

増田道夫*・内田卓志**：室蘭産ホソイボノリの生活史について

Michio MASUDA* & Takuji UCHIDA**： On the life history of
Gigartina ochotensis (RUPR.) RUPR. from Muroran, Hokkaido

スギノリ属 (genus *Gigartina*) は南北両半球に広く分布している真正紅藻類の一属で、約90種を含んでいる¹⁰⁾。本属の種の多くは、雌雄の配偶体及びそれらと同形の四分胞子体が、天然に出現することからイトグサ型の生活史を示すことが想定されている。SETCHELL & GARDNER¹⁰⁾ は本属を7亜属に分けているが、そのうちイボノリ亜属 (新称) (subgenus *Mastocarpus*) に含まれている17種には、従来四分胞子体が知られていなかった (ROSENVINGE⁹⁾, SETCHELL & GARDNER¹⁰⁾, HINCHMAN⁹⁾, MIKAMI⁸⁾)。ところが、WEST¹¹⁾ は最近、California 産の *Petrocelis franciscana* の四分胞子を培養して、イボノリ亜属の一種 *Gigartina agardhii* SETCH. et GARDN. によく似た配偶体を得ている。この配偶体は成熟してスギノリ属の他の種と同じタイプの生殖器官を形成し、果胞子体が発達、果胞子を放出した。しかし、その後の果胞子の発生過程は報告されていない。また WEST & POLANSHEK¹²⁾ は *Gigartina papillata* (AG.) J. AG. の果胞子を培養して、発芽体の大部分は直接 *G. papillata* になり、またあるものは成熟はしなかったが、*Petrocelis* に構造がよく似た殻状の藻体になったと、興味ある結果を報告している。一方、Nova Scotia 産の *Gigartina stellata* (STACKH.) BATT. の果胞子を培養した CHEN *et al.*¹³⁾ は、本種には雌性配偶体だけが存在することを観察し、アポミクシスによって助細胞 (支持細胞) から果胞子体が形成されることを推察している。

このように、スギノリ属のなかのイボノリ亜属の生活史にはいくつかの変異がある。個々の種の生活史を明らかにすることが、種の分化の解明に一つの大きな糸口を与えるものと思われる。MIKAMI⁸⁾ によれば、わが国ではスギノリ属の分類群は6種知られ、そのうちイボノリ *Gigartina pacifica* KJELLM., ホソイボノリ *G. ochotensis* (RUPR.) RUPR. 及びイカノアシ *G. mamillosa* (GOOD. et WOODW.) J. AG. の3種がイボノリ亜属に含まれる。筆者らは室蘭産のホソイボノリの果胞子を培養し、2世代にわたって生活史を観察したので、その結果について報告する。

* 北海道大学理学部植物学教室 (060 札幌市北区北10条西8丁目).
Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

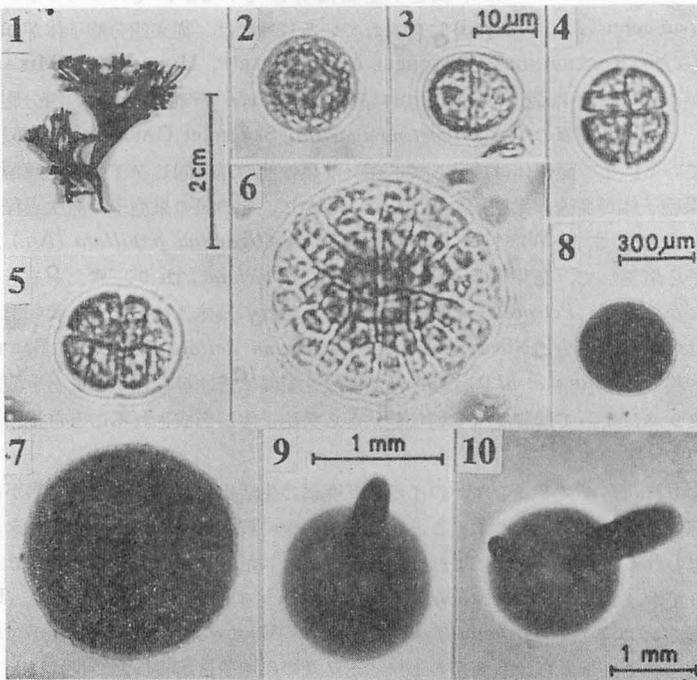
** 北海道大学理学部海藻研究施設 (051 室蘭市母恋南町1-13).
Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido University, Muroran, 051 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol., 24: 41-47, June 1976.

