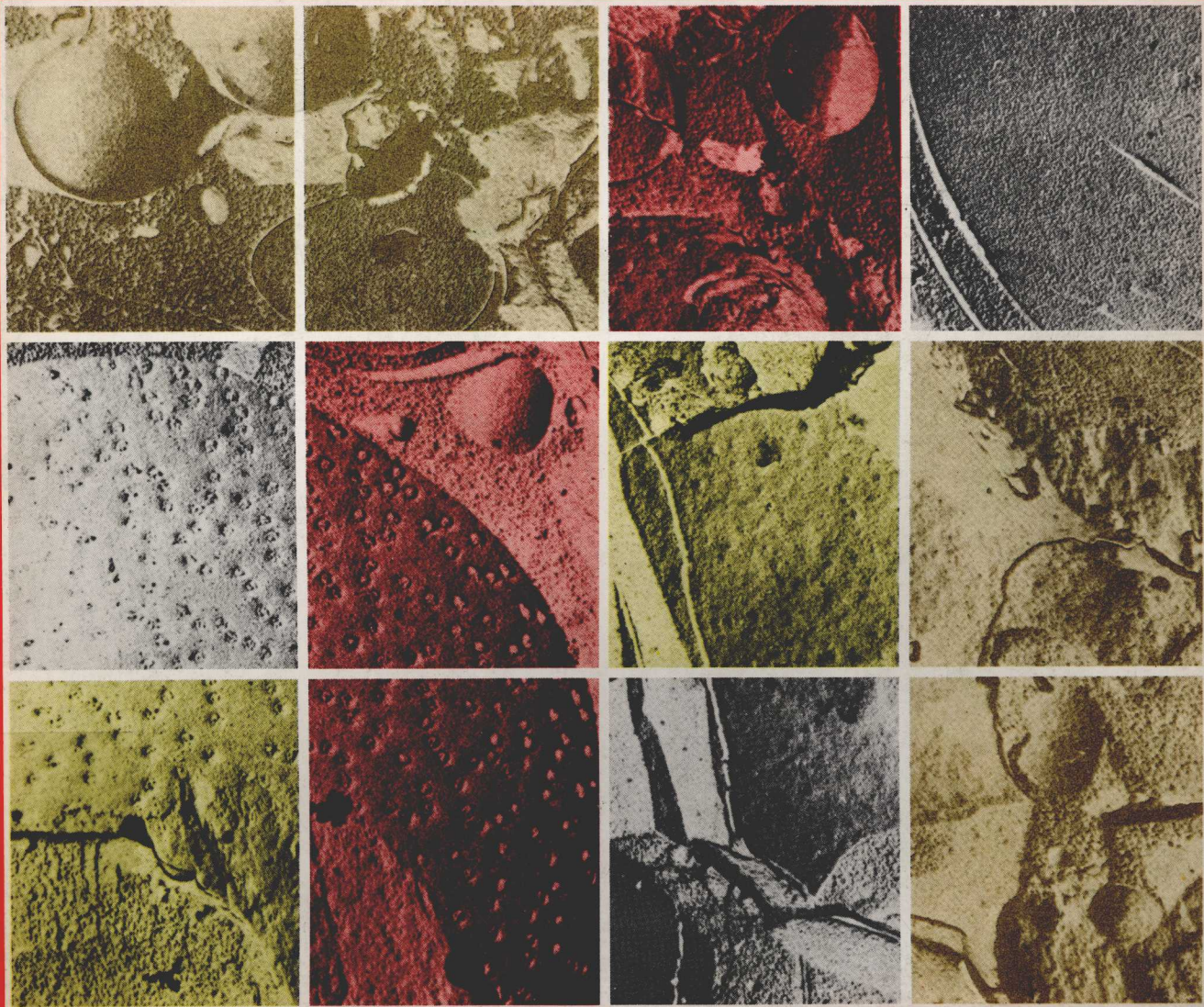


生物學 下冊

文錫禧



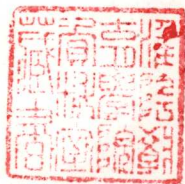
生物學 下冊

0032035

文錫禧



601090



1908—CHA



聯邦出版社

©1988聯邦出版社有限公司
香港九龍紅磡馬頭圍道37號
紅磡商業中心B座903-905室
電話：334 2421 (6 線)

1988年中文初版
再版：1989, 1990
ISBN 962 302 083 X

致 謝

本書部分圖片由後列出版機構及私人提供，謹誌謝意。

AMERICAN OPTICAL CORPORATION (Fig. 15.21, 15.26A)

FEDERAL PUBLICATIONS (S) PTE. LTD.

from 'Comprehensive Biology' by Lam Peng Kwan (Fig. 15.46)

MACMILLAN, LONDON & BASINGSTOKE

*from 'The Cerebral Cortex of Man' by W.G. Penfield and T. Rasmussen
(Fig. 15.53B)*

EDWARD ARNOLD (PUBLISHERS) LTD.

from 'Science through Biology' by J.J. Head (Fig. 16.36)

NEWMAN, FREEMAN & HOLZINGER (Fig. 18.34)

PROFESSOR M.A. FERGUSON-SMITH (Fig. 18.36)

THE ASIA MAGAZINE (Fig. 22.14B)

PACIFIC BISCUIT & CONFECTIONERY CO. LTD. (Fig. 21.11B)

SAN MIGUEL BREWERY LTD. (Fig. 21.12B)

