

Interior of New Brunswick. COLLINS (1900): Preliminary Lists of New England Plants, V. Marine Algae. ——— (1903): The North American Ulvaceae. SETCHELL & GARDNER (1903): Algae of Northwest America. COLLINS (1909): The Green Algae of North America. HYLMÖ (1916): Studien über die marinen Grünalgen der Gegend von Malmö. SETCHELL & GARDNER (1920): The mar. alg. of the Pac. Coast of N. Amer., pt. II, Chlorophyceae. HAMEL (1930): Chlorophycees des cotes francaises. NEWTON (1931): A Handbook of the British seaweeds. BLIDING (1935): Sexualität und Entwicklung bei einigen marinen Chlorophyteen. TAYLOR (1937, 1957): Mar. Alg. of the Northeastern Coast of North America. LEVRING (1940): Studien über die Algenvegetation von Blekinge, Südschweden. TOKIDA (1942): Phycological observrtion V. KYLIN (1949): Die Chlorophyteen der schwedischen Westküste. 新崎 (1958): 海苔タイムス 147号 [ARASAKI (1958): The Nori Times, No. 147].

紅藻ヒメヒビロウドの雌性生殖器官 の構造とその発達について

川嶋 昭 二*

S. KAWASHIMA: On the structure of the female organ
and its development of *Dudresnaya minima* OKAMURA

ヒビロウド属 (*Dudresnaya*) の雌性生殖器官の構造とその発達に関する研究はすでに *D. coccinea* について BORNET et THURET (1896), OILTMANN (1898) 及び KYLIN (1923, 1937) が, *D. crassa* について HOWE (1905) 及び TAYLOR (1950) が, *D. japonica* について岡村 (1908) 及び広瀬 (1949) が行っており, 各種類によつてその形態と嚢果形成までの過程に多少の差異は認められるが, 結局2個の癒合細胞が出来る点ではいずれの種類でも同様であることが報告されている。しかし TAYLOR は *D. crassa* に於いては癒合細胞はむしろ1個のこともあり, 又全くこれを作らないものも多く観られるなど極めて種々な例をあげてカルポゴン受精直後の発達過程に関しては上記の各研究者とはかなり異なる見解を發表している。次に *D. minima* (ヒメヒビロウド) は岡村 (1932) によつて發表されたがその報告中では助細胞について簡単に触れているに過ぎない。その後, 長谷川 (1949) はこれを北海道奥尻島より報じ, カルポゴン枝, 助細胞及び嚢果の形態的性質を明らかにしたが, それ

* 北海道水産部水産課

らの発達過程には触れていない。著者は1957年7月27日、長谷川の採集地点より余り遠くない青森県大間弁天島の西海岸干潮線下約30cmの岩盤上に生育していた本種の1個体を得てホルマリン液漬として持ち帰ることが出来たので、特に雌性生殖器官の構造と発達の過程を観察し、上記各研究者の報告と比較検討した。以下にこれらの諸点につき知見を論述する。観察方法はコットンブルーの酪酸0.5%溶液により染色後、押し漬し法によつてプレパラートを作製し、一週間位放置した後鏡見した。

