

## 한국 동해안 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*)의 성숙과 산란

권혁찬 · 이재봉<sup>1,\*</sup> · 장창익 · 이동우<sup>1</sup> · 최영민<sup>2</sup>

부경대학교 해양생산시스템공학부, <sup>1</sup>국립수산과학원 자원관리과, <sup>2</sup>동해수산연구소 자원환경과

**Maturation and Spawning of Filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea by Hyeok Chan Kwon, Jae Bong Lee<sup>1,\*</sup>, Chang Ik Zhang, Dong Woo Lee<sup>1</sup> and Young Min Choi<sup>2</sup>** (Department of Fisheries Physics, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea; <sup>1</sup>Fisheries Resources Research Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea; <sup>2</sup>East Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea)

**ABSTRACT** The maturation and spawning of filefish, *Stephanolepis cirrhifer* were investigated using samples randomly collected in the East Sea of Korea from August 2009 to July 2010. The total length at 50% group maturity of filefish was estimated to be 11.7 cm. Based on monthly changes in maturity stages and gonadosomatic index (GSI), the spawning period was estimated to be from June to September, and the peak spawning from August to September. The fecundity (F) ranged from 693,981 eggs to 7,383,429 eggs at 23.6 cm between minimum and maximum total length (TL) 13.3 cm and 23.6 cm respectively. The relationship between TL and F was expressed as  $F=12.195TL^{4.208}$  ( $R^2=0.727$ ). The sex ratio of male to female was 1 to 0.9.

**Key words** : Filefish, *Stephanolepis cirrhifer*, maturation, spawning, reproduction

### 서 론

쥐치, *Stephanolepis cirrhifer*는 분류학적으로 복어목(tetraodontiformes), 쥐치과(Monacanthidae)에 속하는 어종으로 우리나라 남해와 울릉도, 동해 중부이남, 일본, 동중국해에 널리 분포한다. 수심 100 m 미만의 바위 지역에 무리지어 생활하고, 형태는 체고가 높은 난원형이다. 쥐치류는 우리나라에 9속 12종, 세계에는 약 31속 95종이 알려져 있다(최 등, 2003).

쥐치에 관한 국외의 연구는 그물코쥐치 산란 연구 Akagawa *et al.* (1995)와 쥐치에 관해서는 자치어의 사육과 형태 변화(Tsukashima and Kitajima, 1981), 말쥐치의 산란과 성장(Ikehara, 1976) 등의 연구가 수행되었다. 국내에서는 주로 생식주기에 관하여 연구가 되었으며, 이와 아사오(1984)는 그물코쥐치, 이 등(2000a)은 제주 남부연안 쥐치, 이 등(2000b)의 제주 남부 연안 말쥐치를 대상으로 하였다. 그리고 곽 등(2003)의 잘피밭에 서식하는 쥐치의 먹이습성을 중심으로 수행되었다.

동해안의 쥐치류 어획량은 1990년에는 2,611 t 정도의 수준이었다가 1991년에는 1,423 t으로 급격히 감소하였다. 이후 계속 감소하는 경향을 보이다가 1996년에 339 t으로 매우 낮은 수준으로 감소하였다. 2007년에 약 1,270 t으로 어획량이 높았고, 이후 다시 감소하였다가 2009년 최근에는 약 1,300 t 수준이다(Fig. 1). 쥐치 자원을 지속적이고 합리적으로 이용하기 위해서는 과학적인 자원평가를 통해 효율적인 자원관리가 이루어져야 한다. 이러한 자원평가 및 관리를 위해 쥐치에 대한 성숙과 산란 및 성장에 관한 생태학적 구명이 선행되어야 할 것이다.

본 연구는 한국 동해안 해역의 쥐치의 성숙과 산란에 관한 것으로 생식소 발달과정 및 생식소중량지수의 월 변화, 포란수, 성숙체장 등을 파악하여 쥐치의 재생산력과 관련된 생식생태를 밝히고자 한다.

### 재료 및 방법

본 연구에서 사용한 쥐치 시료는 2009년 8월부터 2010년 7월까지 경상북도 울진군 후포 연안에서 자망어업으로 어

\*교신저자: 이재봉 Tel: 82-51-720-2296, Fax: 82-51-720-2277, E-mail: leejb@nfrdi.go.kr

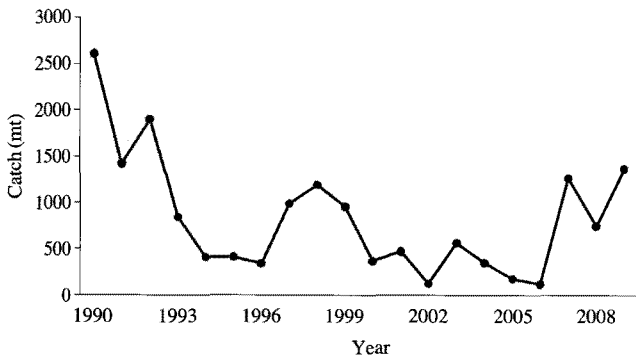


Fig. 1. Changes in annual catch (mt) of *Stephanolepis cirrifer* in the East Sea of Korea.

