

동대만 잘피밭에 서식하는 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)의 성장과 생산량

김하원* · 허성희** · 곽석남*** · 이인철****†

*, *** (주)환경생태공학연구원, ** 부경대학교 해양학과, **** 부경대학교 해양공학과

Growth and Production of *Pseudoblennius cottoides* in an Eelgrass (*Zostera marina*) Bed of Dongdae Bay, Korea

Ha-Won Kim* · Sung-Hoi Huh** · Seok-Nam Kwak*** · In-Cheol Lee****†

*, *** Environ-Ecological Engineering Institute co., Ltd. 110-54 803 Noblesky, Millak-dong Suyeong-gu, Busan 613-827, Korea

** Department of Oceanography, Pukyong National University, 599-1 Daeyeon-Dong, Namgu, Busan 608-737, Korea

**** Department of Ocean Engineering, Pukyong National University, 599-1 Daeyeon-Dong, Namgu, Busan 608-737, Korea

요 약 : 가시망둑(1.80~10.01 cm TL)의 성장과 생산량에 대한 연구를 동대만 잘피밭에서 2006년도에 실시하였다. 가시망둑 시료는 소형 빔트롤로 총 702개체를 채집하였다. 본 연구 결과, 가시망둑에 대한 전장(TL)의 성장식은 $TL=0.0539 d^{0.9105}$, 전장과 체중의 관계식은 $W=0.0079 TL^{3.1103}$ 이었다. 가시망둑의 단위면적당 밀도, 생체량, 일일생산량, 연간생산량은 각각 $0.06\pm 0.062/m^2$, $0.10\pm 0.144 g/m^2$, $0.0005\pm 0.0006 g AFDW/m^2/day$, $0.1833 g AFDW/m^2/year$ 이었으며, P/B의 비율은 1.813이었다. 가시망둑 생산량은 생체량의 높았던 5월과 7월 9월에 가장 높았으며(0.0029, 0.0031, 0.0019 g AFDW/m²/day), 생체량이 낮았던 12월에 가장 낮았다(0.00004 g AFDW/m²/day). 가시망둑의 월별 생산량의 변화에서 양의 상관관계를 보인 것은 생체량과 수온이었다.

핵심용어 : 가시망둑, 생산량, AFDW, 성장, P/B ratio

Abstract : The growth and production of *Pseudoblennius cottoides* (1.80~10.01 cm TL) were investigated in an eelgrass bed of Dongdae Bay, Korea throughout 2006. A total 702 *P. cottoides* were collected with a small beam trawl. Growth in fish total length was expressed as: $TL=0.0539 d^{0.9105}$. The relationships between total length body weight was estimated as $W=0.0079 TL^{3.1103}$. The densities, biomass, daily, annual production, and P/B ratio were $0.06\pm 0.062/m^2$, $0.10\pm 0.144 g/m^2$, $0.0005\pm 0.0006 g AFDW/m^2/day$, $0.1833 g AFDW/m^2/year$, and 1.813, respectively. Monthly production of *P. cottoides* were greatly peak in May, July and September (0.0029, 0.0031 and 0.0019 g AFDW/m²/day) when the biomass was high, and the lowest value in December (0.00004 g AFDW/m²/day) when the biomass was low. Monthly change in production of *P. cottoides* was positively correlated with biomass and temperature.

Key Words : *Pseudoblennius cottoides*, Production, AFDW, Growth, P/B ratio

1. 서 론

가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)은 쏨뱅이목(Scorpaeniformes) 독중개과(Cottidae)의 바닷물고기로서 연안의 바위 사이와 조수 웅덩이에 서식하며, 육식성으로 작은 갑각류를 먹는 것으로 알려져 있으며, 우리나라 울릉도와 동해 남부, 제주도

해역, 일본 홋카이도 이남 등지에 분포하고 있다(Chyung, 1977; Kim et al., 2001).

가시망둑에 대한 연구로는 식성(Huh and Kwak, 1998), 난발생 및 자치어 형태발달(Yoo et al., 2003; Mori, 1987; Sado et al., 2005), 생태 및 초기생활사(Yoo, 2002), 표피내 과립세포의 구조(Sato, 1978), 산란(Shiogaki and Dotsu, 1974) 등의 연구가 있었으나, 생산량에 대한 연구는 없었다.

