

ショウジョウバエの比較形態学的研究

IX. 分類体系より見た射精囊内甲の分化

岡 田 豊 日

東京都立大学理学部生物学教室

昭和 36 年 2 月 27 日受領

OKADA, T.,

1961

Comparative morphology of the Drosophilid flies. IX. Differentiation of the ejaculatory apodeme in view of systematic relationships.

Zool. Mag., 70:253-258.

動物学雑誌

第 70 卷 第 8 号 別刷

Reprinted from the Zoological Magazine  
(Dobutsugaku Zasshi)

Vol. 70, No. 8

August 15, 1961

IX. 分類体系より見た射精囊内甲の分化

岡 田 豊 日

東京都立大学理学部生物学教室

昭和 36 年 2 月 27 日受領

緒 言

ショウジョウバエ雄成虫の射精囊内甲 (ejaculatory apodeme) の比較形態については、すでに Nater ('50) の主として欧米産種 3 属 106 種による研究があり、内甲の形態は同一種内では変異が少なく、亜属や種群によりほぼ一定で、かつ Sturtevant ('42) らにより立てられたショウジョウバエの分類体系とよく一致する系統的分化がある、ことなどが報ぜられている。Nater ('53) は更に、内甲の分化過程と aedeagus の分化過程とを対比し、両者間に密接な相関的分化関係があることを示した。Nater の研究以外には、国外では Ferris ('50) らの *D. melanogaster* および Salles ('47), Malogolowkin (48), Barros ('50), Frota-Pessoa ('54) らの新熱帯区産各 1 種についての報告 (図示) があるに過ぎないようである。国内では著者 ('56, '60<sub>1</sub>, '60<sub>2</sub>) の約 85 種, Wakahama & Okada ('57) の 1 種の記載または図示が行なわれている外、森脇ら ('52) による日本および欧米産 *obscura* 群ショウジョウバエ 7 種の比較 (図示) がある。

著者は更に 20 種あまりを追加調査することができたので、知見を総合再検討を行なった結果、Nater の所論を裏書きすることを得たとともに、若干新たな結論に達し、また内甲の分化諸過程の出現順序についての考察を行ったので、それらにつき述べることにする。

稿を進めるに先立ち Nater の論文などにつき種種御教示を忝うした Institute of Animal Genetics (Edinburgh) の E. B. Basden 博士に深謝を捧げる。

材料および比較の方法

用いた材料は次記主として日本産のショウジョウバエ科 (Drosophilidae) 11 属 109 種および本科に近縁のヒゲトコバエ科 (Cryptochaetidae), ナガショウジョウバエ科 (Aulacigastridae) 各 1 種, ホソショウジョウバエ科 (Diastatidae) 2 種である。

1. *Cryptochaetium nipponense* (TOKUNAGA), 2. *Aulacigaster leucopeza* (MEIGEN), 3. *Diastata ussurica* DUDA, 4. *D. vagans* LOEW, 5. *Stegana kanoi* OKADA, 6. *S. coleoprata* (SCOPOLI), 7. *Amiota magna* OKADA, 8. *A. variegata* (FALLEN), 9. *A. alboguttata* (WAHLBERG), 10. *A. stylopyga* WAKAHAMA and OKADA, 11. *A. albilabris* (ZETTERSTEDT)?, 12. *A. dispar* OKADA, 13. *Leucophenga magnipalpis* DUDA, 14. *L. sp. cf. nigrinervis* DUDA, 14. *L. quinqmaculipennis* OKADA, 16. *L. ornata* WHEELER, 17. *L. interrupta* DUDA, 18. *L. quadripunctata* (DE MEIJERE), 19. *L. argentosa* Okada, 20. *Hypselothyrea breviscutellata* DUDA, 21. *Microdrosophila cristata* OKADA, 22. *M. maculata* OKADA, 23. *M. purpurata* OKADA, 24. *M. urashimae* OKADA, 25. *Mycodrosophila japonica* OKADA, 26. *M. splendida* OKADA, 27. *M. takachihonis* OKADA, 28. *M. setipalpis* OKADA, 29. *M. pocilogastra* (Loew), 30. *Liodrosophila acerca* OKADA, 31. *Dettopsomyia argentifrons* OKADA, 32. *Chymomyza japonica* OKADA, 33. *C. caudatula* OLDENBERG, 34. *C. nigrimana* (MEIGEN), 35. *Scaptomyza graminum* (FALLEN), 36. *S. consimilis* HACKMAN, 37. *S. okadai* HACKMAN, 38. *S. pallida* ZETTERSTEDT, 39—113. *Drosophila* spp\*.

