



우리나라 서해연안의 산란철 꽃게유생 분포 및 출현량

윤병일 · 박 준 · 최광호 · 김정년* · 구자근** · 손명호†

국립수산과학원 서해수산연구소(연구원) · *국립수산과학원 수산자원연구센터(연구원) ·

**인천광역시 수산자원연구소(연구원)

Distribution and Occurrence of Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* Larvae in the Western water Coast of Korea

Byeong-Il YOUN · Jun PARK · Kwang-Ho CHOI · Jung Nyun KIM* · Ja-Geun KOO**
· Myoung-Ho SOHN†

Fisheries Resources and Environment Division West Sea Fisheries Research Institute(researcher) ·
National *Fisheries Resources Research Center(researcher) · **†National Institute of Fisheries Science,
Korea Inchen fisheries hatchery research institute(researcher)

Abstract

Distribution and occurrence of swimming crab, *Portunus trituberculatus* larvae were investigated in the western coast waters of Korea in the Yellow Sea. Swimming crab larvae were collected in July and August from 2015 to 2016. As a results Zoea II (ZII) densities were highest in all sampling months. Then densities of later larval stages decreased dramatically. The frequency of juvenile larvae that appeared during the survey period varied greatly according to peak, monthly, year, and life stages. In 2016, the emergence density of juvenile larvae was relatively higher than that of 2015 in the Zoea (Z) and Megalopa (M) phases. The results showed that the larvae density was higher in the Zoea I period and the lower density of the larvae in the Zoea II period. There was Emergence density of temperature and salinity during the investigation period did not show a correlation

Key words : Swimming crab, Larvae development, Western coast

I. 서론

꽃게(*Portunus trituberculatus*)는 우리나라를 비롯해서 일본, 중국 및 대만 등의 극동지역에만 분포하며 황해 지역에서 대량으로 출현하는 종이다. 우리나라에서는 서해안에서 특히 많이 나며, 남해에는 서부 쪽 연안지역에 많고, 동해 중부이남 및 제주도에서도 소량으로 출현한다. 서해안은 수심이 20~30m정도이고 저질은 모래질 또는

진흙질로 되어 있어 꽃게의 서식처로 매우 적절한 곳이다(Oh, 2006).

꽃게는 절지동물문(Phylum Arthropoda), 갑각아문(Subphylum Crustacea), 십각목(Order Decapoda), 꽃게과(Family Portunidae)에 속하며, 유영지를 가지고 장거리 회유를 하는 우리나라의 대표적 식용종이다(Kim, 1973). 꽃게는 우리나라 서해를 중심으로 두 개의 계군이 있는데 하나의 계군은 겨울외양에 분포하고 봄부터 가을까지는 연안에 분

† Corresponding author : 032-745-0620, mhsohn@korea.kr

※ 본 연구는 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2018029)의 지원에 의해 수행되었습니다.

포하는 계군과 동중국해에서 월동하고 봄부터 가을까지는 우리나라 연안으로 회유하는 두 개의 계군이 존재하는 것으로 알려져 있다(NFRDI, 2010). 꽃게의 유생은 성체가 우리나라 서해 연안에 분포하는 시점인 4월부터 9월에 주로 분포한다(Yeon, 1997; NFRDI, 2010).

