

그물베도라치 *Dictyosoma burgeri*의 생식주기

진영석 · 한재일 · 박창범¹ · 이치훈
김병호² · 백혜자³ · 김형배⁴ · 이영돈*

제주대학교 해양과환경연구소, ¹Nagasaki University,
²(재)제주하이테크산업진흥원, ³부경대학교 자원생물학과,
⁴강원도립대학 해양생물자원개발과

Reproductive Cycle of Ribbed Gunnel *Dictyosoma burgeri*

Young Seok Jin, Jae Il Han, Chang Beom Park¹, Chi Hoon Lee,
Byung Ho Kim², Hea Ja Baek³, Hyung Bae Kim⁴ and Young-Don Lee*

Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Jeju 690-968, Korea

¹Institute for East China Sea Research Nagasaki University, Nagasaki 851-2213, Japan

²Jeju Hi-Tech Industry Development Institute, Jeju 690-121, Korea

³Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

⁴Department of Marine Bio-resources, Gangwon Provincial University, Gangnung 210-804, Korea

The morphology of gonad and reproductive cycle of ribbed gunnel (*Dictyosoma burgeri*) were investigated on the basis of histological observation. The specimens were monthly sampled in the coastal waters of Jeju from November 2001 to February 2003. The ovaries and testis of this species are categorized as cystovarian and lobule type, respectively. The gonadosomatic index (GSI) of female increased in November and maintained high values from December to February. The GSI of male was similar to that of female although it was decreased in February. The reproductive cycle can be grouped into the following successive stage in the ovary: growth (October to November), mature (November to February), spawning (January to February), and degenerating and recovery (March to September). And in the testis, the stage observed were: multiplication (August to November), growth (November to January), mature and spawning (November to February), and degenerating and recovery (January to September). The minimum maturation size of *D. burgeri* was over 15.0 cm and fecundity ranged from 2,194 to 6,581 eggs. The relationship between the fecundity and fish body was calculated in the fecundity (F) equation as: $F=0.4057TL^{3.1425}$ ($R^2=0.7621$) for total length (TL); $F=149.88BW^{0.9579}$ ($R^2=0.7982$) for body weight (BW), respectively. The fecundity was correlated positively with TL and BW. The histological observations of the gonads suggested that major spawning of this species probably occurs between January to February, when low water temperature ($13\pm 0.3^\circ\text{C}$) period.

Key words : *Dictyosoma burgeri*, cystovarian, gonadosomatic index (GSI), reproductive cycle, fecundity

*Corresponding author: leemri@cheju.ac.kr

서론

대부분의 경골어류는 종 특이적인 생식주기와 번식전략을 가지며, 이들의 생식소 발달 및 배우자 형성과정은 어류의 양식 및 자원 관리 분야에 생물자원 정보로 활용도가 높다. 또한, 어류의 산란시기는 서식처의 외부환경요인에 영향을 받기 때문에 생물자원의 보존과 관리 측면에서 종에 따른 생식주기 및 생식활동에 영향을 미치는 외부환경요인 탐색이 필요하다.

외부환경요인 중에 수온과 광주기는 어류의 생식주기 및 생식소발달 과정에 깊게 관여하고, 산란시기에는 종에 따라 복합적으로 작용하거나 산란개시 요인으로 수온 또는 광주기가 주요인으로 작용하고 다른 하나는 보상으로 작용한다 (De Vlaming, 1972; Lundquist, 1980; 백과 이, 1985). 제주연안에 서식하는 옥돔 *Branchiostegus japonicus*과 송어 *Mugil cephalus*는 각각 수온과 일장이 하강하는 10~11월, 11~1월 사이에 산란을 하고 (최 등, 2004; Kim, 2004), 조간대역에 서식하는 별망둑 *Chasmichthys gulosus*의 산란기는 1~4월로 저수온과 단일광주기가 보상적으로 작용 하며 (김 등, 2004), 흰점돛가시치 *Siganus canaliculatus*는 고수온과 장일주기인 6~7월에 성숙하여 7~8월에 산란을 한다 (황 등, 2004).

그물베도라치 *Dictyosoma burgeri*는 농어목 황줄베도라치과 그물베도라치속에 속하는 어류로 우리나라와 일본 연안의 암초지대와 조간대 상부 조수 웅덩이에 분포하는 정착성 어종이며 (김 등, 2005), 이들의 생식전략은 침성점착난을 산란하고 수정난이 부화할 때까지 수컷이 산란장을 지킨다 (Shiogaki and Dotsu, 1972). 그러나 제주 연안에 서식하는 그물베도라치의 생식주기 및 번식 특성에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 이 연구는 그물베도라치의 생식활동 및 번식 특성을 탐색하기 위해 제주도 동북부 연안에 서식하는 그물베도라치를 대상으로 생식소중량지수 (gonadosomatic index, GSI) 및 간중량지수 (hepatosomatic index, HSI)의 월별 변화, 생식소 발달과정 및 생식주기, 군성 속도, 포란수를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험어

이 실험에 사용된 그물베도라치 *D. burgeri*는 2001년 11월부터 2003년 2월까지 제주도 동북부에 위치한 함덕 및 북촌 연안에서 낚시와 통발에 의하여 매월 10~

