

小天下

病毒不是故意的?!

認識傳染病大小事

文／林大利 圖／玉子





作者 | 林大利

特有生物研究保育中心助理研究員、澳洲昆士蘭大學生物科學系博士生。主要研究野生動物和牠們的棲地。是個龜毛的書蟲，認為龜毛是探索世界的美德。著有《噢！原來如此有趣的鳥類學》（麥浩斯出版），譯有《自然大視界：不可思議的生態奧祕圖鑑》、《樹》、《蜜蜂》、《誰偷走了女王的影子？》（以上皆為小天下出版）。



繪者 | 玉子

大學時期有感於臺灣野生動物的處境，開始經營「玉子日記」粉絲專頁。以漫畫、繪圖呈現不同的生態議題。臺師大環境教育研究所畢業後，繼續不斷學習新知，希望圖文創作能讓更多人了解並開始主動關心身邊的環境。



審訂者 | 仇文昱

臺大醫院不分科住院醫師，臺灣大學醫學系畢業。為「醫次說清楚」團隊成員，也是《未來少年》「請問Doctor」專欄的共同作者。



病毒不是故意的?!

認識傳染病大小事

文／林大利 圖／玉子



對傳染病抱持正確的認知， 在疫情肆虐時更顯重要

仇文昱／撰文

身處現在這個疫情時代，許多人的生活都受到或多或少的影響，著實為平凡的日常帶來了許多改變：原本的愜意生活，因為疫情的關係而籠罩著不安；本該暢快呼吸的新鮮空氣，隔起了一層口罩的防護；朋友家人間本來互動親暱，也迫不得已築起了社交距離。

也許我們都還在學習，學習適應這種新的生活方式。也許你我都曾怨歎，為什麼我們這麼倒楣，偏偏遇到了疫情肆虐的這個世紀災難呢？然而，這個想法其實只對了一半。疫情肆虐固然是大家不樂意見到的，但我們並不是特別倒楣的一群人——傳染病無所不在，並且伴隨著人類的歷史更迭，不斷對我們造成新的威脅，無論醫學再如何進步，層出不窮的新興傳染病都將是嚴峻的挑戰。

因此，對傳染病抱持正確的認知，顯得格外重要。《病毒不是故意的？！——認識傳染病大小事》一書以淺白輕鬆的語調，娓娓訴說傳染病的過去、現在與未來，搭配引人入勝的精美插圖，使讀者在不經意間吸收到許多關於傳染病的知識，讓傳染病不再是充滿距離感的名詞。

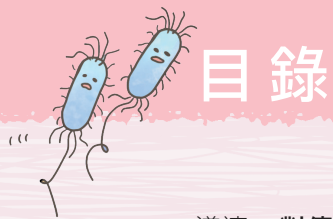
在〈過去篇〉，作者首先聚焦於無所不在的「小東西」——細菌與病毒，並將人類的免疫系統比擬為保家衛國的軍隊，生動說明了傳染病與免疫系統的運作。接著，回顧傳染病的歷史，從帶有神祕色彩的金字塔尋寶隊，到發現新大陸的哥倫布，再連結到生活在這個世代的我們；從橫掃世界的黑死病，到銷聲匿跡的天花，再綜觀各式各樣的新興傳染病。伴隨著人類文明的發展，我們始終與傳染病脫離不了關係。



另一方面，作者在〈現在篇〉帶領讀者認識當前全球聞之色變的新型冠狀病毒及其致病機轉，提醒我們面對這群小傢伙不可不慎，並且用簡明的文字闡述防疫的策略，在疫情之下恪守本分，期許每個人都可以是防疫小尖兵。或許疫情打亂了許多人的計畫，但也讓我們重新審視過往的生活，做好充分的準備，在面對未來的威脅能更有把握。

〈未來篇〉中作者特別想宣導環境保育的理念。臺灣以外的疫情下的世界，是什麼模樣呢？除了關注疫情，作者也提醒我們，別忘了關注過去常常被提及的環境問題，因為這些問題並不會在一夕之間突然消失。人類在開發的過程中破壞環境，也招致陌生病原的傳播，這未嘗不是自然環境對人類的反撲，我們未來應該深自警惕並避免重蹈覆轍。

本書有別於一般的醫學科普書籍，我發現作者以獨特的觀點、多樣的視角解讀疫情，除了充分感受到作者對於環境生態的熱忱，也讓我有新的體悟。尤其作者以生態與環境教育者的角度來看待疫情，是我過去從未思考過的，思考的激盪未嘗不是新奇而美妙的體驗。這是一本內容充實且饒有趣味的書，搭配精緻生動的插圖，讓人情不自禁的往下翻閱。喜歡歷史與自然科學的讀者讀了這本書，可以鑑往知來；而對於在這個疫情時代感到迷惘與困惑的人，或許在閱讀本書之後，面對未來的生活能有更深一層的體悟。



