

濟州道産 소라의 成長에 關한 研究

鄭相喆 · 李定宰 · 李昌奎

A Study on the Growth of Jeju Island's Turban Shell, *Turbo cornutus*

Sang Chul Chung · Jung Jae Lee · Chang Kyu Lee

To determine the growth of turban shell, *Turbo cornutus* the tagging experiments have been operated from March 1982 to March 1983 in the coast of Bomok-Dong, Seogwipo.

The results are as follows :

1. One thousand turban shell tagged were released, which size was 4.76 cm with 0.48 cm in standard deviation in March, and which size was 6.28 cm with 0.26 cm in standard deviation in April each others.

Using the data of shell-length growth incresements at the time intervals from release to recapture, it was estimated that about three-fourths of the annual growth incresements ocurred between March and August.

2. Based on the data that has been recaptured on March 1983, it was tried to apply to von Bertalanffy's growth equation. To estimate the parameters, Walford's graphic method was used. But using Walford's method, the growth incresements based on the present data was transformed to the annual growth by means of proportional allotment. The result was shown by the following growth equation :

$$Lt = 10.19(1 - e^{-0.3807t})$$

The shell-length of full one year to five years was 3.23, 5.43, 6.94, 7.97, 8.67 cm respectively.

제주도의 수산업에서 큰 비중을 차지하고 있는 소라는 1979년의 2,566ton (제주수협 통계)으로 가장 많은 어획고를 나타낸 후, 매년 감소하고 있는 실정이며, 이에 따른 소라자원의 동태 및 자원량 추정이 시급히 요구되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 절대성장의 규명이 선결되어야 한다. 우리나라 소라의 상대성장

집단성장 및 부분적인 성장에 관하여 鄭(1976), 李等(1978), 黃等(1979)의 보문이 있으나, 절대성장에 관한 연구는 없다.

성장의 추정에는, 연령형질로서 추정하는 방법, 체장조성으로 추정하는 방법, 표지방류에 의한 방법등이 알려져 있다. 소라의 경우에는 연령형질이 불확실하

*이 논문은 문교부 학술연구 정책 과제에 의하여 연구 되었음.

며, 금지체장(제주도의 경우 6cm미만)이 설정되어 있으므로 어획물의 각장조성도 의미가 없다. 따라서 본 연구에서는 표지방류실험을 행한 후 얻어진 자료를 이용하여 절대성장을 구하였고, 그 결과를 발표한다. 본 연구에 협조하여 주신 서귀포시 보목동 어촌계 여러분께 감사사를 표한다.

자료 및 방법

1982년 3월에서 1983년 3월까지, 제주도 서귀포시 보목동 어촌계의 협조를 얻어 보목동 해역(Fig.1)에서 표지방류실험을 행하였다.

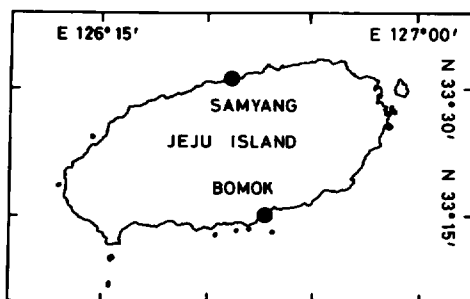


Fig.1 Map showing the sampling stations on Jeju Island.

1982년 3월11일 어린소라를 양식장으로 이동시켜 축양할 목적으로 포획한 소라 중 1,000개체, 1982년 4월 14일 판매를 목적으로 포획한 소라 중 1,000개체, 총 2,000개체를 무작위추출하여 표지방류하였다.

표지방류방법은, 각 개체마다 각장과 체중을 측정후 celluloid disk (길이 1.6cm, 폭 0.5cm)에 tape writer로 번호를 기입한 표지표를, 드릴로 구멍을 뚫은 소라의 패각에 경심으로 묶어 방류하였다.

결 과

1. 계절별 증가를 추정

표지방류에 이용된 3월과 4월의 소라의 각장조성은 Fig.2에 도시한 바와 같이 단일봉으로 나타나고 있다.

