

경남 한산도 봉암 잘피밭 어류의 월별 종조성 변화

한동훈 · 이대희 · 박준수 · 김준섭¹ · 이용득 · 박종을 · 곽우석*

국립경상대학교 해양산업연구소 해양생물교육연구센터, ¹전라남도 해양수산과학원

Species Composition of Fish Assemblage in Eelgrass Bed of Bongam on Hansando Island, Korea by Dong-Hun Han, Dae-Hee Lee, Jun-Su Park, Jun-Sop Kim¹, Yong-Deuk Lee, Jong-Yul Park and Woo-Seok Gwak*

(The Marine Bio-Education & Research Center, The Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea; ¹Ocean & Fisheries Science Institute, Jeollanam-do 59326, Republic of Korea)

ABSTRACT Fish species composition in eelgrass bed of Bongam on Hansando island, Korea was determined using monthly samples collected by a surf net from August 2009 to July 2010. A total of 30 species, 3,237 individuals and 6,850.1 g of fish were collected. The dominant species were *Gymnogobius heptacanthus*, *Rudarius ercodes*, *Takifugu niphobles*, *Chaenogobius annularis*, *Pterogobius elapoides* and *Syngnathus schlegeli* which accounted for 86.7% of total number of individuals of fish collected. Eelgrass started growing from May (DW 61.9 g/m²) showing a peak biomass in August (DW 81.6 g/m²), and low values in November (DW 57.23 g/m²) to February (DW 15.41 g/m²). The fish assemblages in the eelgrass beds showed clear seasonal changes; the number of fish species and individuals were low from September to December 2009, and high from December 2009 to July 2010. Seasonal variation in species composition and abundance was related to the water temperature and standing crops of eelgrass.

Key words: Eelgrass bed, fish assemblages, Hansando

서 론

해양생태계에서 잘피밭(eelgrass bed)은 생산성이 가장 높은 지역 중 하나로, 연안에서 다양하고 복잡한 생태계를 구성하고, 연안 및 하구 생태계에서 중요한 기능과 역할을 담당하여 최근 많은 연구대상이 되고 있다(Thayer *et al.*, 1975; Zieman and Wetzel, 1980). 잘피밭은 수산 어패류의 보육장 및 유어 어업의 장으로 활용되며, 휴양시설, 폭풍으로부터의 생물보호 기능을 하기도 한다(Costanza *et al.*, 1997). 세계적으로 연안의 잘피 분포면적은 164,000 km²로 추정되며(Spalding *et al.*, 2003), 우리나라 연안은 55~70 km²로 추정하고 있다. 그러나 대부분 수질의 악화와 연안의 개발에 의한 인위적인 교란으로 잘피의 자생지가 사라진 것으로 보고되었다(Lee and Lee, 2003). 최근 환경에 대한 관심이 증가함에 따라 해양환경에서

잘피 서식지의 생태적 중요성이 대두되고 훼손된 연안 환경의 생태계 복원에 잘피가 유용한 식물로 알려짐에 따라 이식을 통한 서식지 복원이 시도되고 있다(Park *et al.*, 2005).

국내 잘피밭 어류에 관한 연구는 거제도 거제만 잘피밭의 어류 종조성(Lee *et al.*, 2010), 어류 종조성의 계절적 변동(Huh, 1986; Lee *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2011), 잘피밭과 사질 연안의 어류 군집에 대한 연구(Kim and Gwak, 2006) 그리고 통영의 소규모 잘피밭 어류 군집(Kim and Gwak, 2012) 등이 발표되어 활발히 연구되고 있다.

이번 연구의 조사 해역인 경남 한산도 봉암지역은 해안 북쪽이 큰 만으로 되어 있고, 주변에 암석과 몽돌로 구성된 해안과 잘피밭이 조성되어 있다. 이곳은 외해에서 내만으로 들어오는 길목에 위치하여 영양염과 해수의 유동이 좋고 큰 만의 형태로 이루어져 비교적 파랑의 영향을 적게 받아 어류가 서식하기에 좋은 환경조건을 가지고 있다(Cha, 1999; Lie and Cho, 2002).

본 연구는 한산도 봉암 잘피밭에 출현하는 어류의 월별 종

*Corresponding author: Woo-Seok Gwak Tel: 82-55-772-9152,
Fax: 82-55-772-9159, E-mail: wsgwak@gnu.ac.kr

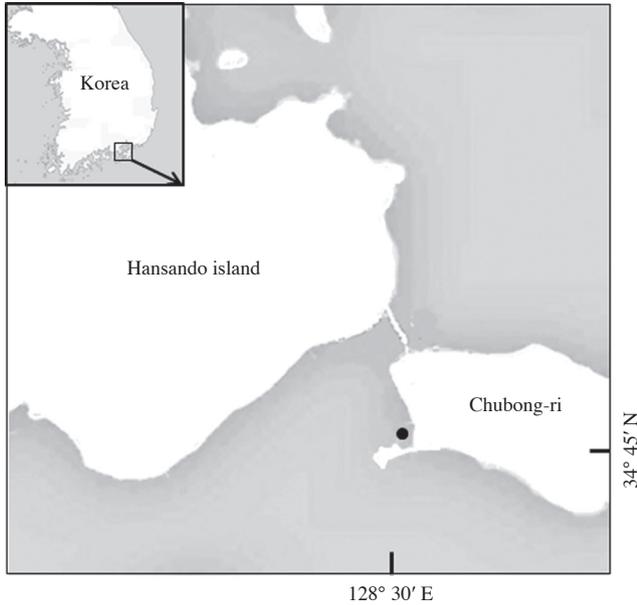


Fig. 1. Map showing the sampling site.

