

# 영광 칠산도 주변해역 꽃게, *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876)의 생물자원학적 특성

안윤근\* · 최성민\*\* · 최상덕\*\* · 윤호섭\*\*†

\*, \*\* 전남대학교 해양기술학부

## A Characteristics of Biological Resources of *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876) around the Chilsan Inland Younggwang, Korea

Yun-Keun An\* · Sung-Min Choi\* · Sang-Duk Choi\* · Ho-Seop Yoon\*\*†

\*, \*\* Division of Marine Technology, Chonnam National University, San 96-1, Dunduck-dong, Yeosu, Jeonnam, 550-749, Korea.

**요 약** : 영광 주변해역에서 꽃게의 갑폭조성, 상대성장, 성비와 외포란량을 조사하였다. 조사해역에서 출현한 꽃게는 총 658개체(수컷: 305, 암컷: 353)로 나타났다. 조사기간 동안 수온과 염분의 변화 양상은 수온은 5.9-27.3 °C의 범위를 나타내었으며, 염분 농도의 경우 28.1 - 31.6 psu의 범위를 각각 나타내었다. 두흉갑폭(CW)과 갑장(CL)의 관계와 두흉갑폭(CW)과 전중량(TW)의 관계식의 경우 암컷의 경우  $CL = 1.3073 CW + 25.684 (R^2 = 0.791)$ ,  $TW = 0.0061 CW^{2.4231} (R^2 = 0.801)$ 로 나타났고, 수컷의 경우  $CL = 1.3652 CW + 22.495 (R^2 = 0.741)$ ,  $TW = 0.0068 CW^{2.4001} (R^2 = 0.749)$ 로 나타났다. 꽃게의 성비의 경우 수컷과 암컷의 출현비율이 평균 0.86:1로 나타났다. 외포란량의 경우 암컷의 크기가 증가함에 따라 포란량은 증가함을 알 수 있었다.

**핵심용어** : 꽃게, 갑폭조성, 상대성장, 성비, 외포란량

**Abstract** : Frequency distribution of carapace width, relative growth, sex ratio and fecundity of blue crab *Portunus trituberculatus* in Younggwang adjacent water were investigated. A total number of individuals collected for this study were 658 (Males: 305 and females: 353). Water temperature and salinity of the study areas varied from 5.9 to 27.3 °C and 28.1 to 31.6 psu, respectively. The carapace length-width and carapace width-weight relationship was calculated and the equations obtained are; For males:  $CL = 1.3652 CW + 22.495 (R^2 = 0.741)$ ,  $TW = 0.0068 CW^{2.4001} (R^2 = 0.749)$ , For females:  $CL = 1.3073 CW + 25.684 (R^2 = 0.791)$ ,  $TW = 0.0061 CW^{2.4231} (R^2 = 0.801)$ . The sex ratios (Males: females) for blue crab were 0.86:1. The value of correlations coefficient between total weight and fecundity of the blue crabs was higher than that of between carapace width and fecundity.

**Key Words** : *Portunus trituberculatus*, Frequency distribution of carapace width, Relative growth, Sex ratio, Fecundity

### 1. 서론

꽃게, *Portunus trituberculatus*는 절지동물문 갑각綱 십각目 꽃게과에 속하며, 우리나라의 주요수산생물중 하나로 내만성이 강해 사니질 환경에서 주로 서식하며(Hong, 2006), 유영지를 가지고 있어 장거리를 회유하는 종으로써 대만 연안으로부터 중국대륙 연안, 일본 본주 연안 및 우리나라 연안까지 널리 분포하는 것으로 알려져 있다(Kim, 1973; Yeon, 1997). 특히 우리나라 및 일본은 점차 고갈 되어가는 꽃게 자원을 증강을 위해 인공종묘 생산된 치계를 연안에 방류하여 자원증식을 통해 어획량 증가를 도모하고 있다(Hamasaki et al., 2004;

MOMAF, 2007; Seo et al., 2009). 최근 이처럼 우리나라와 일본에서는 꽃게를 산업적 가치가 매우 높은 것으로 분류하고 있는 주요 수산생물 중 하나이다(Kim, 1973; Sakai, 1939; Yeon, 1997).

우리나라 최근 10년간 꽃게 어획량을 살펴보면, 2000년에 12,842 M/T으로 보고되었으며, 2005년에는 3,714 M/T으로 어획량이 급감하였으나 2010년에 33,193 M/T으로 꽃게 자원량이 증가함을 알 수 있었다(MOMAF, 2007). 이러한 어획량 증가 현상은 수산자원보호령에 의해 산란기 기간 동안 포획을 금지하고, 지속적인 방류사업을 통한 연안자원 회복을 위한 많은 노력의 결과로 판단된다. 그러나 최근 꽃게에 대한 소비증가에 따른 인근국의 불법어업, 과도한 어획으로 자원이 고갈되고 있는 실정에서 지역개체군별 산란시기, 성숙크기, 개체당

\* 대표저자 : 정희원, ykan@chonnam.ac.kr, 061-659-7166

† 교신저자 : 정희원, yoonhs@chonnam.ac.kr, 061-659-7166

포란량 및 성비 등 자원량 평가에 반영될 보다 다각적인 생물 자원학적 기초연구가 절실히 필요한 실정이다.

