

オノゴリの果胞子放出に関する研究：第1報 蔭干に伴う果胞子放出について

瀬川, 宗吉
九州大学農学部水産学教室

尾形, 英二
大阪市立大学理工学部

沢田, 武男
九州大学農学部水産学教室

<https://doi.org/10.15017/21365>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 15 (2), pp.235-243, 1955-03. 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¹⁾

第1報 蔭干に伴う果胞子放出について

瀬川宗吉・尾形英二²⁾・沢田武男

Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss³⁾

I. Carpospore liberation accompanied with the half-drying

Sokichi Segawa, Eizi Ogata and Takeo Sawada

I. 結 言

有用な水産植物の増殖にあつて近時積極的にタネ(胞子)付けが考慮されるに到つた(須藤, 1948 etc.). この場合まず問題になるのは, 如何にして多量の, しかも有効なる胞子を短時間内に得るか, と云うことである. この様にして得た胞子を出来得る限り最少の損耗をもつて養育するには如何にすべきかと云う問題がこれに続くと思われる.

一時に多量の胞子を得る方法の一つとして蔭干法が考えられる. 即ちタネクサ採取後幾時間か湿つた冷所に置いた後海水に浸けて胞子を放出させる方法であつて, 既にワカメに於いては木下(1944)に依つて研究され実用化されている. 又紅藻に於いても須藤(1949)のフノリに関する報告があり, これも既にある程度実用化されている.

しかし胞子放出の基礎的事項に到つては決して研究しつくされたわけではなく, 不明な点が相当にあり, 随つてその実用化にあつて充分なる計画的な持ち得ない. このことは不動胞子しか持たない紅藻で特に強く考えられるところである.

そこでこれら基礎的な事項をまづオゴノリを材料として, 果胞子放出についての研究から開始した. 材料としてオゴノリをとり上げたのは紅藻囊果の代表的な型の一つを持つてゐること, 他方現在オゴノリの需要が高まりつつあることからである.

その第1報としてまづ蔭干に伴う果胞子放出を取扱つた. 一般に潮間帯に棲処を持つてゐる藻類は多く上潮の際胞子放出を行うと思われている(須藤, 1950). オゴノリは潮間帯の下位に多く生育しているので毎日干出するわけではないが, 月の何日かは干出する個体が多い. したがつて上潮に際して胞子放出が行われることは当然想像されるのである. その際に於ける放出の様子は蔭干処理に伴う放出と似ていると思われる. そこでその放出の全経過並に胞子の性質について吟味して見た.

1) 文部省科学研究費による「紅藻胞子の放出に関する研究」の一部.

2) 大阪市立大学理工学部.

3) 従来 *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. とされて来たものの変更名. Papenfuss (1950) 並に近江(1954)参照.

II. 材料及方法 (概要)

材料として福岡湾東部の多々良川口附近に産する囊果を有する個体を用いた。時季は主として6月中旬から8月上旬迄で当地方 オゴノリの繁殖最盛期にあたる。実験は 1952 年実施した。

採集は主として退潮時に行つた。海水に浸つているものを選び、干出して了つたものは避けた。採集した材料は胴籠又は魚籠に入れ自転車で約 10 分の距離にある実験室に持ち帰り、そのまま涼しい湿気ある流しに置いて 2~92 時間蔭干の後実験に供した。この際蔭干時の室温は 21~31°C であつた。生育地の水温は採集の都度測つたが 22~27°C の範囲であつた。

尙材料及方法に関する詳細は後述各項にゆづることとし、ここでは概要にとどめる。

III. 囊果からの胞子放出の全経過

この実験は 1 囊果から 1 回の胞子放出が行われる際、如何なる経過をとるかを明かにする目的を以て行われた。この様な観察はいくつかの紅藻に於いて既に Chemin (1937) によつて行われたのであるが放出全経過としての観察は不充分であつた。又オゴノリに関しては既に瀬川・右田 (1951) によつて大体同様の研究結果が報告されていたのであるが今回は更に組織的に追試してみた。

