緑藻 *Hormiscia* (*Urospora*) 属の游走子に就て

菅 野 利 助

(函館高等水産学校)

On the Zoospores of the Genus (*Hormiscia Urospora*).

Risuke KANNO

SYNOPSIS

1) A cultural experiment was carried out in order to determine the morphology and embryology of either zoospores and gametes of *Hormiscia penicilliformis* (ROTH) FRIES and *H. incrassata* (KJELLM.) COLLINS.

2) In *H. incrassata* all kinds of the reproductive cells, namely the anisogametes, macro- and microzoospores are produced in one and the same filament. The macrozoospores are obovoid in shape, 30μ long, 16μ wide, provided with 4 cilia at the anterior end which is square pyramidal in shape, and extending posteriorly into a long tail. The tail is up to 30μ in length. The microzoospores are smaller, ovoid in shape, 16μ long, 10μ wide, with 4 cilia at the anterior end which is not pyramidal, and with a shorter tail.

3) The zoospores appear to be negatively phototactic. On germination they give rise directly to new filaments. Within three weeks the young filaments become composed of ten or more cells and already provided with the characteristic extramaterial rhizoids arising from some of the basal segments.

4) Sexual reproduction by 2-ciliated anisogametes. The macrogametes are spindle-shaped, 14μ long, 6μ wide, and bright green in color, while the microgametes much smaller, ovoid in shape, 4μ long, 2.5μ wide, and pale green.

5) The chromatophore of *H. incrassata* is coarsely reticulate with many large openings, containing a number of refractive globules, which the writer believes to be nuclei and not pyrenoids as interpreted by previous investigators. The chromatophore changes its form according to the reproductive condition of the segment. The breaking up of the chromatophore into areolae precede the formation of the reproductive cells as has been described by some authors. In young sporangial segments the nuclei undergo mitotic division repeatedly.

緑藻シホクサ科 (Cladophoraceae) に属する *Hormiscia* 属 (FRIES, 1825 の命名) 植物は、従来 ARESCHOUG (1866) の命名に従つて *Urospora* 属と呼ばれる慣例であつたが、HAZEN (1902) は FRIES の命名を採用すべき正當の理由を指摘し、SETCHELL & GARDNER⁽¹⁾ (1920), COLLINS⁽²⁾ (1928) 其他も此説に賛成して、*Urospora* ARESCHOUG の代りに *Hormiscia* FRIES を採用して居る。

我國に産する本属の種類は、KJELLMAN⁽³⁾ (1897) が九州野母崎にて發見した *Urospora acrogona* KJELLM. と遠藤⁽⁴⁾ (1915) が小樽附近で採集した *Urospora penicilliformis* ARESCH.

(1) GARDNER, N. L.: The marine algae of the pacific coast of North America. Part II. Chlorophyceae.

(2) COLLINS, F. S.: The green algae of North America.

(3) 岡村金太郎: 日本藻類名彙 日本海藻誌。

(4) 遠藤吉三郎: Notes on algae new to Japan III, 植物學雜誌 32 (343).

の2種類が知られて居るのみであるが、本属には既知の種類が14あり、我國沿岸にも上記2種の外に數種が産することと推察する。余は忍路灣内にて浮標に多數叢生した *Hormiscia incrassata* (KJELLM.) COLLINS なる日本新産種及び函館山背泊沿岸の干潮線上の岩上に附着した *H. penicilliformis* (ROTH.) FRIES を採集して、其の生活材料に據る觀察と游走子の培養並に細胞の研究を行つたので、その結果を記述し豫報とする。

元來本属の植物體は纖細な絲狀體にして乾燥標本では詳細な性質を知ることは困難で、種類の査定は孢子生殖の觀察を含めた生活體の研究に俟たなければならない。遠藤に由れば前記の *H. penicilliformis* は *Ulothrix* と混じて見出された由であるが、余の同所にて採集した *H. incrassata* は *Ulothrix* と混することなく單獨に叢生してゐた。恰も四月の生殖時期に當つてゐたので、游走子の形成並にその發生を觀察することが出來た。

