

「小心！象出沒！」—大象的前世今生與未來？

‘Watch Out! Elephants Coming!’ On the Past and Present Lives of Elephants and Their Future

方慧詩 國立臺灣博物館教育推廣組

Fang, Phaedra Hui-Shih Education Department, National Taiwan Museum

臺灣並沒有現生大象的野外族群，但是從電視廣告、商店招牌、建築雕塑等，到孩子們的服飾、故事、兒歌裡都不乏大象的身影與形象，成年的朋友們甚至還保有對動物明星「林旺」與「馬蘭」的記憶，因此大象可說是臺灣人生活中親切的存在。但大象家族在演化上並非一開始就如同大眾熟知的龐然大物形象，事實上，近來研究指出大象祖先「始長鼻獸」(*Eritherium*)的體型可能僅如一般家貓大小。究竟，古生物學家們是如何根據僅存斷簡殘篇的古象化石來推估長鼻目家族的演化史呢？

大象的起源

大象屬於哺乳綱(Mammalia)、長鼻目(Proboscidea)，是目前現生體型最大的陸棲哺乳動物，地球歷史上僅次於15噸重的長頸犀形獸(*Paraceratherium transouralicum*)。1811年動物學家Carl D. Illiger命名大象的分類所屬時就是以現生物種長長的鼻子為靈感，拉丁文*Pro*意為「位於……之前」，*boscis*意為嘴，字尾*-idea*表示存在，整體來說Proboscidea意思為頭部有伸長附肢的動物。但是長鼻是後期長鼻目才發展出來的，原始長鼻目的共同特徵為肩胛骨顯著的鉤狀喙突以及踝骨(*astragalus*)的內側突起。

由於相關出土的古象化石很多，近年來仍有許多新發現，長鼻目的演化史也因此不斷被增修。過去科學家曾經推估地球上出現近400種不同物種的長鼻目動物，後來由於分類學研究工具的演進，「統合派」的意見較「分裂派」更佔



圖1 原被當作長鼻目始祖的始祖象(*Moeritherium*) (攝於美國紐約自然史博物館)

上風，因此長鼻目的物種數量也被修正為200種以內。至於長鼻目起源的研究史，更是一篇百年故事。

十九世紀末的1891年，第一副於北非阿爾及利亞出土的始祖象(*Moeritherium*)化石(圖1)，一開始被科學家Gaudry視為一種乳齒象(*Mastodon*)而發表，不久後二十世紀初的1901年，大英博物館地質學門的古生物學家Charles W. Andrews將始祖象歸類為新的一屬，並且認為這種外型類似豬或獾的生物應該就是大象的祖先，長鼻目的起源因此可推到5千萬年前的始新世晚期。1980年West與其團隊在印度西北大陸發現了形態與始祖象類似、年代約始新世中期的炭丘齒獸(*Anthrocobune*)，讓許多科學家懷疑大象的起源是否可能來自亞洲。四年後Shoshani與Tassy團隊在北非阿爾及利亞發現了年代更早的遊獸(*Numidotherium*)，再次驗證長鼻目起源於非洲，也同時將起源點推到始新世早期。1996年法國自然史博物館的古生物學家Gheerbrant團隊於北非摩洛哥磷酸鹽沈積層發現原始有蹄哺乳類動物的化石，因而命名為*Phosphatherium*(*phospha-*含磷酸根)，體型非常小，估計體重僅10到15公斤，但已具有後期長鼻目臼齒的脊形齒特徵，因此長鼻目起源被推到約5千8

百萬年前的古新世晚期。於是十幾年來的教科書都認定*Phosphatherium*為最古老的長鼻目，沒想到2009年時，Gheerbrant團隊再次於摩洛哥發現體型更小、形態更原始的始長鼻獸(*Eritherium*)，因此長鼻目起源時間推到6千萬年前的古新

