

## 冠島におけるサザエ資源量の変動

葭矢 護・辻 秀二・道家 章生  
内野 憲・船田秀之助

### Fluctuations of Topshell Resources in the Coastal Area of Kanmurijima

Mamoru YOSHIYA, Shuji TUJI, Akio DOUKE,  
Ken UCHINO and Hidenosuke FUNADA

#### Synopsis

The actual conditions of the fluctuation of topshell resources and the circumstances of fishing ground were investigated in the coastal area of Kanmurijima Isle off Maizuru City from 1985 to 1989.

The amount of herbivores as competitors to the topshell in feeding habits on Trochidae (*Omphalium pfeifferi carpenteri*, *O. nigerrimus* and *Chlorostoma argyrostoma turbinata*) and on Echinoidea (*Anthocidaris crassispina* and *Hemicentrotus pulcherrimus*) were abundant in this area studied. On the other hand, the predators of topshell on Asteroidea (*Coscinasterias acutispina* and *Asterina pectinifera*) and on Muricidae (*Reishia bronni* and *R. clavigera*) were a little.

The dominant species of algae as an important food item of the topshell in the waters shallower than the 4 m depth of the Kanmurijima were *Enteromorpha* sp., *Heterosiphonia* spp. as well as *Laurenica* spp., and *Dilophus okamurai* in the waters deeper than 4 m depth, especially in the waters deeper than 6 m depth *Sargassum serratifolium* and *Ecklonia stolonifera*. And the substratum in the coastal area of Kanmurijima is mainly consisting of stone which is suitable shelters for the topshell.

The results mentioned above proved that in the coastal area of Kanmurijima was suitable circumstances for reproduction of the topshell.

The investigation on density of the topshell in this area surrounding the Kanmurijima from 1986 to 1989 demonstrated that the population of the topshell was spawned dominantly in 1983 and 1984, but after that the amount of recruitment of the topshell decreased, particularly the population of the topshell spawned in 1986 and 1987 were very little. Relationships between the fluctuation in the amount of resources of the topshell and the haul of topshell in the coastal area of Kanmurijima proved that the haul of the topshell caught in this area increased suddenly from 1987 was due to the dominant year class in 1983 spawned, moreover the fluctuation of the haul of Kanmurijima corresponded to the fluctuation of the haul in the coastal area of Kyoto Prefecture. These results suggest that it is possible to estimate the fluctuation of the topshell resources in the coastal area of Kyoto Prefecture by means of investigation of the density of topshell in the coastal area of Kanmurijima.

近年の京都府沿岸域におけるサザエの漁獲量は、1970年以降130～200トンと比較的安定していたのが、1980年を境に急減して1985年には過去最低の60トン前後にまで落ち込んだ。しかし、その後漁獲量は急速に回復して、1988年には逆に過去最高の300トンを記録するなど、サザエの漁業生産はかなり不安定な状況にあるといえる。

一方、サザエの栽培漁業を進める目的で、現在京都府が中心になって人工種苗放流によるサザエの増殖に取り

組んでいるが、資源の計画的な増産を目指すためには、生産に不安定な要素を含んでいる天然資源の現状を把握し、その動向を知ることも重要なことであると考えられる。そこで、京都府の代表的なサザエ漁場である舞鶴市の冠島周辺において、天然サザエの分布状況やそれを取りまく生息環境などを経年的に調査して、ここ数年の本島におけるサザエの漁獲量の変動についての原因や、今後のサザエ資源量の動向などについて若干の検討を加えたので報告する。

## 材料と方法

本調査を行った冠島は、舞鶴市の沖合約 10 km に位置する周囲約 5 km の無人島で (Fig. 1), 野原, 小橋および三浜の 3 漁業協同組合の入会漁場になっている。調査は 1985 年 8 月, 1986 年 6 月, 1988 年 8 月および 1989 年 8 月の計 4 回行った。サザエの分布量と生息環境条件を知るために, まず冠島の東西両岸に各 1 定点を設けた (Fig. 1)。その各定点からロープラインをひき, 素潜りによって波打ち際から水深 1 m ごとに約 8 m 深まで, サザエやその他の動物の生息密度並びに海藻の被度を 1 m×1 m の方形枠 (2 枠) を用いて調査した。さらに, 底質についても簡単に観察した。なお, 1986 年 6 月と 1989 年 8 月についての調査は, 水深約 3 m までの水域を対象に潜水調査を行った。

