

東海大學生命科學系碩士論文

台灣南部墾丁地區更新世晚期石灰岩洞穴
鹿科化石之研究

Studies on Fossil Deer in a Limestone Cave from
the Late Pleistocene of Kenting Area, Southern
Taiwan

研究生：林芝瑜

Chih-Yu Lin

指導教授：林良恭 博士，張鈞翔 博士

Advisor: Dr. Liang-Kong Lin, and Dr. Chun-Hsiang Chang

中華民國 106 年 6 月

東海大學生命科學系
碩士論文學位考試審定書

生命科學系碩士班研究生 林芝瑜 君所撰寫之論文

(中文)

台灣南部墾丁地區更新世晚期石灰岩洞穴鹿科化石之研究

(英文)

Studies on Fossil Deer in a limestone cave from the Late Pleistocene of
Kenting area, Southern Taiwan

經本委員會審定通過，特此證明。

學位考試委員會

召集人

符浩吉

(簽名)

委員

張劉翔

林良恭

謝英亭

林日白

中華民國 106 年 6 月 29 日

致謝

首先，非常感謝張鈞翔老師開授古生物學，完成小時候我對於恐龍的幻想，這也是我決定走向古生物研究的起點，也謝謝林良恭老師及張鈞翔老師願意收我做研究生，讓沒有想法的我在這三年內進行了半年的牙結石中植矽石研究及 2 年的鹿科牙齒形態學研究，在論文上也費心地多次修改及提供寶貴建議，才能讓這份研究能供人閱讀。非常感謝日本學者河村善也教授及河村愛教授傳授古生物學及洞穴挖掘的知識及精華。也非常感謝 3 位口試委員：鍾廣吉教授、謝英宗教授及林日白教授針對論文提出許多我在討論及數據分析上的盲點和需加強解釋的地方，真是獲益良多！

野動實驗室提供我研究的養分，謝謝守立學長承接我各種荒唐問題及成長的淚水；逸文學長在研究及這段日子也溫和的默默出手相救許多事情；歐歐學姊在趕論文最忙的最後一個學期無條件下海幫忙我一起撐起比解實驗，情操太偉大了；明脩學長也提供我許多做實驗需要的能量，惠美姊幫忙安排我與老師之間的討論時間及日常生活的協助；詩婷學姊時不時捎來各國的風味；實驗室也有許多短暫停留的學長都不吝嗇的給予教導；宜靜老師的統計課程帶領我進入 code 的世界；系上其他老師們及各學長姊弟妹也提供很多專業知識、高度視野、敬佩的研究態度及互相學習的機會。

科博館的李作婷老師及黃俊霖老師因植矽石研究而結緣，從研究相處中也學習到不同的研究氣質和態度；王士偉老師遇到我總是給我鼓勵及多種嘗試性的建議；彥君學姊多次幫忙我開啟研究鹿科標本之門、提供專業資訊及建議；姍姍姊擔任我強健身心的角色；晨玫姊總是能與我傳遞笑容；小夥子隨便的簡單問題其實不簡單；莊大哥一步一腳印的精神讓人非常敬佩；攝影團隊的小胖及嘉文用溫柔的方法教會我堅強；國全學長、甘怡、子勤不只是一起野外工作的好夥伴，在多次的討論中也讓我更知道如何做一個古生物學的研究，謝謝他/她們的所有幫助；而其他因為張老師在科博館認識的哥哥姐姐也讓我學習到很多做事的方法。

感謝台北市立動物園的詹德川先生和特有生物保育中心的張任緯學長在我們拜訪這些單位進行標本觀測時的所有協助。

始終以來家人對於我學習過程完全沒有限制，提供全部金錢及自由讓我能夠做自己想做的事且不求回報，我要如何說感謝才足夠？不離不期的好朋友們也時常用不用說出口的鼓勵鼓勵我，感謝她們撐住我。

最後，謝謝蘇打綠，你們讓我感受到智慧的力量與價值。

目錄

摘要.....	II
Abstract.....	IV
一、前言.....	1
二、台灣現生鹿科動物種類描述.....	4
三、鹿科動物的牙齒形態描述.....	12
四、材料方法.....	16
五、結果.....	34
六、討論.....	53
七、結論.....	66
八、參考文獻.....	68
九、表目.....	77
十、圖目.....	78
十一、附表目.....	80
十二、附錄.....	155

摘要

台灣南部墾丁森林遊樂區一處名為龍蝦洞（北緯 21°57'55"，東經 120°48'46"）的石灰岩洞穴中，挖掘出大量鹿科動物化石。根據王國全在 2015 探討龍蝦洞的形成時間，推測此哺乳動物化石屬於更新世晚期。台灣與中國在更新世皆存有多種鹿科動物，因此龍蝦洞鹿科化石研究有助於釐清台灣更新世晚期鹿科動物之組成及整個更新世鹿科動物之演變，進而探討墾丁動物群集的可能來源及推論古生態環境。本研究利用鹿下頷骨及下頷頰齒化石與台灣現生鹿科動物進行線性測量、頰齒特徵描述及 m3 臼齒咬合面形態學比對，也進行台灣及中國更新世鹿科化石之線性測量及頰齒特徵比對。結果顯示，依據牙齒尺寸，可將龍蝦洞內鹿科化石區分為「小型鹿」與「小-中型鹿」。「小型鹿」物種類似於現生種類台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)，但頰齒形態仍存在些微差異。「小-中型鹿」物種與現生台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 和台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoei*) 皆有差異，但比對更新世鹿科化石的形態，顯示「小-中型鹿」物種可能為已滅絕的新竹梅花鹿 (*Cervus nippon sintikuensis*)。根據本研究的鑑定結果，推測新竹梅花鹿的生存年代從更新世早期延伸到更新世晚期，而鹿科動物的鹿屬物種在

更新世晚期即已出現於墾丁地區。動物群比對結果初步推測墾丁動物群集與台灣更新世時期的左鎮動物群和澎湖動物群，及中國華南地區中更新世中期到更新世晚期的動物群關係較為密切，而當時古環境與前人研究相符，已存在森林環境。

關鍵字：更新世晚期、鹿科動物、牙齒形態學、石灰岩洞穴、墾丁地區

Abstract

A group of deer fossils was excavated from a limestone cave, named Lobster Cave, in Kenting Forest Recreation Area in southern Taiwan. Based on the formation of cave strata, those fossils have been considered from Late Pleistocene. There are many deer species in Taiwan and China during Pleistocene. Therefore, to study deer fossils in Lobster Cave will understand what kinds of deer species lived in Taiwan during the Late Pleistocene, and clarify their distribution and variation in Pleistocene. Comparative analysis of the fossil deer and extant ones was conducted by linear measurement, dental morphology and geometric morphometric of the occlusal surface of molar m3. The fossil deer from Taiwan and China were also examined by the comparison on their linear measurement and dental morphology. According to the linear measurement, there are two types in the Lobster Cave, “small size deer” and “small-medium size deer”. The “small size deer” is similar to *Muntiacus reevesi micrurus*, with slightly different in dental morphology. The “small-medium size deer” is apparently different from *Cervus nippon taiouanus* and *Rusa unicolor swinhoei*. However, it’s very similar to *Cervus nippon sintikuensis*, which is an extinct deer in Taiwan. The study indicates that *Cervus nippon sintikuensis* in Taiwan existed from Early Pleistocene to Late Pleistocene. *Muntiacus sp.* had appeared in Kenting area in Late Pleistocene. According to fauna comparison, Kenting fossil assemblage is similar to Chochen fauna, Penghu fauna and faunas from southern China during late Middle Pleistocene to Late Pleistocene. The paleoenvironment

of Kenting area in Late Pleistocene would be forest based on the fossil assemblage.

Key words: Late Pleistocene, Cervid, Dental morphology, Limestone Cave, Kenting.

一、前言

台灣南部恆春半島屬於熱帶型氣候，年溫差變化小，全年氣候溫暖，地形以淺山及丘陵台地為主。目前位於恆春地區墾丁一帶的海岸線外緣常受珊瑚礁圍繞，依據現在的地形推測更新世時期的海岸線環境與現今相似，隨著地層的抬升與冰河時期的水位變化，使原本生長在水域環境的珊瑚礁冒出水面，形成珊瑚礁石灰岩台地 (王鑫，2009)。

石灰岩屬於碳酸鹽類岩石，主要成分為碳酸鈣，易受到略帶酸性的地下水而產生溶蝕作用，地下水會沿低窪處流動，順著岩石節理往下滲流並帶走溶解物質，因此經常產生侵蝕而形成裂隙。若溶蝕作用在地表下持續進行而未崩塌，就會形成洞穴 (王鑫，2009)。洞穴形態提供穩定的空間，不易受外界擾動，也產生一個堆積天然沉積物的空間，常常保存考古遺址或動物群化石 (Chamberlain et al. 2000)，直接或間接提供當時可能的古環境資訊。

2010年，國立自然科學博物館張鈞翔博士與日本愛知教育大學河村善也教授在台灣南部富含石灰岩的地區進行探勘，並在屏東墾丁森林遊樂區內一處尚未被旅遊開發，稱為龍蝦洞的石灰岩洞穴中

發現大量且穩定保存的陸生脊椎動物化石，因此展開長期的研究挖掘工作。經過 2010 至 2017 共七年的挖掘，目前已發現的哺乳動物化石包含靈長目的獼猴屬 (*Macaca* sp.)、翼手目的蹄鼻蝠屬 (*Rhinolophus* sp.)、偶蹄目的鹿科動物 (Cervidae)、食肉目的豹 (*Panther pardus*) (甘怡，2016)；嚙齒目中類似高山田鼠的田鼠屬 (*Microtus* sp.)、白腹鼠屬的台灣刺鼠 (*Niviventer coxingi*)、家鼠屬 (*Rattus* sp.) (王國全，2015)，以及豪豬屬 (*Hystrix* sp.) 等物種。而在所有脊椎動物化石中，以鹿科動物的化石數量最多，且化石保存相對比其他物種也較為完整。

根據墾丁龍蝦洞所屬的地層年代，墾丁動物群集最早可能存在的時間約在 12-13 萬年前 (王國全，2015)，屬於更新世晚期。由豹、台灣刺鼠與類似高山田鼠的田鼠屬等物種之棲息環境，推測更新世晚期的墾丁地區曾經存在森林環境，植被樣貌可能處於草原至森林的過渡時期 (王國全，2015；甘怡，2016)。

台灣地區現生鹿科動物共有 3 種，包含體型屬於大型的台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoei*)、小-中型的台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 及小型的台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micururs*) (陳兼善、于名振，1984, Suzuki et al. 2001, Leslie Jr 2011)。目前有關台灣現生鹿科動物的起源研究，根據梅花鹿的化石紀錄及 DNA 分析，顯示

台灣在 4 萬年前即有梅花鹿，其母族群位於當時佔領中國南部的沿海地區的梅花鹿族群，但現今應已滅絕。而現生台灣的梅花鹿族群約在 1-1.2 萬年前的冰河時期才從中國地區到達台灣 (Wilson 2000, McCullough 2009)。台灣山羌的化石紀錄顯示在更新世晚期出現在澎湖西嶼鄉 (Tao 1991)。目前在台灣更新世時期的 2 個脊椎動物動物群，更新世早期-中期的左鎮動物群及更新世晚期的澎湖動物群中，亦皆有發現鹿科動物化石 (Otsuka and Shikama 1978, Chang et al. 2015)，但目前在台灣本島尚未發現大量且穩定保存的更新世晚期動物化石，因此鑑定墾丁動物群集中的鹿科動物化石，除了能夠瞭解台灣更新世晚期的鹿科物種組成之外，更有助於探討台灣現生鹿科動物出現在台灣地區的時間及台灣更新世時期鹿科動物的變遷。

因此，本研究將進行台灣南部更新世晚期墾丁龍蝦洞中鹿科動物化石之比對及鑑定，並比對現生台灣 3 種鹿科動物之樣本及台灣和中國地區更新世時期鹿科動物化石的特徵。本研究亦探討台灣更新世時期鹿科動物的變遷，藉由動物群比對推測墾丁動物群集的可能來源，最後進行古環境之推論。

二、台灣現生鹿科動物種類描述

根據目前對於左鎮動物群與澎湖動物群其物種來源之研究，發現此兩動物群集與中國地區的動物群非常相似 (Chang et al. 2012, Chang et al. 2015)，顯示台灣過去的哺乳動物與鄰近中國地區關係密切。中國自漸新世到更新世已發現 26 屬 80 種的鹿科動物，而現今仍有 21 種現生鹿科動物存在 (Ohtaishi and Gao 1990, Dong 1993)。鹿科動物使用的棲地類型相當廣泛，如森林、沼澤地、灌叢、沙漠及北極凍原等，其食性與移動也與植被環境息息相關 (Nowak 1991, Solounias and Semprebon 2002)。由於鹿科動物的種類豐富，化石遺骸也較容易保存，過去曾有研究使用鹿科動物進行古環境重建 (Croitor 2001)，因此，鹿科動物可以做為探討與推測古環境的物種。

現生鹿科動物 (Cervidae) 在分類上目前包含 3 個亞科，19 個屬，51 個物種 (Wilson and Reeder 2005)。台灣目前具有 3 種現生鹿科動物，即台灣山羌、台灣梅花鹿及台灣水鹿，在分類上，山羌屬於鹿科動物中，鹿亞科中的鹿屬物種，梅花鹿及水鹿皆屬於鹿科動物中的鹿亞科，然而梅花鹿為鹿屬，水鹿為水鹿屬。此三種鹿科動物的分類如下：

偶蹄目 (Artiodactyla)

鹿科 (Cervidae)

鹿亞科 (Muntiacinae)

鹿屬 (*Muntiacus*)

山羌 (*Muntiacus reevesi*)

婆羅洲黃鹿 (*Muntiacus atherodes*)

黑鹿 (*Muntiacus crinifrons*)

菲氏鹿 (*Muntiacus feae*)

貢山鹿 (*Muntiacus gongshanensis*)

赤鹿 (*Muntiacus muntjak*)

朴氏鹿 (*Muntiacus puhoatensis*)

葉鹿 (*Muntiacus putaoensis*)

羅氏鹿 (*Muntiacus rooseveltorum*)

長山鹿 (*Muntiacus truongsongensis*)

越南大鹿 (*Muntiacus vuquangensis*)

鹿亞科 (*Cervinae*)

鹿屬 (*Cervus*)

梅花鹿 (*Cervus nippon*)

歐洲馬鹿 (*Cervus elaphus*)

水鹿屬 (*Rusa*)

水鹿 (*Rusa unicolor*)

菲律賓梅花鹿 (*Rusa alfredi*)

菲律賓黑鹿 (*Rusa marianna*)

鬣鹿 (*Rusa timorensis*)

2.1. 山羌 (*Muntiacus reevesi*)

山羌為鹿科中的鹿屬，屬於小型的鹿科動物。包含 2 種亞種，台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 分布於台灣地區，中國山羌 (*M. r. reevesi*) 分佈於中國沿岸及東南部地區 (Ohtaishi and Gao 1990)。

早期羌類似種 (Muntiacine) 的化石主要出現在中國中新世，但在波蘭、法國及蘇聯西部地區也有化石紀錄，表示鹿屬的起源地區可能延伸到歐洲 (Cyzewska 1968, Lister 1984)，而在 Lister (1984) 文中引用 1951 年 Hooijler 的文獻資料，指出目前只有在東亞地區有發

現更新世早期的鹿屬化石。目前在台灣更新世早期-中期有發現 2 種鹿屬物種，一種類似似步氏鹿 (*Muntiacus reevesi bohlini*)，另一種為未知鹿屬物種 (*Muntiacus sp.*)，而在更新世晚期的澎湖地區有發現台灣山羌化石 (Tao 1991)，然而現階段研究尚未在台灣本島發現台灣山羌化石的紀錄。

台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 體型小，頭骨常不及 22.5 公分，只有雄性山羌具有鹿角，其分叉簡單無分枝，但位於角基部前方具有小隆起；雌性無鹿角，但在該處的毛較長。山羌的體背顏色為暗黃褐色，體下方顏色較淡，在臉頰下部、腹部及尾下方為白色，耳殼外部為暗褐色，內部為白色，吻和額部為暗褐色。沿著額頭內緣至角的基部有一黑色條紋，在頭側、頸側、喉及下胸為肉桂色，上胸及體側為灰褐色，四肢則為黑褐色。雌性體長約 47.5-70 公分 (陳兼善、于名振，1984)。台灣山羌棲息於山區闊葉林中，活動範圍包含長密草原、竹林及灌叢等區域 (McCullough et al. 2000)。

2.2. 梅花鹿 (*Cervus nippon*)

梅花鹿為鹿科中的鹿屬，屬於中-小型鹿科動物。鹿屬中的梅花鹿在物種分類上的爭議還尚未解決，但目前已鑑定出 16 種以上的梅

花鹿亞種 (Feldhamer 1980, Wilson and Reeder 2005, Groves 2006, Ba et al. 2013)。

中國地區包含 5 種梅花鹿亞種，即 *Cervus nippon hortulorum*, *C. n. sinchuanicus*, *C. n. kopschi*, *C. n. grassianus*, *C. n. mandarinus*，但 *C. n. grassianus* 和 *C. n. mandarinus* 目前已在中國滅絕 (Guo and Zheng 2000)；台灣地區有 1 種亞種，為 *C. n. taiouanus*；越南地區有 1 種亞種，為 *C. n. pseudaxis*；日本地區有 8 種亞種，其中 *C. n. yesoensis*, *C. n. centralis*, *C. n. nippon*, *C. n. mageshimae*, *C. n. yakushimae*, *C. n. keramae* 此 6 種梅花鹿亞種為現今廣泛被接受的亞種 (Negata et al. 1999)，在前篇文獻中也提到 Imaizumi 在 1970 年藉由頭骨特徵鑑別出一種位於對馬島 (Tsushima island) 的梅花鹿亞種，*C. n. pulchellus*。顯然，梅花鹿為一種具有高度多樣性及環境適應性的物種。

梅花鹿的原始分布地點位於日本、韓國、中國、俄羅斯、台灣及越南地區，而目前梅花鹿在全世界皆有引入族群 (Feldhamer 1980, Groves 2006)。根據梅花鹿的化石紀錄，發現梅花鹿的化石廣泛地出現在中國地區更新世早期到更新世晚期的北部、東北部及中部地區，包含 *C. n. nippon*, *C. n. grayi*, *C. n. magnus* (Dong 1993)，台灣地區更新世早期到更新世中期有發現新竹梅花鹿 (*C. n. sintikuensis*) 的

化石 (Shikama 1937, Otsuka and Shikama 1978)，而在日本地區則是在更新世中期及更新世晚期皆有發現梅花鹿化石 (Kawamura 2009)。而透過梅花鹿化石的碳 14 定年分析，發現位於墾丁地區復育的台灣梅花鹿與過去 450 年前台灣本島梅花鹿的粒線體 DNA 是一樣的 (Pei and Liang 2015)。

台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 臀部有大白斑，叉角基部之分支 (Brow tine) 向前斜出，夏季體色為淡栗色，後頸帶深栗色，背部中間有一條黑色線條由頭部延伸到臀部，兩側各有約二十個白斑，成一縱列，其他白斑則為不規則散佈，在腹面、四肢內面及尾下面則呈現白色；冬天體色呈現淡褐色，背部中央線呈現淡褐色，且白斑較不明顯。頭及軀幹長約 150 公分，肩高約 88.3-90 公分 (陳兼善、于名振，1984)。主要棲息於西部低地平原，但牠們的分布範圍也會由低谷向上延伸到山區，大多生活在海拔 300 公尺以下 (McCullough 2009)。根據台灣墾丁梅花鹿復育地區之梅花鹿使用棲地調查，顯示梅花鹿偏好有林地與草原交界處，既可躲藏也具有豐沛的食物來源 (Chen and Wang 2004)。

日本及鄰近地區梅花鹿的鹿角特徵為: 1. 鹿角呈現 4 個分支點 (三個分叉)，2. 角基 (first forking) 很低，3. 第一支/眉枝 (brow tine) 和主支 (beam) 間的角度呈現中等分岔，4. 眉枝 (brow tine) 向

背部前方延伸，5. 眉枝 (brow tine) 無分支，6. 主支 (beam) 介於第一支(first tine) 和第二支之間且呈現緩和彎曲，7. 第二支 (second tine) 向背部前方或背側延伸 (Dong 2008, Kawamura 2009)。

2.3. 水鹿 (*Rusa unicolor*)

水鹿為鹿科中的水鹿屬，為亞洲最大型的鹿科動物 (Leslie Jr 2011)。水鹿可以分為 7 個亞種，包含 *Rusa unicolor unicolor*, *R. u. brookei*, *R. u. cambojensis*, *R. u. dejeani*, *R. u. equina*, *R. u. hainana* 和 *R. u. swinhoii*，分布範圍包含印度、斯里蘭卡、中國南部地區、台灣與東南亞地區 (Wilson and Reeder 2005, Leslie Jr 2011)。

目前在中國各地區的更新世早期皆有發現水鹿及其相近種的鹿科物種化石，包含 *R. elegans*, *R. microta*, *R. stehlini* 和 *R. timoriensis* (Dong, 1993)，在中國更新世中期的四川地區有發現水鹿化石 (Colbert and Hooijer 1953, Leslie Jr 2011)，在越南北部地區的 Ma U’Oi cave 洞穴中，有發現屬於中更新世晚期與更新世晚期的水鹿化石 (Bacon et al. 2004)。

台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoii*) 臀部無白斑，夏季時體色較淡，為黃赤褐色，身體前、後方顏色比中間深，身體上方顏色則比下方淡。冬季時身體一致呈現黑褐色，頭及耳部為黃褐色，鼻上方

至眼部有一黑褐色 V 字形斑紋，尾呈現黑色，在腿內面及脛部帶有褐色或黃白色。叉角基部之分枝向上延伸，且主幹只有一分枝，叉角在一歲時不分枝、兩歲分枝一次，三歲時分枝兩次。頭及軀幹長約 178 公分 (陳兼善、于名振，1984)。台灣水鹿原本棲息於中央山脈約 300-3500 公尺的高度範圍，但目前數量已較為稀少 (Chen et al. 2011)。

三、鹿科動物的牙齒形態描述

所有哺乳動物的牙齒結構包含門齒、犬齒、前白齒和白齒，而牙齒的結構與功能關係緊密。哺乳動物的牙齒結構屬於重要的分類特徵，主要原因除了牙齒化石為哺乳動物化石中最常被發現的部位外，尺寸及形態差異在不同物種之間存在極大的差異 (Bärmann and Rössner 2011)。

本文中所描述有關哺乳動物的牙齒特徵、牙齒方位定義及反芻動物和鹿科動物牙齒的形態特徵描述整理自 Riney (1951) 及 Hillson (2005)。哺乳動物在上顎和下頷的每側齒列呈現弓形，稱為齒弓，牙齒的方向如圖一 (取自 Hillson 2005)，以正中矢狀面 (median sagittal plane) 將牙齒區分為左側及右側齒列，在齒弓正中矢狀面位於前方的部位稱為近中側 (mesial)，在齒弓正中矢狀面位於後方的部位稱為末端側 (distal)，面對齒弓正中矢狀面內側，靠近舌頭的部位稱為舌側 (lingual)，面對齒弓正中矢狀面外側，靠近臉頰的部位稱為頰側 (buccal)。

一般反芻動物下犬齒的功能形態已轉變成與下門齒相同，下犬齒靠近門齒且共同形成扇形，而在前白齒及白齒齒冠的咬合面則會出現深的凹陷，稱為窩 (infundibulum/fossa)。上顎成齒前白齒咬合

面只有一個窩，形狀為新月型，舌側齒壁為曲面，當牙齒磨損後，咬合面輪廓會呈現 D 形。上顎白齒具有 2 個窩，當牙齒磨損後，咬合面輪廓會呈現 B 形，且在上顎白齒舌側經常會出現由基部向上延伸且高度不一的額外齒尖。下顎白齒與上顎白齒相似，下顎白齒的舌頰面較為狹窄，咬合面輪廓與上顎相同皆呈現 B 形，但與上顎白齒方向相反。下顎成齒前白齒齒尖呈現向舌側彎曲延伸的形態，大多都不會出現窩，然而在某些物種的第四前白齒會出現窩。

反芻動物的乳齒辨別特徵為齒冠較小，齒根較為細長且延伸較遠，下顎在第二顆及第三顆前白齒的乳齒形態與成齒形態相似，然而在第四顆前白齒乳齒具有 3 個窩，且中間的第三個小齒根位於牙齒的頰側。而在反芻下目 (Pecora) 物種中，不同支系的物種在前白齒會有白齒化的現象，且癒合的齒尖部位也有所不同 (Janis and Lister 1985)。

鹿為一種反芻動物，成年的鹿口中共有 32-34 顆牙齒，齒列也非常相似，其成齒齒式為 $i_{\frac{0}{3}} c_{\frac{0-1}{1}} p_{\frac{3}{3}} m_{\frac{3}{3}}$ ，i 為門齒 (incisor)，c 為犬齒 (canine)，p 為前白齒 (premolar)，m 為白齒 (molar)，代表鹿科動物上顎單邊齒列無上門齒，某些物種會出現 1 顆犬齒，3 顆前白齒與 3 顆白齒；下顎單邊齒列具有 3 顆門齒，1 顆犬齒，3 顆前白齒與 3 顆白齒 (圖二，取自 Riney 1951)，齒列呈現左右對稱，門齒

與犬齒稱為前牙 (anterior teeth)，前白齒與白齒稱為頰齒 (cheek teeth)。鹿科動物各顆牙齒齒尖的英文名稱參考 Bärmann and Rössner (2011) 統整前人文獻並重新制定一組較能精準描述及使用於反芻動物的齒尖名稱，鹿科動物各顆牙齒齒尖的中文名稱參考 Okumura et al. (2016) 所描述鹿科動物牙齒的齒尖名稱。反芻動物齒尖示意圖及中英文統整於圖三 (取自 Bärmann and Rössner 2011)。

鹿科動物屬於月型齒 (selenodont)，齒尖會癒合形成一類似對折的凹痕。齒冠較為複雜，在側邊會形成內折，具有突出的脊及額外支撐物，在未磨損時，位於咬合面的窩經常會相連接，但當牙齒經過磨損，內部齒質露出時，咬合面形狀會逐漸改變使窩形成獨立的封閉深凹。與其他反芻動物相比，鹿科動物的齒冠非常低且牙根較為突出，上顎舌側頰齒與下顎頰側頰齒齒帶 (cingulid) 發展強烈，但下顎頰齒相對較不明顯。齒冠在接近頂端的咬合面面積較窄，接近底部的咬合面面積較寬。鹿科動物牙齒的尺寸範圍相當廣，有如同牛一般大小的巨鹿或駝鹿，也包含如綿羊般大小的狍或麝。

牙齒頰側齒冠與齒根交接處的界線稱為牙頸線 (cervical line)，前人曾記錄梅花鹿 3 顆白齒之牙頸線冒出齒槽的時間，發現不同顆白齒之牙頸線冒出齒槽的時間與年齡有關，位於較前方齒列的白

齒，其牙頸線最早冒出齒槽的年齡早於較後方白齒牙頸線最早冒出齒槽的年齡 (Kubo et al. 2011)。

四、材料方法

4.1. 工作地點

本研究地點位於台灣南部屏東縣恆春鎮墾丁國家公園森林遊樂區內的龍蝦洞，地理位置如圖四所示，地理座標為北緯 $21^{\circ}57'55''$ ，東經 $120^{\circ}48'46''$ ，海拔高度約為 260 公尺，位於園區內遊客中心北方約 300 公尺處。雖然洞口與附近地勢相比位於較低處，但洞口外圍有人造建物阻擋外來物質進入，因此減少洞穴內現代物質之堆積，且在未進行挖掘工作期間，園方會使用洞口設置的鐵絲柵欄阻擋洞穴入口，避免遊客進入影響化石密集區的原始堆積樣貌。

龍蝦洞的洞口開闊，洞穴也相當寬敞，深度約為 30-40 公尺，洞口寬度約為 8 公尺，前半段的洞穴寬度相似，到達後端約 1/3 處才開始變窄，洞口到洞穴底部的內部形態呈現平緩且向下延伸，洞穴底端有一向北的轉折，轉折後於最低處常有積水產生。

根據龍蝦洞的地質及沉積狀況，顯示龍蝦洞發育於恆春石灰岩，除了洞口處以外，上覆之石灰岩體並未出露，底部沉積紅土沉積物，目前無法判斷此兩者的明確交界處。洞穴內沉積物包裹大量的石灰岩塊體，以包裹體推論應先發育石灰岩層，之後於產生紅土沉積物，而在此過程中石灰岩塊產生崩落。洞頂與洞穴邊緣之紅土

沉積物長期接受上覆石灰岩之溶蝕作用使淋溶出的碳酸鈣，因鈣化程度高，部分區域也生長出小鐘乳石，但未生長完整的鐘乳石或石筍，僅有一流石 (flowstone) 生長於洞穴南方，洞口往內約 7 公尺處，而此流石之部分區域仍持續生長，化石密集層位於此流石後方。洞底積水處發育的石灰華，可能成因為上方岩體因滲流水而使碳酸鈣溶出所致 (王國全，2015)。

龍蝦洞洞穴內的沉積物組成，大略可分成以下 9 種類型：(1) 紅土細泥，(2) 石灰岩碎塊，(3) 富化石粗砂及角礫，(4) 鈣質風化殼，(5) 方解石結晶碎屑 (圓度極差、多稜角、大小不一)，(6) 遠源圓礫 (直徑 2~20 毫米，依來源不同有成分上的差異)，(7) rework 海相生物碎屑 (包含魚牙、珊瑚碎塊、海膽骨針、貝殼碎片、底棲有孔蟲)，(8) 碳化植物種子，(9) 現代汙染物 (包含磚頭、鐵鏽、玻璃等等)。洞穴內所挖掘出的哺乳動物化石包含中大型哺乳動物的破損頭骨、下頷骨、單顆牙齒、鹿角和肢骨等較完整的部位，也有許多小型物種的下頷骨、單顆牙齒、碎骨片，及其他無法判斷的骨骼碎屑等化石 (甘怡，2016)。

龍蝦洞內沉積物組成的分析結果，顯示以 (1) 和 (2) 為主要沉積物，其共通的沉積物特性為淘選度極差，從極細的紅土到大塊崩落的石灰岩碎塊；圓度極差，包含稜角的石灰岩碎塊及保存較為

完整的下頷骨及肢骨，顯示此區堆積物可能未經過長距離搬運 (甘怡，2016)。然而堆積物中也保存大量單顆牙齒及破碎骨骼化石，推測可能因化石堆積地點較為開放，擾動較大，因此使部分堆積物中的化石無法完整保存。

在王國全 (2015) 分析龍蝦洞化石密集區沉積物的沉積層序，顯示龍蝦洞洞口開闊，易受外界物質及氣候擾動，且無穩定持續的營力將沉積物帶入洞穴，加上洞穴內的侵蝕與沉積作用相互影響，使洞穴內沉積物在不同堆積層序中不為水平沉積，各層序間也無明確上下關係，只能推測較晚形成的層序堆積於較早形成的層序邊緣，或位於洞穴內的相對低處。龍蝦洞內沉積物來源及堆積層序的研究分析，顯示洞穴內紅土細泥之搬運作用力，與前人研究形成鵝鑾鼻層的紅土搬運力相同，主要為風力搬運。含有沙及圓礫的部分則是靠水流搬運，同時也搬運了化石及其他小體積的沉積物。石灰岩碎塊屬於洞穴頂岩之恆春石灰岩，沿弱面受淋溶作用造成崩落現象所出現的岩塊。洞底的沉積物表層覆有較為近期的沖積物，約屬於全新世以後到現代的沖積物，為黑色細泥及淡黃色粉沙。此區域的地層未經構造翻轉，因此層位先後順序由古至今應為恆春石灰岩，紅土沉積物，最後為流石生長於紅土沉積物上方。

4.2. 工作流程

本研究的工作內容包含採集及化石研究方法，其工作流程參考河村善也 (1992) 及府川宗雄 (2000) 的方法，並根據本研究的工作環境做適當調整。工作流程以圖示呈現，參見圖五。

4.2.1. 野外挖掘工作

4.2.1.1. 工作地點之設定及挖掘流程

龍蝦洞的平面圖及剖面圖參見圖六 (取自 Kawamura et al. 2016)，洞穴內圖標 P1 到 P5 區域為 2010 年初次探勘時的測試挖掘點，並將 P1 的位置設置為高度 0 公分。在此 5 個區域的測試挖掘點中，以 P4 區域埋藏最多化石，將 5 個測試點的沉積物樣本進行篩洗後僅於 P3 及 P4 區域有發現化石，但由於 P3 區域只有零星的化石碎片，因此選擇 P4 化石密集的區域並開始進行正式挖掘工作。

龍蝦洞的化石採集工作約數個月或半年進行一次，每次的工作時間為 5-6 天。由於洞穴開口明顯及內部地形相對鄰近區域低，因此在非工作時間使用洞口所設置的柵欄阻擋洞穴入口，避免遊客及現代外來物質及進入洞穴影響化石密集區之原始沉積環境。在一次工作結束後，離開前會先使用裝有重物的麻布袋填充工作區域的較低處或已進行挖掘的區域，最上層再覆蓋塑膠帆布並以鐵釘及石塊固定，避免外來物質影響工作區域。下次進行挖掘工作前，會先移

開上層帆布及填充於內部的麻布袋，並檢查上次挖掘工作區域的座標及位置是否改變，皆位於正確位置後才開始進行正式挖掘工作。

決定本次挖掘區域後，會進行表層土壤之清除及沉積物挖掘，所有沉積物會利用座標及深度進行定位及樣區區分，並裝入麻布袋內做後續篩洗。每次挖掘工作結束後，會繪製挖掘區域的平面圖，記錄本次挖掘區域的座標、最後深度、參與工作人員和日期等資訊，也會進行拍照紀錄作為下次挖掘前的比對資料。

4.2.1.2. 量測與定位

洞穴內沉積物的定位為本研究工作的基礎，在靠近 P4 化石密集的区域，建立一高度為 0 公分的基準點並設立標桿，依據此基準點沿正東西方向與正南北方向使用 XY 軸平面座標設立化石密集區域的方位，正東西方向以英文字母做標記，正南北方向以羅馬數字做標記，每個標記代號各間隔 50 公分，因此每次工作的挖掘範圍為 2500 平方公分的正方形平面區域。龍蝦洞的座標設定工作於首次位於龍蝦洞工作時就完成，但在每次進行挖掘工作前，仍需從基準點來確認挖掘區域的座標及深度，確認座標點皆無偏移之後才開始進行挖掘工作。

龍蝦洞主要工作區域之座標定位平面示意圖如圖七（取自 王國全，2015），F, G, H, I 為正東西方向，0, 1, 2, 3, 4, 5 為正南北方向，

每個挖掘區位為 50 公分*50 公分。此圖為龍蝦洞近幾年主要的挖掘工作區域，其中 F2-F2、G1-G4 及 H1-H2 區域為目前已知的化石密集帶 (王國全，2015)。

4.2.1.3. 挖掘與採樣

由於每次的挖掘時間可能與前一次間隔數個月，為了避免搜集到非原始沉積物的物質，在進行正式挖掘工作前必須先使用鏟子及刮刀進行表層土壤清除，以水平方向除去工作區域表層土壤沉積物之現代沉積物及近代崩積物。由於近代崩積物中可能也具有化石碎屑，因此表層土壤仍會進行基本資料之記錄並裝入麻布袋進行後續篩洗。由於龍蝦洞內沉積物形成年代較短且堆積呈現鬆散，因此主要使用鏟子及釘子進行區域性大範圍及細部之挖掘。

在每次挖掘前會先決定該次挖掘區位，以向下 5 公分做為每一樣區沉積物的挖掘深度，向下均勻挖掘並盡量將挖掘面保持水平，避免挖掘過深。進行挖掘時會將屬於該區域的所有沉積物蒐集到同一個麻布袋，若該區域沉積物過多則會分袋蒐集。麻布袋外袋會使用簽字筆記錄挖掘日期、區域及深度等資訊，且在內袋也會放入相同資訊之字條並以夾鏈袋保護進行資訊之備份，若挖掘時發現肉眼可辨識之化石，則會直接採集並單獨裝入夾鏈袋，夾鏈袋外袋會記

錄詳細埋藏區域、座標及深度，內袋如同沉積物也會放入相同資訊進行備份。

4.2.1.4. 篩洗

每次工作皆會挖掘出大量沉積物，為了減輕搬運之重量及體積，會先使用墾丁森林遊樂區內遊客中心旁邊的自來水，以每次一袋進行野外初步篩洗。篩洗方法為先將鋼盆裝水約 1/2 滿後，把袋中沉積物分次適量的倒入鋼盆內所放置孔徑為 0.5 公分的篩網中水掏洗，由於龍蝦洞內沉積物含泥量較高，因此進行野外初步篩洗可有效減輕沉積物的重量及體積。篩洗剩餘之沉積物在時間充裕下會進行曝曬，去除殘留之水分，在當日結束工作前再回裝入原本的麻布袋內，帶回實驗室後再進行細部篩洗，而野外篩洗期間要注意避免內部備份資訊之遺失。

4.2.2. 室內標本處理

4.2.2.1. 細部篩洗與樣本修復

從野外帶回之沉積物樣本由於內部及表面大多仍存在及夾藏泥沙，因此需要在做細部篩洗及乾燥後才能進行後續化石的挑選及研究，破損的化石樣本也會在完全確認破損的化石為同一標本的狀況下，進行化石的黏合修復。化石的修補除了能提供較完整的資訊外，也有利於長期保存。龍蝦洞穴內的沉積物研究包含沉積物分析

及化石物種比對鑑定，而本研究只進行哺乳動物化石中鹿科動物化石的比對及鑑定。

4.2.2.2. 挑選與分類

龍蝦洞出土的化石樣本在 2010-2016 年的發現 1228 個化石樣本，絕大部分皆為哺乳動物，初步鑑定後顯示以鹿科動物 (Cervidae) 化石佔最大量，包含下頷骨、單顆牙齒、鹿角及肢骨等等，其他物種包含靈長目獼猴屬 (*Macaca* sp.) 的牙齒化石，食肉目的豹 (*Panthera pardus*) 之下頷右側第三顆前白齒、第四顆前白齒及第一顆白齒。在小型物種中也發現許多不同種類的牙齒化石，如翼手目的菊頭蝠屬 (*Rhinolophus* sp.)，齧齒目類似於高山田鼠的田鼠屬 (*Microtus* sp.)、臺灣刺鼠 (*Niviventer coninga*)、家鼠屬 (*Rattus* sp.) 與豪豬屬 (*Hystrix* sp.) 等物種，目前所挖掘出的哺乳動物化石其部位及樣本數參見表一。

根據王國全 (2015) 分析細微沉積物的方法，提到由於小型物種的化石樣本較難直接以肉眼進行挑選，因此使用鑷子及放大倍率為 10 倍以上的解剖顯微鏡輔助進行沉積物中內含之小型物種化石的辨識及挑選，同時記錄沉積物的組成成分，包含淘選度、圓度、粒徑、礦物種類、化石種類以及各類沉積物的比例、化石豐度及化石產狀等資訊。

4.2.2.3. 編目入庫

由龍蝦洞所採集的化石樣本皆蒐藏至國立自然科學博物館地質學組蒐藏庫中，記錄樣本編號、挖掘時間、區域、深度、物種分類及化石部位等資訊，以 F 開頭後接 6 位數字做為儲藏編號，並按照入庫的先後順序進行編號，或以 GL 開頭後接 9-10 位數字做為墾丁龍蝦洞化石採集編號，提供後人進行研究及標本調閱檢視。

4.3. 研究樣本及鑑定工作

4.3.1. 研究樣本與物種鑑定方法

在本研究中，台灣現生三種鹿科動物使用之樣本數量為 55 個台灣山羌樣本 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、14 個台灣梅花鹿樣本 (*Cervus nippon taiouanus*) 及 17 個台灣水鹿樣本 (*Ruas unicolor swinhoei*)。使用墾丁龍蝦洞鹿科動物化石使用之樣本數量為 32 個下頷骨帶頰齒樣本及 58 顆單顆下頷頰齒樣本。本研究所比對之台灣現生鹿科動物樣本來自國立自然科學博物館動物學組鳥獸蒐藏庫、行政院農委會特有生物保育中心及台北市立動物園。台灣梅花鹿樣本皆為人為飼養，標本來源包含動物園及私人養殖場；台灣水鹿樣本則是部分來自私人養殖場，部分為野外個體；台灣山羌樣本除了動

物園外，其他大部分皆為野外個體。各單位所使用的現生鹿科動物樣本編號及詳細資訊參見附表一。

在過去的鹿科動物化石研究中，常使用鹿角、牙齒及下頷骨等部位特徵進行比對與鑑定 (Dong 1993, Lister 1996, Naora 1997)，根據龍蝦洞內目前所挖掘出土的鹿科動物化石，以下頷骨帶頰齒的化石樣本及單顆牙齒化石樣本保存較其他部位完整且數量較多，因此本研究使用下頷骨帶頰齒化石及單顆下頷頰齒化石進行樣本比對及鑑定。所有研究樣本皆為成體，表示所有成齒皆以萌發 (Chanpman and Chanpman 1982)。由於下頷的第一顆白齒 (m1) 及第二顆白齒 (m2) 兩者形態非常相似，較難在單顆牙齒的狀態下做明確區分，因此在單顆下頷頰齒化石中，只挑選第二顆前白齒 (p2)、第三顆前白齒 (p3)、第四顆前白齒 (p4) 及第三顆白齒 (m3) 進行研究。墾丁動物群集中鹿科動物化石使用標本參見附表二。

本研究以非破壞性的方式，使用下頷骨及單顆下頷頰齒樣本進行 1. 線性測量、2. 頰齒特徵描述及針對下頷第三顆白齒咬合面形態進行 3. 幾何形態學之比對及鑑定。所比對之現生鹿科動物下頷樣本中，優先選擇右側下頷樣本進行研究，若該樣本的右側下頷樣本有嚴重損壞或缺齒的現象，才選擇左側下頷樣本進行研究，但化石樣本由於樣本數較少，因此使用左右兩側下頷樣本進行研究。

在龍蝦洞內所保存的鹿科動物牙齒，因為大部分的牙齒齒根皆有破損，或者保存在牙槽中無法進行觀測，因此本研究只探討齒冠部分的齒尖及其他附尖形態，不進行牙根形態觀察。鹿科動物在尺寸及下頷骨特徵具有雌雄二形性 (Ralls 1977, Pei and Wu 1990)，但由於龍蝦洞內所發現的下頷骨及其牙齒化石並不能有效辨識出樣本性別，而且本研究在現生樣本的線性測量及形態學比較上，屬於探討不同族群間整體的變化趨勢，因此不考慮性別差異。現生樣本所使用的量測方法參見附表三，化石樣本所使用的量測方法參見附表四。

4.3.1.1. 傳統線性測量

偶蹄類動物在牙齒的長度與寬度上，牙齒長度較能代表物種體型的大小，牙齒寬度和面積與食性有關，齒冠高度會隨生長而改變，在進行測量時要考慮牙齒的磨損狀況 (Damuth and MacFadden 1990)。根據上述物種特性並參考 von den Driesch (1976) 測量骨骼及牙齒特徵的部位，挑選下頷骨及下頷頰齒的下頷齒列長度、下頷骨高度及各顆頰齒最大長度及最大寬度，一共包含 18 個部位的線性形態特徵來進行比對，且牙齒咬合面大部份皆選用已產生磨損之樣本。全部線性測量部位的詳細內容參見圖八 (取自 阿部永，2000)。

