

萬有文庫

第二集七百種

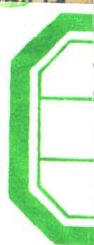
王雲五主編

比較生理學

篠田統著

程瀚章譯

商務印書館發行



比較生理學

著 篠田 統
譯 程瀚 章

自然科學小學叢書

萬有文庫

第二集七種

總編纂

王雲五

商務印書館發行

GmT76/45

目錄

一 緒言·····	一
二 消化器官·····	五
三 消化酵素·····	一八
四 消化液之分泌·····	三九
五 食餌之攝取·····	五一
六 食餌之消化·····	六七
七 養分之吸收·····	八一

比較消化生理

一 緒言

所謂生理學者，指生命現象之力學的考察。然此所謂生命者究爲何物？雖如叔本華（Schopenhauer）氏謂：「世間更無如生物與無生物差異之甚者。」但設欲指摘其相差時，則愈思愈難。今將高深之哲學的理由，姑置不論，祇就極實際的探究生命之所現者，計有三事：第一，行新陳代謝；第二，對於外界之刺激起反應；第三，變化形態（成長，生殖。）對於此三者，於是有新陳代謝生理學（Stoffwechselphysiologie）刺激生理學（Reizphysiologie）及生殖生理學（Zeugungsphysiologie）三種生理學之存在。更作爲此等諸現象之總和而觀察之時，則有普通生理學（Allgemeine Physiologie）成立焉。

顧在前三者中，尤其對於所謂「生活」一事，所重要者為何？今假定將生物置於與其生活甚不適宜之狀況下，例如置於低溫中時，則該生物即先行停止其成長繁殖，以防無謂之能力之損失，此時或照原狀而耐此種變化，或更進而放棄其生命維持上不甚重要之部分（例如植物之地上部枯死，僅留其根）終乃變成更簡單而抵抗力較強之形態焉（例如水蚤（*Daphnia*）之成卵子形狀而越冬。）設更將其狀況變惡時，則對於來自外界之刺激，幾不反應；運動等一律停止，極度圖能力之節約（如冬眠中之蛙蟄。）然該動物卻依然「生存」；彼呼吸縱為最小度，然決不停止。其體內仍行若干之新陳代謝。迨呼吸完全停止時，易言之，即新陳代謝完全不行時，乃為「已死。」故新陳代謝者，可謂為生命現象之最重要者。

然則云何為新陳代謝？即自外界所有之養分攝取合成自體上所必要之物質（細胞，骨骼，貯藏物質等），又因備此種合成所需之能力或成長，運動，生殖等所需之能力起見，將其合成蓄積而貯藏之物質，燃燒分解。此項新物質形成（*anabolism*）與舊物質破壞（*katabolism*）之總和，易言之，則在生物體內所行之化學的變化之總和，即為新陳代謝（*Stoffwechsel; metabolism*）。而依

廣義解釋，則凡處理此種體質分耗作用者爲呼吸生理學；而處理體質構成作用者，爲本書所欲述之消化生理學，固無妨也。

比較生理學者，蓋尙爲新穎之學問。向來所稱爲生理學者，僅幾限於以人類爲中心旁及哺乳動物其他一部之脊椎動物。至若實驗領域擴充至無脊椎動物，而就動物各門以行比較研究者，僅爲此三十年來事，但其研究，多偏於刺激生理學方面；是以在消化生理學方面，其詳細之參考書，絕無僅有。茲錄數種於左。

1. Fürth, O. v.: Vergleichende chemische Physiologie niederer Tiere (1903).
2. Winterstein, H.: Handbuch der vergleichenden Physiologie. Bd. II-1 Physiologie des Stoffwechsels (1911).
3. Jordan, H.: Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. Bd. I. Ernährung (1913).
4. Oppenheimer, C.: Handbuch der Biochemie der Menschen und der Tiere. 2

Aufh. Bd. V. Verdauung, Resorption, Exkretion (1925).

5. Jorden, H.: Allgemeine vergleichende Physiologie der Tiere (1929).

6. Bethe, A.: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Bd. III.

Verdauung und Verdauungsapparat. Bd. IV Resorption und Ablagerung.

