

제주해협에 출현하는 갈치 (*Hairtail, Trichiurus lepturus*)의 어업생물학적 특성

김상현 · 이영돈* · 노홍길
제주대학교 어업학과, *제주대학교 해양연구소

The Study on the Fisheries Biological Feature of Hairtail, *Trichiurus lepturus* from the Cheju Strait

Sang Hyun KIM, Young Don LEE* and Hong Kil RHO
Department of Fishery, Cheju national University, Cheju-do 690-756, Korea
*Marine Research Institute Cheju National University, Cheju-do 695-810, Korea

A fisheries biological study on the hairtail (*Trichiurus lepturus* LINNAEUS), which was collected from Cheju City, Hanrim, Sungsanpo and Seogwipo in Cheju Island, was carried out from June through December in 1992. GSI of the hairtail maintained relatively high from June to September, and then it began to decrease in October and remained low until December. The maturation and spawning period was between June and October, and the major spawning occurred in August. The hairtail turned out to be a multiple spawning species which spawn two or three times in a single spawning season. During the spawning season the number of females was greater than that of males, whereas the sex ratio was almost 1 : 1 during the rest of the season. Fecundity estimated from various sizes of the hairtail ranged from 12,821 to 125,876. The bigger the snout anal length and body weight of the hairtail was, the more eggs it possessed.

Key words : Cheju Strait, Hairtail (*Trichiurus lepturus*), GSI, spawning season, sex ratio

서 론

제주도는 한국 남해, 황해, 동중국해와 접하고 있어, 여러 이질수괴 (대마난류수, 황해난류수, 황해냉수, 황해저층냉수, 혼합수, 한국남해연안수, 중국대륙연안수 등)가 제주도 주변해역에 출현하므로 이들 수괴를 따라 회유하는 어종들은 멸치, 갈치, 고등어, 방어, 복어, 전갱이, 참조기, 삼치, 옥돔 등으로써 어업적으로 중요하다. 그리고 어종들은 시기별·계절별로 출현 상황을 달리하고 있다. 회유성 어종 중에서 갈치 (*Hairtail, Trichiurus lepturus* LINNAEUS)는 원양성·저서성 어종이면서 우리나라 서해 및 제주도 주변해역에 많이 출현하고 있으며, 특히 제주도에서의 갈치를 대상으로 한 어선어업은 그 중요성이 대단히 크며 제주도 어류어획량 중 상위권 (1992년, 1993년, 1994년 각 1위)에 속하고 있는 실정이다.

제주도 서방해역은 갈치 월동장 (Choo, 1971; Baik and Park, 1986)이면서 갈치군 이동의 길목이다. 그러나 갈치는 5월부터 익년 1월까지만 어획되는 특수성을 갖고 있으며, 제주도 연안으로부터 약 10 mile 범위의 수역에서 동·서방향으로 길쭉한 帶狀의 어장에서 이루어지고 있다. 그리고 갈치어획 방법은 춘·하계 및 추계에는 주로 안강망과 채낚기, 동계에는 연승어선에 의해 이루어 지고 있다. 출현하는 갈치의 어업생물학적 특성은 소형어

부터 대형어까지의 성장단계, 색이군, 산란군, 월동장으로 이동하는 군 등의 다양한 생활주기를 가지고 있다.

갈치에 관한 연구를 보면 후과 閔 (1958), Choo (1971) 등이 안강망어업을 중심으로 갈치의 이동, 회유경로에 관하여 연구를 수행했으며, 중앙수산시험장 (1956, 1957, 1958)과 국립수산진흥원 (1974, 1975, 1977, 1980, 1983, 1985, 1986, 1989, 1991)에서 각종 갈치 어업조사, 갈치 어장, 자원 및 어구 등에 관한 많은 연구가 있으며, Baik and Park (1986)은 안강망어업의 어황자료와 수산진흥원의 해양관측자료를 대응시켜 어황과 해황과의 관계를 연구하였고, 또한 최근에 고갈되어가는 갈치자원을 대상으로 자원량 예측 및 예보시스템 구성을 위한 여러 연구가 Park (1992), Yoo and Zhang (1993) 등에 의해 이루어져, 날로 심각해지는 해양환경의 변화에 대응한 어황 변동특성 연구에 중요한 정보를 제공해 주고 있다.

이 이외에도 일본에서는 갈치의 생리·생태 연구 (Misu, 1958. 1959. 1961. 1964; Yamada, 1964. 1971; Omori and Seino, 1993; Suzuki and Kimura, 1980; Munekiyo and Kuwahara, 1983. 1984 a, b; Munekiyo, 1990) 및 갈치어군의 계군분석 (Yamashida, 1971), 연령과 성장 (Hamada, 1971; Hanabuchi, 1989), 그리고 갈치의 생태적인 특성 및 어황과 해황과의 관계를 해석 (Sakamoto, 1982)하는 연구를 수행하였다.

이처럼 국내외적으로 자원관리, 생리·생태, 어·해황 관계 등 여러 측면에서 갈치자원에 관한 연구가 이루어 졌지만 그 대부분은 동중국해 및 황해에 서식하는 갈치의 회유경로, 분포상황, 자원량, 계군 등과 같은 생물생태학적 측면의 연구에 치중되어 왔으나, 갈치에 대한 번식생물학적 연구가 아직 이루어지지 않은 실정이다.

