

出國報告(出國類別：國際會議)

參加歐洲地球科學聯合會 2013 年會

服務機關：國立臺灣史前文化博物館研究典藏組

姓名職稱：楊小青助理研究員

派赴國家：奧地利

出國期間：102 年 4 月 6 日~12 日

報告日期：102 年 5 月 30 日

摘要

本次獲得行政院國家科學委員會補助機票、會議註冊費及部份生活費，得以前往奧地利維也納市參加歐洲地球科學聯合會 2013 年會 (EGU general Assembly 2013)，了解目前全球地球科學界的研究動向及最新研究成果。

歐洲地球科學聯合會 2013 年會，每年有超過上萬名的國際學者與會，投稿超過一萬篇論文。以 2012 年為例，計有來自 95 個國家 11,275 名學者參加，發表文章共 13,528 篇，2013 年的統計資料尚未公佈，預計參與人數與投稿篇數與 2012 年相當。歐洲地球科學界的研究重心，除了傳統的地質學研究，最近幾年的會議中心議題都是集中在全球氣候變遷與相關問題。歐洲南方的阿爾卑斯山與台灣中央山脈一樣，都是目前造山運動最活躍的地區，因此衍生的地質災害事件_如地震或土石流等，也非常類似，自然災害亦是會議主題之一。

傳統上，考古學與自然科學結合的科技考古是歐洲考古學界的強項，因此每年年會都會規畫相關議題，今年以「當地球科學家遇見克利歐佩特拉(埃及豔后)：岩石、沉積物、土壤及氣候之地質考古研究—Where earth scientists meet Cleopatra: Geoarchaeology of rocks, sediments, soils and climate」作為地質考古主題，會議中諸多論文以地質、土壤、動物、植物學等研究方法解析過去人類生活的自然環境與變遷。台灣因特殊的地質條件，使得許多沿海地區的舊石器晚期遺址都還埋藏在海水之下，台灣已因快速的地體抬升，保存在數十米高的海蝕洞中，對歐洲學者而言，是一個新奇的經驗。

維也納為昔日奧匈帝國首都，保存非常多華麗的建築，博物館也有非常多的典藏品。會議結束後，等待飛機航班的空檔特地前往維也納自然史博物館參觀，看到博物館方配合新聞事件，趁勢再重新推出隕石展廳，了解一個成功經營的博物館除了優質的蒐藏品外，相關配套的推廣教育，也是重要的。

目 次

	摘
要.....	1
壹、 前言.....	3
一、 國內外相關專業社群概況.....	3
二、 會議緣由與目的.....	4
貳、 會議議題及行程安排.....	5
一、 出國會議事項紀要.....	5
1. 關於 EGU.....	5
2. EGU General Assembly 2013 會議議題及內容.....	6
二、 行程安排.....	7
參、 會議心得.....	8
一、 研討會.....	9
二、 維也納自然史博物館參觀記要.....	13
肆、 建議.....	21
附錄一 本次與會發表文章之內容.....	22

壹、前言

人類活動不可能自立於自然環境之外，因此考古學研究應結合自然科學研究方法，了解人類活動與自然環境的互動關係。歐洲地球科學聯合會傳承歐洲自然科學研究精神，強調無論古今，人類的活動都會受到自然環境變遷所制約，因此氣候變遷、自然災害、地形演育往往是會議的中心議題，企圖從自然環境變遷的脈絡中，尋找人類面對變遷該有的角色與態度。

一、國內外相關專業社群概況

地質考古學研究自 1990 年代以來，已成為考古學研究的重要分支。由於史前文化並無文字可供研究者了解過去人群的生活環境，必須依賴地質學的研究方法，重建過去的自然生態環境與如何利用自然資源，所以考古學界與自然科學界的合作愈見親密。以考古研究濫觴的歐洲學界而言，地球科學對於層位分析、古氣候研究、器物來源地分析、遺物風化等研究方法早已廣泛運用於考古研究之中，尤其近二十年來，地理資訊系統在地形地貌研究上，應用更是廣泛。

國內考古學界與地質學界的合作，早於宋文薰教授發掘台東八仙洞舊石器遺址時，便開始與台大地質系林朝棨教授的合作關係。之後，1960 年代由當時任教於美國耶魯大學的張光直教授主導，在行政院國家科學委員會和美國國家科學基金會地資助之下，進行整合考古、民族、地質、地形、動物、植物六個學門的『台灣省濁水大肚兩溪流自然與文化史科技研究計劃』。過去台灣考研究的主要目的在於：史前遺物與遺址的發現與發掘、史前文化的分類、以及史前文化來源的問題，張光直教授意識到史前社會地研究需做史前自然環境的研究，但這方面的工作非考古工作人員自己能勝任負擔地。因為全世界每一個區域的歷史都是「只此一家，別無分號」，台灣人類學的研究或許對歐美國家而言，並無太大的重要性，但是台灣的人類學史，是東亞或東南亞人類史(尤其在南島學的研究上)不可或缺的一部分，而東亞或東南亞的人類學研究絕對是世界人類學研究不可缺的一部。何況，台灣是亞洲大陸向太平洋發展的必經路線，在史前人類地遷移史上極在大陸與海洋的關係上，都一定佔有很重要的地位。再加上，台灣特有的地質環境，因為板塊互相擠壓導致每年有 2-12mm 的速率向上抬升，也因為是活躍的造山帶，面積僅有三萬六千平方公里的島嶼，卻有東亞第一高峰(玉山，3997m)分布，從玉山下到海岸，氣候歷經溫帶、亞熱帶，以致於熱帶，植物自針葉林、落葉林，直至熱帶森林，台灣是研究現代與過去文化生態學的一個良好實驗室。基於前述理念，張光直教授結合當時的人類學界與台大地質系的林朝棨教授，動物系地梁潤生教授，植物系的黃增全教授以及師大地理系的石再添教授，共同針

對台灣中部的濁水溪和大肚溪流域進行人類的區域歷史，及自然環境變異在這部歷史上所起的作用研究。三年的研究成果豐碩，不僅建立當地的文化層序，也對當地遺址的文化內涵有深入的了解。如果的工作在當時可謂空前，但也幾乎絕後。之後歷經半個世紀，並無類似規模的計畫繼續執行，讓考古學界與自然科學界的合作關係漸行漸遠。