材料と方法

培養材料は室蘭チャラツナイ浜の潮間帯中部の岩上で、1970年10月15日及び1973年3月10日に採集した。1973年には春から冬にかけて、同一岩上で材料を採集し、生殖器官の有無及びその種類、また *Petrocelis* の出現の有無等について調査した。

培養はチデレアカバのそれに準じた方法⁷⁾ によって、単藻培養で行い、10°C、14°C 及び 18°C、各14時間並びに10時間照明、光源は白色蛍光灯、照度は約 2000—2500 lux の培養庫（北海道大学理学部海藻研究施設）で行った。

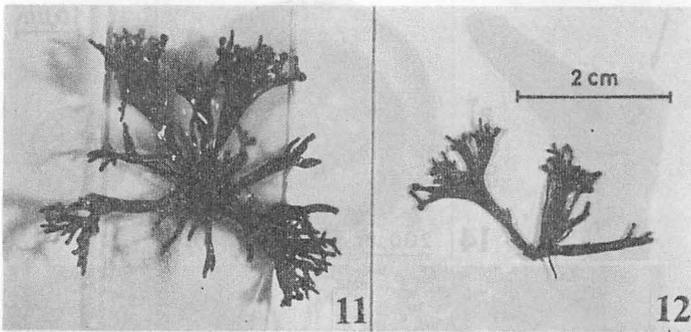
結 果



Figs. 1—10. *Gigartina ochotensis*.

1. Original plant with mature cystocarps for culture experiments (collected at Muroran on October 16, 1970). 2. Carpospore from the plant shown in 1. 3—6. Early developmental stages of the carpospore germling grown at 14°C: 3, one-day old; 4, two-day old; 5, three-day old; 6, seven-day old. 7—8. Thirty-day-old discoid thalli (7, grown at 14°C; 8, grown at 10°C). 9. Plant issuing a young erect thallus (eighty-day-old one grown at 10°C). 10. Four-month-old plant shown in 9, bearing two erect thalli. (1, photographed from a pressed specimen; 2—10, from living materials). Use scale in 1 for 1; scale in 3 for 2—6; scale in 8 for 7—8; scale in 9 for 9; scale in 10 for 10.

放出された果胞子は直径 15.0—25.0 μm の球形で、黄橙色を呈していた (Fig. 2)。果胞子の発芽様式はスギノリ *Gigartina tenella* HARV.⁶⁾ の果胞子及び *G. stellata*¹⁾ のそれと、基本的には同じ直接盤状型であった (Figs. 3—6)。発芽体は縁辺生長によってほぼ同心円状に発達し、また付着面に平行な分裂も次々に行われ、縁辺部を除いて多層の盤状体となった。培養は最初、10°C 及び 14°C の各14時間照明の条件で行ったが、14°Cの方が生長がより速く、30日後の盤状体の大きさは直径約 750—900 μm (Fig. 7) で、10°Cで培養したものは直径約 300—450 μm であった (Fig. 8)。盤状体は 14°C と 10°C の条件で発芽後 2.5—3 ヶ月以内に、ほぼ中心から直立体を發出した (Fig. 9)。直立体の形成後も、盤状体部は生長を続け、新たに直立体を次々と發出し (Fig. 10)、成熟個体においては、その数は20前後となった (Fig. 11)。