Hormiscia 属が *Chaetomorpha*, *Rhizoclonium* 属と違ふ點は、游走子が尾 (tail) を有してゐて、他の綠藻の游走子に見られない特異な形態を呈してゐることである。ARESCHOUG⁽⁶⁾ (1866) が圖説した *H. penicilliformis* の游走子と略々同様な游走子を前記の2種で觀察した。即ち游走子は倒卵形で後體部は伸長して細長き尾となり、先端部には4本の cilia が發出して居るが、cilia の發出點及び前體部の構造が ARESCHOUG の圖と少しく異つてゐる。*H. penicilliformis* と *H. incrassata* の游走子を比較すると、前者は後者の1/2の大きさで後者にては macro, micro の2種の形狀を異にする游走子が判然と識別されるが前者 *H. penicilliformis* では明瞭な差異を認むべき游走子が見られなかつた。或は *H. incrassata* と同様に macro, micro の2つの游走子を形成するものではないかと思ふ。

H. incrassata の macrozoospore は倒卵形—茄子狀にして幅 16μ , 長 30μ , 尾長 30μ , cilia の長さは略々體長に均しく、microzoospore は卵形にして幅 10μ , 長 16μ あり、尾の發出點は鈍圓狀であるのと、前體部が macrozoospore の様に特異なる構造を呈さない點が異なつてゐる (第1圖 c)。本種の macrozoospore 及び *H. penicilliformis* の zoospore の體の前方約1/4の部分、即ち最大幅部の前者は四方より撮んだ如くに突出して略四角錐形を呈する。従つて之を先端より觀察すれば略正四角形にして各邊は彎曲し各隅角と中心即ち四角錐の尖端とを連ねる稜を認める (第1圖 b)。游走子の尖端は kinoplasm 狀にしてこの基部より稜に沿ふて4 cilia が發出してゐる。側面より觀ても (第1圖 a, d) の如く稜の存在が認められる。

游走子の運動は cilia を敏速に動かし尾を振り廻轉前進するのであるが gamete の如く速やかでなく。細胞より脱出して後に運動を開始する。游走子の發生實驗の爲め高さ30cm, 口徑15cmの標本瓶の器底に slide-glass を並列し、絲狀體の材料を浮べ、孢子の附着に備へた。何故ならば、此の游走子は器底に向つて沈降するがためにして高さ30cmの器にても同様に水面より黄綠色の細絲の如く垂下する孢子の游出が觀察され、約2時間にして凡て底部に沈下し、器壁の側方、光線の射入する所には殆んど附着するものは認められない。之は逃光性によるか、又は孢子の游出が早朝に行はれる爲め斯様な走向を示すものと推意する。

(5) ENGLER u. PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 3 Band. Chlorophyceae. pp. 273, 280. に據る。

曾て *Chaetomorpha moniligera* の游走子に就ても同様の性質があることを實見した。游走子は附着する時には一個所に密集して互に押合ひ、散在附着するものは極めて稀である。附着し運動を停止してより5分にして4 cilia の中2本宛間を置いて脱離し、20分にしてtailを基部より落し、後體部は鈍圓形となる。30分にして細胞膜に包まれ球形を呈するに至る(第2圖1)。

游走子の附着したる slide-glass を更に平型の水槽(口徑 6 cm × 高 4 cm) に濾過海水を盛りたる中に移し光線の程度を變化して發生を観察した。即ち(1) 黒紙にて器全體を覆ひ光線を絶つ、(2) paraffin 紙にて光線を弱めたるものと、(3) 光線を充分に照射したるもの、3個に因り發生を比較した結果、1週間を経過して、(1) では附着當初と何等の變化なく、之に比して(2)(3) では3~4個の細胞數に發芽を見、更に2週間後には(1)のものゝ細胞は内容が收縮して發芽するものなく、(2)は(3)よりも發芽の程度が遅れ(3)の器中のものは5~6個の細胞數に分裂生長を行つた。3週間後に於ては明瞭に光線を受けたるものと照射を妨げたものとは發生の狀態が相違し、(3)にては既に10個以上の細胞數を有し、基部の細胞より rhizoid を發出して居るものが認められ、綠藻の胞子の發芽速度は水温と光線とに影響される。上記の培養にては水温 10~12°C であつた。游走子の發芽作用は直發である。