另有若干插圖因版權持有者不明，致難連絡，抱憾引用，特予鄭重致歉。

本書文字、圖片、插畫保留版權，未經同意，不得以任何形式作局部、全部之翻製，
逐譯或轉載。

承印：雅聯印刷有限公司

第 四 部 生命的程序

第十四章

十四・一

十四・一・一

十四・一・二

十四・一・三

十四・二

十四・二・一

十四・二・二

十四・二・三

第十五章

十五・一

十五・二

十五・二・一

十五・二・二

十五・二・三

十五・二・四

十五・二・五

十五・二・六

十五・三

十五・三・一

十五・三・二

十五・四

十五・五

十五・五・一

十五・五・二

十五・五・三

十五・六

第十六章

十六・一

十六・二

十六・三

十六・三・一

十六・三・二

十六・四

支持和活動

支 持 1

無脊椎動物怎樣支持身軀？ 2

脊椎動物怎樣支持身軀？ 3

植物怎樣支持身軀？ 13

活 動 15

哺乳類動物怎樣活動？ 15

動物怎樣活動？ 24

植物的活動 35

整合作用和行爲

探測環境 43

感覺器官 44

皮 膚 44

眼 46

耳 58

鼻 64

舌 64

其他的感受器 65

動物的協調 65

神經協調 66

化學協調 75

植物的化學協調 77

體內平衡 80

調節哺乳類體內的水和礦物鹽 81

哺乳類動物利用皮膚調節體溫 82

調節血糖 84

行 爲 85

延續族類

生物爲什麼需要生育？ 92

無性生殖法 92

有性生殖法 101

哺乳類動物怎樣進行有性生殖？ 104

被子類植物怎樣進行有性生殖？ 120

比較有性生殖和無性生殖 128

第十七章		生長和發育	
十七·一		生長和發育——生物的特性	132
十七·二		動物怎樣成長	133
十七·三		顯花植物怎樣生長	143
十七·四		生物的生命	151
十七·五		休 眠	153
第 五 部 遺傳和演化		遺 傳	
第十八章		人的變異	156
十八·一		遺傳物質	160
十八·二		配子的角色	160
十八·三		孟德爾第一定律	162
十八·四		其他生物的一對基因雜交	
十八·五		遺傳模式	168
十八·五·一		果蠅的翅形遺傳	168
十八·五·二		玉蜀黍粒顏色的遺傳	171
十八·五·三		人類一對基因雜交遺傳	171
十八·五·四		分析家譜	173
十八·五·五		決定人類性別的因素	174
十八·五·六		遺傳（性連遺傳）	175
十八·五·七		複等位基因	176
十八·六		連續變異和不連續變異	179
十八·七		環境和遺傳	180
十八·八		變異的成因	183
第十九章		演 化	
十九·一		生物起源的故事	187
十九·二		演化的證據	188
十九·三		微演化	194
十九·四		突變——演化的原料	195
十九·五		從另一個角度看演化論	196
第 六 部 生物和環境的相互關係		生 態 系	
第二十章		環 境	197
二十·一		本港生態系	203
二十·二		泥土生態系	205
二十·二·一			

二十・二・二	公園和遊樂場生態系	215
二十・二・三	淡水生態系	224
二十・二・四	海岸生態系	229
二十・三	大自然中物質的循環	241
二十・四	演替——羣落的轉變	243
二十・五	種羣數目的轉變	245
二十・六	生物怎樣適應環境	248
第二一章	人和微生物	
二一・一	細 菌	251
二一・二	過濾性病毒	252
二一・三	有害的微生物	253
二一・三・一	疾 病	253
二一・三・二	食物中毒和飲食衛生	257
二一・三・三	保存食物	259
二一・四	有用的微生物	261
二一・四・一	製麪包	261
二一・四・二	釀 酒	263
二一・四・三	牛乳產品	265
二一・四・四	製造抗生素	266
二一・四・五	分解有機物	267
二一・四・六	能幫助動物消化的細菌	269
二一・四・七	根瘤菌	269
第二二章	人類對環境的影響	
二二・一	農作物的生長	270
二二・二	污 染	273
二二・二・一	水的污染	273
二二・二・二	空氣的污染	283
二二・二・三	聲音的污染	286
二二・二・四	陸地的污染	287
二二・二・五	控制污染	287
二二・三	保護環境	288
二二・四	自然教育徑	291
		294
		294

第四部 生命的程序

第十四章 支持和活動

十四·一 支持

一條變形蟲只有0.25毫米長，不足0.01克重。世上最大的動物藍鯨，體重卻有100 000千克，而體長竟達30米。在上冊，你已研究過由單細胞生物（如變形蟲）進至哺乳類動物（如鯨），得到一個關於生物體形變化的概念。

生物無論大小都需要維持與其本身相適應的體形，不然，體內活動就不能正常運作。例如，一株綠色植物的葉子要是不能平直伸展，便不能吸取充足陽光進行光合作用；一隻雀鳥，如果翅膀受傷就不能飛行；而你的胸部若因故凹陷，自然也不可能呼吸正常。本章內容，就是導引你探討生物利用什麼方式在維持其本身的形狀和支持軀體。

實驗14.1 模擬動物的支持系統

1. 老師會給你三種動物和三具模型。模型是分別按照動物各自不同的支持系統仿製而成（圖14.1）。
2. 把水注入氣球，只加以觀察。然後在氣球開口一端打一個結，再用針刺穿，細察氣球形狀變化。
3. 把淋浴所用的一種金屬軟管折屈。試問，軟管本身能適應彎曲的條件是什麼？

4. 把雨傘張開。試問是一種什麼構造對雨傘發揮了支持作用？

研究每一種動物，並找出可以模擬其支持系統的模型。

那一具模型容許有較大的體形轉變？
試解釋每個支持系統怎樣操作。

當水注入氣球，流體靜壓上升，氣球漸漸硬脹。蚯蚓就是利用體液注滿體腔保持其體形。不過蚯蚓的體腔跟氣球不同，每個體節分隔，如用針刺，只使受刺的體節凹陷，但並不會影響其他部分。

