). 하지만 최근 산남저수지는 어업인 소득 증대를 목적으로 식생·퇴적물을 걷어내고 어족자원증대시설의 설치 목적으로 저수지 물을 빼고 준설공사가 이루어졌다(KRC, 2018). 이와 같은 저수지의 서식지 변화는 저수지 생태계 내 어류의 민감종 감소, 내성종 및 잡식종의 증가로 인한 어류 군집의

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9156 Fax: +82. 55. 772. 9159

E-mail address: gwbaeck@gnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0745>

Korean J Fish Aquat Sci 52(6), 745-751, December 2019

Received 9 August 2019; Revised 30 August 2019; Accepted 5 December 2019

저자 직위: 김경률(대학원생), 박종혁(연구원), 박종식(대표), 최문성(팀장), 이대현(과장), 백근욱(교수)

변화(Han et al., 2009)를 가져올 것으로 판단된다.

산남저수지 인근 저수지에서 이루어진 선행연구로는 마산저수지(Han et al., 2009), 주남저수지(Park et al., 2012)에 출현하는 어류의 종조성과 관련된 연구가 보고되었지만 산남저수지에 출현하는 어류 종조성에 관한 선행연구는 미비한 실정이다.

따라서 이번 연구의 목적은 산남저수지에 서식하는 어류들의 종조성과 계절별 출현변화를 파악하고 산남저수지 보존의 필요성을 알리기 위함이다.

## 재료 및 방법

본 연구는 창원시 의창구 동읍 금산리에 위치한 산남저수지(35°19'N, 128°40'E)에서 조업하는 삼각망(폭 길이 25 m, 폭 높이 2.5 m, 망목크기 3 cm)을 사용하여 2018년 2월, 5월, 8월, 11월에 계절별 조사를 실시하였다(Fig. 1). 총 3개 정점에 삼각망을 설치하여 3일 후 시료를 채집하였다. 어류의 출현량에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 매달 조사 시 수온을 Orion star a329 (Thermo scientific, Waltham, MA, USA)을 이용하여 측정하였다. 채집된 어류는 실험실에서 전장(total length) 및 생체량(weight)을 측정하였으며 전장은 0.1 cm, 생체량은 0.1 g까지 측정하였다. 채집된 어류의 동정과 학명은 Kim et al. (2005)를 이용하였다. 어류의 계절변동을 비교하기 위해 종다양도지수(Shannon and Weaver, 1949), 균등도지수(Pielou, 1966), 우점도지수(Simpson, 1949)를 구하였다. 또한 중간 출현유사성을 분석하기 위해 출현한 종들에 대한 개체수 자료를 로그변환[logarithmic transformations,  $\log_{10}(X+1)$ ]하여 Bray-Curtis 유사도지수를 계산했다(Bray and Curtis, 1957). 구해진 유사도는 group-average 방법을 이용해 집괴분석(cluster analysis)을 실시하였으며 그 결과를 dendrogram으로 표시하였다. 통계 분석을 위하여 PRIMER v6 statistical package를 이용하였다(Clarke and Gorley, 2009).

## 결과 및 고찰

### 수온

조사기간 동안 수온은 7.4-32.4°C의 범위를 보였으며 8월에 32.4°C로 가장 높았으며 2월에 7.4°C로 가장 낮았고 5월과 11월에는 각각 16.9°C, 15.1°C로 나타났다.

### 종조성

조사기간 동안 총 5과 9종, 2,181개체, 111,552.2 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 과별로는 잉어과(Cyprinidae) 어류가 4종으로 가장 많이 채집되었으며 그 다음으로 검점우럭과(Centrarchidae)가 2종, 가물치과(Channidae), 동자개과(Bagridae), 뱀장어과(Anguillidae)가 각각 1종이 채집되었다. 개체수를 살펴보면 가장 많이 출현한 종은 1,145개체(52.5%)가 채집된 블루길(*Lepomis macrochirus*)이었다. 그 다음으로는 붕어