各水深帯において方形枠内に出現したサザエとその他の動物は全て取り上げてその場で個体数を計数し, そのうちサザエは全個体を対象に殻高測定を行った。

また, 冠島周辺におけるサザエの漁獲量は, 京都府漁業協同組合連合会が作成する浜帳 (組合別漁業種類別取扱高表) によって調べた。

## 結果

## (1) 生物調査と底質調査の結果

1985 年と 1988 年の 8 月に, 冠島西側定点の各水深帯において採集したサザエ以外の動物の生息密度を Table 1 に示した。サザエと餌料海藻をめぐって競合関係にあると考えられる藻食性動物としては, オオコシダカガンガラ *Omphalius pfeifferi carpenteri*, ヘソアキクボガイ *Chlorostoma argyrostoma turbinata* およびヒメクボガイ *Omphalius nigerrimus* などのニシキウズ科の巻貝の生息量が多く, 特にオオコシダカガンガラは兩年ともかなり高い密度で生息していた。その他ムラサキウニ *Anthodiaris crassispina* やバフノウニ *Hemicentrotus pulcherrimus* などのウニ類の生息密度が高くなっていった。

一方, サザエを捕食すると考えられる動物は, ヤツデヒトデ *Coscinasterias acutispina* やイトマキヒトデ *Asterina pectinifera* などのヒトデ類と肉食性巻貝の一種であるレイシガイ *Reishia bronni* がわずかにみられた程度で, 全般的にその生息量は少なかった。

次に, 1985 年 8 月に東西両定点の各水深帯で調査した底質と海藻の被度を Fig. 2 にまとめた。底質は, 西側定点においては水深約 8 m まで長径 1 m 前後の転石帯が続き, 東側定点ではさらに大型の長径数 m にもおよぶ大型の転石が混在する転石帯になっている。また, 海底勾配は西側定点で距岸約 100 m のところで水深 8 m, 東側定点ではこれよりもやや急勾配になっている。この結

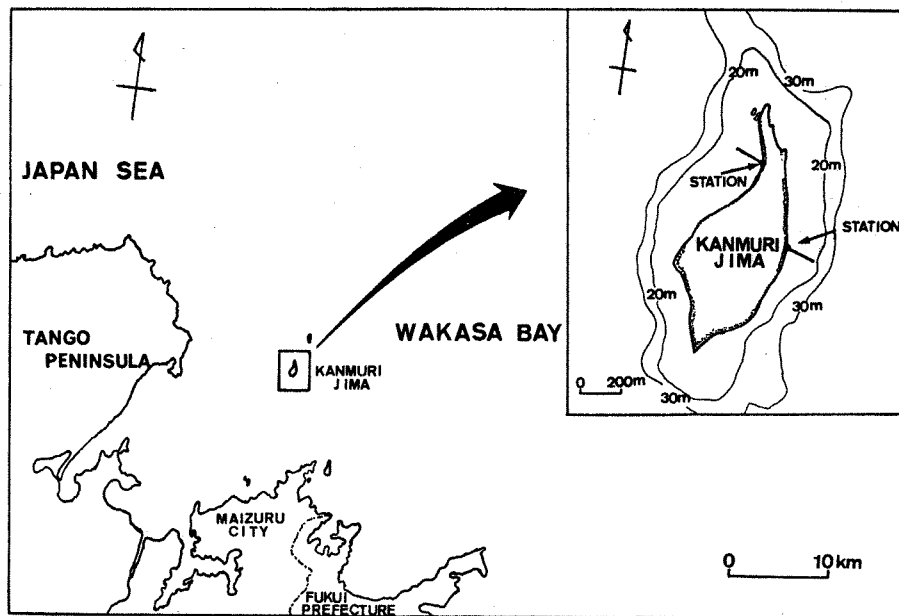


Fig. 1. Location of the investigated area.

Table 1. Density (mean no./m<sup>2</sup>) of the animal other than topshell in the investigated area in August of 1985 (left) and 1988 (right). — shows absence of the animal.

