



Title	紅藻ツルツルの果胞子発芽体の発達について
Author(s)	藪, 熙; YABU, Hiroshi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 8(4), 278-289
Issue Date	1958-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23014
Type	departmental bulletin paper
File Information	8(4)_P278-289.pdf



紅藻ツルツルの果胞子発芽体の発達について

藪 熙

(北海道大学水産学部水産植物学教室)

On the Development of Carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

Hiroshi YABU

Abstract

As regard to the embryonal development of *Grateloupia turuturu* YAMADA, a result of cultural experiments of the carpospores was once reported by Inoh (1947, p. 133-135, Fig. 115), whose description was limited to a short period of early development up to the time of formation of small disk-shaped embryos six days old. The present research was carried out from August of 1954 to December of 1955 in our laboratory with the object of knowing further developed embryonal stages of this alga under various conditions of the substratum. The materials employed as a substratum were ordinary microscopic slide-glass, frosted glass, shell pebble, and chopstick. The carpospores germinated on one of these materials developed in a somewhat different way as compared with those on others. In a culture more than six months old, monosiphonous colourless filaments were often observed to have grown out from the surface of the disk-shaped embryos. On these filaments were produced disk- or mulberry-shaped bodies, of which the former gave rise on their surface to one to several upheavals or initials of the erect fronds just as the disks derived directly from the spores did after 8 to 9 months since the carpospore germination. Monosiphonous filamentous outgrowths here described are believed to have been unknown to *Grateloupia* if the hyaline hairs illustrated briefly by Inoh (1947, p. 136, Fig. 117) in *Grateloupia elliptica* HOLM. are not identical with them. These filaments were also produced from the upheaved center of a disk-shaped embryo derived from a mulberry-shaped body which had been cultured separately and had become attached to a slide-glass. These filaments sometimes gave rise to a few fine monosiphonous filaments which also produced disk- or mulberry-shaped bodies on them when cultured separately. In view of the result of this research, multiplication of this alga in nature is supposed to be favoured by repeated formation of the secondary disk- or mulberry-shaped embryos.

1. 緒 言

ツルツル (*Grateloupia turuturu* YAMADA) は東北、北海道沿岸で夏期普通にみられる紅藻である。本種の発生に関しては猪野 (1947) による果胞子培養の研究があるが、氏の研究は果胞子が盤状の発生体となるまでの極く初期の発生過程を観察したものであり、盤状体からの直立体形成はタンパノリでは見ているが本種では記述がない。筆者は1954年8月から数種の異つた基質上に本種の果胞子を培養したところ、附着する基質によつて発生体の形態がかなり異つてくるのを認めただけ、果胞子から発生した盤状体上に直立体が形成されるのを観察した。更に長期間培養した盤状体からは無色の単列細胞の枝を生じてきたが、この枝の上にも盤状又は桑実状の体が形成された。又、この単列細胞の枝、並びにその上に形成された桑実状体を培養した結果、二三の興味ある事実が観察されたので、茲に報告する次第である。本文に入るに先だち本稿の御校閲を賜つた恩師時田研教授に深謝の意を表する。

2. 種々の異つた基質上での果胞子の発生

材料と方法

材料は1954年8月18日に函館七重浜の第三防砂堤で採集したもので、濾過海水でよく洗った後、深さ15cm 径7cmのガラス容器の中で胞子を放出させた。容器の中に予め普通のスライドガラス、スリガラス、貝殻、海岸で拾った小石、充分水を吸収させて培養液中に浮かばないようにした割箸等を置き、これに胞子を附着させた。培養液は濾過海水を単用し、容器一杯に満たし、培養中そのまま取り換えず、ただ蒸発により容器の $\frac{1}{10}$ 位まで減った時に新しい濾過海水をもとの量になるまで注加した。培養は実験室内で行い液の温度調節等は行わなかった。

観察結果

胞子の発生初期は、小石や割箸上のもは検鏡が困難で詳細は明らかでないが、スライドガラス、スリガラス、貝殻上のもは観察は猪野の報告と一致し、培養10日頃には発生体は20~30個細胞からなる盤状体となる。しかし、異状発生体もみられ、基本細胞が細長くなって糸状の発生体となつたもの、数個の盤状発生