千足蟲和其他節肢動物的支持系統與淋浴所用的金屬軟管相似，具有外骨骼和分節。每個節都能作有限度的活動，以利便體形改變和活動。

蝙蝠和其他哺乳類動物具有內骨骼，而雨傘的金屬支架就是蝙蝠前肢骨骼的模擬。在三個模型中，以雨傘比較有較大的體形轉變和操作活動。

現在讓我們系統化地來研究生物的支持系統。

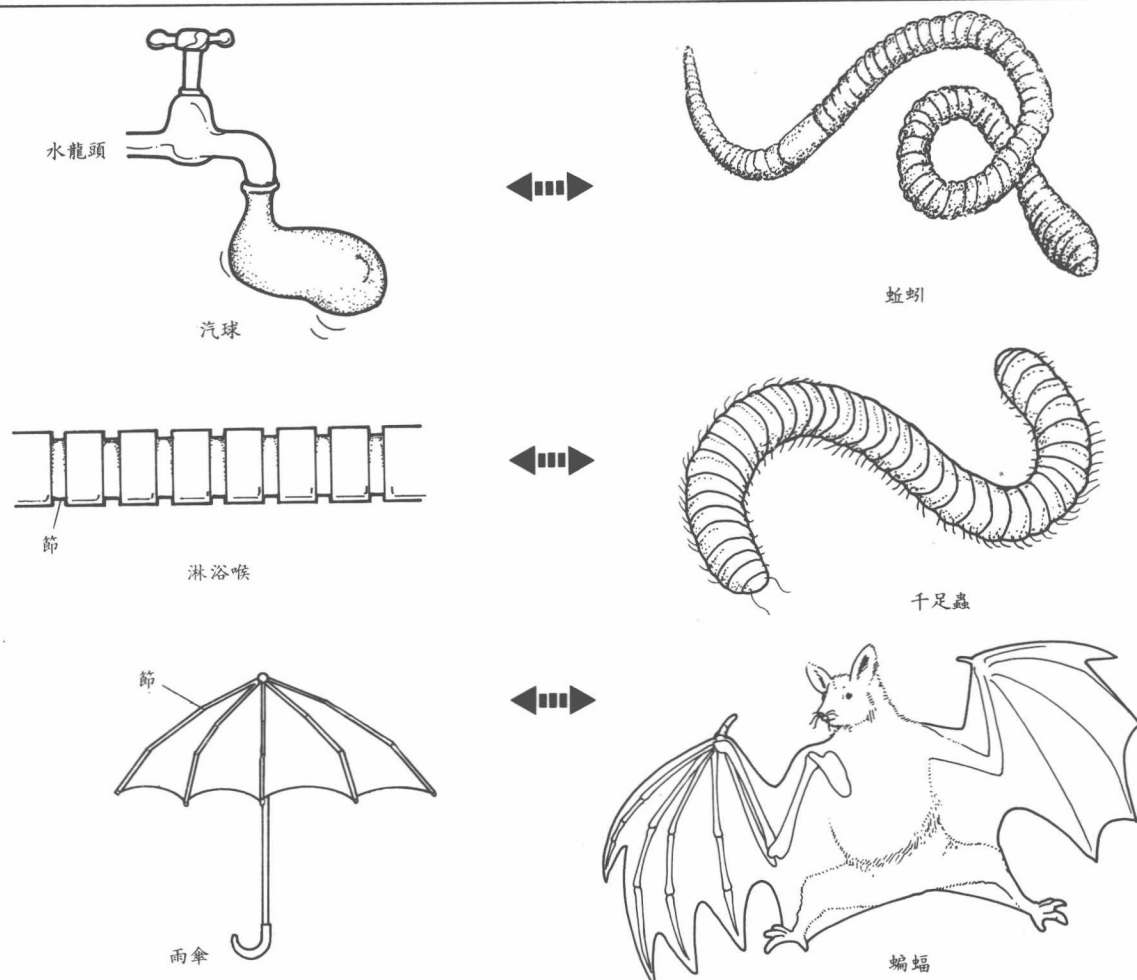


圖14.1 蚯蚓、千足蟲和蝙蝠支持系統的模型

十四・一・一 無脊椎動物怎樣支持身體？

原生動物

原生動物構造簡單，原生質被細胞膜包圍，利用細胞吸水硬脹，藉以維持體形（請參閱第十二章）。

蚯 蚓

隨着身體構造變得複雜，多細胞生物已不能單靠細胞硬脹支持身軀，需要利用一種實際

有效的支持方法。例如蚯蚓和一些軟體無脊椎動物就是利用水壓骨骼在支持身軀；這種方式與氣球模型有點相似，係利用液體於空間產生流體靜壓，藉以維持體形。蚯蚓體內無骨骼，皮膚具有兩層肌肉（圖14.2），縱肌由頭至尾，環肌由內至外圍繞體腔。環肌和縱肌相互配合伸縮，藉控制體液水壓而保持體形。

可是水壓骨骼是不是也適合比較大的動物呢？而具有水壓骨骼的動物又能不能快速奔跑？

由於水壓骨骼笨重，妨礙行動，而消耗動物的能量也多，因而行動快速的動物無一應用。

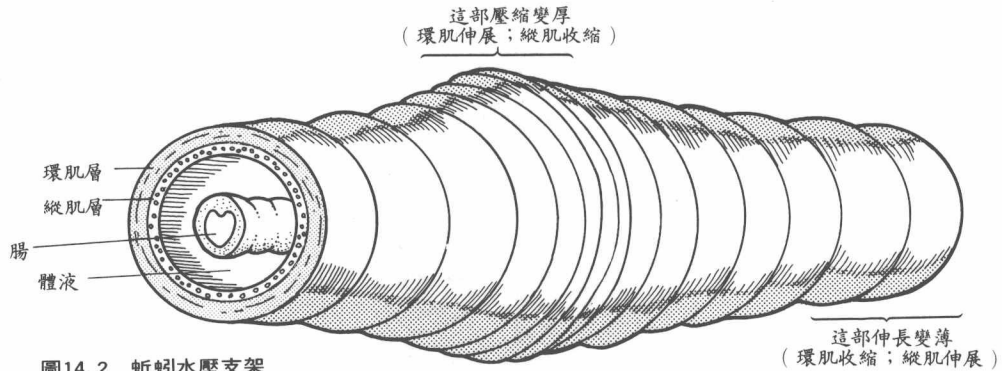


圖14.2 蚯蚓水壓支架

昆蟲

昆蟲和其他節肢動物具有硬的外骨骼，覆蓋肌肉和內部器官。外骨骼又稱角皮，比較厚實，係由三層組織構成；最外一層是外角皮，具蠟性，不透氣，不透水，另外兩層由硬幾丁質構成，有蛋白質鞏固結構（圖14.3）。角皮下是表皮，負責產生角皮。

角皮由硬的幾丁質構成，形成保護層，也能防止水分蒸發，在節肢動物生命中擔當重要的角色。然而，角皮也有缺點，你能不能列舉一二？但須考慮到角皮笨重和妨礙生長的特性。

對於細小的昆蟲，外骨骼能有效地防止水分蒸發，卻又不會妨礙活動。昆蟲若是體積巨

大，角皮笨重，活動便滯鈍緩慢。因此，幾乎所有昆蟲的體積都很細小。同時，角皮的存在，對昆蟲在感應環境的轉變方面也形成一重障礙。

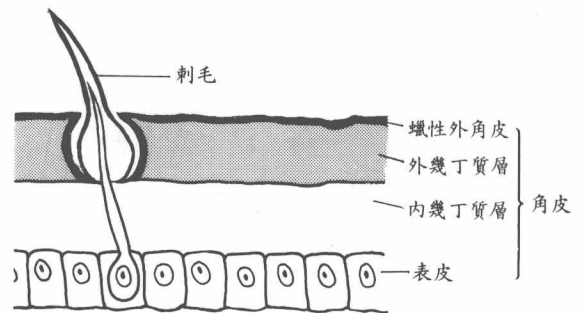


圖14.3 昆蟲角皮直切面圖

十四·一·二 脊椎動物怎樣支持身軀？

魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類和哺乳類動物具有由硬骨和軟骨組成的內骨骼，藉以支持身軀。它與節肢動物不同處在於骨骼被肌肉遮蓋。內骨骼又圍裹體內器官，防範碰撞引致損傷，同時支撐軀體輪廓而造成形狀。

