

史前時代臺灣南部地區的野豬與家豬，兼論家豬作為南島語族遷徙和擴散的驗證標記

李匡悌、李冠逸、朱有田、臧振華*

動物飼養的概念和經濟行為是人類跨入文明的指標。考古學家認為藉由考古遺址中出土的動物遺存能夠認識和了解當時人類選擇獵取動物的對象和依賴動物資源的程度。本論文試圖藉由臺灣地區考古遺址出土豬骨骼樣本，透過對豬下顎骨與牙齒的形態測量學，以及現生野豬和家豬粒線體 DNA 的遺傳分析，探討史前聚落獵捕或豢養的是臺灣野豬或是家豬。除此之外，本論文將針對長久以來臺灣被視為南島語族原鄉的論述，探討家豬是否極有可能隨著族群的遷徙與擴張而分布。根據目前研究的成果顯示，透過對恆春半島和南科園區遺址出土豬牙樣本，和現生野豬與家豬之第三大白齒大小以及形狀的比較分析，發現鵝鑾鼻第二遺址和右先方遺址樣本牙齒大小與形狀多屬體型較大的野豬，牛屎港遺址樣本牙齒大小較接近現生野豬，而形狀則介於現生野豬和家豬之間，未來尚需更多樣本以釐清豬隻種屬，龜山遺址樣本反映出出現家豬個體的可能性，社內遺址樣本牙齒大小與形狀均接近於現生家豬；準此，推斷至遲距今一千五百年前，臺灣才開始有東亞家豬經由交易或人群遷徙攜入本土境內的可能性。引起注意的是，蘭嶼豬的具體存在年代目前尚無考古材料能夠提供說明。總的來說，未來可再利用臺灣其他地區的考古出土豬骨骼遺留，進行相關臺灣野豬種原發展史，以及家豬畜養生業經濟的起始年代研究。這個成果不僅可以具體地復原史前時代臺灣野豬的種原，並探討當時的生業經濟型態，也可以做為其他地區研究史前動物資源利用模式的參考與範例。

關鍵詞：臺灣野豬 蘭嶼豬 牙齒形態學 家豬 南島語族遷徙與擴張

* 中央研究院歷史語言研究所、國立臺灣大學動物科學技術學系、國立臺灣大學動物科學技術學系、中央研究院歷史語言研究所

本文為國科會（今科技部）99-2410-H-001-007-MY2 補助案、蔣經國國際學術交流基金會國內地區補助計畫（RG008-D-07）之研究成果。

壹・研究緣起

二十世紀七十年代發展的動物考古學 (zooarchaeology) 研究，刻意強調藉由考古遺址中出土的動物遺存，來探討史前人類利用動物資源的經濟模式。主要的用意，學者們認為理解當時人類選擇動物的對象和依賴動物資源的程度，是提供復原古代生活圖像的一項重要取徑。諸多相關的議題中，飼養動物的概念和經濟行為，被視為是人類跨入文明的指標；人類為了降低利用採食經濟的不穩定性，以及為了滿足因人口增加的食物資源需求，於是發展出畜養動物來達到繁殖的目的，有效地解決動物性食物資源的匱乏。豬，便是極早被人類馴養的動物之一。

古今中外，豬在人類日常生活中，關係至極重要；世界各地除了部分把豬視為禁忌的文化群體和地域之外，豬的全身上下徹底地提供給人類多方面的利益。只不過有人不禁會質疑，為什麼人類會把狗拿來當寵物，而豬卻是飯桌上的食物？豬科屬於哺乳綱偶蹄目，為單胃動物，不反芻。目前共有十六種。常見屬於豬屬的包括有巴拉望鬃豬 (*Sus ahoenobarbus* Huet, 1888) 主要分布在菲律賓巴拉望；鬃豬 (*Sus barbatus* Müller, 1838) 分布在蘇門答臘、馬來半島、婆羅洲；越南疣豬 (*Sus bucculentus* Heude, 1892) 以越南和寮國地區為主；米沙鄢疣豬 (*Sus cebifrons* Heude, 1888) 出現在菲律賓米沙鄢群島；蘇拉威西疣豬 (*Sus celebensis* Müller & Schlegel, 1843) 以蘇拉威西為最先發現分布的區域，後經由人為引入帝汶島等周邊島嶼；弗落里斯疣豬 (*Sus heurenii* Hardjasmita, 1987) 以南亞為分布區域；民都洛疣豬 (*Sus oliveri* Groves, 1997) 出現在菲律賓民都洛島；菲律賓疣豬 (*Sus philippensis* Nehring, 1886) 分布在菲律賓境內大部分地區；爪哇疣豬 (*Sus verrucosus* Boie, 1832) 以爪哇島、巴韋安島等地為主；野豬 (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) 分布的地區最廣——歐亞大陸、北非，歷史時代之後人為引入到美洲、大洋洲等地。

根據生物的地理分布資料以及臺灣出現化石遺留的證據（陳光祖 2000）顯示，臺灣極早便有野豬分布；這些豬種與中國大陸華南地區的種類差異不大。理論上，當更新世時期，冰期沒有結束之前，臺灣海峽尚未形成，華南地區的動物活動範圍也還包括現今臺灣本島。史前時代臺灣出現野豬的化石紀錄，分別有臺南左鎮採集的侯氏豬以及疑是南方豬的白齒遺留（陳光祖 2000；祁國琴等 1997；Otsuka 1984），臺北地區則有八里附近出現的疑似李氏野豬的化石（賴景

陽 1984；陳光祖 2000）。陳光祖在其〈試論臺灣各時代的哺乳類動物群及其相關問題〉一文中提及，推測「這些早期豬（屬）動物的生存年代，可能為早更新世中期到中更新世初。此後，野豬未定種與似李氏野豬可能繼續在臺灣地區存活……」。目前所見的臺灣野豬（Formosan wild boar, *Sus scrofa taivanus*，圖一）為世界上十三種歐亞野豬亞種的其中一種，亦為臺灣特有亞種（Mayer and Brisbin 1991）。本論文研究的目的之一，亦即希望能夠提供有關這些現生的野豬和考古遺址出土的豬在種原發展史上有哪些相似性與差異性？



圖一：臺灣野豬（Formosan wild boar, *Sus scrofa taivanus*，朱有田提供）

至於家豬（*Sus scrofa domestica*）是野豬被人類馴化後所形成的亞種。世界上最早的家豬遺留發現於土耳其安那托利亞東南部的 Çayönü 遺址，其年代約距今九千年前（Helmer 1988; Hongo and Meadow 1998, 2000; Rosenberg and Redding 1998; Peters et al. 1999, 2005; Ervynck et al. 2001; Hongo et al. 2002, 2004）。中國大陸隨著晚近不同地區考古材料的出現，諸多研究顯示家豬也在距今九千年前馴化形成。羅運兵與張居中（2008）分析河南舞陽縣賈湖遺址（距今 9,000—7,800 年前）出土豬骨材料，藉由家豬的序列判斷標準進行檢測，包括形態學、年齡結構、數量比例、文化現象與病理學觀察。結果顯示，骨骼形態方面的齒列扭曲，輔以前述各項相關的資料，提供賈湖遺址存在家豬的證據。此外，該研究亦將賈湖遺址與跨湖橋遺址（距今 8,200—7,000 年前）豬群特徵異同進行比較，發現賈

湖遺址與跨湖橋遺址的豬群之群體特徵上存在明顯對比，於是判認賈湖遺址的家豬可能起源於華北野豬，跨湖橋遺址的家豬可能起源於華南野豬，進一步還推測中原地區與長江下游地區家豬起源是獨立的；如此便為中國家豬多起源中心提供了動物考古學之證據（羅運兵、張居中 2008）。引起注意的是，這種現象似乎呼應著 Larson 等人二〇〇五年發表的文章，研究證據顯示自古以來世界各地至少出現六個可能是家豬獨立馴化的起源中心 (Larson et al. 2005)。雖然如此，對臺灣而言，最早家豬出現的年代又在什麼時候？直到目前尚無定論。相當耐人尋味的是，如果利用網路搜尋相關的資料，維基百科裡竟然述及「臺灣家豬的原生種品系有，包括現存的桃園豬、美濃豬、梅山豬和蘭嶼小耳豬（圖二）等三品系；另外，消失或滅絕的品系有『小型長鼻豬』、『大型長鼻豬』、『頂雙溪豬』等」。這種說法更是引起本篇論文希望進一步認識和釐清臺灣史前時代野豬與家豬的存在與利用等問題。



圖二：蘭嶼豬（Lanyu pig, *Sus scrofa*, 朱有田提供）

整體來說，本篇論文的旨趣，一者希望藉由考古遺址出土的材料來觀察史前時代人類獵捕或豢養豬的種屬；其次，有關家豬在臺灣最早出現的時間。除此之外，由於學者們認為家豬在人類遷移和文化傳播的過程中，同時扮演著一項指標性的物種；換句話說，當人類馴化家豬之後，會伴隨著人群的遷徙而分布。因此，本研究試圖透過下顎骨與牙齒的形態測量學及現生野豬和家豬粒線體 DNA

的遺傳分析，檢視各地區樣本的群聚分析。從獲得的研究成果中，將有機會不僅能夠豐富對地區人類文化演化過程的認識和理解，更可以作為討論南島語族群體是否自六千年前開始從臺灣出發，家豬也隨著社群往大洋洲各地移民擴散。

貳・研究沿革

一・現生臺灣野豬研究

臺灣野豬在分類上屬脊椎動物門 (Chordata)、哺乳綱 (Mammalia)、偶蹄目 (Artiodactyla)、豬科 (Suidae)、豬屬 (*Sus*) (Groves 1981)。Grubb (2005) 提到先前學者對於臺灣野豬的分類，都以其地理分布位置、外觀形態及毛色，將臺灣野豬歸類於日本野豬 (*Sus scrofa leucomytax*) 分群中，而後因其為臺灣特有亞種，故有學者將臺灣野豬種名定為 *Sus scrofa taivanus* (趙榮台、方國運 1988a)。世界上現存家豬皆由歐亞野豬經人類長期育種及選拔淘汰馴化而來，逐成各地不同品種與品系家豬。野豬與家豬種屬上相近，因此兩者能配種繁衍後代 (Mayer and Brisbin 1991)。

直至今日，有關臺灣野豬的相關研究，多半著重於基本生物資料及生態與行為的探討。吳幸如 (2013) 最近發表在《科學發展》491 期上的〈臺灣野豬的現況與保育〉一文直陳，由於認知上的不足與偏頗，有關單位需要正視臺灣野豬在臺灣因人為以及政策上的錯失，屬於臺灣自然資源的臺灣野豬可能面臨永續經營上的困境。較早的研究，趙榮台與方國運 (1988a) 於福山植物園利用穿越線法調查臺灣野豬足跡、步徑、排遺、掘根行為、豬窩形態等生物特性。此外，兩位作者同時以問卷方式訪談獵人進行臺灣野豬之分布、食性、棲息環境、野外生殖情況、社會結構及族群現況之生態與行為研究 (趙榮台、方國運 1988b)。除此之外，吳幸如 (1993) 於玉山國家公園境內八通關古道東段山風至瓦拉米地區進行比較詳細的研究，尤其針對臺灣野豬之棲地利用、季節性遷徙、活動模式及食性等皆有詳盡敘述與觀察。吳幸如 (2009) 亦同樣以問卷方式訪談獵人對於野豬之生物特性與族群動態，以及狩獵與危害防治對於臺灣野豬族群之影響做更深入的研究。相對於其他東亞地區之野豬亞種，如日本野豬及琉球野豬 (*Sus scrofa riukiuanus*) 之形態與遺傳方面研究 (Endo et al. 2002; Hongo et al. 2002; Okumura et al. 1996; Watanobe et al. 1999)，臺灣野豬於形態與遺傳方面之研究顯得嚴重不

足。於國際期刊最早描述臺灣野豬的外觀形態是由 Kuroda (1935) 針對 Marquis Yamashina 收藏的臺灣野豬標本做簡單的外觀描述與測量，相關內容為一隻未成年之雄豬帶有黑色夾淡黃褐色 (golden buff) 毛髮，臉頰及咽喉處有白色毛髮，背部有黑色且尖端白的鬃毛等基本外觀描述，且測量頭部、身體、後腳及耳朵等項目。至今，國內少有學者對臺灣野豬骨骼形態進行比較深入的測量，Endo 等人 (2002) 利用骨骼測量檢驗法比較臺灣、日本與琉球野豬之大小及形態的地理變異為近年來僅有之形態研究。Larson 等人 (2007) 文章中的研究也只有少數若干牙齒樣本的形態測量和比較。有關臺灣野豬遺傳分析之研究更為缺乏，目前尚未有以臺灣野豬為主體之遺傳親緣關係研究。

二・現生蘭嶼豬研究

根據目前現有的資料顯示，蘭嶼豬原棲息於臺灣南端的蘭嶼島，為當地原住民飼養之小耳品種豬隻，種屬確定為家豬。其頭部為長型、四肢粗短強健、耳朵小而向上直立、背部略凹且長有剛毛、毛呈黑色，屬於小型豬。早先，國立臺灣大學畜牧系（今動物科學技術學系）的李登元教授與宋永義教授為選育適用於生物醫學研究之小型豬，於一九七五年自蘭嶼島引入小耳種公豬一頭、母豬三頭，並於大學所屬畜牧系飼養，隨後即利用其與藍瑞斯豬之雜交後代，培育成李宋系實驗用豬種；之後，臺灣省畜產試驗所臺東種畜繁殖場亦於一九八〇年自蘭嶼島另行引入小耳種公豬四頭、母豬十六頭進行飼養。隨後利用自然配種方式，維持 15 公 45 母之規模，以建立醫學研究用迷你豬基礎族群。一九八七年時，行政院農委會將這些引種至臺灣的小耳種蘭嶼系豬群納入國家級保種族群（張秀鑾等 1998），目前由國立臺灣大學農業試驗場與臺灣省畜產試驗所臺東種畜繁殖場分別進行異地保種。至二〇〇六年止，國立臺灣大學農業試驗場以自然配種，維持蘭嶼豬 3 公 2 母；臺東種畜繁殖場於一九九二年前以自然配種維持其族群，並在一九九二年將族群細分為保種群與選育群。二〇〇六年時，保種群以自然配種維持 5 公 24 母，選育群則以近親配種維持 4 公 6 母。臺灣本島目前已知的蘭嶼豬保種數量為 12 公 32 母（張偉華 2007）。現今蘭嶼小耳種豬僅約四十四頭，小族群內近親配種易使其喪失遺傳多樣性，而已有研究證實蘭嶼豬擁有不同於歐亞豬種之獨特粒線體序列 (Wu et al. 2007)。值得特別提出的是，蘭嶼島當地現存蘭嶼豬已受外來豬種基因滲入且情況嚴重。Jiang 等人 (2008) 指出蘭嶼島現存蘭嶼豬與外來豬種雜交情形嚴重，更顯現出此一保種族群之重要性。蘭嶼豬所擁有之獨特

粒線體序列亦不同於臺灣野豬，顯示蘭嶼豬與臺灣野豬粒線體 DNA 遺傳親緣關係疏遠，此一現象需待進一步研究。由於臺灣野豬與蘭嶼豬遺傳上之分歧相當顯明，研究指出，現今臺灣山區中，可見臺灣野豬遭其他豬種基因滲入，亦包括蘭嶼豬，所發現之蘭嶼豬目前尚無法確定是經由人為因素配種造成，亦或於臺灣山區即曾存在有蘭嶼豬。相關問題尚待日後進一步釐清（李冠逸等 2006）。

相當引起注意的是，陳佳萱在其二〇一二年完成的對於蘭嶼豬粒線體 DNA 序列與親緣關係的博士論文研究中，論及蘭嶼豬種屬於獨立的分支，其親緣關係上的分類，介於歐洲型與亞洲型豬種之間，證據顯示蘭嶼豬與其他豬種基因交流不頻繁，豬種間並沒有受到族群遷徙而導致基因交流或漸滲雜交的影響。論文結果指出，蘭嶼豬小耳種的基因組成有其獨特性，但粒線體組成與臺灣野豬的親緣關係不多，有待進一步分析，以便釐清。非常意外的是，論文最後卻引述若干人類學者認為蘭嶼達悟族人來自巴丹群島，所以推論蘭嶼豬應是早期由達悟族人隨著船隻由菲律賓北方的巴丹群島攜帶進入蘭嶼島飼養繁殖（陳佳萱 2012）。

三・考古出土材料的研究

截至目前，臺灣考古遺址發掘報告中的相關研究，多半僅述及豬的遺留，對於數量的統計幾乎闕如；種屬上的認定更是沒有深入的探討。文獻上，臺灣最早針對史前動物骨骸進行動物考古學的研究案例，以蘇肇凱（1959）對圓山、江頭（關渡）與苑裡遺址出土的動物相關遺留進行描述。基本上，該文主要著重在對骨質器物，如骨角器與貝器的敘述，並未進行任何有關生態遺留的動物骨骸的說明與解釋。針對考古遺址出土臺灣野豬遺留的研究，以林秀嫻（1997）碩士論文〈十三行遺址出土動物骨骼之初步分析——以豬下顎骨為例〉；邱敏勇（2002）發表在《古今論衡》的〈家豬或野豬？——再論十三行遺址出土豬的畜養和狩獵〉，以及同年在《中央研究院歷史語言研究所集刊》中的〈臺灣新石器時代豬的畜養和狩獵——利用牙齒標準區分家豬和野豬的研究〉等，較有系統和進一步地論述。雖然如此，關鍵的問題仍舊懸疑，因為這幾篇的考古研究只針對豬隻年齡分布進行分析，沒有就個體年齡以外的形態學表現，以及遺傳基因標記分析深入探討。

過往有關臺灣史前野豬狩獵與（或）飼養的問題研究，係建立在統計豬隻年齡的分配比例；舉如，林秀嫻（1997）分析了十三行遺址中八十八個野豬個體，測量二十三個豬下顎骨測量點，同時根據 Grant（1982）的方法分析牙齒磨損程度

來推斷豬的年齡；準此，推測距今一千多年前，十三行聚落的豬可能來自狩獵與家養；邱敏勇 (2002a) 認為林秀嫻的研究，根據十三行遺址豬的第三大白齒測量值與現代臺灣野豬的測量值相近，伴隨以年齡結構，得出十三行遺址先民可能有飼養野豬的行為的結論證據尚不充分。邱敏勇的解釋是，根據孤立的島嶼環境中，豬的牙齒可能有縮小的演化趨勢，所以單憑牙齒測量值似不足以斷定十三行標本是野豬。他的研究同時檢驗豬年齡估計，證明十三行史前標本以未成年的個體為主；青年豬和少年豬最多，幼年豬、壯年豬和老年豬稀少。這種年齡結構輔以現代養豬經驗、民族誌類比、民族考古學的調查分析和研究，顯示十三行遺址先民以畜養家豬為主。邱敏勇 (2002b) 在同年度的另一篇研究裡，以距今約三千五百年前的芝山巖遺址中芝山巖文化層出土的豬下顎骨和游離齒為材料，透過牙齒萌出與磨蝕標準建立年齡結構，伴隨可能是獵具的箭頭、兩端尖器的出土，推測芝山巖遺址的豬應該是狩獵來的野豬。需要注意的是，藉由出土遺留的檢驗來估計豬年齡和其分布，最大的問題發生在樣本量及其代表性。

四・幾何形態測量學之應用

形態測量學 (morphometrics) 係指對物體形態進行定量分析的科學，將生物體之生物特徵以數值方式呈現，進而分析及比較生物體之形態變異。依發展歷史時間及測量方法可分成三類：（一）單變量形態測量 (univariate morphometrics)，傳統形態測量常以簡單測量值的平均值及變異數呈現生物體形態特徵，或進一步轉換成對數或比值等，研究生物體的異速成長 (allometry)；（二）多變量形態測量 (multivariate morphometrics)，應用多變量統計分析探討多個測量變數對形態的描述歸納及鑑別比較等目的；（三）輪廓法 (outline methods) 形態測量，透過沿著輪廓取得座標點作為資料來源，或利用數學函數逼近將輪廓數值化描述外形及比較（蕭旭峰、吳文哲 1998）。相對於傳統形態測量學以直線量測大小為主，幾何形態測量學 (geometric morphometrics) 則是以形狀分析為主，隨著數學運算的突破及影像處理技術提昇，於是乎可提供更多關於生物體形狀的資訊及分析。幾何形態測量學多半利用「地標點 (landmarks)」進行資料蒐集以描繪形狀特徵。一般生物學應用上可分成三大類：「第一型地標點 (type I landmark)」指的是不同組織間交叉點，如肌肉與骨骼的接觸點，常被認為在進化學上具有同源的意義；「第二型地標點 (type II landmark)」係指結構中凹陷或凸起點，如牙齒尖端，可幫助推論功能及作用；「第三型地標點 (type III

landmark)」指的是結構的極點，如最長及最寬點，顯示形狀的幾何特性（蕭旭峰、吳文哲 1998）。Larson 等人 (2007) 首次應用幾何形態測量學於現生豬隻與考古遺址出土豬牙遺留之下顎第三大白齒形狀比對，結果顯示新幾內亞和弗洛里斯 (Flores) 豬隻牙齒的形狀明顯不同於其他島嶼東南亞地區 (Island Southeast Asia, ISEA) 及中國豬隻，藉由不同地區豬隻第三大白齒形狀差異，結合粒線體 DNA 遺傳分析結果，探討當地家豬的起源與遷徙。此外，Cucchi 等人 (2011) 亦應用幾何形態測量學分析於中國家豬馴化議題上，此研究團隊分析中國新石器時代賈湖遺址、興隆窪遺址、西水坡遺址及甌皮岩遺址之豬隻下顎第二大白齒遺留，輔以現生野豬及家豬比對重心距離 (centroid size) 及形狀，第二大白齒重心距離統計分析結果顯示賈湖遺址、西水坡遺址及甌皮岩遺址樣本與現生家豬無顯著差異，而利用第二大白齒形狀地標點繪製之主成分分析圖亦顯示賈湖遺址及西水坡遺址樣本與現生家豬形狀較接近，透過以上第二大白齒重心距離及形狀分析，證實豬隻馴化時間可推至賈湖遺址 (6,600 BC cal.)，再次驗證黃河流域是中國最早豬隻馴化的中心之一。綜上所述，已有許多研究將幾何形態測量學應用於豬隻起源、馴化及遷徙議題上，而臺灣方面的相關研究仍闕如，本研究將首次試圖應用幾何形態測量學於臺灣本地的野豬、家豬及考古遺址材料上，釐清史前時代臺灣的野豬與家豬牙齒形狀特徵。