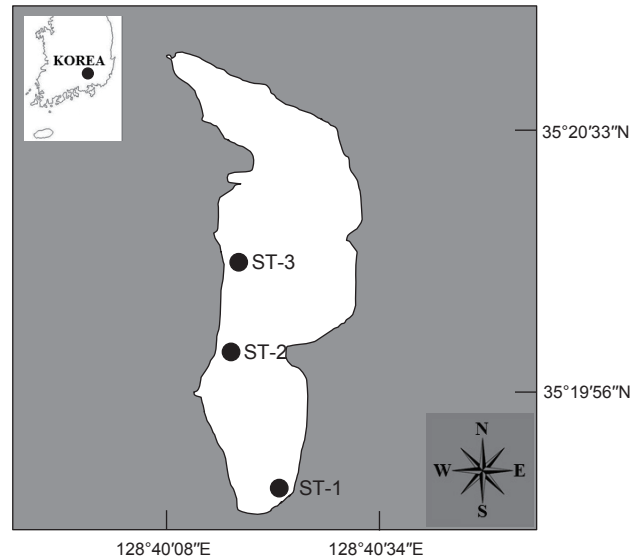


Fig.1. Location of the sampling areas of Sannam reservoir in Changwon, Korea.

(*Carassius carassius*) 740개체(33.9%), 강준치(*Erythroculter erythropterus*) 137개체(6.3%), 잉어(*Cyprinus carpio*) 74개체(3.4%) 순으로 채집되었고 상기 4종이 전체 개체수의 96.1%를 차지하여 우점하였다. 생체량을 살펴보면 블루길이 39,296.7 g (35.2%)으로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 붕어 36,298.5 g (32.5%), 강준치 17,693.2 g (15.9%), 가물치(*Channa argus*) 7,722.5 g (6.9%), 잉어 6,973.7 g (6.3%) 순이었다. 상기 5종은 전체 생체량의 96.8%를 차지하여 우점하였다. 조사기간 동안 공통적으로 출현한 어종은 블루길, 붕어, 강준치로 총 3종이었으며 잉어, 치리(*Hemiculter eigenmanni*), 가물치는 2월, 5월, 8월 조사에서 발견되었고 배스(*Micropterus salmoides*)는 2월, 8월, 11월 조사에서 발견되었다. 또한 뱀장어(*Anguilla japonica*)는 5월과 8월 조사에서 발견되었으며 동자개(*Pseudobagrus fulvidraco*)는 5월 조사에서만 발견되었다.

산남저수지에 출현하는 어류의 종조성을 살펴본 결과, 출현하는 어류 중 개체수와 생체량 측면에서 블루길이 가장 우점한 어류로 나타났다. 블루길은 수심이 얇은 지역의 하천 바닥을 파헤쳐 원형의 산란장을 만든 후 부화한 자어가 산란장을 떠날 때까지 수컷이 보호하는 습성이 있다. 이러한 산란특성으로 인해 서식 가능한 지역에 블루길이 이입되었을 경우 개체수가 단기간에 급격하게 증가하는 특징이 있다(Claussen, 1991; Phillip and Gross, 1994). 또한 블루길은 생태계 교란 야생 동물로 토착 어종에 많은 악영향을 끼치고 있는 종으로 알려져 있고 국내외로 블루길이 이입된 국가에서는 강력한 육식성을 나타내고 급속도로 대량 번식하기 때문에 생태계를 교란하는 것으로 보고된 바 있다(Song et al., 2012). 따라서 산남 저수지의 블루길 우점 원인을 조사하고 개체군 증가를 억제할 수 있는 방안연

구가 시급한 상태이다. 블루길 다음으로 많이 출현한 붕어는 잉어과 어류로 하천의 종류 이하의 흐름이 약한 수역이나 호수 등의 정수생태계에서 서식하며 우리나라를 비롯하여 유럽에까지 널리 분포되어 있는 어종이다(Seo and Byun, 2004). 붕어는 수질 오염이 심화된 수역에서도 유기물 오염에 내성이 강해 서식할 수 있고(Byeon, 2018) 저수지에서 번성하는 다양한 수생생물과 플랑크톤은 붕어의 주먹이원이 되기 때문에 산남저수지에 붕어가 많이 서식하고 있는 것으로 판단된다. 또한 산남저수지에는 붕어 자원을 회복을 위해 2017년 11월에 2,051,020마리의 붕어 치어를 방류하였다(KRC, 2018). 국내외로 치리, 붕어, 은어(*Plecoglossus altivelis*), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 감성돔(*Acanthopagrus schlegelii*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*) 등의 다양한 어종에서 종묘방류 효과가 있는 것으로 밝혀졌으며(Hwang et al., 2005; Song et al., 2011) 이번 연구기간 동안 채집된 붕어의 크기는 대부분 전장 10 cm 내외의 비교적 작은 개체임을 미루어 보았을 때 많은 양의 방류개체가 재포 되었을 것으로 추정된다.

