

# 제주도산 소라 (*Batillus cornutus*) 성패의 특정 해조류에 대한 선호도

유준택, 오봉세<sup>1</sup>, 장대수<sup>2</sup>

국립수산과학원 자원관리과, <sup>1</sup>국립수산과학원 남서해수산연구소, <sup>2</sup>국립수산과학원 아열대수산연구센터

## Preference of adult top shell (*Batillus cornutus*) on specific marine algae in the coastal waters of Jeju Island

Joon-Taek Yoo\*, Bong-Se Oh<sup>1</sup> and Dae-Soo Chang<sup>2</sup>

Fisheries Resources Management Division, NFRDI, Busan 619-705, Korea

<sup>1</sup>South West Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea

<sup>2</sup>Subtropical Fisheries Research Center, NFRDI, Jeju 690-192, Korea

### ABSTRACT

This paper examines relation between growth of adult top shell and their selectivity over different marine algae. For the study the top shell density and the algal species in different depth were surveyed by SCUBA. To test selectivity over different types of algae, five algal species including *Ecklonia cava*, *Undaria pinnatifida*, *Ulva* spp, *Gelidium amansii* and *Sargassum* spp were provided to top shells in indoor water tank condition. In the field survey, the wet weight of *Ecklonia cava* was significantly ( $r = 0.612$ ,  $p < 0.05$ ) correlated to the shell length (SL) of top shell. In the indoor water tank experiment conducted over 12 hours after sunrise, adult top shell (SL > SL 4.5 cm) tended to select *Ecklonia cava* and *Undaria pinnatifida*, which are common and abundant algal in the subtidal waters in Jeju Island. Our field survey and the indoor experiment suggest that *E. cava* and *U. pinnatifida* could be food preferred by adult top shell in its habitat.

**Key words** : *Batillus cornutus*, adult top shell, marine algae, preference, Jeju

### 서론

소라, *Batillus cornutus*은 우리나라 제주도에 주로 분포하는 대표적인 암초성 패류로서 (Chang and Chung, 2000), 제주도 어업인의 소득향상에 크게 기여하고 있다.

제주도산 소라의 연도별 어획량 변동을 보면 2001년 이후부터 2,000 톤 이하로 감소하기 시작하여 2007년에 1,500 톤 이하까지 떨어졌다가 최근에 다시 증가하는 경향을 보이고 있다 (Kwon *et al.*, 2010).

소라의 어획량 변동에 영향을 주는 요인 중 하나로 먹이환경 변화를 들 수 있는데, 이는 갯녹움에 의한 해조장 감소가

주요원인이다 (Kim *et al.*, 2002). 즉, 해조장 감소는 소라 성장에 영향을 미쳐 소라의 자원상태를 악화시키고 어획량을 감소시킬 수 있다.

소라와 해조류의 관계에 대한 대부분의 연구는 종묘생산과 관련된 어린 치패 (각장 10 mm 전후) 에 초점이 맞춰져 왔다 (Rho, 1976; Yoshiya *et al.*, 1987a). 하지만, 해녀가 어획하는 소라는 대형개체이고, 소라가 성장함에 따라 치패의 크기도 커지므로 선호하는 해조류도 달라질 가능성이 있다. 이와 관련하여 Yoshiya *et al.* (1987b) 는 자연에서 치패에서 성패까지 크기별로 채집한 소라의 위 내용물을 조사하여 크기별로 먹는 해조류에 차이가 있음을 보고하였다.

소라자원의 합리적 관리를 위해서는 소라의 자원상태를 보다 정확히 진단하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 소라 성장에 영향을 미치는 해조류에 대한 기초적인 정보가 필요하다. 그러나 자연에서 소라 성장과 해조류와의 관련성에 대해 직접적으로 조사 연구된 바는 매우 적고, 특히 소라 성패의 특정 해조류에 대한 선호도의 유무 등에 대해서도 불명확한 점이 많

Received: October 8, 2011 ; Accepted: December 22, 2011  
Corresponding author: Joon-Taek YOO  
Tel: +82 (51) 720-2334 e-mail: yoojt@nfrdi.go.kr  
1225-3480/24406

