アサクサノリの生活史並に孢子、分離細胞の附着 の機構及び栄養細胞の發芽に就て*

和田 英 夫

(朝鮮總督府水産試験場)

Experimental Studies on the Life History of *Porphyra tenera* KJELLM.

Hideo WADA

SYNOPSIS

Experiments were carried out in the neighbourhood of Huzan, Tyōsen, during a period spreading over 4 years, viz., from 1934 to 1937 inclusive. Physiological as well as mechanical attachment incident to the germination was studied with special reference to exposure of the substrata to air. The shape of the newly germinated fronds was scrutinized in relation to the degree of salinity of the media. Experiments were also conducted on the germination of vegetative cells and thus the complete life-cycle of the alga in question is dwelled on in the text.

緒 言

アサクサノリの孢子、分離細胞の附着發芽の機構を知ることは、その人工種附及筭の選定上極めて重要なことであるが、これに就ては未だ明かにされてゐない様である。アサクサノリの生活史を究明することも亦その養殖上極めて重要なことは言を要しないところである。従つてアサクサノリの生活史に就ては可成古くから研究され、その報告も尠くないが未だ確固たる定説がない様である。從來この研究に於て未解決として重要視された問題は、アサクサノリの越冬が如何なる状態に於てなされるかにあつた。而て春季母體から脱離する果孢子が脱離後直ちに發芽するか、否かを知ることがこの問題を解決に導く有力なる一の鍵として、特にこの究明に努力が拂はれて來た。

BERTHOLD, THURET, 遠藤博士⁽¹⁾ 及國枝博士⁽²⁾ 等は、果孢子の人工培養を行つた結果、果孢子は正常に發芽せず、只その一端より根様突起を長く伸ばして異常の發芽をなしたことを觀察しておる。國枝博士は又同時に果孢子の一部のものが休眠孢子らしき形態に變化したものを觀察したと報じておる。茲に於て BERTHOLD, 國枝博士等は果孢子は母體より脱離後大して變化することなく休眠して夏季を經過し秋季に至りて發芽するものであらうと推定した。遠藤博士⁽¹⁾ は秋季筭に渡る single-celled sporeling と春季母體から脱離する果孢子とは形質的に異なるから、秋季萌發する芽を果孢子が半年も休眠した後それが發芽したものであるとする説は疑はしいとした。COTTON は Clare Island に於ては *Porphyra* の葉體が周年見られ、その数は夏季より春、秋季が多いことを報告しておる。内藤氏⁽³⁾ は秋筭に萌發した幼芽は顯微鏡的のものも更に單孢子を形成放出してそれによる蕃殖を反覆し、逐次芽數を増加するものなることを報じてゐる。植田氏⁽⁴⁾ は、果孢子が容易に發芽する事實、「夏ノリ」が天然に自生しておる事實、「夏ノリ」の中には多小單孢子を形成しておる葉體が常に見られる事實、「夏ノリ」を培養すれば 15°C~20°C の範圍に於て

* 朝鮮總督府水産試験場業績 “分離細胞” は 57 頁参照

は容易に單胞子を形成し、該胞子が脱離し容易に發芽する事實、秋筵に渡る胞子が果胞子と形態的に異なり單胞子と推定せられる事實等を主なる根據としてアサクサノリの生活史を次の如く推定してゐる。即ち「秋ノリ」は専ら單胞子に由來して蕃殖し、之が十分なる生育を遂げたる時果胞子を形成し、果胞子は母體脱離後直ちに發芽して「ノリ」となり、生育に適當なる季節中は果胞子に由る蕃殖を反覆し、生育に不適當なる時期となるに及びて「夏ノリ」の形態をとり、「夏ノリ」は單胞子を形成し、單胞子は母體脱離後直ちに發芽し、「夏ノリ」となり、不適時中は斯く單胞子による蕃殖を反覆し「夏ノリ」の形態にて越夏し、秋季には單胞子に由り飛躍的増殖を遂げて常規の「ノリ」の生活に入るものであるとし、また日下部⁽⁵⁾氏は、春季、果胞子の脱離後より秋季飛躍的増殖を遂げる迄の間の生活史を。殖田氏と略同様の根據の下に同様の見解を述べてゐる。岡村博士は一時⁽⁶⁾は、果胞子は母體から脱離後直ちに發芽せず胞子の形態にて越夏し、秋季に至りて筵に附着し發芽生育するであらうとの説であつたが、晩年⁽⁷⁾は上述の殖田、日下部兩氏の葉體越夏説が正しいのであらうとした。

