*Korean J. Environ. Biol.* 30 (1) : 26~30 (2012)

# 금강수계 참게 (*Eriocheir sinensis*)의 이동과 산란

김치홍* · 강언종 · 신현상[1] · 이흥헌[2] · 최 윤[2]

국립수산과학원, [1]한국어촌공사 농어촌연구원, [2]군산대학교 해양생물공학과

# Migration and Spawning of the Chinese Mitten Crab, *Eriocheir sinensis* in Geum River of Korea

Chi Hong Kim*, Eon Jong Kang, Hyun Sang Shin[1], Heung Heon Lee[2] and Youn Choi[2]

*National Fisheries Research and Development Institute, Korea*
[1]*Rural Research Institute, Korea Rural Community Corporation Korea*
[2]*Department of Marine Biotechnology, Kunsan National University, Korea*

**Abstract − We investigated the effect of the Geum river Estuary Barrage, on the migration and spawning of the Chinese mitten crab from May 2007 to January 2009. The larvae were caught on May in the lower reachs of the estuary barrage, but the juveniles were not collected in the upper reaches of the estuary barrage. Adult crabs arrived at the Geum river estuary for spawning in early September, and spawned between March and April. Therefor if there are corridors which let the juveniles move to the upper stream, the crab population might be restored to the former state that they grow up to adults in the freshwater, and could be migrated easily to marine habitat for spawning.**

**Key words : Chinese mitten crab, Geum river, migration, spawning**

## 서 론

참게 (*Eriocheir sinensis*)는 십각목 (Order Decapoda) 바위게과 (Family Grapsidae)에 속하는 야행성 갑각류로 우리나라에서는 토속적인 기호식품으로 많은 사람들이 선호하는 종이다 (김 등 1994). 참게는 담수역에서 성장하다가 가을철에 기수역으로 이동하여 산란을 하고 사망하거나, 일부는 재성숙을 위해 다시 상류로 이동하는 생태적 특징이 있다 (Peters 1938; 유 1979). 분포지는 우리나라와 중국, 동남아 일부지역이며, 최근에는 Ballast water에 의해 유럽과 북아메리카로 확산되고 있다 (Cohen and Carlton 1997; Hänfling *et al.* 2002; Herborg *et al.* 2006, 2007a, b).

국외의 참게 연구는 생태와 분포에 관한 연구가 캘리포니아 만에서 이루어진 바 있다 (Rudnick *et al.* 2000, 2003; Rudnick and Resh 2005). 이 연구에 따르면, 참게는 땅굴을 파고 사는 생태적 특징으로 인해 강둑을 침식시키고, 고유어종 및 무척추동물과의 먹이경쟁을 유발하여 주요한 생태계 교란종으로 보고되고 있다 (Peters 1938; Dutton and Conroy 1998; Rudnick and Resh 2005). 이로 인하여 ISSG (Invasive Species Specialist Group)는 참게를 세계 100대 위해 외래종으로 기록하였다 (Lowe *et al.* 2000).

우리나라 하천에서 참게의 생태 연구는 유 (1968, 1970)

* Corresponding author: Chi Hong Kim, Tel. 031-589-5105, Fax. 031-589-5130, E-mail. chkim@nfrdi.go.kr

에 의해 시도되어졌고, 참게의 이동과 성장에 관한 연구가 전라북도 만경강 수계에서 이루어진 바 있다(유 1979).