A. 材料及方法

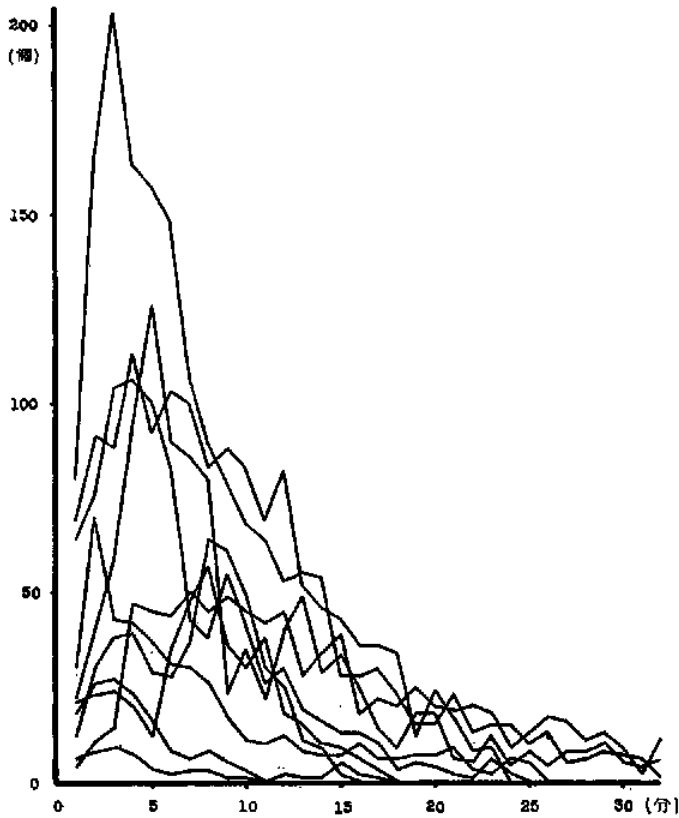
濾過海水を浅く入れたシャーレを顕微鏡下に置き、前述した材料の枝を適當の大きさに切つてその中に入れて鏡検すると、やがていくつかの囊果が胞子放出をはじめるので、そのうちの 1 囊果について放出の全経過を観察記述した。実験は極めて多数の材料について何回も行つた。

B. 結 果

材料を海水に浸してから放出を見るまで 0~10 分、多く数分の間がある。まづ放出に先立つて囊果の果口から微粒を含んだ粘液が吐出される。ついでその粘液の流れの中に胞子が含まれる。必ず 1 個宛放出されるが 2~4 個宛多少相続いて放出されることが多い。果口並に果溝が狭隘な場合胞子はアミーバ状の変形を受けるが、果口を離れると楕円一卵形となり前述の粘液の糸に連つて漸次に沈下して行き底に着いてから円くなる。尙放出中には内容の色が淡くて未熟と思われる胞子や胞子以外の異物が混つていることもある。特に放出の末期に多い。

材料の枝に着いている囊果がすべて放出を行うことは殆どなく、全然放出を行わない囊果も多い。この様な囊果は外貌から多少見当をつけることも出来るが、しかし殆ど同じ外貌を持ちながら一方は放出を行い、一方は全然放出を行わない囊果が相隣つている場合も見られる。

単位時間 (1 分) の胞子放出数が時間の経過と共にどの様に変つて行くかについての 10 例を第 1 図に示した。この様な多数の実験から大凡そ次の様なことがわかつた。



第1図. 時間の経過に伴う放出胞子量の変化.

(a) 1回の放出は10~50分, 時に80分を要する. もつとも放出の終了を見極めることは中々困難な場合があり, この実験では2分間放出を見なかつたことを限度として観察を打ち切り, その時を終了と見做した.

(b) 1嚢果から1回に放出される胞子数は嚢果によつて大差あり, 200~2000個に渉る. 時に4221個の場合があつた.

(c) 単位時間に対する放出数は放出初期に多く最高値もそこに見られる. 中期後期と漸次減少して終了となる.

以上の3事項のうち放出時間, 放出胞子数は同一処理の材料でも嚢果によつてかなりの差が見られる.

IV. 放出の前後による胞子の性質の差異について

この実験は1嚢果に於ける1回の放出の前, 中, 後期によつて放出された胞子の性質に差異が在るか否かを大きさ, 破壊率及活力について比較してみた.

