

マフノリ及びフクロフノリの 胞子放出について—IV.*

蔭干時間と有効胞子量との関係

松 井 敏 夫

On the Shedding of Spores of *Gloiopeltis tenax* (TURN.)

J. AG. and G. furcata POST. et RUPR.—IV.

Relationship between the Time for Drying the Fronds
and the Quantity of their Available Spores

By

Toshio MATSUI

The tetraspores of *Gloiopeltis* are affected when dried in the shade for 4—6 hours. But here at Yoshimi, Shimonoseki City *Gloiopeltis tenax* seems to shed its spores only in the afternoon, while *G. furcata*, only in the morning. For our collecting as many spores of them as we like any time, the fronds need to be dried in the shade for a pretty long time. But if they are dried for too long, their spores to be shed seem to decrease in quantity and vitality.

In our present experiment the fronds have been dried for a pretty long time in a certain humidity kept in the state of equilibrium with various concentrations of sulfate, and then submerged in sea-water. The relations between the period of time when they are dried in the shade on one hand and the quantity of spores then shed and the rates of adhesion and germination on the part of the spores on the other hand have been examined, and the quantity of spores available for our purpose has also been estimated. The results obtained are as follows:

- 1) The two species shed about the same quantity of spores.
- 2) If they are dried to excess, the fronds cease to liberate their spores in a day or two.
- 3) If the fronds with moderate moisture are dried in the shade several days previous to spring tide, their liberation of spores is on the increase for the first several days and then begins to decrease. The longer they are dried in the shade, the more spores they shed (Fig. 1). If we begin drying them in the shade at the time of spring tide, when mature spores are found in plenty in them, the longer they are dried, the fewer spores they shed (Fig. 2). The results of the present experiment may enable us to conclude that 2—4 days is a maximum period of time for our drying the fronds in the shade, when they can shed their spores available for our purpose.

* 水産講習所研究業績 第268号, 1958年4月22日 受理

有用海藻のうち、ワカメは蔭干によって多量の游走子を放出することが知られていて、^{1) 2) 4)}、増殖事業に応用されているが、ワカメは漸深帯に生育しているので、潮の干満には関係なく孢子付けを行う事が出来る。これに対してフノリは潮間帯に生育しているので、木下⁵⁾の新養殖法を除いては、孢子付け即ちタネマキは、孢子の抵抗力³⁾から見て、時間的に制限されて来る。

マフノリ及びフクロフノリの孢子では前報まで^{6) 7) 8)}に報じたように、浸水状態では毎日1回はほぼ定った時刻に放出され、蔭干を与える事によってこの放出時刻を或程度変動させることが出来るが、自然岩礁で起る程度の干出では任意の時刻に多量の孢子を得る事は不可能であって、この為には蔭干時間を長くする以外に方法はないようである。又遠隔の場所に新しくフノリを増殖する為タネマキを行おうとする場合には母藻を蔭干して輸送した方が便利であると思われる。しかし蔭干を長くすれば当然放出量や孢子の活力等が低下するものと思われる。今回は蔭干時間とその時の放出量に主眼を置き、更に放出孢子の着生率、発芽率を測定し、これ

