



p2
在海中綻放——
向海流討生活的
無脊椎動物

p3
龍膽的來龍去脈

p4
排灣族祖靈柱
國寶登錄的
多元敘事

p5
火山爆發的
產物：浮石

p6
屎有明訊：
恐龍便便裡的
名堂(七)

p7
西元1781-1782年
海嘯與海底山崩
的關聯

國立自然科學博物館，除了臺中市北區的本館館區外，尚包括位在霧峰區的「921地震教育園區」、南投縣鹿谷鄉的「鳳凰谷鳥園生態園區」及竹山鎮的「車籠埔斷層保存園區」。各區除了生動有趣的常設展及特展之外，尚包括世界級的現地保存遺址、戶外的現生動物活體展示及大自然景觀，呈現出豐富、多元的博物館面貌，歡迎您的光臨！

張牙舞爪

文—陳慧玲、陳彥君

圖—陳慧玲、陳彥君、黃珮玲、劉美秀

「張牙舞爪」特展將於今(2022)年11月4日至明(2023)年5月28日於科博館立體劇場前廳展出(圖1)。一般民眾對於國外的動物耳熟能詳，對於臺灣的哺乳動物則是相對陌生。特別是近年來國內的經濟產業高度發展，也使得臺灣哺乳動物的生存空間大幅減少。當大家來到野生動物的棲地時，或許是因為沒有機會親眼目睹這些動物們，因此有些人會誤認為這些動物不存在，或誤認為動物保育的概念陳義過高。

本特展由布農族巡山員爺爺帶孫女到大自然中認識臺灣哺乳動物，以祖孫對話方式的展示策略，期望從生活脈絡中吸引觀眾的注意力以理解物種目前遭遇的生態問題。特展內容加入中英對照雙語元素，觀眾可透過手機掃描QRCode獲得進一步的英文說明。特展中介紹臺灣陸生哺乳動物：黃鼠狼、黃喉貂、鼬獾、臺灣黑熊、食蟹獾、白鼻心、麝香貓、臺灣野山羊、水鹿、山羌、臺灣野豬、鼯鼠、穿山甲、大赤鼯鼠、白面鼯鼠及臺灣獼猴等。本展覽包含五大主題：(1)來探險——向勞苦功高的巡山員致敬。(2)尋寶趣——從足跡與糞便推論動物的種類。(3)自助吧——觀察食物痕跡，牙齒與食物相關。(4)仔細看——從動物標本認識生物特徵。(5)好朋友——生態保護是永遠的課題。

來探險

巡山員是保護森林的管理員，要巡邏步道、維護步道安全，還要記錄野生動物的狀況，偶爾還要做導覽解說。我們跟隨巡山員爺爺帶孫女小莉到大自然中認識臺灣哺乳動物。哺乳動物的共同特徵：有乳腺、有毛髮及維持固定體溫。

尋寶趣

為了分辨腳印，我們要先認識動物的行走方式。陸生哺乳動物的行走方式有蹠(ㄣ)行、趾行與蹄行。

1. 蹠行是行走時，趾頭、腳掌與腳跟都一起著地行走。例如：人、猴、熊、貂、穿山甲及鼠類等。
2. 趾行是行走時，只有趾頭著地，腳掌與腳跟都抬高、懸空的。例如：石虎等。
3. 蹄行是行走時，只用特化的指甲(也就是蹄)著地，趾頭、連同腳掌與腳跟都懸空不著地。蹄行動物分為奇蹄(單數的蹄)與偶蹄(有2或4個蹄)。臺灣有野生的偶蹄動物，像是野豬、山羊、山羌與水鹿。奇蹄動物有馬和犀牛，臺



圖1 特展主視覺

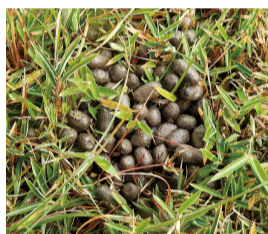


圖2 水鹿排遺(陳慧玲攝)

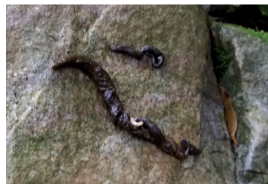


圖3 黃鼠狼排遺(陳慧玲攝)

灣沒有野生的奇蹄動物。

動物的糞便稱為排遺。臺灣哺乳動物的排遺可分為「顆粒」、「短棍」及「長條」3種形態。草食動物的排遺多半是顆粒狀，鼯鼠的最小，山羌略大，山羊更大一些，水鹿則是最大(圖2)。雜食動物的排遺是一頭鈍、一頭尖的短棍狀，例如人與獼猴等。肉食動物的排遺是細長條狀，若吃了有毛的小動物會使得排遺細長、有毛屑，例如黃鼠狼的便便裡面可能有動物的毛(圖3)。

自助吧

除了糞便之外，我們還可以從動物吃過的食物痕跡來發現一些重要的線索。動物吃剩的食物痕跡，稱為食痕。例如鼯鼠咬過的樹葉、臺灣獼猴品嘗幾口的球果或鼬獾吃剩下的蝸牛殼等。

哺乳動物牙齒的形態，可以分為「門齒」、「犬齒」及「白齒」，各有不同的功能。

1. 植食動物的牙齒

植食動物專門嚼食草與樹葉等植物，門牙和白齒很都發達。門牙像切刀能輕鬆截斷植物纖維，白齒嚼面寬平且有堅硬稜紋可磨碎食物。犬齒退化變小甚至消失，於是門齒與白齒之間產生一段空隙(又稱齒隙)，剛好可容納更多植物莖葉在嘴巴裡。以上特點在野山羊、水鹿、山羌的齒列都可以看到。

2. 肉食動物的牙齒

肉食動物專以肉類為主食，牙齒較短且數目減少，白齒銳利呈薄刀狀，演化成撕肉專用的裂肉齒，吃東西時並不咀嚼，只將食物切斷成適當大小就吞下。犬齒粗壯而尖，且上下犬齒位置交錯，成為獵殺的利器，典型的代表如貓科動物(如家貓、石虎、花豹與老虎)與犬科動物(例如狗、狼與狐狸)。

3. 雜食動物的牙齒

雜食性動物既吃動物也吃植物，為了能吃多種食物，雜食動物的牙齒變化多，較大的門齒方便切咬植物，白齒有寬的嚼面也有尖銳突起，可以嚼食也可以切咬，白鼻心、麝香貓、食蟹獾等牙齒均屬此類。有些雜食動物例如獼猴、野豬(圖4)與黑熊擁有長而尖銳的犬齒，其主要的用途卻是防衛打鬥之用。



圖4 山豬下顎骨(陳慧玲攝)

仔細看

位居展場中央的標本展櫃，分為「城市與鄉村」、「淺山與中低海拔」及「高山地帶」。石虎生活在「城市與鄉村」，牠們跟貓一樣都愛吃老鼠，兩者的腳印都是半朵梅花形。只是石虎從鼻到兩眼有白條紋，耳朵背面有白斑(圖5)。「淺山與中低海拔」及「高山地帶」還有許多珍貴的標本供大家仔細觀看生物的特徵。



圖5 石虎標本(陳彥君攝)

好朋友

國家公園近年的研究發現，捕捉到的黑熊中，二分之一有斷掌或斷趾的情形，說明黑熊過去曾中陷阱再逃脫……。所以黑熊目前成為「瀕臨絕種」的保育類動物。除了黑熊之外，在臺灣過去常見的石虎，如今已經少於500隻。我們可以認識野生動物面臨的困境，在牠們生活的領域不要使用捕獸夾、避免使用農藥和有毒餌劑，希望未來下一代還能看到這些野生動物。

本展承蒙許多自然生態界朋友與藝術家們鼎力相助，尤其是根據祁偉廉獸醫師大作「台灣哺乳動物」及布農族巡山員高忠義先生的生活經驗建構展覽內容，以及摯友黃雪茹老師協助採集排遺，特表謝忱。

在海中綻放—向海流討生活的無脊椎動物

文·圖—黃興倬

平常當我們環顧四周，看著微風吹拂下輕輕搖曳的枝葉與草花，我們知道那是流動的空氣，帶著各種氣體分子與微塵，輕巧地穿梭在地表的空間之中。

但是當我們潛入海中，沉浸在一個比空氣密度高將近800倍的介質中，看到海底搖曳的珊瑚與其他海洋生物，紛紛張開觸手，準備飽餐一頓由輕緩海流帶來的大餐。

那絕對不是像在空氣中搖曳那麼輕巧的事情。

所有的海洋生物的生活史都跟海流息息相關：緻密、黏滯、充滿電解質和各種化學物質的海水，形成一個超級巨大的化學反應池，不間斷地流動著。舉凡呼吸所需的氧氣、傳遞訊息的微量分子、生理能量與成長所需的營養物質、數以億萬計的精卵與幼蟲，都在海洋中的各種尺度流場，被日以繼夜的運送，同時也包括了所有海洋生物自身。

