邦産キク亜科植物の細胞学的研究 XVII.

コウモリソウおよびヤブレガサ

両属の核型分析

荒 野 久 雄*

Hisao ARANO*: Cytological Studies in Subfamily Carduoideae
(Compositae) of Japan XVII. The Karyotype
Analysis in *Cacalia* and *Syneilesis*

1963 年 12 月 23 日受付

さきに筆者はサワギク族 *Senecioneae* に含まれる *Senecio*, *Ligularia*, *Emilia* および *Erechtites* の諸属について、その核型ならびにこれら相互の系統的關係を報告した^{1,2)}。

その後同族のうち、残る 1 属のコウモリソウ属 *Cacalia* の 8 種、1 亜種およびヤブレガサ属 *Syneilesis* の 1 種について染色体数、核型の分析を行なったので、同族の他属と比較考察の結果をあわせて報告する。

本属の分布は山地性の少数種を除いてはすべて亜高山性、高山深山性のものである。

南は四国、九州の深山より北は北海道、千島および樺太におよんでいる。これらの地理的分布からみて、本属の種は大きく南と北からそれぞれ本土に侵入した 2 つの群に区分されるであろう。

本属の染色体数については古くは Afzelius³⁾ 最近においては Takeshita⁴⁾, Koyama⁵⁾、欧米産については Ornduff⁶⁾ らの報告があるが、核型の研究はほとんど知られていないようである。

材料および方法

この研究に用いられた植物は第 1 表に示したように、1953 年より 1962 年の間にわたって諸々の山地、中部の南・北日本アルプスの高山、東北、北海道の亜高山において採集したものである。

研究方法については、前報告¹⁾と同様に、材料植物を採集（北海道産は空輸）、移植 2~4 週間後、常法通り新しく発生した根端部を用い、0.003 M 8-Oxyquinoline 前処理、1 N HCl-Aceto-orceine にて固定染色し、おしつぶし法にしたがったものである。花粉母細胞の減数分裂の観察には酢酸カーミン染色を用いた。

核型の表示は主として篠遠方式⁷⁾にしたがったが、染色体の狭窄の位置の表示にあたっては前報告²⁾に用いた特殊の記号によった。すなわち st→t 狭窄型、sm→m 狭窄型などはそれぞれ次端部狭窄が端部側に近いもの、次中部狭窄の中部側に近い狭窄型染色体を示すものである。

観察の結果

次にそれぞれの種について、核学的特徴を中心に記述してゆくことにする。

1. *C. delphiniiifolia* モミジガサ、 $2n=52$ 、三峯山産（埼玉県）、Figs. 1, 12, 21.

本種については、根端細胞の分裂中期において $2n=52$ の体染色体数が認められたが、Koyama⁵⁾ および Takeshita⁴⁾ により同じ結果が観察されている。染色体の大きさは最大 6.4μ より最小 2.8μ の範囲であり、概して同族の *Ligularia*, *Syneilesis* および *Emilia* 属と同様に大型である。

染色体組は染色体の大きさと狭窄の位置によって 3 群に区分することができる。

大型染色体群には第 1 次狭窄を次中部にもつ 2 次

* 昭和薬科大学生物科学研究所 Biological Institute, Showa Pharmaceutical College, Tokyo, Japan.

Table 1. The chromosome numbers in *Cacalia* and *Syneilesis*.

Species name	Chromosome Number				Localities
	Previous reports		Present results		
	n	2n	n	2n	
<i>C. delphiniifolia</i>		52 (Takeshita ⁴⁾ , Koyama ⁵⁾ , 1962)	26 52	52	Mt. Mitsumine in Saitama Pref.
<i>C. tebakoensis</i>		52 (Koyama ⁵⁾ , 1961)		52	Mt. Mitsumine in Saitama Pref.
<i>C. farfaraefolia</i> var. <i>bulbifera</i>				60	Mt. Yamizo in Ibaraki Pref.
<i>C. auriculata</i> var. <i>kamtschatica</i>		60 (Koyama ⁵⁾ , 1962)		60	Mt. Apoi, Mt. Sokuryo in Hokkaido
<i>C. hastata</i> ssp. <i>orientalis</i>		60 (Koyama ⁵⁾ , 1962)	30	60	Jiozankei in Hokkaido
<i>C. nikomontana</i>		60 (Koyama ⁵⁾ 1962)		60	Mt. Tanigawadake in Gumma Pref.
<i>C. adenostyloides</i>		60 (Takeshita ⁴⁾ , Koyama ⁵⁾ , 1962)		60	Mt. Norikura in Nagano Pref.
<i>C. hastata</i> ssp. <i>farfaraefolia</i>		60 (Takeshita ⁴⁾ , 1962)		60	Mt. Nasudake in Tochigi Pref.
<i>C. yatabei</i>		60 (Takeshita ⁴⁾ , 1962)		60	Mt. Mitsumine in Saitama Pref.
<i>Syneilesis palmata</i>		52 (Takeshita ⁴⁾ , Koyama ⁵⁾ , 1962)		52	Mt. Izugatake and Buko in Saitama Pref.

