



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

제주 연안에 서식하는 계단꼭지청자고둥
(*Conus lischkeanus*)의 성특성과 생식주기

제주대학교 산업대학원

증식학과

이 성 훈

2019년 7월

제주 연안에 서식하는 계단꼭지청자고둥 (*Conus lischkeanus*)의 성특성과 생식주기




지도교수 이 영 돈

이 성 훈

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함

2019년 6월

이성훈의 이학석사 학위논문을 인준함

심사위원장	<u>여 인 규</u>	
위 원	<u>김 기 영</u>	
위 원	<u>이 영 돈</u>	

제주대학교 산업대학원

2019년 6월

Sexual Characteristics and Reproductive Cycle of
lischke's cone, *Conus lischkeanus* in Jeju coastal waters

Sung-Hoon Lee

(supervised by professor Young-Don Lee)

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

2019. 7

MARINE LIFE SCIENCE
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

Abatract	i
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	2
1. 채집 방법	2
2. 조직학적 관찰	4
3. 포란수	5
III. 결과	6
1. 계단꼭지청자고둥의 외부형태	6
2. 계단꼭지청자고둥의 월별 육중량 변화	8
3. 난소의 월별 조직학적 변화 및 난모세포의 발달	12
4. 월별 난소내 난황구기난모세포 빈도	15
5. 계단꼭지고둥 알집의 포란수	17
6. 정소의 월별 조직학적 변화	19
7. 전중량과 육중량에 따른 성비	21
IV. 고찰	23

V. 요약..... 26

VI. 참고문헌..... 27

Abstract

The *Conus lischkeanus* are observed in the areas on Jeju Seogwipo coastal Munseom, Bumseom, and Seopseom and is currently designated as a protected species by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). The *C.lischkeanus* mainly inhabit the sand and mud of gently sloping reefs areas, and the habitat depth was distributed to an average of 12 to 15 meters and a maximum depth of 23 meters.

The gonad of the *C.lischkeanus* is conical shapes and are mixed and distributed with the digestive diverticulum. The germ cells distributed in the gonads increase the distribution area according to their maturation, and the female and male gonads could not be distinguished by external shape or color difference.

The reproductive cycle of the *C.lischkeanus* was divided into the growth phase (March to May), maturation and spawning phase (June to September), recovery and resting phase (October to December). In November and December, it was difficult to distinguish the sex of *C.lischkeanus* because both oocytes and sperm were released from the ovary and testis.

The meat weight increased dramatically from May to July when it mature of gonad stage.

These results suggested that *C.lischkeanus* are thought to be a summer spawning species, and spawning behavior is mainly occurs in July and partially spawn until September.

List of figures

Fig. 1. Maps showing the *Conus lischkeanus* collecting areas. St. I , St.Ⅱ Mun seom in Seogwipo, Jeju. (google earth) 3

Fig. 2. External morphological characteristics of *Conus lischkeanus*. a, external feature of shell. b, internal feature of shell. c, internal organs. d, gonad with hepatopancreas. 7

Fig. 3. Monthly change of male (circle) and female meat weight (triangle) of *Conus lischkeanus*. Monthly change of water temperature showed in dash. 9

Fig. 4. Monthly ovarian development phase of female *Conus lischkeanus* from March to November 2018. a; March, b; April, c; May, d; Jun, e; July, f; August, g; September, h; October, i; November. 13

Fig. 5. Oocyte development of female of *Conus lischkeanus*. 14

Fig. 6. Monthly changes of yolk stage oocyte frequency in ovary of female *Conus lischkeanus* and monthly change of water temperature showed in dash. · 16

Fig. 7. Monthly testis development phase of male *Conus lischkeanus* from March to November 2018. a; March, b; April, c; May, d; Jun, e; July, f; August, g; September, h; October, i; November. 20

Fig. 8. The distribution of sex by comparing the meat weight and total weight of *Conus lischkeanus*. 22

List of figures

Table 1. Monthly meat weight of female <i>Conus lischkeanus</i>	10
Table 2. Monthly meat weight of male <i>Conus lischkeanus</i>	11
Table 1. Number of eggs in each capsule of <i>Conus lischkeanus</i>	18

I. 서론

신복족목(Neogastropoda) 청자고둥과(Codinae)에 속하는 계단꼭지청자고둥(*Conus lischkeanus*)은 인도 태평양, 일본 남부, 그리고 한국의 제주해역에 분포한다. 한국에서는 총 3과 21속 40종의 계단꼭지청자고둥이 보고되었으며, 계단꼭지청자고둥은 2002년 제주도 남제주군 범섬에서 개체가 확인되어 한국산 연체동물 목록에 포함되었다(Choi et al., 1997; Lee and Min, 2002). 계단꼭지청자고둥의 외부형태는 일반적으로 원뿔형의 나탑(spire)이 낮으며, 각고는 뾰족한 형태를 갖는다. 나탑의 껍질은 껍데기주둥이 부위와 축순(columella)에 비해 두껍다. 각구안(inside of shell)은 흰색이며, 각구안에는 나선형의 뾰족한 축이 서있으며 가시들이 뻗어나와 있고, 그 주변으로 생식소를 포함하는 내장기관들을 감싸고 있다. 체층은 황갈색으로 띠를 두른 듯한 흰색과 황갈색의 무늬가 관찰되며, 일반적으로 각고는 약 3.5cm ~ 6cm, 각경은 3cm ~ 4.5cm의 크기다(Lee, and Park, 2014). 계단꼭지청자고둥은 경사도가 완만한 암초지대의 사니질에 개체의 절반이 모래 속에 파묻혀 서식하는 것을 볼 수 있다.

계단꼭지청자고둥류(cone snail)는 일반적으로 독성이 매우 강한 침을 가지고 있으며, 이것을 이용하여 작은 물고기나 다른 복족류를 사냥하는 포식활동을 한다(Kohn et al., 1999). 이러한 계단꼭지청자고둥의 독은 주로 코노톡신(contoxin)이라는 맹독성 단백질로 구성되어 있으며, 근육마비나 호흡장애, 심하면 사망에 이를 정도로 매우 강하지만, 이러한 코노톡신이 진통효과를 가지고 있다. 게다가 계단꼭지청자고둥의 종마다 생산하는 독이 서로 다르기 때문에 다양한 약제로서의 연구도 진행되고 있다. 하지만 계단꼭지청자고둥의 생활사 및 번식 생리특성에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다.

