

# 阿蘇海における垂下飼育によるハマグリ成長

久田哲二, 尾崎仁, 谷本尚史, 藤原正夢

京都府農林水産技術センター海洋センター

2012年3月

# 阿蘇海における垂下飼育によるハマグリ<sup>\*</sup>の成長

久田哲二, 尾崎仁, 谷本尚史, 藤原正夢

Growth of venerid clams (*Meretrix lusoria*) during hanging culture in Asokai Lagoon

Tetsuji Hisada, Hitoshi Ozaki, Naofumi Tanimoto and Masamu Fujiwara

Venerid clams (*Meretrix lusoria*) were subjected to hanging culture, and their growth was followed. Furthermore, the obesity level of venerid clams during hanging culture was analyzed. The results indicate that the growth period for this shellfish is April through November, and that its growth is suspended in December through to the following March. The data on the obesity level suggest that the spawning season for cultured venerid clams in Asokai Lagoon is July through September. During the growth period, arrival at the highest daily growth rate was followed by a slower growth period. Maturation seemed to be one of the factors explaining such a course of growth.

キーワード: ハマグリ 垂下飼育 成長 水温 阿蘇海

ハマグリ *Meretrix lusoria* の全国の漁獲量は、1970年代は3,000～8,000トンで推移していたが、それ以降は激減し、1980年代から1990年代には数百～1,000トン台となり(山下ら, 2004), 2005年には200トン未満となっている(逸見, 2009)。減少したハマグリ漁獲量を補うため、近年ではシナハマグリ (*Meretrix petechialis*) をはじめとする外国産ハマグリが輸入されている(山下ら, 2004)。

また、ハマグリ生産量を回復させるために、種苗生産されたハマグリ<sup>\*</sup>の放流が行われている(柳, 2009; 村山ら, 2009) 他、資源が減少した地先では、移殖放流が検討されている(上城ら, 1983, 松野ら, 2008)。

筆者らは、京都府のハマグリ生産量拡大のための一手法として、トリガイ *Fulva multica* などの潜砂性二枚貝類養殖で実用化されている垂下飼育(田中ら, 2006)を試みた。その中で、国内で例数の少ないハマグリ<sup>\*</sup>の成長について知見を得たので報告する。

## 材料および方法

試験は、阿蘇海の宮津市溝尻地先水深10m域に設置した筏(以下、阿蘇海とする。)で行った(Fig.1)。試験には、阿蘇海の野田川河口で漁業者が採集した天然貝を用い、殻長サイズ別にS区およびL区の2試験区を設定した。試験開始時の各試験区の平均殻長および収容数は、S区では25.8 ± 3.1mm(平均殻長 ± 標準偏差, 以下同様とする。)および172個、L区では45.8 ± 1.9mmおよび90個であった。試験期間は2009年4月21日から2011年10月28日

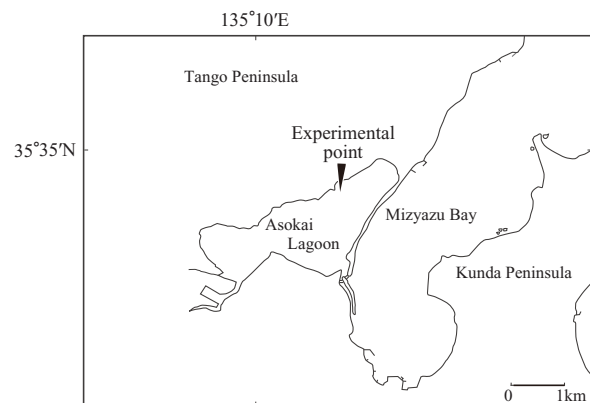


Fig. 1 A map showing the site the experiment was conducted.

までとした。

試験はトリガイの養殖方法(田中ら, 2006)に準じて行った。試験開始時には、飼育容器には、ポリプロピレン製のコンテナ(内寸50 × 32 × 21cm, 以下、コンテナとする)を用いたが、2010年8月以降は、ポリエチレン製の網カゴ(内寸40 × 40 × 20cm・網目0.5mm・針金フレーム入)に切り替えた。これは、試験期間中にフジツボやホヤ類を主体とする大量の生物が付着することによってコンテナ交換や清掃作業に伴う労力が増大したためである。飼育容器の内部にはアンスラサイト(粒径2～3mm)を厚さ約10cmになるように敷いた。飼育容器の上面には網目2cmの網蓋をして垂下した。付着生物によって内部の海水交換が妨げられることを予防する

