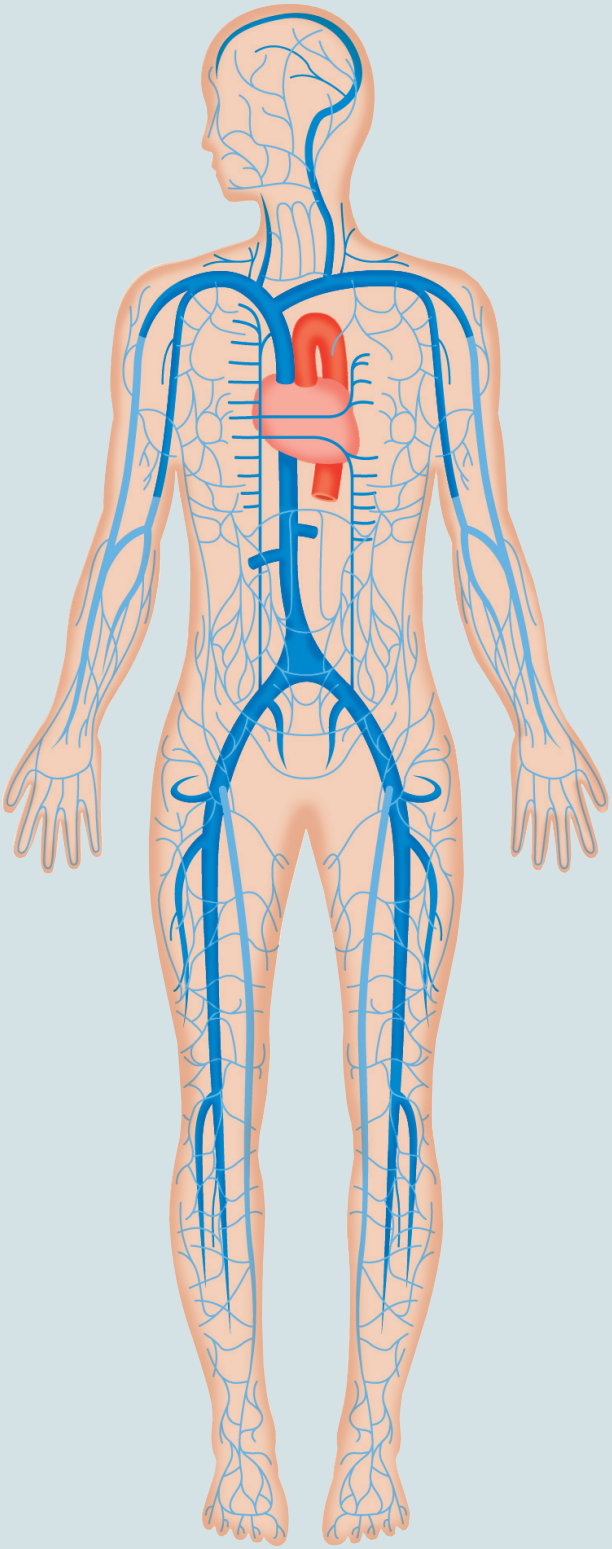


超圖解 生理學

剖析人體運作機制與臟器作用

參與九州醫療運動專業學校教育課程
中島雅美／監修
童小芳／譯

前言

此刻拿起本書試圖學習的讀者，應該正以成為醫療技術人員為目標？又或者是對「人體」備感興趣的一般讀者？無論您屬於哪一種，想必都是有意「了解並學習人體」，才會對本書產生興趣。

要想學習「人體」，「解剖學」與「生理學」是密不可分的。這是因為「解剖學」是一門學習「人體構造及其名稱」的學問，而「生理學」則是學習「人體構造各部位的作用（功能）」。試著以心臟為例來思考，探究「其結構是由哪些部位所組成？該部位的名稱為何？」即為「解剖學」，認識「該部位如何運作？」則屬於「生理學」。

既然我們以人類的形態誕生在這個地球上，渴望了解自己的身體是一件極其美好的事情。因此我希望大家在學習「解剖學」與「生理學」如此美好的學問時能樂在其中。

這次由我負責監修本書，首要的考量便是讓各位讀者能夠發出「原來如此～」、「對，是這樣沒錯！」或「喔喔，我懂了！」等感嘆。為此，我規劃了「透過橫跨2頁的版面來掌握1個主題」的架構。一頁用以解說，另一頁則放上將解說轉化為圖像的大量插畫。因此只要在閱讀解說時，仔細查看插畫來加以確認，必能理解其中的含意。

「生理學」是一門了解後會備覺有趣的學問。我期盼讀者在閱畢本書後能說出「生理學真是有趣。我已經融會貫通」。由衷希望各位讀者能以享受「生理學」樂趣的態度來學習，以此作為本書的「前言」。