一直到 2008 年，在文化部文化資產局的經費補助下，中央研究院歷史語言研究所臧振華執行『台東縣長濱鄉八仙洞遺址調查研究計畫』，重啟新的合作模式，視研究之需要及考古材料取與否進行地質考古及古環境分析，包括：器物殘留物分析、器物為痕分析、古食譜分析、穩定同位素分析、沉積物分析等。其中最重要的合作模式，乃結合台大地質科學系陳文山教授的花東海岸變遷與古海水面升降研究，了解過去八仙洞眾多海蝕洞的形成時間與被海水淹沒的時間，從而推估過去舊石器時代的人群如何利用這個活動空間。三年的研究成果顯示人類進駐八仙洞的上限年代不晚於 20,000 年前，最早可能距今 27,000 年以前，然後持續到大約距今 15,000 年前，此後因為海水面快速上升，許多洞穴又重新沒入海水中，出現了一個長達 10,000 年無人居住的間隔，到了距今 5,000-6,000 年前，才有一批人類又來到八仙洞居住。地質學者陳文山教授，利用過去及本計畫所得到的資料，推估此區域的抬升速率與古海水面位置，顯示較高位的菩提洞以上洞穴的形成年代應該都老於 26,000 年，較低位的朝陽洞以下的洞穴的形成年代英年鯖魚 10,000 年。這些年代學與地層學的資料，不但有助於建構人類在八仙洞居住的歷史，同時對於了解舊石器時代人類文化在台灣的發展與適應，及其與新石器時代文化的關係，都提供了非常重要的資料。

二、會議緣由與目的

地質考古學的研究很重要的目的在於了解人類與自然的互動關係，如何取得資源？如何運用資源？以及如何受到自然環境變遷的制約？這些研究的基礎都在於對於自然環境的了解。

筆者參加歐洲地球科學聯合會除了將執行國科會研究計畫成果具體呈現，藉由會議發表的過程與國外學者進行討論，進而促使國內科技考古或史前博物館於理論與研究技術上的成長。最重要在於將國內的研究成果展現於國際會議，以彰顯國內科技考古研究與世界同步，與時並進。

貳、會議議題及行程安排

一、出國會議事項紀要

1. 關於 EGU

2002 年 9 月，歐洲地球科學界整合原設於 1971 年的歐洲地球物理學會(EGS, European Geophysical Society)及 1981 年的歐洲地球科學學會 (EUG, European Union of Geosciences)，成立歐洲地球科學聯合會 (EGU, European Geosciences Union)，將總部設於德國慕尼黑(Munich, Germany)，並約定在每年在 4-5 月間舉辦為期 5 天的年會。除了第一年(2004 年)假法國尼斯(Nice, France)辦理外，接下來年年都在奧地利維也納的國際會議中心(Austria Center, Vienna)舉辦(圖一)。會議參與人數由 2004 年 6,297 人，逐年累進至 2013 年的 11,167 人，參與國家的數量也由 2004 年的 81 個增加到目前的 95 個國家。從第一屆的歐洲地球科學聯合會開始，臺灣每年都有超過 50 名的地球科學相關領域學者參與大會。目前 EGU 年會可視為除了每年 12 月份在美國舊金山(San Francisco, USA)舉辦的美國地球物理年會(AGU, American Geophysical Union)外，最大型的地球科學學術研討會。



圖一 EGU 2013 年會辦理地點：維也納國際會議中心

2. European Geosciences Union General Assembly 2013 會議議題及內容

EGU 今年的年會為第十屆，共有來自 95 個國家，11,167 位學者與會發表 12,891 篇論文，內容分成下列 24 個議題，共計 448 個場次。

1. 地球科學教育(Educational and Outreach Symposia, EOS)
2. 大氣科學 (Atmospheric Sciences, AS)
3. 生物地球科學 (Biogeosciences, BG)

4. 氣候：過去、現在、未來 (C: Past, Present, Future, CL)
5. 冰層研究 (Cryospheric Sciences, CR)
6. 地磁學與岩石物理 (Earth Magnetism & Rock Physics, EMRP)
7. 能源、自然資源與環境 (Energy, Resources & the Environment, ERE)
8. 地球與太空科學 (Earth & Space Science Informatics, ESSI)
9. 大地測量 (Geodesy, G)
10. 地體動力研究 (Geodynamics, GD)
11. 儀器分析與資料處理 (Geosciences Instrumentation & Data Systems, GI)
12. 地形學研究 (Geomorphology, GM)
13. 地球化學、礦物學、岩石學及火山學 (Geochemistry, Mineralogy, Petrology & Volcanology, GMPV)
14. 水文學 (Hydrological Sciences, HS)
15. 同位素分析與應用 (Isotopes in Geosciences: Instrumentation and Applications, IG)
16. 自然災害 (Natural Hazards, NH)
17. 地球物理之線性分析研究 (Nonlinear Processes in Geophysics, NP)
18. 海洋科學 (Ocean Sciences, OS)
19. 行星與太陽系 (Planetary & Solar System Sciences, PS)
20. 地震學 (Seismology, SM)
21. 地層、沉積與古生物研究 (Stratigraphy, Sedimentology & Palaeontology, SSP)
22. 土壤系統 (Soil System Sciences, SSS)
23. 太陽與地球交互作用 (Solar-Terrestrial Sciences, ST)
24. 板塊運動及構造地質 (Tectonics & Structural Geology, TS)

會議進行的五天內，平均每天大約有 90 個場次，以一天分成 8:30-10:00, 13:30-15:00, 15:30-17:00, 17:30-19:00 五個時段，最多同時有 30 個場次在同一時段進行。因此僅是列出場次題目的會議手冊便厚達 200 頁，所有場次詳細內容只能從大會提供的隨身碟中讀取。

二、行程安排

本次與會主要目的在於進行學術性文章的發表，其篇名為『臺灣東部海岸全新世以來之史前遺址分布與海階抬升之關係』(The relationship between Holocene cultural site distribution and marine terrace uplift on the coast fringing Coastal Range, Taiwan) (詳見會議心得)。會議結束後，因飛機航班

