

日本および台湾産のアツモリソウ属の核形態学的研究*

唐澤耕司**・青山幹男**

Karyomorphological studies on *Cypripedium* in Japan and Formosa.*

Kohji Karasawa** and Mikio Aoyama**

まえがき

材料および方法

アツモリソウ属は北半球の温帯に広く分布するラン科植物で、約40種が知られている。分布の中心は中国南西部からヒマラヤにかけた地域で、次いで北アメリカ地域に多くの種を産する。

本属は、パフィオペディルム属とともにアツモリソウ亜科を構成する主要な植物で、園芸的にも世界の山草愛好家が好んで栽培している。

本属の染色体数については Miduno 1955 など多数の報告があり、17種について染色体数が明らかにされている (cf. Tanaka & Kamemoto 1984)。これまでに報告された染色体数は $n=10, 11, 2n=20, 22, 30$ で、その多くは $n=10$ 及び $2n=20$ である。しかし本属における詳細な核型の報告は少なく、種間における核型の比較研究については未だ報告を見ない。

本論文では、日本および台湾に産するアツモリソウ属の 9 taxa について体細胞染色体の核型分析と種間の比較研究を行った結果を報告する。

本研究に用いた植物名、産地、今回算定した染色体数およびこれまでに報告された染色体数を Table 1 に示した。これらの材料は購入により入手し、花を確認して種名を同定したもので、現在広島市植物公園で栽培、保存している。材料の分類学的取扱いは前川 (1971) に従った。

染色体の観察は次の方法で行った。伸長中の根の先端を約 2 mm の長さに切り取り、約 16°C の 0.002M-8 hydroxyquinoline に 6 時間浸漬した後、5°C 45% 酢酸で約 10 分間固定した。その後、1N 塩酸 : 45% 酢酸 = 2 : 1 の混合液 (60°C) で 30 秒間解離し、1% アセトオルセイン染色による押しつぶし法でプレパラートを作製した。

体細胞分裂中期染色体の動原体の位置による分類、およびその表現は、Levan *et al.* (1964) に従った。静止期核および分裂期染色体の特徴を核型として表現する場合は田中 (1977, 1980, 1982) の定義に従った。

* Contribution from the Hiroshima Botanical Garden No. 31

** The Hiroshima Botanical Garden

Bulletin of The Hiroshima Botanical Garden, No. 8:1-22, 1986.

Table 1. Chromosome numbers of the 9 taxa of *Cypripedium* investigated

| Taxon | Chromosome number | | | References |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|
| | Present count (2n) | Previous count (n) | count (2n) | |
| <i>macranthum</i> Swartz | | | | |
| var. <i>speciosum</i> (Rolfe) Koidzumi | 21 | | | |
| <i>macranthum</i> Swartz | | | | |
| var. <i>hotei-atsumorianum</i> Sadvovsky | 20 | | | |
| <i>macranthum</i> Swartz | | | | |
| var. <i>rebunense</i> (Kudo) Miyabe et Kudo | 20 | | 20 | Mutsuura & Nakahira 1958 |
| | | | 20 | Mutsuura 1959 |
| <i>macranthum</i> Swartz | | | | |
| var. <i>taiwanianum</i> (Masamune) F. Maekawa | 20 | | | |
| <i>segawai</i> Masamune | 20 | | | |
| <i>guttatum</i> Swartz | | | | |
| var. <i>Yatabeanum</i> (Makino) Pfitzer | 20 | | 20 | Sokolovskaya 1963 |
| <i>japonicum</i> Thunberg | 20 | 10 | | Ohno 1954 |
| | | | 20 | Mutsuura & Nakahira 1958 |
| | | | 20 | Tanaka 1965, 1971 |
| <i>formosanum</i> Hayata | 20,30 | | | |
| <i>debile</i> Reichenbach fil. | 20 | 10 | 20 | Miduno 1955 |
| | | | 20 | Mutsuura & Nakahira 1958 |
| | | 10 | 20 | Yamasaki 1959 |

観 察 結 果

1. *Cypripedium macranthum* Swartz var. *speciosum* (Rolfe) Koidzumi アツモリソウ, $2n=21$, Table 1, 2 and Fig. 1.

北海道南部から本州中部の山地帯の草原か疎林内にはえる。西シベリアからウクライナにかけて分布する基本種オオアツモリソウに比べて、唇弁の形が球に近く側花弁が細長くなる。

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、明らかな凝縮塊は形成されなかった。

分裂期前期では、早期凝縮部が染色体の末端部、介在部および基部の各部において均等に形成され、漸次中期染色体へ移行した。

分裂期中期では、 $2n=21$ 個の染色体数を算定した。本変種の染色体数の報告は今回が最初である。また、これは基本種について報告された染色体数 $2n=20$ (Sokolovskaya 1966, Balaeva & Siplivinski 1976) と異なる染色体数であった。中期染色体の長さは、第1-20番目の20個の染色体が $20.0\mu\text{m}$ から $10.0\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していたが、第21

番目の染色体は $5.0\mu\text{m}$ で他の染色体に比べて明らかに小さかった。第1-4, 7-10, 13, 14, 17-20番目の14個の染色体は腕比が $1.0\sim 1.5$ の範囲にあり中部動原体型であった。第11, 12, 15, 16番目の4個の染色体は腕比が $4.2\sim 5.7$ の範囲にあり次端部動原体型であった。第21番目の最小の染色体は短腕が観察されず端部動原体型であった。第5, 6番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭帯が観察された。

2. *Cypripedium macranthum* Swartz var. *hotai-atsumorianum* Sadovsky ホテイアツモリソウ, $2n=20$, Table 1, 3 and Fig. 2.

日本の中部高山の亜高山帯草原に生じ、アツモリソウに比べ大形である。基本種に比べて側花弁が広楕円形で幅がより広く、側がく片間の裂け目が深い。

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では、 $2n=20$ 個の染色体数を算定した。本変種の染色体数の報告は今回が初めてである。中期染色体の長さは $21.7\mu\text{m}$ から $9.0\mu\text{m}$ までの範囲にあ

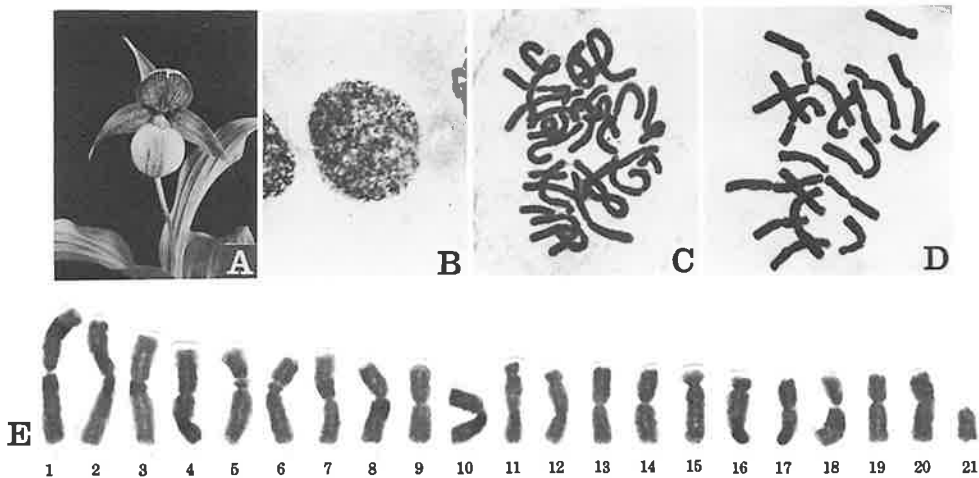


Fig. 1. *Cypripedium macranthum* var. *speciosum*, $2n=21$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, $\times 0.26$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

