

동해안 기름가자미 *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt)의 성숙과 산란

차형기 · 권혁찬¹ · 이성일* · 양재형 · 장대수² · 전영열

국립수산과학원 동해수산연구소, ¹부경대학교, ²국립수산과학원 자원연구과

Maturity and Spawning of Korean Flounder *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt) in the East Sea of Korea by Hyung Kee Cha, Hyeok Chan Kwon¹, Sung Il Lee*, Jae Hyeong Yang, Dae Soo Chang² and Young Yull Chun (Fisheries Resources Division, East Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Gangneung 210-861, Korea; ¹Department of Fisheries Physics, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea; ²Fisheries Resources Research Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea)

ABSTRACT The maturity and spawning of Korean flounder *Glyptocephalus stelleri* were investigated using samples randomly collected in the East Sea of Korea from May 2005 to September 2008. Gonadosomatic index began to increase in December and reached a maximum between March and May. After spawning it began to decrease from June. The spawning period was March to June, and the main spawning period was April to May. Annual reproductive cycles of this species can be divided into four successive stages; immature stage (July~November), maturing stage (December~February), mature stage (March~April) and spent stage (May~June). The fecundity ranged from 15,146 eggs at 24.1 cm (TL) to 101,491 eggs at 38.1 cm (TL). The relationship between total length (TL) and fecundity (F) can be expressed as $F=0.0004TL^{3.449}$ ($R^2=0.663$), with F increasing with TL. The TL at 50% group maturity ($TL_{50\%}$) was estimated to be 25.6 cm.

Key words : *Glyptocephalus stelleri*, Korean flounder, maturity, spawning

서 론

기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)는 가자미목 가자미과에 속하는 어종으로 우리나라 동·남해, 일본, 사할린, 동중국해에 분포한다. 기름가자미는 바닥이 펄이나 모래질인 수심 40~700 m의 해역에 광범위하게 서식하는데, 주로 300 m보다 깊은 곳에 서식하는 저서성 어종으로 산란기에는 가까운 연안으로 이동한다(최 등, 2003; 국립수산과학원, 2004).

기름가자미는 동해안에서 자망, 연승, 저인망 및 트롤 등 여러 어업에서 어획되고 있고, 동해안 가자미류 생산량 중에서 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 추정되고 있다. 또한 국립수산과학원 동해수산연구소에서 수행한 어업자원조

사(국립수산과학원, 2005a, b)에서도 동해안에 기름가자미의 분포밀도가 높은 것으로 나타나 이들 자원을 지속적이고 합리적으로 이용하기 위해서는 적절한 자원관리가 필요한 실정이다. 또한 정부에서는 기름가자미를 자원회복 대상종으로 선정하는 등 자원조성을 위한 다각적인 노력이 행해지고 있어 이 종에 대한 생태학적 연구가 선행되어야 할 것으로 생각된다.

기름가자미에 관한 생태 연구로 국외에서는 Pushchina (2000)의 기름가자미와 가시가자미의 섭식특성에 관한 연구가 있었고, 성숙 및 산란 등과 관련한 내용은 일반 간행물 및 홍보자료(Fadeev, 2005; Tottori Prefecture Web Site, 2008)에서 제시되어 있고, 국내에서도 어류도감(국립수산과학원, 2004) 등에서 참고자료를 제외하면 전무한 실정이다.

국내에서 수행된 가자미목에 속하는 종들에 관한 생태 연구는 참가자미(최 등, 1986; 장 등, 2004; 이 등, 2006; 차

*교신저자: 이성일 Tel: 82-33-660-8524, Fax: 82-33-661-8513, E-mail: silee@nfrdi.go.kr

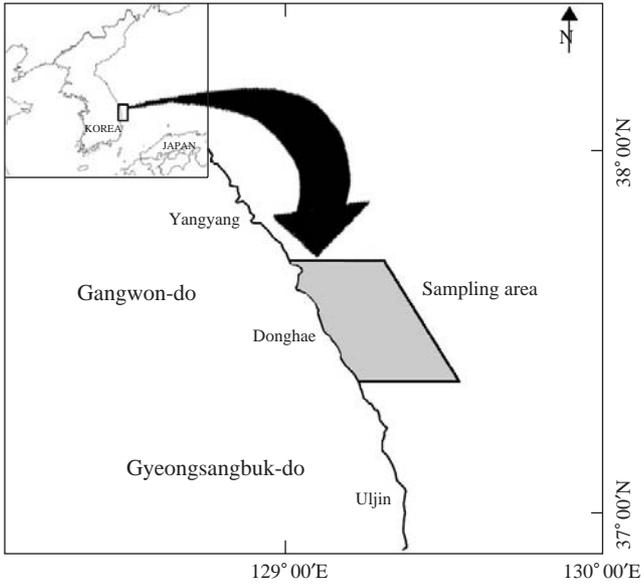


Fig. 1. Sampling area of *Glyptocephalus stelleri* caught by the eastern sea danish seine in the East Sea of Korea.

등, 2006), 돌가자미(전 등, 2003), 물가자미(황 등, 1979), 용가자미(최 등, 1999), 문치가자미(이 등, 1985) 등 대부분의 연구가 상업적 가치가 높은 종들에 관한 것이거나 종묘생산을 위한 선행연구로 수행되었다. 그러나 우리나라 연구에는 수십 종의 가자미목에 속하는 종들이 분포하며, 이들에 대한 생태를 밝혀 나가는 것이 중요한 과제일 것이다.

따라서 본 연구는 우리나라 동해안에 분포하는 기름가자미의 월별 성숙비율, 산란시기, 포란수, 성숙체장 등을 파악하여 자원의 합리적인 관리방안 모색에 필요한 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 기름가자미는 2005년 5월부터 2008년 9월까지 우리나라 강원도 인근해역에서 동해구기선저인망어업에 의해 어획된 것으로(Fig. 1), 강원도 동해시 묵호항에서 매월 채집하였다. 채집된 시료는 실험실에서 암·수 구분하여 체장(TL)은 0.1 cm까지, 체중(BW)은 0.1 g까지, 그리고 생식소 중량(GW)은 0.01 g까지 측정하였다.