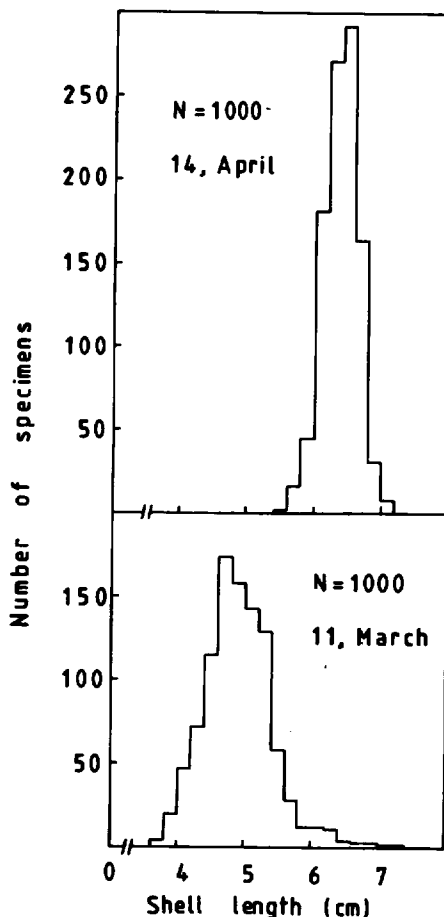


Fig.2 Length composition of tagging experiments on March 1982 and April 1982.

Table 1. Increments of tagged turban shell recovered after some period of exposure

	Date of recapture	Number of specimens	Shell length at tagging	Shell length at recapture	Instantaneous rate of increase	Shell weight at tagging	Shell weight at recapture	Relative rate of increase
Tagging in March	12, Apr.	21	4.71	4.76	0.010	23.91	25.39	0.064
	1, May	1	4.68	4.79	0.024	20.0	24.8	0.215
	27, Jun.	1	5.07	5.50	0.085	28.1	36.5	0.262
	21, Aug.	17	4.73	5.51	0.165	25.38	41.16	0.498
	1, Sept.	3	5.92	6.79	0.149	49.43	66.03	0.342
	8, Sept.	2	5.37	5.72	0.108	30.15	44.1	0.361
	29, Oct.	9	5.10	6.30	0.244	30.75	54.84	0.549

(continue)

Tagging in April	17, Nov.	6	5.29	6.19	0.195	31.57	50.34	0.480
	14, Feb.	5	5.17	6.44	0.249	31.3	56.78	0.597
	5, Mar.	5	4.67	6.42	0.376	25.04	56.52	0.818
	21, Mar.	3	4.84	6.54	0.352	26.96	63.16	0.858
	8, Jun.	12	6.30	6.64	0.054	57.41	63.38	0.098
	27, Jun.	11	6.34	6.75	0.145	56.8	65.5	0.145
	21, Aug.	3	6.41	7.17	0.119	58.13	79.77	0.315
	1, Sept.	47	6.37	7.11	0.118	58.31	74.21	0.242
	8, Sept.	23	6.30	7.07	0.125	57.01	75.5	0.280
	18, Oct.	9	6.42	7.19	0.122	55.95	75.45	0.301
	29, Oct.	26	6.31	7.12	0.127	58.58	77.58	0.277
	17, Nov.	29	6.33	7.17	0.133	58.17	76.47	0.274
	14, Feb.	10	6.30	7.16	0.137	56.3	76.95	0.310
	5, Mar.	5	6.17	7.30	0.184	55.34	80.34	0.370
	21, Mar.	9	6.41	7.51	0.185	57.35	84.86	0.392

각 모-드의 평균각장 및 표준편차는 3월의 4.76 cm 및 0.48 cm, 4월의 6.28 cm 및 0.26 cm이었다. 이들 양모-드는 각 연급을 달리하는 단일연급군으로 구성되어 있음을 잘 나타내고 있다.

표지방류한 개체들에 대한 재포된 개체들의 평균증가량 및 증가율을 Table 1에 나타내었다.

재포미수는 3월분의 73개체에 비하여 4월에 방류한 개체가 184개체로 약 2.5배가 많았다. 이는 잠수부들이 채집하는 경향이 상품화할 수 있는 큰 개체만을 채포하는 선택성에 기인된 결과라고 생각된다. Table 1의 방류시 각장 및 체중은, 월별 재포된 개체들의 방류당시의 평균값이며, 순간증가률(instantaneous rate of increase: $\log_e w' / \log_e w$) 및 상대증가률(relative rate of increase; $(l' - l) / l$)은 방류 및 재포된 각 개체에서 산출하여 취한 평균값이다. 3월분 방류개체에서 재포된 개체수가 적을 뿐 아니라, 방류시의 평균각장의 범위가 4.68 cm에서 5.92 cm까지 넓게 분포하여 각장의 크기에 따른 월별의 성장률추정이 불가능하다. 따라서 4월분의 방류시 각장 6.3 cm를 중심으로 한 증가률로써 Fig. 3와 같이 월별의 성장경향을 나타내었다.

