

Toshihide YOSIDA 1944. Chromosome studies in the Coleoptera, I. A study of chromosomes in ten species of Coccinellidae and Chrysomelidae. *Jap. Jour. Genet.* 20: 107—115. (With English résumé, p. 115).

鞘翅類の染色体研究

I. テントウムシ科及びハムシ科 10 種の染色体比較研究¹⁾

吉 田 俊 秀

北海道帝國大學理學部動物學教室

鞘翅目 (Coleoptera) の染色体研究は、恰も異翅半翅目 (Hemiptera) に於ける Wilson の如く、古く Stevens によつて徹底的に研究された。Henking ('92) がハムシ科の 1 種 *Agelastica alni* に於いて性染色体の存在する事を発見して以來、この方面の染色体の研究が特に活潑に行はれるに至つた。Stevens の外に Arnold ('08), Carnoy ('85), Goldsmith ('19), Holmgren ('01—'02), Hoy ('14—'18), Nonidez ('14—'20), Nowlin ('06), Shaffer ('07—'20), Suomalainen ('40), Wieman (,10) 等は鞘翅目昆虫の染色体研究者としてこの方面に多くの貢献をなした。最近 Suomalainen ('40) は單爲生殖を行ふ象鼻虫科 (Curculionidae) の甲虫に於いて、染色体の倍數關係を明らかにしたのは特筆に値する。斯くの如く鞘翅目の染色体研究は半翅目 (Hemiptera) や直翅目 (Orthoptera), 或は鱗翅目 (Lepidoptera) 等と肩を並べて活潑に行はれて來た。しかしこれらの研究は殆んど全てが歐米諸國の研究者によつて進められ、東亞方面に於けるこの方面の研究は殆んどなされて居らない現況である。唯印度産の鞘翅目の數種の染色体研究が Asana, Makino & Niiyama ('42) によつて報告された。一方支那に於いては Li ('40) がテントウムシ *Harmonia axyridis* の染色体を報告した。又最近 Minouchi ('35) は *Zabrotes subfasciatus* に於いて過剰染色体の存在する事實を報告してゐる。又利岡・山本 ('37) は 2, 3 種の染色体數を簡単に報告してゐる。著者は最近牧野博士の御指導の下に、この方面の研究に著手した。研究は續行中であるが、現在迄の所テントウムシ科 7 種とハムシ科 3 種の染色体の比較研究を完了したので、こゝに第 I 報として報告する。

固定は凡て Allen-Bouin 液によつて行ひ、染色は Heidenhain の鐵ヘマトキシリンと Light-green の二重染色方法によつた。稿を草するにあたり、本研究中終始御懇篤なる御指導を賜はつた恩師牧野助教授に對し、深甚の感謝を捧げる。種名の同定に關しては北大農學部渡邊千尙博士の御助力を賜はつた。こゝに謹んで感謝を捧げる。材料の採集に要した費用は日本學術振興會第 4 特別委員會よりの研究費に負ふ所が多い。記して深謝する。

觀 察 結 果

I. テントウムシ科 (Coccinellidae)

テントウムシの遺傳學的研究は Dobzhansky ('24), 星野 ('33—'44) 等によつて活潑に

1) Contribution No. 186 from the Zoological Institute, Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Sapporo.

行はれてゐるが、その細胞學的研究は甚だ微々たる状態にある。現在迄の所數種の染色体が、Hoy ('18), Stevens ('06, '09), Strarburger ('36), 利岡・山本 ('37) 等により報告されてゐる。著者は7種の染色体を観察した。