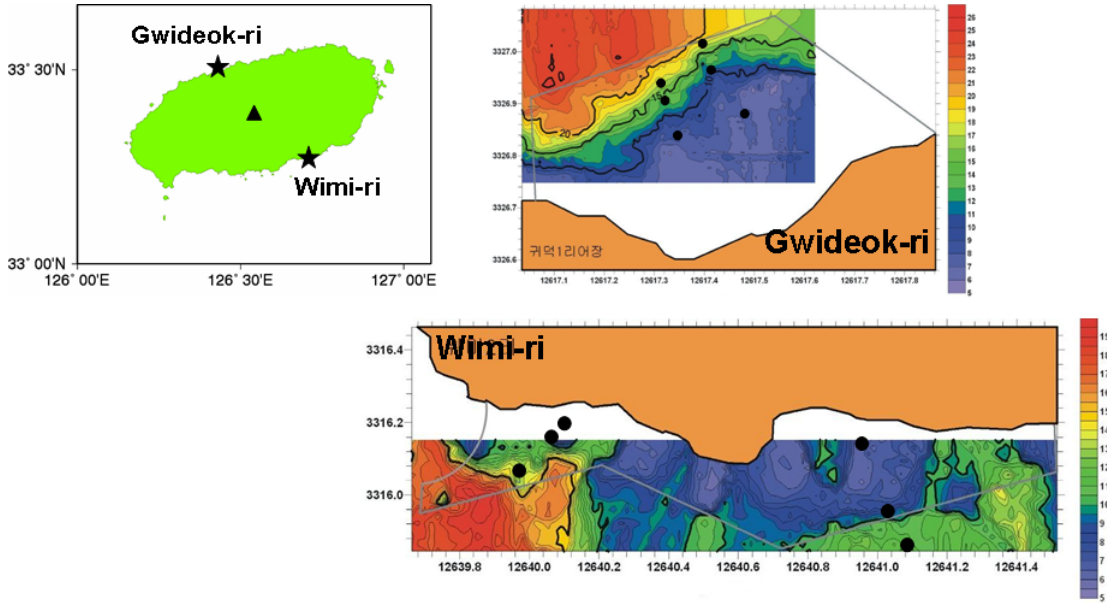


Fig. 1. Map of the study area. Black circles are stations of SCUBA survey.

다.

본 연구는 자연에서 소라 성패와 해조류와의 관계를 조사하여 소라 성장과 해조류와의 관련성에 대해 명확히 하고자 하였고, 육상에서 특정 해조류에 대한 선택성 실험을 실시하여 소라 성패의 특정 해조류에 대한 선호도 유무를 알아보고자 하였다.

**재료 및 방법**

**1. 소라 및 해조류 현장조사**

방형구법에 의한 소라 및 해조류 현장조사를 제주 북부와 남부 연안에 각각 위치한 귀덕리와 위미리 마을어장에서 2007년 3월 - 2008년 9월까지 분기별 1회씩 실시하였다 (Fig 1). 조사방법으로는 수심별로 0-5 m, 5-10 m, 10-15 m 조사구간을 설정하여 각 조사구간별로 5 m × 5 m 방형구 (quadrat) 를 2개씩 총 6개를 설치하였고, 잠수에 의해 방형구 내 소라를 전량 채집하여, 개체수 및 중량, 각고를 조사하였다.

또한, 각 조사구간별로 설치된 5 m × 5 m 방형구 내에 50 cm × 50 cm 소방형구를 설치한 후 해조류를 채취하여 습중량을 0.1 g 단위까지 측정하였다. 본 연구의 해조류 조사목적은 해조류의 종조성에 있는 것이 아니고, 우점하는 해조류와 소라와의 관계를 살펴보기 위한 것이므로 습중량 순으로 우점종에 대해서만 측정하였다.

**2. 해조류 선택성 실험**

일몰직후 육상의 실내 사육수조 (284 cm × 309 cm × 83

cm) 의 맨 가장자리에 일정한 간격으로 5종의 해조류를 넣은 후, 총 114개체의 소라 성패를 수조 한가운데 넣고 해조류에 도달할 소라를 총 12시간 동안 3시간 간격으로 개체수를 조사하였다 (Fig 2). 해조류 위치를 바꿔가면서 2회 반복 실험하였다. 실험은 소라의 섭식활동이 활발한 야간에 이루어졌고 (Yoshiya *et al.*, 1987), 비교적 수온이 낮고 연안에서 해조류가 다양한 5월 중에 실시하였다. 실험에 사용한 해조류는 제주

