Kor J Fish Aquat Sci 43(6), 670-678 한수지, 43(6), 670-678, 2010

# 겨울철 동해 왕돌초 지역에 서식하는 대게자원 (*Chionoecetes opilio*) 출현 양상

김성한*
군산대학교 해양생명과학과

# Winter Occurrence Pattern of *Chionoecetes opilio* around Wangdol Reef in the East Sea near Uljin

Sung-han Kim*
*College of Ocean Science Department of Aquaculture and Aquatic Resources, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea*

An ecological investigation was conducted in winter from November 2007 to February 2008, around Wangdol Reef in the East Sea to analyze the population structure and fecundity of *Chinoecetes opilio*. The sex ratio was 30.11:69.89% (female:male) in November, 62.03:37.97% in December, 37.59:62.41% in January and 14.69:85.31% in February. Regression equations indicated highly positive relationships between size and weight parameters (carapace length, width, total weight). During the sampling period ovigerous females were continuously collected. The percentage of ovigerous females was 96% in November, 90.57% in December 89.80% in January, and 88.46% in February. The average number of embryos was 64,800. The regression equation between carapace width and the number of embryos was y = 2.6805x - 0.9182 ($R^2$ = 0.7166). Embryo volume increased as embryo development proceeded. The mean size of an embryo was 0.72 mm. Embryo volume ranged from 0.42 to 0.84 $m^3$ during embryo developmental stages 1 to 3.

Key words: Embryo volume, Chinoecetes opilio

## 서 론

왕돌초 해역은 경북 울진군 후포에서 22 km 떨어져 있으며 수심 200 m 바다에 솟은 15 $m^2$ 넓이의 거대한 바위산이다. 왕돌초는 남북으로 길게 돌출된 수중여로 서쪽은 급한 경사를 이루고 동쪽은 비교적 완만한 경사를 갖고 있으면서 3개의 봉우리를 갖고 있으며, 왕돌초 수심은 평균 40~60 m이고 얕은 곳은 3 m다. 이곳에는 먼바다 어류와 연안어류, 난대어류와 한대어류가 어울려 살아가는 특이한 모습을 보이는 생태계의 보고다. 왕돌초 해역은 사람의 발길이 드물고 오염이 안된 지역으로 생태계 자원이 잘 보존된 지역이다. 대게는 울진군 왕돌초 해역에 다량 분포하고 있다

우리나라에서는 대게에 관한 연구가 많이 수행되지 않았다. 우리나라 동해안의 대게 성장과 생식에 대한 연구 (Chun et al. 2008; 2009) Lim et al. (2000) 동해안 대게, *Chionoecetes opilio*의 크기조성 특징과 성숙, Lim et al. (2001)의 대게, *Chionoecetes opilio*유생의 형태 및 수온별 성장 그리고 Lim et al. (1998)의 대게 *Chionoecetes opilio* (*O. Fabricius*)의 난 발생 및 부화 유생의 형태 등이 대게 생태 및 자원관련 연구들은 본 연구의 개체군의 출현양상과 생식특성의 연구에 필요한 자료이다. 그리고 해외에서 연구한 자료로는 캐나다 성 로렌스 남만에 서식하는 대게의 난 발생과 생식 주기 (Moriyasu and Lanteigne, 1998) 수컷대게의 형태와 생식소 성숙 (Comeau and Conan, 1992), 동베링해에 서식하는 대게의 공간적 분포와 가입양상 (Zheng and Gordon, 2001), 암컷 대게의 생식양상의 변이 (Jewett, 1981), 일본해와 카사만의 대게 유생의 분포 (Kon et al., 2003) 뉴파운드렌드와 라브라도 셸프에 있는 대게 수컷의 분포와 개체군 통계학 (Dawe and Eugene, 2002) 등은

본 연구에서 조사한 대게자원의 구조 및 생식특성에 비교할 수 있는 연구들이다

대게는 우리나라 동해연안에서 많이 어획되고 있으며 지역경제에 매우 크게 이바지하고 있는 가치 있는 수산물로서 경제적 산업적으로 매우 중요한 어종이다. 대게는 특히 울진지역의 고부가가치 수산물로서 대게의 생산력을 유지 증대하기 위해서는 대게의 생태학적 조사와 이들의 생활사를 이해하고 자원량을 파악하는 것이 중요하다. 특히 대게 개체군 크기를 결정하는 산란특성을 파악해야 한다.

따라서 본 연구의 목적은 우선적으로 대게의 겨울철 주 어업시기에 왕돌초 해역에 서식하는 대게개체군의 구조와 생식특성을 분석하여 대게자원의 출현양상을 파악하고자 한다.

## 재료 및 방법

대게의 생태자원학적 출현양상을 연구하기 위해 경상북도 울진군 왕돌초 인근해 한 정점 ( 129° 47′192″, 36° 48′117″) (Fig. 1)에 서식하는 대게 (*Chionoecetes opilio*)를 금어기를 제외한 주요 어업시기인 겨울철 2007년 11월부터 2008년 2월까지 매월 한번 총 4번 채집하였다.

*Corresponding author: w0827@kunsan.ac.kr

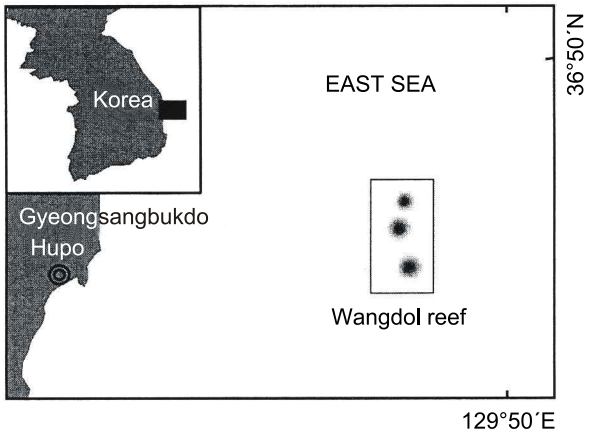


Fig. 1. Map showing sampling site of *Chionoecetes opilio*.

채집은 어선 (제3 덕성호 9503019-6479309)을 이용하여 유자망을 사용하여 수중 200~300 m에 투망한 다음 일정기간 경과 후 양망하여 대게를 채집하였다.

