

翼手類における核型分析 : I. *Barbastella leucomelas darjelingensis* チチブコウモリの核型とその系統的 위치づけ

内田, 照章
九州大学農学部動物学教室

安藤, 光一
九州大学農学部動物学教室

<https://doi.org/10.15017/23098>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 26 (1/4), pp.393-398, 1972-03. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

翼手類における核型分析

I. *Barbastella leucomelas darjelingensis* チチブ コウモリの核型とその系統的位置づけ*

内田 照章・安藤 光一

Karyotype analysis in Chiroptera

I. Karyotype of the Eastern barbastelle, *Barbastella leucomelas darjelingensis* and comments on its phylogenetic position

Teru Aki Uchida and Koichi Ando

はじめに

系統動物学は多側面からの方法によって得られた帰結を統合し、その上に築かれねばならない。それにもかかわらず、核型分析がこの分野において占める重要さはまた格別であり、核型分析は強力かつ直接的な一つの手法といつてもよい。それは、系統動物学は生物の歴史性を考慮することなしには論じられないものであり、核型は生物の歴史性的一端をより端的に反映している可能性が他の諸特徴に比して強いといえるからである。

翼手類は前肢が変化して生じた翼をもち、空中飛翔生活を行なう唯一の哺乳類である。しかも系統的には原始食虫類に類縁をもち、形態的にも生理・生態的にも多くの原始性を残しながら、特殊化の目立つ動物といえる(内田, 1964; 内田・庫本・毛利・安藤, 1971)。

翼手類の核型分析に関する研究は他の真獣類におけるほど多くはない。しかしコウモリ類の核型について次の諸点を特徴としてあげることができる。すなわち染色体数(2n)および基本数(FN)は、科レベルからみれば科としての一つのまとまりを示し、属レベルにも明らかな相違がみられるが、種レベルについてみると同属別種のものでは若干の例外を除き同じ数値を示すものが多い。他の真獣類では種はそれぞれ固有の2n, FNを示すものも多く、この点においてコウモリ類の核型は他の真獣類のそれと著しく異なる性格を有するといえる。これは、コウモリ類が他の真獣類

に比して、より原始性を保持し、概して保守的な特性を温存していることと無関係ではない。

われわれの研究の一つの大きな目標である「翼手類の系統動物学的研究」の一部を成している核型分析に関する研究の手始めとして、筆者らはチチブコウモリにおける核型分析の結果をここに報告するとともに、その系統的位置づけについて考察を加えたい。

本文に入るに先きだち、終始あたたかい鞭撻を頂いた三宅貞祥先生および徳田御稔先生、また、われわれコウモリ研究グループの一員であり、多くの示唆と便宜を与えられた庫本正博士(秋吉台科博)、さらに核型分析の手法について懇切な教示を頂いた倉本満博士(福岡教育大)に対し、ここに深甚なる謝意を表す。また現地での採集に絶大なる便宜と支援を頂いた松山営林署面河担当区大浦彬男農林技官、高知大学教育学部橋口義久氏および畏友矢野昭三氏に心からお礼申しあげる。

材料および方法

筆者らが供試した *Barbastella leucomelas darjelingensis* (Hodgson, 1855) チチブコウモリは *Vespertilionidae* ヒナコウモリ科, *Vespertilioninae* ヒナコウモリ亜科に属し、シナイ、コーカサス、トルキスタンから北インド、中国西部を通り日本(北海道・本州・四国)まで分布するもので、基産地はインド北東部の *Darjeeling* である。日本での採集例は少なく、稀種の1つである。供試個体は1971年6月17日

