サザエの卓越年級群の生態と漁業

伏 見 浩

(静岡県水産試験場浜名湖分場)

Fishery biology of the Japanese top shell, *Turbo cornutus*
Solander, with special reference to the role of dominant
year class in annual catch fluctuation

Hiroshi FUSHIMI

サザエはアワビとならんで磯根を代表する重要な巻貝である。アワビについて蓄積された知見は数多く、^d現在では人工種苗を放流したり生息環境を改善することによって資源を培養しようとする事業も進められている。²⁻⁵⁾しかし、サザエに関する研究は成長や形態、産卵および発生に関するもの^{6,7)}が中心となっており、アワビと比較すると知見の蓄積が少い。こうした事態はサザエとアワビとがほぼ同一漁場で漁獲され、サザエ主産地である長崎県、山口県、千葉県、三重県、静岡県等はアワビの主産地でもあるために調査研究がまずアワビを対象としたことによっているかもしれない。

静岡県のサザエ漁獲量は1950年代後半から60年代前半には100~200tの水準であったものが69年頃から急増し、特に伊豆半島では沿岸漁業にとってきわめて重要な役割を果たすに至った。漁獲量変動の大きいことによる漁業の不安定さを克服するために漁獲量の増加し始めた1967年からサザエの主産地の一つである下田市^{トウジ}で資源動態に関する調査を続けてきた。これらの調査結果をもとにサザエ資源の特徴を概説したい。

なお、本稿の内容の一部は既に報告し、⁸⁻¹⁰⁾未発表のものは「サザエの漁獲管理に関する研究」¹⁰⁾の続報として報告する。

全国漁獲量と各県漁獲量の動向

1915年~77年のサザエの全国漁獲量(漁業養殖業統計年報による。)の最高は1975年の10,344t、最低は1948年の1,929tである。統計のない1949~'51年を除く60年間のうち漁獲量が8000tを越えたのは12回、9000tを越えたのは7回である。このうち、1929年の8138t、1941年の9005tを除くと、他は全て1968~'77年の期間である。1972年以後の漁獲量は9000tを越えており、近年のサザエ漁獲量は非常に多いと言える。

* 例えば沿岸漁業整備開発法に基く大規模増殖場開発事業、幼稚仔保育場造成事業など。

1966～77年のサザエ主産県の年間平均漁獲量、変動係数および標準偏差を表1に示す。

表1 サザエ主産県の年間平均漁獲量（1966～77年）

県	年間平均漁獲量（t）	変動係数（％）	標準偏差（t）
千葉県	446.2	90.18	402.3
神奈川県	263.1	35.90	94.5
静岡県	661.3	49.03	324.2
三重県	618.7	30.83	790.8
徳島県			
（太平洋南）	169.4	23.23	39.4
（瀬戸内）	215.1	24.96	53.7
島根県	696.3	21.71	151.1
山口県			
（日本海西）	903.0	15.63	141.2
（瀬戸内）	271.3	32.70	88.7
愛媛県			
（太平洋南）	62.1	63.55	39.5
（瀬戸内）	475.2	27.61	131.2
長崎県	1686.8	15.73	265.3
全国	8923.4	13.18	1176.0

長崎、山口および島根の上位三県で全国生産量の39.9％を、静岡と三重を加えた上位五県で全国生産量の54.2％を水揚げしている。

上位三県の年間平均漁獲量の変動係数は15.73～32.70％である。第四位の静岡のそれは49.03％で第五位までの中では最も大きい。変動係数の最も大きいのは千葉の90.18％、次いで愛媛県の太平洋南区の63.55％であり、静岡のそれは三番目に大である。変動係数の大きい、すなわち漁獲量変動の大きい県は房総半島を中心とする千葉県、伊豆半島を主産地とする静岡県、愛媛県の太平洋岸に共通する条件を明らかにすることはサザエ漁業の安定と資源管理のうえできわめて有用であろう。

静岡県におけるサザエ漁獲量の変動

1916～1977年の静岡県のサザエ漁獲量変動を第1図に示す。1924（408t）～1933年（495t）（最高1930年、3649t），1951（938t）～1956（492t）（最高1954年、1102.5t）および1969（439t）～現在（最高1973年1100t）の3回漁獲量は大きく増加した。漁獲量の変動巾は17t（1948）～3649t（1930）で200倍以上に達する。漁獲量の増加していた時期にはある特定の年級郡が大発生したものと考えられる。図から大発生はほぼ20年間隔で生じている様に思われる。