Table 1. Number of specimens and sex ratio of *Dictyosoma burgeri* from November 2001 to February 2003

Year	Month	No. fish	Male	Female	Sex ratio (Male : Female)	χ^2
2001	Nov.	25	14	11	1 : 0.8	0.36
	Dec.	12	4	8	1 : 2.0	1.33
	Jan.	15	6	9	1 : 1.5	0.60
	Mar.	22	9	13	1 : 1.4	0.73
	Apr.	22	9	13	1 : 1.4	0.73
	May	27	14	13	1 : 0.9	0.04
2002	Jun.	9	3	6	1 : 2.0	1.00
	Jul.	13	7	6	1 : 0.9	0.08
	Aug.	18	6	12	1 : 2.0	2.00
	Sep.	16	5	11	1 : 2.2	2.25
	Oct.	12	8	4	1 : 0.5	1.33
	Nov.	28	12	16	1 : 1.3	0.57
2003	Dec.	13	6	7	1 : 1.2	0.08
	Jan.	9	5	4	1 : 0.8	0.11
	Feb.	11	5	6	1 : 1.2	0.09
Total		252	113	139	1 : 1.2	2.68

30마리씩 총 252마리를 채집하였고 암컷은 139마리, 수컷은 113마리로 성비는 1:1.2이었다 ($P < 0.05$, Table 1). 채집된 실험어는 제주대학교 해양환경연구소로 옮겨 2-phenoxyethanol로 마취시킨 후 전장과 체중을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정하였고, 복부를 절개하여 생식소의 외부형태 특성을 육안적으로 관찰하였다.

생식소 성숙상태의 월별 변화를 조사하기 위해 생식소와 간을 절취하여 0.01 g까지 측정 후 GSI (gonadosomatic index)와 HSI (hepatosomatic index)는 각각 체중에 대한 중량비를 이용한 다음의 식으로 계산하였다.

$$GSI = (\text{생식소 중량} / \text{체중}) \times 100$$

$$HSI = (\text{간 중량} / \text{체중}) \times 100$$

생식소의 내부구조와 생식소 발달과정을 조직학적으로 관찰하기 위해 생식소와 간은 Bouin's 용액에 24시간 고정 후 파라핀절편법에 의해 4~5 μm 두께로 절편을 제작하여, Hansen's hematoxylin과 0.5% eosin으로 비교 염색한 후 광학현미경하에서 관찰하였다.

채집지역의 수온은 월별 채집 시마다 봉상온도계를 사용하여 측정하였고, 광주기는 제주기상대 기상관측자료를 이용하였다.

2. 생식주기

암컷은 성장기 (growth stage), 성숙기 (mature stage), 산란기 (spawning stage), 퇴행 및 회복기 (degenerating

& recovery stage), 수컷은 분열증식기 (multiplication stage), 성장기 (growth stage), 성숙 및 방정기 (mature & spawning stage), 퇴행 및 회복기 (degenerating & recovery stage)의 4단계로 각각 구분하였다.

산란흔적은 Kagawa and Takano (1979)의 방법에 따라 조직학적 관점에서 배란 이후 난소 내에 남아있는 잔존 여포를 산란지표로 조사하였다.

산란기 전후인 11~3월의 난소 내 난모세포 발달단계는 디지털 카메라를 이용하여 난소의 절편을 촬영한 후, 난소절편의 조직표본에 정상적으로 핵이 나타나는 난모세포만을 선택하여 난소 내에 발달단계별 난모세포의 분포비율로 조사하였다.

3. 군성속도와 포란수

군성속도는 성숙시기에 난소 내 성숙한 난모세포의 비율이 50% 이상인 개체들을 산란에 참가하는 것으로 구분하였고, 생물학적 최소형은 전장을 1 cm 간격으로 계급을 나누어 각 계급별 산란에 참가하는 개체의 빈도를 산출하여 그 빈도가 50% 이상인 계급을 생물학적 최소형으로 결정하였다.

포란수는 11~2월까지 육안적으로 식별되는 성숙한 개체의 난소를 조직검경 한 후, 산란에 참가하지 않은 개체의 난소를 분리·조사하였다. 포란수 (E)는 난소중량 (W), 생식소의 일부중량 (ω), 생식소 일부의 포란수 (ϵ)의 중량비를 이용한 다음 식으로 계산하였다.

$$E = \frac{W}{\omega} \times \epsilon$$

전장별 (TL), 체중별 (BW) 포란수 (F)의 증가는 각각 $F = a(TL)^b$, $F = a(BW)^b$ 식으로 산출하였다.

4. 통계처리

SPSS computer software program을 이용하여 월별 GSI와 HSI는 ANOVA-test를 실시한 후 Duncan's multiple range test로 평균간의 유의성을 검정하였고, 포란수와 성비는 각각 t-test와 χ^2 -test를 실시하였다 ($P < 0.05$).