狭窄型染色体対が含まれ、特に 5 個の次端部狭窄型染色体 (st→t 狭窄型) が中間の大きさの染色体群のみに存在する。さらに次端部狭窄型および次中部狭窄型染色体がそれぞれ各群に含まれており、大型染色体群を除く残りのすべては中部狭窄型染色体対である。

本種の核型は少数 (3 対) の大型染色体からなり、同属中、比較的中部狭窄型染色体が多数を占めている。

核型は次式によって示すことができる。

$$\begin{aligned} K=52 &= \underbrace{2^{st}L^m + 2L^{st} + 2L^{sm}}_{6L} \\ &\quad + \underbrace{5M^{st \rightarrow t} + 5M^{st} + 15M^{sm} + 6M^m}_{31M} \\ &\quad + \underbrace{2S_1^{sm} + 3S_1^m + 2S_2^{st \rightarrow t} + 8S_2^m}_{15S} \end{aligned}$$

2. *C. tebakoensis* テバコモミジガサ, 2n=52, 三峯山産 (埼玉県), Figs. 2, 13.

本種の体細胞染色体数 2n=52 が根端細胞の分裂において認められた。

染色体の大きさは最大 6.4 μ から最小 2.8 μ の範囲で概して大型である。

染色体組は染色体の大きさや形態とによって前種と同じく L, M, S の 3 群に分けられる。

C. delphiniifolia と同じ形態の 2 次狭窄型の 1 対の染色体が L 染色体群に存在し、端部側に狭窄の末端化の進んだ st→t 狭窄型染色体が中間の大きさの M 染色体群にみられる。またそれぞれ次端部狭窄型染色体が M, S 群に含まれるほかは 7 対の次中部狭窄型と 11 対の中部狭窄型染色体である。

本種は前種と同じく、中部狭窄型染色体が比較的多く、少数の L 型染色体が存在することは核学的特性の一つとみてよい。したがって核型は不対称的ではあるが、前種より中部狭窄型染色体が多い。核型は次式によってあらわすことができよう。

$$\begin{aligned}
 K=52 &= \underbrace{2^{tr}L^{sm} + 3L^{st}}_{5L} \\
 &+ \underbrace{3M_1^{st \rightarrow t} + 2M_1^{st} + 5M_1^m + 4M_2^{st}}_{37M} \\
 &+ \underbrace{9M_2^{sm} + 14M_2^m}_{10S} \\
 &+ \underbrace{2S^{st} + 5S^{sm} + 3S^m}_{10S}
 \end{aligned}$$

3. *C. farfaraefolia* var. *bulbifera* タマブキ,

2n=60, 八溝山産 (茨城県), Figs. 3, 14, 22.

本種においては, 根端細胞の分裂中期の際 2n=60 の染色体が認められた. 染色体の大きさは最大 6.3μ から最小 3.0μ の範囲で, 概して大型である.

染色体組は染色体の大きさや形態によって L, M, S の 3 群に大別することができる.

中間大の M 群に含まれる 2 次狭窄型染色体は第 1 次狭窄を次端部にもち, その短腕の先に小さな付随体をもったもので, 前種に含まれるものと形態的にいちじるしく異なるものである.

さらに各 L, M, S の染色体群には次端部狭窄型染色体対 (st→t 狭窄型染色体) が存在する. 残りの染色体は 5 対の中部狭窄型染色体を除いてはすべて次中部狭窄型染色体である.

本種の核型は比較的大型染色体が多く, かつ次中部狭窄型染色体が優占している. 故に核型は前種よりさらに高度の対称的であり, 次式によつてあ

Fig. 1-3. Schematic representation of the karyotypes of *Cacalia*. 1. *C. delphinifolia*, 2n=52, 2. *C. tebaeoensis*, 2n=52, 3. *C. farfaraefolia* var. *bulbifera*, 2n=60.

