
석사학위논문

제주연안산 쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus*의
생식주기와 체내자어의 발달

제주대학교 대학원

수산생물학과

배 희 찬

1993년 12월

제주연안산 쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus*의 생식주기와 체내자어의 발달

지도교수 이 정 재

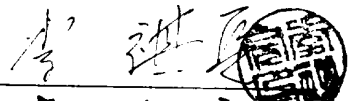
배 희 찬

이 논문을 이학 석사학위 논문으로 제출함.

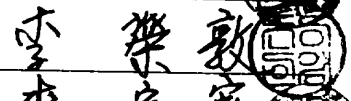
1993년 12월 일

배희찬의 이학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장



위 원



위 원



제주대학교 대학원

1993년 12월

Reproductive cycle and Embryonic Development within the
Maternal body of Marbled Rockfish, *Sebastes marmoratus*
from the coastal area of Cheju Island

Hee—chan Bae

(Supervised by Professor Jung—Jea Lee)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MARINE BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1993. 12.

목 차

Abstract.....	1
I. 서 론.....	2
II. 재료 및 방법.....	3
III. 결 과.....	5
1. 생식소속도지수의 월변화.....	5
2. 간속도지수의 월변화.....	6
3. 생식세포형성과 체내자어발달.....	7
1)난자형성과정	
2)정자형성과정	
3)체내수정과정	
4)배발생과 체내자어발달	
4. 생식주기.....	10
1)성장기(Growing stage)	
2)성숙기(Mature stage)	
3)완숙 및 수정기(Ripe and Fertilization stage)	
4)자어 및 방출기(Larva and Spent stage)	
5)퇴화 및 휴지기(Degeneration and Resting stage)	
5. 난경과 체내자어 체장조성.....	12
1) 월변화	
2) 개체별 변화	

6. 난수와 체내자어수.....	17
1)난수	
2)체내자어수	
7. 난수와 체내자어수의 월변화.....	21
IV. 고 찰.....	23
V. 요 약.....	26
VI. 참고문헌.....	27
감사의 글.....	32
EXPLANATION OF ABBREVIATIONS.....	33
EXPLANATION OF PLATE.....	34
PLATES.....	36

Abstract

Gonadal development, reproductive cycle and embryonic development of marbled rockfish, *Sebastiscus marmoratus* were investigated histologically. Samples were collected monthly from the northern coast of Cheju Island from July 1992 to July 1993.

Gonadosomatic index(GSI) of females began to increase in September and reached to maximum value in November. Decrease of GSI occurred in April of the next year. Male's GSI began to increase in August and reached to maximum value in September. After that decrease occurred in gradually.

Fertilization occurred in the ovarian sac after ovulation of ripe eggs from follicles. Fertilized eggs released in ovarian cavity and developed into larvae until extrusion.

Reproductive cycle in female can be distinguished into five stages: Growing stage(June~September), mature stage(September~December), ripe and fertilization stage(October~March), larvae and extrusion stage(October~March), and degeneration and resting stage(December~May). In male, four stages can be distinguished : growing stage(April~June), mature stage(July~August), ripe and spent stage(September~November), and degeneration and resting stage(November~March).

Frequency distribution of egg diameter and larvae size showed a few developmental modes. Larvae extrusion occurred 1~4 times from November to April, but the extrusion periods were different by individuals.

Maternal number of larvae were in the range of 1,106~70,718 which appeared high individual numbers in November, January, and March.

The range of maternal larvae length and mean length of extrusion larvae were 1.56~4.16mm and 3.5mm.

I. 서론

쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus*는 양볼락과 쏨뱅이 속(屬)에 속하는 체내수정 경골어로 우리나라 남해안, 일본, 대만 및 동중국해의 연안 암초 지역에 서식하는 정착성 어류이다. 체색은 서식처에 따라 흑갈색, 갈적색 등으로 변이가 다양하며, 성어는 주로 새우, 게, 어류 등 저서동물을 잡아 먹는다(정, 1977). 제주도에서는 연중 어획 가능한 경제성 어종으로 연안연승어업의 주요 대상종이다.

해산 경골어류중 체내수정 볼락류의 일부 어류들을 대상으로 분류(Barsukov and Chen, 1978; George and Yoklavich, 1984; Kim and Lee, 1993), 생식세포 형성 과정과 생식주기(Michael, 1992; Moser, 1967; Takemura, 1987; Wyllie Echeverria, 1987; 이와 김, 1992; Moser, 1967), 난과 자어발달(星畚, 1977; Wayne and Richardson, 1981; Yamada and Ksakar, 1991)를 비롯하여 생활사와 습성(Mio, 1960a; Shinomiya and Ezaki, 1991; 高井과 福永, 1971), 연령과 성장(강, 1982; 横川 등, 1992b)등의 보고가 있다.

쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus*에 관한 연구는 난발생과 자어의 형태(김과 한, 1989), 성성숙과 생식주기(水江, 1957, 1958a, 1959; 三尾, 1961)를 비롯하여, 생활사와 습성(Mio, 1960b; 横川과 井口, 1992), 연령과 성장(장과 김, 1991; 水江, 1958b; 横川 등, 1992a), 종묘생산(森實, 1978; 大上 등, 1978), 방류기술(有園 등, 1978; 쏨뱅이放流技術研究會, 1975)등이 보고되고 있으나, 국내에 있어 쏨뱅이에 관한 성성숙과 체내자어에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 제주도 북부연안에 서식하는 쏨뱅이를 대상으로 생식세포 형성과정 및 체내자어의 발달과정, 생식소숙도지수, 간숙도지수, 난수 및 체내자어수, 난경조성과 체내자어 체장조성을 조사하여 쏨뱅이의 생식생태를 밝히고자 하였다.

II. 재료 및 방법

실험에 사용된 쏘뱅이는 1992년 7월부터 1993년 7월까지, 제주도 북부연안에서 연승어업에 의해 어획된 것을 월 1, 2회씩 흑갈색 및 갈적색을 대상으로 대, 중, 소로 구분하여 제주시 공동 어시장에서 구입하여, 전장과 표준체장은 0.1cm 까지, 전중은 0.01g 까지 측정하였고, 생식소와 간, 내장은 0.01g 까지 계측하였다.

생식소의 조직학적 관찰을 위하여 Bouin 고정액에 24시간 고정후, 상법인 paraffin 절편법에 의해 5~6 μ m의 두께로 절편하여 Hansen's haematoxylin과 0.5% eosin을 비교 염색하여 조직표본을 만들었다.

생식소속도지수(Gonadosomatic index : GSI)는 생식소중량(GW)과 전중(TW)에서 (1)식, 간속도지수(Hepatosomatic index : HSI)는 간중량(HW) 및 전중(TW)으로부터 (2)식에 의해 계산 하였다.

$$G S I = G W / T W \cdot 10^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$H S I = H W / T W \cdot 10^3 \dots\dots\dots (2)$$

난과 자어의 분리는 Gilson용액(Love and Westphal, 1981)에 담긴 다음 3~7일간 수회 흔들어 주면서 분리하고, 분리되지 않는 난들은 해부침으로 완전 분리시킨 다음, 이때 떨어져 나온 결체조직들은 증류수로 씻어 제거하였다.

난수 및 체내자어수는 9월말부터 이듬해 3월까지 산출 흔적이 없는 난소만을 조사하였다. 난수(E) 및 체내자어수(L)는 난소중량(W), 난소막무게(W'), 난소의 일부중량(ω), 난소 일부의 난수(ϵ), 체내자어수(λ)를 중량법(Bagenal and Braum, 1978)에 의해 다음식으로 계산하였다.

$$E \text{ (or } L) = \frac{W - W'}{\omega} \times \epsilon \text{ (or } \lambda)$$

난수와 체내자어수의 증가는 $F = a(L)^b$ 식으로 구하였으며, 난경과 체내자어체장조성은 만능투영기(MITUTOYO PJ-300) 20~50배하에서 0.01mm까지 계측하였으

며, 실험에 사용된 어체의 암·수 월별 구성은 Table 1과 같다.

Table 1. Sample numbers of male and female of *Sebastiscus marmoratus* for examination by month

Month	'92	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	'93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Total
Female	38	37	25	18	17	24		26	27	36	21	13	15	14	311	
Male	22	23	24	23	11	26		16	22	24	11	8	6	6	222	

Ⅲ. 결 과

1. 생식소속도지수의 월변화

1992년 7월부터 1993년 7월까지 생식소속도지수(GSI)의 월변화는 Fig. 1과 같다.

암컷의 1992년 7월과 8월 GSI 평균은 0.36 전후이나 9월부터 상승하기 시작하여 11월에는 10.1로 최대치를 나타내었다. 이후 GSI는 12월에는 5.63으로 떨어진 후, 93년 1월에서 3월까지의 평균 7.50 전후로 높았다가 4월에는 급격히 떨어져 1.68을 나타내었으며, 5월에서 8월까지의 평균 0.5이하였다.

수컷의 GSI는 92년 7월에는 평균 0.1이었으나, 8월부터 증가하기 시작하여 9월에는 0.6으로 최대치를 나타내었고, 10월부터 차츰 낮아지기 시작하여 11월부터 7월까지 0.1 전후였다.

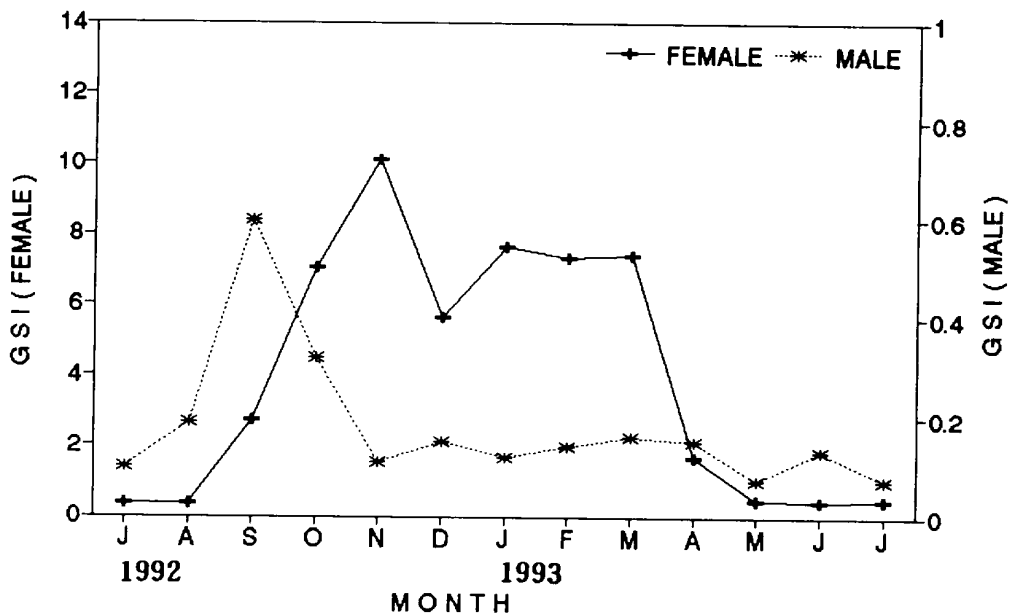


Fig. 1. Monthly changes of the gonadosomatic index(GSI) in *Sebastiscus marmoratus*.

