The Lepidopterological Society of Japan

蝶と蛾 *Trans. lepid. Soc. Japan* **56** (2): 122–130, March 2005

シジミチョウ科ミドリシジミ族7種の染色体

阿部　東[1)]・工藤貢次[2)]

[1)] 036-8336　弘前市栄町4丁目12-2
[2)] 036-8115　弘前市広野1丁目15-4

Chromosomes of seven species of Theclini, Lycaenidae (Lepidoptera)

Azuma ABE[1)] and Kōji KUDOH[2)]

[1)] 4-12-2, Sakaemachi, Hirosaki-shi, Aimori-pref., 036-8336 Japan
[2)] 1-15-4, Hirono, Hirosaki-shi, Aomori-pref., 036-8115 Japan

Abstract Spermatogonial and spermatocyte chromosomes of seven Theclini species were examined with the squash, paraffin section and Crozier techniques. The diploid chromosome number (2*n*) was found from 36 to 48 for *Antigius butleri*, *Strymonidia pruni*, *Shirozua jonasi*, *Chrysozephyrus hisamatsusanus* and *Chrysozephyrus nishikaze*. The haploid chromosome number (*n*) was from 21 to 24 (*Shirozua jonasi*, *Artopoetes pryeri*, *Strymonidia pruni*, *Iratsume orsedice* and *Chrysozephyrus nishikaze*).

Key words Butterfly, Lycaenidae, chromosome number.

緒　言

シジミチョウ科における染色体調査は100種近くにまで及んだ．しかしシジミチョウ科全体から見るとほんの一部にしか過ぎず，核型からの系統解析も手着かずの状態である．鱗翅類の染色体は例外を除いて，点状または球状であり，しかも減数分裂における*n*の染色体の観察が主である．染色体の形態による核型の比較が困難であり，時にマーカーとなる大型の染色体や，小型のよく目立つ染色体が分析に加わる位で染色体数が調査の主たる対象だったので，系統を考える上で役立つことが少なかった．

シジミチョウ科の染色体数が報告されたもののうち一番染色体数の多い種は*Lysadra atlantica n*, 217–223 (Lesse, 1970) であり，最小は*Agrodiaetus phyllis n*, 10 (Lesse, 1958) である．またシジミチョウ科における最頻染色体数 (modal number) は*n*, 24と考えられ，報告されているシジミチョウ類のおよそ半数が*n*, 24である．

蝶における染色体研究は，主として押しつぶし法やパラフィン切片法により生殖細胞形成過程の減数第1分裂及び第2分裂による*n*の染色体の観察により行われてきた．著者は，上記方法で*n*の染色体について既に報告されているウスイロオナガシジミ*Antigius butleri n*, 18 (Saitoh *et al.*, 1975), ヒサマツミドリシジミ*Chrysozephyrus hisamatsusanus n*, 24 (Saitoh *et al.*, 1974*b*), リンゴシジミ*Strymonidia pruni n*, 23 (Lesse 1952, 1960; Beliajeff, 1930; Saitoh *et al.*, 1974*a*) の3種については精原細胞による2*n*染色体の知見を加えると共に，新しくウラゴマダラシジミ*Artopoetes pryeri*, ムモンアカシジミ*Shirozua jonasi*, ウラクロシジミ*Iratsume orsedice*, ニシカゼミドリシジミ*Chrysozephyrus nishikaze*の4種について新知見を報告する．

材料と方法

ウラゴマダラシジミ，ウラクロシジミは野外で幼虫を採集し，室内で飼育して得た蛹を使用した．ニシカゼミドリシジミは越冬卵を飼育した蛹を使用し，ムモンアカシジミ，ウスイロオナガシジミ，リンゴシジミは野外で採集した成虫を使用した．これらの材料から精巣を取り出し，以下の3方法により顕微鏡観察をした．材料の採集データ，採集地，使用した発育ステージ，実験方法をTable 1に示した．

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

Table 1. Species and chromosome numbers of seven Theclini lycaenids.

species	date	locality	specimens examined	method	chrom. no. & references
ウラゴマダラシジミ *Artopoetes pryeri*	1962 Jun.	青森県東津軽郡蟹田町蓬田	2P	sq. paraf.	*n*, 23
ムモンアカシジミ *Shirozua jonasi*	1975 Aug.	青森県中郡岩木町岳温泉	1A	sq.	2*n*, 42
	1999 Aug.	青森市田代平	2A	Cro.	*n*, 21
	2000 Aug.	青森県中群岩木町岳温泉	2A	Cro.	
	2001 Aug.	青森県中群岩木町岳温泉	4A	Cro.	
ウスイロオナガシジミ *Antigius butleri*	2000 Jul.	青森県中群岩木町岳温泉	4A	Cro.	2*n*, 36 (*n*, 18, Saitoh *et al.*, 1975)
ウラクロシジミ *Iratsume orsedice*	1984 May	弘前市座頭石	2P	sq.	*n*, 24
ニシカゼミドリシジミ *Chrysozephyrus nishikaze*	1995	台湾南投県仁愛郡合望山	2P	Cro.	2*n*, 48 *n*, 24
ヒサマツミドリシジミ *C. hisamatsusanus*	1994	静岡市大河内渡本	2P	Cro.	2*n*, 48 (*n*, 24, Saitoh *et al.*, 1974*b*)
リンゴシジミ *Strymonidia pruni*	2000 Jun.	北海道上川町	2A	Cro.	2*n*, 46 (*n*, 23, Lesse, 1952, 1960; Beliajeff, 1930; Saitoh *et al.*, 1974*a*)

P: pupa, A: adult, sq.: squash method, paraf.: paraffin section, Cro.: Crozier method.

