圖解

零概念也能樂在其中！
探索身體的組成 & 運作機制

奧妙的人體結構

醫學博士
大和田潔／監修
曹茹蘋／譯



前言

我們從誕生那一刻起，便時時處於「接受狀態」。

獲得生命來到這個世上之後，我們便從感知母親的氣味和撫觸、朦朧可見的光線等等這些已經存在的東西開始，持續不斷地在充滿世界的味道、氣味、聲音這些五感的刺激下成長。

因為有著外在的世界，我們終其一生都處於去理解這個世界的「接受狀態」。然而從直到2021年，「感覺受器的機制」的研究成果才終於在諾貝爾獎上大放異彩這一點，可以知道我們人類對於自己的機制構造仍有許多不了解之處。

星星、月亮、太空、重力等所有的一切，過去一直都與人類無關地存在於該處。在那樣的世界裡，我們利用海洋、森林、河川等地形生活，以生物的身分和喜歡的對象相遇，然後留下子孫。然後，隨著另一個新生命在母親腹中成形，又會有一個人類誕生在這世上。

關於人類這種生物，我們仍有許許多多不了解之處。為何會覺得孩子、孫子很可愛？為什麼連狗、貓、雞等其他動物的小孩也覺得可愛？為什麼受精卵會變成人形？隨著父母年歲增長而產生的變化，為何會在受精卵時被重新設定，而不會被傳承下來……就像這樣，我們連面對自己的身體都處於「總之就是如此」的「接受狀態」，每天就只是不求甚解地接受那些事實。

一直以來，人類研究自己「為什麼會這樣」的人體機制，製造出各式各樣的東西來幫助自己應對各種情況。人們整頓交通、製造貨幣，打造出便利的社會。就連最先進的網路，還有電玩遊戲的螢幕、鍵盤、手把這些東西，原本也都是為了方便某人利用自己的五感和手腳，而被花心思製造出來的。



我們每個人都是一無所知地來到這個世界上。正因為有許多事情不明白，懷著好奇心主動地去觀察，是很重要而且愉快的一件事。而這也是我至今監修多本書籍，聲援即將成為醫療從業人員的各位的原因。

本書針對人體中只要稍加觀察便能察覺到的事情，以輕鬆愉快的方式介紹給讀者，相信憑多數人的能力都可以理解。但願看了本書後，各位能稍微體會此時此刻仍在慢慢被發現的人體奧秘是多麼地迷人。

給臺灣讀者的話

臺灣的讀者大家好！我是大和田潔。至今為止我已經出版了相當多書籍，內容都是有關守護我們的腦和身體健康的飲食與運動，同時也經常上電視與廣播節目。很高興這次我的書能在臺灣出版，這是一本讓孩子也能輕鬆讀懂並對人體和醫學產生興趣的書。

我的父親朱碧煌是土生土長的臺灣人，他經過一番苦學後赴日成為了醫師，並移民日本，我是在那之後出生的。我的父親現在仍持續支持著在臺灣的朱家兄弟與親戚，是名備受尊敬的人物。

臺灣和日本一樣，都是四面環海，因此我將自己經營的醫療公司取名為「碧櫻」，既結合了臺灣的海與父親的名字「碧」，又連結了日本的「山櫻花」，深深地感念著兩地，時刻銘記在心。我希望同為亞洲文化圈的臺灣讀者也能運用自己的智慧，一起來挑戰解開人體的謎題與奧祕，相信本書一定能為各位帶來收穫。