中島雅美

Contents

前言 ……2
本書的使用方式 ……8

第1部 生理學的基礎知識 ……9

何謂生理學？ ……10
何謂體內恆定？ ……12
成長、發育與老化 ……14

Column 運動生理學即透過運動來探究生理學 ……16

第2部 生理的基礎與機制 ……17

細胞

細胞的生理作用 ……18
由細胞膜運送物質 ……20
DNA 與蛋白質的合成 ……22
細胞分裂的機制 ……24

運動器官

骨頭的作用 ……26
骨頭的成長與代謝 ……28
關節的構造與作用 ……30
骨骼肌的構造與收縮的機制 ……32
肌肉收縮的類型 ……34
運動指令的傳遞與肌肉收縮 ……36
肌肉與肌腱的感應器 ……38

肌肉收縮的能量 40
皮膚與附屬器官的作用 42



神經系統

何謂神經系統？ 44
神經元與神經的興奮 46
透過突觸傳遞訊息 48
大腦皮質的腦功能側化 50
大腦邊緣系統與基底核的作用 52
記憶的生理作用 54
晝夜節律與睡眠 56
間腦的作用 58
腦幹① 中腦與橋腦的作用 60
腦幹② 延髓的作用 62
小腦的作用 64
脊髓的作用 66
脊髓反射的機制 68
腦膜與腦脊髓液 70
腦神經的作用 72
脊神經與皮節 74
自律神經系統的概要 76
自律神經系統：交感神經 78
自律神經系統：副交感神經 80
大腦各區域之間的聯繫 82
傳遞軀體感覺之訊息的上行傳導路徑 84
傳遞運動指令的下行傳導路徑 86



感覺器官

感覺的類型 88
皮膚感覺 90
本體感覺 92
內臟感覺 94
嗅覺 96
視覺 98
聽覺 100
平衡覺 102
味覺 104



循環器官

循環是指體循環與肺循環 106
心臟的構造與冠狀動脈 108
心臟傳導系統與心電圖 110
心搏週期 112
心率：心輸出量及其調整 114
動脈與血流 116
微血管的作用 118
靜脈回流的機制 120
血壓及其調節 122
淋巴系統的作用 124
胎兒的血液循環 126



體液與血液

體液的成分與水分進出 128
體液的酸鹼平衡 130
血液的成分與作用 132
造血的機制 134
紅血球的作用與壽命 136
止血的機制 138
白血球的類型與吞噬作用 140
體液性免疫與免疫球蛋白 142
細胞性免疫的機制 144
胸腺與脾臟的作用 146

呼吸系統

何謂呼吸？……148
呼吸道的構造與作用……150
呼吸運動……152
肺泡的構造與氣體交換的機制……154
血液中的氣體分壓……156
肺功能……158
呼吸的調節……160
發聲的機制……162

消化系統

咀嚼與口腔內部的消化……164
吞嚥的機制……166
消化道的運動……168
胃部的消化……170
膽囊與膽汁……172
胰臟與胰液……174
小腸的消化與吸收……176
各種營養素的吸收……178
消化道的免疫功能……181
大腸的作用……182
排便的機制……184
肝臟的作用……186

營養與代謝

何謂營養素？……188
能量代謝……190
醣類的代謝……192
蛋白質的代謝……194
脂質的代謝……196

體溫的產生與調節……198

腎臟與泌尿器官

腎臟的構造與作用……200
腎元與尿液的產生……202
輸尿管與膀胱的功能……204
排尿的機制……206
調節尿量的機制……208

內分泌

何謂內分泌？……210
下視丘與腦下垂體的作用……212
甲狀腺的作用……214
副甲狀腺的作用……216
腎上腺的作用……218
胰臟的內分泌功能……220
消化道激素……222
卵巢的作用……224
睪丸的作用……226

生殖

女性的月經週期……228
男性的生殖功能……230
成功受精與懷孕……232

索引……234

本書的使用方式


神經系統

間腦的作用

重點
●間腦是由視丘、上視丘與下視丘所構成。
●視丘會在途中接收嗅覺以外的感覺訊息並送至大腦皮質。
●下視丘為自律神經系統的中樞。

位於腦部中心處的灰質團塊

間腦是位於腦的中心部位，為大腦邊緣系統所圍繞的灰質團塊。由中腦、橋腦與延髓所組成的腦幹則接續於間腦下方。間腦是由視丘、上視丘與下視丘所構成，會在途中接收嗅覺以外的感覺訊息，並控制著自律神經系統。

視丘是從左右包夾第三腦室的卵形灰質。左右視丘大多是透過丘腦間黏合相連，形成大量神經核的聚集處。會在途中接收嗅覺以外的視覺與聽覺等感覺訊息，並送至大腦皮質。此外，擁判此部位與運動的調整、情緒、自律神經也有關係。

