

クロアワビの殻長制限に関する二、三の考察

堀井 豊充・野口 松治*¹・一丸 俊雄*²

A Few Remarks on Size Regulation of Abalone,
Haliotis discus discus

Toyomitsu Horii, Matsuji Noguchi, and Toshio Ichimaru

The minimum size limitation of abalone was discussed for the purpose of stock management, based on the catch data from the Ikitsuki area, northern Kyushu. The abalone catches were stable at a level of 8 mt a year until 1982, under the minimum size limitation of 10.5cm in shell length. The catch rose in 1983 as the size limit was reduced to 10.0cm and then successively declined by 1986, remaining at a low level of 4 mt since 1987.

Yearly recruit (the 3-year-olds) in number was evaluated to be 48,000 in 1980-'82 and 23,000 in 1988-'90, assuming that the stock was in equilibrium state for those years.

The reduction of size limit may allow to harvest young shells excessively and decrease the stock size.

Based on the yield contour diagram, the optimal entry size could be given by 14.5cm and 13.0cm in shell length with $F=1.1$, $M=0.2$ and $F=1.1$, $M=0.3$ respectively.

The MSY analysis for entry size and parental stock size suggested that the entry size larger than 12.5cm with $M=0.2$ and larger than 11.5cm with $M=0.3$ in shell length were desirable not to fall into over-exploitation state, under the current status of fishery.

クロアワビ *Haliotis discus discus* は、重要な磯根資源であり、長崎県では毎年約100万個の人工種苗が、資源の増殖を目的として放流されている。しかし、このような努力にもかかわらず、長崎県におけるアワビ類の総漁獲量は、1984~'89年の5年間で732トンから537トンと約70%に減少している。このような状況の下で、クロアワビ資源を適正に維持し、かつその有効利用を図るための資源管理を実施することが急務となっている。

長崎県漁業調整規則では、クロアワビを含むアワビ類の制限殻長を10.0cmに規制しているが、県下の生月漁業協同組合では、それを上回る10.5cmを制限殻長として採用していた。同組合によるクロアワビ漁獲量は、1982年までは毎年約8トンで安定的に推移してきた。しかし、1983年に制限殻長を10.0cmに引き下げたところ、漁獲量が一時的

な増加を経て急速に減少したことから、制限殻長の引き下げがクロアワビ資源に影響を及ぼしたのではないかとみられた。筆者らは、この間の漁獲統計に基づいて、クロアワビの制限殻長に関する検討を行い、二、三の知見を得たので報告する。

材料と方法

資料として、1980年から'90年までの素潜り漁業者のクロアワビ漁獲量に関する個人別資料(水揚伝票)を用いた。

生月漁業協同組合における漁獲量は、図1に示すように、1980年から'82年までと1988年から'90年までの期間においては安定して推移している。これら両期間で資源が定常状態にあったと仮定すると、加入量および年齢組成は以下のような計算によって推定される。

* 1 長崎県五島支庁水産課 * 2 田平水産業改良普及所

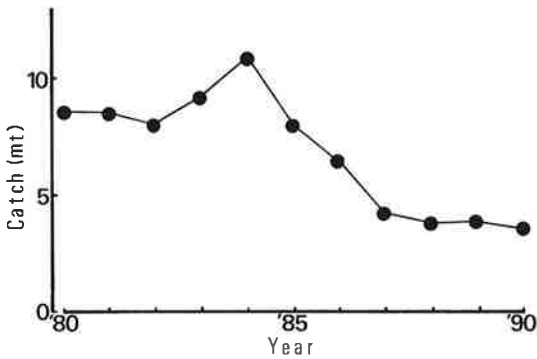


図1. 生月漁業協同組合によるクロアワビ漁獲量の推移

Fig. 1. Yearly changes of abalone catches in the Ikitsuki area. The size limit was reduced from 10.5 cm to 10.0 cm in shell length, in 1983.

