Title	鰓角類 (鞘翅目)の消化管の比較形態学的研究
Author(s)	梅谷, 献二
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(4), 60-96
Issue Date	1960-10-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11713
Туре	bulletin (article)
File Information	3(4)_p60-96.pdf



鰓角類(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
- Ⅲ 材料および方法
- Ⅲ 鰓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 コプスジコガネ科
 - iv Geotropidae センチョガネ科
 - 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鰓角類の科の区分

VI 結 語

VII 摘 要

WII 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。CO-LEOPTERA (鞘翅目) にあつては前臂 (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 (鰓角類) 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嚆矢と 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 (1717, 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) no Phyllophaga gracilis Burmeister (= $Lachnosterna\ gracilis\ Burmeister$),

^{*} 北海道大学農学部昆虫学教室

^{**} Entomological Institute, Hokkaido University, Sap-

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 言を賜わつた渡辺千尚助教授に対して弦に謹んで深謝 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 験場木曽分場小杉孝蔵氏, 北海道庁道有林課岡本光雄 氏, 北海道衛生研究所服部畦作氏, 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 表する。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っ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。まず双眼頭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仲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仲長し、極端な場合においては真の長さの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

 ${\it Lucanus \ macrifemoratus \ Motschulsky}$

ミヤマクワガタ

Chladognathinae

Psalidoremus inclinatus Motschulsky
ノコギリクワガタ

Dorcinae

Macrodorcus 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 マダラクワガタ

ii PASSALIDAE クロツヤムシ科

Aulacocyclinae

Cylindrocaulus patalis LEWIS

オニツノクロツヤムシ

ヒメコブスジコガネ

iii TROGIDAE コブスジコガネ科

Trox opacotuberculatus Motschulsky

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) Coprophagides ダイコクコガネ群 Sericinae 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 シナノエンマコガネ O. bivertex HEYDEN O. ater Waterhouse Hopliinae 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 Dynastinae Aphodiinae Aphodius rectus Motschulsky Valginae マグソコガネ A. urostigma HAROLD ウスイロマグソコガネ A. elegans Allibert Trichiinae オオフタホシマグソコガネ 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) Melolonthides コガネムシ群 Rutelinae Cetoniinae ドウガネブイブイ Anomala cuprea Hope A. lucens Ballion ツヤコガネ

ヒメコガネ

サクラコガネ

A. rufocuprea Motschulsky

A. daimiana HAROLD

Mimela splendens Gyllenhal コガネムシ オオスジコガネ M. costata Hope 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 マメコガネ Popillia japonica NEUMAN Autoserica castanea Arrow アカビロウドコガネ Sericania sachalinensis Matsumura カラフトチヤイロコガネ 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 Ectinohoplia obducta Motschulsky ヒメハナムグリ E. rufipes Motschulsky カバイロアシナガコガネ Allomyrina dichotomus Linné カブトムシ Nipponovalgus angusticollis Waterhouse ヒラタハナムグリ Valgus pictus HOPE オオヒラタハナムグリ 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 Torynorrhina unicolor Motschulsky アオカナブン

T. japonica HOPE

Protaetia orientalis GORY et PERCHERON

カナブン

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 fulvistemma Motschulsky クロハナムグリ

III 鰓角類の消化管の一般的形態

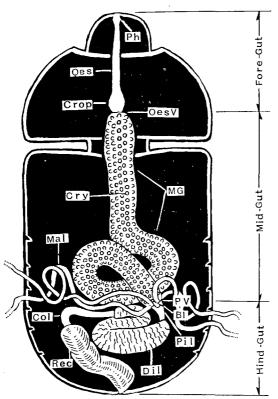
鞘翅目昆虫の消化管はそれぞれの種が属する科によってマルピギ氏管が4本または6本という根本的な相違のほかに、細部にわたつてかなりの差違が見られ、第1図版はその数例を示したものである。以下、記載に先立ち鰓角類の消化管の一般的形態を記述すれば、次の如くである。

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)。

前陽(Fore-Gut): 前腸は口に始まり貨門弁(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嗉襲(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): 中腸は資門弁より幽門弁(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 : (嗉囊) 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 (實門弁)

Ph : Pharynx (咽喉)

Pil : Proximal ileum (前小腸) PV : Pyloric Valve (幽門弁)

Rec : Rectum (直腸)

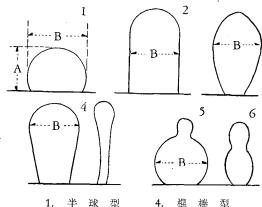
物の有無によつて太さが激変する場合がある。

一般に中腸表面に は Crypt と称する多数の小盲襞 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。

