Seinosuke ÔMURA 1941. Spermatozoa of Lepidoptera. III. Spiral coiling of the bundle of spermatozoa. *Jap. Jour. Genet.* 17: 295-303. (With English résumé, p. 303).

鱗翅目昆虫の精子 III. 精子束の回旋¹⁾

大 村 清 之 助

昭和 16 年 3 月 1 日 受領

鱗翅目昆虫の精子は毛髪状の外観を呈する簡単な形状のもので、固定染色してはじめて頭部と尾部とを見分け得るにすぎずその詳細な構造に就ては何等知られてゐない。ただカヒコで精巢内に於ける精子の特異な行動が見出され、それにより頭部に運動の中心が存在する事を推定されてゐる位のものである (Ômura '36)。従つて種間の差異を識別する事は甚だ困難で目下の所前位腺液反應に數個の型のある事が報ぜられてゐるだけで (Ômura '39), 形態的な差異は知られてゐない。昆虫では精子の行動や性狀はカヒコで最もよく知られてゐるが、それによると精子は精巢内では束をなして spermatocyst に包まれてゐるが、各精子束は時期が來ると自力で精巢を脱出する。その際 spermatocyst を脱ぎすてるのであるが、この時精子束のあるものは個々の精子に分散し、あるものは元の束を保持する (Ômura '36)。精巢を脱出した精子は精子束を保つてゐると否とに拘らず、正常の場合は、交尾によつて射出される迄は静止してゐる (Ômura '36, '38 a)。而して今までの著者の數千の觀察例では、如何なる個體も、束を成す精子と然らざるものとを混有してゐる。又雄生殖器内にある静止状態の精子はすべて回旋してゐて、その回旋状態は精子束に於て明確且容易に觀察出來、而もそれには個體による變異も、個々の精子束による差異も殆ど認められぬことを知つた。其の後種々の鱗翅目昆虫に就て觀察した所、雄生殖器内に於ける精子の行動は大凡カヒコと同様であることがわかつた。依つて精子束の回旋状態に就き調査した所、それが一つの種に特有な性質と見做され、且精子の運動の様式を示唆し又精子の内部構造に關して一つの推測を與へるに至つたのでこゝに報告する。

回旋状態を調査するには雄蛾の貯精囊を取り出して、その中の精液を生のもゝスライドグラス上に滴下し之に適量の 0.75% 食鹽水を加へて觀察に便利な程度に稀釋した (この稀釋は回旋状態に全く影響を與へなかつた)。カバーグラスをかける際には、豫め枕として直径 0.3-0.5 mm 位の硝子棒を 2 本並行に置き、カバーグラスの壓力によつて回旋の歪められるのを避けた。又檢鏡する場合には、標本作製の際に artifact を蒙つてゐることの明瞭な、甚だ不自然な状態にある精子束は之を避けた。

精子束の長さも測定したが、この場合は回旋状態を調査し終つた標本のカバーグラスの枕をはずして、寧ろ輕微な壓力を加へ、その爲に回旋をゆがめられて平面上に位置するに至つた精子束を選んで轉寫し、その圖の中心線の長さによつた。たゞオビガでは後述する如く管状の回旋をしてゐて壓力を加へても一平面に延す事が出來ないので、之を回旋角度及び半徑 (r) の一定した規則正しい螺旋と見做してその長さ L を次の如く算出した。 $L = n \sqrt{(2\pi r)^2 + \left(\frac{l}{n}\right)^2}$ 但し、 l = 回旋せるまゝの精子束の長さ。 n = 回旋の回数。

1) 本研究の費用は帝國學士院の援助によるものである。茲に深甚の謝意を表する。

調査したのは第 1 表に掲げた 40 種であるがその中カヒコ、ベニシタバ、ムラサキシタバ、オホシロシタバ、オビガ、モンシロテフ、モンキテフ、カブラヤガ、スデモンヒトリの 9 種は札幌で 1938 年に獲たもの、サクサンは 1938 年春、ヤママユは 1939 年春共に長野縣で飼育されたもの、他は皆東京で 1939 年に採取したものである。

