

범가자미 *Verasper variegatus*의 성성숙

김 윤 · 안철민 · 김경길 · 백혜자

국립수산진흥원 양식개발과

범가자미 *Verasper variegatus*의 난소는 좌우 1쌍의 대칭구조로 주머니 모양이며 산란기가 되면 생식소는 복강 뒤부터 뒷지느러미까지 길게 발달하였다. 정소는 좌우 1쌍을 가지나 산란기에 복강 내에서만 발달하였다. 생식소중량지수(GSI)는 암컷의 경우 3월부터 7월까지 낮은 값을 보이다가 8월부터 증가하기 시작하여 1월에 연중 최대값을 나타내었다. 수컷의 GSI 변화도 암컷과 마찬가지로 1월에 연중 최대값(1.7)을 나타내었다. 산란기의 난소에는 600~1,400 μ m 사이의 난모세포들이 4~6개의 무리를 이루어 발달하는 것으로 보아 범가자미는 4회 이상 산란하는 다회 산란 어종으로 확인되었다. 군성숙도 조사에서 50% 산란에 참여하는 개체는 암컷이 전장 42.0~44.0cm, 수컷이 28.0~30.0cm 였으며, 100% 산란에 참여하는 전장은 암수 각각 44.0cm와 32.0cm 였다. 생식년주기는 8~10월의 성장기, 11~12월의 성숙기, 12월~2월의 완숙 및 산란기, 3~7월의 퇴화 및 휴지기 등으로 구분할 수 있었다.

서 론

범가자미는 가자미목(Order Pleuronectida) 붕넵치과(Family Pleuronectidae) 범가자미속(Genus *Verasper*)에 속하는 어류로서 우리나라 남부 및 일본 중부 이남의 연해에 분포하고 있으며, 크기는 전장 60cm, 체중 5 kg까지 성장하는 대형종으로 경제적 가치가 매우 높은 종이다(鄭, 1977).

범가자미에 관한 연구는 일본에서 난 발생 및 부화 자어에 관한 연구(水戸, 1963; 田北等, 1967), 범가자미의 종묘생산(津崎, 1992) 등이 있고, 우리나라에서는 범가자미의 종묘생산에 관한 연구(曹等, 1995), 범가자미의 난모세포 성숙 유도를 위한 HCG와 스테로이드 호르몬의 *in vitro* 효과(백·김, 1996), 범가자미의 연령과 성장(전 등, 1996) 등이 있다. 그러나 새로운 양식 대상종으로 개발 중인 범가자미의 성성숙 연구는 본 종의 종묘생산 기술을 개발하기 위한 기초 연구로써 반드시 선행

되어야 함에도 불구하고 전무한 실정이다. 따라서, 본 연구는 범가자미의 성성숙에 대한 기초 자료를 얻고자 생식소의 외부 형태, 생식소중량지수, 생식소 발달의 월변화, 군성숙도 및 포란수 등을 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 범가자미는 1993년 1월부터 12월까지 매월 1회씩 전라남도 여천군과 고흥군의 인근 연안 어장에서 어획된 활어를 구입하여 사용하였으며, 시료는 구입 즉시 활어 상태로 연구실로 옮긴 후 전장과 체장, 체중 및 생식소 중량을 각각 0.1cm, 0.1g까지 측정하였다. 구입된 시료의 체장 및 체중 현황은 Table 1과 같다.

생식소중량지수(gonadosomatic index, GSI)는 군성숙도 조사에서 50% 이상 산란에 참여한다고 판단되는 크기 이상의 개체들을 대상으로 생식소중량지수 = 생식소중량 / 체중 × 100의 식으로 구

Table 1. The total length and body weight of sampled spotted flounder, *Verasper variegatus* in 1993

