



|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | 鯰角類（鞘翅目）の消化管の比較形態学的研究   |
| Author(s)        | 梅谷, 献二; UMEYA, Kenji  |
| Citation         | 北海道大学農学部邦文紀要, 3(4), 60-96   |
| Issue Date       | 1960-10-25  |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/11713">https://hdl.handle.net/2115/11713</a> |
| Type             | departmental bulletin paper   |
| File Information | 3(4)_p60-96.pdf   |



# 鯰角類 (鞘翅目) の消化管の比較形態学的研究

梅 谷 献 二\*

## A Comparative Morphology of the Alimentary Tract in the Adults of Lamellicorn-Beetles (COLEOPTERA)

By

Kenji UMEYA\*\*

### 目 次

|      |                     |
|------|---------------------|
| I    | 緒 言                 |
| II   | 材料および方法             |
| III  | 鯰角類の消化管の一般的形態       |
| IV   | 消化管の記載              |
| i    | Lucanidae クワガタムシ科   |
| ii   | Passalidae クロツヤムシ科  |
| iii  | Trogidae コブスジコガネ科   |
| iv   | Geotrupidae センチコガネ科 |
| v    | Scarabaeidae コガネムシ科 |
| V    | 研究結果および論議           |
| i    | 個体変異                |
| ii   | 同一亜科内における比較         |
| iii  | 科および亜科相互間における比較     |
| iv   | 消化管の形態と食性との関係       |
| v    | 消化管の形態から見た鯰角類の科の区分  |
| VI   | 結 語                 |
| VII  | 摘 要                 |
| VIII | 引用文献                |
|      | Summary             |
|      | 図版説明                |

### I 緒 言

従来、昆虫の消化器官に関する研究は、個々の種について主として組織学的或いは生理学的な面を中心として研究され、これらに関しては多くの業績が発表されている。しかし、多数の種の消化管の形態を比較検討して相互関係を吟味した研究は極めて少なく、更に消化管の形態が分類学的分野において活用されているのはわずかに DIPTERA (双翅目) の Drosophilidae

(ショウジョウバエ科) においてのみである。COLEOPTERA (鞘翅目) にあつては前胃 (Proventriculus) 内に キチン質構造を有する若干の種類について、その形態にもとづき 2, 3 の学者が系統・類縁関係を論じているにすぎない。

筆者は COLEOPTERA に 属する昆虫類について 1954 年以来消化管の比較形態学的研究を行なつてきたが、本論文においては比較的豊富な材料に恵まれ、かつ POLYPHAGA (多食亜目) 中で最もまとまつた自然群といわれる LAMELLICORNIA (鯰角類) に関する研究を報告して同学諸賢の御批判を仰ぐ次第である。

LAMELLICORNIA の消化管に関する従来の研究は筆者の識る範囲においては次の報告があるのみである。即ち、LEIDY (1851) が Passalidae (クロツヤムシ科) の *Passalus cornutus* FABRICIUS (= *Popilius disjunctus* ILLIGER) の消化管を 図示したのを嚙矢とし、その後 PATERSON (1937) が該種について、LEWIS (1926) が *Passalus* 属について消化管の主として組織学的な研究を行つた。Lucanidae (クワガタムシ科) については BORDAS (1912) が数種の消化管を記載したにとどまる。Scarabaeidae (コガネムシ科) においては JACOBSON (1905) が *Copris lunaris* LINNÉ の消化管を 模式化して 図示したのを始め、BORDAS (1917, a・b) が Cetoniinae の数種について消化管およびマルピギ氏管の形態を記載し、また SWINGLE (1930) は *Popillia japonica* NEWMAN について消化管の主として生理的機能を研究し、更に BECTON JR. (1930) が *Phanaeus vindex* M'LEAY (= *P. carnifex* LINNÉ), FLETCHER (1930) が *Phyllophaga gracilis* BURMEISTER (= *Lachnosterna gracilis* BURMEISTER),

\* 北海道大学農学部昆虫学教室

\*\* Entomological Institute, Hokkaido University, Sapporo.

JONES (1940) が *Diprotaxis liberta* GERMAR について、それぞれ消化管の記載を行つたが、いずれもその迂回屈折様式にはふれていない。以上のほか幼虫の消化管に関する研究も二、三の学者によつてなされているが、ここでは特に関係がないので省略する。

本文に入るに先立ち、本研究を慫慂され、終始懇篤なる指導を与えられた内田登一教授、並びに多くの助言を賜つた渡辺千尚助教授に対して茲に謹んで深謝の意を表する。

更に、貴重な文献を貸与下さつた京都府立大学生物学教室中根猛彦氏、生品またはアルコール固定を要する材料の蒐集に当り、繁雑な手数を惜しまれず御協力下さつた農業技術研究所平野千里氏・伊藤嘉昭氏・深見順一氏・中津川勉氏、島根県農業試験場藤村俊彦氏、北海道農業試験場木村 宏氏・奥 俊夫氏、林業試験場木曾分場小杉孝蔵氏、北海道庁道有林課岡本光雄氏、北海道衛生研究所服部睦作氏、桐朋高等学校野村鎮氏、弘前大学農学部正木進三氏、九州大学農学部森本 桂氏、東京農工大学農学部一瀬太良氏・今井栄一氏、高知大学農学部小島圭三氏、北海道大学農学部阿部 永氏、北海道三共株式会社学術研究課小西正泰氏、北興化学株式会社大船研究所田瀬幸男氏に感謝の意を表す。また本研究中、数々の御協力をいただいた当昆虫学教室の方々には衷心より厚く御礼申し上げる次第である。

## II 材料および方法・

研究材料は 70% アルコール固定標本または生品を使用した。なお、雌は往々にして卵巣の成熟肥大によつて消化管が圧迫され、その形態（特に迂回屈折様式）がいちじるしく変形していることがあるので主として雄を使用するように留意した。

解剖は材料の体長を測定した後、翅鞘を除去して背面から行なつた。まず双眼顕微鏡下で腹背部を切開し、蒸溜水で洗いつつ神経・生殖系器官・脂肪体などを分離除去した後、ブアン液を滴下して消化管を検した。最後に胸部を切開して全消化管を摘出し、各部分の長さを測定した。この操作にブアン液を使用したのは、消化管が黄色に染色されて細部の構造、特に Crypt を含む表面形態が明瞭になる点、および組織が固定されることによつて伸縮性が或る程度うばわれ、解剖中に迂回屈折様式などが変形するのが防げ、解剖後に消化管をそのまま組織標本用として保存できるためである。他の固定液や染色剤ではいずれも好結果は

得られなかつた。長さの測定は摘出した消化管の一端を解剖皿に固定し、流水中でその迂回屈折を解いて行なつた。迂回屈折が複雑なるものは数個所で切断の上、同様の方法を用いて測定した。この場合でも通常は柔軟性のために消化管がいちじるしく伸長し、極端な場合には真の長さの 2 倍にも及ぶことがあるが、解剖中にブアン液を用いたことによつてこの支障は或る程度解消され、同一条件によつて測定することを得た。しかし、消化管の迂回屈折が極度に複雑で、解剖に長時間を要する場合にはブアン液のために硬化をきたし、迂回屈折を解くことが困難となるので、長さの測定のみは別個体を使用した。

研究に使用した種類は次の如くである。

### i LUCANIDAE クワガタムシ科

#### Lucaninae

*Lucanus macrifemoratus* MOTSCHULSKY

ミヤマクワガタ

#### Chladognathinae

*Psalidoremus inclinatus* MOTSCHULSKY

ノコギリクワガタ

#### Dorcinae

*Macrodercus rectus* MOTSCHULSKY

コクワガタ

*M. rubrofemoratus* VOLLENHOVEN

アカアシクワガタ

*M. striatipennis* MOTSCHULSKY

スジクワガタ

*Eurytrachellelus titanus* BOISDUVAL

ヒラタクワガタ

#### Figulinae

*Figulus punctatus* WATERHOUSE

マメクワガタ

#### Aesalinae

*Aesalus asiaticus* LEWIS マグラクワガタ

### ii PASSALIDAE クロツヤムシ科

#### Aulacocyclinae

*Cylindrocaulus patalis* LEWIS

オニツノクロツヤムシ

### iii TROGIDAE コブスジコガネ科

*Trox opacotuberculatus* MOTSCHULSKY

ヒメコブスジコガネ

### iv GEOTRUPIDAE センチコガネ科

#### Bolbocerinae

*Bolbocerosoma nigroplagiatum* WATERHOUSE

ムネアカセンチコガネ

**Geotrupinae***Geotrupes laevistriatus* MOTSCHULSKY  
センチコガネ*G. auratus* MOTSCHULSKY  
オオセンチコガネv **SCARABAEIDAE** コガネムシ科**(a) Coprophagidae** ダイコクコガネ群**Coprinae***Copris ochus* MOTSCHULSKY  
ダイコクコガネ*C. Pecuarius* LEWIS  
ミヤマダイコクコガネ*C. acutidens* MOTSCHULSKY  
ゴホンダイコクコガネ*Liatongus phanaeoides* WESTWOOD  
ツノコガネ*Onthophagus lenzii* HAROLD  
カドマルエンマコガネ*O. bivertex* HEYDEN シナノエンマコガネ*O. ater* WATERHOUSE  
クロマルエンマコガネ*O. atripennis* WATERHOUSE  
コブマルエンマコガネ*Caccobius jessoensis* HAROLD  
マエカドエンマコガネ*C. brevis* WATERHOUSE ヒメエンマコガネ**Aphodiinae***Aphodius rectus* MOTSCHULSKY  
マグソコガネ*A. urostigma* HAROLD  
ウスイロマグソコガネ*A. elegans* ALLIBERT  
オオフトホシマグソコガネ*A. haroldianus* BALTHASAR  
オオマグソコガネ*Rhypalus peninsularis* ARROW  
セスジツツマグソコガネ**(b) Melolonthidae** コガネムシ群**Rutelinae***Anomala cuprea* HOPE ドウガネブイブイ*A. lucens* BALLION ツヤコガネ*A. rufocuprea* MOTSCHULSKY ヒメコガネ*A. daimiana* HAROLD サクラコガネ*Mimela splendens* GYLLENHAL コガネムシ*M. costata* HOPE オオスジコガネ*M. testaceipes* MOTSCHULSKY スジコガネ*M. holoserices* FABRICIUS キンスジコガネ*Phyllopertha orientalis* WATERHOUSE  
セマダラコガネ*Popillia japonica* NEUMAN マメコガネ**Sericinae***Autoserica castanea* ARROW  
アカビロウドコガネ*Sericania sachalinensis* MATSUMURA  
カラフトチャイロコガネ**Melolonthinae***Granida albolineata* MOTSCHULSKY  
シロスジコガネ*Melolontha japonica* BURMEISTER  
コフキコガネ*Lachnosterna kiotonensis* BRENSKE  
クロコガネ*Heptophylla picea* MOTSCHULSKY  
ナガチャコガネ**Hopliinae***Ectinohoplia obducta* MOTSCHULSKY  
ヒメハナムグリ*E. rufipes* MOTSCHULSKY  
カバイロアシナガコガネ**Dynastinae***Allomyrina dichotomus* LINNÉ カブトムシ**Valginae***Nipponovalgus angusticollis* WATERHOUSE  
ヒラタハナムグリ*Valgus pictus* HOPE オオヒラタハナムグリ**Trichiinae***Gnorimus viridiopacus* LEWIS  
アオアシナガハナムグリ*Trichius japonicus* JANSON トラハナムグリ*T. succinctus* PALLAS ヒメトラハナムグリ*Paratrichius doenitzi* HAROLD  
オオトラフコガネ**Cetoniinae***Torynorrhina unicolor* MOTSCHULSKY  
アオカナブン*T. japonica* HOPE カナブン*Protaetia orientalis* GORY et PERCHERON

- シロテンハナムグリ  
*Protaetia insperata* LEWIS  
 ムラサキオオハナムグリ  
*Eucetonia pilifera* MOTSCHULSKY  
 ハナムグリ  
*Oxycetonia jucunda* FALDERMANN  
 コアオハナムグリ  
*O. forticula* JANSON  
 アオヒメハナムグリ  
*Glycyphana fulvitemma* MOTSCHULSKY  
 クロハナムグリ

III 鰓角類の消化管の一般的形態

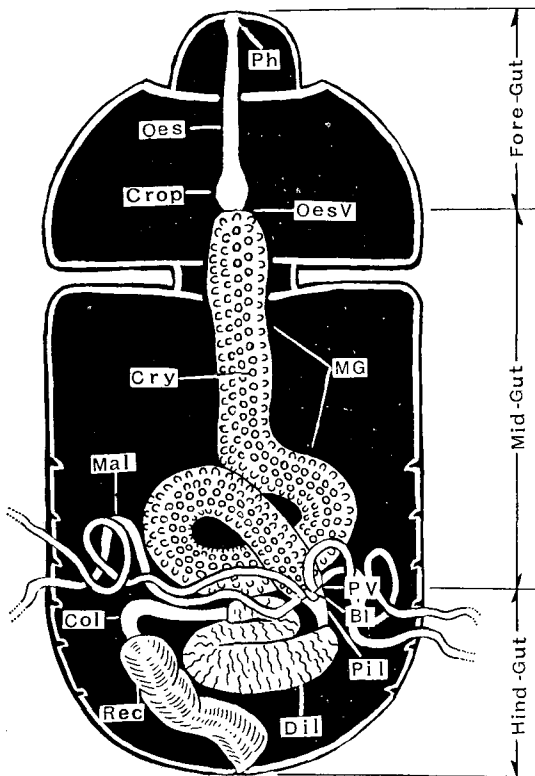
鞘翅目昆虫の消化管はそれぞれの種が属する科によつてマルピギ氏管が4本または6本という根本的な相違のほか、細部にわたつてかなりの差が見られ、第1図版はその数例を示したものである。以下、記載に先立ち鰓角類の消化管の一般的形態を記述すれば、次の如くである。

鰓角類の消化管は他の一般昆虫類に見られるように

前腸・中腸・後腸の3部分が明瞭に区別できる（第1図）。

前腸（Fore-Gut）：前腸は口に始まり賁門弁（Oesophageal Valve）に終る管であるが、鰓角類においてはその大部分が食道（Oesophaga）で占められ、一部の種においては末端部が顕著に膨大していわゆる嚙囊（Crop）を有するが、大部分はこれを欠くか、または痕跡程度に認められるにすぎない。一般に表面は平滑、中・後腸よりも短かく、末端が中胸部にまで達する種類は少ない。迂回・屈折は行なわず、ほぼ体の中軸沿いに位置する。消化内容物の有無による太さの変化は少ない。

中腸（Mid-Gut）：中腸は賁門弁より幽門弁（Pyloric Valve）に至る部分で、鰓角類においては一部の種を除きこの部分が最も長く、腹部において迂回屈折を行ない後腸に続く、他の昆虫類においては中腸が更に区分できる場合があるが、鰓角類においては幼虫期においてのみかかる形態が認められ、成虫期においては組織学的にも区分できない。部分による太さの変化は一般に少ない。また一部の種類においては消化内容



第1図 鰓角類の消化管の一般的形態

- Fore-Gut : 前腸  
 Mid-Gut : 中腸  
 Hind-Gut : 後腸  
 Bl : Bladder (膀胱),  
 Col : Colon (結腸)  
 Crop : (嚙囊)  
 Cry : Crypt  
 Dil : Distal ileum (小腸)  
 Mal : Malpighian tubules (マルピギ氏管)  
 MG : Mid-Gut (中腸)  
 Oes : Oesophagus (食道)  
 Oes V : Oesophageal Valv (賁門弁)  
 Ph : Pharynx (咽喉)  
 Pil : Proximal ileum (前小腸)  
 PV : Pyloric Valve (幽門弁)  
 Rec : Rectum (直腸)

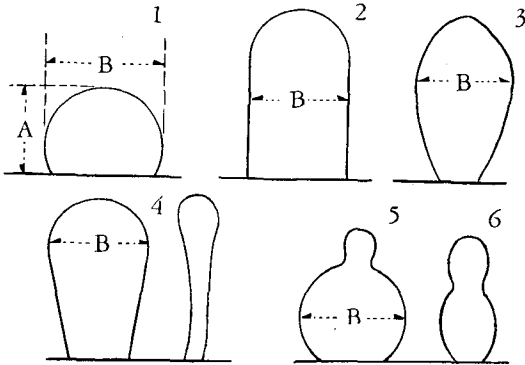
物の有無によつて太さが激変する場合がある。

一般に中腸表面には Crypt と称する多数の小盲嚢突起が存在する。Crypt の形態・分布密度は種類によつて異なるので記載の便宜上その形態は第 2 図の如き表現を用い更に、高さを A、最大巾を B (第 2 図参照) として大きさを現わすこととする。鰓角類の Crypt においては A が 3B より大なることは稀である。

後腸 (Hind-Gut): 後腸は幽門弁以下の消化管の最後の部分で、鰓角類においては更に前小腸 (Proximal ileum)・小腸 (Distal ileum)・直腸 (Rectum) に細分され、種類によつては小腸・直腸間に結腸 (Colon) が存在する。

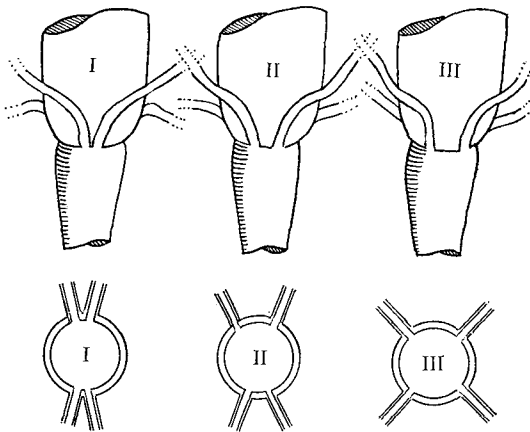
前小腸は直腸に続く部分で、鰓角類においては明

第 2 図 Crypt の諸形態



- 1. 半球型
- 2. 筒型
- 3. 紡錘型
- 4. 棍棒型
- 5. ダルマ型
- 6. 蔞型

第 3 図 マルピギ氏管の開口位置の 3 型



瞭に識別できる。一般に表面は平滑、屈曲を行なわず、細く、短い、前小腸の基部の幽門弁直後よりマルピギ氏管 (Malpighian tubules) が派生する。鰓角類においてはマルピギ氏管は 2 対で、末端部は小腸表面を蛇行し、基部は前小腸内に開口する。マルピギ氏管の開口 (派生) 位置は第 3 図の如く 3 大別することができる。

- I 型 —— 1 対がそれぞれ基部において相接して開口し、2 対の間隔は大きく離れる。
- II 型 —— 1 対の基部がやや離れて開口するが、他の 1 対との間隔はより大きい。
- III 型 —— 4 本が基部においてそれぞれ等しい間隔で開口する。

なおマルピギ氏管の派生部位によつて中腸・後腸の境界は明瞭に識別できる。

小腸は中腸において消化吸収された残渣内容物から水分の再吸収を行なう特殊な機能を持ち、表面は通常多数の小嚢と深溝を有する。鰓角類においては一般に太く、内容物の量的変化に伴つて太さが激変し、膨張時においては表面が平滑となる場合が多い。回転は行なわないが、多くは 1 乃至数回の屈折または屈曲を行なう。

結腸は組織学的には単に小腸または直腸の一部が柄状に細くなつた部分と考えられ、鰓角類においては一部の種類において外形上区別できるにすぎない。

直腸は鰓角類においては一般に短大で、内部の糞塊の有無によつて太さが変化を受ける場合が多い。多くは迂回屈折を行なわないが、表面形態には変化が多い。

#### IV 消化管の記載

筆者の檢した種類について、以下迂回屈折様式を中心として消化管の形態を記載する。

なお長さの測定値は特に記入がない限り 5 個体平均によつたものである。また調査材料に + 印を付したものは材料が生品なることを示し、その他は 70% アルコール固定標本なることを示す。

##### i Lucanidae クワガタムシ科

##### (1) Lucaninae ミヤマクワガタ亜科

##### *Lucanus macrifemoratus* Motschulsky

ミヤマクワガタ (第 2 図版 1)

調査材料: 2 ♀♂+ (札幌, VII-1954), 4 ♀♂+ (札幌 VII・VIII-1955), 6 ♀♂+ (札幌, VII~VIII-1956), 5 ♀♂ (北海道定山溪, VIII-1954), 3 ♀♂ (定山

溪, VII-1955), 7 公公 (定山溪, VII-1956), 2 公公 (北海道大雪山, VII-1957), 3 公公 (北海道檜山郡, VIII-1954)。

消化管長は体長 (大鰓を除く——以下同じ) の 1.6 倍。前・中・後腸長の比率は 22:47:31 (%——以下同じ)。

前腸：末端は前胸の後部に達し、わずかに膨大して Crop を形成する。

中腸：迂回屈折様式にかなりの個体変異があるが、通常の個体においては体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、わずかに右に彎曲して第 2 腹節部のやや右方において V 字形に約 140° 左屈折する。ついでそのまま体の左方に走り、第 1~2 (または 3) 腹節部左方において U 字形に左半回転して中軸に戻り第 2 (または 3)~4 腹節部において右 1 回転する。最後の右回転部の右前部は V 字形屈折部の腹面側に位置する。以上の中、個体変異が見られるのは最初の V 字形屈折部であり、第 2 図版 1A~F に示した如き変異が見られる。即ち A~D は V 字形屈折部がいずれも U 字形に変形し、更に A はこの彎曲部に至るまでに 2 度大きく蛇行しているもので 1 個体にこの形態が認められた。B は体の左方において約 90° 屈曲の後に彎曲部に続くもの、C は単なる屈折部の変形、D は彎曲部に至る前に体の中軸で L 字形に屈曲しているもので、これらの中間的形態のものも含めて筆者の検した 32 個体中、13 個体に B~D の如き形態が認められた。E、F は単に V 字形屈折部が基本型よりも前方または後方に位置するもので、基本型について多くの個体に認められた。なおかかる個体変異は内容物の量的変化に起因するものではなく、また体長の個体変異とも平行的な関係は認められない。

太さは末端部が漸次細くなるほかはほぼ単一、Crypt は密に分布し中型  $A \geq 1.5B$  の筒型である。

後腸：前小腸は短小、第 3~4 腹節部において中腸回転部後部背面に中軸沿いに位置する。小腸は通常 3 回わずかに屈曲、直腸は小さく逆 S 字状に屈曲し、共に中軸沿いに位置する。しかし内容物の有無によつて変形し、充満時において太さが約 3 倍に達する。小腸の表面は大形隆起および横深溝によつて凹凸が激しい。直腸の表面は平滑、マルピギ氏管の開口位置は II 型。後腸各部分 (前小腸・小腸・直腸を指す——以下同じ) の比率 (長さを指す——以下同じ) は 6:66:28 (内容物僅少の場合の測定値平均による——以下同じ)。

## (2) Chladognathinae ノコギリクワガタ亜科

### *Psalidoremus inclinatus* MOTSCHULSKY

ノコギリクワガタ (第 2 図版 2)

調査材料：6 公公\* (札幌, VIII-1954~'57), 6 公公 (北海道定山溪, VII~VIII-1954~'57), 4 公公 (北海道檜山郡, VIII-1954), 5 公公\* (東京, VIII-1958)。

消化管長は体長の 1.6 倍。前・中・後腸長の比率は 15:50:35。

前腸：末端はやや膨大し、前胸の中部に達する。

中腸：迂回屈折様式は前種に似るが、前種においては最初の V 字形屈折が体の中軸のやや右方において行なわれたのに対し、本種においては第 1 腹節部中軸において直ちに左に 90~120° 屈折する。個体変異は少なく、屈折部が U 字形に変形しているのを 3 例認めただのみである。Crypt は  $A \geq 1.5B$  の筒型。

後腸：前小腸は前種と同様に第 4 腹節部の中軸に位置する。小腸・直腸も前種と大差は認められないが、通常屈曲、屈折はほとんど行なわれない。後腸各部分の比率は 14:49:37。

## (3) Dorcinae クワガタ亜科

本亜科に所属する下記 3 種の後腸部の表面形態およびマルピギ氏管の開口位置は、前記 Lucaninae, Chladognathinae の種類と同じく II 型であるので、記載中この点は省略する。

### *Macrodorcus rectus* MOTSCHULSKY

クワガタ (第 2 図版 3)

調査材料：5 公公・5 公公\* (札幌, VII~IX-1954~'58), 2 公公 (北海道苦小牧, VIII-1957), 2 公公 (北海道旭川, VII-1958), 5 公公\* (東京, VIII-1957)。

消化管長は体長の 1.3 倍。前・中・後腸長の比率は 13:46:41。

前腸：末端はやや顕著に膨大し、前胸の中部に達する。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、右に 30~40° 彎曲の後、1~3 腹節間において右 1 回転し、第 2 腹節部中軸において後腸に続く。Crypt は稍密に分布し、中型  $2B > A > 1.5B$ 、筒型または半球型を呈する。

後腸：前小腸は短かく、第 3 腹節部の中腸回転部背面にやや右斜に位置する。

小腸・直腸は通常は体の中軸沿いに前者はやや右斜して、後者はやや左斜して位置する。後腸各部分の比率は 17:44:39。

なお、本種と近縁の *Eurytrachellelus titanus* Bois-

DUVAL の消化管の形態は本種に酷似する。

*Macrodorcus rubrofemoratus* VOLLENHOVEN

アカアシワガタ (第2図版 5)

調査材料: 12♂♂・9♂♂<sup>+</sup>(札幌, VII~VIII-1954~'57),  
5♂♂・4♂♂<sup>+</sup>(北海道定山溪, VIII-1954~'56),  
4♂♂(北海道大雪山, VII-1957), 3♂♂(北海道洞爺湖, VII-1957)。

消化管長は体長の1.5倍。前・中・後腸長の比率は19:52:29。

前腸: 末端はやや顕著に膨大し、前胸の中部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに第1腹節部に達し、左に60°彎曲の後、U字形に左半回転して第2腹節部中軸に戻る。ついで第2~4腹節間において右1回転し、第3腹節部中軸において後腸に続く。最初の60°彎曲部には多少の個体変異があり、最も極端な個体においては第2図版5Aに示す如く、中軸沿いに第2腹節部まで達し、V字形に120°屈折する。Cryptはやや密に分布し、中型2B>A>1.5Bの筒型を呈する。

後腸: 前小腸は第4腹節部の中腸回転部の背面に中軸沿いに位置する。小腸・直腸は体の中軸沿いに通常はやや蛇行して肛門に至る。後腸各部分の比率は15:49:37。

*Macrodorcus striatipennis* MOTSCHULSKY

スジクワガタ (第2図版 4)

