

茨城県鹿島灘の汀線域における チョウセンハマグリ稚貝分布と底質粒径値の年次変化

半澤浩美

Annual changes and relationship between distribution of hard clam juveniles and sand grain size
in the shoreline area of Kashimanada, Ibaraki, Japan

Hiromi Hanzawa

key word : チョウセンハマグリ, 鹿島灘, 稚貝, 底質, 分布

はじめに

チョウセンハマグリ (*Meretrix lamarckii*, 地方名称: 鹿島灘はまぐり) は, 茨城県鹿島灘における重要な水産生物である。資源は卓越年級群の発生によって形成され (二平ら 1998, 二平ら 2004), 漁獲量は数百トンから 1 万トン台で推移してきた (二平ら 1982, 浜田・安川 1985)。卓越年級群は 1970 年代以降, 1993 年までは数年に一度発生したといわれているが (二平ら 1998, 根本ら 2009), それ以降は確認されていない。

チョウセンハマグリ の発生量の目安とするため, 茨城県水産試験場では, 大洗町から神栖市に至る鹿島灘全域の汀線域に定点を設け, 春の大潮の低潮時に調査を行い, 0 才貝の分布密度を把握してきた。1978~2004 年までの年次変化については, 二平ら (1998) や根本ら (2009) によってまとめられているが, 2005 年以降については単年度の調査結果が公表されたのみである (例えば, 半澤 2015)。また, チョウセンハマグリ 0 才貝の分布は, 汀線における底質の粗粒化によって抑制されることが指摘されているが (根本ら 2009), 2005 年以降の底質の年次変化および 0 才貝の分布との関係をまとめた報告はない。

本報告では, 2005 年以降の汀線域におけるチョウセンハマグリ 0 才貝の分布と底質の年次変化をとりまとめて 2004 年以前の状況と比較し, さらに両者の関係を検討した。

方 法

調査は, 2005~2015 年の 5 月の大潮の低潮時に行った (表 1)。調査地点は, 茨城港大洗港区西防波堤 (以下, 「大洗港南端」とする。) から鹿島港北海浜第二船だまり (以下,

表 1 各年の調査日

2005 年	5 月 24~26 日
2006 年	5 月 15~17 日
2007 年	5 月 16~18 日
2008 年	5 月 19~23 日, 6 月 5 日 (サンビーチのみ)
2009 年	5 月 25~28 日
2010 年	5 月 26~28, 31 日
2011 年	5 月 17~20 日
2012 年	5 月 7~10 日
2013 年	5 月 24, 27~29 日
2014 年	5 月 14~16, 19 日
2015 年	5 月 18~21 日

「鹿島港」とする。) までの砂浜海岸に概ね 1 km 間隔で設定した 39 地点であり (図 1), 過去の報告 (二平ら 1998, 根本ら 2009) と概ね一致している。地点 1~4 は大洗港南防波堤および沖防波堤, 39 は鹿島港防波堤によって波が遮蔽される環境にある (谷沢ら 2009, 木村ら 2006)。地点 9~13, 20~36 はヘッドランドに挟まれている (茨城県 2007)。なお, 地点 5~8 は浜崖の浸食とそれに伴う防砂林基部の崩落防止のために直立コンクリート護岸が設置され, 常時護岸が波浪にさらされて砂浜が消失したため (根本ら 2009), また他の地点でも波浪の影響により, 期間中に調査を行うことができない場合があった。

