

原著論文

## アサリ垂下養殖における飼育容器と基質の検討

畑 直亜\*<sup>1</sup>・長谷川夏樹\*<sup>2</sup>・水野知巳\*<sup>1</sup>・藤岡義三\*<sup>2</sup>・石樋由香\*<sup>2</sup>・渡部諭史\*<sup>2</sup>・  
浅尾大輔\*<sup>3</sup>・山口 恵\*<sup>4</sup>・今井芳多賀\*<sup>4</sup>・森田和英\*<sup>5</sup>・日向野純也\*<sup>6</sup>Comparison of types of cage and substrates in suspended culture system of  
the asari clam *Ruditapes philippinarum*Naotsugu HATA, Natsuki HASEGAWA, Tomomi MIZUNO, Yoshimi FUJIOKA, Yuka ISHIHI,  
Satoshi WATANABE, Daisuke ASAO, Megumu YAMAGUCHI, Hotaka IMAI,  
Kazuhide MORITA and Junya HIGANO

Experiments were conducted to determine suitable rearing conditions for suspended culture of the asari clam *Ruditapes philippinarum* using four types of cage (plastic container, cylindrical net cage, small mesh cage, curing cage used for pearl oyster) and two types of substrate (gravel and pumice) in Ounoura Bay, Mie, Japan. The growth and survival of the clams in the cylindrical net cage with pumice were high and comparable to those for the conventional plastic container with gravel, and the condition factor (soft tissue weight per shell volume) was over 20.0. For the cylindrical net cage (45 cm diameter), the best results were obtained when two bags each containing 0.5 kg of the clams and 5 L of pumice were installed and suspended at a depth of 4 m. Under these conditions, the mean shell growth rate was 0.027 mm/day (initial shell length of 24.8 mm), and the survival rate was 77.8% during the rearing period. The cylindrical net cage is lighter than the plastic container and considered to increase the efficiency of the suspended clam culture.

キーワード：アサリ，垂下養殖，飼育容器，基質

2015年8月6日受付 2017年1月26日受理

我が国におけるアサリ漁獲量は、1960年代後半から1980年代前半までは年間110,000～160,000トンが維持されていたが、1980年代後半から減少し始め、2010年以降は年間20,000トン台にまで減少しており（農林水産省1957-2013）、アサリ資源の回復は喫緊の課題となっている。

こうしたなか、三重県鳥羽市の生浦湾において、カキ

殻加工固形物（商品名：ケアシエル）を詰めた網袋の敷設により、天然のアサリ稚貝を効率的に採集できることが明らかになり（長谷川ら2012）、新たなアサリの生産形態として、天然稚貝を利用した垂下養殖への期待が高まっている。垂下養殖では、餌料となる植物プランクトンが多く分布する深度帯でアサリを飼育できるメリットがあるため、身入りの良いアサリが生産できることや、

\*<sup>1</sup> 三重県水産研究所鈴鹿水産研究室

〒510-0243 三重県鈴鹿市白子1-6277-4

Mie Prefecture Fisheries Research Institute Suzuka Branch, 1-6277-4 Shiroko, Suzuka, Mie 510-0243, Japan

hatan00@pref.mie.jp

\*<sup>2</sup> 国立研究開発法人水産研究・教育機構増養殖研究所\*<sup>3</sup> 鳥羽磯部漁業協同組合浦村支所浦村アサリ研究会\*<sup>4</sup> ケアシエル株式会社\*<sup>5</sup> 伊勢農林水産事務所\*<sup>6</sup> 国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所

養殖したアサリが良質な卵を産出する親貝となることが期待される。すなわち、アサリ垂下養殖が全国的に普及すれば、養殖によるアサリ生産量の増加だけでなく、養殖アサリが再生産に寄与することにより、アサリ天然資源の回復への効果も期待される。

これまでに、トリガイ養殖などで用いられているコンテナ式による垂下養殖（田中ら 2006）がアサリにも応用され、三重県鳥羽市の生浦湾や兵庫県瀬戸内海側西部海域などの一部の海域で導入が図られている（日向野 2014）。生浦湾では、プラスチック製コンテナを飼育容器とし、砂利とケアシエルを飼育基質として用いたコンテナ式による垂下養殖が行われているが、コンテナと網蓋との隙間からのアサリの脱落や、飼育容器と基質の重さが生産規模を拡大させるうえでの課題となっている。

そこで、本研究では、コンテナ式垂下養殖の課題であるアサリの脱落や重さの課題を軽減し、かつ良好なアサリの成長と生残を得るための飼育容器および飼育基質について検討した。また、試験成績と作業性が良好であった丸カゴと軽石を用いた丸カゴ式による垂下養殖について、より良好なアサリの成長と生残を得るための飼育密度や飼育深度などの飼育条件について検討した。これらの検討により、全国に普及可能なアサリ養殖技術の確立に向けた知見を得ることを目的とした。