조성 변화와 주요 어종의 출현 양상을 파악하였고, 인근 거제만 잘피밭에서 동일한 조사 방법으로 수행한 연구 결과와 비교하여 잘피밭에 서식하는 어류에 대한 생태적 특징을 밝혔다.

재료 및 방법

조사해역은 경남 통영시 한산면 추봉리의 추봉도 봉암에 위치한 잘피밭으로 2009년 8월부터 2010년 7월까지 매월 대조 때 간조 시에 1회씩, 총 12회 실시하였다(Fig. 1). 채집도구는 지세포만 잘피밭(Kim and Gwak, 2006)과 거제만 잘피밭(Lee *et al.*, 2010)에서 이용한 것과 동일한 어구로 길이 380 cm, 높이 95 cm인 예인망(surf net)을 이용하였으며, 망목은 날개 그물 2×2 mm, 끝자루 1×1.5 mm였다. 매회 채집 때마다 2인 1조로 120 m² 면적을 5분간 2회 예망하였다. 잘피는 0.5×0.5 m의 방형구를 이용하여 계절별 1회씩, 총 4회에 걸쳐 채집하였다.

조사해역의 환경특성을 파악하기 위하여 Multi-Analyser 815PDC (ISTECK)를 이용하여 수온, 염분을 측정하였다. 채집된 어류는 현장에서 Ice box에 냉장보관 후, 즉시 실험실로 운반하여 동정하였고, 전장, 체장, 습중량을 측정하였다. 전장 계측은 1/20 Vernier caliper로 1 mm까지, 습중량은 전자저울(SHIMADZU BW4200H)을 이용하여 0.1 g까지 측정하였다. 잘피는 엽장을 0.1 mm까지 측정하였고, 건중량은 dry oven(DW F0121)을 이용하여 건조시킨 후 0.01 g/m²까지 측정하였다.

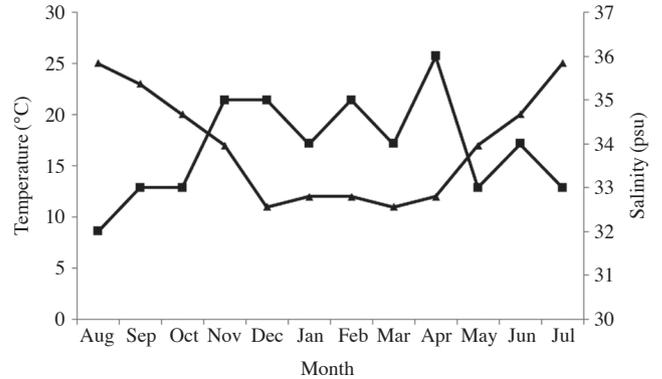


Fig. 2. Monthly variation in the water temperature (▲) and salinity (■) in the eelgrass bed of Bongam, Hansando island from August 2009 to July 2010.

채집된 시료는 실험실로 이동하여 분류·동정하였으며(Nakabo, 2002; Kim *et al.*, 2005), 분류체계는 Nelson (2005), 학명은 Kim *et al.* (2005)을 따랐다.

군집 분석에서는 종다양성지수를 이용하였고(Shannon and Wiener, 1963), 출현종간 유사도는 3회 이상 출현한 종에 대해 Jaccard (1908)의 종간 유사도지수를 이용하여 수상도를 작성하였다.

결 과

1. 수온과 염분

조사기간 동안 수온은 11~25°C의 범위로 8월이 25°C로 가장 높았고, 12월이 11°C로 가장 낮았다. 염분은 32~36 psu의 범위로, 11월에서 다음해 4월 사이는 비교적 높았고 8월이 가장 낮았다(Fig. 2).

2. 잘피 생체량 변화

잘피의 엽장범위, 평균엽장(±SD) 그리고 건중량은 2009년 8월에 370~930 mm, 772.7±136.0 mm, 81.60 g/m²로 가장 높았고, 11월에 약간 감소하여 2010년 2월에 322~753 mm, 499.2±96.4 mm, 15.41 g/m²로 가장 낮았으며, 5월에 656~1,260 mm, 642.5±208.3 mm, 61.90 g/m²로 증가하기 시작하였다(Fig. 3).

3. 어류 종조성

조사기간 동안 총 4목 15과 26속 30종, 3,237개체, 6,850.1 g이 채집되었다(Table 1). 채집된 종중에 농어목(Perciformes) 어류가 8과 14속 15종으로 가장 많았고, 과별로는 망둑어과

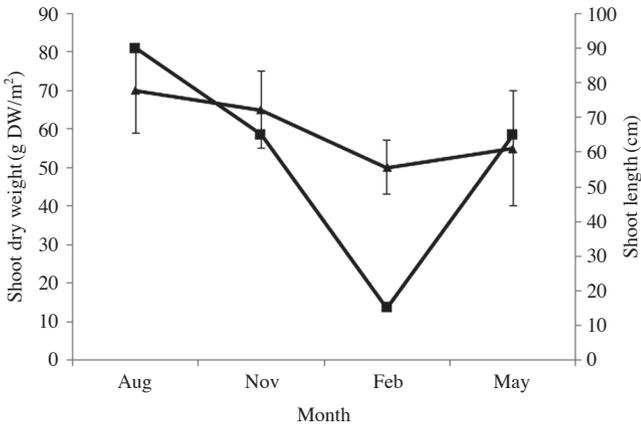


Fig. 3. Seasonal variations of shoot dry weight and average shoot length (\pm SD) of eelgrass in Bongam, Hansando island from August 2009 to July 2010 (■: Shoot dry weight, ▲: Average shoot length).

