

茨城産シライトマキバイの資源管理方策の検討

根本 孝*・高橋 正和・岡本 成司

Numerical Calculation of the Management of Trawl Fishing and Basket Trap Fishing for the commercial whelk *Buccinum isaotakii* at the Fishing Grounds off IBARAKI Pref. JAPAN in the North Pacific Ocean

Takashi NEMOTO *, Masakazu TAKAHASHI, Seiji OKAMOTO

※ Fisheries Administrative Division, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ibaraki pref. government office, 978-6, Kasahara, Mito, Ibaraki, 310-8555

Abstract

The numerical calculation study was carried on the commercial whelk *Buccinum isaotakii* using samples caught by basket trap and trawl net of the reserch vessel at the fishing grounds off IBARAKI pref. during the period from July to August in 2003. The results obtained are summarised as follows:

- (1) By comparing the survival rate calculated from the age compositions of *B. isaotakii* collected off IBARAKI, it was found that the instantaneous natural mortality coefficient can be estimated at 0.293, and the fishing mortality coefficient at 0.948.
- (2) Utilizing the parameters, *B. isaotakii*'s population of late years at the fishing grounds off IBARAKI was estimated as 326 ton.
- (3) Utilizing the parameters, the yield-per-recruitment for the stock of *B. isaotakii* was calculated with the possible age range of first capture and fishing mortality rate. And isopleth diagram shows the optimum condition of %SPR occurs when the value of the age entry is 5 and the value of the fishing coefficient is 0.2 or the value of the age entry is 7 and the value of the fishing coefficient is 0.6.
- (4) As a practical estimation, when the value of the fishing coefficient decrease to 0.5 from 0.948 (the present one) under the condition that the value of the age entry is 5 (the present one), the advantage in yield is expected to be an increase of 39% in present yield 7 years after.

Key words : whelk, YPR, %SPR, シライトマキバイ, 資源管理

目 的

シライトマキバイ *Buccinum isaotakii* は主にオホーツク海, 北海道, 日本海, 東北海域, 常磐海域の砂泥底に生息するエゾバイ科に属する肉食性巻き貝であり, 茨城県沖では水深 50 m から 450 m の範囲の海域に生息し, 特に水深 350 m 付近を分布の中心としている。シライトマキバイは, 茨城県では 3 つの漁業種類による漁獲利用がなされており, それらは沖合底びき網漁業 (総トン数 20 トン以上の漁船による底びき網, 以下「沖底」と称する。), 小型機船底びき網漁業 (総トン数 5 トン以上 20 トン未満の漁船による底びき網, 地方名称板びき網漁業, 以下「板びき」と称する。) 及び沖合カゴ漁業 (総トン数 5 トン未満の沿岸小型漁船によるかご漁業, 以下「か

ご」と称する。) である。底びき網漁業は 7 月, 8 月を操業禁止期間とする, 年間 10 ヶ月の操業を行っており, 沖合カゴ漁業は底びき網漁業の禁止期間である 7 月から 8 月のうち 40 日間を操業期間としている。なお, 沖合カゴ漁業が本県において本格的に行われ始めたのは 1992 年以降である。

茨城県におけるシライトマキバイの漁獲量は, 水産試験場の推計によれば, 1994 年の 400 トンをピークにその後減少傾向にあり, 2002 年には最低の 130 トンとなり, 2003 年は前年よりも増加したものの, 2004 年は再び, 過去最低となる 110 トンの不漁となっている。このため, 漁業関係者からは急速な漁獲量の減少に対し, 資

※現在 茨城県農林水産部漁政課

源状況の悪化が危惧されるようになり、資源管理措置の必要性を求める声が高まっている。そこで即応的にシライトマキバイ資源の現状を診断し、可能な資源管理措置について検討することとした。

方法

用いた試料は 2003 年 7 月、調査船による那珂湊沖でのかご調査の採集物及び同年 8 月、調査船による茨城県沖でのトロール調査の採集物である。殻長組成の頻度分布から年級分解して求めた成長式(根本(2004))をもとに、殻長別年齢別度数分布表を別途作成し、以後の解析に用いた。かご調査での採集物の年級別度数分布から、完全漁獲加入年齢以降の生残率 S 、全減少係数 Z を求めた。自然死亡係数 M は、処女資源における推定寿命までの資源重量の減少率から帰納的に推定した。以下順次、漁獲係数 F 、漁獲率 E を求めたほか、3漁法の漁獲努力量を標準化し、標準化漁具能率 q を算出した。漁獲対象の推定資源量は、2000 年から 2003 年までの直近過去 4 年間の平均漁獲量をもとに、これら資源特性値から求めた。また処女資源水準に対する現状の資源量水準の減少割合を検討し、適正漁獲圧力について検討を加えた。

