

鹿島灘における二枚貝類発生量変動 に関する 2, 3 の考察

浜田 篤信 · 安川 隆宏

鹿島灘砂浜海域では、チョウセンハマグリ、コタマガイ、ウバガイなどの二枚貝類が古くから漁獲されて来た。漁獲量の記録は、明治38年頃から残されているが¹⁾、現在までの約80年間に6~7回の漁獲のピークが見られる。これらのピークを構成する二枚貝類の種類は、大正10年頃にはウバガイ、昭和30~45年頃にはチョウセンハマグリ、昭和50年頃にはコタマガイで、出現種は一定していない。このような二枚貝類の発生量変動の機序や種の遷移についての研究は、漁業振興をすすめる上で重要な課題であり、昭和30年代に入って取りあげられ始めている。それらは、分布、成長、産卵、種間関係、発生要因の検討等多岐にわたっているが^{2)~8)}、その中のいくつかは、生残を規定する諸条件についてもふれている^{5), 8)}。特に砂床環境についての指摘がある^{5), 8)}。しかし、環境諸要因だけによって、生残のすべてを説することは困難であるように思われる。本県産の重要貝類である二枚貝類とアワビの漁獲量を図1に示した。アワビの漁獲量は、小刻な変動は見られるものの、70年に及ぶ変動をマクロに見ると指数曲線にしたがって減少しており、減少率は約2%である。これに対し二枚貝類のそれは、 $10^2 - 10^4$ トンの間を変動しマクロには安定しているように思われる。アワビの変動傾向は、例えば富栄養化の進行などのエントロピー増大を思わせる現象であり、変動の解析には環境条件との関連を優先させながら検討することが有効ではないかと考えられる。これに対し二枚貝類の変動は、そうした傾向は認められず、両者の間で生残を規定する要因が異なるように思われる。又、極大や極小が比較的短く、丁度、昆虫などの大発生をともなう発生量変動と類似している。従来、その原因について生物学説と環境学説⁹⁾との間で論議されて来たところであるが、海産無脊椎動物や魚類では、生物学的要因についての検討は行われていないように思われる。こうした点を考慮して、こゝでは、まず、密度との関係について検討してみる。

1 生息密度と発生量との関係

こゝで、発生量とは、産卵後、約2週間の浮遊期を経て砂床に沈着し、2年以上を経て漁獲された個体数であり、「生残個体数」である。各年の発生量は、漁獲量(茨城県農林統計表、昭和29~57年)を各年の年齢組成とそれに対応する貝重量¹⁰⁾を用いて算出した。結果は表1のとうりである。ここで、二枚貝類とは、チョウセンハマグリとコタマガイの

合計であり、昭和44~46年の3年を除き、全二枚貝類の95%以上を占めている。昭和44~46年には若干のマルサルボウが含まれている。

次に生息密度の推定であるが資源量を推定する必要がある。普通、Deluryの方法は、資源量が漁獲によって変化する場合について個体数を用いて適用されるものである。こゝでは、水温の低下する冬期間に二枚貝類の成長が殆んど停止することに着目し

1～3月に重量を用いて Delury の方法を適用した。図2は、昭和28年から39年までの間の貝桁網による二枚貝類のCPUEを示したものである。この間、CPUEは50～15,000 kgの間を変動しているが32-33, 33-34, 34-35, 35-36および38-39年の冬期(ただし、39年は8-10月を含む)には、指数曲線にしたがってCPUEが減少しており Delury の方法が適用できそうである。図2の上段には、これらの期間について累積漁獲量とCPUEの関係を示し資源重量(現存量)を求めた。それらの値は図中に示したとうりで、1,200～10,000トン