(Gobiidae) 어류가 5속 6종으로 가장 많이 채집되었다. 우점종은 697개체 (21.53%)가 채집된 살망둑 (*Gymnogobius heptacanthus*)이며, 아우점종은 641개체 (19.80%)가 채집된 그물코쥐치 (*Rudarius ercodes*)였다. 다음으로는 복섬 (*Takifugu niphobles*), 점망둑 (*Chaenogobius annularis*), 일곱동갈망둑 (*Pterogobius elapoides*), 실고기 (*Syngnathus schlegeli*) 순으로 채집되었고, 이들 6종이 총 개체수의 82.9%를 차지하였다. 생체량은 복섬이 2,323.1 g (33.9%)으로 우점하였고, 그물코쥐치, 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*), 미역치 (*Hypodytes rubripinnis*), 망상어 (*Ditrema temminckii*) 순으로 채집되었으며, 이들 6종이 전체 생체량의 80.5%를 차지하였다. 연간 12회 조사 중 7종이 6회 이상 출현하였는데, 실고기는 12회 모두 출현하였고, 복섬과 그물코쥐치는 11회, 폴해마 (*Urocampus nanus*)는 10회, 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*) 8회, 조피볼락과 망상어는 7회 출현하였다.

2009년 8월은 15종 304개체, 567.0 g이 채집되었고, 개체수는 복섬이 40.8%로 우점하였으며, 생체량은 그물코쥐치가 16.1%로 우점하였다. 9월에는 17종, 180개체, 778.4 g이 채집되었으며, 연중 가장 많은 종이 출현하였다. 그물코쥐치가 개체수와 생체량에서 58.3%와 32.4%로 우점하였으며, 이 시기에 독가시치 (*Siganus fuscescens*)와 노랑촉수 (*Upeneus japonicus*)가 처음 출현하였다. 10월은 14종, 200개체, 790.1 g 채집되었고, 9월과 마찬가지로 그물코쥐치가 54.0%로 우점하였으며, 미역치의 경우 개체수는 37개체로 적었으나 생체량은 27.7%로 우점하였다. 11월은 개체수가 급격하게 감소하여 6종, 32개체, 35.1 g 채집되어 실고기가 개체수와 생체량에서 31.3%와 48.6%로 우점하였으며, 총 2회 채집된 해마 (*Hippocampus coronatus*)는 6개체 중 4개체가 11월에 채집되었다. 12월은 3종, 6개체, 19.0 g 채집되어 조사기간 중 가장 적은 종과 개체수가 나타났다. 1월은 5종, 220개체, 774.7 g 채집되었으며, 복

섬이 생체량과 개체수에서 94.1%와 96.1%로 우점하였다. 나머지 종들의 개체수가 4개체 이하로 나타나 연중 가장 높은 우점도 지수 0.959를 나타내었다. 그리고 1월은 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*)가 조사기간 동안 유일하게 출현하였다. 2월은 8종, 254개체, 1,073.4 g이 채집되었으며, 1월과 유사하게 복섬이 93.3%로 우점하였다. 3월은 13종, 104개체, 904.0 g 채집되었으며, 복섬이 개체수와 생체량에서 28.9%와 32.6%로 우점하였으나, 그 외의 개체들과 비교적 균등하게 분포하여 우점도 지수 0.538로 연중 가장 낮았다. 4월은 9종, 22개체, 103.9 g 채집되었고, 실고기가 40.9%로 가장 우점하였으나, 전체의 개체수가 3월에 비하여 낮았다. 5월은 13종, 173개체, 574.0 g 채집되었으며, 그물코쥐치가 개체수와 생체량에서 83.2%와 52.1%로 우점하였다. 6월은 12종, 608개체, 612.5 g 채집되었으며, 점망둑, 일곱동갈망둑, 그물코쥐치가 전체 개체수 중에 86.0% 이상을 차지하였고, 생체량에서 우점종과 아우점 종인 점망둑 (5.2%)과 일곱동갈망둑 (2.4%)보다 그물코쥐치 (55.6%)가 더 높았다. 7월은 11종, 1,134개체, 618.9 g 채집되었으며, 살망둑과 점망둑 2종이 전체 개체수의 81.0%로 우점하였으나, 생체량은 7월에 유일하게 출현한 뱀에돔 (*Girella punctata*) 97개체 32.8%보다 적었다. 한산도 봉암 팔피밭에서 채집된 어류의 월별 출현 종수는 3~17종이었으며, 9월에 17종으로 가장 많았고, 12월이 3종으로 가장 적었다. 종다양도 지수 (H')는 0.304~1.984로 1월에 0.304로 가장 낮았고, 3월이 1.984로 가장 높았다.

4. 종간 유사성

3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard 유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과, 3개의 그룹과 그룹이 되지 않는 한 종으로 나뉘었다 (Fig. 5). 'A' 그룹은 비교적 계절에 영향을 받지 않고 연중 출현빈도와 우점도가 높은 주거종이었으며, 'B' 그룹은 봄~가을에 주로 출현한 어종으로 여름철에 출현 개체수가 높았고, 'C' 그룹은 특정 시기에 간혹 출현하는 어종으로 개체수가 비교적 적거나 한정된 시기에 집중적으로 출현하는 특징을 보였다.