結果

(1) 資源特性値の推定

水産試験場推計による茨城県の漁法別シライトマキバイ漁獲をまとめた(表1)。沖底、板びき、かごの各漁法によるシライトマキバイ漁獲量の CPUE をみるといずれも減少傾向にあった(図1,2,3)。

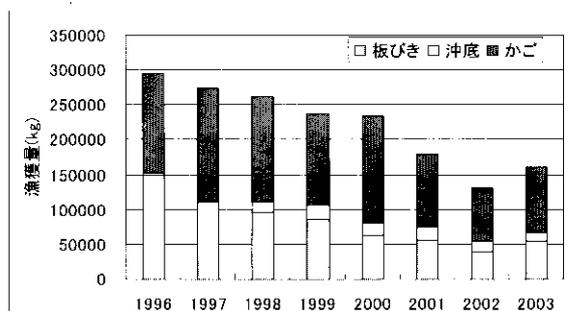


図1 シライトマキバイの漁法別漁獲量

表1 茨城県におけるシライトマキバイの漁法別推定漁獲量及び漁獲努力量

年	板C	板X	板CPUE	底C	底X	底CPUE	かごC	かごX	かごCPUE	全漁獲量
1996	150110	1085	138.4	2428	41	59.2	142249	25	5690.0	294,787
1997	111411	854	130.5	1116	24	46.5	161309	25	6452.4	273,836
1998	95986	769	124.8	15613	75	208.2	149898	25	5995.9	261,496
1999	86509	914	94.6	20182	156	129.4	131110	25	5244.4	237,801
2000	62777	835	75.2	18759	166	113.0	152622	25	6104.9	234,158
2001	56018	1017	55.1	18691	203	92.1	103904	25	4156.2	178,613
2002	39084	959	40.8	16244	174	93.4	75363	25	3014.5	130,690
2003	54181	990	54.7	12809	188	68.1	93477	25	3739.1	160,467

板:板びき、底:底びき、C:漁獲量(kg)、X:漁獲努力量(隻日)

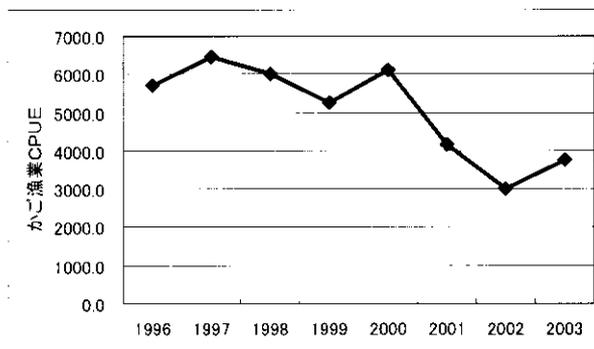


図2 板びきと沖底のCPUEの推移

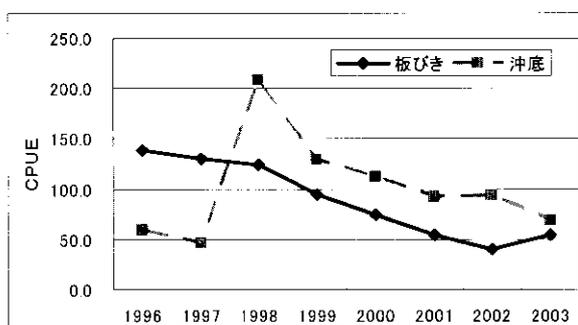


図3 カゴ漁業のCPUEの推移

なお、別途行った産地卸売市場でのシライトマキバイの水揚げ漁獲物の調査結果から、いずれの漁法によっても漁獲物の殻長組成はほぼ 70mm 以上のもので構成されており、漁獲時期にかかわらずこの傾向は一定であることが確認されている。このことは、複数の漁業者からの聞き取り調査から、従来から殻長 70mm 以下のシライトマキバイについては、自主的に、船上にて漁獲物中からある程度の選別を行い、再放流していることによるものと確認されている。

以下の資源量計算に用いる漁獲統計値は、漁獲量の変化の傾向から判断して、近年大きな減少傾向がみられはじめた、直近過去の4年間、つまり2000年(平成12年)から2003年(平成15年)の数値を用いた。