Animal	Depth	Density (no./m <sup>2</sup> )														
		0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m							
<i>Haliotis discus discus</i>		—	—	1.0	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cellana</i> sp.		1.0	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i>		—	4.5	3.0	1.0	17.0	4.5	19.0	7.0	13.0	16.5	5.0	19.0	4.0	5.0	6.0
<i>Omphalius nigerrimus</i>		—	—	—	—	4.0	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chlorostoma argyrostoma turbinata</i>		9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Monodonta perplexa</i>		2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Astraliium haematragum</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	0.5	—	—	—	—
<i>Anthocidaris crassispina</i>		—	—	2.0	—	6.0	—	7.0	—	4.0	3.0	1.5	—	—	—	—
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>		—	1.0	1.0	—	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudocentrotus depressus</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.5	1.0	0.5	—	—
<i>Coscinasterias acutispina</i>		—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—
Anomura		—	1.0	5.0	—	—	1.5	1.0	—	—	3.5	2.0	4.0	—	4.5	—

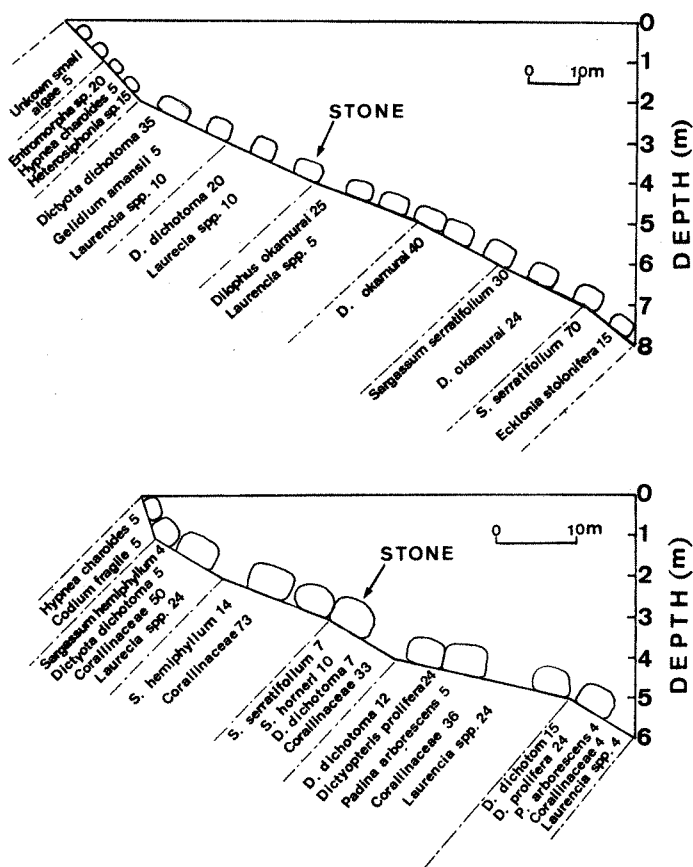


Fig. 2. Profile of the investigated area and cover percentage of algae.

果から、冠島周辺の底質は主として転石帯であり、これらによってサザエを始めとする磯根生物の格好の棲み場を形成していることがわかった。

サザエ資源の生産量を支える海藻の生育状況は、西側定点の水深 4 m 以浅では緑藻類のアオノリ類 *Enteromorpha* sp. や褐藻類のアミジグサ *Dictyota dichotoma*, 紅藻類ではシマダリア類 *Heterosiphonia* sp. の他にクロソブ *Laurencia intermedia* やコブソブ *Laurencia undulata* などのソブ類が比較的多く生育していた。また水深 4 m 以深ではフクリンアミジ *Dilophus okamurai* や、特に水深 6 m 以深においては、ノコギリモク *Sargassum serratifolium* とツルアラメ *Ecklonia stolonifera* が大きな群落を形成していた。東側定点では、サザエの着底基質としても重要であると考えられる（内場ら, 1984年）有節サンゴモ類が水深 5 m 以浅で優占していたのが特徴的である。なお、テングサ類 *Gelidium* spp. は、1985年の調査では現存量は少なかったが、1988年と1989年の調査では、東西両定点の水深 2~3 m 以浅で優占種になっていた。

以上の結果から、冠島地先はサザエを捕食する生物が比較的少ないこと。また、底質は転石帯が大部分をしめていてサザエの棲み場も多く、餌料となる海藻も豊富であることなどから、サザエの好適な生息条件が備わった水域であることがわかった。