①生物調査

生物試料は, それぞれの調査地点において, 調査時の前浜からいそ波帯 (図 2) にかけての任意の 1 点で 1 m² の砂

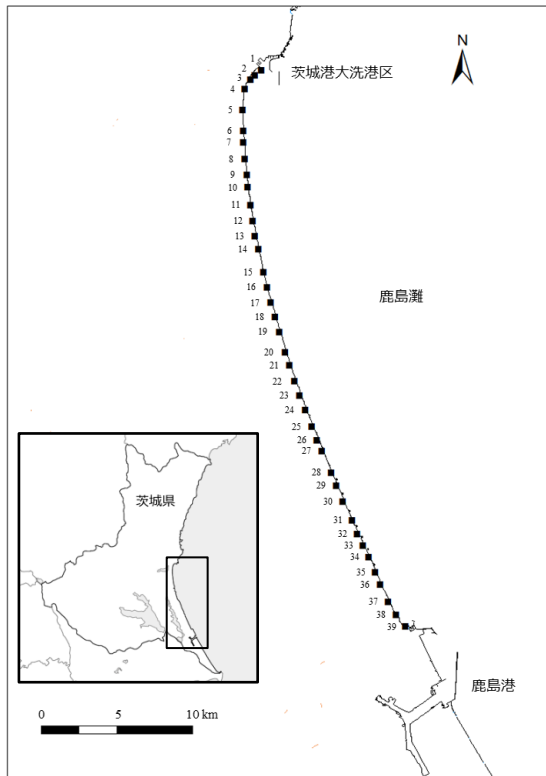


図1 調査点の位置

を深さ 5 cm 程度スコップで採取し、0.7 mm メッシュのネットですべてふるって採集した。チョウセンハマグリは 0 才の春に殻長 2 mm 前後に成長して汀線域に出現し、1.8 才の 5 月に殻長 20~40 mm に達することが知られているため (藤本 1959), 採集されたチョウセンハマグリのうち殻長 10 mm に達しない個体を 0 才貝として計数した。これらは調査年の前年に生まれた個体群となるため、本研究の解析対象は 2004~2014 年級群である。

さらに、過去の報告 (二平ら 1998, 根本ら 2009) が示した各年級群の調査範囲全体の平均分布密度と比較するため、年級群ごとに過去の報告と同じ以下の式を用いて、1 m²あたりの平均分布密度を算出した。

$$\text{平均分布密度 (個/m}^2\text{)} = \frac{\text{採集された 0 才の全チョウセンハマグリ個体数}}{\text{(調査地点数 39} \times \text{1 m}^2\text{)}}$$

なお、チョウセンハマグリ 0 才貝は細かな粒径の底質に分布すること (真岡 1993), 遡上波帯が急勾配の地形には分布しないこと (半澤・山崎 2011) から、2013 年以降の調査では、底質が粗いことが明瞭に視認できた場合、または遡上波帯が急勾配であった調査地点では、生物採集を行わなかった。

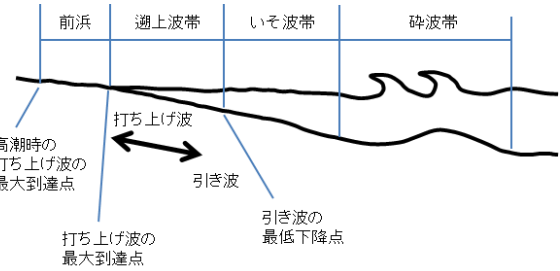


図2 汀線域の断面模式図
(須田・早川 2002 を基に作成)

②底質の粒径分析

底質分析用の砂は、生物試料の採集と同時に、表層から 3 cm 程度の深さまでを約 100 cm³ 採取した。分析は、2005 年から 2012 年は乾式のふるい分け法 (日本水産資源保護協会 1980) によって行った。2013 年から 2015 年は連続全自動乾式音波ふるい分け測定器 (ロボットシフター RPS-205, セイシン企業製) によって行い、分析には試料の粒径に応じて、目合い 3.35, 2.8, 2.36, 2.0, 1.4, 1.0, 0.85, 0.6, 0.5, 0.425, 0.355, 0.3, 0.25, 0.212, 0.18, 0.15, 0.125, 0.106, 0.065 mm のフルイを 8 個組み合わせで用いた。分析に用いた試料の重量は、12~15 g であった。それぞれの試料の分析値から、中央粒径値 (d_{50}) を算出した。砂の粒径の区分は、Wentworth の粒度区分によった (須田・早川 2002)。また、海岸形状や底質の状態を撮影し、デジタルデータで保存した。

結果

(1) チョウセンハマグリ 0 才貝の平均分布密度

チョウセンハマグリ 0 才貝は、調査を行った年すべてで採集された。平均分布密度は 0.1~143.5 個/m² であり、最も高かったのは 2014 年級群で、最も低かったのは 2011 年級群であった (図 3)。調査期間中でみると、1.0 個/m² 未満の年が 3 年 (27%), 1.0~10.0 個/m² 未満の年が 5 年