그러므로 이 연구는 다양한 이질수괴의 환경조건을 갖고 있는 제주도 주변해역에서 어획되는 갈치를 대상으로 생식주기, 생식세포 발달 과정, 산란회수, 포란수, 산란기의 성비 등 번식생물학적 특성을 비교·분석함으로써 제주도 주변해역으로부터 제주해협 및 서해역으로 회유하는 시기의 어업생물학적 특성, 효율적인 갈치어장의 탐색 그리고 자원관리에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

갈치 채취기 어선이 제주도 근해에서 조업하여 제주항, 한림항, 성산포항, 서귀포항에 위판한 갈치시료를 구입하여 갈치 생태분석에 사용하였으며, 시료채집 선박의 조업위치는 Fig. 1에, 채집 일자 및 경위도, 그리고 채집된 표본의 수는 Table 1에 각각 나타냈다. 갈치시료는 갈치

채취기 어선에 의해 제주해협에서 어획되기 시작하는 1992년 6월부터 종어기인 1992년 12월까지 채집한 670개체를 분석하였다. 채집한 시료는 실험실로 옮겨 전장과 두동장은 0.1 cm, 체중은 0.1g까지 계측했고 어체로부터 떼어낸 생식소 중량은 0.01 g까지 계측했다. 생식소 중량지수 (Gonadosomatic index, GSI)는 다음의 식에 의하여 구하였다.

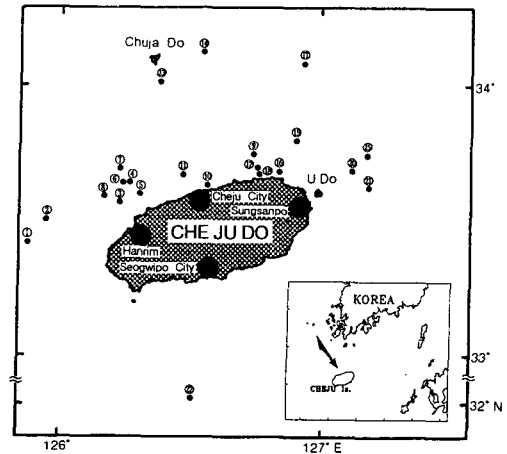


Fig. 1. Location of the fishing grounds off Cheju Island.

Table 1. Data of the materials used in the study

Collection Port	Date	Fishing Position (Latitude & Longitude)	Number of individuals
Hanrim	①Jun. 1, 1992	33°22'00"N, 125°52'00"E	19
	②Jun. 1, 1992	33°26'04"N, 125°56'00"E	15
	③Jul. 7, 1992	33°22'00"N, 126°12'40"E	22
	④Aug. 3, 1992	33°33'00"N, 126°15'00"E	26
	⑤Aug. 28, 1992	33°32'50"N, 126°13'00"E	27
	⑥Sep. 28, 1992	33°33'00"N, 126°12'00"E	37
	⑦Oct. 18, 1992	33°36'00"N, 126°12'50"E	34
	⑧Nov. 22, 1992	33°30'40"N, 126°08'20"E	32
Cheju City	⑨Jul. 6, 1992	33°38'20"N, 126°42'54"E	21
	⑩Aug. 3, 1992	33°31'49"N, 126°32'55"E	26
	⑪Aug. 28, 1992	33°34'50"N, 126°27'30"E	31
	⑫Sep. 28, 1992	33°34'53"N, 126°43'49"E	40
	⑬Oct. 18, 1992	33°52'00"N, 126°21'30"E	35
	⑭Nov. 22, 1992	33°57'42"N, 126°31'30"E	42
Sungsanpo	⑮Jun. 6, 1992	33°42'00"N, 127°08'02"E	24
	⑯Jul. 7, 1992	33°34'44"N, 126°48'42"E	22
	⑰Aug. 29, 1992	33°55'00"N, 126°54'00"E	24
	⑱Sep. 29, 1992	33°33'47"N, 126°44'04"E	33
	⑲Oct. 18, 1992	33°40'48"N, 126°52'32"E	34
	⑳Nov. 22, 1992	33°34'37"N, 127°05'38"E	28
	㉑Dec. 18, 1992	33°31'00"N, 127°09'17"E	75
Seogwipo	㉒Jun. 6, 1992	33°08'00"N, 126°30'00"E	23
Total			670

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

GW : Gonad Weight

SAL : Length from Snout to Anus

생식소의 조직표본 제작은 Bouin's solution에 24시간 고정하여 상법(常法)인 Paraffin 절편법에 의해 5~6 μ m 두께로 절편을 만들었으며, Hansen's haematoxylin과 0.5% Eosin으로 비교 염색하였다.

난경변화 및 포란수(抱卵數)는 성숙 및 완숙기에 이르는 6~9월의 개체 중 성숙 상태가 육안적으로 식별되는 재료의 난소만을 이용하였으며, 조직 관찰에서 산란경험이 있는 것으로 판단되는 개체는 제외시켰다. 이들 난소내 난의 분리를 위해 개량 Gilson용액(Love and Westphal, 1981)에 넣어 60~70 $^{\circ}$ C의 온도를 유지하면서 3~7일간 수회 흔들어 주면서 분리시켰고, 분리되지 않는 난들은 해부침으로 완전 분리 시켰으며 이때 떨어져 나온 결체조직들은 증류수로 씻어 제거하였다. 그리고 난경 400 μ m 이상의 난들을 대상으로 계수하였다.

포란수의 계산은 다음의 습중량법(Bagenal and Braum, 1978)을 사용하였다.

$$E = \frac{W - W'}{\omega} \times \epsilon$$

E : 포란수, W : 난소중량, W' : 난소막무게, ω : 난소의 일부중량, ϵ : 난소 일부의 난수.