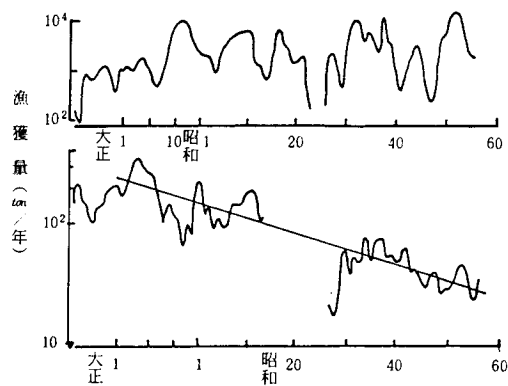


図1 本県産重要貝類の漁獲量の変動

表1 発生量の推定

区分 年次(昭和)	漁獲量(トン)		発生量(生残個体数, 10 ⁶)	
	チョウセンハマグリ	コタマガイ	チョウセンハマグリ	コタマガイ
29	2,004	-	368	-
30	1,269	158	15	-
31	4,366	244	12	-
32	8,903	22	274	-
33	3,075	35	0	-
34	3,700	5	0	-
35	5,683	14	444	-
36	1,566	46	0	-
37	1,593	4	0	-
38	11,311	50	0	-
39	793	55	0	-
40	251	93	*	-
41	161	67	*	-
42	825	78	**	-
43	2,229	96	**	-
44	2,443	518	0	-
45	1,069	314	0	-
46	346	240	0	-
47	39	138	2	700
48	145	112	3~5	0
49	22	1,466	0~4	0
50	54	4,860	4	0
51	127	9,748	1	0
52	171	13,050	3	4
53	141	10,658	13	40
54	107	2,655	6	46
55	245	1,274	4	0
56	252	1,266	6	0
57	464	2,052	19	1
58	308	609		

* 10⁷~10⁸の範囲(5×10⁷として計算)
48年の3~5×10⁶は4×10⁶として計算

** 10⁶~10⁷の範囲(5×10⁶として計算)
49年の0~4×10⁶として計算

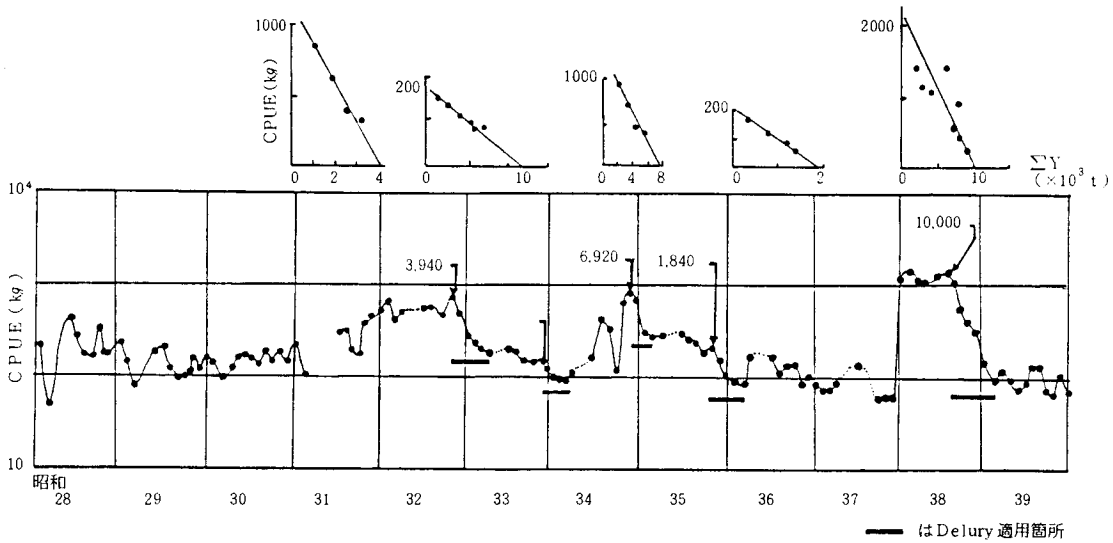


図2 CPUEの変動と現存量の推定

の間を変動している。CPUEとこうして求めた現存量との関係は表2のとうりであり、CPUEは現存量の0.0149%に相当し、CPUEに 6.726×10^6 を乗ずれば現存量を推定することができる。こうして、昭和28年～39年の間については、図2のCPUEから現存量を読みとることができるが、昭和40年以降については操業数が不明であるのでこの方法では現存量を知ることができない。そこで、まず、昭和29年から39年までの11年間の年間のCPUEの平均値を求め、これに、 6.726×10^6 を乗じて現存量を算出し、これと漁獲量との関係を検討してみた(図3)。現存量が増えると漁獲量は増加するが、3,000トン以