계절변동

산남저수지에서 계절별로 채집된 어종의 채집 종수는 4-8종의 범위를 보였으며 5월과 8월에 가장 많은 종이 채집되었고 11월에 가장 적은 종이 채집되었다(Fig. 2A). 또한 계절별 개체수 변동을 살펴보면, 149-932개체의 범위를 보였으며 2월에 가장 많고 11월에 가장 적은 개체수가 채집되었다(Fig. 2B). 계절별 생체량 변동을 살펴보면, 4,056.0-51,975.9 g의 범위를 보였으며 5월에 가장 높은 생체량을 나타내었고 11월에 가장 낮은 생체량을 나타내었다(Fig. 2C).

2월에는 7종의 어류가 채집되었으며 그중 블루길이 489개체가 채집되어 우점하였으며 붕어가 389개체 채집로 차우점하였다. 또한 5월과 8월에는 8종의 어류가 채집되어 조사기간 중 가장 많은 종수를 나타내었으며 그중 블루길이 우점하였다. 11월

에는 4종의 어류가 채집되어 조사기간 중 가장 적은 종수를 나타내었으며 그중 블루길이 우점하였다.

어류의 종다양도지수(H')는 0.35-1.5범위로 8월에 가장 높은 값을 나타내었으며 11월에 가장 낮은 값을 나타내었다(Fig. 2D). 균등도지수는 0.25-0.72 범위로 8월에 가장 높은 값을 나타내었으며 11월에 가장 낮은 값을 나타내었다(Fig. 2E). 우점도지수는 0.64-0.96범위로 11월에 가장 높은 값을 나타내었으며 8월에 가장 낮은 값을 나타내었다(Fig. 2F).

이번 연구에서 우점한 블루길은 계절별로 모든 조사에서 출현하였으며 체장 범위는 51.0-204.0 mm (평균 112.0 mm)로 나타났다. 계절별 평균 체장은 2월 104.0 mm, 5월 126.0 mm, 8월 122.0 mm, 11월 94.0 mm로 나타나 2월과 11월에 비해 5월과 8월에 평균 체장이 크게 나타났다.

차우점한 붕어는 계절별로 모든 조사에서 출현하였으며 체장 범위는 70.0-431.0 mm (평균 128.0 mm)로 나타났다. 계절별 평균 체장은 2월 114.0 mm, 5월 142.0 mm, 8월 149.0 mm, 11월 166.0 mm로 나타났다.

본 연구 결과, 5월과 8월에 종수와 생체량이 각각 높은 값을 나타냈는데 이것은 수온변화에 영향을 받는 어류의 산란주기와 관련이 있다고 판단된다(Huh and Chung, 1999). 낙동강 하구역에서 이루어진 선행연구에서도 출현종수는 봄에서 가을 사이에 많았고 비교적 높은 채집량을 유지하였지만 수온이 낮아지는 겨울에는 채집된 종수와 채집량이 크게 감소하는 연구결과가 나타났다(Kwak and Huh, 2003). 또한 일반적으로 산란이 끝난 직후에 채집량이 증가하는 것으로 알려져 있으며(Cunter, 1967; McLusky, 1989; Abookire et al., 2000) 산남저수지의 주요 우점종들이 봄과 여름의 산란기를 거치는 것으로 나타나 봄과 여름 사이에 산란하여 5월과 8월에 채집량이 높게 나타난 것으로 판단된다.

산남저수지에 출현한 우점종의 계절별 체장 조성을 살펴본 결과, 블루길과 붕어 모두 5월과 8월에 평균 체장이 가장 컸다. 5

Table 1. Seasonal variation of species composition of fishes of Sannam reservoir in Changwon, Korea in 2018