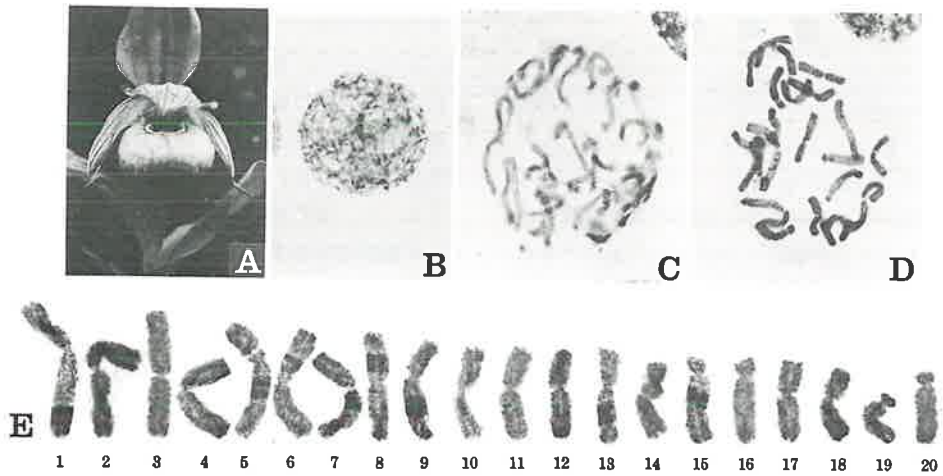


Fig. 2. *Cypripedium macranthum* var. *hotei-atsumorianum*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, $\times 0.33$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

り均配的に変異していた。第1-4, 6-14, 17, 18番目の15個の染色体は腕比が1.0~1.6の範囲にあり中部動原体型であった。第5番目の1個の染色体は腕比が1.9で次中部動原体型であった。第15, 16, 19, 20

番目の4個の染色体は腕比が4.2~5.1の範囲にあり次端部動原体型であった。第5, 6番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が観察された。

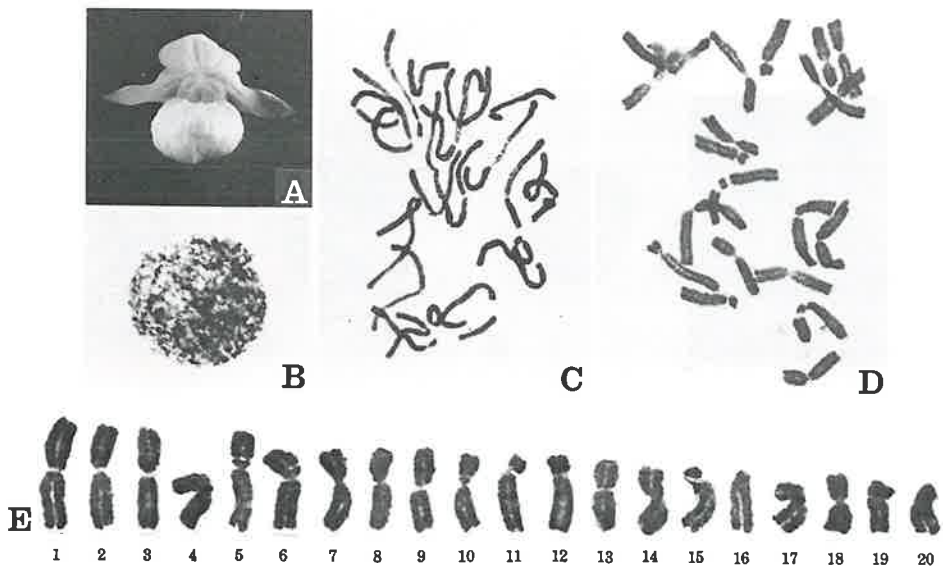


Fig. 3. *Cypripedium macranthum* var. *rebunense*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, $\times 0.46$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

3. *Cypripedium macranthum* Swartz var. *rebunense* (Kudo) Miyabe et Kudo レブンアツモリソウ, $2n=20$, Table 1, 4 and Fig. 3.

北海道北西部の礼文島の特産で、やや湿性の草原に小群落を作る。株全体は小型であるが、黄白色の花はアツモリソウと同じ大きさになる。

静止期核では、濃染された多数染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。これは従来の報告 (Mutsuura & Nakahira 1958, Mutsuura 1959) と一致した。中期染色体の長さは $16.0\mu\text{m}$ から $8.0\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-4, 6-10, 13, 14, 17, 18番目の13個の染色体は腕比が1.2~1.6の範囲にあり中部動原体型であった。第5, 19, 20番目の3個の染色体は腕比が1.7~1.8の範囲にあり次中部動原体型であった。第11, 12, 15, 16番目の4個の染色体は腕比が3.0~4.5の範囲にあり次端部動原体型であった。第5, 6番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が

観察された。

4. *Cypripedium macranthum* Swartz var. *taiwanianum* (Masamune) F. Maekawa, $2n=20$, Table 1, 5 and Fig. 4.

台湾高山の明るい草原に産し、アツモリソウとホテイアツモリソウのそれぞれに似た個体を混える。

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。本変種の染色体数の報告は今回が初めてである。中期染色体の長さは $24.3\mu\text{m}$ から $10.6\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-5, 7, 9, 10, 13, 14, 17-20番目の14個の染色体は腕比が1.0~1.6の範囲にあり中部動原体型であった。第6, 8, 11番目の3個の染色体は腕比が1.8~1.9の範囲にあり次中部動原体型であった。第12, 15, 16番目の3個の染色体は腕比が4.9~6.4の範囲にあり次端部動原体型であった。第5, 6番目の染色体では短腕の基部寄

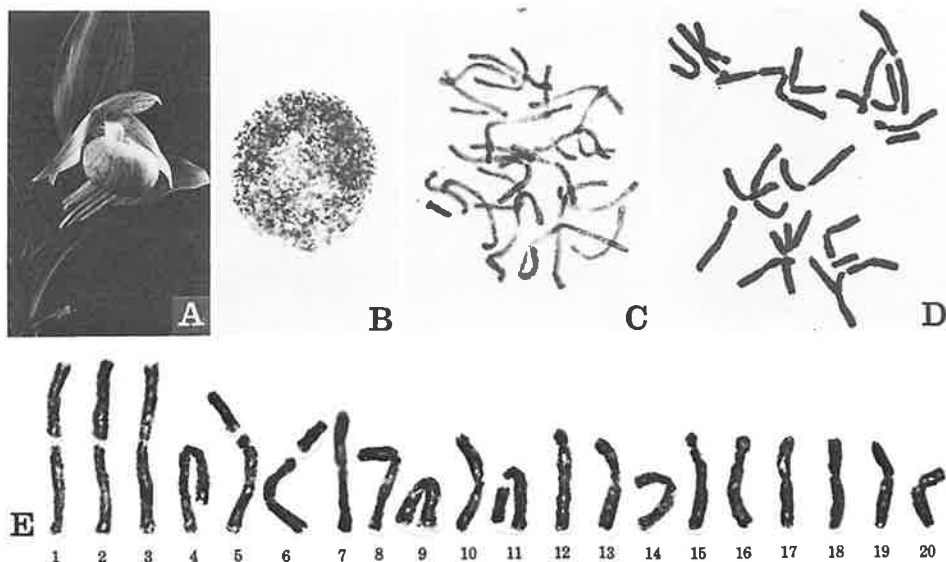


Fig. 4. *Cypripedium macranthum* var. *taiwanianum*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, $\times 0.35$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

りに明瞭な二次狭窄が観察された。

5. *Cypripedium segawai* Hayata, $2n=20$, Table 1, 6 and Fig. 5.