\* *Drosophila* の種については次報参照。

内甲は柄部 (stalk; stielähnliches Fortsatz) に基板 (basal plate; Basalplatte) とより成るが、両部が未分化で簡単な棒状を呈するものを基本型と想定し、それより次第に両部が相異なる形態をとるようになるものとし、次の 5 通りの分化過程を考え、比較の対象とした (図 1)。

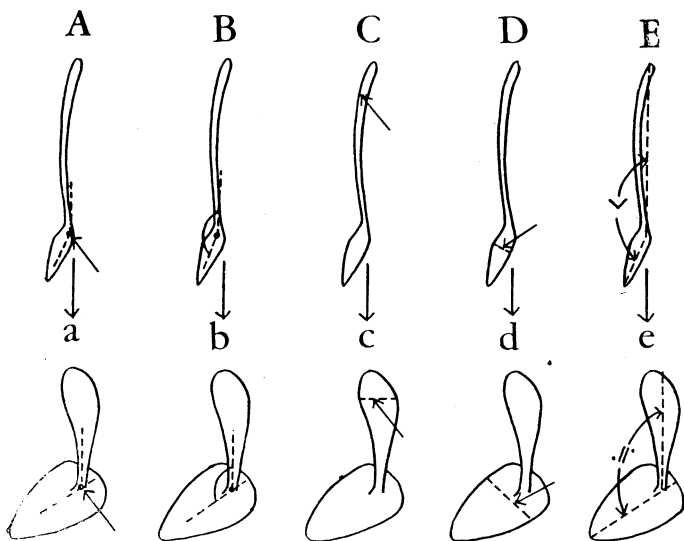


Fig. 1. Assumed processes of differentiation of the ejaculatory apodeme of *Drosophilidae* and allied families, *Cryptochaetidae*, *Aulacigastridae* and *Diastatidae*.

の符号を連記したものを、それぞれの種の内甲型 (apodemal type) とし、その中の小文字の数 ( $a'$  は 0.5 とす) をその種の内甲の分化指数 (divergency index) とする。属などの分類群の内甲型および分化指数は、その群に含まれる種の内甲型の各要素のうち頻度の高い方の型をとって定める。又内甲型の特定の要素 (又はその組合せ) のみを示す場合には、符号の次に ~ 印をつけることとする。

Hori ('60) が有弁翅ハエ類で認めているように、内甲の特に柄部は羽化後しばらくの間発達を続けるので、材料としてはなるべく成熟した個体を選び、KOH で処理して検鏡した。

#### 分類体系 (属以上) より見た内甲の分化過程

ショウジョウバエの属以上の分類体系を概観すると、*Drosophilidae* は *Steganinae*, *Drosophilinae* の両亜科に分れ、前者より後者の方が一般に分化が進んでおり、前者の中では、*Stegana* → *Amiota* → *Leucophenga* の順に分化が進んでいると思われる。後者の中では *Hypselothylea*, *Microdrosophila* などが分化度低く、*Chymomyza*, *Scaptomyza*, *Drosophila* などは最も高く、*Mycodrosophila*, *Liodrosophila*, *Dettopsomyia* などがその中間に位する。*Drosophilidae* 以外の *Cryptochaetum*, *Aulacigaster*, *Diastata* などは *Steganinae* に近い。この分類体系と比較することにより、上述の内甲の分化過程の想定が果して妥当であるかどうかを、次に検討して見ようと思う。各分類群の内甲型は表 1 に示した通りで、各種の内甲は図 2 に掲げた\*。又各内甲型に属する種を番号 (緒言参照) で示せば次のようになる。

ABCDE: 3, 4, 5 20. aBCDE: [73.] AbCDE: 1, 2, 9, 10, 11, 12, 21, 23, 30. ABcDE: [74, 80.] ABCdE: 6, [39.] ABCDe: 19, 103. a'bCDE: [85.] a'BCdE: [61, 79.] abcDE: [47.] AbcDE: 37, [40.] AbCdE:

\* *Drosophila* 属 (*Dorsilopha* 亜属を外く) 各種については次報参照。

Table 1. Apodemal type and divergency index (d.i.) of the taxa higher than genus.

