

## 순천 상내리 갯골에 출현하는 어류군집

예상진 · 정재목 · 김현지 · 박주면<sup>1</sup> · 허성희<sup>2</sup> · 백근욱\*

경상대학교 해양생명과학과/해양산업연구소, <sup>1</sup>부경대학교 해양과학공동연구소, <sup>2</sup>부경대학교 해양학과

**Fish Assemblage in the Tidal Creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea by Sang Jin Ye, Jae Mook Jeong, Hyun Ji Kim, Joo Myun Park<sup>1</sup>, Sung Hoi Huh<sup>2</sup> and Gun Wook Baeck\*** (Department of Marine Biology & Aquaculture/Institute of Marine Industry, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; <sup>1</sup>Korea Inter-University Institute of Ocean Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea; <sup>2</sup>Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea)

**ABSTRACT** Seasonal variation in species composition and abundance of fish assemblage in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea were studied using monthly samples collected by a push net from April 2011 to March 2012. During the study period, a total of 1,095 individuals belonging to 13 species in 6 families were collected. The dominant fish species were *Tridentiger bifasciatus*, *Mugil cephalus* and *Favonigobius gymnauchen*. These three fish species accounted for 86.6% of the total number of individuals collected. The number of fish species, number of individuals, biomass fluctuated with season showing a low value in winter and high value in spring.

**Key words :** Tidal creek, fish species composition, *Tridentiger bifasciatus*, Suncheon

### 서 론

순천만은 우리나라 남해안 중서부에 위치하고, 여천반도와 고흥반도로 둘러싸인 입구가 좁은 폐쇄형해역으로 총면적이 약 2,700 ha이며, 내륙으로부터 동천, 옥천, 이사천과 같은 주요 하천이 유입된다. 이 가운데 갯벌의 면적이 약 2,160 ha, 갈대밭이 70.36 ha의 면적을 점유하고 있다. 그러나 1992년 하도정비사업, 1993년 골재채취사업과 같은 연안 개발로 인해 순천만 생태계의 중요성이 부각되면서, 순천만 염생식물에 관한 연구(김 등, 2011)와 주요 하천인 동천과 이사천의 어류상에 관한 연구(조 등, 1991), 난 자치어 종조성(한 등, 2001) 등 많은 연구가 수행되었다.

갯골은 연안습지의 발달 과정에서 형성된 지형으로 만조 시 물에 잠기고 간조 시 노출되는 것이 특징이며, 간조 시 육상생태계의 담수와 해양생태계의 해수를 연결하는 수체로써 물질과 영양염류와 같은 에너지를 해양환경으로 공급

하는 이동통로이다(Mitsch and Gosselink, 1993). 갯골 주변의 개펄은 영양염을 제공하는 동시에 공급되는 오염물을 일차적으로 걸러주고, 흡수한 연안수의 정화작용 및 과도한 유기물을 박테리아나 저서동물에 의해 소비하도록 하는 기능을 하며, 많은 어종의 서식지 역할도 한다(Selleslagh and Amara, 2008).

갯벌 서식지는 다양한 어류군집이 출현하며 초기생활단계의 어류로 하여금 피난처의 기능을 제공한다고 보고되었지만(Kanou *et al.*, 2000), 국내에서 갯골에 관한 연구로는 갯골 형태에 대한 계량적 분석에 관한 연구(박과 유, 1980), 퇴적구조에 관한 연구(우 등, 2012) 등이 있었을 뿐, 갯골 어류군집의 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 순천 상내리 갯골에 출현하는 어류의 종조성과 계절에 따른 어류군집의 변동을 분석하였다.