기름가자미의 생식소 발달과정을 알아보기 위하여 생식선 크기, 색조, 난의 투명상태, 난립의 크기 등을 기준으로 하여 육안관찰하였으며, 성숙단계는 미숙(immature), 중숙(maturing), 완숙(mature), 방후(spent)의 4단계로 구분하여 각 단계의 월별 출현율을 조사하였다.

생식소 속도지수(Gonadosomatic Index, GSI)는 다음식으로 구하였다.

$$GSI = \frac{GW}{BW} \times 10^3$$

여기서 GW는 생식소 중량(g, 습중량), BW는 체중(g, 습중량)을 각각 나타낸다.

생식소의 내부구조와 생식소 발달의 조직학적 변화를 관찰하기 위하여 생식소를 추출한 후 Bouin's solution에 24 시간 고정하였고, 이후 수세와 탈수과정을 거쳐 paraplast에 포매 후 4~6µm 두께로 연속 절편하여 조직표본을 만들었다. 조직표본의 haematoxyline-eosin 염색을 위하여 조직표본을 xylene 용액에서 파라핀을 제거한 후 알코올에서 저농도 순의 단계로 함수과정을 거쳐 조직 내에 수분을 첨가시켰다. 그 후 진행성인 Mayer's haematoxylin에서 약 4분 동안 핵 염색을 한 후, 0.5% eosin에서 약 1분 동안 세포질 염색을 실시하였다. 그리고 탈수과정을 거쳐 Canada balsam으로 봉입하였다. 제작된 생식소 조직표본은 광학현미경을 이용하여 검정하였다.

난경은 난소 내 난피를 개량 Gilson 용액(Love and Westphal, 1981)에 12시간 넣어 분리한 후, 1개체당 50립씩을 선별하여 형상투영기(Nikon, V-16B)로 난의 장경을 측정하였다.

포란수(F)는 완숙단계의 개체 중 조직검정으로 산란하지 않았다고 판단되는 개체를 선정해서 미세한 칩에 의해 완전히 분리하여 해부현미경으로 계수한 후, 습중량법으로 구하였다.

$$F = \frac{A-B}{C} \times e$$

여기서 A는 난소의 무게, B는 난소껍질의 무게, C는 난소 일부의 무게, 그리고 e는 C의 난 수이다.

군성숙도는 산란기로 추정되는 시기에 있어서 중숙 이상의 개체를 당해연도 산란가능군으로 보고 체장계급을 1cm 단위로 구분하여 성숙개체의 비율로써 구하였으며, 50% 성숙체장은 logistic 식(장, 1991)에 적용시켜 추정하였다.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{(b_1 - b_2 TL_i)}}$$

여기서 P_i는 i 체장계급에서의 군성숙비율, TL_i는 i 체장계급의 전장, 그리고 b₁, b₂는 상수이다.

결 과

1. 체장조성

조사기간 동안 출현한 개체 중에서 암컷의 체장범위는 9.5~38.1 cm이었고, 수컷은 7.8~30.3 cm의 범위를 보였으

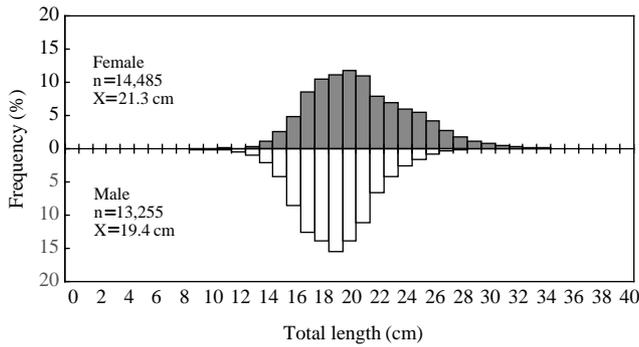


Fig. 2. Size frequency distribution of total length of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.

며, 평균체장은 암컷이 21.3 cm, 수컷은 19.4 cm이었다(Fig. 2, Table 1).

2. 산란기 추정

1) 성숙도의 월 변화

육안관찰에 의한 기름가자미 암컷의 생식소 발달 과정을 4단계로 구분하여 조사한 결과, 미숙상태(immature)는 난소가 왜소하고 색깔은 옅은 분홍색으로 투명하며 난립의 육안관찰이 거의 불가능하였다. 중숙상태(maturing)는 난소의 색깔이 옅은 주황색으로 난립이 점차 분리되었다. 완숙상태(mature)는 난소가 최대로 비대해지고, 색깔은 옅은 노란색으로 투명한 난들이 보이며 난소 내의 난립이 쉽게 분리되었다. 방후상태(spent)는 난소의 색깔이 짙은 주황색이고 수축되어 있었으며, 산란흔적을 볼 수 있었다.

2005년 5월부터 2008년 9월까지 기름가자미 암컷의 월별 성숙도 변화는 Fig. 3과 같다. 완숙단계의 개체가 2005년에는 5~7월에 5.0~21.4% 출현하였으며, 2006년에는 2~4월에 5.6~30.4%, 2007년에는 3~7월에 3.9~13.0%, 2008년에는 3~5월에 3.0~32.3% 출현하여, 3~5월에 높은 출현율을 보였다. 방후단계의 개체는 4~8월에 걸쳐 출현하였으며, 5~6월에 높은 출현율을 보였다.

2) 생식소 속도지수의 월 변화

2005년 5월부터 2008년 9월까지 기름가자미 암컷과 수컷의 생식소 속도지수(GSI)의 월 변화를 나타내었다(Fig. 4). 암컷의 GSI 월 변화를 보면, GSI 값이 12월부터 증가하기 시작하여 2월 이후 5.0 이상의 완숙된 개체가 출현하였고, 3~5월에 높은 값을 나타내었으며, 6월 이후 감소하여 7월부터 낮은 값을 나타내었다.

수컷의 GSI 값은 암컷보다 1~2개월 정도 빠른 10월부터 증가하기 시작하여 12~3월에 높은 값을 보였고, GSI의 월 변화는 암컷과 유사한 경향을 나타내었다.