方法1: パラフィン切片法; 精巣をPFA 3液で固定, 通常のパラフィン切片法で10 μmの連続切片を作り, ハイデンハイン鉄ヘマトキシリン染色をする—パラフィン法と省略する.
方法2: 押しつぶし法; 酢酸オルセインで固定, 染色後押しつぶしをする.
方法3: クロージア (Crozier) 法; 精巣を20分室温で水処理, カルノア液 (酢酸1: メタノール3) で30分固定後スライドグラスにのせ, 50%酢酸を2–3滴加えピンセットでつまむようにして精巣を破砕, さらにカルノア液を加えてスライドグラスを傾け細胞をスライドグラス上に拡げ, そのまま空気中で乾燥する (Crozier, 1963). こうして作ったプレパラートを6%ギムザ液で25分染色.

顕微鏡観察の上, 15×100で写真撮影をした. パラフィン法と押しつぶし法では減数第1 (以後M1と省略する) 及び第2分裂 (M2と省略) による*n*の染色体について, クロージア法ではM1, M2の他に精原細胞の分裂による (Gと省略) 2*n*の染色体について, 染色体数, 染色体の形や大きさなどについて観察した. しかしクロージア法ではM2は側面観が多く, 染色体の重なりがあり写真で示すのは難しかった.

観察結果

クロージア法ではGにおける2*n*の染色体, M1, M2, *n*の染色体が観察された. 押しつぶし法, パラフィン法では, M1, M2が観察された. 蝶類の染色体は例外を除き点状または楕円形であるが, クロージア法によるG, 2*n*の染色体の中には大型の染色体で棒状 (ひも状) または短棒状のものが認められた.