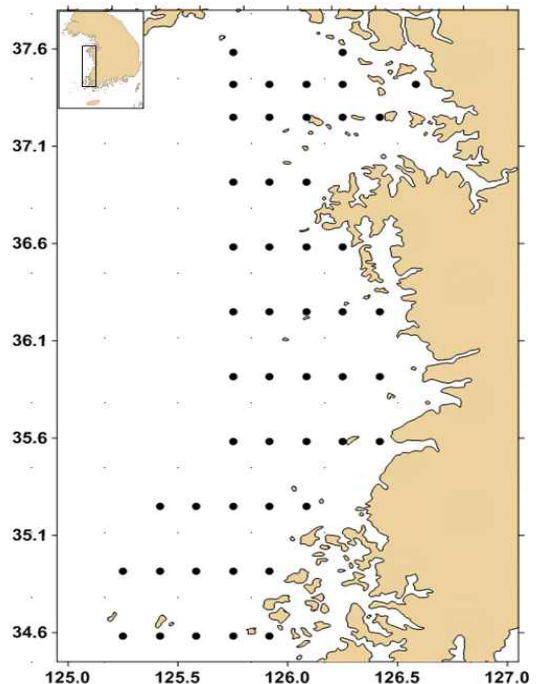
꽃게는 중요한 산업종이기 때문에 일찍부터 많은 연구가 되어왔다. 꽃게 유생과 성체에 황화수소에 대한 독성연구(Kang, 1997), 꽃게의 종묘생산과 유생 및 치하의 성장연구(Pyeon, 1970; Seo et al., 2009; Ma et al., 2009), 꽃게의 생존과 섭이 활동 및 자원생물학적 연구(Kang et al., 1995; An et al., 2012). 그리고 꽃게의 유전학적 연구(Kim et al., 1989; Yeon et al., 2010; Yoon, 2006)등이 수행되어왔다. 하지만 서해안이 꽃게의 주요산란장임에도 불구하고, 개체군 변동에 영향을 크게 미칠 수 있는 유생의 분포에 대한 연구는 빈약한 실정이다.

외국에서의 연구도 마찬가지로 꽃게 자원의 효율적인 이용 및 관리를 위하여 수산자원 평가 및 관리의 한정된 주제에 관해 연구를 수행해 왔다. 일본의 경우 자원생물학적 연구로는 꽃게의 서식지, 산란에 관한 연구(Oshima, 1938)와 표지방류 실험(Katsutomi et al., 1971; Takada & Hirata, 1979), 소형트롤에서 잡힌 꽃게의 갑폭조성(Ukida & Karakawa, 1988)이 있으며 기초연구로는 꽃게의 탈피연령, 갑각장 그리고 부화 후 경과일수간의 상관관계를 밝힌 연구가 있을 뿐이다. 중국에서는 꽃게의 생물학적 특성 (Deng et al., 1986)에 관한 연구가 이루어졌다(Oh, 2006).

본 연구는 경기, 인천, 충남 그리고 전북, 전남 해역을 포함한 서해안에 분포하는 꽃게 유생의 시공간적 분포를 연구함으로써 우리나라 서해안에 분포하는 꽃게 유생의 출현시기와 분포 특성 파악을 목적으로 하며, 또한 유생의 출현밀도와 수온·염분의 관련성을 파악함을 목적으로 한다.

II. 재료 및 방법

이 연구는 2015년부터 2016년까지 국립수산물학원 서해수산연구소의 꽃게자원 회복사업의 일환으로 꽃게유생이 채집되었다. 채집방법은 7월, 8월에 인천, 충남 및 전북, 전남연안의 꽃게 자원 조사정점([Fig. 1])에서 330 μ m 크기 망목의 네트가 부착된 봉고네트를 사용하여 경사채집방법으로 채집되었다. 시료 채집 시 유량계(General Oceanics Co.)는 봉고네트 두 개 중 한 개의 네트에 직경의 3분의 1지점에 장착하였고, 네트 인망 시 1.5 ~ 2 Knot의 속도로 인망하였다. 2015년, 2016년에 49개 정점으로 시료를 채집하였으며, 채집된 꽃게유생은 선상에서 중성포르말린으로 즉시 고정된 후 실험실로 옮긴 다음 현미경(Olympus - SZX12)으로 동정·계수하였으며, 계수된 개체수는 단위 체적 당 1000m³ 개체수로 환산하였다.



[Fig. 1] Map showing the sampling area by in coastal of Yellow Sea

꽃게유생의 분포와 해양학적 특성과의 관련성을 이해하기 위해 꽃게유생의 채집 시 표층수온과 표층염분CTD, Sea-Bird SBE 21을 동시에 측정하였다.