결 과

1. 생식소의 형태와 구조

그물베도라치는 성숙시기를 제외하고 육안적으로 암·수 구분이 어려웠고, 생식소는 암·수 모두 척추골

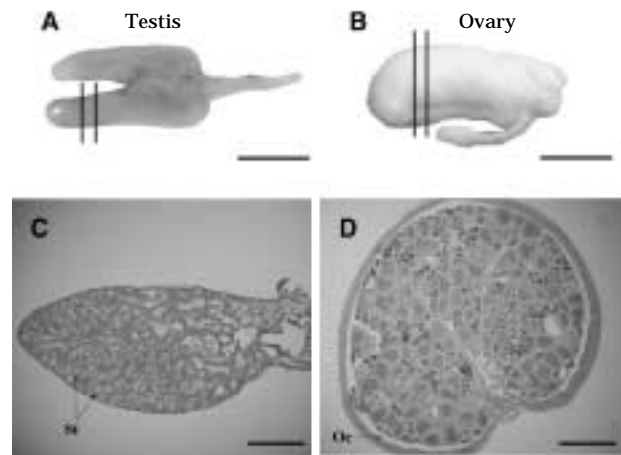


Fig. 1. Morphological and histological observation of the gonad in *Dityosoma burgeri*. A, External morphology of testis. Scale bar=4 mm; B, External morphology of ovary. Scale bar=2 mm; C, Lobule type in testis. Scale bar=400 μ m; D, Cystovarian type in ovary. Scale bar=900 μ m. Oc, Ovary cavity; Sl, Seminal lobule.

하부의 복강에 위치하였다. 생식소의 외부형태는 정소의 경우, 정소 한 쌍의 길이와 폭이 유사한 좌우대칭형 이었고 (Fig. 1A), 난소는 정소와는 달리 단엽이었다 (Fig. 1B). 정소의 내부구조는 횡단면을 중심으로 피질 부위에서 수질층으로 수지형태의 소엽들로 구성되어 있고 기부에는 분기된 수정세관과 수정관이 위치하고 있다 (Fig. 1C). 난소의 내부구조는 난소박판이 수지상으로 분기되어 있고 가장 자리 부분에 난소강이 형성되어 있다 (Fig. 1D).

2. GSI와 HSI의 월별 변화

그물베도라치 암컷의 GSI는 수온과 일장이 하강하는 11월부터 증가하기 시작하여 수온이 $13 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 로 최저 수온기인 2002년 1월과 2003년 1, 2월에 각각 5.33 ± 1.77 , 5.20 ± 1.59 , 5.43 ± 2.26 으로 연중 최고값을 보였다. 이후 일장이 서서히 상승하는 3월부터 급격히 감소하기 시작하여 10월까지 0.62 ± 0.09 이하의 낮은 값을 유지하였다. 수컷의 GSI도 암컷과 유사한 경향으로 12월부터 서서히 증가하여 2002년 1월과 2003년 1월에 각각 0.38 ± 0.12 , 0.41 ± 0.16 으로 연중 최고값을 보였다 (Fig. 2).

암컷의 HSI는 고수온과 장일주기인 8월부터 증가하기 시작하여 저수온과 단일 주기인 12~1월에 2.47 ± 0.08 로 연중 최고값을 나타낸 후, 3월부터 급격히 하강하기 시작하여 6월에 0.67 ± 0.03 로 연중 최저값을 보였다. 채집기간동안 수컷의 HSI는 $0.83 \pm 0.05 \sim 1.67 \pm$

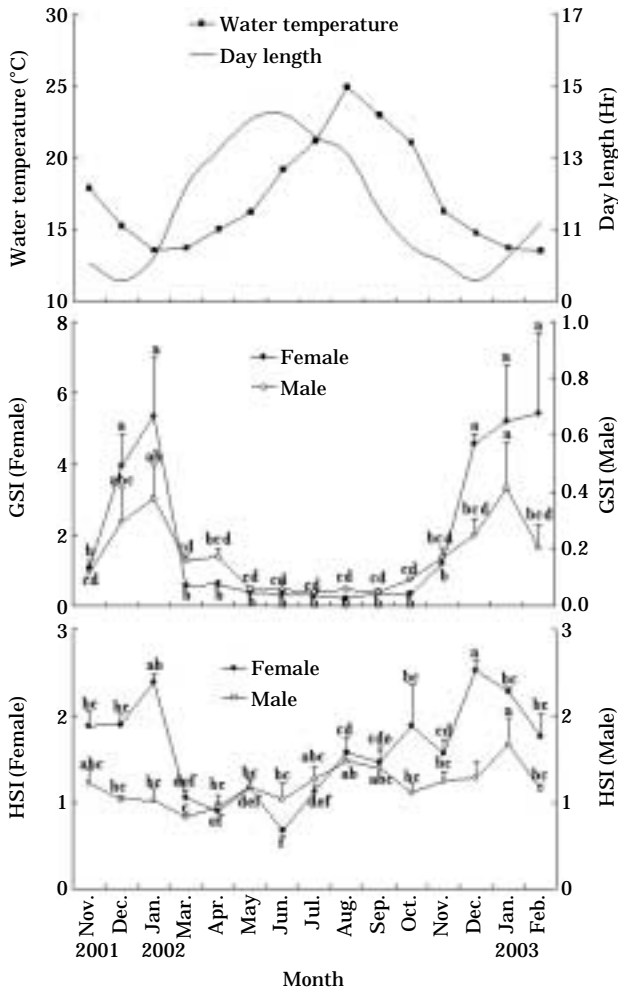


Fig. 2. Monthly changes in water temperature, day length, gonadosomatic index (GSI) and hepatosomatic index (HSI). Vertical bars represent the standard error.