除了上述的研究案例之外，本研究群分別自二〇〇八至二〇一一年起接受蔣經國國際學術交流基金會和國科會的補助，進行了「從臺灣出發？經由家豬形制測量學和遺傳標誌驗證南島語族原鄉論與傳播路徑」（李匡悌等 2010）以及「恆春半島史前野豬家養的形態學觀察和同位素標記驗證」（李匡悌、朱有田 2013）。這兩個計畫是以考古出土材料為主並且由臺灣本地研究團隊主導的基礎研究。坦白的說，本篇研究論文就是在這個基礎上完成的。

參・研究方法與材料

具體而言，辨識野豬或家豬的最可靠方式應該是，近年來蔚為顯學的分子遺傳親緣檢定。DNA 是生物體的遺傳物質，生命形成之重要基礎分子，攜帶轉譯蛋白質之密碼，化學結構非常穩定。某些特定 DNA 序列隨演化時間而進行穩定突變。因此，DNA 序列的突變可做為一個生物體內建的分子時鐘，忠實記錄過去曾發生過的遺傳變異事件與發生時間 (Nei and Kumar 2000)。引起注意的是，考古

材料的檢定不比現生檢體，經常因樣本保存狀況的影響因素導致徒勞無功，耗時頗長，經費需求也高。

其次，形態學的測量和同位素食性分析則是實驗分析的另一選擇途徑。袁靖 (2001) 的研究認為，鑑識考古遺址出土的各種動物骨骼是否屬於家畜的方法主要有三種。第一種是從骨骼形態學的角度進行判別，亦即藉由測量和觀察的統計數據，比較動物骨骼和牙齒的尺寸大小、形狀特徵，來判定其是屬於家養動物還是野生。其次，可以根據考古遺址上出土的文化現象進行推測。諸如，依據某些種類的動物骨骼相當完整地出土於墓葬、灰坑或特殊的遺跡中，認為這種現象反映的是當時人類有意識、有目的性的處理動物行為。第三種方法是，把骨骼形態學的測量和觀察與考古學的脈絡一併思考。例如，按照形態學的標準判斷遺址中出土的豬仔年齡，同時根據豬的年齡結構，推測由於當時人有意識地按照年齡標準宰殺所使然，因而這些豬在當時是被人飼養的家豬。袁靖 (2009) 另又提出中國古代家豬的鑑定標準，強調建立多重屬性的鑑定標準，將有助於藉由不同的角度判斷考古遺址出土豬骨是否為家豬，包括（一）形體特徵；（二）年齡結構；（三）性別特徵；（四）數量比例；（五）埋葬或隨葬現象；（六）病理現象；（七）食性分析；（八）古 DNA 研究。藉由多重屬性鑑定標準的觀察和分析，才能更客觀及全面地判認考古遺址出土豬骨的種屬。

本研究試圖以臺灣地區的史前豬牙與顎骨遺留，探討史前野豬以及可能伴隨家豬出現的課題；其次，並希望在研究計畫進行中，累積豬隻相關的形態學資料；採集臺灣現生野豬和家養野豬的樣本，測量野豬牙齒的輪廓、大小與磨耗；除此之外，藉由分析不同個體標記的差異來觀察相關的成長指數分布。

一・研究方法

本論文的研究方法包括遺傳分析、下顎骨測量分析、前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量分析、第三大白齒大小與形狀地標點分析、以及統計分析等，分述如下：

（一）遺傳分析

1. 現生臺灣野豬與蘭嶼豬之基因組 DNA 萃取純化

本研究共收集三種不同形式的遺傳樣本萃取基因組 DNA，包括血液樣本、肌

肉組織及下顎骨樣本。血液樣本之基因組 DNA 萃取採用 Qiagen's QIAamp DNA Blood Maxi Kit (Qiagen, USA)，每一樣本使用 10 ml 全血進行萃取，萃取步驟參照套組內所附之說明書。組織樣本之基因組 DNA 萃取採用 Wizard Genomic DNA Purification Kit (Promega, USA)，每一樣本使用 20 mg 切碎組織參照套組內說明書進行萃取。下顎骨樣本首先經由去離子滅菌水洗淨後，須在抽氣裝置內部進行牙齒骨粉收集，以防止空氣中粉塵污染及樣本交叉污染，利用切割鑽頭切開下顎骨牙齒表面，再使用直徑較小的鑽頭，自切面開始往下鑽取骨粉，每一樣本收集 750 mg 骨粉，下一步驟則是參照 Kalmár 等人 (2000) 研究，自骨粉中萃取基因組 DNA。上述萃取基因組 DNA 所使用的耗材均經過高壓滅菌或採用無菌包裝防止污染，處理樣本與樣本間亦更換手套，防止樣本間交叉污染影響後續實驗準確性。

2. 以聚合酶鏈鎖反應 (polymerase chain reaction, PCR) 擴增粒線體 DNA 中遺傳標誌 D-loop 序列全長

粒線體 DNA 遺傳標誌應用於哺乳動物親緣關係鑑定，其主要理由如下：(一) 在演化上，哺乳動物粒線體 DNA 主要是單一核苷酸的取代 (substitution)，序列很少會有重新排列 (rearrangement) 現象，粒線體 DNA 不會有大量的插入 (insertion) 或刪除 (deletion)，適用於親緣關係之鑑定 (Wolstenholme 1992)。(二) 粒線體 DNA 演化速率是核 DNA 的十倍 (Brown et al. 1979)；演化速率越快，越能分辨出物種間親緣關係之差距。(三) 粒線體 DNA 是母系遺傳，不會受到父方基因的干擾，而且是單倍體 (haploid)，沒有基因重組之困擾 (Avisé 1994)，故粒線體 DNA 較核內 DNA 為單純。(四) 細胞內粒線體 DNA 拷貝數 (copy number) 遠大於核 DNA，拷貝數較高的粒線體 DNA 萃取機率將遠高於核 DNA。(五) 容易從國際生物資訊網站搜尋各物種粒線體 DNA 序列，以進行比對。

基於上述理由，導致研究上常利用粒線體 DNA 遺傳標誌推測同一物種內的親緣關係，或是最近才分歧 (divergence) 之親緣關係非常接近的物種 (Avisé et al. 1979; Brown et al. 1979)。而粒線體 DNA 中的 D-loop 序列，核苷酸變異速率大於粒線體 DNA 其他區域 (Cann et al. 1984)，因此在分析親緣關係研究上，常比較粒線體中的 D-loop 序列差異，故本研究選擇以 D-loop 遺傳標誌分析現生臺灣野豬與蘭嶼豬之親緣關係。

擴增 D-loop 遺傳標誌之引子 (primer) 及 PCR 條件參照 Wu 等人 (2007) 及 Jiang 等人 (2008) 研究並酌以修正，PCR 反應使用 FastStart High Fidelity PCR system (Roche, Germany)，反應條件為 50 μ l 反應體積中，包含基因組 DNA 模板、10 mM Tris-HCl (pH 8.3)、1.8 mM $MgCl_2$ 、0.4 μ M 引子、200 μ M dNTP 以及 2 units FastStart Taq DNA 聚合酶。作用條件：經 94°C 加熱 5 分鐘後，以 94°C 變性 (denature) 30 秒，50°C 煉合 (annealing) 30 秒，72°C 延伸 (extension) 80 秒作為一個循環，共進行 35 個循環後，於 72°C 再延伸 10 分鐘使反應完全後，降溫至 4°C 保存。上述反應除實驗組外，尚加入正控制組及負控制組，正控制組檢驗所有藥劑及條件，確保可增幅出目標產物，負控制組則不含 DNA 模板，作為偵測整個實驗進行是否遭受污染，此兩控制組將確保實驗的可信度及防止污染。完成 PCR 後，進行瓊脂膠體電泳並觀測電泳條帶，確認正控制組順利增幅目標產物，負控制組無增幅出任何 DNA 片段，確保實驗無遭受污染後，方採用此次實驗組結果進行後續實驗。

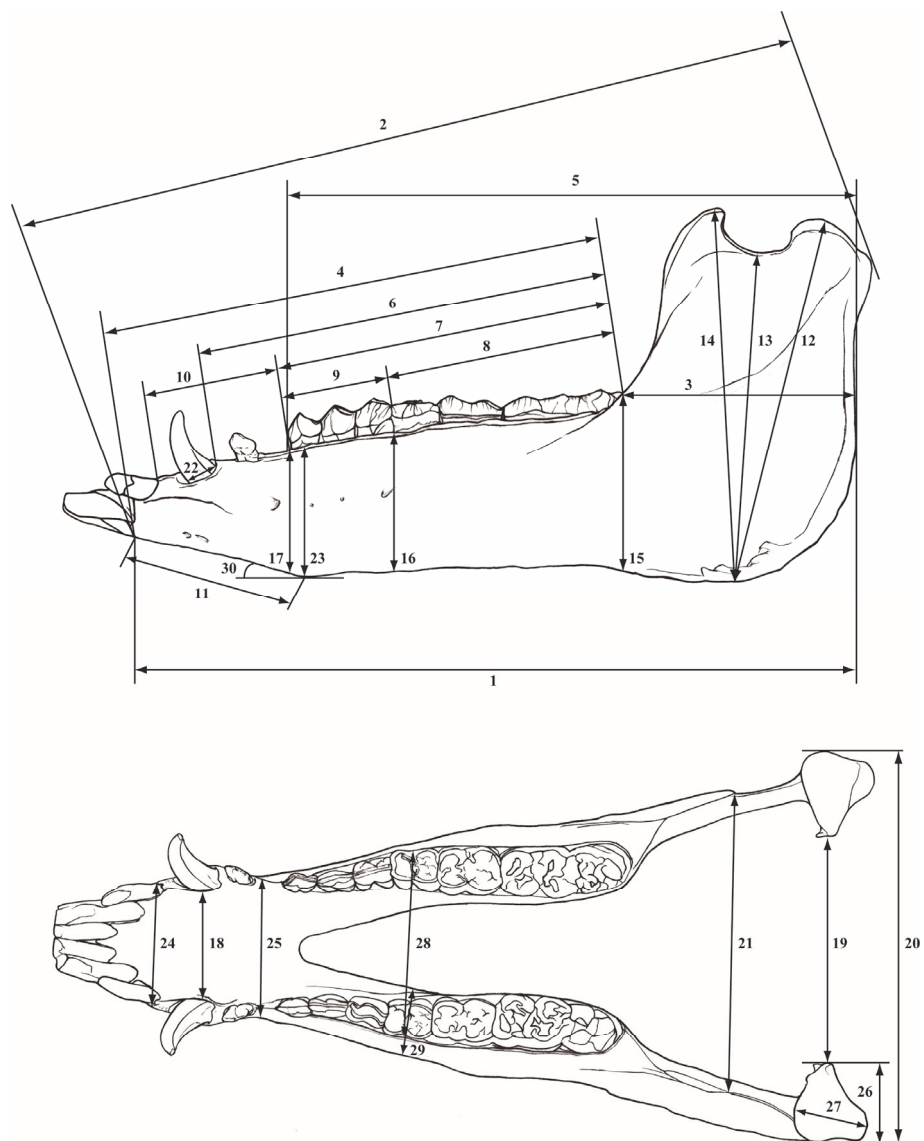
3. DNA 定序與親緣關係分析

將上述 PCR 增幅產物利用 PCR-M Clean Up System 套組 (Viogene, Taiwan) 進行純化，去除溶液中殘留的 dNTP、引子與鹽類，操作步驟參照套組所附說明書，而後以瓊脂膠體電泳確認純化產物品質，進行 DNA 定序，以 Applied Biosystems 3730 DNA Analyzer (Applied Biosystems, USA) 進行核苷酸定序。DNA 定序分析均同時以正向引子及反向引子進行定序，之後將兩個片段序列重疊，確認 DNA 序列一致，以保證實驗結果的可信度。此外，自美國國家生物技術資訊中心 (National Center for Biotechnology Information, NCBI) 下載臺灣鄰近區域之野豬及具代表性歐亞家豬 D-loop 序列以供比對，由 DNASTAR 套裝軟體進行序列之編輯及多重比對分析，而後以 DnaSP 軟體計算各豬種序列之不同基因單套型，最後以 MEGA 軟體計算各豬種間遺傳距離及構築親緣關係樹 (phylogenetic tree)，本研究以鄰近連接法 (neighbor-joining) 採一萬次靴帶式 (bootstrap) 重複取樣繪製親緣關係樹，以增加實驗分析的可信度。

(二) 下顎骨測量分析

下顎骨測量點主要依據 von den Driesch (1976) 所描述之測量項目與測量方

法，另外參考 Endo (2002) 等作者所描述之測量項目，選取三十個重要且可觀察下顎骨生長情形之測量項目（圖三；表一）。根據楊昌輝 (1962) 研究，野豬與家豬之口腔長短有別，導致齒冠部前後軸及內外軸發展方向不同，野豬口腔狹長而尖突，各齒皆向前後軸發展，故各齒形態皆較家豬狹長，而家豬口腔縮短，各齒列前後軸亦縮短；另一方面，家豬口腔擴大，門齒列、前臼齒列與第一大臼齒內外軸有向橫側加厚之趨勢。圖三的三十個測量項目中，角穴至內側門齒間齒齦前最高點長度（項目 1）、角穴至第三大白齒外側齒槽長度（項目 3）、第三大白齒外側齒槽至內側門齒間齒齦前最高點長度（項目 4）及角穴至第二前臼齒內側齒槽長度（項目 5），均可作為下顎骨長度的參考項目，反映口腔狹長與否及整個下顎骨的長度；兩犬齒齒槽間寬度（項目 18）、兩髁突間內側寬度（項目 19）、兩彎曲點最外側寬度（項目 20）及兩喙突間寬度（項目 21），則作為下顎骨寬度之參考項目，反映口腔擴大與否及整個下顎骨的寬度；第三大白齒外側齒槽至第一大臼齒內側齒槽長度（項目 8）為臼齒列長度，及第四前臼齒外側齒槽至第二前臼齒內側齒槽長度（項目 9）為部分前臼齒列長度，均可反映各齒列長度。牙齒的磨蝕階段有助於了解動物的年齡，豬的牙齒分乳齒與恆齒兩種，乳齒齒式為 3.1.3，恆齒齒式為 3.1.4.3，恆齒基本型有四十四顆 (Hillson 1986)，四個月大時乳齒長齊，首先是第三門齒和犬齒，接著為第一門齒、第三前臼齒與第四前臼齒，最後為第二前臼齒與第二門齒；之後恆齒開始生長，依次為第一大臼齒與第一前臼齒、第三門齒與犬齒、第二大臼齒、第一門齒與第二至第四前臼齒、第二門齒，最後為第三大白齒；第三大白齒約十八個月齡長足，視為成年的判斷標準之一 (Bull and Payne 1982; Matschke 1967)。考古出土之豬下顎骨大多殘缺不全，大部分樣本缺乏完整的臼齒列，因此在年齡的估測上相當受到限制。為了獲得比較清楚的成長階段，本研究論文亦參照 Rolett 和 Chiu 在一九九四年所建立的系統，利用牙齒的萌發與磨蝕，將豬隻分成四個年齡層：I. 未成年 (immature)、II. 亞成年 (sub-adult)、III. 青少年 (young adult) 和 IV. 成年 (mature adult)，為使本研究保有各測量項目及個體數的一致性，後續樣本分析將著重於成年個體，亦即第三大白齒已萌發的個體下顎骨、前臼齒與臼齒之測量分析。



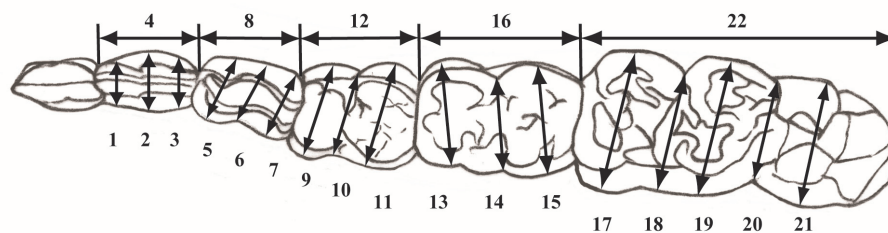
圖三：三十項下顎骨測量項目與測量點位置示意圖

表一：三十項下顎骨測量項目與測量點描述

項目	下顎骨測量點描述
1	角穴至內側門齒間齒齦前最高點長度
2	外側髁突至內側門齒間齒齦前最高點長度
3	角穴至第三大白齒外側齒槽長度
4	第三大白齒外側齒槽至內側門齒間齒齦前最高點長度
5	角穴至第二前臼齒內側齒槽長度
6	第三大白齒外側齒槽至犬齒外側齒槽長度
7	第三大白齒外側齒槽至第二前臼齒內側齒槽長度
8	第三大白齒外側齒槽至第一大白齒內側齒槽長度
9	第四前臼齒外側齒槽至第二前臼齒內側齒槽長度
10	第三門齒外側齒槽至第二前臼齒內側齒槽長度
11	頰凸至內側門齒間齒齦前最高點長度
12	下顎骨枝外側高度
13	下顎骨枝中央高度
14	下顎骨枝內側高度
15	第三大白齒外側齒槽高度
16	第一大白齒內側齒槽高度
17	第二前臼齒內側齒槽高度
18	兩犬齒齒槽間寬度
19	兩髁突間內側寬度
20	兩彎曲點最外側寬度
21	兩喙突間寬度
22	犬齒齒槽最大直徑
23	頷下點（頷正中線最低點）高度
24	第三門齒間寬度
25	下顎骨最短寬度
26	髁突寬度
27	髁突厚度
28	第一大白齒間寬度
29	第一大白齒中心點下顎骨枝厚度
30	下顎骨聯合與水平面夾角角度

（三）前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量分析

遺址出土樣本常為破碎下顎骨或游離臼齒，故參照 Anezaki 等人 (2008) 之研究，選取下顎骨前臼齒與臼齒之頰舌徑作為測量項目，其原因除了遺址出土樣本中，游離前臼齒與臼齒之樣本數相較於完整下顎骨為多之外，尚因為頰舌徑之測量值不會受到兩兩牙齒間磨蝕所干擾，所以此一測量值被認為是一精準項目，可作為各種豬種的比較，各頰舌徑均測量最大寬度。此外，為了獲得前臼齒與臼齒齒列完整形態資訊，本研究除參照 Anezaki 等人 (2008) 之測量項目外，亦加入其他測量項目，如：第三及第四前臼齒增添兩齒根寬度、第一及第二大臼齒增添臼齒最窄頰舌徑、第三大白齒頰舌徑以及各前臼齒與臼齒長度。各測量項目測量點及其代號詳見於圖四，一完整齒列共計測量二十二個項目，下顎骨共分左側齒列及右側齒列，記錄時予以分開，故一個成年個體共計測量四十四個前臼齒與臼齒頰舌徑及長度項目。



圖四：前臼齒與臼齒之頰舌徑及長度測量點示意圖

測量第三前臼齒 (P3)、第四前臼齒 (P4)、第一大白齒 (M1)、第二大白齒 (M2) 及第三大白齒 (M3)，共計二十二個測量項目。

（四）第三大白齒大小與形狀地標點分析

第三大白齒長度及寬度被視為一項基本且敏感的測量值 (Hillson 1986)。遺址出土樣本常為破碎下顎骨或是游離臼齒，故為了彌補測量值不足，特將第三大白齒大小與形狀獨立出來成為單獨的測量項目，第三大白齒大小乃採用上述測量頰舌徑與長度的測量點，此外，發展出第三大白齒形狀地標點分析，以幾何形態測量學分析野豬與家豬之第三大白齒形狀差異，在第三大白齒標誌四十五個地標點描繪出各齒丘之相對位置及整個第三大白齒形狀（圖五）。分析方法先利用影像攝影，將第三大白齒四個主要咬頭當作圓柱，將相機架設在與四個圓柱的軸平均

垂直的面上，拍攝咬合面，接著以 tpsDig 軟體加上地標點，並計算比例尺。之後，將座標資料輸入 Morphologika 軟體，透過軟體可以將各樣本地標點平移置中 (centering)、旋轉 (rotation) 及校正大小 (scaling)，去除其他非形狀的因素，留下真正形狀 (shape) 變異的資料 (蕭旭峰、吳文哲 1998)，使用 Morphologika 軟體將可對於各地標點座標進行分析，如普氏分析 (Procrustes analysis) 和主成分分析 (principle component analysis, PCA)，並能將平面化後的變形圖形視覺化。本研究擬先建立現生臺灣野豬與蘭嶼豬第三大白齒形狀資料庫，並分析區別野豬和家豬的第三大白齒形狀特徵，之後藉由現生野豬和家豬與遺址出土豬隻第三大白齒形狀比較，判定遺址出土樣本為野豬或家豬。



圖五：第三大白齒之四十五個地標點位置示意圖

(五) 統計分析

本研究之統計分析均使用統計軟體 SAS 9.1 (SAS Institute Inc., USA)。首先，以學生氏 t 檢定 (Student's t-test) 對於野豬和家豬不同下顎骨測量項目，及前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量項目進行顯著性測驗，藉由測驗結果得知不同測量項目是否於野豬與家豬中，具有顯著差異。其次，以主成分分析圖檢視野豬與家豬形態在各測量方法中，經過主成分分析軸之二維空間分布是否明顯分群。建立現生野豬與家豬各測量方法之形態資料庫後，加入遺址出土第三大白齒樣本進行比較，釐清第三大白齒大小與形狀變異，以變方分析法 (analysis of variance, ANOVA) 對於現生野豬與家豬及遺址出土樣本第三大白齒大小進行顯著性測驗，並以 SNK (Student-Newman-Keuls) 法進行多重均值比較。最後亦以主成分分析圖呈現第三大白齒大小與形狀於現生野豬與家豬及遺址出土樣本分布情形，以推測遺址出土樣本為野豬或家豬。