然而，強流也是生存的威脅，生物結構在物理上的破壞自是不在話下，

生物也會被海流從棲身之處捲走，被帶到未知的險境。

天有不測風雲，海有未知波流。海洋生物們在這個巨大且流動的生存舞臺，必須各自



圖1 肉質軟珊瑚群體上的珊瑚蟲集體綻放，像是一整片的白色小花。



圖2 穗軟珊瑚的珊瑚蟲綻放，有如海底的繽紛綵櫻。



圖3 九隻三旋蟲(*Bispira tricyclia*, 纓鰓蟲科) 比鄰而居，在珊瑚礁的一角一同伸出淡紫色的觸手冠。



圖4 龍介蟲科的巨原管蟲*Protula magnifica* 有兩個螺旋形觸手冠

發展出適應對策，利用海流帶來生存所需的資源，也要避免強流的直接侵襲。

如果不想一輩子隨波逐流，浪跡天涯，那唯一的解方就是站穩腳步，落地生根。

許多海洋無脊椎動物，從脫離親代掌控的受精卵，會經歷一段浮游期，一面發育變態成幼體，一面尋覓適合開展新生活的棲地。沈降後，用不同的方式把自己牢牢地固定在底質上，然後按照親代賦予的基因圖譜，長出該有的形態。等在海底站穩了一席之地，就可以從容開枝散葉，在海流中活出一片風景。

和堅持硬是要堆積密實碳酸鈣骨骼的石珊瑚表親不同，肉質軟珊瑚和樹叢狀的穗軟珊瑚為了快速增長，大量增生有彈性的肉質組織，並在其中嵌填離散的骨針。這樣的結構除了可以避免和海流搖撼的力量直接硬碰硬，本身也有抵禦海流拉扯的強度。當海流降臨，一隻隻珊瑚蟲從群體共肉伸出，綻放8隻觸手，撈捕海流帶來的浮游生物和食物顆粒，整株群體像鋪了一層白色小花(圖1);而生長在長年有流珊瑚礁區的穗軟珊瑚，當珊瑚蟲浮現的時候，更活脫像是一叢盛放的海底櫻(圖2)。

臺灣珊瑚礁海底最引人注目的「海底花」，莫過於固著生活的大型多毛類管蟲。這些會自行造管藏身的大型多毛類，大致概分為兩類：一類的蟲管為軟管，由膠質、革質或是泥砂質構成，以纓鰓蟲科(Sabellidae)為代表；另一類蟲管則是石灰質的硬管，主要為龍介蟲科(Serpulidae)的種類。這兩群大型多毛類管蟲，頭部都有發達且可以收合的螺旋形觸手冠(圖3、4)。當要攝食的時候，管蟲會把頭部伸至管口，展開如羽毛般的觸手冠，上面纖細的羽狀纖毛有利於從海流中攔取食物送入口中，即使周圍海水沒有明顯的流動，觸手冠也會自己擺動，增加濾食的效率。若是感覺周圍亮度突然變化，或是有東西快速接近造成的流變。海底花就會以迅雷不及掩耳的速度收合觸手冠並縮回管內，直到警報解除，才又若無其事地重新綻放。

珊瑚礁的羊齒屬於棘皮動物海百合綱，從形態上看，牠們就像一棵五顏六色的蕨類植物，羽狀的腕肢隨意地捲曲或伸展。羊齒會四處遷移，並不定居於一處；有的種類生性低調，藏身在礁岩縫隙或是珊瑚群體下方，僅伸出幾隻羽肢覓食，有的則高調地站在顯眼的地方，迎著海流的方向大方伸展，讓海流流過羽肢，留下食物和溶氧，帶走代謝廢物和無法消化的殘渣(圖5)。等待海流停歇或轉向，羊齒就會將抓穩底質的爪肢放開，波浪狀擺動羽肢，如此一來就能在海中騰空而起，短暫游泳一段距離，換個地點、換個運氣，再重新伸展綻放。

橫跨不同類群的生物，經常發展出相同或類似的適應方式，完成存活與繁衍的重要使命。海流帶來了海底的生機與活力，

這些生物發展出大而醒目的器官，大大增加了利用海流的效率，但也不忘要適時收放，以免遭到強流摧折，或是天敵的覬覦。

這些在海中綻放的無脊椎動物，也為幽暗的海底，增添了幾分鮮活詩意的風景。



圖5 站在礁石頂端，迎向海流羽肢全開的本氏海齒花 *Comanthus bennetti*。

龍膽的來龍去脈

文·圖—陳志雄

龍膽科植物約有80屬，900多種，這類群主要產於世界各地的溫帶地區，其中龍膽屬(*Gentiana*)植物成員最多，約有400種(也有學者看法大約360種)，大多分布於溫帶地區或是生長在低緯度地區的高山上，自古以來世界各處都曾經拿來栽培當作藥用的植物(圖1)。歧異度最高的地方在中國，包括雲南、西藏等高海拔山區，這個地區有幾類植物都是世界上種類最多、最密集的，木本代表是杜鵑，草本植物包括龍膽，而報春花和馬先蒿在該地也是種類多樣性極高的種類。

臺灣的原生龍膽科有7個屬，大多只有零星數量的屬，但龍膽屬則有14個分類群，且幾乎都是分布在高海拔山區的物種，各據山頭而種類不同，是典型的高山物種(alpine species)。早先的研究，用核基因ITS和葉綠體植體DNA的小片段分析，已經大致知道這些臺灣特有物種是在分支的演化末節(圖2)，以地理來說也不意外，因為依照親緣關係圖來看，近緣種是在西側，那在太平洋西側邊緣的臺灣是會有這種演化末端分布類型，比較令人想知道的進一步問題，一是起源何來？二是路徑怎走？

針對臺灣的物種，曾經以中國和日本等鄰近地區的物種，一起分析臺灣特有高山物種的親緣關係類群，即使使用的分子序列工具較現今單薄，但證據說明了一些故事，因為形態差異和分子親緣的差異結果不成比例，這事情還滿困擾而且會認為是不是DNA資料找錯關鍵位置？舉個極端



圖1 龍膽屬很早就被栽種，是常用的藥草。

的例子，阿里山龍膽和黑斑龍膽，是高山上很常見的共域分布物種，阿里山龍膽是多年生種類，花是藍色到紫色，斜生開一朵花，而黑斑龍膽則是一年生物種，花是黃色，節間多分支開花的花序，在形態上差異相當大，早期因為這麼大的外表差異，被各自歸群在不同支系(圖3)，後來的實驗驗證，其實一開始是對的，後續的研究細節故事，等資料更詳細且公開後再來說。

系統分類猶如滾雪球般，提出的假說經過驗證後越來越接近答案，要解決這個問題，必須有足夠多的種類來分析，然而這些草本的樣品收集並不容易，很多種類少見稀有，而且生活史短，在抽取這些標本館的樣品時，由於小草本的DNA不易操作，而且在經驗上，操作並不穩定。於是跨國合作的提議就成形了，由德國萊比錫大學(Leipzig University)的Adrien Favre主導，聯合臺灣(本文作者)、加拿大、中國、瑞士和美國等國學者，整合提供材料和基因序列。我們把目標放在重建空間，以及龍膽屬和龍膽亞科的時間演化這兩個問題上。

團隊收集到了目前最完整的龍膽亞科樣本(約有現存物種60%以上)，主軸物種的龍膽屬，則有202種，約超過全世界已知種類的一半。主要還是以ITS、*atpB-rbcL*和*trnL-trnF*的序列分析。基本上要找出各種類間的關聯，就是把DNA相近的歸類在一起，然後依照DNA序列的差異劃分彼此關係的遠近，重建親緣關係。然而要建立親緣關係分支的模型是用最大似然估計(maximum likelihood)的方法，簡單的說就是建立關係樹的最大可能機率，然後以貝葉斯推斷(Bayesian inference)，來架構出這個分支和歸群事件的可信程

度。建立演化關係樹之後，就可以根據這些分支物種在現今的分布點，轉換成生物地理分布和地理上的演化及傳播的假說。即使目前沒有發現龍膽屬的化石，但是約3300萬年前龍膽科的洋桔梗群植物*Lisianthus*的花粉化石，則提供了分子定年的重要參考。

先來說臺灣的特有龍膽群演化遷移路線的分析結果，顯示是龍膽屬和龍膽亞科的共同祖先生活在青藏高原(後續該地區圖示以QTP代替)，然後從青藏高原的周圍分散開來，跟臺灣特有類群相關的小龍膽組，則有5個發散方向(圖4)。除了往西到歐洲的支線外，其餘類群往東側演進，往臺灣的路線是末支，符合先前的研究，也就是到此為止的意思。有趣的是臺灣有兩個演化傳播路線，一條是西側到臺灣，另一條則是由北藉由琉球群島而來，這個分支在早期以為是從日本而來，目前看來則是另有來源，而這條分支就是到達臺灣東部的臺東龍膽，這個物種被限制在臺灣東部，沒有跨過中央山脈到西部。