순간 및 절대증가량은 유사한 경향으로 4월부터 8월 말까지 급성장하며, 9월부터 완만한 성장을 보이다가 2월중순부터 다시 급성장을 나타내고 있다. 즉, 연간성장량의 3/4 이상이 3월중순에서 8월말 사이에 이루어지고 있다. 8월 이후 성장이 둔한 것은 李(1983)가

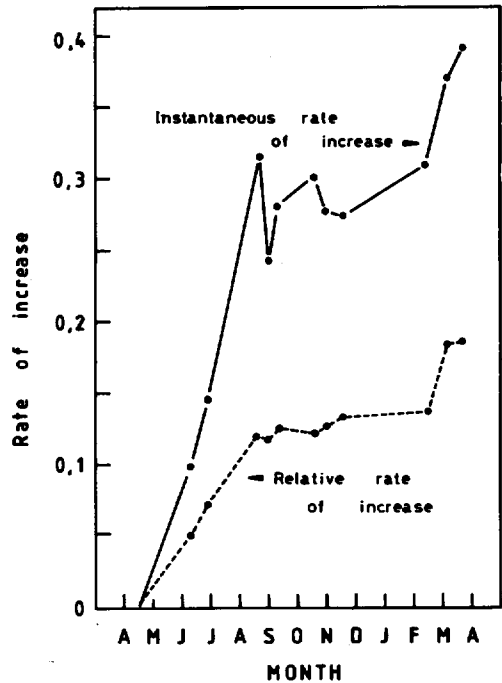


Fig. 3 Seasonal changes of growth rate observed by tracing the tagging results in April from table 1.

보고한 주산란시기(7월중순부터 9월중순)에 해당된다.

2. 성장방정식 추정

Bertalanffy의 성장식이 생리학적 측면에서 유도되

있고, 어업의 대상이 되는 크기에 도달한 생물의 성장에 대하여 적용이 좋을 뿐만 아니라 특히 성장식 중의 Parameters 의 계산이 용이하고, Beverton-Holt에 의하여 제창된 자원량의 계산에 이식이 편리하다는 점을 들어, 수산자원의 해석에 널리 이용되고 있다(織: 1974). 따라서 본 소라의 성장식에는 Bertalanffy의 식, $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ 을 이용하기로 하였다.

표지방류에 의하여 얻어진 자료는 방류기간이 일정치 않아, 1년에 가까운 자료만 선정하여, 각 성장량을 배분비례에 의해 365일의 성장량으로 환산하여 Fig. 4와 같이 Walford의 정착도에 plot하였다. 3월

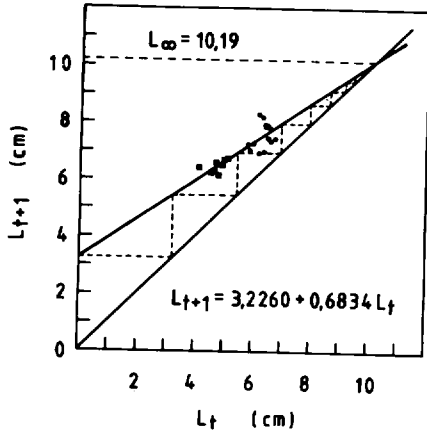


Fig. 4 Walford's plot of growth for calculated total length from tagging experiments.

분과 4월분의 방류소라의 각장조성 (Fig. 1)은 각각 연급을 달리하는 단일봉(單一峯)으로 추정되므로, 3월분의 각장을 l_t 라 하면, 4월분의 각장을 l_{t+1} 이라고 할 수 있다. 3월분 l_t 의 4.744cm에 대한 이듬해 3월 5일과 21일에 재포된 8개체에 대하여 365일로 배분비례한 재포각장 l_{t+1} 의 평균값은 6.488cm, 4월분 l_{t+1} 의 6.320cm에 대한 이듬해 3월 5일과 21일의 값에 대하여 배분비례한 재포각장 l_{t+2} 의 平均각장은 7.545cm이었다. 이들의 측정값에서 최소자승법으로 구한 식은 $l_{t+1} = 3.2260 + 0.6834l_t$ 이었다. 따라서 k , L_∞ 은 각각 0.3807과 10.19이다. 또 Fig. 4에서 구한 직선이 l_{t+1} 축과 만나는 점에서 계산상의 점선이 45° 선과의 교점이, 三谷·佐勝(1959)가 밖에서 추정된 바와 같이, 만 연령에 해당하는 각장이다. 만 1세에서 5세까지의 각장은 3.23 5.43 6.94 7.97 8.67cm이다. 만 연령과 만 연령일 때의 각장과 관계

에서 구한 t_0 의 값은 0이다. 따라서 Bertalanffy의 성장식은 l_t (cm) = 10.19 $(1 - e^{-0.307 t})$ 로 나타낼 수 있다.