어류의 생산량에 대한 연구는 자원량의 추정에 있어서 중

* First Author : mmgkdnjs@nate.com, 010-9568-6030

† Corresponding Author : ilee@pknu.ac.kr, 010-6555-5778

요한 자료로 활용될 수 있다. 하지만 국내에서의 어류 생산량에 관한 논문은 많지 않다. 생산량을 추정할 국내의 연구는 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*)(Kwak et al., 2009)과 실비늘치(*Aulichthys japonicus*)(Kim et al., 2013)가 있었으며, 자원량 및 잠재생산량의 추정에 대한 논문은 담수산 어류 꺾지(*Coreoperca herzi*)에 대한 연구(Jang et al., 2011), 섬진강 상류 수계의 어류상과 어족자원의 잠재생산량 평가(Ryu, 2010) 등이 있었다.

본 연구가 이루어진 지역은 동대만의 잘피밭이었으며, 잘피의 보존상태가 양호한 지역이며(Kim, 2010), 만의 안쪽은 연성기질로 되어있으며 만의 바깥쪽으로는 암반해안이 발달하였다. 잘피밭은 파랑의 힘을 약화시켜 안정된 환경을 만들고 경제적으로 가치가 있는 어종의 유어들을 포식자로부터 보호하여, 유어들의 성육장으로 이용되고 있다(Klump et al., 1989; Nybakken, 1993). 가시망둑은 암반해안뿐만 아니라 잘피밭 어류생태계에서 우점종으로 많은 개체수가 서식하고 있으며, 동대만 잘피밭에서 상위포식자로서 중요한 생태적 지위를 차지하고 있는 종이다(Kim, 2010).

잘피밭은 여러 가지 생물들이 서식하며 각 생물들의 생산량이 상당히 높은 것으로 잘 알려져 있으나, 어류의 생산량에 대한 국내의 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 따라서 본 연구의 목적은 동대만 잘피밭에서 우점하고 있는 가시망둑의 성장과 생산량 연구를 통하여 가시망둑의 기초 생태학적인 조사와 잘피밭생태계의 생산량추정에 활용될 수 있는 자료의 제공이다.

2. 재료 및 방법

가시망둑은 남해 동대만 잘피밭에서 2006년 1월부터 12월까지 매달 1회 채집하였다(Fig. 1).

채집에 사용된 어구는 소형 빔트롤(Small beam trawl)과 박스형 채집기를 사용하였다(Fig. 2). 소형 빔트롤의 크기는 길이가 5 m였으며, 망목은 날개그물에서 1.9 cm, 끝자루로 갈수록 점차 망목이 감소하여 끝자루에서는 1 cm였으며, 박스형 채집기는 스테인레스 재질로 한 면이 1 m인 정육면체 형태이며, 바닥이 뚫려있고 상부의 뚜껑이 열리며, 바닥을 제외한 면에는 망목 1 mm의 스테인레스 메쉬로 제작되었다. 박스형 채집기는 만조시에 배에서 수직으로 바닥으로 떨어트린 후 간조시에 채집기 뚜껑을 열고 내부에 생물을 모두 채집하였다. 소형 빔트롤의 1회 예인면적은 180 m²이었으며, 박스형 채집기의 채집횟수는 매 조사 시 7회 실시하였으며, 단위면적당 개체수의 환산에 사용하였다. 수온과 염분은 휴대용 수온염분계(Thermo Electron Co. Ltd)를 이용하여 현장에서 수온은 0.1 °C, 염분은 0.1 ‰까지 측정하였다.

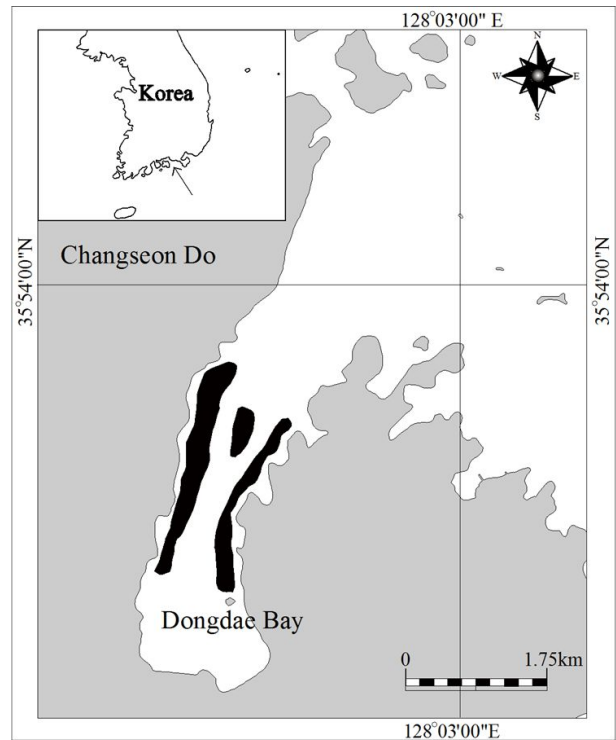


Fig. 1. Location of sampling area (shaded).

