

## 鹿島灘ハマグリが発生量変動<sup>1)</sup>

二平 章・青木 雅志<sup>2)</sup>・児玉 正碩・谷村 俊明<sup>3)</sup>・安川 隆宏

Fluctuations in recruitment of Hard clam *Meretrix lamarckii* in the Kashima-nada Sandy Shore

Akira NIHIRA・Masashi AOKI・Masahiro KODAMA  
Toshiaki TANIMURA and Takahiro YASUKAWA

鹿島灘ハマグリ(正式和名:チョウセンハマグリ)は本州中部、鹿島灘から九州、朝鮮、中国、台湾の外洋に面した浅海砂底域に分布する種である。なかでも、鹿島灘や九十九里浜は大規模な生息地となっており、ほぼ周年漁業が営まれている。また、宮崎県日向灘、石川県加賀海岸、愛知県渥美半島外海、静岡県榛南の沿岸でも間欠的に採貝漁業が営まれている(日向野, 1997)。

鹿島灘の海岸線は北の大洗町から南の波崎町まで南北およそ70kmにおよぶが、そのうち鹿島臨海工業地域開発にともなう海岸埋め立て地域約13kmを除く北側約40kmと南側約17kmの浅海砂浜域が鹿島灘ハマグリをはじめホッキ、コタマガイなどの二枚貝資源の漁場となっている。鹿島臨海工業地域開発は1963年に開始されていることから、それ以前は70kmの鹿島灘全域で貝類漁業が行われ、以降は南北に分れた漁場となっている(図1)。

鹿島灘ハマグリの分布は汀線から水深10m以浅となっているが、分布の中心は水深2~6m域である。鹿島灘ハマグリの産卵は7~8月で(茂野, 1955, 原田ら, 1957, 中川, 1968), 産卵数は1個体あたり50~1200万粒とされている(西川ら, 1972)。鹿島灘ハマグリは受精後10~13日間の浮遊生活を送ったあと沈着するが、その時の殻長は180~200 $\mu$ mである(田中, 1969)。沈着稚貝はその後一か月あたり0.57mm程度の成長(児玉, 1980)をしながら、殻長2mm以下でその年の冬を越え、翌年春の5~6月には1cm以下の殻長で汀線附近に分布する。水産試験場の汀線調査はこの時期に実施されている。その後の成長は比較的速く、1.5才で殻長25mm, 2.5才で50~55mm, 3.5才で65~70mmに達する(茨城水試, 1991)。

鹿島灘におけるハマグリの漁獲量変動は著しく、数トンから一万トン台の変動幅を持っている(二平ら, 1982)。このような著しい漁獲量変動は卓越年級群の出現に依存しており、稚貝の発生量変動が大きいことを示しているが、こうした二枚貝の発生量変動の機構については不明な点が多い。そこで、ここでは0.5才から1.5才まで

