

【原著論文】

八代海に面した砂質干潟（佐敷干潟）における魚類捕食防止柵を用いたアサリの高密度集団再生実験

松岡佳子^{1)*}・北川 昇¹⁾・西岡祐玖¹⁾・立石 朋¹⁾・藤芳義裕²⁾・堤 裕昭³⁾

1 熊本県立大学大学院環境共生学研究科 〒862-8502 熊本市東区月出 3-1-100

2 FUバイオカルチャー 〒869-3604 熊本県上天草市大矢野町維和 1400

3 熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 〒862-8502 熊本市東区月出 3-1-100

要 旨

八代海に面する熊本県葦北郡芦北町の砂質干潟（佐敷干潟）に、魚類からの捕食防止柵（2 m x 2 m）を2基設置し、2016年10月にアサリの人工飼育稚貝約2万個体ずつ散布して、アサリの高密度集団を再生する実験を行った。捕食防止柵内では、アサリ稚貝（平均殻長13.7 mm）は散布から6ヶ月後の2017年4月まで45.2%が生残し、平均殻長が15.5 mmに成長した。しかしながら、その後、生残数が急速に減少し、9月までにこの集団は消滅した。捕食防止柵を設置した場所では、設置前よりホトトギスガイが高密度に棲息し、その成長に伴って2017年6月には底質表面がこの種の形成する泥マットで覆われた。砂質の底質を好むアサリは、この泥マットの形成により生息に不適な環境へ改変されたことで消滅したと考えられる。佐敷干潟にアサリの高密度集団を再生するためには、魚類による捕食防止柵の設置に加えて、ホトトギスガイによる泥マットの形成を防ぐ対策を講じる必要がある。

キーワード：アサリ、佐敷干潟、人工飼育種苗稚貝、捕食防止柵、ホトトギスガイ、八代海

1 はじめに

日本沿岸の砂質干潟に棲息する二枚貝類でもっとも代表的な種の1種であり、水産資源として獲られてきたマルスダレガイ科のアサリ (*Ruditapes philippinarum*) は、1960～1980年代には全国の年間総漁獲量が120,000～160,000 tに達していた。しかしながら、その後は急激に漁獲量が減少し、2016年の漁獲統計値ではわずか7,957 tを記録する事態に陥っている¹⁾。その

中で、熊本県のアサリの漁獲量減少は際立っている。1977年に年間漁獲量が65,732 tを記録し、同年の全国の総漁獲量（155,506 t）の約42%を占めていたが²⁾、1980年以降、漁獲量は急激に減少し、1990年代後半にはわずか1,000 t程度しか獲れない状態となった。2016年の漁獲統計値ではさらに348 tまで減少し¹⁾、最盛期の漁獲量の約1/200となっている。

上述のように、熊本県の干潟域におけるアサリの採貝漁業は1980年代より極度に衰退した状態に陥り、未だ回復の糸口が見出されていない。ところが、県内の干潟面積は今なお約10,000 ha（全

受付：2019年5月18日，受理：2020年1月6日

*Corresponding author: e-mail: hijiri_kyrie@yahoo.co.jp

国の干潟総面積の約 20 %) を誇っていることから³⁾, このアサリ漁獲量の激減は, 東京湾沿岸域のように, 大規模な埋め立てによって干潟が消失して生息地の面積が大幅に減少したわけではなく⁴⁾, 熊本県の面する有明海および八代海の干潟域を含む沿岸域の底生生態系に大きな異変が生じていることを示している。

筆者らは, 八代海に面する干潟域を研究対象として, アサリの漁獲量(すなわち生息量)が激減し, 採貝漁業が盛んであった 1970 年代のようになぜ高密度な個体群が形成されないのか, その原因を解明することと, その高密度個体群を再生するための対策について研究を進めてきた。八代海の球磨川河口に広がる八代漁業共同組合管轄の干潟の漁場では, アサリの漁獲量が 1991 ~ 1998 年には年間約 200 ~ 600 t に達していた。ところが 2000 年以降は不漁が続き⁵⁾, 2010 年代には年間漁獲量はわずか 50 t を下回る状態となった⁶⁾。この原因としては, 梅雨や台風による大雨によって球磨川から大量の淡水が流入し, 干潟域の海水の塩分が極度に低下すること, ならびにホトトギスガイが高密度に棲息して泥マットを形成し, 底質が嫌気化することの 2 つの要因が, アサリへ強い死亡要因として作用することが指摘された⁷⁾。

同じ八代海に面する熊本県葦北郡芦北町の佐敷干潟においても, アサリの生息量が著しく減少したため, 近年, 採貝が禁止されている。当地におけるこれまでの研究では, 初夏と初冬の年 2 回アサリ稚貝の定着が起きるが, ほとんどの個体が成貝に生残することができずに消滅している⁸⁾。その主な原因としては, アカエイ (*Hemitygon akajei*) およびクロダイ (*Acanthopagrus schlegelii*) などの魚類による捕食が挙げられる^{9, 10)}。

このような魚類, 特にエイ類からのアサリの食

害は近年全国の漁場から報告されている¹¹⁾。その影響を軽減し, 水産資源としての利用できる個体群を干潟に再生するために, 食害生物の駆除¹²⁾ やアサリの棲息する底質をネットで被覆する対策¹³⁾ などが試みられてきた。ネットで底質を被覆して魚類からの捕食を防ぐ方法では, 底質表面を直接ネットで被覆しても, ネットの目合いが大きすぎると捕食を防ぐ効果は薄くなる¹⁴⁾。一方, ネットの目合いを小さくすると, ネットの目詰まりが起きて, 底質の泥分の増加や環境の悪化によってアサリの生残率の低下を招く¹⁵⁻¹⁷⁾。そこで, 薄ら¹⁴⁾ は「浮き網」(網に浮き材を付けて, 水中で底質から数十 cm 浮くように工夫した網) を使用して, ナルトビエイからの捕食を防ぐ研究を行った。水槽実験では, ナルトビエイが通過できない目合いの網を持ち入れれば, 食害防止の効果が十分に得られることが示された。Tezuka et al. (2014)¹⁸⁾ は, エイ類の食害によってアサリが個体群を維持できない干潟において, その網の効果を確認した。

