

オゴノリの果胞子放出に関する研究：第3報 蔭干によらない果胞子放出について

沢田, 武男
九州大学農学部水産学教室

<https://doi.org/10.15017/21448>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 16 (3), pp.387-396, 1958-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

オゴノリの果胞子放出に関する研究

第3報 蔭干によらない果胞子放出について¹⁾

沢 田 武 男

Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss

3. Carpospore liberation not accompanied with the drying

Takeo Sawada

緒 言

さきに第1報(1955)では、生育地での退潮による藻体の干出を室内の蔭干で代行し、その後海水に浸して果胞子放出の経過を報告した。第2報(1955)では、この際の冠水による放出が囊果内に於ける滲透圧の落差に起因するものであることを明かにし、同時に溶質のちがいによつても放出促進に差があることを報告した。しかし、果胞子放出の機構一切がこれだけで説明できるものでは勿論ないことはその時にも述べた通りで、オゴノリの生育地での状況によつては更に別の考察も加えられなくてはならない。即ち現地で観察するに、退潮によつて必ずしも干出されるものばかりとは限らず、タイドプール内で常時水に浸っているもの、或いは大潮の低潮時でない干出しないもの等も見受けられる。これらの個体も何時かは放出を行うものと思われるが、蔭干後の放出でない以上、それらの放出に関して同様の解釈をとることには疑問が持たれる。そこでこれらの個体が行う果胞子放出を明かにするため若干の実験を行つた。先ずこの様な状況での放出は蔭干後のものと較べて可成り緩慢であることを明かにし、次に放出の週期性及びその実験方法について考察を行い、最後に1囊果の再度放出能力に関して行つた実験結果を報告する。

本文のはじめに当り、懇篤なる指導と校閲を賜つた九大水産学教室 瀬川宗吉助教授並びに実験に協力をいただいた水産講習所尾形英二助教授に御礼申し上げる。また日頃激励と便宜を下されている九大水産学教室内田恵太郎教授、同水産実験所田中於菟彦助教授に謝意を表す。

材料及び採集法

実験は1954年及び1955年の夫々6月上旬から8月上旬にかけて行つた。1954年の材料は第1,2報と同じく、すべて福岡湾東部の多々良川口附近に産する囊果を持った個体を用い、1955年には主として福岡市外津屋崎の九大水産実験所附近のものを用いた。

1) 日本水産学会昭和31年度秋期大会(於広島)で発表した。

採集は低潮時に行つたが、極く軽度の蔭干も避けるため、タイドプールの中やまだ水に浸つているものをえらび、容器に入れる際も藻体が空気に触れることのないよう注意した。そして海水につけたまま実験室に運んだが、福岡湾のものは実験室まで自転車で約10分、津屋崎の場合は徒歩で約3・4分を要した。従つて材料は蔭干を受けないかわり、この間だけ若干の動揺が加えられたことになる。持ち帰つてからは材料の検討や準備のため、同容器中で数分間静止した後次の夫々の実験に供した。

蔭干を受けぬ囊果からの胞子放出の経過

方法 材料を入れて持ち運んだ容器にシャーレを入れ、海水中で枝の一部を数 cm に切つて同シャーレに移し、シャーレの中の海水が適当な深さになるようにして取り出した。そして1箇の囊果をえらんで顕微鏡の約50倍の視野に出し、自然に放出が行われるのを待った。放出の終了を完全に確めることは困難なので、放出の後期に於て3分間放出のなかつた時を一応の終了とし観察を打切つた。

結果 放出の際時間の経過による放出胞子量の増減の様相を第1図に示す。この結果を第1報で報告した蔭干後の放出に較べると、このような状況では放出が非常に緩慢に行われることがわかる。このことは放出された胞子の全数に対して放出に要した時間が長いこと、1分毎の放出された胞子数が少いことで示されている。即ち590箇の胞子を放出するのに111分、468箇を放出するのに61分も要している。同じ数百箇の胞子を放出するのであつても蔭干を与えた場合には大体20分もあれば充分である。また1分間の放出胞子数も、蔭干した場合には100箇を越えることは極く普通であるがこの場合は最高でも35箇であつた。