\*1 本研究の一部は、農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業」により実施した。

ため、原則として1ヶ月毎の頻度で飼育容器の交換を行った。飼育容器の交換時には約2cm角目の網フルイでアンストラサイト内のハマグリ以外の生物を可能な限り取り除き、容器内に堆積した浮泥や糞等を除去した。このとき、アンストラサイトが減少していれば、試験開始時と同程度まで補充した。垂下水深は、阿蘇海におけるアサリの事例(谷本ら, 2011)を参考に、最もアサリの成長が良かった3m深とした。

原則として1ヶ月毎に50個または全個体の殻長を計測した。計測は、筏上でデジタルノギス(ミットヨ製 CD20-PMX)を用いて行い、0.1mm単位で記録した。また、季節による成長の変動を比較するため、日間成長率(Gr (%/day))を次式により算出した。

$$Gr = \frac{(L_2 - L_1) / L_1}{T_2 - T_1} \times 10^2$$

(このとき、 $L_1$ は時間 $T_1$ における平均殻長、 $L_2$ は時間 $T_2$ における平均殻長である。時間の単位は日(day)である。)

垂下飼育したハマグリの身入り状況を調査するため、漁業者が同筏において、100個/容器の密度で2009年4月から垂下飼育していた個体を購入し、2009年9月から2010年7月の間に計7回の肥満度(CF)の測定を行った。このとき、肥満度算出にはアサリで用いられている次式(鳥羽, 深山, 1991)を用いた。

$$CF = \frac{STW}{SL \times SH \times SW} \times 10^5$$

(このとき、STWは軟体部重量、SLは殻長、SHは殻高、SWは殻幅である。)軟体部重量は電子天秤を用いて0.1g単位で、殻長、殻高および殻幅についてはデジタルノギス(ミットヨ製 CD20-PMX)を用いて、0.1mm単位で測定した。なお、一度の測定には30から50個体のハマグリを用いた。測定時の平均殻長(±標準偏差)は49.6 ± 2.8mm ~ 59.9 ± 1.8mmの範囲であった。

飼育水深の水温をハマグリの計測時に測定した。測定には、2009年4月から2010年2月までは垂下式多機能センサー(堀場製作所製、水質チェッカ U-10またはU-50)を、2010年3月から2011年10月については、垂下式多項目水質センサーゾンデ(アレック電子社製、クロロテック ACL208-DK)を用いた。

## 結 果

**成長** 両試験区の平均殻長の推移を Fig.2 に示した。2011年10月28日の終了時には、S区で65.7 ± 10mm、L区で71.4 ± 6.7mmであった。Fig.3

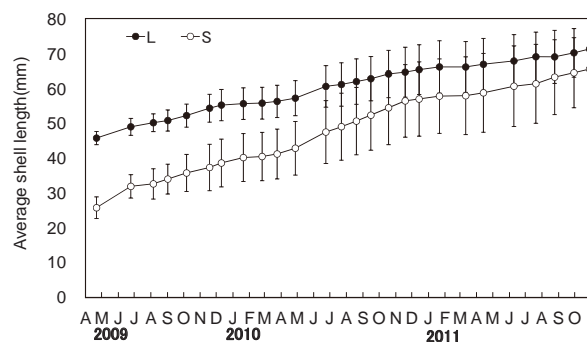


Fig. 2 Growth curves of *Meretrix lusoria* on hanging culture at a 3-m depth in Asokai lagoon. Filled circles (●) show experiment division L, and open circles (○) show experiment division S. Vertical lines indicate standard deviations.

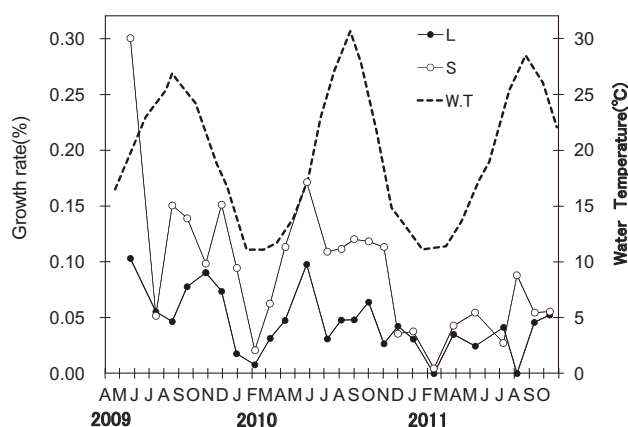


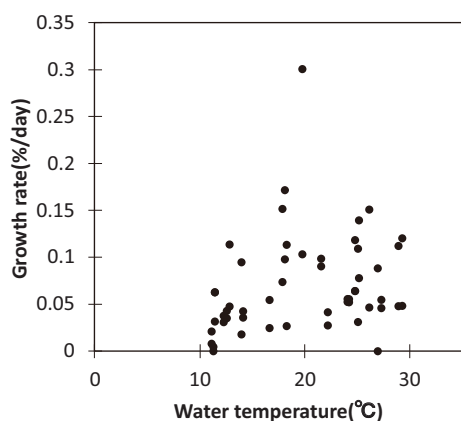
Fig. 3 Changes in growth rate (%/day) of *Meretrix lusoria* on hanging culture and the water temperature (°C) at a 3-m depth in Asokai lagoon. ●:L;○:S. The dashed line shows the water temperature.