次に gamete は兩種共に2本の cilia を有し、大小の別があつてその間に接合が行はれる。*H. penicilliformis* の macrogamete は紡錘形にして色素濃く、巾 6 μ 、長さ 14 μ あり、microgamete は小形にして楕圓形、色素淡く幅 2.5 μ 、長さ 4 μ であ

第1圖 a-c. *Hormiscia incrassata* (KJELLM.) COLLINS の游走子。

a, macro-zoospore 側面。 b, macro-zoospore 頂面。 c, micro-zoospore。

d-f. *H. penicilliformis* (ROTH.) FRIES.

d, zoospore. e, macro-gamete. f, micro-gamete (約 670 倍)。

第2圖 *Hormiscia incrassata* (KJELLM.) COLLINS の發生。

1, zoospore の靜止 (約 670 倍)。2~8, 發芽生長 (約 270 倍)。8, entramatrical rhizoid を發出す (約 200 倍)。

る(第1圖 e, f)。 *H. incrassata* にても略々之と同様であるが、發生に就ては實驗しなかつた。zoospore と gamete は同一絲狀體に形成され、就中 zoospore を形成する細胞が多數を占めてゐる。macrogametangia と zoosporangia は略々同一狀態に排列して、其區別が困難であるが、microgametangia の内容、(即ち microgamete) は小球狀で且つ黃褐色を呈するから他と識別することが出来る。孢子囊となるべき細胞の内部の變化を見ると、先づ chromatophore が内部に肥厚し、核は分裂して數を増して来る。やがて各の一核を中心として原形質の分割が起り、多くの矩形を呈する部分に分れ、その各々は次第に長卵形の孢子の形を呈するに至り、色も黃綠色となるのである(第3圖 c)。

本屬の植物は附着部に於ける rhizoid の發出の様式が種類によつて異なることが KJELLMAN (1897) によつて發見されたが、JÖNSON⁽⁶⁾ (1903) は rhizoid が細胞膜外に出るもの(extramatrix) と膜内を垂下するもの(intramatrix) との2群に種類を分類した。*H. penicilliformis* と *H. incrassata* は共に extramatrix rhizoid を有し、その發生の當初、細胞數 10 個内外に達した時に既に此の性質の rhizoid の發出が見られる(第2圖 8)。

絲狀體の細胞は幼時には一核にして chromatophore も薄膜狀に細胞内壁を覆ふが、生長すれば次第に多核となり、chromatophore は種類によつて多孔性で網目狀を成すものと、無孔性のものとが見られ、之亦種類の分類上大切な性質とされてゐる。此の他、細胞の大きさ形狀等により SETCHELL & GARDNER (1920) は *Hormiscis* 屬を 3 sections に分類して居る。同氏等は細胞中の pyrenoid の數及び排列の狀態を各種に記載してゐるが、細胞中に見られる小球は、前記 2 種を固定、染色して調べてみると核と認むべきもので、pyrenoid の存否は明かでない。即ち生活細胞内の光輝ある小球は核であり、既に細胞内に形成されたる孢子には各々一核を藏して居る。

今、余の研究した 2 種類の簡単な記載を示せば次の通りである。

I. *Hormiscia incrassata* (KJELLM.) COLLINS

Syn. *Urospora incrassata* KJELLMAN, 1897.

(第3圖)

絲狀體は基部の數個の細胞より發する extramatrix rhizoid にて附着し、下部の細胞は圓柱狀にして直徑約 45μ 、高さ 50μ 、上部の細胞は次第に直徑を増し太き 120μ に達し、高さは徑より僅かに大きく、膨れて樽狀となる。chromatophore は薄く粗孔の網目狀を呈し、その結節部に核が存する。基部細胞の chromatophore は殊に大なる孔を有し殆ど帶狀を呈し、核は少數である。孢子囊となつた細胞は殊に膨大することなく、孢子は 4 月頃

第3圖 *H. incrassata* (KJELLM.) COLLINS.
a, 基部細胞の chromatophore. b, 先端部細胞の
網目狀 chromatophore. c, zoospore 形成
(約 200 倍)

(6) SETCHELL & GARDNER, (1920), 前出 p. 189 に據る。

成熟する。

産地： 忍路、浮標に附着す、鮮綠色を呈し絲狀體の長さ 8 cm に達す。

II. *Hormiscia penicilliformis* (ROTH.) FRIES

Syn. *Conserva penicilliformis* ROTH; *Urospora penicilliformis* (ROTH.) ARESCH.