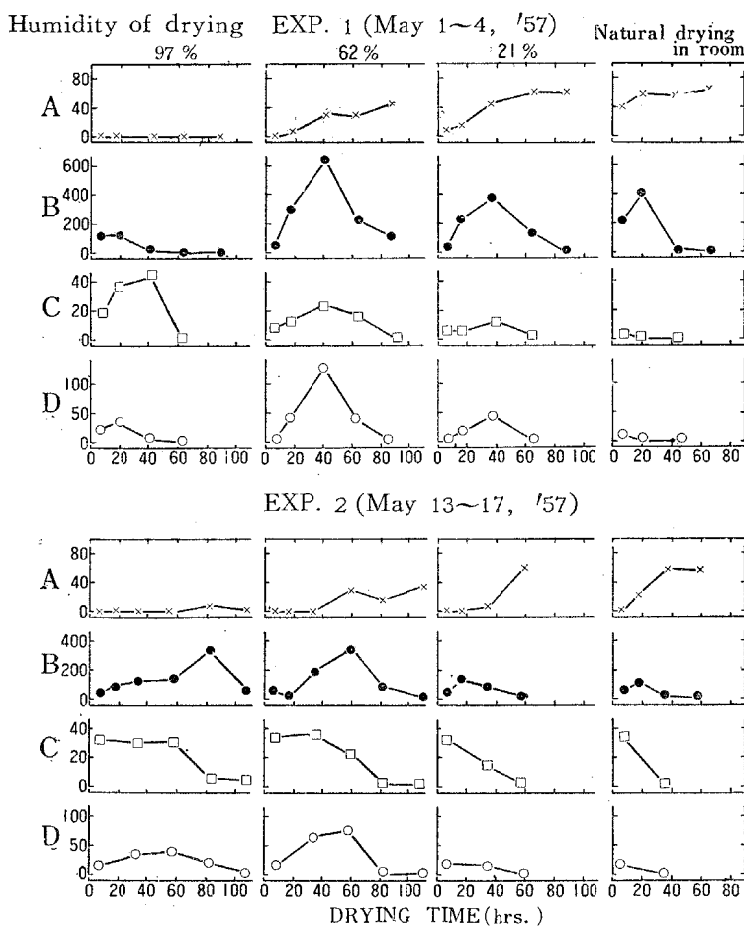


Fig. 1. Variation of the shedding amount and the rate of adhesion of the tetraspores of *G. furcata* according to the drying time of the fronds, in a few days before the spring tide.

- A, degree of desiccation of the fronds (%).
 B, number of the spores liberated from the fronds per 1 g. of raw material (thousand).
 C, rate of adhesion of the liberated spores (%).
 D, number of the spores that are possible to adhere (thousand).

らより着生して生残ると思われる孢子即ち有効孢子の量を計算し、蔭干時間の限界を調べたので、その結果を報告する。

材料としては、前報までに用いたと同様の無性個体を用い、1957年4月下旬より6月下旬の間実験を行った。

本文に入るに先立ち、御指導を賜わり、本稿を御校閲下された九州大学農学部瀬川宗吉博士並びに終始御激励、御助言下さった東京水大木更津実習場片田実博士、本所尾形英二助教授に深謝する。

実験方法

前報までの実験より放出孢子量は藻体の乾燥度によって異なるように思われたので、実験区を湿度によって3段階に分けた。即ち硫酸で恒湿室を作り、マフノリの場合には湿度を97% (硫酸濃度8%, 以下同じ), 71% (30%), 37% (50%), フクロフノリの場合には97% (8%), 62% (37%), 21% (56%) と

した。フクロフノリではこれと平行して室内でシャーレに入れて放置乾燥させた藻体についても実験した。各実験区内の母藻は数groupに分け、一定時間後に1 group ずつ取出して放出量を見た。母藻は、なるべく大きい藻体を数個体取り、各実験区内は勿論、実験区相互の間もなるべく均等になるように基部附近から切断して混合し、1 group の母藻として生鮮重量で1～3gを用いた。藻体を浸漬する時間は既報⁷⁾の結果より見て20分とし、放出量の算出は次のようにして行った。蔭干した藻体をメスシリンダー中の海水に浸して激しく攪拌し、20分後母藻を出来るだけ水を切って取上げてから、孢子液量を見定め、均等になるように攪拌し、ピペットでその一定量(0.1cc～0.05cc)をすばやくスライドグラスに取り、その中の健全と思われる全孢子を数え(3～4枚のスライドについて行い、それを平均した)、それより全孢子液中の健全孢子を計算し、生鮮重量(後述の W_1)の瓦当りの数を求めて放出量とした。着生率は上述のような別のスライドグラスを一定時間後に水洗して、その着生数と上述の平均放出数より計算した。着生可能孢子は大体5～10分で着生を終えるようなので、本実験では5～10分後の着生率を求めた。発芽率は着生後5～6日目に調べ、分裂していないものは死滅したものとした。藻体の乾燥度は、浸漬取上げ後表面の水滴を拭った重さを W_1 、蔭干させた浸漬前の重量を W_2 とすれば、 $(W_1 - W_2) \times 100 / W_1$ で概算した。この乾燥度の大体の見当は、兩種とも藻体表面が湿って居れば0～20%、全表面が乾いて柔軟であれば20～50%、硬くなって折れ易い程度であれば60%以上のものである。実験期間の気温は17～27°C、水温は16～24°Cの範囲であった。

