

マフノリ及びフクロフノリの 胞子放出について—V.

光週期の放出に及ぼす影響*

松 井 敏 夫

On the Shedding of the Spores of *Gloiopeltis tenax* (TURN.) J. AG.
and *G. furcata* POST. et RUPR.—V.

Effect of Light Period and Dark Period on the Shedding*

By

Toshio MATSUI

The influence of light on the liberation of the tetraspores of *Gloiopeltis tenax* and *G. furcata* was investigated. The fronds were cultivated in running sea water; at intervals, a portion of the fronds was taken, and the liberation was examined. The light intensity was 10~15 klux that the photosynthesis of *Gloiopeltis* was about saturated for light. The results obtained are as follows:

- 1) The liberation from the fronds kept in light or in dark throughout 3 days goes out of order, in both species.
- 2) In the conditions alternating light period (L) and dark period (D), such as L—D 12 hrs., L 15 hrs.—D 9 hrs. and L 9 hrs.—D 15 hrs., the spores are periodically liberated. The shedding time seems to be fixed in relation to alternation of light and dark, especially latter. It takes about constant time in both species respectively from the beginning of dark period to climax of the liberation; that is, in *G. tenax* it takes 3~6 hours and it is 12~14 hours in *G. furcata*.
- 3) The illumination after sufficient dark period does not induce any liberation, and in *G. furcata* the liberation occurs in light period as well as in dark period. From these facts it is supposed that the light has no connection with the liberation itself and that periodical liberation of the spores is in accordance with mature of the spores that probably advances during dark period.

* 水産講習所研究業績 第356号, 1962年1月18日受理.
Contribution from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 356.
Received Jan. 18, 1962.

潮間帯に生育するマフノリおよびフクロフノリは、既に報告したように^{1), 2)}, 無干出の状態でも週期的に毎日ほぼ定った時刻に胞子を放出し、蔭干するとその週期は乱れて来るが、放出を任意に管理することは長時間の蔭干をする以外は不可能であった。フノリの胞子放出に関係する重要な外圍条件として干出のほかに水温、光線が考えられるが、片田³⁾のいうように「日週期的な胞子放出を誘起する外的条件があるならば、その要因はそれ自体日週期的な変動をもつものであろう」と考えられるので、これらの中で光が特に最大の外的条件と思う。

海藻胞子の放出と光の関係については、志平⁴⁾がヒトエグサで、猪子・下中・竹内⁵⁾, 星野・本田・勝谷⁶⁾がアサクサノリで報告している。またマクサで片田³⁾は光の累積作用と放出について追求している。

今回は、室内で干出させずに1週間位培養し、その間、光の照射時刻をいろいろ変えて、その後の放出週期的変動について調べた。

材料および方法

材料は、吉見地先の岩礁に生育するマフノリおよびフクロフノリの四分胞子をもつ無性個体を用いた。

採集した材料は、暗箱の中の水槽に入れ、海水を流しながら光を照射したり暗くしたりして培養した。照射した光の強さは10~15 klux* とした。光源には200 Wマツダ反射型写真電球を使用した。なお、連続して暗黒下におくと、5日位で藻体の一部が枯死することがあったが、連続照射下または明暗を交代させた場合には、1週間位は健全で胞子を正常に放出した。

放出量は毎日あるいは1日おきに各培養区より一部の藻体を取り出し次のようにして測定した。傾斜させた板の上に、海水を充し底に硝子板を入れたピーカーを1列に並べ、藻体を糸で吊し、この糸を時計に連結させ、藻体が少しづつ(大体1個のピーカーを2時間)動くようにした。この間藻体は全く干出することはなかった。この場合、明暗の週期を培養区と同じにするのは勿論であるが、強い光を与えるとその熱により水温が上昇し、藻体や胞子が枯死するので、光源として40 W 螢光灯(約3 klux)を用いた。胞子を放出させてから2時間以上静置し、底の硝子板に着生した胞子を前報までと同じ方法³⁾によって数え、比較値とした。実験は1961年4月より6月まで行い、その間の水温は19~24°Cであった。

結 果

1. マ フ ノ リ

A. 連続照射下と連続暗黒下での放出

採集当日の放出にははっきりした週期があるが、明暗の交代を行わない場合には放出週期は次第に乱れてくる。採集日の自然光下での放出と3日間連続照射または暗黒にした時の放出を第1図に示した。この図からわかるように、採集当日には明瞭な放出の盛期がみられるのに対し、光の週期を与えない照射、暗黒の下での放出は相当乱れ、長時間に亘ってだらだらと行われるようになる。