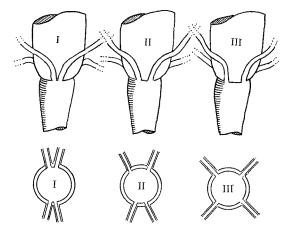
前小腸は直腸にに続く部分で, 鰓角類においては明

第2図 Crypt の諸形態



- 半 球 型
- 棍 棒
- 2. 筒 型
- 5. ダルマ型
- 3. 紡 錘 型
- 繭 6. 型

マルピギ氏管の開口位置の3型 第3図



瞭に識別できる。一般に表面は平滑、屈曲を行なわ ず、細く、短かい、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 多数の小襞と深溝を有する。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。

直陽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

筆者の検した種類について,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。また調査材料に十印を付したも 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 合合+ (札幌, VII-1954), 4 合合+ (札幌 WI·WII-1955), 6 含含⁺ (札幌, WI~WII-1956), 5 念念(北海道定山溪, WII-1954), 3 念念(定山 渓, Ⅶ-1955), 7 含含 (定山渓, Ⅶ-1956), 2 含 含 (北海道大雪山, Ⅷ-1957), 3 含含 (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、基本型についで多くの 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 $A \ge 1.5B$ 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 (第2図版 2)

調査材料: 6 含 3 + (札幌、WI-1954~'57), 6 含 3 (北海道定山渓、WI~WI-1954~'57), 4 3 3 (北海道檜山郡、WI-1954), 5 3 3 + (東京、WI-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。

中陽: 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 $90\sim120^\circ$ 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 例認めたのみである。 Crypt は $A \ge 1.5$ B 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 Π 型であるので,記載中この点は省略する。

Macrodorcus rectus Motschulsky

コクワガタ (第2図版 3)

調査材料:5 含含・5 含含 + (札幌, WI~IX-1954~'58), 2 含含 (北海道苫小牧, WI-1957), 2 含含 (北海 道旭川, WI-1958), 5 含含 + (東京, WI-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、 $1\sim3$ 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

アカアシクワガタ (第2図版5)

調査材料: 12含含・9含含⁺(札幌, VII~WI-1954~'57), 5 含含·4 含含+ (北海道定山渓, WII-1954~'56), 4 含含 (北海道大雪山, WI-1957), 3 含含 (北海 道洞爺湖、Ⅶ-1957)。

消化管長は体長の1.5倍。前・中・後陽長の比率は $19:52:29_{o}$

前腸:末端はやや顕著に膨大し、前胸の中部で終 る。

中陽: 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: $49:37_{\circ}$

Macrodorcus striatipennis Motschulsky

スジクワガタ (第2図版 4)

調査材料: 7 含含+(札幌, WII~X-1954~'57),5 含含 (北海道定山渓、Ⅷ-1954), 4 ♂ ♂ (北海道然別 湖, Ⅷ-1954), 5 含含 (北海道旭川, Ⅶ-1957), 2 含含+(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)

調查材料: 3 含含+・1 ♀+(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・後陽長の比率は 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、短かい。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 熊は前記 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: 380

(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 含含+・11 早早+(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,この点は不詳である。

後腸:前小腸は鰓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、鈎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、鈎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1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

オニツノクロシヤムシ (第3図版3)

調査材料: 19 含含 *・15 ♀♀ * (徳島県高津山, I~1955), 16 含含 *・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、中央部がくびれ繭型を呈する。

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,単一な太さを有し,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111型。後腸各部分の比率は6:28:58(結腸):8。

iii Trogidae コプスジコガネ科

Trox opacotubercuratus Motschulsky.

ヒメコブスジコガネ (第4図版 2)

調査材料: 1 3+ (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,いずれも断而 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,数条の不規則な深滞が走る。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 TII 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 含含+・10 含含+,4 含含・1 早(札幌, WI~IX・X-1954~'58),4 早早・4 含含(北海道 然別湖,WI-1954),3 含含・2 含含(北海道利尻島),6 含含・4 早早(北海道檜山郡,WI-1954),1 早(東京,IX-1955),1 早+(野県美ケ原,WI-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入し、続いて小さく V 字形に屈折嵌入する。この嵌入部分に

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)および中間的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 の紡鐘型を呈する。

後陽:前小腸は短小,第3腹節部の中軸右方において横向に位置する。小腸は短く,袋状を呈し,前小腸に続いて横向に位置し,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鍾型を呈するも,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