漁獲量 E を各年令群とも一定とし、 t 才年令群の漁期当初の資源個数を N_t とすれば、漁獲個数 C_t および漁獲重量 W_t は以下の式で示すことができる。

$$C_t = N_t \cdot Q_t \cdot E \text{ ————— (1)}$$

$$W_t = C_t \cdot wt \text{ ————— (2)}$$

ここで Q_t は t 才群の利用度 (t 才群の全個体数のうち、漁獲対象となる加入個体数の占める割合) とし、また wt は t 才群における加入個体の平均体重とする。 Q_t は年令群の殻長組成が正規分布をすとして、制限殻長までの累積確率から求めることができる。一方、 wt は殻長-体重関係式と殻長組成の正規分布曲線とから求められる。

クロアワビの発生時期を10月とすると、漁期である6～8月の夏期から満年齢を迎えるまでの間には2～4月のずれがあるが、既往の知見¹⁾によるとこの間の成長は小さいとみられることから、各年令群の平均体重は満年令で示すこととした。また成長式及び、殻長-体重関係式としては、研究対象とした生月島に近接する長崎県宇久島沿岸のクロアワビについて得られた結果¹⁾を用いた。また、研究対象海域での漁期は短期間であることから、以下の検討においては各漁期における漁獲は一斉漁獲とみなした。自然死亡率を D とすると、 $t+1$ 才の漁期当初の資源個数 N_{t+1} は以下の式で表される。

$$N_{t+1} = N_t \cdot (1 - E) \cdot (1 - D) \text{ ————— (3)}$$

E については、1980～'82年までの各年におけ

る5日単位の漁獲統計を用いて DeLury 法によって推定し、その結果得られた0.6を採用した。さらに、既往の知見²⁾から、自然死亡率 D として0.2を適用した。つぎに、定常状態における漁獲量 W は以下の式で表される。

$$W = \sum_{i=k}^{t=l} W_i \text{ ————— (4)}$$

ここで、 k は漁獲開始年齢であり、 l は漁獲最終年齢である。(1)～(4)式を解くことで、加入量 N_k と N_l 及び C_l を求めることができる。

以上の計算により得られた数値をもとに、制限殻長を10.5cmから10.0cmに引き下げた場合の年別漁獲量を計算した。

結果と考察

1980年から'82年までの平均漁獲量は、8.3トンであり、この条件下で漁獲開始年齢 $k=3$ 、漁獲最終年齢 $l=10$ として計算し、表1に示した。それによると、この期間における加入個体数(3才貝の個体数、以下加入量という)は毎年約48,000個と計算された。

次に、上記の計算で得られた初期資源個体数をもとに、制限殻長を10.0cmに引き下げた場合については表2に示すような計算結果が得られた。漁獲量は9.0トンと計算され、制限殻長を引き下げた1983年の実際の漁獲量9.1トンに極めて近い値を示した。

同様にして、翌1984年の漁獲量を求めると表3に示すように、8.4トンとなった。一方、この年の実際の漁獲量は10.8トンで、計算値とは相違した。この相違を生じた主要な原因の一つとして、制限殻長の引き下げが行われた翌年以降、小型貝への漁獲強度が高められたことが想定され、それは漁業者の認識とも一致した。ここでは計算値を上回った漁獲部分は、小型貝(3～4才貝)に対する漁獲強度の増加によるものとみなして、実際の漁獲量と等しくなるよう1984年以降の各年における年令別漁獲個体を再計算した。

1983年から'86年までの計算値を実際の漁獲量との対比を図2に示す。1984年から'85年までは、実際の漁獲量が計算値を上回ったが、'87年には逆に下回った。

表1 クロアワビの推定年齢組成と計算漁獲量 (1980~1982. 定常状態として計算)

Table 1. Summary of calculations on age composition and catch amount of the abalone (1980~1982). Calculations are made, assuming the stock to be in equilibrium state. The shell length of recruit to the fishery is 10.5cm

Age, t (year)	W_t (g)	N_t	Q_t	C_t	W_t (kg)	N_{t+1}
3	172.1	47,945	0.036	1,036	178	37,528
4	202.4	37,528	0.466	10,493	2,124	21,628
5	262.6	21,628	0.909	11,796	3,098	7,866
6	366.6	7,866	0.994	4,691	1,720	2,540
7	481.7	2,540	1.000	1,524	734	813
8	602.7	813	1.000	488	294	260
9	717.0	260	1.000	156	112	83
10	821.6	83	1.000	50	41	27
Total (Calculated catch)					8,300	

W_t : Average weight of shells at age t

N_t : Population size in number at age t

Q_t : Availability at age t

C_t : Catch in number at age t

W_t : Catch in weight at age t

表2 1983年における計算漁獲量と実際の漁獲量の比較

Table 2. The calculated and the actual catch amount of abalone in 1983 when the size limit was reduced from 10.5cm to 10.0cm in shell length.

