

ヒザラガイ数種の染色体について*

西川 昇平・石田 さつき**

Some Aspects on Chromosomes of Japanese Chitons

By

Shyohei NISHIKAWA and Satsuki ISHIDA

The present paper deals with the chromosomes studied in male germ cells of seven species and one subspecies of Japanese chitons. The morphological feature of chromosomes may be clear by reference to the accompanying figures (Figs. 1-57). The numerical relation of the chromosomes existing in these species is given in the following table.

Species name	Chromosome numbers	
	2n	n
<i>Ischnochiton (s. s.) comptus f. comptus</i> (GOULD)	24s	12(I)
<i>Ischnochiton comptus f. isaoi</i> IW. TAKI	24s	12(I)
<i>Lepidozona (s. s.) coreanica</i> (REEVE)	24s	12(I)
<i>Placiphorella japonica</i> (DALL)	24s	
<i>Onithochiton hirasei</i> PILSBRY	24s	12(I)
<i>Liolophura japonica</i> (LISCHKE)	24s	12(I)
<i>Acanthochiton defilippii</i> (TAPPARONE-CANEFRI)	16s	8(I)
<i>Acanthochiton rubrolineatus</i> (LISCHKE)	16s	8(I, II)

s : spermatogonium, (I) : primary spermatocyte, (II) : secondary spermatocyte.

軟体動物の染色体に関する研究は主として腹足類について行なわれており、その細胞学的結果は分類学および系統学の分野に多くの貴重な示唆を与えている。しかし他の多くの種類については、二、三の断片的報告が見られるにすぎない。多殻綱であるヒザラガイ類でも同様であり、現在まで CERTAIN (1951) がケハダヒザラガイ科 *Acanthochitonidae* に属し、英仏海峡に普通に見られる *Acanthochites discrepans* BROWN 1種についての報告があるのみである。著者らは数年前からヒザラガイ類の染色体の研究を開始し、一応沿岸性の7種および1亜種の染色体を明らかにすることができたので報告する。

*水産大学校研究業績 第569号, 1969年1月10日 受理.

Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 569.

Received Jan. 10, 1969.

*昭和43年度水産学会中・四国支部大会(下関)にて発表.

**下関女子短期大学

本文に入るに先立ち、本研究に対し有益な御教示および貴重な文献を賜った北海道大学教授牧野佐二郎博士、広島大学名誉教授滝巖博士ならびに本学網尾勝博士に深甚の謝意を表す。

材料および方法

本研究に使用した材料は次に示すように、4科6属に属する7種および1亜種である。

多殻綱 Class POLYPLACOPHORA

新ヒザラガイ目 Order Neoloricata

ウスヒザラガイ亜目 Suborder Ischnochitonina

ウスヒザラガイ科 Family Ischnochitonidae

1. ウスヒザラガイ *Ischnochiton* (s. s.) *comptus* f. *comptus*

2. ホソウスヒザラガイ *Ischnochiton comptus* f. *isaoi*

3. ヤスリヒザラガイ *Lepidozona* (s. s.) *coreanica*

ヒゲヒザラガイ科 Family Mopaliidae

4. ババガセ *Placiphorella japonica*

クサズリガイ科 Family Chitonidae

5. ニシキヒザラガイ *Onithochiton hirasei*

6. ヒザラガイ *Liolophura japonica*

ケハダヒザラガイ科 Family Acanthochitonidae

7. ケハダヒザラガイ *Acanthochiton defilippii*

8. ヒメケハダヒザラガイ *Acanthochiton rubrolineatus*

以上の種類はすべて本学周辺の潮間帯で、1966～1968年の6～8月の間に採集した。

観察はすべて精巢を取出し、低調液処理 (1/100N, KBr, 15～25分) 後、アセト・オルセインおよびアセト・ダーリヤで固定染色後、おしつぶし標本を作製して行なった。スケッチはすべてアツベ氏描画装置を用いた。

観 察 結 果

1. ウスヒザラガイ *Ischnochiton* (s. s.) *comptus* f. *comptus* (GOULD, 1859), (Plate I, Figs. 1-6)

本種は沿岸の潮間帯岩礁に普通に見られる種類で、殻板の色彩は変異に富む体高の低い、体長 20 mm 程度の小形種である。

精原細胞分裂中期に数対の中部付着および次中部付着染色体と大きさの段階的に異なる端部付着染色体が核板を構成している、染色体数は24である (Plate I, Figs. 1, 2).

