

シヨウジョウバエの比較形態学的研究 V. 成虫の中腸の旋回

岡田 豊 日 (東京都立大学理学部生物学教室)

昭和 29 年 1 月 19 日 受 領

I. 緒 言

シヨウジョウバエ成虫の食性とか食物環境とかに関する比較生理・生態学的研究¹⁾²⁾³⁾は可成り進んで居るが、消化器官そのものについての比較形態学的知見は余り多くない。Strasburger¹⁷⁾ Miller¹¹⁾等の *Drosophila melanogaster* についての intra-specific の観察はあるが、inter-specific の比較研究は殆どないようである。著者はシヨウジョウバエ科 (Drosophilidae) 14 属 84 種の中腸の旋回の有様をしらべ、従来の系統分類体系との関連や、食性との関係について考察を試みた。稿を進めるに当り終始懇切な御指導を忝うした森脇大五郎教授に深謝を捧げる。

II. 旋 回 度 (C)

シヨウジョウバエの中腸 (mid-intestine) の主要部である proximal intestine は、他の環縫亜目 (Cyclorrhapha) の双翅目昆虫に見られる⁷⁾と同様な、旋回 (convolution⁷⁾, spiral²⁰⁾, coiling¹¹⁾, helix⁸⁾)を示すが、かかる旋回は lower Diptera である長角群 (Nematocera) には見られぬ所であり¹²⁾、昆虫全体から見ても特化した形式であつて、鞘翅目の Tenebrionidae²⁰⁾ や Passalidae²⁰⁾ の一部のものに見られるに過ぎないようである。

中腸管が体軸に対して前方に画く円弧の数を以て、旋回の程度を示すこととし、これを旋回度 (coiling degree, 略符 C) と名付けた (第 1 図)。旋回度の inter-specific の比較を行う前提として、先ず intra-specific の変異を考えねばならない。Strasburger¹⁷⁾ は *Drosophila melanogaster* Meigen の中腸の旋回

数は雌より雄の方が僅か少ないのを見た。彼女の画いた図から C を求めると雄 2.0, 雌 2.5 となる。著者は四国佐川産の同種の stock から雌雄各 50 匹を選んで C を求めた結果は第 1 表に示す如くで、雌雄間には Strasburger の見たのと同様な、而も有意義な差が認められた。かかる事実がすべての種に認められるかどうかは断定出来ないとしても、C の計測に当つては雌雄両者を考慮すれば少数の個体の計測でも或程度差

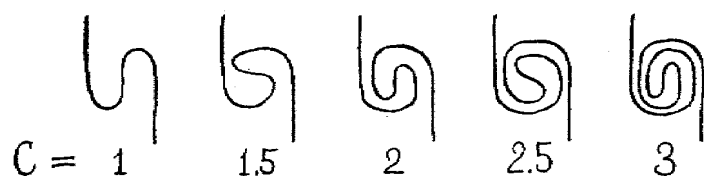


Fig. 1. Diagrammatic illustration for coiling degree (C) of the proximal intestine of *Drosophilidae* (ventro-dextral aspects).

支えないともいえよう。かかる便法の下に各種の C を求めそれを各分類群別にまとめたものが第 2 表である。用いた種は既報¹⁴⁾¹⁵⁾に準じ、多少の取捨を行つた。

Table 1. Coiling degree (C) of the proximal intestine of *Drosophila melanogaster* Meigen.

	n	2.0	C 2.5	3.0	mean	difference	D/S. E.
♂	50	13	36	1	2.34 ± 0.034	0.36 ± 0.048	7.50
♀	50	2	22	26	2.74 ± 0.041		
♂ + ♀	100	15	58	27	2.56 ± 0.032		

Table 2. Coiling degree (C) of each systematic group of Drosophilidae. n : Number of species examined.