目錄

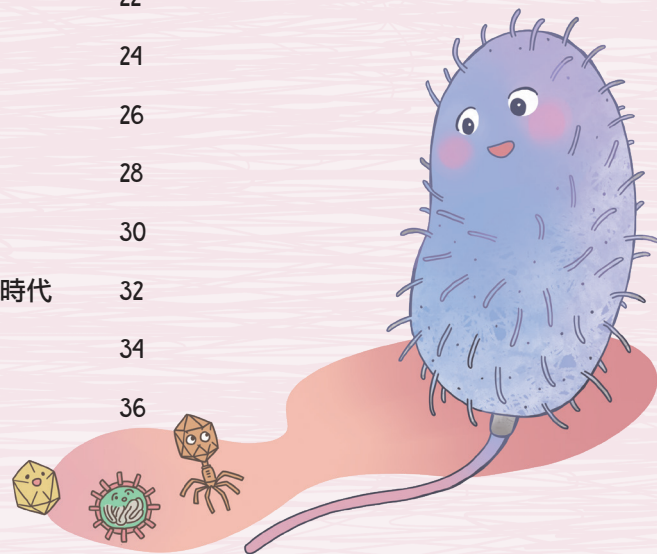
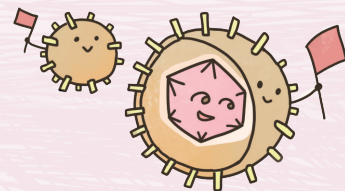
導讀 對傳染病抱持正確的認知，在疫情肆虐時更顯重要 6

作者的話 感謝每一位勇敢面對疫情的臺灣囡仔 10

繪者的話 肉眼看不見，不代表不存在 11

過去篇

1. 無所不在的微生物 14
2. 嗨！我們是細菌！ 16
3. 哈囉！我們是病毒！ 18
4. 慘了！有些微生物會讓我們生病 20
5. 當我們一起生病 22
6. 皮膚：保護人體的城牆 24
7. 不斷打仗的免疫大軍 26
8. 身體的戰鬥演習：疫苗 28
9. 我被動物傳染了 30
10. 大航海時代，也是大染病時代 32
11. 靠病原體打勝仗 34
12. 再也不見！天花（上） 36



13. 再也不見！天花（下） 38
14. 陰魂不散的鼠疫 40
15. 黃色的殺手 42
16. 一九一八大流感 44
17. 新興傳染病接踵而來 46

現在篇

1. 冠狀病毒可以吃嗎？ 50
2. 新型的病原體從哪裡來？ 52
3. 用不著對蝙蝠提心吊膽 54
4. 病毒如何進入人體？ 56
5. 新冠病毒如何進入細胞？ 58
6. 新冠病毒如何破壞人體？ 60
7. 新冠病毒的全球大流行 62
8. 一傳十、十傳百 64
9. 什麼是「壓平曲線」？ 66
10. 什麼是全面普篩？ 68
11. 防疫策略怎麼來的？ 70

12. 疫情下的各國日常 72
13. 慘了！食物怎麼辦？！ 74
14. 疫情下的失能社會 76
15. 感謝願意去看醫生的人 78
16. 什麼時候才可以出去玩？ 80
17. 一邊防疫，一邊療傷 82

未來篇

1. 疫情什麼時候結束？ 86
2. 獸醫、人醫與動物學家攜手合作 88
3. 新冠肺炎對環境的衝擊 90
4. 病毒也是地球的一分子 92
5. 適度接觸微生物可以保持健康？ 94
6. 微生物也需要保育 96
7. 保護生態系，就是保護自己 98
8. 我們準備好了嗎？ 100
- 迷宮 102

感謝每一位勇敢面對疫情的臺灣囡仔

2020年，是令人類印象深刻的一年，也是刻骨銘心的一年。

當年一月，適逢澳洲的跨年連假，我人在臺灣，預計二月初回澳洲繼續學業。沒想到一月底新冠疫情開始蔓延，當時疫情還集中在亞洲，澳洲只有5例。為了避免在新加坡機場感染，我取消了廉航機票，改買直飛班機。雖然多花了一筆錢，但降低了感染風險。

過沒幾天，疫情變得更加嚴重。我的指導教授果斷決定，把研究室的學生都趕回家。一來是要保護個人和學生，二來是要「壓平曲線」，不要讓確診人數增加太快。於是，研究室的夥伴各奔東西，有人留在家裡，有人回到自己的國家。我也在五天後回到臺灣，從此無論研究、會議或口試，都透過視訊進行。至今還沒有機會再回到澳洲，成為疫情滯臺留學生。

某一天，我看到中央研究院廖俊智院長的手繪解說 COVID-19 動畫，覺得我們除了宅在家和勤洗手之外，應該還能多做些什麼。觀察著疫情的發展，我想起《下一場人類大瘟疫》和《共病時代》這類書籍；還有前些日子和巴西學者合寫亞馬遜大火的論文時，討論到森林大火導致黃熱病擴張的風險。於是，我、玉子