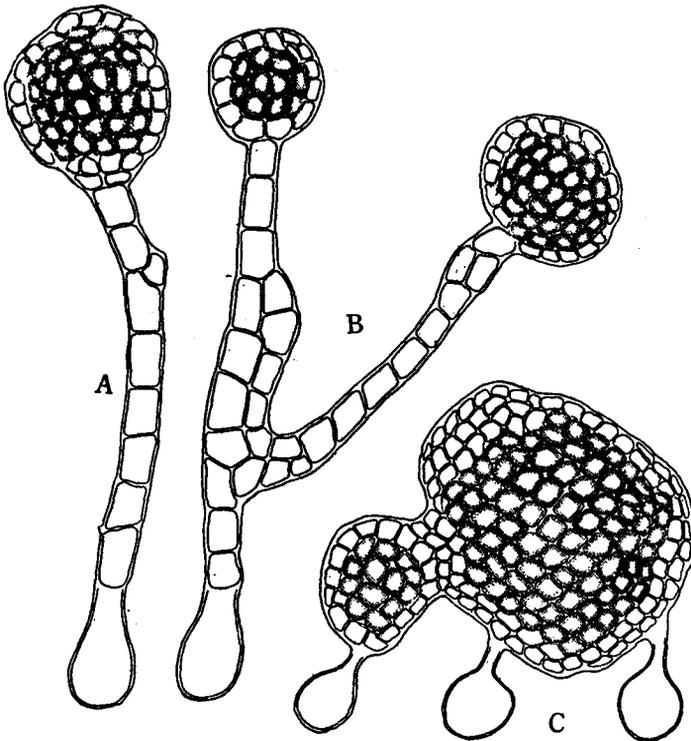


Fig. 1. Disk-shaped embryos of *Grateloupia turuturu* YAMADA developed from carpospores directly or indirectly. $\times 550$. A, a disk formed at the tip of a filamentous germling from a culture 21 days old; B, a disk formed at each tip of a branched filamentous germling from a culture 21 days old; C, a compound disk which formed by the coalescence of three contiguous disks each developed directly from a carpospore.

年2月に至ると、基質による発生体の形態の相違は益々顕著となつてきた。同じ貝殻上でも表面と裏面では、形態に著しい相違が認められた。即ち、裏面に附着する体は様々な形の叉状に分岐しており、その多くの細胞からは細長い無色の単列細胞から成る枝が一本ずつ出ている (PL. I, 1)。表面に附着する体は著しく叉状に分岐したものは見られず、円形がややくずれた程度のもが多いが、単列細胞の枝は同じ様に観

体が癒合したもの (Fig. 1, C) 及び分岐した糸状体も見られた。培養20日の糸状を呈する異常発生体は殆んど先端に盤状体を形成し始め (Fig. 1, A, B) その後発生が進むに従い正常な発生体と同じく盤状体の周辺の細胞は色のうすい帯色体を有するものとなる。培養開始後3ヶ月を経過した11月中旬には、基質によつて発生体の形態に相違が認められてきた。即ち、スライド上で発生体が密生しているところでは体が互に癒合しているものもあるが、まばらに附着している場所の発生体はそれぞれ完全な円形を呈している。ところが貝殻上では不規則な円形を呈し、割箸上では木質繊維組織内で成長し5~6個細胞の列から成る細長い体となつていた。一方、小石の上では、平滑な面ではほぼ完全な円形を呈するが、凹部や割れ目ではその内部だけに存して不規則な形を呈するものが多い。培養6ヶ月を経た翌

