

# 한국 남해안 문치가자미, *Pleuronectes yokohamae*의 성숙과 산란

서영일\* · 주 현 · 이선길 · 김희용 · 고준철 · 최문성 · 김주일<sup>1</sup> · 오택윤<sup>2</sup>

국립수산과학원 남서해수산연구소, <sup>1</sup>남동해수산연구소, <sup>2</sup>자원관리과

**Maturity and Spawning of Marbled Sole *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea by Young Il Seo\*, Hyun Joo, Sun Kil Lee, Heeyong Kim, Joon Chul Ko, Mun Sung Choi, Joo Il Kim<sup>1</sup> and Tag Yun Oh<sup>2</sup>** (South west Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, 347 Anpo-ri, Hwayang-Myeon, Yeosu 556-823, Korea)

**ABSTRACT** We studied the maturity and spawning of Marbled sole *Pleuronectes yokohamae* from May 2006 to April 2007 in the Southern Sea of Korea. We analyzed monthly changes in maturity stages, gonadosomatic index (GSI), egg diameters, fecundity (F), total length (TL) at 50% group maturity, and sex ratio. The spawning period was November to February, and the main spawning period was December to January. The fecundity ranged from 75,155 eggs at 17.8 cm (TL) to 1,307,195 eggs at 36 cm (TL), and the relationship between TL and F was  $F=3.656TL^{3.518}$  ( $R^2=0.872$ ). The TL at first maturity was 17.8 cm and at 100% maturity, 32 cm. Thus, TL at 50% group maturity was estimated to be 19.8 cm. For sex ratio by length class, males were slightly predominant at sizes under 25 cm TL, but females were 100% at greater than 32 cm TL.

**Key words** : *Pleuronectes yokohamae*, marbled sole, maturity, spawning

## 서 론

문치가자미 *Pleuronectes yokohamae*는 가자미목 가자미과에 속하는 어종으로, 우리나라 전 연안, 일본 북해도, 발해, 동중국해 등에 분포하고 있으며, 몸 빛깔은 눈이 있는 쪽은 갈색 또는 황갈색 바탕에 크고 작은 부정형의 암색 반점이 많이 있다(국립수산과학원, 2004b).

여름철에 북위 37°이남 해역에서는 거의 보이지 않다가 수온이 내려가는 가을이 되면 남쪽으로 이동하기 시작하여 10월경에 37°선 부근에, 12월경에는 더욱 남쪽으로 내려가 겨울을 보내고 봄이 되면 북쪽으로 이동하며, 먹이생물은 갯지렁이류, 새우류, 게류, 이매패류 등이며, 어릴 때는 규조류, 조개류 유생, 갑각류 유생들을 먹는다(국립수산과학원, 2004b).

문치가자미에 관한 연구는 김 등(1983)에 의한 난발생과 부화자어에 관한 연구와 한 등(2001)의 자치어의 형태발달에 관한 연구가 있으며, 이 등(1985), 강 등(1985)에 의한 생

식주기 및 개체군 동태 연구, 김 등(1991)과 문과 이(1999)에 의한 연령 및 성장에 관한 연구가 수행된 바 있다.

그러나 최근 전 지구적인 기후변화의 영향으로 연근해 어장의 수온 상승과 기술개발에 따른 어구어법의 발달 등 연근해 어업환경이 급속하게 변화하고 있으며, 이러한 변화로 인해 수산자원의 생식주기, 산란습성, 성숙 및 성장의 변화 등 생물학적 특성치가 과거의 양상과 다르게 나타날 뿐만 아니라(Cardinale and Modin, 1999; Engelhard and Heino, 2004) 가입량과 산란자원에 미치는 영향도 고려해야 한다고 보고하고 있다(Zhang *et al.*, 2000; Dominguez-Petit *et al.*, 2008). 또한, 이에 따른 수산자원의 감소, 어장의 축소(국립수산과학원, 2005a) 등은 우리나라 연근해 어장의 어업환경이 지속적으로 변화하고 있음을 반영하고 있으며, 수산자원의 생태특성 및 자원상태가 변화함에 수산자원관리 정책도 변화되어야 하지만 여전히 과거의 생물학적 기준을 토대로 정책이 유지됨으로써 불합리한 자원관리가 이루어지고 있는 실정이다.

