

그물베도라치 (*Dictyosoma burgeri*) 의 연령과 성장

강용주 · 김영혜 · 김원태

부산수산대학교 해양생물학과

경남 통영시 산양면 연안에서 1992년 12월부터 1993년 11월까지 채집한 그물베도라치의 연령과 성장을 조사하였다. 연령형질은 이석을 사용하였고, 輪紋은 불투명대에서 투명대로 이행하는 경계로 하였다. 輪紋 형성시기는 11월경이었고, 年 1회 형성되었다. 산란기는 1월에서 3월로 추정되었고, 주산란기는 2월이었다. 따라서 초륜이 형성되기까지 소요되는 기간은 0.75세였다. 그물베도라치의 체장성장식은 $L_t = 23.5977(1 - e^{-0.2542t + 2.1302})$, 체중성장식은 $W_t = 64.5892(1 - e^{-0.2542t + 2.1302})^{2.3002}$ 으로 추정되었다.

서 론

그물베도라치는 농어목 황줄베도라치과 그물베도라치屬에 속하는 어류로서 우리나라 연해와 일본 하코다테 이남, 혼슈우 각지의 연안에 분포하고 있다(鄭, 1977).

베도라치류에 관한 연구를 살펴보면, 베도라치의 외부형태에 관한 연구(Hur and Yoo, 1983), 서해안 베도라치의 치어 자원에 관한 연구(許 등, 1984), 베도라치과에 대한 재고찰에 관한 연구(Yatsu, 1981) 등이 있다. 그리고 흰베도라치의 치자어기 형태 및 골격(柳, 1985) 및 식성에 관한 연구(金 등, 1985)가 있다. 그러나 그물베도라치에 관한 연구는 일본의 경우, *Dictyosoma rubrimaculata*는 그물베도라치의 지리적인 同種異形이라는 분류학적인 연구(Yatsu, et al., 1978)가 있지만 우리나라의 경우 이에 관한 연구가 전혀 되어 있지 않다.

본 연구는 그물베도라치의 이석이 연령형질로서 적합한가를 究明하고, 이석에 나타난 輪紋을 年輪으로 간주하여 성장상태를 추정하였다.

재료 및 방법

본 조사는 1992년 12월부터 1993년 11월까지 경상남도 통영시 산양면 연안(Fig. 1)에서 낚시에 의해 어획된 어획물을 어시장에서 매일 1회 총 262마리를 채집한 것이다.

채집한 어체를 실험실로 옮겨와 전장은 0.1cm 까지, 체중은 0.1g까지 측정하였다. 이석은 眼窩後緣의 中央後下部骨을 절개하여 좌우 한쌍을 0.4~0.5% KOH 용액에 1~2일 담갔다가 발삼 용액으로 봉하여 만들었으며, 관찰은 해부 현미경하에서 투과광을 이용하여 행하였다.

이석은 타원형으로 중심부에서 외측으로 갈수록 두께가 얇아지며, 타원상의 투명대와 불투명대가 교대로 나타난다. 輪紋은 불투명대에서 투명대로 이행하는 경계로 하였다. 한쌍의 이석중 輪紋이 뚜렷한 것을 선택하여 촛점에서 이석의 연변까지 최장축을 측정 기준선으로 설정하고 측정 기준선을 따라 중앙부에서 연변까지의 거리를 측정하여 이석경(R)으로 하였다. 윤경의 측정은 쌍안현미경으로 마이크로메타를 이용하여 측정하였다. 촛점에서 제 1輪紋까지의 거리를 제 1輪紋徑(r_1), 촛점에서 제 2輪紋까지의 거리를 제 2輪紋徑(r_2)...으로 하여 촛점에서 각 輪紋까지의 윤경을 측정하였다

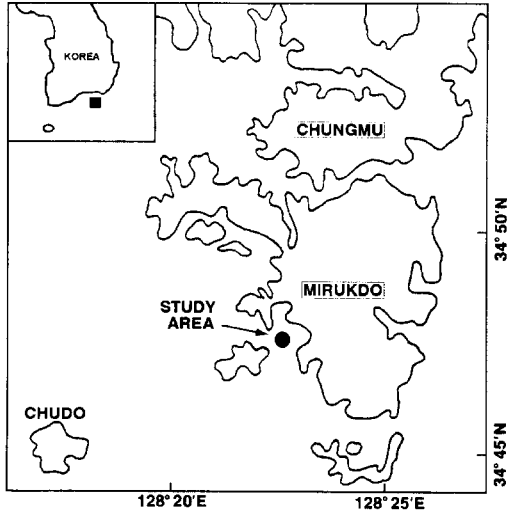


Fig. 1. Map showing study area around Sangyang, Tongyeong, Kyongnam.