人類骨骼

讓我們來研究人類骨骼作為哺乳類動物骨骼的例子（圖14.4）。

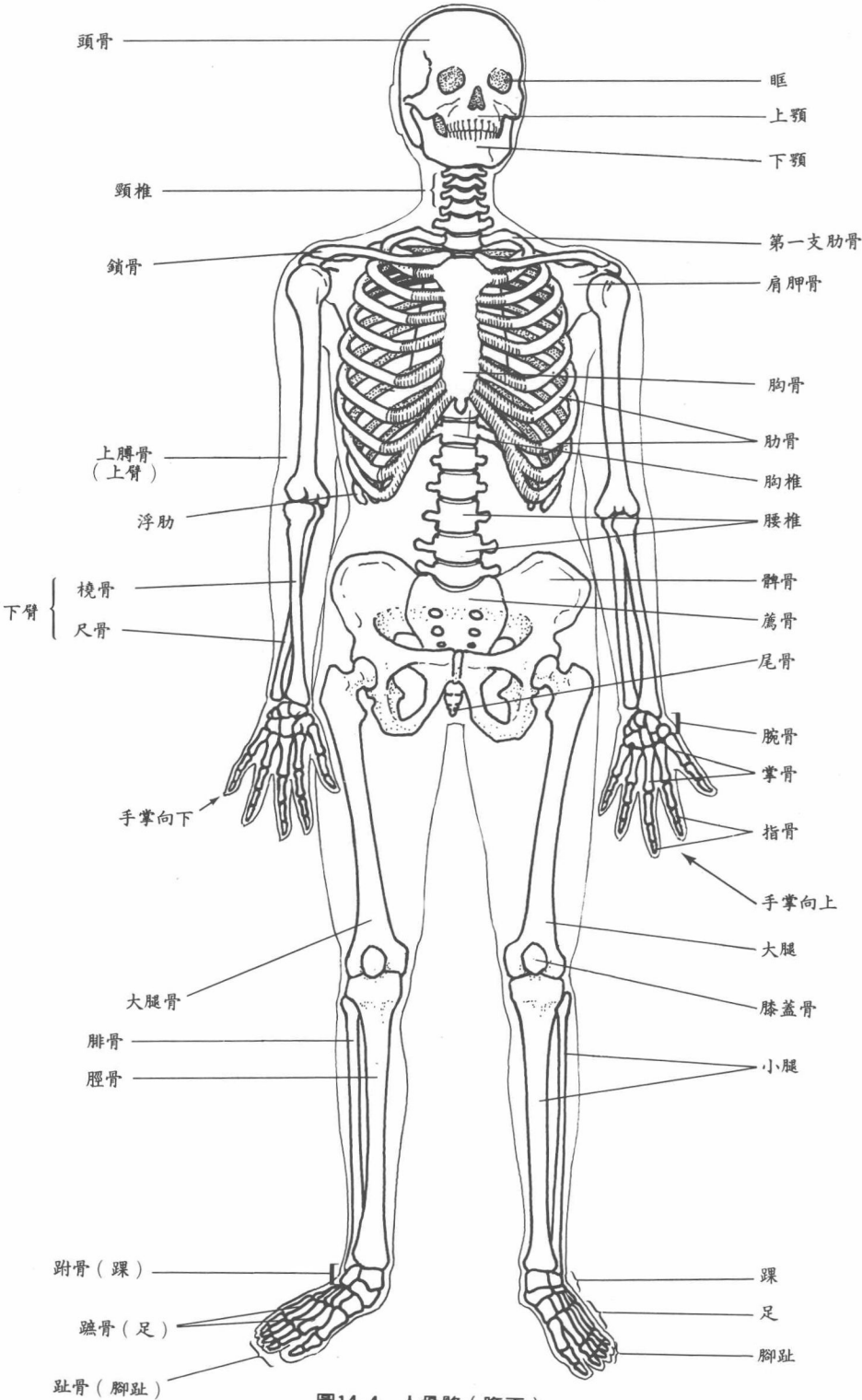


圖14.4 人骨骼 (腹面)

人類和其他哺乳類動物的骨骼由兩部分組成，主軸骨骼和附體骨骼。頭骨、脊柱、肋骨、胸骨構成主軸骨骼，形成身軀的主軸。附體骨骼由前肢、後肢、肩帶、腰帶組成，與主軸骨骼連繫。

但出生後，頭骨逐漸回復圓形，也漸漸變得堅硬，並互相連接緊緊。這種轉變，大約要到二十歲方才停止。

主軸骨骼 (圖14.5)

(頭骨)

頭顱骨大部分互相連接，構成頭顱，容納和保護大腦。頭顱前端有兩個藏眼球的眶(眼窩)，底部有一大孔讓脊髓由大腦通往脊柱並有其他小孔，讓其他神經由腦通往頭部各器官，例如連接大腦和眼球的視神經，大腦和內耳的聽神經，以及大腦和鼻子的嗅神經。上顎緊接頭顱，下顎扣着上顎，可以移動。上下顎的牙牀上都長有牙齒。

頭骨透過寰椎和樞椎連接脊椎，這兩塊椎骨可以讓頭骨和脊椎作上下左右的活動。

初生嬰兒的頭骨軟而狹長，尚未緊接，能改變頭形，以便易於通過母體的產道(圖14.7)。

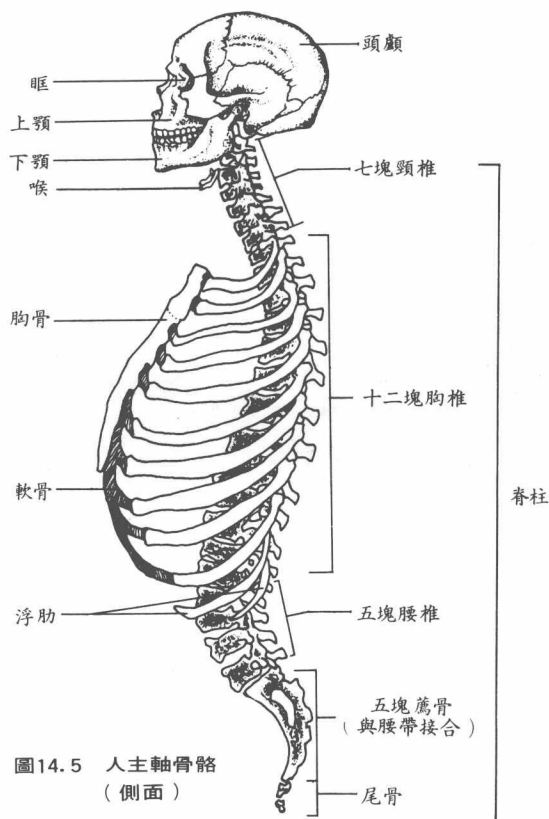


圖14.5 人主軸骨骼
(側面)