국내 꽃게에 관한 연구로는 종묘생산(Pyen, 1970), 유생의 사육과 성장(Hue et al., 1972), 유생의 탈피와 성장(Kim, 2006), 난 성숙과 산란(Seo et al., 2009), 사육조건에 따른 생존과 성장(Seo et al., 2011), 개체군 생태(Hendar, 2011; Oh, 2011) 등의 연구가 있으며, 국외의 연구로는 생태연구(Oshima, 1938; 山田, 1986; 倉田, 1983), 종묘생산(木谷, 1967), 산란과 생식(Deng et al., 1986; Wu et al., 2010; Hamasaki et al., 2006), 가입에 미치는 환경요인(Ariyama and Secor, 2010) 등이 있다.

꽃게는 한국을 비롯한 중국, 일본 등지에서 주로 어획되고 있으며, 전체 갑각류 어획량에서 차지하는 비중이 매우 크고 경제성이 높아 상업적으로 매우 중요한 수산자원 중 하나이다. 영광군 연안의 경우 자망·통발, 주목망, 각망 등을 이용하여 꽃게, 새우류, 병어, 조기 등 다양한 유용생물을 어획하고 있으며, 이들 어획물중 특히 꽃게, 조기, 새우류 등은 영광군 관내 어민들의 중요한 주요 소득원이 되고 있다. 이중에서도 꽃게 및 새우류는 영광 칠산 주변해역에서 주로 어획되었으나 최근 5년간 어획량을 살펴보면 새우류는 급감한 반면 꽃게의 어획량은 2008년 204톤을 기점으로 계속적인 증가 추세에 있으며 2010년에는 약 675톤의 어획고를 나타내어 약 2.7배 이상으로 급격한 증가추세에 있다(영광수협 내부자료, unpublished data). 이러한 꽃게의 급격한 증가 추세는 수온상승과 같은 전 지구적인 환경요인이 있을 수 있으나 정확한 연구결과는 없는 실정이다. 이처럼 꽃게의 급격한 자원량 변동 양상을 파악하기 위해서는 조사해역에서 꽃게의 보다 정확한 생물자원학적 기초 연구가 선행되어야 한다.

우리나라 서해연안에서 어획되는 꽃게의 경우 크게 연평도, 태안, 영광 3개 어장으로 나눌 수 있으며, 연평도 꽃게 개체군(Hendar, 2011), 태안 인근해역에서 채집된 꽃게 개체군의 생물학적 연구(Oh, 2011) 등에 대한 연구는 있으나 영광인근 해역의 꽃게에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 영광군 칠산바다 주변해역에서 삼중자망에 어획된 꽃게의 성장특성을 분석하고, 성비 및 포란량 등을 파악하여 영광 주변해역에 서식하는 꽃게의 생물학적 기본자료 제공과 더불어 향후 우리나라 서해 연안에 서식하는 꽃게 자원량 변동에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 시료 및 해양환경조사

본 연구에 사용된 시료는 전라남도 영광군 칠산바다 주변해역에서 2011년 5월부터 2011년 11월까지 채집을 실시하였으며, 삼중자망에 채집된 꽃게를 사용하였다(Fig. 1). 기초적인 해양환경조사를 위하여 YSI-556MPS를 이용하여 수온과 염분을 조사기간 중 매월 측정하였다.

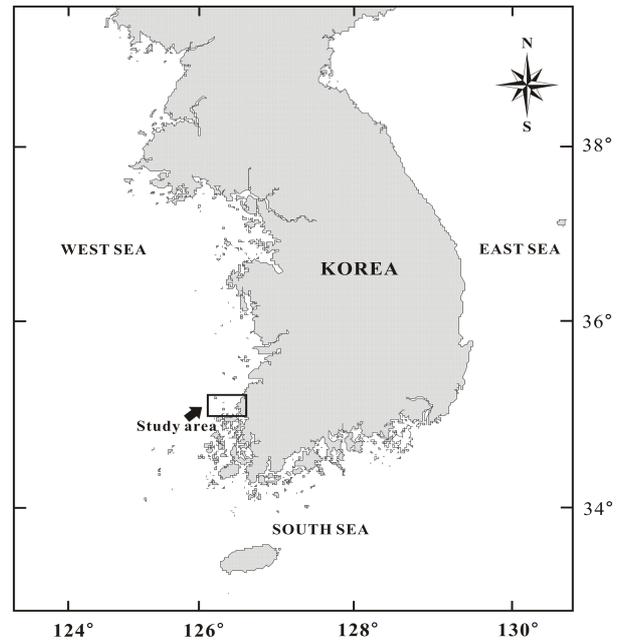


Fig. 1. Location of the sampling sites.

### 2.2 갑폭조성 및 상대성장

꽃게의 갑폭조성은 두흉갑폭(Carapace Width, CW)을 기준으로 암컷과 수컷의 월별 측정자료를 이용하였으며, 상대성장은 각 부위별 두흉갑폭 조성이 정규분포를 한다고 가정하여 갑폭에 대한 갑장(Carapace Length, CL) 그리고 총중량(Total Weight, TW)과의 상관관계를 구하였으며, 성장 변수 추정은 Excel-solver를 이용한 비선형회귀분석 방법을 이용하여 추정하였다.