筆者は、標題に關する研究に昭和9年～同12年従事し、アサクサノリの胞子、分離細胞の附着の機械的並に生理的機構及び營養細胞の發芽に就て聊か新知見を得、生活史に就ても上記の諸説と異つた見解を有するに至つたから茲に報告し、大方の御批判を仰ぐこととする。

本文に於て海苔と稱するはアサクサノリ、又は縁邊に突起を有せず然も細胞の形質がアサクサノリと同様にしてアサクサノリと推察される夏季着生ノリを指す。

海苔胞子並に分離細胞附着の機構

海苔は天然に於て潮汐の干満線間に生じ、養殖に際しても淺海或は干潟地に筵立を行ひ、筵が一定時間大氣中に露出することが必須條件とされて來た。而て日下部⁽⁵⁾氏、藤森⁽⁸⁾氏、本場⁽⁹⁾は種附を行ひ或程度生育を遂げたる後は、筵は必ずしも露出を要しないことを述べ、金子⁽¹⁰⁾氏、本場⁽¹¹⁾は種附に際して露出せざる筵は、露出せしめた筵に比して著しく海苔の附着が劣ることを報じてゐる。即ち、海苔の附着に關し筵の大氣中露出が重要條件なることが窺知される。然らば海苔附着に關し筵の大氣中露出が重要なことの主因は何んであらうか?。次にこれについて検討を試みる。筵を大氣中に露出することによつて起る現象の中、海苔附着と關係ありと思はれるは主として次の3事項であらう。即ち、(1) 筵を大氣中に露出する際、筵面に胞子、分離細胞(後述す)を含有する海水が附着して來、それ等が靜止の狀態に置かれること、(2) 附着海水の水分が蒸發しその濃度が高まること、(3) 附着海水の水分が蒸發し去り筵面が乾燥狀態となること等で、更にこれ等を詳述すれば次の如くである。(1) 胞子、分離細胞は自動の能力なく(アミーバー狀の運動をなすことあるもこれは母體より脱離する際か又はその直後)、これ等が附着器にて筵に固着するためには一定時間、一定の筵面に滯留することを要する。海中に於ては胞子、分離細胞は浮泥と同様に懸游狀態に存し、偶々筵面に接觸するも波浪、潮流等のために筵面に滯留すること困難にして再び離脱すること多く、從つて筵に固着して發芽する機會が少いことが推察される。而て筵を大氣中に露出すれば、その際筵面には、筵面の形質に應じて或一定量の海水が附着し、その附着海水中には、附着海水量とその場所の海中に於ける胞子、分離細胞の分布密度とに匹敵する數の胞子、分離細胞が含有せられてゐる。露出後は附着海水は殆ど動搖せざる故に、附着海水中に含有せられてゐる胞子、分離細胞は筵に附着器にて固着するに好條件な狀態におかれてゐる筈である。併しと

* 朝鮮總督府水産試驗場

れが實際的效果の有無は孢子、分離細胞が附着器を以て筵に固着する速度に関係し、若しもその生理的固着に要する時間が筵の露出時間よりも長き場合はその無効なることは勿論である。(2) 筵が大氣に露出中は附着海水の水分が蒸發し、附着海水の濃度が高まる。その濃度の高まることが或は、孢子、分離細胞に生理的附着機能の發達を促進する刺激となるかも知れない。(3) 露出時間の経過に伴ひ、附着海水の水分の蒸發が更に進み筵面は遂に乾燥状態となる。この乾燥状態となることによつて、附着海水中に含有せられてゐた孢子、分離細胞は筵面に強固に粘着し、筵が再び海中に浸漬さるゝも容易に筵面から離脱することなく、その間に生理的の固着を遂げることが推察される。乾燥することによつて孢子、分離細胞が筵面に強固に粘着することは、實驗中屢々經驗したところで、即ち孢子、分離細胞は粘性強き粘質分を有し、乾燥状態に於て筵及その他の器物に附着する場合は水洗によつて容易に離脱し難い。尚孢子、分離細胞が乾燥することそれ自體が、孢子、分離細胞の生理的附着機能の發達を促進する刺激となるかも知れない。以上の3項を確めるために次の實驗を行つた。