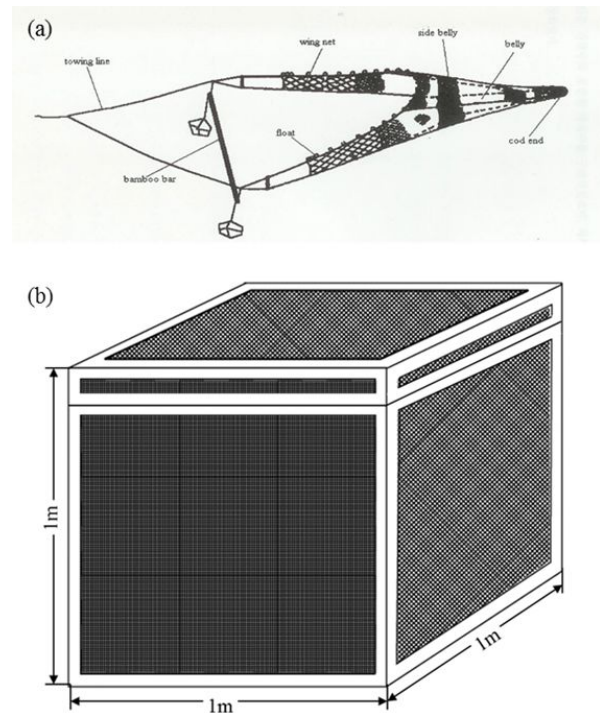


Fig. 2. Diagram of beam trawl (a) and box drop trap (b) used for fish collection in the eelgrass of Dongdaemang Bay.

동대만 잘피밭에 서식하는 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)의 성장과 생산량

성장률은 전장분포(1 mm TL)에서 나타나는 연급군을 이용하여 각각의 연급군별 성장을 분석하여 추정하였다. 같은 가입기간동안에 태어난 모든 어류들은 같은 연급군으로 선정하였다(Fernandez-Delgado and Rossomano, 1997).

가시망둑의 생산량은 조사 시기별 일일 성장률의 자료를 이용하여 계산하였다. 생산량의 산정을 위한 식은 Edgar(1990) 모델을 이용하였으며, 그 식은 $P=aB^{\alpha}T^{\beta}$ 이다. 여기서 P는 일일 생산량, B는 생체량(g AFDW), T는 수온(°C)이다. 생산량 식의 산정을 위하여 각 변을 log변환하여 $\log P=a+\alpha \log B+\beta \log T$ 의 식을 이용하였다. 수온은 샘플 기간 중에 측정된 것을 이용하였으며, 각 표본의 ash-free dry weight(AFDW)의 측정은 드라이오븐에서 80 °C로 2~3주 건조시켜 건조중량을 0.0001 g까지 측정 한 후, 회화로에서 500 °C로 4시간 이상 태운 후 남아있는 재의 무게를 측정하였다.

자료의 분석은 IBM SPSS statistics 20을 이용하였다.

3. 결과

3.1 출현 개체군 구조

조사기간 동안 채집된 가시망둑은 총 702개체였으며, 전장의 조성은 1.80~10.01 cm, 체중은 0.04~10.56 g의 범위였다 (Fig. 3).

가시망둑은 1월을 제외하고 모든 달에 출현하였으며, 하나의 연급군이 출현하였다. 전체 전장의 범위는 1~10 cm였다. 2월에 출현하기 시작한 개체들의 전장은 1~3 cm 범위였으며, 월변화에 따라서 점차적으로 전장이 증가하여 12월에는 10 cm의 크기까지 증가하는 것으로 나타났다.

3.2 성장

가시망둑 평균 전장의 시간에 따른 변화는 Fig. 4와 같았다. 평균 전장을 조사시기로 정렬하여 나타낸 결과, 시간의 경과에 따라서 점차적으로 증가하였으며, 전장 성장식은 $TL=0.0539 d^{0.9105}$ ($r^2 = 0.9926$, $p<0.01$)이었다.

가시망둑의 전장과 체중의 관계는 Fig. 5와 같이 나타났으며, 전장과 체중의 관계식은 $W=0.0079 TL^{3.1103}$ ($r^2=0.9836$, $p<0.01$)같았다.

3.3 생산량 산정

가시망둑의 일일생산량을 산정하기 위하여 AFDW를 측정 한 결과, Fig. 6과 같았다. AFDW는 전장과 체중의 증가에 따라서 증가하였으며, 전장과의 관계식은 $AFDW=0.0011 TL^{3.2332}$ ($r^2=0.9928$, $p<0.01$), 그리고 체중과의 관계식은 $AFDW=0.1637 BW^{1.0184}$ ($r^2 = 0.9989$, $p<0.01$)였다.

