

인천 을왕동 패총 출토 말뚝합 *Meretrix petechialis* (Lamarck) 의 성장선 분석을 이용한 패류 채집의 계절성 연구

안덕임, 류동기¹

한서대학교 문화재보존학과, ¹군산대학교 해양생명과학과

Seasonality of shellfish collection determined by growth-line
analysis of the hard clam, *Meretrix petechialis* (Lamarck)
recovered from the Eurwang-dong Shell Midden, Incheon, Korea

Deog-im An and Dong-Ki Ryu¹

Hanseo University, Seosan 31962, Korea

¹Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea

ABSTRACT

Growth-line analysis was carried out on 80 hard clam (*Meretrix petechialis*) from the Neolithic Age Eurwang-dong Shell Midden, Incheon, Korea, to determine the seasonality of shellfish collection and site occupation. Growth increments and the marginal index (MI) of the specimens were examined. And then the marginal index was compared to the monthly MI of modern specimens under the assumption that the growth pattern was the same as it is today. MI of the archaeological specimens ranged from 0.12 to 1.55 and was divided into four categories: < 0.63, spring; 0.63-0.76, summer; 0.76-0.89, fall; ≥ 0.89 , winter collection. As a result, 57 specimens (71.25%) of 80 specimens represented spring, 8 (10.0%) summer, 3 (3.75%) fall and 12 (15.0%) winter collection. The result indicates that shellfish could be collected year-round at the site with an emphasis on spring. Based on the size distribution of shells and the content of the midden, however, it seems that the midden site was not occupied permanently throughout the year but was used repeatedly but temporally for shellfish gathering and processing.

key words: Eurwang-dong Shell Midden, Neolithic, seasonality, hard clam (*Meretrix petechialis*), growth-line analysis

서 론

패총(貝塚)은 인류가 식료로서 채집한 조개를 소비할 때 발생하는 패각 쓰레기가 퇴적되어 형성된 일종의 생활 유적이다. 세계적으로 패총이 출현하는 것은 구석기시대부터인 것으로 알

려졌다(Waselkov, 1987). 우리나라에서는 신석기시대에 이르러서야 활발한 패류 채집이 시작되고 패총이 출현하게 된다. 농경이 발달되지 않았던 신석기시대에 부족한 식량을 채워줄 안정적인 식량자원으로서의 패류의 존재와 그 중요성이 부각된 결과일 것이다. 특히 우리나라와 같이 가용자원의 계절적인 변화가 큰 지역에서는 식량자원이 부족한 겨울과 봄철에 패류의 역할은 매우 중요하였을 것으로 보인다. 바다에서 연중 손쉽게 채집할 수 있는 패류는 당시 식량 문제를 해결해 줄 훌륭한 방안 가운데 하나였을 것이며 부족한 식량의 확보를 위해 패류가 풍부한 해안가 도서지역으로 계절적인 이동생활도 하였을 것으로 추정되고 있다. 이러한 가운데 우리나라 서해안지역의 신석기시대 패총은 부족한 식량자원을 메워줄 패류 등 수산자원을 계절적으로 반복하여 이용한 흔적이 남겨진 유적으로서 주목받고 있다(장, 1988; 林, 1998; Kim and Yang, 2001).

Received: March 9, 2016; Revised: March 18, 2016;
Accepted: March 29, 2016

Corresponding author : Dong-Ki Ryu

Tel: +82-63-469-1837, e-mail: dongki@kunsan.ac.kr
1225-3480/24606

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License with permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproducibility in any medium, provided the original work is properly cited.

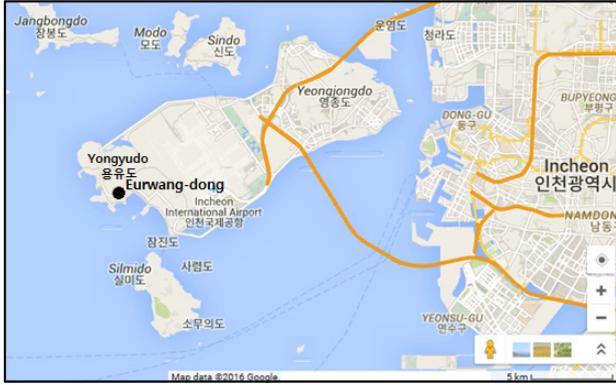


Fig. 1. Location map of the Eurwang-dong Shell Midden (●).