* 九州大学農学部動物学教室業績。

午後 10 時 30 分、愛媛県上浮穴郡面河溪においてカスマミアにより捕獲された 1 頭の雄である。*

染色体標本を供試個体の上腕骨近位端の骨髓細胞から作成し、骨髓細胞の処置は小林 (1967) の方法を多少変更した次の手法によつた。

1) 0.9% 生理食塩水で 0.5 mg/ml のコルヒチン溶液を作り、体重 1 g 当たり 0.01 ml の割合で腹腔内注射を行なう。

2) 90~120 分後に上腕骨を取り出し、あらかじめ用意していた 0.6% クエン酸ソーダ溶液を注射器に取り、髓腔内の骨髓細胞を洗い流しつつスライドガラス上に滴下させる。これをそのまま 30 分間静置する。

3) あらかじめ用意した大型シャーレの中にガラス棒を 2 本平行に並べ、無水アルコール 1 : 氷酢酸 2 : 水 3 (容量比) の混合液をガラス棒の上面に触れない程度にシャーレに注ぎこみ、低張液処理をほどとした上記のスライドガラスをガラス棒の上に静かに置く。蓋をして室温に約 120 分間静置、蒸気固定する。

4) 次に、2 本のガラス棒を並べた他の大型シャーレに、前と同様に、無水アルコールをガラス棒の上面に触れない程度に注ぎ、上記のスライドガラスをこれに移して 3~5 分間蒸気固定する。

5) スライドガラスを取り出し、徐々にこれを傾けながら小型ピペットで固定液 (無水アルコール 1 : 氷酢酸 2) を 3, 4 回連続的にスライドガラスの上端から滴下する。

6) 直ちにスライドガラスを垂直に立てかけ、スライドガラスを汚さないように空気中で乾燥させる。

7) ギムザ染色を行なう。試薬はメルクのものか好

ましい。

このようにして作成された骨髓細胞染色体標本により鮮明な中期像を鏡検し得た。

観 察 結 果

骨髓細胞染色体の中期像を Fig. 1 に示した。各染色体を Patton (1967) の腕比測定法によつて Metacentric (M 型), Submetacentric (SM 型), Subtelocentric (ST 型) および Acrocentric (A 型)

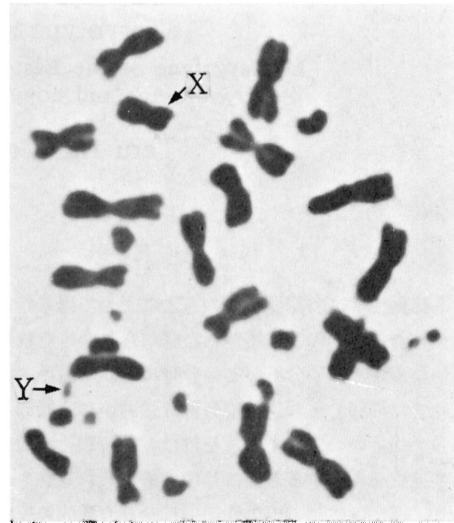


Fig. 1. Photomicrograph of the metaphase chromosomes from bone marrow cell of a male *Barbastella leucomelas darjelingensis* from Omogo-Valley, Mt. Ishizuchi, Ehime Prefecture. $\times 2200$.

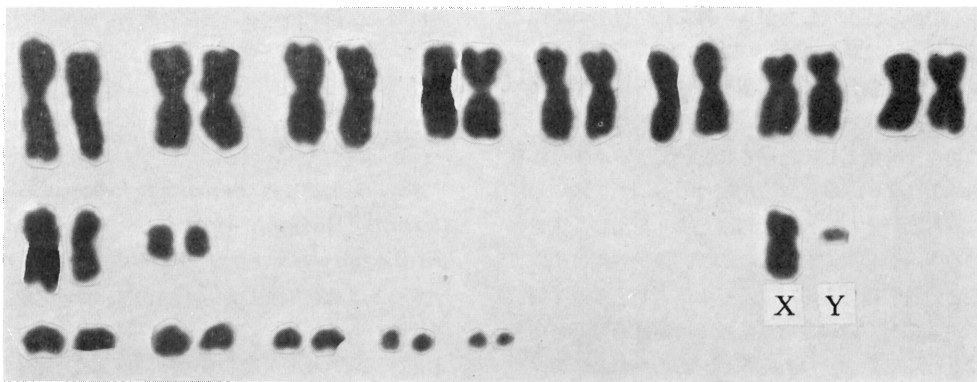


Fig. 2. Representative karyotype ($2n=32$, $FN=50$) made from the photomicrograph in Fig. 1. $\times 3400$.

