

山口県東部瀬戸内海沿岸におけるアサリの減耗要因 野外ケージ実験による検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産大学校 公開日: 2024-10-11 キーワード (Ja): キーワード (En): cages; mortality causes; predator control; Ruditapes philippinarum; Scaphechinus mirabilis 作成者: 松田, 春菜, 浜野, 龍夫, 霜野, 智治, 山名, 裕介 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2011901

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



山口県東部瀬戸内海沿岸におけるアサリの減耗要因 —野外ケージ実験による検討

松田春菜^{1,2†}, 浜野龍夫³, 霜野智治³, 山名裕介⁴

Mortality causes of the bivalve, *Ruditapes philippinarum*, in the intertidal zone of the Seto Inland Sea, eastern Yamaguchi Prefecture —A field study by caging experiments

Haruna Matsuda^{1,2†}, Tatsuo Hamano³, Tomoharu Shimono³ and Yusuke Yamana⁴

Abstract : To evaluate the mortality of the bivalve *Ruditapes philippinarum* caused by predatory animals, two experiments were conducted in the coastal area of the western Seto Inland Sea around the Tana Marine Biological Laboratory, Yamaguchi Prefecture, Japan. On the tidal flat, four cages of different designs were set on the bottom, and 200 individuals of *R. philippinarum* (14.8 mm in average shell length [SL]) were put into each cage (Experiment 1). From the number of survivors after four months, the mortalities due to environmental factors, predators entering from the upper side and those from the bottom were estimated to be 0.615, 0.225 and 0.170, respectively. On the other hand, in the raft experiment, containers filled with sand and *R. philippinarum* juveniles (< 5 mm SL) were set into the cages hanging from the raft at depths of 1, 3, 5 and 7 m (Experiment 2). Five individuals of the sand dollar *Scaphechinus mirabilis* were also introduced into the container at each depth. Four months later, large-sized individuals (20–30 mm SL) of *R. philippinarum* were observed in the containers, indicating that the juvenile bivalves survived and grew even in the presence of *S. mirabilis*. Therefore, this study shows that *S. mirabilis* is not the major cause of mortality of *R. philippinarum*.

Key words : Cages, Mortality causes, Predator control, *Ruditapes philippinarum*, *Scaphechinus mirabilis*

緒 言

水産大学校附属田名臨海実験実習場前に広がる干潟では、1990年11月から12月にかけて、殻長34.0~45.4mmのアサリ *Ruditapes philippinarum*が多数採集された報告があるが¹⁾、現在では、大型のアサリは確認されず、小型のアサリが生息するだけである。このような浅海域におけるアサリの減少の要因としては、一般に捕食による減耗とする説が広く受け入れられていることから、本研究では、大型生物の捕

食によるアサリの減耗への影響を評価するため、2つのケージ実験をおこなった。まず、干潟において、捕食者別の侵入経路を想定した4タイプのケージを設置し、収容したアサリ稚貝の生残状況を調査した(実験1:干潟におけるケージ実験)。また、同じ目的で、アサリ稚貝が含まれた砂をプラスチック水槽に入れ、ハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* を収容し、これをケージで囲って異なる水深帯に垂下し、アサリ稚貝の生残状況を調査した(実験2:筏からの垂下によるケージ実験)。

2008年8月18日受付. Received August 18, 2008.

- 1 広島大学生物圏科学研究科 (Present address: Department of Bioresource Science, Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8528, Japan)
 - 2 水産大学校水産学研究科2008年度卒業 (Graduate School of Fisheries Science, National Fisheries University)
 - 3 水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University, Shimonoseki, Yamaguchi 759-6595, Japan)
 - 4 北海道大学大学院水産科学院 (Benthos Research Group, Graduate School of Fisheries Science, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan)
- † 別刷り請求先 (corresponding author) : hypermastus@gmail.com

実験1 干潟におけるケージ実験

材料と方法

水産大学校附属田名臨海実験実習場は、山口県東部瀬戸内海の平生湾沿岸に位置しており、実習場前に広がる干潟は内湾的な砂質干潟である (Fig. 1)。ケージは、実習場前の干潟上の潮位レベル+50cm (基本水準面: CDL) の場所に設置した。この潮位レベルは、調査地におけるアサリの分布する範囲にあり、設置の際にも多くのアサリが認められた。実験に用いるケージは100×100×50cmの正四角柱とし、1cm径で長さは130cmの鋼製杭を干潟に打ち込んでナイロンネットを被せた構造である。ワシントン州のアサリ養殖ガイドブックによると、目合25mm (正方形の一辺が25mm) 以上の網を用いたケージでは、様々な食害生物が侵入するとされ²⁾、ここでは、食害生物の侵入しにくい目合10mmと食害生物の侵入を想定した目合30mmのナイロンネットを用いて比較をおこなった。