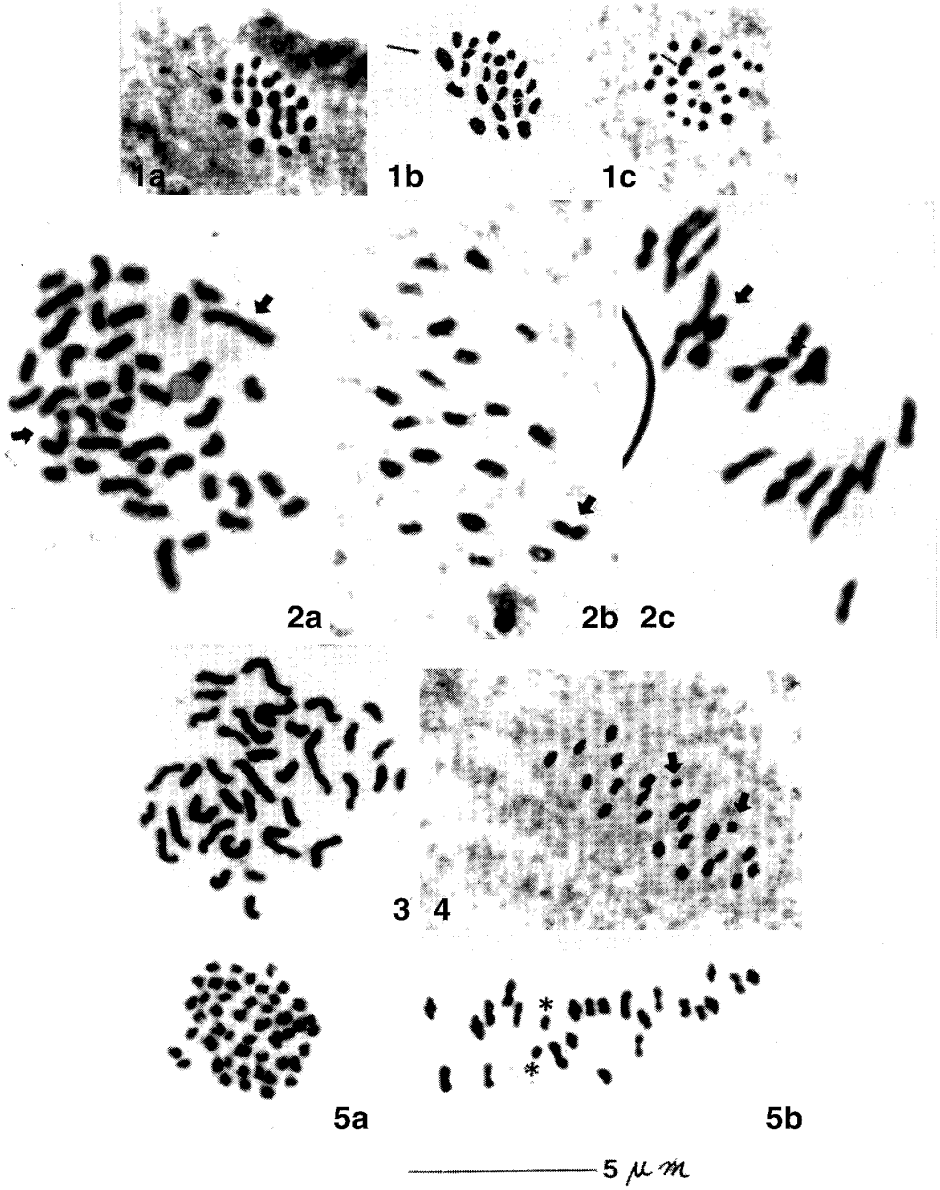
ウラゴマダラシジミ *Artopoetes pryeri*

蛹を使った1962年の観察結果である. この頃の染色体の報告はカラメルシダを使ってスケッチし, 原図を作成することが慣わしであったのでスケッチは沢山残されていたが写真は参考のために撮影したM1数細胞しか残っていない. 押しつぶし法によるM1 (Fig. 1a) とそのスケッチ (Fig. 1b), パラフィン法によるM1 (Fig. 1c) を示した. *n*, 23で, 大型の染色体1個 (短いバーで示す) を含む.

上記2つの方法では染色体の大きさが顕微鏡の焦点の位置により異なるので, 染色体が各々最もよく見える焦点のところでスケッチしたのが1bである. 写真では全ての染色体が見える位置で撮影されるから, 染色体の大きさ等は実際に観察されるものとは異なることがある. スケッチで示されるご

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan



Figs 1–5. Chromosomes of some Theclini species. 1. *Artopoetes pryeri* (a: M1 *n*, 23, 押しつぶし法; b: 同, スケッチ; c: M1 *n*, 23, パラフィン法). 2. *Shirozua jonasi* (a: G 2*n*, 42, クロージア法; b: M1 *n*, 21, クロージア法; c: M2 *n*, 21, クロージア法). 3. *Antigius butleri* G 2*n*, 36, クロージア法. 4. *Iratsume orsedice* M1 *n*, 24, 押しつぶし法. 5. *Chrysozephyrus nishikaze* (a: G, 2*n*, 48, クロージア法; b: M1, *n*, 24, クロージア法). Scale bar=*ca* 5 μm.

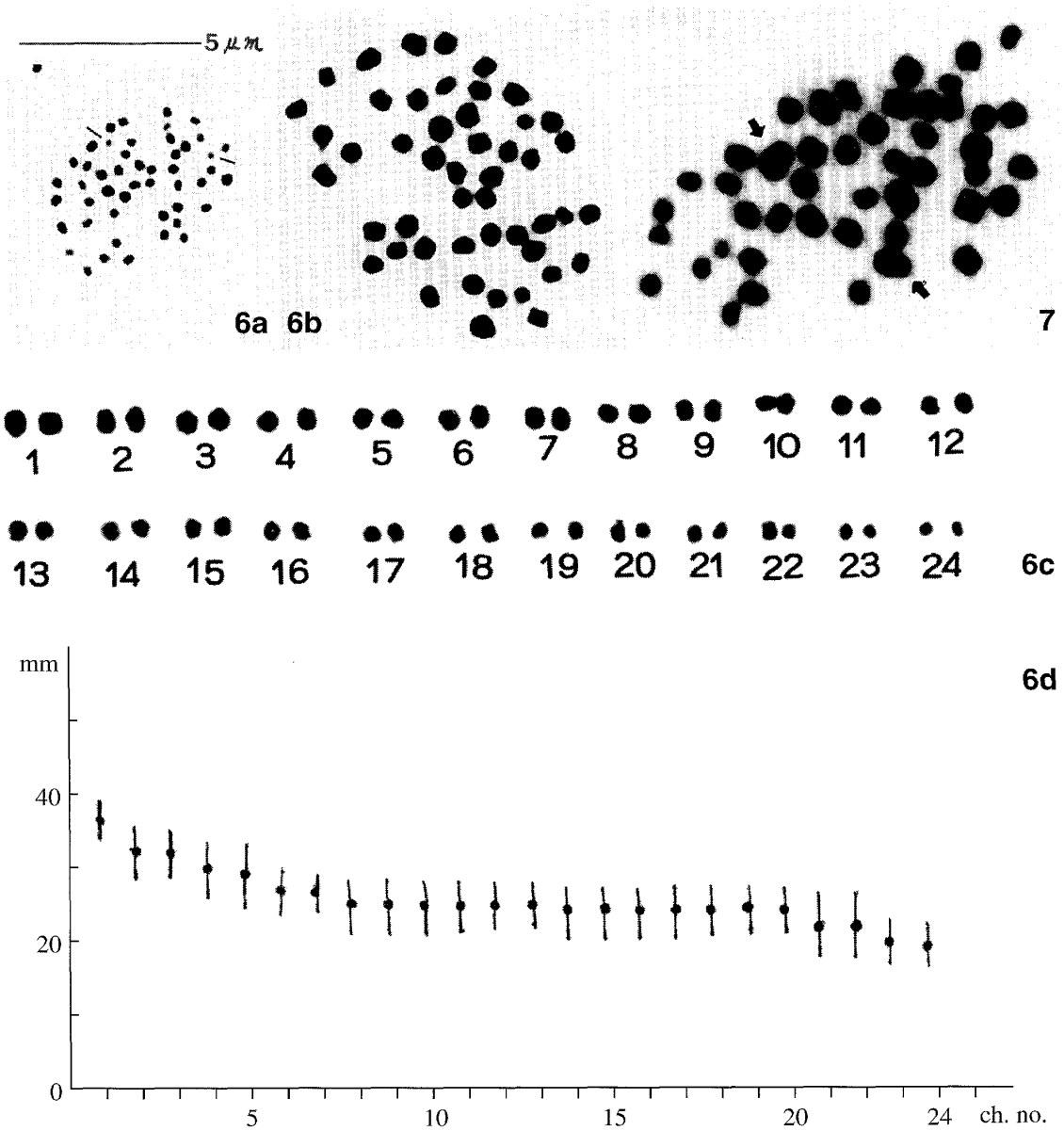
とく, 本種の染色体は, *n*, 23, 特に大きい1個と次に大きい3–4個, 中型の5–7個, 点状小型の7–8個が観察されるが, 切る位置や押し方により, 染色体の形が少しずつ異なる. したがって大きさによって各クラスに入る染色体を特定できなかった.

