

득량만에 이식한 키조개, *Atrina pectinata japonica*의 성장에 관한 연구  
I. 양식장 환경 및 각장 크기별 이식효과

양문호 · 최상덕 · 노용길 · 김성연 · 정춘구

국립수산진흥원 남해수산연구소 증식과

A Study on the Growth of Pen Shell, *Atrina pectinata japonica* Transplanted into Duekryang Bay in Southern Korea I. Environmental Factors and Transplanted Effect on Different Shell Size Groups

Moon-Ho Yang, Sang-Duk Choi, Yong-Gil Rho,  
Sung-Yeon Kim and Choon-Goo Jung

South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and  
Development Agency, Yosu 550-120, Korea

This study was carried out to investigate the environmental quality and the growth of transplanted pen shell, *Atrina pectinata japonica*. Followings are the results of growth of transplanted pen shell with respect to the shell size groups from the natural habitat (Usando) in May 1995, and cultivated upto November in the transplanted area (Soomoonri).

The water depth of transplanted area and natural habitat were 3 m, 20~25 m, respectively. The seawater temperature of the two culturing farms were ranged of 10.9~27.8°C, 8.5~30.0°C, respectively at the lowest in November and the highest in July. The seawater salinity of the two areas were ranged of 29.54~35.26‰, 28.75~36.31‰, respectively at the lowest in July and the highest in November. The phosphoric acid (PO<sub>4</sub>-P) of the two areas were 0.09~1.14 μg-at/l, 0.23~1.33 μg-at/l, respectively at the lowest in June and the highest in September. The bottom type of the two areas was a silty mud, 85.23% (82.17~87.26%) in natural habitat and 92.12% (90.76~92.94%) in transplanted area. In this study area, phytoplankton were composed of 19 species. Of these 19 species, *Skeletonema costatum* was dominant species in seawater between natural habitat and transplanted area, and 157 cells/ml, 165 cells/ml at August respectively. Stock of phytoplankton in transplanted area were more than those of natural habitat except June and November.

The growth of shell length, shell height, total weight, soft part weight and posterior adductor muscle weight of pen shell on different size groups (SL 10, 10~15, 15~20, 20 cm) were excellent in shell length of 10 cm group, and 99.32%, 107.66%, 871.09%, 951.26% and 1,223.76%, respectively. The survival rate of pen shell was 98.10% in the shell length of 10 cm groups, 90.35~94.76% in the others groups.

The growth of shell length, total weight, soft part weight and posterior adductor muscle weight of pen shell in transplanted area were more 1.3, 2.6, 2.7 and 4.5 times than those of natural habitat.

Key words : Pen shell, *Atrina pectinata japonica*, Environmental factors, Transplanted.

## 서 론

키조개, *Atrina pectinata japonica*는 서해안의 천수만과 남해안의 득량만, 여자만, 진해만 등의 사니질로 구성된 간조선에서부터 수심 40m 이심까지 군집을 이루어 서식분포하는 우리 나라 최대형의 유용 이매패류이다. 키조개는 현재까지 천연자원을 채취하는데만 의존하고 있으며, 그 생산량은 1990년도에 15,299(MT)을 최고로 1993년에 3,321(MT), 1995년에 3,634(MT)으로 계속 감소하면서 매년 심한 풍흉을 겪고있다(1996년; 수산연감). 자연산 치패가 대량 발생하는 장소에서는 군집 발생분포로 인한 서식공간의 협소, 치패의 매몰 및 먹이생물 섭취량 부족 등으로 성장이 매우 느리며 특히 육질의 비만도가 나쁜 것으로 나타나 있다(최, 1980, 1981; 김 등, 1982; 유와 유, 1984). 따라서 대량 발생한 자연 치패발생장에서 수심이 얕은 저수면으로 이식하여, 현재의 자원관리에 의한 자연산 채취보다 생산성이 더욱 높은 적극적인 양식방법 개발 필요성이 절실히 요구된다. 키조개는 생식소를 제외한 육질부 전체를 식용으로 이용할 수 있으며 특히, 패주로 불리는 후패각근은 감칠맛이 있어 주로 횃감으로 많이 소비되는데 그 생산량의 약 80%는 고가로 일본 등에 수출되고 있다(최, 1991; Sperling and Bahr, 1983).

키조개의 양식을 위해서는 우량종패를 확보하는 것이 우선되어야 하는데 인공채묘에 관한 연구는 현재 초기유생의 발생까지만 진행되었고 종묘생산으로는 전혀 활용되지 못하고 있으며, 자연채묘가 몇몇의 연구에 의하여 부착기질 및 방법별로 시도하여 소량의 채집이 이루어 지고 있다. 본 종에 대한 연구는 渡邊(1938)가 일본의 유명해산 키조개를 대상으로 천연 채묘의 수집 및 양식방법에 관한 연구가 시초이다(吉田, 1956; 濱本·大林, 1984; 古賀·山下, 1986; Koga and Nakatake, 1991). 한편, 우리나라에서는 최(1980)가 키조개의 크기와 중량과의 상관관계에 대한 연구를 시작으로 유와 유(1984), 김 등(1985),

정 등(1986), 양 등(1995)에 의해 실내 산란유발에 의한 초기 인공 종묘생산시험 및 천연 부유유생의 초기성장에 대한 연구가 있었으나 이식에 의한 연구보고는 아직 보고되지 않고 있다.