* 鳥獣捕獲許可証第 569 号による。許可証の交付にあたり、種々ご高配を頂いた林野庁、福岡県治山課、愛媛県林政課の各担当官に厚くお礼申しあげる。

に分け、M型とSM型を1グループとし、大きさの順に配列図示した (Fig. 2)。

核型分析の結果、本種は $2n=32$, $FN=50$ の染色体をもち、常染色体は大形9対と小形1対からなるM・SM型グループ、および小形5対のA型から構成されている。性染色体ではX染色体は中形のSM型、Y染色体は小形のA型であった (Fig. 2)。

考 察

I. *Barbastella* および *Plecotini* 諸属の核型分析に関する文献的考察

ここでは、後述する系統的位置づけに関する考察の資料として必要な *Barbastella* チテブコウモリ属、および *Plecotini* ウサギコウモリ群を構成する2属、すなわち *Plecotus* ウサギコウモリ属と *Euderma* について、これまでの資料を整理し文献的な考察を加えることにする。

1. *Barbastella* について (Table 1 参照)

本属はユーラシアにのみ産し、*B. leucomelas* および *B. barbastellus* の2種がある。前者は中近東から日本にかけて分布し、後者はヨーロッパに分布している。*B. leucomelas* の核型はこの報告によつて初めて明らかにされたものであることを特記したい。しかし *B. barbastellus* については次のような若干の報告が

ある。最初の報告は Matthey & Bovey (1948) および Bovey (1949 a) によるもので、 $2n=32$, $FN=52$ とされている。つづいて Capanna *et al.* (1968) および Capanna (1968) は $2n=32$, $FN=50$ と報告している。Capanna 一派は綿密な karyogram による分析を行なつており、 $2n=32$, $FN=50$ が確定的といえる。常染色体は大形9対と小形1対からなるM・SM型グループ (Capanna 一派はこれらをすべて metacentric と呼称している)、および小形5対のA型から構成されており、X染色体は中形のSM型、Y染色体は小形のA型である。これらは筆者らが供試した *B. leucomelas* の核型と一致する。これにより、コウモリ類の核型についての一般的な傾向、すなわち同属内では種間における核型変異が乏しいという特性を *Barbastella* においても認めることができる。

2. *Plecotini* について (Table 1 参照)

Plecotus については、筆者らは未だ核型分析を行なう機会をもちえないが、核型の上からみた *Barbastella* と *Plecotini* の系統動物学的な位置づけには注目すべき問題点が存在するので、*Plecotini* の核型について今までに報告されている資料を整理すれば、次のようである。

Plecotus にはいくつかの亜属があるが、ユーラシア

Table 1. Comparison of the somatic chromosomes of the plecotine bats.

| Species | 2n | Autosomes | | | Sex chromosomes | | FM | Locality | Authority |
|--------------------------------------------|----|-----------|----|---|-----------------|---|----|----------------------------|------------------------------------------------|
| | | M and SM | ST | A | X | Y | | | |
| <i>Barbastella leucomelas</i> | 32 | 10 | 0 | 5 | SM | A | 50 | Japan | This report |
| <i>Barbastella barbastellus</i> | 32 | 10 | 0 | 5 | SM | A | 50 | Europ | Capanna <i>et al.</i> (1968) Capanna (1968) |
| <i>Plecotus (Plecotus) auritus</i> | 32 | 10 | 0 | 5 | M | A | 50 | Europ | Bovey (1949b) |
| <i>Plecotus (Plecotus) austriacus</i> | 32 | — | — | — | SM | A | 50 | Asia Minor to North Africa | Baker (1970) |
| <i>Plecotus (Corynorhinus) rafinesquii</i> | 32 | 10 | 0 | 5 | A | A | 50 | North America | Baker and Mascarello (1969) |
| <i>Plecotus (Corynorhinus) townsendii</i> | 32 | 10 | 0 | 5 | A | A | 50 | | |
| <i>Plecotus (Idionycteris) phyllotis</i> | 30 | 11 | 0 | 3 | SM | A | 50 | North America | Baker and Mascarello (1969) |
| <i>Euderma maculatum</i> | 30 | 11 | 1 | 2 | SM | A | 52 | New Mexico | Williams <i>et al.</i> (1970) |