次に、3種類の漁法を標準化した漁獲努力量を求めるため、板びきの漁獲努力量を基準として、沖底およびかごの漁獲努力量を補正係数により変換した。標準化した漁獲努力量 (X) は、以下の式により求めた。

$$\text{標準化した漁獲努力量 } X = (\text{板びき努力量}) + k_1 (\text{沖底努力量}) + k_2 (\text{かご努力量})$$

補正係数は、各漁法の CPUE の小底 CPUE に対する割合である。

$$k_1 = (\text{沖底漁獲量} / \text{沖底努力量}) / (\text{板びき漁獲量} / \text{板びき努力量})$$

$$k_2 = (\text{かご漁獲量} / \text{かご努力量}) / (\text{板びき漁獲量} / \text{板びき努力量})$$

計算対象年毎に k_1 、 k_2 求め、それらの平均値を算出した結果、標準化した漁獲努力量は以下のとおりとなった。

$$X = (\text{板びき努力量}) + 1.678 (\text{沖底努力量}) + 74.736 (\text{かご努力量})$$

これより標準化した漁獲努力量の配分比は、

$$\text{板びき} : \text{沖底} : \text{かご} = 0.304 : 0.098 : 0.598 \approx 3:1:6$$

となった。このことは、かご漁業の漁獲圧力が相対的に高いことを示している。

次に、シライトマキバイの殻長別年齢別度数分布表、年齢別殻長度数分布表を別途作成し (根本ら (2006))、シライトマキバイの成長式を、根本(2004)による、

$$L = Lt(\text{mm}) = 130.144 (1 - e^{-(0.20835(t-0.544)})$$

$$W = Wt(\text{g}) = 0.0003Lt^2.6436$$

とし、そこから年齢別体重を求めた。(表2)

表2 シライトマキバイの年齢別殻長・体重

年齢	殻長(mm)	体重(g)
1	11.8	0.2
2	34.1	3.4
3	52.1	10.4
4	66.8	20.0
5	78.7	30.9
6	88.4	41.9
7	96.2	52.5
8	102.6	62.2
9	107.8	70.9
10	112.0	78.4
11	115.4	84.9
12	118.2	90.4
13	120.4	95.0
14	122.3	98.9
15	123.7	102.1
16	124.9	104.7
17	125.9	106.9
18	126.7	108.7
19	127.4	110.2
20	127.9	111.4

次に、全減少係数 Z を推定するため、2003年7月のカゴ調査に基づく、採集標本の年齢別度数分布表を作成した (表3)。

表3 かご調査におけるシライトマキバイの年齢構成数

年齢	年齢構成数
1	(20)
2	51.2
3	100.2
4	220.9
5	519.0
6	1469.4
7	373.8
8	44.0

これは用いた標本のうち、同一地点でのカゴ調査及びトロール調査の結果、採集個数が、カゴ調査では 2,163 個となったのに対し、トロール調査では 124 個と、大きな差があったこと及び、単一採集手法 (カゴ調査) に基づく年齢別度数分布を用いることにより、完全漁獲加入年齢以降の年齢別資源量割合をより良く反映させるよう考慮したためである。この結果、完全漁期加入年齢は6才、最大年齢は8才となり、現状の資源構成平均年齢は 6.332 才となった。完全漁期加入年齢以降の減少は、1年間の減少率を表しているものとみなした。ここから全減少係数 Z 、生残率 s を、上井(1975)の平均年齢法により求めた。その結果、生残率 s は、 $s = 0.289$ となり、 $s = e^{-Z}$ $\rightarrow Z = -\ln s$ の関係式から、全減少係数 Z は、 $Z = 1.241$ 、となった。なお年齢別度数分布の変化率 (傾き) から求める、対数回帰法によれば、全減少係数 Z は、 $Z = 1.5359$ 、となったが、ここでは誤差が少ないとされる平均年齢法の値を採用した。

自然死亡係数 M の推定にあたり、漁獲のない処女資源を想定する場合、年齢別の資源重量は自然死亡の関数となることから、成熟開始年齢以降は自然死亡係数 M は一定であるとみなし、成熟開始年齢の資源量を、 $N = 100$ とし、成長式の体重からその資源重量を求めたうえで、生残率 S_0 を 0.1 から 0.9 まで変化させて年齢別資源重量の変化を求めた (表4、図4)。なお、高島ら(2006)は、シライトマキバイの成熟開始殻長サイズを雌で殻長 70mm としていることから、ここでは成熟開始年齢を5歳とした。シライトマキバイの寿命の推定については、成長式によれば最大成長は 130mm、年齢で 20 才以上となるが、実際には、これまでに茨城県沖で採集されたシライトマキバイの殻長測定記録からは、125mm を越える例がきわめて少なかったことから、現実的な推定寿