調查材料: 3 早早 (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・後陽長の比率は 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 は再び背面側え抜ける。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条の横深滞が認められた(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 $A \ge 2B$ 、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,段状に横深満が走り,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襞でおおわれ、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 含 3・2 早早 (北海道白老, WI-1954), 26 含 3 (北海道奥尻島, VI-1956), 2 早 2 + (長 野県美ケ原, WI-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のようである。Crypt は 3B>A>2.5B の紡鍾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, WII-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ったため詳細は不明である が、腹・背部の中勝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)

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。

中陽: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≥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 含含+ (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 $5\sim2$ 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 $3\sim4$ 倍に達 する。Crypt は A = 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 含 3 ⁺ · 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 特曲し、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 面側え迂回し、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 $4\sim5$ 腹節間の中央に位置し、太さは他の部分の $1.5\sim2$ 倍に達する。Crypt は $A \rightleftharpoons 2.5\,B$,棍棒型を呈する。

後陽:前小陽は短小,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 8 6 + (東京、VII-1958), 2 早早(長野県 松本、VII-1957), 1 6 + (栃木県日光、VII-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。

前陽:細く、末端は前胸の前縁部で終る。

中陽: 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 腹節後部左方において内側に180° 屈曲して第2 腹節前部中軸に戻る。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 = 2.5B、棍棒型を呈する。

後陽:前小陽は短小,第4腹節部中軸の右方において横向に位置する。小・直陽彎曲部の前縁は第2腹節部に達する。後陽各部分の比率は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 含含 + (長野県蓼科山, VII-1958), 9 含 + (長野県美ヶ原, VII-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陽に続くが、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つている個体が多い。Crypt は A=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)

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 含含+ (長野県 美 ケ 原, WI~WI-1957~ '58), 4 含含+ (長野県蓼科山, WI-1958), 7 含含+ (東京都下府中, WI-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 $3\sim4$ 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 $A \ge 2.5$ B、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 含含・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÷5B、根棒型を呈する。

後腸:前小腸は細く、比較的長い。体の左前方に向って走り、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 特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、いずれもマルピ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 スジコガネ亜科

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、 $A \ge B$ 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 含含+ (東京, WI-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。

中陽: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,短かい。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 含含 + (札幌, WI~WI-1955; 飼育), 6 含含(海道定山渓, WI-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。

後陽:前小腸は短小,細く,末端部は再に細まる。 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 含含・21 含含 * (東京都下小金井, VII ~ WI-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 含含・2 早早 (九州佐多岬, VI-1956), 1 含 (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。

Minela costata HOPE オオスジコガネ

(第 11 図版 1)

調査材料: 1 含 (札幌, WI-1955), 1 含・1 ♀ (北海道苫小牧, WI-1957), 2 含含 (東京都下氷川, WI-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。

中陽: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。

後陽:前小陽は短小、やや左斜に位置する。小陽は 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 劈曲し、 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 含含 ⁺ · 3 含含 (札幌, Ⅶ-1955~'56), 3 含含 (北海道定山渓, Ⅶ-1955), 12 含含 ⁺ (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。

中陽: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,後方に向つで彎曲し,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

セマダラコガネ (第 12 図版 1)

調査材料: 5 含含(北海道檜山郡, WI-1954), 7 含含 * (東京, WI-1958), 3 含含 * (長野県美ケ原, WI-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 $3\sim1$ 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 $1\sim3$ 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:前小腸は細く短かい。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 含含 + (東京, VI-1957), 6 含含 + (東京都下小金井, VI-1957), 13 含含 (長野県蓼科山, VI-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。

中陽:体の中軸沿いに中胸部に達し、わずかに右に 劈曲しつつ、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、右後方に向つて鬱曲し、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 ビロウドコガネ亜科

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

アカビロウドコガネ (第 13 図版 1)

調查材料: 14 含含 1 (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, 膨大部は微細な横襞でおおわれる。

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,腹面側え 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 3・2 ♀♀ (北海道糠平, WI-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。

雌においては前陽と接続後直ちに 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陽に続く。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回版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)。

後陽: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 含含・2 ♀♀ (北海道白老, WII-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腹節後部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。

後陽: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腹節後部左方まで逆行し、右に130°屈折して右方に走り、第3腹節前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 含含 + (東京, Ⅶ~Ⅶ-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。

中陽: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陽に続く。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)

調材材料:14 含含 (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 特曲しつつ第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 含 ⁺ · 7 含 含 (札幌, Ⅷ-Ⅷ-1955~'57),