#### (2) サザエ資源の年変動

Table 2 にサザエの年別の生息密度を示した。1985年 8月の調査では、特に有節サンゴモ類の生育量が多い東側定点において、サザエの生息密度が 5.0~19.0個/m<sup>2</sup> と高い値になっていた。西側定点では、東側定点と比較

してサザエの生息密度は低いものの、水深 3~4 m で 7.0個/m<sup>2</sup> と高い値を示した。1986年の調査結果は、東側定点の水深約 3 m 以浅におけるサザエの生息状況を調べたものであるが、生息密度で 20.5個/m<sup>2</sup> と 1985年の調査結果と同様に、非常に高い密度でサザエが生息していた。これを、他県での調査結果と比較してみる。例えば福岡県におけるサザエの主漁場で、その生息密度が高いとされる馬島地先でも、冠島とほぼ同じ大きさのサザエの生息密度が 9.8個/m<sup>2</sup> (1982年の夏~秋の調査結果) であることから（内場ら, 1984）、前述の冠島地先のサザエの生息密度が非常に高いことが伺える。

一方、1988年の調査においては、東側定点の水深 5 m 以深のサザエの生息密度が 3.0~8.5個/m<sup>2</sup>, また西側定点でも 4.0~7.5個/m<sup>2</sup> 比較的高い値を示したが、5 m 以浅におけるサザエの生息密度は 0~2.5個/m<sup>2</sup> と 1985年、1986年の両年と比較して極端に低下していた。さらに、1989年の調査では、水深 3 m 以深では比較的大型のサザエが生息していたが、3 m 以浅においてはサザエが全く観察されなかった。

次に、冠島周辺におけるサザエ個体群の成長とその消長についてみてみる。Fig. 3 には、1985年の東西両定点で採集したサザエの殻高組成を水深別に整理したものと（左図）、1986年の水深 3 m 以浅で採集したサザエの殻高組成（右図）を示した。Fig. 4 には 1988年（左図）と 1989年（右図）に東西両定点で採集したサザエの殻高組成を示したが、特に 1989年の結果は、浅場でサザエを全く採集できなかったことから、水深 3 m 以深の比較的深場で無作為に採集したサザエの殻高組成を示した。

Fig. 3 に示した 1985年におけるサザエの殻高組成をみ

Table 2. Density (mean no./m<sup>2</sup>) of topshell in the investigated area (east and west side of islet) in 1985, 1986, 1988 and 1989. —shows no data.

Depth	1985		1986		1988		1989	
	east	west	east	east	west	east	west	
0-1 m	14.0	0	—	0.3	0	0	0	
1-2 m	19.0	0	20.5	0.5	0	0	0	
2-3 m	5.0	2.0	—	2.5	0	0	0	
3-4 m	15.0	7.0	—	2.5	0.5	—	—	
4-5 m	18.0	4.0	—	2.0	0.5	—	—	
5-6 m	12.0	1.0	—	3.0	4.0	—	—	
6-7 m	—	0	—	8.5	7.5	—	—	
7-8 m	—	0	—	—	—	—	—	
Mean	13.8	1.8	20.5	2.8	1.8	0	0	