## 材料と方法

**飼育容器と基質の検討** 2013年10月から2014年6月にかけて、三重県鳥羽市の生浦湾の湾奥の筏において試験を実施した（図1）。試験に用いた飼育容器と基質の組み合わせは、コンテナと砂利、コンテナと軽石、丸カゴと軽石、ラッセルカゴと軽石、卵抜きカゴと軽石の計5種類とした（図2）。丸カゴは二枚貝養殖用の網目が大きい網カゴ（網目2.4cm角）、ラッセルカゴは二枚貝養殖用の網目が小さい網カゴ（網目4.5mm角）、卵抜きカゴは真珠養殖用の挿核前の下手に用いられるカゴの一つで、コンテナよりも軽量で側面と底面に小さいスリットが開いたプラスチック製容器である。各容器の底面積は、コンテナが1,317cm<sup>2</sup>（44.2×29.8cm）、丸カゴが1,486cm<sup>2</sup>（直径43.5cm）、ラッセルカゴが1,486cm<sup>2</sup>（直径43.5cm）、卵抜きカゴが914cm<sup>2</sup>（34.5×26.5cm）である。基質は、砂利（一般的な川砂利、粒径5～10mm）もしくは軽石（ひゅうが土販売株式会社製、ひゅうが土・中粒、粒径6～12mm）とケアシエル（ケアシエル株式会社製、中粒、粒径4～6mm）の比率が5：1となるように混合し、容器内での基質の深さがすべて6.5cmなるように、容器の底面積に応じて基質量を5.2～8.6Lの範囲で調整した。また、アサリ（平均殻長22.5mm）は、各容器内の基質量および底面積に対する密度がそれぞれ117個体/5Lおよび117個体/1,000cm<sup>2</sup>となるように100～144個の範囲で個体数を調整した。数量を調整したア

サリと基質はラッセルネット製網袋（目合4.5cm）に入れて各容器内に収容した。飼育試験は、各試験区につき5組ずつで実施し、うち4組については、それぞれの容器内のアサリ個体数を計数して生残率を求めるとともに、生残したアサリのうち30～50個体について殻長を測定した。残りの1組については、各測定日につき10個体をサンプリングして肥満度を測定した。鳥羽・深山（1991）に基づき、以下の式により肥満度CFを算出した。

$$CF = SBWW / (SL \times SH \times SB) \times 10^5$$

ここで、SBWWは軟体部湿重量（g）、SLは殻長（mm）、SHは殻高（mm）、SBは殻幅（mm）である。

なお、肥満度の測定は、2014年3月までとした。2014年6月の試験終了時における各試験区の殻長、生残率および肥満度の平均値の差は、Tukeyの多重比較検定により解析した。

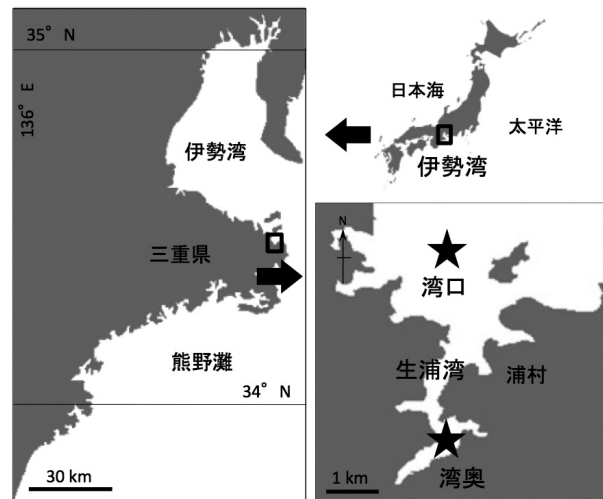


図1. 試験場所



図2. 試験に用いた飼育容器と基質の組み合わせ  
上から、コンテナ+砂利、コンテナ+軽石、丸カゴ+軽石、ラッセルカゴ+軽石、卵抜きカゴ+軽石

**丸カゴ式による飼育条件の検討** 2014年5月から2015年3月にかけて、生浦湾の湾奥および湾口の筏において飼育試験を実施した(図1)。基本とした丸カゴ式による飼育条件は図3のとおりである。丸カゴは、上面が直径39cm、底面が直径45cm、高さが18cmの円筒形で、網地の網目は2.4cm角、カゴの口は巾着式のものを用いた。丸カゴの中に内袋としてラッセルネット製網袋(目合4.5mm)を2袋設置し、それぞれの内袋には0.5kg分のアサリ(平均142個、平均殻長24.8mm)と5Lの混合基質(軽石:ケアシエル=2:1の容積比で混合)を入れ、丸カゴの底には過剰な海水の通過を防ぐためのビニール製の底敷きを設置した。なお、飼育場所は湾奥、飼育深度は海面下2m層を基本とした。これらの飼育条件を基本とし、内袋の数、基質の種類、飼育密度、飼育深度、飼育場所の各項目について、その影響を評価するため、以下のとおりに検討項目のみ条件設定を変化させて飼育試験を実施した。内袋の数の検討では、内袋数を1袋と2袋とで比較した。この時の内袋内のアサリの飼育密度(アサリ量kg/基質量L)はそれぞれ1.0kg/10Lおよび0.5kg/5Lとし、丸カゴ内における飼育密度を統一した。基質の種類の検討では、軽石にケアシエルを混合した場合と軽石のみの場合とで比較した。基質量はいずれも5Lで統一した。飼育密度の検討では、内袋内の飼育密度を0.5kg/5L、1.0kg/5L、1.5kg/5Lおよび1.0kg/10Lの4条件で比較した。飼育場所の検討は、飼育場所を湾奥と湾口とで比較した。この時の飼育深度はいずれも海面下2m層とした。飼育深度の検討では、湾奥の海面下1m層、2m層および4m層で比較した。なお、飼育試験は、それぞれの設定条件について6組ずつで実施し、各組の網袋内のアサリの総重量および個体数を測定して生残率と平均重量を求めた。また、生残したアサリのうち50個体について殻長を測定した。なお、各試験区の殻長と生残率の平均値の差は、Studentの*t*検定、もしくはTukeyの多重比較検定により解析した。飼育場所および飼育深度の違いにより飼育成績が変化する要因を検討するため、夏期は2週間か1ヶ月おきに、10月以降は1月の終了時に多項目水質計(Hydrolab社製DS5)を用い