이 연구는 제주도 서귀포 연안에 서식하고 있는 계단꼭지청자고둥의 번식특성을 탐색하기 위해서 월별 잠수 채집하여 계단꼭지청자고둥의 생식소발달에 따른 배우자 형성과정과 생식주기를 조직학적 방법으로 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 채집 방법

계단꼭지청자고둥은 제주도 서귀포 문섬 일대에서 2018년 3월부터 2018년 12월까지 총 10개월간 스쿠버다이빙을 통하여 채집하였다 (Fig. 1). 채집은 주로 문섬 새끼섬(St.1)과 문섬 큰 한 개창(St.2)의 수심 약 13~15m의 암반 주변 니질지형에서 월별 채집하였다. 채집된 계단꼭지청자고둥들은 제주대학교 해양과학연구소 실험실로 옮겨 각장, 각고 그리고 전중량과 육중량을 측정하였으며, 측정 후 sample 들은 생식소의 조직학적 검경을 위해 Bouin's solution 에 고정시켰다.

채집지역의 수온변화는 자동수온측정기를 인근 해역에 설치하여 월별 변화를 조사하였다.

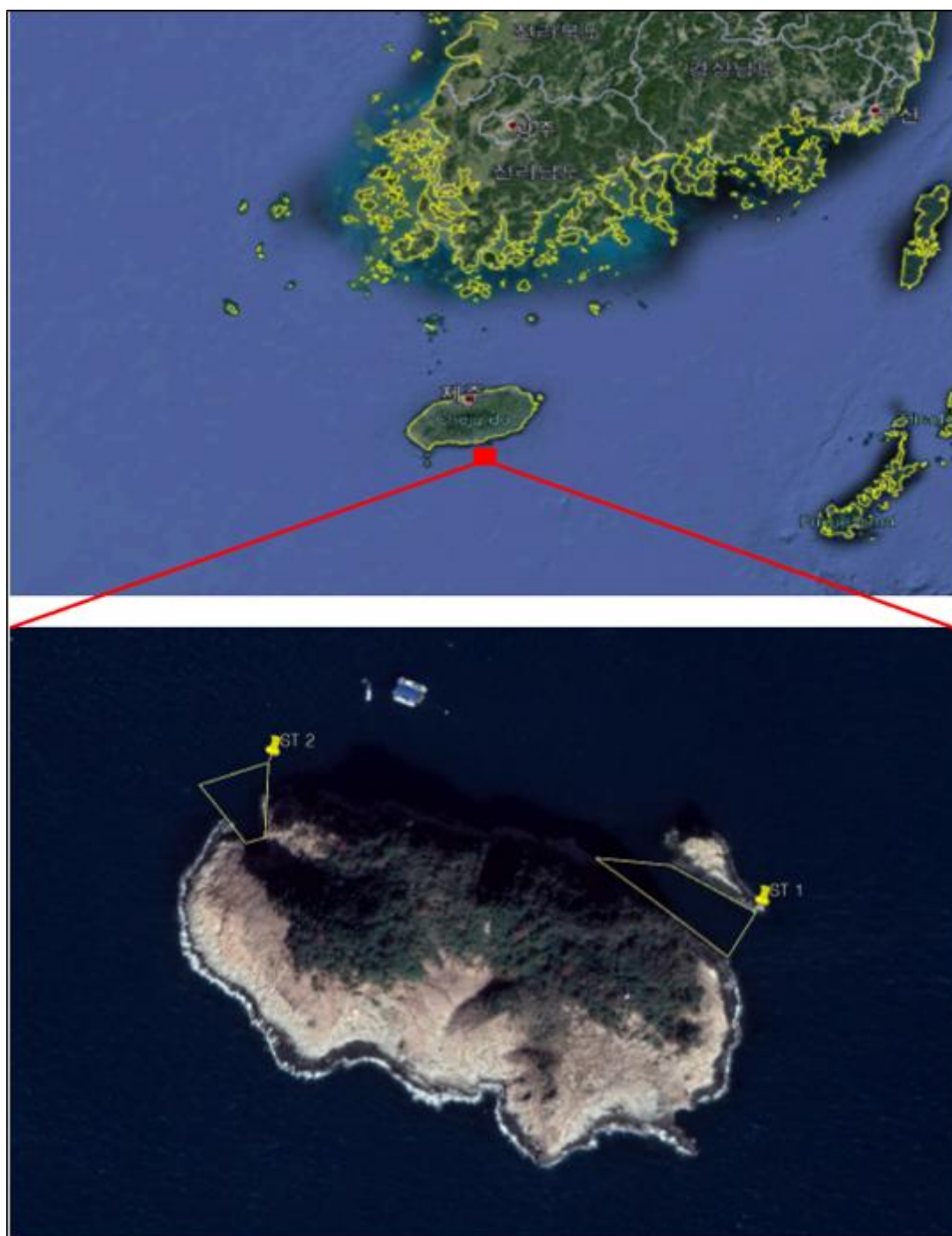


Fig. 1. Maps showing the *Conus lischkeanus* collecting areas. St. I , St. II Mun seom in Seogwipo, Jeju. (google earth)

2. 조직학적 관찰

Bouin's solution 에 고정시킨 sample 들은 paraffin 포매를 위하여 ethanol 과 xylene 을 이용하여 농도 순차적으로 치환하였으며, Paraffin 으로 조직 블록을 만든 후 microtome 을 이용하여 5 μ m 두께로 박절하여 생식소 조직 절편을 만들었다. hematoxylin 과 0.5% eosin 으로 생식소 절편을 염색 한 후, 광학현미경(Olympus, Tokyo, Japan)과 cellSens Standard software (Olympus, Tokyo, Japan)를 이용하여 검경하였다. 광학현미경 검경을 통하여 계단꼭지청자고등의 암수를 구분 하였으며, 각각 생식소 배우자 발달단계 및 난경의 크기를 측정하였다.