第1精母細胞分裂前期では環状の二価染色体を含む12個の二価染色体を認めた (Plate I, Figs. 3, 4). 中期では段階的に大きさの異なる点状の二価染色体12個が核板を構成している (Plate I, Figs. 5, 6).

2. ホソウスヒザラガイ *Ischnochiton comptus* f. *isaoi* Iw. TAKI, 1963, (Plate I, Figs. 7-11)

本種は前記種ウスヒザラガイに形態および生態は酷似するが、滝 (1964) は肉帯上の細鱗に条線のあることから、ウスヒザラガイの亜種とした。

精原細胞分裂中期の核板は24個の染色体によって構成されている。これらの染色体の形態は数対の中部付着および次中部付着染色体と点状の端部付着染色体である (Plate I, Figs. 7, 8).

第1精母細胞分裂中期では大きさの段階的に異なる点状の二価染色体 12 個が核板を構成している (Plate

I, Figs. 9-11).

3. ヤスリヒザラガイ *Lepidozona (s. s.) coreanica* (REEVE, 1847), (Plate II, Figs. 12-16; Plate III, Figs. 17-20).

本種は体長45mm程度の中形種で、干潮線付近に生息する。殻板上には顆粒列の放射肋が明らかで、その色彩は一般に暗褐色である。

精原細胞分裂中期は中部付着および次中部付着染色体と短棒状から点状に大ききの段階的に異なる端部付着染色体が24個、核板を構成している (Plate II, Figs. 12-16).

第1精母細胞分裂前期では、点状の二価染色体のほか環状、十文字状の二価染色体が出現する (Plate III, Figs. 17, 18). 中期では大ききの異なる点状の二価染色体12個が核板を構成する (Plate III, Figs. 19, 20).

4. ババガセ *Placiphorella japonica* (DALL 1925), (Plate III, Figs. 21-24).

本種は体長50mm程度の中形種で、外形は卵円形である。肉帯部は後部に比較して頭部が著しく広く、その上面には草状突起が存在する。一般に干潮線下に多く生息し、移動性は極めて少ない。本種では精原細胞の分裂像以外の分裂像は観察されなかった。

精原細胞の分裂中期は24個の染色体が核板を構成している (Plate III, Figs. 21-24).

5. ニシキヒザラガイ *Onithochiton hirasei* (PILSBRY, 1901), (Plate IV, Figs. 25-32).

本種は中形種で、肉帯上には鮮やかな、変異に富む斑紋の存在することが特徴である。海水の流通のよい干潮線付近の岩礁に生息する。

精原細胞の分裂中期に12対、24個の染色体が核板を構成している。染色体の形態は歪鈴状の染色体が存在することから中部付着および次中部付着染色体が多く、単純な点状および棒状の端部付着染色体は少数である (Plate IV, Figs. 25-28).

第1精母細胞分裂中期では点状の二価染色体12個が核板を構成する (Plate IV, Figs. 29-32).

6. ヒザラガイ *Liolophura japonica* (LISCHKE, 1873), (Plate V, Figs. 33-39).

沿岸潮間帯の岩礁間に普通に見られる中形種で、肉帯は灰白色と褐色の横縞が交互に存在する。極めて付着力の強い種類である。

精原細胞の分裂中期で12対、24個の染色体を認めた。染色体の形態は大部分がV字状または歪鈴状の中部付着または次中部付着染色体で、端部付着染色体は少数である (Plate V, Figs. 33-35).

第1精母細胞分裂前期で十文字状、環状および歪鈴状の二価染色体12個が認められる (Plate V, Figs. 36, 37). 中期の核板は大ききの段階的に異なる点状の二価染色体12個が核板を構成している (Plate V, Figs. 38, 39).

7. ケハダヒザラガイ *Acanthochiton defilippii* (TAPPARONE-CANEFRI, 1874), (Plate V, Figs. 40-43; Plate VI, Figs. 44-49).

本種は干潮線付近に生息する中形種で、肉帯は広く全面に微細な針状物が存在し、殻板を囲んで9対の棘束が配列している。

精原細胞の分裂中期の核板は、8対、16個の染色体が認められる。染色体の形態はその多く(6~7対)が中部付着または次中部付着染色体で、端部付着染色体は1~2対である (Plate V, Figs. 40-43).

