



Title	エゾヤハズとアミヂグサの四分孢子囊に於ける核分裂について
Author(s)	藪, 滌; YABU, Hiroshi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 8(4), 290-296
Issue Date	1958-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23015
Type	departmental bulletin paper
File Information	8(4)_P290-296.pdf



エゾヤハズとアミチグサの四分胞子嚢に於ける核分裂について

藪 焔
(北海道大学水産学部水産植物学教室)

On the Nuclear Division in Tetrasporangia of *Dictyopteris divaricata*

(OKAMURA) OKAMURA and *Dictyota dichotoma* LAMOUR

Hiroshi YABU

Abstract

This paper deals with the nuclear divisions in the tetrasporangia of *Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA and *Dictyota dichotoma* LAMOUR collected in Oshoro Bay, Hokkaido. In the former were observed normal reduction divisions in the first nuclear division, and 16 vivalent chromosomes were counted in diakinesis and 16 chromosomes in anaphase of the first and second nuclear divisions. In *Dictyota dichotoma*, 32 chromosomes were counted in early metaphase of the first and second nuclear divisions, and also in metaphase of somatic divisions in the cells of the plantlets which were found growing on the surface of tetrasporic plants having no doubt developed abnormally from tetrasporangia or tetraspores.

The two species here investigated, as compared with each other, show several noticeable differences in the first nuclear divisions of the tetrasporangia as follows: The so-called "spherule" was very often observed in the nuclear cavity of *Dictyopteris divaricata* in early prophase, but not in *Dictyota dichotoma*; chromatin threads formed at one side of the nuclear cavity were somewhat broader in size and more deeply stained in *Dictyopteris divaricata* than in *Dictyota dichotoma*; in *Dictyopteris divaricata*, the nuclear membrane was still present in the metaphase, centrosomes were not found, and the spindle was stained well, while in *Dictyota dichotoma*, the nuclear membrane was already absent in the metaphase, centrosomes were sometimes found, and the spindle was scarcely noticed because of its faint stain.

エゾヤハズ (*Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA) の細胞学的研究としては猪野 (1936) による報告があり、四分胞子が発芽して生ずる仮根細胞の核分裂像で $n=16$ の染色体数を算えている。しかし、四分胞子形成については母細胞内の核が4個の小核に分裂して胞子が形成されると簡単に記述するのみで、核分裂の詳細は未発表となつている。筆者は本種の四分胞子嚢に於ける核分裂の過程を観察することが出来た。又、アミチグサ (*Dictyota dichotoma* LAMOUR) については既に WILLIAMS (1909) の研究があるが、邦産の材料についての報告はまだない。筆者はエゾヤハズの核分裂と比較のためアミチグサもしらべてみたが、両種の四分胞子嚢内の核分裂には注目すべき差異が認められたので、茲にこれらの結果を報告する次第である。

本文に入るに先立ち本研究に当つて材料の固定その他について御指導戴いた本学部動物発生学教室、新山英二郎助教授並びに本稿の校閲を辱した時田柳教授に深謝の意を表する。

1. 材料と方法

材料としたエゾヤハズ、アミチグサはいづれも1956年と1957年の7月中旬、北海道忍路湾で採集し、同地の北大臨海実験所研究室で海水を入れた容器の中に生かしておき適当な時間に固定した。固定は阿部氏液 (阿部, 1936) と海水を用いたナワシン氏 (液1%クロム酸海水液10cc, 氷醋酸1cc, ホルマリン4cc) とで行い、固定時間は6~12時間とした。パラヒン法により切片の厚さは8~12 μ とし、染色はハイデンハイン氏