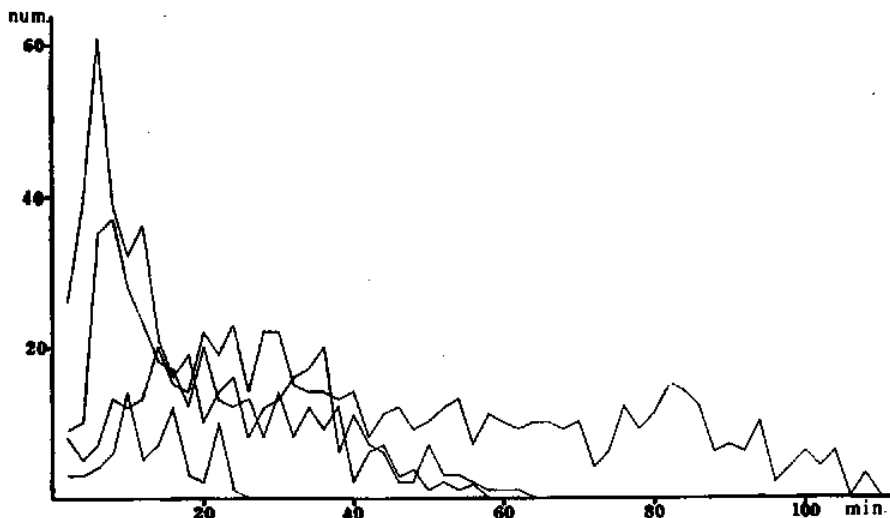


Fig. 1. Changes in the amounts of liberated carpospores from each cystocarp of *G. verrucosa* not accompanied with the drying, summed up every 2 minutes. As compared with the dried case the fairly slow liberation is distinguishable.

毎分の放出数の最高値は大抵の場合放出の中期に至るまでの前半に見られ、蔭干後の放出と幾分似ている。しかし最高値とはいっても蔭干後の時ほど顕著でない場合もあり、20～30分を要して僅かに数十箇を放出する緩慢な例では特にそうであつた。なお第1図は図面の都合で2分宛の和として示した。

これらの結果は蔭干後の放出を観察した時のように極めて多数の例で確めたものではない。このような放出はその時刻を予知することが困難なため終始検鏡を行つて放出の有無を確かめる必要があり、従つて時間と労力の都合から今迄のところまだ10回にも足らない機会を得たのみであるが、蔭干後の急激な放出に較べて明かに差があるように思われる。

週期的放出と蔭干の影響

前述のような蔭干によらないゆるやかな放出が毎日、また時刻を決めて行われるものであるか否かに関して実験を行つた。若し1日中の一定時に放出が行われるものであり、その時刻を予知することができれば胞子付けも計画的に実施することができ、また蔭干と併行することによつてより効果的に行うことができるのではないかと考えた。

方法 持ち帰つた材料を10組に分け、第1組はそのまま蔭干を行わず、第2組は1時間、第3組からは順次それに3時間宛長い蔭干を行つた。実験に當つて枝を5cmに切り、スライドを多数敷いた海水入りバットに入れ、1時間毎スライド上の位置を移していつた。囊果が放出を行つた後にはスライド上に放出胞子群の淡紫紅色の斑点が印される。実験終了後20時間静置してからこの斑点の数を調べ、枝上の全囊果数に対する放出囊果数の毎時間に於ける百分比を求めた。枝上の全囊果数は18～29で平均24.6であつた。斑点の有無を判別するにはスライドを持ち上げて透かしてみることとどめ、検鏡はしなかつたが、この程度でも僅か数箇の胞子からなる集団も見分けられた。実験には2個体を用い、1954年6月10日から翌日にかけて25時間行つた。