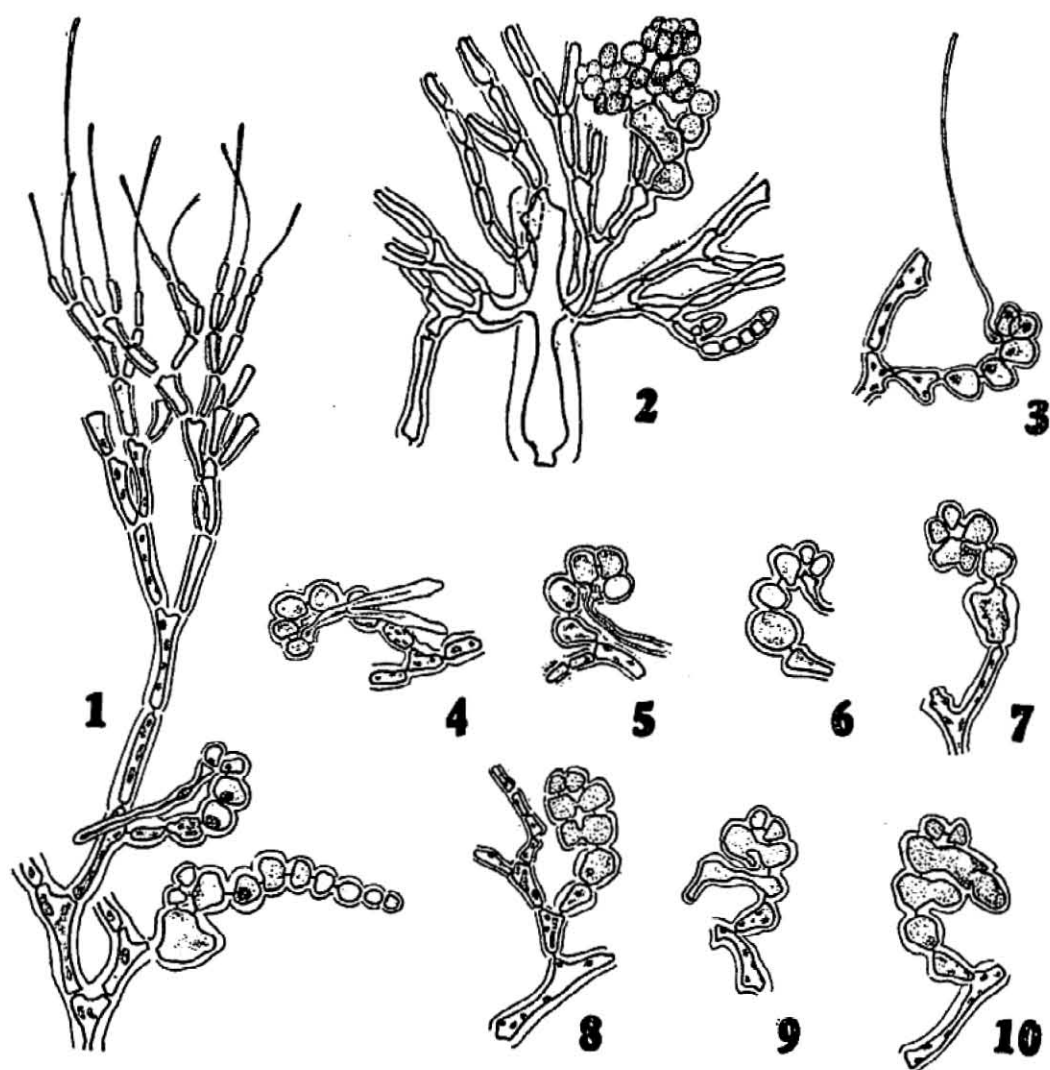
本論に入るにあたり本種を採集する機会を与えられ、研究に際しては終始御懇篤なる御指導を賜つた北大理学部植物学教室山田幸男教授に対し満腔の謝意を表す。又研究に際し恩情溢れる御助言と文献に関するお世話を戴いた神戸大学理学部生物学教室広瀬弘幸博士に深く感謝する。

受精前の雌性生殖器官の構造

1. カルポゴン枝 カルポゴン枝は体の中軸より出た輪生枝の基部に近い節間上に生じ、6—7 (—8) 個の細胞列から成るが、これらの細胞列の基部の1—2個細胞は数個の小円盤状色素体を含む中性細胞であることが多い(A図1, 3)。これ以外の各細胞はむしろ無色に近い色素体が一樣に含まれ(上記染色液で一樣に薄紫色に染色される)、又その中にかかなり大きな核様物質が1個見られる場合がしばしばある。全体はややゆるやかに屈曲し、特にその上部は急激に弯曲するので、先端に位するカルポゴンは必ず下向きになつている。カルポゴンは非常に小さい。受精毛はかなり長いもの(A図3)と短いもの(A図1)など色々であるが、割合としては後者の方が多い。この毛は真直か或いは基部かこれよりやや上部でわずかに膨れていることがあるがラセン状に屈曲することはない。又その基部から約3分の1位の所で叉状に分岐した異状な受精毛が観察された(A図4)。