鉄ヘマトキシリンで行つた。細胞質並びに核は上記の両固定液でよく固定されるが阿部氏液の方が鮮明な核分裂像が得られた。

2. エゾヤハズの四分孢子嚢に於ける核分裂

A. 四分孢子母細胞とその柄細胞の形成

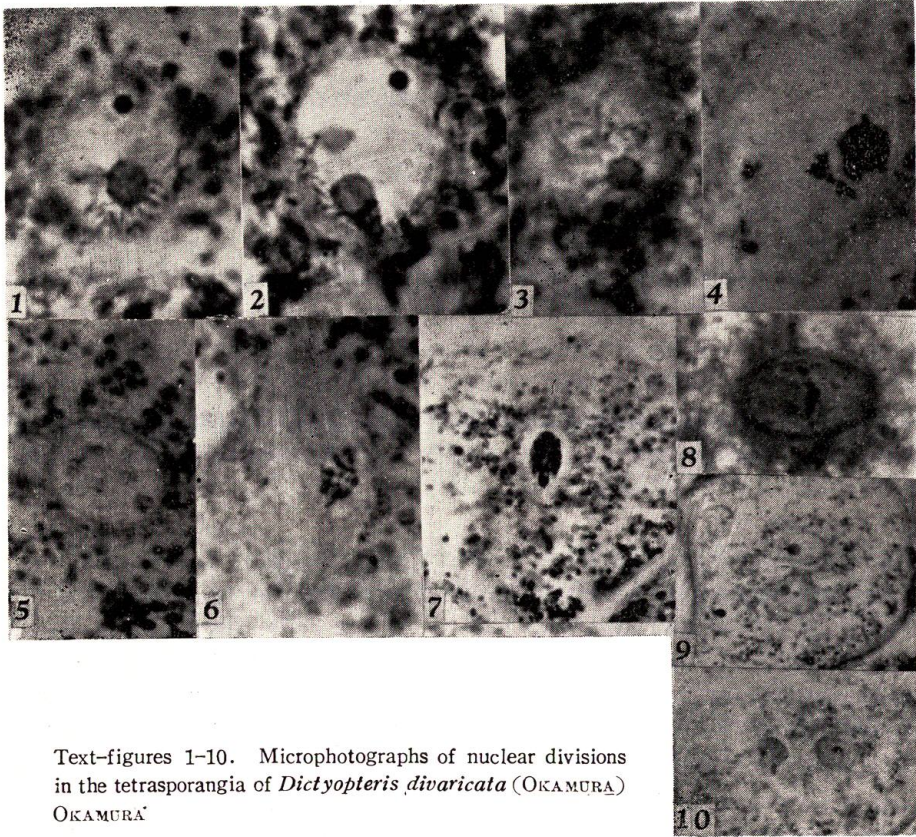
体の表皮細胞内にはうすく青色に染まつた1個の小さな核が見え、その中に1個の仁がある。四分孢子形成に際しては先づ一つの表皮細胞が大きくなり、体表面に平行な膜で2分され、四分孢子嚢とその柄細胞となる。この場合、大きくなり始めたばかりの表皮細胞の核は既にその色は消え、核内には多数の小染色粒がみられ、次いで染色糸が形成される。この細胞の径が表皮細胞の厚さの2~3倍となつた時、核分裂が行われる。分裂中期では仁は消失するが核膜は認められる。中期側面観では染色体は核板に並び、紡錘糸が認められるが中心体らしいものは見当らない。分裂は体表面に直角に行われる。後期で染色体群が両極に移動し、2個の娘核が形成されると、核膜と仁が再び現われる。其の後、2娘核のうち、細胞の基部に近い方の核は小さくなり、基部の方に移動し、体表面と同じ位の面、又はそれより低い面に隔膜が形成され、ここに細胞は四分孢子母細胞と柄細胞とに分たれる。往々、柄細胞は更に分裂して四分孢子母細胞が分裂を始める前に既に2~3個の細胞となつているものが見られた。