3. 포란수

포란수는 채집해온 실험개체들에서 산란된 알집(capsule)을 채취하여 Gilson solution (100 ml 60% alcohol, 880 ml water, 15 ml 80% nitric acid, 18 ml gacial acetic acid, 20 g mercuric chloride)에서 2주간 처리하여 알들을 분리시켰으며, 분리되지 않는 난들은 해부침을 이용하여 완전히 분리시켰다. 포란수(E)는 알집중량(W)을 측정한 후 알집 당 포란수(ϵ)를 모두 측정하여 알집 중량과 포란수의 상관 관계를 관찰하였다.

III. 결과

1. 계단꼭지청자고둥의 외부형태

계단꼭지청자고둥(n=120)의 크기를 조사한 결과 각장은 평균 4.2 ± 0.5 cm로, 최소 각장은 3.3cm, 최대 각장은 5.5cm 이었다. 각고의 평균은 2.5 ± 0.3 cm 이고 최소 각고 1.8cm, 최대 각고 3.4cm 이었다.

생식소의 형태는 원뿔모양이며 지방질을 포함한 소화맹낭과 함께 생식세포로 구성되어 있었으며, 암컷과 수컷 생식소의 외부형태와 색상차이는 없었다.

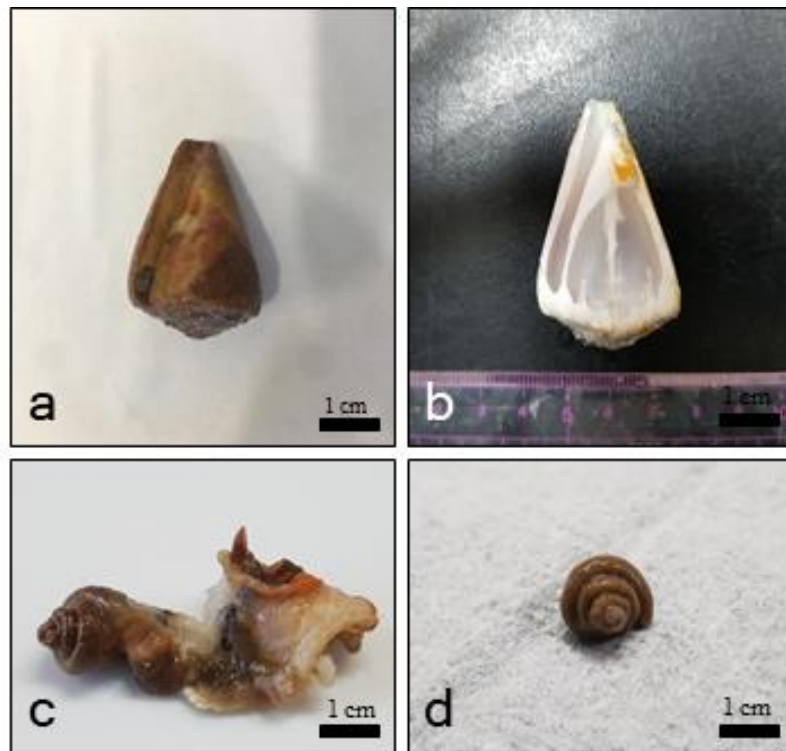


Fig. 2. External morphological characteristics of *Conus lischkeanus*. a, external feature of shell. b, internal feature of shell. c, internal organs. d, gonad with hepatopancreas

2. 계단꼭지청자고둥의 월별 육중량 변화

계단꼭지청자고둥 암컷의 육중량은 3월($2.8 \pm 0.2\text{g}$)과 4월($3.4 \pm 0.8\text{g}$)을 비슷하게 나타냈으며, 5월($4.9 \pm 1.9\text{g}$)부터 빠르게 증가하기 시작하였고, 7월($5.2 \pm 0.6\text{g}$)까지 높은 수준을 유지하였으나 8월($1.9 \pm 0.3\text{g}$)에 급격하게 감소하였다가 이후 10월($3.0 \pm 0.2\text{g}$)까지 서서히 증가하는 경향을 보이다가, 11월($0.26 \pm 0.8\text{g}$)부터 다시 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 3.)

수컷의 경우 3, 4월까지 낮은 값을 유지하다가 5월부터 증가하기 시작하여 6월($5.0 \pm 0.9\text{g}$)에 가장 높은 값을 보였고, 이후 8월($1.7 \pm 0.2\text{g}$)까지 급격하게 감소하였으며, 9월($3.2 \pm 0.3\text{g}$)과 10월($2.9 \pm 0.3\text{g}$)에 다시 증가하는 경향을 보이다가 11월($1.2 \pm 0.1\text{g}$)까지 지속적으로 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 3)