醫學博士・綜合內科醫師 大和田潔

目次

第1章 好想知道！有關人體的各種疑問 …… 9▼70

1 人體的構造是什麼？ …… 10

2 身體的最小單位？「細胞」的構造 …… 12

3 何謂「五感」？用哪裡感受什麼？ …… 14

人體的祕密❶ 視力、聽力、嗅覺。人在哪方面能夠贏過動物？ …… 16

4 何謂免疫？那是什麼樣的機制？ …… 18

5 花粉症是如何產生的？ …… 20

6 「感染病毒」是什麼樣的狀態？ …… 22

7 為何會產生頭痛？分成哪些種類？ …… 24

8 感冒時為何會發燒、發抖？ …… 26

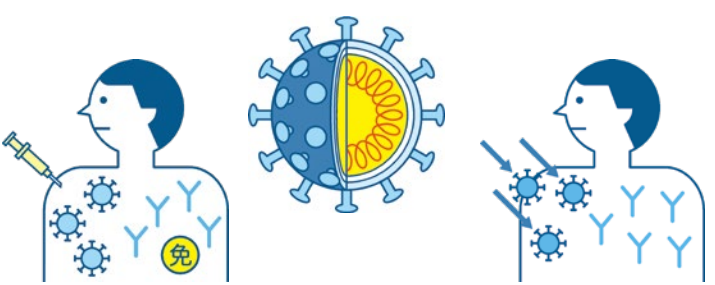
9 為何人非睡覺不可？ …… 28

10 什麼是做夢？「快速動眼期」和「非快速動眼期」 …… 30

人體話題1 人一直不睡覺會發生什麼事？ …… 32

11 何謂打呵欠？為什麼想睡時會打呵欠？ …… 34

12 「酒醉」的原理是什麼？ …… 36



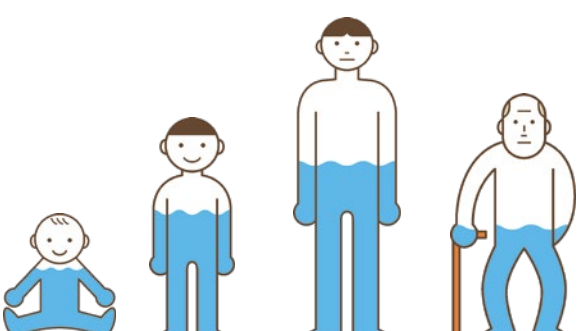


13 何謂血型？每種血型有何不同？ …… 38
14 為什麼會流淚？ …… 40
15 為何人的眼睛顏色會不同？ …… 42
人體話題 2 手槍的子彈有辦法在看到後避開嗎？ …… 44
16 為什麼會有「好痛！」、「好燙！」的感覺？ …… 46
17 毛髮為何會一直生長？ …… 48
18 何謂「壓力」？為什麼會感覺到壓力？ …… 50
19 人為什麼會想睡覺？ …… 52
20 「疫苗」的原理是什麼？ …… 54
人體話題 3 何謂「火場怪力」？非緊急時刻也能發揮嗎？ …… 56
21 發胖為何對身體有害？ …… 58
22 為何會中途停止生長？ …… 60
23 為什麼會戒不了菸？ …… 62
24 iPS細胞的厲害之處？ …… 64
25 天才是什麼樣的人？ …… 66
人體話題 4 將人腦數位化？腦有可能人工化嗎？ …… 68
醫學偉人 1 安德雷亞斯・維薩里 …… 70

第2章 原來如此！人體的構造 …… 71 ▼ 138

26 人為什麼要有骨骼？ …… 72
27 骨骼是由什麼構成？ …… 74
28 什麼是肌肉？有何功用？ …… 76
人體的祕密 ❷ 人最多可以舉起幾公斤的物體？ …… 78

29 血管的功用？①透過「體循環」運送物質！ …… 80
30 血液的功用？②由「紅血球」等成分組成 …… 82
人體的祕密 ❸ 血液要花多久時間才能跑遍全身？ …… 84
31 製造血液？「骨髓」的機制 …… 86
32 遍布全身的「淋巴」是什麼樣的東西？ …… 88
33 視力為何會變差？ …… 90
34 人為什麼能透過耳朵聽見聲音？ …… 92
35 人的平衡感是由耳朵掌管？ …… 94
36 何謂「氣味」？好、壞的差別在於？ …… 96
37 「味道」是如何感受到的？ …… 98
38 人是如何調節體溫？ …… 100
人體的祕密 ❹ 人能夠存活的體溫極限是幾度？ …… 102
39 人的「皮膚」有什麼功能？ …… 104
40 調整體內循環？「腎臟」的機制 …… 106
41 飲酒過量會讓肝臟壞掉？ …… 108
42 什麼是「屁」？屁的原理 …… 110
43 什麼是打嗝？為何會打嗝？ …… 112
44 占人體的60%以上？人體「水分」的機制 …… 114



