Title	ハネイギス(Ceramium japonicum Okamura)とイギス(Ceramium kondoi Yendo)の培養並びに細胞学的観察
Author(s)	能登谷, 正浩; 籔, 凞
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 30(2), 129-132
Issue Date	1979-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23681
Туре	bulletin (article)
File Information	30(2)_P129-132.pdf



ハネイギス (Ceramium japonicum Okamura) とイギス (Ceramium kondoi Yendo) の培養並びに細胞学的観察

*源

能登谷 正 浩*・籔

Culture and cytology of Ceramium japonicum Okamura and C. kondoi Yendo (Ceramiales, Rhodophyta)

Masahiro Notoya* and Hiroshi Yabu*

Abstract

The life history of Ceramium japonicum Okamura and C. kondoi Yendo was completed within two months in the modified Grund media at 20°C under photoduration 12:12 hr (light: dark). The chromosome number found in the germling of tetraspore and in the spermatium formation showed to have n=ca 30 in C. japonicum, and that in the tetrasporangium and in the germlings of tetraspore showed to have n=12-15 in C. kondoi. In the germling of tetraspore of C. japonicum one characteristic O-shaped chromosome was observed. In their early development up to the 5-8 cell stage, the tetraspore germlings of both species were observed to have uninucleate cells in nearly half of the germlings and multinucleate cells in the other half.

緒 言

1973 年 Edwards¹⁾ は英国産の 3種の イギス属植物 Ceramium shuttleworthianum, C. rubrum, C. pedicellatum の培養を 行って 比較的短期間に生活史を 完結させることに成功した。 1978 年には Garbary et al²⁾ がカナダ産の Ceramium rubrum と C. rubriforme を 培養して 同じく 生活史を短期間で完結させ、日長と温度がこの両種の外部形態に著しく影響を及ぼすことを観察している。

筆者らは 1978 年 5 月以降函館産の ハネイギス (Ceramium japonicum Okamura) とイギス (C. kondoi Yendo) について核相と生活史の関係を確かめる目的で培養を試みたところ両種共に培養開始後約2ヶ月で生活史を完結させることができた。培養は現在継続中であるが今迄に得た結果を報告する。

材料と方法

材料としては 1978 年 5 月 17 日に函館市立待岬で採集したハネイギスの四分胞子体と 同年 7 月 19 日に同じく立待岬で採集したイギスの四分胞子体とを用いた。採集した体は直ちに北大水産学部の実験室に待ち帰り胞子の放出を行なった。これらの胞子をミクロピペットで吸い上げ滅菌海水中に移し入れ,この操作を数回繰り返した後胞子をスライドグラス上に付着させ,次いで容量 30 ∞ の 管瓶中に移し入れ三洋恒温器 Model SHR-100 を用いて培養を開始した。ハネイギスの四分胞子は先ず予備実験として 温度を 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 照度を 500lux, 1000lux, 2000lux, 4000lux, 8000

(Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

^{*} 北海道大学水産学部水産植物学講座

lux, 光周期を 12 時間明期 12 時間暗期として 10 日間培養した。 その結果、 温度 は 20°C, 照度は 2000 lux で胞子の発生が良いことが判ったので以降はハネイギス、イギス共にこの条件で培養を行った。 培養液としては modified Grund medium³)を用い 6 日毎に その全量を 換水した。 材料並びに 培養中の一部の発生体はアルコール、 酢酸(3:1)の液で固定し、 Wittmann⁴)の方法で染色し 細胞学的 研究に供した。

観察結果

1. 生活史

イギス属植物の初期発生は既に Ceramium rubrum J. Ag. と C. strictum Harvey で Derick⁶⁾ が, Ceramium rubrum で Killian⁶, Kylin⁷, Inoh⁶ が行い、イギス (C. kondoi)、ハネイギス (C. japonicum) 等北海道産の 種類に ついて 中村⁹⁾ が 観察し, その 発生型は 何れ も 直立型であること が知られている。 本研究に用いた ハネイギスとイギスも 四分胞子並びに その培養により得た 雌性体 から放出された 果胞子は 何れも 正常な 直立型の発生を行ったが (Pl. I, Figs. 1~6, Pl. II, Figs. 15~19, Pl. III, Figs. 22~25, Pl. IV, Figs. 36~39), 稀に頂端部からも仮根を生ずる 畸形体が見 られた (Pl. I, Fig. 5)。四分胞子の径はハネイギスでは 37~43 μm, イギスでは 48~54 μm あり, イ ギスの方が大きい。ハネイギスでは培養開始 10 日後に体は 2mm の 長さに達し、 成熟した雄性体が 得られた (Pl. I, Figs. 9,10)。35 日培養したものでは体長は更に伸長して 3~6 mm となり,この時 に成熟した雌性体が得られた (Pl. II, Figs. 11~15)。本培養では約 450 個体の 発生体のうち 152 個 体が成熟し、そのうち 78 個体が雌性体、74 個体が雄性体でほぼ 1:1 の性比を示した。この時成熟中 の雌性体を1個体づつ小型シャーレに移し入れ培養を継続したところ、1個の 嚢果からは130~140 個の果胞子(径 40~45 µm)が放出された (Pl. II, Fig. 14)。 果胞子放出後 17 日経た時には その発 芽体は体長約2.5mm に成長し、体中間部の皮層中に四分胞子囊が形成された(Pl. II, Figs. 20,21)。 その3日後には胞子が放出されたが,その色彩,大きさともに天然の体に形成される四分胞子と 差異 は認められない。