另一個結論是，青藏高原地區大約在34(25-45)百萬(Ma)年前(圖5)，從該地區周圍開始，龍膽的祖先群分散開來，最後轉往華東而至臺灣。而歐洲的部分則較晚，約1500萬年至今。從北方溫帶冷涼地區，傳至北美洲甚至南美洲，則是大約700萬年前底定的故事。令我們驚奇的是，只有小龍膽組的演化傳播方向南到最遠的澳大利亞和新幾內亞，甚至到熱帶和亞熱帶山脈(例如安第斯山脈)，我認為這群一年生種類演化適應的能力強，一年一個世代的草本演化，耐熱的生理適應演化也會比多年生的溫帶種類快。

稍微瞭解來龍和去脈之後，後續的故事要問，臺灣特有龍膽群基因序列變化小，小至什麼程度？在形態與基因序列不成比例的差異下，目前新世代的基因序列機器能更大量獲得DNA序列資料來比對，但是否已經可以回答這個問題？有待進一步的研究。

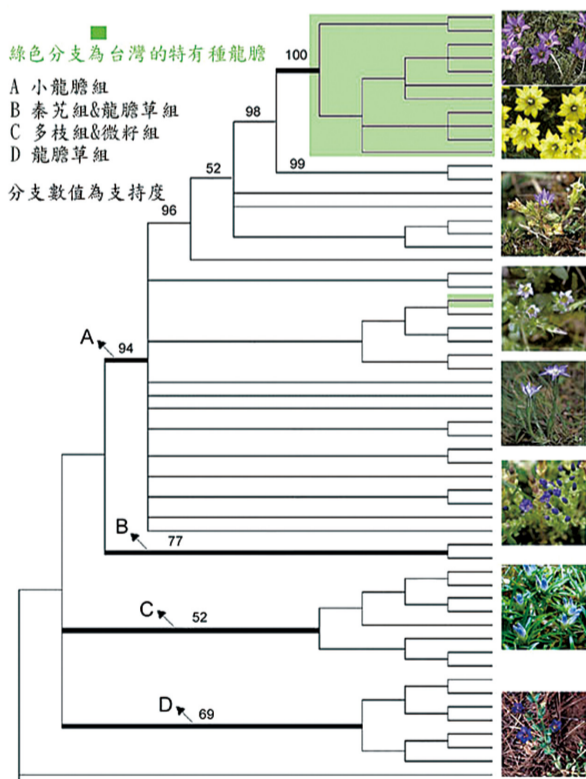


圖2 臺灣的特有種龍膽，基因序列相似度高，被歸於一大群。



圖3 雖基因序列變異很小，形態差異卻很大(左，阿里山龍膽；右，黑斑龍膽)。

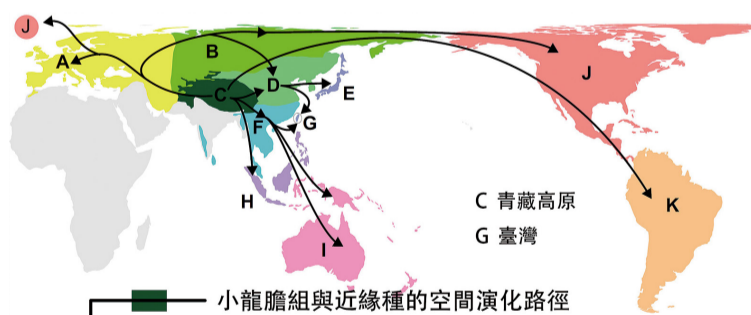


圖4 小龍膽組植物，在演化時空上的走向，源頭起於青藏高原。

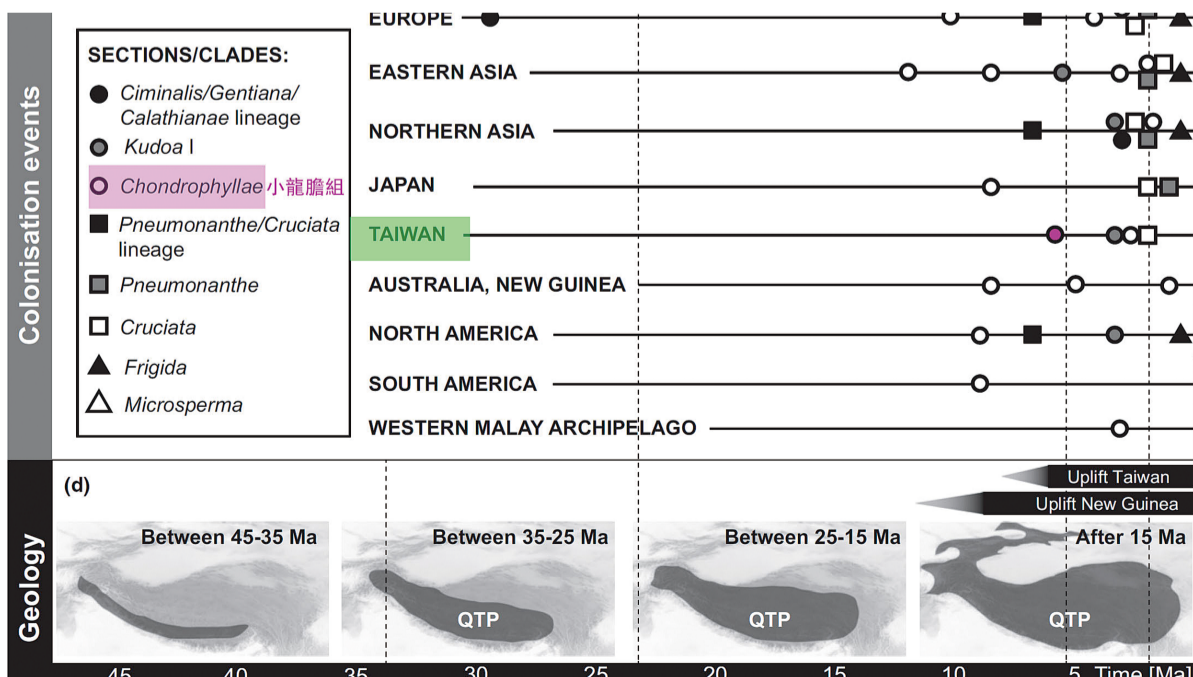


圖5 臺灣特有種龍膽的擴散群主要大約在500萬年前開始，圖下方指的是青藏高原的擴散假說的時間單位。

排灣族祖靈柱 國寶登錄的多元敘事

文·圖—陳叔倬

當祖靈柱變成國寶

若上網查詢「國家文化資產網」，至2022年5月我國共登錄國寶370件，有4件是原住民族文物。這4件源出於太巴塌、佳平舊社、望嘉舊社的原住民族古物，在中研院及臺大典藏時間超過數十年，以至於在申請國寶審查前，淡出太巴塌、佳平、望嘉族人記憶許久。當預期向文資局申請國寶時會與古物源出部落再次互動，中研院及臺大皆在申請前即與源出部落重新展開交流。中研院在太巴塌Kakitaan祖靈柱認定國寶的過程中，邀請部落巫師來中研院「讓靈魂回家」；在2012年7月佳平舊社Mulidan祖靈柱通過文化部國寶指定的「國寶見面會」中，邀請佳平部落族人前來中研院共同祝賀(圖1)。臺大則是於2015年9月與佳平部落「婚姻結盟」，將Muwakai祖靈柱嫁入臺大；接著2016年10月，臺大與望嘉部落舉行「結拜結盟」儀式。

臺大、博物館界及文化部，皆稱許此種為博物館典藏文物申請國寶，而與源出部落結盟的處理模式，指出婚姻結盟、結拜結盟是個紓解返還訴求的正向做法。

祖靈柱國寶登錄的多元敘事

其中必須注意的是，佳平部落有兩件祖靈柱被申請國寶登錄。佳平部落族人Aducangalj Taluviljav/莊德才在參加2016年10月2日舉辦的「第一屆排灣學研討會」中，發表〈國寶祖靈柱的婚禮〉一文，提到2014年10月當臺大告知將於佳平辦理一場Muwakai祖靈柱列國寶說明會時，佳平有先召開部落會議。族人一開始希望能將祖靈柱要回佳平，或請政府幫忙蓋一間符合收藏國寶的博物館，但考量到返還必須克服諸多限制，而祖靈柱再次被外人永久收藏心覺不甘，於是提出請校方按照排灣族傳統禮俗來表示誠意，辦場婚禮來迎娶的想法。除了Muwakai成為臺大人嫁得好歸宿外，部落與臺大也成了親家的雙贏局面。還有人打趣地說如果哪天婚姻不幸福，辦離婚也不遲。2015年3月25日佳平族人陪同臺大人員赴文資局一同參加審查會，當知道審查通過時，心情喜憂參半，喜的是「恭喜Muwakai