らわすことができる.

$$\begin{aligned}
 K=60 &= \underbrace{2L^{st \rightarrow t} + 6L^{sm} + 4L^m}_{12L} \\
 &+ \underbrace{2^{tr}M^{st} + 4M^{st \rightarrow t} + 2M^{st}}_{34M} \\
 &+ \underbrace{22M^{sm} + 4M^m}_{14S} \\
 &+ \underbrace{2S^{st \rightarrow t} + 10S^{sm} + 2S^m}_{14S}
 \end{aligned}$$

4. *C. auriculata* var. *kamtschatica* ミミコウ

モリ, 2n=60, アポイ山産, 測量山産 (北海道), Figs. 4, 20.

本種の根端細胞の分裂において, Koyama⁵⁾ の観察と同様に, 2n=60 が認められた. 染色体の大きさは最大 6.4μ より最小 3.0μ の範囲で, 一般に大きい.

染色体組は染色体の大きさと狭窄の位置にしたがって, L, M, S の 3 群に区分される.

比較的多数の大型染色体群 (L) が存在し, 核型的には上述の *C. farfaraefolia* var. *bulbifera* と同様に, st→t 狭窄型染色体が L, S の 2 群に存在するが, M 群に含まれる第 2 次狭窄型染色体もまた前種と同一形態のものである.

残りは 5 対の中部狭窄型染色体のほかはすべて次中部狭窄型染色体の 19 対である.

本種は核型的に *C. farfaraefolia* var. *bulbifera* に多くの共通性をもつが, 次中部狭窄型染色体がやや多く, 中部狭窄型の大型染色体対の存在等核型構成の微細な点においてはやや異なっている.

したがって核型は次のように示すことができる.

$$\begin{aligned}
 K=60 &= \underbrace{2L^{st \rightarrow t} + 4L^{sm} + 2L^m}_{8L} \\
 &+ \underbrace{2^{tr}M^{st \rightarrow t} + 4M^{st} + 26M^{sm} + 6M^m}_{38M} \\
 &+ \underbrace{2S^{st \rightarrow t} + 2S^{st} + 8S^{sm} + 2S^m}_{14S}
 \end{aligned}$$

5. *C. hastata* ssp. *orientalis* ヨブスマソウ,

2n=60, 定山溪産 (北海道), Figs. 5, 16.

本種の分布は本州の亜高山帯に限られている. 現在南下の限界は近畿の南端部をもって止っている. 比較的には他の *Cacalia* 属の種より遅れて本土に侵入した北方系の種であり, 比較的分化の段階の新しい系統であると考えられる.

本種については, 根端部および花粉母細胞の分裂

にあたってそれぞれ $2n=60$, $n=30$ が確認された。Koyama⁵⁾ も同じ結果を報告している。染色体の大きさは最大 6.4μ より最小 3.4μ の範囲で、概して太くて長い。

染色体組は染色体の大きさと狭窄の位置によって L, M, S の 3 群に大別される。

大型の L 染色体群は比較的多く 7 対よりなり、その中には *C. auriculata* var. *kamtschatica* にみられるような形態の 2 次狭窄型染色体が存在する。

本属に特徴的な要素の $st \rightarrow t$ 狭窄型の 1 対ずつの染色体が各 L, M, S 染色体群に含まれている。

残りは 5 対の中部狭窄型および 12 対の次中部狭窄型染色体対のほかは 10 対の次端部狭窄型染色体のみである。

核型は比較的、次端部 ($st \rightarrow t$ および st) 狭窄型染色体が多数を占めて優先的であり、一層不対称核型に進んでいる傾向がある。

したがって核型は次のような式で示すことができる。

$$K=60=\underbrace{2L^{st \rightarrow t}+2L^{st \rightarrow t}+8L^{sm}+2L^m}_{14L} + \underbrace{2M^{st \rightarrow t}+10M^{st}+8M^{sm}+4M^m}_{24M} + \underbrace{2S^{st \rightarrow t}+8S^{st}+8S^{sm}+4S^m}_{22S}$$

6. *C. nikomontana* オオカニコウモリ, $2n=60$, 谷川岳産 (群馬県), Figs. 6, 15.