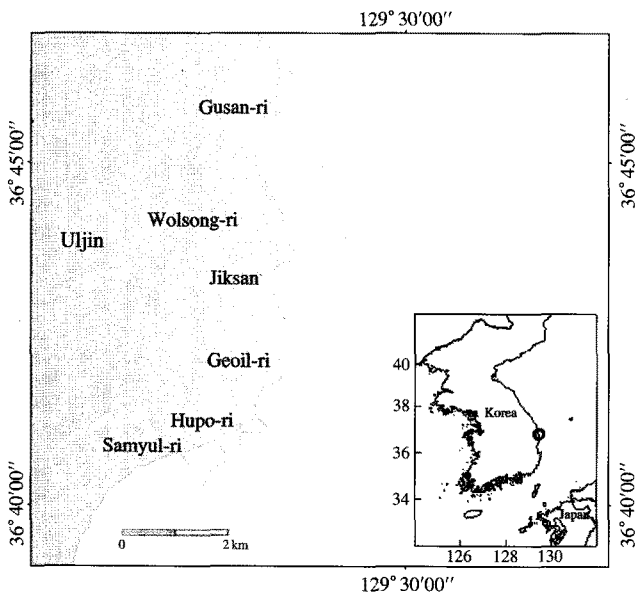


Fig. 2. Sampling area of Filefish, *Stephanolepis cirrifer* caught by gill net in the East Sea of Korea (129° 27' 55'' ~ 129° 30' 13'' E, 36° 45' 19'' ~ 36° 40' 29'' N).

획된 것을 매일 30~60미를 구입하였다(Fig. 2). 구입한 시료는 실험실에서 암수를 구분하여 체장은 0.1 cm까지, 체중은 0.1 g까지 그리고 생식소중량은 전자저울(MW-II)로 0.01 g까지 정밀 측정하였다.

성숙도는 생식소 크기, 색조, 난의 투명상태 그리고 난립의 크기 등을 기준으로 육안관찰하였으며, 성숙단계는 성장기(early and late growing), 성숙기(mature), 완숙기(ripe), 방후기(spent)의 4단계로 육안에 의한 관찰로 구분하여 월별 30개체씩 각 단계의 출현율을 관찰하였다.

생식소중량지수(GSI)의 월 변화는 다음 식으로 구하였으며,

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

여기서, GW는 생식소중량(습중량, g)이고, BW는 체중(습

중량, g)이다.

생식소의 내부구조와 생식소 발달의 조직학적 변화는 2009년 8월~2010년 7월까지 채집된 90미의 시료를 대상으로 표본 추출하여 관찰하였다. 생식소 추출한 후 Bouin's solution에 24시간 고정하였고, 그 후 수세와 탈수과정을 거쳐 paraplast에 포매 후 4~6 μm 두께로 연속 절편하여 조직 표본을 만들었다. 조직 표본은 xylene 용액에서 파라핀을 제거한 후 알코올에서 저농도 순의 단계로 친수과정을 거쳐 조직 내에 수분을 첨가시켰다. 그 후 진행성인 Mayer's haematoxylin에서 약 3분 동안 핵 염색을 한 후, 0.5% eosin에서 약 2분 동안 세포질 염색을 실시하였다. 그리고 탈수과정을 거쳐 Canada balsam으로 봉입하였다. 제작된 생식소 조직표본은 광학 현미경으로 검경하였다.

난경조성의 월 변화를 알아보기 위하여 체장크기별로 난소 내 난피를 임의 추출하여 Gilson 용액에 2~3일간 고정시켜 난을 분리한 후, 1개체당 50개씩 영상분석장치로 난의 장경을 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 난소 일부의 중량, 그리고 e는 C의 난 수이다.

군성숙체장은 산란기로 추정되는 시기에 있어서 중숙이상의 개체를 당해연도 산란가능군으로 보고 그 비율을 구하여 logistic식(장, 2010)에 적용시켜 50% 군성숙체장을 추정하였다.

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

여기서  $P_i$ 는  $i$  체장계급에서의 군성숙비율,  $TL_i$ 는  $i$  체장계급의 전장, 그리고  $b_1, b_2$ 는 상수이다.

성비는 조사 기간 동안 어체를 측정할 전 개체에 대해 암·수의 비율을 월별로 나타낸 후 성비가 1:1인지 아닌지를  $\chi^2$  검정을 이용하여 분석하였다.

$$\chi^2 = \frac{(n_1 - n'_1)^2}{n_1} + \frac{(n_2 - n'_2)^2}{n_2}$$

여기서  $n_1$ 과  $n_2$ 는 각각 암컷과 수컷의 개체수,  $n'_1$ 과  $n'_2$ 는 각각  $n_1$ 과  $n_2$ 의 기대치이다.

