

有明海における有用カキ3種の分布と採苗に関する研究

伊藤 輝昭^a・松本 昌大
(有明海研究所)

有明海福岡県地先の漁港などの構造物及び干潟の礫などに付着しているカキを採取し、それらのDNAを分析して種を判定した結果、マガキだけでなくシカメガキやスミノエガキが分布していること明らかとなった。また、場所により優占種が異なる特徴的な分布を示すことから、採苗場所と時期を選ぶことにより、カキの種別に採苗と育成が可能であると考えられた。

キーワード：有明海, カキ養殖, マガキ, シカメガキ, スミノエガキ, 分布, 採苗

有明海の福岡県海域では、1950年代後期頃までスミノエガキ (*Crassostrea ariakensis*) を主体とした地蒔き式のカキ養殖が行われていた^{1,2)} が、1960年以降、ノリ養殖が盛んになると、入れ替わるように衰退し、2002年にマガキ (*C.gigas*) の試験養殖が行われた³⁾ 以外、現在ではカキ養殖は行われていない。

漁家収入や経営の安定を図るため、新たな漁業の展開が検討されているが、当海域の漁家の経営の規模や流通条件を考慮すれば経費が少なく、また地域の特色を活かした漁業が望ましい。これらの理由から、カキ養殖は多くの投資を必要とせず、管理も容易で近年需要が多いことから、当海域の新たな養殖業として期待されている。

Hedgecockらは、有明海にはマガキ、スミノエガキに加えこれまでマガキの地方変種とされてきたシカメガキ (*C.sikamea*) が生息していることを明らかにしており⁴⁾、有明海湾奥に位置する本県海域においてもこれらの3種が分布していると推測される。吉田(未発表, 2009年)は、有明海本県海域で浮遊幼生量を調査したが、カキの種類は明らかにしていない。浮遊幼生や採苗に関する知見は乏しく、種別の分布や採苗に関する研究もほとんど行われていない。

そこで本報告は、有明海福岡県海域を対象として、カキ養殖用種苗の採苗方法を確立するため、上記3種のカキの生息分布状況について検討した。

方 法

1. 種別別分布調査

有明海は潮位差(約6m)が大きく、湾奥海域の環境

は最大流入河川である筑後川の河川水の影響を強く受けている。そこで筑後川の河川水の影響の強さを考慮し、便宜上海域を河川部、河口部、沿岸部に区分した。それぞれの区分に計7ヵ所の採取地点を設定して、漁港岸壁などの構造物や干潟の礫に付着しているカキを任意に10~240個体採取した(図1及び表1)。また表1に最低水面を水深0mとした場合の各採取地点の水深を示した。

表1 海域の区分と採取場所

場所区分	水深区分	調査点
河川部	+1 - +2m	R-1
		R-2
河口部	+1.5m	M-1
	+1m	M-2
	0m	M-3
沿岸部	+1m	C-1
	0m	C-2

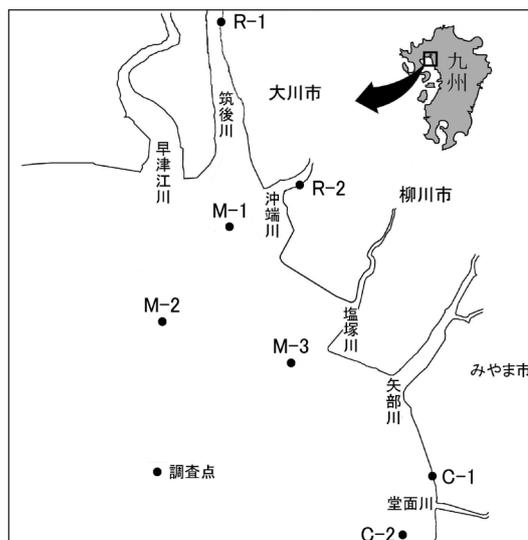


図1 採取場所

a 現所属：豊前海研究所

水深0 mの砂泥干潟であるM-2を除く6ヵ所は、任意に選んだ構造物の表面約1 m²に着生しているカキを全て採取した。M-2は、砂泥干潟でカキが附着できる構造物がないため、無作為に約2 m×100 mの範囲を選び、干潟上に散在する小礫やサルボウ殻などに着生しているカキを全て採取した。採取はそれぞれ2011年3月から2012年2月にかけて行った。