実験に用いたケージは以下の4タイプである (Fig. 2)
: Type 30 (目合30mm, 開口なし), Type 10 (目合10mm,

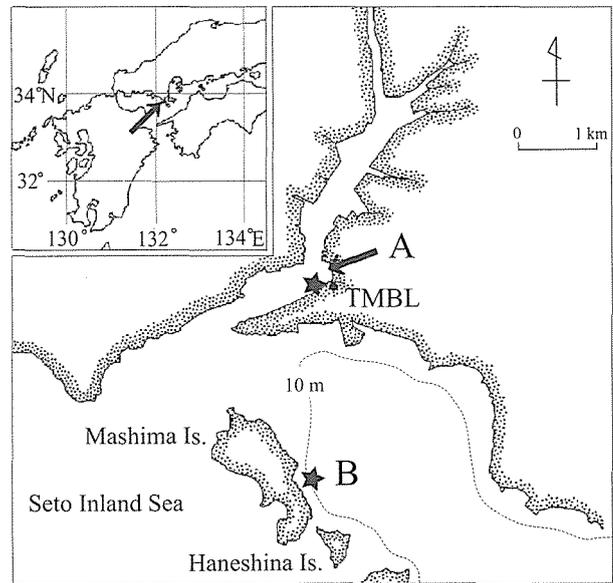


Fig. 1. Location of experimental sites in the intertidal zone of the western Seto Inland Sea, eastern Yamaguchi Prefecture. A: Site for Experiment 1 (tidal flat) in Hira-o Bay, B: Site for Experiment 2 (floating raft) off the coast of Mashima Island. TMBL: Tana Marine Biological Laboratory of National Fisheries University.

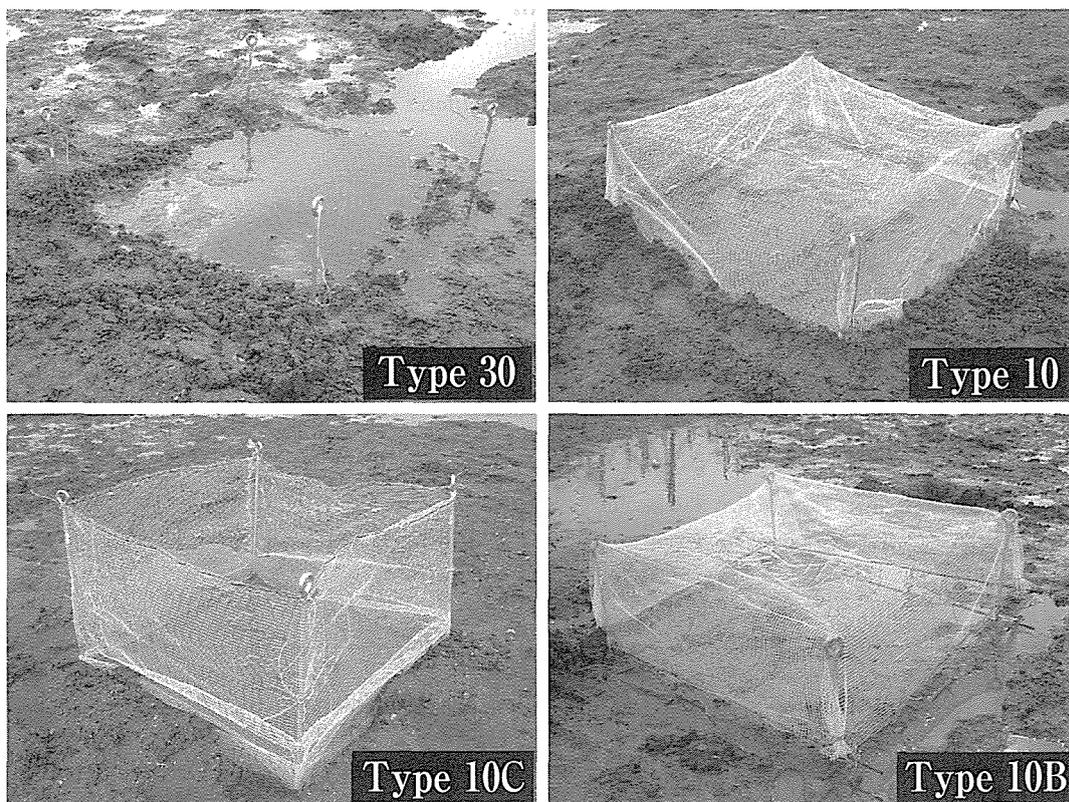


Fig. 2. Photographs of experimental cages used for Experiment 1. The cage (1 × 1 m) was built of four steel posts and nylon net. The type 30 and 10 cages were covered on their top and lateral sides with 30 and 10 mm mesh nylon net, respectively. The type 10C and 10B cages were the same as the type 10 cage but the top of the former cage was not covered and the lateral side of the latter cage remained free 2 cm from the bottom.

開口なし), Type 10C (目合10mm, 上部Ceilingを開口), Type 10B (目合10mm, 底部Bottomを開口)。また, 対照区としてType N (ナイロンネットなし) を設定した。Type 10Cでは, ナイロンネットの裾を底質中に約20cm埋め込み, Type 10Bでは, ナイロンネットの裾を干潟表面から約2 cmの高さで切りそろえた。アサリを食害する生物としては, 腔腸動物, 環形動物, 軟体動物, 節足動物, 棘皮動物, 脊椎動物などの様々な種類が報告されている³⁾。このうち, 調査地にも分布しているのは, ツメタガイ *Glossaulax didyma*, イシガニ *Charybdis japonica*, ガザミ *Portunus trituberculatus*, ヒトデ類などで⁴⁾, これらは特に強い捕食圧を持つとされる³⁾。また, クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*が来遊し⁴⁾, やはりアサリの食害をなすことが懸念されている³⁾。本実験では, 上部を開口したケージ (Type 10C) では魚類やタコ類の侵入を想定し, 底部を開口したケージ (Type 10B) では甲殻類や貝類, ヒトデ類の侵入を想定した。