察された。此の枝は分枝し、顕著な屈光性を示す。PL. I, 2は此の時期の貝殻の極く薄い部分の表面に附着する体とその上に生ずる単列細胞の枝とを示す写真で幾分薄く写っている奇妙な形態のものは裏面に附着している体である。貝殻の縁に附着している体は、その端まで生長が進むと、そこから無色の単列細胞の枝を形成し、それは基質から離れて伸びていく (PL. I, 3)。この時期に於ける割箸上の体は繊維組織内で生長をつづけているが、繊維組織の側壁が破れている処では、そこから体が外に進出し、隣の繊維細胞内でまた生長をつづける。これを繰返した後、やがて隣接する体の間に接着癒合が起る。PL. I, 6は此の状態を示し、割箸を薄く剥いで撮影したもので白く見えるのが割箸の切片であり、その中にうす黒く粒状物が集つて見えるのが発生体である。単列細胞枝の形成は此の体の上にも見られたがその数は非常に少なかった。この時のスライドガラス上の発生体は、まばらに附着のものは培養3ヶ月のものと同じく完全な円形を呈するが、周辺から中心に至る1/2位の間を構成する細胞は内容物が乏しく、帯色体の数も少なく、色もうす桃色を呈していた (PL. I, 5)。又、発生体が密生する処では隣接する体は完全に接着癒合し接着部は屢々幾分もり上つて隣接する体の境界線が明瞭に観察された。PL. I, 8は癒合した体を示し、中央の斜め線状に見える箇所が接着部である。この発生体にも図にもみられる如く、単列細胞枝の形成が認められた。又、PL. I, 9は隣接する発生体が互に接着し始めたところと、発生体がスライド上の空所に生長して行く状態、並びにそれから単列細胞枝を伸長する様子を示したものである。更に1ヶ月を経過した3月の観察では、これら単列細胞枝上に小さな盤状体や桑実状体が形成されるのが認められた。単列細胞枝は母体から屢々切り離されて液中に浮遊しているものや、培養器の側壁に附着生長しているものなどが観察されたが、何れの場合も盤状体、桑実状体を生じていた。盤状体は基質に附着して伸長する単列細胞枝上に、桑実状体は基質に附着せず培養液中に浮んで伸長している枝の上に見られた。これらの体の形成に先だち単列細胞枝中の細胞に帯色体が現われて細胞は紅色を呈するようになり、やがて分裂する。その分裂は不規則で、細胞列の方向に垂直、平行、又は斜めの方向に細胞膜が形成される。又、帯色体を形成した細胞からは稀に細い単列細胞枝を出しているのが見られた (Fig. 2, G, H; PL. II, 1, 2) この分裂する細胞が他の分裂する細胞と接する際には、両者は接着癒合して一体となり、1個の盤状体又は桑実状体を形成する。これらの体はその後生長を続けやがて体の周辺に帯色体の色のうすい細胞が形成される。培養開始後13ヶ月を経た9月中旬には大きなものは径約0.5mmとなつたが、体の周辺部は全く無色の細胞から成つている。培養開始後8~9ヶ月を経過した4月中旬から5月中旬にかけて、果孢子に直接由来する盤状体の上に直立体の形成が見られ、何れの基質上のものにも同じように形成された。まばらに附着した体では直立体は中央に1個形成されるのが普通であるが、比較的大きな盤状体では稀に2乃至数個の直立体が見られた。その場合、盤状体中央部の帯色体の色の濃い部分に限つて形成され、色のうすい部分や周辺部の無色の部分には直立体の形成はみられない。PL. II, 5は貝殻上の盤状体の表面観で、黒色円形の部が直立体である。PL. II, 6は同上の直立体の側面観を示す。7月中旬に至ると直立体は順次枯死し始め、盤状体から離脱し、其のあとに円い空所が残される (PL. II, 7)。この空所はやがてその周囲から生ずる無色の細胞で満たされるが、9月中旬の観察ではその多くは帯色体を有するようになっており、やがて周囲の細胞との識別がつかなくなる。

3. 単列細胞枝、並びに単列細胞枝から形成された桑実状体及び細い細胞枝の分離培養

上に述べた如く、果孢子からの発生体は無色の単列細胞枝を形成し、その上には盤状体又は桑実状の体を形成するほか、細い枝をも生じたが、これらを分離して培養してみた結果は次の通りである。

a. 単列細胞枝の培養

分離培養に供した単列細胞枝は果孢子から発芽後6ヶ月を経た発生体の貝殻の縁辺に附着するものから形成されて基質から離れて液中に伸長していたものである。

分離に際しては桑実状体のまだ形成されないもの及びその形成の前ぶれである帯色体を有する細胞のまだ認められない枝だけを取り出し、数十個細胞から成る部分に切断して SCHRIBER 氏液で培養した。