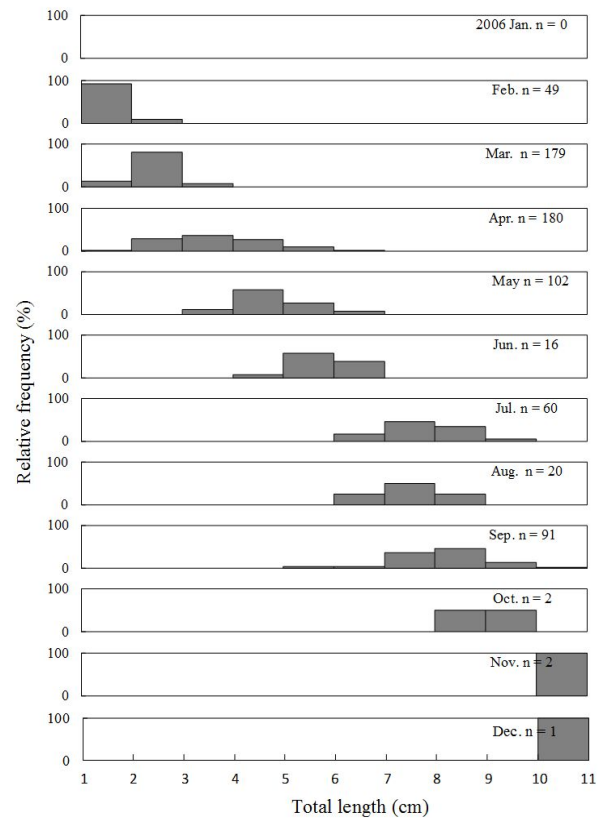


Fig. 3. Monthly variation in body length-frequency distribution of *P. cottoides* collected by a small beam trawl in 2006.

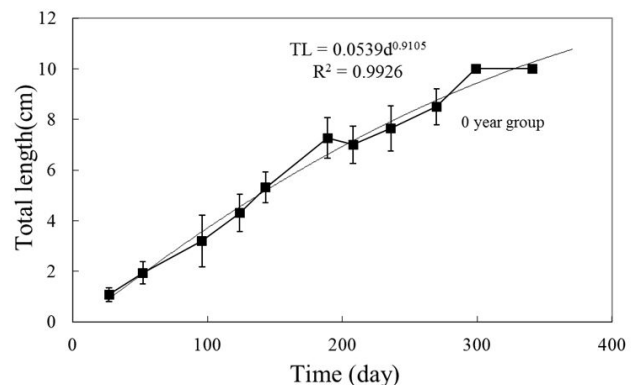


Fig. 4. Temporal variation in total length and growth curve of *P. cottoides* in an eelgrass bed of Dongdae Bay (The square and bar represented mean value and standard deviation).

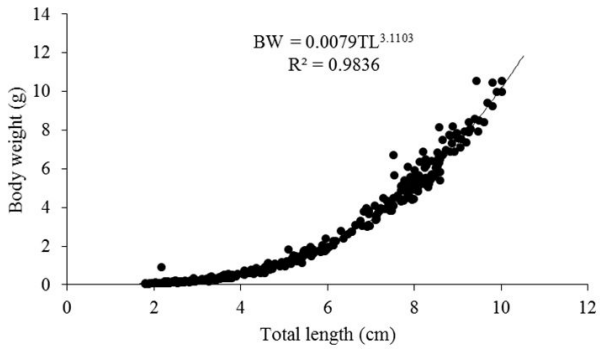


Fig. 5. Relationship between total length and body weight of *P. cottoides* in Dongdae Bay, 2006.

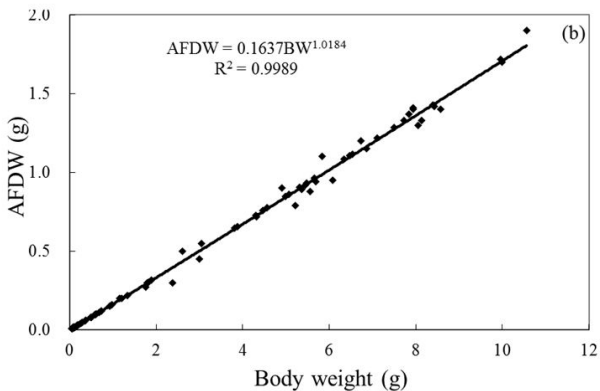
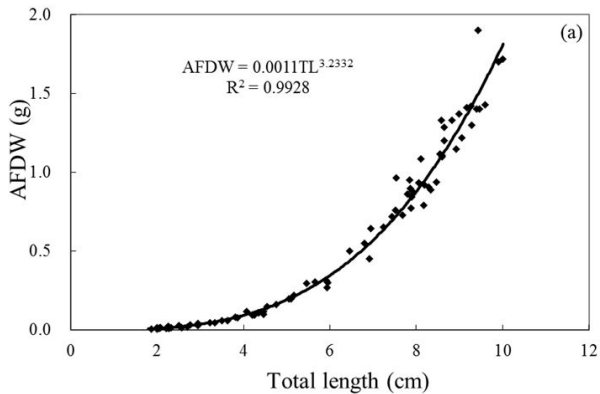