調査の結果は第 1 表に盡きる。これは全調査種を便宜上、目測の回旋角度及び半径の大小により 11 群に分ち精子束の長さ、回旋數、回旋方向等を列記したものである。

観 察

精子束の長さ 豫めカヒコ、サクサン、マイマイガ、オビガ、オビカレハ、モンキテフ、モンシロテフの各種で 5 個體をとり各個體につき 10 個の精子束の長さを測定した所、少くとも前述した様な簡単な測定法では、同種内の個體間及び精子束間の變異は、種間の差異に比ぶれば問ふに足らぬことがわかつたので、その他の種では 2-5 個體より採つた 10 個内外の精子束を測定するにとどめた。但しこゝに用ひたカヒコは金繭といふ小形の品種で、カヒコでは品種による差異はこの値の 10% 位に達する場合がある（未發表）。故に他の種に於ても採種の時や場所を多くすれば同一種内の變異はもつと大きいと思はれるが、種間の差異に比ぶれば尙無視出来る程のものであらう。

調査結果のうち最も目立つのは品種による差異が著しいことで、モンキテフ、オビカレハ、アカウラカギバ等の 0.5mm 以下の短いものからベニシタバ、シロヒトリ、キマダラセセリ、キテフ等の 2mm を超ゆるものまである。このことは同一科内でも見られ、その著しい例はキテラとモンキテフでその比が 5:1 に近く、又同じ屬に含まれるベニシタバとオホシロシタバの比は 3:1 に近い。

回旋狀態 回旋は一般に頭部の後半又は後端に始るが回旋角度の極めて小さいもの (Figs. 9, 10), 及びその殆ど 0 に近いスデクロシロテフ (fig. 18) 等では頭部の先端から始つてゐる。

回旋の半径は、半径の小さいものでは大體に於て全長を通じて差異を認め難いが (figs. 9, 13, 14, 15), その他のものでは一般に後方に進む程大きくなつてゐる。その著しい例はアカウラカギバ、タテハ、スデクロシロテフ (figs. 11, 16, 17, 18) 等である。たゞウチスヰメでは逆に後方が小さい。

回旋の外観は普通に見る螺旋型を示すものが多いが變つた型のものもある。その一はスデクロシロテフ (fig. 18) で、角度は 0 に近く渦狀になつてゐる。その二はオビガとクスサンの場合で回旋の半径が極めて小さく、他の場合と異り束を構成する各精子が略平行に回旋してゐてその位相は少しづつずれてゐる。回旋の角度 (θ) と半径は全長に涉つて略同じで、而も一回旋の距離 (p) と精子束の幅 (w) との間に $w = p \cos \theta$ に近い關係があつて、恰も手拭を絞つて眞直にした様な觀を呈してゐる。このうちオビガでは頭部以外は束がやや扁平になつてゐて束の内部に空所を生じこゝに生殖器内の分泌物を含んでゐるが、クスサンではかゝることがない。その三はアゲハ及びクロ

Figs. 1—18. Bundles of spermatozoa of some Lepidopterous insects.
Fresh, not-stained. Head upward.

1. *Catocala electa*, $\times 50$. 2. *Antheraea pernyi*, $\times 75$. 3. *Parnara pellucida*, $\times 70$. 4. *Lymantria dispar*, $\times 85$. 5. *Dendrolimus undans excellens*, $\times 75$. 6. *Bombyx mori*, $\times 75$. 7. *Euxoa segetis*, $\times 75$. 8. *Colias hyale poliographus*, $\times 75$. 9. *Mycalesis gotama*, $\times 70$. 10. *Eurema laeta*, $\times 70$. 11. *Hypsomadius insignis*, $\times 75$. 12. *Lethe sicelis*, $\times 75$. 13. *Eurema hecabe*, $\times 45$. 14. *Dictyoploca japonica*, $\times 75$. 15. *Apha tychoona*, $\times 120$. 16. *Papilio xuthus*, $\times 85$. 17. *Papilio protenor dimetrius*, $\times 70$. 18. *Pieris melete*, $\times 70$.

アゲハ (figs. 16, 17) でこれでは前半はクスサン型後半は普通の螺旋型である。

一見して感じられることは第 I 群のもの (fig. 1) は他の群に比し弾力が弱く見えることである。事実この群に属するものは皆 artifact を生じ易く、後述する様にその回旋回数、方向等を知ることが難しかった。又回旋状態に就ても、長さの場合と同様に同じ科に属してゐて全く別個の型をなすものが少なくない。サクサンとクスサン、ダイミヨウセセリとキマダラセセリ及び屬を同じくするモンシロテフとスデクロシロテフ等がその好例である。

Table 1 Length of the bundle of spermatozoa and the number and direction of coiling of the bundle observed in some Lepidopterous insects. The species under observation are divided into 11 groups with respect to the inclination of coiling and the radius of spiral gyre.