之故，周六在維也納多待了一天，因此特地再次前往維也納自然史博物館(Natural History Museum, Vienna)參觀。

本次會議的行程為 101 年 4 月 6 日至 4 月 15 日，計 10 日（含前後 4 天之飛行時間與時差）：

時間	行程概述
第一、二天 (4/6-4/7)	臺北→維也納，下午註冊報到領取會議資料。開幕酒會
第三天(4/8)	會議第一天
第四天(4/9)	會議第二天
第五天(4/10)	會議第三天，發表論文。
第六天(4/11)	會議第四天
第七天(4/12)	會議第五天
第八天(4/13)	參觀維也納自然史博物館
第九、十天 (4/14-15)	回國（維也納→臺北→臺東）

參、會議心得

研討會起自 4 月 8 日而止於 12 日，每天至少有 20 個主題同時進行，每個主題視投稿的篇數，再區分成數個議題同時進行。由於有上萬篇的文章投稿，因此每個演講的時間嚴格限制在 15 分鐘，如果希望與相關學者有足夠的時間交換意見，還是以海報的方式最為洽當。大會考慮每天有將近 1,000 篇海報張貼，特別在海報區設置了 5 個 PICO(Presenting Interactive Content)講演區(圖二)，讓每個海報作者可以用 2-3 分鐘的時間推銷自己的海報重點，希望有興趣的人可以到海報區來共同討論(圖三)。這種設計，不僅讓聽眾可以選擇自己有興趣的議題仔細與作者詳談，也可以讓研究者不受時間的限制，可以盡情將自己的研究成果呈現與說明，同時結合了口頭報告與海報報告的優點，這是今年 EGU 的創舉。



圖二 看海報之前先聽取作者簡報



圖三 筆者向 Mark Groenhuijzen (VU university Amsterdam)請教荷蘭 Vlaardingen 遺址的相關問題

一、研討會

歐洲地球科學聯合會年會每年吸引上萬名的學者與會，會議中有許多目前全球地球科學最熱門的研究議題(如氣候變遷)，也有傳統的地球科學研究(如地層、古生物與礦物岩石等)，其中在歐洲傳統認定上考古學屬於自然科學的一部份，屬於第四紀地質學，因此在地形學的討論中，也會納入考古研究。以本會期而言，許多科技考古的文章散見在同位素分析與應用、地層、沉積與古生物研究、土壤系統中，在地形學的場次，更開闢了四個時段(GM4.6)的「當地球科學家遇見克利歐佩特拉(埃及豔后)：岩石、沉積物、土壤及氣候之地質考古研究—Where earth scientists meet Cleopatra: Geoarchaeology of rocks, sediments, soils and climate」討論會，希望從地球科學的角度了解過去人類活動與自然環境的關係、對環境產生的影響以及如何受到自然環境的制約。

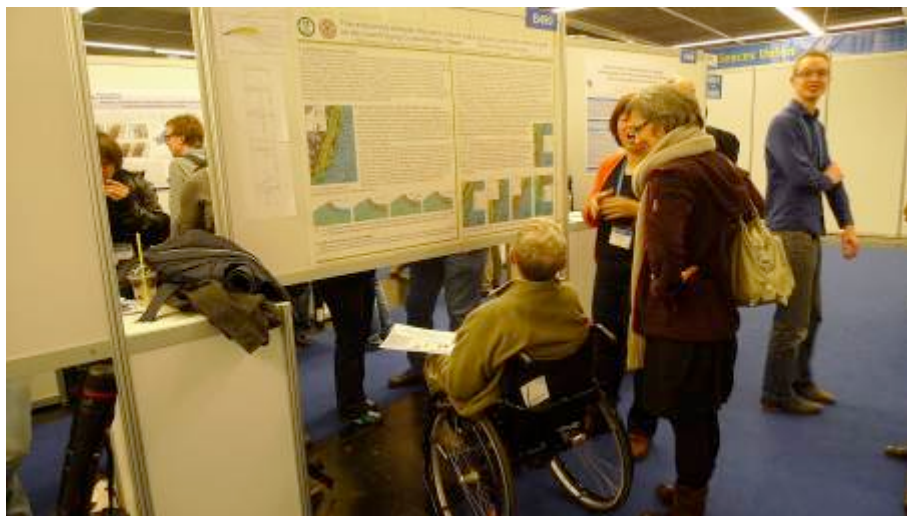
由於考古研究屬於自然科學的一部份，因此歐洲的遺址研究不僅注重發掘出來文物的文化意涵，更重視當時人類在自然界的角色與環境的互動，因此會同時引進地層、地形、土壤、水文、古氣候、器物分析各領域的學者共同研究，因此最後的研究成果是相對全面解析。以本次「當地球科學家遇見克利歐佩特拉(埃及豔后)：岩石、沉積物、土壤及氣候之地質考古研究」場次為例，筆者看到為了瞭解荷蘭中部一個中世紀古城市遺址，同時運用了鑽井(drilling)、沉積物粒徑分析(grain size)、熱膨脹分析(TGA)、考古遺物(archaeological remains)、骨骼(osteology)、水文(hydrology)、定年(dating method)、微地形(micromorphology)、微體化石(microfauna)、矽藻(diatoms)、地球化學(XRF)等研究方法，全面了解一個建立在西元八世紀的國際城市(位於三條河流會合處的地利之便)，最後為何在 11 世紀時，因氣候變遷導致的洪水事件而廢城(Interdisciplinary landscape research in a medieval mound in one of the oldest Dutch towns, Vlaardingen, the Netherlands—by Tim de Ridder et al.)，這樣從多學門的角度同時切入一個議題(遺址)的研究方法是目前國內學界欠缺的合作模式，值得學習。

筆者此次參加歐洲地球科學聯合會 2013 年會，除了是一趟學習之旅外，最重要是把過去一年的研究成果在會議上呈現(圖四，附件一)，也希望獲得與會學者的指教(圖五)。臺灣島位於歐亞大陸與菲律賓海板塊交界處，臺灣東側的海岸山脈每年以 2-12mm 的速率抬升，在全世界排名數一數二。因此當末次冰期結束後，海平面快速上升，全世界許多舊石器晚期至新石器早期(距今約 15,000-5,000