調査地にはホトトギスガイ *Musculista senhousia*が多数生息していた。ホトトギスガイは, 底質表層にマット状の高密度群集を形成し, 餌料や生息場所を占有するなどしてアサリと競合すると考えられている³⁾。よって, アサリ稚貝の収容前には, それらを目視により除去した。同様に, アサリについても除去をおこなった。ケージの設置は, 2006年6月14日の最干潮時に実施し, 同じ日に周辺で採集したアサリ稚貝をケージ内部に収容した。実験に用いたアサリ稚貝は, 平均殻長14.8mmの1000個体で, 各ケージに等分して200個体ずつ収容した (Fig. 3)。設置後は, 毎月2回の大潮干潮時毎に, ケージ内に滞留した海藻の除去や, 網の張り直しなどのメンテナンス作業をおこなった。実験開

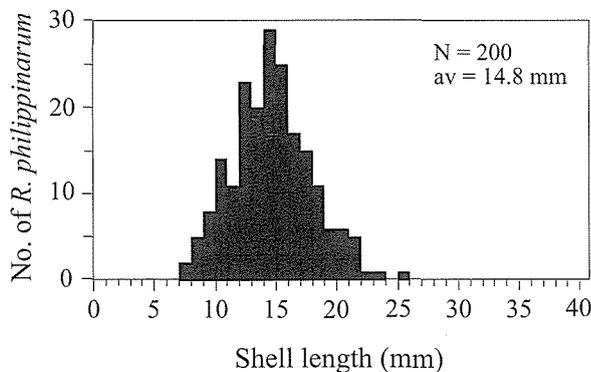


Fig. 3. Size frequency distribution of the bivalve *Ruditapes philippinarum* at the beginning of Experiment 1 (June 14, 2006). Two hundred bivalves were randomly selected from 1000 individuals collected near the experimental sites.

始から約4ヶ月後の2006年10月7日には, 全てのケージ内の底土を約10cmの深さまで採集し, 1 mm目合の篩いにかけてアサリを採集した。

結果と考察

実験開始から取り上げまでの間, 全てのケージは破損することなく, また, 滞留した海藻を定期的に除去していたため通水は良好に保たれていた。取り上げの際には, Type 30のケージからはツメタガイが, Type 10Bのケージからはイソガニ *Hemigrapsus sanguineus*がそれぞれ1個体採集された。4ヶ月後のアサリの殻長組成は, 5~10 mm付近にモードを持つ小型サイズ群と, 20~25 mm付近にモードを持つ大型サイズ群のどちらか, あるいは両方から構成される特徴を示した (Fig. 4)。食害の影響がないと仮定するType 10を基準に比較すると, Type 30では, 小型サイズ群がほとんど認められず, ほぼ大型サイズ群だけで構成され, Type 10の半分程度の個体数であった。同様の傾向はType 10Cでも認められたが, 個体数はType 30よりも少なかった。一方, Type 10Bでは, 小型サイズ群は

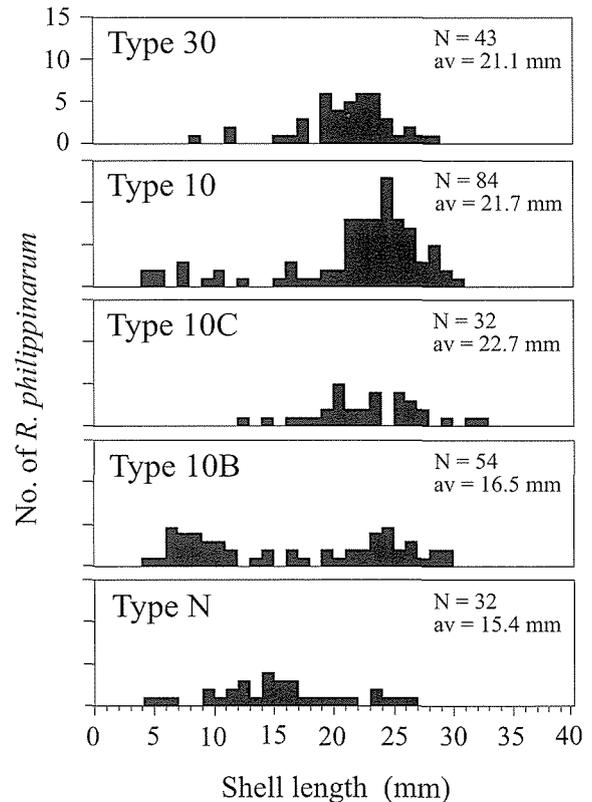


Fig. 4. Size frequency distributions of the bivalve *Ruditapes philippinarum* in five cages (type 30, type 10, type 10C, type 10B, type N) at the end of Experiment 1 (October 7, 2006). The type N cage was not covered with nylon net.