		n	C	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	mean of C
Drosophilidae	(14 gen.)	84		3	2	38	19	22	2.4
Cryptochaetinae	(1 gen.)	1		1	0	0	0	0	1.0
Amiotinae	(4 gen.)	6		0	0	3	1	2	2.4
Drosophilinae.....1	(9 gen.)	77		2	2	35	18	20	2.4
1 {	Neotanygastrella	1		1	0	0	0	0	1.0
	Microdrosophila	3		0	0	3	0	0	2.0
	Mycodrosophila etc. (3 gen.)	3		0	0	0	3	0	2.5
	Chymomyza	1		0	0	1	0	0	2.0
	Scaptomyza allies (2 gen.)	6		1	1	3	0	1	1.9
	Drosophila.....2	63		0	1	28	15	19	2.4
2 {	Pholadoris	3		0	0	1	1	1	2.5
	Hirtodrosophila	5		0	0	3	1	1	2.3
	Dorsilopha	1		0	0	1	0	0	2.0
	Sophophora.....3	25		0	1	10	9	5	2.4
	Drosophila s.str....4	29		0	0	13	4	12	2.5
3 {	obscura group	7		0	0	5	1	1	2.2
	melanogaster gr.	17		0	1	5	7	4	2.4
	willistoni gr.	1		0	0	0	1	0	2.5
4 {	virilis section.....5	9		0	0	7	1	1	2.2
	quinaria sect.....6	20		0	0	6	3	11	2.6
5 {	subtilis gr.	1		0	0	1	0	0	2.0
	virilis gr.	1		0	0	1	0	0	2.0
	repleta gr.	2		0	0	2	0	0	2.0
	melanica gr.	2		0	0	1	1	0	2.3
	robusta gr.	3		0	0	2	0	1	2.3
	immigrans gr.	3		0	0	2	0	1	2.3
	quinaria gr.	5		0	0	0	1	4	2.9
	bizonata gr.	1		0	0	0	0	1	3.0
	testacea gr.	1		0	0	0	0	1	3.0
6 {	melanderi gr.	1		0	0	1	0	0	2.0
	polychaeta gr.	1		0	0	0	0	1	3.0
	funnebris gr.	1		0	0	0	0	1	3.0
	guttifera gr.	1		0	0	0	0	1	3.0
	ungrouped	6		0	0	3	2	1	2.3

III. 旋回度と系統分類体系

消化器官のように環境と密接な接触のある器官は、分類学上有意義な Criteria では無いように思われるが、実際には種々の動物群に於て分類に用いられて居り、特に魚類等では種以下の分類に至るまで可成りの重要性が認められている⁸⁾。従つて、旋回度を以て分類体系を立てる事は勿論危険であるが、従来の系統分類体系との関係を考察する事は無意義で無かろう。事実下記の如く可成りの程度迄両者の相関 (Cの増大) が認められた。

i) 亜科間の C : Cryptochaetinae (C=1.0) は幾多の原始的形質を具えると共に極めて特殊化した形質をも兼ね具えている¹⁴⁾が、他の2亜科に比しCの値は小さい。Amiotinae (2.4) は Drosophilinae (2.4) より原始的¹⁹⁾と云われるが、両者のCの値は殆ど等しい。

ii) 属間の C : 属間の系統分類の関係は余り明らかにされていない。Drosophilinae 中では *Microdrosophila* (2.0), *Scaptomyza* (1.9) 等は小さく, *Mycodrosophila* (2.5), *Paramycodrosophila* (2.5), *Drosophila* (2.4) 等では大きい。*Scaptomyza* (*Hypselo thyrea* を含む) は変化に富む属であるが、Cの値も変異が大

きい。

iii) *Drosophila* 属の亜属間の C : *Hirtodrosophila* (2.3), *Dorsilopha* (2.0) では小さく, *Sophophora* (2.4) それにつき, *Pholadoris* (2.5), *Drosophila* (2.5) では最も大きい。この関係は, Patterson 及び Stone¹⁰⁾ の示した系統関係と並行する (第 2 図)。

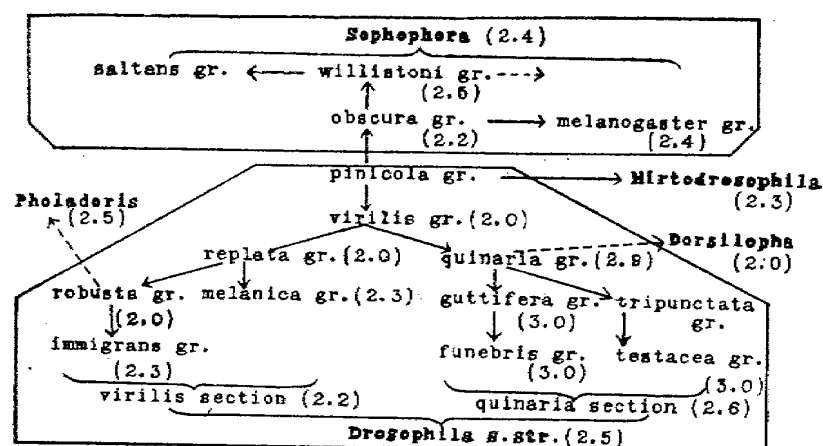


Fig. 2. Systematic relationships in the genus *Drosophila* (modified after Patterson & Stone '52) in relation with the "coiling degree of proximal intestine" shown in brackets.