上視丘是指形成第三腦室後壁的部位，由韁核與松果體等所構成。一般認為韁核與大腦邊緣系統息息相關，松果體則與褪黑激素與血清素這類激素的分泌有關。

下視丘為視丘的下方部位，由大量神經核聚集而成。作為調節攝食行為、體溫與體內水分等的中樞發揮作用，亦為自律神經系統的中樞。下方則懸垂著名為腦下垂體的內分泌腺。

考試重點名詞
下視丘
位於腦底部，為神經核聚集之處，部分神經核會分泌激素並送至懸垂於其下方的腦下垂體。

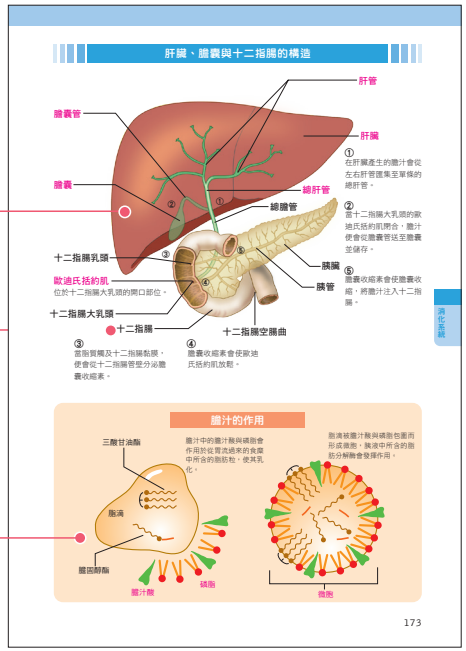
側腦室、第三腦室
位於大腦中心處的空間，積蓄著腦脊髓液，另有位於小腦前方的第四腦室，與大腦及脊髓周圍的蜘蛛網膜下腔相接。

關鍵字
血清素、褪黑激素
與晝夜節律相關的激素，血清素與憂鬱狀態、褪黑激素與睡眠有關。

筆記
間腦的範圍
間腦有時會被納入指中腦的腦幹（中腦、橋腦與延髓）之中。

COLUMN 視丘的語源為何？
視丘原始的拉丁文為 thalamus opticus。thalamus 意指「深處的房間」或「臥室（床鋪）」等，因為位於腦部深處而得名。一般認為與運行於附近的視神經有關，故加上意指「視覺」的 opticus。後來發現與視覺以外的感覺也有關聯，於是移除學名中的 opticus。

58


肝臟、膽囊與十二指腸的構造

肝管
膽囊管
肝臟
膽囊
總肝管
總膽管
十二指腸乳頭
歐迪氏括約肌
位於十二指腸大乳頭的開口部位。
胰臟
胰管
十二指腸大乳頭
十二指腸
十二指腸空腸曲
① 在肝臟產生的膽汁會從左右肝管匯集至單條的總肝管。
② 當十二指腸大乳頭的歐迪氏括約肌開合，膽汁便會從膽囊管送至膽囊並儲存。
③ 當脂質觸及十二指腸黏膜，便會從十二指腸管壁分泌膽囊收縮素。
④ 膽囊收縮素會使歐迪氏括約肌放鬆。
⑤ 膽囊收縮素會使膽囊收縮，將膽汁注入十二指腸。
消化系統

膽汁的作用
三酸甘油酯
膽汁中的膽汁酸與磷脂會作用於從胃流過來的食糜中所含的脂肪粒，使其乳化。
脂滴
膽固醇酯
膽汁酸
磷脂
脂滴被膽汁酸與磷脂包圍而形成微膠，隨後中所含的脂肪分解酶會發揮作用。
微膠

173

彩色圖解插畫
以簡明易懂的插畫來解說人體的功能與構造。

結構與部位的解說
進一步詳細解說插畫中所標示的人體功能與構造。

插畫解說
放大並加上程序等，進一步詳細解說人體的功能。

重點
學習內容的重點皆彙整於此處。

考試重點名詞
精選與生理學相關的各種檢定考試中，經常會出現的名詞。

關鍵字
解說內文中重要或艱深的用語。

筆記
進一步詳細解說內文中的用語。

2 種類型的專欄
COLUMN
介紹學習內容的附加資訊，加深對內文的理解。

Athletics Column
深入介紹生理學中與運動相關的知識。

第 1 部
生理學的基礎知識

- 何謂生理學？
- 何謂體內恆定？
- 成長、發育與老化

何謂生理學？

重點

- 生理學是用來分析人體機制與功能的學問。
- 生理學是一門貼近日常的學問，充滿促進健康生活的知識。
- 必須結合解剖學才能理解生理學。

學習人體機制的學問

生理學這門學問主要致力於釐清**動物**身體的機制與功能。而一般所說的生理學，通常是指以**人類**生理作用為研究對象的學問。

生理學必須結合闡明身體構造的學問**解剖學**一起學習。如果說解剖學是探究人體**硬體**的領域，生理學則是了解人體**軟體**的領域。兩者缺一不可，否則無法理解人類生命活動的機制。此外，要想理解人類的生理作用，還須具備生物學、化學與物理學等基礎學問，以及生化學等相關領域的知識。

人體是**碳**、**氧**、**氫**、**氮**，以及鈉、鈣與鐵等特定類型元素的集合體。如此單純的元素集合體竟能形成一個生命體，具備個性、能夠思考、學習、行動並建立社會生活其中，細細一想還真是奇妙。生理學向我們揭示了這種生命奧祕的一環。

