

## 1

# 發現生命的驚奇

- 1-1 探究自然的方法
- 1-2 地球起源與生命的發生
- 1-3 生物圈

狐猴睜著圓溜溜的雙眼，從葉縫裡向外窺望，似乎對這個五彩繽紛的世界充滿好奇。如同狐猴一般，難以計數的生物就在你我周遭，用代代生命寫下屬於自己的故事。你知道這些精采又獨特的生命傳奇是怎樣在地球上發生的嗎？我們又是用何種方法挖掘出這些生命影集背後的內幕呢？一起來瞧瞧吧！



## 1-1

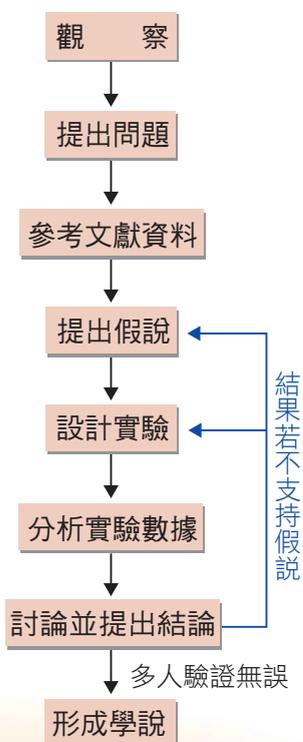
## 探究自然的方法



## Warm Up

小蘭和柯南發現把鬆軟可口的饅頭切開後，可以看見一個一個的小洞，查閱相關資料後，認為這可能是麵糰中的酵母菌利用麵糰中的成分所造成的效果。請問：小蘭應該如何做，才能證明她的想法是對的？證明的過程中，需要注意什麼，才能讓結果更具有說服力呢？

在日常生活中有許多我們認為理所當然的現象，在其背後常常藏有深奧的科學原理。其實，運用一套合乎邏輯的方法，我們也能找到有力的證據和解答來說明這些現象，這套解決問題的方式即為**科學方法**（圖 1-1）。



<V 圖 1-1 科學方法示意圖

5

(1) **觀察**：進行觀察要膽大心細並注意安全，記錄時要盡量客觀。

(2) **提出問題**：根據觀察所得的資料，提出疑問。





科學方法包含觀察、提出問題、參考文獻資料、提出假說、設計實驗、分析實驗數據、討論並提出結論等步驟，而科學方法的第一個步驟就是對事物做周詳的觀察。

- 5 利用五官<sup>1</sup>進行觀察時，必須細心且注意安全，例如不要直接用鼻子嗅聞未知物品的氣味，而應該用手搨聞，以避免吸入過多有害氣體；描述所觀察的現象時也必須保持客觀。

- 10 在觀察的過程中，我們常常會發現問題，例如小蘭看見切開的饅頭上有一個一個小洞，很好奇地想知道這些小洞的形成原因是什麼。為了知道答案，小蘭必須「參考文獻資料」，並根據所學過的知識，找出可能的解答，這個可能的答案就稱為假說。至於這些假說是否正確，則必須藉助科學「實驗」來證明。

### 小視窗

#### 1 五官

「五官」是指我們身體中五種重要的感覺器官，包含：眼、耳、鼻、舌和皮膚。

(3) **參考文獻資料**：到圖書館或網站搜尋、參考相關的文獻資料。

(4) **提出假說**：根據文獻資料和所學的知識，提出可能的答案或解釋。

(續下頁)



## 小視窗

### 2 變因

變因是指實驗中會改變的因素。為了了解何種因素會影響實驗結果，改變這個因素的條件，使實驗組和對照組不同，稱為「操作變因」，其餘保持不變的因素稱為「控制變因」，而會隨著操作變因不同而改變的實驗結果則稱為「應變變因」。