て水温、塩分、溶存酸素量(以下DO)の鉛直分布を測定した。同時に、湾奥の1m層、2m層、4m層および湾口の2m層において小型水中ポンプにより採水し、50mlをGF/Fフィルターでろ過して、N,N-ジメチルホルムアミド5mLに浸漬した後にクロロフィル測定装置(ターナーデザイン社10-AU)で蛍光強度を測定し、クロロフィル*a*量(以下Chl*a*)を定量した。

## 結果

**飼育容器と基質の検討** 飼育容器と基質の違いによるアサリの殻長、生残率および肥満度の変化を図4に示した。殻長は、試験開始時の22.5mmから増大し、8ヶ月後の試験終了時にはコンテナ+砂利区で $34.1 \pm 0.8$ mm、コンテナ+軽石区で $32.3 \pm 0.6$ mm、丸カゴ+軽石区で $33.1 \pm 0.6$ mm、ラッセルカゴ+軽石区で $31.8 \pm 0.8$ mm、卵抜きカゴ+軽石区で $32.1 \pm 0.6$ mmであった。コンテナ+砂利区の殻長が最も大きく、コンテナ+軽石区( $p < 0.05$ )、ラッセルカゴ+軽石区( $p < 0.01$ )、および卵抜きカゴ+軽石区( $p < 0.01$ )の各試験区の殻長との間には有意差が認められた。一方、コンテナ+砂利区と丸カゴ+軽石区の殻長には有意差はなかった。なお、コンテナ+砂利区との比較以外では、いずれも有意差は認められなかった。

試験終了時の生残率は、コンテナ+砂利区で $79.0 \pm 5.9\%$ 、コンテナ+軽石区で $84.6 \pm 4.4\%$ 、丸カゴ+軽石区で $82.3 \pm 5.5\%$ 、ラッセルカゴ+軽石区で $87.2 \pm 1.4\%$ 、卵抜きカゴ+軽石区で $87.3 \pm 6.2\%$ で有意差はなかった。

肥満度は、試験開始時には $16.5 \pm 1.8$ で低い値を示していたが、試験の経過に伴って増加し、5ヶ月後の2014年3月にはコンテナ+砂利区で $22.9 \pm 1.6$ 、コンテナ+軽石区で $21.5 \pm 2.3$ 、丸カゴ+軽石区で $22.9 \pm 1.3$ 、ラッセルカゴ+軽石区で $22.6 \pm 1.7$ 、卵抜きカゴ+軽石区で $21.0 \pm 2.3$ であった。なお、各試験区の肥満度に有意差はなかった。

以上の結果から、生残率と肥満度については各試験区

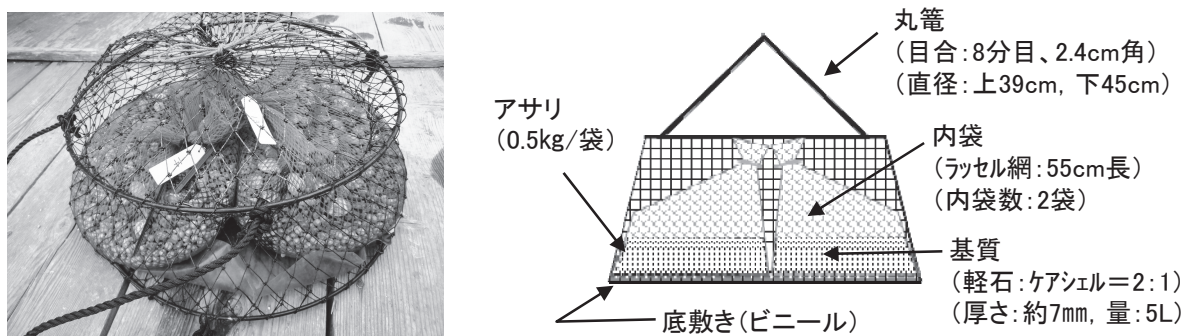


図3. 試験に用いた丸カゴ式飼育の概略(基本とした飼育条件)

