

垂下コンテナ飼育におけるアサリの成長

藤原正夢, 辻 秀二, 田中雅幸, 今西裕一, 中西雅幸

Growth of Manila Clam *Ruditapes philippinarum* On Hanging Culture Using Containers

Masamu Fujiwara, Shuji Tsuji, Masayuki Tanaka, Yuichi Imanishi and Masayuki Nakanishi

In order to examine the growth of the manila clam *Ruditapes philippinarum*, a hanging cultivation experiment using containers was conducted in Kunda and Maizuru Bay. We covered the upper part of the culture containers with a fine mesh net, and put anthracite soil (particle size : 2 ~ 3 mm) into the containers for bed material. The wild juvenile clams used in this experiment were collected from hanging cockle culture containers in Kunda Bay. We could recognize from the time of discovering juvenile clams whether they were autumn or summer broods.

Autumn broods grew well from spring to summer, but hardly grew in autumn. Summer broods grew well from the first autumn to the summer of the following year, but hardly grew in autumn of the next year. The mean shell length of 1-year-olds was 32 ~ 42 mm in autumn broods, and 45 mm in summer broods. These results revealed markedly high growth rates not reported to date.

キーワード : アサリ, 成長, 垂下コンテナ飼育, 発生時期

京都府のアサリ *Ruditapes philippinarum* の年間漁獲量は1992年までは200 ~ 400トンで推移していたが, 1993年以降急激な減少傾向が続き, 2004年には過去最低の6トンとなり (近畿農政局統計部, 2007), その後も低迷している。一方, 京都府立海洋センターでは, アサリが分布する内湾域で, トリガイ *Fulvia mutica* の養殖技術開発を行っており (田中ら, 2006), その垂下飼育コンテナ内には天然アサリ稚貝の混入がしばしば認められる。垂下コンテナ飼育では, 細かい目合いの網蓋をして中層に垂下しているため, 害敵生物のカニ類, ヒトデ類によるトリガイの食害 (内野ら, 1990) を防止することが可能である。また, アサリではツメタガイ類, カニ類, ヒトデ類, 魚類等 (辻, 宗清, 1997; 全国沿岸漁業振興開発協議会, 1997; 斉藤ら, 2007) による食害が問題となっている。そこで, トリガイ養殖と同様の網蓋をしたコンテナを用いて, 天然採苗したアサリ稚貝を中層で垂下飼育したところ, アサリの成長に関する新たな知見が得られたので報告する。

材料と方法

栗田湾奥部の当センター海面養殖施設 (以下, 栗田湾と記す) および舞鶴湾白浜沖のトリガイ養殖筏 (以下, 舞鶴湾と記す) においてトリガイ養殖中の飼育コンテナ中に混入していた天然アサリ稚貝 (Table 1) を用いて, 合計4回の垂下コンテナ飼育試験を実施した。アサリの垂下コンテナ飼育はトリガイの養殖方法 (田中ら, 2006) に準じて実施した。飼育コンテナにはポリプロピレン製容器 (内寸50 × 32 × 深さ21cm) を使用し, 容器の底にはアンスラサイト (粒径2 ~ 3mm) を厚さ約10cmに敷き, 稚貝を収容した後, 容器上面に網蓋 (目合2cm) をして, 水深5 ~ 6m層で垂下飼育した。フジツボ類, コケムシ類, ホヤ類等の付着生物が多い6 ~ 10月までは1ヶ月毎に, 付着生物が少ない11 ~ 5月は2ヶ月毎に, 飼育コンテナと網蓋をそれぞれ新しいものに交換し, 網の目詰まりによってコンテナ内の海水交換率が低下しないよう配慮した。さらに, 交換作業時には供試貝のみを新しいコンテナに移

Table 1 Wild juveniles of *Ruditapes philippinarum* used in Tests I ~ IV

Date when containers were hung	Date when juveniles were collected from containers	Shell length Mean±S.D.(mm)	Test No.
3 Aug. 2004	19 Apr. 2005	20.2±3.9	Test I
5 Aug. 2005	15 Jun 2006	15.4±3.8	Test II
18 Aug. 2006	11 Oct. 2006	14.7±2.3	Test III
20 Feb. 2007	27 Jun 2007	14.0±3.6	Test IV

The juveniles were collected from hanging cockle culture containers.

