

クロチョウガイの鰓換水に及ぼすトリクロロホンの影響

山元憲一¹†・半田岳志¹・荒木 晶¹・湊 恭行¹・小田原和史²・曾根謙一²

Effect of Trichlorfon on Ventilation in the Black-lip Pearl Oyster *Pinctada margaritifera*

Ken-ichi Yamamoto¹†, Takeshi Handa¹, Akira Araki¹, Yoshiyuki Minato¹,
Kazusi Odawara² and Ken-ichi Sone²

Abstract : Effect of trichlorfon (0.5 ppm) on the ventilation in the black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* was examined. The ventilation volume was measured continuously during the experiment by the direct method. About 43% of the black-lip pearl oysters which were exposed to the trichlorfon solution expelled the dead bodies of the parasite, *Conchodytes meleagrinae*, out of the mantle cavity and their ventilation volumes did not differ significantly from those of the pearl oysters which did not expel the dead parasites. After exposure to the trichlorfon solution, all the pearl oysters survived one week or more. It is unlikely that both the presence of parasite in the supra-branchial cavity and the exposure to 0.5 ppm trichlorfon solution affect the ventilation volume in the pearl oyster.

Key words : black-lip pearl oyster, *Conchodytes meleagrinae*, trichlorfon, ventilation

クロチョウガイ *Pinctada margaritifera* には、甲殻類の一種であるクロチョウカクレエビ *Conchodytes meleagrinae* が外套腔に寄生することが知られている¹⁾。寄生していたクロチョウカクレエビの大きさは、頭胸甲長が雄で2.3~6.8 mm、雌で5.5~10.0 mmであったと報告されている¹⁾。このような大きな個体の外套腔への寄生は、クロチョウガイの換水運動に影響を及ぼすことが懸念される。

魚類では、寄生性甲殻類であるイカリムシ *Lernaea cyperinacea*、カリグス *Caligus spinosus*、チョウ *Argulus japonicus*、チョウモドキ *A. coregoni* の駆除に最も有効な薬剤として、トリクロロホンが上げられている²⁾。しかし、クロチョウガイに及ぼすトリクロロホンの影響については知見がない。

本研究では、魚類の寄生性甲殻類の駆除に最も有効な濃度のトリクロロホン溶液に曝露して、クロチョウガイの換水運動に及ぼすトリクロロホンの影響を調べた。さらに、

トリクロロホンによる曝露中に斃死したクロチョウカクレエビを外套腔から外へ排出した個体と排出が認められなかった個体とに分けて換水運動の差異を調べ、クロチョウガイの換水運動に及ぼすクロチョウカクレエビの寄生の影響も検討した。

材料および方法

実験には、高知県で潜水によって採集した殻長 106.3 ± 9.8 mm (平均値 ± 標準偏差, 以下同様に表す), 殻高 115.2 ± 11.5 mm, 殻幅 32.7 ± 5.0 mm, 体重 181.9 ± 48.9 g のクロチョウガイ 30 個体を用いた。クロチョウガイは、アコヤガイ *Pinctada fucata martensii* の場合³⁾と同様に、入手後、殻の付着物を除去し、殻に手術を施して屋内に設置した FRP 水槽 (170 x 78 x 40 cm) に浮かべた籠 (46 x 32 x 16 cm) に収容した。飼育は、実験で設定した水温 (28.0 ±

1 水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

2 愛媛県農林水産研究所水産研究センター (Fisheries Research Center, Ehime Research Institute of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ehime 798-0104, Japan)