表 2 1963~77年の静岡県におけるサザエ漁獲量変動の地区間相関

	初島	網代	伊東	川奈	対馬	城東	稲取	河津	白浜	浜崎	下田	朝日	竹麻	南崎	三坂	三浜	松崎	土肥	戸田	相良	地蔵方	御前崎
初島																						
網代	0.5883																					
伊東	0.6319	0.5683																				
川奈	-0.1278	-0.0440	0.2277																			
対馬	0.2339	0.4907	0.6818	0.3455																		
城東	-0.1976	-0.3557	-0.3210	0.2278	0.2977																	
稲取	-0.2652	-0.2466	0.3122	0.1858	0.4797	0.8093																
河津	-0.1619	-0.0532	-0.0713	0.1344	0.0782	0.3416	0.3163															
白浜	0.7741	0.3526	0.6208	-0.0295	0.3775	0.1707	0.0098	-0.2170														
浜崎	0.6199	0.2961	0.7346	0.0841	0.5920	0.2255	0.2020	-0.3127	0.8816													
下田	0.0072	-0.1423	0.1630	0.0173	0.3802	0.1216	0.0958	-0.1064	0.1600	0.4444												
朝日	0.3645	0.3033	0.6186	-0.0312	0.4535	0.0442	0.0680	-0.4498	0.5750	0.7944	0.3454											
竹麻	0.3387	0.1929	0.6338	0.6153	0.3593	0.0728	0.1144	-0.4490	0.4436	0.6552	0.3084	0.6860										
南崎	0.5667	0.3362	0.7712	0.3720	0.4355	0.0356	0.0651	-0.4277	0.6383	0.8252	0.3301	0.8320	0.9193									
三坂	-0.1879	0.0143	0.3000	0.1030	0.3261	-0.0505	0.1427	-0.3790	-0.0284	0.3898	0.4461	0.7660	0.5680	0.5571								
三浜	-0.3844	-0.1747	0.2561	0.2485	0.4765	0.0487	0.3122	-0.3530	-0.2295	0.1530	0.2251	0.5573	0.4656	0.4365	0.8719							
松崎	0.1980	0.4377	0.6050	0.0672	0.4470	0.0335	0.1291	-0.4078	0.4204	0.5985	0.0630	0.8885	0.6798	0.7254	0.7067	0.5871						
土肥	0.2157	0.3397	0.3295	-0.0079	0.2789	0.0123	-0.0356	-0.2253	0.2499	0.5289	0.6323	0.7241	0.4756	0.5877	0.6410	0.2977	0.5819					
戸田	0.0470	0.3871	0.2225	-0.0677	0.1920	0.0052	0.1585	-0.2897	0.0798	0.3438	0.1456	0.5572	0.3347	0.3786	0.5823	0.3395	0.5649	0.6435				
相良	-0.0171	-0.0426	-0.3516	-0.1837	-0.1856	0.0170	-0.2448	0.7470	-0.0576	-0.3851	-0.2625	-0.5344	-0.6654	-0.5735	-0.6507	-0.7278	-0.5455	-0.3506	-0.4587			
地蔵方	0.5996	0.2278	0.5673	0.3691	0.2614	0.1465	0.0900	-0.3468	0.7221	0.6655	0.0809	0.2929	0.6080	0.6226	-0.0790	-0.0358	0.2023	-0.0589	-0.0284	-0.3660		
御前崎	0.3476	0.1161	0.0150	-0.0612	-0.0844	0.0564	-0.1237	0.5669	0.2562	-0.0614	-0.2502	-0.4065	-0.4442	-0.3017	-0.6408	-0.6472	-0.5067	-0.4990	-0.5578	0.7328	0.2017	

自由度 $n = 15 - 2 = 13$

$$Pr. (|r| > r_0) = \alpha - r\alpha$$

$$\alpha = 0.05 \rightarrow r = 0.5139 ;$$

$$\alpha = 0.01 \rightarrow r = 0.6411 ;$$

—

=

図1 静岡県におけるサザエ漁獲量の変化

静岡県の漁業地区配置を図2に示す。1963～77年の15年間における漁獲量変動のこれら各地区相互の相関を表2に示す。表2から漁獲量変動の類似した6地域、すなわち初島・網代・伊東地域、対島地域、白浜・浜崎・朝日・竹麻・南崎地域、三坂・三浜地域、松崎・土肥・戸田地域および相良・御前崎地域を類別できる。これら6地域の漁獲量変動を表3に、各地区の平均漁獲量、変動係数および標準偏差を第3表に示す。