採集したカキの内、形態学的特徴を基に種の判定が可能なスミノエガキは、研究室に持ち帰り選別後計数した。生息環境により形態的变化が起こりやすく、従来の形態学的手法では種の判別が困難なマガキ、シカメガキは、飯塚らの方法⁵⁾で種を判定後計数した。

判定は、各サンプルの閉殻筋からDNAを調整し、PCRで約530bpのミトコンドリアDNAの16SリボソームRNA遺伝子領域を増幅するため16Sar (5'-CGC CTG TTT ATC AAA AAC AT-3') および16Sbr (5'-CCG GTC TGA ACT CAG ATC ACG T-3') のプライマーセットを用い、これを制限酵素AluIとDdeIで切断し、電気泳動させて判定した。マガキ、シカメガキのミトコンドリアDNAの16SリボソームRNA遺伝子の部塩基配列は、GenBank国際データベースに登録されているイタボガキ科カキ類の部分塩基配列を指標として判定を行った。

以上の方法によりそれぞれの種の個体数から各調査点毎に種別の占有割合を求めた。

2. 時期別カキ幼生着生数の計測

2011年6月2日から9月10日まで、河川部のR-2調査点に、厚さ2 mm、縦横10 cm×10 cmの亚克力板を、40番の耐水ペーパーで粗面にし、図2のように2 cm間隔で5枚を1セットにした試験用附着基板を水深+1.0 mに垂下した。

試験用附着基板は、2日に1回、全ての亚克力製基板を研究室に持ち帰り、倍率40倍の実体顕微鏡下で、着

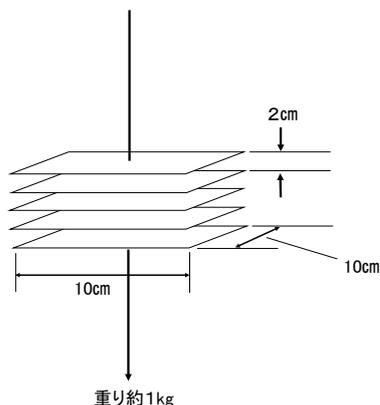


図2 試験用附着基板

生したカキの個体数を計数した。計数後、基板の表面を耐水ペーパーで研磨し、再び設置した。加えて、採苗時期の判断資料として、カキの採苗の阻害要因となるフジツボの着生個体数についても同時に計数した。

加えて、電子潮見表⁶⁾を用いて、有明海北部の1日の最大潮位と最小潮位の差(干満差)と着生数との関係調べた。

3. 採苗試験

養殖用種苗の採取の可否を確かめるため、R-2の調査点にホタテ殻を2 cm間隔で40枚重ねた採苗連を、最下部が+1.0 m、最上部が+2.0 mとなるように設置し採苗を行った。設置から13日後に、水深+1.0 m、+1.5 m、+2.0 mのホタテ殻を抜き出し、殻の表裏に着生したカキとフジツボの個体数及び平均殻高を測定した。

試験は、時期別カキ着生試験の試験用コレクターに着生個体数が増加し始めた2011年8月11日から開始し、9月27日まで継続して垂下した後、図1に示すM-3付近の水深+1.5 mの水域に垂下して飼育し、原則月1回、50個の飼育個体の殻高を測定した。

2012年2月に、採苗連から殻高が2 cm程度に生育した10個体を任意に選び、前述の種類別分布調査と同じ同定手法で、ミトコンドリアDNAによる種の判定を行った。

また、大牟田給水塔で連続観測されている水温の計測結果を用いた。

結 果

1. カキ種類別分布

採取したカキの殻高範囲は、29.0-79.4 mmであった。図3に、構造物に着生していたカキの採取場所別の着生割合を示した。

マガキは、河川部のR-1とR-2では着生がみられず、河口部のM-1で10.0%、M-3で6.4%、M-2で51.3%の割合で着生していた。沿岸部のC-1では7.8%、C-2では89.1%の割合で出現し、河口部と同じく水深0 mの場所で着生割合が高かった。

シカメガキの着生割合は、河川部のR-1とR-2では100%、河口部のM-1で90.0%、M-3で64.7%、M-2で2.1%であり、沿岸部のC-1で92.2%、C-2で8.9%と水深が1 mより浅い場所で高くなる傾向がみられた。