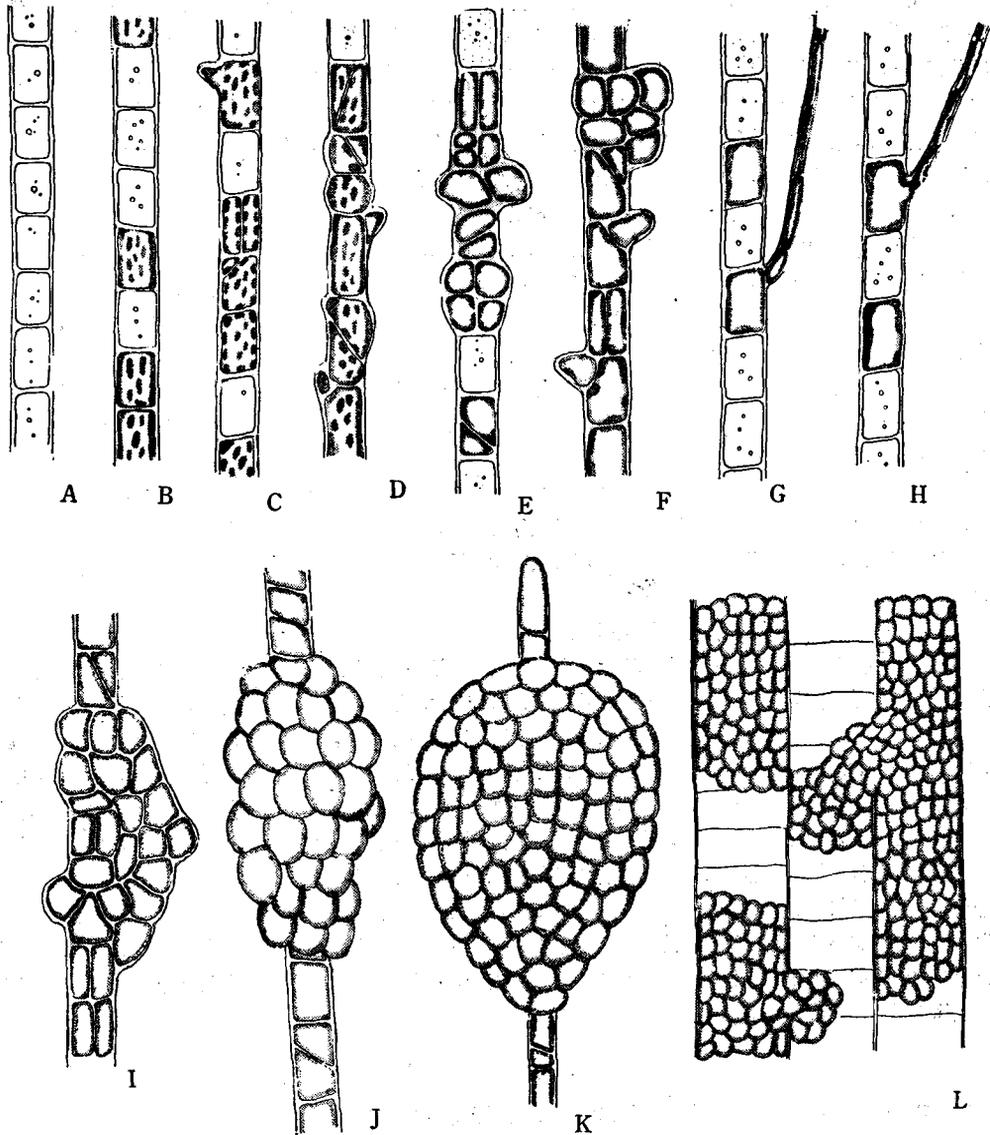


Fig. 2. Camera lucida drawing of carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA. A, part of a colourless monosiphonous filament borne on a diskshaped embryo developed from a carpospore; B & C, part of a monosiphonous filament showing that some of the cells contain chromatophores; D-F, part of a filament showing the begining of divisions in some of the intercalary cells; G & H, part of a monosiphonous filament bearing a slender monosiphonous outgrowth; I, a disk-shaped body at an early stage of its formation on a monosiphonous filament; J & K, a mulberry-shaped body at an early (Fig. J) and an advanced stage (Fig. K) of its development on a monosiphonous filaments; L, three carpospore-germlings developed within the vascular cells of a chopstick, two of which protrude partly into a adjacent vascular cell through a tear on the wall. From a culture 6 months old.

Magnification: A-J, $\times 840$; K, $\times 610$; L, $\times 480$.

培養液中に入れたものは、はじめ浮んだまゝで無色の細胞が増加して伸長を続けるが、やがて体の一部が基底に附着するようになる。分離後1ヶ月経つと多くの細胞に帯色体の形成がみられ、細胞は分裂して桑実状体又は盤状体が形成される。その過程は果胞子から発生した体の単列細胞枝のものと同じである。分離後4ヶ月経た6月中旬には少数の盤状体の上に小さな直立体の形成がみえ始めた。盤状体の中央に1個形成されるのが普通で、稀に2個形成される。この直立体は7月中旬には枯死し、基部から離脱し、そのあとに空所が残っているのが見られ、のちに其の周囲の細胞から生じた無色の細胞で埋められる。

b. 単列細胞枝に形成された桑実状体の分離培養

桑実状体を分離するには単列細胞枝の先端又はその附近にあるものをえらび、分離してからついている単列細胞枝の残りをピンセットで出来るだけ取り除いた。合計7個を分離し、濾過海水で培養した。

分離後2週間を経過した体のうち2個はすでに器底に附着していたが、他の固体はまだ附着せず、器を動かすと液と共に動く状態にあった。

分離後半月から1ヶ月位の間に殆どどの体は無色の単列細胞枝を数本ずつ生じ、これらは伸長分枝し、一部は器底に附着して伸長する。液中に遊離して生長する枝には桑実体、器底で伸長する枝には盤状体が形成された。

