

紅藻キブリティグサの果胞子の付着について

沢田, 武男
九州大学農学部

古賀, 直
九州大学農学部

内山, 賛平
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/23081>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 26 (1/4), pp.223-226, 1972-03. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

紅藻キブライトグサの果胞子の付着について

沢田 武男・古賀 直・内山 賛平

Some observations on carpospore adherence in *Polysiphonia japonica* Harvey

Takeo Sawada, Sunao Koga and
Sampei Uchiyama

紅藻類にみられる胞子はすべてべん毛を持たないため、母藻から放出された後の胞子は自らのわずかな重力によって水中を沈降するほかは、その移動、分散は全く水の流動に従属している。また基盤への付着についても同様で、水の流れにのつて浮動している際基物に接触しても、胞子の付着力より水の動きの方が大であれば胞子は脱離し、再び水と共に流動を続けることとなる。水の動きが大となれば、胞子が基物に接する機会も増大する一方、ある限界を越せば付着にとつて負の結果をもたらすこととなる。

胞子の付着については以前から研究が行なわれており、いくつかの方法が講ぜられている。しかし胞子が基盤に接触する前後の経過については筆者らにはまだ不十分と思われたので、この間の詳細を観察すると共に、付着力についても二・三の実験を行なつた。

本文に入るにさきだち、採集や実験上多大な便宜と協力を与えられた水産学教室塚原博教授と本田輝雄技官に謝意を表する。

材 料 と 方 法

対象種としてキブライトグサを選んだが、これは主につきのような理由による。すなわち 1) 胞子が大きいため、高倍率での検鏡によつて胞子が基盤に触れる時の観察を行なうのに適していること、2) 福岡近辺では12月～3月と長期間成熟個体がみられるため、繰り返し実験ができること、3) 低潮線付近のホンダワラ類に着生し、かつ多量に生育しているため入手が容易であること、などである。果胞子を選んだのは肉眼でも識別が可能であり、四分胞子の場合のごとく雄性株や未熟株を区別するための検鏡の要がないからである。そのほかに本種は寒天原藻となるエゴノリ、アミクサの近縁種であり、同様な生態を示すことも考慮

した。

採集は1967年1月～3月、福岡市外の志賀島、新宮、津屋崎で行ない、生育しているホンダワラ類を選んでそれに着生したものを材料とした。

放出された胞子が水中を降下する状態や、胞子が水中で基盤に付着する瞬間を詳細に観察するため、 $5 \times 8 \times 2.5$ cm の小型ガラス容器を作製した。この容器の一面には、鏡筒を横にした顕微鏡に40倍の対物レンズを付けても、内部の胞子が観察できるよう、 5×8 cm、厚さ0.13～0.17 mm のガラスを使用した。実験にはこの容器にさらに別の装置を取り付けたが、それらについてはそれぞれの項で述べる。

結 果

1. 果胞子の沈降速度

紅藻胞子の沈降速度を調べた例はすでにあり、今回がはじめての企画ではない。しかしすでに報告された種類よりも本種の胞子は大きさが非常に大きいことと、付着の前段階であることから、比較および参考のために行なつた。

前記の小型容器に海水を入れ、材料をその近くに置いて両者の温度が同じになった後海水に没し、胞子を放出させた。鏡筒を横にした顕微鏡でこの沈降中の胞子をとらえ、一定距離を降下するのに要する時間を計つた。

本種は陰干しがそれ程きかないため、測定できたのは36例にすぎない。結果は $60 \mu/\text{sec}$ から $140 \mu/\text{sec}$ にわたり、大きな幅がみられた。平均速度は $93 \mu/\text{sec}$ で、1 mm を沈むに要する時間で示せば $10.8 \text{ sec}/\text{mm}$ であつた。

2. 斜面上での付着経過の観察

前述のごとき速度で沈降してきた胞子が、基物に接

Table 1. Rate of survival when slide glass with a 45°-angle slope was moved along its direction at different speed 5 minutes after the carpospore of *Polysiphonia japonica* stopped.