スミノエガキは、河川部2ヵ所と河口部のM-1、沿岸部のC-1では着生がみられず、M-3で28.9%、M-2で46.7%、C-2では2%の割合で着生がみられた。M-2とC-2は同じ水深帯であるが、C-2の着生割合は少なかった。

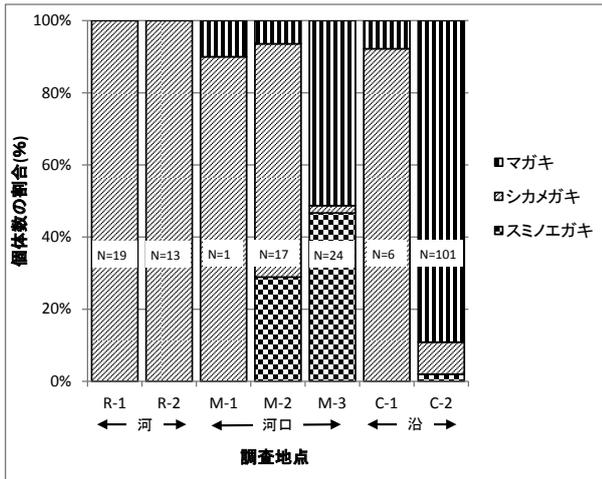


図3 採取場所別カキ3種の着生状況

2. カキ着生量の推移

試験用コレクターに着生した稚貝数と日間の平均潮差の推移を図4に示した。カキの着生個体数は、試験開始直後は、ほとんど着生した個体がなかったが、7月から徐々に着生が見られ、7月27日には31個体付着していた。その後、8月1日には、付着個体は見られなくなり、再び8月11日に試験期間中最も多い81個体が着生し、数日後には急激に減少した。日間の平均潮差の推移から着生が多く見られたのは、いずれも平均潮差が小さい小潮時であった。

一方、フジツボの着生量は、試験開始直後は、カキと同様に着生が見られなかったが7月から徐々に着生が見られ、7月下旬に最も多く着生した後、8月になると減少し、以降試験終了まで平均20～30個体が着生した。

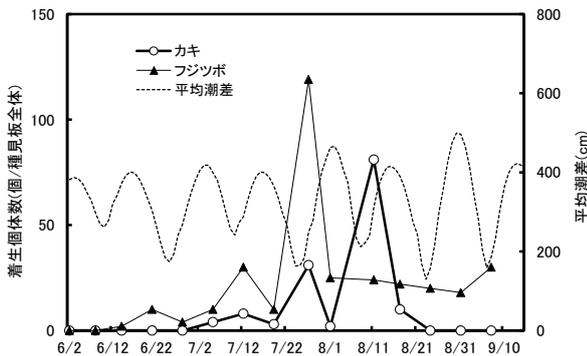


図4 試験用付着基板のカキとフジツボの着生個体数の推移

3. 採苗試験

8月24日に計測した、採苗連の水深+1.0 m, 1.5 m, 2.0 mの採苗器に着生したカキとフジツボの着生数との水深別のカキの平均殻高を測定した結果を表2に示した。

表2 採苗器の水深別着生個体数とカキの平均殻高

水深	採苗器への付着数				カキの平均殻高(mm)
	表		裏		
	カキ	フジツボ	カキ	フジツボ	
+2.0m	0.0	2.5	0.0	1.5	2.90 ± 0.41
+1.5m	5.0	6.0	4.0	19.5	7.68 ± 1.73
+1.0m	14.0	11.0	33.0	31.0	9.02 ± 1.17

カキ、フジツボとも水深の深い採苗器ほど着生数が多く、また殻高は、水深+1.0mと2.0mを比較すると約3倍ほどの差があった。水深が深いほど平均殻高が大きく成長が良かった。

次に、調査点M-3付近のノリ養殖支柱に、採苗連を垂下して飼育したカキの殻高と大牟田給水所で連続観測した水温の推移を図5に示した。垂下を始めた2011年8月24日に平均殻高9.02±1.17mmだったカキは、148日後の'12年1月19日には19.7±3.64mmに成長した。水温が10℃程度となる翌年1月にもわずかであるが成長した。