그리고 갈치의 지역별 성비는 다음의 성비관계식에 의해 구하였다.

$$\text{Sex Ratio} = \frac{\text{Female}}{\text{Female} + \text{Male}}$$

결 과

1) 생식소 중량지수 (Gonadosomatic index, GSI)의 변화

월별·지역별 생식소 중량지수의 변화를 Fig. 2, 3에 나타냈다. 제주해협으로 내유하는 갈치의 암컷 GSI는 6월초에 한림이 높은 GSI (83.1)를 나타내고 다음이 성산포 (52.4), 서귀포 (33.0)의 순으로 지역적인 차가 있다. 7월에는 제주시쪽이 높은 GSI (87.0)를 나타내고 한림 (66.7), 성산 (31.9)의 순이었다. 8월에 한림은 GSI 63.0으로 7월과 거의 비슷한 수준을 유지했지만, 제주시는 37.0, 성산포는 43.0이었다. 9월이 되면서 한림이 GSI 48.0

으로 다소 높은 상태이나, 다른 지역의 GSI가 서서히 낮아지기 시작하여 10월에는 각 지역의 GSI가 10 전후이고, 11월에는 5.0 이하의 낮은 값을 가졌다.

수컷도 암컷과 같이 6월에 가장 높은 GSI(한림 53.2, 성산포 34.5, 서귀포 13.0)를 보이고 7, 8월에 18 이상의 높은 값을 유지하다가 9, 10월에 접어들면서 GSI가 낮아지기 시작하여 12월에 8.5였다.

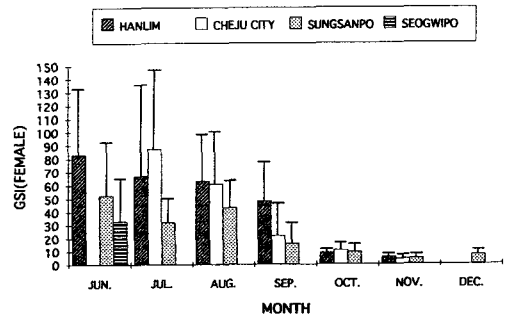


Fig. 2. Monthly and regional variations in female's gonadosomatic index of Hairtail off Cheju Island. Bars indicate standard errors.

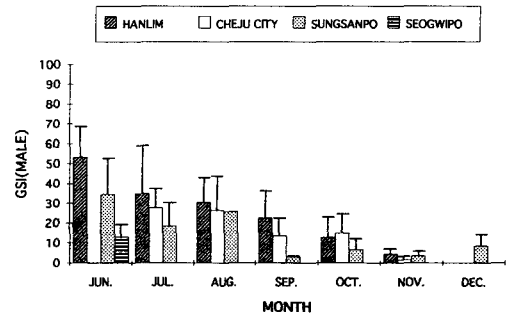


Fig. 3. Monthly and regional variations in male's gonadosomatic index of Hairtail off Cheju Island. Bars indicate standard errors.

2) 생식소 발달

(1) 난자 형성 과정

성장기 난소는 점유성 결합 조직에 의해 형성된 많은 난소소낭으로 구성되어 있다. 이들 소낭내에 난경 6~8 μ m의 난원세포와 20 μ m 전후의 주변인기 난모세포, 그리고 세포질 가장자리에 난황포가 분포하고, eosin에 짙게 염색되는 방사선대와 여포세포층이 형성된 난경 300~400 μ m 전후의 초기 성숙난들이 존재하고 있다 (Fig. 4-a). 난경이 650~700 μ m에 달하면 핵막이 거치화되면서 배포가 동물극쪽으로 이동한다. 그리고 난내에 난황구 축적

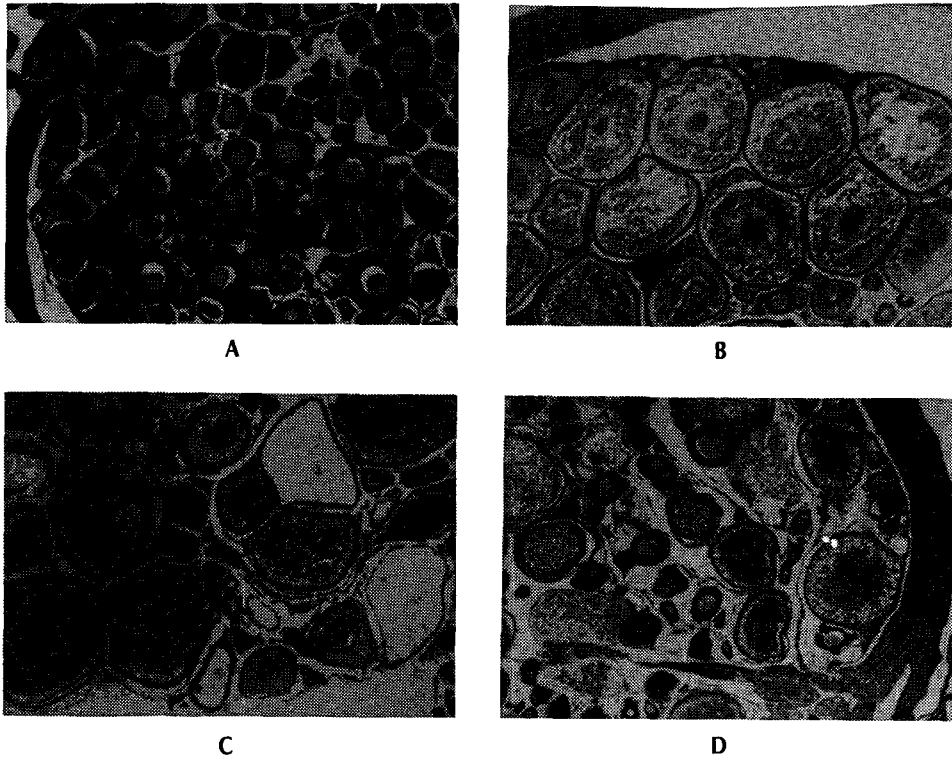


Fig. 4. Gonadal phases of female Hairtail, *Trichiurus lepturus* off Cheju Island.