따라서 생식소의 발달과정 및 GSI의 월 변화로부터 우리

Table 1. Monthly size distributions (TL, cm) of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea, May 2005~September 2008

Year	Month	Female			Male			
		Range	Mean	n	Range	Mean	n	
2005	May	14.2~35.5	23.0	225	14.9~24.1	19.2	85	
	Jun.	11.2~31.3	21.2	332	9.2~27.6	19.6	320	
	Jul.	11.9~27.3	19.4	453	9.7~25.2	18.8	356	
	Aug.	11.3~27.3	20.2	318	10.7~26.8	18.8	388	
	Sep.	11.0~27.0	18.4	480	12.2~23.5	17.4	580	
	Oct.	11.2~29.2	18.7	585	9.8~24.0	16.5	401	
	Nov.	12.4~25.6	18.9	458	9.2~25.6	18.2	460	
	Dec.	14.9~30.8	22.1	357	15.6~26.7	20.3	215	
	2006	Jan.	11.2~30.4	20.6	373	9.7~26.1	17.4	238
		Feb.	13.2~31.4	21.1	278	11.3~27.6	18.6	435
		Mar.	14.3~32.1	20.3	536	12.3~25.5	18.4	259
		Apr.	14.8~32.4	21.1	333	12.4~28.3	19.1	339
May		19.4~36.1	24.5	256	19.6~28.5	22.4	73	
Jun.		11.7~29.3	20.4	256	7.8~26.8	19.3	268	
Jul.		15.6~27.4	20.8	297	8.7~26.7	19.8	360	
Aug.		14.3~29.0	19.5	480	8.0~25.1	19.6	435	
Sep.		13.8~25.9	20.4	341	9.0~25.2	19.9	367	
Oct.		17.1~34.5	22.8	124	16.8~28.3	21.9	113	
Nov.		13.1~29.8	20.6	438	12.7~26.3	18.3	262	
Dec.		14.8~30.7	22.2	302	12.5~27.8	19.4	302	
2007	Jan.	14.6~30.7	21.4	393	14.6~26.3	18.8	154	
	Feb.	9.8~38.0	22.2	331	9.3~29.5	18.7	289	
	Mar.	14.4~32.6	21.5	220	8.8~27.8	18.8	407	
	Apr.	13.8~33.5	21.6	333	13.6~26.7	19.4	387	
	May	19.5~31.2	24.2	160	15.9~26.0	22.6	313	
	Jun.	10.5~33.1	23.5	231	14.1~26.2	19.8	156	
	Jul.	11.8~29.4	21.4	312	11.6~28.7	20.4	316	
	Aug.	9.5~30.7	21.5	213	8.6~30.3	19.6	435	
	Sep.	13.5~29.1	20.8	299	9.3~26.6	20.2	331	
	Oct.	16.5~29.8	22.3	124	16.3~27.2	21.5	250	
	Nov.	16.3~29.3	21.2	209	10.2~28.7	21.3	366	
	Dec.	16.0~32.4	23.6	211	12.0~29.2	19.8	360	
2008	Jan.	11.2~30.5	22.9	246	13.0~28.3	19.7	307	
	Feb.	16.4~32.0	24.1	209	12.4~28.9	20.4	305	
	Mar.	16.6~33.3	24.4	236	16.5~30.2	21.9	223	
	Apr.	13.7~35.5	23.8	328	11.8~27.5	18.8	481	
	May	13.2~38.1	23.6	848	12.4~29.4	20.9	196	
	Jun.	12.5~31.6	21.5	476	11.3~29.3	19.4	571	
	Jul.	15.5~32.2	22.0	625	14.5~28.1	20.4	418	
	Aug.	13.6~31.8	21.1	592	11.8~29.3	20.1	387	
	Sep.	13.4~35.3	20.9	667	12.7~30.3	19.8	347	

나라 동해안 기름가자미의 산란기는 3~6월, 주 산란기는 4~5월인 것으로 추정된다.

3. 생식소의 조직학적 변화 및 생식주기

1) 난 소

난 형성과정은 난의 형태적 특징 및 염색성, 난황 축적상태 및 난막과 여포세포의 발달정도, 그리고 핵의 상태 등에 따라 다음과 같이 구분하였다(Fig. 5).

(1) 미숙기 (immature stage)

이 시기의 난소 조직은 세포질이 극히 빈약하고, 핵이 배

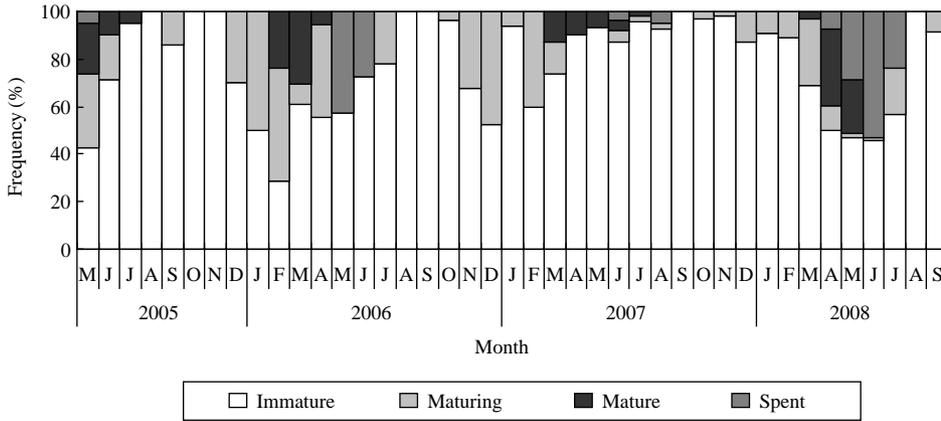


Fig. 3. Monthly changes in maturity stages of female *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.

