

大分県国東半島のクルマエビ養殖池に大量発生したバカガイ

伊藤龍星・波多野良介*・須賀光晴**

大分県農林水産研究指導センター水産研究部北部水産グループ

Surf Clam *Maetra chinensis* massively occurred in a Kuruma Prawn aquaculture pond of the Kunisaki Peninsula, Oita Prefecture

RYUSEI ITO, RYOSUKE HATANO and MITSU HARU SUGA

Northern Fisheries Group, Fisheries Research Division
Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：クルマエビ養殖場，商品化，成長，大量発生，バカガイ

緒 言

バカガイ *Maetra chinensis* は異歯亜綱，マルスダレガイ目，バカガイ科，バカガイ属 の二枚貝で，サハリン，オホーツク海から九州，中国大陸沿岸の潮間帯下部～水深 20m の砂泥域に生息する。¹⁾国内の主な産地は東京湾や三河湾，伊勢湾などであるが，本種はアサリやハマグリなどと並んで食用に供される貝で，関東では「青柳」，大分県内では「キヌ貝」と呼ばれている。²⁾また，軟体部を棒状に乾燥させたものは「姫貝」と呼ばれ，高級珍味として扱われる。

貝類のなかでもバカガイは異常発生がみられる例としてあげられ，³⁾その繁殖は極めて不安定で，時に大量発生するが 2～3 年で消滅するといわれ，⁴⁾山口⁵⁾によると太陽黒点の周期年数とバカガイの周期年数とは良く一致しているという。以前は大分県北部の中津市沿岸もバカガイ主産地の一つとされ，毎年春季には「小型底びき網手繰第 3 種ポンプ漕ぎ網」と呼ばれる漁法で，大量に漁獲していた。しかし近年資源量は低迷しており，1995 年以降は 97 年と 98 年の 2 年間を除いて，⁶⁾現在まで禁漁が続いている。

このようななか，大分県東国東郡姫島村北浦のクルマエビ養殖場において，2015 年 6 月にクルマエビ種苗を受け入れて養殖を開始した池の底に，大量のバカガ

イが自然発生していることが確認され，翌年 1～2 月には取り上げて出荷するまでに成長した。過去にも同養殖場でのバカガイ自然発生の現象はあったようだが記録に残っておらず，出荷にまで至った例は希有と思われる。そこで，断片的ではあるがクルマエビ養殖池内でのバカガイの成長や生息環境等の経過，取り上げ時の生息密度や出荷の概要などについて報告する。

材料と方法

調査場所と調査期間 クルマエビ養殖場の一部の概略を図 1 に示した。同養殖場は敷地内に養殖池を 10 面以上持つが，今回バカガイの自然発生が確認されたのは第 1 新浜池（63,300m²）のみであった。この池は素掘りですり鉢状をしており，縁辺部の水深は約 1.5m，中央の最深部は約 4m であった。同養殖場では，クルマエビの飼育経過等について養殖池ごとに詳細な日誌を記帳しているため，当該養殖池に海水を注水した 2015 年 6 月から，バカガイの取り上げが完了した 2016 年 2 月上旬までの日誌の記帳内容の整理や作業員への聞き取り調査を行った。また，取り上げたバカガイの出荷先等と重量，加工および販売方法について関係者へ聞き取り調査を行った。