## 결 과

### 1. 체장조성

조사기간 동안 취치 875마리의 수컷의 전장은 7~27 cm,

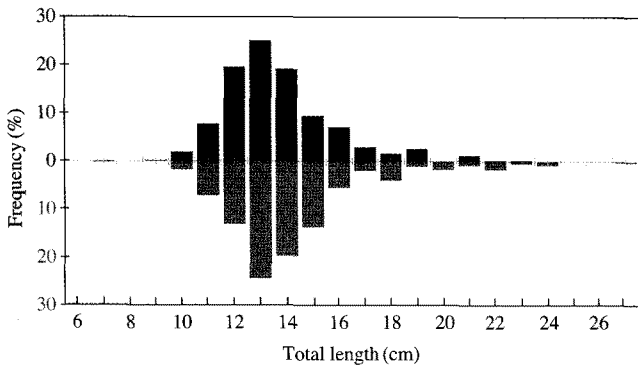


Fig. 3. Length-frequency distribution of the filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea.

암컷의 전장은 9~23 cm이었다. 평균 전장은 수컷은 13.7 cm, 암컷이 13.7 cm로 동일하였다(Fig. 3).

2. 생식소 발달단계에 따른 형태

쥐치 난소의 성숙도변화를 육안 관찰한 결과, 각 단계별 특성은 다음과 같았다. 성장상태(early and late growing)는 난소가 작고 가늘며 색깔이 투명한 흰색 혹은 아주 옅은 분홍색을 띠고 난립은 볼 수 없었다. 성숙상태(mature)의 난소는 색깔이 분홍색 혹은 옅은 주황색으로 소혈관이 산재되어 있었고, 난립이 점차 분리되어 육안으로 관찰되었다. 완숙상태(ripe)의 난소는 진한 주황색을 띠며 최대로 비대해졌고, 난소 내의 난립이 쉽게 분리되었다. 방후상태(spent)의 난소는 색깔이 옅은 분홍빛으로 수축되어 있었고, 산란흔적을 볼 수 있었으며, 난 표피는 얇고 축소되어 있었다.

3. 생식소 발달단계에 따른 생식주기

쥐치 암컷의 월별 생식소 발달과정을 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 성숙상태의 개체가 3~6월에 52~97%로 높은 출현율을 보였으며, 완숙상태의 개체는 7월부터 출현하기 시작하여 7~9월에 각각 100%, 100%, 31%로 완숙개체가 매우 높게 나타났다. 방후상태의 개체는 9~10월에 4~15%가 출현하였다. 성장상태의 개체는 9월에 65% 출현하여 점차 증가하다가 11월에 100%로 나타났고, 12월부터 점차 감소하였다. 즉, 3~6월에는 성숙상태의 개체가 출현하였고, 7~8월에는 완숙만이 출현하였고, 9~10월에는 방후 개체가 출현하였다. 그리고 11~2월에는 성장상태의 개체가 대부분을 차지하였다.

4. 생식소중량지수(GIS)의 월 변화

쥐치 암컷과 수컷의 생식소중량지수(GSI)의 월 변화를 분석하였다(Fig. 5). 쥐치 암컷의 GSI 평균값의 월 변화를 보면 5월부터 증가하기 시작하여 8~9월에 현저히 높았고,

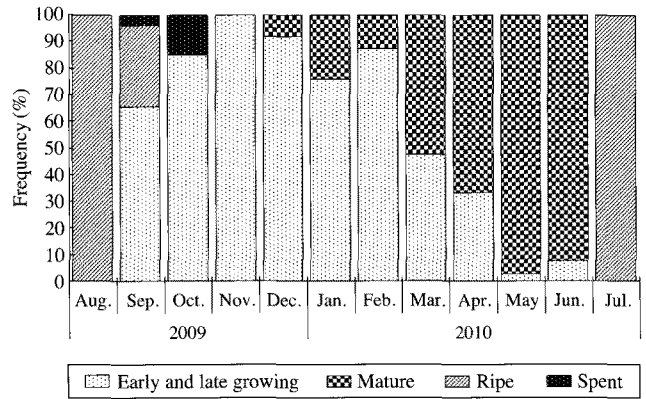


Fig. 4. Monthly changes of maturing stages in the ovary of *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea.