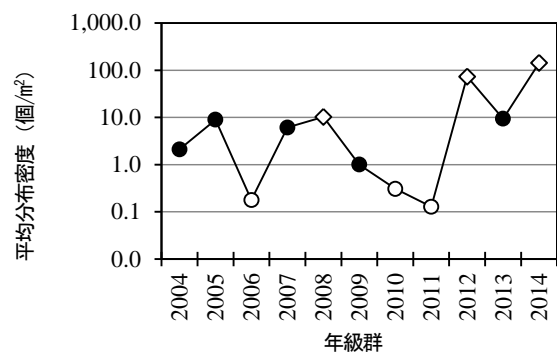


図3 各年級群の平均分布密度
図中のシンボルはそれぞれ、10 個/m²以上 (◇), 1~10 個/m²未満 (●), 1 個/m²未満 (○) を示す。

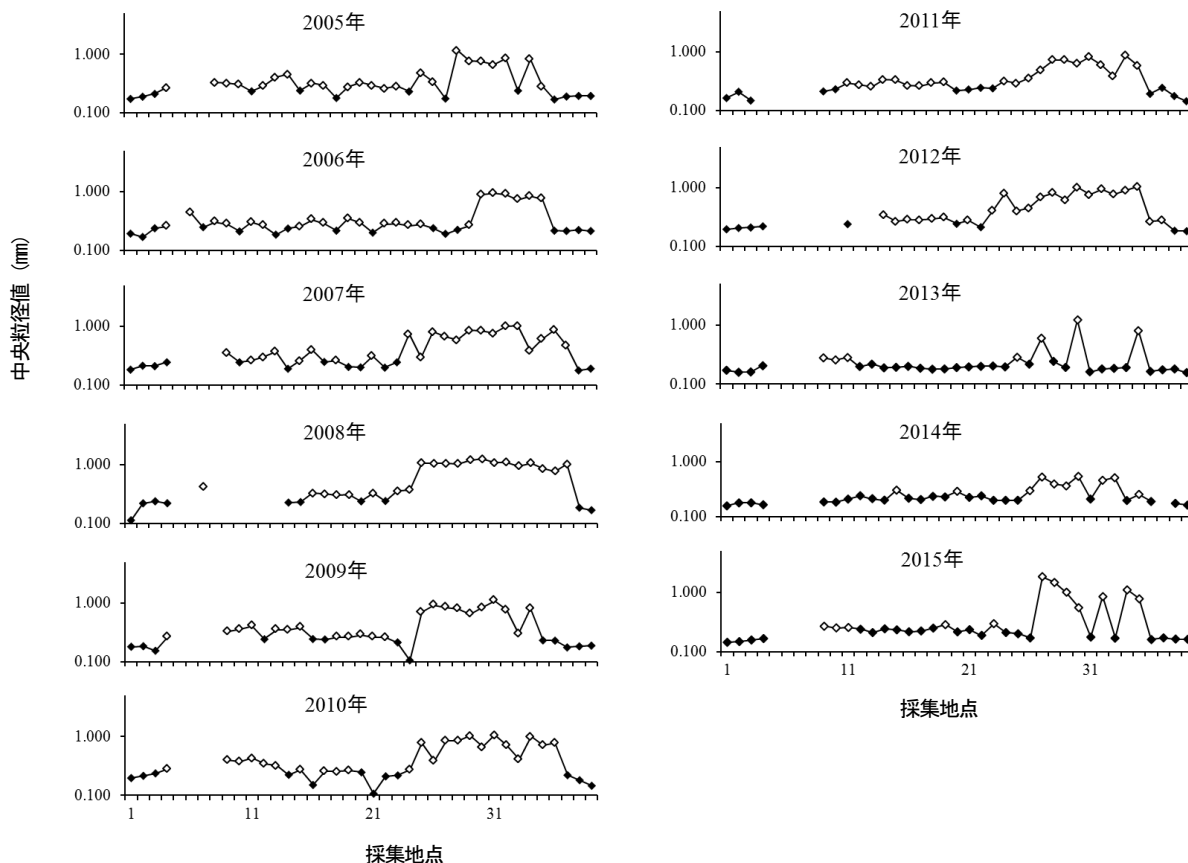


図4 調査年ごとの中央粒径値の分布

図中のシンボルはそれぞれ0.25 mm未満の細砂以下(◆)と0.25 mm以上の中砂以上(◇)を示す。

(45%), 10.0個/m²以上の年が3年(27%)であった。

(2) 底質粒径値の変化

調査年ごとに底質の中央粒径値をみると(図4), 2005~2012年に0.25 mm未満の細砂以下に区分された地点は1~4および36~39が中心であり, その他に数点みられる程度であった。この間の各地点の中央粒径値の平均値をみると(図5), 地点1~4までは細砂に区分されたが, 地点6~37は地点22を除き, 中砂(0.25~0.5 mm)以上に区分された。とくに地点25~35は粗砂(0.5~1 mm)に区分された。