* 現所属：大分県農林水産部漁業管理課

** 姫島車えび養殖株式会社

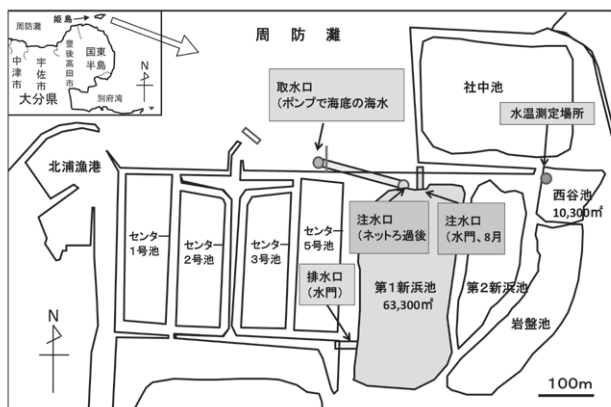


図1 クルマエビ養殖場の一部の概略とバカガイが自然発生した養殖池の取水口等，水温測定場所

養殖池の水温 養殖池の水温は，第1新浜池の東に近接する西谷池の底面の砂上（水深約1.3m）に連続水温ロガーを設置して（図1），1時間ごとに測定した。測定値は日ごとに平均して日平均として示した。また，各日の最高水温と最低水温をあわせて示した。測定期間は，2015年6月中旬～バカガイの取り上げが始まる直前の12月末日までとした。

養殖池への海水の注水，クルマエビ種苗の投入 例年当養殖場の養殖池では，年末にクルマエビの収穫を完了したのち，海水を抜いて数ヵ月間の池干し（砂を天地返ししながら数ヵ月間天日にさらして砂を乾燥させる）作業を行っている。バカガイが確認された第1新浜池においても2015年1月～6月12日の約6ヵ月間にわたり池干しを行った。

その後，6月13日～15日の3日間，第1新浜池へ海水を注水した。翌16日～7月3日までは注水せず，4日以降は1～3日おきに追加の注水を行った。なお，注水する海水は，第1新浜池北西側の海底にある取水口（水深約7m）からポンプで直接くみ上げているが，池への注水口にはろ過のために目合い0.35mmのネットを取り付けている。また，排水は主に第1新浜池西側から水門の開閉により行っているが，注水した分のみの排水となっている（図1）。

クルマエビ種苗は6月25日に約90万尾（全長10～15mm）を投入して養殖を開始した。最終の収穫は12月下旬であった。

バカガイの成長と生息密度，取り上げ 第1新浜池内でのバカガイの生息に初めて気づいたのは2015年7月頃であった。8月中旬にはバカガイ数個体の殻長を目視で確認した。また，2016年1月26日には任意の9

個体について殻長を測定した。

バカガイの取り上げは，2016年1～2月にかけて行われた。取り上げたバカガイの全重量と池の面積から， m^2 あたりのバカガイの生息密度（個数と重量）を算出した。なお，生息密度については県内唯一のバカガイ主産地とされてきた中津市沿岸において，過去最大の10,000tを超えるバカガイ資源量が推定された1996年当時の資源量調査結果との比較を試みた。

結 果

養殖池の水温の推移 西谷池内の水温の推移を図2に示した。日平均水温は，7月30日～8月12日の2週間は30～31℃台であったが，それ以降は30℃を超えることはなく，10月下旬には20℃を，12月中旬には10℃を下回るようになった。日平均の最高値は8月11日の31.2℃，1時間ごとの最高値は7月31日と8月10日の各17時で31.8℃であった。冬季の日平均の最低値は12月31日の9.2℃，1時間ごとの最低値は12月30日9時の8.7℃であった。