본 연구는 자연 발생지의 키조개를 양식적지에 이식할 경우, 가장 효과적인 이식기준을 확립하고자 이식시 패각의 크기에 따른 성장효과 및 어장환경을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 어장환경조사

환경조사는 원서식지 및 이식시험지에서 매월 시험패 채취시 병행하여 실시하였다. 수질은 Nansen 채수기로 시험지의 해수를 채취하여 현장에서 수온을 측정할 후, 해수를 실험실로 옮겨와 염분(salinity)은 염분측정기(Inductively coupled salinometer; Watanabe Model 601 MK III)로 측정하였고 용존산소(Dissolved oxygen; DO)는 Winkler법의 개량법인 中井 변법으로 분석하였으며, 화학적산소요구량(Chemical oxygen dissolved; COD)은 알칼리성과망간산칼륨법으로 분석하였다. 인산인( $PO_4\text{-P}$ )은 Ascorbic acid법, 암모니아질소( $NH_4\text{-N}$ )는 Indolphenoil법, 아질산질소( $NO_2\text{-N}$ )은 Sulfanilamide-NED법, 질산질소( $NO_3\text{-N}$ )은 Cadmium 환원법에 의해 비색정량하였으며, 용존무기질소(Dissolved Inorganic Nitrogen; DIN)는 암모니아질소, 아질산질소 및 질산질소의 총량으로 나타내었다.

한편, 식물성플랑크톤 채집은 정성분석을 위해 구경 30 cm, 망목 50  $\mu$ m의 플랑크톤 Net를 이용하여 2 m를 수직 예인하였으며 채집한 시료는 선상에서 Lugol용액으로 고정하여 실험실에서 24 시간 이상 정치시킨 후 상등액을 사이폰으로 제거한 다음 Sedgwick-Rafter slide를 사용하여 고배율 현미경(Olympus BX 50) 하에서 동정하였다. 퇴적물입도 분석은 퇴적물 시료를 채집한 후 0.062, 0.25, 2.0 mm의 표준망체로 걸러 105

℃에서 항량 건조후 중량비로 저질을 구분하였으며, 0.062 mm 이하 입자가 80% 이상일때를 니질(mud)로 구분하였다.

## 2. 크기별 성장도 및 생존율 조사

우산도지역(특량만하부, 수심 20~25 m)의 자연 치패발생장에서 서식하고 있는 키조개를 이식 시험에 사용하였다. 자연종패 발생장(이하 원서식지라함)인 원서식지에 12×8 m를 구획하고서 10 cm 이상되는 키조개를 모두 채취선별하여 각장 크기별로 구분한후, 이식지에 10~15 cm구(평균 14.2 cm), 15~20 cm구(평균 18.2 cm), 20 cm구(평균 20.2 cm)로 만들었다. 또한, 각장 약 10 cm 이하만 남아있는 원서식지에서 무작위로 채취하여 각장 10 cm구(평균 10.3 cm)를 원서식지와 이식지에 설정하였다(Fig. 1). 이식장소는 장흥군 수문리해역(특량만상부, 최간조시 수심 3.0 m)에 대나무(φ5×700 cm)와 poly propylene 로프(φ1 cm)로 우선 외각부를 구획(12×8 m)하고 그 내부에 1 m<sup>2</sup>(1×1 m)의 시험구 24개를 구획하고 팻말(남해수산연구소 키조개 이식시험장)을 부착하였다(Fig. 2). 이식방법은 키조개의 각정부를 아래쪽으로 향하게 하여 구획된 저질속에 키조개의 각장이 90% 정도를 묻이게 하고 저질위로 약 1 cm 돌출되게하여 모심기처럼 고루 심었다.

밀도는 30마리/m<sup>2</sup>씩 크기별 시험용 키조개를 각 시험구에 개구부가 조류흐름과 평행이 되도록 하여 1995년 5월 11일 이식하였다. 키조개의 성장도 및 생존율은 이식후부터 11월 30일까지 199 일 동안 매월 1회씩 채취하여 조사하였다. 폐각근 지수는 폐주중량/육중량 - 폐주중량×100, 연체부 지수는 육중량/육중량 + 폐각중량×100으로 구하였다.