2. 간속도지수의 월변화

1992년 9월부터 1993년 6월까지 간속도지수(HSI)의 월변화는 Fig. 2와 같다. 암컷의 HSI 월평균 변화는 9~10월에 2.50전후로 높았다가 감소하여 11월에서 3월까지는 1.3전후였고, 4월과 5월에는 1.07전후로 낮아졌다가 6월과 7월에는 1.5 이상으로 다시 증가하기 시작하였다.

수컷의 경우에는 9~10월, 2월, 6월에 지수 1.3이상의 높은값을 나타내었지만, 11~12월, 4~5월에는 지수 1.0이하의 낮은값을 나타내었다.

이와 같이 HSI의 월변화는 암수 모두 11~12월, 3~5월에 낮아지는 경향을 보이며, 암컷의 경우 GSI의 월변화와 역상관계적인 증감을 보이거나, 수컷은 GSI의 월변화와 상대적변화가 뚜렷하지 않았다.

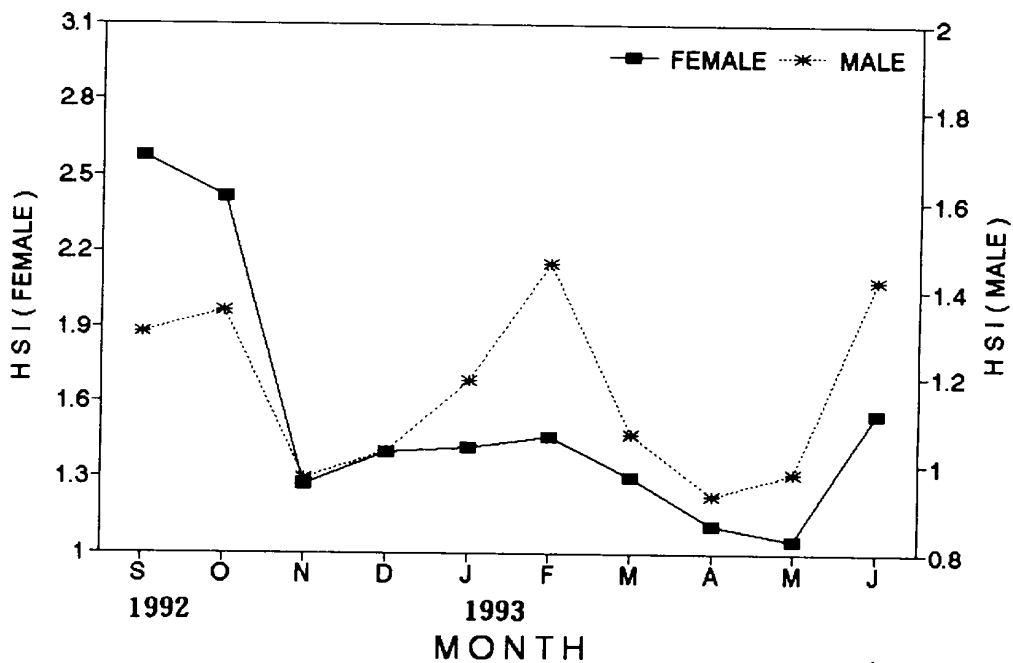


Fig. 2. Monthly changes of the hepatosomatic index(HSI) in *Sebastiscus marmoratus*.

3. 생식세포형성과 체내자어발달

1) 난자형성 과정

난소는 1쌍의 낭상형으로 많은 난소소낭으로 구성되어 있고 각각의 소낭내 생식상피에는 난원세포들이 분열증식하고 있으며, 초기 성장기 난모세포들은 난경 20~50 μm 전후로써 핵내에 커다란 단일 인과 소수의 작은 인들이 핵막주변에 혼재하여 분포하며 이들 세포들은 haematoxylin에 농염되어 나타난다(PLATE I-1).

이후 난모세포가 50~200 μm 전후로 성장하면 세포질이 피질층으로부터 공포상의 난황포가 내층으로 확산되어 간다(PLATE I-2).

난경 260~320 μm 전후로 발달하면 세포질 피질층에 eosin에 짙게 염색된 난황구들이 나타나 난황물질의 축적이 시작되고(PLATE I-3), 이들 난황구는 점차 세포질 내층까지 확산 발달하여 난경 330~420 μm 전후가 될때 난세포질 전체에 난황구가 축적되고 세포질에는 부분적으로 유구도 관찰되며 핵막이 일부 거치화되기 시작하는 것이 있다(PLATE I-3). 이때가 되면 난소소낭내 완숙난들 사이 간질에는 무리를 지은 정자들이 보이며, 이러한 정자들은 이 시기 난소의 전부분에서 고르게 나타나고 있다(PLATE I-4).

난경 360~480 μm 전후의 완숙난모세포들은 난소소낭내 간질에 대기하던 정자와 수정이 일어나며, 수정란은 밝은 심홍색으로 염색된 하나의 동질적인 덩어리로 육안적으로 투명하게 보이고, 이들 주위에는 성숙난과 어린난모세포들이 함께 존재하고 있다(PLATE I-5).

수정란들은 난소강으로 배란되어 배발생이 진행되며(PLATE I-6), 이곳에서 배발생과정을 거쳐 부화된 자어의 산출은 11월부터 3월까지 일어난다. 일부 자어를 산출한 난소내에는 배란후 잔존된 여포세포들이 퇴화 흡수되어가며, 소수의 배발생단계 수정란과 퇴행중인 성숙난들이 나타나고있다(PLATE I-7). 산출 이후 난소외막은 130 μm 전후로 비후되며, 난소소낭내 초기난모세포들은 생식상피상에 재배치되어 휴지기를 맞이한다(PLATE I-8).

2) 정자 형성과정

정소는 좌우 1쌍의 긴 원추형으로 많은 곡정세관으로 구성되어 있다. 초기 성장기 정소내에는 타원형으로 배열된 곡정세관 사이에는 간충직세포들이 발달해 있고, 각 곡정세관내에는 분열 증식중인 정원세포들과 핵질이 다소 호염성을 나타내는 정모세포군들이 성장 발달하고 있다(PLATE II-1).

정소발달과 함께 간질세포들이 점차 소실되어가고, 각 세관내 포낭(cyst)속의 정모세포들은 성숙분열을 하여 haematoxylin에 강한 염기성 반응을 나타내는 정세포로 성숙해 간다(PLATE II-2). 정소의 발달과 함께 각기 다른 발달 단계인 정모세포군, 정세포군 그리고 변태된 정자들을 내포한 곡정세관들이 피질층에서 수질층으로 배열되어 간다(PLATE II-3).

정소의 성숙과 함께 정세포들은 계속 정자로 변태되어 곡정세관내강으로부터 수질층의 수정관으로 이동되며 (PLATE II-4), 이후 변태된 완숙정자 무리들로 수정관을 가득 채운다(PLATE II-5).

방정 이후 곡정세관내에는 잔존 정자들이 소수 남아 있으나 이들은 점차 퇴화 흡수되며, 곡정세관 상피는 공포상 구조를 가지며 휴지기 상태의 조직상을 나타낸다(PLATE II-6).

3) 체내 수정 과정

9월에 수컷의 정소는 각 곡정세관내에 변태된 정자들이 정자괴를 형성한 성숙한 상태를 보이며(PLATE II-5), 암컷의 난소는 난경이 50~100 μ m 전후의 미숙한 조직상을 나타낸다(PLATE I-2).

10월 중순 이후 대부분 수컷의 정소는 곡정세관내 가득찬 정자 무리들이 방정되어 소관내에는 소수의 정자들이 남아있고, 이 시기 암컷의 난소내 완숙난모세포들 사이 간질에 다수의 정자들이 관찰된다(PLATE I-4). 10월초순부터 3월말까지 난소내에 수정란과 배발생개체들이 나타나고 있다(PLATE I-6, 7).

솜뿔의 교미기는 항문 뒷쪽에 수정관 및 수노관의 끝이 돌출한 단순한 교미기를 가지며, 성숙한 수컷의 교미기는 연중관찰되었고 교미시기를 전후하여 더욱 뚜렷하였다. 암컷의 경우 비노생식공이 교미시기에 확장 개구되어 있고, 교미를 마친 암컷의 생식공은 붉게 변한 교미 흔적을 남기며 9월중에 많이 관찰되었다.

4) 배발생과 체내자어발달

10월초순부터 3월말까지 암컷의 난소강내에서 수정난으로부터 발생하는 초기 배발생 과정은 다음과 같다.

수정난은 동물극쪽에 배포가 형성되고(PLATE III-1), 난황이 계속되어 상실기(PLATE III-2), 낭배기(PLATE III-3)에 이른다. 이후 발생이 진행되면서 난황을 품은 배체가 형성되고 두부와 미부가 발달된다(PLATE III-4).

배발생이 진행되면서 안포가 형성되고 신경관과 척색 그리고 근질이 발달되고 있다(PLATE III-5).

난황을 품은 부화 직전의 자어는 두부에 렌즈가 형성되고 그 후방에 이포가 출현하나 입은 개구되어있지 않다(PLATE III-6). 이후 부화자어는 미부쪽이 신장 발달하면서 체성장을 한다(PLATE III-7).

산출 직전의 자어는 체형이 곧게 뻗어 전장 2.8~3.3mm에 달하며 난황은 거의 흡수되어있고, 소화기관이 분화 발달되고 있다(PLATE III-8).

4. 생식주기

생식세포발달의 조직학적인 관찰과 생식소속도지수의 변화를 종합하여 생식주기를 성장기, 성숙기, 완숙 및 수정기, 자어 및 방출기, 회복 및 휴지기등의 연속주기로 나타내었다(Fig. 3, 4).

1) 성장기(Growing stage)

암·수 생식소의 활성화 시기는 수컷은 4월에 접어들면서 일부 개체들이 정원세포의 분열중식과 정모세포의 분열이 활발해져 성장기에 접어들고 있고, 암컷은 6월에 접어들면서 난원세포의 분열중식과 더불어 주변인기 난모세포들이 성장하였다. 이들 성장 개체들은 수컷은 6월에 암컷은 8월에 가장 많이 출현하였다.

2) 성숙기(Mature stage)

수컷의 정소내에 정모세포군, 정세포군 그리고 변태된 정자들이 출현하는 성숙기에 일부 성숙이 빠른 개체는 6월부터 출현하기 시작하며 7, 8월에 많이 나타났고, 암컷의 난소내에 성숙난을 가지는 개체들은 9월에서 12월에 걸쳐 나타나고 있으나 주로 10월에 많이 출현하였다.

3) 완숙 및 수정기(Ripe and Fertilization stage)

수컷의 정소내 곡정세관과 수정관에 변태를 마친 정자들이 무리를 지어 대부분 9, 10월에 나타났고, 12월에 일부 개체들이 출현하였다. 암컷의 난소내 성숙난과 수정난을 가지는 개체는 10월에서 3월에 걸쳐 장기간 출현하고 있다.

4) 자어 및 방출기(Larva and Spent stage)

암컷의 난소내 체내자어 출현 및 배란후 잔존 여포가 나타나는 개체는 10월부터 3월까지 관찰되었고, 일부 늦은 개체는 4월 중순까지 나타났다. 수컷은 정소 수정관내 방정으로 인한 정자의 감소와 더불어 퇴축이 일어나는 개체들은 10, 11월에 많이 나타났다.