人體的祕密 5 人如果只喝水可以存活多久？ 116
45 蛀牙是如何形成的？ 118
46 食物的營養是如何被吸收的？ 120
47 為何睡著了，食物還是會抵達胃部？ 122
48 腸道細菌是什麼？數量有多少？ 124
49 腸道被稱為「第二個腦」的原因？ 126
50 脂質是什麼？為何不可或缺？ 128
51 為何傷口和骨骼會復原？ 130
52 調整體內環境？「荷爾蒙」的機制 132
53 人工授精的原理是什麼？ 134
人體話題 5 人體真的可以冷凍保存嗎？ 136
醫學偉人 2 北里柴三郎 138



第3章 原來是這樣啊！人的腦、神經、基因 139 ▼ 189
54 人的「腦部」構造是什麼？ 140
55 右腦和左腦有差別嗎？ 142
人體話題 6 人只使用了10%的腦？ 144
56 人可以記憶多少東西？ 146
57 人為何不會忘記怎麼騎腳踏車？ 148
58 為何會暈車、暈3D？ 150
59 情緒和身體的反應是從何而來？ 152
60 何謂「憂鬱」？和腦的關係為何？ 154

61 何謂「神經」？有什麼樣的功用？ 156
62 為何手指的活動能力會有差異？ 158
63 「反射神經」是什麼樣的東西？ 160
64 人為何能夠無意識地吸入空氣？ 162
65 心臟為何會怦怦跳？ 164
66 何謂基因？①遺傳密碼的機制 166
67 何謂基因？②DNA的功用 168
人體的祕密❻ 可以利用基因調查到多遠以前的祖先？ 170
68 男女的差異是在哪裡決定？ 172
69 基因也有分種類？優性基因和劣性基因 174
70 易胖體質會遺傳嗎？ 176
71 如何利用基因調查親子關係？ 178
72 為何會有晨型人、夜型人之分？ 180
73 人為何會「老化」？ 182
74 「癌」是什麼樣的東西？ 184
人體的祕密❼ 能夠利用基因治療，改造成不會生病的身體嗎？ 186
75 「死亡」是什麼樣的狀態？ 188