実 験 結 果

A. フクロフノリ

浸水状態での放出時刻は主に午前であるので蔭干は夜半より始め、蔭干中に放出時刻が含まれるようにした。午後より開始した実験も1回あるが放出時刻が蔭干中に含まれれば結果は大体同じであった。小潮時にも数回行ったが放出量が非常に少なく、蔭干の影響を知ることが出来ないのを省略した。放出量、着生率、着生可能孢子量について各実験毎にまとめて、大潮数日前より始めた時の結果を第1図に、放出量の最も多い大潮時に行った結果を第2図にそれぞれ2例ずつ示した。

1) 放 出 量

これらの図で明らかなように、放出量は乾燥度、潮汐(月令)及び蔭干時間によって異ってくる。一般に蔭干が長くなると放出孢子中に死滅解体したものが多くなり健全な孢子が少くなる。

乾燥度の高い室内放置の藻体より放出される孢子は約40時間の蔭干で、21%区のものでは60～80時間の蔭干で大部分死滅したものがばかりになるようである。湿度97%区では40～50時間以上蔭干すると、死孢子が多く放出され、発芽して2～3細胞に分裂したように見えるものも混じるようになる。これは多湿区では蔭干中に下に敷いてある濾紙に多数の孢子が放出される事が多いので、放出時刻になると孢子は体表面に放出され、大部分が死滅して一部が発芽し、海水に浸した時に恰も藻体より放出されたように見える為と思われる。この発芽中と思われる孢子は更に分裂する事はなく死滅するようである。更に長時間蔭干すると未熟孢子も塊になって放出される事がある。62%区では、放出量が多いが死孢子は全実験区中最も少いようである。