間で差がなかったものの、殻長を基準とした成長についてはコンテナと砂利、もしくは丸カゴと軽石の組み合わせが優れる傾向が認められた。

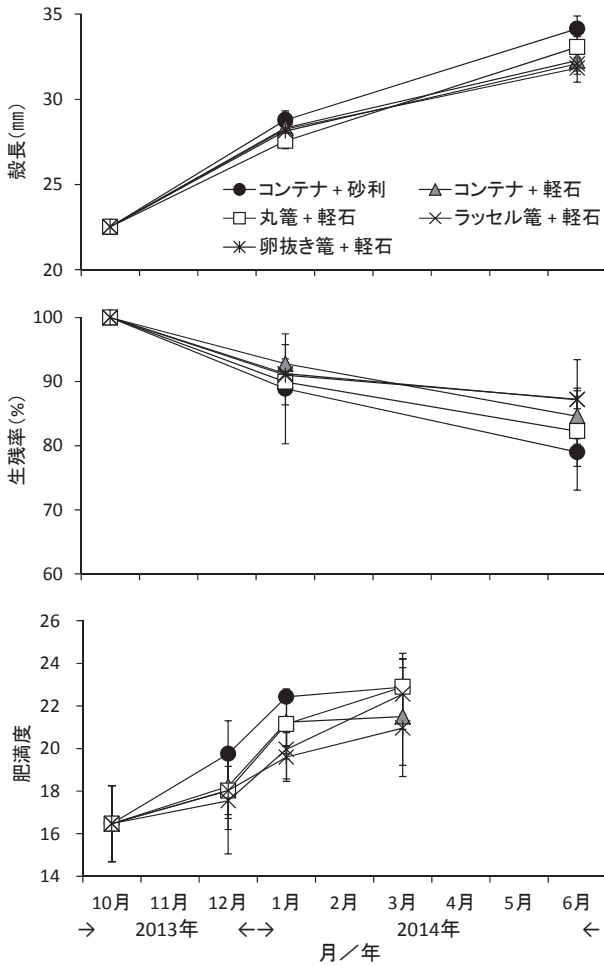


図4. 飼育容器と基質の違いによるアサリの殻長、生残率および肥満度の変化

**丸カゴ式による飼育条件の検討** 丸カゴ式における飼育条件の違いによる殻長の変化を図5に示した。殻長は、いずれの飼育条件においても試験開始の24.8mmから増大し、条件によっては飼育後に顕著な差が認められた。内袋の数が1袋と2袋の場合における試験終了時(約11ヶ月後)の殻長は、それぞれ  $31.1 \pm 0.2\text{mm}$  および  $32.2 \pm 0.5\text{mm}$  で、僅かながら2袋での成長が優れていた ( $p < 0.01$ )。基質の種類の違いでは、ケアシエル混合の場合が  $32.2 \pm 0.5\text{mm}$ 、軽石のみの場合が  $31.6 \pm 1.4\text{mm}$  で有意差はなかった。飼育密度の違いでは、飼育5ヶ月後の結果において0.5kg/5Lの場合が  $29.9 \pm 0.4\text{mm}$ 、1.0kg/5Lが  $27.1 \pm 0.5\text{mm}$ 、1.5kg/5Lが  $26.5 \pm 1.1\text{mm}$ 、1.0kg/10Lが  $27.5 \pm 0.6\text{mm}$  で、0.5kg/5Lに比べてアサリの収容量を増やした他の条件において成長が顕著に悪かった ( $p < 0.01$ )。飼育場所が湾奥と湾口の場合における殻

長は、飼育5ヶ月後にはそれぞれ  $29.2 \pm 0.4\text{mm}$  および  $26.9 \pm 1.3\text{mm}$  ( $p < 0.01$ )、試験終了時にはそれぞれ  $32.2 \pm 0.5\text{mm}$  および  $26.9 \pm 0.7\text{mm}$  で ( $p < 0.01$ )、湾口での成長が顕著に悪かった。飼育深度の違いでは、試験終了時の殻長が海面下1m層で  $31.6 \pm 0.9\text{mm}$ 、2m層で  $32.2 \pm 0.5\text{mm}$ 、4m層で  $33.3 \pm 1.0\text{mm}$  となり、試験の範囲内では深度が深いほど成長が優れる傾向があり、1m層と4m層の間には有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。

丸カゴ式における飼育条件の違いによる生残率の変化を図6に示した。各試験における生残率は、飼育5ヶ月後には79.5~88.3%、試験終了時には73.8~79.7%の範囲にあった。有意差が認められたのは飼育密度を1.5kg/5Lおよび1.0kg/10Lに設定した試験区間における飼育5ヶ月後の生残率のみであった ( $p < 0.05$ )。

湾奥の海面下1m層、2m層、4m層および湾口の2m層における水温、塩分、DO、Chl.aの変化を図7に示した。アサリの成長が悪かった湾口の2m層におけるChl.aが湾奥の2m層に比べて常に低めに推移していたほかは、アサリの成長の違いと関連した水質変化は確認できなかった。

