

## 九十九里沿岸におけるサトウガイの 打ち上げ現象について

羽山 紀章・佐藤 寿

### はじめに

サトウガイ（地方名：アカガイ）は水深30m以浅の砂底および砂泥底に生息するフネガイ科に属する外洋性の二枚貝で、九十九里海域はその分布（鹿島灘～九州）の北限に近い。同海域では1982年～1985年にかけて発生した大量へい死<sup>1)</sup>以降、サトウガイの漁獲は行われていなかった。その後、水温環境が好転したことなどから稚貝の発生量が増加し、徐々に資源の回復の兆候が見られるようになっていた。ところが、1990年3月に、再び同海域においてサトウガイの砂浜域への大量打ち上げ現象が発生し、資源の回復が憂慮された。そこで、今回のへい死・打ち上げに至った原因を、いくつかの情報から推定するとともに、現在の資源の状況について調査したので、ここに報告する。

本文に先立ち、調査に協力下さった白里漁業協同組

合長はじめ組合員の方々に深謝します。

### 資料と方法

資料としては、漁業関係者からの聞き取り調査、片貝漁港水温観測データ、片貝漁港気象海象観測資料<sup>3)</sup>、片貝漁港沖水温観測データ、水産試験場定期海洋観測データを用いた。これらの資料の詳細については、次のとおりである。