二・研究材料

整體研究設計共分三大部分：現生臺灣野豬與蘭嶼豬 DNA 親緣關係分析、建立現生臺灣野豬與蘭嶼豬下顎骨與牙齒形態資料庫，以及比對考古遺址出土第三大白齒樣本與現生形態資料庫判斷豬隻種屬。現生野豬與家豬 DNA 分析方面，自全臺各地山區收集臺灣野豬樣本總計共 19 頭血液樣本、43 個肌肉組織及 68 個下顎骨樣本，總計有 130 頭臺灣野豬樣本；68 個下顎骨樣本中，包含 10 頭未成年個體、10 頭亞成年個體、10 頭青少年個體及 38 頭成年個體。此外亦蒐集 37 頭蘭嶼豬下顎骨樣本，包含 9 頭亞成年個體、10 頭青少年個體及 18 頭成年個體。以上共計 167 個樣本進行 DNA 萃取分析。其次，為了建立現生野豬與家豬形態資料庫，自臺東山區採樣的臺灣野豬下顎骨係來自於相同地緣關係的獵寮，因採樣位置固定，故所採得之樣本遺傳來源或為同一臺灣野豬族群，其環境變異情形相較於不同地區之山區小，明顯地降低因遺傳或環境造成形態變異影響；蘭嶼豬下顎骨樣本則採集臺東種畜繁殖場自蘭嶼引進之保種蘭嶼豬族群淘汰個體，為保種族群後代個體。關鍵的想法是，這些樣本的遺傳及形態特徵與蘭嶼引進之蘭嶼豬相同；因為目前位於臺東種畜繁殖場之保種蘭嶼豬族群，乃是現今能追溯至早期飼養於蘭嶼之蘭嶼豬族群之一，因此，其遺傳及形態特徵能反映純種蘭嶼豬之特徵，為了後續各形態資料庫使用樣本數一致性及完整性，故挑選具有完整下顎骨及保有第三大白齒完整形狀個體進行形態分析，本研究將選用二十七頭成年臺灣野豬下顎骨與十三頭成年蘭嶼豬下顎骨進行後續各項形態測量與分析。考古遺址出土第三大白齒材料，主要分析恆春半島遺址與南科園區遺址群，採用樣本詳如後述。

（一）龜山遺址 (KS) 出土豬牙樣本

龜山遺址位在屏東縣車城鄉射寮村境內的龜山山丘上。由於遠觀山丘外形恰似一龜背，故名為龜山，山丘高約七十二公尺。就恆春半島的地理位置來看，龜山座落在半島的西北隅。北有保力溪，西瀕臺灣海峽。龜山遺址最早是宮本延人 (1931) 在〈台灣の先史時代遺跡の概要〉中提及。金子壽衛男 (1978) 發表〈台灣に於ける貝塚の分布と其の構成貝類について〉的文章裡，也非常詳細地描述了他四〇年代從事龜山調查的地理位置和發現史前遺留的內容。引人注意的

是，該文章中還記載一九三七年土屋恭一在龜山山麓，當時日人所建的龜山登陸紀念碑附近，採集到史前石器的遺留。有趣的是，自一九四〇年代之後便沒有任何進一步的報告和研究。民國七十四年，李光周先生接受墾丁國家公園管理處委託，進行公園區域內考古遺址的普查工作時，經當地居民報導後，重新調查尋得（李光周等 1985）。綜觀歷年來累積的材料，除了墓葬現象外，還包括：磨製石斧、石刀、箭頭、砧碼型網墜、兩端型網墜、石槌、磨石、陶器碎片、紡輪、陶環、骨尖器、漁卡子、連結式漁鉤、貝器、有刃鐵器、玻璃環、琉璃珠，和人、豬、狗、雲豹與鯊魚等動物牙飾品，以及各種動物骨骼和貝類等生態遺留。龜山遺址出土龜山文化的內涵屬距今約一千五百年前鐵器時代。

龜山遺址共採集 48 個發掘出土豬牙前臼齒或臼齒樣本，編號為 KS01 至 KS48，其基本資料按坑號及層位排序詳列於表二。48 個豬牙樣本共含 76 個前臼齒及臼齒，分別為 4 個第三前臼齒、11 個第四前臼齒、18 個第一大臼齒、21 個第二大臼齒及 22 個第三大臼齒（圖六 A）。48 個遺址出土樣本共含 22 個下顎骨牙齒樣本，包含 35 個前臼齒及臼齒，其中分別為 2 個第三前臼齒、7 個第四前臼齒、10 個第一大臼齒、9 個第二大臼齒及 7 個第三大臼齒（圖六 B）。

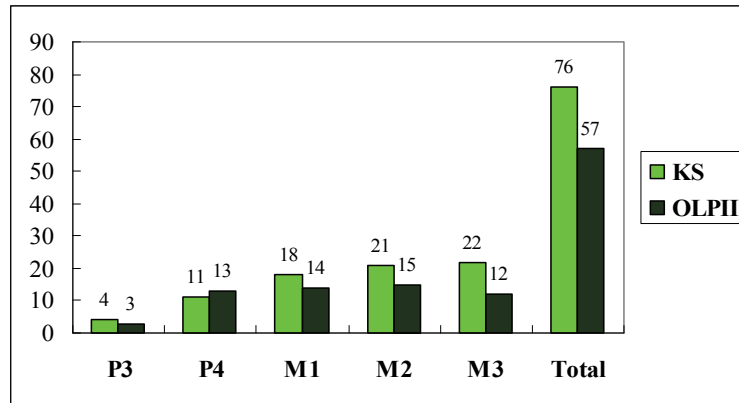
表二：龜山遺址出土豬牙樣本基本資料

流水號	坑號	層位	上/下顎骨	游離齒	LP3	LP4	LM1	LM2	LM3	RP3	RP4	RM1	RM2	RM3
KS01	2	3	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
KS02	2	3	下顎骨	游離齒	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-
KS03	2	3	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-
KS04	2	3	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS05	2	4	下顎骨	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-
KS06	2	4	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS07	2	4	上顎骨	-	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-
KS08	2	5	下顎骨	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS09	2	5	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-
KS10	2	5	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS11	2	5	下顎骨	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-
KS12	2	5	下顎骨	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-
KS13	2	5	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS14	2	5	下顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS15	2	5	下顎骨	-	O	O	O	O	O	-	-	-	-	-
KS16	2	6	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS17	3	2	上顎骨	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O
KS18	3	2	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS19	3	3	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS20	3	3	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS21	3	4	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS22	3	4	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
KS23	3	4	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS24	3	4	下顎骨	游離齒	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-

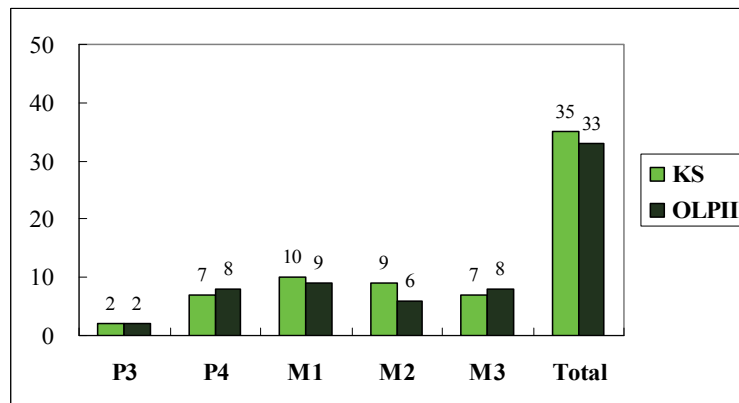
流水號	坑號	層位	上/下顎骨	游離齒	LP3	LP4	LM1	LM2	LM3	RP3	RP4	RM1	RM2	RM3
KS25	3	4	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS26	3	5	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS27	3	5	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O
KS28	3	5	下顎骨	-	-	O	O	O	-	-	-	-	-	-
KS29	3	5	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS30	3	5	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS31	3	6	上顎骨	-	-	-	O	O	O	-	-	-	-	-
KS32	3	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS33	3	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS34	3	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS35	3	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS36	3	9	下顎骨	游離齒	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-
KS37	3	12	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
KS38	3	12	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-	-
KS39	3	東牆 10-20 cm	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
KS40	3	東牆 20-30 cm	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-	-
KS41	4	7	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
KS42	4	7	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O
KS43	4	7	上顎骨	-	O	O	O	O	-	-	-	-	-	-
KS44	4	7	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-
KS45	4	7	下顎骨	-	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-
KS46	4	7	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-	-
KS47	4	7	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS48	4	12	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O

LP3 及 LP4 為左側第三及第四前臼齒，LM1、LM2 及 LM3 為左側第一至第三大白齒；RP3 至 RM3 為右側前臼齒及白齒。

(A)



(B)



圖六：龜山遺址 (KS) 與鵝鑾鼻第二遺址 (OLPII) 出土 (A) 各牙齒樣本數統計直條圖，(B) 下顎骨各牙齒樣本數統計直條圖。

(二) 鵝鑾鼻第二遺址 (OLPII) 出土豬牙樣本

鵝鑾鼻第二史前遺址位在臺灣最南端，行政隸屬屏東縣恆春鎮鵝鑾里，鵝鑾鼻燈塔西側珊瑚石灰岩礁林區附近，亦即今鵝鑾鼻公園內。目前海岸距離史前遺留堆積的所在約二百公尺。地區內的高程由二十至四十公尺不等。早先已把目前公園入口處售票亭前方之停車場附近所發現的考古遺留地點命名為「鵝鑾鼻遺址」（宋文薰等 1967）。民國七十年因礁林區附近規劃成鵝鑾鼻公園，當進行公

園內石板道鋪設時發現考古遺留堆積。因此，為分殊兩處不同的地點和遺留，才會有鵝鑾鼻第一和第二遺址之別。根據鵝鑾鼻第二遺址的考古發掘資料顯示，地層中可分為四個不同文化內涵的堆積。碳十四年代測定的數據推斷，這些堆積大約形成於五千至二千五百年前之間。物質文化的遺留包括：石器、陶器、骨器和玉器等殘件，以及數量非常龐大的生物遺留，如貝殼、龜甲、海洋魚類、陸地哺乳類動物，和少數鳥類骨骼。本次研究出土遺留的年代約在距今三千五百年前。

鵝鑾鼻第二遺址共採集 41 個發掘出土豬牙前臼齒或臼齒樣本，其基本資料詳列於表三。41 個樣本共含 57 個前臼齒及臼齒，分別為 3 個第三前臼齒、13 個第四前臼齒、14 個第一大臼齒、15 個第二大臼齒及 12 個第三大臼齒（圖六 A）。41 個遺址出土樣本共含 25 個下顎骨牙齒樣本，包含 33 個前臼齒及臼齒，分別為 2 個第三前臼齒、8 個第四前臼齒（包括 5 個第四前臼齒乳齒）、9 個第一大臼齒、6 個第二大臼齒及 8 個第三大臼齒（圖六 B）。

表三：鸛鑾鼻第二遺址出土豬牙樣本基本資料

流水號	坑號	層位	上/下顎骨	游離齒	LP3	LP4	LM1	LM2	LM3	RP3	RP4	RM1	RM2	RM3
OLPII01	-	-	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
OLPII02	5	7	下顎骨	游離齒	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-
OLPII03	5	7	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-
OLPII04	5	7	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	dp4	-	-	-
OLPII05	5	7	下顎骨	-	-	dp4*	-	-	-	-	-	-	-	-
OLPII06	5	7	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
OLPII07	5	8	上顎骨	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-
OLPII08	5	9	上顎骨	-	-	O	O	O	-	-	-	-	-	-
OLPII09	5	11	下顎骨	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLPII10	6	3	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-
OLPII11	7	3	下顎骨	游離齒	-	dp4	-	-	-	-	-	-	-	-
OLPII12	7	5	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	dp4	-	-	-
OLPII13	7	7	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
OLPII14	7	7	上顎骨	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-
OLPII15	7	7	上顎骨	-	-	-	-	-	-	O	O	-	-	-
OLPII16	7	8	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-
OLPII17	7	9	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	-
OLPII18	7	9	下顎骨	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
OLPII19	7	9	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O
OLPII20	7	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
OLPII21	7	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-
OLPII22	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O

流水號	坑號	層位	上 / 下顎骨	游離齒	LP3	LP4	LM1	LM2	LM3	RP3	RP4	RM1	RM2	RM3
OLPII23	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
OLPII24	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
OLPII25	7	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
OLPII26	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
OLPII27	7	9	上顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
OLPII28	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-
OLPII29	7	9	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-
OLPII30	7	10	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O
OLPII31	7	10	下顎骨	-	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-
OLPII32	7	10	下顎骨	-	-	dp4	O	-	-	-	-	-	-	-
OLPII33	7	10	上顎骨	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-
OLPII34	7	10	下顎骨	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	-
OLPII35	7	10	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-
OLPII36	7	10	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
OLPII37	7	11	上顎骨	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-
OLPII38	7	11	上顎骨	-	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-
OLPII39	7	14	下顎骨	游離齒	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
OLPII40	7	16	上顎骨	-	-	-	-	O	O	-	-	-	-	-
OLPII41	7	16	上顎骨	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-

LP3 及 LP4 為左側第三及第四前臼齒，LM1、LM2 及 LM3 為左側第一至第三大白齒；RP3 至 RM3 為右側前臼齒及白齒。

* dp4 為第四前臼齒乳齒。

（三）社內遺址 (SN)

社內遺址取樣三個第三大白齒。社內遺址位於臺南市新市區社內村聚落的西北側，北臨大洲排水溝。遺址是在民國九十二年七月二十五日，由當時隸屬中央研究院歷史語言研究所之南科考古隊進行例行性監測任務過程時所發現。當時因臺南縣政府工務課籌建新市抽水站工程，基址範圍內之地層間，裸露出早期人類物質文化遺留的堆積。遺址埋藏深度約在原地表面下二公尺，且施工作業範圍內分布著密度非常高的早期文化物質遺留。遺址總面積至少達二千八百平方公尺左右。社內遺址的出土遺留包括屬於蔦松類型之紅褐色軟陶、各式硬陶、安平壺和若干青花瓷、石器、金屬器、貝器、骨器、玻璃器等各類人工製品，生態遺留則見貝類、陸地哺乳類動物骨骼和植物遺留。其文化類緣屬於距今五百年前後的西拉雅文化。值得注意的是，社內遺址的地理位置和估計年代，均與歷史文獻上所描述的西拉雅四大社中之新港社，極為吻合；這是目前臺灣考古遺址中，少數幾個能與歷史文獻所記載之平埔族聚落所在地點互相印證的遺址。

（四）牛尿港遺址 (NNK)

牛尿港遺址取樣五個第三大白齒。遺址位於行政隸屬臺南市安定區，現今南科園區專 28 用地東側，西側鄰牛尿港（下游併入灣港、木柵港）河道。遺址所在地勢平坦，北側地勢較高，地表高程約在海拔 5.3 公尺左右，至遺址南側之地表高程約 4.5 公尺。呈長方形分布，大略北北東—南南西軸向，南北長約 280 公尺，東西寬約 135 公尺，總面積約 40,000 平方公尺。遺址發掘區內，灰坑皆為中小規模，大型垃圾區皆分布於分支外圍。墓葬之分布及葬法皆為叢集性分布，墓葬彼此平行排列。墓葬頭向皆朝北，頭部上方或置一陪葬陶罐，其內可能置放食物以供死者饗食。在器物方面，石器有石英砂岩巴圖形石斧、變質玄武岩石鏹、板岩石刀、箭頭等。陶器以灰黑陶為主流，包括陶容器、紡輪、網墜等。由於灰坑之保存狀況似乎不理想，植物種子遺留不多，有苦楝及少數稻米等。其他生態遺留見有貝類、陸地哺乳類、魚骨等之殘餘。這些遺留堪屬臺灣新石器時代晚期距今二千八百年前大湖文化的內涵。

（五）右先方遺址 (YHF)

右先方遺址取樣三個第三大白齒。遺址位於臺南市善化區文昌里右先方舊聚

落北側，現今該聚落僅剩一三合院住戶（青暉園藝），西側見一魚塭，遺存恰分布於該住戶及魚塭西、北側，並向北延伸約六百公尺。西側最遠分布至大利路一線，東側則至少達大洲排水，寬度至少在三百公尺左右。遺址範圍涵蓋了現今臺南科學園區之公 14、專 8、專 11 等用地，面積至少在十五公頃以上。目前遺址所在地表地勢平坦，高程約在 6.1 公尺左右，由發掘裸露地層判斷，至少見有二層明顯的史前文化遺留；上層為蔦松文化層遺留，堆積高程約在 5.2—4.8 公尺左右，主要分布範圍在高鐵 P271 墩位附近，見有多處灰坑遺留；其年代在距今約一千五百年左右，出土遺留以陶片及貝殼等為主。另一層則為牛稠子文化層；推測有二次佔居之現象：東側在環東路東側分布深度較高，高程約在 3.6—3.2 公尺間（現今地表下 2.5 公尺左右）；而西側文化層所在高程則在 3.2—3.0 公尺之間（地表下 3 公尺左右）。出土遺留包括：陶器、石器；石器大量應用來自於澎湖橄欖石玄武岩，也用當地所產的砂岩、頁岩來製作各式石器。裝飾品以玉器為主流，用作手鐲。這時代開始出現了甕棺，夭折的嬰兒被放在長筒狀的陶罐內埋葬。灰坑土壤進行篩洗後，獲得多種植物種子，如稻米、小米及豆科等。動物生態遺物方面，有魚、犬、鹿、豬等殘骨。這些遺存堆積的文化內涵概屬臺灣新石器時代中期，距今約三千八百年前牛稠子文化。

所有本次研究所使用之現生臺灣野豬、蘭嶼豬及考古遺址第三大白齒樣本統列於表四，後續研究論文使用遺址縮寫及敘述之年代亦詳如表四所載。

表四：現生豬隻及遺址出土第三大白齒分析樣本基本資料

分析樣本	樣本來源	縮寫	樣本數	年代
現生豬隻樣本	臺灣野豬	WB	27	現生
	蘭嶼豬	DP	13	現生
恆春半島遺址	龜山遺址	KS	6	距今 1,500 年前
	鵝鑾鼻第二遺址	OLPII	5	距今 3,500—2,500 年前
南科園區遺址	社內遺址	SN	3	距今 500—250 年前
	牛尿港遺址	NNK	5	距今 2,800—2,000 年前
	右先方遺址	YHF	3	距今 3,800—3,300 年前

肆・分析結果與討論

根據所收集的現生臺灣野豬和蘭嶼豬，以及考古遺址出土的材料，包括恆春

半島的鵝鑾鼻第二遺址和龜山遺址，以及南科園區的右先方遺址、牛尿港遺址和社內遺址的樣本，透過各項設計分析與驗證檢視，本研究探討的相關議題逐項論述如下：

1. 臺灣野豬與蘭嶼豬粒線體 DNA 遺傳標誌親緣關係分析；
2. 現生成年野豬與家豬下顎骨形態測量分析與鑑別；
3. 現生成年野豬與家豬前臼齒與臼齒頰舌徑及長度分析與鑑別；
4. 現生成年野豬與家豬第三大白齒大小分析與鑑別；
5. 現生成年野豬與家豬第三大白齒形狀分析與鑑別；
6. 恆春半島遺址出土樣本分析：藉由第三大白齒大小與形狀輪廓分析，鑑別遺址出土樣本為野豬或家豬；
7. 南科園區遺址群出土樣本分析：藉由第三大白齒大小與形狀輪廓分析，鑑別遺址出土樣本為野豬或家豬；
8. 透過第三大白齒大小與形狀輪廓分析整合，歸納恆春半島與南科園區遺址群出土樣本變化趨勢；
9. 藉由境外鄰近地區野豬與家豬之相關研究，探討臺灣地區現生與考古遺址出土樣本種屬之類緣關係。

一・臺灣野豬與蘭嶼豬粒線體 DNA 遺傳標誌親緣關係分析

臺灣野豬共收集一百三十個樣本，均成功萃取基因組 DNA，進行粒線體 DNA 遺傳標誌 D-loop 序列增幅，總計增幅一百三十條臺灣野豬序列，共分成二十七個不同的基因單套型 (Haplotype) (Formosan wild boar H01-H27，圖七)；蘭嶼豬三十七個下顎骨樣本，成功萃取增幅二十二條蘭嶼豬 D-loop 序列，分成兩個第一型蘭嶼豬基因單套型 (Type I LY H01-02，圖七)。此外，自 NCBI 下載歐亞野豬與家豬序列進行比對，歐洲野豬以義大利野豬 (Italian wild boar) 為代表，亞洲野豬則取臺灣鄰近區域的野豬：琉球野豬 (Ryukyu wild boar)、日本野豬 (Japanese wild boar) 及韓國野豬 (Korean wild boar)；歐亞家豬下載曾引入臺灣的家豬序列以供比對，包括桃園豬 (Taoyuan)、梅山豬 (Meishan)、盤克夏 (Berkshire)、杜洛克 (Duroc)、漢布夏 (Hampshire)、藍瑞斯 (Landrace) 及約克夏 (Yorkshire)。藉由上述歐亞豬種遺傳標誌多型性建構親緣關係樹如圖七，結果顯示臺灣野豬能自成單一類群 (clade)，親緣關係與日本、韓國與琉球野豬較近，而與蘭嶼豬親緣關係疏遠。親緣關係結果再次證實蘭嶼豬之母系遺傳血裔不同於歐

亞豬種，與文獻結果一致，亦同時釐清蘭嶼豬所擁有之獨特粒線體 DNA 序列亦不同於臺灣特有亞種——臺灣野豬——顯示蘭嶼豬與臺灣野豬粒線體 DNA 遺傳親緣關係疏遠 (Wu et al. 2007; Jiang et al. 2008)，本研究將進一步釐清臺灣野豬與蘭嶼豬遺傳歧異是否會反映在下顎骨及牙齒形態變異上。



圖七：臺灣野豬、蘭嶼豬與歐亞豬種之親緣關係樹

圖中橫軸距離為兩兩之間遺傳距離，在各分支上的數字是一萬次靴帶式重複取樣大於 50%的靴帶式支持度，紅色標示出臺灣野豬之基因單套型，藍色則標示出蘭嶼豬之基因單套型。

二・現生成年野豬與家豬下顎骨形態測量分析與鑑別

(一) 建立成年野豬與家豬下顎骨形態測量值資料庫，以統計測驗釐清野豬與家豬下顎骨形態差異，並以主成分分析區分野豬與家豬

為釐清臺灣野豬與蘭嶼豬遺傳歧異，是否反映在形態變異上，故本研究對於二十七頭成年臺灣野豬下顎骨與十三頭成年蘭嶼豬下顎骨，進行一系列之形態測量與比較，包含（一）下顎骨形態測量；（二）前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量；（三）第三大白齒大小測量；（四）第三大白齒形狀分析。首先，為釐清野豬與家豬下顎骨測量項目是否具有顯著差異，計算各項目之平均值 (mean) 與標準誤差 (standard error of mean, SEM)，並進行 T test 統計測驗（表五）。結果顯示，三十個測量項目中，七個無顯著差異 (23.33%)，二十三個具有顯著差異 (76.67%)，包含五個項目顯著差異 ($P < 0.05$)、二個項目高度顯著差異 ($P < 0.01$) 及十六個項目極度顯著差異 ($P < 0.001$)。無顯著差異項目包含下顎骨斜長、部分下顎骨長度、犬齒齒槽最大直徑、下顎骨枝中央與內側高度及第三大白齒外側齒槽高度；顯著差異項目則包含下顎骨全長、前臼齒與臼齒齒列長度、下顎骨寬度、髁突寬度與厚度及下顎骨聯合仰起角度，上述項目造成野豬與家豬下顎骨整體形態之差異可供辨別，換言之，這些下顎骨形態差異項目將可提供下顎骨形狀資訊，應用在區分野豬與家豬之鑑別上。