## 결 과

### 1. 어장환경조사

원서식지인 우산도(특량만 하부 수심 20~25

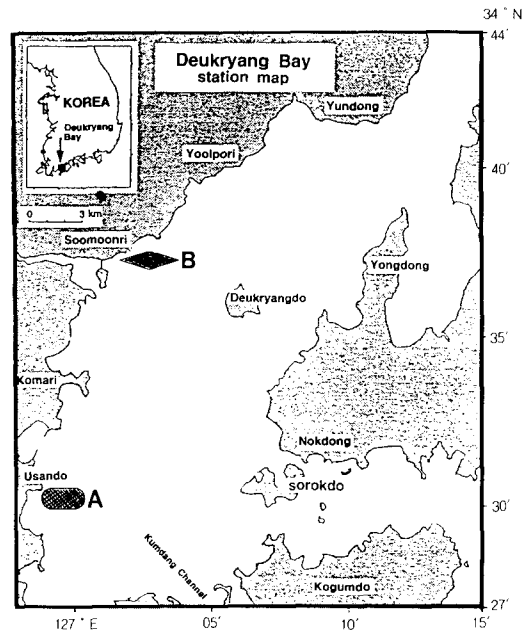


Fig. 1. Location of the study area. A : Natural habitat, B : Transplanted area.

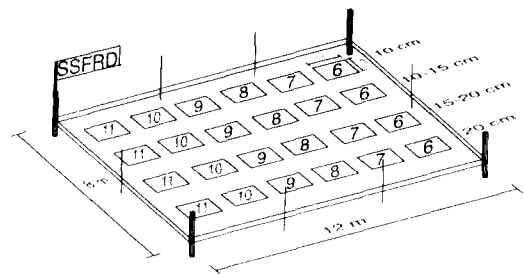


Fig. 2. Schematic diagram of experimental design for the transplantation of pen shell, *Atrina pectinata japonica*.

m) 및 이식지인 수문리(특량만 상부 수심 3.0 m)의 어장환경은 Table 1에 나타내었다. 최저수온 및 최고수온은 원서식지 및 이식지에서 각각 11월(10.9℃, 8.5℃)과 7월(27.8℃, 30.0℃)에 나타났다. 원서식지의 수온은 10.9~27.8℃였으며, 이식지에서는 8.5~30.0℃였다. 원서식지 및 이식지에서 염분은 각각 29.54~35.26‰, 28.75~36.31‰였으며, 용존산소(DO)는 각각 5.05~7.34

**Table 1.** Values of water quality parameters between the transplanted area (Soomoonri) and natural habitat (Usando)

Sites	Date	W.T (°C)	Salinity (%)	DO (ml/l)	COD (ml/l)	PO <sub>4</sub> -P (μg-at/l)	DIN (μg-at/l)	Mud ratio (%)
NH	24, May	19.2	33.44	6.87	1.64	0.20	2.08	86.80
	29, Jun.	22.5	33.14	7.03	2.57	0.09	2.61	87.05
	30, Jul.	27.8	29.54	5.45	1.78	0.43	4.04	85.67
	28, Aug.	23.5	31.62	5.05	1.85	0.19	3.70	83.33
	27, Sep.	20.0	32.00	6.52	2.14	1.14	2.38	82.17
	30, Oct.	17.2	33.06	7.20	3.40	0.21	3.46	84.31
	30, Nov.	10.9	35.26	7.34	4.00	0.23	4.17	87.26
TA	2, May	16.9	33.44	6.22	2.69	0.49	2.78	90.76
	30, Jun.	23.2	31.89	7.58	4.91	0.23	1.94	90.89
	31, Jul.	30.0	28.75	6.03	1.18	0.35	4.41	92.52
	29, Agu.	28.0	29.54	5.03	1.78	0.95	3.79	92.86
	28, Sep.	21.7	31.11	6.50	3.23	1.33	3.91	92.46
	31, Oct.	17.0	33.96	7.20	2.62	1.01	3.81	92.39
	30, Nov.	8.5	36.31	5.54	3.63	1.16	3.11	92.94

NH : Natural habitat, TA : Transplanted area.

ml/l, 5.03~7.58 ml/l였으며, 화학적 산소요구량 (COD)은 각각 1.64~4.00 ml/l, 1.18~4.91 ml/l로 원서식지와 이식시험지간에 큰 차이는 없었으나 원서식지보다 이식지가 변화폭이 다소 크게 나타났다. 인산인(PO<sub>4</sub>-P)은 각각 0.09~1.14 μg-at/l, 0.23 ~1.33μg-at/l였고, 용존무기질소 (DIN)는 각각 2.08~4.17 μg-at/l, 1.94~4.41 μg-at/l으로 원서식지와 이식지간의 차이는 거의 없었다.

조사기간 동안 출현한 식물플랑크톤은 총 19종으로서 규조류가 대부분을 차지하였다. 원서식지 및 이식지에서 식물플랑크톤은 8월에 525 cells/ml, 516 cells/ml로 가장 높게 나타났으며, 11월에 76 cells/ml, 70 cells/ml로 가장 낮은 밀도를 보였다. 원서식지 및 이식지에서 우점종은 *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros decipiens* 등이었으며, 그 중 *S. costatum*은 8월에 원서식지 및 이식지에서 각각 157 cells/ml, 165 cells/ml이었다. 한편, 원서식지 및 이식지에서 식물플랑크톤의 현존량은 거의 같은 양상으로 변화하였다(Table 2).