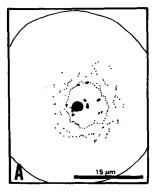
イギスは四分胞子放出 15 日後には体長約 2-3 mm に達し、成熟した雄性体が得られ (Pl. III, Figs. 27, 28)、更に15 日後には体は約 4~5 mm の長さとなり、 成熟した雌性体が得られた (Pl. III, Fig. 35)。 1 個の嚢果からは 34~46 個の胞子が放出され、ハネイギスの嚢果に形成される胞子の数より少ない。果胞子の大きさは径 65~70 μm あり、ハネイギスのものよりも大きい。 果胞子は発芽後 30 日経て成熟した四分胞子体 (体長 4.8~5.4 mm) を 得ることができた (Pl. IV, Fig. 40)。 四分胞子嚢の形成は (1) 天然の四分胞子体に見られる如く主軸の枝に小枝を作り、 その中に多数の 胞子嚢を形成する場合 (Pl. IV, Fig. 42) と (2) 主軸の皮層が膨れてその中に胞子嚢が形成される場合 (Pl. IV, Fig. 41) の 2 通りがあった。

現在のところハネイギス、イギスともに3~4回にわたって生活史を繰り返しているが、本培養では僅か約2ヶ月の期間で生活史が完結した。成熟中の体を1個体ずつ別の小型容器に移し入れ培養を続けると四分胞子体、有性体は何れも約2ヶ月後には平均体長約10cmに成長し、生殖器官の形成も持続して行われた。この場合四分胞子体では生長が最も良いがあまり分枝せず、雌性体ではやや小いが最も分枝し、雄性体ではそれよりも更に幾分小さいが四分胞子体よりも分枝する体となった。

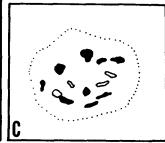
2. 細胞学的観察

ハネイギスでは四分胞子発芽体とそれを培養して得た雄性体で、イギスでは採集した体に形成されていた四分胞子養内と培養した四分胞子発芽体とで核分裂を観察した。

ハネイギスの四分胞子発芽の際の第1回核分裂の初期では核は径 5 μm あり、 その中央に 1 ケの仁







Text-fig. 1.

- A. Nucleus at late prophase in one-cell-stage of tetraspore germling of Ceramium japonicum Okamura.
- B. Multinucleate cell in one-cell-stage of tetraspore germling of Ceramium japonicum
- C. Nucleus at early metaphase in the first meiotic division in the tetrasporangium of Ceramium kondoi Yendo.

が明瞭に認められるが同一核内に 2~3 個の仁を有することがある(Pl. V, Fig. 43)。 更に核分裂が進むと核内に染色体が現われてくるが染色体は粒状で極めて小さい(Text-fig. 1-A, Pl. V, Fig. 44)。 胞子発芽体の約半数は第1回核分裂終了後には隔膜が形成され各細胞は夫々1個ずつの核を有するようになるが,他の半数のものは核分裂終了後に隔膜が形成されず引き続いて核が分裂し細胞は多核となる(Text-fig. 1-B, Pl. V, Figs. 45~47)。このように多核の場合には細胞内では核分裂は同時的に行われる。Pl. V, Fig. 45 は同一細胞に2核が存在し核は分裂前期に入っているものを示す。片方の核には幾分大きい1個の仁と4個の小仁が存在し、極めて細い染色糸が観察される。発芽体内の核分裂後期の像では0状を呈し,他のものよりも幾分大きい1個の染色体が認められた(Text-fig. 1-B, Pl. V, Fig. 46)。7~8 個以下の細胞より成る発生体では各細胞は未だ単核を有するものが多いが(Pl. V, Fig. 48)、その後更に発生が進むに従い細胞は次第に多核を有するようになってくる(Pl. V, Fig. 49)。核分裂中期の像は多数観察されたが,極には中心体は認められない。雄性体では精子器と放出された精子内で染色体が容易に得られた(Pl. V, Fig. 50)。これらの染色体は四分胞子発芽体内で現われる染色体よりも幾分大きい。四分胞子発芽体と雄性体の精子には約30個の染色体が数まられた。