(1) テントウムシ *Harmonia axyridis* Pallas

精原細胞の染色体数は第1—2圖に示す如く $2n=16$ である。第41圖に示す如く大型V染色体が1對(a), 小型V染色体が1對(b), 先端に乳頭を持つJ染色体が1對(c), 長い棒状で先端近くに縊れのある染色体が1對(d), 小型の棒状染色体が3對(e, f, g), 及び長い棒状のX染色体と、短い棒状のY染色体とからなつてゐる。然しe, f, g染色体は各々の中央部に狭窄(constriction)が見られ、これが眞の棒状(orthothelomitic)のものか、V型(synthelomitic)のものか今の所確言は出来ないで小型棒状染色体としておく。Xはその中央近くに縊れが見える。Y染色体は最小のg染色体と殆んど等大であるが、形が繊細で少し強く脱色すると、はつきり他の染色体と識別する事が出来る。大型V染色体は一方の腕が他よりも長く、外觀上甚だ顯著である。第一分裂の中期には第3圖に見る如く、 $n=8$ の染色体が數へられる。7個の常染色体四分子と1個のX—Y染色体より成る。X—Y染色体は特殊な構造をなしてゐるので容易に識別する事が出来る。第4圖は第一分裂の側面觀で、XとYの結合状態が明白に認められる。第6圖は第二分裂の極面觀で、第5圖はXを含み、第6圖はYを含む細胞である。

Li ('40) はテントウムシ *Harmonia axyridis* の染色体を報告してゐるが、染色体數に關しては著者の結果と全く一致する。Liによれば性染色体は顯著な附隨体(satellite)を有し、Y染色体もやはり附隨体をもつてゐる。著者の觀察した所では上記の通りで、LiのX, Yと云ふのは著者の記述したc染色体ではないかと思はれる。

(2) ナナホシテントウムシ *Coccinella bruchii* Mulsant

精原細胞の染色体数は $2n=18$ で前種よりも1對多い。第7圖に見る如く前種と非常に良く似た核型を持つ。第42圖はその核型を分析した圖で、大型V染色体が1對(a), 小型V染色体が1對(b), J型染色体が1對(c), 長い棒状で先端近くに狭窄のある染色体が1對(d), 小型の棒状染色体が4對(e, f, g, h)及び長い棒状のX染色体と短い棒状のY染色体とからなつてゐる。各染色体の形態は前種と殆んど似たものであるが、最小の1對の染色体が増加した點に於いて異なる。併し個々の染色体を詳細に比較して見るとやはり幾分差異があり、大型V染色体は(a)前種に比し稍小さく、又J型をなすc染色体にあつても、この染色体は *Harmonia* に於いては先端部に乳頭部をもつが、本種では典型的なJ型である。他の小型の染色体は前種と同様、中央部に縊れが認められる。第一分裂の染色体数は第8圖に示す如く $n=9$ で、X—Y染色体は稍々繊細な形をしてゐるので容易に識別する事が出来る。第9圖はその側面觀で、X—Yを示す。第10—11圖は第二分裂の極面觀で、第10圖はXを含み、第11圖はYを含む細胞で共に染色体は $n=9$ である。X染色体の形態に關しては圖に見られる様に前種と著しい差異は見られないが、Y染色体は前種よりも稍小さく前種の約 $\frac{2}{3}$ の大きさを示してゐる。本種は利岡・山本('37)によつて $n=10$ と報告されてゐるが、これは觀察の誤であると思はれる。

(3) マクガタテントウムシ *Coccinella crotchii* Lewis

前種と同屬であるが、体の大きさは甚だ小さく、又稀な種類である。著者は札幌市外に於いて♂を1頭固定した。精原細胞に於ける染色体数は $2n=20$ で、ナ、ホシテントウムシ

よりも1對多い。その核型は第12圖及び第43圖に見る様に、前の2種類と甚だ類似してゐるが、ナ、ホシテントウムシよりも最小の染色体が更に1對多い。大型のV染色体も前2種と同様一方の腕が長い。小型V染色体は前種よりも両腕が長く顯著なV型を示す。e以下の染色体は前種よりも一般に小さく、特に最小のi染色体は著しく小さくなつてゐる。又ナ、ホシテントウムシに見られたe染色体は本種ではJ型ではなく、両腕の殆んど等しいV型に近い形態を呈してゐる。e以下の小型の染色体の全てにも前2種と同様中央部に縊れが見られる。性染色体は矢張りX-Y型で、第43圖に見る様にXは中央部に稍縊れが見られ前2種と良く似た形を呈するが稍小さい。Y染色体はナ、ホシテントウムシの場合よりも更に小さい。第13—14圖は第一分裂の極面觀で、 $n=10$ の染色体數と、X-Y染色体が示される。