### 2.3 외포란량 조사

외포란량 조사는 꽃게 한마리가 외포란한 난 중에서 약 500개의 난을 분리하여 총 중량을 측정하고, 측정값을 토대로 난의 개수로 나누어 난 1개의 중량을 구하였다(Sasaki and Kawasaki, 1982; Seo et al., 2009). 총 20마리의 꽃게를 사용하여 측정을 하였으며, 이들의 각각 평균값을 구하고 그 값을 난 개체 중량으로 간주하였다. 그리고 꽃게 어미의 산란된 난 전체 중량을 측정하여 난 개체 중량으로 나누어서 각 개체별로 외포란 된 난 수를 측정하였다. 외포란량 분석에 이용된 꽃게는 중량 155.9-562.7 g(평균 375.2±42.2 g) 개체를 이용하였다.

### 2.4 통계처리

Chi-square 검정을 이용하여 월별 성비의 차이를 분석하였으며, 회귀직선식은 기울기를 검정하여 두 집단간에 기울기에 유의성 검사를 위하여 분산분석(ANOVA: analysis of variance)을 이용하여 두 집단을 비교 검정하였다. 통계분석은 SPSS Statistics ver. 14.0(SPSS Inc, 2011)을 이용하였다.

### 3. 결과

#### 3.1 해양환경특성

조사기간 동안 해양환경 특성을 살펴보면, 수온의 경우 5.9-27.3 °C의 범위를 보였으며, 평균  $16.1 \pm 7.7$  °C로 나타났다 (Fig. 2). 2011년 2월에 가장 낮은 수온을 나타내었으며, 이후 서서히 상승하여 여름철인 8월에 가장 높은 값을 나타내었다. 염분의 경우 28.1-31.6 psu의 범위를 나타내었으며, 평균  $30.1 \pm 1.0$  psu로 조사되었다(Fig. 2). 수온이 상승하는 봄철과 여름철에 일시적으로 염분농도가 낮은 양상을 나타내었으나, 큰 변화 양상은 보이지 않았다.

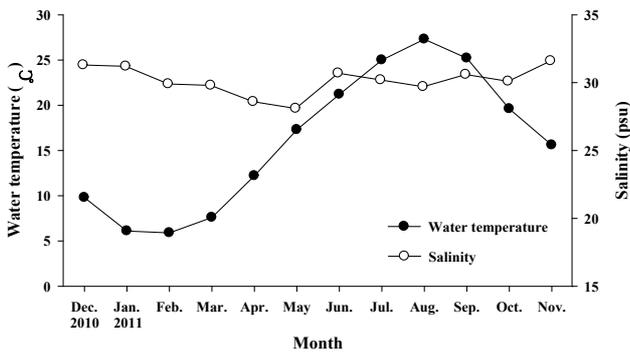


Fig. 2. Monthly variation of water temperature and salinity in sampling sites.

#### 3.2 갑폭조성 및 상대성장

꽃게 암컷의 월별 두흉갑폭에 따른 빈도 분포는 Fig. 3과 같으며, 조사기간 동안 갑폭 범위는 21.35 - 210.88 ± 37.74 mm 정도로 나타났다. 갑폭 크기가 작은 개체들은 7월부터 10월까지 출현하였으며, 점차 갑폭 크기가 큰 개체들이 출현빈도가 높아지는 경향을 나타내었다. 11월 조사에서는 100 mm 이상 비교적 대형 개체의 출현이 두드러졌으며, 160 mm 이상의 대형개체들이 일부 출현하였음을 알 수 있었다.

수컷의 월별 두흉갑폭에 따른 빈도 분포는 갑폭 범위 59.94 - 202.10 ± 55.59mm였으며, 5월부터 7월까지 작은 개체군을 중심으로 출현하는 것으로 나타났다. 주 산란기인 8월 이후부터 115-135 mm 크기의 그룹에서 전체 출현빈도의 약 50% 이상을 차지하였다(Fig. 4).

꽃게의 갑폭(CW)과 갑장(CL)의 관계식은 다음과 같이 분석되었다(Fig. 5). 암컷의 경우  $CL = 1.3073CW + 25.684$  ( $R^2=0.791$ ), 수컷의 경우  $CL = 1.3652CW + 22.495$  ( $R^2= 0.741$ )로 나타났다. 갑폭(CW)과 전중량(TW)의 관계식은 암컷의 경우  $TW = 0.0061CW^{2.4231}$  ( $R^2=0.801$ ), 수컷의 경우  $TW = 0.0068CW^{2.4001}$  ( $R^2 = 0.749$ )로 나타났다(Fig. 6).