## 考察

コンテナ式垂下養殖の課題であった容器からのアサリの落下や資材の重さを軽減するため、4種類の容器(コンテナ、丸カゴ、ラッセルカゴ、卵抜きカゴ)と2種類の基質(砂利、軽石)を組み合わせることで試験した結果、丸カゴと軽石の組み合わせにより、従来のコンテナ式と遜色のないアサリの成長や生残が得られることがわかった(図4)。コンテナ式は容器と蓋の隙間からアサリや基質が脱落する懸念があるが、丸カゴ式は巾着式のカゴであるので、そのような心配がない。また、アサリを除く資材の重量は約6.0kgでコンテナ式の約14.1kgに比べて軽量である。これらのメリットを活かし、筏などの飼育施設からの多段吊りも容易であり、2段吊り、3段吊りを行うことで、施設の単位面積あたりの養殖量をさらに増加させることも可能と考えられる。垂下養殖では、フジツボ類、コケムシ類、ホヤ類などの付着生物対策が課題であり、コンテナ式の場合には1~2ヶ月毎にコンテナと網蓋を交換し、目詰まりによって容器内の海水交換が低下しないように配慮が必要とされる(藤原ら2008)。今回実施した丸カゴ式による飼育条件の検討のための試験期間中には、飼育1ヶ月後の6月に大量のコケムシ類の付着がみられた。そこで、アサリが入った丸カゴをそのまま5時間程度、筏の上に干し上げてみたところ、アサリの生残にはほとんど影響なくコケムシ類はほぼ死滅し、6月に干し上げ作業を1回行っただけで、付着生物が比較的多い5月~10月の5ヶ月間、丸カゴの交換を一度も行うことなく飼育することができた。なお、コンテナ式でも干し上げの効果は得られると考えられるが、そ