結果 この結果(第2図)をみると、囊果は蔭干によつて放出を誘起され易くなること、並びに蔭干によらない自律的な放出が午前6時から9時頃の間に行われたことがわかる。

放出時刻

前項の実験で夜明けから早朝にかけ、蔭干によらない日週期的放出が行われることがわかつたが、この放出時刻の時期による変動、地域による差異等に関し、継続して実験を行つた。今回は週期的放出を行つた後の次の放出も調べるため48時間続けて行つた。

方法 前項と同じ方法で行つたが蔭干の処理は行わず、すべて同時に実験を始めた。材料の環境を均一にするためと、放出に影響する可能性のある温度の変化を防ぐため、バットの周囲に水道水を流してバット内の海水を定温化した。実験の度に同温ではなかつたが、当時の水温は21～25°Cの範囲であつた。光線は室内の自然光線とし、照明や隠蔽は格別行わなかつた。

結果 福岡湾の材料による結果の中、7月下旬のもの(第3図, a)と、津屋崎の材料による結果の中、7月上旬のもの(第3図, b)を夫々1組宛図示する。

第3図 a, b を概観してみると、何れの場合もよく放出を行う時と行わない時の存在す

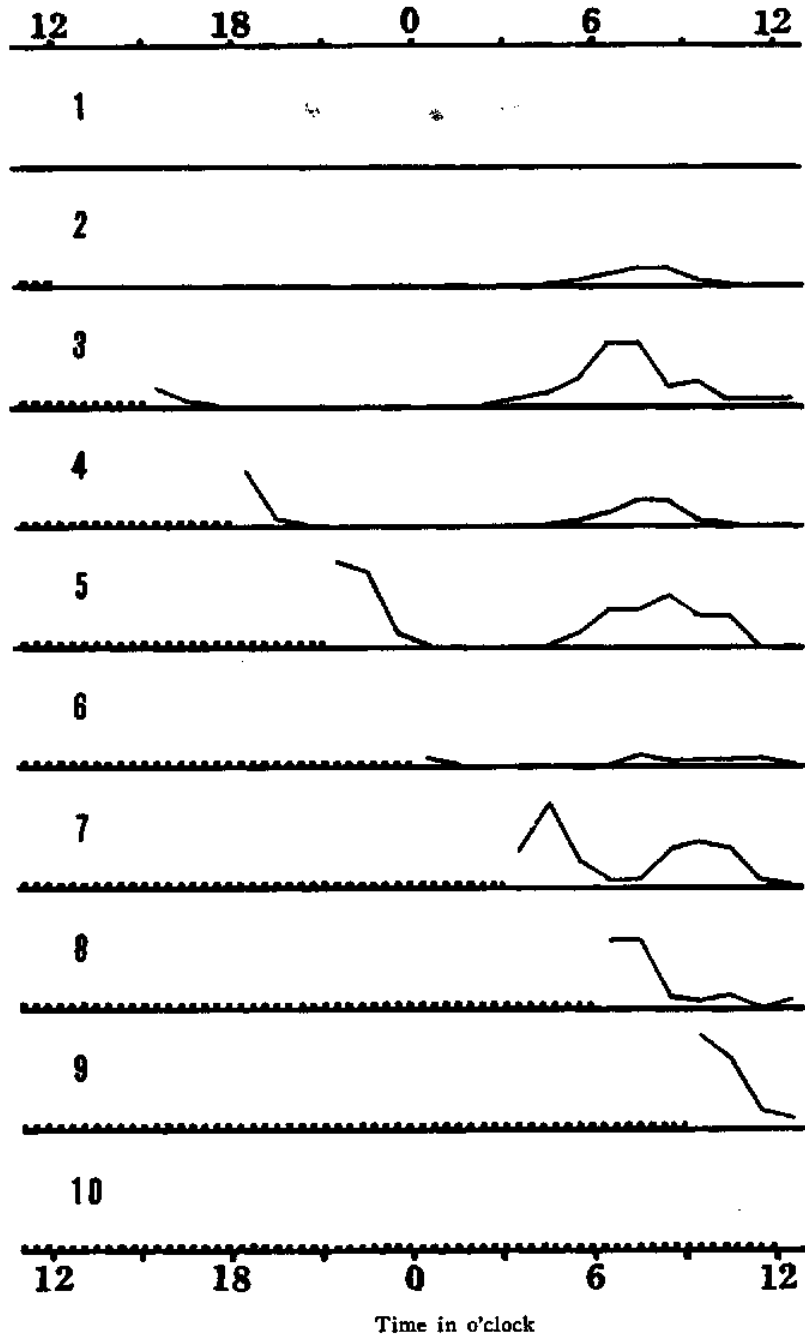


Fig. 2. Relation between the degree of drying and the carpospore liberation occurred immediately after the drying and the next at dawn. Dotted lines show that materials were kept under dried condition, and followed solid lines show percentage of spore liberated cystocarps.

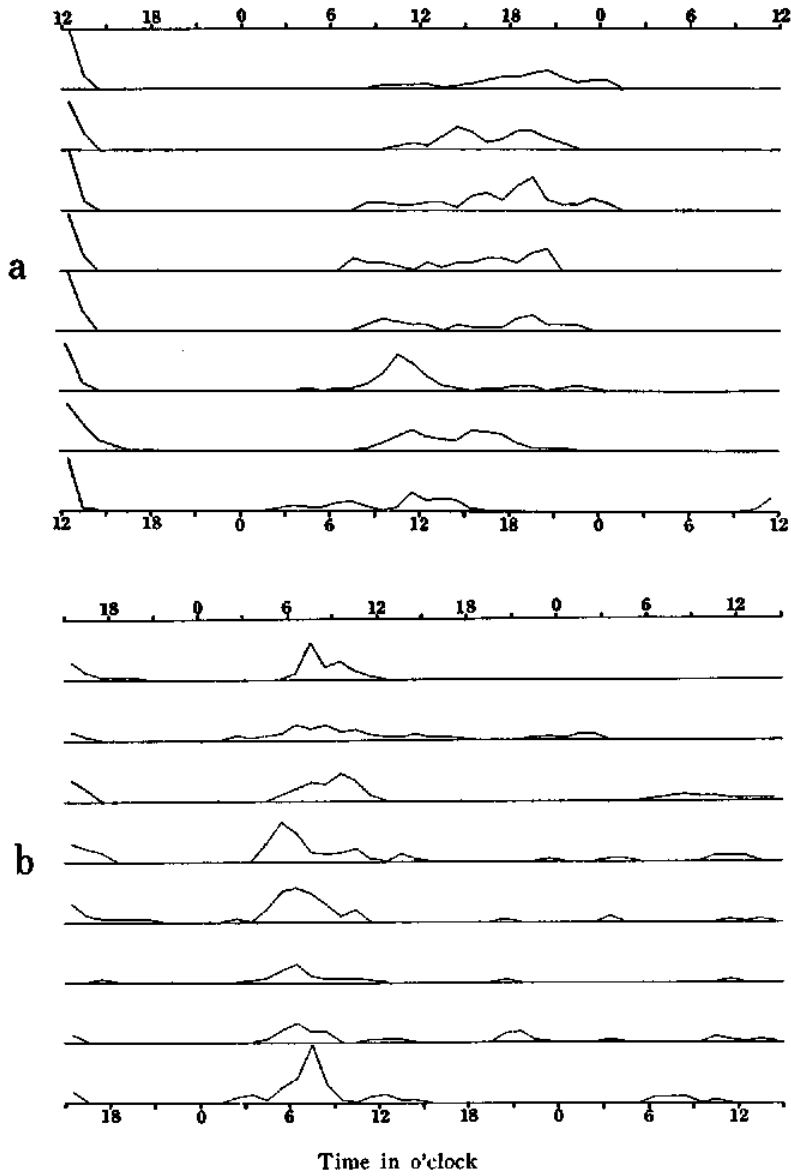


Fig. 3. Rates (%) of spore liberated cystocarps on each branch of several centimetres, every hour during 48 hours.

