

< 단 보 >

제주산 펼답새우, *Linuparus trigonus*(Von Siebold)의 성숙과 산란

이한나 · 최정화*¹ · 임양재² · 유준택¹ · 오택윤¹ · 김정년¹
국립수산과학원 수산동물방역센터, ¹국립수산과학원 자원연구과,
²국립수산과학원 서해수산연구소 자원환경과

Maturation and spawning of Japanese spear lobster, *Linuparus trigonus*(Von Siebold) in Jeju Island

Han Na LEE, Jung Hwa CHOI*¹, Yang Jae Im², Joon Taek YOO¹, Taeg Yun OH¹ and Jung Nyun KIM¹

Food Safety Research Division, National Fisheries Research and Development Institute,
Busan 619-902, Korea

¹Fisheries Resources Research and Management Division, NFRDI, Busan 619-902, Korea

²Fisheries Resources and Environment Division, West Sea Fisheries Research Institute,
NFRDI, Incheon 400-420, Korea

This study examined the maturation and main spawning season of Japanese spear lobsters, *Linuparus tirgonus*(Von Siebold) captured around Jeju island from January to September, 2008. Carapace length(CL), body weight(BW) and gonad weight(GW) were measured. Gonadosomatic index(GSI) and sex ratio were calculated. In female group, CL showed the highest value in June and decreased after August. GW showed a peak in July and decreased rapidly after August. The mean gonadosomatic Index(GSI) reached a maximum value between June and August. Number of egg ranged from 143,360 to 189,504.

Key words : *Linuparus trigonus*, Maturation, Spawning, Jeju Island

서 론

펼답새우, *Linuparus trigonus*(Von Siebold)는 십각목(Decapoda) 닭새우과(Palinurudae)에 속하며, 일본, 호주, 필리핀을 포함한 인도-태평양

연안의 수심 30 - 318m의 사니질에 주로 서식하고, 전 세계적으로 149종이 보고되어 있다(Holthuis, 1991). 우리나라에서는 제주도 연안에 서식하는 것으로 알려져 있다(Kim, 1977).

*Corresponding author: choijh@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2291, Fax: 82-51-720-2277

펼달새우는 해저바닥의 계곡과 같은 은신처에 주로 서식하며(Bishop and Williams, 1986), 이매패류, 복족류, 갑각류와 다모류 등 소형의 저속유영 저서생물을 주로 섭이한다(Wassenberg and Hill, 1989). Kim(1977)은 제주연안에 서식하는 펼달새우의 생식소 발달에 따른 생식세포형성과정 및 유생단계의 형태적 특징을 밝혔다. 또한, 생식소의 조직학적 분석을 통한 발달단계별 특징(Haddy et al., 2003) 및 종묘생산을 위한 실험실 내 유생단계별의 형태적 특징에 관한 연구(Lipcius and Cobb, 1994)가 우리나라와 뉴질랜드에서 보고되었으며, 최근, Haddy et al.(2007)에 의해 펼달새우 초기 발생단계의 분포특성에 관해 밝혀졌다. 하지만, 펼달새우의 생식소의 발달단계별 특성을 통한 성숙과 산란기의 추정은 아직 보고되어있지 않다.

따라서 본 연구에서는, 제주산 펼달새우의 성숙 및 산란 특성을 파악하고 주산란기 추정 및 부착된 난의 형태적 특징을 파악하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 펼달새우는 제주도 한림, 서귀포, 위미 등 연근해 수심 70-80m 지점에서 2008년 1월부터 2008년 9월 사이에 매월 저인망과 자망어획으로 채집되었다. 교접기와 교미기의 유무로 성을 구별하였으며, 성비는 수컷에 대한 암컷 비로써 나타내었다. 체장조성과 성장 및 상대포란수를 파악하기 위해 갑각장(Carapace length: CL)을 안병의 기저에서 두흉갑의 등면 뒤쪽의 오목한 부분까지 0.1mm 수준으로 버니어캘리퍼스로 측정하였고, 체중(Body weight: BW)과 암컷의 생식소 중량을 0.1g까지 전자저울을 이용하여 측정하였다. 생식소 속도지수(Gonadosomatic Index: GSI)는 생식소 중량/체중 × 100으로 구하였다.