上列諸書中，(5)爲較新而更詳細者，祇營養消化一項，已有一百餘頁之記載。(6)在比較生理學方面，頁數少，但此亦爲約旦 (Jordan) 教授之簡潔筆述者。(2)爲比達曼氏之手筆，但以龐大而過於繁複，不甚宜也。至(1)與(3)，在今日已屬古典之籍矣。

二 消化器官⁽¹⁾

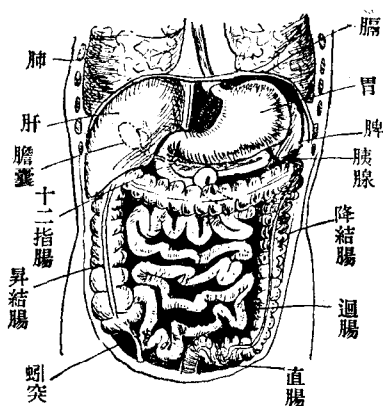
在哺乳動物，消化器官，始於口腔，經食道、胃、小腸及大腸而終於肛門。其間有消化腺在口腔爲唾腺，在小腸爲胰腺及膽囊連繫之。又在小腸之末端，有盲腸附屬焉。小腸及大腸，在形態學方面雖區劃更爲詳細；但在生理學方面則前者於其起始部將十二指腸，後者於其末端，將直腸加以區別，即可矣。

在口腔，有舌與牙齒附屬之。舌，司味覺，同時能助食品之嚥下；牙齒，用於食物之咀嚼。牙齒之形或數，視動物之種類而異。在肉食獸，爲便利於撕裂食品起見，故成尖銳之形；在草食獸，則因供磨碎纖維之用，故臼齒之發達甚著。

唾腺，有顎腺，頰下腺及舌下腺三種。唾液，乃備助食物之嚥下而分泌之黏液；在草食獸（及雜食獸）其中尚含澱粉分解酵素（amylase）而口腔中已開始營澱粉之消化矣。

自口腔經食道而達胃（第一圖）。胃成於強韌之肌肉層內面，以黏膜層覆之。胃所分泌者，爲

第一圖 人類之消化管（據 Scholtz 氏
Jordan, 1929）



鹽酸，蛋白分解酵素 (Peptase) 及脂肪分解酵素 (Lipase)。

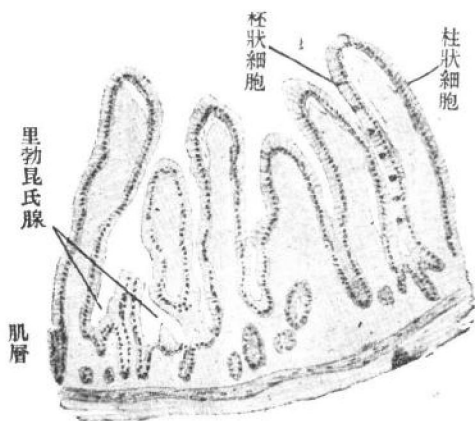
連續於胃之小腸，其起始部約十二橫指處，稱曰十二指腸。在此部中，分泌小腸之消化酵素，其中尤多 Enterokinase 及視爲內泌素之一種之 Secretin。十二指腸特殊之消化液之分泌，布隆納氏腺 (Brunner'sche Drüse) 司之。此十二指腸之將近終末處，有胰腺及膽囊排出管之開口。胰腺爲與十二指腸相並列之葉狀腺體，除爲消化腺，分泌數種消化酵素，如 Amylase, Lipase, Trypsinase, 及 Ektase 等之外，又爲內分泌器官，分泌一種胰島素 (Insulin)。膽汁，雖不含直接之消化酵