5) 퇴화 및 휴지기(Degeneration and Resting stage)

수컷은 11월에 접어들면서 미방출 정자들의 퇴화흡수가 일어나면서 생식소는 급격히 수축된다. 암컷은 12월에 접어들면서 일부 산출이 빠른 개체에서는 난소내 잔존 여포가 퇴화흡수되기 시작하여 생식상피상에 어린 난모세포들이 잔존한 상태로 이듬해 성장기까지 휴지기 상태를 나타낸다.

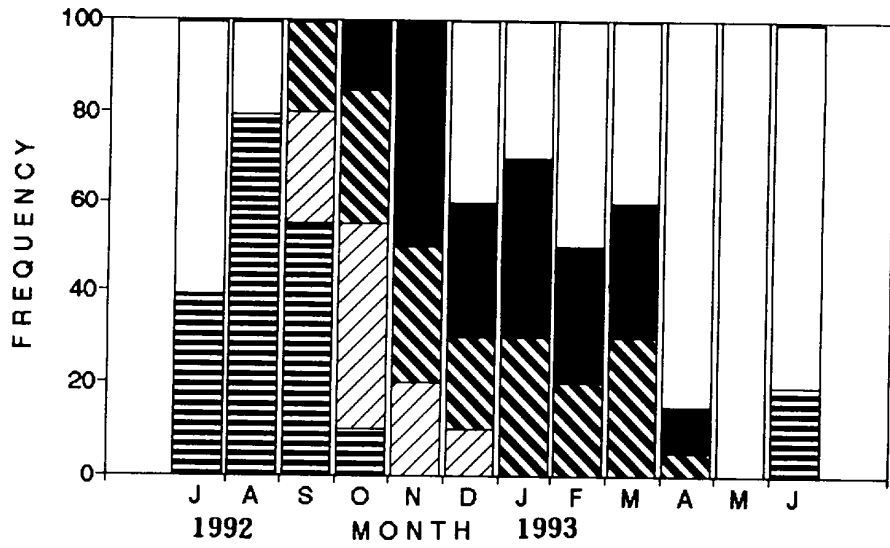


Fig. 3. Changes by month in proportional frequency of the various gonadal development stages in female of *Sebastiscus marmoratus*.

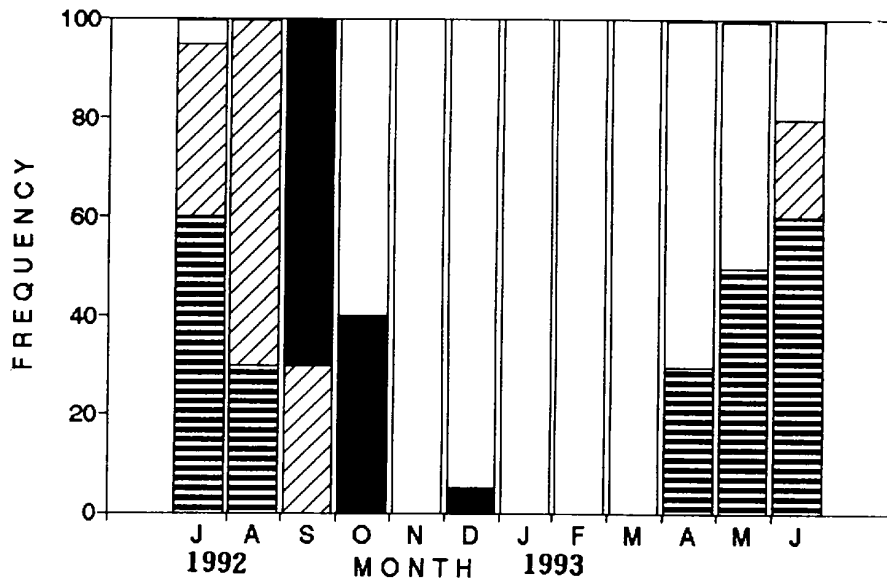
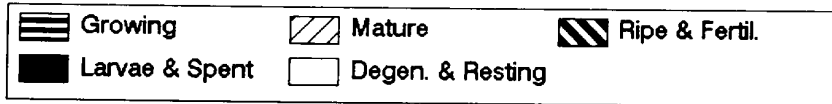
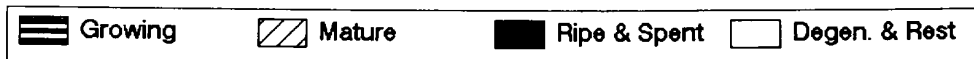


Fig. 4. Changes by month in proportional frequency of the various gonadal development stages in male of *Sebastiscus marmoratus*.



5. 난경조성과 체내자어 체장조성

1) 월변화

성숙이 일어난 1992년 9월 30일부터 체내자어 산출이 끝난 1993년 4월 17일까지 난경조성 및 체내자어의 월별 체장조성은 Fig. 5와 같다.

9월 30일과 10월 12일에는 난경 0.3~0.55mm 범위의 난모세포들이 주를 이루고 있었으나 일부는 0.75mm 전후의 성숙난들이 관찰되었으며, 체내자어도 소수 관찰되었다. 10월 28일에는 2.6mm 전후의 체내자어들이 나타나 뚜렷한 2개의 모드(mode)를 보였다.

11월 12일은 더욱 발달한 3개의 난경조성모드와 체내자어로 가입된 1.5mm 전후의 모드, 성장중인 2.5~2.9mm 모드, 산출 가능한 3.0~3.5mm 전후의 모드로 되어 있었다.

12월 1일은 두개의 큰 난경조성과 2.7~3.4mm의 체내자어 분포를 나타내었고, 11월의 산출 가능한 모드(3.0~3.5mm)의 일부는 산출되어 나타나지 않았다. 12월 26일 체내자어는 대부분이 산출되어 일부만이 나타났고, 0.15~0.45mm 전후의 주모드와 일부 0.6~0.75mm 전후의 성숙난도 있었다.

1월 31일에는 0.45~0.5mm 전후의 발달중인 증기 난모세포들과 2.2~3.0mm 전후로 성장한 체내 자어가 나타났다. 2월 3일에는 좀더 발달한 증기난모세포들과 체내자어의 모드가 나타났으며, 2월 26일에는 체내자어가 최대전장 4.16mm까지 성장하며 대부분 산출되었고 일부 성장중인 체내자어가 있었다.

3월 4일에는 11월과 비슷한 모드를 나타내며 체내자어로 가입이 일어났으며 체내에 남아있던 자어들은 더욱 성장하여 3월 31일에 산출되었고 새로 가입된 체내자어들이 2.7~3.4mm로 성장하였다.

4월 17일에는 대부분 산출이 끝난 0.05~0.2mm의 초기난모세포들과 일부 2.5~3.4mm 전후의 체내자어가 남아있었고, 4월중에 산출을 마쳤다.

이상과 같이 썸뱅이 난은 9월말과 10월에 성숙하고 10월에 일부 성장이 빠른 성숙난은 체내자어로 발달하여 11월중순경에 산출이 일어나며, 대부분의 난모세포는 11월에 체내자어로 가입되어 12월말에 산출 되었다.

1월에 다시 새로운 성숙난들이 관찰되었고, 체내자어들은 성장하여 2월말에 산출되었다. 3월초에는 1월부터 발달해온 성숙난에서 새로운 체내자어의 가입이 일어나 성장한후 4월에 산출을 마쳤다.

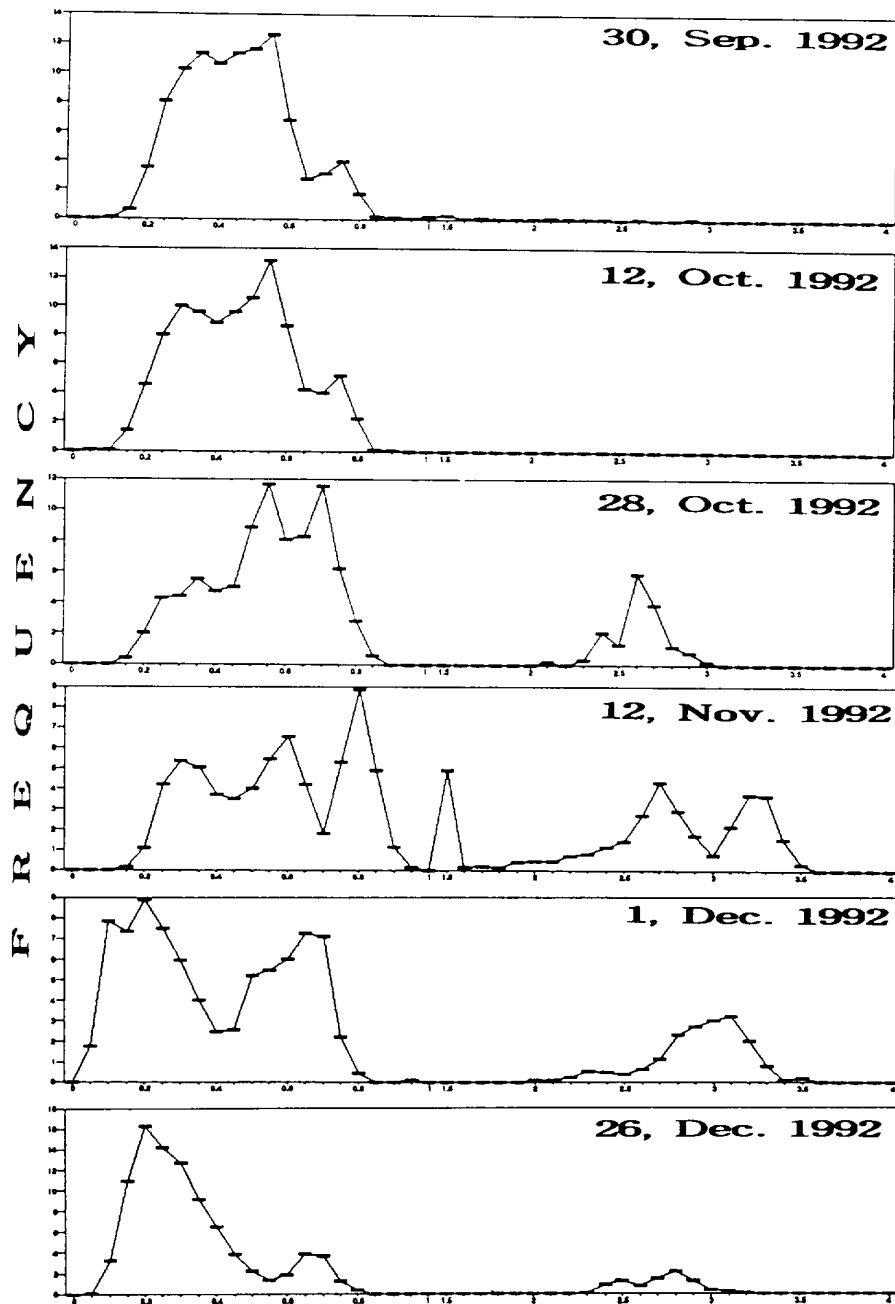


Fig. 5. Frequency distribution of egg diameter and larvae size of *Sebastiscus marmoratus* by month.