### 재료 및 방법

어류 표본은 전남 순천시 상계리 갯골에서 2011년 4월부터

\*Corresponding author: Gun Wook Baeck Tel: 82-55-772-9156  
Fax: 82-55-772-9159, E-mail: gwbaeck@gnu.ac.kr

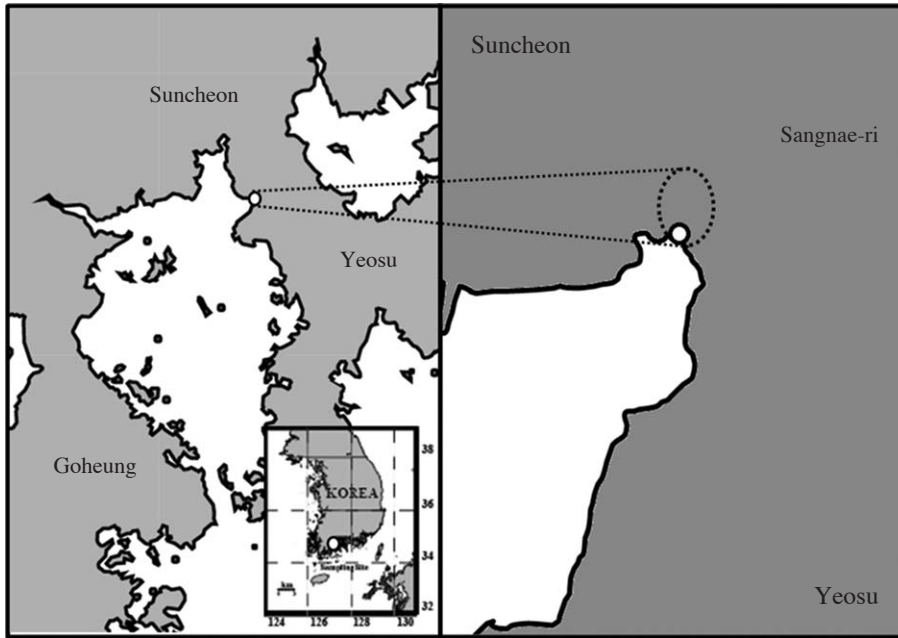


Fig. 1. Location of the study area (○).

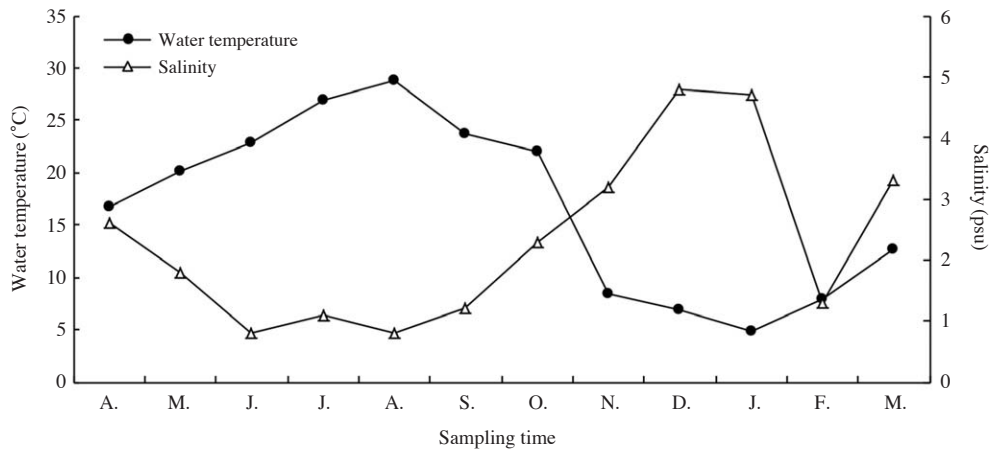


Fig. 2. Monthly variations of temperature and salinity in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea.

터 2012년 3월까지 매월 1회, 간조 시에 채집하였다 (Fig. 1). 어류채집은 입구 크기는 가로 120 cm, 세로 100 cm, 전체 길이 225 cm, 그물코 크기가 5 mm인 push net을 이용하여 간조 시 갯골에서 5분씩 3회 예인하였으며, 어류의 출현량에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 매월 조사 시 수온과 염분을 휴대용 수질측정기 (Thermo Electron Co. Ltd)를 이용하여 측정하였다.

채집된 어류는 현장에서 즉시 10% 중성포르말린에 고정하여, 실험실로 운반한 후, 김 (1998), 김 등 (2005)을 이용하여 동정하였고, 각 개체의 체장 (standard length)은 0.1 cm, 생체량 (biomass)은 0.1 g까지 측정하였다.