索引 190



第1章

好想知道！

有關人體的各種疑問

為什麼人會感染病毒、
產生花粉症、感受到壓力呢？
我們的身體究竟發生什麼事、變得如何呢？
一起來窺探身體的構造和機制吧。



01 人體的構造是什麼？

［基礎］

原來如此！ 因為誕生於**一個細胞**的**各器官彼此合作**，人於是動了起來！

我們的身體構造和運作機制是什麼呢？

人體是由腦、心臟、胃、肝臟、皮膚等各種器官（臟器）所組成。器官雖然各自擁有其獨特的功能，**但是各器官也會彼此合作，發揮讓我們活下去的重要功用**〔右圖〕。

嘴巴和腸胃會互相合作，消化並吸收食物。在呼吸方面，口鼻、氣管、肺部會彼此合作以吸收氧氣，而吸收進來的氧氣則會在心臟和血管的作用下，被傳送給體內各處的細胞。

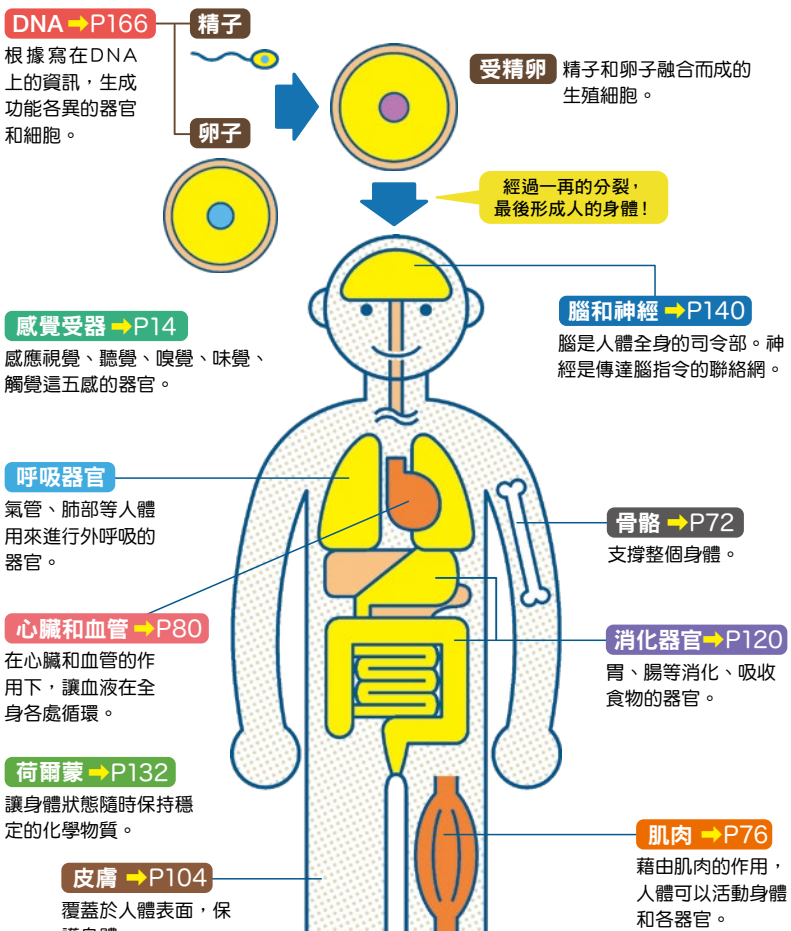
腦負責管理這些所有的生命活動。我們之所以會思考、記憶、產生喜怒哀樂的情緒，都是因為有腦的關係。然而很不可思議的是，人卻也會進行消化、呼吸這些無關自我意志的行為。這都是因為受腦掌控的自律神經，在無時無刻不間斷地管理身體的活動。

我們的身體，**是從一個細胞開始逐漸增加形成的**。起初是一個受精卵，後來在細胞內DNA的作用下，漸漸生成擁有各種功能的器官和細胞，最後建構出完整的身體。很不可思議對吧？人體還有許多奇妙之處值得我們去探索。

人是由一個細胞增生建構而成

人體的構造和功用

由身體的各器官彼此合作，維持生命活動。



02 身體的最小單位？「細胞」的構造

［基礎］

原來如此！

由約40兆個細胞構成人的各種器官（臟器）！

人的身體是由什麼構成呢？

構成生物身體的最小單位是「細胞」。**人的身體是由約40兆個細胞所構成**，其大小為直徑100～200分之1公釐左右。每個細胞的外層都覆蓋著名為細胞膜的膜，裡面則有「細胞核」。細胞核內含有組成身體的設計圖，也就是「DNA」（➡P166）〔圖1〕。

人的身體由骨骼、肌肉、內臟等功能各異的許多器官（臟器）組成。而專門發揮特定功能的細胞會聚集在一起，形成所謂的器官。

比方說，心臟這個器官是由將血液送出去的肌肉組織、形成心臟的結締組織等組合而成，而心臟的肌肉組織則是由肌肉細胞聚集組成。**細胞的構造基本上是一樣的，但是細胞的大小、形狀會隨器官的不同而異**〔圖2〕。