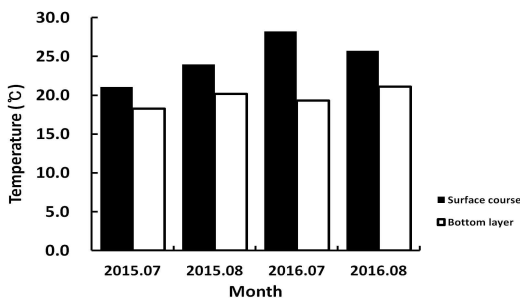
수온과 염분이 유생의 출현밀도와 유의한지를 살펴보기 위해 Pearson correlation analysis를 이용하여 분석하였고, 유의성 검정을 하였다.

III. 결 과

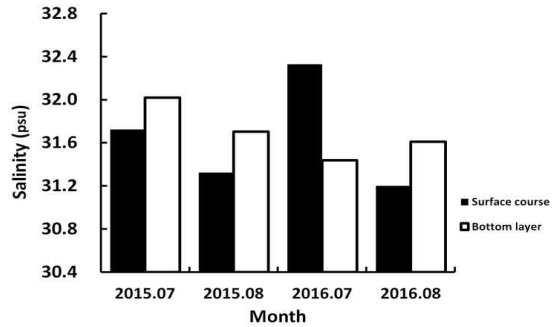
1. 환경

조사해역에서 수온 분포를 조사한 결과, 평균 표층수온은 2015년 7월에 21.04°C(±1.6) 이었고, 표층염분은 31.71 psu(±0.5)이었다. 2015년 8월에서 표층수온은 23.96°C(±1.8)이었고, 표층염분은 31.32 psu(±0.8)이었다. 2016년 7월에 표층수온은 28.20°C(±1.7)이었고, 표층염분은 32.30 psu(±2.1)이었다. 2016년 8월에 표층수온은 25.70°C(±2.4)이었고, 표층염분은 31.20 psu(±1.4)이었다([Fig. 2]).

평균 저층수온은 2015년 7월에 18.26°C(±3.0) 이었고, 저층염분은 32.0 psu(±0.5)이었다. 2015년 8월에 저층수온은 20.18°C(±5.0)이었고, 저층염분은 31.69 psu(±0.9)이었다. 2016년 7월에 저층수온은 19.30°C(±4.0)이었고, 저층염분은 31.43 psu(±1.9)이었다. 2016년 8월에서는 저층수온은 25.70°C(±4.9)이었고, 저층염분은 31.60 psu(±1.3)으로 나타났다([Fig. 3]).



[Fig. 2] Temperature during the survey period in coastal waters of Yellow Sea



[Fig. 3] Salinity change during the survey period in coastal waters of Yellow Sea

2. 유생 출현

조사기간 동안 출현한 꽃게유생의 빈도는 정점별, 월별, 연도별, 그리고 생활사 단계별 차이가 컸으며, 2016년 유생의 출현밀도는 328,617 inds/1000m³, 2015년 유생 출현밀도는 78,954 inds/1000m³로 2016년도의 유생 출현개체수가 높았다(<Table 1>).

조사시기별로 살펴보면 2015년의 꽃게 유생 출현 양상은 7월보다 8월에 출현밀도가 높았으며, 2015년 7월 Z I 유생단계는 남부정점에 낮은 출현밀도가 나타났다. Z II기는 2015년 7월 조사기간 중 높은 출현밀도가 나타났으며, 정점별 균등하게 나타났다. Z III기는 연안 쪽 정점에 출현하여 조사기간 중 낮은 출현밀도가 나타났다. Z IV와 Megalopa시기는 비슷한 출현밀도가 나타났으며, 성장하면서 중부정점에 주로 출현하는 것으로 나타났다. 2015년 8월 Z I 유생단계는 북부정점에 주로 출현하였다. Z II 유생단계는 2015년 7월과 같이 조사기간 중 높은 출현밀도를 나타냈다. Z III기는 북부정점에서 주로 출현하였으며, 2015년 8월 조사기간 중 가장 낮은 출현밀도가 나타났다. Z IV기는 북부정점에서 출현하였으며, Megalopa기는 전체정점에 균등한 분포를 나타냈다([Fig. 4]).