패총을 구성하는 패류의 채집 계절은 패류 채집 활동과 식생활, 주거 및 이동 양상 등 고고학적으로 중요하게 다루고 있는 문제에 관한 정보를 담고 있다. 따라서 과거 사람들의 생계활동 전략, 주거 양상 등 고고학적인 문제의 해결을 위해 패총을 구성하고 있는 패류의 채집 활동이 이루어진 계절성 연구는 반드시 필요하다. 패각을 이용한 패류 채집의 계절성 연구는 일반적으로 유적에서 발견된 패류에 대한 통계학적 분석법 (Demography), 성장선 분석법, 동위원소 분석법, 패류생태 및 민족지적 자료 등을 바탕으로 이루어진다 (An and Ryu, 2010).

본 연구에서는 이 가운데 성장선 분석법을 바탕으로 신석기 시대에 형성된 인천 을왕동 패총에서 출토된 말백합 (*Meretrix petechialis*) 의 채집 계절과 유적이 점유된 계절을 밝히고자 한다.

시료 및 방법

1. 시료

본 연구 대상의 말백합 시료가 출토된 을왕동 패총 (인천시 중구 을왕동 산 62-1번지 일원) 은 인천시에서 서쪽으로 16.5 km 떨어진 용유도에 위치한다 (Fig. 1). 용유도는 영종도 서쪽에 인접해 있는 면적 13.6 km² 의 섬으로 인천공항 건설에 따라 두 섬 사이가 매립되면서 현재는 영종도와 연결되었다. 용유도에서는 다수의 신석기시대 유적이 발견된 바 있다.

본 을왕동 유적은 2004년 중앙문화재연구원에 의해 발굴 조사되었으며 조사 결과 신석기시대 패총 1기와 주거지 4기, 조선시대 패총 등이 발견되었다. 이 가운데 신석기시대 패총은 용유도 중앙 서쪽 해안가의 해발 40 m 전후의 구릉 사면에 위치한다 (37°44' N, 126°38' E). 을왕동 패총은 조사 당시 도로개설로 인해 이미 상당 부분 훼손되었으며, 잔존하고 있던 패총의 규모는 동서 약 12 m, 남북 약 4 m, 두께 약 0.8-1 m 이다 (Fig. 2). 패총을 구성하는 식용패류는 굴 (*Crassostrea*



Fig. 2. Cross section view of the Eurwang-dong Shell Midden.

gigas), 말백합, 가무락조개 (*Cyclina sinensis*), 동죽 (*Macrta veneriformis*), 피뽕고둥 (*Rapana venosa venosa*) 이다. 이 가운데 굴의 비중이 가장 높다. 굴은 을왕동 패총의 조성 연구를 위해 발굴 조사 과정 중 채취된 9점의 패각층 블록시료에 포함된 식용패류 가운데 71.6-99.3%를 차지한다. 다음으로 말백합의 빈도 및 비중이 높다. 말백합은 패각층 시료에 포함된 식용패류 가운데 0.7-13.5%의 비중을 차지하며, 모든 시료에 포함되어 있다 (안, 2006). 을왕동 유적의 방사성탄소 연대는 BP 4,510 ± 90, 4,220 ± 70년이다 (中央, 2006).

말백합 (*Meretrix petechialis*) 은 이치목 (Heterodonta) 백합과 (Veneridae) 에 속하는 이매패류로서 주로 우리나라 서해안과 중국 연안의 조간대 아래 수심 10 m 의 사니질에 서식한다 (Kwon *et al.*, 1993). 백합과의 패류는 우리나라의 패총을 구성하는 주요 패류로서 신석기시대부터 식용되어 왔다.

