

アワビ・サザエ素潜り漁業における目標漁獲量 設定のための一試案

堀井豊充

An Approach to Setting the Guideline Harvest in Shellfish Diving Fishery

Toyomitsu Horii

A method to provide the harvest guideline in abalone and topshell diving fishery was discussed for the purpose of fishery management, based on the daily catch-effort data, 1986~1991, from the Are area, Tsushima Island off northern Kyushu.

Analysis of cumulative catch trend by correlation technique showed that annual catch, C_F , has a significant relationship to catch level, C_S , at a certain magnitude of cumulative effort in the early fishing season.

The guideline harvest could be adequately evaluated by employing such relationship between C_S and C_F for each species. Deviation of calculated values of the guideline harvest from the actual catches ranged -25% to +15% in disk abalone, -11% to +15% in giant abalone and -1% to +4% in topshell, for 1986~1991 fishing season.

漁業においては、資源変動を人為的に制御することが著しく困難であるため、漁期内の生産目標を樹てそれを計画的に実行することは必ずしも容易でない。

しかし、水産資源を持続的かつ有効に利用し漁業経営の安定化を図るためには、計画的な生産をおこなう必要があり、それを可能にするため、各漁期の資源豊度のみあつた目標漁獲量¹⁾を設定することが好ましいと考えられる。

広域回遊魚を対象とした漁業では、資源量変動と並んで海況などによる来遊率の変化がその年の生産量に大きく影響するが、²⁾アワビやサザエなどの定着性資源を対象とする漁業では、その年の生産量が資源量の多寡と直接対応している場合が多いと考えられる。したがってそのような定着性資源に対しては、

漁期開始に先だつてその漁期当初の資源豊度を評価し、それに基づいて目標漁獲量を設定することが計画的生産を行なう上で極めて重要である。しかし、漁期前に資源豊度を評価するためにはかなりの調査努力が必要となるであろうし、また限られた時間の中でそのような漁期前調査を行なうことが難しい場合も予想される。このような場合、漁期開始後の早い時期にそれまでの漁獲状況に基づいて当該漁期の目標漁獲量が設定できれば、生産計画を策定する上で極めて有利である。

筆者は、上記のような観点から長崎県厳原町漁業協同組合阿連支所のアワビ・サザエ素潜り漁業について、初漁期の漁獲資料を用いて目標漁獲量を設定する方法についての検討を行なった。

資料と方法

原資料として、1986年から'91年までの素潜り漁業者のアワビ・サザエ漁獲量に関する個人別資料（水揚げ伝票）を用いた。漁期である5～9月の漁獲対象はアワビ・サザエに限られ、資料にはクロ（クロアワビ *Hailotis discus discus*）、アカ（メガイ *Hailotis gigantea* およびマダカ *Hailotis madaka*）ならびにサザエ *Batillus cornutus* の3種類の別に、日別の漁獲重量が記録されている。

これらの原資料を用いて、種類別の漁獲量と、それらに対応する努力量に関する統計値を整理し、以下の検討に用いた（付表1-1～1-3）。種類別の努力量は、操業日ごとにその種類を漁獲した漁業者の実数を用いて「人・日」の単位で表し、また以下の検討においては10人・日を1努力単位として扱った。

上記の努力量-漁獲量の統計値を用い、ある年の初漁期の漁獲状況から、その年の漁期に達成し得るであろう全漁獲量（最終達成漁獲量）を次のような方法によって評価した。

まず年別に累積努力量（10人・日単位で示す）に対応する累積漁獲量を求め、それらの累積漁獲量とその年の最終達成漁獲量との関係調べ、相関係数（ r ）によって両者の相関の程度を示すこととした。ここで、漁期末までの累積努力量は年によって異なるが、それら各年の累積努力量のうち最小の値に対応する漁獲量を各年の最終達成漁獲量とみなして取り扱った。

上記のようにして求められる累積漁獲量と最終達成漁獲量（ C_F ）との相関係数の系列のうち、最も高い相関係数が得られた場合の累積漁獲量（ C_F ）によってその年の最終達成漁獲量を予測することとし、 C_F と C_S の回帰関係によって示される C_F の計算値 \hat{C}_F を目標漁獲量とした。

結果と考察

利用可能な1986～'91年の各年の努力量-漁獲量の統計値を用いて、最終達成漁獲量並びに目標漁獲量の評価に関する検討を行なった。

最終達成漁獲量 各年の日別の努力量-漁獲量の統計値をもとに、10人・日単位の累積努力量ごとに、

表1 累積漁獲量と総漁獲量（ C_S ）との相関係数の計算例（1991年、クロ）

Table 1. Computation of correlation between cumulative catch and annual catch (C_F), illustrated for disk abalone in 1991 season.