(4) ジュウサンホシテントウムシ *Hippodamia tredecimpunctata* Linnaeus

卵子の濾胞細胞に於ける染色体を観察した。前報(吉田, 1944)に於いて本種の染色体構成を大型のV染色体が3對、棒状で先端が稍々乳頭状に縊れた染色体が1對、稍長い棒状が1對、短い棒状の染色体が1對、及び殆んど認め得る程度に小さい染色体が1對から成り立つてゐると報告したが、今回更に詳細な形態分析を試みた結果大形のV染色体の3對であると報告したのは誤のようである。即ちその中の2對は顯著なV型で、第15、16圖に見る様に周邊部にあつてその頂點を核板の中心部に向けて位置してゐるが、他の1對は夫々端を核板の中心部に向け、両腕の開いた形を呈してゐる。この状態より考へるに、このものはV型ではなく中央部で腕曲した棒状ではないかと思はれる。又V型染色体の1對のもの(a)は、他の1對(b)よりも稍大きい。第五番目の稍長い1對の棒状染色体をX染色体として配列して見る第44圖の如く他のテントウムシ類と甚だ良く似た核型の共通點が見られるのである。顯著なる差異はe以下の染色体が甚だ小さくなつてゐることで、特にi染色体に至つては漸く視野に映さる程度になつてゐる事實は甚だ興味のある點である。斯くの如くe以下の染色体に顯著な差異が見られ、特に最小の1對が甚だ小さいことは染色質の減少による染色体變異を暗示する一つの好例ではないかと想像される。

(5) オホニジュヤホシテントウムシ *Epilachna niponica* Lewis

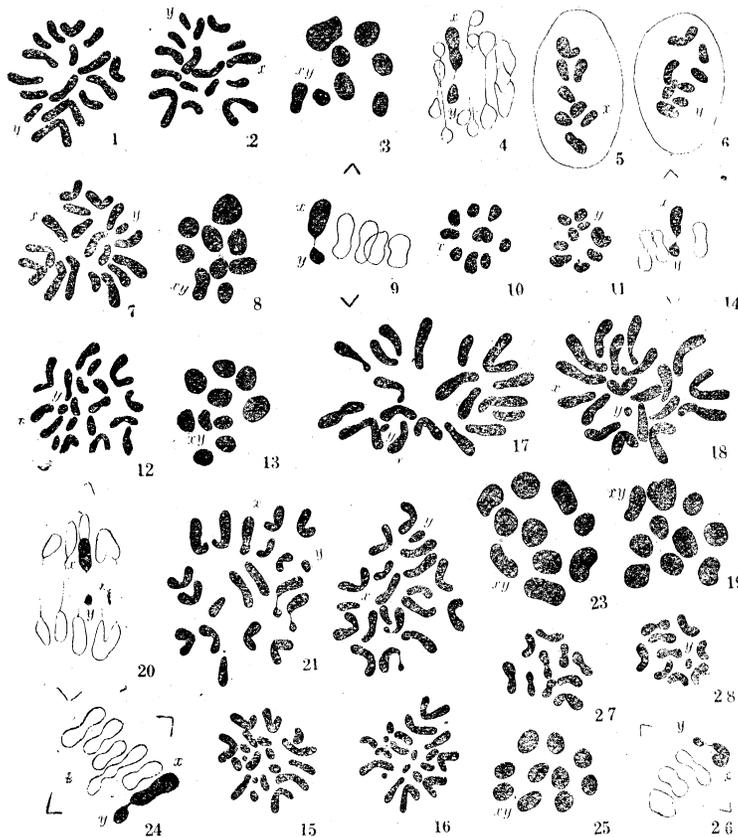
精原細胞の染色体數は $2n=20$ で、核型もテントウムシ科に特徴的な構成を示してゐる。第17—18圖及び第45圖に見られる如く、大型のV染色体が1對(a)、小型V染色体が1對(b)、J型染色体が1對(c)、長い棒状で先端近くに縊れのある染色体が1對(d)、他に可成り長い棒状の染色体が5對(e, f, g, h, i)、及び長い棒状のX染色体と甚だ小さいY染色体を持つてゐる。V型のa及びb染色体は一般に大きいが、テントウムシの場合と大差はない。次にJ型染色体(c)は可成り大きく、その形態はナ、ホシテントウムシの場合と甚だ良く似てゐる。dからi迄の染色体は他の種類には見られない所の長い棒状をなし、特に染色体には先端に乳頭状の附隨体が見られる。その他の染色体にも先端近くにくびれが認められる。全体的に見て前4種よりも染色体は長大であるが、Y染色体は反對に甚だ小型となつてゐる。X染色体には殆んど認むべき差異はない。第一分裂の染色体は第19圖に示す通り $n=10$ である。第20圖は第一分裂の後期でXとYとの分裂を示す。