受到國家重視列為國寶」，憂的是「Muwakai從此以後很難回到她的故鄉佳平部落」。莊德才於2016年10月22日國立臺灣大學原住民族研究中心辦理的「誰的文物？文物返還要不要？原住民族文物、原住民社群與博物館的三方關係」座談會中，再提出〈博物館與原住民文物的新關係：以佳平部落國寶祖靈柱為例〉與談簡報。最後簡報以「我倒很想知道博物館的態度，你們願意將古物返還原生處嗎？很多人想知道」作結語。

2017年祖靈柱國寶登錄一年之後，Taipei Times(英文臺北時報)記者Noah Buchan刊出Taiwan's national treasure: Plunder or preservation(臺灣國寶：掠奪或保存)一文，副標中文翻譯為「保護國寶的法律是否將祖靈柱永久帶離源出部落？」Noah Buchan親自到佳平、望嘉部落進行獨立田調，文中提到，政府對文資文物登錄的重心，從「中國法統文物」移向「臺灣主體文物」；而臺灣主體文物中，原住民族文物被特別關注。但對原住民而言，族人其實不滿過去政府大力地摧毀原住民族文化；今日當文化已嚴重流失，政府又回過頭來重視。這也是佳平、望嘉族人面臨部落祖靈柱在博物館典藏數十年無聯繫、卻在提報國寶指定時才來聯繫的矛盾心情。

Noah並對於主流媒體普遍讚賞臺大主導的婚姻結盟與結拜結盟，提出質疑。他認為政府或博物館自然會為了政策辯護，如時任文化部長鄭麗君表示「祖靈柱國寶結盟是保存這些文物最佳的典範」，可以理解。但中央通訊社報導「臺大宣稱『排灣族人』、『一致性』支持祖靈柱登錄為國寶」，著實偏離事實。Noah在親自訪談時，發現只有佳平、望嘉族人對此事有自發性的觀點，而且最大的心願是「希望祖靈柱返還」。其他排灣族人不願表示意見。他認為主流媒體有誤導之嫌，誤導讀者相信祖靈柱被博物館保存不是博物館或政



圖1 2012年中研院民族所邀請佳平部落族人參加國寶Mulidan見面會

府希望，而是排灣族人主動要求，甚至誤導讀者相信族人理解「國寶的定義」。

文物返還的可能性

檢視以上公開文本的另類敘事內容，與臺大、博物館界、文化部等的敘事內容，有不同的方向：1. 佳平、望嘉族人最初都曾提出返還祖靈柱的訴求。複製祖靈柱，是族人返還祖靈柱訴求未能實現後的妥協結果，並非族人最初方案(圖2)。2. 婚姻結盟、結拜結盟為族人提出與臺大校方的合作方案，但在臺大、博物館界、或文化部等的敘事中，被宣傳成是處理文物返還議題的良方。臺大、博物館界或文化部等強調「有結盟儀式才有文化返還」，或「有結盟儀式才得以重建與源出部落的關係」，似乎並不恰當。3. 主流媒體表示排灣族人普遍支持以婚姻結盟、結拜結盟儀式，與祖靈柱典藏單位達成合作協議，並非事實。

確實國內博物館仍未有任何一例原住民族文物返還，而漢人文物卻在許多國內公有博物館有返還的前例(圖3)。2021年10月28日，立法委員Giwas Ali(高金素梅)質詢臺大校長管中閔時，詢問臺大返還原住民族文物的可能性：「我認為臺大可以整理同一個部落文物的詳細資料，然後偕同這個部落的傳統組織來辦理研討，以及文物回部落的展覽。這個中研院都已經在做了，讓部落從失蹤的文物找回斷鏈的歷史文化，甚至於未來如果部落可以的話，在我們的文化館保存條件成熟的時候，可以協助把文物歸還部落永久保

存。」臺大校長管中閔回覆：「就像委員講的，一旦當地部落的文物保存條件成熟，臺大不必然一定要持有這些東西。」

本文書寫過程中，與祖靈柱源出部落及一些排灣族人皆有所討論，最後決定整理並分析公開文本，已足夠呈現多元觀點，目的是為了讓更多族人朋友方便參考各種公開文本(圖4)。



圖2 當代排灣族人高富村複製的Muwakai祖靈柱

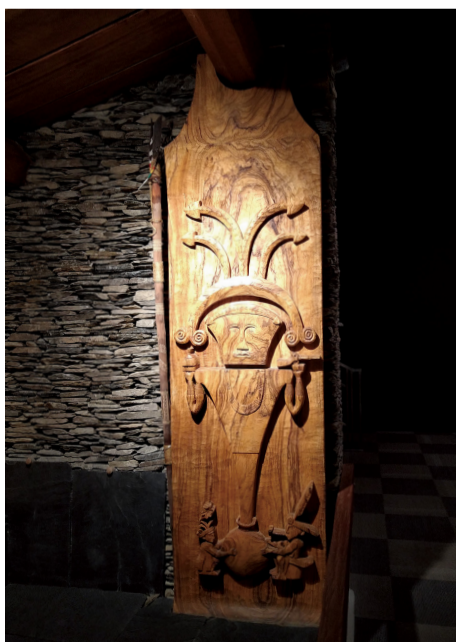


圖3 科博館南島語族展區內仿製祖靈柱



圖4 花蓮那魯灣飯店仿製的Mulidan祖靈柱，未受到應有的尊重。

火山爆發的產物：浮石

文—何恭算·圖—何恭算、劉憶諄

地球上的火山主要集中在板塊擴張的中洋脊和板塊碰撞的隱沒帶，還有些從數千公里深直接上湧的熱點噴出，另有少數火山是發生在地殼張裂的地方。不同地質環境下所噴出的岩漿，不但組成成分不同，噴發型態也有明顯差異。劇烈的火山爆發，不論是發生在陸地或是海底，經常有浮石(pumice)產生。大量浮石可能對人類活動和生態環境帶來重大衝擊，而它具有粗糙、多孔、質輕的特性，人們也常利用它做為建築、園林、磨料等方面的用途。

火山作用的產物和型態

一座火山噴發時會帶來固體、液體及氣體3種產物。固體的噴發物稱為火山碎屑，依其顆粒大小可分為火山塊、火山彈、火山礫、火山灰、火山塵等。液體主要是由火山口或裂縫流出地表的岩漿，它是由下部地殼或上部地函的岩石發生部分熔融所形成的，凝固後稱為熔岩。火山噴出的氣體以水蒸氣最多，另含二氧化碳、氮、二氧化硫及少量的氫、一氧化碳、硫和氯等。不同類型的岩漿，不但組成成分不同，也因內部氣體含量的多寡而導致噴出地表的作用型態也有明顯差異。例如流質較多的玄武質岩漿，因氣體含量少，火山作用緩和，多屬寧靜式噴發，夏威夷熱點火山活動就屬這種類型。若岩漿內氣體含量多，則噴發作用猛烈，位在環太平洋安山岩帶上的火山，均屬於此種爆裂式噴發類型。

根據統計，全球過去500年內噴發的活火山中，陸上有近500座，而海底僅有40座。今(2022)年1月15日，太平洋東加王國發生海底火山爆發，不但出現壯觀的「蘑菇雲」，而且噴出大量火山噴發物也引發海嘯，讓該國幾座小島幾乎消失，災損相當嚴重。就地體構造而言，東加位



圖2 浮石由淡色玻璃物質及少量深色斑點聚集的細小晶體所組成



圖3 由左至右分別為玄武岩質、安山岩質，以及流紋岩質浮石。



圖1 漂浮在水中的火山浮石

礦物的結晶顆粒小，甚至有些來不及結晶而呈玻璃質，常見的有流紋岩、安山岩和玄武岩等。一般緻密塊狀熔岩的密度大致介於2.3到3.3之間，如果岩漿內含水分或其他揮發成分較多，且到達地表後急劇冷卻，則會形成以玻璃質為主且孔隙多的火山岩，它的密度會隨之降低。

浮石亦稱浮岩，顧名思義是指能浮在水面的石頭，若經由火山噴發而來的浮石，又稱火山浮石(圖1)。我們熟知水在4°C時密度最大為1 g/cm³，25°C時大約是0.997 g/cm³，而海水的密度取決於溫度、鹽度和壓力(或深度)，在低溫、高鹽和深水的環境，海水密度大，反之則較小，一般是介於1.02~1.07 g/cm³之間。因此，一塊石頭在水中要能漂浮，它的密度要低於該處淡水或海水者才行。浮石由於內含眾多充滿空氣的孔洞且以具海綿結構的玻璃物質為主，有密度低、質量輕的特徵，因此，它可以很容易地在水中漂浮。