アサリ垂下養殖の飼育容器と基質

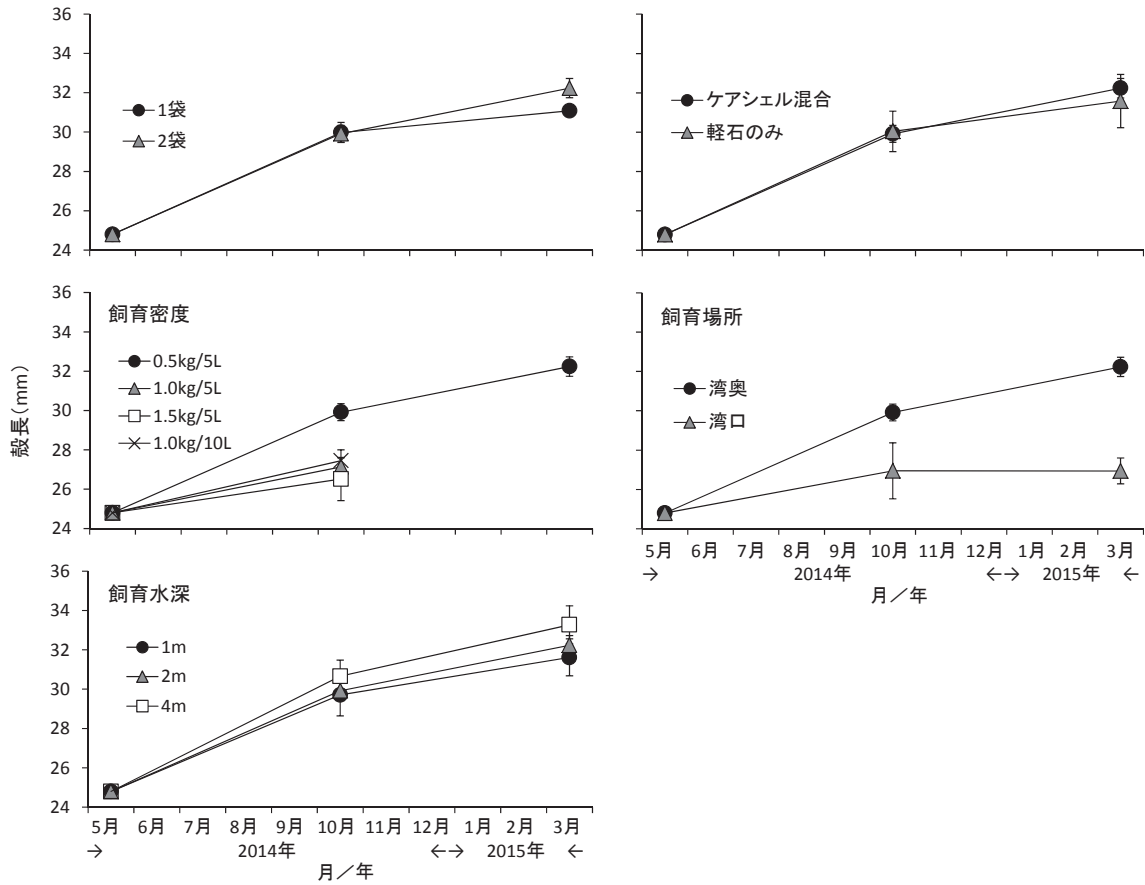


図5. 丸カゴ式における飼育条件の違いによる殻長の変化

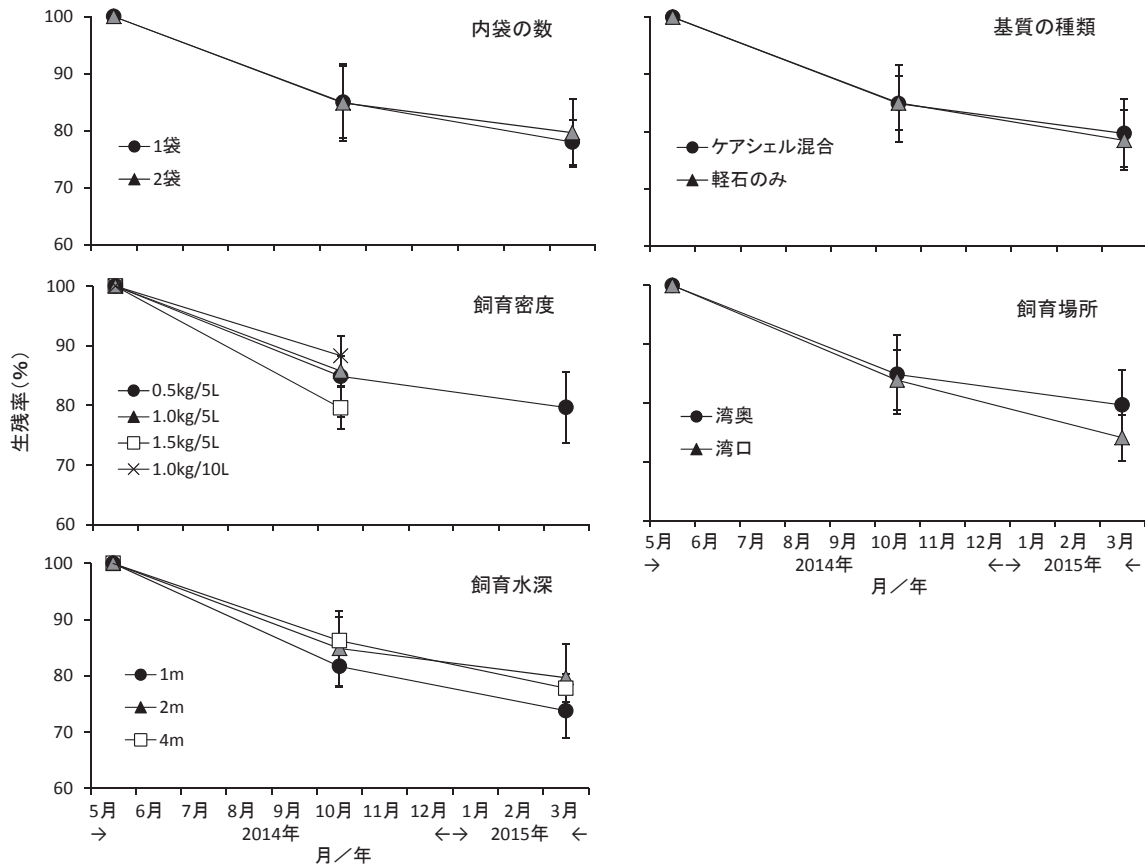


図6. 丸カゴ式における飼育条件の違いによる生残率の変化

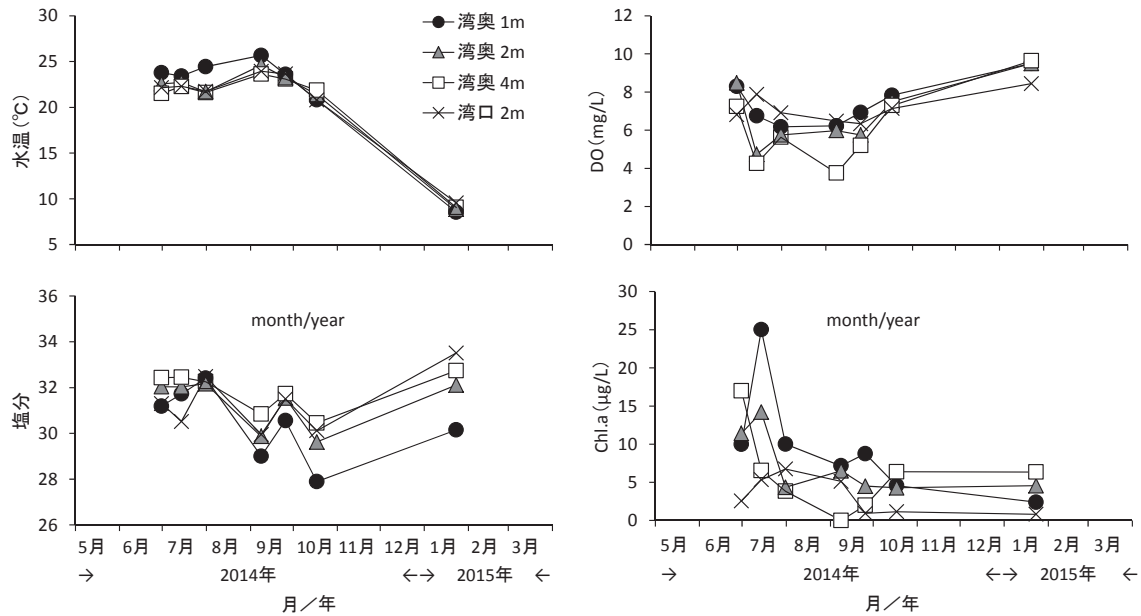


図7. 湾奥および湾口における水質の変化

の際にはコンテナが筏の上から落下した際に容器と蓋の隙間からアサリが脱落しないような対策が必要であろう。丸カゴの場合には、交換後のカゴの洗浄作業がカキ養殖や真珠養殖などで用いられているウォッシャー型洗浄機で容易に行えるなどの養殖管理上のメリットもある。

