

## 藪 瀬<sup>1</sup>・四ツ倉典滋<sup>2</sup>：ホソメコンブの配偶体と幼芽胞体内核分裂 についてのノート

Hiroshi Yabu and Norishige Yotsukura. 1995. Notes to nuclear division in the gametophytes and young sporophytes of *Laminaria religiosa* Miyabe. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 43:221-224

Male and female gametophytes and young sporophytes of *Laminaria religiosa* Miyabe collected from Kamome-jima at Esashi, in southern Hokkaido, had been cultured for some cytological observations. In the male gametophytes and young sporophytes, one chromosome was occasionally observed to move apart from other chromosomes. The chromosome number of this species has hitherto been reported as  $n=22$  or  $n=32$  for the specimens from Oshoro, Hokkaido. Our chromosome counts in this study were ca. 30 in the male and female gametophytes, and usually 32 or ca. 60, but rarely 16 in the one- or two-celled sporophytes. The eggs produced from the female gametophytes on the slides with much gametophytes frequently showed to have intruding male nucleus or fusing male and female nucleus. The chromosome numbers in the young sporophytes found on the two slides; one with 200 gametophytes per  $1\text{mm}^2$ , the other with 40 gametophytes per  $1\text{mm}^2$ , indicated that the ratio of diploid to haploid sporophytes was 66 : 34 on the former slide and 31 : 69 on the latter.

**Key Index Words:** *Laminaria religiosa* - gametophyte - mitosis - Phaeophyceae - young sporophyte

<sup>1</sup>Hiroshi Yabu, Yunokawa-cho 2-11-11-705, Hakodate, Hokkaido, 042 Japan 〒042 北海道函館市湯川町 2-11-11-705

<sup>2</sup>Norishige Yotsukura, Faculty of fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 041 Japan 北海道大学水産学部水産植物学講座  
〒041 北海道函館市港町 3-1-1

ホソメコンブ (*Laminaria religiosa* Miyabe) は北海道では石狩湾から道南地方の白神崎に至る沿岸に分布し (神田 1946), 小樽市忍路湾では毎年夏から晩秋にかけて顕著な群落を形成する。本種の染色体についてはこの忍路産の材料を用い, 船野 (1978, 1983) は  $n=22$ ,  $2n=44$ , Yabu and Yasui (1991) は  $n=32$ ,  $2n$  約 60 であると報告している。著者らは最近, 北海道松山郡江差町鷗島で 1994 年 10 月 9 日に採集した藻体から遊走子を放出させ,  $10^\circ\text{C}$ , 2000Lux 下で改変 Grund 液 (McLachlan 1973) を用いて培養を行い, 幼芽胞体が形成され始めた時に, 酢酸・アルコール (1:3) で固定した後, 酢酸・鉄・ヘマトキシリン (Wittmann 1965) で染色し, 核分裂を観察したがその概要をとりあえずここに記しておきたい。

### 配偶体細胞内の核分裂

雄性配偶体細胞では核分裂中期で焦点を変えて検鏡の結果約 30 の染色体が算えられた。Fig. 1 は 18 個の染色体が見える焦点面で撮影したものである。120 個体の雄性配偶体のうち約半数の 65 個体の細胞内では核分裂の中期で染色体群より離れて行動する 1 個の染色体が (Fig. 2), そして中期と後期の側面観 (Figs. 3, 4) では一方の極へ先行する 1 個の染色体がしばしば認められた。この 1 個の染色体は形成されたばかりの造精器内では染色体群に付着する球形又は卵型の小体として出現し, しばらくの間この状態が続き (Figs. 5-7), 形成されたばかりの精子でもこの小体は幾分縮小して残存する。しかし完成された精子内ではこの染色体は認

められず, 核はほぼ球状となる。雌性配偶体の細胞内では雄性配偶体で見られた染色体群と離れて行動する 1 個の染色体並びに極に先行する染色体は全く観察されなかった。この染色体については, Yabu and Sanbonsuga (1981) がトロロコンブ (*Cymatherea japonica*) の雄性配偶体で観察しているような性染色体ではないかと推察される。雌性配偶体の核分裂中期で顕微鏡の焦点を変えて算えた染色体数は雄性配偶体の場合と同様に約 30 であった (Fig. 8)。