分離直後器底に附着した2個の桑実体内、1個は分離後2ヶ月を経過しても単列細胞枝の形成がみられず、細胞の分裂をつづけ器底に附着したまま盤状体となり、やがて小さい山型の体となつた。これは分離後5ヶ月には径0.5mmの体となり、中央凸部の桑実状を呈する部分に少数の無色の単列細胞枝が形成されているのを認めた。

c. 単列細胞枝から分枝した細い細胞列の分離培養

貝殻上で発芽した果胞子の発生体に形成された単列細胞枝から分枝した細い細胞列を分離培養してみた。分離は果胞子培養開始後8ヶ月を経過した4月中旬に行つた。培養は濾過海水で行い、容器中には十数本ずつの細胞列を入れた。この細胞列は十数個又は数十個の細胞から成り、その細胞は径約4~5 μ 、長さは径の約3~4倍あり、細胞列の先端又は途中で稀に無色の細胞を有するものがあつた。培養液(濾過海水)中でよく伸長分枝し、分離後3ヶ月には稀に太い細胞が見られ、これは分裂して盤状体を形成した。此の盤状体は細胞数を増し、大きくなつたが、体の中心部の細胞、即ち形成初期の数個乃至十数個細胞にのみ帯色体が見られ、その他の細胞は無色であるのが普通であつた。分離後6ヶ月を経た観察では、盤状体の細胞のうち帯色体を有する細胞が十数個乃至数個ずつかたまつて散在する状態のものがみられた。盤状体は光に向つて生長する傾向がある。盤状体の比較的大きなものは器底から容易に剥がすことが出来た。PL. III, 5の白色膜状の物は器底の他の場所から剥いだものである。培養は分離後8ヶ月経た12月中旬迄行つたが盤状体上に直立体の形成は見られなかつた。

4. 論 議

ツルツルの属するムカデノリ科の発生については猪野(1947)による本種の果胞子およびムカデノリ(*Grateloupia filicina* (WALF.) AG.)の果胞子と四分胞子の培養、並びにタンバノリ(*Grateloupia elliptica* HOLM.)の果胞子の培養結果の報告があり、直立体の形成についてはタンバノリ(P. 136, 図117)に簡単な記載がある。発生体の上に単列細胞枝を形成することも記述されていない。タンバノリでは猪野は胞子放出後20日位を経過した発生体の表面から無色の、数本の毛状突起を生ずるのを見ていたが、筆者はツルツルでかかる突起を見なかつた。筆者の培養では果胞子の発生体は基質の相違によつてかなり異つた形態を呈することを観察した。海中では基質は一様でないから、発生体はおそらく様々な形態をとり、筆者の培養で観察したと同じように発生体に単列細胞枝の形成が行われ、これにも盤状体を生じ、その上にも直立体が出来て個体の増殖が盛んに行われるものと想像される。

5. 摘 要

1. 紅藻ツルツルの果孢子を種々の異つた基質上に附着させその発生について観察し、更に果孢子の発生体上に生ずる無色の単列細胞枝並びにそれを分離培養した結果について記し、これらの観察に基き自然の海中に於ける発生状況を考察してみた。
2. 培養基質としてはスライドガラス、スリガラス、貝殻、小石及び割箸を用いた。発生体は基質によつてかなり異つた形態を呈した。
3. 果孢子から直接発生した盤状体の上に直立体の形成が認められた。直立体は盤状体の中央に1個形成されるのが普通であるが稀に2個乃至数個形成されたものも見られた。
4. 直立体は培養では或る程度の大きさになると枯死し、盤状体から離脱する。そのあとには空所が残るがこの空所はのちにその周囲から生ずる細胞で埋められる。
5. 果孢子から発生した体は長期間培養すると無色の単列細胞枝を生じ、その上に盤状又は桑実状の体が形成された。
6. 単列細胞枝上に盤状又は桑実状の体が形成される時には先づ単列細胞枝中の或る細胞に帯色体が現われた後分裂が行われる。その分裂の方向は一定しておらず、分裂体が互に接すると体は癒合して一体となる。
7. 単列細胞枝に生じた盤状体上にも直立体の形成が見られた。