表4 生残率の変化に伴うシライトマキバイの年齢別資源重量の推移

年齢	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1										
2										
3										
4										
5	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0	3090.0
6	0.0	309.0	618.0	927.0	1236.0	1545.0	1854.0	2163.0	2472.0	2781.0
7	0.0	30.9	123.6	278.1	494.4	772.5	1112.4	1514.1	1977.6	2502.9
8	0.0	3.1	24.7	83.4	197.8	386.3	667.4	1059.9	1582.1	2252.6
9	0.0	0.3	4.9	25.0	79.1	193.1	400.5	741.9	1265.7	2027.3
10	0.0	0.0	1.0	7.5	31.6	96.6	240.3	519.3	1012.5	1824.6
11	0.0	0.0	0.2	2.3	12.7	48.3	144.2	363.5	810.0	1642.2
12	0.0	0.0	0.0	0.7	5.1	24.1	86.5	254.5	648.0	1477.9
13	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	12.1	51.9	178.1	518.4	1330.1
14	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	6.0	31.1	124.7	414.7	1197.1
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.0	18.7	87.3	331.8	1077.4
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	11.2	61.1	265.4	969.7
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	6.7	42.8	212.3	872.7
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.0	29.9	169.9	785.4
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	21.0	135.9	706.9
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	14.7	108.7	636.2

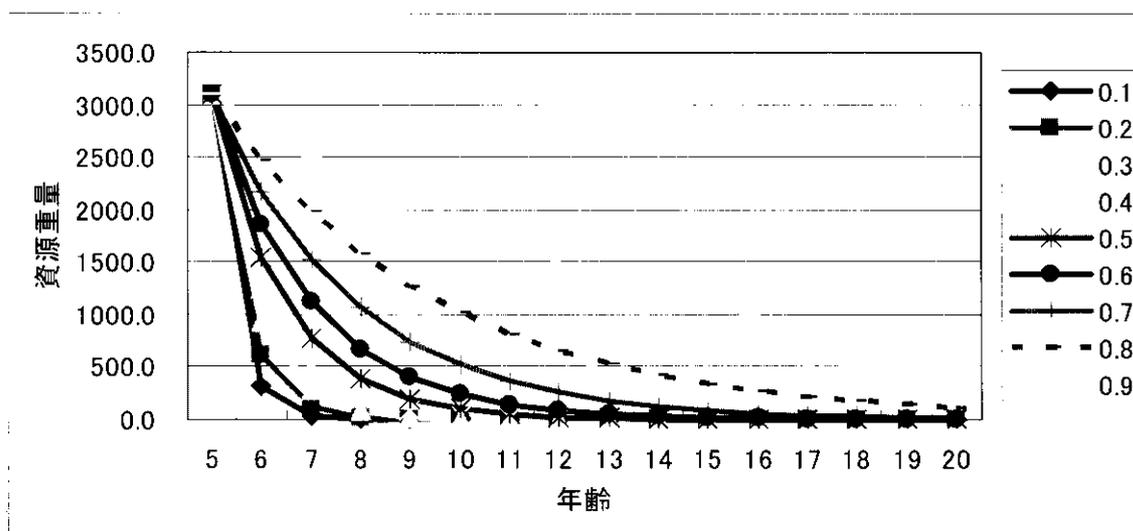


図4 生残率の変化に伴うシライトマキバイの年齢別資源重量の変化

命を、成長式から殻長 125mm に相当する 16 才とした。
 表4から、寿命到達時期に資源重量が、当初の資源量の 5%にまで減少する場合を、資源がほぼ消滅するとみなせるものとみなした場合、その生残率を推定すると、生残率 s_0 は 0.7 と 0.8 の間にあることから、内挿法により、 $S_0 = 0.746$ となった。よって、自然死亡係数 M は、 $M = 0.293$ となる。 $Z = -\ln(S_0)$
 現状の全減少係数 Z から漁獲係数 F を求めると、 $Z = F - M$ の関係式から、
 漁獲係数 $F = Z \cdot M = 1.241 - 0.293 = 0.948$
 漁獲率 $E = (F/Z) \times (1 - S) = (0.948 / 1.241) \times (1 - 0.289) = 0.543$
 となった。