本種の体染色体数 $2n=60$ が根端の分裂中期において認められた。Koyama⁵⁾ も同じ結果を観察している。染色体の大きさは最大 6.3μ より最小 3.0μ の間で、概して大きい。

染色体は前種と同じく染色体の大きさと形態にしたがって 3 群に区分することができる。

$st \rightarrow t$ 狭窄型染色体の 1 対ずつがそれぞれの L, M, S 染色体群に存在し、かつ比較的多数の大型 (L) 染色体の存在することは、*C. farfaraefolia* var. *bulbifera* および *C. auriculata* var. *kamtschatica* と同様な核型構成を示しているが、2 次狭窄型染色体は存在しない。

4 対の次端部狭窄型染色体および 7 対の中部狭窄型染色体以外は 16 対の次中部狭窄型染色体である。

前種と比較して多くの核学的な共通点をもってい

るが、核型の微細な点においては異なるところがある。

核型は次の式で示すことができる。

$$K=60=\underbrace{2L^{st \rightarrow t}+6L^{sm}+2L^m}_{10L} + \underbrace{2M^{st \rightarrow t}+6M^{st}+18M^{sm}}_{34M} + \underbrace{4M^{sm \rightarrow m}+4M^m}_{16S} + \underbrace{2S^{st \rightarrow t}+2S^{st}+4S^{sm}+8S^m}_{16S}$$

Figs. 4-6. Schematic representation of the karyotypes of *Cacalia* 4. *C. auriculata* var. *kamtschatica*, $2n=60$, 5. *C. hastata* ssp. *orientalis*, $2n=60$, 6. *C. nikomontana*, $2n=60$.

7. *C. adenostyloides* カニコウモリ, $2n=60$, 栗鞍岳産 (長野県), Figs. 7, 11.

本種の体細胞染色体数は根端細胞の分裂において $2n=60$ が観察されたが、Takeshita⁴⁾ もこれと同じ結果を報告している。

染色体は概して大型で、最大 6.1μ より最小 2.9μ の範囲の大きさである。

染色体組は前述の諸種と同じく染色体の大きさと形態によって L, M, S の 3 群に区分することができる。

本種の核型上の特徴としてあげられることは、大

型染色体がいちじるしく多数を占めてをり, $st \rightarrow t$ 狭窄型染色体の1対ずつが常に各染色体群(L, M, S)に存在し, 加えるに6対の次端部狭窄型染色体が認められる。中部狭窄型染色体はわずかに3対であるほかはすべて次中部狭窄型(18対)の極めて多数の染色体である。

大型(L)および小型(S)染色体が共に比較的多数であり, 次端部狭窄型染色体が優占的である傾向は前述の *C. hastata* の種に類似しているが, また次中部狭窄型染色体の多くをもつ点では *C. farfaraefolia*, *C. auriculata* var. *kamtschatica* および *C. nikomontana* の諸種に類似する傾向がある。

核型は次のように示すことができる。

$$K=60=\underbrace{2L^{st \rightarrow t}+4L^{st}+12L^{sm}+5L^{sm \rightarrow m}}_{23L} \\ +\underbrace{2M^{st \rightarrow t}+6M^{st}+11M^{sm}+2M^m}_{21M} \\ +\underbrace{2S^{st \rightarrow t}+2S^{st}+8S^{sm}+4S^m}_{16S}$$

8. *C. hastata* ssp. *farfaraefolia* コウモリソウ, $2n=60$, 三峯山産(埼玉県), 那須岳産(栃木県), Figs. 8, 18, 23.

本種の体細胞染色体については, すでに Takeshita⁴⁾ が $2n=60$ を報告しているが, 筆者の観察もこれと一致している。染色体の大きさは最大 6.4μ より最小 3.5μ の範囲で, 概して大型である。

染色体組は染色体の大きさと形態によって L, M, S の3群に大別されるが, さらに小型の S 群は S_1 と S_2 の2亜群に分けることができる。核型的には前述の *C. hastata* ssp. *orientalis* によく類似している。

中部狭窄型染色体はわずかに5対が存在し, 6対の $st \rightarrow t$ 狭窄型染色体の外に9対の次端部狭窄型染色体対が含まれている。

一般に狭窄の末端化の進んだ型の染色体が優占している核型を示し, かなり高度の不对称核型である。

核型は次の式で示すことができる。

$$K=60=\underbrace{2L^{st \rightarrow t}+2L^{st}+4L^{sm}+2L^m}_{10L} \\ +\underbrace{4M^{st \rightarrow t}+12M^{st}+10M^{sm}+2M^m}_{28M}$$

$$+4S_1^{st}+4S_1^{sm}+2S_1^m+2S_2^{st} \\ \quad \quad \quad 22S \\ +6S_2^{sm}+4S_2^m$$

Figs. 7-8. Schematic representation of the karyotypes of *Cacalia* 7. *C. adenostyloides*, $2n=60$, 8. *C. hastata* ssp. *farfaraefolia*, $2n=60$.