1990년 이후 금강 하구둑의 완공으로 인해 금강 수계의 참게는 생활사에 따른 계절별 상하류의 이동과 산란에 영향을 많은 피해를 받고 있는 것으로 추측되지만, 이에 대한 연구 조사에 대한 시도는 없었다. 또한 낙동강 하구둑의 영향으로 낙동강 유역에서는 참게가 완전히 사라진 것으로 추측되지만(장과 김 1992), 금강 수계에서 하구둑이 완공된 이후의 연구가 이루어지지 않았기 때문에 참게에 관한 생태적 정보를 알 수 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 금강 수계에 서식하는 참게의 산란과 부화 및 이동 과정을 조사하여 금강 하구둑이 참게의 이동에 미치는 영향을 파악함으로써 자연산 참게의 개체군과 서식환경 복원을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 표본은 2007년 5월부터 2008년 9월까지 금강 중상류의 충남 청양군 일대인 은산천과 금강 하류인 전북 군산시의 기수역에서 채집되었다(Fig. 1). 유생(larvae)의 채집은 금강하구를 중심으로 8개의 정점을 설정하여 2007년과 2008년 5월에 실시하였으며, 동물플랑크톤 네트(망구크기 30 cm, 망목크기 240 μm)를 사용하였다. 채집된 표본은 채집 즉시 실험실로 운반 후, 사육하여 관찰하였다.

치해(雉蟹, juveniles)는 2007년과 2008년 6월과 8월 사이에 11개 정점에서 소형 저인망(폭 2 m, 길이 5 m, 망목크기 0.3 cm)을 사용하여 채집하였으며, 성해(成蟹, adults)는 2007년 10월부터 2008년 9월까지 금강 수계의