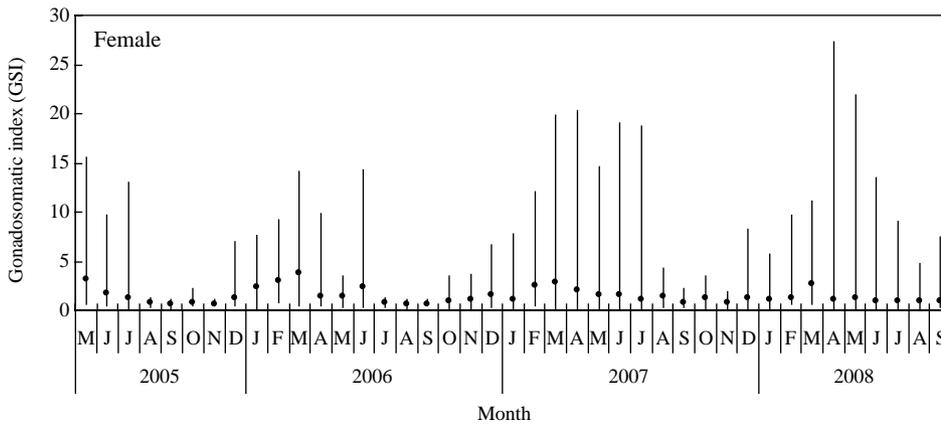
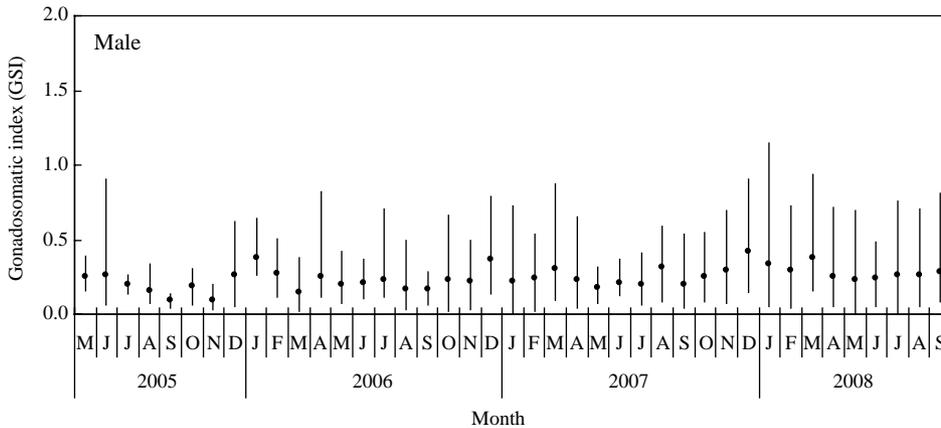


Fig. 4. Monthly changes in gonadosomatic index of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.



포상으로 세포질의 대부분을 차지하고 있는 염색인기 난모세포와, 세포질이 haematoxylin에 농염되어 있고 호염기성인 과립상의 인들이 핵막을 따라 일정하게 배열되어 있는 주변인기 난모세포들이 관찰되었다 (Fig. 5A).

(2) 중숙기 (maturing stage)

난모세포가 직경 300 μm 이상으로 성장하고, 세포질 내에

난황포들이 출현하였다. 난황포들은 처음에는 세포질 피질 부로부터 작은 소포형태로 나타나며, 이후 난모세포의 성장과 함께 난황포들은 점진적으로 그 수가 증가하면서 핵막 주변까지 확산되었다 (Fig. 5B). 난모세포는 직경 400~800 μm 전후로 성장하면서 세포질의 염색성은 약한 호산성으로 변하였다. 난황이 난 전체에 가득 차 있으며 여러 개의 크고 작은 난황구기 난모세포를 볼 수 있고, 난황구들의 급