亜群 (2.2) *affinis* 亜群 (2.5) で Sturtevant¹⁹⁾ の考えた関係と一致するようであるが, *affinis* 亜群の資料がまだ少いので稿を改めて考察したい。

vi) 近似種間の C : 一般に近似の種は近似の C の値を示すので, なお多くの統計を経た上でないと比較が困難な場合が多い。強いて 2, 3 の例を挙げれば, *obscura* 亜群の中では *D. bifasciata*, *D. obscura*, *D. tristis*, *D. persimilis*, *D. miranda* 等は C=2 で *D. alpina* だけが C=3 を示した。又 *montium* 亜群の中では *D. ficusphila*, *D. montium* は C=2, *D. auraria* type A, B 及び C は C=2.5, *D. nipponica*, *D. rufa* は C=3 となつた。この関係は著者¹³⁾ の得た Phallic organs に基く分類系と並行する。

vii) 他の科の C との比較: *Drosophilidae* 84 種の C は平均 2.4 最小 1.0, 最大 3.0 を示した。本科の属する無癭翅類 (Acalyptrata) の他の 2, 3 の科と比較して見ると, *Dryomyzidae* 1.0, *Trypetidae*⁹⁾ 1.5~8, *Sepsidae* 4.0, *Anthomyiidae*⁶⁾ 3.5 等で, 略中庸を保つと云える。有癭翅類 (Calyptrata) は所謂 highest Diptera であるが, 著者のしらべた少数の例と Graham-Smith⁶⁾ の図から計測したもの等から, *Sarcophagidae* 1.5~3, *Calliphoridae* 3~4.5, *Muscidae* 2.5~3 等の値を得た。両類を通じて最大の例は *Trypetidae*⁹⁾ に見られるが, それをのぞけば C=1.0~4.5 となつた。*Drosophilidae* はほぼ中庸の値を示すと云える。

IV. 旋回度と食性

既述の如く *Amiotinae* は原始的亜科とされて居るものであり乍ら, C の値が可成り大きく, *Drosophilinae* 中では *Mycodrosophila*, *Paramycodrosophila*, *Pholadoris*, *quinaria* section の諸種, *virilis* section 中の *robusta* 群, *melanica* 群, *Sophophora* 中の *D. nipponica* 等が, 比較的大きい C の値を示すことは, 系統的關係以外に, 食性との関聯を示く如くである。即ち之等は一般に果物よりもキノコや樹液を好み¹⁵⁾¹⁸⁾, 果物 trap には容易に集らないものが多い。著者¹²⁾ はかつて *Nematocera* 中の *Rhyphidae* に少しく旋回の発達するのを見 (C=0.5 となる), 又 *Fungivoridae* は C=0 ではあるが, 中腸は他の科に比べて長いを見た。之等は共にキノコによく集るものであつて, C の大きさと中腸の長さとは比例すると考えられるから, 之等の科に於ても上記の C と食性との関係があらわれているように思われる。Kobayashi⁹⁾ がミバエ科 *Trypetidae* の 3 亜科の比較から得た "食物の含水量の多いもの程中腸が長い" という関係

は、ショウジョウバエには当てはまらず、却つて寧ろ逆のようにも思われる。併し既述の如く同一種の雌雄間のCに差があることは、両者の攝食量や真の食物の成分に差のあることを暗示する。ショウジョウバエの成虫は糖分のみで長く生存出来るが、産卵には酵母が必要であることは古くより知られて居り⁵⁾、實際野外に於ても feeding する場合と breeding する場合とで、成分の異つた樹液に集る種が知られている¹⁾。雌雄間のCの相違が breeding の有無、従つて食性の相違と關聯することを此等の事實は物語るものである。異種間では誘引される果物³⁾ や酵母²⁾ が異なることが知られて居るが、其等とCとの関係も或程度存在するであらう。

V. 旋回形式

Strasburger¹⁷⁾ や Miller¹¹⁾ が *D. melanogaster* で觀察した旋回形式の原則は、著者の見たすべてのショウジョウバエに當はまつた。即ち右腹面から見た場合前半は左旋回し後半は同回数右旋回する。且つ後半は前半の左背側(真の)にある。但し *D. melanogaster* や *D. ananassae* では稀に後半が前半の右腹側にある個体があつた。前者について云えば雌雄各50匹中雄1匹雌2匹にかかる例を見た。上記原則は Strasburger¹⁷⁾ の云つた様に、恐らく環縫亞目特に所謂 muscoid flies 全般にも通用するであらう。又同回数の逆行⁸⁾ は、魚類、⁸⁾ 反趨有蹄類*等の脊椎動物やウニ類にも知られている所である。若し逆行しないで一方向にのみ旋回する中腸があると仮定すると、その両端を持つて引のばす時は“ねじれ”を生ずるであらう。逆行旋回型の場合にはかかる“ねじれ”を生ぜず、個体及び系統發生的に見た旋回の発達過程を矛盾なく表わしていると考えられよう。更に複雑に右旋左旋を繰返すような諸動物の中腸でも、恐らく右旋左旋夫々の合計数はほぼ等しいのでは無かろうか。考えれば当然なことに違いないが案外見逃されている法則かも知れない。