Cumulative effort (worker-days)	Cumulative catch (kg)					Coefficient of correlation r
	1986	1987	1988	1989	1990	
10	80.6	44.0	36.8	33.6	34.5	0.964
20	161.2	88.1	73.5	67.2	69.1	0.964
30	241.8	132.1	110.3	100.0	101.0	0.962
40	331.2	151.8	140.1	132.1	131.1	0.936
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
460	1702.4	1195.8	862.2	807.1	996.7	1.000
470	1729.5	1215.2	872.5		1011.3	

対応する累積漁獲量を整理した。操業日ごとの累積努力量は必ずしも10人・日の倍数にはならないため、端数となる部分は単位努力量あたりの漁獲量を用いて補正した(付表2-1~2-3)。漁期末までの累積努力量は年によって異なるが、それらのうち最小の値はクロでは460人・日(1989年),アカでは600人・日(1989年),サザエでは540人・日(1991年)であり、本研究ではこれらの累積努力量に対応した漁獲量を最終達成漁獲量として取り扱った。

累積漁獲量と最終達成漁獲量の関係 クロを例にとり、1986年~'90年の各累積努力量に対応した累積漁獲量と最終達成漁獲量との相関係数 r の計算過程を表1に例示した。両者の関係は5年分の資料から求めており、相関係数の有意水準表からみて r の値が0.8783を上回る場合は危険率5%で両者間に回帰性があるとみなし得る。³⁾この結果、1986~'90年の資料から得られた回帰式を用いて、1991年の当該累積努力量に対応した累積漁獲量の値から1991年の目標漁獲量を評価することができる。

種類ごとに、累積努力量の推移に伴う相関係数 (r) の変化を図1に示す。いずれの種類においても、 r の変化過程は漁期前半に特徴的な峰をもつ曲線として示された。しかし漁期前半において r が最大値となる(峰の頂点に相当する)ときの累積努力量 (X_s) は種類により異なり、クロ、アカ、サザエでそれぞれ20人・日、190人・日、80人・日であった。また r はクロ、サザエでは一般に高い値を示したが、アカはある累積努力量に達するまでの間、相対的に低い値を示した。

漁獲開始後の早い時期にその年の最終達成漁獲量を見積もるという目的からみると、その見積りに用いる累積漁獲量に対応する累積努力量は、できるだ

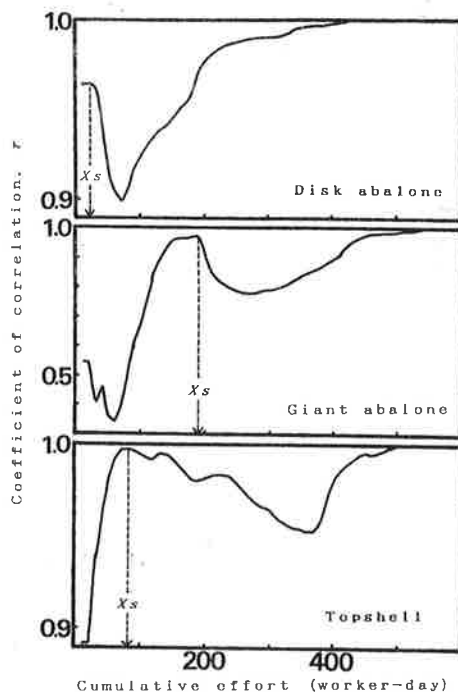


図1 累積努力量と累積漁獲量—総漁獲量関係における相関係数 (r) との関係

Fig.1. Coefficient of correlation (r) between cumulative catch and annual catch (C_F), plotted against cumulative effort, based on the 1986-1991 effort-catch data. Effort was measured in 10 worker-days unit. Arrows indicate a cumulative effort (X_s) to give the highest value of r in the early fishing season. C_F : Annual catch corresponding to a minimal value of effort among the yearly effort data.