Species		Length (mm)	Number of gyres	Direction of coiling				
		Mean (range)		Sin.	Dex.*	Irreg.*	Total	
Group I. Radius, large. Inclination, large (Fig. 1)								
<i>Neptis hylas intermedia</i> (Nymphalidae)	コミスヂ	1.12 (1.09-1.15)	2					
<i>Padraona dara flava</i> (Hesperiidae)	キマダラセセリ	2.15 (2.05-2.25)						
<i>Catocala electa</i> (Noctuidae)	ベニシタバ	2.30 (2.18-2.50)						
<i>Catocala fraxini</i> (, ,)	ムラサキシタバ	1.15 (1.11-1.18)						
<i>Catocala lara</i> (, ,)	オホシロシタバ	0.71 (0.69-0.78)						
<i>Arctia caja</i> (Arctiidae)	ヒトリガ	2.19 (2.10-2.28)						
<i>Spilosoma nivea</i> (, ,)	シロヒトリ	2.17 (2.10-2.22)						
<i>Pidorus glaucopis atratus</i> (Zygaenidae)	ホタルガ	0.84 (0.82-0.87)	2					
<i>Cnidocampa flavescens</i> (Cochlidionidae)	イラガ	1.21 (1.16-1.25)						
Group II. Radius, large. Inclination, middle (Figs. 2, 3, 4)								
<i>Polygonia c-album hamigera</i> (Nymphalidae)	シータテハ	0.90 (0.86-0.95)	3	10	0	0	0	10
<i>Parnara pellucida</i> (Hesperiidae)	オホチャバネセセリ	1.11 (1.08-1.15)	2	10	0	0	0	10
<i>Orgyia pseudabietis</i> (Liparidae)	スギドクガ	1.21 (1.12-1.26)	3	10	0	0	0	10
<i>Lymantria dispar</i> (, ,)	マイマイガ	1.30 (1.20-1.37)	3	0	48	3	51	
<i>Antheraea pernyi</i> (Saturniidae)	サクサン	0.77 (0.72-0.80)	1.5	26	14	9	49	
<i>Antheraea yamamai</i> (, ,)	ヤママユ	0.88 (0.84-0.93)	1.5					
<i>Smerinthus planus</i> (Sphingidae)	ウチスミメ		2	0	20	0	20	
<i>Malacosoma neustria testacea</i> (Lasiocampidae)	オビカレハ	0.44 (0.42-0.47)	1.5	17	45	0	62	
Group III. Radius, middle. Inclination, middle (Fig. 5)								
<i>Chrysophanus phlaeas</i> (Lycaenidae)	ベニシバミ	0.55 (0.51-0.64)	2.5	0	9	0	9	
<i>Oraesia excavata</i> (Noctuidae)	アカエグリバ	1.16 (1.14-1.18)	6	10	0	0	10	
<i>Spilosoma seriatopunctata</i> (Arctiidae)	スギモンヒトリ		3.5	10	0	0	10	
<i>Dendrolimus undans excellens</i> (Lasiocampidae)	クヌギカレハ	0.72 (0.71-0.73)	4	7	0	0	7	
Group IV. Radius, middle. Inclination, small (Figs. 7, 8)								
<i>Pieris rapae</i> (Pieridae)	モンシロテフ	0.62 (0.59-0.65)	2.5	31	2	2	35	
<i>Colias hyale poliographus</i> (, ,)	モンキテフ	0.46 (0.44-0.49)	2.5	38	0	4	42	
<i>Euxoa segetis</i> (Noctuidae)	カブラヤガ		3	10	0	0	10	
<i>Angerona aexaria</i> (Geometridae)	ツマトビキエダシヤク	0.65 (0.64-0.67)	3.5					
<i>Hemerophila atrilineata</i> (, ,)	クハエダシヤク	0.61 (0.60-0.63)	3	3	6	0	9	
Group V. Radius, small. Inclination, large (Fig. 6)								
<i>Bombyx mori</i> (Bombycidae)	カヒコ	0.66 (0.64-0.71)	4	30	0	0	30	
<i>Bombyx mandarina</i> (, ,)	クハコ	0.75 (0.73-0.77)	4	10	0	0	10	
Group VI. Radius, small. Inclination, small (Figs. 9, 10)								
<i>Eurema laeta</i> (Pieridae)	ツマグロキテフ		8					
<i>Mycalesis gotama</i> (Satyridae)	ヒメジヤノメ	1.32 (1.27-1.35)	9	5	0	0	5	
<i>Ypthima argus</i> (, ,)	ヒメウラナミジヤノメ	1.19 (1.10-1.25)	9	6	0	0	6	
<i>Daimio tethys</i> (Hesperiidae)	ダイミヤウセセリ	1.05 (1.01-1.10)	4.5	7	0	0	7	
Group VII. Radius, very small. Inclination, large (Fig. 11)								
<i>Hypsomadius insignis</i> (Drepanidae)	アカウラカギバ	0.48 (0.45-0.50)	5.5	4	4	1	9	
Group VIII. Radius, very small. Inclination, middle (Figs. 12, 13)								
<i>Eurema hecabe</i> (Pieridae)	キテフ	2.05 (2.00-2.15)	28					
<i>Lethe sicelis</i> (Satyridae)	ヒカゲテフ	0.63 (0.60-0.68)	12					
Group IX. Radius, very small. Inclination, middle (Figs. 14, 15)								
<i>Apha tychoona</i> (Eupterotidae)	オビガ	0.60 (0.58-0.62)	7	33	0	0	33	
<i>Dictyoploca japonica</i> (Saturniidae)	クスサン	0.65 (0.58-0.62)	5					