浮石的組成中經常有80%以上是玻璃物質，這些介於氣孔間的玻璃物質常呈螺紋狀、纖維狀或薄板狀，另外可能含有石英、長石、角閃石、黑雲母、輝石、磁鐵礦或鈳石等細小晶體(圖2)，而氣孔經常是渾圓、橢圓、細長或管狀的形狀，這取決於熔岩固化前的流動狀態。浮石的化學成分以二氧化矽和氧化鋁為主，其組成成分與噴發的岩漿類型有關，同時也會影響浮石外觀的顏色。例如常呈白色的流紋岩質浮石所含二氧化矽達65%以上，具有中等二氧化矽含量的安山岩質浮石以淺灰色、淺黃色或淺棕色居多，而二氧化矽含量較低的玄武岩質浮石則呈深灰至黑色(圖3)。由於玄武岩質浮石的數量相對較少，因此，常見的火山浮石多屬淺色系。

飄洋過海—浮石浩劫

去(2021)年8月中旬日本在西太平洋的小笠原群島有一座名為「福德岡之場」的海底火山，因太平洋板塊在其下方俯衝、熔融而發生劇烈噴發，大量火山浮石在海面漂浮，形成壯觀的浮石

處板塊聚合隱沒帶，太平洋板塊以每年20公分的速率隱沒至印澳板塊下。隱沒的海洋板塊含有潮濕的沉積物，當到達深處而發生熔融時，所形成的安山質岩漿因富含水及其他揮發成分，當累積到一定程度時，便產生強烈的火山噴發。

火山浮石

火山噴發至地表所形成的岩石稱之為火山岩或噴出岩，因岩漿冷卻速度快，

海景象。隨著季風及洋流的牽引，大量聚集在海上的「浮石筏」(pumice raft)陸續漂流到沖繩本島、鹿兒島縣，以及宜蘭縣東方約400公里的宮古島南方海域，同年12月更擴散到臺灣

周邊海域及港口(圖4)，除在臺灣本島發現外，蘭嶼、綠島、澎湖等外島也都出現大批浮石。

由於大量浮石在海域漂流可能造成海岸重要設施與過往船舶嚴重損害，海洋委員會暨所屬機關(構)為了掌握火山浮石的漂流動態，從2021年12月起持續進行洋流數值模擬預估主要火山浮石漂流路徑(圖5)，並啟動無人機空拍與船艇巡邏等監測方式，提供火山浮石觀測現況，以警示該區域的漁船避開浮石，保障漁民作業及財產安全。

這次小笠原海底火山噴發產生的浮石，對臺灣及離島諸多沿岸或近海海域造成重大影響，雖然各地遭受衝擊程度不一，但因規模之大近年罕見，也帶來極大的震撼。如今已不見從海上漂浮而來的大批浮石，但是在許多岸邊沙灘上，仍然可見浮石的蹤影，鵝荖荷(藤壺的一種)甚至附著它做為棲身的住所(圖6)。

浩劫之後

雖然地表一直不斷有火山活動，但是引發的地質機制十分複雜，人類到現在仍然無法精準預測火山何時會爆發。火山作用往往帶來毀滅性的破壞，而在海域可能引發地震、海嘯，甚至類似這次小笠原海底火山爆發帶來大量浮石對海域生態和環境產生重大衝擊。

臺灣位處歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，不論是南方的馬尼拉海溝或是東北的沖繩海槽，受到板塊運動影響不時會有火山噴發現象。而根據地質調查顯示，臺灣海濱堆積層常見浮石聚集，這些浮石大都是隨著洋流或季風從它處海域漂流而來。雖以現有科學觀測技術尚無法準確預估海底火山爆發時所產生的浮石數量，同時對於大氣與洋流長期變動也無法精準預估，然而有了小笠原海底火山爆發的例子，在面對浮石的漂移數量和可能路徑的預測，以及採取的因應之道，確實是不容忽視的重要課題。

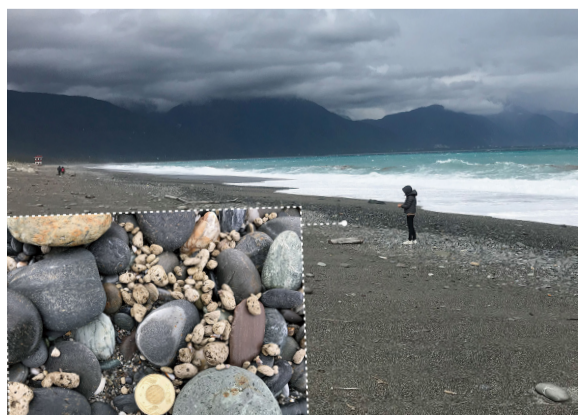


圖4 2021年12月26日在花蓮七星潭沙灘所見的浮石



圖6 附著在浮石上的鵝荖荷

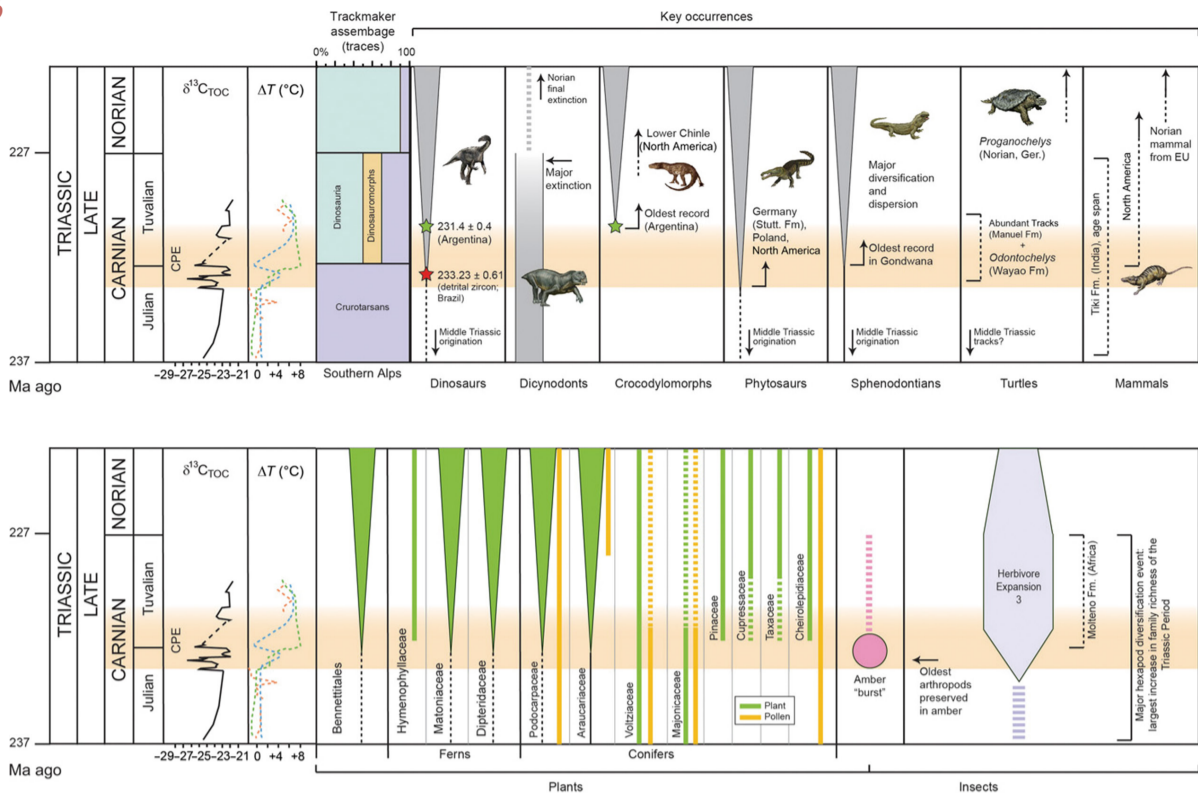


圖1 卡尼期中期的洪積事件(CPE)出現碳13同位素與溫差的明顯擾動，顯示環境氣候改變。許多陸生動物植物類群的出現或展現初期多樣性，抑或逐漸式微，都可與CPE對應。上圖為羊膜動物，左起：恐龍、二齒獸類、鱷形類、植龍類、喙頭蜥類、龜鱉類、哺乳類；下圖為其他生物類群，左起本內蘇鐵、蕨類、裸子植物、琥珀、昆蟲。不少現生生物類群都在此奠基(Dal Corso et al. 2020/ Science Advances, Wikimedia CC)。

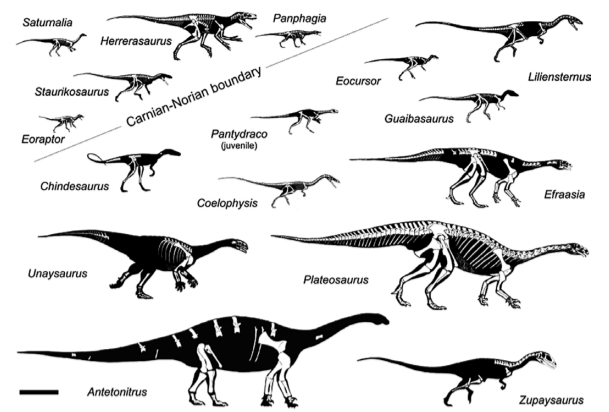


圖2 卡尼期許多初期恐龍類群在諾瑞期消失殆盡，在世界各地逐步換上另一批在食性上更「專業」的新型恐龍(Langer et al. 2009/ Biological Reviews CC)。