台湾山地の川沿い斜面に産し、3~4枚の葉を互生し黄色の花を1~2個つける。

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。本種の染色体数の報告は今回が初めてである。中期染色体の長さは $25.7\mu\text{m}$ から $14.3\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-13, 15, 16, 19, 20番目の17個の染色体は腕比が $1.0\sim 1.5$ の範囲にあり中部動原体型であった。第14, 17, 18番目の3個の染色体は腕比が $11.0\sim 13.3$ の範囲にあり端部動原体型であった。第5, 6番目の染色体では短腕の基部

寄りに明瞭な二次狭窄が観察された。

6. *Cypripedium guttatum* Swartz var. *Yatabeanum* (Makino) Pfitzer キバナアツモリソウ, $2n=20$, Table 1, 7 and Fig. 6.

本州中部の亜高山帯に分布し、落葉樹林下に小群落をつくる。北米、シベリア、東ヨーロッパに周極分布する基本種とは、側花弁の先端近くがくびれることで区別される。

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。これは従来の報告 (Sokolovskaya 1963) と一致した。中期染色体の長さは $23.7\mu\text{m}$ から $11.6\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-10, 13-20番目の18個の染色体は腕比が $1.0\sim 1.6$ の範囲にあり中

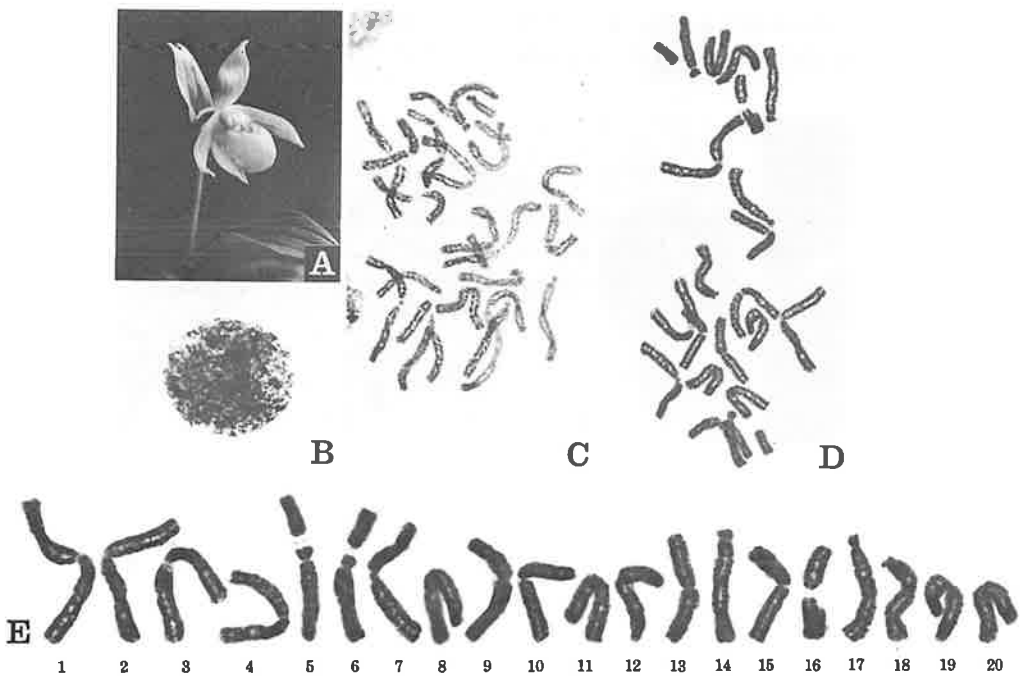


Fig. 5. *Cypripedium segawai*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, $\times 0.3$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

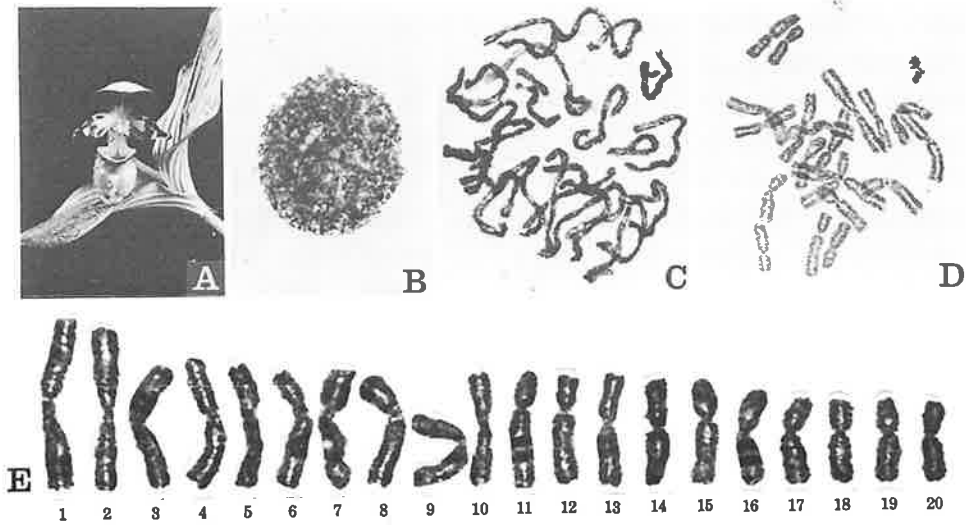


Fig. 6. *Cypripedium guttatum* var. *Yatabeanum*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase. E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, x0.46. B-D, x600. E, x900.

部動原体型であった。第11, 12番目の2個の染色体は腕比がそれぞれ2.0と2.1で次中部動原体型であった。第7, 8番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が観察された。

7. *Cypripedium japonicum* Thunberg, $2n=20$ クマガイソウ, Table 1, 8 and Fig. 7.

北海道から九州までの山地斜面の林下に群生する。扇状の葉を2枚つけ、唇弁の開口部が正面に位置している。

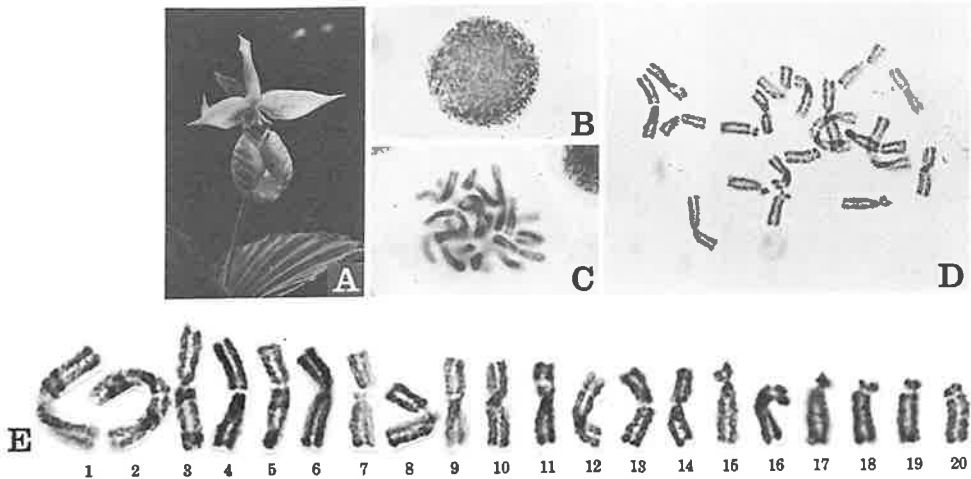


Fig. 7. *Cypripedium japonicum*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic metaphase. E, individual chromosomes at mitotic metaphase. A, x0.23. B-D, x600. E, x900.

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され、前種と同様の形態であった。

分裂期前期染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。これは従来の報告 (Mitsuura & Nakahira 1958, Tanaka 1965, 1971) と一致した。中期染色体の長さは $20.4\mu\text{m}$ から $8.7\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-10, 13, 14番目の12個の染色体は腕比が $1.0\sim 1.4$ の範囲にあり中部動原体型であった。第11, 12, 15-20番目の8個の染色体は腕比が $3.2\sim 4.9$ の範囲にあり次端部動原体型であった。第7, 8番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が観察された。

8. *Cypripedium formosanum* Hayata, $2n=20, 30$, Table 1, 9 and Fig. 7.