| Scientific name                    | Feb. |          | May |          | Aug. |          | Nov. |         | Total |       |           |       |
|------------------------------------|------|----------|-----|----------|------|----------|------|---------|-------|-------|-----------|-------|
|                                    | N    | W        | N   | W        | N    | W        | N    | W       | N     | %N    | W         | %W    |
| <i>Lepomis macrochirus</i>         | 489  | 12,242.4 | 417 | 19,339.0 | 102  | 4,386.2  | 137  | 3,329.1 | 1,145 | 52.5  | 39,296.7  | 35.2  |
| <i>Carassius carassius</i>         | 389  | 11,508.0 | 279 | 17,076.9 | 66   | 7,117.6  | 6    | 596.0   | 740   | 33.9  | 36,298.5  | 32.5  |
| <i>Erythroculter erythropterus</i> | 6    | 186.5    | 33  | 9,246.9  | 97   | 8,237.4  | 1    | 22.4    | 137   | 6.3   | 17,693.2  | 15.9  |
| <i>Cyprinus carpio</i>             | 41   | 1,751.7  | 27  | 3,897.0  | 6    | 1,325.0  |      |         | 74    | 3.4   | 6,973.7   | 6.3   |
| <i>Micropterus salmoides</i>       | 1    | 208.8    |     |          | 31   | 1,102.3  | 5    | 108.5   | 37    | 1.7   | 1,419.6   | 1.3   |
| <i>Hemiculter eigenmanni</i>       | 2    | 33.6     | 12  | 296.7    | 3    | 95.0     |      |         | 17    | 0.8   | 425.3     | 0.4   |
| <i>Channa argus</i>                | 4    | 1,603.6  | 9   | 1,303.9  | 3    | 4,815.0  |      |         | 16    | 0.7   | 7,722.5   | 6.9   |
| <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>     |      |          | 9   | 457.5    |      |          |      |         | 9     | 0.4   | 457.5     | 0.4   |
| <i>Anguilla japonica</i>           |      |          | 3   | 357.9    | 3    | 907.14   |      |         | 6     | 0.3   | 1,265.0   | 1.1   |
| Total                              | 932  | 27,534.6 | 789 | 51,975.9 | 311  | 27,985.6 | 149  | 4,056.0 | 2,181 | 100.0 | 111,552.2 | 100.0 |

N, number of individuals; W, biomass (g).