堤ら⁹⁾ は, 佐敷干潟において魚類から捕食を防ぐために, 塩化ビニール製の枠に目合い 1.6 cm の網を張った捕食防止柵 (1 m x 1 m x 0.3 m (H)) を作成し, そこに人工飼育したアサリ稚貝を散布して, その成長・生残過程を追跡する実験を行った。実験開始より約 3 ヶ月後に, 捕食防止柵を設置していないコントロール区では散布した稚貝がほぼ消滅したのに対して, 捕食防止柵内では約 30 % の個体が生存していた。魚類による強い捕食圧を受けるアサリを保護する方法としての有効性が実証された。

そこで, 本研究では, 佐敷干潟において, 魚類からの捕食防止柵を 2 m x 2 m x 0.3 m (H) に大型化して設置し, その中にアサリの人工飼育稚貝を散布して, 稚貝の高密度集団を人工的に形成

した。稚貝の散布後、捕食防止柵内において底生生物の定量調査を実施し、散布したアサリ稚貝を含む底生生物群集の密度および生物量の季節変化を追跡した。この実験結果をもとに、捕食防止柵で魚類による捕食圧を防いだ場合、その中のアサリの稚貝集団ならびに底生生物群集の動態にどのような変化が生じるのかを明らかにして、砂質干潟に棲息する底生生物群集を代表する種の1つであるアサリについて、その高密度集団を再生させる方策を考察する。

II 材料と方法

実験地

本研究では、熊本県の八代海に面した葦北郡芦北町佐敷川および湯浦川の河口干潟である佐敷干潟を調査地として(図1)、この干潟の中央部を実験地とした(32°17'51.9" N, 130°28'58.3" E)。

調査・実験の方法

実験用に塩化ビニール製の枠(幅1 m, 高さ1 m)を16個作成し、それぞれの枠の上部(幅1 m, 高さ0.3 m)にポリエチレン製の網(目合い1.6 cm)を張り、魚類からの捕食を防ぐ柵(捕食防止柵)として使用した(図2)。この捕食防止柵を8個ずつ用いて隣接する2箇所(2 m x 2 m)を囲み、それぞれの天井部分を同じポリエチレン製の網で覆って実験区を設定した。各実験区では、ホームセンターで購入した砂を約80 kg散布して底質表面を被覆し、人工飼育したアサリの稚貝(FUバイオカルチャー製、平均殻長13.7 mm)を、2016年10月19日に約2万個体(初期密度5,000 ind. m⁻²)散布した。

これらの実験区では、2016年11月～2017年9月に、原則として毎月1回、底質の環境条

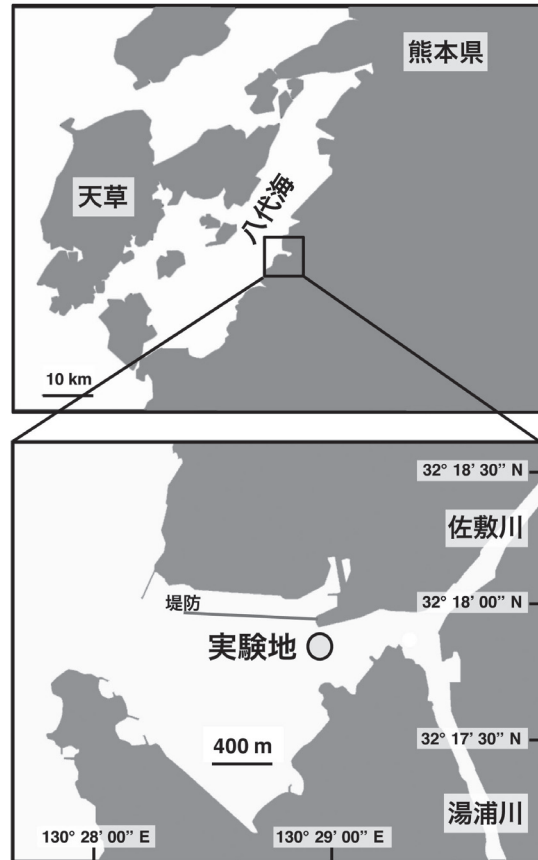


図1 佐敷干潟(熊本県葦北郡芦北町)に設置した実験地

件の調査ならびに底生生物の定量調査を実施した。水質は、実験区に隣接して底質に杭を打ち込み、そこに多項目水質計(Model 600, YSI)を取り付けて、底質直上の水温および塩分を30分おきに自動観測した。底質調査では、各実験区で、先端を切り落としたプラスチック製シリンジ(直径29 mm)で表面から深さ約1 cmまでの層を10回採取し、1つのビニール袋に入れて化学分析用サンプルとした。また、コアサンプラー(5 x 5 x 5 cm (H))を用いて、底質を1回採取し、粒度分析用サンプルとした。底生生物の定量調査では、コアサンプラー(10 x 10 x 5 cm (H))を用いて底質を5回採取し、それぞれ1 mm目の篩でふるい、篩上の残渣物をサンプルとした。

