

what perpendicular to the frond (Fig. 4). The cells so formed are spermatangial mother cells.

The spermatangium first appears as a protuberance which arises from the distal part of the spermatangial mother cell. As the spermatangial protuberance develops, the nucleus enters into mitosis. After completion of mitosis one daughter-nucleus enters into the spermatangial protuberance, while the other remains in the spermatangial mother cell. Sequentially the spermatangium is cut off by the wall which is formed obliquely or parallel at the base of the spermatangial protuberance (Fig. 1, 2, 3).

The male reproductive organ of *N. yendoana* has two types, elliptic (Fig. 1) and globular-type (Fig. 2). The male reproductive organ of *N. tenuipes* (Fig. 3) is formed in the same type as in the globular-type of *N. yendoana*.

文 献

NEWTON, L.: A Handbook of the British Seaweeds. 1931.

TOKIDA, J.: On the so-called *Dilsea edulis* of Japan. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 57, 1943.

中国におけるアサクサノリに 関する研究の紹介

吉 田 忠 生

(九州大学農学部水産植物学教室)

最近、次に掲げる曾呈奎、張徳瑞両氏の「紫菜的研究」と題する論文を読む機会を得た。この論文は第3報まで出され、多数の附図を含んでいる。内容は十分に検討する必要があると思われるが、この中には現在日本でも問題とされているいくつかの点を含んでおり、これに関心を持っている人達も相当多いと思われるので紹介したいと思う。まず各報毎に抄録を行い、そのあとこれら論文の特色を摘記したい。なお、抄録は筆者が中国語に通じていないため主として英文の Summary を基礎とし、又、必要に応じて本文や附図を判読した。

曾呈奎・張徳瑞： 紫菜的研究

I. 甘紫菜の生活史

(植物学報, 3(3): 287-302, Pl. I-V (1954))

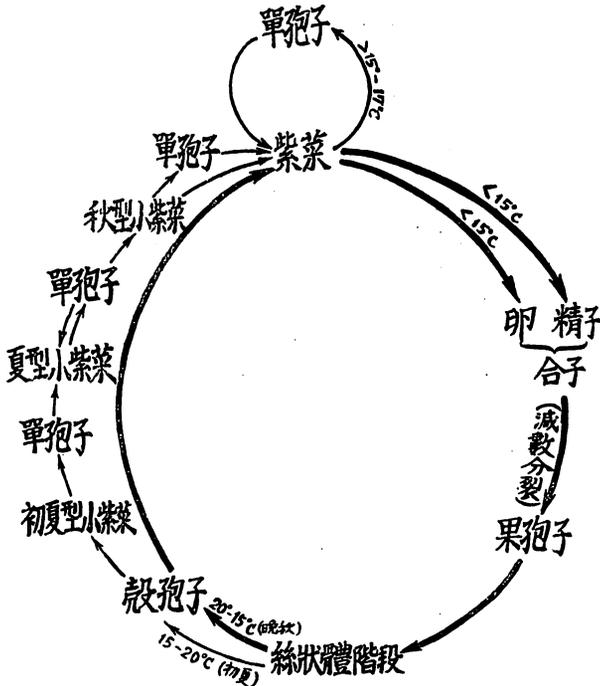
1. アサクサノリ *Porphyra tenera* KJELLM. の果胞子は糸状の *Conchocelis*-

stageのみを作ることが出来るという証明が得られた。果胞子培養中に“正常”なアサクサノリの葉体が発達するのは、その培養に混じた単胞子の存在に帰せられる。

2. 水温が15-17°C又はそれ以上になると、*Conchocelis*は膨大した細胞を生じ、成熟するとその細胞は無性胞子となる。この胞子に対して“Conchospore”(訳註—中国語では殻胞子)という名前を提出する。Conchosporeは単胞子と同じ方法で発芽する。そして*Porphyra*の普通な葉状の段階を生ずるものと思われる。

3. まだ実験的な証拠はないが、野外観察に基づいて、conchosporeは水温が20-22°C以上になると葉状*Porphyra*の矮小形を生じ、水温が20°C以下になると正常の葉体になるものと信じている。