我們通常會將實驗的設計區分為**實驗組**和**對照組**，兩組間只能有一個**變因**<sup>2</sup>不同，其餘的變因均保持不變，才能確定是哪一個因素造成結果的差異。例如：在兩根試管中添加等量的水、糖和麵粉，其中一支試管添加了酵母菌，做為實驗組；另一支試管則不添加酵母菌，做為對照組。在兩支試管的開口端套上氣球，靜置相同的時間後，比較兩組試管是否產生氣體，使氣球脹大。當兩組之間只有酵母菌的含量不同，其餘條件相同時，才能確認酵母菌是否會利用麵糰的成分而產生氣體。

5

10

同理，若懷疑是其他成分產生氣體，造成麵糰膨大，也可以修改實驗設計，找出影響實驗結果的真正

(5) **設計實驗**：設計一套實驗流程來驗證假說是否正確。

(接上頁)

- 操作變因：  
酵母菌的含量
- 控制變因：  
水和糖的含量、麵粉的種類和含量、靜置的時間.....等
- 應變變因：  
氣球的膨脹程度





變因。除此之外，實驗也必須重複數次，才能減少偏差。

實驗結束後，必須將數據做有系統地整理和分析<sup>3</sup>，例如做成圖表，並將結果對照假說。若實驗的結果不支持假說，那麼，就必須修正假說或重新設計實驗。

當假說的內容經過其他科學家重複驗證而認定沒有錯誤，就可能被接受而成為**學說**。隨著科學的持續發展和儀器的進步，學說可能因為新證據的出現而不斷地受到檢驗、修正，有時候甚至會被捨棄。

在日常生活中，常會利用自然科學的研究結果來解決食品、交通和醫藥等方面的問題。因此，我們也可以利用科學方法來了解各種現象的背後成因，並進一步解決生活中的問題。

### 小視窗

#### 3 實驗數據的分析

分析實驗數據的方法包含兩種：定性分析和定量分析。定性分析只檢測實驗的目標是否存在，例如在本實驗中，酵母菌利用麵糰是否會產生氣體；定量分析則必須檢測實驗目標的含量，例如測量氣球的直徑，以確認有酵母菌利用麵糰所產生的氣體較多。

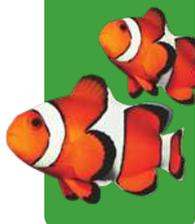
(6) **分析實驗數據**：有系統地整理、記錄並分析實驗結果。

(7) **討論並提出結論**：將實驗結果對照假說的內容，檢驗假說的正確性。



# 1-2

## 地球起源與生命的發生



### Warm Up

小蘭：「我是爸媽生的，爸媽是爺爺奶奶生的，爺爺奶奶又是……噢！第一個生物是怎麼出現的？」

柯南：「這……地球出現之後才有的啊！」

小蘭：「那地球是怎麼變來的？」

柯南：「呃……這個嘛……」想一想，地球和生命是如何發生的呢？

### 1 地球的起源

關於地球起源的理論有許多種，科學家根據目前所發現的證據進行研究，多認為地球大約是在 46 億年前形成的。在形成初期，太空中仍有許多小岩塊會受到地球引力的影響而撞擊地球，撞擊後所產生的高溫使得地球表面成為一片岩漿海（圖 1-2 A）。 5

岩漿中較重的物質會下沉到地球內部，較輕的物質則會浮在表層，而氫氣、氦氣、氨氣和甲烷等氣體則形成原始大氣，較輕的氣體甚至會逐漸逸散到太空中。隨著岩塊的撞擊減少，地球表層的岩漿逐 10



