

キイロシヨウジヨウバエの不伸翅突然変異 (unextended: uex) の Phenocopy について

前 田 米 太 郎

筆者が神戸で発見したキイロシヨウジヨウバエの不伸翅突然変異 (unextended: uex) については、兵庫生物 Vol. 4 No. 2 「キイロシヨウジヨウバエの新しい自然突然変異仮称 unextended (uex) について」及び Vol. 4 No. 5 「uex 遺伝子位置および黒横帯の異常について」に報告したが、この突然変異体の形態を野生 (正常) 型のそれに変化させる Phenocopy (表現型模写) の二、三の実験を行い、ほぼ成功したのでその他の知見と共にここに報告する。

Phenocopy は遺伝学辞典によると——遺伝子の形質発現の過程で、環境の変化の影響を受けて、遺伝子自身は変わらないにもかかわらず、別の遺伝子型の発現形質と相似な形質が発現されること——とある。Phenocopy は、野生型の発現過程に温度衝撃、X線、紫外線、化学薬品などの種々の人為刺激を与え、突然変異体と表面上よく似た形質を現わさせたり、また逆に突然変異体を人為的手段によって野生型に似た表現型にさせて、遺伝子の形質発現のメカニズムを知る手がかりを得ようとするものである。

不伸翅突然変異体 (unextended) の形質

unextended は次のような形質をもったハエである。

1. 羽化しても翅が展開せずさなぎ (蛹) の時期と同じ形態である (Fig. 1)。
2. 2本の後小楯板縁剛毛が交差し、直立している。野生型では小楯板縁が十分に膨れているので、ここに生えている2本の剛毛は、体の後方に向かって平行に伸びている (Fig. 1, 2)。
3. 後脚は発育異常で、野生型に比べてやや短くわん曲している (Fig. 3)。蛹期には野生型も後脚特にその脛節がわん曲している (Fig. 4)。
4. 頭部に生えている剛毛は、倒れたままで立ち上らず蛹期の状態を保っている (Fig. 2)。

後蛹期のさなぎを殻からとり出してみると、翅、後脚、後小楯板縁剛毛のいずれを見ても、野生型のさなぎと全く同じで区別がつかない。

野生型の羽化の様子を観察すると、翅が展開すると同時に交さしていた後小楯板縁剛毛も後へ伸びて平行になる。すなわち unextended は、羽化しても蛹期の状態で停止して、正常な成虫の形態になりえない突然変異体であるといえる。

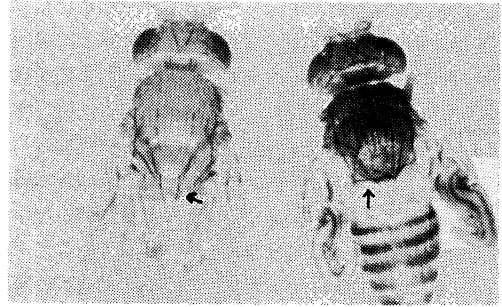


Fig. 1 野生型 (左) に対し、uex (右) は翅が蛹状で、後小楯板縁剛毛 (矢印) が交さる。

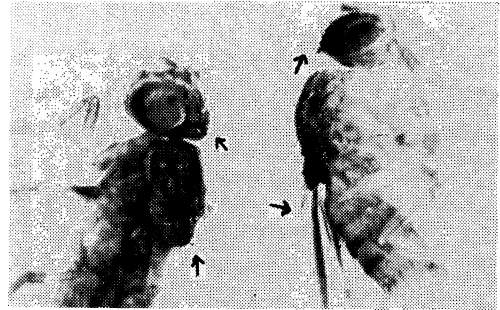


Fig. 2 uex (左) の後小楯板縁剛毛 (矢印下) は直立し、頭部の剛毛 (矢印上) は倒れている。



Fig. 3 uex (下) の後脚はわん曲し (矢印)、短い。



Fig. 4 蛹の後脚 野生型 (左) uex (右)

Phenocopy をつくる

unextended を何らかの方法で野生型成虫と同じ形態にすることができないものかと考え、つぎにあげるような方法をこころみてみた。

1. <高温飼育で>

unextended と同じような翅の突然変異体で、痕跡翅突然変異 (vestigial : vg)——翅と平均棍が退化して痕跡状であり、unextended と同じ第2染色体上に遺伝子が存在する——がある。このハエは幼虫期の後期を高温(普通は25°Cで飼育するが、この場合は30°C)で飼育すると、元来痕跡的である翅が伸びて、ときには野生型近くまで大きくなることが知られている。それで unextended もその可能性を考えて、30°Cで飼育し翅の展開を調べてみた。この結果については兵庫生物Vol. 6 No. 5に「キイロショウジョウバエの不伸翅突然変異の翅形成に及ぼす温度の影響について」に報告したが、蛹期2日目に30°Cで24時間飼育すると、翅が伸展する傾向がみられ、雄に著しいことがわかった。