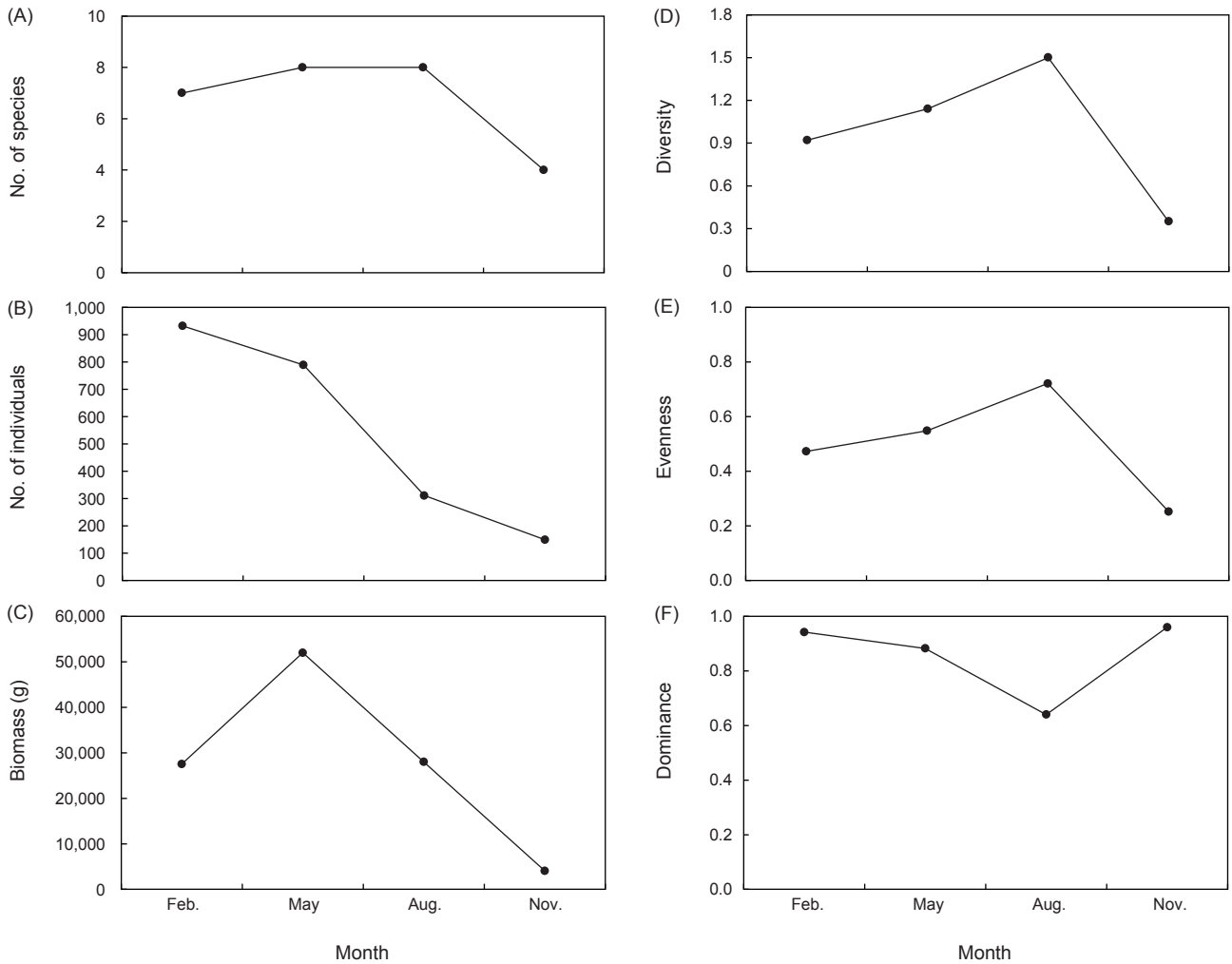


Fig. 2. Monthly variations in (A) number of species, (B) number of individuals, (C) biomass (g), monthly variation of index of (D) diversity, (E) evenness, (F) dominance of fishes collected of Sannam reservoir in Changwon, Korea in 2018.

월과 8월은 블루길과 붕어의 주 산란기로 수심이 얇은 지역에서 산란을 하는 두 어종의 특성상 산란이 가능한 비교적 큰 크기의 개체들이 얇은 수심에 다수 출현하여 평균 체장이 2월과 11월에 비해 더 크게 나타난 것으로 판단된다. 또한 블루길의 경우, 수온이 낮은 계절에는 주로 수심 1-4 m의 비교적 수온이 높고 가시거리가 높게 나타나는 얇은 수심층에서 작은 개체들이 큰 군집을 이루고 있는 것으로 확인 되었고, 수심이 깊은 지점에서는 비교적 큰 개체들이 서식하고 있는 것으로 나타났다 (Kim et al., 2015). 따라서 5월과 8월에 비해 비교적 수온이 낮은 2월과 11월에는 큰 개체들이 수심 깊은 곳에 주로 분포하는 것으로 추정된다.

#### 과거 선행연구와의 비교

과거 산남저수지 인근 저수지에서 이루어진 선행연구와 비

교해보면 다음과 같다. 채집 종수를 비교해보면 이번 연구는 9종, 주남저수지는 14종, 마산저수지는 12종으로 나타났다. 주남저수지에서 출현한 어류 중 우점종은 참붕어(*Pseudorasbora parva*), 수수미꾸리(*Niwaella multifasciata*), 버들붕어(*Macropodus ocellatus*), 배스, 블루길, 꺾지(*Coreoperca herzi*), 붕어, 잉어 등으로 나타났고 마산저수지에 출현한 어류 중 우점종은 피라미(*Zacco platypus*), 치리로 나타나 이번 연구에서 출현한 우점종과 다소 차이가 있었다. 이러한 차이는 선행연구와 이번 연구에서 사용한 어구와 연구지역 환경의 차이라고 판단된다. 어류 생태 조사에 있어서 어구의 종류에 따라 어류의 종조성이 달라지기 때문에 군집의 특성 규명에 큰 영향을 미칠 수 있다 (Kim et al., 2014). 주남저수지에서 이루어진 선행연구에서 사용한 어구는 투망과 족대를 이용하였으며 비교적 소형 개체가 많이 채집되었고 비교적 수심이 얇은 지역에 서식하는 어류들