和編輯開始著手規劃：製作一本從生物多樣性保育觀點出發，談人畜共通傳染病、病原體和自然環境的知識圖文書。

坦白說，新的病原體從自然原野地傾巢而出，對我們這些研究生物多樣性保育的科學家來說，並不是新鮮事。病毒和各種會致病的微生物，一直都是地球上生物多樣性的一分子。我們必須學會和這些小到看不見的掠食者共存，就像幾百萬年前在東非和獅子共存那樣。當然，看著疫情日益嚴重，這樣的想法也不免令我感到五味雜陳。

我希望讓大家了解：無論是過去、現在，還是未來，人類不斷的與各式各樣的病原體交手，新的病原體也隨時可能突變現身，或是一直潛伏在地球的某個角落。我們需要一邊記取過往的防疫經驗，也需要一邊認識新興傳染病的特性。當然，臺灣能夠有如此亮眼的防疫成績，要感謝每一位懂得勇敢做好自我管理、保護自己和家人朋友的臺灣囡仔。希望藉由這本書，讓我們未來遇到各種難關，都能夠自省的規範自我，追求全體社會與自然萬物的福祉，創造永續和諧共生的地球。

林大利

肉眼看不見，不代表不存在

我大學唸植物病理，畢業後我轉換跑道，嘗試用畫畫推廣生態的美好。那時我心想著，以後可能不容易再接觸到病毒、細菌、真菌和線蟲的微觀世界了。但我真是太天真了，這群容易被肉眼忽略的小夥伴，依然會以各種方式再再提醒人們「我存在！」、「我很重要！」

要忽略微生物的存在是不太可能的，想想家裡那塊放置太久而發霉的麵包、出外踏青遭恙蟲感染立克次體的遊客、酵母菌無意間幫人類完成了多少發酵食品，以及那些有能力和病原菌對抗的微生物，我們甚至可以將它們應用在生物製劑中，請它們「幫」我們對抗疾病。神奇的微生物好似世界上的小精靈，它們千變萬化、個個擁有十八般武藝，只待被人發現與了解。

要是沒有微生物，人類的生活會是什麼狀態？微生物自古便悄悄參與人類的生命，給我們帶來了巨大的影響。當然，微生物十分多元，自然也有會傷害我們的種類。我想起多年前，我的護理師朋友搭乘捷運一定都會戴起口罩。她告訴我，不這麼做會令她好焦慮。

後來，新冠疫情出現了，大家都比照辦理。人們戴上口罩、勤洗手，出入特定場所也

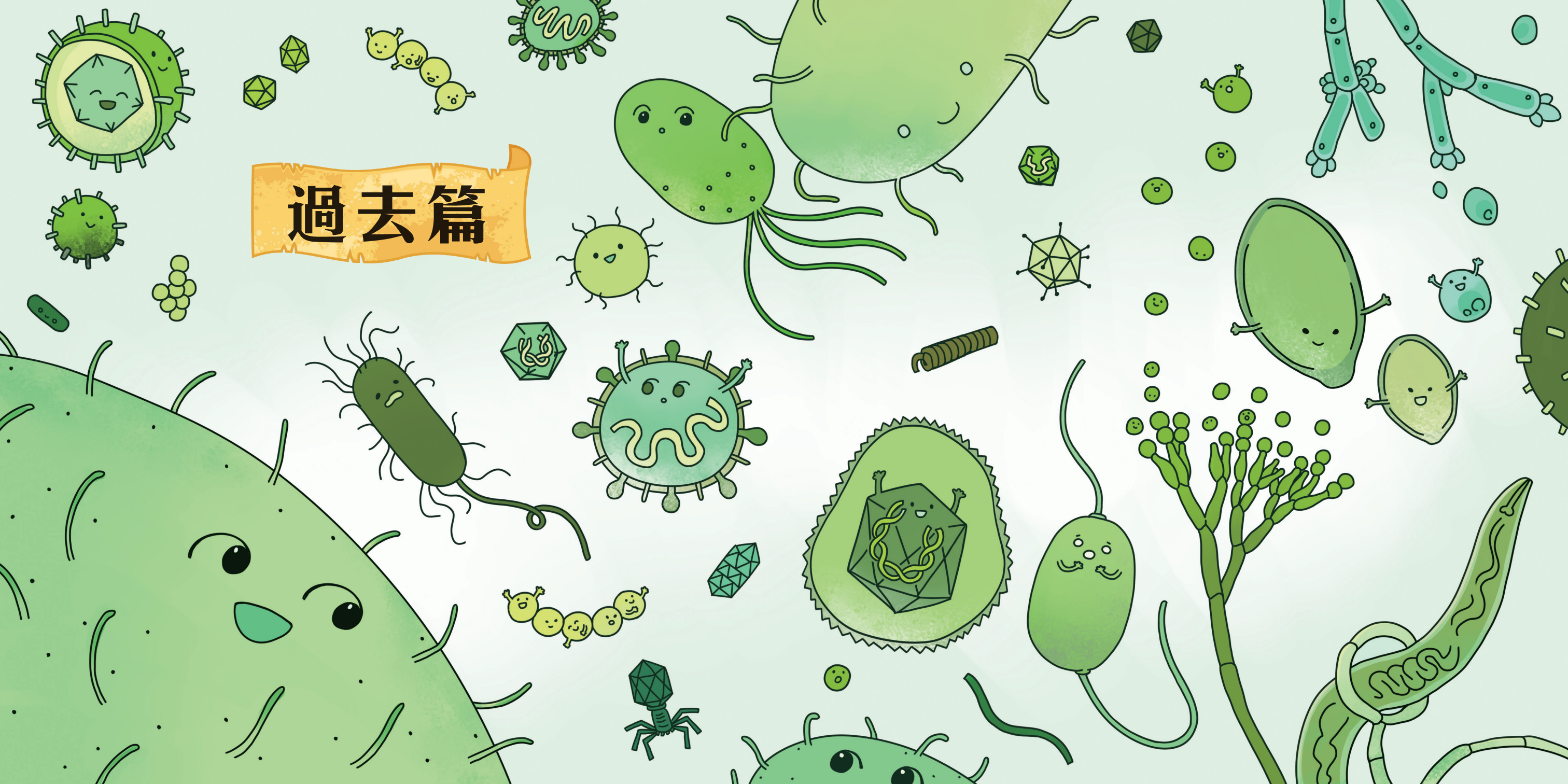
都配合實名制。對我來說，這又是一次微生物高喊「我存在！」的大事件。我們的肉眼看不見新冠病毒，但若是因此無視它們，那還真是傻呼呼的行為。