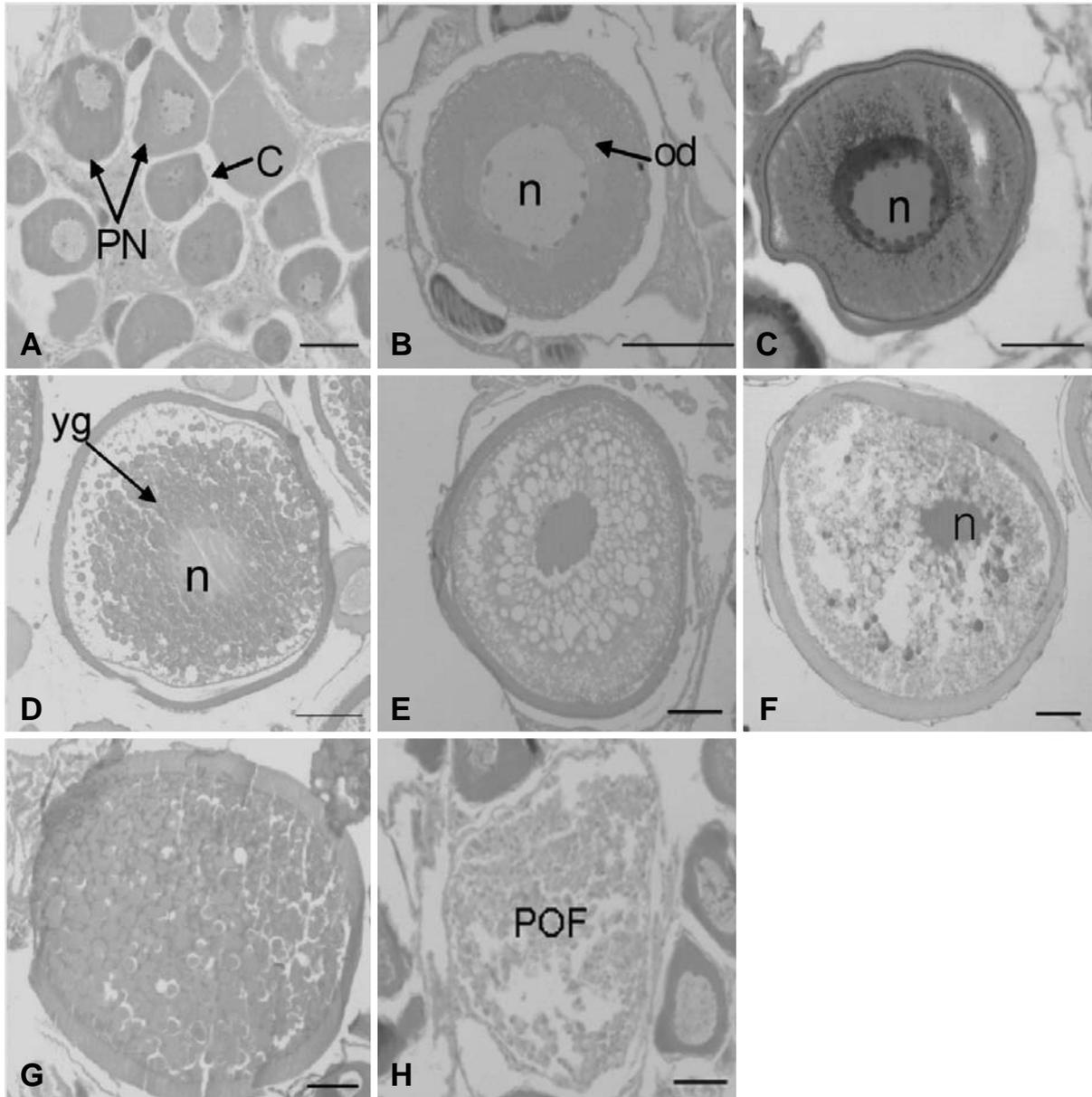


Fig. 5. Histological changes of ovary in female *Glyptocephalus stelleri*. A: C, chromatin stage and PN, peri-nucleolus stage; B: yolk vesicle stage; C: primary yolk granule stage; D: secondary yolk granule stage; E: tertiary yolk granule stage; F: migratory nucleus stage; G: mature stage; H: post-ovulatory follicle stage (n, nucleus; yg, yolk globule; od, oil droplet). Scale bar=100 μ m.

속한 축적이 일어난다(Fig. 5C, D, E). 이후 성숙난들의 세포질 내 난황구들은 균질화 되고 핵은 동물극으로 이동하는 것이 관찰되었다(Fig. 5F).

(3) 완숙기 (mature stage)

난황 축적이 완료되면서 과립상의 난황구들이 치밀하게 융합하여 광학현미경에서는 거의 균질성을 가지고 있었다. 완숙난의 크기는 900~1,200 μ m에 달하며, 세포질 전체에 공포상의 난황구가 불규칙하게 분포하고, 여포세포층과 난

막은 더욱 뚜렷해졌다(Fig. 5G).

(4) 휴지기 (spent stage)

산란을 마친 난소 내에 잔존하는 미방출 난은 핵내 염색질이 흩어져 소피상을 이루고 있었다. 이들은 서서히 핵막과 함께 소실되고 곧 세포질의 붕괴가 일어나면서 퇴화 흡수된다. 일부 개체에서는 새로운 난원세포가 재배치되고 있는 것이 관찰되었다(Fig. 5H).