の稚貝および幼貝分布量の経年データを整理し、鹿島灘ハマグリの発生量変動の特性について検討した。

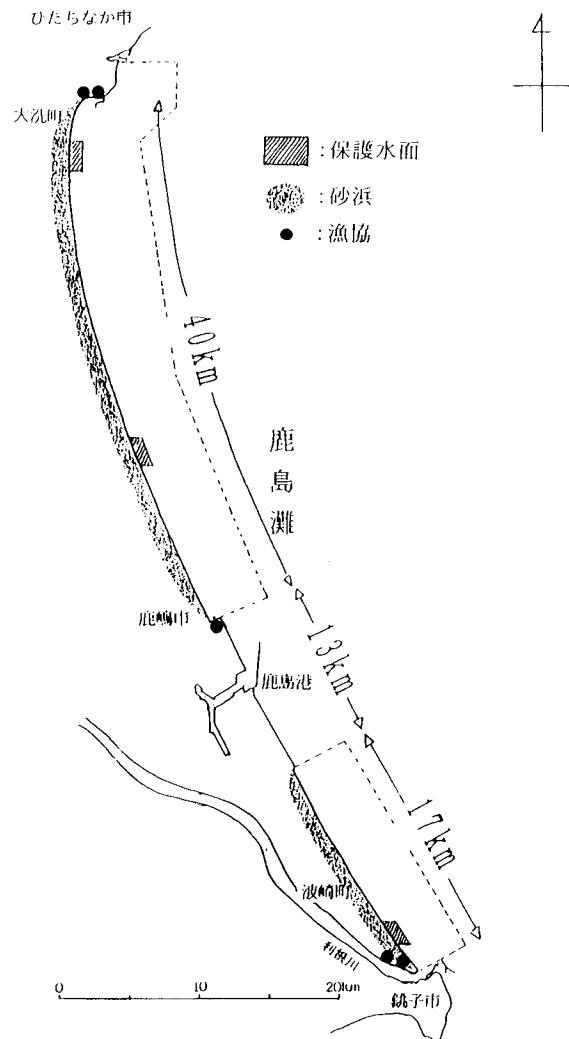


図1 鹿島灘における海岸線の概要

1) 本報告の要旨は平成8年度日本水産学会秋季大会(1996年)において発表した。

2) 茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所

3) 茨城県水産振興課

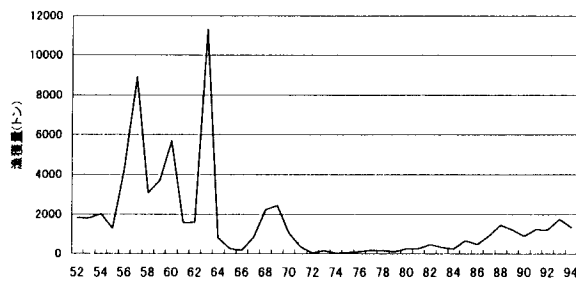


図2 鹿島灘ハマグリ漁獲量変動

## 方法

1973年から1994年までの21年間の鹿島灘砂浜汀線における稚貝発生量調査結果、1984年から1994年までの11年間の沖合稚貝分布調査結果、1982年から1994年までの13年間の1.5才貝の沖合分布調査結果を検討した。汀線調査は、毎年5月ないし6月の大潮時に実施し、調査点を南北ほぼ1km間隔で鹿島港北側に40点、南側に16点の合計56点設定し、汀線で深さ5cm、面積1㎡の砂をとり、目合1mmのふるいにかけて稚貝を採集し、各調査点ごとに鹿島灘ハマグリ採集個体数を計数、殻長を測定した。沖合稚貝分布調査では汀線調査の数か月前の主に1～2月に水深1.5～7.5m域においてスミス・マッキンタイヤー型採泥器（採集面積0.05㎡）による採泥を行い、目合0.85mmのふるいにかけて稚貝を採集した。1.5才貝の沖合分布調査では1～2月に水深1.5～7.5m域において調査用貝桁網（袋網目合2cm、有効桁幅125cm）を一調査点あたり5分間曳網し入網個体数を面積法により引き伸ばして資源量を推定した。調査点ごとの稚貝採集数、および稚貝の殻長は鹿島港以北と以南に分けて平均化して検討した。

## 結果

### 1. 漁獲量変動の特徴

鹿島灘ハマグリ漁獲量の経年変動を図2に示した。鹿島灘ハマグリ漁獲量は1952年から1994年までの間で数十トンから最高では1963年の11300トンまでの間で変動している。漁獲量はこの43年間で5000トンを超えたのは3年、3000トンを超えたのは6年、2000トンを超えたのは9年にすぎず、2000トン以下の年が大半である。しかも2000トンを超えるのは1954、56、57、58、59、60、63、68、69年と1950～60年代のみである。70年代以降、鹿島灘ハマグリ漁獲量は数百トン以下と長く低迷が続けるが80年代の後半から漁獲量は再び増加しはじめ、1987年以降はほぼ千数百トンと安定した漁獲量を維持している。この80年代半ばからの安定した漁獲量は鹿島灘漁業権共有組合連合会による漁獲管理によっている。1952年以降の鹿島灘ハマグリ漁獲量変動を長期的視点で眺めてみると、漁獲量変動の特徴から1952～1970年の

