

出國報告（出國類別：考察）

## 更新世中期猛獁象之起源發展與演化之研究



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：孫維新 館長

張鈞翔 研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：中華民國 105 年 11 月 14 日至 11 月 17 日 (孫維新)

105 年 11 月 14 日至 11 月 22 日 (張鈞翔)

報告日期：106 年 1 月 18 日

## 摘要：

本研究計畫係前往中國大陸河北地區泥河灣、大連駱駝山等地進行野外生物地層調查，進行更新世中期猛獁象之起源發展與演化之研究，並前往北京中國科學院古脊椎動物與古人類研究所，針對長鼻類象化石，進行標本檢視測量與鑑別分析，並與相關領域學者-金昌柱教授研究團隊，針對分類特徵、種屬爭議進行交流討論。初步研究顯示，位於泥河灣之猛獁象具有長毛猛獁象之原始特徵，從年代的分布，可以推測為歐陸、西伯利亞長毛猛獁象之起源地。另位於大連之駱駝山地層亦保存重要第四紀哺乳動物化石，極具開發研究價值。此行亦參訪中國古動物館、中國地質博物館、周口店遺址博物館與大連自然博物館，針對該館所之的古生物陳列與展示內容進行廣泛意見交流與資料彙集，作為本館相關展覽之參考，亦對未來共同推出特展，開啟合作的契機。

**【關鍵字】** 第四紀、哺乳動物、猛獁象、脊椎動物、博物館

## 目次：

|                |    |
|----------------|----|
| 封面.....        | 1  |
| 摘要.....        | 2  |
| 目次.....        | 3  |
| 本文.....        | 4  |
| 一、目的.....      | 4  |
| 二、研究背景.....    | 4  |
| 三、過程.....      | 5  |
| 四、標本檢視與鑑定..... | 10 |
| 五、成果.....      | 11 |
| 六、心得與建議.....   | 15 |
| 七、參考文獻.....    | 15 |

## 本文：

### 一、 目的：

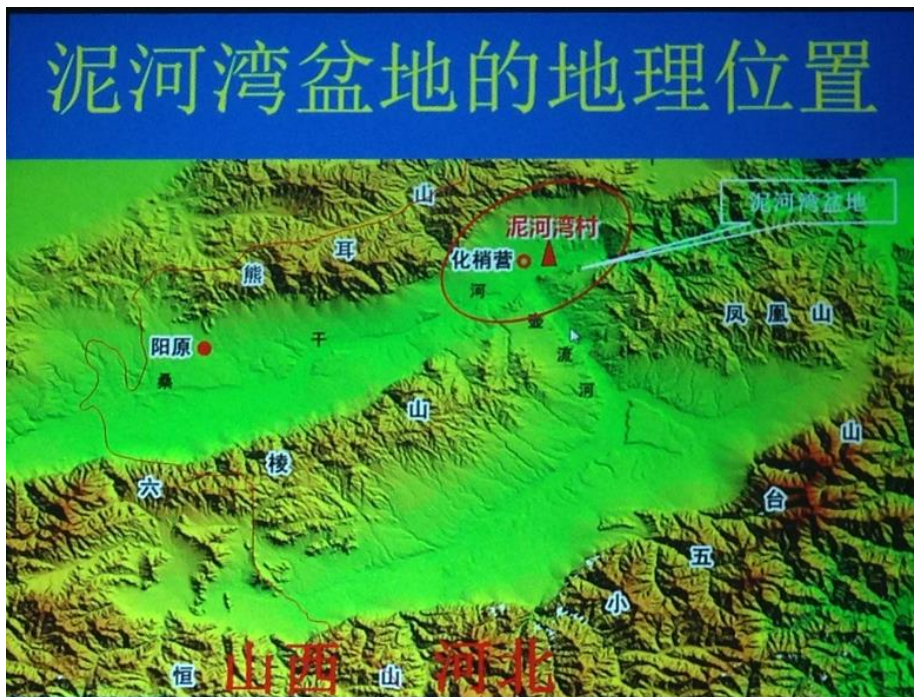
1. 與中國科學院古脊椎動物與古人類研究所金昌柱教授研究團隊合作，針對泥河灣更新世中期猛獁象，形態特徵之比對、形質測量與鑑別分析，以建立該物件之種屬鑑定。
2. 此項研究既是連結猛獁象類群之研究，亦是探究猛獁象類群在歐亞大陸的起源，確立猛獁象家族的遷徙、擴散、環境適應與滅絕事件。
3. 前往中國古動物館、中國地質博物館、周口店遺址博物館與大連自然博物館參訪，針對古生物廳之標本展示方式，全面進行資料匯集，並發展未來合作辦理特展之契機。