Month	Sex	Number	Mean total length (cm)	Mean body weight (g)
Jan.	♀	16	48.5(32.0 - 67.5)*	2082.5(450 - 4361)*
	♂	11	34.5(29.8 - 44.0)	529.8(353 - 939)
Feb.	♀	20	37.3(14.0 - 62.2)	827.6(75 - 4501)
	♂	10	30.9(20.0 - 38.4)	327.2(84 - 605)
Mar.	♀	29	31.1(17.1 - 48.0)	486.4(51 - 1577)
	♂	13	22.6(15.5 - 32.7)	147.6(37 - 382)
Apr.	♀	10	37.4(17.5 - 58.9)	813.1(61 - 2577)
	♂	23	28.7(19.3 - 41.2)	310.2(80 - 915)
May	♀	17	31.0(18.2 - 66.9)	640.6(84 - 4259)
	♂	13	27.7(20.0 - 34.5)	304.5(127 - 552)
Jun.	♀	7	27.8(26.3 - 30.0)	293.7(450 - 4361)
	♂	4	29.6(26.5 - 35.2)	387.3(258 - 634)
Jul.	♀	11	26.0(22.8 - 26.5)	274.1(162 - 275)
	♂	8	27.4(24.3 - 27.6)	306.2(199 - 371)
Aug.	♀	3	45.5(38.5 - 51.9)	1549.7(868 - 2319)
	♂	3	40.0(35.2 - 40.2)	699.8(598 - 921)
Sep.	♀	19	43.5(35.0 - 54.4)	1473.6(780 - 2970)
	♂	12	37.4(23.2 - 44.0)	781.7(160 - 1080)
Oct.	♀	10	33.1(23.9 - 52.8)	581.2(187 - 2189)
	♂	15	27.4(18.8 - 39.5)	344.7(108 - 953)
Nov.	♀	18	36.9(25.6 - 51.2)	771.4(218 - 1992)
	♂	6	30.1(26.7 - 33.0)	350.7(248 - 464)
Dec.	♀	16	47.1(28.5 - 65.0)	1614.1(315 - 4438)
	♂	11	34.1(30.0 - 42.3)	503.7(347 - 952)

() * : range.

하였다. 생식소 발달은 추출한 생식소를 Bouin's 용액에 고정하여 파라핀으로 포매한 후 5~6 μ m 두께의 절편을 만들어 Hansen's Haematoxylin - eosin으로 이중 염색하여 광학현미경하에서 조사하였다. 난경 조사는 난소를 10% formalin에 고정한 다음 1cm 두께로 난소막에서 난소강까지 절단하여 절단된 난소조직을 Gilson액(Love and Westphal, 1981)에 넣어 결합조직과 난들을 분리한 후 해부현미경으로 측정하였다.

군성숙도는 산란기로 추정되는 12월에서 3월까지 구입한 모든 개체들을 대상으로 생식소 조직 표본을 만든 후 현미경으로 난경을 조사하여 암수별로 산란에 참여하는 크기를 조사하였다.

포란수는 다회산란종으로 추정되었기에 난황형성기 단계라고 판단되는 600 μ m 이상의 난들을 습증량법으로 계수하였다.

결 과

1. 생식소 외부 형태

난소는 원추형의 낭상으로 복강 후면에서 뒷지느러미를 따라 길게 발달하며, 척추 혈관극을 중심으로 좌우 한 쌍으로 되어있다(Fig. 1). 생식공은 항문 부위와 연결되어 있으나 개구부는 항문 위쪽에 있으며 산란 시기를 제외하고는 관찰이 불가능하였다. 완숙된 난소의 내부는 난소막에서 기원한 결합조직으로 구성된 소낭들로 인하여 주름져 있으며, 중앙부분은 난소강을 이루고 있다. 정소는 난소와는 달리 복강 뒤쪽의 복강막을 따라 발달하면서 복강내에서만 주머니 모양을 이루고 있으며 복강 바로 뒤쪽의 혈관극을 중심으로 한쌍으로 구성되어 있다(Fig. 2). 정소내부는 정소막을 따라 정소소엽들이 발달하고 이들 소엽들은 생식공과 연

Fig. 1. Photographs of the ovary in the spotted flounder, *V. variegatus*. A pair of ovary(arrow) developed from the posterior part of the abdomen (A). Mature ovary showing the well-developed blood vessels on the surface of the ovary (B).