Seconds required for 1cm movement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Speed (mm/sec)	10	5	3.3	2.5	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0
Rate of survival (%)	0	33.3	33.3	37.5	33.3	50.0	57.1	87.5	100	100

した際に直ちに付着するものか否か、あるいは付着のための適当な場所まで移動することがあるか否かを調べるため、検鏡によって直接確かめた。すなわち前述の小型容器に45度の傾斜を持たせたガラス板を入れ、沈降してくる胞子がこの斜面上に接した時の模様を詳細に観察した。

その結果、直ちに付着した例はなく、全て斜面上を下方に移動した。この際、回転する例も滑走する例もみられたが、観察した限りでは後者が大多数であった。この移動する胞子を検鏡しながら追跡し、止まるまでに要した時間、動いた距離を計り、その間の速度の変化を調べた。

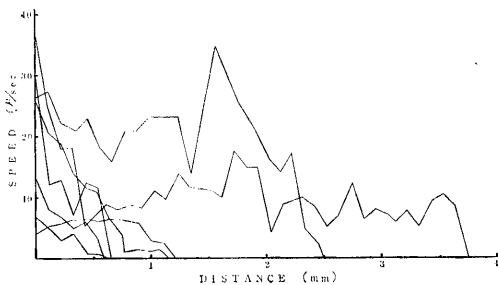


Fig. 1 Change of sliding speed of each carpospore in *Polysiphonia japonica* on the slide glass with a 45°-angle slope.

結果を Fig. 1 に示したが、これは沈降中の胞子をとらえ、斜面上に接した時を確認し、かつ下方に流れるのを止めるまで一貫して調べることのできた7例である。これによると胞子によつて差があり、すべり動く距離も約 0.6~3.7 mm と幅ひろいこと、それぞれの胞子も滑走速度は一様でなく、非常に不規則に変化することなどがわかる。止まるまでの時間も 53 秒から 8 分 13 秒までの差がみられた。

以上のほか、1) 斜面上への接触はとらえられたが、装置の範囲外まで流下したため止まる時点を確認できなかったもの9例、2) 最初の検鏡時にはすでに滑走中であつたが、そのまま止まるまで追跡したもの15例、3) 最初すでに滑走中のものを追跡したが、装

置の範囲外まで流れたもの12例、なども観察している。これらのうち距離、速度、時間の点で特徴ある例をあげればつぎの通りである。1) 16分49秒で4.70 mm、2分3秒で3.83 mm を移動、2) 8分29秒で11.50 mm を移動、3) 18分52秒で7.21 mm、1分46秒で2.03 mm を移動、などである。速度については、特別な例を除けばどの場合においても毎分0.5~1.5 mm のものが多かった。

3. 斜面方向の移動に対する付着力

前項において斜面上に停止した胞子が、どの程度の付着力を示すかを調べるため実験を行なつた。45度の傾斜をもたせたガラス板をその方向に動かせるよう装置を施し、いろいろな速度で片道 1 cm、往復 2 cm を動かした。予備実験の結果より胞子が滑走を止めてから5分間静置し、1 cm を1~10秒の速さで動かし、胞子がもとの位置に付いているか否かを調べた。

Table 2. Rate of survival when horizontally placed slide glass was moved horizontally or vertically at the speed of 1 cm/sec at different interval after each carpospore of *Polysiphonia japonica* touched the glass.