8 含 3 · 6 含 3 (東京, VI-1957, WI-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 アシナガコガネ亜科

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 含 3 + ・1 ♀ + (東京都下高尾山, W-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回版1A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

カバイロアシナガコガネ (第 16 図版 2)

調査料料:23 含含+ (長野県美ヶ原、Ⅷ-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,短かい。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 カプトムシ (第 16 図版 3)

調査材料: 5 含含・2 ♀♀, 22 含含 + ・2 ♀♀+(東京都下小金井, WI~WI-1957~'58), 2 含含・1 ♀(三重県津, WI-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腹節前部右方において 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。

後陽: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腹節後部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違し、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3 C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3 C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 含 (九州英彦山, VI-1956), 2 含 (東京、V-1958), 2 含 含 (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 $A \ge 1.5 B$ 、筒型を呈する。

後陽: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。

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

調査材料: 3 含 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 angusti-collis 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。

後陽: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つ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 $A \ge 1.5$ 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 含含(北海道然別湖, WI-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。

Paratrichius doenitzi HAROLD

オオトラフコガネ (第 17 図版 3)

調査材料:5 含含・2 早早 (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

築者の検した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≥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、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 含含 ⁺・12 含含(札幌, WI〜WI-1954〜'57), 4 含含 ⁺(北海道定山渓, WI-1954), 2 含含(北 海道然別湖, WI-1954), 9 含含(北海道檜山郡, WII-1954)。

消化管長は体長の 2.3 倍。前・中・後腸長の比率は 8:60:32。

前陽:細く、末端は前胸の後部に達する。

中陽: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,やや左右に長い桁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。

後陽: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 含含 *・7 含含(札幌, Ⅶ~Ⅷ-1954~'56), 4 含含 (北海道定山溪, WI-1957), 3 含含 (北海道大雪山, WII-1954), 3 含含 (北海道檜山郡, WII-1954), 1 含 + (北海道洞爺湖, WII-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。

後陽:各部分の屈折様式は前種とほぼ同様なるも, 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 含 含 * ・2 ♀♀ (札幌, WI-1954~'57), 1 含 * ・3 含 含 (北海道定山渓, WI-1955~'56), 5 含 含 (北海道大雪山, WI-1954~'57), 5 含 含 (北海 道然別湖, WI-1954), 2 含 含 * (東京都下高尾山, WI-1957), 2 含 含 (長野県美ヶ原, WI-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鈎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鰓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とする。

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つた変異であつた。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類においては鰓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・後陽長の比率、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え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損食物の充満し 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・後陽長の比率、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巾を越えず、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ず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

個 個	*番		1(우)	2(早)	3(우)	4(含)	5(含)	6(우)	-7(우)	8(含)	9(含)	平均	x²-検定
体 县	₹ (m	m)	21	21	22	22	22	23	23	24	24	22.5(±1.1)	α>99%
	削	腸	4	4	4	5	4	4	3	5	5	4.2(±0.7)	>99
化管長	r‡1	腸	171	165	172	167	168	166	174	176	173	170.2(±3.9)	>99
長	後	腸	19	19	17	16	17	17	18	19	18	17.8(±1.1)	>99
(mm)	計	ŀ	193	188	193	188	189	187	195	200	196	192.2(±3.6)	>99
消化管	長/作	本長	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

第2表 コフキコガネ Melolontha japonica (含) における消化管長の個体変異

個個	本番	号	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	平 均	x2-検 定
体 县	₹(n	ım)	26	, 2	26	27	28	28	28	28	29	30	30	28.0(±1.2)	α>99%
消	前	腸	4		3	4	4	4	3	4	. 4	4	4	3.8(±0.4)	>99
化管長	中	腸	58	5	9	65	61	60	57	62	60	65	62	$60.9(\pm 2.7)$	>99
長	後	腸	36	3	86	33	37	32	32	33	37	32	34	34.2(±1.9)	>99
(mm)	1811	†	98	9	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えと移行し、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 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 Trchinae (Sca.) に所属する3属4種間, および Cetoninae (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るほかは酷似する。
- (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 splendels 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 が 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じているというこ 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様に細い点、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 とめて検索表で示せば次の如くである。 亜科相互間における綜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

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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
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かい・・・・・・・・・・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繭型を呈する。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 中腸は回転を行なわず、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
よりも短かい。
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転回する
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 中勝回転部は数個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

h	h 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
7	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**
	真の消化管は、その所属する属によって更に次の如く分けられる。
h 中腸前半部に hh 中腸は一様に	ま怪めて太い。Crypt の高さは最大幅の 2.5~3 倍····································
** 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。
	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