先に求めた標準化した漁獲努力量 X の平成 12 から平成 15 年の平均値は、 $X = 3124$ であるから、漁獲能率 q 、標準化漁獲努力量 X とするとき、 $F = q \cdot X$ の関係式から漁獲能率 $q = F / X = 0.948 / 3124 = 0.000303$ となる。

以上から諸係数は次のとおりとなった。

自然死亡係数 $M = 0.293$
 漁獲係数 $F = 0.948$
 漁獲率 $E = 0.543$
 漁獲能率 $q = 0.000303$
 完全漁獲開始年齢：6 才
 推定寿命：16 才

(2) 漁獲対象資源量の推定

表1から、シライトマキバイの過去4カ年の平均漁獲量は156トンである。よって、漁獲対象資源量Pは、漁獲量Yと漁獲率Eから、 $P = Y / E = 156 / 0.543 = 287.3$ トンとなり、市場調査から得られている漁獲対象資源の平均体重41.6gと用いると、漁獲個数Cは、 $C = 156 \text{トン} / 41.6\text{g} = 3.75 \times 10^6$ 個となる。よって、漁獲対象資源個数Ncは、 $Nc = C / E = 3.75 \times 10^6 / 0.5437 = 6.906 \times 10^6$ 個となる。

漁獲物の殻長組成から見て、6歳以上は完全加入(利用率Q=1)であるが、5歳はその一部が漁獲されていると判断できることから、5歳貝の利用率Qの推定結果は、漁獲物の殻長組成によれば最小殻長サイズは70mm台であることと、表4の年齢別殻長度数分布から、 $Q = 0.94$ となった。

ここで5歳貝の資源量をN5とすると、t才貝($6 \leq t \leq 16$)の漁獲対象資源個数Ntはそれぞれ、

$$N_t = N_5(QS + (1-Q)S_0)S^{-(t-6)}$$

となるから、各年齢毎の資源個数はそれぞれ、

$$N_6 = N_5(QS + (1-Q)S_0)S^{-1}$$

$$N_7 = N_5(QS + (1-Q)S_0)S^{-2}$$

以下順に、

$$N_{16} = N_5(QS + (1-Q)S_0)S^{-10}$$

となる。

よって合計は

$$N_t = \sum N_t, (t=6 \sim 16) = N_5(QS + (1-Q)S_0) (\sum S^{-t}), (t=0 \sim 10)$$

となる。ここで、

$$Q = 0.94$$

$$S = 0.289$$

$$S_0 = 0.746$$

$$Nc = 6.906 \times 10^6 \text{ であるから}$$

$$N5 = 6.906 \times 10^6 / (0.31642 \times 1.406468)$$

$$= 15.518 \times 10^6$$

となる。

N5は漁獲対象資源と非漁獲対象資源に分けると、

$$\text{漁獲対象資源} : N5 \times Q = 14.587 \times 10^6$$

$$\text{非対象資源} : N5(1-Q) = 0.931 \times 10^6$$

となり、5才貝以上の資源個数Nは

$$N = (6.906 + 0.931) \times 10^6 = 7.837 \times 10^6$$

となる。ここに漁獲対象資源の平均体重41.6gを乗じることにより、漁獲対象資源重量は326トンとなる。

(3) シライトマキバイの資源診断

資源診断を行うにあたり、現状の再生産量の減少率を求めた。これは加入量を一定とする仮定の元で、処女資源の変動と現状の変動の場合の比較を、資源量、成熟個体量、産卵量(%SPR)で行ったもので、まず5才の資源量を与えて、現状の生残率の中で年齢別資源量を求め、そこから産卵量を推定したものである。処女資源でも同様とした(表5)。

年齢別の成熟率として、高島(2006)による、成熟開始の殻長を70mmとしていることと、その成熟個体率を引用して、5歳貝の成熟率を0.3とした。また6才以降は成熟率は1.0とした。

また性比は高島(2006)、Anthony S. Ilanoら(2003)から、1:1とした。

年齢別殻長別の1個体当たりの産卵量は不明であるが、大洗水族館(2002)の飼育結果によれば、1個体当たり 10^3 のオーダー数の産卵量と推定されていることから、ここで5歳貝の1個体当たり産卵量を1,000個、6歳以上については、加齢にともなう推定体重の増重率分を5歳貝の産卵量に乗じて、1個体あたり産卵量とした。その結果、処女資源に対し現状の資源量は36.8%、成熟個体資源量は22.6%、産卵量は14.9%となった。