け小さな値であることが望ましい。また評価精度を高めるためには、 r が高いほど好ましい。

図1に示される例の場合、峰の頂点に対応する累積努力量が漁期全体に占める割合は、クロ、アカ、サザエでそれぞれ3~4%、28~32%、11~15%の範囲にあり、できるだけ早期に評価するという目的にかなっているものとみられた(付表2-1~2-3参照)。また、このときの r の値はクロ、アカ、サザエでそれぞれ0.964, 0.976, 0.998の高い値を示し、回帰性が認められる。そこで、これらの累積努力量

に対応した累積漁獲量を用いて1991年の目標漁獲量を評価することとした。

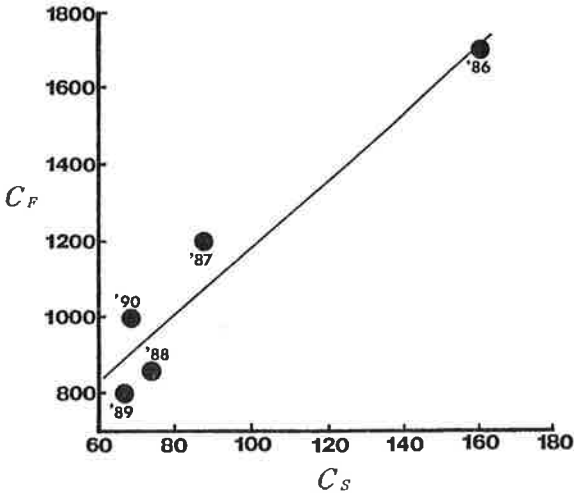


図2 累積漁獲量—総漁獲量関係から求めた C_S と総漁獲量 C_F の関係
 Fig.2. Relationship between C_S and C_F .
 C_S : cumulative catch corresponding to X_S (see Fig.1).

目標漁獲量 クロを例にとり、各年において累積努力量が20人・日のときの累積漁獲量 (C_S) と最終達成漁獲量 (C_F) との関係を図2に示す。両者の関係は、以下の回帰直線で表せた。

$$C_F = 304.2 + 8.8 * C_S$$

1991年についてみると、累積努力量が20人・日のと

表3 目標漁獲量と実際の漁獲量の比較
 Table 3. Calculated values of the guideline harvest compared with actual catches for the years 1986—1991.

Species	Year						
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Disk abalone	Guideline harvest(kg)	2,256	1,054	972	922	865	1,004
	Actual catch (kg)	1,702	1,196	862	807	996	992
	Deviation	-25%	+14%	-11%	-13%	+15%	-1%
Giant abalone	Guideline harvest(kg)	2,663	2,344	2,783	2,223	1,662	1,883
	Actual catch (kg)	2,630	2,700	2,610	1,969	1,693	2,077
	Deviation	-1%	+15%	-6%	-11%	+2%	+13%
Topshell	Guideline harvest(kg)	4,724	8,523	7,364	6,034	7,101	6,124
	Actual catch (kg)	4,528	8,497	7,255	6,265	7,054	6,090
	Deviation	-4%	0%	-2%	+4%	-1%	-1%

きの累積漁獲量は79.5kgである。したがって、上記の式から1991年における目標漁獲量 C_F は1,004kgと評価された。

このような方法によって求めた、1991年における種類ごとの目標漁獲量の評価値と実際の最終達成漁獲量を表2に示す。評価値と実際の値はよく近似している。

同様の方法により、1986年～'90年の各年について、評価対象年を除く5ヶ年分の資料を用い、各年の目標漁獲量を評価した。それらの評価結果を1991年の結果とあわせて表3に示す。評価値と実際値との差は比較的小さく、各年の評価値はいずれも実用的な範囲内にあるとみられ、上述の方法によって目標漁

2表 1991年漁期の目標漁獲量と実際の漁獲量の比較
 Table 2. Calculated values of the guideline harvest compared with the actual catches in 1991 season.