學習生理學的意義

人們往往認為生理學艱深而敬而遠之，但它其實是相當貼近生活的學問。只要理解生理學，即可判斷如何才能過著健康的生活，反之亦可判別哪些事物對人體有害或毫無意義。

此外，對於醫療、照護、健康管理或運動等與人類健康或傷病相關的專業職業而言，生理學無疑是不可或缺的學問。

關鍵字

生物學
基礎科學的領域之一，是以包括植物與細菌等在內的所有生物為對象，不僅探究其形態與生理作用，還涉及進化與分類等的學問。

生化學
從化學的角度來查明生物活動的領域。會探究生物體內的化學反應，因此與生理學密切相關，兩者之間的界線亦存在略微模糊的地帶。

筆記

生理學的類型
從基礎生理學細分出大腦的生理作用、神經的生理作用等領域，還區分出運動生理學（解析運動中的生理學）等專業領域。近年來更衍生出融合生物力學（biomechanics，從力學的角度來解析體內的現象）等其他領域的學科。

生理學與相關領域

結合解剖學來學習生理學至關重要。生理學還包括大腦生理學與運動生理學等多種被細分出來的專業領域。

生理學

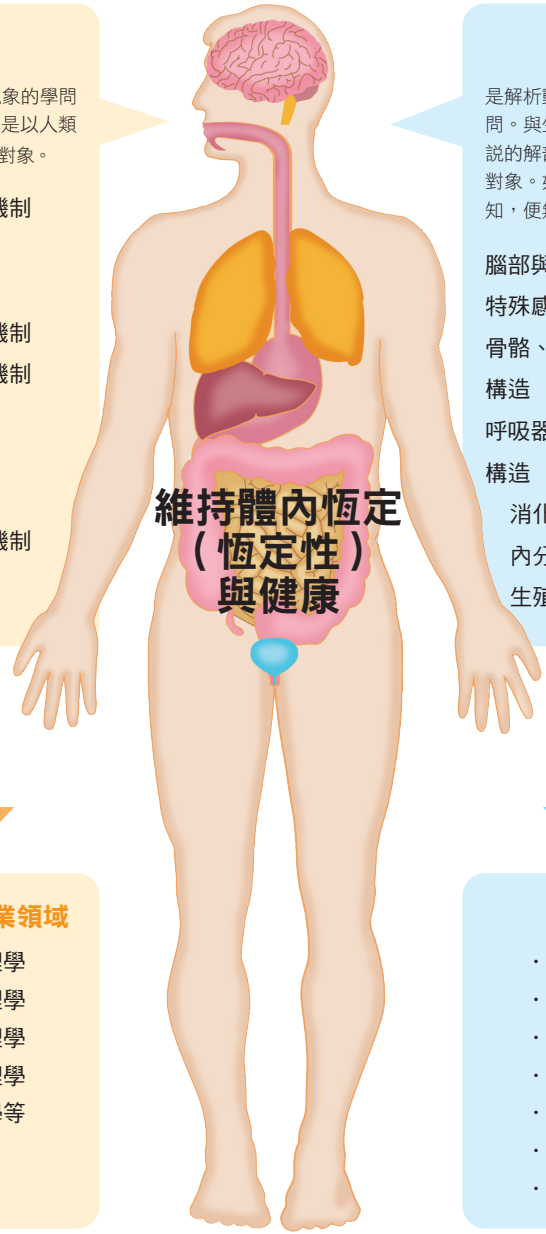
是解析動物生命現象的學問一般所說的生理學是以人類的生理作用為研究對象。

- 腦部與神經的機制
- 五感的機制
- 運動的機制
- 呼吸與循環的機制
- 消化與吸收的機制
- 激素的作用
- 生殖的機制
- 代謝的機制
- 免疫與止血的機制

解剖學

是解析動物形態與構造的學問。與生理學一樣，一般所說的解剖學是以人體為研究對象。如果對解剖學一無所知，便無法理解生理學。

- 腦部與神經的構造
- 特殊感覺器官的構造
- 骨骼、關節與骨骼肌的構造
- 呼吸器官與循環器官的構造
- 消化器官的構造
- 內分泌腺的構造
- 生殖器官的構造



生理學的專業領域

- 細胞生理學
- 運動生理學
- 大腦生理學
- 神經生理學
- 電生理學等

相關領域

- 生物學
- 生化學
- 化學
- 物理學
- 工學
- 分子生理學
- 病理學等

何謂體內恆定？

重點

- 體內環境維持恆定及其機制，即所謂的體內恆定。
- 體內恆定的機制是建立在受器與中樞、動器的共同運作之上。
- 透過負回饋機制來維持體內恆定。

讓體內環境維持恆定的機制

所謂的**體內恆定**（homeostasis），是指讓**體內環境**維持恆定及其機制，又稱為**恆定性**。在我們的生活中，外界的氣溫與濕度等環境、經由每日飲食所攝取的營養素、睡眠與運動量等，每天都會發生莫大的變化。即使身處於這樣的變化之中，人體的血液等**體液的量**、**pH值**、**體溫**與**血壓**等**體內環境**仍會維持在恆定的範圍內。這種作用即為體內恆定。