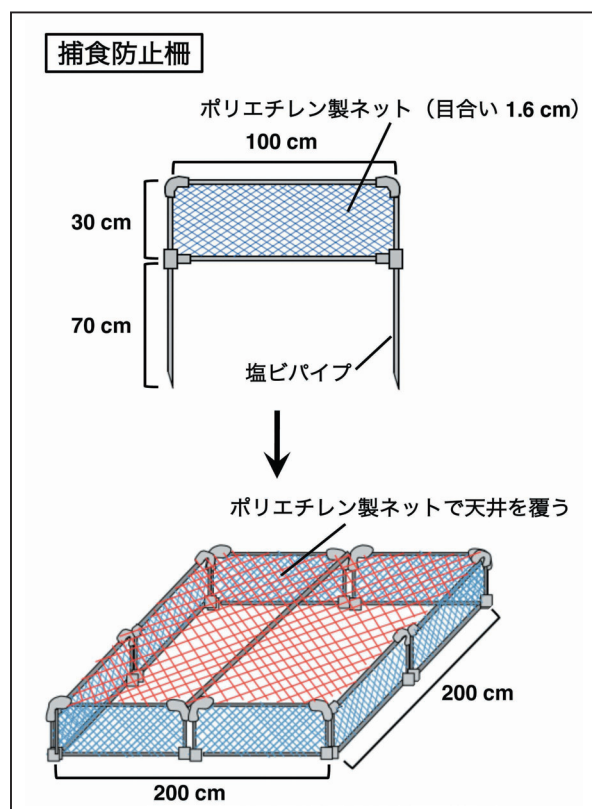


図2 実験用に作成した捕食防止柵

分析方法

研究室において、底質の粒度組成は分析用の底質サンプルをウェットシービング法で分析した。化学分析用底質サンプルは、Chlorophyll-a (Chl-a) 現存量の分析に用いた。ビニール袋の中の底質サンプルをスパチュラで良く攪拌した後、約0.3 gの底質を取り出して、90%アセトンを10 ml入れたねじ付き試験管に分取し、12~24時間冷暗所でChl-aを抽出した。その後、蛍光光度計(10-AU, Turner Designs)を用いて抽出液のChl-a蛍光値を測定した。また、同サンプル約3 gを分取してアルミ製のカップに入れて湿重量を測定した後、55℃に設定した乾燥器に数日間放置し、乾燥重量を測定して、底質の含水率を求めた。各底質サンプルのChl-a抽出液の蛍光値と含水率より、Chl-a現存量を求めた。なお、蛍光

光度計は、古谷(1996)¹⁹⁾にしたがって測定値を校正し、使用した。

底生生物群集の定量調査用サンプルは、ローズベンガルを溶かしたホルマリン溶液10%を用いて固定し、後日、再度1 mm目の篩を用いてふるいながら水洗し、篩上の残渣物中よりすべての底生生物を選び出した。これらの標本の種を同定し、種別に計数および湿重量の計量を行った。アサリおよびホトトギスガイ(*Arcuatula senhousia*)の標本については、定量調査で採集した全個体の殻長をデジタルキャリパーで計測した。得られた殻長データから、調査地点に棲息する個体群の殻長頻度分布図を作成した。

III 結果

水温・塩分

2016年11月19日~2017年9月30日における調査地点の底質直上水の日平均水温および日平均塩分の変化を図3に示す。これらのデータは干出時の値を除いている。日平均水温は、2017年2月10日に最低値10.5℃を記録した。冬季でも日平均水温が10℃を下回る日は観測されず、アサリの生息地としての水温の暖かさが特徴として挙げられる。5月以降、水温は徐々に上昇し、2017年7月1日~9月16日の78日間は日平均水温が25℃を上回り、7月30日には最高値32.0℃を記録した。日平均塩分は、2016年12月27日に最低値19.5を記録した。この日以外は全期間を通して19.9~32.5を変動し、アサリの棲息に不適な塩分が15を下回る条件²⁰⁾が発生した日は確認されなかった。

底質の粒度組成

実験区の底質の粒度組成について、2016年

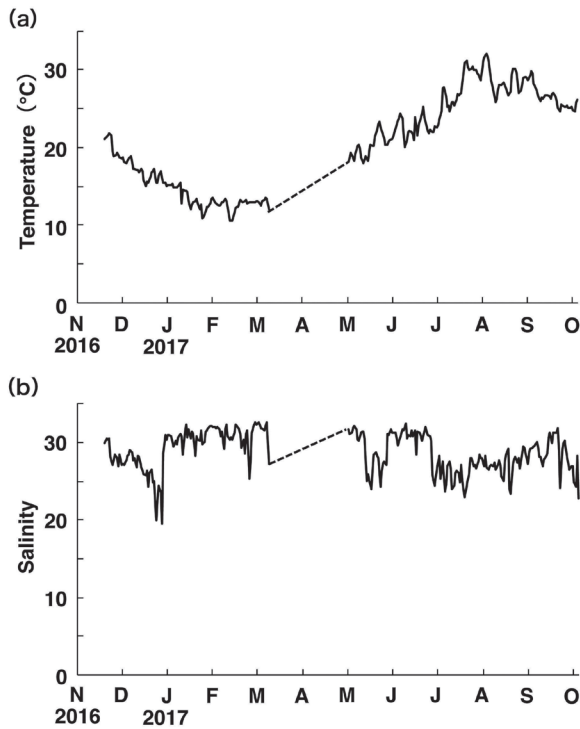


図3 実験地における底質直上水の水質の季節変化。(a) 水温, (b) 塩分, 点線:測定できなかった期間

11月～2017年9月の季節変化を図4に示す。なお、このデータは、2箇所の実験区で採取した底質サンプルの分析結果の平均値として示す。実験開始から約1ヶ月後の底質は、極粗砂(粒径1,000～2,000 μm)、粗砂(粒径500～1,000 μm)、および中砂(粒径250～500 μm)の3つの画分の割合が合計で78.4%を占め、泥分

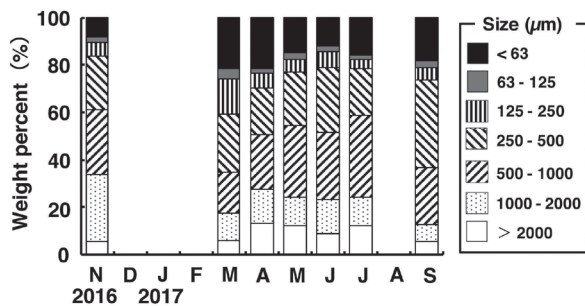


図4 実験区における底質表層の粒度組成の季節変化

(63 μm) 以下は8.1%と、比較的荒い砂を主体としていた。これが2017年3月～5月になると、前述の3つの粗い砂の画分の割合の合計値が $58.6 \pm 4.5\%$ に減少し、泥分が $19.5 \pm 4.8\%$ に増加していた。泥分の増加した状態はその後も継続し、実験終了時の9月も同様に、3つの粗い砂の画分の割合の合計値が68.2%、泥分が18.3%という値を記録した。