continue

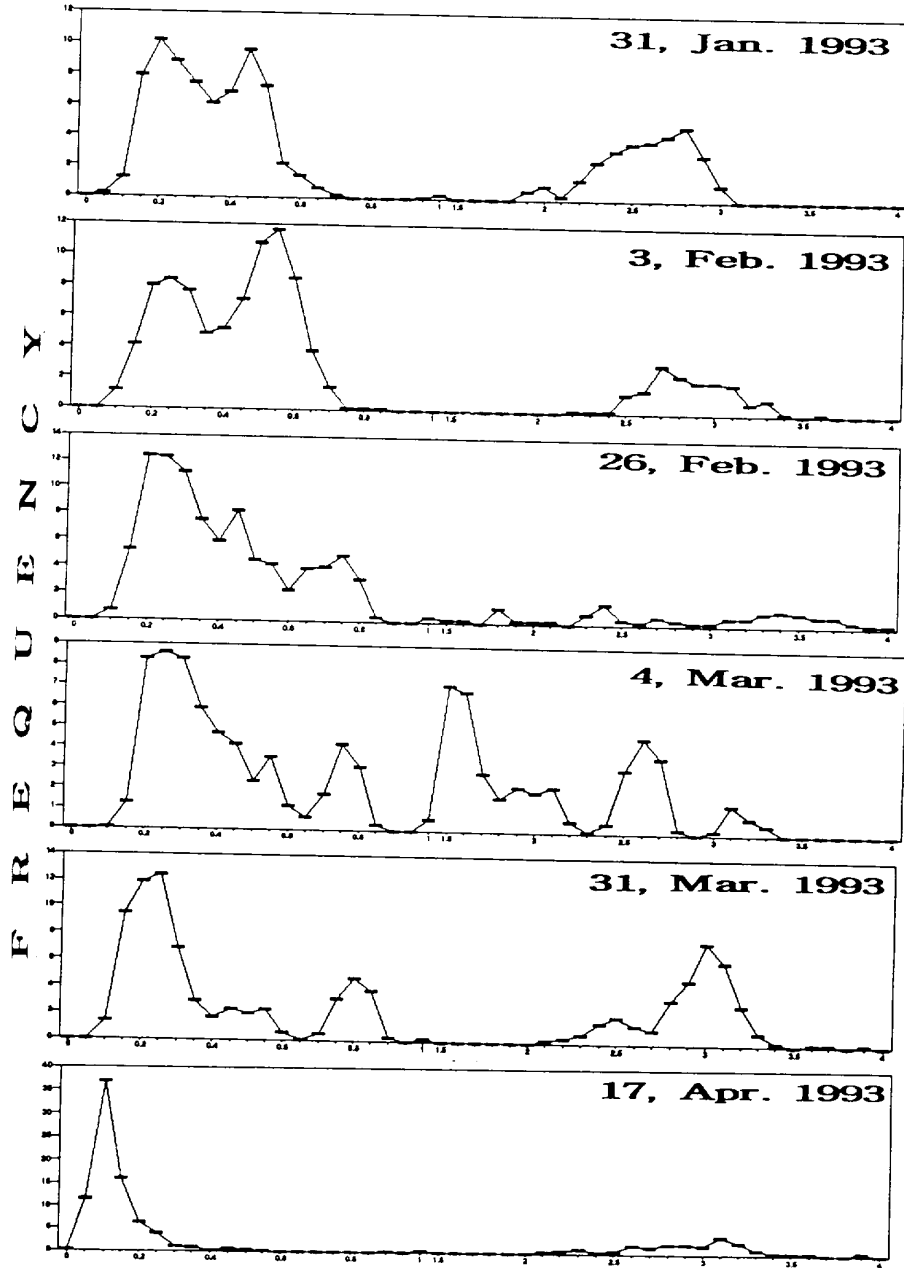


Fig. 5. Frequency distribution of egg diameter and larvae size of *Sebastiscus marmoratus* by month

2) 개체별 변화

1992년 10월 28일과 12월 1일에 있어 동일한 체급($18\text{cm} \leq \text{TL} \leq 19\text{cm}$)의 개체별 난경조성과 체내자어 체장조성을 Fig. 6에 나타내었다.

10월 28일 개체에 있어 Fig. 6-A의 경우처럼 체내자어를 전혀 가지고 있지 않고 3개의 난경모드만 가지고있는 개체(18.7cm, GSI 6.3)가 있는 반면, Fig. 6-B와 같이 2.2~2.9mm 전후의 체내자어만 나타나는 개체(18.5cm, GSI 18.6)도 있었다.

12월 1일 개체에 있어 Fig. 6-C와 같이 여러개의 성숙중인 난경을 보이며 2.2~2.5mm 전후의 체내자어 모드를 보이는 개체(18.6cm GSI 6.0), Fig. 6-D와 같이 두개의 난경과 산출 가능한 2.5~3.4mm 전후의 체내자어 조성으로 뚜렷한 3개의 모드를 형성하는 개체(18.7cm GSI 13.6), Fig. 6-E의 경우처럼 1차 산출을 마치고 0.45~0.75mm 전후의 새로이 발달중인 난경을 가지며 뚜렷한 2개 모드를 형성하는 개체(18.7cm GSI 6.2)와 Fig. 6-F처럼 산출을 모두 마친 0.2mm 이하 휴지기 상태의 난경을 가지는 개체가 있었다.

이상과 같이 솜뱅이는 동일한 시기 및 체급에 있어서도 난경조성 및 체내자어 체장조성의 개체차이가 컸다.

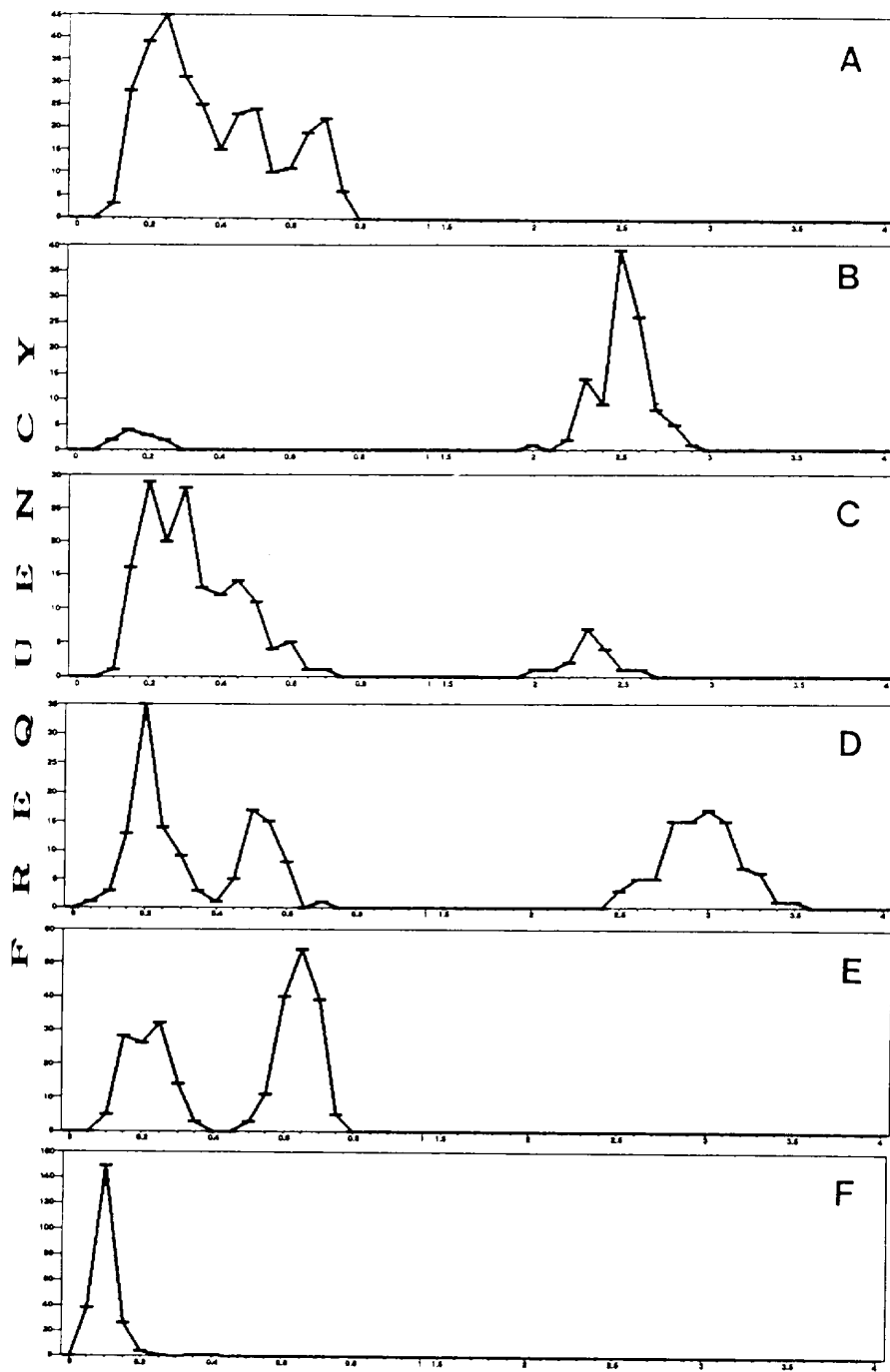


Fig. 6. Frequency distribution of egg diameter and larvae size of *Sebastiscus marmoratus*.

6. 난수와 체내자어수

난수와 체내자어수는 성숙기인 9월말에서 이듬해 3월까지 0.2mm 이상의 난과 체내자어수를 계수 하였다.

1) 난수

난수는 49마리를 조사하였고, 최소 24,477개에서 최대 163,138개로 계측되었다(Table 2).

전장 15.0~16.9cm에서 난수는 평균 43,844개, 전장 23cm이상에서 난수는 평균 97,559개였다. 전장(TL)과 난수(N)와의 관계식은 $N = 12.08 TL^{2.915}$ ($r = 0.735$)로 표시되었다(Fig. 7).

전중 60.0~99.9g에서 난수는 평균 47,910개, 전중 220.0g이상 난수는 97,559개였다. 전중(TW)과는 $N = 692.79 TW^{0.952}$ ($r = 0.767$)로 표시되었다(Fig. 8).

