

出國報告（出國類別：考察）

第四紀哺乳動物之起源發展與遷徙 演化之研究



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：張鈞翔 研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：中華民國 106 年 9 月 23 日至 9 月 30 日

報告日期：106 年 10 月 23 日

摘要：

本研究計畫係前往中國大陸北京市之北京自然博物館與中國科學院古脊椎動物與古人類研究所，進行第四紀哺乳動物之起源發展與遷徙演化之研究，特別針對長鼻類象化石與鹿科動物化石，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草原猛獁象之原始特徵，其年代的分布，相較於歐洲大陸之草原猛獁象更為古老，因此可以推測為歐陸草原猛獁象之起源地。另外以鹿科動物的特徵而言，臺灣的鹿類化石極具開發研究價值，可以發展作為研究臺灣第四紀哺乳動物起源發展之指標動物群。此行亦參訪中國古動物館，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，以及合作辦理野外地質生態教學旅遊活動，開啟合作的契機。

【關鍵字】 第四紀、哺乳動物、脊椎動物、化石、博物館

目 次

一、目的	1
二、研究背景	1
三、過程	2
四、標本檢視與鑑定	4
五、成果	6
六、心得與建議	9
七、參考文獻	10

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，針對第四紀哺乳動物之起源發展與遷徙演化進行研究，特別側重哺乳動物化石的形態特徵之比對、形質測量與鑑別分析，以建立該物件之種屬鑑定。
2. 此項研究加強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，並以鹿科動物為研究重點，發展作為研究臺灣第四紀哺乳動物起源發展之指標動物群。
3. 前往中國古動物館參訪，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，以及規劃野外地質生態教學旅遊活動之合作契機。

二、 研究背景：

1. 在古脊椎動物學的研究領域中，哺乳動物一直是一項熱門的研究重點，由於哺乳動物體型相對龐大，化石形成與保存的機會較高，加以牙齒形態特殊與複雜的頰齒發育模式與形態變異，是分類重要的依據與特徵，同時也反應食性與相對應之生態環境，所以哺乳動物一直吸引著古生物學家深入探究。牠們的起源、發展、遷徙、分布、變異為古生物學探究生物系統分類與演化之重要題材，也是探討古生態、古氣候變遷與生物地層年代之重要指標。
2. 本研究乃基於臺灣重要哺乳動物群，包括更新世中期的「左鎮動物群」與更新世晚期的「澎湖海溝動物群」，以及臺灣南部更新世/全新世石灰岩洞穴哺乳動物化石群之研究基礎，與中國大陸之動物群進行分析比對，以建立臺灣第四紀哺乳動物群，並探討各動物群之特色。
3. 藉由與鄰近中國大陸地區的哺乳動物群進行比對，以探討臺灣第四紀哺乳動物群之遷徙演化與滅絕事件。並彙整臺灣地區更新世哺乳動物群之特色，以形態特徵、化石牙齒結構食性分析與地理分佈之差異，探討氣候變遷與動物適應分佈之相關性。
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，值得持續深入研究猛獁象家族的遷徙、擴散、環境適應與滅絕事件。

5. 臺灣地區遇有豐富的鹿科動物化石，極具開發研究價值，藉由與中國大陸各地的鹿類化石進行比對，可以發展作為研究臺灣第四紀哺乳動物起源發展之指標動物群。
6. 基於地理位置之方便，此行參訪中國古動物館，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，以及合作辦理野外地質生態教學旅遊活動之契機。



圖一、參訪研究地點：中國古動物館。

三、 過程：

106/09/23	出發，台中→ 北京市
106/09/24	北京自然博物館標本檢視與研究
106/09/25	北京自然博物館標本檢視與研究
106/09/26	古脊椎動物所蒐藏庫標本檢視與研究
106/09/27	古脊椎動物所蒐藏庫標本檢視與研究
106/09/28	古脊椎動物所蒐藏庫標本檢視與研究
106/09/29	參訪中國古動物館
106/09/30	返回，北京→ 台中