調査材料: 7♂♂<sup>+</sup>(札幌, VIII~X-1954~'57), 5♂♂(北海道定山溪, VIII-1954), 4♂♂(北海道然別湖, VIII-1954), 5♂♂(北海道旭川, VII-1957), 2♂♂<sup>+</sup>(東京, VIII-1958)。

前腸: 末端は前胸の中部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに第1腹節部に達し、右に60~80°屈曲の後、第1~4腹節間において右1回転して第2腹節部の中軸右方において後腸に続く。最初の彎曲部は個体によつては第2図版4Aに示す如く、やや左方に彎曲の後、屈折するものもある。Cryptはやや密に分布し、中型2B>A>1.5B、筒型または半球型を呈する。

後腸: 前記の他種とほぼ同様なるも、前小腸が第2腹節部においてやや左後方に向い横向に位置する。後腸各部分の比率は13:46:41。

(4) Figulinae チビクワガタ亜科

*Figulus punctatus* WATERHOUSE

マメクワガタ (第3図版 1)

調査材料: 3♂♂<sup>+</sup>・1♀<sup>+</sup>(愛媛県松山, I-1956)。

消化管長は体長の1.2倍(3個体平均による)。前・中・後腸長の比率は43:31:26。

前腸: 細く、極めて長い。体の中軸沿いに走り、末端はやや膨大して中胸の後部に達する。

中腸: 太く、短い。体の中軸沿いに第3腹節部に達し、J字形に小さく右に半回転または2/3回転して後腸に続く。Cryptは粗に分布し、大型A≐2.5B、筒型を呈する。

後腸: 前小腸は中腸のJ字形半回転部の背面に約60°左斜に位置する。基部はやや太い。

小腸・直腸は太く、体の中軸沿いに位置し、表面形態は前記Dorcinaeの各種類と似る。マルピギ氏管の開口位置はII型。後腸各部分の比率は22:40:38。

(5) Aesalinae マダラクワガタ亜科

*Aesalus asiaticus* LEWIS マダラクワガタ

(第3図版 2)

調査材料: 19♂♂<sup>+</sup>・11♀♀<sup>+</sup>(札幌, XI-1954)。

極めて単純な形態の消化管を有し、消化管長は体長の1.1倍。前・中・後腸長の比率は22:26:52。

前腸: 細く、末端は前胸の後部に達する。

中腸: 袋状を呈し、極めて短かく、体の中軸沿いに走り、迂回屈折を全く行なわない。末端は第1または2腹節部に達する。太く、袋状を呈し、表面はCryptを欠除して平滑。本種の中腸はその形態から推察して、内容物による太さの変化はかなり受けるものと思われるが、材料は全部絶食状態の越冬中の個体であるため、この点是不詳である。

後腸: 前小腸は鯉角類中では異例に長く、消化管長の12%を占める。体の中軸沿いに位置し、個体によつては腹面側にわずかに彎曲する。

基部は太く、末端に至るに従い漸次細まり、第3腹節部において小腸に続く。小腸は短大、体の中軸沿いに第4腹節部に達し、鉤型に体の前方に向つて左屈折の後、直ちに直腸に続く。直腸はわずかに体の前方に向つて逆行の後、鉤型に後方に屈折して肛門に至る。後腸各部分の表面形態は前記のDorcinae類とやや似るも、小腸の凹凸はより少なく、直腸表面はより平滑である。マルピギ氏管の開口位置はI型。後腸各部分の比率は23:26:51。

ii Passalidae クロツヤムシ科

(1) Aulacocyclinae オニツノクロツヤムシ亜科

*Cylindrocaulus patalis* LEWIS

オニツクロシヤムシ（第3図版 3）

調査材料：19♂♂+・15♀♀+（徳島県高津山，I-1955），16♂♂+・11♀♀+（愛媛県松山，III-1958）。

消化管長は体長の3.0倍。前・中・後腸長の比率は8：56：36。

前腸：細く，短かく，末端は前胸の前部で終る。

中腸：単一の太さを有する。体の中軸沿いに第2腹節部に達し，右に小さく回転して第1腹節部中軸の中腸腹面側を走り，更にこの回転部の後方にわずかにずれて重なり右1回転する。ついでそのまま彎曲して体の右方に達し，腹部の右側方沿いに第5腹節部に至り，左に100~120°彎曲して体の中軸に戻り第5~4腹節間において右1回転して第4腹節部中軸背面を抜け，中軸のやや左方を前方に向つて逆行，第3腹節部において小さく右半回転し，中軸またはやや右方において後腸に続く。前後4回にわたる右回転または半回転のうち第1~2回転部と第3回転部は位置が分離して接しない。また回転部の大きさは，第1回転部>第2回転部≧第3回転部>第4回転部>第1回転部である。Cryptは密に分布し，中型A≧2B，先端部がくびれてダルマ型を呈するが，中腸末端部においては矮小化し，中央部がくびれ蕪型を呈する。

後腸：前小腸は短小，体の中軸沿いに後方に向つて位置する。小腸は大きな波状の横壁が規則的に排列する。第4~5腹節間において，中腸の背面にU字形または馬蹄形に彎曲して位置する。中腸よりも太い。本種は小腸・直腸間に顕著な結腸が存在する。結腸は中腸よりもやや細く，単一の太さを有し，表面は微細な斜条が規則的に走る。体の前方に向つて右側方沿いに逆行し，体の右方から左方に向つて大きく馬蹄形に彎曲し，体の左側沿いに後部に向う。彎曲部の前縁は第2腹節部の中腸第2回転部の後端背面に接して走る。直腸は短大，結腸末端の膨大部が直腸と判断されるが正確な識別は困難である。マルピギ氏管の開口位置はIII型。後腸各部分の比率は6：28：58（結腸）：8。

iii *Trogidae* コブスジコガネ科

*Trox opacotuberculatus* MOTSCHULSKY

ヒメコブスジコガネ（第4図版 2）

調査材料：1♂+（札幌，V-1955）。

消化管長は体長の2.0倍（1個体の測定による）。前・中・後腸長の比率は16：44：40。

前腸：比率的長く，末端は前胸の後部に達する。本個体においては前腸は細く，太さは単一ならず，中央部が更に細い。Cropの存在は認められない。

中腸：体の中軸沿いに第2腹節部に達し，左に90°彎曲の後，大きく右1回転して第3腹節部中軸に至る。更に第3腹節部の中軸左方において，体の前方に向い小さく右半回転して後腸に続く。太さは基部においては極めて太く，以下漸次細くなり，90°左屈曲後は再び太さを増し，右回転部中央において最大となる。以下は漸次細くなり末端に至るが，いずれも断面は正円形を呈し，外観は極めて立体的である。Cryptを欠除し，表面は平滑。

なお，本個体の中腸形態から，太さは内容物の有無によつて変化するものと思われる。

後腸：本個体においては前小腸と小腸との境界が判然と区別できなかつたので，ここでは特に前小腸を小腸に含めて記載する。小腸はわずかに左に彎曲しつつ第4腹節後部左方に達し，U字形に小さく2度右屈折の後，第4腹節前部中軸まで逆行し，体の前方に向つて小さく2度屈折して直腸に続く。直腸は体の中軸沿いにやや左に彎曲して肛門に至る。

小腸・直腸の表面は平滑，数条の不規則な深溝が走る。太さは中腸の最大部と比較して，小腸が約1/5，直腸が約1/3，マルピギ氏管の開口位置はIII型。後腸各部分の比率は66（前小腸+小腸）：34。

iv *Geotrupidae* センチコガネ科

(1) *Geotrupinae* センチコガネ亜科

*Geotrupes laevistriatus* MOTSCHULSKY

センチコガネ（第4図版 3）

調査材料：9♂♂+・10♂♂+，4♂♂・1♀（札幌，VII~IX・X-1954~'58），4♀♀・4♂♂（北海道然別湖，VIII-1954），3♂♂・2♂♂（北海道利尻島），6♂♂・4♀♀（北海道檜山郡，VIII-1954），1♀（東京，IX-1955），1♀+（野郎美ヶ原，VIII-1958）。

消化管長は体長の3.8倍。前・中・後腸長の比率は3：87：10。

前腸：短小，末端は前胸の前部で終る。

中腸：極めて長い。体の中軸沿いに第1腹節部に達し，右に彎曲の後，第1~4腹節間において大きく右1回転して第1腹節中軸背面に至る。この回転部は左側前部において大きく馬蹄形に内側に彎曲嵌挿し，続いて小さくV字形に屈折嵌挿する。この嵌挿部分に

は個体変異があり、最初 V 字形に小さく嵌入して続いて馬蹄形に大きく嵌入する個体 (第 4 図版 3B) および中間の形態の個体も見られる。中腸は続いて再度大きく右 1 回転して第 2 腹節部中軸に戻り、更に小さく右半回転して後腸に続くが、この第 2 回転部後部は第 1 回転部の後部腹面側を迂回し、第 4 腹節部左方において再度背面側に抜ける。第 2 回転部も不規則な回転を示し、左前部において V 字形に屈折嵌入し、続いて 180° 屈折して最後の半回転部に続く。本種の中腸の迂回屈折様式は上述の如く各所の嵌入屈折部分の存在によつて一見極めて複雑な形態を呈するが、単純化して考えれば、基本的迂回屈折様式は第 4 図版 3C に示した如き右 2 回転と解される。太さはほぼ単一。Crypt は大型、やや粗に分布し、 $3B > A > 2.5B$  の紡錘型を呈する。

後腸：前小腸は短小、第 3 腹節部の中軸右方において横方向に位置する。小腸は短く、袋状を呈し、前小腸に続いて横方向に位置し、末端部は体の後方に向つてわずかに彎曲する。直腸は体の中軸沿いに肛門に至る。後半部がやや膨大して紡錘型を呈するも、内容物の多少によつて太さは変化する。

マルピギ氏管の開口位置は III 型に近い II 型。後腸各部分の比率は 5 : 25 : 70。

#### *Geotrupes auratus* MOTSCHULSKY

オオセンチコガネ

調査材料：3 ♀♀ (東京都下奥多摩, VII-1958)。

消化管長は体長の 3.6 倍 (2 個体平均による)。前・中・後腸長の比率は 5 : 84 : 11。

本種の消化管は 3 個体について検した限りにおいては第 4 図版 3 に示した *G. laevistriatus* の消化管と酷似し、長さの多少の相違のほかは特に顕著な差異は見出せなかつた。

#### (2) Bolbocerinae ムネアカセンチコガネ亜科

##### *Bolbocerosoma nigroplagiatum* WATERHOUSE

ムネアカセンチコガネ (第 4 図版 1)

調査材料：1 ♀+ (東京, IX-1958)。

消化管長は体長の 2.5 倍 (1 個体の測定値による)。前・中・後腸長の比率は 6 : 63 : 31。

前腸：短小、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第 2 腹節部に達し、わずかに右に彎曲して第 1~4 腹節間において右 1 回転し、第 1 腹節部の中軸背面に戻り、ついで更に右 1 回転して第 3 腹節部中軸において後腸に続く。第 2 回転部後部は第 1 回転部の背面から後部腹面側を迂回し、末端部

は再び背面側へ抜ける。本個体においては末端部がやや細くなるほかは太さはほぼ単一。また第 1 回転部の内側に 6 条の横深溝が認められた (第 4 図版 1A) が、これは或いは個体によつてはこの部分が内側に嵌入することが起り得ることを暗示するものとも考えられる。Crypt は *Geotrupinae* の種類よりもやや密に分布し、中型  $A \cong 2B$ 、筒型または棍棒型を呈する。

後腸：前小腸は細く、短かく、第 3 腹節中軸においてやや左斜に位置する。小腸は前小腸と鋭角で接続し、わずかに体の左方に走つた後、後方に向い L 字形に屈曲し、第 5 腹節部において直腸に続く。小腸は絶食状態の本個体においては、袋状を呈し、段状に横深溝が走り、太さは中腸とほぼ等しい。直腸は体の中軸沿いに逆 S 字状に緩彎曲して肛門に至る。小腸よりも細く、末端部は更に細くなる。表面は平滑。マルピギ氏管の開口位置は III 型に近い II 型。後腸各部分の比率は 8 : 50 : 42。

#### v Scarabaeidae コガネムシ科

##### (a) Coprophagides ダイコクコガネ群

本群に属する種類のマルピギ氏管の開口位置はいずれも II 型、Crypt は大型、粗に分布するのでこの点は個々の記載に際しては省略する。

##### (1) Coprinae ダイコクコガネ亜科

本亜科に属する種類は、後腸部において小腸・直腸の境界が判然としないので以下各種の記載には両部分をまとめて“小・直腸”として扱うこととする。また小・直腸の表面は微細な波状の横皺でおおわれ、迂回様式はいずれも逆 U 字形または馬蹄形に彎曲して中腸回転部の背部に中軸を中心として位置するので、各種の記載においてはこの点は省略する。

##### *Copris ochus* MOTSCHULSKY

ダイコクコガネ (第 5 図版 1)

調査材料：2 ♂♂・2 ♀♀ (北海道白老, VIII-1954), 26 ♂♂ (北海道奥尻島, VI-1956), 2 ♀♀+ (長野県美ヶ原, VIII-1958)。

消化管長は体長の 10.2 倍 (9.6~11.3)。前・中・後腸長の比率は 2 : 90 : 8。

前腸：細く、短かく、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、左に彎曲して第 1~5 腹節間において大きく左 1 回転する。以後漸次回転の直径を縮少しつつ全 6 回転にして第 3 腹節部中軸に達する。以上の左 6 回転の中、最初の 3 回転部は完全な渦巻状をなさず、個体によつて多少のず

れが認められる（第5図版 1B・C）が続く3回転部は完全な渦巻状を呈する。続いて小さくS字状に彎曲して背部に抜け、左回転部の背部に重り、回転方向を変え、漸次回転の直径を拡大しつつ、渦巻状に右5回転して第5腹節部の中軸のやや右方に達し、最後に小さく右1回転して後腸に続く（第5図版 1A）。

第5右回転部は第4右回転部の腹面側、即ち腹面側の左回転部の外側を迂回し、末端部に至り再び背面側に抜けて最後の右小回転を行なう。故に第1~6左回転部および第5右回転部の大部分は第1~4右回転部によつて覆われる。最後の右小回転部は完全な円形回転ではなく屈折によつてなされた回転である。またこの部分は個体変異が多く、第5図版 1D に示した如き多様の形態が認められた。

しかし内容物の充満時においてはいずれもこの部分が膨大して第5図版 1E の如き形態となる。この部分を除けば太さはほぼ単一である。また個体によつては中腸回転部の一部がわずかに嵌入または突出して不正円形を呈するが、これは単に内容物の移動に起因するものようである。Crypt は  $3B > A > 2.5B$  の紡錘型または棍棒型を呈し、最後の小回転部表面のみは密に分布する。

後腸：前小腸は細く、短かく、第5腹節部中軸のやや右方において横向または左後方に向い斜に位置する。小・直腸の彎曲部前縁は第2腹節部に位置する。太さは彎曲部および末端部がやや太いが、消化内容物の量的変化に伴つて多少変化する。後腸各部分の比率は 8 : 92（小腸+直腸）。

#### *Copris pecuaris* LEWIS

ミヤマダイコクコガネ（第5図版 2）

調査材料：1♂+3♀♀+（長野県蓼科山，VII-1958），4♂♂+6♀♀+（長野県美ヶ原，VIII-1958）。

消化管長は体長の8.6倍。前・中・後腸長の比率は 2 : 88 : 10。

前腸：細く、短かく、末端は前胸の前部で終る。

中腸：前種と似るも迂回屈折様式はより単純である。即ち腹面側の左回転部は本種においては4回転、背面側の右回転部は5回転を以て終る。また中心部のS字状彎曲はより緩彎曲をなし、背面部の各右回転部のずれは前種よりも大。末端の小回転部は本種においては絶食せしめた個体においても著るしく膨大し、背面回転部の中心部を覆う。Crypt の形態は前種と同じ。

筆者の検した同属の他の1種、*C. actidens* は少数

のアルコール固定標本によつたため詳細は不明であるが、腹・背部の中腸回転数は更に少ない。

後腸：前種と酷似するも、前小腸はやや彎曲し、小・直腸部の太さの変化はより少ない。後腸各部分の比率は 6 : 94。

#### *Liatongus phanaeoides* WESTWOOD

ツノコガネ（第6図版 1）

調査材料：30♂♂（北海道定山溪，VII-1954），10♂♂+（長野県蓼科山，VII-1958），21♂♂+（長野県美ヶ原，VIII-1957~'58）。

消化管長は体長の3.8倍。前・中・後腸の比率は 5 : 83 : 12。

前腸：細く、短かく、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第1腹節部に達し、左に彎曲、ついで体の左側方沿いにC字型に彎曲しつつ、第5腹節部を迂回して、第3腹節部中軸まで逆行、更に右にわずかに彎曲の後、体の右側において左半回転して第1腹節部中軸に戻る。結局、以上で極めて不正形の右1回転を行なつたことになる。続いて体の左方におけるC字形彎曲部の内側沿いに走り、再度第2腹節部中軸に戻り、右後方に向つて彎曲しつつ走り、第3腹節部中軸において前述の左半回転部の後部を急激に彎曲しつつ背面側より腹面側に迂回する。ついで腹部腹面側を左前方に向つて逆行、最初のC字形彎曲部前方において彎曲して再び背面側に抜け、第1~5腹節間において大きく右半回転して第5腹節部中軸のやや右方に達する。続いて末端部の右小回転を経て後腸に続く。最後の右小回転部は著るしく膨大し、第6図版 A に示した如く、180°屈曲の形態を示し、中腸回転部の中央背面側に位置し、前部は第3腹節部に達する。なお、この部分の内容物は極めて密な螺旋状を呈し、アルコール固定標本においては、中腸自体が螺旋状に回転を行うが如き外観を呈する場合がある。以上の迂回屈折を要約すれば、まず不正形左回転を行なつた後、極めて大きくS字形に彎曲し、再び不正形右回転を行ない、末端部の右小回転を経て後腸に続くこととなる。後述の *Onthophagus·Caccobius* の種類も細部の相異は見られるが、原則的には本種と同じく、左大回転→S字状彎曲→右大回転→右小回転（または屈曲）の様式を示す。太さは末端の膨大部を除きほぼ単一。末端部はその他の部分の約3~4倍の太さを有する。Crypt は  $A \geq 2.5B$ 、棍棒状を呈する。

後腸：前小腸は短小、第5腹節部において横向に位

置する。小・直腸彎曲部の前縁は第2腹節部に達する。後半部はやや膨大する。後腸各部分の比率は 10:90。

*Onthophagus lenzii* HAROLD

カドマルエンマコガネ (第6図版 2)

調査材料: 18♂♂+ (東京, VII-1958)。

消化管長は体長の 5.5 倍。前・中・後腸長の比率は 4:85:11。

前腸: 細く, 末端は前胸の前部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに中胸部に達し, 漸次左に彎曲し, 第 1~4 腹節間において大きく左 1 回転して第 2 腹節部中軸背面側に達する。ついで体の左側方沿いに後部に向い, 第 5 腹節部左方において右に 180° 屈曲または屈折して前方に向つて逆行, 第 4~2~4 腹節部にわたつて右 2/3 回転を行ない, 最初の左回転部の右後方背面側に達する。ついで急激に彎曲して腹面側に迂回し, 第 4 腹節部腹面側~第 1 腹節部背面側にわたつて大きく右半回転し, 第 1 腹節部中軸背面側に達する。ついで体の右方における中腸回転部の外側沿いに右半回転し, 第 5 腹節部の中軸右方に達する。

ついで急激に太さを増し, 体の前方に向つて約 60° 彎曲後, 第 5~2 腹節間において小さく右 1 回転する。末端部の右小回転部の太さは他の部分の 3~4 倍に達する。Crypt は  $A \approx 2.5B$ , 棍棒状を呈する。

後腸: 前小腸は短小, 第 5 腹節部中軸のやや右方において横向に位置する。小・直腸彎曲部の前縁は第 3 腹節部に位置する。後腸各部分の比率は 10:90。

*Onthophagus bivertex* HEYDEN

シナノエンマコガネ (第7図版 1)

調査材料: 4♂♂+・2♀♀+ (長野県美ヶ原, VII-1957)。

消化管長は体長の 3.6 倍 (3 個体平均による)。前・中・後腸長の比率は 4:85:11。

前腸: 細く, 末端は頭部後方または前胸の前部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し, 左に漸次彎曲し, 第 2~4 腹節間において左 1 回転の後, 続いて体の左方において左半回転して第 5 腹節中軸のやや左方に達する。ついで体の前方に向つて 180° 屈曲し, 左半回転部の内側沿いに右 2 回転する。この第 1 回転部は右後方において最初の左 1 回転部の背面側から腹面側へ迂回し, 第 2 右回転部は左前方において再び背面側に抜け, 第 1~5 腹節部の中腸各回転部の外側沿いに走り, 第 5 腹節部の中軸右方に達し, 末端部の右小

回転を経て後腸に続く。末端の右小回転部は第 4~5 腹節間の中央に位置し, 太さは他の部分の 1.5~2 倍に達する。Crypt は  $A \approx 2.5B$ , 棍棒型を呈する。

後腸: 前小腸は短小, 第 5 腹節部中軸のやや右方において横向きまたはやや左後方に向つて斜に位置する。小・直腸彎曲部の前縁は第 3 腹節部に達する。後腸各部分の比率は 9:21。

*Onthophagus ater* WATERHOWSE

クロマルエンマコガネ (第7図版 2)

調査材料: 4♂♂+ (東京, VII-1958), 2♀♀ (長野県

松本, VII-1957), 1♂+ (栃木県日光, VIII-1958)。

消化管長は体長の 3.0 倍。前・中・後腸長の比率は 8:75:17。本種と近似種である *O. atripennis* の消化管の形態も 2 個体について検した限りにおいては本種と酷似する。

前腸: 細く, 末端は前胸の前縁部で終る。

中腸: 迂回屈折様式は前種と似る。最初の左 1 回転は第 1~2 腹節間において小さく行なわれ, ついで彎曲しつつ左後方に向い, 第 1 腹節部後方左方において内側に 180° 屈曲して第 2 腹節部前部中軸に戻る。ついで渦巻状に右 1.5 回転を行なうが, 最初の半回転は第 2~4 腹節間の右方において小さく, 続く右 1 回転部は第 4~1~4 腹節にわたり大きく迂回する。ついで第 3~4 腹節部右方において右小回転を行ない, 後腸に続く, 太さは末端部の右小回転部を含みほぼ単一。Crypt は末端部においても粗に分布し,  $A \approx 2.5B$ , 棍棒型を呈する。

後腸: 前小腸は短小, 第 4 腹節部中軸の右方において横向に位置する。小・直腸彎曲部の前縁は第 2 腹節部に達する。後腸各部分の比率は 11:89。なお, 本種の 1 個体において小・直腸彎曲部を境として左右の表面形態がやや異なるものが認められた。これは明らかに小腸・直腸部の境界と思われ, 他種においても同様に小腸・直腸部の境界は逆 U 字形または馬蹄形彎曲部のほぼ中央に存在するものと思われる。

*Caccobius jessoensis* HAROLD

マエカドエンマコガネ (第7図版 3)

調査材料: 12♂♂+ (長野県蓼科山, VII-1958), 9

♂♂+ (長野県美ヶ原, VIII-1958)。

消化管長は体長の 3.3 倍。前・中・後腸長の比率は 7:77:16。本種の近似種 *C. brevis* の消化管の形態も, 3 個体を検した限りにおいては本種と酷似する。

前腸: 細く, 末端は前胸の前部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し, やや左に

彎曲の後、横長円形に第 1~3 腹節間において左 1 回転し、そのまま彎曲しつつ体の左後方に走り、第 4 腹節部左方に達する。ついで内側に 180° 屈曲し、右に彎曲しつつ第 2 腹節部中軸まで逆行の後、右後方に走り、最初の左回転部の右後部を背面側から腹面側に迂回し、左前方に走り、第 1 腹節部左方において、再度迂回して背面側に抜け、続いて体の右方において大きく右半回転して第 5 腹節部中軸のやや右方に達する。ついで太さを約 3 倍に増し、第 5~3 腹節間において右小回転を行ない後腸に続くが、最後の右小回転部は円形回転をなさず第 7 図版 3A に示す如き屈折を行なっている個体が多い。Crypt は  $A \approx 2.5B$ 、棍棒型を呈する。

後腸：前小腸は短小、第 5 腹節部の中軸右方においてわずかに彎曲して横向に位置する。小・直腸彎曲部の前縁は第 3 腹節部に達する。後腸各部分の比率は 12 : 88。

## (2) Aphodiinae マグソコガネ亜科

### *Aphodius rectus* MOTSCHULSKY

マグソコガネ (第 8 図版 1)

調査材料：4 ♀♂ + 2 ♀♀ (札幌, X-1955), 12 ♀♂ + 4 ♀♀ (東京都下府中, VII-1957~'58)。

消化管長は体長の 1.9 倍。前・中・後腸長の比率は 8 : 71 : 21。

前腸：短小、末端は前胸の前部で終る。

中腸：極めて太く、体の中軸沿いに第 3 腹節部に達し、左に 130° 屈折の後、第 2~4 腹節間の左方において左 1 回転して第 2 腹節中軸背面側に戻る。ついで漸次太さを減じつつ彎曲して右後方に走り、第 3 腹節部中軸の右方において小さく右 1 回転して後腸に続く。太さは最後の小回転部において最も細く、最大部の約 1/4 となる。本種の迂回屈折様式には個体変異が多く、極端な場合には最初の左屈曲部が消失し、中腸は中軸沿いに第 4 腹節部に達し、右に彎曲、中軸の右方において小さく左半回転して第 1 腹節中軸の背面側に戻り、右後方に向つて急激に彎曲して走り、第 3 腹節部右方において右小回転を行う (第 8 図版 1B)、また第 8 図版 1A に示す如く両者の中間的迂回屈折を示す個体もある。しかし、長さはいずれの個体においても殆ど変化が見られなかつた。本種と近似種の *A. urostigma* の消化管の形態も本種と酷似するが、4 個体を検した限りにおいては中腸部にかかる変異は見られなかつた。Crypt は  $A = 3B$ 、筒型を呈する。

後腸：前小腸は短小、第 4 腹節部中軸のやや右方において横向に位置する。小腸は体の左前方に向つてわずかに逆行の後、180° 左に屈折して後方に向う。基部においては細く、漸次太さを増し末端部においては約 3 倍、中腸最大部の約 1/3 となる。表面は平滑、不規則な深溝が走る。直腸は袋状を呈し、短小、体の中軸沿いに位置する。太さは小腸最大部とはほぼ等しい。後腸各部分の比率は 10 : 70 : 20。