채집된 대게는 현장어선에서 암수 및 크기별로 대분리한 후 실험실로 운반하였다. 암수의 구별은 복부 배판의 형태를 관찰하여 뾰족하고 좁으면 수컷, 넓고 둥글면 암컷으로 구분하였다. 운반된 시료는 그 즉시 실험실에서 크기와 무게를 측정하였다. 생물학적 매개변수인 크기와 무게의 측정은 갑폭 (Carapace width (mm))과 갑장 (Carapace length (mm) 및 전중 (Total weight (g))을 0.01 millimeter 단위의 디지털 vernier caliper 와 저울 (DB 200) 로 측정하였다. 4개월간 갑폭, 갑장, 전중의 평균값 및 최대 최소값을 측정하여 월별 비교분석하였다. 그리고 갑폭과 전중과의 관계와 갑폭과 갑장과의 관계를 로그로 치환한 선형회귀식으로 표현하여 결정계수를 이용하여 각각 두개의 변수간 상관관계를 파악하였다.

측정한 갑폭을 이용하여 월별 체장빈도 분포 조성표를 작성하였다. 채집한 대게 중 암컷을 분리하여 암컷의 포란 유무를 확인하였고, 포란한 암컷의 월별 비율을 그래프로 표시하였다. 포란한 암컷으로부터 난을 분리하여 난의 발달단계와 비율 그리고 난의 수를 세었다.

난의 발달단계는 (Chun et al., 2008; Kim and Hong, 2004)의 연구를 참고하여 크게 3단계로 나누어서 구분하였다.

1) 1단계: 난의 색깔(주황색)- 눈 미발달
2) 2단계: 난의 색깔 (갈색)- 눈 발달시작
3) 3단계: 난의 색깔 (검은색)- 눈 완전발달

월별 포란한 암컷의 난 발달단계별 출현 비율을 측정하여 월별 난의 발달단계별 퍼센티지를 계산하였다. 번식력은 난의 수를 계수하여 표현하였으며, 갑폭과 난수간의 상관관계를 로그로 치환한 회귀식을 이용하여 분석하였다. 난의 크기와 체적을 측정하기 위해 현미경하에서 난의 크기를 측정하고 체적은 $4/3\pi r_1 r_2^2$ ($r_1$: 장축의 반지름 $r_2$: 단축의 반지름) 포란한 암컷이 연속 산란하는지를 알아보기 위해 갑각을 제거한 후 난소를 분리해 내어 난소의 발달 상태 및 단계를 미성숙 (흰색), 성숙 (주황색)양상을 해부현미경하에서 관찰하여 (Chun et al., 2008; Kim and Hong, 2004). 산란의 연속성을 파악하고자 하였다.

## 결 과

### 성비

암수간 성비를 보면 (Fig. 2) 채집의 대부분 기간동안 수컷의 출현비율이 암컷보다 더 높게 출현하였다. 월별로 암수간 성비는 각각 30.11%:69.89% (11월), 62.03%:37.97% (12월), 37.59%:62.41% (1월), 14.69%:85.31% (2월)로 나타났다. 그러나 12월의 경우 암컷이 62.03%였고, 수컷이 37.97%를 나타내며 암컷의 비율이 수컷보다 높았다.

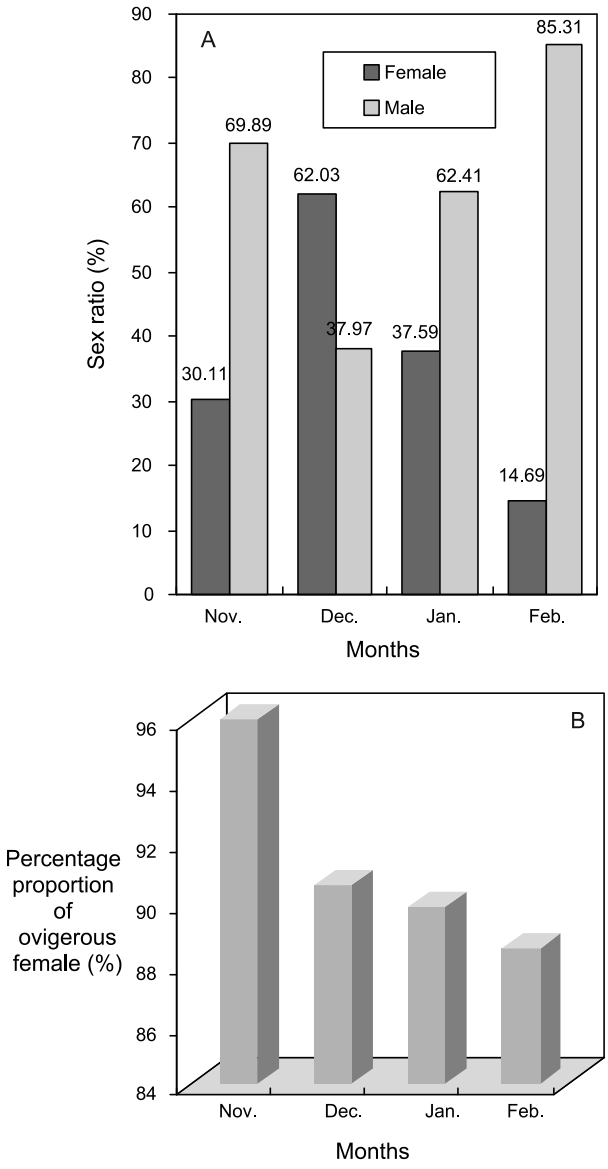


Fig. 2. Sex ratio (A) and monthly percentage proportion of ovigerous females of *Chionoecetes opilio* (B).