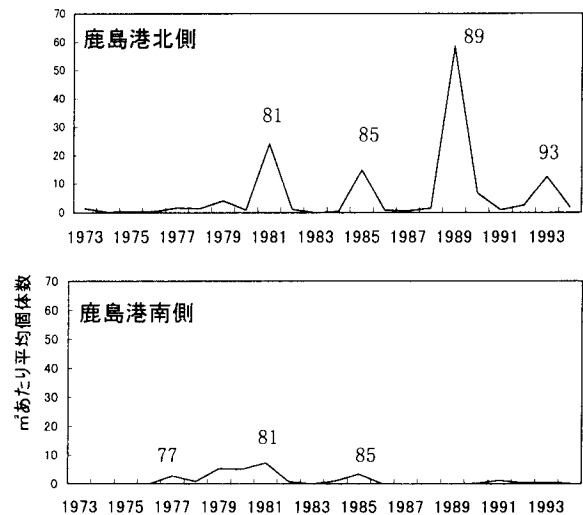


図3 汀線における鹿島灘ハマグリ稚貝の発生量変動（㎡あたり稚貝採集量平均値で表示）

漁獲量の高位変動期、1971～1984年の低迷期、1985年以降の安定期の3期に区分することができる。

### 2. 漁獲量変動と長期的海洋環境

児玉（1997）は金華山の近く江島の定置水温観測結果を検討し、金華山から常磐海域の海洋環境は1948年以降、1948～1973年の昭和中期暖水期、1974～1987年の昭和後期冷水期、1988年以降の暖水期に分れるとしているが、この海洋環境の時代的区分と先に区分した鹿島灘ハマグリ漁獲量変動は数年のずれを持つだけで一致している。つまり、鹿島灘ハマグリは巨視的にみて暖水期に資源量を増加させ、冷水期に資源を減少させる種であるといえる。このことは1952年以前をみても1924～1947年の昭和初期冷水期には漁獲量は低迷期にあり、1922年以前の大正混合期には安定した漁獲量を示していることから明らかである。そして、冷水期には資源量を低下させた鹿島灘ハマグリに代ってホッキガイやコタマガイが資源を増大させる傾向にあるといえる（二平ら、1982）。

### 3. 汀線における稚貝の発生量変動

鹿島港北側および鹿島港南側の全調査点の平均稚貝採集量の経年変化を検討した（図3）。鹿島港北側では全調査点の㎡あたり採集個体数の平均値は鹿島港北側では1973年から1994年の21年間で0.04～58.43個の変動幅にあり、平均では6.45個、分散値は170.52、変動係数は2.02であった。それに対して、鹿島港以南では1975年から1994年の19年間で0～7.29個の変動幅にあり、平均では1.54個、分散値は4.47、変動係数は1.37であった（表1）。鹿島港北側では21年間で平均稚貝採集数は0個の年が43%、1～4個が33%、5～9個が5%、10個以上が24%で、鹿島港以南では19年間で0個の年が63%、1～4個

表1 汀線における鹿島灘ハマグリ稚貝の㎡あたり採集量平均値の南北比較

	鹿島港北側	鹿島港南側
データ数(年)	21	19
平均(個)	6.45	1.54
分散	170.52	4.47
標準偏差	13.06	2.11
変動係数	2.02	1.37
最小値(個)	0.04	0
最大値(個)	58.43	7.29

が21%, 5~9個が16%で10個以上の年はなかった。この様に、稚貝の発生量は鹿島港以北が以南に比較して安定的で発生量水準も高い年が多い傾向にあった。鹿島港以北では80年代以降, 1981, 1985, 1989, 1993年級の稚貝が高い発生量水準を示しており, 4年に一度の規則的な発生が認められる。それに対して, 鹿島港以南では北側ほどの卓越的な発生は認められず, とくに80年代後半以降はきわめて低い発生量水準となっている。鹿島港南側の発生量変動には低い発生量レベルではあるが1979, 1981, 1985年級が高くなっており, 北側に同調した年級変動が認められた。

#### 4. 4年周期の稚貝の発生量変動

図4は汀線における稚貝の発生量を対数変換した図である。1981年以降に認められる汀線における4年に一度の稚貝発生量の卓越傾向は冷水期における1970年代においてもそれなりに読み取ることができる。このことは冷水期にあって全体的に資源量の増大が押さえ込まれていても, 4年周期の稚貝の発生量変動傾向が20年にわたり, 5回繰り返されたことを意味する。図5には汀線における稚貝の発生量と分布量調査から推定された1.5才貝(殻長約25mm)の資源量との関係を示した。汀線における稚貝発生量と1.5才貝資源量との間には正の相関が認められ, また1.5才まで成長した貝はその後大きな自然減耗はないことから, 汀線において卓越的に発生した年級は卓越したまま成貝にまで成長する。これまでに実施されてきている毎年の漁獲物調査結果はそのことを示している。この結果から推定すると4年に一度の卓越した稚貝の発生は, 4年前の卓越年級貝が4才で産出した稚貝である可能性が高い。例として1985年級群と1989年級群の成長図を示した(図6)。85年級群は4才で89年級群を産出し, 89年級群はやはり4才で93年級群を生み出していることになる。ともに4才時の殻長は約7cmである。生物学的最小型は殻長41mmであるとの日向灘産チョウセンハマグリに関する報告(茂野, 1955)があるが, 鹿島灘産のものについては報告はなく, 4才ではじめての産卵に加入するののかは定かではない。