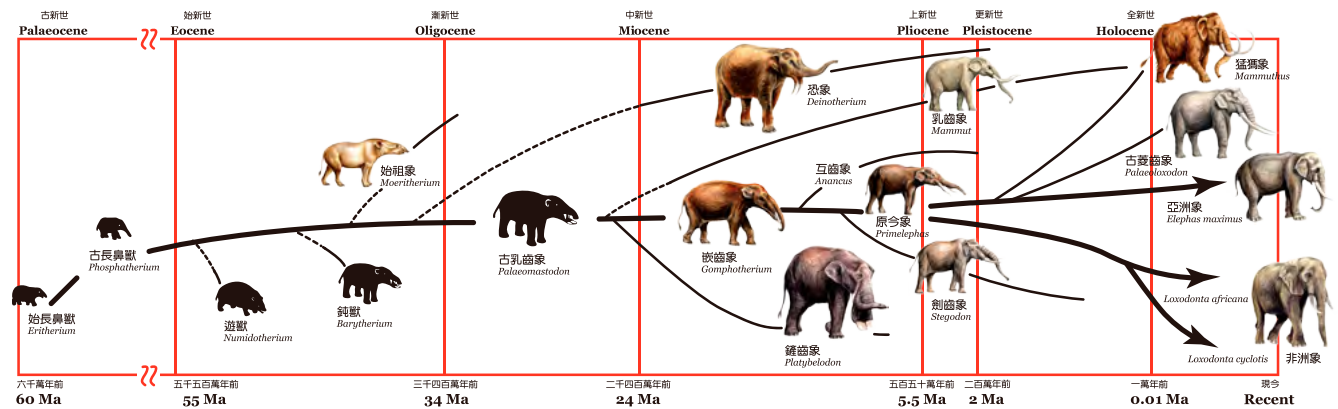


圖2 長鼻目(Proboscidea)的親緣演化圖(國立自然科學博物館提供)(圖像表示僅供示意，時間軸並不按實際長短比例繪製)

世晚期。自Illiger命名長鼻目，至200年後的今日，大象家族的親緣圖仍不斷地被修正(圖2)。

大象的演化適應

科學家估計長鼻目家族的物種多樣性在中新世達到其多樣性的巔峰。這可能是因為當時板塊移動，許多植食性有蹄動物自歐洲遷徙至非洲大陸，在非洲的長鼻目動物面臨了更激烈的競爭。另，中新世晚期氣候改變，尤其非洲大陸變得乾燥，耐旱的草本植物擴張至全球，使生態系更加多樣，也讓大象們發展出多種適應新環境、新食物的形態。

眾多化石發現讓我們得以想像各種已經滅絕古象的神奇頭部與牙齒形態，例如學名「極度糟糕」的恐象(*Deinotherium*，意為terrible beast)，下顎竟然有往身體方向彎曲的象牙(圖3)，這樣匪夷所思的構造可能可以幫助牠們撥開植被覓得嫩草。外型「極度戽斗」的鏟齒象(*Platybelodon*)，不僅有如現生大象突出的上門牙(象牙)，還多了延長的下顎與下門牙(圖4)，一般認為這些居住在水草豐饒區域的鏟齒象，其「戽斗」可幫助鏟食水草，不過也有科學家根據其牙齒磨損情形，推測其下顎與下門齒的功能可能更似鐮刀。劍齒象(*Stegodon*)則有又長又直往前彎的象牙，還能讓牠的鼻子靠在自己的象牙上休息呢！猛獁象(*Mammuthus*)則可能是大家非常熟悉的動物，多虧



圖3 恐象(*Deinotherium*)下顎有著往身體方向彎曲的門齒(攝於法國巴黎自然史博物館—脊椎動物比較解剖學廳)



圖4 鏟齒象(*Platybelodon*)下顎十分突出，形狀像鏟子因而得名(攝於美國紐約自然史博物館)

了動畫《冰原歷險記》，小朋友們可能都知道猛獁象家族成員之一的「長毛猛獁象」(woolly mammoth)有著極度彎曲的象牙(圖5)可以幫助剷雪，以利覓食。



圖5 猛獁象(*Mammuthus*)當中生活在寒冷氣候的物種通常有著又大又彎的象牙幫助鏟雪找尋食物(攝於美國紐約自然史博物館)