Table 2. Composition of egg numbers by total length and total weight

Total length (cm)	Number of eggs Mean(Range)	N
15.0~16.9	43,844(24,477~65,734)	9
17.0~18.9	51,223(26,760~74,114)	14
19.0~20.9	80,636(36,280~153,574)	14
21.0~22.9	91,762(64,286~163,138)	10
23.0~	97,559(74,968~120,150)	2
Total weight (g)	Number of eggs Mean(Range)	N
60.0~ 99.9	47,910(24,477~73,401)	11
100.0~139.9	57,501(26,760~112,212)	20
140.0~179.9	95,620(57,393~163,138)	10
180.0~219.9	87,506(64,286~142,975)	6
220.0~	97,559(74,968~120,150)	2

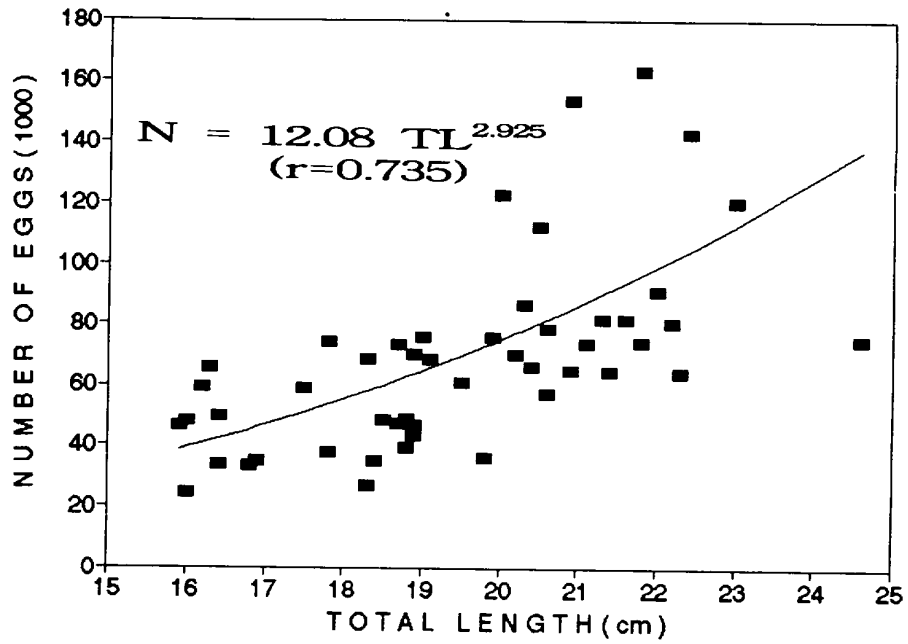


Fig. 7. Relationship between total length and number of eggs for *Sebasticus marmoratus*.

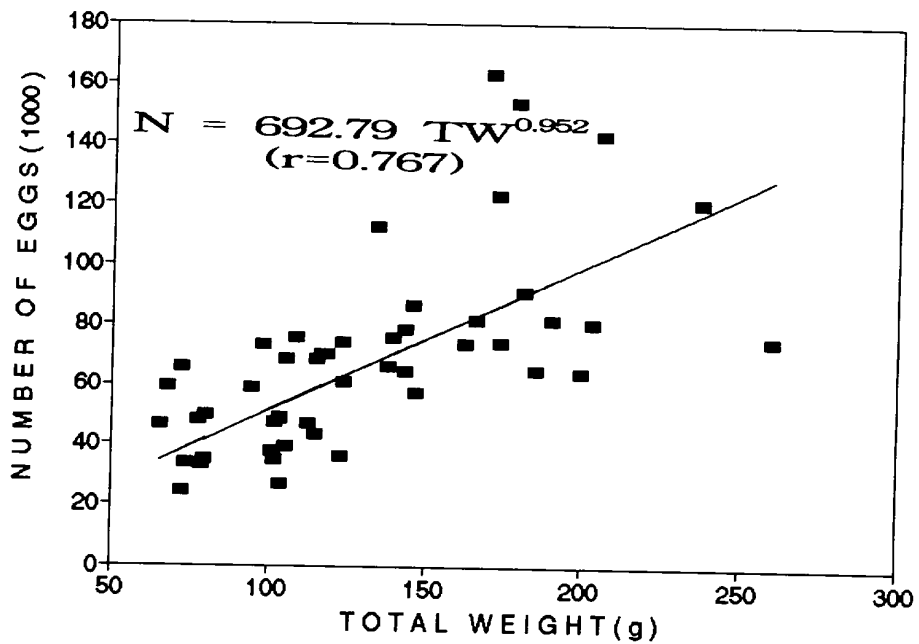


Fig. 8. Relationship between total weight and number of eggs for *Sebasticus marmoratus*.

2) 체내자어수

체내자어수는 24마리를 조사하였고, 최소 1,106개에서 최대 70,718개 였다 (Table 3).

전장 13.0~14.9cm에서 체내자어수는 평균 5,222개, 전장인 21.0~24.6cm에서 체내자어수는 평균 43,665개였다. 전장과 체내자어수와의 관계는 $N = 2.42 \cdot 10^3 TL^{5.396}$ ($r = 0.904$)로 표시되었다(Fig. 9).

전중과의 관계는 전중 30.0~69.9g 범위에서는 체내자어수는 평균 7,377개, 전중 190.0~260.0g에서 체내자어수는 평균 56,041개 였다. 전중과 체내 자어수와의 관계는 $N = 1.81 T W^{1.941}$ ($r = 0.940$)로 표시되었다(Fig. 10).

Table 3. Composition of larva numbers by total length and total weight

Total length (cm)	Number of larvae Mean(Range)	N
13.0~14.9	5,222(1,106~9,338)	2
15.0~16.9	7,991(4,522~12,128)	4
17.0~18.9	15,853(10,514~20,312)	5
19.0~20.9	30,381(23,497~40,092)	5
21.0~24.6	43,665(28,193~70,718)	8
Total weight (g)	Number of larvae Mean(Range)	N
30.0~69.9	7,377(1,106~12,128)	3
70.0~109.9	11,909(4,522~20,313)	7
110.0~149.9	23,493(16,181~28,943)	4
150.0~189.9	36,473(28,193~45,578)	7
190.0~260.0	56,041(39,806~70,718)	3

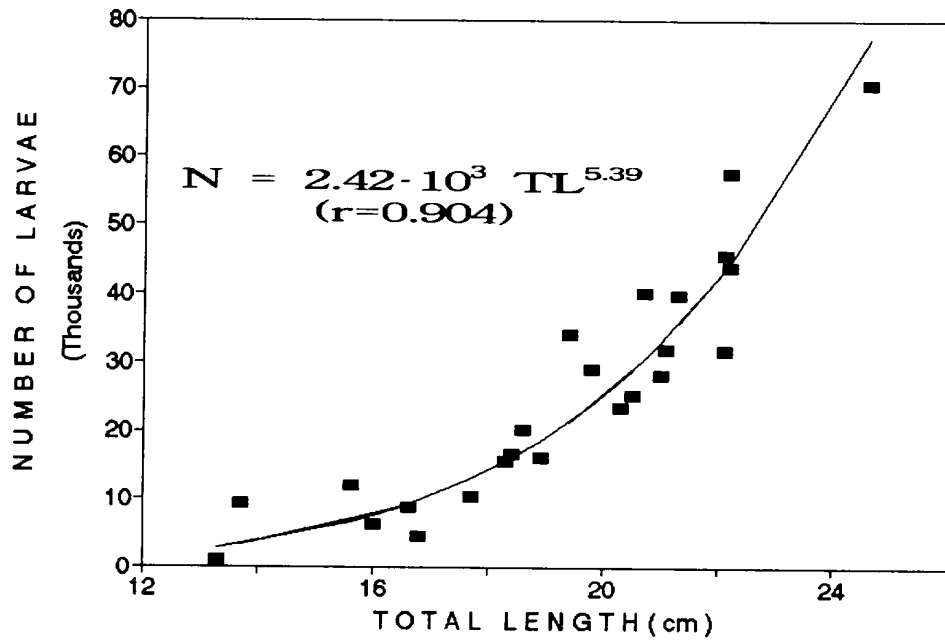


Fig. 9. Relationship between total length and number of larvae of *Sebasticus marmoratus*.

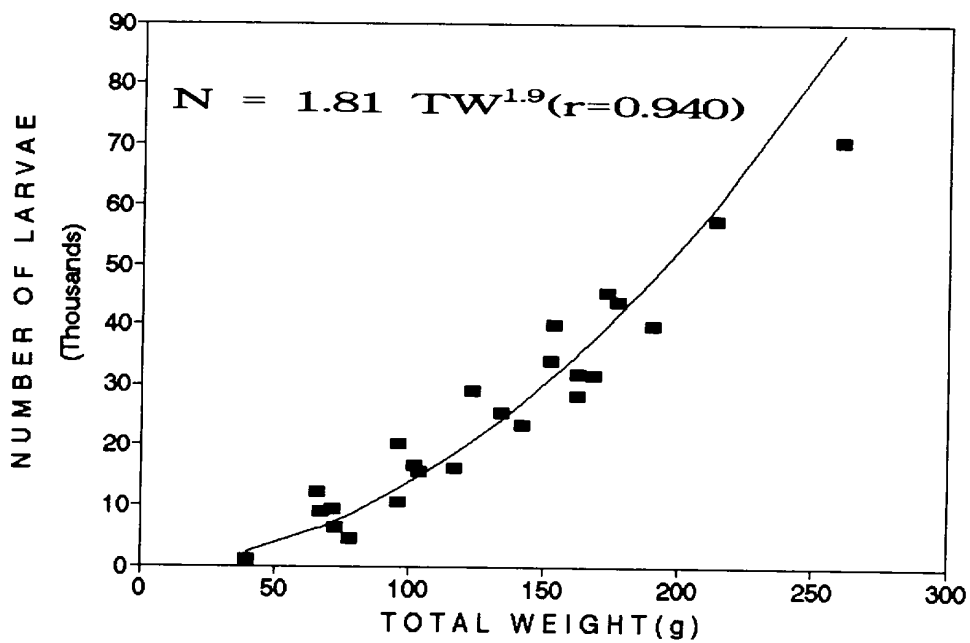


Fig. 10. Relationship between total weight and number of larvae of *Sebasticus marmoratus*.

7. 난수와 체내자어수의 월변화

포란수와 체내자어수의 월변화는 성숙기인 9월말부터 이듬해 4월까지 86마리를 조사하였다(Table 4, Fig. 11).

미숙난수는 9월에 62,795개였다가 성숙난이 증가하면서 감소하기 시작하여 12월에 35,939개로 낮게 나타났고, 이후 다시 증가하기 시작하여 2월에 64,870개였으나 성숙난이 증가하면서 다시 감소하였다.

성숙난수는 10월에 18,825개, 3월에 21,641개로 높게 나타났고, 11월에서 2월까지는 7천개 전후였다.

체내자어수는 10월이후 증가하기 시작하여 11월에 19,243개, 1월에 21,345개, 3월에 27,914개로 높게 나타났고 두달 간격으로 3회에 걸친 뚜렷한 증감이 일어났으며, 4월에는 포란수, 체내자어수 모두 급격히 감소하였다.