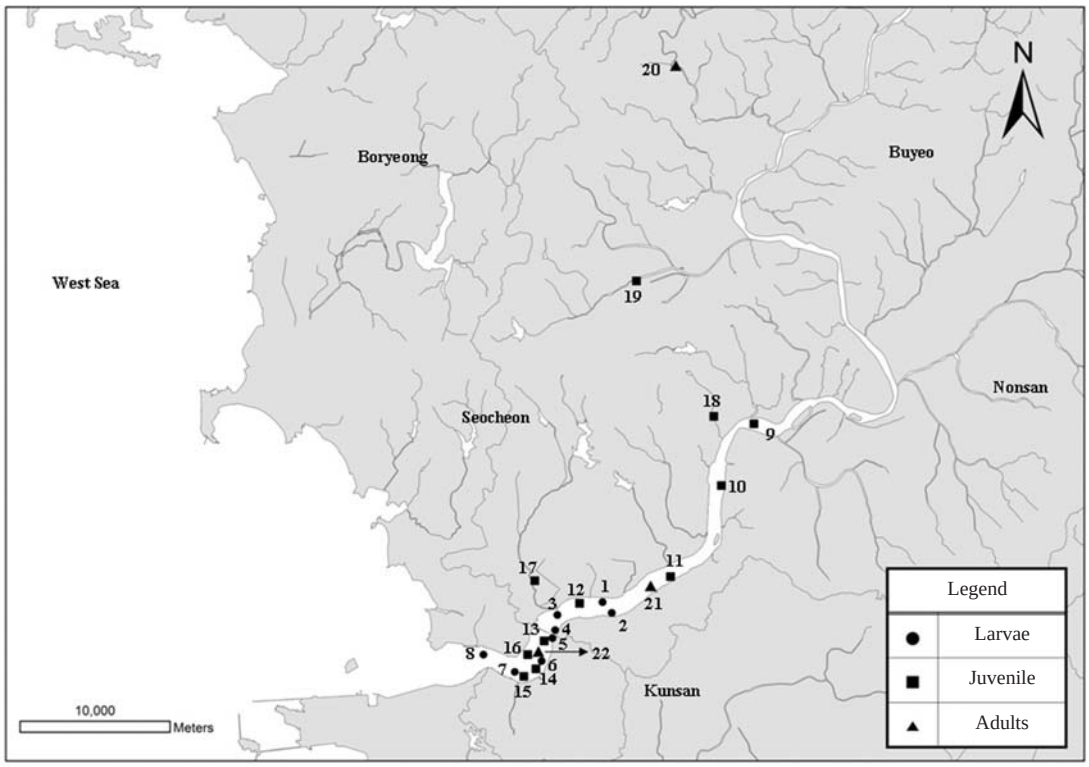


**Fig. 1.** The map showing the study stations. St. 1: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Okpo-ri Hwayang-myeon; St. 2: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsang-myeon Naeheung-dong; St. 3: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Maseo-myeon Dosam-ri; St. 4: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsan-myeon Seongdeok-ri; St. 5: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsan-myeon Naeheung-dong; St. 6: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsang-myeon Gyeongam-dong; St. 7: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Janghang-eup Sinchang-ri; St. 8: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Janghang-eup Sinchang-ri; St. 9: Jeollabuk-do Iksan-si Ungpo-myeon Jeseong-ri; St. 10: Jeollabuk-do Iksan-si Ungpo-myeon Jeseong-ri; St. 11: Jeollabuk-do Gunsan-si Napo-myeon Napo-ri; St. 12: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Hwayang-myeon Hwacho-ri; St. 13: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Maseo-myeon Dangseon-ri; St. 14: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsang-myeon Gyeongam-dong; St. 15: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsang-myeon Gyeongam-dong; St. 16: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Janghang-eup Wonsu-ri; St. 17: Chungcheongnam-do Seocheon-gun Maseo-myeon Songnae-ri; St. 18: Chungcheongnam-do Buyeo-gun Yanghwa-myeon Ippo-ri; St. 19: Chungcheongnam-do Buyeo-gun Nam-myeon Songak-ri; St. 20: Chungcheongnam-do Cheongyang-gun Jangpyeong-myeon Gagok-ri; St. 21: Jeollabuk-do Gunsan-si Napo-myeon Napo-ri; St. 22: Jeollabuk-do Gunsan-si Seongsan-myeon Naeheung-dong (Larvae: St. 1 ~ St. 8, Juveniles: St. 9 ~ St. 19, Adults: St. 20 ~ St. 22).

3개 정점에서 정치망(망구크기 50 cm, 길이 4 m, 망목크기 1 cm)과 투망으로 채집하였다.

참게의 동정은 김(1973)에 따랐고, 참게의 산란기를 간접적으로 추정하기 위하여 어체 체중(g)에 대한 생식소 중량(g)의 백분률로 환산하여 생식소 중량지수(Gonadosomatic Index: GSI)를 조사하였다.

## 결 과

8개 조사지점에서 채집된 플랑크톤을 동정한 결과 하구둑 안쪽인 St. 4와 하구둑 바깥쪽의 St.5～St. 8에서 참게의 유생인 Zoea와 Megalopa가 관찰되었다. Zoea는 하구둑에서 멀리 떨어진 St. 8에서 32개체로 가장 많이 채집되었고, Megalopa는 하구둑에서 가까운 St. 5에서 가장 많이 채집되었다(Table 1).

치해(雉蟹)는 유생이 탈피 후 성장하기 위하여 강의 상류로 거슬러 올라가는 시기인 6월부터 8월까지 야간

**Table 1.** The number of *Eriocheir sinensis* at larval stages collected at the Geum River in the end of May

| Stations | Stage | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Zoea | | Megalopa | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| 1 | – | – | – | – |
| 2 | – | – | – | – |
| 3 | – | – | – | – |
| 4 | 1 | – | 6 | – |
| 5 | – | – | 7 | 13 |
| 6 | – | – | 1 | 3 |
| 7 | 1 | – | 3 | 2 |
| 8 | 32 | – | 1 | – |
| Total | 34 | – | 18 | 18 |

**Table 2.** The number of *Eriocheir sinensis* at adult stage collected at the Geum River

| Month | Station | | |
|---|---|---|---|
| | St. 20 | St. 21 | St. 22 |
| Oct. 2007 | – | 14 | 6 |
| Nov. 2007 | – | – | – |
| Dec. 2007 | – | – | – |
| Jan. 2008 | – | – | – |
| Feb. 2008 | – | – | – |
| Mar. 2008 | – | – | – |
| Apr. 2008 | – | – | – |
| May 2008 | – | – | – |
| Jun. 2008 | – | – | – |
| Jul. 2008 | – | – | – |
| Aug. 2008 | 9 | – | – |
| Sep. 2008 | – | 5 | – |