本種に關しては、從來色々の混同があつたが、茲では SETCHELL & GARDNER (1920) の所見に従ふこととした。兩氏は北米西岸産の標本の中成熟せる細胞の最大直径が 100μ 以下で chromatophore に通常孔なく、孔があつても “Small angular openings” のものを本種名の下に置いた。此の chromatophore の孔の有無又は大小が本種と *Urospora incrassata* KJELLMAN (1897) との區別點の一つである。

絲狀體の基部細胞と上部細胞とは直径に於て甚だしき差なく $30\mu\sim90\mu$ である、榮養細胞は皆な圓柱狀にして直径と略々均しき高さを有す chromatophore は濃厚にして暗綠色、細胞の内壁に開孔することなく擴充し、細胞核は比較的小數を有し、生殖細胞はビール樽狀となる。殊に zoosporangia にて著しく、gamete は異形の 2 本の cilia を有し、五月生熟す。

産地： 小樽附近（遠藤）忍路、函館山背泊、干潮線上の岩上に附着す。

次に孢子囊細胞の游走子形成期に於ける核分裂を chromo-acetic solution にて材料を固定して、paraffin method にて截片を作り、Haidenhains-haematoxylin 及び safranin で染色して觀察した點を附記する。

第 4 圖 *H. incrassata* (KJELLM.) COLLINS の核分裂。

1~3, 榮養細胞の核分裂。4~11, 生殖細胞の核分裂（約 1000 倍）

孢子囊細胞の chromatophore に分割が起る以前には細胞核は比較的大きく、間接核分裂を行つて數を増加し、染色體數は約 16 個を算する。3~4 回分裂を繰返して後に chromatophore に分割が生じ、又原形質の分裂が見られる（第 5 圖 b）。然し斯く分割された chromatophore 及び原形質が直ちに孢子を形成するのではなく、猶も分裂し（第 5 圖 a）分割

した各小部分が胞子の形状を呈するに至つて分裂は終る。胞子状となつたものは、zoospore の場合は染色體を 2 個、gamete は 1 個を有するものの様である(第 4 圖)。但し此點は明瞭でない。胞子囊内で成熟したる zoospores は數個宛々 cilia にて連絡してをり(第 5 圖 c)、細胞外に脱出してから相互に曳き合ひして適宜の長さに伸長し始めて一定の長さに切離され自由に泳ぎ出すのである。

上記の細胞學的研究は更に詳細な實驗を要する點が多々あるが茲に附記した。

以上本邦産の *Hormiscia* 屬 2 種に就き主として游走子の觀察を記し、本屬各種の胞子生殖研究の豫報とする。本稿を草するに當り御指導を賜つた西村博士に深謝すると共に本稿の校閲並に標本參考文獻の貸與を辱うせし時田教授に感謝の意を表する次第である。

第 5 圖 *H. incrassata* (KJELLM.) COLLINS. 生殖細胞の zoospore 形成。

a, chromatophore の分割。b, 游離細胞形成。c, zoospore の cilia 連結 (約 1000 倍)。

摘 要

1) *Hormiscia* 屬の 2 種 *H. penicilliformis*, *H. incrassata* の主として游走子の形状及びその形成、發生を知るために培養實驗を行つた。

2) *H. incrassata* の micro 及び macrozoospore は形態を異にし、macrozoospore は先端部四角錐形を呈し、後端伸長して尾となる。microzoospore の後端は鈍圓狀にして尾と體との區別が明にして先端は macrozoospore の如く四角錐形を呈せず。

3) 游走子は逃光性を呈し、發生は直發性、發芽後三週間にして細胞 10 個以上となれば、*H. incrassata* の特徴たる extramatrix rhizoids を基部細胞より發生する。

4) Gamete は 2 本の cilia を有し、大小 2 種あり、macrogamete は紡錘形、microgamete は甚だ小さく、略球形にして淡色なり。

5) 細胞内に見らるゝ數個の光輝ある小球は pyrenoid に非ずして核である。榮養細胞及び胞子囊細胞の核分裂は間接分裂にして、胞子形成に際し chromatophore の分割が先づ行はれる。