## 결 과

### 1. 수온 및 염분

조사기간 동안 수온은 8월에 29.4°C로 가장 높았고 이후 수온이 감소하여 1월에 5.5°C로 가장 낮았다. 염분은 12월과 1월에 각각 4.8과 4.7 psu로 가장 높았으며, 6월과 8월에 0.8 psu로 가장 낮았다 (Fig. 2). 여름 (6~8월)에 염분도가 낮았던 것은 장마로 인한 것이며, 12월과 1월에 염분도가 급격히 상승한 것은 겨울 추위로 강이 일시적으로 얼어 담수의 유입이 감소하여 염분도가 높았던 것으로 판단된다.

**Table 1.** Seasonal variation of species composition of fishes collected by a push net in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea. ‘N’ and ‘W’ represent the number of individuals and biomass (g) of fish collected by 3 hauls (5 min per haul) of push net.

Scientific name	Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	12	54.3	20	57.3	11	11.2	16	17.5	41	50.2	25	44.0	174	342.2
<i>Mugil cephalus</i>	90	62.9	10	3.3	9	18.8								
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	90	26.4	17	27.7	1	2.0								
<i>Acanthogobius flavimanus</i>					28	170.2			16	171.2				
<i>Pseudogobius masago</i>														
<i>Thryssa adelae</i>							4	1.8	1	0.3	2	1.8	13	12.3
<i>Trachidermus fasciatus</i>	17	9.6			1	1.9	1	11.6						
<i>Chelon haematocheilus</i>														
<i>Oryzias latipes</i>	1	0.5												
<i>Periophthalmus modestus</i>									1	1.2			1	0.8
<i>Odontamblyopus lacepedii</i>	1	1.9												
<i>Periophthalmus magnuspinnatus</i>														
<i>Kareius bicoloratus</i>			1	0.7										
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>155.5</b>	<b>48</b>	<b>89.0</b>	<b>50</b>	<b>204.1</b>	<b>21</b>	<b>30.9</b>	<b>59</b>	<b>222.9</b>	<b>27</b>	<b>45.7</b>	<b>188</b>	<b>355.3</b>

Scientific name	Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Total			
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	N%	W	W%
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	166	335.9	108	114.3	49	28.6	9	8.7	102	98.3	733	66.9	1,162.5	30.2
<i>Mugil cephalus</i>											109	9.9	85.0	2.2
<i>Favonigobius gymnauchen</i>											108	9.8	56.0	1.5
<i>Acanthogobius flavimanus</i>											44	4.0	341.4	8.9
<i>Pseudogobius masago</i>			32	3.9			1	0.1	1	0.0	34	3.1	4.0	0.1
<i>Thryssa adelae</i>											20	1.8	16.2	0.4
<i>Trachidermus fasciatus</i>											19	1.7	23.1	0.6
<i>Chelon haematocheilus</i>									17	2,156.1	17	1.5	2,156.1	55.9
<i>Oryzias latipes</i>			3	0.6	1	0.1					5	0.5	1.2	-
<i>Periophthalmus modestus</i>	1	3.0									3	0.3	5.1	0.1
<i>Odontamblyopus lacepedii</i>											1	0.1	1.9	-
<i>Periophthalmus magnuspinnatus</i>	1	1.3									1	0.1	1.3	-
<i>Kareius bicoloratus</i>											1	0.1	0.7	-
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>340.3</b>	<b>143</b>	<b>118.8</b>	<b>50</b>	<b>28.7</b>	<b>10</b>	<b>8.8</b>	<b>120</b>	<b>2,254.5</b>	<b>1,095</b>	<b>100.0</b>	<b>3,854.5</b>	<b>100.0</b>