본 연구의 대상어종인 문치가자미는 우리나라 전 연안(국립수산과학원, 2004b) 및 가까운 일본 해역에 분포하고

\*교신저자: 서영일 Tel: 82-61-690-8945, Fax: 82-61-686-1588,  
E-mail: seoyi@nfrdi.go.kr

있으나 문치가자미를 비롯한 일부 가자미류는 산란, 성숙 및 섭이를 위해 계절에 따라 수심이 낮은 연안에서 수심이 깊은 근해로 소규모 회유가 이루어지므로 해역에 따라 산란시기가 다소 차이가 있는 것으로 보고된 바 있다(高橋 등, 1983; 차 등, 2006; 차 등 2008). 그러나, 문치가자미의 성숙과 산란에 관한 연구는 1985년에 각각 강 등과 이 등에 의해 부산 인근해역에서 채집된 동일한 시료로 수행된 연구가 유일하다.

따라서, 본 연구에서는 우리나라 연근해에 서식하는 문치가자미의 성숙과 산란에 대한 재검토를 통해 과거와 현재의 생태 특성의 변화를 비교·검토하여 과학적인 자료로 토대로 합리적인 자원관리 방안을 수립하기 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 연구에서 사용한 남해안 문치가자미는 2006년 5월부터 2007년 4월까지 경남 남해군 연안 호망어업과 연안자망어업에서 어획된 것을 매월 무작위로 구입하여 조사하였다(Fig. 1). 채집된 시료는 실험실에서 암·수를 구분하여 체장은 0.1 cm, 체중은 0.1 g까지, 그리고 생식소 중량은 0.01 g까지 정밀 측정하였다.

성숙도는 생식선의 크기, 색깔, 난의 투명도, 그리고 난립의 크기 등을 기준으로 육안 관찰하여 미숙(immature), 중숙(maturing), 성숙(mature), 방중(spawning), 방후(spent)의 5단계로 구분(국립수산과학원, 2004a)하여 각 단계의 월별 출현율을 관찰하였다.

생식소숙도지수(GSI)의 월 변화는 다음 식으로 구하였으며,

$$GSI = \frac{GW}{BW} \times 100$$

여기서, GW는 생식소 중량(습중량, g)이고, BW는 체중(습중량, g)이다.

주 산란기로 추정되는 시기에 중숙이상의 개체에 대한 난경조성의 월 변화를 알아보기 위하여 체장크기별로 난소내 난괴를 임의 추출하여 Gilson 용액에 5일 이상 고정시켜 난을 분리한 후, 난의 장경을 형광현미경(Olympus SC-112)로 0.001 mm까지 측정하였다.

포란수(F)는 성숙한 개체의 난소에 대하여 습중량법(Bagenal and Brown, 1978)으로 구하였다.

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

여기서, A는 난소의 중량, B는 난소 껍질의 중량, C는 난

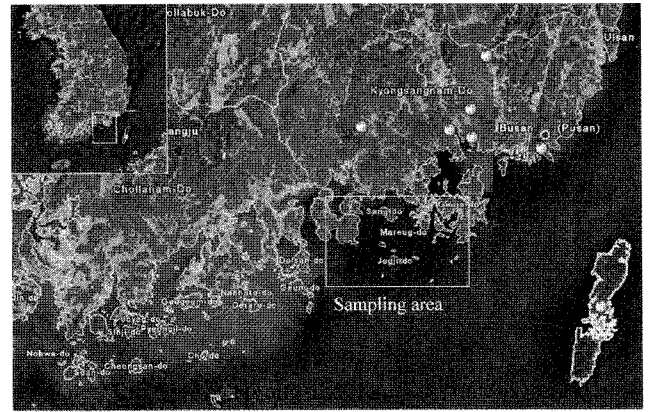


Fig. 1. Sampling area of Marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* caught by the pound and gill net fisheries in the Korean waters.

소 일부의 중량, 그리고 e는 C의 난 수이다.

50% 성숙체장을 추정하기 위해 5단계로 구분된 성숙도를 미숙 또는 성숙 단계로 재구분하였으며(Hilge, 1976), 산란기로 추정되는 시기에 있어서 중숙이상의 개체는 당해 연도 산란가능군으로 간주하여 성숙개체에 중숙, 성숙, 방중, 방후 개체를 포함하였다(Cardinale and Mordin, 1999). 성숙비율을 추정하는 방법으로 로지스틱 곡선법을 사용하여 50% 성숙체장을 추정하였으며, 수식은 다음과 같다.

$$S(L) = \frac{1}{1 + \exp(S_1 - S_2L)}$$

여기서, L은 체장이고 S(L)은 L에 대한 선택비, S<sub>1</sub>과 S<sub>2</sub>는 상수이다. 여기서 50%가 성숙으로 선택되는 성숙체장(L<sub>0.5</sub>)은 L<sub>0.5</sub> = S<sub>1</sub>/S<sub>2</sub>가 된다.

