

找家：回到人與萬物共存的希望星球

—— 一場生命演化的精彩大戲

文／張鈞翔

前言

2022 年仲夏時分，就在國立臺灣科學教育館 4 樓展區，典雅的櫥窗，柔順的燈光，精雕細琢的展場布置，呈現的是一幕幕耀眼奪目的動物標本（圖 1），光彩炫麗的外型，點綴生動活潑的姿態（圖 2）。當你駐足屏神凝視，一場場生命演化的精彩大戲，盡收眼底！



圖 1. 精緻的動物標本，引人入勝。



圖 2. 動物標本栩栩如生，精雕細琢。

細說從頭

大約在四億年前，一群積極冒險的魚類，游泳專用的鰭變成了強壯的四肢，支撐起身體的重量，儘管它們必須在水中或潮濕的環境下產卵，而且幼年時期以鰓呼吸，棲息在水域，但是竟然會經由變態發育，成體發展成用肺呼吸，可以適應在陸地上的生活，它們就是兩棲動物。

到了三億多年前，一群兩棲動物勇敢地征服廣大的陸地，它們發展成爬行動物，身體的構造更能適應陸地的生活，它們產下的「羊膜卵」，使得爬行動物能夠徹底地脫離水生環境，可以完全獨立地在陸地上生活。隨後包括恐龍在內的爬行動物更發展成鳥類和哺乳類，鳥類遨翔在空中，哺乳動物也在中生代的爬行動物在演化舞台式微之後，爆發式地輻射發展與演化，成為新生代地球的新霸主（圖 3）。



圖 3. 脊椎動物從海到陸的演化歷程 (黃姿菁繪製)

然而，對於脊椎動物而言，似乎仍猶存對大海的迷戀，大海的好處也似乎未被它們完全遺忘，於是許許多多的陸生脊椎動物重新回到了海洋的環境，再一次地適應了水中環境的生活，例如生活在半水域環境下的海獅、海豹、海象與企鵝，以及生活在全水域環境下的哺乳動物鯨豚。水域的環境提供了非常豐富的食物來源，以及容易遮蔽隱藏的棲息環境。不論是日夜的交替、四季的變化、溫度、光度的改變，水域環境都比陸域環境來的穩定許多。或許是這些因素，驅使脊椎動物重返海洋，和魚類一起分享這廣大瑰麗的海洋世界。

恐龍滅絕 哺乳動物新生崛起

六千六百萬年前，一顆隕石落在中美洲墨西哥灣的半島，觸發了地球環境的劇烈變化，終結了地質史上的「中生代」，也終結了包括恐龍在內的眾多生物群，這就是所稱「五大滅絕事件」的「K-T 大滅絕事件」。物換星移，王朝遞變；星辰間無可預測的軌跡，主宰著生命演化的路徑。

歷經一億六千多萬年的風光歲月，非鳥的恐龍家族，黯然步下了演化的大舞臺。滅絕是生命不朽的代價。是不適還是不幸？是基因不佳還是運道不佳？代之而起的是我們同宗的哺乳動物大家族，以及恐龍這個類群中倖存的鳥類，展翅高飛，開啟另一片天空！

而與恐龍相伴相生多時的小型哺乳動物，卻戲劇性地保留存活，告別長期的蟄伏等待，開創哺乳動物的新生崛起。在沒有恐龍生存脅迫的競爭壓力之下，哺乳動物猶如喜獲生命奔放、大肆繁衍發展的契機！面對多變多樣的大自然環境，哺乳動物群們奮勇爭先，呈現了多姿多采的樣貌。

四足而毛謂之獸

四足而毛謂之獸乃出自【爾雅·釋鳥】，就生物學而言，四足而毛之獸，乃指哺乳動物。哺乳動物是一群高度多樣化的動物，目前世界上存活的哺乳動物超過了四千六百種，包括了從體型微小的老鼠，到體型龐大的大象；也有從行動敏銳的獼猴到懶散遲鈍的樹懶，個性溫和的山羊到兇猛掠食的獅虎。從海洋到極地，在陸地上、天空上、樹林間、地底下，哺乳動物佔盡優勢，成為新生代地球的新霸主！

從我們人類的身上，就可以瞭解到許多哺乳動物的特徵。例如具有乳腺與哺乳的功能；具有較高的新陳代謝速率以維持體溫的恆定；身上披有毛髮，作為保護與保暖之用；此外，大多數的哺乳動物都具有胎盤，胚胎發育的階段在母體子宮內受到安穩的保護。