すことにより、コンテナ内に沈着して成長した競合生物や食害生物による影響を小さくした。

第1回の試験には、2004年8月2日に栗田湾に設置したトリガイの養殖コンテナ中から、2005年4月19日に採集した平均殻長 20.2 ± 3.9 (±標準偏差) mmのアサリ稚貝100個を用いた。試験は栗田湾と舞鶴湾で、2個のコンテナ内に各々50個の稚貝を収容して実施した。

第2回の試験には、2005年8月5日に栗田湾に設置したトリガイの養殖コンテナ中から、2006年6月15日に採集した平均殻長 15.4 ± 3.8 mmのアサリ稚貝を用いた。試験は栗田湾で、1個のコンテナ内に100個の稚貝を収容して実施した。

第3回の試験には、2006年8月18日に舞鶴湾に設置したトリガイの養殖コンテナ中から、2006年10月11日に採集した平均殻長 14.7 ± 2.3 mmのアサリ稚貝を用いた。試験は栗田湾で、1個のコンテナ内に78個の稚貝を収容して実施した。

第4回の試験には、2007年2月20日に栗田湾に設置したトリガイの養殖コンテナ中から、2007年6月27日に採集した平均殻長 14.0 ± 3.6 mmのアサリ稚貝28個を用いた。試験は栗田湾で、第1回試験中のコンテナ内にこれらの稚貝を追加収容して実施した。

各試験は稚貝を採集後直ちに開始した。さらに、定期的な実施した飼育コンテナと網蓋の交換時には、アサリの殻長を測定し、生残個数を計数した。各試験の終了日は、第1回試験の舞鶴湾については2006年11月22日、その他の試験については2007年12月4日とした。

試験場所の水温を把握するため、栗田湾の水深6m層に自記式水温計 (RMT, 離合社(株)製) を設置し、

1時間間隔で水温を測定した。測定期間は2004年8月1日～2007年10月17日とした。

国内のアサリの死亡原因である可能性が指摘されているパーキンサス原虫(浜口ら, 2002)の寄生検査を、舞鶴湾では第1回試験終了時に、栗田湾では第2回試験途中の2006年12月18日に、ランダムにサンプリングした各々20個のアサリを用いて実施した。個体ごとに片側の鰓2枚を採材し、液体チオグリコレート培地 (BBL) に投入して、22～24℃で培養した。7～28日間培養後、鰓を取り出し、ルゴール液で染色した後、実体顕微鏡下で寄生の有無を観察した。

結 果

第1回の試験結果をFig.1に示した。試験開始3ヶ月後の7月の平均殻長は栗田湾33.9mm、舞鶴湾37.7mmであり、舞鶴湾が栗田湾よりも大きかった。5ヶ月後の9月の平均殻長は栗田湾36.1mm、舞鶴湾41.7mmであるが、8ヶ月後の12月の平均殻長は栗田湾37.0mm、舞鶴湾42.7mmであり、9月から12月までは両湾ともに成長がほとんど認められなかった。翌年2月以降、両湾ともに再び成長が認められ、1年2ヶ月後の6月の平均殻長は栗田湾47.8mm、舞鶴湾50.5mmであった。平均殻長について舞鶴湾が栗田湾よりも大きい傾向は、試験開始3ヶ月後の7月から1年2ヶ月後の翌年6月まで続いた。舞鶴湾では6月以降成長が停滞したが、栗田湾では9月まで僅かながら成長を続けたことから、1年5ヶ月後の9月には平均殻長は栗田湾50.9mm、舞鶴湾51.5mmとなり差がなくなった。その後は両湾ともに成長が止まり、舞鶴湾の1年7ヶ月後の試験終了時の平