Age, t (year)	W_t (g)	N_t	Q_t	C_t	W_t (kg)	N_{t+1}
3	150.5	47,945	0.082	2,359	355	36,469
4	185.7	37,528	0.620	13,960	2,592	18,854
5	256.3	21,628	0.960	12,458	3,193	7,336
6	365.7	7,866	0.998	4,710	1,722	2,525
7	481.7	2,540	1.000	1,524	734	813
8	602.7	813	1.000	488	294	260
9	717.0	260	1.000	156	112	83
10	821.6	83	1.000	50	41	27
Total (Calculated catch)					9,044	
Actual catch					9,140	

See footnotes of Table 1.

表3 1984年における計算漁獲量と実際の漁獲量の比較

Table 3. The calculated and the actual catch amount in 1984. The difference between the actual catch and the calculated catch may be caused by intensive fishing of young shells in 1984.

Age, t (year)	W_t (g)	N_t	Q_t	C_t	W_t (kg)	N_{t+1}
3	150.5	47,945	0.082	2,359	355	36,469
4	185.7	37,528	0.620	13,566	2,519	18,322
5	256.3	21,628	0.960	10,860	2,783	6,395
6	365.7	7,866	0.998	4,393	1,606	2,355
7	481.7	2,540	1.000	1,515	730	808
8	602.7	813	1.000	488	294	260
9	717.0	260	1.000	156	112	83
10	821.6	83	1.000	50	41	27
Total (Calculated catch)					8,441	
Actual catch					10,755	

See footnotes of Table 1.

1988年から'90年の漁獲量は平均3.7トンで再び安定して推移している。そこで、1988年以降の資源が新たに定常状態に移行したものとみなし、前記の方法により加入量および年令組成を計算した。計算結果は表4に示すように、加入量は1980～'82年における約48,000個の水準から、約23,000個の水準に低下したことを示した。表4に

示した年令組成(表中の C_t)から推定される漁獲物の殻長組成と、1989年に実測した殻長組成を比較したが、両者は極めてよく一致しており、1988年以降の資源状態を表4の計算によって示すことができると考えられた(図3)。

以上の結果は、制限殻長の引き下げが、1984年以降小型貝に対する漁獲圧を増大させ、またそれ

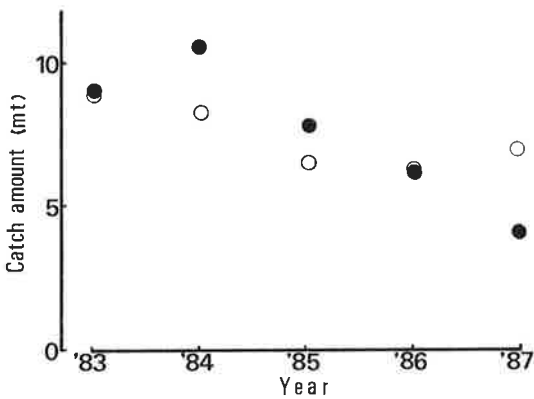


図2. 計算漁獲量と実漁獲量との比較
Fig. 2. Comparison of calculated (open circle) and actual catch (solid circle), 1983~'87. Calculated catch made, assuming the recruit to be constant.

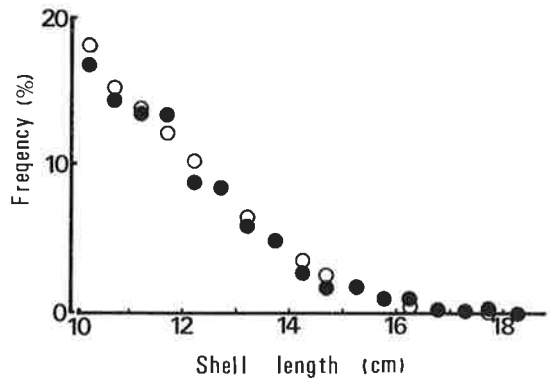


図3. 推定殻長組成と実測殻長組成
Fig. 3. Shell length frequency for the calculated catch (open circle) from 1988 to 1990 and that for the actual catch (solid circle) in 1989.

表4 クロアワビの推定年齢組成と計算漁獲量 (1988~1990. 定常状態として計算)

Table 4. Summary of calculations on age composition and catch amount of the abalone (1988~1990). Calculations are made, assuming the stock to be in equilibrium state. The shell length of recruit to the fishery is 10.0cm.

Age, t (year)	W_t (g)	N_t	Q_t	C_t	W_t (kg)	N_{t+1}
3	150.5	22,610	0.082	1,112	167	17,198
4	185.7	17,198	0.620	6,398	1,188	8,640
5	256.3	8,640	0.960	4,977	1,276	2,931
6	365.7	2,931	0.998	1,755	642	941
7	481.7	941	1.000	564	272	301
8	602.7	301	1.000	181	109	96
9	717.0	96	1.000	58	41	31
10	821.6	31	1.000	18	15	10
Total (Calculated catch)					3,710	

See footnotes of Table 1.