に日間成長率(Gr)と水温の推移をまとめて示した(グラフでは日間成長率は期間中間日にプロットした)。全期間を通した日間成長率は、S区では0.01 ~ 0.30%/dayの範囲にあり、全期間を通じた平均値は0.09%/dayであった。L区では、0.00 ~ 0.10%/dayの範囲で、全期間を通じた平均値は0.05%/dayであった。2009年4月21日から2010年4月27日の約1年間(以下、1年目とする。)において、日間成長率の最高値を示したのはS区、L区ともに、4月21日~6月24日の期間で、この期間の水温は16.5 ~ 23.0°Cの範囲であった。日間成長率が最低値を示したのはS区、L区ともに、1月24日~2月24日の期間であり、この期間の水温は11.1°Cであった。2010年4月27日~2011年4月13日(以下、2年目とする。)の1年間については、日間成長率が最高値を示したのは、S区、L区ともに、

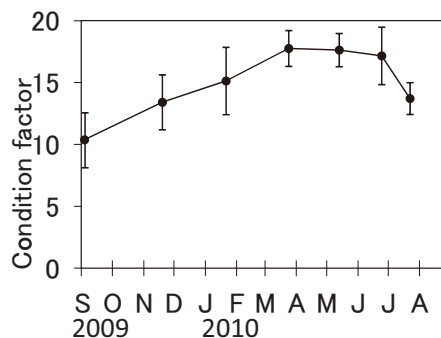
4月27日～6月24日の期間で、この期間の水温は13.9～22.9℃であった。日間成長率が最低値を示したのは1月21日～3月11日の期間で、この期間の水温は11.1～11.4℃であった。1年目および2年目については、ハマグリが最も成長した時期は4～6月の水温上昇期で、最も成長の停滞する時期は1～3月の最低水温期であった。また、日間成長率が年間の平均値以上（1年目のS区では0.12%/day, L区は0.06%/day, 2年目のS区は0.09%/day, L区は0.04%/day以上）であった期間は、1年目のS区では、4月21日～6月24日の期間、8月5日～10月6日の期間、11月18日～12月10日の期間であった。L区では4月21日～8月5日の期間、9月1日～12月10日までの期間、2年目のS区では3月24日～11月18日の期間、L区では3月24日～6月23日、7月22日～10月18日、11月18日～12月14日の期間であった。このように、1年目と2年目については、成長する時期は4～11月、成長が停滞する時期は、水温15℃以下の12～3月であった。

一方、1年を通じたデータはないものの、2011年4月13日～10月28日の7ヶ月間（以下、3年目とする。）の日間成長率をみると、S区については、6月9日～7月21日の期間に、L区については7月21日～8月24日の期間に低下した後、再び上昇していた。

1年目から3年目のS区、L区の全てで共通した特徴としては、日間成長率は4～7月の水温上昇期に高い値を示した後、7～8月にかけて一度低下し、その後再び上昇していた。また、水温が15℃を下回



**Fig. 4** Relationship between the water temperature (°C) and growth rate (%/day) of *Meretrix lusoria* on hanging culture at a 3-m depth in Asokai lagoon. The water temperature and growth rate are average values between the start and finish of each observation.



**Fig. 5** Fluctuations of condition factor in *Meretrix lusoria* on hanging culture at a 3-m depth in Asokai lagoon. Vertical lines indicate standard deviations.

ると、成長はほとんど停滞していた。なお、測定日間の平均水温と日間成長率には、明瞭な関係はみられなかった (Fig.4)。

**肥満度の推移** 肥満度の推移を Fig.5 に示した。肥満度は2009年9月には試験期間中の最低値  $10.4 \pm 2.3$  (平均値±標準偏差) であったが、その後上昇して1月には  $15.1 \pm 2.7$  となった。3月から6月までは17前後の高水準で推移し、7月には  $13.7 \pm 1.3$  まで低下した。

