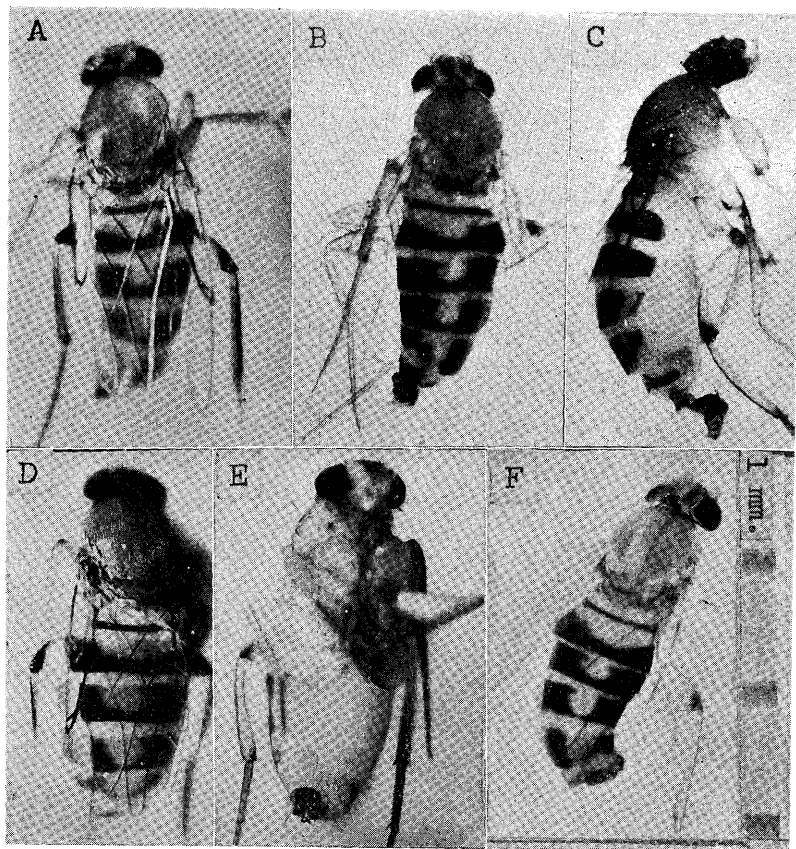
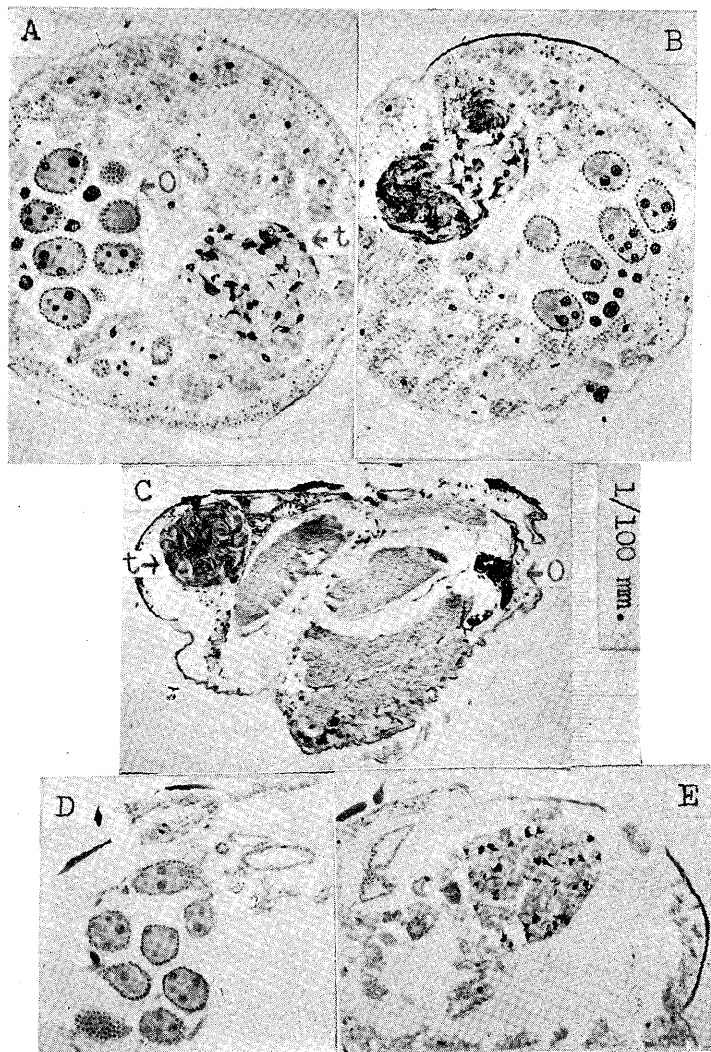