0.31 범위로 연중 변화가 없었다 (Fig. 2).

3. 생식주기

암컷의 경우, 성장기 난소에는 난경 40~60 μm의 주변인기 난모세포들과 난경 70~200 μm의 유구기 난모세포들이 분포하였다 (Fig. 3A). 성숙기 난소에는 난모세포 세포질에 난황구들이 축적되기 시작하였고, 난황물질이 축적됨에 따라 난모세포의 크기가 점점 증가하여 난경 650 μm에 이르면 핵막이 거치화 되었다 (Fig. 3B). 산란기 난소에는 난소 내에 산란흔적을 나타내는 잔존 여포세포층이 관찰되었고 (Fig. 3C), 퇴행 및 회복기의 난소에는 산란에 참가하지 못한 성숙한 난모세포들이 퇴화·흡수되었고, 생식상피를 따라 주변인기 난모세포들이 재배치되었다 (Fig. 3D). 성장기 단계는 10~11월, 성

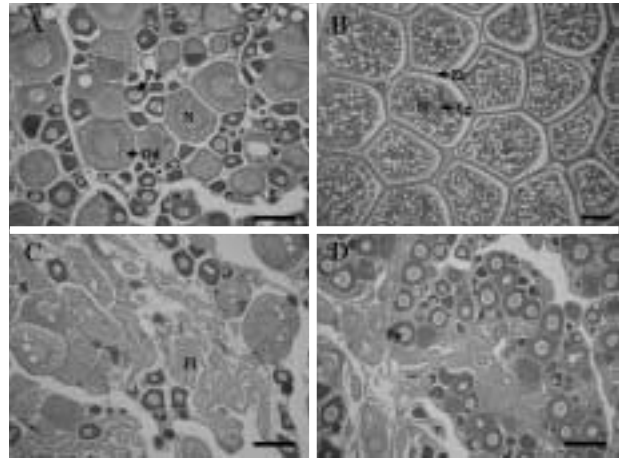


Fig. 3. Histological observation of ovarian development in *Dityosoma burgeri*. A, Growth stage; B, Mature stage; C, Spawning stage; D, Degenerative and recovery stage. Scale bars=200 μm. Fl, Follicle layer; N, Nucleus; Od, Oil droplet; Po, Peri-nucleolus; Yg, Yolk globule; Zr, Zona radiata.

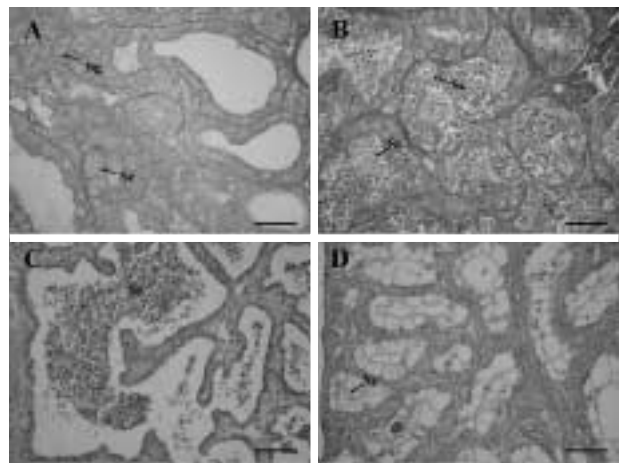


Fig. 4. Histological observation of testis development in *Dityosoma burgeri*. A, Multiplication stage; B, Growth stage; C, Mature and spawning stage; D, Degenerative and recovery stage. Scale bars=50 μm. Sc, Spermatocyte; Sg, Spermatogonium; St, Spermatid; Sz, Spermatozoa.

숙기 단계는 11~2월, 산란기 단계는 1~2월, 퇴행 및 회복기 단계는 3~9월에 관찰되었다 (Fig. 5).

수컷의 경우, 분열증식기 정소에는 소엽의 내층 상피층을 따라 정원세포들이 분열증식하여 증가하였고, 정소 소엽 내에 소수의 정모세포 무리군이 출현하였다 (Fig. 4A). 성장기 정소에는 정소소낭들이 형성되었고, 각 각이 정소소낭 안에 발달단계가 같은 정모세포 무리들