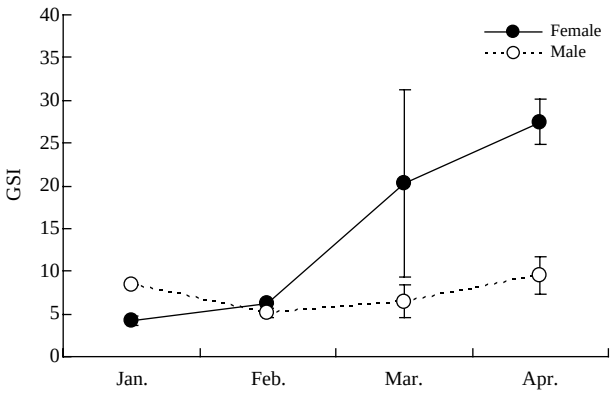


**Fig. 2.** Gonadosomatic Index (GSI) of *Eriocheir sinensis* collected at the Geum River during spawning periods.

에 이동하는 참게의 생태적 특성을 고려하여 주간과 야간채집을 실시하였으나 채집되지 않았다.

금강 수계의 참게가 산란을 하기 위해 하구에 도달하는 시기는 9～10월로 확인되었다. 참게는 2007년 10월에 정점 21과 22에서 각각 14개체, 6개체가 채집되었다. 2008년 8월에는 상류인 St. 20에서 9개체가 채집되었으며, 9월에 정점 21에서 산란을 위해 소하(溯河)하는 참게가 하구둑 내측에서 채집되었다(Table 2).

참게의 산란시기를 파악하기 위하여 하구둑 외측에서 채집된 참게의 생식소 중량지수(GSI)를 산출한 결과 1월부터 출현한 참게는 평균 4.16이었으며, 2월에는 평균 6.14, 3월에는 평균 20.29, 4월에는 평균 27.48로 조사되었다(Fig. 2). 이후에는 하구둑 내측과 외측에서 참게가 채집되지 않았다.

## 고 찰

참게 유생의 동정은 채집을 통하여 얻은 표본을 치해(雉蟹) 단계까지 사육하기 전에는 정확히 알 수 없기 때문에 유생시기에 동정은 어려움이 있었다. 참게의 치해(雉蟹)는 눈 사이에 위치한 v자 모양의 새김(notch)와 갑각의 H자 홈이 파여 있는 것으로 구분할 수가 있다(김 1990; Rudnick *et al.* 2000). 참게 유생의 감별을 위해 실험실에서 Zoea와 Megalopa를 조사하였으며, 본 연구에서 채집된 Zoea와 Megalopa 유생을 인공부화장에서 확보한 유생과 비교 검토한 결과 Zoea는 부화장의 비교 표본의 3 stage 유생과 일치하였고, Megalopa는 인공 부화한 Megalopa의 형태와 일치하였다. 또한 2008년 5월 말에 하구둑 외측(정점 5～8)에서 채집한 유생을 실험실에서 사육하여 참게의 치해(雉蟹)임을 확인하였다.

권 등(1993)은 동남참게의 Zoea 유생에 대한 연구에서 염분도 21.0～35.0‰에서 생존율 80% 이상을 보였고, Megalopa 유생 실험에서는 Zoea 유생보다 광범위한 7.0～35.0‰에서 높은 생존율을 확인한 바 있다. 또한, 이 실험에서 Megalopa 유생이 치해(雉蟹)로 탈피한 후에는 0.0‰에서도 95%의 생존율을 보여 담수와 해수 어느 쪽에서도 생존이 가능하게 된다고 보고한 바 있다. 이 결과에 의하면, 정점 5에서 Megalopa가 출현한 것과 정점 8에서 Zoea가 채집된 것은 위의 실험과 잘 일치하는 결과로 사료되며, 참게의 치해(雉蟹)도 이 시기에 삼투압 조절 능력을 획득하여 담수로 소상(遡上)하기 시작하는 것으로 판단된다.