B. 光期と暗期を交代させた場合の放出

結果を第2図に示した。光を照射する光期と照射しない暗期を12時間づつ交代させた場合はA₁, A₂で、これらは互に正反対の週期になっている。この両区を比較してみると、1日目の放出時刻には殆んど差が認められないが、3~4日経過すると光週期の差と同じ12時間位の違いが出来てくる。3日以後の放出時刻は両区ともそれぞれほぼ一定してくるようである。なお放出は何れも暗期に起っている。

つぎに、光期9時間、暗期15時間を交代させる週期と、これと正反対の光期15時間、暗期9時間の週期を

* フクロフノリ無性個体を用いて、光の強さと光合成の関係をワールブルグ検圧計で測定した結果、光合成は約10 klux で光飽和に達する結果が得られた。

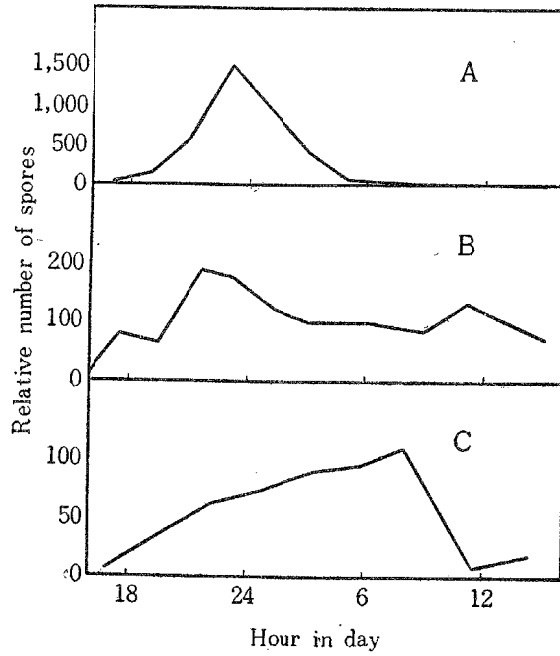


Fig. 1. Variation of the liberation from the fronds kept in light or in dark through 3 days, in *G. tenax*.
 A : liberation under normal day and night, B : in light, C : in dark.

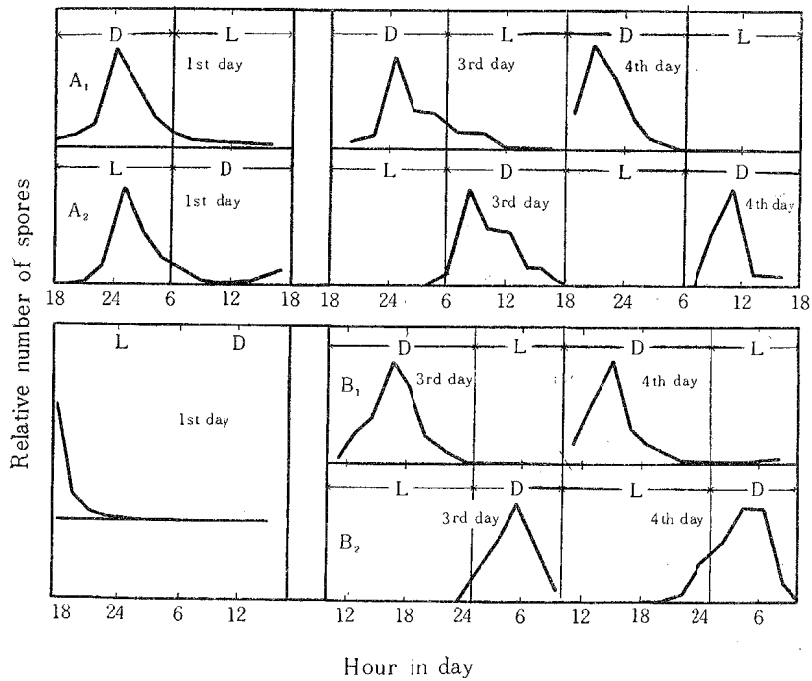


Fig. 2. Effect of various light-dark period to the liberation in *G. tenax*.
 A₁ : alternating exposure to light period for 12 hrs. and dark period for 12 hrs., A₂ : reverse period of A₁, B₁ : the same 9 hrs. light period and 15 hrs. dark period, B₂ : reverse period of B₁, L : light period, D : dark period.