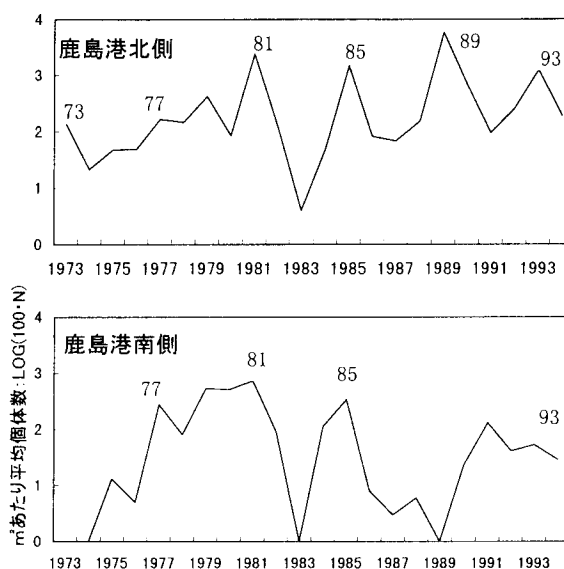


図4 汀線における鹿島灘ハマグリ稚貝の発生量変動(㎡あたり稚貝採集量平均値を対数で表示)

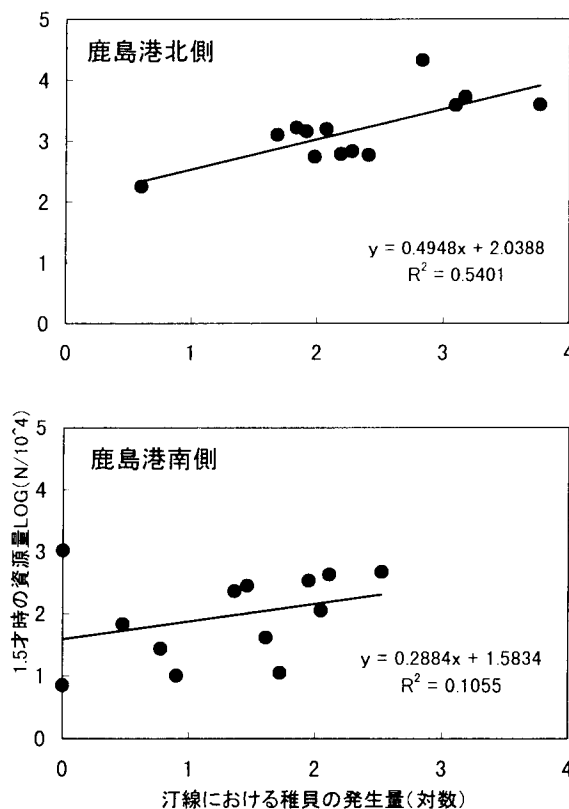


図5 汀線における鹿島灘ハマグリ稚貝の発生量と1.5才時の推定資源量との関係

#### 5. 1990年に発生した卓越年級

これまで, 汀線における稚貝の発生量に4年の周期的変動があることを示した。しかし, 4年の周期的発生傾向が顕著に認められる1981年以降において, 1990年発生