第1精母細胞の分裂前期では環状または馬蹄形の染色体が出現する (Plate VI Figs. 44, 45). 中期ではやや小形の二価染色体1~2個を開んで、周囲に6~7個の大形二価染色体が配列する。染色体数は8である (Plate VI, Figs. 46-49).

8. ヒメケハダヒザラガイ *Acanthochiton rubrolineatus* (LISCHKE, 1873), (Plate VI, Figs. 50-57).

本種の体形は前記種ケハダヒザラガイに酷似するが、やや長楕円形の中形種である。

精原細胞の分裂中期では中部付着または次中部付着染色体がほとんどで、端部付着染色体は1~2対であ

る。染色体数は16である (Plate VI, Figs. 50-52)。

第1精母細胞の分裂前期では環状の染色体を含む8個の染色体が認められた (Plate VI, Figs. 53, 54)。中期では1~2個の小形二価染色体を囲んで6~7個の大形点状二価染色体が配列する。染色体数は8である (Plate VI, Figs. 55, 56)。

第2精母細胞の分裂中期ではより小形の8個の点状染色体が核板を構成している (Plate VI, Fig. 57)。

考 察

ヒザラガイ類の分類は滝 (1963) によれば PILSBRY (1892) に始まり、現在まで主として比較解剖、比較発生および化石の面から研究は進められてきた。まず PILSBRY (1892) はこの類の現生種を殻板の連接面に重点をおいて暁板 EOPLACOPHORA, 中板 MESOPLACOPHORA および完板類 TELEOPLACOPHORA の3上科に大別し、その中板類に4科 (ウスヒザラガイ科 Ischnochitonidae, ヒゲヒザラガイ科 Mopaliidae, ケハダヒザラガイ科 Acanthochitonidae およびケムシヒザラガイ科 Cryptolacidae) を含め、大多数の種類がこの群に属するとした。THIELE (1910) は主として歯舌の形態から中板類と完板類を一括して、クサズリガイ亜目 Chitonina とした。その後 BERGENHAYN (1930, 55) は殻板の構造を研究し、その結果 THIELE (1910) の分類を現在のように改正した。これによると THIELE (1910) の新設したクサズリガイ亜目を改め、ウスヒザラガイ亜目 Ischnochitonina およびケハダヒザラガイ亜目 Acanthochitonina の2亜目とした。この際 PILSBRY (1892) の完板類としたクサズリガイ科 Chitonidae をウスヒザラガイ亜目に、また中板類のケハダヒザラガイ科をケハダヒザラガイ亜目に入れ、最も分化した群であるとした。このような分類の変遷の歴史を染色体の面から考察することは、研究種数が少ないことから非常に困難であるが、一応つぎのようなことが分る。すなわちウスヒザラガイ亜目に属する6種 ($2n=24, n=12$) とケハダヒザラガイ亜目に属する2種 ($2n=16, n=8$) では染色体数に明らかに差が認められる。またこの2群の染色体の形態を比較すると、一般的にケハダヒザラガイ亜目に属する2種に対して、ウスヒザラガイ亜目に属する6種は、中部付着または次中部付着染色体が少なく、端部付着染色体が多い。このような染色体の数および形態から考えられることは、これらの種は共通の祖先から出発し、比較的早い時期に分離し、それぞれの方向に分化したものであろうということである。

以上のことから見てもこの2群を BERGENHAYN のように区別することは妥当であると考えられる。

馬場 (1929) は邦産ヒザラガイ類6種の体制を比較解剖的に研究し、生殖器の構造についてはウスヒザラガイ亜目に属する種よりもケハダヒザラガイ亜目に属する種が高等であると報告している。この点について細部においては問題があると思われるが、今回著者らの明らかにした2群の染色体数の減少の傾向と一致するようである。

ウスヒザラガイ科に属するウスヒザラガイ、ホソウスヒザラガイ、ヤスリヒザラガイ、ヒゲヒザラガイ科に属するババガセおよびクサズリガイ科に属するニシキヒザラガイ、ヒザラガイの6種の染色体数は、いずれも $2n=24, n=12$ で同数であり、染色体個々の形態も類似性が高いことから類縁関係の近いことが推察される。ウスヒザラガイとホソウスヒザラガイは形態的には極めて酷似し、ただ細鱗に横溝の存在することによって亜種に分けられているが (滝 1963)、染色体の点から区別することは困難である。しかしニシキヒザラガイとヒザラガイは他の4種と同じような時間で低調液処理を行なった場合、一般的に染色体のひろがりが悪く観察が困難であり、また染色体も小形である。これは一種の artifact であろうと考えられるが、クサズリガイ科に属する2種に共通することから、何らかのクサズリガイ科における特異性ではないかと考えられる。