5. 주요 어종의 체장조성

1) 실고기

실고기는 12회 조사 중 12회 전체 조사기간에 출현하여 팔피밭의 주거종이었다 (Fig. 6A). 총 123개체, 200.9 g으로 전체 개체수의 약 3.8%를 나타내었다. 월별 개체수는 3월에 27개체로 가장 많이 출현하였고, 12월에 1개체로 가장 적게 출현하였다. 체장 범위는 72~248 mm, 평균 체장 163 \pm 17 mm로 수온과 잘피가 성장하는 봄부터 여름까지 많은 개체가 출현했고, 9~11월에 개체수가 많은 반면, 3~5월에 조금 더 큰 개체

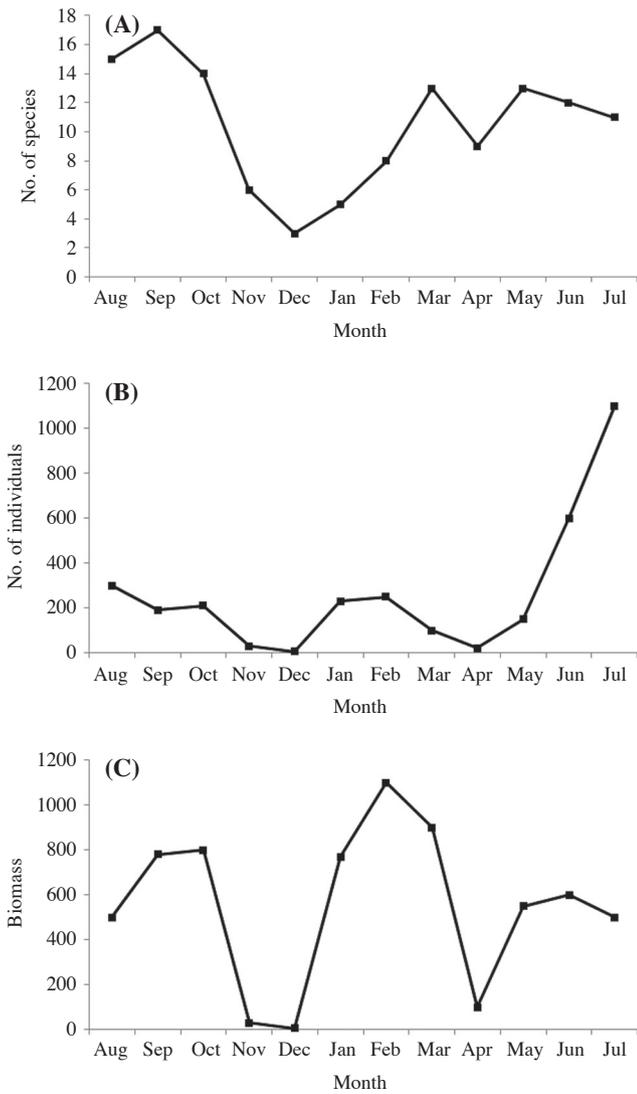


Fig. 4. Monthly variation in number of species (A), number of individuals (B), and biomass (C) of fishes collected from eelgrass bed in Bongam, Hansando island from August 2009 to July 2010.

가 채집되었다.

2) 그물코취치

그물코취치는 조사기간 중 12월을 제외한 11회 출현한 종으로 총 641개체, 1,541.4 g으로 전체 개체수의 약 19.8%를 차지하였다(Fig. 6B). 월별 개체수는 5월에 144개체로 가장 많이 출현하였고, 4월에 1개체로 가장 적게 출현하였다. 체장의 범위는 7~65 mm, 평균 체장 34±8 mm였다. 8~10월, 5~6월까지 많은 개체수가 출현하였고, 개체의 체장 범위는 9월과 10월에 7~49 mm로 어린 개체에서 성체까지 모두 출현하였다.

3) 복섬

복섬은 조사기간 중 7월을 제외한 총 11회 출현한 종으로

총 616개체, 2,323.1 g으로 전체 개체수의 약 19.0%였고, 이번 조사의 총 생체량의 33.9%로 생체량 우점종이었다(Fig. 6C). 월별 개체수는 2월 237개체로 가장 많이 출현하였고, 4, 6, 10월에는 1개체만 채집되었다. 체장의 범위는 7~96 mm, 평균 체장 40±15 mm를 나타냈다. 8월 평균 체장이 16 mm로 1년 중 가장 작았고, 1~2월에 개체수가 증가하였다.

4) 풀해마

풀해마는 조사기간 중 12월과 1월을 제외한 총 10회 출현하여 잘피밭 주거종으로 확인되었다(Fig. 6D). 총 41개체, 6.0 g으로 전체 개체수의 약 1.3%를 차지하였고, 월별 개체수는 11월에 8개체로 가장 많이 출현하였으며, 9월에 1개체로 가장 적게 출현하였다. 체장의 범위는 64~114 mm, 평균 체장 87±15 mm로 연중 비교적 일정했으며, 7월과 8월에 체장의 크기가 3~5월의 크기보다 비교적 큰 개체가 많이 출현하였다.

5) 가시망둑

가시망둑은 조사기간 중 11, 12, 1, 2, 4월을 제외한 총 8회 출현한 종으로 총 26개체, 161.0 g으로 전체 개체수의 약 0.8%를 나타냈다(Fig. 6E). 월별 개체수는 7월에 6개체로 가장 많이 출현하였고, 2월과 3월에는 1개체만 출현하였다. 체장 범위는 14~112 mm, 평균 체장 61±25 mm로 8월부터 개체의 크기가 점차 증가하였다.

6) 망상어

망상어는 조사기간 중 11, 12, 1, 2, 4월을 제외한 달에 총 7회 출현하였으며, 총 75개체, 407.5 g으로 전체 개체수의 약 2.3%를 나타냈다(Fig. 6F). 월별 개체수는 6월에 60개체로 가장 많이 출현하였고, 5월에 1개체로 가장 적게 출현하였다. 체장 범위 39~143 mm, 평균 체장 52±18 mm로 나타났다. 8월 이후 점차 크기가 증가하여, 5월에는 평균 체장 38 mm의 작은 개체가 출현하였고, 이후 다시 체장이 증가하였다.