### *Aphodius haroldianus* BALTHASAR

オオマグソコガネ (第 8 図版 2)

調査材料：18 ♀♂ + (長野県美ヶ原, VII~VIII-1957~'58), 4 ♀♂ + (長野県蓼科山, VIII-1958), 7 ♀♂ + (東京都下府中, VIII-1958)。

消化管長は体長の 1.8 倍。前・中・後腸長の比率は 10 : 67 : 23。本種と近似種の *A. elegans* の消化管の形態は本種と酷似する。

前腸：短小、末端は前胸の前部で終る。

中腸：極めて太く、体の中軸沿いに第 3 腹節部に達し、急激に約 1/3 に太さを減じ、左に彎曲の後、極めて小さく右半回転して第 2 腹節部後部背面側を右方に向つて走り、第 3~4 腹節部右方において右半回転し、再び太さを最大部の 1/3 に増しつつ小さく右 1 回転して、第 4 腹節部中軸のやや右方において後腸に続く。Crypt は  $A \geq 2.5B$ 、筒型を呈する。

後腸：形態は前記 *A. rectus* と酷似するが小腸の屈折部は本種においては V 字形に彎曲する。後腸各部分の比率は 12 : 67 : 21。

### *Rhypalus peninsularis* ARROW

セスジツツマグソコガネ (第 8 図版 3)

調査材料：3 ♀♂ + 2 ♀♀ (九州佐多岬, VI-1956)。

消化管長は体長の 1.9 倍 (3 個体平均による)。前・中・後腸長の比率は 8 : 62 : 30。

前腸：極めて細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第 2 腹節部に達し、右に小さく 1 回転して第 1 腹節部中軸の背面側に達し、そのまま更に 1/4 回転して、彎曲しつつ体の右側方沿いに走り、第 4 腹節部に至り左に彎曲、第 4~2 腹節間において右 1 回転して後腸に続く。太さは比較的細く、第 1 回転部がわずかに太い。第 2 回転部の左前部は第 1 回転部の右後部背面に接触するが、第 8 図版 3A に示す如く、両回転部が極度に小さく、それぞれ離れて位置する形態が 1 個体において認められた。しかし、本種の材料はすべてアルコール固定標本によつたため、この 2 型が個体変異か、内容物の影響によるものであ

るかは不明である。Crypt は極めて細く、長く、 $A \approx 5B$ 、棍棒型を呈する。

後腸：前小腸は細く、比較的長い。体の左前方に向つて走り、第3腹節部まで逆行する。小腸は前小腸と逆V字形に接続し、やや右に彎曲しつつ後方に走る。基部は中腸とほぼ等しい太さを有するも末端に及ぶに従い細くなる。直腸は短小、体の中軸沿いに位置する。後腸各部分の表面形態は *Aphodius* 類と似る。比率は 20 : 60 : 20。

#### (b) *Melolonthides* コガネムシ群

筆者の検した本群に属する種類は、いずれもマルビギ氏管の開口位置は II 型であるので、個々の記載には省略する。

##### (1) *Rutelinae* スジコガネ曲科

筆者の検した本亜科に属する種類は、いずれも Crypt が極めて小さく、 $A \geq B$  の半球型を呈し、比較的密に分布する。また、後腸部はいずれも小腸が太く、体の前方に向つて逆S字状に逆行し、末端部は急激に細くなり、蛇行する。

表面は密なる規則的な凹凸が認められるが、膨大時には消失して平滑となる、直腸は表面に等間隔に6条の縦条が走り、その間を多数の横条が走り蜘蛛の巣状を呈する。直腸は腹部の左側方沿いに彎曲して肛門に至る。通常基部は細く、漸次太さを増し、末端部に至り、再び細まる。これらの諸点に関しては個々の記載に際して省略する。なお、小腸の蛇行部分はいわゆる結腸に相当すると思われるが、表面形態は小腸に酷似し、かつ小腸との境界が太さのほかは判然としないので以下小腸に含めて扱うこととする。

#### *Anomala cuprea* HOPE

ドウガネブイブイ (第9図版 1)

調査材料：13 ♀♂<sup>+</sup> (東京, VII-1958)。

消化管長は体長の4.2倍。前・中・後腸長の比率は 5 : 65 : 30。

前腸：短小、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第1腹節部に至り、わずかに左に彎曲の後、第2腹節部においてV字型に屈折する。ついで第1~3腹節間において右半回転して第3腹節部腹面側に達し、第2~3腹節部において腹背部にわたつて大きく右1回転し、続いてやや小さく右半回転して第1回転部の左背部後側面に接し、直ちに腹面側に向つて屈折または屈曲してそのまま第1回転部左背部の内側を小さく彎曲して前方に抜け、第1回転部左背部前面に接したまま左に屈曲し、続いて体の右

後方に向つて彎曲し、各回転部の中心を抜けて第3腹節部右方において後腸に続く。太さは最初の半回転部まで太く、以下はやや細まる。

後腸：前小腸は細く、短い。体の右後方に向つて左斜に位置するも、小腸の内容物の変化に伴う太さの変形によつて方向は変化する。

小腸は第4腹節部を左方に向つて走り、体の前方に向つて180°屈折して第3腹節部を右方に向い、前小腸の背部右方において再び彎曲、第2腹節後部を小さく蛇行し、体の中軸左方において直腸に続く。後腸各部分の比率は 6 : 59 : 35。

#### *Anomala lucens* BALLION ツヤコガネ

(第9図版 2)

調査材料：10 ♀♂<sup>+</sup> (札幌, VII~VIII-1955; 飼育), 6 ♀♂ (海道定山溪, VII-1955~'57)。

消化管長は体長の3.5倍。前・中・後腸長の比率は 9 : 61 : 30。

前腸：短小、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第2腹節部に達し、右に約120°屈折して第1~2腹節間の中軸右方において右半回転を行なう。ついで第2腹節部の腹背部にわたつて大きく右1回転し、続いてその後側面沿いに小さく右2/3回転する。以下の迂回屈折は前種と同じく、右1回転部右背部内側を体の前方に抜け、屈曲してわずかに左に走つた後、右後方に向つて彎曲し、各回転部の中心を走り、第3腹節部右方において後腸に続く。太さは最初の右半回転部まで太く、以下やや細まる。なお、本種の近似種 *A. daimiana* の中腸の迂回屈折様式も本種に酷似する。

後腸：前小腸は短小、細く、末端部は更に細まる。体の左後方に向つて右斜に位置する。小腸は第3~4腹節間において逆S字状に屈折・屈曲して位置し、直腸は体の前方に向つてわずかに逆行の後、U字形に彎曲して腹部左側方沿いに肛門に至る。本種の小腸は第9図版 2A に示す如く、他種に比較して小形であつたが、これは調査材料が羽化直後の個体を主とする絶食状態のものであつたためと考えられる。後腸各部分の比率は 8 : 52 : 40。

#### *Anomala rufocuprea* MOTSCHULSKY

ヒメコガネ (第10図版 1)

調査材料：4 ♀♂・21 ♀♂<sup>+</sup> (東京都下小金井, VII~VIII-1957~'58)。

消化管長は体長の3.6倍。前・中・後腸長の比率は 4 : 61 : 35。

前腸：短小，末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第1腹節部に達し，やや左に彎曲し，第2腹節部においてV字形に屈折して第1～3腹節間において右半回転を行なう。ついで第1～3腹節間において大きく腹背部にわたつて右1回転し，前種と同様に続いて小さく右半回転，屈折・屈曲を行ない，第4腹節部右方において後腸に続く。最後の屈折・屈曲部は本種においては前種よりもやや単純で，第1右回転部背面部右方の内側を，体の前方に向い完全に横切ることなく，屈折して後部に向う。太さは最後の屈折・屈曲部以下がやや細い。

後腸：前小腸は極めて短小，わずかに左斜に位置する。小腸の末端蛇行部は短かく，第3腹節部の中軸において直腸に続く。直腸は大きく彎曲して肛門に至る。

後腸各部分の比率は 5 : 54 : 41。

*Mimela splendens* GYLLENHAL コガネムシ  
(第10図版2)

調査材料：2♂♂・2♀♀（九州佐多岬，VI-1956），  
1♂（東京，VII-1956）。

消化管長は体長の3.9倍（3個体平均による）。前・中・後腸長の比率は 6 : 63 : 31。

前腸：短小，末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに中胸後部に達してわずかに左に彎曲し，第2腹節部においてV字形に約160°屈曲する。ついで右半回転の後，前種と同様に第2腹節部において大きく右1回転し，第3腹節部においてやや小さく2/3回転する。続いて体の前方に向つて90°屈折して右1回転部背部右方の内側を前方に抜け，極めて小さく右半回転して，各回転部の中心を走り，第3腹節部後部右方において後腸に続く。太さはほぼ単一なるも，右2/3回転部以下はわずかに細まる。

後腸：前小腸は短小，第3～4腹節間において左斜に位置する。小腸は第3～4腹節間に位置し，第3腹節部の左方において直腸に続く。後腸各部分の比率は 7 : 62 : 31。

*Mimela costata* HOPE オオスジコガネ  
(第11図版1)

調査材料：1♂（札幌，VII-1955），1♂・1♀（北海道苫小牧，VIII-1957），2♂♂（東京都下氷川，VII-1956）。

消化管長は体長の3.2倍（3個体平均による）。前・中・後腸長の比率は 6 : 52 : 41。

前腸：短小，末端は前胸の前部で終る。

中腸：本種は調査個体数が少なく，すべてアルコール固定標本によつたため多少の疑問は残るが，中腸の迂回屈折様式は本亜科に属する他種と少しく異なる。体の中軸沿いに中胸部に達し，わずかに右に彎曲しつつ更に後部に向い，第3腹節部右方において180°。左に屈折の後，第2腹節中軸まで逆行する。ついで第2～4腹節間において大きくS字形に彎曲し，急激に内側に屈曲の後，S字形彎曲部の後半回転部の内側において体の左前方に向つて極めて小さく螺旋状に右2回転する。ついで左に彎曲し，螺旋状回転部の内側を抜け，第4腹節部右方において後腸に続く。太さはほぼ単一なるも，螺旋状回転部以下はわずかに細まる。

後腸：前小腸は短小，やや左斜に位置する。小腸は第4～5腹節間において逆S字状に密着して屈折し，第4腹節部左方において直腸に続く。直腸は第4腹節部の左端において逆U字形に小さく彎曲し，そのまま左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 6 : 58 : 36。

*Mimela testaceipes* MOTSCHULSKY

スジコガネ（第11図版2）

調査材料：6♂♂+・3♂♂（札幌，VII-1955～'56），3♂♂（北海道定山溪，VII-1955），12♂♂+（長野県蓼科山，VII-1958）。

消化管長は体長の4.2倍。前・中・後腸長の比率は 7 : 50 : 43。

前腸：短小，末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第1腹節部に達し，やや左に彎曲の後，V字形に右に屈折して大きく右半回転して第3腹節中軸に達する。ついで第3腹節後部の腹面側より背面側にわたつて大きく右1回転し，そのまま渦巻状に第3腹節前部においてやや小さく更に右1回転する。続いて回転部の内側に向つて180°屈折し，直ちに体の前方に向つて再度180°屈折をなし，第2腹節後部においてわずかに左方に向つた後，体の右後方に向つて屈折し，回転部の中心を抜け，第4腹節部右方において後腸に続く。太さは最初の右半回転まで太く，以下はやや細まる。なお，同属の *M. holoserices* の中腸の迂回屈折様式も2個体について検した限りにおいては本種と酷似する。

後腸：前小腸は短小，やや左斜に位置する。小腸は第5～4腹節間に位置し，末端は第4腹節前部左方において直腸に続く。直腸はわずかに体の左方に向つた後，後方に向つて彎曲し，そのまま体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 6 : 60 : 34。

*Phyllopertha orientalis* WATERHOUSE

セマグラコガネ (第 12 図版 1)

調査材料：5 ♀♀ (北海道檜山郡, VIII-1954), 7 ♀♀ + (東京, VII-1958), 3 ♀♀ + (長野県美ヶ原, VII-1957)。

消化管長は体長の 2.8 倍。前・中・後腸長の比率は 9 : 61 : 30。

前腸：極めて細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、やや左に彎曲の後、第 2 腹節部において V 字形に彎曲し、体の中軸において体の左後方に向つて再度 V 字形に彎曲する。ついで第 3~1 腹節部の中軸左方において大きく右半回転して第 1 腹節部の中軸に戻り、そのまま大きく第 1~3 腹節間において右 1 回転する。

この 1 回転部の後半は最初の右半節転部の内側沿いに走り、第 2 腹節部の右方に達する。ついで腹面側に向つて 180° 屈折し、わずかに体の左方に走つた後、右後方に向つて 90° 彎曲し、右 1 回転部の中心を抜けて第 3 腹節部右方において後腸に続く。本種の迂回屈折様式は筆者の検した *Rutelinae* 中、最も単純であり、これを更に単純化せしむれば第 12 図版 1B に示す如き右 2 回転となる。太さはほぼ単一。

後腸：前小腸は細く短い。体の左方に向つてやや彎曲して位置する。小腸は第 3~2 腹節間に位置するも、末端部は蛇行せず、第 2 腹節部の中軸右方において直腸に続く。直腸は体の左方に向つて走つた後、大きく後方に彎曲し、体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 6 : 50 : 44。

*Popillia japonica* NEWMAN マメコガネ

(第 12 図版 2)

調査材料：16 ♀♀ + (東京, VI-1957), 6 ♀♀ + (東京都下小金井, VI-1957), 13 ♀♀ (長野県蓼科山, VII-1958)。

消化管長は体長の 3.2 倍。前・中・後腸長の比率は 6 : 60 : 34。

前腸：短小。末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに中胸部に達し、わずかに右に彎曲しつつ、第 1~4 腹節間において大きく右 2 回転する。第 2 回転部はわずかに後方にずれて第 1 回転部の背面に重なる。かくして、第 1 回転部右前部の内側に達し、腹面側に向つて左 180° 屈折をなし、第 1 回転部右前方の腹面側に接し左方に向い、体の中軸において、右後方に向つて彎曲し、両回転部の中心を抜けて第 3 腹節部右方において後腸に続く。上記の中、左

180° 屈折部は個体変異が認められ、最も顕著な個体においては第 12 図版 2A に示す如く、体の前方に向つて 90° 屈折して、第 1 回転部の外側を横切つた後、再び左に 90° 屈折して第 1 回転部の前部外側沿いにわずかに左に走り、右後方に向つて彎曲する。太さは第 1 回転部の前半までが最も太いが、個体によつては単一なものもある。

後腸：前小腸は短小、左斜に位置する。小腸は第 4~2 腹節間において、中腸回転部の背面に重なり、末端は第 2 腹節部の左端に達する。直腸は体の左側方沿いに走る。後腸各部分の比率は 6 : 58 : 36。

(2) *Sericinae* ピロウドコガネ亜科

筆者の検した次記 2 種は、共に中・後腸部の表面形態および *Crypt* の形態が *Ruterinae* 類と酷似するのでその記載は省略する。

*Autoserica castanea* ARROW

アカピロウドコガネ (第 13 図版 1)

調査材料：14 ♀♀ + (東京, VII~VIII-1958)

消化管長は体長の 2.5 倍。前・中・後腸長の比率は 29 : 36 : 35。

前腸：極めて長い。体の中軸沿いに中胸部に達し、左に彎曲しつつ更に後部に向い、第 2 腹節部左端において後腸に続く。後部に至り漸次太さを増し顕著な *Crop* を形成する。表面は基部においては平滑なるも、膨大部は微細な横皺でおおわれる。

中腸：前腸と V 字形に接続し、第 1~3 腹節間において大きく右 1 回転して第 2 腹節部左端に戻り、続いて右に彎曲し、回転部の中央を右方に走り、回転部の左方背面に達し、腹面側へ 180° 左屈折し、小さく左半回転して回転部の中心を背面側右後方に抜け、第 3 腹節部右方において後腸に続く。太く、末端に及ぶに従つてやや細くなる。

最初の回転部の前半部は、20 条前後の横深溝が走り波状を呈する。末端部の太さは基部附近の約 1/2。後腸：前小腸は短小、第 3~4 腹節部間の右方において左斜に位置する。小腸は第 4 腹節部を左方に走り、中軸において体の前方に向つて約 40° 屈折し、第 2 腹節部後部左端に達した後、体の後方に向つて 180° 屈折し、腹部左側方沿いに蛇行して走り、第 4 腹節部において直腸に続く。太さは蛇行部は細く、他は極めて太い。直腸はそのまま体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 6 : 54 : 40。

*Sericania sachalinensis* MATSUMURA

カラフトチャイロコガネ（第 13 図版 2）

調査材料：1♂・2♀♀（北海道糠平，VII-1959）。

消化管長は体長の 2.2 倍（雌 2 個体平均による）。

前・中・後腸長の比率は 30 : 38 : 32。

前腸：極めて長い。細く、体の中軸沿いに中腸部に達し、急激に膨大しつつ体の左後方に向い、末端部は再度急激に細まり第 2 腹節部左端において中腸に続く。即ち、本種もまた前種と同じく顕著な Crop を有するが、その形態は第 13 図版に示す如くやや異なる。表面は平滑。

中腸：筆者の検した 3 個体は、雌雄によつて迂回屈折様式が相違し、雄はより単純であつたが、個体数が少ないため、雌雄差によるためか、個体変異かは不詳である。とりあえずここにおいては別個に記載しておく。

雌においては前腸と接続後直ちに V 字形に右に屈曲または屈折し、第 2 腹節部の左方から右方に向つて右半回転する。ついで第 2~3 腹節部の腹背部にわたつて大きく右 1 回転して第 2 腹節部右端に戻り、その後方に接して小さく右 1 回転して彎曲しつつ右後方に向い、第 4 腹節部右方において後腸に続く。最後の右小回転部は円形をなさず、180° 屈折して回転する。太さは右大回転部および最後の小回転の屈折部が太く、他はやや細い（第 13 図版 2A）。

雄においては雌における右大回転部が消失し、最初の左右にわたる右半回転の後、直ちに最後の右小回転（屈折）部に接続する太さは本個体においては最初の右半回転部が太く、以下はやや細まる（第 13 図版 2B）。

後腸：前小腸は極めて短小、第 4 腹節部右方において体の中軸と平行に位置する。小腸は極めて太く、第 4~5 腹節部を右方より左方に向つて走り、末端部に至り急激に細くなり、体の左前方にわずかに逆行の後、逆 V 字形に左後方に向つて急激に彎曲して直腸に続く。なお小腸中央部はわずかに体の前方に向つて屈折する。直腸は体の左側方沿いに肛門に至り、太く紡錘形を呈する。各部分の比率は 12 : 42 : 46。

### (3) Melolonthinae コフキコガネ亜科

本亜科に属する種類の Crypt を含む消化管各部分の表面形態および後腸部の迂回屈折様式、太さなどは前記の Ruterinae 類と酷似するので、以下個々の記載においてはこの点は省略する。

#### *Granida albolineata* MOTSCHULSKY

シロスジコガネ（第 14 図版 2）

調査材料：2♂♂・2♀♀（北海道白老，VIII-1954）。

消化管長は体長の 3.5 倍（3 個体平均による）。前・中・後腸長の比率は 5 : 60 : 35。

前腸：細く、短かく、末端は前胸の前縁部で終る。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、V 字形に約 120° 右屈折する。個体によつてはわずかに左に彎曲の後、屈折を行なう。ついで第 1~4 腹節間において大きく右 2 回転して第 2 腹節部の中軸右方に達する。第 2 回転部は第 1 回転部の背部に重なる。続いて体の前方に向つて 180° 屈折し、第 2 回転部の右前部腹面側に接してわずかに左に向つた後、体の右後方に向つて大きく彎曲して、第 2 回転部後方背面側を横切り、第 4 腹節部後右端において後腸に続く。太さは第 2 回転部後半以下がやや細くなるほかはほぼ単一。

後腸：前小腸は短小。体の左方に向つて横向きに位置する。小腸は体の左前方に向つて第 3 腹節部後左方まで逆行し、右に 130° 屈折して右方に走り、第 3 腹節部右方において左に 180° 屈折し、左方に向い蛇行しつつ走り、左端において直腸に続く。なお逆 S 字形屈折部がいずれも 180° 屈折をなすものが 1 個体において認められた。直腸は体の前方に向つてわずかに逆行した後、逆 U 字形に小さく彎曲して体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 5 : 58 : 37。

#### *Melolontha japonica* BURMEISTER

コフキコガネ（第 15 図版 1）

調査材料：21♂♂+（東京，VII~VIII-1958）。

消化管長は体長の 3.5 倍。前・中・後腸長の比率は 4 : 61 : 35。

前腸：細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸：体の中軸沿いに中胸部に至り、漸次左に彎曲しつつ第 3 腹節部左方に達する。ついで V 字形に右に 180° 屈折して第 1 腹節部中軸まで逆行した後、第 1~3 腹節間において大きく右回転する。この回転部の左方は V 字形屈折部の腹面側から背面側に迂回する。ついで第 1~2 腹節部中軸右方において小さく渦巻状に右 1 回転し、第 2 回転部の右前方腹面側に接触しつつ極めて小さく左 1 回転を行ない、第 2 右回転部の中心を抜けて第 4 腹節部右端において後腸に続く。最後の左小回転部は第 15 図版 1B に示す如く、ほぼ正円形を呈するが、個体によつては C、D に示す如く、不正円または単に屈折を行なうのみのものも見られる。太さは最初の V 字形屈折部まで太く、以下やや細まる。

後腸：前小腸は短小、やや左斜に位置する。小腸は

第 4~3 腹節間において逆 S 字状に 2 度 180° 屈折を行なつて逆行し、第 3 腹節部における中腸の V 字形屈折部の背部において直腸に続く。直腸は彎曲して体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 5 : 54 : 41。

*Lachnosterna kiotonensis* BRENSKE

クロコガネ (第 15 図版 2)

調査材料: 14 個 (東京, VI-1957)。

消化管長は体長の 4.4 倍。前・中・後腸長の比率は 4 : 65 : 31。

前腸: 細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに中胸部に達し、わずかに左に彎曲しつつ第 4 腹節部左方に達する。ついで V 字形に右に 180° 屈曲の後、第 1~4 腹節間において右 3 回転する。第 2 回転部は第 1 回転部の背部にやや後方にずれて重なり、第 3 回転部は第 2 回転部の内側沿いに走り、第 3 腹節前部中軸に達する。ついで第 2, 3 回転部の前部腹面側を体の前方に向つて S 字形に彎曲して走り、体の右後方に向つて彎曲、第 3 回転部の中心を走り、第 4 腹節後部右方において後腸に続く。太さはほぼ単一なるも、個体によつては第 2 回転部以下がわずかに細まる。

後腸: 前小腸は極めて短小、小腸は第 5~3 腹節間において逆 S 字状に 2 度 180° 屈折・屈曲を行ない、第 3 腹節部左方において直腸に続く。直腸はわずかに体の前方に向つた後、逆 U 字形に小さく彎曲し、そのまま体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 4 : 60 : 36。

*Heptophylla picea* MOTSCHULSKY

ナガチャコガネ (第 14 図版 1)

調査材料: 1 個 + 7 個 (札幌, VII-VIII-1955~'57),

8 個 + 6 個 (東京, VI-1957, VII-1958)。

消化管長は体長の 2.2 倍。前・中・後腸長の比率は 21 : 42 : 37。

前腸: 比較的長く、体の中軸沿いに走り、末端は前胸の後部に達する。太さは一様ならず、数個所に細い部分が認められるが、Crop は認められない。

中腸: 体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、右に 90° 彎曲して右方に向つた後、体の左後方に向つて V 字形に彎曲する。ついで第 2 腹節部において腹面側から背面側にわたつて右 1 回転して第 2 腹節部左方に達し、体の後方に向つて彎曲の後、第 3 腹節部の中軸右方において小さく右 1 回転して後腸に続く。太さは最初の 90° 彎曲部まで太く、以下はやや細い。本種の

Crypt は Melolonthinae に属する前記の種類より大形でやや密に分布する。

後腸: 前小腸は短小、第 4 腹節前部右方において体の中軸と平行に位置する。小腸は第 4 腹節後部を左方に走り、左端において体の前方に向つて 180° 屈折して体の中軸に戻り、再度 120°~160° 屈折して第 3 腹節前部の左方で直腸に続く。末端部においても太く、蛇行しない。

直腸は小腸と逆 V 字形に接続し、体の左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 4 : 52 : 44。

(4) *Hopliinae* アシナゴコガネ亜科

筆者の検した次記 2 種は、共に消化管各部分の表面形態および Crypt の形態が前記 Rutalinae 類と酷似するのでその記載は省略する。

*Ectinohoplia abducta* MOTSCHULSKY

ヒメハナムグリ (第 16 図版 1)

調査材料: 2 個 + 1 個 (東京都下高尾山, VI-1957)。

消化管長は体長の 2.4 倍 (2 個体平均による)。前・中・後腸長の比率は 8 : 63 : 29。

前腸: 細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸: 体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、第 1~3 腹節間において、体の左方に偏して右 1 回転して体の中軸背部に至り、続いて第 1 腹節後部~第 3 腹節前部間において体の右方に偏して 1・1/3 回転して第 3 腹節部右方において後腸に続く。第 2 回転部左方は第 1 回転部右方背面に重なる。太さは第 1 回転部まで太くほぼ単一。以下わずかに細くなり、末端に至り再びやや太くなる。また筆者の検した個体中、第 16 図版 1 A に示す如く、両回転部が前後にずれて重なる形態が見られた。

後腸: 前小腸は細く、短かく、第 3 腹節部右方において右斜に位置する。小腸は短大、第 3 腹節部腹面側より左方背面側にわたつて V 字形に屈折して位置し、第 3 腹節部中軸において直腸に続く。直腸は体の後方に向つて大きく彎曲し、腹部左側方沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は 8 : 22 : 70。

*Ectinohoplia rufipes* MOTSCHULSKY

カバイロアシナゴコガネ (第 16 図版 2)

調査材料: 23 個 + (長野県美ヶ原, VII-1957)。

消化管長は体長の 2.3 倍。前・中・後腸長の比率は 9 : 60 : 31。

前腸: 細く、末端は前胸の前部で終る。

中腸: 前種とほぼ同様の形態を示すが、本種におい

ては第1回転部が前種の如き円形をなさず、第2腹節部左方において180°屈折して回転する。また両回転部は体の中軸沿いに位置し左・右に偏しない。末端は第3腹節部中軸のやや右方に達する。太さは前種と同様である。