有鑑於此，確認野豬與家豬下顎骨形態具有顯著差異後，欲應用下顎骨形態測量項目區分野豬與家豬，故將三十項測量項目資料進行主成分分析（圖八），結果顯示野豬與家豬之第一及第二主成分平均值及其平均 ± 1 個標準誤差，各自獨立形成一個群組，兩者之間有所區別，第一及第二主成分各佔總變異量之 51.53% 與 26.89%，總計佔總變異量之 78.42%。本研究除了建立下顎骨形態測量值資料庫外，亦已釐清野豬與家豬下顎骨形態顯著差異項目，並成功利用主成分分析藉由三十個下顎骨測量項目有效區分野豬與家豬。

三・現生成年野豬與家豬前臼齒與臼齒頰舌徑及長度分析與鑑別

(一) 建立成年野豬與家豬前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量值資料庫，以統計測驗釐清野豬與家豬差異，並以主成分分析區分野豬與家豬

下顎骨形態分析已證實野豬與家豬前臼齒與臼齒齒列長度具有顯著差異（表

一；表五），加上遺址出土樣本常為破碎下顎骨或部分前臼齒與臼齒齒列，若無較完整下顎骨可供測量，將無法有效應用上述下顎骨測量項目區分野豬與家豬，故證實下顎骨形態可區分野豬與家豬後，緊接著將測量項目鎖定在前臼齒與臼齒齒列上，需證明各前臼齒與臼齒頰舌徑及長度差異亦有助於區分野豬與家豬形態，未來將可應用於不同形式的出土樣本。如同上述下顎骨測量項目分析模式，先建立成年野豬及家豬個體前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量值資料庫。一完整前臼齒與臼齒齒列共計測量二十二個項目，因尚未釐清下顎骨左右側齒列測量值是否具有統計上的顯著差異，實際測量記錄時，先當成不同項目記錄，總計記錄四十四個測量項目。首先，進行 **T test** 統計測驗分析左下顎骨與右下顎骨之齒列測量值是否具有左右對稱性 (*zygomorphic*)，若左側及右側齒列具有顯著差異，後續分析時，將左側及右側齒列區分為不同測量項目，共測量四十四個項目；若左側及右側齒列不具顯著差異，則後續分析將不分左右側齒列，共測量二十二個項目。**T test** 統計測驗結果顯示，二十二個前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量項目均無顯著差異 ($P > 0.05$)，代表左下顎骨與右下顎骨之齒列具左右對稱性，後續分析將不考慮左側或右側齒列，個體測量時，統一優先以左側齒列進行測量，若有齒列缺失情況，再採用右側齒列測量值。

其次，為釐清不同前臼齒與臼齒齒列測量項目於野豬與家豬中形態差異，對於二十二項測量項目進行 **T test** 統計測驗（表六），結果顯示，二十二個測量項目中，只有一個無顯著差異 (4.55%)，二十一個具有顯著差異 (95.45%)，包含五個項目顯著差異 ($P < 0.05$)、四個項目高度顯著差異 ($P < 0.01$) 及十二個項目極度顯著差異 ($P < 0.001$)。相較於下顎骨測量項目，前臼齒與臼齒齒列具有更多測量項目能區分野豬與家豬，凸顯前臼齒與臼齒齒列測量項目之重要性，證實遺址出土樣本即使僅獲得部分前臼齒與臼齒齒列，仍具有區分野豬與家豬的效力。欲應用前臼齒與臼齒齒列測量項目區分野豬與家豬，以二十二項測量項目資料進行主成分分析（圖九），結果類似於下顎骨測量項目之主成分分析圖，野豬與家豬均能獨立自成一個群組，第一及第二主成分各佔總變異量之 68.06%與 12.37%，總計佔總變異量之 80.43%。自此，建立野豬與家豬前臼齒與臼齒頰舌徑及長度資料庫，供未來遺址出土游離前臼齒及臼齒比對，並成功利用主成分分析藉由二十二個前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量項目有效區分野豬與家豬。

表五：野豬與家豬三十項下顎骨測量項目平均值與標準誤差及 T test 顯著測驗分析

		測量項目									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
臺灣野豬		220.45±2.42	234.12±2.45	70.04±1.09	160.62±1.63	172.64±1.59	122.46±1.14	103.76±0.82	68.65±0.59	34.93±0.37	35.51±1.04
蘭嶼豬		228.35±2.57	238.07±2.46	75.03±1.17	159.50±2.18	160.84±1.43	117.75±1.22	88.29±0.92	59.42±0.64	28.60±0.55	38.08±3.74
T test		*	NS	**	NS	***	*	***	***	***	NS
臺灣野豬		51.94±1.14	105.16±1.15	97.06±1.12	108.20±1.25	45.47±0.51	41.46±0.72	41.18±0.73	30.81±0.72	62.32±0.87	110.43±1.21
蘭嶼豬		71.12±2.58	111.80±1.43	94.58±1.58	104.42±1.60	46.63±0.86	46.27±1.16	45.63±1.58	42.51±1.01	74.27±1.07	130.34±1.55
T test		***	*	NS	NS	NS	***	**	***	***	***
臺灣野豬		83.15±0.89	13.75±0.72	38.23±0.80	35.43±0.63	40.55±0.59	25.15±0.44	24.11±0.41	54.47±0.51	22.11±0.47	18.15±0.84
蘭嶼豬		86.63±0.88	14.82±1.17	42.22±1.76	39.88±1.13	50.63±1.13	28.72±0.45	32.54±0.48	68.54±1.11	28.08±1.14	31.35±1.71
T test		*	NS	*	***	***	***	***	***	***	***

各項測量結果為平均±標準誤差，單位為公釐 (mm)。

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; NS: Not significant.

表六：野豬與家豬二十二項前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量項目平均值與標準誤差及 T test 顯著測驗分析

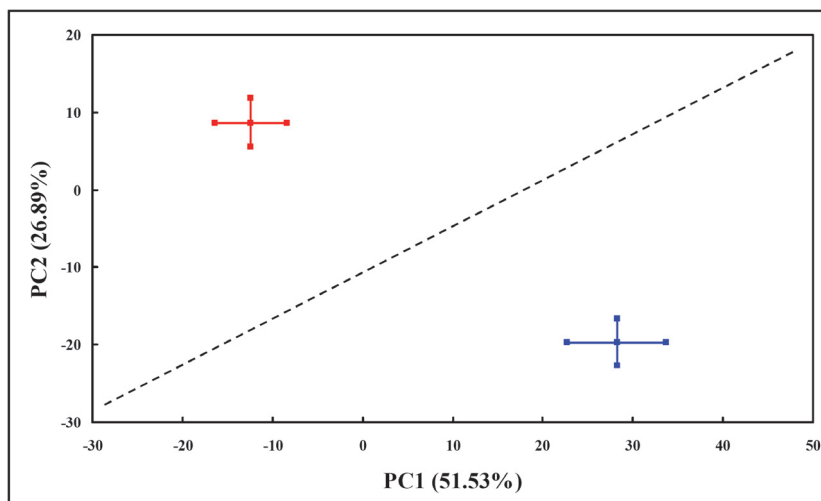
測量項目										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
臺灣野豬	6.25±0.10	6.18±0.10	6.84±0.12	12.55±0.15	7.63±0.11	7.52±0.09	8.99±0.12	13.64±0.14	10.80±0.11	9.39±0.10
蘭嶼豬	5.84±0.07	5.64±0.07	6.06±0.10	11.02±0.12	7.23±0.16	7.00±0.15	7.51±0.13	11.76±0.16	10.20±0.24	9.07±0.12
T test	**	***	***	***	*	**	***	***	*	NS

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
臺灣野豬	11.47±0.12	14.37±0.14	14.42±0.20	12.51±0.14	14.79±0.21	19.91±0.17	16.08±0.20	13.91±0.14	15.53±0.15	12.15±0.18
蘭嶼豬	10.18±0.13	13.54±0.26	13.13±0.18	12.02±0.15	12.92±0.16	18.23±0.18	15.23±0.24	13.41±0.17	14.06±0.15	11.32±0.16
T test	***	**	***	*	***	***	*	*	***	**

	21	22
臺灣野豬	13.11±0.20	34.53±0.52
蘭嶼豬	11.77±0.15	30.83±0.45
T test	***	***

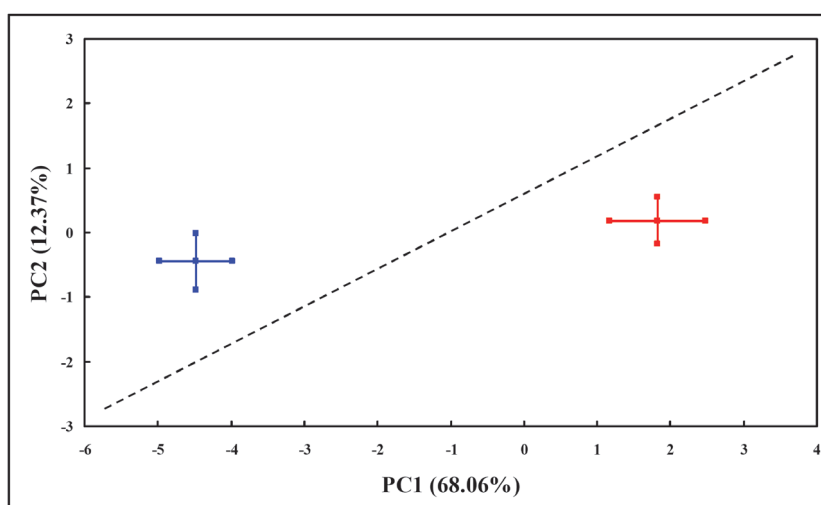
各項測量結果為平均±標準誤差，單位為公釐 (mm)。

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; NS: Not significant.



圖八：野豬與家豬三十項下顎骨測量項目之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之 51.53%與 26.89%。



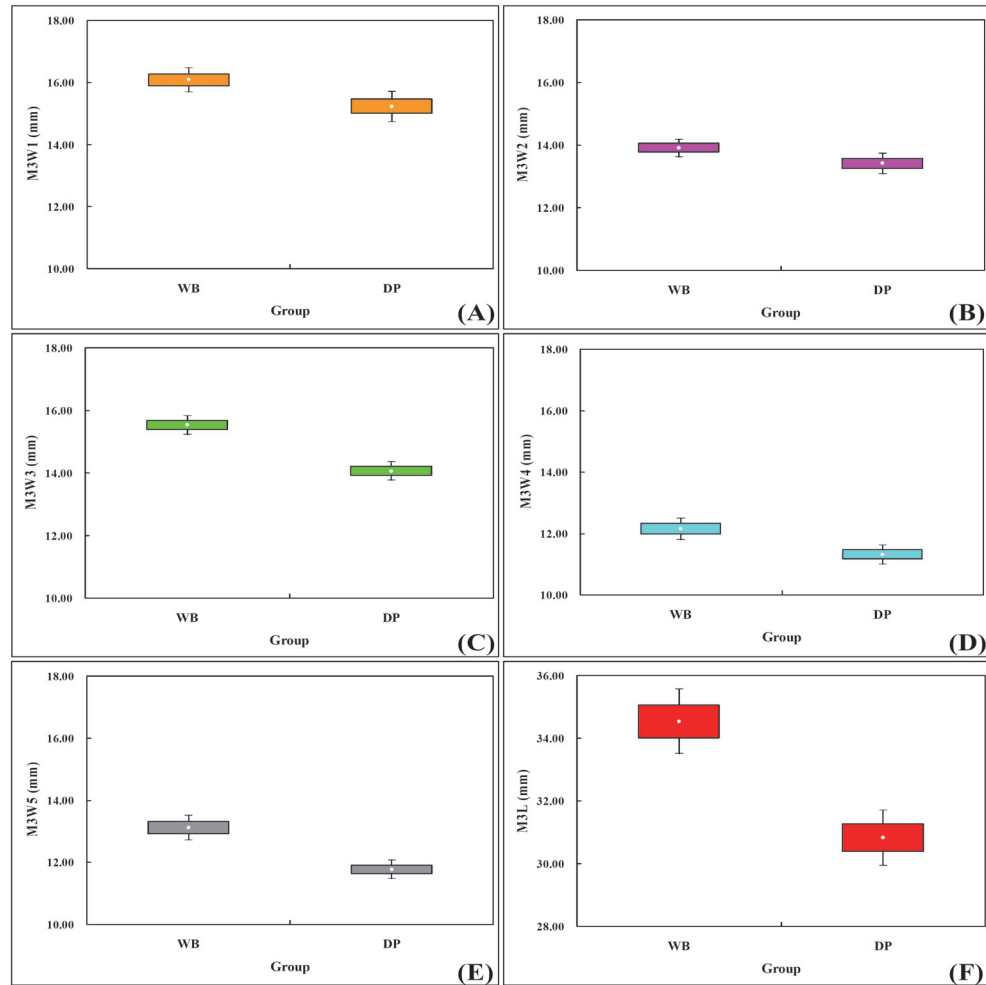
圖九：野豬與家豬二十二項前臼齒與臼齒頰舌徑及長度測量項目之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之 68.06%與 12.37%。

四・現生成年野豬與家豬第三大白齒大小分析與鑑別

(一) 以主成分分析藉由第三大白齒大小區分野豬與家豬

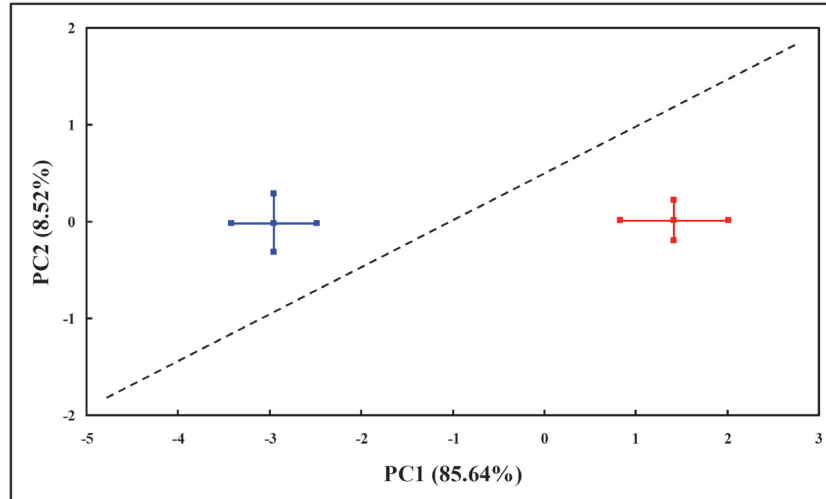
前臼齒與臼齒齒列分析結果顯示第三大白齒頰舌徑與長度均在野豬與家豬間具有顯著差異，包含項目 17 (M3W1) 具有顯著差異 ($P < 0.05$)；項目 18 (M3W2) 具有顯著差異 ($P < 0.05$)；項目 19 (M3W3) 具有極度顯著差異 ($P < 0.001$)；項目 20 (M3W4) 具有高度顯著差異 ($P < 0.01$)；項目 21 (M3W5) 具有極度顯著差異 ($P < 0.001$)；項目 22 (M3L) 具有極度顯著差異 ($P < 0.001$)，顯示第三大白齒大小可用來區分野豬與家豬（表六）。此外，第三大白齒長寬一向被視為基本且敏感的測量項目，故本研究特別將第三大白齒大小與形狀各獨立成為一個測量分析方式，並以此分析方式判別遺址出土第三大白齒為野豬或家豬。其用意乃為避免項目名稱與先前下顎骨或齒列項目混淆，後續論文將以 M3W1 至 M3W5 及 M3L 作表示，並藉由平均及標準誤差繪製箱型圖（圖一〇），以便再與遺址出土樣本比較。



圖一〇：野豬與家豬第三大白齒頰舌徑及長度之箱型圖

(A) M3W1，(B) M3W2，(C) M3W3，(D) M3W4，(E) M3W5，(F) M3L；各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差。

其次，為再次確認可藉由第三大白齒大小區分野豬與家豬差異，故以六個第三大白齒大小測量項目進行主成分分析（圖一一），如圖所示，野豬與家豬均能獨立自成一個群組可區分，第一及第二主成分各佔總變異量之 85.64%與 8.52%，總計佔總變異量之 94.16%，後續第三大白齒大小將提供遺址出土樣本鑑別的一個測量分析方式。



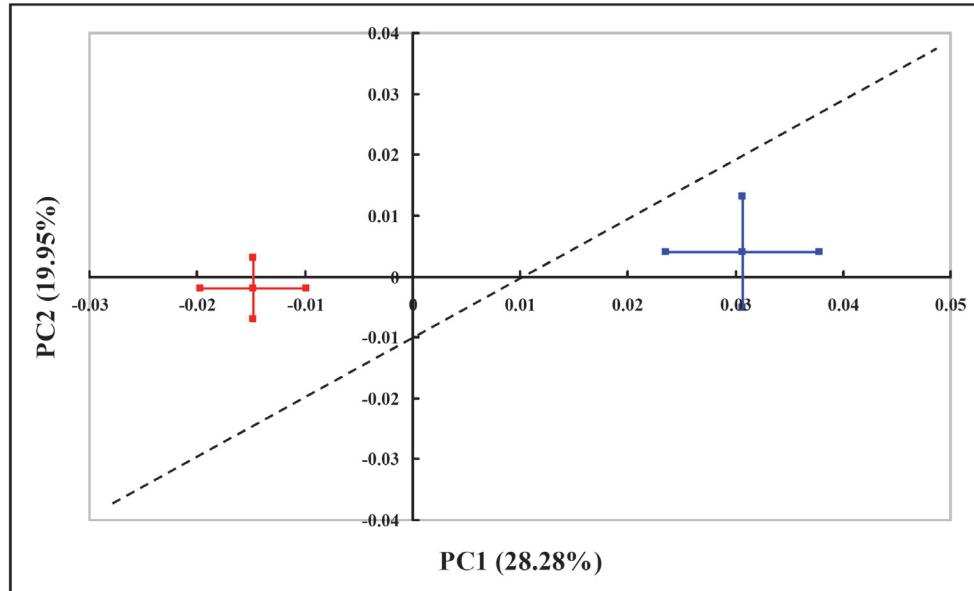
圖一一：野豬與家豬六項第三大白齒大小測量項目之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之 85.64%與 8.52%。

五・現生成年野豬與家豬第三大白齒形狀分析與鑑別

(一) 建立成年野豬與家豬第三大白齒形狀資料庫，並以主成分分析區分野豬與家豬第三大白齒形狀

第三大白齒大小已證實可提供區分野豬與家豬之資訊，本子題再進一步根據第三大白齒之形狀，釐清野豬與家豬之第三大白齒形狀是否具有顯著變異可供區分。將四十五個描繪第三大白齒形狀之地標點，以軟體轉換成數值進行多變量分析，並以主成分分析結果呈現，結果顯示野豬與家豬各自獨立形成一個群組，第一及第二主成分各佔形狀總變異量之 28.28%與 19.95%，總計佔形狀總變異量之 48.23%（圖一二）。經第三大白齒形狀分析後，證實除了第三大白齒大小可區分野豬與家豬形態外，第三大白齒形狀亦能提供鑑別資訊，未來對於遺址出土豬牙遺留鑑別，建議同時以大小與形狀不同項目進行鑑別並交叉比對，將能夠更準確解讀及分析遺址出土樣本留下的資訊。



圖一二：野豬與家豬第三大白齒形狀之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之28.28%與19.95%。

六．恆春半島遺址出土樣本分析：藉由第三大白齒大小與形狀輪廓分析，鑑別遺址出土樣本為野豬或家豬

恆春半島遺址出土第三大白齒大小共測量六個項目，結果列於表七，與現生野豬、家豬及南科園區遺址出土樣本進行比對。將各遺址樣本測量值進行統計顯著性檢測；藉由變方分析法分別測驗各遺址樣本與野豬及家豬第三大白齒大小是否具顯著差異，並以SNK法進行多重均值比較，後續統計測驗結果結合各項目之平均值與標準誤差繪製成箱形圖呈現。