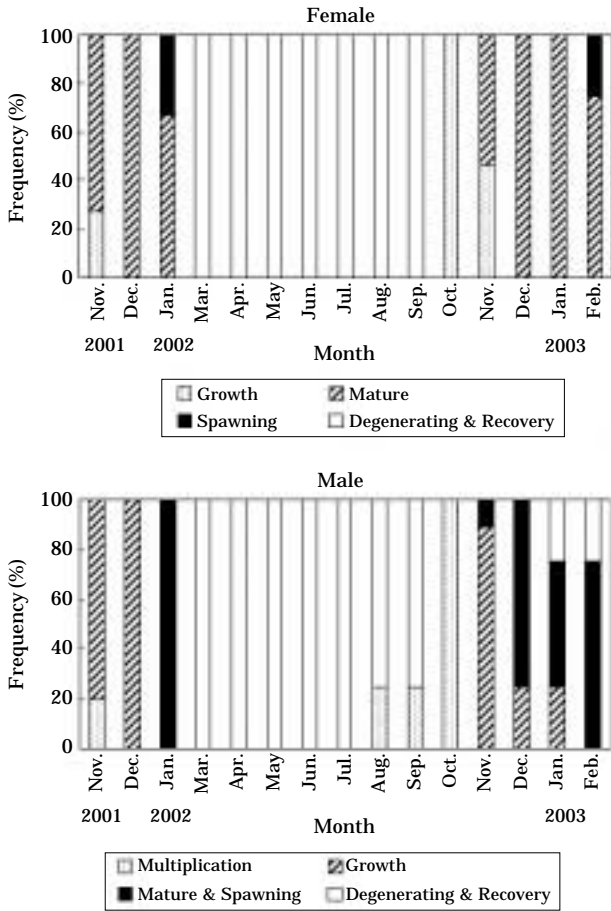


Fig. 5. Frequency of gonadal development phase of *Dityosoma burgeri*.

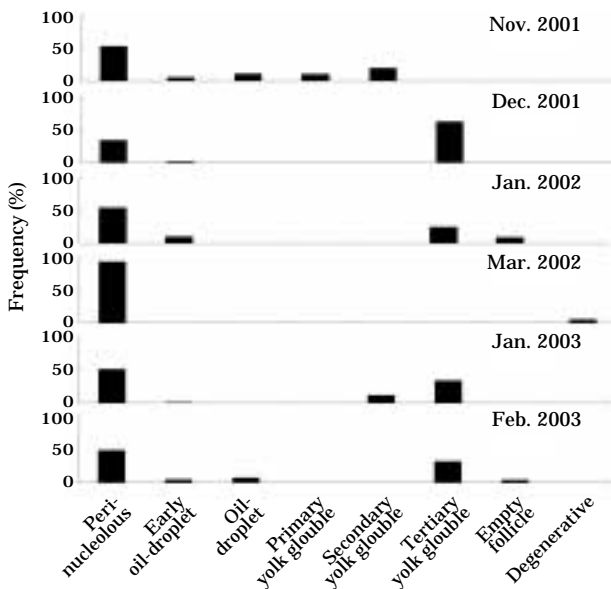


Fig. 6. Monthly change in frequency of oocytes development stage of *Dityosoma burgeri* during spawning.

이 분포하였다. 정소 내 정자 형성과정에서 활성화되면서 소엽 내 정소소낭의 크기가 점차 증가하고 소수의 정세포들이 관찰되었다 (Fig. 4B). 성숙 및 방정기 정소에는 정소 소엽 내강에 변태된 완숙한 정자무리들과 일부 방정한 흔적이 관찰되었다 (Fig. 4C). 퇴행 및 회복기 정소에는 방정 후 정소 소엽들이 위축되면서 방정하지 못한 소수의 정자들이 퇴행·흡수되었고, 소엽상피에서 정원세포들이 관찰되었다 (Fig. 4D). 분열증식기 단계는 8~11월, 성장기 단계는 11~1월, 성숙 및 방정기 단계는 11~2월, 퇴행 및 회복기 단계는 1~9월에 관찰되었다 (Fig. 5).

4. 월별 난모세포의 발달

산란기 전후 동안 난소 내에 주변인기 난모세포들은 년중 관찰되었고 2002년 3월에는 주변인기 난모세포들이 94.2%의 높은 비율로 분포하였다. 완숙 난모세포(제3 난황구기 단계)들은 2001년 12월부터 2003년 2월까지 출현하였다. 산란흔적을 나타내는 여포세포층은 2002년 1월과 2003년 2월에 각각 9.2%와 4.1% 비율로 출현하였고, 2002년 3월에는 퇴행 난모세포가 5.8% 비율로 존재하였다 (Fig. 6).

5. 균성속도

그물베도라치의 균성속도를 파악하기 위하여 최소 전장 10.0 cm부터 최대 전장 25.9 cm의 암컷 55개체를 대상으로 조사한 결과, 전장 15.0~15.9 cm의 균성속도는 50%, 전장 16.0~16.9 cm의 개체들은 87%의 균성속도를 보였고, 18.0 cm 이상의 개체들은 모두 산란에 참가하였다. 그물베도라치가 산란에 참가하는 생물학적 최소형은 균성속도 50% 이상을 기준으로 하여, 전장 15 cm로 조사되었다 (Table 2).