(a) Ovary which is sampled in June. The ovary is mainly filled with oocytes in the perinucleolar stage and yolk vesicle stage; (b) Ovary which is sampled in July. The oocytes in the maturation stage are observed among the oocytes in the vitellogenic stage; (c) Ovary which is sampled in spawning period. Empty follicles are seen; (d) Ovary which is sampled in October. The ovary is composed of the degenerating oocytes and perinucleolar oocytes.

이 충실해지면서 이들 사이에 유구들이 분포하며, 방사선대와 여포세포층이 잘 발달된다 (Fig. 4-b). 산란을 하고 나면 완숙난을 싸고 있던 여포대가 남아서 산란 흔적을 남긴다 (Fig. 4-c). 산란 후 난소소낭내에 소수의 완숙난 및 성숙난모세포들이 잔존하나 대부분 세포질 붕괴를 일으키며 퇴화 흡수된다. 호염기성의 세포질을 갖는 어린 난모세포들은 생식상피에 그대로 분포하고 있다 (Fig. 4-d).

(2) 정자 형성 과정

정소는 난소와 상동적 구조로서 많은 정소 소엽으로 구성되어 있다. 정소소엽 내에 $6\mu\text{m}$ 전후의 정원세포 무리와 정모세포 무리 그리고 소엽내강에 정세포 무리들이 발달 단계별로 분포하고 있다 (Fig. 5-a). 정소의 발달과 함께 각기 다른 발달 단계의 생식세포군 즉 정모세포, 정세포, 정자 등은 정소소엽 피질층에서 수질층으로 배열되어 있다 (Fig. 5-b). 정소의 성숙과 함께 정세포가 정자로 변태되면서 소엽은 비후된다. 이들 정자는 소엽내

강으로 이동되어 정자괴를 형성한다 (Fig. 5-c). 방정 후 소엽내강의 잔존 정자들은 퇴화 소실되어 가며 정소 자체는 위축되어지나, 소엽상피층에는 수많은 정원세포들이 분열상이 나타나고 있다 (Fig. 5-d).

3) 생식주기

월별로 채집된 자료와 그 이외에 자료를 포함하여 분석가능한 시료에 대한 난소내 난자 형성과정 및 정소내 정자 형성 과정을 조직학적으로 분석한 결과를 종합하여 이들의 생식주기를 성장기, 성숙기, 완숙 및 산란기, 휴지기 및 회복기 등의 연속적인 주기로 나타낼 수 있었다 (Table 2, Fig. 6).

(1) 성장기

암컷의 난소에서 주변인기 난모세포들이 성장하고, 수컷의 정소에서는 정원세포의 분열증식과 정모세포의 성숙분열이 활발해져 성장기에 접어든다. 이들 성장개체들은 6월의 소수개체에서 나타나고 있다.

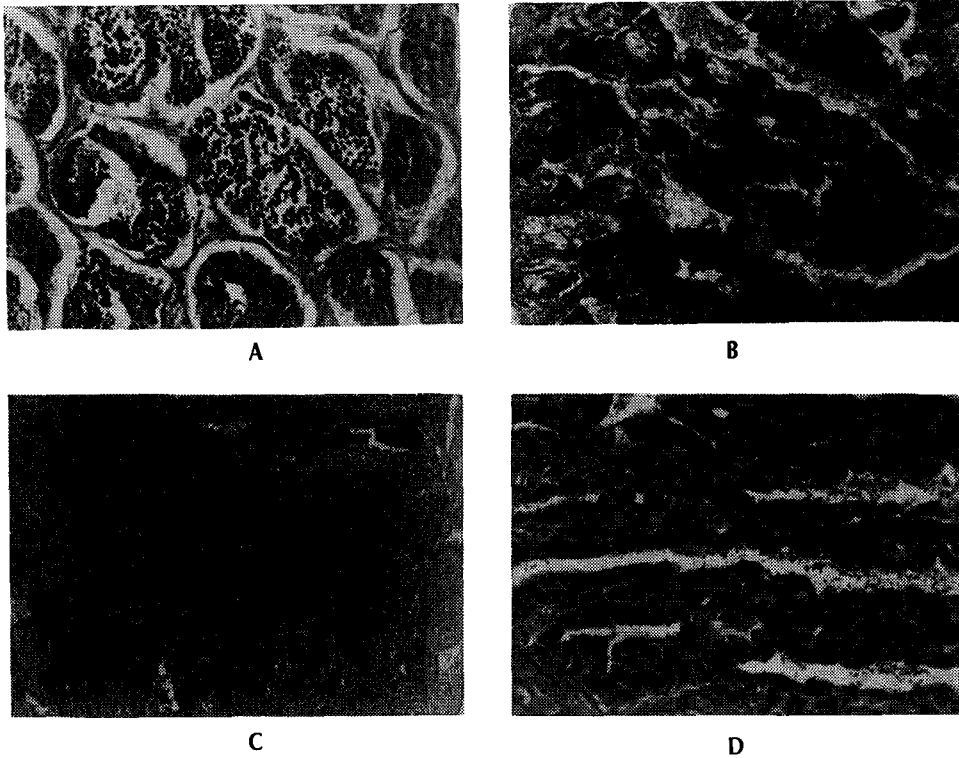


Fig. 5. Gonadal phases of male Hairtail, *Trichiurus lepturus* off Cheju Island.