특히 말백합은 본 연구 대상 시료가 출토된 인천시 을왕동 패총뿐 아니라 또 다른 서해안의 신석기시대 패총에서도 높은 비중을 차지하여 (안, 2010; 서와 조, 2000; Hanseo University Museum, 2001) 당시 식생활에서 중요한 역할을 하였음을 알 수 있다.

패총에서 출토된 백합과의 패류는 성장선 분석, 산소동위원소 분석 등을 통해 패류 채집 및 유적 점유 계절성 연구, 고환경 연구에 이용되고 있다 (Koike, 1980; Koike and Matsushima, 1984; 서와 조, 2000; An and Lee, 2001; Kim *et al.*, 2011; An and Ryu 2013). 본 연구 대상 말백합 시료는 을왕동 패총의 조성 연구를 위해 발굴과정 중 채집된 9 점의 패각층 블록시료 가운데 성장선 분석이 가능할 것으로 판단되어 선별된 것들이다. 이외에 을왕동 패총에 대한 발굴 조사 과정에서 수시 채집된 보존 상태가 양호한 패각이 추가되었다. 이렇게 선별된 패각은 모두 86점이며 이들 패각에 대한 성장선 분석을 다음과 같이 진행하였다.

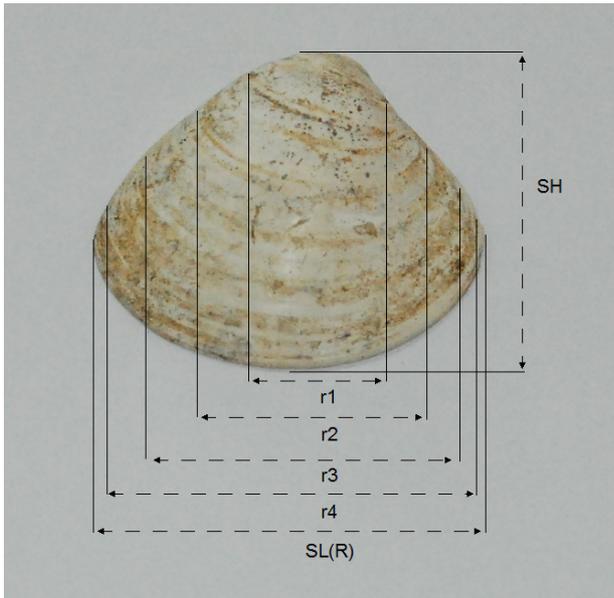


Fig. 3. Measurements of shell length (SL) and height (SH) and ring radius (r_n) of the hard clam (*Meretrix petechialis*). (An and Ryu, 2013, Fig. 2)

2. 방법

패총에서 출토된 패류의 채집 계절에 관한 연구는 성장선분석, 동위원소 분석, 통계적 분석 방법 등을 이용하여 진행되고 있다 (An and Ryu, 2010). 이 가운데 본 연구에서는 성장선 분석 방법을 이용하였다.

말백합의 성장선 분석은 패각 표면과 단면상에서 모두 성장선이 관찰되기 때문에 표면 관찰법이나 단면 관찰법 (패각 단면의 레플리카나 박편을 제작하여 현미경에서 관찰하는 방법) 을 모두 이용할 수 있다. 이 가운데 단면관찰법이 좀 더 정확한 결과를 제공하지만 상대적으로 분석 시간이 길기 때문에 많은 양의 시료를 분석하는 데는 어려움이 있다 (An and Ryu, 2010). 이에 본 연구에서는 좀 더 간편하게 다량의 시료에 적용할 수 있는 표면 관찰법을 선택하여 다음과 같이 분석을 진행하였다.

먼저 패각 시료의 표면에서 성장선을 관찰하고 윤문 (연륜) 을 판독하였다. 패각의 성장선은 패각에 쌓인 입체현미경의 빛을 투사하여 관찰하였으며, 각정부를 중심으로 동심원상으로 관찰되는 불투명대 (opaque zone) 와 투명대 (translucent zone) 의 경계를 윤문으로 판독하였다. 이 때 패각의 최대 각장을 R, 각정부로부터 처음 관찰되는 제1 윤문의 윤경을 r_1 , 그 다음 관찰되는 제2 윤문의 윤경을 r_2 , n번째 윤문의 윤경을 r_n 으로 하여 측정하였다 (Fig. 3).