初島・網代・伊東地域の漁獲量は比較的安定している。対島地域の漁獲量も安定している。日浜～南崎地域の変動は最大である。漁獲量は1969年以後急増して443tにも達した。最近の静岡県漁獲量の増大はこの地区の漁獲

量増加によってもたされた。三坂・三浜地域は白浜～南崎地域と同様の経過を1972年までたどったが、以後の漁獲量の激減は著しい。松崎・土肥・戸田地域は三坂・三浜地域の変動の形態と類似しているが、ピークは一年遅れた。相良・御前崎地域の漁獲量は1965年に48tを記録した後減少し1970年には4tまで落ちこんだ。以後漸増を続けている。

表3 静岡県内地域毎のサザエ年間平均漁獲量とその特性 (1963～1977年)

地区*	年間平均漁獲量 (t)	変動係数 (%)	標準偏差 (t)
1	56.0	52.97	29.7
2	70.6	45.92	32.4
3	194.1	88.87	172.5
4	84.7	111.06	94.1
5	53.7	122.38	65.7
6	18.5	68.03	12.6

* 1; 初島・網代・伊東 2; 対島
 3; 白浜・浜崎・朝日・竹麻・南崎 4; 三坂・三浜
 5; 松崎・土肥・戸田 6; 相良・御前崎

図2 静岡県漁業地区配置 (静岡県農林水産統計年報による)

A 伊豆東部				B 東駿河湾				C 西駿河湾			
1	初 島	10	河 津	17	三 崎			40	相 良		
3	網 代	11	白 浜	18	三 浜			41	地頭方		
5	伊 東	12	浜 崎	19	松 崎			42	御前崎		
6	川 奈	13	下 田	23	土 肥						
7	対 島	14	朝 日	24	戸 田						
8	城 東	15	竹 麻								
9	桶 取	16	南 崎

図3 静岡県内の地域毎のサザエ漁獲量の年変化

年間平均漁獲量の変動係数は伊豆半島西岸（松崎・土肥・戸田）、三坂・三浜地域、白浜～南崎地域で大きい。これらの地域は黒潮流路の変動にともなう海況変動の大きい地域であり、海藻群落の「磯焼け」が生ずる地域でもある。現在持続している南伊豆地区の「磯焼け」の発生は1975年8月のA型冷水塊の発生と黒潮の接岸開始時期と一致している^{11,12)}。静岡県における磯焼けの発生とサザエの大発生とが時期的に一致することが指摘されており、黒潮の接岸と「磯焼け」の時期が一致することも指摘されている¹³⁾。

前項で述べたサザエの年間平均漁獲量の変動係数の大きい県の地理的位置と上述の知見をあわせ考えるとサザエの漁獲量変動、すなわち個体数変動は黒潮の離接岸に基く海況変動に支配されている可能性が大きいと考えられる。

トウジ 下田市田牛におけるサザエ漁業

白浜～南崎地域の中で最も漁獲量の多い朝日地区（吉佐美、田牛）におけるサザエの水揚げの大半は田牛によっている。

田牛の漁場は部落前に張り出す岩礁域でその範囲は20m等深線とはほぼ一致する。水深10m以浅は海女の専用漁場で潜水器による操業は出来ない¹⁵⁾。毎年、2～4月にはヘルメット式潜水器、7、8月にはマスク式潜水器、5～9月には海女、9月～翌年5月には刺網による漁獲が行われる。

1963～'77年における漁法別漁獲量の変動を図4に示す¹⁰⁾。1963～'69年のサザエ漁法は海女が中心であったが、1970年以後潜水器が中心となる。ヘルメット式潜水器による漁獲量は、

1972年に63.9

tの最高を記録した

後減少し、'77年には

30.2tとほぼ半減した。

マスク式潜水器の漁獲量は19

72年(22.3t)