年前)的人類遺址都沉入海平面以下，臺灣島卻以地體快速的抬升與海平面上升競爭，顯現與其他地區完全不同的遺址分布情況，對熟悉以水下考古來認識舊石器晚期居住在海邊遺址的歐洲考古學者而言，是完全不同的思考模式。



圖四 筆者簡報研究成果



圖五 筆者向國外學者解釋台灣特殊地質條件對遺址分布的影響

展示與教育是博物館設立的主要功能之一，但是執行這些功能是否必須在特定的空間中進行？如果沒有大量經費的挹注，教育推廣活動是否就難以執行？歐洲地球科學聯合會 2013 年會是全球地質界的年度盛會，參與的學者分布在包含了氣候變遷、地質災害、地表地形、板塊作用與地球內部探索等等各類的地球科學研究領域中，今年會議特別強調了「人類世(Anthropocene)」的概念，人類科技發展對地球系統產生的絕對影響力，已成為科學界的普遍共識。為了讓與會的

學者能夠理解生物在地球歷史演化研究的重要性，大會特別在議場的一個角落，設立了一個以化石來探索地球演化史的展示(CSI Fossils Exhibition)(圖六)。面積只有數坪的展示空間(圖七)，除了陳列各個地質年代的代表化石，同時也強調化石出土的產狀隱含了推論當時環境的線索。地質學家如果可以像福爾摩斯一般的觀察入微，便可以從化石的研究，演繹出過去地球變化的歷史。



圖六 CSI Fossils Exhibition 展示告示牌



圖七 CSI Fossils Exhibition 展場只有數坪的空間，總共放了五個展示櫃

事實上，並非所有生物死亡之後都有機會成為化石。38 億年來，地球上出現無數多種生物，能夠形成化石被保存下來的物種是少之又少，除了生物本身必須具有比較不容易被微生物分解的硬組織外，最重要的因素是氧氣的隔絕，也就是生物體必須保留在『缺氧環境』。但是，大約從十億年前開始，大量藻類行光合作用讓地球的大氣開始有足夠的氧氣累積，從此地表大部分環境都處於富氧的狀態。僅有少數特殊地點，比如被大量火山灰掩埋或是水循環很差的沼澤濕地，因為沈積物過於細緻，地下水不易滲透，得不到地表氧氣的補充，才有機會成為一個『缺氧』的環境，在這裡即使是分解細菌也無法生存，生物遺骸有幸得以保存成為化石。反之，地表最常見的砂岩，岩體中充滿孔隙，地下水很容易流通，氧氣的供應很充足，生物遺骸很快被細菌分解掉，因此砂岩中比較少發現化石。有時候生物體在埋藏過程，本身的礦物質會逐漸滲入周圍沈積物中，把沈積物膠結起來，形成所謂的『結核』。孔隙被膠結物填充，阻絕地下水攜入足夠的氧氣來讓微生物分解掩埋的生物組織，因此生物的遺骸得以成為化石。這是在野外的砂岩中發現化石的很好指標。

化石除了讓人欣賞讚嘆它的美麗與神秘之外，透過古生物學家的分析與研究，解密之後可以讓我們瞭解過去地球的風貌。自 38 億年前地球開始出現生物以來，許許多多生物出現在地球的舞台後，歷經千百萬年的興衰，最終消失在這舞台上，為後繼生物所取代。古生物學家研究化石，就像歷史學家研究各朝代歷史與物質文明，從器物的型態，材質與製造工藝等就可以推論製造的年代，化石的種類與特徵來討論岩層的生成年代與環境，比如含有三葉蟲的岩層一定形成於二億五千萬年前（古生代），地質學家劃分地層，往往利用一些所謂的標準化石的出現與消失當作基準。

化石在岩石中的分佈位置與體態，說明了死亡當時的情境，生物體的結構與組織更蘊藏了解開他們生活環境的密碼。以大型脊椎動物為例，如果是生前或死亡當時即遭掩埋，骨骼組織及相對位置仍可保留完整，如果是死亡後經過搬運掩埋，骨骼組織是零散、缺失且可能是多個個體或是多種生物混在一起，難以分辨。恐龍在二億五千萬至六千五百萬年前，曾是統治地球的霸主，目前也是自然博物館最吸引人的化石收藏，但是殘缺不全的恐龍化石，如何帶領我們回到昔日的蠻荒世界？原來古生物學家透過恐龍骨骼結構的研究並與現代生物的骨骼結構比較，推測揣摩恐龍的體型與生存模式，加上許多恐龍足印與表皮印痕的生痕化石出土，讓古生物學家瞭解恐龍的表皮並不光滑，而是有很多突瘤。『侏儸紀

公園』裡栩栩如生的恐龍就出現在大家面前，這可是許多古生物學家努力研究的成果展現！但是這些藉由化石解開的密碼，一般民眾是否可以從化石的展示直接去聯想：當化石還是生命時與環境互存的關係？答案當然是否定的，否則又何需專業學者的研究工作！

所以回歸到博物館的功能，「教育」才是讓參觀大眾可以了解展示品的重要途徑。雖然年會的與會者是地球科學各學門的專家，卻不見得熟悉地球的演化歷史，真正能解開「化石事件現場-CSI Fossils」密碼的是古生物學家的工作。於是大會規劃一個時段，讓展場的規劃者每天直接與參觀者面對面討論，除了規劃者可以闡揚規劃理念之外，參觀者也可以直接提出問題，解答疑惑。理念的推廣是展示的核心價值，而教育活動的設計也應該是展示規劃過程或是展示成果最有力的推手。

二、維也納自然史博物館參觀記要

維也納自然史博物館（Natural History Museum, Vienna 圖八）於西元 1871 年開始建造，1889 年正式對外開放。博物館座落於維也納環城大道上，中間隔著瑪麗亞·特蕾莎(**Maria Theresia**)女王的雕像，與對面的雙胞胎建築物——維也納藝術博物館（Art Museum, Vienna）遙遙相望。館內典藏品主要來自哈布斯堡洛林王朝（Habsburg-Rolling）皇室，原本存放在霍夫堡（Hofburg）及貝維雷德宮（Belvedere）中，直到 1889 年後才將這些收藏品移到現址。