しかしこの方法では翅が伸展する個体もあるが、全く伸展しないでさなぎ状のままのものが多く、平均値からそのような傾向があることを報告したのである。

2. <ろ紙で圧迫して>

上述の研究をやっているときに、たいへんおもしろい現象に出くわした。発生時期のどこで高温処理すると翅が展開するか、すなわち感温期はいつかを知る実験であるが、3齢幼虫とか、後蛹期のさなぎとかを集めて、乾燥の防止や餌として、薄い砂糖水でぬらしたろ紙と共に管びんに入れ、綿栓をして30°Cに調節した定温器の中に入れておく。あるときこのような管びんを何本かこしらえて翌日とり出してみると、ある1本のびんでは数匹のハエが野生型のように完全に翅が展開していた (Fig. 5)。よく調べてみると、このびんではろ紙がびんに接近してさなぎをおさえたとような形になり、羽化したハエがこのすき間をはい出ようとして、胸胴部を圧迫されて翅が展開したらしいことがわかった。このことから若いハエの胸胴部を圧迫したら翅が展開するのではないかと考え、羽化直後のハエを麻醉し、ハエの上に3 cm × 3 cm くらいのポリエチレン膜をかぶせ左手の指で膜の両端をおさえ、柄付針を横にして膜の上から胸胴部を圧迫すると、うまく翅が展開するものがある。あまり強くおしすぎると、体液が洩れてしまうし、羽化後時間の経過したハエでは、すでにキチン質化していて翅が展開しない。

3. <注射により体液圧をたかめて>

ご指導頂いている神戸大学理学部大石陸生先生は、極めて細いガラスの注射針で、ショウジョウバエに種々の液を注射しておられるので、unextendedが 加圧によって翅が展開することをお話すると、早速羽化直後のハ

エの胸部に食塩水を注射してくださったが、みるみる翅が展開した。体液圧をあげることで翅が展開することがわかったが、この方法はミクロの注射針をつくるのがむづかしく、筆者の技術ではどうしても太くなってしまい、液を注入すると、キチン質の表皮はちょうどブリキ板に

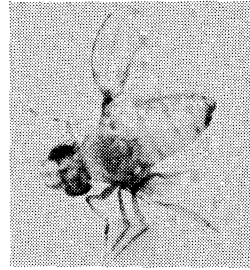


Fig. 5 瓶とろ紙にはさまれて、自然に翅が広がった uex.