7) 조피볼락

조피볼락은 조사기간 중 총 11, 12, 1, 4, 7월을 제외한 총 7회 출현한 종으로 총 32개체, 563.3 g으로 전체 개체수의 약 0.9%를 나타냈다(Fig. 6G). 월별 개체수는 3월에 12개체로 가장 많이 출현하였고, 2월에 1개체로 가장 적게 출현하였다. 체장 범위는 39~134 mm, 평균 체장은 81±20 mm였다. 조사기간 중 3월에 비교적 체장이 큰 개체가 많이 채집되었다.

고 찰

잘피밭에 서식하는 어류는 수온에 따라 생물량이 변동한다고 하였는데(Lee et al., 2000) 이번 연구에서도 수온의 변화에 따라 채집 종수와 개체수에서 차이가 있었다. 수온이 25°C로

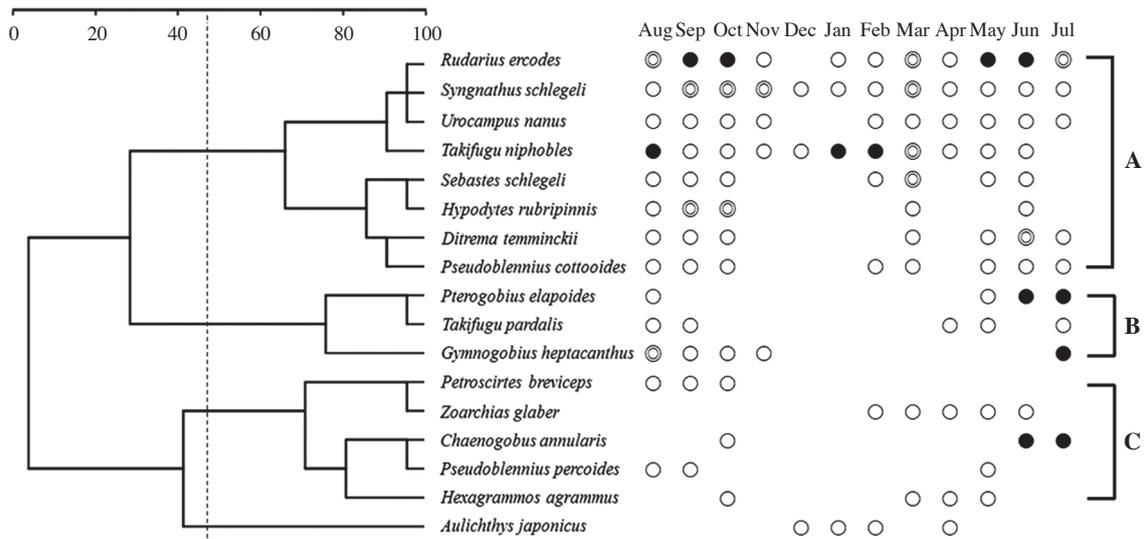


Fig. 5. Dendrogram illustrating the species association of fishes collected in the eelgrass beds of Bongam, Hansando island from August 2009 to July 2010 (○ <math>< 10</math>; ○ <math>10 < <math>< 100</math>; ● <math>< 100</math>).

높았던 9월의 경우 출현 종수가 17종으로 가장 많아 봉암 잘피밭 전체 출현종의 57.0%가 이 시기에 출현하였고, 수온이 상승하는 6~7월에 많은 개체수가 출현하였다. 수온이 높아지는 시기에 종수가 증가한 이유는 쥐치, 노랑측수, 뽕에돔, 독가시치 등 온대성 어류가 잘피밭에 출현하였기 때문이다. 출현 어종의 생체량은 개체수가 많은 여름철 6~7월보다 겨울철인 2월에 더 높았다. 이는 6~7월에 많은 개체수가 채집된 살망둑, 점망둑보다 2월에 많은 개체수가 채집된 복섬의 크기가 더 크기 때문이다. 이번 조사지역인 봉암 잘피밭의 수온은 11~25°C로 14°C의 차이를 보였다. 11~2월의 겨울철 낮아진 수온의 영향으로 출현 종수가 급격하게 적어졌고, 잘피의 현존량 역시 8월에 최대 성장을 나타낸 이후 점차 감소하기 시작하면서 겨울인 2월에 현존량이 가장 낮았다. 이와 같은 결과는 어류가 은신처 및 성육장으로 이용하는 잘피밭의 잘피가 계절 변화에 따라 감소하면서 포식자로부터 보호가 어렵게 되었으며, 좀 더 안정적인 환경을 찾아 깊은 바다로 잠시 이동하였기 때문인 것으로 추측된다. 염분은 32~36 psu의 범위로, 8월이 가장 낮았는데 이는 여름철 강우로 인해 내륙으로부터 유입된 담수 때문으로 판단된다.

이번 연구의 인근장소이며, 동일한 조사 방법이 적용된 거제만 잘피밭(Lee et al., 2010)과 어류 종조성을 비교한 결과, 거제만은 25종, 봉암 지역에서는 30종이 채집되어 봉암에서 더 많은 종이 채집되었고, 개체수 및 생체량도 봉암지역이 약 1.5배 더 많았다. 두 지역에서 모두 채집된 어종은 총 16종으로 그중 10개체 이상 채집된 종은 12종으로 복섬, 실고기, 점망둑, 살망둑, 가시망둑, 민베도라치(*Zoarchias glaber*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 실비늘치(*Aulichthys japonicus*), 망상어,