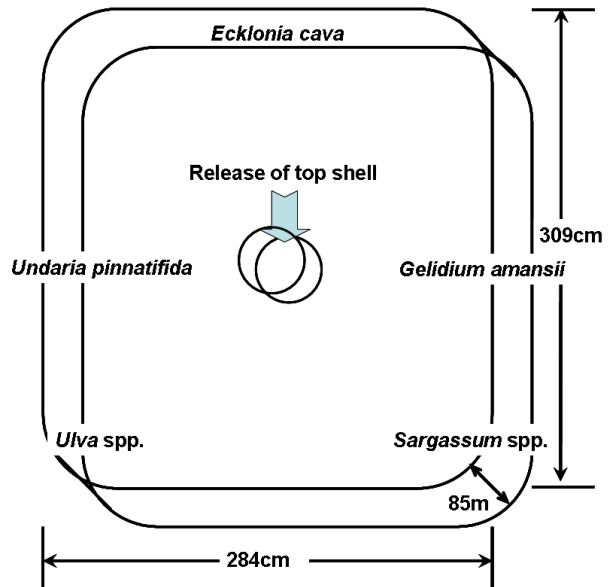


Fig. 2. Size of the indoor water tank used in the present experiment and position of marine algae in the tank.

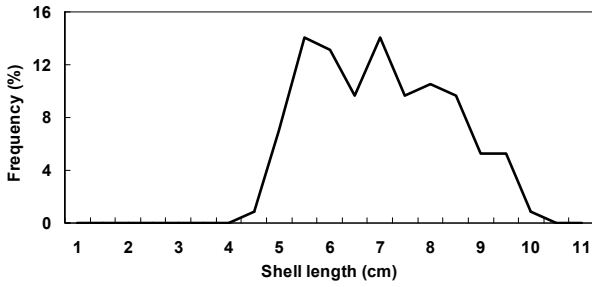


Fig. 3. Length-frequency distribution of top shell used in the present experiment.

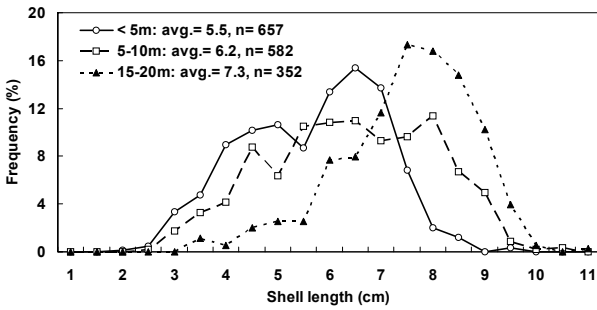


Fig. 4. Length-frequency distribution of top shell collected at each depth interval.

연안 조간대에서 우점종으로 알려진 종중에서 실험 당시 현장에서 손쉬게 채취할 수 있었던 갈파래류 (*Ulva* spp.) 와 우뚝가사리 (*Gelidium amansii*) 를 골랐고 (Kim and Park, 1997), 여기에서 제주 연안 조하대에서 우점종을 알려진 감태 (*Ecklonia cava*), 미역 (*Undaria pinnatifida*) (Yoo, 2003; Oak et al., 2004) 과 조간대와 조하대 모두에서 우점종으로 알려진 모자반류 (*Sargassum* spp.) 를 골랐다 (Lee and Lee, 1976; Park et al., 1994; Oak et al., 2004).

또한, 해조류는 자연에서 채취된 것을 사용하였고, 해조류별 투입 중량은 거의 같도록 조절하였다. 수조안에 해류 흐름은 가능한 한없도록 하였고, 실내를 아주 어렵게 하였다가 조사시에만 잠깐 점등하였다. 투입된 소라의 각장범위는 4.5 cm-10.0 cm 로 각장조성은 Fig 3과 같다.

## 결 과

### 1. 소라 및 해조류 출현현황

귀덕리와 위미리 연안에서 수층별로 채집된 소라의 각고조성을 보면, 수심 5 m 보다 얇은 조사구간에서는 각고 6.5 cm 에서 주 모드가 형성되었고, 수심 5-10 m 조사구간에서는 각고 5.5-6.5 cm와 8.0 cm 에서 약하게 모드가 형성되었고, 수심 10-15 m 조사구간에서는 각고 7.5 cm 를 중심으로 뚜렷한 모드가 형성되었다 (Fig 4). 또한, 수심 5 m보다 얇은 구