### 受精経過

遊走子を多量に放出させて配偶子が濃密に着生するスライドガラス上では卵に侵入する精子の核, 並びに融合している精核と卵核がしばしば観察された。精子が卵に付着すると精子の核は卵内に進入し (Fig. 9), 卵の細胞質内を通過する精核は染色液に濃く染まるため容易に識別できる (Fig. 10)。精核は卵核に接すると楔状となり (Fig. 11), 受精すると (Fig. 12), 核内では最初のうちはあたかも 2 個の仁が存在するかのように見えるが, その 1 個は精核でこれは卵核の仁よりもよく染まる。間もなく卵核内の仁と精核は消失し, 次第にやや太い染色体に変化してくる (Fig. 13)。

### 幼芽胞体細胞の核分裂

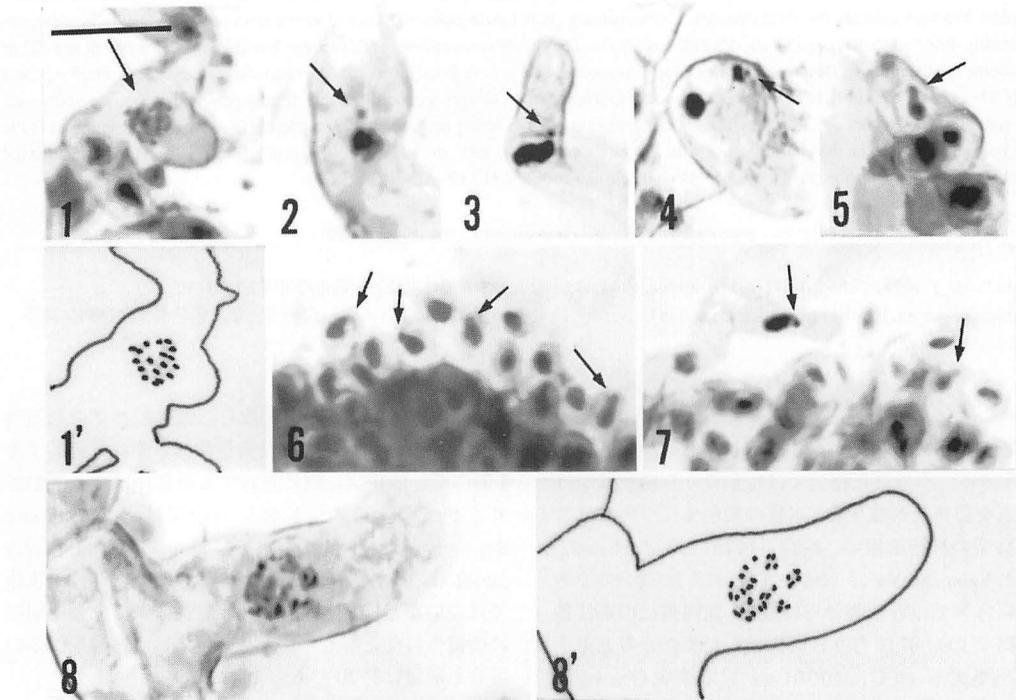
幼芽胞体内細胞では  $2n$  約 60 (Fig. 14),  $n=32$  (Fig. 15) の染色体数の他にごく稀に 16 (Figs. 16, 17) の染色体を有するものが存在した。この  $2n$  と  $n$  の染色体数は忍路湾産のホソメコンブについて Yabu and Yasui

(1991) が報告している数と一致する。Yabu and Sanbonsuga (1985) は *Macrocystis angustifolia* の幼芽胞体で今回のホソメコンブについての結果と同様に  $n=32$ ,  $2n$ =約60の他に16の染色体数を認めている。他の地域に産するホソメコンブについても遊走子を培養した場合16の染色体数を有する芽胞体が出現するかどうか更に調べる予定である。幼芽胞体の核分裂中期

ではしばしば染色体群より離れて行動する1個の染色体又は一方の極へ先行する1個の染色体が観察された (Figs. 18, 19)。

#### 単為発生幼芽胞体の出現率

コンブ目植物を培養すると芽胞体が単為発生する場合のあることが染色体数の確認により既に多数の種に



Figs. 1-20. nuclear division in the gametophytes and young sporophytes of *Laminaria religiosa* Miyabe. Bar=10 $\mu$ m in Fig. 1 applying to Figs. 2-18. Bar=0.1mm in Fig. 19 applying to Fig. 20.