Fig. 2. Photographs of the testis in the spotted flounder, *V. variegatus*. Testis(arrow) showing a pair of sac-like structure bilaterally in the abdomen (A). Fully matured testis showing grey-white in color (B).

결된 수정관과 연결되어 있다. 생식공은 항문과 함께 개구되어 있는 것이 아니라 항문 개구부의 위쪽에 위치하고 있으며, 정액을 산출할 때를 제외하고는 관찰이 쉽지 않았다.

2. 생식소중량지수 (GSI)의 월별 변화

월별 GSI 변화 및 수온과 낮의 길이 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 시료 채집시기인 1993년도 자연해수의 수온 및 낮길이의 변화를 보면, 수온은 1월이 평균 8.8℃로 가장 낮았고 8월이 22.9℃로 가장 높았다. 한편 동 기간중의 낮길이는 산란 시기인 1월중에는 연중 일조시간(9L/15D)이 가장 짧은 기간이었다. 이와 같은 수온과 낮길이 조건하에서 자연산 범가자미의 생식소중량지수의

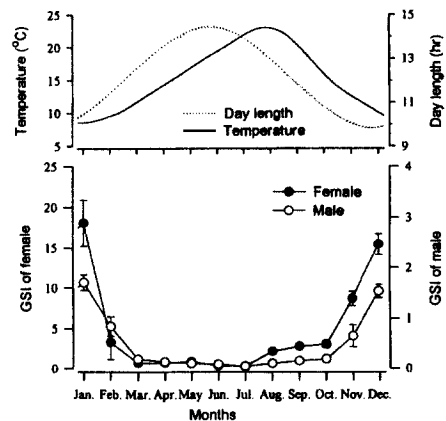


Fig. 3. Monthly changes in gonadosomatic index(GSI), water temperature and day length under the natural condition. Symbols and vertical bars show means and standard errors, respectively.

주년 변화를 보면 암컷의 생식소중량지수는 수온이 8℃ 전후인 1월에 18.0으로 최대값을 나타내었으나 2월로 접어들면서 급격히 감소하여 3월에는 0.7로 매우 낮은 값을 나타내었다. 이후 생식소중량지수는 7월까지 매우 낮은 수준을 유지하다가 고수온기인 8월부터 10월에 걸쳐 다소 상승하기 시작하고 수온이 15℃ 이하로 낮아지는 11월과 12월에 15.4로 급격히 상승하였다. 수컷 GSI의 주년 변화는 암컷과 유사하여 1월에 1.7로 가장 높았으나 12월과 1월을 제외하고는 1.0 미만으로 매우 낮았다.

3. 생식소 발달 및 생식주기

생식소 내 배우자형성에 따른 생식소 발달 단계들은 주기성을 나타내고 있어 이들 생식소 발달 단계에 따라 생식주기를 연속적인 4단계로 나눌 수 있었다.

1) 난소

퇴화 및 휴지기

3월의 난소소엽에는 미처 흡수되지 못한 일부 변성난과 주변인기 난모세포들이 존재하며, 소엽상피에는 다수의 난원세포들이 무리를 이루고 있

고, 이들 주위를 따라 염색인기 난모세포들이 관찰되었다. 이와같은 난소 조직상은 7월까지 지속된다(Fig. 4 - A).

성장기

8, 9월에 접어들면서 난소소엽은 난모세포의 성장과 함께 비후되기 시작하며, 난경이 60~100 μm에 이르는 난모세포들의 세포질에는 난황포가 출현하기 시작하는 난황포기 난모세포들이 점차 증가하였고, 이들 세포질에서 난황핵을 관찰할 수 있었다(Fig. 4 - B). 10월이 되면서 난황포기 난모세포들의 세포질에는 난황과립들이 출현하면서 초기난황형성기 난모세포들로 성장하였다. 이때 난경은 250μm 전후가 된다(Fig. 4 - C).