由於現生鹿科動物下頷標本的白齒幾乎皆固定在下頷齒槽中，不易使用游標卡尺測量整顆白齒的最大寬度，因此參考 Ozaki et al. (2007) 定義最大寬度為白齒舌-頰面之下後錐 (metaconid) 及下原錐 (protoconid) 此兩齒尖的距離做為本研究大寬度測量值。然而龍蝦洞內鹿科動物化石樣本在下頷骨化石的保存皆不完整，能夠測量下頷第三顆白齒舌頰面之下後錐 (metaconid) 及下原錐 (protoconid) 此兩齒尖的距離，以及整顆下頷第三顆白齒的最大寬度。因此，在比對龍蝦洞鹿科動物化石及現生鹿科物種之下頷白齒最大寬度時，使用白齒舌-頰面之下後錐 (metaconid) 及下原錐 (protoconid) 此兩齒尖的距離來比對物種間的差異。而在比對龍蝦洞鹿科動物化石及台灣和中國地區更新世時期鹿科動物化石之下頷第三顆白齒最大寬度時，則是比對整顆白齒的最大寬度。

本研究使用游標卡尺進行特徵之線性測量，每個部位的測量值皆重複測量 3 次並取平均值。以 xy 軸呈現台灣現生鹿科動物及龍蝦洞鹿科動物化石各顆頰齒長度及寬度的尺寸分佈，以箱型圖 (boxplot) 呈現台灣現生鹿科動物及龍蝦洞鹿科動物化石下頷齒列長度及下頷高度。

4.3.1.2. 樣本形態觀察

於龍蝦洞中所發現的鹿科牙齒化石樣本在牙齒齒根大部分皆已斷裂，因此本研究使用化石樣本及現生樣本之下頷頰齒的齒冠部分進行齒尖及其他附尖之形態描述及比對，不使用有破損和因人為飼養及不明原因導致牙齒變形之樣本部位。

鹿科動物牙齒鑑別特徵參考 Lister (1996) 比對現生及化石黠鹿 (*Dama dama*) 及紅鹿 (*Cervus elaphus*) 牙齒的特徵及描述方式。前白齒齒尖磨損變化模式及描述方式參考 Janis 和 Lister (1985) 探討反芻動物第四顆前白齒齒尖特徵的形態變異及物種分類。鹿科動物齒尖形態描述參考 van der Made and Palombo (2006) 在撒丁尼亞島對 *Megaloceros sardus* 大角鹿屬化石的研究；Azanza and Montoya (1995) 描述一種在西班牙 lower Turolian 時期新發現的一種鹿科動物化石的研究；以及 Dong and Jiang (1993) 描述中國吉林省仙人洞內鹿科化石的研究。

鹿科動物的牙齒會因為咀嚼植物，使齒冠琺瑯質逐漸磨損變短，齒尖可能會產生連接現象 (Janis and Lister 1985)，因此本實驗在下頷前白齒形態特徵的描述方式包含 3 種，1. 齒尖不會因磨損而改變形態的描述方式，2. 齒尖會因為磨損使產生連續變化的描述方式，以及 3. 牙齒呈現連續變化使無法判斷固定形態的描述方式。下

頷白齒特徵的描述方式有 1 種，為先計算單一物種出現該齒尖特徵的數量，再換算成百分比進行出現頻度的比較。

4.3.1.3. 幾何形態學

幾何形態學為記錄所觀察的幾何形態結構，包含 2 種方法，1. 地標點法 (landmark method) 及 2. 輪廓法 (outline method)。

地標點是一種在進行樣本比對時，位於測量樣本上具有可辨識的對應點 (O'Higgins 2000)。以地標點為基礎的幾何形態學首先是蒐集生物上可定義為二維或三維地標點的座標，而為了只呈現形狀差異的分析結果，會使用疊加法進行座標點參數的轉換及重疊，移除其他非形狀的變異，代表分析的地標點並非原始設定的座標。之後進行統計分析並以圖示呈現形狀差異分析之結果，可進行多變量分析比較形狀差異。在此分析中，可使用薄板曲線 (thin-plate spline) 配合每個樣本相對於其他樣本在地標點位置上的差異進行比對 (Rohlf and Marcus 1993, Adams et al. 2004)。

在 Zelditch et al. (2004) 在書中提到 Bookstein (1991) 將地標點分成 3 種類別，包含 Type 1、Type 2 及 Type 3，並參考 O'Higgins (2000) 對此三種形態之描述統整如下。

Type 1 landmark: 此地標點在樣本間具有強烈的同源性證據，可單獨定義此特徵的位置，直接確認特徵構造改變的方向或是辨識地標點的移動位置，為最理想的地標點。

Type 2 landmark: 此地標點在樣本間的同源性為幾何形態的證據，但缺少附近組織學的證據，通常位於局部曲線的彎曲處，也包含不與發展及演化相關的非同源性地標點，此地標點盡量不使用。

Type 3 landmark: 至少存在一個以上不明確的坐標，主要依靠輪廓或表面做為判斷依據，而不是根據特殊的結構特徵，屬於定義極值的位置，此地標點最好不要使用。

輪廓法為比較物種結構的邊界輪廓時使用，標記方法為沿著樣本輪廓使用數字化的座標點做標記，為座標點提供數學函數，並使用形狀變異的函數係數進行多變量的曲線比較分析 (Rohlf and Marcus 1993, Adams et al. 2004)。

本研究在受限於樣本數的鹿化石研究中，常使用形態學及統計分析作為鑑別依據，相較於鹿科動物上顎及下顎的第一顆及第二顆白齒，第三顆白齒 (m3) 的磨損程度較小且具有額外的齒尖，在游離齒的狀況下較容易做辨識 (Gruvier et al. 2015)。因此，本研究使用下顎第三顆白齒 (m3) 進行咬合面輪廓變化之分析，嘗試使用此方法來呈現白齒齒尖及其他附尖的形狀特徵差異。研究樣本只挑選

下頷第三顆白齒其咬合面的齒尖已磨損癒合，且外圍琺瑯質呈現一連續封閉曲線之樣本。由於本研究的觀測部位會因為磨損而產生形態變化，因此所選取之地標點類型包含 Type 2 landmark 及 Type 3 landmark。

本研究使用方法使用拍照量測的方式進行分析，對下頷第三顆白齒咬合面進行拍照。相機固定至翻拍架上，拍攝時確認第三顆白齒在下內錐 (entoconid) 及下次錐 (hypoconid) 的咬合面與相機呈現水平，並對此兩齒尖之中間窩進行拍攝，以取得咬合面在此狀況下的完整輪廓，並做為後續地標點設定的圖像資料。

參考 Skinner 等人 (2009) 描述白齒齒冠的方法，設計一組二維地標點來呈現鹿科動物牙齒的咬合面輪廓，並進行幾何形態學的分析。此幾何形態學包含兩組地標點，第一組設定為主要地標點 (“MAIN landmarks”)，包含 10 個地標點，位於 4 個主要齒尖、4 個附尖及 2 個轉折連接處。第二組設定為輪廓曲線 (“RIDGE cruve”)，屬於半地標點，沿著咬合面輪廓之外圍琺瑯質設定曲線座標，並分段連接 10 個主要地標點，每段曲線包含 10-30 個座標，一共設定 10 段曲線，共 150 個座標。由下中莖錐 (mesostylid) 為起點，沿著舌側前方往後方，再由頰側後方往前方移動進行座標設定，最後將每段曲線內的座標皆調整為相等間距。牙齒咬合面的地

標點及半地標點之標示示意圖參見圖九，所標記的牙齒齒尖名稱參見表二。

每個測量樣本設定 10 個主要地標點，150 個輪廓曲線，合計共 160 個地標點進行後續統計分析。

4.4. 統計方法:

4.4.1. 線性測量

台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞鹿科動物化石的下頷頰齒之最大長度與最大寬度以散佈圖呈現。下頷齒列長度及下頷高度以箱型圖呈現，並進行 one-way ANOVA 及 Tukey 事後檢定分析。

4.4.2. 幾何形態學

使用 tpsDig232 軟體開啟照片並進行主要地標點及曲線輪廓（半地標點）設定，先使用 digitize landmarks 設立地標點，之後使用 Draw background curves 沿著咬合面輪廓進行半地標點設定，儲存之檔案使用 tpsUtil1.70 軟體將所有資料皆統一轉換成地標點後，使用 MORPHO J 軟體進行疊加法取得所有樣本之平均形狀，先進行主成分分析探討不同物種間的分群關係，再進行相對扭曲分析描述第三類白齒咬合面輪廓的齒尖形態變化，相對扭曲分析的結果以 xy 軸薄板曲線呈現。

4.4.3. 動物群相似度比對

使用 Jaccard distance 分析兩個動物群中物種的非相似度，Jaccard distance 為 $1 - \frac{A}{A+B+C}$ ，A 代表所比對之兩動物群皆存在的物種，B 代表其中一個動物群中特有的物種，C 代表另一動物群中特有的物種，而兩動物群間的相似度不會受到其他動物群相似度的分析所影響 (Real and Vargas 1996)。Jaccard distance 的數值介於 0-1 之間，數值越小，表示此兩動物群間的物種組成越相似，反之，數值越大，表示此兩動物群間的物種組成越不相似 (Niwattanakul et al. 2013)。本研究使用 Jaccard distance 計算兩動物群間的相似程度，並討論墾丁動物群集與其他台灣及中國地區動物群間的相似程度。

五、結果

在台灣 3 種現生鹿科動物中，台灣山羌的下頷頰齒大小及下頷高度皆明顯小於台灣梅花鹿及台灣水鹿。比對台灣梅花鹿與台灣水鹿之下頷頰齒大小，顯示雖然在 p2、p4、m1 及 m3 少部分與台灣水鹿重疊，但整體比較下，台灣水鹿大於台灣梅花鹿（圖十）。在下頷齒列長度中，台灣梅花鹿小於台灣水鹿；在下頷高度中，台灣梅花鹿在第一顆白齒前方下頷高度與在第三顆白齒後方下頷高度小於台灣水鹿，但在第二顆前白齒前方下頷高度與台灣水鹿沒有差異（圖十一）。

墾丁龍蝦洞鹿科動物化石經過線性測量比對後，發現墾丁龍蝦洞內鹿科動物至少可先區分為 2 群鹿科動物，包含「小型鹿」與「小-中型鹿」。

「小型鹿」在下頷前白齒頰齒大小、下頷前白齒齒列長度、下頷頰齒齒列長度及 p2 前方下頷高度與台灣山羌非常相似，但在下頷白齒尺寸、下頷白齒齒列長度、m1 前方下頷高度及 m3 後方下頷高度皆比台灣山羌大（圖十、圖十一），而所有線性測量結果顯示

「小型鹿」皆小於台灣梅花鹿及台灣水鹿。「小型鹿」雖然在白齒尺寸比台灣山羌大，但整體顯示與台灣山羌非常相似。

「小-中型鹿」在部分下頷前白齒尺寸、m1 前方下頷高度及 m3 後方下頷高度與台灣梅花鹿重疊，但在下頷白齒尺寸、下頷齒列長度與 p2 下方下頷高度皆比台灣梅花鹿小，與台灣水鹿差異更大，而所有線性測量結果顯示「小-中型鹿」皆大於台灣山羌且小於台灣水鹿。「小-中型鹿」整體呈現與台灣山羌與台灣水鹿有明顯差異，與台灣梅花鹿有些微相似。

本研究根據線性測量比對結果，在後續的頰齒形態特徵比對與下頷第三顆白齒 (m3) 咬合面特徵之幾何形態比對，進一步將「小型鹿」與台灣山羌為一組進行比對，並將「小-中型鹿」與台灣梅花鹿和台灣水鹿為一組進行比對。

線性測量之下頷齒列長度之事後檢定結果如附表五，下頷高度之事後檢定結果如附表六。

5.1. 台灣現生鹿科動物下頷頰齒形態特徵描述與比對

5.1.1. 台灣山羌

下述為統整現生台灣山羌樣本之齒尖形態結果，包含 49 個第二顆前白齒，50 個第三顆前白齒，50 個第四顆前白齒及 54 個下頷白齒齒列中可觀測之齒尖形態。

第二顆前白齒 (p2)

第二顆前白齒為頰齒中最小的牙齒。由咬合面來看，中頰側下咬頭為最顯著的齒尖，近心下咬頭與近心下莖錐未分離。橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態呈現連續變化，由 1. 橫斷稜直接向後連接中舌側下咬頭，轉變到 2. 橫斷稜先向近心谷延伸突起，再向後連接中舌側下咬頭 (圖十二及表三-A)，表示台灣山羌的 p2 在橫斷稜的變化不為固定特徵。遠心舌側下咬頭與遠心下莖錐有發展但不明顯。

第三顆前白齒 (p3)

由咬合面來看，第三顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐大部分未分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid 包含 4 種變異形態，1. 中舌側下咬頭大部分皆無 posterolingual cristid，2. 少數中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid，3. 少數中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid，且 posterolingual cristid 與遠心舌側下咬頭連接，使遠心谷形成封閉，4. 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但與中舌側下咬頭連接 (圖十三及表三-B)。橫斷稜皆連接於中頰側下咬頭。由舌側面來看，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置包含高處及中-低處，遠心下莖錐靠近底部不存在小突起特徵 (圖十四及表三-C)。

第四顆前白齒 (p4)

由咬合面來看，第四顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐大部分未分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid 包含 6 種變異形態，1. 大部分中舌側下咬頭顯著發展，並偏向近心谷，2. 少數中舌側下咬頭發展較弱且不偏向近心谷，3. 少數中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，並偏向近心谷，4. 少數中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，但不偏向近心谷，5. 少數橫斷稜不連接中舌側下咬頭，6. 少數缺少中舌側下咬頭 (圖十五及表三-D)。由頰側來看，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置幾乎皆在中-低處，遠心下莖錐靠近底部不存在小突起特徵 (圖十六及表三-E)。此物種之 p4 屬於較原始的形態，且白齒化較弱。

第一、二顆白齒 (m1、m2)

第一、二顆白齒下後錐和下原錐的齒尖形態與下內錐和下次錐的齒尖形態非常相似，由 4 個新月型齒尖所組成，部分具有微弱的近心齒帶，大部分具有下外莖錐 (圖十七及表三-F)。

第三顆白齒 (m3)

第三顆白齒為頰齒中最大的牙齒。齒尖形態與 m1 及 m2 相似，但在下內錐和下次錐的齒尖後方比 m1 及 m2 多出額外齒尖，下內小

錐及下次小錐。近心齒帶與遠心下外莖錐幾乎不出現，但大部分具有短的下外莖錐（圖十七及表三-F）。

5.1.2. 台灣梅花鹿

下述為統整現生台灣梅花鹿樣本之齒尖形態結果，包含 12 個第二顆前白齒，13 個第三顆前白齒，13 個第四顆前白齒及 14 個下頷白齒齒列中可觀測之齒尖形態。

第二顆前白齒 (p2)

第二顆前白齒為頰齒中最小的牙齒。由咬合面來看，近心下咬頭與近心下莖錐未分離。中頰側下咬頭為最顯著的齒尖，中頰側下咬頭基部會在近心谷突起，整體呈現扇形（圖十八及表四-A）。遠心舌側下咬頭與遠心下莖錐有發展但不明顯。

第三顆前白齒 (p3)

由咬合面來看，第三顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐大部分皆分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterlingual cristid 包含 2 種變異形態，1. 部分樣本在中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid，2. 少數缺乏遠心舌側下咬頭，且 mesolingual cristid 連接於遠心下莖錐（圖十九及表四-B）。橫斷稜皆連接於中頰側下咬頭（圖二十及表四-C）。由舌側來看，遠心舌側下

咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置較常在高處出現，遠心下莖錐靠近底部較少出現小突起特徵（圖二一及表四-D）。

第四顆前白齒 (p4)

由咬合面來看，第四顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐只有部分分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterlingual cristid 包含 4 種變異形態，1. 橫斷稜不連接於中舌側下咬頭，近心下咬頭與中舌側下咬頭連接，2. 中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，但有 posterolingual cristid，3. 中舌側下咬頭具有 anteriorlingual cristid 及 posterolingual cristid，經磨損後 anteriorlingual cristid 與近心下咬頭會產生連接，使近心谷形成封閉，4. 中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，且近心下咬頭向後方延伸，經磨損後近心下咬頭之後方延伸與近心下咬頭會產生連接，使近心谷形成封閉（圖二二及表四-E）。由此顯示，白齒化較為強烈。

遠心舌側下咬頭大部分皆連接於遠心頰側下咬頭，少數不連接遠心頰側下咬頭而連接於橫斷稜（圖二三及表四-F）。由舌側來看，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置較常在高處出現，遠心下莖錐靠近底部常出現小突起特徵（圖二四及表四-G）。

第一、二顆白齒 (m1、m2)

第一、二顆白齒下後錐和下原錐的齒尖形態與下內錐和下次錐的齒尖形態非常相似，由4個新月型齒尖所組成，大部分具有近心齒帶及下外莖錐（圖二五及表四-H）。

第三顆白齒 (m3)

第三顆白齒為頰齒中最大的牙齒，齒尖形態與 m1 及 m2 相似，下內錐和下次錐的齒尖後方比 m1 及 m2 多出額外齒尖，下內小錐及下次小錐。大部分具有近心齒帶與下外莖錐，但只有少部分具有遠心下外莖錐（圖二五及表四-H）。

5.1.3. 台灣水鹿

下述為統整現生台灣水鹿樣本之齒尖形態結果，包含 14 個第二顆前白齒，15 個第三顆前白齒，17 個第四顆前白齒及 17 個下頷白齒齒列中可觀測之齒尖形態。

第二顆前白齒 (p2)

第二顆前白齒為頰齒中最小的牙齒。由咬合面來看，近心下咬頭與近心下莖錐未分離。中頰側下咬頭為最顯著的齒尖，中頰側下咬頭基部會在近心谷突出，整體呈現扇形或半圓形（圖十八及表五-A）。遠心舌側下咬頭與遠心下莖錐有發展但不明顯。

第三前顆白齒 (p3)

由咬合面來看，第三顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐皆有分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterlingual cristid 包含 5 種變異形態，1. 中舌側下咬頭部份具有 posterlingual cristid，2. 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但連接於 posterolingual cristid，3. 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但連接於橫斷稜，4. 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，5. 缺乏遠心舌側下咬頭，且 posterolingual cristid 與遠心下莖錐連接 (圖十九及表五-B)。

橫斷稜會連接於中頰側下咬頭及遠心頰側稜 (圖二十及表五-C)。由舌側來看，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置較常在中-低處出現，遠心下莖錐靠近底部不存在小突起特徵 (圖二一及表五-D)。

第四前顆白齒 (p4)

由咬合面來看，第四顆前白齒的近心下咬頭與近心下莖錐部分有分離。中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterlingual cristid 包含有 2 變異形態，1. 中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，但有 posterolingual cristid，2. 中舌側下咬頭具有 anteriorlingual cristid 及 posterolingual cristid，經磨損後

anteriorlingual cristid 與近心下咬頭會產生連接，使近心谷形成封閉 (圖二二及表五-E)。由此顯示，白齒化為強烈。

遠心舌側下咬頭包含 3 種變異形態，1. 遠心舌側下咬頭連接於遠心頰側下咬頭，2. 遠心舌側下咬頭不連接於遠心頰側下咬頭，並朝向橫斷稜，3. 遠心舌側下咬頭不連接於遠心頰側下咬頭，但與橫斷稜連接 (圖二三及表五-F)。由舌側來看，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置較常在中-低處出現，遠心下莖錐靠近底部不存在小突起特徵 (圖二四及表五-G)。

第一、二顆白齒 (m1、m2)

第一、二顆白齒下後錐和下原錐的齒尖形態與下內錐和下次錐的齒尖形態非常相似，由 4 個新月型齒尖所組成，幾乎皆具有近心齒帶及下外莖錐 (圖二五及表五-H)。

第三顆白齒 (m3)

第三顆白齒為頰齒中最大的牙齒，在下內錐和下次錐的齒尖後方比 m1 及 m2 多出額外齒尖，下內小錐及下次小錐，幾乎皆具有近心齒帶、下外莖錐與遠心下外莖錐 (圖二五及表五-H)。

5.1.4. 台灣現生 3 種鹿科動物下頷頰齒形態比對結果

台灣梅花鹿與台灣水鹿的牙齒形態較相似，台灣山羌則與此兩物種相差較大。在 p2 的齒尖形態中，台灣山羌的中舌側下咬頭與橫斷稜的形態變化大致可做為台灣梅花鹿及台灣水鹿的區分依據，而比較台灣梅花鹿及台灣水鹿 p2 中舌側下咬頭的齒尖形態特徵，台灣水鹿會出現半圓形突起，與台灣梅花鹿不同，表示出現此齒尖形態特徵可做為台灣水鹿的判斷依據。

在 p3 的齒尖形態中，台灣山羌、台灣梅花鹿及台灣水鹿的主要齒尖形態特徵幾乎相同，而在 p3 橫斷稜與牙齒頰側連接位置的形態變化中，台灣水鹿具有橫斷稜與遠心頰側稜相連的形態，而台灣梅花鹿及台灣山羌無此形態，表示出現此齒尖形態特徵可做為台灣水鹿的判斷依據。在台灣梅花鹿與台灣水鹿的 p3 舌側齒尖形態，台灣梅花鹿在遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置常在高處出現，台灣水鹿的癒合位置常在中-低處，但此兩物種仍有機會出現相同的癒合特徵，因此此特徵只能視為較弱的判斷依據。在 p3 舌側的遠心下莖錐底部的小突起特徵，台灣梅花鹿經常出現此小突起特徵，但台灣水鹿及台灣山羌皆無出現，表示出現此齒尖形態特徵可做為台灣梅花鹿的判斷依據。

在 p4 白齒化的形態特徵中，台灣梅花鹿與台灣水鹿的白齒化程度強烈，會因為磨損而使齒尖產生連接，而改變牙齒形態，台灣山羌的白齒化程度較弱，齒尖之間幾乎不會因為磨損而改變連接形態。

台灣梅花鹿與台灣水鹿的 p4 齒尖形態中，台灣梅花鹿具有橫斷稜不連接中舌側下咬頭，近心下咬頭與中舌側下咬頭連接的形態，和中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，且近心下咬頭向後方延伸的形態，但台灣水鹿皆無出現此 2 齒尖形態，表示出現此形態特徵可做為台灣梅花鹿的判斷依據。在 p4 的遠心舌側下咬頭連接位置的特徵中，台灣水鹿的 p4 常出現遠心舌側下咬頭不連接遠心頰側下咬頭的形態，但台灣梅花鹿非常少出現此分離形態特徵，因此此特徵只能視為較弱的判斷依據。

在 p4 舌側齒尖癒合形態中，台灣梅花鹿在遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置常在高處出現，台灣水鹿的癒合位置常在中-低處，但此兩物種仍有機會出現相同的形態，因此此齒尖特徵只能視為較弱的判斷依據。在 p4 的遠心下莖錐底部存在小突起的特徵中，台灣梅花鹿經常出現，但台灣水鹿及台灣山羌皆無出現，表示出現此特徵可做為台灣梅花鹿的判斷依據。

在 m1 及 m2 的齒尖形態中，台灣山羌、台灣梅花鹿及台灣水鹿的近心齒帶和下外莖錐皆經常出現。

在 m3 的齒尖形態中，台灣山羌幾乎無出現近心齒帶及遠心下外莖錐，台灣梅花鹿較常出現近心齒帶，遠心下外莖錐則較少出現，台灣水鹿較常出現近心齒帶及遠心下外莖錐。因此近心齒帶和遠心下外莖錐皆不出現，只能做為台灣梅花鹿與台灣山羌較弱的判斷依據。有關台灣山羌、台灣梅花鹿與台灣水鹿的判斷依據的齒尖形態特徵參見表六。

5.1.5. 墾丁龍蝦洞鹿科動物化石與台灣現生 3 種鹿科動物之下頷頰齒

形態特徵比對結果

「小型鹿」與台灣山羌比對結果顯示，在 p2 的形態特徵與台灣山羌極為相似，橫斷稜連接中頰側下咬頭的形態變化也呈現連續變化（圖十二及表七-A）。

在 p3 所出現的形態特徵與台灣山羌非常相似，但較常出現的形態特徵與台灣山羌不同，為中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid（圖十三及表七-B）。在 p3 舌側的遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐只出現高處癒合（圖十四及表七-C），與台灣山羌不同，但遠心下莖錐靠近底部不存在額外小突起特徵，與台灣山羌相同。

在 p4 所出現的形態特徵與台灣山羌相同，但較常出現的形態特徵與台灣山羌不同，為中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，但不偏向近心谷（圖十五及表七-D）。在 p4 舌側的遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐只出現高處癒合，與台灣山羌不同，但遠心下莖錐靠近底部不存在小突起，與台灣山羌相同（圖十六及表七-E）。

在 m1-m3 的形態特徵中，m1 和 m3 所出現的形態特徵與台灣山羌非常相似，但 m2 的近心齒帶非常少出現（圖十七及表七-F），與台灣山羌不同。

「小型鹿」與台灣山羌在下頷頰齒的齒尖形態特徵比對結果，顯示「小型鹿」在頰齒齒尖形態特徵與台灣山羌非常相似，齒尖特徵的差異屬於主要形態特徵及特徵出現程度的不同，並非出現與台灣山羌完全不同的形態，但由於「小型鹿」樣本數較少，且目前無法確定鹿屬物種在主要齒尖形態差異的是否具有物種差異，因此推測「小型鹿」非常相似於鹿屬物種，且與台灣山羌形態相似。台灣山羌與「小型鹿」之下頷頰齒齒尖形態間具有差異的部位及辨識程度整理於表八。

「小-中型鹿」與台灣梅花鹿和台灣水鹿的比對結果，由咬合面來看，在 p2 所出現的形態中，除了中頰側下咬頭呈現扇形的形態

特徵外，更出現一種與台灣梅花鹿和台灣水鹿皆不同的形態特徵，為中頰側下咬頭發展較弱（圖十八及表九-A）。

在 p3 咬合面的形態中，中頰側下咬頭除了部分出現 posterolingual cristid 的形態特徵外，更出現一種與台灣梅花鹿和台灣水鹿皆不同的形態特徵，為 posterolingual cristid 連接遠心舌側下咬頭，且遠心舌側下咬頭後稜連接遠心下後錐（圖十九及表九-B）。橫斷稜的連接部位與台灣梅花鹿相同，橫斷稜只出現連接於中舌側下咬頭（圖二十及表九-C）。在 p3 的舌側形態與台灣梅花鹿較相似，為遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置常在高處出現，且在遠心下莖錐有出現小突起特徵（圖二一及表九-D）。

在 p4 咬合面的形態中，除了中舌側下咬頭具有 anterolingual cristid 及 posterolingual cristid，磨損後會轉變為 anterolingual cristid 與近心下咬頭連接，以及中舌側下咬頭無 anterolingual cristid，且近心下咬頭向後延伸，經磨損後會轉變為近心下咬頭與中舌側下咬頭產生連接此 2 種形態外，更出現一種與台灣梅花鹿和台灣水鹿不同的形態特徵，為中舌側下咬頭具有 anterolingual cristid 及 posterolingual cristid，磨損後會轉變為近心下咬頭與中舌側下咬頭產生癒合，posterolingual cristid 與遠心舌側下咬頭產生癒合，且遠心舌側下咬頭後稜與遠心下後錐產生癒合的形態（圖二二及表九-E）。

在 p4 遠心舌側下咬頭連接位置的與台灣梅花鹿較相似，遠心舌側下咬頭只連接於遠心頰側下咬頭 (圖二三及表九-F)。在 p4 的舌側形態中，遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐只出現高處癒合，且在 p4 遠心下莖錐靠近底部有出現小突起特徵 (圖二四及表九-G)，與台灣梅花鹿較相似。

在 m1-m2 所出現的形態與台灣梅花鹿及台灣水鹿非常相似，m3 所出現的形態與台灣梅花鹿及台灣水鹿有所不同，近心齒帶及遠心下外莖錐非常少出現 (圖二五及表九-H)。

「小-中型鹿」與台灣梅花鹿和台灣水鹿在下頷頰齒的齒尖形態特徵比對結果，顯示「小-中型鹿」在頰齒齒尖形態特徵與台灣水鹿非常不同，與台灣梅花鹿較為相似，然而，「小-中型鹿」在前白齒齒尖形態特徵與白齒 m3 齒尖形態特徵皆有出現不同於台灣梅花鹿及台灣水鹿的形態特徵，因此與台灣現生鹿科動物的比對結果，顯示「小-中型鹿」可能不為現生的台灣梅花鹿和台灣水鹿。台灣梅花鹿、台灣水鹿及「小-中型鹿」之下頷頰齒齒尖形態具有差異的部位及辨識程度整理於表十。

5.2. 墾丁龍蝦洞鹿科動物化石與台灣現生 3 種鹿科動物之幾何形態

學比對結果

每個樣本的地標點進行 Procrustes 分析後所得之地標點散佈趨勢及平均外型，小型鹿與台灣山羌的比對結果參見圖二六，小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿的比對結果參見圖二七。各物種再細分之標準形態，小型鹿及台灣山羌的結果參見圖二八，小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿的結果參見圖二九。經過組成分分析後的特徵值 (eigenvalue) 及解釋百分比，小型鹿與台灣山羌的比對結果參見附表七，小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿的比對結果參見附表八。

「小型鹿」與台灣山羌的比對結果，顯示 PC1 的解釋度為 49.33%，PC2 的解釋度為 17.9%，PC3 的解釋度低於 10%，為 6.04%。沿著 PC1、PC2 與 PC3 變數所表達的形狀改變趨勢繪製於轉型方格中 (圖三十)。根據轉型方格的結果，顯示 PC1 的主要變異為地標點 1、2、4、5、7、9 與曲線 11-25、曲線 26-35、曲線 36-50、曲線 51-60、曲線 61-90、曲線 91-105、曲線 106-120、曲線 121-135 和曲線 136-150，表示牙齒的咬合面向舌頰面延伸 (咬合面寬度變大)，此形狀變化與磨損程度有關。

進一步使用白齒頰側牙頸線出現的程度，分析下頷白齒頰側牙頸線冒出牙槽的階段與 PC1 形狀改變趨勢的關係 (圖三一)，顯示越多牙頸線冒出牙槽的樣本 (越趨於 m3)，牙齒咬合面寬度就愈寬，而牙頸線冒出牙槽的階段反應個體的年齡 (Kubo et al. 2011)，因此，PC1 的形狀改變趨勢與物種的年齡差異有關。為了排除年齡所造成咬合面形態特徵的差異，本研究使用 PC2 對 PC3 的二維散佈圖做為主要結果。

「小型鹿」與台灣山羌在 PC2 對 PC3 (圖三二) 的結果顯示此兩物種的散佈範圍有部分不重疊。根據轉型方格的結果顯示 PC2 的主要變異為地標點 5 與曲線 51-60 及曲線 61-90，表示「小型鹿」比起台灣山羌，在下內莖錐的位置較靠近下內小錐。在 PC3 的主要變異為地標點 1、2、4、5、6 與曲線 11-25、曲線 26-35、曲線 36-50、曲線 51-60、曲線 61-90，表示「小型鹿」比起台灣山羌，下中莖錐較為突出顯著，下後錐較扁平不顯著，末端額外齒尖的面積占全部咬合面面積的比例較大。然而，此形態只解釋 6.03% 的變異程度，表示「小型鹿」與台灣山羌在此特徵雖有差異但不顯著。

幾何形態學的比較結果，顯示「小型鹿」與台灣山羌在下頷 m3 咬合面輪廓有些許差異。

「小-中型鹿」、台灣梅花鹿和台灣水鹿的比對結果，顯示 PC1 的解釋度為 40.58%，PC2 的解釋度為 21.49%，PC3 的解釋度已不到 10%，為 6.75%。沿著 PC1、PC2 與 PC3 變異數所表達的形狀改變趨勢繪至於轉型方格內如圖三三。根據轉型方格的結果顯示 PC1 的主要變異為地標點 1、2、3、4、7、9、10 與曲線 11-25、曲線 26-35、曲線 36-50、曲線 51-60、曲線 61-90、曲線 91-105、曲線 106-120、曲線 121-135、曲線 136-150、曲線 151-160，表示牙齒的咬合面向舌頰面延伸（咬合面寬度變大）以及近心齒帶的特徵發展差異（圖三四），表示此形態變化與磨損程度有關，間接反應個體年齡差異。然而，近心齒帶的發展也反應在 PC2 及 PC3，表示近心齒帶在「小-中型鹿」、台灣梅花鹿和台灣水鹿之間也存在種間差異。因此，雖然近心齒帶會受到年齡影響，但仍可做為「小-中型鹿」、台灣梅花鹿和台灣水鹿的鑑別特徵。因此為了排除年齡所造成咬合面形態特徵的差異，本實驗使用 PC2 對 PC3 二維散佈圖做為主要結果。

「小-中型鹿」、台灣梅花鹿與台灣水鹿在 PC2 對 PC3 (圖三五) 的結果，顯示「小-中型鹿」與台灣水鹿只有少部分重疊，與台灣梅花鹿重疊度較大，但與台灣梅花鹿仍有部分不重疊。根據轉型方格的結果顯示 PC2 的主要變異為地標點 3 和 10 與曲線 11-25、曲線

26-35、曲線 36-50、曲線 121-135、曲線 136-150、曲線 151-160，表示「小-中型鹿」及台灣梅花鹿與台灣水鹿相比，近心齒帶較不明顯突出，下後錐與下原錐較為平坦，下後莖錐較不明顯突出。PC3 的主要變異為地標點 3、7、9 與曲線 26-35、曲線 36-50、曲線 61-90、曲線 91-105、曲線 106-120、曲線 121-135、曲線 136-150，表示「小-中型鹿」比起台灣梅花鹿，在下後錐、下原錐、下內錐和下次錐較為明顯突出，末端額外齒尖的面積占全部咬合面面積的比例較小，換句話說，「小-中型鹿」比起台灣梅花鹿，在下後錐、下原錐、下內錐和下次錐較不明顯且扁平，末端額外齒尖的面積占全部咬合面面積的比例較大，然而，此形態差異的解釋只有 6.75% 的變異程度，表示「小-中型鹿」與台灣梅花鹿在此特徵雖有差異但不明顯。

幾何形態學的比較結果，顯示「小-中型鹿」與台灣水鹿在下頷 m3 齒尖形態特徵非常不同，與台灣梅花鹿較為相似，然而在下頷 m3 咬合面輪廓特徵與台灣梅花鹿雖有些差異但不明顯。

與台灣現生鹿科動物相比的結果，顯示墾丁龍蝦洞中的「小型鹿」非常相似於鹿屬物種的台灣山羌。「小-中型鹿」與台灣現生鹿科動物在線性測量、形態觀察及幾何形態學皆有差異，因此推測「小-中型鹿」可能不為台灣現生鹿科動物。

六、討論

6.1. 台灣更新世時期鹿科化石線性測量與頰齒形態特徵比對分析

根據台灣的化石挖掘紀錄，顯示台灣在更新世早期-中期的左鎮動物群與更新世晚期的澎湖動物群中皆有發現鹿科動物化石，因此本研究統整台灣左鎮動物群（表十一）與澎湖動物群（表十二）鹿科動物下頷頰齒的線性測值（Otsuka and Shikama 1978, Ho et al. 2008），並與墾丁龍蝦洞之鹿科動物化石進行頰齒的線性測量與形態特徵比對。

比對結果顯示，「小型鹿」的頰齒大小與左鎮動物群中類似似步氏鹿 (*Muntiacus cf. bohlini*) 的物種非常相似，在形態特徵上，左鎮動物群中類似似步氏鹿在白齒的下中莖錐及下內莖錐發展較弱，此形態特徵與「小型鹿」有些許差異。

「小-中型鹿」的下頷白齒的頰齒大小與左鎮動物群中所出現的新竹梅花鹿 (*Cervus nippon sintikuensis*) 及澎湖動物群中的東北梅花鹿 (北京斑鹿) (*Cervus nippon hortulorum*) 非常相似，但東北梅花鹿的白齒齒列長度與第三顆白齒下方下頷高度明顯大於「小-中型鹿」。在形態特徵上，左鎮動物群中所出現的新竹梅花鹿在第三顆白齒特徵為白齒較為扁平，下中莖錐與下後莖錐發展較弱且不顯著，

末端額外齒尖較小，有時會存在小的下外莖錐和遠心下外莖錐，第二顆白齒與第三顆白齒形態相似，但具有微弱的近心齒帶，此頰齒形態特徵與「小-中型鹿」非常相似。進一步比對 Shikama (1937) 所記載新竹梅花鹿模式標本之線性測值，結果顯示與「小-中型鹿」幾乎吻合，在牙齒形態上，新竹梅花鹿的模式標本之白齒形態特徵為第三顆白齒非常扁平，m3 舌側在下後錐及下內錐之間有小突起 (tubercle) 的特徵，前特徵與「小-中型鹿」特徵吻合。

6.2. 中國地區中更新世晚期-更新世晚期鹿科動物化石之線性測量 與頰齒形態特徵的比對結果

Waelbroeck et al. (2002) 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，此時介於台灣與中國間的台灣海峽會裸露而形成連接台灣與中國的陸橋，使兩地區間的生物有機會發生播遷與交流。根據王國全 (2015) 分析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台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。因此，本研究統整台灣更新世時期及中國南方、東方與北方地區中更新世晚期到更新世晚期鹿科動物化石下頰齒的

線性測值 (Dong and Jiang 1993, Chen et al. 2002, Tong et al. 2004, Dong et al. 2006, Dong and Li 2008, Dong et al. 2014) (表十三)，並與墾丁龍蝦洞之鹿科動物化石進行線性測值與形態比對。

結果顯示，「小型鹿」的下頷頰齒尺寸小於吉林的東方狍 (*Capreolus manchuricus*) 及廣西公雞山和安徽金盆洞的鹿屬物種 (*Muntiacus* sp.)，相似於廣西霧雲洞的鹿屬物種 (*Muntiacus* sp.) 及更新獐 (*Hydropotes pleistocenica*)，但大於吉林和周口店田園洞的原麝 (*Moschus moschiferus*)。

進一步比對中國更新世晚期更新獐 (*Hydropotes pleistocenica*) 的牙齒形態特徵，顯示更新獐的第四顆前白齒 (p4) 白齒化較為強烈，中頰側下咬頭與近心下咬頭連接，使近心谷呈現封閉形態 (Dong and Li 2008)，此形態與現生山羌及化石「小型鹿」完全不同，且墾丁龍蝦洞內目前未發現與獐類似的犬齒化石。因此，雖然更新獐在下頷尺寸與化石「小型鹿」相似，但可由第四顆前白齒 (p4) 與犬齒形態判斷「小型鹿」應該不為更新獐。

「小-中型鹿」的下頷頰齒尺寸小於東北梅花鹿 (*Cervus nippon hortulorum*)、河套大角鹿 (*Megaloceros ordosianus*) 及馬鹿 (*Cervus elaphus*)，相似於吉林的東方狍 (*Capreolus manchuricus*) 及廣西公雞山和安徽金盆洞的鹿屬物種 (*Muntiacus* sp.)，大於廣西霧雲洞的鹿

屬物種 (*Muntiacus* sp.)、靈井舊石器遺址的更新獐 (*Hydropotes pleistocenicus*) 及周口店田園洞和仙人洞的原麝 (*Moschus moschiferus*)。

進一步比對中國更新世晚期東北狍 (*Capreolus manchuricus*) 的頰齒形態特徵，顯示東北狍在第四顆前臼齒 (p4) 的齒尖特徵為中頰側下咬頭與中舌側下咬頭不相連，中舌側下咬頭具有 anterolingual cristid 並向前方與近心下咬頭靠近，但兩齒尖不形成癒合，使近心谷形成類似封閉的形態，且遠心舌側下咬頭與遠心頰側下咬頭不產生連接，遠心舌側下咬頭為朝向中頰側下咬頭的方向，使遠心谷與後谷產生連接 (Dong 1993)，此形態特徵與「小-中型鹿」、台灣梅花鹿及台灣水鹿皆不同。因此，雖然北方狍在下頷頰齒尺寸與「小-中型鹿」相似，但可由第四顆前臼齒 (p4) 的齒尖形態判斷「小-中型鹿」應該不為北方狍。

6.3. 墾丁龍蝦洞鹿科動物化石的鑑定結果

根據本實驗所有的比對結果，推測墾丁龍蝦洞中所出現的「小型鹿」極有可能屬於鹿屬物種，且相似於台灣山羌，並與台灣更新世時期及中國相似時期的其他鹿科物種之化石也有所差異。但基於「小型鹿」的化石樣本數較少，加上本研究所比對的文獻中，鹿屬

物種的化石鑑定尚不明確，無法確認鹿屬物種在牙齒齒尖形態是否具有種間差異，因此現階段只能推測墾丁更新世晚期龍蝦洞中的「小型鹿」可能屬於鹿屬物種。後續要在進行其他頰齒、鹿角與骨骼等其他部位的特徵比對才能做更精確的判斷。

雖然「小-中型鹿」與台灣現生鹿科動物的比較結果顯示皆有差異，但與台灣梅花鹿在線性及形態特徵中有部分相似，與台灣更新世時期的鹿科動物相比結果，顯示「小-中型鹿」與台灣更新世早期-中期左鎮動物群中的新竹梅花鹿非常相似，且與中國相似時期的其他梅花鹿亞種化石及其他鹿科物種有所差異。根據現階段的比對結果，顯示墾丁龍蝦洞中的「小-中型鹿」非常相似於梅花鹿，且推測可能為目前已滅絕的一種鹿科動物，新竹梅花鹿。但由於墾丁龍蝦洞中的「小-中型鹿」化石樣本數少，後續仍需採集更多化石樣本進行比對及確認。

在線性測量中，台灣梅花鹿與台灣水鹿雖然在體型上被分為小-中型鹿及大型鹿，然而本研究的分析結果顯示此兩物種在部分牙齒尺寸及下頷高度非常相近，推測原因可能為本研究只考慮測量樣本是否為成體，且部分現生樣本無法得知確切年齡，無法進一步考量年齡選擇範圍，因此產生尺寸重疊現象。

在牙齒齒尖形態分析上，由於目前較少研究水鹿及山羌所有下顎齒列的齒尖形態變異，加上過去研究發現鹿科動物在第四前臼齒的齒尖形態變異 (Lister 1996) 與本研究有相似的結果，不同鹿科動物間的齒尖形態會有部分重疊的現象，因此並無法完全肯定能區分出特定鹿科動物具有專一齒尖形態。

在下顎 m3 咬合面輪廓形態的幾何形態學分析時，由於考量到年齡差異，選擇使用具有較少形態變異的 PC3，反而排除具有最多形態變異的 PC1，此方法會導致分析結果的可信度不高。

因此，在進行鹿科物種下顎牙齒及下顎骨之鑑定分析時，應避免只使用單一分析方法，需加入多種分析方法及其他部位的比對結果做綜合性判斷。

6.4. 台灣更新世時期鹿科動物之演變

在台灣更新世晚期的龍蝦洞洞穴中所發現 2 種鹿科動物化石，經鑑定後推測為未知鹿屬物種及可能為目前已滅絕的新竹梅花鹿。

有關新竹梅花鹿的化石紀錄，至目前為止，只在台灣北部新竹地區更新世早期的寶山層及台灣南部左鎮地區更新世早期-中期的崎頂層有發現此物種的鹿角及下顎化石 (Shikama 1937, 林朝榮, 1952, Otsuka and Shikama 1978, 林朝榮, 1986)。

根據本研究對於台灣更新世晚期鹿科動物化石的鑑定及過去文獻資料，發現新竹梅花鹿從更新世早期就出現在台灣，且延續到更新世晚期才滅絕。根據此物種所出現的年代及地點，推測新竹梅花鹿的遷移，可能隨著台灣島的抬升逐漸由台灣北部遷徙到台灣南部，並在更新世晚期時到達台灣南部的墾丁地區。

鹿屬物種出現於中國更新世早期 (Lister 1984)，在更新世晚期的中國福建地區也有發現山羌的化石紀錄 (You and Cai 1996)，且在更新世晚期的台灣澎湖地區有發現台灣山羌的化石 (Tao 1991)。根據過去鹿屬化石的研究結果進行現生台灣山羌出現時間之推測: 1. 若墾丁龍蝦洞內的「小型鹿」化石為現生台灣山羌，表示台灣山羌到達台灣的時間早於更新世晚期，可能在 14 萬年前的 Riss 冰河時期或更早的冰河時期就出現於台灣；2. 若墾丁龍蝦洞內的「小型鹿」化石不為台灣山羌，屬於似步氏鹿，則表示似步氏鹿與新竹梅花鹿共同存在於台灣更新世早期-中期，並延期續到更新世晚期才滅絕。但現階段無法確定台灣山羌出現在台灣的時間。

在墾丁動物群集內目前尚未發見及鑑定其他出現在左鎮動物群及澎湖動物群的其他鹿科動物 (如東北梅花鹿或麋鹿)，目前推測可能有 2 個原因，1. 部分化石樣本尚未進行鑑定，且龍蝦洞中沉積物尚未全部挖掘完畢，現階段無法完整呈現墾丁動物群集的物種組

成。2. 過去研究曾在台灣南部在恆春石灰岩中發現犀牛化石 (Chung 1986)，顯示墾丁其他地區當時可能也會出現目前未在龍蝦洞中發現的物種，因此有可能這些生物未在龍蝦洞附近活動或沒在此區留下化石紀錄。

6.5. 墾丁動物群集之可能來源

6.5.1. 墾丁動物群集的生物組成結構

墾丁龍蝦洞中目前所發現的種類共有 11 種脊椎動物化石，包含 1 種兩棲類、1 種鳥類、和 9 種哺乳類，哺乳類中包含 5 個目，7 個科，9 個屬及 9 個種 (表十四)，為 5 種大型哺乳動物及 4 種小型哺乳動物，其中豹、新竹梅花鹿及豪豬此 3 種物種目前已在台灣滅絕，而其他 6 種相同及相近物種在台灣仍存在現生種，為高山田鼠、台灣刺鼠、家鼠、羌、獼猴及蹄鼻蝠，滅絕種比例為 33%，現生種比例為 67%，表示墾丁動物群集的時間與現代有一些差距。而從目前所挖掘的化石數量來看，鹿科動物可能為當時最常見的物種之一。

在此動物群中，新竹梅花鹿過去只出現在台灣更新世早期-中期 (林朝榮，1952, Otsuka and Shikama 1978, 林朝榮，1986)；豪豬與豹皆為中國更新世時期常見的物種 (van Weers 2005, Tong 2008, 甘

怡，2016)，但台灣目前無現生種；獼猴屬物種約在更新世早期就出現在中國及台灣地區，在中國更新世中期與更新世晚期的數量較多且分布較廣 (Fa 1989, Chang et al. 2012)；鹿屬物種在更新世早期已在中國出現，現生山羌則廣泛分佈於中國亞熱帶地區 (Lister 1984, Sheng et al. 1991)。因此，墾丁動物群集可能包含台灣更新世早期到現代及中國更新世時期的物種。

6.5.2. 墾丁動物群集、台灣更新世時期動物群與中國中更新世中期到更新世晚期之動物群相似度分析

根據先前推測墾丁動物群集可能的出現時間，本研究將進一步比對台灣更新世時期與中國地區中更新世中期到更新世晚期的動物群，分析墾丁動物群集可能的來源。

本研究使用 Jaccard distance 分析比較台灣墾丁動物群集、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 (附表九)，並使用不同顏色標示出相同數值範圍的動物群 (圖三六)。墾丁動物群集、台灣更新世時期動物群與中國更新世中期到更新世晚期動物群之哺乳動物組成成員於附表十，各動物群的年代範圍參見圖三七 (You and Cai 1996, Xu 2001, Schepartz et al. 2003, Jin et al. 2004, Dong et al.