在骨骼結構上，所有哺乳動物的頸部脊椎骨共有七節（圖 4）、單一的骨質鼻部開口、頭部後方枕骨大孔周圍有一對隆起的枕髁，與第一節頸椎形成一接續的活動關節，使得頭部有更大的活動自由。在哺乳動物的口腔中，具有次生的口腔骨質硬腭，使得鼻腔與口腔隔離，呼吸時空氣不會進入口腔中，如此一來，哺乳動物就能夠同時咀嚼食物與呼吸空氣。

此外，哺乳動物的骨骼特徵還包括頭骨為單弓型，即眼眶後方有單一孔洞，有別於恐龍或爬行動物的雙弓型頭骨（眼眶後方有二個孔洞）；哺乳動物的肩胛骨中央有一條明顯的肩峰突起，在髖骨部位，腸骨、坐骨與恥骨癒合形成單一的骨質結構。哺乳動物的耳骨結構中，中耳的三塊小聽骨分別為鐙骨、砧骨與錘骨，使得哺乳動物更有效率地接收和傳遞聲波。



圖 4. 哺乳動物的骨骼結構（作者提供）

攻擊與防禦

在面對多樣的陸域環境，哺乳動物登峰造極般的發展演化，然而，一幕幕的生存競爭，攻擊與防禦，年復一年的發生在地球上的每個角落。肉食家族、植食家族與雜食家族，紛紛各顯神通，各擅勝場。

肉食家族 (Carnivores) 主要以其他動物為主要食物，牙齒的功能在於能夠執行穿刺、拉扯、撕裂和切割等作用。牠們利用發達尖長的犬齒刺入獵物並緊緊地咬住或拉扯使獵物死亡，刀片狀的白齒則進行撕裂與切割。肉食性哺乳動物的上顎白齒與下顎白齒精準且契合的排列，使得咀嚼時白齒能夠上下緊貼著咬合，形成切割形牙齒 (carnassial teeth)，而能夠像剪刀般有效率地切割食物 (圖 5)。

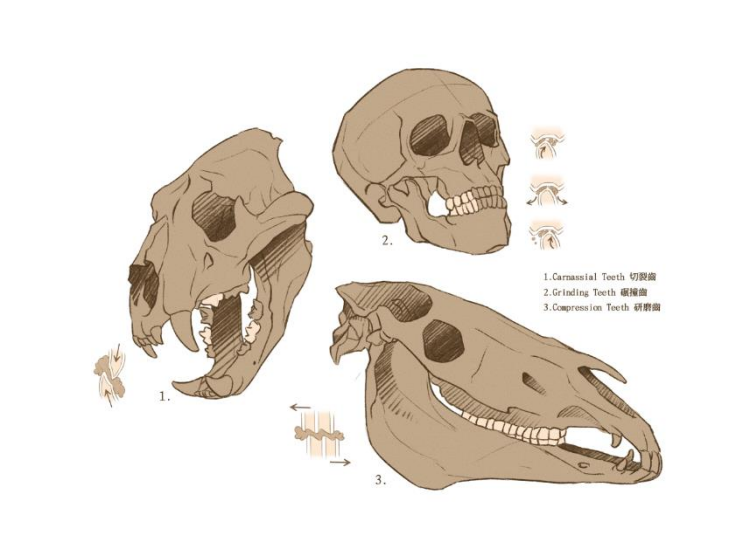


圖 5. 哺乳動物牙齒的功能特化 (劉乙蓉繪製)

1)老虎 2)黑猩猩 3)馬

除了尖利的牙齒之外，肉食性哺乳動物的下頷關節突與上顎的關節窩緊密相接，使得上下頷能有力地滑動，帶動犬齒與白齒強大有力的上下切割作用。此外，肉食性哺乳動物亦需具備銳利的前爪來捕捉獵物，以善於衝刺奔跑的趾行方式，而且雙眼位於頭骨朝前的位置，能夠提供較為寬廣的對焦立體視覺，精準地判斷獵物的所在距離，以提高成功追捕的效率 (圖 6)。



圖 6. 哺乳動物眼睛的位置攸關視野，影響獵捕與奔逃。(劉乙蓉繪製)