底質表層のChlorophyll-a 現存量

2016年11月～2017年9月の実験区の底質表層のChl-a 現存量の季節変化を図5に示す。なお、このデータは2つの実験区で採取したサンプルの平均値を示す。底質表層のChl-a 現存量は、2016年11月に 61.6 mg m^{-2} を記録した後、調査期間を通して $27.2 \sim 44.8 \text{ mg m}^{-2}$ を変動し、Chl-aの枯渇を示すような極端に低い値は記録されなかった。

底生生物群集の群集組成の季節変化

2016年11月～2017年9月の実験区の底生生物群集の密度および湿重量の季節変化を図6に示す。なお、これらのデータは2つの実験区で採取したサンプルの平均値を示す。2016年10月19日にアサリの稚貝を初期密度 $5,000 \text{ ind. m}^{-2}$ となるように散布したが、翌月の底生生物群集の密度は86.9% ($9,900 \text{ ind. m}^{-2}$) がホトト

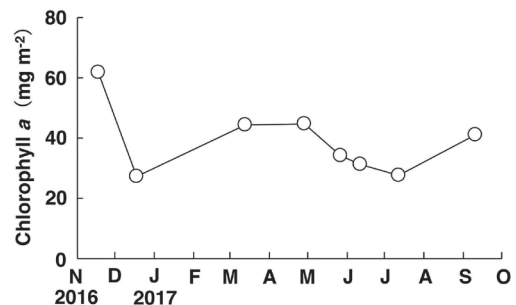


図5 実験区における底質表層のChlorophyll-a 現存量の季節変化

ギスガイで占められていた。同種は密度が漸次減少していったものの、その後も底生生物群集の最優占種としての地位を占め、2017年9月には密度の組成比率が群集全体の60.0% (5,300 ind. m⁻²) を保持していた。アサリは、2017年3月および4月にはホトトギスガイに次いで高い密度を保持し、それぞれ2,290 ind. m⁻²、および2,320 ind. m⁻²を記録した。しかしながら、2017年5月～6月に密度が急激に低下し、7月～9月にはほとんど棲息しない状態となった。

その他の生物としては、10月に覆砂を行って以来、多毛類の密度が増加し続けて、2017年3月には11,340 ind. m⁻²に達し、群集の組成比率の48.6%を占めた。これらの多毛類は、ゴカイ科 *Ceratonereis* sp. や、ミズヒキゴカイ科 *Cirriformia* sp.、イトゴカイ科 *Heteromastus filiformis*、ケヤリムシ科 *Chone* sp.、チロリ科 *Glycera* sp. などの多数の種類から構成されてい

た。2017年5月以降は密度が減少していったが、9月においても3,100 ind. m⁻²が記録された。

底生生物群集の湿重量は、密度と同様に、2016年11月にはホトトギスガイがもっとも多く、678 gWW m⁻²を記録し、群集全体の60.5%を占めた。その後、さらに漸次増加し続け、2017年9月には3,229 gWW m⁻²を記録し、群集全体の96.1%を占めた。アサリの湿重量は2017年4月に1,607 gWW m⁻²に達し、群集全体の44.9%を占めた。しかしながら、その後の密度の減少とともに湿重量は急速に減少し、9月には0 gWW m⁻²となった。その他、多毛類が2017年3月に11,340 ind. m⁻²の最高密度を記録したが、この時の湿重量はわずか37 gWW m⁻² (群集組成比率1.2%) にすぎなかった。

アサリおよびホトトギスガイ集団の殻長頻度分布の季節変化

2016年11月～2017年9月の実験区におけるアサリおよびホトトギスガイ集団の殻長頻度分布の季節変化を図7に示す。なお、データは2箇所の実験区で採集された個体の殻長データを合算した。アサリでは、稚貝を実験区に散布した直後の2016年11月には、563 ind. m⁻²の密度が確認されたが(図6(a))、これらの個体の殻長は10～14 mm および14～19 mmの2つのサイズグループに分けられた。2017年3月には、これらの2つのサイズグループに加えて、さらに殻長1～7 mmの個体のグループの加入が確認された。これは、散布した稚貝以外に、2016年秋季の繁殖期に着底して新規加入した個体が成長し、この時期に、底質を目合い1 mmの篩をふるう底生生物の定量調査で存在が確認されるようになったためと考えられる。