2006, Liu et al. 2006, Wang et al. 2007, Zhang et al. 2010, Wu et al. 2011, Chang, et al. 2012, Zhang et al. 2014, Chang et al. 2015)。

分析結果顯示墾丁動物群集與台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；與中國華中南京湯山地區的金蘆洞動物群的 Jaccard distance 為 0.79；與中國華南貴州盤線地區的大洞動物群的 Jaccard distance 為 0.8；與中國華北河北秦皇島地區的山寨洞穴堆積的 Jaccard distance 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 Jaccard distance 為 0.86。根據分析結果，顯示墾丁動物群集與台灣更新世早期-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。後續需要持續進行龍蝦洞的沉積物挖掘及鑑定、確認

龍蝦洞沉積物的年代範圍及加入相同年代出現在更新世晚期墾丁地區的哺乳動物化石紀錄，改善動物群比對的分析結果的精確度。

特別的是，由於澎湖動物群的化石採集方法與本研究比較的其他動物群較為不同，屬於海底打撈的方式進行樣本採集，較小型的物種如啮齒目及翼手目之化石無法透過此方法進行採集，進而影響分析結果。因此，未來在進行動物群分析上，需考慮各動物群化石的採集方式，並選擇較合適的比較方法。

6.6. 台灣更新世晚期墾丁地區古環境推測:

墾丁動物群集中現階段所發現的物種如獼猴、羴、豹、台灣刺鼠、蹄鼻蝠等大部分皆居住在森林環境 (Su and Lee 2001, Wang et al. 2008, Lee et al. 2012, McCullough et al. 2000, 甘怡, 2016)，左鎮動物群所存在的古環境主要為森林型棲地伴隨低窪沼澤 (Chang et al. 2012)，推測新竹梅花鹿也會在森林活動。山羴、高山田鼠及蹄鼻蝠除了森林環境外，也會出現在灌木叢地區 (Wu et al. 2012, McCullough et al. 2000)，現生的高山田鼠只生存在海拔 2000 公尺以上的地區，可棲息在多種環境，如以玉山箭竹為主的草生地、灌木叢、針葉林及針闊葉混合林 (Wu et al. 2012)，而豹和獼猴也會出現

在高山地區活動 (Su and Lee 2001, 甘怡, 2016), 豪豬是一種只能生存在溫帶環境的物種 (Tong 2008)。

因此根據上述墾丁動物群集中的物種習性, 顯示墾丁動物群集所存在的時期包含多種棲地類型, 其中大部分的物種和本研究所鑑定出的鹿科動物, 類似梅花鹿及鹿屬物種, 皆會生存於森林環境。因此推測關於台灣南部墾丁地區更新世晚期在墾丁動物群集所處的古植被環境與前人 (王國全, 2015、甘怡, 2016) 的推測相同, 當時已具有森林環境。進一步考慮墾丁動物群集所反映的棲地類型及此動物群集的化石紀錄時間, 推測墾丁動物群集當時存在的古環境也與前人 (王國全, 2015、甘怡, 2016) 的推測相同, 可能處於寒溫帶氣候及溫帶氣候的過渡階段, 由針葉林和草原環境轉變到轉變到闊葉林和灌叢環境。

6.7. 未來工作:

雖然利用本研究鑑定方法發現墾丁龍蝦洞中的「小-中型鹿」相似於梅花鹿, 且與 Shikama (1937) 及 Otsuka 和 Shikaka (1978) 鑑定為新竹梅花鹿此種鹿科動物的下頷尺寸及白齒形態極為相似, 但最初鑑定為新竹梅花鹿的化石樣本數量只有一件破損的右側下頷帶 3 顆白齒 (Shikama 1937), 本研究期間也未親自到日本東北大學觀

測新竹梅花鹿的模式標本化石，僅只透過文獻所提供的資料進行線性及形態比對，且偶蹄類物種的形態變異較大 (Negata et al. 1999)。因此，本研究結果現階段仍根據上述前人研究結果，將墾丁龍蝦洞中的「小-中型鹿」定名為新竹梅花鹿，但後續需要進行更多出現在中國及日本地區所有梅花鹿亞種化石之下頷、牙齒及其他部位之比對，才能確定新竹梅花鹿是否為有效的梅花鹿亞種分類，或者只是其他梅花鹿亞種的變異形態。

七、結論

鹿科動物牙齒的尺寸差異可做為初步分類的依據，前白齒和白齒的齒尖形態特徵比對可以較詳細檢視水鹿及梅花鹿等鹿科動物在不同屬及種間的形態變異，而進行幾何形態學比較白齒 m3 咬合面的形態特徵中，雖然咬合面的形態特徵會受到物種年齡所影響，但還是能藉由排除年齡所造成的變化，初步檢視鹿科動物物種間白齒形態的特徵差異。鹿科動物由於種類豐富，在體型、棲息環境及形態特徵上皆有所差異，因此可使用來進行古環境推測。

綜合鹿科動物頰齒及下頷骨之線性測量、p2 形態特徵、p4 形態特徵、p4 白齒化程度和 m3 咬合面形態特徵，可做為台灣地區三種鹿科動物的鑑別參考依據。

台灣南部墾丁地區的龍蝦洞內埋藏大量更新世晚期的哺乳動物化石，其中以鹿科動物的下頷骨及單顆牙齒保存較為完整且數量較多，因此本研究使用下頷骨及單顆下頷頰齒化石進行線性測量、牙齒形態特徵比對及白齒 m3 咬合面形態的幾何形態學比對。在經過比對後發現龍蝦洞中的「小型鹿」化石為相似於台灣山羌的鹿屬物種，「小-中型鹿」推測有可能為在台灣已滅絕的新竹梅花鹿，後續皆須增加化石樣本數來增加鑑別可信度。

若「小-中型鹿」屬於新竹梅花鹿，代表過去新竹梅花鹿過去只在台灣更新世早期的新竹地區與更新世早期-中期的台南左鎮動物群中有發現化石紀錄，然而本研究於更新世晚期的墾丁地區發現新竹梅花鹿的化石，由此可知，新竹梅花鹿在台灣可能一直存活到更新世晚期才滅絕，且根據本研究及過去的化石發現地點，推測新竹梅花鹿最早出現在台灣北部，往南遷徙，並在更新世晚期出現於墾丁地區。

由於目前無比對其他鹿屬物種在同種間的牙齒形態變異及主要齒尖形態，尚無法做出明確的鑑定結果，因此只能推測更新世晚期的墾丁地區存在相似於台灣山羌的鹿屬物種，後續仍需使用其他部位的特徵來進行物種鑑定。

根據現階段的動物群比對結果，初步推測墾丁動物群集可能與台灣更新世時期的左鎮動物群及澎湖動物群，和中國華南地區中更新世中期到更新世晚期的動物群關係較為密切。

墾丁動物群集由多種生存在不同氣候及植被環境的物種所組成，因此推測更新世晚期台灣南部墾丁地區當時與前人(王國全，2015；甘怡，2016)推測相同，已存在森林環境，而當時的古環境推測可能為寒溫帶氣候及溫帶氣候的過渡階段，由針葉林和草原環境轉變到闊葉林和灌叢環境。

八、參考文獻

- Adams, D. C., F. J. Rohlf, and D. E. Slice. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology* **71**:5-16.
- Azanza, B. and P. Montoya. 1995. A new deer from the lower Turolian of Spain. *Journal of Paleontology* **69**:1163-1175.
- Bärmann, E. V., and G. E. Rössner. 2011. Dental nomenclature in Ruminantia: Towards a standard terminological framework. *Mammalian Biology* **76**:762-768.
- Ba, H., F. Yang, X. Xing, and C. Li. 2013. Classification and phylogeny of sika deer (*Cervus nippon*) subspecies based on the mitochondrial control region DNA sequence using an extended sample set. *Mitochondrial DNA* **26**:373-379.
- Bacon, A. M., F. Demeter, M. Schuster, V. T. Long, N. K. Thuy, P. O. Antoine, S. Sen, H. H. Nga, and N. M. Huong. 2004. The Pleistocene Ma U'Oi cave, northern Vietnam: palaeontology, sedimentology and palaeoenvironments. *Geobios* **37**:305-314.
- Chamberlain, A. T., W. Sellers, C. Proctor, and R. Coard. 2000. Cave detection in limestone using ground penetrating radar. *Journal of Archaeological Science* **27**:957-964.
- Chang, C. H., M. Takai, and S. Ogino. 2012. First discovery of colobine fossils from the early to middle Pleistocene of southern Taiwan. *Journal of Human Evolution* **63**:439-451.
- Chang, C. H., Y. Kaifu, M. Takai, R. T. Kono, R. Grün, S. Matsúura, L. Kinsley, and L. K. Lin. 2015. The first archaic *Homo* from Taiwan. *Nature Communications* **6**:6037.
- Chapman, D. I., and N. G. Chapman. 1982. The taxonomic status of feral muntjac deer (*Muntiacus* sp.) in England. *Journal of Natural History* **16**:381-387.
- Chen, C. H., H. L. Huang, M. T. Chang, L. C. Chiang, S. L. Cheng, B. T. Liu, C. H. Wang, M. C. Wu, and M. C. Huang. 2011. Characterization of mitochondrial genome of Formosan sambar (*Rusa unicolor swinhoei*). *Biologia* **66**:1196-1201.

- Chen, G. J., W. Wang, J. Y. Mo, Z. T. Huang, F. Tian, and W. W. Huang. 2002. Pleistocene vertebrate fauna from Wuyun Cave of Tiandong County, Guangxi. *Vertebrata Palasiatica* **40**:42-51.
- Chen, S. C., and Y. Wang. 2004. Population distribution of Formosan Sika deer (*Cervus nippon taiouanus*) in Kenting National Park. *Journal of National Park* **14**:81-102.
- Chung, K. J. 1986. Rhinoceros fossils from western Hengchun hills, southern Taiwan. *Science Reports of the National Taiwan University ACTA Geologica Taiwanica* **24**:263-279.
- Colbert, E. H., and D. A. Hooijer. 1953. Pleistocene mammals from the limestone fissures of Szechwan, China. *Bulletin of the American Museum of National History, New York, USA*.
- Croitor, R. V. 2001. Functional morphology of small-sized deer from the Early and Middle Pleistocene of Italy: implication for paleolandscape reconstruction. Pages 97-102 in G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, and M. R. Palombo, editors. *La Terra degli Elefanti. Proceedings of the First International Congress, Roma*.
- Czyzewska, T. 1968. Deer from Weże and their relationship with the Pliocene and recent Eurasiatic Cervidae. *Acta Palaeontologica Polonica* **13**:537-593.
- Damuth, J., and B. J. MacFadden. 1990. *Body size in mammalian paleobiology: Estimation and biological implications*. Cambridge University Press, New York, USA.
- Dong, W. 1993. The fossil records of deer in China. Pages 95-102 in O. Noriyuki and H. L. Sheng, editors. *Deer of China: biology and management: proceedings of the international symposium on deer of China, held in Shanghai, China, 21-23 November 1992*. Elsevier, Amsterdam, New York, USA.
- Dong, W. 2008. A review on morphology and evolution of antlers. Pages 127-144 in W. Dong, editor. *Proceedings of the eleventh annual meeting of the Chinese society of vertebrate paleontology, China Ocean Press, Beijing, China*.
- Dong, W., C. Z. Jin, L. T. Zheng, C. K. Sun, J. Y. Lu, and Q. Q. Xu. 2006. Artiodactylia from the Jinpendong site in Wuhu, Anhui Province. *Acta Anthropologica Sinica* **25**:161-171.
- Dong, W., Y. Wang, C. Z. Jin, D. G. Qin, Q. Q. Xu, and L. M. Zhang. 2014. Artiodactyla associated with *Homo sapiens* from Gongjishan,

- Chongzuo, Guangxi, South China. *Acta Anthropologica Sinica* **33**:355-368.
- Dong, W., and P. Jiang. 1993. The Late Pleistocene cervoidea (Artiodactyla) from Xianren Cave, Ji'an Jilin. *Vertebrata Palasiatica* **31**:117-131.
- Dong, W., and Z. Y. Li. 2008. Late Pleistocene artiodactyla (mammalia) from the Lingjing site, Xuchang, Henan Province (China). *Vertebrata Palasiatica* **46**:31-50.
- Fa, J. 1989. The genus *Macaca*: a review of taxonomy and evolution. *Mammal Review* **19**:45-81.
- Feldhamer, G. A. 1980. *Cervus nippon*. *Mammalian Species* **128**:1-7.
- Groves, C. 2006. The genus *Cervus* in eastern Eurasia. *European Journal of Wildlife Research* **52**:14-22.
- Guo, Y. S., and H. Z. Zheng. 2000. On the geological distribution, taxonomic status of species and evolutionary history of sika deer in China. *Acta Theriologica Sinica* **20**:168-179.
- Gruwier, B., J. de Vos, and K. Kovarovic. 2015. Exploration of the taxonomy of some Pleistocene Cervini (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae) from Java and Sumatra (Indonesia): a geometric-and linear morphometric approach. *Quaternary Science Reviews* **119**:35-53.
- Hillson, S. 2005. *Teeth*. Second edition. Cambridge University Press, New York, USA.
- Ho, C. K., G. Q. Qin, and C. H. Chang. 2008. A preliminary study of Late Pleistocene megafauna *Cervus* sp. from the Penghu Channel, Taiwan. *Journal of the National Taiwan Museum* **61**:1-16.
- Janis, C. M., and A. Lister. 1985. The morphology of the lower fourth premolar as a taxonomic character in the ruminantia (Mammalia; Artiodactyla), and the systematic position of *Triceromeryx*. *Journal of Paleontology* **59**:405-410.
- Jin, C. Z., W. Dong, X. Gao, W. Liu, J. Y. Liu, L. T. Zheng, L. G. Han, X. C. Xie, N. Cui, and Y. Q. Zhang. 2004. Preliminary report on the 2002 excavation of Jinpendong site at Wuhu, Anhui province. *Acta Anthropologica Sinica* **23**:281-291.
- Kawamura, A., C. H. Chang, and Y. Kawamura. 2016. Middle Pleistocene to Holocene mammal faunas of the Ryukyu Islands and Taiwan: An

- updated review incorporating results of recent research. *Quaternary International* **397**:117-135.
- Kawamura, Y. 2009. Fossil record of sika deer in Japan. Pages 11-26 in D. R. McCullough, S. Takatsuki, and K. Kaji, editors. *Sika deer: biology and management of native and introduced populations*. Springer, Tokyo, Japan.
- Kubo, M. O., K. Kaji, T. Ohba, E. Hosoi, T. Koizumi, and S. Takatsuki. 2011. Compensatory response of molar eruption for environment-mediated tooth wear in sika deer. *Journal of Mammalogy* **92**:1407-1417.
- Lee, Y. F., Y. M. Kou, W. C. Chu, Y. H. Lin, H. Y. Chang, and W. M. Chen. 2012. Ecomorphology, differentiated habitat use, and nocturnal activities of *Rhinolophus* and *Hipposideros* species in East Asian tropical forests. *Zoology* **115**:22-29.
- Leslie Jr, D. M. 2011. *Rusa unicolor* (Artiodactyla: Cervidae). *Mammalian Species* **43**:1-30.
- Lister, A. M. 1984. Evolution and ecological origins of British deer. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* **82B**:205-229.
- Lister, A. M. 1996. The morphological distinction between bones and teeth of fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*). *International Journal of Osteoarchaeology* **6**:119-143.
- Liu, J. Y., L. T. Zheng, Q. Q. Xu, C. K. Sun, J. Y. Lu, and X. C. Xie. 2006. Study on carnivora fossil remains from the Jinpendong cave, Wuhu, Anhui. *Acta Anthropologica Sinica* **25**:227-241.
- McCullough, D. R. 2009. Sika deer in Taiwan. Pages 549-560 in D. R. McCullough, S. Takatsuki, and K. Kaji, editors. *Sika deer: biology and management of native and introduced populations*. Springer, Tokyo, Japan.
- McCullough, D. R., K. C. J. Pei, and Y. Wang. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' Muntjacs in Taiwan. *The Journal of Wildlife Management* **64**:430-441.
- Naora, N. 1997. *Fossil deer from Japan and its vicinity*. Rokuichi Shobou Book Comp, Tokyo, Japan.
- Negata, J., R. Masuda, H. B. Tamate, S.-I. Hamasaki, K. Ochiai, M. Asada, S. Tatsuzawa, K. Suda, H. Tado, and M. C. Yoshida. 1999. Two genetically distinct lineages of the sika deer, *Cervus nippon*, in

- Japanese islands: Comparison of mitochondrial D-Loop region sequence. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **13**:511-519.
- Niwattanakul, S., J. Singthongchai, E. Naenudorn, and S. Wanapu. 2013. Using of Jaccard coefficient for keywords similarity. *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2013 Vol.1*.
- Nowak, R. M. 1991. *Walker's mammals of the world*. Fifth edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA.
- O'Higgins, P. 2000. The study of morphological variation in the hominid fossil record: biology, landmarks and geometry. *Journal of Anatomy* **197**:103-120.
- Ohtaishi, N., and Y. T. Gao. 1990. A review of the distribution of all species of deer (Tragulidae, Moschidae and Cervidae) in China. *Mammal review* **20**:125-144.
- Okumura, K., S. Ishida, H. Taruno, and Y. Kawamura. 2016. Yabe's giant deer and elk remains from the Late Pleistocene of Kumaishi-do Cave, Gifu Prefecture, central Japan (Part 1): Antlers, a skull mandibles and teeth. *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History* **70**:1-82.
- Otsuka, H., and T. Shikama. 1978. Fossil cervidae from the Tou-kou-shan group in Taiwan. *Reports of the Faculty of Science. Kagoshima University* **11**:27-59.
- Ozaki, M., G. Suwa, K. Kaji, T. Ohba, E. Hosoi, T. Koizumi, and S. Takatsuki. 2007. Correlations between feeding type and mandibular morphology in the sika deer. *Journal of Zoology* **272**:244-257.
- Pei, J. C., and Y. J. Liang. 2015. The Formosan sika deer: Its past and present status. *Taiwan Natural Science* **34**:42-49.
- Pei, J. Q., and Y. Q. Wu. 1990. Sexual dimorphism in the mandible of the Taiwan Reeves' Muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*). *Acta Theriologica Sinica* **10**:248-254.
- Ralls, K. 1977. Sexual dimorphism in Mammals: Avian models and unanswered questions. *The American Naturalist* **111**:917-938.
- Real, R., and J. M. Vargas. 1996. The probabilistic basis of Jaccard's index of similarity. *Systematic Biology* **45**:380-385.
- Riney, T. 1951. Standard terminology for deer teeth. *Journal of Wildlife Management* **15**:99-101.
- Rohlf, F. J., and L. F. Marcus. 1993. A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology & Evolution* **8**:129-132.

- Schepartz, L. A., D. A. Bakken, S. M. Antonio, C. K. Paraso, and P. Karkanas. 2003. Faunal approaches to site formation processes at Panxian Dadong. Pages 99-110 in C. Shen, and S. Keates, editors. Current Research in Chinese Pleistocene Archaeology. BAR International Series, Oxford, England.
- Sheng, H. L., K. Q. Cao, W. J. Li, Y. Q. Ma, N. Ohtaishi, N. G. Chapman, H. F. Xu, and E. D. Zhang. 1991. The deer in China. East China Normal University Press, Shanghai, China.
- Shikama, T. 1937. Fossil cervifauna of Syatin near Tainan, southwestern Taiwan (Formosa). Science reports of the Tohoku Imperial University. 2nd series, Geology **19**:75-A32.
- Skinner, M. M., P. Gunz, B. A. Wood, C. Boesch, and J. J. Hublin. 2009. Discrimination of extant *Pan* species and subspecies using the enamel-dentine junction morphology of lower molars. American Journal of Physical Anthropology **140**:234-243.
- Solounias, O., and G. Semprebon. 2002. Advances in the reconstruction of ungulate ecomorphology with application to early fossil equids. American Museum Novitates **3366**:1-49.
- Su, H. H., and L. L. Lee. 2001. Food habits of Formosan rock macaques (*Macaca cyclopis*) in Jentse, Northeastern Taiwan, assessed by fecal analysis and behavioral observation. International Journal of Primatology **22**:359-377.
- Suzuki, M., M. Onuma, M. Yokoyama, K. Kaji, M. Yamanaka, and N. Ohtaishi. 2001. Body size, sexual dimorphism, and seasonal mass fluctuations in a larger sika deer subspecies, the Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis* Heude, 1884). Canadian Journal of Zoology **79**:154-159.
- Tao, S. J. 1991. A new record of the fossil deer, *Muntiacus reevesi micrurus*, from Penghu. Annual of Taiwan Museum **34**:83-102.
- Tong, H. 2008. Quaternary *Hystrix* (Rodentia Mammalia) from North China: Taxonomy, stratigraphy and zoogeography, with discussions on the distribution of *Hystrix* in Palearctic Eurasia. Quaternary International **179**:126-134.
- Tong, H. W., J. Y. Liu, and S. Q. Zhang. 2004. Large mammal fossils from the Tianyuan cave, a human fossil site of end-Pleistocene age recently discovered near Zhoukoudian. Acta Anthropologica Sinica **23**:213-223.

- von den Driesch, A. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Press. Massachusetts. USA.
- van der Made, J. and M. R. Palombo. 2006. *Megaloceros sardus* n. sp., a large deer from the Pleistocene of Sardinia. *Hellenic Journal of Geosciences* **41**:163-176.
- van Weers, D. J. 2005. A taxonomic revision of the Pleistocene *Hystrix* (Hystricidae, Rodentia) from Eurasia with notes on the evolution of the family. *Contributions to zoology* **74**:301-312.
- Waelbroeck, C., L. Labeyrie, E. Michel, J. C. Duplessy, J. F. McManus, K. Lambeck, E. Balbon, and M. Labracherie. 2002. Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quaternary Science Reviews* **21**:295-305.
- Wang, W., R. Potts, Y. Baoyin, W. Huang, H. Cheng, R. L. Edwards, and P. Ditchfield. 2007. Sequence of mammalian fossils, including hominoid teeth, from the Bubing Basin caves, South China. *Journal of Human Evolution* **52**:370-379.
- Wang, Y. H., K. C. Yang, C. L. Bridgman, and L. K. Lin. 2008. Habitat suitability modelling to correlate gene flow with landscape connectivity. *Landscape Ecology* **23**:989-1000.
- Wilson, R. L. 2000. An investigation into the phylogeography of sika deer (*Cervus nippon*) using microsatellite markers. Master Thesis. University of Edinburgh, UK.
- Wilson, D. E., and D. A. Reeder. 2005. Mammal species of the world; A taxonomic geographic reference. Third edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Wu, J. S., P. J. Chiang, and L. K. Lin. 2012. Monogamous system in the Taiwan vole *Microtus kikuchii* inferred from microsatellite DNA and home ranges. *Zoological Studies* **51**:204-212.
- Wu, X. J., L. A. Schepartz, W. Liu, and E. Trinkaus. 2011. Antemortem trauma and survival in the late Middle Pleistocene human cranium from Maba, South China. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**:19558-19562.
- Xu, H. K. 2001. New advance in research of *Homo erectus* of Tangshan, Nanjing. *Jiangsu Geology* **25**:82-86.

- You Y. Z., and B. Q. Cai. 1996. Stratigraphic division, fossil mammals and environment of the Pleistocene in Fujian Province. *Acta Anthropologica Sinica* **15**:335-346.
- Zhang, Y. Q., C. Z. Jin, Y. J. Cai, R. Kono, W. Wang, Y. Wang, M. Zhu, and Y. Yan. 2014. New 400-320 ka *Gigantopithecus blacki* remains from Hejiang Cave, Chongzuo City, Guangxi, South China. *Quaternary International* **354**:35-45.
- Zhang, Y. X., Y. X. Li, W. Wang, and H. J. Gong. 2010. Middle Pleistocene mammalian fauna of Shanyangzhai cave in Qinhuangdao area, China and its zoogeographical significance. *Chinese Science Bulletin* **55**:72-76.
- Zelditch, M. L., D. L. Swiderski, H. D. Sheets and W. L. Fink. 2004. *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*. Academic Press, San Diego, USA.
- 王國全。2015。台灣南部墾丁地區第四紀晚期石灰岩洞穴齧齒目化石之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文。
- 王鑫。2009。墾丁國家公園地形景觀。屏東縣：舜程印刷。
- 甘怡。2016。台灣南部墾丁地區石灰岩洞穴內更新世晚期貓科化石之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文。
- 林朝榮。1952。一百萬年前之野獸。台灣風物 **2**:2-5, 23。
- 林朝榮。1986。台灣化石脊椎動物名錄。載於陳兼善(主編)，台灣脊椎動物誌上冊第二次增訂版 (i-xvi頁)。台北市：台灣商務印書館。
- 阿部 永。2000。日本產哺乳類頭骨圖說。北海道大學出版會。日本：札幌市。

府川宗雄。2000。化石の研究法：採集から最新の解析法まで。共

立出版。日本。

河村善也。1992。第 35 回シンポジウム記録 「日本における博物

館等の哺乳類標本—その現状と今後—」，小型哺乳類化石標本

の採集と保管。Honyurui Kagaku (Mammalian Science)，3:99-

104。

陳兼善、于名振 (増訂)。1984。台灣脊椎動物誌 (下冊)。台北市：

台灣商務印書館。

九、表目

表一、2010-2016 年間墾丁龍蝦洞化石內哺乳動物化石樣本數量與部位。.....	81
表二、鹿科下頷第三顆白齒咬合面之主要地標點及曲線輪廓之部位名稱。.....	82
表三、台灣山羌 (<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。	83
表四、台灣梅花鹿 (<i>Cervus nippon taiouanus</i>) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。	85
表五、台灣水鹿 (<i>Rusa unicolor swinhoei</i>) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。.....	87
表六、台灣山羌、台灣梅花鹿與台灣水鹿下頷頰齒具有辨識依據的形態特徵部 位及辨識程度。.....	88
表七、小型鹿 (small size deer) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。.....	89
表八、台灣山羌 (<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>) 與小型鹿 (small size deer) 之下頷 頰齒齒尖形態間具有差異的部位及辨識程度。.....	90
表九、小-中型鹿 (small-medium size deer) 下頷前白齒與白齒之齒尖形態變化。	91
表十、台灣梅花鹿 (<i>Cervus nippon taiouanus</i>)、台灣水鹿 (<i>Rusa unicolor</i> <i>swinhoei</i>) 及小-中型鹿 (small-medium size deer) 之下頷頰齒齒尖形態間具有 差異的部位及辨識程度。.....	92
表十一、左鎮動物群鹿科動物化石之頰齒尺寸比對。.....	93
表十二、澎湖動物群鹿科動物化石之頰齒尺寸比對。.....	94
表十三、中國中更新世晚期到晚更新世鹿科動物化石之下頷頰齒尺寸比對。..	95
表十四、墾丁動物群集之脊椎動物名錄。.....	97

十、圖目

圖一、哺乳動物下頷齒列齒弓方向示意圖。.....	98
圖二、鹿科動物牙齒齒式。.....	98
圖三、反芻動物下頷前白齒及白齒齒尖之英文名稱。.....	99
圖四、龍蝦洞之地理位置圖。.....	100
圖五、工作流程圖。.....	100
圖六、龍蝦洞平面圖及剖面圖。.....	101
圖七、龍蝦洞主要工作區域之座標定位平面示意圖。.....	102
圖八、鹿科動物下頷骨及下頷頰齒線性測量位置示意圖。.....	103
圖九、鹿科下頷第三顆白齒咬合面之地標點及半地標點標示示意圖。.....	104
圖十、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的下頷各顆頰齒 (p2、 p3、p4、m1、m2、m3) 最大長度與最大寬度之散佈圖。.....	105
圖十一、台灣 3 種現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞 2 種化石鹿科動物之下頷齒列長 度與下頷高度。.....	106
圖十三、小型鹿與台灣山羌在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠 心舌側下咬頭和 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。.....	107
圖十四、小型鹿與台灣山羌在第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜 與遠心下莖錐的癒合位置的形態變化模式圖。.....	108
圖十五、小型鹿與台灣山羌在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭、遠 心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。.....	108
圖十六、小型鹿與台灣山羌在第四顆前白齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜 與遠心下莖錐的癒合位置的形態變化模式圖。.....	109
圖十七、小型鹿與台灣山羌在白齒 (m1-m3) 咬合面之 1.近心齒帶、 2.下外莖 錐及 3.遠心下外莖錐的形態變化模式圖。.....	109
圖十八、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫 斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化模式圖。.....	110
圖十九、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中 舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。.....	110
圖二十、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之橫 斷稜與牙齒頰側的連接位置的形態變化模式圖。.....	111
圖二一、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心 舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C” 特徵的形態變化模式圖。.....	111
圖二二、中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌	

側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。.....	112
圖二三、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之遠心舌側下咬頭的形態變化模式圖。.....	112
圖二四、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前白齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵的形態變化模式圖。.....	113
圖二五、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在白齒 (m1-m3) 咬合面之 1. 近心齒帶、2. 下外莖錐及 3. 遠心下外境錐的形態變化模式圖。.....	113
圖二六、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點經 Procrustes 對齊與重疊後所得之地標點平均外形與散佈趨勢圖。.....	114
圖二七、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點經 Procrustes 對齊與重疊後所得之地標點平均外形與散佈趨勢圖。.....	114
圖二八、形態再細分之台灣山羌與小型鹿標準形態。.....	115
圖二九、形態再細分之台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿標準形態。.....	116
圖三十、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點外型沿 PC1、PC2 與 PC3 之轉型方格外型變化趨勢。.....	117
圖三一、小型鹿與台灣山羌 m3 下頷白齒咬合面形態經 PCA 分析後所的之 PC1 對 PC2 之二維散佈圖，.....	118
圖三二、台灣山羌與小型鹿下頷白齒咬合面輪廓經 PCA 分析後所的之 PC2 對 PC3 之二維散佈圖，.....	118
圖三三、梅花鹿、水鹿與與化石小-中型鹿下頷 m3 咬合面輪廓之地標點外型沿 PC1、PC2 與 PC3 之轉型方格外型變化趨勢。.....	119
圖三四、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷白齒咬合面形態經 PCA 分析後所的之 PC1 對 PC2 之二維散佈圖，.....	120
圖三五、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷白齒咬合面輪廓經 PCA 分析後所的之 PC2 對 PC3 之二維散佈圖，PC2 具有 21.48% 解使度，PC3 具有 6.75% 解使度。.....	120
圖三六、台灣更新世與中國中更新世中期到更新世晚期之動物群地理位置。.....	121
圖三七、墾丁動物群及與台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。.....	122

十一、附表目

附表一、台灣現生鹿科動物標本基本資料表。.....	123
附表二、墾丁龍蝦洞穴所使用之鹿科動物化石標本資料表。.....	126
附表三、現生鹿科動物標本使用編號及研究方法。.....	129
附表四、墾丁龍蝦洞鹿科動物化石使用編號及研究方法。.....	132
附表五、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的下頷頰齒齒列長度進行事後檢定 (Post hoc) 之結果。.....	135
附表六、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的 p2 前方, m1 前方和 m3 後方下頷高度進行事後檢定 (Post hoc) 之結果。.....	136
附表七、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 咬合面形態主成分分析之特徵值及解釋百分比。.....	137
附表八、梅花鹿、水鹿與化石小-中型鹿下頷 m3 咬合面輪廓主成分分析之特徵值及解釋百分比。.....	138
附表九、墾丁動物群集、台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之 Jaccard distance。.....	139
附表十、台灣更新世時期與中國華南、華中及華北地區中更新世晚期到更新世晚期哺乳動物動物群名錄。.....	140

表一、2010-2016 年間墾丁龍蝦洞化石內哺乳動物化石樣本數量與部位。共 1228 個樣本。

	下頷	牙齒	肢骨、關節與鹿角及 其他部位
偶蹄目	71	569	368
嚙齒目	2	25	0
食肉目	0	5	0
靈長目	0	2	0
翼手目	0	1	0
無法辨識	0	0	185

表二、鹿科下頷第三顆白齒咬合面之主要地標點及曲線輪廓之部位名稱。

項目	主要地標點及曲線輪廓之部位名稱內容
主要地標點 1	下中莖錐
主要地標點 1 與 2 間之曲線輪廓	下前錐後稜
主要地標點 2	下後錐
主要地標點 2 與 3 間之曲線輪廓	下後錐後稜
主要地標點 3	下後莖錐
主要地標點 3 與 4 間之曲線輪廓	下內錐前稜
主要地標點 4	下內錐
主要地標點 4 與 5 間之曲線輪廓	下內錐後稜
主要地標點 5	下內莖錐
主要地標點 5 與 6 間之曲線輪廓	下內小錐前稜、下內小錐後稜、下次小錐前稜、下次小錐後稜
主要地標點 6	下次小錐與下次錐連接轉折處
主要地標點 6 與 7 間之曲線輪廓	下次錐後稜
主要地標點 7	下次錐
主要地標點 7 與 8 間之曲線輪廓	下次錐前稜
主要地標點 8	下次錐和下原錐連接轉折處
主要地標點 8 與 9 間之曲線輪廓	下原錐後稜
主要地標點 9	下原錐
主要地標點 9 與 10 間之曲線輪廓	下原錐前稜
主要地標點 10	近心齒帶

表三、台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。

台灣山羌 (<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>)								
p2	A	形態	Type 1 → Type 2					
		樣本數: 49	49					
p3	B	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4		
		樣本數: 46	35	7	3	1		
	C	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起		
		樣本數: 50	16	19	15	0		
p4	D	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	type6
		樣本數: 40	29	4	2	2	2	1
	E	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起		
		樣本數: 50	1	37	12	0		
m1- m3	F	樣本數	1. 近心 齒帶	2. 下外 莖錐	3. 遠心下外 莖錐			
		m1	43-48	51%	83%			
		m2	50-51	24%	78%			
		m3	40-43	5%	59%	5%		

表三-A: 第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化模式之數量統計；表三-B: 第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid 的形態變化模式之數量統計；表三-C: 第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐癒合位置的形態變化模式之數量統計；表三-D: 第四顆前白齒 (p4) 舌側之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫

斷稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式之數量統計；表三-E: 第四顆前臼齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐癒合位置的形態變化模式之數量統計；表三-F: 臼齒 (m1-m3) 咬合面之 1.近心齒帶、 2.下外莖錐及 3.遠心下外莖錐的形態變化模式之百分比統計。

表四、台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。

台灣梅花鹿 (<i>Cervus nippon taiouanus</i>)								
p2	A	形態	Type 1	Type 2	Type 3			
		樣本數: 12	12	0	0			
p3	B	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	type6
		樣本數: 13	12	0	0	0	1	0
	C	形態	Type 1	Type 2				
		樣本數: 10	10	0				
D	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 13	3	1	9	5			
p4	E	形態	Type 1	Type 2	Type 3-5	Type 4-5	Type 3,4,5	type6
		樣本數: 13	2	1	2	3	5	0
	F	形態	Type 1	Type 2	Type 3			
樣本數: 13		12	0	1				
G	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 13	3	0	10	10			
m1-m3	H	樣本數	1. 近心 齒帶	2. 下外莖 錐	3. 遠心下外 莖錐			
		m1	11-13	100%	85%			
		m2	12-13	69%	75%			
		m3	8-12	67%	63%	38%		

表四-A: 第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化模式之數量統計；表四-B: 第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式之數量統計；表四-C: 第三顆前白齒 (p3) 咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置的形態變化模式之數量統計；表四-D: 第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵的形態變化模式之數量統計；表四-E: 在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式之數量統計；表四-F: 第四顆前白齒 (p4) 咬合面之遠心舌側下咬頭的形態變化模式之數量統計；表四-G: 第四顆前白齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵的形態變化模式之數量統計；表四-H: 白齒 (m1-m3) 咬合面之齒尖形態變化模式之百分比統計。

表五、台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoei*) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。

台灣水鹿 (<i>Rusa unicolor swinhoei</i>)								
p2	A	形態	Type 1	Type 2	Type 3			
		樣本數: 14	3	11	0			
p3	B	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	type6
		樣本數: 14	9	2	1	1	1	0
	C	統計	Type 1	Type 2				
		樣本數: 9	3	6				
D	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 15	1	10	4	0			
p4	E	形態	Type 1	Type 2	Type 3-5	Type 4-5	Type 3,4,5	type6
		樣本數: 14	0	3	5	0	6	0
	F	形態	Type 1	Type 2	Type 3			
樣本數: 14		5	4	5				
G	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 17	2	9	6	0			
m1-m3	H		樣本數	1. 近心 齒帶	2. 下外莖 錐	3. 遠心下外莖 錐		
		m1	14	100%	100%			
		m2	14	100%	93%			
		m3	10-17	94%	100%	90%		

英文代碼所表示的齒尖形態變化同台灣梅花鹿 (表四)。

表六、台灣山羌、台灣梅花鹿與台灣水鹿下頰頰齒具有辨識依據的形態特徵部位及辨識程度。

形態特徵	比較對象	辨識程度
第二顆前白齒 (p2) 中頰側下咬頭與橫斷稜的變化形態	台灣山羌、台灣梅花鹿、台灣水鹿	若中頰側下咬頭與橫斷稜較為細長或呈現彎曲，可做為台灣山羌的判斷依據。
第二顆前白齒 (p2) 中頰側下咬頭與橫斷稜的變化形態	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若中頰側下咬頭出現半圓形的形態，可做為台灣水鹿的判斷依據。
第三顆前白齒 (p3) 橫斷稜與牙齒舌側的連接位置	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若出現橫斷稜連接於遠心頰側稜，可做為台灣水鹿的判斷依據。
第三顆前白齒 (p3) 與第四顆前白齒 (p4) 舌側遠心舌側下咬頭與遠心下莖錐的癒合位置	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若遠心舌側下咬頭與遠心下莖錐在高處癒合，只能做為台灣梅花鹿較弱的判斷依據。。
第三顆前白齒 (p3) 與第四顆前白齒 (p4) 遠心下莖錐底部的小突起特徵	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若遠心下莖錐底部存在小突起，可做為台灣梅花鹿的判斷依據。
第四顆前白齒 (p4) 白齒化程度	台灣山羌、台灣梅花鹿、台灣水鹿	若中舌側下咬頭連接前後齒尖的程度強烈，使前白齒形態近似於白齒，可做為台灣梅花鹿和台灣水鹿的判斷依據。
第四顆前白齒 (p4) 中舌側下咬頭的變化形態	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若出現橫斷稜不連接於中頰側下咬頭的形態，與中頰側下咬頭無 anteriorlingual cristid，且 anterior stylid 向後延伸的形態，可做為台灣梅花鹿的判斷依據。
第四顆前白齒 (p4) 遠心舌側下咬頭與的遠心頰側下咬頭連接形態	台灣梅花鹿、台灣水鹿	若出現心舌側下咬頭與遠心頰側下咬頭不連接的形態，可做為台灣水鹿的判斷依據。
第三顆白齒 (m3) 近心齒帶與遠心下外莖錐的出現	台灣山羌、台灣梅花鹿、台灣水鹿	近心齒帶與遠心下外莖錐皆不存在，只能做為台灣山羌或台灣梅花鹿的較弱的判斷依據。

表七、小型鹿 (small size deer) 前白齒與白齒的齒尖形態變化。

小型鹿 (small size deer)								
p2	A	形態	Type 1 → Type 2					
		樣本數: 16	16					
p3	B	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4		
		樣本數: 16	5	10	1	0		
	C	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起		
		樣本數: 21	14	0	7	0		
p4	D	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	type6
		樣本數: 15	1	0	0	14	0	0
	E	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起		
		樣本數: 20	12	0	8	0		
m1- m3	F	樣本數	1. 近心 齒帶	2. 下外 莖錐	3. 遠心下外 莖錐			
		m1	14-17	50%	100%			
		m2	14-16	7%	100%			
		m3	15-21	0%	100%	7%		