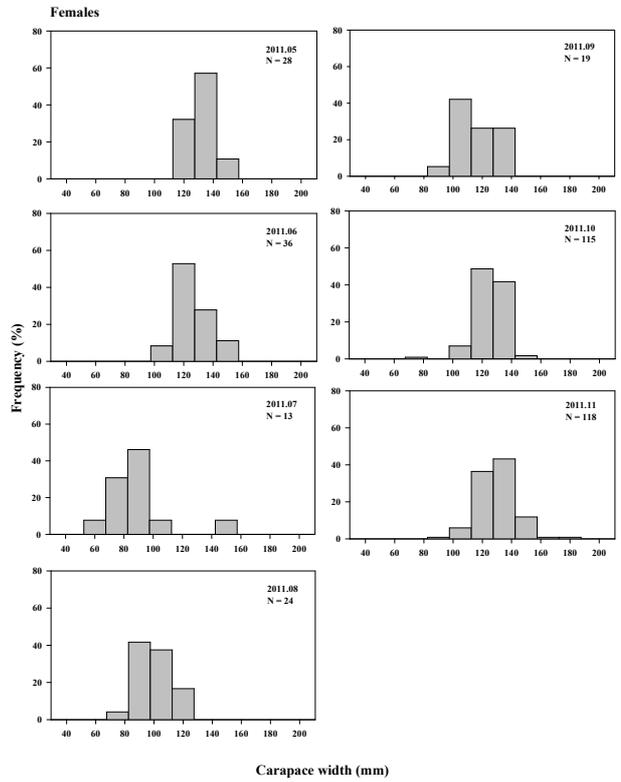


Fig. 3. Size class distributions of female in the sampling sites during the study period.

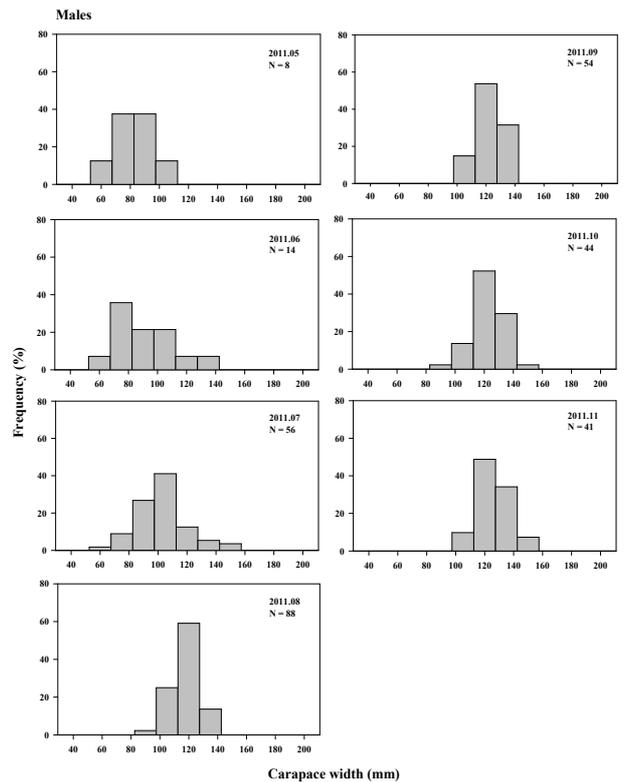


Fig. 4. Size class distributions of male in the sampling sites during the study period.

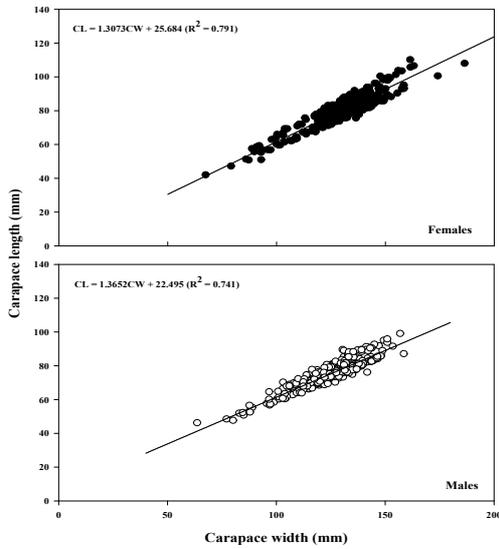


Fig. 5. Relationship between carapace length and carapace width of blue crab, *Portunus trituberculatus*.

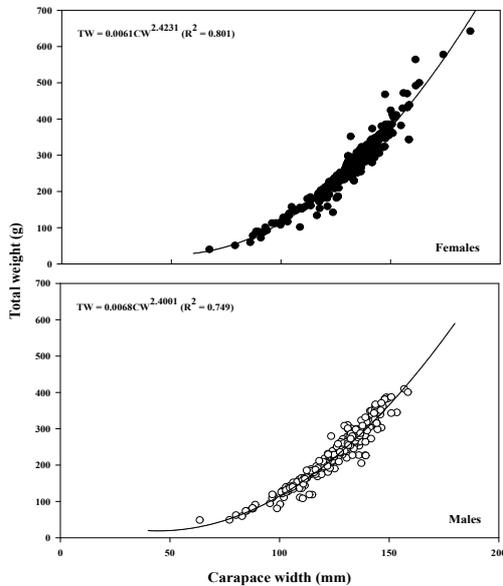


Fig. 6. Relationship between total weight and carapace width of blue crab, *Portunus trituberculatus*.

### 3.3 성비

꽃게의 성비는 조사기간 동안 출현한 총 658개체를 조사한 결과 수컷이 305개체로 46.4%를 차지하며, 암컷이 353개체로 53.6%를 차지하였다. 분석 결과 수컷의 출현비율이 암컷에 비해 평균 0.86:1로 더 낮게 나타났다. 조사기간 동안 출현한 미성숙 개체의 비율은 암컷에서 12.5%, 수컷에서 11.4%로 나타났으며, 전체 출현 개체수에서 11.7%를 차지하는 것으로 나타났다(Table 1). Chi square test 결과 암컷이 수컷보다 성비에 있어서 유의하게 더 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ).