A 岩塊大量撞擊，形成岩漿海



B 地殼形成



C 火山活動頻繁



漸冷卻、凝固，形成固態的岩石地表（圖 1-2 B），而劇烈的火山噴發則釋出地球內部的氣體，使得大氣成分逐漸轉變為以水氣、二氧化碳和氮氣為主（圖 1-2 C）。

- 5 由於地球持續冷卻降溫，大氣中的水氣也凝結成雲，並降下暴雨，使原始地表較低窪的地方累積大量的水，形成原始的海洋（圖 1-2 D）。

## 2 生命的發生

- 10 生命是如何在地球上發生的呢？許多科學家在實驗室中模擬早期的地球環境，結果發現原始大氣中的各種成分能夠在高溫和閃電的作用下，合成許多構成生物體的重要物質<sup>P26</sup>，這些物質隨著降雨進入海洋，在溫暖的水中可能形成原始的生命<sup>4</sup>（圖 1-2 E）。

- 15 關於原始生命的說法有許多種，但是大多數的科學家們根據現有的證據推測：原始的地球環境中並沒有氧氣存在<sup>5</sup>，且原始生命應起源於海洋中，可能直接分解、利用海洋中的物質維生。

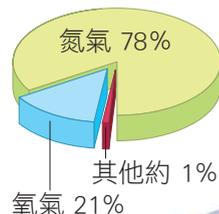
### 小視窗

#### 4 原始生命的發生

目前，地球上發現最早的生物化石是約 35 億年前的藍綠菌，但是，科學家根據許多證據推測：這些化石並非地球上最早的生命，原始生命的誕生應追溯到 38 億年前。

#### 5 大氣中的氧氣怎麼來的？

原始大氣的成分並不包含氧氣，必須等到能行光合作用的生物出現後，空氣的成分才漸漸轉變為以氮氣（約 78%）和氧氣（約 21%）為主。詳細內容留待第 6 冊說明。



▲ 圖 1-2 地球的起源與生命的發生

### 3 生命現象

自古以來，「生命是什麼呢？」一直是個有趣的問題。科學家們發現：所有「具有生命的物體」（簡稱生物體）都能夠表現出共同的特徵，這些特徵我們稱為**生命現象**。

5

生物體可以由環境中獲取所需要的物質，並在體內進行合成或分解的**代謝**作用（如光合作用和消化作用，請見第 66 ~ 75 頁），使生物體能夠進行**生長**，或對環境的刺激產生**感應**，以適應環境的改變，維持體內環境的穩定。除此之外，生物體也能夠透過**生殖**產生下一代，這些都是生物體所具有的生命現象（圖 1-3）。

10

✓ 圖 1-3 生物所表現的生命現象



Ⓑ 種子發芽生長



Ⓒ 螞蟻的感應



Ⓓ 橘子樹的生殖



Ⓐ 橘子樹的代謝（光合作用）



Ⓔ 瓢蟲的生殖



大多數的生物都需要日光、空氣、水和養分才能夠維持生命（圖 1-4）。日光不僅能夠使地表溫暖，生物體所需要的能量也直接或間接來自於太陽的供應；而空氣中的成分不僅可以提供生物體進行代謝，大氣還具有保護的功能，使地表的生物不會受到太空中岩塊<sup>6</sup>的直接撞擊，並可穩定地表的溫度、減少紫外線直射地表，提供生物合適的環境居住。 P26

太陽系中，只有地球因為和太陽的距離適當，所以具備液態的水和適當的溫度。水不僅是生物體內的重要成分，能協助生物體進行代謝作用，也能協助維持地表的溫暖。此外，生命的維持，還需要各種不同的養分提供能量，或協助生理作用的進行。

✓ 圖 1-4 地球具有生物生存的條件  
（此圖未按實際比例）



### 小視窗

#### 6 流星與隕石

來自外太空中的岩塊受到地球引力的吸引，在進入大氣層時，會和空氣摩擦、燃燒並發出火光，稱為流星；若沒有燃燒殆盡，殘留的岩塊會落到地表，稱為隕石。地球若缺乏大氣層的保護，就會像月球一樣，不斷受到岩塊撞擊而布滿坑洞。