### 결 과

#### 1. 체장분포 및 암수비율

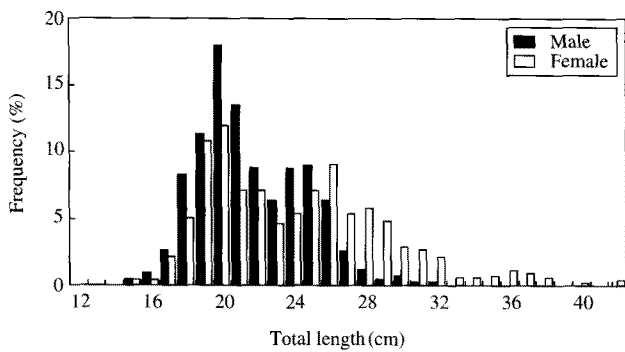
남해안에서 2006년 5월부터 2007년 4월까지 채집된 총 941마에 대해 측정된 결과, 문치가자미의 평균체장(TL)은 22.6 cm이었으며, 체장범위는 14.2~41.9 cm의 범위로 나타났다. 암컷의 체장범위는 전장 15.0~41.9 cm이었고, 수컷은 전장 14.2~31.2 cm의 범위를 보였다. 평균체장은 암컷이 23.7 cm, 수컷은 21.3 cm로 암컷이 더 큰 것으로 나타났으며, 월별 암·수별 평균 성비는 55.2:44.8로 암컷 비율이 수컷보다 높게 나타났다. 체급별 성비는 체장 25 cm 이하에서는 수컷의 비율이 높았고, 그 이상에서는 암컷의 비율이 높았으며, 32 cm 이상에는 암컷 개체만 출현하였다(Table 1, Fig. 2).

#### 2. 월별 성숙비율

문치가자미의 난소의 성숙도를 육안으로 관찰한 결과, 미

**Table 1.** Number of specimen and range of total length of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea

Year	Month	No. of inds.		Mean TL (cm)		Range of TL (cm)		Sex ratio (%)	
		F	M	F	M	F	M	F	M
2006	May	33	32	21.8	20.4	16.3~41.9	16.7~31.2	50.8	49.2
	Jun.	33	8	22.6	22.1	17.6~34.3	18.0~29.4	80.5	19.5
	Jul.	62	56	22.7	21.9	15.0~33.2	18.5~26.2	52.5	47.5
	Aug.	47	61	20.5	19.8	16.5~25.5	16.1~24.6	43.5	56.5
	Sep.	38	61	23.6	21.2	15.0~37.5	15.0~27.5	38.4	61.6
	Oct.	71	39	20.0	19.3	16.0~35.7	16.5~27.0	64.5	35.5
	Nov.	34	60	26.3	24.1	19.3~37.3	16.7~30.2	36.2	63.8
	Dec.	42	20	27.1	22.0	17.1~36.0	15.6~27.5	67.7	32.3
2007	Jan.	26	34	26.7	21.1	16.9~36.8	14.2~27.3	43.3	56.7
	Feb.	39	21	28.2	22.0	19.0~36.8	19.0~26.6	65.0	35.0
	Mar.	41	7	28.7	21.7	17.0~41.5	17.3~25.2	85.4	14.6
	Apr.	53	23	22.9	19.5	15.5~37.3	17.2~22.7	69.7	30.3
Total		519	422	23.7	21.3	15.0~41.9	14.2~31.2	55.2	44.8



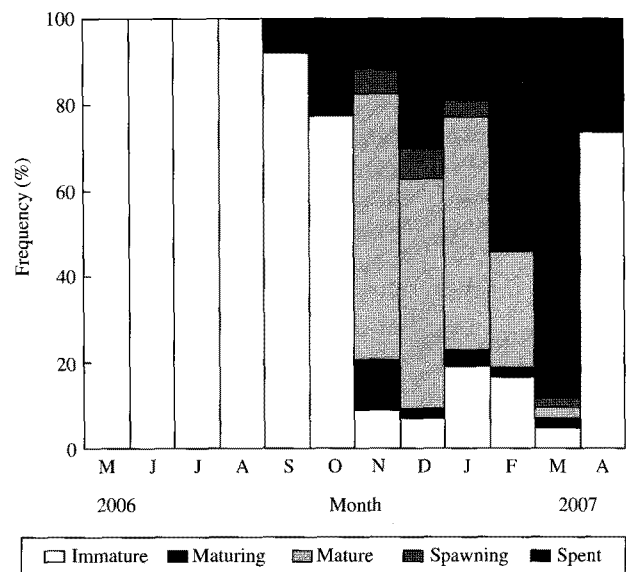
**Fig. 2.** Length-frequency distribution of Marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea.