後腸：前小腸は細く、短い。小腸は短大で、第4腹節部において中軸を境として小腸とV字形に接続する。個体によつては体の前方に向つてわずかに屈折するが、大部分は屈折を行なわない。直腸の形態は前種と同様である。後腸各部分の比率は8:19:73。

(5) Dynastinae カブトムシ亜科

*Allomyrina dichotomus* LINNÉ カブトムシ  
(第16図版3)

調査材料：5♂♂・2♀♀, 22♂♂+・2♀♀\*(東京都下小金井, VII~VIII-1957~'58), 2♂♂・1♀(三重県津, VIII-1956)。

消化管長は体長の3.1倍。前・中・後腸長の比率は7:43:50。Cryptを含む消化管の表面形態は前記Rutelinae類と酷似する。

前腸：細く、末端はわずかに膨大し、前胸の中部に達する。太さはほぼ単一。

中腸：体の中軸沿いに第1腹節部に達し、V字形に右に120°屈折の後、右半回転して第2腹節部の中軸腹面側に達する。ついで第2~3腹節間において腹背部にわたつて大きく右1回転し、続いてその内側沿いに右2/3回転して第2腹節部の中軸右方に達する。次に通常の個体においては、第16図版3Aに示す如く、第2回転部の内側にわずかに折れ込み、直ちに屈折して体の右後方に向い、第4腹節部前方右方において後腸に続く。この部分は個体によつては3Bに示す如く、第2回転部末端において直接後腸に続くもの、第2回転部の内側に折れ込まず、体の後方に各つて小さく左右に屈折して後腸に続くものがあり、前者の場合は更に3Cに示す如く、第2回転部が第1回転部の背部に重なる形態を示すものが1個体において認められた。太さは最初の屈折部において最も太く、以下漸次わずかに細くなる。

後腸：前小腸は短小、第4腹節部の中軸右方において左斜に位置する。なおマルピギ氏管の背面側の1対の基部間に膀胱が顕著に認められる。小腸は細く、第4腹節部右端において左方に向つて彎曲した後、逆S字状に体の右端から左端にわたつて2度180°彎曲をなして体の前方に向つて逆行し、第3腹節部後左端において直腸に続く。なお小腸は第16図版3Cに示す

如く、180°彎曲部がすべて屈折部となり、中腸第2回転部の内側において直腸に続く形態が数個体において見られた。直腸は体の右後方に向つて彎曲した後、後方に向つて体の左方に偏して逆S字状に大きく屈折または屈曲し、第5腹節部の中軸左方に達し、後部に向つて90°屈折して肛門に至る。直腸は個体によつてはより単純な屈折様式を示し、極端な場合には第16図版3Cに示す如く、各屈折・屈曲部が緩角度に変形する。後腸各部分の比率は4:51:45。なお、中腸・小腸・直腸部における迂回屈折様式の個体変異は相互間の組合せには関係なく、各部分単独で起る。第16図版3Cはそれぞれの部分における最も極端な変異を集めて作図したものである。

(6) Valginae ヒラタハナムグリ亜科

*Nipponovalgus angusticollis* WATERHOUSE  
ヒラタハナムグリ (第8図版5)

調査材料：3♂♂(九州英彦山, VI-1956), 2♂♂(東京, V-1958), 2♂♂(長野県松本, VI-1957)。

消化管長は体長の1.9倍(3個体平均による)。前・中・後腸長の比率は40:26:34。

前腸：細く、長い。体の中軸沿いに中胸部に達し、漸次右に彎曲しつつ走り、末端は膨大しつつ、第3腹節部右端に達する。

中腸：前腸とはほぼ直角に接続し、第3腹節部において体の左方に向いやや前方に彎曲しつつ走り、左端においてJ字形にわずかに彎曲して後腸に続く。末端部は個体によつては第8図版5Aに示す如く、体の前方に向つて約90°彎曲してわずかに逆行の後、右に180°屈折して後腸に続く。太く、末端部は急激に細くなる。Cryptは密に分布し中型A $\geq$ 1.5B、筒型を呈する。

後腸：前小腸は短小、第3腹節部左方において中腸左方前背部に横向、またはやや右後方に向つて位置する。小腸は中腸の前背部沿いに右方に向い、体の中軸のやや右方において後部に向い大きく彎曲し、中腸背面を横切り第4腹節部右方において直腸に続く。太さは中腸の約1/3ではほぼ単一。表面は平滑。直腸は中腸の約1/2の太さを有し、袋状を呈し、やや彎曲しつつ肛門に至る。後腸部の内容物の変化に伴う、太さの変化は少ない。後腸各部分の比率は11:43:46。

*Valgus pictus* HOPE オオヒラタハナムグリ  
(第8図版4)

調査材料：3♂♂・2♀♀(奄美大島, V-1959)。

消化管長は体長の2.1倍(3個体平均による)。前・

中・後腸長の比率は 37 : 23 : 40。

各部分の表面形態は前記 *Nipponovalgus angusticollis* に酷似する。

前腸：細く、体の中軸沿いに中胸部に達し、漸次膨大しつつ右方に彎曲し、第 3 腹節部右端において急激に細まり中腸に続く。後半部は大きく袋状に Crop を形成する。

中腸：前腸と約 60° に接続し、第 3~4 腹節部を舟底型に彎曲して左方に向い、末端は体の前方に向い小さく J 字形に彎曲して後腸に続く。先端部より約 2/3 の部分が最も太く、両端部はやや細まる。

後腸：前小腸は短小、第 3 腹節部左方において左斜に位置する。小腸は中腸の前背部沿いに走り、第 3 腹節部右方において直腸に続く。直腸は彎曲して中腸背面を横切り肛門に至る。小腸・直腸は共に袋状を呈し、小腸は中腸の 1/2~1/3、直腸最大部は中腸の 1/2 の太さを有するも、直腸は内容物の変化に伴い多少太さが変化を受ける。各部分の比率は 14 : 38 : 48。

#### (7) Trichiinae トラハナムグリ亜科

次記 3 種は内容物の変化に伴って後腸部の太さは変化を受け、表面形態は小腸・直腸共に平滑、袋状を呈し、通常は数条の縦および横深溝が走る。Crypt は  $A \geq 1.5 B$ 。なお前腸の末端はわずかに膨大して Crop を形成する。

#### *Gnorimus viridiopacus* LEWIS

アオアシナガハナムグリ (第 17 図版 2)

調査材料：20 ♀ (北海道然別湖, VIII-1954)。

消化管長は体長の 2.0 倍。前・中・後腸長の比率は 9 : 68 : 23。

前腸：細く、末端は前胸の中部に達する。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に至り、右 2 回転する。第 1 回転部は第 1~3 腹節部の中軸左方に位置し、第 1 腹節部の中軸背部に戻る。第 2 回転部は第 1 回転部よりやや大きく、同腹節間において中軸の右方に偏して回転し、その左方腹面側は第 1 回転部右方背面に位置して末端は第 2 腹節部中軸に戻る。

続いて第 2 回転部左前部内側沿いにわずかに右方に向つた後、後腸に続く。Crypt は半球型を呈し、小形、やや粗に分布する。

後腸：前小腸は第 2 腹節部右方において体の後方に向つて右半円形に彎曲して位置する。小腸はわずかに右左に 2 度屈折して後部に向い、第 4 腹節部中軸において直腸に続くが、個体によつては第 17 図版 2A に示す如く、中腸第 2 回転部の内側を左方に向い、体の

中軸において後方に向つて 180° 屈折し、右方に戻り、後方に向つて約 90° 屈折または屈曲して後部に向う。直腸は体の中軸沿いに肛門に至る、基部は柄状に細いが、内容物充満時には一様に太くなる。後腸各部分の比率は 10 : 53 : 37。

#### *Trichius japonicus* JANSON トラハナムグリ

(第 17 図版 1)

調査材料：2 ♀♂ + 4 ♀♂ + 1 ♀ (北海道定山溪, VII-1954~'55)。

消化管長は体長の 1.7 倍。前・中・後腸長の比率は 17 : 45 : 38。なお本種と同属の *T. succinctus* の消化管の形態も 2 個体を検した限りにおいては本種と酷似する。

前腸：細く、末端は前胸の後部に達する。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、わずかに右に彎曲の後、体の左方に偏して第 1~3 腹節間において右 1 回転し、そのまま右方において右 1/3~2/3 回転して第 3 腹節中軸またはやや右方において後腸に続く。末端は第 1 回転部の後部背面に接触する。太さはほぼ単一。Crypt は中型、筒型を呈し、密に分布する。

後腸：前小腸は短小、やや右に彎曲して体の前方に向つて逆行するが、位置は第 17 図版 1A に示す如く、中腸末端部の位置によつて変化する。小腸は前小腸と逆 V 字形に接続し、右後方に向つて彎曲した後、第 4 腹節部の中軸において直腸に続く。直腸は体の中軸沿いに肛門に至る。

通常、基部は柄状に細い。後腸各部分の比率は 12 : 46 : 42。

#### *Paratrachius doenitzi* HAROLD

オオトラフコガネ (第 17 図版 3)

調査材料：5 ♀♂ + 2 ♀♀ (奄美大島, V-1959)。

消化管長は体長の 2.0 倍。前・中・後腸長の比率は 15 : 50 : 35。

前腸：細く、末端は前種よりも顕著に膨大し、前胸の後部に達する。

中腸：体の中軸沿いに第 1 腹節部に達し、わずかに左に彎曲しつつ第 1~3 腹節部の中軸左方において右 1 回転し、そのまま体の中軸右方において右半回転して第 3 腹節中軸において後腸に続く。太さは基部がやや細いほかはほぼ単一。Crypt は小型、半球型を呈し、やや密に分布する。

後腸：前小腸は細く、体の中軸沿いに右に弧状に彎曲しつつ前方に向つて逆行し、第 2 腹節中軸において

小腸に続く、小腸は第2腹節部をわずかに右に走つた後、体の左後方に向つて120°屈折し、第4腹節左方において直腸に続く。直腸は体の後方に向つて小腸とはほぼ直角に接続し、そのまま肛門に至る。小腸末端部および直腸基部は柄状に細まる。後腸各部分の比率は13:48:39。

(8) *Cetoniinae* ハナムグリ亜科

筆者の検した4属6種はいずれも消化管の形態が酷似するので以下属を異にする3種について記載する。なお、いずれも中腸は体の中軸沿いに腹部に達し、右2回転の後、後腸に続く。第2回転部は第1回転部より大きく、末端部は第1回転部の背面に右後方にずれて位置する。太さはほぼ単一。Cryptは中型、密に分布し、 $A \geq 1.5B$ の筒型を呈する。小腸・直腸は内容物によつて太さが変化するが、通常は小腸は太く、末端に至るに従いやや細くなり、表面は平滑なるも、数条の横深溝が走り段状を呈する。直腸は末端は太く、基部は柄状に細く、表面は平滑である。これらに関しては個々の記載において省略する。また次記の記載による種間差は決定的なものではなく、同一種内においても見られる程度の差であるが、各種類について最も多くの個体において見られた形態を記述する。

*Torynorrhina unicolor* MOTSCHULSKY

アオカナブン (第17図版4)

調査材料：2♂♂+12♂♂(札幌, VII~VIII-1954~'57), 4♂♂+ (北海道定山溪, VIII-1954), 2♂♂(北海道然別湖, VIII-1954), 9♂♂(北海道檜山郡, VIII-1954)。

消化管長は体長の2.3倍。前・中・後腸長の比率は8:60:32。

前腸：細く、末端は前胸の後部に達する。

中腸：第1回転部は第1~2腹節間に位置し、第2回転部は第1~3腹節間において、やや左右に長い楕円形を呈して迂回する。

末端は第2腹節部中軸のやや右方に達する。

後腸：前小腸は短小、中央部が体の後方に向つて約120°彎曲する。小腸は中腸第2回転部の内側において体の後方に向つて180°屈折して右方え約2/3戻り直腸に続く。直腸は彎曲して後部に向い、第4腹節部以下は体の中軸沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は9:37:54。

*Protaetia insperata* LEWIS

ムラサキオオハナムグリ (第17図版5)

調査材料：3♂♂+7♂♂(札幌, VII~VIII-1954~'56),

4♂♂(北海道定山溪, VII-1957), 3♂♂(北海道大雪山, VIII-1954), 3♂♂(北海道檜山郡, VIII-1954), 1♂+ (北海道洞爺湖, VIII-1956)。

消化管長は体長の2.4倍。前・中・後腸長の比率は13:57:30。

前腸：細く、末端は前胸の中部に達する。

中腸：第1回転部は第1~2腹節間、第2回転部は第1~4腹節間に位置し、共にほぼ正円形を呈する。末端は第2腹節部中軸のやや右方に達する。

後腸：各部分の屈折様式は前種とほぼ同様なも、小腸は屈折後、右方に約3/4戻り、直腸は第5腹節部以下が体の中軸沿いに走る。

後腸各部分の比率は10:34:56。

*Eucetonia pilifera* MOTSCHULSKY

ハナムグリ (第17図版6)

調査材料：4♂♂+2♀♀(札幌, VII-1954~'57), 1♂+3♂♂(北海道定山溪, VIII-1955~'56), 5♂♂(北海道大雪山, VII-1954~'57), 5♂♂(北海道然別湖, VIII-1954), 2♂♂+ (東京都下高尾山, VI-1957), 2♂♂(長野県美ヶ原, VIII-1958)。

消化管長は体長の2.2倍。前・中・後腸長の比率は10:60:30。

前腸：細く、末端は前胸の中部に達する。

中腸：第1回転部は第1~3腹節間、第2回転部は第1~4腹節間に位置し、共にほぼ正円形を呈する。末端は前記の2種より更に右方に達する。

後腸：前小腸は中央部において体の後方に向つて180°屈折する。小腸は体の左後方に向つて走り、中腸第2回転部の左後部背面において鉤形に彎曲して直腸に続く。直腸は体の右前方に向つてわずかに逆行した後、小さく逆U字形に彎曲して体の左後方に向い、第5腹節部以下は体の中軸沿いに肛門に至る。後腸各部分の比率は9:36:55。

V 研究結果および論議

前章において記述した鯉角類の消化管の形態に関する諸資料を総括して若干の考察を試みることにする。

i 個体変異

個々の種における消化管の迂回屈折様式の個体変異は前章において記述した通りである。即ち卵巣が成熟して消化管が圧迫されている雌を除けば、いずれの種における場合も変異の程度は小さく、かつ一連の関係を持った変異であつた。材料の少ない *Rhyparus*

*peninsularis* ARROW および *Sericania sachalinensis* MATSUMURA においては2型の迂回屈折様式が認められたが、多数の材料が得られれば両型の中間的形態を持つ個体が発見されることと思われる。また迂回屈折様式の複雑さの程度と個体変異の大小は必ずしも関係が認められない。*Copris*類においては鯉角類中最も複雑な迂回屈折を示す消化管を持つにかかわらず、その個体変異は極めて少ないのに対し、はるかに単純な迂回屈折を示す *Lucanus macrifemoratus* MOTSCHULSKY の消化管にかなり大きな変異性が認められるのはその好例である。

消化管内の摂食物の量的変化が消化管の形態に及ぼす影響については、消化管の表面形態(溝・襞の消失、Cryptの分布密度)および太さに変化を与える場合は多いが、迂回屈折様式にはほとんど影響を与えないことが判明した。

次に消化管の長さ、前・中・後腸長の比率、体長に対する消化管の長さ等に関する個体変異は、種によつてほぼ一定した値を示し、同種の個体間ではいずれも有意な差は認められなかつた。このことは迂回屈折様式に単純から複雑へと多少の個体変異が見られる場合で

もその長さにはほとんど差がないことを示している。第1・2表は比較的長い消化管を持つ2種類についての調査例である。両表共に消化管内に摂食物の充満した飽食状態の個体および絶食状態の個体を混入してあるが、前・中・後腸長の比率、体長に対する消化管の長さはいずれも体長の個体変異の中を越えず、危険率99%以上の高率を以つて有意な差は認められていない。従つて消化管長を上述の如き比率で表現する限り、たとえ少数個体に基づく平均値であつてもその信頼度はかなり高いものと推定される。

雌雄による消化管の形態の相違は、前述の如く卵巣の成熟肥大による消化管の変形をさけるために材料の許す限り雄を使用したので、充分なる比較はできないが、一部の種において迂回屈折様式が雌より雄がわずかに単純であつたほかは特に差は認められなかつた。

ii 同一亜科内における比較

2種類以上の材料を検することができた11亜科のそれぞれについて、種間における消化管の形態を比較すれば次の如くである。

(1) *Dorcinae* (*Lucanidae*) に所属する2属4種

第1表 ミヤマダイコクコガネ *Copris pecuarius* における消化管長の個体変異

| 個体番号<br>(性別) | 1(♀) | 2(♀) | 3(♀) | 4(♂) | 5(♂) | 6(♀) | 7(♀) | 8(♂) | 9(♂) | 平均          | $x^2$ -検定       |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|-----------------|
| 体長(mm)       | 21   | 21   | 22   | 22   | 22   | 23   | 23   | 24   | 24   | 22.5(±1.1)  | $\alpha > 99\%$ |
| 消化管長<br>(mm) | 前腸   | 4    | 4    | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 5    | 4.2(±0.7)   | >99             |
|              | 中腸   | 171  | 165  | 172  | 167  | 168  | 166  | 174  | 176  | 170.2(±3.9) | >99             |
|              | 後腸   | 19   | 19   | 17   | 16   | 17   | 17   | 18   | 19   | 17.8(±1.1)  | >99             |
|              | 計    | 193  | 188  | 193  | 188  | 189  | 187  | 195  | 200  | 192.2(±3.6) | >99             |
| 消化管長/体長      | 9.2  | 9.0  | 8.8  | 8.5  | 8.6  | 8.1  | 8.5  | 8.3  | 8.2  | 8.6(±0.4)   | >99             |

第2表 コアキコガネ *Melolontha japonica* (♂) における消化管長の個体変異

| 個体番号         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 平均         | $x^2$ -検定       |     |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----------------|-----|
| 体長(mm)       | 26  | 26  | 27  | 28  | 28  | 28  | 28  | 29  | 30  | 30  | 28.0(±1.2) | $\alpha > 99\%$ |     |
| 消化管長<br>(mm) | 前腸  | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3.8(±0.4)  | >99             |     |
|              | 中腸  | 58  | 59  | 65  | 61  | 60  | 57  | 62  | 60  | 65  | 60.9(±2.7) | >99             |     |
|              | 後腸  | 36  | 36  | 33  | 37  | 32  | 32  | 33  | 37  | 32  | 34         | 34.2(±1.9)      | >99 |
|              | 計   | 98  | 98  | 102 | 102 | 96  | 92  | 99  | 101 | 101 | 100        | 98.9(±3.1)      | >99 |
| 消化管長/体長      | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.6 | 3.4 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.4 | 3.3 | 3.5(±0.4)  | >99             |     |

間においては消化管の形態に根本的な差異は見られない。ただ中腸部の迂回屈折様式にわずかな種間差が認められるが、それは単純から複雑な様式へと移行し、そこに極めて密接な関連性が認められる（第7図、3～6）。

(2) Geotrupinae (Geotrupidae) に所属する1属2種間、Hopliinae (Scarabaeidae) に所属する1属2種間、Valginae (Sca.) に所属する2属2種間 Trichinae (Sca.) に所属する3属4種間、および Cetoniinae (Sca.) に所属する5属8種間における場合もそれぞれ Dorcinae における場合と同様に根本的な差異は認められない。

(3) Sericinae (Sca.) に所属する2属2種間においては前掲の表面形態がやや異なり、中腸末端部における最後の屈折が左右逆方向になつていゝるほかに酷似する。

(4) Rutelinae (Sca.) に所属する4属10種間においては、Crypt を含む消化管各部分の表面形態は酷似する。迂回屈折様式は後腸部においては類似し、中腸部においても *Anomala* 属の4種および *Mimela splendens* GYLLENHAL の相互間においては各回転部の大きさなどに若干の相違が見られるのみで、顕著な差異はないが、これらに対して *Mimela testaceipes* MOTSCHULSKY・*M. holosericea* FABRICIUS は最後の3回にわたる小屈折部において、*M. costata* HORE は最初の屈折、半回転部および最後の小屈折部がそれぞれやや異なり、*Popillia japonica* NEWMAN も体の左方における最初の屈折・半回転部が消失して単純化している点において異なり、*Phyllopertha orientaris* WATERHOUSE も最初の半回転部がいちじるしく小さく、それに続く第1回転部が大きいために外見的には特異な形態を呈する。しかし、以上の如き差異はいずれも軽微なものであり、外見的に異なる場合でもその根本的な迂回屈折様式はよく類似しており、消化管の全般的形態を考慮した場合、特に他と顕著に異なる消化管を持つ種を指摘することはできない（第11図、7～9）。

(5) Melolonthinae (Sca.) に所属する4属4種中、*Granida*・*Melolontha*・*Lachnosterna* 属の3種は、中腸の各回転部の大きさ・位置などに多少の差異があるために外見的にはやや異なるが、消化管の表面形態・迂回屈折様式はいずれも酷似する。しかし、*Heptophylla picea* MOTSCHULSKY のみは後腸部における諸形態は酷似するが、前腸がいちじるしく長く、中腸

が短い点（第4図）、および中腸の迂回屈折様式ははるかに単純で、Crypt もやや大型である点において他と異なる（第11図、5・10-11）。

(6) Coprinae (Sca.) に所属する4属10種間においては、消化管各部分の表面形態、後腸部の迂回様式および小腸・直腸の境界が不明瞭な点などに関しては相互において酷似する。しかし、中腸の長さは *Copris* 属3種と他の3属7種との間に不連続的な差があり（第5図）、その迂回屈折様式も *Copris* 属の種類がいずれも腹部において中心のS字状小彎曲部を回転方向変換点として渦巻状の左回転部および右回転部が腹背に重なるのに対し、他の3属7種はいずれも相互間においては酷似するが、かかる規則的な回転は見られず、外見的には末端部において特有な右小回転を行なう点が *Copris* 属と類似するのみである。しかし、両者の迂回屈折様式を分析すると両者の相違は単に回転数と彎曲部の大きさに起因することが推定できる。即ち、*Copris* 属に見られる左右回転数をそれぞれ1回と仮定し、中心部のS字状彎曲部を極度に拡大すれば他の3属に見られる形態と一致する。結局、3属7種に見られる迂回屈折様式を回転数の増加・彎曲部の縮少という方向性によつて複雑化せしめれば中間的形態を経て *Copris* 属まで連続せしめることができ、前述した表面形態などの類似性も考慮すれば両者の消化管の形態は根本的にはかなり類似しているといふことができる（第10図、5～7）。

(7) Aphodiinae (Sca.) に所属する2属5種中、*Aphodius* 属の4種は相互間において消化管の形態が酷似する。*Rhyparus* 属の他の1種は、*Aphodius* 属の各種の中腸前半部がいずれもいちじるしく太いのに対して一樣に細い点、および Crypt がより細い棍棒状を呈する点においてわずかに異なるが、その他の消化管の諸形態はよく類似する（第10図、1～4）。

以上の結果から筆者の検討した範囲内においては、同一の亜科に所属する種類の消化管の形態は相互間においてよく類似し、迂回屈折様式も密接な関係があることが判明した。ただ Melolonthinae においては、*Heptophylla picea* MOTSCHULSKY のみが他の種類とかなり異なる。しかし、この場合も両者の中間的形態を想定することができるので現在の資料のみによつて本種が他と類縁的に離れた存在と推定することはできない。

### iii 科および亜科相互間における比較

前項において同一の亜科に属する種類の消化管はよく類似していることを詳述したので、ここに科および亜科相互間における総合的比較を行なうに先立ち、それぞれの種の消化管の主要な特徴を科および亜科にまとめて検索表で示せば次の如くである。

- a 中腸表面は Crypt を欠き平滑
- b 中腸は体の中軸沿いに位置し、迂回屈折を行なわない。後腸は中腸よりも長い…………… Aesalinae (Lucanidae)
- bb 中腸は腹部において右 2 回転する。後腸は中腸よりも短い…………… Trogidae
- aa 中腸表面に Crypt を有する
- b Crypt は中央がくびれてダルマ型または蚕蛹型を呈する。結腸が明瞭に認められる…………… Passalidae
- bb Crypt は半球型・筒型・紡錘型または棍棒型を呈する。結腸の存在は不明瞭またはこれを欠く。
- c 中腸は回転を行わず、腹部の右方より左方に向い舟底型に位置する…………… Valginae (Scarabaeidae)
- cc 中腸は 0.5 回以上の回転を行なう
- d 中腸の右回転数は 0.5~1 回…………… (Lucanidae—Aesalinae を除く)
- e 中腸は体の中軸沿いに位置し、末端部が小さく J 字形に半回転する。Crypt は大型で粗に分布する。前腸は中腸および後腸よりも長い…………… Figulinae
- ee 中腸は完全に右 1 回転する。Crypt は中型で密に分布する。前腸は中腸および後腸よりも短い。
- f 中腸は右に彎曲の後、右 1 回転するか、左に屈曲 (90° 以下) して U 字形に左半回転の後、右 1 回転する…………… Dorcinae
- ff 中腸は左に屈折 (90° 以上) して左半回転の後、右 1 回転する…………… Chladognathinae・Lucaninae
- dd 中腸の右回転数は 1.5 回以上
- e 中腸は大きく右 2 回転する。第 2 回転部は第 1 回転部の背面側から後部腹面側を迂回し、末端部において再び背面側に抜ける…………… (Geotrupidae)
- f 中腸回転部はほぼ正円形を呈し、消化管長は体長の 3 倍を越えない。Crypt の高さは最大巾の 2 倍以下…………… Bolbocerinae
- ff 中腸回転部は数箇所において内側に屈折・嵌入し、一見複雑な迂回屈折を示す。消化管長は体長の 3 倍以上。Crypt の高さは最大巾の 2.5~3 倍…………… Geotrupinae
- ee 中腸は 1.5 回以上の右回転を行ない、各回転部は一部または全部が背腹に接触する…………… (Scarabaeidae—Valginae を除く)
- f Crypt は中型または小型、比較的密に分布し、半球型または筒型を呈する。その高さは最大巾の 1.5 倍を越えない…………… (Melolonthides)
- g 直腸は袋状を呈し、表面は平滑。体の中軸沿いに位置する、Crypt は中型またはやや小型、高さは最大巾の約 1.5 倍、密に分布する。中腸の右回転数は 2 回以下。
- h 中腸の第 1 回転部の直径は第 2 回転の直径より小さい。小腸は屈折して中腸第 2 回転部の内側に位置する…………… Cetoniinae
- hh 中腸の第 1・2 回転部の直径はほぼ等しい。小腸はわずかに屈折または彎曲して体の中軸沿いに位置する…………… Trichiinae
- gg 直腸は紡錘形を呈し、表面は縦・横条が規則的に排列して蜘蛛の巣状を呈する。腹部の左方に彎曲して位置する。Crypt は極めて小型、高さは最大巾とほぼ等しい。やや密に分布する。中腸の右回転数は 2 回以上。
- h 前腸は極めて長く、腹部に達し、末端部が膨大して Crypt を形成する…………… Sericinae