實驗 成熟せる果孢子を有する海苔を、1月19日～1月22日、海水中にて激動して果孢子を脱落せしめ、器底に沈澱せる果孢子(第1圖)を集め、之に海水を適宜に加へて一定濃度の孢子濃厚液を造り、これと特定の筵(割竹、2mm×3mm×6cm、4本をとり、その兩端を硝子棒の枠に約5mm間隔に縛り付けたもの)各1ヶ宛とを以て、1月22日、下記所定條件の下に夫々種附操作を行つた後、何れも同様に直ちに本場裏海に浸漬し、表面浮游状態にして置き、2月5日引き揚げて顯微鏡にて海苔着生狀況を檢した。筵を海中に浸漬したる當日の晩より夜に亘りて風が強く吹き(最大風速13m/s)、本場裏海は可成波立つた。

種附操作*: (1) 孢子濃厚液を1ℓ容ビーカーに200ccとり、筵をその底に沈下せしめ、筵及海水を動搖せしむることなくそのまま靜置して3時間經過後 筵を引き揚げて直ちに海中に浸漬す。此の場合筵の割竹面の向を、孢子濃厚液に浸漬中は割截面を上下にし、海に浸漬中は外皮面を上に向けた。孢子濃厚液に浸漬中割截面を上下にした理由は、孢子は靜止海水中に於ては可成速に沈降する性質があり、割且截面によく附着する性質があるにより、斯くすることによりて上側の割截面上に多數の孢子が沈降しその附着條件を可及的よくするためである。海に浸漬中割竹の外皮面を上にした理由は、只實際の養殖筵に倣つたに外ならない。(2) 孢子濃厚液に原鹽を添加して、その海水の比重を約1.03, 1.05, 1.10及飽和の4種とし、その各につき(1)と同様の操作を行つた。(3) 孢子濃厚液中に筵を動搖しつつ約1分間浸漬した後引き揚げ、乾燥後海に浸漬す。乾燥は約10°Cの室内に3時間放置し、水分が全く見られない程度に乾燥した。(4) 種附操作を行はざる筵を海に浸漬す。

結果 海苔着生数は、(3)が他に比し著しく多く、(1)、(2)及(4)間には大差なく、1割截面に付き(3)は47芽～177芽、(1)、(2)、(4)は0芽～15芽であつた。着生海苔の大きさは各筵によつて一定の差なく0.05mm～0.5mmであつた。茲に於て海苔孢子附着に附し、筵を大氣中に露出せしむることが重要條件なることは實驗(3)に依て知られる。次に(3)に於て孢子、分離細胞が乾燥することそれ自體が、それ等の生理的附着機能の發達を促進するか否かを確めるために次の實驗を行つた。母體より脱落直後の果孢子をビーカー底に沈澱せし

* 實驗(1)(2)及(3)に於て、種附操作中筵を孢子液に浸漬する際、(1)(2)は靜置し(3)のみを攪拌せしは筵面を孢子液にて濡す度合を可及的同一條件ならしむるためである。

め、附着海水を濾紙にて吸ひ取り、屋外日蔭、約 5°C に放置し、約 1 時間の後乾燥状態となり、更にそのまゝ 1 時間放置して充分乾燥せしめた後、これに海水を注ぎて約 5 分間おき次に果胞子をピーカー底より剥がして海水と共に他のピーカーに移し、それ等の附着器の、發達状況を、乾燥せしめざるものと比較觀察した。その結果、附着器の發達は胞子の個々によつて可成の振れがあつたが概観して、乾燥したものは然らざるものより寧ろその發達が遅れる傾向が見られた。従つて (3) の效果の主因は、筵が乾燥することによつて胞子、分離細胞が筵面に粘着することにあると云へる。而てこの粘着することがそれ等の着生に有效なる主なる原因は、露出終了後筵が再び海に浸漬される際、胞子、分離細胞が容易に筵から離脱しないことの他に、尙胞子、分離細胞が粘着することによつて直接筵面に充分なる接觸をしたまゝ海に浸漬することゝなるから、接觸刺激によつてそれ等の發芽が促進せしめられることが考へられる。

以上によつて海苔胞子並に分離細胞の附着發芽の機構を次の如く考へる。

筵が大氣中に露出するに際し、筵面の形質に應じてその表面に一定量の海水が附着し、その附着海水中にその附着海水量とその場所の海中に於ける胞子、分離細胞の分布密度とに匹敵する數の胞子、分離細胞が含有せられ、時間の経過と共に水分が蒸發し筵面が乾燥状態となるに及び、附着海水中に存在せし胞子、分離細胞が筵面に強固に粘着することゝなり、露出終了後筵が再び浸漬さるゝも容易に離脱せず、その間に於て胞子、分離細胞が接觸刺激を受け生理的の固着を遂げる。而て生理的の固着は、胞子、分離細胞がその一端から 1 本の根様突起を出し、之を筵面の間隙に挿入し一應の安定を得、この挿入及粘着による接觸刺激により胞子、分離細胞が分裂し、順次分裂が進みて葉體となり、其の基部の細胞が各 1 本の根様突起を出し、これを筵面の間隙に挿し入れて益々強固な安定を保つものである。(第 1 圖 c)