4. 矮小形の葉体は直径数mmから1-2cmである。これらは正常の葉体の単胞子に似ているがずつと小さい単胞子によつて増殖する。矮小形の葉体を通することは*Porphyra*の生活史において脇道であると考えられる。夏の水温が比較的低い17-20°C以下の様な処では*Porphyra*の矮小形の段階は全く除かれる可能性がある。



第一報 挿圖 1. 甘紫菜生活史表解
(附生活史各階段与青島海面水温之関係)

5. *Porphyra* の生活史の主要な要素は、有性生殖によつて果胞子、それから conchospore を作る糸状の段階 (*Conchocelis*) を生ずる葉状の段階 (普通のアサクサノリの葉体) である。

以上の第一報について気づいた処を次に摘記する。

i. 用語について

著者はこの論文の中で *Conchocelis* に生ずる無性胞子に新しく conchospore という言葉を用いているが、これは中国語の「殻胞子」の訳語である。日本ではこれまで *Conchocelis* に生ずる胞子は単胞子 (ROSENVINGE, 1931), *Porphyra* の葉体に生ずる無性胞子は単胞子又は中性胞子 (黒木, 1952) と呼ばれて一定していなかつた。この論文では *Conchocelis* に生ずる無性胞子を conchospore, *Prophyra* の葉体に生ずるものを単胞子としている。

Conchospore (殻胞子) という新しい言葉を日本でも採用すべきかどうか分らないが用いやすい言葉ではあると思う。

ii. 生活史について

a) アサクサノリの果胞子がすべて糸状の *Conchocelis*-phase になるかどうかについて疑問を持っている研究者が多いが (須藤, 1955), 黒木 (1953) は果胞子培養中に“正常発生”したものは混在した“中性胞子”によるとしており, *Bangia* でもこれを認めている (1954)。この著者等も全く同様で果胞子は必ず糸状体になると割切つている。

b) この著者等は所謂夏ノリに「初夏型」, 「夏型」, 「秋型」の3種類を区別しており, これら夏ノリは普通の *Porphyra* の体とは, (1) 大きさが数 mm から 1-2 cm であること, (2) 細胞が小形であること, (3) 性細胞を作らないことで本質的な差があるとしている。

c) 野外観察その他に基づいてアサクサノリの生活史を図示している。これには青島附近の水温との関係も加えられている。しかし実際に温度のわずかな差によつて conchospore が色々な型の体になるという点に問題がある様に思われ, 夏ノリと普通の葉体との間に本質的な差が認められるかどうか疑問であり, もしこの差が外見的なものとすればこの schema は, もつと簡単になるのではなからうか。

とにかくこの schema で特色ある点は夏ノリを side-issue としてではあるが認めていること, 果胞子が必ず糸状体となり, 夏ノリもすべて *Conchocelis*-phase を通つて作られるとしたことにあると思うが, 夏ノリについては最近黒木 (1955) もアサクサノリのマルバ型に夏ノリがあることを報告してい

る。夏ノリが必ず *Conchocelis* を通つて生ずる様に因では考えられるが、本文には記述がなく疑問であり、これらの点は検討を要する。

II. 甘紫菜の絲状体階段及び其殻孢子

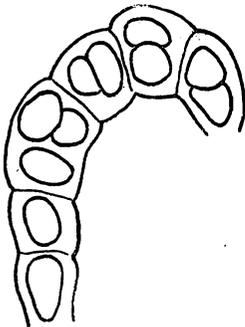
(植物学報, 4(1): 27-46, Pl. I-IV. (1955))

I. 東洋において重要な海産物であるアサクサノリの大規模な養殖の際、胞子の起源に関する問題は最近まで知られていなかった。これは養殖業者丈でなく科学者にとつても興味ある問題である。特に日本の藻類学者にとつては、これまで重要な問題であつた。我々は現在では青島や、それと同様な条件の地方で秋に突然、大量に現われて、岩や他の基物について、よく知られているアサクサノリの葉体に発達する胞子は *Porphyra tenera* の *Conchocelis*-phase からの *conchospore* であるということを証明するのに十分な証拠を持つている。これは次の様な事実に基づく結論である。

1. 我々はカキの一種 *Ostrea cucullata* BORN. の殻の中に *Conchocelis* が豊富に成長しているのを発見している。この貝は *Porphyra* の豊富な成長が見られる地域の潮干帯岩上に最も普通な殻を生ずる無脊椎動物である。