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 図の如くになる。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 Motschulsky)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ほ

ぼ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ま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。

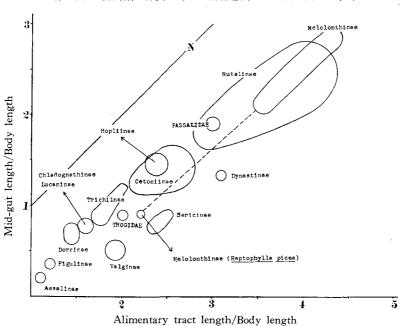
次に3種類以上の種を検した3科のそれぞれについて、所属する種間における第4・5図に示した関係の相関係数を求めると、Lucanidaeに属する種間およびGeotrupidae に属する種間においてはそれぞれ高い相関関係が認められたがScarabaeidae に属する種間においてはCoprophagides 群とMelolonthides 群に分離せしめた場合にのみそれぞれにおいて相関関係が認められた。なお、Melolonthides 群は第4図においてやや系列から離れているSericinae・Dynastinae・Valginaeの3亜科を除外して計算するとより高い相関係数が得られる(第4表:Melolonthides,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

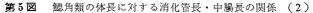
第	3	表	鰓	角	類	の	消	化	管	0)	主	ts	る	形	熊
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---

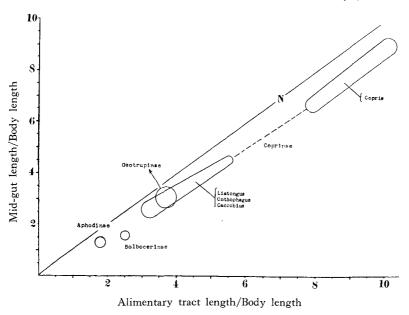
nt.	٠,	सार ≉श	資料	消化管長/体長	平均	消化管县	是(%)			Crypt		****	中腸	Crop	Colon
科		亜 科	種数	福化昌及/ 净及	前腸	中腸	後腸		形	態**	密度***	氏管の開 口位置	回転数	Crop	(結腸)
		Lucaninae	1	1.6	22	47	31	Type 2	中	A≧1.5B	1	Type Π	2	±	_
		Chladognathinae	1	1.6	15	50	35	2	中	A≥1.5B	1	Π	2	\pm	_
Lucar	nidae	Dorcinae	4	1.3— 1.5	16	49	35	1 • 2	坤	2B > A > 1.5B	2	П	1	±	_
		Figulinae	1	1.2	43	31	26	2	大	A ≑2.5 B	4	Π	1	土	-
		Aesalinae	1	1.1	22	26	52					I	0	<u>±</u>	_
Passal	lidae	Aulacocyclinae	. 1	3.0	8	56	36	5 • 6	中	A≧2B	1	m	4	-(+)	+++
Trogi	idae		1	2.0	16	44	40					п	2	±	_
~		Bolbocerinae	1	2.5	6	63	31	2 • 4	中	A≧2B	3	п	2	_	-
Geotr	rupidae	Geotrupinae	2	3.6— 3.8	4.	85	11	. 3	大	3B > A > 2.5B	3	\mathbf{n}	2	_	<u> </u>
	des	Coprinae	10	3.0-10.2	5	82	13	3 • 4	大	3B > A > 2.5B	3	П	4—10	_	_
	Coprophagides	Aphodiinae	5	1.8— 1.9	9	67	24	2 • 4	大	5B > A > 2.5B	4	п	2	_	-
	prop	Rutelinae	10	2.8— 4.2	9	59	35	1	小	A≧B	2	П	4	_	±
e.	3	Sericinae	2	2.3— 2.5	29	37	34	1	小	A≧B	2	\mathbf{n}	2	+++	· : ±
Scarabaeidae		Melolonthinae	4	2.2- 4.4	*4	62	34	1	小	A≧B	2	\mathbf{n}	4	_	±
arab	nides	Hopliinae	2	2.3— 2.4	9	62	30	1	小	A≧B	2	п	2	_	: ±
S_{c}	Melolonthides	Dynastinae	1	3.1	7	43	50	. 1	小	A≧B	2	п	4	_	±
	Melo	Valginae	2	1.9- 2.2	38	27	35	2	中	A≧1.5B	1	п	0	++	-
		Trichiinae	4	1.7— 2.0	14	52	34	1 • 2	小・中	A≧1.5B	1	п	2	土	_
		Cetoniinae	8	2.1- 2.6	11	58	31	2	中	A≧1.5B	1	п	2	土	_