台湾山地の林床に群生する。前種に似ているが、根茎の節間が短く、葉の先がとがり、がく片と側花弁が桃白色になることで区別される。

本研究に用いた3個体のうち、2個体は $2n=20$ の2倍体であったが、1個体は $2n=30$ の3倍体であ

た。

1) 2倍体

静止期核では、濃染された多数の染色小粒が観察され前種と同様であった。

分裂期前期の染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。本種の染色体数の報告は今回が初めてである。中期染色体の長さは $18.4\mu\text{m}$ から $8.3\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-10, 13, 14番目の12個の染色体は腕比が $1.0\sim 1.3$ の範囲にあり中部動原体型であった。第17, 18番目の2個の染色体は腕比がいずれも 2.7 で次中部動原体型であった。第11, 12, 19番目の3個の染色体は腕比が $3.5\sim 6.4$ の範囲にあり次端部動原体型であった。第15, 16, 20番目の3個の染色体は腕比が $7.2\sim 7.3$ の範囲にあり端部動原体型であった。第7, 8番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が観察された。

2) 3倍体

静止期核および分裂期前期染色体の形態は、本種の2倍体とほぼ同様であった。

分裂期中期では、 $2n=30$ 個の染色体数を算定した。

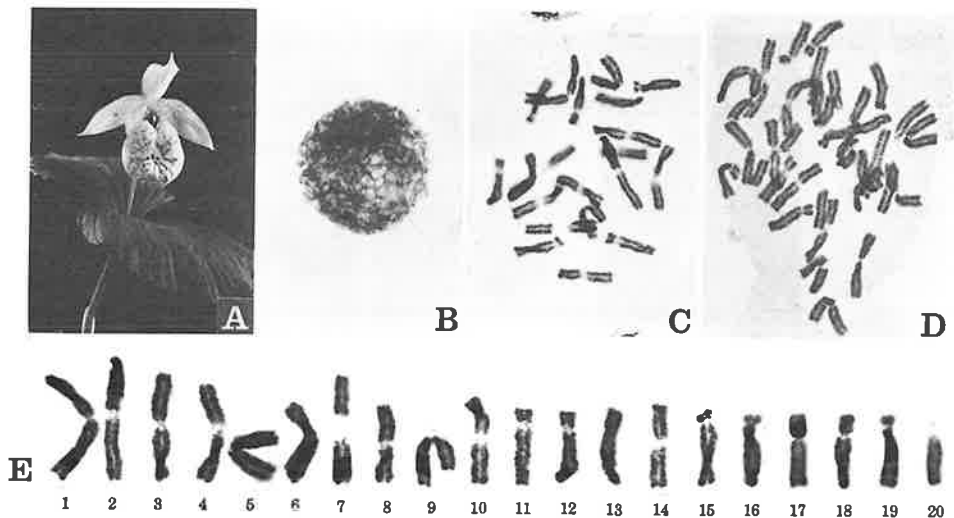


Fig. 8. *Cypripedium formosanum*, $2n=20, 30$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic metaphase of diploid clone, $2n=20$. D, chromosomes at mitotic metaphase of triploid clone, $2n=30$.

E, individual chromosomes at mitotic metaphase of diploid clone. A, $\times 0.2$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

これは2倍体と同じく本種の染色体数として初めて報告されるものである。 $2n=30$ 個の染色体は長さおよび狭窄の位置についてほぼ3個ずつの相同染色体に区分されることから、この個体は天然に生じた同質3倍体であると考えられる。

9. *Cypripedium debile* Reichenbach fil. コアツモリソウ, $2n=20$, Table 1, 10 and Fig. 9

本州, 九州のブナやモミの林下に産する。花茎は下に垂れ, 本属の他種に比べてはるかに小形の花をつける。

静止期核では, 濃染された多数の染色小粒と大きさが不揃いな8-12個の染色中央粒とが観察された。

分裂期前期の染色体の形態は前種と同様であった。

分裂期中期では $2n=20$ 個の染色体数を算定した。これは従来の報告 (Miduno 1955, Mutsuura & Nakahira 1958, Yamasaki 1959) と一致した。前中期染色体の長さは $25.7\mu\text{m}$ から $17.3\mu\text{m}$ までの範囲にあり勾配的に変異していた。第1-20番目の20個の

染色体すべては腕比が1.0-1.5の範囲にあり中部動原体型であった。第7, 8番目の染色体では短腕の基部寄りに明瞭な二次狭窄が観察された

考 察

今回観察したアツモリソウ属9 taxaの静止期核の形態は明らかに異なる2つの群に区分できる。すなわち, 8 taxaでは静止期核が濃染された多数の染色小粒だけからなり染色中央粒が観察されなかった。この静止期核の形態は田中 (1977) の分類による濃分散型に該当する。残りの1 taxon コアツモリソウでは静止期核が多数の染色小粒と大きさが不揃いな8-12個の染色中央粒とからなり, 上記の8 taxaとは明らかに異なる形態を示した。この静止期核の形態は複雑染色中央粒型に該当する。

分裂期前期では, すべての taxaにおいて多数の早期凝縮部が染色体の末端部, 介在部および基部の各部に均等に形成され, 漸次一様に凝縮が進行した。

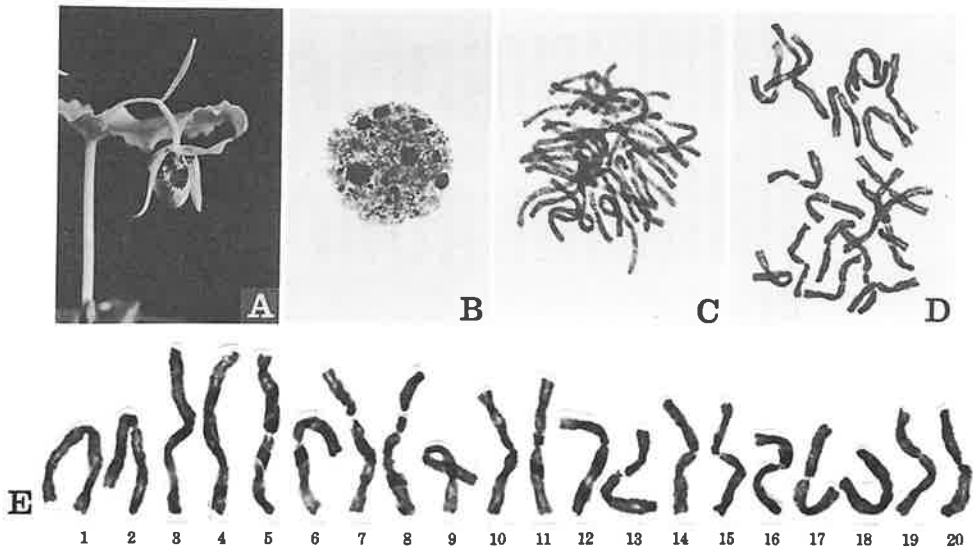


Fig. 9. *Cypripedium debile*, $2n=20$.

A, flower. B, chromosomes at resting stage. C, chromosomes at mitotic prophase. D, chromosomes at mitotic prometaphase.

E, individual chromosomes at mitotic prometaphase. A, $\times 0.6$. B-D, $\times 600$. E, $\times 900$.