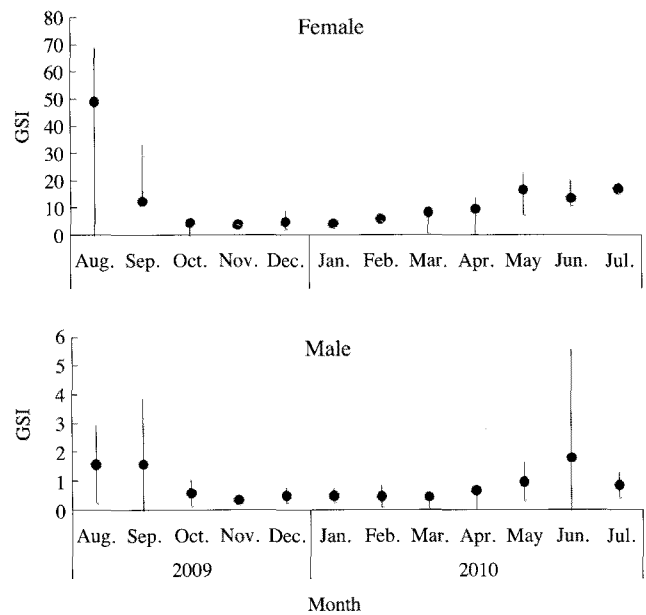


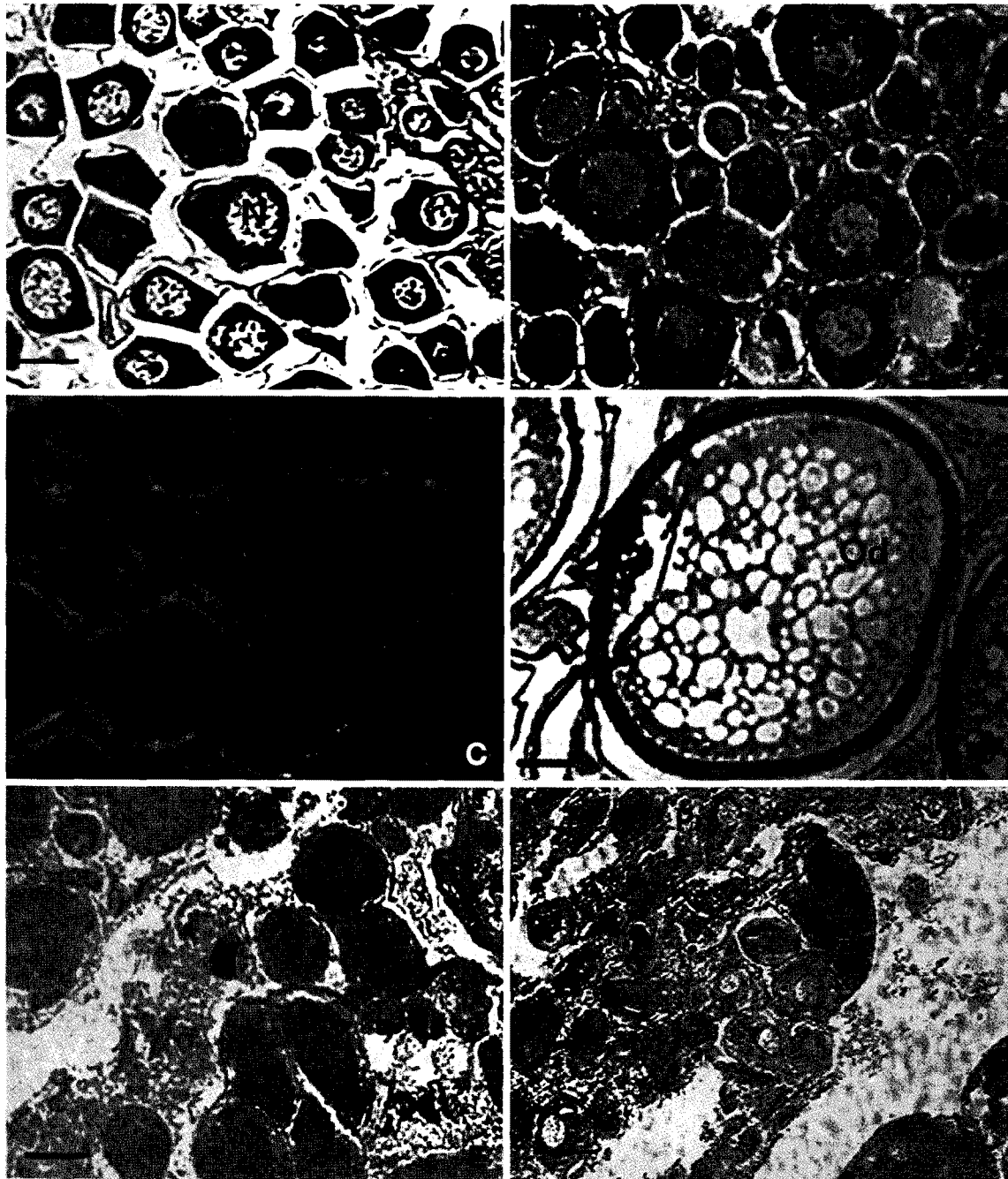
Fig. 5. Monthly changes in Gonadosomatic index of filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea.

10~4월까지는 낮은 값을 나타내었다. 수컷의 GSI 평균값의 월 변화는 6월부터 증가하여 8~9월에 현저히 높았고, 10월부터 낮아져 다음해 5월까지 낮은 값을 나타내었다. GSI의 월 변화로부터 추정된 쥐치의 산란기는 6~9월, 주산란기는 8~9월로 추정되었다.

5. 난소 발달의 조직학적 변화

1) 초기성장기(early growing stage)

11~3월에 출현한 대부분의 개체에서는 난소가 극히 빈약하며, 난소 조직은 세포질이 극히 빈약하였고, 핵은 배포상으로 세포질의 대부분을 차지하고 있는 것으로 관찰되었다. 난모세포의 직경은 40~100 μm 범위였다(Fig. 6A).



**Fig. 6.** Developmental stages of the ovary in *Stephanolepis cirrhifer*. A: Early growing stage (Dec.), B: Late growing stage (Apr.), C: Mature stage (Jun.), D: spawning stage (Aug.), E: Degenerative stage (Oct.), F: Resting stage (Nov.). Abbreviation: Pn, peri-nucleolus; N, nucleus; Od, oil droplet. Scale bars=100  $\mu$ m.