이어서 윤문을 기준으로 연령을 결정하였다. 말백합은 수온이 낮은 1-3월에는 성장이 정체되거나 느리며, 수온이 상승되는 4월부터 본격적으로 성장하여 7-9월에 급격히 성장하고, 윤문은 연 1회 주로 2-4월 무렵에 형성되므로 연령형질로서 적

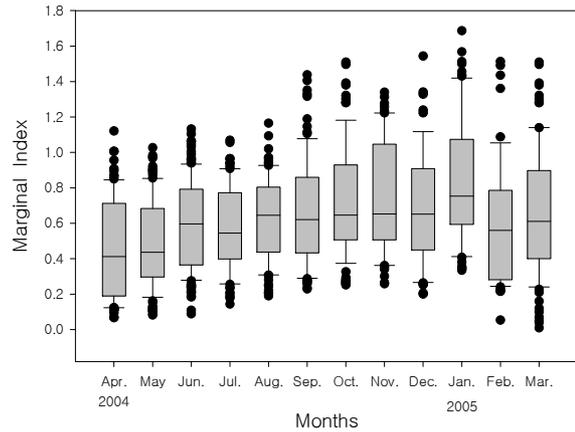


Fig. 4. Monthly variations in MI of modern specimens of *Meretrix petechialis* (Ryu et al., 2006, Fig. 3).

합하다 (Ryu et al., 2006).

그런 다음 말백합이 채집된 계절을 결정하기 위해 연변부지수 (Marginal Index; MI) 를 계산하였다. 연변부지수는 최종 윤문이 형성된 이후에 자란 성장 폭 ($R-r_n$) 과 최종 윤문과 그 전년도에 형성된 윤문 사이의 폭 (r_n-r_{n-1}) 의 비로 다음 식과 같이 계산하였다.

$$MI = (R-r_n) / (r_n-r_{n-1})$$

이렇게 얻은 연변부지수 값을 현생 말백합의 월별 연변부지수 자료 (Ryu et al., 2006) 와 비교하여 채집 계절을 추정하였다 (Table 1, Fig. 4). 을왕동 패총 시료의 연변부지수 값이 각각 연중 어느 계절에 해당하는지는 을왕동 패총을 구성하는 말백합이 성장할 당시의 연변부지수 자료를 바탕으로 추정하여야 하나 그 당시 자료를 확보할 수 없기 때문이다. 한편 여기서 비교자료로 이용한 현생 시료는 Ryu et al. (2006) 의 분류와 달리 말백합인 것으로 판단되어 (An and Ryu, 2013) 이를 이용하였다.

현생 말백합의 연중 연변부지수는 1월에 가장 높고 이후 감소하여 2-4월에 가장 낮은 값을 보인 다음 계속 높아진다 (Ryu et al., 2006). 이러한 현생 말백합 자료 (Ryu et al., 2006) 를 바탕으로 을왕동 패총 출토 말백합의 채집 계절을 밝히기 위한 계절별 연변부지수의 기준을 다음과 같이 설정하였다. 연중 사계절의 경계를 대략 3월, 6월, 9월, 12월로 하여 봄철의 연변부지수 값은 초여름에 해당하는 6월의 연변부지수 평균값이 0.63이므로 0.63 미만으로 하였다. 여름은 가을이 시작되는 9월의 연변부지수 평균값이 0.76이므로 0.63-0.76으로 하였다. 가을은 겨울이 시작되는 12월의 연변부지수 평균값이 0.89 이하이므로 0.76-0.89로 하였다. 겨울은 연변부지수 값

Table 1. MI values of modern specimens of the hard clam (*Meretrix petechialis*) presented in Fig. 4

Month	Mean	Median	95% confidence interval	
			lower limit	upper limit
April	0.526	0.449	0.427	0.625
May	0.566	0.470	0.476	0.657
June	0.634	0.599	0.542	0.726
July	0.659	0.550	0.489	0.830
August	0.708	0.648	0.547	0.869
September	0.761	0.631	0.575	0.947
October	0.851	0.649	0.620	1.082
November	0.960	0.674	0.600	1.319
December	0.890	0.652	0.469	1.311
January	0.927	0.827	0.821	1.033
February	0.623	0.561	0.514	0.732
March	0.738	0.641	0.649	0.827

Table 2. Seasonal distribution of the hard clam (*Meretrix petechialis*) collection in the Eurwang-dong Shell Midden

Season	No.	%
Spring	57	71.25
Summer	8	10.00
Fall	3	3.75
Winter	12	12.00
Total	80	100.00

이 가장 높은 값을 유지하므로 0.89 이상으로 하였다.