ムモンアカシジミ *Shirozua jonasi*

クロージア法による. Gでは2*n*, 42 (Fig. 2a) である. 染色体の形が折れ曲がったり細胞によって異なり一定しない. 2–3箇所にくびれが見られる長大な1対 (矢印) と以下連続して大きさの異なる短棒状から楕円形の染色体を含む. 長大な1対に続く次に大きいグループは6–7対, その次の大きさは連続的で数を決めにくく, 一番小さいグループは12–14本が認められた. M1 (Fig. 2b), M2 (Fig. 2c) は*n*, 21, 一番大きい1個 (矢印), 以下少し大きい6–7, 小型7–8を含み, あとは中型である. M2は側面観が多く

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan



Figs 6–7. Chromosomes of two Theclini species. 6. *Chrysozephyrus hisamatsusanus* (a: G, 2*n*, 48, クロージア法; b: 同じものの拡大; c: 同, 仮の核型; d: 同, *n*, 24). 7. *Strymonidia pruni* G, 2*n*, 46, クロージア法. Scale bar=*ca* 5 μm.

大型の1個 (矢印) が区別できる.

観察細胞数はG, 52細胞, M1, 123, M2, 65であるが, 6♂間で染色体数が異なる細胞はなかった.

染色体全体が大きいことも本種の特徴である. 本種は成虫の精巣が大きく, 成虫の精巣で各種細胞分裂が行われている.

ウスイロオナガシジミ *Antigius butleri*

Gにおける2*n*の染色体は2*n*, 36 (Fig. 3) である. 特に大きい1対は, 前の種同様2箇所にくびれ構造が認められる. この2個の他に大型4–6, 中型8–10, 小型18個位に分けることが出来るが, 大きさの差は連続している. 大型, 中型の染色体は前種同様分裂の前期から前中期でひも状, 棒状または長楕円形であり, 小型のものも楕円形で点状または球形ではない. この傾向は, 中期の凝縮した染色体でも

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

はっきりしている. 本種については成虫が使えることから, 前, 中期の核型をはっきりさせたいと多数の個体について調査してきた. しかしGにおける2*n*の染色体像には各細胞ごとに変化があり, 折れ曲がって一定の核型を作ることが出来なかった. 前種同様成虫でも精子形成が行われ, 精巣も大きく, 染色体も大きい.

Saitoh *et al.* (1975) による*n*, 18の報告があり, 本結果と一致するが, 2*n*, 36は新知見である. 観察細胞数は26である.

ウラクロシジミ *Iratsume orsedice*

蛹の精巣を押しつぶし法で調査した. 古い調査結果であり, スケッチは沢山あるが, 写真は8細胞しかない. 押すときにあまり力をかけないとM1 (Fig. 4) で各染色体が点状に見える. *n*, 24で小型の2個 (矢印) が区別できる. 強く押すと相同対が離れ, 亜鈴状に二つ結合して見える. M2は写真がなかった.

ウラゴマダラシジミと本種は, 青森県の津軽地方では近年少なくなり, 再調査が出来なくなった. いずれも成虫の精巣では細胞分裂は観察できなかった.

ニシカゼミドリシジミ *Chrysozephyrus nishikaze*

蛹を使ってクロージア法による観察で, Gの染色体数は2*n*, 48 (Fig. 5a) 観察細胞数は6である. M1は*n*, 24 (Fig. 5b), 観察細胞数は4である. 図中の*2個は相同対を示す. 染色体間に大きさの違いはあるが連続的で, 大きさによるグループ分けが出来なかった.

分裂像が少なく, 染色体の重なりもあるが染色体数はしっかり確認できる. M1は染色体の重なりがないものを示したが, 相同対が離れていて, *n*, 25に見えるので注意を要する. M1の図 (Fig. 5b) 中, 右から3番目及び5番が少し小さい2個である. G (Fig. 5a) では小型は4–6で数を特定できなかった.

