

ハオリムシの棲管内行動の観察法

三宅 裕志*¹ 橋本 惇*¹ 土田 真二*¹

世界最浅部に生息するサツマハオリムシ(*Lamellibrachia satsuma*)は、鹿児島湾、遠州灘金洲ノ瀬、北部マリアナ日光海山の水深80～430mに生息し、室内長期飼育できる唯一の種として知られている。そのため、これまで行われてきた体構造の組織学的研究や系統分類学的研究だけではなく、初期発生、棲管の再生および成長の観察、代謝など、さまざまな飼育実験が可能である。しかし、ハオリムシはキチン質の不透明な棲管内に生息しているため、棲管内の行動観察を行うことが不可能で、行動・生態的研究が立ち遅れている。

そこでハオリムシを透明ビニールチューブに入れ、棲管内行動の観察を可能にすることに成功したので、その手法について、若干の観察結果を踏まえて報告する。

本報告の方法を用いると、棲管内行動だけでなく、棲管および虫体の成長や棲管形成行動もあきらかにでき、ハオリムシの内部体構造と行動との関わりも明らかにできるものと思われる。また、水族館などにおける展示方法に有効であると思われる。

キーワード：チューブワーム、サツマハオリムシ、棲管、行動、透明

Observation method of behaviour of vestimentiferan tube-worm (*Lamellibrachia satsuma*) in its tube

Hiroshi MIYAKE*² Jun HASHIMOTO*² Shinji TSUCHIDA*²

The vestimentiferan tube-worm, *Lamellibrachia satsuma* has been discovered between 80m and 430m depth in areas such as Kagoshima Bay, Kinshuu-no-se Enshuu offing, and Nikko sea mount. This species is the shallowest known species of vestimentiferan tube-worm in the world. It is also the only vestimentiferan species that can be kept in an aquarium for a long period of time. Because of this, various experiments may be undertaken using this species, not only the histological studies of body structure and taxonomic studies that have been carried out previously, but also observations of the early development from egg to trochophore, and the observation of regeneration and growth of the tube. However, vestimentiferan tube-worms, including *L. satsuma*, are, in nature, reside within an opaque tube made from chitin and protein. This makes behavioral and ecological studies of vestimentiferans difficult.

To observe the behavior of a tube-worm in its tube, we succeeded in introducing a tube-worm into a transparent vinyl tube. In this report, we describe how to introduce tube-worms into transparent vinyl tubes with some observational results.

Behavior of vestimentiferan tube-worms in their tubes, the growth of individual vestimentiferan tube-worms, and the process of tube production may be clarified, using the method outlined in this report. The relationship between the internal structure of the body and the behavior of the tube-worm is also further clarified. In addition, it is a very effective exhibition method for exhibition facilities such as public aquaria.

Key words : vestimentiferans, tube-worm, *Lamellibrachia satsuma*, tube, behavior, transparent

* 1 海洋科学技術センター 海洋生態・環境研究部

* 2 Marine Ecosystems Research Department, Japan Marine Science and Technology Center

1. はじめに

サツマハオリムシ *Lamellibrachia satsuma* は、ハオリムシの仲間の中でも最も浅い海底に生息する(Hashimoto et al., 1993; Miura et al., 1997)。サツマハオリムシは、鹿児島湾湾奥部の水深約80~110mに存在する火山性ガスの噴出域周辺に巨大なクラスターを形成している(図1)。

これまで世界中の深海域から報告されているハオリムシは長期飼育が不可能であった。そのため、これまでは主にハオリムシの体構造の組織学的研究や系統分類学的研究が行われてきた。一方、サツマハオリムシは生きた状態での採集と長期陸上飼育が可能な唯一のハオリムシである。このため、さまざまな飼育実験が可能であり、飼育下において棲管の再生や成長が観察され、初期発生も一部解明された(Miura et al., 1997)。