ケハダヒザラガイ科に属するケハダヒザラガイ および ヒメケハダヒザラガイの染色体数はともに $2n=16, n=8$ であり、染色体の形態においても類似性が高いなどの点から、密接な近縁関係が推察される。な

おこの2種は前記6種に比較してきわめて容易に染色体が観察されるという共通点がある。

ケハダヒザラガイ科に属する種類の染色体については CERTAIN (1951) が *Acanthochites discrepans* について $2n=18$, $n=9$ の報告があるにすぎない。この結果と比較すると著者らの結果とは異なっている。染色体数の点からみると $2n=18$ ($n=9$) \rightarrow $2n=16$ ($n=8$) というように一応理解されるが, *A. discrepans* の核型は $2n=18=14V's+2J's+2r's$ であり, 著者らの結果は1~2対の端部付着染色体と6~7対の中部付着または次中部付着染色体で, その構成は異なっている。

同一属内の種にそのような核型の多様性が存在するか否かについては, 今後さらに多くの種について検討を行なう予定である。

摘 要

ヒザラガイ類7種と1亜種の染色体を水処理固定法で研究してつぎのような結果を得た。

1. ウスヒザラガイ亜目に属する6種の染色体数はすべて $2n=24$, $n=12$ である。
2. ケハダヒザラガイ亜目に属する2種の染色体数はともに $2n=16$, $n=8$ である。
3. 以上の8種は染色体の形態, 数などから見て近縁関係にあることを推定した。

参 考 文 献

1. 馬場菊太郎, 1927: 邦産ヒザラガイ類数種の体制に就いて. 動雑, **41** (485), 108~121.
2. CERTAIN, P., 1951: Le caryotype d'*Acanthochites discrepans* Brown. *C. R. A. S.*, **233**.
3. 平井 久男, 1951: クリサキクサカゲロウの染色体, クサカゲロウ科の系統についての考察. 染色体, (9-10), 339-341.
4. 広島大学向島臨海実験所編, 1963: 瀬戸内海の生物相. 広島大学.
5. 前木孝道, 1958: 細胞学的に考察した *Leptidea morsei* Fenton と *Leptidea amurensis* Menetries の関係. 動雑, **67** (12), 368~370.
6. ————, 1961: 日本産タテハチョウの染色体研究. 遺伝雑, **36** (3-4), 137-146.
7. 牧野佐二郎, 1948: 種の分化と染色体, 動物における基礎的調査. 科学, **18** (8), 345-347.
8. ————, 1956: 動物染色体数総覧. 北隆館, 東京.
9. 岡田要編, 1965: 新日本動物図鑑 (中) 北隆館, 東京.
10. 大町文衛, 1935: ササキリ属に於ける染色体と分類の関係. 動雑, **47** (562-605).
11. 滝 庸, 1924: 岩礁に於ける三崎のヒザラガイ類. 動雑, **36** (429), 280~291.
12. ————, 1933: 腹足類・弁鰓類, 岩波講座生物学 (動物学) (増訂版) 岩波書店, 東京.
13. TAKI, IS., 1938: Report of the biological survey of Mutsu Bay 31. Studies on Chitons of Mutsu Bay with general discussion on Chitons of Japan. *Sci. Reports of the Tôhoku Imp. Univ.*, Ser. IV, Biology, **12** (3): 323-423.
14. ————, 1962: 日本及び近海産ヒザラガイ目録. *Venus*, **22** (1), 29-53.
15. 滝 巖, 1964: 日本産ヒザラガイ類相について (1). *Venus*, **22** (4), 341-350.
16. ————, 1964: ヒザラガイ類概説. *Venus*, **22** (4), 401-414.
17. 山口県立博物館, 1956: 山口県産貝類目録. 山口県.