따라서 기름가자미의 생식주기는 난 형성과정에 따라 미

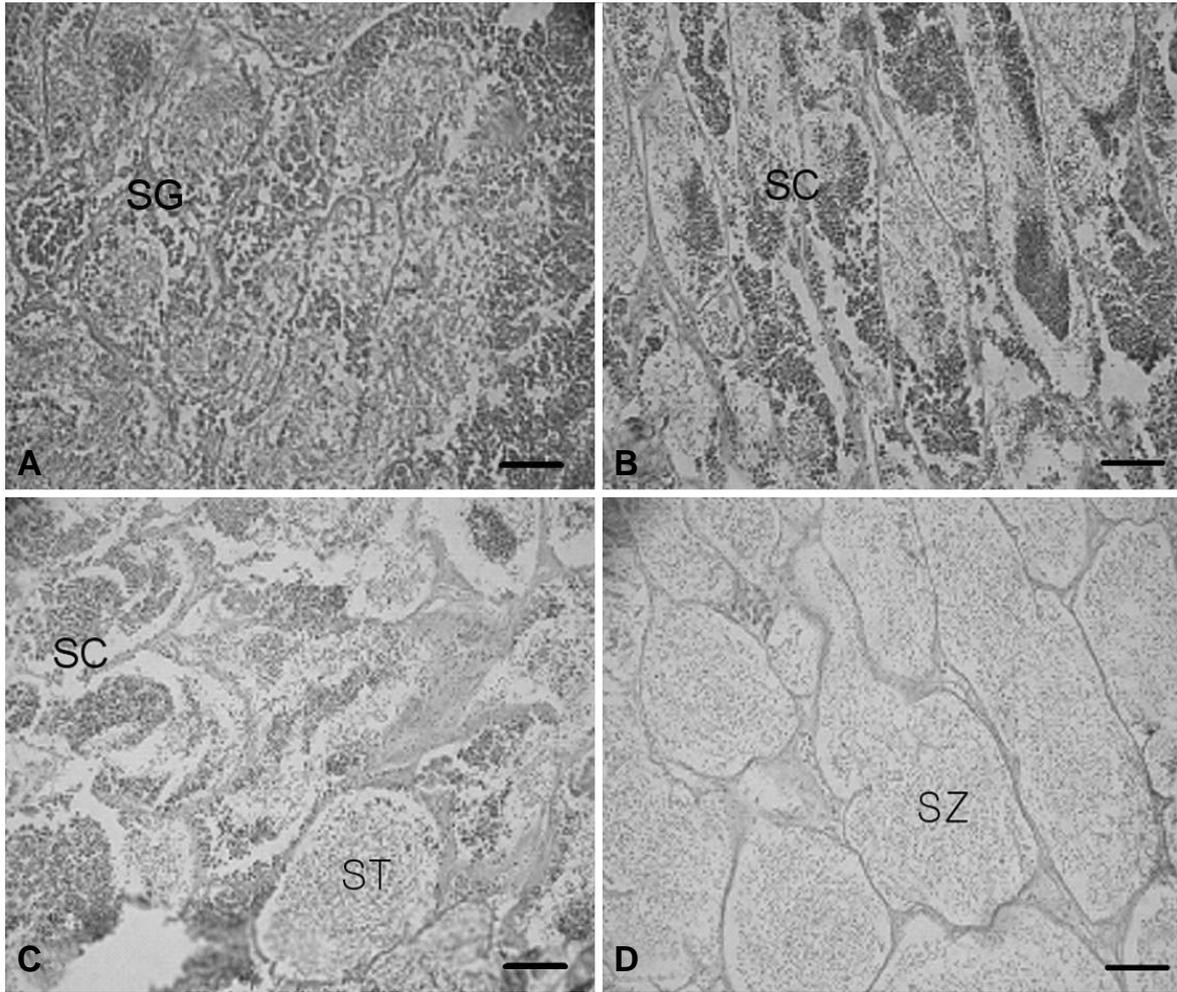


Fig. 6. Histological changes of testis in male *Glyptocephalus stelleri*. A: recovery period; B: spermatocyte proliferation period; C: spermiogenesis period; D: functional maturation period (SG, spermatogonia; SC, spermatocyte; ST, spermatid; SZ, spermatozoa). Scale bar=50 μ m.

숙기 (immature stage), 중숙기 (maturing stage), 완숙기 (mature stage), 휴지기 (spent stage)의 4단계로 구분하였고, 미숙기의 개체들은 7~11월, 중숙기는 12~2월, 완숙기는 3~4월, 휴지기는 5~6월에 주로 관찰되었다.

2) 정 소

6월 이후 출현한 수컷의 정소는 위축되어 정세관 내의 생식상피 부근에서 정원세포 (spermatogonia)들이 관찰되었다 (Fig. 6A). 7~9월에는 정원세포의 분열 증식으로 정원세포들로 이루어진 포낭과 정모세포 (spermatocyte)가 관찰되었다 (Fig. 6B). 10~11월에 채집된 개체들은 정모세포들이 활발히 분열하여 정모세포의 포낭과 정세포 (spermatid)의 포낭들이 관찰되었다 (Fig. 6C). 12~1월에는 정소 내에서 정세포가 분열 증식하여 정자 (spermatozoa)를 형성하고, 정세관 내강도 확장되어 내강 내에는 수많은 성숙한 정자들로 채워져 있는 것이 관찰되었다 (Fig. 6D).

4. 난 경

산란기 동안의 방란횟수 및 난소의 성숙발달에 따른 난경 크기 변화를 알아보기 위해 속도별 난경조성을 분석하였으며, 그 결과는 Fig. 7과 같다. 7~11월에 출현한 미숙단계 (GSI=0.9)의 난경 범위는 20~300 μ m이며, 12~2월에 출현한 중숙단계 (GSI=3.5)의 난경 범위는 300~900 μ m이었다. 그리고 3~4월에 출현한 완숙단계 (GSI=12.1)의 난경 범위는 700~1,600 μ m로 난소가 성숙함에 따라 난경이 점차 커지며, 1개의 모드를 중심으로 정규분포를 나타내었다.

5. 포란수

3~5월의 성숙된 개체를 대상으로 조직 검경에 의해 산란경험이 없다고 판단되는 개체 총 74마에 대해 포란수를 조사한 결과, 최소 15,146개 (TL 24.1 cm)에서 최대 101,491

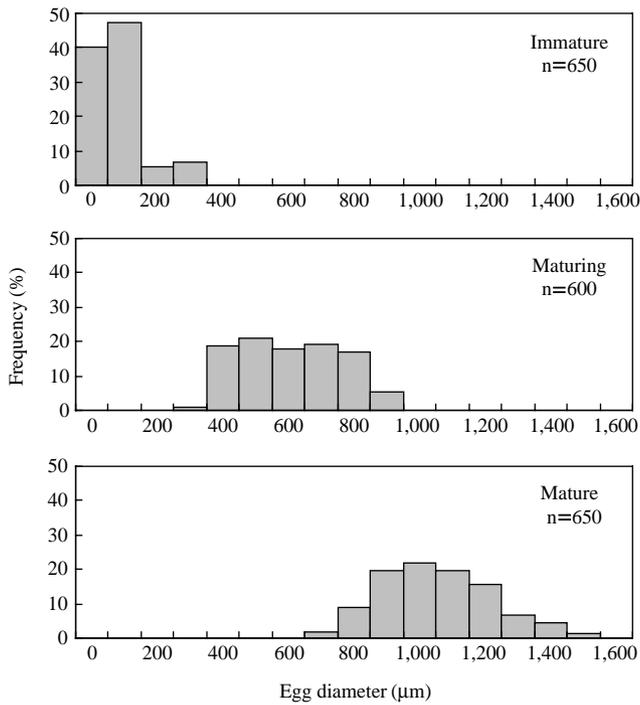


Fig. 7. Monthly changes in egg diameter of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.

Table 2. Absolute and relative fecundities according to total length of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea

Total length (cm)	Absolute fecundity (eggs)		Relative fecundity (eggs/cm)		n
	Range	Mean	Range	Mean	
20.0~24.9	15,146~38,123	25,737	683~1,588	1,085	16
25.0~29.9	17,204~78,434	40,491	1,047~2,650	1,450	37
30.0~34.9	41,332~100,202	69,487	1,364~2,973	2,195	20
35.0~39.9	101,491	101,491	2,664	2,664	1

개 (TL 38.1 cm)로 계수되었다 (Table 2). 전장 (TL)과 포란수 (F)와의 관계식은 $F=0.0004TL^{3.449}$ ($R^2=0.663$)이며 (Fig. 8), 체장이 커질수록 절대 및 상대포란수가 증가하는 경향을 나타내었다 (Table 2).

6. 균성숙도

재생산에 참여하는 성숙체장을 알기 위해 주 산란기로 추정되는 3~5월의 암컷 283마리를 대상으로 중숙 이상의 개체가 당해연도 산란에 참여하는 것으로 간주하여 성숙개체의 출현율을 구하였다 (Fig. 9). 전장 20cm 이하에서는 성숙한 개체가 출현하지 않았고, 31cm 이상에서는 전 개체가 성숙한 것으로 판명되었다. 따라서 체급별 성숙개체의 출현 비율을 logistic 식에 적용시킨 결과, 기름가자미 암컷의 50% 성숙체장은 전장 25.6cm로 나타났다.