2012年1月19日に飼育したカキの中からランダムに10個体のDNAを飯塚らの方法で分析して種を判定した結果、飼育したカキは全てシカメガキであった。

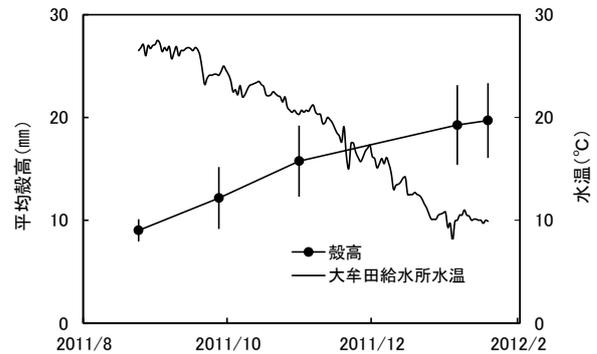


図5 採苗後育成したシカメガキの殻高の推移

考 察

有明海研究所が2011年10月27日に発行した海況速報の水温と比重の結果を図6に示したが、これによると、筑後川河口から離れるにつれて比重が高くなり、筑後川の河水が各地先の水温や比重に影響を及ぼしていることがわかる。河川部のデータはないが、本報告で区分した河川部、河口部、沿岸部がほぼ比重による区分に相当すると思われる。

本研究の結果から、Hedgecockら⁴⁾が報告した有明海に生息するマガキ、シカメガキ、スミノエガキの3種のカキは本県地先にも生息していることが確認され、また、それらの分布にはいくつかの特徴があることが明らかとなった。

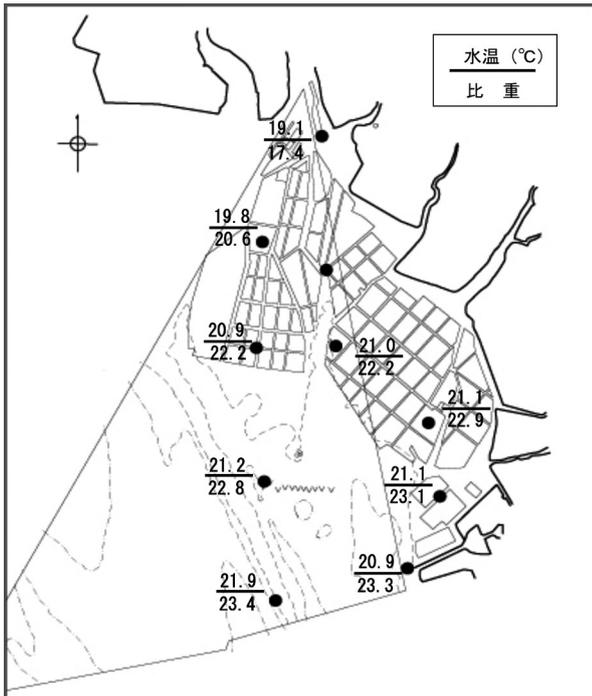


図6 2011年10月27日の水温と比重の分布（海況速報）

マガキは、汽水性内湾の潮間帯から潮下帯の砂礫または泥底に生息する⁷⁾ことから考えると、本調査の対象とした河川部から沿岸部全ての調査点は、生息可能な環境であるが、主に着生が見られたのは、河口部の水深0mのM-2と、沿岸部の同じく水深0mのC-2であった。

シカメガキは、水深+1m以浅の全ての調査点で占有割合が高く卓越していた。この場所は、干出の影響が強い環境であることから、シカメガキは、他の2種より干出に強い種であると考えられた。また、筑後川の河川水の影響が強い河川部や、逆に河川水の影響が小さい大牟田市地先の沿岸部にも多く着生が見られることから、幅広い比重に適応しているものと推察され、シカメガキは養殖適地を広く選定できると考えられた。

スミノエガキは、河口部の水深0m域で多く着生していたが、結果の項で述べたように、M-2とC-2は、同じ水深0mでありながらC-2では着生数が少なかった。このことから、スミノエガキの生息には、生息環境の比重が強く影響しているものと考えられた。昭和20～30年代には、河口部のM1付近で、スミノエガキの天然採苗が行われていた²⁾ことから、河口部周辺はスミノエガキの好適な生育環境であると考えられる。