M=metacentric; SM=submetacentric; ST=subtelocentric; A=acrocentric.

には *Plecotus (Plecotus)* ウサギコウモリ亜属を、新大陸には *Plecotus (Corynorhinus)** および *Plecotus (Idionycteris)** を産する。ユーラシヤに産する *P. (Plecotus)* については、*P. (Plecotus) auritus* ウサギコウモリの染色体数は Matthey & Bovey (1948) および Bovey (1949 a) によつて $2n=32$, $FN=52$ とされたが、Bovey (1949 b) は $2n=32$, $FN=50$ とこれを訂正した。*P. (Plecotus) austriacus* では $2n=32$, $FN=50$ という資料が Baker (1970) によつて提出されている。

一方、ユーラシヤ産の *P. (Plecotus)* に対応する新大陸の亜属については、*P. (Corynorhinus) rafinesquii* は Baker & Mascarello (1969) によれば $2n=32$, $FN=50$ の染色体数をもつ。また同亜属別種の *P. (Corynorhinus) townsendii* の染色体数は Baker & Patton (1967) によつて $2n=32$, $FN=48$ とされたが、Baker & Mascarello (1969) は $2n=32$, $FN=50$ とこれを訂正した。もう1つの亜属のもの *P. (Idionycteris) phyllotis* は Baker & Patton (1967)** および Baker & Mascarello (1969) によつて $2n=30$, $FN=50$ の染色体数をもつことが知られている。さらに新大陸には近似属として *Euderma* があり、この属は *E. maculatum* 1種だけからなり、この種は Williams, Druceker & Black (1970) によつて $2n=30$, $FN=52$ の染色体数をもつとされている。

以上、*Barbastella* および *Plecotini* における $2n$ および FN の数値について説明したが、核型についての詳細は Table 1 に示すとおりである。これによると *Plecotini* 2属あるいは各亜属間では、それらは互いにきわめて近い類縁にあることを核型の上からも認めることができる。

II. 核型からみた *Barbastella* の系統的位置づけ

Table 1 に示した核型分析の資料から *Barbastella* の系統的な位置づけについての考察を行ない、Tate (1942) の結論に批判を加えたい。

Tate (1942) は主として歯数、歯紋および頭骨などの分類学的諸特徴から、*Barbastella* を *Pipistrellini* イエコウモリ群のうちの *Pipistrelloid genera* (*Pipistrelloid subgroup*) イエコウモリ亜群の1員に加え、また *Plecotini* を広義の *Myotini* ホオヒゲコウモリ群に含めているが、これらの位置づけには機能形態

学的な見地からも疑問がある(内田・庫本・毛利・安藤, 1971)。核型の上からみれば、Table 1 に示すとおり、*Barbastella* は *Plecotini* にきわめて近い類縁をもつことが分る。すなわち *Barbastella* の染色体数は $2n=32$, $FN=50$ であり、*Plecotini* では *Plecotus* は $2n=32$ or 30 , $FN=50$, *Euderma* は $2n=30$, $FN=52$ の染色体数もち、核型も互いにきわめて類似している。これら各属あるいは種間における核型の差異ないし相互関係は、おそらくA型染色体の pericentric inversion 挟動原体逆位あるいは centric fusion 動原体癒合によつて説明されうる範囲のものといえる。Bovey (1949 b) は *B. barbastellus* の核型が *P. auritus* のそれに近いことをみて、両者を *Plecotinae* ウサギコウモリ亜科**** の構成員としている。また Williams *et al.* (1970) は *Euderma maculatum* の核型を分析すると共に、*Barbastella* をも含めた *Plecotini* 諸属の系統的な位置づけを論じ、*Plecotini* を *Myotini* から除外すべきであることを提唱している。

