防汚効力の生物検定に関する研究—II 胞子の忌避反応

宮内 徹夫*

(昭和 55 年 8 月 27 日受理)

Laboratory Methods for the Evaluation of Antifouling Paints and Toxic Chemicals II Avoidance Reaction of Swarm Spore of *Enteromorpha compressa* to Copper and Tin

Tetuo MIYAUTI

Miyademy Fisheries Laboratory, Futami, Watarai-gun, Mie 519-06

(Received August 27, 1980)

前報 (宮内, 1980) の胞子テストを実施した際に, 普通海水中や低濃度の試験液中では, 胞子は光を照射する側面か逆の側面に集まり, 須藤 (1950) のいう配偶子の正の走光性, 接合子および遊走子の弱い負の走光性という行動が明確に認められたのに対し, 高濃度の試験液中での胞子には, その如き行動は認められなかった。

そこで, この胞子の光に対する行動について種々検討してみた。その結果, 胞子に忌避反応と呼んでもよいように判断される行動を認めるとともに, その行動に防汚効力検定法として利用し得る可能性を認めたので, ここに報告する。

本文に先だち, 本研究に際し指導と助言を賜った三重大学水産学部喜田和四郎教授ならびに供試海水の提供をうけたカナエ塗料株式会社技術部高橋一暢氏に深謝の意を表する。

材 料 と 方 法

供試液としては, Cu 0.30 ppm, 1.90 ppm, Sn 0.41 ppm, 1.91 ppm と溶解濃度が明確な海水を, 供試胞子としては, 三重県五十鈴川河口域にて採集したヒラアオノリ *Enteromorpha compressa* から得た胞子を用いた。

前報 (宮内, 1980) の胞子テストで使用した透明アクリル板で作製した容器を用い, その仕切内に, 10~20% 程度の雨水で希釈した海水を用いて (1/2)⁸ 段階希釈法で希釈した 9 種類の試験液と対照として雨水で希釈した海水をそれぞれ 180 cc 収容し, さらに, 別に準備した胞子海水をそれぞれの仕切内の底に, ピペットを用いて

20 cc ずつ静かに注入した。

このように, 10~20% 程度の雨水で希釈した海水を用いて希釈した試験液の底に, 雨水で希釈していない胞子海水を静かに注入すると, 胞子海水は試験液とほとんど混合することなく試験液の底にもぐり込み, 側面からみると, 胞子で色づいた胞子海水と試験液とは層をなしはっきり区分されている。

そして, 以上の如く準備した容器に, 胞子が正の走光性を示す時には容器の上面より, 負の走光性を示す時には容器の底面より, それぞれの光を照射して, 胞子の行動を容器の側面から観察し記録した。

結 果

光を照射すると, 対照海水や低濃度試験液の場合には, 胞子は活発にその中を移動し数分間で水面に集まるが, 高濃度試験液の場合には, 胞子そのものは胞子海水中で活発に運動しているものの試験液中へは移動せず底で層をなしており, その中間濃度では, 一部の胞子は水面に達するが, 一部は底層や試験液中にとどまるという現象がみられた。

胞子海水注入後 30 分の状態の代表例を図示すると, 図 1 のとおりである。

図にもみられる如く, 中間型のものは 2~3 種類に分類することも出来るが, ここでは便宜的に, 対照海水の場合と同様に表面に胞子が集まる場合を+, 底層の胞子海水中にそのままとどまる場合を-, 中間型の場合を± という三つのタイプに大別し, 観察の結果をとりまとめると, 表 1 のとおりになる。すなわち, 表にみられる如

* カナエ付着生物研究所・水産開発研究所

図 1. Cu 含有海中でのヒラアオノリ胞子の行動 (底面より光を照射した, 胞子の走光性は負).

表 1. ヒラアオノリ胞子が Cu, Sn 含有海水に示す忌避反応 (符号の説明は本文参照)

Cu 濃度 (ppm)	0.150	0.075	0.0375	0.0188	胞子の走光性
胞子の反応	0.2375 —	0.1188 ±	0.0594 +	0.0297 +	負 正
Sn 濃度 (ppm)	0.1025	0.0513	0.0256	0.0128	胞子の走光性
胞子の反応	0.1194 —	0.0597 —	0.0298 ±	0.0149 +	負 正

(実験月日: 上段 6 月 17 日, 下段 7 月 10 日, 1980 年)

く, 胞子は, Cu で 0.03 ppm 程度, Sn では 0.015 ppm 程度以下の濃度では, 普通海水の場合と同様に試験液中を移動し水面に集まるのに対し, Cu で 0.15 ppm 程度, Sn では 0.05 ppm 程度以上の濃度になると試験液中に移動し得ず, 注入した時の状態のまま底層にとどまることが観察された。