2017年4月には、それぞれ殻長頻度分布で4

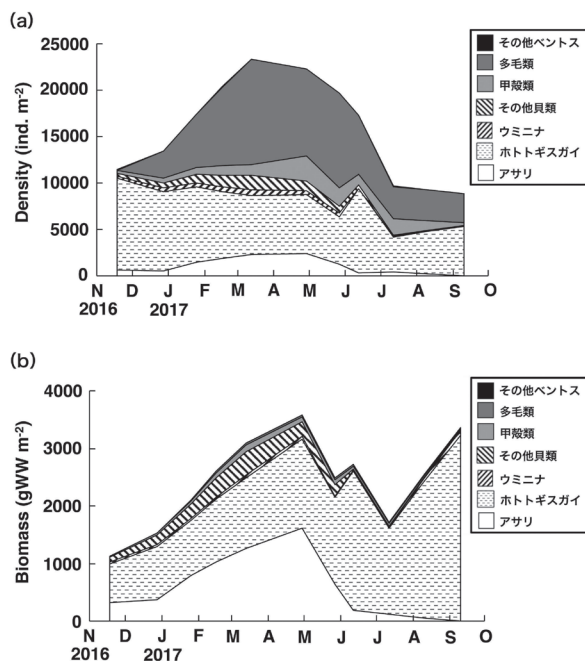


図6 実験区における底生生物群集の群集組成の季節変化。(a) 密度, (b) 湿重量

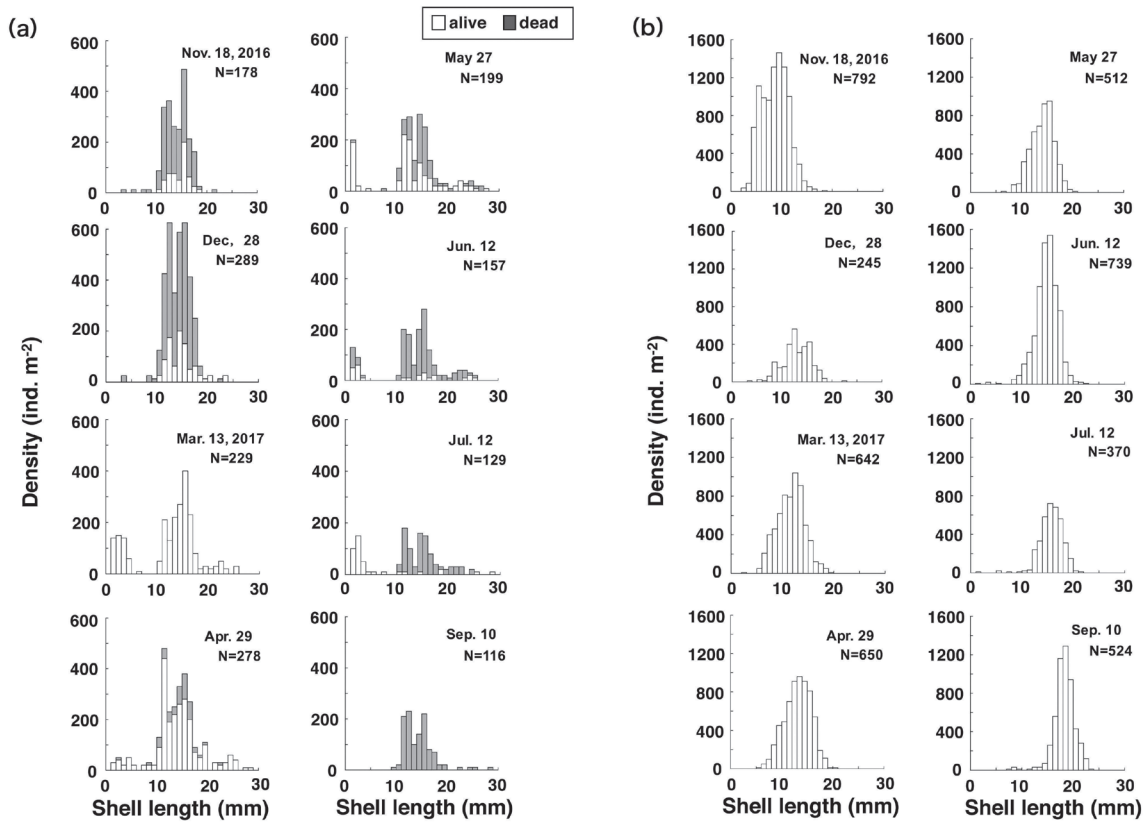


図7 実験区における (a) アサリおよび (b) ホトトギスガイ集団の殻長頻度分布の季節変化

mm, 16 mm, 24 mm にモードが見られる3つのサイズグループに成長し, 集団としての密度も 2,320 ind. m² を維持していた. ところが, 前述のように (図6(a)), 5~6月に密度が急速に減少した. この期間の集団の殻長頻度分布においても, 死殻となった個体の頻度分布の増加として示される. 5月には殻長 10~29 mm に成長した個体は, 9月までにすべて消滅するか, 死殻となった. また, 2016年春季の繁殖期に生まれて干潟に定着した新規加入群も, 7月には殻長 1~8 mm に頻度分布が確認されたが (図7(a)), 9月には殻長頻度分布上で存在が確認されなくなった.

ホトトギスガイの集団の殻長頻度分布は, 2016年11月に殻長区間 9~10 mm にモードを持つ単峯形の頻度分布を形成していた (図7(b)). この殻長頻度分布は個体の成長に伴って,

2017年4月にはモードが殻長区間 13~14 mm に, 9月には 19~20 mm に達した. この成長過程において, アサリの場合のような生貝の消滅や死殻の発生はほとんど確認されなかった.

アサリおよびホトトギスガイの密度および湿重量の季節変化

2016年10月~2017年9月の実験区におけるアサリおよびホトトギスガイの密度と湿重量の季節変化を図8に示す. なお, これらのデータは, 2箇所の実験区の平均値とし, アサリについては, 2016年秋季の自然集団の繁殖によって新規加入した個体を除き, 人工飼育した散布個体のみを示す. 2016年10月19日に, 人工飼育したアサリの稚貝を散布した時の初期密度は約 5,000 ind. m² に設定されたが, 2016年11

月～2017年1月の冬季には一旦563 ind. m⁻²に減少した。しかしながら、2017年3月には2,290 ind. m⁻²まで密度が回復した。これらの密度変化は、冬季の夜間の調査では干潟に散布したアサリを十分な精度採集できず、密度を過小評価した可能性が高い。実際には点線で示すように、ゆるやかに減少したのではないかと推定される。稚貝の散布から約6ヶ月後の2017年4月末には、2,262 ind. m⁻² (生残率: 45.2%) を記録し、散布したアサリの約半数が越冬し、生存していたことを示している。しかしながら、その後、前述の殻長頻度分布の変化(図7(a))で示したように、急速に密度が減少し、9月には集団が消滅した。