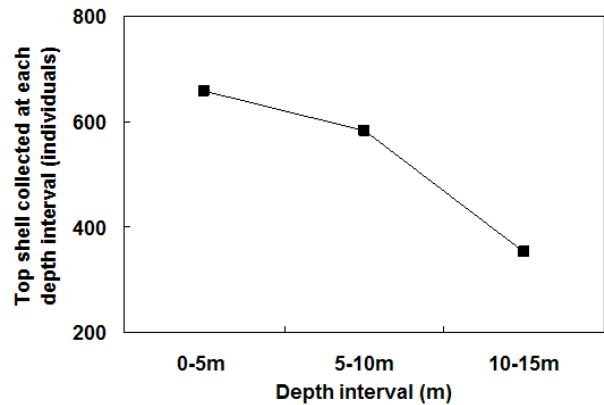


Fig. 5. Number of top shell collected at each depth interval.

간, 수심 5-10 m 구간, 수심 10-15 m 구간에서 채집된 소라의 평균 각장은 각각 각고 5.5 cm, 6.2 cm, 7.3 cm 로 수심이 깊을수록 각고는 커지는 경향을 보였다 (Fig. 4). 반면, 수층별로 채집된 소라의 개체수를 보면, 수심이 깊을수록 출현 개체수는 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 5).

한편, 채집된 해조류의 습중량을 기준으로 우점종을 살펴 보면, 대형 갈조류에 속하는 감태 (*Ecklonia cava*) 가 조사기간 동안 총 해조류 습중량의 70%를 차지하였고, 조사해역별로 계절별로 보더라도 최우점종을 나타내었다 (Table 1). 다음으로 미역 (*Undaria pinnatifida*) 과 툼니모자반 (*Sargassum serratifolium*) 등이 우점하였다. 하지만, 감태는 본 연구의 잠수조사 시 수심 5 m보다 얇은 조사구간에서 관찰되지 않는 경우도 종종 있었기 때문에 수심이 얇은 조간대 부근보다는 비교적 수심이 깊은 조하대에 주로 서식하는 것이 확인되었다. 본 연구의 조사결과는 옥 등 (2004) 이 제주도 숲섬과 성산포의 조하대에서 조사한 해조군집 조사결과와 거의 일치하였다.

### 2. 소라와 감태와의 관계

조사기간 중 수심 5 m 이심에서 조사정점별로 잠수로 채집한 소라와 최우점 해조류인 감태와의 관계를 살펴보았다. 감태 습중량은 소라 각고 (조사정점별 평균) 및 소라의 출현개체수와 각각 유의한 양의 상관관계 ( $r = 0.612, p < 0.05$ ) 및 음의 상관관계 ( $r = -0.401, p < 0.05$ ) 를 보였다 (Fig. 6). 즉, 감태량이 많을수록 소라 각고는 증가하고 출현 개체수는 감소하는 경향을 보였다.

### 3. 소라 성체의 특정해조류 선택성 실험

본 연구의 육상실험을 통해 특정 해조류에 대한 선택성을 조사한 결과는 Table 2, 3, 4와 같다. 각 조사시간별로 특정 해조류에 도달한 소라의 비율을 보면, 3시간 경과 후에는 투입

**Table 1.** The wet weight (g) of dominant algal species and proportion (%) of their weight to total wet weight of algae collected during the survey period

Area	Month Species	2007-March		2007-June		2007-September		2007-December	
		Weight (g)	Percent (%)	Weight (g)	Percent (%)	Weight (g)	Percent (%)	Weight (g)	Percent (%)
G w i d e o k	<i>Ecklonia cava</i>	1677.3	41.9	2155.6	49.1	673.9	43.8	607.2	82.8
	<i>Undaria pinnatifida</i>	1737.6	43.4	1512.1	34.5				
	<i>Sargassum serratifolium</i>					440.5	28.6		
	<i>Amphiroa ephedraea</i>								
	Others	586.8	14.7	718.4	16.4	425.7	27.6	125.8	17.2
	Total	4001.7	100.0	4386.1	100.0	1540.1	100.0	732.96	100.0
W i m i	<i>Ecklonia cava</i>	7195.5	71.2	5966.6	76.3	7580.6	85.7	2628.9	72.7
	<i>Cladophora wrightiana</i>							987.8	27.3
	Others	2913.2	28.8	1854	23.7	1265.7	14.3		
	Total	10108.7	100.0	7820.6	100.0	8846.3	100.0	3616.7	100.0
Area	Month Species	2008-March		2008-June		2008-September			
		Weight (g)	Percent (%)	Weight (g)	Percent (%)	Weight (g)	Percent (%)		
G w i d e o k	<i>Ecklonia cava</i>	682.2	38.1	4248.7	78.9	762.2	43.8		
	<i>Undaria pinnatifida</i>	205.5	11.5						
	<i>Sargassum serratifolium</i>					401.3	23.1		
	<i>Amphiroa ephedraea</i>	346.2	19.3						
	Others	557.5	31.1	1137.0	21.1	574.9	33.1		
	Total	1791.4	100.0	5385.7	100.0	1738.4	100.0		
W i m i	<i>Ecklonia cava</i>	1718.6	65.4	4451.4	80.1	4292.8	84.6		
	<i>Cladophora wrightiana</i>								
	Others	908.5	34.6	1105.1	19.9	780.2	15.4		
	Total	2627.1	100.0	5556.5	100.0	5073	100.0		