2016년 7월보다 8월에 출현밀도는 크게 차이가 나타났다. 7월 Z I 유생단계는 북부정점에 주로

출현하였다. ZII기는 2018년 7월 조사기간 중 높은 출현밀도가 나타났다. ZIII기는 연안 쪽 정점에 출현하여 외양에서 나타났으며, 주로 북부정점에서 출현하였다. ZIV와 Megalopa기는 출현량의 차이가 크게 나타났으며, Megalopa기는 중부지방에서 주로 출현하였다. 2016년 8월 Z I 유생 단계는 북부정점에 주로 출현하였다. ZII기는 8월 Z I 기와 같이 북부정점에서 주로 출현밀도를 나타냈다. ZIII기는 북부정점에서 출현밀도가 주

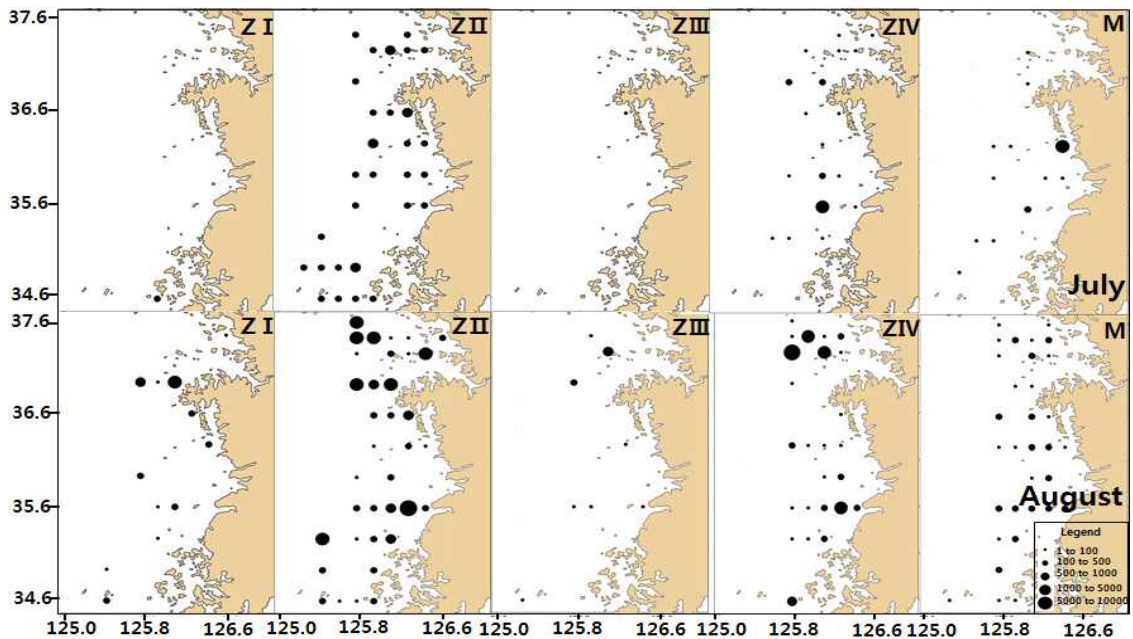
로 나타났으며, 2016년 8월과 달리 높은 출현밀도가 나타났다. ZIV기와 Megalopa기는 ZIV기에서 출현밀도 더 높았으며, 연안 쪽과 섬들이 인접한 정점들에서 출현밀도가 높았다(Fig. 5)).

각 정점별 유생 출현밀도와 수온과의 사이에 유의한 상관관계($r=0.03$, $p=0.83$)가 보이지 않았고, 유생 출현밀도와 염분에서도 상관관계($r=0.00$, $p=0.97$)는 나타나지 않았다.