† 別刷り請求先 (corresponding author): yamagenk@fish-u.ac.jp

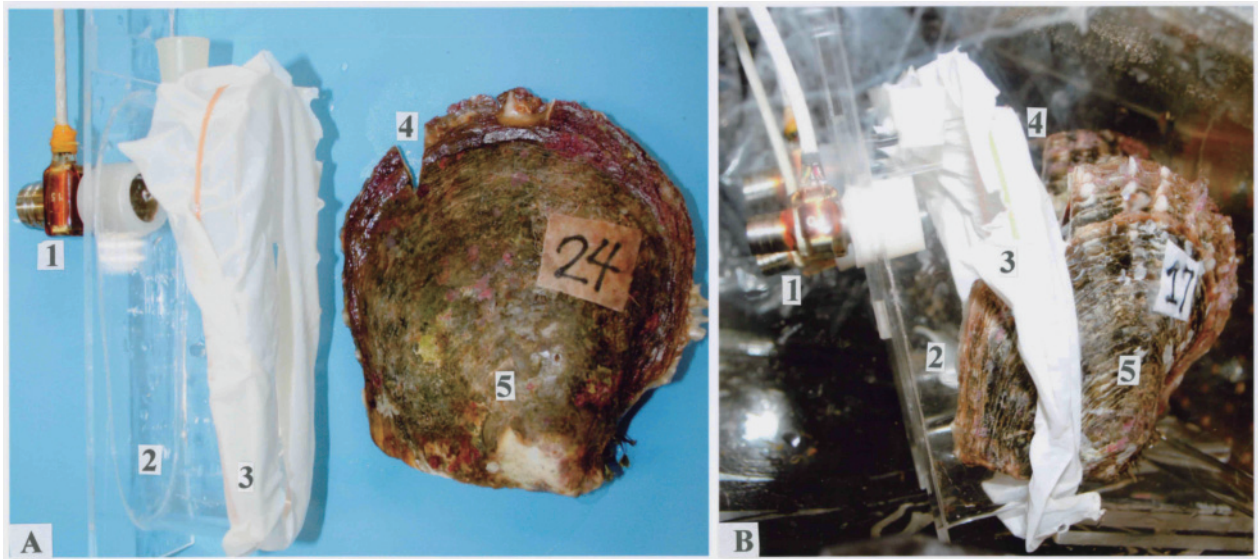


Fig. 1 Ventilation measurement tool set. 1, probe of electromagnetic flow-meter (MFV-3200, Nihonkoden); 2, chamber for catching the ventilation water; 3, gum film; 4, the shell incised with a handsaw; 5, the black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera*.

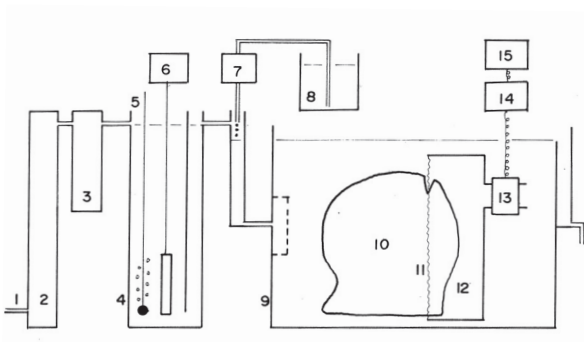


Fig. 2 Experimental system. 1, supply of sea water; 2, filter of chemical fiber; 3, filter (0.5µm, Model III, Organo); 4, water bath for controlling the water temperature; 5, aeration; 6, thermostat and heater; 7, peristaltic pump (PST-050, Iwaki); 8, reservoir for trichlorfon solution; 9, respiration chamber; 10, the black-lip pearl oyster; 11, gum film; 12, chamber for catching the ventilation water; 13, probe of electromagnetic flow-meter (FF-100T, Nihonkoden); 14, electromagnetic flow-meter (MFV-3200, Nihonkoden); 15, recorder (MacLab/8, ADI).

0.2°C)および塩分 35 psu で 1 週間以上, 自然海水を注入 (50 l/min) して行った。餌は野外の 5 ton 水槽 2 個で培養した植物プランクトン (優占種は *Pyramimonas* sp.) を前記の注入水中に連続投与 (0.4 l/min) した⁴⁾。手術はクロチョウガイの外套皺襞部の殻に深さ約 10 mm の V 型の切り込みを入れた (Fig. 1)。

実験は, クロチョウガイを 3 日間絶食させ, アコヤガイやマガキ *Crassostrea gigas* での装置^{5,6)}と同様のもの (Fig. 2) を用いて, トリクロルホンの注入前, 注入中および注入停止後の換水量の変化を調べた。換水量は, 呼吸室 (19 x 19 x 19 cm) にクロチョウガイを設置して濾過海水 (1 l/min) を流した状態で 14 時間以上経過した後, この濾過海水中にトリクロルホン (マゾテン, バイエル株式会社) を注入し, 1 時間経過後注入を停止して, 連続記録した^{5,6)}。濾過海水は, 化繊綿を詰めた筒, 次いで 0.5µm のフィルター (Model III, ORGANO) の順に自然海水を通過させて作成し, 呼吸室を通過させた後, 流し捨てとした (Fig. 2)。トリクロルホンは, 原液を濾過海水で希釈し, 定量送液ポンプ (PST-050, IWAKI) で呼吸室へ流した濾過海水中に連続注入して, 呼吸室内の濃度を 0.5 ppm に調節した。濃度は, マゾテンの使用説明書 (バイエル株式会社) に従って, 魚類で使用する値とした。