表5 シライトマキバイ処女資源に対する現在の資源量、産卵量比

年齢	現在				未利用資源						
	S=0.289 10 ⁶	M=0.293	F=0.948		S0=0.746	M=0.293					
	資源量	利用率	漁獲対象	成熟割合	成熟資源	個体産卵数	産卵量	資源量	成熟資源	個体産卵	産卵量
5	15.518	0.94	14.587	0.3	4.655	1.000	2.328	15.518	4.655	1.000	2.328
6	4.485	1	4.485	1	4.485	1.359	3.046	11.576	11.576	1.359	7.863
7	1.296	1	1.296	1	1.296	1.701	1.103	8.636	8.636	1.701	7.347
8	0.375	1	0.375	1	0.375	2.016	0.378	6.442	6.442	2.016	6.494
9	0.108	1	0.108	1	0.108	2.296	0.124	4.806	4.806	2.296	5.517
10	0.031	1	0.031	1	0.031	2.540	0.040	3.585	3.585	2.540	4.554
11	0.009	1	0.009	1	0.009	2.750	0.012	2.675	2.675	2.750	3.678
12	0.003	1	0.003	1	0.003	2.928	0.004	1.995	1.995	2.928	2.921
13	0.001	1	0.001	1	0.001	3.078	0.001	1.488	1.488	3.078	2.291
14	0.000	1	0.000	1	0.000	3.203	0.000	1.110	1.110	3.203	1.778
15	0.000	1	0.000	1	0.000	3.307	0.000	0.828	0.828	3.307	1.370
16	0.000	1	0.000	1	0.000	3.392	0.000	0.618	0.618	3.392	1.048
total	21.826		20.895		10.963		7.036	59.280	48.417		47.188
現在/未利	0.368				0.226		0.149				

(3-2) 現状での適正漁獲の検討

現状の操業形態とは、殻長 70mm 以上、つまり 5 才貝から漁獲を行っている状況を指すとしている。ここで、加入量一定の元、漁獲係数 F を変化させることにともなう漁獲量 (YPR)、資源量及び産卵量 (%SPR) の変化を求めた (図 5, 6, 7)。これは表 5 と同様の計算を F の値を変化させて行ったものである。

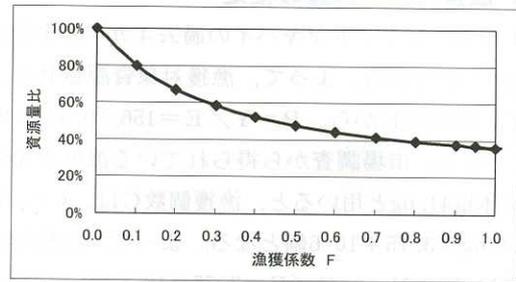


図 7 漁獲係数と資源量比の関係

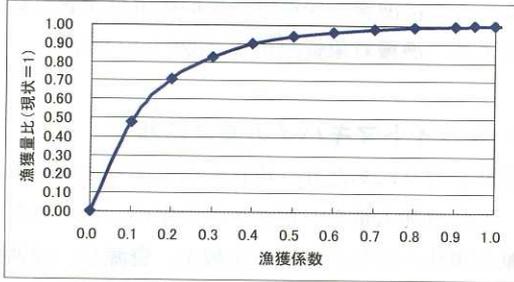


図 5 漁獲係数と漁獲量比の関係

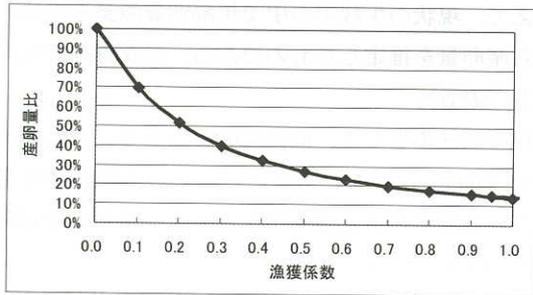


図 6 漁獲係数と産卵量比の関係

現状の漁獲係数 F は 0.948 である。その結果から、産卵量 (%SPR) を 50 % に回復させるには漁獲係数 F は 0.2 にまで低下させる必要があること、また残存資源量を 50% に回復させるには漁獲係数 0.4 となること、一方で、漁獲係数 F を 0.5 程度まで下げても、漁獲量の減少は 10% 以下となることが判読できる。

次に漁獲開始年齢と漁獲係数の変化に伴う、漁獲量等量域および産卵数 (%SPR) の等量域を求めた (図 8, 9)。なお表 2 から、漁獲開始年齢 5 才とは概ね殻長 70mm 以上、6 才とは概ね殻長 80mm 以上、7 才とは概ね殻長 90mm 以上とみなすことができる。