英文代碼所表示的齒尖形態變化同台灣山羌 (表三)。

表八、台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 與小型鹿 (small size deer) 之下頷頰齒齒尖形態間具有差異的部位及辨識程度。

形態特徵	比較對象	辨識程度
<p>第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid 的形態變化</p>	<p>台灣山羌與小型鹿</p>	<p>台灣山羌較常出現中舌側下咬頭無 posterolingual cristid 的形態，小型鹿較常出現中舌側下咬頭有 posterolingual cristid 的形態。此形態特徵不具有辨別依據。</p>
<p>第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭和 posterolingual cristid 的形態變化</p>	<p>台灣山羌與小型鹿</p>	<p>台灣山羌較常出現中舌側下咬頭顯著發展且偏向近心谷的形態，小型鹿較常出現中舌側下咬頭中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，但不偏向近心谷的形態。此形態特徵不具有辨別依據。</p>
<p>第四顆前白齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置的形態變化</p>	<p>台灣山羌與小型鹿</p>	<p>若遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置為高處癒合。可能不為台灣山羌。</p>

表九、小-中型鹿 (small-medium size deer) 下頷前白齒與白齒之齒尖形態變化。

小-中型鹿 (small-medium size deer)								
p2	A	形態	Type 1	Type 2	Type 3			
		樣本數: 10	8	0	2			
p3	B	形態	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	type6
		樣本數: 11	6	0	0	0	2	3
	C	形態	Type 1	Type 2				
		樣本數: 8	8	0				
D	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 13	5	0	8	2			
p4	E	統計	Type 1	Type 2	Type 3-5	Type 4-5	Type 3,4,5	type6
		樣本數: 10	0	0	3	1	4	2
	F	統計	Type 1	Type 2	Type 3			
樣本數: 10		10	0	0				
G	形態	Type 1	Type 2	磨損，無 法判定	遠心下莖椎靠 近底部小突起			
	樣本數: 12	6	0	6	7			
m1-m3	H	樣本數	1. 近心 齒帶	2. 下外莖 錐	3. 遠心下外莖 錐			
		m1	4-7	100%	43%			
		m2	6-7	50%	71%			
		m3	6-7	0%	86%		0%	

英文代碼所表示的齒尖形態變化同台灣梅花鹿 (表四)。

表十、台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*)、台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoei*) 及小-中型鹿 (small-medium size deer) 之下頷頰齒齒尖形態間具有差異的部位及辨識程度。

形態特徵	比較對象	辨識程度
第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若出現中頰側下咬頭底部發展較弱的形態，可能不為台灣梅花鹿和台灣水鹿。
第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若出現 posterolingual cristid 經磨損後連接遠心舌側下咬頭，且遠心舌側下咬頭後稜連接遠心下後椎，可能不為台灣梅花鹿和台灣水鹿。
第三顆前白齒 (p3) 遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若遠心下莖錐靠近底部具有小突起特徵，可能不為台灣水鹿。
第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜、橫斷稜及 posterolingual cristid 的形態變化	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若出現中舌側下咬頭具有 anteriorlingual cristid 及 posterolingual cristid，經磨損後 posterolingual cristid 連接遠心舌側下咬頭，且遠心舌側下咬頭後稜連接遠心下後椎，可能不為台灣梅花鹿和台灣水鹿。
第四顆前白齒 (p4) 遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若遠心下莖錐靠近底部具有小突起特徵，可能不為台灣水鹿。
第三顆白齒 (m3) 的近心齒帶與遠心下莖椎的特徵	台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿	若近心齒帶與遠心下莖椎皆無出現，非常大的機率不為台灣水鹿，有可能不為台灣梅花鹿。

表十一、左鎮動物群鹿科動物化石之頰齒尺寸比對。

化石物種	化石小-中型鹿	化石小型鹿	台灣麋鹿 (<i>Elaphurus formosanus</i>)	梅花鹿 (<i>Cervus (Sika) sp.</i>)	新竹梅花鹿(<i>Cervus nippon sintikuensis</i>)	似步氏鹿(<i>Muntiacus cf. bohlini</i>)	新竹梅花鹿 (<i>Cervus nippon sintikuensis</i>) (模式標本)
地點	龍蝦洞 (台灣墾丁)	龍蝦洞 (台灣墾丁)	左鎮動物物群 (台南左鎮)	左鎮動物物群 (台南左鎮)	左鎮動物物群 (台南左鎮)	左鎮動物物群 (台南左鎮)	(新竹)
年代	晚更新世	晚更新世	中更新世	中更新世	中更新世	中更新世	
物種編號			Reg. No.112,119 (m2) Reg.No.162,175,E1,E2,E3,133 (m3)	無提供編號 (m1, m2)	m1,m2,m3 m1-m3 (No.A1)	無提供編號 (m1-m3)	無提供編號
p2 (L)	6.45-8.51	5.31-6.82					
p2 (W)	4.03-5.59	3.07-4.01					
p3 (L)	9.2-11.97	6.26-8.12					
p3 (W)	4.71-6.96	3.8-5.15					5
p4 (L)	9.59-12.32	7.35-8.68					9.4
p4 (W)	6.17-7.31	4.53-5.57					5.4
m1 (L)	12.17-14.89	8.57-11.36		16.3-16.7	14.6-16		12.4
m2 (L)	13.89-17.6	9.66-12.52	20.1-22.7	17.4-20.8	16-18.2		14.5
m3 (L)	17.12-21.9	12.44-14.61	27-30.8		20.5-23.5		20.5
m3 (W)	6.59-9.29	5.98-7.17			9.5-10.8		8
p2-p4 (L)	26.38	19.76-21.64					
m1-m3 (L)	45.44-50.9	33.22-36.05			57	33.5-38.1	
p2-m3 (L)	75.2	58.3					

單位: mm。

表十二、澎湖動物群鹿科動物化石之頰齒尺寸比對。

化石物種	化石小-中型鹿	化石小型鹿	東北梅花鹿 (<i>Cervus nippon hortulorum</i>)
地點	龍蝦洞 (台灣墾丁)	龍蝦洞 (台灣墾丁)	澎湖海溝 (澎湖海溝)
年代	晚更新世	晚更新世	晚更新世
物種編號			CJ-0016
p2 (L)	6.45-8.51	5.31-6.82	
p2 (W)	4.03-5.59	3.07-4.01	
p3 (L)	9.2-11.97	6.26-8.12	
p3 (W)	4.71-6.96	3.8-5.15	
p4 (L)	9.59-12.32	7.35-8.68	
p4 (W)	6.17-7.31	4.53-5.57	
m1 (L)	12.17-14.89	8.57-11.36	15.74
m2 (L)	13.89-17.6	9.66-12.52	16.78
m3 (L)	17.12-21.9	12.44-14.61	21.39
m3 (W)	6.59-9.29	5.98-7.17	8.7
p2-p4 (L)	26.38	19.76-21.64	
m1-m3 (L)	45.44-50.9	33.22-36.05	53.92
p2-m3 (L)	75.2	58.3	97.5
m3 後方下頷高度	27.36-31.78	17.03-20.89	36.78

單位: mm。

表十三、中國中更新世晚期到晚更新世鹿科動物化石之下頰齒尺寸比對。

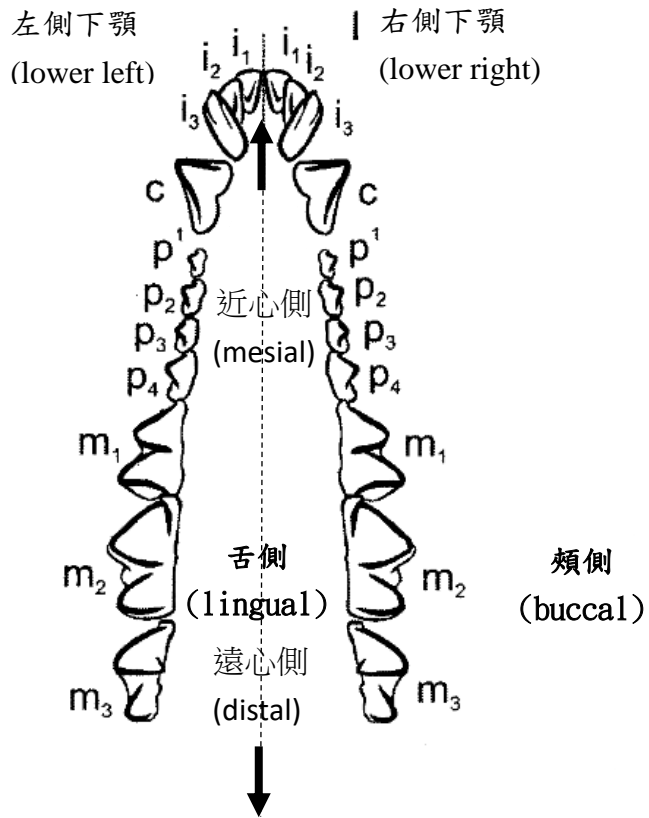
化石物種	化石小-中型鹿	化石小型鹿	葛氏梅花鹿 (<i>Cervus nippon grayi</i>)	東北梅花鹿 (<i>Cervus nippon hortulorum</i>)	河套大角鹿 (<i>Megaloceros ordosianus</i>)	馬鹿 (赤鹿) (<i>Cervus elaphus</i>)	馬鹿 (赤鹿) (<i>Cervus elaphus</i>)	東北狍 (<i>Capreolus manchuricus</i>)	鹿屬 (<i>Muntia</i> sp.)	鹿屬 (<i>Muntiacus</i> sp.)	鹿屬 (<i>Muntiacus</i> sp.)	更新獐 (<i>Hydropotes pleistocenica</i>)	原麝 (香麝) (<i>Moschus moschiferus</i>)	原麝 (香麝) (<i>Moschus moschiferus</i>)
地點	龍蝦洞 (台灣墾丁)	龍蝦洞 (台灣墾丁)	金盆洞 (安徽)	金盆洞 (安徽)	靈井舊石器遺址 (河南)	金盆洞 (安徽)	靈井舊石器遺址 (河南)	仙人洞 (吉林)	金盆洞 (安徽)	公雞山 (廣西)	霧雲洞 (廣西)	靈井舊石器遺址 (河南)	周口店田園洞 (北京)	仙人洞 (吉林)
年代	更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	中更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	中更新世-晚更新世早期	中更新世或晚更新世早期	更新世晚期	晚更新世晚期	更新世晚期
物種編號			V14577.7(p2) V14577.8(p3)	V14576.11(p4) V14576.12(m1) V14576.13(m2) V14576.14(m3)	6L887(p3) 5L247(m2-m3)	V14578.10(p4) V14578.11(m1) V14578.12(m2) V14578.13(m3)	6L838(p3-p4)	JW013(p2-m3) JW014(m2-m3) JW015(p3-m1)	V14580(p2) -p3)	V18592.7(p4) V18592.8(m1) V18592.9-10(m2) V18592.11-12(m3)	WY39(m3)	6L1805	V13728.1(p3-m3)	JW002 JW004-007
p2 (L)	6.45-8.51	5.31-6.82	14.6	12.7		19.3		8.04	7.5					4.49
p2 (W)	4.03-5.59	3.07-4.01	7.8	7.4		10.7		5.22	4.8					2.81
p3 (L)	9.2-11.97	6.26-8.12	16.2	14.7	22.1	23.3	22.4	11.23	12.9			7.8		5.92
p3 (W)	4.71-6.96	3.8-5.15	9.6	8.5	14.4	9.8	12.6	6.98	6.9			4.4		3.7
p4 (L)	9.59-12.32	7.35-8.68		14.7		23.9	22	11.88		12.33		10.3		7.14
p4 (W)	6.17-7.31	4.53-5.57		8.2		13	13.9	8.99		7.67		5.5		4.32
m1 (L)	12.17-14.89	8.57-11.36		17.1		25.3		12.78		13.3				8.28
m2 (L)	13.89-17.6	9.66-12.52		17.4	28.5	29.7		14.03		13.83-15.1				9.24

表十三、(續)

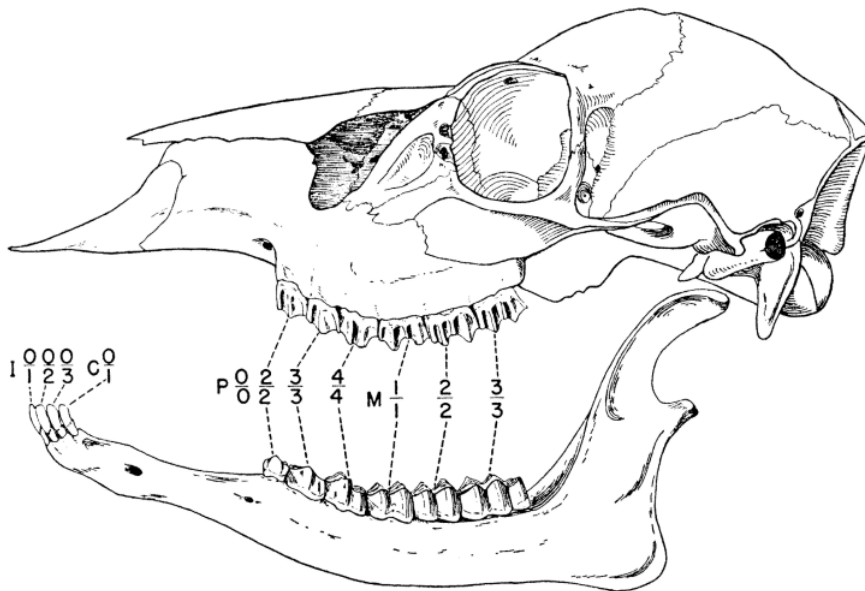
化石物種	化石小-中型鹿	化石小型鹿	葛氏梅花鹿 (<i>Cervus nippon grayi</i>)	東北梅花鹿 (<i>Cervus nippon hortulorum</i>)	河套大角鹿 (<i>Megaloceros ordosianus</i>)	馬鹿 (赤鹿) (<i>Cervus (Elaphus) elaphus</i>)	馬鹿 (赤鹿) (<i>Cervus (Elaphus) elaphus</i>)	東北狍 (<i>Capreolus manchuricus</i>)	鹿屬 (<i>Muntia -cus sp.</i>)	鹿屬 (<i>Muntiacus sp.</i>)	鹿屬 (<i>Muntiacus sp.</i>)	更新獐 (<i>Hydropotes pleistocenica</i>)	原麝 (香麝) (<i>Moschus moschiferus</i>)	原麝 (香麝) (<i>Moschus moschiferus</i>)
地點	龍蝦洞 (台灣墾丁)	龍蝦洞 (台灣墾丁)	金盆洞 (安徽)	金盆洞 (安徽)	靈井舊石器遺址 (河南)	金盆洞 (安徽)	靈井舊石器遺址 (河南)	仙人洞 (吉林)	金盆洞 (安徽)	公雞山 (廣西)	霧雲洞 (廣西)	靈井舊石器遺址 (河南)	周口店田園洞 (北京)	仙人洞 (吉林)
年代	更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	中更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	更新世晚期	更新世晚期	中更新世晚期	中更新世-晚更新世早期	中更新世或晚更新世早期	更新世晚期	晚更新世晚期	更新世晚期
物種編號			V14577.7(p2) V14577.8(p3)	V14576.11(p4) V14576.12(m1) V14576.13(m2) V14576.14(m3)	6L887(p3) 5L247(m2-m3)	V14578.10(p4) V14578.11(m1) V14578.12(m2) V14578.13(m3)	6L838(p3-p4)	JW013(p2-m3) JW014(m2-m3) JW015(p3-m1)	V14580(p2) -p3	V18592.7(p4) V18592.8(m1) V18592.9-10(m2) V18592.11-12(m3)	WY39(m3)	6L1805	V13728.1(p3-m3)	JW002 JW004-007
m3 (L)	17.12-21.9	12.44-14.61		23.6	36	37.6		17.82		16.72-18.38	13.6-14			11.9
m3 (W)	7.88-9.4	6.46-7.7		12.4	16.2	17.2		9.51		9.02-9.19	6.7-7.5			5.76
p2-p4 (L)	26.38	19.76-21.64						30.68					17	17.68
m1-m3 (L)	45.44-50.9	33.22-36.05						43.58					30	29.2
p2-m3 (L)	75.2	58.3						73.18					47	45.87
p2-m3 (L)	75.2	58.3						73.18					47	45.87

表十四、墾丁動物群集之脊椎動物名錄。

無尾目 (Anura)	
鳥綱 (Aves)	
偶蹄目	鹿科
	鹿屬
	新竹梅花鹿 (<i>Cervus nippon sintikuensis</i>)
	鹿屬 (<i>Muntiacus</i> sp.)
食肉目	貓科
	豹屬
	豹 (<i>Panthera pardus</i>)
齧齒目	豪豬科
	豪豬屬 (<i>Hystrix</i> sp.)
	倉鼠科
	田鼠屬 (<i>Microtus</i> sp.)
	鼠科
	白腹鼠屬
	台灣刺鼠 (<i>Niviventer coninga</i>)
	家鼠屬 (<i>Rattus</i> sp.)
靈長目	猴科
	獼猴屬 (<i>Macaca</i> sp.)
翼手目	菊頭蝠科
	菊頭蝠屬 (<i>Rhinolophus</i> sp.)

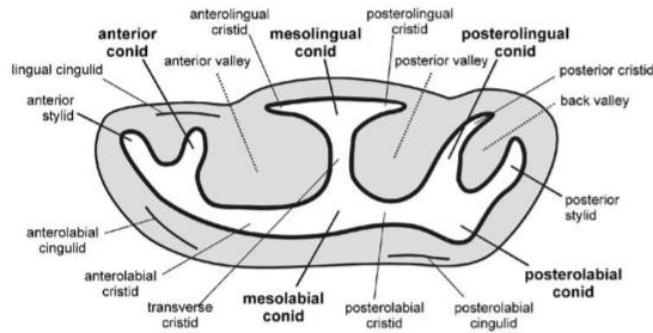


圖一、哺乳動物下頷齒列齒弓方向示意圖。(修改至 Hillson 2005)

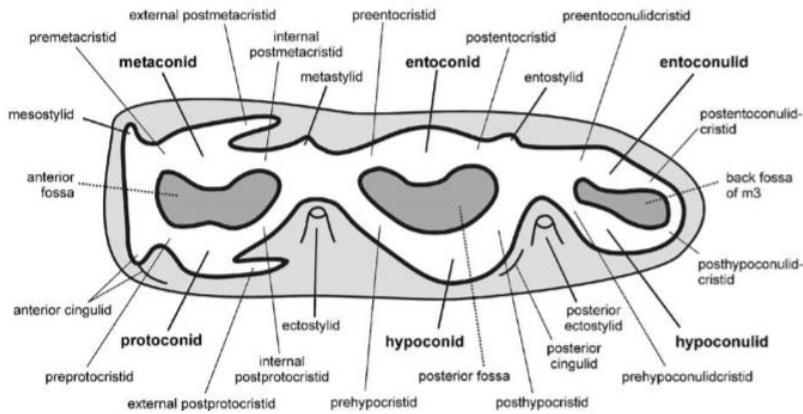


圖二、鹿科動物牙齒齒式。(Riney 1951)

前白齒



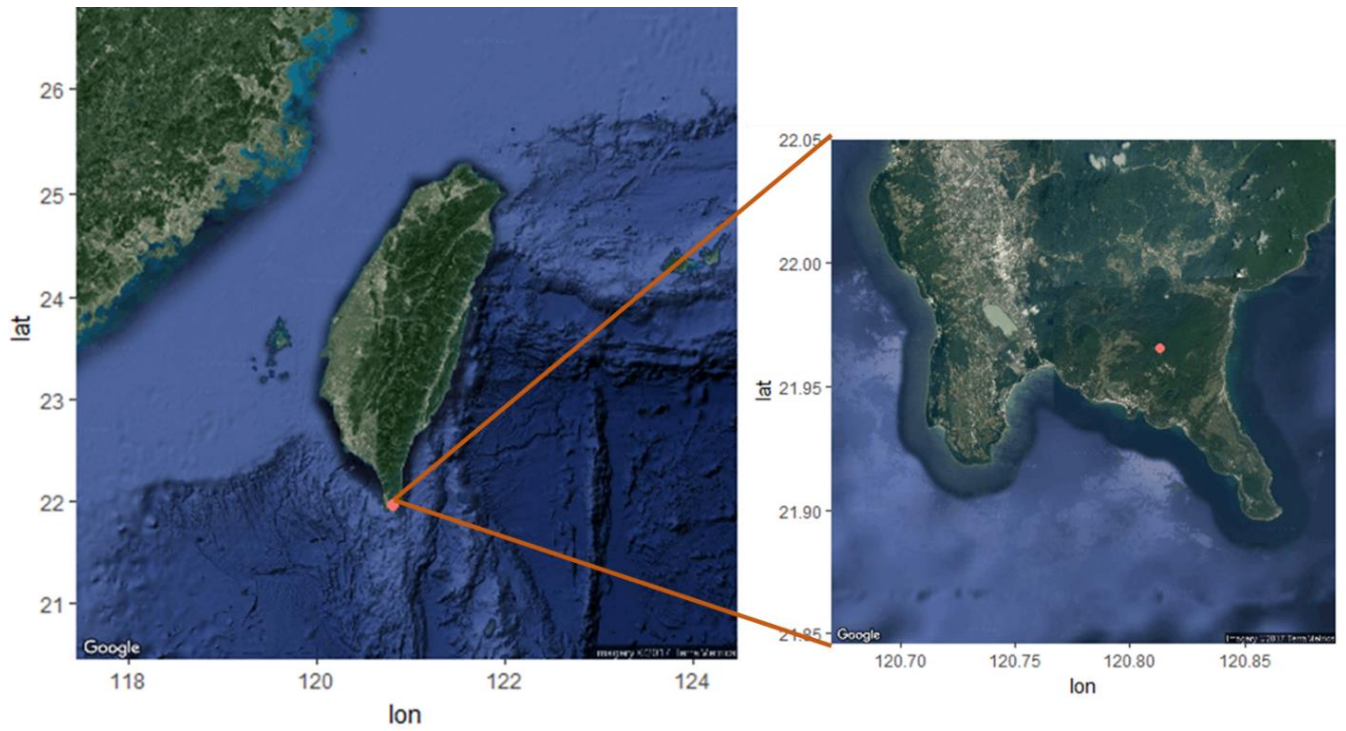
白齒



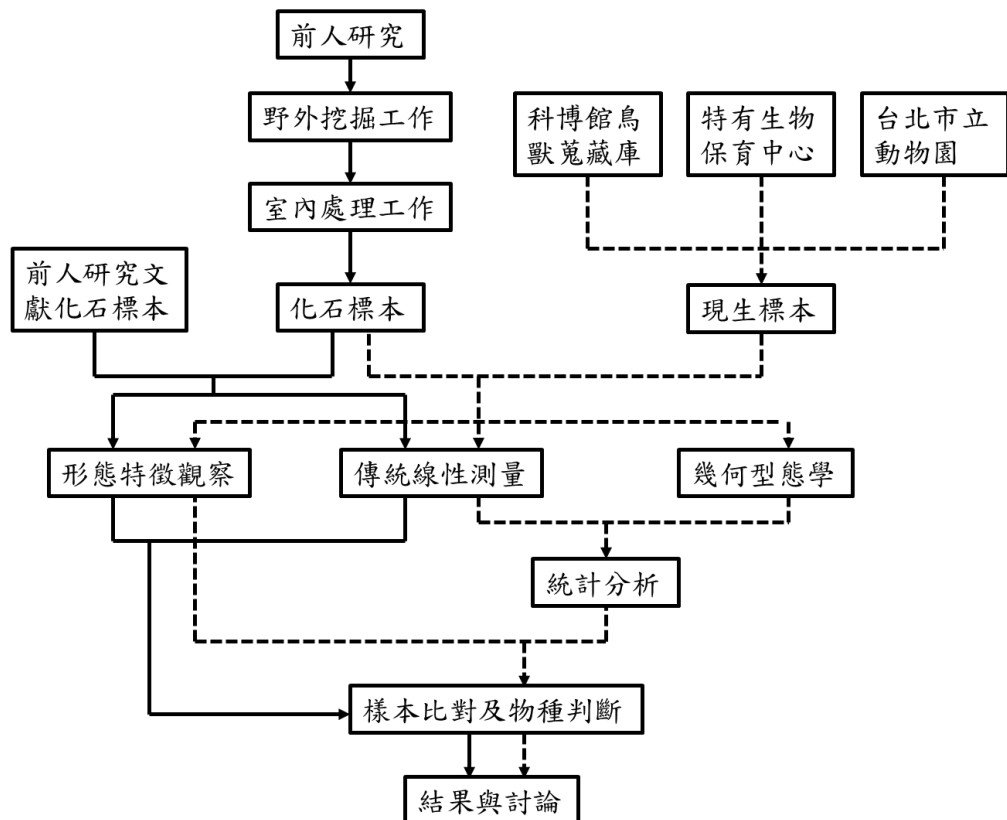
圖三、反芻動物下頷前白齒及白齒齒尖之英文名稱。(Bärmann and Rössner 2011)

前白齒: Anterior styloid: 近心下莖錐, Anterior conid: 近心下咬頭, Anterolabial cristid: 近心頰側稜, Mesolabial conid: 中頰側下咬頭, Transverse cristid: 橫斷稜, Mesolingual conid: 中舌側下咬頭, Posterolabial cristid: 遠心頰側下咬頭後稜, Posterolabial conid: 遠心頰側下咬頭, Postrolingual conid: 遠心舌側下咬頭, Posterior cristid: 遠心舌側下咬頭後稜, Posterior styloid: 遠心下莖錐, Lingual cingulid: 舌側齒帶, Anterolabial cingulid: 近心頰側齒帶, Posterolabial cingulid: 遠心頰側齒帶, Anterior valley: 近心谷, Posterior valley: 遠心谷。

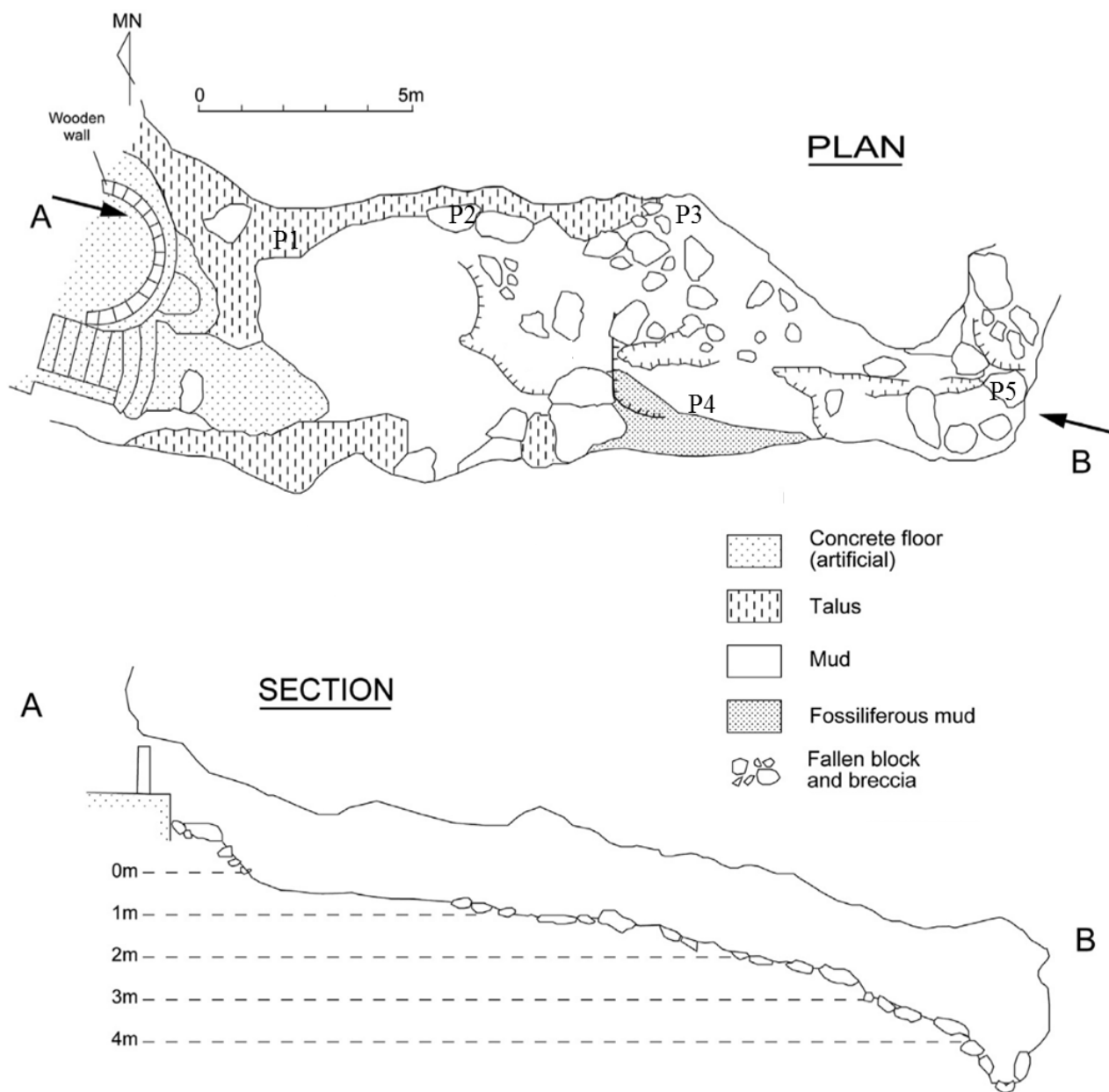
白齒: Mesostylid: 下中莖錐, Premetacristid: 下後錐前稜, Metaconid: 下後錐, Postmetacristid: 下後錐後稜, Metastylid: 下後莖錐, Preentocristid: 下內錐前稜, Entocristid: 下內錐, Postentocristid: 下內錐後稜, Entostylid: 下內莖錐, Preentoconulidcristid: 下內小錐前稜, Entoconulid: 下內小錐, Postentoconulidcristid: 下內小錐後稜, Posthypoconulidcristid: 下次小錐後稜, Hypoconulid: 下次小錐, Prehypoconulidcristid: 下次小錐前稜, Posthypocristid: 下次錐後稜, Hypoconid: 下次錐, Prehypocristid: 下次錐前稜, Postprotocristid: 下原錐後稜, Protoconid: 下原錐, Preprotocristid: 下原錐前稜, Anterior cingulid: 近心齒帶, Anterior fossa: 近心窩, Posterior fossa: 遠心窩, Back fossa of m3: 後窩, Ectostylid: 下外莖錐, Posterior cingulid: 遠心齒帶, Posterior ectostylid: 遠心下外莖錐。



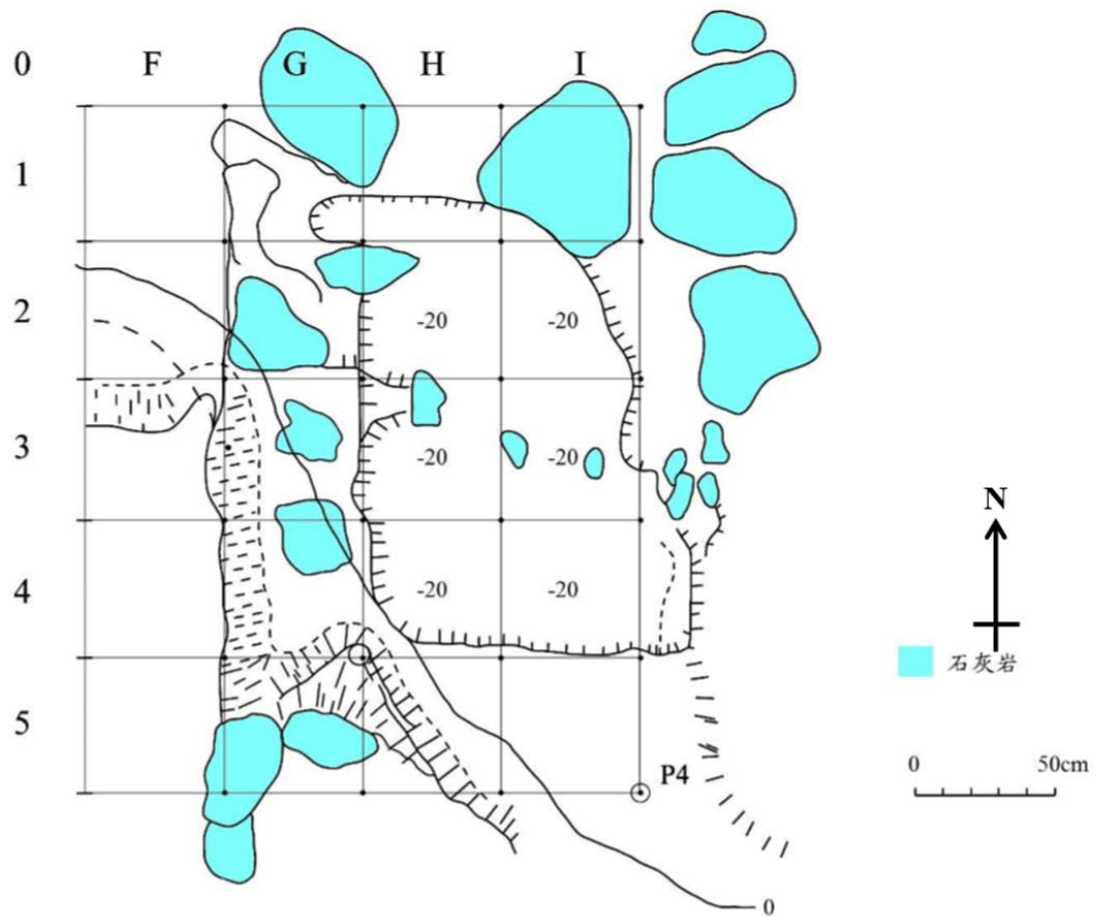
圖四、龍蝦洞之地理位置圖。(紅色圓點代表龍蝦洞)



圖五、工作流程圖。

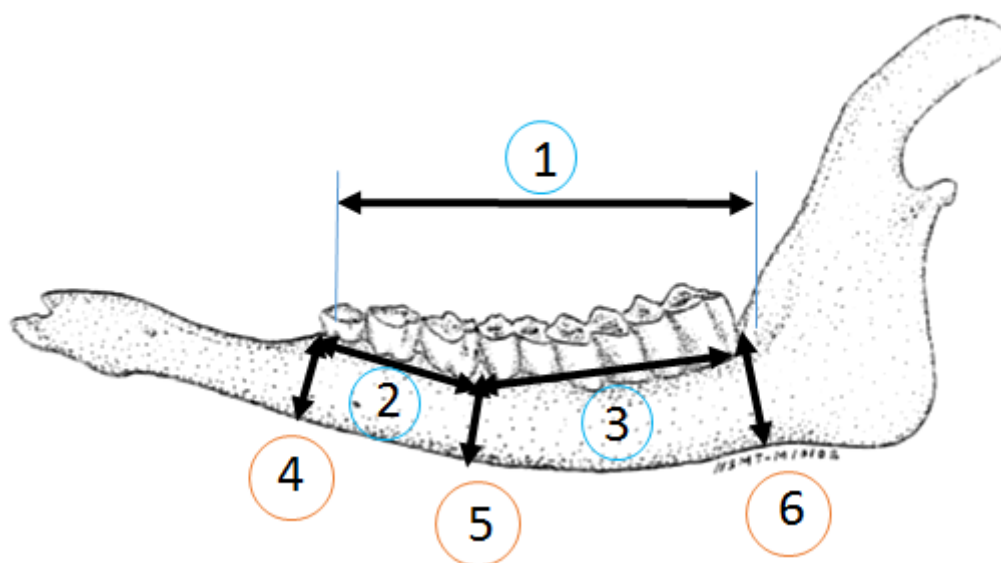


圖六、龍蝦洞平面圖及剖面圖。(A 為洞口，B 為洞穴底部，越往低處越深。)
(Kawamura et al, 2016)。

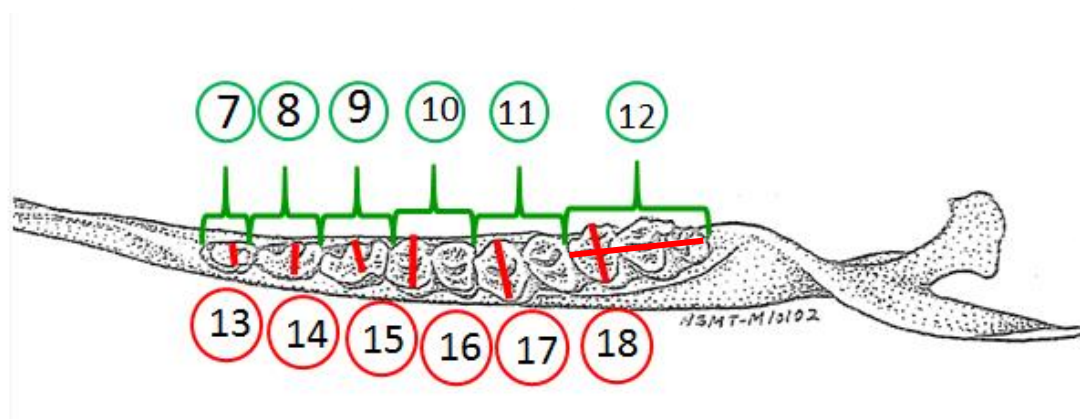


圖七、龍蝦洞主要工作區域之座標定位平面示意圖。(王國全，2015)

A

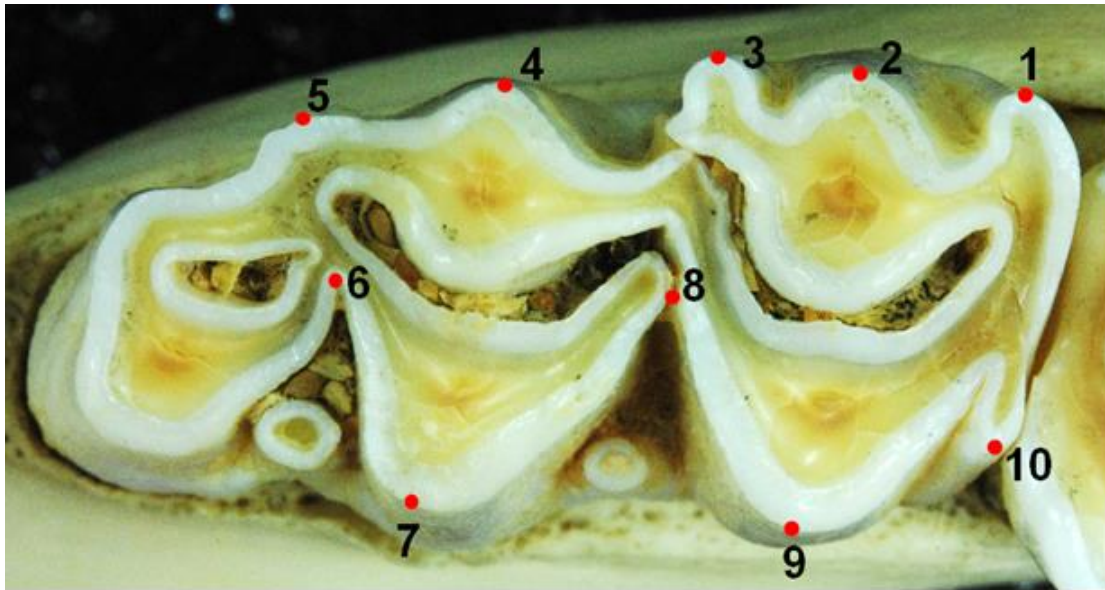


B

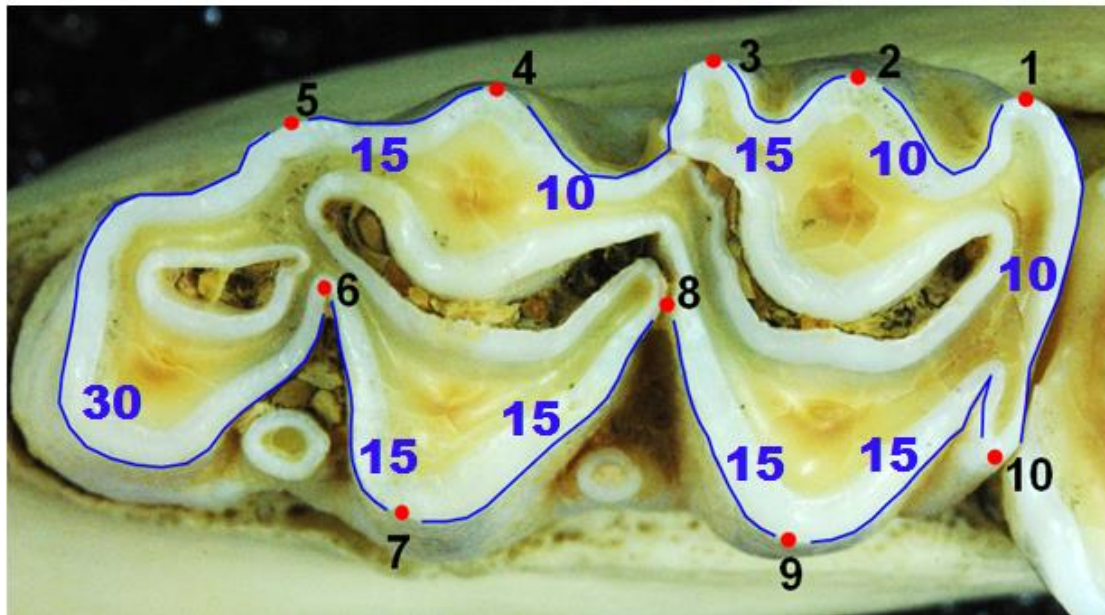


圖八、鹿科動物下頷骨及下頷頰齒線性測量位置示意圖。(阿部永，2000)。A: 下頷齒列長度與下頷骨高度。1: 下頷頰齒齒列長度，2: 下頷前白齒齒列長度，3: 下頷白齒齒列寬度，4: 第二顆前白齒前側下方下頷高度，5: 第一顆白齒前側下方下頷高度，6: 第三顆白齒後側下方下頷高度。B: 下頷頰齒長度與寬度，7: 下頷第二前白齒最大長度，8: 下頷第三前白齒最大長度，9: 下頷第四前白齒最大長度，10: 下頷第一白齒最大長度，11: 下頷第二白齒最大長度，12: 下頷第三白齒最大長度，13: 下頷第二前白齒最大寬度，14: 下頷第三前白齒最大寬度，15: 下頷第四前白齒最大寬度，16: 下頷第一白齒下原錐及下後錐所形成之最大寬度，17: 下頷第二白齒下原錐及下後錐所形成之寬度，18: 下頷第三白齒下原錐及下後錐所形成之寬度及整顆白齒的最大寬度。