測定を終了後, 殻腔内の海水を排出させ, 約 1 時間室内に静置して殻の表面を乾燥させて, 体重 (TW, kg) を計測した。計測後, クロチョウガイを飼育時の水槽に戻して, その様子を 1 週間以上観察した。

換水量

換水量は, 電磁血流計のプロープ (内径 1.0 cm, 1.0 l/min 測定用, Model FF-100T, 日本光電) を換水量測定用の箱に取り付け, 電磁血流計 (MFV-3200, 日本光電) で測

定し、これを記録計 (MacLab/8, ADI) を用いて毎秒 4 回の読み込み速度で連続記録した^{5,6)}。換水量測定用の箱には、楕円形 (12 x 5 cm) で高さ 3.5 cm のものを用い、約 55 x 8 mm に中央を切り抜いて窓を開けたゴムの薄膜を設置した (Fig. 1)。

換水量 (Vg) は、連続記録 (Fig. 3) をもとにトリクロロホンの注入前、注入開始から 10~15 分、25~30 分、40~45 分、55~60 分、注入停止から 10~15 分の各 5 分間の値を平均し、体重当たりの値 (l/min/kgTW) で表した。

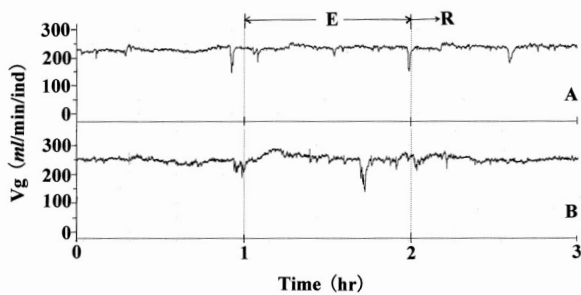


Fig. 3 Ventilation volume recorded in the black-lip pearl oyster exposed to trichlorfon (0.5 ppm). A, the individual which expelled *Conchodytes meleagrinae* out of the mantle cavity, B, the individual which didn't expel *C. meleagrinae* out of the mantle cavity, E, during the exposure to the trichlorfon solution; R, recovery from the exposure.

統計解析

トリクロロホンの注入前後の値は、Unpaired *t*-test を用いて検定を行った ($P < 0.05$)。

結果

トリクロロホンを注入すると、斃死したクロチョウカクレエビを外套腔から外へ排出した個体 (以降、排出個体と表す) および排出が認められなかった個体 (以降、無排出個体と表す) の双方が確認された。排出個体は、実験に用いた 30 個体中 13 個体 (43%) を占めていた。排出個体では、トリクロロホンの注入開始から 20~40 分経過すると、斃死したクロチョウカクレエビがクロチョウガイの排出口側の殻腔外に排出されていた。しかし、換水量の連続記録には、クロチョウカクレエビの排出時を特定できる波形の変化は出現しなかった (Fig. 3B)。また、換水量の波形には、トリクロロホンの注入前と比べて、注入中および注入停止後で

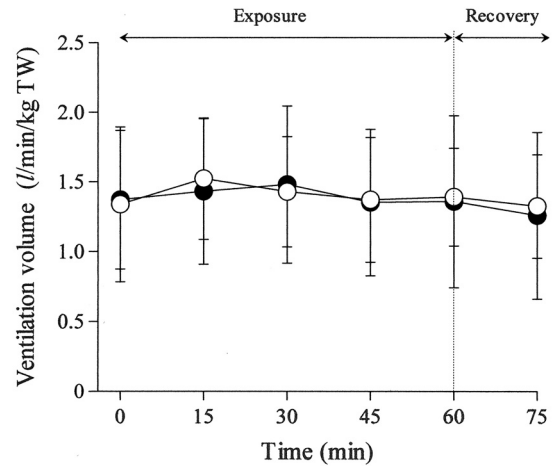


Fig. 4 Changes in the ventilation volume in the black-lip pearl oyster exposed to trichlorfon (0.5 ppm). Open circles show the individuals which expelled *C. meleagrinae* out of the mantle cavity, and closed circles the individuals which did not expel the *C. meleagrinae*. The circles and vertical lines indicate the mean and standard deviation, respectively.