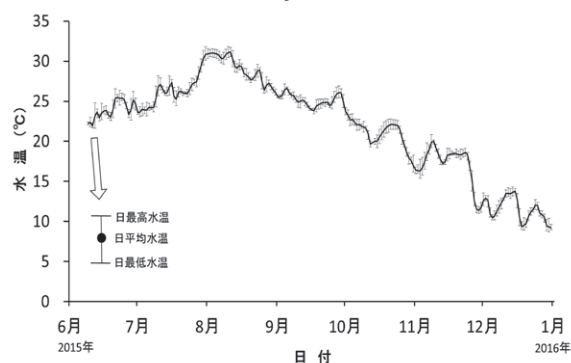


図2 養殖池の日平均水温の推移

バカガイの流入，バカガイとクルマエビの成長 池内に発生したバカガイの成長を図3に示した。第1新浜池の6ヵ月にわたる池干しとその後の注水日の記録から，同池へ受精卵もしくは浮遊幼生が流入したのは，2015年6月13～15日の間に特定される。ここでバカガイの浮遊幼生は水温20℃では15日程度で沈着することから，⁷⁾産卵時期を6月上旬とした。なお，注水口のろ過用ネットの目合いは0.35mmのため，バカガイ受精卵（直径約60 μ m）や浮遊幼生（沈着前220 μ m）⁷⁾はネットを通過することになる。8月中旬には目視で海底のバカガイを観察し，推定殻長を35mmとした。また，取り上げ期間中の2016年1月26日の測定では，平均殻長57.2mm \pm 2.06（標準偏差，N=9）であった。

6月に第1新浜池に投入されたクルマエビ種苗の成長は順調で、夏季から12月下旬までにすべてのクルマエビが収穫された。最終の成長と歩留まりは例年どおりであった。

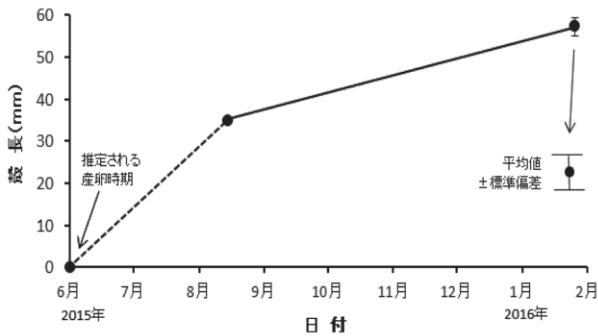


図3 養殖池内に発生したバカガイの成長

バカガイの取り上げと生息密度 取り上げは2016年1月7日～2月4日の間に行った。取り上げた日数はのべ16日間で合計12,701kgであった。取り上げは、池の海水を底面近くまで落として、1日10～20名が徒歩で池に入り、素手で採取した(図4)。取り上げ量から換算した池内に生息するバカガイの生息密度は、個数で7.2個/m²、重量は200.6g/m²であった(表1)。

出荷先等と重量、加工および販売方法 取り上げたバカガイは洗浄後、陸上水槽で2日間の砂抜きを行ってから出荷等を行った。出荷先等と重量(殻付き)、加工および販売方法を表2に示した。

自社で4,070kgを殻付きのまま真空冷凍し(図5)、インターネット等で販売した。また、県内中津市と宇佐市の水産加工会社へあわせて1,205kgを出荷したが、同社では貝をボイル後むき身に加工してから販売していた。大分県漁協姫島支店へは2,255kgを出荷したが、同支店ではむき身にしたのち機械乾燥し「姫貝」として島内のみやげ店で販売していた。その他、5,171kgを2016年1月末に姫島東部と南部の沿岸海域(水深約1～2m)に放流していた。



図4 バカガイ取り上げ時の作業風景

表1 クルマエビ養殖池と過去の中津市沿岸とのバカガイ生息密度の比較

調査場所	調査年月	生息密度		推定資源量(t)	備考
		個数(個/m ²)	重量(g/m ²)		
姫島クルマエビ養殖池(今回)	2016.2月	7.2	200.6	-	
中津市沿岸	1995.12月	11.7	200.2	3,609	
中津市沿岸	1996.11月	13.0	558.4	10,023	*1
中津市沿岸	1997.5月	10.0	500.7	9,642	
中津市沿岸	1997.11月	1.7	74.9	1,359	*2

*1 1997年1～4月の間、ポンプ漕ぎ網漁業が許可された。
*2 1998年1～3月の間、ポンプ漕ぎ網漁業が許可された。

表2 バカガイの出荷先等と重量、加工および販売方法

出荷先等	重量(kg)	加工および販売方法
インターネット販売等	4,070	自社で殻付き真空冷凍後に販売
県内水産加工会社2社へ出荷	1,205	2社はボイル後むき身に加工
大分県漁協姫島支店へ出荷	2,255	同支店で「姫貝」に加工後、島内みやげ店で販売
沿岸海域へ放流	5,171	姫島村東部及び南部沿岸へ放流
計	12,701	-