B. 四分孢子嚢の分裂

四分孢子母細胞は大きさを増し、核も大きくなりながら細胞の中央に移動する。同時に核腔内にはうすく染まつた細い核糸が認められるようになる。仁は次第に染まりが不均等となり網目状を呈し、屢々内部に空胞がみられる。間もなく核内には少数の染色粒が現われ、やがてよく染まつた染色糸となる。染色糸は始め核内の一方に片寄つたループを形成するが、間もなく仁と接続し、次第に核腔内一杯に拡がつてくる。核分裂前期の始には核内には屢々仁のほか仁よりも遙かに小さく、濃く染まつた小体が現われる。染色糸は屢々この小体に接続しているものが見られた。又、同じく前期の始めには稀に核内に2個の仁が存在することがあるが、かような核では染色糸は核内の一側部に並んだ2群のループを形成し、それらは夫々1個の仁に接続していることがある。核腔内に拡がつた染色糸は其の後やゝ染まりがうすくなり、2本ずつが対をなすようになる。次いで染色糸は次第に短かく且つ太くなり、2本ずつ対をなすよじれ合つた染色体となる。この頃には仁は小さな突起を形成し、稀に突起の先端が1本の染色糸に連結し、その部分から仁が次第に褪色していくものが見られた。又、染色体には螺旋構造がみられることがある。diakinesis 期では16個の二価染色体が観察された。分裂中期には仁は消失し紡錘糸が現われるが両極には中心体は認められない。核膜は中期にはまだ見られるが、後期には消失する。後期の始めには両極に分れようとする16個の染色体が算えられた。第1回分裂の多くは孢子嚢の縦軸の方向に行われるが軸と直角又は斜めの方向にも分裂する。染色体が両極に移動する時にはそれをつなぐ連絡糸が観察された。両極に移動し終えた染色体群は極で球状となるが、この時には連絡糸は太くよく染まつて見られる。やがて紡錘糸は消え、核膜を生じ、2娘核が形成される。続いて第2回目の分裂が始まるが、その分裂前期の始めには稀に2個の仁を有するものが見られた。第1回核分裂同様、第2回分裂に於ても核膜は中期では残存し後期に消失する。又、第2回核分裂後期の始めに於ても両極に移動する16個ずつの染色体を観察した。第2回目の核分裂が終ると孢子嚢内には隔膜が形成され四分孢子が出来上る。稀に第1回核分裂が終ると孢子嚢内に核膜が形成され、続いて第2回目の分裂が行われるものもみられた。又、孢子の放出されたあとの空の孢子嚢の中に新たに柄細胞から新しい孢子嚢が形成されているものが観察された。

3. アミジグサの四分孢子嚢に於ける核分裂

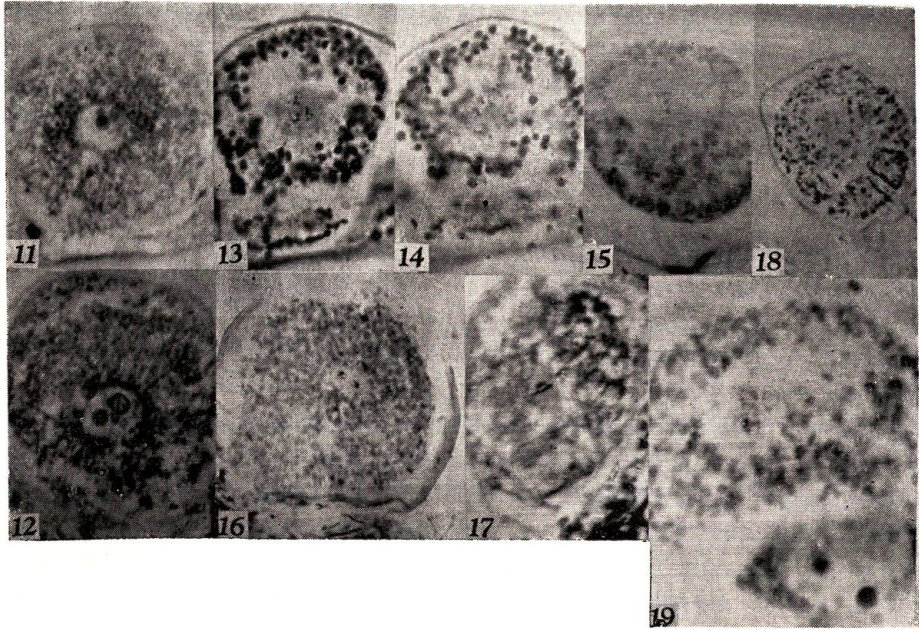
四分孢子体の表皮細胞から四分孢子嚢の形成される過程はエゾヤハズと略々同じであるが、核膜は核分裂中期に消失する。又、紡錘糸は観察されなかつた。若い四分孢子嚢内には1個の核がみられ、核内には1個