在受邀為這本書繪製插圖的時候，我決定把多年前十分敬畏的微生物學課本挖出來複習，給自己一次機會再把它們的模樣好好看清楚。就如這本書的核心思想——病毒也是生態系的一分子，我們該做的或許是藉機好好認識它們，學習如何不過分打擾大自然，和病原菌和平相處。

這本書敘述了從古至今人類共同抗疫的歷史，也記錄了我們在面對新冠肺炎時，經歷的困難與悲傷。我們能走到現在，真的很不容易。期望讀到這裡的你，認識了傳染病的大小事。對於惡名昭彰的病毒，你認為它是不是故意的呢？

彭子

過去篇





無所不在的微生物



今天陽光普照，你在街上走著，不時仰望清爽的藍天，心情想必跟天氣一樣不錯。

嘿，偷偷跟你說：你頭上其實不只有藍天白雲，還有許多看不見的小東西——微生物！它們數也數不清，多到超乎想像。我們常聽到的細菌和病毒，都是微生物，它們的心情或許也很好！

啊！先別急著跑走，你早就已經被微生物包圍了，跑也跑不掉。打從你出生之前，微生物就一直陪伴在你身邊了。雖然它們偶爾會讓你生病或發癢，但你還是平安的長大了。老實說，你已經很擅長和它們一起生活。

小到看不見，但存在感十足！

你是不是正在東張西望？別找了，這些微生物無法直接用肉眼看到。細菌的尺寸大約是2微米。看看直尺上的最小刻度，那是1毫米。把它切成一千等份，拿出其中的2份，就是細菌的大小。而病毒又更小，大概是100奈米，把剛剛切的一千等份拿1份出來，再切成10等份，就是病毒的大小。

好多好多種微生物

這些小傢伙雖然小，卻是地球上芸芸眾生的一分子。來看看「臺灣物種名錄」^❶吧，瞧！根據這個網站，在臺灣，有紀錄的細菌是2,781種，而病毒則是494種。那如果放大到全世界看呢？病毒可能有上千萬種，而細菌大約是幾百萬種喔！

和微生物的相處之道

雖然微生物小到看不見，而且我們可能只在生病時才會想起它們，但無法抹滅它們與人類共存的事實。

微生物對人類有好處也有壞處，好處是能拯救我們的性命；壞處是也能致人於死地。聽起來真是麻煩，沒辦法，地球上的生命就是如此多樣又複雜。最好的方式就是正確的認識這群看不見又到處都是的小傢伙，這樣你就不會害怕，也知道怎麼跟它們一起生活並保持安全的社交距離，甚至是請它們幫忙解決問題，救你一命！

❶ 「臺灣物種名錄」是記錄臺灣所有目前已知生物的網站，從蟲魚鳥獸到植物和微生物，都羅列得非常清楚。
<https://taibnet.sinica.edu.tw/home.php>



細菌好大！

病毒大小
10-400nm (奈米)