결 과

1. 패총 출토 말백합의 연령 사정

분석 대상 말백합 시료 86점 가운데 성장선의 판독이 불가능한 6점을 제외한 나머지 80점의 성장선 데이터를 얻을 수 있었다. 이들 시료의 최대 각장 (R) 은 47.04-77.65 mm 범위에 분포하고, 윤문은 2-6개까지 확인되어 2-6세군으로 구성되었음을 알 수 있었다. 연령별로 보면 2세군 7점 (8.75%), 3세군 49점 (61.25%), 4세군 19점 (23.75%), 5세군 3점 (3.75%), 6세군 2점 (2.50%) 으로 3세군과 4세군이 85%를 차지하였다. 시료의 평균 윤경은 $r_1 = 26.61$ mm, $r_2 = 38.11$ mm, $r_3 = 47.96$ mm, $r_4 = 56.28$ mm, $r_5 = 65.60$ mm, $r_6 = 72.65$ mm이었다.

2. 말백합 채집 계절 결정

을왕동 패총 출토 말백합 시료 80점의 채집 계절을 결정하

기 위해 산출한 연변부지수는 0.12-1.55 사이에 분포하였다. 현생 말백합 자료를 바탕으로 앞에서 제시한 계절별 연변부 지수 기준에 따라 이러한 연변부지수 값을 보인 을왕동 패총 말백합의 채집 계절을 추산한 결과는 다음과 같다. 총 80점의 시료 가운데 계절별로 봄 57점 (71.25%), 여름 8점 (10.0%), 가을 3점 (3.75%), 겨울 12점 (15.0%) 이었다 (Table 2, Fig. 5). 봄에 채집된 것이 가장 많았고 겨울, 여름, 가을 순으로 가을에 채집된 것이 가장 낮았으며 봄과 겨울에 채집된 것이 86% 이상을 차지하여 두 계절에 편중된 양상을 보였다. 이러한 결과로 미루어 을왕동 패총의 말백합은 연중 채집되었으며 특히 봄에 집중되었던 것으로 추정된다.

고 찰

패총을 구성하는 패류가 채집된 계절을 밝히는 계절성 연구는 과거 집단의 패류채집 활동, 식생활 및 생업경제뿐 아니라 그 당시 주거 양상과 패총의 성격과 기능에 관한 중요한 정보를 제공해준다. 우리나라에서 말백합은 신석기시대부터 식용되

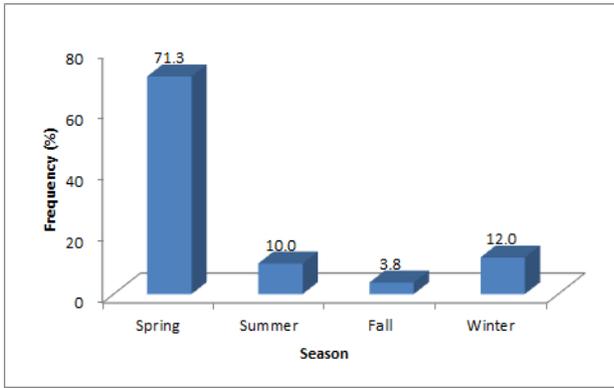


Fig. 5. Seasonal distribution of the hard clam (*Meretrix petechialis*) collection in the Eurwang-dong Shell Midden.

어 온 이매패류로서 이러한 연구 목적에 활용되고 있다. 본 연구에서는 신석기시대의 을왕동 패총에서 출토된 말백합의 성장선 분석을 바탕으로 당시의 패류 채집 활동과 유적 점유 계절을 밝히고자 하였다.