2) 후기성장기 (late growing stage)

4~5월에 접어들면 대부분의 개체가 후기성장기의 난소를 갖는데, 난소내의 난황포기 및 난황과립을 갖는 직경 200~300  $\mu$ m의 난모세포들이 난소 소엽을 채웠다(Fig. 6B).

3) 성숙기 (mature stage)

6월부터 난소내에는 난모세포들을 포함한 난경 300~500

$\mu$ m의 과립상의 난황구를 축적한 난황구기 난모세포가 출현하기 시작하는 성숙단계의 개체들이 출현하였다(Fig. 6C).

4) 완숙 및 산란기 (ripe and spent stage)

8~9월에는 완숙기의 난소가 출현하였고, 난소소엽 내에는 직경 500~700  $\mu$ m 전후의 완숙난으로 가득차 있음을 관찰할 수 있었다(Fig. 6D).

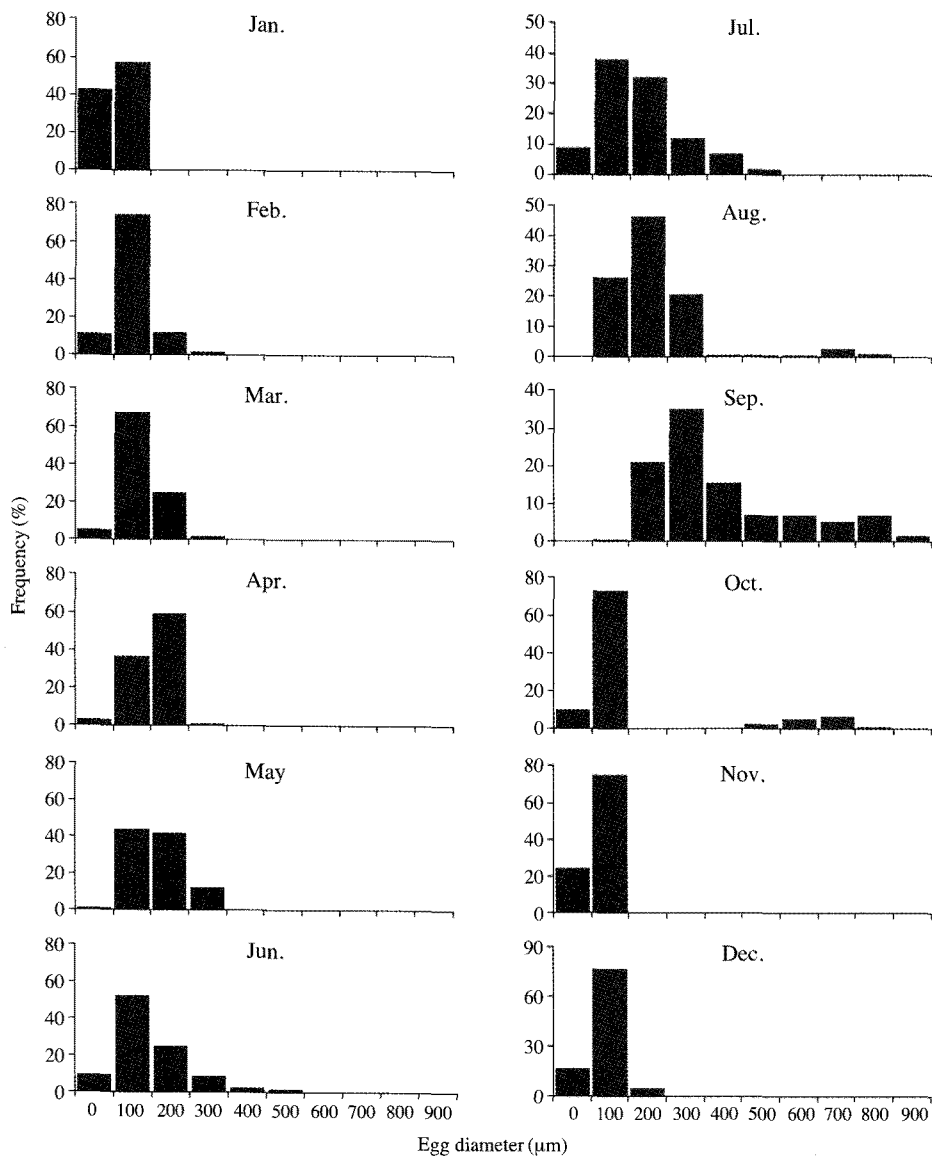


Fig. 7. Monthly changes in egg diameter filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea.

5) 퇴화 및 휴지기 (degenerative and resting stage)

난소내 유구기 난모세포부터 미 방출된 완숙난모세포들이 퇴화 흡수가 되는 퇴화단계 개체들(Fig. 6E)이 대부분 9월에 나타났다. 이 시기에는 난소벽이 비후해지고 주변인기 난모세포들은 퇴화 흡수되지 않고 난소 소낭내에 재배치되어 10월까지 휴지기 상태로 관찰되었다(Fig. 6F).