ィギスの四分胞子形成の際の第 1 回分裂の終りと中期の初めで染色体が得られたが,その数は $12\sim15$ であった。図に示す如く染色体の大きさには差異がある(Text-fig. 1-C,Pl. V,Fig. 51)。第 1 回 核分裂中期には稀に紡錘糸が明瞭に 認められることがあったが 中心体は 観察されない(Pl. V,Fig. 52)。

四分胞子の発芽体内ではハネィギスの発芽体と同様にその発生初期に於いて細胞は単核を有する場合と**多核を有する場合の両者が**見られた。

論 議

材料を採集した函館の立待岬では、ハネイギス、イギス共に4月から9月にかけて成熟体が得られた。それらの多くは四分胞子体で、雌性体は少なく、雄性体はイギスでは極く少数採集することがで

北大水産彙報 30(2). 1979.

きたが、ハネイギスでは得ることができなかった。本培養ではハネイギス、イギスは何れも有性体、四分胞子体共に体長 0.2~6 mm に達した時に成熟した。 これらの体を新しい容器に入れて培養を 続行すると、その後約 2 ケ月で何れも約 10 cm の体となり、立待岬での採集結果とは異なり容易に 雄性体を得ることができた。

イギス属植物では雄性体は四分胞子体並びに雌性体よりも小さいことが知られている⁹。 本研究に 於いても長時間培養した際には雄性体は四分胞子体と雌性体に比べて小さかった。

イギス属植物で細胞学的に研究された種類としては Ceramium deslongclanpris と C. rubrum がある。 その染色体数は 前者では $2n=40^{10}$, 後者では $n=6\sim9^{11}$, $n=?8^{12}$, $n=34^{13}$, $2n=約64^{14}$ と報告されている。筆者らの今回観察した染色体数は ハネイギスでは n=約30, イギスでは n=12-15 であった。

引用文献

- Edwards, P. (1973). Life history studies of selected British Ceramium species. J. Phycol. 9, 181-184.
- Garbary, D.J, Grund, D. and J. McLachlan (1978). The taxonomic status of Ceramium rubrum (Huds.) C. Ag. (Ceramiales, Rhodophyceae) based on culture experiments. Phycologia 17(1), 85-94.
- McLachlan, J. (1973). Growth media-marine. In: Handbook of Phycological Methods (Ed. by J.R. Stein), pp. 25-57. Cambridge University Press, New York.
- Wittmann, W. (1965). Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Tech. 40, 161-164.
- Derick, C.M. (1899). Notes on the development of the holdfast of certain Florideae. Bot. Gaz. 28, 246-263.
- Killian, K. (1914). Ueber die Entwicklung einiger Florideen. Zeits. für Bot. 1, 209– 279.
- 7) Kylin, H. (1917). Ueber die Keimung der Florideen Sporen. Archiv. für Bot. 14, 1-23.
- 8) Inoh, S. (1947). Kaiso no Hassei. Hokuryu-kan, Tokyo,
- Nakamura, Y. (1954). The structure and reproduction of the genus Ceramium and Camphylaephora in Japan, with special reference to criteria of clasification. Sci. Pap. Inst. Alg. Res. Fac. Sci. Hokkaido Univ. 4(1), 15-62.
- 10) Damann, H. (1930). Entwicklungsgeshichtliche und zytologischee Untersuchungen an Helgolander Meeresalgen. Wiss. Meeresuntersuh., Abt. Helgoland, 18 (4), 1-36.
- Grubb, V.M. (1925). The male organs of the Florideae. J. Linn. Soc. Bot., 47, 177-255.
- Peterson, H.E. (1928). Nogle Lagttagelser over Cellekenerene hos Cermaium (Roth.)
 Lyngbye. Dansk bot. Ark., 5 (10), 1-5.
- Austin, A.P. (1965). Chromosome counts in the Rhodophyceae. Nature, Lond., 178, 370-371.
- 14) Magne, F. (1964). Recherches caryologiques ches les Floridées (Rhodophycées). Cah. Biol. mar. 5, 461-671.