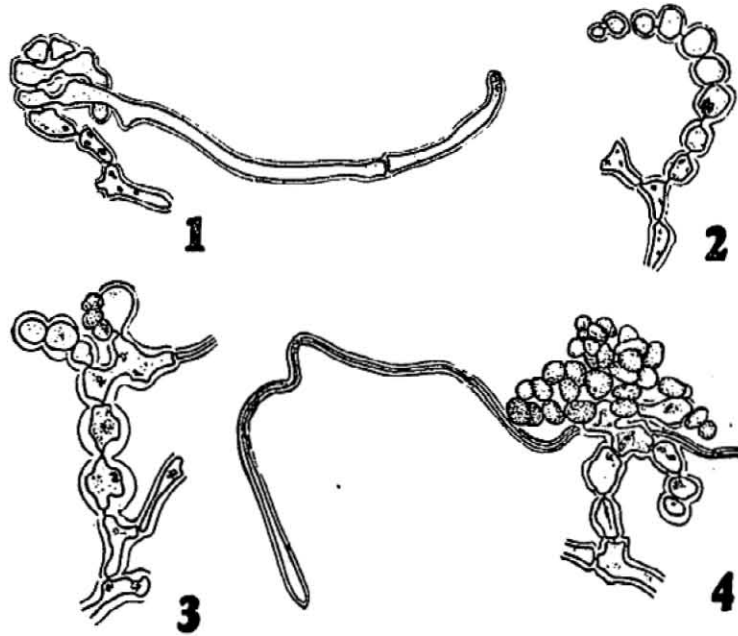
2. 助細胞 助細胞もカルポゴン枝と殆んど同じ位置に、しかも後者より多数生じ、(5—) 6—9 (—10) 個の細胞列から成る。各細胞は若いうちは同大、角形であるが(A図2)、成熟するにつれて球状になり特に中央部の細胞が多少膨大し(B図2)、又下部の細胞が分岐することもある(A図1)。各細胞の内容は一樣な色素体か、又は多少不整形で大きな盤状の色素体を含むが、いずれにしる輪生枝細胞とは全く形態も内容も異なるので、容易に判別出来る。助細胞はこの細胞列の下部から3(—4)番目の細胞で他の細胞に比して大きさは特に注目すべき程差異はないが、極めて稀にこの細胞膜が多少肥厚し

ていることがある。そしていずれの場合でもその内容は他の細胞より一層透明で且つその中にかなり大きな丸い核様物質が見られるので他の細胞と区別出来る。



A 図：

1. カルポゴン枝及助細胞列を有する輪生枝の一部 ×200.
2. 若い囊果と助細胞列を有する枝の一部 ×200.
3. 受精前のカルポゴン枝 ×200.
4. 分岐した受精毛を有するカルポゴン枝 ×200.
- 5-6. 受精によりカルポゴンと第4細胞が癒合連絡した状態 ×200.
7. カルポゴンが第4細胞と癒合連絡した後、新細胞を突起状に分裂した状態 ×200.
8. 新生細胞が第5細胞と癒合連絡して第I及第II癒合細胞が完成した状態 ×200.
- 9-10. 第I及第II癒合細胞より連絡糸を発出し始めたもので両癒合細胞間の連絡点は消失している ×200.



B 図:

1. 連絡糸 ×200.
2. 助細胞列, 下部より3番目が助細胞 ×200.
3. 助細胞に連絡糸が連絡して成胞糸を生じた状態 ×200.
4. やや発達した囊果 ×200.