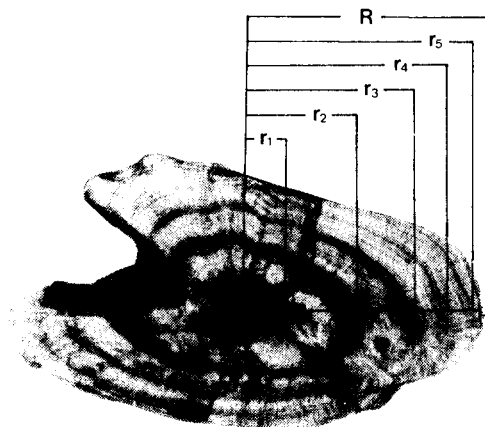


Fig. 2. Diagram showing radius (R) and ring radius (r_n) of the otolith of *D. burgeri*.

(Fig. 2). 판독한 輪紋이 연령 형질로 적합한 가를 검토하기 위해 이석경과 윤경간의 대응성과 輪紋 형성시기 및 주기성을 검토하였다. 연령 형질로 확인된 輪紋이 1년에 몇 번, 어느 시기에 형성되는지를 알기 위해 연역지수(Marginal index : $MI = (R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$) 월별변화를 추정하였다. 여기서 R은 이석경, r_n 은 이석의 중심부에서 n번째 輪紋까지의 거리이다. 산란기는 비만도(Fatness : $f = (W/L^3) \times 1000$)의 월별변화로서 조사하였고 운문 형성시기와 산란기로부터 초륜이 형성되는 기간을 추정하였다. 여기서 W는 체중이며, L은 전장이

다.

그리고 평균 윤경으로부터 輪紋 형성시의 전장을 역계산하는 데는 이석경과 전장간의 직선회귀 관계를 적용하였다. 전장과 체중간의 상대성장 관계는 포플선식(Huxley, 1932)을 이용하였고, 이식에 역계산 전장을 대입함으로써 輪紋 형성시의 체중을 추정하였다. Walford 정착도법(Gulland, 1969)을 사용하여 극한체장 및 성장 파라메타를 추정하였고, 성장식은 버트란피 모델로 나타내었다.

결 과

이석에 나타나는 輪紋이 연령 형질로서 적합한 가를 확인하고 판독한 輪紋 중에서 위륜 및 이상형성륜을 가려내기 위해 이석경(R)과 윤경(r)간의 관계를 비교하였다(Fig. 3).

각 윤경은 인접한 윤경과 서로 명확히 분리되어 있고 더우기 같은 수의 輪紋을 가지는 경우에도 인경이 커짐에 따라 윤경 역시 크게 나타남을 알 수 있었다. 따라서, 이석에 나타나는 이석경과 윤경간에는 대응성이 있음을 알 수 있었다.

輪紋 형성시기 및 그 주기성을 알기 위하여 이석경에 대한 연변부성장지수(MI)의 월별 분포를 보면(Fig. 4), 연역지수의 값이 떨어지는 10월에서 11월경에 年 1회 형성됨을 알 수 있었다.

비만도의 월별 변화(Fig. 5)를 보면, 12월에 급격히 증가하여 1월에 최고치를 나타낸 뒤 감소하기 시작하여 3월에 낮은 값을 나타낸다. 따라서 산란기는 1월에서 3월임을 알 수 있었고 주산란기는 2월임을 알 수 있었다.

이상의 결과에 의해 주산란기는 2월이었고 輪紋이 형성되는 시기는 11월이므로 초륜이 형성되기까지 소요되는 시간은 0.75년이었다.

이석의 불투명대에서 투명대로 이행하는 경계가 年 1회 형성되는 주기성의 輪紋임을 확인하고, 이 輪紋을 연령으로 간주하여 채집 연령별로 각 연령의 평균 윤경을 구하였다(Table 1).

이석의 중심부에서 각 연령까지의 평균 윤경은 $r_1 = 0.31mm$, $r_2 = 0.62mm$, $r_3 = 0.86mm$, $r_4 = 1.05mm$, $r_5 = 1.19mm$ 이었다.