숙상태 (immature)의 난소는 작고 가늘며 연한 상아색을 띠고, 난소의 표피는 얇고 투명하다. 중숙상태 (maturing)의 난소는 불투명하고 표면에 소혈관이 산재되어 있었으며, 난의 크기가 아주 작았다. 성숙상태 (mature)의 난소는 연분홍빛을 띠고 난이 크고 투명란이 많았으며, 불투명란도 소량 존재하였다. 방중상태 (spawning)는 대부분의 알이 투명하고 복부를 힘주어 누르면 자연적으로 난립이 밖으로 유출되었다. 방후 상태 (spent)의 난소는 난이 거의 방란되어 산란흔적을 볼 수 있었고, 표피는 얇고 축소되어 있었다.

문치가자미 암컷의 월별 생식소 발달 과정을 살펴보면, 중숙상태의 개체가 9월부터 출현, 10월에 22.5%로 높은 출현율을 보였다. 성숙개체는 11~2월에 출현하였으며, 11월에 61.8%로 가장 높았다. 방중의 개체는 12월에 7.1%가 출현하였으며, 방후의 개체는 3월에 가장 높았다. 미숙상태의 개체는 5~8월에 대부분이 나타났다 (Fig. 3).

3. 생식소 속도지수(GSI)의 월 변화

조사기간 중 남해안(남해) 문치가자미의 GSI는 5~10월까지



**Fig. 3.** Monthly changes in maturity stages of female Marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea.

지는 낮은 값을 보이다가 11월부터 급격히 증가하여 암·수 모두 이듬해 2월까지 높은 값을 나타낸 후 3월부터는 다시 낮아지는 경향을 보였다 (Fig. 4).

4. 난경 변화

중숙이상 성숙개체의 비율 및 생식소 속도지수가 높게 나타난 시기를 중심으로 난경분포를 보면 전체 난경 범위는 0.04~0.97 mm로 나타났다. 월별 평균 난경의 변화는 11월에 0.55 mm, 12월에 0.60 mm, 1월에 0.64 mm, 2월에 0.59 mm로서 1월에 최대치를 보였다 (Fig. 5).

5. 포란수(F)

문치가자미의 재생산력을 알아보기 위해 주 산란기에 성숙된 개체 30미를 대상으로 포란수를 조사한 결과, 최소

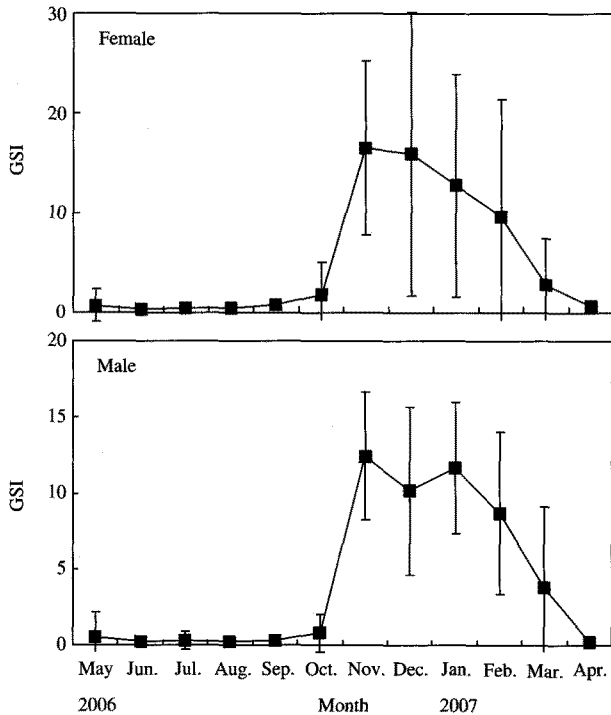


Fig. 4. Monthly changes in gonadosomatic index of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea.

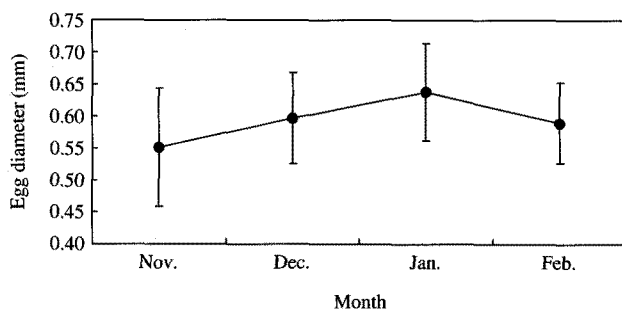


Fig. 5. Monthly changes of egg diameter for samples over maturing in gonad of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea.