Figs. 9-10. Schematic representation of the karyotypes of *Cacalia* and *Syneilesis* 9. *C. yatabei*, $2n=60$, 10. *Syneilesis palmata*, $2n=52$.

9. *C. yatabei* タイミンガサモドキ, $2n=60$, 三峯山産(埼玉県), 三ツ峠産(山梨県), Figs. 9, 19.

本種の根端細胞の分裂中期において $2n=60$ が認められたが, Takeshita もこれと同じ結果を観察している。染色体の大きさは最大 6.3μ から最小 2.7μ の間で, 概して大型である。

染色体組は, 前種と同様に, 染色体の大きさと狭

Figs. 11-14. Somatic chromosomes of the genus *Cacalia*. $\times 2800$.

11. *C. adenostylodes*, $2n=60$, 12. *C. delphiniifolia*, $2n=52$,
13. *C. tebaokoensis*, $2n=52$, 14. *C. farfaraefolia* var. *bulbifera*,
 $2n=60$. Arrows point to the chromosomes with terminalized
constrictions.

窄の位置にしたがって、L, M, S の 3 群に区分することができる。

大型の L 染色体群はわずか 3 対であるが、小型の S 染色体群はやや多く、9 対の染色体からなりたっている。これは *C. delphiniifolia* および *C. tebaokoensis* は L 染色体群が 3 対以下で構成されており、また *Syneilesis palmata* は S 染色体群が比較的多数の 9 対の染色体から構成されているのによく似ている。

特徴的な $st \rightarrow t$ 狭窄型染色体がそれぞれの染色体群に含まれているほかに、次端部狭窄型の 5 対の染色体が存在し、核型的には同属中、*C. hastata* ssp. *farfaraefolia* および *C. hastata* ssp. *kamtschatica* に次いで不對称的核型を示している。

核型は次のように示すことができる。

$$\begin{aligned}
 K=60 &= \underbrace{4L^{st \rightarrow sm} + 2L^m}_{6L} \\
 &+ \underbrace{4M_1^{st \rightarrow t} + 4M_1^{st} + 10M_1^{sm} + 5M_1^m}_{36M} \\
 &+ \underbrace{9M_2^{sm} + 4M_2^m}_{36M} \\
 &+ \underbrace{2S_1^{st \rightarrow t} + 2S_1^{st} + 4S_1^{sm} + 2S_2^{st \rightarrow t}}_{18S} \\
 &+ \underbrace{4S_2^{st} + 4S_2^m}_{18S}
 \end{aligned}$$

10. *Syneilesis palmata* ヤブレガサ, $2n=52$, 伊豆ヶ岳産, 武甲山産 (埼玉県), Figs. 10, 17.
本種の体細胞染色体数については Takeshita⁴⁾ および Koyama⁵⁾ によって $2n=52$ が認められてい

Figs. 15-17. Somatic chromosomes of the genus *Cacalia* and *Syneilesis*. $\times 2800$. 15. *C. nikomontana*, $2n=60$, 16. *C. hastata* ssp. *orientalis*, $2n=60$, 17. *Syneilesis palmata*, $2n=52$. Arrows point to the chromosomes with terminalized constrictions.

るが、今回の筆者の観察もこれに一致している。染色体は概して大型で、最大 6.1μ より最小 3.3μ の間である。

本種はかつて *Cacalia* 属に所属し、*C. krameri* と命名されていたが、Hara および Kitamura によって別属 *Syneilesis* に所属されたもので、分類的な混乱が多少加わっている。

染色体組は染色体の大きさと狭窄の位置によって 3 群に区分される。

核型的には前述の *Cacalia* 属の多くの種と共通的な要素をもつが、特にいちじるしく異なる核型的特異性が存在することをのみのがしてはならないのである。すなわち、大型の L 染色体は極めて少数であり、これらはいずれも対称的な中部狭窄型の染色体である。これら中部狭窄型染色体は M, S 群にも含まれているが、特に M 群に極めて多数含まれていることは、同属の他種に比して特異的傾向といわねば