# 生物圈

## Warm Up

小蘭已知最早的生命可能起源於海洋，但如今陸地卻隨處可見生物分布，不禁納悶：地球上究竟有多少種生物存在？牠們都生活在哪兒呢？地球上的每一種環境都適合生物居住嗎？這些生物在每一種環境中都有很多的數量嗎？

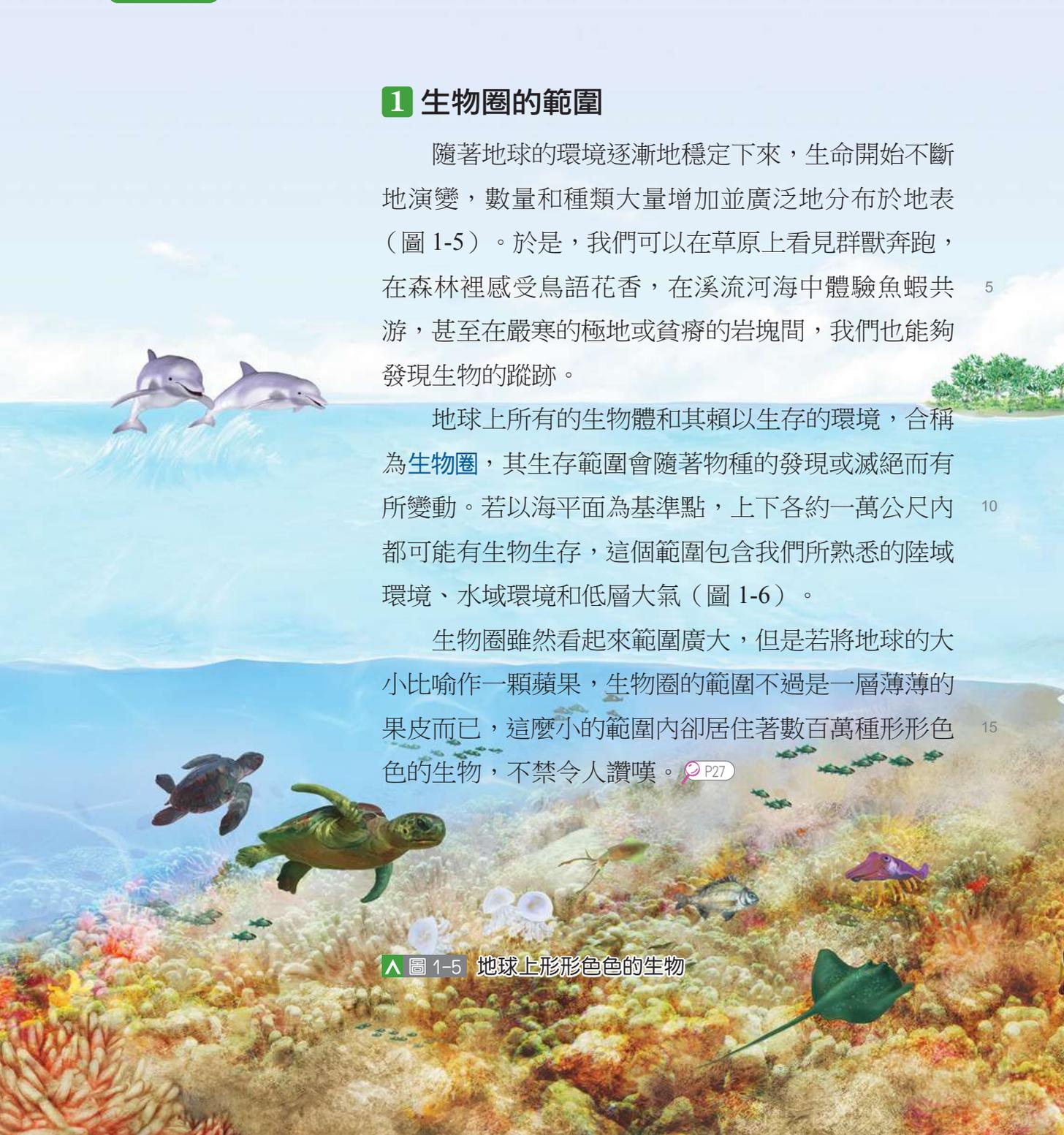
## 1 生物圈的範圍

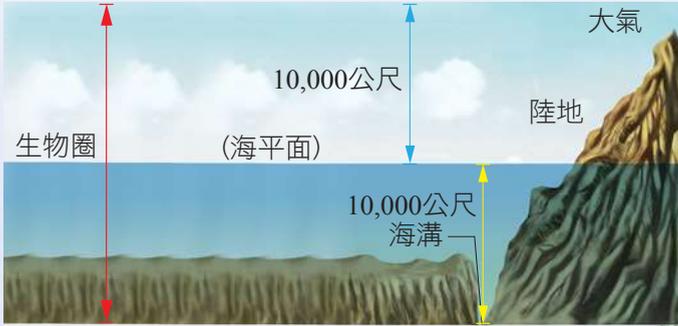
隨著地球的環境逐漸地穩定下來，生命開始不斷地演變，數量和種類大量增加並廣泛地分布於地表（圖 1-5）。於是，我們可以在草原上看見群獸奔跑，在森林裡感受鳥語花香，在溪流河海中體驗魚蝦共游，甚至在嚴寒的極地或貧瘠的岩塊間，我們也能夠發現生物的蹤跡。

地球上所有的生物體和其賴以生存的環境，合稱為**生物圈**，其生存範圍會隨著物種的發現或滅絕而有所變動。若以海平面為基準點，上下各約一萬公尺內都可能有生物生存，這個範圍包含我們所熟悉的陸域環境、水域環境和低層大氣（圖 1-6）。

生物圈雖然看起來範圍廣大，但是若將地球的大小比喻作一顆蘋果，生物圈的範圍不過是一層薄薄的果皮而已，這麼小的範圍內卻居住著數百萬種形形色色的生物，不禁令人讚嘆。

▲ 圖 1-5 地球上形形色色的生物





▲圖 1-6 生物圈的範圍



## 2 生物對環境的適應方式

不同環境中的生物種類不同，適應環境的方式也不一樣（圖 1-7）。例如：蘭花螳螂的外型類似蘭花，甚至能隨花色的深淺調整自己的體色，以便於捕捉獵物；有些蝙蝠生活在黑暗的洞穴中，並在夜間出沒，雖然視覺退化，但是，能夠利用回聲來感知周圍的環境狀況，以躲避天敵或進行捕食。

生長於河口紅樹林的水筆仔會將種子留在原來的樹上生長，等到長成筆狀的胎生苗能夠適應較為惡劣的環境後，才掉落在泥土中生長。小丑魚體色鮮豔，在多彩的珊瑚礁中容易隱藏，得到保護。仙人掌則大多生活在較為乾燥的地區，具有針狀葉，可以減少水分的散失，肥厚的莖也能夠儲存水分。