Stevens('06)及びHoy('18)は*Epilachna borealis*に於いて $2n=18$ を報告してゐる。即ち本種よりも1對少い。核型もこれらに共通な大型V染色体が1對あり、他の染色体に於いても大体同様である。唯染色体數に於いて1對の差異がある點は、先の*Coccinella*

2種の場合と同様、染色体数と種との關係を考察するに由例と思ふ。

(6) オホテントムシ *Synonycha grandis* Thunberg¹⁾

精原細胞に於ける染色体数は $2n=20$ で、第21—22圖に示す如く、他の種類とは一見關係づけられない核型を持つてゐる。即ち稍小型のV形染色体が4對、小さいV型が1對、顯著なJ型が1對と、長い棒状で中央部に稍々腕曲のある染色体が1對、附隨体を有する染色体が1對、幾分短い棒状の染色体が1對、及び長い棒状で中央部に僅かに縊れのあるXと、小さいY染色体とから成り立つてゐる。この複雑な核型が先に見た數種の核型と、



第1圖 Camera-lucida にて 2500× にて寫す。1—6. テントウムシ *Harmonia axyridis*. 1—2, 精原細胞。3, 第一分裂の極面觀。4, 第一分裂の側面觀。5—6, 第二分裂の極面觀で、第五圖はXを第六圖Yを含む。7—11. ナホシテントウムシ *Coccinella bruchii*. 7, 精原細胞。8, 第一分裂の極面觀。9, 第一分裂の側面觀。10—11, 第二分裂の極面觀で第10圖はXを、第11圖はYを含む。12—14. マクガタテントウムシ *Coccinella crotchii*. 12, 精原細胞。13, 第一分裂の極面觀。14, 第一分裂の側面觀。15—16. ジュウサンホシテントウムシ *Hyppodamia tredecimpunctata* 卵子の濾胞細胞の卵胞に於ける染色体。17—20. オホニジウヤホシテントウムシ *Epilachna nipponica*. 17—18, 精原細胞。19, 第一分裂の極面觀。20, 第一分裂の側面觀。21—22. オホテントウムシ *Synonycha grandis*. 21—22, 精原細胞。23, 第一分裂の極面觀。24, 第一分裂の側面觀。25—28. ジュシウボシテントウムシ *Calvia 14-guttata*. 25, 第一分裂の極面觀。26, 第一分裂の側面觀。27—28, 第二分裂の極面觀で第27圖はXを、第28圖はYを含む。

1) 本種の減数分裂に見られた異常なる染色体行動については先に豫報的に報告した(牧野・吉田 '44)。詳細は本研究第II報として「生物」第1巻 第4號(1946)に發表した。