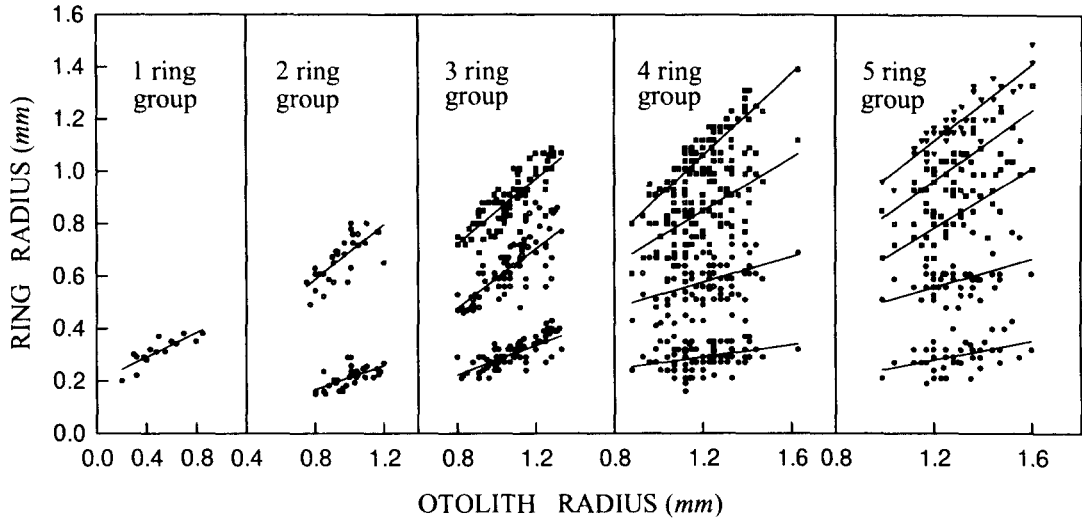


Fig. 3. Relationship between otolith radius and ring radius of *D. burgeri*.

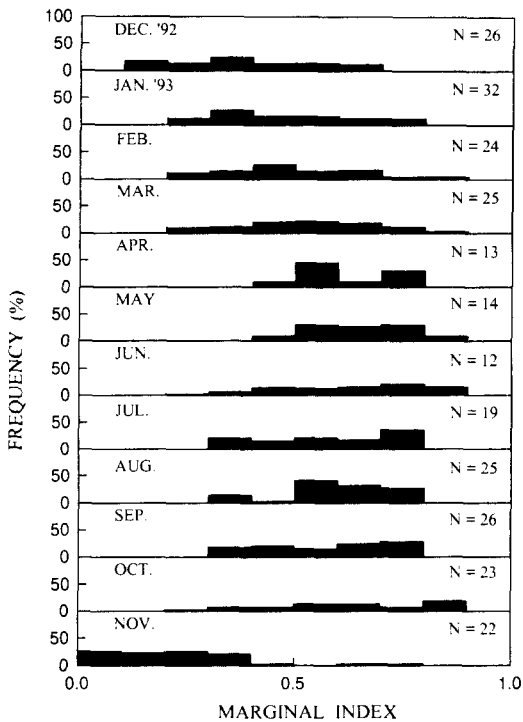


Fig. 4. Monthly change of the marginal growth rate in the otolith of *D. burgeri*.

Table 1에 제시된 각 윤경으로부터 輪紋 형성시의 전장을 역계산하기 위하여 이석경(R)과 체장(L) 간의 관계를 검토하였다. 이석경(R)과 전장(L) 간에는 $L = 9.6747 + 8.2459R$ 의 직선회귀 관계가

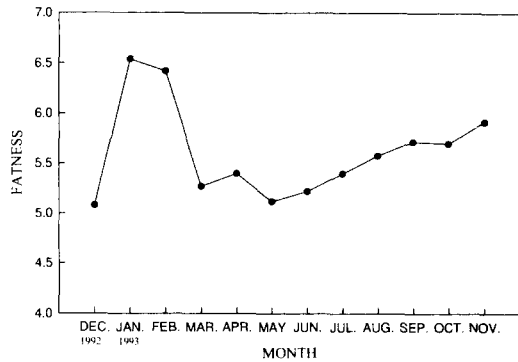


Fig. 5. Monthly change of fatness condition of *D. burgeri*.