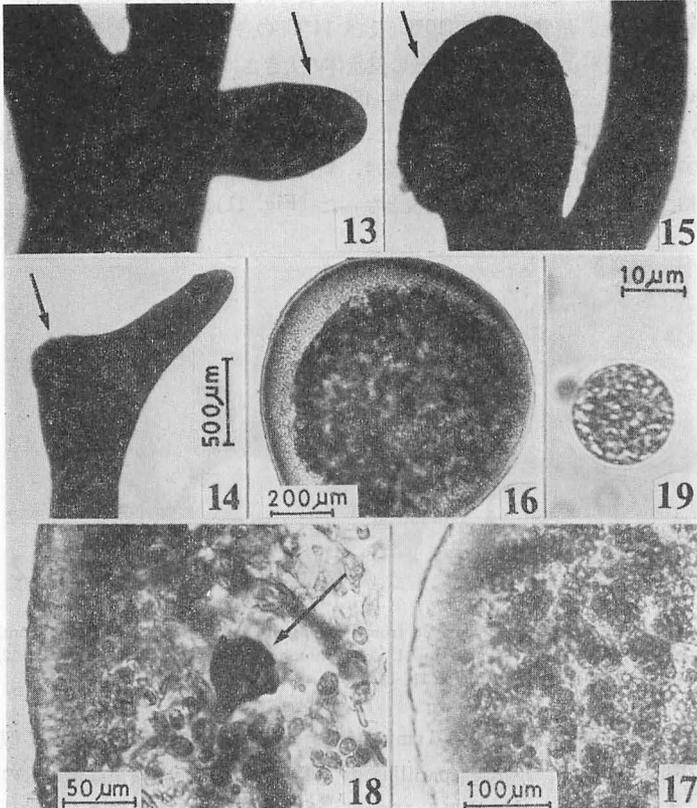
Figs. 11—12. *Gigartina ochotensis*.

11. Mature cystocarpic plant derived from a carpospore and grown at 10°C (nine-month old).
12. Portion of the plant shown in 11. (11, photographed from living material; 12, from pressed one). Use scale in 12 for 11—12.

培養個体は約9ヶ月後には 2—3 cm の大きさで天然産のそれに非常によく似た形態となり (Figs. 11—12)、小突起 (papilla) 内に嚢果を形成した。嚢果は若いものから完熟しているものまでみられ、外形及び内部構造とも天然産のそれによく一致していた (Figs. 13—18)。種々の発達段階にある papilla に造果器及び造果枝は観察されなかったが、助細胞 (支持細胞) と思われる大きな細胞はしばしばみられた (Fig. 18)。放出された果胞子は形、色及び大きさにおいて、天然産のそれと全く一致していた (Fig. 19)。10°C と 14°C の条件で合せて54個体を培養したが、これらは発芽後 9—10ヶ月以内にすべて成熟し、嚢果を形成、果胞子を放出した。しかしながら、精子嚢を形成した個体はみられなかった。成熟個体の盤状部の組織は、天然産の個体のそれと基本的には同一構造で、*Petrocelis* の組織⁹⁾とは異なっていた。

引き続き、2世代目は 10°C 及び 14°C の14時間照明の条件以外に、10°C 及び 14°C

の10時間照明, 18°C の14時間及び10時間照明の6条線で培養したが, 最初の世代と同じ結果で雄性配偶体及び四分孢子体は出現しなかった。またいかなる発達段階にある造果器及び造果枝もみられなかった。



Figs. 13-19. *Gigartina ochotensis*.

13-15. Portions of a mature plant, showing developmental stages of papillae: 13-14, young papillae (arrows); 15, mature papilla (an arrow). 16-18. Cross section of mature papillae (an arrow indicates a supporting cell). 19. Carpospore liberated from the plant shown in 11. (13-15, photographed from fixed materials; 16-19, from living ones). Use scale in 14 for 13-15; scale in 16 for 16; scale in 17 for 17; scale in 18 for 18; scale in 19 for 19.