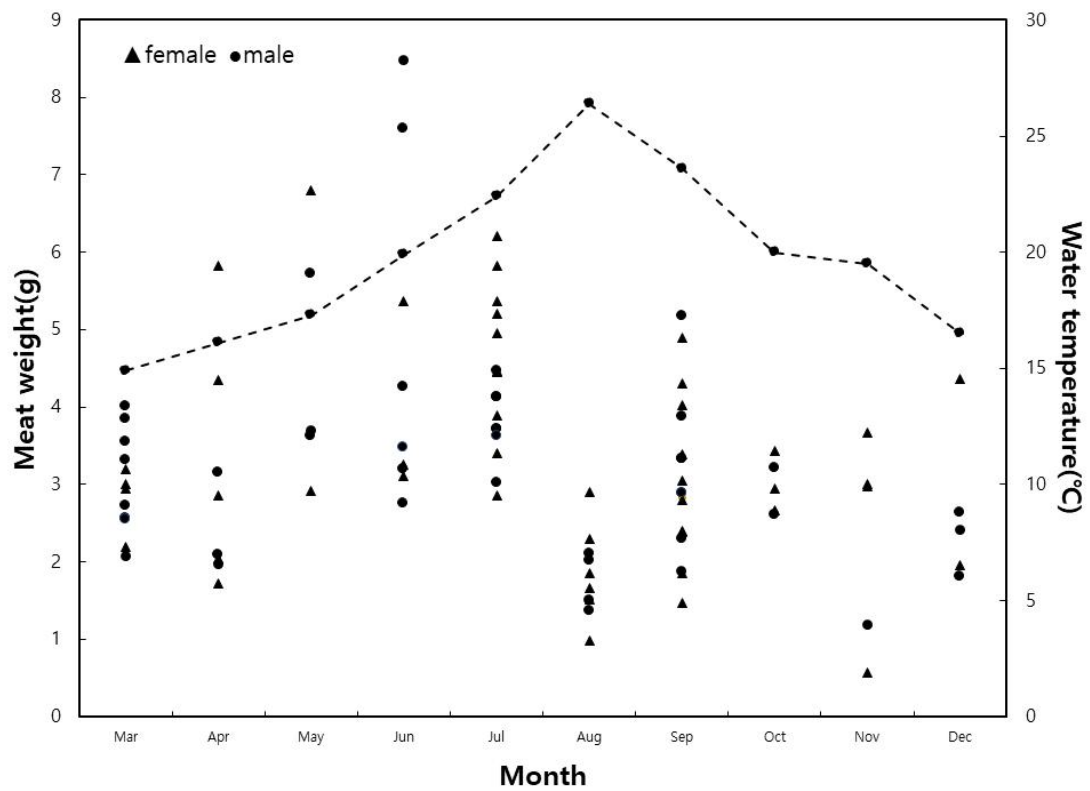


Fig. 3. Monthly change of male (circle) and female meat weight (triangle) of *Conus lischkeanus*. Monthly change of water temperature showed in dash.

Table 1. Monthly meat weight of female *Conus lischkeanus*.

Female	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	2.19	5.82	6.8	5.37	5.21	1.51	3.05	2.95	3.67	1.95
2	3.20	2.86	2.91	3.11	5.83	0.98	2.38	2.66	3.00	4.37
3	2.95	1.72		3.26	2.86	1.85	2.8	3.43	0.57	
4	3.01	4.35			5.37	2.29	2.4		2.98	
5		2.05			4.96	2.9	1.47			
6					4.46	1.66	1.86			
7					3.89		4.89			
8					6.21		3.39			
9					4.45		4.03			
10					3.41		4.31			
11							2.83			
AVR.	2.84	3.36	4.86	3.91	4.67	1.87	3.04	3.01	2.56	3.16

Table 2. Monthly meat weight of male *Conus lischkeanus*.

Male	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	2.07	1.97	3.69	8.47	4.14	1.51	1.88	2.62	1.18	2.4
2	2.56	3.15	5.72	7.6	3.71	2.11	3.33	3.21		1.81
3	2.73	2.09	3.63	2.76	4.46	2.01	2.29			2.64
4	3.85			4.26	3.02	1.36	3.87			
5	4.01			3.2	3.72		2.88			
6	2.54			3.48	3.63		2.88			
7	3.32				4.12		5.17			
8	3.55						3.33			
AVR.	3.08	2.40	4.35	4.96	3.83	1.75	3.20	2.92	1.18	2.28

3. 난소의 월별 조직학적 변화 및 난모세포의 발달

암컷 난소의 월별 조직학적 변화를 조사한 결과, 3월과 4월 난소에 난경 30~80 μm 크기의 주변인기난모세포(perinucleolus stage oocyte, PNS)가 관찰되었다 (Fig. 4a and 4b). 5월에는 주변인기난모세포들과 난경 120~130 μm 성숙한 난황구기난모세포(Yolk glouble stage oocyte)가 분포하였으며(Fig. 4c), 6월과 7월 난소는 약 71%가 성숙한 난황구기 난모세포들로 구성하였다(Fig. 4d and 4e). 이후 8월에 산란 후 난소는 생식상피에 성장기의 난경 30~80 μm 어린 난모세포들이 분포하였다(Fig. 4f). 9월 일부 개체들에서 난소에 난경 100~150 μm 크기의 난황구기난모세포들이 차지하고 있다(Fig. 4g). 10월부터 11월 난소는 산란 후 퇴행성난모세포(atresia oocyte, At)와 일부 난경 20~30 μm 크기의 난모세포들이 관찰되었다(Fig. 4h and 4i).

난소의 월별 생식소의 조직학적 변화를 통하여 암컷의 생식주기를 조사한 결과(Fig. 5), 3월과 4월에는 성장기(growing stage)로서 난소에 다수의 주변인기 난모세포들이 관찰되었다. 5월부터 7월까지는 성숙기(mature stage)로 난소에 세포질에 난황구가 축적되는 난황구기 난모세포들이 대부분 차지한다. 8월은 주산란기 (major spawning season)로 산란 후 난소 내부가 비워져 있는 모습이 관찰되었으며, 9월에 일부 성숙란이 분포하다가 부분산란(miner spawning season) 하는 것으로 보인다. 10월 이후부터 12월까지는 퇴화기 및 회복기 상태로 생식상피가 재배치되는 특성을 보인다.