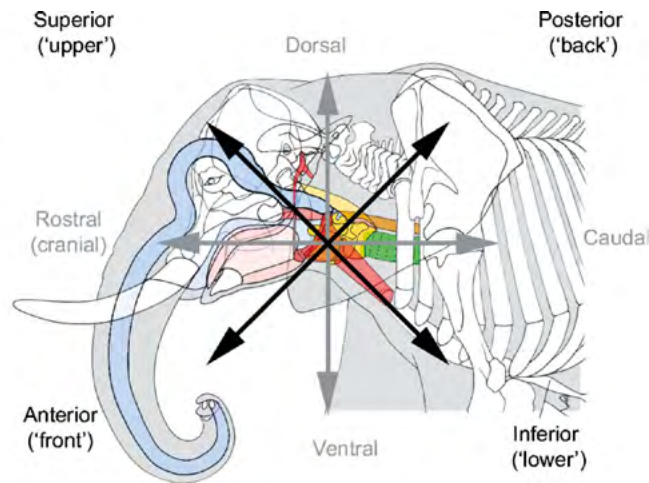


圖6 象鼻多長，象鼻孔（淺藍色部分）就有多長（Wild Wonderful World 提供）

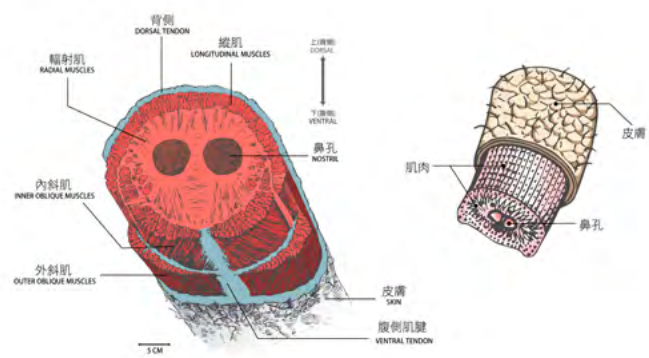


圖7 象鼻橫切面解剖圖（石尚企業 提供；重繪自 Wilson et al., 1996）

這些後期的長鼻目幾乎都有體型增大的趨勢，許多物種肩高達4公尺，龐大的身軀讓牠們成為生態系中頗具優勢的老大。但龐大的身軀是優勢也絕對是負荷，不僅身體必須有足夠的強度去負載自己的重量，也需要補充大量食物以應付大量的消耗。為了把自己養得拔山倒樹之姿，牠們必須發展出有效率且獨特的進食策略以及緩衝體重的構造，因此後期長鼻目演化趨勢多與這樣的體型變化有關。

長鼻

現生大象的鼻子由上唇及鼻子組合並向前伸長，鼻孔則從鼻子末端一直延伸到頭部（圖6），換言之，大象的鼻子多長，鼻孔就延伸多長！鼻尖端長有一或兩個指狀突起，相當於人類的手指，花生米都能用「撿」的撿起來。如此靈巧的鼻子，可以做

到許多人手可達成的任務，不論是將食物送到嘴巴、攻擊敵人、與朋友打招呼，或是當蓮蓬頭沖涼，都難不倒牠們的鼻子。大象更是一個天生的浮潛者，因為長鼻可以在渡河時直接舉起來呼吸！科學家認為這樣厲害的器官，可能與長頸鹿長頸的演化意義類似，當體型變大，頭與地面的距離也會更遠，自然需要一些方法去接觸地面的水源或食物。

另外，長鼻不含骨骼構造，竟可舉起500公斤的重量，這要多虧重達200公斤、組成長鼻的4萬餘塊肌肉和肌腱。從象鼻解剖圖（圖7）可發現，原來象鼻由層層組織構成，皮膚之下依序為縱肌、內外斜方肌還有輻射肌，各負責不同方向的運動，所以象鼻可伸可屈可彎，使大象能十分有效率地抓握食物送進嘴巴。

當然，神奇的鼻子不僅如此，大象有超過2,000種嗅覺受器，敏銳的嗅覺能彌補不佳的視覺，讓牠們在遠處就能聞到食物或水源的位置。也有報導指出，牠們能利用嗅覺去辨識不同族群的非洲人，以避開以狩獵為長的族群。所以千萬不要看大象平時悠哉的樣子以及偌大的體型，牠們可是相當敏銳且敏感的生物呢！

牙齒

我們知道哺乳類牙齒與其他脊椎動物不同之處在於：(1)明顯的異型齒，依形態與功能分成門齒、犬齒、臼齒；(2)一生中有兩套牙齒，乳齒（deciduous teeth）