Table 2. Maturity with size classes of *Dityosoma burgeri*

Total length (cm)	Number of examined fish	Number of matured fish	Maturity (%)
10.0~11.9	1	-	0
12.0~13.9	1	-	0
14.0~14.9	3	1	33
15.0~15.9	6	3	50
16.0~16.9	8	7	87
17.0~17.9	16	15	94
18.0~18.9	7	7	100
19.0~19.9	3	3	100
20.0~20.9	7	7	100
21.0~25.9	3	3	100
Total	55	49	

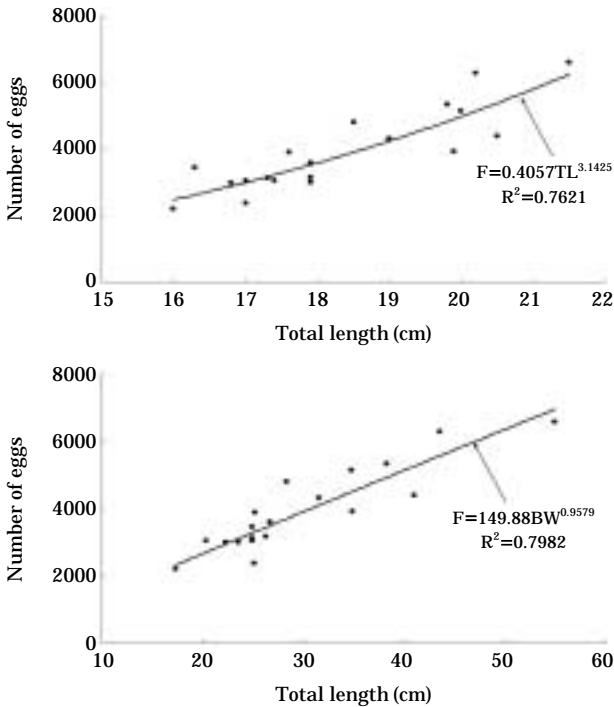


Fig. 7. Relationship between fecundity and fish body (total length and body weight) of *Dityosoma burgeri*.

6. 포란수

채집된 개체 중 산란흔적이 없는 성숙한 개체의 난소만을 이용하여 포란수를 조사한 결과 약 2,194~6,581개의 범위를 보였다. 전장별 포란수는 조사 개체 중 전장 16.0~16.9 cm 범위에 속하는 개체들은 평균 2,868개, 전장 19.0~19.9 cm 범위에 속하는 개체들은 평균 4,515개, 조사 개체 중 최대 전장인 21.0~21.9 cm 범위에 속하는 개체들은 평균 6,581개로 전장이 증감함에 따라 포란수도 증가하는 경향을 보였다. 전장과 포란수의 관계식은 $F=0.4057TL^{3.1425}$ ($R^2=0.7621$)로 산출되었다. 체중별 포란수는 조사개체 중 중량 17.0~22.9 g 범위에 속하는 개체들은 평균 2,736개, 중량 29.0~34.9 g 범위에 속하는 개체는 평균 4,452개, 조사개체 중 최대 중량인 47.0~58.9 g 범위에 속하는 개체들은 6,581개로 전장과 유사한 경향을 보였고, 체중과 포란수의 관계식은 $F=149.88BW^{0.9579}$ ($R^2=0.7982$)로 산출되었다 (Fig. 7).

고 찰

대부분의 경골어류의 생식소는 암·수 모두 좌우 1쌍으로 서로 대칭을 이루지만 은어과, 바다빙어과, 뱀어과

어류는 난소 좌우의 크기가 서로 다르며 (Takashia and Hanenawa, 1996), guppy *Lebistes reticulatus* (Miyamori, 1964)와 *Cymatogaster aggregata* (Eigenmann, 1897)는 좌우의 난소가 융합된 단엽형태이다. 또한, 난소는 생식수관의 구조에 따라 나상형 (gymnovarian type)과 낭상형으로 (cystovarian type) (Hoar, 1957), 난소강 형식에 따라 난소의 중앙부에 난소강이 형성되는 entovarian sac type과 난소의 가장 자리 부분에 난소강이 형성되는 ectovarian sac type 구분되고 (Hoar, 1969), 정소는 소엽의 구조에 따라 lobule type과 tubule type으로 구분된다 (Billard et al., 1982). 그물베도라치의 난소는 주머니 모양으로 체벽에 붙어있는 낭상형으로 ectovarian sac type의 단일 생식소 형태이었고, 정소는 좌우 한 쌍으로 정소 소엽 내에 내강이 있는 lobule type이었다. 그물베도라치 난소가 생식소 형성 과정에서 융합된 형태인지 본래 단일 난소 형태인지에 대해서는 구체적으로 조사할 필요가 있다고 생각된다.

어류의 생식주기 및 산란시기는 수온과 광주기의 주기적 변화에 의해 지배되어지고 (Heath, 1987; Jobling, 1995), 계절적 변화에 따라 춘계산란형, 하계산란형, 추계산란형, 동계산란형, 춘·하계산란형, 춘·추계산란형으로 구분된다 (Aida, 1991). 또한, 동일 어종이라도 지리적인 위치에 따라 생식활동 및 산란시기가 서로 달라, 잉어 *Cyprinus carpio*는 이스라엘에서 4월에, 프랑스에서는 여름, 인도에서는 봄과 가을에 2회 산란을 한다 (Heath, 1987). 이 연구에서 제주 함덕 및 조천 연안 (33° 32')에 서식하는 그물베도라치는 암·수 모두 수온과 일장이 떨어지는 11월부터 GSI값이 상승하기 시작하였고, 산란한 개체들은 1~2월에 관찰되었다. 이것으로 보아, 그물베도라치는 동계산란형이며, 산란기는 1~2월로 추정된다. 일본 Nagasaki의 Nomozaki 연안 (32° 35')에 서식하는 그물베도라치는 성숙시기와 자·치어의 출현 시기를 바탕으로 산란시기를 12~4월로 추정하였고 (Shiogaki and Dotsu, 1972), 우리나라의 경남 연안 (34° 47')에 서식하는 그물베도라치는 산란시기 전후의 비만도를 산출하여 산란시기를 1~3월로 추정하였다 (강 등, 1995). 이들 결과로 보아, 그물베도라치의 성숙은 수온 하강에 따른 단일주기에 의해서 일어난다고 생각되어지고, 일본 Nagasaki의 Nomozaki 연안 (32° 35')에 서식하는 그물베도라치와 산란기간의 차이는 서식지의 수온차이에 기인한 것으로 생각된다.