上になると漁獲量の増加がやゝにぶり限界に近づくような傾向、S字曲線状の増加傾向を示す。しかし、近似的には一次回帰を適用しても相当に高い相関が認められる。相関係数は0.965で漁獲量(Y)と現存

表2 CPUEと資源量(現存量)の関係

年・月	CPUE (kg)	資源重量, P (推定値, トン)	CPUE/P, ($\times 10^{-3}$)
32・11	821.8	3,940	0.209
33・11	178.1	1,200	0.148
34・12	909.9	6,920	0.132
35・11	245.0	1,840	0.133
38・8	1,428	10,000	0.143
平均値			0.14867

$r = 0.978$

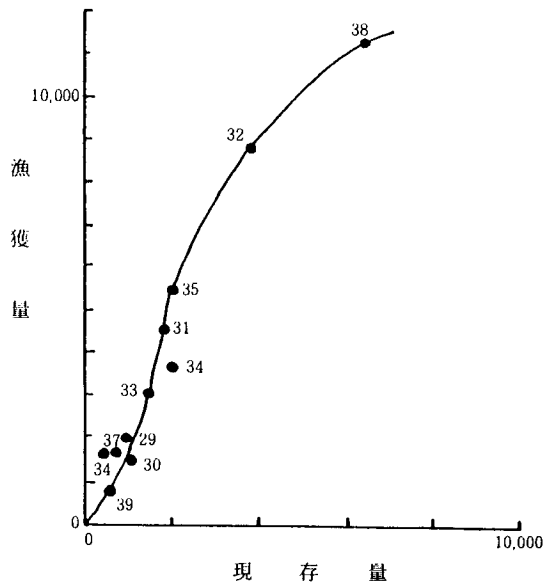


図3 現存量と漁獲量の関係 (数字は年次, 昭和)

量(P)との間には、 $Y=1,860P+299.6$ の関係が成り立つ。こうしたことから、近似的には、現存量は $P=0.538Y$ から求めることができるものと考えられる。この値を生息域の面積で除したものが生息密度となる。二枚貝類の分布は、おそらく均一ではなくパッチ状に分布しているのではないかと考えられるが、こゝでは、相対的な密度という程度の密度を

考えることとし、現存量を漁場面積(500m×40,000mと仮定)で除し、1ヶ当りの重量50gを考慮し生息密度とした。結果は表3に示した。こうして求めた生息密度と表1の発生量との関係を示したものが図4である。こゝには、縦軸に発生量、横軸に生息密度がとってある。又、発生量が0の9年については除いてある。図4を全体的にみると生息密度(X)

表 3 生息密度の推定

区分 年次	漁獲量 (トン)	現存量 (トン)	生息密度 (個/m ²)	発生量(y) (10 ⁶)	A ₀ (×10 ⁶)	A ₀ /Ā ₀
29	2,004	1,078	1.1	368	808.8	1.14
30	1,427	768	0.77	15	26.6	0.038
31	4,610	2,480	2.5	12	28.8	0.041
32	8,925	4,802	4.8	274	9,332.4	13.2
33	3,110	1,673	1.7	0	-	
34	3,705	1,993	2.0	0	-	
35	5,697	3,045	3.0	444	4,036.4	5.71
36	1,612	867	0.87	0	-	
37	1,597	859	0.86	0	-	
38	11,361	6,112	6.1	0	-	
39	848	456	0.46	0	-	
40	344	185	0.19	50	57.5	8.13
41	228	123	0.12	50	54.6	0.072
42	903	486	0.49	5	7.2	0.010
43	2,325	1,251	1.3	5	13.0	0.018
44	2,961	1,593	1.6	0	-	
45	1,383	744	0.74	0	-	
46	586	315	0.32	0	-	
47	177	95	0.10	702	755.7	651.1
48	257	138	0.14	4	4.4	6.27×10 ⁻³
49	1,488	800	0.80	2	3.6	5.09×10 ⁻³
50	4,914	2,644	2.6	4	27.1	0.083
51	9,875	5,313	5.3	1	49.4	0.063
52	13,221	7,113	7.1	7	1,293.9	1.83
53	10,799	5,810	5.8	53	3,764.2	5.32
54	2,762	1,486	1.5	52	156.6	0.221
55	1,519	817	0.82	4	7.3	0.010
56	1,518	817	0.82	6	11.0	0.016
57	2,516	1,354	1.4	20	56.0	0.079
58	917	493	0.49			