ホトトギスガイに関しては、2016年11月に9,900 ind. m⁻²の高密度で生息していた。この時、湿重量が678 gWW m⁻²であることから、平均個

体湿重量はわずか0.068 gであり、稚貝の集団であることがわかる。密度はゆつくりと減少したが、2017年4月末には6,320 ind. m⁻²の密度を記録し、アサリの場合と異なり、5月～9月に密度の急速な減少は見られず、9月にも5,300 ind. m⁻²の密度が維持されていた。湿重量は2016年11月以降、漸次増加を続け、2017年4月には1,552 gWW m⁻²に達した。この時点の平均個体湿重量は0.241 gで、冬季の間も成長し続け、この約6カ月間の成長率は1.29 month⁻¹を記録した。さらに、2017年9月には湿重量が3,229 gWW m⁻²に達し、この時の平均個体湿重量は0.609 gに増加していたことから、成長率は1.25 month⁻¹を記録した。したがって、ホトトギスガイは、2016年11月以降、生残個体はほぼ一定の成長率で成長を続けたことを示している。

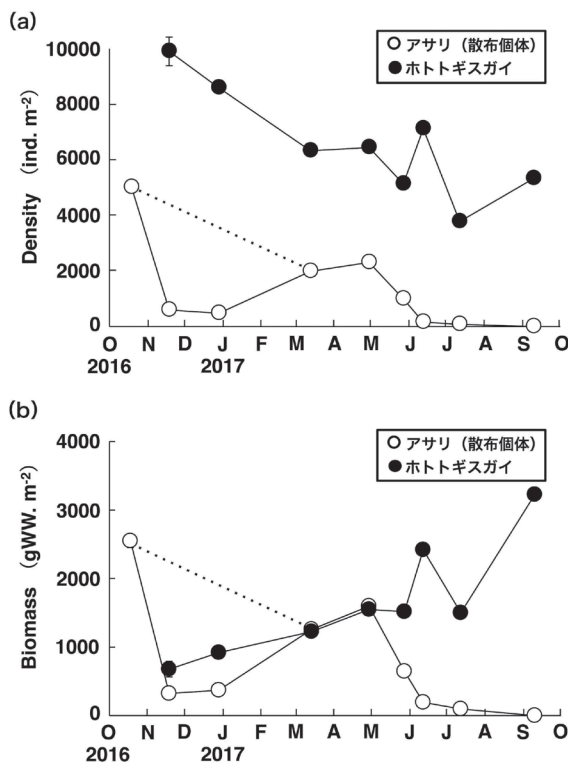


図8 実験区におけるアサリおよびホトトギスガイ集団の季節変化。(a) 密度, (b) 湿重量

実験区における泥マットの形成

2017年6月の実験区でアサリの密度の急激な減少が起きた時、底質表面には、魚類の捕食による痕跡がまったく確認されなかった。そもそも、実験区は捕食防止柵で覆われているので、底生魚類の捕食が要因とは考えられない。この時には、図9に示すように、元来は砂質の干潟の底質の表面が泥化し、アサリの死殻も多数確認された。この泥化した底質では、ホトトギスガイが7,110 ind. m⁻² (湿重量 2,416 gWW m⁻²) の高密度に生息し、その表面が泥マットに覆われているのが確認された。この泥マットは、ホトトギスガイが分泌する足糸に泥の粒子が絡み付いて形成され、高密度な集団では各個体の足糸が絡み合い、厚い泥マットに成長していた。底質表層の泥分は、実験開始直後の2016年11月には8.1%であったものが、2017年3月～5月には19.5 ± 4.8%に増加していた。



図9 実験区の底質表面の様子
(撮影2018年6月12日)

IV 考察

本研究では、魚類からの捕食防止柵の設置が、散布したアサリの人工飼育稚貝や自然に棲息する底生生物群集の動態に及ぼす効果を検証する実験を行った。結果として、2016年10月に散布したアサリ稚貝は、約6ヶ月後の2017年4月末に生残率45.2%を記録したが、その後5月から6月にかけて急激に減少し、9月に消滅した(図8)。既存の研究例¹⁷⁾で示されたような、被覆網や浮き網の強度不足によって、捕食から十分に防ぐことができなかった事態は発生していなかった。ところが、その捕食防止柵の内部には、2016年11月の時点でホトトギスガイの稚貝がすでに9,900 ind. m⁻²の高密度に定着して生息しており(図6～図8)、その高密度集団がそのまま順調に生残、成長を遂げて、翌年の6月には密度7,110 ind. m⁻²、湿重量2,416 gWW m⁻²の集団に発達し(図8)、その集団の成長にともなって、泥マットが厚く形成されてしまった(図9)。この泥マットの内部は、特に水温上昇期には嫌気的な環境条件となることから、本来砂質の酸化的な底質中に埋没して生活するアサリには、

2017年5月以降に生息困難な環境が形成され、集団の消滅に至った可能性が指摘される。

佐敷干潟における過去の底生生物群集に関する研究では、このようなホトトギスガイが高密度に生息し、泥マットを形成することは、まったく観察されていない⁸⁻¹⁰⁾。また、本研究においても、捕食防止柵で囲った実験区の外で、ホトトギスガイの泥マットの形成は実験期間を通して観察されなかった。そのため、実験開始時にはホトトギスガイの稚貝が高密度(9,900 ind. m⁻²)に生息することが確認されたが(図8)、多くの個体が殻長2～10 mmの稚貝であったことから(図7)、約半年後にこの集団の約7割が生残し、湿重量が2,000 gWW m⁻²を超えるような集団に成長することは(図8)、研究開始時にはまったく予測されなかった。干潟に散布したアサリ稚貝を魚類(アカエイ¹⁰⁾、クロダイ⁹⁾など)の捕食から守るために設置した捕食防止柵は、同時に、このホトトギスガイの稚貝集団を保護することにも作用し、その内部にこの種による泥マットの形成を可能にすることとなったと考えられる(図10)。また、過去の研究例ではホトトギスガイが魚類による捕食によって個体群の成長が著しく抑制される現象は記録されていないが、この干潟では、アサリに加えてホトトギスガイも、新規加入した個体群が成貝に成長する前に、魚類による強い捕食圧を受けて消滅していると考えられる。