1973年に行った春から冬にかけての野外調査においても, 嚢果を付けた個体は周年みられたが, 精子嚢及び四分孢子嚢を付けた個体, あるいは *Petrocelis* 様の個体はみられなかった。また嚢果を付けた個体の若い papilla を調べたが, いかなる発達段階にある造果器及び造果枝をもみることはできなかった。

考 察

以上の結果は、室蘭産のホソイボノリの生活史には雌性配偶体だけが存在することを示している。本種の生活史は *Gigartina stellata*¹⁾ のそれによく似ているが、本種に造果枝の形成がみられないことは特に注目すべき点である。日本産のスギノリ科の形態学的観察を詳細に行った MIKAMI²⁾ によっても、本種とイボノリにおいては造果器及び造果枝はみつけれられていない。同様に WEST & POLANSHEK¹²⁾ は *G. papillata* の培養個体では造果枝の形成がなくて、嚢果が papilla 内に発達したことを報告している。イボノリ亜属には明らかに雄性配偶体を持つものも知られているが、造果器と助細胞の間に連絡がみられないことから、現在の見解では不動精子と造果器の間に受精が行われていないとされている (HINCHMAN⁵⁾, WEST¹¹⁾, EDELSTEIN *et al.*⁸⁾)。この見解が正しいならば、造果器を含む造果枝と不動精子は共に不用の生殖細胞ということになる。受精を経ないで助細胞(支持細胞)から直接、果胞子体が発達する要因は未だ不明である。HINCHMAN⁵⁾ は受精がない代りに、多核の助細胞内で2個の単相核が融合するオートガミーによって、複相の果胞子体が形成される可能性と、助細胞から単相の果胞子体がアポガミーによって発達する可能性を想像している。室蘭産のホソイボノリと WEST & POLANSHEK¹²⁾ の *G. papillata* の培養個体においては、支持細胞(助細胞)が本来不用の造果枝を形成する能力を失ったものと考えられる。

HINCHMAN⁵⁾ は Puget Sound 付近のイボノリ亜属(形態変異が激しく、移行形が多く出現するこのグループを彼は *Gigartina papillata complex* と呼んでいる)の研究を行ったが、四分胞子体が天然でみつかっていないこのグループの生活史には、想定し得る三つのタイプがあることを指摘している。

(1) 四分胞子体が配偶体とは形態的に異なった世代として存在する——彼は殻状の四分胞子体を想定している。

(2) 四分胞子体はなく、減数分裂がオートガミーによって複相化した果胞子体において起こる。

(3) 減数分裂はなく、単相世代(配偶体と果胞子体)のみが出現する。

(1)のタイプは、先に述べたように WEST¹¹⁾ によって *Petrocelis franciscana* と *Gigartina agardhii* との関係において示されている。*G. stellata*¹⁾ と本実験で扱ったホソイボノリの場合は(2)または(3)に相当する。*Petrocelis* はわが国では船野⁴⁾ と千原²⁾ によって、それぞれ室蘭と日高から報告されている。室蘭において、船野が *Petrocelis* を採集した場所は、筆者らが観察した岩より、直線距離で約 50 m 離れており(船野・私信)、ホソイボノリが生育している近くに *Petrocelis* が出現しなかったことから、室蘭産のホソイボノリ、少くとも筆者らが扱ったものは *Petrocelis* と世代交代している可能性はないと思われる。しかしながら、最近知床半島の羅臼でホソイボノリに形態が

酷似している小形のイボノリと混生している *Petrocelis* のある種がみつかっている (増田・未発表)。(1) のタイプの生活史を示すイボノリ亜属の分類群が、北海道に存在することも考えられ、WEST¹⁾ が指摘しているように、ローカルポピュレーション単位で、本亜属の分類群の生活史を培養実験と野外観察によって明らかにし、生活史の分化の要因を解析して行くことが必要である。

本稿のご校閲を戴いた北海道大学黒木宗尚教授並びに阪井与志雄教授、及びご助言を賜った札幌大学三上日出夫教授に厚く御礼申し上げる。

Summary

The life history of *Gigartina ochotensis* collected at Muroran, Hokkaido, has been completed in laboratory culture. Carpospores were isolated into unialgal culture with Provasoli's ES medium and maintained in freezer-incubators illuminated with cool white fluorescent lamps (2000—2500 lux) at 10°C and 14°C each in a 14-hr photoperiod. The spores germinated into crustose discs from which erect thalli issued 2.5—3 months after germination at both temperatures. The erect thalli grew into *Gigartina* blades quite similar to field-collected *G. ochotensis*. All the plants cultured reached reproductive maturity within 10 months from the start of culture, forming carposporophytes in the papillae, although carpogonia were not found. No spermatangia were detected in any of the plants. Viable carpospores were released and developed into *Gigartina* thalli similar to those of the mother plants. The second generation followed the same pattern in cultures at 10°C, 14°C and 18°C each in 14-hr and 10-hr photoperiods. Neither spermatangial and tetrasporangial plants have been found, nor plants with carpogonia detected in the field. Thus, the carposporophytes of this alga may be formed either apogamously or autogamously.