ならない。さらにいちじるしい傾向は *Cacalia* 属の大部分の種に常に普遍的に存在する $st \rightarrow t$ 狭窄型の染色体を欠いていることである。

したがって核型は、*Cacalia* 属に比してかなり対称的な傾向を示している。故に核型は次のようにあらわすことができよう。

$$K=52=5\overline{L}^{m}+10\overline{M}^{st}+10\overline{M}^{sm}+12\overline{M}^{m} \\ +9\overline{S}^{st}+4\overline{S}^{sm}+2\overline{S}^{m} \\ \quad \quad \quad 15S$$

考 察

Cacalia および *Syneilesis* 両属は互に分類学的に隣接属の関係にあり、系統的にもまた密接な結びつきがあると考えられる。

これらの属種を核学的に考察するとき、大部分の種は $2n=60$ であるが、他に $2n=52$ の少数種を含

Figs. 18-20. Somatic chromosomes of the genus *Cacalia*. $\times 2850$.

18. *C. hastata* ssp. *farfaraefolia*, $2n=60$, 19. *C. yatabei*, $2n=60$, 20. *C. auriculata* var. *kamtschatica*, $2n=60$. Arrows point to the chromosomes with terminalized constrictions.

む群が存在することが指摘される。

そして前者の群には *C. delphiniifolia*, *C. teba-koensis* を除く *Eucalia* 節の大部分と *Taimingasa* 節が含まれるが、残りはすべて $2n=52$ の後者の群に含まれる。このように単に染色体数によって邦産の *Cacalia* および近接属は2つの群に区分することができる⁵⁾。

さてこれらをさらに核型的に考察するならば、相互の種の微細な核学的異同を通じて、ある程度の系統的關係をみいだすことができるであろう。

まず、染色体数およびその形態、いわゆる核型を比較考察するとき、これらの属種は次の5群に大別することができる。すなわち、第1群は *C. hastata* ssp. *farfaraefolia*, *C. hastata* ssp. *orientalis* を含むものであり、第2群は *C. farfaraefolia* var. *bulbifera*, *C. auriculata* var. *kamtschatica* お

よび *C. nikomontana* を含む、第3群は *C. teba-koensis*, *C. delphiniifolia* からなり、第4群は *C. yatabei* を含む、第5群は *Syneilesis palmata* を含むものである。

特に *Cacalia* およびその近縁属における核型の形態的分析にあたっては、一般に狭窄の末端化の進んだ染色体がその核型構成の主要要素となっている関係から狭窄の末端化の進み具合、特にいちじるしく、端部狭窄型に近い $st \rightarrow t$ 狭窄型染色体（短腕部の極めて短小でしばしば付随体状を呈するものがある）の出現頻度およびその大きさが重要な核学的資料を提供するものと考えられる。第2表には各種の核型の構成の概要を表示した。

まず、その核学的にみた第1群は大型染色体が多数を占め（10～14）、次端部狭窄型（ $st \rightarrow t$ 狭窄型も含む）染色体の優占するかなり高度の不对称核型を

もつものである。この群に含まれる種はいずれも北方から樺太、北海道をへて本土に入ったものといわれる⁹⁾が、*C. hastata* ssp. *farfaraefolia*の方が核型的に*C. hastata* ssp. *orientalis*よりやや高い不對称的な傾向があり、一層進化が進んだ種とみなされる。

次に第2群と呼ばれるものは核型的には多くは2次狭窄型の1対の染色体をもち、次中部狭窄型染色体の多い型である。第1群との共通性は中部狭窄型が少なく、かつ大型(L)および小型(S)染色体群にst→t狭窄型の染色体対をもつことである。さらに多数の大型染色体をもっている。核型の不對称の程度により、*C. farfaraefolia* ssp. *bulbifera*がもっとも高く、*C. auriculata* ssp. *kamtschatica*がこれにつぎ、これよりやや低く*C. nikomontana*が認められる。