VI. 摘要

1. 主として日本産ショウジョウバエ 14 属 84 種につき、成虫の中腸の旋回度を比較した結果、従来の系統分類体系と並行して旋回度の増大する傾向を認めた。
2. 一般にキノコや樹液を好む分類群の旋回度は、果物を好む分類群のそれより大きい。
3. 旋回の形式には一定の原則が認められ、前半と後半との旋回は逆で且つ旋回数は等しい。かかる逆行が他の種々の動物群にも見られることに注意を喚起し、その比較形態・系統發生学的意義について論じた。

文 献

- 1) Carson, H. L. & H. D. Stalker. '51 Ecology, 32: 317-330.
- 2) Da Cunha, A. B., Th. Dobzhansky & A. Sokoloff. '51 Evolution, 5: 97-101.
- 3) Dobzhansky, Th. & C. Pavan, '50 Journ. Anim. Ecol. 19: 1-14.
- 4) Engel, E. O. '24 Z. wiss. Zool. 122: 503-533.
- 5) 江崎梯三 '31 昆虫の栄養と新陳代謝 (Uvarov, B. P. '28)
- 6) Graham-Smith, G. S. '34. Parasitol. 26: 176-248.
- 7) Imms, A. D. '25 Textbook of Entomology, London.
- 8) 加幅竹一郎 '52 Bull. Freshwater Fish. Res. Lab. 1: 41-56.
- 9) Kobayashi, K. '34 Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, 24: 136-149.
- 10) Maki, T. '35. ibid. 25: 379-391.
- 11) Miller, A. '50 In Demerec's Biology of *Drosophila*: 433.
- 12) 岡田豊日 '36 Botany & Zoology, 4: 1531-1540.
- 13) Okada, T. '53 Kontyu (in press).
- 14) _____ '53 Zool. Mag. 62: 277-283.
- 15) _____ '53 ibid. 62: 284-287.
- 16) Patterson, J. T. & W. S. Stone. '52 Evolution in the Genus *Drosophila*. New York.
- 17) Strasburger, M. '32 Z. wiss. Zool. 140: 539-649.
- 18) Sturtveant, A. H. '21 Carnegie Inst. Wash. Publ. 301.
- 19) Univ. Texas Publ. 4213: 5-51.
- 20) Weber, H. '33 Lehrbuch der Entomologie. Jena.

* 帯広畜産大学三須幹男氏の御教示による。

Résumé

Comparative Morphology of the Drosophilid Flies V, Convolution
of the Proximal Intestine in Adult Flies

Toyohi OKADA

Department of Biology, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

The manner of coiling of the adult proximal intestine in 84 species of the drosophilid flies belonging to 14 genera was comparatively studied. As a rule, the coils at the anterior and the posterior halves are opposite in direction, but subequal in number. The members of primitive systematic groups have usually smaller numbers of coils than those of advanced ones, while sap- or fungus-feeders tend to show larger numbers of coils than fruit-feeders. Discussion was made on the occurrence of reverse convolution of mid-intestine not only in Drosophilidae and other higher Diptera, but also in Echinoidea, Pisces, and even in Ruminantia.

日本動物学集報第 11 巻第 3 号原稿募集

日本学術会議が編集出版する日本動物学集報 (Japanese Journal of Zoology) 第 11 巻第 3 号の原稿を募集します。原稿があまり集まらなければ権利を放棄しなければならないし、集まりすぎると全部出版できないことにならぬとも限りません。この点御諒承の上原稿をおよせ下さい。

1. 原稿は英、独、仏語のいずれかで認め、1 行おきにきれいにタイプライトした完成した形のものであることを要する。図等については、日本動物学集報の投稿規程に準拠されたい。
2. 原稿はできるだけ簡潔なものにされ度く、歴史的事項の必要以上の記述や、本文中に引用もしていない文献のリストを長々とつけることはやめられたい。挿図、附表等も最小限にとどめること。
3. 原稿は動物学研究連絡委員の 1 人に提出し、委員が内容、体裁、欧文について責任を持ち得ることを保証しなければ受理されない。委員が提出を勧奨したというだけで、実際に目を通さなかつた原稿も受理されない。
4. 原稿の連絡委員提出の締切は昭和 29 年 9 月 15 日とする。

なお連絡委員には日本動物学会評議員全員のほかに数氏が加えられるはず。確定の上は更に広告する。

・ 昭和 29 年 5 月 29 日

日本学術会議 宮地伝三郎

正 誤

本誌 63 巻第 5 号の斎藤和夫氏の論文中 Kopec は Kopec' に訂正し、63 巻第 6 号の正誤中 Koppec は削除。