Type 10と同等で、大型サイズ群では個体数は少なかった。対照区であるType Nでは、サイズ群に関係なく個体数は少なかった。

採集された個体のうち、実験開始時に収容したアサリの最小殻長7.7mmを下回るサイズの個体を新規加入個体と見なし、それらを除いた残りを収容した個体からの生残と判断して、各実験区のアサリの生残数および減耗率を計算した (Table 1)。Type 10の減耗率が0.615であることから (Table 1)、各実験区には、食害以外の要因による減耗率が均等に0.615ずつ与えられる。よって、ケージのタイプ別に見る食害による減耗率は、Type 30では0.785-0.615=0.170、同様にType 10Cでは0.225、Type 10Bでは0.170で表される。これらの値より、調査地のアサリの減耗への寄与は、食害以外の要因が0.615、ナイロンネットの隙間からの捕食者が0.170、上部からの捕食者 (魚類, タコ類) が0.225、底部からの捕食者 (カニ類, 貝類, ヒトデ類) が0.170であると示唆された。ナイロンネットの隙間からの捕食者は上部と底部からの捕食者にも含まれると考えられるため、これを除いた3つの要因である自然減耗 (0.615) と上部からの捕食者による食害 (0.225) と底部からの捕食者による食害 (0.170) の減耗率を合計すると1.010となる。これは対照区減耗率とほぼ同値であり、この3種で死亡の原因を占めている可能性がある。

実習場前に広がる干潟では、食害以外の要因による減耗が大部分を占めると考えられることから、単に食害を防ぐだけではアサリ資源の減少を防ぐことは難しい。山口県下のアサリの減耗要因について、多賀ら⁶⁾は、食害以外に餌料不足による産卵期の活力低下の可能性を示唆している。しかし、調査地にはアサリと餌を競合するホトトギスガイ³⁾が高密度に分布しており、もともと餌料は豊富であると考えられる。さらに、ホトトギスガイを除去して実験をしたことから、本実験のアサリの減耗には、餌料以外の要因が関わっている可能性が高い。調査地付近では、過去10年程度に渡って食用に供するサイズのアサリが発生していない

(山口県漁業協同組合平生町支店, 私信)。食害以外の減耗要因について、このように長期に渡って連続的に個体群に影響を及ぼす要因は、年変動の大きい生物的要因よりもむしろ底質や温度、塩分濃度といった物理的要因であろう。特に、温度に着目すると、ケージを設置した水深帯より深い潮位レベル+40cm (CDL) でも、干出時の干潟の表面温度が40℃近くまで上昇することは普通であり、小型のアサリが多数生息する底泥1cm層でも約37℃まで上昇する⁷⁾。アサリは、水温40℃では8時間、37.5℃では16時間で全滅するとされ⁸⁾、殻長1.6~5.0mmのアサリ稚貝は、40℃では約35秒で斃死するとの報告もある⁹⁾。また、調査地付近では、毎月2回の大潮の干満差が3.5m以上あり、ケージを設置した水深帯である潮位レベル+50cm (CDL) でも、夏季の日中には毎月10~15回程度の干出を受け、その半分程度は3時間以上の干出である。このように、生息域の温度上昇はアサリの生残個体を減少させる主な要因の一つになっていると考えられる。

実験2 筏からの垂下によるケージ実験

材料と方法

平生湾の湾口の沖合1kmに位置する馬島には (Fig. 1)、現在でも一部の水域で大型のアサリの分布が確認される (山口県漁業協同組合田布施支店, 私信)。しかし、同島沿岸のほとんどの水域では、実習場前干潟と同様に小型のアサリが認められるだけである。そこで、大型生物によるアサリの減耗への影響を評価するため、アサリ稚貝が含まれた生息地の砂を入れたプラスチック水槽をケージで囲って異なる水深帯に垂下し、稚貝の生残状況を調査した。同島沿岸の海底の砂地には、小型のアサリと同所的に、不正形ウニ類であるハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* が多数生息し、しばしば100個体/m²の高密度群集を形成して海底を覆いつくす光景が見られる。このような高密度のカシパン群集については、北日本水域ではバカガイ *Maetra*

Table 1. Data on *Ruditapes philippinarum* collected from five cages at the end of Experiment 1*

Cage	Mesh size		No. of survivors	Average shell length	
	(mm)	Open area		Mortality rate	(mm)
Type 30	30	-	43	0.785	21.1
Type 10	10	-	77	0.615	23.1
Type 10C	10	ceiling	32	0.840	22.7
Type 10B	10	bottom (2 cm) of sides	43	0.785	19.1
Type N	-	full	29	0.855	16.5

* Two hundred bivalves (14.8 mm in average shell length) were placed in each cage at the beginning of the experiment.

*chinensis*などの底生二枚貝と住み場を競合すると考えられているが¹⁰⁾、瀬戸内海においてアサリに与える影響は明らかにされていない。そこで、ケージには生息地の砂を入れるとともに、ハスノハカシパンを高密度に収容した。なお、カシパン類は一般的にデトライタス食者であると報告されているため^{11, 12)}、アサリを食害することはないと考えた。

ケージの作製には市販のカニ籠（60×45×20cm、目合10mm）を利用し、これに楕円形のプラスチック水槽（40×30×20cm）を収容した（Fig. 5）。全てのカニ籠の入口は繕って閉じ、収穫用の開口部だけをメンテナンスと観察のために残した。プラスチック水槽には、馬島沿岸のアサリ稚貝の生息場で採集した細砂を15cmの厚さで敷き、この砂の中に殻長5mm以上のアサリを取り除いた。さらに、同じ場所で採集した殻径7cm程度 of ハスノハカシパンを5個体ずつ収容した。