筆者らは *Pipistrellini* に属する *Pipistrellus abramus* イエコウモリ (*Pipistrelloid*, $2n=26$, $FN=42$) や *Vespertilio orientalis* トウヨウヒナコウモリ*** (Eptesicoid ホリカワコウモリ亜群, $2n=38$, $FN=50$)、および *Myotini* に属する *Myotis* 数種 ($2n=44$, $FN=50$) についても核型分析を行なつたが、これらのコウモリ類の核型はここに報告した *Barbastella leucomelas* のそれとは、かなり掛け離れたものである。これらについての詳細は稿を改めて述べたい。

以上の考察から、Bovey (1949 b) の見解にもみられるように、筆者らもまた *Barbastella* は *Pipistrellini* から除かれて *Plecotini* に含められるべきであることを結論する。さらに Williams, Druceker & Black (1970) が指摘しているように、*Plecotini* は *Myotini* から分離、独立されるべきものと筆者らは考える。

要 約

Barbastella leucomelas darjelingensis チチブコウモリの核型が、本報告によつて初めて明らかにされた。すなわち染色体数は $2n=32$, $FN=50$, 常染色体

* 分類学者によっては、これらの亜属を属とみなし、*Plecotus* から独立させている。

** 彼らは雄個体の資料を欠き、性染色体を確認していないので、 $FN=50$ という数値は仮定的なものであるとしている。

*** トウヨウヒナコウモリの学名について Wallin (1969) は従来の *Vespertilio superans* を上記学名のもとに新種とした。

**** この亜科の名称はすでに古くから用いられず、*Vespertilioninae* ヒナコウモリ亜科に包含されている。

は大形9対と小形1対のM・SM型グループ、および小形5対のA型からなり、X染色体は中形のSM型、Y染色体は小形のA型であった。

供試した *B. leucomelas* の核型はヨーロッパ産の別種 *B. barbastellus* のそれと一致した。翼手類においては、一般に同属の種間では核型変異に乏しいという傾向がみられるが、本属においてもその傾向を示唆する結果が得られたことは興味深い。

Barbastella の系統分類学的位置について、Tate (1942) は歯や頭骨などの分類学的諸特徴から本属を Pipistrellini イエコウモリ群のうちの Pipistrelloid イエコウモリ亜群の1属とした。しかし *Barbastella* の核型 ($2n=32$, FN=50) が Plecotini ウサギコウモリ群を構成する諸属の核型 ($2n=32$ or 30 , FN=50 or 52) と著しい類似性を示し、両者はきわめて近い類縁関係にあることが明らかになったので、筆者らは *Barbastella* を Pipistrellini から除外して Plecotini に入れるべきであることをここに結論すると共に、Plecotini は Myotini から独立されるべきものとする。