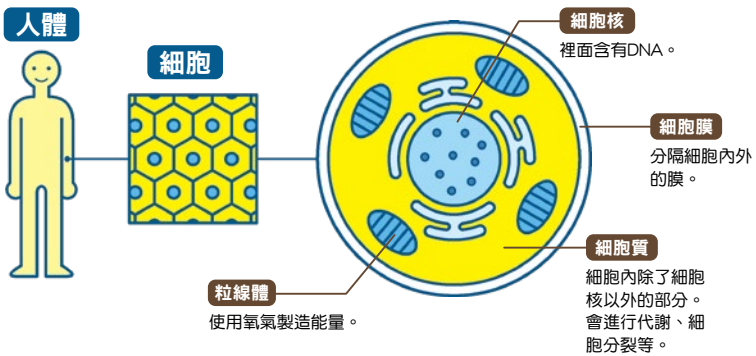
身體和細胞內含有許多水分，人體更是約有60%都是水分（➡P114），因此我們堪稱是從水中誕生的生物。

順帶一提，生物原本是由一個細胞構成的單細胞生物，但是後來群體化的單細胞生物進化成擁有各種功能的多細胞生物，最後就漸漸演變成現在的型態了。

組成身體的各種細胞

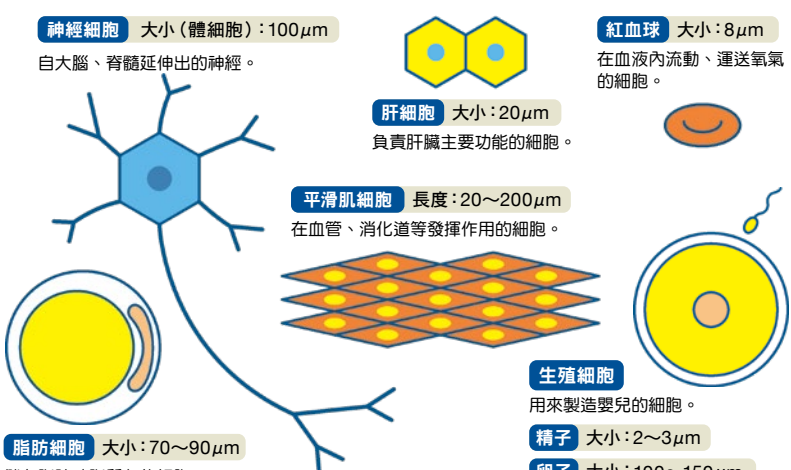
何謂細胞？〔圖1〕

構成生物身體的最小單位。人體是由約40兆個細胞所組成。



組成身體的主要細胞〔圖2〕

細胞的功用和大小五花八門。每個都小到無法用肉眼看見。



※μm=微米。也就是1000分之1公釐。

03 何謂「五感」？用哪裡感受什麼？

［感覺］

原來如此！

透過**感覺受器**接收視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺的訊息後，**由腦來感受**！

所謂**「五感」**是視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺，可是人是如何感受這些感覺的呢？

分別對應五感的「感覺受器」，是眼睛、耳朵、鼻子、舌頭、皮膚和黏膜。**透過感覺受器接收到的外界刺激（訊息），會被轉換成電子訊號**，然後經由遍布全身的神經被傳送至腦，讓腦獲得各式各樣的資訊〔右圖〕。

古希臘學者亞里斯多德認為，透過感覺受器接收到的訊息，是經由血管被傳送至心臟。另外，無論是西方或東方，過去也都相信人是以心臟來感知事物，而且靈魂和精神也是存在於心臟之中。日文之所以會有「心地溫暖的人」、「試著聆聽自己的心聲」這樣的說法，大概也是這個原因吧。