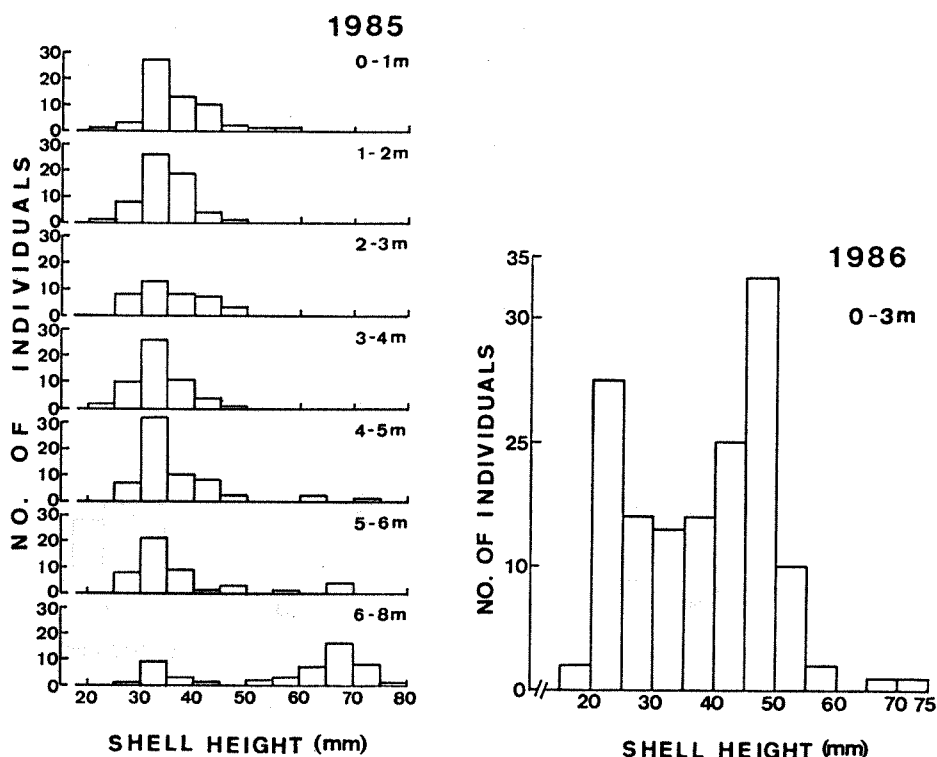


Fig. 3. Frequency distributions of shell height of topshell collected in the investigated area in 1985 (left) and 1986 (right).

てみると、各水深帯で殻高 30~35 mm にモードのあるサザエが採集されていることから、前述した1985年8月に高密度に生息していたサザエは、この殻高 30~35mm にモードのある個体群であることがわかる。また、1986年の6月に水深 3 m 以浅において採集したサザエの殻高組成からは、殻高 45~50 mm と 25~30 mm にモードのある群とで個体群が構成されていることが認められる。このことは、1985年8月に殻高 30~35 mm にモードのある個体群が、1986年6月には殻高 45~50 mm に成長していたことを示している。さらに、殻高 20~25 mm にもモードのあることから、これらの群は 45~50 mm 群が発生した年の翌年の発生群であることを示唆している。

Fig. 4 に示した1988年の各水深帯におけるサザエの殻高組成からは、1985年の結果と比較して 40 mm 未満の小型サザエの割合が急減していたのが認められる。また、1989年の結果には、前述したように浅場で小型サザエが全く採集されなかったことから、水深 3 m 以深で採集したサザエの殻高組成を示したが、これらのうちの

主群となるのが殻高 65~70 mm にモードを持つ大型貝であることがわかる。すなわち、Fig. 3 と Fig. 4 に示した結果から、冠島においては、ある年を境にサザエの新規加入量が急激に減少していることが伺われる。

ここで、冠島周辺でいつサザエが卓越的に発生したのか、また加入量が減少し始めたのはいつ頃であるのかについて検討してみる。これまでの京都府沿岸域におけるサザエの年齢と成長との関係（霞矢ら、1988年）から、1985年8月下旬に卓越的に分布していた殻高 35~40mm にモードのある群は2齢貝、つまり1983年の夏に発生した群と考えられる。同様に、1986年6月の調査結果で得られた殻高 20~25 mm にモードのある群れも2齢貝で、1984年夏に発生したサザエであり、これら1983年と1984年発生群が冠島周辺で卓越的に分布していたものと考えられる。

一方、1988年8月の調査では、2齢貝と考えられる殻高 30 mm 前後のサザエの割合が急減し、さらに1989年8月の調査では、殻高 30 mm 前後の小型貝が全く発生していないことから、冠島周辺においては1986年からサ