与えた場合は B_1 , B_2 のように, 3~4日後には両区に差が認められるようになり, 自然状態での放出時刻には無関係になる。この場合も暗期で放出が見られる。なお, 1日目の放出は, 採集時に干出していたので, 浸水直後に見られ, 両区とも同じような傾向であった。

2. フクロフノリ

A. 連続照射下と連続暗黒下での放出

採集日の自然光下での放出と3日間照射, 暗黒にした場合の結果は第3図の通りである。採集日の放出に比べて照射区の方はいくぶん放出が長時間に亘る程度であるが, 暗黒区ではマフノリと同様, 週期が乱れて何時でも放出が見られるようになる。

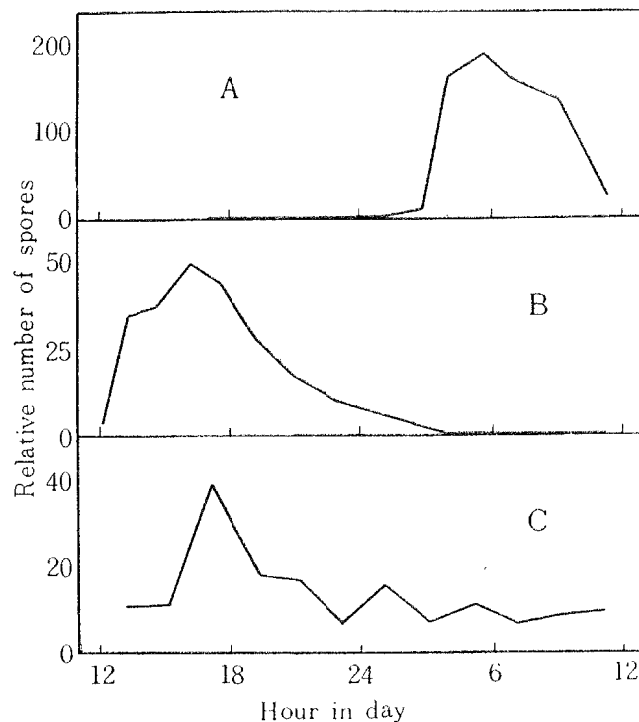


Fig. 3. Variation of the liberation from the fronds kept in light or in dark through 3 days, in *G. furcata*.

A : liberation under normal day and night, B : in light, C : in dark.

B. 光期と暗期を交代させた場合の放出

結果を第4図に示した。12時間の光期と暗期を交互に与えた A_1 , A_2 を比較すると, 1日目の放出にはあまり差が見られないが, 3日目になると光週期の影響が現われて約半日の差が見られるようになる。

15時間の光期と9時間の暗期を交互に与えた場合と正反対の場合は, B_1 , B_2 に光週期の影響の現われた4~6日目の放出状態のみを示したが, これによっても光週期の差による放出時刻の違いが認められる。放出は B_1 では光期に, B_2 では暗期に起り, 光と放出の関係は認められなかった。

なおこのほかに, 9時間の光期と暗期を交代させた実験も行ったが, 結果は大体同様で, 3~4日後に約9時間の差が現われ, 18時間に一度の放出が見られるようになった。