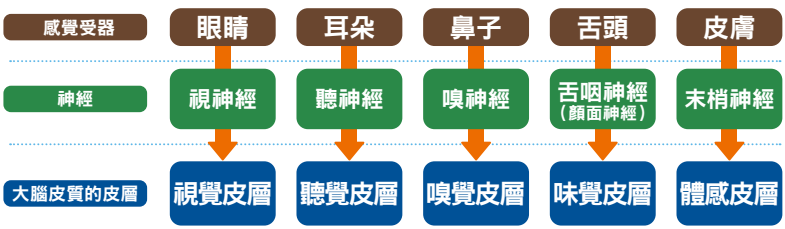
可是到了現代，人們已經非常清楚地知道處理感知訊息的是腦。眼睛、耳朵、鼻子等感覺受器所獲得的訊息，會透過神經傳遞至腦。**彙整感知訊息後加以「辨識」、產生「感受」的是腦**。

大腦皮質中，分布了多個處理不同感知訊息的區域。加拿大的醫學家潘菲爾德（Wilder Graves Penfield）曾經在為患者進行腦部手術時讓微弱的電流通過大腦，確認哪種感覺是經由大腦皮質的何處進行感應。

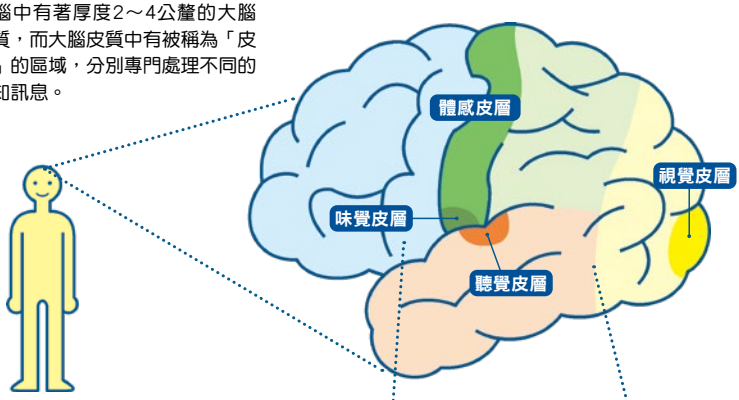
感知訊息是在大腦皮質進行處理

感覺受器和腦是透過神經相連

透過感覺受器接收到的外界刺激，會在該感覺受器被轉換成電子訊號，然後經由神經被傳送至腦。

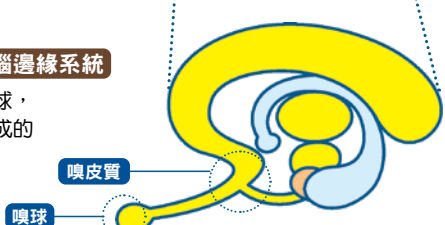


大腦中有著厚度2～4公釐的大腦皮質，而大腦皮質中有被稱為「皮層」的區域，分別專門處理不同的感知訊息。



位於大腦皮質內側的大腦邊緣系統

嗅覺的訊息會被傳達到嗅球，以及由大腦的各種區域組成的嗅皮質。



選選看！
人體的祕密
①

Q 視力、聽力、嗅覺。人在哪方面能夠贏過動物？

VS 鷲 望遠能力 or VS 海豚 聽覺能力 or VS 狗 嗅覺能力 or 徹底落敗

人類在視力、聽力、嗅覺上，蘊藏著多少能力呢？和視力佳的鷲、能聽見超音波的海豚、嗅覺靈敏的狗相比，人有可能取勝的能力究竟是哪個？



先從視力開始看起吧。**人類的正常視力是1.0**。儘管最高視力的數值眾說紛紜，但是目前報告多半顯示為**4.0**。至於鷲，其視力據說大約是人類的8倍。換句話說，**鷲的視力約為8.0**。這雖然是從視覺細胞的數量推算出來的數值，不過有實驗證實，鷲可以從上空50公尺處辨識到地上2公釐大的食物，因此人類毫無勝算。