図版 1



図版 1.

- A. Gynandromorph No. 3 : 左 (雄) 側 *Delta* 翅、右 (雌) 側正常翅
 B. Gynandromorph No. 3 : 体は正中線を境として雄側 (左) に曲る
 C. Gynandromorph No. 6 : 尾部畸型を示す
 D. Gynandromorph No. 5 : 左 (雌) 側は正常翅で体色は *brown*, 右 (雄) 側は *Delta* 翅で体色正常
 E. Gynandromorph No. 5 : 尾部畸型を示す
 F. Gynandromorph No. 4 : 体の左は雌側で正常翅、右側は *Delta* 翅をもつ、
 図は体の雄側への彎曲と尾部の畸型を示す
 (何れも *bilateral gynandromorph* である)



図版 2.

- A. Gynandromorph No. 1 の腹部横断 体の雄側に精巣、雌側に卵巢をもつ
 B. Gynandromorph No. 2 の腹部横断 同上
 C. Gynandromorph No. 3 の腹部横断 同上
 D. Gynandromorph No. 5 の卵巢（体左側）を示す
 E. Gynandromorph No. 5 の精巣（体右側）を示す
 (Navashin 固定、 8μ 切片、Feulgen-fast green 染色)

t: 精巣 o: 卵巢

ノミバエの Gynandromorph

徳 永 千 代 子

緒 言

昆虫類特に猩々蠅、蚕、マヒマヒ蛾、蜜蜂、*Habrobracon* 等では多数の gynandromorph (sex mosaic) が発見されその成因について色々な説がある。ノミバエでは stock 中や実験交配中に性異常個体に遭遇することが多いがこれらの内、gynandromorph を現在迄に10個体以上えている。これらは内部形態も調べて確めたものも含めてすべて正中線を境とする左右の gynandromorph である。前後の或は背腹の gynandromorph 或は体の一部が性を異にする個体もあると思われるがそのような個体を未だ発見していないのは左右のものよりは識別が困難であるためと思われる。著者は最初の発見(1953)以来ノミバエの gynandromorph の成因を明確に証明しようような個体を得るための努力を続けているが、ここではこれ迄にえた gynandromorph の代表的なものについて記載しその成因についての考察を試みる。内部形態は Navashin 固定、8 μ の連続横断切片、Feulgen-fast green 染色法を行つて調べた。

ノミバエの Gynandromorph

Gynandromorph No. 1 及び No. 2 (図版2 : A, B)

何れも *truncate* (Ⅱ) と *short arista* (Ⅲ) 因子を組合せた stock 中に発見したものである。両者とも外観は雄に近いが正常雄より体が大きく *clasper* が不完全である点と体が正中線を境にして No. 1 では右方に、No. 2 では左方にやや曲つていた点で性異常個体、多分 gynandromorph で

あろうと認めたものである。切片にして内部形態を調査したところ両者とも体の曲つた側にはよく發育した1個の精巢をもちその中には精子が形成されていた。No. 1 では精子の發育が悪かつたが No. 2 では全く正常であつた。体の他の側にはよく發育した卵巢が認められた。(図版2:A,B)