Fig. 6. Relationships between ash-free dry weight and total length (a), and body weight (b) of *P. cottoides* in an eelgrass bed of Dongdae Bay.

월별 수온과 AFDW의 관계식은 $AFDW=4544.2T^{-4.5424}$ ($r^2=0.9833$, $p<0.01$)이었으며, 전장과 체중변화에 따른 일일생산량의 변화는 $P=-0.0023 \ln(TL) + 0.0176$ ($r^2=0.9891$, $p<0.01$), $P=-0.0072 \ln(BW) + 0.0286$ ($r^2=0.9881$, $p<0.01$)이었다(Fig. 7). 수온과 생체량에 대한 일일생산량은 $P=0.607 BW^{1.0184} T^{-1.2205}$ 이었다.

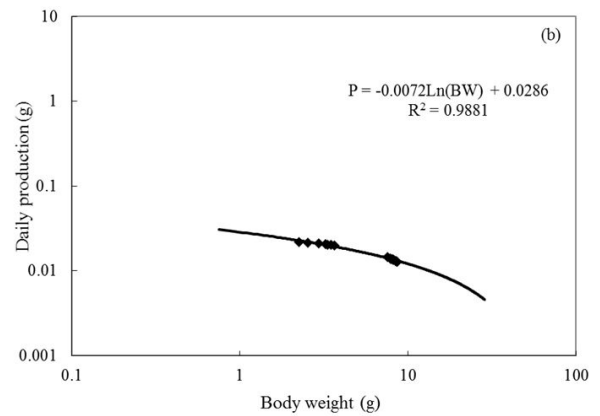
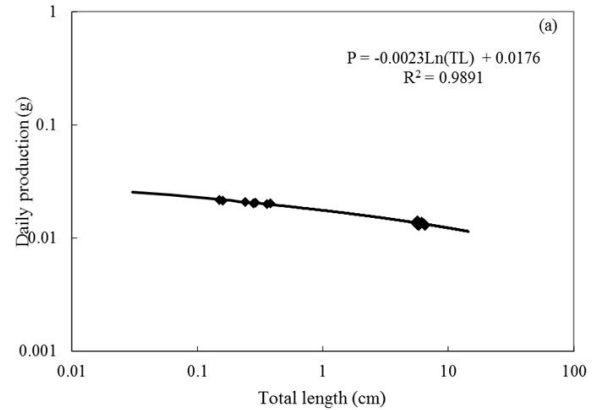


Fig. 7. Relationships between daily production and total length (a), and body weight (b) of *P. cottoides* in an eelgrass bed of Dongdae Bay.

가시망둑의 단위면적당 밀도의 월변화를 살펴본 결과, 0.0003~0.1667 개체/m²로 2월부터 증가하여 3~5월에 높았으며, 6월 이후로 감소하는 경향을 보였으나 유의한 상관관계는 없었다(ANOVA, $p>0.05$, Fig. 8-a). 단위면적당 생체량의 월변화를 살펴본 결과, 0.0012~0.2383 g/m²로 3월부터 증가하여 9월 이후 감소하는 경향을 보였으나, 6월과 8월에는 낮았다(ANOVA, $p>0.05$, Fig. 8-b). 단위면적당 생산량의 월변화를 살펴본 결과, 0.00004~0.0031 g AFDW/m²/day로 3월부터 증가하기 시작하여 7월에 가장 높은 값을 보였으며, 이후 감소하는 경향을 보였으나, 6월과 8월에는 낮은 값을 보였다(ANOVA, $p>0.05$, Fig. 8-c). 수온의 월변화를 살펴본 결과, 6.2~24.2 °C로 1월에 가장 낮았으나, 차츰 증가하여 8월에 가장 높은 값을 보인 이후 차츰 감소하였다(ANOVA, $p>0.05$, Fig. 8-d). 가시망둑의 생산량과 밀도와 생체량, 수온에 대한 Pearson 상관분석을 실시한 결과, 생산량에 양의 상관관계를 가지는 요인으로는 생체량(0.66, $p<0.05$)과 수온(0.34, $p<0.05$)이 있었으며, 밀도(-0.05, $p<0.05$)에 대해서는 음의

동대만 잘피밭에 서식하는 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)의 성장과 생산량

상관관계를 나타냈다. 이상의 결과로 단위면적당 밀도와 생체량, 일일생산량, 연간생산량의 평균을 산출한 결과, 각각 0.06 ± 0.062 개체/m², 0.10 ± 0.144 g/m², 0.0005 ± 0.0006 g AFDW/m²/day, 0.1833 g AFDW/m²/year이었으며, P/B의 비율은 1.813이었다.