那麼聽力又是如何呢？低音、高音這類聲音的高度，是以空氣於1秒內震動的次數赫茲來表示，而人類耳朵所能聽見的是**20～2萬赫茲**。另一方面，**海豚所能聽見的範圍廣達150～15萬赫茲**，不僅如此，海豚還能利用音波和相距幾百公里的同伴對話。所以，聽力這方面也是海豚獲得壓倒性勝利。

最後來看看嗅覺吧。嗅覺雖然不像視力、聽力一樣有指標，不過**人類據說擁有約500萬個嗅細胞**（感應氣味物質的感知器）。至於狗的嗅覺，則據說比人要好上幾百萬倍。**大型犬的嗅細胞約有3億個**，連毒品、爆炸物等人感應不到的氣味也能聞出來。

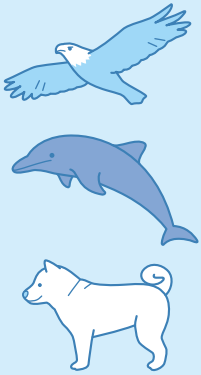
各位可能會以為這次又是狗兒大獲全勝，但其實在某種氣味上，是人的嗅覺比較敏銳。**據說對於香蕉的味道，人的敏銳程度要比狗來得好**。這話聽起來很不可思議，但也許是因為這對人類的祖先而言，是攸關生存的重要氣味吧。

也就是說，人或許能夠在特定氣味上贏過狗，但是以標題的感覺受器的功能來說，人還是徹底輸給這些動物。

和人的能力相比較？



人的視力 最高視力4.0	VS	鷲的視力 視力8.0
人的聽力範圍 20～2萬赫茲	VS	海豚的聽力範圍 150～15萬赫茲
人的嗅細胞 約500萬個	VS	狗的嗅細胞 約3億個



04 何謂免疫？那是什麼樣的機制？

［免疫］

原來如此！

分成「**先天免疫**」和「**後天免疫**」，
由防衛軍（白血球等）來**撲滅病原體**！

「免疫」**是一種由防衛軍和人體內的細菌、病毒等病原體作戰的機制**。而所謂的防衛軍，則是防止外敵入侵、排除入侵之異物的機制。防衛軍以「白血球」為主，其中之一的嗜中性白血球等吞噬細胞會將病原體吞進去加以消化。

免疫分為兩種：辨識各種異物、與其作戰的**「先天免疫」**，以及和特定敵人作戰的**「後天免疫」**〔右圖〕。

在後天免疫中，**T細胞（T淋巴球）**和**B細胞（B淋巴球）**這兩種白血球的表現特別活躍。T細胞一旦從樹突細胞接收到病原體的資訊，便會變身成殺手T細胞周遊全身，並根據接收到的資訊，破壞病原體和受病原體感染的細胞。

B細胞則是會像發射飛彈一樣，接連釋放出名為**抗體**的蛋白質。抗體可以被製作成能夠辨識各式各樣的物質。B細胞會製造出和病原體**（抗原）**的表面相符的抗體，而病原體一旦遭到抗體附著，便容易被白血球找到並消滅掉。能夠產生與抗原相符之抗體的B細胞，會透過無性繁殖細胞系※增加數量，**在體內到處發射出抗體來擊敗病原體，使其被白血球所吞噬**。