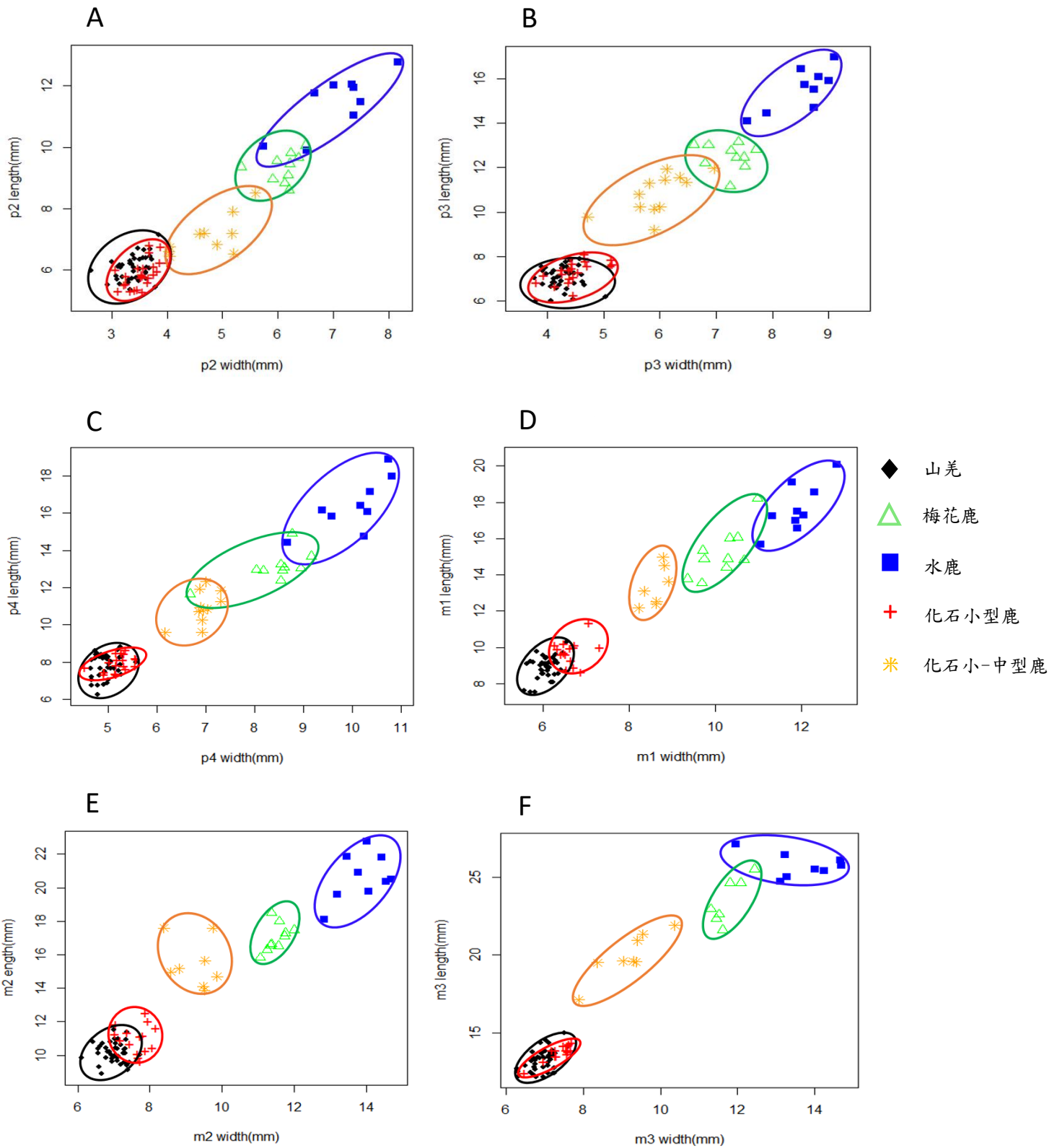
A



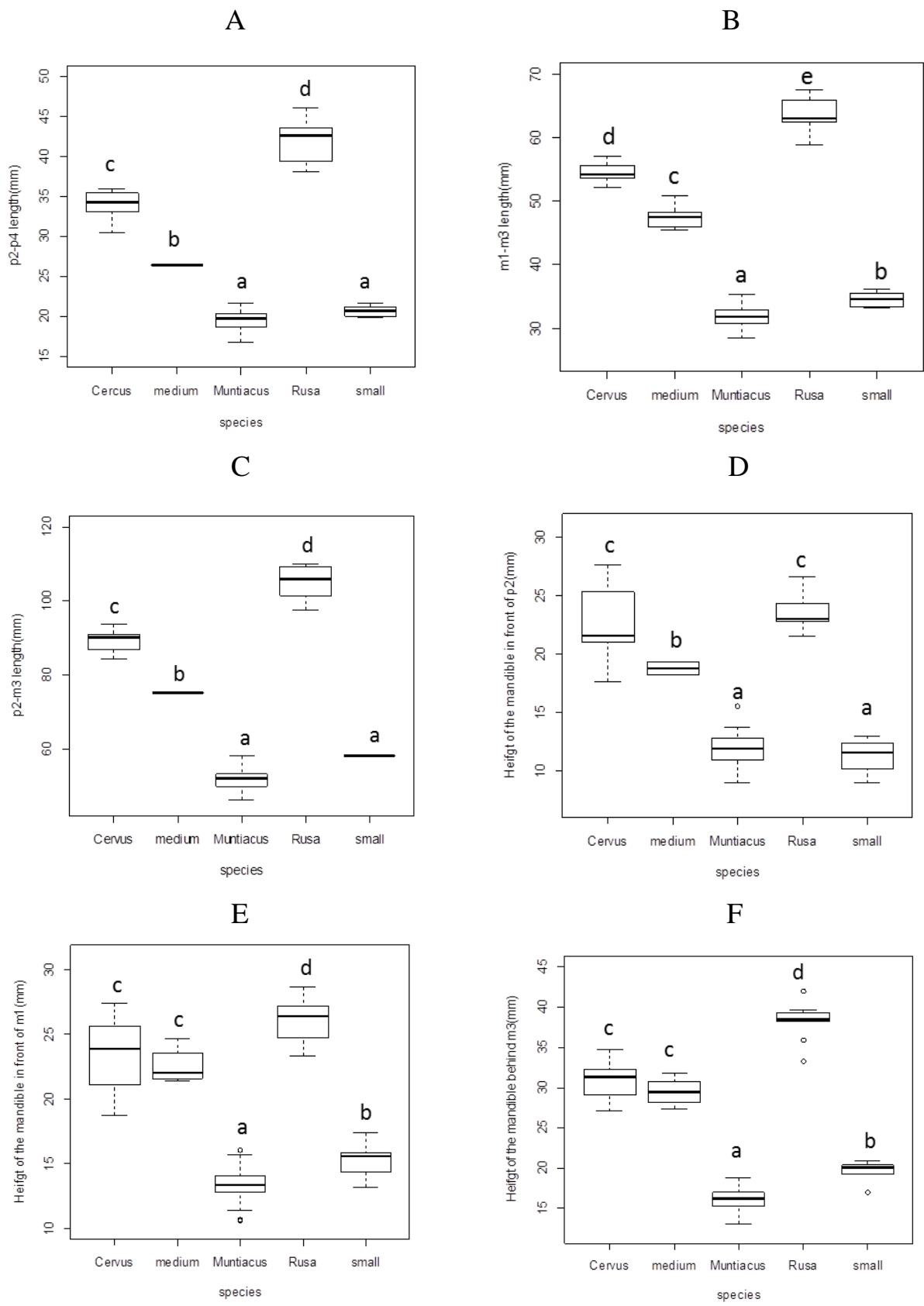
B



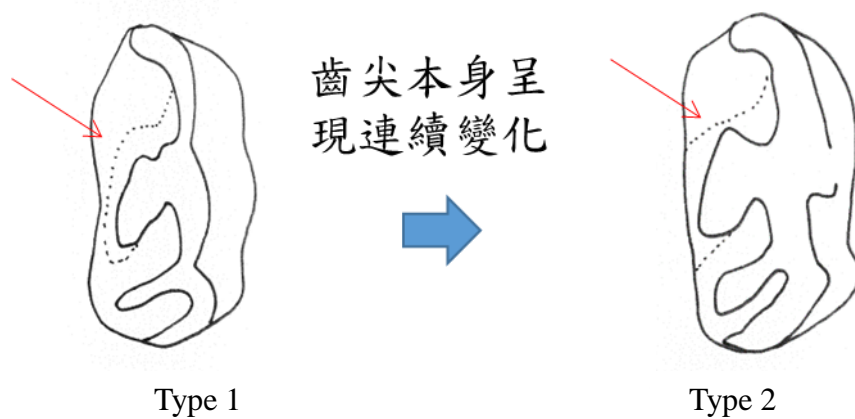
圖九、鹿科下頷第三顆白齒咬合面之地標點及半地標點標示示意圖。A: 主要地標點標示部位 (紅色圓點, 黑色數字 1-10 表示標記位置之編號)。B: 曲線輪廓 (半地標點) 標示部位 (藍色曲線, 藍色數字表示每段曲線標記之數量)。



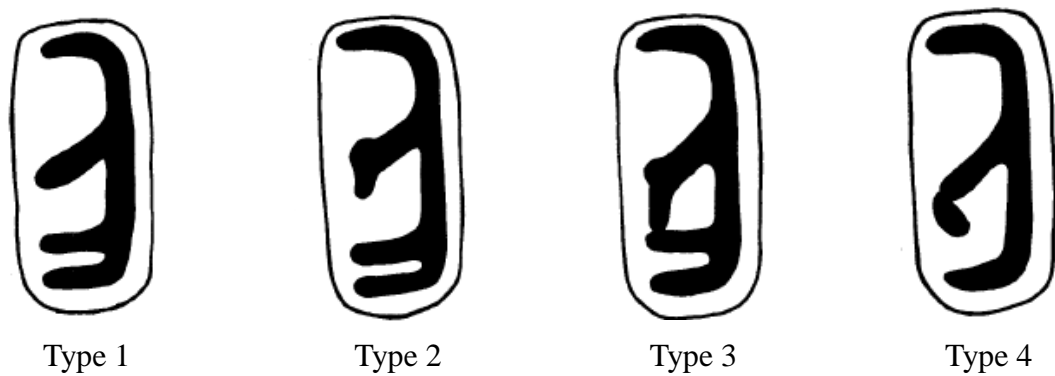
圖十、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的下頷各顆頰齒 (p2、p3、p4、m1、m2、m3) 最大長度與最大寬度之散佈圖。



圖十一、台灣3種現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞2種化石鹿科動物之下頷齒列長度與下頷高度。Muntiacus: 台灣山羌。Cervus: 台灣梅花鹿。Rusa: 台灣水鹿。small: 小型鹿。medium: 小-中型鹿。



圖十二、小型鹿與台灣山羌在第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化模式圖。Type 1: 橫斷稜直接向後連接中舌側下咬頭。Type 2: 橫斷稜先向近心谷延伸突起，再向後連接中舌側下咬頭。



圖十三、小型鹿與台灣山羌在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。Type 1: 中舌側下咬頭無 posterolingual cristid。Type 2: 中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid。Type 3: 中舌側下咬頭具有 posterolingual cristid，且 posterolingual cristid 與遠心舌側下咬頭連接，使遠心谷形成封閉。Type 4: 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但與中舌側下咬頭連接。

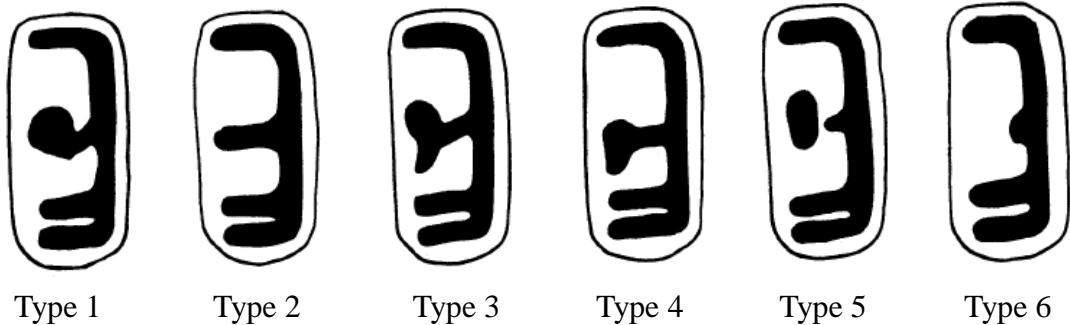


Type 1



Type 2

圖十四、小型鹿與台灣山羌在第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置的形態變化模式圖。Type 1: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在高處癒合。Type 2: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在中-低處癒合。



Type 1

Type 2

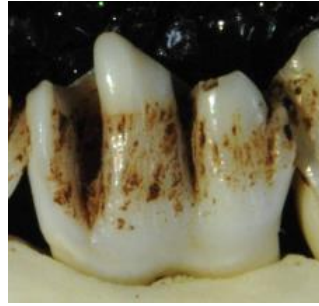
Type 3

Type 4

Type 5

Type 6

圖十五、小型鹿與台灣山羌在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。Type 1: 中舌側下咬頭顯著發展並偏向近心谷。Type 2: 中舌側下咬頭發展較弱且不偏向近心谷。Type 3: 中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，並偏向近心谷。Type 4: 中舌側下咬頭顯著發展且具有 posterolingual cristid，但不偏向近心谷。Type 5: 橫斷稜不連接中舌側下咬頭。Type 6: 缺少中舌側下咬頭。

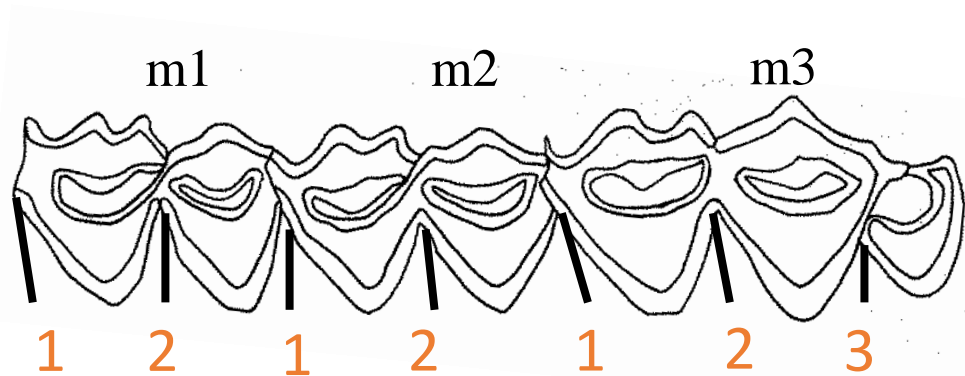


Type 1

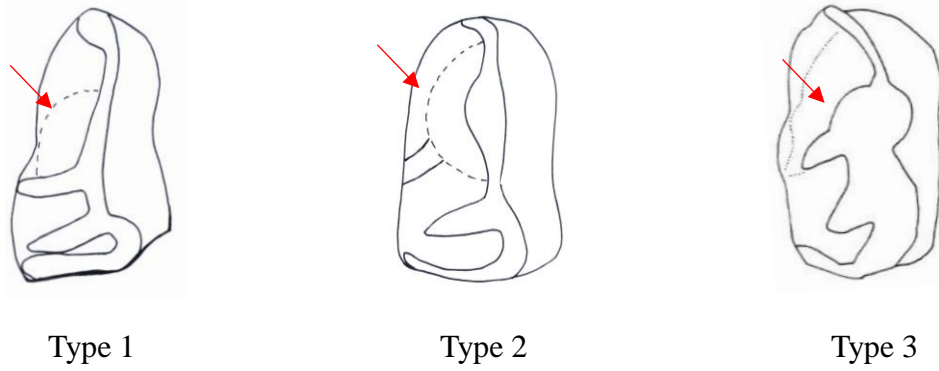


Type 2

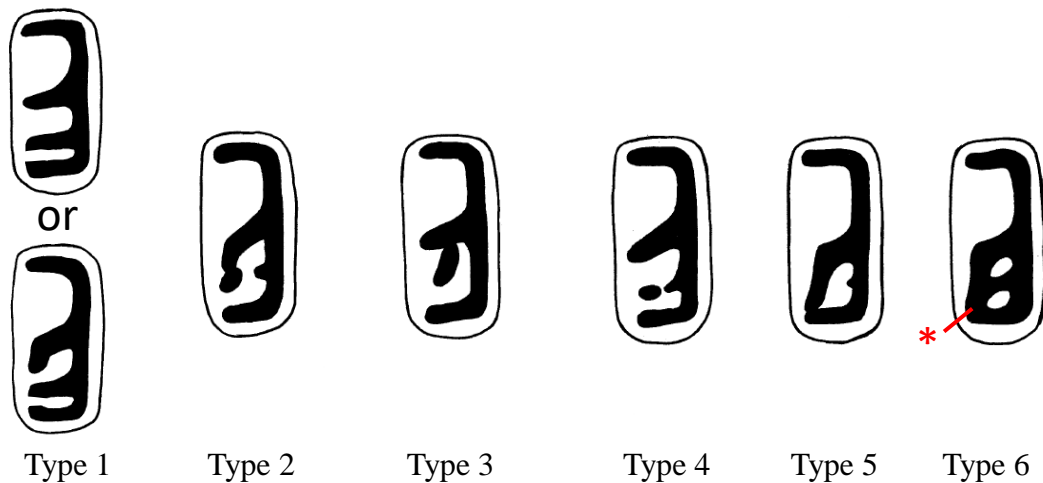
圖十六、小型鹿與台灣山羌在第四顆前白齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置的形態變化模式圖。Type 1: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在高處癒合。Type 2: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在中-低處癒合。



圖十七、小型鹿與台灣山羌在白齒 (m1-m3) 咬合面之 1.近心齒帶、 2.下外莖錐及 3.遠心下外莖錐的形態變化模式圖。



圖十八、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第二顆前白齒 (p2) 咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化模式圖。Type 1: 中頰側下咬頭底部會在近心谷突起，整體呈現扇形。Type 2: 中頰側下咬頭基部會在近心谷突起，整體呈現半圓形。Type 3: 中頰側下咬頭基部發展較弱。



圖十九、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。Type 1: 中舌側下咬頭有/無 posterolingual cristid。Type 2: 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但連接於 posterolingual cristid。Type 3: 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接，但連接於橫斷稜。Type 4: 遠心舌側下咬頭不與遠心頰側下咬頭連接。Type 5: 缺乏遠心舌側下咬頭，且 mesolingual cristid 連接於遠心下莖錐。Type 6: posterolingual cristid 連接遠心舌側下咬頭，且遠心舌側下咬頭後稜連接遠心下後錐。

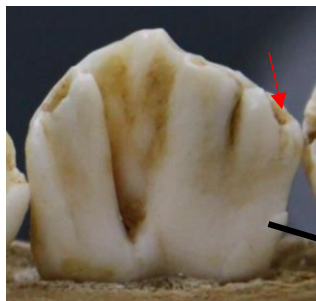


Type 1

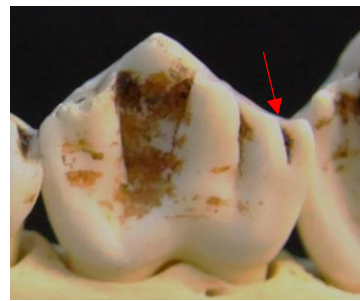


Type 2

圖二十、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置的形態變化模式圖。Type 1: 橫斷稜與中頰側下咬頭相連。Type 2: 橫斷稜與遠心頰側稜相連。

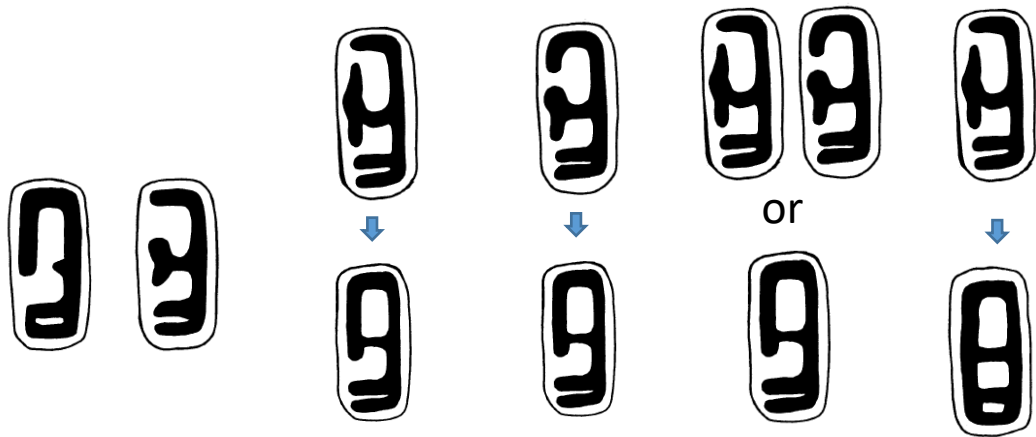


Type 1



Type 2

圖二一、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第三顆前白齒 (p3) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵的形態變化模式圖。Type 1: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在高處癒合。Type 2: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在中-低處癒合。C: 遠心下莖錐靠近底部存在小突起特徵。



Type 3

Type 1 Type 2 Type 3 → Type 5 Type 4 → Type 5 Type 4 Type 3 → Type 6
 Type 5

(磨損，無法判斷)

圖二二、中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid 的形態變化模式圖。Type 1: 橫斷稜不連接於中舌側下咬頭，近心下咬頭與中舌側下咬頭連接。Type 2: 中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，但有 posterolingual cristid。Type 3 → Type 5: 中舌側下咬頭具有 anteriorlingual cristid 及 posterolingual cristid，經磨損後 anteriorlingual cristid 與近心下咬頭會產生連接，使近心谷形成封閉。Type 4 → Type 5: 中舌側下咬頭無 anteriorlingual cristid，且近心下咬頭向後方延伸，經磨損後近心下咬頭之後方延伸與中舌側下咬頭會產生連接，使近心谷形成封閉。Type 3 或 Type 4 或 Type 5: 由於齒尖特徵已被磨損，導致無法判定齒尖形態變化。Type 6: 中舌側下咬頭具有 anteriorlingual cristid 及 posterolingual cristid，經磨損後近心下咬頭與中舌側下咬頭產生癒合，posterolingual cristid 與遠心舌側下咬頭產生癒合，且遠心舌側下咬頭後稜與遠心下後錐產生癒合。



Type 1

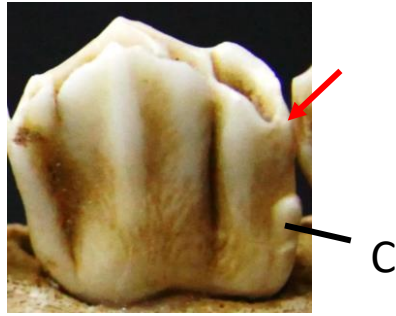


Type 2



Type 3

圖二三、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前白齒 (p4) 咬合面之遠心舌側下咬頭的形態變化模式圖。Type 1: 遠心舌側下咬頭連接於遠心頰側下咬頭。Type 2: 遠心舌側下咬頭不連接於遠心頰側下咬頭，並朝向橫斷稜。Type 3: 遠心舌側下咬頭不連接於遠心頰側下咬頭，連接橫斷稜。

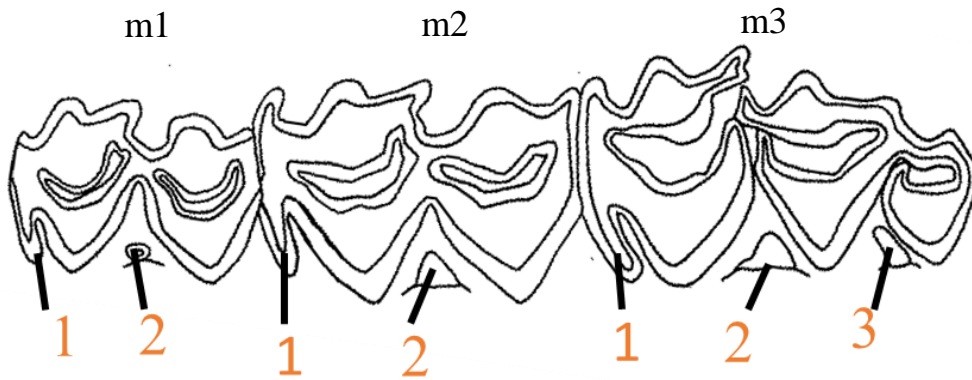


Type 1

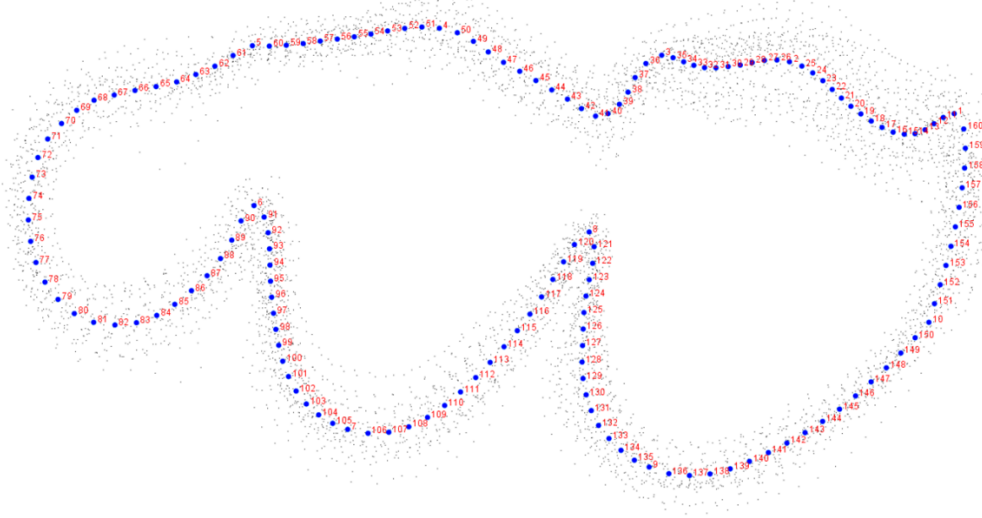


Type 2

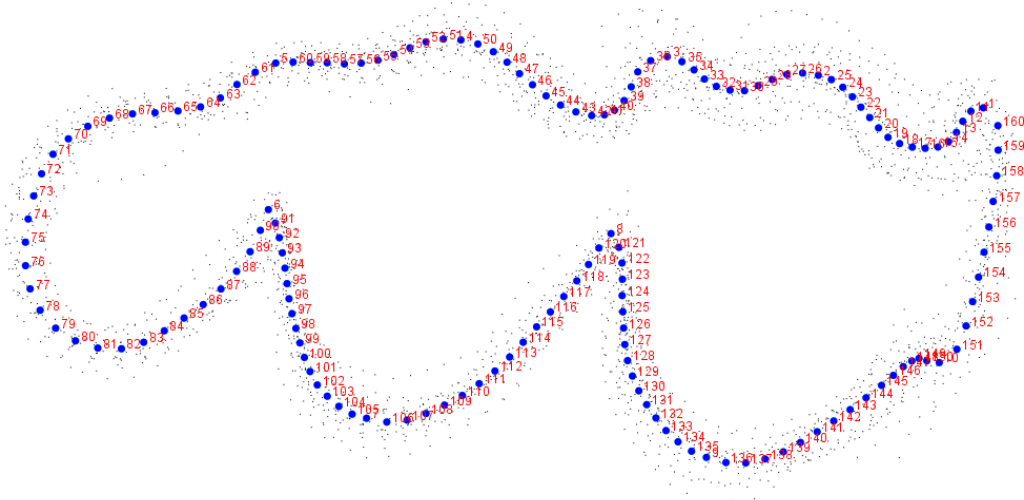
圖二四、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在第四顆前臼齒 (p4) 舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置及遠心下莖錐靠近底部小突起”C”特徵的形態變化模式圖。Type 1: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在高處癒合。Type 2: 遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐在中-低處癒合。C: 遠心下莖錐靠近底部存在小突起特徵。



圖二五、小-中型鹿、台灣梅花鹿及台灣水鹿在白齒 (m1-m3) 咬合面之 1. 近心齒帶、2. 下外莖錐及 3. 遠心下外境錐的形態變化模式圖。

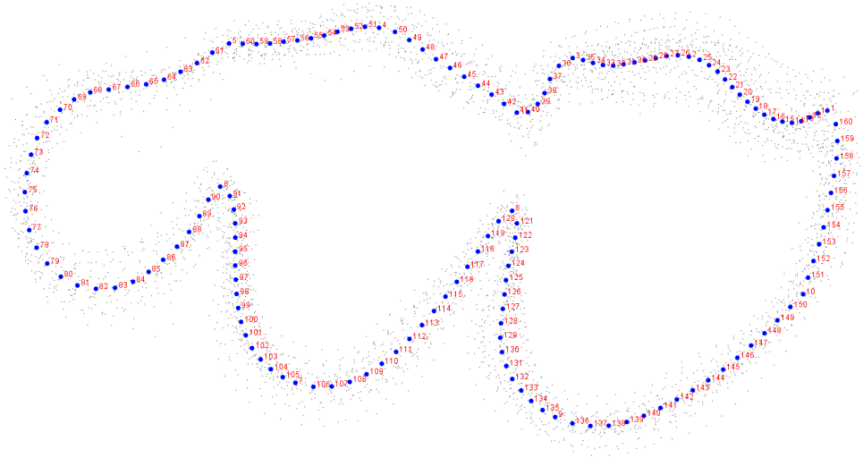


圖二六、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點經 Procrustes 對齊與重疊後所得之地標點平均外形與散佈趨勢圖。

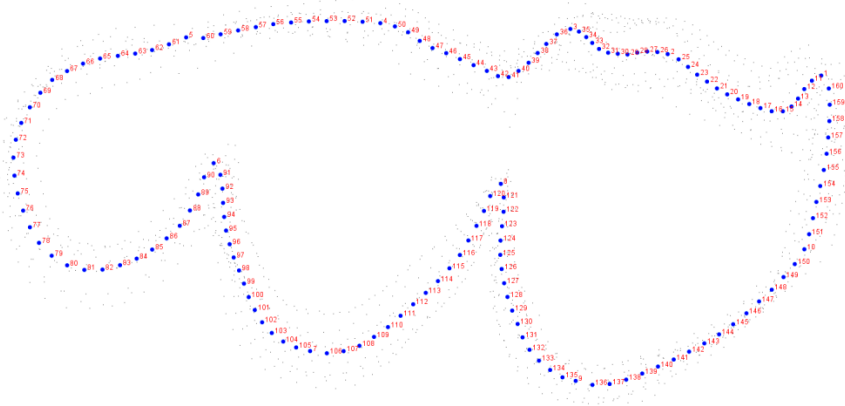


圖二七、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點經 Procrustes 對齊與重疊後所得之地標點平均外形與散佈趨勢圖。

A

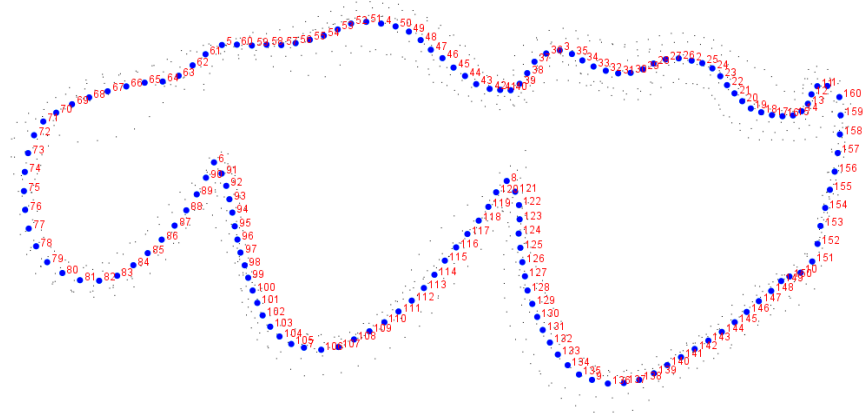


B

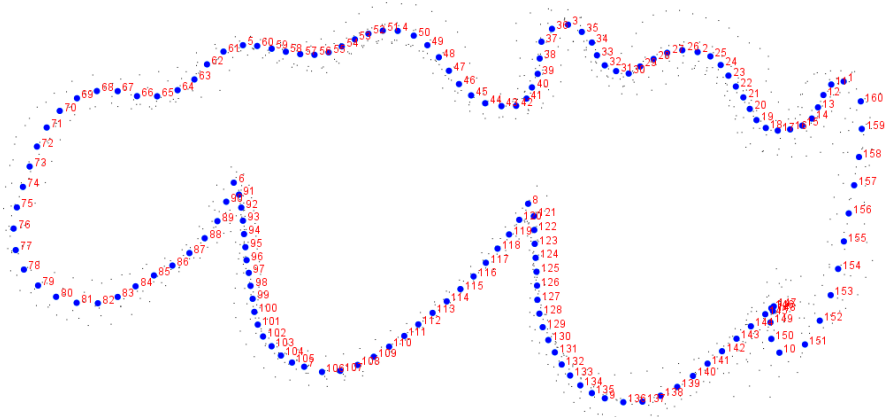


圖二八、形態再細分之台灣山羌與小型鹿標準形態。A: 台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)。B: 小型鹿 (small size deer)。

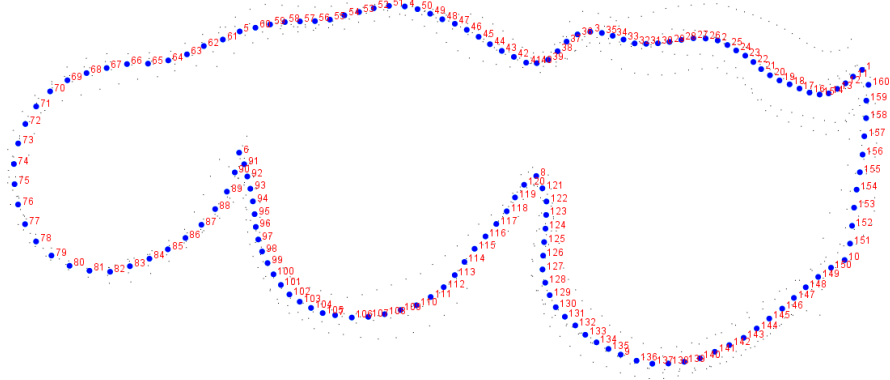
A



B

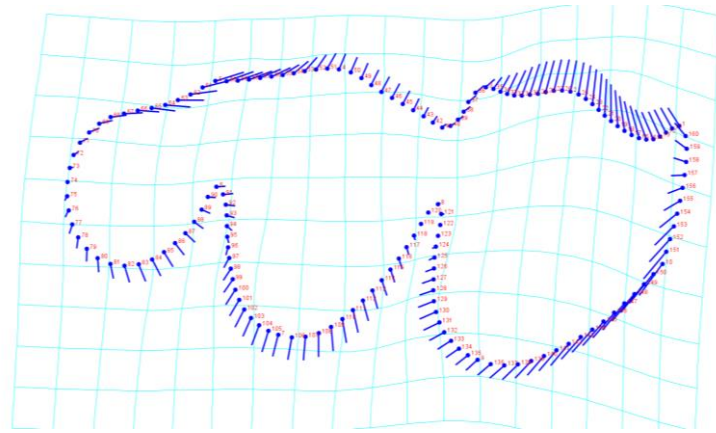


C

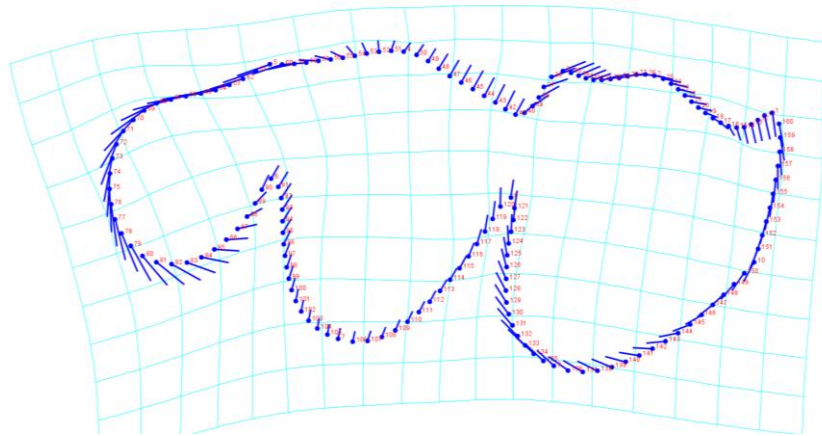


圖二九、形態再細分之台灣梅花鹿、台灣水鹿及小-中型鹿標準形態。A: 台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*)。B: 台灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoei*)。C: 小-中型鹿 (small-medium size deer)。

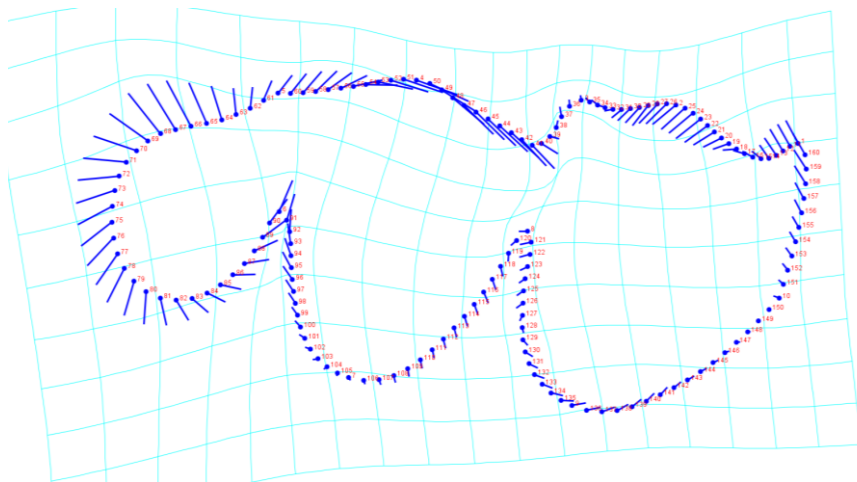
PC1



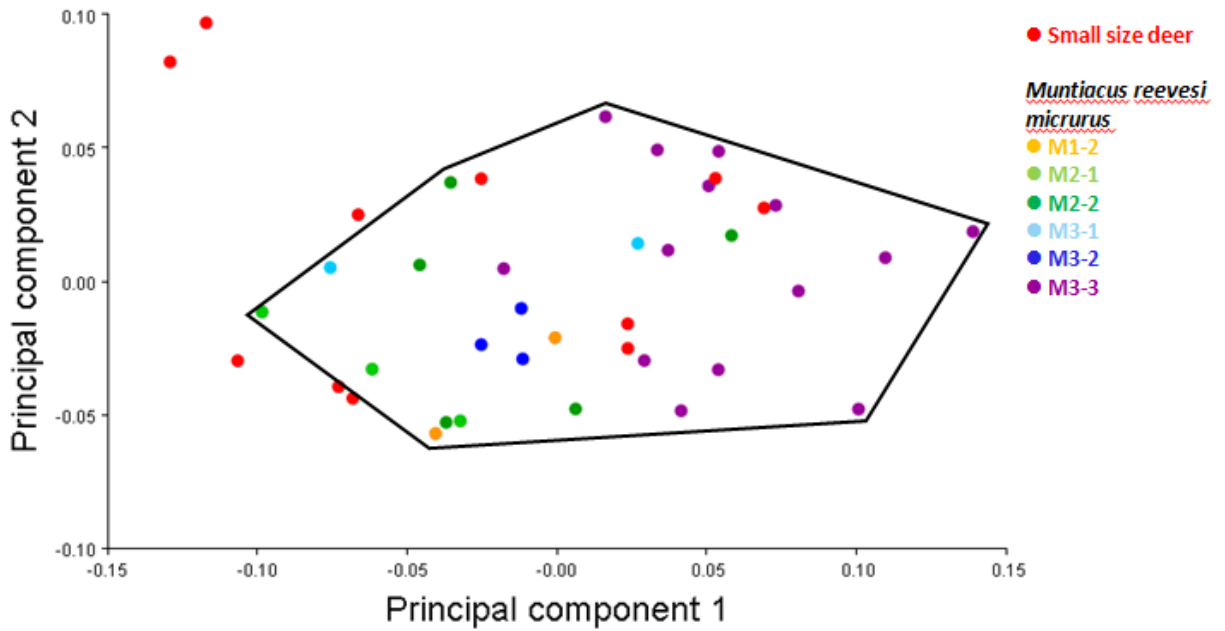
PC2



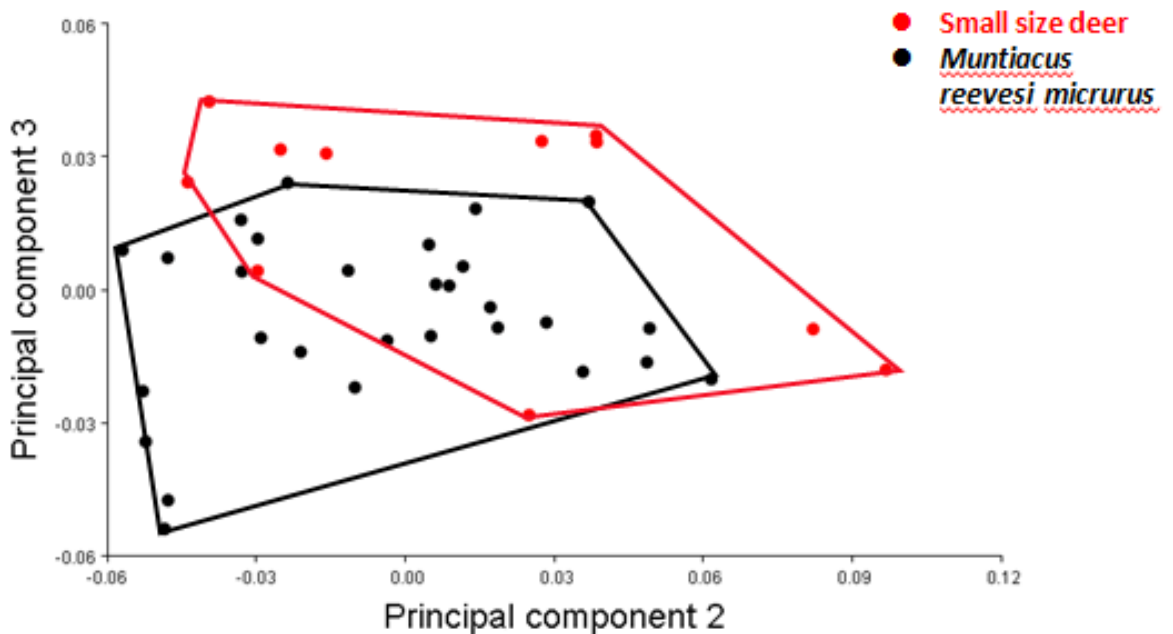
PC3



圖三十、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 白齒咬合面形態之地標點外型沿 PC1、PC2 與 PC3 之轉型方格外型變化趨勢。

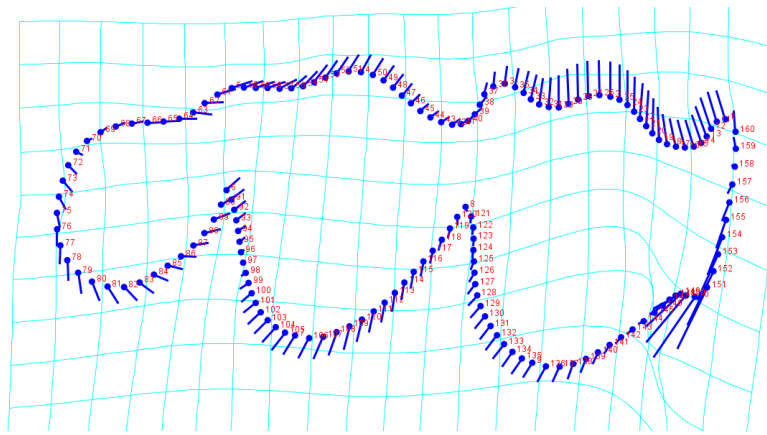


圖三一、小型鹿與台灣山羌 m3 下頷白齒咬合面形態經 PCA 分析後所之 PC1 對 PC2 之二維散佈圖，PC1 具有 49.32% 解使度，PC2 具有 17.9% 解使度。小型鹿以紅色圓點做標記。台灣山羌使用不同顏色代表頰側白齒牙頸線的萌發階段（白齒頰側牙頸線冒出牙槽的階段）並使用黑線標記範圍。M1-2 代表第一白齒的牙頸線皆冒出牙槽，M2-1 代表第二白齒只有前半部的牙頸線冒出牙槽，M2-2 代表第二白齒的牙頸線皆冒出牙槽，後續標示依此類推。