성숙기

11월의 난소는 난소소엽내에 난황 축적이 활발히 진행되고 있는 난경 250μm 전후의 후기 난황형성기 난모세포들로 대부분이 구성되어 있으며(Fig. 4 - D), 이들 난황형성기 난모세포들 사이로 성숙 난모세포들도 일부 관찰된다. 12월에는 일부 난황 축적중인 난모세포들과 난황축적이 완료되어 핵이 원형을 잃은 난경 800μm 전후의 성숙기 난모세포들이 난소를 구성하고 있으며, 이들 사이

Fig. 4. Ovarian developmental stages of the spotted flounder *V. variegatus*. A, degenerative and resting stage (March~July) ; B, growing stage (August~September) ; C, growing stage (October) ; D, maturing stage (November) ; E, mature stage (December) ; F, spent stage (February). (CO : chromatin nucleolus oocyte, FL : follicle layer, MO : mature oocyte, N : nucleus, NU : nucleolus, OG : oogonium, PO : oocyte in the perinucleolus stage, PYO : oocyte in the primary vitellogenic stage, SYO : oocyte in the secondary vitellogenic stage, VO : oocyte in the yolk vesicle stage, YG : yolk globule, YN : yolk nucleus, YV : yolk vesicle, ZR : radiata).

로 초기 난모세포들도 관찰된다(Fig. 4 - E).

완숙 및 산란기

12월에는 개체에 따라서는 핵이 이동 중이거나, 핵의 이동이 완료된 완숙기 난모세포들을 가진 것도 있다. 1월의 난소 조직상은 난황형성기 및 성숙기 난모세포들과 함께 핵이 동물극 쪽으로 이동 중에 있는 난경 1,000 μ m 전후의 완숙기 난모세포들로 구성되어 있으며, 해부시 배란된 난들이 빠져나오는 개체들도 많았다. 2월에는 개체에 따라 난소 조직상은 많은 차이가 있는 것으로 나타났는데, 일부 개체들은 1월의 난소 조직상과 유사한 반면, 거의 대부분의 개체들은 산란으로 인하여 난소소엽이 허술하게 나타났으며, 소엽내에는 여포세포들이 잔존하여 산란 흔적을 보이고 있다(Fig. 4 - F).

2) 정소

퇴화 및 휴지기

4월의 정소 조직은 일부 잔존 정자들이 관찰되나 정소소엽 구조가 명확하게 형성되어 있으며, 이들 소엽내에는 단일 인을 가진 정원세포들로 가득 차 있다. 이러한 조직상은 7월까지 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 5 - A).

성장기

8, 9월에는 정소소엽의 크기는 크게 변하지 않고, 소엽내에 정모세포들이 일부 출현하고 있다. 그러나 이들 정모세포들은 아직 완전한 포낭을 형성하고 있지 않다(Fig. 5 - B). 10월과 11월에는 정소소엽내 포낭들이 현저하게 발달하여 소엽은 비후해지고, 소엽벽을 따라 정모세포군이 포낭을 형성하여 발달하였으며, 정세포를 가진 포낭들의 발달이 두드러진다(Fig. 5 - C).

성숙기

12월에는 정소소엽 내강에 변태된 정자들이 출현하고 있으며, 소엽벽을 따라 각기 발달단계가 다른 생식세포들을 가진 포낭들도 여전히 발달하고 있다(Fig. 5 - D).

완숙 및 방출기

1월의 정소조직은 소엽벽을 따라 포낭구조가 불명료한 정원세포군들이 존재하나 소엽의 대부분을 정자들이 가득 채우고 있다(Fig. 5 - E). 이후 2월에는 1월과 유사한 조직상을 나타내는 일부 개체들도 있으나, 대부분의 개체들은 정소소엽의 구조가 정자의 방출 흔적을 나타내었다(Fig. 5 - F).

Fig. 5. Testicular developmental stages of the spotted flounder, *V. variegatus*. A, degenerative and resting stage (April~July); B, growing stage (August~September); C, growing stage (October~November); D, mature stage (December); E, ripe stage (December~January); F, spent stage (February). (C : cyst, N : nucleus, NU : nucleolus, PSC : primary spermatocyte, SC : spermatocyte, SG : spermatogonium, SSC : secondary spermatocyte, ST : spermatid, SZ : spermatozoa).