저질입도 분석은 원서식지의 경우 0.25 mm 이상의 자갈 및 모래 성분이 14.77%였고 니질

(mud)성분이 85.23% (82.17 ~ 87.26)이었으며, 이식시험지는 0.25 mm 이상의 자갈 및 모래성분이 7.88%, 니질성분이 92.12% (90.76~92.94)로 이식시험지가 니질성분이 6.89% (3.71~10.69) 높게 나타났다(Table. 1).

## 2. 이식된 키조개의 크기별 성장도

특량만 상부인 수문리 해역에 6개월동안 크기 별로 이식한 각장의 성장은 각장 10 cm, 10~15 cm, 15~20 cm 및 20 cm 시험구에서 각각 10.22 cm (99.32%), 6.44 cm (45.26%), 3.05 cm (16.75%) 그리고 2.62 cm (12.96%)로 증가하였다(Table 3, Fig. 3). 각고 성장은 5.17 cm, 2.83 cm, 1.97 cm 및 1.6 cm로 증가하였으며, 전중량은 각각 179.88 g, 151.79 g, 110.01 g 및 126.37 g로 증가하였다(Table 3, Fig. 4). 또한 육중량의 성장은 각각 75.72 g, 64.88 g, 40.98 g 그리고 34.26 g으로 증가하였다. 한편 패주(후 폐각근)의 성장은 각장 10 cm, 10~15 cm, 15~20 cm 및 20 cm 시험구에서 각각 22.15g (1,223.76%), 17.90 g(159.82%), 13.71 g(65.72%) 그리고 10.32 g(31.87%)으로 증가하였다 (Table 3, Fig. 5). 즉, 각장 10 cm 시험구에서

Table 2. The list of phytoplankton species occurred in Duekryang Bay between May and November

Species	Station Month	Natural habitat area						Transplantated area								
		5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Asterionella glacialis</i>		2	2	8	18	2	5		3	2	8	14	7	8	3	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		13	30		1		15	11	15	828	1	2	1	14	7	
<i>Chaetoceros decipiens</i>		2	6	51	123	17	8	13	4	9	55	129	7	11	10	
<i>Chaetoceros debilis</i>		2	13	60	91	11	36	9	7	12	62	83	9	29	7	
<i>Ceratium furca</i>		11	3	21	9		1		2	2	12	6	3	2		
<i>Ceratium fusus</i>		10	1	33	4			1	11	3	39	7	2			
<i>Coscinodiscus radiatus</i>		2	5	8	18	2	7	3	1	5	9	9		9	3	
<i>Dictylum brightwellii</i>					5	4						6	2	1		
<i>Eucampia zoodiacus</i>		4	22	12	18	6	19	3	5	24	14	13	7	17	2	
<i>Leptocylindrus danicus</i>		3	4	9	15			5	0	2	5	12	13	2	2	3
<i>Navicula distans</i>		2	6	12	18			7	3	3	2	7	15	3	11	
<i>Nitzschia longissima</i>		3	3	5	8	7	4	2	2	4	6	9	7	3		
<i>Nitzschia seriata</i>		3	5	4	9	8	26	12	3	6	5	9	7	29	13	
<i>Paralia sulcata</i>		15	12	7	7	3	9	8	9	9	9	6	2	10	9	
<i>Pleurosigma</i> sp.			2		1				1		1	7	2			
<i>Rhizosolenia setigera</i>		4	3	13	9	2	4	3	4	5	11	11	9	6	5	
<i>Skeletonema costatum</i>		31	21	26	157	23	5	4	37	20	25	165	18	7	5	
<i>Thalassiosira</i> sp.		4	21	8	10	2	9	4	5	20	9	1	4	8	3	
<i>Tintinnopsis</i> sp.				1	4	2					1	11	2			
Total		111	159	278	525	89	160	76	114	156	286	516	94	167	70	

Table 3. The growth of pen shell, *Atrina pectinata japonica* among different size groups between May and November, 1995

Size group	Initial					Final				
	SL	SH	TW	SPW	PAMW	SL	SH	TW	SPW	PAMW
10cm	10.29	4.83	20.65	7.96	1.81	20.51	10.00	200.53	83.68	23.96
11~15cm	14.23	7.48	94.32	42.68	11.20	20.67	10.67	246.11	107.56	29.10
15~20cm	18.21	9.29	189.29	83.59	20.86	21.26	11.26	299.30	124.57	34.57
20cm	20.22	10.20	225.23	109.37	32.38	22.84	11.80	351.60	143.63	42.70

SL : Shell length(cm), SH : Shell height(cm), TW : Total weight(g), SPW : Soft part weight(g), PAMW : Posterior adductor muscle weight(g).