沼知は、カキ類の水平分布を支配する要因として、水温と塩分濃度をもっとも重視される⁸⁾と述べており、特にマガキは、塩分に対する適合性の広さから、内湾域から外海域までの広い範囲に生息していると述べている。また、雨宮は、本邦産のカキの垂直分布を報告して

いるが⁸⁾、これによれば、有明海産マガキ（マガキと交雑しない種という定義から考えてシカメガキと推定される）は、最も分布の垂直範囲が広く、次いでマガキ、スミノエガキの順であった。また、雨宮によれば、3種に共通して、低潮線以深にはほとんど分布しないとしている。本県地先における低潮線下のカキの分布については調べていないが、マガキ、シカメガキ、スミノエガキの分布についても、比重（塩分）に応じた生息分布を示していると考えられた。

効率的にカキ養殖を実施するためには、種別に採苗し育成することが不可欠である。特徴的な分布を示す場所で採苗すれば、種を選択的に採苗することが可能であると考えられ、河川部で採苗を行えばシカメガキを、沿岸部の水深0m付近で採苗すればマガキのみを選択的に採苗することが可能である。またスミノエガキは、河口部の水深0m付近に多いがマガキと混生している。しかし両種は外見から容易に区別できるので選別は容易である。

次に河川部のR2において行ったカキ幼生着生数の推移から、採苗を7月末から8月初旬の小潮時に行うことが適切であると考えられた。カキ幼生の付着数は、7月下旬以降増加したが、同時に採苗の阻害要因であるフジツボ幼生の着生数も同時に増加し、採苗には適さない。しかし8月1日以降、潮位差が増すとフジツボ幼生の着生数は、50個体を越えることがなく、採苗への影響を最小限に止めることができる。表2に示した採苗後に連続して行った育成試験の結果から、カキ、フジツボとも深い位置の採苗器の付着個体数が多くカキの成長も早かったこと、採苗器の表面に比べ裏面に付着し生長した個体数が多かったことから、干出時間の長さは、両種の育成に与える影響が大きいことが明らかであった。干出される時間の増加は、水没している時間が短縮されたため、摂餌条件の悪化や乾燥に耐えることが要求され、成長に悪影響を及ぼすものと推察された。

また、採苗したシカメガキの育成試験では、148日後に 19.7 ± 3.64 mmまで成長したことから、種が違うものの、他海域と比較しても成長に問題はなく⁹⁾、水温が10℃前後に低下する1月もわずかながら成長したことから、シカメガキを当海域で養殖することに問題はないものと考えられた。

以上のように、水平・垂直的に採苗場所を選定することにより、選択的にカキを採苗することが可能であることは、本県有明海のカキ養殖を事業化する上で大きな利点であり、それらを踏まえた計画を考えていく必要がある。しかし、養殖形態のひとつとして、養殖用種苗を採

苗し販売する場合には、目的外の種が移植される可能性があることから慎重な判断が必要であろう。

文 献

- 1) 上妻復興：スミノエガキ養成場開拓試験. 福岡県有明水産試験場昭和29年10月分業務月報. 1955；31-35.
- 2) 松尾新一：浄化カキの話. 福岡県有明水産試験場技術改良普及資料. 1958；1-3.
- 3) 筑紫康博, 内藤剛, 金澤孝弘, 松井繁明, 上妻智行：有明海ノリ不作等原因調査(3) かき養殖試験. 平成14年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. 2004；248-252
- 4) Hedgecock et al. : Occurrence of Kumamoto oyster *Crassostrea Sikamea* in the Ariake Sea, Japan. Mar. Biol., 133, 1999；65-68.
- 5) 飯塚祐輔, 荒西太士：九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. LAGUNA (汽水域研究) 2008；15：69-76.
- 6) 日本水路協会：電子潮見表 2011年版, 2010.
- 7) 奥谷喬司編著. 日本近海産貝類図鑑, 東海大学出版会, 2000；924-925.
- 8) 今井丈夫編著. :カキの生物学的研究. 浅海完全養殖, 恒星社厚生閣, 1971；81-148.
- 9) 中川浩一, 浜口昌巳, 佐々木美穂, 俵積田貴彦, 中村優太：豊前海で再苗したマガキの生育特性及びマイクロサテライトDNAマーカーを用いた系群解析. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010；20：81-86