體內恆定的機制是建立在感知體內狀態的**受器**、作為中央控制室的中樞，甚至是接收來自**中樞**的指令並進行調節的**動器**彼此合作之上。例如，大量流汗會導致體液減少，使血壓下降。而位於心臟與大血管中的受器偵測到此狀態，接收到該訊息的中樞，則透過自律神經系統中的交感神經向全身的小動脈發出「收縮」的指令，隨後小動脈便會收縮，使血壓回升。

負回饋機制發揮作用

血壓因為從中樞發出的指令而上升，受器會偵測到血壓升高並回傳至中樞，先前所發出的「收縮動脈」指令便會受到**抑制**。如此一來，由中樞發出的指令所引發的現象，會反過來抑制先前的指令，這種作用即稱為**負回饋機制**。正因為有這項機制，方能防止某個功能過度亢進或下降，使其維持在適當的範圍內。

考試重點名詞

體內恆定（恆定性）
讓體液量、pH值、體溫、血糖值、血壓等體內環境維持在特定範圍內及其機制。自律神經系統、內分泌系統、血管與腎臟等皆發揮著重要的作用。

負回饋機制
抑制中樞指令的機制。人體的調節機制大多以此規則運作。

關鍵字

動器
使中樞指令發揮其效果的器官。例如，當中樞發出指令要求小動脈進行收縮時，小動脈壁上的平滑肌即為動器。

化學受器
偵測血液等的氧氣濃度、二氧化碳濃度與 pH 值等的感應器。位於主動脈弓與頸動脈等處。

筆記

回饋機制
用以維持體內恆定的調節機制大多是透過負回饋機制進行調節。然而，若涉及分娩的反應與凝血，則由正回饋機制發揮作用。

即便環境或生活習慣等有所變化，仍可讓體內環境維持在特定範圍內的作用，即為體內恆定。



負回饋機制

根據來自受器的訊息，由中樞發出指令，藉此讓動器產生變化，再透過受器將該變化回報給中樞，進而抑制先前的指令。由中樞指令所引發的變化將會反過來抑制中樞的指令，因此稱為負回饋機制。透過此機制能讓人體維持平衡。

成長、發育與老化

重點

- 身高與體重等身體的量化要素增加，即稱為成長。
- 身體功能發生質的成熟，即謂為發育。
- 在成長與發育過了巔峰期後發生退化，則稱為老化。

胚胎發育、成長與發育的差異

單一受精卵反覆進行細胞分裂，增殖的細胞會分化成具備特殊功能的細胞，構成全身的器官與臟器，並形成單一生物體，此過程即所謂的**胚胎發育**。

人體在出生後，形態與功能會隨著成熟而發生莫大的變化。在這個過程中，身高與體重等發生量化的增長，即稱為**成長**。另一方面，身體功能逐漸發生質的成熟，則稱為**發育**。成長與發育的速度於兒童時期尤為顯著，人類大約在20歲前後成熟。然而，成熟的巔峰期會依功能而異。例如，一般認為知識、思考與判斷等智力活動，即便過了中年期仍會進一步發展。

何謂老化？

成長與發育過了巔峰期後，身體的形態與功能會隨著年齡增長而發生**退化**，即稱為**老化**。人類在成年後，身體的形態與功能等多項要素皆會邁入老化過程。關於為何會發生老化的說法眾說紛紜，尚未徹底釐清。

體力、視力與聽力等衰退、皮膚的皺紋與斑點等，皆為較容易察覺的**老化現象**。另一方面，免疫功能下降、動脈硬化、骨量減少、肺部氣體交換功能衰退、腎功能下降等，只要沒有退化到致病的程度，皆可說是不易察覺的老化現象。此外，也有些要素即便步入高齡也不會出現顯著衰退，例如心肌本身的收縮能力、營養素的消化與吸收功能等。

