

개량조개(*Mactra chinensis* Philippi)의 자원관리 I. 성장

류동기, 김용호

군산대학교 해양과학대학 해양생명과학부

서 론

개량조개(*Mactra chinensis* Philippi)는 개량조개과(Mactridae)에 속하는 종으로서, 일본 전역과 한국, 중국에 분포하며, 조간대에서 20m까지 서식한다(About & Dance, 1982). 우리나라에서는 서남해의 사니질에 서식하며, 형망으로 어획되는 중요한 패류이다. 군산지역의 개량조개는 이 지역에서 매년 2,000톤 이상 채취되는 형망어선의 주 어획대상종이다.

그러나 새만금간척사업과 군장국가공단의 설립을 위한 대단위 매립으로 인하여 간석지의 대폭적인 축소로, 간석지의 자정능력과 해양생물의 산란지 및 각종 저서생물의 멸종과 감소로 인한 해양생태계의 변화가 예측된다.

본 조사는 군산지역에 있어서 개량조개의 효율적인 자원관리를 통한 MSY의 달성을 위한 기초조사의 일환으로서 성장에 관하여 조사한 것이다.

개량조개가 생산되는 중국과 한국, 일본을 중심으로 연구가 진행되었으며, 일본에서는 Hanaoka and Shimadzu(1949)가 형태변이와 성장률에 관하여, Sakai(1976)가 증식에 관하여, Sakurai *et al.*(1992)가 Hokkaido의 개량조개의 산란기를 보고하였고, Sakurai *et al.*(1997)은 수온과 염분 저질이 잠입행동에 미치는 효과에 대해 연구하였고, Sakurai *et al.*(1998)는 개체군 동태와 계군의 크기에 대한 연구를 한바 있다. 중국에서는 Wang *et al.*(1984)이 양자강 하구에서의 환경과 산란, 인공부화에 관하여 연구하였고, 국내에서는 Lee and Son(1978)은 수질환경에 따른 초기발생에 영향을 관하여, Kim *et al.*(1995)이 산란과 성장에 관하여, Chung *et al.*(1987)은 성 성숙에 관하여, Chung (1997)은 생식세포와 생식주기에 관하여 보고한 바 있다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 표본은 1994년 1월부터 1994년 12월(12개월)에 걸쳐 전라북도 군산시 옥구읍 하제항에서 형망으로 채취된 어획물에서 매월 1회 채집하여 사용하였다.

채집한 표본은 즉시 실험실로 옮겨 각장(Shell length), 각고(Shell height), 각폭(Shell width)은 Vernier caliper로 0.1mm까지, 전중량(습중량, Total weight)은 전자저울로 0.1g까지 측정하였다.

연령사정은 패각에 나타난 윤문으로 하였는데 개량조개의 패각에는 각정부를 중심으로 성장상황에 따라 동심원상으로 불투명대와 투명대가 나타난다. 본 연구에서는 육질부를 완전히 제거한 후 좌우 한쌍의 패각중 비교적 윤문이 뚜렷한 한쪽 패각을 사용하였으며, 패각의 불투명대와 투명대의 경계선을 윤문으로 하였다. 측정기준은 패각의 각장을 R, 제1윤의 윤

장을 r_1 , 제2윤의 윤장을 $r_2 \cdot \cdot \cdot r_n$ 로 하여 측정하였다.

패각의 불투명대와 투명대로 이행하는 경계에 나타나는 윤문이 연령형질로서 적합한가를 알기 위하여 각장과 윤장간의 대응성과 윤문형성시기 및 주기성을 검토하였다.

패각 연변부 성장의 월별변화는 연변부성장지수 $MI' = \frac{(R-r_n)}{(\bar{r}_n - r_{n-1})}$ (R: 각장; r_n : 최외

측 윤장의 길이; r_{n-1} : r_n 개의 윤을 가지는 개체들의 r_{n-1} 윤경의 평균치; \bar{r}_n : r_n 개 이상의 윤을 가지는 개체들의 r_n 윤경의 평균치)으로 구하였다. 각장과 체중, 각장과 각고, 각장과 각폭간의 관계는 직선식으로, 각장과 전중량은 포물선식을 적용하여 분석하였다.