(a) Testis which is sampled in June. The spermatogonia and some spermatocytes appear in the lobules; (b) Testis which is sampled in July. The testis is composed of the spermatocyte, spermatid and spermatozoa; (c) Testis which is sampled in spawning period. Many spermatozoa are filled in the lumen of the lobules; (d) Testis which is sampled in October. The spermatogonia appear in the lobules and a few number of undischarged spermatozoa remain in the lumen of the lobule.

Table 2. Monthly and regional gonadal phase of Hairtail

		June				July			August			September			October			November			December		
		G	M	R	D	M	R	D	M	R	D	M	R	D	M	R	D	M	R	D	M	R	D
Hanrim	m	4	·	1	·	·	5	·	2	6	·	·	5	6	·	6	1	·	·	8	·	·	·
	f	3	1	13	·	4	11	2	13	20	12	·	6	12	·	·	22	·	·	23	·	·	·
Cheju City	m	·	·	·	·	·	6	·	·	11	1	·	5	5	·	·	9	·	·	14	·	·	·
	f	·	·	·	·	8	6	1	9	23	6	·	8	20	1	3	19	·	1	25	·	·	·
Sungsanpo	m	·	·	4	·	·	2	1	·	1	·	·	·	1	·	2	5	·	·	10	·	3	13
	f	·	3	7	13	6	6	7	·	16	7	17	2	13	·	3	21	·	1	15	·	1	52
Seogwipo	m	·	1	7	4	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	f	·	·	18	15	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

G : Growing, M : Mature, R : Ripe & Spawning, D : Degeneration & Recovery, m : male, f : female.

(2) 성숙기

암컷의 난소에는 세포질에 다량의 난황을 축적하고 배포가 동물극쪽으로 이동하는 성숙 난모세포들로 대부분 채워져 있고, 수컷의 정소에는 발달 단계가 다른 정모세

포군, 정세포군, 변태된 정자들로 구성된다. 6월~8월에 걸쳐 성숙기의 개체들이 출현하고 있다.

(3) 완숙 및 산란기

암컷의 난소에는 700 μ m 전후의 완숙난으로 가득 차고,

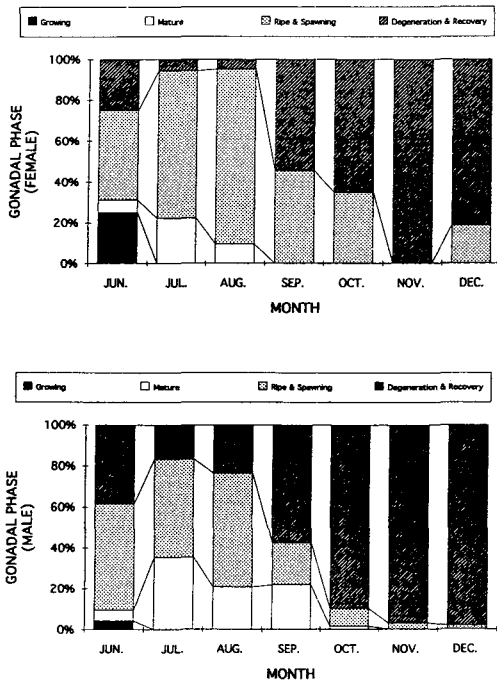


Fig. 6. Gonadal phase of Hairtail off Cheju Island.

이들 사이에 완숙난을 싸고 있던 여포대가 남아서 산란 흔적을 가지고 있다. 수컷의 정소에는 정자들이 무리를 지어 소엽내강에 정자괴를 형성하여 있다. 이러한 산란 개체는 6월부터 10월까지 나타나고 있으나 성기는 7~8월에 걸쳐 분포하고 있다.

(4) 회복 및 휴지기

정소와 난소내에는 미방정된 정자와 미배란된 난들이 퇴화 흡수가 일어나면서 생식소는 급격히 위축된다. 난소에서는 여포세포층을 가지는 난모세포 이상의 성숙 난모세포들은 퇴화 흡수되고 주변인기의 어린 난모세포들만이 난소 소낭생식상피위에 잔존하고 있다. 정소 역시 미방정된 정자들이 퇴화 흡수되어 위축되는데 이때 피질층의 정소소엽에 정원세포들이 분열 증식하고 있다. 이러한 휴지기에 접어드는 개체는 7월부터 소수 출현하기 시작하여 10월 이후에 조사된 대부분의 개체가 휴지기에 접어들고 있다.

4) 지역별 갈치 성비 관계

Fig. 7은 월별·지역별 갈치시료에 대한 성비를 나타낸 것으로 0.5 이상은 암컷의 비율이 높은 것이고, 0.5 이하는 수컷의 비율이 높은 것을 나타낸다.

성비는 지역별(한림, 제주도, 성산포)로 차이는 나지만 조사기간 동안 전지역에서 0.5 이상의 수치를 나타내 암컷이 수컷보다 높은 비율을 보였다.

6월에 한림이 0.8 이상으로 암컷이 높은 비율을 가지고 있으나, 7월부터 9월에는 성산포쪽이 0.85 이상으로 한림과 제주도보다 높은 비율을 나타냈으며, 10월부터는 세지역이 거의 비슷한 비율을 보였다. 9월 산란 말기에 한림의 경우는 0.6으로 암수의 비율이 거의 비슷한 수준까지 도달하였다.

성비의 변화양상과 GSI의 변화는 GSI 값이 높을 때 암컷의 성비가 높게 나타나고 있다. 즉 6월에 한림이 성산포보다 GSI가 높았으며 성비에 있어서도 암컷의 비율이 높고, 9월에는 성산포쪽이 한림, 제주시에 비해 GSI가 높으면서 암컷의 비율이 높게 나타나고 있다. 이후 산란기가 거의 종료되는 10월부터는 세지역이 거의 비슷한 암수비율을 나타내고 있다. 이와 같은 결과의 유의성을 검증하기 위하여 χ^2 분석결과 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 것으로 나타났다.