本研究で設置した魚類からの捕食防止柵の効果に関して、過去の同様な実験例の結果と比較する(表1)。浮き網を利用した実験ではアサリ散布から10ヶ月後に約33%の生残率が¹⁸⁾、被覆網を利用した実験では散布から2ヶ月後に生残率39.5%ならびに26～32.5%が記録されている^{13, 15)}。また、佐敷干潟において本研究に先立って実施された同様な捕食防止柵を利用した

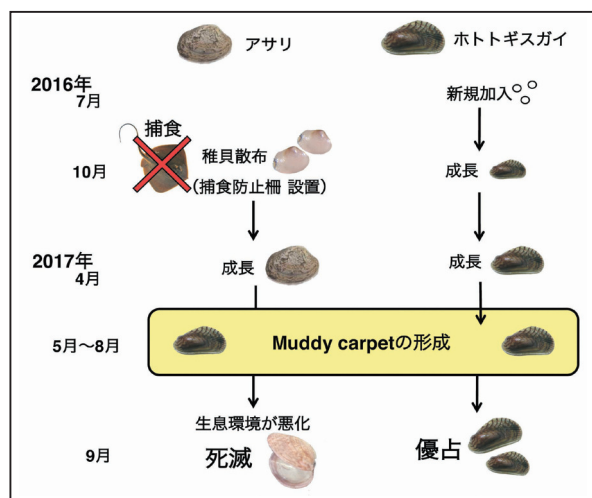


図10 実験区におけるアサリおよびホトトギスガイ集団の動態とその制御要因

実験でも、散布から3ヶ月後に生残率が36.8%に達している⁹⁾。これらの魚類からの捕食を免れること目的とした実験例と比較して、本研究でホトトギスガイによる泥マットが形成される直前の4月(稚貝散布より約6ヶ月後)の生残率は45.2%を記録し、平均殻長が15mmまで成長していることから(図7)、捕食防止柵はアサリを保護する目的を十分に果たしていた。したがって、この捕食防止柵内における泥マット形成を抑制できれば、同柵内で、漁獲サイズ(殻長30

mm以上)に成長したアサリの高密度集団を作ることとなる。

ホトトギスガイは、熊本地方では5~6月頃に大量に稚貝が加入することが知られている²¹⁻²⁴⁾。本研究で2016年11月に記録した高密度集団はこの年の春季の新規加入群であると考えられる。このホトトギスガイの稚貝が含まれる底質表層(深さ約2cm程度)を除去したうえでアサリ稚貝を散布すれば、アサリの稚貝はホトトギスガイによる底質の変更による悪影響を回避して、正常な生残および成長を遂げることができると予想される。次の段階の研究においては、さらにアサリ稚貝の散布実験の規模を拡大し、前述のホトトギスガイへの追加の対策を施した実験を実施する。その結果については、別紙で報告する。

謝辞

この研究は、公益財団法人水俣・芦北地域振興財団の研究助成を受けて行った。佐敷干潟における調査ならびに実験は、芦北漁業協同組合の許可のもと、禁漁が設定されている区域において実施した。巻末ながら、関係各機関に謝意を表す。

表1 過去のアサリ稚貝散布実験における生残率との比較

種類 (目合い)	期間 (month)	初期密度 (ind. m ⁻²)	生残率 (%)	実験地	文献
浮き網 (4 mm)	10	1,500	33.9	中津干潟 (大分県)	Tezuka et al. 2014 ¹⁸⁾
浮き網 (9 mm)	10	1,500	32.4	中津干潟 (大分県)	Tezuka et al. 2014 ¹⁸⁾
被覆網 (3.5 x 5.0 mm)	2	2,000	39.5	中津干潟 (大分県)	伊藤・小川 1999 ¹⁵⁾
被覆網 (4 mm)	2	300	26 ~ 32.5	三津湾 (広島県)	斎藤ら 2010 ¹³⁾
捕食防止柵 (16 mm)	3	3,333	36.8	佐敷干潟 (熊本県)	堤ら 2017 ⁹⁾
捕食防止柵 (16 mm)	6	5,000	45.2	佐敷干潟 (熊本県)	本研究