### 3.4 외포란

두흉갑폭(CW)에 대한 외포란량(En)의 상관관계를 파악하기 위하여 측정값을 토대로 각각 대수변환(ln)하여 분석한 결과 아래와 같은 관계식이 성립되었다(Fig. 7).

$$\ln En = 6.54 \ln CW - 0.71 \quad (R^2 = 0.85) \quad (1)$$

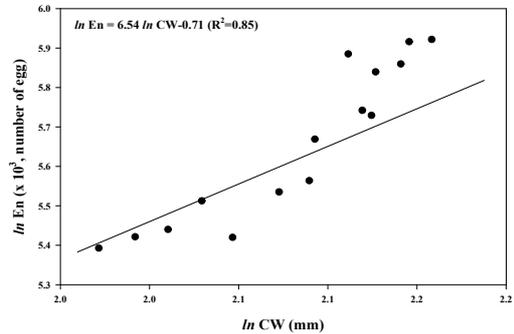


Fig. 7. Relationship between egg number(En) and carapace width(CW) of blue crab, *Portunus trituberculatus* female.

두흉갑폭의 범위 105.2 - 161.7 mm(평균  $136.8 \pm 17.9$ )에서 외포란량은  $2.4 \times 10^5$  -  $8.3 \times 10^5$ 개로 조사되었다. 꽃게의 전중량(TW)과 난중량(EW)의 상관관계를 대수변환(ln)하여 회귀분석을 실시하여 본 결과 두 변량간에는 아래와 같은 관계식이 성립되었다(Fig. 8).

Table 1. Number of males and females, sex ratio and population density by month of blue crab, *Portunus trituberculatus* from sampling sites

Month	Males		Total	Females		Total	Sex ratio(M/F)	Total
	Adult	Juvenile		Adult	Juvenile			
May	4	4	8	20	8	28	0.28:1	36
Jun.	8	6	14	26	10	36	0.38:1	50
Jul.	38	18	56	5	8	13	4.30:1*	69
Aug.	87	1	88	11	13	24	3.60:1*	112
Sep.	52	2	54	17	2	19	2.84:1*	73
Oct.	42	2	44	113	2	115	0.38:1	159
Nov.	41	0	41	117	1	118	0.34:1	159
Total	272	33	305	309	44	353	0.86:1	658

\* Significant deviations of the 1:1 proportion to sex ratio ( $p < 0.05$ ).

$$\ln EW = 2.49 \ln TW - 0.53 \quad (R^2=0.78)$$

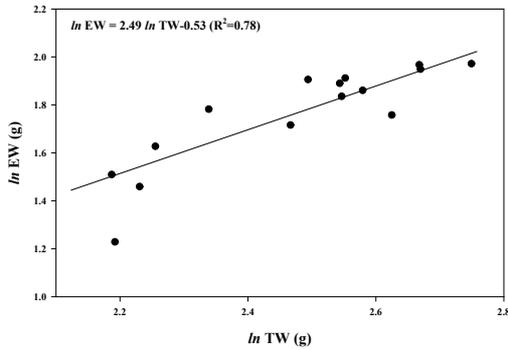


Fig. 8. Relationship between egg weigh(En) and total weight(TW) of blue crab, *Portunus trituberculatus* female.

위의 회귀관계식을 바탕으로 두 변량간의 유의성을 검증한 결과, 두 변량간에는 회귀관계가 성립하였으며 두흉갑폭과 전중량이 증가함에 따라 난의 개체수 및 중량도 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ).

#### 4. 고찰

영광군 칠산바다 일원은 수심이 10m 내외의 천해로 이루어져 있으며, 서해의 다른 지역과는 다르게 상대적으로 해안선이 단조롭고 도서가 많지 않다는 자연지리적인 특성을 지니고 있다. 일반적으로 수온과 염분은 갑각류의 성숙 및 산란에 영향을 미치며(Aiken and Waddy, 1989; Lanfer et al., 1993), 특히 수온은 성장에 관여하는 대사 작용에 영향을 끼치고(Kim and Hong, 2004; Ma et al., 2009; Seo et al., 2011) 염분의 경우 주로 수온과 더불어 성장 및 생존에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Weinberg, 1982; Nagaraj, 1992; Seo et al., 2011). 이러한 영광군 주변해역 꽃게 서식지내 수온과 염분 등 해양환경의 파악은 꽃게의 성장, 성비, 포란량 등에 있어 아주 중요한 기초 필수 항목이다. 본 연구에서는 수온의 경우 5.9-27.3 °C, 염분의 경우 28.1-31.6 psu로 조사되었으며, 기존에 보고된 연구결과(Kang et al., 2003)와 비교해보면 동해역에서의 수온과 염분은 큰 변화를 보이지 않는 것으로 나타났다.