- : less than 0.1%

## 2. 어류 종조성

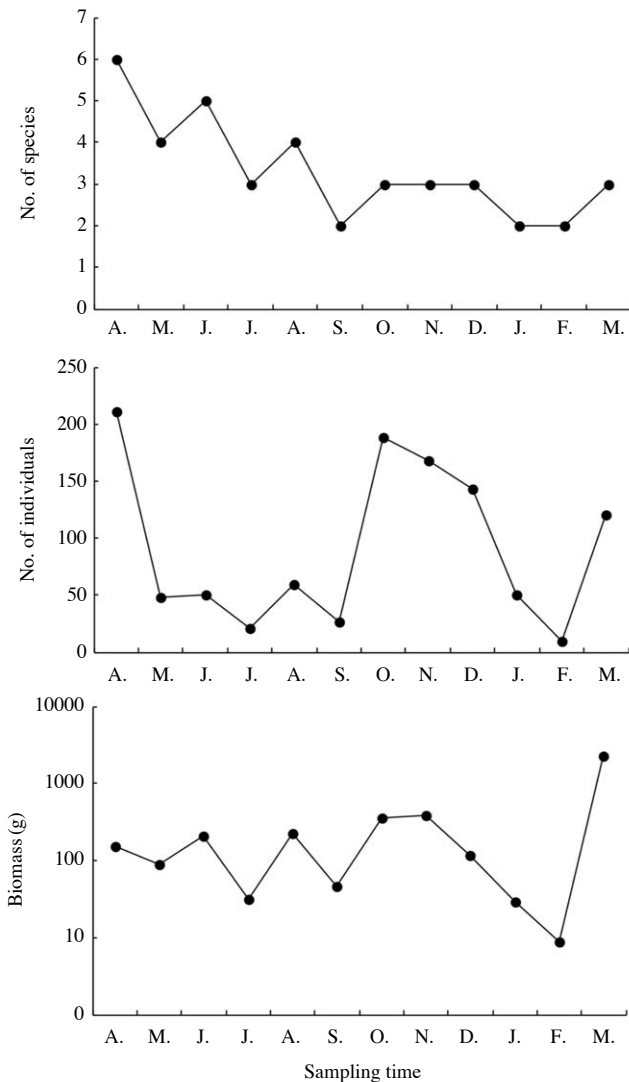
조사기간 동안 6과 13종 총 1,095개체 3,854.5 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 분류군별로는 망둑어과(Gobiidae) 어류가 7종으로 가장 많이 채집되었으며, 그 다음으로 송어과(Mugilidae) 어류 2종, 가자미과(Pleuronectidae) 어류 1종, 독중개과(Cottidae) 어류 1종, 멸치과(Engraulidae) 어류 1종, 송사리과(Oryziidae) 어류 1종이 채집되었다. 개체수에서는 민물두줄망둑(*Tridentiger bifasciatus*)이 총 733개체로 가장 많이 채집되었고, 총 개체수 중 66.9%를 차지하였다. 다음으로 송어(*Mugil cephalus*)와 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)이 전체 채집 개체수의 각각 9.9%와 9.8%를 차지하였고, 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 애기망둑(*Pseudogobius masago*), 풀반댕이(*Thryssa adelae*), 꺾정어(*Trachidermus fasciatus*)는 그 출현량이 5% 미만이었다. 그 외 출현한 4종은 출현량이 1% 미만으로 낮았다. 가송어(*Chelon haematocheilus*)는 17개체 밖에 채집되지 않았지만,

생체량은 2,156.1 g로 전체의 55.9%를 차지하였고, 그 다음으로는 민물두줄망둑이 1,162.5 g으로 30.2%를 차지하였다. 그 외 출현한 종은 전체 생체량의 10% 미만을 차지하였다.

## 3. 계절변동

월별 채집 어종수는 2~6종으로 적었으며 민물두줄망둑이 전 채집 시기에 출현하였을 뿐 나머지 종들은 출현빈도가 4회 미만으로 적었다.

개체수와 생체량은 4월에 211개체, 155.5 g이 채집되었고 5월에는 48개체, 89.0 g이 채집되어 9월까지 개체수와 생체량은 감소하였지만, 6월과 8월에 생체량이 각각 204.1 g, 222.9 g으로 다소 증가하였다. 10월에는 188개체로 비교적 많은 개체수가 채집되었으며, 생체량도 355.3 g으로 증가하였으나 11월부터 점차 개체수와 생체량이 감소하여 2월에는 10개체, 8.8 g이 채집되었다. 이 후 3월에는 120개체, 2,254.5 g이 채집되어 개체수와 생체량이 높았다(Fig. 3).