蘭花螳螂



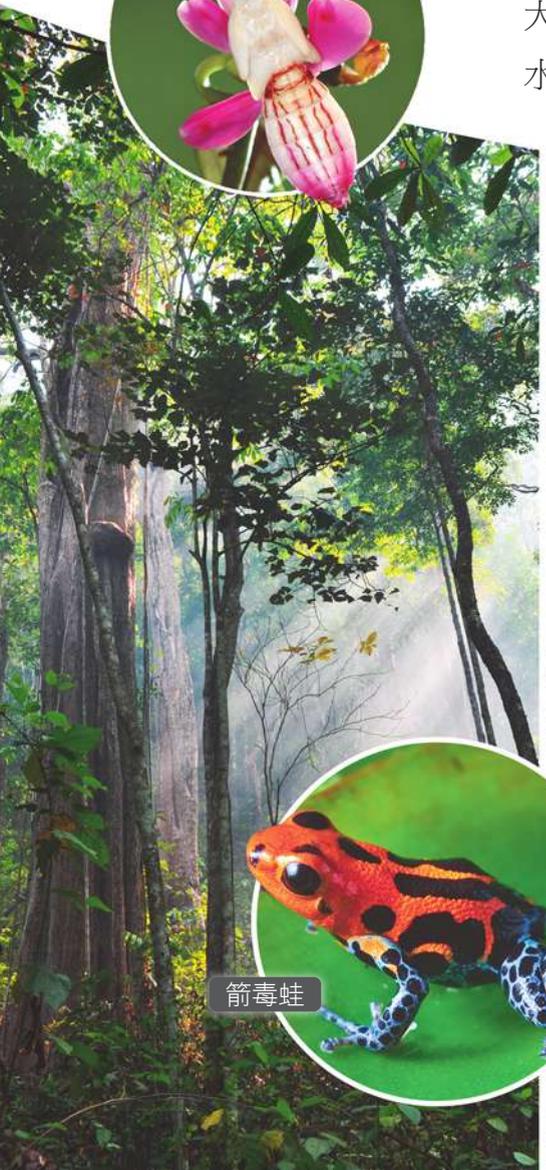
蝙蝠



水筆仔



箭毒蛙



5

10



除此之外，生物體的種類和數量往往也會受到環境的影響而有所不同。例如：在珊瑚礁海域和熱帶雨林等溫暖的地區，生物體的種類和數量比較多；在乾燥的沙漠或高壓黑暗的深海地帶，生物體的種類和數量則比較少，有時甚至必須具備特殊的構造，才能適應這些惡劣的環境。

#### 頭腦體操

洞穴中經常有魚、蝦和甲蟲等動物生存，但是，卻很難有綠色的植物，你認為這是什麼原因造成的呢？

✓ 圖 1-7 不同環境中的生物適應方式

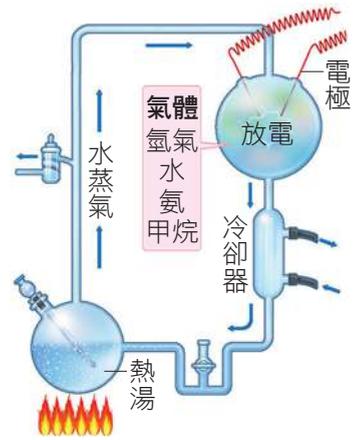


## ❖ 米勒和尤瑞的實驗

課本 P19

米勒（Stanley Miller, 1930~2007）和他的指導教授尤瑞（Harold Urey, 1893~1981），在實驗設備中加入與原始空氣類似的成分，並以連續的放電模擬閃電提供能量，結果合成了胺基酸分子（胺基酸是蛋白質的小單位，也是構成生物體的基本物質之一）（如右圖）。

之後，其他科學家利用不同的簡單氣體與不同能量來源，重複米勒和尤瑞的實驗，也得到類似的結果。雖然，在生命起源的課題上，這個實驗仍然有許多需要被修正改良的地方，但是，米勒和尤瑞的研究仍然有其科學上的價值。