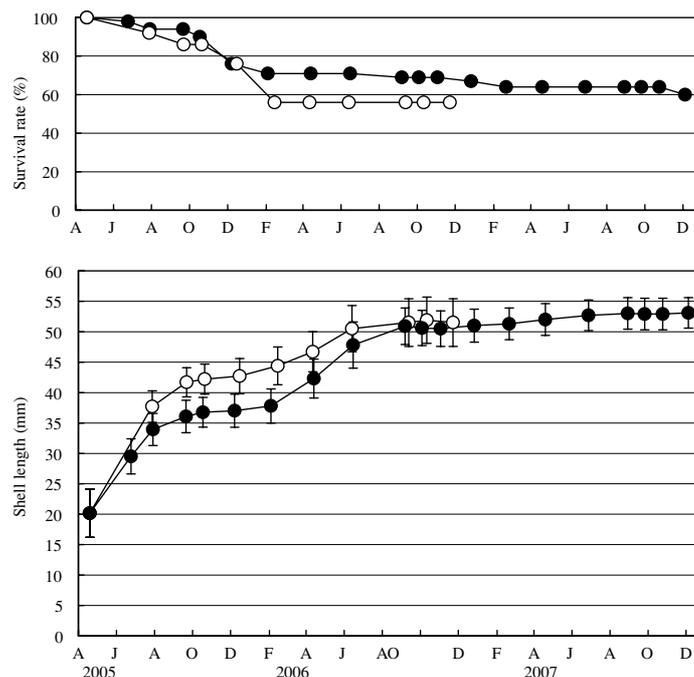


Fig. 1 Survival rate and growth curves of *Ruditapes philippinarum* on hanging culture in Maizuru and Kunda Bay. Vertical bars indicate standard deviations. (Test ○) :Maizuru Bay; (Test ●) :Kunda Bay.

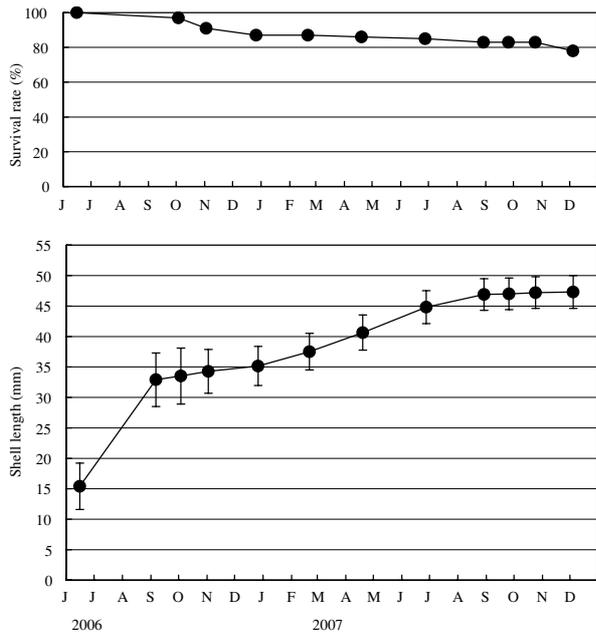


Fig. 2 Survival rate and growth curves of *Ruditapes philippinarum* on hanging culture in Kunda Bay. Vertical bars indicate standard deviations. (Test II)

均殻長は51.5mmであった。一方、栗田湾では、1年10ヶ月後の2月以降に僅かな成長が見られ、2年8ヶ月後の試験終了時の平均殻長は53.1mmであった。

生残率は試験開始8ヶ月後の12月には両湾ともに同じ76%であった。舞鶴湾では翌年2月に生残率が56%まで低下したものの、その後は1年7ヶ月後の試験終了まで変らなかった。一方、栗田湾では生残率は徐々に低下を続け、2年8ヶ月後の試験終了時の生残率は60%であった。両湾とも生残率の低下は主として10~2月に認められた。

第2回の試験結果をFig.2に示した。試験開始3ヶ月後の9月の平均殻長は32.9mmで、試験開始の6月から9月まで大きな成長率を示した。しかし、9~12月には成長が停滞し、試験開始6ヶ月後の12月の平均殻長は35.2mmであった。翌年の2月以降に再び成長が認められ、試験開始1年3ヶ月後の9月の平均殻長は46.9mmとなった。しかし、1年6ヶ月後の12月の試験終了時の平均殻長は47.3mmであり、1年後の9~12月にも前年と同様に成長が停滞した。生残率は試験開始年および翌年の10~12月頃に若干の低下が認められ、1年6ヶ月後の試験終了時には78%になった。

第3回の試験結果をFig.3に示した。試験開始11ヶ月後の8月末の平均殻長は45.4mmで、試験開始の10月から翌年の8月末まで大きな成長率を示し、第1, 2回の試験で見られた9~12月の成長停滞は見られなかった。しかし、翌年の9~12月には成長の停滞が見られ、試験開始1年2ヶ月後の12月の平均殻長は46.1mmであった。生残率は試験中に徐々に低下し、1年2ヶ月後の試験終了時には77%になった。