圖八 維也納自然史博物館

自然史博物館的常設展廳佔據兩個樓層，共有三十九間展覽室，展品包括礦物、隕石、化石、頭骨、哈修塔特文明（Hallstatt Culture）遺物及動植物標本等，涵蓋了地質學、考古學、人類學、動物學、植物學及地理學範疇，其中人類頭骨收藏更居世界之冠。維也納自然史博物館名列世界級重要博物館之一，筆者藉參加年會之便，自然得來此朝聖，除了欣賞館內豐富展品外，也希望了解此博物館之所以吸引全球遊客的經營策略。

1.礦物岩石展廳

進入博物館一樓，左側即為水族館，飼養了各式各樣珍奇魚類，相對於臺灣這種四面環海的海島型國家，地處歐陸核心的奧地利人民對於海洋生物應該是比較陌生，所以這樣的展場設計對於一般民眾及中小學生來說格外新奇。除了引人入勝的水族館外，一樓常設展尚有 13 間展覽空間，從入口右側開始，前 5 個展廳主題為「礦物、岩石及隕石」，展品主要是哈布斯堡洛林王朝的神聖羅馬帝國皇帝法蘭茲一世(**Franz I**)從世界各地蒐集而來。其中最著名的收藏品，即是巴伐利亞末代王后瑪麗亞·特蕾莎（1717 年－1780）送給丈夫法蘭茲一世（1708－1765）當作生日賀禮的寶石花束，由 1500 顆鑽石和 1200 顆各種顏色寶石鑲嵌而成（圖九）。



圖九 被觀眾遴選為博物館最佳展品第二名的寶石花束

1 至 4 號展廳的展示乃依據礦物的化學組成作系統陳列，依序由單一元素組成的黃金、鑽石等礦物至複雜的矽酸鹽礦物，種類繁多，其中還不乏許多所謂「同質異相」即同一材質但具有多樣外型的礦物，如石英與玉髓、方解石與霏石、鑽石與石墨等等。展廳中不僅各種礦物標本的種類豐富多元，對於一些常見礦物的各種產狀也極其完整展現。無論只是想要認識「礦物是甚麼？」的一般社會大眾或是地質專業人士，都能滿足各方對於礦物學知識學習的需求。4 號廳同時有「寶石礦物」的展覽，光彩奪目的寶石礦物往往令參觀民眾佇足於此；5 號廳為來自外太空的礦石——隕石展區(圖十)，經過年度整修之後，配合 2013 年 2 月 15 日發生在俄羅斯的隕石雨事件，吸引許多參觀者的駐足。雖是周六，也見到老師帶著學生一起到博物館參觀，能將時事與博物館典藏品結合，學生都聽得津津有味。



圖十 隕石展區在 2013 年整修後重新開展，恰好碰上俄羅斯的隕石雨事件，呈為博物館最佳行銷品。

2. 「地球歷史及化石」展廳

6 號到 9 號展廳的共同主題為「地球歷史及化石」。6 號廳的主軸是「地球與生物圈之交互作用」，利用動態地球模型展現了海洋、臭氧層及人類的互動模式。而 7 號到 9 號展廳的主線則是「生物演化」，用化石詳述了地球 35 億年來生命的演進過程，除了靜態化石標本展品，同時也安排了互動式展覽活動，如簡單實驗、小遊戲及影片播放等，讓參觀者也可參與其中，而不是單純欣賞。

7 號廳以埃迪卡拉生物群（Ediacaran biota）及伯吉斯動物群（Burgess fauna）

重現了前寒武紀到古生代生命大爆發的精采歷程。澳洲大陸出土的埃迪卡拉生物群，保存了 6 億年前的前寒武紀時期到五億四千萬年前寒武紀早期，各種樣貌奇異呈古怪管狀和藻體狀的無殼軟體動物化石，顯然與今日的生命形態截然不同，而他們也早已在地球生物的生存競爭中悄然退下舞台。而來自加拿大的伯吉斯動物群化石，彷彿是保存地球過去生命的「時空膠囊」，奇異的生物外型讓我們穿越時空見識到多細胞生命最初的型態。

8 號廳則以中生代的化石標本展示為主，有植物及海洋生物的標本，如在下奧地利省發現的晚三疊紀植物化石，以及在阿爾卑斯山區發現的三疊紀和侏羅紀時代菊石，述說阿爾卑斯山由兩億年前的大洋經歷非、歐板塊互相擠壓而形成橫跨南歐大山脈的過程。此外也展示了德國索倫霍芬石灰岩出土的始祖鳥（有羽毛印痕的獸腳類恐龍化石，年代約是侏羅紀晚期至白堊紀早期）化石的複製品，以及可能是近代大蟒蛇祖先的白堊紀晚期的厚針龍（*Pachyophiidae*）骨架等。

該廳展覽設計傳達了中生代生物兩個很重要的進步，第一個進步為演化出「蛋殼」，蛋殼具有保護胚胎的作用，這是中生代以前的生物所沒有的。另一個進步就是「羽毛」的出現，不同於水生生物，某些陸生生物必須靠羽毛來恆溫，而這項發現也支持現今鳥類是由恐龍所演化的假設。整個展廳的展品也結合了先進的動畫技巧，用影片模擬出中生代的生存環境和當時生物的生活模式。除此之外，還幫恐龍骨骼加上皮膚及羽毛，重建了恐龍不曾見於世人的神祕外貌。

9 號廳的展品為新生代生物，從化石記錄可以看出近代多樣的海洋環境及陸地環境變遷。這個展間的亮點如冰河時期長毛象的骨骼、始新世（距今約 5600 萬至 3400 萬年前）的琥珀中的昆蟲、1600 萬年前生活在維也納盆地裡的海洋生物等。其他還有馬及大象等哺乳動物隨著年代與氣候變遷的演化歷程，都是令人印象深刻的展品。