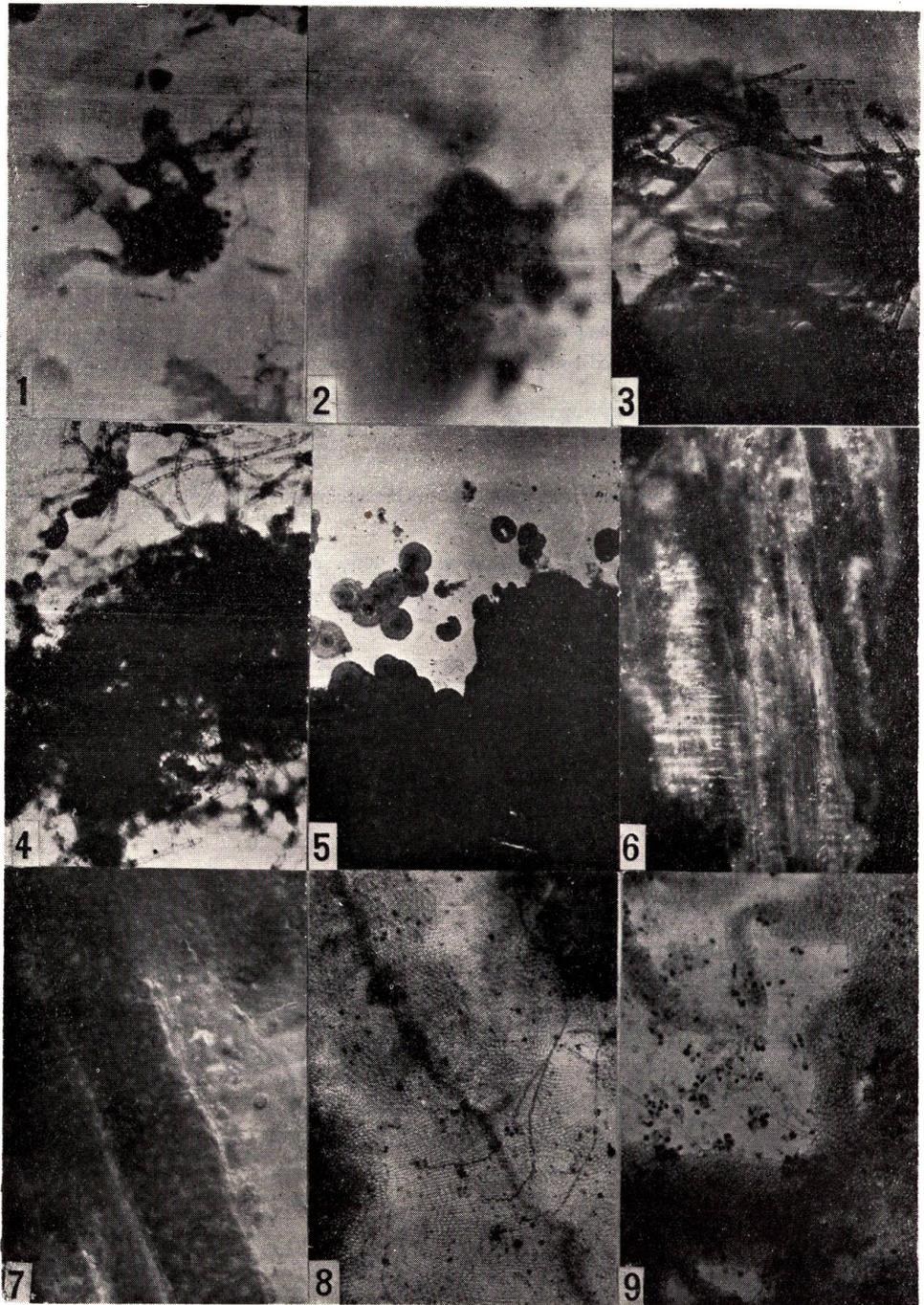
文 献

- 1) 猪野俊平 (1947). 海藻の発生. 255 p. 東京; 北隆館.

PLATE I

Microphotographs of carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

- Fig. 1. Germlings attached to the surface of a shell in a 6 months old culture. $\times 40$.
- Fig. 2. Germlings on the upper surface of a shell in a 6 months old culture. Germlings on the other side of the shell are seen in the photograph as faint shadows. $\times 80$.
- Fig. 3. Monosiphonous filaments growing into the medium from the disk-shaped germlings on the edge of a shell $\times 80$.
- Fig. 4. Floating mass of monosiphonous filaments detached from the disk-shaped germlings on the edge of a shell. $\times 80$.
- Fig. 5. Germlings on a slide-glass in a 6 months old culture. $\times 3$.
- Fig. 6. Germlings on a piece of chopstick in a 6 months old culture. $\times 80$.
- Fig. 7. The same preparation as shown in Fig. 6, enlarged. $\times 320$.
- Fig. 8. Part of the seamed portion of two contiguous disk-shaped germlings on a slide-glass in a 6 months old culture; a number of monosiphonous filaments on the germlings are seen in the photograph. $\times 80$.
- Fig. 9. A space among a few contiguous disk-shaped embryos on a slide-glass. $\times 80$.



H. YABU: On the Development of Carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

PLATE II

Microphotographs of carpospre-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

Figs. 1 & 2. Monosiphonous filaments produced from the germlings on the edge of a shell in a 8 months old culture; mulberry-shaped bodies and slender filamentous outgrowths are found on these filaments. $\times 320$.