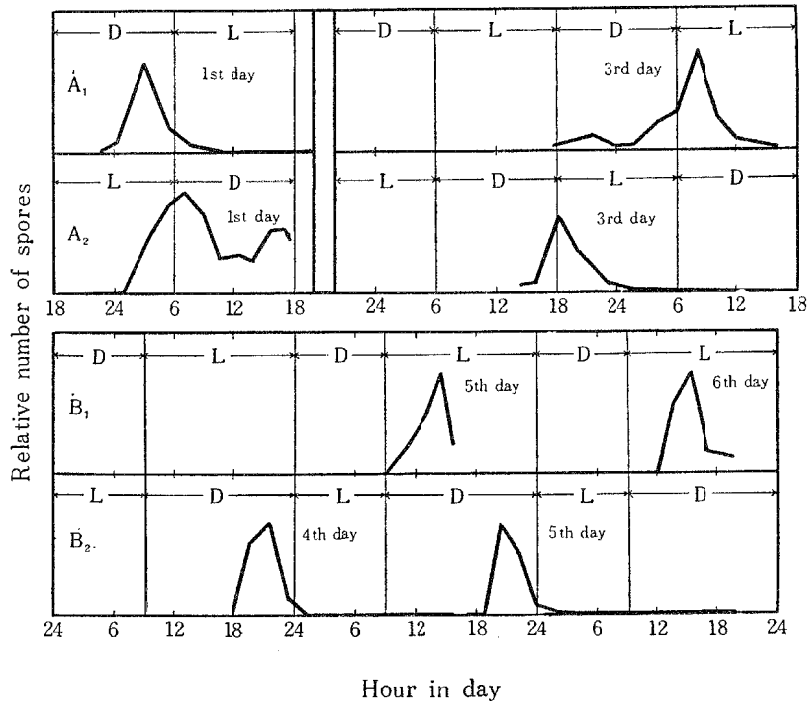


Fig. 4. Effect of various light-dark period to the liberation in *G. furcata*. A₁ : alternating exposure to light period for 12 hrs. and dark period for 12 hrs., A₂ : reverse period of A₁, B₁ : the same 15 hrs. light period and 9 hrs. dark period, B₂ : reverse period of B₁, L : light period, D : dark period.

考 察

以上の結果のように、マフノリおよびフクロフノリの胞子放出は、明、暗の交代を行わない場合、すなわち光条件に週期的変動を与えない場合には、放出週期が乱れてくる傾向がみられるが、明、暗を交互に与えると、週期的な放出がみられる。また、これらの時刻を変えることより放出時刻も異なってくる。従って、自然状態での放出は昼夜の交代によって定められているものと考えられる。マフノリの胞子はすべて暗期に放出されており、暗くなってからの時間と関係がありそうなので第5図を作成してみた。この図より、3日目と4日目の放出時刻は大体同じであること、光期の長さに関係なく暗くなってから放出盛期までの時間は3～6時間でほぼ一定していることがわかる。この場合、光期の光は充分であったと思われる。自然の昼夜交代で、無干出の状態での放出時刻は、前日までの放出時刻にも関係するが、20～24時であるので、この結果と大体一致する。

フクロフノリについても同様暗期開始時刻とその後の放出時刻との関係を第6図に示した。フクロフノリでは暗くなってから12～14時間で放出の盛期になることがわかる。この結果も自然状態での放出時刻が6時頃であることと矛盾しない。

暗期に胞子が成熟することは、志平⁴⁾がヒトエグサで、星野・本田・勝谷⁵⁾がアサクサノリで報告しているが、これらは何れも放出は光が刺激となって照射直後に起るので、光と放出は直接関係が深いということが出来る。フノリでは暗期後の照射直後に放出が見られることはなく、またフクロフノリの胞子は光期でも暗期でも放出されることから、フノリ胞子の放出は光と直接関係がないものと考えられる。

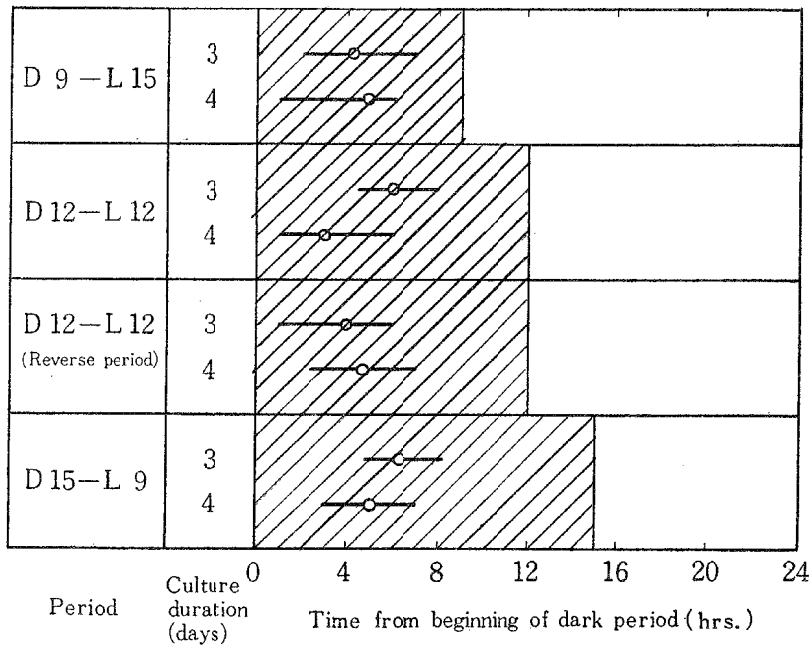


Fig. 5. Relation between the beginning of dark period and subsequent shedding time, in *G. tenax*. The shaded portion shows dark period and blank the same light period. Circles show climax of the liberation. D 9-L 15, alternating exposure to dark period for 9 hrs. and light period for 15 hrs., and so forth.