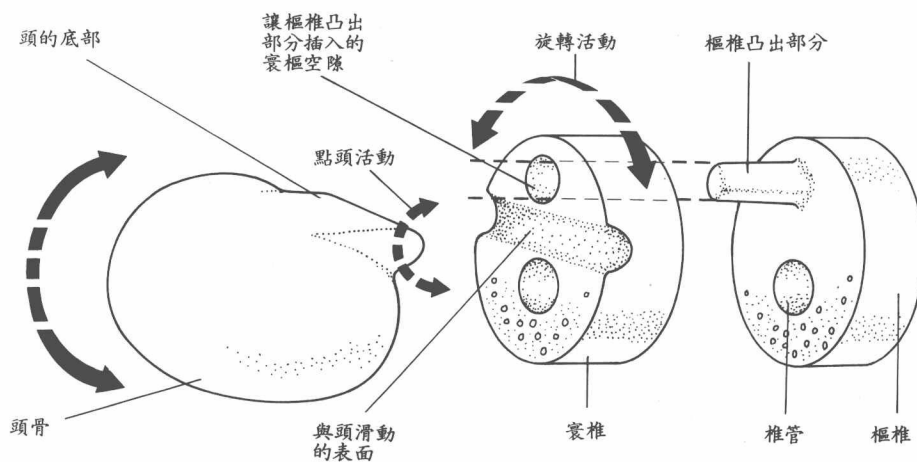
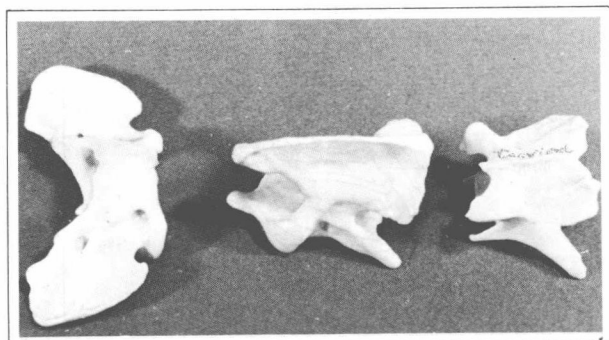


圖14.6A 狗頭骨、寰椎和樞椎關係簡化圖

(脊 柱)

脊柱由許多椎骨組成，而椎骨又被軟骨分隔（圖14.8）。依位置椎骨分成四類：

- i 頸椎——共有七塊，構成頸部。
- ii 胸椎——共有十二塊，構成胸部。
- iii 腰椎——共有五塊，構成腹部或腰部。



寰椎

樞椎

頸椎

圖14.6B 狗寰椎和樞椎

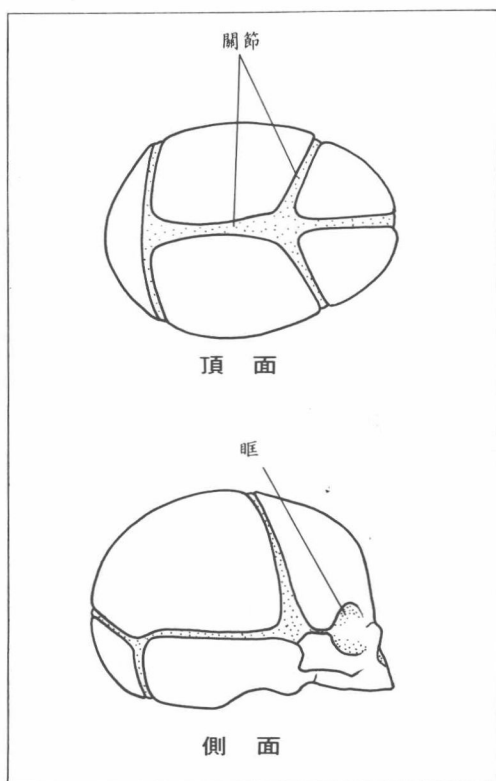


圖14.7 新生嬰兒頭顱背面和側面圖

iv 薦骨和尾骨——薦骨原由五塊椎骨緊繫合成。貓、狗和鼠等具有長而明顯的尾骨，人類只有尾部殘餘，由四塊細小椎骨組成。椎骨形狀、大小不一，但具有如下的特徵（圖14.9）。

- a. 椎體——這是圓筒形骨部，支持椎骨。
- b. 椎管——這是一條管道，可讓脊髓通過脊椎。
- c. 神經棘和橫突——這是椎骨上的突起物，連接肌腱和韌帶。

(肋骨支架)

肋骨十二對，後端分別連接脊柱，形成一個支架。上端七對肋骨前面連接胸骨；下面三對互相連接，透過一塊連接第七對肋骨的軟骨接往胸骨；最下的兩對，前端獨立浮懸，稱作浮肋。肋骨支架保護肺部和心臟，並能輕微移動，幫助呼吸（請參閱第十一章）。