ハオリムシの自然界における生態的地位を明確にするためには、その生態・行動観察が必要不可欠である。しかし、ハオリムシ虫体がキチン質の不透明な棲管内に存在するため、棲管内での行動観察が出来ず、行動観察はハオリムシの魚類などの捕食からの逃避行動を観察した報告のみである(Tunnicliffe et al., 1990)。

本研究では、硫黄細菌を体内に共生させているハオリムシの棲管内行動を明らかにするために、サツマハオリムシを透明管内に入れる手法を開発したので報告する。

2. 材料と方法

サツマハオリムシは1999年4月24~27日に鹿児島湾湾奥の福山沖水深80-110mの海底より、無人探査機「ドルフィン3K」の第404, 408-410潜航において採集した。採集されたサツマハオリムシは海洋科学技術センターの閉鎖循環式深海生物飼育システム(水量約750リットル)にて飼育した。海水は人工海水(ロートマリン:レイシー株式会社)、水温は現場の水温と同じ16度に設定し、ハオリムシの栄養体部に共生する硫黄酸化バクテリアに、飽和硫化ナトリウム海水溶液150mlを3時間毎に与えて飼育、維持した。

サツマハオリムシの棲管内行動を観察するために人工棲管として厚さ1.0~1.5mm、内径が4mm、6mm、8mmの透明ビニールチューブ(TYGON Flexible Plastic Tubing : ノートン株式会社)を用意した。

実験に用いたサツマハオリムシは、飼育水槽内で棲管外にエラを出す行動の活発な個体を選んだ。その個体

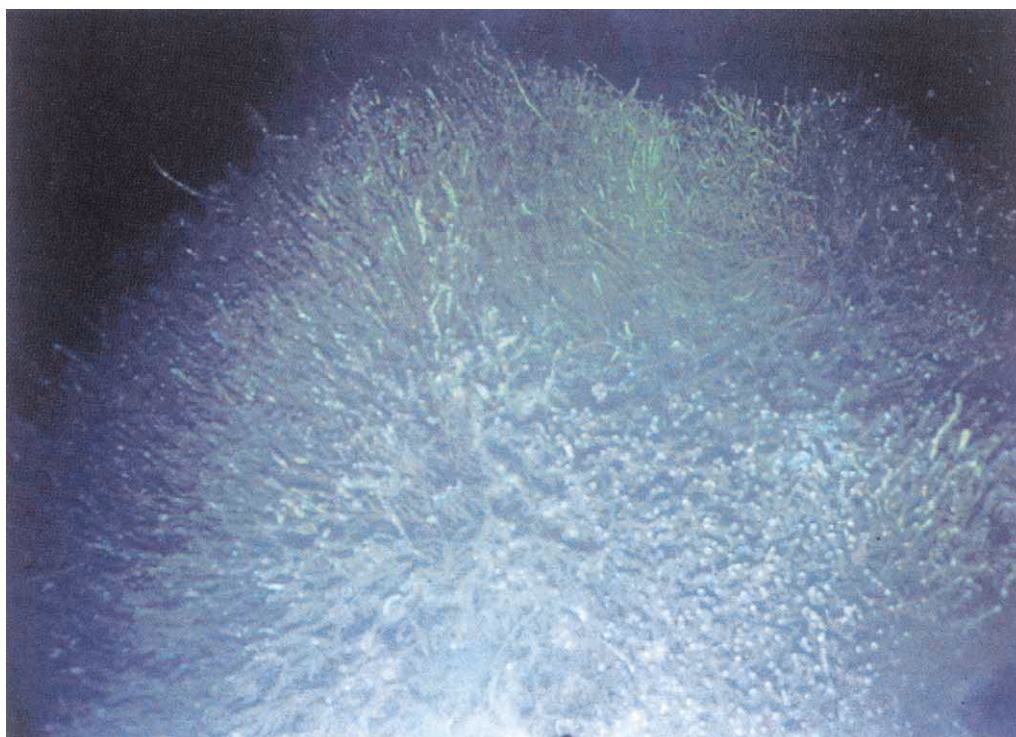


図1 サツマハオリムシのクラスター(鹿児島湾104m、1999年4月26日「ドルフィン3K」第410潜航)