A. 材料及方法

7月下旬のII項に述べた様な材料を長さ5mm位の小枝としその体上に1個の囊果のみを残した。次に海水を入れたシャーレの中にスライド硝子を入れ、この上に硝子の小リングを並べて置き、放出を始めた材料をその中に入れて3~5分宛順次にリングを変えて放出させ、放出が終るまで続けた。この様にして放出胞子はリングの中に落下し他の時期のものと混らない様にスライド硝子に附着させた。実験は多く時刻行つたが大きさは放出後10分位経つた時測定した。破壊率及活力などは翌朝又は翌々朝調べた。即ち経過時間は約15時間又は39時間であつた。

B. 結 果

(1) 胞子の大きさ

第1表にその結果を示した。放出を前中後の3期に分ち、各期の胞子を600倍の倍率で鏡検して、無作為にえらんだ5視野(径300 μ)の胞子の直径を測定し比較値の材料としたものである。

これによつて大凡そ前期に大きいものが多く、中期と後期は小さく大差ないことが示されている。

第1表. 放出の前後による胞子の大きさ.

| 胞子数 | 大きさ μ | 21.75 | 23.40 | 25.05 | 26.70 | 28.35 | 30.00 | 31.65 | 33.30 | 平均値(μ)信頼度95% |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| 前 期 | — | — | 5 | 5 | 10 | 15 | 1 | 1 | | 28.5 \pm 0.7 |
| 中 期 | 4 | 6 | 4 | 11 | — | — | — | — | | 24.8 \pm 0.7 |
| 後 期 | 3 | 6 | 5 | 9 | 4 | 3 | — | — | | 25.8 \pm 0.9 |

(2) 破 壊 率

胞子中には発芽をすることが出来ず内容を吐出して破壊するものが見られた。第2表はその結果の4例を示したものである。破壊数の計数には任意の1視野中のものを数へて代表値としたものがある(*印)。

第4例を除き破壊率は明かに後期になるにつれて高くなつていくことがわかる。

第2表. 放出の前後による各時期胞子の破壊率.

第1例 7月22日採取

| 時間(分) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
|--------|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|----|----|
| 放出胞子数 | 487 | 365 | 98 | 82 | 51 | 33 | 38 | 19 | 6 | |
| 破壊数 | 1 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 | 1 | |
| 破壊率(%) | 0.2 | 1.4 | 4.1 | 0 | 0 | 0 | 18 | 31.6 | 17 | |

第2例 7月25日採取

| 時間(分) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
|--------|---|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 放出胞子数 | | 446 | 132 | 47 | 42 | 17 | 15 | 1 |
| 破壊数 | | 6/65* | 6/79* | 9/32* | 9/30* | 17 | 15 | 1 |
| 破壊率(%) | | 9.3 | 7.6 | 28 | 30 | 100 | 100 | 100 |

第3例 7月28日採取

| 時間(分) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|--------|---|------------------|----------------|-------|-------|-------|------|
| 放出胞子数 | | 505 | 166 | 56 | 34 | 18 | 15 |
| 破壊数 | | 4/90* 12/170* | 4/34* 6/88* | 5/29* | 4/12* | 5/14* | 4/7* |
| 破壊率(%) | | 4.5 1.4 | 12 6.8 | 17 | 33 | 36 | 57 |

第4例 7月31日採取

| 時間(分) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
|--------|---|------|-----|------|----|----|-----|----|----|----|
| 放出胞子数 | | 368 | 220 | 185 | 76 | 41 | 36 | 18 | 5 | 18 |
| 破壊数 | | 50 | 4 | 39 | 31 | 13 | 2 | 0 | 1 | 5 |
| 破壊率(%) | | 13.6 | 1.8 | 15.7 | 41 | 32 | 5.6 | 0 | 20 | 28 |

(3) 活力

発生をはじめた発芽体の間にはその發育速度に遅速があつて、外見上細胞分裂が早く行われるもの程活力が旺盛な様に見える。そこで発芽体の分裂細胞数を数えた結果の3例を第3表に示した。

これによつて明かに前期のものは早く細胞分裂を行つて細胞数が多くなつて居り、後期のもの程少いことがわかる。しかし第3の例では後期に放出されたもので細胞数の多いこともあつた。

第3表 放出の前後による各時期胞子の活力(分裂した細胞数で示す)。

第1例 7月22日採取

| 時間(分) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 放出胞子数 | | 487 | 365 | 98 | 82 | 51 | 33 | 38 | 19 | 6 |
| 細胞数 | | 10—20 | 8—18 | 8—18 | 8—16 | 2—15 | 2—15 | 1—15 | 1—15 | 1—10 |
| 最も普通な群の細胞数 | | 14—15 | 10—15 | 10—15 | 10—15 | 10—12 | 10—12 | 8—10 | 6—8 | 4—10 |