6. 난경

산란기 동안의 방란횟수 및 난소의 성숙발달에 따른 난경 크기 변화를 알아보기 위해 난소 내 난경조성의 월 변화를 조사한 결과는 Fig. 7과 같다. 대부분 미숙단계가 출현한 11~3월에는 60~200 μm 전후의 난모세포군이 주 모드를 형성하고 있었으며, 이후 점차 증가하기 시작하여 중숙단계가

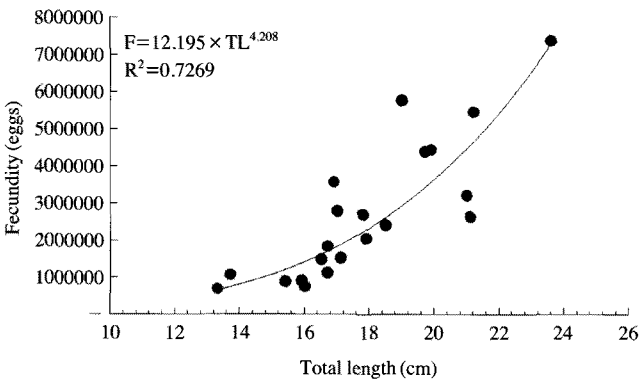
주를 이루는 4~6월에는 200 μm와 300 μm 전후의 모드로 형성하였다. 7월에는 이들 모드가 더욱 발달하여 난모세포의 크기가 300~400 μm군으로 변화하였으며, 주 산란기인 8~9월에는 400~700 μm 전후의 대형 난모세포군이 주 모드를 형성하였고, 대부분의 개체가 산란을 마친 10월에는 100 μm 이하의 크기로 급격히 감소하였다. 난경조성의 월 변화로부터 본 종의 산란횟수는 연 1회 다회 산란종임을 알 수 있었다.

7. 포란수

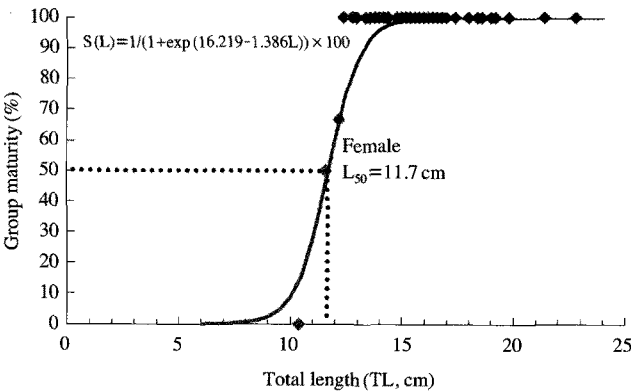
쥐치의 재생산력을 알아보기 위해 산란기로 추정되는 7~9월의 성숙개체를 대상으로 산란경험이 없다고 판단되는 개체에 대해 포란수를 조사한 결과(Table 1), 최소 693,981개

**Table 1.** Absolute and relative fecundities according to total length of filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea

Total length (cm)	Absolute fecundity (eggs)		Relative fecundity (egg/cm)		n
	Range	Mean	Range	Mean	
13.3~15.9	693,981~1,071,817	893,309	52,179~78,234	65,207	4
16.0~17.9	754,326~3,568,312	1,983,249	47,145~164,266	129,144	9
18.0~19.9	1,529,830~5,767,462	4,250,261	130,112~303,551	216,832	4
21.0~23.6	2,645,949~7,383,429	4,674,822	125,400~312,857	219,129	4



**Fig. 8.** Relationship between total length and fecundity of Filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea.



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

(전장 13.3 cm)에서 최대 7,383,429개(전장 23.6 cm)로 계수되어 전장(TL)과 포란수(F) 간의 관계식은  $F=12.19TL^{4.208}$  ( $R^2=0.727$ )이었다(Fig. 8). 전장에 따른 절대포란수는 전장 13.3~15.9 cm에서 평균 893,309개로 가장 작았고, 전장 21.0~23.6 cm에서 평균 4,674,822개로 가장 많았다. 전장에 따른 상대포란수(egg/cm)를 살펴보면 전장 13.3~15.9 cm에서 평균 65,207개로 가장 작았으며, 전장 21.0~23.6 cm에서 평균 219,129개로 가장 많이 계측되었다(Table 1).

**8. 군성숙체장**

재생산에 참여하는 전장을 알기 위해 산란기로 추정되는

**Table 2.** Sex ratio of filefish, *Stephanolepis cirrhifer* in the East Sea of Korea

Year	Month	Number		Percentage		$\chi^2$
		Female	Male	Female	Male	
2009	Aug.	8	12	40.0	60.0	0.8
	Sep.	26	34	43.3	56.7	1.1
	Oct.	33	27	55.0	45.0	0.6
	Nov.	52	60	46.4	53.6	0.6
	Dec.	44	64	40.7	59.3	3.7
2010	Jan.	69	62	52.7	47.3	0.4
	Feb.	45	38	54.2	45.8	0.6
	Mar.	42	50	45.7	54.3	0.7
	Apr.	33	27	55.0	45.0	0.6
	May	35	25	58.3	41.7	1.7
	Jun.	26	32	44.8	55.2	0.6
	Jul.	13	18	41.9	58.1	0.8
Total		426	449	48.7	51.3	0.6

6~9월에 중숙상태 이상의 개체를 당해년도에 산란에 참여하는 것으로 간주하여 전장 크기별 성숙개체의 출현율을 조사한 결과는 Fig. 9와 같다. 전장 11 cm 이하에서는 산란에 참여하는 개체가 없었으며, 11.7 cm에서는 50%, 12.4 cm 이상에서는 100%로 전 개체가 산란에 참여하는 것으로 나타났다. 따라서 logistic식에 의한 취치 암컷의 50% 군성숙체장은 전장 11.7 cm로 추정되었다.