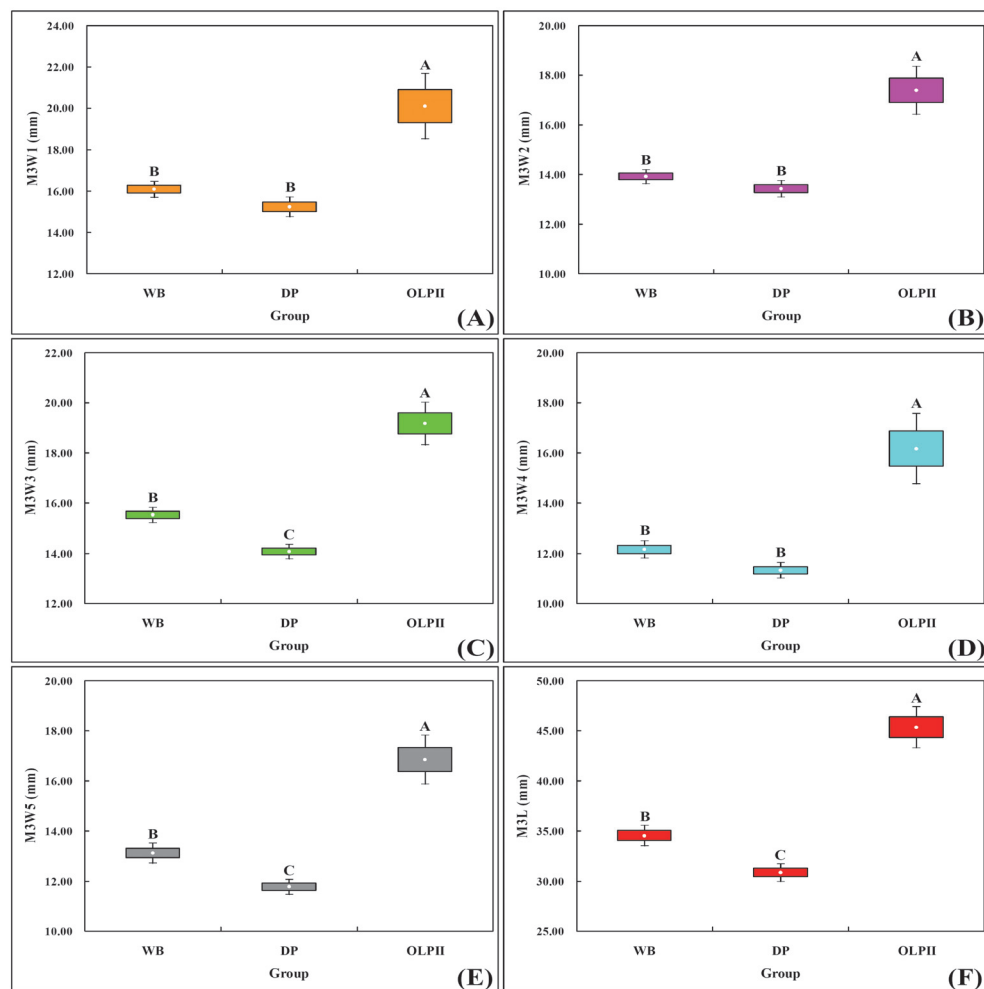
表七：恆春半島與南科園區遺址第三大白齒大小測量項目平均值與標準誤差

	M3W1	M3W2	M3W3	M3W4	M3W5	M3L
現生野豬	16.08±0.20	13.91±0.14	15.53±0.15	12.15±0.18	13.11±0.20	34.53±0.52
現生家豬	15.23±0.24	13.41±0.17	14.06±0.15	11.32±0.16	11.77±0.15	30.83±0.45
龜山遺址	15.28±0.45	13.42±0.47	15.12±0.38	11.73±0.31	12.77±0.59	34.32±1.72
鵝鑾鼻第二遺址	20.10±0.81	17.39±0.49	19.18±0.43	16.17±0.71	16.85±0.50	45.36±1.05
社內遺址	14.98±1.24	13.47±0.87	15.09±0.86	11.29±1.14	12.06±1.34	31.61±2.21
牛尿港遺址	16.27±0.37	13.90±0.43	15.73±0.30	12.17±0.33	13.79±0.44	35.95±0.66
右先方遺址	19.67±0.26	16.80±0.58	18.05±0.24	15.08±0.80	16.48±0.72	42.81±2.44

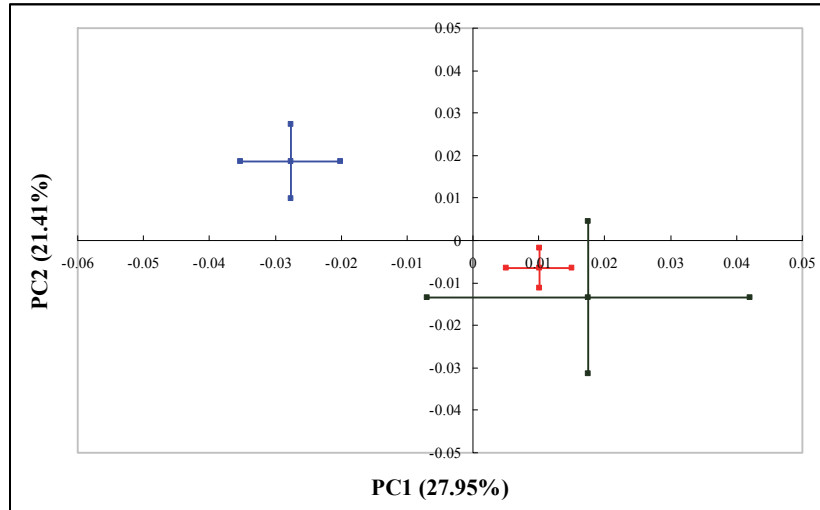
各項測量結果為平均±標準誤差，單位為公釐 (mm)。

(一) 鵝鑾鼻第二遺址 (OLPII)

鵝鑾鼻第二遺址出土樣本與現生野豬及家豬進行第三大白齒大小比對如圖一三，結果顯示所有測量項目，鵝鑾鼻第二遺址樣本所有測量項目均顯著大於野豬及家豬 ($P < 0.05$)，值得注意的是，M3W1 平均大於 20 公釐，而 M3L 平均甚至大於 40 公釐，且其他項目均比現生野豬來得大 3 至 4 公釐（表七），顯示距今三千五百至二千五百年前的豬隻顯著比現生豬隻來得大。第三大白齒形狀則顯示鵝鑾鼻第二遺址樣本與野豬之形狀較為接近歸為同一群組，而能與家豬區別（圖一四）。結合第三大白齒大小與形狀分析結果，推測鵝鑾鼻第二遺址樣本為野豬，其體型較現生野豬來得大。



圖一三：鵝鑾鼻第二遺址樣本與現生野豬及家豬第三大白齒大小比對之箱型圖
(A) M3W1, (B) M3W2, (C) M3W3, (D) M3W4, (E) M3W5, (F) M3L；各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，其上不同英文字母表示有顯著差異 ($P < 0.05$)。

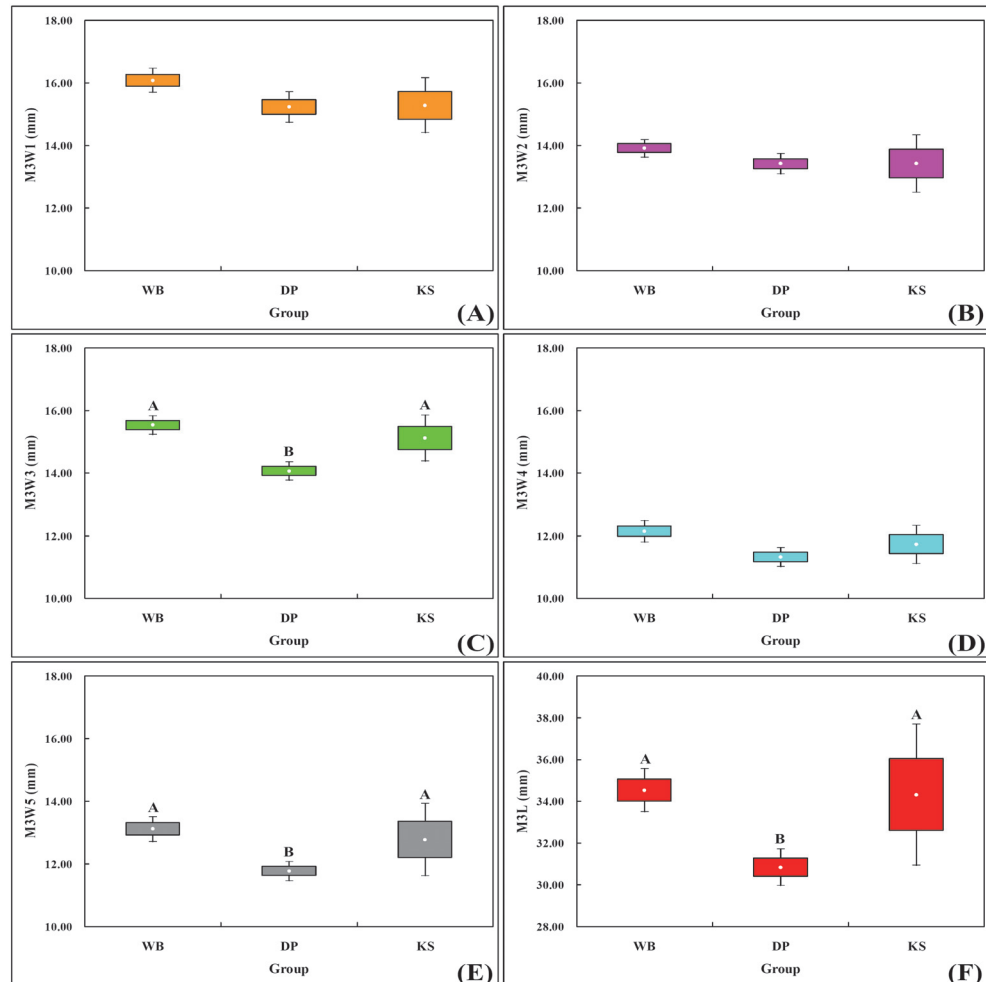


圖一四：鵝鑾鼻第二遺址樣本與野豬及家豬第三大白齒形狀之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，深綠色為鵝鑾鼻第二遺址樣本；各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之27.95%與21.41%。

(二) 龜山遺址 (KS)

龜山遺址與鵝鑾鼻第二遺址均係位於恆春半島，其中龜山遺址年代距今較近，約距今一千五百年前。相較於鵝鑾鼻第二遺址樣本，龜山遺址樣本所有測量值均大幅度降低，而與現生豬隻接近（表七），因鵝鑾鼻第二遺址與龜山遺址地緣關係接近，故可就時間維度上探討，推測距今三千多年前至一千五百年前，似乎曾發生自然或人為的事件而造成豬隻第三大白齒急遽變小的現象。這項推論將有待進一步釐清。龜山遺址樣本與現生野豬及家豬進行第三大白齒大小比對如圖一五，M3W3、M3W5及M3L具有顯著差異 ($P < 0.05$)，而其餘項目均無顯著差異，顯示在比對遺址出土樣本與現生樣本時，M3W3、M3W5及M3L將作為重要的測量項目，可應用於遺址樣本區分野豬與家豬上，而此三項目龜山遺址樣本均與野豬無顯著差異，顯著大於家豬 ($P < 0.05$)，說明即使第三大白齒相較於鵝鑾鼻第二遺址樣本變小許多，仍與野豬相似。值得注意的是，龜山遺址樣本第三大白齒大小已較現生野豬來得小，但尚未達到統計顯著差異層次，推測家豬存在之可能性導致此結果。

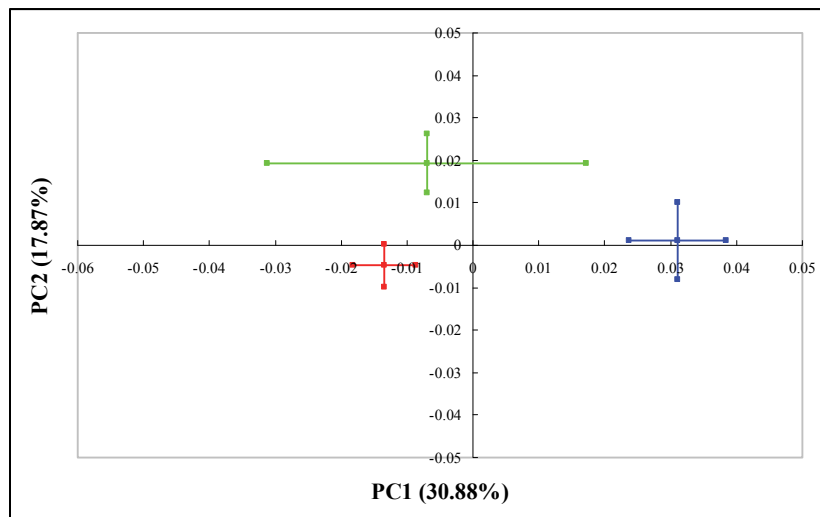


圖一五：龜山遺址樣本與野豬及家豬第三大白齒大小比對之箱型圖

(A) M3W1, (B) M3W2, (C) M3W3, (D) M3W4, (E) M3W5, (F) M3L；各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，其上不同英文字母表示有顯著差異 ($P < 0.05$)。

第三大白齒形狀則顯示龜山遺址樣本介於野豬與家豬間（圖一六），第一主成分仍較接近野豬，而第二主成分則較接近家豬，中心點相較鵝鑾鼻第二遺址樣本，已位移至野豬與家豬間，顯示龜山遺址內已不全為野豬，推測已有家豬出現。第三大白齒大小與形狀結果不完全相同，亦說明龜山遺址內除了野豬外，已有家豬存在。造成第三大白齒形狀變化的可能性有兩個：第一，可能因為人類馴化，使得第三大白齒形狀開始改變；第二，則是經由人類的遷徙，自外地引入家

豬進入臺灣造成。總的來說，根據資料顯示，相當程度能夠推測龜山遺址內可能同時存在野豬及家豬的種屬。



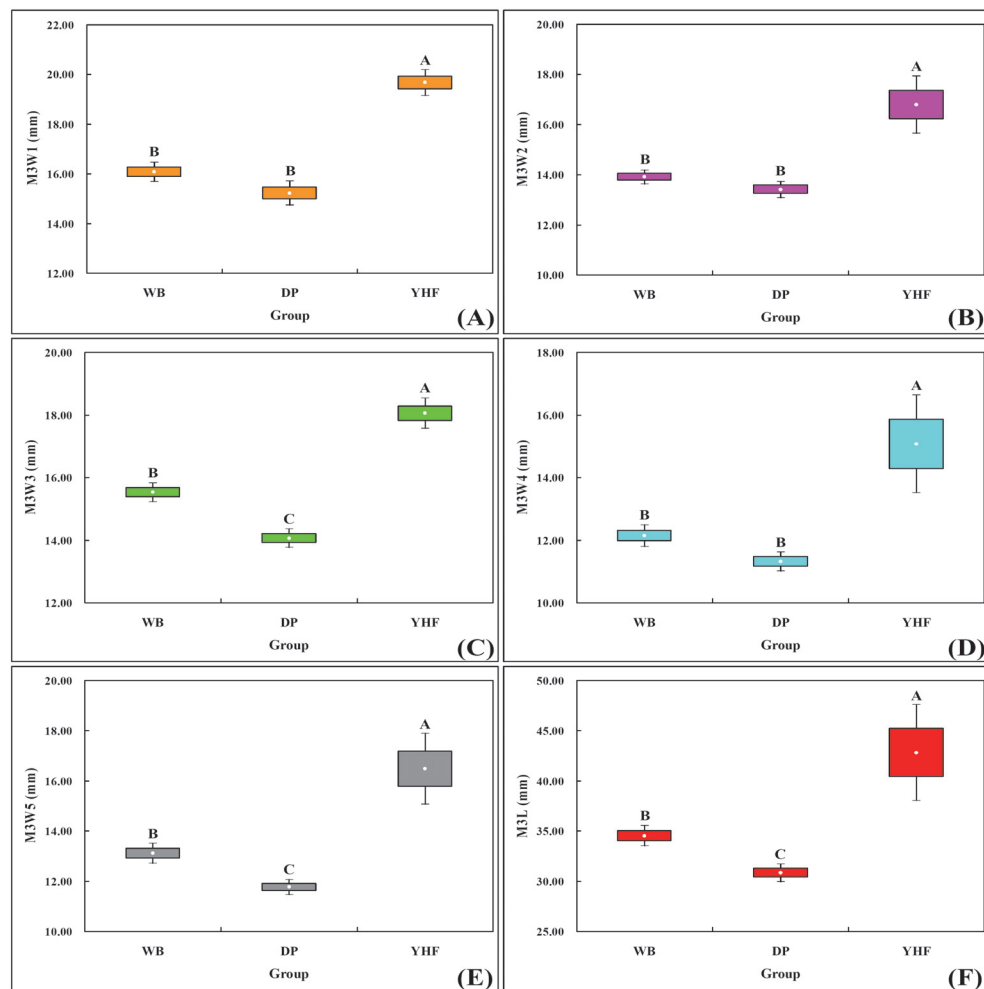
圖一六：龜山遺址與野豬及家豬第三大白齒形狀之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，淺綠色為龜山遺址樣本；各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之30.88%與17.87%。

七．南科園區遺址群出土樣本分析：藉由第三大白齒大小與形狀輪廓分析，鑑別遺址出土樣本為野豬或家豬

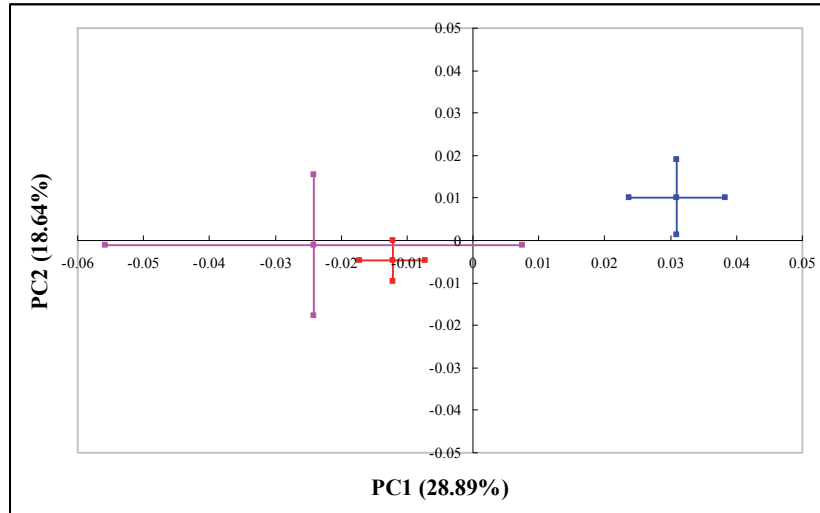
(一) 右先方遺址 (YHF)

右先方遺址第三大白齒大小測量結果如同鵝鑾鼻第二遺址，顯著大於野豬及家豬 ($P < 0.05$)，其 M3W1 平均亦接近 20 公釐，而 M3L 平均大於 40 公釐（表七；圖一七），顯示距今三千八百至三千三百年前，南科園區的豬隻如同恆春半島一樣，顯著大於現生豬隻。第三大白齒形狀分析亦顯示右先方遺址樣本與野豬類似，可歸為同一群組，因分析樣本較其他遺址稍少，共分析三個樣本，故呈現出的形狀變異較大（圖一八），結合第三大白齒大小與形狀結果，經過不同方式驗證，均證實右先方遺址與鵝鑾鼻第二遺址之豬隻形態具有很高的一致性，凸顯約在三千八百至三千年前間，臺灣西南部及南部均存在著體型較大的野豬，未來將加入幅員更廣的樣本進入討論，釐清三千年前的臺灣各區，是否均存在著相似體型的野豬。



圖一七：右先方遺址樣本與野豬及家豬第三大白齒大小比對之箱型圖

(A) M3W1，(B) M3W2，(C) M3W3，(D) M3W4，(E) M3W5，(F) M3L；各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，其上不同英文字母表示有顯著差異 ($P < 0.05$)。

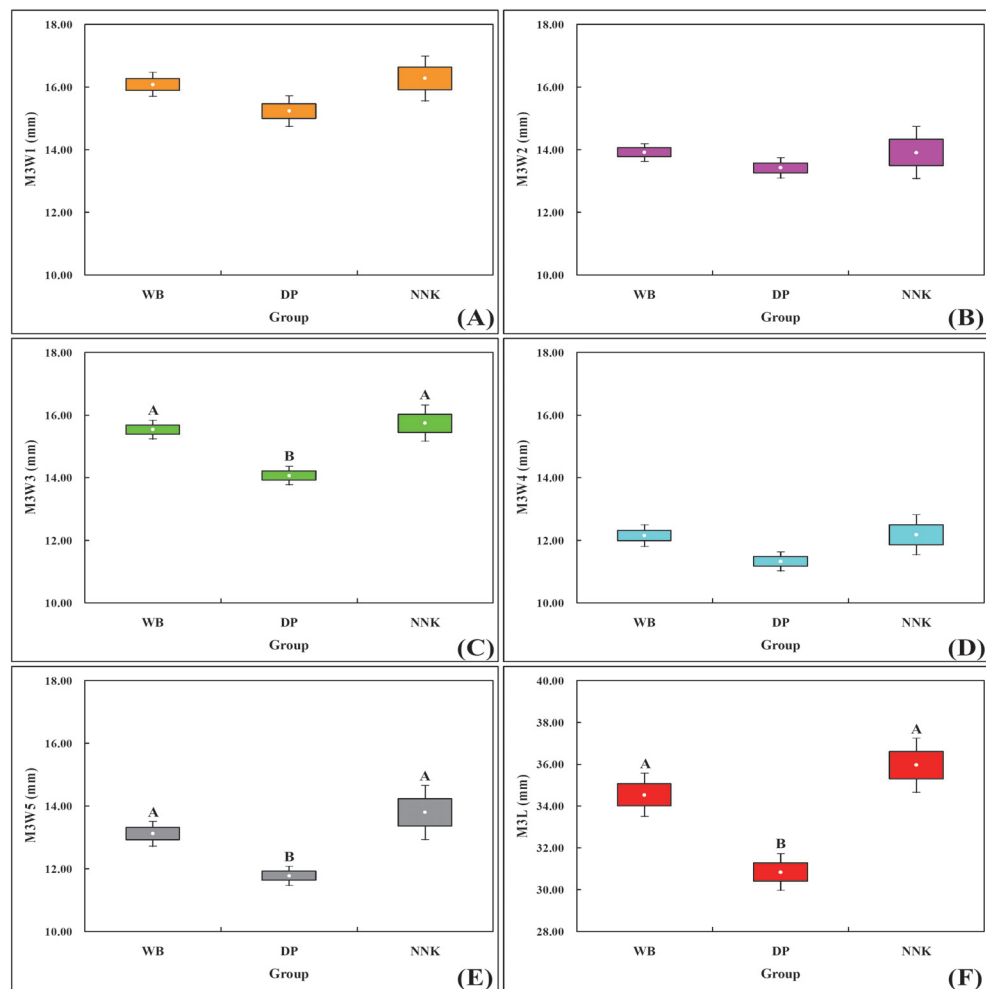


圖一八：右先方遺址與野豬及家豬第三大白齒形狀之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，粉紅色為右先方遺址樣本；各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之28.89%與18.64%。

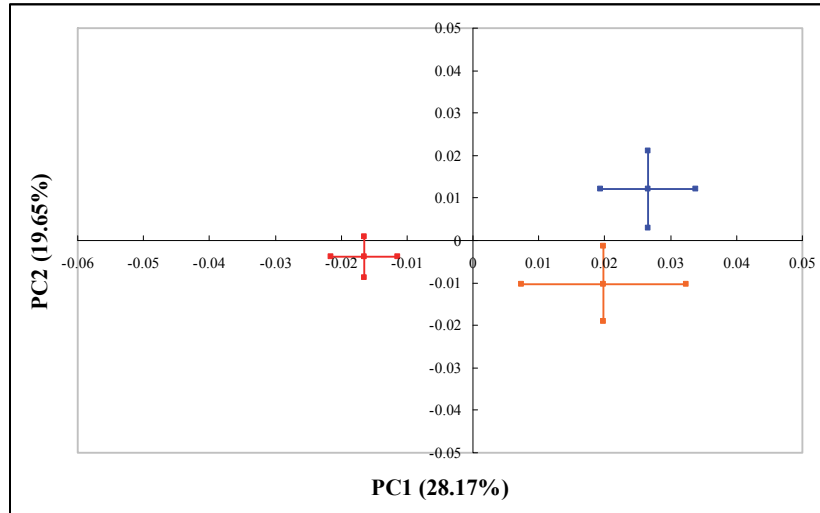
(二) 牛尿港遺址 (NNK)