平均値 $\bar{A}_0 = 706.7$

表4 発生量変動の分画

画分	年次	密度(x)と発生量(y)との関係
I	29, 32, 35, 47, 52, 53	$y=3,051.0 e^{-0.7608 x}$ ($r=0.864$)
II	30, 31, 40, 41, 50, 51, 54, 55, 57	$y=1,588 \times 10^6 e^{-0.709 x}$ ($r=0.788$)
III	42, 43, 48, 49, 56	—
IV	33, 34, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46	発生の見られなかった年

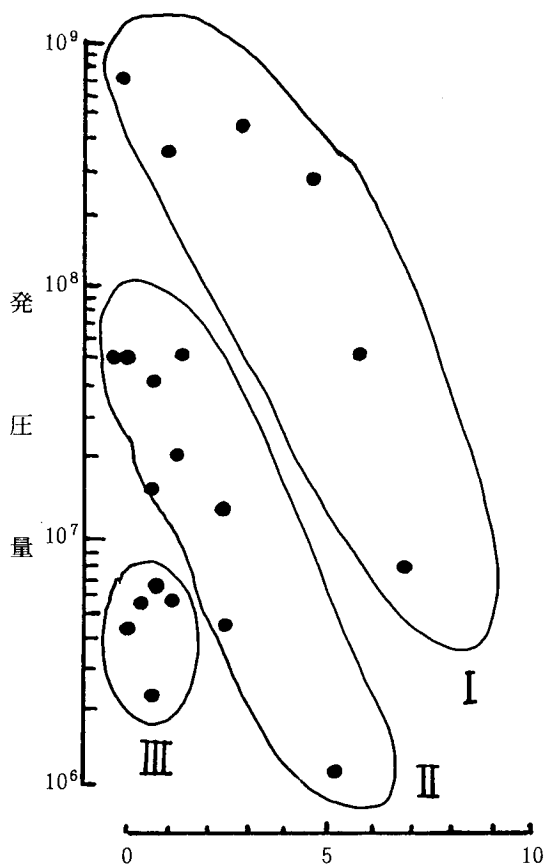


図4 生息密度と発生量

と発生量との間には、相関関係は認められない($Y=1.333 e^{-0.0158 \cdot X}$, $r=0.040$)。しかし、密度効果ありやなしやという観点から見ると負の勾配を持つ、下2群の直線と見ることができるようと思われる。そこで、主観的であるが、29の値を图中、点線で囲ったように最上部の6点、中間部の9点、密度が21 m^2 以下で、発生量が 10^6 以下の5点、それに発生量0の9点の4群に分けて考察をすゝめることとする(表4)。4群のうち、IおよびII群は、密度(x)と発生量(y)との間に指数関数で相関関係が認められ、勾配は、それぞれ -0.239 および -0.291 である。

2 海況との関係

以上、生息密度と発生量の関係について、主観を

加えながら検討して来た。そして、便宜的に29の値を4群に分けてみた。もし、こゝで主観をまじえて行った発生量変動の分画が妥当なものであれば、I~IVの画分とある環境因子との間に相関関係を探りあてることができる可能性が生じて来る。そして、各画分と環境要因との間に高い相関関係が認められる場合には、分画が妥当であったことと、最初の出発点であった密度効果の存在がそれによって支持されたものと考えることができる。

環境要因の中で、水温、塩分、流れ、水質等が重要と考えられるが、総合的には、まず海況との関係の検討が必要と考えられる。そこで、黒潮統流の位置と発生量との関係を検討してみることにする。図5は黒潮統流置(昭和29~44年は川合¹¹⁾、45~58年は東北区水研、東北海区漁場海況概報)141~146° Eの間の100 m水深の15℃)と発生量画分との関係を示したものである。一般的に、密度を考慮して発生量の多いI群に属する年には、黒潮統流の位置が北側にあることが多く、逆の場合には、それが南偏しているようである。画分Iは昭和29, 32, 35, 47, 52, および53年の6年であるが、32年を除きいずれも図5で高いピークが認められる。32年には他の年程高いピークはないが、黒潮統流の位置は比較的高く、2回の変動が見られる。次に発生量の比較的多い画分IIは、昭和40年を除き、黒潮統流の位置が北側に在り、しかも南北に変動している例