Species	Guideline harvest (kg)	Actual catch (kg)
Disk abalone	1,004	992
Giant abalone	1,883	2,077
Topshell	6,124	6,090

獲量の評価が可能であると考えられた。

上記のような方法により目標漁獲量を評価するためには、少なくとも過去数年にわたる漁獲統計が必要であり、各漁業地区においてこのような統計の早期整備が望まれる。また目標漁獲量は計画的生産を行なうための一指針であり、この指針を漁業管理面で有効に作用させるためには、漁獲量に関する情報だけではなく、殻長組成などの生物学的情報や市場

単価・漁業経営などの経済的情報も十分加味してゆく必要がある。

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厳原町漁業協同組合阿連支所長 内山和則氏と同支所海士組合員各位に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 竹下貢二：かご漁業，水産学シリーズ36，恒星社厚生閣，東京，1981，pp.106～107.
- 2) 土井長之：漁況予報の理論と実際，水産研究叢書，22，日本水産資源保護協会，東京，1972，

pp.18～19.

- 3) 岸根卓郎：理論・応用統計学，第14版，養賢堂，東京，1986，pp.592.

付表 1 - 1 日別努力量と漁獲量、1986-1991 (ク口)

Appendix table 1 - 1. Daily effort and catch data for disk abalone,

1986-1991.

Operation day	1986 Number Catch of (kg) workers	1987 Number Catch of (kg) workers	1988 Number Catch of (kg) workers	1989 Number Catch of (kg) workers	1990 Number Catch of (kg) workers	1991 Number Catch of (kg) workers
1	32	257.9	30	132.1	31	114.0
2	31	284.0	22	43.3	25	72.5
3	28	139.3	28	68.7	27	79.0
4	28	123.2	27	78.7	1	0.6
5	24	72.7	25	79.2	20	37.2
6	27	48.7	22	55.4	21	40.1
7	20	43.5	25	56.4	24	41.8
8	8	32.4	21	70.6	25	42.1
9	24	100.1	23	73.1	19	27.8
10	21	50.6	22	51.8	18	37.1
11	18	42.8	19	45.1	23	33.4
12	23	71.5	20	43.1	20	36.9
13	22	88.8	18	27.3	17	29.0
14	26	61.7	16	28.2	13	17.1
15	11	28.4	15	33.6	13	17.1
16	18	51.1	19	64.2	18	30.1
17	17	42.7	20	46.5	1	1.1
18	16	34.0	18	30.2	13	24.5
19	16	28.7	8	22.8	16	18.9
20	20	28.1	8	11.4	15	22.6
21	14	34.2	16	50.9	18	30.9
22	18	42.8	15	47.0	20	33.9
23	13	36.3	13	16.4	18	28.9
24	19	46.6	18	35.7	16	18.5
25	21	45.3	18	31.3	6	7.7
26	23	66.0	19	26.4	18	15.9
27	24	73.3	17	43.1	10	9.5
28	24	62.2	17	29.6	11	13.6
29	20	49.3	15	31.9	11	13.3
30	22	37.0	8	20.6	16	22.5
31	21	40.7	4	4.0	12	19.9
32	22	36.3	9	18.4	1	0.4
33	17	36.6	12	27.5	15	33.2
34	17	30.2	14	23.0	5	9.1
35			11	18.8	13	16.7
36					15	17.0
37					16	23.3
38					15	12.4
39					10	9.7
40					8	9.1
41					1	0.8
42					1	1.2
43					1	3.6
44					12	9.8
45					13	13.2
46					16	19.8
47					1	1.0
48					4	2.8

付表 1 - 2 日別努力量と漁獲量、1986-1991 (ア力)

Appendix table 1 - 2. Daily effort and catch data for giant abalone,

1986-1991.