丸カゴ式における肥満度は、10月の試験開始時の16.6から増加し、1月には20.0を上回り、3月には22.9に達した(図4)。様々な海域から報告されている天然アサリの肥満度の最大値は16.0~24.0であり(松本ら2014)、肥満度が20.0を超えれば身入りは良好と判断される。京都府の阿蘇海の事例では、1月~6月までの試験期間中のコンテナ式による垂下飼育アサリの肥満度が天然アサリよりも常に高めに推移したことが報告されている(谷本ら2011)。また、今回の試験海域の隣である伊勢湾南部の伊勢市二見町今一色において2010年4月~2012年4月にかけて調査された天然アサリの肥満度は、3~7月にかけてピークが認められ、肥満度が20.0前後に達する年もあったが、16.0前後に留まる年もあったとされる(松本ら2014)。今回の垂下飼育したアサリの肥満度は1月~3月にかけて20.0を上回っており、試験期間中の同海域の天然アサリとの直接の比較はできていないが、垂下飼育により天然アサリに比べて身入りが向上していたものと推察された。伊勢湾におけるアサリの産卵ピークは春季と秋季の年2回と考えられている(萩田・石川1984, 松本ら2014)。アサリの肥満度は、産卵との関係により変動するので(松本ら2014)、身入りの良いアサリが年2回出荷できることを期待したいところだが、松本ら(2014)によれば、特に愛知県、三重県、熊本県などでは、秋の産卵期の肥満度はそれほど上がらないとされている。アサリ垂下養殖の導入において

は、導入海域における肥満度の季節変化の特徴を十分に把握したうえで、養殖時期や出荷時期を検討する必要があるだろう。なお、今回の試験における肥満度22.9という高い値から、垂下養殖したアサリは再生産にも十分に寄与するものと推察された。

飼育条件の検討により、今回の丸カゴと殻長24.8mmのアサリを用いた場合における垂下養殖の条件設定ができた(図5, 図6)。効率的に垂下養殖を行うには、内袋数は2袋、基質は軽石のみ、飼育密度は内袋1袋あたり0.5kg/5L(142個体/5L)が適当と考えられた。この場合の内袋1袋あたりの基質の厚さは約7cm、上面面積は約491cm<sup>2</sup>で、内袋を2袋設置した場合のアサリを除く資材の重量は約7.4kgとなる。また、生浦湾の場合には飼育場所は湾奥、飼育深度は4m層が適当と考えられた。内袋数を2袋にすると、1袋あたりの重量が軽くなるため、丸カゴへの内袋の出し入れがし易いなど、作業性が上がるメリットがある。基質については、ケアシエルの有無による飼育成績の差はほとんどなかった。一方、飼育密度、飼育場所、飼育深度は、飼育成績に大きな影響を与えることが明らかになった。

飼育場所と深度については、水質環境の影響を受けるため、水温、塩分、DO、Chl.aの変化との関係を検討した。アサリに与える水質の影響として、水温については5~25℃の範囲で高水温域ほど潜砂行動が活発になり(櫻井ら1996)、成育が可能な水温域は10~30℃、最適水温域は20~25℃とされる(成松・高見2006)。塩分は15以上(櫻井ら1996)、もしくは20以上で潜砂行動が活発になり(相島1993)、成長には25以上が望ましいとされる(成松・高見2006)。アサリの貧酸素耐性については、水温25℃以下、かつDOが1mg/L以下のほぼ無酸

素の条件下において、少なくとも2日間は半数以上が生残した事例や(柿野 1982, 中村ら 1997), 4~5日間へい死がなかった事例が報告されている(柿野 1982, 萩田 1985)。今回の試験では、水温、塩分およびDOについては、水温が冬季に10℃を下回ったほかは、アサリの成長に極端な悪影響を与えたと推察される変化は認められず、飼育場所および深度の違いによるアサリへの影響は明らかではなかった。一方、クロロフィル *a* については、湾口において湾奥の同一深度に比べて常に低めに推移しており、湾口で成長が悪かった要因の一つとして餌料環境が湾奥よりも悪かったことが考えられた。この他には、湾口で成長が悪かった要因として、湾口では湾奥に比べて波浪の影響が強いため、飼育容器の振動がアサリに対して刺激となったことが考えられる。特に、丸カゴ式の場合には、丸カゴと基質の軽石が共に通水性が良いため、振動による過剰な海水の通過がアサリに刺激となった可能性がある。高波浪域への丸カゴ式垂下養殖の適用性については、今後検討が必要であろう。