Table 1. Monthly mean, maximum, minimum size of carapace width, total weight and carapace length of *Chionoecetes opilio*

| Carapace width (TW) | November | December | January | February |
|---|---|---|---|---|
| Female | Mean:80.74<br>Maximum:92.11<br>Minimum:67.23 | Mean:79.87<br>Maximum:92.7<br>Minimum:61.21 | Mean:82.23<br>Maximum:95.23<br>Minimum:64.02 | Mean:80.81<br>Maximum:90.9<br>Minimum:63.32 |
| Male | Mean:96.95<br>Maximum:136.67<br>Minimum:62.14 | Mean:98.67<br>Maximum:135.3<br>Minimum:80.91 | Mean:91.87<br>Maximum:130.81<br>Minimum:63.95 | Mean:86.02<br>Maximum:117.37<br>Minimum:61.49 |
| Total weight (TW) | November | December | January | February |
| Female | Mean:153.01<br>Maximum:240<br>Minimum:90 | Mean:130.81<br>Maximum:180<br>Minimum:70 | Mean:135.6<br>Maximum:200<br>Minimum:70 | Mean:138.84<br>Maximum:220<br>Minimum:70 |
| Male | Mean:254.78<br>Maximum:670<br>Minimum:70 | Mean:294.66<br>Maximum:660<br>Minimyum:130 | Mean:226.8<br>Maximum:740<br>Minimum:90 | Mean:187.08<br>Maximum:400<br>Minimum:70 |
| Carapace length (CL) | November | December | January | February |
| Female | Mean:78.63<br>Maximum:88.08<br>Minimum:65.68 | Mean:77.06<br>Maximum:89.56<br>Minimum:57.88 | Mean:79.88<br>Maximum:91.92<br>Minimum:63.64 | Mean:77.79<br>Maximum:86.8<br>Minimum:63 |
| Male | Mean:96.95<br>Maximum:136.67<br>Minimum:62.14 | Mean:97.04<br>Maximum:129.36<br>Minimum:80.19 | Mean:90.69<br>Maximum:127.91<br>Minimum:65.85 | Mean:83.78<br>Maximum:111.88<br>Minimum:61.49 |

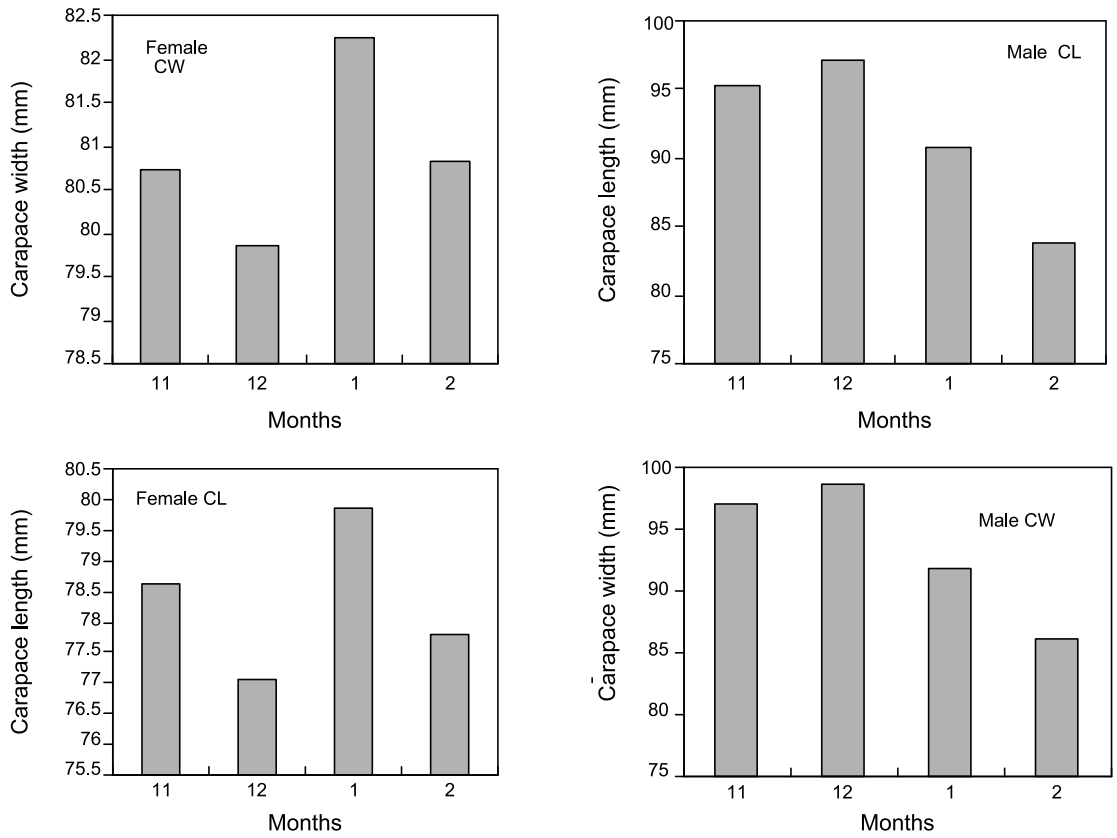


Fig. 3. Monthly change of mean carapace width, carapace length and total weight of *Chionoecetes opilio*.