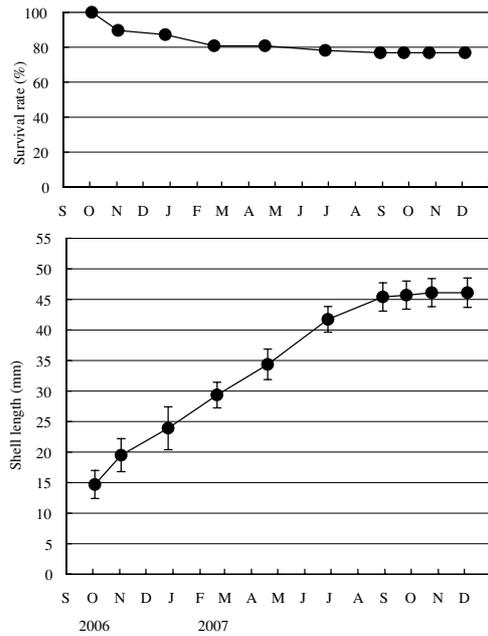


Fig. 3 Survival rate and growth curves of *Ruditapes philippinarum* on hanging culture in Kunda Bay. Vertical bars indicate standard deviations. (Test III)

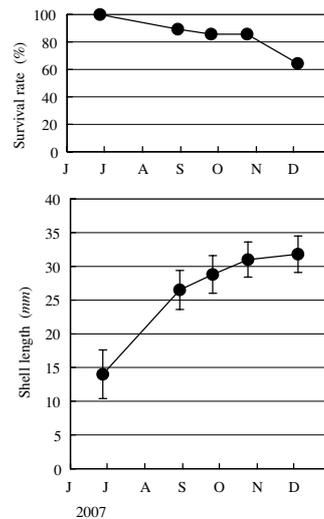


Fig. 4 Survival rate and growth curves of *Ruditapes philippinarum* on hanging culture in Kunda Bay. Vertical bars indicate standard deviations. (Test IV)

第4回の試験結果をFig.4に示した。試験開始3ヶ月後の9月の平均殻長は28.8mmで、試験開始の6月から9月まで大きな成長率を示した。しかし、試験開始約5ヶ月後の12月の平均殻長は31.8mmであり、9~12月には成長がやや停滞した。生残率は、試験開始4ヶ月後の10月には86%であったが、約5ヶ月後の試験終了時には64%であり、10月末から12月上旬にかけて低下が見られた。

試験期間中の栗田湾の日平均水温の範囲は9.9~28.7 であり、毎年、最高水温(28.1~28.8)は8月に、最低水温(9.9~11.4)は3月に見られた。

パーキンサス原虫の寄生検査の結果は、舞鶴湾、栗田湾ともに陰性で、パーキンサス原虫の寄生は認められなかった。

考 察

今回の試験で得られたアサリの成長と既報の天然アサリの成長を比較するためには、各試験に用いたアサリ稚貝の発生時期を特定することが必要である。そこで、京都府におけるアサリの産卵期（辻ら，1994），コンテナ設置時期，稚貝採集時期および稚貝サイズから、各試験に用いたアサリ稚貝の発生時期をコンテナ設置と稚貝採集の時期に近いものから順に推定した。

第3回試験に用いた稚貝は、舞鶴湾で2006年8月18日に設置したコンテナ中から、2006年10月11日に平均殻長14.7mmで採集されている。アサリ稚貝の水温別飼育実験によると、12～28℃では水温が高いほど殻長の伸びが速く、最大成長速度は0.18mm/日（小林，鳥羽，2005）とされている。沈着時の殻長は約0.2mm（鳥羽，1992）とされているので、採集時の殻長から考えて、アサリ幼生がコンテナに沈着した時期はコンテナ設置直後と推定される。さらに、アサリ幼生の水温別飼育実験によると、24～30℃ではふ化後12～14日に沈着が認められており（鳥羽，1992），東京湾での調査では夏季のアサリ幼生の浮遊期間は10日程度と推定されている（粕谷，2005）。したがって、第3回試験に用いた稚貝の発生時期は2006年8月上旬と推測された（以下，2006年夏季発生群と記す）。