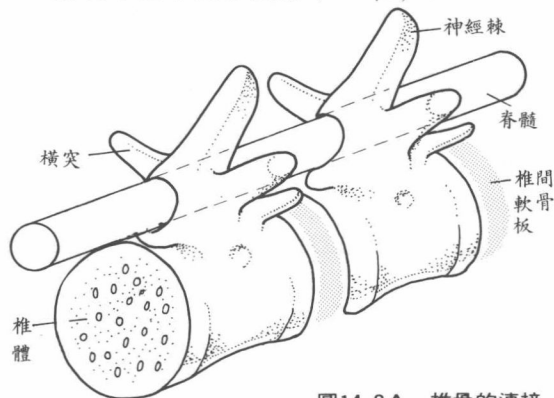


圖14.8A 椎骨的連接

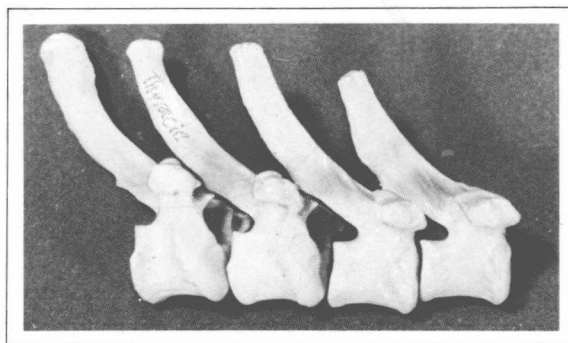


圖14.8B 狗胸椎的連接

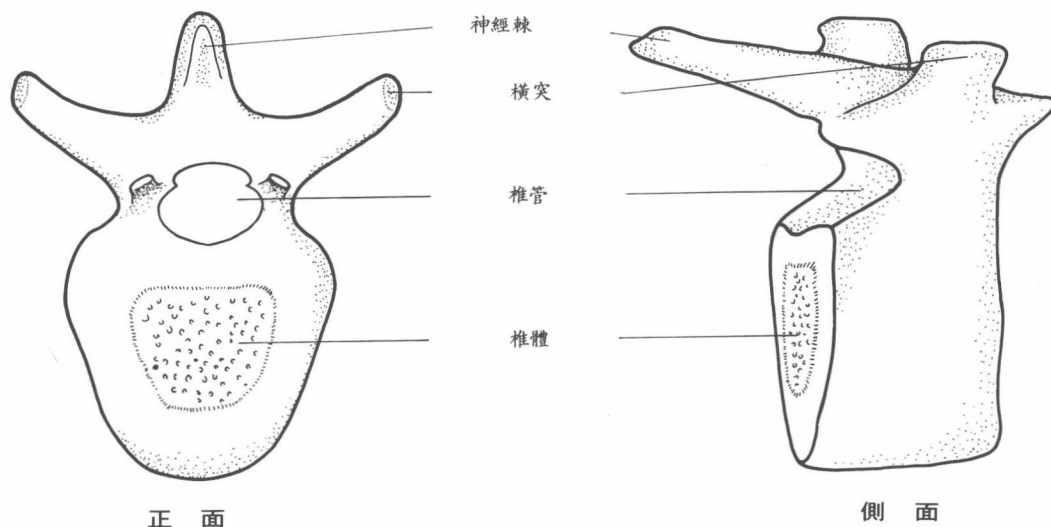


圖14.9A 胸椎正面和側面圖

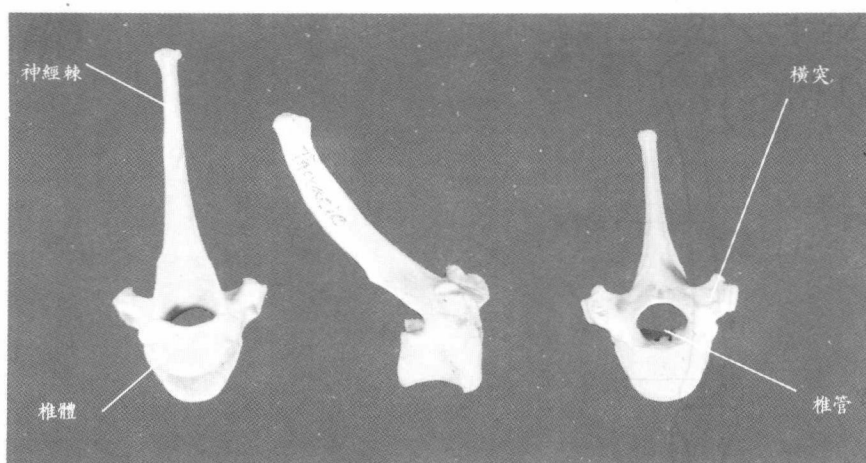


圖14.9B 狗胸椎

附體骨骼

(前肢和肩帶)

脊椎動物前肢的骨骼大同小異，故有些生物學家憑此推論牠們來自同一祖先（參閱十九章）。前臂由上膊骨（肱骨）支撐。橈骨和尺骨構成下臂。前臂和下臂間的關節稱為肘。手腕由多塊腕骨組成，掌骨構成手掌，手指內藏指骨。前肢的前端透過鎖骨，後端透過肩胛骨與主軸骨骼連接。鎖骨和肩胛骨構成肩帶（圖14.10A）。

(後肢和腰帶)

後肢骨骼的排列與前肢相同。大腿由大腿骨（股骨）支持，小腿由脛骨和腓骨組成。大腿與小腿交接的關節處稱為膝。脛骨和腓骨兩端緊繫，不像橈骨和尺骨般能移動。膝由膝蓋骨保護。踝由跗骨組成，蹠骨構成足，腳趾內藏趾骨（圖14.10B）。