どの様な関係にあるかは甚だ説明に困難である。全々関係がないと云へば問題は簡単である。事實オホテントウムシは体型も大きく普通のテントウムシの類とは一見區別される種類であるが、染色体に於いても上記の如く堪だ特異なる點を示す。併しこゝに注意すべきは顯著な J 型が 1 對、中央部に稍縊れのある棒状染色体が 1 對と、附隨体を有する染色体が 1 對存在するといふ點で、これは先の種類殊にオホニジュウヤホシテントウムシと甚だ共通な點である。今若しこれらの染色体を基本とし、この 3 對を他のテントウムシ類と同じ位置 (*c, d, e*) に置いて、可成り大きい 2 對の V 型を *a, b* とし、他の V 型を夫々 *f, g, h* とし、最小を *i* として配列すると第 46 圖に示す通りである。この配列方法によると *c, d, e* 染色体はホホニジュウヤホシのそれと甚だ良く似た形が想像される。併し顯著な差異は大型 V 染色体が本種に於いては甚だ退化してゐる事である。それと共に *f, g, h* の 3 對の染色体が著しく V 型化してゐる事である。併しテントウムシやナ、ホシテントウムシ、マクガクテントウムシ或はオホニジュウヤホシテントウムシの場合に觀察された如く、これらの染色体は中央部に狭窄があつて、事實これが眞の棒型か又 V 型に屬するか論斷出来なかつた所であるが、これがオホテントウムシに於いて顯著に發達して V 型となつたと考へられないだらうか。又長い棒状で中央部に僅かに縊れのあると云ふ X 染色体の形態を見ても、今までのテントウムシ類と甚だ共通な點である。この様に考へて見ると一見他のテントウムシ科のものと全々無關係の様に思はれる本種の核型もテントウムシ科の共通的な核型の中に收め得るように考へられる。

(7) ジュウシホシテントウムシ *Calvia 14-guttata* Linnaeus

本種は北海道にては割合に稀らしい種類で、雌雄 2 頭を固定したにすぎない。残念乍ら精原細胞の染色体を觀察する事は出来なかつたが、第一及び第二分裂の染色体を明らかにする事が出来たのでこゝに報告する。第 25 圖は第一分裂の極面觀で染色体數は $n=10$ である。第 26 圖はその側面觀で特に X 及び Y 染色体を示したのである。第 27 圖及び第 28 圖は第二分裂で、夫々 X と Y を含む細胞である。これ等の分裂像より察するに本種の倍數染色体は $2n=20$ で前種と同様典型的な X—Y 型の性染色体を持つ。第二分裂に於ける染色体の形態から見ると、V 型の染色体が多い様で、又第 26 圖の分裂像から察するに X 染色体も可成り著しい V 型ではないかと思はれる。詳細は後日材料の完備を待つて報告する。

II. ハムシ科 (Chrysomelidae)

ハムシ科 (Chrysomelidae) の染色体研究は、種類が多だけに、鞘翅目の中でも特に多くの研究業績がある。現在迄の所 20 數種について染色体が知られてゐるが、その多くは Stevens ('06, '08, '09) によつて研究されてゐる。*Diabrotica 12-punctata* 及び *D. soror* に於ては、1—4 個の過剩染色体の存在が報告されてゐる (Stevens '08)。著者はこの科の 3 種類を觀察する機会を得たのでここに報告する。

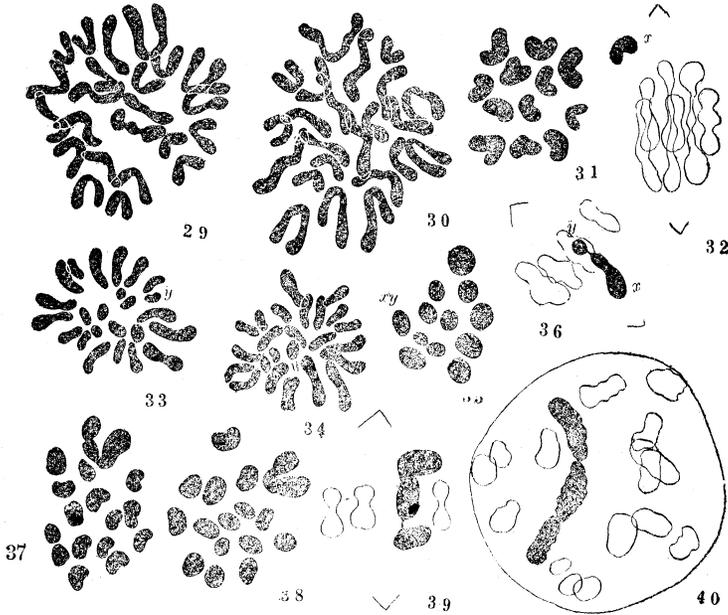
(1) ハツカハムシ *Chrysomela exanthematica* Wiedemann