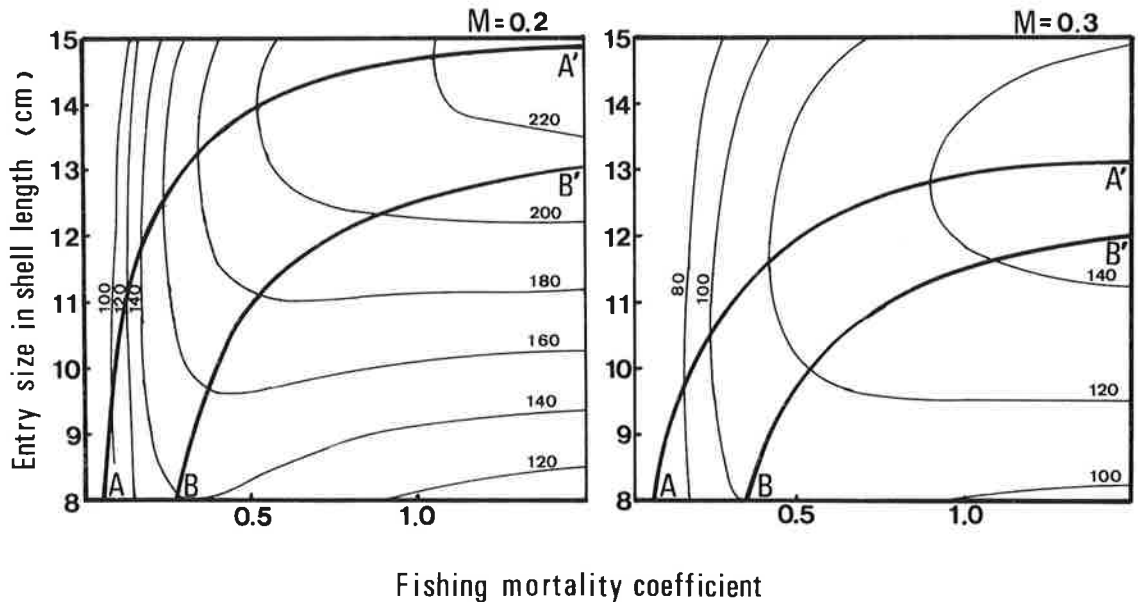


図4. クロアワビの加入量あたり等漁獲量曲線図

Fig. 4. Yield isopleth diagram, for two values of natural mortality coefficient, 0.2 and 0.3. Line A-A' shows the eumetric yield curve. Line B-B' shows the relation of entry size to fishing mortality coefficient at 1/3 level of virgin stock in terms of parental stock size.

に伴って1987年頃から加入量の大幅な減少を招いたことを示唆するものと考えられる。

図4に自然死亡係数 $M=0.2$ および $M=0.3$ の2つの条件下で作成した加入量当たり等漁獲量線図を示す。AA'は、ある F に対して最大の漁獲量を与える漁獲開始殻長を示している。研究対象とした漁場における漁獲率 $E=0.6$ に対応する漁獲係数 F は約1.1となるが、この条件下で加入量当たり漁獲量を最大とするための加入サイズは、殻長13.0~14.5cmであることが示される。

また、BB'は親貝(4歳貝以上とした)の資源重量が、処女資源における親貝資源重量の1/3に減少したとき、最大持続生産量を与える漁獲係数と漁獲開始殻長との関係で、それを等漁獲量線図に重ね合わせて示してある。最大持続生産量を与える資源水準は、BB'よりも下になることはないと思われる³⁾。 $F=1.1$ の条件下で加入乱獲に陥らないようにするためには、制限殻長を11.5~

12.5cm以上に引き上げることが好ましいと考えられよう。

本報告のとりまとめについて、種々ご教示をいただいた水産大学校教授 竹下貢二博士に厚くお礼申し上げます。また、本調査にご支援とご協力をいただいた長崎県生月漁業協同組合主任 山浦武氏並びに長崎県田平水産業改良普及所の職員各位に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 市来忠彦：長崎県宇久島沿岸におけるクロアワビの成長，長崎水試研報，6，11~21(1980)。
- 2) 井上正昭：アワビの種苗放流とその効果，日本水産学会編，水産学シリーズ，12(種苗の放流効果)，恒星社厚生閣，東京，1976，pp.9~25。
- 3) 土井長之：水産資源力学入門，日本水産資源保護協会，東京，1975，pp. 53。