2. 実験室においてハマグリ *Meretrix meretrix* L. の殻に培養した果胞子より発した *Porphyra tenera* の *Conchocelis*-phase を成熟させ胞子を作らせるのに成功した。培養液 1ℓ の中に 1,200,000~1,500,000 ほどの *conchospore* が見られる。これらの *conchospore* を竹やシユロの繊維上に集め、実験室内と海水中で培養した。胞子は 4 週間後に 1-2 mm の *Porphyra* の葉体になつた。

II. *Conchocelis rosea* BATT. (今では *Porphyra* の *Conchocelis*-phase) の形態学に関しては、藻類学者は特に次の様な 3 つの系統学的に重要な特徴に関して非常に異なつた意見を持つている：



第二報 圖版 III 8 圖

成熟中の膨大細胞分枝、有
的細胞在作最後一次分裂

1. 色素体の構造：我々は色素体の構造が発育・成長の段階によつて異なることを示した。*Porphyra* の果胞子のときには色素体は不明瞭で幾分拡散している様に見える；*Conchocelis* の糸状部では色素体は板状又はリボン状；*conchospore* を生ずる細胞列では成熟すると、明らかな *pyrenoid* を持つた星状色素体；*conchospore* の時には色素体は再び不明瞭になり、色素は半拡散の状態になる。

2. ROSENINGE が示唆した様に *pit-connection* は明瞭で隣接細胞との細胞質連絡ははつきりと存在する。

3. *Conchospore* の位置は *Erythrotrichia*-type ではなく、胞子嚢の原形質はすべて胞子形成に関連している。我々は多くの成熟した胞子嚢において、1 つの細胞内容のすべてが 2 つの胞子に分割されるのを見ている。

(訳註、この点に関して本文を引用する。『…我々豈看到一个前人未曾报告 過事实：子囊成熟時常有分裂為兩個孢子的現象，分裂方向多数為橫裂，但也有縱裂和斜裂的情況。』又附図を参照されたい。)

III. この一連の論文の第一報で我々は *Porphyra tenera* KJELLM. の生活史を要約した。我々はこの論文で温度 20°C 以上のときには conchospore が放出されないことを示したので、夏型の小さい葉体 (summer dwarf) は初夏型のものからのみ由来するものであると訂正しなければならない。

i. 用語について

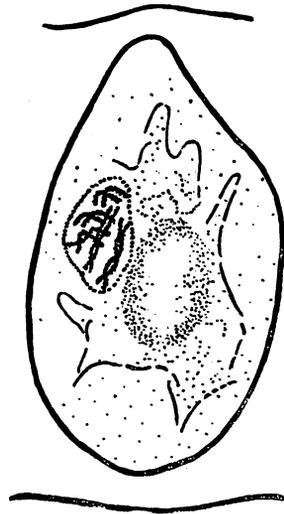
著者は本報において *Conchocelis*-phase と用いているが、第一報では *Conchocelis*-stage を用いている様にこの2つの表現を混用し同義に用いている。瀬川(未発表)の意見によつて、*Conchocelis* はそれに特有の生殖細胞を有しており、アサクサノリ生活環中の1つの明らかに区別された時代、generation

であるから段階 stage というより、時代 generation 又は、相 phase を用いた方がよいのではないかと思う。後者の用い方は DREW の表現と一致する。尚、この点について SMITH (1955) の *Porphyra* の條下での stage の用い方にも問題があると思う。

ii. *Conchocelis* の形態について

ROSENVINGE (1931) は *Conchocelis* を picric acetic acid で処理すると fertile cell-row において pit-connection があることを見ているが、この著者等もこれを認めている。これは著者も書いている様に *Bangiales* に属する *Porphyra* の一時期に真正紅藻類に普通な特徴がみられることは興味ある事実であろう。尚図解には fertile cell-row ばかりでなくそれをはずれた部分にも示されている。

ここで著者等が新しい発見として記していることとして、*Conchocelis* の fertile cell-row の1つの細胞が成熟時に横、縦又は斜に分裂して2個の孢子を生ずるといふことがある。これまでこの様な事が記載された事はなく、事