この生理的の固着については既に DERBES et SOLIER, BORNET et THURET, 岡村博士⁽¹²⁾, 遠藤博士⁽¹⁾, 日下部⁽⁵⁾ 氏, 殖田⁽⁴⁾ 氏等によつて略同様のことが觀察されておる。

こゝに述べた附着の機構が眞なれば、その實際的應用の方法は種々ある可く、例へば種附に際し、潮汐には 1 晝夜 2 回の露出を待つことなく人為的に筵の露出回数を多くするか、又は胞子、分離細胞を含有する海水、例へば種場の海水或は人工的に造れる胞子、分離細胞含有液等を筵に撒布し、乾燥することを反覆すること等によつて海苔附着を増進せしめ得ることが考へられる。川瀬⁽¹³⁾氏は、胞子の發生期に到達せる海苔を乳鉢にて極度に細粉し、これに海水を加へてその中に筵を浸漬し、引揚げて乾燥した後、海に入れることによつて極めて多數海苔を着生せしめ得たことを報じておる。

海苔栄養細胞の發芽

海苔は葉體を切断し任意の小片となし培養するも生長を持続する事實、露出に際し高度の原形質分離を起し原形質の收縮甚しきにも拘らず何等生理的傷害を蒙らざる事實及細胞連絡溝*を有しない事實等より細胞は葉體にありては個々に獨立して生存し得るものなることが略推察される。併し、裸にして個々に取り出された普通の栄養細胞が尙生長を持続するや否や、又それ等が胞子と同様に發芽するや否やは疑問の存するところである。筆者は此の疑問

* 遠藤吉三郎：海産植物學「うしけのり亞類(Bangiales)は組織に細胞連絡溝を有せざるを一つの特徴とす」による。

第 1 圖

a, b. 激動によりて脱落せしめた果胞子。

a. 器底に沈殿せる果胞子群, $\times$ 約 1/2.5

b. 果胞子, $\times$ 約 370

c. 附着器を示す, $\times$ 約 120

果胞子を人工的に割竹に着生せしめ、その附着器を割竹より分離せしめたところ。

第2圖 果胞子及普通の栄養細胞の發芽。

- a. 大葉は成熟せる果胞子を有する葉體、小葉は未だ胞子を形成する域に達せざる葉體。
 a. の大葉の先端部のもの $\times$ 約 250
 b. b を人為的に脱落せしめたもの、3ヶ集合のもの? $\times$ 約 250
 c. c を剥竹に發芽着生せしめたもの $\times$ 約 40
 d. d

(第 2 圖)
 e. a の大葉の中央部分の普通の栄養細胞 × 約 250
 f. e を人為的に脱落せしめたるもの × 約 250
 g. a の小葉の先端部分、胞子の形成なきを示す × 約 40
 h. a の小葉の先端部分を人為的に脱落せしめたるもの × 約 250
 i. a の小葉の先端部分を人為的に脱落せしめたるもの × 約 250
 j. i を割竹に発芽着生せしめたるもの × 約 250

第 3 圖

a, b. 未熟なる孢子又は適當なる附着物に遭遇せざる果孢子の異常發芽。

a. 9°C, 脫落後 3 晝夜經過 ×約 200, b. a に同じ ×約 600

c. 果孢子の發芽せるものゝ生育を示す。右. 果孢子を 11 月 5 日人工的に種附し、11 月 9 日迄水温平均 12.9°C にて人工培養を行ひ後海に移し 1 月 9 日引揚げたるもの。左. 對照、(右のものと同時に新植を海に入れたるもの)。

d, e 夏季着生海苔 d の上の 5 葉, e の上は 7 月 16 日簀入れし、毎日 4 時間干出し、8 月 15 日撮影す。d の下の 4 葉, e の下は 7 月 16 日簀入れし、毎日 4 時干出し、8 月 15 日撮影す。