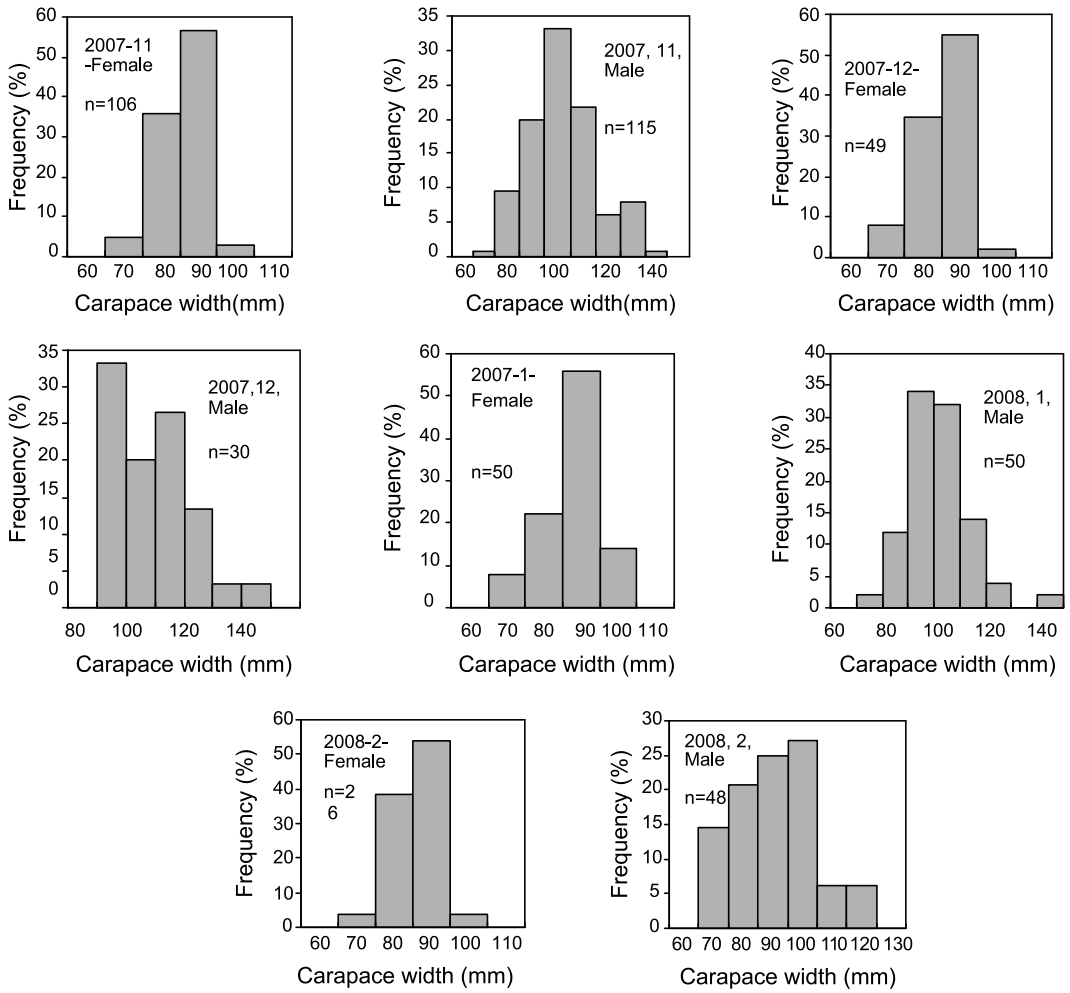


Fig. 4. Size frequency distribution of carapace width of *Chionoecetes opilio*.

## 평균갑폭, 갑장, 전중 및 체장빈도 조성표 Z

암컷과 수컷의 생물학적 매개변수인 갑폭과 갑장 및 전중의 평균값을 월별로 비교하였다 (Table 1 과 Fig. 3). 11월 표본의 경우 암컷은 갑폭이 평균 80.74 mm, 갑장은 평균 78.63 mm이었으며 갑폭과 갑장의 차이가 크지 않았다. 전중의 크기는 평균 153.01 g 이었다. 수컷의 경우 갑폭은 평균 96.95 mm, 갑장은 평균 95.23 mm, 암컷의 경우와 마찬가지로 갑폭과 갑장의 크기차가 거의 없었다. 전중은 평균 254.78 g 으로 수컷이 암컷보다 크기와 무게에서 높은 값을 가졌다. 12월 표본의 경우 암컷의 갑폭은 평균 79.87 mm, 갑장은 평균 77.06 mm 로 11월 표본과 크게 차이가 없었다. 전중은 평균 130.81 g 으로 11월 표본보다 다소 감소하였다. 수컷의 경우 갑폭은 평균 98.67 mm, 갑장은 평균 97.04 mm 로 역시 11월 표본과 거의 유사하였다. 전중은 평균 294.66 g 으로 11월표본보다 다소 높았다. 1월의 경우 암컷의 갑폭은 평균 82.23 mm, 갑장은 평균 79.88 mm으로 다소 증가하였다. 전중은 평균 135.6 g으로 11월표본보다 다소 작았으나 큰 차이를 보이지 않았다. 수컷의 갑폭은 평균 91.87 mm, 갑장은 90.69 mm 로 앞의 표본들에 비해 다소 감소하였다. 전중은 평균 226.8 g 으로 앞의 표본들에 비해 감소하였다. 2월의 경우 암컷의 갑폭은 평균 80.81 mm, 갑장은 평균 77.79 mm 로 다른 월에 채집된 표본들과 거의 유사하였다.

전중은 평균 138.84 g 으로 역시 다른 월과 큰 차이를 보이지 않았다. 수컷의 갑폭은 평균 86.02 mm, 갑장은 평균 83.78 mm로 다른 월에 비해 감소하였다. 전중은 평균 187.08 g 으로 역시 감소하였다.

월별 체장빈도 조성표를 암수별로 살펴보면 (Fig. 4), 암컷의 경우 단일 mode를 보였으며, 가장 높은 빈도를 보인 갑폭의 계급은 90~100 mm이었다. 매월 빈도의 차이가 거의 나타나지 않았다. 그러나 수컷의 경우 갑폭 100~110 mm구간의 빈도가 가장 높게 나타났다. 암컷의 경우 채집된 표본의 빈도분포가 거의 변화되지 않았으나 수컷의 경우 시간이 지남에 따라 빈도의 분포양상이 불규칙적으로 변화하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 현상은 암컷의 경우 포획이 금지되어 분포양상이 일정하였으나 수컷의 경우에는 많은 양이 포획되고 있는 시점이어서 빈도의 분포양상이 매우 변동적으로 나타났다고 추정되었다.