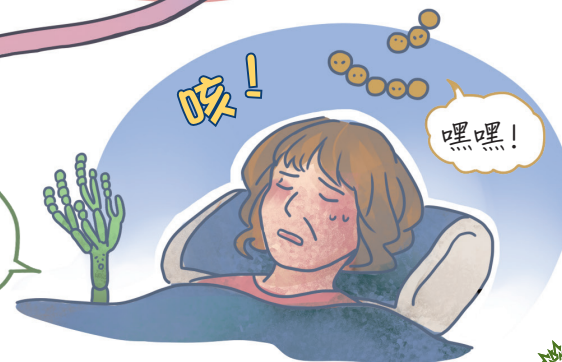
我們細菌比
病毒大多啦！

細菌大小
500-2,000nm (奈米)



TaiCoL
臺灣物種名錄

青黴素借你，
快好起來喔！





嗨！我們是細菌！



聽到細菌，多數人應該會退避三舍。不過，逃也沒用，因為它們無所不在。

細菌的體積很小，請想像這個畫面：有1萬隻細菌在超市櫃檯前面排隊，隊伍的長度大約是2公分。細菌是**單細胞生物**，整隻細菌就是一個細胞；而人類是**多細胞生物**，由好多個和好多種的細胞組成。

細菌的構造和外觀

細菌的結構很單純，由一層硬梆梆的外殼形成空腔，裡面有重要的遺傳物質 DNA。你可以把 DNA 想像成一串很長的密碼，總長大約是 120 公分，但只用了 A、T、C、G 四種字母組成。而且，這一長串密碼會影響生物的樣貌。

依照細菌的形狀，大致可以將它們分為**球菌**、**桿菌**、**弧菌**和**螺旋菌**。球菌的形狀就像一顆圓球，例如會讓你肚子痛的金黃葡萄球菌；桿菌的形狀像一根熱狗，例如肉毒桿菌；弧菌則略微彎曲，例如霍亂弧菌；而螺旋菌的形狀像扭轉幾圈的麵條，例如幽門螺旋菌。