を解くために下記の實驗を行ひ、その結果、海苔は既に胞子を形成せる葉體に於ても、亦未だ全然胞子を形成する域に達せざる幼芽に於ても、それ等の普通の榮養細胞を適當に個々に取り出せば胞子と同様に發芽して生育する能力を有するものなることを知つた。

實驗 3月15日、洛東江海苔養殖場の簀に着生し、既に成熟せる果胞子を多數有する長さ約10cmの海苔成葉(1月5日簀入せし簀に着生)、及未だ全然果胞子、單胞子を形成する域に達せざる周縁完全なる長さ約5~8mmの海苔幼芽(2月5日簀入せし簀に着生)を取り來たりて試料(第2圖a)とした。試料海苔は何れも頗る活力旺盛であつた。果胞子を有する成葉は、顯微鏡にて確めて先端部の果胞子の部分と、中央部の全く普通の形質の榮養細胞の部分とを各別に切り取り、幼芽は葉體全體をそのままとし、3者各別に次の操作をなす。即ちこれ等を濾紙にて濾過せる海水(以後濾過海水と稱す)を多量用ひ數回更新反覆して一片宛丁寧に洗ひ、次に濾過海水少量と共に瑪瑙乳鉢を以て細切して果胞子或は榮養細胞を個々に轉落(第2圖e, f, i)せしめ、これを天竺木綿にて濾過し切片を取り除き、その濾液を割竹に附着せしめ室内(約12°C)に於て約2時間放置して乾燥せしめた後、割竹を檢鏡して附着せる切片を完全に取り除き、次にこれ等を各別の容器にて濾過海水中を往復運動せしめ、隔日に換水しその際約30分間大氣中に露出せしめて培養を行ひ、17日間培養したる後顯微鏡によつて海苔着生狀況を檢した。培養水温は10°C~12°Cであつた。結果は何れも多數着生(第2圖d, g, j)し、細胞の分裂數は、果胞子のものは4ヶ~40ヶ、最多15ヶ~17ヶ、成葉の榮養細胞のもの及び幼芽のものは兩者共4ヶ~25ヶ、最多10ヶ~15ヶであつた。

海苔生活史

果胞子の發芽に就て、國枝博士等は脫落後直ちに發芽せざるものとし、殖田氏は脫落後直ちに發芽するものとした(緒言)。果して何れが眞であらうか? 筆者は次の根據によつて果胞子は脫落後直ちに正常に發芽するものなることを確信するものである。即ち、海苔胞子附着機構の項に於て述べた方法によつて、果胞子を採取し、簀に附着せしめ、培養を行へば直ちに正常に發芽し、實驗室に於ても長さ2~3mm程度に生育させることは容易である。但し、果胞子を硝子等の如き滑な面を有する容器に收容する場合、或は未熟のものは國枝博士等の觀察された如き異狀の發芽(第3圖a, b)をなす。筆者は果胞子を前記の方法によつて簀に附着せしめ、これを海水の溫度1.3°C~27.5°C 6階段にて培養したところ、溫度によつて優劣はあるが何れも發芽生育し、5°C~27.5°Cが着生數及生育より見て特に好適範圍の如く見られた。更にこの着生海苔の生育狀況を檢するために、上記の中溫度約12.9°Cのもの(11月5日種附し、11月19日迄人工培養し、細胞分裂數10ヶ~30ヶとなりたるもの)を、對照簀(同形質の新簀)と共に11月19日、本場裏海に表面浮游狀態にして浸漬し、1月9日引き揚げて觀察並に撮影(第3圖c)を行つた。海に浸漬中はなる可く新に着生する海苔を少くするために簀の大氣中露出回數を少くし全期間を通じて4時間宛2回行つた。着生海苔は、對照簀に於ては長さ5mm~1cm種附簀に於ては長さ5cm内外のものが多く芽數は肉眼觀察にて種附簀は對照簀の約3倍、兩者共に比較的大なるものは殆ど總べて果胞子を形成しておつた。以上によつて果胞子は脫落後直ちに發芽し正常に生育するものなることを實證し得た。

國枝博士⁽²⁾はアサクサノリを蕃殖及發生過程よりナガバ型及マルバ型の2種類に分類され得ることを指摘した。而てその分類上の發生過程に於ける基準が、ナガバ型に於てはその果胞子の發芽に基くものゝ細胞の分裂形式が横に少くも10ケ以上に分裂したる後に非ざれば縦の分裂が起ることなく、マルバ型に於ては果胞子及單胞子のそれが横の分裂が多くも10ケ以下にして縦の分裂が必ず起ることにあるとした。