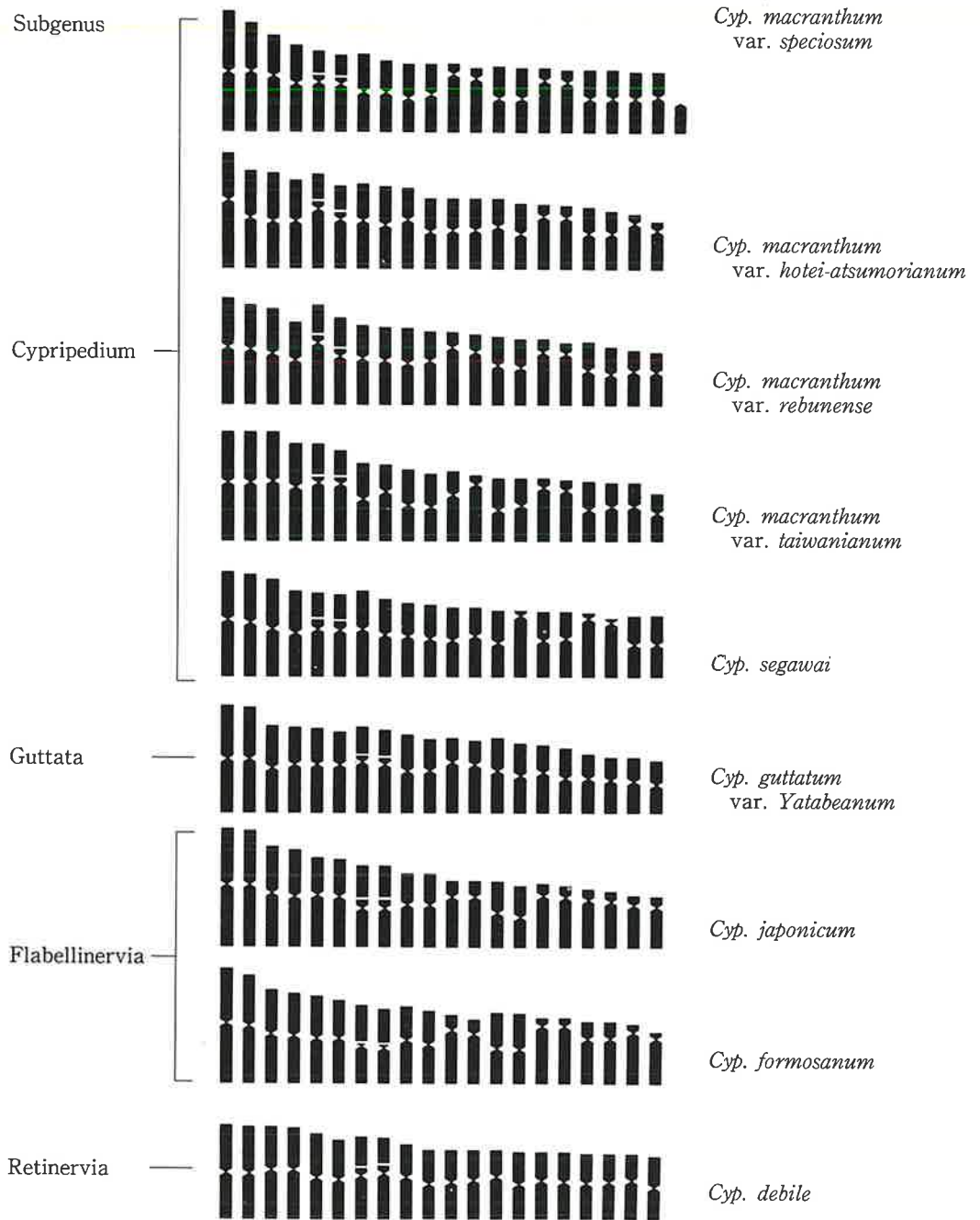


Fig. 10. Idiograms of chromosome complement of *Cypripedium* observed. Taxa are arranged by Brieger's classification, and chromosomes of each taxa are arranged in descending order of the relative length.

このことから本属の前期染色体の形態は田中(1977)の分類による連続型と介在型の間中型であると考えられる。

分裂期中期では、分裂像が少ないこと、完全に凝縮する前に染色分体が分離しやすいことなどの原因により各 taxa 間で同じような凝縮度の中期染色体像を得ることが困難であった。レブンアツモリソウとクマガイソウとで比較的良好に凝縮した中期染色体像が得られ、その染色体長は最大染色体が $18.4\sim 20.4\mu\text{m}$ 、最小染色体が $8.3\sim 8.7\mu\text{m}$ であった。この染色体長はラン科植物の中では極めて大きいもので本属の核型の1つの特徴である。

本属ではこれまでに $n=10, 11, 2n=20, 22, 30$ の染色体数が報告されているが、今回算定した染色体数は $2n=20, 21, 30$ であった。

$2n=21$ 個の染色体数はアツモリソウで算定したもので、2個ずつのほぼ相同な染色体対10組と末端部に動原体をもつ小型染色体1個とから構成されている。この小型染色体と相同な形態をもつ染色体は他の taxa では観察することができなかった。このことから本種の $2n=21$ の染色体数は $2n=20$ 個の染色体にB染色体あるいは断片染色体が余分に1個加わったものと考えられる。 $2n=30$ 個の染色体数は *Cyp. formosanum* の1個体で算定したもので、前述のように同質3倍体であることがわかる。本属では *Cyp. guttata* でも $2n=30$ の報告があり、さらに他のラン科植物のいくつかでも天然の3倍体が報告されている。

残りの8 taxa ではすべて $2n=20$ 個の染色体数が算定された。さらに *Cyp. macranthum* var. *taiwanianum* の第11, 12番目と *Cyp. segawai* の第13, 14番目の染色体対以外は2個ずつのほぼ相同な染色体対を構成している。以上の結果から本属は基本数 $X=10$ からなる2倍性の染色体数をもつことが推定される。

Fig. 10は今回観察した9 taxaの染色体構成を染色体相対長で表したイデオグラムと Brieger (1971)の区分した亜属とを比較したものである。*Cypripedium* 亜属の各 taxa は第5, 6番目にやや高い腕比

(1.4~1.9)の二次狭窄をもつ染色体が位置していることで共通しているが、中位以下の染色体構成は相互に異なっている。さらにアツモリソウの第21番目、*Cyp. macranthum* var. *taiwanianum* の第11, 12番目、*Cyp. segawai* の第13, 14番目では相同染色体が観察されないことから本亜属では染色体の構造変化とともに種の分化が起きていることが考えられる。

Guttata 亜属、Flabellinervia 亜属および Retinervia 亜属では第7, 8番目に二次狭窄をもつ染色体が位置しているがその腕比は1.0~1.6の範囲で変異している。Guttata 亜属のキバナアツモリソウの核型は第1, 2番目の染色体が以下の染色体に比べ明らかに大きいこと、第11, 12番目の染色体が次中部動原体型であることで特徴づけられる。Flabellinervia 亜属の2 taxa は高い腕比(2.7~7.3)をもつ染色体を8個もつことで特徴づけられるが、第15-20番目の染色体の腕比は2 taxa 間でやや異なる値を示した。Retinervia 亜属のコアツモリソウは最大染色体と最小染色体との大きさの差が最も小さく、各染色体は腕比が1.0~1.6の範囲にありすべて動原体が中部に位置していることから原始的な核型をもっていることがわかる。さらに、他の亜属に属する各 taxa の静止期核が濃分散型を示しているのに対して、コアツモリソウの静止期核は複雑染色中央粒型を示した。

以上のごとく本属の核型は Brieger が区分した亜属に対応して各亜属間で相互に異なる特徴を示した。特に Retinervia 亜属のコアツモリソウは本属の中でも特に著しい特徴を持ち他の亜属とは明らかに異なることがわかった。

要 約

アツモリソウ属の核形態学的特徴を明らかにする目的で、4種5変種を含む9 taxa において体細胞の静止期、分裂期前期、分裂期中期の染色体の観察を行い、次の結果を得た。