ヒサマツミドリシジミ *Chrysozephyrus hisamatsusanus*

G, 2*n*, 48である (Fig. 6a). 蛹を使ってクロージア法による. 別の2*n*染色体写真を更に引き伸ばして切り取り, 大きさの順に2個ずつ並べたのが (Fig. 6c) である. 一般に2*n*の染色体を相同染色体同士を並べて示したものを核型と呼ぶが, 本図 (Fig. 6c) の場合, 2個ずつ並んだ各染色体は球形で大きさもあまり差がないことから, 互いに相同である根拠はない. したがって仮の核型と呼ぶことにする. このように仮の核型ではあるが, 染色体構成がわかる部分もある. 第1染色体は他のものよりも少し大きく, 第23, 24は他のものより小さいことが指摘できる. 観察細胞数は68である.

ヒサマツミドリシジミについては*n*, 24 M1, M2 (Saitoh *et al.*, 1974*b*) の報告があり, 本結果と一致する. 2*n*, 48は新しい知見である. 仮の核型は大きさの順に並べたが, 大きさは長径だけでは決まらず, 個々の染色体位置の再現性はない.

リンゴシジミ *Strymonidia pruni jezoensis*

2♂でG, 2*n*, 46 (Fig. 7), 8細胞が観察された. 2*n*, 46には大型の2個 (矢印) が区別される. 他の染色体も大きさに差があり, 4–8個は小型である. 前種同様仮の核型を作るつもりで同じ倍率に拡大したが, 出来た核型が8細胞で少しずつ異なることがわかったので小型が4–8個あることを指摘するだけにとどめ, 核型を示さなかった.

本種については*n*, 23 (Lesse, 1952, 1960; Baliajeff, 1930; Saitoh *et al.*, 1974*a*) の報告があり, 2*n*, 46は*n*, 23に当たり, 本報告と一致する. 成虫でM1, M2の分裂細胞がないのにGが見られることは少なくないが, 染色体の状態が良好でないことが多く本種でもそうである.

以上の結果から染色体数をTable 1にまとめた. 表中カッコ内は過去の報告である.

考　察

Shirôzu & Yamamoto (1956) はTheclinia を大きく3つの系統に分けている. 染色体について報告 (本報告を含む) されているものについて見ると

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

A1: *Artopoetes* (*n*, 23); *Coreana, Ussuriana* (*n*, 51; *n*, 41); *Shirozua* (*n*, 21); *Thecla* (*n*, 16)
A2: *Araragi* (*n*, 38); *Antigius* (*n*, 23, *n*, 18); *Chaetoprocta* (*n*, 21); *Wagimo* (*n*, 21, 22)
A3: *Favonius, Sibataniozephyrus*, *Neozephyrus*, *Chrysozephyrus*, *Iratsume* (*n*, 24)
カッコ内は著者記入.

日本産の通称ゼフィルス類における染色体調査は*Japonica*属1種を残し24種について報告されることになった.

A1: ウラゴマダラシジミ *n*, 23 大型1; ムモンアカシジミ 2*n*, 42特に大型2, 大型12–14; *n*, 21特大1, 大型6–7; ウラキンシジミ *Ussuriana stygiana n*, 47 (Maeki & Remington, 1961); *n*, 51 (阿部未発表); コンゴウシジミ *U. michaelis n*, 41大型数個 (阿部, 1997); チョウセンアカシジミ *Coreana raphaelis n*, 51 (阿部, 1997); *Thecla betulae n*, 16 ♀ M1 (Federrey, 1938)

A1にはウラゴマダラシジミ, ムモンアカシジミ, ムモンアカシジミに近縁 (藤岡, 1994) とされる *Thecla betulae* のようにシジミチョウ科の最頻染色体数*n*, 24より少ない染色体数のものと, それより著しく多い *Coreana*, *Ussuriana*属が含まれる. *Coreana, Ussuriana*属については別文で報告する予定なのでここでは省略する.

ウラゴマダラシジミ, ムモンアカシジミはゼフィルス類の最頻染色体数*n*, 24よりも少ない染色体数を持ち, 大型の染色体を含んでいる. 鱗翅類の, 染色体数の減少と大型の染色体の存在について染色体の融合が原因と説明される報告 (Federlay, 1938; Maeki, 1961) がある. ウラゴマダラシジミにおける大型の1個, ムモンアカシジミの2*n*における特に大きい1対 (*n*における1個) がそれぞれ2又は2–3個の染色体が融合して生じたとするならば, 元の染色体数は *n*, 24, 23–24 となる. *n*, 24からの核型進化であることは確からしいのでかなり有力な根拠である. 一方阿部, 櫛引 (2004) はウラミスジシジミの特に大型の染色体はC-ヘテロクロマチンを含み, DNAの多重複による部分があることをC-バンド染色の結果から述べており, 大型の染色体の起源には個々の例についてバンド染色による確認が必要であり, 今後の課題である.