ケージは2007年4月19日に、馬島の沖合100mに設置されているカキ養殖筏から垂下した（Fig. 1）。筏には、5mの間隔で3組の垂下式ケージを固定し、1組には1, 3, 5, 7mの水深帯にケージを1基ずつ設置した（Fig. 5）。設置場所の水深は約10mで底質は砂泥である。設置後は、ケージへの付着物や藻類の除去など、毎月1回のメンテナンス作業をおこなった。実験開始から約4ヶ月後の2007年

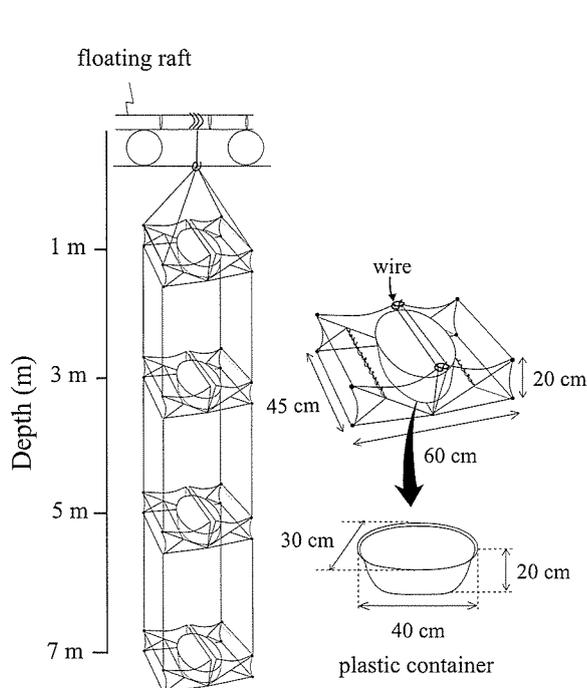


Fig. 5. Schematic diagram of experimental cages used for Experiment 2. The cages containing plastic containers filled with sand were suspended from a floating raft at four depths (1, 3, 5, 7 m). Three sets of these cages were installed on April 19, 2007 and sampled on August 30, 2007.

8月30日には、全てのケージを取り上げ、砂を5mm目合の篩いにかけてアサリを採集した。また、水槽内から採集された生物の種同定と個体数の記録をおこなった。

結果と考察

水深1mに垂下した2基のケージが破損し、中のプラスチック水槽が流失したため、以後の結果と考察に用いるデータは、水深1mについては1基のケージだけとなった。水槽内の砂の量は、水深1mに垂下したケージでは減少していたが、それ以外のケージでは実験開始時とほぼ同じであった。

ケージ取り上げ時に水槽内で生息していたアサリは、殻長5~15mmの小型サイズと20~31mmの大型サイズに大別された（Fig. 6）。山口県大海湾では、アサリの産卵時期と稚仔の成長について調べられており、4月に殻長0.5~1mmの稚貝が9月には5~12mmに成長することが明らかとなっている¹³⁾。したがって、採集された小型サイズの個体は1mm以下のサイズの個体が成長したと推定される。一方、大型サイズの個体は、実験開始時から収容されていた殻長5mm程度の稚貝が成長したものと考えられる。これは、既報のアサリの成長に比べて著しく速いことを示している³⁾。舞鶴湾において、垂下コンテナ飼育したアサリ

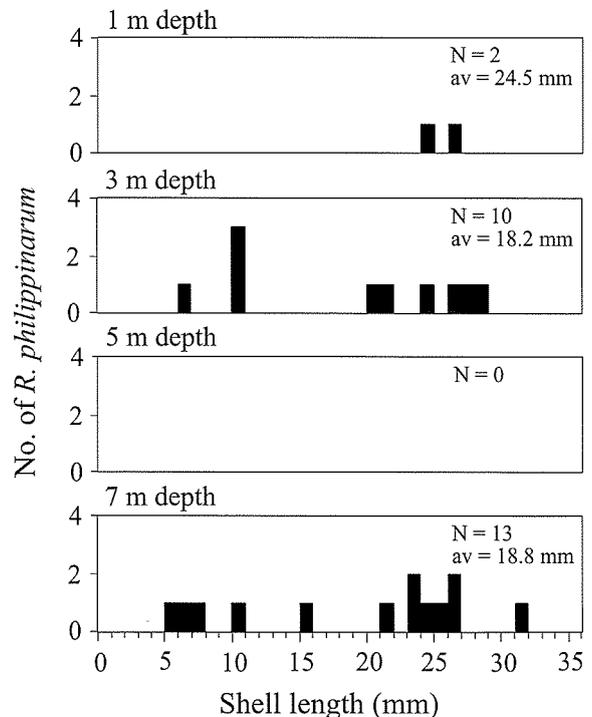


Fig. 6. Size frequency distributions of the bivalve *Ruditapes philippinarum* collected from Experiment 2. All data were combined from three sets of experimental cages (two cages at 1 m deep were lost).

の成長は本実験と同様に著しく速いことが報告されており, その原因については, 海水交換や餌料条件が天然アサリの生息する海底に比べて良好であった可能性が示唆されている¹⁴⁾. 本実験でも, ケージ内の環境は海底に比べて良かった可能性が高い. 本実験では, アサリ稚貝の成長が確認されたことから, 収容したハスノハカシパンはアサリの減耗要因にならないと考えられた. しかし, 本実験に用いたケージの目合が10mmであり, 外部からの食害の影響を無視できるにもかかわらず, 水深5mに垂下したケージではアサリの生残が確認されなかった. これらのケージの上下の水深帯ではアサリの生残が認められていることから, これまでに想定されていなかった減耗要因を考える必要があり, 今後の研究課題であろう.