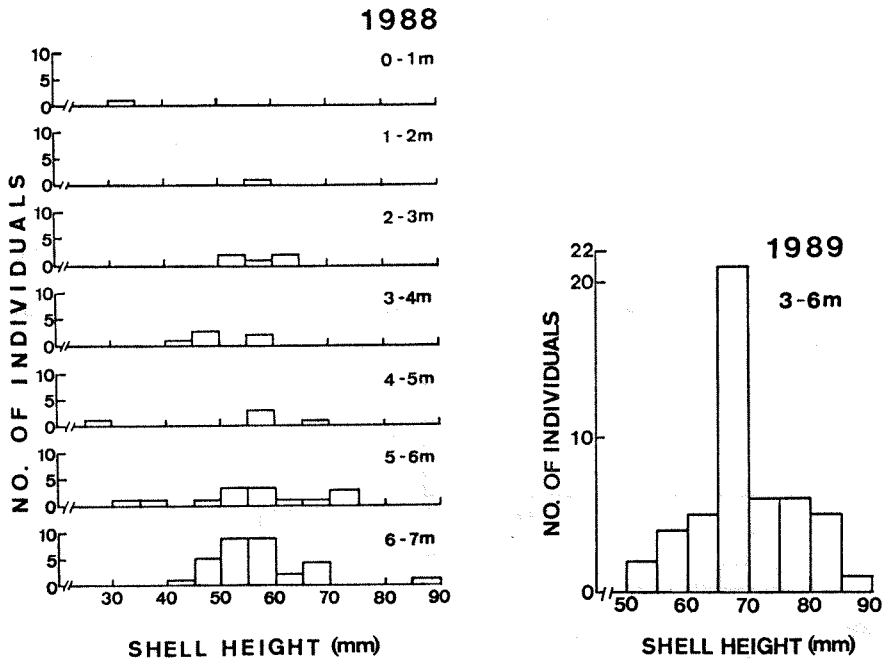


Fig. 4. Frequency distributions of shell height of topshell collected in the investigated area in 1988 (left) and 1989(right).

ザエの加入量が減少しはじめ、1987年にはそれが急減したと思われる。

(3) サザエの漁獲変動

冠島周辺で、1985年8月と1986年6月に観察された1983年と1984年生まれの卓越群のその後の動向について、漁獲量の変動をとおしてみている。Fig. 5は冠島周辺を主漁場としている野原、小橋および三浜漁業協同組合のサザエの漁獲量を経年的に示したものである。3漁協の近年におけるサザエの漁獲量は、1980年頃から漸次減少傾向にあり1984～5年には3～4トンと最低となったが、その後1987年には急増し、1988年には約100トンと最高を記録している。しかし、1989年にはサザエの漁獲量はふたたび減少して約60トンにまで落ち込んだ。

以上におけるサザエの漁獲量の変動と、これまでに述べてきた冠島周辺におけるサザエの分布量調査の結果とを比較検討すると次のようになる。まず、1987年からサザエの漁獲量が急増した理由について検討する。1985年8月の調査結果では、特に東側定点でサザエの生息密度が5.0～19.0個/m<sup>2</sup>と非常に高い値を示し (Table 1), またその大半が1983年生まれの高殻 30～35 mm にモードのある群であったことはすでに述べた。さらに1986年6月の調査では、1984年生まれの卓越群も存在していた

(Fig. 3)。すなわち、これら2年間に発生したサザエが4～5年経過して漁獲サイズとなり、大量に漁獲されはじめたために1987年と1988年の漁獲量の急増につながったと考えられる。しかし、1988年と1989年の調査結果 (Fig. 4) では、1986年と1987年にはサザエの加入量が急減していることから、今後は急速に漁獲量の減少することが予想される。

なお、Fig. 5には京都府全域のサザエの漁獲量の経年変動もあわせて示したが、その変動様式は上述の3漁協の漁獲量変動とよく合うことから、冠島でのサザエの発生状況を把握することにより、京都府全体のサザエの資源変動を予測できる可能性のあることがわかった。

考 察

冠島周辺だけでなく京都府沿岸域においては、最近の5～6年の間に、サザエの漁獲量はかつて記録されることがないような増減を示した。このようなサザエの漁獲量の変動が、各年におけるサザエの発生量の大小に起因していることは、今回の調査結果からも明らかなのである。そこで、このようなサザエの発生量の変動がどうして起こるのかについて検討してみる。サザエの生残を左右する要因には色々考えられるが、そのうち捕食生物