75,155개에서 최대 1,307,195개로 나타났다. 따라서 전장 (TL)과 포란수(F)간의 관계식은  $F=3.656TL^{3.518}$  ( $R^2=0.873$ ) 이며 (Fig. 6), 체장이 커질수록 포란수도 증가하는 경향을 나타내었다 (Table 2).

6. 50% 성숙체장

문치가자미의 50% 성숙체장을 알아보기 위해 어체 크기 별 성숙개체의 출현율을 나타낸 결과, 전장 17 cm 군에서 처음으로 산란에 참여하였고, 20 cm 체장군에서 52%, 32 cm 이상에서 100% 산란에 참여하는 것으로 나타났다. 최초 성숙체장은 17.8 cm로 추정되었으며, Logistic 곡선식은  $S(L)=$

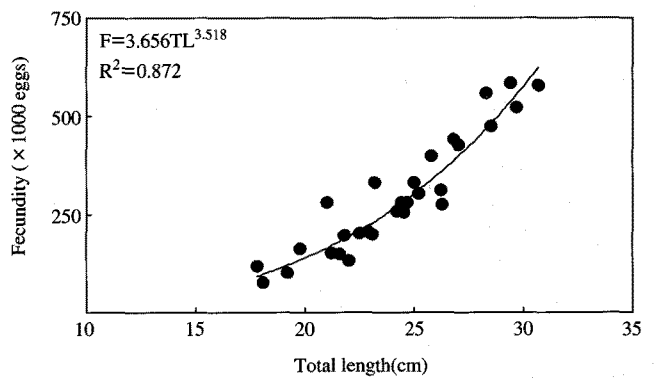


Fig. 6. Relationship between total length and fecundity of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea.

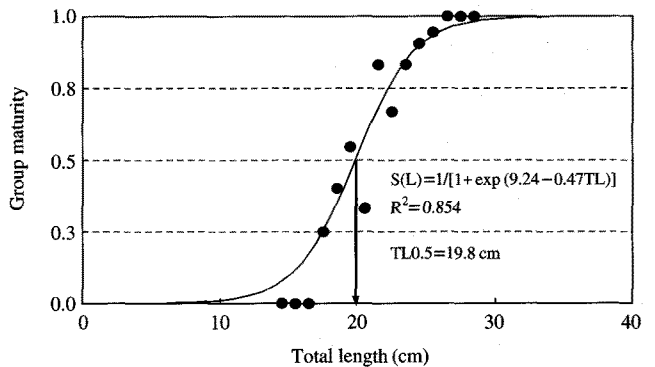


Fig. 7. Relationship between total length and group maturity of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea

Table 2. Absolute and relative fecundities according to total length of marbled sole, *Pleuronectes yokohamae* in the Southern Sea of Korea

Total length (cm)	Absolute fecundity (eggs)		Relative fecundit (eggs/cm)		No. of specimens
	Mean	Range	Mean	Range	
17.8~19.9	141,920	75,155~253,605	7,444	4,152~13,005	5
20.0~24.9	251,455	137,647~417,776	10,906	5,664~18,502	18
25.0~29.9	429,280	194,807~1,307,195	15,663	7,580~47,534	30
30.0~36.0	676,375	394,832~937,489	20,828	12,737~27,434	7

$1/[1+\exp(9.24-0.47TL)]$  ( $R^2=0.854$ ,  $p<0.01$ )로 추정되었고, 50% 성숙체장은 전장 19.8 cm로 추정되었다(Fig. 7).

## 고 찰

문치가자미의 난소는 좌우로 분리된 한 쌍의 비대칭 낭상형(cystovarian condition)을 하고 있고, 정소는 좌우 비대칭의 엽상형으로 각각 분리되어 있어 참가자미, 기름가자미 등 일반 가자미류와 동일한 형태를 띠고 있었다(차 등, 2006; 차 등, 2008).