Interval (sec)	% of survival	
	horizontal	vertical
0	91.7	70.0
5	91.8	88.9
10	91.7	100
15	100	100
20	100	100
25	100	—
30	100	—

その結果を Table 1 に示したが、10 mm/sec の速さではみな離脱してしまつたが、1 mm/sec ではみな付着していた。

4. 水平基盤上における付着力

前項の斜面を用いた実験は、胞子が止まつてから5分間静置した後に基盤を動かしたのであるが、付着に要する時間を調べるために水平基盤を用い、胞子がその上に落下してから時間を變えて基盤を水平および

垂直に動かした。時間は0～30秒、速さは1 cm/sec、移動距離は片道1 cm、往復2 cmとし、もとの位置に戻った時胞子が同じ場所に残っているか否かをみた。その結果をTable 2に示す。

これによると、落下してきた胞子が基盤上に接触した瞬間に動かした場合でも、大半の胞子は付着したままであることがわかる。

考 察

紅藻胞子の沈降速度を測定した例はすでに報告があり、いずれも非常におそいことが明らかにされている。すなわち須藤(1950)のアサクサノリで20～30 sec/mm、マクサで17.2 sec/mm、片田(1955)のマクサで11.5 sec/mm、新崎・山崎(1958)のマオウカニノテで17.0 sec/mm、ヒメカニノテで21.0 sec/mmなどである。キブリティグサの果胞子では平均10.8 sec/mmで、これらのうちでは最も速い結果を得たが、これは胞子が大きいことにも一因があると思われる。筆者らの計測では果胞子で平均64.1 μ 、四分胞子で56.2 μ の直径で、前述の種類に比べると約2～5倍であった。

しかしこの程度の差で緩速を論ずるよりは、むしろ沈降速度は非常にゆるやかであり、基物あるいは海底に達するまでにはかなりの時間があること、その間ホンダワラ類に接触する機会是非常に多いことなどを考慮する方が妥当であろう。

胞子の基盤への付着については、まず接触、次いで付着、最後に固着の段階が考えられる。後二者の区別は厳密にはしきたいが、水あるいは基盤の動きの度合によつては離脱する不安定な段階を付着と考えることができる。

接触の段階で重要な役割を果たすのは粘液で、胞子の周囲にあるものと、母藻から胞子と共に放出されるものがある。斜面上を流下する際回転でなく、滑走する例が多かつたことや、滑走速度が不規則に増減したことなどは、のう果からの粘液によつて説明することができる。また胞子が水平基盤に接した瞬間に基盤を動かしても胞子の位置が変わらなかつたことは、接触と同時に付着したと考えるよりも、のう果からの粘液に全体が埋まつていて、胞子が個々に動くことはできなかつたものとする方が適當である。

母藻からのこのような粘液は、接触の前後の段階では役割も考えられるが、自然状態ではおそらくすめられ、付着に関係するのは胞子の周囲を取り巻く薄層の粘液と思われるが、このような状態の胞子の観察は

まだ行なっていない。

新崎・山崎(1958)はカニノテ属の3種における四分胞子の付着経過を観察し、球形の胞子が20～30分後の固着の段階では扁平となり、直径も最初の1.3倍位になることを報告している。しかしキブリティグサでは十数時間後も扁平となるものはみられなかつた。種類によつて異なる経過をとることは十分考えられるので、多くの種類で観察を行ない、比較する予定である。

胞子の付着と水流の関係については、松本(1959)はノリのタネ付け時に7 cm/secの水流が最も良好と報告している。今回の実験で最も速い水流は45度傾斜における1 cm/secであつたが、この場合は全て離脱している。今後観察例を増すと共に、傾斜の角度、基盤を動かす速度、胞子が基盤上に止まつてからの時間などを変え、付着機構の追究を続けたい。

要 約

紅藻胞子の付着機構を追究する手段として、沈降してきた胞子が基盤に接触する前後の経過を観察し、また付着力に関する二、三の実験を行なつた。キブリティグサの果胞子を対象としたが、これは大きさが大で観察が容易であることが主な理由の一つである。

1. 胞子の沈降速度は平均10.8 sec/mmで従来の他種での報告よりは速いが、巨視的にみれば非常におそく、水の流動と共に長時間水中を浮遊する。

2. 45度の斜面上に落下した胞子はすぐ付着した例はなく、全て下方に流下した。その際の速度は不規則に増減したが、半数近くの平均速度は約1 mm/mim、多くのもので0.5～1.5 mm/mimであつた。特殊な例として時間では18分52秒以上、距離では11.5 mm以上流下した例も観察した。