圖8 成象張嘴可見上下顎左右側各至少有一顆大白齒（徐維駿 繪製）

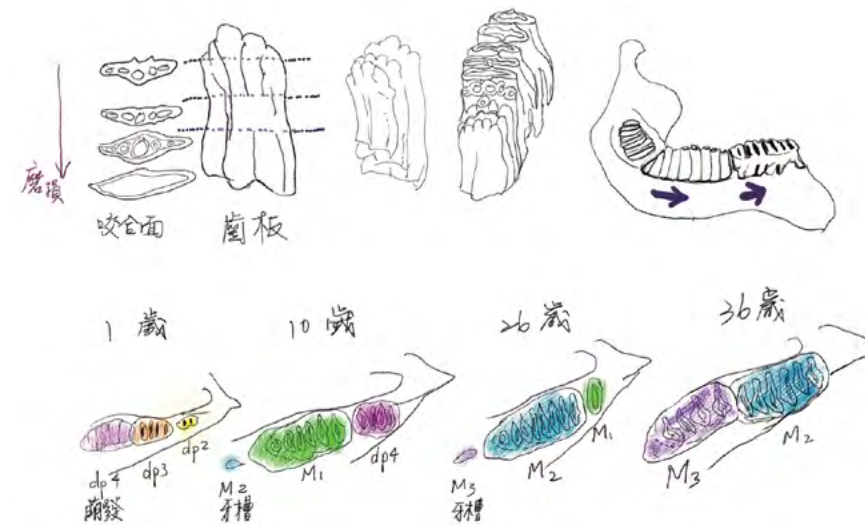


圖9 象牙生長方式如傳輸帶，年齡越大，其臼齒齒板數量越多（重繪自 Shoshani& Tassy, 1996）

與恆齒（permanent teeth），後者會隨著下顎發育而垂直取代前者。大象卻是個特例（圖8）！大象的口腔中，其上下顎的左右側各可長6顆臼齒，但不像人類或其他植食性動物一次同時使用全部的臼齒，而是以「前仆後繼」的方式生長，有如輸送帶（圖9），這是後期長鼻目物種才發展出的特徵。

這6顆牙齒的大小與使用年限也都不同，以非洲象為例，出生第1顆臼齒（等同其他哺乳動物的第二顆乳前臼齒）約可用到2歲，第2顆臼齒（等同第三顆乳前臼齒）約可用到4歲，第3顆臼齒（等同第四顆乳前臼齒）約可用到8~10歲，第4顆臼齒（等同恆齒的第一顆臼齒）約可用到20~25歲，第5顆臼齒（等同恆齒的第二顆臼齒）約可用到40~45歲，最後一顆臼齒（等同恆齒的第三顆臼齒）約可用到60~70歲。隨著年齡增長，臼齒越來越大顆，上面的齒板數也越來越多。牙齒越磨損就越往前推進，讓下一顆新的牙齒可以接續伸展，然而當最後一顆臼齒也磨光時，大象再也無法進食，也代表牠的生命走到了盡頭。

雖然現生大象與其他植食性哺乳類相比，少了乳齒中的大白齒以及恆齒的前臼齒，但是其形態特化成脊形齒，使牠們的牙齒比長鼻目祖先能更有效撕碎植物纖維。那麼大象延伸到嘴外的象牙又是什麼

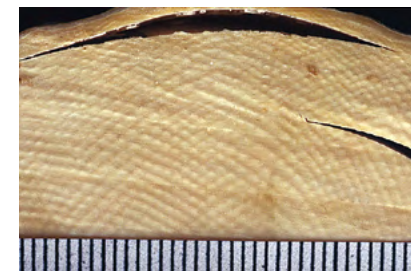


圖10 象牙的橫切面可見交錯紋路，稱為史垂格線，現生大象的史垂格線最大角度超過115度（西澳博物館 Western Australian Museum 提供）

牙齒呢？其實俗稱的象牙就是門齒，等同於其他哺乳動物的第二對門齒。現生大象的象牙與其他古象象牙不同，外表已經沒有琺瑯質（enamel）包覆，牙骨質（cementum）直接暴露空氣，其橫切面有「史垂格線」（Schreger Line，圖10），且現生物種的史垂格線角度大於115度，此為重要辨識特徵。

頭部與發育

現生大象另一個特徵就是巨大的頭部，如果比較過去長鼻目與現生大象的腦商指數（Encephalization Quotient, EQ），即腦容量與身體重量之比例，始祖象的EQ約為0.2而大象的EQ約2.0（人類的EQ約7.5），可見其腦容量比例增為10倍！英語有句俗諺：「An elephant never forgets」，大象的記憶與學習能力極佳，可幫助牠們記憶食物水源的位置、遷徙路線及因應各種危機，因此象群的領導者通常是最年長的母象（想像：一個有著智慧與經驗的祖母領導整個家族）。