一方2013年に細砂に区分された地点は1~4, 12~24, 26, 28, 29, 31~34および36~39であり, 中砂以上に区分された地点は7地点に留まった(図4)。2014年は2013年と同様に, 細砂に区分された地点は1~4, 9~14, 16~19, 21~25, 31, 34, 36~39(地点37は欠測)と広い範囲であった。2015年も2013, 2014年と同様に, 細砂に区分された地点は1~4, 12~18, 20~22, 24~26, 31, 33および36~39と広い範囲であった。この3年間の中央粒径値の平均値をみると, 地点1~4, 9~26, 31, 36~39の

広い範囲が細砂であり, 中砂以上となったのは地点27~30および32~35の8地点のみであった(図5)。しかしながら, 2013年の地点26, 28, 29, 31~34は, 表層は細砂であったものの, その層は深さ2~3 cmに留まり, それより

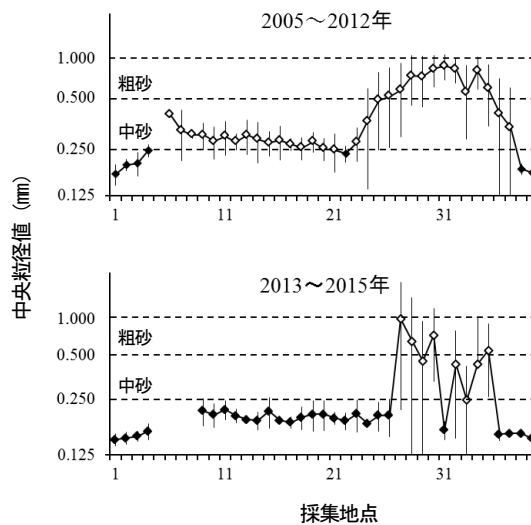


図5 各地点における底質の中央粒径値の平均値
(上図) 2005~2012年, (下図) 2013~2015年

◆は細砂, ◇は中砂以上を示す。エラーバーは標準偏差。

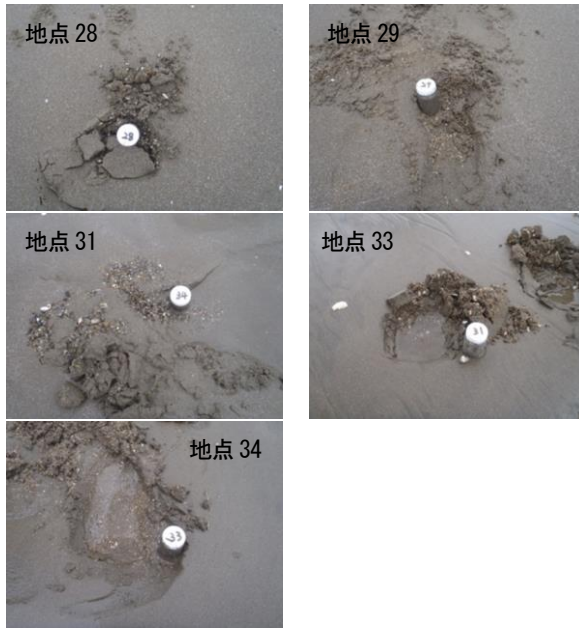


図6 大洗港から鹿島港の中間の砂浜にみられた
細砂の層が薄い底質の例
白く見える粒子は中砂以上に粗い砂または貝殻片。

下層の底質は中砂（粒径 0.25 mm～0.5 mm）以上に粗い様子が見受けられた（図6）。

(3) チョウセンハマグリ 2004～2014 年級群の分布地点