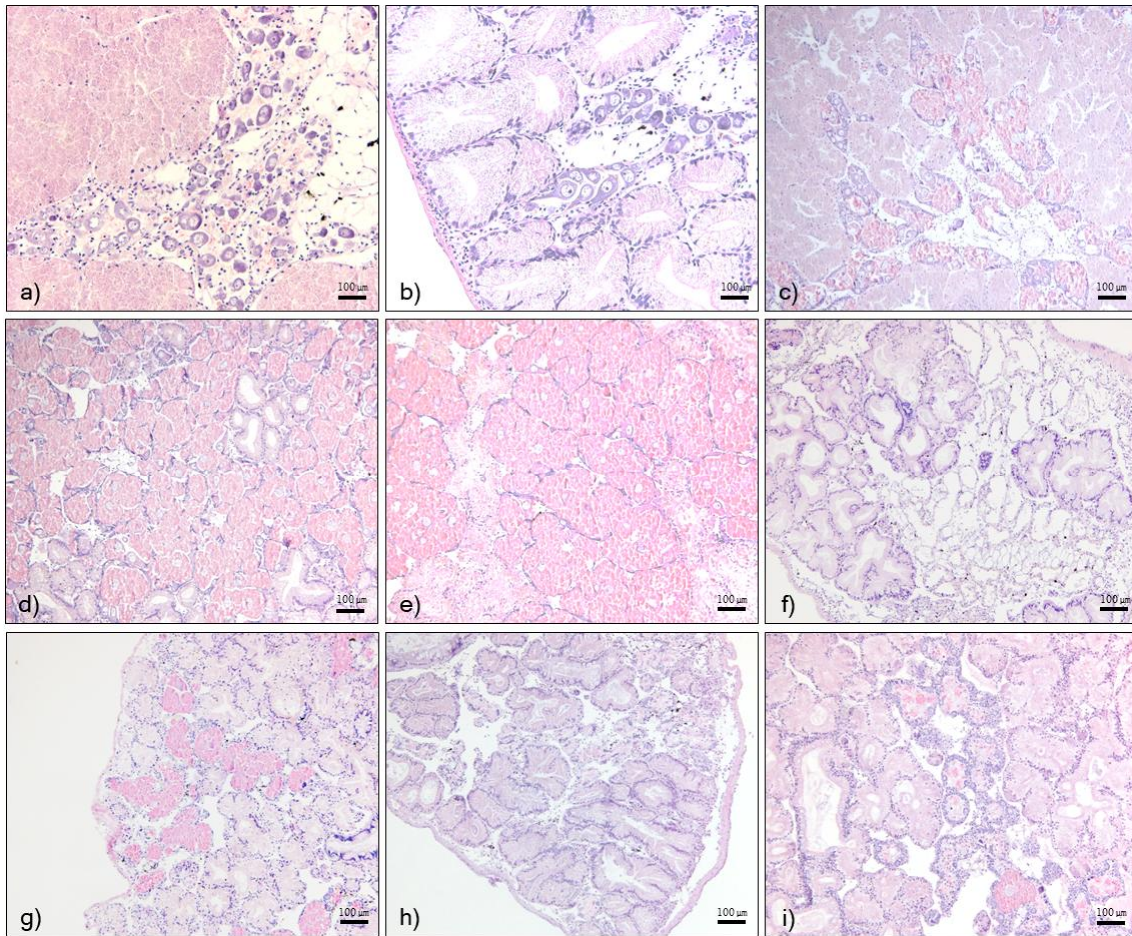


Fig. 4. Monthly ovarian development phase of female *Conus lischkeanus* from March to November 2018. a; March, b; April, c; May, d; Jun, e; July, f; August, g; September, h; October, i; November.

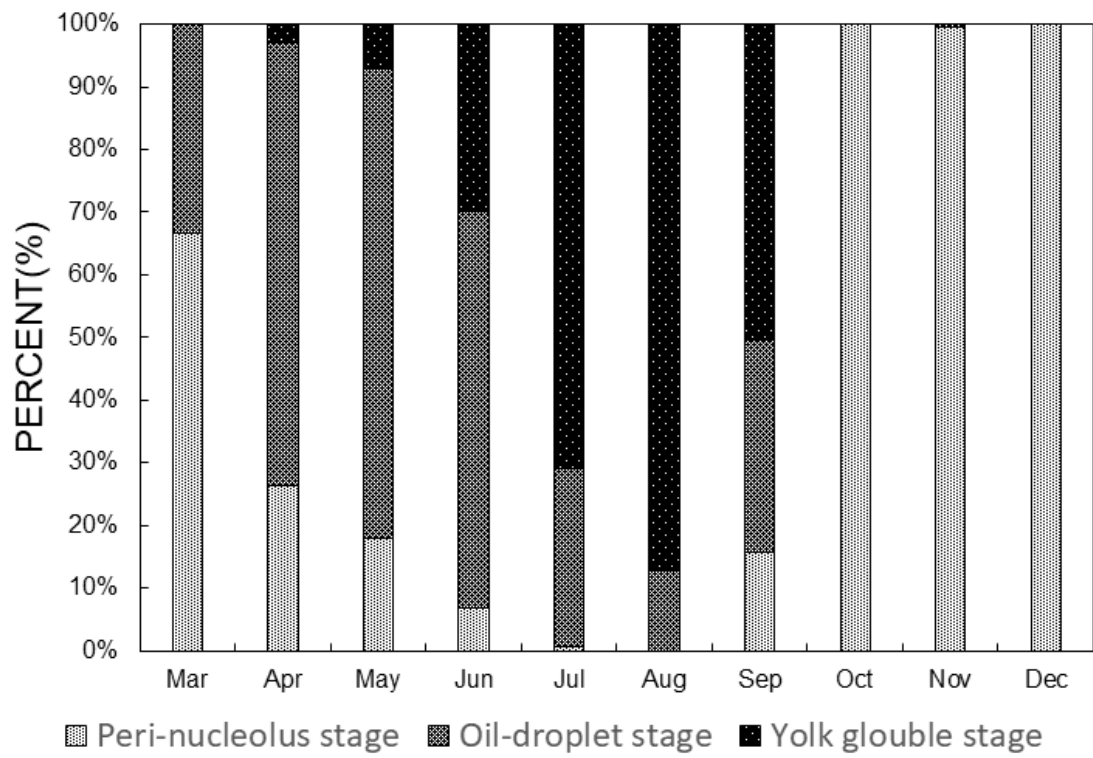


Fig. 5. Oocyte development of female of *Conus lischkeanus*.

4. 월별 난소내 난황구기난모세포 빈도

2018년 3월부터 2018년 11월까지 암컷 난소내 난황구기난모세포가 차지하는 비율을 수온의 변화와 함께 비교하여 조사하였다(Fig. 6). 난황구기난모세포는 5월부터 관찰되기 시작하였으며 난소내 6%를 차지하고 있었다. 이후 6월부터 난황구기난모세포가 난소내 차지하는 비율이 증가하기 시작하여 36%를 차지하였다. 7월에는 난소내 60%가 난황구기난모세포들이 차지하고 있었으며, 8월에는 가장 높은 68%의 차지율을 보였다. 이후 9월부터 난황구기난모세포들의 비율이 감소하여 43%를 보였으며, 10월부터 11월까지는 난황구기난모세포들이 관찰되지 않았다.

월별 수온변화의 경우 3월(14.9℃)부터 수온이 지속적으로 증가하기 시작하여 8월(26.0℃)에 가장 높은 수온을 보였다. 이후 수온은 11월(19.5℃)까지 지속적으로 감소하였다.