있었다(Fig. 6). 그리고 이때 체중(W)과 전장(L) 간에는 $W = 4.4904 \times 10^{-2} L^{2.3002}$ 의 상대성장식을 구할 수 있었다(Fig. 7). 이로부터 輪紋 형성시의 평균 전장과 평균 체중을 추정하였다(Table 2).

輪紋 형성시기의 전장 평균치는 $L_{0.75} = 12.25 \text{ cm}$, $L_{1.75} = 14.79 \text{ cm}$, $L_{2.75} = 16.76 \text{ cm}$, $L_{3.75} = 18.34 \text{ cm}$, $L_{4.75} = 19.49 \text{ cm}$ 이었으며, 체중은 $W_{0.75} = 14.29 \text{ g}$, $W_{1.75} = 22.06 \text{ g}$, $W_{2.75} = 29.42 \text{ g}$, $W_{3.75} = 36.15 \text{ g}$, $W_{4.75} = 41.60 \text{ g}$ 으로 나타났다.

버트란피 성장식은 $L_t = 23.5977(1 - e^{-0.2542t^{2.1302}})$ 으로 나타났고 $W_t = 64.5892(1 - e^{-0.2542t^{2.1302}})^{2.3002}$ 로 나타났다. 즉, 이 식으로부터 극한 전장(L_∞)은 23.5977 cm , 극한 체중(W_∞)은 64.5892 g , 성장계수(k)는 0.2542 임을 알 수 있었다(Fig. 8).

Table 1. Average ring radius on the otolith of *D. burgeri*.

Ring group	No. of specimen	Ring(mm)					
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	R
1	15	0.31					0.60
2	39	0.35	0.68				0.90
3	70	0.31	0.63	0.89			1.07
4	92	0.29	0.58	0.85	1.07		1.21
5	46	0.30	0.59	0.84	1.03	1.19	1.28
	Mean	0.31	0.62	0.86	1.05	1.19	1.01

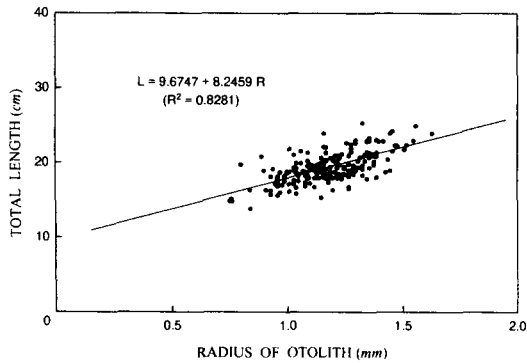


Fig. 6. Relationship between otolith radius and total of *D. burgeri*.

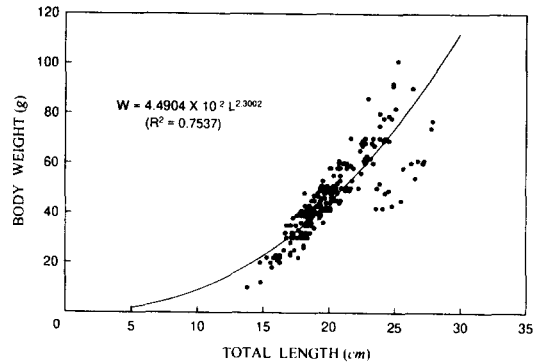


Fig. 7. Relationship between total length and body weight of *D. burgeri*.

Table 2. Back - calculated total length and body weight at the formation of ring on the otolith of *D. burgeri*.

	Ring group	Ring(mm)					
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	R
Total length (cm)	1	12.23					14.62
	2	12.56	15.28				17.10
	3	12.23	14.87	17.01			18.50
	4	12.07	14.46	16.68	18.50		19.65
	5	12.15	14.54	16.60	18.17	19.49	20.23
	Mean	12.25	14.79	16.76	18.34	19.49	18.02
Body weight(g)	1	14.24					21.47
	2	15.14	23.77				30.79
	3	14.24	22.33	30.42			36.90
	4	13.82	20.94	29.08	36.90		42.39
	5	14.03	21.20	28.76	35.40	41.60	45.32
	Mean	14.29	22.06	29.42	36.15	41.60	35.37

고 찰

일반적으로 연령형질로는 비늘, 추체 및 이석이 있으나 본 종은 아가미 호흡과 피부호흡을 병행하는 종(鄭, 1977)으로서, 비늘이 퇴화되어 매우 작

기 때문에 연령 형질로 사용하기에는 부적당하였다. 이에 비해 이석은 채취가 어렵지만 이석낭 속에 존재하므로 정확한 위치에서 채취 가능하고 윤이 잘 나타나므로 다른 형질보다 오차가 거의 없고 정확하기 때문에 본 연구에서 연령형질로 사용하였다.