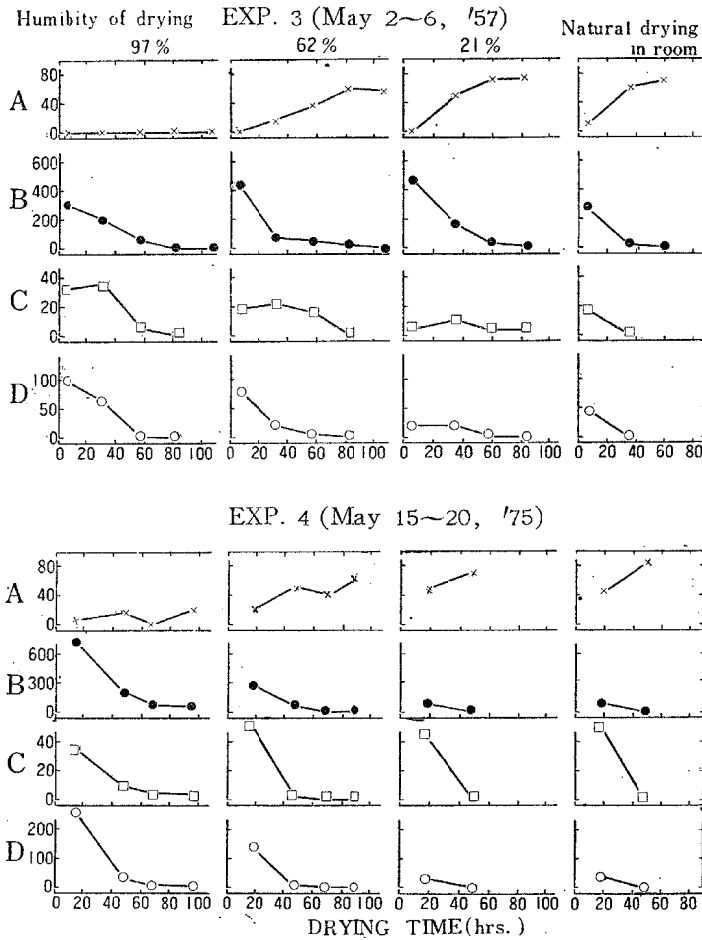


Fig. 2. Variation of the shedding amount and the rate of adhesion of the tetraspores of *G. furcata* according to the drying time of the fronds, in the spring tide.

A, degree of desiccation of the fronds (%).

B, number of the spores liberated from the fronds per 1 g. of raw material (thousand).

C, rate of adhesion of the liberated spores (%).

D, number of the spores that are possible to adhere (thousand).

能胞子量を算出すると、大潮時より蔭干を始めた場合には、97%区、62%区では約60時間、21%区では40~50時間、室内放置区では20~30時間が限界で、大潮前に行くとこの限界時間は各々少し長く、特に62%区では数日後に著しく増加する結果が得られている。一般に62%区で行った場合が最良で、次いで97%区、21%区、室内放置区の順のようである。

3) 発芽率

着生胞子の発芽率は全実験としては行わなかったので一部の実験結果を第3図に示した。これでわかるように、着生可能胞子の放出される範囲内では、乾燥度による差異は殆んどないようであり、60時間以内の蔭干によって放出される胞子は大体同じ発芽率で、それ以上長くなると低下するようである。

4) 有効胞子量

第1図及び第2図で示した4例の有効胞子量を第4図に示した。これに依れば、大潮前に蔭

しかし湿度の高い方が、少量ではあるが長時間の蔭干後にも健全な胞子を放出するようである

多くの胞子母細胞が2~3分裂した時期に相当すると思われるので大潮数日前に蔭干を始めると、第1図で示されるように数日後の方が多量の胞子を放出するが、大潮時の完熟胞子の最も多い時に始めた場合には、第2図で明らかなように、蔭干時間が長くなるにつれて胞子量は減少して行く。全般を通じて、放出量及び蔭干の限界時間は98%区、62%区、21%区室内放置区の順であった。

2) 着生率及び着生可能胞子量

着生率は蔭干の長さと共に減少して行くようで、多湿の97%区、62%区で蔭干させた藻体から放出される胞子が最も高率で、80時間蔭干後にも着生し得る胞子を放出するが、21%区では60時間、室内に放置したものは40~50時間が着生可能胞子を放出する限界のようである。

放出量と着生率より着生可

干した場合には、或程度乾燥する62%区では数日後に著しく増加し、放出は約80時間後まで見られる。97%、21%両区でも1~2日後に増加が認められ、限界時間は60~80時間であり、室内に放置した藻体では1日後には殆んど放出しない。放出量の減少する時期即ち大潮後に陰干を行った時には、胞子は湿度の高い順に多い様で、放出の見られる陰干時間も大潮前の場合よりそれぞれ少し短くなって来る。

B. マ フ ノ リ

陰干はその中に放出時刻が含まれるように午後より始めた。実験結果はフクロフノリと大差ないようであったので2例のみを第5図に示した。この図より以下のことが知られる。

1) 放出量は潮汐、乾燥度及び陰干時間によって異なる。大潮頃に行くと陰干が長くなるにつれて放出量は減少し、大潮前であれば後日後に、特に高湿度区では著しく増加する傾向が見られる。放出の見られる限界は、97%区で約100時間、71%区で80時間、37%区で70時間位である。なおマフノリもフクロフノリの場合と同様、湿度の高い実験区で2日位陰干すると死胞子が多くなり、分裂しているものも混じるようになる場合が多かった。