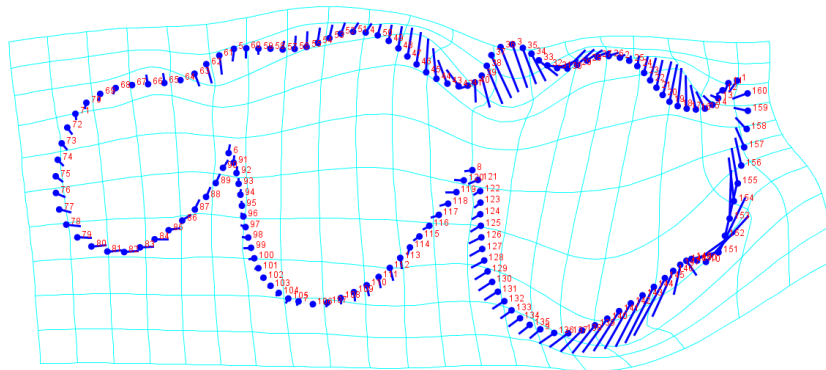


圖三二、台灣山羌與小型鹿下頷白齒咬合面輪廓經 PCA 分析後所之 PC2 對 PC3 之二維散佈圖，PC2 具有 17.9% 解使度，PC3 具有 6.04% 解使度。

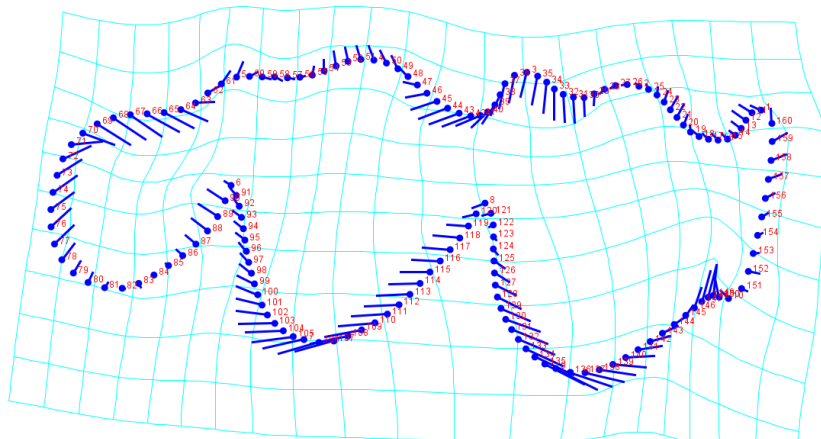
PC1



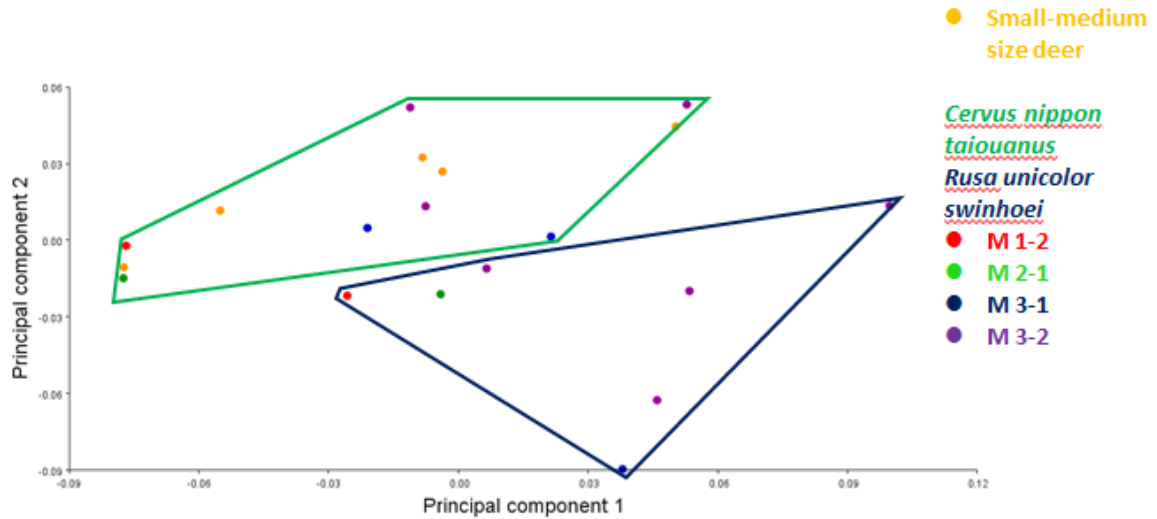
PC2



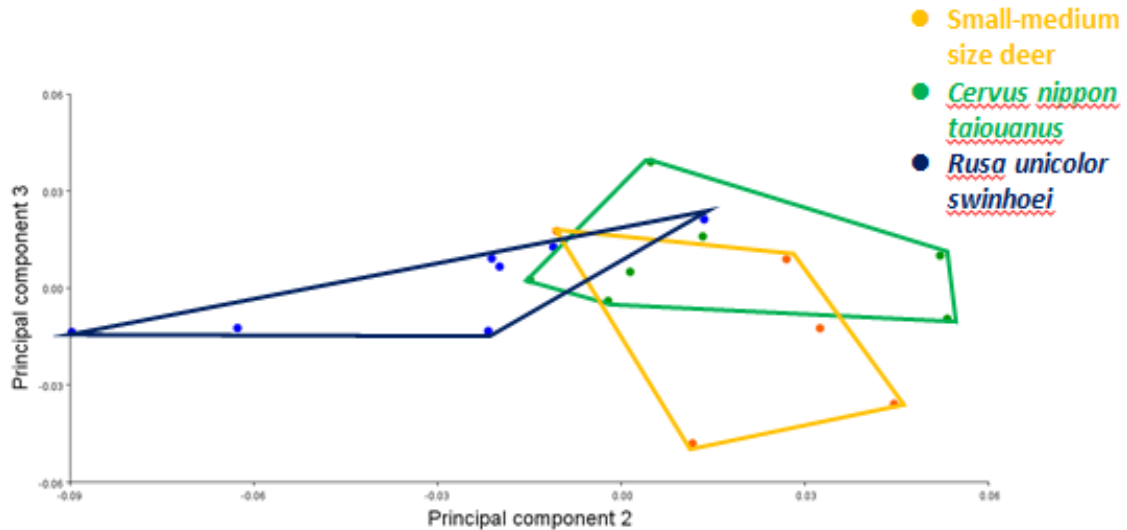
PC3



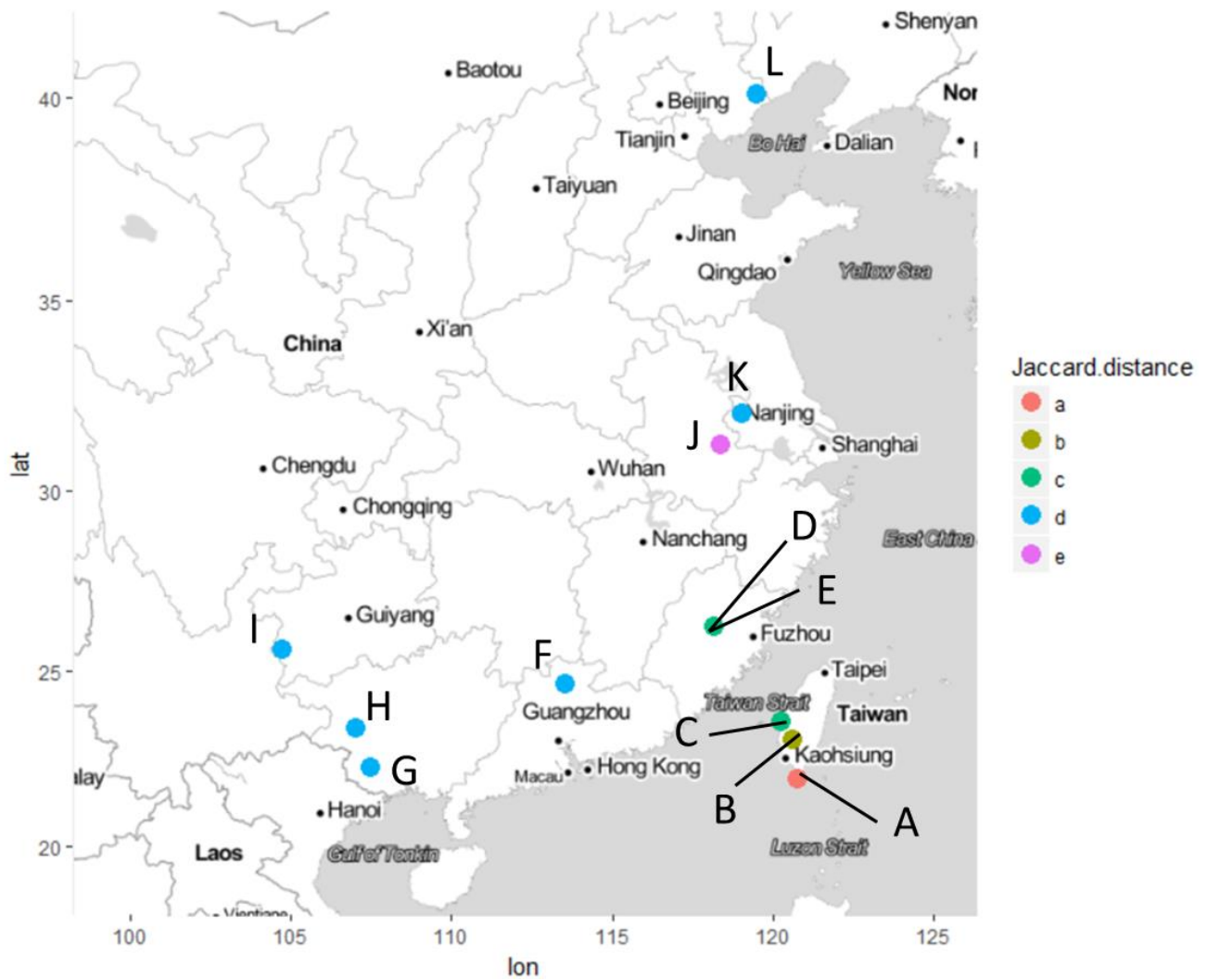
圖三三、梅花鹿、水鹿與與化石小-中型鹿下頷 m3 咬合面輪廓之地標點外型沿 PC1、PC2 與 PC3 之轉型方格外型變化趨勢。



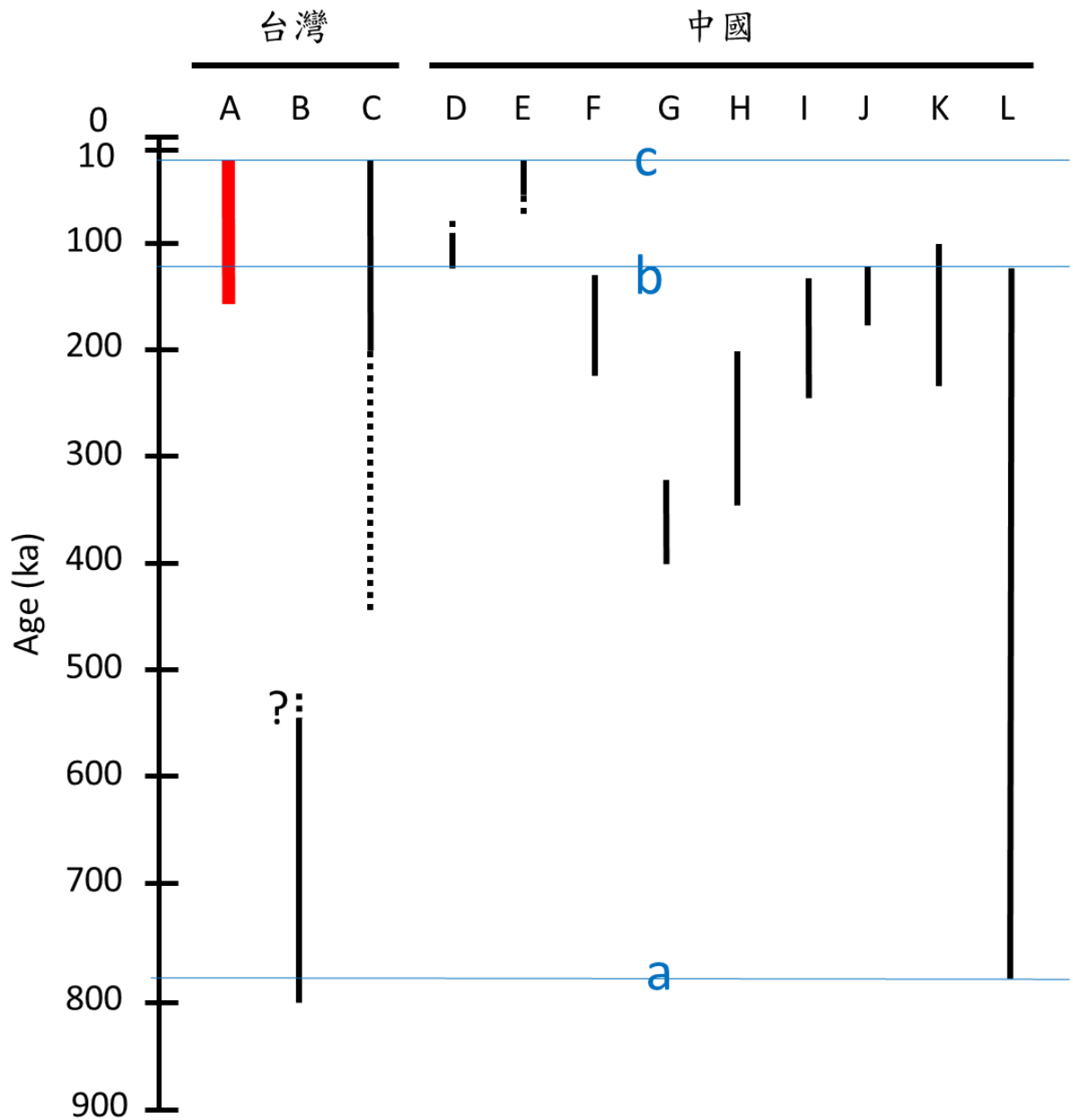
圖三四、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷白齒咬合面形態經 PCA 分析後所之 PC1 對 PC2 之二維散佈圖，PC1 具有 40.58% 解使度，PC3 具有 21.48% 解使度。小-中型鹿以黃色圓點做標記。台灣梅花鹿與台灣水鹿使用不同顏色代表白齒牙頸線的萌發階段（白齒頰側牙頸線出現牙槽的階段）台灣梅花鹿使用綠線標記範圍，台灣水鹿使用藍色標記範圍。M1-2 代表第一白齒的牙頸線皆冒出牙槽，M2-1 代表第二白齒只有前半部的牙頸線冒出牙槽，M3-1 代表第三白齒只有前半部的牙頸線冒出牙槽，後續標示依此類推。



圖三五、台灣梅花鹿、台灣水鹿與小-中型鹿下頷白齒咬合面輪廓經 PCA 分析後所之 PC2 對 PC3 之二維散佈圖，PC2 具有 21.48% 解使度，PC3 具有 6.75% 解使度。



圖三六、台灣更新世與中國中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。



圖三七、墾丁動物群及與台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。

附表一、台灣現生鹿科動物標本基本資料表。

館藏編號	標本內容	存放單位	性別	採集位置	牙頸線
000173	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	中研院動物所劉小如捐	M1-2
000538	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-3
004104	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	台中縣和平鄉清泉橋附近710林道	M1-2
004106	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-2
004107	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-2
004108	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-2
004109	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-1
004110	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004111	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004112	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-2
004113	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-1
004114	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-1
004115	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-1
004116	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-3
004117	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-1
004120	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004121	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	桃園養殖場	M2-1
004124	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M2-2
004126	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-3
004127	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004128	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004129	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M1-2
004133	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自辰昌行	M3-3
004141	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	未知	M1-2
004160	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	標籤缺失	M2-1
004203	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	太魯閣國家公園	M3-3
005246	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	台中縣政府捐	M1-2
005247	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	台東	M3-2
005248	山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	台東	M1-2
009627	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	南投縣埔里鎮	M1-2
012437	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	南投縣信義鄉丹大溪營地	M3-3
014806	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	未知	M3-3
014905	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	花蓮縣太魯閣國家公園竹村	M3-3
014906	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	公	花蓮縣太魯閣國家公園竹村	M3-3
018229	台灣山羌	科博館鳥獸蒐藏庫	母	台北市北投區陽明山國家公園	M1-2

附表一、(續)

館藏編號	標本內容	存放單位	性別	採集位置	牙頸線
004138	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自埔里辰昌行	尚未長出
004151	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自埔里辰昌行	M3-1
004216	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自埔里辰昌行	M3-1
004855	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母	南投縣仁愛鄉霧社	M3-3
011209	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	南縣佳里飼養場	M3-3
012363	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	彰化二水鹿世界養殖場	尚未長出
012364	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	購自埔里辰昌行	M1-1
012365	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	彰化二水鹿世界養殖場	尚未長出
012367	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母		M1-1
012368	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母	彰化縣二水鹿世界養殖場	M1-2
012371	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母	彰化縣二水鹿世界養殖場	M1-1
012372	台灣梅花鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	彰化縣二水鹿世界養殖場	M3-3
002057	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	未知	台中縣龍井鄉大肚山靈骨塔	M3-3
003288	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	未知	花蓮縣卓溪鄉康山區	M1-2
004137	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫		購自辰昌行	尚未長出
010159	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母	未知	M1-1
012361	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	未知	M1-1
012362	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	未知	M1-2
012369	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	公	鹿世界養殖場	M1-2
012370	台灣水鹿	科博館鳥獸蒐藏庫	母	鹿世界養殖場	M2-1
C0122	台灣山羌	特生中心	公	南投-竹山-社寮濁水溪畔	M3-3
C124	台灣山羌	特生中心	公	屏東-霧台-小鬼湖	M2-2
C0211	台灣山羌	特生中心	未知	台東-金峰-太麻里溪包盛社河床-闊葉林河床	M1-2
C0226	台灣山羌	特生中心	母	未知	尚未長出
C0459	台灣山羌	特生中心	未知	未知	M3-1
C0602	台灣山羌	特生中心	未知	高雄-桃源-石山林道	M3-1
C1464	台灣山羌	特生中心	公	南投-信義-玉山登入口往麟趾山步道 2600m	M3-3
C1710	台灣山羌	特生中心	公	未知	M1-2
C1711	台灣山羌	特生中心	母	未知	M2-2
C1825	台灣山羌	特生中心	未知	未知	M3-2

附表一、(續)

館藏編號	標本內容	存放單位	性別	採集位置	牙頸線
C0237	台灣水鹿	特生中心	未知	南投-信義-郡大溪-闊葉林-1350m	M1-2
C0492	台灣水鹿	特生中心	公	南投-水里- 神龍橋下	M3-1
C0601	台灣水鹿	特生中心	未知	南投-信義-塔芬池山屋(南二段)-針闊葉混合林-2605m	M3-1
C0729	台灣水鹿	特生中心	未知	未知	M3-3
C0789	台灣水鹿	特生中心	公	高雄-桃源-拉庫音溪源頭北支流谷地	M3-3
C0790	台灣水鹿	特生中心	母	高雄-桃源-轆轤谷-鐵杉林下乾溪溝上-鐵杉林	M3-3
C0791	台灣水鹿	特生中心	未知	未知	M2-1
C1819	台灣水鹿	特生中心	未知	新北市-貢寮-北勢坑-192m	M2-1
128	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	未知
466	台灣山羌	台北市立動物園	母	台北市立動物園	M3-3
522	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M1-2
580	台灣山羌	台北市立動物園	母	台北市立動物園	M2-2
849	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M3-3
1059	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M2-2
1068	台灣山羌	台北市立動物園	母	台北市立動物園	M1-2
1102	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M3-2
1413	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M3-3
1435	台灣山羌	台北市立動物園	公	台北市立動物園	M3-3
955	台灣梅花鹿	台北市立動物園	母	台北市立動物園	M2-1
1362	台灣梅花鹿	台北市立動物園	母	台北市立動物園	m1-2
1501	台灣水鹿	台北市立動物園	母	台北市立動物園	尚未長出

牙頸線: 下頷白齒頰側牙頸線的萌發階段。尚未長出表示白齒牙頸線皆為冒出牙槽，M1-1 表示萌發階段為第一顆白齒的前半部，M1-2 表示萌發階段為第一顆白齒的牙頸線完全萌發，後續編號依此類推。

附表二、墾丁龍蝦洞穴所使用之鹿科動物化石標本資料表。

樣本編號	屬	標本部位	標本保存狀態	挖掘區域	挖掘高度(cm)
LG408000203	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p3	下頷骨帶齒	G4	75~80
LG305000253	<i>Muntiacus</i>	右下頷 p4-m1	下頷骨帶齒	G3	45~50
LF202400374	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	F2	24.5
LG102000375	<i>Muntiacus</i>	左下頷 P3-m3	下頷骨帶齒	G1	10~20
LF202500376	<i>Muntiacus</i>	右下頷 p4-m3	下頷骨帶齒	F2	25
LG1A2000378	<i>Muntiacus</i>	左下頷 m1-m3	下頷骨帶齒	G1	-20
LH100000457	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p4-m3	下頷骨帶齒	H1	0
LH100000458	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	H1	0
LH1A0500459	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	H1	-5
LF201900474	<i>Muntiacus</i>	右下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	F2	19.5
LF200200476	<i>Muntiacus</i>	右下頷 p2,p4-m3	下頷骨帶齒	F2	2
LF299900560	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	F2	無資料
LF202000565	<i>Muntiacus</i>	右下頷 m1 m2	下頷骨帶齒	F2	20
LG199900600	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p4-m2	下頷骨帶齒	H1	無資料
LF201300758	<i>Muntiacus</i>	右下頷 p2-p3	下頷骨帶齒	F2	13
LG100400759	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	G1	4
LG100700760	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p3-m3	下頷骨帶齒	G1	7
LH1A2600916	<i>Muntiacus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	H1	-26
LG199900918	<i>Muntiacus</i>	下頷 m1-m3	下頷骨帶齒	G1	無資料
LG199900924	<i>Muntiacus</i>	右下頷 m3	下頷骨帶齒	G1	無資料
LG408000190	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	G4	75~80
LG307000261	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	G3	65~70
LF200000487	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	F2	0~-5
LF2A2500501-1	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	F2	-25~-35
LG102000624	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	G1	10~20
LF203000637	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	F2	20~30
LF203000680	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	F2	25~30
LG101000771	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	G1	10
LH1A0200772	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	H1	-2
LG303300773	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	G3	33
LG100500776	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	G1	5
GL101000937	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	G1	5-10
LG1A0500942	<i>Muntiacus</i>	左下 P2	前白齒	G1	0~-5
LG1A0500944	<i>Muntiacus</i>	左下 p2	前白齒	G1	0~-5
LH102500981	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	H1	10~25
LH2A4000982	<i>Muntiacus</i>	右下 p2	前白齒	H2	-30~-40
LG409000118	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	G4	85~90
LG303500237	<i>Muntiacus</i>	左下 p3	前白齒	G3	30~35
LG305000248	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	G3	45~50
LF204000456	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	F2	20~40

附表二、(續)

樣本編號	屬	標本部位	標本保存狀態	挖掘區域	挖掘高度(cm)
LG100000473-1	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	G1	無資料
LF2A2500501-2	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	F2	-25~-35
LF203000641	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	F2	20~30
LF201500652	<i>Muntiacus</i>	右下 p3	前白齒	F2	10~15
LF203000681	<i>Muntiacus</i>	左下 p3	前白齒	F2	25~30
LH101000906	<i>Muntiacus</i>	左下 p3	前白齒	H1	10
LG409500146	<i>Muntiacus</i>	右下 p4	前白齒	G4	90~95
LG303500239	<i>Muntiacus</i>	左下 P4	前白齒	G3	30~35
LG509500343	<i>Muntiacus</i>	左下 p4	前白齒	G5	90~95
LG100000473-2	<i>Muntiacus</i>	右下 p4	前白齒	G1	無資料
LG300500484	<i>Muntiacus</i>	左下 p4	前白齒	G3	0~5
LF201000788	<i>Muntiacus</i>	右下 P4	前白齒	F2	+10
LG1A0500941	<i>Muntiacus</i>	右下 P4	前白齒	G1	0~-5
LG409500152	<i>Muntiacus</i>	左下 m3	白齒	G4	90~95
LG305000251	<i>Muntiacus</i>	左下 m3	白齒	G3	45~50
LF201000531	<i>Muntiacus</i>	右下 m3	白齒	F2	5~10
LF204000525	<i>Muntiacus</i>	左下 m3	白齒	F2	20~40
LF202000665	<i>Muntiacus</i>	右下 m3	白齒	F2	20
LH101000891	<i>Muntiacus</i>	左下 m3	白齒	H1	10
LG410000048	<i>Cervus</i>	右下頷 m1-m3	下頷骨帶齒	G4	95~100
LG410500077	<i>Cervus</i>	左下頷 m1-m2	下頷骨帶齒	G4	100~105
LG410000080	<i>Cervus</i>	右下頷 p3-p4	下頷骨帶齒	G4	100
LG410000138	<i>Cervus</i>	右下頷 p4-m3	下頷骨帶齒	G4	95~100
LG310000211	<i>Cervus</i>	右下頷 p3-p4	下頷骨帶齒	G3	95~100
LG510500311	<i>Cervus</i>	右下頷 p3-m3	下頷骨帶齒	G5	105
LF202500377	<i>Cervus</i>	左下頷 p3-m3	下頷骨帶齒	F2	25
LF302500460	<i>Cervus</i>	右下頷 p2-m2	下頷骨帶齒	F3	25
LI2A4000461	<i>Cervus</i>	右下頷 p4-m3	下頷骨帶齒	I2	-40~-50
LH2A3000585	<i>Cervus</i>	左下頷 M2-M3	下頷骨帶齒	H2	-30~-40
LH100200606	<i>Cervus</i>	左下頷 p2-m3	下頷骨帶齒	H1	0~2
LI2A5000756	<i>Cervus</i>	右下頷 p2-p3	下頷骨帶齒	I2	-40~-50
LG410500070	<i>Cervus</i>	右下 p2	前白齒	G4	100~105
LG410000134	<i>Cervus</i>	右下 P2	前白齒	G4	95~100
LG409500151	<i>Cervus</i>	左下 p2	前白齒	G4	90~95
LG408000189	<i>Cervus</i>	左下 P2	前白齒	G4	75~80
LG305000249	<i>Cervus</i>	右下 p2	前白齒	G3	45~50
LF203000640	<i>Cervus</i>	左下 p2	前白齒	F2	20-30
LH101000896	<i>Cervus</i>	右下 p2	前白齒	H1	10
LG411500013	<i>Cervus</i>	右下 p3	前白齒	G4	+110~+115cm
LG410500075	<i>Cervus</i>	左下 p3	前白齒	G4	100~105

附表二、(續)

樣本編號	屬	標本部位	標本保存狀態	挖掘區域	挖掘高度(cm)
LG410000135	<i>Cervus</i>	右下 p3	前白齒	G4	95~100
LG307000262	<i>Cervus</i>	右下 p3	前白齒	G3	65~70
LG301500504	<i>Cervus</i>	左下 p3	前白齒	G3	10~15
LH2A3000686	<i>Cervus</i>	左下 p3	前白齒	H2	-30~40
LG410500076	<i>Cervus</i>	左下 p4	前白齒	G4	100~105
LG307000263	<i>Cervus</i>	右下 p4	前白齒	G3	65~70
LH2A3000687	<i>Cervus</i>	左下 p4	前白齒	H2	-30~40
LG100800763	<i>Cervus</i>	右下 p4	前白齒	G1	8
LG408000207	<i>Cervus</i>	右下 m3	前白齒	G4	75~80
LG301800479	<i>Cervus</i>	右下 m3	前白齒	G3	18

附表三、現生鹿科動物標本使用編號及研究方法。

各館藏編號	物種	線性測量	形態觀察	幾何形態學
000173	台灣山羌	●	●	
000538	台灣山羌	●	●	●
004104	台灣山羌	●	●	
004106	台灣山羌	●	●	
004107	台灣山羌	●	●	●
004108	台灣山羌		●	●
004109	台灣山羌	●	●	●
004110	台灣山羌	●	●	●
004111	台灣山羌	●	●	
004112	台灣山羌	●	●	●
004113	台灣山羌	●	●	●
004114	台灣山羌	●	●	
004115	台灣山羌	●	●	●
004116	台灣山羌	●	●	●
004120	台灣山羌	●	●	
004121	台灣山羌	●	●	●
004117	台灣山羌	●	●	●
004124	台灣山羌	●	●	●
004126	台灣山羌	●	●	●
004127	台灣山羌		●	
004128	台灣山羌	●	●	●
004129	台灣山羌	●	●	
004133	台灣山羌	●	●	●
004141	台灣山羌	●	●	
004160	台灣山羌	●		
004203	台灣山羌	●	●	●
005246	台灣山羌	●	●	
005247	台灣山羌	●	●	●
005248	台灣山羌	●	●	
009627	台灣山羌		●	
012437	台灣山羌	●	●	●
014806	台灣山羌	●	●	●
014905	台灣山羌	●	●	●
014906	台灣山羌	●	●	
018229	台灣山羌	●	●	
C0122	台灣山羌	●	●	●
C124	台灣山羌		●	
C0211	台灣山羌		●	
C0226	台灣山羌		●	
C0459	台灣山羌		●	

附表三、(續)

各館藏編號	物種	線性測量	形態觀察	幾何形態學
C0602	台灣山羌	●	●	●
C1464	台灣山羌	●	●	●
C1710	台灣山羌	●	●	
C1711	台灣山羌		●	
C1825	台灣山羌	●	●	●
128	台灣山羌		●	
466	台灣山羌	●	●	●
522	台灣山羌	●	●	
580	台灣山羌	●	●	●
849	台灣山羌	●	●	●
1059	台灣山羌	●	●	
1068	台灣山羌	●	●	
1102	台灣山羌	●	●	
1413	台灣山羌	●	●	●
1435	台灣山羌	●	●	●
004138	台灣梅花鹿	●	●	
004151	台灣梅花鹿	●	●	●
004216	台灣梅花鹿	●	●	●
004855	台灣梅花鹿	●	●	●
011209	台灣梅花鹿	●	●	●
012363	台灣梅花鹿		●	
012364	台灣梅花鹿	●	●	
012365	台灣梅花鹿		●	
012367	台灣梅花鹿		●	
012368	台灣梅花鹿	●	●	
012371	台灣梅花鹿		●	
012372	台灣梅花鹿	●	●	●
955	台灣梅花鹿	●	●	●
1362	台灣梅花鹿	●	●	●
002057	台灣水鹿		●	●
003288	台灣水鹿	●	●	●
004137	台灣水鹿		●	
010159	台灣水鹿	●	●	
012361	台灣水鹿	●	●	
012362	台灣水鹿	●	●	
012369	台灣水鹿	●	●	
012370	台灣水鹿	●	●	
C0237	台灣水鹿		●	
C0492	台灣水鹿		●	
C0601	台灣水鹿	●	●	

附表三、(續)

各館藏編號	物種	線性測量	形態觀察	幾何形態學
C0729	台灣水鹿	●	●	●
C0789	台灣水鹿		●	
C0790	台灣水鹿	●	●	●
C0791	台灣水鹿	●	●	●
C1819	台灣水鹿		●	
1501	台灣水鹿	●	●	

附表四、墾丁龍蝦洞鹿科動物化石使用編號及研究方法。

化石樣本標號	樣本部位	線性測量	形態觀察	幾何形態學
LG408000190	小型鹿 p2	●	●	
LG303500261	小型鹿 p2	●	●	
LF200000487	小型鹿 p2	●	●	
LF2A2500501-1	小型鹿 p2	●	●	
LG102000624	小型鹿 p2	●	●	
LF203000637	小型鹿 p2	●	●	
LF203000680	小型鹿 p2	●	●	
LG101000771	小型鹿 p2	●	●	
LH1A0200772	小型鹿 p2	●	●	
LG303300773	小型鹿 p2	●	●	
LG100500776	小型鹿 p2	●	●	
GL101000937	小型鹿 p2	●	●	
LG1A0500944	小型鹿 p2	●	●	
LH102500981	小型鹿 p2	●	●	
LH2A4000982	小型鹿 p2	●		
LG409000118	小型鹿 p3	●	●	
LG305000248	小型鹿 p3	●	●	
LG303500237	小型鹿 p3	●	●	
LF204000456	小型鹿 p3	●	●	
LG100000473-1	小型鹿 p3	●	●	
LF2A2500501-2	小型鹿 p3	●	●	
LF203000641	小型鹿 p3	●	●	
LF204000652	小型鹿 p3	●	●	
LF203000681	小型鹿 p3	●	●	
LH101000906	小型鹿 p3	●	●	
LG409500146	小型鹿 p4	●	●	
LG303500239	小型鹿 p4	●	●	
LG509500343	小型鹿 p4	●	●	
LG100000473-2	小型鹿 p4	●	●	
LG300500484	小型鹿 p4	●	●	
LF201000788	小型鹿 p4	●	●	
LG1A0500941	小型鹿 p4	●	●	
LG305000251	小型鹿 m3	●	●	
LF201000531	小型鹿 m3	●	●	
LF204000525	小型鹿 m3	●	●	
LG409500152	小型鹿 m3		●	●
LF202000665	小型鹿 m3		●	
LH101000891	小型鹿 m3		●	●
LG408000203	小型鹿下頷	●		

附表四、(續)

化石樣本標號	樣本部位	線性測量	形態觀察	幾何形態學
LG100300373	小型鹿下頷	●	●	●
LF202400374	小型鹿下頷	●	●	●
LG102000375	小型鹿下頷	●	●	
LF202500376	小型鹿下頷	●	●	
LG1A2000378	小型鹿下頷	●	●	●
LH100000457	小型鹿下頷	●	●	●
LH100000458	小型鹿下頷	●	●	●
LH1A0500459	小型鹿下頷	●	●	●
LF201900474	小型鹿下頷	●	●	
LF200200476	小型鹿下頷	●	●	●
LF299900560	小型鹿下頷	●	●	●
LF202000565	小型鹿下頷	●	●	
LG199900600	小型鹿下頷	●	●	
LF201300758	小型鹿下頷	●		
LG100700760	小型鹿下頷	●	●	
LH1A2600916	小型鹿下頷	●	●	
LG199900918	小型鹿下頷		●	
LG199900924	小型鹿下頷	●		●
LG410500070	小-中型鹿 p2	●	●	
LG410000134	小-中型鹿 p2	●	●	
LG409500151	小-中型鹿 p2	●	●	
LG408000189	小-中型鹿 p2	●	●	
LG303500249	小-中型鹿 p2	●	●	
LF203000640	小-中型鹿 p2	●	●	
LH101000896	小-中型鹿 p2	●	●	
LG411500013	小-中型鹿 p3	●	●	
LG410500075	小-中型鹿 p3	●	●	
LG410000135	小-中型鹿 p3	●	●	
LG303500262	小-中型鹿 p3	●	●	
LG301500504	小-中型鹿 p3	●	●	
LH2A3000686	小-中型鹿 p3	●	●	
LG410500076	小-中型鹿 p4	●	●	
LG303500263	小-中型鹿 p4	●	●	
LH2A3000687	小-中型鹿 p4	●	●	
LG100800763	小-中型鹿 p4	●	●	
LG408000207	小-中型鹿 m3	●		
LG301800479	小-中型鹿 m3	●		
LG410000048	小-中型鹿下頷	●	●	●
LG410500077	小-中型鹿下頷	●		

附表四、(續)

化石樣本標號	樣本部位	線性測量	形態觀察	幾何形態學
LG410000080	小-中型鹿下頷	●		
LG410000138	小-中型鹿下頷	●	●	●
LG310000211	小-中型鹿下頷	●		
LG510500311	小-中型鹿下頷	●	●	●
LF202500377	小-中型鹿下頷	●	●	●
LF302500460	小-中型鹿下頷	●	●	
LI2A4000461	小-中型鹿下頷	●	●	
LH2A3000585	小-中型鹿下頷	●	●	●
LH100200606	小-中型鹿下頷	●	●	
LI2A5000756	小-中型鹿下頷	●		

附表五、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的下頷頰齒齒列長度進行事後檢定 (Post hoc) 之結果。

p2-p4 齒列長度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-6.943953	0.0001691	-11.1459098	-2.741997
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	7.735	0.0000483	3.3783189	12.091681
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-5.72	0.0067516	-10.270405	-1.169595
台灣水鹿-化石小-中型鹿	15.713	0	11.3563189	20.069681
台灣梅花鹿-台灣山羌	14.678953	0	13.2205989	16.137308
化石小型鹿-台灣山羌	1.223953	0.4111958	-0.7387777	3.186685
台灣水鹿-台灣山羌	22.656953	0	21.1985989	24.115308
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-13.455	0	-15.7302025	-11.179798
台灣水鹿-台灣梅花鹿	7.978	0	6.1203049	9.835695
台灣水鹿-化石小型鹿	21.433	0	19.1577975	23.708202

m1-m3 齒列長度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-15.844884	0	-18.19818	-13.491587
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	7.021	0	4.293053	9.748947
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-13.071667	0	-16.087525	-10.055808
台灣水鹿-化石小-中型鹿	16.191111	0	13.413106	18.969116
台灣梅花鹿-台灣山羌	22.865884	0	21.11733	24.614437
化石小型鹿-台灣山羌	2.773217	0.0055893	0.602699	4.943735
台灣水鹿-台灣山羌	32.035995	0	30.210328	33.861661
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-20.092667	0	-22.664599	-17.520734
台灣水鹿-台灣梅花鹿	9.170111	0	6.881717	11.458505
台灣水鹿-化石小型鹿	29.262778	0	26.63781	31.887746

p2-m3 齒列長度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-23.524651	0	-31.86798	-15.181322
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	14.125	0.0002199	5.474453	22.775547
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-16.9	0.0012641	-28.564396	-5.235604
台灣水鹿-化石小-中型鹿	30.075556	0	21.381428	38.769683
台灣梅花鹿-台灣山羌	37.649651	0	34.753969	40.545334
化石小型鹿-台灣山羌	6.624651	0.18161	-1.718678	14.96798
台灣水鹿-台灣山羌	53.600207	0	50.576822	56.623592
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-31.025	0	-39.675547	-22.374453
台灣水鹿-台灣梅花鹿	15.950556	0	12.160873	19.740238
台灣水鹿-化石小型鹿	46.975556	0	38.281428	55.669683

附表六、台灣現生鹿科動物與墾丁龍蝦洞化石鹿科動物的 p2 前方, m1 前方和 m3 後方下頷高度進行事後檢定 (Post hoc) 之結果。

p2 前方下頷高度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-6.9659302	0.0000015	-10.3036335	-3.628227
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	3.975	0.0217673	0.4009032	7.549097
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-7.5216667	0.0000015	-11.1287052	-3.914628
台灣水鹿-化石小-中型鹿	4.737	0.0036646	1.1629032	8.311097
台灣梅花鹿-台灣山羌	10.9409302	0	9.3210071	12.560853
台灣化石小型鹿-台灣山羌	-0.5557364	0.8880825	-2.2470996	1.135627
台灣水鹿-台灣山羌	11.7029302	0	10.0830071	13.322853
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-11.4966667	0	-13.6167173	-9.376616
台灣水鹿-台灣梅花鹿	0.762	0.838525	-1.3015058	2.825506
台灣水鹿-化石小型鹿	12.2586667	0	10.138616	14.378717

m1 前方下頷高度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-9.23814	0	-11.5436373	-6.932642
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	0.94	0.85137	-1.66924	3.54924
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-7.241538	0	-9.7632929	-4.719784
台灣水鹿-化石小-中型鹿	3.489	0.0032278	0.87976	6.09824
台灣梅花鹿-台灣山羌	10.17814	0	8.6297376	11.726541
化石小型鹿-台灣山羌	1.996601	0.0013608	0.6006567	3.392545
台灣水鹿-台灣山羌	12.72714	0	11.1787376	14.275541
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-8.181538	0	-10.0366595	-6.326417
台灣水鹿-台灣梅花鹿	2.549	0.0048205	0.5766	4.5214
台灣水鹿-化石小型鹿	10.730538	0	8.8754175	12.585659

m3 後方下頷高度	Mean Different	P value	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
台灣山羌-化石小-中型鹿	-13.314302	0	-15.757766	-10.870839
台灣梅花鹿-化石小-中型鹿	1.308	0.6761389	-1.457382	4.073382
化石小型鹿-化石小-中型鹿	-9.888333	0	-12.905612	-6.871054
台灣水鹿-化石小-中型鹿	8.689444	0	5.880511	11.498378
台灣梅花鹿-台灣山羌	14.622302	0	12.981241	16.263364
化石小型鹿-台灣山羌	3.425969	0.000121	1.388883	5.463055
台灣水鹿-台灣山羌	22.003747	0	20.290313	23.71718
化石小型鹿-台灣梅花鹿	-11.196333	0	-13.610157	-8.78251
台灣水鹿-台灣梅花鹿	7.381444	0	5.23373	9.529159
台灣水鹿-化石小型鹿	18.577778	0	16.11418	21.041376

附表七、小型鹿與台灣山羌下頷 m3 咬合面形態主成分分析之特徵值及解釋百分比。

Principal Component	Eigenvalues	% Variance	Cumulative %
1	0.00421866	49.328	49.328
2	0.0015311	17.903	67.231
3	0.00051613	6.035	73.266
4	0.00043542	5.091	78.358
5	0.00032597	3.811	82.169
6	0.0002605	3.046	85.215
7	0.00020468	2.393	87.609
8	0.00016812	1.966	89.574
9	0.00015334	1.793	91.367
10	0.00011401	1.333	92.701
11	0.00009103	1.064	93.765
12	0.00008152	0.953	94.718
13	0.00006271	0.733	95.451
14	0.00005798	0.678	96.129
15	0.00005245	0.613	96.743
16	0.00005032	0.588	97.331
17	0.00003313	0.387	97.718
18	0.00003165	0.37	98.088
19	0.00002279	0.266	98.355
20	0.00002036	0.238	98.593
21	0.00002014	0.235	98.828
22	0.00001569	0.183	99.012
23	0.0000125	0.146	99.158
24	0.00001093	0.128	99.286
25	0.00000934	0.109	99.395
26	0.00000871	0.102	99.497
27	0.00000645	0.075	99.572
28	0.00000598	0.07	99.642
29	0.00000498	0.058	99.7
30	0.00000479	0.056	99.756
31	0.00000402	0.047	99.804
32	0.0000033	0.039	99.842
33	0.00000289	0.034	99.876
34	0.00000235	0.027	99.903
35	0.00000215	0.025	99.928
36	0.00000184	0.022	99.95
37	0.0000017	0.02	99.97
38	0.00000137	0.016	99.986
39	0.00000122	0.014	100

附表八、梅花鹿、水鹿與化石小-中型鹿下頷 m3 咬合面輪廓主成分分析之特徵值及解釋百分比。

	Eigenvalues	% Variance	Cumulative %
1	0.00247134	40.576	40.576
2	0.00130867	21.487	62.063
3	0.00041131	6.753	68.817
4	0.00037652	6.182	74.998
5	0.00029031	4.766	79.765
6	0.0002672	4.387	84.152
7	0.00020402	3.35	87.502
8	0.00016918	2.778	90.28
9	0.00014325	2.352	92.631
10	0.00011886	1.952	94.583
11	0.00010661	1.75	96.334
12	0.00006569	1.079	97.412
13	0.00004654	0.764	98.176
14	0.00003299	0.542	98.718
15	0.00002775	0.456	99.174
16	0.00002147	0.353	99.526
17	0.0000167	0.274	99.8
18	0.00001216	0.2	100

附表九、墾丁動物群集、台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之 Jaccard distance。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0.0000											
B	0.4375	0.0000										
C	0.5862	0.5152	0.0000									
D	0.7021	0.5319	0.6364	0.0000								
E	0.6531	0.6296	0.7255	0.5345	0.0000							
F	0.7949	0.6250	0.7568	0.5000	0.6604	0.0000						
G	0.6857	0.6154	0.6765	0.6458	0.7037	0.6923	0.0000					
H	0.7647	0.7091	0.8302	0.5614	0.5738	0.6122	0.7113	0.0000				
I	0.8000	0.7407	0.8200	0.6610	0.6452	0.6458	0.6939	0.6034	0.0000			
J	0.8605	0.8367	0.8571	0.7857	0.7414	0.8000	0.7674	0.7931	0.7358	0.0000		
K	0.7941	0.8049	0.7097	0.7755	0.7736	0.7895	0.7838	0.8302	0.8431	0.8000	0.0000	
L	0.8000	0.7887	0.8154	0.7403	0.6579	0.8143	0.8116	0.777	0.7368	0.7857	0.7377	0.0000

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。

附表十、台灣更新世時期與中國華南、華中及華北地區中更新世晚期到更新世晚期哺乳動物動物群名錄。

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西 Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
年代	晚更新世(14-1萬年)	早更新世晚期-中更新世早期(約80-55萬年)	晚更新世	晚更新世早期	晚更新世晚期	中更新世晚期或晚更新世早期(23.7-12.9萬年)	中更新世晚期到40-32萬年	中更新世晚期(35-20萬年)	中更新世中晚期13-25萬年前	中更新世晚期(12.7-18.3萬年前)	中更新世晚期(10~24萬年前)	更新世中期
<i>Gigantopithecus blacki</i> (布氏巨猿)							●					
<i>Hylobates</i> sp.				sp.								
<i>Homo</i> sp. (人屬)			sp.						sp.			
<i>Macaca</i> sp. (獼猴屬)	sp.			sp.	sp.	sp.	sp.	sp.		sp.		
<i>Macaca cyclopi</i> (台灣獼猴)		cf.										
<i>Macaca arctoides</i> (短尾猴)									●			
<i>Macaca assamensis</i> (熊猴)									cf.			
<i>Macaca mulatta</i> (恆河猴)				●								
<i>Macaca robustus</i> (碩獼猴)				cf.								
<i>Nomascus</i> sp. (黑冠長臂猿屬)							sp.					
<i>Pongo</i> sp. (猩猩屬)						sp.						
<i>Pongo pygmaeus weidenreichi</i> (猩猩魏氏亞種)								●				

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Procynocephalus</i> sp. (原黃狒屬)										sp.		
<i>Presbytis</i> sp. (葉猴屬)				sp.				sp.				
<i>Rhinopithecus</i> sp. (仰鼻猴屬,金絲猴)		sp.			sp.							
<i>Rhinopithecus roxellana</i> (川金絲猴)				●								
<i>Rhinopithecus tingianus</i> (丁氏鼻猴)						●						
<i>Trachypithecus</i> sp. (烏葉猴屬)							sp.					
<i>Anourosorex</i> sp. (短尾鼯屬)					sp.			sp.				
<i>Anourosorex squamipes</i> (短尾鼯)									●			
<i>Blarinella</i> sp. (肥鼯)					sp.							
<i>Crocidura</i> sp. (麝鼯屬)								sp.				sp.
<i>Crocidura wongi</i> (翁氏鼯)									●			●
<i>Crocidura russula</i> (白齒麝鼯)									cf.			
<i>Erinaceus europaeus</i> (西歐刺蝟)												●
<i>Neomys bohlini</i> (步氏水鼯)												●
<i>Neotetracus sinensis</i> (中華鼯蝟)								cf.				
<i>Scaptochirus</i> sp. (麝鼯屬,掘鼯)												●

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Scaptochirus primaevius?</i>												●
<i>Scaptochirus moschatus</i> (麝鼯)												●
<i>Sorex</i> sp. (鼯鼯屬)					sp.							sp.
<i>Sorex araneus</i> (鼯鼯)				●								●
<i>Sorex minutus</i> (小鼯鼯)												●
<i>Soriculus</i> sp. (長尾鼯屬)								sp.				
<i>Eptesicus</i> sp. (棕蝠屬)												sp.
<i>Hipposideros</i> sp. (蹄蝠屬)					sp.			sp.				
<i>Hipposideros armiger</i> (大馬蝙蝠)				●								
<i>Ia io</i> (南蝠)				●	●							
<i>Myotis myotis</i> (大鼠耳蝠)										●		
<i>Myotis</i> sp. (鼠耳蝠)					sp.						sp.	sp.
<i>Rhinolophus</i> sp. (菊頭蝠屬)	sp.				sp.							sp.
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (馬鐵菊頭蝠)											●	
<i>Scotomanes</i> sp. (斑蝠屬)								sp.				
<i>Vespertilio superana</i> (東方蝙蝠)				●								
<i>Aeretes</i> sp. (溝牙鼯鼠屬)												sp.