然し筆者の經驗によれば、培養海水の比重の高低によつてもその分裂状態が異なり、低比重のものは高比重のものに比し、縦に細長くなる傾向が見られた。又同一葉體から放出された果胞子を、溫度比重共に同一條件の下に發芽生育させた場合に於てすらも細胞の分裂數10ケ以下に於て縦に分裂するものも然らざるものも兩者ありて、國枝博士の指摘される如き10ケを基準とする劃然たる區別は見られなかつた。若しマルバ型及びナガバ型の2種類が存在し而もその一基準が國枝博士の提唱される如き細胞の分裂形式によつて分け得られるとしてもこれは統計的のものと思はれる。

夏季に於ける海苔の生態及生殖を調べるために、昭和10年4月20日及び同年6月1日〜同年10月1日間約15日毎に本場裏海に新筵（割竹、長さ2尺、30本宛）を入れて行き、15日毎に着生海苔に就て觀察を行つた。但し9月8日〜9日に大時化があり、その際これ以前に筵入された筵は7月中旬のものゝ他は總べて流失した。筵は表面浮游状態となし支障なき限り毎日2時間露出するものと4時間露出するものの2種とした。本場裏海に於ては、海苔養殖場に於て種附し生育海苔の多數着生せる筵を年々可成多量移植しており、比重約 $\sigma_{15} 22 \sim \sigma_{15} 25.7$ 、水温約 $9^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ にして夏季に於ける海苔の生態を調査するには比較的好適な場所と考へられる。次に觀察の概要を記す。(1) 夏季中と雖も常に多數海苔が着生し、その數は竹島及洛東江等の海苔養殖場に於ける秋季或は冬季のものに比し遜色なく寧ろ多數着生した。例へば長さ2尺の割竹1本に付き、7月16日筵入れし8月15日觀察のもの約2,500芽、8月2日筵入れし8月15日觀察のもの約1,600芽着生した。着生海苔は縁邊に突起を有するものも混在するが、突起を有せざるものが大部分であつた。(2) 着生海苔の壽命は、時期によつて異なり、時期が進み水温、氣温が高温となるに従つて短縮する傾向があるが、夏季中は大體に於て筵入後1ヶ月經過前後最多く着生し、その後漸次減少し約2ヶ月經過頃殆ど衰滅に歸した。(3) 着生海苔の形質は時期によつて異なるが、夏季中は大體に於て長さ5~7mmに達すれば葉體の先端が切れ、其の部分より營養細胞が絶えず轉落しつゝあり、以後幾分伸長するも1cm内外に止まるものが大部分を占めた。稀に2~3cmに伸びたものも見られた。筵入れ後約1ヶ月經過前後のものは赭味に乏しく、光澤よく、極めて薄く、細胞の内容がよく充實しておる(第3圖d, e)。時間の經過に伴ひ葉體の先端が切れ去りて扇形となり、厚みを増し、黒味かゝつた赭味を呈し、光澤漸次失せ、細胞の内容が貧弱となり、活力が衰へて遂ひに消失する。時化の來襲によつて海苔は急に赭味を増した。(4) 果胞子を有する葉體は、6月15日迄の觀察に於て多數見られたが、7月上旬以後は見られなかつた。之が原因は6月末に時化があり、これがために果胞子が脱落し去つたとも考へられるが、7月上旬以後に筵入れせし筵に着生せる海苔についても果胞子の形成が見られなかつた。又竹島、洛東江等の海苔養殖場に於て果胞子の形成の見られる最初の時期は10月中旬乃至下旬である。これによつて見ると天然に於て果胞子を形成する限界は大體に於て水温 $18^{\circ}\text{C} \sim 19^{\circ}\text{C}$ 以下の様に思はれる。單胞子の形成は6月上旬にも極めて少數見られたが比較