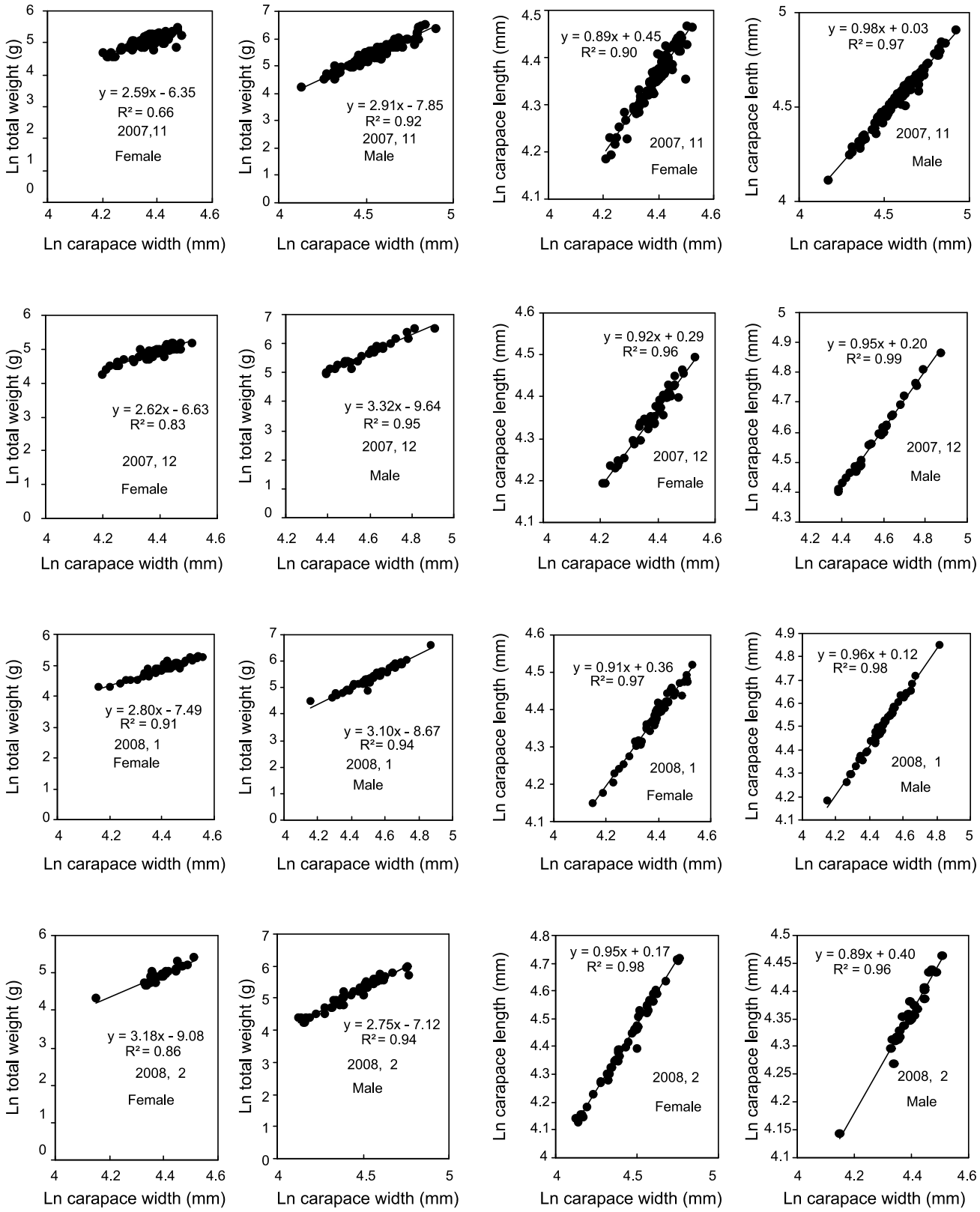


Fig. 5. Regression relationship between carapace width and total weight, carapace length of *Chionoecetes opilio*.

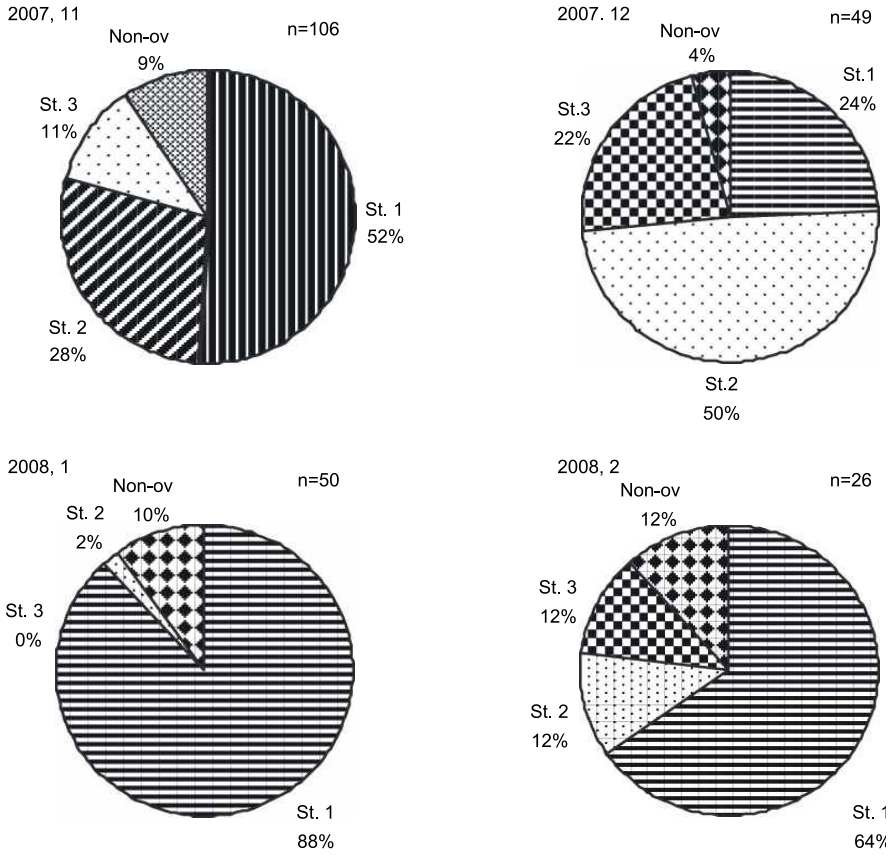


Fig. 6. Monthly percentage proportion of females by egg developmental stages of *Chionoecetes opilio*.