後肢透過腰帶與主軸骨骼連接。腰帶由兩塊髌骨緊緊薦骨組成。每塊髌骨有三塊骨緊緊合成一環狀硬物。髌骨前端的趾骨透過軟骨連

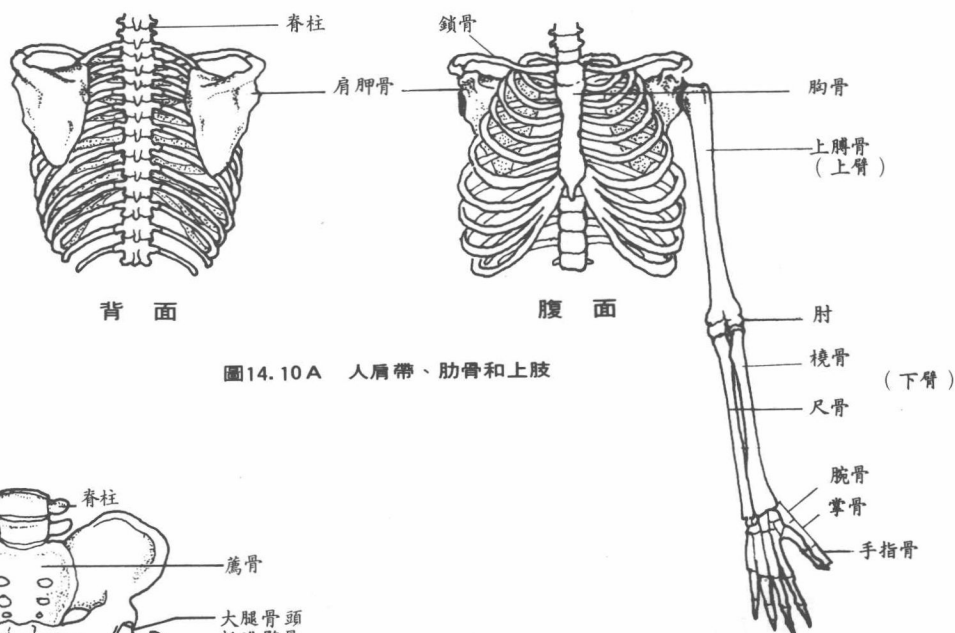


圖14.10A 人肩帶、肋骨和上肢

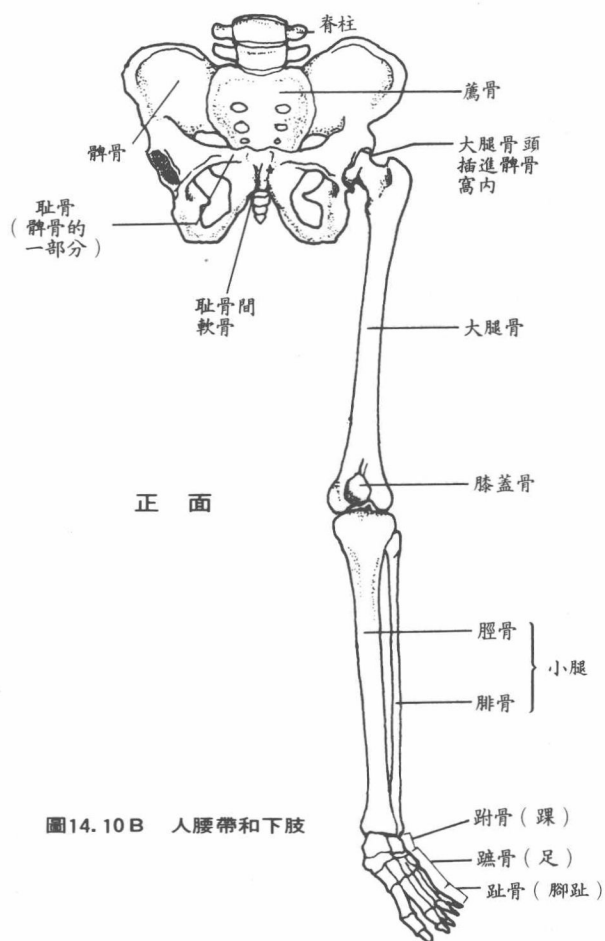


圖14.10B 人腰帶和下肢

於承載胎兒。多數人的耻骨不能移動，但經過訓練，耻骨能輕微移動，練習功夫和芭蕾舞便是例子。

其他哺乳類動物的骨骼

研究了人類骨骼，我們繼續研究其他哺乳類動物的骨骼。(圖14.11)是海獅、兔和狗的骨骼，細心觀察，並找出每隻動物的重要骨骼。

骨骼的機械原理

我們來學習幾個哺乳類動物支持身體的基本原理。

接。婦女懷孕時耻骨會逐漸分開，能於分娩時移動少許，藉以增大髋骨所形成的圓形通道而利便嬰兒通過。婦人的髋骨較男人大和闊，便

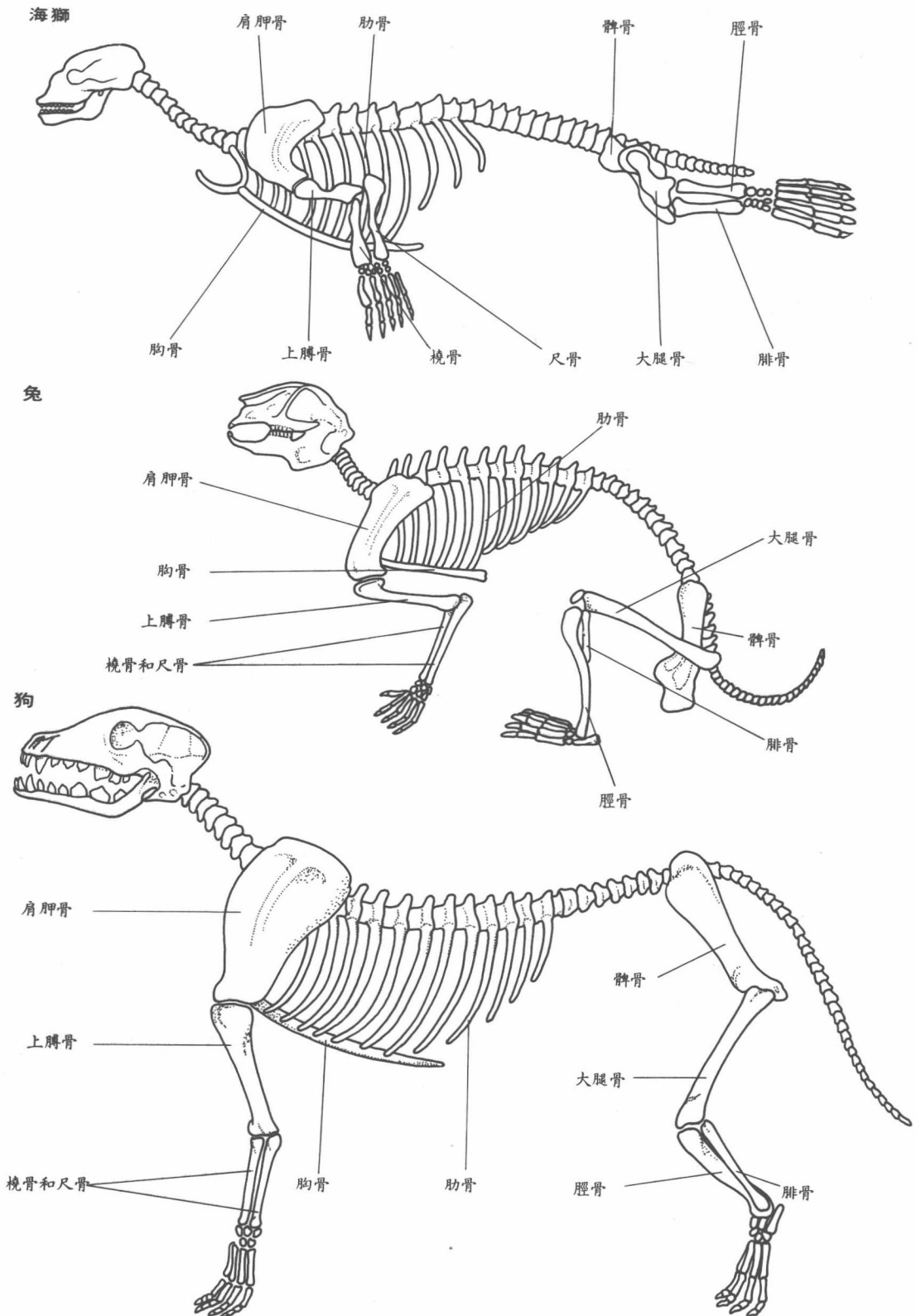


圖14.11 海獅、兔和狗的骨骼

實驗14.2 支柱直徑和支持重量的關係

1. 用30克泥膠塑成一個具有平坦背部的動物模型。
2. 把四支飲管插入模型的腹部，作為前後肢。
3. 把重體逐一放在模型背部，直至跌倒。
4. 更換飲管，按次以兩支、三支和四支作為腳，重複以上實驗。