Group X. Radius, variable. Inclination, middle (Figs. 16, 17)

<i>Papilio xuthus</i> (Papilionidae)	アゲハ	5	10	0	0	10
<i>Papilio protenor demetrius</i> (,)	クロアゲハ	0.99 (0.94-1.04)	5			

Group XI. Radius, variable. Inclination, extremely small (vortical type) (Fig. 18)

<i>Pieris melete</i> (Pieridae)	スダクロシロテフ	1.15 (1.10-1.22)	3.5			
---------------------------------	----------	------------------	-----	--	--	--

* Dextrorse indicates the spirals which progress clockwise and sinistrorse the reverse. Irreg. denotes the type which contains both of directions of coiling.

同旋回数 同旋回数は第 I 群では artifact を生じ易い爲に正確に數へる事は難しかったが他のものでは左程難しくはなかつた。同一種でも多くの精子束を見ると或程度の變異はあるが主として artifact に由るものらしく大多數は標準の回数を示したので、第 1 表には變異の幅は示さなかつた。又 0.5 以下の端数は取捨した。これを見ると概して半径の小さい群程同旋數が多く、全長と回數との間には關聯がない様である。兎に角第 II 群と第 VIII 群とを比べると極めて著しい差がある。又ここにも同一科内の變異の著しいことがわかる。

同旋の方向 Artifact のない標本作成の困難な第 I 群、半径があまり小さくて同旋方向の辨別し難い第 VIII, IX 群 (但しオビガでは精子束が中空な爲判別容易) 及び角度が極端に小さい第 XI 群等では同旋方向の見分は難しかったが、それ以外ではやさしかった。その結果は第 1 表に見る如く、アカウラカギバだけは右卷¹⁾左卷が略同數であるが、その他のものでは皆何れか一方に決つてゐる様である。マイマイガ、ウチスバメ、オビカレハ、クハエダシヤク、ベニシジミの 5 種では右卷で他の 19 種では左卷である。所がオビカレハ、クハエダシヤクは右卷の外に左卷をも含み、サクサン、モンシロテフは左卷の他に右卷を混じてゐる。而もこれらは方向不規則 (方向が途中で變じてゐるもの) のものをも混じてゐる。これは數ヶ體に就て調査したのであるが、左卷、右卷、不規則三者の混り方には個體による差異が少ない。又これらの種では半径は大きく、同旋數は少なく、且後方にゆくにつれて半径が大きくなつてゐる。かかる場合には縦の方向の壓力が加はれば同旋の方向は容易に逆になり得る。方向が途中で變つてゐるのは勿論、同じ個體で兩方の同旋方向を有するのも artifact の爲と思はれる。即ち同一種では同旋方向は一定してゐるものと思はれる。同旋が最も安定と信ぜられるオビガでは 5 個體に就て調査したのであるが不規則なものも右卷も全く混じてゐなかつた。これは上の考への一證でもあらう。但しアカウラカギバの場合は、材料が 1 個しか採れなかつた爲、巻き方が一定してゐるのか不定なのかこれだけの資料では判定し兼ねる。しかしその同旋状態は比較的安定な型であるのに、左右が略相半してゐるのはこの種に於ては同旋方向が不定なのではないかとも考へられる。