- hh 前腸は短かく、前胸の後部を越えない。Crop を欠除する。
- i 中腸は小さく右 2 回転する。小腸は 1 回わずかに屈折するかまたは屈折を行なわない…………… Hopliinae
- ii 中腸は大きく 2 回以上の右回転を行ない、更に末端部において数回屈折・屈曲を行なう。小腸は 2 回または 3 回屈折・屈曲を行ない、逆 S 字状に体の前方に向つて逆行する。
- j 直腸は数回屈折し、後腸は中腸よりも長い…………… Dynastinae
- jj 直腸は屈折を行なわず、後腸は中腸よりも短かい。
- k 中腸は一般に体の中軸に対する垂直面において背腹にわたつて回転する…………… Rutelinae
- kk 中腸は一般に体の中軸に対する水平面において前後にわたつて回転する…………… Melolonthinae
- ff Crypt は大型、粗に分布し、棍棒型または紡錘型・筒型を呈する。その高さは最大巾の 2.5 倍を越える…………… (Coprophagides)
- g 中腸は小さく右 2 回転する。小腸・直腸は境界が明瞭、表面は平滑、体の左方に偏して位置する…………… Aphodiinae\*
- gg 中腸は腹部の腹面側において 1 回以上の左回転を行ない、S 字状に彎曲の後、背面側において 1 回以上の右回転を行なう。小腸・直腸は境界が不明瞭、表面は微細な横襞でおおわれ、中腸回転部の背面中央に逆 S 字状に彎曲して位置する…………… Coprinae\*\*

\* 筆者の検した種類の消化管は、その所属する属によって更に次の如く分けられる。

- h 中腸前半部は極めて太い。Crypt の高さは最大幅の 2.5~3 倍…………… Aphodius
- hh 中腸は一樣に比較的細い。Crypt の高さは最大幅の 5 倍…………… Rhyparus

\*\* 筆者の検した種類の消化管は、その所属する属によって更に次の如く分けられる。

- h 中腸の左右回転部の直径は極めて大きく、回転数はそれぞれ 1 回、中央の S 字状彎曲部は極めて大きい…………… *Liatonqus*・*Onthophagus*・*Caccobius*
- hh 中腸の左右回転数はそれぞれ 3 回以上、渦巻状に回転する。中央の S 字状彎曲部は極めて小さい…………… *Copris*

次に各亜科別に消化管および前・中・後腸の長さ(%)を、Crypt の形態、マルピギ氏管の開口位置、Crop の有無などと共に表示すれば第 3 表の如くである。なお複雑な迂回屈折を示す中腸の回転数を数値によって示すのは極めて困難ではあるが、迂回屈折様式の複雑さの程度を示す方法として、便宜的におよその回転数を示した。

以上の資料から、まず鰓角類の消化管の長さに関する問題を総括すれば次の如くである。

筆者の検した各種類の全個体について、体長に対する消化管長および中腸長の比率をグラフ上にプロットしてそれらを亜科別にまとめれば第 4・5 図の如くなる。この場合測定種数の少ない亜科は占める範囲もまた狭くなるが、2 種以上を検した亜科においては、Melolonthinae における 1 種 (*Heptophylla picea* MORSCHULSKY) の例外、および Coprinae の占める範囲が属によつて 2 個所に分離していることを除けば、各種類の消化管長と中腸長との関係は亜科によつては

ば一定の連続した範囲内にあることが判る。また図中に示した直線 N は、消化管長と中腸長が等しい場合の仮定関係直線 ( $Y_E = X$ ) であり、この直線と各亜科の Y 軸における開きはそのまゝ所属する種類の体長に対する前・後腸長の比率を示すものである。

次に 3 種類以上の種を検した 3 科のそれぞれについて、所属する種間における第 4・5 図に示した関係の相関係数を求めると、Lucanidae に属する種間および Geotrupidae に属する種間においてはそれぞれ高い相関係数が認められたが Scarabaeidae に属する種間においては Coprophagides 群と Melolonthides 群に分離せしめた場合のみそれぞれにおいて相関係数が認められた。なお、Melolonthides 群は第 4 図においてやや系列から離れている Sericinae・Dynastinae・Valginae の 3 亜科を除外して計算するとより高い相関係数が得られる (第 4 表: Melolonthides, 2)。

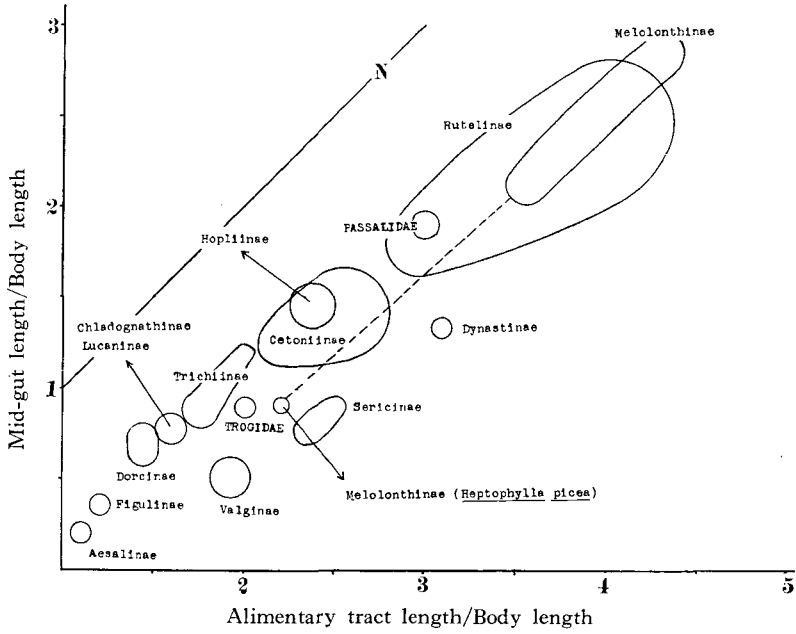
同一の科または群に所属する種類の体長に対する消化管長・中腸長の比率に直線的な関係があることは

第3表 總角類の消化管の主なる形態

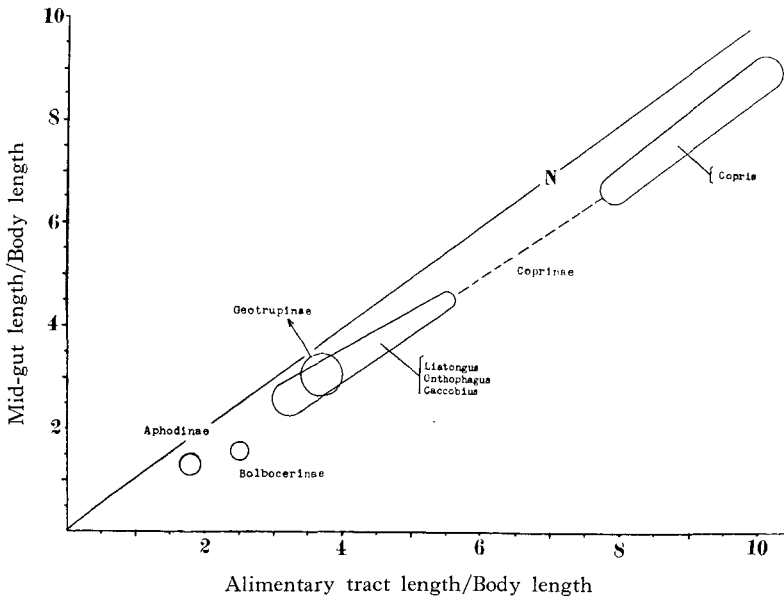
| 科            | 亜科               | 資料種数          | 消化管長/体長 | 平均消化管長(%) |    |    | Crypt  |               |                 |                 | ****<br>マルジギ<br>氏管の開<br>口位置 | 中腸<br>回転数 | Crop | Colon<br>(結腸) |   |
|--------------|------------------|---------------|---------|-----------|----|----|--------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------|------|---------------|---|
|              |                  |               |         | 前腸        | 中腸 | 後腸 | 形態**   |               | 密度***           |                 |                             |           |      |               |   |
| Lucanidae    | Lucaninae        | 1             | 1.6     | 22        | 47 | 31 | Type 2 | 中             | $A \geq 1.5B$   | 1               | Type II                     | 2         | ±    | -             |   |
|              | Chladognathinae  | 1             | 1.6     | 15        | 50 | 35 | 2      | 中             | $A \geq 1.5B$   | 1               | II                          | 2         | ±    | -             |   |
|              | Dorcinae         | 4             | 1.3—1.5 | 16        | 49 | 35 | 1・2    | 中             | $2B > A > 1.5B$ | 2               | II                          | 1         | ±    | -             |   |
|              | Figulinae        | 1             | 1.2     | 43        | 31 | 26 | 2      | 大             | $A \div 2.5B$   | 4               | II                          | 1         | ±    | -             |   |
|              | Aesalinae        | 1             | 1.1     | 22        | 26 | 52 | —      | —             | —               | —               | I                           | 0         | ±    | -             |   |
| Passalidae   | Aulacocyclusinae | 1             | 3.0     | 8         | 56 | 36 | 5・6    | 中             | $A \geq 2B$     | 1               | III                         | 4         | -(+) | +++           |   |
| Trogidae     | —                | 1             | 2.0     | 16        | 44 | 40 | —      | —             | —               | —               | II                          | 2         | ±    | -             |   |
| Geotrupidae  | Bolbocerinae     | 1             | 2.5     | 6         | 63 | 31 | 2・4    | 中             | $A \geq 2B$     | 3               | II                          | 2         | -    | -             |   |
|              | Geotrupinae      | 2             | 3.6—3.8 | 4         | 85 | 11 | 3      | 大             | $3B > A > 2.5B$ | 3               | II                          | 2         | -    | -             |   |
| Scarabaeidae | Coprophagites    | Coprinae      | 10      | 3.0—10.2  | 5  | 82 | 13     | 3・4           | 大               | $3B > A > 2.5B$ | 3                           | II        | 4—10 | -             | - |
|              |                  | Aphodiinae    | 5       | 1.8—1.9   | 9  | 67 | 24     | 2・4           | 大               | $5B > A > 2.5B$ | 4                           | II        | 2    | -             | - |
|              |                  | Rutelinae     | 10      | 2.8—4.2   | 9  | 59 | 35     | 1             | 小               | $A \geq B$      | 2                           | II        | 4    | -             | ± |
|              | Melolonthides    | Sericinae     | 2       | 2.3—2.5   | 29 | 37 | 34     | 1             | 小               | $A \geq B$      | 2                           | II        | 2    | +++           | ± |
|              |                  | Melolonthinae | 4       | 2.2—4.4   | *4 | 62 | 34     | 1             | 小               | $A \geq B$      | 2                           | II        | 4    | -             | ± |
|              |                  | Hopliinae     | 2       | 2.3—2.4   | 9  | 62 | 30     | 1             | 小               | $A \geq B$      | 2                           | II        | 2    | -             | ± |
|              |                  | Dynastinae    | 1       | 3.1       | 7  | 43 | 50     | 1             | 小               | $A \geq B$      | 2                           | II        | 4    | -             | ± |
|              |                  | Valginae      | 2       | 1.9—2.2   | 38 | 27 | 35     | 2             | 中               | $A \geq 1.5B$   | 1                           | II        | 0    | ++            | - |
|              |                  | Trichiinae    | 4       | 1.7—2.0   | 14 | 52 | 34     | 1・2           | 小・中             | $A \geq 1.5B$   | 1                           | II        | 2    | ±             | - |
| Cetoniinae   | 8                | 2.1—2.6       | 11      | 58        | 31 | 2  | 中      | $A \geq 1.5B$ | 1               | II              | 2                           | ±         | -    |               |   |

註 \* *Heptophylla picea* を除く。 \*\* 第2図参照。 \*\*\* 数字は粗密の程度を示す。1-密, 2-やや密, 3-やや粗, 4-粗)。 \*\*\*\* 第3図参照。

第4図 鯉角類の体長に対する消化管長・中腸長の関係（1）



第5図 鯉角類の体長に対する消化管長・中腸長の関係（2）



4・5 図によつても推察できるが、相関関係の認められた上記の4群のそれぞれについて直線式を求めると第5表の如くなり、作図すれば第6図の如くなる。このことは同一の科または群に所属する各種類の体長

に対する消化管長には段階的な差はあるが、その増加に伴う中腸長の増加率は科または群によつて一定の方向性が存在することを示すものである。しかし、単に長さに関する限りにおいては、全く類縁の異なる種間

第4表 体長に対する消化管長・中腸長の相関係数とその検定

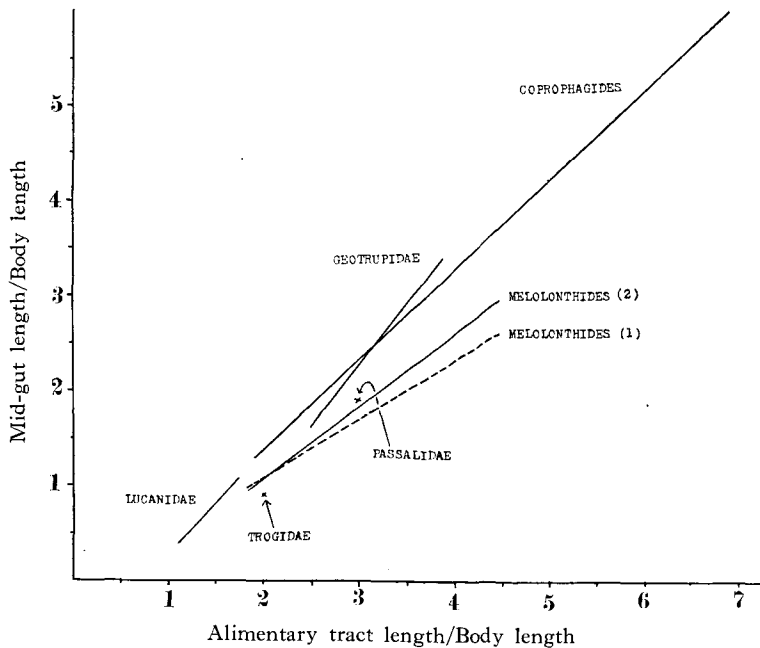
| 科名                        | 相関係数<br>$\gamma = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$ | 検定<br>t-test      |
|---------------------------|--|-------------------|
| LUCANIDAE                 | $\gamma = 0.981$   | $\alpha < 1\%$    |
| GEOTRUPIDAE               | $= 0.999$  | $\alpha \geq 1\%$ |
| COPROPHAGIDES (SCA.)      | $= 0.999$  | $\alpha < 1\%$    |
| MELOLONTHIDES, (1) (SCA.) | $= 0.803$  | $\alpha < 1\%$    |
| MELOLONTHIDES, (2) (SCA.) | $= 0.952$  | $\alpha < 1\%$    |

MELOLONTHIDES (2) は (1) から3亜科 (Sericinae・Dynastinae・Valginae) に属する種類を除外した場合。

第5表 体長に対する消化管長・中腸長の関係直線式

| 科名                        | 種類 | 直線式<br>$Y_E = \bar{y} - \frac{\sum xy}{\sum x^2} \bar{x} + \frac{\sum xy}{\sum x^2} X$ |
|---------------------------|----|--|
| LUCANIDAE                 | 8  | $Y_E = 1.104X - 0.904$   |
| GEOTRUPIDAE               | 3  | $Y_E = 1.296X - 1.647$   |
| COPROPHAGIDES (SCA.)      | 15 | $Y_E = 0.935X - 0.474$   |
| MELOLONTHIDES, (1) (SCA.) | 33 | $Y_E = 0.620X - 0.173$   |
| MELOLONTHIDES, (2) (SCA.) | 28 | $Y_E = 0.746X - 0.462$   |

第6図 鯀角類各種の体長に対する消化管長中腸長・の関係直線



においても偶然の一致は起り得るが、これに形態上の類似、消化管が長くなることによつて起る迂回屈折様式の複雑化に一定の方向性が認められれば、それは種間の類縁性を知る上に有力な指標と考えられる。また、このような方向性を持つ消化管の複雑化は或る程度進化の過程を示すものと思われる。かかる観点から同一の科に所属する各種類の消化管の形態を比較すれば次の如くである。

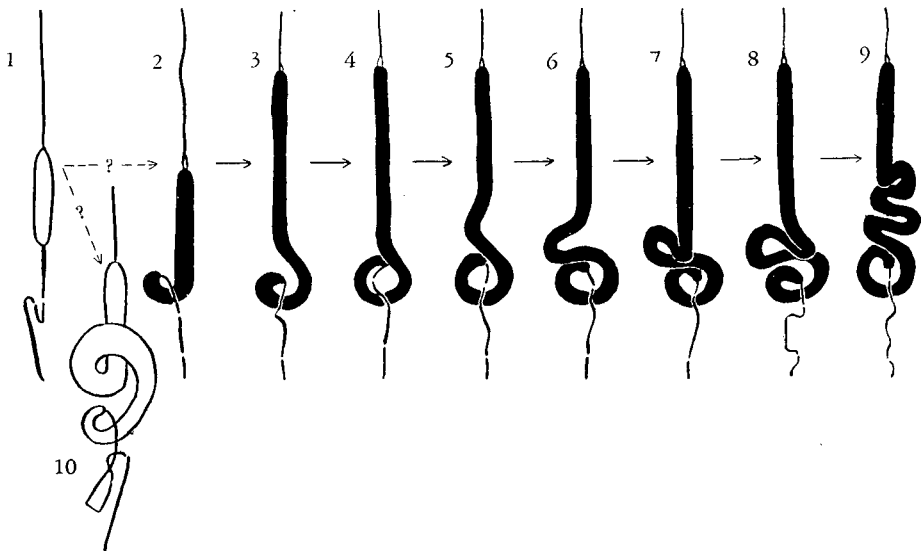
(1) *Lucanidae*: 筆者の検した5亜科に属する各種類は消化管長と中腸長との関係においては第6図に示した如く、直線的関係にあるが、*Aesalinae* のみは *Aesalus asiaticus* LEWIS を検した限りにおいては他亜科の種類と消化管の形態がいちじりしく異なる。*Dorcinae*・*Lucaninae*・*Chladognathinae* 類はいずれも消化管の表面形態が酷似し、*Figulinae* も *Crypt* がより大型で粗に分布し、前腸がより長い点のみやや異なるが、前者と分離した形態とは考え難い。また迂回屈折様式はこれら4亜科においては第7図に示す如く、中腸の半回転→完全な回転→最初の体の左側嵌入部分の増大、という方向性を以つて段階的類似が見られ、一見異なる *Figulus punctatus* WATERHOUSE と *Lucanus macrifemoratus* MOTSCHULSKY 間においても他種を中間的様式として一連の関係を持つていることが判る。しかし、*Aesalinae* はこれらに対してわずかに

消化管長と中腸長との関係が *Figulinae* に似るのみで消化管の諸形態はいちじりしく異なる。特に、消化管長が体長とほぼ等しく、迂回屈折様式は筆者の検した鯰角類の中最も単純で、中腸表面に *Crypt* を全く欠除する点は、鯰角類中では異例の Primitive type の消化管であり、また中腸組織も、他亜科の種類が *Crypt* の内部に再生細胞 (Regenerative cell) を有するのに対し、消化細胞 (Digestive cell) の外側に再生細胞を有する根本的相違があり (梅谷; 1957), 他亜科とは類縁的にかなり異なつた *Lucanidae* 中では異例の存在であると推察される。

(2) *Passalidae*: 筆者の検した *Aulacocyclinae* に所属する1種と、LEWIS (1926) が記載図示した *Pseudacanthinae* に所属する *Passalus* 類の消化管とを比較して、*Crypt* の形態がやや異なり、後者の前腸がより長く、太い点がわずかに相違するほかはいずれの部分も酷似し、LEWIS の図から判断すれば迂回屈折様式にも根本的な差異は認められず、類縁関係も極めて密接なることが推定される (第8図, 第12図1)。

(3) *Geotrupidae*: 筆者の検した2亜科の中、*Bolbocerinae* は *Borbocerosoma nigroplagiatus* を検した限りにおいては *Geotrupinae* 類と消化管の外見的形態はかなり異なる。*Crypt* の形態、後腸各部分の長さ

第7図 *Lucanidae*・*Trogidae* 類の消化管の迂回屈折様式 (模式図)



1. *Aesalinae* (*Aesalus asiaticus*). 2. *Figulinae* (*Figulus punctatus*). 3~6. *Dorcinae* 類.  
7. *Chladognathinae* (*Psolidoremus inclinatus*). 8~9. *Lucaninae* (*Lucanus macrifemoratus*).  
10. *Trogidae* (*Trox opacotuberculatus*).

にも差異が見られるが、特に中腸部の迂回屈折様式が *Bolbocerinae* においては比較的単純な2回転であるのに対して *Geotrupinae* においては一見はるかに複雑な様式を示している。しかし、*Geotrupinae* の複雑な迂回屈折も、これを模式的に単純化せしめれば第9図に示す如く、*Bolbocerinae* と同様な2回転様式となる。結局2回にわたる回転部の数箇所を内側に嵌入または屈折せしめると一見複雑な *Geotrupinae* の迂回屈折様式と一致し、筆者の検した範囲内においてはこのような右2回転様式(第2回転部後方が第1回転部後方の腹面側を迂回する)を示す種類はなく、両者の消化管の形態は基本的には同一の系列に属し、かなり近縁な関係にあると推定される(第9図、第12図6)。

(4) *Scarabaeidae*: 第6図において *Melolonthides* 群および *Coprophagides* 群の消化管と中腸の長さとの関係が別個の直線的関係にあることを示したが、両者の消化管の表面形態、*Crypt* の形態、迂回屈折様式などもいちじるしく異なり、特に重要な形態上の共通点は見出し難く、現在同一の科に所属してはいるものの消化管の形態からはこの両者の類縁関係は他科と比較してより密接とは推定できない。

a. *Coprophagides*: 筆者の検した2亜科に所属する若干の種類は *Crypt* の形態および分布密度、中腸末端部の特有な右小回転などに関しては類似するが、中腸のその他の迂回屈折様式、後腸の表面形態および迂回様式、各部分の太さなどは亜科によつて

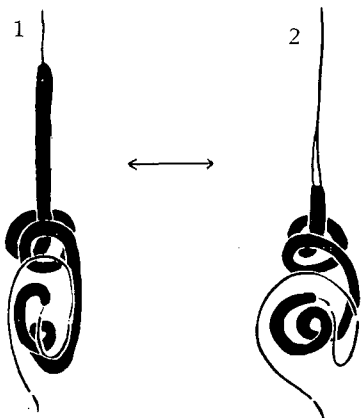
かなり相違する。故に両者の消化管の形態は他の鯉角類各群と比較した場合よりも類似点は多いといえるが、なお両者間における相違点は現在の段階では単純な形態の *Aphodiinae* と複雑な形態の *Corinae* を連続せしめる変化の方向性を把握することはできない(第10図、第12図4)。

b. *Melolonthides*: 筆者の検した8亜科に属する種類は、消化管と中腸の長さにおける関係においては第6図に示す如く一連の関連性を持つが、迂回屈折様式を含むその形態は必ずしも連続的ではなく、所属する亜科によつて少くとも次の3型に分けられる。

*Valginae* 型——筆者の検した *Valginae* 類の消化管は *Crypt* の形態が次記 *Cetoniinae* 型に所属する一部の種類と類似するほかは、いずれの形態も他と異なる特異な消化管を持ち、特に迂回屈折様式は他と全く関連性が見出せない(第11図、13-13')。また第6図に示した消化管および中腸の長さに関する関係も、*Valginae* 類は *Melolonthides* の系列からかなり離れていることも、この一群が特異な存在であることを示している。

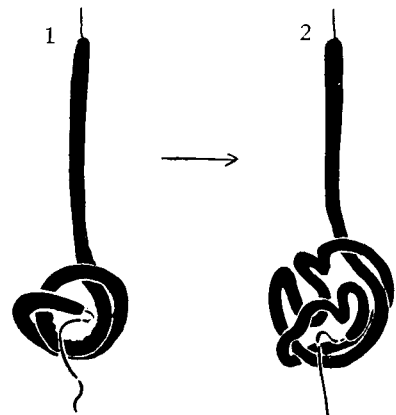
*Cetoniinae* 型——ここでは *Cetoniinae*・*Trichiinae* に所属する種類を含むが、これらはいずれも消化管の表面形態が類似し、迂回屈折様式も一連の関係が認められる。即ち、*Trichiinae* 類の中腸第1回転部を縮小さしめ、小腸を屈折せしめると *Cetoniinae* 類の消化管の形態と一致し、両者の類縁関係はかなり密接なも

第8図 *Passalidae* 類の消化管の迂回屈折様式(模式図)



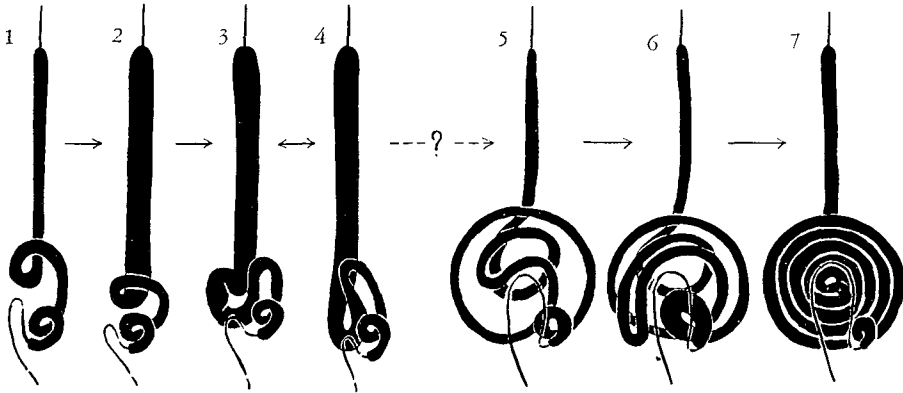
1. *Aulacocyclinae* (*Cylindrocaulus patalis*).
2. *Pseudacanthinae* (*Passalus* spp.). LEWIS, 1926 より変写。

第9図 *Geotrupidae* 類の消化管の迂回屈折様式(模式図)



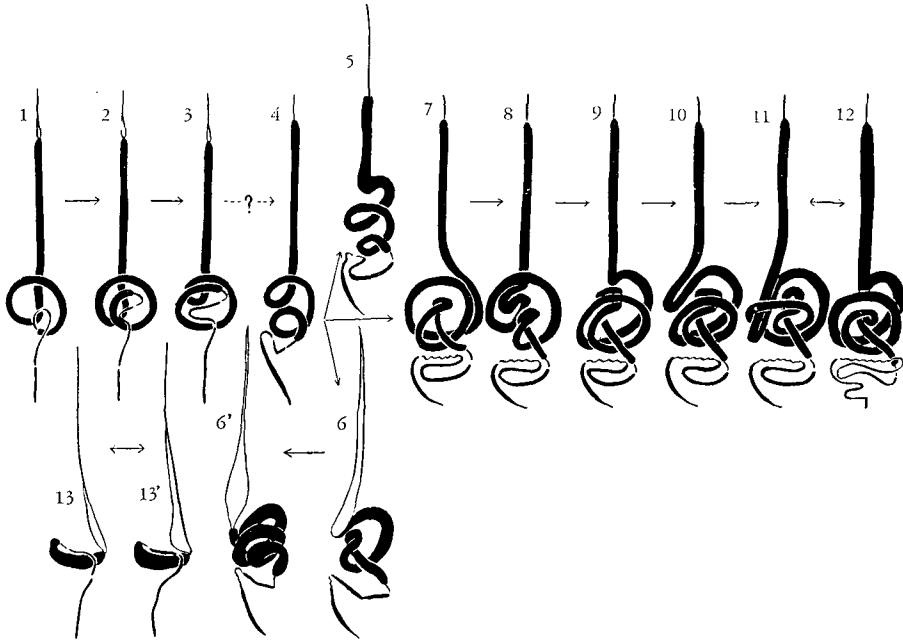
1. *Bolbocerinae* (*Bolbocerosoma nigroplagiatum*).
2. *Geotrupinae* 類

第 10 図 Coprophagides (Scarabaeidae) 類の消化管の迂回屈折様式 (模式図)



1~4. Aphodiinae 類 (1. *Rhyparus peninsularis*. 2~4. *Aphodius* 類). 5~7. Coprinae 類. (5~6. *Liatongs*・*Onthophagus*・*Caccobius* 類, 7. *Copris* 類).