**聞き取り調査** サトウガイの打ち上げの状況およびへい死の前後の状況について、海匝漁業協同組合匝瑳支所、成東町漁業協同組合、九十九里町漁業協同組合、白里漁業協同組合から銚子水産事務所の協力を得て聞き取り調査を行った。

**生息状況調査** 調査は、図1に示す16～23地点で1989年2月～1990年5月までの間、3ヶ月毎に計6回実施した。調査方法は、貝桁船で通称ナガラミ桁（爪の長

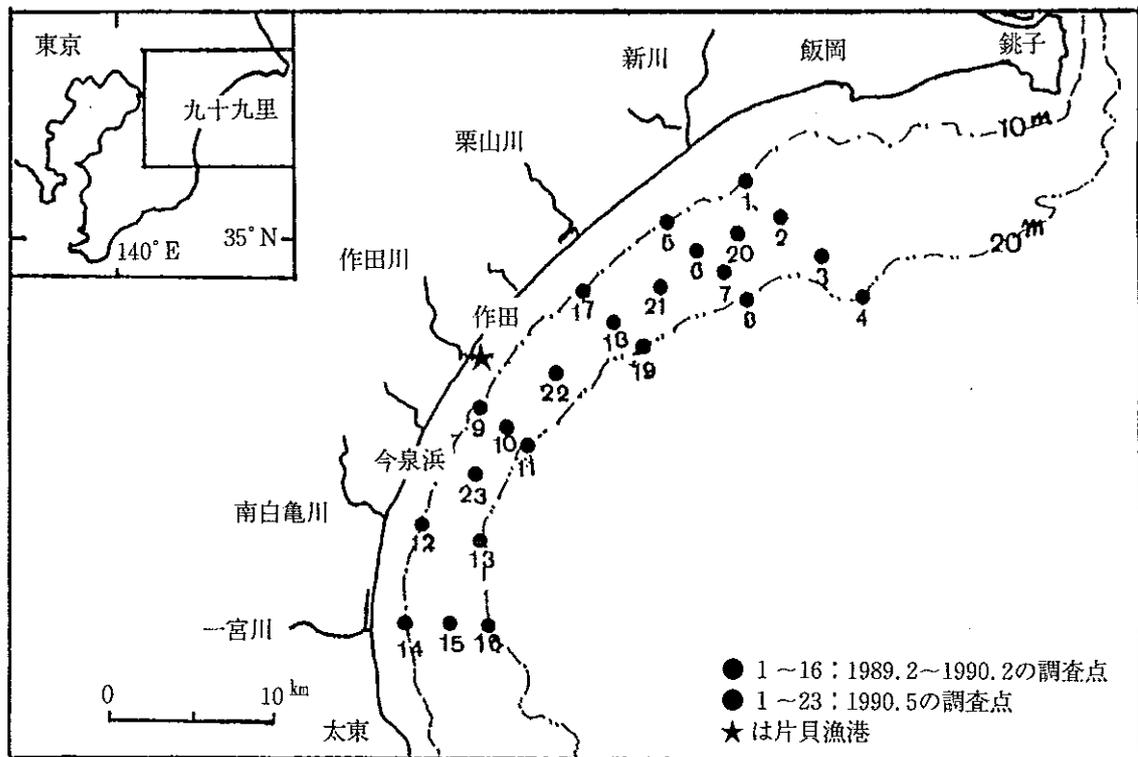


図1 調査点図

さ約40cm, 爪の間隔4.5cm, 袋網目合3.5cm, 爪の上部は2.1cm×1.5cmの金網張り)を使用し, 1調査点あたり50m~180m曳網した。この調査結果から殻長組成および生息状況の変化をみた。

**水温環境資料** 表層水温については, 九十九里町漁業協同組合のヒラメ養殖場の揚水(片貝漁港)の定時水温観測結果を資料とした。

底層水温については, 水産試験場が設置したメモリー式水温計(離合社製RMT水温計)の連続水温観測(60分間隔)の日平均値を, 最低水温については各時間観測での値を用いた。なお, この水温計は, 35°-31'-15" N・140°-28'-42" E, 水深D. L. 10m, 波浪観測施設に併設されている。

**気象海象資料** 千葉県銚子漁港事務所の片貝漁港気象海象観測結果から, 日最大波高と日最大風速, 有義波の月別出現頻度を求めた。また, 水産試験場定期海洋観測結果および1990年3月9日に実施した九十九里沿岸域の海洋観測結果から水温, 塩分のデータを用いた。

## 結果

### 1. 聞き取り調査結果

打ち上げ前の状況

1990年2月28日に, 旭市~成東町地先にかけての水深約10m付近の海域において, カニ固定式刺網にサトウガイが混獲された。混獲されたサトウガイは殻長5cm~7cmが主体で, 混獲量は1隻当り80kg~120kg(出漁船6隻)に達した。それらの貝のほとんどが白貝(殻皮がむけた状態)で, 内容は生貝2/3, 死貝および破損貝1/3の割合であった。

打ち上げ時の状況

3月4日~6日, 九十九里町作田地先の海岸にサトウガイとチョウセンハマグリが打ち上げられた。打ち

上げられた範囲は図1の作田川河口北約1kmの汀線付近の幅約700m~800mの区域で, 4日はチョウセンハマグリが多く, 5, 6日はサトウガイが多かった。打ち上げられたサトウガイは, 殻長5cm~7cmが主体で, 打ち上げの分布密度は不均一であったが約150~180個/m<sup>2</sup>程度, このうち1/3は死貝, 2/3は空貝で, 生貝はわずかで, それらのほとんどが白貝であった。打ち上げ量は約2.5~3.0トン(生貝換算)と推定された。

3月13日には, 大網白里町北今泉地先の海岸線400m~500mの範囲でサトウガイが打ち上げられた。打ち上げ状況は5, 6日の作田地先とほぼ同程度で, 打ち上げ量は約0.5~1.0トン(生貝換算)と推定された。

一連のサトウガイ打ち上げ現象の特徴は, ほとんどが成貝サイズ(約50mm以上)であり, それらの貝が白貝であった。

### 2. サトウガイの生息状況ならびに成長

サトウガイの殻長組成の変化を図2に, 生息密度の推移を表1に示した。

1989年2月の調査では, 1988年級群(モード4.0mm~10mm, 平均殻長6.0mm)は1982年~1985年の大量へい死以降, 最大級の発生量(0.372個/m<sup>2</sup>)が確認された。6月, 9月, 12月の調査では同群モードは, 各々16.8mm, 35.0mm, 54.9mmへ移行し, 順調な成長がみられた。2月には, モードが35mm~75mm(平均殻長59.9mm)となり, 成貝(約50mm以上)の生息密度も0.107個/m<sup>2</sup>と漁獲採算ベースの域に達した。また, 1989年12月以降新たな発生群と成長が確認された。しかし今回のへい死・打ち上げ後の5月の調査では, 成貝の採取個数は11個(調査点数23点), 生息密度は0.003個/m<sup>2</sup>で, 資源量は2月に比べ約1/30に激減した。