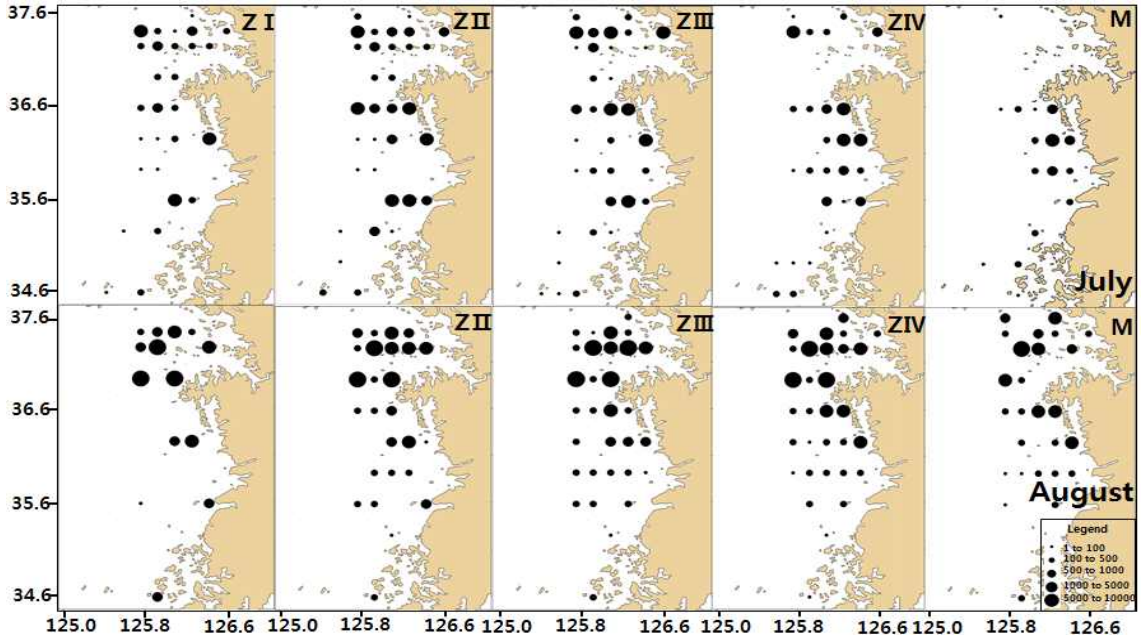
<Table 1> Monthly change of swimming crab larvae collected at the West coast waters of Korea

[inds./1000m³]

Year	stage	Z- I	Z- II	Z-III	Z-IV	M	Total
	Month						
2015	Jul.	154	14,235	23	1,916	1,391	17,719
	Aug.	6,446	31,419	1,079	18,134	4,156	61,235
2016	Jul.	10,452	20,456	18,394	12,147	5,487	66,936
	Aug.	63,229	57,180	76,767	41,486	23,018	261,681
Total	Jul.	6,600	45,654	1,102	20,050	5,547	78,954
	Aug.	73,681	77,636	95,161	53,633	28,505	328,617



[Fig. 4] Larval densities of the swimming crab, *P. trituberculatus* horizontal distribution of larval abundance (inds/1000m³) of swimming crab in July and August, 2015. Roman number following Z indicate zoal stages while M does megalopal stage.



[Fig. 5] Larval densities of the swimming crab, *P. trituberculatus* horizontal distribution of larval abundance (inds/1000m³) of swimming crab in July and August, 2016. Roman number following Z indicate zoeal stages while M does megalopal stage.

IV. 고찰 및 요약

이 연구는 2015년부터 2016년까지 국립수산물학원 서해수산연구소의 꽃게자원 회복사업 일환으로 추진되었다.

우리나라 서해안 및 남해, 동해안 일대에 넓게 분포하는 꽃게 *Portunus trituberculatus* (Miers)는 절지동물문 갑각강 십각목에 속하는 대표적인 유영형 게류이며, 연안 유용 수산자원 중 수출과 경제성이 높은 고급 중요 종이다(Kim, 1973; 延, 1997).

해양에서 서식하는 갑각류들은 탈피를 통하여 성장을 하며, 탈피 주기와 성장은 먹이와 수온 등 여러 가지 환경요인에 의하여 영향을 받게 된다(Hartnoll, 1982; Sulkin et al., 1998). 해양에서 수괴에 분포하는 먹이의 양과 질은 직접적으로 유생의 성장에 영향을 미친다(Suprayudi et al., 2002). 수온의 변화는 대사작용에 영향을 주어 게

류 유생의 탈피와 성장에 큰 영향을 준다(Suh, 2003; Kim & Hong, 2004). 특히 수온은 갑각류 유생의 성장과 생존율에 지대한 영향을 미쳐 개체군변동과 밀접한 연관이 있는 것으로 알려져 있다(Sulkin & McKeen, 1989; Suh, 2003; Kim & Hong, 2004).