3. 斜面上で流下が止まつてから5分後にいろいろの速さで基盤を動かしたところ、10 mm/secではもとの位置にとどまつていた例はなかつたが、1 mm/secでは全てとどまつていた。しかし天然での生育状態や他種の例から考えて10 mm/sec、もしくはそれ以上の流速でも、観察例を増せば付着する場合もあり得ると思われる。

4. 沈降してきた胞子が水平基盤上に接した瞬間、基盤を水平あるいは垂直に動かしても、大部分の胞子は基盤上の位置が変わらなかつた。果胞子と共にのう果から放出された粘液によつて埋められていた状態と考えられる。

文 献

- 新崎盛敏・山崎 浩 1958 サンゴモ科 (*Corallinaceae*) の生態学的研究. 静岡水試 伊豆分場研報 (4): 1-10.
- 片田 実 1955 テングサ類の増殖に関する基礎的研究. 農林省水講研報 5(1): 1-87.
- 松本文夫 1959 ノリ生育に対する環境, 特に水流の

影響に関する研究. 広大水産産紀要 2(2): 249-333.

- 須藤俊造 1950 海藻の胞子付けの研究第6報, テングサの胞子の放出浮遊及び着生. 日水誌 15(11): 671-673.
- 1950 同研究第9報, アサクサノリの胞子の放出, 浮遊及び着生. 日水誌 16(4): 137-140.

Summary

In order to investigate the mechanism of spore attachment in red algae, some observations and experiments were conducted. As the material, *Polysiphonia japonica* Harvey was chosen chiefly because of the following reasons; 1) *Polysiphonia* produces comparatively large spores which have the advantage of being closely observed through a microscope with a high-power objective, 2) this alga is available for such a long period in winter as repeated trials are possible, 3) since this is epiphytic to develop in abundance on some intertidal species of *Sargassum*, it is easy to obtain the material. Carpospores are preferable to tetraspores, for it is not necessary to examine material with a microscope whether it is sterile or not. A small glass vessel of 5×8×2.5 cm was made, and for one of its planes a thin glass plate of 5×8cm, 0.13-0.17 mm in thickness, was used so as to observe the inside spores horizontally.

1) Spores sink at an average speed of 93 μ /sec, that is 10.8 sec/mm. Though this speed is the fastest example among the reported ones, it is still slow enough to take time to reach a substratum.

2) When sinking spores touched the slide glass with a 45°-angle of slope, no spores were observed that adhered immediately, but they moved down instead. Moving progress of each spore was successfully observed with 7 instances, and time, distance, and speed were recorded. They usually moved down sliding, but sometimes rolling. Besides, 36 more instances were measured in which the moving of spores was not observed in succession from the beginning to the end. On many occasions spores moved down at a speed of approximately 1mm/min, but the speed was variable in each spore and even the same spore changed the speed irregularly. In most cases the range of speed was about between 0.5 and 1.5 mm/min, and here are two records with the longest time and distance confirmed; 7.2 mm in 18.9 minutes, 11.5 mm in 8.5 minutes.

3) The slide glass mentioned above was slid along its direction for 1 cm and back at different speeds 5 minutes after the spore stopped. In the case of a 10 mm/sec speed, no spores remained, but in the case of a 1 mm/sec, each one was still observed at its place. Since there are only a few results available, it can follow that some spores may settle on the glass in the stirring water with the speed of more than 10 mm/sec.

4) A slide glass was placed horizontally and was moved along its direction or vertically at the speed of 1 cm/sec at different interval after each spore touched it. Even in the case when the glass was moved just after a spore touched it, the spore remained there at a high rate. It is evident that the spores are embedded in mucilage which is released together with the spores.