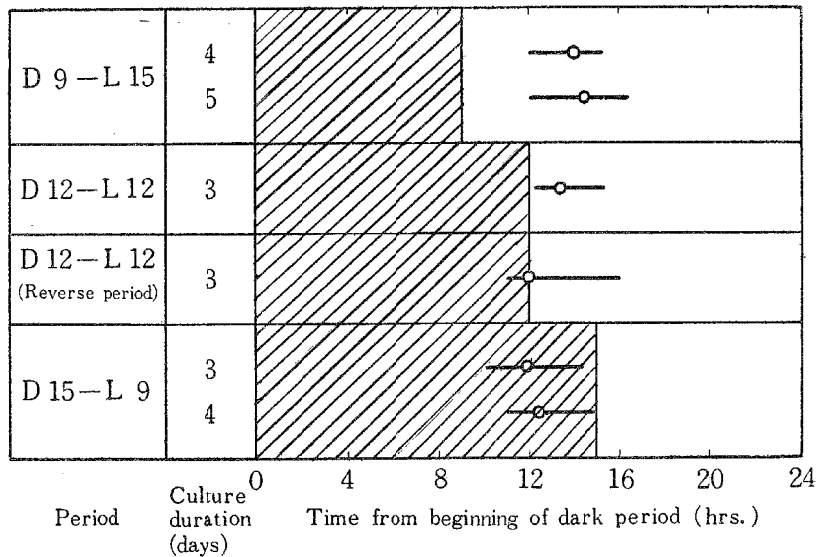


Fig. 6. Relation between the beginning of dark period and subsequent shedding time, in *G. furcata*. The shaded portion shows dark period and blank the same light period. Circles show climax of the liberation., D 9-L 15, alternating exposure to dark period for 9 hrs. and light period for 15 hrs., and so forth.

海藻胞子の週期的放出について、須藤⁷⁾は、「第1期に胞子の成熟週期に、次に胞子放出条件の週期性に基いており、干満帯に生育する海藻では主に外因条件の週期性（潮汐）に支配される」としている。フノリでは、すでに報じたように、4～6時間位の乾燥では放出を任意に管理することは不可能であるので、乾燥（干出）は放出を支配する主要因とは考えられず、むしろ完熟した胞子の放出条件の1つに過ぎず、放出週期は主として胞子の成熟週期によって規制され、この成熟週期は明暗の交代によって定められるものであると思う。光はある程度以上与えても放出時刻を早めること、すなわち成熟を促進させることは出来ず、その後の暗期が放出時刻を決定するらしいことから、暗期中で胞子が完熟するものと考えられる。

要 約

マフノリおよびフクロフノリの四分胞子の放出週期に及ぼす光週期の影響を調べた。

- 1) 連続照射下または連続暗黒下のように光週期を変えない場合には放出は乱れて来る。
- 2) 光期と暗期を交代することによって放出時刻を任意に変えることが出来る。
- 3) 放出時刻は光期の長さには関係なく、暗くしてからの時間に関係する。すなわち暗くしてから放出盛期までの時間は、マフノリでは3～6時間、フクロフノリでは12～14時間で、それぞれほぼ一定している。終りにあたり、有益な助言と激励を与えられた本所尾形助教授に深謝する。

文 献

- 1) 松井敏夫・安田 力, 1955: マフノリ及びフクロフノリの胞子放出について (I). 本報告, **4**, 245～251.
- 2) —————, 1956: ————— (II), 放出時刻に及ぼす乾燥の影響. 本報告, **6**, 141～148.
- 3) 片田 実, 1955: テングサ類の増殖に関する基礎的研究. 本報告, **5**, 14～25.
- 4) SHIHIRA, I., 1958: The effect of light on gamete liberation in *Monostroma*. *Bot. Mag.*, **71**, 378～385.
- 5) 猪子嘉生・下中元信・竹内卓三, 1961: アサクサノリの単胞子放出について——光の影響に関する2, 3の知見. 水産増殖, **8**, 215～219.
- 6) 星野 暹・本田信夫・勝谷邦夫, 1961: アサクサノリ単胞子放出と光条件. 昭和36年度日本水産学会秋期大会講演.
- 7) 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), 日水誌, **16**, 1～9.