第4回試験に用いた稚貝は、栗田湾で2007年2月20日に設置したコンテナ中から、2007年6月27日に平均殻長14.0 mmで採集されている。京都府のアサリの産卵期は6～12月（辻ら，1994）とされているので、採集時の殻長から考えて、発生時期は採集年ではなく、その前年と考えられる。また、コンテナ設置前の2007年1～2月の栗田湾の平均水温は13℃であったので、アサリ幼生の水温別飼育実験から得られた幼生の成長速度

の回帰式（鳥羽，1992）から浮遊期間は約52日と推定される。したがって、アサリ幼生がコンテナに沈着した時期はコンテナ設置直後であり、第4回試験に用いた稚貝の発生時期は2006年12月下旬と推測された（以下，2006年秋季発生群と記す）。

第2回試験に用いた稚貝は、栗田湾で2005年8月5日に設置したコンテナ中から、2006年6月15日に平均殻長15.4 mmで採集されている。第4回試験よりも12日早い時期にやや大きなサイズで採集されていることから、第2回試験に用いた稚貝の発生時期は2005年12月上～中旬と考えられた（以下，2005年秋季発生群と記す）。

第1回試験に用いた稚貝は、栗田湾で2004年8月2日に設置したコンテナ中から、2005年4月19日に平均殻長20.2mmで採集されている。第2回試験よりも57日早い時期に、より大きなサイズで採集されていることから、第1回試験に用いた稚貝の発生時期は産卵盛期（辻ら，1994）の2004年10月ではないかと考えられた（以下，2004年秋季発生群と記す）。

第1～4回試験のアサリの成長グラフをとりまとめてFig.5に示した。秋季発生群は、いずれも春季から夏季までは良好な成長を示し、秋季には成長が停滞した。秋季に成長が停滞する原因は、この時期が産卵盛期（辻ら，1994）であるため、成熟・産卵により成長量が低下したためではないかと考えられる。なお、成長が停滞する時期には生残率の低下も認められた（Fig.1,2,4）。一方、夏季発生群はその年の秋季から翌年の夏季まで良好な成長を続け、翌年の秋季に成長が停滞した。舞鶴湾では全ての個体が産卵可能になるサイズは殻長25mm以上であり（辻ら，1994），夏季発生群がそのサイズになる時期は翌年の1月以降である（Fig.5）。したがって、夏季発生群については、発生年の産卵盛期にはほとんどの個体が未成熟であったため、その間も良好な成長を続け、さらにその後も翌年の夏季までは良好な成長を続け、成熟・産卵する翌年

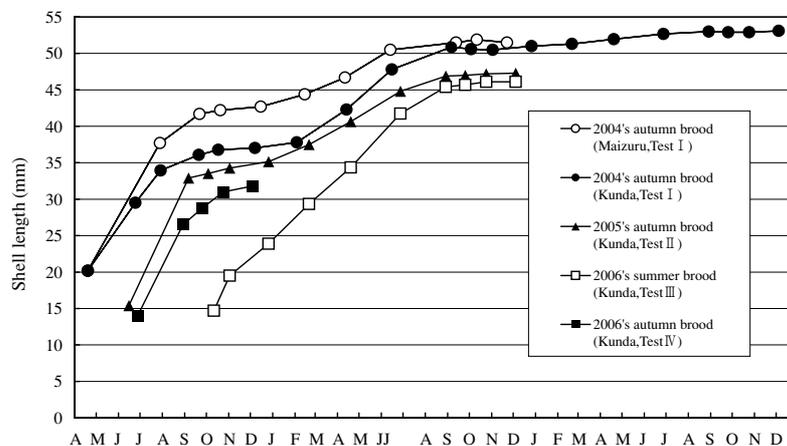


Fig. 5 Growth curves of *Ruditapes philippinarum* (Tests I ~ IV) on hanging culture in Maizuru and Kunda Bay.

の秋季になって成長が停滞したと推測された。

舞鶴湾での秋季発生天然アサリの成長については、満1歳で殻長20~25mm、満2歳以上で25mm以上と推測されている(辻, 宗清, 1996)。また、満1歳の平均殻長は生息場所や発生時期によって大きな差がある(全国沿岸漁業振興開発協議会, 1997)が、全国的に見て、サイズが最も大きい事例でも東京湾の春季発生群の殻長30mm(西沢ら, 1992)である。今回の満1歳の平均殻長を推定すると、秋季発生群については産卵期終盤の12月に発生したもの(2006年秋季発生群)は栗田湾では32mmであり、産卵盛期の10月に発生したもの(2004年秋季発生群)は栗田湾では37mm、舞鶴湾では42mmであると考えられた(Fig.5)。さらに、夏季(8月)発生群(2006年夏季発生群)については栗田湾では45mmであると考えられた(Fig.5)。したがって、両湾でのいずれの発生群の試験結果も、既報のアサリの成長よりも著しく速い成長を示した。特に夏季発生群の成長は著しく速く、満1歳の殻長45mmは既報の満4歳以上の殻長(全国沿岸漁業振興開発協議会, 1997)に相当した。