조사기간중 월별 갑폭조성을 살펴보면 암컷의 경우 7-10월 까지 점차 갑폭의 크기가 증가하는 경향을 보였으며, 수컷의 경우 5-7월까지는 주로 70-100 mm로 비교적 소형 개체들이 출현하였고, 8월 이후 120 mm 이상의 대형개체들이 출현하였다. 이러한 결과는 Kim and Kim(1974)에 의한 조사와는 상이한 결과로서 서해 근해의 경우 5월에 갑폭 26 cm의 대형군이, 연안의 경우 5월 최고 21 cm 개체군들이 출현하였으며, 5-9월 사이에 점차 성장하여 10-12월 두 개의 모드(대형군, 소형군 가입)로 출현한다고 보고하였다. 또한, 연평도 꽃게를 살펴보면 해마다 갑폭 조성이 달라지는 것을 알 수 있었는데, 암·

(2) 수 모두 4-8월 사이에 대형 개체들이 출현하였다(Hendar, 2011).

이러한 갑폭 조성의 차이는 같은 종일지라도 지리적 특성에 따라 개체의 성숙크기가 달라진다는 결과와(Ikhwanuddin et al., 2011; Oh, 2011) 어린개체들의 가입 시기 및 생식주기 (Shen and Liu, 1965; Dai, 1977), 수온(Leffler, 1972) 및 염분(Tagatz, 1965) 등의 해양환경 요인의 차이인 것으로 판단된다. 그러나 국내 꽃게 조사의 경우 대부분 주 조업어장에서 이루어진다는 점 즉, 어업인들에 의한 어획 방법 및 어구의 영향도 중요한 요인일 것으로 판단된다. 샘플방법과 어구가 조금씩 다르다 할지라도 이러한 변화요인은 각기 다른 꽃게 개체군의 고유 특징이며(Oh, 2011), 영광 주변해역 꽃게의 경우 역시 이러한 개체군 고유 특징인 것으로 판단된다.

갑폭에 대한 갑장의 상대성장식에서 상관계수는 0.741 - 0.791의 범위였으며, 갑폭에 대한 전중량의 상관계수는 0.749 - 0.801로 비교적 높은 상관관계가 있는 것으로 판단되었다. 특히 갑폭과 전중량의 상관관계에서 살펴보면 정상관관계의 결과를 나타내고 있으며, 연평도 꽃게(Hendar, 2011)에서의 0.997 - 0.9972 보다는 다소 낮은 결과를 나타내었다. 일반적으로 두흉갑폭과 체중과의 상관관계는 갑각류의 크기를 측정하는 방법으로 널리 쓰이고 있으며, 갑폭과 체중과의 상관관계는 갑각류 및 어류의 개체군 동태, 개체발생학적 분석 및 개체군의 현상태를 가늠할 수 있는 지표로서 사용되어 지고 있다(Ikhwanuddin et al., 2011). 또한 이러한 상관분석을 통하여 다양한 크기의 게(Crab)로부터 상품 size를 결정짓고, 현재상태의 자원량을 측정 할 수 있는 중요한 도구가 될 수 있다(Ikhwanuddin et al., 2011).

조사기간 중 총 658개체를 대상으로 성비를 조사한 결과 수:암 비율이 0.86:1로 암컷에서 다소 높게 나타났으며,  $\chi^2$  검정결과 7-9월에 암컷에 비해 수컷에서 유의적으로 높았다. 동중국해 꽃게 조사에서 나타난 수:암 1:1(Park and Yeon, 1993), 서해에서 1:1.08(Oh, 2011) 등의 연구와 유사한 결과를 나타냈다(Table 2). 반면 톱날 꽃게류(*Scylla* spp.)의 경우 일반적으로 수컷이 암컷보다 높게 출현하였다고 보고하였는데(Ikhwanuddin et al., 2011), 이는 암컷들의 산란을 위한 외해로의 이동, 산란기 수온 및 염분의 해양환경 요인(Le Vay, 1998) 등으로 성비의 차이가 나타난다고 보고하였다. 또한 꽃게 개체군 성비의 경우 행동방식, 성장, 사망과 관련이 있으며, 같은 종이라 할지라도 개체군간 서식분포에 따라 달라질 수 있다(Oh, 2011).

하지만 본 연구결과만으로 성비의 차이에 대한 다각적인 비교 분석은 힘든 실정이며, 서해안에서의 산란장 및 성육장의 구체적인 파악과 더불어 영광 칠산 주변해역 꽃게 개체군의 이동경로를 파악하는 것이 시급한 과제이다.

외포란량을 조사한 결과 두흉갑폭 105.2 - 161.7 mm 범위에서  $2.4 \times 10^5$  -  $8.3 \times 10^5$ 개로 나타났으며, 암컷의 두흉갑폭과 전중량이 증가함에 따라 난의 개체수 및 중량도 증가하는 것으로 나타났다( $P < 0.05$ ). Yeon(1997)은 최대 두흉갑폭 17.2 cm에서

Table 2. Comparison of *Portunus trituberculatus* collected from East China Sea and West Sea of Korea

Region	Carapace width distribution(cm)	Sex ratio (Male : Female)	Fecundity	Source
West Sea and East China Sea	8.3 - 17.2	1 : 1	$2.1 \times 10^6 - 5.4 \times 10^6$	Yeon(1997)
East China Sea	9.0 - 16.6 (Size of maturity)	1 : 1	$2.0 \times 10^5 - 5.4 \times 10^6$	Park and Yeon(1993)
Yellow Sea	5.7 - 17.7(Male) 6.3 - 21.4(Female)	1 : 1.08	1,269,921 - 6,136,816(Non eyed-egg) 191,107 - 5,255,444(Eyed-egg)	Oh(2011)
West Sea (Younggwang)	2.1-21.0	0.86 : 1	$2.4 \times 10^5 - 8.3 \times 10^5$	Present study