Gynandromorph No. 3 及び No. 4 (図版 1:A, B, F, 図版 2:C)

何れも D^+/D^+ ♀ × $D^+/D \cdot \text{III}-Y$ ♂ の stock 中に発見されたものである。

* 註「*Delta* (*D*) は第Ⅲ染色体優性因子、homo 致死である。 $D^+/D \cdot \text{III}-Y$ ♂ の $D \cdot \text{III}-Y$ は著者の研究により *D* をもつ第Ⅲ染色体に強力な雄性決定因子(又は部分) *M* が *Y* 染色体から転坐したものでこの染色体が性決定に関しては正常の場合の *Y* 染色体の役割をすると考えるのである。従つてこの雄では片方のⅢ(この場合は D^+ をもつ) の因子は正常の雄の場合の *X* 染色体上因子と同じように部分伴性遺伝をすると考えればよい。この雄は第Ⅰ(*X*) 染色体を1対もつと考える(徳永, 1955参照)。ここに示した交配の stock からは代々雄は *D*、雌は+を生ずるが時々ⅢとⅢ-*Y*間の交叉で *D*雌及び+雄を少数生ずる。」

両者とも外観は雄に近い。正常個体に比し腹部の發育はよくない。正中線を境として No. 3 では左側が雄、右側が雌であり、No. 4 ではその逆である。両者とも發育不完全な *clasper* をもつていたが特に No. 4 では尾部の畸型が著しい。何れも雄側の翅は *D* で雌側のは正常である。切片で觀察すると両者とも雄側には精巢がありこれは正常に近い發育をし精子も形成されているが雌側では卵巢は存在しているが痕跡的で非常に發育が悪い。(図版 2:C)

Gynandromorph No. 5 (図版 1:D, E, 図版 2:D,E)

これは $bw \cdot D^+/bw^+ \cdot D^+$ ♀ × $bw \cdot D^+/bw^+ \cdot D \cdot \text{III}-Y$ ♂ の交配(1対交配)の子の中に発見したものでありこの個体を生じた交配は2代前迄さかのほつてその因子型が判つている。(第1図) これも正中線を境とする左右 gynandromorph で体の左半分の雌側は正常翅で体色は *brown* (*bw*)であり、右半分の雄側は *Delta* 翅をもち体色は正常である。外観は大型の雄様であり *clasper* は不完全でその位置は尾部の右側よりである(図版 1:E)。雌側にはかなり發育のよい卵巢があり雄側にも同程度

$$\begin{array}{c}
 \text{F}_1 \text{ 交配} \\
 \frac{bw \cdot D^+}{bw \cdot D^+} \quad \times \quad \frac{bw^+ \cdot D^+}{bw^+ \cdot D \cdot M} \\
 (bw \text{ ♀}) \quad \quad \quad (D \text{ ♂}) \\
 \hline
 \text{III} \cdot \text{III} - \text{Y 間 C} \cdot \text{O} \\
 \hline
 \begin{array}{ccc}
 \text{F}_1 & \frac{bw \cdot D^+}{bw^+ \cdot D^+} & \frac{bw \cdot D^+}{bw^+ \cdot D} & \frac{bw \cdot D^+}{bw^+ \cdot D \cdot M} \\
 & (+ \text{ ♀ } 6) & (D \text{ ♀ } 1) & (D \text{ ♂ } 14)
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{F}_1 \text{ 交配} \\
 \frac{bw \cdot D^+}{bw \cdot D^+} \quad \times \quad \frac{bw \cdot D^+}{bw^+ \cdot D \cdot M} \\
 (+ \text{ ♀}) \quad \quad \quad (D \text{ ♂}) \\
 \hline
 \text{F}_2 \\
 \begin{array}{ccccc}
 \frac{bw \cdot D^+}{bw \cdot D^+} & \frac{bw^+ \cdot D^+}{bw \cdot D^+} & \text{Gynandromorph} & \frac{bw \cdot D^+}{bw^+ \cdot D \cdot M} & \frac{bw^+ \cdot D^+}{bw^+ \cdot D \cdot M} \\
 (bw \text{ ♀ } 13) & (+ \text{ ♀ } 8) & \text{No. 5} & (D \text{ ♂}) & (D \text{ ♂}) \\
 & & (\text{♀ 側 } bw \quad \text{♂ 側 } D) & &
 \end{array}
 \end{array}$$