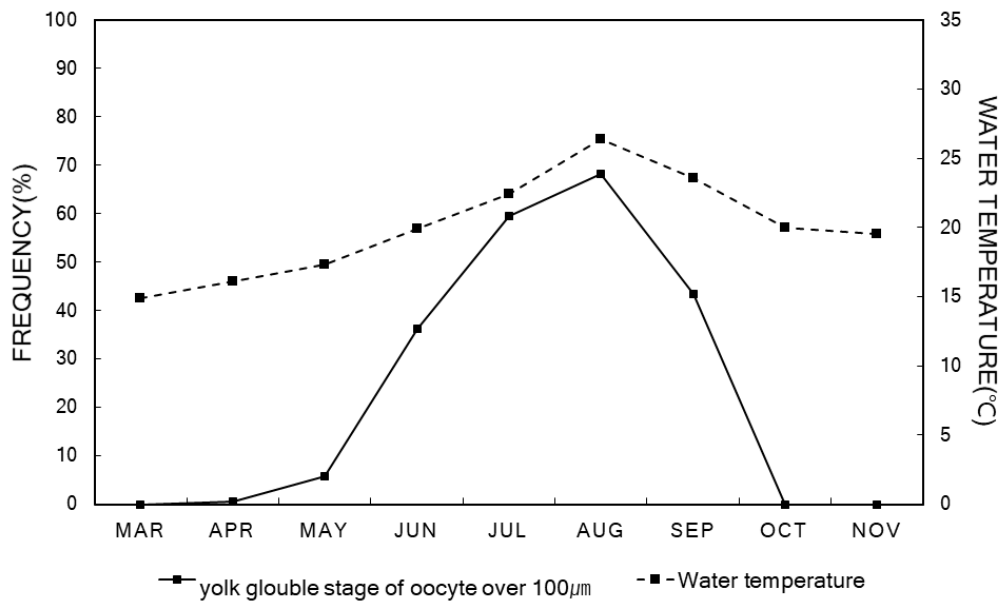


Fig. 6. Monthly changes of yolk stage oocyte frequency in ovary of female *Conus lischkeanus* and monthly change of water temperature showed in dash.

5. 계단꼭지고둥 알집의 포란수

채집된 알집(capsule)들은 각각의 크기와 포란수를 측정하였다 (Table 1). 채집된 알집은 총 8개였으며, 측정 결과 캡슐의 평균 높이는 1.2 cm, 평균 넓이 0.9 cm, 평균 무게는 0.1g 으로 개체들간의 큰 차이는 없었다. 캡슐 안의 포란수는 평균 2,591.3개로, 가장 적은 포란수는 1,040개였으며, 가장 많은 포란수는 3,800개였다.

Table 3. Number of eggs in each capsule of *Conus lischkeanus*.

No. E.C	High (cm)	Wide (cm)	Weight (g)	Egg num (n)
1	1.2	1.1	0.1	2,965.0
2	1.3	1.0	0.1	3,800.0
3	1.3	0.9	0.1	2,795.0
4	1.3	0.8	0.1	3,140.0
5	1.2	0.9	0.1	1,040.0
6	1.0	0.8	0.1	3,090.0
7	1.2	0.9	0.0	1,710.0
8	1.2	1.1	0.1	2,190.0
AVG	1.2	0.9	0.1	2,591.3

6. 정소의 월별 조직학적 변화

계단꼭지청자고등 수컷의 월별 정소발달단계를 조직학적으로 조사한 결과 (Fig. 7), 3월과 4월 정소는 다수의 정원세포 및 정모세포, 정세포들이 분포하며 일부 성숙한 정자도 확인되었다(Fig. 7a and 7b). 5월부터 7월까지의 정소는 대부분 성숙한 정자들과 정세포들이 분포하고 일부 정모세포 및 정원세포가 관찰된다(Fig. 7c~7e). 8월에는 방정 후 일부 잔존 정자들이 관찰되었다(Fig. 7f). 이후 9월과 10월 정소에서는 다시 성숙한 정자들이 분포하였으며(Fig. 7g and 7h), 11월에는 방정 후 정소의 생식상피 특성을 볼 수 있다(Fig. 7i).