**9. 성비**

암컷과 수컷간의 비율 차이 유무를  $\chi^2$  검정한 결과 조사 기간 전체의 표본 개체에서도 유의한 차가 인정되지 않았다(Table 2). 전 조사기간에 대한 성비(수:암)는 1:0.9로 수컷이 암컷보다 우세한 것으로 나타났다.

**고 찰**

경골어류의 난소는 생식수관의 구조와 연관하여 크게 나상형(gynovarian condition)과 낭상형(cystovarian condition)으로 나누는데, 취치 난소의 외부형태는 한 쌍의 낭상으로 난소의 뒷부분에서 합일되어 기부에 하나의 수관관이 약간 돌출된 형태이며, 복강의 후방 등쪽 좌우측에 밀착되어 길게 체축을 따라 커지며 난소후측 끝부분에서 합쳐져

서 수란관으로 연결되어진 낭상형에 속한다. 말쥐치와 그물코쥐치도 쥐치와 같은 낭상형에 속한다.

쥐치 생식소 발달과정의 월 변화를 보면, 7월부터 완숙상태의 개체가 출현하여 8~9월에는 대부분의 개체가 완숙상태였고, 9~10월에는 방란 후 상태가 출현하였다. 생식소중량지수(GSI)의 월 변화에서도 GSI가 5월부터 증가하기 시작하여 8~9월에 현저히 높은 값을 나타내어 일년 중 고수온기이고 광주기가 길어지는 6~9월이 산란기로 추정되고, 주 산란기는 8~9월로 추정되었다. 우리나라 인근해역들에 대한 쥐치류의 산란기 추정 연구 결과들을 살펴보면, 그물코 쥐치의 산란은 6~8월(이와 아사오, 1984) 또는 5~9월 Ishida(1982)에 일어난다고 보고되었고, 쥐치의 산란은 6~8월로 보고되었다(이 등, 2000a). 하지만, 본 연구에서의 쥐치의 주 산란기는 8~9월로서 제주 남부해역에서의 산란기와는 다소 차이를 보였다. 이 차이는 저위도 서식어가 고위도 서식어보다 산란기가 빠르고 산란기간이 긴 것으로(김과 장, 1994), 지역에 따른 산란시기의 차이와도 관련이 있을 것으로 생각된다. 또한 일반적인 어류는 수온과 광주기 변화에 따라 산란형을 크게 춘계 산란형, 춘·하계산란형, 하계산란형, 추계산란형, 동계산란형, 춘·추계산란형으로 구분하고 있다(Aida, 1991). 쥐치는 이 중 고수온기에 산란하는 하계산란형에 속한다.

쥐치의 난모세포의 성숙과정은 난소가 4월경부터 발달하기 시작하여 7~8월에 완숙기에 이르고, 9월 이후 산란하고 남아있는 작은 난모세포가 퇴화·흡수되었다.

어류의 산란형태는 난경조성을 통하여 나타내는 모드의 수와 산란기 동안의 산란하는 횟수로부터 그 형태를 추측할 수 있는데(김, 1997), 쥐치의 경우 완숙난의 난경이 400~700 $\mu\text{m}$ 의 모드로 산란기 동안 수회 산란하는 것으로 확인되어 다회산란형인 것을 알 수 있었고, 쥐치(이 등, 2000a)와 말쥐치(이 등, 2000b)에서도 이러한 결과를 나타내었다. 어류의 생식활동은 대개 계절적이거나 정해진 주기를 가지는데, 어류의 생식활동에 영향을 미치는 요인으로는 호르몬의 분비, 외부의 환경의 조건, 어미의 영양상태 등을 들 수 있다(김과 장, 1994). 쥐치와 같이 산란기가 2개월 이상이고, 2회 이상 산란하는 어종은 처음에는 난군이 단일모드를 나타내지만, 이후 일부가 더욱 성숙하여 완숙난군이 되며 난경분포가 2개의 모드를 형성한다. 먼저 성숙된 완숙난군이 배란하게 되면 후에 난군이 다시 성숙하여 완숙 후 배란하게 된다. 이와 같은 2회 이상 분할 산란형은 먹이조건을 포함한 외부환경에 따라 산란수를 적절히 조절하며, 산란간격도 조정하는 것으로 알려져 있다(김, 1997).