어류의 산란시기에 난모세포 발달양식은 크게 동시발달형 (synchronous), 난군동시발달형 (group-synchronous), 비동시발달형 (asynchronous)의 3가지 형태로 구분되어진다 (De Vlaming, 1983; Wallace and Selman, 1981).

그물베도라치는 산란시기를 전후하여 난소 내에 주변인기 난모세포들이 년중 관찰되었고, 완숙 난모세포는 2001년 12월부터 2003년 2월까지 관찰되는 것으로 보아, 그물베도라치의 난모세포 발달양식은 난근동시발달형에 속하는 어종으로 생각된다.

그물베도라치가 산란에 참가할 수 있는 생물학적 최소형은 15.0 cm 이상으로 조사되었고, 강 등(1995)은 이석을 이용하여 그물베도라치의 연령과 성장을 조사한 결과, 1.75년생이 되면 전장이 14.79 cm에 다다르고 빠른 2년생이 되면 산란에 참가한다고 보고하였다. 그물베도라치의 군성숙도는 성장 및 연령과 밀접한 관련이 있다고 생각된다.

산란에 참여하는 그물베도라치의 평균 포란수는 3,920개(2,194~6,581개)로 전장과 체중에 비례하는 경향을 보였고, Shiogaki and Dotsu(1972)에 의하면 일본 Nagasaki의 Nomozaki 연안에서도 전장 13.3~21.2 cm 범위의 그물베도라치 포란수는 2,146~6,475개의 범위로 유사하였다. 따라서, 그물베도라치는 전장과 체중이 증가함에 따라 포란수도 증가하여 전장과 체중, 포란수 간의 밀접한 상관관계가 있다고 판단된다. 또한, 어류의 포란수는 종에 따라 매우 큰 차이를 보이는데(Privitera, 2001), 산란 후 난 보호습성이 없는 흰점독가시치, *S. canaliculatus*는 503,702~1,452,116개의 비교적 많은 수의 난을 포란하고(황 등, 2004), 수정된 난을 숙주에 위탁하여 난 보호 효과를 내는 잔가시고기, *Pungitius kaibrae*는 21~110개의 난을 포란한다(Chae and Yang, 1993). 산란장에서 암컷이 배란한 후 수컷에 의해 수정된 난을 부화할 때까지 수컷이 보호하는 습성을 지닌 별망둑 *C. gulosus*의 포란수는 2,462~5,346개로(김 등, 2004) 그물베도라치와 유사하였다. 어류의 포란수는 종에 따른 산란습성 및 생존전략과 밀접한 관계가 있다고 생각된다.

제주 연안에 서식하는 그물베도라치는 외부환경요인으로 저수온과 단일주기의 복합적인 작용에 의해 성 성숙이 일어나고 성장 및 연령은 산란과 밀접한 관계를 가지고 있다. 최근에 하천 정비 및 연안 개발을 목적으로 무분별한 개발과 매립, 각종 생활 오·폐수의 유입 등 연안환경의 변화로 그물베도라치의 자원이 감소하고 있는 실정이다. 앞으로 그물베도라치의 자원량 회복을 위한 성 성숙제어, 인공 수정란 확보, 종묘생산에 관한 심도 있는 연구가 요구된다.

적 요

제주연안에 서식하는 그물베도라치 *Dictyosoma bur-*

*geri*의 생식주기를 조사하기위해 2001년 11월부터 2003년 2월까지 월별 채집하였다. 그물베도라치의 난소는 낭상형이었고, 정소는 lobule type이었다. 암컷의 GSI는 11월에 증가하기 시작하여 12~2월에 높은 값을 유지하였고, 수컷의 GSI는 비록 2월에 감소하였지만 암컷의 변화와 유사하였다. 그물베도라치의 생식주기는 암컷의 경우, 성장기(10~11월), 성숙기(11~2월), 산란기(1~2월), 퇴행 및 회복기(3~9월)이었고, 수컷은 분열증식기(8~11월), 성장기(11~1월), 성숙 및 방정기(11~2월), 퇴행 및 회복기(1~9월)이었다. 그물베도라치가 산란에 참가할 수 있는 생물학적 최소형은 15.0 cm 이상으로 조사되었고, 포란수는 약 2,146~6,475 범위로 조사되었다. 전장과 포란수의 관계식은 $F=0.4057TL^{3.1425}$ ($R^2=0.7621$), 체중과 포란수의 관계식은 $F=149.88BW^{0.9579}$ ($R^2=0.7982$)로 산출되었다. 그물베도라치의 포란수는 전장과 체중이 증가할수록 포란수가 증가하는 경향을 보였다. 생식소의 조직학적 관찰 결과, 그물베도라치의 주 산란시기는 저수온($13\pm 0.3^\circ C$) 시기인 1~2월로 추정된다.