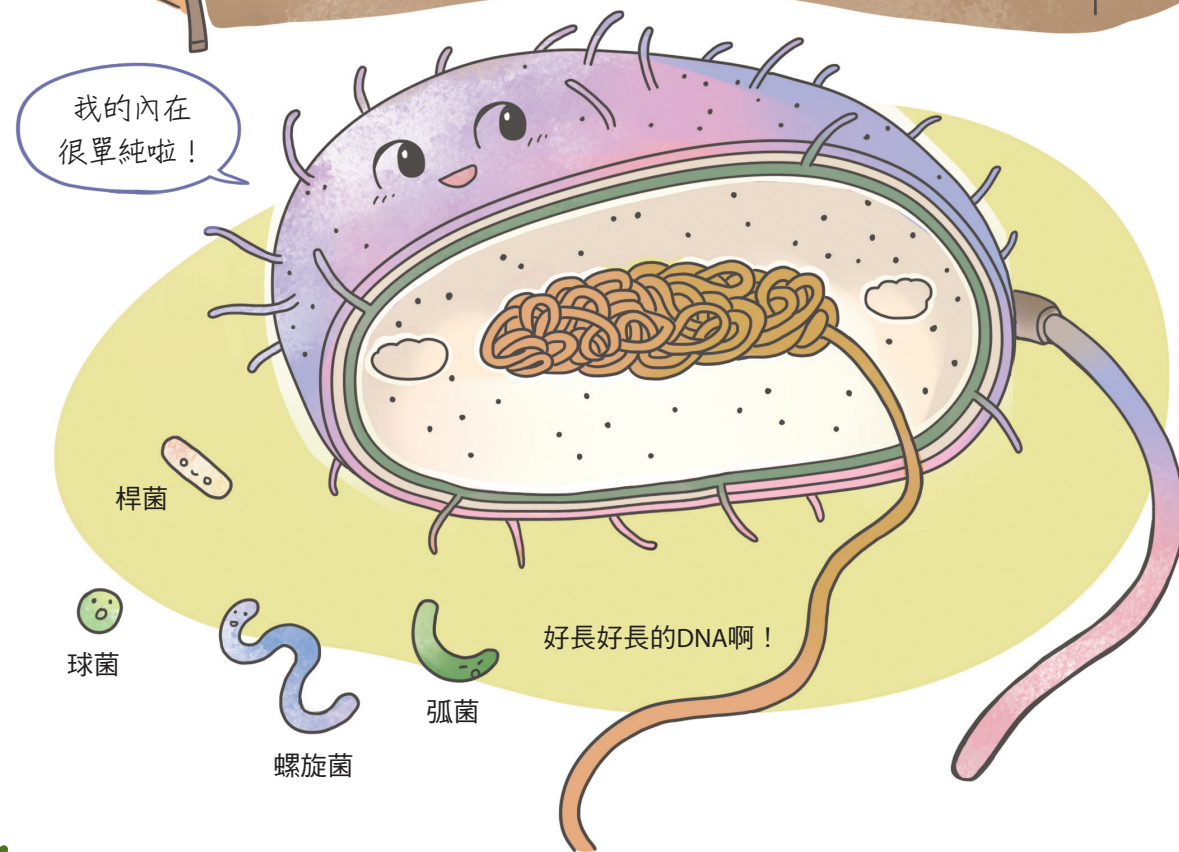
細菌的複製能力

細菌是第一群出現在地球上的生物，可說是地球最早的住民。從高山到深海，沙漠到極地，都有它們的蹤跡。

這些細菌之所以無所不在，是因為它們能夠快速複製自己。只要生活環境舒適，食物充足，它們就能迅速的分裂，大概 15 到 20 分鐘分裂一次。用 20 分鐘來計算好了，只要經過 9 小時，1 隻細菌就會變成 1 億隻！現在你知道了吧，人類若想與細菌為敵，甚至把細菌趕盡殺絕，實在是不知天高地厚。

何況很多細菌能幫我們的忙：有些能淨化受污染的髒水；有些則是住在我們的腸道內，幫忙消化膳食纖維。前面提到臺灣已經記錄了 2,700 多種細菌，如果把它們一概說成「會讓人生病的生物」，似乎不是很公平。所以，好好的認識這些小生物，才是與它們共存的不二法門。

不過，這本書的重點不是細菌，我們快進入正題吧。



桿菌

球菌

螺旋菌

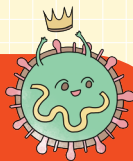
弧菌

現在篇





冠狀病毒可以吃嗎？



不可以。

戴皇冠的病毒

冠狀病毒像顆圓球，由油脂形成的外套膜包覆遺傳密碼 RNA。由於外表有許多像小皇冠的冠狀突起，所以被稱為「冠狀病毒」。

科學家稱小皇冠為棘蛋白。有了它，病毒就像裝上特殊裝備，戰鬥力大幅提升。棘蛋白可以用來協助病毒和細胞結合，簡單的說，就像是大快朵頤之前，先試試看味道合不合胃口。如果對味，就是下手的目標。

冠狀病毒有哪些呢？

目前全世界約有 40 種冠狀病毒，因為病毒會持續突變和演化，所以病毒的種類還會再增加。科學家發現其中 7 種會感染人類，有 4 種會引起感冒或拉肚子等輕微的症狀，所以沒有受到太多關注，但另外 3 種可就不得了了。

第 5 種冠狀病毒是 **SARS-CoV**，它在 2003 年引發 SARS，造成世界恐慌。

第 6 種冠狀病毒則是 2012 年在中東地區起源

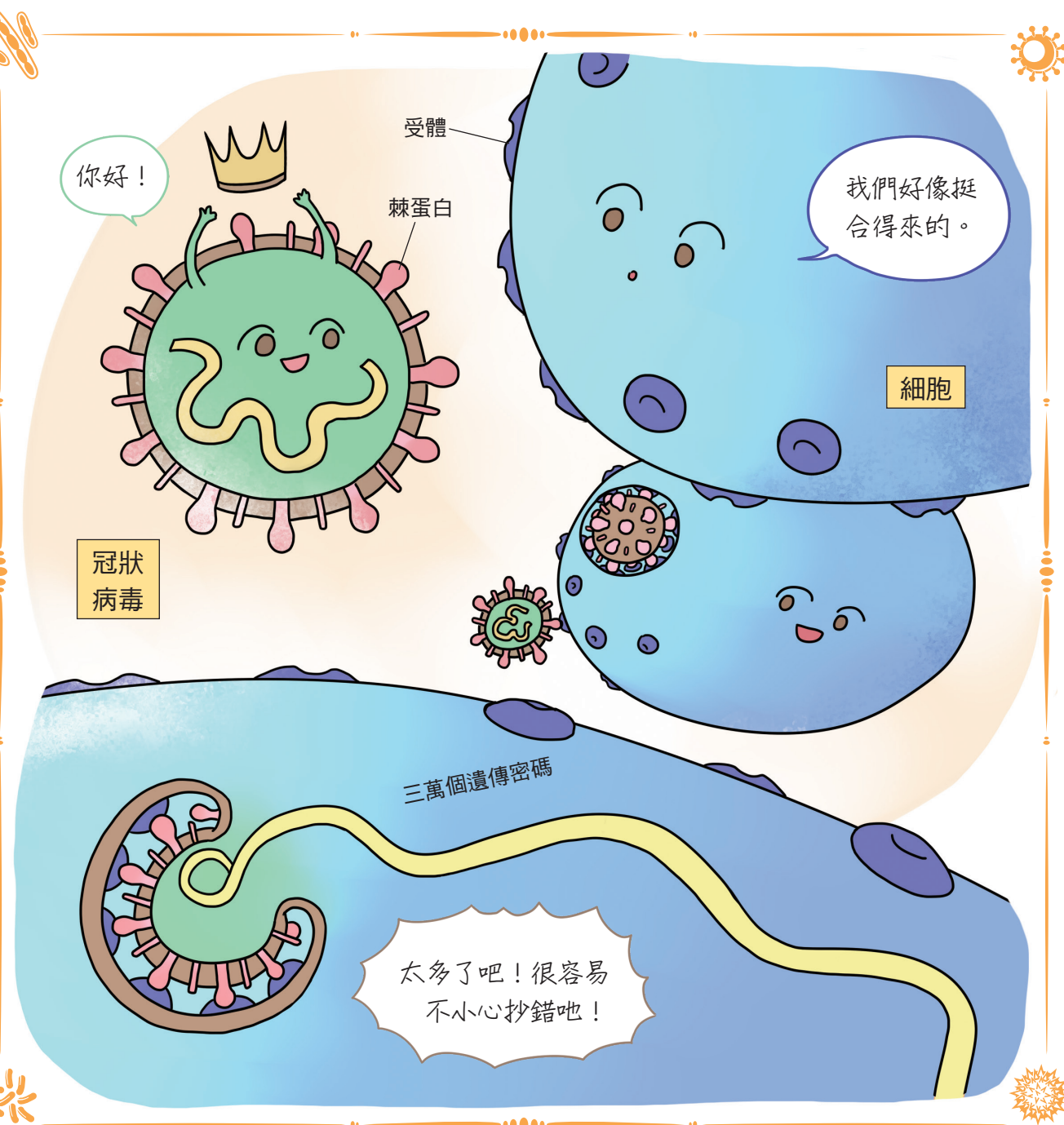
與流行的**中東呼吸症候群冠狀病毒（MERS-CoV）**，主要是透過駱駝傳染給人類，再變成人與人之間互相傳染的疾病，以沙烏地阿拉伯的確診病例最多。