풀해마, 그물코쥐치, 일곱동갈망둑 등이었다. 우점종은 봉암에서 살망둑, 그물코쥐치, 복섬, 점망둑 순이었고, 거제만에서는 줄망둑, 실비늘치, 살망둑, 그물코쥐치 등이 우점하여 두 해역의 우점종으로 살망둑과 그물코쥐치가 일치하였다. 특히, 거제만에서 전체 개체수의 14%를 차지했던 실비늘치의 경우 봉암에서는 단 7개체만이 채집되었고, 거제만에서 전체 개체수의 약 16%로 최우점 종이었던 줄망둑(*Acentrogobius pflaumi*)은 봉암에서 채집되지 않았다. 실비늘치는 우렁쉥이(*Halocynthia roretzi*) 몸 안에 산란하는 것으로 알려져 있는데, 일본 Aburatsubo만에 실비늘치가 적게 서식하는 것은 큰 크기의 우렁쉥이가 서식하지 않기 때문이라고 보고하였다(Akagawa et al., 2004). 이에 따라 봉암에서 실비늘치가 적게 채집된 것은 우렁쉥이의 서식과 관련이 있다고 추정되지만, 이에 대한 정밀 조사가 필요할 것으로 생각된다. 한편 줄망둑은 모래나 진흙이 깔린 내만 혹은 강하구에 단독으로 서식하는 것으로 알려져 있는데(Senou et al., 2004), 거제만에서 줄망둑이 살기 적합한 환경과 달리 줄망둑이 서식하기에 부적합한 환경이 조성되었기 때문에 채집이 안 되었을 가능성이 있는 것으로 추측된다.

어류 군집의 계절적 변동을 살펴보면 출현 종수는 두 지역에서 9월이 가장 많았으며, 개체수는 봉암은 7월이 거제만에서는 8월이 가장 높았다. 그러나 생체량은 봉암이 2월, 거제만이 5월에 가장 높았다. 이것은 다음과 같은 두 지역의 환경적인 차이에 의한 영향으로 생각된다. 두 해역은 쿠로시오 난류의 지류인 쓰시마 해류의 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Lie and Cho, 2002). 두 지역에서 나타난 수온 변동의 범위가 봉암은 11~25°C이고 거제만은 9~30°C인 것을 고려할 때 외해에서 내만으로 들어오는 길목에 위치한 봉암이 만 안쪽에

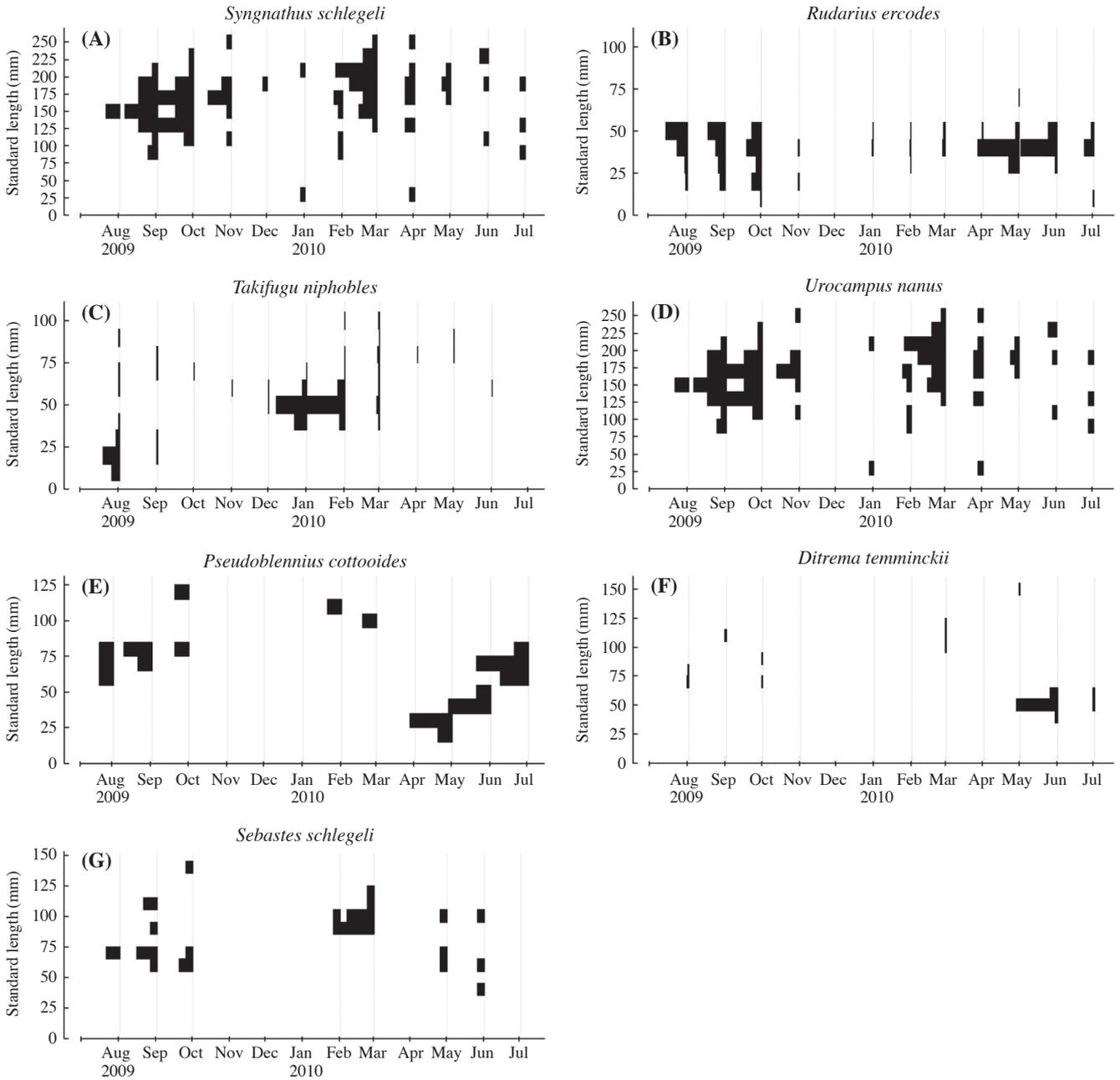


Fig. 6. Body length frequency distribution of the major species (A: *Syngnathus schlegeli*, B: *Rudarius ercodes*, C: *Takifugu niphobles*, D: *Urocampus nanus*, E: *Pseudoblennius cottooides*, F: *Ditrema temminckii*, G: *Sebastes schlegeli*) collected in the eelgrass beds of Bongam, Hansando island from August 2009 to July 2010.