Table 4. Composition of egg and larva numbers by month of *Sebastes marmoratus* Mean(Range)

Month	Immature eggs (0.2~0.45mm)	Mature eggs (0.45~0.8mm)	larvae (1.56~4.16mm)	N
Sep.	62,795 (38,829~86,652)	1,436 (0~5,065)	82 (0~414)	7
Oct.	56,464 (15,468~153,873)	18,825 (0~99,513)	2,856 (0~40,942)	16
Nov.	44,596 (13,321~73,632)	6,307 (0~28,040)	19,243 (0~57,600)	16
Dec.	35,939 (9,746~120,150)	7,116 (11~27,802)	5,776 (19~26,906)	16
Jan.	51,238 (17,522~111,914)	6,565 (126~20,475)	21,345 (6,418~39,806)	8
Feb.	64,870 (34,798~163,138)	8,130 (191~25,649)	10,404 (1,106~17,252)	8
Mar.	40,673 (10,336~115,606)	21,641 (84~53,003)	27,914 (65~70,718)	10
Apr.	2,722 (473~5,723)	53 (0~262)	3,288 (0~16,836)	5

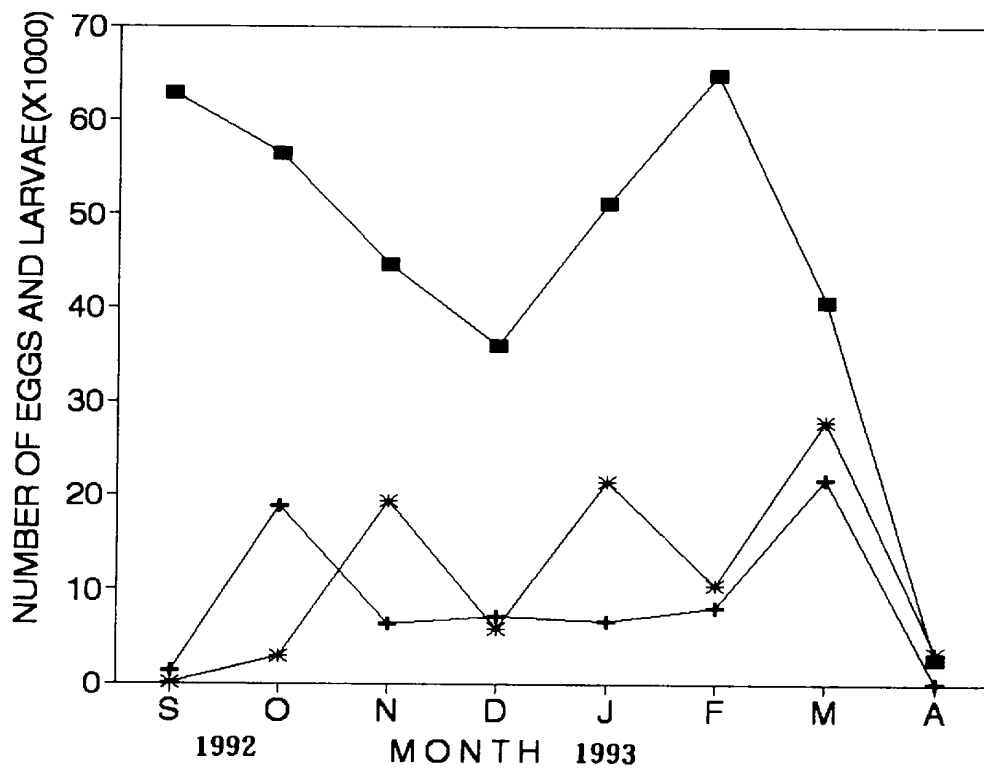
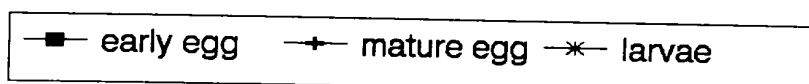


Fig. 11. Changes by month of the eggs and larvae numbers of *Sebastiscus marmoratus*.



IV. 고찰

솜뱅이, *Sebastiscus marmoratus* 난소는 연한 황색이며 체내자어가 출현하면서 검게 보이고, 볼락, *Sebastes inermis*(Mio, 1960a; 이와 김, 1992)과 같은 낭상형으로 난소의 후단부가 전체의 1/4지점까지 융합되어 있어, 수정란의 부화 장소 및 산출에 적응된 구조를 가진다. 수컷의 정소는 1쌍으로 되어있고, 내부는 곡정세관의 형태를 나타내는데, 이러한 구조는 양서·파충류와 고등척추동물의 정소 및 누루시볼락, *Sebastes vulpes*(Sasaki and Igarashi, 1974), 태생어인 *Cymatogaster aggregata*(Wiebe, 1968)등에서도 볼 수 있고, 난소에 비하여 1/10~1/20정도로 매우 작다(橫川 등, 1992a).

태생어인 망상어, *Ditrema temmincki*(이, 1989; Nakazono and Hiroshi, 1981)는 뒷지느러미에 고미기를 갖지만, 솜뱅이는 볼락과 같이 항문 뒷쪽에 수정관 및 수노관의 끝이 돌출하여 고미기 역할을 하며, 이차 성장을 나타낸다(水江, 1958c).

일반적으로 난생어류인 대구, *Merluccius hubbsi*(정, 1981), 감성돔, *Myliocrocephalus*(이와 노, 1987), 자리돔, *Chromis notatus*(이, 1987)와 노래미, *Agrammus agrammus*(정, 1985), 병어류(이와 진, 1989)와 볼락(이와 김, 1992)등의 암·수의 GSI모드 변화는 거의 일치하는데 반하여, 솜뱅이는 지역에 따라 차이를 나타내어, 수컷은 長崎縣(水江, 1958a)이 8~10월, 九州나 宇和海産(솜뱅이放流技術開發研究會, 1975)은 10~12월, 香川縣(橫川과 井口, 1992), 愛媛縣(來島海峽)은 10~3월이다. 암컷은 九州各地(水江, 1959; 三尾, 1961) 및 山口縣(有園 등, 1978), 愛媛縣(宇和海)의 것은 11월에서 4월 이고, 香川縣(橫川과 井口, 1992), 愛媛縣(來島海峽)의 것은 12~6월로 보고되고 있다.

본 연구에서 수컷의 경우 長崎縣과 비슷하였고, 암컷은 九州各地, 山口縣, 愛媛縣(宇和海)의 것과 유사하였으며, 장과 김(1991)과는 수컷이 9월로 일치하였으나, 암컷은 11월과 1월로 차이를 보였다. 이처럼 암·수의 성숙시기 및 지역적 차이는 수온, 염분농도등의 환경 요인에 기인하는지, 혹은 유전적인 차이에서 기인되는지 명백하지 않고(橫川과 井口, 1992), 암컷은 고미에 의해 장기간 정자를 체내에 보유하여 난소내에서 수정을 하는 것으로 보고 있다(水江, 1957; Mizue, 1968; Wyllie Echeverria, 1987).

간속도지수는 생식소속도지수와 연관하여 암컷은 역의 상관관계였고, 이러한 변화는 볼락(이와 김, 1992), 뱀장어, *Anguilla japonica* (Sugimoto et al.,

1976), 은어, *plecoglossus altivelis*(Ishida, 1979), 그물코 쥐치, *Rudarius ercodes*(이와 羽生, 1984) 등에서 보고 되고있어, 생식세포 형성에 관여하는 전구 물질과 영양분이 간에서 공급되는 것으로 사료된다.

조직학적 관찰에서 11~3월까지의 성숙한 난소내에는 주변인기, 난황포기, 난황구기의 난모세포가 나타나고, 더불어 상실기, 포배기, 체내자어등이 함께 나타나는것으로 보아 다회산출종(水江, 1959; 三尾, 1961; Michael, 1992)임을 본 연구에서도 확인할 수 있었다. 水江(1959)과 솜뱅이放流技術開發研究會(1975)는 자어산출을 3~4회, 三尾(1961)는 2세어 1회, 3세어 이상은 3회이상 산출이 일어난다고 보고하고 있고, 大上 등(1978)은 1회 산출을 마친 41마리중 10마리에서 13~22일 간격으로 2회 산출이 일어났다고 보고하고 있다.

난경조성과 체내자어 크기조성에서 김과 한(1989)은 상실기의 난경이 0.76~0.82mm(평균 0.79mm)이고, 부화직후의 자어는 전장이 1.62~1.68mm(평균 1.64mm)로 보고하고 있고, 大上 등(1978)은 체내에서 3.5mm에서 4.2mm까지 성장한후 체외로 산출되고, 산출직후 자어의 평균 전장은 3.72~4.26mm이며, 또한 11~12월 산출자어보다 1~2월 산출자어가 크다고 보고하고 있다. 본 연구에서 최대난경은 0.72~0.91mm(평균 0.81mm)를 나타냈으며, 부화 직후의 자어크기는 1.56~1.72mm(평균 1.62mm)로 김과 한(1989)의 연구와 유사하였고, 체내자어중 가장 큰 개체들은 2월 26일에 4.16mm로 계측되어 大上 등(1978)의 1, 2월 산출자어가 크다는 것과 유사하였다.

난경조성과 체내자어 체장조성에서 여러개의 모드를 가지는 것으로보아 다회산출종임을 확인할 수 있었으며, 10월과 12월의 개체별 난경조성과 체내자어 체장조성에서 볼 수 있는 것처럼 같은 시기 및 체급(18cm≤TL≤19cm)에서도 개체별 생식소의 발달은 개체차이가 있었다. 이러한 경향은 12월에 생식소속도지수의 감소, 조직학적 관찰에서도 12월부터 산출을 끝낸 퇴행 개체들의 출현, 난수와 체내자어수의 월변화에서도 12월을 전후하여 모두 감소하고 있어, 12월을 전후한 9~10월에 성숙하여 11~12월에 1회 및 2~3회 산출이 일어나는 것과, 12~1월에 성숙하여 2~3월에 걸쳐 1~3회 산출하며 일부 늦은 개체들은 4월까지 산출되는 것이 있는 것으로 사료되며, 11월부터 3월까지 긴 산출기를 가지는 것은 개체차이에 의한 성숙시기의 차이 및 다회산출에 기인하는 것으로 사료된다.

Wyllie Echeverria(1987)는 불락속(*Sebastes*) 34종의 생식주기를 조사한 결과 종에 따라 차이가 있을 뿐만아니라 일부 종은 체내자어 산출기간이 9개월에 이른다고 보고하고 있다. 이처럼 생식기간이 긴 것은 불락속의 특징으로 알려져 있고 고위도지방(Wooton, 1984)에서는 온도와 광주기성이 긴 생식주기와 관련이 있다고 보고하고 있으나, 솜뱅이의 생식주기에 영향을 주는 요인이 무엇인지는 앞으로 규명되어야 하겠다.

한편, 水江(1959)과 쏜뱅이放流技術開發硏究會(1975)는 자어 산출을 3~4회, 三尾(1961)는 2세어 1회, 3세어 이상은 3회이상 산출이 일어난다고 보고하고 있으며, Michael(1992)는 *Sebastes flavidus*의 체내자어가 부화하여 산출될 때 까지를 30~40일, George 와 Yoklavich(1984)는 1회 산출하는 *S. melanops*에 대해 37일, 水江(1959)은 쏜뱅이를 30~45일로 추정하고 있고, 大上 등(1978)은 1회 산출을 마친 41마리중 10마리에서 13~22일 간격으로 2회 산출이 일어났다고 보고하고 있다. 이러한 보고는 난과 체내자어수의 월변화(Fig. 11)에서 11월부터 3월까지 두 달 간격으로 체내자어수의 뚜렷한 증감을 보이는 것과 유사한 경향을 나타내었다.

난수와 체내자어수에 있어서 水江(1959)은 난소의 성숙이 진행되면서 난수는 증가하여 약 5만의 난세포수가 최대 17만으로 증가하였다고 보고하고 있고, 横川과 井口(1992)는 쏜뱅이 난소내 난(태자)수(E)와 전장(TL)과는 $E=7.693 \cdot 10^2 TL - 7.785 \cdot 10^2$ ($r=0.664$)의 회귀직선 관계가 있고, 大上 등(1978)은 1회 산출 자어는 1,100~93,900마리의 자어를 산출하며 전장 260mm 정도까지의 어체 크기까지는 산출 자어수가 증가한다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 난수와 체내자어수는 비슷한 경향을 나타내었으나, 조사에서 일부 산출이 일어난 어체도 포함된것으로 사료된다.