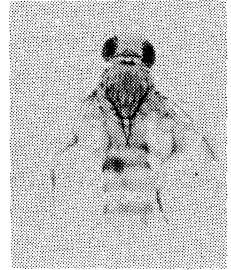


Fig. 6 2枚のスライドガラスで圧迫すると、uex の翅が広がる。

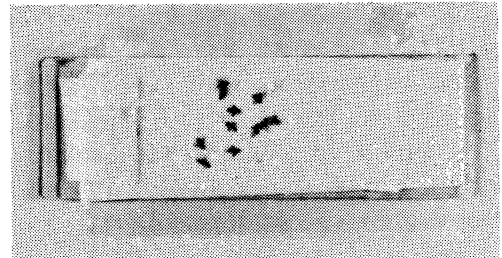


Fig. 7 羽化直後の uex を2枚のスライドガラスとろ紙ではさんで、胸胴部を圧迫する。

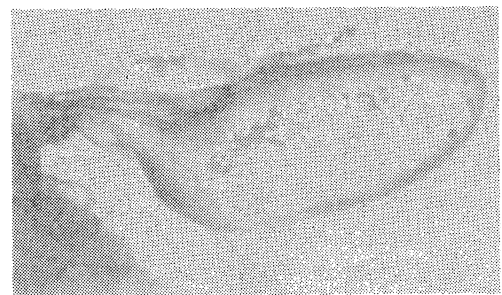


Fig. 8 スライドガラスで加圧するとき、間にろ紙を入れないと、翅が体液で風船のように膨れる。

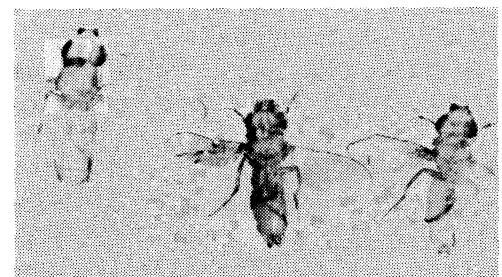


Fig. 9 水中にとり出した uex の蛹、翅が展開する。

針で孔をあけたようになり液がもれて出てしまう。針が極めて細いときはうまく孔がふさがって液はもれない。

4. <スライドガラスではさむ>

そんなことで胸胴部を圧迫したり、食塩水を注入して体液圧を上げれば翅が展開するということがわかったものの、種々の事情でこの研究を中断せざるをえなくなったが、1981年から研究を再開した。筆者の技術では、注射もポリエチレン膜での加圧も、若いすべてのハエの翅が展開するというわけにはいかないの、何かよい方法はないものかと、種々やっているうちにつぎのような方法で、羽化後の時間が適当なハエであればほぼ百発百中展開するようになった。また展開した翅は野生型と全く変わらないものであった (Fig. 6)。その方法は Fig. 7 のように、スライドガラスの両端にビニールテープ片を2枚重ね (1枚の厚さは 0.13mm)、その上に水でぬらしたろ過用のろ紙を置き、更にその上にスライドガラスを当てて、2枚のスライドガラスをセロハンテープで巻いて固定する。

ろ紙を間に置かないで直接スライドガラスではさむと、圧力がハエに direct にかかりすぎて、翅は体液で風船のように膨らんでしまう (Fig. 8)。

加圧によって翅の展開が可能なハエは、約25°Cの場合、羽化後2~7分のもので、胴がやや長目で、緑色の糞が体内にあり、翅が体に平行に接しているものである。羽化して1~2分以内のものは、胴部がきわめて細長く、腹側にややわん曲しているが、このようなハエでは、加圧によって体液が洩れ、翅をうまく展開させることができない。羽化と同時に表皮の色素沈着とキチン質化が進んでいくが表皮がキチン質化したものでは、もはや弾力性を失ってしまって、加圧しても翅は展開しない。

スライドガラスにはさんで加圧中のハエを観察していると、麻酔からさめたハエは、幼虫 (ウジ) のときのようなぜん動運動をする。ウジのときのぜん動運動が残っているというべきか。体の後端からぜん動が始まり、胴部から胸部へ達し、やがて翅の基部が動くのがみられる。

ぜん動の波がくると体液圧によって翅が展開していく。

翅が完全に展開するのに20秒もかからない。翅が展開した後もこの運動はしばらく続く。スライドガラスとろ紙の間を、翅を開けたまま胴部のぜん動によって前へ前へと少しずつ動いていって、ついにスライドガラスから出て歩きまわるものがある。このような個体は翅を広げたまままキチン質化したために、動かすことができず展翅標本のような姿で歩きまわっている。

胸胴部圧迫によって小楯板縁剛毛もまた野生型のように平行になるものが多い (Fig. 6)。

加圧するときのハエの体のむきによって、体液が侵入しにくい場合もあって片翅しか展開しなかったり、剛毛

が平行にならなかつたりする個体もある。

後脚はキチン質化が蛹期の後期からすでに進んでいるらしく、加圧しても野生型のようなまっすぐな脚にはならない。

以上のことから考えて、この突然変異体は先天的に体液圧が低いために、羽化しても翅や剛毛にさなぎ状の形態が残っているのではないかと考えた。

水中でさなぎの翅が自然に展開

羽化直前のさなぎの形態を調べるために、水を1滴たらしたスライドガラスの上で、殻から羽化直前のさなぎをとり出しているときに、圧力を加えないのに翅が展開することを発見した。1分間ほどで翅が展開するが、unextended のほうが展開しやすく、かえって野生型のさなぎのほうに展開しない個体がみられる。

加圧しなければ展開しなかった unextended の翅が、水中では殻からとり出すだけで展開する (Fig. 9)。この場合、後小楯板縁剛毛のほうは交さしたままのものもあり、平行に伸びるものもある。羽化後数分たった unextended 成虫は加圧によって翅が展開することは前に述べたが、水中では全く展開しない。

これらのことから考えると「unextended は体液圧が低いから翅が展開しない」のではなく、他の原因たとえば「unextended は後蛹期から羽化直前までの間に、急速にキチン質化が進むため、羽化したときはすでに弾力性を失なって、加圧しないと体液が侵入しない」というようなことは考えられないだろうか。

要約

1. 不伸翅突然変異体 (unextended) は、成虫になっても翅や剛毛が蛹期の状態を保っている。
2. 羽化後2分~7分くらいの成虫の胸胴部を圧迫することによって、野生 (正常) 型の形態にすることができる (Phenocopy)。
3. unextended のさなぎを水中で殻からとり出すと、圧力を加えないのに翅が展開して野生型の成虫と同じ形態になる。

1982年11月、九州大学医学部で行われる日本遺伝学会第54回大会で、以上の内容についても発表の予定であるが、研究の過程を含めてここに報告した。

最後になりましたが、指導助言を賜りました神戸大学理学部大石陸生先生、ならびにハエの飼育やデータの整理にご協力頂いた兵庫県立長田高等学校小西真由美さんと竹重敦子さんに深甚の謝意を表します。