引用文献

- 1) CHEN, L. C.-M., EDELSTEIN, T., and McLACHLAN, J. (1974) The life history of *Gigartina stellata* (STACKH.) BATT. (Rhodophyceae, Gigartinales) in culture. *Phycologia* 13: 287-294.
- 2) 千原光雄 (1972) 日高沿岸の海藻について. 国立科博専報 5: 151-162.
- 3) EDELSTEIN, T., CHEN, L. C.-M., and McLACHLAN, J. (1974) The reproductive structures of *Gigartina stellata* (STACKH.) BATT. (Gigartinales, Rhodophyceae) in nature and culture. *Phycologia* 13: 99-107.
- 4) 船野 隆 (1972) *Petrocelis* sp. 室蘭に産す. 藻類 20: 72-74.

- 5) HINCHMAN, R. R. (1964) The *Gigartina papillata* complex in the Puget Sound Region. M. S. Thesis, Univ. Washington, Seattle: 1-81.
- 6) 猪野俊平 (1947) 海藻の発生. 北隆館, 東京: 1-256.
- 7) MASUDA, M. (1973) *Neodilsea crispata*, a new species of red algae (Cryptonemiales, Rhodophyta). Journ. Jap. Bot. 48: 36-48.
- 8) MIKAMI, H. (1965) A systematic study of the Phylloporaceae and Gigartina-ceae from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 5: 181-285. Pls. 1-11.
- 9) ROSENVIINGE, L. K. (1931) The marine algae of Denmark. Part IV. Rhodophyceae IV. (Gigartinales. Rhodymeniales. Nemastomatales). D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 7: 491-628. Pl. 8.
- 10) SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. (1933) A preliminary survey of *Gigartina*, with special reference to its Pacific North American species. Univ. California Publ. Bot. 17: 255-339.
- 11) WEST, J. A. (1972) The life history of *Petrocelis franciscana*. Br. phycol. J. 7: 299-308.
- 12) ————— and POLANSHEK, A. (1972) A *Gigartina* species with a crustose tetrasporophyte. J. Phycol., suppl. 8: 11-12.

□ **Aquatic botany.** Elsevier Scientific Publishing Company, P. O. Box. 211, Amsterdam, The Netherlands. 年4回刊行. 年間購読料 (送料を含み) US\$39.7

水生植物を水圏生態学の立場からとらえ, その基礎的研究, 利用, 保護などの面に編集方針の焦点を合わせたユニークな雑誌がオランダの名門出版社 Elsevier Scientific Publ. Co. から発刊された。雑誌名を Aquatic botany といい, 編集委員長は海産種子植物などの研究で名高い同国の C. DEN HARTOG 教授である。既に創刊号が 1975年 5月に, 続いて1巻2号が6月に, 3号が9月に, 4号が12月に, それぞれ発行された。雑誌の性格を知る一助に, 掲載論文の幾つかを次に記す。1巻1号: 極地アラスカにおける水生植物のアンモニア吸収と窒素含量; 北西キューバにおける海産被子植物の個体群生物量と代謝; 紅藻ツノマタ属の1種 *Chondrus crispus* のカラゲーニン含量と生態; 海浜沼沢植物 *Spergularia media* の種子休眠と発芽に及ぼす要因; 種子植物 *Typha latifolia* の生殖生物学など。1巻2号は海産種子植物の生態についての特集で, ここには1973年にオランダで開催された International Seagrass Workshop での発表論文9が掲載されている。

(筑波大学生物科学系 千原光雄)