文 献

- Baker, R. J. 1970 Karyotypic trends in bats. In: Wimsatt, W. A., ed., Biology of Bats-I, Academic Press, New York and London, pp. 65-96.
- Baker, R. J. and J. T. Mascarello 1969 Chromosomes of some Vespertilionid bats of the genera *Lasiurus* and *Plecotus*. Southwest. Natur. 14: 249-251.
- Baker, R. J. and J. L. Patton 1967 Karyotypes and karyotypic variation of North American Vespertilionid bats. J. Mamm. 48: 270-286.
- Bovey, R. 1949 a Les chromosomes des Chiroptères. Rev. Suisse Zool. 56: 335.
- Bovey, R. 1949 b Les chromosomes des Chiroptères et des Insectivores. Rev. Suisse Zool. 56: 371-460.
- Capanna, E. 1968 Some considerations on the evolution of the karyotype of Microchiroptera. Experientia 24: 624-626.
- Capanna, E., L. Conti and G. Renzis 1968 I cromosomi di *Barbastella barbastellus* (Mammalia-Chiroptera). Caryologia 21: 137-145.
- Matthey, R. and R. Bovey 1948 La formule chromosomique chez cinq espèces de Chiroptères. Experientia 4: 26-27.
- 小村達夫 1967 カエルの骨髓細胞染色体標本の作成法. 動雑 76: 239-240.
- Patton, L. J. 1967 Chromosome studies of certain pocket mice, genus *Perognathus* (Rodentia: Heteromyidae). J. Mamm. 48: 27-37.
- Tate, G. H. H. 1942 Results of the Archbold expedition. No. 47. Review of the vespertilionine bats, with special attention to genera and species of the Archbold collections. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 80: 221-297.
- 内田照章 1964 翼手類の類縁に関する綜説. 哺乳類科学 (6): 13-27.
- 内田照章・庫本 正・毛利孝之・安藤光一 1971 翼手類の系統と適応. 京大霊長研研究会報告: 65-89.
- Wallin, L. 1969 The Japanese Bat Fauna. A Comparative Study of Chorology, Species Diversity and Ecological Differentiation. Zool. Bidr. Uppsala 37: 223-440.
- Williams, D. F., J. D. Druecker and H. L. Black 1970 The karyotype of *Euderma maculatum* and comments on the evolution of the plecotine bats. J. Mamm. 51: 602-606.

Summary

We analysed the karyotype of the Eastern barbastelle, *Barbastella leucomelas darjelingensis* for the first time, based on the preparation from bone marrow cell of a male specimen which is collected from Omogo-Valley, Mt. Ishizuchi, Ehime Prefecture, on 17th June, 1971. The diploid number ($2n$) was 32 and fundamental number (FN) 50. The autosomes consisted of a series of 10 pairs of metacentric and submetacentric chromosomes graded in size from large to small, and five pairs of small acrocentric chromosomes. As to the sex chromosomes, the X chromosome was medium-sized and submetacentric, and the Y was a small acrocentric chromosome (Figs. 1 and 2).

The karyotype of *B. leucomelas* was identical to that of *B. barbastellus* from Europe. It is recognized in general that little karyotypic variation is found within a given genus in bats. Our finding confirmed this understanding.

With regard to the phylotaxonomic position of *Barbastella*, Tate (1942) has included

this genus in the Pipistrelloid subgroup of the group Pipistrellini judging from the dental and cranial characters, and he has positioned the group Plecotini in the group Myotini. However, a comparison of the karyotype of *Barbastella* ($2n=32$, $FN=50$) with those of the Plecotini ($2n=32$ or 30 , $FN=50$ or 52), as shown in Table 1, suggested that it is extremely similar to those of *Plecotus* (*Plecotus*). On the other hand, we believe that the affinity among *Barbastella*, the Pipistrellini and the Myotini is remote because of the considerable degree of karyotypic diversity among them. For example, in the Pipistrellini the chromosome number of *Pipistrellus abramus* (Pipistrelloid subgroup) is $2n=26$, $FN=42$ and that of *Vespertilio orientalis* (Eptesicoid subgroup) is $2n=38$, $FN=50$; in the Myotini those of some species belonging to the genus *Myotis* are $2n=44$, $FN=50$.

Taking these data into consideration, it is likely that *Barbastella* is more closely related to the genera of the Plecotini than it is to the Pipistrelloid genera of the Pipistrellini. Therefore, we support the opinion of Bovey (1949 b) in that *Barbastella* should be excluded from the Pipistrellini and then included in the Plecotini, and agree with the proposal of Williams, Druecker and Black (1970) in that the Plecotini should be separated from the Myotini.