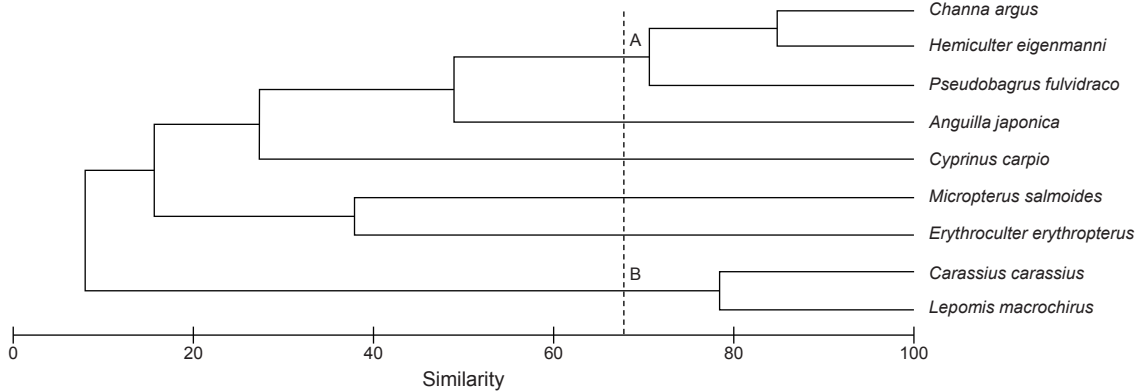


Fig.3. Dendrogram illustrating the dominant species association of fishes of Sannam reservoir in Changwon, Korea in 2018.

이 주요 우점종으로 나타나 이번 연구와 차이를 나타냈다. 이는 족대와 투망의 특성상 깊은 수심에 출현하는 어류는 채집하기 힘들고 채집범위가 다른 어구에 비해 한정적이기 때문에 출현한 우점종의 차이가 나타난 것으로 판단된다. 마산저수지에서 출현한 어류 중 우점종은 피라미, 치리 등으로 나타났다. 마산저수지는 생활하수, 축산폐수, 비점오염원 등에서 유입되는 영양염류의 영향에 의한 수질오염 및 부영양화가 가속되고 있어 수질개선이 요구되는 저수지라고 보고되었다. 마산저수지에서 우점하여 출현한 피라미, 치리는 내성이 강해 인위적인 환경변화에 잘 적응하여 서식하는 것으로 알려져 있으며 이에 따라 마산저수지 담수초기부터 현재까지 이루어진 광범위한 환경변화에 잘 적응하여 우점하게 출현하여 이번 연구와 우점종의 차이가 나타난 것으로 생각된다(Han et al., 2009). 이와 같이 사용 어구와 지역의 환경적 조건에 따라 채집된 어류의 종조성에 큰 차이를 나타내었다. 따라서 특정 지역의 어류군집을 연구할 때에는 다양한 종류의 어구와 방법을 사용하여 다양한 어류를 대상으로 연구를 해야 할 필요가 있을 것으로 판단된다(Kim et al., 2014).

공간 유사성

출현한 전 종을 대상으로 Bray-Curtis의 유사도지수를 계산하여 dendrogram을 작성한 결과, A, B개의 그룹과 그룹에 속하지 않는 4종으로 나뉘었다(Fig. 3). A그룹은 가물치, 치리, 동자개가 포함되었고 5월에 집중적으로 출현 하였다. B그룹은 붕어와 블루길에 포함되었으며 총 4회 조사 중 모두 출현하여 계절에 영향을 받지 않고 연중 출현빈도가 높은 종이였다.

이번 연구에서 출현한 어종들의 출현양상을 살펴보면 2월, 5월, 8월에 출현하였으며 5월에 주로 많은 개체가 출현한 가물치, 치리, 동자개가 속한 A그룹, 계절에 상관없이 4회 모두 출현한 붕어와 블루길에 속한 B그룹으로 나타났다. 가물치, 치리, 동자개는 본 연구지역인 산남저수지에서 5월에 다양한 크기군의 개체들이 다수 출현하였다. 가물치, 치리, 동자개는 주로 5-7