Fig. 1 A cluster of vestimentiferan tube-worms, *Lamellibrachia satsuma* at 104m depth, Kagoshima Bay. (Dolphin3K dive #410, 26 April 1999)

を、光で棲管を透かし、ハオリムシ虫体の全長を測定し、本体先端部から1~2mm離れた所で棲管をハサミで切り落とした。棲管を切るとハオリムシは奥へ引き下がるため、さらに切り進むと棲管の径が小さくなるためハオリムシが移動できなくなった。つぎに、ハオリムシの栄養体部は伸縮するため、棲管の切り口に、ハオリム

シ虫体の全長の2倍以上の長さのビニールチューブを繋いだ(図2)。このままの状態水槽に戻し、チューブ内の空気を海水と置換し静置した。

ハオリムシがビニールチューブに入った場合、ビニールチューブから抜け落ちないように、尾部側のビニールチューブの先端にメカニカルピペットチップで栓をした。

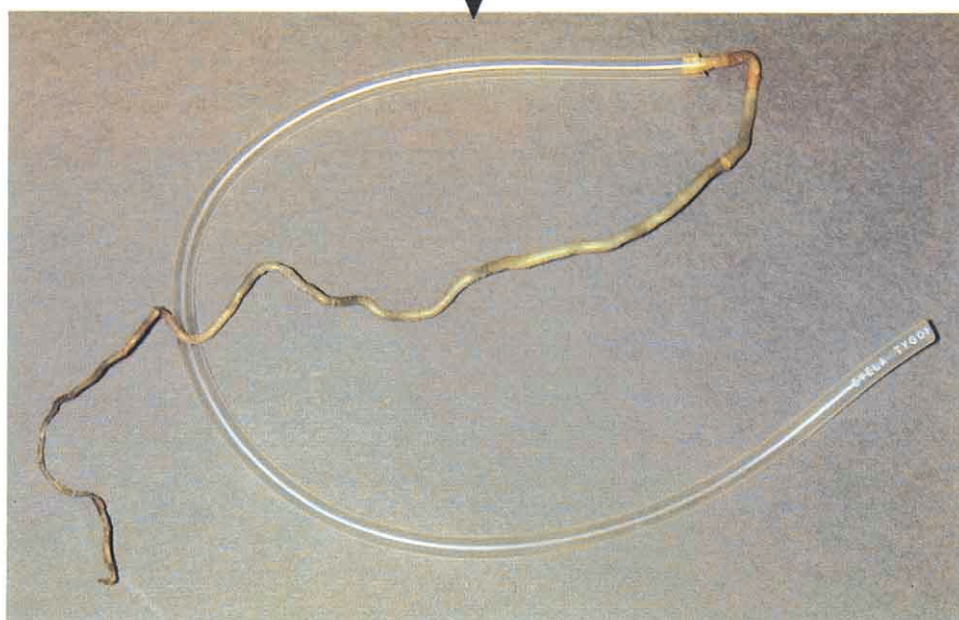
方法

Method



↓
ハオリムシの棲管を先端から徐々に切断してゆく

The tube of the tube-worm was gradually pared down from the tip.



↓
切り口にビニールチューブを取り付ける

The vinyl tube was connected at the cut end of the tube.

図2 サツマハオリムシの透明管への導入法

Fig. 2 Method for introducing a vestimentiferan tube-worm, *Lamellibrachia satsuma* into transparent vinyl tube.