생식소 발달의 조직학적 분석을 위하여, 암·수의 생식소를 Davidson's 고정액에 고정하였다. 고정된 생식소는 24시간 후 수세하고, 70%

에서 100% 순차농도 알코올에 탈수하였다. 탈수된 생식소는 Xylene 투명화 및 파라핀 친화를 거쳐 파라핀포매 후, microtome을 사용하여 약 4µm 두께로 박절하였다. 절편은 H&E 염색표본으로 제작한 후 광학현미경으로 관찰하였다. 생식소의 발달단계 특성을 관찰할 수 있는 부분은 디지털 사진촬영 장치를 이용하여 촬영하였다. 생식소의 발달단계는 Kim(1977)에서 제시한 생식소의 조직 발달단계를 참고하여 1 단계부터 5 단계(1 단계: 미성숙, 2 단계: 중숙, 3 단계: 성숙, 4 단계: 방란 중, 5 단계: 방란 후)까지 분리하여 검경하였다.

포란수는 외포란 개체의 외포란을 적출하여 균등분할(1/n) 한 뒤, 분할 부의 외포란 수를 계수하고 계수결과와 분할횟수를 곱하여 구하였다.

결과 및 고찰

연구기간 동안 어획된 펼달새우는 갑각장 Fig. 1과 같이 99.6-155.7mm으로 120.0-135.0mm 개체가 전체의 71.6%를 차지하였고, 6월에 채집된 개체의 평균갑각장이 133.0mm로 가장 컸으며 9월에 채집된 개체의 평균 갑각장이 117.0mm로 가장 작았다. 펼달새우 성비는 Fig. 2와 같이 0.95:1로 수컷이 암컷에 비해 높은 출현율을 나타내었고, 암컷의 출현비율이 2월에 최고치를

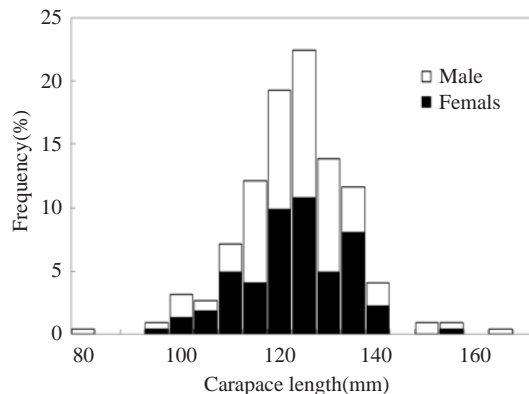


Fig. 1. Size-frequency histograms for *Linuparus trigonus* sampled between February and September 2008. Lobsters grouped into 5 mm CL size classes.

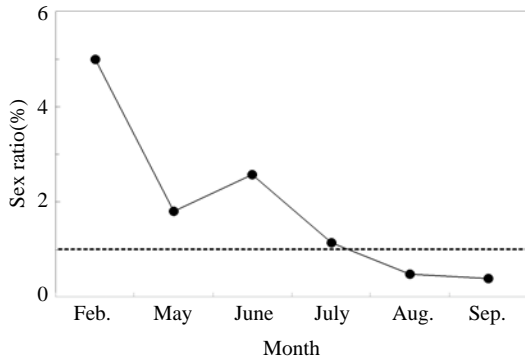


Fig. 2. Monthly variation in sex ratio of *Linuparus trignonus*. The dotted line indicates a ratio of 1:1(female : male).

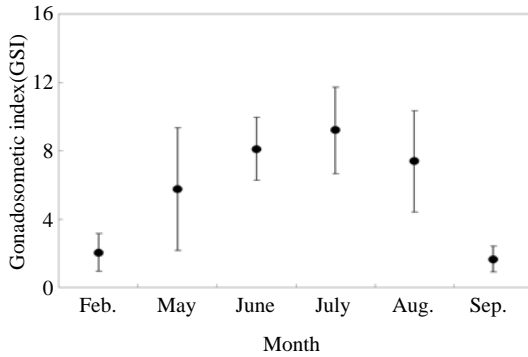


Fig. 3. Changes in the gonadosomatic index(GSI) in monthly samples of female *Linuparus trignonus* from February to September 2008.