2) 着生率は陰干が長くなるにつれて低率になるが、或程度乾燥した藻体からの胞子が高率を示し、71%区が最も良いようである。97%区で行った場合には最低の結果が得られているが、放出量の少ない時の実験では3実験区とも差異が認められない事があった。

3) 発芽率は70時間陰干まで差異があるとはいえないようで、又乾燥度には特に関係ないようである。

4) 以上より計算した有効胞子量は71%区が最も多く、次いで37%、97%区の順で、各区とも約50時間の陰干で殆んど放出しなくなるようである。

考 察

上記実験結果によれば、マフノリとフクロフノリとは有効胞子を放出し得る陰干時間の限界が少し異なるが、これは生育帯の相違による乾燥に対する抵抗力に基くものと考えられる。これ以

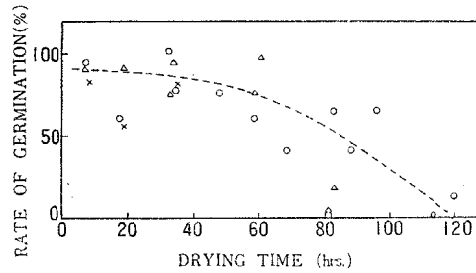


Fig. 3. Relationship between the drying time of fronds and the rate of germination of the adherent tetraspores, in *G. furcata*. ○, humidity of drying of the fronds, 97%; △, the same 62%; ×, the same 21%.

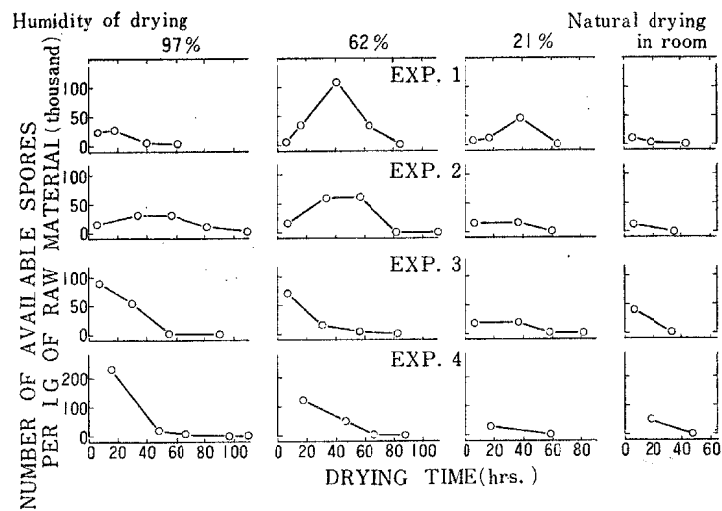


Fig. 4. Relationship between the drying time of the fronds and the amount of the available spores, in *G. furcata*.