5.4×10<sup>6</sup>개, 최소갑폭 8.3 cm에서 2.1×10<sup>6</sup>개를 가지며(Table 2), 갑폭 8.3-17.2 cm 범위에서 갑폭이 증가함에 따라 외포란 수도 증가한다고 하였다. 또한 Seo et al.(2009)의 태안에서 조사된 꽃게에서는 갑폭 74.5 - 110.0 mm에서 1.6×10<sup>6</sup> - 4.9×10<sup>6</sup>으로 나타났으며, Oh(2011)의 결과를 살펴보면 눈이 있는 난 단계에서 약 19만-525만개, 눈이 없는 난 단계에서는 약 12만-613만개로 포란수는 암컷의 크기에 따라 변한다고 보고하였으며, 난의 크기 또한 암컷의 크기에 따라 달라진다고 하였다. 중국 보하이만에서 Deng et al.(1986)의 결과에서도 역시 포란수는 13만-220만개이며, 암컷의 크기에 따라 변화한다고 보고하였다. 이상의 결과를 분석해보면 꽃게 외포란량의 경우 암컷의 크기가 증가함에 따라 포란량은 증가함을 알 수 있었다. 하지만 조사지역에 따라 암컷의 갑폭 크기와 포란수가 다른 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 동일종일지라도 분포지역에 따라 다르게 나타난 것으로 판단되며, 이에 따른 개체군들의 이동, 성숙시기, 산란시기 등이 상이한 결과로 판단된다.

### 사 사

이 연구는 영광군(칠산바다 갑각류자원조사) 학술연구용역의 일환으로 수행되었습니다. 현장조사를 도와준 전홍일, 김영웅, 정인범 군에게 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

[1] Aiken, D. E. and S. L. Waddy(1989), The interaction of temperature and photoperiod in the regulation of spawning by American lobsters(*Homarus americanus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 43, pp. 2258-2270.  
 [2] Ariyama, H. and D. H. Secor(2010), Effect of environmental factors, especially hypoxia and typhoons, on recruitment of the gazami crab *Portunus*

*trituberculatus* in Osaka Bay, Japan. Fish. Sci., Vol. 76, pp. 315-324.  
 [3] Dai, A. Y.(1977), Primary investigation on the fishery biology of the *Portunus trituberculatus*, Mar. Fish., Vol. 25, pp. 136-141.  
 [4] Deng, J., Y. Kang, J. Zhu and J. Cheng(1986), The biology of the blue crab in the Bohai Sea. Trans. Chinese Crusta. Soc., Vol. 1, pp. 77-85.  
 [5] Hamasaki, K., K. Fukumaga and S. Kitada(2006), Batch fecundity of the swimming crab *Portunus trituberculatus* (Brachyura: Portunidae). Aquaculture, Vol. 253, pp. 359-365.  
 [6] Hamasaki, K., H. Imai, N. Akiyama and K. Fukunaga(2004), Ovarian development and induced oviposition of the overwintering swimming crab *Portunus trituberculatus*(Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. Fisheries Sci., Vol. 70, pp. 988-995.  
 [7] Hendar, S.(2011), Population Assesment of the Swimming crab *Portunus trituberculatus*(Miers, 1876) from the Yeonpyeong Island. MS Thesis, Inha University, Korea, p. 52.  
 [8] Hong, S. Y.(2006), Marine Invertebrates in Korean Coasts. Academic Book. Seoul, Korea, p. 479.  
 [9] Hue, J. S., K. S. Bang and Y. K. Rho(1972), Studies on the growth and artificial rearing of the larval blue-crab, *Portunus trituberculatus*(Miers). Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst., Vol. 9, pp. 55-67.  
 [10] Ikhwanuddin, M., G. Azmie, H. M. Juariah, M. Z. Zakaria and M. A. Ambak(2011), Biological information and population features of mud crab, genus *Scylla* from mangrove areas of Sarawak, Malaysia. Fish. Res., Vol. 108, pp. 299-306.  
 [11] Kang, Y. S., J. K. Choi and H. M. Eum(2003),