3. 結果と考察

ハオリムシは早くて20～30分程度でエラ部をチューブ内に出してきた。2～3時間は棲管から出ないが、徐々にハオリ部もチューブ内に移ってきた。しかし、完全に移ることはなく、早くて20時間から3日程度でハオリムシは完全にビニールチューブ内に移動した。それ以上かかる場合は、棲管からチューブ内に移動しなかった。

本方法とは別にサツマハオリムシの棲管をハサミとメスを用いて切り開き、取り出したハオリムシを尾部の方からビニールチューブ内に注意深くゆっくりとシリンジで吸い込む方法も行った。この方法では、ハオリムシ虫体に傷がつき、チューブ内に血液が充満し、チューブ内部液および栄養体部が腐敗するなど、一週間以内ですべて死亡した。しかし、ハオリムシ自らの力で人工のビニールチューブに移動させる本報告の方法の場合、ハオリムシは傷つくことなくチューブ内に移った(図3)。この方法を用いると、ハオリムシ虫体に対する外傷などのダメージがなく、棲管に入っていたときと同様のエラの出し入れ行動を示し、ハオリムシの行動観察実験に有効である。また、ビニールチューブの可塑性から、ハオリムシの行動に支障がない程度で形を自由に変えることが出来るので、実体顕微鏡下においてもハオリムシの管内における移動行動の詳細な観察が可能となった。このように得られたビニールチューブ内のハオリムシは、行動観察のため、アクリル板にタイトンを用いて自然界に生息しているように固定した(図4)。

棲管内径が2ミリに対して、チューブ内径8mmのように、チューブ内径が棲管内径よりも大きい場合、ハオリムシはビニールチューブ内には移動しなかった。これは、ハオリムシが棲管からビニールチューブ内にエラを出すときに、エラが完全に開き、エラにビニールチューブ内壁が接していない場合であり、ハオリムシはビニールチューブ内には移動してこなかった。逆にエラがビニールチューブ内壁に接している場合は、ビニールチューブ内に移動した。このことから、エラ部の管壁への接触刺激の有無が、棲管からハオリムシ虫体を出す出さないの調節をしているものと考えられる。

ハオリムシに適したチューブ内径については、ハオリ部幅の大きさに対して、ハオリ部幅がビニールチューブ内壁円周の約3分の2以下になると、ハオリ部で身体を固定することが出来なくなった。そのため、ビニールチューブを鉛直に立てると、ハオリムシは体重で下方に落ちてゆき、栄養体部が圧縮され、さらにビニールチューブ外にエラを出せなくなり死亡した。この場合、チューブを水平に設置しても、移動が困難なため死亡した。逆に、ハオリ部幅がビニールチューブ内壁円周の約3分の2以上を被うと、ハオリムシはビニールチューブ内を移動することが出来、死亡することはなかった。