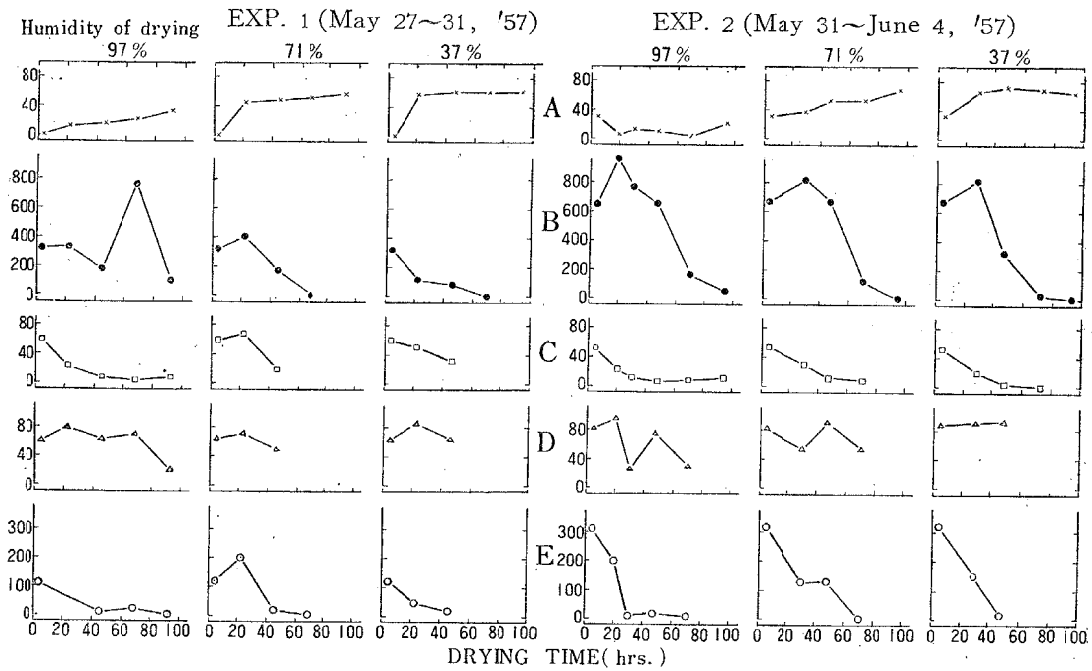


Fig. 5. Variation of the shedding amount and vitality of the tetraspores of *G. tenax* according to the drying time of the fronds. Exp. 1 began the drying in a few days before the spring tide and for Exp. 2 in the spring tide.

A, degree of desiccation of the fronds (%).

B, number of the spores liberated from the fronds per 1 g. of raw material (thousand).

C, rate of adhesion of the liberated spores (%).

D, number of the spores that are possible to adhere (thousand).

外は兩種とも大体同様の傾向が見られる。

放出量は乾燥度及び潮汐(月令)によって異なる。湿度の高い条件で1日以上蔭干すると、孢子は体表面に放出される為か死滅するものが多いが、長時間の蔭干後にも健全な孢子が少量ではあるが放出されるので、多湿であれば孢子は長時間健全に保たれるのか、又数日後に放出量が増加することがあることから見て、蔭干中にも或程度生理作用が続けられ、長時間の蔭干後でも少量ずつ完熟して行くのではないかと考えられる。少し乾燥した条件即ち62%区、71%区で蔭干すると、藻体に適度の水分のある間に完熟孢子が作られ、水分が減少して体表面が乾燥すると、蔭干中に孢子が放出されることはなく、海水に浸した時に一斉に放出されるので、孢子の多い割に死孢子は少ないものと思われる。更に長時間蔭干すると、又短時間でも乾燥度が健全高いと、死孢子が多くなり、又新しく完熟しないので放出量は減少して行くのだろう。

フノリの孢子放出量には前報までに屢々報じたように大体一潮の週期があり、西川⁹⁾によっても2~3分裂した孢子母細胞は一両日中に完熟し、完熟孢子は大潮時に多いことが観察されている。それ故、蔭干を行う日の潮汐によって放出量も異なってくる。未熟孢子の多い小潮時には蔭干しても放出量は少ないが、完熟孢子の多い大潮時には、放出時刻頃に短時間蔭干した方が死孢子が少ない為か多量の孢子を放出し、蔭干が長時間に及ぶと、湿度の高い時には上述の原因により死滅解体する孢子が新たに成熟するものより多い為に、又乾燥した状態では完熟する孢子が少ない上に死滅するものもあるので、健全孢子は次第に減少して行くものと思う。大潮数日前の完熟孢子より2~3分裂した母細胞の多い時期では、或程度の湿気があれば、これ等の母細胞が蔭干中に完熟し死滅する孢子より多い為か数日後に放出量の増加が見られる。

特に死胞子の少ない62%, 71%区では著しく、高湿区より短時間の蔭干で急激に増加するようである。この事より乾燥が或程度成熟に関係するのではないかと考えられる。この時の放出量の変化は浸水状態の儘で放置した場合と大体一致するようである。乾燥度の高い時には新しく胞子が成熟しない為か著しい増加は認められず、大潮前後で大体同様の経過をとるようである。

