Kazuo SAITOH: Chromosomes of the F_1 -offspring between the weak and strong races of *Lymantria dispar* L. Jap. Jour. Genet. 31 (1956) : 18-21.

マイマイガの弱強両種族交配 F_1 の染色体

斎藤 和夫*

弘前大学文理学部生物学教室

昭和 30 年 8 月 6 日受領

UDC 575. 127. 2 : 576. 312.
32 : 595. 587.

Résumé

The chromosomes of the F_1 -hybrids between the weak race (Sapporo, $n = 31$) and the strong race (Hirosaki and Niigata, both $n = 31$) came under study. All the hybrids herein concerned are of male character in their external appearance and structure of gonads, due to complete sex-reversal of the genetic females.

The chromosome number was found to be 31 in both primary and secondary spermatocytes with certainty. The conjugation between the homologous mates, the formation of the equatorial plate and the arrangement of the chromosomes in the metaphase plate at the 1st and 2nd meiotic divisions were usual without showing a slight sign of irregularity. The chromosomes of the haploid group are round or oval in outline. So far as the present study is concerned, they vary in size very slightly, forming a well-graded series in diminution of size.

性的に正常なマイマイガ (*Lymantria dispar* L.) は, $2n = 62$, $n = 31$ の粒状染色体をもっている (Goldschmidt '17, '20, '32, '34, Makino & Yosida '45, Seiler '14). また, Goldschmidt ('32, '34) は, 第 1 分裂中期の染色体が大きさによつて大, 中, 小の 3 種に分けられ, かつ総染色質量は性的強さに逆比例すると結論した. しかし Makino & Yosida ('45) は, この結論を産地を異にする性種族について詳細に追試した結果, 染色体の形態には意義のある相違は全く存在せず, 染色体を大きさによつて大, 中, 小の 3 種に区別できないことを明らかにした.

一方, 性種族の交配による雑種は, すでにひろく研究されているが (Goldschmidt '34), 雑種の染色体に関する報告はない. 著者はこのたび弱種族雌と強種族雄を交配してえた F_1 の染色体を観察する機会を得たのでここに述べる.

稿を進めるに当り, 常々研究を御指導され, かつ校閲と訂正を辱うした牧野佐二郎教授及び研究の遂行に多大の便宜を与えられ, 日頃御鞭撻いたゞく内田一教授に深甚の謝意を表する. また, 有益な助言を賜つた Seiler 教授に心から御礼申し上げる.

材料と方法: 札幌産雌 (弱種族) と弘前及び新潟産雌 (共に強種族) を交配してえた 86 頭の終令 F_1 幼虫を用いた. この交配実験の大意は, すでに述べた通りで, 遺伝的雌 (XY) が性転換した結果, F_1 の全てが雄である (斎藤 '54). 化蛹前の老熟終令幼虫の生殖巣を Allen-Bouin 液で固定し, パラフィン法で作つた 8μ の連続切片をハイデンハインの鉄ヘマトキシリンとライトグリーンとで二重染色して中期の染色体を観察した. 特に辨色には充分留意して, 染色条件をできるだけ等しくするように努めた. 次に検鏡に際しては, 斜な核板を除いて中期の染色体を観察し, 描画器によつてできる丈正確にスケッチして, 数と大きさを検討してみた. また, 交配に用いた両親の同胞と, その同系交配による F_1 をコントロールとして染色体を同じようにして検し, 雑種 F_1 の染色体を比較した.

観 察 結 果

i) **精原細胞の染色体:** 中期の染色体を極面観では観察していない. 核板の形成は良好である.

* Biological Institute, Faculty of Lit. & Sci., Hirosaki University, Hirosaki, Aomori Pref., Japan.

ii) **第1及び第2精母細胞の識別**：両者は互に類似した形態をもつが、前者は後者よりも直径は大きく、染色体も前者の方が大きい。この著しい特徴が両者の間に存在することは、すでに明瞭に指摘されている通りである (Makino & Yosida '45)。コントロール及び雑種 F_1 において共にこの特徴を認めた。

iii) **第1精母細胞の中期染色体の横面観**：各相同染色体の接合は良好である。接合した各相同染色体の長軸の方向は紡錘体の長軸の方向に大体一致しており、所検の範囲では、目立つて斜なもの及び横になっているものは認められない。相同染色体対は一平面上に並んでおり、かつ3価の如き多価染色体は認められない。

iv) **第1及び第2精母細胞の中期染色体の縦面観**：コントロールでは、産地及び種族のちがいによる染色体の形態の相違は認められない。各染色体は卵形または円形である。第1精母細胞の染色体を大きさによつて大、中、小の3種に劃然とは分けられない。 $n = 31$ ♀ (I, II) である (第1, 2, 3 図)。