또한, 각 윤문형성시의 각장과 체중을 알기 위하여 윤장을 평균하여 윤문형성시의 각장을 구하고 윤문형성시의 체중을 추정하였다. 이 계산치들을 사용하여 Bertalanffy 성장식을 구하였다. 초륜형성까지의 경과시간을 알기 위하여 필요한 산란기는 생식소의 속도를 월별로 현미경으로 관찰하였고, Chung *et al.*(1987)과 Chung(1997), Kim *et al.*(1985), Sakurai and Miyamoto(1992) 및 Wang *et al.*(1980)의 자료를 참고하여 결정하였다.

결과 및 고찰

1994년 1월부터 1994년 12월까지 전라북도 군산시 하제 연안에 서식하는 개량조개의 성장을 조사하였다.

1. 개량조개의 패각에 나타나는 윤문은 연1회 형성되며 주 윤문 형성시기는 8월에서 9월로 조사되었다.
2. 초륜 형성기간은 15개월(1.25년)로 나타났다.
3. 각장(SL: mm)과 체중(TW: g)간의 관계는 $TW = 2.2476 \times 10^{-5} SL^{3.536}$ ($r^2 = 0.90$)이었으며, 각장(SL)과 각고(SH)간의 관계는 $SH = 0.7545 SL - 0.0145$ ($r^2 = 0.93$) 이고, 각장(SL)과 각폭(SW) 간의 관계는 $SW = 0.5336 SL - 2.4253$ ($r^2 = 0.87$)였다.
4. 연령(t)에 대한 각장(SL_t)과 체중(TW_t)의 Bertalanffy 성장식은

$$SL_t = 60.177 (1 - e^{-0.6458(t-0.3895)}) \text{ 이고,}$$

$$TW_t = 43.6229 (1 - e^{-0.6458(t-0.3895)})^{3.536} \text{ 였다.}$$

산란기는 Chung(1997)이 수온이 22°C 이상으로 상승하는 6월~7월이라고 보고하였으며, Chung *et al.*(1987)도 역시 6월~7월이 주 성기라고 하였으며, 일본에 있어서도 7월~9월이 주 산란기라고 보고하였고(Sakurai *et al.*, 1992), 중국에서는 수온이 14°C 이상 올라가는 5월부터 산란한다고 보고 한 바 있다(Wang *et al.*, 1984). 또한, 본 조사에서도 6월부터 완숙한 대부분의 개체들에서 완숙한 난과 정자가 나타났다. 따라서, 개량조개의 주산란기는 6월~7월로 간주할 수 있다.

패류의 패각을 연령형질로 하여 연령사정한 결과는 국내외에 많은 논문이 발표되었다. 이들 논문들의 대부분은 윤문형성시기를 크게 두가지로 나눌 수 있다. 즉, 온도가 급격히 낮아지거나 높아질때(Ryou 1991; Kim and Ryou, 1991; Sakurai, 1992; Ryou and Kim, 1997,)와 산란기 전후(Kang and Kim, 1983; Kim *et al.*, 1985)로 나눌 수 있다. 윤문의 형성은 에너지의 부족으로 성장을 멈추는데 이는 먹이의 겨울철 저온으로 인한 먹이와 수온의 저하와 에너지가 정자나 난자의 형성에 쓰여 성장이 지연되는 결과에 의하여 나타난다. 그러나, 온대지역에는 대부분의 경우는 겨울철의 온도하강에 의하여 일어나는데, 특이하게