**Fig. 3.** Monthly variations in number of species, number of individuals, biomass of fishes collected in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea.

월별 개체수에 따른 우점종은 4월에 송어와 날개망둑이, 6월에 문절망둑이 우점하였으며, 그 외에는 민물두줄망둑이 우점하였다. 하지만 전 계절에서 민물두줄망둑이 우점하는 경향을 나타냈다.

우점한 4종의 월별 출현양상을 살펴보면, 민물두줄망둑은 1~8 cm의 크기 범위였고, 4~9월까지 5 cm 이상의 비교적 크기가 큰 개체의 출현량이 높았으며, 12~3월에는 4 cm 이하의 작은 개체의 출현량이 높았다. 송어는 4~6월까지 출현하였으며, 2~5 cm 크기의 작은 개체가 출현하였다. 날개망둑 역시 4~6월까지 출현하였으며, 1~6 cm의 크기 범위를 보였다. 3 cm 이하의 비교적 작은 크기는 4월에 출현량이 높았다. 문절망둑은 6월과 8월에 출현하였으며, 3~10 cm의 크기범위를 보였다. 6월에는 6~7 cm 개체의 출현량이 높았

으며, 8월에는 8~10 cm 개체의 출현량이 높았다(Fig. 4).

## 고 찰

갯골의 수온은 여름에 가장 높았고, 겨울에 가장 낮았으며, 염분은 여름에 가장 낮았고, 겨울에 높았다. 이러한 환경 변화는 갯골은 수심이 얕아 대기와 담수의 유입량이 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 장과 정(2010) 등에 의한 순천만 수질환경의 계절변동에 관한 연구에 따르면, 계절에 따른 환경요인(수온과 염분)의 변화가 본 조사와 유사한 것을 확인할 수 있었지만 그 변동폭은 갯골에서 훨씬 큰 것을 알 수 있었다. 본 조사지역인 갯골과 유사한 환경에서 이루어진 선행연구(Violetta and James, 2007; Hermosilla *et al.*, 2012)에서 또한 비슷한 결과를 확인할 수 있었다. 하지만 선행연구와 달리 여름에 본 연구지역의 염분이 낮았던 것은 장마로 인해 담수의 유입이 증가했기 때문으로 추측된다.

본 연구에서는 총 13종의 어류가 채집되어 적은 종수를 보였으며, 민물두줄망둑을 제외한 다른 종들은 낮은 출현빈도를 보였다. Hermosilla *et al.* (2012)에 의한 일본 도쿄만 부근의 갯골연구에서도 10종이 채집되어 본 조사와 유사한 종수가 채집된 것을 확인할 수 있었으며, Headrich (1983)는 환경변화가 큰 서식지의 경우, 그 환경에 적응하여 출현하는 종은 소수에 불과하다고 설명하였다. 본 연구에서 채집된 어종 중, 망둑어과 어류가 7종, 924개체를 차지하여 채집된 전체 개체수의 84.4%로 가장 많이 출현하였는데, 이는 망둑어과 어류의 뛰어난 적응력과 같은 생리적인 특징으로 인해(Fonds and Van Buurt, 1974; Akihisa and Seiichi, 2005), 급격한 환경변화에도 많은 종수와 개체수가 출현한 것이라고 판단된다. 본 연구에서 가장 우점한 민물두줄망둑은 갯벌서식지를 선호하며, 담수와 기수역에 주로 분포한다고 보고되었다(김 등, 2005). 본 조사지역은 연성저질로 구성되어 있으며, 간조 시 담수에 가깝기 때문에 민물두줄망둑이 서식하기 충분한 환경인 것으로 생각된다. 하지만 민물두줄망둑의 생태적 측면의 연구가 매우 부족한 실정이기 때문에 추가적인 연구가 필요할 것이라고 생각된다. 망둑어과 어류 중, 수륙양서(amphibian)어류인 큰벚말뚝망둑어(*Periophthalmus magnuspinnatus*) 1개체와 말뚝망둑어(*Periophthalmus modestus*) 3개체가 채집되었다. 이 두 종은 주로 갯벌에 서식한다고 보고되었는데(Kruitwagen *et al.*, 2007), 갯골에서 채집된 이유는 채집행동에 대한 위협을 느끼고 도피하던 중 채집된 것으로 생각된다. 그리고 송어과 어류와 가자미과 어류의 출현은 갯골과 비슷한 염습지에서 이루어진 Violetta and James (2007)의 어류군집 연구에서도 소수 출현한 것을 확인할 수 있었다.