考試重點名詞

發育
身體各種功能的成熟。無法行走的嬰兒在出生1年左右後便能開始走路，這是因為骨骼肌、運動神經、大腦與小腦的功能均已發育。

老化
身體的形態與功能成熟並達到巔峰後，會隨著年齡增長而出現退化。包括任何人都會發生的生理性老化，以及超越該範疇達到致病程度的病理性老化。

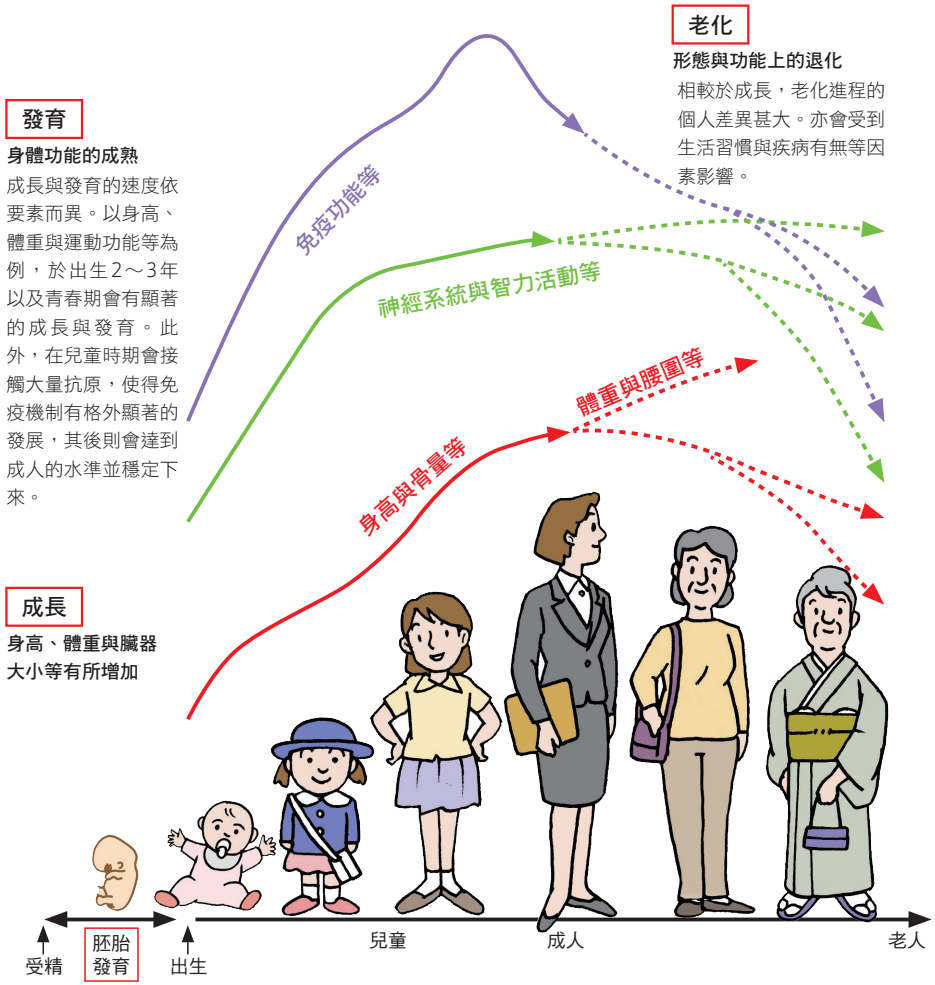
關鍵字

老化現象
在老化過程中，身體形態與功能所出現的變化。老化現象的呈現方式會因老化的進程、器官與臟器等而有所不同，抑或因人而異。

筆記

腦部的老化
腦部的神經元會隨著年齡增長逐漸流失，上了年紀後會發生某種程度的腦萎縮。然而，可以透過由神經元之間建構起的複雜網絡來維持、甚至發展腦部功能。

成長、發育與老化的過程



Athletics Column

體力的發展在20歲前後達到巔峰

握力與背肌力等肌力、垂直跳躍等瞬間爆發力，這些體力測驗的成績會在20歲左右達到巔峰。以光線為訊號來跳躍並測量反應速度的成績，會在年近20的時候達到最高，測量投球距離與平衡能力的成績則會在25歲達到巔峰，無論是哪一項體力要素都會隨著年齡增長而衰退。然而，即便上了年紀，只要進行適當訓練，仍可防止體力衰退，甚至在一定程度上增進體力。

參考文獻：東京都立大學體力標準值研究會編《最新日本人體力標準值 2000》不昧堂出版

Column

運動生理學即透過運動來探究生理學

運動生理學為生理學的領域之一。生理學是一門闡明人體所有功能的學問，基本上是探討身體在未活動狀態下的功能。相對於此，運動生理學則是探究人在進行運動與體育活動時，身體的功能如何發揮作用。因此，運動生理學自然是以生理學的知識為基礎。人們雖然常說生理學晦澀難懂，但若透過喜歡的運動逐步解析身體功能，或許可以進一步加深理解。

探究運動生理學必須先了解骨骼肌收縮的機制。但這只不過是入門。若無加以支撐並成為運動支撐點的骨骼以及傳遞運動指令的神經系統，骨骼肌便無法發揮功能。此外，亦有必要了解呼吸器官、消化器官與循環器官，它們負責攝取並運送骨骼肌收縮所需的氧氣與能量來源。運動生理學則是探究呼吸與循環的功能會對運動表現造成什麼樣的影響？反之，又能透過運動讓這些功能有什麼樣的發展？此外，動態視力、平衡覺、位置覺與運動覺等本體感覺，這類感覺器官的功能同樣為運動的重要因素。

在看似與運動並無直接關係的領域中，也有不少案例成為運動生理學的研究主題。舉例來說，若要探究「體液的pH值與體內水分含量如何影響運動表現」的疑問，勢必得具備涉及體液酸鹼平衡及其調節的腎臟功能的知識。也是透過運動生理學的研究，大家才能知曉適度的運動有助於提升免疫功能。至於在內分泌或生殖功能與運動之間的關係，女性運動員的激素異常與月經失調問題、肌力提升與男性激素、消除疲勞與生長激素之間的關係等，留待探討的課題多不勝數。