3월의 모든 개체들의 정소 조직은 잔존 정자들과 함께 정소소엽이 재배치되면서 소엽을 형성하는 결합조직이 산성 색소에 염색되어 나타난다.

4. 군성속도

범가자미 개체군이 재생산에 참여하기 시작하는 암·수 개체의 전장의 크기를 알기 위해 군성속도를 조사하였다.

산란기가 시작되는 12월부터 산란이 종료되는 3월까지 전장 22.0~56.0cm 사이의 암컷 39마리와 수컷 43마리를 대상으로 산란 참여 유무를 생식소 조직 표본을 통하여 조사한 결과는 Table 2와 같다. 개체군 군성속도 조사에 사용한 암컷의 전장 범위는 30.0~56.0cm이며, 조사 개체들 중 가장 많이 출현한 전장 범위는 40.0~46.0cm 였다. 그리고 수컷의 전장 범위는 22.0~44.0cm 였으며, 개체수가 많은 전장 범위는 28.0~36.0cm 였다.

암컷의 경우 전장 40.0cm 이하에서는 20%만이 산란에 참여하였고, 전장 42.0~44.0cm에서는 57%가 산란에 참여하여, 군성속도가 50%를 넘었다. 전 개체가 산란에 참여하는 것으로 판단되는 전장은 44.0cm 이상으로 나타났다. 수컷의 경우는

Table 2. The total length at first sexual maturity of the spotted flounder, *V. variegatus*

Total length (cm)	Female		Male	
	Number	Mature(%)	Number	Mature(%)
22.1 - 24.0	-	-	2	0
24.1 - 26.0	-	-	2	0
26.1 - 28.0	-	-	5	20
28.1 - 30.0	-	-	6	50
30.1 - 32.0	1	0	9	78
32.1 - 34.0	4	0	8	100
34.1 - 36.0	4	0	4	100
36.1 - 38.0	3	0	2	100
38.1 - 40.0	4	25	2	100
40.1 - 42.0	5	20	2	100
42.1 - 44.0	7	57	1	100
44.1 - 46.0	5	100	-	-
46.1 - 48.0	2	100	-	-
48.1 - 50.0	1	100	-	-
50.1 - 52.0	1	100	-	-
52.1 - 54.0	1	100	-	-
54.1 - 56.0	1	100	-	-
Total	39		43	

전장 28.0~30.0cm에서 50%의 군성속도를 보이고 있으며, 전장 32.0cm 이상에서는 전 개체가 재생산에 참여하고 있는 것으로 나타났다.

5. 산란기 중 난소 내 난경 조성

산란기 동안의 산란 횟수를 추정하기 위하여 산란기 전후의 개체들을 대상으로 난경 조성을 조사한 결과는 Fig. 6과 같다. 산란기 전인 12월에는 250 μ m 이하의 소형 난모세포 군들과 500~900 μ m 사이의 난모세포들이 5개의 군을 형성하고 있으며, 1,000 μ m 이상의 대형 난모세포 군들도 출현하고 있었다. 1월에는 200 μ m 이하의 소형 난모세포 군들은 계속 출현하고 있으나 12월과는 달리 850~1,250 μ m의 대형 난모세포들이 7개의 군을 이루고 있었다. 2월에는 1,000 μ m 이상의 대형 난모세포 군은 사라지고 없으며 600~1,000 μ m 사이의 난모세포들이 4개의 군을 형성하고 있었다. 3월에는 200 μ m 이상의 난모세포들은 볼 수 없었고, 200 μ m 이하의 난모세포들이 난소를 구성하고 있었다.