素，但普通在起消化現象之際，尤於脂肪消化之際，能營重要之作用，當於後章詳述之。

第二圖(甲) 人體之小腸，示所謂里

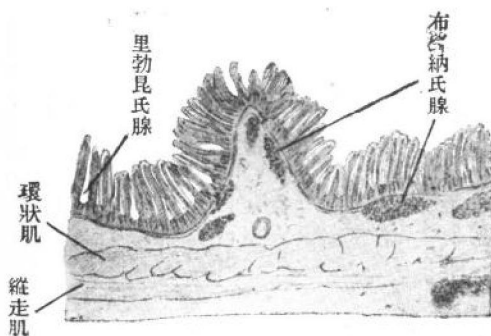
勃昆氏腺即表而深陷之處所。

二 消化器官



第二圖(乙) 人體十二指腸縱

斷面，示布隆納氏腺。



就小腸全般而

論，分泌消化液者，為

里勃昆氏腺 (Lie-

berkühn'sche

Drüse)(第11圖)此

雖稱為腺，但實際亦

可視為腸表面之陷

沒處所(為增加表

面面積之故)密列

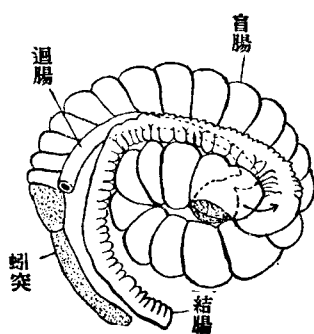
分泌細胞而成腺狀

者，外觀耳。

蚓突者，原爲盲腸之退化物，在人類，幾乎毫無功用。在大腸中，不見如小腸內之腺組織之發達。尤以末端之直腸，祇爲貯留大便之物，僅具極簡單之形狀。

腸之長，愈爲草食獸者，愈長；羊爲身長之二十六倍，牛爲二十倍；而肉食獸，則極短，獅子爲五倍，犬爲五倍，貓約六倍左右，人類則平均在爲八・七米。故若將身長亦如其他四足獸類之自頭至腰

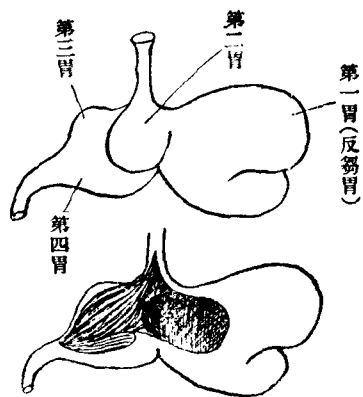
第三圖 兔之盲腸（據 Bütschli 氏 1874）



計算，則約示其十倍之長，與混食動物得相比之值。盲腸亦以草食動物較爲發達（第三圖。）

在反芻類，胃之形態，顯然不同（第四圖。）其形狀甚大之前胃（反芻胃；此更有分而爲二者）乃食物之貯藏所；中胃（葉胃）用於磨碎食物者；而真正消化工作者，祇爲後胃（皺胃）。在該部，亦如通常之胃然，腺組織充分發達。駱駝，於反芻胃之周圍，附着多數由胃壁之陷沒而成之小胞，瀝水於其中者，人所共知也。

第四圖 羚羊之胃，下方示內部（據 Gegenbaur 氏 1901）。

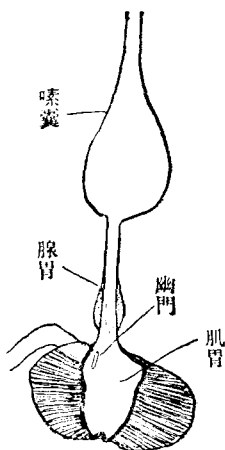


下等之哺乳動物，無真正意義之胃，祇有由食道之肥厚而成之肌肉性，即等於嗉囊者之物。例如針鼹（Echidna），其內壁所以如是之厚者，為防其供食品之某種蟻類之攻擊。在此種情形時，其與胃液相當者，由十二指腸之布隆納氏腺分泌之。

下等之脊椎動物，其消化系統，大體亦與哺乳動物者無異。但營特殊之生活者，當然不無特殊之適應也。

在鳥類，通常見嗉囊之發達。此可視為食道一部之變形而為食物之貯藏所。其下則有前胃。乃分泌胃液之處。再次接以砂囊。具有肌肉性之壁，乃磨碎食物之所，尤於穀食者，肌肉之發達更著，其內面生有角質之突起，且有時更自吞多量之砂粒，藉以磨碎堅硬之穀類焉（第五圖）。

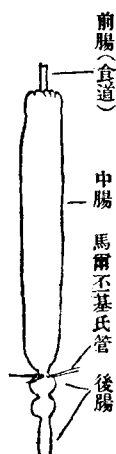
第五圖 鵠之胃，有對於殼食生活之適應（據 Jorjan 及 Hirsch 氏 1928）。