漁獲開始年齢	7	0.30	0.37	0.37	0.34	0.44	0.25	0.21	0.18	0.15	0.12
		0.30	0.39	0.39	0.36	0.47	0.28	0.24	0.20	0.17	0.15
		0.31	0.40	0.41	0.38	0.51	0.30	0.26	0.23	0.20	0.17
		0.32	0.42	0.43	0.40	0.54	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19
		0.33	0.43	0.45	0.42	0.58	0.35	0.31	0.28	0.24	0.22
		0.34	0.45	0.46	0.44	0.61	0.37	0.33	0.30	0.27	0.24
		0.34	0.46	0.48	0.47	0.64	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26
		0.35	0.47	0.50	0.49	0.68	0.42	0.38	0.35	0.31	0.28
		0.36	0.49	0.52	0.51	0.71	0.44	0.41	0.37	0.34	0.31
		0.37	0.50	0.54	0.53	0.74	0.47	0.43	0.39	0.36	0.33
6	0.38	0.52	0.56	0.55	0.78	0.49	0.46	0.42	0.38	0.35	
	0.39	0.54	0.58	0.58	0.79	0.54	0.51	0.48	0.44	0.42	
	0.40	0.55	0.61	0.62	0.81	0.59	0.56	0.53	0.51	0.48	
	0.41	0.57	0.64	0.65	0.83	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	
	0.42	0.59	0.66	0.69	0.84	0.68	0.66	0.65	0.63	0.61	
	0.43	0.61	0.69	0.72	0.86	0.73	0.72	0.70	0.69	0.68	
	0.44	0.63	0.72	0.76	0.87	0.77	0.77	0.76	0.75	0.74	
	0.45	0.65	0.75	0.79	0.89	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	
	0.46	0.67	0.77	0.83	0.90	0.87	0.87	0.88	0.87	0.87	
	0.47	0.69	0.80	0.86	0.92	0.91	0.93	0.93	0.94	0.94	
5	0.48	0.71	0.83	0.90	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00	1.00	
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
		漁獲係数 F									

図 8 漁獲係数と漁獲開始年齢の関係における漁獲量の等量域図

7	82.1	70.7	63.1	57.8	54.0	51.1	48.8	47.1	45.7	44.5
	81.5	69.8	62.0	56.6	52.7	49.8	47.4	45.7	44.3	43.1
	80.9	68.9	60.9	55.4	51.4	48.4	46.1	44.3	42.8	41.6
	80.4	68.0	59.9	54.2	50.2	47.1	44.7	42.9	41.4	40.2
	79.8	67.1	58.8	53.0	48.9	45.8	43.3	41.5	40.0	38.7
	79.2	66.3	57.7	51.9	47.6	44.5	42.0	40.1	38.6	37.3
	78.6	65.4	56.6	50.7	46.3	43.1	40.6	38.6	37.1	35.8
	78.0	64.5	55.5	49.5	45.0	41.8	39.2	37.2	35.7	34.4
	77.5	63.6	54.5	48.3	43.8	40.5	37.8	35.8	34.3	32.9
	76.9	62.7	53.4	47.1	42.5	39.1	36.5	34.4	32.8	31.5
6	76.3	61.8	52.3	45.9	41.2	37.8	35.1	33.0	31.4	30.0
	75.6	60.8	51.1	44.6	39.8	36.3	33.6	31.5	29.8	28.4
	74.9	59.7	49.9	43.2	38.3	34.8	32.1	29.9	28.3	26.8
	74.3	58.7	48.6	41.9	36.9	33.4	30.5	28.4	26.7	25.3
	73.6	57.7	47.4	40.5	35.5	31.9	29.0	26.8	25.1	23.7
	72.9	56.7	46.2	39.2	34.1	30.4	27.5	25.3	23.6	22.1
	72.2	55.6	45.0	37.8	32.6	28.9	26.0	23.8	22.0	20.5
	71.5	54.6	43.8	36.5	31.2	27.4	24.5	22.2	20.4	18.9
	70.9	53.6	42.5	35.1	29.8	26.0	22.9	20.7	18.8	17.4
	70.2	52.5	41.3	33.8	28.3	24.5	21.4	19.1	17.3	15.8
5	69.5	51.5	40.1	32.4	26.9	23.0	19.9	17.6	15.7	14.2
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1