大象並非獨自摸索生存技能，牠們某個程度來說可以說是「媽寶」，生活上十分依賴媽媽，因為大象家族為母系社會，通常公象交配完後就離開了，不會留在象群中育幼。剛出生的大象雖然可以站立，但不如其他植食性動物一出生就活蹦亂跳，幼



圖 11A 亞洲象馬蘭的肱骨如箭頭所示

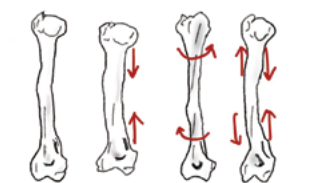


圖 11B 肱骨受到不同方向力量後會有不同扭曲形態

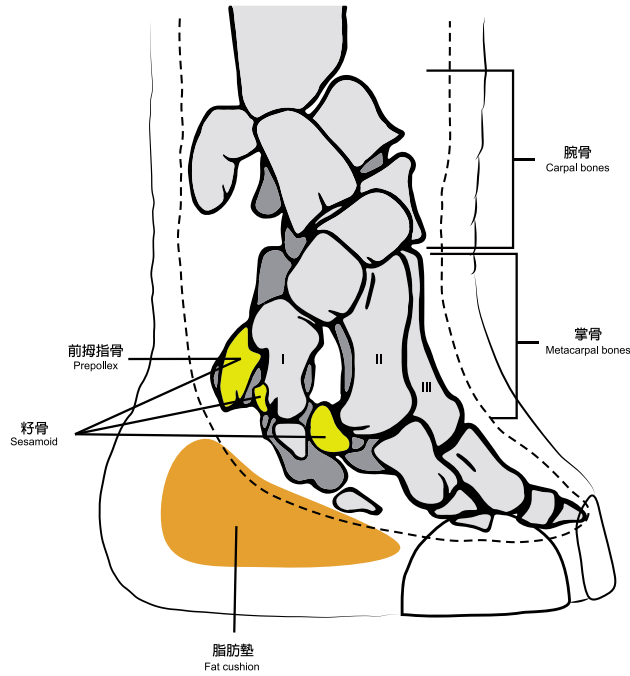


圖 12 非洲象前腳腳掌解剖圖 (石尚企業 提供；原作者：英國皇家獸醫學院 John R. Hutchinson 教授)

類也略有不同。另外，牠們的腳還有由籽骨 (sesamoid) 所形成、俗稱「第六根指頭」的假指頭 (圖 12)，走路時這根假指頭會直接受力，而且隨年齡增長其骨質密度越高。其實籽骨在人類與貓熊身上也可見，通常是在容易受壓的肌腱下增生而成的。

有了內建氣墊及第六根指頭，大象走路就是

跣著腳走的，這種走路方式稱為「趾行」(digitigrade)，但大象的祖先是以前腳掌骨完全與著地的「蹠行」(plantigrade) 方式，這可能因為早期長鼻目體型並不大，且常常生活在水邊，尚未特化出這樣減輕體重衝擊的構造。

臺灣的大象

沒有現生大象的臺灣，在古地層中竟然有象的化石！分別來自臺南市左鎮區菜寮流域的「左鎮動物群」以及澎湖水道海域的「澎湖動物群」。

「左鎮動物群」年代屬於更新世中期，距今約 40 萬年，其成員包括猴子、大型貓科動物、犀牛、野豬、山羌、鹿等，象類則有劍齒象 (*Stegodon*) 與草原猛獁象 (*Mammuthus protomammonteus*)。自日治時期就已經有博物學家研究菜寮流域的左鎮動物群化石，例如國立臺灣博物館館藏的早阪犀化石，這些材料幫助我們了解臺灣地區動物的起源以及當時的古氣候環境，能讓我們進一步推敲史前臺灣的動物相演化與環境變遷。