각장 10.29 cm가 20.51 cm로 99.32%, 각고 4.83 cm가 10.0 cm로 107.04%, 전중량 20.65 g이 200.53 g으로 871.09%, 육중량 7.96 g이 83.68 g으로 951.26% 및 패주중량 1.81 g이 23.96 g으로 1,223.76% 증가하여 타 크기별 시험구보다 성장률이 현저히 높게 나타났으며, 소형 개체군일 수록 증중률이 높게 나타났다.

### 3. 패주지수 및 생존율

패주지수는 각장 10 cm 시험구가 실험개시시

22.75에서 종료시 28.63으로 증가하여 타 시험구(10~15 cm, 15~20 cm 및 20 cm구)보다 높게 나타났으며(Table 4), 연체부지수도 각장 10 cm 시험구가 실험개시시 54.33에서 종료시 62.00으로 증가하였다. 한편 생존율은 각장 크기별의 10 cm, 10~15 cm, 15~20 cm 및 20 cm 시험구에서 각각 93.33~100(평균 98.10%), 86.67~100(평균94.76%), 83.33~100(92.38), 83.33~100(90.95%)로 양호한 편이었으며, 10 cm 시험구에서 98.10%로 가장 높게 나타났다(Table 4).

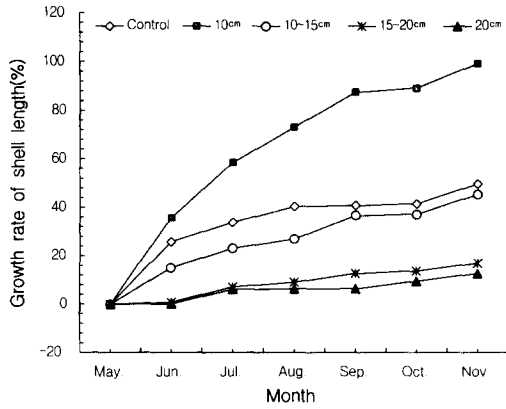


Fig. 3. Monthly increment of shell length among different size groups at the transplanted area.

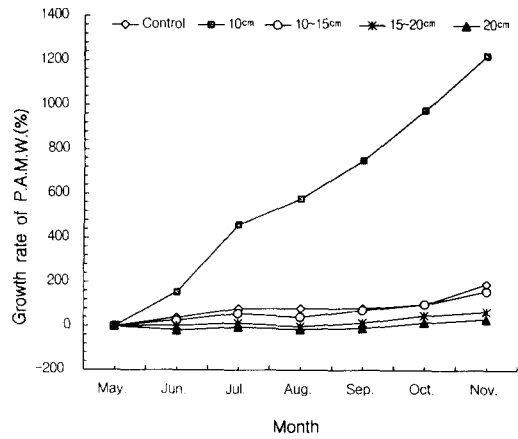


Fig. 5. Monthly variations of posterior adductor muscle weight (P.A.M.W.) of among different size groups at the transplanted area.

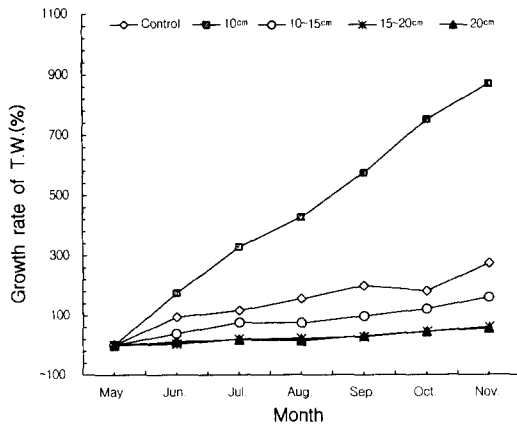


Fig. 4. Monthly increment of total weight (TW) among different size groups at the transplanted area.

#### 4. 대조구와의 성장 비교

대조구인 원서식지와 이식지간의 성장도조사 결과는 Table 5와 같다. 이식시험 개시시 각각 10.29 cm인 키조개는 실험종료 후 원서식지 및 이식지에서 각각 15.41 cm, 20.51 cm로 성장하였다. 전중량 20.65 g인 키조개는 실험종료 후 원서식지 및 이식지에서 각각 77.33 g, 200.53 g으로 성장하였으며, 육중량 7.96 g인 키조개는 실험종료 후 원서식지 및 이식지에서 각각 31.06 g, 83.68 g으로 성장하였다.