10 號廳基本上是延續 8 號廳的展覽品而特別設置的展間，展出的物品主要是「恐龍化石」（圖十一）。恐龍是中生代的優勢物種，支配整個地球生態系達一億六千萬年之久，直到距今 6500 萬年前，因為隕石撞擊事件，才讓這個曾經稱霸地球的生物從地球的舞台上退場，僅留下了鳥類後裔翱翔在天際。這個展廳的大部份空間都被中央平台上 6 公尺長的梁龍（*Diplodocus*）化石所佔據，梁龍生活於侏羅紀晚期的北美洲中西部，為巨大的草食性恐龍代表性動物。而在上方天花板吊著 7 公尺長的無齒翼龍（*Pteranodon*），是目前已發現的最大型翼龍之一。



圖十一 「恐龍廳」擺設各類恐龍化石，連窗戶都貼上仿恐龍時代的景色

本廳還有另外一個極具特色的展品—古巨龜（Archelon）的骨骼模型，是目前世界上發現的最大海龜，大概有 4 到 5 個成年人這麼大。在 10 號廳外面的兩道長廊展出了「冰河時代歷史」。人類歷史的演進與冰期、間冰期的波動有著密切的關係，氣候的變化深深影響地球上生物的生活習性，進而改變人類文化。已經有許多研究顯示，歐洲文明的發展與氣溫變化有巧妙關聯，因此，要了解人類文明的演進就必須先從這些環境改變看起。

3. 「史前文化」展廳

11 號到 13 號展間的主題為「史前文化」，展出了奧地利的史前人類活動遺跡。當中最吸引人的兩個部份，一為著名的維倫多夫維納斯（Venus of Willendorf）（圖十二），二為哈修塔特文明，展品包括工具及器皿的複製品（真品保存於遺物出土地之哈修塔特遺址博物館），也提供實驗考古模擬影片，讓民眾了解這些器具以及壁畫的製作方式。

維倫多夫維納斯是一尊高 11 公分的石灰岩質雕塑品，為奧地利考古學家 Josef Szombathy 於 1908 年在克林姆市（Krems city）附近的維倫多夫（Willendorf）小鎮一個舊石器時代遺址中發現。估計石雕的製作年代距今約 24000 至 25000 年，雕像的特徵與同屬舊石器時代晚期的 Dolní Věstonice 維納斯陶偶相同。創作者誇大了維納斯的胸部與臀部比例，很容易讓人聯想到女性的生育力。某些學者認為，這樣的身材樣貌在古代社會中可能擁有較崇高的地位，因為旺盛的生育

能力也代表了「生命的延續性」。



圖十二 維倫多夫維納斯（Venus of Willendorf）

哈修塔特是一個被阿爾卑斯山環繞的美麗小鎮，大約 7000 年前就有人居住於此。哈修塔特雖然位於阿爾卑斯山脈的北麓，但鐵器文明發展程度與同時代的地中海文明相當。約莫在西元前 800 年，塞爾特人（Celtic）已在這個地方開採岩鹽，並把冶鐵技術向北傳遞至北歐地區，因此被認為是歐洲鐵器時代的發源地之一。19 世紀中葉，考古學家在哈修塔特這個小鎮附近發現大型墓葬遺址（圖十三），一共發掘出一千多座墓葬，出土許多製作精美的陪葬品，這個重大發現也讓考古學家得以推測當時塞爾特人的風俗及文化。



圖十三 手繪之哈修塔特遺址出土墓葬的各式葬法

4. 「生物演化」展廳

由中央樓梯上到 2 樓，同樣從右邊開始參觀起。這層樓一共有 19 個展間，展出了上千種動物標本。如同一樓佈展的模式，二樓的標本展覽同樣安排得有條有理，基本上就是按照生物演化順序作為排序的依據。

21 號廳的主題為「微生物」；22 號廳及 23 號廳為「原生動物、珊瑚及軟體動物」；24 號廳展出「螃蟹、蜘蛛及昆蟲」；25 號廳到最後的 39 號廳則為「脊椎動物」的標本。其中脊椎動物又分成魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類展出，每一個動物模型都盡量依據實物大小製作，加上逼真的色彩及毛髮，使得這些標本栩栩如生。一目了然的展品擺置設計，使得參觀者對於生物的演化進程可以有更清楚的了解。

維也納自然史博物館是世界十大自然史博物館之一，超過 2500 萬件典藏品在 39 間展覽室輪流展出，而且路線規劃及展品擺設也經過精心設計，由礦物到地球生命的起源，再到前寒武紀、古生代、中生代、新生代至史前文明，並且以動物的演化為二樓展區主線，讓參觀者可以循序漸進了解我們所生活的地球、人類在自然中扮演的角色及文明發展和環境間的互動。

肆、建議

博物館的核心價值在於展示與教育，而辦理的展示與相關的教育推廣活動能夠成功，除了規畫用心之外，能夠具體將研究人員的研究成果展現，才是關鍵。至於研究人員是否有足夠的研究能量，除了努力於歸納前人的研究成果之外，可以有「獨所創見」，才是每一個博物館可以辦出特色展覽的最重要決定因素。此時，研究人員適時的充電再學習，是館內展示、教育的內容再提升很重要的因素。

大家都可以理解，「閉門造車」可能造成研究的偏頗性，因此「學術研討會」是學界意見交流最方便的管道也是最重要的場合。因此，就中長程而言（博物館層面），若能提供足夠的經費，鼓勵博物館研究人員踴躍參加與執行業務相關的學術研討會，藉此落實政府開拓與世界接軌的交流聯繫與文化部國際化的理念。同時，於活動期間或前後，增加參觀當地之文化遺留的行程，有利於博物館館員了解國際社會對文化資產、博物館的重視與經營制度、發展趨勢等議題，將有助於進一步與當地博物館館員進行研究展示、教育等方面的實質交流。

另一方面藉由參加國際研討會的過程了解各國學者對南島史前文化或現代文化的研究內容及其範疇，同時介紹臺灣（特別是本館）現行的研究成果。也將此行發表之研究內容、見聞與專業接觸心得，以文章呈現或以演講的方式與館內同仁分享此次經驗，並建請本館自然史廳展示更新時納入更多即時的氣候變遷內容，以利此項補助經費效益發揮。

《附錄一》

The relationship between Holocene cultural site distribution and marine terrace uplift on the coast fringing Coastal Range, Taiwan

Hsiao-chin Yang¹ and Wenshan Chen²

1. Collection and Research Division, National Museum of Prehistory
2. Department of Geosciences, National Taiwan University