魚類（例如鯉科）之胃。恆付闕如。此時亦如彼針鼯之在十二指腸分泌消化液焉。然實際凡魚之一時多量攝取多數食餌（尤如小魚之類）時，往往有儘將食餌不消化，裝至近肛門處爲止者。

無脊椎動物中較爲進化而發達者，則爲昆蟲。普通在節足動物，外胚葉起原之前腸、後腸，與內胚葉起原之中腸，因前二者其表皮之上側，被以厚薄一律之甲殼質層，可容易區別之。而此種甲殼質膜，普通對於糖類等爲不透性，故養分之吸收，通常祇中腸（等於脊椎動物之小腸）行之。昆蟲種類既多，分化又著，若單從消化系（？）就大體觀之，主要者可歸類於鱗翅目型與鞘翅目型。在前者（鱗翅目，毛翅目）其前腸祇爲口及連接中腸之食道；後腸亦較短而簡單；中腸則僅爲一根直管，無盲腸等附屬物；由組織學上見之，又極簡單（第六圖）。在雙翅目膜翅目等，唾腺頗

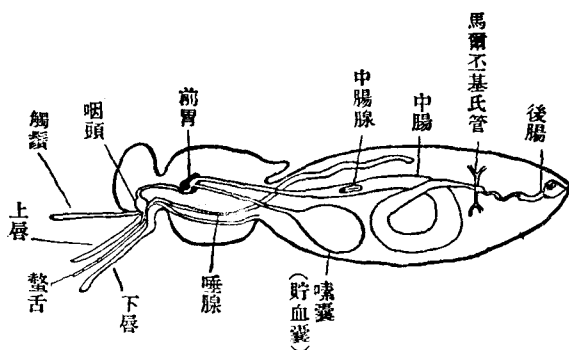
第六圖 蠶 (*Bombyx mori*) 之消化管
(著者原圖)



發達，或於前腸之一部成食物之貯藏所（第七圖，）
但由中腸之簡單及其組織學上所見等事觀之，則大
體似近鱗翅目型。

在鞘翅目型，前腸，有充分發達之唾腺開口，且唾
囊亦往往發達。肉食性（例如螳螂）者，唾囊之內部，
被以甲殼質之剛毛，且對向食道之部分，往往備有尖
銳之甲殼質之齒（或濾過裝置，）便於破碎食餌，同時藉以限定應送入中腸之食物之大小（第

二 消化器官

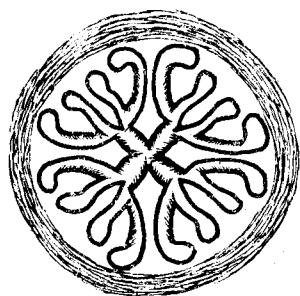


第七圖 刺蠅 (*Glossina*) 之消化管模型 (據 Lester & Lloyd, 1928)

八圖)在中腸,概有盲腸附屬之(第九圖),又其表皮之構造,亦一如哺乳動物小腸之複雜(第十圖)盲腸(等於盲囊)通常在賁門部,但亦有在此處與幽門部之二處所者(例如 *Cryctes*)。

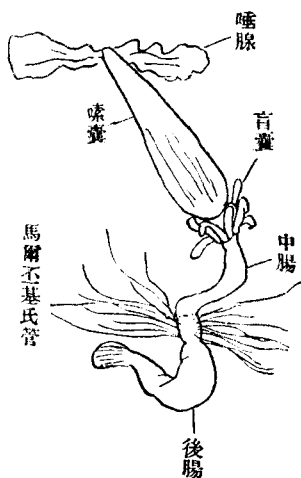
第八圖 浮勞 (*Cyrtaster tri-*

punctatus)之食道濾過裝置之半模型圖,外側爲輪狀肌,注意硬角質膜之一定位之剛毛及齒。



第九圖 黃蠟 (*Periplaneta orientalis*)

之消化器(據 Cori und Hatschek 氏採自 Jordan 氏一九一三年,略去一部)。



馬爾丕基氏管

後腸亦常見充分發達,有時亦有成食物貯藏所之觀者(第十一圖)。

凡列入原始羣(無翅目,蜉蝣目,鱗翅目型,及雙翅目型之昆蟲之大部分,概屬此型。

高等之甲殼