さらに第3群としては $2n=52$ の染色体数をもつ*C. delphiniiifolia*および*C. tebakaensis*を含むものである。しかし同じ $2n=52$ をもつ*Syneilesis*および*Miricacalia*属の種は後述するように核型にいちじるしい相違がみられるものである。この群の核学的特異性は小型染色体が少数であり、第1, 2両群にみられるのとは異なる形態の2次狭窄型染色体をもち、中部狭窄型あるいはこれに近い狭窄型の染色体の優占している*Cacalia*および比較的那の近縁属中では対称的に近い核型をもつものである。したがって核型進化の見地からは、あまり極端な進化が染色体の形態の面には行なわれなかったが、染色体数の面において異数性的進化が行なわれたことを示しているようである。さらにこの群は $n=26$ であり、また*Cacalia*属には $n=25$ ($2n=50$ の北米産の*C. reniformis*)がみいだされているが⁹⁾、この種と直接的関係をもつかどうかは明らかでない。しかし両者の間の染色体の異数性的増加($n=25+1=26$)も考えられぬものでもないが、一方 $2n=60$ の種から段階的減数化によって誘導されたとすれば実際 $2n=58, 56, 54$ の各異数的減数段階の種が存在すべきはずであるが、これらの種はまだよく知られていない。しかし以上の種が絶えてしまつて、 $2n=52$ の最低の異数的減数段階の種のみが残存したと考えることもできる。いずれにしても $2n=52$ の第3群の核型は $2n=60$ 群の種とは大綱的には多くの類似点をもつが、微細な点にはいちじ

るしく異なっている点があることから、古くは同一祖型を共有したものの、互いに分化してからはそれぞれの異なった方向へ進化が行なわれていった密接な系統関係をもつものと考えられる。

次に*C. adenostyloides*は分類学的には*Euacalia*節に属している。外部形態的に総苞片数、花冠の裂け方の程度および茎葉の数などの相違によって同節の他の種と区別されている⁹⁾。

その核学的特性は核型構成から比較的大型染色体がいちじるしく多数で優占的であり、小型染色体はわずか3対の少数である。さらに染色体の形態的な面においては次中部狭窄型染色体が優占的で、かなり高い不對称的な核型を示しているものである。核型構成は第2表に示したようにやや特異的な傾向をもつが、形態的には第2群に類似性をもち、核型は一層不對称的傾向に進んでいるのが認められる。

次に第4群は*C. yatabei*を始め*C. yatabei* var. *occidentalis*および*C. peltifolia*を含むもので、分類学的にはTaimingasa節として取扱われており、 $2n=60$ をもつものである。

核学的には次端部狭窄型のものが極めて多く、2次狭窄型染色体を欠き、また少数の大型染色体は次端部狭窄型で(st→tでなく)、小型染色体が比較的多い型である。

核学的には第1群および第3群と共通性をもつが、また核型における染色体の大きさの構成からは特異的であり、むしろ後述の第5群の*Syneilesis*に類似している。

*Syneilesis palmata*は、かつては*Cacalia*属に所属していたものである。この属には数種(*C. tagawae*, *C. aconitifolia* var. *longilepis*)が含まれている。*S. palmata*は*Cacalia*属の $2n=60$ の種とちがつて*Euacalia*節の第3群と同様に $2n=52$ の染色体数を示している。さらに核型はいちじるしい特徴をもつ。すなわち、大型染色体が極めて少数を占めているが、小型染色体は比較的多い型である。また中部狭窄型染色体が極めて多いことは核学的に第3群に類似している傾向であるが、ここに核型的にいちじるしい特異点としてあげられることは前述の群種とは異なってst→t狭窄型の染色体をまったく欠くことである。以上のことから*Cacalia*属とは核学的共通性をもつと同時に、一方染色体数および上述の核型の形態的な相違性によって明らか

に区別されるものと考えられる。

結局、今回取扱った種を核型的に考察してゆくと、若干の核学的な分類が可能であることが示される。

すなわち、*Cacalia* および近接属は核学的に見ると *Cacalia* 属の多くは $2n=60$ であり、これについて $2n=52$ は *Cacalia* 属の一部および *Syneilesis* 属で知られ、ほかに $2n=58$ は *Cacalia* 属の *C. amagiensis* にみられ⁵⁾、また同属の *C. sauaveolens* (北米産) において $2n=40$ が知られており⁶⁾、さらに $2n=54$ が *Miricacalia* 属で知られている⁵⁾。以上のように染色体数の面においても一連の系列: $2n=60, 58, 54, 52, 50, 40$ の段階的な連続性がみられる。これらの核学的事実は恐らく $n=30$ (基本