## 考 察

本研究では、1年目から3年目までの全ての試験区に共通して4～7月に日間成長率は高い値を示した後、7～8月には一度低下しており、成長が鈍化している期間が見られた (Fig.3)。肥満度の推移をみると、9月に最低値を示してその後上昇し、3～6月に最高値付近で推移した後、7月には低下していた (Fig.5)。ハマグリは成熟と身入率 (軟体部重量/体重×100:本研究での肥満度に相当する値) はよく一致する (上城ら, 1985) ことから、阿蘇海におけるハマグリは産卵期は7～9月と推定される。本研究と同様の垂下飼育を行ったアサリでは、成熟・産卵に伴う成長の停滞が確認されている (藤原ら, 2008)。ハマグリについても、7～8月の成長鈍化は成熟・産卵が一つの要因となっている可能性が考えられた。

東京湾大井干潟 (中村ら, 2009) の飼育実験では、冬季には成長が停滞しており、低水温期については本研究と同様の結果であった。一方、最高の成長率 (ただし、ここでは体積成長率 (Gv) である。) を示したのは、8月 (水温25～30℃以上) であり、ハマグリは成長は水温と有意な相関 (2つの試験区で  $r^2=0.49, r^2=0.60$ ) がみられた。しかし、本研究では東京湾の事例 (中村ら, 2009) とは異なり、7～9

月（水温 25～30℃）の期間の成長は、4～6月の期間（水温 13～23℃）に比べて劣ることが多かった（Fig.3）。また、水温と日間成長率の間には一定の関係が把握できなかった（Fig.4）。東京湾の事例（中村ら，2009）では、供試貝を試験開始毎に入れ替えて、供試貝の開始時殻長は常に 15～20mm であった。これは、ハマグリ の成熟最小サイズである 17～20mm（Nakamura *et al.*,2010）に近く、本研究で用いた個体に比べて小さかった。一般的に、動物では若い時期には同化したエネルギーの大部分は成長に、成熟年令以降は繁殖に振り向けられる（菊池，1999）。アサリでは、大型個体は小型個体に比べて、摂取エネルギーを成長よりも成熟に充当するため、大型個体の成長は小型個体よりも劣る（鳥羽・深山，1994）とされている。これらを参考にすると、ハマグリについても成熟が関与することによって、個体サイズにより、最も成長する時期や水温が異なることが予想される。これが、本研究と東京湾の事例で異なる結果となった要因の一つではないかと考えられた。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、京都府漁業協同組合宮津支所溝尻地区の漁業者には筏の一部分を垂下試験場所として提供して頂いた。また、飼育作業等試験に関する様々な協力を賜った。心より感謝申し上げます。

## 文 献

- 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。京都府海洋セ研報，30:49-53.
- 逸見泰久。2009. 第4章 ハマグリ の生物学，第5章 日本各地におけるハマグリ の現状。「肥後ハマグリ の資源管理とブランド化」。81-152. 成文堂，東京。
- 上城義信，安村 昭，横松芳治，安東欣二，田染博章，国武和人，石川佑司，日浦真理子。1983. 中間育成 ハマグリ の資源培養技術開発研究 昭和57年度研究開発促進事業。19-35. 大分県浅海漁業試験場。
- 上城義信，横松芳治，安東欣二，1985. 種苗生産 ハマグリ の資源培養技術開発研究 昭和59年度研究開発促進事業。1-19. 大分県浅海漁業試験場。
- 菊池泰二，1999. 第10章 成長と年令，「軟体動物学概説 下巻」。339-348. サイエンティスト社，東京。
- 村山史康，植木範行，後藤真樹，水戸鼓。2009. ハマグリ の種苗生産試験。岡山水試報。

24:128-131.

- 中村康男，小泉孝義，市村康，木幡邦男。2009. 東京湾の人工干潟におけるハマグリ の生残と成長 ケージ実験における他種との比較。水環境学会誌。32 : 549-555.
- Nakamura Y., Nakano T., Yurimoto T., Maeno Y., Koizumi A., Tamaki A. 2010. Reproductive cycle of the venerid clam *Meretrix lusoria* in Ariake Sound and Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.*, 76: 931-941.
- 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 小型変形貝の出現と防止方法。京都海洋セ研報，28:6-10.
- 谷本尚史，中西雅幸，久田哲二，尾崎仁，藤原正夢。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。京都海洋セ研報，33:11-23.
- 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。日水誌，57 (7) :1269-1275.
- 鳥羽光晴，深山義文。1994. 飼育アサリのサイズと成熟，産卵の関係。日水誌，60 (2) :173-178.
- 山下博由，佐藤慎一，金敬源，逸見泰久，長田英己，山本茂雄，池口明子，水間八重，名和 純，高島 麗。2004. 沈黙の干潟 ハマグリを通して見るアジアの海と食の未来。高木基金助成報告集，1:85-91.
- 柳哲雄。2009. ハマグリ漁場再生 桑名市赤須賀漁協。九州大学応用力学研究所所報。136:29-31.