28

Mは強力な雄性決定要素でⅢ-Y染色体のY部分にある。

Gynandromorph No.6 (图版 1:C)

これは $bw \cdot D^+ / bw \cdot D^+ \varphi \times bw \cdot D^+ / bw \cdot D \cdot III - Y \delta$ の stock 中からえたものである。体色は左右とも *brown*, 左翅正常、右翅 *Delta* 外観は大型の雄様であるが尾部の畸型著しく、産卵管の先に *clasper* の形成されかけた形跡がみられる (図版 1:C)。

成因に関する考察

昆虫の gynandromorph の成因については多くの種類で研究されて色々な説明が行なわれている。その内、蚤と猩々蠅は特によく研究されているが分類学上からはノミバエに近い猩々蠅について研究された結果を総合

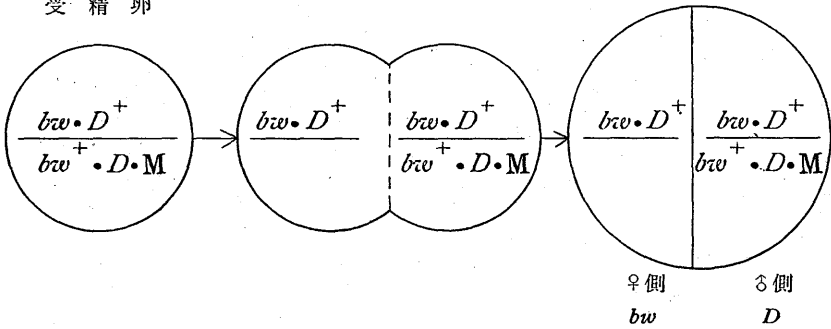
してみると、猩々蠅の gynandromorph の成因には3通りあると解釈されている。第1の型は発生中に1本のX染色体又はその一部分が排除される場合 (Morgan & Bridges, 1919, Patterson & Stone 1938) 第2の型は体の一部が haploid になることによる場合 (Bridges, 1925, Crew & Lamy 1938)、第3の型は二重受精による場合でありこれは極めて稀である (Morgan & Bridges 1919, Patterson & Stone 1938, Crew & Lamy 1938, Maynard Smith 1952, Hollingsworth 1955)。

さて上に記載したノミバエの gynandromorph の内 No. 1 と No. 2 は切片にしてみてもはじめて左右 gynandromorph であることが確認されたものであるがこれらがノミバエで gynandromorph を発見した最初のものであつた。しかしこれらからは体性 mosaic を伴っていなかつたので成因に関する重要な手がかりはつかめない。其後外部形態の上から明らかに gynandromorph であることが判別出来る個体 No. 3 と No. 4 を続いて発見した。これらでは体性 mosaic (この場合 *Delta* 翅と正常翅) を伴っていたので発見が容易であつた。これらの個体は雄側に *Delta* 翅をもっていたから D 因子をもつ III-Y 染色体は雄側の細胞に存在することは明らかである。従つて黄色猩々蠅で Bridges & Morgan(1919)が報告した有名な gynandromorph (先の第1型に属す) の例のようにこの成因が雌となるべき受精卵が卵分割の際に分割球の一方がX染色体を1本失つて XO 型となりその分割球から発生した部分が gynandromorph の雄部分を生じたとしては解釈出来ない。若し No. 3 や No. 4 が初期卵分割中に性染色体が失われた為に生じた gynandromorph であるならば猩々蠅の場合とは逆に雄になるべき受精卵の III/III-Y 染色体の内 III-Y 染色体が失われた方の分割球から雌部分が発生したと考えねばならぬ。若しそうであるなら雌側の染色体が異数性を示す筈である。しかし III-Y の Y 部分が失われた場合も考えられるからその場合は雌側は異数性とはならず可能性としては後者の方がより強い(後述)。しかし何れが行われたかについての根拠となる細胞分裂中期像が切片観察ではえられなかつたのでこの材料では決定出来ない。この点を決定する為には更に他の第III染色体劣性因子を標識に用