第 2 例 7 月 28 日採取

| 時間(分) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|------------|-------|------|------|-----|-----|-----|----|
| 放出胞子数 | 505 | 166 | 56 | 34 | 18 | 15 | |
| 細胞数 | 1—20 | 1—10 | 1—10 | 1—4 | 1—2 | 1—2 | |
| 最も普通な群の細胞数 | 15—16 | 10 | 4—8 | 2—4 | 1—2 | 1—2 | |

第 3 例 7 月 31 日採取

| 時間(分) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
|------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|----|
| 放出胞子数 | 368 | 220 | 185 | 76 | 41 | 36 | 18 | 5 | 18 | |
| 細胞数 | 2—16 | 1—16 | 1—16 | 1—12 | 1—12 | 1—12 | 1—4 | 1—5 | 1—16 | |
| 最も普通な群の細胞数 | 8—14 | 1—12 | 1—12 | 8—10 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4—10 | |

V. 嚢果内に残つた胞子並に放出を行わなかつた嚢果内の胞子の性質

放出を了つた嚢果内には外見上未熟胞子と思われるもの他に尙放出胞子とあまり変らない胞子も多数包蔵している。又 III 項にて述べた様に同処理をしても放出を行わない嚢果内にも放出嚢果と同様未熟胞子の他に未熟とも完熟とも判断出来ない胞子を蔵している。これら嚢果内の一応未熟として取扱うべき胞子の性質については既に沢田(1954)が断片的に予報したのであるがここでその結果の詳細を述べる。

A. 材料及方法

7 月下旬採集した材料で III 項の実験と同様蔭干後浸水して放出を行つた嚢果①、並に放出を行わなかつたが外見上①とあまり変らない嚢果②を対象とした。

海水を入れたシャーレに材料を入れ、解剖顕微鏡で鏡検し乍ら、①及②の果皮を解剖針で圧して出させた胞子、並びに果皮をとりはずし嚢果内から摘出した果胞子群について別々に培養し、その経過特に破壊率並に分裂細胞数の増加を観察した。前実験と同じく夕刻実験を行い翌朝(約 15 時間経過)調べた。

B. 結 果

破壊率及分裂細胞数を①及②について 2 例宛第 4 表に示した。* 印は前実験と同様、任意の 1 視野について計数したものである。

この表によつて明かな様に①及②の胞子でも機械的に出して培養すると(破壊率は高率を示した例もあるが)結構發育をはじめ、特に圧し出した胞子に於いてはその分裂細胞数が放出された胞子と匹敵するものさえあることがわかつた。尙それら発芽体は実験を終了するまで 5 日間の發育を続けた。

第4表. 機械的に囊果から出した胞子の破壊率及び分裂細胞数で示した活力.

| | | 胞子数 | 破壊数 | 破壊率(%) | 細胞数 | |
|---------------|-----|-----|-----|-------------------|----------|------------|
| ① 放出後のもの | 第一例 | 1 | 120 | 1/38* | 2.6 | 15—16 |
| | | 1' | 87 | 2/47* | 4.3 | 15—16 |
| | | 2 | 仁 | 若干 | — | 1—10(4が多い) |
| | 第二例 | 1 | 23 | 11 | 48 | 1—4(殆ど1) |
| | | 2 | 仁 | 約半数 | ca50 | 1 |
| | | | | | | |
| ② 放出のなつたもの | 第一例 | 1 | 159 | 33 | 21 | 15—20 |
| | | 2 | 仁 | 21/125* 24/133 | 17 18 | 1—8 |
| | | | | | | |
| | 第二例 | 1 | 168 | 34/118* | 29 | 10—20 |
| | | 2 | 仁 | 28/85* | 30 | 1—4(殆ど1) |
| | | | | | | |

1 : 果皮を圧して出したもの. 1' : 1でまだ残つたものを強く圧して出したもの.
2 : 仁を摘出したもの.