Species code number	Taxa	Number of species examined	Apodemal type	d.i.
1	<i>Cryptochaetum</i>	1	AbCDE	1.0
2	<i>Aulacigaster</i>	1	AbCDE	1.0
3-4	<i>Diastata</i>	2	ABCDE	0
5-6	<i>Stegana</i>	2	ABCdE	1.0
7-12	<i>Amiota</i>	6	AbCDE	1.0
13-19	<i>Leucophenga</i>	7	AbCde	3.0
20	<i>Hypselothylea</i>	1	ABCDE	0
21-24	<i>Microdrosophila</i>	4	AbCDe	2.0
25-29	<i>Mycodrosophila</i>	5	Abcde	4.0
30	<i>Liodrosophila</i>	1	AbCDE	1.0
31	<i>Dettopsomyia</i>	1	Abcde	4.0
32-34	<i>Chymomyza</i>	3	AbcdE	3.0
35-38	<i>Scaptomyza</i>	4	AbCde	3.0
39-113	<i>Drosophila</i>	75	AbCde	3.0
5-19	Steganinae	15	AbCDe	2.0
20-113	Drosophilinae	94	AbCde	3.0
5-113	Drosophilidae	109	AbCde	3.0

32, [41.] AbCDE: 7, 8, 22, 24, 38, [91, 92, 99, 101, 106, 111, 112.] ABCde: 18, [83, 84.] a'bCdE: [81, 90.] abCDE: [49, 60, 66, 67, 68, 75, 76, 77, 78.] AbcdE: 33, [42, 43.] AbCDe: 27, [95.] AbCde: 14, 15, 16, 17, 26, 35, 36, [93, 94, 98, 107, 109, 110.] a'bcde: 34, [104.] a'bCde [82, 86, 89, 105, 113.] abcde: [48, 65.] abCde: [50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 69, 70, 71, 72.] Abcde: 13, 25, 28, 29, 31, [44, 45, 88, 96, 97, 100, 102, 108.] a'bcde: [87.] abcde: [46.] [ ] 内は *Drosophila* 属の種である。

1) A→a の過程。すべての属が A~ を示す (表 1) が, *Drosophila* 属 75 種中 31 種に a~ が現われている。それ以外の属は a~ を示す種なく, a'~ が *Chymomyza* 1 種 (図 2: 34) に見られるに過ぎない。a' は *Drosophila* 属 12 種にも現われている。

2) B→b の過程。B~ は *Diastata*, *Stegana*, *Hypselothylea* などの未分化属がこれを示し, その他は b~ を示す。*Cryptochaetum*, *Aulacigaster* などは b~ であるが, むしろ B~ に近い。

3) C→c の過程。*Mycodrosophila*, *Dettopsomyia*, *Chymomyza* が c~, 他は C~ である。*Drosophila* 属には 19 種に c~ が見られる。

4) D→d の過程。*Cryptochaetum*, *Aulacigaster*, *Diastata* など Drosophilidae 以外の属はすべて D~, Drosophilidae の中では Steganinae のすべておよび Drosophilinae の 1 部 (*Hypselothylea*, *Microdrosophila*, *Liodrosophila*) が D~ 他は d~ を示す。

5) E→e の過程。Drosophilidae 以外の属のすべて, Steganinae 中の *Stegana*, *Amiota*, Drosophilinae 中の *Hypselothylea*, *Liodrosophila*, *Chymomyza* などは E~, 他の比較的分化の進んだ属は e~ を示す。

以上 5 通りの過程の何れも分類体系と大体において一致した方向を示すのを知った。故にかかる過程の想定はほぼ妥当であると思われる。Hori (1960) も有弁翅ハエ類で, 1) 原的の科のあるものは棒状の内甲を有し, より進んだ科には扇状の内甲が多いことを報じている。これらの方向は内甲型の原型からの分化の量的