P L A T E

Explanation of Plates

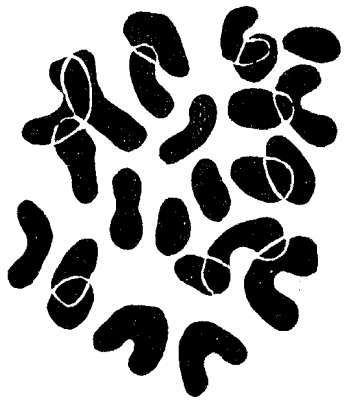
All the figures were drawn with Abbe's drawing apparatus, under a magnification of 4,000 diameters.

PLATE I

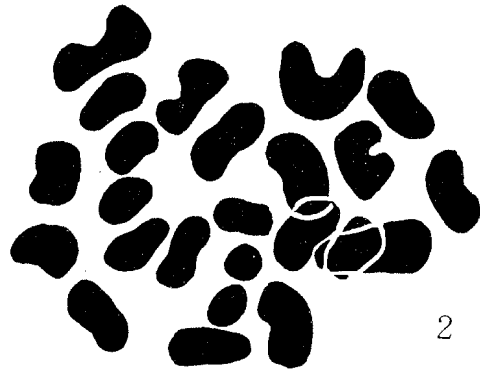
Figs. 1-6. Chromosomes of *Ischnochiton (s.s.) comptus f. comptus*. 1-2, spermatogonial metaphase. 3-4, prophase of first maturation division. 5-6, metaphase of first maturation division.

Figs. 7-11. Chromosomes of *Ischnochiton comptus isaoi*. 7-8, spermatogonial metaphase. 9-11, metaphase of first maturation division.

PLATE I



1



2



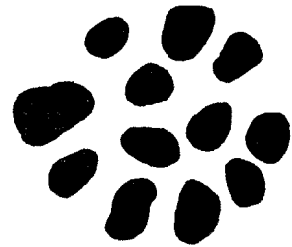
3



4



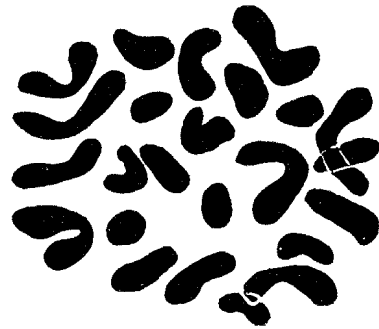
5



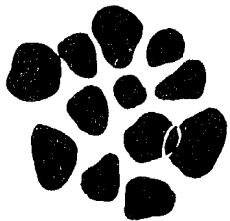
6



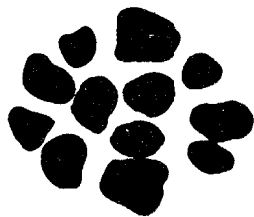
7



8



9



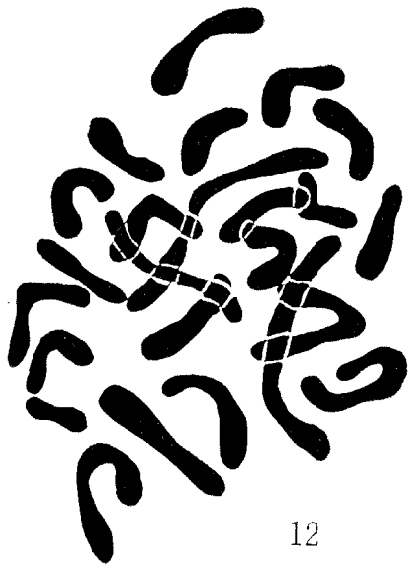
10



11

PLATE II

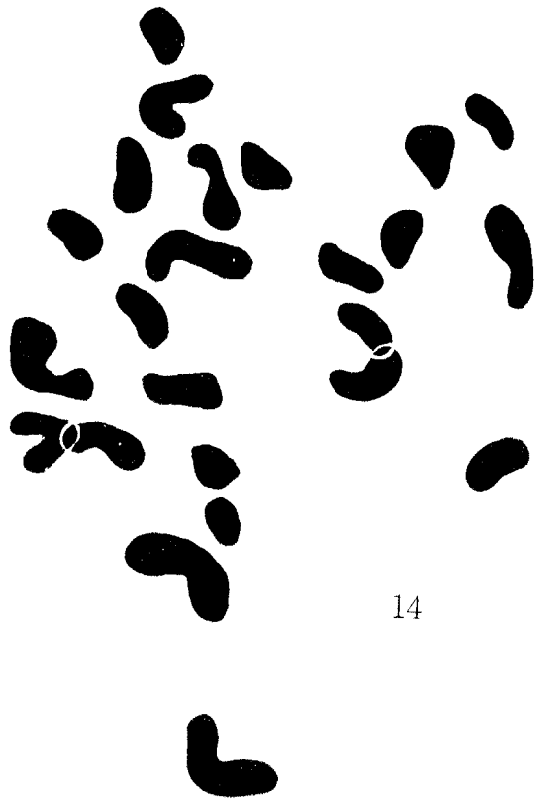
Figs. 12-16. Chromosomes of *Lepidozona (s.s.) coreanica*. 12-16, spermatogonial metaphase.