보인 이후 지속적으로 감소하여 7월 이후 수컷이 암컷 비율보다 높았다. 암컷의 생식소 평균 속도지수는 Fig. 3에서와 같이 1.6이었으며, 7월에 9.2로 최고였으며, 9월에 1.7로 최저였다. 암컷 개체의 크기에 따른 생식소의 발달단계의 결과는 Fig. 4와 Fig. 5와 같이 나타났는데, 각각장 105.0 mm 이상의 개체부터 성숙단계인 Stage 3의 비율이 50% 이상으로 나타났으며, 외포란 암컷은 8월과 9월 각각 1개체씩 출현하였다. 본 연구에서 나타난 월별 펼달새우 암컷의 출현비율과 생식소 속도지수 변화양상 결과, 6월 이후 성숙한 암컷은 생식소가 발달하기 시작하여 8월과 9월에 외포란하게 되는 것으로 추측되어지나, 포란한 암컷의 출현개체의 비율이 매우 낮았다.

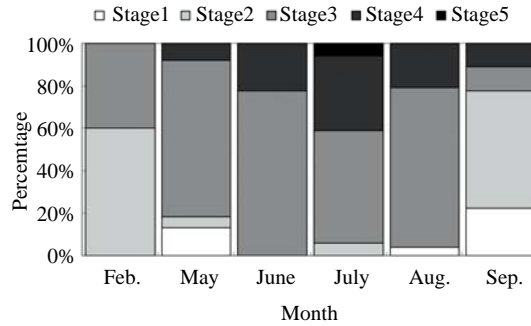


Fig. 4. Percentage of female *Linuparus trignonus* with ovary mature stage in monthly samples from February to September 2008.

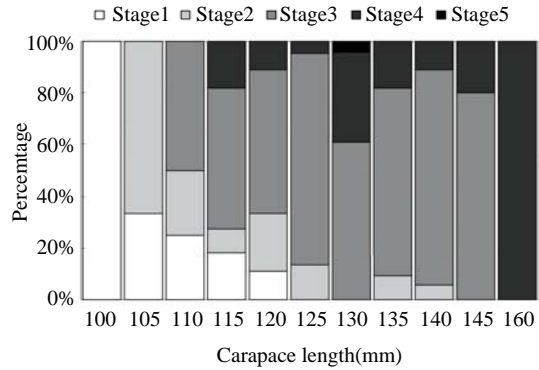


Fig. 5. Percentage of female *Linuparus trignonus* with ovary mature stage in each size class.

Haddy et al.(2007)은 퀴스랜드에 서식하는 펼달새우 암컷 생식소를해부학적으로 검경하여 난소의 색, 크기, 난모세포 육안확인 유무 등을 통해 미성숙, 성숙중, 성숙, 방란 및 퇴화의 5가지 단계로 구분하였는데 65.0 mm에서 성숙한 개체가 출현하기 시작하여 80.0 mm에서 50% 이상의 성숙개체 출현비율을 보인 것으로 보고하였다. 이러한 성숙개체 크기 차이는 서식수온에 따른 성장과 성숙의 차이에 의해 기인한 것으로 여겨진다(Choi et al., 2005).

본 연구의 펼달새우 암컷 생식소의 조직학적 검경 결과, 2월부터 6월까지의 성숙된 상태였는데 6월부터 갈수록 난경이 증가하고 난모세포 내 유구의 양적변동이 있었으며, 7월과 8월에는 여포층이 두꺼워지고, 핵이 보이지 않거나 가장

자리로 밀려나 있는 완전성숙 단계의 생식소를 가진 개체가 출현하기 시작하였다. 9월에 채집한 개체에서는 생식소가 완전성숙한 개체와 미성숙 난모세포로 구성된 생식소를 가진 개체가

모두 출현하여, 외포란으로 방란이 이루어진 것으로 나타났다(Fig. 6). 이는 제주 한림에서 채집한 펼따새우의 생식주기가 9월부터 12월까지의 분열증식기, 1월부터 3월까지의 성장기, 4월부터