을왕동 패총의 말백합에 대한 성장선 분석을 통해 산출된 연변부지수 값은 0.12-1.55 사이에 분포하였다. 현생 개체군의 연변부지수 값 (Ryu *et al.*, 2006) 과의 비교를 통해 추정된 채집 계절은 봄 71.25%, 여름 10.0%, 가을 3.75%, 겨울 15.0%이었다. 이와 같은 결과에 의하면 신석기시대의 을왕동 패총 지역에서의 말백합의 채집은 연중 4계절에 걸쳐 이루어졌으며 특히 봄에 집중된 것을 알 수 있다. 봄을 제외한 나머지 계절 가운데 가을이 가장 낮고, 여름, 겨울 순으로 낮았고, 특히 가을에 채집된 것은 4% 이하로 현저히 낮았다.

을왕동 패총이 형성되던 신석기시대에는 아직 농경이 발달되지 않았기 때문에 당시의 생업경제는 수렵과 채집에 기반을 두었다. 이러한 생업경제 여건과 4계절이 뚜렷한 우리나라의 생태 환경에서는 겨울과 봄에 식량을 조달하는 것이 가장 어려웠을 것이다. 이 시기에 바다에 서식하는 패류는 부족한 식량을 보충해 줄 수 있고, 손쉽게 획득할 수 있는 중요한 자원이었을 것이다. 이와 관련하여 신석기시대 사람들이 가장 선호하였던 패류는 굴인데 굴은 간조 시 노출되기 때문에 쉽게 채집할 수 있는 이점이 있기 때문일 것이다.

말백합도 식량자원이 부족할 때 중요한 역할을 하였을 것이지만 겨울에는 채집이 좀 더 어렵기 때문에 을왕동 패총에서 겨울에 채집된 패각의 비중이 낮았을 것으로 추정된다. 말백합은 간조 시에도 갯벌 속에 있기 때문에 굴에 비하여 보다 적극적인 채취 행위와 노력이 필요하다. 특히 수온이 내려가는 겨울에는 깊은 바다로 이동하여 좀 더 바닥 깊숙이 파고 들어가 겨울을 나기 때문에 당시의 제반 여건과 채집 기술로는 채취가 어려웠을 것이다. 이러한 추정은 말백합의 채집 계절에 관한

연구가 이루어진 몇몇 유적의 사례를 통해서도 뒷받침된다. 즉 을왕동 패총과 같이 중서부 해안가에 위치하고 있는 신석기시대의 서산 대죽리 패총에서 말백합은 봄에 집중적으로 채집되었으며 겨울에 채집된 것은 비중이 낮다 (An and Ryu, 2010). 일본의 조몬시대 패총에서도 말백합 유사종인 백합 (*Meretrix lusoria*) 의 채집은 봄에 집중된 양상을 보인다 (Koike 1980).

한편 성장선 분석 결과는 을왕동 패총의 말백합의 채집은 연중 4계절에 걸쳐 이루어졌음을 보여주었지만 패총 지역 일대에 연중 거주하면서 패류 채집을 하였던 것은 아니었던 것으로 추정된다. 을왕동 패총이 입지하고 있는 용유도는 규모가 작은 섬의 여건상 수렵·채집민이 장기 정착하기에는 식량자원 여건의 제약이 큰 곳이어서 만약 정착생활을 하였다면 패류, 어류 등 해양자원에 크게 의존할 수밖에 없다. 그렇지만 을왕동 패총에서는 패류를 제외한 어류, 기타 동물뼈 등이 전혀 발견되지 않았고 약간의 토기편만 발견되었을 뿐 일상생활과 관련된 패총 유적에서 흔히 발견되는 다양한 유물도 발견되지 않았다.