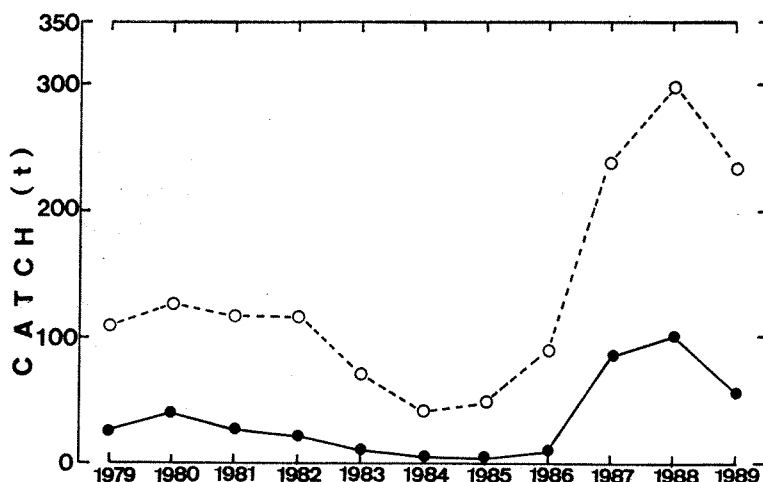


Fig. 5. Fluctuations of haul (ton) of topshell caught in the coastal area of Kyoto Prefecture (open circles) and Kanmuriijima (solid circles).

による減耗は重要な要因の一つである。例えば、ある一定水域から、継続的にサザエの捕食生物の取り除きを行えば、天然サザエ稚貝の生息量が増加する（霞矢ら、1988）ように、今回の冠島周辺におけるサザエ、特に小型貝の生息量の増減が、各年の捕食生物の生息量の大小によって引き起こされている可能性があるかどうかについて検討してみる必要がある。

小型サザエが高密度に観察された1985年の調査結果では、目視的にはサザエの捕食生物としてはヤツデヒトデが僅かながら観察されたにすぎず、サザエの生残には有利な条件になっている。一方、小型サザエの生息密度が急減し始めた1988年の調査結果でも、捕食生物としては、レイシガイ、イトマキヒトデ、それにヤツデヒトデなどが僅かに生息していただけである。また、全く小型サザエの発生がみられなかった1989年の結果でも、捕食生物が増加しているとは言えず、逆に、目視的にはほとんど捕食生物は観察されていない。これらのことから、冠島周辺でのサザエの発生量を決定するのは、捕食生物の生息量の大小だけではないことが推察される。

ところで、過去に発生した魚類の、特に極東マイワシ（近藤ら、1976）の資源変動については、黒潮流路の蛇行型から接岸型への移行により、初期仔魚が利用しうる餌生物が近海で増大したことによって、また、北海道春ニシン（Motoda and Hirano, 1963）の場合は、産卵場周辺の長期的な水温変化によってニシンの産卵場が変化したことによって原因があると説明されている。サザエの大規模な漁獲量変動も、これまでに太平洋側において報告

されており、伏見（1980）は、静岡県におけるサザエの資源変動は、黒潮の離接岸に基づく海況変動に支配されている可能性のあることについて報告している。つまり、黒潮の接岸による「磯焼け」がサザエの成長を悪化させ、そのことによってサザエの再生産状態が悪化してサザエの衰退が生じる可能性のあることについて論じている。

これらの説は、環境変動が資源変動の原因であるとするものであるが、その他に、資源変動の主な原因が漁獲に起因するものであるとする説もある（川崎、1977）。冠島での比較的短期間内におけるサザエの資源変動を解明するには、これまで述べた資料だけでは不十分であるので、環境条件に関する資料として、サザエの発生量が多かった1983年と、反対に少なかった1987年の9月の冠島沖の水温と塩分（Table 3）を比較してみた。しかし、両年の水温と塩分にはそれほど顕著な違いは認められず、発生初期における水温がサザエの資源量の変動に直

Table 3. Water temperature and Salinity in the offing of Kanmuriijima in September 1983 and 1987.

	Depth	1983	1987
Water temperature (°C)	0 m	27.8	26.2
	10 m	26.7	26.0
Salinity (‰)	0 m	32.53	33.49
	10 m	32.66	33.29

接強い影響力を持っているとは考えにくい。また、1987年から1988年にかけて漁獲量が急増し、その後1989年には減少傾向にあるなど、漁獲がサザエの資源変動に影響を及ぼしていることも確かであるが、そのことが1987年のサザエの発生量を極端に減少させる直接的な要因であるとも断言できない（なぜなら、1988年と1989年の漁獲量から、1987年にサザエの産卵量を極端に減少させる程の漁獲が行われたとは考えられない）。