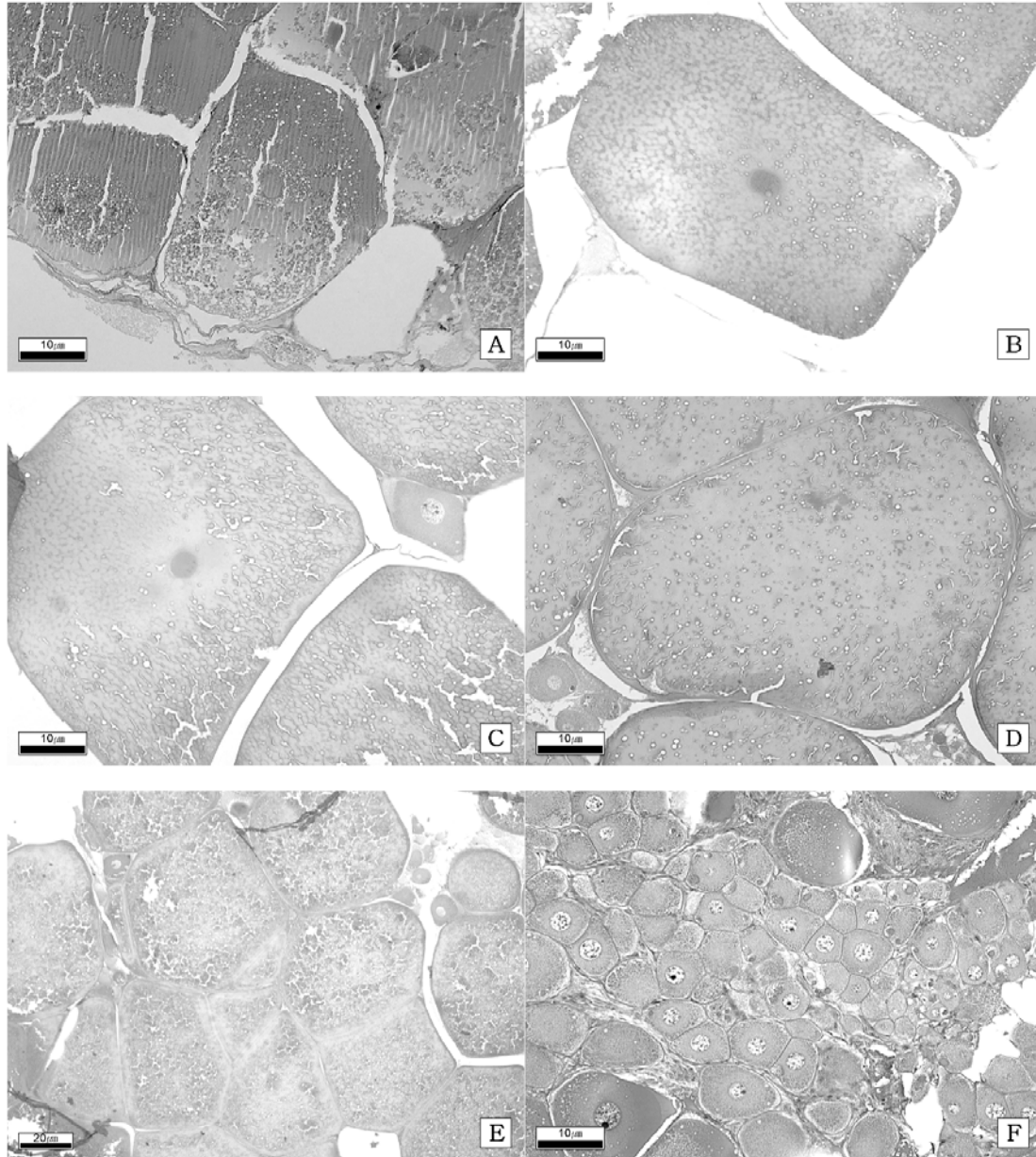


Fig. 6. The development of female ovary *Linuparus trigonus*. A, B and C, maturing stage from Feb. to June(A, Feb.; B, May; C, June); D and E, matured stage between July(D) and Aug.(E); F, spawn or after spawn stage in Sep.(H&E, × 100).