### 二、 研究背景：

1. 根據化石記錄，大象的足跡曾經遍布亞洲、非洲、歐洲和美洲，甚至包括寒冷的北極地區。而大象的祖先可以追溯到始新世(距今約 5500 萬年前)的始祖象。從始祖象開始，長鼻類經歷了古乳齒象的初期過渡階段，發展到乳齒象類。乳齒象類在中新世又分化為長頷型和短頷型。長鼻類經長頷乳齒象、劍齒象等階段，最後進化到猛獁象和現代象。
2. 中國大陸富含新生代哺乳動物化石，而其中更新世大型的猛獁象化石更具代表性，亦是國際學術研究之熱門重點。然而猛獁象類群之種屬特徵、鑑定依據始終具有極大的爭議性，在過往的研究中，曾經有真猛獁象(即長毛象)與松花江猛獁象之研究與命名。由於分佈的地理環境與生存年代具有相當的重疊性，以致長久以來多數學者認為二者可能為同種異名。但是，近年來，亦有學者發現位於泥河灣之猛獁象具有長毛猛獁象之原始特徵，從年代的分布，可以推測為歐陸、西伯利亞長毛猛獁象之起源地。而使泥河灣之猛獁象之分類研究更趨重要性。
3. 為釐清此一分類爭議，惟有大量檢視標本，充分掌握特徵，做進一步比對與鑑別分析。因此前往典藏猛獁象標本之中國科學院古脊椎動物與古人類研究所，進行標本檢視、測量分析與特徵拍攝，並與相關領域學者針對分類特徵、種屬爭議進行交流討論，以期能掌握中國大陸猛獁象類群的特徵，解決命名分類之特徵，並以此研究為基礎，進一步延續研究台灣地區第四紀象類化石之特徵與演化相關議題。
4. 中國科學院古脊椎動物與古人類研究所金昌柱教授研究團隊長期進行長鼻類化石調查研究，迄今成果豐碩，近期在河北泥河灣，發現具有原始特徵的中新世猛獁象頭骨化石。這項發現可望為猛獁象類群在歐亞大

陸確立起源中心，值得深入研究猛獁象家族的遷徙、擴散、環境適應與滅絕事件。

5. 本報告人之一張鈞翔研究員長期投入東亞地區(台灣、日本與中國大陸)之象類化石之研究，並多次受金昌柱教授邀約，實地前往中國大陸各地參與地層調查與化石採集工作。此次再次受邀共同進行猛獁象化石之系統分類研究。除此之外，亦邀請張鈞翔研究員前往大連駱駝山地層，共同檢視新挖掘之第四紀哺乳動物化石化石，預期開啟下一階段之合作研究。。
6. 此形同時邀請孫維新館長共同參與本研究，並基於地理位置之方便，參訪中國古動物館、中國地質博物館、周口店遺址博物館與大連自然博物館參訪，針對古生物廳之標本展示方式，全面進行資料匯集，並與對方館所負責人充分交流溝通，發展未來合作辦理特展之契機。



圖一、化石採集地，泥河灣盆地。



圖二、研究合作單位：中國科學院古脊椎動物與古人類研究所

### 三、 過程：

- |           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| 105/11/14 | 出發，台中→ 北京市                        |
| 105/11/15 | 古脊椎動物所標本檢視與參訪中國地質博物館              |
| 105/11/16 | 參訪周口店遺址博物館。                       |
| 105/11/17 | 孫維新館長返回台灣<br>張鈞翔前往泥河灣野外考察與猛犸象標本研究 |
| 105/11/18 | 古脊椎動物所蒐藏庫標本檢視與研究                  |
| 105/11/19 | 前往大連市                             |
| 105/11/20 | 前往大連駱駝山進行野外考察                     |
| 105/11/21 | 參訪大連自然博物館與第四紀哺乳動物化石檢視             |
| 105/11/22 | 返回，大連→北京→ 台中                      |