ケージには大量のムラサキガイ *Mytilus galloprovincialis* の付着が認められ, 付着量はこれまでに報告されている通り, 表層近くで最も多かった^{15, 16)}. 付着したムラサキガイは毎月除去したが, 約4ヶ月後の取り上げ時にはプラスチック水槽の内壁の砂表面付近にも多くの個体が付着しているのが観察された. ムラサキガイの足糸の隙間には, 二枚貝であるフクレユキミノガイ *Limaria hakodatensis* が多く潜んでおり, その個体数は水深が増すと

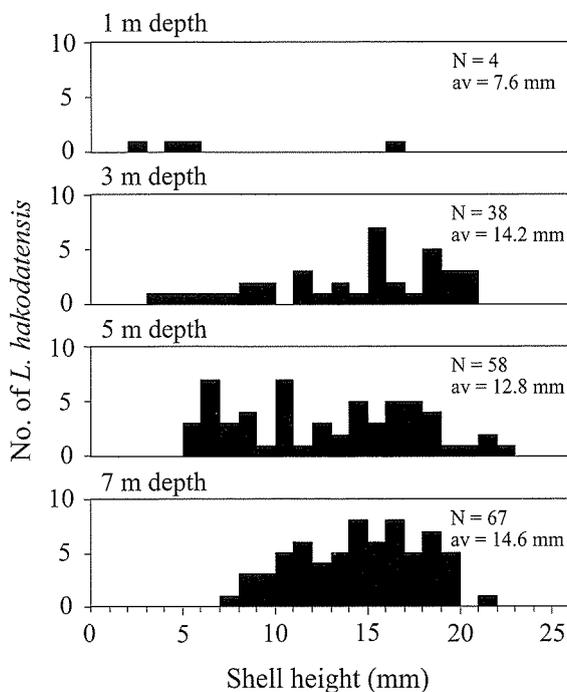


Fig. 7. Size frequency distributions of the bivalve *Limaria hakodatensis* collected from Experiment 2. All data were combined from three sets of experimental cages (two cages at 1 m deep were lost).

もに増加した (Fig. 7). また, マナマコの幼稚仔も採集され, 青色型もしくは黒色型が5個体, 赤色型が13個体で, 体長は5~29mmであった (Fig. 8). 浜野ら¹⁷⁾は, 本調査地近隣海域において6月にナマコの幼生が着底すると仮定し, 着底後3ヶ月目の平均体長を23mmと算出している. 本実験のケージは4月設置であり, 8月30日の取り上げ時には浜野らの試算と同サイズの個体が採集されている. 以上のように, ナマコについては浜野らの試算を実証する結果となった. マナマコは, 水深1mのケージでは確認されず, 水深3~7mのケージで採集された. 従来より, 垂下式コレクターにおける稚ナマコの付着水深帯は, 天然の稚ナマコのそれよりも深く, 2m以深に多く付着することが報告されている¹⁸⁾. 垂下式の場合は, 天然の付着基質に比べて波浪の影響を受け易いことが原因の一つとして挙げられるであろう.

この他, シボリザクラ *Loxoglypta clathrata*, ホトトギスガイ, トリガイ *Fulvia mutica* などの二枚貝, キヒトデ *Asterias amurensis* やサンショウウニ *Temnopleurus toreumaticus* などの棘皮動物の新規加入個体も多数認められた. また, ハスノハカシパンの新規加入個体 (殻径0.5~1.5mm) も認められた. 馬島沿岸のハスノハカシパンの体表には寄

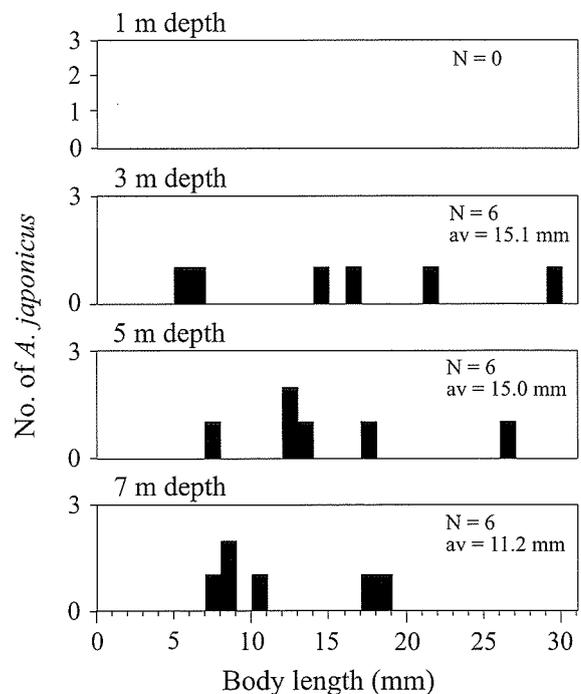


Fig. 8. Size frequency distributions of the Japanese sea cucumber *Apostichopus japonicus* collected from Experiment 2. All data were combined from three sets of experimental cages (two cages at 1 m deep were lost).