된 소라의 거의 반 이상, 9시간 경과 후에는 투입된 소라의 85% 이상이 해조류에 모여 있었고 (Table 2), 동일 해조류에 계속 머문 소라 비율도 9시간 경과 후부터 65% 이상이었다 (Table 3). 즉, 일몰직후에 투입된 소라는 활발히 움직이다가 9시간 경과 후부터는 많이 이동하지 않는다는 것을 알 수 있었다.

다음으로 시간별 해조류별 도달한 소라개체수를 살펴보면, 투입하고 나서 9시간까지 다시마목 (미역, 감태) 에 붙어있는 개체수 비율은 1, 2차 실험에서 각각 54.4%, 71.1%로 전반적으로 미역과 감태에 많이 붙어있었고, 다음으로 갈파래류이었다 (Table 3). 따라서, 다시마목 (미역, 감태) 를 선호하는 경향이 있는 것으로 보이나, 갈파래 등과 같은 해조류도 선호하

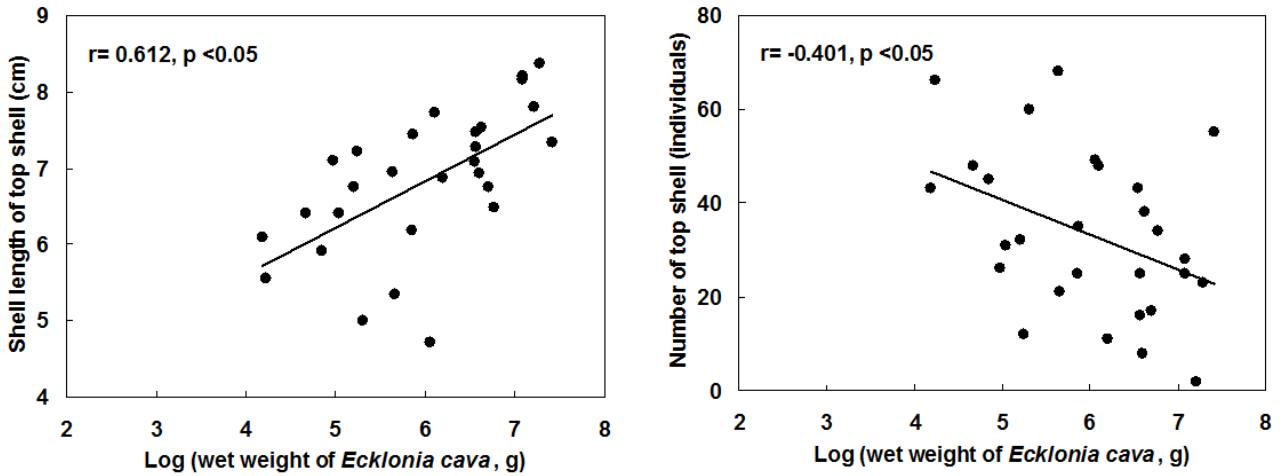


Fig. 6. Correlations between the wet weight of *Ecklonia cava* and the shell length and number of top shells. The wet weight of *Ecklonia cava* and the shell length of top shell in the figures are mean of each station surveyed by SCUBA.

Table 2. Percent (%) and number (individuals) of top shell reached marine algae on the water tank every 3 hours after the release

Number of experiments		3 hours	6 hours	9 hours	12 hours
Time 1	Number of individuals	53	83	99	110
	Percentage (%)	46.5	72.8	86.8	96.5
Time 2	Number of individuals	82	70	100	104
	Percentage (%)	71.9	61.4	87.7	91.2

Table 3. Percent (%) and number (individuals) of top shell consistently stayed at specific marine algae on the water tank after the first 3, 6 and 9 hours after the release

Number of experiments		3-12 hours	6-12 hours	9-12 hours
Time 1	Number of individuals	11	35	74
	Percentage (%)	9.7	30.7	64.9
Time 2	Number of individuals	13	44	92
	Percentage (%)	11.4	38.6	80.7

는 먹이가 되는 것으로 추정되었다.