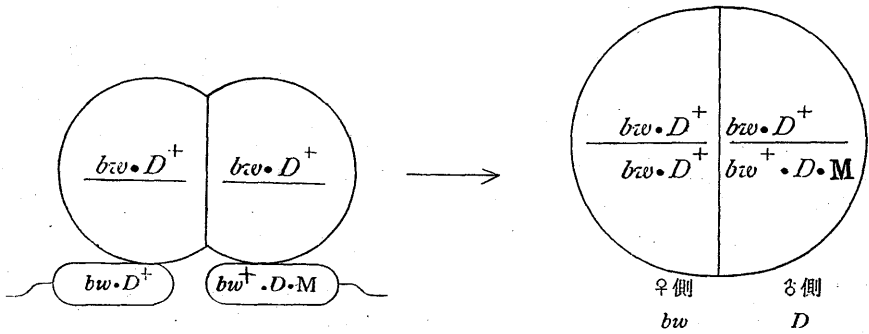
第2図 Gynandromorph No. 5 の成因に関する考察

A. 染色体排除による成因

受精卵



B. 二重受精による成因



いれば遺伝的な証拠がえられる可能性がある。著者はこのような観点から其後第Ⅲ染色体の *bw* 因子を選びこれとⅢ-Yに link した *D* 因子とを用いた交配の中から偶発的にえられる gynandromorph の発見に努めたがその結果上記の No. 5 個体をえた。この個体は両親の因子型が明瞭に判っているが(第1図)この両親からこのような gynandromorph が生じる可能性は幾通りも考えられ一つの成因を証明することは出来なかつた。唯雌側が haploid で雄側が diploid である可能性(猩々蠅の第2の型の成因に相当する)については切片で雌と雄側の各種細胞(特に核)の大きさを比較した結果などから考えて除外しても差支えないと思う。若しこの成因が染色体排除の場合(猩々蠅の第1の型に相当)とすると前述の No. 3 と No.4 個体で考えた場合のように雌側でⅢ-Y染色体が全部(又は一部)排除された場合である(第2図A)。No. 3 や No. 4 の場合も同様であるが果して第Ⅲ染色体が完全に1本失なわれてしまう事、即ち完全な haploⅢ状態の異数性個体が生命を全うしうるかどうかには疑問が残る。黄色猩々蠅で haploⅣ 個体が知られているがこの場合は第Ⅳ染色体が小さいし、XO 型の雄が生ずる場合にしてもYが遺伝的には殆ど不活性と考えられているから問題はない。しかしノミバエの染色体は $2n=6$ でどれも相当大きいし、その1本の常染色体であるⅢにYが転坐したものが排除されてしまうことは生存をおびやかす結果となる可能性が大きい。従つてこの場合はⅢ-Y染色体の全部が失なわれず転坐したYの部分と *bw* 因子坐を含む部分だけが失われたという可能性なら考えられるだろう。即ち Gynandromorph No. 5 の成因が染色体排除の場合であるとすれば雄となるべき受精卵のⅢ-Y染色体のⅢの一部分を残して他の部分が失われた分割球から雌の部分が発生したと考えるのが妥当であろう。No. 5 個体でも雌側の細胞に分裂中期像を見ることが出来なかつたので結論はえられない。次に二重受精の可能性については第2図Bに示したように減数分裂を終えた卵が卵割をはじめその両方の分割球に精子が別々に受精した場合、又は卵核と極体に夫々受精してこれが一個体として発生した場合、或は雌側が極体受精の場合も考えられる。ノミバエの受精や初期発生の研究は現在