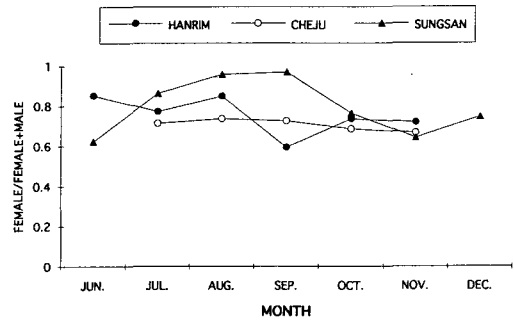


Fig. 7. Monthly regional variations of the sex ratio ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$) of Hairtail off Cheju Island.

5) 산란기 난소내 난경조성과 포란수

갈치의 산란기 동안에 일어나는 방란횟수를 알기 위하여 난소내 난의 크기별 난경조성변화를 조사하여 Fig. 8에 나타냈다.

즉, 산란기 6월의 개체에는 400 μ m 전후의 난모세포군과 1,100 μ m 전후의 난모세포군의 mode로 발달되어 있다. 7월에 이르면 400~700 μ m 전후의 난모세포군과 1,300~1,600 μ m 전후의 난모세포군들이 형성되고 있어, 6월에 1,300 μ m 이상의 난모세포군들이 나타나지 않은 것은 방란으로 인해 사라진 것으로 추정된다. 이후 8월초에는 주로 1,000 μ m 전후의 난모세포군이 형성되고 있으나 8월말에는 다시 400 μ m 전후의 난모세포군과 1,300 μ m 전후의 난모세포군이 형성되고 있다. 이러한 난경 mode의 형태는 한림, 제주, 성산포쪽에서 유사하였다. 따라서 각 난경조성의 mode가 점진적으로 이행되는 것을 알 수 있었다.

완숙된 갈치의 암컷 32개체를 표본으로 두동장과 체

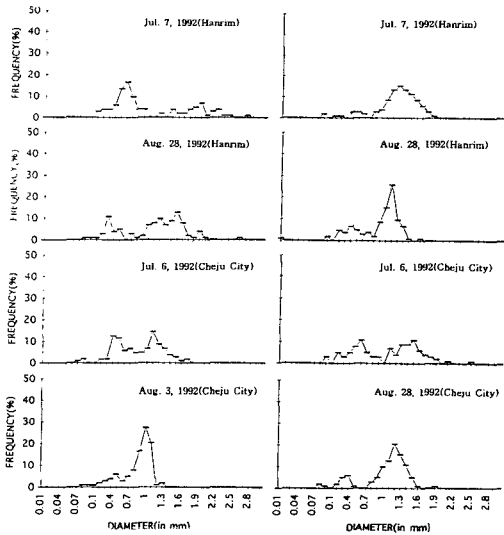


Fig. 8. Frequency distribution of egg diameter measured from ovary of Hairtail off Cheju Island.

Table 3. Composition of egg numbers by snout to anus length (cm) of Hairtail off Cheju Island

Snout-Anal Length (cm)	Number of eggs Mean (Range)	N
20~25.0	14,040 (12,821~ 16,747)	3
25~29.9	28,725 (19,929~ 44,577)	5
30~34.9	34,023 (27,801~ 42,933)	6
35~39.9	52,004 (43,500~ 63,445)	10
40~44.9	75,095 (29,026~ 72,255)	6
45~49.9	107,576 (89,277~ 125,876)	2
Total		32

Table 4. Composition of egg numbers by body weight (g) of Hairtail off Cheju Island

Body Weight (g)	Number of eggs Mean (Range)	N
150~ 300	14,040 (12,553~ 16,747)	3
301~ 600	31,435 (15,024~ 51,560)	11
601~ 900	50,952 (35,400~ 76,896)	9
901~1,200	61,831 (49,795~ 72,255)	3
1,201~1,500	82,131 (29,026~ 12,385)	4
1,500~1,800	107,576 (89,277~ 125,876)	2
Total		32

중에 따른 총포란수 조사 결과를 Table 3, 4에 나타냈다.

어체의 크기에 따라 개체당 최소 12,821개의 난을 포란한 것으로부터 최고 125,876개의 난까지 포란하고 있는데, 두동장과 체중이 증가할수록 상대포란수는 증가하는 경향을 보였다.

두동장 (L)과 난수 (N)와의 관계식은 $N=3.9450L^{2.6092}$

($r=0.8130$) 였고 (Fig. 9), 체중 (W)과 난수 (N)와의 관계식은 $N=84.6089W^{0.9542}$ ($r=0.8131$) 이었다 (Fig. 10).

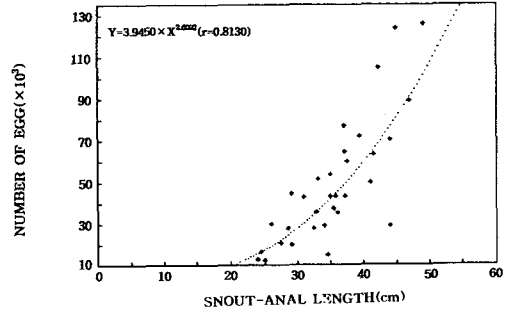


Fig. 9. Relationship between snout-anal length and number of eggs for Hairtail off Cheju Island.