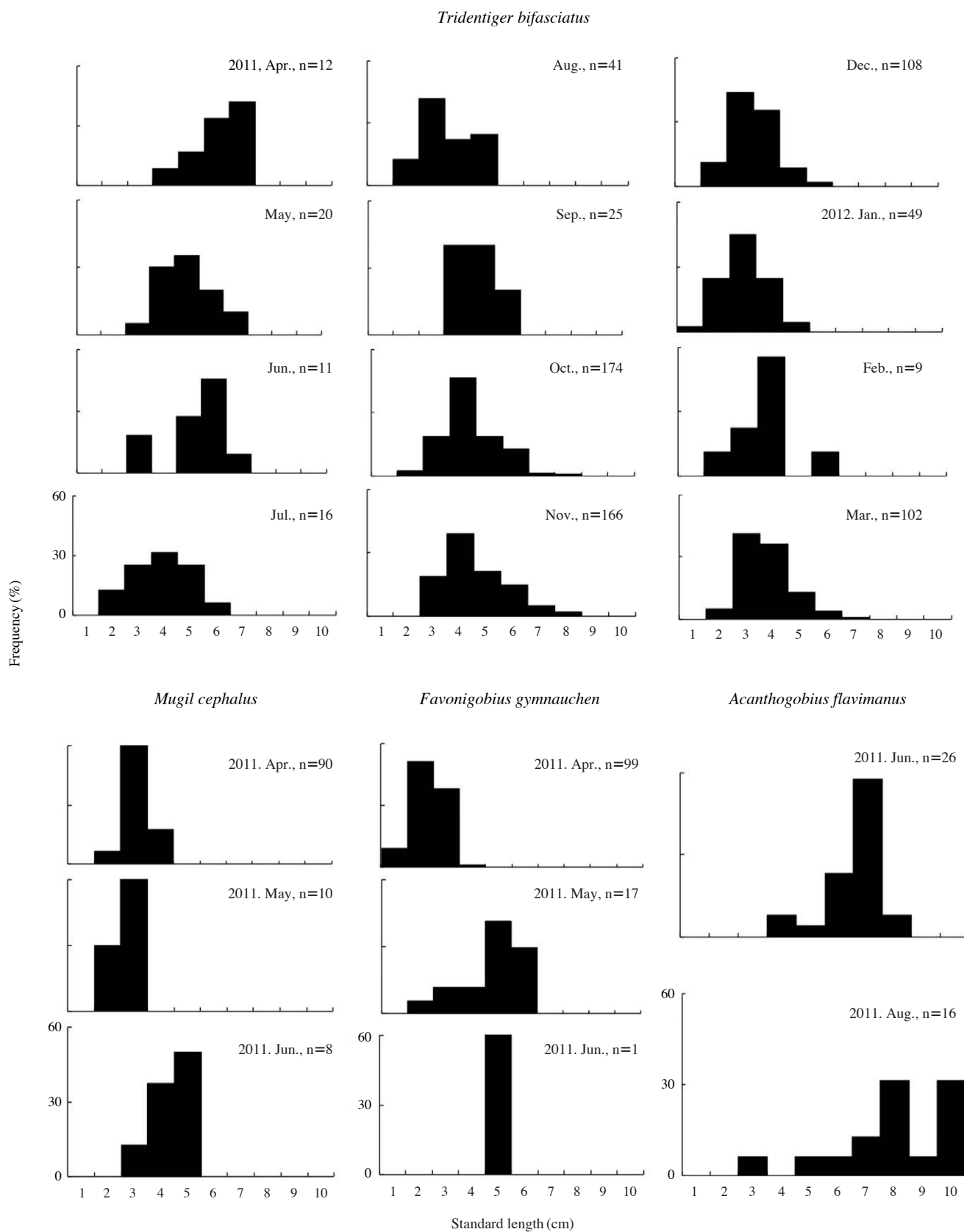


Fig. 4. Monthly size distribution of four major species collected by a push net in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea.

계절에 따른 종수, 개체수, 생체량을 확인한 결과 봄에 높았으며, 겨울에는 낮았다. 이는 채집된 어종수와 개체수가 적어 연중 채집된 민물두줄망둑의 출현량이 큰 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 송어와 날개망둑의 작은 개체들이 일시적으로 출현하였기 때문인 것으로 판단된다. 생체량의 경우, 3월이 다른 달에 비해 높은 값을 보인 것은 간조 시 연안으로 이동하지 못한 가숭어 때문인 것으로 판단된다. 겨울에 개체수와 생체량이 감소한 것은 10°C 이하의 낮은 수온이 지속되어 어류가 서식하기에 열악한 환경이기 때문인 것으로 추측된다.

갯골에서 우점한 어종의 월별 크기분포를 살펴본 결과, 최우점종인 민물두줄망둑의 경우, 갯골의 주거종(resident species)으로 연중 다양한 크기의 개체들이 출현하였던 것으로 추측된다. 송어는 4월에서부터 크기 2~4 cm 사이에 개체들이 출현하였는데, 송어의 산란기는 가을에서 초겨울로 알려져 있어(장 등, 2011), 이 시기에 주로 치어들의 출현량이 높았던 것으로 판단된다. 날개망둑의 경우 5월과 6월에 4~6 cm 크기의 출현량이 높았는데, 산란시기(7~8월)와 성숙체장 등(전장 4.5 cm)의 선행연구결과(이 등, 2000)로 보았을 때, 이 시기에 산란에 참여하기 위한 4 cm 이상의 성숙한 개체에 출현량이 높을 수 있었던 것으로 생각된다. 