牛尿港遺址位於南科園區，距今二千八百至二千年前。第三大白齒大小分析後，發現牛尿港遺址樣本與上述提及龜山遺址樣本的情形類似，相較於同地區之右先方遺址樣本，牛尿港遺址樣本所有測量值亦大幅降低，但降幅程度較龜山遺址樣本來得小（表七）。就時間維度上，牛尿港遺址時間較為接近三千年前，比龜山遺址年代來得早，故降幅趨勢沒有那麼大，可能位於第三大白齒急遽變小的開始階段。牛尿港遺址樣本統計測驗結果，M3W3、M3W5及M3L三個項目中，牛尿港遺址樣本與野豬無顯著差異，而顯著大於現生家豬（ $P < 0.05$ ，圖一九），值得注意的是，依此三個測量項目，牛尿港遺址樣本均大於現生野豬（表七），故無法推斷是否已有家豬出現，需要有更多樣本分析釐清疑慮，是已有家豬出現導致各項測量值降低，或者只是野豬本身牙齒大小縮小導致。第三大白齒形狀結果為牛尿港遺址樣本介於野豬與家豬之間，第一主成分較接近家豬，而第二主成分則較接近野豬（圖二〇），結合第三大白齒大小結果，目前亦無法推論已有家豬存在，或為野豬族群中變異造成，有待未來增加更多牛尿港遺址樣本證明。



圖一九：牛尿港遺址樣本與現生野豬及家豬第三大臼齒大小比對之箱型圖

(A) M3W1，(B) M3W2，(C) M3W3，(D) M3W4，(E) M3W5，(F) M3L；各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，其上不同英文字母表示有顯著差異 ($P < 0.05$)。

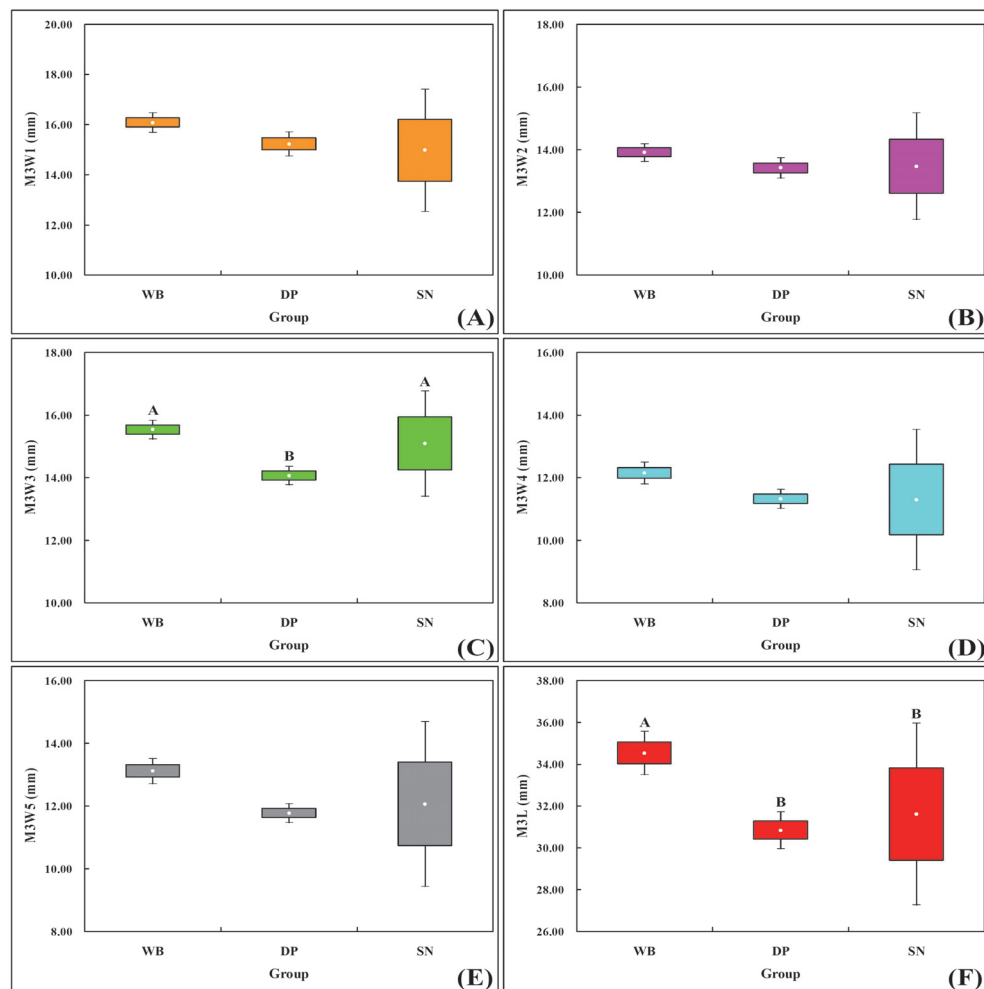


圖二〇：牛尿港遺址與野豬及家豬第三大臼齒形狀之主成分分析圖

紅色符號為野豬，藍色為家豬，橘色為牛尿港遺址樣本；各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之28.17%與19.65%。

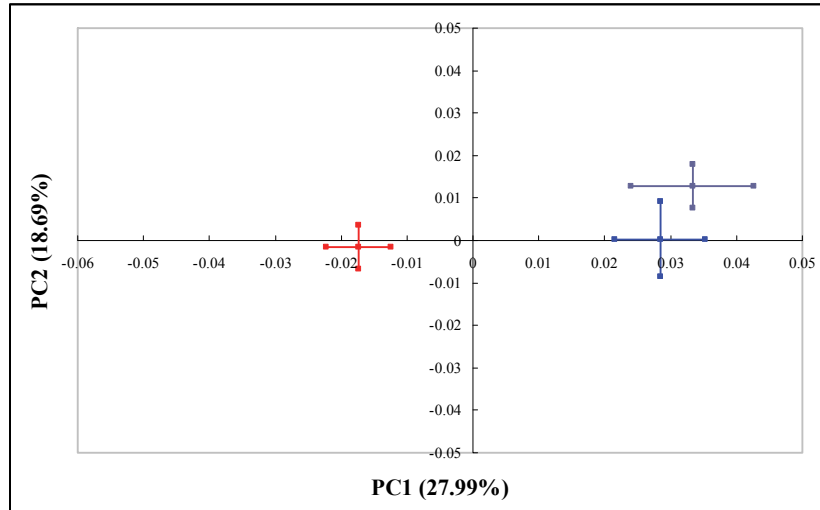
(三) 社內遺址 (SN)

社內遺址年代已靠近晚近現代，距今五百至二百五十年前，理論上出現家豬之可能性會較其他遺址來得大。不意外的，分析結果顯示，第三大臼齒大小分析指出所有項目中，只有 M3W3 與 M3L 與現生野豬及家豬有顯著差異 ($P < 0.05$)。弔詭的是，社內遺址樣本之 M3W3 卻顯著大於家豬，而與野豬無差異；M3L 則呈現顯著小於野豬，而與家豬無區別；此外，M3W5 之結果亦貼近 M3L，只是尚未達到顯著差異層次（圖二一）。顯示野豬與家豬第三大臼齒之差異，主要集中在第三大臼齒的後齒丘，由第三大臼齒近口端開始縮減，故最先有差異的項目通常會是 M3W5 及 M3L，接著才會輪到離口端的測量項目，故推測這樣的縮減模式是造成上述測量結果不一致的原因。第三大臼齒形狀顯示社內遺址樣本與家豬極為類似，可與家豬歸為同一群組（圖二二），綜合上述分析結果，推測社內遺址樣本為家豬。



圖二一：社內遺址樣本與現生野豬及家豬第三大白齒大小比對之箱型圖

(A) M3W1, (B) M3W2, (C) M3W3, (D) M3W4, (E) M3W5, (F) M3L; 各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，其上不同英文字母表示有顯著差異 ($P < 0.05$)。



圖二二：社內遺址樣本與野豬及家豬第三大臼齒形狀之主成分分析圖

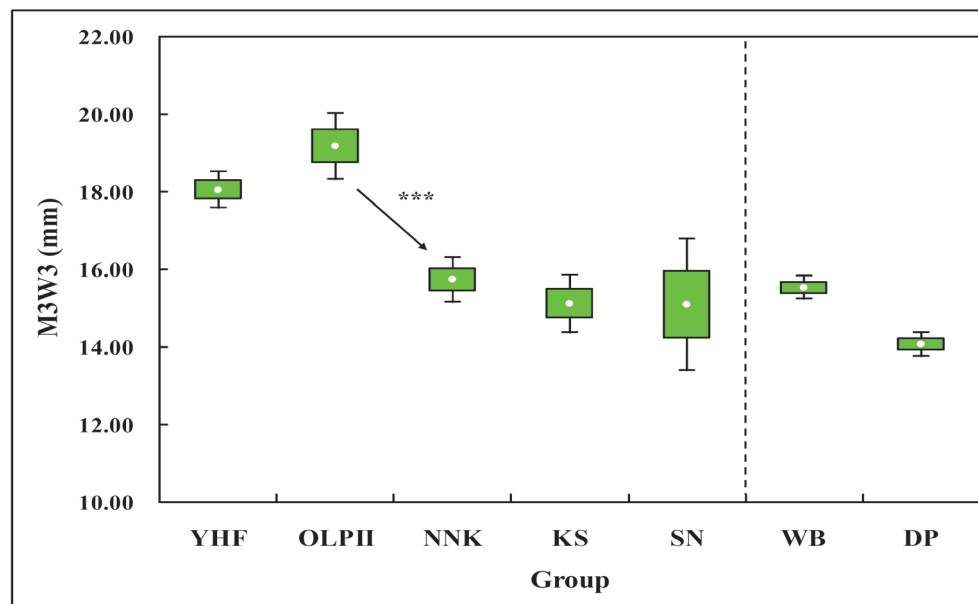
紅色符號為野豬，藍色為家豬，灰色為社內遺址樣本；各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之 27.99%與 18.69%。

八．透過第三大臼齒大小與形狀輪廓分析整合，歸納恆春半島與南科園區遺址群出土樣本變化趨勢

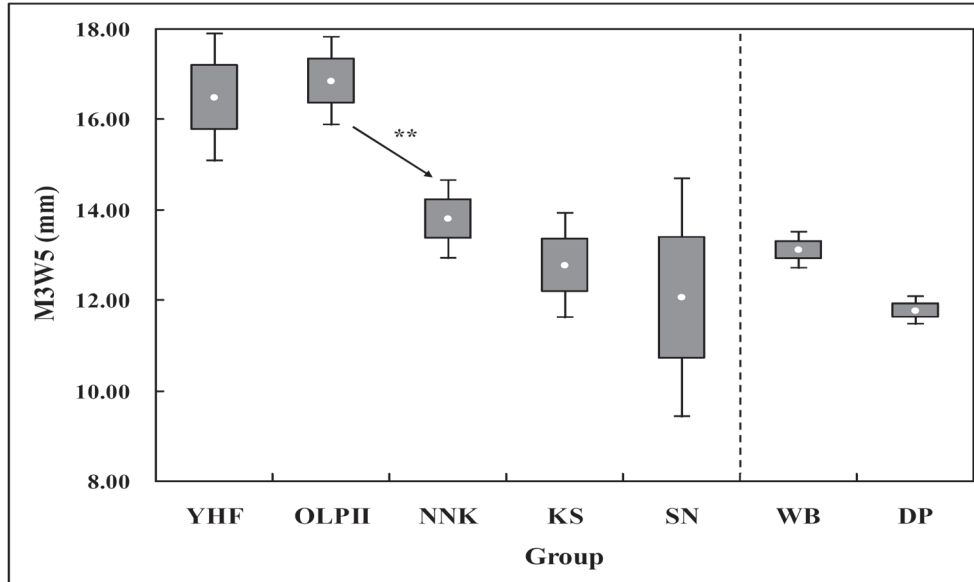
（一）第三大臼齒大小

由上述個別遺址樣本解析，可知 M3W3、M3W5 及 M3L 三個測量項目應用於遺址出土樣本鑑別上最為重要，故擬在此為了釐清恆春半島與南科園區遺址群樣本的變化趨勢，先將本研究遺址樣本按年代順序排列，對於 M3W3（圖二三）、M3W5（圖二四）及 M3L（圖二五）測量項目進行時間維度的比較。結合統計測驗，各項目均顯示同一趨勢，早期遺址如右先方遺址及鵝鑾鼻第二遺址樣本間無顯著差異，而鵝鑾鼻第二遺址與牛屎港遺址則呈現顯著差異（ $P < 0.001$ ，圖二三； $P < 0.01$ ，圖二四； $P < 0.001$ ，圖二五），牛屎港遺址、龜山遺址及社內遺址雖無統計上顯著差異，但結果顯示各測量項目均隨年代變小。根據上述結果與個別遺址分析顯示，大致上可分成四個階段：第一個階段為右先方遺址及鵝鑾鼻第二遺址，時間點落在距今三千八百至二千五百年前左右，此時野豬所有測量

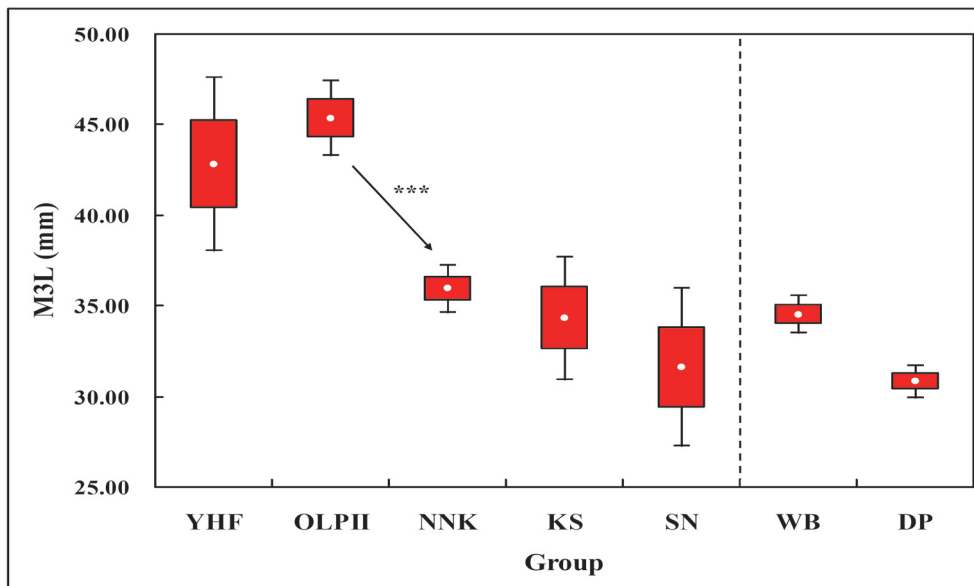
項目均較現生野豬來得大；第二個階段為牛尿港遺址，時間點落在距今二千八百至二千年前左右，第三大臼齒開始急遽變小，M3W3、M3W5 及 M3L 較先前時期來得小，與野豬無顯著差異，但明顯大於家豬，而各項檢測值仍大於野豬；第三個階段為龜山遺址，時間約在距今一千五百年前，M3W3、M3W5 及 M3L 雖與野豬無顯著差異，卻顯著大於家豬；引起注意的是，相較於牛尿港遺址樣本，各項數據均較該遺址來得小，且亦小於現生野豬；第四個階段為社內遺址，距今約五百年前，第三大臼齒的後齒丘縮減越發明顯，M3L 與家豬無顯著差異，且顯著小於野豬。



圖二三：恆春半島與南科園區遺址群出土樣本第三大臼齒大小 M3W3 項目之箱型圖
各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均±1 個標準誤差及平均±1.96 個標準誤差，***表示具有極度顯著差異 (P < 0.001)。



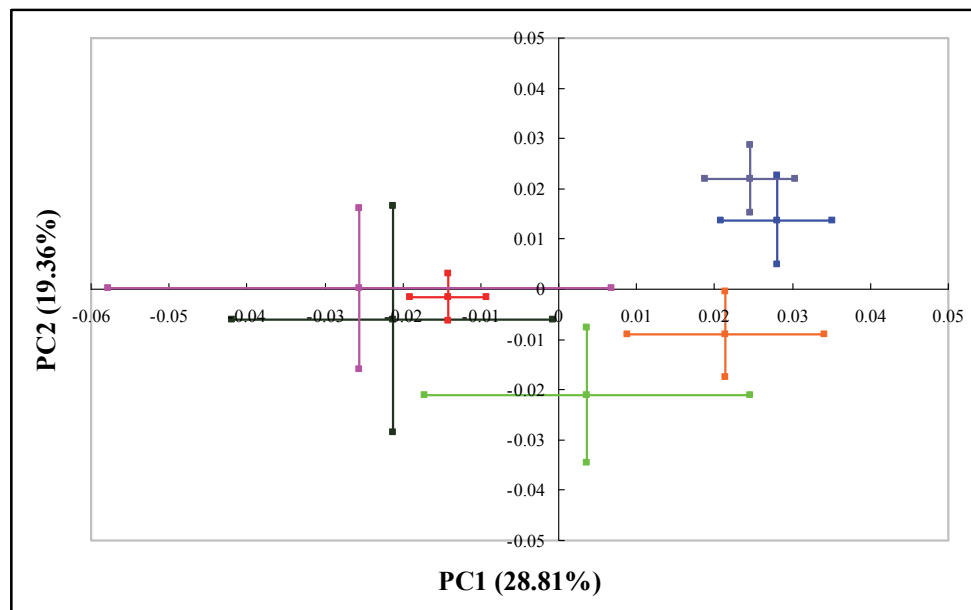
圖二四：恆春半島與南科園區遺址群出土樣本第三大白齒大小 M3W5 項目之箱型圖
各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，**表示具有高度顯著差異 ($P < 0.01$)。



圖二五：恆春半島與南科園區遺址群出土樣本第三大白齒大小 M3L 項目之箱型圖
各箱型圖中圓點代表平均值，而其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差及平均 ± 1.96 個標準誤差，***表示具有極度顯著差異 ($P < 0.001$)。

(二) 第三大白齒形狀

擬比較恆春半島與南科園區遺址群與現生野豬及家豬第三大白齒形狀差異，故結合所有樣本之第三大白齒形狀分析繪製成主成分分析圖（圖二六），分析結果與個別遺址分析結果一致，且與第三大白齒大小結果相呼應，第一階段為右先方遺址及鵝鑾鼻第二遺址，第三大白齒形狀均與野豬類似；第二階段為牛尿港遺址，第三大白齒形狀介於野豬與家豬之間，尚有待釐清造成其形狀變異之原因；第三階段為龜山遺址，亦顯示其形狀介於野豬與家豬之間，結合第三大白齒大小結果，可推測除了野豬外，此一階段可能有家豬出現；第四階段為社內遺址，第三大白齒形狀已與家豬極為類似，結合第三大白齒大小結果，相較上述其他遺址，社內遺址似乎已存在為數不少的家豬個體。



圖二六：恆春半島與南科園區遺址群出土樣本第三大白齒形狀之主成分分析圖
各顏色依次為野豬（紅色）、家豬（藍色）、右先方遺址（粉紅色）、鵝鑾鼻第二遺址（深綠色）、牛尿港遺址（橘色）、龜山遺址（淺綠色）及社內遺址（灰色），各中心點表示第一及第二主成分平均值，其外分別代表平均 ± 1 個標準誤差，X軸與Y軸分別為第一主成分與第二主成分，其各佔總變異量之28.81%與19.36%。

九・藉由境外鄰近地區野豬與家豬之相關研究，探討臺灣地區現生與考古遺址出土樣本種屬之類緣關係

日本學者 Watanobe 等人 (2002) 分析位於琉球群島上十二處考古遺址共 161 個遺址出土骨骼樣本，藉由古代 DNA 萃取分析，共成功增幅 33 個樣本之粒線體 DNA 之 D-loop 序列片段，經比對萃取之古代 DNA 與歐亞野豬及家豬之親緣關係後，顯示部分樣本與東亞家豬親緣關係相近，這些樣本位於彌生—平安時代早期 (Early Yayoi-Heian period)，距今二千至一千七百年前。遺傳資料顯示距今二千至一千七百年前，已有東亞家豬藉由人為遷徙或交易，而傳入琉球群島。同時，Morii 等人 (2002) 分析位於日本本島西南側十處考古遺址共 201 個遺址出土骨骼樣本，經由古代 DNA 分析並比對歐亞野豬及家豬之親緣關係後，亦顯示部分樣本與東亞家豬親緣關係相近，年代落在繩文時代末期 (Final Jomon period) 至彌生時代早期 (Early Yayoi period)，距今約二千二百五十年前。遺傳資料顯示距今約二千二百五十年前，東亞家豬已經可能經由交易傳入日本本島中，而其時間點與傳入琉球群島時間點相近。Anezaki 等人 (2008) 分析日本本島二十五處考古遺址出土豬牙樣本之頰舌徑，透過比對現生日本野豬牙齒頰舌徑形態，分析南關東地區各時期豬牙頰舌徑大小的變化，結果顯示各時期出土豬牙中，只有彌生時代頰舌徑大小較現生日本野豬小，而繩文時代末期至彌生時代，豬隻大小顯著下降 ($P < 0.001$)，推測可能經由日本島內其他地區傳入，或由鄰近歐亞大陸傳入。綜合上述文獻，日本本島與琉球群島於彌生時代有東亞家豬經人類貿易或遷徙因素傳入，亦同時有豬隻大小顯著下降的情形產生，可能因為東亞家豬傳入的關係，導致此時其遺址出土豬牙頰舌徑顯著下降。相較於臺灣的資料，頰舌徑比對結果與日本研究具有類似的趨勢；換句話說，於三千多年前，鵝鑾鼻第二遺址第三大白齒大小顯著大於現生野豬，而研究顯示一千多年前龜山遺址豬牙頰舌徑及大小顯著降低，推測臺灣恆春半島地區有可能與日本本島及琉球群島的現象類似，約於一千五百年前，有東亞家豬經人類交易或遷徙因素傳入；值得注意的是，這項推測將有待後續古代 DNA 研究證實。