カヒコ及びマイマイガの受精小管の同旋方向 種により精子束の同旋方向が一定してゐると云ふことは、精子の運動と同旋方向とに關聯があることを示唆する様に思はれるので、精子束の同旋方向を異にするカヒコとマイマイガで受精小管の同旋方向を調査

1) 本論文では右卷は時計の針の方向に回つつ前進するものを指す。

した。受精小管 (canaliculus fecundus) はカヒコで発見されたもので、雌生殖器の螺旋管の中に在る非常に細い回旋した管で、この中を精子は自力によつて進行するものと推定されてゐる。この回旋方向を調査する爲に螺旋管を摘出して生のまゝ顯微鏡下に受精小管を観察したところ、兩種共カバーガラスに壓力を加へないで (artifact を作らずに) 回旋方向の辨別出来るのはその出發點の附近 (前庭と反對側) の、全長の約 3 分の 1 を占める部分だけであつた。次にこれを苛性曹達液に浸して螺旋管を包む筋肉層を溶解して觀察を容易にしたところ、上記の出發點の部分以外は軟くなつて正常の位置を保つことが出来なくなつてゐた。依つて觀察はこの部分だけに止めたが生の場合も、苛性曹達で處理した場合も觀察したカヒコの 12 個體、マイマイガの 10 個體で悉く左巻であつた。

考 察

一見すれば簡単な毛髪狀に過ぎない鱗翅目昆蟲の精子の束が一定の方向、角度及び半徑をもつて回旋してゐるといふことは、精子體には一定の回旋を齎す様な、その種に特有の歪が内在し特有の張力の分布が行はれてゐることを示すものである。しかしオビガで確めたのであるがこゝに示した様な回旋は精巢を脱出した後の精子に見られるもので、精巢内の精子では認められぬ。然らばかゝる回旋を齎した歪は如何にして生じたかといふ疑問が起るが、これに就ては一つの興味ある暗示が與へられる。カヒコで次のことが明かにされてゐる (Ômura '36)。即ち精子束が精巢を脱出する時は初め頭部を先にして進むが、底膜 (membrana basilaris) の近くに達すると頭部を支點として方向轉換を行ひ、複雑な行動を経て結局灣曲した尾部の彈力により底膜に孔をあけて、これから尾部を先にして脱出する。而してこの脱出を境にして精子が完熟することが證明され、それは脱出行動が精子を構成する物質に變化をおこすのによると推論されてゐる。今この様にして脱出し完熟したものがその種特有の回旋を示すことを考へればこの複雑な精巢脱出運動、それは或意味に於ては精子成熟運動であるが、それが精子に特有の歪を與へ、特有の回旋を招來するのではあるまいか。換言すればこの脱出動作により齎らされる精子完熟と歪とは、精子を構成する物質の變質によつて生じたもので、結果として精子回旋は精子完熟の一證左と見做せよう。

オビガでは束の斷面が扁平で、束をなす各精子が略並行な回旋をしてゐるのが、擴大すればよく認められるが、これは各精子の回旋の位相が少しづつ規則正しくずれてゐることを示す。オビガの様に全長に涉つて回旋の角度や半徑が同じであれば、歪の状態は如何なる點に於ても等しいであらう。これならば回旋の位相をずらし並行であり得よう。之に反し他の多くの種では少くとも回旋の半徑が場所によつて變つてゐる。この様なものでは歪が場所によつて異なるから、束をなす各精子は前後の方向に少しづつづれて並行に並ぶことは出来ないであらう。

オビガの様に各精子が並行してゐる回旋束はその性質上、その生成の際には各精子が一齊に頭部から回旋をはじめ、又これが射精されて活性になり分散する時には、先づ尾端から回旋を解かねば各精子の分離は難かしい筈である。オビガ以外の場合でも、各精子が並行であると否とを問はず、その回旋束の構成及び分散の際の経路はオビガと同様であらう。精子束は通常 250 個内外の精子から出来てゐるが、この様に多くの精子が先づ回旋してから束になり、又回旋したまゝで分散出来る様な複雑極まる回旋束の構成は、その可能性が少ないからである。