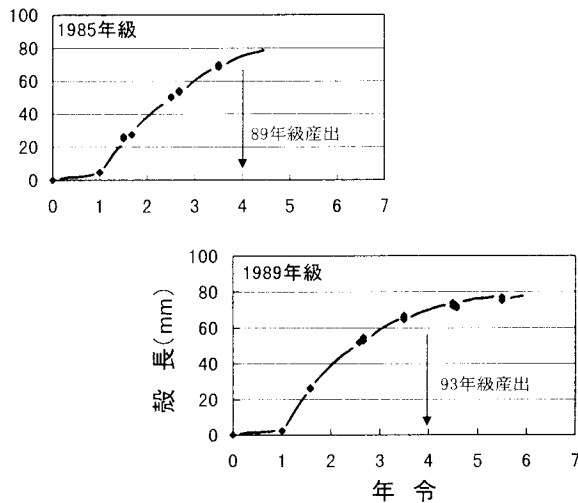


図6 85年卓越発生群と89年卓越発生群との年令成長関係（85年級が4才貝となった殻長約7cmで89年級を産出したと推定している）

群だけ周期的発生からずれた卓越発生群が認められる。図7には生後およそ0.5才時にあたる12月から翌年2月の冬季にかけて鹿島港以北において実施された沖合分布調査（水深1.5～7.5m）における $m^2$ あたり稚貝分布量の経年変化と、1.5才時の資源量水準の経年変化を示した。ここでは汀線における稚貝の発生量データでは認められなかった1990年級群の卓越的发生が示されている。1989年卓越群は0.5才時の沖合調査ではまったく確認されず、春季の汀線調査で卓越発生が確認されたのに対して、1990年級群は0.5才時の沖合調査で卓越的发生が確認され、春季の汀線調査では89年級の8分の1程度の分布密度を示したが、1.5才時には89年級の約5.6倍、80年代以降最大の卓越発生群として確認された。

#### 6. 卓越年級群の発生水準の比較

表2に80年代以降発生した5つの卓越年級群の0.5, 0.8, 1.5才時の発生密度、推定資源量および0.8才から1.5才に至る間の生残指数を示した。0.5才の沖合分布調査時は85, 89, 90, 93年級群のうち85, 90, 93年級群だけ分布が確認されているが、平均殻長は3.2～3.8mmとほぼ一致している。それに対し0.8才の汀線調査時は5つの卓越年級群のうちすべての年級群の分布が確認され、平均殻長は81, 89年級が2.0, 2.4mmであるのに対して、85, 90, 93年級は4.7, 4.2, 4.6mmと先の2つの年級群に比較して平均殻長は2mm以上大きかった。0.5才時に平均殻長が得られている3つの年級の0.5才から0.8才までの成長量は85年級が1.4mm, 90年級が1.0mm, 93年級が0.8mmであった。0.8才から1.5才の生残指数を

$$S = Y / (10^6 \cdot J)$$

S : 生残指数

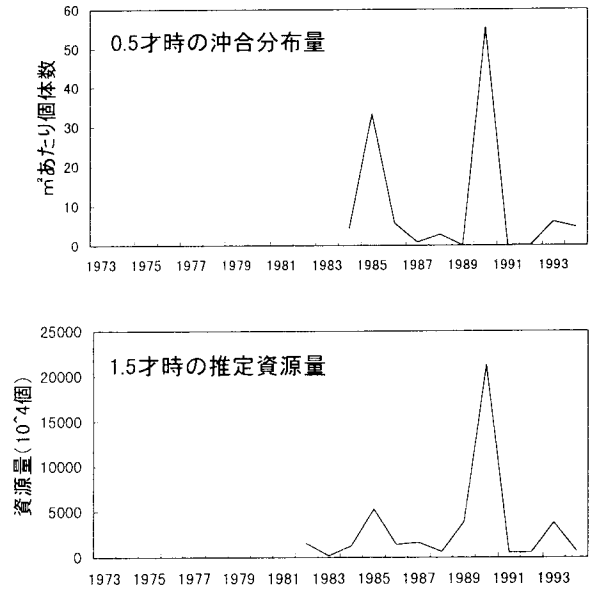


図7 0.5才時における沖合稚貝分布量および1.5才時における推定資源量の経年変化

Y : 1.5才時の推定資源量

J : 0.8才時の汀線分布密度

として比較すると、生残指数は0.8才時の平均殻長が4mm台である85, 93, 90年級が3.6, 3.1, 31.2であるのに対して、平均殻長が2mm台である81, 89年級は0.6, 0.7と明らかに低い結果を示した。

## 考 察

### 1. 4年の周期的発生

80年代以降、汀線における稚貝の発生量に明瞭な4年周期が認められたことについて、その要因として4年に一度の稚貝の生残に好的作用を及ぼす周期的な環境変動現象を見つけ出すことは困難である。ここでは卓越年級群が4才貝で次の卓越年級群を生み出すとの考えを示した。しかし、その根拠となる実証的生物データについては現在までのところ充分ではない。鹿島灘ハマグリの研究をレビューしても産卵生態に関する知見が不足しており、今後の研究に待たなければならない。しかし、現在までに得られているデータから様々な仮説を立てて、研究の方向をさぐることは決して無益なことではないと思われる。