이번 조사기간 동안 조사해역에서 2015년과 2016년을 비교하였을 때 꽃게유생의 출현밀도는 큰 차이가 나타났으며, 2016년 7, 8월에 더 많은 유생들이 출현하였다. 2015년과 비교하였을 때 2016년에 서해 북부정점 쪽으로 많은 꽃게유생들이 출현하는 것을 확인할 수 있었다.

이번 조사기간 동안 ZII기의 밀도가 높고 ZIV기 유생의 출현밀도가 낮았는데 이것은 2010년부터 2012년 서해중부연안 꽃게유생 분포밀도(Jo et al., 2013)의 결과와 차이를 나타냈다. 이것은 2010년부터 2012년 까지 유생발달 단계는 Z I기의 유생분포가 높았고, 2015년부터 2016년에는 Z

II기 유생분포가 높아 유생발달단계가 매년 같은 조사기간에 조사한 결과 꽃게유생이 빠르게 발달되는 것으로 확인되었다. 그에 대한 이유는 꽃게의 산란시기가 빨라진 것인지, 유생의 발생단계가 빨라진 것인지의 대한 연구가 필요하다고 판단되었고, 또한 자원관리방안에서도 영향을 미치지 않는가에 대한 연구가 필요하다고 느꼈다. 결과적으로는 효율적인 자원관리를 위해서는 지속적으로 수질환경 및 자원동태를 파악하고, 자원량이 증가하는 원인을 정확하게 규명하여 자원의 회복 및 관리에 노력해야 할 것으로 생각된다. 또한 한국 서해에서 꽃게의 포란 시기는 4월부터 8월까지로 보고되었는데(Yeon, 1997), 2010년부터 2012년 서해중부연안 꽃게유생 분포(Jo et al., 2013) 조사에서는 7월 중순과 8월에 조사되어 이번 연구와 조사기간이 동일한 유생의 밀도가 6월보다 낮은 결과가 나타난 것으로 생각된다.

References

- 延仁子.(1997). 韓國西海 & 東中國海, *Portunus trituberculatus* (Miers)의 資源生物學{의 研究. Ph. D. thesis, Pukyong Nat. of Univ. Korea. 158.
- An YG, Choi SM, Choi SD and Yoon HS(2012). A characteristics of biological resources of *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876) around the chilsan Inland Younggwang, Korea. Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 18(2), 115~122.
- Deng J, Kang Y, Zhu J and Cheng J(1986). The biology of for optimizing crab in the Bohai Sea. Soc, 1, 77~85.
- Hartnoll RG(1982). Growth. In The Biology of Crustacea. Vol. 2. (ed. L. G. Abele). Academic Press Inc, New York. 111~196.
- Jo HS, Park WG, Kwon DH, Cha BY and Im YJ(2013). Distribution and occurrence of swimming crab, *Portunus trituberculatus* Larvae in the Mid-western Coast of Korea in the Yellow, Journal of Fishier and Marin Educational Research 25(4), 991~997.
- Kim HS(1973). Anomura and brachyura. illustratedencyclopedia of fauna and flora of Korea, Themistry of Education Korea, 694.
- Kim KB and Hong SY(2004). Effects of temperature on larval growth and survival in the winkled swimming crab(*Liocarcinus corrugatus*)(Brachyura Portunidae) reared in the laboratory. J. Korea Fish. Soc. 37(3), 186~191.
- Kang JC, Song JC and Chin P(1995). combined Effects of hypoxia and hydrogen sulfide on survival, feeding activity and metabolic rate of blue crab, *Portunus trituberculatus*, Journal of the Korean Fisheries Society 28(5), 549~556.
- Kang JC(1997). Acute toxicity of hydrogen sulfide to larvae and adults of blue crab *Portunus trituberculatus* white shrimp *Metapenaeus monoceros* and prawn *Macrobrachium nipponens*, Journal of Fish Pathology, 10(1), 65~72.
- Kim SB, Yoo BS and Lee KS(1989). Studies on the CNBr - peptide of *Portunus trituberculatus* hemocyanin, Biochemistry and Molecular Biology Reports, 22(2), 113~117.
- Katsutomi K, S Yamamoto and I Wada(1971). Tagging experiment on Japanese blue crab, *Portunus trituberculatus* Miers. Bull. Okayama Fish. Exp. Stn, 86~91.
- Kim HS(1973). Illustrated Encyclopedia of Fauna and of Korea, 14 : 1~289.
- NFRDI.(2010). Ecology and fishing ground of fisheries resources in Korean waters, 384.
- Ma C, Son D and Park W(2009). Survival rate and growth of larvae and early juveniles in the swimming crab, *Portunus trituberculatus* (Miers) - 997 - reared in the laboratory, Journal of Korean Society of Fisheries and Technology 45(4), 251~259.
- Oh CW(2006). A study on the early life history, reproductive biology and population dynamics of the blue crab, *Portunus trituberculatus* on the western coastal areas of Korea, Mokpo National University 40.
- Oshima S(1938). Biology and fishery research im japanese blue crab *Portunus trituberculatus* (Miers). Journal of imperial Fisheries Experimental Station, 9: 208~212.
- Pyeon C(1970). Propagation of the blue crab,