Text-figures 1-10. Microphotographs of nuclear divisions in the tetrasporangia of *Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA

1. A nucleus in synapsis with grouped chromatin threads at one side of the nuclear cavity. ($\times 1200$)
2. A nucleus in synapsis, with two nucleoles, each of which is connected with chromatin threads. ($\times 1200$)
3. A nucleus in synapsis with chromatin threads spread in the whole nuclear cavity. ($\times 1200$)
- 4 & 5. Nuclei in diakinesis with vivalent chromosomes. (4. $\times 1200$; 5. $\times 1000$).
6. A nucleus in early anaphase; the same nucleus is shown in Pl. I, fig. 11. ($\times 1400$)
7. A distinct spindle between the poles in telophase of the first nuclear division; the same spindle is shown in Pl. I, Fig. 12 ($\times 530$)
8. Side view of a nucleus in the early anaphase of the first nuclear division; the same nucleus is shown in Pl. I, fig. 9. ($\times 1000$)
9. A sporangium in Bi-nucleate stage, showing 2 nucleoles in one of the nuclei. ($\times 320$)
10. A sporangium in metaphase of second nuclear division. ($\times 320$)

の仁と少数の小染色粒とがある。孢子嚢が次第に大きさを増してくると核はその中央に移動し、核腔内にはうすく染まつた核網が現われ、染色粒は消失する。核網は核膜から游離し、屢々塊りとなつて仁の近くに集まることがある。この頃には仁は一様に染まらず網目状となり空胞がみられる。この時期には極く稀に2個の仁を有する核や、仁のほかに大きさ並びに形は仁と同じであるが仁よりも染まりがうすく、その内部には仁の如き網目構造がみられない物体が数個みられる核や、又仁のほかに仁と同様に染まり仁の如き網目構造はみられるが形態がやや異なる数個の物体を有する核などが観察された。しかし、エゾヤハズの核分裂前期で観察されたような、仁より小さく、仁とは異なる物体は認められなかつた。核内のうすく染まつた核網上には染色粒が現われ染色粒からやや濃く染まる染色糸が形成され、間もなくこの染色糸は核内の一側部に偏在してループを形成するが、このループはエゾヤハズの核分裂前期にみられた染色糸と比べると染まりがう



Text-figures 11-19. Microphotographs of nuclear division of *Dictyota dichotoma* LAMOUR

11 & 12. Nuclei containing several nucleole-like bodies beside the nucleole, in early prophase of the first nuclear division of tetrasporangia; the same nuclei are shown in Pl. I, fig. 23 and fig. 24 respectively. 13-15. Nuclei in early metaphase of the first nuclear divisions in the tetrasporangium. 16. Side view of nucleus in anaphase of the first nuclear division in a tetrasporangium. 17. Nucleus in early anaphase of the first nuclear division in a tetrasporangium; the same nucleus is shown in Pl. I, fig. 29. 18. A plantlet growing on the surface of a tetrasporic plant, one large cell of which is in metaphase of somatic nuclear division; the same plantlet is shown in Pl. I, fig. 35. 19. Two cell stage of an abnormally dividing tetrasporangium, which is shown in Pl. I, fig. 35, the upper cell is in metaphase of somatic nuclear division and the lower is in anaphase. Magnification: 11-18, $\times 530$, 19 $\times 860$.