## 암수크기 및 무게와의 상관관계

월별 암컷의 갑폭과 전중과의 관계를 회귀식으로 표현하여 살펴보면 (Fig. 5) 11월의 경우 암컷에서는 갑폭이 증가함에 따라 전중이 매우 완만하게 증가하였다. 기울기의 값은 2.59이었으며 결정계수 ($R^2$)는 0.66였다. 갑폭과 갑장과의 관계를 보면, 갑폭의 크기가 갑장의 크기보다 다소 컸으나 양 매개변수의 증가율은 서로 비슷한 값을 보였다. 기울기는 0.89이었으며 결정계수 ($R^2$)는 0.90이었다. 수컷의 경우 갑폭과 전중간의 관계를 보면 암컷과 달리 갑폭이 증가함에 따라 전중이 거의 같은 비율로 증가함을 나타내었다. 기울기의 값은 2.91 이었고 결정계수 ($R^2$)은 0.92로 매우 높게 나타났다. 갑폭과 갑장과의 관계는 암컷의 경우와 유사했다. 갑폭이 갑장보다 미미하게 컸으며, 갑폭의 증가율이 갑장의 증가율과 서로 거의 유사했다. 기울기의 값은 0.9882이었고 결정계수 값은 0.97로 매우 높았다. 12월의 경우 암컷의 갑폭과 전중간의 관계를 보면 기울기의 값은 2.62를 보였으며, 결정계수값 ($R^2$)은 0.83을 보였다. 이 그림을 보면 갑폭이 증가함에 따라 전중의 증가가 다소 완만하게 증가한다는 것을 알 수 있다. 갑폭과 갑장간의 관계를 회귀식으로 표현한 그림에서는 기울기의 값이 0.92을 보였으며 결정계수 ($R^2$)은 0.96의 값을 보였다. 이것은 갑폭과 갑장의 크기가 거의 비슷하게 증가한다는 것을 의미한다. 수컷의 경우 갑폭과 전중의 관계를 회귀식으로 표현한 그림을 보면 갑폭과 전중의 기울기가 3.32로 다른 값에 비해 높게 나타났다. 결정계수의 값은 ($R^2$)은 0.95로 매우 높았으며, 이것은 갑폭의 증가보다 전중의 증가가 더 크다는 것을 의미한다. 갑폭과 갑장간의 관계를 보면 기울기가 0.95였으며, 결정계수 ($R^2$)은 0.99였다. 이것은 갑폭의 증가율과 갑장의 증가율이 거의 일정하게 변한다는 것을 설명한다. 2008년 1월의 경우 암컷의 갑폭과 전중간의 관계를 살펴보면 기울기가 2.80였고, 결정계수 ($R^2$)은 0.91였다. 이것은 갑폭이 증가함에 따라 전중은 다소 작게 증가하는 것을 의미한다. 갑폭과 갑장간의 관계를 보면, 기울기가 0.9118이었으며, 결정계수 ($R^2$)은 0.97이었다. 이것은 다른 시기와 마찬가지로 갑폭과 갑장간의 변화는 거의 유사하다는 것을 알 수 있었다. 수컷의 경우 갑폭과 전중간의 관계에서 기울기는 3.10였고, 결정계수 ($R^2$)은 0.94이었다. 갑폭이 증가함에 따라 전중의 증가도 거의 유사한 비율로 증가한다는 것을 의미한다. 갑폭과 갑장의 관계를 보면 기울기는 0.96였으며 결정계수 ($R^2$)은 0.98이었다. 2월의 경우 암컷에서는 갑폭과 전중간의 관계에서 기울기가 3.188이었으며 결정계수 ($R^2$)은 0.86이었다. 2월은 다른 월에 비해 갑폭과 전중간의 관계에서 기울기의 값이 다소 높았다. 이것은 갑폭이 증가함에 따라 전중의 증가가 유사하다는 것을 의미한다. 갑폭과 갑장간의 관계에서 기울기는 0.95였으며, 결정계수

($R^2$)은 0.98이었다. 수컷의 경우 갑폭과 전중간의 관계를 보면 기울기가 2.75였으며 결정계수 ($R^2$)은 0.94이었다. 2월에 출현한 수컷은 타월에 비해 기울기가 다소 낮게 나타났다. 갑폭과 갑장간의 관계를 보면 기울기는 0.89였으며, 결정계수 ($R^2$)는 0.96이었다.

## 산란

왕돌초 지역에서 채집된 암컷의 포란유무를 확인하였다. 전 채집기간동안 포란한 개체들이 매월 연속적으로 출현하였다 (Fig. 2). 대부분의 암컷들이 포란하였으며, 매월 난 발생단계 1~3단계까지가 출현하였다. 포란율을 살펴보면, 11월에 96%로 가장 높은 출현율을 보였으며, 시간이 지남에 따라 90.57% (12월), 89.80% (1월), 88.46% (2월)로 각각 나타났으며, 시간이 지나감에 따라 다소 감소하였으나 대체적으로 매우 높은 포란율을 나타내었다.

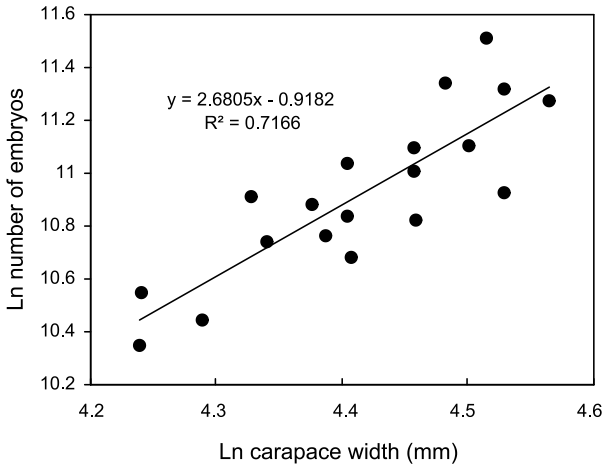


Fig. 7. Relationship between carapace width and number of embryos of *Chionoecetes opilio*.

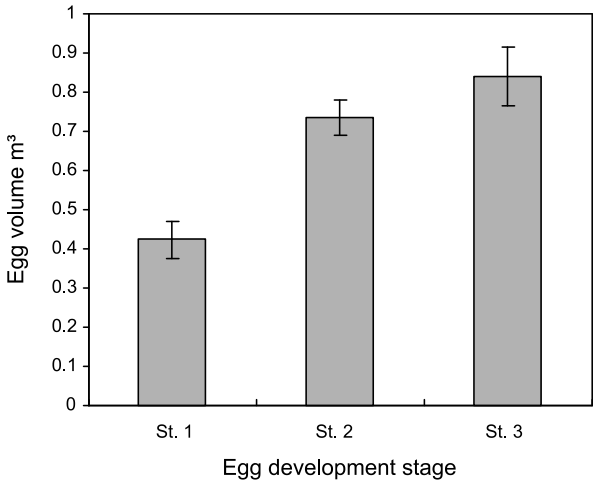


Fig. 8. Relationship between egg developmental stages and egg volume of *Chionoecetes opilio*.