또한 패총을 구성하는 주요 패류의 크기도 강도 높은 채집을 보이지 않는다. 패총에서 출토되는 패류의 크기는 패류 채집 강도의 지표가 되며, 집중적인 패류 채집에 의한 특정 패류 종의 멸종이나 크기 감소가 초래된 사례가 전 세계적으로 보고되고 있다 (Waselkov, 1987; Horwitz *et al.*, 1991). 앞에서 살펴본 바와 같이 을왕동 패총의 말백합은 2-6세군으로 구성되어 당시 말백합 자원의 여건이 상당히 양호하였음을 보여주었다. 또한 패각층 블록시료에 대한 분석에서 각장 약 6 cm의 패각이 가장 빈도가 높고, 7.5 cm 에 이르는 것도 있으나 4 cm 이하는 발견되지 않았다 (안, 2006). 을왕동 패총과 비슷한 시기에 형성된 대죽리 패총의 경우 말백합은 각장 약 4.5 cm 가 가장 빈도가 높고, 3 cm 정도의 작은 것도 약 3% 포함되었으나, 6 cm 이상은 없어 (안, 2010) 을왕동 패총에 비해 월등히 작은 양상을 보인다. 일본 키도사쿠 유적의 경우도 조몬시대 백합은 각장 2.5-3.5 cm 가 70%를 차지하며, 역사시대보다 훨씬 작아 집중적인 채집 압력을 받았음을 보여준다 (Koike and Matsushima, 1984). 따라서 이러한 사례로 미루어 을왕동 패총의 말백합의 크기 분포는 그 당시 패류 채집 활동이 이러한 패류 자원에 크게 영향을 미칠 정도로 강도가 높지 않았음을 말해준다고 할 수 있다.

신석기시대의 을왕동 패총에 인접한 해안의 패류 자원 여건이 양호하였음은 패총에서 출토된 굴의 크기 분포를 통해서도 단적으로 엿볼 수 있다. 이와 같은 사실은 같은 지역에 위치하는 후대의 패총이나 동시대 중부 서해안지역의 신석기시대 패총을 구성하는 굴의 크기와 비교해 보면 분명하게 드러난다. 신석기시대의 을왕동 패총을 구성하는 굴 (좌각) 의 경우 각장 약 8 cm 인 패각의 빈도가 가장 높고, 13 cm 에 이르는 대형

패각도 발견되었다. 그러나 동일 지역의 조선시대 패총에서 발견된 굴은 각장 약 3 cm 패각이 빈도가 가장 높는데 반하여 6.5 cm 이상의 패각은 보이지 않아 (안, 2006) 현격한 크기 감소를 말해준다. 이와 같은 현상은 후대의 강도 높은 채집과 관련이 있을 것이다. 또한 을왕동 패총의 신석기시대에 채집된 굴은 당진 가곡리 패총 (안, 2013), 서산 대죽리 패총 (안, 2010) 등 인접한 중부 서해안 지역의 신석기시대 패총보다도 월등히 큰 편이다. 두 패총에서 굴 (우각) 은 각장 약 4 cm 가 가장 빈도가 높다. 따라서 신석기시대의 을왕동 패총이 형성될 무렵 인근 해안의 굴 자원 여건도 상당히 좋았던 것으로 판단된다. 이것은 가곡리 패총, 대죽리 패총 등 다른 유적에 비해 채집 강도가 크기 않았기 때문이었을 것으로 추정된다.

을왕동 패총은 해안가에 위치한 대죽리 패총, 가곡리 패총에 비하여 작은 섬에 위치하는 입지적 여건상 상대적으로 육상 자원의 획득에 제약이 크기 때문에 연중 거주가 어려운 한편 접근성이 떨어지기 때문에 집중적인 채집 활동에 한계가 있었을 것이다. 따라서 을왕동 패총을 남긴 신석기시대 집단은 을왕동 패총 일대에 연중 정주하면서 집중적인 패류 채집 활동을 벌인 것은 아니며 연중 패류 채집이 요구될 때 잠시 방문하였던 것으로 추정된다. 다시 말해 을왕동 패총에서의 패류 채집은 연중 이루어졌으나 패류 채집 시기에만 일시적으로 반복 방문하여 단기적인 채집활동이 이루어졌으며, 그 채집 강도도 패류의 급격한 크기감소를 가져올 만큼 높지는 않았던 것으로 추정된다.