第三報 圖版 III 9 圖

受精果胞第一次分裂的前期、
配対中的染色質聯会或交叉
的情形顯然

実とすればこれも亦注目すべき事柄であろう。

III. 紫葉的有性生殖

(植物学報, 4 (2): 153-166, Pl. I-III. (1955))

1. アサクサノリ *Porphyra tenera* KJELLM. の造果器は、成熟すると精子が附着する糸状突起を片側又は両側に出す。受精後、その突起は有効な受精のための一時的な器官であることを示して造果器自体の中に引込み、実際に自身の核を持ち受精後枯死する1個の細胞である真正紅藻類の眞の受精糸に同定さるべきものではない。真正紅藻の眞の受精糸はこの様な構造から進化したものであろうから、この様な構造を“prototrichogyne” (訳註—中国語では原始受精糸) と呼べるだろう。

オアマノリ *Porphyra dentata* KJELLM. とマルバアマノリ *P. suborbiculata* KJELLM. では prototrichogyne は発見されない。それでも造果器の原形質は外部へ突出しようとする傾向を持つているが、膠質膜の厚さと堅さのために、そうすることを妨げられている様である。結果として prototrichogyne を作る傾向は、すべての *Porphyra* に存在するが、膠質膜の厚さと堅さの違いによつて殆ど認められないものからよく伸びたものまで突出の種々な程度があると考えられる。

2. *Porphyra tenera* KJELLM. の精子は prototrichogyne に附着後、細い細胞質糸を含んだ非常に繊細な突起を出し、その突起は膠質膜を通して穿入し、精子の内容はその中を通つて雌の原形質に入る。これはチシマクロノリ *P. umbilicalis* (L.) KÜTZ. において、しばしば記載されているものと同じである。*Porphyra dentata* KJELLM. においても同様な精子の突起が観察される。そこでこの現象はいくつかの種に独特なものではなく、*Porphyra* のすべての種に一般的なものと思われる。国枝は精子が prototrichogyne に全く巻込まれてしまうという全然違つた受精の方法を記載している。我々は *P. tenera* KJELLM. において同様に見える現象を見たが、注意深い観察と実験の後に巻込まれた精子と思われるものは実際には伸びた prototrichogyne の先端であり、色々な操作でなくなると結論する。

3. 我々は造果器の中で雌雄両核の実際の融合は見えないが、雌の原形質の中に精子核があるのを多数例、又少数例では雄核が卵核と殆ど接触しているのを見ている。造果器の最初の細胞分裂前期に5対の染色糸 (その内2本は長く3本は短い) が対合しているのが観察された (訳註—附図参照)。精母細胞の最後の細胞分裂前期に5本の染色体が見られるから、造果器の中で雌雄核の融合が起ると結論される。

4. 受精造果器の最初の細胞分裂前期に対合した5対の染色糸を観察し、又同時に造果器の第2, 第3細胞分裂の前期に5本の染色体を見たので、我々は造果器の最初の分裂が減数分裂であり、こうして作られた果胞子は単相であるという結論に至る。最近 DREW は *Porphyra* の所謂果胞子は実際に有性生殖の結果出来たものかどうかという疑問を出し、しばらくの間、果胞子という術語をさけた方がよいと言つている。我々の研究からこれらの胞子は *Nemalion* のものと同様に単相であるけれども実際に果胞子であることにはや疑いはない。

(訳註—ここで用いられた細胞学的研究の方法については本文に次の様に記されている。

『受精過程中有關細胞核の動態と变化的觀察需要預先將藻体切片，染色。但紫菜の細胞核比較細小，而且色素体很大，經過染色後核常被色素体遮在，有時核与色素体混在一起，要將它們分別出來非常困難，甚至不可能。因比；我們試驗了許多種染色方法起初應用切片技術上所常用的欽攀蘇木精，蕃紅等方法，但結果都不能令人滿意。最後應用孚爾根核反應法才得到良好的結果。』