各年級群の分布地点をみると（図7）、2004～2011 およ

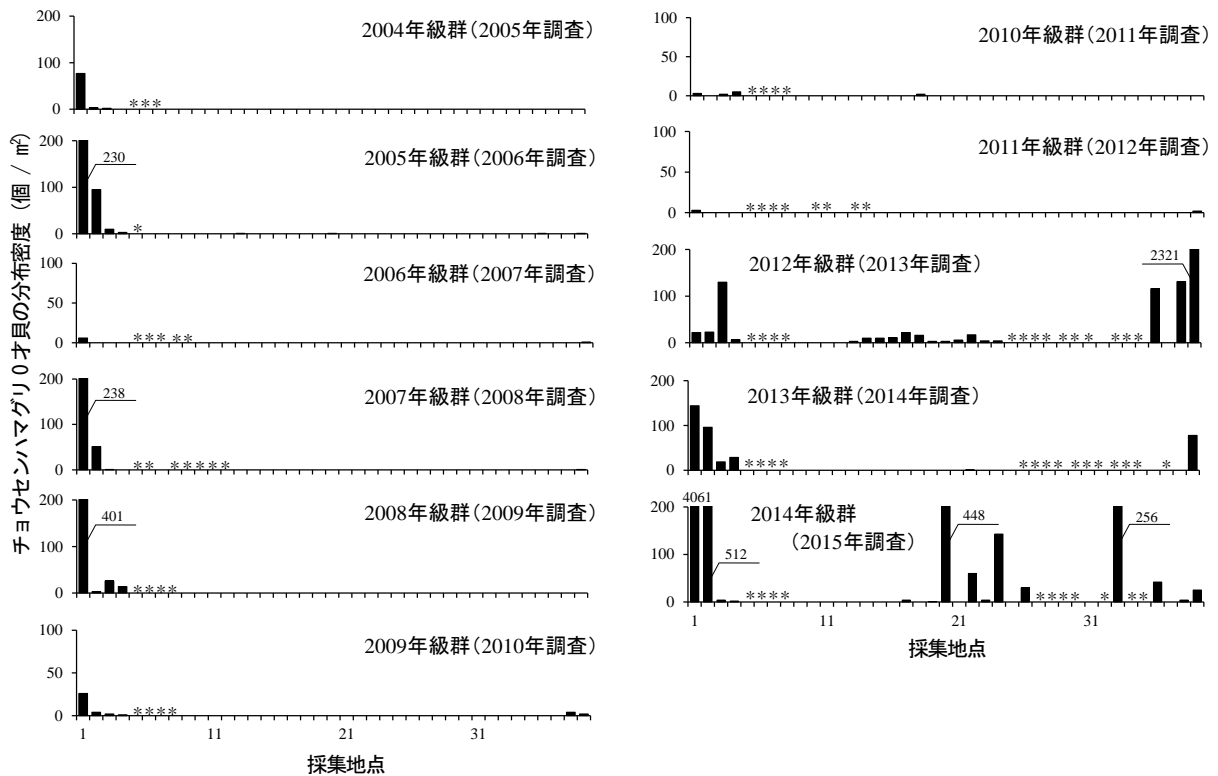


図7 年級群ごとのチョウセンハマグリの地点別分布密度
*は採集未実施地点を示す

び2013年級群は地点1～4および38, 39が中心であった。なかでも2005, 2007, 2008および2013の4年級群は、地点1に100個/m²以上のチョウセンハマグリ0才貝が分布していた。一方2012年級群は、地点1～4および38, 39に加え、13～24にも分布し、とくに地点39には2321個/m²の高密度で分布していた。2014年級群は地点1に4061個/m²の高密度で分布していたのに加え、地点2～4, 17, 19, 20, 22～24, 26, 33, 36, 38, 39と多くの地点に1～512個/m²が分布していた。このように、2012, 2014年級群は広い範囲に分布していたが、地点9～12, 31, 37には分布しなかった（地点27～30, 32, 34, 35は、底質が粗いことが明瞭であったため、生物採集を行っていない）。

考 察

(1) チョウセンハマグリ0才貝の平均分布密度の変化と漁獲加入

チョウセンハマグリ2004～2014年級群は、いずれの年級群も0才の春に汀線域に分布していた。これらの年級群の平均分布密度は年によって大きく異なったものの、8つの年級群（73%）が1.0個/m²を超えていた。本研究以前では、1977～1994年級群は平均分布密度が1.0個/m²未満の年級群が33%、1.0～10.0個/m²が44%、10.0個/m²以上が22%であったが、1995～2003年級群はすべての年