GEOLOGICAL BACKGROUD

The late Cenozoic mountain belt of Taiwan, resulting from the collision between the Eurasian and Philippine Sea plates, is known for its rapid tectonic uplift. The uplift of the Coastal Range has been attributed to the slip of the Longitudinal Valley fault, the plate-suture boundary fault separating the Coastal Range from the Longitudinal Valley. The Longitudinal Valley fault system is a younger active structure in which neo-geomorphological features are well preserved. The topographic expression, which preserves young surface features, forms an extended terrace, composed of alluvial-fan, stream, and marine terraces, covered by Holocene alluvium and marine deposits on the eastern fringing of Coastal Range. The rapid uplift is determined from the age of the corals overlying the terrace surface. Based on radiocarbon analyses, the marine terraces formed about 5-1 ka during the late Holocene. The results from the ^{14}C dating data reveal a variable uplift rate in the studied area from 2 to 12 mm/yr and it could be divided into five different tectonic regions (Fig.1), i.e. Pahsientung, Changpin, Chengkung, Tungho-Tulan and Tulan Bay region respectively.

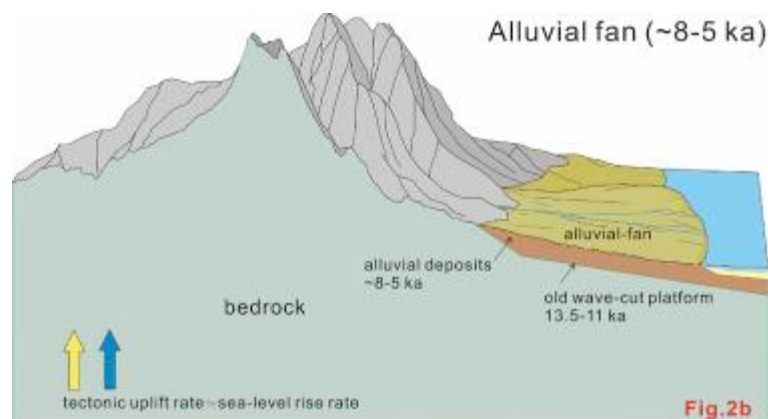
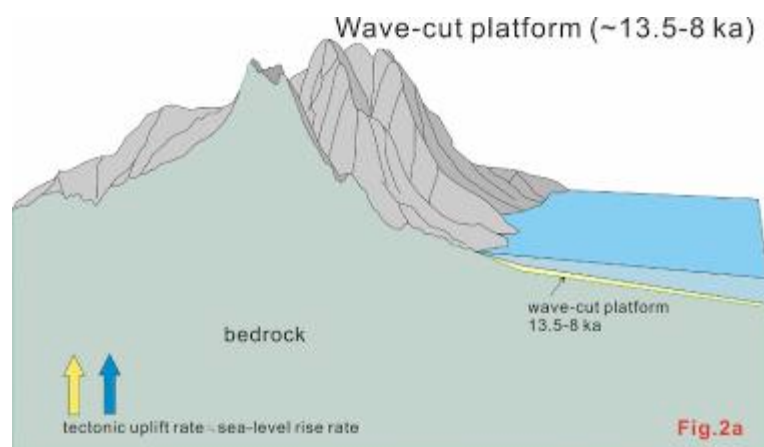


Fig.1 Tectonic setting and morpho-tectonic division of Taiwan.

SEA LEVEL CHANGE AND TECTONIC-UPLIFT RATE

Around 15,000 yr ago as postglacial sea level rose, the sea inundated the plains fringing Central and Coastal Range. From the core logging results, the former western plains of Taiwan were completely submerged by the sea water and the shoreline advanced to the front of mountain around 10,000 yr ago. Until the end of the mid-Holocene highstand (~6ka), several piedmont alluvial fans were gradually built up along the mountain front and combined to form a new coastal plain. However, due to the rapid tectonic uplift rate, the eastern coast of Taiwan displayed a totally different scenario comparing with the western coast of Taiwan.

At the beginning of postglacial sea level rising, the rising rate was greater than the tectonic uplift rate which induced the original piedmont alluvial fan or coastal plain to be overwhelmed by sea water rapidly. Around 13.5 ka, the tectonic uplift rate caught up with the sea level rising and broad wave-cut platform formed (Fig.2a). The approximation of tectonic uplift and sea level rising rates was lasting from 13.5 to 5ka, but shoreline progradation may have been enhanced by increased slope erosion which resulted in the alluvial fan forming at the later time of this period (Fig.2b). As soon as the eustasy stabilized, the landmass continued to uplift which might have enhanced the river incising and wave erosion rapidly (Fig.2c, 2d).



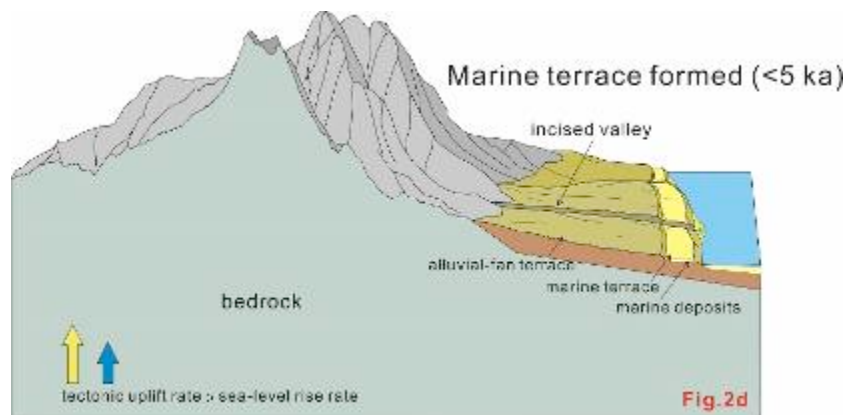
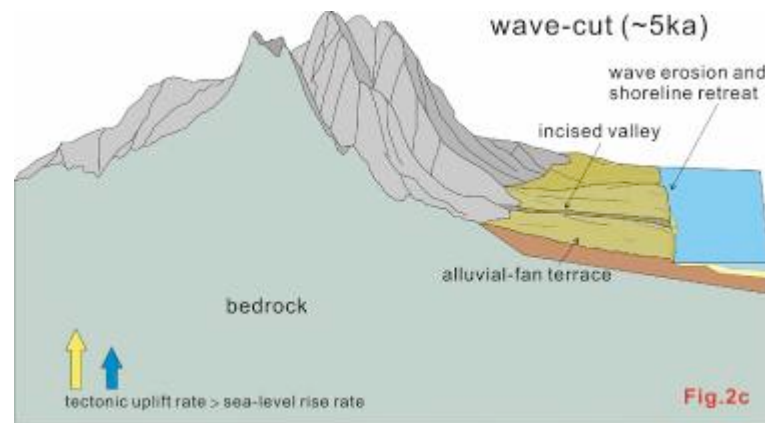