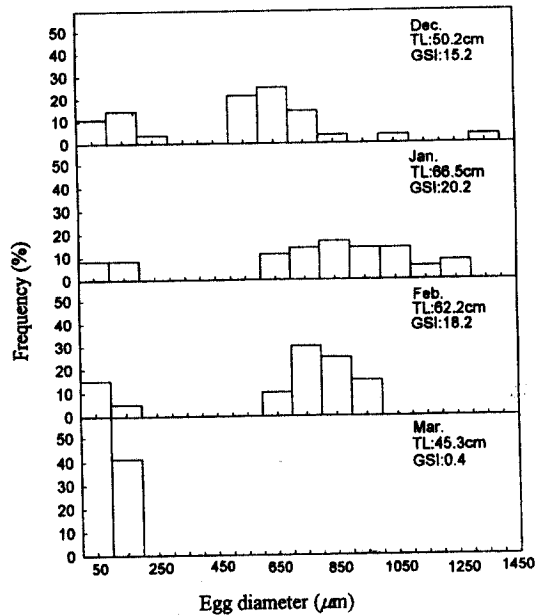


Fig. 6. Frequency distribution of egg diameter of the spotted flounder, *V. variegatus* from December to March.

6. 포란수

범가자미의 재생산력을 알기 위하여 포란수를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조사한 개체들 중 최대 포란수를 가진 개체의 전장은 51.0cm로 포란수는 1,830,849개였으며, 최소 포란수를 가진 개체의 전장은 44.0cm로 포란수는 257,014개였다.

전장 1cm당 상대포란수는 전장 41.0~45.0cm 범위 에 속하는 개체들에서는 평균 7,601개였으며, 전장 50.1~55.0cm 범위 에 속하는 개체들에서는 평균 23,607개였고, 65.1~70.0cm 범위 에 속하는 개체들은 평균 17,350개였다. 따라서 상대포란수는 전장 50.1~55.0cm를 정점으로 점차 감소하는 경향을 보였다.

고 찰

어류의 생식소 발달에 영향을 미치는 수온과 광주기는 어종에 따라 다양한 범위를 가지므로 각 어종의 산란기는 봄, 여름, 가을, 겨울 등 어느 한 계절이나 또는 두 계절 이상에 걸쳐 이루어지고 있다. 범가자미는 수온과 낮의 길이가 점차 감소할수록 생식소중량지수는 상승하고 있으며, 수온과 낮의 길이가 연중 가장 낮은 시기에 생식소중량지수는 가장 높게 나타나고 있다. 따라서 범가자미는 동계 산란중에 속하며, 생식소 활성화에는 수온이 낮아지고, 낮길이가 짧아지는 것이 영향을 미친다고 생각할 수 있으며, 성숙에는 짧은 낮길이와 저수온이 관여한다고 생각된다. 그러나 이들 두 요인 중 어느 것이 생식소 성숙에 더 큰 영향을 미치는지에 관해서는 상세한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

수컷의 평균 최대 생식소중량지수는 1.7로 암컷의 18.0에 비하여 매우 낮은 값을 나타내고 있다. 일반적으로 어류에서는 수컷의 생식소중량지수가 암컷에 비하여 낮은데, 자리돔 *Chromis notatus*(李·李, 1987)에서는 최대 생식소중량지수가 6.1, 그물코쥐치 *Rudarius ercodes*(李·羽生, 1984)에서는 6.9, 전어 *Konosirus punctatus*(金·李, 1984)에서는 4.4로 각 어종의 암컷에 비하면 낮지만 범가자미 수컷에 비하면 매우 높게 나타나고 있다. 그러나 덕대 *Pampus echinogaster* 및 병어 *Pampus argenteus*(李·陳, 1989) 수컷의 최대 생식소중량지수는 각각 1.98, 0.96이며, 황놀래기 *Pseudolabrus japonicus*(李等, 1992)는 0.38, 짱뚱어 *Boleophthalmus pectinirostris*(鄭等, 1991)는 0.48로 범가자미와 같이 체중에 대한 정소중량이 차지하는 비율이 낮은 종들도 있다. 해산 경골어류이며 체외수정을 하는 어종에 있어서 이와 같이 다양한 생식소중량지수를 가지는 것은 산란행동이 다르기 때문으로 생각되고 있다(Billard, 1986). 즉, 수컷의 생식소중량지수가 낮은 어종들은 짝을 지어 산란행동을 하는데 비하여, 생식소중량지수가 높은 어종들은 무리를 지어 산란행동을 한다고 가설을 제시하고 있다(Suquet et al., 1994). 그러나 범가자미의 산란행동을 관찰한 보고가 없기 때문에 앞서 서술한 가설과의 일치성은 차후 검토할 문제라 생각된다.