육안관찰에 의한 생식소 발달과정 및 생식소속도지수(GSI)의 월 변화로부터 우리나라 남해안 문치가자미의 산란기는 11~2월, 주 산란기는 12~1월로 추정되었다. 문치가자미의 산란기 추정에 관한 연구는 이 등(1985)이 부산 인근해역에서 채집한 문치가자미를 분석한 결과와 문과 이(1999)가 유어의 연령과 성장패턴을 분석하여 산란기를 추정한 결과가 있다. 이 등(1985)의 연구에서는 암컷의 GSI의 변화가 10월부터 상승하기 시작하여 12월에 최고를 기록한 후 1월에는 급격히 감소하여 2월 이후부터는 큰 변화가 없었으며, 산란은 12월 하순~1월 하순까지 모두 산란을 마친다고 보고하여 산란기가 1달 정도로 짧았다. 반면, 본 연구에서 암컷의 GSI의 변화는 11월에 급격히 증가하여 이듬해 2월까지 비교적 긴 시간동안 높은 수치를 기록하여 12월에만 최고치를 기록한 결과와는 조금 차이가 있는 것으로 나타났다. 수컷의 경우 이 등(1985)의 연구에서는 GSI가 10월부터 증가하기 시작하여 11~12월에 높은 값을 나타낸 후 이듬해 1월에 감소하는 경향을 보였으나, 본 연구에서는 암컷과 마찬가지로 11월부터 이듬해 2월까지 높은 값을 기록한 후 3월부터 감소하는 경향을 보여 기존 결과와 차이를 보였다. 월별 성숙단계를 나타낸 결과에서도 본 연구에서는 11월부터 성숙, 방중, 방후의 개체가 출현하여 3월까지 산란하는 개체가 출현하고 있어 이 등(1985)의 연구결과보다 산란기가 더 길어진 것으로 판단된다. 이러한 현상은 이 등(1985)의 조사 기간인 과거 1983~84년의 11월~이듬해 2월 사이의 남해 연안 평균수온(KODC, 2010)이 11.1°C로서 본 연구의 조사 기간인 2006~2007년의 평균수온인 13.3°C보다 낮았고, 특히 1~2월의 수온은 과거에는 8.6~8.9°C, 최근엔 11.2~11.4°C로 약 2°C 이상 차이를 나타내는데 기인한 것으로 보인다. 문치가자미가 산란을 위해 연안으로 접안하여 산란 적수온인 7~9°C(Yosa, 1960)에서 산란을 하는 것으로 볼 때 과거에는 1월이면 수온이 낮아져 산란 적수온에 도달하여 산란을 빨리 마치는 반면, 최근에는 연안의 수온이 1~2월이 되어도 11°C 정도로 높기 때문에 수온이 더 낮아지기를 기다리며 2월까지 산란기간이 길어지는 경향을 갖게 되는 것으로 판단된다. 또한, 연안

으로 일찍 회유한 성숙 개체는 일찍 산란을 마치는 반면, 늦게 연안으로 접안하거나, 또는 완전히 성숙되지 않아 산란을 마치지 못한 개체는 시간이 지나면서 성숙하여 3월에 산란 적수온을 찾아 외해로 빠져나가면서 늦게 산란을 하는 것으로 판단되며, 이것은 3월에 실시하는 남해 배타적 경제수역 조사에서 수심 100 m 이상의 외해역에서도 문치가자미의 성숙개체가 많이 출현(국립수산과학원, 2005b)하는 것으로 볼 때 이러한 현상을 증명하는 것으로 생각된다.

문과 이(1999)는 가덕도 천해역에서 채집된 유어의 부화 시기는 11월말에서 1월초까지로 대부분 12월에 부화되었으며, 문치가자미의 부화기간이 평균 약 15일 정도 소요된다는 점을 고려하여 산란기는 11월 중순~하순으로 추정하여 본 연구결과와 차이를 보였다. 그러나, 문치가자미의 유어가 2~4월까지 출현한 점, 4월의 유어는 12월말과 1월 초순에 부화하였다고 나타낸 것을 볼 때 부화시간이 길었다는 점을 감안해도 12월까지는 산란이 이루어졌을 가능성이 있는 것으로 추측된다. 이러한 결과는 본 연구 방법과 달리 유어의 출현시기와 부화시간, 초기성장 등을 고려한 것으로, 성숙된 어미개체에 대한 생물학적 조사가 이루어졌다면 본 연구결과와의 비교가 더 의미 있을 것으로 판단된다. 또한 정(1977)은 문치가자미의 산란기를 6~9월로 제시하고 있지만 본 연구결과와는 많은 차이가 있어 수정이 요구된다.