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 鰓角類の体長に対する消化管長・中腸長の関係 (1)





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図の如くになる。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 に伴う中勝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

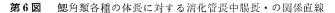
相 関 係 数 $\gamma = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$	検 定 t-test
$\gamma = 0.981$	α < 1 %
=0.999	<i>α</i> ≥1 %
=0.999	$\alpha < 1\%$
=0.803	$\alpha < 1\%$
=0.952	$\alpha < 1\%$
	$ \gamma = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} $ $ \gamma = 0.981 $ $ = 0.999 $ $ = 0.999 $ $ = 0.803 $

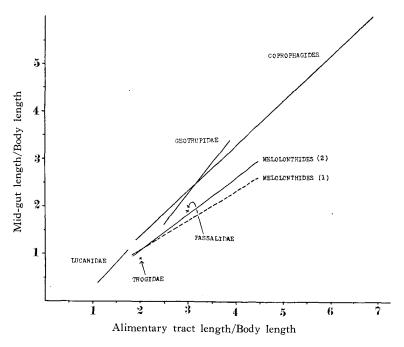
第4表 体長に対する消化管長・中腸長の相関係数とその検定

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。

科	名	種類	in $Y_E = \bar{y} - \frac{\sum xy}{\sum x^2} \bar{x} + \frac{\sum xy}{\sum x^2} X$
LUCANIDAE		8	$Y_E = 1.104X - 0.904$
GEOTRUPIDAE		3	$Y_E = 1.296X - 1.647$
COPROPHAGID	ES (SCA.)	15	$Y_E = 0.935X - 0.474$
MELOLONTHII	DES, (1) (SCA.)	33	$Y_E = 0.620X - 0.173$
MELOLONTHII	DES, (2) (SCA.)	28	$Y_E = 0.746X - 0.462$

第5表 体長に対する消化管長・中腸長の関係直線式



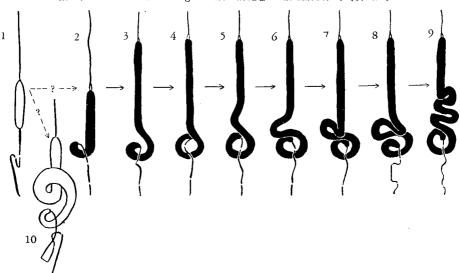


においても偶然の一致は起り得るが、これに形態上の 類似、消化管が長くなることによつて起る迂回屈折様 式の複雑化に一定の方向性が認められれば、それは種 間の類縁性 を 知る上に有力 な 指標と考えられる。ま た、このような方向性を持つ消化管の複雑化は或る程 度進化の過程を示すものと思われる。かかる観点から 同一の科に所属する各種類の消化管の形態を比較すれ ば次の如くである。

(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陽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るしく異なる。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

消化管長と中陽長との関係が Figulinae に似るのみで 消化管の諸形態はいちじるしく異なる。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 鰓角類の中最も単純で、中腸表面に Crypt を全く欠 除する点は、鰓角類中では異例の 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 Pseudaconthinae 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 Geotrtpinae 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



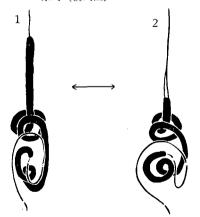
第7図 Lucanidae・Trogidae 類の消化管の迂回屈折様式(模式図)

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

にも差異が見られるが、特に中陽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個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の消化管は Crypt の形態および分布密度,中陽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

第8図 Passalidae 類の消化管の迂回屈折 様式(棒式図)



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

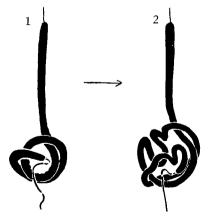
かなり相違する。故に両者の消化管の形態は他の鰓角 類各群と 比較した 場合よりも類似点 は多いといえる が、なお両者間における相違点は現在の段階では単純 な形態の Aphodiinae と複雑 な形態の Corinae を連 続せしめる変化の方向性 を 把握すること は できない (第 10 図、第 12 図 4)。

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。

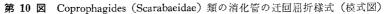
Valginae 型――筆者の検した Valginae 類の消化管は Crypt の形態が次記 Cetoniinae 型に所属する一部の種類と類似するほかは、いずれの形態も他と異なる特異な消化管を持ち、特に迂回屈折様式は他と全く関連性が見出せない(第 11 図、13-13′)。また第6図に示した消化管および中腸の長さに関する関係も、Valginae 類は Melolonthides の系列からかなり離れていることも、この一群が特異な存在であることを示している。