圖二、泥河灣猛獁象頭骨化石型態測量與特徵比



圖三、化石特徵鑑別分析討論。



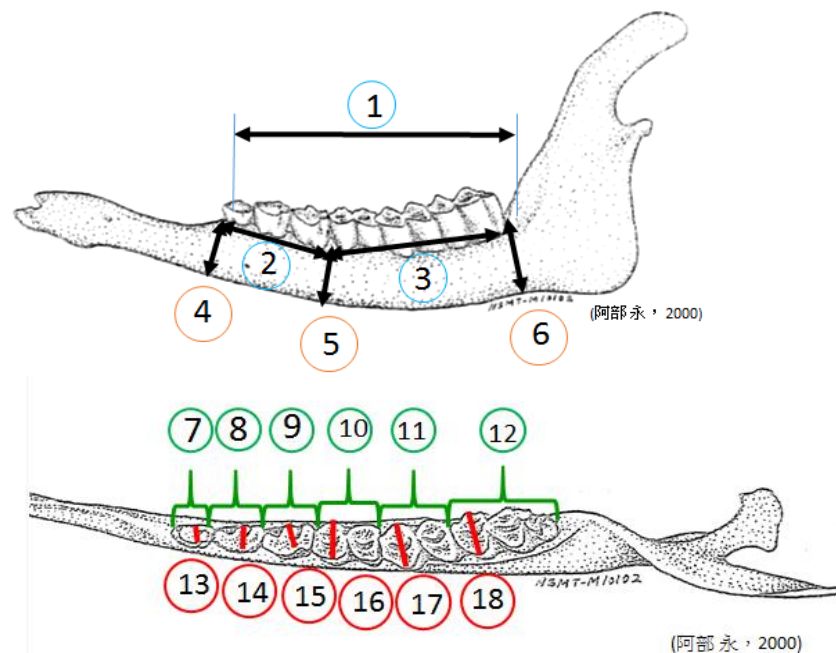
圖四、合作研究團隊。

四、 標本檢視與鑑定：

- 系統性地針對哺乳動物化石逐一檢視。
- 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、珐瑯質厚度之測量。
- 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。



圖五、哺乳動物化石測量方法，以鹿科動物下頷與臼齒為例。下頷齒列長度與下頷骨高度。1: 下頷頰齒齒列長度，2: 下頷前臼齒齒列長度，3: 下頷臼齒齒列長度，4: 下頷前臼齒齒列寬度，5: 第二顆前臼齒前側下方下頷高度，6: 第一顆臼齒前側下方下頷高度，7: 第三顆臼齒後側下方下頷高度。下頷頰齒長度與寬度，7: 下頷第二前臼齒最大長度，8: 下頷第三前臼齒最大長度，9: 下頷第四前臼齒最大長度，10: 下頷第一臼齒最大長度，11: 下頷第二臼齒最大長度，12: 下頷第三臼齒最大長度，13: 下頷第二前臼齒最大寬度，14: 下頷第三前臼齒最大寬度，15: 下頷第四前臼齒最大寬度，16: 下頷第一臼齒下原錐及下後錐所形成之最大寬度，17: 下頷第二臼齒下原錐及下後錐所形成之寬度，18: 下頷第三臼齒下原錐及下後錐所形成之寬度及整顆臼齒的最大寬度。