V 文 献

- 1) 農林水産省 2016. 海面漁業生産統計調査. 漁業・養殖業生産統計年報. (URL: <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&lid=000001199224>, accessed on 17 February 2018)
- 2) 堤 裕昭 2005. 有明海に面する熊本県の干潟で起きたアサリ漁業の衰退とその原因となる環境変化. 応用生態工学会誌 8: 83-102.
- 3) 環境省 2017. 7 藻場・干潟等, (1) 有明海の藻場・干潟, 第3章 有明海・八代海等の環境等の変化, In: 有明海・八代海等総合調査評価委員会報告, pp. 137-139.
- 4) 小荒井衛・中埜貴元 2013. 面積調でみる東京湾の埋め立ての変遷と埋立地の問題点. 国土地理院特報 124: 105-115.
- 5) 堤 裕昭・小川純一 2006. 八代海に面する球磨川河口の砂質干潟の環境と底生生物群集の現状. 月刊海洋 38: 112-119.
- 6) 藤原成治 2016. 八代漁協におけるアサリ増殖の取り組み. 不知火海・球磨川流域圏学会誌 10: 25-30.
- 7) 堤 裕昭・小川純一・小森田智大 2013. 球磨川河口域の金剛干拓地地先の砂質干潟におけるアサリの棲息を制限する要因. 不知火海・球磨川流域圏学会誌 7: 8-13.
- 8) 徳永吉宏・原口浩一・八里政夫・堤 裕昭・一宮睦雄 2015. 八代海佐敷干潟におけるアサリ個体群の季節変動. 不知火海・球磨川流域圏学会誌 9: 21-35.
- 9) 堤 裕昭・西岡祐玖・北川 昇・藤芳義裕・小林盛行・山本光晴・一宮睦雄・小森田智大 2017. 人工飼育種苗稚貝を用いた佐敷干潟におけるアサリの個体群再生実験. 不知火海・球磨川流域圏学会誌 11: 3-16.
- 10) 堤 裕昭・西岡祐玖・北川 昇・藤芳義裕・小林盛行・山本光晴・一宮睦雄・小森田智大 2018. 佐敷干潟におけるアサリ (*Ruditapes philippinarum*) の個体群動態と大型魚類による捕食圧の影響. 日本ベントス学会誌 73: 1-10.
- 11) 重田利拓・薄 浩則 2012. 魚類によるアサリ食害 - 野外標本に基づく食害魚種リスト -, Journal of Fisheries Technology 5: 1-19.
- 12) 横山佳裕・森川太郎・藤井暁彦・内田唯史・中西 弘 2014. 二枚貝類の保全に向けたナルトビエイ (*Aetobatus flagellum*) 個体群モデルの開発と効果的な駆除方法の検討. Journal of Japan Society on Water Environment 37: 111-117.
- 13) 齊藤英俊・池浦智史・河合幸一郎・今林博道 2010. 広島県三津湾における放流アサリの生残に及ぼす被覆網の効果. 水産増殖 58: 525-527.
- 14) 薄 浩則・崎山一孝・山崎英樹 2012. ナルトビエイによるアサリに対する食害の防除に関する水槽実験. Journal of Fisheries Technology 5: 57-66.
- 15) 伊藤龍星・小川 浩 1999. ネット被覆によるアサリ人工種苗の育成試験. 大分海水研調研報 2: 23-30.
- 16) 関根雅彦・浮田正夫 2007. 山口湾のアサリ再生対策の検討. 日本ベントス学会誌 62: 88-92.
- 17) 小林 豊・鳥羽光晴・川島時英 2012. 被覆網を用いた春から夏季におけるアサリ人工稚貝干潟育成試験. Journal of Fisheries Technology 5: 67-74.
- 18) Tezuka N, Kanematsu M, Asami K,

- Nakagawa N, Shigeta T, Uchida M, Usuki H 2014. *Ruditapes philippinarum* mortality and growth under netting treatments in a population-collapsed habitat. *Coastal Ecosystems* 1: 1-13.
- 19) 古谷 研 1996. 蛍光法によるクロロフィル a の測定. 「NASDA/EORC OCTS technical memorandum volume 3: 校正・検証のためのトランスデータ取得マニュアル (宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター編), 宇宙開発事業団, 東京, pp. 10-23.
- 20) 柿野 純 2000. アサリの生息条件と大量発生. *水産工学* 29: 31-39.
- 21) Takenaka R, Komorita T, Tsutsumi H 2018. Accumulation of organic matter within a muddy carpet created by the Asian date mussel, *Arcuatula senhousia*, on the Midori River tidal flats, Japan. *Plankton and Benthos Research* 13: 1-9.
- 22) 竹中理佐・小森田智大・堤 裕昭 2016. 緑川河口干潟におけるホトトギスガイの二次生産量の特徴. *日本ベントス学会誌* 71: 17-24.
- 23) 堤 裕昭・野村龍之介・田上貴文・小森田智大・岩崎敏治・藤森隆美 2013. 砂質干潟におけるホトトギスガイの泥状のマット形成と基質攪拌によるマット破壊が底生生物群集の季節変動に及ぼす影響. *日本ベントス学会誌* 67: 47-55.
- 24) 堤 裕昭・竹口知江・丸山 渉・中原康智 2000. アサリの生産量が激減した後の緑川河口干潟に生息する底生生物群集の季節変化. *日本ベントス学会誌* 54: 1-8.

Experiment to regenerate high-density patches of short-neck clam, *Ruditapes philippinarum*, with protective fences to the predation by fishes on the sandy tidal flats, Sashiki Tidal Flats, in Yatsushiro Sea

Yoshiko Matsuoka^{1)*}, Noboru Kitagawa¹⁾, Tasuku Nishioka¹⁾, Tomo Tateishi¹⁾,
Yoshihiro Fujiyoshi²⁾, Hiroaki Tsutsumi³⁾

- 1 Graduate School of Environmental and Symbiotic Sciences, Prefectural University of Kumamoto, 3-1-100 Tsukide, Higashi-ku, Kumamoto 862-8502, Japan
- 2 FU Bioculture, 1400 Iwajima, Ohyano-machi, Kamiamakusa, Kumamoto 869-3600, Japan
- 3 Faculty of Environmental and Symbiotic Sciences, Prefectural University of Kumamoto, 3-1-100 Tsukide, Higashi-ku, Kumamoto 862-8502, Japan

Abstract

Approximately 20,000 ind. of artificially cultured young spats of short-neck clam, *Ruditapes philippinarum*, were dispersed at each of the two areas surrounded by the protective fences from fish predation (2 m x 2 m) to regenerate high-density patches of the clam on Sashiki Tidal Flats, which face Yatsushiro Sea, on 19 October 2016. Approximately six months later from dispersing the young spats, 45.2 % of the young spats survived, and grew up to the mean shell length of 15 mm. However, the young spats decreased rapidly afterwards, and almost disappeared by September. Inside of the areas with the protective fences, the young spats of *Arcuatula senhousia* occurred densely (9,900 ind. m⁻²) in November 2016, and about half of them survived until September 2017, creating muddy carpet as fully covered the sediment surface. The extinction of the patches of short-neck clam that happened between April and September in 2017 was responsible for the occurrence of unfavorable reduced sediment conditions caused by the development of muddy carpet created by *A. senhousia*. The results of the experiment indicate that further additional measure to prevent the development of the muddy carpet is required to create the dense patches of short-neck clam on Sashiki Tidal Flats.

Keywords: *Arcuatula senhousia*, artificially cultured young spats, protective fences, *Ruditapes philippinarum*, Sashiki Tidal Flats, short-neck clam, Yatsushiro Bay

*Corresponding author: e-mail: hijiri_kyrie@yahoo.co.jp