すく細い。このループは核内に拡がり始めるが益々染まりがうすく且つ細くなり、やがて2本ずつ対をなす染色糸となる。diakinesis 期は観察することは出来なかつた。核分裂中期の始めには32個の染色体が算えられた。核分裂中期では染色体は赤道板に並び紡錘糸がみられるがこの紡錘糸はエゾヤハズでみられたものよりも染まりがうすく、そのため認められない場合が多い。両極には時に小さな中心体らしい小体が認められるが、これは観察されない場合が多かつた。中期には核膜、仁は共に消失するが稀に仁が残存するものがみられた。両極に移動する染色体群の間にはうすく染まつた紡錘糸が認められる。後期では染色体は消失し仁が現われ、核膜が形成され2娘核が形成される。続いて第2回目の分裂が行われるが、やはり32個の染色体が算えられた。この分裂が終ると孢子囊内に4個の小核が見られ、次いで核膜が生じ、内容は十字状又は三角錘状に分裂して4個の四分孢子が出来上る。四分孢子囊の分裂には稀に異常分裂がみられた。即ち第1回核分裂が終ると隔膜が形成されて細胞分裂が行われ、四分孢子囊の内容が直接幼体に生長するのである。Text-figs. 19 は四分孢子囊から生じた異常発生体を示し、四分孢子囊での第1回核分裂後に孢子囊の横軸に平行に隔膜が生じ、孢子囊は上下2個の細胞に分たれ、下方の細胞は更に2細胞に分裂し、上方の細胞に核分裂が行われているところであり、この核分裂像に32個の染色体が算えられる。四分孢子体上には屢々ア

ミヂグサの幼体が見られるが、その基部は四分孢子体の体細胞と連なり、これらの幼体は四分孢子囊の内容がそのまま発生して出来たものであることが認められる場合が多い。染色体はこれらの異常発生体の細胞中に於ても32個を算えることが出来た。又、数個細胞から成る幼体で大きさが四分孢子囊よりも小さく、四分孢子が発芽して生じた体と思われるものの体細胞分裂に於ても核分裂中期の像を観察し得たが、中期の始めに算え得た染色体数は何れも32個であつた。

論 述

アマチグサ科植物の四分孢子囊に於ける核分裂に関しては前述の英国産アマチグサのほか *Padina pavonia* (CARTER, 1927) についての研究があり、いずれも第1回核分裂前期に仁のほかに spherule なる小体が見われ、又、diakinesis 期の前に特殊な休止期のあることが報告されている。spherule なる小体はエゾヤハズでも多くの場合観察されたが、アマチグサでは認めることが出来なかつた。WILLIAMS (1904) は *Dictyota dichotoma* で稀に主角を有する spherule がみられると述べており、(p. 145), CARTER は *Padina pavonia* で主角を有する spherule を図示 (Pl. VIII, No. 7, 8.) している。しかし、筆者がエゾヤハズで観察した spherule はすべて小球体であり、多角のものはみられなかつた。筆者がアマチグサの四分孢子囊の第1回核分裂前期を多数検鏡したところから推察すると忍路湾産アマチグサでは spherule なる小体は出現しないか、出現することはあつても、その割合はエゾヤハズに比して極めて少ないものであると考えられる。又、WILLIAMS 並びに CARTER の言う休止期なる stage は、アマチグサの四分孢子囊では第1回核分裂で diakinesis 期を観察することができなかつたので果して存在するかどうか確認し得なかつた。しかし、エゾヤハズでは正常な減数分裂が行われ、休止期なる stage は認めることは出来なかつた。染色体数に就いてはエゾヤハズでは猪野の観察と一致し、 $n=16$ であることを確めた。一方、アマチグサでは四分孢子囊内での2回の核分裂中期の始めに、又、四分孢子囊から異常発生した幼体、又は四分孢子の発芽した幼体と思われるものの体細胞分裂で32個の染色体数が算えられた。この染色体の現われた時期及び場所から判断すると、 $n=32$ と考えられるが、この点については今後更に研究を進めて確めたい。エゾヤハズでは中心体は認められなかつたが、これは猪野が四分孢子の発芽による幼体の仮根細胞の中期分裂像で観察した結果と一致する。