受精後の雌性生殖器官の発達

1. カルポゴン枝の発達 受精後カルポゴンはそれから数えて (即ちカルポゴンを第1細胞として) 第4番目の細胞との間に直接連絡点を作つて癒合するが, この頃にはすでに受精毛は先端部から順次消失し, 殆んど基部しか残っていないものさえある (A 図5, 6)。間もなくカルポゴンは膨大し又この連絡点が次第に広くなつて第I癒合細胞が形成されるがその過程にカルポゴンから1個の細胞が突起状に分裂され (A 図7), やがてそれがカルポゴン枝中の第5細胞の側部に連絡癒合して, 先と同じ様な癒合細胞を生ずる。これが即ち第II癒合細胞である (A 図8)。そしてこの様な時期では受精毛は全く消失しているが, 各細胞間の連絡点は未だ明らかに保たれている。又, これらの各癒合細胞の癒合部分は後になつてそれ程太くならないこともあり (A 図9), 又充分太くなつて繭玉状になる場合もある (A 図10)。

やがてそれぞれ第I及び第II癒合細胞の一部を成している元のカルポゴン及びそれから新生された細胞の外側部分から連絡糸が発出するが, この時期になると明らかに上記のカルポゴンとそれより新生された細胞間の連絡点消失して第I及び第II癒合細胞はそれぞれ分離されている (A 図9, 10)。

この連絡点が消滅する正確な時期は不明であるが、上に述べた様な状態から推察すると恐らく連絡系の発出と殆んど同時であると想像される。連絡系はまず各癒合細胞から突起状に突き出た後伸長をはじめ、長い間隔で関節しているが、著者の観察した限りでは、いずれも各癒合細胞から出る連絡系はただ1本だけで、又全く分岐もしていない(B 図 1)。更に著者は癒合細胞から助細胞まで完全に連絡系で連絡された状態のものは観察出来なかつたが、恐らくこの様な経過をたどることは間違いない事実と考えられる。

2. 助細胞の発達と嚢果形成 癒合細胞より発した連絡系が助細胞と結合する時、助細胞は必ず突起状に連絡系の方向に膨出し恰もこれを迎え入れる如くにして連絡する(B 図 3)。又その後この連絡点の極く近くから先端の多少膨れた連絡系が再び伸長して行くが、この様なものにも分岐するものは観られず(B 図 4)、更に又これらが他の助細胞と連絡しているものも観察出来なかつた。

連絡系と結合した助細胞は不規則な形に膨出し、やがて成胞系細胞を分裂し、これらの各細胞はすべて果胞子となる。各果胞子は数個の小仁を形成し、これが集合して球形、腎臓形等の嚢果となる(A 図 2, B 図 4)。又この際助細胞列中の他の細胞は嚢果が形成されてからもなお全て残存して消失することはない。

考 察

1. カルポゴンを生ずる枝を構成する細胞は本種では6—7個が普通で、これらの大部分又は全部がカルポゴン枝となつている。これは長谷川の報告に殆んど一致し、又 *D. coccinea* (KYLIN, 1928) の7—9個ともほぼ同数であるが、*D. crassa* (HOWE, 1905) の5—18個又は *D. japonica* (広瀬, 1949) の10—18個よりは短い。しかし所謂カルポゴン枝として認められる内容に富んだ細胞はいずれの種類でも本種とほぼ同様に6—10個位で、それ以外の下部の細胞は普通の中性細胞に過ぎない。

2. 受精毛は本種では真直か或はその基部、又はそのやや上部で多少膨れていているが、*D. japonica* では殆んど真直か又は数回ラセン状に屈曲する場合が多い。然るに *D. coccinea* や *D. crassa* では全くこの様なことはなく常にまつすぐである。又いずれの場合でもかなり長くなるが、本種の観察例ではむしろ短いものの方が多い。然しながら本種が他種と異なる最も大きな性質の一つとしてあげられる点は、受精後割合速かに受精毛が消失すること