- Ecological characteristics of phytoplankton communities in the coastal waters of Gori, Wulseong, Uljin and Youngkwang. III. Distribution of dominant species and environmental variables. *Algae*, Vol. 16, pp. 85-111.
- [12] Kim, B. A. and S. K. Kim(1974), Fishery biological studies on the blue crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS), in the Western Sea of Korea. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst.*, Vol. 13, pp. 59-75.
- [13] Kim, H. S.(1973), A Catalog of Anomura and Brachyura from Korea. *Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea*. Vol. 14. Anomura and Brachyura, Samwha Co., Seoul, Korea, p. 694.
- [14] Kim, K. B. and S. Y. Hong(2004), Effects of temperature on larval growth and survival in the winkled swimming crab(*Liocarcinus corrugatus*) (Brachyura: Portunidae). *J. Korea Fish. Soc.*, Vol, 37, pp. 186-191.
- [15] Kim, S. H.(2006), Molting and growth of the larval swimming crab, *Portunus trituberculatus*(Miers, 1876), at different water temperature. MS Thesis, Kunsan University, Korea. p. 42.
- [16] Laufer, H. J., S. B. Ahl and A. Sage(1993), The role of juvenile hormones in crustacean reproduction. *Amer. Zool.*, Vol. 33, pp. 365-374.
- [17] Le Vay, L.(1998), Ecology and stock assessment of *Scylla* spp. *Proceedings of the International Forum on the Culture of Portunid Crabs*, Boracay, Philippines, December, 1-4, 1998. pp. 14-16.
- [18] Leffler, C. W.(1972), Some affects of temperature on the growth and metabolic rate of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus*, in the laboratory. *Mar. Bio.*, Vol. 14, pp. 104-110.
- [19] Ma, C. W., D. S. Son and W. G. Park(2009), Survival rate and growth of larvae and early juveniles in the swimming crab, *Portunus trituberculatus*(Miers) reared in the laboratory. *J. Korea Fish. Tech.*, Vol, 45. pp. 251-259.
- [20] MOMAF(2007), *Statistical Yearbook of Maritime Affair and Fisheries*. Ministry of Maritime and Fisheries, Korea. p. 241.
- [21] Nagaraj, M.(1992), Combined effects of temperature and salinity on the zoea development of the crab *Liocarcinus puber*(Decapoda, portunidae). *Marine Ecology*, Vol. 13, pp. 233-241.
- [22] Oh, C. W.(2011), Population biology of the swimming crab, *Portunus trituberculatus*(Miers, 1876) (Decapoda, Brachyura) on the western coast of Korea, Yellow sea. *Crustaceana*, Vol. 84, pp. 1251-1267.
- [23] Oshima, S.(1938), Biological and fishery research in Japanese blue crab, *Portunus trituberculatus*(Miers). *Fish. Experiment. St'n. Rept.*, Vol. 9, pp. 141-212.
- [24] Park, C. S. and I. J. Yeon(1993), The reproductive biology of the blue crab, *Portunus trituberculatus* (Miers) in the East China Sea. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst.*, Vol. 47, pp. 19-24.
- [25] Pyen, C. K.(1970), Propagation of the blue crab, *Portunus trituberculatus*(Miers). *Bull. Korean Fish. Soc.*, Vol. 3, pp. 187-198.
- [26] Sakai, T.(1939), Studies on the Crabs of Japan. IV. Brachygnatha. Brachyrhyncha. *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, Sect. Vol. 2B*, pp. 365-374.
- [27] Sasaki, K. and T. Kawasaki(1982), Some aspects of the reproductive biology of the swimming crab, *Ovalipes punctatus*(De Haan), in Sendai bay and its adjacent waters. *J. Agricul. Res. Tohoku, Japan*, Vol. 30, pp. 183-194.
- [28] Seo, H. C., H. K. Lim, J. S. Kim, Y. R. Cho, I. K. Jang and E. J. Kang(2011), Effects of culture conditions on the survival and growth of larvae and young swimming crabs *Portunus trituberculatus* (Mires). *Kor. J. Fish Aquat. Sci.*, Vol. 44, pp. 243-250.
- [29] Seo, H. C., I. K. Jang, Y. R. Cho, J. S. Kim and B. R. Kim(2009), Gonad Maturation and Spawning of the Blue crab, *Portunus trituberculatus*(Miers, 1876) from the West Sea of Kora. *J. Kor. Fish Soc.*, Vol. 42, pp. 48-55.
- [30] Shen, J. R. and R. Y. Liu(1965), *Shrimps and Crabs in China*. Science Popularization Press, Beijing, p. 23.
- [31] SPSS Inc(2011), *SPSS Base 7.5 for Window*, SPSS Inc., 444N. Michigan Avenue, Chicago, IL, 60611.
- [32] Tagatz, M. E.(1965), The fishery for blue crabs in the St. Johns River, Florida, with special reference to fluctuations in yield between 1961 and 1962. *U.S. Fish Wildlife Service Special Scientific Report on Fish.*, Vol. 501, pp. 1-11.
- [33] Weinberg, R.(1982), Studies on the influence of temperature, salinity, light and feeding rate on laboratory reared larvae of deepsea shrimp, *Pandalus borealis* Kroyer. *Meeresforsch.*, Vol. 29, pp. 136-153.
- [34] Wu, X. G., Y. X. Cheng, C. S. Zeng, C. L. Wahg and X. Z. Yang(2010), Reproductive performance and offspring quality of wild-caught and pond-reared swimming crab *Portunus trituberculatus* broodstock. *Aquaculture*, Vol. 301, pp. 78-84.
- [35] Yeon, I. J.(1997), Fishery biology of the blue crab, *Portunus trituberculatus*(Miers), in the West Sea of

Korea and the East China Sea. PHD Thesis, Pukyong National University, Korea, p. 158.

- [36] 木谷益邦外(1967), *ガザミ種苗生産に関する研究*. 大分縣淺海漁業試驗報告, Vol. S, p. 42.
- [37] 山田梅芳(1986), *東シナ海 . 黄海のさかな*. 西水研, pp. 488-489.
- [38] 倉田博(1983), *ガザミ種苗の量産技術. ガザミ種苗の生産研究會*. 日本水産資源保護協會, p. 129.

---

원고접수일 : 2012년 03월 13일

원고수정일 : 2012년 04월 10일 (1차)

2012년 04월 19일 (2차)

게재확정일 : 2012년 04월 23일