※從一個細胞分裂、增生而成的細胞群。

白血球有形形色色的種類

免疫的機制

利用兩種防衛系統，撲滅入侵身體的病原體。



第1防衛軍：先天免疫　巨噬細胞、NK細胞等會分解、攻擊、排除入侵體內的病原體。

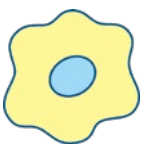
樹突細胞

吞下病原體，將病原體的資訊傳遞給T細胞知道。



巨噬細胞

捕食病原體，將病原體的資訊傳遞給T細胞知道。



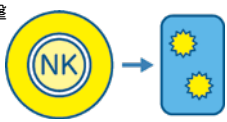
嗜中性白血球

吞下病原體後加以消化。是數量最多的白血球。

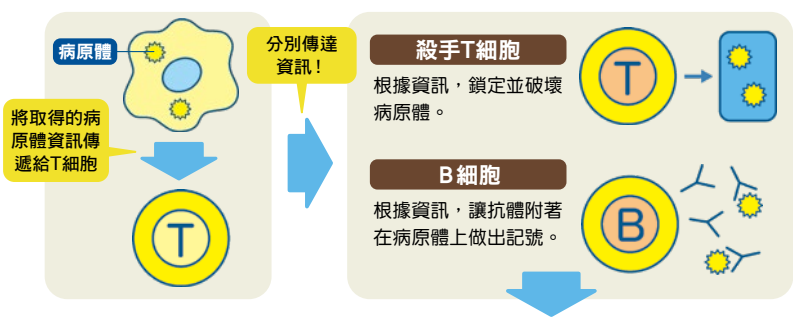


NK細胞

辨識並且攻擊異物。



第2防衛軍：後天免疫　和先天免疫合作，根據病原體的資訊去攻擊病原體。



一度感染並遭到排除的病原體的資訊會被記住，等到下次相同的病原體入侵，便會立刻遭到撲滅！

05 花粉症是如何產生的？

［免疫］

原來如此！

「**後天免疫**」的細胞將**花粉視為敵人，過度反應**所產生的現象！

令許多人為之苦惱的花粉症。雖然已知有各式各樣的應對方法，不過花粉症究竟為何會產生呢？

花粉症是過敏的一種。而所謂過敏，是應該要保護身體的免疫持續變得過度活躍的反應。以杉樹的花粉症為例，**由於免疫細胞將入侵體內的杉樹花粉的蛋白質視為敵人，產生過度反應**，結果就引發打噴嚏、流鼻水、鼻塞、眼睛搔癢等症狀〔右圖〕。

花粉症的症狀，主要是起因自肥大細胞所釋放出來的**組織胺**等化學物質。那些化學物質有舒張血管壁的作用，所以會引發黏膜腫脹、鼻水、充血、蕁麻疹。倘若身體對化學物質產生強烈反應，甚至會因為血壓下降導致身體不適，或是令氣管發炎、引發氣喘。

花粉症並不會立即發病。**要變成會對花粉產生過敏反應需要花上一段時間，而要製造出足量的花粉抗體，則需耗時數年至數十年**。不過，據說隨著環境的變化，那段時間也正在縮短當中。

造成花粉症的原因目前還不確定，但也有人對花粉的反應性不至於大到會出現症狀。

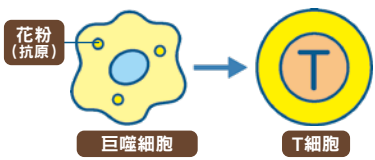
花粉症是過敏的過度反應

杉樹花粉的過敏原理

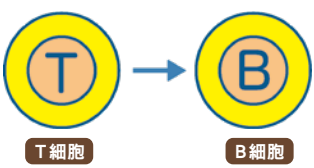
1 花粉（抗原）初次入侵體內。



2 巨噬細胞和樹突細胞判定花粉為異物，將花粉（抗原）的資訊傳遞給T細胞。



3 將抗原的資訊從T細胞傳遞至B細胞。



4 B細胞製造出攻擊抗原的抗體。



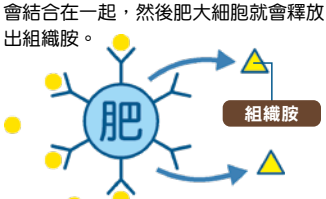
5 抗體會附著在肥大細胞的表面，為抗原的入侵作好準備。



6 花粉持續入侵體內。



7 花粉和肥大細胞相遇之後，抗原和抗體會結合在一起，然後肥大細胞就會釋放出組織胺。



8 組織胺會對血管起作用，在鼻子、喉嚨、眼睛等處引起發炎症狀。