- a) Material from the mouth of Tataru River in Hukuoka Bay, experimented in July 26 to 28, 1954.
- b) Material from Tuyazaki, a more exposed station near Hukuoka, experimented in July 6 to 8, 1955.

ることが認められる。両者を比較してみると、第3図、b 津屋崎の材料の方が第3図 a、福岡湾の材料よりも放出を行う時間の範囲がせまい。このことは両地域に於ける継続実験を通じて比較できることであるので、川口で淡水の影響を多分に受ける内湾性環境下の材料とそうでない外海性のそれとは放出に関して差があるように思われる。

同一地域のみの結果についてみると、囊果の存在する期間中で初期の頃は比較の日週期もはつきりしているように見え、放出時刻の範囲もせまいが、時季が進むに従って放出は散発的に行われるようになり、明らかな日週期としての同時的放出は少くなる傾向がある。即ち福岡湾の材料も6月1・中旬頃はもつと第3図、bに近く、津屋崎の材料も7月下旬になるとより第3図、aに近い図として表わされるようになる。

放出は実験を行う場合によつて早朝にも夕刻にも行われるので、放出の行われる時刻を傾向として決定することは困難と思われる。放出を行う時刻を月令や潮汐等と対比して考えてみても今のところそれらとの特殊な関係は認められず、同時に実験を始めたものにあつても数時間のずれを示す場合があつた。

オゴノリ以外の紅藻に関する日週期の報告は、アサクサノリ(黒木・平野 1955)、マクサ(片田 1955)、フノリ(松井・安田 1955、松井 1956)等の種類で行われている。それらでは放出時刻として昼夜の別、或いは特定の時刻が明かにされており、そのことから照度・温度・潮汐等との関係に考察が加えられている。しかしオゴノリでは或る要因を取り上げて考える場合、互いに相反する実験結果の得られるのが普通で、個々の外因だけから放出を解釈するのは早計のように思われる。従つてこの場合、材料の熟度の他にもオゴノリが生育していた場所の環境、実験方法等を通じてオゴノリの全履歴が総合的に考察・分析されることが必要ではないかと思う。

第3図、aに示す如く、実験の最初に於て蔭干を与えなくても囊果が放出を行う例がしばしばみられた。この現象は福岡湾の材料でも津屋崎のものでもみられ、特に成熟の後期に著しかつた。このことは時季が進むに従つて同時的な放出が散漫になる傾向と考え合わせ、囊果内に於ける同様な原理に基づくとところの果胞子付着部の変化によるものではないかと思われる。海水の温度並びに比重に激変はなかつたが、多少変化した場合でも正負どちらへの移行に対しても同様であつた。この際の材料処理について吟味すると、ただ若干動揺の加えられたところからバット内の静水へ移されたに過ぎない。そこで海水・藻体間の運動について従来の報告を参照してみると、山崎(1954)はアサクサノリ糸状体で放出の週期性を調べた際、介殻をシャーレに入れ野外に放置して適時一定時間の動揺を与えた場合には、静止したままのものより2倍以上の胞子が放出されたことを報じ、斎藤(1956)は同じくアサクサノリ糸状体で介殻の動揺が放出の刺激となることも考えられると述べている。これらの場合動揺自身が放出の誘因となるものか、或いは前者に於ける一定時間の動揺に続く静止の状態がそうであるかは断定し難い。

緑藻類でも游走細胞の形成・放出に同様な報告がみられる。即ち Klebs (1896) は *Ulothrix*, *Oedogonium* に於て、流水から静水中に移すといった環境の変化が游走子形成の刺激として働くことを示しているが、この他にも2・3の種類では容器中で採集後2・3日の間に放出の行われた例がある。