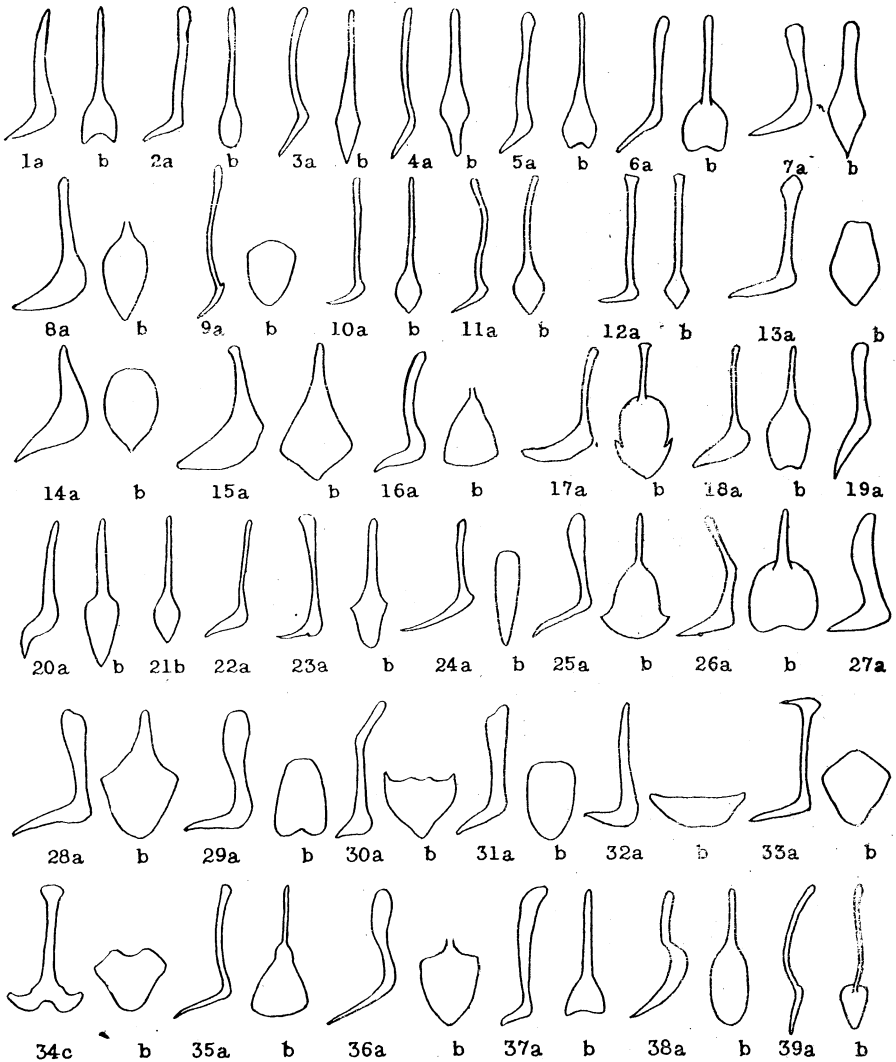


Fig. 2. Ejaculatory apodeme of the species of *Drosophilidae* and allied families.

The numerical signs correspond to the species code numbers given in the text.

a: lateral, b: dorsal, c: frontal aspects. Magnification variable.

度合を示す分化指数 (d.i.) にもよく現われている (表 1, 2)。すなわち *Cryptochaetum*, *Aulacigaster*, *Diastata*, *Steganinae* 中の *Stegana*, *Amiota*, *Drosophilinae* 中の *Hypsellothylea*, *Microdrosophila*, *Liodrosophila* などの指数は小さく (0—2.0), *Steganinae* 中の *Leucophenga*, *Mycodrosophila*, *Dettopsomyia*, *Chymomyza*, *Scaptomyza*, *Drosophila* など、一般により分化の進んだ諸属の指数は大きい (3.0—4.0)。 *Drosophilidae* の両亜科を比較して見ると、 *Steganinae* (2.0) よりもより分化の進んだ *Drosophilinae* (3.0) の方が指数が大きい。

次に各分類群間の質的關係を見ると、 *Cryptochaetum*, *Aulacigaster* に b~ がまず現われ、 *Steganinae*

Table 2. Frequency (number of species) of divergency index (d.i.) in each genus.

Generic name abbreviated.

d. i.	Cry.	Aul.	Dia.	Ste.	Ami.	Leu.	Hyp.	Mic.	Myc.	Lio.	Det.	Chy.	Scs.	Dro.
0			2	1			1							
0.5-1.0	1	1		1	4	1		2		1				5
1.5-2.0					2	1		2				1	2	15
2.5-3.0						4			2			1	2	20
3.5-4.0						1			3		1	1		33
4.5-5.0														2

にはそれに d~, e~, c~ が加わり, Drosophilinae に至って更に a~, a'~ が加わり, という順に次第に分化が進んで行く (表 3)。Steganinae の中では *Stegana* に d~, *Amiota* に b~, e~, *Leucophenga* にはこれらの外に更に c~ が加わる。Drosophilinae の中では *Liodrosophila* に b~, *Microdrosophila* に b~, e~ が現われ, *Mycodrosophila*, *Dettopsomyia*, *Scaptomyza* には更に d~, c~ が加わり, *Chymomyza* には e~ の代りに a'~ が加わる。更に *Drosophila* に至って a~ が加わり, すべての分化型 (小文字) が見られるようになる。以上を通覧すると, 分化型の出現順位は b~, d~, e~, c~, a'~, a~ となり, 最後の a~ を外けば最も頻度 (種数) の高い分化型から順次低い型への順で出現することとなる。総計 113 種の中の出現頻度は, b~97, d~77, e~69, c~28, a'~13 の順で, a~31 だけが上の順から外れる。ただし属の頻度から見れば, b~11, e~7, d~7, c~6, a'~2, a~1 となり, 出現順位とよく一致する (表 3)。

Table 3. Frequency distribution of the species of each genus involving specialized elements of apodēmal types.