着生率はフクロフノリでは高湿区でも高いのに対してマフノリでは低い結果が得られているが、放出量の少ない他の実験では乾燥度による著しい差異は認められないこともあつたので、果して低率であるかどうか判らない。概して乾燥度の高い方が短時間の蔭干で低率になるようである。

発芽率は一応着生した胞子について行つたのでその活力は大体同程度と考えられ、従つて藻体の乾燥度及び蔭干時間による著しい差異はないのだろう。

有効胞子量は主として放出量によつて左右されるので、上述の結果より判断すると、大潮数日前には1日位の蔭干は極端に乾燥させなければ大丈夫であるが、2~3日間行つた時には藻体の表面が辛うじて乾燥する程度にした方がよい結果が得られるようである。しかし限界時間はフクロフノリでは3~4日、マフノリでは2~3日位でそれ以上の蔭干は効果がないと思う。大潮時には、藻体が極端に乾燥しなければその結果には大差なく、蔭干は両種とも2~3日間位が限界であろう。

放出量、着生率及び発芽率には相当の個体差があると思われるので、その絶対値より変動について主に検討してみた。又放出量は藻体の瓦当りで示したので多量の藻体を用いれば、又必要胞子量の多寡によつて、上述の限界時間も当然異なつて来るものと考えられる。

要 約

マフノリ及びフクロフノリを3段階の恒湿室で種々の時間蔭干して、フクロフノリではこれと平行して室内で放置乾燥させた藻体についても、健全な胞子放出量、着生率及発芽率を測定し、更にこれらより有効胞子量を算出し、蔭干の長さに伴うこれらの変動について調べた。

マフノリとフクロフノリとは健全胞子の放出される蔭干時間の限界が少し異なる以外は大体同様である。

1) 放出量及び放出の見られる蔭干の限界は乾燥度及び潮汐(月令)によつて異なる。

2) 完熟胞子の多い大潮時に蔭干を始めた場合には乾燥度に関係なく蔭干が長くなるにつれて放出量は減少して行くが、藻体が湿っている方が多くの胞子を放出するようである。大潮数日前に蔭干すると、藻体が極端に乾燥しなければ1~2日間蔭干した方が多くの胞子が放出される。湿っている方が少量ではあるが長時間の蔭干後まで健全胞子を放出する。

3) 胞子の着生率は蔭干が長くなれば少し低率になるが、これらの胞子の発芽率は活力が同程度である為か藻体を2~3日蔭干しても殆んど同様である。

4) 有効胞子量は主として放出量によつて左右され、従つて乾燥度及び潮汐によつて異なつて来る。大潮時には放子量は蔭干の短い方が多く長くなるにつれて減少する。蔭干の限界は両種とも2~3日間である。大潮前であると1~2日後に、特に藻体表面が辛うじて乾燥する程度であれば、著しい増加が見られ、限界はマフノリで2~3日、フクロフノリで3~4日間位である。

文 献

- 1) 須藤 俊造：1948. 昆布科植物の游走子の放出，運動並びに着生（海藻孢子付けの研究，第一報）. 日水誌，**13**，123～128.
- 2) —————：1952. ワカメ，カジメ及びアラメの游走子の放出について—Ⅱ（全第13報）. 日水誌，**18**，1～5.
- 3) —————：1949. フノリの胞子の放出，浮游及び着生（全第四報）. 日水誌，**14**，184～188.
- 4) 木下虎一郎：1949. コンプとワカメの増殖に関する研究. 北方出版社.
- 5) —————：1949. ノリ・テングサ・フノリ及びギンナンソウの増殖に関する研究. 北方出版社.
- 6) 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.
- 7) —————：1956. 全（Ⅱ）放出時刻に及ぼす乾燥の影響. 本報告，**6**，141～148.
- 8) —————：1957. 全（Ⅲ）自然岩礁に於ける冠水時の放出. 本報告，**6**，353～358.
- 9) 西川 博：1957. 未発表，書簡.