こゝに問題になるのは精巢脱出と同時に分散してゐる精子である。それらも回旋はしてゐる様に見えるが果してどの様な回旋をしてゐるかは、その観察が困難な爲調査しなかつた。しかしすべての精子がその種に特有の歪を受けてゐるものであらうから、大體に於て東と類似の回旋をしてゐるものと思ふ。

羊齒植物では精子が回旋してゐて、その運動は精子の回旋と同じ方向の螺旋運動であることが知られてゐる (Yuasa '38)。鱗翅目昆虫では、精子の進行運動を體外で營ませることは未だ不可能な爲、進行の模様を観察することは出来なかつた。又運動だけならば種によつては體外で任意に實驗的に惹き起せるが、精子があまりに細長い爲、それが螺旋運動であるか否かを決定する事も難しかつた。カヒコでは雌雄の生殖器の内で無数の精子が非常な濃度に群り乍ら、或は他動的に流動し、或は自動的に活潑に運動するのに、著者が今まで種々の目的の爲に観察した数千の生の標本では、精子の絡み合つてゐるのを一度も見ることがない。カヒコでは精子の尾部の直径は約 1μ で、長さはその 600-700 倍である。この様な細長いものが無数に群り合つてゐて、絡み合はぬといふのは注意すべきことであるが、これは静止してゐる時には自由な體勢とはらずに、皆が同じリズムの螺旋状態にあるか又は動いてゐる時には振動的な運動をせず、螺旋運動をなしてゐる事にも依つてゐるのではあるまいか。受精小管の内腔は極めて狭く、その最も細い所では二三の精子が並び得るに過ぎないが、この管内は精子が自力で進むものと考えられてゐる。カヒコの産卵速度は早い場合には五六秒置きであるし、且多精子受精が普通であるから、この管内の精子の進行はかなり早いものと思はれる。而もこの様な狭い場所では尾部の振動は困難であらう。この様な點から考へると精子が螺旋運動を行ふことはかなり可能性のあることである。

カヒコとマイマイガの受精小管の一部が左巻であることから直にその全體が左巻であるとは断定出来ぬが、その可能性は強い。若し精子が螺旋運動をするならばその運動の方向と進行の方向と一致してゐる方が遙かに能率的で合理的である。かゝる合理性がカヒコには與へられ、マイマイガには與へられてゐないと推定出来るのは奇しいことである。或はマイマイガでは静止の時と運動の時とでは回旋の方向が異なるものであらうか。いづれにしてもマイマイガに於けるこの小管内の精子進行の機轉を如何に説明すべきかは残された問題である。

もし回旋運動をするとしても、精子は纖細であるから静止の時と運動の時と、回旋の状態は必しも同じではあるまい。特にスヂクロシロテフの場合は、少くとも回旋の角度に相當の變化がなければ、静止の時のまゝでは進行は出来ないであらう。

こゝに調査した 40 種は精子束の回旋の状態 (角度、半径、回数、方向) と長さ等の内の任意のものを規準にとることにより數型に分けることが出来るが、前位腺液反應の場合と同じく自然分類とは全く無關係のものが多し。甚しいのは同じ屬にあり乍ら全く異つてゐるものがある。配偶子の性狀は近縁關係の標識としては第一義的なものであらうから、かゝる genus は再比判さる可きではなからうか。同じことは、屬は異なるが精子の性狀の全く酷似してゐるものに就ても云へるだらう。

カヒコとクハコ、サクサンとヤママユでは回旋の諸點も長さも近似してゐて、その區別は不可能な程である。この兩組は精子の前位腺液反應も同じ型で、相互の交雜も容易である。ある種の精子が異種の雌生殖器内で尋常の行動をとる爲には、その生理的性狀の他に形狀も近似してゐることが必要なのかも知れない。してみるとモンシロテフとモンキテフ (前位腺液反應は同型 Ômura '39)、アゲハとクロアゲハ (前位腺液反應は不明) の兩組は形狀が非常に類似してゐるので、この組の中の人工交配は興味があると思ふ。マイマイガは前位腺液反應がカヒコに全く同じ