한편 Megalopa 유생에서 탈피하여 치해(雉蟹)로 변태한 후 상류로 소상하기 시작하는 시기로 판단되는 7월에 하구둑 상류에서 채집을 실시하였으나, 치해(雉蟹)는 채집되지 않았다. 이러한 결과는 유생단계에서 자연적인 삼투조절 능력을 습득하는 시기에 하구둑에서 불규칙적으로 방류되는 담수가 참게 유생이 치해(雉蟹)로 변태하는 것을 방해하고, 일부 치해(雉蟹)로 성장한 개체들이 상류로 이동하는 과정을 하구둑이 차단하기 때문인 것으로 판단된다.

참게의 성해(成蟹)는 8월 중순부터 상류에서 하류로 이동하기 시작하여 11월부터 4월까지 산란 기간을 갖는 것으로 알려져 있으며, 만경강에서는 대부분 11～2월까지 산란장으로 성해(成蟹)가 이동하고, 미성숙한 참게는 성숙한 개체와 이동 거리에서 차이가 나타난다(유 1979). 본 연구에서 참게가 산란을 위해 금강 하류로 이동을 시작하는 시기는 청양군과 부여군 일대의 금강 지류에서 8월 말경이었고, 9월 초에는 금강 하구둑 주변인 전북 군산시 나포면 일대까지 도달하게되며, 금강 하류인 하구둑 내측에서 어민의 어망에 잡히는 참게의 출현량이 10월에 가장 많은 1일 6～20마리로 나타나 금강의 참게는 9월부터 산란을 위해 하류로 이동하는 것으로 판단된다.

또한 성숙된 참게가 산란을 위하여 기수로 이동할 때 하구둑의 수문이 닫혀 있어서 더 이상 아래로 내려 갈 수 없으므로 하구둑 앞에서 머물러 있는 것을 관찰하였다.

하구에서 부화한 치해(雉蟹)들이 금강 상류로 소상한다면 하구둑 바로 위쪽에 위치한 길산천을 비롯한 충남 서천군 일대의 소하천 및 농수로와 금강 하구 일대의 소하천에서 참게들이 채집되어야 하지만, 본 조사결과 이들 하천에서 참게는 채집되지 않았다. 다만, 매년 7월에 참게의 치해(雉蟹)를 방류하는 청양군과 부여군에 속한 금강 지류에서만 8월 이후에 참게들이 채집되었을 뿐이다. 청양군과 부여군의 금강 지류에서 7월에 방류된 치해(雉蟹)는 상류로 이동하였다가, 어미로 성장한 후 8월 이후 하류로 다시 내려오는 것으로 확인되었다. 따라서 현재 금강 수계에 서식하는 대부분의 참게는 금강하구에서 산란, 성장하여 소상한 것이 아니라 충청남도에서 방류한 참게들로 추정된다. 1990년 하구둑이 완공된 이후 참게의 산란회유가 어려워 참게의 수가 급감됨에 따라 1996년부터 충남 부여군과 청양군에서 참게의 서식을 복원하기 위해 금강 상류에 매년 50～60만 마리가 넘는 참게 유생을 방류하고 있다. 결론적으로 하구둑은 유생에서 치해(雉蟹)로 탈피하는 과정에서 유생의 자연적인 삼투조절 능력을 저해하고, 일부 성장한 치해(雉蟹)가 상류로 이동하는 것을 차단하며, 성해(成蟹)가 가을철 산란을 위해 하구로 내려가는 것에 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 현재의 하구둑 주변의 환경은 하구둑에서 불규칙적으로 일시에 방출되는 담수에 의해 참게 유생의 자연스런 삼투조절 능력을 저해하기 때문에 자연산 참게 생존률은 아주 낮을 것으로 판단되지만 금강 하구둑의 어도를 개선하여 참게가 일부나마 담수와 해수로 이동이 용이하도록 통로를 만들어 준다면, 금강 수계의 자연산 참게의 복원이 제한적으로 가능할 것으로 판단된다.