월에 얕은 수심에서 산란하는 특성을 가지는데 산란이 가능한 큰 개체들은 5월에 산란을 위해 얕은 수심으로 이동하는 과정에 다수가 채집된 것으로 판단된다. 또한 크기가 작은 개체들은 얕은 수심에 존재하는 어구, 나뭇가지, 수생식물 등을 이용하여 포식자로부터 위험을 피하고 다양한 먹이생물을 섭이할 수 있는 성육장으로 이용하여 많은 개체가 채집된 것으로 판단된다. 블루길은 조사기간 동안 4회 모두 출현하였다. 블루길은 수초가 많고 유속이 느린 하천이나 저수지 등에서 서식하는 특성을 가진다(Song et al., 2012). 또한 산남저수지는 주변환경이 독립되어 조용한 자연 늪지인데다 저수지 내에 초지와 소택지가 있어 갈대, 물억새 등이 연중 자생하고 있으며 연중 저수량이 거의 일정한 정수생태계로 블루길의 좋은 서식처가 형성되기 때문에 블루길에 4계절 모두 출현한 것으로 판단된다. 붕어도 조사기간 동안 4회 모두 출현하였지만 2월과 5월에 대부분의 개체수가 출현하였다. 붕어는 4-5월에 강이나 저수지에서 이동하여 배수로나 논에서 산란을 한다고 알려져 있다(Hata, 2002). 붕어가 2월과 5월에 대부분의 개체수가 출현한 것은 산란을 위해 배수로와 논으로 이동하는 개체들이나 산란을 마친 후 저수지로 이동하는 개체들이 다량 채집된 것으로 판단된다. 강준치는 Bray-Curtis의 유사도지수를 계산하여 dendrogram을 작성한 결과 그룹화 되진 않았지만 블루길, 붕어에 이어 3번째로 많은 개체수와 생체량을 기록한 어종이었다. 강준치는 생태가 거의 밝혀지지 않은 종으로 외래종은 아니지만 토종 이입종으로 강한 포식성 때문에 생태교란종으로 지정해야 한다는 목소리가 높은 어종이다(Yoon et al., 2012). 주로 강 중·하류의 흐름이 완만한 곳과 저수지와 댐 같은 정수생태계에도 서식하며 산란기는 5-7월로 알려져 있다. 강준치는 5월과 8월에 집중적으로 출현하는 결과가 나타났는데 겨울에는 수심이 깊은 곳으로 이동하여 겨울을 보내기 때문에 적은 개체수가 채집되고 5월과 8월에는 산란을 위해 수심 1 m 이내의 수초가 자라는 얕은 수심으로 이동하는 과정에서 다량 채집된 것으로 판단된다(NIER, 2014).

본 연구지역인 산남저수지는 주변의 넓은 농경지가 형성되어 다양한 철새들의 서식활동 장소로 제공되고 있으며 다양한 수생식물, 곤충류, 어류 등 많은 생물자원을 보유하여 생태적 가치가 높은 지역으로 보고되었으나 저수지 내 어류 생태계를 파악할 수 있는 연구는 많이 부족한 실정이다(Park et al., 2012). 또한 이번 연구의 결과, 생태계 교란 야생 동물에 속해 있는 블루길과 배스가 다수 출현하였다. 배스는 1973년 미국에서 최초로 식용을 위해 도입된 후 팔당호, 토교지에 방류된 이후 우리나라 전국의 저수지 및 하천을 포함한 담수생태계에 출현했다(Lee et al., 2008). 또한 블루길은 북미원산의 담수 어종으로 1969년 국내 내수면 자원 증대를 위해 방류한 후, 분포 범위가 급속히 확산되었으며 어란, 치어를 포함한 다양한 먹이생물을 섭식하는 육식성 어종으로 토착종의 자원감소를 초래하고 있다(Byeon et al., 1997). 따라서 이러한 어종들이 우점할 경우 토착 어종 자원감소의 결과로 연결되기 때문에 산남저수지 수생태환경의 보전을 위해서는 이들에 대한 지속적인 연구와 퇴치작업이 수행되어야 할 필요성이 있다(Park et al., 2012).

## 사 사

이 논문은 2017년 한국농어촌공사(산남저수지 자원화사업 모니터링)의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.