VI. 要 結

本報に於いてはまず最初に蔭干処理後の浸水によつておこる果胞子放出の詳細を記述したが、この様にして実験室内に於いて観察された放出の様子は、それが全く同様ではないにしても干出後の上潮時にもおこっているらしいことは、別に野外の小実験に於いても確めている。更に比較実験を繰返してこの点を確実にしたいと思う。

放出の際果胞子に伴う粘液の流れは果腔内の隙間を満している物質か又は細胞膜間物質の膨潤によるものと思われるが確言は出来ない。しばしば混入して来る異物は nutrient tubular cell (Sjüstedt, 1926) の破片とも思われる。

放出は浸水後 0~10 分、多く数分の間をおいておこり、10~50 分位で終了し、200~2000 個も放出される。1 囊果から 1 回に放出される胞子の数は他の紅藻に比して甚しく多いと思われる。

放出量は初期に多く中期後期と漸次減少して終了となる。この事実は蔭干後の浸水によつて囊果の放出能力が急に賦与された結果、前期の山となつてあらわれ、その後その力が漸次に減衰するため中期後期の漸減を来すと思われる。囊果は蔭干以前の状態と全く等しい状態に復帰するとすれば、紅藻胞子は一応他動的と考えられるからこの力は生じないことになる。即ち放出囊果は吸水によつて蔭干処理以前と異つた状態になるのである。これについて考えられることは囊果の構成部分である果腔を囲む組織(果皮を含む)、果胞子群、並にそれらの隙間を満している物質等の膨潤の度合に不均衡を生じた結果の内圧のためと思われる。このような放出の機作に関してはある程度の知見を得ているのであるが後報にゆずる。

同じ処理を受けた囊果に於いて、放出したものと外形も殆ど差異がないのに放出のおこらぬ囊果がよく見受けられる。この場合その果内には一見未熟とは思えない果胞子が含ま

れている。この様な囊果は蔭干処理を受けても可逆的に元とほぼ等しい状態にもどつたものと考えられる。

次に本報では放出の時期による胞子の性状の差異を取扱つた。放出の前期に於いて出る胞子の径は大きく、破壊率も低く、生活力も旺盛であるということは考えられることであるが、中期後期のものが一般に径も少し小さく、破壊率も高く、生活力も劣つている傾向を示すのは蔭干効果が過ぎて自然には出ない胞子までも放出されるためとも考えられる。更に研究を要する。

放出囊果並に不放出囊果の果内に残つた胞子で特に圧して出て来る胞子がかんりの発芽能力を持つていることは注目すべきことと思われる。ただしこの場合附着力その他の性質が如何様になつているかは更に研究を要する。

終にのぞみ、この研究に種々便宜を与えて下さつた内田恵太郎教授に御礼を申上げる。尙この研究の初期に種々協力していただいた長崎大学水産学部右田清治講師に謝意を表する。

引 用 文 献

- Chemin, E. 1937, Le développement des spores chez les Rhodophycées, *Rev. gén. de Bot.*, **49**, 205.
- 木下虎一郎, 1944, ワカメの新養殖法, *北水試月報*, 1-5.
- 近江彦栄, 1954, オゴノリの学名変更について, *藻類*, 2-3.
- Papenfuss, G. F. 1950, Review of the genera of algae described by Stackhouse, *Hydrobiologia*, **2-3**, 195.
- 沢田武男, 1954, オゴノリ果胞子の発育能力, *藻類*, 2-2.
- 瀬川宗吉・右田清治, 1951, オゴノリ胞子の刺戟放出について(予報), *日水会九州支部第4回例会報告*.
- Sjöstedt, L. G. 1926, Floridean studies, *Lunds Univ. Årsskr.*, NF Avd. 2, **22-4**.
- 須藤俊造, 1948-'54, 海藻胞子付けの研究, 第 1-14 報, *日水誌*, **13-4, 5; 14-2, 4; 15-11; 16-1, 4, 5; 17-1; 18-1; 20-6**.

Summary

In the field the carpospore liberation from the cystocarp in *Gracilaria verrucosa* seems to occur chiefly when the tide is rising as reported by Suto (1950) in *Gloiopeltis*. The details of such liberation were investigated in the laboratory. The materials were collected in Hakata Bay in their maturing season: June to July. After half-dried for 2-92 hours, the materials were immersed in sea water for observation.

After 0-10 minutes, some of their cystocarps begin to liberate carpospores one by one. About 200-2000 carpospores are liberated once from each cystocarp, taking about 10-50 minutes. In the early stage the spores are liberated in a large number, and the number gets thinner towards the later stage.

The spores liberated in the middle and later stages are slightly smaller than in the early stage. The broken spores were observed in a considerable number in culture of the spores liberated in the later stage.

As to the germination, the spores which remain in the cystocarp after liberation and also in the one without the occurrence of liberation, were examined after they were pushed and then picked out of the cystocarp. The obtained result was that the larger number of such seemingly immature spores were also able to germinate as in the liberated spores in culture.