일본에서 연구된 문치가자미의 산란기를 보면 무쯔만산이 10~12월(高橋 등, 1983)이고, 센다이만산이 12월(狩谷·白旗, 1955), 세토내해산이 1~2월(松岡, 1975)로 보고되어 약간의 차이를 나타내었으며, 이는 위도가 북으로 갈수록 산란기가 빨라짐을 알 수 있다. 그러나 우리나라 서해안에서는 3~5월에도 성숙된 포란개체가 발견되고 있다는 어업인 보고와 민원이 자주 발생하고 있어 남해안보다 산란시기가 늦는데, 이러한 보고가 사실이라면 위도가 높아질수록 산란기가 빨라진다는 일본에서의 연구결과는 단순한 위도뿐만 아니라 위도에 따라 산란에 영향을 미치는 수온, 염분, 해류분포 등 해양환경 특성의 비교 분석이 이루어져야 할 것이다. 본 연구기간 동안 서해 군산 연안의 수온은 3~4월에 7.2~11.6°C로서 산란적수온이 남해안보다는 늦게 나타나는 것을 볼 수 있다. 따라서, 문치가자미의 산란기 비교는 연안으로 접안하고 산란 후 외해로 회유하는 습성과 해류의 흐름, 산란 적수온 등 산란에 적합한 어장환경적인 차이에 따라 지역적으로 산란기는 1~2개월의 편차가 있는 것으로 판단되므로 장기간의 어장변화 정보 등 보다 더 종합적인 연구가 필요할 것으로 생각된다(Cardinale and Modin, 1999).

우리나라 남해안 문치가자미 암컷의 50% 성숙체장은 19.8 cm(TL)로 추정되었으며, 최초 성숙체장은 17.8 cm, 100% 성숙체장은 30 cm로 추정되었다. 강 등(1985)이 부산 연안산 문치가자미로 조사한 50% 성숙체장은 19.5 cm로 큰 차이

가 없었으나, 100% 성숙체장은 22.5 cm로 추정되어 본 연구와는 큰 차이가 있었다. 이것은 강 등(1985)이 현재는 사용하지 않는 소형기선저인망 어업에 의해 채집된 시료를 사용하였으며, 채집된 시료의 체장 범위가 10.9~38.1 cm로 본 연구의 체장범위 14.2~41.9 cm보다는 소형개체가 많아 큰 개체의 특성을 포함하지 않은데서 비롯된 것으로 보이며, 과거 무분별한 남획의 영향으로 자원상태가 현재보다는 좋지 않았던 것을 간접적으로 설명할 수 있을 것으로 판단된다(김과 장, 1994). 반면, 高橋 등(1983)은 일본 무쯔만 문치가자미의 50% 성숙체장을 22~24 cm로 보고하여 본 연구결과보다 약 2.2~4.2 cm가 큰 것으로 나타나 일본산 문치가자미와의 성장 및 계급 비교 등의 연구도 필요할 것으로 생각된다. 또한, 체장이 커질수록 암컷 개체의 출현빈도가 높은 것은 암컷의 성장이 수컷보다 빠르고 수명은 더 긴 것에서 기인하는 것으로 판단되며, 이러한 결과는 김 등(1991)의 연구결과에서 수컷의 최대 연령이 4세, 암컷의 최대 연령이 6세로 나타난 결과와 일치한다. 이론적 최대체장도 암컷은 51.5 cm, 수컷은 31.3 cm로서 암컷의 크기가 수컷보다 더 큰 것으로 나타나 체장이 커질수록 암컷 개체수의 출현 빈도가 높다는 것을 뒷받침한다.

2005년 이후 소형기선저인망 어업의 소멸과 자율관리어업의 확대에 연안 수산자원 관리정책이 과거에 비해 체계화됨으로써 연안에서의 남획에 의한 자원감소는 과거에 비해 많이 감소하였고, 수산자원보호령의 포획체취 금지규정에 의한 자원관리가 이러한 어장환경의 변화를 반영하고 있는 점을 감안할 때, 문치가자미의 산란기간이 과거에 비해 길어지고 지역적 차이에 대한 검토 등, 본 연구의 산란시기 및 성숙체장의 재검토에 대한 연구는 이러한 자원관리 정책 수립에 근거자료로 활용이 가능할 것으로 기대된다.

## 요 약

본 연구는 우리나라 남해안에 서식하는 문치가자미(*pleuronectes yokohamae*)의 성숙과 산란에 관한 연구로, 2006년 5월부터 2007년 4월까지 경남 남해군 연안 호망어업과 연안자망에서 어획된 것을 무작위로 채집하여 조사하였다. 암컷의 생식소 발달과정 및 생식소 중량지수의 월 변화로부터 문치가자미의 산란기는 11~2월, 주 산란기는 12~1월로 추정된다. 전장(TL)과 포란수(F)간의 관계식은  $F=3.656TL^{3.518}$  ( $R^2=0.872$ )이며, 체장이 커질수록 포란수도 증가하는 경향을 보였다. 산란에 참여하는 50% 성숙체장은 전장 19.8 cm이었다. 전 조사기간에 대한 성비(암·수)는 55.2:44.8로 암컷이 우세하였고, 체급별 성비는 전장 25 cm 이하에서는 수컷의 비율이 높았으나 체장이 커질수록 암컷의 비

율이 증가하여 32 cm 이상에서는 전 출현개체수가 암컷이었다.