### 3. 水温および塩分観測結果

1990年1月~4月の片貝漁港の水温(表層, ヒラメ

表1 サトウガイの個体数および分布密度

年月日	調査点 (調査点と調査点番号)		総曳網面積 (m <sup>2</sup> )	採捕個体数	分布密度(個体/m <sup>2</sup> ) (殻長50mm以上)
1989. 2. 15	15	No 1~15	3,360	1,281	0.0039
6. 15	8	No 1~8	1,792	341	0.0056
9. 11	16	No 1~16	3,584	336	0.0100
12. 19	16	No 1~16	3,584	1,573	0.1569
1990. 2. 22	16	No 1~6	3,584	1,199	0.1068
5. 17	23	No 1~23	3,680	81	0.0029

養殖場)と片貝漁港沖(底層, 波浪観測施設)の水温経過を図3に示した。

片貝漁港の水温経過をみると, 最低水温8.7℃は2月上旬に, 10℃以下は1月に13日間, 2月に8日間観測された。一方, 片貝漁港沖(サトウガイの生息域付

近)の底層水温は表層水温に比べ, 約1.0℃~2.5℃高く, 最低水温は2月1日の9.3℃で, 10℃以下も2月1日の1日のみであった。

九十九里沖定点における, 打ち上げ現象発生時前後の水温・塩分は表2に示すとおり, 水温は平年に比べて約1℃高く, 塩分は34.00%以上で推移した。

3月9日に実施した九十九里海域の観測結果によれば, 片貝沖約3.5湊(水深18m)で表層から底層まで水温は13℃台, 塩分34.14~34.25%, 約10湊沖(水深30m)で, 水温14℃台, 塩分34.27~34.50%で, 通常