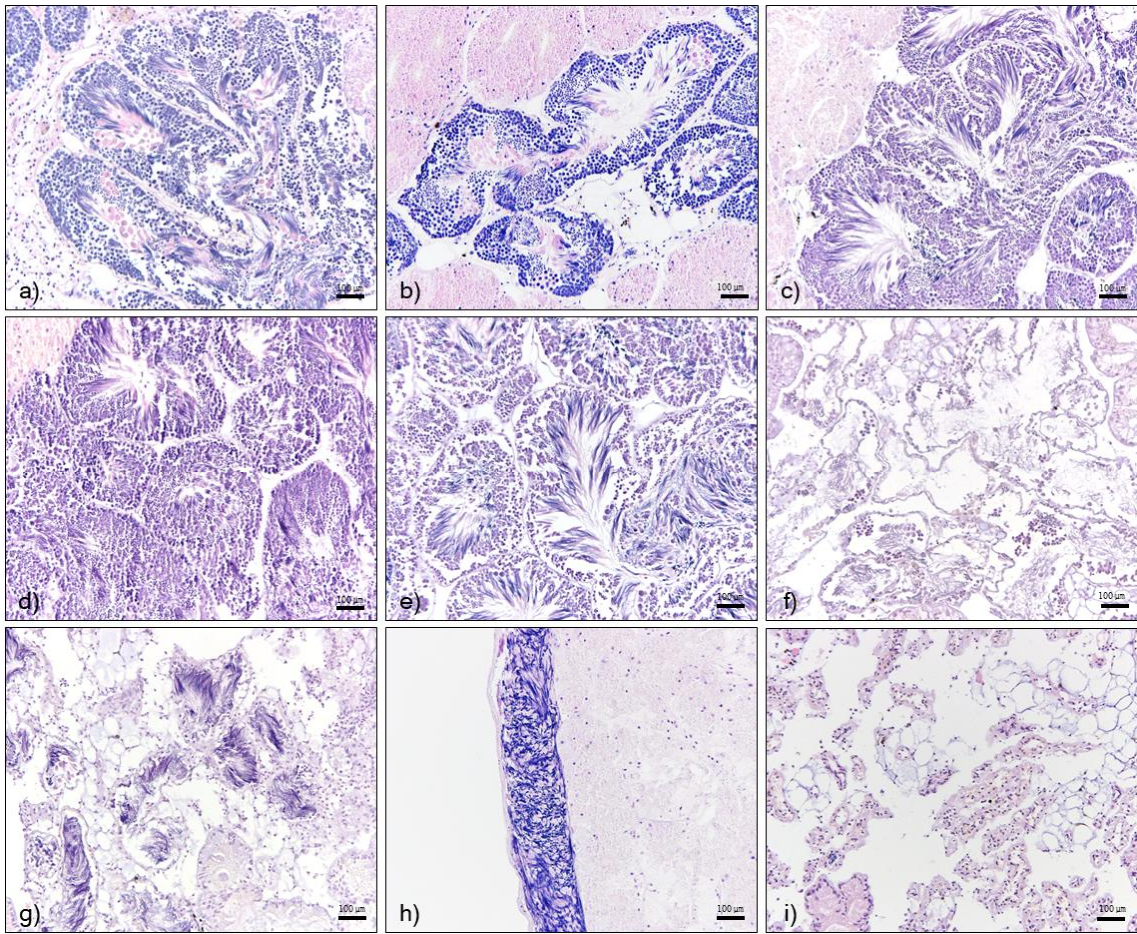


Fig. 7. Monthly testis development phase of male *Conus lischkeanus* from March to November 2018. a; March, b; April, c; May, d; Jun, e; July, f; August, g; September, h; October, i; November.

7. 전중량과 육중량에 따른 성비

계단꼭지청자고등의 전중량과 육중량에 따른 암컷과 수컷을 비교한 결과, 전중량과 육중량의 무게가 증가할수록 수컷보다는 암컷의 성비가 증가하였다.

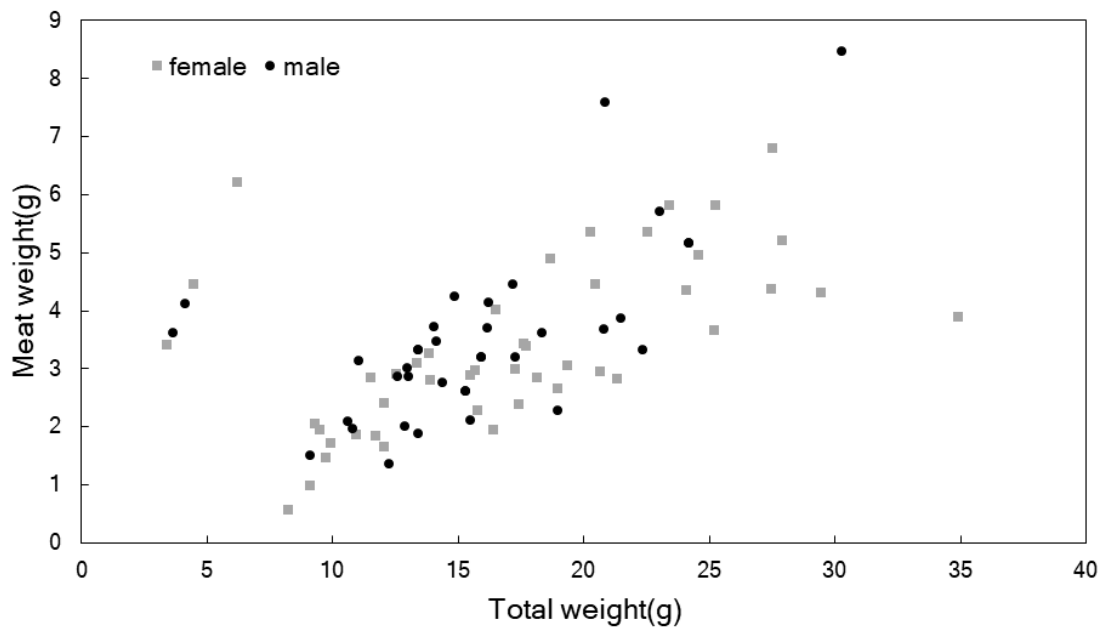


Fig. 8. The distribution of sex with the meat weight and total weight of *Conus lischkeanus*

IV. 고찰

청자고둥(cone snails)은 일반적으로 암컷과 수컷이 서로 분리되어 있는 자웅이체의 성특성을 가지며, 암컷의 몸 속에서 수정이 일어나는 체내수정을 하는 것으로 알려지고 있다(Rockel et al., 1995). 수정이 일어나면 암컷은 체내에 캡슐을 형성하여 그 안에 수정된 알들을 보관하게 되고, 산란시기에 외부에 캡슐을 부착시키는 산란특징을 갖는다.

우리가 실험에 사용한 계단꼭지청자고둥의 생식소를 조직학적으로 조사한 결과, 암컷과 수컷은 각각의 난소와 정소의 특징을 갖는 것으로 확인되었으며, 난소와 정소가 하나의 개체에서 확인되는 자웅동체의 특징은 관찰되지 않았다. 그러므로 계단꼭지청자고둥은 자웅이체의 성특성을 갖는 것으로 생각된다. 하지만 각각의 정소와 난소는 독립적인 기관으로서 존재하지 않고, 소화맹낭에 산재하여 분포되어있는 특징이 관찰되었다.

계단꼭지청자고둥의 체내수정과정을 확인할 수 없었지만, 수정 후 산란시기에 수정난들이 포함되어 있는 캡슐이 체외로 방출되어 외부의 기질에 부착시키는 산란특징이 관찰되었다.

계단꼭지청자고둥의 산란시기를 조사하기 위하여 3월부터 11월까지의 월별 수온변화와 육중량 변화 그리고 생식소발달변화를 조사하였다. 그 결과, 월별 육중량의 변화에서 암컷과 수컷은 모두 비슷한 변화를 보였으며, 5월부터 7월까지 가장 높은 육중량을 나타낸 후 8월에 급격하게 감소하는 특징을 나타냈다. 이후 9월과 10월에 다소 증가하였으며 이후 다시 감소하는 경향을 보였다.