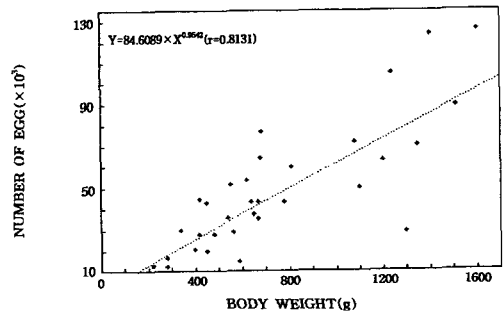


Fig. 10. Relationship between body weight and number of eggs for Hairtail off Cheju Island.

고찰

제주연안에서 어획되는 갈치의 생식소 중량지수는 6월에서 9월에 걸쳐 20~85 이상의 높은 값을 가지며, 이 기간에 생식소내에도 700 μ m 전후의 완숙난을 포란하고 있었다. 갈치의 산란기는 Table 5에서와 같이 해역에 따라 산란기의 시기와 기간이 다양하다. 산란 기간은 5월부터 12월까지 3~7개월로 나타나고 주산란기는 대부분 7월에서 8월에 걸쳐 일어나고 있는 데 이 연구에서도 산란은 6월에서 10월에 걸쳐 일어나고 있으나 주산란 시기는 8월이었다. 지역간 생식소 성숙단계는 한림, 제주, 성산지역에서 채집된 개체들은 6월에서 8월에 걸쳐 주산란이 일어나는 유사한 경향을 보이나 서귀포 연안의 개체들은 6월에 이미 방란·방정된 개체들이 다수 출현하고 있어 계군이 다른 것인지, 아니면 지역적인 차이인지는 앞으로 조사되어야 한다. 갈치가 산란기에 접어들면 연안 수심 40~60 m에는 주로 암컷이 군을 형성하고 먼 바다 수심 100~160 m에는 수컷이 무리를 형성하며, 암

Table 5. Comparison of the spawning season in six fishing grounds

Fishing Ground	Spawning Season	Main Spawning Season	Author (s)
East China & Yellow Sea	May-July		Misu (1959)
	April-August	July	Yamada (1971)
Kii-Channel	April-October	July	Sakamoto (1982)
Kumano-Nada	May-August October-November		Suzuki & Kimura (1980)
Suruga Bay	July-November	September	Kosaka <i>et al</i> (1967)
Western Wakasa Bay	June-September	July-August	Munekiyo & Kuwahara (1984)
Cheju Strait	June-October	August	Present Authors

컷의 난소가 완숙에 이르면 연안에서 먼바다의 산란장으로 이동한다. 그리고 산란 후 암컷은 다시 연안으로 돌아오고, 산란 시기가 지나면 수컷도 먼바다 산란장에서 연안으로 섭이활동을 위해 이동한다고 보고하고 있다 (Munekiyo and Kuwahara, 1984). 이 연구에서 산란 시기인 6월에서 10월에 걸쳐 채낀기로 어획된 갈치의 성비는 지역에 따라 다소 차이는 있으나 생식소 중량지수가 높은 지역일수록 암컷이 차지하는 비율이 높고 산란 시기가 끝나는 11월에는 비슷한 암·수분포를 가진다.

6월에서 8월에 걸쳐 암컷의 난소내 난경조성에서 점진적으로 발달해가는 2~3개의 mode로 난모세포군이 구분되는데, 이것은 갈치가 한 산란기 동안 적어도 2~3회 이상 산란하는 다회 산란종으로 추정된다. Munekiyo and Kuwahara (1984)도 갈치 암컷의 난소내 여러 성숙단계의 난모세포가 분포하여 난소의 성숙이 동시적으로 진행되지 않는 것으로 보고하고 있다.

방란된 난소에서 일부 잔존 성숙난들과 성장중인 난들은 퇴화 흡수되고 있는데, Hayashi (1972)에 의하면 난소내 여포세포는 난내 영양공급과 대사활성 그리고 퇴화 난모세포의 식작용에도 관여한다고 보고하고 있다. 본 종에 있어서도 난황포기 이상의 발달단계를 가지는 난모세포들은 퇴화 흡수되나, 초기 주변인기 난모세포들은 퇴화되지 않고 난소 소낭 상피위에 배열된채 휴지기를 지나고 있어 이듬해 성장에 참여하여 조기 성숙하는 것으로 보인다.

방정후 정소내에서 잔존 정자는 서서히 퇴화되어가고 소엽상피상에 정원세포의 무리들이 형성되고 있다. 분석된 갈치의 포란수 관계는 크기에 따라 개체당 12,821~125,876개의 난을 포란하고 있으며, 두동장과 체중이 증가할수록 상대포란수는 증가하는 경향을 보였다.

요 약

1992년 6월부터 12월까지 제주도 제주시, 한림, 성산, 서귀포에서 채집된 갈치 (Hairtail, *Trichiurus lepturus* LI-

NNAEUS)를 대상으로 어업생물학적인 조사를 실시하여 결과를 요약하였다.

1) 생식소 중량지수 (GSI)는 암수 다같이 6~9월에 높은 값을 유지하다가 10월부터 하강하기 시작하여 12월 까지 낮은 값을 유지하고 있다.

2) 생식주기는 6~10월에 완숙 및 산란기이고, 8월이 주산란기로 나타났다.

3) 갈치는 한 산란기 동안에 2~3회 이상 산란하는 다회 산란종으로 나타났다.

4) 성비는 산란기에 암컷의 비율이 높고, 휴지기에는 암수 비율이 1 : 1이었다.

5) 포란수는 크기에 따라 개체당 최소 12,821개에서 최고 125,876개의 난까지 포란하고 있으며, 두동장과 체중이 증가할수록 포란수는 증가했다.