十・小結

直至今日，本研究除了建立成年野豬及家豬個體形態資料庫之外，並藉由比對下顎骨形態、前臼齒與臼齒頰舌徑及長度、第三大白齒大小與形狀區分野豬與

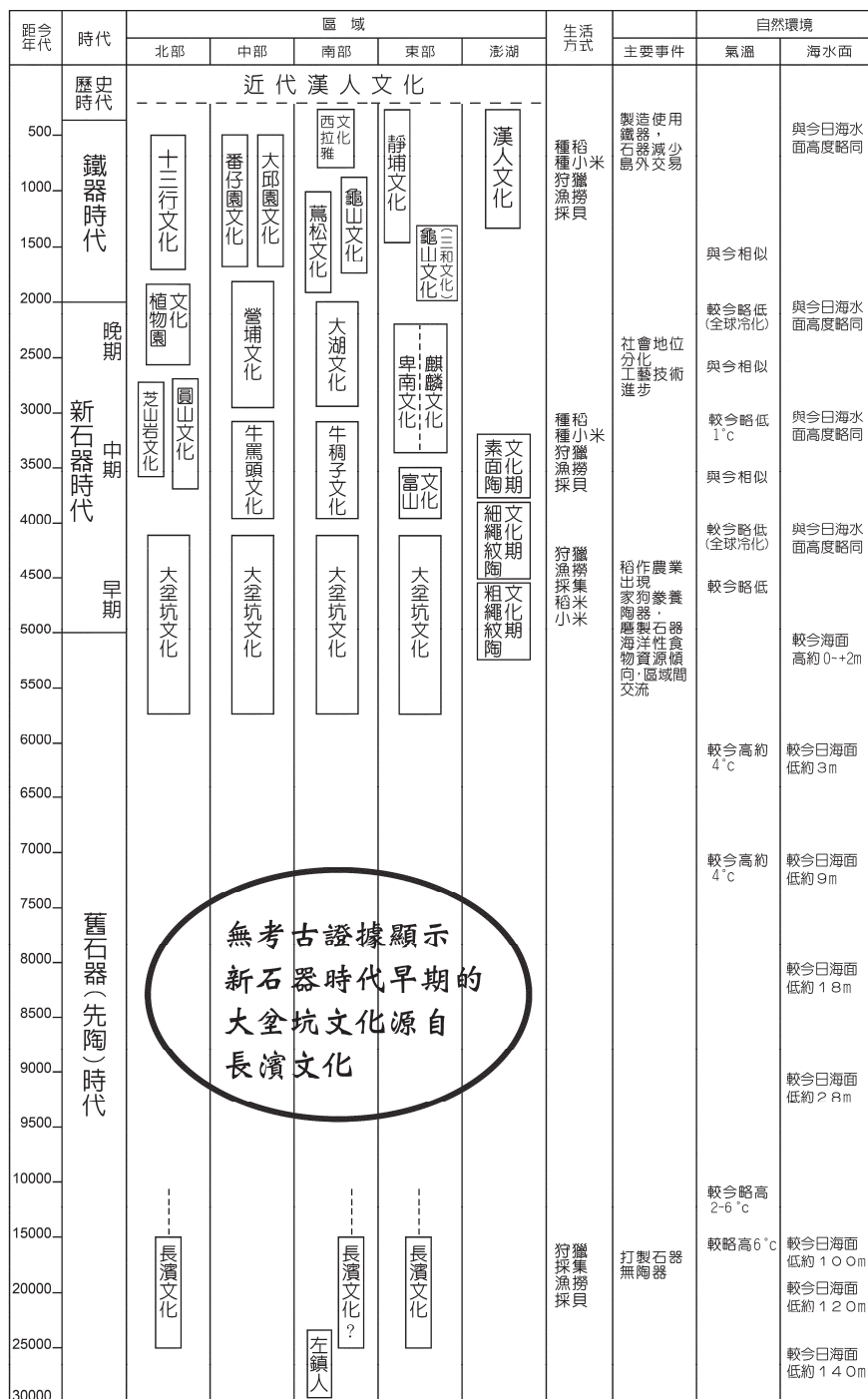
家豬形態。此外，藉由恆春半島與南科園區遺址群出土第三大白齒樣本，比對現生野豬與家豬第三大白齒大小與形狀，得以鑑別遺址出土之豬隻。本次研究南科園區遺址群的樣本中，年代最早的右先方遺址樣本鑑別結果，第三大白齒大小明顯大於現生野豬，且第三大白齒形狀與野豬類似，推測此一遺址內多屬體型較大的野豬；其次，恆春半島地區方面，距今三千五百年前鵝鑾鼻第二遺址豬隻之第三大白齒大小亦明顯大於現生野豬，且第三大白齒形狀與野豬類似，推測此一遺址內也以體型較大之野豬為多；二千八百年前之牛尿港史前聚落的豬隻第三大白齒大小測量值大於現生野豬，但第三大白齒形狀介於野豬與家豬間，目前恐難論斷這種現象，有待未來釐清其原因；一千五百年前，恆春半島地區龜山史前聚落豬隻的第三大白齒大小略小於現生野豬，第三大白齒形狀介於野豬與家豬間，推測當時除野豬外，或許有出現家豬個體的可能性。距今五百年前左右，社內遺址聚落的豬隻，第三大白齒大小幾乎與現生家豬無顯著差異，而長度顯著小於現生野豬，並且第三大白齒形狀與現生家豬幾近相同，推測此一遺址內家豬數量已明顯存在。坦白來說，未來將藉由更多的樣本，以及古代 DNA 的研究分析，進一步驗證上述推論。特別是南科園區遺址群方面，為加強研究時間上的連續性，釐清牛尿港（距今二千八百至二千年前）至社內遺址（距今五百至二百年前）間，家豬於何時大量引入，有必要收集較多的樣本，深入分析牛尿港至社內遺址不同時代之遺留，釐清南科園區附近出現野豬及家豬之消長。整體而言，未來更可以擴大利用臺灣其他地區的考古出土豬隻骨骼遺留研究有關臺灣野豬種原發展史，以及野豬家養的生業經濟。

伍・論家豬作為南島語族遷徙與擴張驗證標記

值得提起的是，家豬作為人群遷徙活動上的伴隨，並不突兀。歷史文獻上的紀錄屢見不鮮。十六世紀大航海時代，西班牙殖民征服世界各地的功臣之一，正是這隻「豬兄」。克羅斯比 (Alfred W. Crosby) 在《哥倫布大交換：一四九二年以後的生物影響和文化衝擊》一書中便提到：「根據西班牙歷史學家皮葉拉的判斷：『如果說，馬在大征服一事中確佔重要意義，那麼豬的重要性更大，貢獻之鉅，無從誇述。』」非常顯明的，豬不佔太大的空間，一上岸自力自足的能力遠比人類強；更重要的是，牠們強大的繁殖力。因此，早期的探險者都會帶著牠同行，因為豬可以被稱得上「自走式的肉食供應線」。如此說來，如果家豬也伴隨

著臺灣南島語族族群的遷徙而來到臺灣就不足為奇了。只是我們需要釐清考古遺址的遺留是臺灣本島原先既有的野豬，還是從境外引進的家豬，以及臺灣什麼時候開始有家豬的存在等相關的問題，避免扭曲誤導社會大眾。

臺灣目前擁有五十萬屬於南島語族的住民，長久以來，臺灣一直被視為這些南島語族們的原鄉。臧振華多年來對有關南島語族起源與擴散的問題著墨甚深（臧振華 2012）。這些共同說南島語的民族，在語言上呈現系統性之演化關係、在人種上大都同屬於「海洋蒙古種」、在文化上亦有許多共同的特質，顯示可能有一個共同的來源，以及其散布的時代，也不致太久遠。然而關於南島語族究竟是從哪裡起源？又如何擴散？始終是東南亞和太平洋人類歷史上亟待解答的重要問題，近年來有不少的語言學者、考古學者、人類學者，甚而分子生物學者，試圖進行探討，但卻產生不同理論的爭辯。而在這些爭辯中，臺灣所能提供的語言、考古和原住民遺傳基因的資料，始終受到極大的關注。這不僅是在於臺灣的地理位置介於亞洲大陸和太平洋之間，而且也由於臺灣所具有南島語言的複雜性，以及史前文化與現住南島族群之間的可能連繫。近年來，隨著各地區考古材料的累積，對有關南島語族的起源和擴散問題的看法，眾說紛紜，爭議不斷。動物考古學研究的發展，恰能提供解決爭議論點中，有關生物課題的重要資料。



圖二七：臺灣史前文化發展層序（增訂修改自臧振華 1999）

根據臺灣考古文化發展的沿革（圖二七）來論，舊石器時代文化到了一萬五千年之後便逐漸消逝（臧振華 2013；臧振華等 2009, 2011）。目前現有的考古材料裡，看不到可以說明舊石器時代與新石器時代早期文化之間任何延續和傳承的內涵及關係。換句話說，已知新石器時代早期大坌坑文化的社群是由外地移入。根據生物地理分布上的資料來看，五千年前的臺灣便有野豬的存在，這也就是目前臺灣野豬屬本地特有亞種的現象。至於臺灣現有家豬的種屬以及發展的沿革，便是我們極力希望探索的課題。引人擔憂的是，網路上維基百科裡提供的內容相當值得商榷，其中許多訊息非常明顯地看得出沒有經過求證便信口雌黃。本論文針對若干已知的外地引進的種屬概述如下：

1. 桃園豬 (Taoyuan)

桃園豬祖先源自於中國大陸，為定居於中壢一帶的廣東省移民，於一八七七年自原居地嘉應州將廣東地區豬隻移入臺灣，經過選育繁殖後所形成（楊天樹 1995）。桃園豬背凹陷且腹下垂、頭部短而肥、耳大而向前下垂、毛少而粗，呈黑色、皮膚則為灰白色，有皺褶，尤以顏面最為明顯，屬於中型豬。桃園豬在一九八七年時，正式被行政院農委會納為國家級保種族群（張秀鑾等 1998），並且於一九九七年由總所分別引種 2 公 3 母至臺灣省畜產試驗所新竹分所、高雄種畜繁殖場、臺東種畜繁殖場與花蓮種畜繁殖場，進行分散保種。

2. 梅山豬 (Meishan)

梅山豬原產於中國大陸江蘇省梅山縣，為太湖地區之品種。其背凹陷且腹低垂、頭大額寬、額部多皺褶、耳大且軟而下垂，耳尖可垂至嘴角下、皮膚厚而粗糙、毛稀疏，呈黑或青灰色、四肢粗短，且末端為白色（即所謂四白腳），為全世界已知豬種中產仔數最高者。梅山豬優良之多產性能與繁殖效率，已為世界公認。臺灣省畜產試驗所則於一九九四年，自日本引進梅山豬公豬 2 頭、母豬 3 頭，進行基本性狀調查與多產基因應用試驗（張秀鑾等 1998）。

3. 盤克夏 (Berkshire)

盤克夏豬原產於英國，具有碟狀臉、鼻稍上彎、耳直立、除鼻端、尾端、四肢末端呈白色外，其餘部位皆為黑色（即所謂六點白）之外表特徵。日本曾於一八九六年統治臺灣期間，將盤克夏豬自日本引入臺灣，並自一九〇九年起，開始推廣其與桃園豬之雜交肉豬，但因第二次世界大戰推廣中止。直至一九九四年，行政院農委會決定重新自日本引進盤克夏豬，進行豬種性能改良計畫。但因日方不願輸出盤克夏豬，轉向美國盤克夏豬種登錄協會洽詢，最後臺灣省畜產試驗所

於一九九六年自美國引入盤克夏豬，共選留公豬 12 頭、母豬 55 頭，並於同年開始進行配種（張秀鑾等 1998）。

4. 杜洛克 (Duroc)

杜洛克豬原產於美國東北。雖然北美豬隻普遍被認為源自於歐洲，由移民者引入後繁殖而形成，但各品種與品系之形成過程卻未記載 (King 1991)。杜洛克豬之臉型稍具碟狀臉，耳根向上直立，耳端則向前傾斜，毛色呈紅棕色，屬於大型豬。杜洛克豬引入臺灣的時間與藍瑞斯豬大致相同：一九六〇年時，由臺灣糖業公司自美國引入杜洛克公豬 5 頭、母豬 10 頭；一九六四年時，亦由臺灣省畜產試驗所自美國引入杜洛克公豬 3 頭、母豬 9 頭。經過雜交試驗後，杜洛克豬被認定為生產雜交肉豬時，所推薦之父系豬種 (paternal breed)。杜洛克豬亦為經濟部頒布的「種豬進口性能標準」中，准許進口的洋豬品種（邱仕炎等 1982）。

5. 漢布夏 (Hampshire)

漢布夏豬起源於英國漢布郡。外形上，其鼻面稍長而直，耳向上直立。體色除環繞肩部與前肢的範圍為白色外，全身皆為黑色。其白色肩帶外表為漢布夏豬最具代表性之特徵。根據記載，漢布夏豬最早曾於一九五六年，由臺灣糖業公司自日本引入 1 公 2 母；臺灣省畜產試驗所亦於一九六〇年自美國引入漢布夏公豬 11 頭、母豬 44 頭。漢布夏豬在雜交肉豬生產上主要作為父系豬種使用，在經濟部頒布的「種豬進口性能標準」中，亦將漢布夏豬列為準許進口的洋豬品種（邱仕炎等 1982）。但臺灣地區在生產雜交肉豬時，多選擇杜洛克豬作為終端公豬，使漢布夏豬未受到農民喜愛，因此漢布夏豬在一九八七年時，已由於數量不足，被中央檢定站停止檢定，自一九九〇年後，即不再出現於種豬拍賣會當中（張秀鑾等 1998, 2001）。

6. 藍瑞斯 (Landrace)

藍瑞斯豬最早出現於丹麥，原為一地方性品系。由於丹麥曾經輸出此豬隻到其他國家之緣故，爾後又在不同國家各自形成該國特有之藍瑞斯品系，因此目前世界各國特有之藍瑞斯豬，仍普遍被認為帶有丹麥藍瑞斯豬之血統 (King 1991)。藍瑞斯豬具有軀體長、體側深、耳朵前垂，且蓋向顏面，毛色全白之外表特徵，屬於大型豬。臺灣糖業公司於一九六〇年時，首度自美國引入藍瑞斯公豬 5 頭、母豬 10 頭；臺灣省畜產試驗所亦於一九六四年時，自美國引入藍瑞斯公豬 2 頭、母豬 8 頭。經過雜交試驗後，藍瑞斯豬被認定為生產雜交肉豬時，推薦使用之母系豬種 (maternal breed)，故在經濟部所頒布的「種豬進口性能標準」中，亦將藍

瑞斯豬列為准許進口的洋豬品種之一。迄今藍瑞斯豬仍為臺灣主要使用的洋豬品種之一，而由於飼養環境的關係，養豬業者傾向購買較能適應臺灣環境之瑞典藍瑞斯（張秀鑾等 1998, 2001）。

7. 約克夏 (Yorkshire)

約克夏豬原產於英國約克郡與其鄰近地區，由地方品系混合後逐漸形成。且透過紀錄得知，英國人為提升地方豬隻之成熟度，曾自義大利進口中國豬隻進行改良 (King 1991)。現今所見之約克夏豬，具有軀體長而深，且平整、臉寬而略凹、耳朝前上方直立、皮膚與毛色皆為全白之外表特徵。在日據時代，日本於一九〇〇年曾將約克夏豬引入臺灣，但由於其白色皮毛之特徵，當時並未受到農民歡迎（邱仕炎等 1982）。一九五八年時，臺灣糖業公司自日本再度引入約克夏公豬 10 頭、母豬 20 頭；臺灣省畜產試驗所亦於一九六〇年自美國引入約克夏公豬 5 頭、母豬 20 頭，以在地飼養觀察其育種與經濟價值。經進行雜交試驗後，決定將約克夏豬作為生產雜交肉豬選用的主要品種之一（邱仕炎等 1982）。經濟部於一九七八年時頒布「種豬進口性能標準」，認定約克夏豬為准許進口臺灣的四個洋豬品種之一。約克夏豬迄今仍為臺灣主要的洋豬品種之一，多在雜交肉豬的生產中，擔任母系豬種之角色。

總的來說，外來家豬種屬的引入，並留有飼養紀錄之豬種紀錄相當龐大且複雜；相當有趣的是，臺灣原生豬種（臺灣野豬與蘭嶼豬）間親緣關係疏遠，且形態體型迥異，目前遺傳及形態上之變異尚待釐清。此外，蘭嶼豬之起源與最早引進之時間未有文獻記載，相較於其他中國或歐洲豬種近年引進臺灣，蘭嶼豬可能於史前時代即由人類引入臺灣。值得注意的是，豬在臺灣除了提供動物性肉類食物資源外，還被賦予相當的文化指標和社會意義。

長久以來，臺灣漢人民間信仰有「謝豬公」的奉獻方式，早期最常使用是在娶媳婦時謝神，有展示財富的意味，也用來確認社會地位和顯示經濟能力。臺灣早期以農業社會為主，以農為業的信徒用謝豬公奉獻的比例特別高，明顯看得出農家的傳統觀念。不僅如此，豬公也是農家的一種極平常的牲禮（瞿海源、張珣 1989）。很難想像的是，早期原住民的民族誌中，更不乏有關豬的記載。根據《番族慣習調查報告書》（第二卷）關於阿美族／卑南族的記載，南勢阿美族對於動植物來源的傳說，其中便有豬出生的情節：「……剖開竹子，許多小豬從中現出」。此外，阿美族稱自古以來即飼養有豬、狗、雞、貓，將豬關在豬舍中（以漂流木或石頭所圍成），高三至四尺，約一坪，一般都由主婦飼養，吃剩飯，飯

加上煮過的甘薯蔓、甘薯，豬也會自行在溝渠、田裡覓食草根、蟲類。生命禮儀的活動上，埋葬凶祭時會捕捉一頭豬橫放在屋內，巫師面向祭壇而立，呼叫死者的名字，並祈願：「在此供祭酒、水、黏糕、檳榔、豬，請求饗用，……」，然後把豬移到前庭，以矛刺肚臍上方一寸之處，再刺破心臟，把豬投入燃燒的火中，去毛，加以烹調，隨後大家一起享用，並贈送豬肉一片。臺東阿美族的凶祭亦屠宰豬隻，供奉豬肉。結婚時，豬隻亦屬聘禮的其中一項，聘禮是由女家贈送給男家，無論富貧豬後腳一概兩隻。

雖然如此，家豬是否能夠作為南島語族族群遷徙與擴張的驗證標記？Larson 等學者二〇〇五年的文章透露，研究證據顯示自古以來世界各地至少出現六個可能是家豬獨立馴化的起源中心 (Larson et al. 2005)。隨後，再於二〇〇七年發表 “Phylogeny and ancient DNA of *Sus* provides insights into neolithic expansion in Island Southeast Asia and Oceania” (與 Keith Dobney 等三十二位合作發表)，這篇文章的重點便是藉由豬的種系發展史和古代 DNA 研究，提供有關新石器時代人類在東南亞和大洋洲島嶼上的擴展。眾所周知，大洋洲地區所散佈的不同聚落，標誌著人類自九萬年前開始從非洲出發，往全球各地移民活動的最高潮。遺憾的是，這些落居在大小島嶼上，使用南島語的社群以及所伴隨的拉匹塔 (Lapita) 文化卻存在著爭議。該篇論文主要透過全球 781 件包括現代與考古出土的豬隻樣本的粒線體 DNA 標記分析資料，說明人類扮演居間角色將蘇拉維西疣豬散播到弗落里斯和帝汶 (Timor)，以及兩種家豬分別經由東南亞進入大洋洲。有關這兩種家豬的散播路徑，就研究資料所顯示的，其中一條相當明確地和新石器時代拉匹塔文化以及晚近波里尼西亞人的遷移路線關係密切；甚而連結了現代和史前的爪哇、蘇門答臘、華萊士和大洋洲的豬與東南亞大陸本土豬種的相似性。考古學和遺傳學上的證據顯示了這些豬確實向東跨越了華萊士 (Wallace) 線，並包括新幾內亞一帶。這個區域裡所稱的野豬，應該是由早期農業民族所引進家豬的後裔。另一條晚近豬種的分布，和東亞大陸、麥克羅尼西亞西部、臺灣以及菲律賓等地相關連。無疑地，這些研究資料提供驗證目前所看到有關這區域的移民模式。

最引起注意的是，Piper 等人在二〇〇九年發表的一篇以菲律賓巴丹群島 Nagsabaran 遺址出土的材料所發現並討論的內容，四千年前已經有家豬被引進菲律賓北部，並且這些家豬的遺存伴隨著來自臺灣東部的文化物質。於是藉由這種現象來佐證他們認為源自中國經由臺灣引進菲律賓的文化傳播與人群的遷徙路徑 (Piper et al. 2009)。令人質疑的是，在 Piper 等人的文章中提到的只是那些鑑定屬

於家豬的遺存伴隨著被他們認為是來自臺灣東部的陶器遺留。臧振華認為，從綠島和蘭嶼都出現了細繩紋陶文化的遺址和遺物來看，鄰近的巴丹群島也出現臺灣細繩紋陶文化的遺址或遺物，並不令人詫異，但是以目前的證據來看，仍然還缺乏足夠的說服力，需要有更多的證據。同樣的，對於臺灣與菲律賓之間史前文化的關係，洪曉純將呂宋島北部 Cagayan 河谷主要是 Nagsabaran 遺址所發現早期的陶器與臺灣新石器文化的陶器作比較，也是以紅色陶衣與口緣風格的類似性，以及年代的相近，而認為：

菲律賓呂宋島北部的新石器早期文化，即紅彩陶文化，很可能來自台灣新石器中期文化的擴張發展，而其中又與台灣東海岸細繩紋陶文化晚期，距今 3,500 到 4,000 年間的彩陶階段最有關連性。(Hung 2005, 13)

臧振華曾主持呂宋島 Cagayan 河谷的調查及 Nagsabaran 遺址的發掘，也確實覺得 Nagsabaran 遺址下層（C14 年代約在 3,500 B.P.左右）所出土的陶器風格呈現與臺灣的細繩紋陶文化的陶器有若干相似之處，但是並非沒有相異之處；例如，Nagsabaran 陶器中常見的刺點加填白石灰 (lime inlay) 的特徵，完全不見於臺灣。