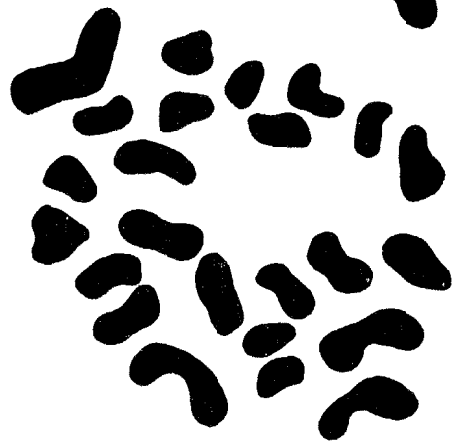
12



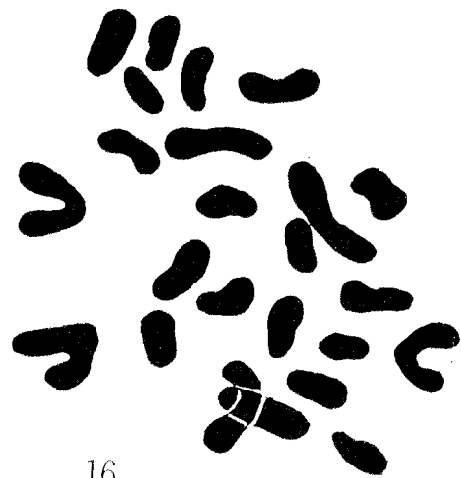
13



14



15



16

PLATE III

Figs. 17-20. Chromosomes of *Lepidozona (s.s.) coreanica*. 17-18, prophase of first maturation division. 19-20, metaphase of first maturation division.

Figs. 21-24. Chromosomes of *Placiphorella japonica*. 21-24, spermatogonial metaphase.

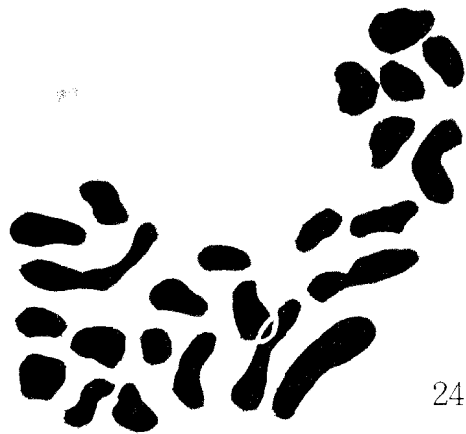
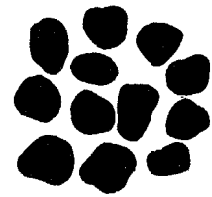
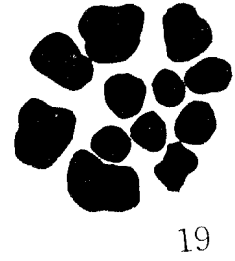
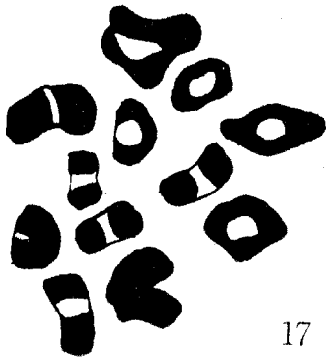
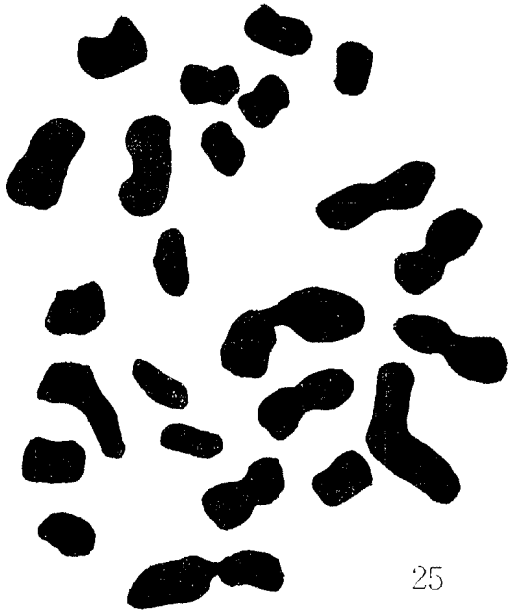