圖三、完整的泥河灣猛獁象化石  
野外產狀與採集固化。



圖四、泥河灣野外地層考察。



圖五、泥河灣猛獁象化石。



圖六、大連駱駝山野外化石地層考察。





圖七、化石測量與特徵鑑定。



圖八、與中科院古脊椎動物所專家進行會談。

#### 四、標本檢視與鑑定：

- 系統性地針對猛犸象化石逐一檢視。
  
- 標本特徵拍攝。
  
- 標本各部位（包括頭骨、脊椎骨、肢骨等）特徵描述與形值測量。
- 臼齒之齒板頻率、琺瑯質厚度之測量。
  
- 各標本之背景資料（地點、地層、年代、伴隨動物群）之蒐集與記錄
  
- 哺乳動物的牙齒為異型齒，依其功能和外觀特徵可以分為四種類型的牙齒，分別是門齒（incisor）、犬齒（canine）、前臼齒（premolar）及臼齒（molar），每一類型的牙齒，與物種相呼應，都有固定的最大數目。牙齒依不同種類哺乳動物之食性及行為的差異，會再進一步特化成不同的形態，其形態及功能緊密相關。
  
- 主要研究工作為物種比對鑑定，在不破壞標本之前提下，進行化石外觀的觀察描述及量測統計分析，並對可用以比對之現生種進行相同步驟之資料記錄，以齒冠量測與齒尖特徵之形態學研究為依據，對本次研究重點之哺乳動物牙齒化石進行物種鑑定。
  
- 研究上採用形態測量學之方法，以形態測量為個體長度之線性測量，另以選取特徵點的方式獲得形狀資料，能去除尺寸差異，進行單純之形狀分析及比對。
  
- 針對牙齒齒冠特徵之量測比對分為兩個部份，以牙齒咬合面及頰側面之基本線性測量，以取得牙齒齒冠長及各齒尖長度、寬度及高度資料，另以牙齒齒形輪廓之幾何形態測量，由牙齒咬合面選取輪廓資料，將尺寸差異之變異因素藉由程式排除之後，就咬合面輪廓形狀資料進行比對。