1. 今回算定した染色体数は $2n=20, 21, 30$ であった。このうちアツモリソウ $2n=21$ 、ホテイアツモ

リソウ $2n=20$, *Cyp. macranthum* var. *taiwanianum* $2n=20$, *Cyp. segawai* $2n=20$, *Cyp. formosanum* $2n=20$, 30は本論文で初めて報告されたものである。

2. 観察した9 taxaの静止期核は、田中(1977)の濃分散型に該当するものと複雑染色中央粒型に該当するものとに区分できた。

3. 分裂期前期では観察したすべての taxa の前期染色体の形態が田中(1977)の分類による連続型と介在型の間型に相当した。

4. 本属の大多数の taxa は、染色体数が $2n=20$ でその多くが2個ずつの相同染色体対をもつことから、染色体基本数 $x=10$ からなる2倍性の種であることがわかった。さらにアツモリソウの $2n=21$ はB染色体または断片染色体を余分に1個もつもので、*Cyp. formosanum* の $2n=30$ は3倍体であることがわかった。

5. 今回観察された本属の核型は、Brieger(1971)の区分した亜属に対応して各亜属間で相互に異なる特徴を示した。

Summary

1. Karyomorphological studies were carried out on 9 taxa of 4 species and 5 varieties in the genus *Cypripedium*.
2. Chromosome numbers of the 9 taxa were found to be $2n=20$, 21 and 30. Chromosome numbers of 5 taxa, *Cyp. macranthum* var. *speciosum* ($2n=21$), *Cyp. macranthum* var. *hotei-atsumorianum* ($2n=20$), *Cyp. macranthum* var. *taiwanianum* ($2n=20$), *Cyp. segawai* ($2n=20$) and *Cyp. formosanum* ($2n=20$, 30), were newly reported.
3. At resting stage, the dark diffuse type (Tanaka 1971) was recognized in 8 taxa, while the complex chromocenter type was recognized in one taxon. Thus, the resting nuclei of the genus *Cypripedium* observed showed two different types.

4. At mitotic prophase, the early condensed segments located continuously in whole regions of chromosomes or partly in the interstitial regions.
5. Chromosome numbers of eight taxa of the genus *Cypripedium* observed were $2n=20$, and each chromosome complement was consisted of 10 pairs of chromosomes. Thus, the basic chromosome number of the genus *Cypripedium* could be $x=10$. *Cyp. macranthum* var. *speciosum* with the chromosome number of $2n=21$ had an extra chromosome which was regarded as the B-chromosome or the fragment chromosome. *Cyp. formosanum* with the chromosome number of $2n=30$ could be recognized to be triploid.
6. The karyotype of the genus *Cypripedium* observed had different characteristics corresponded to each subgenus classified by Brieger (1971).

References

- Balaeva, V. A. & V. N. Siplivinski. 1975. Chromosome numbers and taxonomy of some species of Baikal flora. *Botanitsheskii Dzhurnal* 60:864—872.
- Levan, A., K. Fredga & A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position of chromosomes. *Hereditas* 52:201—220.
- Maekawa, F. 1971. *The Wild Orchids of Japan in Colour*. Seibundo-shinkosha Book Co. Tokyo.
- Miduno, T. 1955. Karyotypanalyse und differentielle Färbung der Chromosomen von *Cypripedium debile*. *Japan J. Genet.* (abstract) 30:176.
- Mutsuura, O. 1959. On chromosome counts in orchids native to Japan. *Japan Orchid*

- Soc. Bull. 5:5—7.
- _____. & R. Nakahira. 1958. Chromosome numbers of the family Orchidaceae in Japan (1). Scientific Repts. Saikyo Univ. 2:25—30.
- Sokolovskaya, A. P. 1963. Geographical distribution of polyploidy in plants. Vest Leningrad Univ., Series Biol., 15:38—52.
- _____. 1966. Geograficheskoe rasprostranenie poliploidnykh vidov rasteniy (Issledovanie flory Primorskogo kraja). Vest. Leningrad Univ., Series Biol., 3:92—106.
- Tanaka, R. 1965. Chromosome numbers of some species of Orchidaceae from Japan and its neighbouring areas. J. Japan Bot. 40:65—77.
- _____. 1971. Types of resting nuclei in Orchidaceae. Bot. Mag. Tokyo. 84:118—122.
- _____. 1977. Recent karyotype studies. 293—325. In: K. Ogawa, *et. al.* ed., Plant Cytology. Asakura Book Co. Tokyo.
- _____. 1980. The karyotype. 335—358. In: H. Kihara, ed., Plant Genetics I Shokabo Book Co. Tokyo.
- _____. 1982. Evolution of the karyotype. 462—493. In: H. Kihara, ed., Plant Genetics V. Shokabo Book Co. Tokyo.
- _____. & H. H. Kamemoto. 1984. Chromosomes in Orchids: Counting and Numbers. 323—410. In: J. Arditti, ed., Orchid Biology, Reviews and Perspectives, III. Cornell Univ. Press Ltd. London.

Table 2. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium macranthum* var. *speciosum*, $2n=21$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $10.0 + 10.0 = 20.0$ | 7.94 | 1.0 | m |
| 2 | $8.0 + 10.0 = 18.0$ | 7.15 | 1.3 | m |
| 3 | $6.7 + 9.3 = 16.0$ | 6.35 | 1.4 | m |
| 4 | $6.3 + 8.0 = 14.3$ | 5.68 | 1.3 | m |
| 5 | $4.7 + 8.3 = 13.0^*$ | 5.16 | 1.8 | sm |
| 6 | $4.3 + 8.0 = 12.3^*$ | 4.88 | 1.9 | sm |
| 7 | $6.3 + 6.7 = 13.0$ | 5.16 | 1.1 | m |
| 8 | $5.3 + 6.7 = 12.0$ | 4.76 | 1.3 | m |
| 9 | $5.7 + 5.7 = 11.4$ | 4.53 | 1.0 | m |
| 10 | $5.0 + 6.3 = 11.3$ | 4.49 | 1.3 | m |
| 11 | $1.7 + 9.7 = 11.4$ | 4.53 | 5.7 | st |
| 12 | $1.7 + 9.0 = 10.7$ | 4.25 | 5.3 | st |
| 13 | $5.3 + 5.7 = 11.0$ | 4.37 | 1.1 | m |
| 14 | $5.0 + 5.7 = 10.7$ | 4.25 | 1.1 | m |
| 15 | $2.0 + 8.7 = 10.7$ | 4.25 | 4.4 | st |
| 16 | $2.0 + 8.3 = 10.3$ | 4.09 | 4.2 | st |
| 17 | $4.7 + 5.7 = 10.4$ | 4.13 | 1.2 | m |
| 18 | $4.7 + 5.7 = 10.4$ | 4.13 | 1.2 | m |
| 19 | $4.3 + 5.7 = 10.0$ | 3.97 | 1.3 | m |
| 20 | $4.0 + 6.0 = 10.0$ | 3.97 | 1.5 | m |
| 21 | $d + 5.0 = 5.0$ | 1.98 | ∞ | t |