난태생과 태생어류는 체내 부화 자어가 모체로부터 영양공급을 받고 있는지의 여부에 의해 구분되는데 볼락류를 난태생어(Hoshias, 1977; Sasaki and Igarashi, 1974; 高井과 福永, 1971; 이와 김, 1992)로 그중 쏜뱅이는 水江(1957, 1958a, 1959), Mio(1960b), 김과 한(1991)등이 난태생으로 보고하고 있으나, Boehiert Yoklavich(1984)는 볼락속의 *Sebastes melanops*를 대상으로 난태생과 태생을 규명하는 연구에서 난황의 최대 이용효율은 36%이고 모체로부터 약 70%의 대사에너지(catabolic energy)가 장(hindgut)에 의해 난소유액(ovarian fluid)의 흡수와 소화가 일어나는 원시적인 태생어로 구분하고 있다. Wyllie Echeverria(1987)는 볼락류(*Sebastes* spp.)의 34종을 태생어로 구분하고 있고, 정(1977), 김과 강(1993)은 태생어로 보고하고있다. 본 연구에서는 태생 또는 난태생어인지의 구분은 하지 못하였으나 확실히 규명되어야 할것으로 생각된다.

V. 요약

1992년 7월부터 1993년 7월까지 제주도 북제주군 연안에서 어획된 쏨뱅이, *Sebastiscus marmoratus*를 대상으로 생식소발달과정, 생식주기 및 체내자어의 발달과정을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 생식소 속도지수(GSI)에 있어 암컷은 9월부터 상승하기 시작하여 11월에 연중 최고치를 나타냈으며 이듬해 4월에 급속히 감소하였다. 수컷은 8월에 상승하기 시작하여 9월에 최고치를 나타낸후 크게 감소하였다.
2. 수정은 완숙난이 난소소낭내 여포층에서 배란된후 이루어진다. 수정난은 난소강으로 이동되고, 산출될때까지 난소강에서 발달한다.
3. 생식주기에 있어 암컷의 성장기는 6~9월, 성숙기 9~12월, 완숙 및 수정기 10~3월, 자어 및 방출기 10~3월, 퇴화 및 휴지기는 12~5월로 나타났고, 수컷은 4~6월 성장기, 7~8월 성숙기, 9~11월 완숙기 및 방정기, 11월~3월 퇴화 및 휴지기로 구분된다.
4. 난경조성과 체내자어 체장조성은 생식주기 동안 여러개의 발달 모드를 보이며, 체내자어의 산출은 11월부터 4월사이에 1~4회 산출하였으나, 산출시기는 개체별 차이가 있었다.
5. 체내자어수는 최소 1,106개에서 최대 70,718개로 나타났으며, 11월, 1월, 3월에 높게 나타났다.
6. 체내자어는 최소 1.56mm였으며 최대 4.16mm로 성장하였고, 평균 산출 크기는 3.5mm 전후였다.

VI. 참고문헌

- 有園眞琴·松浦季喜·大内俊彦·道中和彦. 1978. カサゴの放流技術開發に關する研究. 山口外海水試研報., 16, 32~52.
- Bagenal, T. B. and E., Braum. 1978. Eggs and early life history. In W. E. Ricker(editor), Methods for assessment of fish production in fresh water. pp. 166~198. *IBP(Int. Biol. Programme) Handb. 3.*
- Barsukov, V.V. and L. Chen., 1978. Review of the subgenus *Sebastiscus* (*Sebastes*, Scorpaenidae) with a description of a new species. *J. Ichthyol.*, 18(2), 179~193.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울, pp.498~511.
- 정의영. 1985. 노래미, *Agrammus agrammus*의 생식주기에 관한 연구. 부산수산대 박사학위논문. pp 22~30.
- 정상철. 1981. 메루루사(*Merluccius hubbsi*)의 성장と成熟に關する研究. 東京大學博士學位論文, pp.19~24.
- 장대수·김대권. 1991. 썸뱅이 연령과 성장에 관하여. 수진연보, 45, 63~70.
- George W. B. and M. M. Yoklavich. 1984. Reproduction, energetics, and the maternal-fetal relationship in the viviparous genus *Sebastes* (pisces: Scorpaenidae. *Biol. Bull.*, 167: 354~37.
- Hoshias, c., 1977. Larvae and juveniles of the Scorpaenid fish, *Sebastes schlegeli*. *Japan J. Ichtyol.*, 24(1), 35~42.
- Kim, I. S. and W. O. Lee. 1993. Taxonomic Revision of the Scorpionfishes(Pisces: Scorpaenidae) with four New Records from Korea. *Korean J. Zool.* 36, 452~475.
- 김익수·강언종. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적, 서울, pp 228~240.
- 김용억·한경호. 1991. 조피볼락, *Sebastes schlegeli*의 초기생활사. 한국수산학회지, 3(2), 67~83.
- 김용억·한경호. 1989. 썸뱅이, *Sebastiscus marmoratus*의 난발생과 자어의 형태. 한수지., 1(1,2), 97.
- 강용주. 1982. 한국연안산해생물군집의 구조와 생산, 1. 남해산 볼락(*Sebastes-inermis*)의 연령과 성장. 부산수산대해연보., 14 : 51~58.

- 星合憲一. 1977. クロソイ仔稚魚について. 魚類學雜誌. 24(1), 35~42.
- Ishida, R. 1979. Changes of hepatosomatic index of the ayu, *Plecoglossus altivelis*, during a spawning season. *Bull. Takai Reg. Res. Lab.*, 100, 169~171.
- カサゴ放流技術開發研究會. 1975. カサゴ放流技術開發調査研究報告. 瀬戸内海栽培漁業協會編, 114 pp.
- 이정식. 1989. 한국산 망상어, *Ditrema temmincki*의 생식주기 및 체내 자어발달에 관한 조직학적 연구. 12~13.
- 이정재·노섬. 1987. 감성돔, *Mylio crocephalus*(Basilewsky)의 종묘생산에 관한 연구. 제주대해자연보., 11권, 1~20.
- 이택열·羽生 功. 1984. 그물코쥐치, *Rudarius ercodes*의 생식주기. 한수지., 17(5), 423~435.
- 이택열·진종주. 1989. 한국근해 병어류의 자원생물학적 연구 2. 성숙과 산란. 한수지., 22(5), 266~280.
- 이택열·김성연. 1992. 난태생 경골어류 볼락, *Sebastes inermis*의 생식과 체내 자어발달. 한국수산학회지, 25(5), 413~431.
- 이영돈. 1987. 자리돔, *Chromis notatus*의 성성숙에 관한 연구. 부산수산대학 석사학위논문, pp.9~25.
- Love, M. S. and W. V. Westphal. 1981. Growth, reproduction and food habit of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, off central California. *Fish. Bull.*, 79, 533~545.
- Mio, S. 1960. Studies of population biology of coastal fishes in Kyushu. I. Biology of *Sebastes inermis*(Cuvier et. Valenciennes). *Oceanographic Works in Japan*, 5(2), 419~436.
- Mio, S. 1960. Studies of population biology of coastal fishes in Kyushu. I. Biology of *Sebastes marmoratus*(Cuvier et Valenciennes) *Oceanographic Works in Japan*, 5(2), 437~449.
- 三尾眞一. 1961. 九州における沿岸魚類の資源生物學的研究II, カサゴの年齢, 成長および成熟. 九州農大藝誌, 18(4), 437~449.
- 水江一弘. 1957. 카사고의 연구-I, 生殖巢熟度の變化について. 長崎大學水産學部研究報告, 5, 27~29.
- 水江一弘. 1958. 카사고의 연구-II, 카사고精巢季節的循環との精子形成に就て. 長崎大學水産學部研究報告, 6, 27~38.

- 水江一弘. 1958. カサゴの研究-III, カサゴの耳石に顯われる輪紋及びカサゴの成長に就て. 長崎大學水産學部研究報告, 7, 1~9.
- 水江一弘. 1958. カサゴの研究-IV, 海産卵胎生硬骨魚類の交接器に就て, 長崎大學水産學部研究報告, 8, 80~83.
- 水江一弘. 1959. カサゴの研究-V, 海産卵胎生硬骨魚類の卵巢の成熟及びその季節的循環に關する研究, 8, 84~109.
- Mizue, K. 1968. Studies on a scorpaenous fish, *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier et Valenciennes) IV. Electronmicroscopic study of spermatogenesis. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.*, 25, 9~24.
- Michael J. B. 1992. Annual reproductive cycle of oocytes and embryos of yellowtail rockfish *Sebastes flavidus* (Family Scorpaenidae). *Fish. Bull.*, U. S. 9 : 231~242.
- 森實庸男. 1978. カサゴ仔魚の成長・生残に及クロレラによる飼料ワムシ強化の効果. 愛媛水試研報., 2, 1~3.
- Moser, H. G. 1967. Seasonal histological changes in the gonads of *Sebastes paucispinis* Ayres and ovoviviparous teleost (Family Scorpaenidae). *J. Morph.*, 123, 329~354.
- Nakazono, A., T. Yutaka and T. Hiroshi. 1981. Mating habit of the surfperch, *Ditrema temmincki*. *Japan J. Ichthyol.*, 28(2), 122~128.
- 大上皓久・大瀧高明・片野 登・佐佐木正. 1978. カサゴの種苗生産に關する研究について-I. 静岡水試研報., 12, 37~74.
- Raitt, D. S. 1933. The fecundity of the haddock, *Fish. Board Scotl. Sci. Invest.*, 1, 1~42.
- Sasaki, T. and T. Igarashi. 1974. Seasonal changes of the testis and the spermatogenesis of *Sebastes vulpes* Steindachner et. Doderlein. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 25, 100~106.
- Shinomiya A. and O. Ezaki. 1991. Mating mating habits of the rockfish *Sebastes inermis*. *Environmental Biology of Fishes*, 30, 15~22.
- Sugimoto, Y., Y. Takeuchi, K. Yamauchi and H. Takahashi. 1976. Induced maturation of female japanes eels *Anguilla japonica* by administration of salmon pituitaries, with notes on changes of oil droplets in eggs of matured eels. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 27, 107~120.

- 高井徹・福永辰廣. 1971. コウイヨロイ *Sebastes longisponis*(Matsubara)の生活史-I. 卵および仔魚期. 20(2), 25~29.
- Takemura, A., T. Kazunori and T. Hiroya., 1987. Reproductive cycle of a viviparous fish, the white-edged rockfish, *Sebastes taczanowskii*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 38(2), 111~123.
- Toba M, and Y. Miyama., 1991. Gonadal development and spawning induction in artificially conditioned manila clams, *Ruditapes philippinarum*. *Nippon Suisan Gakkaishi.*, 57(7), 1269~1275.
- Turner, C. L. 1938. The reproductive cycle of *Brachyraphis episcopi*, and ovoviviparous Poeciliidae fish, in the natural tropical habitat. *Biol. bull.*, 75, 56~65.
- Wayne A. L. and S. L. Richardson, 1981. Development of larvae and juveniles of the rockfishes *Sebastes entomelas* and *S. zacentrus*(Family *scorpaenidae* and occurrence off oregon, with notes on Head spines of *S. mystinus*, *S. flavidus*, and *S. mealnops*. *Fishery Bulletin*, 79(2), 231~257.
- Wiebe, J. P. 1968. The reproductive cycle of the viviparous seaperch, *Cymatogaster aggregata* Gibbons. *Can. J. Zool.*, 46, 1221~1234.
- Wootton, R. J., 1984. Introduction: Strategies and tactics in fish reproduction. In Potts, G. W., and R. J. Wootton(eds.), *Fish reproduction: Strategies and tactics*, *Acak. Press, London*, pp.1-12.
- Wyllie Echeverria, T., 1987. Thirty-four species of california rockfishes :maturity and seasonality of reproduction, *Fish. Bull.*, 85(2), 229~249.
- Yamada, J. and Ksakari, M. 1991. Staging and the time course of embryonic development in kurosoi, *Sebastes schlegeli*. *Environmental Biology of Fishes*. 30 : 103~110.
- 横川浩治・井口政紀. 1992. 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの食性と成熟. *水産増殖*, 40(2), 131~137.
- 横川浩治・井口政紀・山賀賢一. 1992. 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの年齢, 成長, および肥満度. *水産増殖*, 40(2), 227~234.