から増加し始め、'74

年に35.6tの最高

に至った後減少して

いる。同一域を漁場

とする潜水器間に漁

獲量変動の差異があ

るのは、マスク式潜

水器漁期に新しい年

級群の加入が行なわ

れるためである。

図4 田牛地先における漁法別サザエ漁獲量の経年変化¹⁰⁾

図5 田牛地先におけるサザエの年級（令）群組成の経年変化¹⁰

図6 田牛地先における潜水器によるサザエ漁獲量
CPUE、年級群別CPUEの変化¹⁰⁾

9-10) 漁獲量の変動と年級群の交代

1967年2月（ヘルメット式潜水器漁期）～77年3月（同）の潜水器による漁獲サザエの殻高組成を調査した。漁獲物に銘柄区分の無いときは無作為抽出個体を、銘柄区分のある場合には銘柄毎に殻高測定を行った。銘柄別漁獲量と漁獲物の重量組成とを用いて推定された潜水器によるサザエ漁獲物の組成を図5、図6に示す。これらから、田牛地先におけるサザエ漁獲量は年級群の大きさに支配されていることがわかる。1967～'69年の漁獲量は1963年級群に支配され、'70年と'71年のヘルメット漁期は'67年級群、'71年マスク漁期～'73年ヘルメット漁期は主として'68年級群、'73年マスク漁期～'75年ヘルメット漁期は主として'69年級群に支配された。'67～'69年級群の潜水器による漁獲量はそれぞれ108、149および126tに達する。また、これら3群は1963年級群に由来する群である。したがって、田牛地先の漁獲量増加は1963年級群を前駆とする'67～'69年級群の大発生によってもたらされたと言える。

1970年級群の加入量は非常に小さく、漁獲期間も短かった。1971～'73年級群の加入量も'67～'69年級群に匹敵する規模ではない。今後、大きな加入群が出現しなければ漁獲量は再び低迷してしまうであろう。1970～'73年級群はいずれも資源量の大きな'67、'68、'69年級群の産卵に由来する群であるにもかかわらず加入量は小さい。今後、親仔関係を含めた再生産過程に関する研究が重要な課題となろう。

成長¹⁰⁾

調査期間を通じて最も長く漁獲物中に群として識別された1968年級群の殻高成長を図7に示す。ヘルメット、マスク式潜水器各漁期の平均殻高に対してvon Bertalanffyの成長曲線をあてはめ、

$$Lt = 151.2 \{ 1 - \exp [-0.226(t + 0.44)] \} \quad (\text{ヘルメット})$$

$$Lt = 217.4 \{ 1 - \exp [-0.099(t + 1.61)] \} \quad (\text{マスク})$$

(Lt ; t 才時の殻高mm, t ; 年令)

を得た(図7)。計算殻高を $BW = 0.000175L^{3.069}$ (BW ; 全重g、 L ; 殻高mm (未発表資料)) を用いて全重に換算し、体重成長曲線を求め、

$$BWt = 8683 \{ 1 - \exp [-0.219(t + 0.44)] \}^3 \quad (\text{ヘルメット})$$

$$BWt = 25883 \{ 1 - \exp [-0.099(t + 1.49)] \}^3 \quad (\text{マスク})$$

(BWt ; t 才時の全重g、 t ; 年令)

を得た(図8)。

図7 田牛における1968年級群サザエの殻高成長曲線¹⁰⁾

図8 田牛における1968年級群サザエの体重成長曲線¹⁰⁾

サザエの成長は両漁期における計算殻高、全重を結ぶ折線上の曲線に従うものと考えられる。この成長曲線は2.6才(75.2mm)に達するとヘルメット漁期からマスク漁期にかけて、すなわち水温上昇に成長が停滞することを示す。これは次項で示す成熟開始年令と生殖腺発達、産卵時期と一致することから2.6才以上における水温上昇期の成長停滞は産卵に関連した現象と考えられる。

1968年級群の成長曲線と他の年級群の成長とは一致しない。1973年級群の成長は'68年級群のそれを極端に下まわる。これは、1975年夏に生じた広範なカジメ群落の凋落と並行して生じた現象であることが注目される。

成熟と孕卵数

1974年4月～10月の期間に田牛で水揚げされたサザエの生殖腺発達状況を調べた(伏見ら、未発表*)

雌雄別の生殖腺重量比 R ($R = (\text{生殖腺重量}) / (\text{殻を除いた体重} - \text{生殖腺重量}) \times 100$)の変化を図9に示す。 R の変化から産卵期は7、8月とみなされる。

R 値の最も高い7月の標本の卵巢卵径と生殖腺位置および殻高との関係を検討した。卵巢卵径は生殖腺部位および殻高の変

図9 サザエの生殖腺重量比 R の月変化
(伏見ら、未発表)

* 一部は昭和50年度日本水産学会春季大会で口頭発表した。

化とは無関係に一定であった。したがって、卵巣卵の発育は一様に進行し、殻高が変化してもその大きさは変化しないと言える。

7月の標本の孕卵数を計数し、殻高との関係を調べ、

$$F = 2.685 L^{5.326} \cdot 10^{-8} \quad (r^2 = 0.7171)$$

(F ; 孕卵数, L ; 殻高mm)