* : Chromosome with secondary constriction

d : dot

Table 3. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium macranthum* var. *hotei-atsumorianum*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $8.7 + 13.0 = 21.7$ | 7.59 | 1.5 | m |
| 2 | $8.7 + 9.7 = 18.4$ | 6.43 | 1.1 | m |
| 3 | $9.0 + 9.0 = 18.0$ | 6.29 | 1.0 | m |
| 4 | $7.7 + 9.0 = 16.7$ | 5.84 | 1.2 | m |
| 5 | $6.0 + 11.3 = 17.3^*$ | 6.05 | 1.9 | sm |
| 6 | $5.7 + 9.3 = 15.0^*$ | 5.24 | 1.6 | m |
| 7 | $7.0 + 9.0 = 16.0$ | 5.59 | 1.3 | m |
| 8 | $7.3 + 8.3 = 15.6$ | 5.45 | 1.1 | m |
| 9 | $6.0 + 9.3 = 15.3$ | 5.35 | 1.6 | m |
| 10 | $6.3 + 7.0 = 13.3$ | 4.65 | 1.1 | m |
| 11 | $6.0 + 7.3 = 13.3$ | 4.65 | 1.2 | m |
| 12 | $6.0 + 7.3 = 13.3$ | 4.65 | 1.2 | m |
| 13 | $5.3 + 8.0 = 13.3$ | 4.65 | 1.5 | m |
| 14 | $5.7 + 6.7 = 12.4$ | 4.34 | 1.2 | m |
| 15 | $2.3 + 10.0 = 12.3$ | 4.30 | 4.4 | st |
| 16 | $2.3 + 9.7 = 12.0$ | 4.20 | 4.2 | st |
| 17 | $5.0 + 6.7 = 11.7$ | 4.09 | 1.3 | m |
| 18 | $4.3 + 6.7 = 11.0$ | 3.85 | 1.6 | m |
| 19 | $1.7 + 8.7 = 10.4$ | 3.64 | 5.1 | st |
| 20 | $1.7 + 7.3 = 9.0$ | 3.15 | 4.3 | st |

* : chromosome with secondary constriction

Table 4. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium macranthum* var. *rebunense*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $7.3 + 8.7 = 16.0$ | 7.04 | 1.2 | m |
| 2 | $6.7 + 8.3 = 15.0$ | 6.60 | 1.2 | m |
| 3 | $6.7 + 7.7 = 14.4$ | 6.34 | 1.2 | m |
| 4 | $5.7 + 6.7 = 12.4$ | 5.46 | 1.2 | m |
| 5 | $5.3 + 9.3 = 14.6^*$ | 6.42 | 1.8 | sm |
| 6 | $5.3 + 7.3 = 12.6^*$ | 5.54 | 1.4 | m |
| 7 | $5.0 + 7.0 = 12.0$ | 5.28 | 1.4 | m |
| 8 | $5.0 + 6.7 = 11.7$ | 5.15 | 1.3 | m |
| 9 | $5.3 + 6.3 = 11.6$ | 5.10 | 1.2 | m |
| 10 | $4.3 + 6.7 = 11.0$ | 4.84 | 1.6 | m |
| 11 | $2.3 + 8.7 = 11.0$ | 4.84 | 3.8 | st |
| 12 | $2.7 + 8.0 = 10.7$ | 4.71 | 3.0 | st |
| 13 | $4.3 + 6.0 = 10.3$ | 4.53 | 1.4 | m |
| 14 | $4.3 + 5.7 = 10.0$ | 4.40 | 1.3 | m |
| 15 | $2.0 + 8.0 = 10.0$ | 4.40 | 4.0 | st |
| 16 | $1.7 + 7.7 = 9.4$ | 4.14 | 4.5 | st |
| 17 | $4.3 + 5.3 = 9.6$ | 4.22 | 1.2 | m |
| 18 | $4.0 + 4.7 = 8.7$ | 3.83 | 1.2 | m |
| 19 | $3.0 + 5.3 = 8.3$ | 3.65 | 1.8 | sm |
| 20 | $3.0 + 5.0 = 8.0$ | 3.52 | 1.7 | sm |

* : chromosome with secondary constriction

Table 5. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium macranthum* var. *taiwanianum*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $11.3 + 13.0 = 24.3$ | 7.23 | 1.2 | m |
| 2 | $11.3 + 13.0 = 24.3$ | 7.23 | 1.2 | m |
| 3 | $11.0 + 13.3 = 24.3$ | 7.23 | 1.2 | m |
| 4 | $9.7 + 12.0 = 21.7$ | 6.46 | 1.2 | m |
| 5 | $8.0 + 13.0 = 21.0^*$ | 6.25 | 1.6 | m |
| 6 | $6.7 + 12.7 = 19.4^*$ | 5.77 | 1.9 | sm |
| 7 | $8.0 + 9.3 = 17.3$ | 5.15 | 1.2 | m |
| 8 | $6.0 + 11.0 = 17.0$ | 5.06 | 1.8 | sm |
| 9 | $8.0 + 8.0 = 16.0$ | 4.76 | 1.0 | m |
| 10 | $7.3 + 7.7 = 15.0$ | 4.46 | 1.1 | m |
| 11 | $5.3 + 10.3 = 15.6$ | 4.64 | 1.9 | sm |
| 12 | $2.0 + 12.7 = 14.7$ | 4.37 | 6.4 | st |
| 13 | $7.0 + 7.0 = 14.0$ | 4.17 | 1.0 | m |
| 14 | $6.0 + 8.0 = 14.0$ | 4.17 | 1.3 | m |
| 15 | $2.0 + 12.0 = 14.0$ | 4.17 | 6.0 | st |
| 16 | $2.3 + 11.3 = 13.6$ | 4.05 | 4.9 | st |
| 17 | $6.3 + 7.0 = 13.3$ | 3.96 | 1.1 | m |
| 18 | $5.3 + 7.7 = 13.0$ | 3.87 | 1.5 | m |
| 19 | $5.3 + 7.7 = 13.0$ | 3.87 | 1.5 | m |
| 20 | $4.3 + 6.3 = 10.6$ | 3.15 | 1.5 | m |

* : chromosome with secondary constriction

Table 6. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium segawai*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | 11.7 + 14.0 = 25.7 | 6.97 | 1.2 | m |
| 2 | 11.7 + 13.3 = 25.0 | 6.78 | 1.1 | m |
| 3 | 11.7 + 12.0 = 23.7 | 6.43 | 1.0 | m |
| 4 | 10.3 + 10.7 = 21.0 | 5.70 | 1.0 | m |
| 5 | 8.0 + 11.7 = 19.7* | 5.35 | 1.5 | m |
| 6 | 8.0 + 11.3 = 19.3* | 5.24 | 1.4 | m |
| 7 | 9.3 + 11.7 = 21.0 | 5.70 | 1.3 | m |
| 8 | 8.7 + 10.3 = 19.0 | 5.16 | 1.2 | m |
| 9 | 8.0 + 10.0 = 18.0 | 4.88 | 1.3 | m |
| 10 | 8.3 + 9.3 = 17.6 | 4.78 | 1.1 | m |
| 11 | 8.0 + 9.0 = 17.0 | 4.61 | 1.1 | m |
| 12 | 7.0 + 10.0 = 17.0 | 4.61 | 1.4 | m |
| 13 | 8.0 + 8.3 = 16.3 | 4.42 | 1.0 | m |
| 14 | 1.3 + 15.0 = 16.3 | 4.42 | 11.5 | t |
| 15 | 7.0 + 9.0 = 16.0 | 4.34 | 1.3 | m |
| 16 | 6.7 + 9.3 = 16.0 | 4.34 | 1.4 | m |
| 17 | 1.3 + 14.3 = 15.6 | 4.23 | 11.0 | t |
| 18 | 1.0 + 13.3 = 14.3 | 3.88 | 13.3 | t |
| 19 | 7.0 + 8.0 = 15.0 | 4.07 | 1.1 | m |
| 20 | 7.0 + 8.0 = 15.0 | 4.07 | 1.1 | m |