なので(Ômura '39), その精子をカヒコの雌に注入したところが, 精子は進行せずその原因は説明出来なかつたが(Ômura '40), 本文で示した兩種昆蟲の間の著しい回旋の差異が, 或はその主な原因ではあるまいか。

湯淺('38)は41種の羊歯植物で, 精子が回旋してゐてその中の2種では右巻¹⁾で他は左巻であることを明かにしてゐるが, 動物では精子の回旋に関する報告は少いらしく遂にこの種の文獻は見當らなかつた。たゞ Retzius ('06 a-d, '09) が種々の動物の精子の構造を見て, 精子の中片が stützfaden とそれに巻きついてゐる Spiralfaden 又は spiralig gewundene Band とから出来てゐる場合, 後者の回旋方向を次の6種に限り記載してゐる。 *Limnaeus stagnalis*, *Alcyonella fungosa*, *Vesperugo pipistrellus*, *Dasypus villosus* の4種では右巻, *Turdus musicus*, *Cypraea europaea* では左巻である。上の場合にしろ羊歯及び鱗翅目昆蟲の場合にしろ回旋の方向が一方のみでないことは留意すべき點と思う。

最後に大型の昆蟲の精子の長さが小型のものより長いとは限らず, 母體の大きさと精子の長さとの間には關聯がない様である。しかし卵の大きさと母體の大きとの間には關聯が強い。このことから考へれば, 卵の大きさと精子の長さとの間には關聯はないことになる。

摘 要

完熟した精子束がその種特有の回旋をしてゐることを見出したので, 回旋の方向, 回数, 角度, 半径及び長さ等により鱗翅目昆蟲を數型に分つことが出来ることを示した。回旋は精子の完熟と同時に, 同じ要因によつて生ずるものであることを推論し, 又回旋状態より精子の運動の状態を論じ, 且つ異種間の人工交配を行ふ場合には前位腺液反應と共に回旋状態も類似した昆蟲を選ぶことが必要であらうと推論した。

文 獻

- Ômura, S. 1936. Studies on the reproductive system of the male of *Bombyx mori*. I. Structure of the testis and the intratesticular behaviour of the spermatozoa. J. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. **38**: 151-181.
- 1938a. Studies on the reproductive system of the male of *Bombyx mori*. II. Post-testicular organs and post-testicular behaviour of the spermatozoa. Ibid. **40**: 129-170.
- 1938b. Structure and function of the female genital system of *Bombyx mori* with special reference to the mechanism of fertilization. Ibid. **40**: 111-128.
- 1939. Spermatozoa of Lepidoptera. I. Specific differentiation in the spermato-prostatic reaction. Jap. Jour. Genet. **15**: 148-152.
- 1940. Spermatozoa of Lepidoptera. II. Sperm behavior in the artificial insemination between *Bombyx* and *Lymantria*. Ibid. **16**: 63-68.
- Retzius, G. 1906a. Die Spermien von Gastropoden. Biol. Unters. **13**: 1-36.
- 1906b. Die Spermien der Bryozoen. Ibid. **13**: 45-48.
- 1906c. Die Spermien der Vespertilionen. Ibid. **13**: 91-94.
- 1906d. Die Spermien der Edentaten. Ibid. **13**: 86-90.
- 1909. Die Spermien der Vögel. Ibid. **14**: 89-122.

1) 原著者の記載は "left-handed" であるが, 著者の右巻と同じであるのでこゝには右巻と轉載した。因に螺旋の回旋方向の唱へ方には一定の規約はない。

Yuasa, A. 1938. Cytological studies of spermatoteleosis and fertilization in Pteridophyta, with special reference to the border brim. Stud. Tokugawa Inst. 4: 1-116.

Résumé

In the Lepidoptera, it was found that the bundles of the spermatozoa contained in the post-testicular organs represent conspicuous spiralization (Figs. 1-18). The present investigation reveals that the length of the bundle, the direction and inclination of coiling and the number and radius of spiral gyres occurred in the bundle of spermatozoa, are species-specific characters. The results of the observations made concerning those points upon some 40 species of the Lepidoptera are given in Table 1. On the basis of the findings, the species under consideration are classified into 11 groups, with reference to the value of the inclination of coiling and radius of the gyre under rough estimation.

Some considerations were made on the development of the specific characters of bundles of spermatozoa and the bearing of that specificity upon the species cross when attempted.