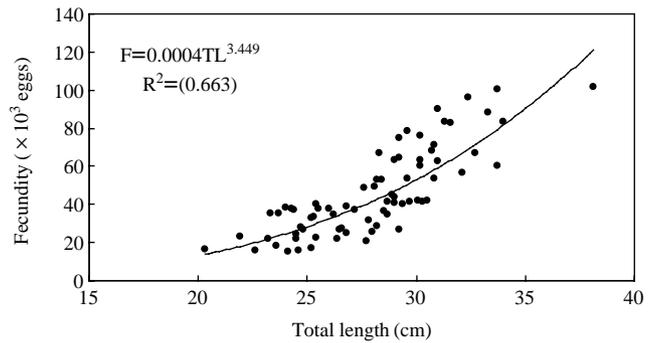


Fig. 8. Relationship between total length and fecundity of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.

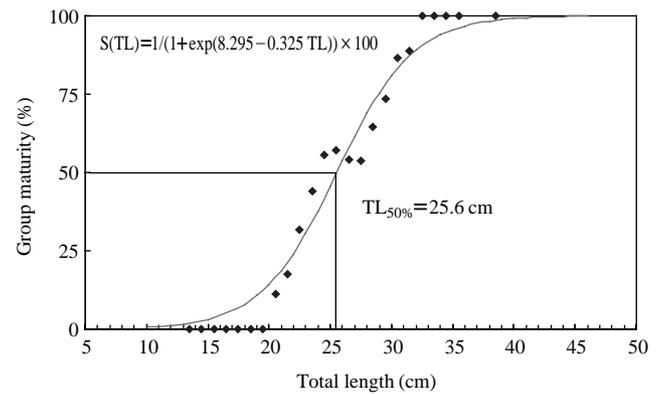


Fig. 9. Relationship between total length and group maturity of female *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea of Korea.

고찰

기름가자미의 난소는 좌우로 분리된 한 쌍의 비대칭 낭상형 (crystovarian condition)을 하고 있고, 정소는 좌우 비대칭의 엽상형으로 각각 분리되어 있어 일반 가자미류와 동일한 형태를 띠고 있었다.

육안관찰에 의한 생식소 발달과정 및 GSI의 월 변화로부터 우리나라 동해안 기름가자미의 산란기는 3~6월, 주 산란기는 4~5월로 추정되었다. 기름가자미의 산란기 추정에 관한 자료들을 보면, 러시아 페트로 벨리코만 (Peter the Great Bay) 기름가자미의 산란기는 5~9월 (Fadeev, 2005), 일본 돗토리현 연안 기름가자미는 3~5월 (Tottori Prefecture Web Site, 2008)이라 제시하여 우리나라 동해와 일본 돗토리현 연안에 분포하는 기름가자미의 산란기는 지역적으로 큰 차이가 없는 것으로 보인다. 한편, 우리나라 동해안 기름가자미의 산란기가 러시아 페트로 벨리코만 기름가자미보다 2~3개월 정도 빠른 것으로 나타났다. 일반적으로 어류는 성숙과 산란이 적합한 환경 및 시기에 이루어지며, 산란기

를 중심으로 생식소 내부구조의 발달 변화가 주기성을 나타낸다. 이러한 주기적인 변화는 생식 현상의 직접적인 요인이 되는 어체 내의 내분비 활동을 변화시키는 수온, 광주기 등의 외적요인에 의해 지배받는 것으로 알려져 있다(De Vlaming, 1972; Nishi, 1979; Asahina and Hanyu, 1983; Shimizu and Hanyu, 1983). 본 연구에서 수행된 동해안 기름가자미와 비슷한 위도에 서식하는 일본 돛토리현 연안 기름가자미의 산란시기는 유사한 경향을 보인 반면, 보다 고위도에 서식하는 러시아 페트로 벨리코만 기름가자미의 산란시기와는 차이를 보여 환경적 차이에 의한 가능성이 큰 것으로 보인다. 그러나 일반적으로 저위도 서식어가 고위도 서식어보다 산란시기가 빠르다는 사실(김과 장, 1994)과는 다른 경향을 보이는데, 여기에는 조시시기에 따른 차이가 있으므로 이에 대해서는 보다 종합적인 연구가 필요하다.

우리나라에 서식하는 가자미류의 산란시기는 서해안 돌가자미 11~1월(전 등, 2003), 남해안 문치가자미는 12~1월(이 등, 1985), 남서해산 물가자미는 1~3월(황 등, 1979), 동해안 참가자미는 2~5월(차 등, 2006), 동해안 용가자미는 2~3월(최 등, 1999)이다. 본 조사에 의한 동해안 기름가자미의 산란기는 3~6월로 나타남에 따라, 남·서해안에 서식하는 가자미류는 주로 겨울철에 산란이 이루어지고 동해안에 서식하는 가자미류는 주로 봄철에 산란이 이루어지는 것으로 보인다. 이는 수온과 광에 의한 변화인지 지속적으로 관찰할 필요가 있다.

우리나라 동해안 기름가자미의 포란수 범위는 대략 15,000~101,000개로 동해안 용가자미의 포란수 범위 274,000~1,944,000개(최 등, 1999) 보다는 작고, 참가자미의 포란수 범위 38,000~133,000개(차 등, 2006)와는 비슷한 것으로 나타났다. 기름가자미의 전장과 포란수간의 관계식은 $F=0.0004TL^{3.449}$ ($R^2=0.663$)으로 전장이 증가할수록 포란수가 증가하여 일반 경골어류처럼 체장이 증가함에 따라 포란수도 기하급수적으로 증가하는 경향(김과 장, 1994; 차 등, 2007)을 보였다.

기름가자미 암컷의 50% 성숙체장은 25.6 cm로 추정되었으며, 용가자미는 24.6 cm(최 등, 1999), 참가자미는 17.8 cm(차 등, 2006)라 하여 성숙체장이 참가자미보다는 크고 용가자미와는 비슷한 것으로 나타났다.