김 등(2005)에 의하면 문절망둑의 최대 크기는 25 cm로 알려져 있는데, 본 연구에서는 3~10 cm의 비교적 작은 개체가 출현하였다. 이러한 결과들로 미루어 보아 갯골에 우점한 어종들은 비교적 작은 개체들의 출현량이 높아 산란장이나 성육장, 포식자로부터 피난처를 제공할 것으로 생각된다. 갯골과 유사한 환경의 염습지나 환경변화가 큰 조간대 또한 작은 어류에게 있어 성육장(Boesch and Turner, 1984)과 피난처(Desmond et al., 2000)의 기능을 제공한다 고 알려져 있다.

본 조사 지역인 갯골은 하구역이나 연안역과는 달리 상업적인 측면의 이용가치는 비교적 낮다. 하지만 전반적인 하구역 생태계를 이해하기 위해서는 하천과 연안역뿐만 아니라 간조 시 하천과 연안을 연결하는 갯골에 관한 연구 또한 매우 중요하다고 생각된다. 따라서 갯골의 전반적인 생태적 기능과 평가를 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

본 조사는 순천 상내리 갯골에서 2011년 4월에서 2012년 3월까지 push net을 이용하여 채집된 어류의 종조성과 계절변동을 분석하였다. 조사기간 동안 6과 13종, 총 1,095 개체의 어류가 채집되었다. 채집된 어류 중, 망둑어과 어류가 7종으로 가장 많이 채집되었고, 망둑어과 어류 중, 민물

두줄망둑(*Tridentiger bifasciatus*)이 733개체로 전체 채집된 개체수의 66.9%를 차지하였다. 계절변동에 따른 어류군집의 변화를 살펴본 결과, 출현종수, 개체수, 생체량은 겨울에 낮았고, 봄에 비교적 증가하는 경향을 보였다.