図5 殻付きのまま真空冷凍したバカガイ

考 察

現在、クルマエビ養殖池の効率的利用のため、クルマエビと二枚貝類、特にアサリとの複合養殖技術開発が盛んに行われており、アサリの成長⁸⁾や食害防止を考慮した種苗サイズ、⁹⁾餌料環境¹⁰⁾などについての研究が進められている。

今回の結果から、バカガイもクルマエビとの複合養殖が可能であり、発生から1年足らずで出荷できるまでに成長することが判明した。今回のような陸上養殖であれば、中津市沿岸域におけるバカガイ資源量低迷の原因の一つとされるナルトビエイの食害¹¹⁾も完全に防止することができる。ただし、ここまで成長するには、バカガイ受精卵もしくは浮遊幼生のまとまった数の供給と養殖池への流入、そして出荷サイズまでの順調な成長と高い生残率の維持が必要であり、今回の事例はそれらの条件がタイミングよく整った結果であると思われる。各条件を時系列的に考察してみたい。

バカガイ受精卵または浮遊幼生の供給源について、

地元漁協への聞き取りでは「約20年前までは姫島北部の取水口近くの浅場にはバカガイが生息していたが、現在は確認できない。」とのことであった。本種幼生の浮遊期間は水温20℃で15日程度であることから、⁷⁾ 島沿岸や近隣の海域で発生したものが取水口まで移送されてきたと考えるのが自然である。ここで、中津市沿岸ではバカガイの大量発生が度々観察されているが、発生量が多い年には同市沿岸だけではなく、東側の宇佐市や豊後高田市といった国東半島沿岸域にまで発生することが経験的に知られている。これは、中津市沿岸に存在する東方向へ流れる恒流¹²⁾によるものと考えられるが、中津市沿岸におけるバカガイ生息密度の調査¹¹⁾をみると、2015年5月には数個/m²だったものが、9月の調査で400個/m²を超える大量の稚貝発生（2007年以降で最大量の発生）が確認されており、今回の養殖池での大量発生とタイミングが一致している。中津市沿岸で発生したバカガイ卵や幼生が、恒流で国東半島へ移送され、今回の養殖池内へ流入したという可能性も考えられよう。

なお、過去には大分県内でもバカガイ人工種苗生産試験が行われ、殻長2mmサイズで約13万個の生産実績もあるため、¹³⁾ 今後はバカガイ人工種苗とクルマエビとの複合養殖も検討してみたいところである。

第1新浜池に受精卵もしくは浮遊幼生が流入したのは、2015年6月13～15日の間で、産卵時期は6月上旬と判断した。本種の産卵期は周防灘西部沿岸では5月下旬～6月上旬および10月中旬～下旬の年2回とされている¹⁴⁾ことから、6月上旬は妥当な判断と思われる。

クルマエビ種苗（全長10～15mm）は6月25日に投入したが、バカガイ幼生や稚貝がクルマエビの食害にあう可能性が考えられる。アサリとの複合養殖の場合では、体長140mmのクルマエビと殻長10mm以上のアサリとの養殖が可能と考えられているが、¹⁵⁾ バカガイの場合、全長105mmのクルマエビを用いた実験で、殻長10mm以下では10日間で100%の食害を受けるが、20mmサイズでは43%の食害にとどまった例があり、¹⁶⁾ 殻長が大きくなるほどクルマエビの食害を受けにくくなることと推定される。

ここで、バカガイの成長は他の二枚貝に比べると早く、周防灘西部においては2歳で殻長63mmに達する¹⁷⁾ や、春生まれ群はほぼ1年で漁獲サイズの60mmに達する¹⁸⁾ とされている。今回の養殖池での成長は、それらをさらに上回る速さになっていることから（図3）、投入したクルマエビが成長してバカガイを食害するサ