고 찰

표지방류에서 얻어진 자료는 연령과 각장의 자료가 대응하지 않으므로, Walford의 정착도를 그대로 적용할 수 없다. 池上·増沢(1968)은 성장량을 어느 일정기간으로 배분비례에 의해 환산하여 Walford의 정착도법으로 성장식의 추정을 하였고, 방류기간이 그다지 길지 않을 경우에는 유효하고, 그렇지 않을 경우에는 Gulland-Holt (1959)의 방법이 이용되어야 한다고 보고하고 있다. 그러나 본 실험에서 성장식 추정에 이용된 표지방류기간은 325일내지 375일까지의 자료이므로 Walford의 정착도에 의한 Parameters 추정에 무리가 없다고 생각된다.

1981년 5월 4, 5일 양일간에 걸쳐 제주도 삼양어장에서 수심별로 1m²의 방각형을 설정하고, 각 방각형 내의 소라를 대소구별없이 전부 채집하여 구한 각장조성을 Fig. 5에 나타내었다.

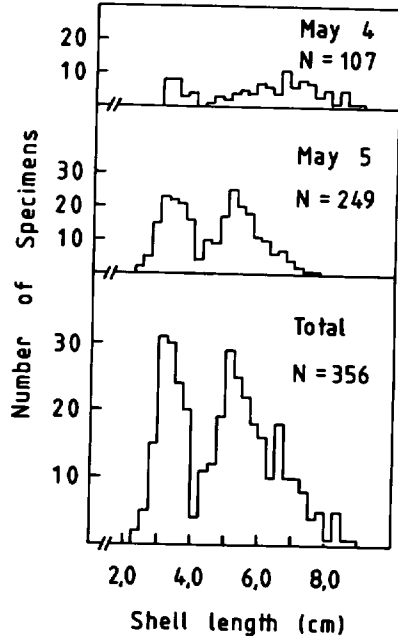


Fig. 5 Length composition of turban shell researched in the coastal sea at Sam Yang-Dong on May 1981.

이 각장조성을 Cassie(1954)의 확률지 이용법으로서 산출한 각 모-드의 평균값은 3.04 5.07 6.73cm이었다.

여기에서 최초로 출현하는 모-드가 약 3cm에서 나타남을 알 수 있다. 소라의 주 산란기간이 7월에서 9월(李1983)이라는 점을 고려하면, 본 연구결과와 잘 일치하는 경향이 있음을 알 수 있다.

한편, 3월에 방류한 개체는 연안에서 주로 어획되었고, 4월에 방류한 개체는 수심이 깊은 곳으로 이동하였으나, 그 원인에 관해서는 규명치 못하였다.

요 약

제주도 소라의 성장을 추정하기 위하여, 서귀포시 보목동해역에서 1982년 3월부터 1983년 3월까지 소라의 표지방류실험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 1982년 3월의 평균각장 4.76cm 표준편차 0.48cm 인 1,000개체와, 4월의 평균각장 6.28cm 표준편차 0.26cm인 1,000개체의 소라를 각각 방류하여 추정한 계절별 성장에서, 연간성장량의 3/4정도가 3월과 8월 사이에 이루어진다.

2. 1983년 3월에 재포된 22개체를 이용하여 Bertalanffy의 성장방정식에 적용시켰다. 성장식중의 Parameters 추정은, 방류기간 325일에서 375일 사이의 성장량에 대하여, 배분비례로 365일의 성장량으로 환산시켜 Walford의 정차도법으로 추정하였다. 만연령으로 나타낸 성장방정식은 $l_t \text{ (cm)} = 10.19 (1 - e^{-0.3807 t})$ 이고, 만 1세부터 5세까지의 추정된 각장은 3.23 5.43 6.94 7.97 8.67cm이었다.

참고문헌

- Cassie, R. M. (1954) : Some uses of Probability paper in the analysis of size frequency distribution. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 5, 513-522.
- 鄭相喆(1976) : 濟州産소라의 生物測定學的 研究. 濟州大臨海研究報 1, 3-9.
- 池ノ上 宏·増沢 壽(1968) : 標裁放流結果によるキンメダイ의 成長推定. *日水誌* 34(2), 97-102.
- 李定宰(1983) : 濟州道産소라 *Turbo cornutus*의 生殖週期에 關한 組織學的 研究. 濟州大海資研報 7, 29-51.
- J. A. Gulland and S. J. Holt(1959) : Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 25, 47-49.
- 鐵健司(1974) : 成長, 資源生物論. 東京大學出版, 東京, 50-64.
- 三谷丈夫·佐藤哲哉(1989) 브리의 成長と 年令に 關する 研究 II. 鰓蓋骨による 年令查定. *日水誌* 24(10), 803-808.
- 황호정·정기욱(1979) : 소라의 成長에 關한 研究 수진연구보고 22, 45-53.