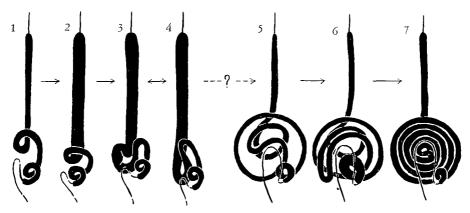
Cetoniinae 型――ここでは Cetoniinae・Trichiinae に所属する種類を含むが、これらはいずれも消化管の表面形態が類似し、迂回屈折様式も一連の関係が認められる。即ち、Trichiinae 類の中腸第1回転部を縮少せしめ、小腸を 屈折せしめると Cetoniinae 類の消化管の形態と一致し、両者の類縁関係はかなり密接なも

第9図 Geotrupidae 類の消化管の迂回屈折 様式(模式図)



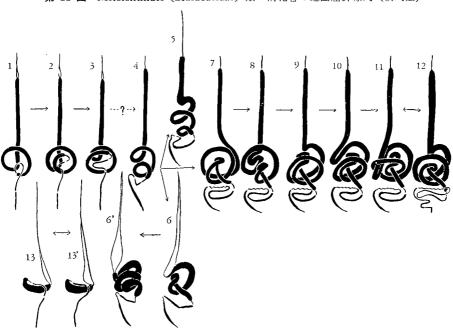
- 1. Bolbocerinae (Bolbocerosoma nigro plagiatum).
- 2. Geotrupinae 類





1~4. Aphodiinae 類 (1. Rhyparus peninslaris. 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つ て、密接なる一連の段階的関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同 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・Melolothinae 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 の長さの関係が Sericinae · Dynastinae のみ Melolonthides の系列からやや離れることを示したが、 Dynastnae は上述の如く、後陽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関係が上記 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 Me-Iolonthinae 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に思われる。 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 型の系列と密接な関係にある と思われる。

以上の Melolonthinae に属する各亜科の消化管の

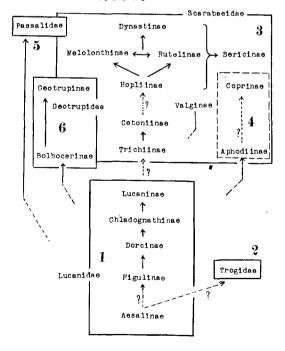
形態による相互関係を図示すれば第 12 図 3 の如くになる。ここで消化管長と中陽長との関係において直線的に連続する Cetoniinae 型と Melolonthinae 型の消化管は,迂回屈折様式に関する限り,Melolonthinae 型の中で最も単純な Hopliinae 類において Cetoniinae 型との類似を見る(第 11 図, $1\sim3\rightarrow4$)が,その表面形態はいちじるしく相違し,両者を関連せしめる一定の方向性は見出せない。

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、鰓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鰓角類にお ける各科および亜科の相互関係。 矢印は消化管の形態の複雑化に方 向を示す。



るという鰓角類中では異列の形態の消化管を持ち、中腸の右2回転様式も極めて立体的で、他の多くの種類に見られる2回転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 らば更に本科を 鰓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回、2)。

Geotrupidae も独特な中腸右 2 回転様式とその複雑 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回転部が右回転であるのに対 し、後者においては左半回転で、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、 $1 \rightarrow 3$)。

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には密接な関係がある といわれているが,鰓角類における場合について言及 することとする。

鰓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。また食性を食業性・食薬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。

	科	<u> 4Fi</u>	科	食	性				
Lucanidae		Lucanin Chladog Dorcina Figulina Aesalina	nathinae e e	St. (Succitrophic: 樹液) e St. St. Nx. (Necroxylophagous:腐朽林					
Passal	idae	Aulacoc	yclinae	Nx.					
Trogi	dae			Zs. (Zoosaprophagous: 腐敗動物)					
Geotrupidae		Bolbocerinae Geotrupinae		Zs.? Cp. (Coprophagous: 歐婁)					
	nagides	Coprina Aphodii	i	Cp. Cp					
Scarabaeidae	Melolonthides Coprophagides	Rutelina Sericina Melolon Hopliina Dynasti Valgina Trichiir Cetoniir	e thinae ne nae e	Pp. (Phylophag Pp. Pp. Pp., Pop. (Pol St. Pop. St., Pop. St.	gous:植物葉) lenophagous:花粉)				