(札幌 ♀ × 弘前 ♂) では所検の33頭中6頭で、(札幌 ♀ × 新潟 ♂) では53頭中の22頭において、第1或いは第2精母細胞、又は両者の染色体を観察できた。雑種 F_1 の染色体数は、所検の範囲では例外なく $n = 31$ ♀ (I, II) で、各染色体の形態もコントロールと大差ない。両交配の雌は互に同系統に属し、雄同志は別系統であるが (斎藤 '54)、両交配の F_1 の染色体は同じような形態である。染色体の配列はコントロールと同様に *Dispositio circularis* (小熊 '42) であつて、各染色体が一平面上に並んでいることも明らかである。また、3価の如き多価染色体は認められない (第4～14 図)。

考 察

鱗翅目 (Lepidoptera) の蛾類 (Heterocera) では雑種がかなり作られ、その染色体も観察されている (Cretschmar '28, Federley '13～'49, Harrison '20, Harrison & Doncaster '14, 川口 '23, Kawaguchi '28, 川口 '33, '34, Kawaguchi '37, 川口・吉田 '53, Malan '18, Pariser '27, Seiler '25, '49)。本稿ではこれらを参照しながら、染色体数、配列及び大きさについて考察する。

染色体数：従来の研究によれば、両親種が染色体数を互に異にする場合には、子孫の染色体数にかなりの変異がみられているが、染色体数が等しい種類同志の雑種では、染色体数に変異がみ

Figs. 1-14. Chromosomes of *Lymantria dispar*, $n = 31$ in each. Camera-lucida drawings. $\times 2000$. 1-9. Primary spermatocytes. 1: Sapporo-specimen (weak race). 2: Hirosaki-specimen (strong race). 3: Niigata-specimen (strong race). 4-6: (Sapporo $\times$ Niigata). 7-9: (Sapporo $\times$ Hirosaki). 10-14. Secondary spermatocytes. 10-12: (Sapporo $\times$ Niigata). 13, 14: (Sapporo $\times$ Hirosaki).

られる場合と全然みられない場合とがある。今、等しい染色体数をもつもの同志の雑種をみると、*Deilephila euphorbiae* × *Chaerocampa elpenor* (共に $n = 29$) では、 F_1 において $n = 35 \sim 52$ ♀ (I), 逆交配では $n = 47 \sim 58$ であり、*D. galii* × *D. euphorbiae* (共に $n = 29$) では $n = 27 \sim 31, 33, 35$ ♀ (I) である (Federley '28)。 $n = 31$ の *Dicranula* 属では *D. vinula fennica* × *v. germanica* の F_1 では雌と雄とで変異の様相が異り、雄は $n = 19 \sim 22$ (I, II), 雌は $n = 40 \sim 42, n = 18 \sim 21$ (II) で、雌雄共 $n = 20$ が最も多い。*v. arctica* × *v. germanica* の F_2 の雌は例外なく $n = 21$ である (Federley '43)。*Drepana curvatula* × *D. falcataria* (共に $n = 31$) の F_1 では、 $n = 31 \sim 51, 53$ ♀ (I), 逆交配では $n = 32, 36 \sim 48, 50 \sim 52, 55$ ♀ (I) とかなりの変異が認められている (Federley '49)。また、*Solenobia triquetrella* × *S. fumosella* (共に $n = 31$) 及びその逆交配の F_1 の雄及び雌性間性においては $n = 30$ 以上 (I) である (Seiler '49)。これらは、属、種及び亜種を異にするものの雑種であるから、染色体数は同じであつても遺伝子構成に相違があるのは当然で、そのために染色体間の親和性が低く、子孫の相同染色体の接合が不良なために、染色体数にも変異が現れるものと思われる。*Philosamia cynthia Walkeri* ($n = 13$) の (朝鮮産) × (満洲産) の雑種では、例外なく $n = 13$ ♀ (I, II) であるが、他の交配結果から推して両者は遺伝子構成が異るとされている (川口・吉田 '53)。上のべたマイマイガの (弱種族 × 強種族) F_1 は、例外なく $n = 31$ ♀ (I, II) で、*Philosamia* の雑種と類似している例であるが、第 1 精母細胞の相同染色体は良好に接合しているように観察されるから、両親の遺伝子構成は互に類似しているものと一応見做しておきたい。