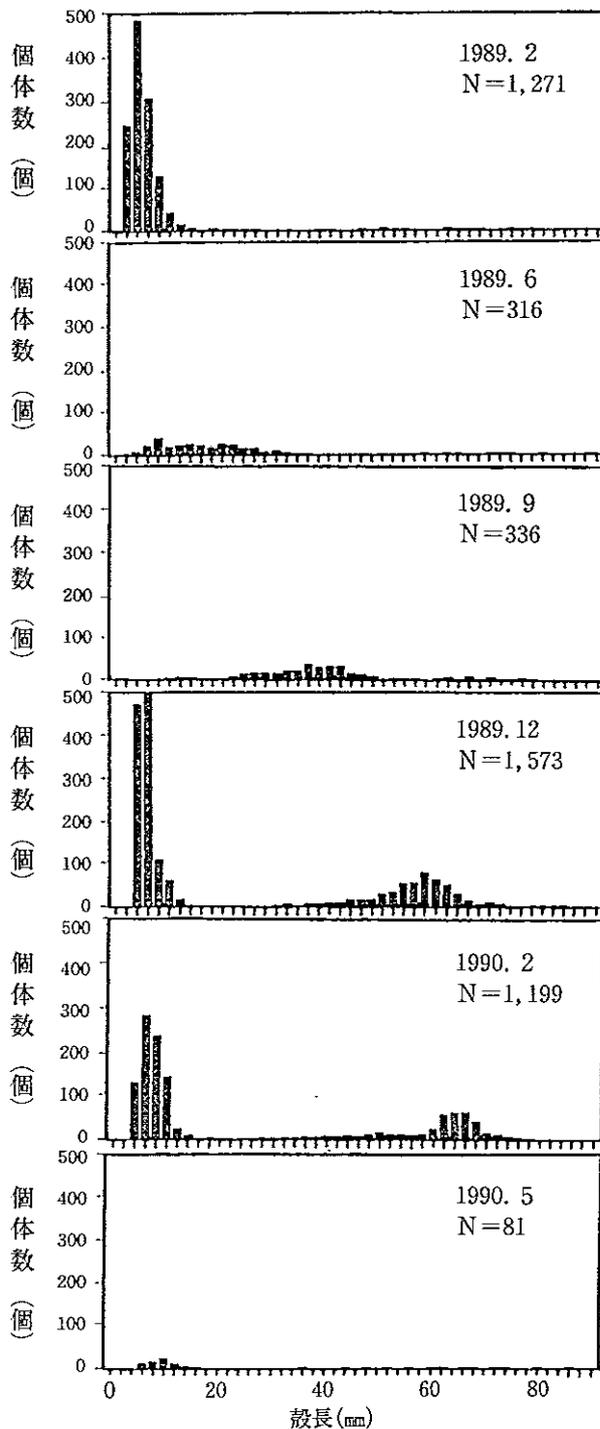


図2 サトウガイの殻長組成の変化

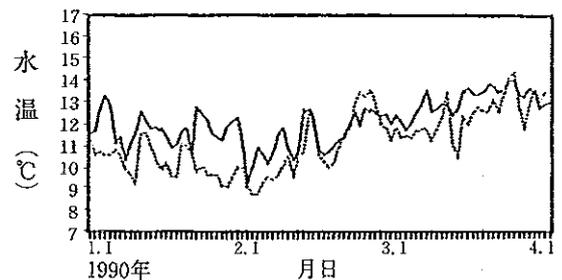


図3 片貝漁港の水温経過

----- 表層水温      ——— 底層水温

表2 九十九里沿岸の水温塩分観測結果\*

年 月	水温(℃)	塩分(‰)
1989.12	17.0 (16.3)	34.09
1990. 1	14.5 (14.6)	34.66
1990. 2	13.9 (12.9)	34.63
1990. 3	14.3 (13.5)	34.33

\* 千葉水試 漁海況予報事業資料  
(横芝沖南東11湊, 20m層)  
( )は20年平均値

#### 4. 気象海象

##### 波高・風向・風速

1990年1月~3月の片貝漁港に於ける日最大波高と日最大風速を図4に, 日最大風速と風向を表3に示した。

風速と波高はほぼ同調しており, 風向が北東から南東の場合に波浪が高く, 北西から南西の場合には低い傾向にあった。

##### 有義波出現頻度

片貝漁港沖における1990年1月~3月までの有義波

\* 千葉県水産試験場 漁海況予報事業 横芝南東約11湊, 水深20m層の20年間の平均値

の出現頻度を、過去8年間と比較して図5に示した。

1月と3月は、ほぼ過去8年間平均と同様の波高頻度を示したが、2月は波高1.0m以上4.5m未満の出現頻度は各波高段階で平年の1.5~4.0倍の出現割合であり、波が高い(時化)状態の日が多い特異年であった。3月の波高出現頻度は、平年とほぼ同様であったが、図4からも3月上旬の波浪状態は、2月中旬から連続して波高が高く時化の多いことを示している。