そこで、今回の試験においてアサリの成長が非常に良好であった原因を検討した。今回のコンテナへのアサリの収容密度は300~600個/m²であるが、舞鶴湾での殻長25mm以上の天然貝の生息密度は500個/m²以下の場所も多い(辻, 宗清, 1996)ことから、収容密度の多少が著しく速い成長の原因であるとは考え難い。一方、今回実施した垂下コンテナ飼育では、海底に比べ潮通しが良いと考えられる中層にコンテナを垂下し、付着物による網の目詰まり等を防止するため、コンテナや網蓋を定期的に変換している。さらに、交換作業時にはアサリのみを新しいコンテナに移動させることにより競合生物による影響を小さくしている。その結果、天然アサリの生息している海底に比べ、海水交換が良く、餌料条件も良好となり、アサリの成長が著しく速くなったのではないかと考えられる。

舞鶴湾における天然アサリの漁業実態調査結果によれば、殻長27.5~37.5mmの小型アサリの総漁獲個数および総漁獲金額に占める割合はそれぞれ75%および50%と多くを占めることから、単価の安い小型アサリの漁獲が問題とされ、天然アサリ資源の有効利用を検討する必要性が指摘されている*。今回の結果から、垂下コンテナ飼育によって、市場単価の安い27.5~37.5mmの小型貝を単価の高い42.5mm以上の大型貝*に、半年以内の蓄養で育成可能であることが明らかになった(Fig.5)。今後、蓄養時期や方法をさらに検討することによって、垂下飼育によるアサリの蓄養の事業化が可能と考えられる。

文 献

- 浜口昌巳, 佐々木美穂, 薄 浩則. 2002. 日本国内におけるアサリ*Ruditapes philippinarum*の*Perkinsus*原虫の感染状況. 日本ベントス学会誌, 57: 168-176.
- 粕谷智之. 2005. 東京湾におけるアサリ浮遊幼生の動態. 水研センター研報, 別冊3, 51-58.
- 近畿農政局統計部. 2007. 2005年京都府漁業の動き. 近畿農政局統計部.
- 小林 豊, 鳥羽光晴. 2005. アサリ稚貝の成長および粗成長効率と水温の関係. 栽培技研, 33: 9-13.
- 西沢 正, 柿野 純, 中田喜三郎, 田口浩一. 1992. 東京湾盤洲干潟におけるアサリの成長と減耗. 水産工学, 29: 61-68.
- 斉藤英俊, 泊野洋治, 山地幹成, 河合幸一郎, 今林博道. 2007. 広島県沿岸域におけるアサリの資源特性と生息環境. 水産増殖, 55: 331-345.
- 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 - 小型変形貝の出現と防止方法. 京都海洋セ研報, 28: 6-10.
- 鳥羽光晴. 1992. アサリ幼生の成長速度と水温の関係. 千葉水試研報, 50: 17-20.
- 辻 秀二, 宗清正廣, 井谷匡志, 道家章生. 1994. 舞鶴湾のアサリの生殖周期. 京都海洋セ研報, 17: 1-9.
- 辻 秀二, 宗清正廣. 1996. 舞鶴湾におけるアサリの分布の特徴. 水産増殖, 44: 133-139.
- 辻 秀二, 宗清正廣. 1997. 舞鶴湾におけるアサリの食害と成貝の分布に与える影響. 栽培技研, 26: 25-28.
- 内野 憲, 辻 秀二, 道家章生, 葭矢 護, 船田秀乃助. 1990. トリガイ種苗の食害による減耗と捕食種(予報). 京都海洋セ研報, 13: 17-20.
- 全国沿岸漁業振興開発協議会. 1997. アサリの生態と漁業. 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. 123-164. (社)全国沿岸漁業振興開発協議会, 東京.

*京都府立海洋センター. 1997. アサリの資源管理. 季報第56号