精原細胞に於ける染色体は第 29—30 圖に示した様に甚だ複雑な構成を持ち、全てが V 型の染色体から成る。染色体數は $2n=23$ で X—0 型合である。第 31 圖は第一分裂の極面觀で $n=12$ を示し、小さい 1 個の V 形染色体が X である。第 32 圖には X 染色体の行動が見られる。Stevens ('09) は *Chrysomela similis* に於いて同様に $2n=23$ 報告してゐる。

(2) ハンノキハムシ *Agelastica caerulea* Motschulsky

この種の核型は前種とは全く異なり、全てが棒状の染色体よりなる。第33—34圖は精原細胞の染色体を示したもので染色体数は $2n=24$ で、性染色体は X—Y 型である。X 染色体は中央部にやゝ縊れのある棒状の染色体で Y は最小の染色体より稍大きい。第35圖は第一分裂の極面観で $n=12$ を示す。第36圖には X—Y 染色体が明らかに見られる。

同属の1種 *Agelastica alni* は古く Henking ('92) によつて研究されてゐる。染色体数として ♂, $2n=24\sim 25$, ♀, $2n=24\sim 30$ が報告されてゐるにすぎない。



第2圖 Camera-lucida にて $2500\times$ にて寫す。29—32. ハツカハムシ *Chromyomela exanthematica*. 29—30, 精原細胞。31, 第一分裂の極面観。32, 第一分裂側面観。33—36. ハンノキハムシ *Agelastica caerulea*. 33—34, 精原細胞。35, 第一分裂の極面観。36, 第一分裂の側面観。37—40. ウリハムシモドキ *Luperus discrepans*. 37—38, 第一分裂の極面観。39, 第一分裂の側面観。40, ディアキネシス期に於ける複合染色体。

(3) ウリハムシモドキ *Luperus discrepans* Baly

精原細胞に於ける染色体は材料の関係上観察は出来なかつたが、第一分裂及びディアキネシス期に於ける染色体の形態からして、本種の性染色体は顕著な複合型のものである事が判明した。第37—38圖は第一分裂の極面観で $n=16$ を示す。その内15個の染色体は二價の常染色体であるが、残りの1個はその形が甚だ大型で、構造から判断して1個の性染色体(X)と1對の常染色体の結合した複合染色体である事は疑ひない。第39圖は第一分裂の側面観で特に複合染色体を示したものである。又第40圖はディアキネシス期に於ける複合染色体の構造を示す。

本種は著者によつて初めて観察されたもので他に報告はない。この種の複合染色体は形態的に見て Asana, Makino & Niyama ('42) の研究になるタマムシ科の3種 *Julodis whitbilli*, *Sternocera laevigata* 及び *Sternocera nitidicolis* に見られたものと同じ範疇に屬するものゝようである。詳細は精原細胞の染色体を明らかにした上で報告する。

要 約

テントウムシ科 (Coccinellidae) の7種と、ハムシ科 (Chrysomelidae) 3種の染色体を観察した。テントウムシ科7種の染色体数は表に示す通りである。テントウムシ科にはそ



第3圖。相同染色体の配列。テントウムシ科6種の核学的關係を示す。41, テントウムシ。42, ナ、ホシテントウムシ。43, マクガタテントウムシ。44, ジュウサンホシテントウムシ。45, オホニジウヤホシテントウムシ。46, オホテントウムシ。