染色体の配列：分裂細胞の核板の形成が雑種においては不整で、各染色体は正確には一平面上に配列しない事実が観察されている (Federley '49, Seiler '49)。しかしマイマイガ雑種では、分裂細胞の極面観及び側面観の観察から推して、各染色体が同一平面上にあることは疑を容れる余地がないし、染色体の配列は、鱗翅目一般に認められる *Dispositio circularis* (小熊 '42) である。

染色体の大きさ：マイマイガの第 1 精母細胞では、大、中、小の染色体が区別され、かつこれらの混在する割合が性種族によつて異り、染色質総量は性的強さに逆比例すると主張された (Goldschmidt '32, '34)。しかし、Makino & Yosida ('45) は、まず Goldschmidt ('32) と全く同様な方法で全性種族の第 1 精母細胞の染色体を詳細に追試した結果、染色体の形態は産地及び種族を異にしても全く同様であつて、特に大きさによつて大、中、小の 3 種を劃然とは区別できないこと及び固定染色の条件が染色体の可視的形態に影響するもので、とりわけハイデンハインの鉄ヘマトキシリン染色の場合には、弁色の度合が染色体の可視的大きさを大きく左右するから、マイマイガでは種族のちがいと染色体の大きさは全く無関係であることを明かにした。一方、カイコ (*Bombyx mori*) においてもこのことが裏付けられた (Takizawa '52)。

また、第 1 精母細胞中期の染色体を極の一方から観察した場合には、相同染色体の長軸が分裂赤道面となす角も染色体の形態や大きさに影響することが考慮されねばならないが、所検の範囲では相同染色体と紡錘体とは、その長軸の方向が互に大体一致している。かつ、鱗翅目の第 1 分裂中期の接合染色体の長軸は、雌においては細胞紡錘体の長軸に対して直角であるが、雄においては両者が平行であるとされている (Suomalainen '53)。従つて角度の影響は余りないものと思われる。

以上の所論から推されるように、コントロールと雑種 F_1 とでは第 1 精母細胞染色体には形態の根本的な相違はなく、染色条件をできるだけ一定にすれば各染色体の可視的大きさに劃然としたちがいはないと予想されるが、観察結果は上述の通りで、この推定に一致したことになる。

要 約

1. マイマイガ (*Lymantria dispar* L.) の弱種族 (札幌産, $n = 31$) 雌に強種族 (弘前及び新潟産, $n = 31$) 雄を交配し, F_1 の染色体を観察した. F_1 は全て雄である (斎藤 '54).
2. F_1 の染色体数は例外なく $n = 31$ (I, II) で, 相同染色体の接合は良好である. 中期核板の形成及び染色体の配列には, 第1, 第2分裂共に異常を認めない.
3. 各染色体は円形或いは卵形で, 大きさによつて大, 中, 小の3種に劃然と区別することはできない.

文 献

蛾類の雑種に関する Cretschmar ('28), Federley ('13-'45), Harrison ('14), Malan ('18), Pariser ('27) の文献は White, M.J.D. ('54) を参照のこと. (* 印のものは著者未見)

Federley, H. '49. *Hereditas*, 35 : 49—66.

Goldschmidt, R. '17. *Jour. Exp. Zool.*, 22 : 593—611.

——— '20. *Z.I.A.V.*, 23 : 1—199.

——— '32. *Roux' Arch.*, 126 : 591—612.

——— '34. *Bibliogr. Genet.*, 11 : 1—186.

Harrison, J.W.H. '20. *Jour. Genet.*, 9 : 195—280.

Kawaguchi, E. '23. *動雑*, 35 : 427—429.

——— '28. *Z. Zellf. mikr. Anat.*, 7 : 519—552.

——— '33. *動雑*, 45 : 68—69.

——— '34. *遺伝雑*, 10 : 135—151.

——— '37. *Cytologia, Fujii-Jub. Vol.*, 1023—1032.

川口栄作・吉田俊秀 '53. *染色体*, 17—19 : 655—664.

Makino, S. & T. Yosida '45. *Cytologia*, 14 : 145—157.

小 熊 捍 '42. *遺伝雑*, 18 : 205—216.

斎藤和夫 '54. *遺伝雑*, 29 : 140—143.

Seiler, J. '14. *Arch. Zellf.*, 13 : 159—269.

——— '25. *Arch. Jul.-Klaus Stiftg.*, 1 : 63—117. (*)

——— '49. *Ibid.*, 24 : 124—154.

Suomalainen, E. '53. *Hereditas*, 39 : 88—95.

Takizawa, Y. '52. *Jap. Jour. Genet.*, 27 : 69—71.

White, M.J.D. '54. *Animal Cytology and Evolution*, 2nd Ed., Cambridge Univ. Press.