を得た(図10)。

同じ標本を用いて殻高と生殖腺重量との関係から卵巣が発達する殻高は80mmとみなされ、この値は生物学的最小形と考えられる。年令は3才である。

3才群から成熟し産卵するとして群孕卵数の変化を年間生残率0.4を用いて算出した。3才群の雌1000個体当たり孕卵数は176千個となり、この群の4才時における群孕卵数は322千個、5才時のそれは113千個となる。したがって、年間生残率0.4のもとではある群の生産する孕卵数は4才時に最高となる。漁獲努力量の増大は生残率の低下をまねき、群孕卵数を低下させると考えられる。再生産関係に関する検討を加え、資源管理方法を検討したい。

前述した黒潮の接岸による「磯焼け」は成長を悪化させ、再生産状態を悪化させるものと考えられる。大発生が黒潮の接岸による海況変動によってもたらされるとすれば、大発生したサザエの衰退もまた海況変動による「磯焼け」と関連しているのかもしれない。これらの課題については今後検討を加えたい。

生 残¹⁰⁾

1967~73年級群のCPUE 当り個体数変化を第12図に示す。これら7群のうち1968'71年級群の減少傾向は

$$1968\text{年級群 } Nt = 390333 \exp(-0.927t) \quad (r=0.951)$$

$$1971\text{年級群 } Nt = 84251.9 \exp(-1.100t) \quad (r=0.968)$$

(Nt ; t 才時のCPUE 当り個体数, t ; 7月末を産卵期として求めた満年令)

となる。年間生残率 S はそれぞれ0.396、0.333となる。

また、1963年級群の S は0.394と推定されている。これらをあわせ、田牛におけるサザエの潜水器漁業へ加入後の S をほぼ0.4として良いであろう。

図10 殻高 L (mm)と孕卵数 F との関係(伏見ら、未発表)

引用文献

- 1) 都道府県水試磯根資源研究グループ (1973): 磯根資源とその増殖 I - アワビ、日本水産資源保護協会、東京、107 pp
- 2) 野中忠・中川征章・佐々木正・松浦勝己 (1969): 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究 - VII、放流サザエの成長、分散とその回収について、静岡水試研報、(2)、59-66
- 3) 宇野 寛 (1962): サザエの増殖に関する基礎研究 - 特に生態と成長の周期性に関して、東京水大特別研報、6(2)、1-76
- 4) 阿部 襄 (1952): 飛島産サザエ、*Turbo (Bacillus) cornutus SOLANDER* の成長について、日本海区水研創立三周年記念論文集、7-14
- 5) 網尾 勝 (1956): サザエの成長並びに棘の消長について、農林省水講研報、4(1)、57-68
- 6) 阿井敏夫・野中忠・佐々木正 (1964): サザエの産卵と発生 - I、産卵行動観察の一例、日水誌、30(10)、828-830
- 7) 阿井敏夫 (1965): サザエの産卵と発生 - II、産卵誘発と幼生の発達、日水誌、31(2)、105-112
- 8) 野中 忠・伏見浩・中川征章・佐々木正 (1971): 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究 - VIII、サザエの漁獲と年級群について静岡水試研報、(4)、25-29
- 9) 伏見 浩・野中 忠 (1972): 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究 - IX、田牛地先でのサザエ年級群の動態、静岡水試研報、(5)、45-49
- 10) 伏見浩・影山佳之・松原杜六郎 (1978)、サザエの漁獲管理に関する研究 - I、下田市田牛地先におけるサザエ資源の動向特に年級群の交代と生残り、成長について、静岡水試研報、(12)、15-34
- 11) 伏見 浩 (1976): 磯根漁場調査結果と昭和51年度テングサ作柄について、伊豆分場だより、183、2-6
- 12) 河尻正博 (1977): 磯焼けの海の現場報告 - I、下田市田牛地先のカジメ群落とアワビ資源に何が起ったか、伊豆分場だより、188、2-9
- 13) 川名 武 (1956): 近年に於ける天草の磯焼について、水産増殖、3(3)、1-11
- 14) 静岡水試伊豆分場 (印刷中): 昭和54年度指定調査研究総合助成事業報告書、カジメ群落維持に関する研究
- 15) 野中忠・佐々木正・中川征章・平井亨・大須賀穂作・松浦勝己 (1969): 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究 - VI、田牛地先の潜水機によるアワビ漁業、静岡水試研報、(2) 49-57