で、少なくとも二つの癒合細胞が完成される頃には全くその痕跡も見られない。これに反して他の3種では受精毛はかなり後期まで観察されている。

3. 本種は受精後まずカルポゴンが第4細胞と直接側面で連絡して第I癒合細胞を作り、然る後にカルポゴンは1個の細胞を新生しこれが第5細胞と連絡して第II癒合細胞を作る。然るに *D. coccinea* (KYLIN, l.c.) ではまず受精後カルポゴンは1個の細胞を新生してから、これらの2細胞がそれぞれの側面で第4及び第5細胞と直接連絡して二つの癒合細胞を生ずる。この様にこれら2種間では発達の順序に違いはあるが、いずれの場合でもカルポゴン枝の上部が強く弯曲していて各細胞が常に密接しているために直接連絡癒合出来るもの(直接癒合型)と考えられる。

次に *D. japonica* (広瀬, l.c.) と *D. crassa* (TAYLOR, 1950) では受精したカルポゴンは1本の突起を伸長して順次第4(5)細胞及び第5(6)細胞と連絡して第I及び第II癒合細胞を作る。これは前者の場合と異なりカルポゴン枝があまり弯曲せず、カルポゴンが第4(5)細胞と完全に隣合っていないために行われる癒合方法である(間接癒合型)と考えられる。

4. TAYLOR は *D. crassa* では癒合細胞が1個しか生じない場合や、時には全く癒合細胞を作ることなしに直接カルポゴンやその他のカルポゴン枝中の細胞から多数の連絡系を生ずることがしばしばある点を認め、カルポゴンの発達過程は他の研究者の発表している様に単純なものではないとの見解を述べている。しかし乍ら少なくとも著者が *D. minima* で観察したところでは、発達過程に於ける個々の相異を除外すれば *D. coccinea* や *D. japonica* について各研究者が報告している如く、常に2個の癒合細胞が出来ることは間違いない。

5. 本種では恐らく癒合細胞から連絡系を発すると殆んど同時に二つの癒合細胞の連絡が断たれて独立する。これと時期は異なるが結果的に同様なものは *D. japonica* (広瀬 l.c.) であり、又 *D. crassa* (TAYLOR, l.c.) も稀れではあるが観察されている。これに反し *D. coccinea* (KYLIN, l.c.) では恐らく最後までこの連絡は保たれているものの様である。

6. 本種の連絡系は著者の観察した限りでは必ず1癒合細胞から1本宛出、しかも全く分岐していない。これは他の種類のいずれともかなり相異なる点であるが、これは著者の観察例が少ないので充分確認出来ない。ただいずれも有節である点は他3種のそれと同じである。

7. 本種の助細胞列を構成する細胞は5—10個で基部の1—2細胞を除く大部分は内容に富んで膨大しているが、*D. coccinea* の約12個、*D. crassa* の9—20個及び *D. japonica* の14—18個のいずれよりも少ない。しかし真に内容に富み膨大する細胞はいずれの種類でも本種と同様5—10個位で他は中性細胞である。

本種の助細胞は殆んど基部から3番目にあたりその上下の細胞に比べて特に大きさの点では変化はない。これは助細胞がその上下細胞より必ず小さい他の3種との大きな相異点である。一般に本種の助細胞列は形態的に最も単純であり、これに反し *D. crassa* (TAYLOR, l.c.) のそれは最も複雑である。

8. 助細胞が連絡系を受入れる際にその方向に突起を生ずる点で本種は *D. coccinea* (OLTMANN, 1898; KYLIN, l.c.) と同様であり、*D. japonica* でも広瀬の図(第4図D)から判断すると恐らく同様であると考えられる。しかし同種に関する岡村の図(Pl. 42, Figs. 6~9)ではこの様な突起は見られない。又、*D. crassa* (HOWE, l.c.; TAYLOR, l.c.) でも突起は全くなく連絡系は直接助細胞の側面に連絡する。