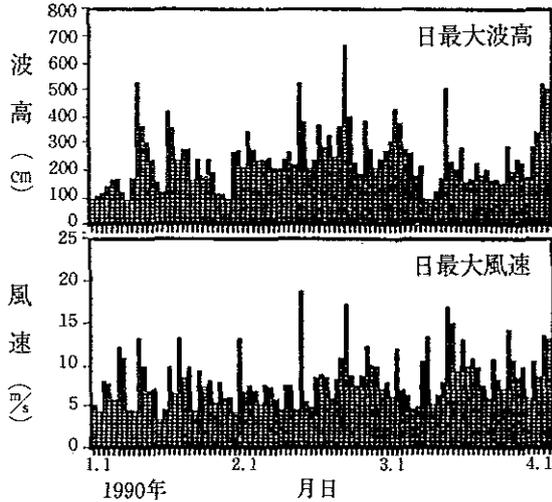


図4 片貝漁港の日最大波高と日最大風速

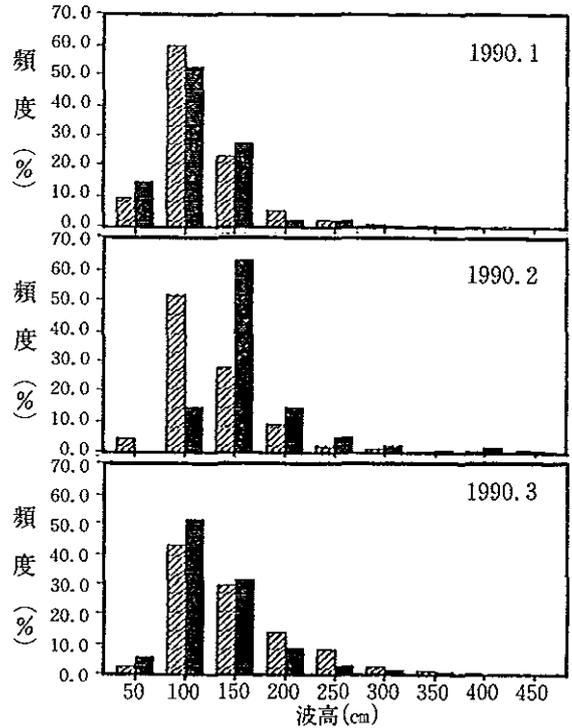


図5 片貝漁港の有義波の月別出現頻度  
 ■ 1990年    ▨ 平年

表3 片貝漁港の日最大風速と風向

1990.2.19~1990.3.20

		日	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2月	風速(m/S)		13.4	21.0	10.5	9.0	10.2	15.2	12.2	12.1	10.8	11.3
	風向		ESE	SSW	ENE	ENE	SSW	ENE	ENE	N	ENE	
3月	風速(m/S)	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	風速(m/S)		8.0	15.4	9.5	10.0	6.6	6.7	15.6	20.1	7.2	6.3
3月	風向		N	NE	NNW	NW	NNE	NNW	WSW	NW	WNW	ESE
	風速(m/S)	日	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3月	風速(m/S)		10.9	22.0	24.9	11.5	16.9	14.4	12.9	12.1	11.7	8.5
	風向		SW	SSW	NNW	S	SW	NW	ENE	E	NW	NNE

考 察

九十九里海域でのサトウガイの打ち上げ現象は、過去にも冬期から春期にかけて見られることが知られている。これは、北海道・福島県の“寄せホッキ現象”<sup>4),5),6)</sup>や、茨城県のコタマガイの打ち上げ現象<sup>7)</sup>に類似したもので、

波浪によるものと推測される。

そこで、これを裏付けるため、資料解析から今回のサトウガイの打ち上げ原因を検討した。

サトウガイの打ち上げ時の生息域環境は、九十九里海域の定点観測や3月9日実施の水質調査で水温・塩分は、通常値かやや高目であった。九十九里海域の海

況に影響を及ぼす黒潮流路は、1989年12月以降大蛇行型のA型で推移し、沿岸水温も全般に平年に比べ高目で経過していた。サトウガイの生息域に近い片貝漁港沖の底層水温観測は、表層水温に比べ平均1.5°C~2.5°C高目で推移し、生理生態に影響する異常な高水温や低水温は周年を通して観測されなかった。

波浪と風向・風速は、2月中旬~3月上旬に波高出現頻度、日最大波高および風速から波が高い状態が連続した特異年であった。

生息域環境と生態との関連をみると、サトウガイは暖海種であり九十九里海域は天然分布の北限に近く、冬期の低水温で直接へい死に至らないが、生理活性が低下していたと考えられる。その上、サトウガイは潜砂深度が浅く潜砂能力も弱いため、波浪が高い状態が続いたことから、波浪による洗掘現象<sup>9), 10)</sup> (海底侵食)のため徐々に海底から表出して、海底を転がされて衰弱し打ち上げられたり、へい死に至ったものと推測される。“寄せホッキ現象”<sup>4), 5)</sup>では、殻長3~5cmのホッキガイが波浪による移動(打ち上げ)が大きいと報告されている。今回の打ち上げ貝もほとんどが成貝であることから、波浪の影響はサトウガイの場合も、成貝の方が大きいと考えられる。

また、九十九里海域は地形的にも東~南系の風の場合は波浪が高くなり易く、サトウガイが海岸に打ち寄せられる要因として作用したと推測出来る。

しかし、打ち上げ、へい死が冬季から春季に発生していること、他の貝類のへい死がほとんど見られないことから、自然環境要因が単独でへい死要因として作用したとは考えにくく、サトウガイの種固有の生理特性や繁殖生態が、現状の生息域の自然環境に適応しがたい状態が継続していることも推測される。このことは、1982年~1985年のサトウガイ大量へい死以後、明治以来絶えていたウバガイ(ホッキガイ、寒海種)が外川沖で漁獲され、その後飯岡~野栄沖(サトウガイの主要漁場)の広い海域で生息していることが確認されている。また、一連の生息状況調査の殻長組成の推移からも<sup>2)</sup>、成貝サイズ(50mm以上)のサトウガイの減耗(へい死)が、冬季~春季の間に毎年発生している。減耗原因としては、明確ではないが今回と同様な物理的要因によるものと推測されるが、今後のサトウガイの再生産機構の解明に連なる、個々の環境要因と生理生態との研究が必要であろう。