위치한 거제만 조사지역보다 해류의 영향을 직접적으로 받아 계절에 따른 수온의 변동 폭이 적은 것으로 생각된다. 또한 염분의 변화 역시 봉암에서는 32~36 psu로 거제만의 27~39 psu에 비해 변동 폭이 작은데 이것은 봉암의 경우, 쓰시마 난류의 영향을 직접적으로 받는 반면, 거제만은 하천을 통한 담수 유입이 영향을 미쳤기 때문인 것으로 생각된다. 또한 잘피밭 저질이 거제만은 사니질로 되어 있는 반면 봉암은 사질로 이루어

어져 있으며, 어장 조성을 위한 투석으로 곳곳에 암반이 조성되어 사질 및 암반지역을 선호하는 어종들의 출현 또한 두 지역 간의 어류 종조성에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

벵에돔은 돌돔 (*Oplegnathus fasciatus*), 참돔 (*Pagrus major*)과 함께 고부가가치 유용 수산자원으로 이전의 잘피밭 연구에서는 거제 명사 사질연안에서 9월 3개체 (Kim *et al.*, 2011), 저구 잘피밭에서 7월과 10월에 각 1개체 그리고 8월에 2개체

(Lee *et al.*, 2011)가 채집되어 잘 출현하지 않았던 어종이다. 그러나 봉암 잘피밭에서 조사기간 중 7월 한 시기에만 97개체가 출현하였다. 뱀에돔의 서식처는 주로 연안의 수심이 얇은 암초 또는 자갈지대의 해조류가 무성한 곳이다(Naoki and Tetsuji, 2003). 봉암 잘피밭 주변 환경은 북쪽은 큰 만의 형태로 되어 있고, 주변이 암석과 몽돌로 구성된 해안을 형성하고 있다. 또한 조사지역 주변에 어장 형성을 위한 투석으로 수중에 암반이 곳곳에 위치하여 뱀에돔이 선호하는 암반지형과 해조지가 형성되어 최적의 서식장소를 제공했던 것으로 생각된다. 1년생 뱀에돔은 암석이 많은 연안에 서식하며 해뜨기 전 고조선(high-water line)에서 50~200개체가 큰 무리를 형성하며 수면에서 유영하지만 오전 7~8시에는 암초를 따라 연안에 분산하며, 11~17시에는 20~30개체가 무리지어 이동한다(Ochiai and Tanaka, 1986). 이번 연구에서 실제 조사 시간이 15시였던 것을 고려할 때 무리지어 다니던 뱀에돔 개체들이 채집되었던 것으로 생각된다. 그리고 출현한 개체의 크기가 전장 34~47 mm로 자연산란 시기인 2~6월 사이에 부화한 개체가 잘피밭으로 유입된 것으로 추측된다. 만 1년생 뱀에돔 크기가 약 11 cm이고, 4 cm 정도에서 성어의 체형을 나타내는 것을 고려할 때 이번 조사에서 채집된 개체들은 치어와 유어 단계의 개체들이었다.

봉암 잘피밭에서 8~10월의 일시적인 시기에 출현한 어종인 독가시치, 노랑촉수, 쥐치는 거제만에서 출현하지 않은 종으로 다른 잘피밭 연구에서도 출현하지 않거나 적은 수의 개체가 출현한 종이다. 3종 모두 우리나라 남부 또는 제주도를 비롯한 일본, 동중국해인 연안의 해조장 또는 암반지역에서 서식하는 종으로 산란기는 독가시치 7월 중순~8월, 노랑촉수 5~11월, 쥐치 5~8월이다(Kim *et al.*, 2005). 이번 연구에서 8~9월에 주로 작은 개체들이 채집된 것으로 보아 잘피밭을 산란장 및 치어의 성육장으로 이용하는 것으로 생각된다. 독가시치는 성어의 경우 해조가 많은 암초지역에서 서식하고 치어의 경우 플랑크톤을 섭식하면서 부유생활을 하다가 전장 3 cm 정도로 성장하면 연안역에서 큰 무리를 형성하고 해조를 섭식하는 것으로 보고되었다. 또한 쥐치는 이번 연구에서 8~9월 채집됐고, 특히 8월에 19개체로 가장 많이 채집되었다. 한편 수심 3 m에서 조사가 수행된 진동만에서도 8월에 가장 많은 쥐치가 채집되어(Kwak *et al.*, 2006) 이번 연구와 일치하였고, 그 이후 9~12월에 지속적으로 출현하였다. 이번 연구는 수심 1 m에서 수행되었고 8, 9월에만 쥐치가 채집된 것으로 보아 체장 1~10 cm 쥐치 치어의 주 서식 수심은 1~3 m로 추정된다.