PLATE IV

Figs. 25-32. Chromosomes of *Onithochiton hirasei*. 25-28, spermatogonial metaphase. 29-32, metaphase of first maturation division.



25



26



27



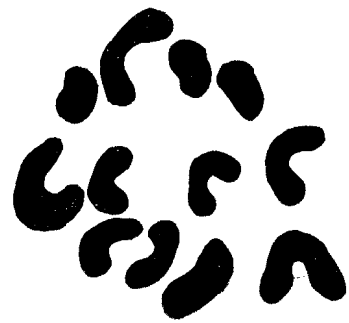
28



29



30



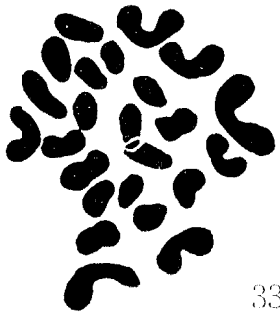
31



32

PLATE V

- Figs. 33-39. Chromosomes of *Liolophura japonica*. 33-35, spermatogonial metaphase. 36-37, prophase of first maturation division. 38-39, metaphase of first maturation division.
- Figs. 40-43. Chromosomes of *Acanthochiton defilippii*. 40-43, spermatogonial metaphase.



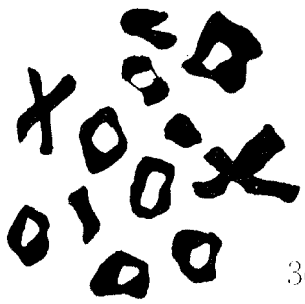
33



34



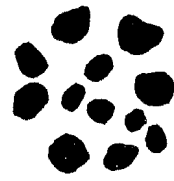
35



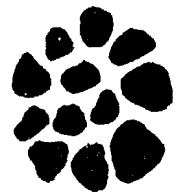
36



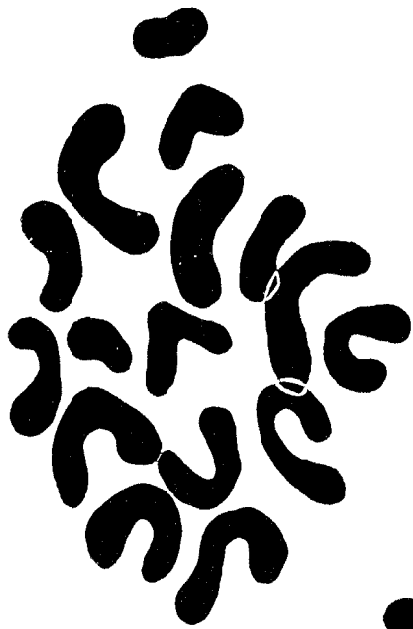
37



38



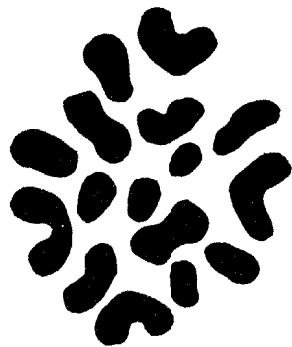
39



40



41



42



43

PLATE VI

Figs. 44-49. Chromosomes of *Acanthochiton defilippii*. 44-45, prophase of first maturation division. 46-49, metaphase of first maturation division.

Figs. 50-57. Chromosomes of *Acanthochiton rubrolineatus*. 50-52, spermatogonial metaphase. 53-54, prophase of first maturation. 55-56, metaphase of first maturation division. 57, metaphase of secondary maturation division.