漁場環境からサトウガイのへい死・打ち上げ現象を

推測すると、2月11日に九十九里沿岸に春一番が吹き、23日から3月2日まで南岸低気圧の影響から10m/s以上の北東~南東風が連吹し、大時化であった。サトウガイは2月末に沖合いの刺網に大量に羅網(ほとんど生貝)、3月上旬には汀線付近への打ち上げ現象となった。打ち上げ当初は比較的浅場に生息していたと思われる生貝と大型のチョウセンハマグリが、次いで沖合いから流動輸送されたと思われるへい死貝、空貝と段階的に打ち上げ現象が発生したものと思われる。

今回のサトウガイの打ち上げ現象は、冬季の低水温による生理活性の低下時に、ここ数年間で最大の時化・波浪等の物理的要因が加わり、衰弱、打ち上げ現象に至ったと推定される。さらに、1988年級群の成貝が多かったこと、東系の強風が連吹したことが大量打ち上げ現象の原因に連なると推測される。

## 要約

1. 1990年3月、九十九里浜でサトウガイの大量打ち上げ現象がみられた。そこで、聞き取り調査・生息状況調査に片貝漁港水温・片貝漁港気象海象・水産試験場定期海洋観測の各観測資料や他県の事例をもとに打ち上げに至る経過を推測した。
2. この結果、次のように推測した。今回の現象は冬季の水温環境による生理活性の低下に加え、この数年間で最大の時化・波浪等によるサトウガイ個体の洗掘・流動等の物理的要因が加わり、衰弱し打ち上げに至ったと推定された。さらに、1988年級群の成貝が多かったこと、東系の強風連吹とが重なって大量打ち上げ現象に連なると推測された。
3. 1985年サトウガイ大量へい死以降の生息状況調査から、成貝サイズの減耗が冬季~春季の間に毎年発生しているが、今回と同様な物理的要因によるものと推測できる。さらに、サトウガイの種固有の生理特性や繁殖生態が現状の自然環境に適応しがたい状態が継続していることも、サトウガイ資源量の回復が遅れている原因と推測できる。

## 文献

- 1) 清水利厚・目黒清美・佐藤新・加瀬信明・村田靖彦(1988): 九十九里浜沿岸におけるサトウガイ *Scapharca satoui* (Dunker) の大量へい死現象について. 千葉水試研報, 48, 23-42.
- 2) 柴田輝和(1989): 九十九里海域におけるサトウ

- ガイ大量へい死後の生息状況. 千葉水試研報, 47, 7-10.
- 3) 片貝漁港気象海象資料調査解析報告書:(1983-1990). 千葉県銚子漁港事務所・国際気象海洋株式会社.
  - 4) 有馬健二・林 忠彦(1969):北海道八雲沿岸のホッキガイの幼貝について. 北海道立水産試験場報告, 10, 51-59.
  - 5) 中村義治(1986):福島県における寄せホッキ現象. 昭和60年度東北ブロック増養殖研究連絡会議報告書, 東北水研増殖部, 43-52.
  - 6) 秋元義正(1985):福島県沿岸漁場におけるホッキ貝資源の評価と管理. 昭和60年度東北ブロック増養殖研究連絡会議報告書, 東北水研増殖部, 40-119.
  - 7) 真岡東雄・児玉正碩・石川弘毅・安川隆宏・部信一・草野一之(1982):コタマガイ (*Gomphnamelanegs*) の砂浜への大量打ち上げについて. 茨城水試研報, 24, 117-132.
  - 8) 高丸禮好(1986):北海道東部, 別海海域におけるホッキガイ個体群の減耗原因. 北水試報, 28, 25-32.
  - 9) 渡辺栄一(1980):ホッキガイの減耗と環境要因について. 土木試験所月報, No.325, 1-12.
  - 10) 渡辺栄一(1982):波浪によるホッキガイの減耗に関する実験的研究. 土木試験所月報, No.351, 1-15.