圖九、各種哺乳動物化石。

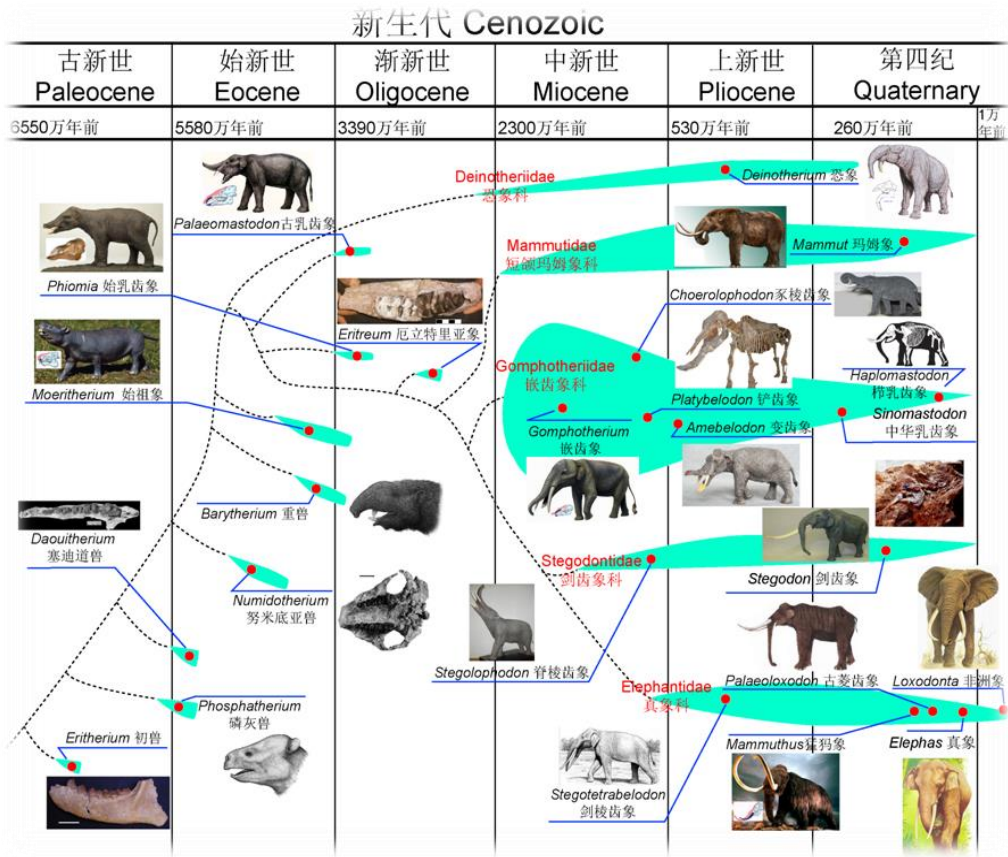
## 五、成果：

1. 泥河灣的湖相層是由敞開的窪地迅速被填充而形成。在泥河灣沙嘴發掘的猛獁象象頭化石，保存於 100 多公尺厚的河湖相堆積層。發現地點在  $40^{\circ}11'45''\text{N}$   $114^{\circ}39'06''\text{E}$ ，海拔 882 米。古地磁測年這地層年齡在 160-170 萬年。是中國目前發現最完整的猛獁頭骨化石。很可能為歐陸' 西伯利亞長毛猛獁象象之起源中心。
2. 從化石的遺跡中，古象經歷地質年代中的新生代時期，隨著不同的棲息環境，經由輻射適應而演化出了各種奇異的型式。包括下門齒銳利且向內彎曲的恐象（恐象亞目），上下門齒皆發達且相互交錯的嵌齒象（乳齒象亞目），下門齒發展成平鏟狀的鏟齒象（乳齒象亞目），門齒像一把短利刃的劍齒象（真象亞目），還有門齒劇烈彎曲的長毛猛獁象（真象亞目）。
3. 猛獁象的頰齒則是在牙床內從後邊斜著向前發生和長大，而且一顆接著一顆，連續地、輪流地向前伸展。上顎的牙齒的發生是從後向前、向下移動生長；下顎的牙齒的發生則是向前、向上移動生長。牙齒的齒板是以傾斜的位置被磨掉。當它慢慢地生長和向前推進時，會把前一個牙齒逐漸擠掉，並取代其位置。終其一生每一側每一邊各有六顆牙齒（三顆前臼齒、

三顆臼齒)可供輪替使用，亦即總共有 24 顆頰齒。而且隨著年齡的成長，牙齒有愈來愈大、齒板數目有愈來愈多的趨勢，

4. 大連駱駝山金遠洞動物群屬種多樣，其中有不少喜暖動物，如大河狸、納瑪象、巨頰虎、李氏野豬等。動物群的性質明顯不同於東北地區典型的適應寒冷氣候區的猛獁象-披毛犀動物群。根據動物群組合特徵和演化水平分析，該遺址與周口店北京猿人動物群非常相似，地層堆積物與北京猿人遺址第一地點周口店組中、下部大致可以對比，其地質時代大約距今 50-30 萬年。該地區保留豐富的哺乳動物群化石，足以提供研究分析更新世哺乳動物化石之起源、發展、分布、演化、適應等相關議題之材料來源。
5. 此行所參訪之中國古動物館、中國地質博物館、周口店遺址博物館與大連自然博物館皆歷史悠久，古生物藏種類豐富且多樣，而展示手法卻有創新之處，以搭配標本的方式，有系統的介紹地質年代各項重大地史事件，並搭配個年代代表性化石，從古生代寒武紀大爆發、泥盆紀魚類崛起、石炭紀兩棲類登陸、中生代恐龍興盛與滅絕、新生代哺乳動物世代，大量精緻的化石標本搭配，呈現出演化歷程物種的更迭與多樣性，值得參酌。在與對方館所負責人充分溝通交流之下，可望共同發展古生物相關議題之合作特展。
6. 經過此次的研究與比對分析，應可為猛獁象類群分類與特徵分析之研究提供建設性成果，更當積極撰寫研究報告，發表於國際學術期刊。此外，經由此次標本實際的檢視經驗，更能掌握古象類群的型態特徵以及在中國大陸分佈現狀，將有助於未來推動台灣地區古象研究特徵比對的基礎與依據。
7. 未來持續研究發展方向與待解之謎: 更新世末期的滅絕事件被稱為'更新世-全新世絕滅事件'。這絕滅事件與自然環境到底有怎樣的聯繫? 人類是導致晚更新世大動物滅絕事件發生的罪魁禍首嗎? 為什麼喜暖的水牛和喜冷的猛獁象、披毛犀在同一時期生活在同一區域? 中國大陸的動物群與台灣第四紀哺乳動物群的連結與演化親緣關係? 猛獁象能復活嗎?