以上の観察結果からエゾヤハズとアマチグサの四分孢子囊内核分裂には次の如き相違のあることがわかる。即ち、核分裂前期にエゾヤハズでは spherule なる小体があり、核内の一方に偏在する染色体はよく染まるが、アマチグサでは spherule なるものは認められず、核内に偏在する染色体はエゾヤハズよりも細く、染まりがうすい。又、核分裂中期にはエゾヤハズでは核膜は消失し、中心体らしい小体が見られ、且つ、紡錘糸の染まりはエゾヤハズよりもうすい。

摘 要

1. 北海道忍路湾産エゾヤハズ及びアマチグサの四分孢子囊に於ける核分裂を観察し、両種間の核分裂過程の比較を試みた。
2. エゾヤハズの四分孢子囊の第1回核分裂は正常な減数分裂で、染色体数は $n=16$ である。
3. 核分裂前期には、エゾヤハズでは spherule がみられ、核内の一側部に形成された染色体はよく染まるが、アマチグサでは spherule は認められず、核内の一方に偏在する染色体はエゾヤハズよりも細く染まり方がうすい。
4. 核分裂中期には、エゾヤハズでは核膜は残存するが、アマチグサでは消失する。
5. 中心体はエゾヤハズの核にはなく、アマチグサには存在する。又、紡錘糸はエゾヤハズでは染まりがよく、アマチグサよりも明瞭に認められる。
6. アマチグサの染色体は第1回、第2回の核分裂中期の始めに32個を算えた。この数は四分孢子囊から異

常発生した幼体，又，四分孢子が発芽して生じた幼体と思われるものの体細胞分裂中期にみられた染色体数と一致する。

引用文献

- 1) Abe, K. (1933). Mitosen im Antheridium von *Sargassum confusum*. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Biol.* 8, 259-262.
- 2) Carter, P. W. (1927). The life-history of *Padina Pavonia*. 1. The structure and cytology of the tetrasporangial plant. *Ann. Bot.* 41, 139-159.
- 3) Inoh, S. (1936). On tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAMURA, with special referece to the mode of rhizoid formation. *Sci. Pap. Inst. Algal. Reserch Fac. of Sci., Hokkaido Imp. Univ.* 1-2, 213-219.
- 4) Williams, J. L. (1904). Studies in the Dictyotaceae. 1. The cytology of the tetrasporangium and the germinating tetraspore. *Ann. Bot.* 18, 141-158.