生性巻貝トクナガヤドリナ *Hypermastus tokunagai* が頻繁に認められるが¹⁹⁾、これらの新規加入は確認されなかった。

総合考察

ケージ実験は、干潟等にケージやフェンスを設置することによって捕食者等を囲んだり排除したりする人為操作であり、捕食者と被食者の相互関係を調査するために、Smidt²⁰⁾によって提唱された。これによって、操作前後の生物相の変化から、生物群集の一要因の変化がどのように群集や個体群に影響するか、また、どのような仕組みで影響するかを観察することができ、他の手法では識別できない過程を解明し得るとされる²¹⁾。しかし、一方で、ケージ実験の手法によるバイアス（例えば網目サイズの影響）を無視できないため²¹⁾、有効に使うには設置場所や対象生物に応じた対応が必要となる。本研究では、2つのケージ実験を実施し、それぞれの用途に対応したケージを使用することによって一定の成果を得ることができたと考える。特に、実習場前の干潟におけるアサリの減耗要因としては、捕食による減耗が一定の割合で寄与するものの、それ以外の要因、恐らくは物理的要因による寄与のほうが断然に大きいと考えられた。このような干潟における捕食者別の侵入経路を想定したケージ実験は、対象種全体の減耗への生物的・非生物的な個々の要因の寄与を推定するための実験的手法として提案できると思われる。

垂下式ケージを用いた実験では、短い実験期間ではあったが、多数の生物が採集された。従来の付着生物調査研究では、5～6月から8～10月にかけて多数の個体が付着し、それ以降は減耗すると報告されている^{22, 23)}。本実験の実施期間はこれらの報告の付着盛期に相当しており、このことが多くの生物を採集できた要因になっていると思われる。また、従来の研究は、主に付着基盤を垂下する方法により行われているが²²⁻²⁴⁾、本研究は垂下式ケージに底砂を使用した点で異なっており、さらに、これが着底基質としての役割を持つことが明らかとなった。着底が認められたアサリ、トリガイ、マナマコなど水産上有用種では、人工構造物が着底促進効果を持つことが以前から確かめられてきた²⁵⁾。しかし、砂を入れた容器を垂下して着底を調べた例は少なく、今後の応用研究への発展が期待される。このような方法で幼生の分布を調査し、密に分布することが判明すれば、そこに構造物を設置して幼生の着底を促進し、資源増殖に役立てることも可能になるだろう²⁵⁾。もちろん、水産上有用種の増殖にかかわる研究だけでなく、例えば、種間

関係を詳細に調べる実験などへ発展させることも可能であると思われる。今回、垂下式ケージではムラサキガイが多数認められ、その足糸の隙間には、フクレユキミノガイが多く潜んでいた。ユキミノガイ類は自由生活種で一時的に遊泳する能力を持つが²⁶⁾、いくつかの種では足糸によって巣のような構造物を作り、底質を合着させることが報告されている²⁷⁾。例えば、ケージの設置数を増やして経時的に取り上げてモニタリングすることで、両者の着底をめぐる種間関係を明らかにすることも可能であろう。また、種間関係を考慮して水産上有用種の幼生を有効に着底させる方法も提案できるかもしれない。ただし、ケージの問題点として以前から挙げられているように、幼生の着底に関しては先着種が誘因性を持つ可能性があり^{23, 28)}、新規加入の要因を正確に把握するのは困難である²¹⁾。なお、今回の垂下式ケージでは生息地の砂を使用した。中に収容する砂を煮沸するなどしてあらかじめ無生物状態で実験を開始することで、ケージ内に出現した個体の幼生が着底して成長したことを確実にできると考えられる。

本研究では、いずれの実験においてもケージが老朽化するため、定期的なメンテナンスの必要性が示唆された。特に、垂下式の場合には浅い水深に設置したケージに破損が生じた。破損の原因としては、浅い方での波当たりが強かったことも考えられるが、4つのケージを繋げて設置したために最上部では負荷がかかった可能性が高い。ロープで垂下式ケージを繋げる場合には、上にいくほど伸び縮みが少なく揺れによって痛みが生じ、下にいくほど緩衝作用が働いて負荷が少なくなると考えられる。これらを緩和するためには、筏から最初のケージまでの間の垂下ロープに弾性の強い素材を使うなどの工夫が必要であろう。また、水深ごとに個別にケージを垂下することも破損を防ぐために効果的であるかもしれない。本研究では市販のカニ籠をケージとして用いたが、一部に変形が見られるなどやや強度不足であったと思われる。今回のようにケージが流失する可能性を考慮して、ケージを複数個設置することも良策であろう。

謝辞

本研究の実施に際して、格別の便宜を賜った山口県漁業協同組合平生町支店および田布施支店、有益な情報をご提供下さった山口県水産研究センター内海研究部、山口県水産事務所、新笠戸ドックの皆様にご礼申し上げます。また、本研究を進めるに当たって、調査に助力を頂いた水産大学

校田名臨海実験実習場の三木浩一氏および同校生物生産学科の水産動物学研究室の学生諸氏に感謝する。

要 約

アサリの減耗要因を調べるため、水産大学校田名臨海実験実習場地先の干潟および沿岸の筏において異なる2つのケージ実験を実施した。干潟では、被覆部分の異なる4種類のケージを設置し、中にアサリを収容して生残状況を調査した。4ヶ月後の生残数から、食害以外の要因による減耗率が全体の0.615、上部から侵入する捕食者の食害による減耗率が全体の0.225、底部から侵入する捕食者の食害による減耗率が0.170を占めると考えられた。一方、馬島沿岸ではアサリ稚貝が含まれた砂を入れた水槽に5個体のハスノハカシパンを収容し、ケージで囲って筏から垂下し(水深1, 3, 5および7m)、その後の稚貝の生残状況を調査した。4ヶ月後に取り上げたところ、稚貝の成長が確認され、ハスノハカシパンはアサリの減耗要因にならないと考えられた。