「澎湖動物群」距今約 4 萬年至 1 萬年，屬於更新世晚期，由於位於臺灣海峽，是過去漁民進行底拖作業時，意外撈起大型脊椎動物化石進而發現的。為何在海中有陸棲哺乳類的化石？原來當時經歷冰河期，地表上水體形成冰河，海平面因而下降了 100 公尺以上，臺灣海峽幾乎消失、陸橋浮現，於是許多哺乳類動物能從中國華南地區遷徙到臺灣，也因此我們能從澎湖動物群化石中發現許多大型哺乳類，包含虎、棕熊、鬣狗、水牛、鹿、馬，象類則有古菱齒象 (*Palaeoloxodon*)。

臺灣的大象明星—林旺、馬蘭與阿沛

臺灣並沒有現生大象的野外族群，但曾經有亞洲象因為戰爭輾轉來臺，成為臺灣的動物巨星，牠就是林旺。筆者為七年級生，有幸在幼時親眼目睹臺灣的亞洲象巨星林旺 (圖 13) 與其配偶馬蘭，到博物館工作時更認識了與林旺同期來臺的「阿沛」(現為臺博館藏之骨骼標本)。

林旺原名阿美，是第二次世界大戰時期，在東南亞地區眾多被使用於軍隊中的亞洲象之一，牠與阿沛及其他亞洲象在緬甸戰區為日軍載運大砲或開路，當時的亞洲象不僅被迫服務軍隊，還需冒著被流彈擊斃的生命危險 (圖 14)。1942 年，中華民國孫立人將軍率領軍隊在緬甸戰區擊敗日軍，同時俘虜了 13 隻亞洲象以及緬甸訓象師。戰爭結束後，大象們隨著孫立人將軍部隊歸國，



圖 13 到動物園看林旺是許多臺灣人的童年記憶

因當時車輛不足，大象只能用步行的，但因路途遙遠，部分大象不堪長途跋涉而死亡，途中只剩一半的大象存活。到了廣州，大象們協助興建新一軍印緬陣亡將士公墓，並在廣州中央公園展示，後來許多大象被送往各大城市展示，最後剩林旺與阿沛跟著軍隊飄洋過海，於 1947 年 4 月到達臺灣。

林旺與阿沛在高雄縣鳳山鎮的陸軍訓練部，展開了牠們的新移民生活 (圖 15)，在長期的軍旅生活中，林旺、阿沛與孫立人將軍已建立非常好的默契，時常一起接待重要外賓，例如「中國之友」美國共和黨參議員諾蘭 (William Knowland) 等 (圖 16)。然而阿沛來臺不久後因水土不服而去世，痛失同袍的林旺於不久後的 1954 年也離開部隊，被送到當時位在圓山的臺北市立動物園 (圖 17)。



圖 14 亞洲象在二戰時期被許多軍隊作為駝獸使用，還可能遭流彈擊斃 (羅超群 攝；羅廣仁 典藏)

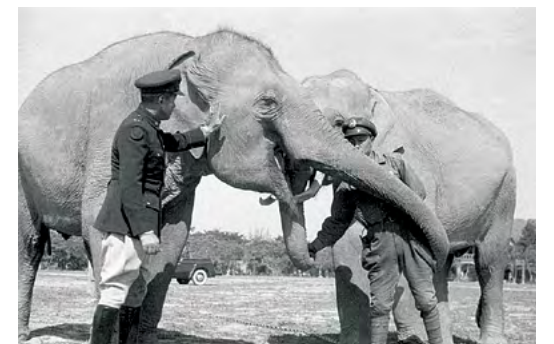


圖 15 (左起) 孫立人將軍、阿沛與林旺感情深厚 (羅超群 攝；羅廣仁 典藏)



圖 16 外交大象林旺協助接待外賓 (羅超群 攝；羅廣仁 典藏)



圖 17 孫立人將軍至動物園送別林旺 (羅超群 攝；羅廣仁 典藏)

在動物園展開新生活的林旺，受到園方細心的照料。為了展現大象身為森林王者的威武形象，園方將其原名阿美的林旺改名為林王，但新聞中被筆誤為林旺，隨後林旺這個名字反而廣為流傳。其後園方特別媒合年僅6歲的泰國母象馬蘭與已經三十幾歲的林旺作伴，牠們成為臺灣最有名的動物明星夫婦，但這對夫妻因年齡的差距其實是有名而無實。



圖18 林旺的皮毛剝製標本栩栩如生(詹德川 攝)



圖19 盜獵者為了取得完整象牙，通常先殺害大象再砍其頭骨(WWF 提供)



圖20 各國海關查緝到的象牙可能僅是實際走私量的冰山一角(TRAFFIC 提供)