### 고찰

소라는 초식성 식물로서 알려져 있어 (Yoshiya *et al.*, 1987b), 갯녹음에 의한 해조류의 감소는 소라 성장에 악영향을 끼칠 가능성이 높다. Kim *et al.* (2002) 은 제주 연안에서

갯녹음 어장과 해중립 어장에 서식하는 소라의 각고를 비교하여 갯녹음 어장이 해중립 어장보다 소형개체들로 구성되어 있음을 언급하였고, Cha *et al.* (2007) 는 자연초와 인공초에 표지 방류한 소라의 각고와 중량을 조사하여 방류기간 동안 해조류가 풍부하고 다양한 자연초 지역이 인공초 지역보다 더 성장이 좋았음을 보고하였다. 더욱이 본 연구는 자연에서 채집된

**Table 4.** Number (individuals) of top shell reached each marine alga on the water tank every 3 hours after the release

Number of experiments	Species	3 hours	6 hours	9 hours	12 hours
Time 1	<i>Ecklonia cava</i>	9	23	22	22
	<i>Sargassum</i> spp.	7	11	2	7
	<i>Undaria pinnatifida</i>	22	41	40	42
	<i>Gelidium amansii</i>	7	5	17	18
	<i>Ulva</i> spp.	8	3	18	21
Time 2	<i>Ecklonia cava</i>	16	14	38	39
	<i>Sargassum</i> spp.	11	5	4	5
	<i>Undaria pinnatifida</i>	25	42	43	45
	<i>Gelidium amansii</i>	9	4	3	3
	<i>Ulva</i> spp.	21	5	12	12

소라 각고와 감태량과의 사이에 통계적으로 유의한 관계를 도출하여 감태량이 많을수록 소라 각고가 커지는 경향이 있음을 명확히 하였다 (Fig 6).

소라는 성장할수록 섭식하는 해조류의 종류도 많아지는 경향이 있음이 보고되어져 왔으나 (Yoshiya *et al.*, 1987b), 본 연구에서 감태 외의 다른 종의 경우, 조사정점별로 관측되지 않는 경우가 많아, 소라 각고 및 출현 개체수와의 사이에 통계적으로 유의한 관계가 있는지 밝히지는 못했다. 또한, 미역과에 속하는 종과 같이 어떤 종들은 계절별로 번무하는 시기가 있어 (Hwang *et al.*, 2010), 계절별로 소라 성장에 영향을 미치는 해조류에 대해서도 향후 보다 더 명확히 할 필요성이 있다.

일반적으로 소라치패의 주 서식장은 조간대 부근이고 소라가 성장할수록 수심 깊은 곳으로 이동하는 것으로 알려져 있다 (Fujii *et al.*, 1988; Yoshiya *et al.*, 1998). 또한, 제주도 연안에서 수심이 깊을수록 소라 각고가 커지는 경향을 보이나, 서식밀도는 감소하는 것으로 Chang and Chung (2000) 에 의해 이미 보고되어졌다. 본 연구의 잠수조사에 의한 소라 분포특성도 이를 뒷받침하고 있다 (Fig 4, 5). 소라가 성장할수록 수심 깊은 곳으로 이동하는 요인 중 하나로서 연령에 따른 먹이 (해조류) 선호도의 차이가 언급되어져 왔고 (Ito and Fukagawa, 1993), 본 연구에서의 결과와 함께 고찰해보면 소라는 성장하면서 조하대에 주로 서식하는 대형 갈조류 등의 먹이를 구하기 위해 이동하는 것으로 추정된다. 또한, Fig 6에서 보인 감태 습중량과 소라 출현 개체수와의 사이에 나타남의 상관관계는 수심이 깊을수록 소라의 서식밀도는 낮은 반면 감태는 번무하는 소라와 감태의 생태학적 특성에 의해 설명이 가능할 것이다.