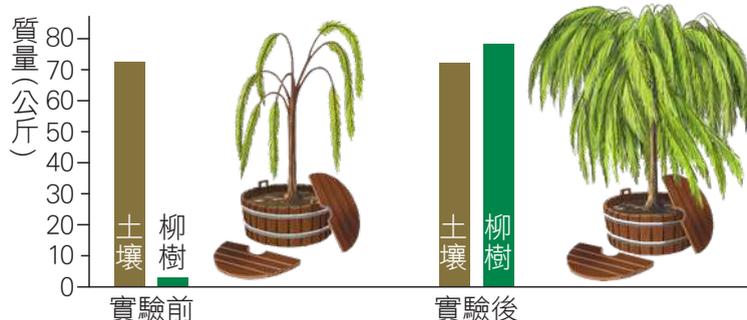
▲ 米勒和尤瑞的實驗裝置

## ❖ 植物是吃泥土長大的嗎？—— 凡赫芒的柳樹實驗

課本 P21

早期，西方人認為植物種在土壤裡，所以是吃泥土長大的，但是，荷蘭科學家凡赫芒（J.B. van Helmont, 1577 ~ 1644）卻不這麼認為。他將 200 磅的土壤烘乾，然後，埋入 5 磅的柳樹種子並每日灌溉；五年後，長大的柳樹質量約有 169 磅 3 盎司，大約增加 164 磅（約 75 公斤），但是，將土壤烘乾後，質量卻只減少 2 盎司（約 62 公克）。因此，凡赫芒認為柳樹所增加的質量主要來自於所灌溉的水，而非土壤。

雖然土壤所損失的質量應是提供柳樹養分所致，並非凡赫芒認為的實驗誤差，且植物的成長也需要吸收空氣的成分和照光，但是，凡赫芒的精確實驗已經證明水對於生物的成長相當重要，並開啟後代研究生理學與營養學的風潮。





## ❖ 生物圈二號：星際移民的夢想 課本 P22

由於地球環境日益惡化，有人突發奇想：「何不移民外太空呢？」，於是在 1991 年，號召了科學家在美國的亞利桑那州創造了「生物圈二號」（如圖 A）。他們以生物圈一號（即地球）為模型，利用鋼骨和玻璃做為建材，建造一個人造封閉的生態系統，置入沙漠、沼澤（如圖 B、C）、大草原、雨林和海洋等生態環境，內含土壤、水、空氣與動、植物，並找到八名自願研究的人員在此人造環境生活，預期這個人造生態系能維持內部所有生物的生存。

然而，不到十八個月，氧氣濃度大幅下降，許多為植物傳播花粉的昆蟲死亡，故導致植物無法繁殖，生活在其中的動物失去食物來源，除了研究者之外，僅蟑螂和螞蟻能夠存活，整個生態系幾近瓦解，計畫最終宣告失敗。

經過這個慘痛的教訓，人類終於了解地球環境是如此珍貴且無可取代的，便將「生物圈二號」設立為環境教育中心，開設許多課程，訓練種子教師，並辦理許多活動以發揮生態教育的功能，在生活中落實環境保護的行動。



B 生物圈二號中的沙漠環境



C 生物圈二號中的沼澤環境



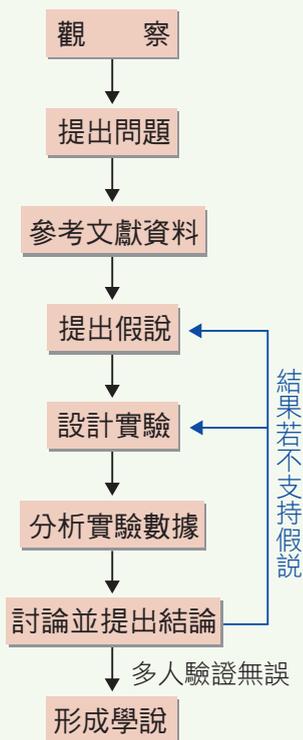
A 由玻璃圍繞建築的生物圈二號



# 重點整理

## 1-1 探究自然的方法

1. 透過**科學方法**，我們能夠有系統地找到問題的答案。



▲ 科學方法示意圖

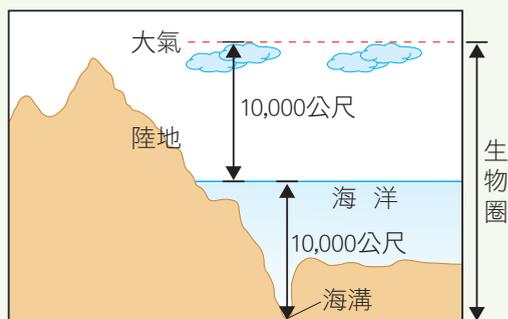
2. 利用五官進行觀察是科學方法的第一步，必須力求客觀。
3. **假說**是問題的可能答案或解釋，必須透過實驗的過程驗證其是否正確。
4. 實驗的設計通常分為**實驗組**和**對照組**，兩組之間只能有一個**變因**不同。
5. 實驗的結果若不能支持假說，就必須修正假說或重新設計實驗。
6. 假說的內容經過重複驗證後，可能成為**學說**，但有可能會因新證據的出現而被修正或捨棄。