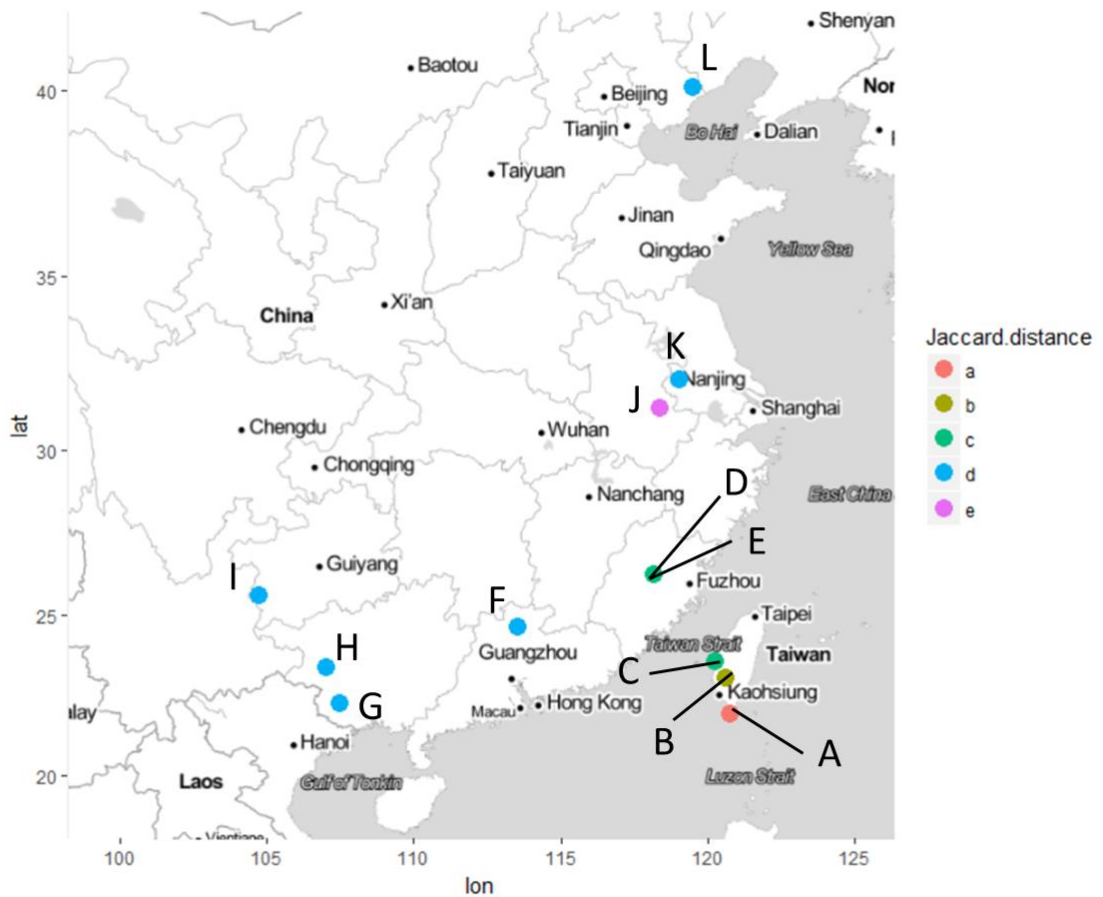
五、 成果：

1. 本研究分析比較臺灣墾丁動物群集、左鎮動物群、澎湖動物群與中國地區包含 5 個華南、2 個華東和 1 個華北地區大部分皆屬於中更新世中期到更新世晚期動物群之間，物種分類層級屬於「屬」階層下的動物群相似度，並使用不同顏色標示出相同數值範圍的動物群。

表 1、墾丁動物群集、臺灣更新世動物群與中國中更新世晚期到晚更新世動物群間相似度。

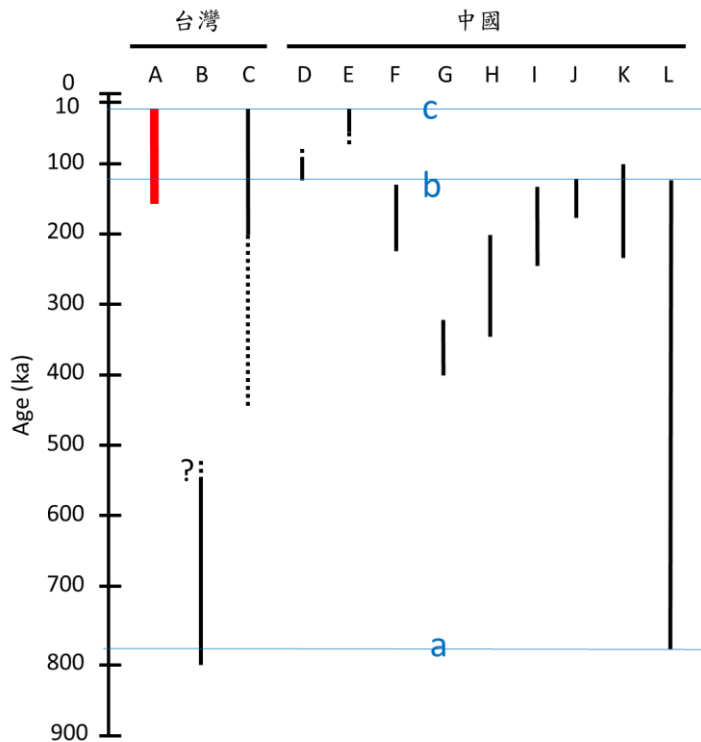
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0.000											
B	0.437	0.000										
C	0.586	0.515	0.000									
D	0.702	0.531	0.636	0.000								
E	0.653	0.629	0.725	0.534	0.000							
F	0.794	0.625	0.756	0.500	0.660	0.000						
G	0.685	0.615	0.676	0.645	0.703	0.692	0.000					
H	0.764	0.709	0.830	0.561	0.573	0.612	0.711	0.000				
I	0.800	0.740	0.820	0.661	0.645	0.645	0.693	0.603	0.000			
J	0.860	0.836	0.857	0.785	0.741	0.800	0.767	0.793	0.735	0.00		
K	0.794	0.804	0.709	0.775	0.773	0.789	0.783	0.830	0.843	0.80	0.000	
L	0.800	0.788	0.815	0.740	0.657	0.814	0.811	0.777	0.736	0.785	0.737	0.00

A: 墾丁龍蝦洞；B: 左鎮動物群；C: 澎湖動物群；D: 福建更新世地層(早期)；E: 福建更新世地層(晚期)；F: 廣東獅頭山馬壩人遺址；G: 廣西 Hejiang cave；H: 廣西田東霧雲洞；I: 貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群；J: 安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群；K: 南京湯山葫蘆洞；L: 河北山羊寨洞穴堆積。