イズになるよりも先に、バカガイが大きく成長してクルマエビの食害をまぬがれた可能性がある。

また、バカガイの良好なる成長から、養殖池の水温や餌料等の環境もかなり良好であったことが推察される。水温については、バカガイ人工種苗稚貝（平均殻長6.3mm）の成長適水温は17.5～30℃、最適水温は22.5～27.5℃、成長可能な上限、下限はそれぞれ32.5℃、10.0℃とされている。¹⁹⁾ また、50mm程度の天然貝を用いた実験²⁰⁾ では、28℃では死亡はないが30℃では24時間後には死亡がみられ、72時間後には全数が死亡したとされており、30℃を超える高水温が続くとバカガイの生残率は低下すると考えられる。

2015年夏季の西日本は記録的な冷夏で、²¹⁾ 大分市の8月中～下旬の平均気温は平年より低く推移した。²²⁾ 養殖池の水温の平年値データを持っていないが、2015年に養殖池の水温が日平均気温30℃を超えたのは、7月30日～8月12日までと比較的短く、この間の日平均の最高値は31.2℃（8月11日）、1時間ごとの最高値も31.8℃（7月31日と8月10日の各17時）と31℃台にとどまるなど（図2）、2015年夏季の養殖池の水温は平年よりも低めで推移したと推察される。このためバカガイの多くが高い生残率を維持しながら越夏できた可能性がある。

餌料環境については、池内のバカガイの主な餌料は自然発生したブラウンウォーター（主に植物プランクトン）と推定されるが、その存在は養殖クルマエビの成長や飼育環境の改善に重要で、ある程度以上の濁り（透明度0.5m以下）や動水機による鉛直混合が必要とされている。^{23, 24)} 今回の聞き取りから、第1新浜池では終始適度な濁りが保たれていたとのことであり、自然発生し増殖した植物プランクトンが、バカガイの餌料として利用され続け、13t近いバカガイ生産を支えたことになる。