屎有明訊：恐龍便便裡的名堂(七)

文—鄭明倫·圖—各類Creative Commons (CC)

最古老、身份無爭議的恐龍實體化石出現於盤古大陸南部中緯度地區的上三疊統卡尼階上部地層(距今2.33億年前)(參閱418期連載六)。這個時間點極可能跟2.34-2.32億年前的卡尼期洪積事件(Carnian Pluvial Event)有關：盤古大陸北部現今北美洲地區的火山噴發活躍，釋出大量溫室氣體，導致環境變遷。海洋因此缺氧酸化，菊石、牙形石(conodonts)等帶殼的海洋動物類群出現滅絕與更替。盤古大陸原本普遍乾燥炎熱的環境，在某些地區轉為溫暖潮濕—炎熱乾燥交替，為恐龍和其他許多類群開闢了有利的舞臺(圖1)(推薦閱讀《誰讓恐龍有了羽毛》一書)。

接下來的6百萬年，恐龍雖然演化出相當的物種與形態多樣性，但仍侷限於南半球一隅，加上體型普遍不大，數量不多，只能算是跑跑龍套的角色。在卡尼期末期到諾瑞期(2.27-2.08億年前)初期，恐龍出現首度演替，原始類群如艾雷拉龍、始盜龍、悍龍等消失殆盡，而在諾瑞階底層如巴西的卡圖希塔組

(Caturrita Formation)與阿根廷的洛斯科羅拉多組(Los Colorado Formation)，則出現長頸龍(Macrocollum)、瓜巴龍(Guibasaurus)、黑水龍(Unaysaurus)、科羅拉多龍(Coloradisaurus)、里奧哈龍(Riojasaurus)等植食性蜥腳類恐龍(圖2)。雖然兩者物種多樣性佔比差不多，但後者的化石相對豐富度比卡尼期高上數倍。

到了諾瑞期中期，也許因為氣候的再度改變，恐龍從比較溫暖潮濕的大陸南部向各地擴張，往北跨越中緯度的沙漠，來到赤道附近，受強烈季風影響、氣候變化劇烈的地區(圖3)。美國西南部大名鼎鼎的欽里組(Chinle Formation)正是此時期的代表性地層。北美已知最古老的恐龍：坎普龍(Camposaurus)(圖4)，便發現於亞利桑那州東部石化森林國家公園(Petrified Forest NP)東南邊的普雷瑟利亞挖掘場(Placerias Quarry)。

坎普龍及一些疑似其他肉食性恐龍的化石，源自欽里組中段的藍平頂山段(Blue Mesa Member)或頌塞拉段(Sonsela Member)，經鈾鉛定年距今約2.18億年。此地也出土大量二齒獸、主龍型類、偽鱷類、植龍類(phytosaur, 狹義

偽鱷類的旁親或廣義偽鱷類的一支)、恐龍型類等化石，屬於阿達曼動物相(Adamanian fauna*)，但恐龍相當零星(根據2011年報告，其相對豐富度低於1%，物種多樣性只佔約5%)。

另一處化石豐富的產地是新墨西哥州北部的洽馬盆地(Chama Basin)。19世紀末便已在此挖掘出腔骨龍(Coelophysis)，而美國自然史博物館(AMNH)於1947-48年在幽靈牧場(Ghost Ranch)附近欽里組最上層的粉沙岩段(Siltstone Member，或將其歸為岩點段Rock Point Member，估計約2.08億年前)發現驚人的腔骨龍墳場(圖5、6)，讓幽靈牧場聲名大噪。近20年來在牧場入口不遠處的海登挖掘場(Hayden Quarry)也發現豐富的化石，該處露頭的石化森林段(Petrified Forest Member，或稱彩繪沙漠段Painted Desert Member)經鈾鉛定年距今約2.12億年。

雖然幽靈牧場出土大量恐龍，但多樣性並不高，只有4種肉食性恐龍：太陽神龍(Tawa)、欽迪龍(Chindesaurus)、邪靈龍(Daemonosaurus)與腔骨龍(圖4)，還有一些太殘缺而疑問重重的分類群。腔骨龍由於發現早，數量多、骨頭齊全，又有大量研究，長期被當成晚三疊世新獸腳類恐龍(neotheropods)的代表。其餘3者都是特徵較原始的種類，欽迪龍甚至被歸為艾雷拉龍科，且4種恐龍出土地層有先後，跟原始程度與否無關，意味肉食恐龍並非單次北進後就地分化為其他物種，而是在不同時間數次北拓至此地種化。

海登挖掘場也出土大批四足動物與無脊椎動物化石，屬雷留圖(Revueitian)動物相。根據2011年報告，恐龍化石在當中僅佔約5%的相對豐富度，物種多樣性佔13%；屬阿帕契(Apachean)動物相的腔骨龍挖掘場，則可能是世界上最大的單一恐龍物種的(接第七版)

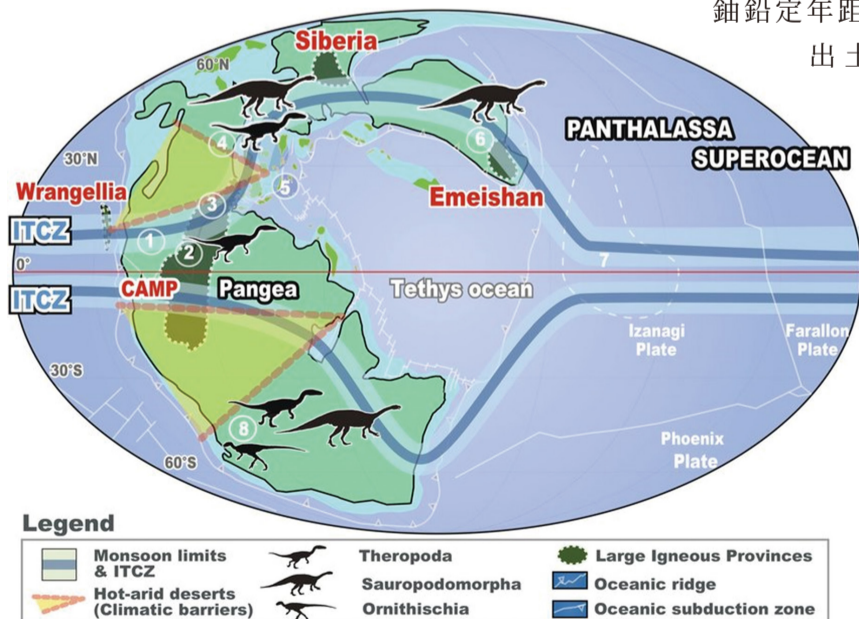


圖3 三疊紀末期的古地理、古氣候與恐龍分布對應圖。中央紅色線為古赤道，藍色線+淺色帶狀為夏季季風帶與赤道低壓帶(ITCZ)範圍；黃綠色區域為副熱帶沙漠，是盤古大陸內生物的分布障礙；深綠色為大型火成岩區。標示為8的地點是今日阿根廷的伊西基瓜拉斯都，位於溫帶溫暖潮濕環境內；1為科羅拉多高原(含現今美國亞利桑那和新墨西哥州)，位於強烈季風帶內(Ikeda et al. 2020/ Scientific Reports CC)。

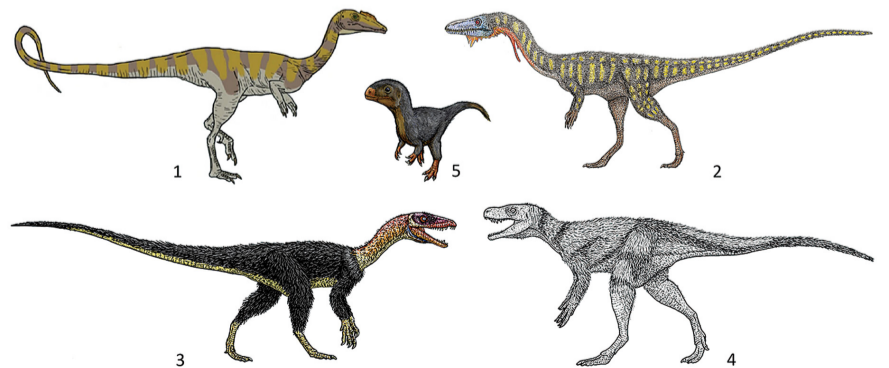


圖4 亞利桑那州和新墨西哥州欽里組的恐龍相：1. 坎普龍，也有學者主張其為腔骨龍屬的一種；2. 腔骨龍；3. 太陽神龍，被認為是新獸腳類的旁親；4. 欽迪龍，因為發現的骨頭有限，分類不易，有的認為屬於艾雷拉龍科(本圖依此重建)，也有學者主張跟太陽神龍是姊妹群；5. 邪靈龍，被認為比太陽神龍原始，或跟前兩者是同一群的原始獸腳類恐龍。坎普龍出土地層最古老，邪靈龍地層最年輕(Tomozaurus (1)、Jeffrey Martz (2-4)、FunkMonk (5) / Wikimedia CC，影像經過比例調整、翻轉、拼貼與新增標示)。