圖六、臺灣更新世與中國更新世中期到更新世晚期之動物群地理位置。

A: 墾丁龍蝦洞。B: 台南左鎮動物群。C: 澎湖水道澎湖動物群。D: 福建地區晚更新世早期。E: 福建地區晚更新世早晚期。F: 廣東獅頭山馬壩人遺址。G: 廣西 Hejiang cave 動物群。H: 廣西田東霧雲洞動物群。I: 貴州盤縣大洞動物群。J: 安徽蕪湖金盆洞動物群。K: 南京湯山葫蘆洞動物群。L: 河北秦皇島山羊寨洞穴堆積。不同顏色代表不同Jaccard distance的數值範圍，而此數值皆為墾丁動物群集(A)與其他動物群相比較之結果，數值越小，表示此動物群與墾丁動物群集較相似：紅色(a): 0, 沼澤綠(b):0.4~0.5, 綠色(c) : 0.5~0.7, 藍色(d): 0.7~0.8, 紫色(e): 0.8~0.9。



圖七、墾丁動物群及與臺灣更新世動物群及中國地區更新世中期到更新世晚期動物群的年代範圍。

A: 墾丁龍蝦洞; B: 台南左鎮動物群; C: 澎湖水道澎湖動物群; D: 福建地區晚更新世早期; E: 福建地區晚更新世早晚期; F: 廣東獅頭山馬壩人遺址; G: 廣西 Hejiang cave 動物群; H: 廣西田東霧雲洞動物群; I: 貴州盤縣大洞動物群; J: 安徽蕪湖金盆洞動物群; K: 南京湯山葫蘆洞動物群; L: 河北秦皇島山羊寨洞穴堆積。a 線段代表 78 萬年前, b 線段代表 12.6 萬年前, c 線段代表 1.17 萬年前, a-b 之間屬於更新世中期, b-c 之間屬於更新世晚期。

- 分析結果顯示墾丁動物群集與臺灣左鎮動物群最為相似, Jaccard distance 為 0.43; 與澎湖動物群的 Jaccard distance 為 0.58; 與中國華南福建地區晚更新世晚期地層之哺乳動物化石的 Jaccard distance 為 0.65; 與中國華南廣西地區 Hejiang cave 的 Jaccard distance 為 0.69; 與中國華南福建地區晚更新世早期地層之哺乳動物化石的 Jaccard distance 為 0.7; 與中國華南廣西田中地區的霧雲洞動物群的 Jaccard distance 為 0.76; 與中國華南廣東地區的獅頭山馬壩人遺址的 Jaccard distance 為 0.79; 與中國華南南京湯山地區的葫蘆洞動物群的

Jaccarddistance 為 0.79；與中國華南貴州盤線地區的大洞動物群的 Jaccarddistance 為 0.8；與中國華北河北秦皇島地區的山寨洞穴堆積的 Jaccarddistance 為 0.8；與中國華中安徽蕪湖地區的金盆洞動物群最不相似，其 Jaccarddistance 為 0.86。根據分析結果，顯示墾丁動物群集與臺灣更新世早期-中期的左鎮動物群、更新世晚期的澎湖動物群與中更新世中期到更新世晚期的中國華南地區之動物群，在「屬」分類階層的組成較為相似，初步推測此動物群間的關係較為密切。

3. 根據前人研究，利用氧同位素比例，推測過去發生多次冰河時期，海平面會比現在低 140 公尺深，此時介於臺灣與中國間的臺灣海峽會裸露而形成連接臺灣與中國的陸橋，使兩地區間的生物有機會發生播遷與交流。根據墾丁龍蝦洞所在地區的地層年代，推測墾丁動物群集最早可能出現於 12 萬年前，因此綜合以上分析結果，推測墾丁動物群集可能與臺灣更新世時期與及中國地區相近年代的物種有關，年代範圍可能為中更新世晚期到更新世晚期。
4. 此行所參訪之中國古動物館，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。亦可能進一步合作發展辦理野外地質生態教學旅遊活動。

六、心得及建議：

1. 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，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。中國大陸化石的蒐藏驚人，在質與量上更傲視全球，基於地理位置的鄰近性，以及動物遷徙與演化親緣之關連性，臺灣古生物化石的研究，實需與大陸的研究學者進行學術合作研究，對比分析中國大陸的化石材料，才能擴大研究層面與深入研究議題。
2. 位於北京之北京自然博物館與古脊椎動物與古人類所為中國重要性的古生物研究單位，在全世界古生物學界享負盛名，皆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臺灣

象類動物之合作研究。

3. 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，共同進行臺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。
4. 未來將積極規劃與中國古動物館共同發展古生物相關議題之合作特展，以及規劃野外地質生態教學旅遊活動。

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.