の核型に大体一定の型があつて、第41~46圖に見られる様に顯著な特徴を示してゐる。特にテントウムシ *Harmonia axyridis*, ナ、ホシテントウムシ *Coccinella bruchii*, マクガタテントウムシ *Coccinella crotchii* の3種は甚だ良く似た核型を持つてゐるが、唯染色体數に於いて夫々 $2n=16, 18, 20$ の變化を示す。此の數の變化は最小形の1對の増減に基くことは既に報告した (吉田 '44a)。ジュウサンホシテントウムシ *Hippodamia tredecimpunctata* は卵子の濾胞細胞に於ける染色体を観察した。染色体數は $2n=20$ で大体上記の3種と良く似た核型を有するが、*e* より *i* までの染色体は甚だ小さく特に最小の *i* 染色体に至つては漸く認め得る程度に小さい。オホニジウヤホシテントウムシ *Epilachna nipponica* は $2n=20$ で核型はテントウムシやナ、ホシテントウムシ等と甚だ類似してゐるが染色体は一般に大きく、特に *e* より *i* に至る染色体はジュウサンホシテントウムシの場合とは全く正反對で長い棒状である。オホテントウムシ *Synonycha grandis* の染色体は $2n=20$ で甚だ複雑な核型を呈し、他のテントウムシ類と一見全々關係のない様に思はれるが詳細に分析研究して見ると矢張りテントウムシ科に共通な型を見出す事が出来た。ジュウサンホシテントウムシ *Calvia 14-guttata* は精原細胞の染色体を観察する事は出来なかつたが、第一及び第二分裂から $n=10, 2n=20$ である事が判明した。

テントウムシ科 (Coccinellidae) の凡ての種類を通じて性染色体は X-Y 型で、X 染色体は長い棒状で、中央部に縊れのある一見して顯著な形態を有する、Y 染色体は種類によつて大きさに種々の差異を示す。染色体數の尤も少い $2n=16$ のテントウムシに於いては最大で、次に $2n=18$ のナ、ホシテントウムシでテントウムシの約 $\frac{2}{3}$ であつた。 $2n=20$ の染色体數を有する他の5種類は共に Y が甚だ小さく、特に常染色体の最も長大なオホニジウヤホシテントウムシに於いて甚だ小さく、漸く認め得るに足る程度である。

ハムシ科 (Chrysomelidae) に於ては3種類を観察した。ハツカハムシ *Chrysomela exanthematica* の染色体數は $2n=24$ で、染色体は凡て V 型である。性染色体は X-O 型で X は小型の V 染色体である。ハンノキハムシ *Agelastica caerulea* の染色体數は $2n=24$ で、X-Y 型である。常染色体は全て棒状で前種とは全々異なつた核型をもつ。ウリハムシモドキ *Luperus discrepans* は精原細胞の染色体を観察する事は出来なかつたが、

第一分裂は $n=16$ を示し、その中1個は形が長大で甚だ顯著である。その構造から考へて常染色体と性染色体との結合からなる複合染色体である事は疑ひない。

本研究に於いて明らかにしたテントウムシ科7種及びハムシ科3種の染色体数を次に表示する。種名は便宜上研究の順序に従つて記載した。

Table 1. The species and the chromosome numbers observed in this study.

Species	Chrom.-number		Sex-chrom.	Figures
	2n	n		
Coccinellidae				
<i>Harmonia axyridis</i>	16 spg	8♂ (I, II)	X-Y ♂	1-6, 41
<i>Coccinella bruchii</i>	18 spg	9♂ (I, II)	X-Y ♂	7-11, 42
<i>Coccinella crotchii</i>	20 spg	10♂ (I, II)	X-Y ♂	12-14, 43
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	20 ♀m	—	X-Y ♀	15-16, 44
<i>Epilachna nipponica</i>	20 spg	10♂ (I, II)	X-Y ♂	17-20, 45
<i>Synonycha grandis</i>	20 spg	10♂ (I, II)	X-Y ♂	21-24, 46
<i>Calvia 14-guttata</i>	—	10♂ (I, II)	X-Y ♂	25-28
Chrysomelidae				
<i>Chrysomela exanthematica</i>	23 spg	12♂ (I) 11, 12♂ (II)	X-O ♂	29-32
<i>Agelastica caerulea</i>	24 spg	12♂ (I, II)	X-Y ♂	33-36
<i>Luperus discrepans</i>	—	16♂ (I)	Multiple X in ♂	37-40

註: spg = 精原細胞. ♀m = 卵子の濾胞細胞. (I) = 第一精母細胞. (II) = 第二精母細胞.