文 献

- 1) 網尾 勝, 浜野龍夫, 川上吉彦: 二枚貝の活力を指標するスピロヘータ細菌の計数時に注意すべき環境. 水産増殖, 40, 153-157 (1992)
- 2) Toba D, Thompson D, Chew K, Anderson G, Miller M: ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック (鳥羽光晴監修), 日本水産資源保護協会, 東京 (1996)
: Guide to Manila Clam Culture in Washington, Washington Sea Grant, Washington (1992)
- 3) 全国沿岸漁業振興開発協会: 沿岸漁場整備開発事業増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編 平成8年度版. 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会, 東京 (1997)
- 4) 浜野龍夫, 柳井芳水, 山名裕介: 干潟に設置した逆さ竹林礁における生物増殖効果. 同時投稿中
- 5) 時村宗春: 緊急ミニシンポジウム「ナルトビエイの生態と対策方法の実際」報告. 瀬戸内通信, 4, 18 (2006)
- 6) 多賀 茂, 和西昭仁, 馬場俊典, 松野 進, 桃山和夫: 山口県瀬戸内海沿岸干潟における放流アサリの成長と生残. 山口水研七研報, 3, 87-96 (2005)
- 7) 浜野龍夫, 柳井芳水, 早杉 啓, 渡邊敏晃: 干潟に設置した逆さ竹林礁による昇温抑制効果. 水大研報, 56, 355-363 (2008)
- 8) 倉茂英次郎: アサリの生態研究, 特に環境要素について (松本文夫編). 水産学集成, 東京大学出版会, 東京, 611-655 (1957)
- 9) 吉田 裕: 浅海産有用二枚貝の稚仔の研究. 農水講研報, 3, 34-54 (1953)
- 10) 櫻井 泉, 林 浩之, 桑原久実: 北海道島牧村沿岸のバカガイ漁場における底質環境とマクロベントス群集. 日水誌, 67, 687-695 (2001)
- 11) De Ridder C, Lawrence J: Food and feeding mechanisms: Echinoidea. In: Jangoux M, Lawrence J (ed) *Echinoderm nutrition*. A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands, 57-115 (1982)
- 12) Telford M, Mooi R: Podial particle picking in *Cassidulus caribaeorum* (Echinodermata: Echinoidea) and the phylogeny of sea urchin feeding mechanisms. *Biol Bull*, 191, 209-223 (1996)
- 13) 井上 泰: 山口・大海湾におけるアサリの生態と環境について. 水産土木, 16, 29-35 (1980)
- 14) 藤原正夢, 辻 秀二, 田中雅幸, 今西裕一, 中西雅幸: 垂下コンテナ飼育におけるアサリの成長. 京都海洋七研報, 30, 49-53 (2008)
- 15) 楠木 豊: 広島湾におけるムラサキイガイの付着状況. 水産増殖, 16, 15-18 (1968)
- 16) 坂口 勇, 梶原 武: ムラサキイガイの付着生態. 付着生物研究, 7, 23-29 (1988)
- 17) 浜野龍夫, 網尾 勝, 林 健一: 潮間帯および人工藻礁域におけるマナマコ個体群の動態. 水産増殖, 37, 179-186 (1989)
- 18) 酒井克己, 小川七朗, 池田修二: 大村湾におけるナマコの天然採苗. 栽培技研, 9, 1-20 (1980)
- 19) Matsuda H, Hamano T, Yamamoto K, Hori S: Ecological study of *Hypermastus tokunagai* (Gastropoda: Eulimidae), parasitic on the sand dollar *Scaphechinus mirabilis* (Echinoidea: Irregularia). *Venus*, 66, 205-216 (2008)
- 20) Smidt E: Animal production in the Danish Waddensea. *Medd Dan Fisk Havunders*, 11, 1-151 (1951)
- 21) Reise K: Experiments on tidal flat. Tidal flat ecology, Springer-Verlage, Berlin Heidelberg (1985)
- 22) 勝山一朗, 北村 等: 浸漬ローブによる付着生物調査. 付着生物研究, 8, 29-34 (1990)
- 23) 山下桂司: 海中に浸漬した金属板4種における生物付着状況. 付着生物研究, 8, 35-45 (1990)

- 24) 安原健允, 杉山 昌, 出口吉昭: 海中に垂下した軽石上の付着生物. 付着生物研究, 3, 81-84 (1981)
- 25) 浜野龍夫: 漁場環境を考えるー幼生を集めて落とす. 日本水産資源保護協会月報, 489, 4-7 (2006)
- 26) 佐々木猛智: 貝の博物誌. 東京大学出版会, 東京 (2002)
- 27) Hall-Spencer J, Moore P: *Limaria hians* (Mollusca: Limacea): a neglected reef-forming keystone species. *Aquatic Conserv Mar Freshw Ecosyst*, 10, 267-277 (2000)
- 28) 菊池泰二: 海産無脊椎動物の繁殖生態と生活史Ⅶ 幼生定着時のすみ場所選択(3). 海洋と生物, 22, 358-363 (1982)