또한, 조사기간 동안 채집된 기름가자미의 암·수별 체장 조성(Fig. 2, Table 1)을 보면, 수컷의 경우 체장 30 cm 이상의 개체가 거의 채집되지 않아 동해안 용가자미(최 등, 1999) 및 참가자미(이 등, 2006)와 마찬가지로 기름가자미 역시 암컷이 수컷보다 성장상태가 좋고 늦게 성숙하며 연령이 더 긴 것으로 추정되는데, 이에 대해서는 기름가자미의 연령과 성장에 관한 연구 등 보다 종합적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 우리나라 동해안에 서식하는 기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)의 성숙과 산란에 관한 연구로, 2005년 5월부터 2008년 9월까지 동해구기선저인망어업에 의해 어획된 시료를 구입하여 조사를 수행하였다. 암컷의 GSI 값은 12월부터 증가하기 시작하여 3~5월에 높은 값을 보였고, 6월 이후 감소하기 시작하였으며, 수컷도 암컷과 유사한 경향을 보였다. 따라서 생식소 발달과정 및 생식소 속도지수의 월 변화로부터 기름가자미의 산란기는 3~6월, 주 산란기는 4~5월인 것으로 추정되었다. 난소의 생식주기는 미숙기(7~11월), 중숙기(12~2월), 완숙기(3~4월), 휴지기(5~6월)로 구분되었다. 포란수는 최소 15,146개(TL 24.1 cm)에서 최대 101,491개(TL 38.1 cm)로 계수되었고, 전장(TL)과 포란수(F)와의 관계식은 $F=0.0004TL^{3.449}$ ($R^2=0.663$)으로, 체장이 커질수록 포란수가 증가하는 경향을 나타내었다. 산란에 참여하는 암컷의 성숙체장은 25.6 cm로 추정되었다.

사 사

이 연구는 국립수산과학원(동해연안어업자원조사, RP-2007-FR-010)의 지원에 의해 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- 국립수산과학원. 2004. 한국연근해 유용어류도감. 제2판. 한글출판사, 부산, 333pp.
- 국립수산과학원. 2005a. 1995~2003년 배타적경제수역 어업자원조사 보고서. 어업자원조사보고, 1: 1-345.
- 국립수산과학원. 2005b. 2004년 배타적경제수역 어업자원조사 보고서. 어업자원조사보고, 2: 1-266.
- 김수암 · 장창익. 1994. 어류 생태학. 서울프레스, 서울, 273pp.
- 이성일 · 박기영 · 김영섭 · 박현우 · 양재형 · 최수하. 2006. 한국 동해안 참가자미, *Pleuronectes herzensteini* (Jordan et Snyder)의 연령과 성장. 한국어류학회지, 18: 355-362.
- 이택열 · 강용주 · 이병돈. 1985. 문치가자미, *Limanda yokohamae*의 생식주기 및 개체군 동태. 1. 생식주기. 한국수산학회지, 18: 253-261.
- 장운정 · 이정용 · 장영진. 2004. 동해안 참가자미, *Limanda herzensteini*의 생식주기. 한국양식학회지, 17: 128-132.
- 장창익. 1991. 수산자원생태학. 우성출판사, 서울, 399pp.
- 전제천 · 심두생 · 김용호 · 정의영. 2003. 한국 서해산 돌가자미, *Karejus bicoloratus*의 성 성숙. 한국어류학회지, 15: 259-271.
- 차형기 · 박기영 · 이성일 · 박현우 · 권혁찬 · 최수하. 2006. 한국

- 동해안 참가자미, *Pleuronectes herzensteini* (Jordan et Snyder)의 성숙과 산란. 한국어류학회지, 18: 363-367.
- 차형기 · 이성일 · 윤상철 · 김영섭 · 전영열 · 장대수 · 양재형. 2007. 한국 동해안 대구, *Gadus macrocephalus* TILESIIUS의 성숙과 산란. 한국어업기술학회지, 43: 320-328.
- 최수하 · 전영열 · 공용근 · 손송정. 1986. 동해안 참가자미의 연령, 성장 및 성숙에 관한 연구. 수진연구보고, 39: 43-51.
- 최수하 · 허영희 · 전영열 · 장창익. 1999. 한국 동해안 용가자미, *Cleisthenes Pinetorum herzensteine* (Schmidt)의 성장과 성숙. 한국수산자원학회지, 2: 1-13.
- 최 윤 · 김지현 · 박종영. 2003. 한국의 바닷물고기. 2판. 교학사, 서울, 646pp.
- 황번일 · 최수하 · 홍순택. 1979. 한국 남서해산 물가자미 (*Eopsetta grigirjewi* HERZESTEIN)의 어업생물학적 연구(II). 수진연구보고, 21: 23-33.
- Asahina, K. and I. Hanyu. 1983. Role of temperature and photoperiod in annual reproductive cycle of the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus acellatus*. Bull. Jap. Soc. Fish., 49: 61-67.
- De Vlaming, V.L. 1972. The effects of temperature and photoperiod on reproductive cycling in estuarine gobbidfish, *Gillichys mirabilis*. Fish. Bull., 70: 1137-1152.
- Fadeev, N.S. 2005. Guide to biology and fisheries of fishes of the North Pacific Ocean. Vladivostok, TINRO-Center. 366pp.
- Love, M.S. and W.V. Westphal. 1981. Growth, reproduction and food habits of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, off Central California. Fisheries Bulletin., 79: 533-543.
- Nishi, K. 1979. A daily rhythm in the photosensitive development of the ovary in the bitterling, *Rhodeus ocellatus*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 30: 109-115.
- Pushchina, O.I. 2000. Specific features of feeding of the *Glyptocephalus stelleri* and *Acanthopsetta nadeshnyi* in the north-western sea of Japan. J. Ichthyol., 40: 247-252.
- Shimizu, A. and I. Hanyu. 1983. Environmental regulation of spring period in autumn spawning bitterling, *Pseudoperilampus typus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 49: 895-900.
- Tottori Prefecture Web Site. 2008. <http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=73961> in October 29.