4才貝が再生産して次の卓越年級を生み出しているとの考えに立つと、明らかにしなければならない課題がでてくる。第1には産卵開始年令は4才なのかである。日向灘産チョウセンハマグリの生物学的最小型は殻長41mmであり、また、鹿島灘での人工種苗生産時の放卵記録からも、産卵可能個体は4才以前にも出現している可能性が高い。しかし、年令による個体あたり産卵数の変化や

表2 1980年代以降の卓越年級群の発生水準比較（鹿島港北側）

年級	約0.5才時 沖合分布密度 ( )内は平均殻長	約0.8才時 汀線分布密度 ( )内は平均殻長 A	約1.5才時 推定資源量 B	0.8～1.5才 の期間の 生残指数 B/A
1981		24.1個/m <sup>2</sup> (2.0mm)	1,563万個	0.6
1985	33.2個/m <sup>2</sup> (3.3mm)	14.9 (4.7)	5,316	3.6
1989	0 ( - )	58.4 (2.4)	3,886	0.7
1990	55.4 (3.2)	6.8 (4.2)	21,251	31.2
1993	6.0 (3.8)	12.4 (4.6)	3,817	3.1

群としての成熟率の差、卵質の差などが4才貝の再生産効率を高くしている可能性もある。この点については今後の生物学的な研究課題として残されている。第2には仮に4才貝が卓越年級群を再生産したとしても、次の年以降5才貝以上での産卵に由来する稚貝が少ないのはなぜであろうか。4才貝で漁獲しつくしていないことは漁獲物組成の調査結果をみても明らかである。浜田ら(1988)は鹿島灘の二枚貝類の発生を支配する要因の一つに生息密度要因を考え、密度調節機構として二枚貝類のろ化水量が成貝では5l/hrと極めて大きい点に着目し、約2週間の浮遊生活の期間に幼生が成貝に捕食間引きされることを考えた。この仮説は二枚貝類の発生量変動に密度効果説を取入れた点で先駆的なものである。この浜田らの仮説を少し拡張して4年の周期的な発生現象を考えると、4年目ごとの卓越発生年級の生成には「ろ化捕食者」としては成貝よりは、むしろ1～3年貝の役割を大きくしないと成り立たないと思われる。そして、4才貝も「ろ化捕食者」の役割を果たすはずであるから、卓越年級の発生のためには先に述べたように4才貝ではじめて膨大な産卵量を産出し「ろ化捕食」量を大きく上回るメカニズムを考えなければならない。ろ化捕食以外の密度調節機構としては、成熟を抑制する抑制物質の放出などの可能性も考えられる。もし卓越年級群のあと3年間の発生年級を抑制するのなら一般的な成貝の密度よりは、やはり未成貝の密度がその要因となっている可能性が考えられる。いずれにしても鹿島灘ハマグリにとっては毎年の発生群を少しずつ生残させる戦略よりは、周期的な卓越年級群の成長を保障させる生存戦略を選択していることになる。距岸400m以内に稚貝から成貝まで混棲する生態をもつ種としては、持続的な生存戦略としてはこの方が合理的であるのかもしれない。

80年代になって稚貝の周期的発生が明瞭になった背景には、漁業生産者の漁獲管理制度による成貝加入量の保

障があるものと考えられる。卓越年級が発生しても毎年千数百トンに漁獲を制限することによって、成貝とくに4才貝までの生残率を高めたことが安定的発生の要因になっているものと考えられる。

## 2. 汀線調査時の稚貝の発生量水準と生残

0.8才時の汀線調査時に出現する稚貝サイズに殻長2mm台と4mm台の年があり、殻長が小さい年は汀線分布密度が高くても1.5才時までの生残率が極めて低い結果を示していた。このことは汀線調査による密度分布から機械的に漁獲加入量を推定することの危険性を示すものであり、稚貝サイズによる生残率を考慮した加入量推定が大切であることを示している。81年から82年と89年から90年にかけては特に海洋環境が鹿島灘ハマグリ成長に不適に経過した証拠はないことから、汀線における稚貝が小型であった原因としては、前年における大量発生による密度効果か産卵時期の遅れに起因する稚貝の成長の遅れがあったものと推察される。89年級群が0.5才の沖合分布調査時に採集されなかったことに関しては、分布しなかったことも考えられるが、サイズが小さすぎてふりにかからなかった可能性もある。