文 献

- Asana, J. J., Makino, S. and Niyama, H. 1942. Chromosomal survey of some Indian insects, IV. On the sex chromosomes of some species of beetles (Coleoptera). *Cytologia* 12.
- Henking, H. 1892. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. *Zeit. wiss. Zool.* 54.
- Hoy, W. E. 1918. A study of somatic chromosomes II. The chromosomes in the embryos of *Epilachna borealis* and *Diabrotica vittata*. *Biol. Bull.* 35.
- Li, J. 1940. The chromosomes of the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas. *Peking Nat. His. Bull.* 15.
- 牧野佐二郎; 吉田俊秀. 1944. オホテントウムシ (*Synonycha grandis* Thunberg) に於ける異常なる成熟分裂. 醫と生 5.
- Minouchi, O. 1935. Über die Chromosomen des Bohnenkäfer *Zabrotes subfasciatus* Pon. (Bruchidae). *Zeit. Zellf. mikr. Anat.* 23.
- Nonidez, J. H. 1915. Estudio sobre las células sexuales I. Los chromosomes goniales y lar mitosis de maduración en *Elaps lusitanica* y *Blaps wolffi*. *Mem. Soc. Espan. Hist. Nat.* 10.
- 1920. The meiotic phenomena in the spermatogenesis of *Elaps* with special to the X-complex. *Jour. Morph.* 34.
- Nowlin, W. N. 1903. A study of the spermatogenesis of *Coptocyla guttata*, with special reference to the problem of sex determination. *Jour. Exp. Zool.* 3.
- Stevens, N. M. 1905. Studies in spermatogenesis with especial reference to the "accessory chromosomes." *Carnegie Inst. Pub.* 36.

- 1906. Studies in spermatogenesis II. A comparative study of heterochromosomes in certain species of Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera. Carnegie Inst. Pub. 36.
- Stevens, N. M. 1908. The chromosomes in *Diabrotica vittata*, *Diabrotica soror*, and *Diabrotica 12-punctata*: A contribution to the literature on heterochromosomes and sex determination. Jour. Exp. Zool. 5.
- 1909. Further studies on the chromosomes of the Coleoptera. Jour. Exp. Zool. 6.
- Strasburger, E. H. 1936. Über störungen der Eientwicklung bei Kreuzungen von *Epilachna chrysomelina* F. mit *Epilachna capensis* Thunb. Z. I. A. V. 71.
- Suomalainen, E. 1940. Polyploidy in parthenogenetic Curculionidae. Hereditas 26.
- 利岡精一, 山本泰二. 1937. 甲蟲の染色体數表. 植・動 5.
- Wieman, H. L. 1910. A study in the germ cells of *Leptinotarsa signaticollis*. Jour. Morph. 21.
- 吉田俊秀. 1944 a. テントウムシ科 (Coccinellidae) 5種類の核型. 醫と生. 5.
- 1944 b. 異翅半翅目 (Heteroptera) 昆虫 20種の染色体. 醫と生. 5.
- 1946. 異翅半翅類 20種の染色体研究. 染色体 2.
- 1946. 鞘翅目昆虫の染色体研究, II. オホテントウムシに見られた成熟分裂の異常に就て. 生物 1.

Résumé

In the present study the chromosomes of seven species of the Coccinellidae and three species of the Chrysomelidae were reported upon with special regard to the morphological analysis of the chromosomes from the comparative viewpoint. The species under investigation and their chromosome numbers here established are given in the annexed table (Table 1). The relation between the species and the chromosomal constitution was the main subject to be considered in this study. The occurrence of the multiple X-chromosome was suggested in a species of the Chrysomelidae, *Luperus discrepans*.