9. 成孢子細胞がすべて果孢子となること、及び嚢果が完全に成熟するまで助細胞列の各細胞は消失せずに残存する点はいずれの種類にも共通した性質である。

10. 以上を要約すると本種(*D. minima*)は受精毛が受精後割合早く消失すること、助細胞の大きさ等の点で独特な性質を有するが、又一方カルポゴン枝と助細胞列を構成する細胞の数、連絡系と助細胞の連絡方法、特に癒合細胞の出来方が所謂直接癒合型である等の諸点に於いて本種は *D. coccinea* に近縁であると云える。ちなみに *D. japonica* と *D. crassa* は間接癒合型によつて癒合細胞を作る点に於いて本種及び *D. coccinea* とは大別されるが、更に *D. crassa* は雌性生殖器官の形態と発達過程が特に多様性を帯びることから、これらの諸性質が単純な本種との系統的關係は最も遠いと考えられる。

Summary

1. In *Dudresnaya minima* OKAMURA collected from Oma-Bentenjima, Aomori Prefecture on July 27, 1957, the carpogonial branch is composed of 6-7 (-8) cells.

2. The fertilised carpogonium fuses directly with the 4th cell in the

carpogonial branch. After this, the carpogonium gives off a new process downwards, which fuses with the adjacent 5th cell. As a result, two fusion cells are formed.

3. The trichogyne disappears at an early stage, soon after the completion of the above mentioned two fusion cells.

4. Perhaps, with the formation of the connecting filament-initials from the two fusion cells the connecting portion between the former carpogonium and the newly issued process from it is cut off. And so the two fusion cells are separated respectively.

5. The auxiliary cell is intercalary, usually being the 3rd cell from the base of auxiliary cell branch, which is composed of (5-) 6-9 (-10) cells and is very distinctive as compared with the other vegetative branches. There is scarcely any difference in size between the auxiliary cell and its immediate neighbours of the branch.

6. The auxiliary cell produces an uneven process, which fuses with the connecting filament.

7. As a result of comparative study between *D. coccinea*, *D. crassa*, *D. japonica* and the present species (*D. minima*) it seems to the writer that *D. minima* is rather closely related to *D. coccinea* than the other two species.

文 献

- BORNET, ED. and THURET, G. (1876): Notes algologiques, p. 35, t. XI. HASEGAWA, Y. (1949): A List of the Marine Algae from Okushiri Island, Sci. Pap. of Hokkaido Fish. Sci. Inst. No. 3, p. 52, Figs. 2-3. 広瀬弘幸 (1949): 紅藻ヒピロウの雌性生殖器官の進展についての一知見, 札幌博物学会報, Vol. 18, No. 1-2, p. 8, Figs. 1-4. HOWE, M. A. (1905): Phycological studies 2, New Chlorophyc., new Rhodophyc. and miscellaneous note, Bull. Torrey Bot. Club. Vol. 32, No. 11, p. 572, Pl. 28, Pl. 29, Figs. 12-26. KYLIN, H. (1928): Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien, Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Avd. 2, 24. ——— (1937): Anatomie der Rhodophyceen, Linsbauer Handb. der Pflanzenanatomie Abt. II. Bd. 6, p. 208, Fig. 165. 岡村金太郎 (1908): 日村藻類図譜, I, p. 209, Pls. 41-42. ——— (1932): 日本藻類図譜, VI, p. 86, Pl. 292. OLTMANN, FR. (1898): Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen, Bot. Zeit. 56, p. 106, Pl. 4, Figs. 20-28, Pl. 7, Fig. 10. ——— (1922): Morphologie und Biologie der Algen 2, p. 385, Fig. 584. TAYLOR, W. R. (1950): Reproduction of *Dudresnaya crassa* HOWE, Biological Bulletin Vol. 99, No. 2, p. 272, Figs. 1-52.