ハオリムシの棲管内の移動は、棲管上部すなわち口部の方向への移動には主にハオリ部の筋肉を用い、棲管下部すなわち奥部への移動は主に栄養体部の筋肉を用いていた。

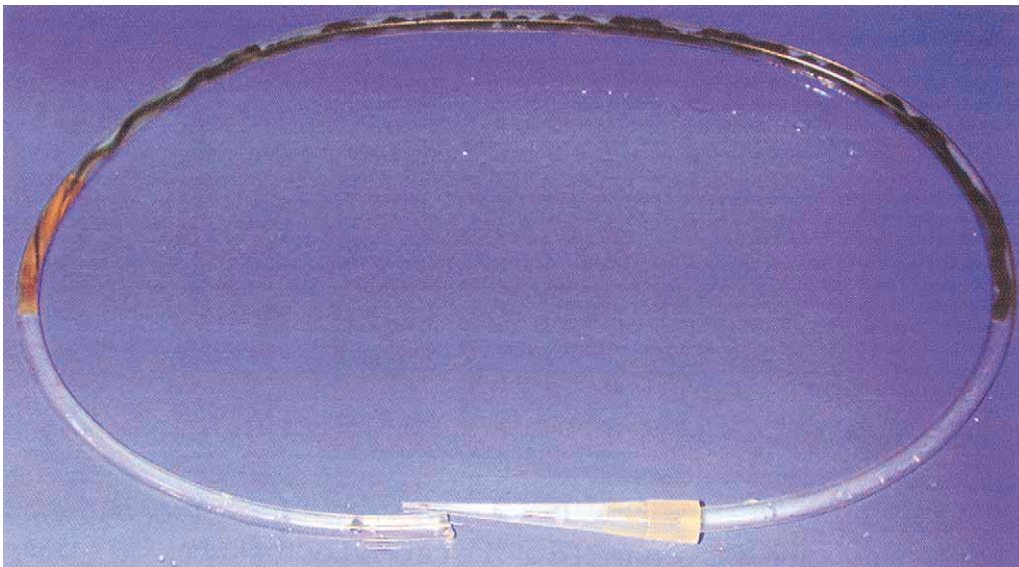


図3 透明ビニールチューブに導入したサツマハオリムシ

Fig. 3 Vestimentiferan tube-worm, *Lamellibrachia satsuma* that was introduced into a transparent vinyl tube.



図4 水槽にセットされた透明管のハオリムシ

Fig. 4 Vestimentiferan tube-worms, *Lamellibrachia satsuma* in transparent tubes tied to an acrylic plate.

4. おわりに

今回の実験では、適した内径のビニールチューブ内のハオリムシはすべて生残し、ビニールチューブの先端に棲管を形成し始めた。これまでのハオリムシの成長に関する報告は、棲管の成長(Gaill et al., 1997)や潜水調査船での定点観測によるもの(Lutz et al., 1994)しかなく、実際の個々のハオリムシ個体の成長を追跡したものはない。本報告の方法を用いると、個体ごとの棲管および虫体の成長や棲管形成行動もあきらかにすることが出来るのみならず、ハオリムシの内部体構造と行動との関わりも明らかにできるものと思われる。さらに、このような透明な管にハオリムシを入れることは、研究観察だけにとどまらず、水族館などの展示施設には非常に有効な展示法であると思われる。

謝辞

本研究を行うにあたり、サツマハオリムシの採集に御協力いただいた「ドルフィン3K」の依田操縦班長および運航チームの方々、支援母船「なつしま」の斉藤船長および乗船員の方々に心から感謝します。また、鹿児島でのサツマハオリムシ維持に御協力いただいた、鹿児島水族館の方々に感謝します。

引用文献

- 1) Gaill, F., Shillito, B., Menard, F., Goffinet, G., and Childress, J. J., "Rate and process of tube production by the deep-sea hydrothermal vent tubeworm *Riftia pachyptila*" Marine Ecology Progress Series, 148, 135-143 (1997)
- 2) Hashimoto, J., Miura, T., Fujikura, K., and Ossaka, J., "Discovery of vestimentiferan tube-worms in the euphotic zone" Zoological Science, 10, 1063-1067 (1993)
- 3) Tunnicliffe, V., Garrett, J. F., and Johnson, H. P., "Physical and biological factors affecting the behavior and mortality of hydrothermal vent tubeworms (vestimentiferans)" Deep Sea Research Part A Oceanographic Research Papers, 37, 103-126 (1990)
- 4) Lutz, R. A., Shank, T. M., Fornari, D. J., Haymon, R. M., Lilley, M. D., Damm, K. L. V., and Desbruyeres, D., "Rapid growth at deep-sea vents" Nature, 371, 663-664 (1994)
- 5) Miura, T., Tsukahara, J., and Hashimoto, J., "*Lamellibrachia satsuma*, a new species of vestimentiferan worms(annelida: pogonophora)from a shallow hydrothermal vent in Kagoshima Bay, Japan" Proceedings of the Biological Society of Washington, 110, 447-456 (1997)

(原稿受理 : 1999年12月24日)