월별 포란한 암컷의 난 발달 단계별 출현 비율을 살펴보면 (Fig. 6), 2007년, 11월의 경우 1단계가 52%로 가장 높게 나타났으며, 2단계가 28%, 3단계가 11%, 포란하지 않은 개체가 9%를 보였다. 12월의 경우 1단계가 24%, 2단계가 50%로 가장 높게 나타났으며, 3단계가 22%, 포란하지 않은 개체가 4%를 보였다. 2008년 1월의 경우, 1단계가 88%를 보이며 가장 높게 나타났으며, 2단계가 2%, 3단계는 0%를 나타내었고, 포란하지 않은 개체들은 10%의 출현율을 보였다.

난소의 발달과 난의 발달과의 관계를 보면, 난소가 미성숙과 중숙시 흰색, 미백색 혹은 주황색을 나타냈으며, 이때 난은 미 성숙상태로 항상 존재하며, 주황색을 띄었다. 난소가 미성숙일때와 중숙일때 흰색과 주황색을 띄었으며, 난은 중숙으로 갈색을 나타냈다. 난소가 성숙시 주황색을 띄었으며, 이때 난도 성숙하여 검은색을 나타내었고 난은 거의 부화 직전이었다. 대게의 번식력은 난의 수로 표현하였다 (Fig. 7). 난의 수는 30,000~115,900개였으며, 평균 64,800개였다. 갑폭과 난의 크기관계를 로그로 치환한 후 그 식을 살펴보면, y=2.6805x-0.9182였으며, 결정계수값 $R^2$=0.7166이었다. 즉 두 변수의 관계는 양의 관계를 보였다.

난의 크기는 1단계 장축의 길이가 평균 0.72 mm였다. 1단계 난의 체적은 0.42 $m^3$ 였고, 2단계는 0.73 $m^3$였으며, 3단계는 0.84 $m^3$였다 (Fig. 8). 난의 발달단계가 증가함에 따라 난의 체적은 증가하였다.

## 고 찰

암수간 성비의 차이는 대게의 암수간 이동력의 차이에 의한 것으로 추정된다. 채집이 실시된 지역은 일반적으로 암수가 동시에 출현한 지역이었지만 암컷은 대부분이 포란한 상태였으므로 이동력이 감소하였을 것으로 생각된다. 따라서 대부분의 기간동안 수컷이 그물에 많이 포획되었다고 생각된다. 그러나 12월의 경우 암컷이 수컷보다 높은 출현량을 나타내었는데, 정확한 원인은 파악할 수 없으나 12월은 조업이 실시되는 첫 시기이므로 수컷의 개체수가 갑자기 감소한 것으로 추정된다.

대게의 생물학적 매개변수인 갑폭 및 갑장의 크기 차이를 보면 갑폭이 갑장보다 다소 컷으며, 이것은 암컷의 경우 (CW) 65.21~95.23 mm였으며, 수컷은 (CW) 61.49~136.67 mm였다. 암컷보다 수컷이 높은 성장을 보이는 이유는 암컷의 경우 성성숙크기로 성장하면 교미후 계속적으로 산란 및 포란을 한다. 따라서 암컷은 탈피를 멈추지만 수컷은 계속탈피를 하므로 더 크게 성장할 수 있다. 유사한 연구인 Lim et al. (2000)연구에서 보면, 암컷 (CW) 36.1~97.9 mm, 수컷 (CW) 38.5~110.5 mm로 조사되었으며, 두 연구간의 최소 크기에서 차이가 나는 것은 채집도구의 차이로 추정된다. 암수간 갑장과 갑폭간의 크기 차이를 보면 갑폭이 다소 큰 것으로 조사되었는데, 이러한 결과는 타 연구결과와 일치되었다 (Fukatai, 1965 and Lim et al., 2000).

갑폭에 대한 체장빈도 분포 조성을 보면 암컷의 경우 각 계급별 출현빈도가 월별 큰 변화없이 나타났다. 이것은 암컷의 포획이 금지되어 있으므로 월별 큰 차이를 보이지 않은

것으로 해석된다. 그러나 수컷의 경우 포획이 시작됨에 따라 월별 다소 불규칙적인 빈도 분포 조성을 보였다.

갑폭, 갑장, 전중간의 관계는 월별로 모두 양의 상관관계를 나타내었는데, 이것은 갑폭이 증가함에 따라 갑장과 전중이 증가한다는 것을 의미한다. 갑폭에 따라 전중과 갑장은 서로 다르게 증가하는데, 갑폭과 전중간의 기울기는 3에 가까운 값을 보였으며, 갑폭과 갑장간의 관계에서 기울기는 1에 가까운 값을 보였다. 이러한 양상은 다른 갑각류에서도 유사하게 나타났다 (Kim, 2005). 이러한 변수들에 대해 월별 암수간의 차이를 분석한 결과 갑폭에 대한 전중의 관계는 유의한 차이가 나타났으며 이러한 양상은 암컷의 포란 및 탈피등과 관련이 있을 것으로 생각된다 (ANCOVA, $P<0.05$).

본 연구에서는 암컷의 성 성숙시 크기를 정확히 파악할 순 없었으나 본 연구의 채집시 60 mm 이상에서 포란한 개체들이 출현하였으므로 그 시기에 성 성숙이 일어났다고 말할 수 있으며, 이 보다 더 작은 크기에서 성 성숙이 일어날 것으로 추정된다. 타 연구에서 보인 성 성숙시 크기를 보면 Watson (1970)은 갑폭 약 50 mm의 크기에서 50%이상의 암컷이 성숙한 것으로 보고했고 우리나라의 경우 울진 근해 암컷의 경우 갑폭 54 mm가 산란성숙의 전환점일 것으로 보고했다 (Chun et al. 2008; Lim et al., 2000).

Yoshida (1941)의 연구를 보면 한국해양에서 채집된 성숙한 *C. opilioelongatus* 암컷은 63 mm였으나 반면에 일본해에서 나온 종의 성 성숙이 50에서 55 mm였다. 알래스카에서 잡힌 *C. bairdi* 암컷은 약 80 mm에서 50%가 성 성숙이 일어났다 (Hilsinger, 1976). 울진대게의 번식은 연속적이며 연중 포란하는 것으로 생각된다. 이것은 일본의 Kon (2003)의 연구와 일치한다. 본 연구에서 부화계절은 정확히 파악 할 수 없으나 일본의 연구에서는 2월~4월이라고 제시했다. 우리나라의 경우도 비슷할 것으로 추정되나, 이 보다 좀 더 빠를 가능성도 있을 것으로 생각된다. 번식력의 경우 일반적으로 본 연구와 다른 연구들이 매우 일치하였다. 난수의 경우 울진대게의 경우 평균 64,800개 정도로 조사되었다. Ito (1963)의 연구를 보면 약 30,000~80,000개의 난을 갖는 것으로 알려져 있고, Lim et al. (2000)가 한 연구에서는 35,000 (64.9 mm CW)~114,000 (87.7 mm CW)개를 보이며 본연구와 유사하였다.