A1には他にもウラゴマダラシジミに近縁とされるウラゴマダラウラキンシジミ属 *Laeosopis* や *Coreana*属近縁の *Gonerilia*属, ムモンアカシジミ近縁の *Cordelia*属があり, これらの属では染色体に関する知見はない. これらの属の各種ならびに染色体について知られていない種についての調査が望まれる.

A2: ミズイロオナガシジミ *Antigius attilia n*, 23; ウスイロオナガシジミ 2*n*, 36特に大型2, 大型4–6, 中型8–10 (本報告), 小型18 (本報告); *n*, 18大型4–5 (Saitoh *et al*., 1975); *Chaetoprocta odata n*, 21, 大型2 (Saitoh & Abe, 1970); *Wagimo signatus n*, 21 (斉藤ほか, 1952), *n*, 21; 22 (室谷・阿部, 1962), (阿部ほか, 2004); アベウラミスジシジミ *W. abei n*, 21 (阿部ほか, 2004); オナガシジミ *Araragi enthea* 2*n*, 76大型20, 点状小型56; *n*, 38大型10–11 (阿部ほか, 2003).

n, 24よりも染色体数が少ない種が5種で, ミズイロオナガシジミを除く4種では大型の染色体を複数個含む. 特にウラミスジシジミ, オナガシジジミでは2*n*の大型染色体は短棒状を呈している. またウラミスジシジミでは*n*, 21 (2*n*, 42) の大型2個のうちの1個が開裂し, 大型が1個減り, *n*, 22 (2*n*, 44) の染色体を持つ地方変異が生じたと推測している (阿部ほか, 2004).

いくつかの染色体が融合し, 大きな染色体 (多染色体Polysomy) をつくり, 染色体数を減じ, さらに大きな染色体をいくつか残し, 他は細かく断片になって点状, 小型染色体を多数生じると, 大型染色体をいくつか含み, 巨大な染色体数を示すことになると *Lysandra*の染色体についてLesse (1969) が考察している.

n, 24から染色体の合着を繰り返してウスイロオナガシジミ (*n*, 18) のように大型の染色体を生じ且つ染色体数を減じ, この状態からウラミスジシジミの地方変異型のように開裂を繰り返すことで小型点状染色体を増加して, オナガシジミのように大型いくつかを含む*n*, 38のような大きな染色体数を生じたとするのが鱗翅類における多染色体数への進化の1つの仮説である. さらに, ウラミスジシジミ (*n*, 21) の大型染色体は同様に染色体融合により生じたと思われるアベウラミスジシジミ (*n*, 21) の大型よりも更に大きい. その原因はウラミスジシジミの大型にはC-ヘテロクロマチンが含まれている (阿部ほか, 2004) ためである.

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

そして，この大型染色体1個が開裂を起こし，2個となって染色体数を増加し，地方変異型を生じたとの考察は，C-ヘテロクロマチンが染色体大型化に関係していると同時に，染色体の切断にもかかわりを持つ可能性をうかがわせる．残念ながらムモンアカシジミ，ウスイロオナガシジミ，オナガシジミについてC-バンド染色は行われていない．専門の方々による調査が望まれる．

A2にはこれらの属のほかにも4つの属が含まれていて，染色体に関する情報がない．これら未知の属を含め地道な調査が染色体数の増加と減少の解明のカギを与えてくれるものと思われる．さらに別のことであるが，ムモンアカシジミとウスイロオナガシジミの染色体間で，染色体数は異なるが次のような共通点をあげることが出来る．

(1) 共に染色体全体が大きい．
(2) 染色体の形が分裂中期になってもすっきりしない．これ等の2点は染色体の折りたたみがゆるいことが原因かもしれない．
(3) 最頻染色体数*n*, 24よりもかなり少ない (*n*, 21; *n*, 18) 染色体数である．
(4) 2*n*の染色体の中に棒状又はひも状に近い大型染色体を含む．
(5) 2*n*の染色体の最も大型の1対には狭窄様の部分が認められる．

この2種における2*n*大型染色体に認められるくびれは同質のものかどうかも不明であるが，アオスジアゲハ*Graphium sarpedon* (Maeki *et al.*, 1990), キマダラモドキ (斉藤ほか, 1991) で報告され，Maeki *et al.* は過剰染色体 (Supernumerary-chromosome) の出現と関係する構造と推定している．またウラミスジシジミの大型染色体 (阿部ほか, 2004) について，指摘はされていないが付図による分裂前期に同様の構造が見られる．大型染色体の開裂とこの構造との関連が不明だったので言及しなかったものであり，特に大型でひも状の染色体の成因と狭窄状構造の解明が待たれる．

ムモンアカシジミ，ウスイロオナガシジミ，ミズイロオナガシジミ，ウラミスジシジミ及び*Japonica*属の日本産3種は，精巣がシジミチョウ科の中でも特に大きく，染色体全体も大きく，成虫の精巣でも各種細胞の分裂が行われており，成虫で染色体観察が出来る．精巣が発達し，精子形成が成虫で起こるのはたとえばムモンアカシジミの♀が3日連続して交尾していたのを観察したことがあり，同様にウスイロオナガシジミで1♀が2回以上交尾しているのを観察したことがある．♀が複数回交尾するという生活様式が同じであるための類似性であり精巣が発達し，成虫でも精子が生産されるという共通性につながっているものと思われる．