한편 식용으로 가장 중요시되는 패주는 원서

Table 4. The posterior adductor muscle index (PI), soft part index (SI), and survival rate (SR) of pen shell, *Atrina pectinata* among different size groups at the transplanted area

Month	Size group of pen shell											
	10 cm			10~15 cm			15~20 cm			20 cm		
	PI	SI	SR	PI	SI	SR	PI	SI	SR	PI	SI	SR
May	22.75	54.33	100	26.24	65.28	100	24.96	63.39	100	30.16	62.86	100
Jun.	23.69	61.23	100	22.05	64.78	100	22.47	64.28	96.67	22.16	63.46	83.33
Jul.	22.75	63.69	100	22.80	62.49	86.67	23.85	59.30	93.33	24.94	53.39	96.67
Aug.	26.15	58.28	100	26.20	54.60	96.67	24.33	54.33	93.33	26.29	56.85	93.33
Sep.	26.58	59.41	93.33	27.71	54.80	93.33	23.49	57.96	83.33	26.30	58.94	83.33
Oct.	26.32	61.87	96.67	26.88	57.70	93.33	26.11	61.24	90.00	26.45	60.61	90.00
Nov.	28.63	62.00	96.67	27.05	61.27	93.30	27.75	60.60	90.00	29.73	60.80	90.00

Table 5. Comparison of growth of pen shell, *Atrina pectinata japonica* among different size groups between the transplanted area (TA) and natural habitat (NH)

Habitats	Initial					Final				
	SL	SH	TW	SPW	PAMW	SL	SH	TW	SPW	PAMW
NH	10.29	4.83	20.65	7.96	1.81	15.41	7.63	77.33	31.06	5.29
TA	10.29	4.83	20.65	7.96	1.81	20.51	10.00	200.53	83.68	23.96

SL : Shell length(cm), SH : Shell height(cm), TW : Total weight(g), SPW : Soft part weight(g), PAMW : Posterior adductor muscle weight(g).

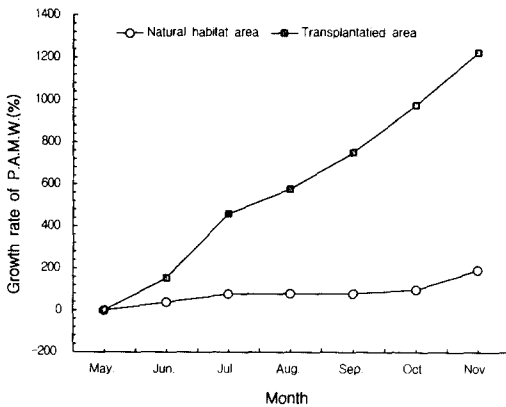


Fig. 6. Comparison of growth of posterior adductor muscle weight (PAMW) between natural habitat (control) and the transplanted area.

식지 및 이식지에서 실험개시시 10.29 g이 시험 종료시에 각각 5.29 g, 23.96 g으로 성장하여 이식지가 원서식지보다 4.5배 더 성장하는 것으로 나타났다(Fig. 6).

### 고찰

양식생물의 성장을 좌우하는 어장환경 요인으로는 먹이생물, 수온, 염분, 용존산소, 저질입도 및 이식 등이 있는데, 이중에서도 먹이생물, 수온 및 이식은 더욱 중요하다(배, 1973 ; 김, 1980 ; 유와 유, 1982 ; 유와 유, 1984 ; 송 등, 1988). 특히, 이때때 조개류의 이식시험에 관하여는 배와 배(1972), 유와 유(1982) 및 권과 원(1985) 등의 글에 대한 보고가 있을 뿐 키조개 이식에 관한

연구는 거의 전무한 실정이다.

키조개, *Atrina pectinata*는 우리나라 남해안의 여자만, 득량만 및 진해만에서 대량서식하고 동해 남부와 서해안 일부 지방에서도 약간 서식하는 천해 정착생물로서 후폐각근을 식용으로 이용하는 고급 패류이다. 최근 키조개는 수출대상종으로 중요시됨과 동시에 어민 소득증대의 기여도가 높아짐에 따라 수요가 증가하고 있는 실정으로 양식에 관한 관심이 점차 고조되고 있으나, 이의 양식(이식)에 대한 기술은 전혀 개발되어 있지 않다. 본 연구에서는 자연발생지(득량만, 수심 20~25 m)의 키조개를 양식적지(3 m)에 이식한후, 이식시 패각의 크기에 따른 성장효과 및 어장환경 등을 조사하였다.

자연발생적으로 서식하는 키조개 어장(원서식지)과 이식지의 환경요인을 보면 원서식지의 수온은 10.9~27.8°C였으며, 이식지에서는 8.5~30.0°C으로 이식지가 11월 저온시 2.4°C 낮았고, 7월 고온시는 2.2°C 고온현상을 보였다. 원서식지 및 이식지에서 염분은 각각 29.54~35.26‰, 28.75~36.31‰였으며, 용존산소(DO)는 각각 5.05~7.34 ml/l, 5.03~7.58 ml/l였으며, 원서식지 및 이식지의 화학적 산소요구량(COD)은 각각 1.64~4.00 ml/l, 1.18~4.91 ml/l로 큰 차이는 없었으나 원서식지보다 이식지가 변화폭이 다소 높게 나타났다. 인산인(PO<sub>4</sub>-P)은 각각 0.09~1.14 μg-at/l, 0.23~1.33 μg-at/l였으며, 용존무기질소(DIN)는 각각 2.08~4.17 μg-at/l, 1.94~4.41 μg-at/l으로 원서식지와 이식지간의 차이는 거의 없었다. 한편, 조사기간중의 원서식지 및 이식지에서 식물플랑크톤의 현존량은 1,389 cells/ml, 1,403 cells/ml이었다. 그리고 저질입도는