Figs. 1-8. Nuclear division in the gametophytes. Fig. 1. Metaphase nucleus with ca. 30 chromosomes in the cell of male gametophyte. Fig. 1'. The same as shown in Fig. 1, traced from one focus level. Fig. 2. Metaphase nucleus with a chromosome (arrow) moving apart from the chromosome group in the cell of male gametophyte. Fig. 3. Side view of metaphase nucleus with a precocious chromosome (arrow) in the cell of male gametophyte. Fig. 4. Anaphase nucleus with a precocious chromosome (arrow) in the cell of male gametophyte. Figs. 5-7. Nuclei with a chromosome (arrow) attaching to the chromosome group in the antheridia. Fig. 8. Metaphase nucleus with ca. 30 chromosomes in the cell of female gametophyte. Fig. 8'. The same as shown in Fig. 8, traced from one focus level.

(Next page  $\rightarrow$ ) Figs. 9-12. Fertilization process of male and female nuclei in the egg cells. Figs. 9, 10. Male nucleus (arrow) just entered in the egg. Fig. 9'. Drawing of Fig. 9. Fig. 11. arrowhead-shaped male nucleus (arrow) attaching to the female nucleus in the egg. Fig. 12. Male nucleus (arrow) just fused with the egg nucleus. Fig. 12'. Drawing of Fig. 12. Figs. 13-19. Nuclear division in the young sporophytes. Fig. 13. Prophase chromosomes ( $2n$ =ca. 60) in one-celled sporophyte. Fig. 14. Metaphase chromosomes ( $2n$ =ca. 60) in one-celled sporophyte. Fig. 15. Metaphase chromosome ( $n=32$ ) in one-celled sporophyte. Fig. 16. Metaphase nucleus with 16 chromosomes in one-celled sporophyte. Fig. 16'. Drawing of Fig. 16. Fig. 17. Metaphase nucleus with 16 chromosomes in a cell of three-celled sporophyte. Fig. 18. Metaphase nucleus with a chromosome (arrow) moving apart from the chromosome group in a cell of three-celled sporophyte. Fig. 19. Metaphase nucleus with a precocious chromosome (arrow) moving towards one of the poles. Figs. 20, 21. Gametophytes on the slides prepared to observe the appearance of haploid and diploid sporophytes by the chromosome counts. Fig. 20. Gametophytes on a part of the slide with 40 individuals per 1mm<sup>2</sup>. Fig. 21. Gametophytes on a part of the slide with 200 individuals per 1mm<sup>2</sup>.