어종에 따라서는 유구의 출현시기는 다르게 나타나는데, Guppy *Lebistes reticulatus*(Takano, 1964), 농어 *Lateolabrax japonicus*(Hayashi, 1972) 등에서는 난황포가 생기기 전에 출현하며, 무지개송어 *Salmo gairdneri*(山本等, 1965)에서는 난황포의 형성과 동시에 생긴다. 그리고 자리돔

Table 3. Composition of absolute fecundity and relative fecundity of female spotted flounder, *V. variegatus*

Total length (cm)	Absolute fecundity	Relative fecundity (per cm)
41.1 - 45.0	338,320(257,014 - 417,780)*	7,601(5,841 - 9,284)*
45.1 - 50.0	516,530(348,250 - 890,040)	12,664(89,380 - 14,870)
50.1 - 55.0	1,199,414(567,980 - 1,830,849)	23,607(11,314 - 35,899)
55.1 - 60.0	-	-
60.1 - 65.0	1,006,964(957,164 - 1,056,765)	15,864(14,956 - 16,774)
65.1 - 70.0	1,129,575(1,082,091 - 1,544,888)	17,350(16,272 - 22,887)

() * : range

C. notatus(李·李, 1987)에서는 난황구의 형성이 시작된 후에 생긴다. 그러나 범가자미에서는 난자형성과정 중 유구라고 생각되는 형태를 난소 조직상에서 관찰할 수 없었으며, 배란된 완숙난에서도 유구가 없으므로 유구가 없는 것이 범가자미 난의 특징이라고 생각된다.

범가자미 중 50%가 산란에 참여하는 크기는 암컷에서는 전장 42.0~44.0cm, 수컷에서는 전장 28.0~30.0cm로 나타났는데, 전 등(1996)은 이러한 전장에 해당되는 연령은 암컷이 3세, 수컷이 2세라고 보고하였다. 산란기 동안 암컷의 전장과 생식소중량지수 관계에서 생물학적 최소형 이상의 개체들에서는 전장에 따른 생식소중량지수의 차이는 없었으며, 산란성기인 1월에도 44.0cm 이상의 개체에서는 모두 생식소중량지수가 높게 나타나고 있어 생물학적 최소형 이상의 개체들에서는 전장에 따른 성숙시기의 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 암컷에서는 전장 45.0~50.0cm, 수컷에서는 전장 30.0~35.0cm에 해당되는 개체들의 생식소중량지수가 상대적으로 높게 나타나고 있어, 이러한 크기의 암수들이 가장 활발한 생식 활동기에 있다고 생각된다.

산란기 개체들의 난소내 난경 조성에서 600~1,400 μ m 사이의 난모세포들이 4~6개의 무리를 이루어 출현하고 있는데, 난소 조직상에서도 난황형성중인 난모세포에서부터 배란되기 직전의 난모세포에 이르기까지 여러 단계의 난모세포들이 무리를 이루어 발달하고 있다. 이러한 난 발달 양식은 다회산란하는 어종에서 볼 수 있는 비동기발달형(Wallace and Selman, 1981)과 일치한다. 그리고 津崎(1995)는 범가자미의 자연 산란이 수조 내에서 14일 동안 총 9회에 걸쳐 일어났다고 보고한 바 있다. 따라서 범가자미는 한 산란기 내에 다회산란하는 종임이 분명하며 적어도 4회 이상 산란할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