제주 연안 조하대에서는 감태, 미역, 모자반류 등이 우점하

는 것으로 알려져 있고 (Yoo, 2003; Oak *et al.*, 2004), 본 연구의 해조류 선택성실험 결과로부터 감태, 미역이 모자반류보다 소라 성패가 선호하는 먹이가 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한, Rho (1976) 에 의하면 각고 10 mm 전후의 치패를 대상으로 사료별 성장비교 실험을 한 결과, 구멍갈파래를 먹었을 경우가 모자반, 도박 등에 비해 패각 성장 및 중량 증가가 제일 양호하였고, 소라성패를 대상으로 한 본 연구의 실험결과는 갈파래류가 모자반류에 비해 선호하는 먹이가 될 수 있음을 보였다.

그러나 Yoshiya *et al.* (1987b) 에 의하면 6월 동해 일본 중부에 위치한 와카사만 연안에서 채집한 소라 치패 (각장 20 cm 미만) 에서 성패 (각장 80 cm 이상) 의 위내용물 관찰 결과에 의하면, 각장 30 cm 이상의 대형개체는 주로 모자반류와 우뚝가사리류를 섭식하여, 본 연구결과와는 다른 양상을 보였다. 이는 해역에 따라 우점하는 해조류가 다르기 때문일 것이다. 즉, Yoshiya *et al.* (1987b) 의 연구는 감태가 거의 서식하지 않는 해역에서 (Hori, 1993) 수심 4 m 보다 얕은 수역에서 채집한 소라를 대상으로 조사한 것으로 본 연구의 조사해역의 해조상 및 조사수심과는 많은 차이가 난 결과로 생각된다. 이들 연구결과들을 종합해보면, 소라는 어떤 특정 해조류만을 섭식하는 것이 아니라 특정 해역에 많이 서식하는 해조류를 적극적으로 섭식하여 먹이환경 변화에 능동적으로 대처하고, 생존력을 높이는 섭식생태를 가지고 있음을 알 수 있었다. 단, 해조류별로 소라 성장에 보다 이로운 종이 있을 수 있어 (Yamakawa and Hayashi, 2004) 향후 해조류별 소라 성패의 비만도 차이에 대한 실험은 계속할 필요가 있다.

본 해조류 선택성 실험의 새로운 결과 중 하나는 일몰직후에 투입된 소라는 활발히 움직이다가 9시간 경과 후부터는 많이 이동하지 않는다고 추정되는 것이다. 하지만, 활발한 움직

임의 유무가 활발한 섭식활동의 유무로 연결되기에는 무리가 있고, 단지 생태적인 특성 상 새벽이 오면 움직임이 적어지는 것일 수도 있다.

한편, Hayakawa *et al.* (2007) 은 소라 유생의 착저는 우뚝가사리와 같은 특정 해조류에서 나오는 화학물질에 의해 유도되어질 수 있다고 언급하고 있으나, 소라 성패의 경우 해조류 선택 시 특정한 화학물질에 영향을 받는 지 불명확하다. 또한, 감태 등은 전복에 의한 섭식을 저해시키고자 플로로타닌을 생산하여 화학적 방어를 하고 있는 것으로 보고되었으나 (손 등, 2002), Yamakawa and Hayashi (2004) 에 의하면 소라 성패의 경우 전반적으로 섭식저해물질에 의한 영향은 미미하다고 보고하고 있어, 본 연구에서도 섭식저해물질에 의한 영향을 감안하지 않고 해조류 선택성 실험을 진행하였다.

조간대와 조하대에서 해조류의 종 군집과 분포양식이 상이하며 (Park *et al.*, 1994; Oak *et al.*, 2004), 서식하는 소라의 크기도 다르다. 그러나 본 연구의 실험설계 단계에서 이러한 점이 고려되지 못하였고, 향후 추가실험을 통해 보완되어야 할 것이다. 그리고 본 연구에서는 해조류 선택성에 관한 육상 실험을 2회밖에 실시하지 못하였으나, 향후 실험회수를 늘리는 한편 통계적인 유의성 검증을 통한 결과의 통계적 신뢰성 확보도 필요하다고 생각한다.