## 인 용 문 헌

- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615pp.
- 김중범. 1998. 한국산 밀망둑속과 검정망둑속(농어목-망둑어과) 어류의 분류학적 고찰 및 종분화 연구. 한국어류학회지, 10: 268-269.
- 김하송 · 박정원 · 김진석. 2011. 순천만 염생식물의 생육지 토양 환경 특성 모니터링. 한국도서(섬)학회, 32: 135-152.
- 박동원 · 유배근. 1980. 천수만의 갯골형태에 관한 계량적 분석. 대한지리학회지, 15: 1-9.
- 우한준 · 장 석 · 권수재. 2012. 강화 동검도 동부 갯벌의 퇴적 특성 변화. 한국습지학회지, 14: 375-384.
- 이정식 · 김재원 · 강주찬 · 신윤경 · 진 평. 2000. 날개망둑(*Favonigobius gyunauchen*)의 생식주기 및 생식소 발달. 한국수산학회지, 33: 219-224.
- 장성국 · 정정조. 2010. 순천만 수질환경의 계절적 특성에 관한 연구. 한국습지학회지, 12: 47-57.
- 장창익 · 박희원 · 권혁찬. 2011. 여수 연안 송어(*Mugil cephalus*)의 연령과 성장 연구. 한국어업기술학회지, 47: 203-213.
- 조현욱 · 한원동 · 김종홍 · 박근희. 1991. 순천만에 유입되는 동천과 이사천의 어류상. 순천대학교논문집, 10: 137-144.
- 한경호 · 오성현 · 신상수 · 진동수 · 김두용 · 백승록. 2001. 순천만에 분포하는 부유성 난과 자치어의 종조성 및 양적변동. 한국어류학회지, 13: 136-142.
- Akihisa, I. and H. Seiichi. 2005. Environmental assessment of the Shimanto estuary based on biodiversity of gobioid fishes. *Aquabiol.*, 27: 39-46.
- Boesch, D.F. and R.E. Turner. 1984. Dependence of fishery species on salt marshes: the role of food and refuge. *Estuaries*, 4: 460-468.
- Desmond, J.S., J.B. Zedler and G.D. Wolloams. 2000. Fish use of tidal creek habitats in two Southern California salt marshes. *Ecol. Engineering*, 14: 233-252.
- Fonds, M. and G.V. Buurt. 1974. The influence of temperature and salinity on development and survival of goby eggs (Pisces, Gobiidae). *Aquat. Ecol.*, 8: 110-116.
- Headrich, R.L. 1983. Estuarine fishes. In: Ketchum, B.K. (ed.), *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific., New York, pp. 183-207.
- Hermosilla, J.J., Y. Tamura, D. Okazaki, Y. Hoshino, M. Moteki and H. Kohno. 2012. Seasonal pattern and community structure of fishes in the shallow tidal creek of Obitsu-gawa River Estuary of inner Tokyo Bay, Central Japan. *AACL BIO-FLUX*, 5: 337-355.

- Kanou, K., T. Koike and H. Kohno. 2000. Ichthyofauna of tidelands in the inner Tokyo Bay, and its diversity. Japanese J. Ichthyol., 47: 115-129.
- Kruitwagen, G., I. Nagelkerken, B.R. Lugendo, H.B. Pratap and S.E.W. Bonga. 2007. Influence of morphology and amphibious life-style on the feeding ecology of the mudskipper *Periophthalmus argentilineatus*. J. Fish Biol., 71: 39-52.
- Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink. 1993. Wetlands. Van Nostrand Reinhold., New York, 571pp.
- Selleslagh, J. and R. Amara. 2008. Environmental factors structuring fish composition and assemblages in a small macrotidal estuary (eastern English Channel). Estuar. Coast. Shelf Sci., 79: 507-517.
- Violetta, K. and J.G. Wilson. 2007. The fish assemblage of the intertidal salt marsh creeks in North Bull Island, Dublin Bay: seasonal and tidal changes in composition, distribution and abundance. Hydrobiologia, 588: 213-224.