원서식지가 니질이 82.17~87.26%이었으며 이식지는 90.76~92.94%로 이식지가 니질성분이 소량 높게 나타났다. 이와 같이 이식지와 원서식지의 환경 및 저질성상에 있어서 뚜렷한 차이가 없음에도 불구하고 키조개의 성장에 차이가 있었던 것은 연안의 저수심으로 이식에 의한 부유생물 풍부, 저밀도 이식에 의한 먹이생물 섭취양호 및 다년간 원서식지에서 밀식으로 서식하다가 새로운 환경개선 등으로 성장에 촉진제가 되었다고 추정된다(Imai and Sakai, 1961; 유 등, 1973; 김, 1980; 권과 원, 1985; 송 등, 1988).

키조개의 크기별로 이식한 경우 각장 10 cm 시험구에서는 시험종료시에 시험개시시 보다 각장, 각고, 전중량, 육중량 및 패주중량이 각각 99.32%, 107.66%, 871.09%, 951.26% 그리고 1, 223.76%씩 증가하여 타 크기별(각장 10~20 cm) 시험구에 비해 성장률이 현저히 높게 나타났다. 또한 폐각근지수 및 생존율도 각장 10 cm 구에서 가장 높게 나타났다. 조개류의 성장은 먹이의 양, 서식밀도에 좌우되어 부유생물의 양이 많은 추계에 육질의 비만이 높다는 것이 일반적인데(배와 배, 1972; 배 등, 1978; 유 등, 1972; 유와 유, 1973), 본 연구에서도 자연발생적으로 대량 서식하는 키조개를 각장 크기별로 30 마리/m<sup>2</sup>씩 이식하여 실험한 결과 자연 발생지인 원서식지보다 저수심 및 저밀도로 분산 이식하여 관리한 이식지에서 훨씬 빠른 성장을 나타냈다. 이러한 현상은 유 등(1972)이 지적한 바와 같이 이식지의 수질환경, 먹이량, 조류소통 및 저질환경 등에 기인되는 결과라고 생각된다.

한편, 각장 10.29 cm인 키조개는 실험 종료시 원서식지 및 이식지에서 각각 15.41 cm, 20.51 cm (49.76%, 99.32%)로 성장하여 이식지의 키조개가 원서식지보다 1.3배가 더 성장하였다. 전중량, 육중량 및 패주의 성장률은 이식지의 키조개가 원서식지보다 2.6배, 2.7배 그리고 4.5배씩 더 성장하였다. 이와 같이 원서식지보다는 이식지에서 키조개의 성장이 훨씬 빠른 이유는 먹이생물, 저밀도, 저수심, 수질 및 저질의 환경조건개선 등에

의한 성장 촉진이었다고 추정된다(Imai and Sakai, 1961; 유 등, 1973; 김, 1980; 권과 원, 1985; 송 등, 1988). 특히 키조개에서 식용으로 중요시되는 가식부중 패주중량의 증가를 고려한다면 자연발생적으로 서식하는 키조개를 연안에 이식하는 것이 경제적인 측면에서 바람직하다고 생각된다.

본 연구는 키조개 이식시 각장 크기에 따른 성장효과 및 양식장별(원서식지 및 이식지) 키조개의 성장차이를 조사한 결과이므로 가장 효과적인 이식기준을 확립하기 위해서는 이식밀도, 이식수심에 따른 성장효과 조사도 절실히 요구된다.

## 요 약

키조개의 생산성 향상 및 패류 양식품종 다양화를 모색하고자 1995년 5월 자연서식장에서 연안의 양식적지에 이식하여 1995년 11월까지 크기별 성장효과 및 어장환경 등을 조사하였다.

원서식지인 득량만 하부의 우산도와 이식지인 득량만 상부의 수문리해역 수심은 각각 20~25 m 및 3 m였다. 그리고 원서식지 및 이식지의 수온과 염분은 각각 10.9~27.8°C, 8.5~30.0°C, 29.54~35.26‰, 28.75~36.31‰였으며, 수온의 최저치는 11월이었고 최고치는 7월에 나타났다. 인산염은 0.09~1.14 µg-at/l, 0.23~1.33 µg-at/l이었으며, 최저치는 6월이었고 최고치는 9월이었다. 조사기간동안 출현한 식물성플랑크톤은 총 19종이었다. 그중 우점종은 *Skeletonema costatum*였으며, 8월에 원서식지 및 이식지에서 각각 157 cells/ml, 165 cells/ml로 가장 높게 나타났다. 한편, 식물성플랑크톤의 현존량은 6월과 11월을 제외하고 이식지가 원서식지보다 소량 높게 나타났다. 니질성분은 원서식지 및 이식지에서 각각 85.23% (82.17~87.26), 92.12% (90.76~92.94)이었다.