사 사

이 논문은 2005년도 NURI(지방대학혁신역량강화사업)사업단에 의하여 지원되었습니다.

인 용 문 헌

- 강용주 · 김영혜 · 김원태. 1995. 그물베도라치 (*Dictyosoma burgeri*)의 연령과 성장. 한어지, 7 : 171~176.
- 김삼연 · 박창범 · 강지웅 · 최영찬 · 노 섭 · 백혜자 · 김형배 · 이영돈. 2004. 별망둑 *Chasmichthys gulosus* (Guichenot)의 생식소 발달 및 생식주기. 한어지, 16 : 261~270.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색한국어류대도감. 교학사, 390pp.
- 백혜자 · 이택열. 1985. 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*의 생식기구에 관한 실험적 연구. 한수지, 18 : 243~252.
- 최정권 · 김한준 · 박창범 · 이치훈 · 송영보 · 이경준 · 여인규 · 이정의 · 장대수 · 하동수 · 이영돈. 2004. 옥돔 *Branchiostegus japonicus*의 생식주기와 성특성. 한어지, 16 : 282~294.
- 황형규 · 박창범 · 강용진 · 이종하 · 노 섭 · 이영돈. 2004. 흰점독가시치 (*Siganus canaliculatus*)의 생식소 발달 및 생식주기. 한수지, 37 : 393~399.
- Aida, K. 1991. Environmental regulation of reproductive rhythms in teleostei. Bull. Inst. Zool., Academia Sinca, Monograph., 16 : 173~187.

- Billard, R., A. Fostier, C. Weil and B. Breton. 1982. Endocrine control of spermatogenesis in teleost fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39 : 65 ~ 79.
- Chae, B.S. and H.J. Yang. 1993. Spawning and growth of eightspine stickleback, *Pungitius sinensis kaibarae* (Tanaka) (Gasterosteidae, Pisces), in the Chayang stream, a tributary of Kumho river, Korea. *Korean J. Zool.*, 36 : 181 ~ 192.
- De Vlaming, V.L. 1972. Environmental control of teleost reproductive cycles: a brief review *J. Fish. Biol.*, 4 : 131 ~ 140.
- De Vlaming, V. 1983. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts. In: Rankin, J.C., Pitcher, T.J. and Duggan, R. (eds.), *Control Processes in Fish Physiology*. Croom Helm. London, pp. 176 ~ 199.
- Eigenmann, C.H. 1897. Sex-differentiation in the viviparous teleost *Cymatogaster*. *Arch. Ent. Mech.*, 4 : 125 ~ 179.
- Heath, A.G. 1987. Water pollution and fish physiology: Reproduction and growth. CRC Press, Boca Raton, pp. 201 ~ 219.
- Hoar, W.S. 1957. The gonads and reproduction. In: Brown, M.E. (ed.), *The Physiology of Fishes*. Academic press, New York, pp. 287 ~ 321.
- Hoar, W.S. 1969. Fish physiology. In: Hoar, W.S. and Randall, D.J. (eds.), *Academic press*, New York, pp. 117 ~ 158.
- Jobling, M. 1995. Environmental biology of fishes: Reproduction, reproduction as a cyclic event. Chapman & Hall. New York, pp. 323 ~ 328.
- Kagawa, H. and K. Takano. 1979. Ultrastructure and histochemistry of granulosa cells of pre and post-ovulatory follicles in the ovary of medaka, *Oryzias latipes*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 30 : 191 ~ 204.
- Kim, S.J., Y.D. Lee, I.K. Yeo, H.J. Baek, H.B. Kim, M. Nagae, K. Soyano and A. Hara. 2004. Reproductive cycle of the female grey mullet, *Mugil cephalus*, on the coast of Jeju Island, *Korean J. Environ. Toxicol.*, 19 : 73 ~ 80.
- Lundquist, I.I. 1980. Influence of photoperiod on growth in Baltic salmon parr (*Salmo salar* L.) with special reference to the effect of precocious sexual maturation *Can. J. Zool.* 58 : 940 ~ 944.
- Miyamori, H. 1964. Study on the morphogenic process of the estrogen-induced feminization of male reproductive organs of *Lebistes reticulatus*. *J. Biol. Osaka City Univ.*, 15 : 1 ~ 22.
- Privitera, L.A. 2001. Characteristics of egg and larval production in captive bluespotted gobies. *J. Fish Biol.*, 58 : 1211 ~ 1220.
- Shiogaki, M. and Y. Dotsu. 1972. Life history of the blennioid fish, *Dictyosoma burgeri*. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, 33 : 21 ~ 38. (in Japanese)
- Takashia, F. and I. Hanenawa. 1996. Reproductive biology of fish and shellfish. *Monograph. Aquacul. Sci. Vol. 4.* pp. 4. (in Japanese)
- Wallace, R.A. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Am. Zool.*, 21 : 325 ~ 343.

Received : January 10, 2007

Accepted : March 13, 2007