- Portunus trituberculatus* (MIERS). Journal of the Korean Fisheries Society 3(3), 187~198.
- Seo HC, Jang IG, Jo YR, Kim JS and Kim BR(2009). Gonad maturation and spawning of the blue crab, *Portunus trituberculatus* (Miers,1876) from the West sea of Korea. Journal of the Korean Fisheries Society 42(1), 48~55.
- Sulkin S, A Blanco, J Chan, and M Bryant(1998). Effects of limiting access to prey on development offirst zoeal stage of the brachyuran crabs, cancermagister and hemigrapsus oregonensis. Mar. Biol. 131, 515~521.
- Sulkin SD and GL McKeen(1989). Laboratory study of survival and duration of individual zoeal stages as a function of temperature in the brachyuran crab, Cancer magister. Mar. Biol. 103, 31~37.
- Suprayudi M, T. Kakeuchi, K. Hamaaki and J. Hirokawa(2002) Effect of artemia feeding schedule and density on the survival and development of larval mud crab scylla serrata. Fish. Sci, 68(6), 1295~1303.
- Suh, HC(2003). Reproductive biology and growth of the blue crab, *Portunus trituberculatus* (Miers). Ph.D. thesis, Soonchunhyang University, Korea 100.
- Takada M and S. Hirata(1979). Studies on tagging method and experimental releasae of blue crab, *Portunus Trituberculatus* (Miers) Bull Hiroshima, Fish. Exp. St'n., 10, 35~41.
- Ukida K and J. Karakawa(1988). The composition of carapace width of blue crab, *Portunus trituberculatus*, caught by the small trawl boats in the eastern parts of Okayama prefecture, fiscal year 1987. Blue. Okayama Fish. Exp. St'n 3, 140~142.
- Yeon IJ, Song MY, Shon MH, Hwang HJ, and Im YJ(2010). Possible new management measures for stock rebuilding of blue crab, *Portunus trituberculatus* (Miers), in western korean waters. proceedings of Korean Applied Industrial Sciences 5(2), 35.
- Yeon IJ(1997). Fishery biology of the blue crab, *Portunus trituberculatus* (Miers), in the West sea of Korea and the East china sea, Ph. D. thesis, Pukyong National University 158.
- Yoon JM(2006). Genetic differences and variations in freshwater crab (*Eriocheir sinensis*) and swimming crab (*Portunus trituberculatus*), development and Reproduction 10(1), 19~32.
-
- Received : 09 August, 2018
 - Revised : 18 October, 2018
 - Accepted : 01 November, 2018