- 金炯培 · 李澤烈. 1984. 전어, *Konosirus punctatus*의 生殖生物學的研究. 韓水誌 17(3) : 206~218.
- 백혜자 · 김 윤. 1996. 범가자미, *Verasper variegatus*의 난모세포 성숙(GVBD)유도를 위한 HCG와 스테로이드 호르몬의 *in vitro* 효과. 한국양식학회지 9(1) : 57~63.
- 李榮敦 · 李澤烈. 1987. 자리돔의 生殖周期에 관한 研究. 韓水誌 20(6) : 509~519.
- 李榮敦 · 安哲民 · 李定宰 · 李澤烈. 1992. 황늘래기, *Pseudolabrus japonicus*의 生殖周期와 性轉換. 濟州大 海洋研報 16 : 55~66.
- 李澤烈 · 羽生功. 1984. 그물코쥐치, *Rudarius ercodes*의 生殖周期. 韓水誌 17(5) : 423~435.
- 李澤烈 · 陳鍾柱. 1989. 韓國 近海 硬어類의 資源生物學的研究. 2. 成熟과 産卵. 韓水誌 22(5) : 266~280.
- 전복순 · 박병하 · 전임기 · 강용주. 1996. 범가자미, *Verasper variegatus*의 연령과 성장. 韓魚誌 8(1) : 56~63.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一誌社, 서울, 567 pp.
- 鄭義泳 · 安哲民 · 李澤烈. 1991. 창둥어, *Boleophthalmus pectinirostris*의 性成熟. 韓水誌 24(3) : 167~176.
- 曹基采 · 金宗炫 · 高昌淳 · 金潤 · 金庚吉. 1995. 범가자미, *Verasper variegatus*의 種苗生産에 關한 研究. 水振研究報告 50 : 41~57.
- Billard, R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reprod. Nutr. Dev.* 26 : 877~920.
- Hayashi, I. 1972. On the ovarian maturation of the Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*. *Japan. J. Ichthyol.* 19 : 243~254.
- Love, M. S. and W. V. Westphal. 1981. Growth, reproduction and food habits of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, off central California. *Fish. Bull.* 79 : 533~543.
- Suquet, M., R. Billard, J. Cosson, G. Dorange, L. Chauvaud, C. Mugnier and C. Fauvel. 1994. Sperm features in turbot (*Scophthalmus maximus*) : a comparison with other freshwater and marine fish species. *Aquat. Living Resour.* 7 : 283~294.
- Takano, K. 1964. On the egg formation and the follicular changes in *Lebistes reticulatus*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 15 : 147~155.
- Wallace, R. A. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Am. Zool.* 21 : 325~343.

水戸敏. 1963. 魚雜 9(3-6) : 88, Pls. 32-33.

津崎龍雄. 1992. ホシガレイの種苗生産. 水産の研究 11(4) : 105~111.

津崎龍雄. 1995. ホシガレイの種苗生産の現状と問題點. 水産増殖 43(2) : 273~276.

田北徹・藤田矢郎・道津喜衛. 1967. ホシガレイの卵發

生およびふ化仔魚について. 長崎大學水産學部研究報告 23 : 101~106.

山本喜一郎・太田勲・高野和則・石川徹二. 1965. ニジマスの成熟に関する研究 - 1. 1年魚の卵巢の發達について. 日水誌 31 : 123~132.

Sexual Maturation of the Spotted Flounder *Verasper variegatus*

Yoon Kim, Cheul Min An, Kyung - Kil Kim and Hea Ja Baek

Aquaculture Division, National Fisheries Research
and Development Institute (NFRDI), Pusan 619 - 900, Korea

The ovary of the spotted flounder *Verasper variegatus* is a conical bag in shape and is bilateral structure develops lengthily from the posterior of the abdomen to the end of the anal fin. The testis also is bilateral in structure, usually located in small size in the abdomen. In females, the gonadosomatic index (GSI) showed very low from March to July, and then began to increase from August, thereafter reached the maximum in January through out the year. In males, the GSI reached the maximum (1.7) in January through out the year, as seen in females. Compared with the male GSI in other fishes, the maximum GSI of this species were very lower than those of other fishes. According to the distributions of egg diameter in the spawning season, it is assumed that the spotted flounder spawn four times or more in the spawning season. The total length of female and male reached 50% first sexual maturity were 42.0~44.0 and 28.0~30.0cm, respectively and total length of female and male reached 100% maturity were 44.0 and 32.0cm, respectively. The reproductive cycle could be classified into four successive developmental stages : growing stage (August~October), mature stage (November~December), ripe and spent stage (December~February), degenerative and resting stage (March~July).