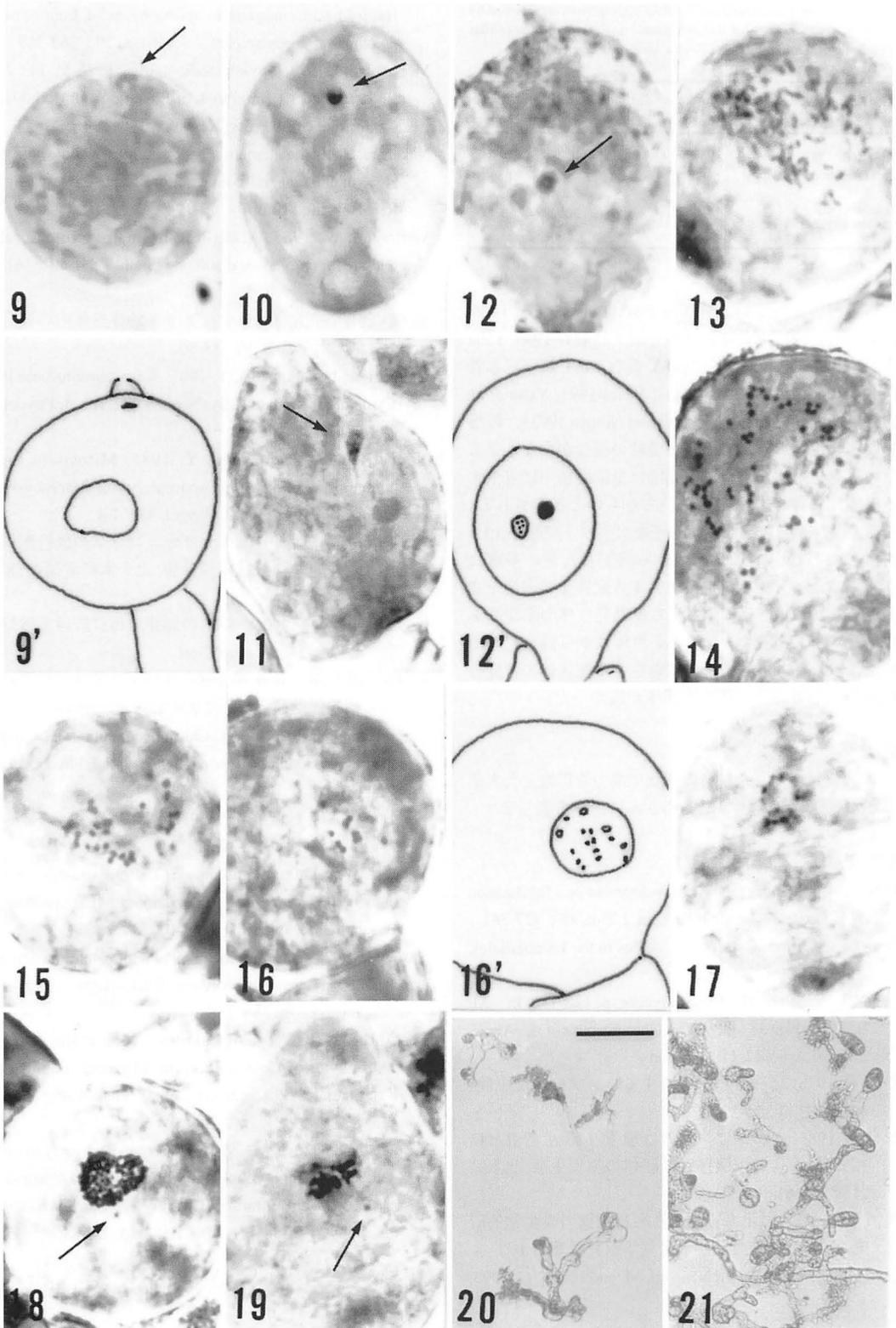


Table 1. Number of diploid and haploid sporophytes ascertained by the chromosome counts for 100 individuals on the two different slides containing 200 and 40 gametophytes per 1mm<sup>2</sup> respectively.

Slides examined	Number of diploid sporophytes	Number of haploid sporophytes
slide with 200 gametophytes per 1mm <sup>2</sup>	66	34
slide with 40 gametophytes per 1mm <sup>2</sup>	31	69

ついて報告されている (Cole 1968, Evans 1965, 1966, Lewis et al. 1993, Nakahara 1984, 籾・能登谷 1985, Yabu and Sanbonsuga 1985, 籾ら 1985, 籾ら 1988, 籾・三本菅 1990, 籾・谷口 1990, Yabu and Yasui 1991, Yabu et al. 1992, Yasui 1992a, 1992b, Yasui and Notoya 1993)。雌雄配偶体の距離が離れていると受精の機会が少なくなるため単為発生体が出現する頻度は単位面積中に着生する雌雄配偶体の密度と関係があるものと推定される。そこで藻体から放出した遊走子をピペットで吸い上げ、用意した容器中へピペットから滴下した量の多寡によってスライドグラス上に着生する配偶体の密度を変え (Figs. 20, 21), そこに生ずる単為発生体の出現率を1-2細胞期の芽胞体について染色体数から調べた。その結果はTable 1に示すように着生する配偶体の密度の稀薄な方が単為発生体の出現率が高かった。