第2部 生理的基礎與機制

- 細胞
- 運動器官
- 神經系統
- 感覺器官
- 循環器官
- 體液與血液
- 呼吸系統
- 消化系統
- 營養與代謝
- 腎臟與泌尿器官
- 內分泌
- 生殖

細胞的生理作用

重點

- 人體中約有 200 種、60 兆個細胞。
- 細胞為生命活動的基本單位。
- 細胞的構造為細胞膜包覆著細胞質與細胞核。

所有的生命活動皆源於細胞的活動

細胞為構成生物的基本單位。細胞內外會進行**物質**交換，**分解**攝入的物質並產生**能量**、**合成**生物所需的物質。此外，還會進行**細胞分裂**以維持生命、繁衍後代。

就連由多達**約60兆個**細胞所構成的人體，原本也是**1顆**受精卵。透過反覆細胞分裂以增加數量，這些細胞又會分化成具備各種功能的細胞，然後形成全身的臟器與器官。據說人體有多達**200**種細胞，但基本構造幾乎大同小異。細胞是由**細胞核**、包含**核醣體**與**粒線體**等胞器在內的**細胞質**，以及包覆這些的**細胞膜**所構成。

＜細胞的構造與作用＞

主要的構造與作用如下所示：

①**細胞膜**：由隔開細胞內外並進行物質交換的雙層磷脂質所組成（參照P.20）。

②**細胞核**：儲存有傳遞遺傳訊息的DNA（參照P.22）。

③**細胞質**：膠體狀的物質與胞器。進行物質代謝。

④**核醣體**：連接胺基酸，合成蛋白質（參照P.22）。

⑤**粒線體**：合成會轉化為能量的ATP。

⑥**內質網**：運送細胞內的物質。包括有核醣體附著的粗糙內質網及無核醣體附著的平滑內質網。

考試重點名詞

細胞質
除了細胞膜與細胞核以外的部分。大部分都是水，由蛋白質、葡萄糖、脂質、包含離子等的膠體狀細胞質液（cytosol），以及核醣體等胞器所構成。

關鍵字

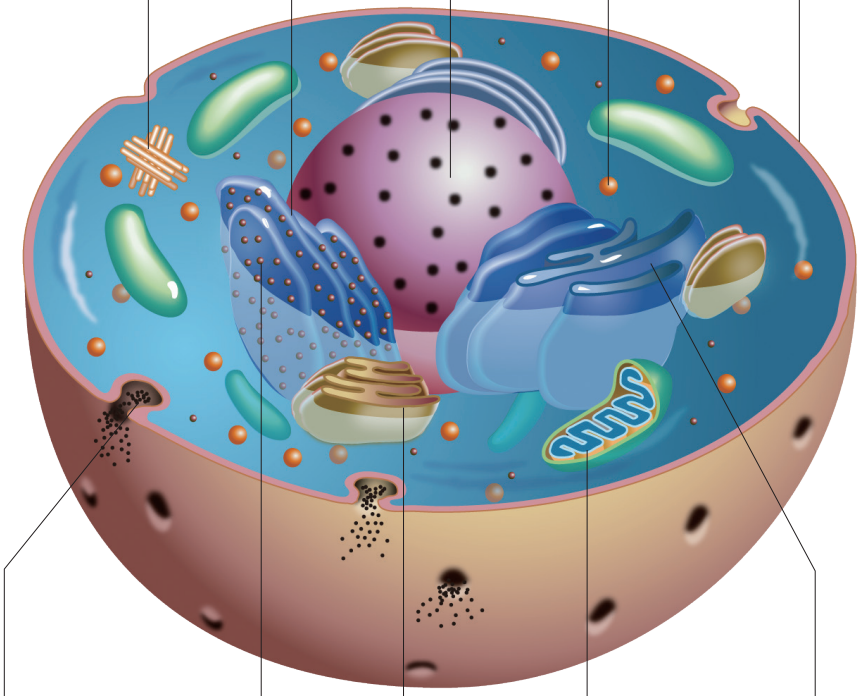
胞器
指漂浮在細胞質中的各種裝置。除了內文列舉的，還包括中心粒、高基氏體（高爾基體）、溶體、囊泡等。