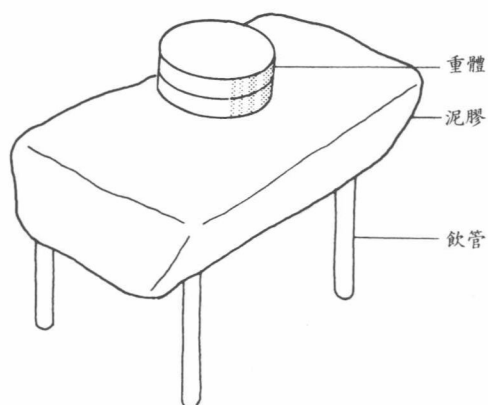


圖14.12 顯示腿直徑和受力的關係

把結果記錄在下表中：

構成腳部的飲管數目	模型能支持的重量（克）
一支	
兩支	
三支	
四支	

試寫出動物腳的直徑和能支持重量的關係。

實驗14.3 支柱長度和支持重量的關係

1. 選取數支完整無缺的飲管。
2. 兩端用鐵夾子固定位置（圖14.13）。
3. 用尺量度鐵夾子間飲管的長度。
4. 把彈簧天秤的鈎扣在飲管的中央，拉動天秤，直至飲管折屈，記錄下彈簧天秤所量度的力量。
5. 更換飲管的長度，重複以上實驗。

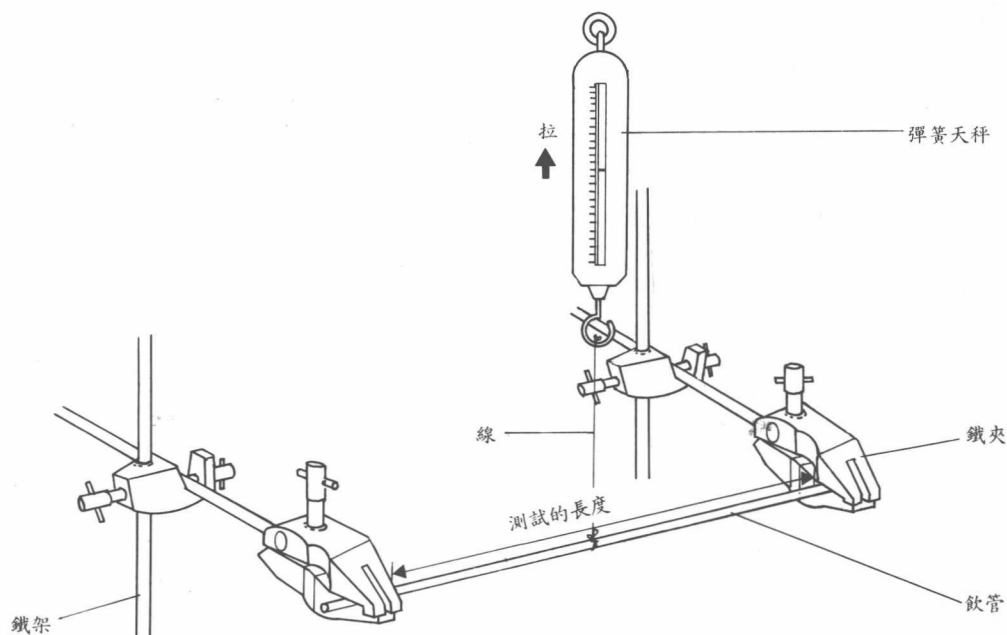


圖14.13 顯示飲管長度和受力的關係

把結果填在下表裏：

長度（厘米）	20	15	10	5
重量（克）				

寫出動物腳的長度和能支持重量的關係。

腿靠骨骼支持。實驗14.2和14.3顯示腿骨構造和動物體重的關係，可以得到兩個結論：

- 粗的腿骨較幼的腿骨能支持更大的重量。
- 長的腿骨較短的腿骨容易折斷。

若是細心研究，你將會發覺第一個結論可以應用在、雞、兔、豬的腿骨上。雞隻體重1.4千克，兔重2.3千克，豬重270千克。雞用兩腳走路，兔、豬用四腳支持身體。因此每隻雞腿負重0.7千克，每隻兔腿負重0.58千克，而豬腿負重最大，每隻為67.5千克。三者中豬腿骨最粗，故能支持笨重的軀體。大象是陸地上最巨大的動物，重6 600千克，每腿支持1 650千克重量。大象腿長，因此需要特別粗大始能支持軀體和防止腿骨折斷。世上的巨無霸——鯨，體積龐大，如離水在沙灘擱淺，肋骨受壓便不能呼吸，自然也就無法生存。

動物移動身體，力量就從不同的角度壓向骨骼，但是骨骼又有什麼特別的構造能受力而不折呢？

骨骼的構造

實驗14.4 研究豬腿骨

- 老師會給你一條豬腿骨（前肢的上膊骨或後肢的大腿骨）。
- 研究骨骼的外部構造。
- 老師會把腿骨用電鋸分成左右兩邊，研究腿骨的內部構造。
- 把腿骨放在一注有稀氫氯酸的玻璃槽裏，用一塊玻璃掩蓋槽口。
- 數天後，用鉗子取出腿骨，用自來水沖洗，

檢查腿骨有什麼變化。

腿骨是不是由一層強韌薄膜包圍？

骨骼內部是中空，還是固體的？

在骨骼中央，能找到些什麼東西？

在骨骼兩端，又能找到些什麼東西？

腿骨經氫氯酸處理後，變成怎樣？試解釋原因。

動物的骨骼支架，大多輕而堅固。每塊骨骼有多組肌肉相連，分向不同方向。爲了應付拉力和壓力，骨骼內部的組織逐層向不同方向生長。情況就與建築房屋相同；試觀察實驗室天花板的橫樑，就是支持建築物的承重點。讓我們進一步研究骨骼的構造。

骨骼看似死物，其實是活組織。如把骨骼切成薄片研究，就會發現許多骨細胞，且具有許多堅硬的碳酸鈣和磷酸鈣沉積物，由蛋白質纖維連繫而成。骨細胞由原生質絲聯繫（圖14.14）。骨細胞由輸入骨骼的血管吸取養料。骨細胞會隨人體衰老逐漸死亡而引致老年的骨骼脆弱易折。在以上實驗中，骨骼經氫氯酸處理後變成柔軟，是因爲酸能溶解骨骼的碳酸鈣和磷酸鈣，留下柔軟的有機物質，骨塊便呈軟化。

大塊的骨骼，如上膊骨和大腿骨，由一層強韌纖維組織包圍，連接肌腱。血管和神經穿入骨骼，前者負責輸送氧氣和食物給骨細胞，並運走廢料，後者協調細胞活動。大腿骨柱身由密質骨組成，堅固硬直，兩端由鬆質骨構成，有許多空隙，內藏紅骨髓，製造紅血球。柱身中空，藏有黃骨髓，含高量脂肪。椎骨具有多量紅骨髓，缺少黃骨髓，因此較長的腿骨製造更多紅血球。

大腿骨的兩端外圍由軟骨包裹，質軟，能減低硬骨因移動磨擦而產生的傷害。兩端鬆質骨的排列是用來承受壓力的。

軟骨是脊椎動物的第二種支持組織，不含鈣質，具伸縮性。胚胎骨骼初期由軟骨組成，