## 1-2 地球起源與生命的發生

1. 地球大約誕生於 46 億年前，經歷了無數次的變動，才形成今天的樣貌。
2. 一直到能行光合作用的生物出現後，原始大氣中才開始出現氧氣。
3. 原始生命應起源自海洋，可能直接分解、利用海洋中的物質維生。
4. 生物體會表現出**代謝**、**生長**、**感應**和**生殖**等各種**生命現象**。
5. 在生物圈中，生物體可以獲得維持個體生命所需要的**日光**、**空氣**、**水**和**養分**。

## 1-3 生物圈

1. 地球上所有的生物體和其賴以生存的環境，稱為**生物圈**。目前已知的生物圈範圍，包括海平面上、下各約 10,000 公尺。



2. 生物圈的範圍會隨著物種的發現或滅絕而變動。
3. 不同種類的生物生活環境不同，適應環境的方法也不一樣。



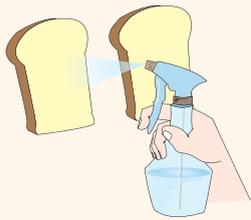
### 大家來找碴（找出錯在哪裡）

1. 假說就是問題的真正答案或解釋。(P.15)
2. 實驗組和對照組之間可以同時有多個不同的變因。(P.16)
3. 地球剛形成的時候，地表就已經出現陸地和海洋。(P.18~19)
4. 大氣中先有氧氣存在，才演變出第一個生命。(P.19)
5. 生物圈的範圍是固定不變的。(P.22~23)

### 腦內大革命（寫出正確答案）

#### ● 科學方法

1. 元太想知道溼度和黴菌的生長有沒有關係，他將一片土司保持乾燥，一片土司則噴水保持溼潤，如右圖所示。請問：元太這麼做屬於科學方法中的哪一個步驟？(P.14~17)



- (A)觀察 (B)參考文獻資料  
(C)設計實驗 (D)形成學說

#### ● 地球形成過程

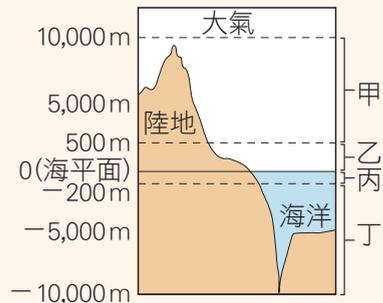
2. 下列有關地球形成過程的敘述，何者正確？(P.18~19)
- (A)地球大約是在 46 萬年前形成的  
(B)地球剛形成時地表已有生物生存  
(C)原始大氣中缺乏氧氣  
(D)目前地球的外貌已不再變動

#### ● 生命現象

3. 科學家從外太空取得某種物體，若要知道它是否屬於生物，可依據下列何種原則來判斷呢？(P.20)
- (A)體積會變大 (B)表面乾燥  
(C)會自行合成養分 (D)會和氧氣發生反應

#### ● 生物圈的範圍

4. 下圖為地表的分布概況，下列關於此圖的敘述，何者正確？(P.22~23)
- (A)甲區域的生物數量最多 (B)乙區域的空氣稀薄  
(C)丙區域可以找到許多行光合作用的生物 (D)丁區域不可能發現生物



5. 有一群特殊生物「枯葉蛾」，隱藏在下圖的環境中，請大家找一找，一共有 \_\_\_\_\_ 隻。(P.24)