1990年級群の発生要因については不明であるが、親となったのは1985年級であろう。したがって、85年級は4才時に89年級を5才時に90年級を産出したことになる。ではなぜ通常の卓越年級の発生時には翌年の発生年級の生き残りが抑制されるのに対してこの年だけ連続した卓越発生となったのか疑問が残る。90年の産卵期に例年よりも89年級が成長が悪く小型であったこと、89年級の沖合分布量が少なかつた可能性もあること、90年級は他の年級に比較して汀線よりは沖合での分布量が多く確認されていることなどがその年の特徴としてあげられる。しかし、その因果関係をここで解きほぐすまでには至っていない。ただ、ある卓越年級群が4才で次の卓越年級の

産出に失敗しても次の年にその可能性を持ち越す機能があることだけは窺い知ることができる。

### 3. 自然海岸線の連続距離と稚貝の生残性

図3に示されたように稚貝の発生量は鹿島港北側の方が南側よりも安定的で4年周期の発生も極めて明瞭に認められた。このような稚貝発生の安定度の違いは自然海岸の延長距離が鹿島港北側で40kmであるのに対し、南側がその2分の1以下の17kmであることに起因していると思われる。鹿島港建設は1963年に着工され1969年に開港しているが、鹿島港埋立護岸は距岸800m、防波堤防は距岸2600mまで沖合に伸びた構造となっており、距岸400m以内の鹿島灘ハマグリ棲息域は完全に南北で2分されている。鹿島灘ハマグリは受精後10~13日の浮遊生活を送るが、生き残りのためには沈着期まで距岸400m以内の棲息域に留らなくてはならない。本県沿岸の流れを解析した草野(1983)によれば、本県沿岸海域では数日から一週間程度の間隔で南流と北流が交互に出現し、この流速変動のパターンには地点間や深さ方向の差はほとんどなく、全体に一樣な動きをし、南流と北流の持続期間は年や季節によって異なるが南流の持続期間の方が長く、夏期にその傾向が強いとされている。草野(1983)が示した夏期の流れの進行ベクトル(図8)によれば、数日程度の南北方向への往復運動や回転運動を繰り返しながら南の方向へ流れていく様子がうかがえる。例えば8月7日から12日の5日間では南へ約50km、9月1日から14日の13日では南へ約80kmの流れが示されている。仮にこのような流れが鹿島灘ハマグリ棲息域にあったと仮定すると、40kmや17kmの棲息域からは浮遊期の鹿島灘ハマグリは完全に流去してしまい生き残らないことになる。草野が測定した地点は距岸5kmの地点であり、必ずしも鹿島灘ハマグリ棲息域ではないが、仮に流れが2分の1、3分の1でも鹿島港南側では棲息域へ留る確率は極めて低くなると言える。チョウセンハマグリ全国的な棲息域の海岸地形はどこも長い連続的な海岸線を呈していることが特徴でチョウセンハマグリ生態的特性からみて再生産環境として連続的な海岸距離は必須な条件になっていると思われる。鹿島灘ハマグリ持続的な生産を考えた場合、鹿島港北側に残された40kmの連続的な砂浜海岸線を今後は分断することのないような注意と配慮が必要である。

### 要 約

鹿島灘ハマグリ持続的な生産をめざす資源研究の手始めとして、鹿島灘砂浜汀線の稚貝発生量変動データの検討を行った。卓越発生年級は鹿島港以北で1981, 85, 89, 93年級、鹿島港以南で1981, 85年級が認められた。汀線における稚貝の発生量変動には1973年以降4年の周