群，現今只剩下非洲象與亞洲象了，牠們也正面臨著滅絕的危機。目前野生非洲象數量僅約41.5萬頭，亞洲象更剩不到5萬頭，百年來族群量減少了90%，已被列為CITES保育類附錄的物種。

因為象牙延伸至頭骨內，欲奪取完整象牙就需要殺害大象(圖19)，目前每天平均有55隻非洲象死於盜獵，即便許多國家已經禁止境內象牙的輸出入，並加強海關查緝，甚至許多非洲國家允許國家公園的巡邏員當場射殺盜獵者，但由於象牙產業的利誘太大，而且盜獵犯罪極為複雜，不僅跨越國界、不斷因應各國政策改變走私路線，在地盜獵集團也可能與恐怖組織有關；犯罪集團總是能找到漏洞，以合法販賣許可掩蓋非法走私的象牙商品，這也是為什麼目前大部分的保育團體對於「象牙永續產業」保持懷疑態度且嚴正反對象牙交易。

「野生物貿易研究委員會」(TRAFFIC)與其他跨國NGO積極與各國政府、各地機場海關合作，幫助第



圖21 非洲農夫與「大象與蜜蜂計畫」科學家團隊合作，發明出人象和平共存的生活方式(Elephants and Bees Project 提供)



圖22 非洲農夫在農田周遭建立起蜂巢圍籬，以友善的方式驅逐可能闖進農田的大象(Elephants and Bees Project 提供)

一線人員辨識與查緝走私品(圖20)，TRAFFIC也長期進行消費者調查，希望能針對死忠的象牙消費者—多來自中國中產階級之中年男性—有更多的了解，並加強宣導，畢竟沒有需求就沒有殺害。

除了人類的盜獵，野生大象族群所面臨的另一個生存挑戰，就是棲地破壞。人口成長，人居地與農耕地擴張使得大象的自然棲地不斷減少，因此大象與農夫之間的衝突事件也層出不窮。許多農夫不堪農田被大象踐踏而造成的鉅額損失，會設置電網防範大象或是射殺大象。為了解決此一問題，有些農夫則與「大象與蜜蜂計畫」(Elephants and Bees Project)研究團隊合作(圖21)，利用大象懼怕蜜蜂的特性，於農田四周飼養蜜蜂，建立「蜂巢圍籬」(圖22)，達到驅趕大象而不傷害大象的效

果。除了農田與人身安全獲得保障外，參與的農夫還能獲得此計畫的副產品—「友善大象蜂蜜」，並於各地展售。

「小心！象出沒！」象群特展

本次國立臺灣博物館與國立自然科學博物館、臺北市立動物園合作，共同籌辦「小心！象出沒！」象群特展(圖23)，除了以科博館豐富化石館藏介紹長鼻目家族的演化起源，也展出臺博館珍藏的臺灣古象化石、亞洲公象阿沛骨骼標本，以及動物園的林旺、馬蘭全副骨架。此次展覽也與臺灣電視公司、非洲「大象與蜜蜂計畫」研究團隊、野生物貿易研究委員會臺北辦公室、泰國清邁大象保育中心以及美國Outdoor頻道合作，於展覽中展出許多近年來與大象研究保育相關的影片和資訊，希望透過展覽能讓觀眾更加了解大象與人的關係。

我們何其榮幸生於有大象的年代，人類與這麼古老的物種也共同歷經數千年的演化，因此人、象與這個生態系是一體的。想像在我們有生之年，野外大象可能步上白犀牛滅絕的後塵，這不僅將影響生態系的平衡，也勢必影響人類文化，只盼越來越多對大象的關注與保育行動，能讓牠們繼續在地球上生活至下一個紀元。



圖23 臺博館「小心！象出沒！」象群特展介紹大象與人的歷史，圖為象骨屋重建模型(象骨屋為國立自然科學博物館 提供；呂錦瀚 攝)



阿沛 A-Pei
-1961
亞洲象
Asian Elephant
Elephas maximus
哺乳綱 Mammalia
象鼻目 Proboscidea
象科 Elephantoidea

臺博館「小心！象出沒！」象群特展首次將臺灣的大象明星阿沛（左起）、林旺與馬蘭齊聚一堂，讓觀眾重溫兒時記憶，見證歷史時刻（呂錦瀚 攝）