第 11 図 Melolonthides (Scarabaeidae) 類の消化管の迂回屈折様式 (模式図)



1~2. Trichiinae 類. 3. Cetoniinae 類. 4. Hopliinae 類. 5. *Heptophylla picea* (Melolonthinae). 6・6'. Sericinae (6. *Autoserica castanea*, 6'. *Sericania sachalinensis*). 7~11. Rutelinae・Melolonthinae 類. 12. Dynastinae (*Allomyrina dichotomus*). 13・13'. Valginae (13. *Nipponovalgus angusticollis*, 13'. *Valgus pictus*).

のと推定される (第 11 図, 1~3)。

Melolonthinae 型——ここでは Hopliinae・Sericinae・Dynastinae・Melolonthinae・Rutelina に所属する種類を含む。これらはいずれも中腸・後腸部の表面

形態が酷似し、特に直腸表面の独特な蜘蛛の巣構造は他の種類においては見られない形態であり、これらが類縁的にまとまつた一群であることを示している。また、迂回屈折様式は最も単純な Heopliinae と最も複

雑な Dynastinae 相互においては極めて異なるが、他の各亜科に属する種類を中間に配置することによって、密接なる一連の段階的關係を見出すことができる。即ち、第 11 図 4~12 に示す如く Hopliinae 類においては中腸が右 2 回転を行ない、小腸は短かく、わずかに屈折するにすぎないが、Rutelinae・Melolonthinae 類の大部分の種類においては中腸は複雑に回転し、小腸も長く、2 回屈折を行ない、更に前記の Dynastinae に至つては中腸部の迂回屈折は Rutelinae・Melolonthinae と似るも、後腸部はより長く、他の種類では彎曲しているのみの直腸部においても屈折が見られる。上記の中、Rutelinae・Melolonthinae 類と Hopliinae 類の迂回屈折様式は中腸部においては一見異なるが、Rutelinae 類の中で比較的単純な迂回屈折を示す *Phyllopertha orientalis* WATERHOUSE や *Popillia japonica* NEWMAN などを検すれば、複雑な迂回屈折を示す種類も、基本的には Hopliinae 類に見られる単純な右 2 回転様式から更に複雑化したものであることがわかる。第 4 図において消化管および中腸の長さの關係が Sericinae・Dynastinae のみ Melolonthides の系列からやや離れることを示したが、Dynastinae は上述の如く、後腸部における一定の方向性を持つた迂回屈折の複雑化がその原因である。しかし、中腸部における迂回屈折は Rutelinae・Melolonthinae における最も複雑な種類よりはやや単純であり、Dynastinae の消化管が Hopliinae → Rutelinae → Melolonthinae から更に複雑化した形態として直線的に考えることはできない。むしろ、Rutelinae・Melolonthinae 類の消化管から後腸部においてのみ複雑化した派生的形態と考えた方が妥当のようである。Sericinae 類は前腸がいちじるしく長く、顕著な Crop を有し、そのために消化管長と中腸長との關係が上記の各亜科とかなり異なるが、中腸・後腸部の表面形態および迂回屈折様式は明らかに Melolonthinae 型に属することを示している。ゆえに、Sericinae 類は Melolonthinae 型から類縁的に離れた存在とは考えがたく、むしろ Melolonthinae 型の一連の系列からやや特殊化した形態とみなす方が妥当のようと思われる。同様に Melolonthinae 中、やや例外的な形態の消化管を持つ *Heptophylla picea* MOTSCHULSKY も第 11 図 5 に示す如く、特殊化した種類であり、類縁的にはやはり Melolonthinae 型の系列と密接な關係にあると思われる。

以上の Melolonthinae に属する各亜科の消化管の

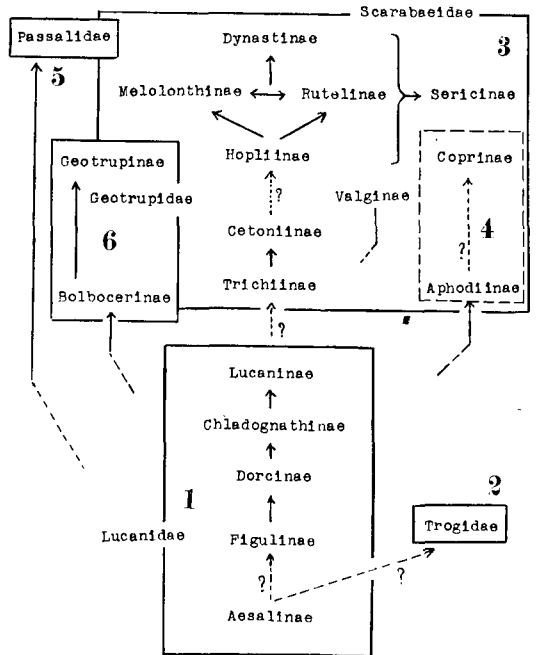
形態による相互關係を図示すれば第 12 図 3 の如くなる。ここで消化管長と中腸長との關係において直線的に連続する Cetoniinae 型と Melolonthinae 型の消化管は、迂回屈折様式に関する限り、Melolonthinae 型の中で最も単純な Hopliinae 類において Cetoniinae 型との類似を見る(第 11 図, 1~3 → 4)が、その表面形態はいちじるしく相違し、両者を関連せしめる一定の方向性は見出せない。

次に各科相互間において消化管の形態を比較すれば次の如くである(第 12 図参照)。

まず、Passalidae 類の消化管は特有な形態を有し、特に迂回屈折様式、後腸部の表面形態および結腸の存在などは、他科のいずれの種類ともいちじるしく異なり、関連性を見出すことはできない。Passalidae は成虫・幼虫の形態から、鯿角類中では極めて特化した一群として古くから独立した 1 科として認められているが、消化管の形態からもこれを裏付けることができる(第 12 図 5)。

Trogidae は *Trox opacotuberculatus* MOTSCHULSKY を検したのみであるが、中腸表面に Crypt を欠除す

第 12 図 消化管の形態から見た鯿角類における各科および亜科の相互關係。矢印は消化管の形態の複雑化に方向を示す。



以上の Melolonthinae に属する各亜科の消化管の

るといふ鯀角類中では異列の形態の消化管を持ち、中腸の右2回轉様式も極めて立体的で、他の多くの種類に見られる2回轉様式とは根本的に異なる。Trogidae は SHARP および MUIR (1912) によつて雄交尾器の形態から、独立した1科として Scarabaeidae から分離されたもので、SHARP らは更に本科を鯀角類中で最も原始的な一群とみなした。消化管の形態も本科は Scarabaeidae に属するいずれの種類とも関連性が見られず、わずかに Crypt を欠除する点において Lucanidae の Aesalinae と類似するにすぎない(第12図, 2)。

Geotrupidae も独特な中腸右2回轉様式とその複雑化の方向性は他のいずれの科とも関係を認めがたく、わずかに Crypt の形態が Coprophagides (Sca.) 類と類似しているにすぎない(第12図, 6)。

Scarabaeidae は前述の如く亜科によつて消化管の形態が3群に区分され、各群相互間においては判然とした関連性は見出せないが、これらの中、前記の Cetoniinae 型の消化管が Crypt を含む各部分の表面形態、および外見的迂回屈折様式において Lucanidae の

Aesalinae・Figulinae を除く一部の種類と類似する。しかし、前者の中腸第1回轉部が右回轉であるのに対し、後者においては左半回轉で、これは一見類似する両者の迂回屈折様式には一定の方向性によつて連続せしめることのできない基本的な相違があることを示している。ゆえに表面形態の類似も2次的なものと考えられる(第12図, 1→3)。

iv 消化管の形態と食性との関係

従来、食性と消化管の形態とは密接な関係があるといわれているが、鯀角類における場合について言及することとする。

鯀角類は大形種が多く、その生活様式も比較的単純であるため、現在までに各種類の成虫の食性についてはかなり詳細に判明している。また食性を食葉性・食糞性の如く大きく分類すれば、各種類は所属する亜科によつてほぼ食性が一致している。第6表は筆者の検した範囲内の各種類の食性を亜科にまとめて示したものであるが、この表と前述の消化管の形態とを組合せて考察を試みれば次の如くである。

第6表 鯀角類の食性

| 科            | 亜科              | 食性                          |                                |
|--------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Lucanidae    | Lucaninae       | St. (Succitrophic: 樹液)      |                                |
|              | Chladognathinae | St.                         |                                |
|              | Dorcinae        | St.                         |                                |
|              | Figulinae       | Nx. (Necroxylophagous: 腐朽材) |                                |
|              | Aesalinae       | Nx.                         |                                |
| Passalidae   | Aulacocyclinae  | Nx.                         |                                |
| Trogidae     | —               | Zs. (Zoosaprophagous: 腐敗動物) |                                |
| Geotrupidae  | Bolbocerinae    | Zs. ?                       |                                |
|              | Geotrupinae     | Cp. (Coprophagous: 獸糞)      |                                |
| Scarabaeidae | Coprophagides   | Coprinae                    | Cp.                            |
|              |                 | Aphodiinae                  | Cp.                            |
|              | Melolonthides   | Rutelinae                   | Pp. (Phylophagous: 植物葉)        |
|              |                 | Sericinae                   | Pp.                            |
|              |                 | Melolonthinae               | Pp.                            |
|              |                 | Hopliinae                   | Pp., Pop. (Pollenophagous: 花粉) |
|              |                 | Dynastinae                  | St.                            |
|              |                 | Valginae                    | Pop.                           |
|              |                 | Trichiinae                  | St., Pop.                      |
|              |                 | Cetoniinae                  | St.                            |

まず, Lucanidae の Lucanus・Chladognathinae・Dorcinae の各亜科相互間, Scarabaeidae の Ruterinae・Sericinae・Melolonthinae・Hopliinae の各亜科相互間などについては食性の一致がそのまま消化管の形態の類似性と一致する。また科を異にする場合においても, 上記 Lucanidae の 3 亜科と Scarabaeidae の Cetoniinae・Trichiinae との消化管の外見的類似は両者の食性の類似性と関係がある如くに見える。しかし, Lucanidae の Figulinae・Aesalinae, および Passalidae は食性は類似するが消化管の形態は全く異なり, 同様に Geotrupidae の Geotrupinae, Scarabaeidae の Coprophagidae も食性の一致は必ずしも消化管の形態と関係が見られない。また, 同一の科内においても, Scarabaeidae の Dynastinae は Cetoniinae と同一の食性を持つにもかかわらず消化管の形態は明らかに食葉性の Melolonthinae・Rutelinae と酷似している。消化管の長さに関して, 食性との特に密接な関係は見られず, 従来食葉性・食糞性の昆虫の消化管は長いといわれていることも, Scarabaeidae の Hopliinae や Aphodiinae を見れば鯉角類においては適用できない。即ち, 消化管の形態は必ずしも食性の類似性と一致せず, むしろ系統的な類縁関係に規定されているように思われる。しかし, なお多くの近似種間における食性と消化管の形態との一致は, 一般に同一属または亜科の如き近似種間においては食性があまり分化していない場合が多い点を考えればむしろ当然起り得る結果であろう。

#### v 消化管の形態から見た鯉角類の科の区分

現在までの資料によつて消化管の形態から鯉角類における科の区分を吟味すれば次の如くである。

鯉角類は COLEOPTERA の中では特にまとまつた自然群ではあるが, その科の区分に関しては従来学者によつて意見を異にし, 3 科から 20 科以上の細分に至るまで多くの見解が発表されている。筆者が本論文において用いた区分は, 現在比較的広く使用されている PAULIAN (1945) によつて発表された分類に従つたものであるが, これを消化管の比較形態学的検討によつて行なつた区分と対比せしめると第 7 表の如くなる。即ち, 迂回屈折様式を含む消化管の形態に一連の段階的關係が認められず, 不連続的で中間の形態も想定できないようなそれぞれの群を, 系統的にやや分離した自然群と考え, それぞれを科とすれば, Passalidae・Geotrupidae・Trogidae の 3 科は消化管の形態からも PAULIAN の説と同様にそれぞれ独立した 1 科と認められるが, Lucanidae は Aesalinae を独立した 1 科として他と分離し, Scarabaeidae も第 7 表の如く細分して扱つた方が妥当のように思われる (第 12 図参照)。

## VI 結 語

本研究によれば消化管の形態と食性との間に密接な関係が見られず, かつ近似種間においては消化管の形態の類似性が高い点, および或る群間においては消化管の長さには差がある場合でも迂回屈折様式を含む形態

第 7 表 消化管の形態から見た鯉角類の科の区分, \* 印は未見

| PAULIAN (1945) による科の区分 | 消化管の形態による科の区分   | 消化管を検した亜科または属  |
|------------------------|---|--|
| Passalidae             | Passalidae  | Aulacocylinae・Pseudacanthinae  |
| Lucanidae              | Lucanidae<br>Aesalidae                                  | Lucaninae・Chladognathinae・Dorcinae・Figulinae<br>Aesalinae ( <i>Aesalus</i> )                                       |
| Geotrupidae            | Geotrupidae   | Geotrupinae・Bolbocerinae   |
| Trogidae               | Trogidae  | <i>Trox</i>  |
| Scarabaeidae           | Scarabaeidae<br>Melolonthidae<br>Valgidae<br>Cetoniidae | Coprinae・Aphodiinae<br>Melolonthinae・Sericinae・Hopliinae・Dynastinae・Rutelinae<br>Valginae<br>Cetoniinae・Trichiinae |
| Acantoceridae*         | ----- ?   | -----  |
| Hybosoridae*           | ----- ?   | -----  |

には一連の段階的關係が認められる点などが明らかとなつた。この事實は消化管の形態が近似種間の識別には不適であつても、科や亜科の如き大きな区分、並びにその類縁關係の吟味に際しては好適な標徴であることを示している。鯀角類についてこれらの大要は前章において述べた如くであるが、なおその詳細、他の昆虫類における場合などについては今後の研究にまかたいと思う。

## VII 摘 要

筆者は COLEOPTERA の POLYPHAGA 中、最もまとまつた自然群といわれる鯀角類 (LAMELLICORNIA) について、消化管の比較形態学的研究を行ないここに発表した。

鯀角類に所属する 5 科 61 種の材料について、個々の種類の消化管の長さ、表面形態、Crypt の形態、および従来記載例のない迂回屈折様式などを比較検討して次の諸事項を明らかにすることができた。

1. 消化管の形態は同一種類においては個体変異が少なく、各部分の長さも有意な差が認められない (第 1~2 表)。また内容物の量的変化は種類によつては消化管の太さに影響を与えるが、長さ、迂回屈折様式にはほとんど影響を与えない。

2. 同一の亜科に所属する種類は、筆者の検した範囲内においては消化管の形態が類似し、長さ、迂回屈折様式に多少の差がある場合においても単純から複雑へと一連の系列が認められた。

3. 同一の亜科に所属する種類の体長に対する消化管長・中腸長の關係は一定の範囲内にあることが認められる (第 4~5 図)。またこの關係は同一の科に所属する亜科間においては直線的であり、密接な相関關係があることが認められた。但し、Scarabaeidae においては Coprophagides 群と Melolonthides 群との間に顕著な相違が認められ、別個の關係にあることが判明した (第 4・5 表、第 6 図)。

4. 上述の如き単なる長さに関する相互關係ならば全く類縁關係の離れた群間においても認められる可能性があり得るが、これに形態上の関連性が認められれば上述の直線關係は類縁の粗密および或る程度進化の過程を示すものと解される。故に各々の關係直線について形態上の類似を吟味し次の結果を得た。

(i) Lucanidae: Aesalinae に所属する *Aesalus asiaticus* LEWIS は他亜科に属する種類と消化管の形態がいちじるしく異なる。他の 4 亜科においては消化

管の表面形態が類似し、迂回屈折様式も一連の關係が認められた (第 7 図)。

(ii) Passalidae: 筆者の検した *Cylindrocaulis patialis* LEWIS と LEWIS (1926) が記載図示した別亜科に所属する *Passalus* spp. の消化管と比較して根本的な差異は認められなかつた (第 8 図)。

(iii) Geotrupidae: 筆者の検した 2 亜科 3 種は所属する亜科によつて消化管の迂回屈折様式がいちじるしく異なる。しかし、これを分析すれば基本的にはいずれも類似した右 2 回転様式であることが判明し、一見異なる両者も類縁的には密接な關係にあることが推定された (第 9 図)。

(iv) Coprophagides (Scarabaeidae, 1): 亜科を異にすれば消化管の形態がかなり相違し、わずかに中腸末端部における特有な右小回転部および Crypt の形態において類似点が見出せるにすぎない (第 10 図)。

(v) Melolonthides (Sca., 2): 亜科によつて消化管の形態は Cetoniinae 型 (Cetoniinae・Trichiinae)、Valginae 型 (Valginae)、Melolonthinae 型 (Hopliinae・Sericinae・Dynastinae・Melolonthinae・Rutelinae) の 3 型に分けられ、それぞれの型内においては消化管の表面形態が酷似し、迂回屈折様式も単純から複雑へと一連の方向性が認められる。しかし各型相互間の類似性は乏しく、わずかに Cetoniinae 型と Melolonthinae 型の Hopliinae 類が中腸の迂回屈折様式においてのみやや類似しているにすぎない (第 11 図)。

5. 科を異にする場合は消化管の形態がいちじるしく異なる。故に各科相互間の類縁關係を推定することは困難で、わずかに Aesalinae (Lucanidae) が筆者の検した鯀角類中最も原始的な消化管を持ち、Trogidae が同様に中腸表面に Crypt を欠くという鯀角類中では特異な形態の消化管を持つ点から両者の関連性が考えられる点、および Passalidae が消化管の形態から鯀角類中では特殊化した一群であることが推定されるにすぎない。また外見的には Scalabaeidae の Cetoniinae 型の消化管が Lucanidae の一部の種類と類似するが、迂回屈折様式の基本的相違からこれは単なる 2 次的類似と考えられる。

6. 食性と消化管の形態および長さとは特に密接な關係は認められなかつた。

7. 本研究によつて消化管の形態は分類学上種の識別には不適当なるも、科または亜科の検討、類縁關係の吟味に際しては好適な標徴と考えるに至つた。鯀角

類の場合は Lucanidae・Scarabaeidae の 2 科は消化管の形態から見れば第 7 表の如く、数科に細分して取扱つた方が妥当のように考えられる。

### VIII 引用文献

- Becton, Jr., E.M. (1930): The alimentary tract of *Phanaeus vindex* Macl. (Scarabaeidae). Ohio J. Soc., Columbus, 30 (315-323), 2 pls.
- Bordas, L. (1912): Anatomie de l'appareil digestif des Lucanides. Rennes Bul. Soc. med., 21 (101-105).
- (1917): Nouvelles observations sur l'appareil digestif des Cetoninae. Bull. Soc. Zool., France, 42 (7-12).
- (1917): Morphologie et contenu des tubes de Malpighi de quelques Cetoninae. Insecta Rennes, 7 (25-27).
- Feltcher, F.W. (1930): The alimentary canal of *Phyllophaga gracilis* Burm. Ohio J. Soc., Columbus, 30 (109-119), 2 pls.
- Jacobson, G. (1905): Die Käfer Russlands und West-Europas. p. 41.
- Jones, C. R. (1940): The alimentary canal of *Diplotaxis liberta* Germ. (Scarabaeidae). Ohio J. Soc., Columbus, 40 (94-103).
- Lewis, H.C. (1926): The alimentary canal of *Passalus*. Ohio J. Soc., Columbus, 26 (11-24), 2 figs.
- Patterson, M. F. (1937): The cellular structure of the digestive tract of the beetle, *Passalus cornutus* Fabricius. Ann. ent. Soc., Columbus, 30 (619-640), 5 pls.
- Paulian, R. (1945): Faune de l'empire Française III. Coléoptères, Scarabéidae de l'Indocina. Paris, 225 pp.
- Sharp, D. & Muir, F. (1912): The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. Trans. Ent. Soc. London, 3 (477-639), 78 pls.
- Swingle, M.C. (1930): Anatomy and physiology of the digestive tract of the Japanese beetles. J. Agric. Res., Washington, 41 (181-196).
- 梅谷猷二 (1957): 消化管の形態より見た Lamellicornia の系統について。札幌農林学会報, 39-6 (48-49).

### Summary

In the present paper the alimentary tract in the adults of Lamellicorn-beetles is investigated. Of 61 species belonging to various families the important characters of the alimentary tract, e.g., the length, meandering of the guts, surface, crypts, and the attached position of the Malpighian tubules, are described.

The results are summarized as follows:—

(1) Of the form of the alimentary tract very little variation is seen among individuals in the same species, and in the same subfamily the resemblance among species is extremely close (Plates 2-16).

(2) The alimentary-tract length also shows little variation among individuals in the same species (Tables 1-2), and even in the same subfamily, except certain species in which it shows but slight differences. The average ratios of the alimentary-tract length to the entire body length and those of the length of each of the fore-, mid-, and hind-gut to the entire tract length are shown in Table 3.

(3) The form of the crypts and the types of the attached position of the Malpighian tubules shows little variation in the same subfamily (Table 3 and Figures 2-3).

(4) There is in each family or subfamily a close correlation between the ratios of the alimentary-tract length to the body length and that of the mid-gut length to the entire alimentary-tract length as shown in Figures 4-6 and Tables 4-5.

(5) After comparing the structure of the alimentary tract in members belonging to a single family, the writer has arrived at the conclusion mentioned below:—

In the Lucanidae, *Aesalus asiaticus* alone is quite distinct. The other examined species have the same pattern in many characters of the tract and show a well-graded series in the meandering of the tract (Figure 7).

The examined members of the Scarabaeidae

may be divided by the structure of the alimentary tract into the following four types: Coprophagides-type (Coprinae and Aphodinae), Valginae-type, Cetoniinae-type (Cetoniinae and Trichinae), and Melolonthinae-type (Hoplinae, Sericinae, Dynastinae, Melolonthinae and Rutelinae) (Figures 10-11).

In the Geotrupidae, the meandering of the mid-gut is, at a glance, somewhat different between its two subfamilies, but there is no fundamental difference (Figure 9).

(6) In comparing species belonging to different families there is found little similarity in the structure of the alimentary tract.

(7) Particular correlation can not always be found between the food-feeding habits and the form or length of the alimentary tract (Table 6).

(8) The alimentary tract is, in general, so similar in form in the species of the same family or subfamily that it seems to be suitable to revising such major divisions. Accordingly, it seems to be true that the families Lucanidae and Scarabaeidae should be classified into a certain number of different families.