図9 漁獲係数と漁獲開始年齢の関係における処女資源に対する産卵量比

図8から判断すると、現状は表中右下隅に位置しており、漁獲係数を引き下げ、かつ漁獲開始年齢を引き上げても、YPRは上昇しないが、漁獲係数0.5付近でもYPRの減少幅は小さく、かつ残存資源に対する効果も見込めることから、効率的であるといえる。

図9から判断すると、現状は右下隅に位置しており、産卵量(%SPR)を50%まで回復させるには、漁獲開始年齢5歳の場合、漁獲係数0.2とする必要があるが、6歳の場合は漁獲係数0.3、7歳では漁獲係数0.6でも達成できる。しかし、年齢別の殻長はおよそ1センチの違いであるので、実際の操業状況を考慮すると1センチ単位で漁獲開始サイズを引き上げることは非現実的といえる。

そこで、漁獲開始年齢を5才のままとし、漁獲係数を現状から0.5まで低下させた操業を継続した場合の、将来の漁獲量の変化率を求めた(図10)。その結果、漁獲係数を低下させた直後はいずれも漁獲量は減少するが、5才貝の取り残しが徐々に増加することから、3年後以降から漁獲量は増加に転じ、7、8年目頃にはほぼ安定した。また、仮に漁獲係数を0.5に低下させた場合では現状より漁獲量は39%増加して、漁獲量は安定化すると推定された。

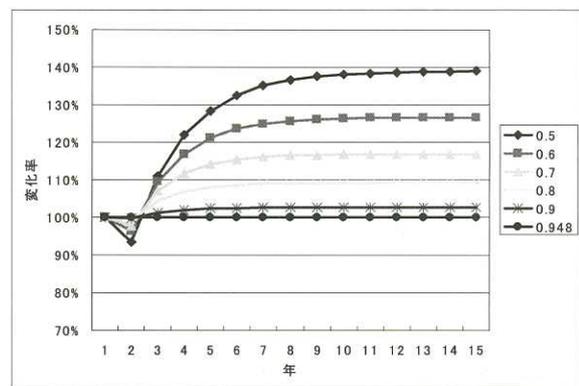


図10 漁獲係数の変化に対する漁獲量比の経年変化

考 察

茨城県沖合域におけるシライトマキバイについて、その処女資源に対する現状の資源量動向をみると、再生産率が最大となるところが最大持続生産水準であり、それは産卵量(%SPR)が処女資源の50%程度とみなすことが通例であることを考えると、現状の産卵量(%SPR)は14.9%まで減少していることから、過剰な漁獲の状態にあるといえる。

しかし資源管理の実施に当たり、漁獲努力量の削減幅の決定は、生物学的条件のみならず社会経済的な条件も考慮されるべきであり、関係者の合意形成がもたれらるるところである。

ここで試算として、漁獲係数を0.5に削減する場合を検討してみると、現状の漁獲係数は0.948であり、0.5

に低下させることは、漁獲圧力を 47.3%削減することであり、現状の操業形態ならば、漁獲努力量を 47.3%削減することと同義である。また、漁法別の漁獲圧力の配分比は、小底：沖底：かご＝0.304：0.098：0.598 であるから、底びき：かご＝4：6とみなせる。よって、底びき側は 18.9%、かご側は 28.4%漁獲努力量を削減することになる。このときの実際の漁獲努力量の削減措置としての手法は、操業面積の縮小、操業期間の短縮、着業隻数の削減などがあげられる。

文 献

大洗水族館(2003) 平成14年度深海性有用巻き貝類の生態に関する調査委託研究事業実績報告(茨城県水産試験場委託)。
高島葉二・安藤隆二・高橋正和(2006) シライトマキバ

イ(*Buccinum isaotakii* KIRA)の生殖生態について、茨城水試研報, 40, 29-34.

上井長之(1975) 水産資源力学入門(4), (社)日本水産資源保護協会月報, 5-17, 127.

根本孝(2004) 多峰形殻長頻度分布の分解法による茨城産シライトマキバイの成長推定, 東北底魚研究, 24,11-14.

根本孝・高橋正和(2006) 茨城県産シライトマキバイの資源管理方策の検討, 平成16年度茨城水産試験場事業報告, 91-96.

Anthony S. Ilano, Katsuaki Fujinaga, Shigeru Nakao (2003) Reproductive cycle and size at sexual maturity of the commercial welk *Buccinum isaotakii* in Funka Bay, Hokkaido, Japan, J. Mar. Biol. Ass. U.K, 83, 1287-1294.