ここで、表1には第1新浜池におけるバカガイの生息密度に加えて、県内のバカガイ主要産地であった中津市沿岸での過去の資源量調査のうち、最大資源量10,023tを記録した1996年11月²⁵⁾ とその前後1年間に行われた調査結果^{6, 26)} を示した。養殖池のバカガイ取り上げ時の生息密度7.2個/m²、200.6g/m²は、1995年12月調査の200.2g/m²とほぼ同じで、過去最大資源量の1996年11月調査と比較しても、個体数で55%、重量で36%に相当するなど、かなりの高密度で生息していたことがわかる。あらためて、クルマエビ養殖池の二枚貝への潜在的な生産力の高さを示すものであり、複合養殖技術のさらなる開発と実用化に期待したい。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、姫島車えび養殖株式会社代表取締役社長の松原幸一様には多大なるご協力をいただきました。記してお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 奥谷喬司. 「日本近海産貝類図鑑」東海大学出版会, 東京. 2000 ; 962-963.
- 2) 伊藤龍星. バカガイ, アサリの流通改善 (漁協直売店設営と市場出荷) 平成 2・3・4 年度大分県水産業改良普及活動実績報告集 1995 ; 43-47.
- 3) 巖 俊一, 花岡 資. 海における異常発生. 「生物の異常発生」共立出版, 東京. 1972 ; 85-94.
- 4) 堺 告久. 淡路島西浦地先におけるバカガイの繁殖状況について. 兵庫水産試験場研究報告 1976 ; 16 : 1-8.
- 5) 山口正男. バカガイの大発生と太陽黒点数との関係について. 水産界 1951 ; 803 : 36-38.
- 6) 伊藤龍星, 木藪仁和. 豊前海重要貝類漁場開発調査(3) バカガイ資源量調査. 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 (平成 9 年度) 1999 ; 60-66.
- 7) 小林 信, 鶴島治市. バカガイ種苗生産研究 第 1 報. 昭和 54 年度福岡県豊前水産試験場研究業務報告 1981 ; 66-71.
- 8) 山田英俊, 田村勇司, 岩野英樹, 須賀光晴. クルマエビ養殖場で複合養殖したアサリの成長. 日本水産増殖学会第 14 回大会講演要旨集 2015.
- 9) 山田英俊, 石樋由香, 須賀光晴. 地撒き混合養殖に用いるクルマエビとアサリの種苗サイズの検討. 平成 29 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2017 ; 66.
- 10) 石樋由香, 渡部諭史, 松本才絵, 山田英俊. クルマエビ養殖池で複合養殖したアサリの餌料環境. 平成 30 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2018 ; 72.
- 11) 酒井真梨子, 田村勇司. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究 - 1 豊前海重要貝類漁場開発調査② (バカガイ稚貝調査). 平成 27 年度大分県農林水産研究センター水産研究部事業報告 2017 ; 146-147.
- 12) 宮沢 正, 田森裕茂, 藤本敏昭, 神菌真人. 豊前海域の漁場環境の概要. 大規模砂泥域開発調査 (豊前海域) 昭和 59 年度調査報告書 1985 ; 37-53.
- 13) 木藪仁和, 井本有治. 浅海増養殖技術開発研究 (2) バカガイ種苗生産試験. 平成 8 年度 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 2008 ; 4-5.
- 14) 藤本敏昭, 瀧口克己, 鶴島治市. バカガイの漁場形成要因の解明 - IV. 大規模砂泥域開発調査 (豊前海域) 昭和 62 年度調査報告書 1988 ; 123-153.
- 15) 吉田 歩, 山崎英樹, 伊藤 篤, 崎山一孝, 阪倉良孝. クルマエビの成長に伴う被食アサリの殻長の変化. 水産増殖 2015 ; 63 (3) : 361-366.
- 16) 藤本敏昭, 小林 信, 中村光治, 瀧口克己. バカガイの漁場形成要因の解明. 大規模砂泥域開発調査 (豊前海域) 昭和 59 年度調査報告書 1985 ; 135-168.
- 17) 藤本敏昭. バカガイの漁場形成要因の解明. 大規模砂泥域開発調査 (豊前海域) 総合報告書 1991 ; 143-158.
- 18) 大分県海洋水産研究センター浅海研究所. バカガイ資源の動向について. 平成 7 年大分県漁業の動き 1997 ; 38-39.
- 19) 沼口勝之, 田中彌太郎. ハマグリなど沈着期の特性解明 - ハマグリ, バカガイの沈着期幼稚仔の生残条件と底質選択性 - . 大規模砂泥域開発調査 (豊前海域) 総合報告書 1991 ; 123-141.
- 20) 伊藤捷久, 大岩靖之, 塩田浩二, 前原 務. 増殖場造成技術開発 I バカガイ増殖場造成技術開発試験. 平成 7 年度愛媛中予水産試験場事業報告 1996 ; 100-106.
- 21) 気象庁. 2015 年 (平成 27 年) の日本の天候. 報道発表資料 ; 1-18.
- 22) 大分地方气象台. 大分県気象月報 平成 27 年 (2015 年) 8 月.
- 23) 門脇秀策, 田中啓陽. 透明度からみた養殖クルマエビの成長. 水産増殖 1993 ; 41 (1) : 61-65.
- 24) 門脇秀策, 田中啓陽. 透明度からみたクルマエビ養殖環境の一側面. 水産増殖 1993 ; 41 (2) : 203-209.
- 25) 井本有治, 木藪仁和. 浅海干潟重要貝類調査. 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 (平成 8 年度) 1998 ; 68-72.
- 26) 小川 浩, 井本有治. 浅海干潟重要貝類調査 (中津市共第 2 号内におけるバカガイ・アサリの資源量調査). 大分県浅海漁業試験場事業報告 (平成 7 年度) 1997 ; 72-79.