REFERENCES

An, D.I. and Lee, I.S. (2001) Seasonality of mollusk collecting at Daejuk-ri shell midden using oxygen isotope analysis. *Journal of the Korean Neolithic Society*, 2: 13-20 (in Korean).

An, D.I. and Ryu, D.K. (2010) Seasonality of shellfish collection and site occupation based on growth increment analysis of the short-necked clam (*Ruditapes philippinarum*) recovered from the Konam-ri shell middens. *Journal of Korean Ancient Historical Society*, 69: 5-18 (in Korean).

An, D.I. and Ryu, D.K. (2013) Seasonality of shellfish collection determined by growth-line analysis of the hard clam (*Meretrix petechialis*) recovered from the Daejuk-ri Shell Middens, Sosan, Korea. *The Korean Journal of Malacology*, 29(1): 77-82 (in Korean).

Hanseu University Museum (2001) The Excavation Report of Daejukri Site (in Korean)

Horwitz, L., Maggs, T. and Ward, V. (1991) Two shell middens as indicators of shellfish exploitation

patterns during the first millennium AD on the Natal north coast, *Natal Museum Journal of Humanities*, 3: 1-28.

Kim, J.S., Woo, K.S., Hong, W., An, D.I. and Kim, S.T. (2011) Paleoclimatic reconstruction using bivalves (Veneridae) from the Daejukri (Seosan) and Heohyonri (Gimhae) shell mounds, *Journal of the Geological Society of Korea*, 17(5): 485-497 (in Korean).

Kim, J.S. and Yang, S.H. (2001) New Understandings of the Central-western Korean Neolithic Chronology and Shellmidden Exploitation Strategy, *Journal of the Korean Archaeological Society*, 45: 5-44 (in Korean).

Koike, H. (1980) Seasonal Dating by Growth-line Counting of the Clam, *Meretrix lusoria*, The University Museum, The university of Tokyo, Bulletin No.18.

Koike, H. and Matsushima, Y. (1984) Intensity of Shell Collection Activities among the Jomon Shellmound People: an Estimation based on Paleotopography and Recent Fishery Data, In 50,000 Years of Japanese Prehistory: A Transcript of the Symposium of November 1, 1978, University of Manitoba, G. G. Monks, ed., pp. 55-85, Anthropology Papers No. 29, Department of Anthropology, University of Manitoba.

Kwon, O.K, Park, G.M., and LEE, J.S. (1993) Coloured Shells of Korea, Academy Publishing Company (in Korean).

Ryu, D.K., Chung, E.Y. and Kim, Y.M. (2006) Age and Growth of the Hard Clam, *Meretrix lusoria* (Bivalvia: Veneridae) on the West coast of Korea, *The Sea: Journal of the Korean Society of Oceanography*, 11(4): 152-157 (in Korean).

Waselkov, G. A. (1987) Shellfish Gathering and Shell Midden Archaeology, *In*; Schiffer, M.B., *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 10. pp. 93-210, Academic Press.

서광수, 조경수 (2000) 「대산지역에 위치한 패총의 연대 측정과 서해안의 古水溫 研究」, 『瑞山 大竹里 貝塚』, 忠忠清埋藏文化財研究院, pp. 165-190.

안덕임 (2006) 「을왕동패총의 패각층 분석」, 『仁川 乙旺洞 遺蹟』, 中央文化財研究院, pp. 219-234.

안덕임 (2010) 「서산 대죽리 패총의 패각층 분석」, 『瑞山 大竹里 貝塚』, 백제문화재단연구원, pp. 41-52.

안덕임 (2013) 「당진 가곡리 패총의 패각층 분석」, 『唐津 佳谷里 貝塚遺蹟』, 백제문화재단연구원, pp. 79-93.

林尙澤 (1998) 「패총 유적의 성격 -적응전략과 관련된 유적의 성격을 중심으로-」, *科技考古研究* 3: 7-64, 아주대학교 박물관.

장호수 (1988) 「조개더미 유적의 성격」, *백산학보*, 35: 201-17.

中央文化財研究院 (2006) 仁川 乙旺洞 遺蹟」.