Operation day	1986 Number Catch of (kg) workers	1987 Number Catch of (kg) workers	1988 Number Catch of (kg) workers	1989 Number Catch of (kg) workers	1990 Number Catch of (kg) workers	1991 Number Catch of (kg) workers
1	31	85.0	30	71.2	22	40.7
2	29	99.1	21	40.1	22	50.5
3	27	139.4	27	63.8	24	72.4
4	1	0.1	28	99.7	23	74.3
5	26	123.5	27	143.4	16	32.6
6	24	67.9	21	155.0	19	39.5
7	25	135.2	24	134.1	22	40.3
8	18	77.9	22	110.4	21	59.1
9	8	48.4	23	88.1	20	107.2
10	24	376.7	24	76.9	21	68.1
11	23	166.0	25	98.7	20	51.7
12	23	167.1	22	91.4	13	41.7
13	23	111.0	22	79.8	20	23.7
14	24	117.7	21	99.6	21	55.5
15	24	71.3	18	38.2	17	69.5
16	8	11.9	20	54.2	19	78.5
17	14	14.0	20	54.2	20	72.3
18	13	17.4	18	84.2	16	37.8
19	15	19.4	11	96.1	6	39.7
20	15	17.4	9	29.1	11	41.6
21	18	26.4	18	124.4	13	32.4
22	9	11.2	18	103.6	13	41.2
23	17	21.7	16	54.6	14	39.6
24	14	26.7	21	185.3	18	36.9
25	18	47.2	21	170.1	13	51.9
26	18	34.3	23	89.8	17	63.3
27	18	97.8	21	133.1	19	34.1
28	19	126.4	22	72.2	22	80.8
29	18	123.9	16	77.1	17	82.0
30	17	98.2	7	18.4	5	72.5
31	16	62.6	4	10.4	5	46.3
32	15	61.5	10	44.0	15	46.3
33	15	47.5	15	52.3	9	29.5
34	11	26.9	18	54.6	19	26.1
35	14	58.8	17	47.6	20	139.6
36					7	14.4
37					10	48.9
38					8	35.9
39					17	59.7
40					10	13
41					34.3	29.8
42					14	88.5
43					70.9	84.7
44					4	22
45					20.7	22
46					9	21
47					32.1	49.9
48					9	

付表2-2 累積努力量とそれに対応する累積漁獲量,1986-1991(アバロン)
Appendix table 2-2. Cumulative catch corresponding to cumulative effort, for giant abalone, 1986-1991.

Effort was measured in 10 worker-days unit.

Cumulative effort	Cumulative catch (kg)					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
10	27.4	23.7	16.6	17.0	18.5	19.4
20	54.8	47.5	33.2	34.1	37.0	38.9
30	82.3	71.2	49.8	57.7	59.1	60.7
40	115.8	90.3	83.0	87.9	82.0	88.1
50	149.9	109.4	116.2	117.6	110.6	115.3
60	184.1	132.6	155.3	143.2	142.9	139.8
70	235.7	156.2	200.2	167.9	171.6	164.4
80	287.4	182.2	243.9	184.8	192.0	201.4
90	333.1	217.8	282.5	203.8	210.7	243.8
100	380.6	253.4	321.1	231.0	228.6	280.2
110	428.1	296.0	371.4	259.4	246.8	307.7
120	464.1	349.2	422.6	290.5	265.1	341.9
130	492.4	402.3	482.3	330.6	286.4	378.8
140	525.8	469.9	542.0	384.2	314.5	408.4
150	579.9	543.7	595.3	438.3	343.6	435.9
160	634.0	606.7	642.2	493.1	376.0	452.8
170	680.5	662.6	689.0	543.7	408.1	471.0
180	723.8	717.3	730.7	582.8	437.6	500.5
190	792.2	767.5	772.5	618.4	463.7	529.5
200	949.2	817.7	806.4	654.0	484.8	557.0
210	1066.1	866.0	838.5	695.4	516.9	584.0
220	1203.7	894.3	877.0	736.8	543.1	610.1
230	1275.9	928.8	925.3	775.0	570.6	642.1
240	1348.3	961.6	973.6	813.1	599.9	675.6
250	1420.9	996.4	1035.8	861.8	640.6	718.5
260	1491.1	1065.9	1099.6	910.5	682.4	761.0
270	1539.4	1075.4	1149.7	952.2	720.4	800.2
280	1587.6	1116.5	1196.2	989.5	756.5	833.7
290	1636.5	1158.1	1240.4	1012.2	792.7	864.1
300	1685.6	1196.5	1283.6	1039.0	828.8	892.1
310	1726.9	1232.7	1325.9	1075.1	852.4	931.8
320	1756.6	1273.5	1368.9	1111.5	893.1	976.4
330	1786.3	1320.9	1416.2	1149.6	936.6	1014.5
340	1800.2	1360.5	1461.8	1183.9	964.1	1068.8
350	1810.2	1381.7	1513.5	1202.7	989.8	1112.5
360	1822.9	1405.9	1571.5	1218.0	1021.5	1155.1
370	1836.1	1433.0	1630.2	1240.6	1049.8	1206.4
380	1849.0	1467.6	1689.4	1276.1	1078.1	1247.1
390	1860.6	1509.7	1731.1	1308.9	1105.9	1298.9
400	1873.7	1552.2	1761.3	1340.8	1132.1	1337.8