これらとオゴノリの場合を対比して、動揺乃至静止の環境が放出に関して幾分かは関連のあるものように考えられる。

一 囊果の再度放出

囊果に蔭干後放出を行わせ、引続き約1日間の蔭干を与えて再び放出をさせた場合、同一囊果の2回目の放出は非常に不規則で量も少く、1回目に1,000筒以上を放出したものでも2回目には約20筒から数十筒位となり、中には全く放出の見られないものもあつた。前項の実験によると各囊果は毎日ほぼ1回の放出を行つているように思われるので、ここでは蔭干を与えない場合の囊果を対称とし、1日に2回以上放出する場合や又無放出の場合の有無を調べた。

囊果を1筒宛枝と共に切離し、スライド上に置いて毎時間位置をずらしていつた場合と、数cmの枝をそのまま用い間違ひの起こらない位置の囊果を選んで行つた場合とあるが、結果に於て両者の間には認め得る程の差はみられなかつた。この1囊果の放出数を1日毎に集計した結果を第4図に示す。

この結果各囊果は連日少くとも2,3日間は放出を行う能力のあることがわかつた。また毎時間位置をずらしていつた結果、1囊果が1日に2回以上放出を行うこともあることがわかつた。

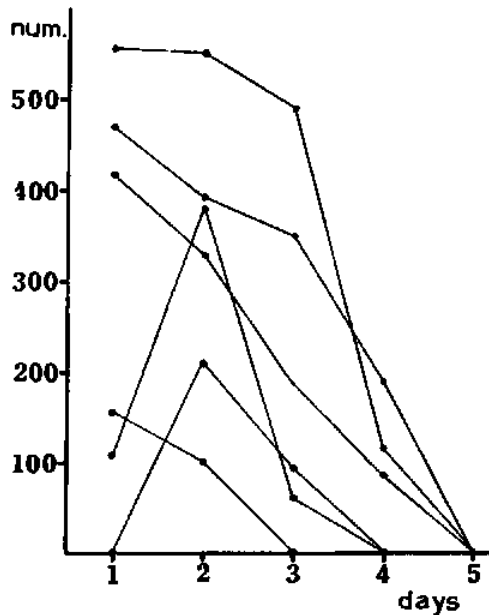


Fig. 4. Daily amounts of the liberated carpospores from the same cystocarp of *G. verrucosa* kept in the room under still condition.

実験した限りでは1囊果は略3, 4日放出を行うことができるが、最後には囊果の内容である仁を吐出する例が相当みられた。このようなことは自然状態でも普通に起こっていることであら、或はバット内の静水という環境から生じたものであるかは未だ確めていない。

第1報に於て胞子の健全性を分裂細胞数で調べた際、蔭干による放出の後、仁を摘出した場合でも尚その果胞子は発育能力を持つていることを報告した。しかし今度の場合の如く、バット内で数日間放置した後自然に吐出された仁に関してはそのようなことはみられなかつた。尤も培養条件を充分考慮すれば或いは発育を始めぬこともないと思われるが、何れにしてもこの場合発育能力は著しく低下しているのは明かである。従つて長時間の静水中での保存若しくは放置は、活力の低減に可成り影響するものと思われる。

要 結

本報に於ては藻体が蔭干を受けることがないか、或いは受けることの非常に少いと思われる場所のオゴノリを対称とし、蔭干を与えない場合の放出に関して実験を行つた。

1) オゴノリ囊果は蔭干を与えなくても放出を行うが、この際の放出は蔭干後の急激な模様と較べると非常に緩慢であり、放出胞子数に対して放出に要する時間が長い。普通数百箇を放出するのに1時間位もかかり、また毎分の放出数も35箇が最大であつた。

2) 各囊果は略24時間を週期とする週期的放出を行う。同じ処理を行つて同時に実験を始めた場合には大体同じ頃放出が行われるが、福岡湾内の材料と湾外津屋崎のものを比較してみると後者の方が前者に比してより同時に放出を行うようである。

3) 放出を行う時刻は実験を行う度に變つて一致せず、或る場合は早朝又他の場合は夕刻と昼夜の別なく放出が行われた。この時刻の変動は少くとも月齢や潮汐とは関係がないように思われる。