横川浩治・井口政紀・山賀賢一. 1992. 播磨灘南部沿岸海域におけるメバルの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, 40(2), 235~240.

감사의 글

부족함이 많은 저를 늘 일깨워 주시고 본 논문이 완성되기까지 정열과 성의로 끊임 없는 지도와 편달을 아끼지 않으신 이정재 교수님과 정상철 교수님께 깊은 존경과 감사를 드립니다.

또한 부족한 논문이 완성되기까지 정성스럽 다듬어 주시고 심사를 해주신 이기완 교수님과 조직연구에 많은 가르침과 심사를 맡아주신 이영돈 교수님에게도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 항상 관심과 조언으로 바로 잡아주신 백문하 교수님, 변충규 교수님, 노섭 교수님에게도 깊은 감사를 드립니다.

먼저, 평소에 자상한 보살핌과 많은 충고를 해주신 김대환 소장님과, 김재우, 양상훈, 류동기, 장대수 선배님들에게 감사드립니다.

본 논문을 수행하는데 많은 배려와 도움을 주신 고환봉 선배님을 비롯한 함덕 해양연구소 직원여러분과 제주 수산연구소 이창훈, 하동수 선배님, 변숙너씨를 비롯한 직원여러분과 늘 형님과같이 대해 주신 김봉래, 박삼순 선배님께도 감사드립니다.

항상 주위에서 자료정리와 실험을 도와준 수산자원연구실 학형들에게도 감사드리며, 논문의 교정과 정리에 도움을 주신 현재민 조교 선생님과 따뜻한 관심을 보여준 홍영자 조교선생님에게도 감사의 마음을 전합니다.

더불어, 많은 어려움 속에서도 같은 학문의 길을 동행한 수산생물학과 대학원생 여러분과 음양으로 도움을준 증식학과 후배 여러분에게도 진심으로 감사드립니다.

끝으로 한없는 사랑과 정성으로 뒷바라지에 고생하신 아버님, 어머님과 가족, 주위분들에게 감사와 사랑을 전하여 시작에 불과한 이 작은 결실을 바칩니다.

EXPLANATION OF ABBREVIATIONS

- Ac : Auditory vesicle
- B : Blastodisc
- Df : Degenerating follicle cells
- Eb : Embryonic body
- Em : Egg membrane
- El : Eye lens
- Fc : Follicle cell
- H : Hatched prelarva
- Hg : Hindgut
- Mt : Myotome
- Nc : Notochord
- Sc : Spermatoocyte
- Sd : Spermatid
- Sg : Spermatogonia
- St : Seminiferoustubule
- Sz : Spermatozoa
- Y : Yolk

Explanation of plate

Plate I

- Fig. 1. Ovary of early growing stage. $\times 100$
- Fig. 2. Section of late growing oocyte. Note large yolk vesicles oocytes and the chromatin nucleous stage. $\times 100$
- Fig. 3. Section of mature oocyte. Note premature oocytes and chromatin nucleous stage. $\times 100$
- Fig. 4. Section of ovary in copulatory season. Note spermatozoa located in interstitial cell around of ripe eggs. $\times 400$
- Fig. 5. Section of fertilized eggs. Note mature and premature oocytes and chromatin nucleous stage around of fertilized eggs. $\times 100$
- Fig. 6. Hatched prelarva in ovarian cavity from fertilized eggs. Note ture and premature oocytes and chromatin nucleous stage. $\times 50$
- Fig. 7. Section of degenerated ovary. Note degenerating follicle and growing embryonic stage. $\times 100$
- Fig. 8. Section of resting ovary. Note thick of ovarian wall. $\times 100$

Plate II

- Fig. 1. Section of early growing testis. Testis composed of many seminiferous tubules, spermatogonia and spermatocystes. $\times 100$
- Fig. 2. Section of late growing testis. Note the spermatocytes and spermatids. $\times 200$
- Fig. 3. Section of mature stage. Note spermatocytes, spermatid and spermatozoa. $\times 200$
- Fig. 4. Section of ripe stage. $\times 200$
- Fig. 5. Section of spent stage. $\times 200$
- Fig. 6. Section of resting testis. $\times 200$

Plate III

- Fig. 1. Section of fertilized eggs. Note the formation of blastodisc in animal pole. $\times 200$
- Fig. 2. Section of morula stage egg. $\times 200$
- Fig. 3, 4. Section of early embryonic development. $\times 200$
- Fig. 5. Section of egg in late embryonic development. $\times 200$
- Fig. 6. Section of embryo before hatching in ovarian cavity. $\times 200$
- Fig. 7. Hatched prelarva in the ovarian cavity. $\times 200$
- Fig. 8. Section of larvae before extrusion. $\times 50$

PLATE I

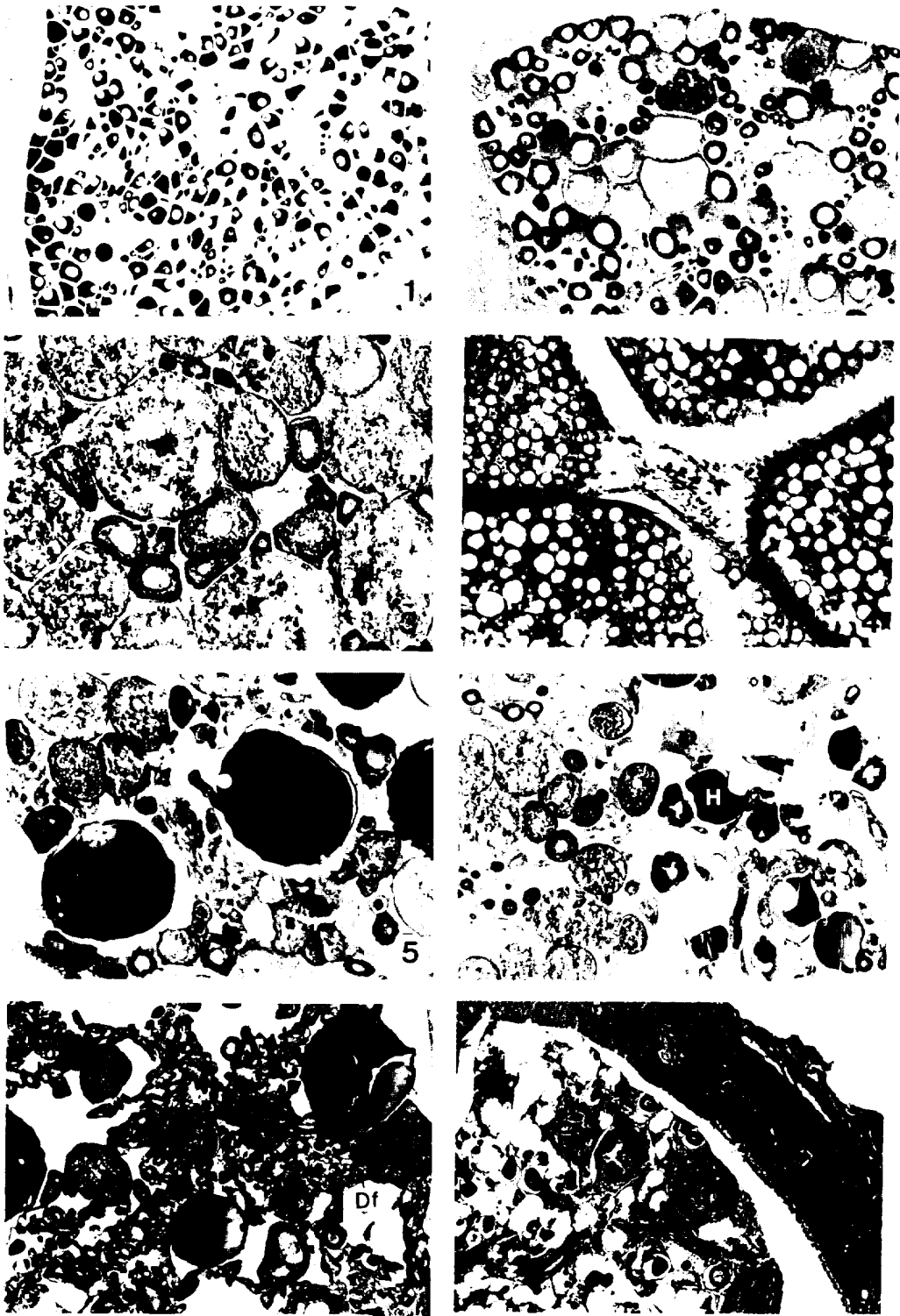


PLATE II

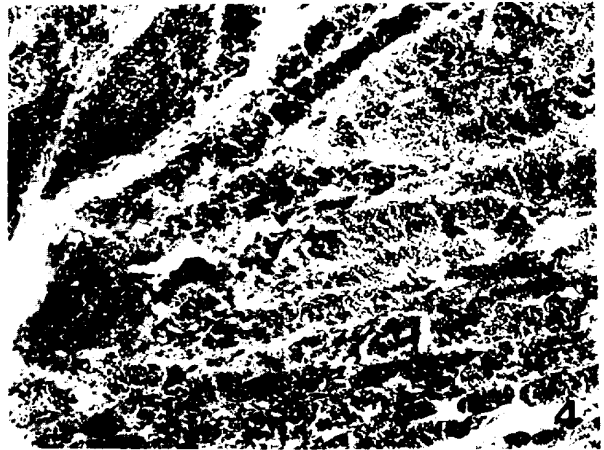
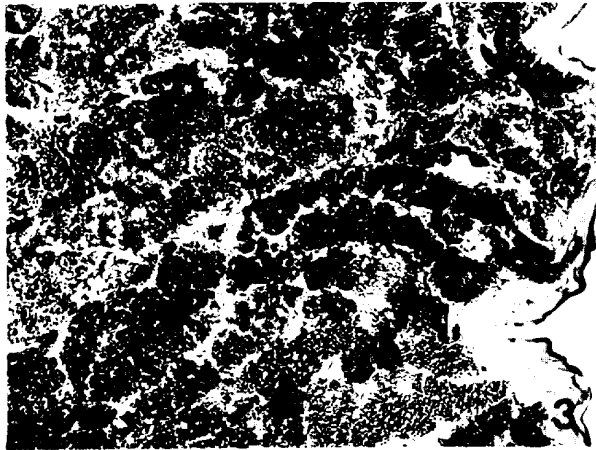


PLATE III