각장 10 cm 시험구에서 키조개의 각장, 각고, 전중량, 육중량 및 패주의 성장률은 각각 99.32%, 107.04%, 871.09%, 951.26%, 1,223.76%씩



증가하였으며, 다른 시험구(각장 10~15, 15~20, 20 cm)보다 높게 나타났다. 그리고 생존율은 각장 10 cm 시험구에서 98.10%이었으며, 다른 시험구(90.95~94.76%)보다 높게 나타났다.

한편, 자연발생적으로 서식하는 원서식지와 이식지에 있어서 키조개의 성장률은 이식지가 원서식지보다 각장, 전중량, 유충량 및 패주중량이 각각 1.3배, 2.6배, 2.7배 및 4.5배씩 더 증가하였다.

### 참 고 문 헌

- 古賀秀昭·山下康夫, 1986. 有明海産タイラギに關する研究(IV); タイラギの天然採苗に關する試み(1). 佐賀有明水試報, 10 : 1-8.
- 권구섭·원용인, 1985. 일본산 종굴의 이식성장시험. 동영수전 논문집, 20 : 1-7.
- 吉田裕, 1956. 有明海産有用二枚貝の初期生活史(I). 水産講留所研究報告, 6(1) : 115-122.
- 김용호, 1980. 남해산 참굴 *Crassostrea gigas*(Thunberg)의 이식에 관한 생태학적 연구. 한수지, 15(1) : 8-6.
- 김 윤·박미선·이사동, 1985. 여자만 키조개 유생의 출현시기와 성장. 수진연보, 34 : 165-170.
- 渡邊一, 1938. 有明海に於るタイラギ養殖について. 養殖會誌, 8(4, 5) : 39-47.
- 濱本俊策·大林萬鋪, 1984. タイラギの人工採卵と幼生飼育に關する問題点. 栽培技研, 13(2) : 13-27.
- 배경만·배평암, 1972. Portugal 굴 (*Crassostrea angulata*) 및 Olympia 굴 (*Ostrea lurida*)의 이식성장예 관한 연구. 한수지, 5(1) : 17-22.
- 배평암, 1973. 참굴 수하양식에 관한 연구(II), 해역별 성장도에 관하여. 수진연보, 11 : 59-69.
- 배평암·변충규·고창순·김 윤·강필애, 1978. 참굴 수하양식에 관한 연구(IV), 굴 양식장의 환경과 성장도에 대하여. 수진연보, 20 : 109-119.
- Sperling, K.R. and B. Bahr, 1983. Determination of heavy metals in sea water and marine organisms of flames atomic absorption spectrophotometry. Fresenius Z. Anal. Chem., 314 : 760-1150.
- 수산연감, 1996. 한국수산회. 동양문화인쇄(주), pp. 618.
- 송홍인·김백균·김귀영, 1988. 서해산 참굴, *Crassostrea gigas*(Thunberg)의 이식성 장예 관한 연구. 수진연보, 41 : 55-63.
- 양문호·공용근·노용길·김성연, 1994. 키조개 양식기술에 관한 연구. 남해수연사업보, 146-155.
- 유성규·유호영, 1982. Malaysia국 Ambong만에 이식한 참굴의 성장. 한수지, 15(1) : 42-46.
- 유성규·유명숙, 1973. 굴의 양식에 관한 생물학적 연구(II), 참굴의 지역별 특성. 한수지, 6(1, 2) : 65-75.
- 유성규·유명숙, 1984. 키조개 양식개발에 관한 연구 (I), 여자만산 키조개의 번식생태. 한수지, 17(6) : 529-535.
- 유성규·유명숙·박종남, 1972. 굴의 양식에 관한 생물학적 연구(I), 참굴의 성장. 부산수대연보, 12(2) : 63-67.
- Imai, T. and S. Sakai, 1961. Study of breeding of Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. Tohoku Jour. of Aguri. Res., 12(2) : 125-171.
- 정성채·허종수·문영봉·이종관·송천호·김경길, 1986. 키조개의 종묘생산을 위한 실험적연구. 수진연보, 39 : 143-150.
- 최규정, 1980. 키조개의 크기와 중량과의 상관관계에 대하여. 여수수전대논문집, 14 : 37-41.
- 최규정, 1981. 키조개의 형태학적 변이에 대하여. 여수수전대논문집, 15 : 27-29.
- 최규정, 1991. 키조개(*Atrina pectinata*)의 영양성분 1. - 무기질조직 -. 여수수대논문집, 5 : 9-11.
- Hideaki Koga and Keiichi Nakatake, 1991. Studies on Pen Shell *Atrina* sp. in Ariake Sea-V. : Experiment on Collecting Seeds of Pen Shell in Natural Water(2). Reprinted from the Bulletin of Saga Prefectural Ariake Fisheries Experimental Station, 13 : 11-19.