Fig.2 The reconstruction of Late Pleistocene-Holocene sea level curve and the relationship between sea level rising rate and tectonic uplift rate. 2a-2d: the evolution of east coast fringing Coastal Range from postglacial to recent.

ARCHAEOLOGICAL RECORDS

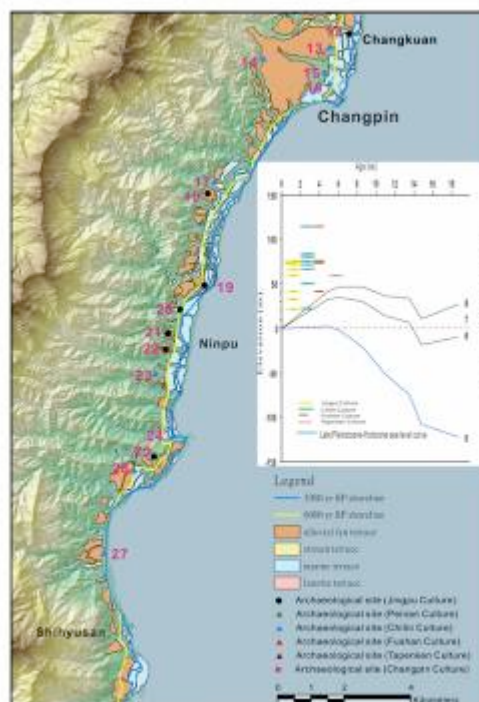
88 archaeological sites were chosen in this study based on surface survey where the archaeological chronology of cultural stage is established primarily through examining pottery series and associated manual excavation. According to the fabrics of potsherds and associated carbon-14 dating, these sites have been grouped into one Iron Age (Jingpu culture, 2,000-500 cal yr BP) and three consecutive Neolithic stages, i.e., Fushan (4,500-3,500 cal yr BP), Peinan (3,500-2,500 cal yr BP), and Chilin (3,500-2,000 cal yr BP) cultural assemblages respectively. The earlier Neolithic Cultural potsherds categorized as Tapenken Culture are also identified at Site CT and CK1. The Paleolithic remains were discovered at PHT and HMT sites which were littoral caves formed primarily by the wave action of the sea during Late Pleistocene. Because of the competition of postglacial sea level rising and tectonic uplift, the PHD littoral cave formed and submerged in the sea water again during 8,000-5,000 years ago which is identified by two beach sand layers exposing and associated with Paleolithic and Neolithic remains respectively (Fig.3a). The concentrated radiocarbon dates on two time periods, >15,000 (Paleolithic cultural

layer) and <5,000 (Neolithic cultural layer) Cal yr BP respectively, are also concordant with the estimation.

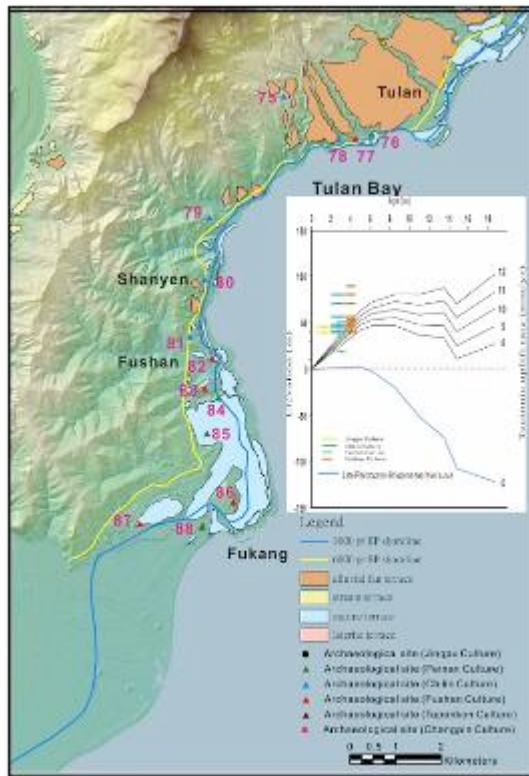
Although most of the archaeological sites were located on the alluvial fan, these prehistoric people should be recognized as “strandloopers” (Fig.3a~3e).



3a



3b



3e

Fig.3 Relationship between site distribution and coastline displacement

As mentioned above, Holocene marine terraces have formed after 5ka (Fig.2d). When the Neolithic people came back to the “new born” coastal region again, the flat marine terraces should be still situated in inter-tidal or shallow sub-tidal zone and the alluvial fan where river began to incise might be the good choice for habitation. According to the manual excavation project around Tulan Bay, Fushan Cultural formation (4,300-4,180 cal yr BP) overlain on the stabilized backbeach sand dune is exposed. There are no clear evidences to support a shore-oriented settlement, but the abundant alluvial depositional structures observed from the overlaying formation reveals the stream depositional system was still active at this time. We also get the similar proof from the Fig.3e.

The prehistoric culture complex of Taiwan was considered to be associated with the dispersion of Austronesian-speaking people, no matter with the linguistic or genetic studies. A large-scale Austronesian expansion began around 5,000-2,500 BC, and the east coast of Taiwan is situated at one of the critical positions to unravel the mystery of Austronesian expansion. Our preliminary studies have revealed the climate change resulting in a great impact on the mobility of strand population, but

more detailed work is needed to specify all site locations, form, content, basic function associations and approximate chronology and then reconstruct the cultural evolution .