4) 囊果の存在する期間の中初期の頃は可成り同時に放出を行い、各囊果での時間の差は少いが時季が進むに従つて放出は散発的となり、各囊果又各個体間での時刻の差が大きくなる傾向がみられる。

5) 藻体に蔭干を与えない場合でも、現地から実験室に持ち帰つて静水中に移した際しばしば放出が行われることがある。このような例は時季の遅い頃特に著しくみられた。この時の水温、比重に激変のなかつたこと、ならびに多少の変化のあつた時でも正負どちらへの移行に対しても同様であることから考へて、放出には水の動揺若しくは静止の状態が関連あるように思われる。

6) 囊果を静水中に放置した場合、普通3, 4日は毎日放出を行うが終り頃の放出胞子数は非常に少くなる。また一囊果は1日に2回以上放出を行うこともある。

文 献

- 片田 実, 1955. テングサ類の増殖に関する基礎的研究. 水産研究報告, 5 (1): 1-87.
 Klebs, G., 1896. Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena.
 [Cited by Fritch, F. E., 1935. Structure and reproduction of the algae, 1: 40. Cambridge.]
 黒木宗尚・平野和夫, 1955. アサクサノリの糸状体の単胞子放出について. (2) 放出の日週期. 東北水産研究報告, (4): 279-282.

- 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 (1). 水講研究報告, 4 (2): 245~251.
- 松井敏夫, 1956. マフノリ及びフクロフノリの胞子放出について. (2) 放出時刻に及ぼす乾燥の影響. 水講研究報告, 6 (1): 141~148.
- 斎藤雄之助, 1956. 海中でのアサクサノリ糸状体からの胞子放出について (予報). 日水誌, 21 (12): 1215~1218.
- 瀬川宗吉・尾形英二・沢田武男, 1955. 本研究第1報. 陰干に伴う果胞子放出について. 九大農芸誌, 15 (2): 235~243.
- 瀬川宗吉・尾形英二・沢田武男, 1955. 本研究第2報. 果胞子放出の操作について. 九大農芸誌, 15 (2): 245~254.
- 山崎 浩 (1954). アサクサノリ (*Porphyra tenera* Kjellm.) 糸状体の生態. 2. 特に糸状体より放出された胞子について. 日水誌, 20 (6): 447~450.

Summary

The carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* not accompanied with the drying was observed. The plants growing at lower level of the littoral zone or in the tide pools do not seem to emerge everytime in the neap tides, so that such materials were used for the observation without any drying.

1) The liberation from one cystocarp proceeds very slowly than the case of the half-dried material, and taking about one hour only several hundreds spores are liberated. If the materials were dried, 20 to 30 minutes would be long enough to liberate so much amount of the spores, and so far as the author observed the most amount of the spores in one minute was 35.

2) The cystocarps of the materials collected at the same time and treated in the same way were apt to begin the spore liberation almost at the same time. The material growing in exposed station has such a tendency more considerably than the one in the sheltered.

3) The time of liberation in a day was very different in each experiment, namely in some groups the liberation occurred in the early morning and another in the daytime. The regular relation between the liberation time and the tide level could not yet been ascertained.

4) From the adult female plants, spores are liberated almost at the same time in the early season. When maturation goes on, the time becomes more irregular in each cystocarp both on the same individual or on the different individuals.

5) It often happens that the cystocarps begin the liberation just after the material were transferred to the still water in laboratory, and such cases were observed especially in the later season. It seems that the transference from flowing to still water may acts as a stimulus to spore liberation as is stated by Klebs on the zoosporangia-formation in Chlorophyceae.

6) When the cystocarps were kept under still condition, they liberate spores about one time a day and the daily liberation continues over three to four days or more. The amount of liberated spores decreases gradually day by day, and on the third or on the fourth day it shows almost none. And on the later day some cystocarps shed out the nucleoli.

Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University