#### 謝辞

本報告に使用した材料の採集に協力を得た北大水産学部水産植物学講座の原美和さんに謝意を表します。

#### 引用文献

- Cole, K. 1968. Gametophytic development and fertilization in *Macrocystis integrifolia*. Can. J. Bot. 46 : 777-781.
- Evans, L. V. 1965. Cytological studies in the Laminariales. Ann. Bot. 29 : 541-562.
- Evans, L. V. 1966. The Phaeophyceae. p. 122-148. In : M. B. E. Godward (ed.), The Chromosome of the Algae. Edward Arnold LTD, London.
- 船野 隆 1978. 北海道沿岸に産するコンブの交配実験. 北水試月報 35 : 23-42.
- 船野 隆 1983. ホソメコンブの生態 第1報 生活史と核相交番, および配偶体と幼胚体の生理生態. 北水試月報 25 : 61-109.
- 神田千代一 1946. 北海道沿岸昆布目植物の発生学的研究. 函館水産専門学校水産科学研究報告 1 : 1-44.
- Lewis, R. J., Jiang, B. Y., Neushul, M. and Fei, X. G. 1993. Haploid parthenogenetic sporophytes of *Laminaria japonica* (Phaeophyceae). J. Phycol. 29 : 363-369.
- McLachlan, J. 1973. Growth media-marine. p. 25-51. In : J. R. Stein (ed.), Handbook of Phycological Methods. Cambridge Univ. Press, New York.
- Nakahara, H. 1984. Alternation of generations of some brown algae in unialgal and axenic culture. Sci. Rep. Inst. Alg. Res. Hokkaido Univ. 7 : 77-194.
- Wittmann, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain. Tech. 40 : 161-164.
- 籾 潤・能登谷正浩 1985. ツルアラメ幼芽胞体内の核分裂. 北大水産彙報 36 : 83-86.
- Yabu, H. and Sanbonsuga, Y. 1981. A sex chromosome in *Cymathae japonica* Miyabe et. Nagai. Jpn. J. Phycol. 29 : 78-80.
- Yabu, H. and Sanbonsuga, Y. 1985. Mitosis in the gametophytes and young sporophytes of *Macrocystis angustifolia* Bory. Jpn. J. Phycol. 33 : 1-4.
- 籾 潤・三本菅善昭 1990. エナガオニコンブの雌性配偶体と幼芽胞体に於ける核分裂. 北大水産彙報 41 : 8-12.
- 籾 潤・谷口和也 1990. クロメの幼芽胞体に於ける核分裂. 北大水産彙報 41 : 57-60.
- 籾 潤・山本弘敏・安井 肇 1985. ガゴメとアラメについての細胞学的研究. 北大水産彙報 36 : 64-68.
- Yabu, H. and Yasui, H. 1991. Chromosome number in four species of *Laminaria* (Phaeophyta). Jpn. J. Phycol. 39 : 185-187.
- 籾 潤・安井 肇・能登谷正浩 1988. ナンプワカメの染色体数. 北大水産彙報 39 : 6-13.
- Yabu, H., Yotsukura, N. and Sasaki, T. 1992. Chromosome number in *Chorda filum* (L.) Lamour. (Laminariales, Phaeophyta). Jpn. J. phycol. 40 : 51-52.
- Yasui, H. 1992a. Chromosome number and sex chromosome of *Laminaria yendoana* Miyabe (Phaeophyta). Nippon Suisan Gakkaishi 58 : 1385.
- Yasui, H. 1992b. Karyological observation in the young sporophytes of *Costaria costata* (Turner) Saunders (Laminariales, Phaeophyta). Jpn. J. Phycol. 40 : 173-175.
- Yasui, H. and Notoya, M. 1993. A chromosomal study in the gametophytes and young sporophytes of *Eckloniopsis radicata* (Kjellmann) Okamura (Laminariales, Phaeophyta). Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 44 : 1-5.

(Received March 22, 1995 ; Accepted May 31, 1995)