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Allocricetus ehiki</i> (艾克氏異倉鼠)										●		
<i>Alticola roylei</i> (高山鼯)												●
<i>Apodemus sylvaticus</i> (林姬鼠)											cf.	●
<i>Apodemus chevrieri</i> (高山姬鼠)									●			
<i>Apodemus agrarius</i> (黑絨姬鼠)												●
<i>Atherurus</i> sp. (掃尾豪豬屬)									sp.			
<i>Bandicota indica</i> (鬼鼠)		●										
<i>Belomys</i> sp. (毛耳飛鼠屬)								sp.				
<i>Belomys pearsoni</i> (毛耳飛鼠)					●				●	●		
<i>Callosciurus</i> sp. (麗松鼠屬)								sp.				
<i>Chiropodomys gliroides</i> (筆尾樹鼠)								cf.				
<i>Clethrionomys rutilus</i> (紅背鼯)												●
<i>Cricetinus barabensis</i> (中國倉鼠)												●
<i>Cricetinus</i> sp. (倉鼠?)					sp.							
<i>Cricetinus varians</i> (變異倉鼠)										●	●	●
<i>Dipus</i> sp. (跳鼠屬)												●

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北羊寨洞穴堆積
<i>Eothenomys</i> sp. (絨鼠屬)					sp.							sp.
<i>Hapalomys delacouri</i> (德氏狨鼠)								●				
<i>Hystrix</i> sp. (豪豬屬)	sp.			sp.		sp.						
<i>Hystrix lagrelii</i> (拉氏豪豬)												●
<i>Hystrix subcristata</i> (刺脊豪豬, 華南豪豬)		cf.		●	●	●		●	●			
<i>Leopoldamys</i> sp. (長尾大鼠屬)								sp.				
<i>Leopodamys edwardsi</i> (小泡巨鼠)									●			
<i>Marmota bobak</i> (旱獺)												●
<i>Meriones</i> sp. (沙鼠屬)												sp.
<i>Meriones meridianus</i> (= <i>Gerbillus roborbowskii</i>) (長爪沙鼠)												●
<i>Micromys liui</i> (劉氏巢鼠)												●
<i>Micromys minutus</i> (巢鼠)									cf.			
<i>Microtus brandti</i> (步氏田鼠)												●
<i>Microtus oeconomus</i> (根田鼠)											●	●
<i>Microtus</i> sp. (田鼠屬)				sp.	sp.							

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Microtus kikuchii</i> (高山田鼠)	●											
<i>Mus</i> sp. (小鼠屬)					sp.				sp.			
<i>Mus musculus</i> (家鼠)												●
<i>Mus Pahari</i> (錫金小鼠)								cf.				
<i>Myospalax</i> sp. (鼫鼠屬)												sp.
<i>Myospalax armandi</i> (阿曼鼫鼠)												●
<i>Myospalax fontanieri</i> (方氏鼫鼠, 中華鼫鼠)												●
<i>Myospalax wongi</i> (翁氏鼫鼠)												●
<i>Niviventer</i> sp. (白腹鼠屬)								sp.				
<i>Niviventer coxingi</i> (台灣刺鼠)	●	●										
<i>Niviventer anderssoni</i> (安氏白腹鼠)									●			
<i>Niviventer excelsior</i> (高原白腹鼠)										cf.		
<i>Niviventer confucianus</i> (社鼠)									●			
<i>Petaurista</i> sp. (大飛鼠屬)					sp.							
<i>Petaurista brachyodus</i> (低冠鼯鼠)										●		

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北羊寨洞穴堆積
<i>Petaurista alborufus</i> (白面鼯鼠)												●
<i>Pitymys simplicidens</i> (簡單松田鼠)												●
<i>Pteromys</i> sp. (飛鼠屬)					sp.							
<i>Rattus coxingi</i> (白腹鼠)					●							
<i>Rattus</i> sp. (大鼠屬)	sp.			sp.	sp.			sp.				sp.
<i>Rattus rattus</i> (= <i>Epimys rattus</i>) (玄鼠,黑鼠)				●		●			●			
<i>Rattus norvegicus</i> (褐家鼠)		●			●							●
<i>Rhizomys</i> sp. (竹鼠屬)				sp.	sp.				sp.	sp.		
<i>Sciurotamias</i> sp. (岩松鼠屬)					sp.			sp.	sp.			
<i>Sciurotamias minutus</i> (岩松鼠)												●
<i>Sciurotamias vulgaris</i> (松鼠)					●							
<i>Spermophilus</i> sp. (美洲黃鼠屬)												sp.
<i>Spermophilus dauricus</i> (達烏爾黃鼠)												●
<i>Tamiops</i> sp. (花松鼠屬)					sp.							
<i>Tamiops mcclellandi</i> (明紋花松鼠)										●		

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Trogopterus</i> sp. (複齒鼯鼠屬)									sp.			
<i>Trogopterus xanthipes</i> (複齒鼯鼠)									●			
<i>Typhlomys cinereus</i> (灰豬尾鼠)					●			●				
<i>Caprolagus brachypus</i> (矮腳兔)												cf.
<i>Lepus</i> sp. (兔屬)					sp.					sp.		sp.
<i>Lepus europaeus</i> (歐洲野兔)												●
<i>Lepus mandshuricus</i> (東北兔)												●
<i>Lepus oiostolus</i> (高原兔)												●
<i>Ochotona daurica</i> (達烏爾鼠兔)												●
<i>Ailuropoda</i> sp. (熊貓屬)				sp.								
<i>Ailuropoda melanoleuca</i> (大熊貓)				●	●							
<i>Ailuropoda melanoleuca fovealis</i> (大熊貓洞穴亞種)						●			●			
<i>Ailuropoda melanoleuca baconi</i> (巴氏大熊貓)							●	●				
<i>Arctonyx collaris</i> (豬獾)				●		●		●			●	

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北羊寨洞穴堆積
<i>Arctonyx collaris rostratus</i> (寬吻豬獾)										●		
<i>Canis lupus variabilis</i> (變異狼)										●		
<i>Canis lupus</i> (灰狼)				●					●			
<i>Canis cyonoides</i> (似犬狼)												●
<i>Canis chihliensis</i> (直隸狼)												●
<i>Crocuta</i> sp. (斑點鬣狗屬)		cf.										sp.
<i>Crocuta crocuta ultima</i> (最後鬣狗)			●	●		●						
<i>Cuon alpinus</i> (北豺)				cf.							cf.	
<i>Cuon javanicus</i> (爪哇豺)						●						
<i>Cuon javanicus antiquus</i> (古爪哇豺)								cf.				
<i>Cuon dubius</i> (疑豺)												●
<i>Felis</i> sp. (貓屬)						sp.			sp.			
<i>Felis chinensis</i> (中華貓)									●			
<i>Felis temmincki</i> (金貓)				●								
<i>Felis teilhardi</i> (德氏貓)								●				
<i>Hyaena sinensis</i> (中國鬣狗)											●	
<i>Hyaena</i> sp. (鬣狗屬)							sp.		sp.			

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Hyaena licenti</i> (桑氏鬣狗)												●
<i>Lutra</i> sp. (水獺屬)												sp.
<i>Lutra lutra</i> (歐亞水獺)												●
<i>Meles</i> sp. (獾屬)							sp.			sp.		sp.
<i>Meles leucurus</i> (= <i>Meles meles</i>) (狗獾, 真獾)												●
<i>Melogale</i> sp. (鼬獾屬)							sp.					
<i>Mustela sibirica</i> (黃鼬)									●	●		●
<i>Nyctereutes</i> sp. (貉屬)												sp.
<i>Nyctereutes sinensis</i> (中國貉, 中華貉)										cf.		
<i>Nyctereutes procyonoides</i> (貉)			●									
<i>Pachycrocuta brevirostris sinensis</i> (短吻碩鬣狗中國亞種)										●		
<i>Paguma larvata</i> (果子狸, 花面狸)						●						
<i>Panthera</i> sp. (豹屬)		sp.							sp.	sp.		
<i>Panthera pardus</i> (豹)	●			●	●		●	●				
<i>Panthera tigris</i> (虎)			●	●	●	cf.	●	●		●		●
<i>Paradoxurus</i> sp. (椰子貓屬)								●				

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Ursus arctos</i> (棕熊)			●							●	●	
<i>Ursus</i> sp. (熊屬)				sp.	sp.		sp.					
<i>Ursus thibetanus</i> (= <i>Ursus angustidens</i>) (西藏黑熊,黑熊)				●		●		●	●		●	
<i>Ursus thibetanus kokeni</i> (西藏黑熊柯氏亞種)										●		
<i>Viverra</i> sp. (靈貓屬)								sp.				
<i>Viverra malaccensis</i> (小靈貓)					●							
<i>Viverra zibetha expectata</i> (寬吻靈貓期望亞種)						●						
<i>Vulpes corsac</i> (沙狐)												●
<i>Vulpes vulgaris</i> (= <i>Vulpes vulpes</i>) (赤狐)									●			
<i>Elephas maximus</i> (亞洲象)					●			●				
<i>Mammuhus armeniacus</i> (草原猛瑪象)		●										
<i>Palaeoloxodon namadicus</i> (納瑪古菱齒象)						●						
<i>Palaeoloxodon huaiensis</i>			●									
<i>Stegodon</i> sp. (劍齒象屬)				sp.								

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北羊寨洞穴堆積
<i>Stegodon orientalis</i> (東方劍齒象)		●		●	●	●	●	●	●	●		
<i>Stegodon aurorae</i> (曙光劍齒象)		●										
<i>Dicerorhinus mercki</i> (梅氏犀)										●	●	
<i>Dicerorhinus</i> sp. (雙角犀屬)												sp.
<i>Equus ferus przewalskii</i> (普氏野馬)			●									
<i>Equus</i> sp. (馬屬)				sp.						sp.		sp.
<i>Megatapirus</i> sp. (巨貘屬)				sp.	sp.							
<i>Megatapirus augustus</i> (巨貘)				●	●	●		●	●			
<i>Rhinoceros</i> sp. (犀屬)				sp.	sp.							sp.
<i>Rhinoceros sinensis</i> (中國犀)		●		●	●	●	●	●	●			
<i>Tapirus</i> sp. (貘)		sp.				sp.						
<i>Tapirus sinensis</i> (中國獐)				●			●	●				
<i>Bison</i> sp. (美洲野牛屬)							sp.		sp.			
<i>Bison palaeosinensis</i> (古中華野牛)										cf.		
<i>Bubalus</i> sp. (水牛屬)		sp.		sp.		sp.			sp.			
<i>Bubalus brevicornis</i> (短角水牛)												●
<i>Bubalus bubalus</i> (水牛)				●	●							

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Bubalus teilhardi</i> (德氏水牛)			●								cf.	
<i>Bubalus youngi</i> (楊氏水牛)			●									
<i>Capra</i> sp. (山羊屬)				sp.								
<i>Capreolus</i> sp. (狍屬)											sp.	sp.
<i>Capreolus manchuricus</i> (東北狍)												●
<i>Capricornis sumatraensis</i> (蘇門羚)				●				●	●			
<i>Cervus (Elaphus) elaphus</i> (= <i>Cervus canadensis</i>) (馬鹿)										●		
<i>Cervus grayi</i> (梅花鹿葛氏亞種)										●	●	
<i>Cervus hilsheimeri</i>												●
<i>Cervus hortulorum</i> (東北梅花鹿)			●							●		
<i>Cervus manchuricus</i>												●
<i>Cervus nippon</i> (梅花鹿)				●	●				●			
<i>Cervus sintiakuensis</i> (新竹梅花鹿)	●	●										
<i>Cervus</i> sp. (鹿屬)		sp.		sp.	sp.			sp.				sp.
<i>Cervus unicolor</i> (水鹿)		sp.		●	●	●	cf,		●			sp.
<i>Elaphurus formosaeus</i> (台灣麋鹿)		●										

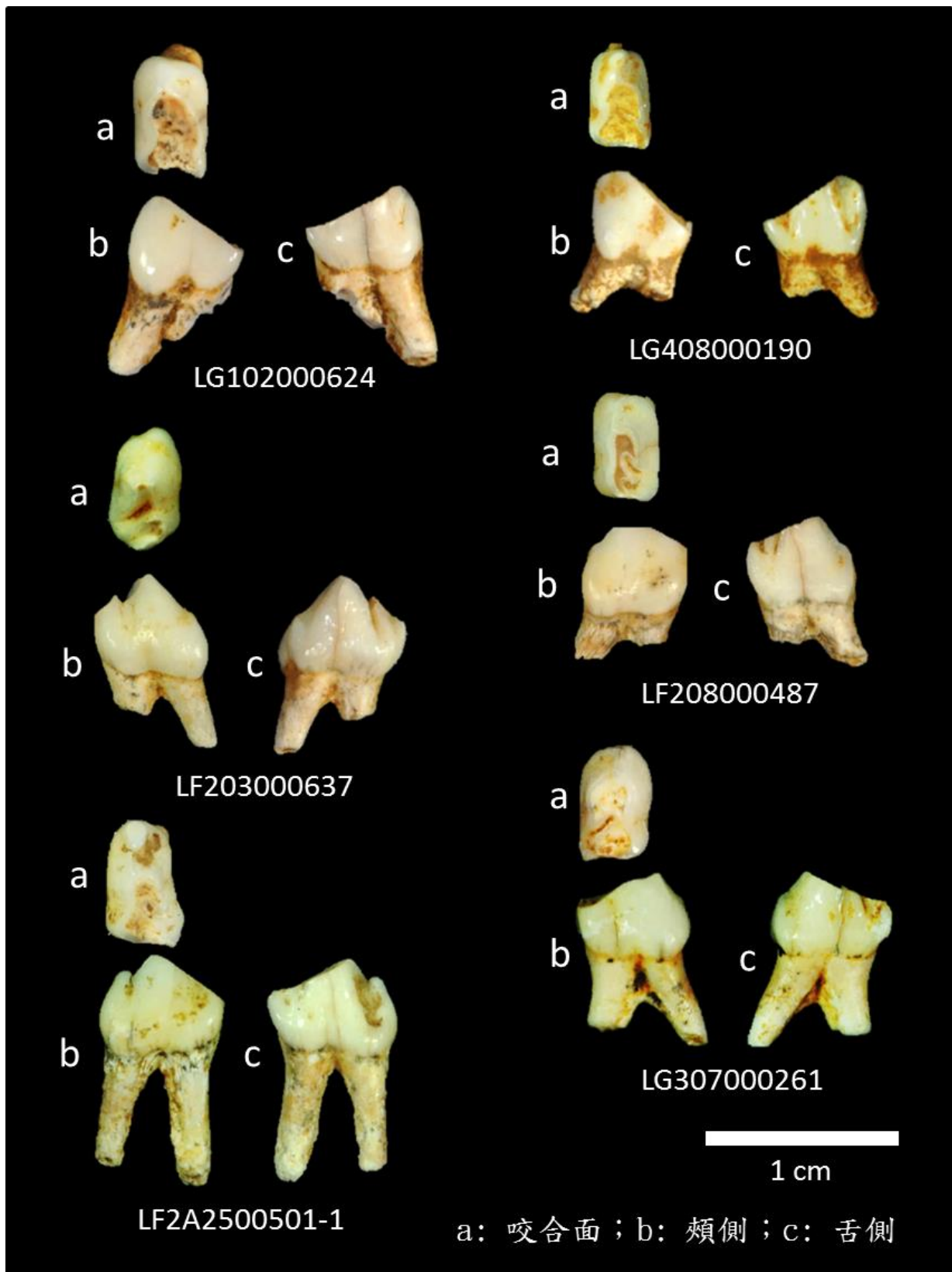
地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Elaphurus davidianus</i> (麋鹿)			●									
<i>Elaphodus cephalophus</i> (毛冠鹿)				●							●	
<i>Gazella</i> sp. (瞪羚屬)												sp.
<i>Hydropotes</i> sp. (獐屬)				sp.	sp.	sp.						
<i>Hydropotes inermis</i> (河獐)				●								●
<i>Megaloceros pachyosteus</i> (腫骨鹿)											●	
<i>Megalovis guangxiensis</i> (廣西巨羊)							●		●			
<i>Moschus</i> sp. (麝屬)									sp.			
<i>Naemorhedus goral</i> (斑羚, 青羊)									●			
<i>Muntiacus</i> sp. (鹿屬)		sp.		sp.	sp.		sp.	sp.	sp.	sp.		sp.
<i>Muntiacus reevesi</i> (山羌)				●								
<i>Muntiacus reevesi micrurus</i> (台灣山羌)	cf.											
<i>Muntiacus bohlini</i> (似步氏鹿)		cf.										
<i>Muntiacus muntjak</i> (赤鹿)						●						
<i>Ovis</i> sp. (羊屬)				sp.								
<i>Potamochoerus</i> sp. (非洲野豬屬)		sp.										
<i>Sus</i> sp. (豬屬)				sp.		sp.			sp.			sp.

地點	墾丁龍蝦洞	左鎮動物群	澎湖動物群	福建更新世地層(早期)	福建更新世地層(晚期)	廣東獅頭山馬壩人遺址	廣西Hejiang cave	廣西田東霧雲洞	貴州盤縣大洞遺址-盤縣大洞動物群	安徽蕪湖金盆洞-金盆洞動物群	南京湯山葫蘆洞	河北山羊寨洞穴堆積
<i>Sus lydekkeri</i> (李氏野豬)										●	●	
<i>Sus scrofa</i> (野豬)			●	●	●	●	●	●				
<i>Sus houi</i> (侯氏豬)		●										
<i>Sus australis</i> (南方豬)		cf.							●			
<i>Sus xiaozhu</i> (小豬)				●			●					

●: 表示該地點有出現此物種。cf.: 此物種在該地點以相似種出現。sp: 此物種只鑑別到屬。gen. et sp. indet.: 此物種屬及種尚未確定。

十二、附錄

墾丁龍蝦洞鹿科動物化石圖版及圖說。



圖版一、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2)

圖版一、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2) 之圖說

LG408000190，單顆左側 p2，長度: 5.57mm，寬度: 3.25mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

LG307000261，單顆右側 p2，長度: 5.62mm，寬度: 3.65mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

LF200000487，單顆左側 p2，長度: 5.35mm，寬度: 3.41mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LF2A2500501-1，單顆左側 p2，長度: 5.97mm，寬度: 3.82mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LG102000624，單顆左側 p2，長度: 5.76mm，寬度: 3.66mm。

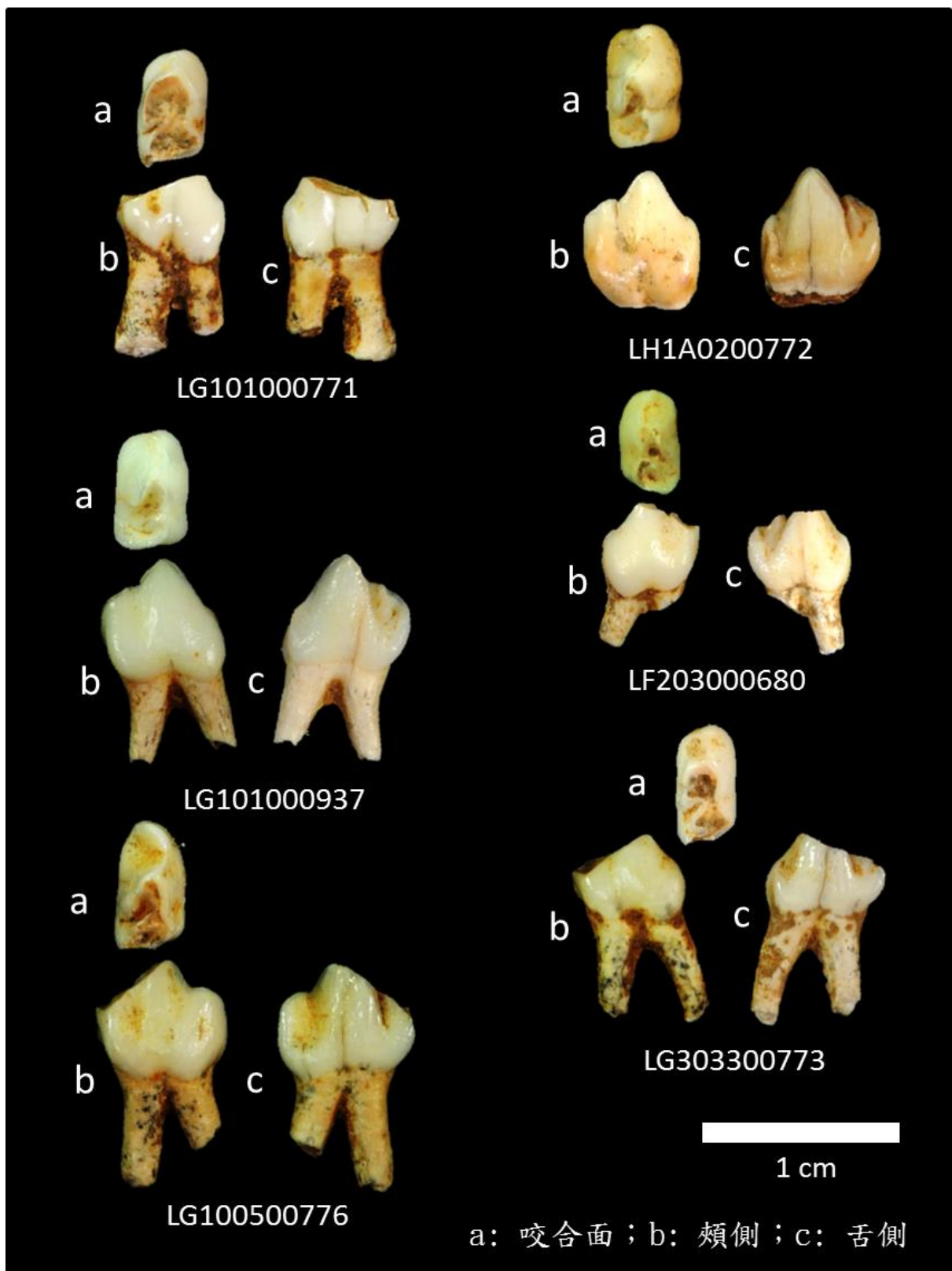
齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

LF203000637，單顆右側 p2，長度: 6.59mm，寬度: 3.68mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。



圖版二、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2)

圖版二、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2) 之圖說

LF203000680，單顆左側 p2，長度: 5.33mm，寬度: 3.12mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LG101000771，單顆右側 p2，長度: 6.07mm，寬度: 3.47mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

LH1A0200772，單顆右側 p2，長度: 6.26mm，寬度: 3.87mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LG303300773，單顆右側 p2，長度: 6.02mm，寬度: 3.07mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

LG100500776，單顆右側 p2，長度: 6.82mm，寬度: 3.68mm。

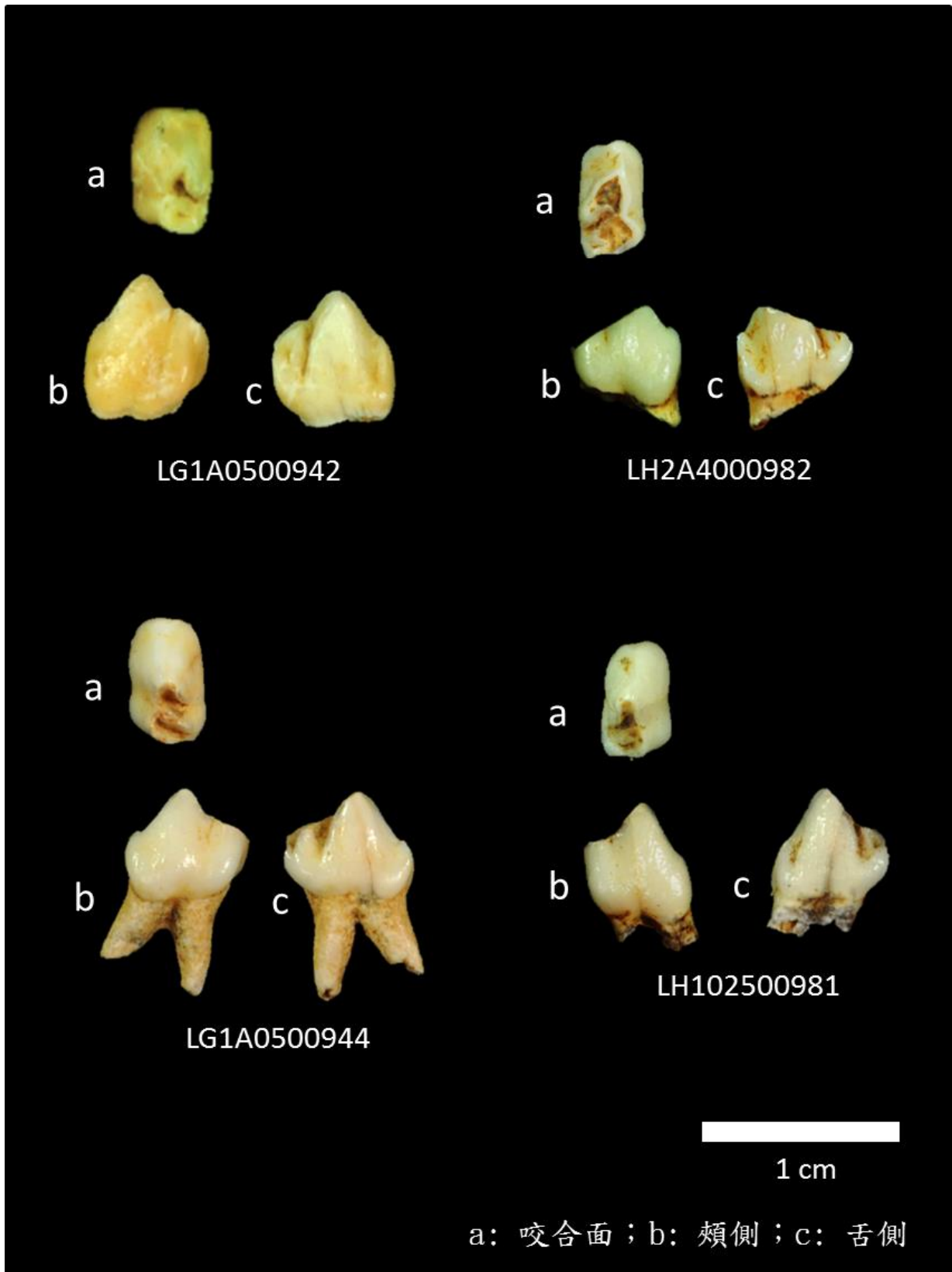
齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

GL101000937，單顆右側 p2，長度: 5.88mm，寬度: 3.77mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。



圖版三、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2)

圖版三、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第二顆前白齒 (p2) 之圖說

LG1A0500942，單顆右側 p2，長度: 6.07mm，寬度: 3.88mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LG1A0500944，單顆左側 p2，長度: 6.25mm，寬度: 4.01mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LH102500981，單顆右側 p2，長度: 5.86mm，寬度: 3.53mm。

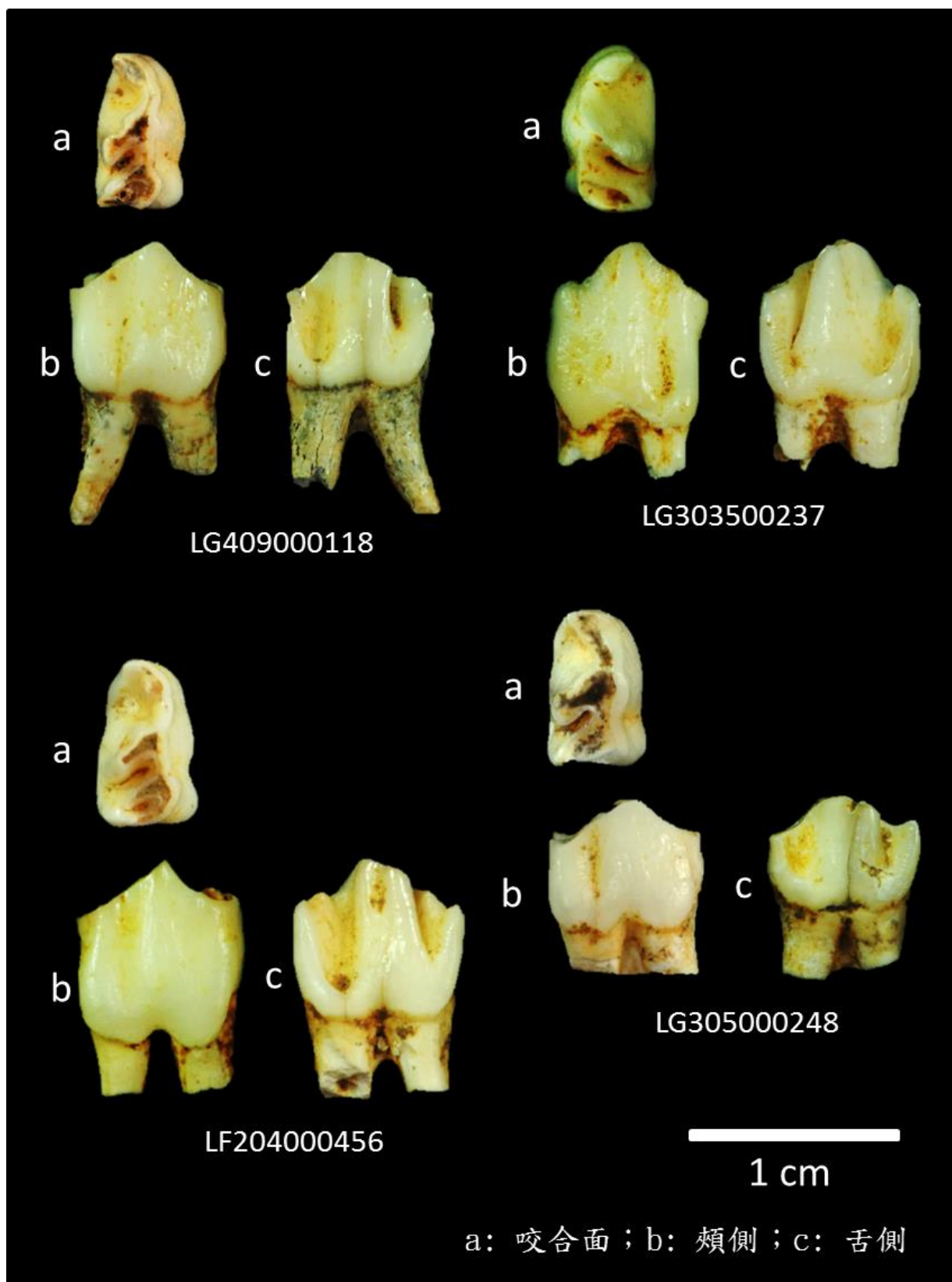
齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

LH2A4000982，單顆右側 p2，長度: 5.82mm，寬度: 3.25mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。



圖版四、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3)。

圖版四、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3) 之圖說

LG409000118，單顆右側 p3，長度: 7.4mm，寬度: 4.25mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

LG303500237，單顆左側 p3，長度: 7.47mm，寬度: 4.42mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LG305000248，單顆右側 p3，長度: 7.32mm，寬度: 4.54mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: 磨損，無法判定。

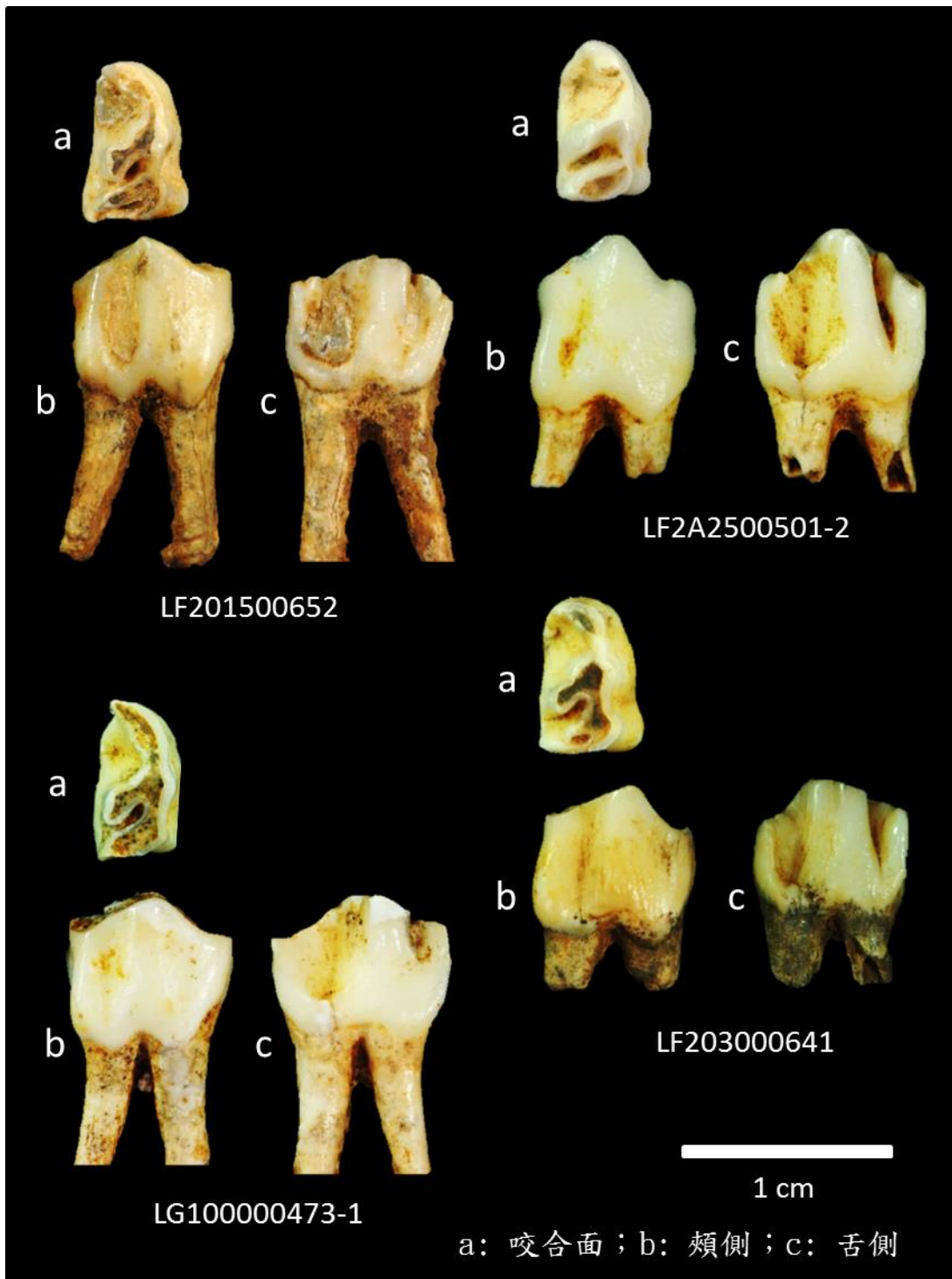
舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判定。

LF204000456，單顆右側 p3，長度: 7.6mm，寬度: 4.7mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版五、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3)

圖版五、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3) 之圖說

LG100000473-1，單顆右側 p3，長度: 7.96mm，寬度: 4.41mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LF2A2500501-2，單顆右側 p3，長度: 7.81mm，寬度: 4.68mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LF203000641，單顆右側 p3，長度: 7.66mm，寬度: 5.15mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 1。

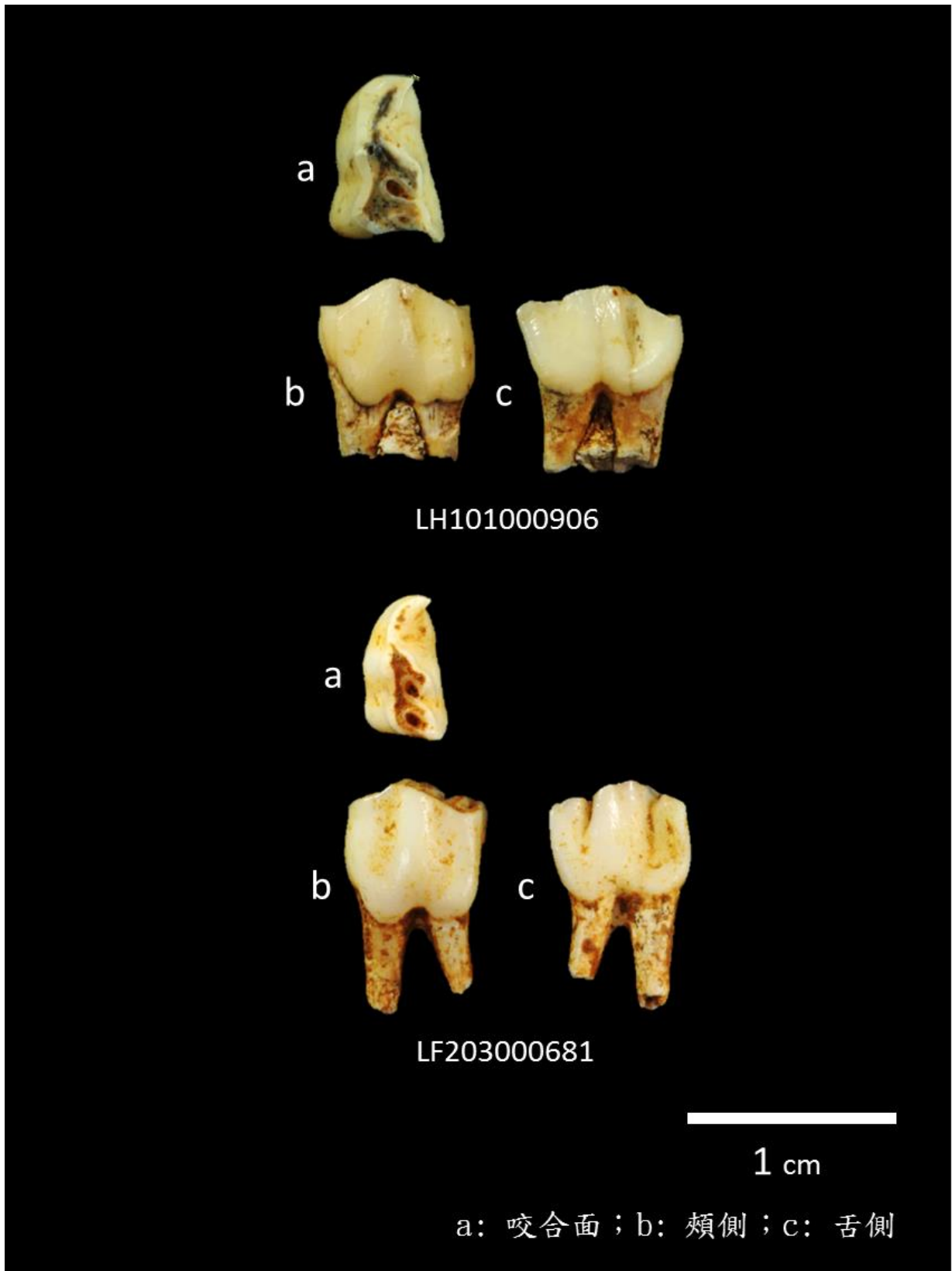
舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LF204000652，單顆右側 p3，長度: 7.58mm，寬度: 5.12mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版六、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3)