第6表 鰓角類の食性

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 Coprophagides 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も、食性との特に密接な る関係 は 見 ら れず、従来食葉性・食葉性の昆虫の消 化管 は 長いと いわれていることも, Scarabaeidae の Hopliinae や Aphodiinae を見れば鰓角類においては 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鰓角類の科の区分

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

鰓角類は 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表の如くに なる。即ち、迂回屈折様式を含む消化管の形態に一連 の段階的関係が認められず、不連続的で中間的形態も 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 管の長さに差がある場合でも迂回屈折様式を含む形態

Paurian (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 Aulacocylinae・Pseudacanthinae					
Passalidae	Passalidae						
Lucanidae	Lucanidae Aesalidae	Lucaninae · Chladognathinae · Dorcinae · Figulinae Aesalinae (<i>Aesalus</i>)					
Geotrupidae	Geotrupidae	Geotrupinae • Bolbocerinae					
Trogidae	Trogidae	Trox					
Scarabaeidae	Scarabaeidae Melolonthidae Valgidae Cetoniidae	Coprinae · Aphodiinae Melolonthinae · Sericinae · Hopliinae · Dynastinae · Rutelinae Valginae Cetoniinae · Trichiinae					
Acantoceridae*	?						
Hybosoridae*							

第7表 消化管の形態から見た鰓角類の科の区分,* 印は未見

には一連の段階的関係が認められる点などが明らかとなった。この事実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、並びにその類縁関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。鰓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関しては今後の研究にまちたいと思う。

VII 摘 要

筆者は COLEOPTERA の POLYPHAGA 中,最もまとまつた 自然群と いわれる鰓角類 (LAMELLI-CORNIA) について,消化管の比較的形態学的研究を行ないここに発表した。

鰓角類に所属する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え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・中腸長の関係は一定の範囲内にあることが認められる(第 $4\sim5$ 図)。 またこの関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、密接な相関関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遠が認められ、別個の関係にあることが判明した(第 $4\cdot5$ 表,第 6 図)。
- 4. 上述の如き単なる長さに関する相互関係ならば 全く類縁関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 ば上述の直線関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。故に各々の関係直線につ 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関係が 認められた(第7図)。

- (ii) Passalidae: 筆者の検した Cylindrocauls patalis 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関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関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 鰓角類中最も 原始的な 消化管を持ち、 Trogidae が同様に 中腸表面に Crypt を欠くという鰓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鰓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遠からこれは単なる 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 関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、類縁関係の吟味に際しては好適な標像と考えるに至つた。鰓角

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 aur 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 Diprotaxis liberta Germ. (Scarabaeidae). OhioJ. 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, *Passalu*^S 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).
- 梅谷献二 (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 almentary-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 almentary 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 mirablilis

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. Ano plo phora malasiaca

THOMSON (Cerambycidae)

B. 展 開 図

16. Mimela testaceipes

Motschulsky (Scarabaeidae)

図版Ⅱ

- 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. 中陽迂回屈折様式の個体変異
- Macrodorcus rubrofemoratus VOLLENHOVEN
 A. 中腸迂回屈折様式の個体変異

図 版 III

- Figulus punctatus WATERHOUSE
 A. 中腸未端部の個体変異
- 2. Aesalus asiaticus Lewis
- 3. Cylindrocaulus macrifemoratus

Motschulsky

A. 展 開 図

図版IV

- 1. Bolbocerosoma nigroplagiatum WATERHOUSE
 A. 展 關 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. 中腸未端部迂回屈折様式の個体変異
- E. 内容物膨満時の中腸未端部
- 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. 中陽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

- 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. 中腸未端部の個体変異

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. Anamala rufocuprea Motschlsky
 - 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 Motschlsky

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 閉 図

図 版 XIII

- 1. Autoserica castaner Arrow
 - A. 展 開 図
- 2. Sericania sachalinensis MATSUMURA (早)
 - A. 展 閉 図
 - B. 個体変異?(含)

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. Lachnosterna morosa Waterhouse
 - A. 展 開 図
 - B. 部分展開図

図 版 XVI

- 1. Ectinohoplia obducta Motschulsky
 - A. 中・後腸迂回屈折様の式個体変異
- 2. Ectinohoplia rufipes Motschulsky
- 3. Allomyrina dichotomus Linné
 - A. 展 開 図
 - B. 中腸未端部の個体変異
 - 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 viridio pacus LEWIS
 - A. 中・後腸迂回屈折様式の個体変異
- 3. Paratrichius doenitzi HAROLD
- 4. Torynorrhina unicolor Motschulsky
 - A. 展 開 図
- 5. Protaetia insperata Lewis
- 6. Eucetonia pilifera Motschulsly