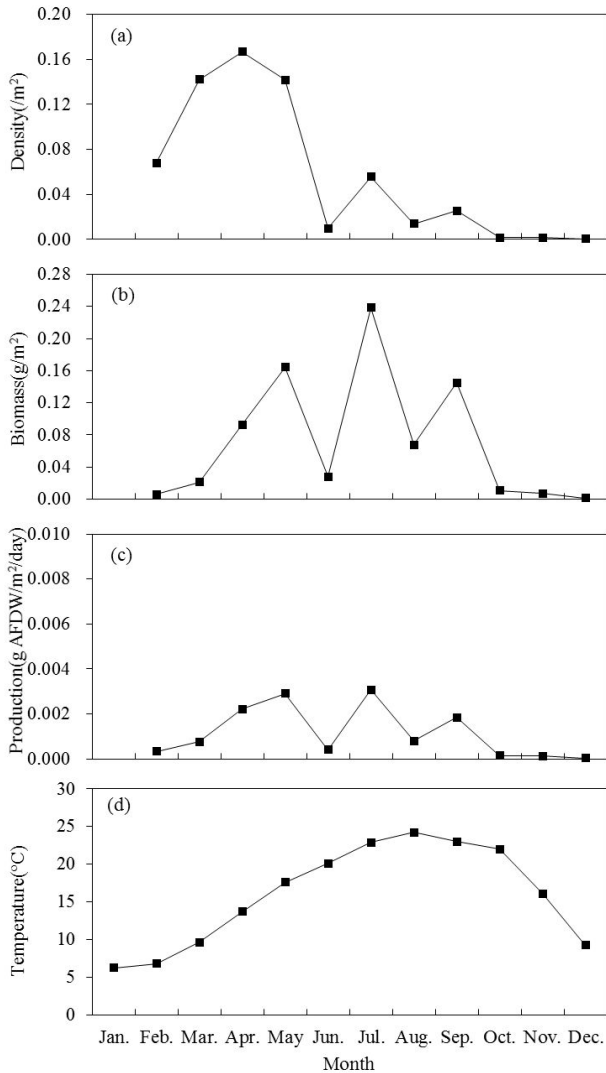


Fig. 8. Monthly variations in density (a), biomass (b), production (c), and temperature (d) of *P. cottoides* with relating to temperature in an eelgrass bed of Dongdaem Bay.

4. 고찰

동대만 잘피밭에서 서식하는 가시망둑은 1월을 제외하고 모든 조사 시기에 출현하였으며, 2월부터 출현량이 증가하기 시작하여 5월까지 높은 출현개체수를 보였다. 가시망둑

의 산란에 대한 이전의 연구를 보면 산란기가 11월에서 2월로 알려져 있으며(Yoo et al., 2003), 부화 직후의 자어는 전장이 6.24~6.37 mm로 아주 작은 크기였으며, 부화 32일이 지나서야 평균 19.18 mm의 크기로 자라는 것으로 보고되어있다. 따라서 본 조사에서 1월에 가시망둑이 채집되지 않은 것은 두 가지로 유추가 가능하였다. 첫 번째는 갓 부화한 자어들이 조사어구의 망목보다 크기가 작아 채집이 되지 않은 것과 두 번째는 부화한 개체들이 조사해역으로 가입되지 않았을 것으로 판단되었다. 그리고 2월부터 출현하였던 가시망둑의 전장이 17.96 mm의 크기였던 것으로 보았을 때, 부화한 지 약 한달이 되는 개체인 것으로 판단되었다. 2월부터 출현한 작은 크기의 가시망둑은 시간이 지남에 따라서 지속적으로 성장하는 것으로 나타났으며, 본 조사에서 출현한 연급군은 하나로 0세군이 만이 출현하였다. 본 조사에서 출현한 가시망둑 중 가장 큰 개체는 전장 10.01 cm이었으며, 더 큰 크기의 개체는 출현하지 않았다. 주 산란기로 알려진 11월에서 2월 사이에 큰 크기의 개체가 발견되지 않은 것은 가시망둑의 산란습성에 의한 것으로 판단되었다. 이전의 연구에서 가시망둑은 연안의 암반지역에 많이 서식하고 있는 개명게(*Halocynthia hispida*)의 위세강에 산란하는 습성을 가지고 있는 것이 알려졌으며(Yoo et al., 2003), 동대만 잘피밭에 서식하던 가시망둑 역시 만의 바깥쪽에 위치한 암반지역으로 산란을 위하여 이동하는 것으로 판단되었다.