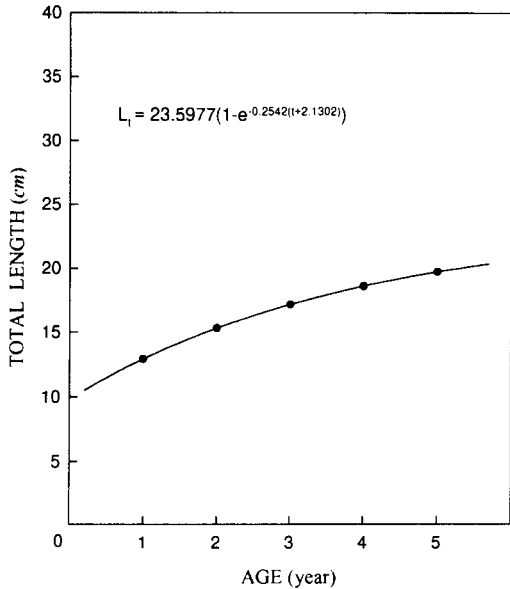


Fig. 8. Von Bertalanffy length growth curve of *D. burgeri*.

본 연구에서는 산란기 추정을 비만도로써 추정하였다. 이는 본 종의 생식선이 너무 작아 육안으로 판별이 어려웠고, 따라서 암수의 구별은 불가능하였기 때문이다. 따라서 앞으로 그물베도라치의 성숙, 산란 및 산란 습성에 관한 연구가 수행된다면, 본 종의 생태를 이해하는 데 많은 도움이 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

- Gulland, J. A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment, Part I. Fish population analysis. FAO Man. Fish. Sci. 4 : 1~154.
- Hur, S. B. and J. M. Yoo. 1983. Notes on external morphology of *Enedrias nebulosus* and *E. fangi* in Korean waters. Bull. Korean Fish. Soc. 16(2) : 97~102.
- Huxely, J. S. 1932. Problem of relative growth. Dover Publications, Inc., 2nd ed., p. 312.
- Yatsu, A., F. Yasuda and Y. Taki. 1978. A new stichaeid fish, *Dictyosoma rubrimaculata* from Japan, with notes on the geographic dimorphism in *Dictyosoma burgeri*. Japan. J. Ichtyol. 25(1) : 40~50.
- Yatsu, A. 1981. A revision of the gunnel family pholididae(pisces, Blemmioidei). Bull. Natur. Sci. Museum, Tokyo, ser. A, 7(4) : 165~190.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울, p. 426.
- 許聖範·金東燁·柳在洺. 1984. 西海岸 베도라치류(*Enedrias*) 稚魚資源. 釜山水產大學 研究 報告書 24(1) : 69~70.
- 金鍾萬·金東燁·柳在洺, 許亨澤. 1985. 흰베도라치, *Enedrias fangi* 稚子 魚期の 食性. 韓水誌 18(5) : 484~490.
- 柳在洺. 1985. 흰베도라치, *Enedrias fangi* 稚子 魚期の 形態 및 骨格發達에 관한 研究. 釜山水大 大學院 碩士學位論文, p. 45.

Age and Growth of *Dictyosoma burgeri*(VAN DER HOEVEN)

Yong - Joo Kang, Yeong - Hye Kim and Won - Tae Kim

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Nam - gu, Pusan 608 - 737, Korea

Age and growth of *Dictyosoma burgeri*, sampled in the costal waters off Sanyang, Tongyeong, Kyongnam during December 1992~November 1993, were studied by otolith reading. Examination of outer margins of the otolith showed that the opaque zone as annulus was formed once a year with being mainly configured in November. Spawning period was estimated from January to March, with a peak in February. Growth of the fish was expressed by the von Bertalanffy's equation as $L_t = 23.5977(1 - e^{-0.2542(t+2.1302)})$, $W_t = 64.5892(1 - e^{-0.2542(t+2.1302)})^{2.3002}$, where L_t is total length in *cm*, W_t is total weight in *g* and *t* is age.