変化が認められなかった (Fig. 3)。

換水量は、トリクロロホンの注入前には、排出個体での値 ($1,372 \pm 497$ ml/min/kgTW, 227 ± 101 ml/min/ind) と無排出個体での値 ($1,339 \pm 556$ ml/min/kgTW, 245 ± 102 ml/min/ind) に有意な差が認められなかった ($P > 0.05$, Fig. 4)。また、排出個体および無排出個体のいずれも、換水量はトリクロロホンの注入中および注入停止後も注入前と同じ値を示し、注入前と有意な差が認められなかった ($P > 0.05$, Fig. 4)。無排出個体および排出個体のいずれも、実験終了後の飼育中にクロチョウカクレエビを排出する例は認められなかった。しかも、両個体は、いずれも一週間以上生存していた。

実験前に殻を開き、外套膜も大きく開いた状態のクロチョウガイで観察すると、クロチョウカクレエビは排出口の奥に寄生している様子が認められた。

考察

無排出個体および排出個体のいずれも、換水量は、トリクロロホンの注入中および注入停止後においても注入前と同じ値を示し、連続記録にも変化が認められなかった。また、無排出個体と排出個体での換水量の値に有意な差が認められなかった。排出個体では、トリクロロホンの注入開

始から 20~40 分経過すると斃死したクロチョウカクレエビがクロチョウガイの排出口側に排出されていたが、その排出前後で換水量の連続記録に変化が認められなかった。さらに、実験終了後、無排出個体および排出個体のいずれも、一週間以上生存していた。これらのことから、魚類の寄生性甲殻類の駆除に使用する濃度 0.5 ppm では、トリクロロホルンはクロチョウガイの換水運動に影響を及ぼさないと考えられる。また、クロチョウカクレエビの寄生は、クロチョウガイの換水運動に影響を及ぼしていないと考えられる。

クロチョウカクレエビは、クロチョウガイの外套腔に寄生するとされている¹⁾。本研究の詳細な観察では、トリクロロホルンの注入中に斃死したクロチョウカクレエビがクロチョウガイの外套腔の排出口側の外に排出されており、また、クロチョウカクレエビは同排出口の奥に寄生している様子が認められた。これらのことから、クロチョウカクレエビは、外套腔の鰓室(入水口から外套腔へ吸入された海水が鰓弁間を通過した後、集められる部位)に局在して寄生していることが明らかとなった。

要 約

クロチョウガイの換水運動に及ぼすトリクロロホルン(濃度 0.5 ppm)の影響を調べ、合わせて換水運動に及ぼすクロチョウカクレエビの寄生の影響を調べた。斃死したクロチョウカクレエビを外套腔から外へ排出した個体と排出が認められなかった個体では、換水量に有意な差が認められなかった。しかも、両個体のいずれも、換水量はトリクロロホルンの注入中および注入停止後と注入前で同じ値を示していた。実験終了後、全個体は一週間以上生存した。また、換水量は、クロチョウカクレエビの排出前後で、連続記録に変化が認められなかった。これらのことから、トリクロロホルン(濃度 0.5 ppm)の曝露はクロチョウガイの換水運動に影響を及ぼさず、クロチョウカクレエビの寄生も換水運動に影響を及ぼさないと判断した。

謝 辞

本研究は、文部科学省「持続可能な”えひめ発”日本型養殖モデル創出」、研究開発事業、温暖化対応型真珠養殖技術の研究開発(海洋環境の変化を地域の強みとして活かした市場価値の高い南洋真珠貝[クロチョウガイ、マベガイ]の養殖技術の確立)によって実施したものである。

文 献

- 1) 林 健一: 日本産エビ類の分類と生態(124). 海洋と生物, **141**, 326-329(2002)
- 2) 小川和夫: 甲殻虫病. 江草周三(編), 改訂増補 魚病学(感染症・寄生虫病篇). 恒星社厚生閣, 東京, 341-361(1991)
- 3) 山元憲一: アコヤガイの呼吸に及ぼす水温の影響. 水産増殖, **48**, 47-52(2000)
- 4) 山元憲一, 半田岳志, 中村真敏, 橘川和正, 北 靖史, 滝本真一, 西川 智: アコヤガイの呼吸に及ぼすオゾン処理海水の影響. 水産増殖, **47**, 241-248(1999)
- 5) 山元憲一, 半田岳志, 松原利晃: アコヤガイの餌投与に伴う鰓換水運動の変化. 水産増殖, **58**, 447-451(2010)
- 6) 山元憲一, 半田岳志: マガキの餌投与に伴う鰓換水運動の変化. 水産増殖, **59**, 203-206(2011)