터 5월까지의 성숙분열기 및 6월부터 7월 말까지의 성숙기로 7월 말부터 8월 초순을 완숙기로 파악한 Kim(1977)의 연구 결과보다 빨라졌다. 이러한 켈담새우의 성숙시기 변화는 서식해역인 제주연안의 30년 전보다 0.27℃ 상승한 평균수온의 영향으로 추측된다(Unpublished data). 또한, 암컷의 외포란 개체는 8월에 1미, 9월에 2미로 총 3개체만이 채집되었고, 채집개체의 외포란의 색깔은 노랑색이나 주황색으로 아직 안점이 형성되지 않았거나, 안점이 형성된 단계의 것들로, 부화 직전 단계 아니었다. Bishop and Williams(1986)는 켈담새우가 은신처 생활을 한다는 것을 언급하였는데, 본 연구에서 나타난 부화직전 외포란을 가진 개체가 채집되지 않은 것은 부화시기가 되면 켈담새우가 은신처 생활을 하거나, 깊은 수심으로 이동에 따른 것으로 추측된다. 또한, 포란수는 143,360과 189,504 림으로 각각 나타났다.

결 론

연구기간 동안 제주도 연안에서 어획된 켈담새우의 성숙크기는 갑각장 105.0 mm 로 나타났으며, 암컷의 생식속도지수는 7월이 가장 높았으며, 외포란 개체의 출현은 8, 9월이었다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(근해어업 자원조사, RP-2009-FR-043)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

Bishop, G.A. and A.B. Williams, 1986. The fossil lobster *Linuparus canadensis*, Carlile Shale(Cretaceous), Black Hills. Natl. Geogr. Res., 2, 372 -387.

Choi, J.H., J.N. Kim, C.W. Ma and H.K. Cha, 2005. Growth and reproduction of the kishi velvet shrimp, *Metapenaeopsis dalei*(Rathbun, 1902)(Decapoda, Penaeidae) in the western sea of Korea. Crustaceana, 78, 947 -963.

Haddy, J.A., D.P. Roy and A.J. Courtney, 2003. The fishery and reproductive biology of barking crayfish, *Linuparus tirgonus*(Von Siebold, 1824) along Queensland's East Coast. Crustaceana, 76, 1189 - 1200.

Haddy, J.A., D.P. Roy and A.J. Courtney, 2007. The fishery and reproductive biology of barking crayfish, *Linuparus trigonus*(Von Siebold, 1824) in the Queensland east coast trawl fishery. In: Report to the Fisheries Research and Development Corporation on Bycatch weight, composition and preliminary estimates of the impact of bycatch reduction devices in Queensland's trawl fishery. Courtney, A.J., J.A. Haddy, M.J. Campbell, D.P. Roy, M.L. Tonks, S.W. Gaddes, K.E. Chilcott, M.F. O' Neill, I.W. Brown, M. McLennam, E.J. Jebreen, C. van der Geest, C. Rose, S. Kistle, C.T. Turnbull, P.M. Kyne, M.B. Bennett and J. Taylor, eds. Project No. 2000/170, 156 - 165.

Holthuis, L.B., 1991. FAO species catalogue 13. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of the species of interest to fisheries known to date. FAO Fisheries Synopsis. Rome. 125, 111 - 114.

Kim, C.H., 1977. Gametogenesis and early development of *Linuparus trigonus* (Von Siebold). Bull. Korean Fish. Soc., 10, 71 -96.

Lipcius, R.N. and J.S. Cobb, 1994. Introduction; Ecology and fishery biology of spiny lobsters. In: Phillips, B.F., J.S. Cobb, and J. Kittaka, eds. Spiny Lobster Management. Blackwell Scientific, Australia. pp. 1 -24.

Wassenberg, T.J. and B.J. Hill, 1989. Diets of four decapod crustaceans(*Linuparus trigonus*, *Metanephrops andamanicus*, *M. australiensis* and *M. boschmai*) from the continental shelf around Australia. Mar. Biol., 103, 161 - 167.

2009년 8월 31일 접수
2009년 10월 27일 1차 수정
2009년 10월 30일 수리