생식소의 조직학적 관찰 결과, 암컷의 경우 3월과 4월에는 미성숙한 주변인기 난모세포들이 관찰되어 성성숙이 진행되지 않은 것을 확인할 수 있었으며, 5월부터 성숙한 난황구기 난모세포가 관찰되기 시작하여 6월과 7월 다수의 난황구기 난모세포들이 관찰되어 성성숙이 진행되는 것을

확인할 수 있었다. 이후 8월에는 체내의 빈 공간들이 다수 확인되었으며, 이는 산란을 통하여 성숙난들이 외부로 방란된 것으로 생각되어진다. 9월에는 일부개체에서 성숙한 난황구기 난모세포들이 관찰되었고, 10월부터 12월까지는 체내의 조직들이 재배열되었다. 수컷의 경우 3월부터 성숙한 정자들이 관찰되기 시작하여 성숙이 진행되는 것을 확인하였고, 6월과 7월에 정소는 대부분 정자들로 분포하는 것을 확인 할 수 있었다. 8월 정소는 방정 후 일부 잔존정자들이 관찰되었으며, 9월과 10월 일부 개체들에서 다시 성숙한 정자들이 관찰되었지만, 11월과 12월에는 방정 후 체내에 빈 공간들이 확인되었다. 조직학적 검경을 통하여 계단꼭지청자고둥의 주 산란시기는 7월부터 8월로 나타난다, 이러한 결과는 육중량의 월별 변화와도 유사하다. 산란시기를 확인하는데 있어서 주로 사용되는 생식소중량지수(GSI)를 대신하여 계단꼭지청자고둥에서는 육중량의 변화를 통해서도 산란시기를 추정할 수 있을 것으로 생각된다.

수온은 복족류를 포함하는 해양동물들의 번식생리를 조절하는 매우 중요한 요인이다. 월별 수온변화를 조사한 결과 3월부터 증가하기 시작한 수온은 8월에 가장 높은 수온을 나타내었으며, 이와 비슷하게 난소내 난황구기난모세포들의 비율 역시 서서히 증가하기 시작하여 8월에 가장 높은 비율을 차지하는 시기와 일치하였다. 또한 8월 이후 수온은 감소하기 시작하였고, 난소내 난황구기난모세포의 비율도 점차 감소하기 시작하였다. 이러한 결과는 수온의 증가가 난모세포의 성숙을 유도시키고, 더 나아가 난황구기난모세포들의 배란을 결정하는 주요 인자로 작용할 수 있다고 생각된다.

신복족류 중의 어깨뿔고둥, 맵사리고둥이 하계산란종으로 알려지고 있으며, 주로 7월에서부터 9월 사이에 산란이 일어나는 것으로 알려지고 있다(Lee, 2004; Lee, 2008). 우리가 조사한 계단꼭지청자고둥은 5월부터 성숙이 진행되었으며, 고수온기인 7월과 8월에 주로 산란이 일어나는 것을 확인 할 수 있었으며, 이로인해 계단꼭지청자고둥 역시 하계산란종으로 생각된다.

하지만 특이적으로 10월에 일부개체들에서 부분산란의 특징이 관찰되었으며,
계단꼭지청자고둥의 정확한 산란특징에 대한 추후 연구가 필요하다.

V. 요약

제주 서귀포 문섬, 쇠섬, 범섬 해역의 조하대 지역에 서식하는 계단꼭지청자고둥은 IUCN(국제자연보호연맹)에 해양생물 보호종 중 관심대상종이다. 계단꼭지청자고둥은 주로 경사도가 완만한 암초지대의 사질 및 니질 지형에 서식하고, 서식수심은 평균 12~15m이며 최대 수심 23m까지 분포하였다. 계단꼭지청자고둥의 생식소는 원뿔형태로 소화맹낭과 혼재한다. 생식소에 분포하고 있는 생식세포들은 성숙시기에 분포 면적이 증가하고, 암수 생식소의 외관이나 색상차이가 없다.

채집한 120개체의 계단꼭지청자고둥을 조사한 결과, 육중량 2.0g 이상부터 암컷의 분포 비율이 높고, 2.0g이하에서는 수컷 분포가 높은 경향을 보였다. 청자고둥의 생식소 발달에 따른 생식주기는 성장기(3월부터 5월), 성숙 및 산란기(6월부터 9월), 회복 및 휴지기 (10월-12월)로 구분된다. 11월과 12월에 산란과 방정을 마친 개체의 생식소는 조직학적으로 암수구분이 어렵다. 육중량은 생식소가 성숙하는 5월에서 7월에 급격히 증가하였다. 이상의 결과에서 계단꼭지청자고둥은 7월에 주산란하고, 9월경에 부분산란하는 개체가 출현하는 하계산란종으로 사료된다

VI. 참고문헌

Coomans H E, Moolenbeek R G (1982) Studies on Conidae (Mollusca, Gastropoda). Institute of Taxonomic Zoology (Zoölogisch Museum), of the University of Amsterdam.

Choi B L, Jea J G, Lee T H (1997) A catalogue of Superfamily Conoidea (Gastropoda: Neogastropoda). , 13, 103-140.

Lee S H, Park J K (2014) The First Record of a Marriage Cone, *Conus sponsalis* (Conidae: Gastropoda) from Korea. Animal Systematics Evolution and Diversity, 30, 55-57.

Lee J H (2004) Gametogenesis and Reproductive Cycle of the Murex Shell (*Ocenebra japonica*) (Neogastropoda: Muricidae). Korean journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37, 385-392.

Lee J H (2004) Gametogenesis and Reproductive Cycle of the Murex Shell *Ceratostoma rorifluum* (Neogastropoda: Muricidae). Korean journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41, 253-260.

Lee J S, Min D K (2002) A catalogue of molluscan fauna in Korea. The Korean Journal of Malacology, 18, 93-217.

Hwang H, Kang J, Cho I Y, Kang D W, Paek W K, Lee S H (2014) Benthic invertebrate fauna in the islets of Namuseom and Bukhyeongjeseom off

Busan. Journal of Asia-Pacific Biodiversity, 7, e206-e212.

Rockel D, Korn W, Kohn A J (1995) Manual of the Living Conidae. Volume 1: Indo-Pacific Region. Verlag Christa Hemmen (ed.), Grillparzertr, Germany.