A3: 15種について染色体が報告 (Maeki, 1953*a*, *b*; Maeki & Makino, 1953; Maeki & Remington, 1961; Saitoh & Muroya, 1967; Saitoh *et al.*, 1974) されており，いずれも*n*, 24である．

ヒサマツミドリシジミは*n*, 24 (Saitoh *et al.*, 1974) と報告され，本報告の2*n*, 48と一致する．この報告では，染色体構成に関する指摘はないが，付図から少しだけ大型の1個と少し小型の1–2個を確認でき，本報告と一致する．このように構成する染色体の大きさに差があっても差が小さいときには見逃されることが多い．特に減数第1分裂の染色体の場合押しつぶし法やクロージア法では相同染色体が2つ対合して見えるので大きさの判定が難しい．

ニシカゼミドリシジミではG, M1とも観察細胞数が少なく確実性は低いと思われるが，大型の染色体を区別できなかった．しかしGで小型は4–6個数えられ，細胞により異なっていた．M1では2個の小型を確認できた．

ウラクロミドリシジミでも小型の2個が区別でき，A3では*n*, 24; 小型2が共通する特徴かもしれない．そのことは，Satoh *et al.* (1974) による付図からもうかがえる．やはり2*n*の染色体を含む再調査が必要であろう．

上記より，ヒサマツミドリシジミの染色体は2*n*に大型染色体2個 (*n*では1個) を含むことでニシカゼミドリシジミ，ウラクロミドリシジミの染色体と異なっている．A3に属する各種では染色体数が*n*, 24で同じであることから，種分化に核型の変化が伴わない例と考えられてきた．Goodpasture (1976) は2*n*における各染色体の長さを測り，相同対ごとの平均値を求め，長さの順にスポットして得られるカーブの形や染色体長の総和を検討し，種々の染色体の特徴を分析する方法を提案している．しかしヒサマツミドリシジミについて試みると染色体の大きさが長径だけでは決まらなかったり，8–10番の6個，14–20番の14個がそれぞれ大きさで区別ができず，6個，14個ずつまとめて平均した値を使わざるを得なかったりしたが結果を (Fig. 6d) に示した．

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

点状染色体の大きさは長径を測定するだけでは分からないことが多い．それは染色体の大小は面積によるものだからで，形も実際は多様である．従って細かい数値にとらわれず大きなカーブを比較するしかない．それでも仮の核型やFigs 6c, dのグラフから第1染色体が少し大きく23, 24番が少し小さいことが良くわかる．他種についてもヒサマツミドリシジミにおけるように仮の核型，また染色体の大小のグラフを作って比較することで同異が更に詳しく同定されるはずである．

カラスシジミ属では5種の染色体が報告されている．カラスシジミ *Strymonidia w-album n*, 43; ミヤマカラスシジミ *S. mera n*, 22; ベニモンカラスシジミ *S. iyonis n*, 20 (Saitoh *et al.*, 1974); *S. formosana n*, 24 (Saitoh & Muroya, 1967); リンゴシジミ *S. pruni n*, 23 (Lesse, 1952, 1960; Beliajeff, 1930; Saitoh *et al.*, 1974) である．染色体数が種毎に異なるが *S. formosa* の *n*, 24から他の種は核型進化によって *n*, 23–20に数を減らしたものであろうと考えられる．

リンゴシジミは2*n*, 46, 大型染色体1対である．これは *n*, 23, 大型1個に対応し，原系統の *n*, 24から染色体融合により大型1個を生じ，数が1個減少して *n*, 23が生じたと考えられる典型的なケースである．

カラスシジミ属には中国，朝鮮，沿海州など他に数種が知られている．これら染色体について未知の種の調査が必要である．

謝　辞

材料の提供ならびにご指導をいただいた高橋真弓氏，採集のご案内をしていただいた野田佳之氏，染色体の観察ならびに文献等ご指導いただいた故斉藤和夫博士に心から感謝申し上げる．ことにウラゴマダラシジミ，ウラクロシジミの調査は斉藤博士と共同で行ったものである．