이번 연구에서 다양한 어류들이 봉암 잘피밭을 성육장으로 이용하는 것으로 확인되었는데 그 이유는 잘피밭이 분포하는 곳의 저질이 사질로 이루어져 있으며, 어장 형성을 위해 투석한 암반과 잘피 등 여러 가지 환경적인 요소가 각 어종들이 서식하는 데 적합한 환경으로 구성되었기 때문인 것으로 생각

된다. 잘피밭에 서식하고 있는 다양한 어류의 생태를 구명하기 위해 수심별 조사와 스쿠버다이빙에 의한 잠수관찰 등을 추가하여 지속적인 조사가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

경남 통영시 한산면 추봉리 봉암에 위치한 잘피밭의 어류의 월별 종조성과 양적 변동을 분석하였다. 자료는 2009년 8월부터 2010년 7월까지 매월 예인망을 이용하여 수집하였다. 총 30종, 3,237개체, 6,850.1 g의 어류가 채집되었다. 우점한 종들은 살망둑, 그물코취치, 복섬, 점망둑, 일곱동갈망둑, 실고기로 전체 개체수의 86.7%를 나타내었다. 잘피의 평균 엽장은 8월에 772.7 ± 136.0 mm, 건중량 81.6 g, 11월 평균 엽장은 698.1 ± 146.4 mm, 건중량 57.2 g, 2월 평균 엽장은 499.2 ± 96.4 mm, 건중량 15.41 g, 5월의 평균 엽장은 642.5 ± 208.3 mm, 건중량 61.90 g이었다. 봉암 잘피밭 어류 군집은 9월부터 12월까지 종수와 개체수가 감소하다가 그 이후부터 증가하였다. 이러한 결과는 계절변화에 따른 수온 변화가 잘피밭의 어류 종조성에 주요한 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Akagawa, I., T. Iwamoto, S. Watanabe and M. Okiyama. 2004. Reproductive behaviour of Japanese tubenout, *Aulichthys japonicus* (Gasterosteiformes), in the natural habitat compared with relatives. *Environ. Biol. Fishes*, 70: 353-361.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Geoje Island. *Korean J. Ichthyol.*, 11: 184-190. (in Korean)
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *J. Korean Fish. Soc.*, 19: 509-517.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, 44: 223-270.
- Kim, B.G. and W.S. Gwak. 2006. Study on fish assemblages in eelgrass bed of Jisepo Bay and sandy shore of Gujora on Geoje Island, Korea. *J. Ins. Mar. Industry*, 19: 79-91. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co., Ltd., Seoul, 615pp. (in Korean)
- Kim, J.S., D.H. Lee, J.S. Park, D.H. Han and W.S. Gwak. 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of

- Myeongsa on Geoje Island, Korea. Korean J. Ichthyol., 23: 119-127. (in Korean)
- Kim, J.S. and W.S. Gwak. 2012. Species composition of fish assemblage in a small scale eelgrass bed of Tongyeong, Korea. Korean J. Ichthyol., 24: 191-200. (in Korean)
- Kwak, S.N., S.H. Huh and C.G. Choi. 2006. Comparisons of fish assemblages associated with eelgrass bed and adjacent unvegetated habitat in Jindong Bay. Korean J. Ichthyol., 18: 119-128. (in Korean)
- Lee, D.H., T.J. Kim, B.E. Choi, S.J. Lee and W.S. Gwak. 2010. Species composition of fishes in eelgrass bed of Geoje Bay on Geoje Island, Korea. Korean J. Ichthyol., 22: 179-185. (in Korean)
- Lee, D.H., J.S. Kim, J.S. Park, D.H. Han and W.S. Gwak. 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of Jeogu on Geoje Island, Korea. Korean J. Ichthyol., 23: 225-233. (in Korean)
- Lee, K.S. and S.Y. Lee. 2003. The seagrass of the Republic of Korea. In: Green, E.P., F.T. Short and M.D. Spalding (eds.), World atlas of seagrass: present status and future conservation. Univ. of Cal. Press, Berkeley, pp. 193-198.
- Lee, T.W., H.T. Moon, H.B. Hwang, S.H. Huh and D.J. Kim. 2000. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Korea. J. Korean Fish. Soc., 33: 439-447. (in Korean)
- Lie, H.J. and C.H. Cho. 2002. Recent advances in understanding the circulation and hydrography of the East China Sea. Fish. Oceanogr., 11: 318-328.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, 1749pp.
- Naoki, Y. and T. Nakabo. 2003. Evolutionary trend in feeding habits of *Girella* (Perciformes: Girellidae). Ichthyol. Res., 50: 358-366.
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. 4th ed. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, NJ, 601pp.
- Ochiai, A. and M. Tanaka. 1986. Ichthyology. Koseisha-Koseikaku, Tokyo, 1139pp. (in Japanese)
- Park, J.I., Y.K. Kim, S.R. Park, J.H. Kim, Y.S. Kim, J.B. Kim, P.Y. Lim, C.K. Kang and K.S. Lee. 2005. Selection of the optimal transplanting method and time for restoration of *Zostera marina* habitats. Algae, 20: 379-388. (in Korean)
- Senou, H. 2004. A photographic guide to the gobioid fishes of Japan. Heibonsha, Tokyo, 534pp. (in Japanese)
- Shannon, C.E. and W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Spalding, M., M. Taylor, C. Ravilious, F. Short and E. Green. 2003. Global overview the distribution and status of seagrasses. In: Green, E.P., F.T. Short and M.D. Spalding (eds.), World atlas of seagrasses: present status and future conservation. Univ. of Cal. Press. Berkely, pp. 5-26.
- Thayer, G.W., D.A. Wolfe and R.B. Williams. 1975. The impact of man on seagrass systems. Ame. Sci., 63: 289-296.
- Zieman, J.C. and R.G. Wetzel. 1980. Productivity in seagrass: methods and rates. In: Phillips, R.C. and C.P. McRoy (eds.), Handbook of seagrass biology: An ecosystem perspective. Garland STPM Press, New York, pp. 87-116.