図版説明

図版 I

鞘翅目昆虫類の消化管

1. *Chlaenius posticalis*  
MOTSCHULSKY (Harpalidae)
2. *Nicrophrus maculifrons*  
KRAATZ (Shilphidae)
3. *Hister* sp. (Histeridae)
4. *Aiolocaria mirabilis*  
MOTSCHULSKY (Coccnellidae)
5. *Hydrous acuminatus*  
MOTSCHULSKY (Hydrophilidae)
- B. 側面図
6. *Thanasimus substriatus*  
GEBLER (Cleridae)
7. *Episcapha gorhami*  
LEWIS (Erotylidae)
8. *Scaphidium* sp. (Scaphidiidae)

9. *Nosodendron asiaticum*  
LEWIS (Nosodendridae)
10. *Agrypnus binodulus*  
MOTSCHULSKY (Elateridae)
11. *Ditylus laevis*  
GEBLER (Oedemeridae)
12. *Chrysolina aurichalcea*  
MANNERHEIN (Chrysomeridae)
13. *Meloe corvinus*  
MARSEUL (Meloidae)
14. *Leptura vicaria*  
BATES (Cerambycidae)
15. *Anoplophora malasiaca*  
THOMSON (Cerambycidae)
- B. 展開図
16. *Mimela testaceipes*  
MOTSCHULSKY (Scarabaeidae)

図版 II

1. *Lucanus macrifemoratus* MOTSCHULSKY  
A~F. 中腸迂回屈折様式の個体変異
2. *Psalidoremus inclinatus* MOTSCHULSKY
3. *Macrodorcus rectus* MOTSCHULSKY
4. *Macrodorcus striatipennis* MOTSCHULSKY  
A. 中腸迂回屈折様式の個体変異
5. *Macrodorcus rubrofemoratus* VOLLENHOVEN  
A. 中腸迂回屈折様式の個体変異

図版 III

1. *Figulus punctatus* WATERHOUSE  
A. 中腸末端部の個体変異
2. *Aesalus asiaticus* LEWIS
3. *Cylindrocaulus macrifemoratus*  
MOTSCHULSKY  
A. 展開図

図版 IV

1. *Bolbocerosoma nigroplagiatum* WATERHOUSE  
A. 展開図
2. *Trox opacotuberculatus* MOTSCHULSKY
3. *Geotrupes laevistriatus* MOTSCHULSKY  
A~B. 中腸迂回屈折様式の個体変異  
C. 迂回屈折様式の模式図

図版 V

1. *Copris ochus* MOTSCHULSKY  
A. 背面部中腸迂回様式  
B. 腹面部中腸迂回様式

- C. 腹面部中腸展開図  
 D. 中腸末端部迂回屈折様式の個体変異  
 E. 内容物膨満時の中腸末端部

2. *Copris pecuarius* MOTSCHULSKY

- A. 背面部中腸迂回様式  
 B. 腹面部中腸迂回様式

図版 VI

1. *Liatongus phanaeoides* WESTWOOD

- A. 展開図

2. *Onthophagus lenzii* HAROLD

- A. 中腸迂回屈折様式の個体変異  
 B. 展開図

図版 VII

1. *Onthophagus bivertex* HEYDEN

- A. 展開図

2. *Onthophagus ater* WATERHOUSE

- A. 展開図

3. *Caccobius jessoensis* HAROLD

- A. 展開図

図版 VIII

1. *Aphodius rectus* MOTSCHULSKY

- A~B. 迂回屈折様式の個体変異

2. *Aphodius haroldianus* BALTHASAR

3. *Rhyparus peninsularis* ARROW

- A. 個体変異

4. *Valgus pictus* HOPE

5. *Nipponovalgus angusticollis* WATERHOUSE

- A. 中腸末端部の個体変異

図版 IX

1. *Anomala cuprea* HOPE

- A. 展開図  
 B. 部分展開図

2. *Anomala lucens* BALLION

- A. 展開図

図版 X

1. *Anomala rufocuprea* MOTSCHULSKY

- A. 展開図  
 B. 部分展開図

2. *Mimela splendens* CYLLENHAL

- A. 展開図

図版 XI

1. *Mimela costata* HOPE

- A. 展開図

2. *Mimela testaceipes* MOTSCHULSKY

- A. 展開図

図版 XII

1. *Phyllopertha orientalis* WATERHOUSE

- A. 展開図  
 B. 迂回屈折様式の模式図

2. *Popillia japonica* NEWMAN

- A. 中腸迂回屈折様式の個体変異  
 B. 展開図

図版 XIII

1. *Autoserica castaner* ARROW

- A. 展開図

2. *Sericania sachalinensis* MATSUMURA (♀)

- A. 展開図  
 B. 個体変異? (♂)

図版 XIV

1. *Heptophylla picea* MOTSCHULSKY

2. *Granida albolineata* MOTSCHULSKY

- A. 展開図

図版 XV

1. *Melolontha japonica* BURMEISTER

- A. 展開図

- B~D. 中腸後半部迂回屈折様式の個体変異

2. *Lachmosterna morosa* WATERHOUSE

- A. 展開図  
 B. 部分展開図

図版 XVI

1. *Ectinophlia obducta* MOTSCHULSKY

- A. 中・後腸迂回屈折様の式個体変異

2. *Ectinophlia rufipes* MOTSCHULSKY

3. *Allomyrina dichotomus* LINNÉ

- A. 展開図  
 B. 中腸末端部の個体変異  
 C. 後腸部屈折様式の個体変異

図版 XVII

1. *Trichius japonicus* JONSON

- A. 中・後腸迂回屈折様式の個体変異

2. *Gnorimus viridiopacus* LEWIS

- A. 中・後腸迂回屈折様式の個体変異

3. *Paratrachius doenitzi* HAROLD

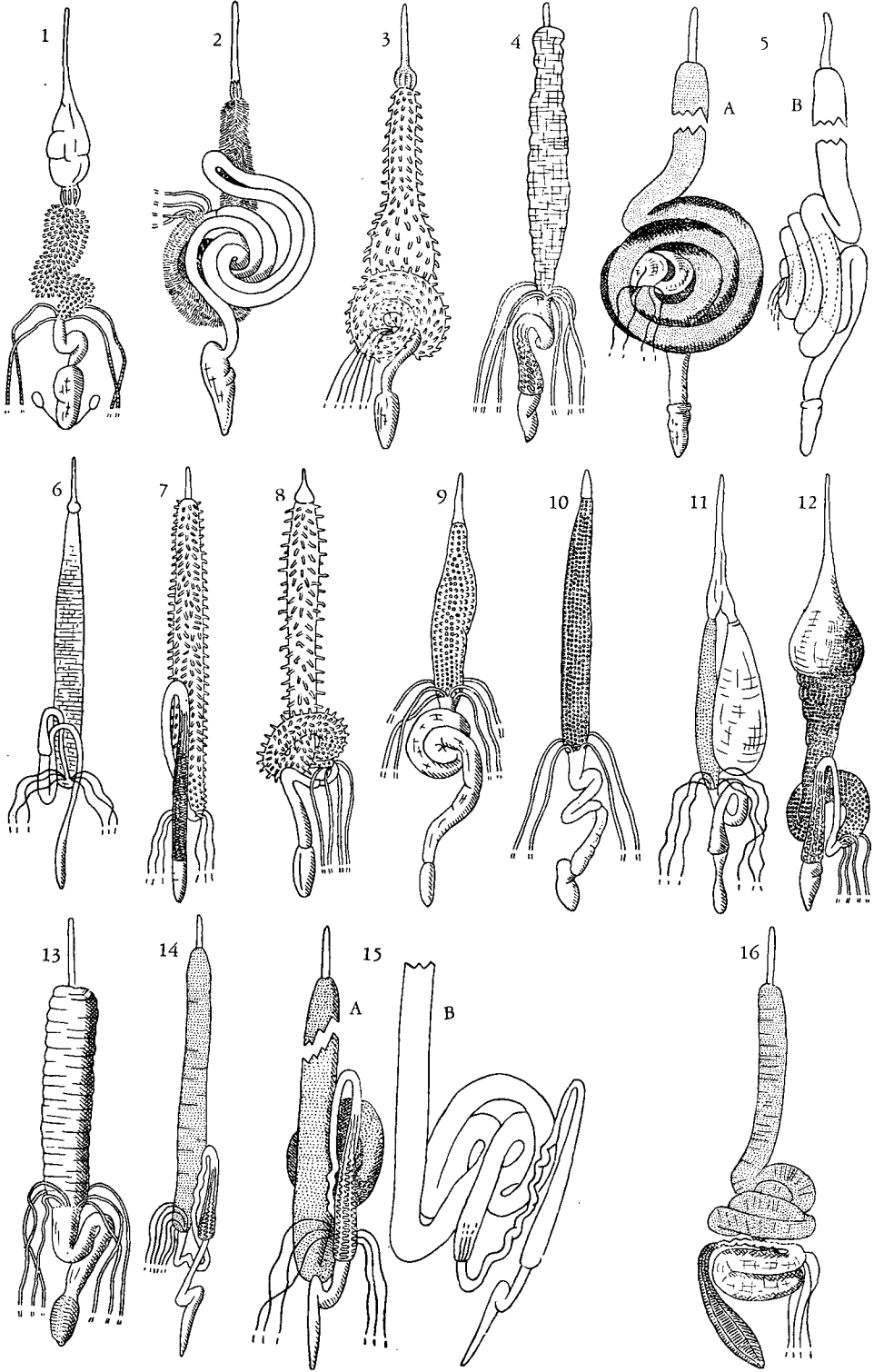
4. *Torynorrhina unicolor* MOTSCHULSKY

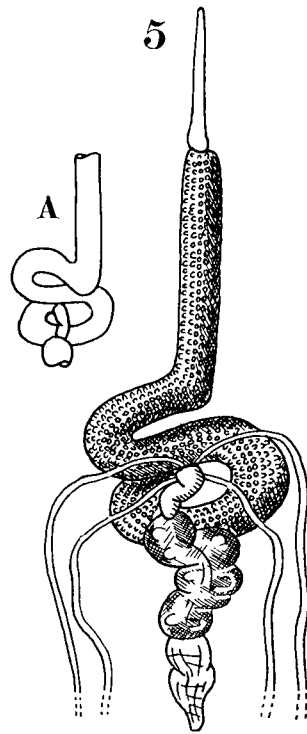
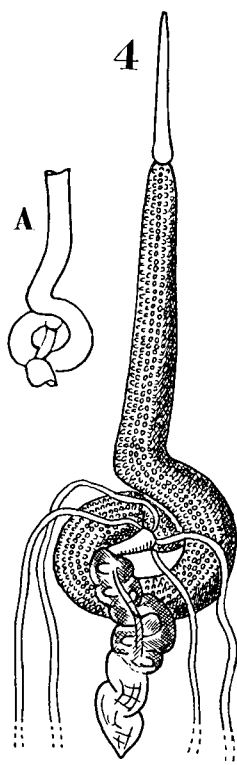
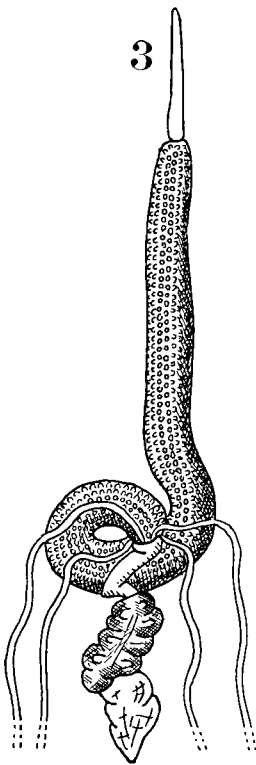
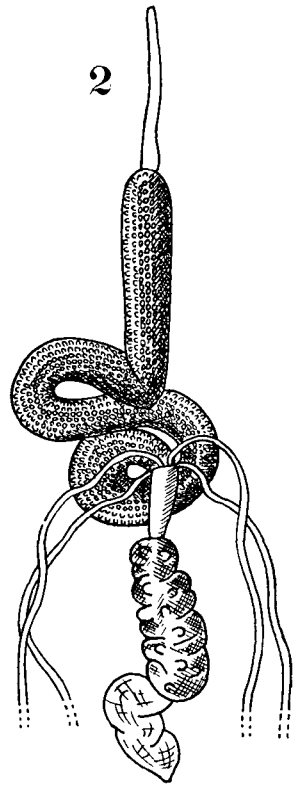
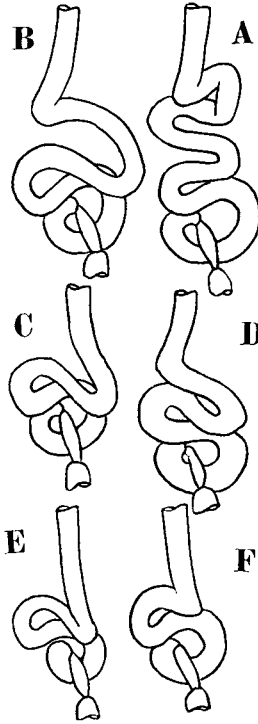
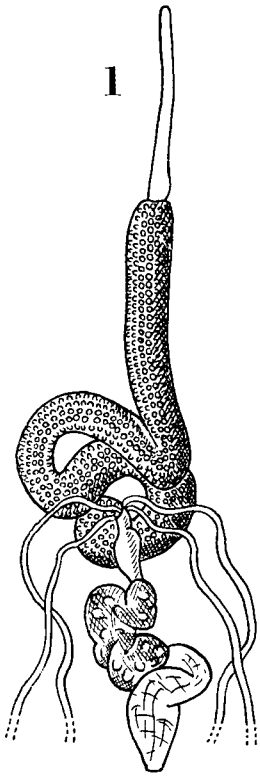
- A. 展開図

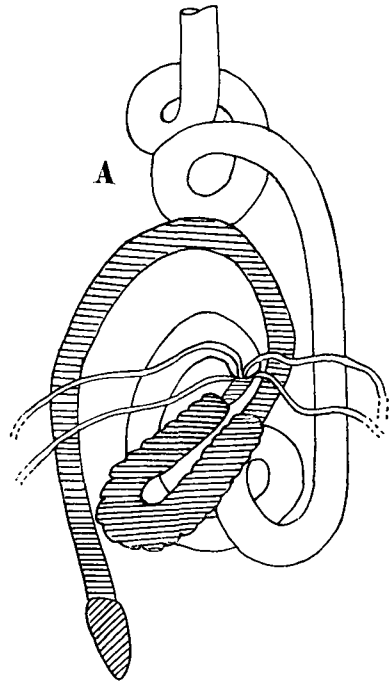
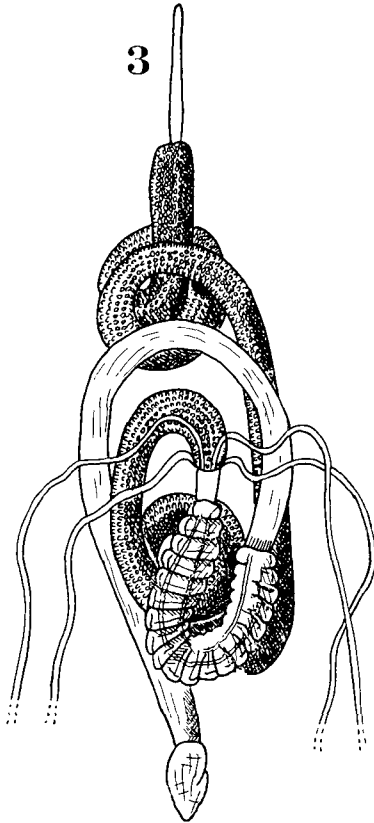
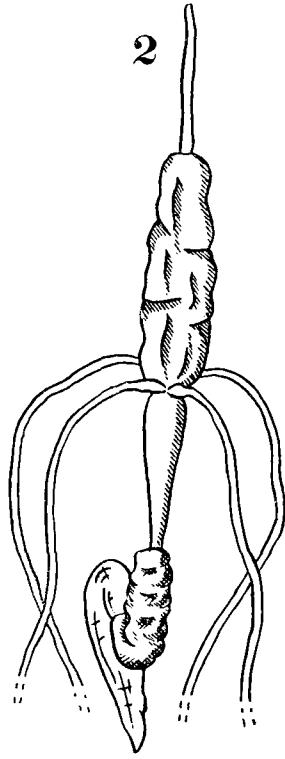
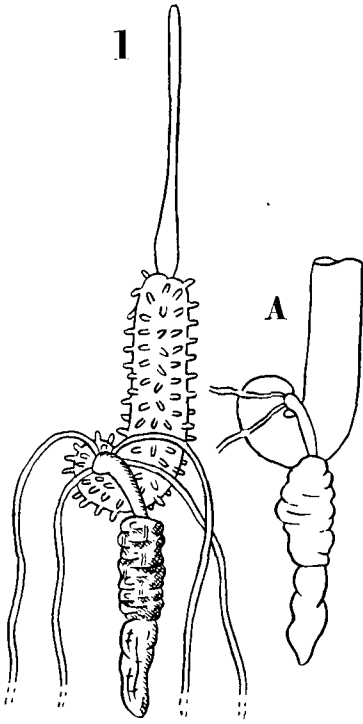
5. *Protaetia insperata* LEWIS

6. *Eucetonia pilifera* MOTSCHULSKY

图 版 I







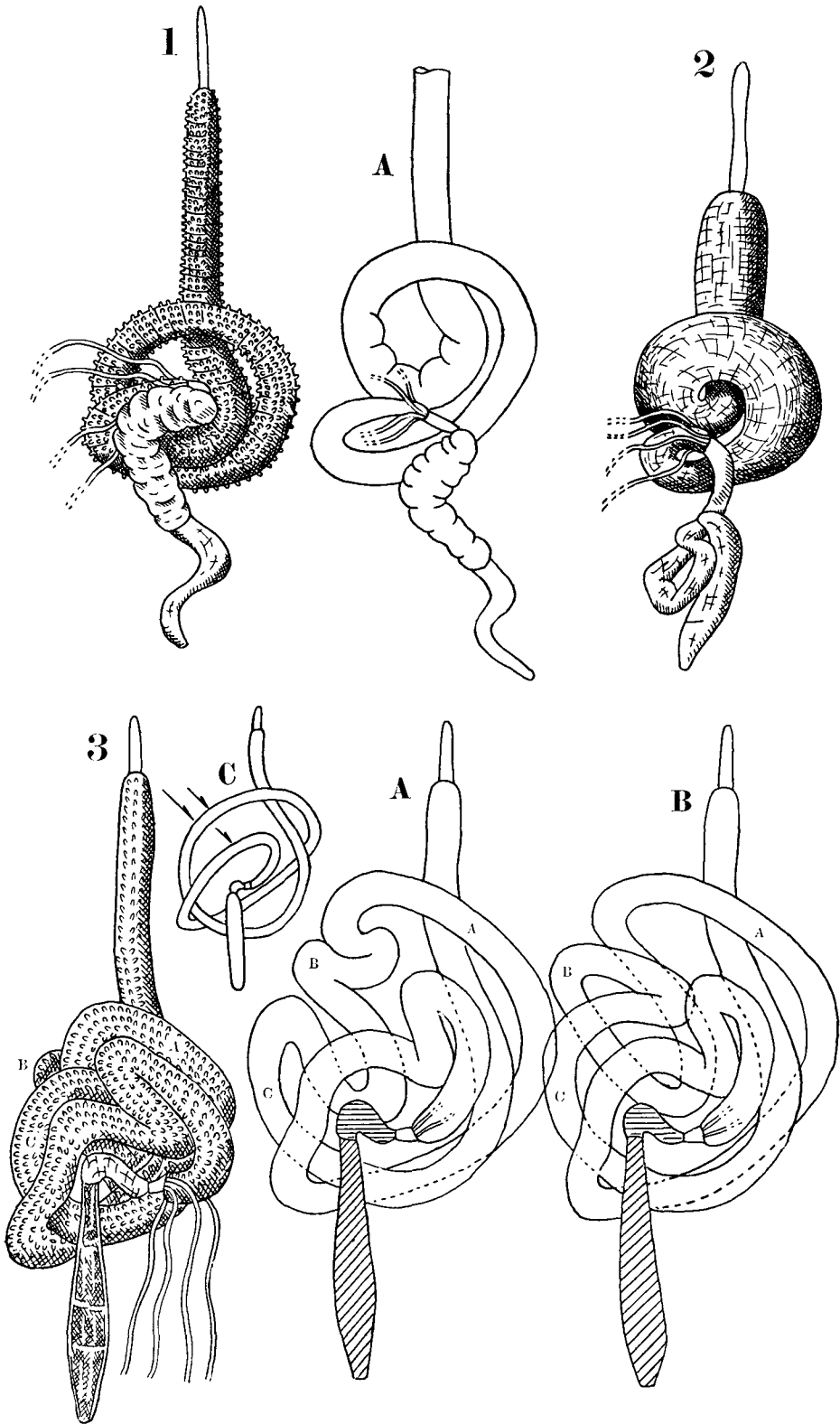
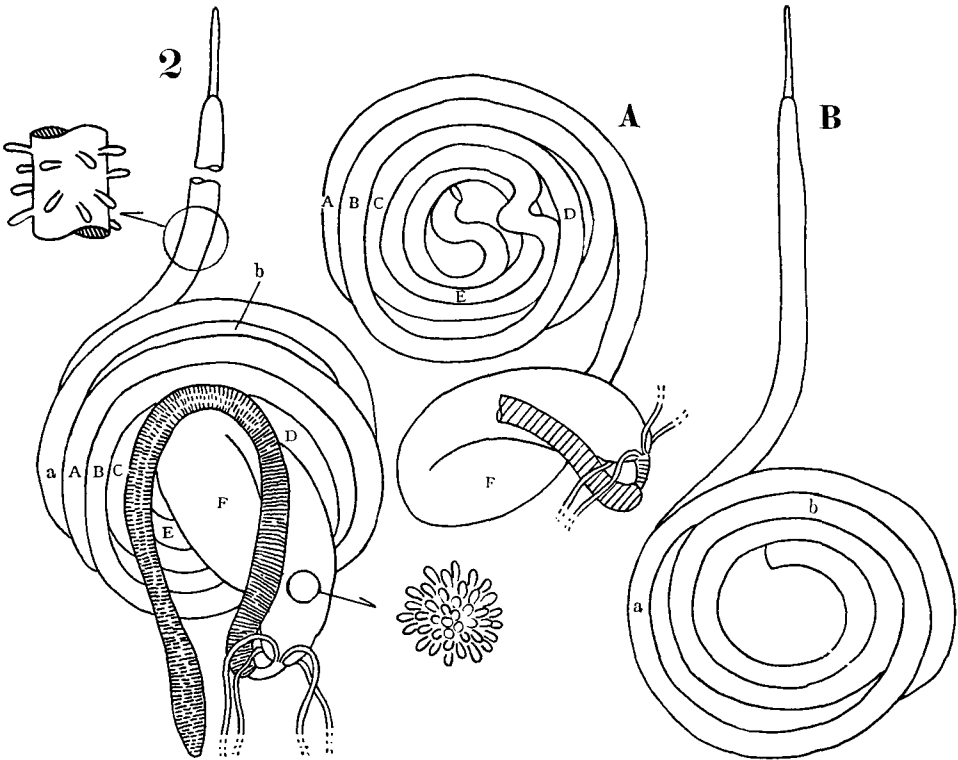
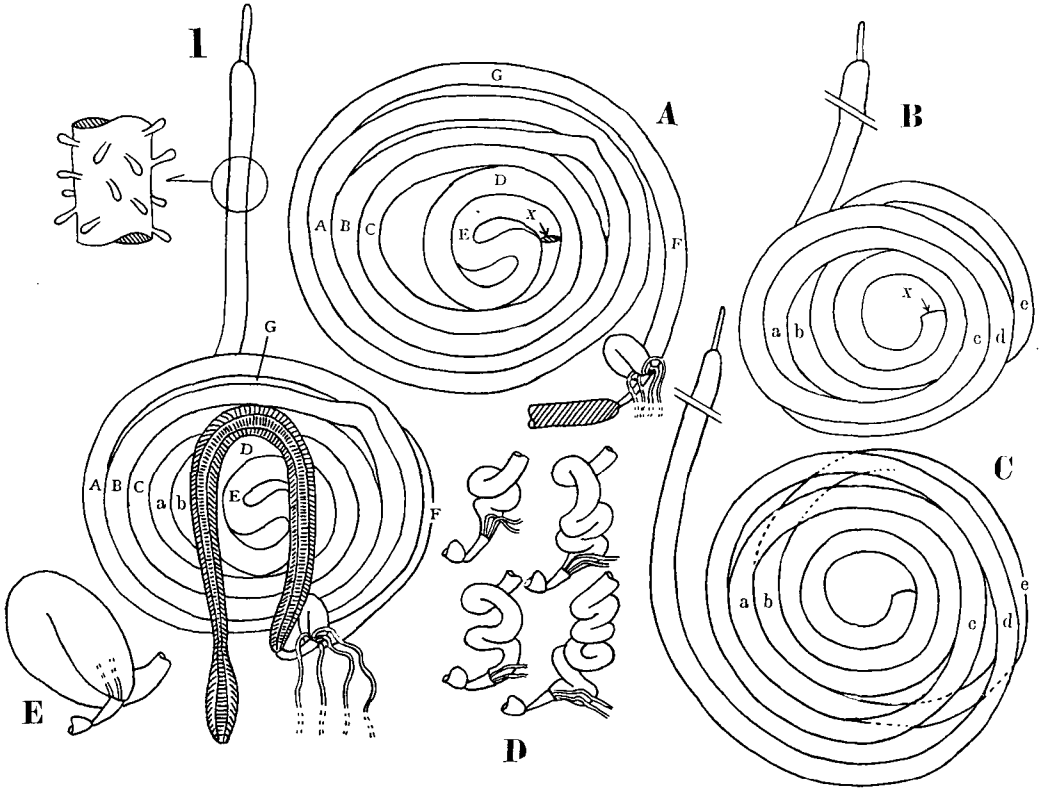
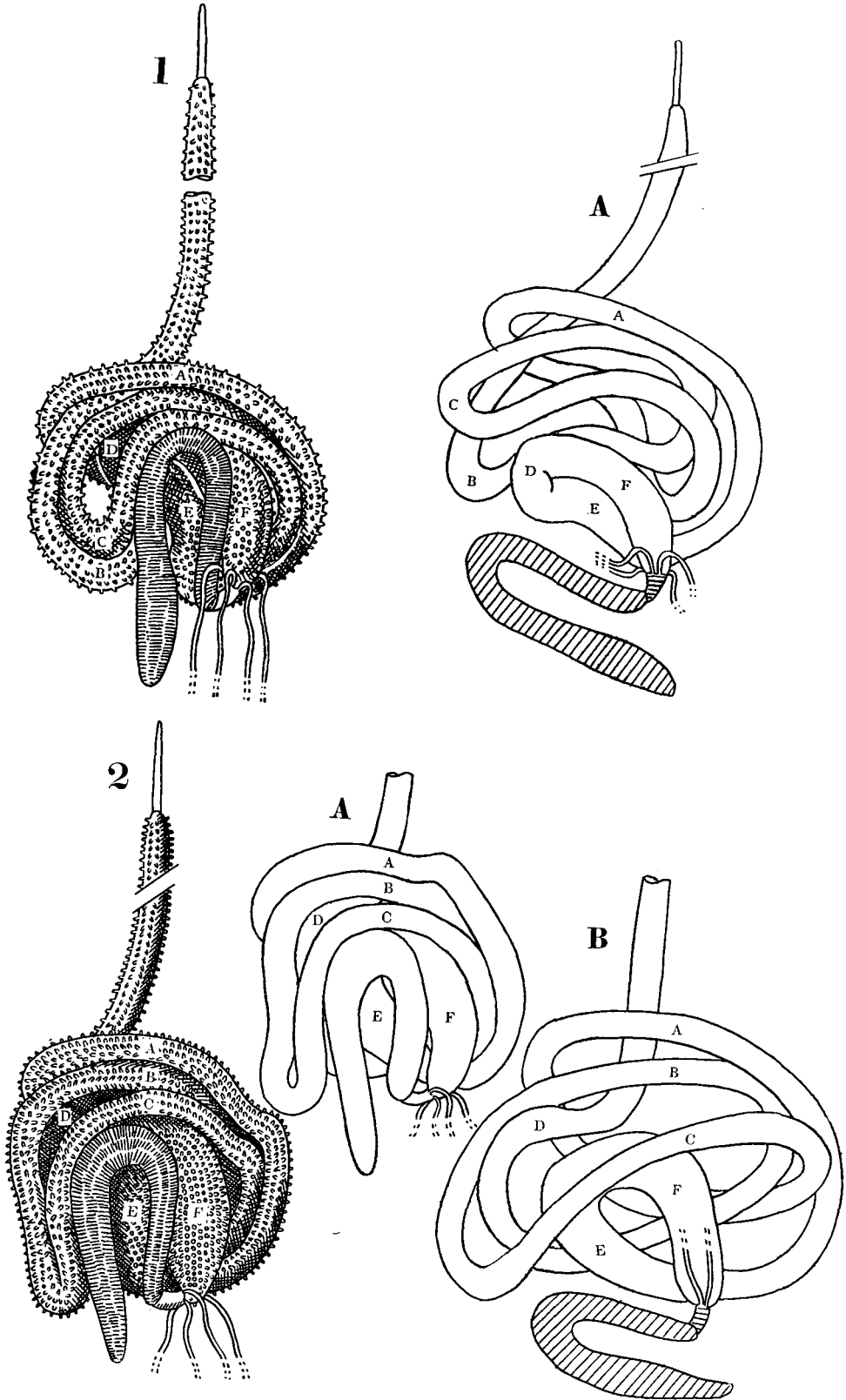
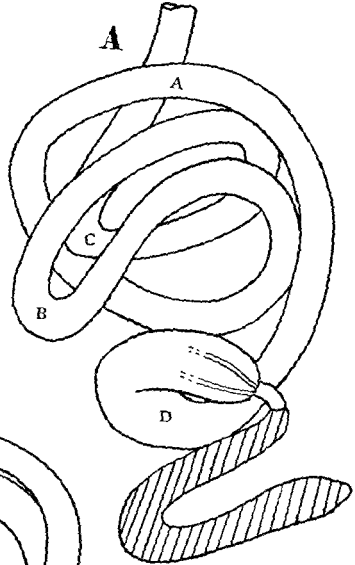
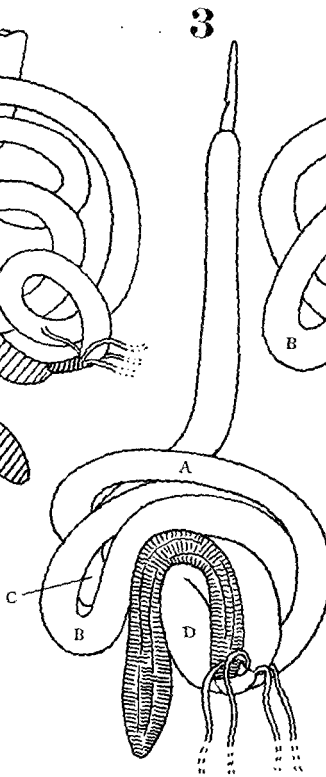
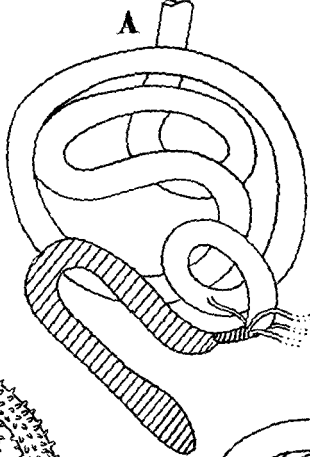
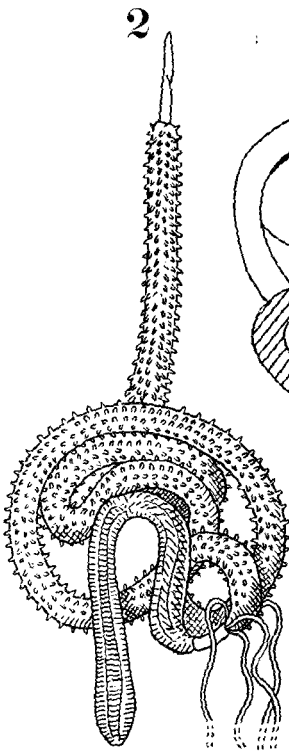
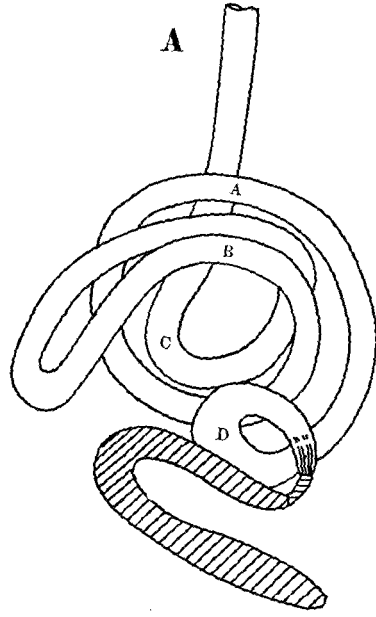
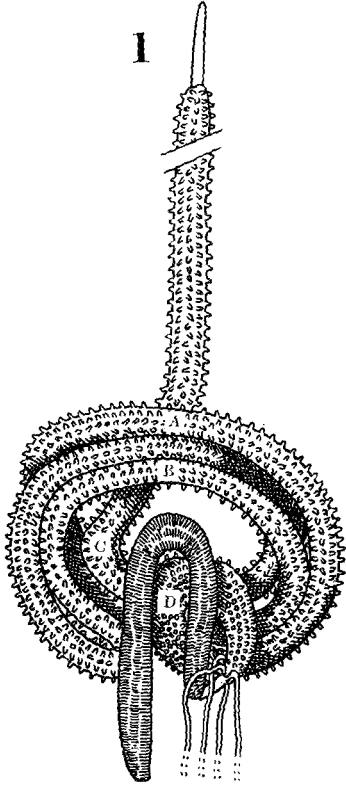
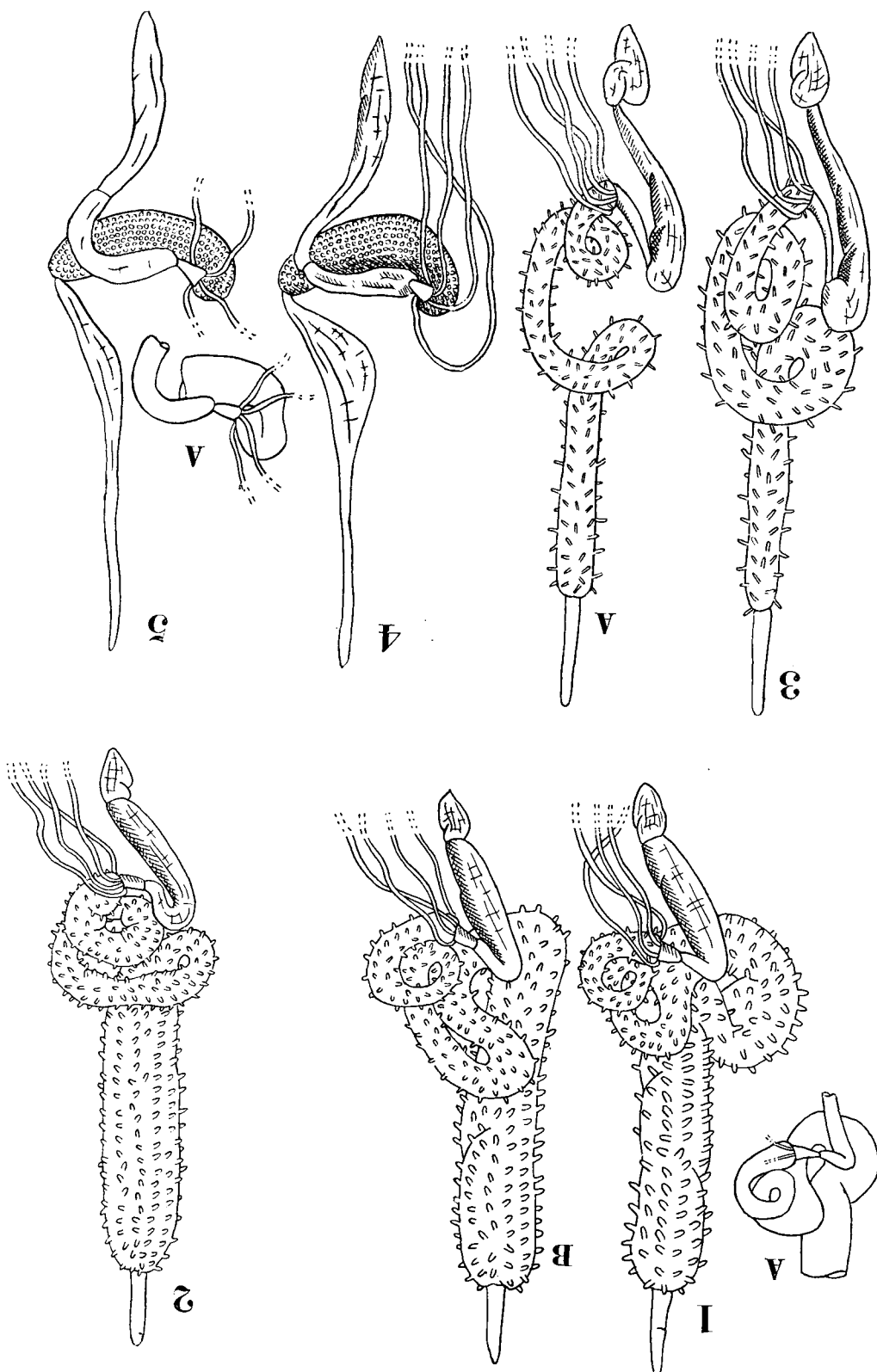