級群の平均分布密度が1.0個/㎡未満であり、とくに1995年級群は分布がみられなかった(根本ら2009)。このことと比較すれば、2004~2014年級群の平均分布密度は卓越年級群の発生がみられた1977~1994年級群の水準と同等であり、相対的にみて1995~2003年級群の平均分布密度が低水準であったといえる。

根本ら(2009)は、1974~2003年級群までの0才春の汀線における平均分布密度の年次変化を検討する中で、10.0個/㎡を超えて他の年と比較して顕著に多い1981, 1985, 1989および1993年級群を卓越年級群と考えた。二平ら(1998)は、1981~1993年級群の0才春の汀線における平均分布密度と1.5才時点(冬季)の資源量との間に正の相関が認められること、1.5才まで成長した貝はその後大きく自然減耗しないことから、汀線において卓越的に発生した年級群は卓越したまま成貝まで成長すると指摘し、毎年の漁獲物調査結果がそのことを示していると述べている。本研究で検討した2004~2014年級群の中では、2008, 2012年級群の平均分布密度が根本ら(2009)の基準に達しており、この2つの年級群は0才春時点までは卓越的に発生していた可能性が高いと考えられる。ところが、この2つの年級群による漁獲量の増大は2015年時点では生じておらず、二平ら(1998)の指摘には合致しなかった。したがって、1990年代前半までとは異なり、近年の鹿島灘においては、0才春の時点での平均分布密度が高いことのみを根拠にして、卓越年級群の発生と数年後の漁獲量の増大を予測することは難しいといえよう。

本研究で検討した中では、2014年級群の0才春の平均分布密度が最も高く、過去に最も密度が高かった1989年級群(58.4個/㎡, 二平ら1998)の約2.5倍(143.4個/㎡)という高い値であった。今後は、2014年級群が漁獲量の増大に寄与する年級群となるか、調査によって明らかにする必要があるだろう。

(2) 底質粒径値の変化

根本ら(2009)は、大洗港(現茨城港大洗港区)から鹿島港の間の汀線付近の底質は粗粒化しており、鹿島港北側の粗粒域の北端は1982~2003年の21年間に約10km北上したと論じている。本研究においても、2005~2012年については、底質の中央粒径値が細砂以下に区分された地点は大洗港南端および鹿島港近傍の他に数点に限られ、ほとんどの地点が中砂以上に区分された。ところが、2013~2015年は多くの地点で細砂に変わり、とくに鹿島港北側では、2013~2015年の中央粒径値の平均値が中砂以上となった地点の北端は地点27であり、2003年の地点22(根本ら2009)よりも約5km南下した。また2013年は、地点26以南の地点で厚さは薄いものの表層部分に細砂が堆積し

た様子がみられた(図6)。このように、2005~2012年に底質の中央粒径値が中砂以上に区分された地点であっても、2013~2015年は多くの地点で細砂に区分されるように変化した。

底質が細砂に変化した要因は現在のところ不明であるが、チョウセンハマグリ分布に好適な底質が細砂である(福田1976, 安永・日向野1985)ことを考慮すれば、2013~2015年の汀線域の底質は、本種の分布に好ましいものであったといえる。

(3) チョウセンハマグリ0才貝の分布と底質の関係

チョウセンハマグリ0才貝の分布地点は、2004~2011および2013年級群に対し、2012, 2014年級群は大きく異なった。前者が地点1~4, すなわち大洗港南端近傍に加え、地点38, 39, すなわち鹿島港近傍の砂浜海岸を中心に分布していたのに対し、後者はヘッドランドに挟まれた砂浜海岸を含む、港湾から離れた中間の砂浜海岸にも広く分布していた。中間の砂浜海岸に0才貝が分布するのは、平均分布密度が高水準であった1994年級群までにみられた傾向であり(真岡1993, 根本ら2009)、チョウセンハマグリ0才貝が集まる海岸は、海底勾配が緩やかで淘汰度の良い粒径の細かい底質が特徴とされている(福田1976, 真岡1993)。本研究では、鹿島灘の広範囲に0才貝が分布していた2013, 2015年(それぞれ2012年, 2014年級群)は、中間の砂浜海岸の多くの地点の底質が細砂に区分され、この条件と合致した。また、中間の砂浜海岸に0才貝が分布しなかった2005~2012年(2004~2011年級群)は、多くの地点が分布条件を満たさない中砂に区分された。これらことから、チョウセンハマグリ0才貝が分布するためには、底質が細砂である必要があるといえる。