この様に Feulgen 反応が用いられているが，固定液その他については記載がない。

i. 用語について

アサクサノリの *carpogonium* が成熟すると突起を一方又は両側に出すことはよく知られているが，この突起は「受精毛」(国枝, 1939, etc.) と呼ばれたり，「受精毛状突起」と呼ばれたりして来た。著者等はこれに“*prototrichogyne*” という名称を与えている。この言葉も *conchospore* と同様，採用すべきかどうかには議論があると思われるが，便利な言葉ではある。

ii. 受精

これまで *P. umbilicalis* において *spermatium* が *carpogonium* に附着後，細い管を出してその中を，雄精核が通過することが報告されている (GRUBB, 1924, etc.)。国枝はこれを異常であるとし，*spermatium* が *carpogonium* に“*engulf*”されてしまうとしている。著者等は *P. tenera* について観察して *P. umbilicalis* の場合と同様な結果を得ている点が注目されよう。

iii. 減数分裂

アサクサノリの核分裂については先ず石川 (1921) が $n=3$ で，受精直後に減数分裂様の核分裂をすると述べている。しかし最近 MAGNE (1952) は *P. linearis* で受精直後には *meiosis* は起らず，*carpospore* は $2n=8$ であるとし，藤山 (1955) も同様な観察 (*P. tenera* で $n=4$) をしている。著者等はこれらと違つて *P. tenera* で $n=5$ ，*meiosis* は受精直後に起るとして受精後第一分裂前期の図も与えている。この様に藤山の結果とは染色体数も違つており，*meiosis* の時期も違つようである。しかし著者等の材料は岩の上にも生ずることを記しているのだから，はたして日本の *P. tenera* と著者等のものと同一物であるかどうかという点に疑問の余地を残している。この様に全く異つた結論が出ているのであるから再検討を試みる必要があるとなつて来る。

おわりにこの文を草するに当つて多くの有益な御助言を賜り、校閲の労をとられた九州大学農学部瀬川博士に深謝の意を表する。

附記：この抄録の原稿を書いた後に曾、張両氏が第一報で報告した生活史を訂正している¹⁾ことを知つた。それによると

1) *Conchocelis* は水温 15-20°C においてのみ殻胞子を放出するのであり、初夏型を除いて他の型の夏ノリは 20°C 以上で生ずるから、それらが殻胞子から生ずることはない。

2) 各種の夏ノリの区別は絶対的なものではなく、それらが一定温度範囲内でのみ生ずると考えるのは機械的である。

3) 夏型の夏ノリが温度が下ると普通の葉体に転化するというのは実験室内で得られた事実で、野外では夏型の夏ノリは 6-8 月にのみ生ずるものであるからこれから直接普通の葉体に変化するのには事実上不可能である。

という根拠から訂正を行い、もとの図解よりも分かりやすい図を示している²⁾ので、ここにその図を掲げる(本文 22 頁・第一報挿図 I.)。

引用文献

- GRUBB, M. F. (1924): Observations on the Ecology and Reproduction of *Porphyra umbilicalis* (L.) J. AG., Rev. Algol. No. 3, 1-12.
- 藤山虎也 et. al. (1955): アマノリ属の細胞学的研究. I-III 報, 昭和 30 年度日本農学大会水産部会講演要旨. p. 21-22.
- KUNIEDA, H. (1939): On the Life-History of *Porphyra tenera* KJELLMAN. Journ. Coll. Agric. Tokyo, 14, 377-405.
- KUROGI, M. (1953): Studies of the Life-History of *Porphyra*.
I. The Germination and Development of Carpospore. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. No. 2, 67-103.
- KUROGI, M. (1954): Life-History of *Bangia*. (Preliminary report). 8^o Congress International de Botanique. Rapport et Communication, p. 74-76.
- 黒木宗尙 (1955): アマノリ類の生活史(続報). 日本植物学会第 20 回大会講演要旨, p. 18.
- MAGNE, M. F. (1952): La structure de noyau et le cycle nucleair chez le *Porphyra* Greville. C. R. de l'academie de Sciences, T. 234, No. 9, Paris.
- ROSENVINGE, L. K. (1931): The Marine Algae of Denmark. Vol. 1, Part IV. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., VII, 7(4), 491-627.
- SMITH, G. M. (1955): Cryptogamic Botany Vol. I. 2nd Ed. McGraw-Hill.
- 須藤俊造 (1955): アマノリの糸状体に関する座談会の記録. 藻類, 3(2): 46-54.

1) 曾呈奎・張德瑞 (1955): 甘紫菜の生活史表解の修訂, 植物学報, 4(3): 265-268.