## References

- Abookire AA, Piatt JF and Robards MD. 2000. Nearshore fish distributions in an Alaskan estuary in relation to stratification, temperature and salinity. *Estuar Coast Shelf Sci* 51, 45-59.
- Ahn SJ and Park CG. 2012. Terrestrial insect fauna of the Junam wetlands area in Korea. *Korean J Appl Entomol* 51, 111-129. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2012.03.0.18>.
- Bray RJ and Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr* 27, 325-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>.
- Byeon HK, Song HB, Jeon SR and Son YM. 1997. Feeding habit of bluegill, *Lepomis macrochirus*, introduced at Lake Paldang. *Korean J Limnol* 30, 75-84.
- Byeon HK. 2018. Characteristic of fish community in the stream flowing into the Han River in Seoul, Korea. *Korean J Environ Ecol* 32, 261-273. <https://doi.org/10.13047/KJEE.2018.32.3.261>.
- Claussen JE. 1991. Annual variation in the reproductive activity of a bluegill population: Effect of clutch size and temperature. Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Canada, 108.
- Clarke KR and Gorley RN. 2009. Getting started with PRIMER v6: User Manual/Tutorial. Primer-E, Plymouth.
- Cunter G. 1967. Some relationships of estuaries to the fisheries of Gulf of Mexico. American association for the advancement of science, Washington DC, U.S.A., 621-638.
- Han JH, Lee EH and An KG. 2009. Analysis of fish compositions and ecological indicator characteristic in Masan reservoir. *Korean J Limnol* 42, 212-220.
- Hata K. 2002. Perspectives for fish protection in Japanese paddy field irrigation systems. *JARQ* 36, 211-218.
- Huh SH and Chung SG. 1999. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl in Nakdong river estuary. *Bull Korean Soc Fish Tech* 35, 178-195.
- Hwang JW, Lee KH, Jeong KH, Kim DS and Kim KS. 2005. A economic effects of fish seed release. *J Fish Bus Adm* 36, 119-139.
- Kim HM, Kim SH, Song HR and An KG. 2015. Monitoring of *Micropterus salmoides* and *Lepomis macrochirus* in major artificial reservoirs, Korea. *Korean J Environ Ecol* 25, 89.
- Kim MJ, Han SH, Kim JS, Kim BY and Song CB. 2014. Species composition and bimonthly changes of fish community in the coastal waters of Sagyeoi, Jeju Island. Korea. *Korean J Ichthyol* 26, 212-221.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, Korea, 615.
- KRC (Korea Rural Community Corporation). 2018. Monitoring of the Sannam reservoir resource development project. KRC Annual Report 164.
- Kwak SN and Huh SH. 2003. Changes in species composition of fishes in the Nakdong river estuary. *Korean J Fish Soc* 36, 129-135.
- Lee EH and An KG. 2009. Temporal dynamics of water quality in Junam reservoir, as a nest of migratory birds. *Korean J Limnol* 42, 9-18.
- Lee GS, Moon HS and Huh MR. 2015. Vascular plants and life form of Dongpan and Sannam wetland in Junam reservoir, Changwon city. *Korean J Soc Pla Environ* 18, 523-532.
- Lee HW, Lee SM, Lee JW, Park SS and Kang HM. 1994. A study on phytoplankton flora in Sannam reservoir and Daenam Lakes. *Environ Pro Res Ins Kyungnam Univ* 16, 53-61.
- Lee WO, Lee IR, Song HY and Bang IC. 2008. Genetic differentiation of the largemouth bass *Micropterus salmoides* from the major rivers and reservoirs in Korea. *Korean J Limnol* 41, 395-401.
- McLusky DS. 1989. The estuarine ecosystem, second ed. Chapman & Hall, New York, NY, U.S.A., 215.
- NIER (National Institute of Environmental Research). 2014. Announcement of precise investigation results of '*Erythroculter erythropterus*' died in Chilgokbo, Nakdonggang River. National institute of environmental research report 12.
- Park KH, Seo JY and You JH. 2012. Analysis on characteristics of aquatic ecosystem environment in Junam reservoir. *Korean J Environ Ecol* 26, 694-706.
- Phillip DP and Gross MR. 1994. Genetic evidence for cuckoldry in bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Mol Ecol* 3, 563-569.

- Pielou EC. 1966. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley & Sons Inc., New York, NY, U.S.A., 286.
- Seo BI and Byun BH. 2004. A philological study on *Carassius auratus*. Korean J Orie Medi 4, 15-28.
- Shannon CE and Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, IL, U.S.A., 177.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature 163, 688.
- Song HB, Byeon HK, Park JH, Heo WM, Byun JS, Cho YM and Kim SJ. 2011. A study on Community of Ichthyofaunal ecosystem by Larval fish discharge in lake Soyang. Korean J Environ Ecol 31, 365-380.
- Song HB, Byeon MS, Kang DW, Jang CY, Moon JS and Park HK. 2012. Population structure of Blugill, *Lepomis macrochirus* in lakes of the Han river system, Korea. Korean J Ichthyol 24, 278-286.
- Yoon JD, Kim JH, In DS, Yu JJ, Hur MS, Chang KH and Jang MH. 2012. Evaluation of movement pattern of *Erythroculter erythropterus* inhabit in the mid-lower part of Nakdong river using acoustic telemetry. Korean J Limnol 45, 403-411. <http://dx.doi.org/10.11614/KSL.2012.45.4.403>.