的よく見られたのは7月上旬以後である。併し7月上旬以後と雖も9月上旬迄(9月中旬以後は着生海苔について検鏡を行はなかつた)は、單胞子を形成せる葉體は比較的少く、その數は單胞子を形成し得る程度に生育せる葉體數に對し大約 10% 前後にして、一葉體に於ける單胞子の形成數も亦少く、多きもので 20 ケ~30 ケ、普通 10 ケ以下にして、常に群をなして葉體の先端部に見られた。單胞子の形質に就て從來の報告に於ては詳しく記載されたものがない様であるが、筆者の茲に云ふ單胞子は大體次の如き特質のものである。普通の榮養細胞は葉體中にありては角張つた形をし、原形質には空胞があり、色素體は星狀を呈しておるが、單胞子は形に丸味があり、原形質が細胞内に充滿して空胞がなく、顆粒が一面に散布し、色素體は中央部に團塊をなして集り一見雌性細胞に似ておる。而してこの特殊細胞を雌性細胞と區別して單胞子と看做す理由は、7 月以後分裂せる果胞子及雌性細胞が少しも見られない時期に於て常に上記の特殊細胞が見られたこと、葉體に存するまゝ上記の特殊細胞が特殊細胞群の個所より直接 3 ケ~4 ケ に分裂發芽せるものを見たことによる。(5) 海苔の着生數及生存期間は 4 時間露出のものが 2 時間露出のものに對し常に勝り、その差は高温となるに従ひ益々増大する傾向があつた。

アサクサノリの生殖に對する從來の研究は、アサクサノリは無性生殖による單胞子及有性生殖による果胞子を形成してこの 2 者にて蕃殖するものであるとされておるが

筆者はこの他に一種の分離生殖をも行ふものであることを提唱するものである。而てこゝに云ふ分離生殖とは、遠藤博士⁽¹⁴⁾による定義、即ち

無性生殖とは一箇體中の一部が母體より分離して單獨に發育し終に母體と同様なる一箇體となるを云ふものにして、此際分離する部分一箇の細胞に過ぎざるあり、或は多數の細胞の集團なることあり、而て其の細胞が母體の細胞と形質及含有物に於て大差なきときは即ち分離生殖と稱し、若し特殊の分科をなしたる場合には之を胞子生殖と認むるなり、眞藻類に在りては胞子は常に細胞なり。

に従ふものにして、此の場合は海苔葉體から特殊の形質ならざる全く普通の榮養細胞が個々に轉落して發芽し生育することを指す。榮養細胞が個々に轉落して發芽するその細胞を**分離細胞**と稱することとする。次にその主なる根據を列舉する。(1) 普通の形質の榮養細胞を人爲的に葉體から個々に轉落させ、それを篋に附着せしめ適宜に培養すれば間もなく發芽し葉體となることを實證し得たこと。(2) 果胞子を篋に人爲的に附着せしめ、これを海水溫度 2°C ~ 23°C , 6 階段の下に 16 日間培養したところ 17°C 以上のものゝ中、長さ 0.2~0.8 mm にして先端部がち切れその部分より榮養細胞が轉落しつゝある芽があり、その芽の直ぐ近くの篋面に細胞 2 ケ~3 ケ に分裂せる新芽が多數着生し、その新芽と先端のち切れたる芽とは、芽の大き及附着位置によつて明に親子關係なることが推察された(第 4 圖)。而て着生海苔中、單胞子或は果胞子を形成せるものが全然見られなかつたから第二次着生海苔は明に第一次着生海苔の榮養細胞が轉落して發芽着生したものと推定し得たこと、近くに第二次着生海苔を有する葉體は、 23°C , 64 芽(23°C に於ける第一次着生海苔の約 50%)、 20°C , 28 芽(約 20%)、 17°C , 2 芽(約 2%)であつた。(3) 夏季篋に着生する海苔は長さ 5~7 mm に於て殆ど總べて葉體の先端がち切れ、その部分より絶えず榮養細胞が轉落しつゝあり、この轉落細胞は實驗室に於ても容易に發芽すること。(4) 夏季中に胞子の形成極めて少きにも拘らず、常に海苔が多數着生すること等である。

筆者は以上の實驗並に觀察によつて海苔生活史を次の如く考へる。海苔の所謂終末期、即ち 3 月～5 月或はもつと早く果胞子を放出し中には榮養細胞も轉落し、それ等が休眠状態に入ることなく直ちに發芽する。併し春季より夏季にかけては外圍條件、主として氣溫、水溫が適當ならざるために發芽海苔は大きく伸長し難く 2～3 ケ月經過の後消失し（生命の持續期間は水溫、氣溫の上昇と共に短縮する傾向あり）、その間果胞子或は單胞子及榮養細胞が放出並に脫落し、これ等は直ちに發芽し、次期葉體となり、その葉體が又果胞子或は單胞子及榮養細胞を放出並に脫落してそれ自體消失する。これを絶えず反覆しつゝ秋季に至り、以後海況その他の外圍條件、特に氣溫、水溫が好適となるに及びも早や消失することなく生育旺盛となり所謂摘採期を出現