가시망둑의 월별 생산량의 변화와 밀도, 생체량, 수온의 관계는 생체량과 수온이 높았던 시기에 생산량이 높게 나타났으며, 밀도의 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.

조사해역의 가시망둑 단위 개체당 생산량을 살펴본 결과, 수온이 11.5 °C에서 습중량이 1.3 g이었을 때 일일생산량은 0.04020 g/day로 나타났다(Table 1). 가시망둑의 생산량에 대한 이전의 연구가 없어 다른 지역과의 비교를 할 수 없었으나, 같은 독중개과의 어류와 비교를 해 본 결과, 조수웅덩이에 서식하는 *Oligocottus maculosus*의 경우 수온이 11.5 °C에서 습중량이 1.3 g이었을 때 일일생산량이 0.00356 g/day이었고(Pierce and Pierson, 1990), 암반해안에 서식하는 망둑어과 어류인 *Gobius cobitis*는 수온이 14.5 °C에 습중량이 1.67 g이었을 때 일일생산량이 0.00784 g/day였고(Gibson, 1970), *Gobius paganellus*의 경우는 수온이 18.2 °C에 습중량이 0.493 g이었을 때 0.00916 g/day로 나타나(Miller, 1961) 본 조사에서의 가시망둑의 일일생산량이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 그리고 같은 해역에 서식하는 문절망둑과 실고기(*Syngnathus schlegelii*), 페도라치(*Pholis nebulosa*), 실비늘치, 볼락(*Sebastes inermis*)의 일일 생산량은 각각 0.02965 g/day, 0.00697 g/day, 0.03489 g/day, 0.00958 g/day, 0.08533 g/day으로 조사되어 볼락을 제외한 다른 종들에 비해서 생산량이 높은 것으로 나타

Table 1. Comparison of daily production of *P. cottoides* in the present study to other fishes (g day⁻¹).

Species	Temp. (°C)	Wet weight	Daily production (g day ⁻¹)	Habitat	Study author
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	11.5	1.3	0.04020	Eelgrass bed	Present study
<i>Oligocottus maculosus</i>	11.5	1.3	0.00356	tidepool	Pierce and Pierson (1990)
<i>Gobius cobitis</i>	14.5	1.67	0.00784	Rocky shore	Gibson (1970)
<i>Gobius paganellus</i>	18	0.493	0.00916	Rocky shore	Miller (1961)
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	13.7	11.76	0.02965	Eelgrass bed	Kwak et al. (2009)
<i>Sebastes inermis</i>	13.7	30.8	0.08533	Eelgrass bed	Kim (2010)
<i>Aulichthys japonicus</i>	13.7	4.61	0.00958	Eelgrass bed	Kim et al. (2013)
<i>Syngnathus schlegeli</i>	13.7	1.77	0.00697	Eelgrass bed	Kim (2010)
<i>Pholis nebulosa</i>	13.7	29.04	0.03489	Eelgrass bed	Kim (2010)

났다(Kwak et al., 2009; Kim, 2010; Kim et al., 2013).

P/B의 비율은 생산능력을 보여주는 것으로 생산량과 생체량의 비율로 나타내며, 본 연구에서 측정값은 1.813으로 생산능력이 높은 것으로 나타났다.

동대만 갈피밭에 서식하고 있는 가시망둑은 산란이 끝나고 부화한 개체들이 2월부터 출현하기 시작하여 12월까지 연중 출현하는 주거종으로 나타났으며, 산란기에는 주변의 암반해역으로 이동하여 산란을 하는 특징을 가지는 것으로 판단되었다. 그리고 본 해역에 서식하고 있는 가시망둑의 생산량을 알아본 결과, 다른 지역에 서식하는 어류의 생산량보다 조금 높은 값을 보이는 것으로 나타났다. 다른 해역에 서식하는 가시망둑의 생산량에 대한 연구와의 비교를 통하여 갈피밭이 어류의 생산성에 미치는 영향을 정확하게 파악할 수는 없었지만 갈피밭이 어류의 생산량에 어느 정도 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단되었다.

사 사

본 과제(No. C-D-2013-1087)는 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 연구결과입니다.