도 북방대합(*Spisula sachalinensis*)과 개량조개에서는 산란철 이후에 윤문이 형성되는 것으로 나타났다. 그러나, 일본의 Hokkaido의 개량조개의 윤문은 수온이 급감하는 12월에서 1월에 형성된다고 보고하고 있다(Sakurai, 1992). 특히, 일본에 있어서는 개량조개의 윤문형성과 산란기는 직접적인 상관 관계가 없다고 하여 본 조사와는 상당한 차이를 보였다. 본 조사와 Kim *et al.*(1985)는 7월~8월로 조사되었으나, 본 조사에서는 3월과 4월에 다수의 개체들에서 뚜렷하게 윤문이 형성되는 것으로 나타나고 있다. 즉, 개량조개는 산란기 전후와 겨울철에 윤문이 형성되는 산란기 직후가 더욱 뚜렷한 것으로 추정된다. 그러므로, 개량조개를 연령사정할 때에는 위륜이 많이 나타날 가능성이 많으므로 특별히 주의해야 할 것으로 생각된다.

Sakurai(1992)에 의하면 일본 개량조개의 연령사정에 의하여 추정된 연급군은 총 9개로 나타났으며, 각각의 크기는 3.6mm, 39.5mm, 59.7mm, 67.8mm, 72.7mm, 74.7mm, 76.7mm, 78.1mm, 78.3mm로 나타나 본 조사에서의 4개 연급군보다 월등히 많은 연급군이 존재하고 있으며, 크기도 본 조사에서는 최대 각장 65mm이고 대부분의 개체들이 모두 60mm이하의 소형의 개체인데 비하여, 일본의 경우에는 최대각장이 80mm 정도로 조사되었다. 또한, Kim *et al.*(1985)는 4개의 연급군이 각각 21.98mm, 48.08mm, 59.73mm, 66.37mm로 보고하였으며, 최대각장은 약 70mm로 우리 나라의 개량조개가 다소 작으며, 연급군도 크게 적은 것으로 나타났다. 또한, Bertalanffy 성장식에 의하여 산정한 최대 각장은 Sakurai(1992)는 78.31mm, Kim *et al.*(1985)은 71.6mm로 추정되어, 본 조사에서의 60.02mm와 크게 차이가 났다. 이와 같이 일본의 경우는 연급군의 수도 많고 개체의 크기도 대형으로 나타나 우리 나라의 개량조개와 확연히 구별되었다.

이는 일본의 경우 형상으로 대형의 개체들만 선택적으로 채취하지만 우리나라의 경우 2세~3세의 연급군들을 집중적으로 채취하기 때문으로, 실질적으로 4세의 개체들의 출현율도 대단히 낮았다. 또한, 1982년의 자료와 1994년의 자료를 비교하면 크기가 더욱 작아진 것을 볼 수 있는데, 이는 자원의 감소로 인하여 소형의 개체들도 채취되기 때문으로 추정된다.

참고문헌

- About, R.T. and Dance, S.P. (1982) Compendium of seashells. E. P. Dutton. 444pp.
- Chung, E.Y. (1997) Ultrastructure study of germ cell development and reproductive cycle of the hen clam, *Mactra chinensis* on the west coast of Korea. Dev. Reprod. 1(2): 141-156.
- Chung, E.Y., Kim, Y.K. and Lee, T.Y. (1987) A study on sexual maturation of hen clam, *Mactra chinensis* Philippi. Bull. Korean Fish. Soc., 20(6): 501-508.
- Fong, P.P., Deguchi, R. and Kyojuka, K. (1997) Serotonergic ligands induce spawning but not oocyte maturation in the bivalve *Mactra chinensis* from central Japan. Bio. Bull., MARINE BIOLOGICAL LABORATORY; 191(3): 27.
- Kang, Y.J. and Kim, C.K. (1983) Studies on the structure and production processes of biotic communities in the coastal shallow waters of Korea. 3. Age and growth of *Spisula sachalinensis* from the Eastern waters of Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 16(2): 82-87. [in Korean]