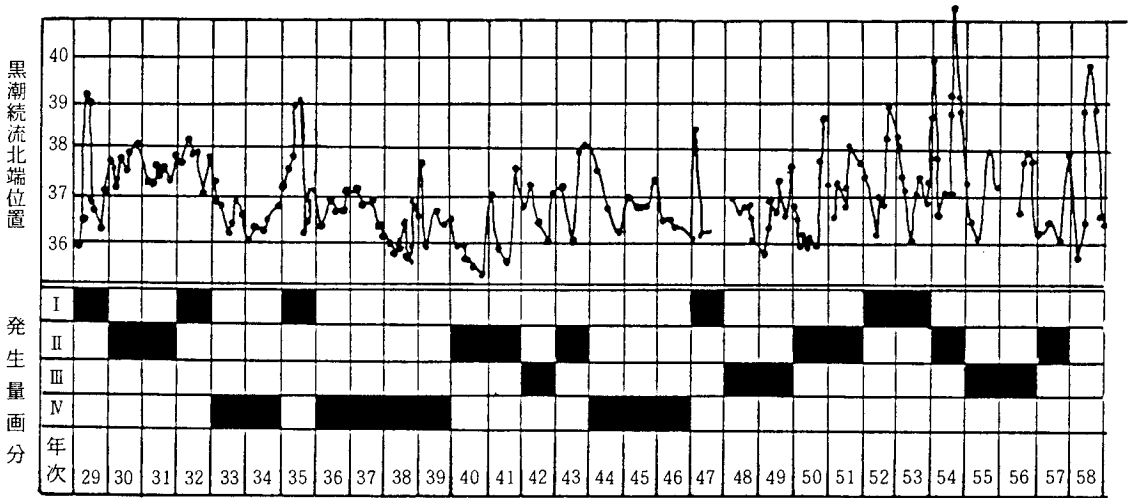


図5 発生量変動と黒潮統流北端の位置との関係

黒潮統流の位置は 141 ~ 146° の間の水深 100 m 14 °C (29 ~ 44 年, 川合, 45 ~ 東北水研資料)

が多い。40 年は黒潮の位置が最も南偏した年で 35° 20' 付近まで南下したあと急激に北上した。画分Ⅲは 5 例であるが、黒潮統流の位置が画分Ⅰ, Ⅱに比較して、やや南偏する傾向が見られるが年間を通して見ると南北への変動が認められる。

以上は、発生が見られた年であるが、発生量 0 の年は、昭和 33, 34, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46 年の 9 例である。これらの年の特徴は、黒潮統流北端の位置が 36 ~ 37° N の間に位置することである。二枚貝類の主漁場は大洗から波崎の間で 35° 45' から 36° 15' に位置している。すなわち、発生量 0 の年には、黒潮統流が、鹿島灘の二枚貝類漁場前面沖合で東方へ流去する傾向が見られる。

以上、主観的な分面を出発点として、発生量を 4 画分に分け、海況との対応を検討して来た。定性的には、昭和 38 および 44 年の 2 例を除き両者の間に相関関係が認められた。このことは、鹿島灘における二枚貝類の発生量変動は、その生息密度と海況の二要因に大きな影響を受けていることを示唆しているものと考えられる。