一方、1983年発生群が成長して大量に採られた1987年8月に漁獲されたサザエは、年齢の割には比較的小型ではあったが、その生殖腺の観察結果では、成熟個体も多く、産卵は正常に行われていたことが伺われる（葭矢ら、未発表）。すなわち、1987年発生群は、産卵群から産出されてから比較的初期の段階で何らかの原因によって大量に減耗してしまった可能性が強く、そのため、1989年の調査では、極端に2齢貝が少なかったものと推察される。

以上のように、これまで入手できた資料だけでは冠島周辺でのサザエ発生量の大きな変動がなぜ起こったかを十分には説明できなかった。しかし、ここ2～3年の間に極端に減少したサザエの発生量が、今後経年的にどのように変化していくのかや、またその時の植生や水温、潮流などの生物・物理的環境条件とサザエの発生量との関係、さらにはサザエの成熟状態の追跡など、もう少しきまこまかい調査を行うことによって、サザエの資源変動についての要因を解明していく必要があると考えられるし、またそのことによって京都府沿岸域におけるサザエの資源変動を解明する大きな手がかりが得られるものと考えられる。

## 要 約

舞鶴市の沖合にある冠島において、1985年から1989年にかけてサザエの資源量や漁場環境についての調査を行い、本島におけるサザエ資源の変動の実態を明らかにするとともに、その変動の原因について検討した結果は次のとおりである。

(1)サザエと餌が競合する動物としては、オオコシダカガンガラ、ヘソアキクボガイ、ヒメクボガイなどのニシキウズガイ科の巻貝の他、ムラサキウニやバフンウニなどのウニ類の生息量が多かった。

(2)サザエの捕食生物では、ヤツデヒトデヤイトマキヒトデなどのヒトデ類と、肉食性巻貝であるレイシガイがわずかに生息しているだけであった。

(3)サザエ資源の生産量を支える海藻の生育状況は、水

深4m以浅ではアオノリ類、シマダミア類、ソゾ類およびテングサ類などが、また水深4m以深ではフクリンアミジ、さらに6m以深ではノコギリモクとツルアラメが優占していた。

(4)海底の底質は転石帯が主体で、これらの転石帯がサザエをはじめとする磯根生物の格好の棲み場を形成している。以上のことから、冠島地先はサザエの好適な生息条件が備わった水域であることがわかった。

(5)サザエの生息密度を経年的に調査したところ、1983年と1984年にサザエが卓越的に発生したが、その後新規の加入量が減少しており、特に1986年と1987年発生群の生息量は非常に少ないことが判明した。

(6)サザエ資源の年変動と漁獲量との関係では、1987年から冠島地先で漁獲されるサザエの量が急増したが、その漁獲物の主体は1983年発生群であると考えられる。また、冠島でのサザエの漁獲量の変動と、京都府沿岸全域におけるそれとはよく対応し、冠島でのサザエの発生状況を把握することにより、京都府全体のサザエの資源変動を予測できる可能性のあることがわかった。

(7)これらの比較的短期間にサザエの資源量が急変する原因として、捕食生物や餌料海藻の量および発生初期の水温・塩分などについて検討したがあまり相関は認められなかった。そこで、今後サザエの資源量を急変させる原因を解明するためには、上記の調査と併せて、産卵群の成熟状態や発生初期の潮流等の海況条件も含めて調べるなど、よりきめ細かい調査を行う必要があるものと考えられる。

## 文 献

- 伏見 浩. 1980. サザエの卓越年級群の生態と漁業. ベントス研連誌, 19/20: 59-70.
- 川崎 健. 1977. 漁業資源研究と群集理論. 海の生物群集と生産: 365-428.
- 近藤恵一. 堀 義彦・平本紀久雄. 1976. マイワシの生態と資源. 水産研究叢書, 30: 1-68.
- MORONA, S. and HIRONO, Y. 1963. Review of Japanese herring investigations. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 154: 249-259.
- 内場澄夫・二島賢二・山本千裕・岸本源次. 1984. サザエの生息生態に関する研究—I. 福岡水試研報, 157-165.
- 葭矢 護・桑原昭彦. 1988. サザエの生態研究とその応用③—成長—. 海洋と生物, 10(1): 52-56.
- 葭矢 護・桑原昭彦. 1988. サザエの生態研究とその応用④—栽培漁業への応用—. 海洋と生物, 10(6): 456-459.