Katherine Szabó and Sue O'Connor 就對這樣的比較研究提出了中肯的批評和質疑：（一）所謂相似性的含糊；（二）作為人群移動指標的器物配套在考古文化間還缺乏一致性；（三）考古遺物與語言之間連結，缺乏嚴謹的比較分析和驗證 (Szabó and O'Connor 2004)。令我們覺得相當唐突的是，從目前臺灣的研究材料裡，四千年前還沒有發現任何家豬的存在；臺灣可能有家豬的年代至少要在距今兩千年以後。他們的文章卻斬釘截鐵地聲稱四千年前的家豬從中國經由臺灣引進菲律賓。不難想像為了迎合某項假說就草率的將還沒有獲得充分證據的資料驟下判斷的治學態度。不但如此，最近又再以同樣的資料發表類似的論述（參見 Amano et al. 2013）；我們並不懷疑 Nagsabaran 遺址出土的豬種屬上的問題，只希望理解如何證實這些「家豬」源自中國，經由臺灣，引進菲律賓？

陸・結論

本研究除了建置成年野豬及家豬個體形態資料庫之外，更設立了一系列區分野豬與家豬的形態測量指標，包含下顎骨形態、前臼齒與臼齒頰舌徑及長度、第三大白齒大小與形狀，透過現生與考古遺址出土樣本分析及交叉比對，鑑別各遺

址樣本的豬隻種屬。從恆春半島和南科園區遺址群出土豬牙樣本，和現生野豬與家豬之第三大白齒大小以及形狀的比較分析，發現鵝鑾鼻第二遺址和右先方遺址樣本牙齒大小與形狀多屬體型較大的野豬，牛尿港遺址樣本牙齒大小較接近現生野豬，而形狀則介於現生野豬和家豬之間；現階段的研究無法對於這種現象的存在提出具體的說明，未來尚需更多樣本以釐清。而鐵器時代的龜山遺址樣本則反映有出現家豬個體的可能性；換句話說，至遲距今一千五百年前，臺灣可能才開始有東亞家豬經由交易或人群遷徙攜入本土境內。相當明確的是，距今五百年前的社內遺址樣本牙齒大小與形狀均接近於現生家豬；引起注意的是，蘭嶼豬的具體存在年代目前尚無考古材料能夠提供說明。總的來說，未來可再利用臺灣其他地區的考古出土豬骨骼遺留，進行有關臺灣野豬種原發展史，以及家豬畜養生業經濟的起始年代研究。這個成果不僅可以具體地復原史前時代臺灣野豬的種原，並探討當時的生業經濟型態，也可以作為其他地區研究史前動物資源利用模式的參考與範例。

有關南島語族族群起源與擴散的問題，長久以來一直是相關學科的焦點所在；考古學、語言學、文化人類學、遺傳學，甚至動植物學等亦都有所涉足。正由於臺灣擁有五十萬講南島語的原住民族，伴隨著二十一世紀科學技術的蒸蒸日上，從在地出發進行跨越區域的科際整合研究，將能使南島語族的起源與擴散問題，愈見真相。

（本文於民國一〇三年四月二日收稿；同年十月二十三日通過刊登）

後記

本論文研究曾前後接受蔣經國國際學術交流基金會，國內地區計畫二年的補助，以及科技部人文司補助二年的經費。多年來，從現生資料的蒐集和考古材料的利用亦接受諸多不同單位與個人的鼎力襄助，謹此敬表謝忱。原文發表於歷史語言研究所講論會（二〇一四年一月六日）獲得許多寶貴意見以及兩位匿名審查人與編輯會委員撥冗指正，作者群在此一併申謝。

引用書目

近人論著

宋文薰、黃士強、連照美、李光周

- 1967 〈鵝鑾鼻：臺灣南端的史前遺址〉，《中國東亞學術研究計劃委員會年報·6》，臺北：中國東亞學術研究計劃委員會，頁 1-46。

李光周、鄭永勝、凌平彰、陳維鈞、韓旭東、陳有貝

- 1985 《墾丁國家公園考古調查報告（保育研究報告：17）》，屏東：內政部營建署墾丁國家公園管理處。

李匡悌、朱有田

- 2013 《恆春半島史前野豬家養的形態學觀察和同位素標記驗證》，國科會補助計畫期末成果報告。（99-2410-H-001-007-MY2，與朱有田共同主持）

李匡悌、臧振華、朱有田、姜延年、Dobney K.

- 2010 〈從臺灣出發？經由家豬形制測量學和遺傳標誌驗證南島語族原鄉論與傳播路徑〉，蔣經國基金會補助計畫期末成果報告。（RG008-D-07，與臧振華共同主持，2008 年 7 月 1 日至 2010 年 12 月 27 日）

李冠逸、吳宗育、王穎、郭俊成、龔明祥、李一泓、黃培好、朱有田、姜延年

- 2006 〈台灣野豬類緣關係之研究〉，《中國畜牧學會會誌》35（增刊）：135。

吳幸如

- 1993 〈臺灣野豬棲地利用及行為之研究〉，臺北：國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。

- 2009 〈狩獵與危害防治對臺灣野豬 (*Sus scrofa taiwanus*) 族群影響之探討〉，臺北：國立臺灣師範大學生命科學系博士論文。

- 2013 〈臺灣野豬的現況與保育〉，《科學發展》491：12-18。

祁國琴、何傳坤、張鈞翔

- 1997 〈臺灣更新世豬類化石〉，童永生編，《演化的實證——紀念楊鍾健教授百年誕辰論文集》，北京：海洋出版社，頁 151-164。

克羅斯比 (Alfred W. Crosby) 著，鄭明萱譯

- 2013 《哥倫布大交換：一四九二年以後的生物影響和文化衝擊》，臺北：城邦出版社。

邱仕炎、曾憲斌、鄭森淵

- 1982 《臺灣畜牧獸醫事業——養豬篇》，南投：臺灣省政府農林廳。

邱敏勇

- 2002a 〈家豬或野豬？——再論十三行遺址出土豬的畜養和狩獵〉，《古今論衡》7：24-36。
- 2002b 〈臺灣新石器時代豬的畜養和狩獵——利用牙齒標準區分家豬和野豬的研究〉，《中央研究院歷史語言研究所集刊》73.2：271-302。

林秀嫻

- 1997 〈十三行遺址出土動物骨骼之初步分析——以豬下顎骨為例〉，臺北：國立臺灣大學人類學研究所碩士論文。

袁靖

- 2001 〈中國新石器時代家畜起源的問題〉，《文物》2001.5：51-58。
- 2009 〈中國古代家豬的鑒定標準〉，《科技考古文集》，北京：文物出版社，頁 54-62。

陳光祖

- 2000 〈試論臺灣各時代的哺乳動物群及其相關問題——臺灣地區動物考古學研究的基礎資料之一〉（上篇）、（下篇），《中央研究院歷史語言研究所集刊》71.1：129-198；71.2：367-457, 497-503。

陳佳萱

- 2012 〈臺灣梅花鹿、水鹿、蘭嶼豬與桃園豬粒線體 DNA 序列與親緣關係之研究〉，臺中：國立中興大學動物科學系博士論文。

張秀鑾、黃鈺嘉、吳明哲、李世昌

- 1998 《豬經濟性狀測定與品種改良》，臺南：臺灣省畜產試驗所。

張秀鑾、鄒會良、池雙慶

- 2001 〈品種與遺傳改良〉，《畜牧要覽——養豬篇（增修版）》，臺北：中國畜牧學會，頁 29-95。

張偉華

- 2007 〈以微衛星標記分析保種蘭嶼豬遺傳多型性與臺灣地區外來豬種間之類緣關係〉，臺北：國立臺灣大學動物科學技術學系碩士論文。

楊天樹

- 1995 〈臺灣養豬產業發展歷程〉，《中國畜牧學會會誌》24（增刊）：23-29。

楊昌輝

- 1962 〈豬骨骼學上之比較研究——第三報 齒之測定及比較〉，《國立臺灣大學農學院研究報告》6.3：51-59。

臧振華

- 2012 〈再論南島語族的起源與擴散問題〉，《南島研究學報》3.1：87-119。

- 2013 〈八仙洞考古的新發現兼論臺灣舊石器文化的年代與類緣問題〉，陳光祖、臧振華主編，《第四屆國際漢學會議論文集——東亞考古的新發現》，臺北：中央研究院，頁 379-416。
- 臧振華、陳文山、李匡悌
- 2009 《台東縣長濱鄉八仙洞遺址調查研究計畫（第一年）》，臺東縣政府文化局委託，中央研究院歷史語言研究所執行。
- 2011 《台東縣長濱鄉八仙洞遺址調查研究計畫（第二年）》，臺東縣政府文化局委託，中央研究院歷史語言研究所執行。
- 趙榮台、方國運
- 1988a 〈臺灣野豬 (*Sus scrofa taivanus*) 之生物學初探〉，《林業試驗所研究報告季刊》3.1：353-362。
- 1988b 〈臺灣野豬 (*Sus scrofa taivanus*) 之生態與行為研究 (I)〉（77 年生態研究報告第 009 號），臺北：行政院農業委員會。
- 賴景陽
- 1984 〈臺灣的古獸〉，《動物園雜誌》4.1：12-15。
- 蕭旭峰、吳文哲
- 1998 〈生物形狀的科學淺談幾何形態測量學之發展與應用〉，《科學月刊》29：624-633。
- 瞿海源、張珣
- 1989 《民間信仰與經濟發展》，南投：臺灣省民政廳。
- 羅運兵、張居中
- 2008 〈河南舞陽縣賈湖遺址出土豬骨的再研究〉，《考古》1：90-96。
- 蘇肇凱
- 1959 〈台灣先史時代遺跡出土動物骨骼研究〉，《人類學研究》6.1：133-170。
- 金子壽衛男
- 1978 〈台灣に於ける貝塚の分布と其の構成貝類について〉，《大阪府立市岡高等學校紀要》2：1-41。
- 宮本延人
- 1931 〈台灣の先史時代遺跡の概要〉，《史學》10.4：689-694。
- Amano, N., P. Piper, H. Hung, and P. Bellwood
- 2013 “Introduced Domestic Animals in the Neolithic and Metal Age of the Philippines: Evidence From Nagsabaran, Northern Luzon.” *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 8: 317-335.

- Anezaki, T., K. Yamazaki, H. Hongo, and H. Sugawara
2008 "Chronospatial variation of dental size of Holocene Japanese wild pigs (*Sus scrofa leucomystax*).” *The Quaternary Research* 47: 29-38.
- Avise, J. C.
1994 *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. New York: Chapman & Hall.
- Avise, J. C., R. A. Lansman, and R. O. Shade
1979 "The use of restriction endonucleases to measure mitochondrial DNA sequence relatedness in natural populations. I. Population structure and evolution in the genus *Peromyscus*.” *Genetics* 92: 279-295.
- Brown, W. M., M. Jr. George, and A. C. Wilson
1979 "Rapid evolution of animal mitochondrial DNA.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 76: 1967-1971.
- Bull, G., and S. Payne
1982 "Tooth eruption and epiphyseal fusion in pigs and wild boar.” In *Aging and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*, edited by B. Wilson, C. Grigson, and S. Payne. Oxford: British Archaeological Reports, pp. 55-71.
- Cann, R. L., W. M. Brown, and A. C. Wilson
1984 "Polymorphic sites and the mechanism of evolution in human mitochondrial DNA.” *Genetics* 106: 479-499.
- Cucchi, T., A. Hulme-Beaman, J. Yuan, and K. Dobney
2011 "Early Neolithic pig domestication at Jiahu, Henan Province, China: clues from molar shape analyses using geometric morphometric approaches.” *Journal of Archaeological Science* 38: 11-22.
- Endo, H., Y. Hayashi, K. Yamazaki, M. Motokawa, J. Pei, L. Lin, C. Chou, and T. Oshida
2002 "Geographical variation of mandible size and shape in the wild pig (*Sus scrofa*) from Taiwan and Japan.” *Zoological Studies* 41: 452-460.
- Ervynck, A., K. Dobney, H. Hongo, and R. H. Meadow
2001 "Born Free? New Evidence for the Status of *Sus scrofa* at Neolithic Çayönü Tepesi (Southeastern Anatolia, Turkey).” *Paleorient* 27.2: 47-73.

- Grant, A.
1982 "The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates." In Wilson, *Aging and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*, pp. 91-108.
- Groves, C. P.
1981 *Ancestors for the Pigs: Taxonomy and Phylogeny of the Genus Sus*. Technical Bulletin No. 3, Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies, Australian National University. Canberra: Australian National University Press.
- Grubb, P.
2005 "Order Artiodactyla." In *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, edited by D. E. Wilson and D. M. Reeder. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, pp. 637-643.
- Helmer, D.
1988 "Les animaux de Cafer et des sites precermaiques due Sud-Est de la Turquie: Essai de Synthese." *Anatolica* 15: 37-48.
- Hillson, Simon
1986 *Teeth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hongo, H., N. Ishiguro, T. Watanobe, N. Shigehara, T. Anezaki, V. T. Long, D. V. Binh, N. T. Tien, and N. H. Nam
2002 "Variation in mitochondrial DNA of Vietnamese pigs: relationships with Asian domestic pigs and Ryukyu wild boars." *Zoological Science* 19: 1329-1335.
- Hongo, H., and R. H. Meadow
1998 "Pig Exploitation at Neolithic Cayonu Tepesi (Southeastern Anatolia)." In *Ancestors for the Pigs: Pigs in Prehistory*, edited by Sarah M. Nelson. Philadelphia: MASCA, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, pp. 77-98.
2000 "Faunal remains from Prepottery Neolithic levels at Çayönü, Southeastern Turkey: A Preliminary Report Focusing on Pigs (*Sus* sp.)." In *Archaeozoology of the Near East IV A*, edited by H. Buitenhuis, M. Mashkour, A. M. Choyke, and F. Poplin. Groningen: ARC publications, pp. 121-140.

- Hongo, H., R. H. Meadow, B. Öksüz, and G. Ilgezdi
2002 “The Process of ungulate domestication in Prepottery Neolithic Çayönü, Southeastern Turkey.” In *Archaeozoology of the Near East V*, edited by H. Buitenhuis, A. M. Choyke, M. Mashkour, and A. H. Al-Shiyab. Groningen: ARC publications, pp. 153-165.
- 2004 “Animal Exploitation at Çayönü Tepesi, Southeastern Anatolia, in Featuring Complex Societies in Prehistory: Studies in Memoriam of the Braidwoods.” *TÜBA-AR (Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology)* 7: 107-119.
- Hung, H.
2005 “Neolithic interaction between Taiwan and Northern Luzon: the pottery and jade evidences from the Cagayan Valley.” *Journal of Austronesian Studies* 1.1: 109-134.
- Jiang, Y. N., C. Y. Wu, C. Y. Huang, H. P. Chu, M. W. Ke, M. S. Kung, K. Y. Li, C. H. Wang, S. H. Li, Y. Wang, and Y. T. Ju
2008 “Interpopulation and intrapopulation maternal lineage genetics of Lanyu pig (*Sus scrofa*) by analysis of mitochondrial *cytochrome b* and control region sequences.” *Journal of Animal Science* 86: 2461-2470.
- Kalmár, T., C. Z. Bachrati, A. Marcsik, and I. Raskó
2000 “A simple and efficient method for PCR amplifiable DNA extraction from ancient bones.” *Nucleic Acids Research* 28: e67.
- King, J. W. B.
1991 “Pig breeds of the world: Their distribution and adaptation.” In *World Animal Science, B8-Genetic Resource of Pigs, Sheep, and Goat*, edited by K. Majjala. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, pp. 51-63.
- Kuroda, N.
1935 “Formosan mammals preserved in the collection of Marquis Yamashina.” *Journal of Mammalogy* 16: 277-291.
- Larson, G., K. Dobney, U. Albarella, M. Fang, E. M. Smith, J. Robins, S. Lowden, H. Finlayson, T. Brand, E. Willerslev, P. R. Conwy, L. Andersson, and A. Cooper
2005 “Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication.” *Science* 307: 1618-1621.

- Larson, G., T. Cucchi, M. Fujita, E. Matisoo-Smith, J. Robins, A. Anderson, B. Rolett, M. Spriggs, G. Dolman, T.-H. Kim, N. T. D. Thuy, E. Randi, M. Doherty, R. A. Due, R. Bollt, T. Djubiantono, B. Griffin, M. Intoh, E. Keane, P. Kirch, K.-T. Li, M. Morwood, L. M. Pedrina, P. J. Piper, R. J. Rabett, P. Shooter, G. Van den Bergh, E. West, S. Wickler, J. Yuan, A. Cooper, and K. Dobney
2007 "Phylogeny and ancient DNA of *Sus* provides insights into Neolithic expansion in Island Southeast Asia and Oceania." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 4834-4839.
- Matschke, G. H.
1967 "Aging European wild hogs by dentition." *The Journal of Wildlife Management* 31: 109-113.
- Mayer, J. J., and I. L. Brisbin
1991 *Wild boar in the United States: their history, comparative morphology, and current status*. Athens: University of Georgia Press.
- Morii, Y., N. Ishiguro, T. Watanobe, M. Nakano, H. Hongo, A. Matsui, and T. Nishimoto
2002 "Ancient DNA reveals genetic lineage of *Sus scrofa* among archaeological sites in Japan." *Anthropological Science* 110: 313-328.
- Nei, M., and S. Kumar
2000 *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford: Oxford University Press.
- Okumura, N., N. Ishiguro, M. Nakano, K. Hirai, A. Matsui, and M. Sahara
1996 "Geographic population structure and sequence divergence in the mitochondrial DNA control region of the Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*), with reference to those of domestic pigs." *Biochemical Genetics* 34: 179-189.
- Otsuka, H.
1984 "Stratigraphic position of the Chochen vertebrate fauna of the T'ouk'oushan Group in the environs of the Chochen District, southwest Taiwan, with special reference to its geological age." *Quarterly Journal of Taiwan Museum* 37.1: 37-55.
- Peters, J., D. Helmer, A. von den Driesch, and M. Saña Seguí
1999 "Early animal husbandry in the northern Levant." *Paleorient* 25.2: 27-47.

- 2005 "The upper Euphrates-Tigris basin: cradle of agro-pastoralism?" In *The First Steps of Animal Domestication*, edited by J.-D. Vigne, J. Peters, and D. Helmer. Oxford: Oxbow Books, pp. 96-124.
- Piper, P., H. C. Hung, F. Z. Campos, P. Bellwood, and R. Santiago
- 2009 "A 4000 year-old introduction of domestic pigs into the Philippine Archipelago: implications for understanding routes of human migration through Island Southeast Asia and Wallacea." *Antiquity* 83: 687-695.
- Rolett, B. V., and M. Y. Chiu
- 1994 "Age estimation of prehistoric pigs (*Sus scrofa*) by molar eruption and attrition." *Journal of Archaeological Science* 21: 377-386.
- Rosenberg, M., and R. W. Redding
- 1998 "Early pig husbandry in southwestern Asia and its implications for modeling the origins of food production." In Nelson, *Ancestors for the Pigs*, pp. 55-64.
- Szabó, K. and S. O'Connor
- 2004 "Migration and complexity in Holocene Island Southeast Asia." *World Archaeology* 36.4: 621-628.
- von den Driesch, A.
- 1976 *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Watanobe, T., N. Ishiguro, M. Nakano, H. Takamiya, A. Matsui, and H. Hongo
- 2002 "Prehistoric introduction of domestic pigs onto the Okinawa Island: ancient mitochondrial DNA Evidence." *Journal of Molecular Evolution* 55: 222-231.
- Watanobe, T., N. Okumura, N. Ishiguro, M. Nakano, A. Matsui, M. Sahara, and M. Komatsu
- 1999 "Genetic relationship and distribution of the Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) and Ryukyu wild boar (*Sus scrofa riukiuanus*) analyzed by mitochondrial DNA." *Molecular Ecology* 8: 1509-1512.
- Wolstenholme, D. R.
- 1992 "Animal mitochondrial DNA: structure and evolution." *International Review of Cytology* 141: 173-215.
- Wu, C. Y., Y. N. Jiang, H. P. Chu, S. H. Li, Y. Wang, Y. H. Li, Y. Chang, and Y. T. Ju
- 2007 "The type I Lanyu pig has a maternal genetic lineage distinct from Asian and European pigs." *Animal Genetics* 38: 499-505.

Wild Boars and Domestic Pigs in Prehistoric Southern Taiwan: Some Point of Views on Domestic Pigs as a Verification Mark to the Migration and Dispersal of Austronesian Speaking People

Kuang-ti Li^{*}, Kuan-yi Li^{**}, Yu-ten Ju^{**}, and Cheng-hwa Tsang^{*}

^{*} Institute of History and Philology, Academia Sinica;

^{**} Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University

Formation of the concept and economic behavior of animal husbandry is one of the key indicators showing our entry into civilization. With animal remains unearthed from archaeological sites, archaeologists believe that we would be able to learn how ancient people selected their prays and how heavily they were dependent on animal resources. This study focuses on the pig bones remains unearthed from the Hengchun Peninsula and Tainan Science Park region, and their mandible and teeth are studied with dental geometric morphometric variation. In addition, mitochondrial DNA (mtDNA) extracted from modern Formosan wild boars and Lanyu pigs are analyzed to tell their genetic variation. The first objective of this paper, in short, is to answer whether those ancient pigs were wild boars or domestic pigs. Secondly, if the hypothesis that Taiwan is the homeland of Austronesian speaking people has been proven to be valid, then this paper intends to further discuss whether domestic pigs could possibly be a verification mark to the migration and dispersal of these people. Our results reveal that specimens discovered from the O-luan-pi II site and the Yuhsienfang site have larger third molars (M3) than modern wild boars, and show resemblances to wild boars. These specimens are therefore recognized as larger wild boars. M3 size of the specimens unearthed from Niuniaokang site are similar to those of modern wild boars, while their shapes are identified as in between those of the wild boars and domestic pigs. This result would however need further clarification in the future. Lastly, specimens from the Kueishan site yield possible samples of domestic pigs, while the size and shape of teeth samples unearthed from the Shenei site are closely related to those of modern domestic pigs. To sum up, based on these aforementioned evidences, East Asian domestic pigs were introduced to Taiwan at around 1,500 BP at the latest through trade and/or human migration. Nevertheless, there is still a lack of concrete archaeological evidence to know when Lanyu pigs began to exist in Lanyu. We need more samples from

李匡悌、李冠逸、朱有田、臧振華

other areas to make the phylogenetic tree and geometric morphometric analysis to determine the time when pig husbandry was very first started in Taiwan. In short, this study provides essential information for reconstructing the subsistence system at then and the model of prehistoric animal resources utilization in general.

Keywords: Formosan wild boar, Lanyu pig, dental morphology, domestic pig, Austronesian speaking people migration and dispersal