次に発生量変動と黒潮統流北端の位置との関係に

ついて定量的検討をすゝめてみる。発生量と生息密度との間には、前述のとうり、指数関数が成り立ち、その勾配は画分Ⅰ, Ⅱでそれぞれ 0.761 および 0.709 であった。画分Ⅲでは、明確でなかったのでⅡ, Ⅲの勾配の平均値の 0.735 を採用し、発生量 (y) と生息密度 (x) との間に、 $y = A_0 \cdot e^{-0.735 \cdot x}$ の関係が成り立つものとし、各年の A_0 を算出、表 3 に示した。 A_0 は、3.6 から 9332.4 (昭和 32 年) の範囲にある。29 の値の A_0 の平均値 (\bar{A}_0) は、706.7 である。そこで、各年の発生量を生息密度の項を補正して海況との関係だけで評価する目的で各年の A_0 と \bar{A}_0 の平均値 \bar{A}_0 の比を算出した。ここで A_0/\bar{A}_0 を発生量指数としておく。又、対数紙に図示する都合上、発生量 0 については、 A_0/\bar{A}_0 の最低値の約 1/10 の 10^{-3} としてある。ここで、表 3 中の A_0/\bar{A}_0 の値と図 5 の 36° 00' N から黒潮統北端までの距離 (ℓ) の関係を図示したものが図 6 である。図中黒潮統流の位置が 36° 00' より南側にある場合にも正の値として図示してある。発生量指数の対数 ($\log A_0/\bar{A}_0$) と距離の間には、直線関係が認められ、 $A_0/\bar{A}_0 = 1.62 \times 10^{-3} \cdot \text{Exp.} \{ 2.69 \times 10^{-2} \cdot \ell \}$ の関係がある ($r = 0.617$)。

引用文献

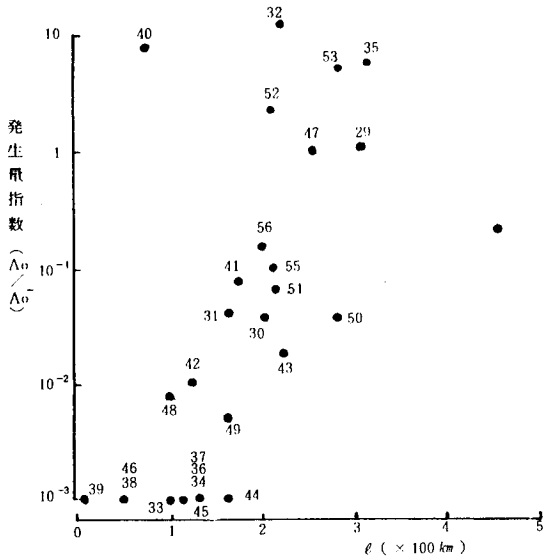


図6 漁場中心から黒潮統流北端までの距離(l)と発生量指数(A_0/\bar{A}_0)の関係(数字は年次)

昭和40と54年は、この関係から大きくはずれているが、その他については、資料の精度や期間の長さを考慮すると、比較的高い相関関係を示していると言えよう。

以上、漁獲統計を中心に発生量変動について検討して来た。発生量を支配する要因は、いろいろ考えられているが、それらの中で、こゝで取りあげた生息密度と海況の影響は、極めて大きいものと考えられる。今後、密度や海況が具体的にはどのように影響を与えているかについて検討をすすめる予定である。

- 1) 二平 章他(1982): 広域的共同漁業権漁場における漁業管理の一事例. 北日本漁業経済12, 81~97より引用.
- 2) 原田和民他(1953): 鹿島灘有用貝類の増殖に関する基礎研究-II. チョウセンハマグリの産卵期について. 昭和28年度. 茨城水試報告. 110~112.
- 3) 山田静男・藤本 武(1962): チョウセンハマグリの棲息量について(第1報). 昭和37年度茨城水試報告, 21-32.
- 4) 相良一郎他(1967): チョウセンハマグリの発生におよぼす環境要因の影響に関する研究-I. チョウセンハマグリの発生期における適水温, 適比重とくに低温, 低比重の影響について. 昭和42年度茨城水試報告 117-124.
- 5) 福田英雄(1975): 鹿島灘産チョウセンハマグリの生態について-I. 分布を規定する諸要因について. 昭和50年度茨城水試報告. 9-16.
- 6) 小沼洋司(1977): コタマガイの成長と大発生年. 昭和51年度茨城水試報告. 9-16.
- 7) 高島葉二・小沼洋司(1981): チョウセンハマグリの産卵期について-I. 昭和55年度茨城水試報告. 83-89.
- 8) 真岡東雄・小沼洋司・高橋 惇(1978): 防波堤内に出限したチョウセンハマグリおよびコタマガイの稚貝について. 水産土木. 15, 43-47.
- 9) 伊藤嘉昭(1959): 比較生態学. 岩波書店.
- 10) 茨城県水産試験場事業報告(昭和30年度~57年度. 二枚貝生態研究).
- 11) 川合英夫: 東京大学出版会. 海洋物理より引用.