본 연구 결과에 의하면, 포란수는 연령과 크기 및 영양상태에 따라 다르므로(김과 장, 1994), 총포란수 범위는 최소 693,981개에서 최대 7,383,429개이었고, 말쥐치의 총포란수는 최소 210,000개에서 최대 1,460,000개(박, 1985)로 쥐치

가 말쥐치보다 많은 포란수를 나타내었다. 그리고 쥐치도 전장이 커질수록 포란수도 기하급수적으로 증가하는 것으로 나타나 일반 경골어류와 유사한 경향을 보였다(김과 장, 1994).

쥐치 암컷의 50% 균성숙체장은 전장 11.7cm이었다. 우리나라에서는 아직 쥐치의 균성숙체장에 대한 연구가 없는 실정이다. 유사종인 말쥐치의 균성숙체장은 전장 21cm(박, 1985)이고, 인도 중서부 해역 객주리의 균성숙체장은 50.2cm로(Shubhadeep *et al.*, 2011) 보고되어 있다.

현재 쥐치는 동해안에서 상업적으로 이용가치가 높고, 쥐치류인 말쥐치가 자원회복 대상종으로 많은 연구가 진행 중이므로 쥐치 역시 향후 많은 정보가 요구되고 있다. 이후 본 연구결과를 바탕으로 쥐치의 연령과 성장에 관하여 종합적인 생태 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 요 약

본 연구는 동해안 해역 내에 서식하는 쥐치의 성숙과 산란에 관하여 2009년 8월부터 2010년 7월까지 자망어업에 의해 어획된 시료를 구입하여 수행하였다.

암컷의 생식소 발달과정 및 생식소중량지수의 월별 변화로부터 쥐치의 산란기는 6~9월, 주 산란기는 8~9월로 추정되었다. 포란수는 최소 693,981개(전장 13.3cm)에서 최대 7,383,429개(전장 23.6cm)로 계수되었고, 전장(TL)과 포란수(F) 간의 관계식은  $F=12.19TL^{4.208}$  ( $R^2=0.727$ )으로, 전장이 커질수록 포란수도 증가하는 경향을 보였다. 산란에 참여하는 50% 균성숙도 체장은 암컷이 11.7cm로 추정되었다. 성비는 수컷이 1일때 암컷이 0.9로 수컷이 약간 우세한 것으로 나타났다.

## 사 사

이 연구는 국립수산물학원(연근해 어업자원 평가 및 관리연구, RP-2011-FR-014)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 인 용 문 헌

- 곽석남·백근욱·허성희. 2003. 잘피발에 서식하는 쥐치의 먹이 습성. 한국어류학회지, 15: 219-223.  
 김수암·장창익. 1994. 어류생태학. 서울출판사, 서울, 273pp.  
 김용술. 1997. 수산자원학. 신흥출판사, 부산, 291pp.  
 박병하. 1985. 한국 근해 말쥐치의 자원생물학적 연구. 부산수산대학. 66pp.  
 이승중·고유봉·이영돈. 2000a. 제주 남부 연안 쥐치, *Stephanolepis*

- pis cirrhifer*의 생식년주기. 한국어류학회지, 12: 62-70.
- 이승중 · 고유봉 · 이영돈 · 정지현 · 한창희. 2000b. 제주 남부 연안 말퀴치, *Thamnaconus modestus*의 생식년주기. 한국어류학회지, 12: 71-84.
- 이택열 · 아사오 한유. 1984. 그물코퀴치, *Rudatius ercodes*의 생식주기. 한국수산학회지, 17: 423-435.
- 장창익. 2010. 해양수산자원생태학. 부경대학교 출판부. 561pp.
- 최 윤 · 김지현 · 박종영. 2003. 한국의 바닷물고기. 교학사, 서울, 337pp.
- Aida, K. 1991. Environmental regulation of reproductive rhythms in teleostei. Bull. Inst. Zool., 16: 173-187.
- Akagawa, I., Y. Tsukamoto and M. Okiyama. 1995. Sexual Dimorphism and Pair Spawning into a Sponge b the Filefish, *Bra-chaluteres ulvarum*, with a Description of the Eggs and Larvae. Japanese J. Ichthyol., 41: 397-407. (in Japanese)
- Bagenal, T.B. and E. Brown. 1978. Egg and early life history. In: Bagenal, T.B. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh water, 3rd ed., Blackwell scientific publications Ltd., Oxford., pp. 165-201.
- Ikehara, L. 1976. Notes on the spawning and growth of *Navodon-modestus* (Günther) in the near-shore waters of Niigata Prefecture. Bull. Jap. Sea. Reg. Fish. Res. Lab., 27: 41-50. (in Japanese)
- Ishida, Y. 1983. Growth and Maturation of the small filefish *Rudarius ercodes* in Odawa Bay. Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries, 49: 547-553. (in Japanese)
- Shubhadeep, G., R. Thangavelu, G. Mohammed, H.K. Dhokia, M.S. Zala, Y.D. Savaria, J.P. Polara and A.A. Ladani. 2011. Sudden emergence of fishery and some aspects of biology and population dynamics of *Aluterus monoceros* (Linnaeus, 1758) at Veraval. Indian J. Fisheries, 58: 31-34.
- Tsukashima, K. and C. Kitajima. 1981. Rearing and development of larval and juvenile file fish, *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel). Bull. Nagasaki Pref. Inst. Fish., 7: 39-46. (in Japanese)