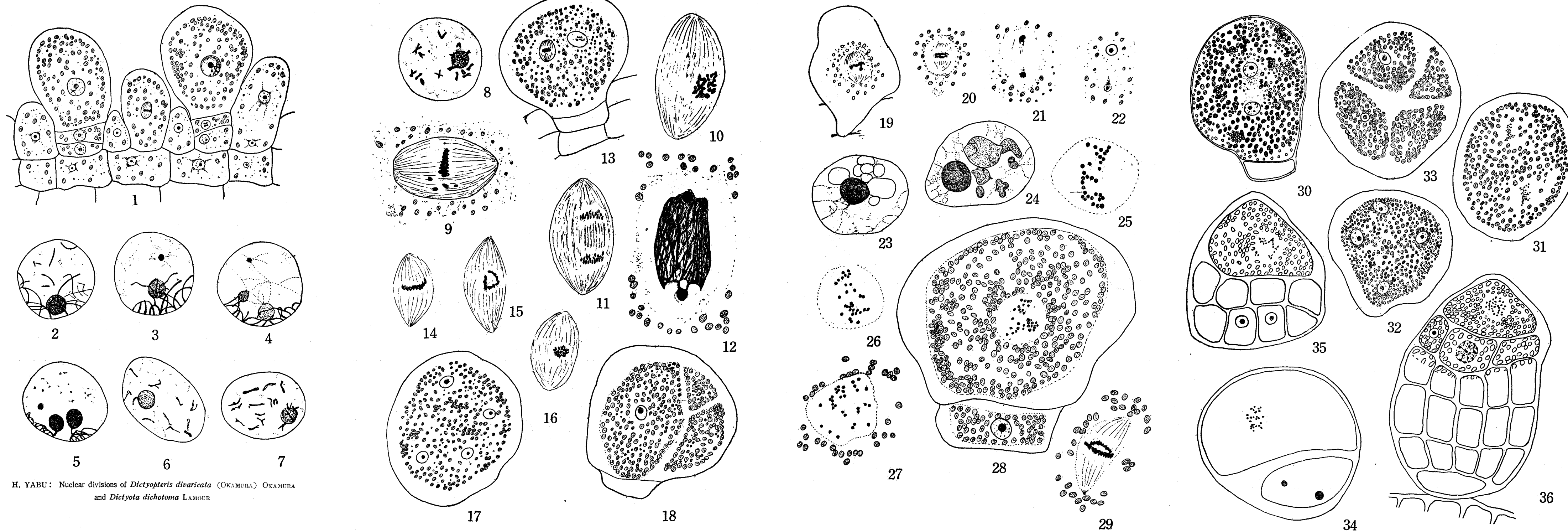
PLATE I

Figs. 1-18. Nuclear division of *Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA

1. Part of a cross section of the thallus, showing tetrasporangia in early stages of their development. ($\times 520$)
- 2-5. Nuclei in synapsis, in the first nuclear division of tetrasporangia. ($\times 1800$)
- 6-8. Nuclei in diakinesis, in the first nuclear divisions of the tetrasporangia. ($\times 1800$)
9. A nucleus in metaphase, in the first nuclear division of a tetrasporangium; the plane of division is as right angle to the longitudinal axis of the sporangium. ($\times 2100$)
- 10 & 11. Nuclei in anaphase, in the first nuclear division of a sporangium; the plane of division is parallell to the longitudinal axis of the sporangium. ($\times 2100$)
12. A nucleus in telophase, in the first nuclear division of a tetrasporangium. ($\times 2400$)
13. Bi-nucleate stage of a sporangium. ($\times 660$)
14. A nucleus in metaphase from the Bi-nucleate stage of a tetrasporangium. ($\times 2100$)
- 15 & 16. Nuclei in anaphase from the Bi-nucleate stage of tetrasporangia. ($\times 2100$)
17. Tetra-nucleate stage of a tetrasporangium. ($\times 660$)
18. A mature sporangium containing tetra-spores. ($\times 660$)

Figs. 19-36. Nuclear division of *Dictyota dictyota* LAMOUR

- 19-22. Nuclear divisions prior to the formation of stalk cell of a tetrasporangium. ($\times 1100$)
- 23 & 24. Nuclei in early prophase of the first nuclear division of tetrasporangia, cotaining several nucleole-like bodies in the nuclear cavity. ($\times 2000$)
- 25-28. Nuclei in early metaphase, in the first nuclear division of tetrasporangia. (25-27. $\times 1800$; 28. $\times 1500$)
29. A nucleus in early anaphase, in the first nuclear division of a tetrasporangium; a small centrosome-like dody is seen at one pole. ($\times 1800$)
30. Bi-nucleate stage of a tetrasporangium. ($\times 860$)
31. Metaphase of the secod nuclear division in a tetrasporangium. ($\times 860$)
32. Quadri-nucleate stage of a tetrasporangium. ($\times 860$)
33. A mature sporangium with tetraspores. ($\times 860$)
34. The same sporangium is shown in Tet-fig. 19. ($\times 920$)
- 35 & 36. Plantlets growing on the surface of tetrasporic plants; the apical cell is in metaphase of the somatic nucler division. ($\times 1500$)



H. YABU: Nuclear divisions of *Dictyopterus divaricata* (OKAMURA) OKAMURA and *Dictyota dichotoma* LAMOUR