* : chromosome with secondary constriction

Table 7. Measurements of somatic chromosomes of *Cypripedium guttatum* var. *Yaitebanum*, 2n=20 at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | 11.7 + 12.0 = 23.7 | 7.09 | 1.0 | m |
| 2 | 11.3 + 12.0 = 23.3 | 6.97 | 1.1 | m |
| 3 | 9.3 + 10.0 = 19.3 | 5.77 | 1.1 | m |
| 4 | 8.3 + 10.7 = 19.0 | 5.68 | 1.3 | m |
| 5 | 8.0 + 10.7 = 18.7 | 5.59 | 1.3 | m |
| 6 | 7.3 + 10.7 = 18.0 | 5.38 | 1.5 | m |
| 7 | 7.0 + 11.3 = 18.3* | 5.47 | 1.6 | m |
| 8 | 7.0 + 10.7 = 17.7* | 5.29 | 1.5 | m |
| 9 | 8.0 + 9.3 = 17.3 | 5.17 | 1.2 | m |
| 10 | 7.0 + 9.3 = 16.3 | 4.87 | 1.3 | m |
| 11 | 5.3 + 11.3 = 16.6 | 4.96 | 2.1 | sm |
| 12 | 5.3 + 10.7 = 16.0 | 4.78 | 2.0 | sm |
| 13 | 7.0 + 9.3 = 16.3 | 4.87 | 1.3 | m |
| 14 | 7.0 + 8.3 = 15.3 | 4.58 | 1.2 | m |
| 15 | 6.0 + 9.0 = 15.0 | 4.49 | 1.5 | m |
| 16 | 6.7 + 7.7 = 14.4 | 4.31 | 1.2 | m |
| 17 | 5.3 + 7.7 = 13.0 | 3.89 | 1.5 | m |
| 18 | 5.0 + 7.3 = 12.3 | 3.68 | 1.5 | m |
| 19 | 5.3 + 7.0 = 12.3 | 3.68 | 1.3 | m |
| 20 | 5.3 + 6.3 = 11.6 | 3.47 | 1.2 | m |

* : chromosome with secondary constriction

Table 8. Measurements of somatic chromosomes of *Cypridium japonicum*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $9.7 + 10.7 = 20.4$ | 7.83 | 1.1 | m |
| 2 | $9.3 + 10.7 = 20.0$ | 7.68 | 1.2 | m |
| 3 | $8.0 + 9.3 = 17.3$ | 6.64 | 1.2 | m |
| 4 | $8.0 + 8.7 = 16.7$ | 6.41 | 1.1 | m |
| 5 | $6.3 + 9.0 = 15.3$ | 5.87 | 1.4 | m |
| 6 | $6.3 + 8.7 = 15.0$ | 5.76 | 1.4 | m |
| 7 | $6.7 + 6.7 = 13.4^*$ | 5.14 | 1.0 | m |
| 8 | $6.7 + 6.7 = 13.4^*$ | 5.14 | 1.0 | m |
| 9 | $5.3 + 7.3 = 12.6$ | 4.84 | 1.4 | m |
| 10 | $5.3 + 7.3 = 12.6$ | 4.84 | 1.4 | m |
| 11 | $2.7 + 8.7 = 11.4$ | 4.38 | 3.2 | st |
| 12 | $2.7 + 8.7 = 11.4$ | 4.38 | 3.2 | st |
| 13 | $5.3 + 6.0 = 11.3$ | 4.34 | 1.1 | m |
| 14 | $5.3 + 5.3 = 10.6$ | 4.07 | 1.0 | m |
| 15 | $2.0 + 9.0 = 11.0$ | 4.22 | 4.5 | st |
| 16 | $2.0 + 8.7 = 10.7$ | 4.11 | 4.4 | st |
| 17 | $1.7 + 8.3 = 10.0$ | 3.84 | 4.9 | st |
| 18 | $1.7 + 8.0 = 9.7$ | 3.72 | 4.7 | st |
| 19 | $1.7 + 7.3 = 9.0$ | 3.45 | 4.3 | st |
| 20 | $1.7 + 7.0 = 8.7$ | 3.34 | 4.1 | st |

* : chromosome with secondary constriction

Table 9. Measurements of somatic chromosomes of *Cypridium formosanum*, $2n=20$ at metaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $8.7 + 9.7 = 18.4$ | 7.58 | 1.1 | m |
| 2 | $8.0 + 9.3 = 17.3$ | 7.13 | 1.2 | m |
| 3 | $7.0 + 8.0 = 15.0$ | 6.18 | 1.1 | m |
| 4 | $6.7 + 7.7 = 14.4$ | 5.93 | 1.2 | m |
| 5 | $6.7 + 7.3 = 14.0$ | 5.77 | 1.1 | m |
| 6 | $6.0 + 7.3 = 13.3$ | 5.48 | 1.2 | m |
| 7 | $6.0 + 6.0 = 12.0^*$ | 4.94 | 1.0 | m |
| 8 | $5.7 + 5.7 = 11.4^*$ | 4.70 | 1.0 | m |
| 9 | $5.3 + 7.0 = 12.3$ | 5.07 | 1.3 | m |
| 10 | $5.3 + 6.3 = 11.6$ | 4.78 | 1.2 | m |
| 11 | $2.3 + 8.7 = 11.0$ | 4.53 | 3.8 | st |
| 12 | $2.3 + 8.0 = 10.3$ | 4.24 | 3.5 | st |
| 13 | $5.7 + 5.7 = 11.4$ | 4.70 | 1.0 | m |
| 14 | $5.3 + 6.0 = 11.3$ | 4.65 | 1.1 | m |
| 15 | $1.3 + 9.3 = 10.6$ | 4.37 | 7.2 | t |
| 16 | $1.3 + 9.3 = 10.6$ | 4.37 | 7.2 | t |
| 17 | $2.7 + 7.3 = 10.0$ | 4.12 | 2.7 | sm |
| 18 | $2.7 + 7.3 = 10.0$ | 4.12 | 2.7 | sm |
| 19 | $1.3 + 8.3 = 9.6$ | 3.95 | 6.4 | st |
| 20 | $1.0 + 7.3 = 8.3$ | 3.42 | 7.3 | t |

* : chromosome with secondary constriction

Table 10. Measurements of somatic chromosomes of *Cypridium debile*, $2n=20$ at prometaphase

| Chromosome | Length (μm) | Relative length | Arm ratio | Form |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | $12.7 + 13.0 = 25.7$ | 6.23 | 1.0 | m |
| 2 | $12.7 + 12.7 = 25.4$ | 6.16 | 1.0 | m |
| 3 | $11.7 + 13.7 = 25.4$ | 6.16 | 1.2 | m |
| 4 | $11.3 + 13.7 = 25.0$ | 6.06 | 1.2 | m |
| 5 | $11.7 + 11.7 = 23.4$ | 5.67 | 1.0 | m |
| 6 | $10.7 + 11.0 = 21.7$ | 5.26 | 1.0 | m |
| 7 | $9.7 + 12.0 = 21.7^*$ | 5.26 | 1.2 | m |
| 8 | $8.7 + 12.7 = 21.4^*$ | 5.19 | 1.5 | m |
| 9 | $8.7 + 11.7 = 20.4$ | 4.95 | 1.3 | m |
| 10 | $9.3 + 9.7 = 19.0$ | 4.61 | 1.0 | m |
| 11 | $8.7 + 10.3 = 19.0$ | 4.61 | 1.2 | m |
| 12 | $8.3 + 10.7 = 19.0$ | 4.61 | 1.3 | m |
| 13 | $7.3 + 11.7 = 19.0$ | 4.61 | 1.6 | m |
| 14 | $8.7 + 9.7 = 18.4$ | 4.46 | 1.1 | m |
| 15 | $7.7 + 10.7 = 18.4$ | 4.46 | 1.4 | m |
| 16 | $8.0 + 10.3 = 18.3$ | 4.44 | 1.3 | m |
| 17 | $8.0 + 10.0 = 18.0$ | 4.36 | 1.3 | m |
| 18 | $7.7 + 10.3 = 18.0$ | 4.36 | 1.3 | m |
| 19 | $7.3 + 10.7 = 18.0$ | 4.36 | 1.5 | m |
| 20 | $8.3 + 9.0 = 17.3$ | 4.19 | 1.1 | m |

* : chromosome with secondary constriction