植食家族 (Herbivores) 是以植物為主要食物，牠們的上顎和下頷大都以較為鬆脫的結合方式，口腔能夠靈活地左右運動，白齒形成研磨齒 (compression teeth)，能夠研磨堅韌的植物纖維或堅硬的果實和種子。植食性動物的齒冠大都連結在一起，以擴大口腔中的研磨咀嚼面。而大多數的植食性哺乳動物犬齒都已經退化甚至完全消失。奇蹄類動物 (馬、犀牛) 大都保留了上、下門齒，能夠切割植物進食；反芻性偶蹄類動物 (牛、羊；鹿) 則缺乏上門齒，卻能利用嘴唇與舌頭捲握食物，拉至下門齒進行撕裂切割，然後送至口腔後方的白齒研磨。

植食性哺乳動物雙眼的位置，通常位於頭部的兩側，如此一來提供了寬廣的視野，可以監視周遭掠食者的出沒。大多數的植食性哺乳動物具有壯碩的體型，以及高挑的四肢，以蹄行的方式，增加奔跑速度以逃避天敵。有些動物則具有多樣的角，像是牛角、鹿角、長頸鹿角、犀牛角，同時具有競爭交配與攻擊防禦的功能。

雜食家族 (Omnivores) 既能吃肉也能吃植物，牠們同時具有可以處理植物和動物食物的牙齒。雜食性動物的犬齒雖然較鈍，但是仍可輕易地撕扯肉類食物。白齒則具有寬廣的表面，形成輾撞齒 (grinding teeth) 用來碾磨搗碎植物類食物。大多數雜食性哺乳動物的白齒在咀嚼面上，具有圓丘狀高低不等的凸起，上下白齒堅硬耐撞，而且能夠精準地對接咬合，經由上下撞擊、左右研磨，將食物搗成糊狀。

在大自然的殺戮戰場中，哺乳動物你追我跑，競逐激烈！食肉動物腳趾著地，整個身體重量由四趾或五趾支撐，以趾行方式行走，打造具有爆發撲抓獵物的功能。草食動物以腳尖著地，腳尖末端有堅硬的蹄子包圍覆蓋，以蹄行方式跑走，打造腳長快跑避敵

的功能。而這場大自然哺乳動物的急馳奔跑、追逐逃避，正在持續進行中... (圖 7)。

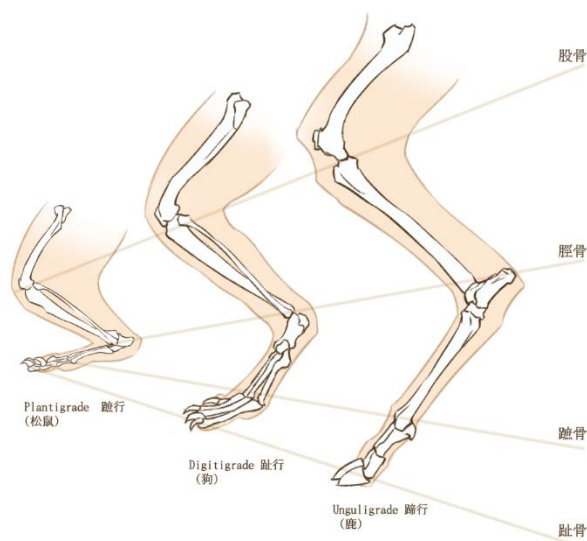


圖 7. 哺乳動物的四肢移行模式 (劉乙蓉繪製)

靈長目哺乳動物，發展成能夠靠足跟、腳掌行走，後肢的跟骨、蹠骨和趾骨貼覆地面。增加了後肢接觸地面的面積，如此一來，以蹠行方式，能夠二足站立撐起全身。而終能發展成活的雙手，開展雙手萬能的人類時代！

後記

綜覽展場全域，你會發現，大家係出同源，發展同功。在生存、競爭、攻擊、防禦，竟是勝負未卜，卻也交織成動物多彩繽紛的花花世界。手舞足蹈，或奔馳，或跳躍，或潛逃，或划游，或高聳蹄立，或蓄勢趾奔，或攀爬蹠行，胼手胝足般的為生存而戮力不已。看看他們，想想自己。找家！回到人與萬物共存的希望星球，我們二足穩穩站立，雙手萬能揮舞，原來我們都是一家人！

張鈞翔

國立自然科學博物館地質學組研究員