第 7 種冠狀病毒是**新型冠狀病毒**，雖然我很想給它一個暱稱（「小新」怎麼樣？），但為了讓你能正確的認識它，還是簡稱為新冠病毒。它的英文名字是 **SARS-CoV-2**，它引爆了 2020 年肆虐全球的**嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）**。

冠狀病毒很容易突變

這些冠狀病毒之所以武藝超群，除了前面提到的棘蛋白之外，它的遺傳密碼也特別與眾不同。冠狀病毒的遺傳密碼相當長，約有 3 萬個密碼，而類似的病毒只有約 1 萬個，再加上 RNA 密碼本身比較不穩定，使得冠狀病毒更容易突變。

這下你知道冠狀病毒的厲害了吧。





新型的病原體從哪裡來？



新冠病毒剛開始在亞洲流行時，科學家就絞盡腦汁想弄清楚它是從哪裡來的？在沒有時光機的狀況下，這是項艱難的挑戰。我們根本不知道誰對誰打噴嚏，讓這些看不見的小傢伙飛來飛去、傳來傳去。幸好，從病毒的遺傳密碼下手可以解開這個謎題。

為什麼要解讀病毒的遺傳密碼？

因為如果把許多病毒的遺傳密碼解讀出來，再依照時間和地點來比較密碼之間的差異，我們就可以重建出這些病毒的傳播過程。

要做到這件事，需要面對兩個挑戰。首先是解讀每一個密碼，科學家把這件事稱為**定序**。現在的技術已經做得到，只是要花不少錢。不過，遇到人命關天的大事，能用錢解決的都是小事，對吧？

另一個挑戰，是取得世界各地和各個時間點的病毒遺傳密碼。科學家早已通力合作，將病人體內病毒的遺傳密碼公開在資料庫。這樣一來，全世界的科學家就可以一起來追蹤病毒的來源和傳播過程。

新型冠狀病毒的起源

2020年6月，臺灣的科學家發現，新冠病毒大概已經在人類之間傳播好一陣子，直到2019年年底才開始大流行。

疫情起源地一直眾說紛紜，目前科學家認為應該是中國武漢市，而病毒最早可能來自蹄鼻蝠（*Rhinolophus*，中國稱為菊頭蝠），接著傳染給穿山甲，最後傳染給人類。只不過在穿山甲和人類之間，可能還有其他的動物宿主。

如果病毒是人造的，那就太可怕了

此外，科學家也在新冠病毒身上發現一些缺陷，例如它的小皇冠並非無懈可擊。如果有心懷不軌的人要刻意製造病毒當作生化武器，不應該有這樣的缺陷，而是選擇其他更具有破壞力的配備。因此，目前科學家大致有一定的共識，認同新冠病毒是自然演化而來的。