考 察

前報 (宮内, 1980) の胞子テストを実施した際に, 試験液の希釈度の差により胞子の行動に相違のあることに気付いてから, 上述のごとき実験方法を究明するまでにかなりの日数を要し, 本実験は 2 回行なっただけであるが, それまでに実施した一連の予備実験においても高濃度の試験液にて光に対する無反応という胞子の行動を認めたことから, 本実験でみた胞子の反応が例外的な特異現象ということとはまず考えられない。また, 試験液中に移動しないで底層にとどまっている胞子を検鏡してみると, 活発に運動しているだけに, 胞子が光に反応し移動して試験液と接触し死滅したためにもたらされた現象ということも考えられなかった。

ところで, このように胞子がある程度以上の試験液中

へ移動しないという行動を“忌避反応”と呼んでよいものかどうか。

ヒラアオノリなどの胞子に忌避反応がみられるということについては, 筆者の知るかぎりにおいては過去に報告はない。また, カイコにて, 食物中に含まれる“未知の物質”によって, 食物中に“視物質に関与する物質”が欠除することによって, さらにクワ葉から発散される“ある種の芳香”によって, その走光性行動が抑えられ消失されることが知られている (清水, 1977; 清水・加藤, 1978) ことからすれば, 本実験の結果についても, 胞子が Cu, Sn を忌避するのではなく, ある濃度以上の Cu, Sn に胞子の走光性行動を抑える作用があり, その結果もたらされた現象と解釈することも可能であろう。それだけに, 本実験の結果のみから, これを忌避反応と呼ぶのは多少大胆すぎるかもしれないが, 一応ここでは, 上記の如き走光性行動を抑え消失させる作用による現象も含め, 本実験でみられた如き反応を“胞子の忌避反応”と呼ぶことにする。

ただ, 海中での胞子の移動は多くの場合全く他動的に海水の流動によって行なわれる (須藤, 1950) と考えられるだけに, 胞子が示すこの忌避反応が実際の海でもみ

られるかという点になると、かなり疑問が生じる。少なくとも、防汚塗料の浸漬実験では、防藻効果は、胞子の付着を阻止した結果（胞子が忌避し付着しなかった結果）というよりも、付着した胞子が死滅した結果もたらされたと考えた方が理解しやすい例が多い。いずれにしても、今回認めたこの胞子の忌避反応については、今後さらに検討し、後日あらためて論議することにする。

一方、本実験でみた胞子の忌避反応を防汚効力の生物検定法として利用出来ぬかという点について考えてみると、今回の実験では、Cu と Sn という二種の毒物についてみたのみであるし、走光性が正の胞子と負の胞子とでは忌避反応を示す Cu の濃度に多少差が認められるなど、今後さらに検討しなければならぬ課題を残すし、また、忌避反応を示す生物について総ての種類の薬品等を忌避するわけでない（松江、1961）ことが知られていることから、現在これを直ちに防汚効力の生物検定法として広く採用するには問題があるといえる。ただ、Cu と Sn についていえば、胞子が進入し得ない試験液の濃度は、前報（宮内、1980）の結果との比較からも明らかな如く、防藻有効濃度内に含まれているだけに、少なくとも Cu や Sn を含む防汚塗料などの防藻効力の有無や強弱をスクリーニングする方法としては充分に有効である。特に、実験開始後 30 分程度で判定出来るという優れた長所を有するだけに、その価値は高いといえよう。

いずれにしても、この胞子の忌避反応については、今後さらに多方面から検討すべきであり、また、検討する価値は充分にあるということが、本実験により明らかと

なったといえる。

要 約

1. ヒラアオノリの胞子に忌避反応を認めた。
2. ヒラアオノリの胞子は、Cu 0.15 ppm 程度以上、Sn 0.05 ppm 程度以上の溶解濃度の海水を忌避した。
3. ヒラアオノリの胞子が示す忌避反応を防藻効力の生物検定法として広く採用するまでには、さらに検討すべき課題を多く残すが、少なくとも Cu や Sn を含有する防汚塗料などの防藻効力の有無や強弱を判定するスクリーニング法としては有効と判断した。
4. 短時間で結果が出せるだけに、防藻効力の生物検定法として、今後さらに検討すべき価値を有すると判断した。

文 献

- 加藤勝 (1979). 光とカイコ. 「光生物学<下>」, 柴田・佐原・宮地編, 290 + xiii. 学会出版センター, 東京」153-163.
- 松江吉行編 (1961). 汚濁の概要. 「公共用水域保全のための水質汚濁調査指針, 384+10. 恒星社厚生閣, 東京」2-31.
- 宮内徹夫 (1980). 防汚効力の生物検定に関する研究—I. 胞子テストと葉片テスト. 付着生物研究, 2(1), 1-4.
- 須藤俊造 (1950). 海藻の胞子の放出・散布及び着生に関する研究. 海藻胞子付けの研究 第8報. 日本誌, 16(1), 1-9.