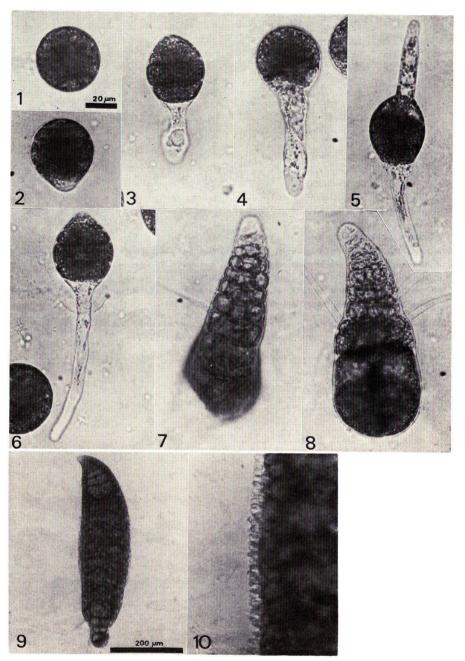


PLATE I

Morphological phases in the life history of Ceramium japonicum Okamura in culture.

- 1-4 & 6-9. Successive stages from the liberated tetraspore to the formation of male gametophyte.
- 5. Abnormal tetraspore-germling with rhizoidal cells from its apical porition.
- 10. Part of the male gametophyte bearing spermatangia.

Magnification: Figs. 2-8 & 10 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 1.



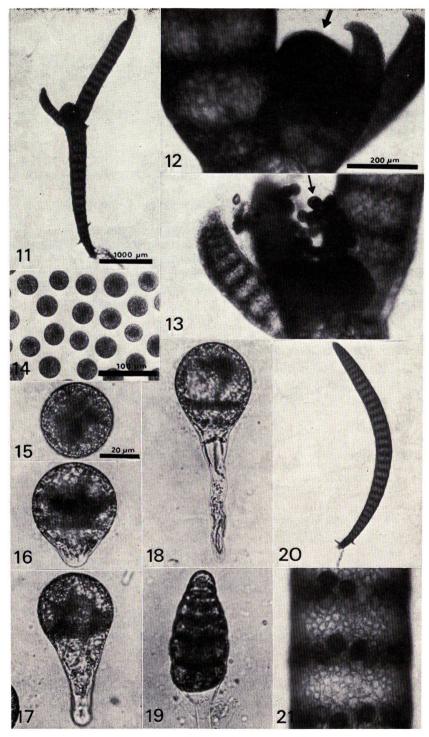
NOTOYA & YABU: Culture and cytology of Ceramium

PLATE II

Morphological phases in the life history of Ceramium japonicum Okamura in culture.

- 11. Female gametophyte bearing cystocarp.
- 12-13. Part of the female gametophyte bearing cystocrp. Carpospores just liberated (pointed by arrow) are visible in Fig. 13.
- 14. The carpospores on a slide, just after adhering.
- 15-20. Successive stages from the liberated carpospore to the formation of tetrasporophyte.
- 21. Part of the tetrasporophyte bearing tetrasporangia.

Magnification: Figs. 13 and 21 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 12. Figs. 16-19 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 11.

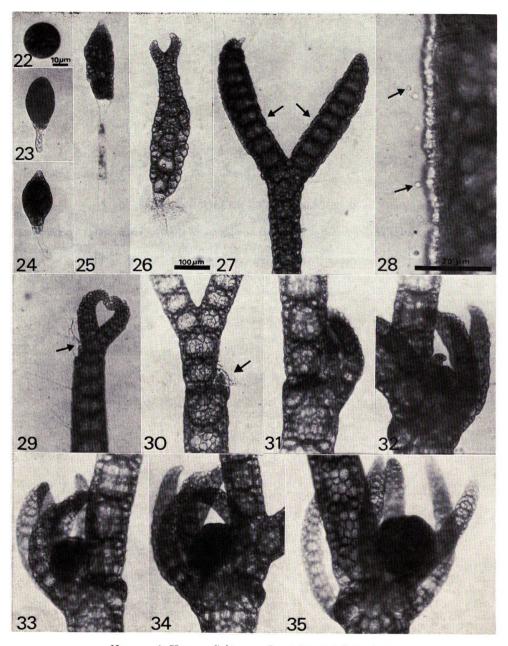


Notoya & Yabu: Culture and cytology of Ceramium

PLATE III

Morphological phases in the life history of Ceramium kondoi Yendo in culture.