今回の試験において、飼育成績が最も良かった飼育深度を4m層に設定した試験区、飼育成績が極端に悪かった飼育密度を1.5kg/5Lとした試験区および飼育場所を湾口とした試験区について、飼育期間中の日間成長量(殻長 mm/day, 重量 g/day)および生残率を表1にまとめた。これらの値から、飼育深度4m区の場合には、殻長35mmおよび40mmに成育するまでに、それぞれ約13ヶ月および約19ヶ月を要し、生残率は74.0%および63.8%、生産量は210個体/カゴ(2.0kg/カゴ)および181個体/カゴ(2.3kg/カゴ)と試算された。これに対して、飼育密度1.5kg/5L区および飼育場所湾口区では、殻長35mmおよび40mmに成育するまでに約31~72ヶ月と長期間を要し、生残率も12.7~25.7%と低い結果となった。本試算から、飼育条件が不適であれば採算性のある養殖生産に結びつかないことは明白である。好適条件である飼育深度4m区での筏1台あたりの生産量を試算すると、丸カゴの2段吊りにより筏1台に垂下可能な240カゴを用いて殻長35mmおよび40mmまで飼育した場合には、それぞれ480kg(50,400個)および522kg(43,440個)が生産可能と試算された。また、垂下養殖したアサリの標準単価とされる1,500円/kg(日向野 2015)から、生産額はそれぞれ72.0万円および78.3万

円と試算された。生産量の目安が明らかになったことにより、さらに実態に応じた資材費や人件費などの生産コストを含めて試算することで収益性の検討も可能である。

アサリの成長量や生残率は、海域や年によって変化する。また、さらなる飼育条件の改良により、垂下養殖における成長量や生残率を高めることも可能であろう。今後は、さらに垂下養殖の収益性を向上させるための各海域に応じた飼育条件の改良やコスト削減策などの進展が望まれる。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、鳥羽磯部漁業協同組合浦村アサリ研究会の皆様、株式会社ケアシエルの職員の皆様には多大なる協力を賜った。また、三重県水産研究所鈴鹿水産研究部の松岡真也氏には試験に際して常にご協力いただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業「地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発」(平成24~26年度)により実施した。

## 文献

- 相島 昇(1993)アサリ稚貝の潜砂行動に及ぼす水温と塩分の影響. 福岡水技研報, 1, 145-150.
- 藤原正夢・辻 秀二・田中雅幸・今西裕一・中西雅幸(2008)垂下コンテナ飼育におけるアサリの成長. 京都府立海洋センター研究報告, 30, 49-53.
- 萩田健二(1985)貧酸素水と硫化水素水のアサリのへい死に与える影響. 水産増殖, 33, 67-71.
- 萩田健二・石川貴朗(1984)伊勢湾におけるアサリの産卵期について. 水産増殖, 32, 213-215.
- 長谷川夏樹・日向野純也・井上誠章・藤岡義三・小林節夫・今井芳多賀・山口 恵(2012)アサリ増殖基質としてのカキ殻加工固形物「ケアシエ」の利用(アサリ特集号). 水産技術, 5, 97-105.
- 日向野純也(2014)志摩半島周辺海域における二枚貝類養殖の現状 III-2. アサリ垂下養殖の取組. 日本水産学会誌, 80, 121-121.
- 日向野純也(2015)アサリ天然採苗と垂下養殖. 養殖ビジネス 2月号, 緑書房, 東京, p.55-58.
- 柿野 純(1982)青潮によるアサリへい死原因について 貧

表1. 主な試験区における飼育期間中の日間成長量(殻長, 重量), および生残率

試験区	試験時期	飼育月数 (ヶ月)	日間成長量 (殻長 mm/day)	日間成長量 (重量 mm/day)	生残率 (%)
飼育深度 4m	5月~翌3月	10.5	0.027	0.016	77.8
飼育密度 1.5kg/5L	5月~10月	5.2	0.011	0.007	79.6
飼育場所 湾口	5月~翌3月	10.5	0.007	0.005	74.1

- 酸素水および硫化物の影響. 千葉県水産試験場研究報告, **40**, 1-6.
- 松本才絵・淡路雅彦・日向野純也・長谷川夏樹・山本敏博・柴田玲奈・秦 安史・櫻井 泉・宮脇 大・平井 玲・程川和宏・羽生和弘・生島 登・内川純一・張 成年 (2014) 日本国内 6 地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌, **80**, 548-560.
- 中村幹雄・品川 明・戸田顕史・中尾 繁 (1997) 宍道湖および中海産二枚貝 4 種の環境耐性. 水産増殖, **45**, 179-185.
- 成松将吾・高見 徹 (2006) 河口干潟の環境変化がアサリ (*Ruditapes philippinarum*) の成育に及ぼす影響. 大分工業高等専門学校紀要, **43**, 33-40.
- 農林水産省 (1957~2013) 昭和 31~平成 25 年度漁業養殖業生産統計年報.
- 櫻井 泉・瀬戸雅文・中尾 繁 (1996) ウバガイ, バカガイおよびアサリの潜砂行動に及ぼす水温, 塩分および底質粒径の影響. 日本水産学会誌, **62**, 878-885.
- 田中雅幸・井谷匡志・藤原正夢 (2006) トリガイ養殖に関する研究 -V 小型変型貝の出現と防止方法. 京都府立海洋センター研究報告, **28**, 6-10.
- 谷本尚史・中西雅幸・久田哲二 (2011) 阿蘇海における垂下飼育によるアサリの成長, 生残, 肥満度. 京都府農林水産技術センター海洋センター研究報告, **33**, 17-23.
- 鳥羽光晴・深山義文 (1991) 飼育アサリの性成熟過程と産卵誘発. 日本水産学会誌, **57**, 1269-1275.