粗糙與平滑內質網
粗糙內質網參與蛋白質的合成，平滑內質網則參與脂質的合成。

筆記

細胞的大小
人體細胞的平均大小約為10～30μm。淋巴球為小細胞的代表，直徑約5μm，最大的細胞則是卵子，直徑約200μm。
1μm即千分之一mm。

細胞的構造與作用



中心粒
有 2 個。進行細胞分裂時，會將染色體往左右拉扯。

粗糙內質網
有核醣體附著的粗糙內質網會參與蛋白質的合成。

溶體
透過內部的酵素來處理細胞內的老廢物質。

細胞核
儲存有 DNA。

細胞膜
由雙層磷脂質所構成。隔開細胞內外並進行物質交換。

囊泡
裝有細胞內所製造物質的囊袋。內部的物質會從細胞膜釋放。

高基氏體
負責加工與運送在細胞內合成的物質。

平滑內質網
部分與核膜相連。無核醣體附著的平滑內質網會參與脂質代謝。

核醣體
連接胺基酸並製造蛋白質。包括附著在內質網上的附著核醣體以及浮游在細胞質內的游離核醣體。

粒線體
合成 ATP（產生能量）。

由細胞膜運送物質

重點

- 脂質可輕易通過由雙層脂質所形成的細胞膜。
- 嵌入細胞膜的膜蛋白會參與運送物質。
- 須消耗能量來進行的運輸即稱為主動運輸。

被動運輸的簡單擴散與促進性擴散

通過細胞膜在細胞內外進行物質交換的機制，可分為物質自然移動的**被動運輸**，以及消耗能量來移動物質的**主動運輸**。

被動運輸包括**簡單擴散**與**促進性擴散**。擴散是指物質從高濃度區往低濃度區移動的現象，無須消耗能量。

簡單擴散，是指能穿透由脂質所形成的膜之**脂溶性物質**、**氧氣**等小分子氣體直接通過細胞膜的過程。水與離子等電荷分子則會通過嵌入細胞膜的蛋白質所形成的**膜通道**。

促進性擴散，是指由嵌入細胞膜的蛋白質所構成的載體（carrier），協助大分子物質或不溶於脂質而無法通過細胞膜的物質及未帶電分子（葡萄糖等）通過的機制。是屬於擴散現象，故不需要能量。

主動運輸的機制

主動運輸是消耗能量驅動如幫浦般的裝置來移動物質的機制。例如，鈉鉀幫浦便經常將鈉離子（Na^+）排出細胞，再將鉀離子（K^+）移入細胞。因此，鈉與鉀離子的濃度在細胞內外的差異甚大。

考試重點名詞

被動運輸
不消耗能量來移動物質的機制。由擴散等物理現象所引起。

主動運輸
消耗能量驅動幫浦來移動物質的機制。為此會消耗ATP作為能量。

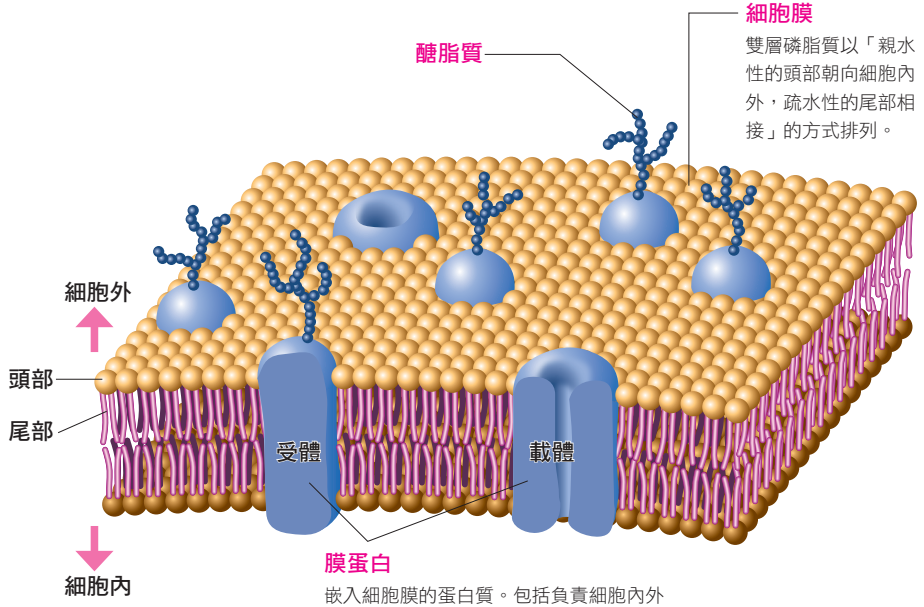
關鍵字

電荷分子
帶正電或負電的分子。以鈉為例，會以帶電鈉離子（Na^+）的形式存在於體液中。葡萄糖等即便在體液中仍不帶電（非電荷）。

筆記

通過細胞膜
細胞膜是由雙層磷脂質所組成，因此脂質可以直接通過膜層。水等不溶於脂質的物質則無法通過。
細胞膜上嵌有名為膜蛋白的裝置。膜蛋白除了是用以運送物質的載體外，有些還具備捕捉外部刺激的受體功能。

細胞膜的構造與膜蛋白



細胞膜運送物質的方式

①簡單擴散
當細胞膜內外的物質濃度不同時，物質會從高濃度往低濃度的方向移動。此機制即透過這種擴散現象讓物質自然通過細胞膜。會發生在類固醇等脂質、氧氣與二氧化碳等小分子氣體的移動上。

②離子通道
此機制是水、鈉、鉀、鈣等離子（不溶於脂質而無法直接通過細胞膜），透過擴散現象通過由膜蛋白所構成的通道（路徑）。以簡單擴散作為運送方式。

③促進性擴散
此機制是由膜蛋白所構成的載體，協助葡萄糖等未帶電分子或大分子通過。不需要消耗能量。

④離子幫浦
此機制是消耗能量驅動如幫浦般的裝置來移動物質。會消耗ATP作為能量。包括將鈉排出細胞的鈉鉀幫浦等。