圖十、古象類群的演化系譜。



圖十一、參訪中國地質博物館 (左為賈躍明館長)。



圖十二、參訪周口店遺址博物館 (左為董翠平館長)。



圖十三、中科院古脊椎動物所哺乳動物專家共同進行學術討論。

## 六、心得及建議：

1. 中國大陸化石的蒐藏驚人，在質與量上更傲視全球，但是由於標本典藏的單位分佈遼闊遙遠，需要與在地研究單位與研究人員協助帶領，才能擴大研究層面與深入研究議題。
2. 位於北京之古脊椎動物與古人類所為中國最具重要性的古生物研究單位，在全世界古生物學界想負盛名，以蒐藏豐盛研究活絡著稱，未來仍將持續上投入合作研究，持續發展與達成象類動物與台灣象類動物之合作研究。
3. 化石標本記錄了古生物長時間的演化歷程，這些標本經常數量稀少且保存不易，根基於野外發掘而產出的化石之研究，更具研究價值，持續透過跨區域的合作研究，將可望能夠帶來了珍貴的研究成果。
4. 蒐藏標本與研究是博物館的根基，而科學教育的推廣卻是博物館的使命，有了完整多樣的標本，不僅可以作為研究之用，更是展示與教育推廣不可或缺的角色。中國科學院古脊椎動物所長久以來，已與本館建立良好的合作關係，分別在蒐藏研究、展示教育，以及標本復原裝架與維護各方面，今後，將更加強與古脊椎動物所的合作，共同擬定合作研究課題，共同進行台灣地區第四紀哺乳動物和中國大陸動物群，在類群組成和環境適應、演化之研究。
5. 未來將積極規劃與中國科學院古脊椎動物所共同發展古生物相關議題之合作特展。

## 七、參考文獻：

- 吳汝康·廣西柳江發現的人類化石·古脊椎動物與古人類，1959，3(1)：97-104·
- 李有恒，吳茂霖，彭書琳等·廣西柳江土博出土的人牙化石及共生的哺乳動物群·人類學學報，1984，3(4)：322-329·
- 王頌，黃起善，周石保·廣西柳江土博新發現的人類化石·龍骨坡史前文化志，1999，1：104-108·
- 李有恒，吳茂霖，彭書琳，周石保·廣西田東縣祥周公社定模洞調查報告·人類學學報，1984，3：322-329·
- 趙仲如，劉興詩，王令紅·廣西都安九楞山人類化石與共生動物群及其在岩溶發育史上的意義·人類學學報，1981，1：45-54·
- 劉武，楊茂有·中國古人類牙齒尺寸演化特點及東亞直立人的系統地位·人類學學報，1999，18(3)：176-192·

- Robert Boyd, Joan B. Silk. How humans evolved. New York: W. W. Norton & Company. 2006, 388-389.
- 劉武，武仙竹，吳秀杰·湖北鄖西黃龍洞更新世晚期人類牙齒化石·人類學學報，2009，28（2）：113-129·
- 金昌柱，潘文石，張穎奇·廣西崇左江州木欖山智人洞古人類遺址及其地質年代·科學通報，2009，54（19）：2848-2856·
- 化石研究會編，2000，化石の研究法。共立出版株式會社，第3頁至第285頁。
- 河村善也，1992，小型哺乳類化石標本の採集と保管。哺乳類科学，第31卷，第2期，第99頁至第104頁。
- 賴景陽，1989，臺灣的哺乳動物化石紀錄。臺灣動物地理淵源研討會專集，第1期，第27頁至第49頁。
- 陳光祖，2000，試論臺灣各時代的哺乳動物群及其相關問題（上篇）。中央研究院歷史語言研究所集刊，第71卷，第1期，第129頁至第198頁。
- Christiansen, P. (2006) Sabertooth characters in the clouded leopard (*Neofelis nebulosa* Griffith, 1821). *Journal of Morphology* 267:1186-1198.
- Christiansen, P. (2007) Canine morphology of the larger Felidae: implications for feeding ecology. *Biological Journal of the Linnean Society* 91:573-592.
- Marcus, L. F., Corti, M., 1996. Overviews of the new, or geometric morphometric. In: *Advances in Morphometrics*. (Eds: Marcus, L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P. and Slice, D. E. )(NATO ASI Series, A: Life Sciences, Col. 284) Plenum Publishing, New York. Pp. 1-13.
- Rohlf, F. J. and Marcus, L. F., 1993. A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*. 8(4): 127-132.
- Rohlf, F. J. and Slice, D. E. 1990. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks, *Systematic Zoology*. 39(1): 40-59.
- Slice, D. E., 1996. Introduction to landmark methods. In: Marcus, L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P. and Slice, D. E. eds., *Advances in Morphometrics*. NATO ASI Series A: Life Sciences. 284, 113-115.