## 사 사

본 연구는 국립수산물과학원 남서해수산연구소 경상과제인 남해 연안어업 자원조사(간행물번호: RP-2009-FR-026)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 인 용 문 헌

- 강용주 · 이택열 · 이병돈. 1985. 문치가자미, *Limanda yokohamae*의 생식기구 및 개체군 동태 1. 생식기구. 한국수산물학회지, 18: 253-261.
- 국립수산물과학원. 2004a. 수산자원조사 지침서. 예문사, 196pp.
- 국립수산물과학원. 2004b. 한국연근해 유용어류도감. 한글그래픽스, 333pp.
- 국립수산물과학원. 2005a. 생태와 어장. 예문사, 383pp.
- 국립수산물과학원. 2005b. 2004년 배타적경제수역 어업자원조사 보고서. 한글그래픽스, 266pp.
- 김수암 · 장창의. 1994. 어류 생태학. 서울프레스, 273pp.
- 김영혜 · 강용주 · 배인주. 1991. 문치가자미, *Limanda yokohamae* (GÜNTHER)의 연령과 성장. 한국어류학회지, 3: 130-139.
- 김용억 · 명정구 · 박지상. 1983. 문치가자미의 난발생과 부화자어. 한국수산물학회지, 16: 389-394.
- 문형태 · 이태원. 1999. 이석의 미세구조를 이용한 가덕도 천해역 문치가자미(*Limanda yokohamae*) 유어의 연령과 성장. 한국어류학회지, 11: 46-51.
- 이택열 · 강용주 · 이병돈. 1985. 문치가자미, *Limanda yokohamae*의 생식기구 및 개체군 동태 2. 개체군 동태. 한국수산물학회지, 18: 261-265.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727pp.
- 차형기 · 권혁찬 · 이성일 · 양재형 · 장대수 · 전영열. 2008. 동해안 기름가자미 *Glyptocephalus stelleri* (schmidt)의 성숙과 산란. 한국어류학회지, 20: 263-271.
- 차형기 · 박기영 · 이성일 · 박현우 · 권혁찬 · 최수하. 2006. 한국 동해안 참가자미, *Pleuronectes herzensteini* (Jordan et Snyder)의 성숙과 산란. 한국어류학회지, 18: 363-367.
- 한경호 · 박준택 · 진동수 · 정현호 · 조재권 · 장선익. 2001. 문치가자미(*Limanda yokohamae*) 자유어의 형태발달. 한국어류학회지, 13: 161-165.
- Bagenal, T.B. and E. Brown. 1978. Eggs and early life history. In: Bagenal, T. B.(ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters, 3rd ed., Blackwell scientific publications Ltd., Oxford, pp. 165-201.
- Cardinale, M. and J. Modin. 1999. Changes in size-at-maturity of Baltic cod (*Gadus morhua*) during a period of large variations in stock size and environmental conditions. Fisheries research, 41: 285-295.

- Domínguez-Petit, R., M. Korta, F. Saborido-Rey, H. Murua, M. Sainza and C. Piñeiro. 2008. Changes in size at maturity of European hake Atlantic populations in relation with stock structure and environmental regimes. *J. Mar. Sys.*, 71: 260-278.
- Engelhard, G.H. and M. Heino. 2004. Maturity changes in Norwegian spring-spawning herring before, during, and after a major population collapse *Fisheries Research*, 66: 299-310.
- Hilge, V. 1976. On the determination of the stages of gonad ripness in female bony fishes. *Meeresforsch.*, 25: 149-155.
- KODC, 2010. [kodc.nfrdi.re.kr](http://kodc.nfrdi.re.kr)
- Yosa, T. 1960. Difference of structure of eggs and larvae between *Limanda yokohamae* Gunther and *Limanda schrenchi* Schmidt. *Bull. Mar. Biol. Station Ashamushi*, 10: 127-131.
- Zhang, C.I., J.B. Lee, S. Kim and J.H. Oh. 2000. Climate regime shifts and their impacts on marine ecosystem and fisheries resources in Korean waters. *Progress in Oceanography*, 47: 171-190.
- 高橋豊美・齋藤重男・前田辰昭・木材大. 1983. 陸奥灣におけるマガレイマコガレイ成魚の生活年周期. *日本誌*, 47: 1123-1130.
- 狩谷貞二・白旗總一郎. 1955. マコガレイ卵巢卵の成熟過程について. *日本誌*, 21: 476-481.
- 松岡玳良. 1975. 日本産魚類産卵期記録集. 瀬戸内海栽培漁業協会発行, 70pp.