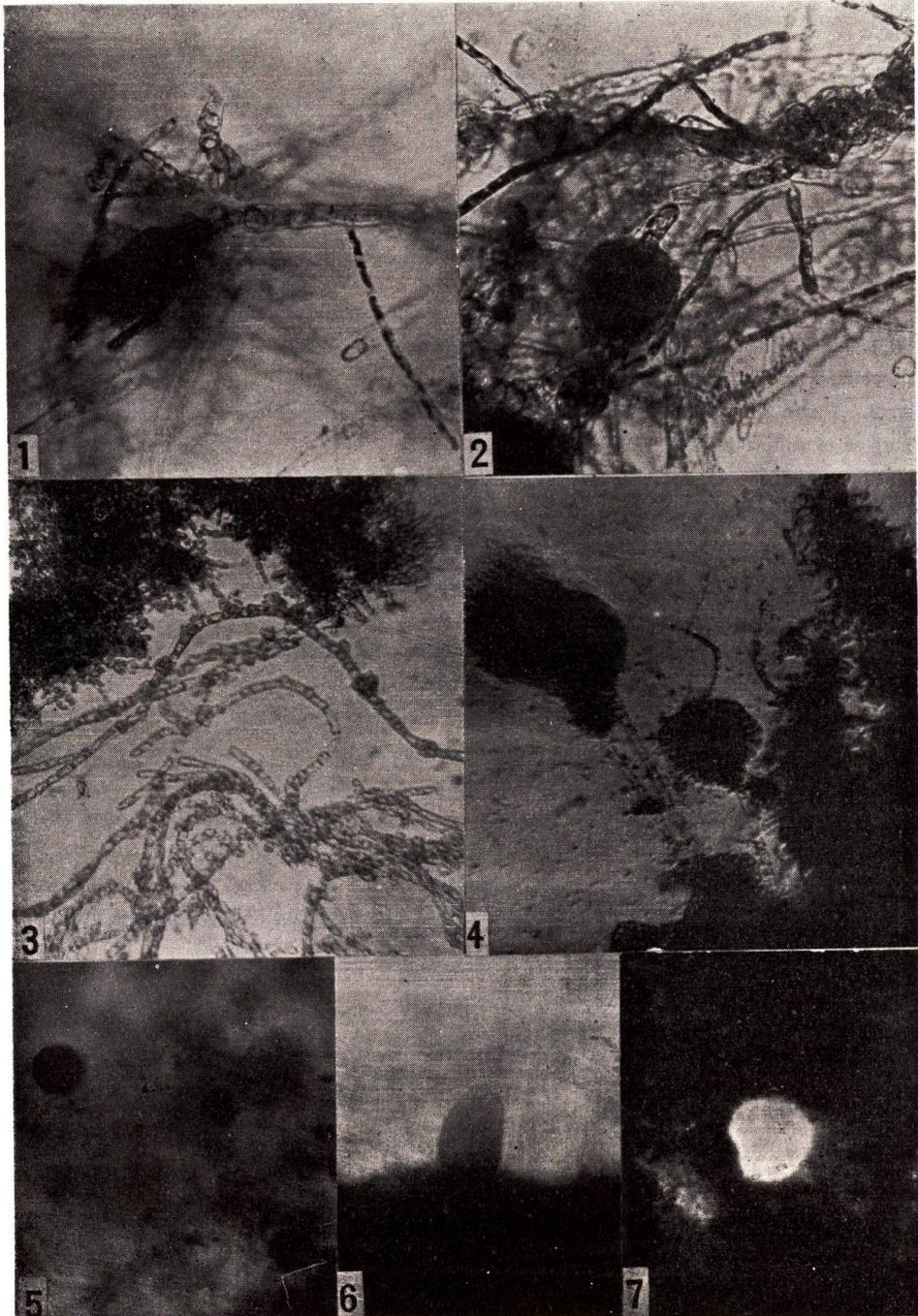
Fig. 3. Monosiphonous filaments and well developed slender filamentous outgrowths on a slide-glass in a 10 months old culture. $\times 150$.

Fig. 4. Disk-shaped bodies formed at the tips of monosiphonous filaments, in a 10 months old culture. $\times 150$.

Fig. 5. Surface view of disk-shaped germlings on the upper surface of a shell in a 10 months old culture, showing several upheavals or initials of the erect fronds which are seen in the picture as dark disks. $\times 80$.

Fig. 6. Side view of an upheaval in a culture one month older than that shown in Fig. 5. $\times 80$.

Fig. 7. Part of a surface view of a disk-shaped embryo showing a roundish empty space left behind after an upheaval had died and detached away. $\times 80$.



H. YABU: On the Development of Carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

PLATE III

Microphotographs of carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA

Fig. 1. Monosiphonous filaments bearing disk- and mulberry-shaped bodies 2 months after they had been separated and cultured with Schreiber's solution. $\times 80$.

Fig. 2. Pieces of monosiphonous filaments bearing mulberry-shaped bodies which had been cut for the purpose of culturing those bodies in separation. $\times 80$.

Fig. 3. A mulberry-shaped body one week after it had been separated from a monosiphonous filament; four short monosiphonous filaments are seen growing out from the body. $\times 320$.

Fig. 4. Mass of well developed slender filaments 8 months after they had been separated. $\times 18$.