본 연구에서 조사된 대게의 번식력 및 갑폭과 난수간의 상관관계는 양의관계를 보였으며, 이것은 갑폭이 증가함에 따라 난수도 증가한다는 것을 의미한다. 다른연구들과 비교하면, 일반적으로 갑폭과 난수는 양의 상관관계를 갖는 것으로 조사되었다 (Ito, 1963). Sainte-Marie (1993)의 성 로렌스 북서만에 서식하는 초산 대게와 다회 산란한 대게의 생식주기와 번식력 의 연구를 살펴보면 갑폭과 양의 상관관계를 가졌으며, 평균 난의 구경과는 음의 관계를 가졌다. 그리고 초산과 다회 산란한 암컷간의 차이를 기술하였는데, 본 연구에서는 구분하진 않았다. 울진대게 난의 크기는 0.72 mm였으며, 난의 발생단계가 진행됨에 따라 난의 체적은 증가하였는데 특히 stage 1에서 stage 2로 진행 되었을때 난의 체적은 더 크게 증가하였다. 이와 같이 난발생단계가 진행됨에 따라 난의 체적의 증가현상은 매우 일반적으며, 다른 갑각류 난발생양상과 유사하였다 (Kim and Hong 2004). Jewett 1981의 연구를 보면 남동베링해에서 0.66 mm, 축치해에서 0.71 mm, 성로렌스해에서 0.65 mm로 지역에 따라 난의 크기가 다소 차이가 있는 것으로 조사되었는데, 남동베링해와 성 로렌스만으로부터 잡힌 게의 난 크기가 유사하였으며, 균일성을 나타내었다. 그러나 축치해 지역의 게에 대한 평균 난의 크기와 게의 크기 사이에 큰 상관관계가 나타나지 않았으며, 난의 크기도 다른 지역보다 다소 높게 나타났는데, 이것은 본 연구에서 측정된 난의 크기와 유사한 값을 나타내었다.

## 사 사

본 연구를 위해 울진군청의 지원에 대해 감사드리며 또한 경북해양바이오산업연구원과 탄혜 수산자원연구소 및 군산대학교의 도움에 대해 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

Chun YY, Hong BG, Hwang HK, Cha SI, Lee SJ, 2008. Maturation of the reproductive organs and spawning of the snow crab *Chionoecetes opilio* from the East Sea of Korea. J Kor Fish Soc 41,119-124.

Chun YY, Hong BG, Hwang HK, Cha SI, Lee SJ, 2009. Molting and growth of the snow crab *Chionoecetes opilio* in the East Sea of Korea. J Kor Fish Soc 41, 119-124.

Comeau M and Conan GY. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. Can J Fish Aquat Sci 49, 2460-2468.

Dawe EG and Eugene CB. 2002. Distribution and demography of snow crab (*Chionoecetes opilio*) Males on the newfoundland and Labrador Shelf, Biology, Management and Economics. Alaska Sea Grant College Program, 577-594.

Fukatai H. 1965. Comparative studies on the external features of female specimens of the edible crabs belonging to the genus *Chionoecetes* obtained from the Japan Sea. Bull Jap Sea Reg Fish Res Lab 15, 1-11.

Hilsinger JR. 1976. Aspects of the reproductive biology of female snow crabs, *Chionoecetes bairdi*, from Prince William Sound and adjacent Gulf of Alaska. Marine Science Committee. 2(3 & 4), 201-225.

Ito K. 1963. A few studies on the ripeness of eggs of zuwai-gani *Chionoecetes opilio*. Bull. Jpn. Sea Reg, Fish. Res. Lab. II, 65-76. (Translated from Japanese by Fisheries Research Board of Canada Translation Service No. 1117.).

Jewett SC. 1981. Variations in some reproductive aspects

of female snow crabs *Chionoecetes opilio*. J Shell Res 1, 95-99.

Kim SH and Hong SY. 2004. Reproductive biology of *Palaemon gravieri* J Crust Biol 24, 121-130.

Kim SH. 2005. Population structure, growth, mortality, and size at sexual maturity of *Palaemon gravieri* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) J Crust Biol 25: 226-232.

Kon T, Adachi T and Suzuki Y. 2003. Distribution of snow crab, *Chionoecetes* spp., larvae off Wakasa Bay in the Sea of Japan. Fish Sci 40, 465-469.

Lim YS, Lee JH, Lee JK, Lee BK and Hur SB. 2000. Morphometric characteristics and gonad maturity of snow crab, *Chionoecetes opilio*. J Aquaculture 13, 245~251.

Lim YS, Lee BK, Lee JK, Hur SB. 1998. Morphological changes of the embryo and first larvae of snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), J Aquaculture 11, 337-344.

Lim YS, Lee JK, Lee JH, Lee BK, Hur SB. 2001 Morphology of snow crab, *Chionoecetes opilio* larvae and larval growth at different water temperature J Aquaculture 14, 51-56.

Moriyasu M and Lanteigne C. 1998. Embryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of st. Lawrence, Canada. Can J Zool 76, 2040-2048.

Sainte-Marie B. 1993. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the Northwest Gulf of Sainte Lawrence. Can J of Fish Aquat Sci 50, 2147-2156.

Watson J. 1970. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the Northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can J Fish Aquat Sci 49, 1282-1293.

Yoshida H. 1941. On the reproduction useful crabs in North Korea (II). Suisan Kenkyushi, 36, 116-121. (Translation from Japanese, available from National Marine Fisheries Service, Seattle. U.S.A.)

Zheng J and Gordon KH. 2001. Spatial distribution and recruitment patterns of snow crabs in the Eastern Bering Sea. Spatial Process and Management of Marine Populations Alaska Sea Grant Program, 233-255.

2010년 11월 11일 접수
2010년 11월 23일 수정
2010년 12월 20일 수리