사 사

본 연구를 수행함에 있어 도움을 주신 제주도 갈치채낀기 어선어업인 여러분과 분석에 도움을 준 김준택, 양영진 실험실원 및 제주대학교 해양연구소 직원 여러분에게도 감사드립니다. 이 논문은 1992년도 학술진흥재단 자유공모과제 (지방대학 육성과제) 연구비에 의하여 연구된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Baik, C. I. and J. H. Park. 1986. Relationship between Oceanographic Conditions and Catch of the Hairtail, *Trichiurus lepturus* Linné from the Stow Net. Bull. Korean Fish. Soc. 26 (4), 363~368.
- Choo, W. I. 1971. A study on the Stow-net Fishery Resources on the Korean West Coast. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 7, 79~95.
- Hamada, R. 1971. Age and Growth of the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus* LINNÉ, Based on the Transverse Section of Otolith. Contributions from the Seikai Regio

- nal Fisheries Research Laboratory, No.272, 53~62.
- Hayashi, I. 1972. On the ovarian maturation on the Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*. Jap. J. Ichtyol. 19 (4), 243~254.
- Hanabuchi S. 1989. Age and Growth of Cutlassfish, *Trichiurus lepturus*, in the Tsushima Waters. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., No., 67, 37~57.
- Kosaka, M., M. Ogura, H. Shirai and M. Maeji. 1967. Ecological Study on the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus* LINNÉ, in the Suruga Bay. J. College of Marine Science & Technology, Tokyo Univ., No.2, 131~146.
- Misu, H. 1958. Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and Yellow Seas 1. On the Age and the Growth. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.15, 1~14.
- Misu, H. 1959. Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and Yellow Seas 2. On the Growth and Spawning. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.16, 22~33.
- Misu, H. 1961. Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and Yellow Seas 3. Distribution, Migration and Consideration of Population. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.24, 116~131.
- Misu, H. 1964. Fisheries Biology on the Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and Yellow Seas Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.32, 4~57.
- Munekiyo, M. and A. Kuwahara. 1983. Some aspects of spawning schools of ribbon fish *Trichiurus lepturus* derived from catch records of experimental longline fishing. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 49 (10), 1515~1521.
- Munekiyo, M. and A. Kuwahara. 1984 a. Spawning Season and Sex Ratio of Ribbon Fish in the Western Wakasa Bay. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 50 (8), 1279~1284.
- Munekiyo, M. and A. Kuwahara. 1984 b. Spawning Ground, Mating System and Distribution Pattern of Ribbon Fish. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 50 (9), 1527~1533.
- Munekiyo, M. 1990. Diurnal Vertical Migration of a Ribbon Fish in the Western Wakasa Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 56 (8), 1193~1197.
- Omori, M. and Y. Seino. 1993. Feeding preference of the hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus in and neighbouring the waters where *Sergia lucen* swarms in Suruga Bay. Japanese Society of Fisheries Oceanography, 57 (1), 15~23.
- Sakamoto T. 1982. Studies on the Fishery Biology of the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus* LINNÉ in the Kii Channel. Wakayama Pref. Fish. Sta., 113. pp.
- Suzuki, K and S. Kimura. 1980. Fishery Biology of the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus*, in Kumano-nada, Central Japan. Bulletin of the Faculty of Fisheries Mie University, No. 7, 173~192.
- Yamada, U. 1964. On the Distribution and Migration of the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus* LINNÉ, in the East China Sea and Yellow Seas by Fish-size. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.32, 137~164.
- Yamada, U. 1971. The Reproductive Characteristics of the Ribbon Fish, *Trichiurus lepturus* LINNÉ, in the East China Sea. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.41, 63~81.
- Yamashita, H. 1971. The Distribution of demersal Fish in the East China Sea and the Yellow Sea. Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No.40, 1~65.
- Yoo, S. J. and C. I. Zhang. 1993. Forecasting of Hairtail (*Trichiurus lepturus*) Landings in Korean Waters by Times Series Analysis. Bull. Korean Fish. Soc. 26 (4), 363~368.
- 中央水産試験場. 1956. 事業報告 第一號. 1~29.
- 中央水産試験場. 1957. 水産資源調査報告 第二號. 1~511.
- 中央水産試験場. 1957. 水産資源調査報告 第一號. 1~41.
- 中央水産試験場. 1958. 事業報告 第二號. 1~15.
- 국립수산진흥원. 1974. 동지나해 황해 저어류어장도. 7~189.
- 국립수산진흥원. 1975. 사업보고 제24호 (1. 동지나해 어장조사, 서남해 어장조사). 7~102.
- 국립수산진흥원. 1977. 黃海 및 東支那海, 近海 鮫鱈網水産業協同組合. 173~310.
- 국립수산진흥원. 1980. 동지나해 남부어장 시험조합 보고서, 대형기선 저인망 수산업협동조합. 9~61.
- 국립수산진흥원. 1983. 사업보고 제89호 - 韓國近海底棲資源調査. 3~231.
- 국립수산진흥원. 1985. 資源調査資料集 제8호 - 沿近海主要魚種의 生態와 어장. 7~15.
- 국립수산진흥원. 1986. 사업보고 제66호 - 沿岸漁業實態 및 資源調査. 169~180.
- 국립수산진흥원. 1989. 사업보고 제80호 - 南海沿岸의 底棲資源調査. 3~177.
- 국립수산진흥원. 1991. 사업보고 제92호 - 沿岸漁業資源調査. 7~113.
- 朴周錫. 1990. 黃海의 水産資源과 養殖. 黃海研究, 3: 89~100.
- 辛廣允·閔祥基. 1958. 갈치資源調査報告. 中央水産試験場 水産資源調査報告 第3號, 71~83.

1997년 5월 16일 접수

1997년 12월 10일 수리