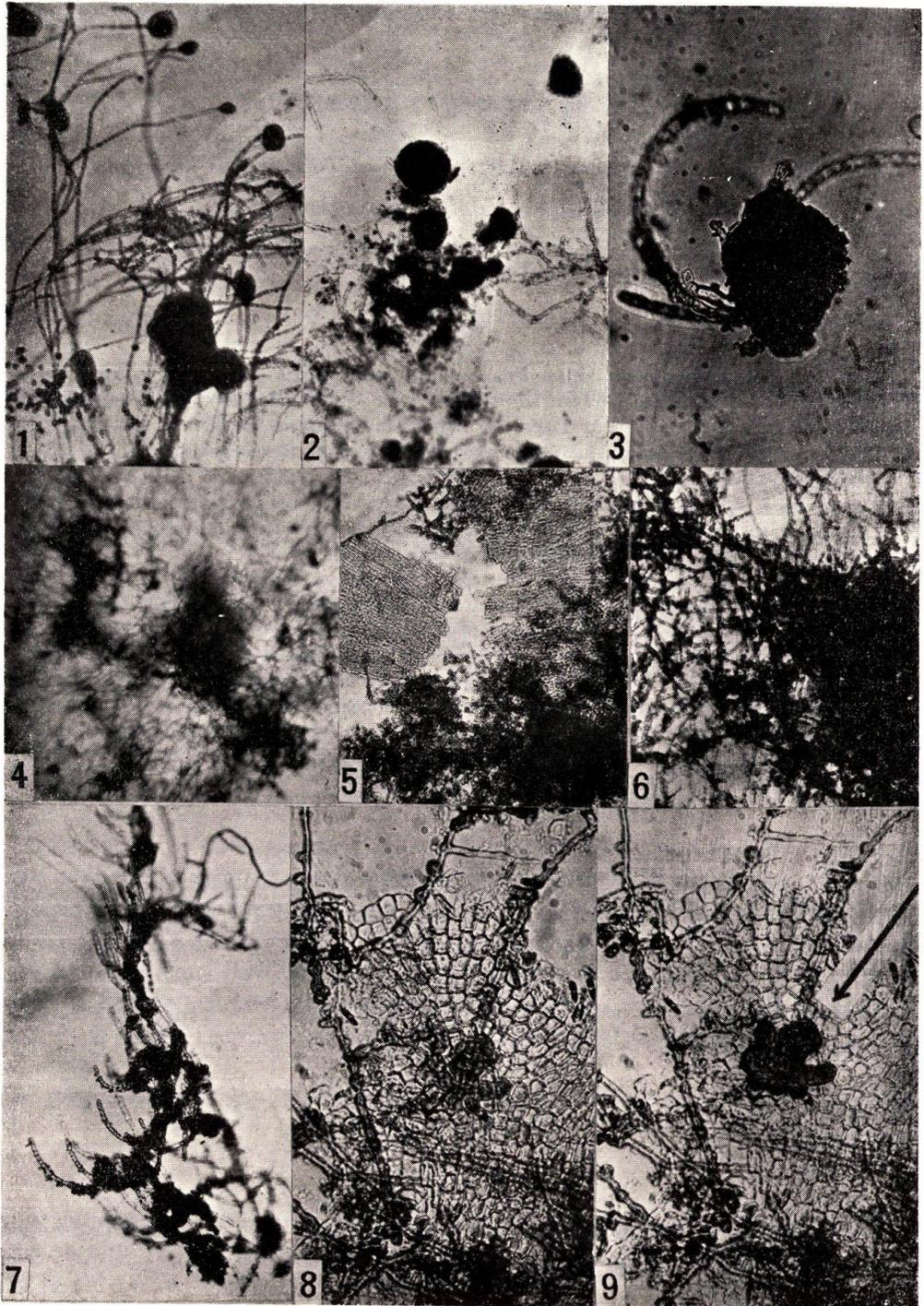
Fig. 5. Mass of slender filaments 7 months after they had been separated, and parts of colourless disk-shaped bodies produced from those filaments. $\times 80$.

Fig. 6. Mass of well developed slender filaments 6 months after they had been separated from the monosiphonous filaments on disk-shaped embryos. $\times 120$.

Fig. 7. Monosiphonous filaments developed from a mulberry-shaped body which had been separated 2 months before. The filaments are growing toward the light; they are repeatedly branched, and bearing mulberry-shaped bodies. $\times 80$.

Fig. 8. Well developed slender filaments and a disk-shaped body produced from them, 6 months after they had been separated. $\times 320$.

Fig. 9. The same photograph as Fig. 8; the arrow points to a group of chromatophore-bearing cells which was made by shading to contrast with other colourless cells of the disk-shaped body.



H. YABU: On the Development of Carpospore-germlings of *Grateloupia turuturu* YAMADA