し、その間果胞子並に分離細胞に由る蕃殖を反覆し、老葉は春季に至りて消失する。本場裏海に於ける生殖方法の時期的變化は大體次の如く思はれる。12 月～5 月（水溫 9°C ～ 15°C ）の比較的低温時は果胞子及分離細胞（大部分は果胞子）により、8 月及 9 月（水溫 21°C ～ 26°C ）の高温時は單胞子及分離細胞（單胞子の形成僅少にして大部分は分離細胞）により、中間の 6, 7, 10 及 11 月は果胞子、單胞子及分離細胞の混在によりて蕃殖する。但し果胞子、單胞子が同時に同一葉體に存することはない。果胞子は 10 月中旬頃（水溫 18°C ～ 19°C ）より 7 月中旬頃（水溫 18°C ～ 19°C ）迄の間に見られる。

簇立時期は朝鮮に於ては一般に 9 月 20 日頃、水溫 22°C ～ 23°C 附近より始まるのを通例とするが、此の頃に於ては單胞子の外に分離細胞が多く發芽着生するのであるから、簇立時期の決定に就て、これを單胞子の形成溫度と結び付けて、その點を特に重視する必要はないと思ふ。事實本場裏海に於ては 20°C ～ 23°C に於て特に海苔着生數が増加する傾向は見られなかつた。併し簇立時期の遅速が海苔收量に重大なる影響を及ぼすことは事實であるが、これは水溫 22°C ～ 23°C 以下の範圍に於ては、簇立當時の溫度如何によるのではなく、寧ろ簇立後の氣溫、水溫の推移狀況の如何によつて決る場合が多く、簇立後氣溫、水溫が時期の進行と共に順調に降下する場合は早立のものがよく、然らざる場合は遅立のものがよい様である。

第 4 圖 果胞子を人工的に割竹に附着せしめ、水溫約 23°C にて 16 日間人工培養せしもの。榮養細胞が轉落して更に第二次的に發芽せるを示す。

本場⁽¹⁵⁾に於て簇立の時期と芽附の關係について試験しその結果、芽附の良否は簇立季節の範圍に於ては水温に關係なく、只簇立の直後に於て大時化のある際に多數の芽が着生することを觀察してゐる。實際の場合に於て簇立時期が9月20日以後、水温 $29^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$ にありとされてゐる所以のものは、この附近に於て特に海苔附着が多いためではなく、此の頃より水温、気温が漸次降下の経過を辿りも早や着生海苔が消失しない時期に到達してゐることにあると思ふ。

終りに臨み、御忠言を賜つた富士川謬民、文獻の蒐集を援助せられたる木俣正夫氏、寫眞撮影の勞を與へられたる中野進氏、本文を草するに當り御配慮を賜りたる殖田三郎氏に深謝する。

文 献

- (1) YENDO, K.: The germination and development of some marine algae I. Bot. Mag. Tokyo. 33 (388), 1919.
- (2) 國枝 溥: アサクサノリの生活史 植物及動物, 7 (4, 5, 6), 1939.
- (3) 内藤新吾: 海苔に關する試験並に調査 大正十五年度, 千葉水産試内灣分場報告, 1930~1931.
- (4) 殖田三郎: アサクサノリの生活に關する研究 日本水産學會誌, 6 (2), 1937.
- (5) 日下部臺次郎: アサクサノリの養殖に就て 水講研究報告, 25 (3), 1929.
- (6) 岡村金太郎: あさくさのりニ關スル研究 水講試験報告, 2 (1), 1901.
- (7) 岡村金太郎: 水産植物 岩波講座, 生物學, 1930.
- (8) 藤森三郎: 海苔沖合養殖の新方法 水産公論 25 (1), 1937.
- (9) 朝鮮總督府水試: 朝鮮海苔の生理に關する研究 朝鮮總督府水試, 昭和4年度事業報告, 1931.
- (10) 金子政之助: 簇の干出が晝夜の別に由りて海苔養殖上に及ぼす影響 全南水試報告, (13), 1940.
- (11) 朝鮮總督府水試: 朝鮮海苔の生理に關する研究 朝鮮總督府水試, 昭和7年度事業報告, 1936.
- (12) 岡村金太郎: 淺草海苔, 1909.
- (13) 川瀬 薫: 海苔人工附着に就て 全南水試報告, (13) 1940.
- (14) 遠藤吉三郎: 海産植物學, 1909.
- (15) 朝鮮總督府水試: 朝鮮海苔の生理に關する研究 朝鮮總督府水試, 昭和8年度事業報告, 1937.