References

- [1] Chyung, M. K.(1977), The Fishes of Korea, Ilji-sa, Seoul, p. 727.
- [2] Edgar, G. J.(1990), The use of the size structure of benthic macrofaunal communities to estimate faunal biomass and secondary production, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 137, pp. 195-214.
- [3] Fernandez-Delgado, C. and S. Rossomano(1997), Reproductive biology of the mosquitofish in a permanent natural lagoon in south-west Spain: two tactics for one species, J. Fish Biol., Vol. 51, pp. 80-92.
- [4] Gibson, R. N.(1970), Observations on the biology of the giant goby *Gobius cobitis* Pallas, J. Fish Biol., Vol. 2, pp. 281-288.
- [5] Huh, S. H. and S. N. Kwak(1998), Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*, J. Kor. Fish. Soc., Vol. 31, No. 1, pp. 37-44.
- [6] Jang, S. H., H. S. Ryu and J. H. Lee(2011), Stock Assessment and Management Implications of the Korean aucha perch (*Coreoperca herzi*) in Freshwater: (2) Estimation of Potential Yield Assessment and Stock of *Coreoperca herzi* in the Mid-Upper System of the Seomjin River, Korean J. Limnol., Vol. 44, No. 2, pp. 172-177.
- [7] Kim, H. W.(2010), Ecological characteristics and estimated production of fish species in an eelgrass bed of Dongdae Bay, Ph D Thesis, Pukyong National University, Pusan. p. 238.
- [8] Kim, H. W., S. H. Huh and S. N. Kwak(2013), Growth and production of *Aulichthys japonicus* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed of Dongdae bay, Korea, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 1, pp. 9-16.
- [9] Kim, Y. U., J. G. Myong, Y. S. Kim, K. H. Han, C. B. Kang and J. G. Kim(2001), The Marine Fishes of Korea, Hangeul Publishing Co., Busan, p. 382.
- [10] Klumpp, D. W., R. K. Howard and D. A. Pollard(1989), Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. In: Larkum AWD, McComb AJ and Shepherd SA (eds). Biology of seagrasses: A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region,

동대만 잘피밭에 서식하는 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)의 성장과 생산량

Elsevier Science Publishers B V NewYork/Amsterdam, p. 841.

- [11] Kwak, S. N., S. H. Huh and H. W. Kim(2009), Growth and estimated production of *Acanthogobius flavimanus* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed and unvegetated tidal flat of Dongdae bay, Animal Cells and Systems, Vol. 13, No. 3, pp. 315-321.
- [12] Miller, P. J.(1961), Age, growth and reproduction of the *Gobius paganellus* L., in the Isle of Man. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., Vol. 41, pp. 737-769.
- [13] Mori, K.(1987), Development of eggs larvae and juveniles of the cottid fish *Pseudoblennius cottoides* reared in the laboratory, Jap. J. Ichthyol., Vol. 34, No. 3, pp. 346-350.
- [14] Nybakken, J. W.(1993), Marine Biology : An Ecological Approach, HarperCollins College Publishers, New York, p. 462.
- [15] Pierce, B. E. and K. B. Pierson(1990), Growth and reproduction of the tidepool sculpin *Oligocottus macrlosus*, Jap. J. Ichthyol., Vol. 36, pp. 410-418.
- [16] Ryu, H. S.(2010), Fish Fauna and Potencial Yield Assessment of Fisheries Resource in the Upper System of the Seomjin River, Master's thesis, Daegu University, Daegu, p. 108.
- [17] Sado, T., Y. Tachibana and S. Kimura(2005), Developmental morphology of the cottid fish *Pseudoblennius marmoratus*, Ichthyological Research, Vol. 52, No. 2, pp. 292-296.
- [18] Sato, M.(1978), Light and transmission electron microscopy of the granular cell in the skin epidermis of a cottid, *Pseudoblennius cottoides*, Jap. J. Ichthyol., Vol. 24, No. 4, pp. 231-238.
- [19] Shiogaki, M. and Y. Dotsu(1974), The spawning of the sea sculpin, *Pseudoblennius cottoides*, Bull, Fac. Fish. Nagasaki Univ., Vol. 38, pp. 71-76.
- [20] Yoo, D. J.(2002), Ecology and early life history of *Pseudoblennius cottoides*. Master's thesis, Yosu National University, Yosu, p. 44.
- [21] Yoo, D. J., K. H. Han, S. R. Baek, K. S. Kim, S. C. Ha, H. C. Jang and G. S. Lee(2003), Morphological development of eggs, larvae and juvenile of the sunrise sculpin, *Pseudoblennius cottoides*(Teleostei: Cottidae), J. Kor. Fish. Soc., Vol. 36, No. 3, pp. 263-269.

원고접수일 : 2014년 06월 17일

원고수정일 : 2014년 09월 17일 (1차)

2014년 10월 21일 (2차)

게재확정일 : 2014년 10월 28일