西元1781-1782年海嘯與海底山崩的關聯

文·圖—蔣正興

地震引發的海嘯是造成死傷人數最多的自然災害之一，易引人注目及研究的焦點。臺灣是位於環太平洋地震帶的島嶼，太平洋上發生的地震皆可能影響臺灣，因此可找到許多海嘯的文獻紀錄，其中最引人重視的就是1781-1782年的海嘯，因為前蘇聯院士Soloviev and Go(1984)、英國作者Mallet(1854)及法國作者Perrey(1862)的文獻皆記錄到此海嘯事件，詳細的描述此海嘯經歷8小時，影響範圍超過120公里，死亡人數達4萬人。近期的新加坡南洋理工大學地球觀測研究所的李琳琳等學者2015年發表在“Geophysical Research Letters”期刊上，指出此海嘯波高達5到10公尺或更高，推測可造成此次重大的傷亡事件。1781-1782年的海嘯除了有現代科學研究證明，也有國內歷史文獻的記載，為此海嘯增加更高的可信度。

中央大學吳祚任教授等人2022年的最新研究，他們認為1781-1782年的海嘯可分成兩個事件來看，分別為1781年《臺灣採訪冊》記載之臺灣西南沿海與加藤港海水暴漲的事件，及外國文獻紀錄之1782年海嘯事件。吳教授等人認為1781年的海嘯較小，可能為較小規模的地震及海底山崩造成。1782年的海嘯事件是經歷8小時，影響範圍超過120公里，死亡人數達4萬人的大海嘯，單靠較小的地震及海底山崩很難產生如此淹沒臺灣大範圍的海嘯，需要馬尼拉海溝的地震引發

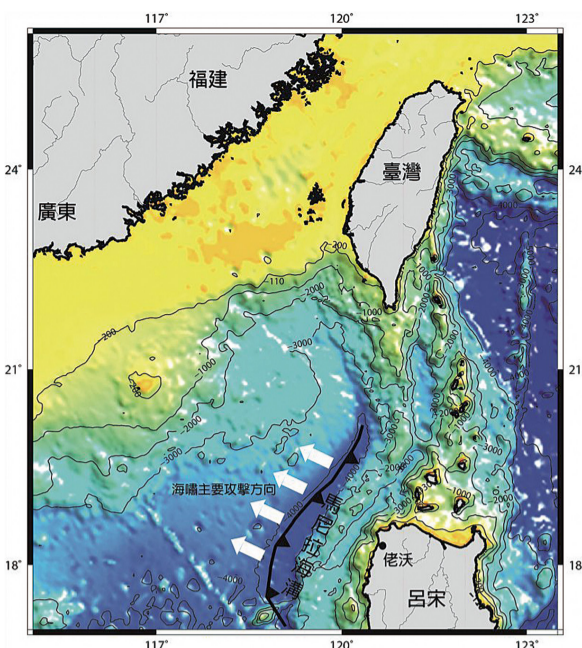


圖1 南中國海北部地形圖。馬尼拉海溝位在呂宋島西側，海溝型地震發生後，海嘯主要攻擊方向為向西，將侵襲中國東南部海岸及鄰近區域。

的海嘯，才可能導致1782年的海嘯事件。經由吳教授等人的數值模擬，馬尼拉海溝造成的海嘯將侵襲中國東南部及呂宋島，但在這些地方都沒有看到相關的歷史文獻記錄。因此，1782年海嘯的存在可能性較小且不可能發生。

1781年的海嘯事件可能如同李琳琳學者等人(2015)及吳祚任教授等人(2022)的研究，可能是透過較小的地震及海底山崩產生較小的海嘯，導致加藤港洪水造成死亡1人的海嘯事件。國外文獻顯示的1782年海嘯事件，因海嘯過大需為海溝型的地震才可能形成。馬尼拉海溝是南北走向的海溝，地震發生時海嘯主要向西侵襲，廣東、香港、越南等地將會受到海嘯威脅(圖1)。但馬尼拉海溝周圍國家皆缺少1781-1782年海嘯文獻記載，因此推測1782年的海嘯事件是不可能發生的。此外，鄭世楠教授比對清朝乾隆時期

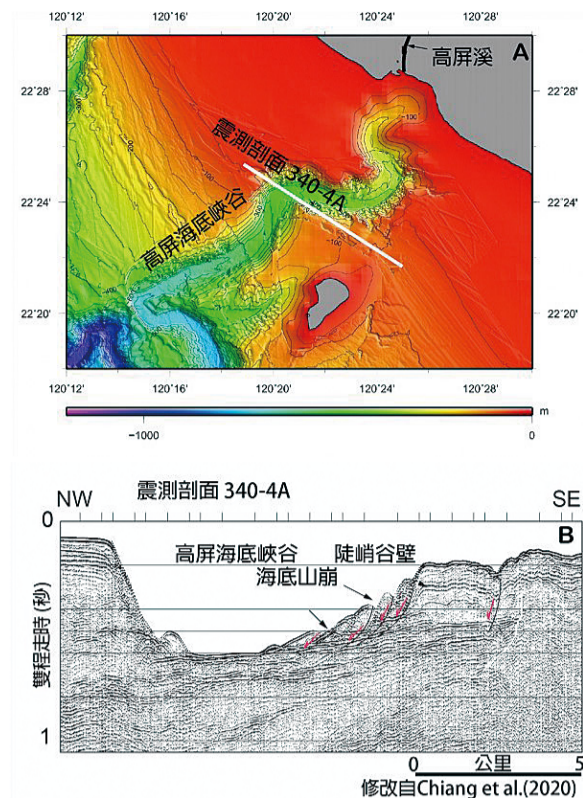


圖2 上圖為臺灣西南海域高屏海峽附近地形圖。下圖為340-4A震測剖面，震測剖面通過高屏海底峽谷，東南側的谷壁可觀測到範圍約5公里海底山崩的現象。

(1781-1782)期間的奏摺，並無海嘯的紀錄，只記載1782年6月的颱風事件，所以1782年國外記載的大海嘯應該不可能發生。

目前國內外學者的數值模擬研究顯示，雖然馬尼拉海溝引發的大海嘯對臺灣西南部影響不是最大，但也不容忽視。但是這些學者都關注到臺灣西南海域陡峭的海底峽谷，峽谷的谷壁發生海底山崩可引發海嘯。以高屏海底峽谷為例，其陡峭的谷壁常因地震造成海底山崩(圖2)，如果這些海底山崩位置靠近臺灣，將可能產生海嘯侵襲臺灣西南部海岸。這些海底山崩的現象值得進一步調查與監控，可以提供未來海嘯防災的參考。



圖5 幽靈牧場北邊的腔骨龍挖掘場(Coelophysis Quarry，或稱為惠特克(Whitaker)挖掘場)(NPS/ Flickr CC)



圖6 美國俄亥俄州克里夫蘭(Cleveland)自然史博物館所陳列的腔骨龍化石堆，此乃AMNH在幽靈牧場挖掘的部分成果。從埋藏學研判，這些腔骨龍是被大洪水沿著河道沖積至一處，在過程中溺斃後被迅速掩埋沉積(Paleoogy/ Wikimedia CC)。

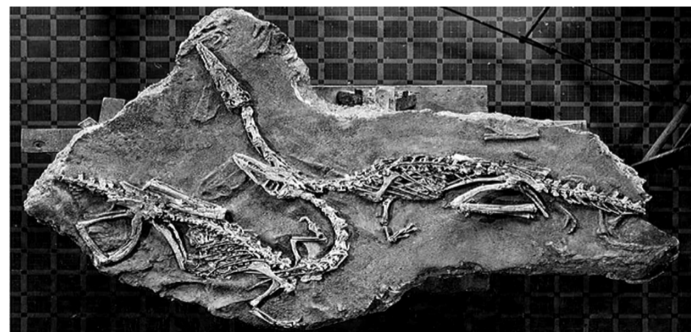


圖7 AMNH蒐藏的兩具鮑氏腔骨龍化石(編號7223與7224)尚未完成清修前的狀態，下方個體(7224)即該種的新模式標本。二具標本皆有看似胃含物化石(AMNH/Wikimedia CC)。

(續第六版)化石保存場。值得注意的是整個欽里組並未發現任何植食性恐龍，顯示牠們尚難在這個常有大火或大水、溫濕變化劇烈的環境立足(推薦閱讀《恐龍一億五千萬年》一書)。