参考文献

阿部東, 1997. 沿海州の蝶の染色体. 昆虫と自然 **32** (1): 15–18.
阿部東・櫛引陸奥男, 2003. オナガシジミの染色体. *Butterflies* (38): 52–55.
阿部東・櫛引陸奥男・田沢治美, 2004. ウラミスジシジミとアベウラミスジシジミの染色体. *Trans. lepid. Soc. Japan* **55**: 97–106
Beliajeff, N. K., 1930. Die Chromosomenkomplexe und ihre Beziehung zur Phylogenie bei den Schmetterlingen. *Z. induk, Abstamm. u. VererbLehre* **54**: 369–399
Crozier, R. H., 1968. An acetic acid dissociation air drying technique for insect chromosomes with aceto-lactic orsein staining. *Stain Tech.* **43**: 171–173.
Federley, H., 1938. Chromosomenzahlen finländisher Lepidopteren. 1. Rhopalocera. *Hereditas* **24**: 397–454
藤岡知夫, 1992. 世界のゼフィルス (2) コンゴウシジミ属とウチムラサキウラキンシジミ属. *Butterflies* (2): 3–18.
———, 1994. 世界のゼフィルス (7) チョウセンメスアカシジミ属・ムモンアカシジミ属・ダイセンシジミ属. *Butterflies* (9): 3–18.
Goodpasture, C., 1976. High-resolution chromosome analysis in Lepidoptera. *Ann. ent. Soc. Am.* **69**: 764–771.
Lesse, H., de, 1952. Quelques formules chromosomiques chez les Lycaenidae (Lépidopteres Rhopalocéres). *C. r. Séanc. Soc. Biol.* **235**: 1692–1694.
———, 1958. Description de deux nouvelles espèces d'Agrodiaetus (Lép. Lycaenidae) Séparées à la suite de la découverte de lears formules chromosomiques. *Lambillionea* **57**: 65–71.
——— 1960. Spéciation et Variation cromosomiques chez les Lépidoptèris Rhopalocéres. *Annls Soc. nat. Zool.* (12) **2**: 1–223.
———, 1969. Les nombres de chromosomes dans le groupe *Lysandra coridon* (Lepidoptera, Lycaenidae). *Ann. Soc. ent. Fr.* (N. S.) **5**: 469–522.
———, 1970. Les nombres de chromosomes dans le groupe *Lysandra agrester* et *leur* incidence sur sa toxonomie (Lep. Lycaenidae). *Bull. Soc. ent. Fr.* **75**: 64–68.
Maeki, K., 1953*a*. Chromosome numbers of some butterflies (Lepdoptera, Rhopalocera). *Jap. J. Genet.* **28**: 6– 7.
———, 1953*b*. A chromosome study of Japanese butterflies (Lepidoptera Rhopalocera). *A. Studies Kwansei Gakuin Univ.* **1**: 67–70.
前木孝道, 1961. 日本産タテハチョウの染色体研究. 遺伝学雑誌 **36** (3–4): 137–146.

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

Maeki, K. & S. Makino, 1953. Chromosome numbers of some Japanes Rhopalocera. *Lepid. News* (7): 36–38.

Maeki, K. & C. L. Remington, 1961. Studies of the chromosomes of north American Rhopalocera. 3. Lycaenidae Danainae Satyrinae Morphinae. *J. Lepid. Soc.* **14**: 127–147.

Maeki, K., Kawazoe, A. & K. Nakayama, 1990. On the significance of the elongated chromosomes observed in *Graohium sarpedon* (Lepidoptera, Papilionidae). *Chromosome Inf. Serv.* **49**: 28–30.

室谷洋司・阿部東, 1962. 青森県の蝶類: 113–115. 青森蝶同好会, 青森.

Saitoh, K. & A. Abe, 1970. Chromosome studies in sixteen species of Himalayan butterflies (Nymphalidae and Lycaenidae). *Spec. Bull. lepid. Soc. Japan* (5): 141–152.

Saitoh, K., Abe, A. & K. Kudoh, 1974*a*. Diversity in the Chromosome numbers of the *Strymonidia* (Lepidoptera, Lycaenidae) from Japan. *Sci. Rep. Hirosaki Univ.* **21** (1): 23–25.

———, 1974*b*. A Chromosome survey in *Quercusia*, *Favonius*, *Neozephyrus* and *Chrysozephyrus* (Lycaenidae, Lepidoptera) from Japan. *Chromosome Inf. Serv.* **16**: 6–7.

———, 1975. A study of the male haplois Chromosomes of *Antigius attilia* (Bremer, 1861) and *Antigius butleri* (Fenton, 1881) (Lepidoptera, Lycaenidae). *Sci. Rep. Hirosaki Univ.* **22** (2): 82–86.

斉藤和夫・小山実・山内博尚・原道哉, 1952. ウラミスジシジミ *Wagimo signatus* (Butler, 1881) の研究. 虫報**7**: 1–32.

斉藤和夫・室谷洋司, 1967. 台湾産蝶類3種の染色体. 日本鱗翅学会特別報告 (3): 151–154.

Shirôzu, T. & H. Yamamoto, 1956. A generic revision and the phylogeny of the Tribe Theclini (Lepidoptera, Lycaenidae). *Sieboldia* **4**: 329–421.

Summary

Spermatogonial and spermatocyte chromosomes of seven species of the Theclini, Lycaenidae were examined with the squash, paraffin section and Crozier techniques. The diploid chromosome number was found to be 2*n*, 48 for *Chrysozephyrus nishikaze*, and *C. hisamatsusanus*, 2*n*, 42 for *Shirozua jonasi*, 2*n*, 46 for *Strymonidia pruni*, and 2*n*, 36 for *Antigius butleri*. The haploid chromosome number was found to be *n*, 23 for *Artopoetes pryeri* and *Strymonidia pruni*; *n*, 21 for *Shirozua jonasi*; *n*, 24 for *Iratsume orsedice* and *Chrysozephyrus nishikaze*.

(Accepted December 28, 2004)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
5-20, Motoyokoyama 2, Hachioji, Tokyo, 192-0063 Japan

NII-Electronic Library Service