## 사 사

본 연구는 국립수산물관리원 자원관리과 “수산자원 품종별 포획채취금지 관련 연구(RP-2011-FR-041)”사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Cha, B.Y. Kim, D.H. and Kim, B.Y. (2007) Growth of *Batillus cornutus* by capture-recapture method. *Korean Journal of Malacology*, **23**(2): 227-233.
- Chang, D.S. and Chung, S.C. (2000) Shell growth pattern of the top shell, *Batillus cornutus* in the coastal Jeju Island. *Journal of the Korean Society of Fisheries Resources*, **3**: 9-15.
- Fujii, A., Yotsui, T. and Ogawa S. (1988) Vertical distribution of young topshell, *Batillus cornutus*. *Bulletin of Nagasaki Prefectural Institute of Fisheries*, **14**: 27-30.
- Hayakawa, J., Kawamura, T., Horii, T. and Watanabe Y. (2007) Settlement of larval top shell Turbo (*Batillus*) *cornutus* in response to several marine algae. *Fisheries Science*, **73**: 371-377.
- Hori, T. (1993) An illustrated atlas of the life history of algae: volume 2 brown and red algae. pp. 1-345. Uchida rokakuho Press, Tokyo.
- Hwang, E.K., Gong, Y.G. and Park, C.S. (2010) Ecological characteristics of the endangered brown alga, *Undariopsis peterseniana* (Kjellman) Miyabe et Okamura, at Jeju Island, Korea: Growth and Maturation. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **43**(1): 63-68
- Ito, T. and Fukagawa, A. (1993) Growth and migration of topshell (*Batillus cornutus*) in Chikuzen Sea north coast of Fukuoka Prefecture. *Bulletin Fukuoka Fisheries and Marine Tehnology Research Center*, **1**: 137-144
- Kim, D.K., Ha, D.S., Kang, Y.J., Yoon, J.T. and Rho, S. (2002) Change of distribution of inhabitation organism at whitening area in the coastal of Jeju Island. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Institute*, **61**: 12-21.
- Kim, Y.H. and Park, S.H. (1997) Succession pattern of intertidal benthic algal communities in Cheju Island. *Algae*, **12**(1): 23-30.
- Kwon, D.H., Chang, D.S., Lee, S.J., Koo, J.H. and Kim, B.Y. (2010) Stock assessment and management of turban shell, *turbo* (*Batillus*) *cornutus* Lightfoot, 1786 in Jeju Coastal waters, *Korean Journal of Malacology*, **26**(4): 291-296.
- Lee, Y.P. and Lee, I.K. (1976) On the algal community in the intertidal belt of Jeju Island. *Korean Jour. Botany*, **19**(4): 111-118.
- Oak, J.H., Shim, K.Y., Hwang, M.S. and Oh, Y.S. (2004) Subtidal algal community of Supseom and Seongsanpo in Jeju Island. *Underwater Science & Technology*, **5**(1): 3-9.
- Park, S.H., Lee, Y.P., Kim, Y.H. and Lee, I.K. (1994) Qualitative and Quantitative analyses of intertidal benthic algal community in Cheju Island 1. species composition and distributional patterns. *The Korean Journal of Phycology*, **9**(2): 193-203.
- Rho, Y.G. (1976) Studies on the seedlings production of the Top shell, Turbo Cornutus SOLANDER. *Bulletin of fisheries research and development agency*, **15**: 21-38.
- Yamakawa, H. and Hayashi, I. (2004) Relation between food habits of the turban shell, *Turbo* (*Batillus*) *cornutus* and algal distribution on Awa-shima Island, Niigata, Japan. *Suisanzoshoku*, **52**(1): 57-63
- Yoo, J.S. (2003) Community dynamics of benthic marine algae in the intertidal and subtidal rocky shore of Samyang, Jejudo Island. *Algae*, **18**(4): 301-309.
- Yoshiya, M., Kuwahara, A. and Hamanaka, Y. (1987a) Study on the growth and survival of the young topshell *Batillus cornutus* in connection with algal vegetation and hydro graphic conditions. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**(2): 239-247.
- Yoshiya, M., Kuwahara, A., Hamanaka Y. and Wada, Y. (1987b) Food and feeding habits of a topshell *Batillus cornutus*, in the coastal area of Aoshima, Kyoto Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**(8): 1359-1366.
- Yoshiya, M., Kuwahara, A., Tuji, S., Uchino, K. and Tanaka, M. (1998) Movement, dispersion and capacity of habitat of topshell, *Batillus cornutus*.

제주도산 소라 (*Batillus cornutus*) 성패의 특정 해조류에 대한 선호도

*Bulletin of the Kyoto Institute of Oceanic and  
Fishery Science*, **11**: 1-7.

손철현 · 김형근 · 한현섭 (2002) 갯녹음 연안을 바다숲으로 -  
바다 암초생태계의 세계 -. pp. 1-163. 청문각. 서울.