- 22-35. Successive stages from the liberated tetraspore to the formation of male (Figs. 27-28) and female (Figs. 29-35) gametophytes. The spermatium forming portion in Fig. 27, the liberated spermatia in Fig. 28, the tricogyne in Fig. 29 and early stages in the development of cystocarp in Fig. 30 are indicated by arrows, respectively.
- Magnification; Figs. 23-25 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 22. Fig. 27 and Figs. 29-35 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 26.

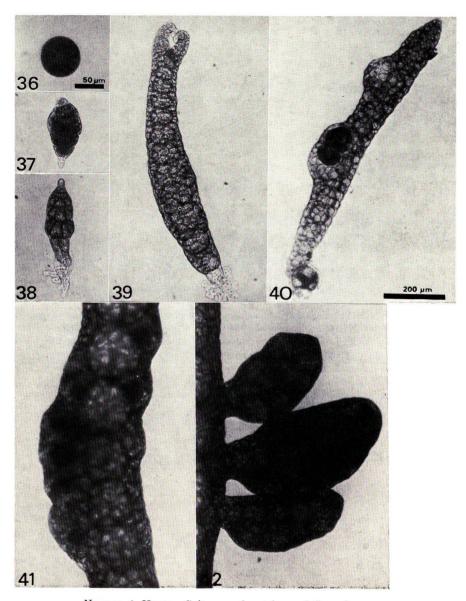


Notoya & Yabu: Culture and cytology of Ceramium

PLATE IV

Morphological phases in the life history of Ceramium kondoi Yendo.

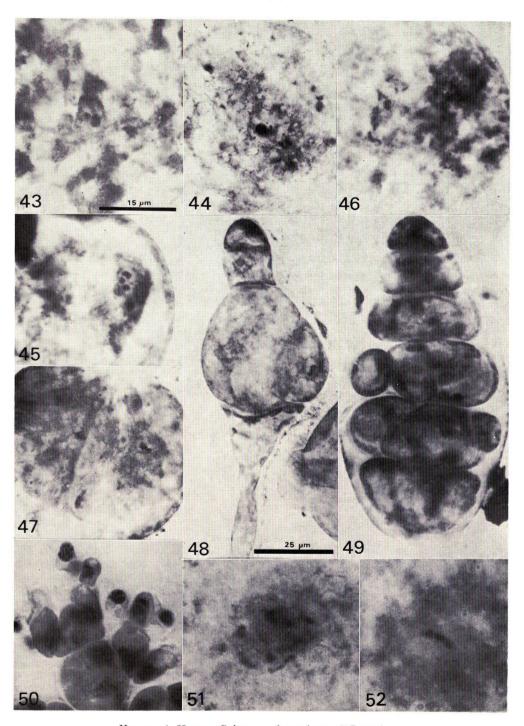
- 36-40. Successive stages from the liberated carpespere to the formation of tetrasporophyte in culture.
- 41-42. Part of the tetrasporophyte bearing tetrasporangia.
- Magnification: Figs. 37-38 & 41-42 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 36. Fig. 39 is in the same scale as shown by the bar in Fig. 40.



Notoya & Yabu: Culture and cytology of Ceramium

PLATE V

- 43-50. Ceramium japonicum Okamura.
- 43-49. Nuclear divisions in the early stages of tetraspore-germling;
 - 43. Nucleus at early prophase in one-cell-stage germling. 44. Nucleus at late prophase in one-cell-stage germling. The chromosomes appear within the nuclear cavity. The same figure is shown in text-fig. 1-A.
 - 45. Two nuclei at early prophase in one-cell-stage germling. One large and four small nucleoli are visible in one of the nuclei.
 - 46. Four nuclei at late prophase in one-cell-stage germling. Chromosomes are visible in the nucleus at the upper right side in the figure. The same figure is shown in text-fig.
 - 1-B. 47. Four nuclei at midprophase in one-cell-stage germling. 49. More advanced stage of the germling than in Fig. 48. Most of the cells in the germling come to have multi-nuclei.
- 50. Nuclear divisions in the spermatium formation in male gametophyte.
- 51-52. Creamium kondoi Yendo. The first nuclear divisions in the tetrasporangium from the plant in nature.
- 51. Early metaphase. The same figures are shown in text-fig. 1-C. 52. Side view of metaphase.
- Magnification: Figs. 44-47 & 50-52 are in the same scale as shown by the bar in Fig. 43. Fig. 49 is in the same scale as shown by the bar in Fig. 48.



Notoya & Yabu: Culture and cytology of Ceramium