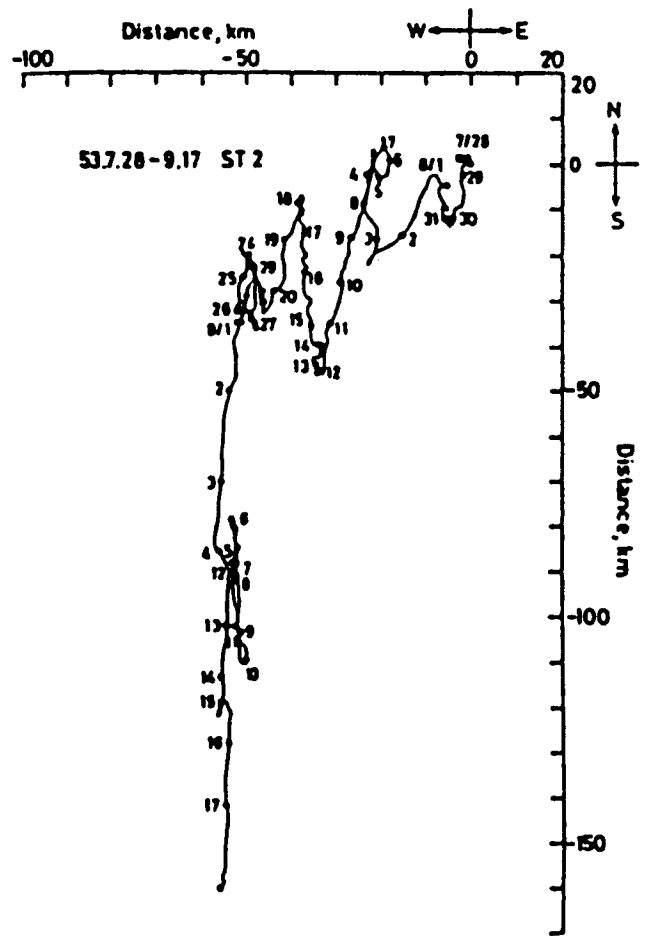


図8 茨城県沿岸海域における夏季の海流の進行ベクトル例(草野, 1983)

期性が認められ、その傾向は鹿島港以北で顕著である。汀線における稚貝の発生は鹿島港以北の方が平均発生密度値も卓越発生の回数も大きく、発生安定度は高い。このことは浮遊生活中に砂浜海域中に留まり沈着できる確率が自然海岸線の距離が長い鹿島港北側の方が高いことに起因しているものと推察した。発生量変動の4年の周期性から、ある卓越年級群は直前の卓越年級の4才貝(殻長約7cm)が産出している可能性が指摘される。仮にこのことが正しいと仮定すると、一度卓越年級群が発生するとしばらくは次の年級の生き残りが抑制される機構が存在することになる。これまで鹿島灘ハマグリ稚貝の生残機構は海洋環境要因の面から主に議論され、発生量変動は密度独立的で不規則で不安定なものとされてきたが、本報告では密度依存的な個体数変動の機構にも着目した研究展開の必要性を指摘した。また、近年の安定的な卓越年級の発生には漁業生産者組織による資源管理・乱獲回避による成貝資源の育成が貢献している可能性も指摘した。

### 文 献

浜田篤信・安川隆宏(1985)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.茨城水試研報, 25, 97-103.

- 浜田篤信・安川隆宏（1988）鹿島灘における二枚貝類の発生量変動について. 水産海洋研究, 52(1), 53-55.
- 原田和民・藤本 武・木梨 清（1957）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, 110-112.
- 日向野純也（1997）第1部, 軟体動物, 14, チョウセンハマグリ, 58-66. 平成8年度希少水生生物保存対策試験事業, 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(IV), 日本水産資源保護協会, pp.590.
- 茨城水試（1991）平成2年度茨城水試事業報告. pp.360.
- 児玉正碩（1980）チョウセンハマグリの種苗生産研究. Ocean Age, 12, 55-62.
- 児玉純一（1997）万石浦ニシンの個体群変動機構に関する研究. 宮城水セ研報, 15, 1-42.
- 草野和之（1983）沿岸と沖合, 現象の時間スケールをみなおす. 水産科学, 26(2), 21-35.
- 二平 章・安川隆宏・藤富正毅・真岡東雄（1982）広域的共同漁業権漁場における漁業管理の一事例, 茨城県鹿島灘の貝桁網漁業. 北日本漁業, 12, 81-97.
- 西川信良・藤井武人・菅野 尚（1972）チョウセンハマグリの産卵誘発と幼生飼育実験について. 浅海域に於ける増養殖漁場の開発に関する総合研究, 昭和46年度報告資料集, 東北水研, 139-151.
- 茂野邦彦（1955）チョウセンハマグリの生態について. 日本水産学会誌, 21(4), 218-226.
- 田中弥太郎（1969）チョウセンハマグリの増殖に関する研究-I. 人工飼育. 東海水研報, 58, 163-168.