* Annual catch (C_F) for 1986-1991 corresponding to 600 worker-days of effort.

付表2-3 累積努力量とそれに対応する累積漁獲量,1986-1991(サザエ)
Appendix table 2-3. Cumulative catch corresponding to cumulative effort, for topshell, 1986-1991.

Effort was measured in 10 worker-days unit.

Cumulative effort	Cumulative catch (kg)					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
10	123.1	343.9	228.6	187.1	327.0	248.3
20	246.3	687.9	457.2	374.2	653.9	496.5
30	365.8	1012.2	685.8	548.9	970.9	661.8
40	452.3	1258.0	920.7	705.2	1088.0	806.4
50	538.9	1503.8	1156.3	862.8	1252.6	946.9
60	620.6	1745.8	1383.8	1032.7	1404.0	1081.4
70	694.9	1987.4	1578.7	1190.9	1552.8	1214.6
80	769.3	2228.9	1773.6	1321.6	1699.9	1335.8
90	856.2	2431.2	1956.1	1447.8	1832.8	1457.0
100	943.1	2629.0	2164.0	1570.9	1974.4	1545.5
110	1038.3	2821.4	2371.9	1687.1	2124.9	1641.6
120	1131.1	2994.5	2510.6	1801.7	2269.9	1735.8
130	1225.0	3107.6	2641.7	1927.6	2408.8	1857.9
140	1295.9	3233.5	2793.3	2149.7	2532.1	1952.1
150	1366.7	3342.0	2950.1	2286.4	2648.4	2034.8
160	1435.5	3458.3	3106.1	2426.6	2757.9	2106.7
170	1507.8	3565.7	3259.4	2602.2	2861.8	2181.0
180	1593.4	3753.1	3412.6	2769.2	2949.7	2260.8
190	1667.4	3888.8	3534.5	2871.9	3067.2	2349.1
200	1724.1	3981.0	3625.0	2965.0	3176.2	2445.5
210	1793.4	4105.4	3714.0	3051.7	3275.5	2555.7
220	1871.3	4232.9	3838.2	3135.5	3375.3	2621.4
230	1962.8	4344.5	3962.3	3218.2	3466.1	2688.7
240	2056.1	4440.2	4060.9	3302.0	3554.6	2766.9
250	2152.1	4533.0	4197.6	3384.0	3639.4	2837.5
260	2248.1	4614.6	4330.1	3465.1	3713.3	2918.4
270	2310.3	4700.7	4456.4	3532.4	3782.4	3015.9
280	2372.6	4804.9	4583.3	3596.2	3857.5	3109.3
290	2428.4	4908.1	4711.3	3676.4	3948.5	3182.1
300	2482.7	5010.7	4830.3	3753.6	4058.2	3261.2
310	2492.3	5045.2	4947.0	3824.0	4123.6	3339.4
320	2716.9	5171.9	5029.5	3938.9	4183.8	3418.7
330	2814.4	5256.9	5114.6	4055.5	4244.1	3507.5
340	2912.7	5375.2	5214.9	4175.8	4315.5	3578.1
350	3010.8	5562.3	5347.3	4294.4	4403.6	3641.3
360	3090.3	5717.1	5491.6	4408.9	4485.3	3735.0
370	3159.2	5889.7	5622.7	4528.3	4576.0	3844.9
380	3243.4	6079.5	5732.6	4659.4	4722.9	3984.7
390	3310.8	6256.4	5835.1	4748.6	4850.8	4147.5
400	3377.8	6425.4	5935.8	4857.9	5168.6	4312.2

* Annual catch (C_F) for 1986-1991 corresponding to 540 worker-days of effort.