Element	Number of genus	Number of species	Cry.	Aul.	Ste.	Ami.	Leu.	Mic.	Myc.	Lio.	Det.	Chy.	Scs.	Dro.
a~	1	31												31
a'~	2	13										1		12
c~	6	28					1		4		1	2	1	19
e~	7	69				2	7	2	5		1		3	49
d~	7	77			1		6		4		1	3	2	60
b~	11	97	1	1		6	5	4	5	1	1	3	4	66

この関係は “分類体系の中でより一般的な形質 (いいかえればより高次の分類単位の形質) の分化は, より特殊なものの分化よりも先に行われる” ことを示している。このことは更にある点において “高次の分類群は低次の分類群より先に飛躍的に出現する” という Wright ('49), Willis ('40), Goldschmidt ('40), Schindewolf ('36) らの見解 (cf. Simpson '53, 早坂 '57) と関連するよう思われる。

## 摘 要

シヨウジヨウバエ科およびその近縁科 (ヒゲブトコバエ科, ナガシヨウジヨウバエ科, ホソシヨウジヨウバエ科) 14 属 113 種の射精囊内甲に見られる分化過程を, 従来知られる分類体系に基づいて分析した結果, 1. 内甲基板上への柄部の接続点の求心的移行, 2. 基板と柄部とのなす角度の減少, 3. 柄部の膨大化, 4. 基板の幅の増大, 5. 柄部と基板との長さの比の減少, という 5 過程を認め得た。またこれら諸過程が分類

体系上に出現する順序には、“より一般的な、すなわち出現頻度（属数）の高い過程ほど、先に出現する”という傾向のあることを知り得た。

文 献

- Barros, R. de**, '50 *Rev. Brasil. Biol.*, **10**, 265. **Ferris, G. F.** '50 *Biology of Drosophila*, New York. **Frota-Pessoa, O.** '54 *Arquiv. Mus. Paranaense Curitiba*, **10**, 13. **Goldschmidt, R.** '40 *The material basis of evolution*, New Haven. 早坂一郎 '57 *岩波現代思想* **7**, 247. **Hori, K.** '60 *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, **7**, 23. **Malogolowkin, C.** '48 *Summa Brasil. Biol.*, **1**, 429. 森脇大五郎, 岡田豊日, 大羽滋, 黒川治男 '52 *動雑*, **61**: 283. **Nater, H.** '50 *Archiv. Jul. Klaus-Stift. Vererb.*, **25**, 623. ———— '53 *Zool. Jahrb. (Syst.)*, **81**, 437. **Okada, T.** '56 *Systematic study of Drosophilidae and allied families of Japan*, Tokyo. ———— '60, *Mushi*, **34**, 89. ———— '60, *Kontyû*, **28**: 211. **Salles, H.** '48 *Summ. Brasil. Biol.*, **1**, 311. **Schindewolf, O.** '36 *Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik*, Berlin. **Simpson, G. G.** '53 *The major features of evolution*, New York. **Sturtevant, A. H.** '42 *Univ. Texas Publ.*, **4213**, 5. **Wakahama, K. & Okada, T.** '58 *Annot. Zool. Japon.*, **31**: 109. **Willis, J. C.** '40 *The course of evolution*, Cambridge. **Wright, S.** '49 In *Jepsen, Mayr & Simpson*, 365.

Résumé

Comparative Morphology of the Drosophilid Flies

IX. Differentiation of the Ejaculatory Apodeme in  
View of Systematic Relationships

Toyohi OKADA

Department of Biology, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

An assumption was made on the trends of intergeneric differentiation of the ejaculatory apodeme of Drosophilidae and allied families, *Cryptochaetidae*, *Aulacigastridae* and *Diastridae*, on the basis of our current knowledge of their systematic relationships. The assumed trends include five distinct processes of differentiation, i.e. I. posterior or centripetal shifting of the junction of the stalk of apodeme on the basal plate; II. decrease of angle between the stalk and the basal plate; III. vertical swelling of the stalk; IV. increase of the width of basal plate; and V. decrease of the relative length of stalk and basal plate. These processes appear to have occurred in the lineage in an order, II-IV-V-III-I, which almost corresponds to the descending order of frequency (number of genera) of occurrence of each process.