## 적 요

본 연구는 금강하구둑과 관련하여 금강에 서식하는 참게(*Eriocheir sinensis*)의 이동과 산란을 알아보기 위해 2007년 5월부터 2009년 1월까지 금강 수계에서 조사하였다. 참게의 유생은 5월에 기수역에서 채집되었으나, 이후 치해로 변태하여 소상하는 개체들은 채집되지 않았다. 산란을 위해 참게들이 금강하구에 도달하는 시기는 9월 초순이었고, 3월부터 4월 사이에 산란을 하는 것으로 확인되었다. 연구 결과 기수에서 부화한 참게의 유생이 치해로 변태하여 담수로 이동하는 통로를 만들어 준다면, 금강 수계의 자연산 참게 복원이 제한적이나마 가능할 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 국립수산과학원 수산시험연구사업(RP-2012-AQ-016)과 관련하여 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

권진수, 이복규, 문태석. 1993. 동남참게, Eriocheir japonicus (De Haan)의 종묘생산에 관한 생물학적 기초연구. 2. 유

생의 성장에 다른 수온과 염도의 영향. 한국양식학회지. 6:255-271.

김창현. 1990. 참게와 동남참게의 유생 발생. 부산대학교. 53pp.

김충만, 정규화, 한창희. 1994. 동남참게 초기유생에 대한 생리 생태학적 연구. 여수수산대학교 수산과학연구소 연구보고. 3:85-96.

김훈수. 1973. 한국동식물도감 제14권 동물편(집게・게류). 문교부. 694pp.

유봉석. 1968. 만경강산 참게 부유생물인 Megalopa에 관한 생태학적 연구. 한국육수학회지. 2(3-4):23-28.

유봉석. 1970. 참게 생식량과 환경원인에 관하여. 한국육수학회지. 1(1-2):35-43.

유봉석. 1979. 참게의 이동과 성장에 관하여. 부산수대 논문집. 9(1):351-361.

장인권, 김창현. 1992. 낙동강 하구언 건설에 의한 연체동물상 및 갑각류상의 변화에 관한 연구. 한국수산학회지. 25(4):265-281.

Cohen AN and JT Carlton. 1997. Transoceanic transport mechanisms: introduction of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*, to California. Pacific Sciences 51:1-11.

Dutton CD and C Conroy. 1998. Effects of burrowing Chinese mitten crabs (*Eriocheir sinensis*) on the Thames Tideway. Report. Environment Agency, London.

Hänfling B, GR Carvalho and R Brandl. 2002. mt DNA sequences and possible invasion pathways of the Chinese mitten crab. Marine Ecology Progress Series 238:307-310.

Herborg LM, DA Rudnick, Y Siliang, DM Lodge and HJ Macisaac. 2007a. Predicting the range of Chinese mitten crabs in Europe. Conservation Biology 21(5):1316-1323.

Herborg LM, D Weetman, C van Ousterhout and B Hänfling. 2007b. Genetic population structure and contemporary dispersal patterns of a recent European invader, the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. Molecular Ecology 16:231-242.

Herborg LM, MG Bentley, AS Clare and KS Last. 2006. Mating behaviour and chemical communication in the invasive Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 329:1-10.

Lowe S, M Browne and S Boudjelas. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the Global Invasive Species Database. World Conservation Union/ISSG, Auckland, New Zealand. 12pp.

Peters N. 1938. Zur Fortpflanzungsbiologie der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H.M.-Edw). Mitteilungen aus dem Hamburgiscllh Zoologiscllh Museum und Institut 47:112-128.

Rudnick DA and VH Resh. 2005. Stable isotopes, mesocosm, and gut content analysis demonstrate differences in two omnivorous, invasive decapod crustacea. Freshwater Biology 50:1323-1336.

Rudnick DA, K Hieb, KF Grimmer and VH Resh. 2003. Patterns and processes of biological invasion: the Chinese mitten crab in San Francisco Bay. Basic and Applied Ecology 4:249-262.

Rudnick DA, KM Halat and VH Resh. 2000. Distribution, ecology and potential impacts of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in San Francisco Bay. University of California Water Resources Center contribution no. 206, Riverside, CA. 74pp.

Received: 6 February 2012
Revised: 18 February 2012
Revision accepted: 24 February 2012