未開拓の分野であるが mosaic 成因を知るには遺伝的説明と共に発生学的に十分に吟味しなければならないことは云うまでもない。今後発生学方面の研究が行なわれればここにあげた二重受精の場合での種々の可能性も一つにしぼられてくることが期待される。先に述べた様に猩々蠅では二重受精による gynandromorph の例で確かなものは極めて少いが蚕では遺伝的 mosaic 系統の研究で多数出現することが知られてその成因は発生学的にも勝木の一連の研究により確められている。即ちこの系統では遺伝的に二核卵を生じ二重受精が行われて mosaic を生じその中に gynandromorph もしばしば現れるのであるが蚕では性決定に関し W 因子が Z 因子に対し完全優性的に働くことが gynandromorph の発現頻度が比較的高い理由の一つになっている。(田島1947参照)。この関係はノミバエで性決定に Y が強力な雄性因子(又は部分)をもつ点と似ている。ノミバエで gynandromorph の出現に注目してから比較的短期間に *Delta* を伴う III-Y 染色体をもつ交配でしばしば gynandromorph をえたのは蚕の遺伝的 mosaic 系統に於けるような関係に関連があるのかも知れない。

要 約

ノミバエでえた gynandromorph の内代表的なもの数個体について観察し、その内特殊な伴性遺伝を示す雄系統(III-Y 染色体をもつ系統)からえた gynandromorph についてその体性 mosaic を手がかりとして成因の考察を試みた。

引用文献

- Bridges, C. B. : 1925. Haploidy in *Drosophila melanogaster*. Proc. Nat. Acad. Sci., Wash., 11 : 701-706.
- Crew, F. E. A. & Lamy, R. : 1938. Mosaicism in *D. pseudo-obscura*. J. Genet., 37 : 211-288.
- Hollingsworth, M. J. : 1955. A gynandromorph segregating for autosomal mutants in *Drosophila subobscura*. J. Genet., 53 : 131-135.
- Maynard Smith, J. : 1952. A new type of gynandromorph in *D. subobscura*. D.I.S., 26 : 110.
- Mogan, T.H. & Bridges, C.B. : 1919. The origin of gynandromorphs. Publ. Carneg. Inst., No. 278.
- Patterson, J.T. & Stone, W. : 1933. Gynandromorphs in *D. melanogaster*. Univ. Texas Publ. No. 3825.
- 田島弥太郎 : 1947. 蚕のモザイク, 北隆館
- Tokunaga, C. : 1955. The presence of male determining factor in *Aphiochaeta xanthina* Speiser. Studies, vol. 2, No. 1-2, pp. 1-32. Kobe College Press.

Chiyoko Tokunaga : 1956

Gynandromorphs in *Aphiochaeta xanthina* Speiser.

Résumé

As in the cases of many other insects, for example, silk worm or fruit fly, gynandromorphs appear at times in *Aphiochaeta xanthina* Speiser. The author first detected gynandromorphs during the examination of abnormally sexed individuals. Later ten more gynandromorphs which showed mosaic for *Delta* mutant were successively discovered. Of these one also showed mosaicism in *brown* mutant. All were bilateral gynandromorphs and came from the same male strain which had a III-Y chromosome instead of having a normal third chromosome. (In this male strain, the Y part of the III-Y chromosome contains a strong male determining factor, and the III-Y chromosome behaves as if it were a normal Y chromosome as shown in detail in the author's previous papers.) In this paper, the author described the origin and characters of representative gynandromorphs, and discussed the possible causes which led some of these gynandromorphs to have a III-Y chromosome in the male part and to show mosaicism in the third chromosome gene, *Delta* or *brown*.