圖 版 V

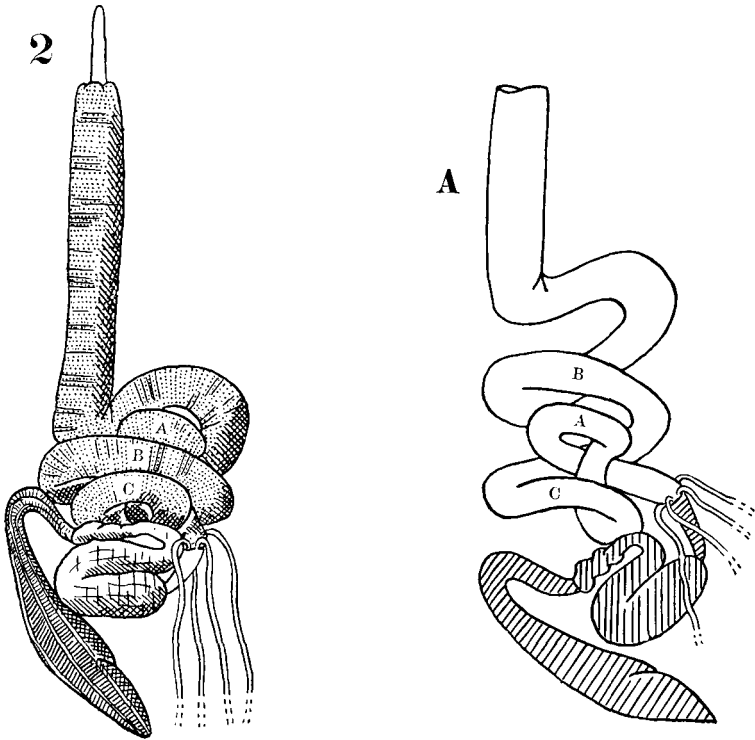
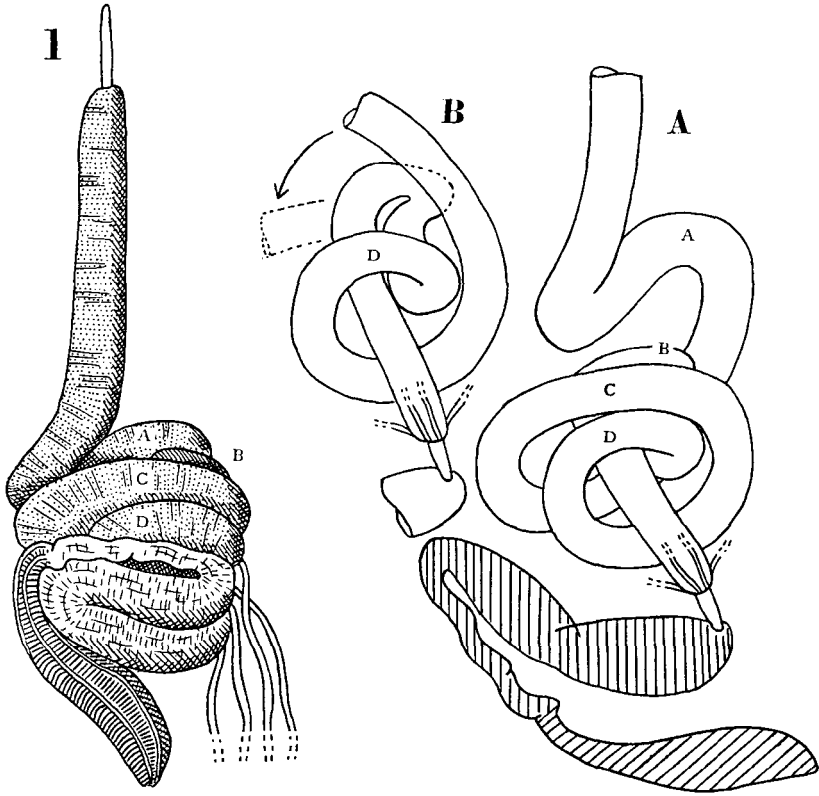




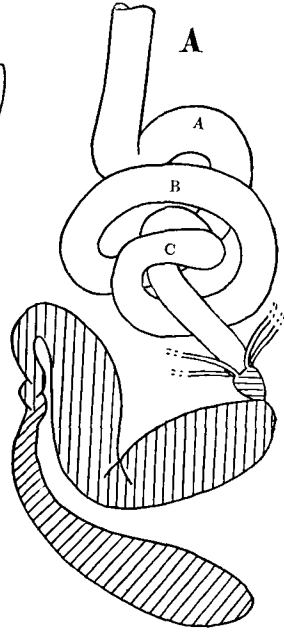
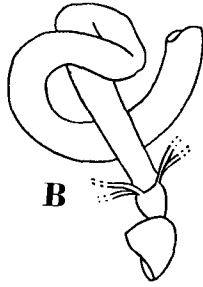
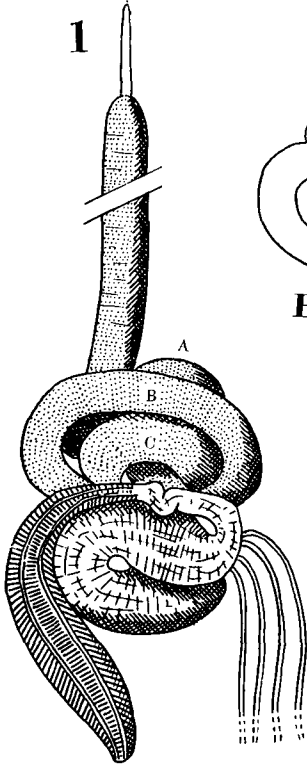




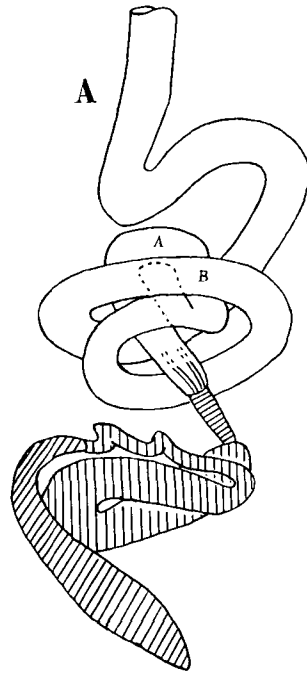
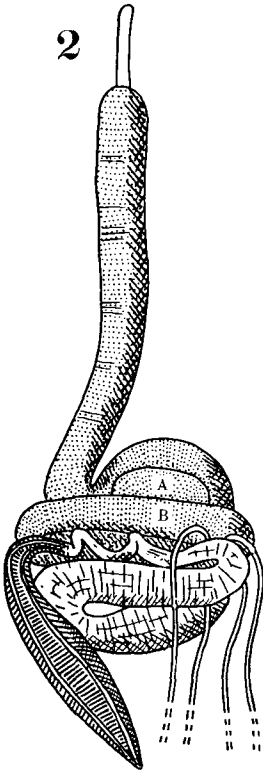
图版 VIII

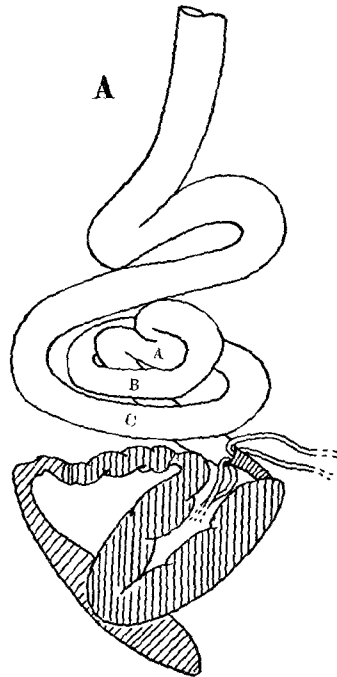
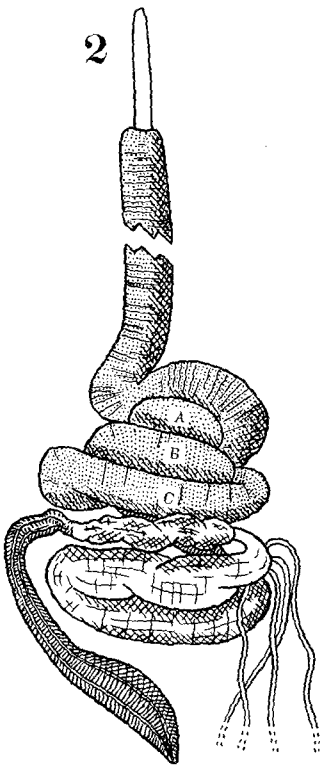
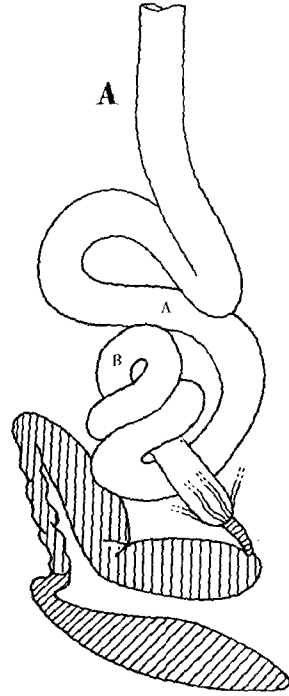
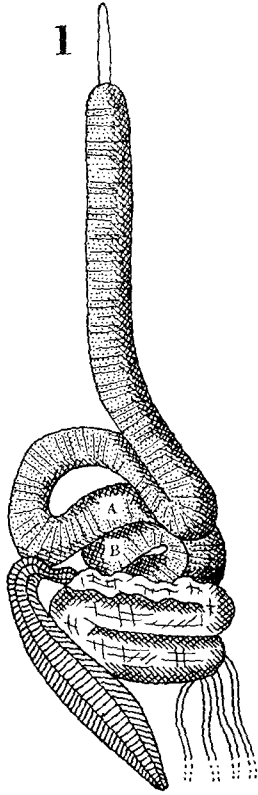


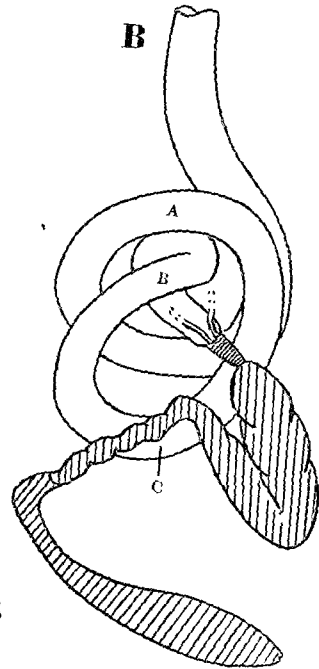
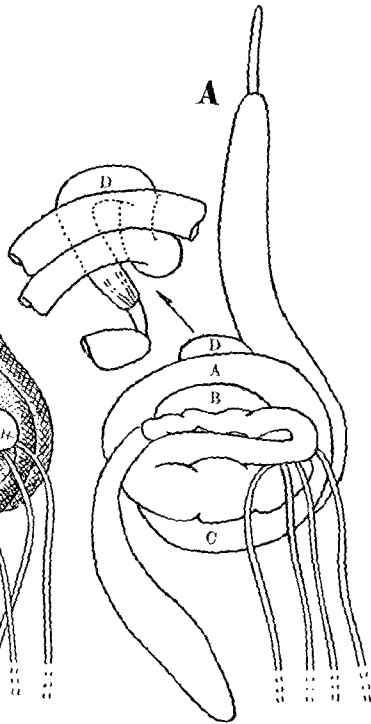
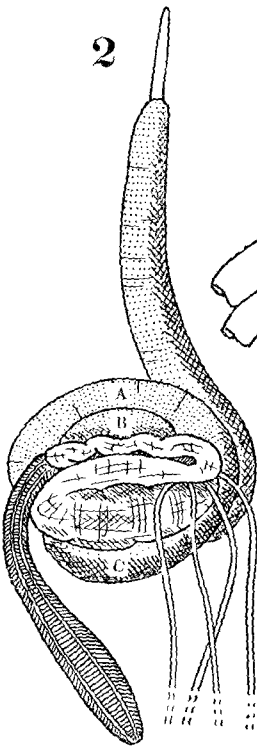
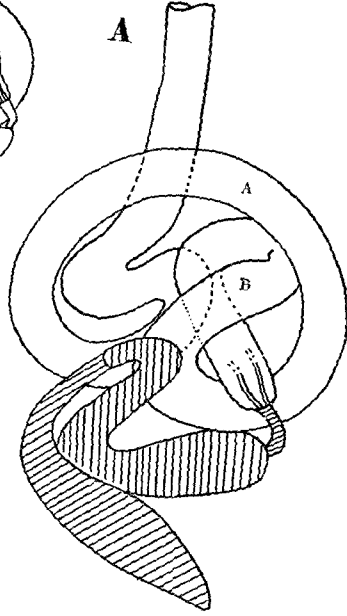
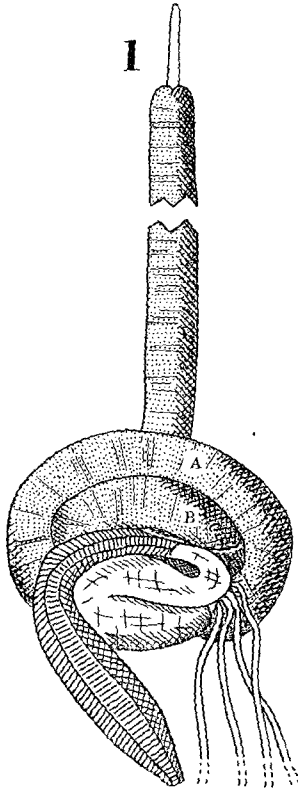
1

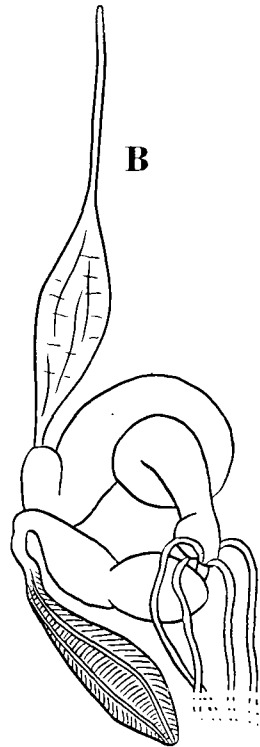
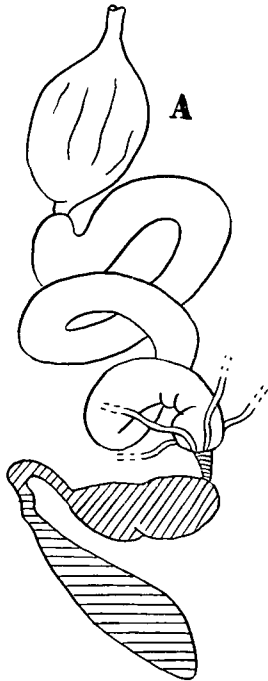
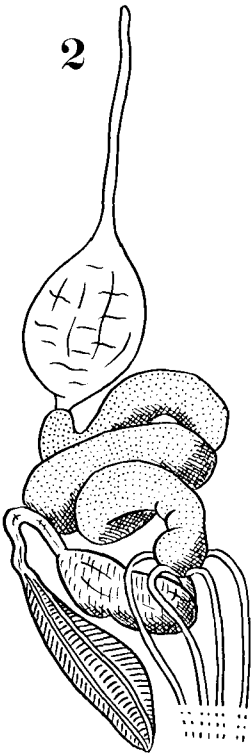
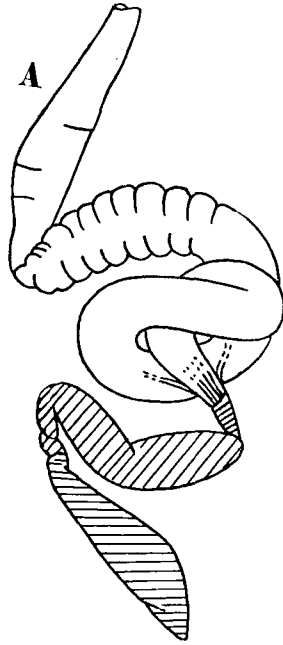
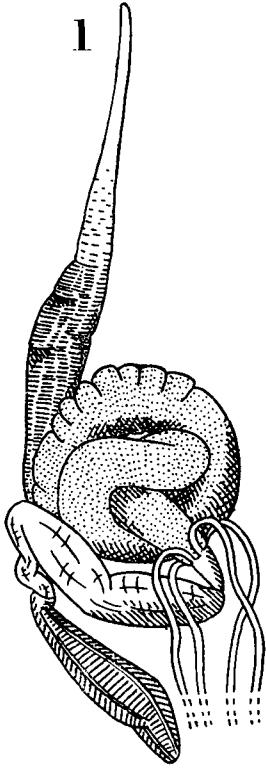


2

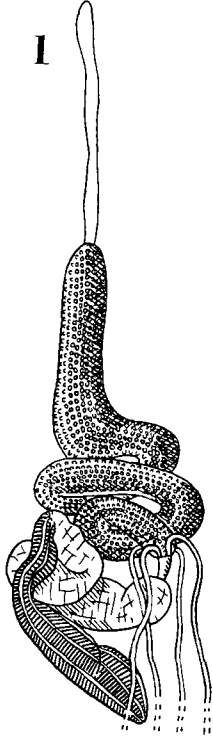








I



2