一方、2014年(2013年級群)は中間の砂浜海岸で底質の中央粒径値が細砂に区分された地点が広くみられたにもかかわらず、0才貝の分布は大洗港南端および鹿島港近傍の砂浜海岸に限られた。根本ら(2009)の研究でも、2003年は大洗港南端および鹿島港近傍に加えて中間の砂浜海岸の底質が細砂であったが、0才貝の分布は大洗港南端近傍の砂浜海岸のみでみられた。このように、0才貝は底質が細砂であっても必ず分布するわけではない。

さらに、大洗港南端近傍の砂浜海岸のように、底質の中央粒径値が常に細砂に区分される砂浜海岸であっても、0才貝の分布密度は年級群によって大きく異なる。本研究で見れば、2005, 2007, 2008および2012~2014年級群は分布密度が最高で100個/㎡以上であるのに対し、2006, 2010および2011年級群は著しく少ない。根本ら(2009)によれば、1993年級群は90個/㎡ほどであるが、2000, 2002年級は10個/㎡未満と少ない。このような0才貝の分布の

有無や分布密度の差は、幼生や沈着稚貝の供給量や着底後の生残率が年によって異なることから生じていると考えられる。

以上のことから、鹿島灘の汀線域におけるチョウセンハマグリ 0 才貝の分布条件としては底質が細砂である必要があり、それぞれの地点における分布の有無や分布量の多少は幼生や沈着稚貝の供給量や着底後の生残の良し悪しによって決定されると考えられた。

(4) 今後の課題

チョウセンハマグリの幼生の挙動については、室内実験の結果から、早期に波浪や流れなどの影響の少ない底層に分布する(日向野 1991)という仮説がある一方で、種苗生産で幼生を 1 トンパンライト水槽で飼育した場合、沈着間際には底層で団塊となり漂うことがあるが、沈着時期前には水槽内全体に分布し、表層で密度が高まることもある(高島 2000)。幼生が自然界でも海面表層を浮遊するのであれば、二平ら(1998)が指摘したように、海浜流によって沿岸から沖合へ運ばれて流去してしまい、砂浜海岸へ供給される沈着稚貝の量が著しく少なくなる年級群があることも可能性として十分に考えられる。

鹿島灘におけるチョウセンハマグリ幼生の動態に関する研究は、幼生の同定が困難であったことからこれまで行われていなかったが、2011 年に開始され(半澤 2014, 茨城県 2015)、データの蓄積が進んでいる。今後、沿岸域における幼生の分布の有無や分布密度を明らかにすることができれば、汀線域におけるチョウセンハマグリ 0 才貝の分布条件をより深く検討することができるようになるだろう。

要 約

- (1) 2005～2015 年に、茨城県鹿島灘の砂浜海岸 39 定点でチョウセンハマグリ 0 才貝の分布調査を行ったところ、すべての年に分布が確認された。
- (2) 2004～2014 年級群の平均分布密度は 0.1～143.5 個/m²であり、卓越年級群の発生がみられた 1994 年以前の水準と同等であった。相対的にみれば、1995～2003 年級群が低水準であったといえる。
- (3) 1990 年代前半頃までの年級群は、汀線において卓越的に発生した場合は卓越したまま成貝まで成長すると考えられてきたが、近年の鹿島灘においては、0 才春時点で卓越的に発生したと考えられる年級群による漁獲量の増大が認められないことから、0 才春の時点での平均分布密度が高いことのみで卓越年級群の発生と数年後の漁獲量の増大を予測することは難しいと考えられた。
- (4) 底質の中央粒径値は、2005～2012 年までは大洗港南

端および鹿島港近傍が細砂以下である他は、広い範囲が中砂であったが、2013～2015 年は多くの地点が細砂に変化した。

(5) チョウセンハマグリ 0 才貝は、2004～2011 および 2013 年級群が大洗港南端および鹿島灘港近傍を中心に分布していたのに対し、2012, 2014 年級群は中間の砂浜海岸を含む広い範囲に分布していた。