数 10 もしくは 5 の倍数体 $2n=60$) より異数性的な段階的減数変化が行なわれた結果とも考えられるが、核型の形態的な構造考察をこれに加味するとき、 $2n=52$ の群の種は前述のように核型は $2n=60$ の群の種に対し比較対称度の高いものであり、 $2n=60$ は高い不対称的核型をいずれももつものであり、 $2n=56$ の欠除による染色体異数系列の分断から、むしろ $2n=52$ (あるいは $2n=54$) は $2n=50$ より、また $2n=58$ は $2n=30$ よりそれぞれ異数性的変化によって誘導されたとみることもできるのである。

こうして *Cacalia* および近接属の種は、前報告⁹⁾ の *Ligularia* 属と同様に、いずれも高倍数体であるにもかかわらず染色体は大型であり、かなり高い

Table 2. Karyotypic constitutions in *Cacalia* and *Syneilesis*.

Species name	Chromosomes*									
	cs	st→t	st	sm	m	Total number	Groups in size			
							L	M	S	
<i>C. delphiniifolia</i>	2	5	14 ┌───┐ └───┘	9	19	17	52	6	38	8
<i>C. tebakaensis</i>	2	3	14 ┌───┐ └───┘	11	16	22	52	5	39	8
<i>C. farfaraefolia</i> var. <i>bulbifera</i>	2	6	15 ┌───┐ └───┘	9	33	12	60	12	34	14
<i>C. auriculata</i> var. <i>kamtschatica</i>	2	6	12 ┌───┐ └───┘	6	32	14	60	10	38	12
<i>C. nikomontana</i>		6	14 ┌───┐ └───┘	8	32	14	60	10	38	12
<i>C. hastata</i> ssp. <i>orientalis</i>	2	4	24 ┌───┐ └───┘	20	26	8	60	14	23	23
<i>C. hastata</i> ssp. <i>farfaraefolia</i>	2	6	24 ┌───┐ └───┘	18	24	10	60	10	28	22
<i>C. yatabei</i>		6	20 ┌───┐ └───┘	14	26	14	60	6	36	18
<i>C. adenostyloides</i>		6	18 ┌───┐ └───┘	12	34	8	60	23	21	6
<i>S. palmata</i>				19	15	18	52	5	31	16

* cs, secondary constriction; st-t, subterminal constriction which is very close to terminal but definitely not terminal; st, subterminal constriction; sm, submedian constriction; m, median constriction; L, long chromosome group; M, medium sized chromosome group; S, short chromosome group.

終わりに、終始ご懇切なご指導を賜った東京都立大学教授小野記彦博士に心から御礼を申し上げると同時に高知県立牧野植物園武井近三郎先生および北海道大学付属植物園華園康二氏、昭和薬科大学中村卓造助手の諸氏の材料植物採集に対するご協力に感謝の微意を呈する。

文 献

- 1) Arano, H., La Kromosomo **3**: 1794 (1962). 2) —, Bot. Mag. Tokyo **75**: 401 (1962). 3) Darlington, C. D., and Wylie, A. P., Chromosome Atlas of Flowering Plants, 245 (George Allen & Unwin, Ltd., London, 1955). 4) Takeshita, M., Jap. Jour. Genet. **36**: 217 (1961). 5) Koyama, H., コウモリソウ属の再検討, 第27回日本植物学会シンポジウム **3** (1962). 6) Ornduff, R., and Raven, P., Amer. Jour. Bot. **50**: 131 (1963). 7) Sinotô, Y., Kagaku **14**: 76 (1944). 8) Kitamura, S., Compositae Japonicae, Mem. Coll. Sci. Kyoto, Imp. Univ. (B) **14**: 155 (1942). 9) —, ibid. (B) **13**: 399 (1937).

Summary

- 1) The karyotype analysis is carried out on nine species, one subspecies of *Cacalia* and *Syneilesis*.
- 2) There can be found that *Syneilesis palmata* (or *Cacalia krameri*) is karyologically different from the member of *Cacalia* (Eucalia) and shows to have a specific constitution of the karyotype.
- 3) All the members of the genus *Cacalia* studied are classified into four types from the view point of the karyotype and Sect. Eucalia is subdivided into three different subtypes.
- 4) Most of the genus *Cacalia* studied have, in general, characteristic asymmetrical karyotypes which are derived from the higher polyploidization of a basic number of ten (or five).
- 5) A close phylogenic relationship between *C. hastata* ssp. *farfaraefolia* and *C. hastata* ssp. *orientalis* is suggested.
- 6) The relation between the genus *Cacalia* and the genus *Syneilesis* is discussed from the karyological stand point.