也就是說，新冠病毒原本在動物身上待得好好的，某天人類太接近野生動物，結果就被盯上了。



新冠病毒來源追追追



未來篇

黑鳶

端紫斑蝶

東亞
家蝠

蒼燕鷗

山羌

草鴉

白鼻心

食蛇龜

東方
環頸鴿

鬼蝠魟

黑眉錦蛇

石虎

水鹿

穿山甲

玳瑁

揚旆蝴蝶魚



疫情什麼時候結束？



遙遙無期的疫情終點

不知道。

「什麼！怎麼這樣？！」

對不起，不知道就是不知道。全世界沒人敢保證疫情什麼時候結束。

雖然臺灣的疫情狀況比起其他國家要好上許多，但還有很多國家的疫情仍相當嚴峻。因此，不能因為我們的生活逐漸恢復正常就掉以輕心。

從以往大流行的傳染病來看，疫情結束的方式不盡相同。天花只會在人類之間傳播，經過掌握病患和曾經接觸過的對象，精準的施打疫苗，幾年內就讓天花病毒絕跡，只剩下嚴格保管的研究樣本。一九一八大流感在持續了大約兩年之後，也漸漸趨緩。但是，不同類型的流感病毒，例如現在常聽到的 A 型流感、B 型流感，每年都有可能以各種形式捲土重來，所以每年都要重新施打疫苗。

什麼是疫情的「結束」？

那麼新冠肺炎疫情會如何結束呢？目前沒

有人有明確答案。有人認為如果全世界一起採用同一套防疫策略，也許可以讓病毒消失。但從目前的國際局勢和各國政治領袖的態度來看，應該很難執行。另一種結束方式則是大流行之後，變成多數人集體免疫，但這個代價太大了。

也許我們可以把希望寄託在疫苗，但施打效果好不好，目前也還不確定。以其他疾病為例，科學家至今也尚未研發出愛滋病和瘧疾的有效疫苗。又或者可能像流感一樣，新冠肺炎變成一種常態性的傳染性疾病。

未來的事很難預料，不過，以前的經驗告訴我們，維持個人衛生和公共衛生的良好習慣，確實能有效防止傳染病。鼠疫、瘧疾和霍亂這些古老的傳染病雖然未能完全根除，但在臺灣有一定程度的控制。而就算沒有這場疫情，我們也知道出國時要注意當地的傳染病警示狀況，這也是很重要的行前準備工作。

確實做好各種防疫小行動，保持身體健康和良好作息，某種程度來說，疫情在你的日常生活中就相當於「結束」了。



新冠肺炎

各位前輩，你們認為我可以流行多久？

小新啊～這個問題沒有人可以回答啦～

我當時流行了兩年。

1918大流感

天花

我流行很久喔！但後來被人們掌握了行蹤……

加上他們又成功開發疫苗，我就混不下去了。

現今流感

想持續流行，就要日新月異！



2 獸醫、人醫與動物學家攜手合作



當我們病在一起

還記得**人畜共通傳染病**嗎？是指同時會感染人類和某些動物的傳染病。這類的傳染病並不少，最近很多新疾病都是，要是忘了的話，別緊張，你可以翻到過去篇第9章，再複習一下。

在眾多生物當中，人類彷彿變成超級生物，幾乎遍布世界各地，也大幅改變了地球環境，成為現今地質年代「人類世^①」的代表。人類一向覺得自己很特別，是宇宙中心的萬物之靈。然而，隨著科學進展，哥白尼把地球從宇宙中心降級，達爾文將人類萬物之靈的皇冠摘除，人類才明白自己不過是眾多生物中的一分子。

我們和動物本是同根生

從整個脊椎動物的演化脈絡來看，人類和其他動物有許多共同特徵。換句話說，也有許多傳染病、慢性病和壞習慣，會同時出現在人類和其他動物身上。

舉例來說，我們感到焦慮或無聊時，會不

自覺的拔頭髮、摳肚臍，動物也有相似的情形。例如鸚鵡會拔自己的羽毛，狗會舔自己的身體。偶一為之無傷大雅，但如果上癮，就會殘害身體，嚴重時甚至會致死。

有趣的是上面提到的狀況，心理師通常會嘗試與患者溝通。獸醫無法幫動物做心理諮商，但給予新同伴或玩具的效果卻很顯著。面對人類和動物的相似病徵，人醫和獸醫採用不同方法治療的例子還有很多。只可惜人醫和獸醫之間的交流並不頻繁。

合作力量大

人醫和獸醫看似差異很大，但如果面對人畜共通傳染病，那治療的方法可能會有共通之處。如果能再加上野生動物學家對特定動物習性的了解：知道牠會去哪裡、喜歡吃什麼，人類就能更充分的認識這些動物和疾病。

近幾年來，科學界已開始讓人醫、獸醫和動物學家交流。面對新冠肺炎疫情，人們意識到跨知識領域的重要。不論未來出現什麼人畜共通傳染病，也會更有信心應戰。

① 人類世，整個地球廣受人類活動影響的地質年代名稱，一般認為是從18世紀開始。