(6) 鹿島灘の汀線域においてチョウセンハマグリ 0 才貝は、底質が細砂の地点に分布するが、中砂の地点には分布がみられない。しかし、細砂の地点であれば必ず分布するわけでもない。したがって、チョウセンハマグリ 0 才貝の分布条件としては、底質が細砂である必要があるといえるが、分布の有無や分布量の多少は幼生や沈着稚貝の供給量と着底後の生残の良し悪しによって決定されると考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、国立研究開発法人海上港湾航空技術研究所港湾空港技術研究所の柳嶋慎一専門研究官には、底質分析にご助力頂くとともに、地形変化や底質分布に関する多くの有益なご助言を賜った。茨城県水産試験場定着性資源部諸氏には、調査および分析にご助力頂いた。また、使用したデータの半数は、茨城県水産試験場旧浅海増殖部の職員によって得られたものである。以上の方々に対して、心から感謝申し上げる。

参考文献

- 藤本 武 (1959) 鹿島灘有用貝類の増殖に関する研究—VI チョウセンハマグリ稚貝の成長について. 茨城県水産試験場試験報告; 昭和 31・32 年度: 128—134.
- 福田英雄 (1976) 鹿島灘産チョウセンハマグリの生態について—1, 分布を規定する諸要因について; 茨城県水産試験場試験研究報告 20: 9—16.
- 半澤浩美 (2014) 鹿島灘はまぐり浮遊幼生の分布を調べています. 水産の窓; 茨城県水産試験場: 47.
(<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/suishi/kanri/mado/documents/25-47.pdf>)
- 半澤浩美 (2015) 鹿島灘はまぐりの発生状況. 水産の窓; 茨城県水産試験場: 13.
(<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/suishi/kanri/mado/documents/27-13.pdf>)
- 半澤浩美・山崎幸夫 (2011) ヘッドランドに挟まれた砂浜海岸における鹿島灘はまぐりの分布と地形の特徴. 茨城県水産試験場試験研究報告; 42: 31—35.
- 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. 茨城県水産試験場試験研究報告 ; 25 : 97-103.
- 日向野純也 (1991) 外海砂浜域に生息する二枚貝の分布と浮遊幼生の行動特性. 月刊海洋 ; 23 (10) : 672-676.
- 茨城県 (2007) HEAD LAND 鹿島灘の豊かな自然を守る～鹿島灘ヘッドランド事業 (パンフレット).
- 茨城県 (2015) 鹿島灘はまぐりの同定技術を開発. 茨城の水産 : pp6.
(http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/gyosei/kikaku/siryou/documents/documents/02_topikkusu.pdf)
- 木村 泉・佐田明義・宇多高明・高橋 功・熊田貴之・大木康弘 (2006) 地形・粒径変化予測モデルによるヘッドランドの漂砂制御効果の定量評価. 海岸工学論文集 ; 53 : 676-680.
- 真岡東雄 (1993) 鹿島灘砂浜域における漁業生産の特徴と問題点. 水産海洋研究 ; 57 (2) : 32-38.
- 根本 孝・松浦健郎・二平 章・岡安章夫 (2009) 鹿島灘砂浜域の地形と底質粒径の経年変化およびそれらがチョウセンハマグリ稚貝の分布に及ぼす影響について. 水産工学 ; 46 : 51-64.
- 二平 章・青木雅志・児玉正碩・谷村明俊・安川隆宏 (1998) 鹿島灘ハマグリが発生量変動. 茨城県水産試験場研究報告 ; 36 : 15-21.
- 二平 章・安藤隆二・根本 孝 (2004) 鹿島灘の貝桁網漁業と海浜環境保全. 北日本漁業 ; 32 : 51-61.
- 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漁業. 北日本漁業 ; 12 : 81-97.
- 日本水産資源保護協会編 (1980) 底質調査法, 水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣 : 240-241.
- 須田有輔・早川康博 (2002) 物理環境, 砂浜海岸の生態学. 東海大学出版会 : 7-42.
- 谷沢 肇・宇多高明・松浦健郎・菊池泉弥・福本崇嗣・熊田貴之 (2009) 大洗港による那珂川流出土砂のトラップと遮蔽域内堆砂の実態. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) ; 65 (1) : 566-570.
- 高島葉二 (2000) 茨城県における二枚貝種苗の生産方法 (資料). 茨城県水産試験場研究報告 ; 38 : 105-120.
- 安永義暢・日向野純也 (1985) 砂泥性着底基質の解明-I, チョウセンハマグリ稚貝の底質適性に関する一考察. 水産工学研究所技術報告, 水産土木 ; 6 : 15-2.