洽馬盆地也挖出不少糞化石，但產出者的可能性太多，難以確認。有些糞化石有疑似昆蟲活動所遺留下的孔穴。倒是AMNH有兩具較完整的鮑氏腔骨龍(*C. bauri*)(圖7)，胃內疑似有體內食渣化石(consumulites。見414期連載二)。上世紀末AMNH的專家將這些「胃含物」詮釋為小腔骨龍殘骨，被當成腔骨龍會同類相食(cannibal)的證據。此說也被載入教科書、科普書及博物館的展示解說。

2002與2006年有其他科學家重新檢視這兩具化石，發現其中一具的「胃含物」大有問題，

應該是埋藏沉積過程造成的假象(圖8)；另一具化石有胃含物則無疑問，但仔細比對殘骨形態與組織顯微切片特徵後，發現可能是偽鱷類如黃昏鱷(*Hesperosuchus*)的骨頭。

2009年新墨西哥州自然史與科學博物館發現另兩具腔骨龍骨骸有體內食渣化石，其中一具在口部，包含帶牙的上頷骨(maxilla)與前上頷骨(premaxilla)；另一具則是腸道內尚未排出的糞化石，含有一些手骨、腕骨及無法辨識的碎骨。由於出土的幾乎全是腔骨龍，可辨識的牙齒、手骨與腕骨也與小腔骨龍者極類似，同類相食的可能性尚未排除。這些案例同時也是最古老的恐龍食物的直接證據。(待續)



圖8 編號7223的個體，可見左肋骨與骨折移位的右肋骨(黃色箭頭)都位在所謂胃含物的後肢骨(紅色箭頭)之上，可能在沖積過程中腹腔便已破裂，剛好有小腔骨龍的斷腿卡在這個位置，造成胃含物假象(Smokeybjb/ Wikimedia CC，影像增加標示)。

*417期連載五其中圖1將阿達曼動物相歸於卡尼期末期，為精確定年之前的舊詮釋。

活·動·櫥·窗

一般觀眾

【開館日】

「那一刻—琥珀的記憶」特展定時解說

琥珀可以是寶石，也可以是承載科學資產的寶庫。顏色變化萬千，一如其內可能包覆的千萬種生物。



- 時間：即日起至112/2/19 · 11:00、14:00
- 地點：本館第一特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)

「眼不見『微菌』—微真菌」特展定時解說

藉由放大的內生真菌、菌根菌、植物病原真菌、地衣及蟲生真菌等來認識生態系中無所不在的微真菌，並探討它和其他生物以及人類生活的密切關係。



- 時間：即日起至111/11/27 · 10:00、13:00
- 地點：本館第三特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)

「想入啡啡：細說咖啡」特展定時解說

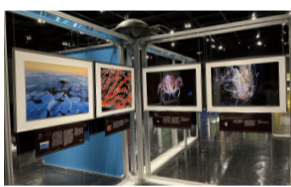
咖啡，是許多人每日生活必備飲品，具有健康保養的功效，咖啡產業蒸蒸日上，形成世界性的咖啡文化和精品時尚代名詞。



- 時間：即日起至112/4/30 · 11:00、14:00
- 地點：本館第四特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)

「無界∞鏡相：第6+7屆科學攝影」特展

2013年啟動的科學攝影活動，將公民的科學能量透過攝影技藝公諸於世，本次展出第6、7屆科學攝影得獎作品101組。



- 時間：即日起至111/11/6
- 地點：本館第二特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)

藥魔鬼怪速速退散—民俗反毒特展 VS 袖珍與放大3D反毒特展

毒品害人不淺，不但會傷害個人的身心健康，也會導致家庭破裂，甚至危及社會的穩定。此特展採跨界民俗的形式，透過將毒品訊息結合民間習俗文化，創造出不一樣的民俗反毒特展。

- 時間：即日起至112/2/28
- 地點：本館人類文化廳2樓迴廊
- 費用：免費(需自行購票入館)

張牙舞爪特展

介紹臺灣哺乳動物之牙齒、足爪、食痕與排遺。

- 時間：111/11/4至112/5/29
- 地點：本館立體劇場前廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

會員好禮新登場!!!

紅利點數300點起，即可兌換文創商品，活動詳情參閱會員官網公告。

- 時間：即日起
- 地點：綜合服務中心

太空劇場新片：南極洲

南極洲的陸地上很單調，可是在它周圍的海洋裡，卻有極豐富的生態。在這部影片裡，拍到了有史

以來最大的鯨魚聚會，還有龐大的海鳥和魚群。

- 時間：即日起至112/6/30 · 9:30、11:30、13:30、15:30
- 地點：太空劇場
- 費用：依劇場票價收費

立體劇場新片：雪怪行動：加德滿都

劇情從研究雪怪的賽門開始，要用3個月時間去喜瑪拉雅山證實雪怪的存在。有了富商馬丁努贊助他的冒險探奇，而踏上了旅途。

- 時間：即日起至112/6/30 · 9:30、10:30、11:30、12:30、13:30、14:30、15:30、16:30
- 地點：立體劇場
- 費用：依劇場票價收費

科學中心物理演示

星期二、三：紫外線

星期四、五：熱力四射

星期六、日：靜電

- 時間：11:00、15:00
- 地點：本館科學中心4樓
- 費用：免費(需自行購票入館)

宇宙奇航常設展定時導覽

天文學場域之展場導覽活動，以天文為主的展示場，帶領觀眾體驗一場天文知識的洗禮。

- 時間：10:00、14:00
- 地點：本館科學中心3樓
- 費用：免費(需自行購票入館)，需報名。

劇場教室教學

教案結合多媒體視聽設備、標本、模型及實驗器材等，課程內容涵蓋地球科學與環境科學兩大領域。

- 時間：當天場次以活動行事曆公告為準
- 地點：本館地球環境廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

【週間及週末】

象魚餵食秀

在展演動物餵食時段，進行亞馬遜河流域所產魚類的深度解說與相關環境教育。

- 時間：每周二、四、六、日 · 15:30
- 地點：本館植物園
- 費用：免費(需購買熱帶雨林溫室門票)



食人魚餵食秀

於食人魚進食時段，進行食人魚及燈科魚類的深度解說與相關環境教育。

- 時間：每週三 15:30、週六 10:30
- 地點：本館植物園
- 費用：免費(需購買熱帶雨林溫室門票)



【週末假日】

「臺灣科學節」臺灣野望國際自然影展

透過影片介紹、影片欣賞、心得分享與觀眾互動等方式，提供民眾更寬廣的自然環境視野，並且

QR code專區



幼兒科學園教學及參觀



自然學友之家探索



動手做



團體預約導覽



演示教學



環境教育教學



數位典藏與學習中心體驗活動



科博揪咪秀

掌握全球自然環境的脈動。

- 時間：10/22、10/23、10/30 (時間詳見本館官網最新消息臺灣科學節科教活動)
- 地點：本館國際會議廳紅廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

親子

【週末假日】

一期一繪繪本活動—悲鳴的信天翁

讓親子觀眾關注垃圾處理、海洋汙染、瀕危物種...等相關議題。進而將友善環境的理念落實於生活之中。

- 時間：10/15 · 14:00-16:00
- 地點：本館地球環境廳
- 費用：每組200元(不含展示場門票)，需報名。

石全石美

想更了解岩石的奧妙嗎?讓我們先了解岩石的種類，並完成寶果遊戲，先完成兩條線的組別則獲得勝利。

- 時間：14:20
- 地點：車籠埔斷層保存園區
- 費用：免費(需自行購票入館)

芝麻開門

由資深具有熱忱的導覽志工透過解說方式帶領觀眾領略展品物件之美。

- 時間：10:00、14:00
- 地點：本館展示廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

繪本說故事：漢堡的爺爺

透過駐館藝術家袁知芃的巧思創作，讓繪本裡的主角科博館創館館長漢寶德先生，帶領大家來瞭解科博館吸引人們目光的趣味秘密。

- 時間：10/8、10/9、10/22、10/23 · 14:00、15:00
- 地點：本館人類文化廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

學生

【開館日】

探索顯微鏡下的微觀世界(小學3年級以上)

介紹複式顯微鏡原理與操作方式，以及引導觀察生物組織的玻片標本與自製微小生物玻片，享受探索微觀世界的樂趣!



- 時間：9:30、10:30、13:30、15:30
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)，需現場報名。

標本物件探索趣(小學3年級以上)

本活動將引領您進入標本探索的世界，讓您對標本有更進一步的認識!



- 時間：自由參加
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)

探索標本箱(小學3年級以上)

以海洋生物—海膽為主題，透過繪本小故事與有趣的任務，啟發好奇心與觀察力，利用標本比對與書籍查詢，從中認識海膽的日常。

- 時間：自由參加。約需40-60分鐘
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)