圖版六、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆前白齒 (p3) 之圖說

LH101000906，單顆左側 p3，長度: 7.88mm，寬度: 5.14mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

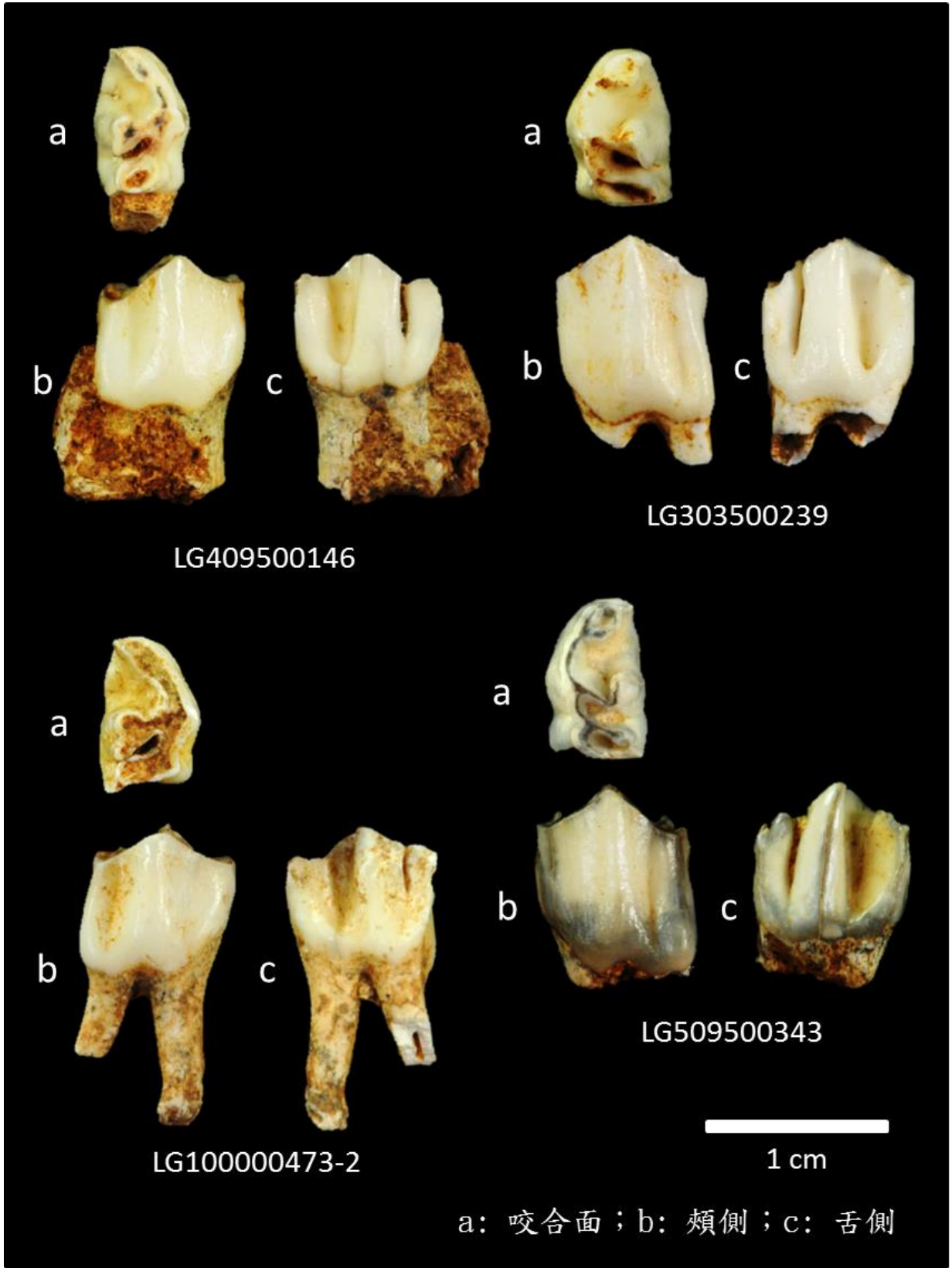
舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判定。

LF203000681，單顆左側 p3，長度: 6.83mm，寬度: 3.8mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版七、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第四顆前白齒 (p4)

圖版七、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第四顆前白齒 (p4) 之圖說

LG409500146，單顆右側 p4，長度: 8.11mm，寬度: 5.18mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LG303500239，單顆左側 p4，長度: 8.19mm，寬度: 5.57mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LG509500343，單顆左側 p4，長度: 8.68mm，寬度: 5.37mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 1。

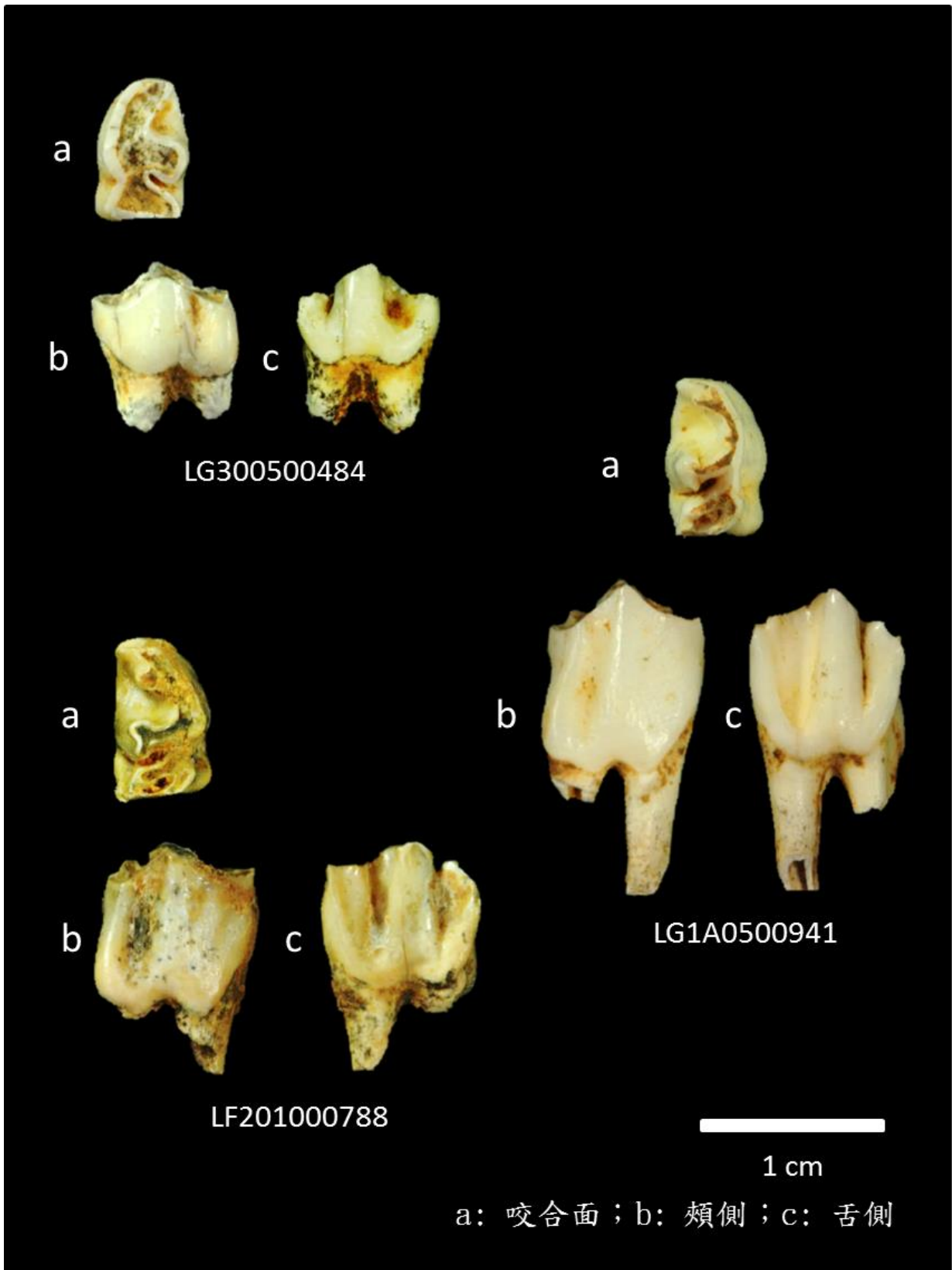
舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

LG100000473-2，單顆右側 p4，長度: 8.49mm，寬度: 5.28mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版八、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第四顆前白齒 (p4)

圖版八、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第四顆前白齒 (p4) 之圖說

LG300500484，單顆左側 p4，長度: 7.46mm，寬度: 4.92mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

LF201000788，單顆右側 p4，長度: 8.49mm，寬度: 5.16mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

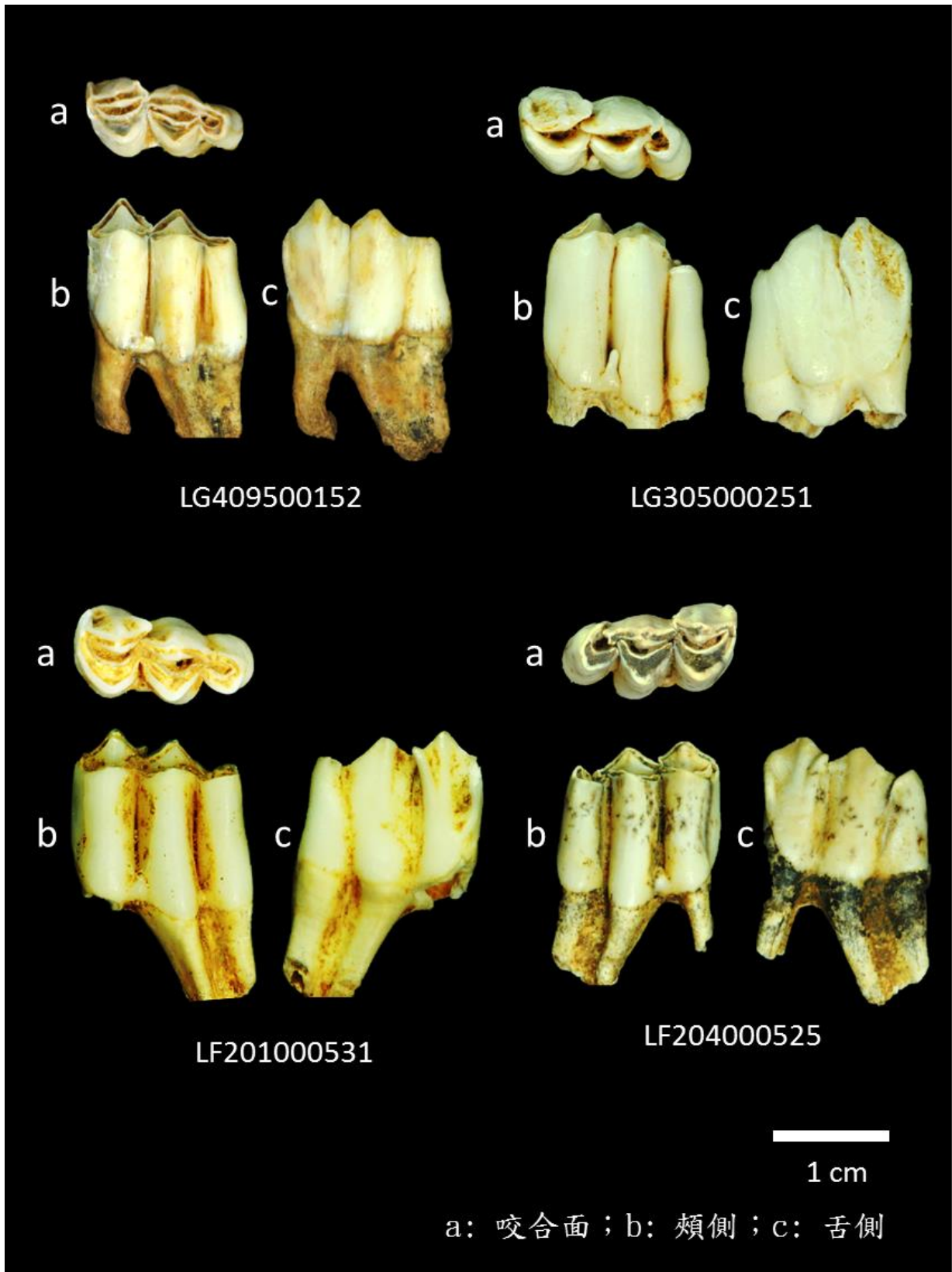
舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

LG1A0500941，單顆右側 p4，長度: 8.1mm，寬度: 5.3mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版九、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆白齒 (m3)

圖版九、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆白齒 (m3) 之圖說

LG409500152，單顆左側 m3，整顆 m3 白齒最大寬度: 5.98mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LG305000251，單顆左側 m3，長度: 13.89mm，寬度: 7.26mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LF204000525，單顆右側 m3，長度: 14.17mm，寬度: 7.57mm，整顆 m3 白齒最大寬度: 6.51mm。

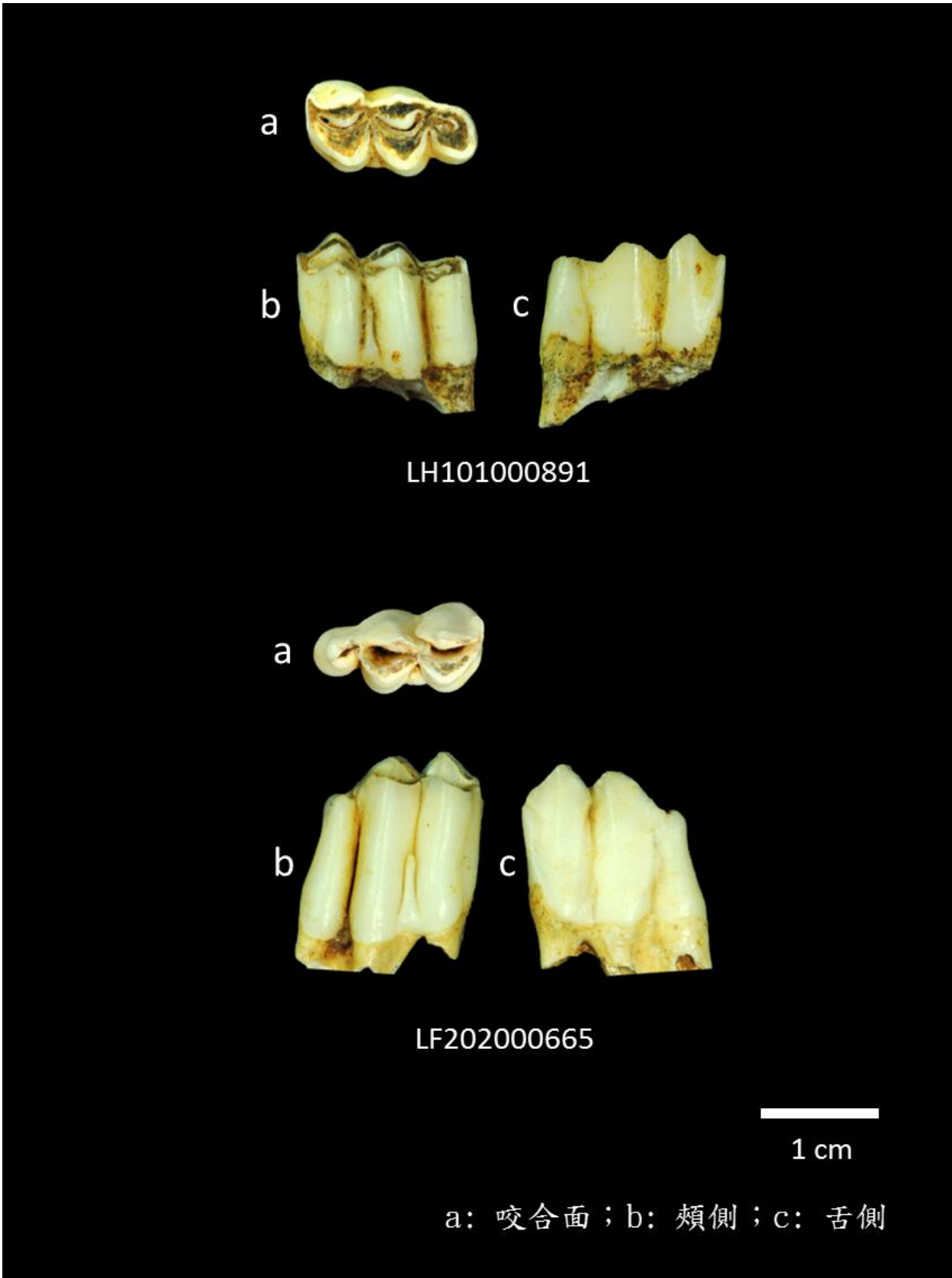
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LF201000531，單顆左側 m3，長度: 13.91mm，寬度: 7.18mm，整顆 m3 白齒最大寬度: 6.56mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。



圖版十、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆白齒 (m3)

圖版十、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷第三顆白齒 (m3) 之圖說

LF202000665，單顆右側 m3，(未使用線性測量)。

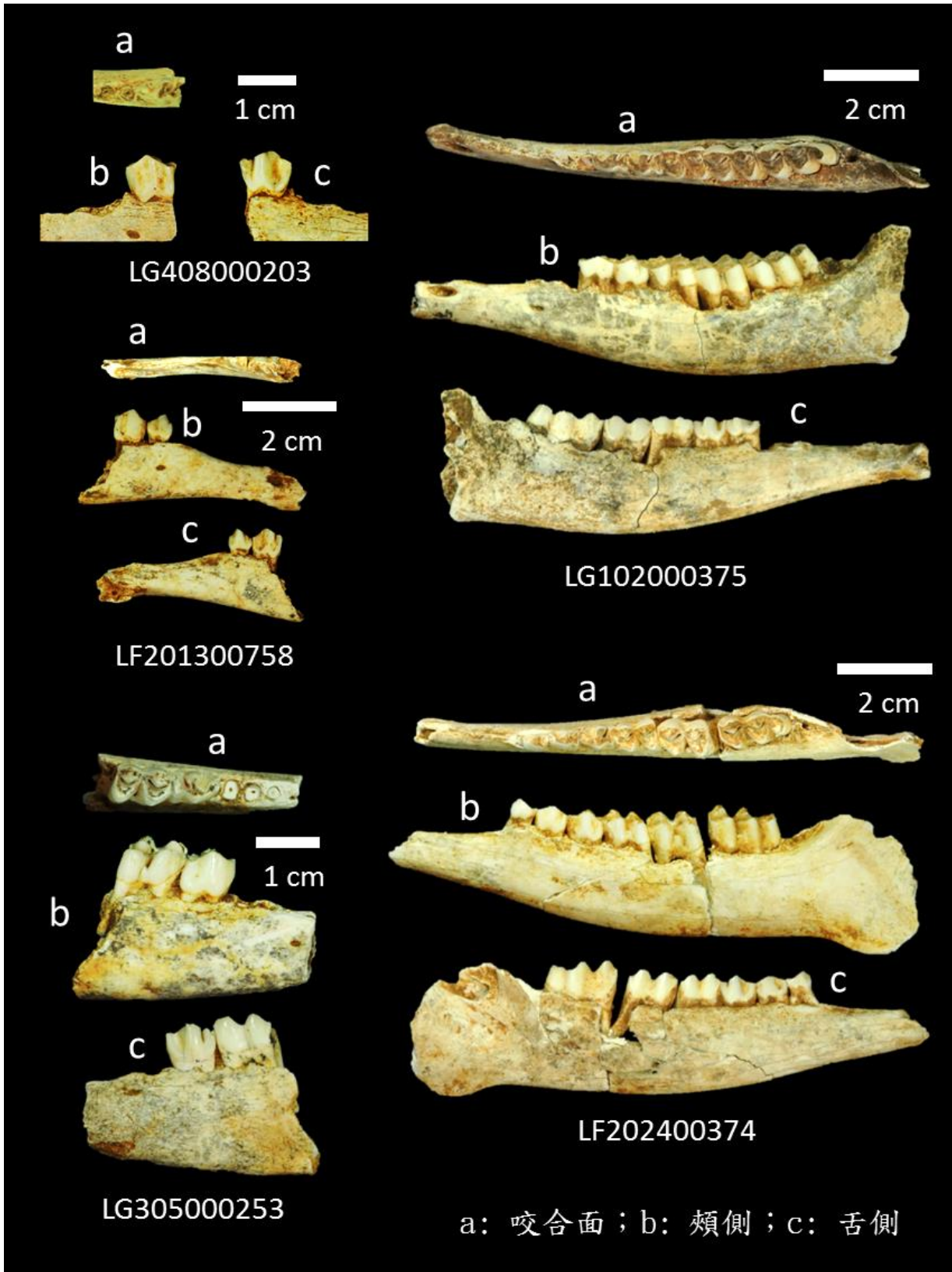
齒尖形態：

1. 無近心齒帶、
2. 有下外莖錐、
3. 無遠心下外莖錐。

LH101000891，單顆左側 m3，整顆 m3 白齒最大寬度: 6.75mm。

齒尖形態：

1. 無近心齒帶、
2. 有下外莖錐、
3. 無遠心下外莖錐。



圖版十一、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒

圖版十一、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒之圖說

LG408000203，左側下頷，p3。

P3 長度: 7.96mm，寬度: 4.66mm。

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 破損，無法判斷。

LG305000253，右側下頷，p4-m1。

p4 長度: 7.8mm，寬度: 5.33mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 9.73mm，寬度: 6.47mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

LF202400374，左側下頷，p2-m3。

p2 長度: 5.31mm，寬度: 3.56mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

p3 長度: 6.26mm，寬度: 4.46mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 3。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

p4 長度: 7.79mm，寬度: 5.56mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 8.9mm，寬度: 6.7mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 10.46mm，寬度: 8.07mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 14.4mm，寬度: 7.7mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LG102000375，左側下頷，p3-m3。

p3 長度: 7.24mm，寬度: 4.26mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

p4 長度: 7.35mm，寬度: 5.16mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

m1 長度: 9.31mm，寬度: 6.63mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 10.26mm，寬度: 7.86mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 14.61mm，寬度: 破損，無法判斷。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LF201300758，右側下頷，p2-p3。

p2 長度: 5.37mm，寬度: 3.46。

齒尖形態:

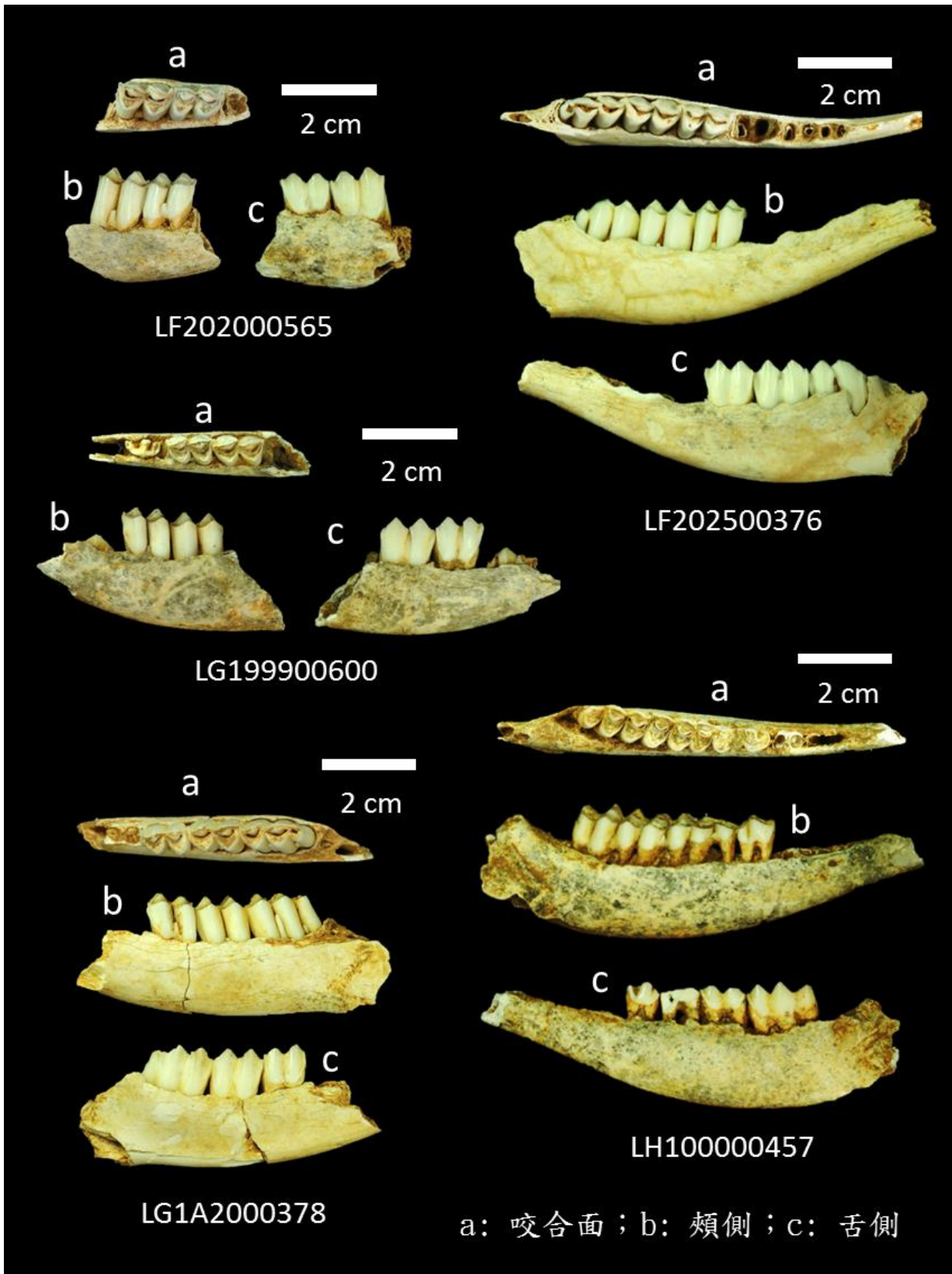
咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p3 長度: 6.68mm，寬度: 4.13mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。



圖版十二、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒

圖版十二、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒之圖說

LF202500376，右側下頷，m1-m3。

m1 長度: 11.36mm，寬度: 7.06mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 12.52mm，寬度: 7.86mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.82mm，寬度: 破損。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 未完全冒出齒槽，無法判斷、3. 尚未完全冒出齒槽，無法判斷。

LG1A2000378，左側下頷，m1-m3。

m1 長度: 10.12mm，寬度: 6.26mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 11.35mm，寬度: 7.35mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.51mm，寬度: 7.26mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 有遠心下外莖錐。

LH100000457，左側下頷，p4-m3。

p4 長度: 7.84mm，寬度: 5.17mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

m1 長度: 8.57mm，寬度: 破損。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判定、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 9.66mm，寬度: 7.73mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.8mm，寬度: 7.6mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LF202000565，右側下頷，m1-m2。

m1 長度: 10.03mm，寬度: 7.31mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 11.64mm，寬度: 8.17mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

LG199900600，左側下頷，p4-m2。

p4 長度: 8.07mm，寬度: 無法測量。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: 尚未冒出齒槽，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 10.22mm，寬度: 6.47mm。

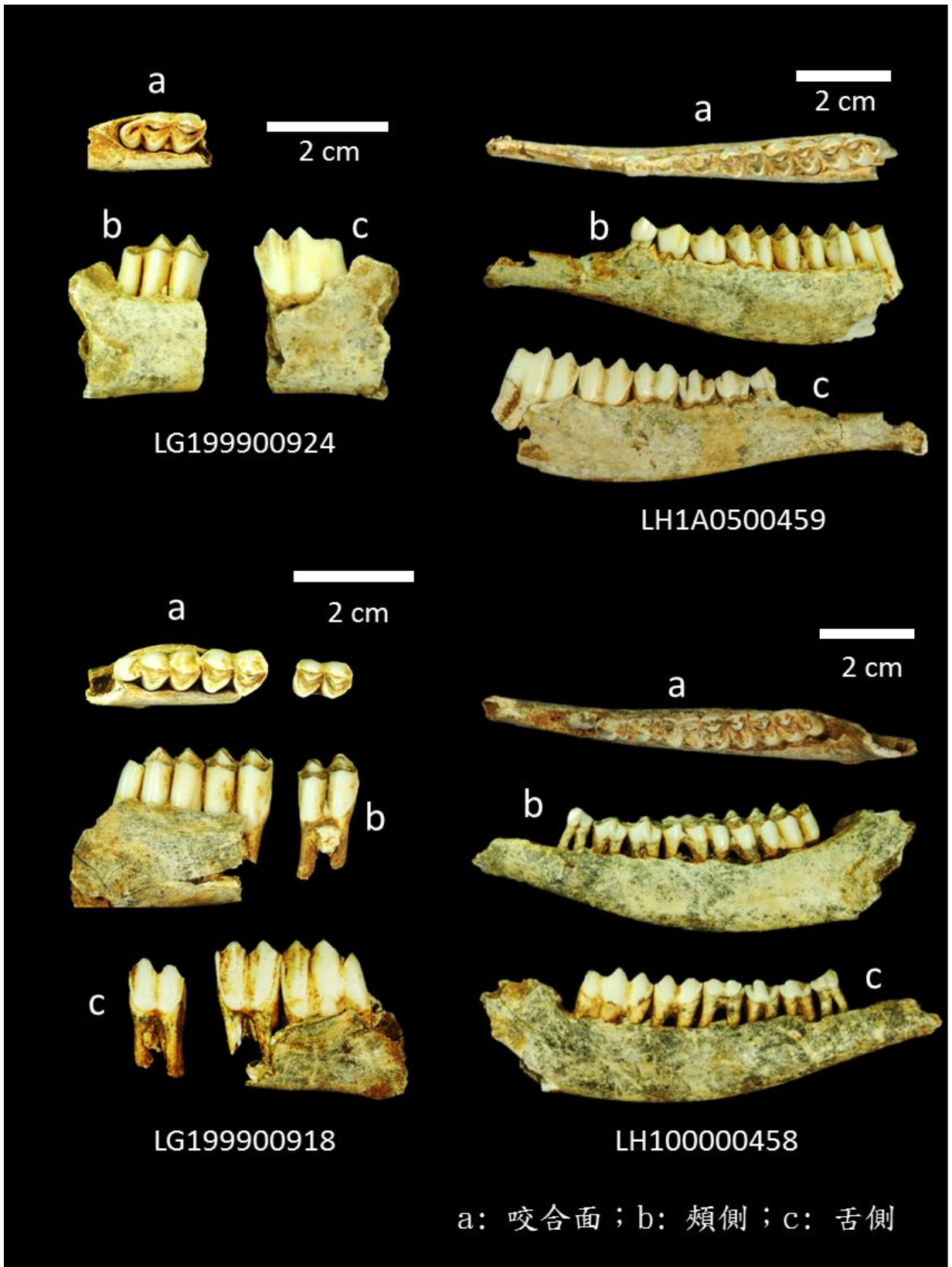
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 11.87mm，寬度: 7.04mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未冒出齒槽，無法判斷。



圖版十三、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒

LH100000458，左側下頷，p2-m3。

p2 長度: 6.07mm, 寬度: 3.57mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損嚴重, 無法判斷。

p3 長度: 7.42mm, 寬度: 4.38mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: 磨損嚴重, 無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損嚴重, 無法判斷。

p4 長度: 7.4mm, 寬度: 5.14mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損嚴重, 無法判斷。

m1 長度: 8.79mm, 寬度: 6.53mm。

齒尖形態:

1. 磨損, 無法判定、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 10.12mm, 寬度: 7.65mm。

齒尖形態:

1. 磨損, 無法判定、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.88mm, 寬度: 7.55mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐 及 3. 無遠心下外莖錐。

LH1A0500459，左側下頷，p2-m3。

p2 長度: 5.38mm, 寬度: 3.55mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p3 長度: 7.03mm, 寬度: 4.4mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

p4 長度: 7.48mm, 寬度: 4.91mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 9.61mm, 寬度: 6.41mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、 2. 有下外莖錐。
m2 長度: 11.19mm, 寬度: 7.79mm。
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、 2. 有下外莖錐。
m3 長度: 13.66mm, 寬度: 7.58mm。
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、 2. 有下外莖錐 及 3. 無遠心下外莖錐。

LG199900918 右側下頷, m1-m3 (未使用線性測量)。

m1

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未冒出齒槽, 無法判斷。

m3

齒尖形態:

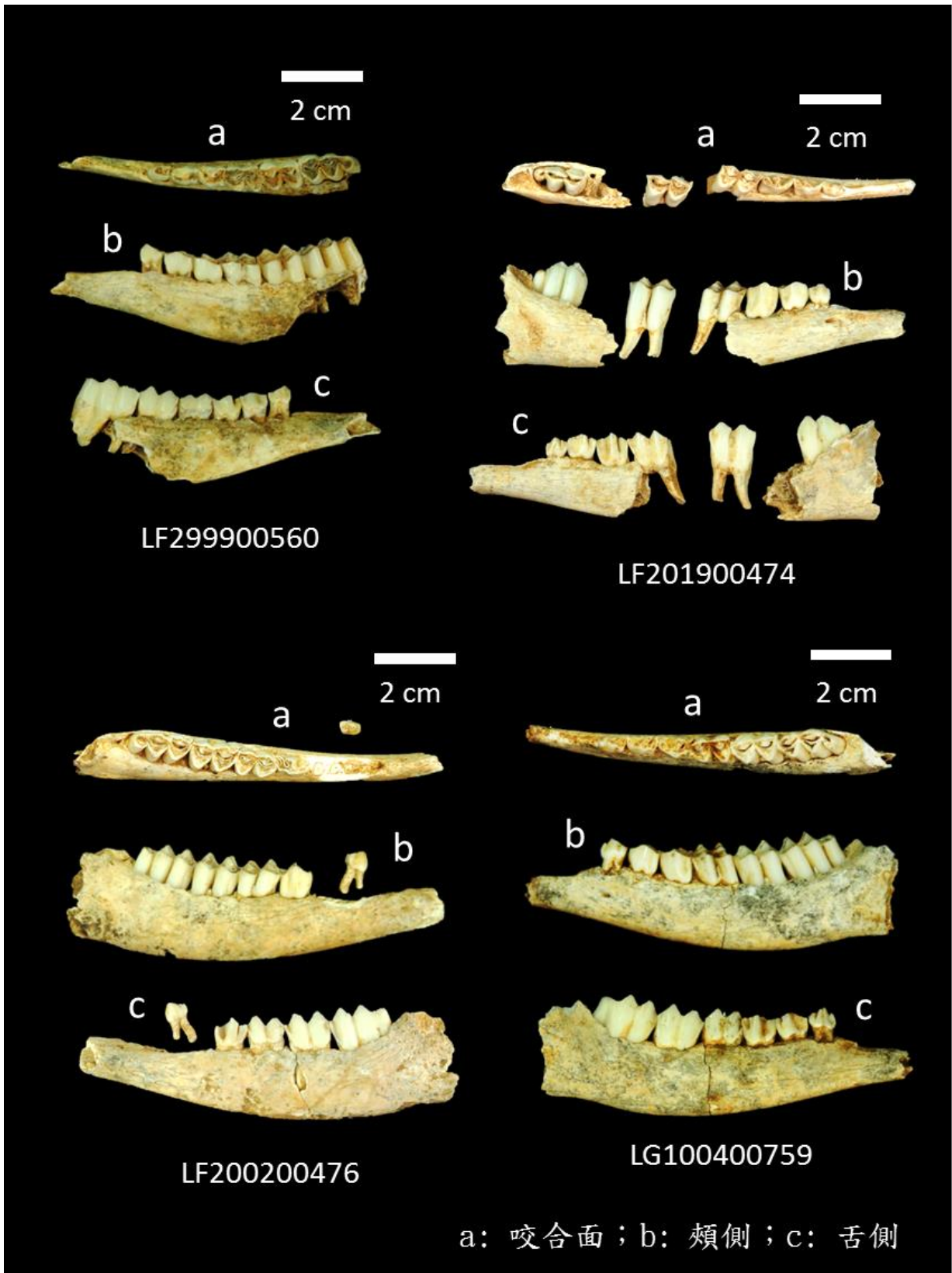
1. 無近心齒帶、2. 尚未冒出齒槽, 無法判斷、3. 尚未冒出齒槽, 無法判斷。

LG199900924 右側下頷, m3。

m3: 整顆 m3 白齒最大寬度: 5.98mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 尚未冒出齒槽, 無法判斷。



圖版十四、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒

LF201900474，右側下頷，p2-m3。

p2 長度: 5.53mm，寬度: 3.23mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p3 長度: 7.16mm，寬度: 3.93mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

p4 長度: 7.7mm，寬度: 4.53mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 9.91mm，寬度: 6.32mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 11.26mm，寬度: 7.01mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 12.44mm，寬度: 6.46mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 無法判斷、3. 無法判斷。

LF200200476，右側下頷，p2,p4-m3。

p2 長度: 5.33mm，寬度: 3.34mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p4 長度: 7.99mm，寬度: 5.03mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 9.61mm，寬度: 6.52mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 10.68mm，寬度: 7.44mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.52mm, 寬度: 7.3mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未冒出齒槽, 無法判斷 3. 尚未冒出齒槽, 無法判斷。

LF299900560, 左側下頷, p2-m3。

p2 長度: 5.31mm, 寬度: 3.56mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 磨損, 無法判斷。

p3 長度: 6.26mm, 寬度: 4.46mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: 磨損, 無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損, 無法判斷。

p4 長度: 7.62mm, 寬度: 5.37mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: 磨損, 無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損, 無法判斷。

m1 長度: 8.64mm, 寬度: 6.87mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 9.88mm, 寬度: 7.67mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.91mm, 寬度: 7.66mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LG100400759, 左側下頷, p2-m3。

p2 長度: 6.78mm, 寬度: 3.88mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p3 長度: 7.71mm, 寬度: 4.44mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

p4 長度: 8.49mm, 寬度: 5.28mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損, 無法判斷。

m1 長度: 10.12mm, 寬度: 6.72mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 11.14mm, 寬度: 7.72mm。

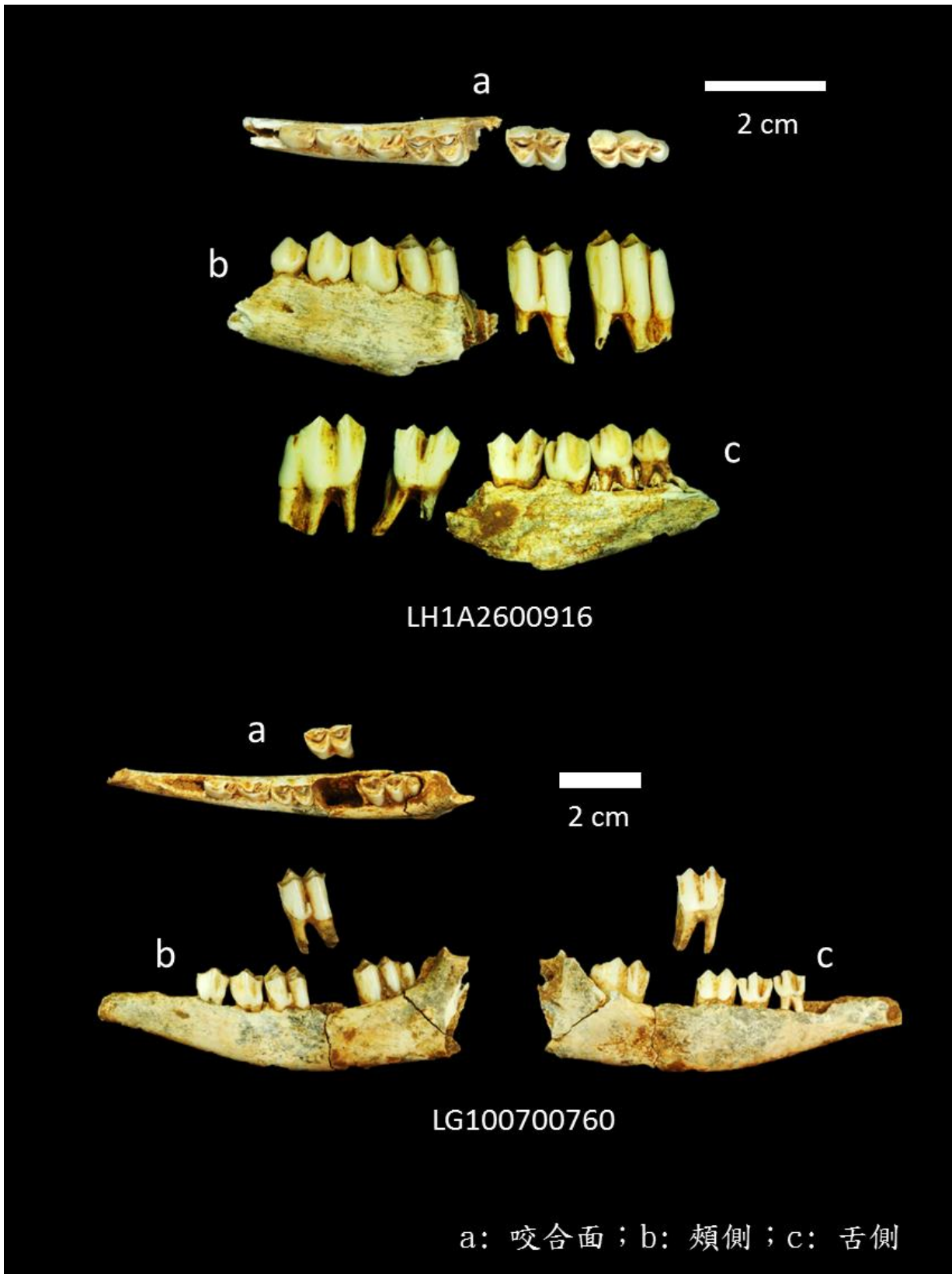
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 14.17mm, 寬度: 7.47mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。



圖版十五、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒

圖版十五、墾丁龍蝦洞小型鹿下頷骨帶頰齒之圖說

LG100700760，左側下頷，p3-m3。

p3 長度: 8.12mm，寬度: 4.65mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 2。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

長度: 8.45mm，寬度: 5.32mm。

p4 齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

m1 長度: 10.01mm，寬度: 6.71mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 12.04mm，寬度: 7.93mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 14.3mm，寬度: 7.62mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 尚未冒出齒槽，無法判斷。

LH1A2600916，左側下頷，p2-m3。

p2 長度: 6.14mm，寬度: 3.75mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: 由 Type 1 轉變到 Type 2。

p3 長度: 7.08mm，寬度: 4.46mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭和 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

p4 長度: 7.36mm，寬度: 4.92mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、橫斷稜及 posterolingual cristid: Type 4。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

m1 長度: 9.95mm，寬度: 6.62mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 10.9mm，寬度: 7.17mm。

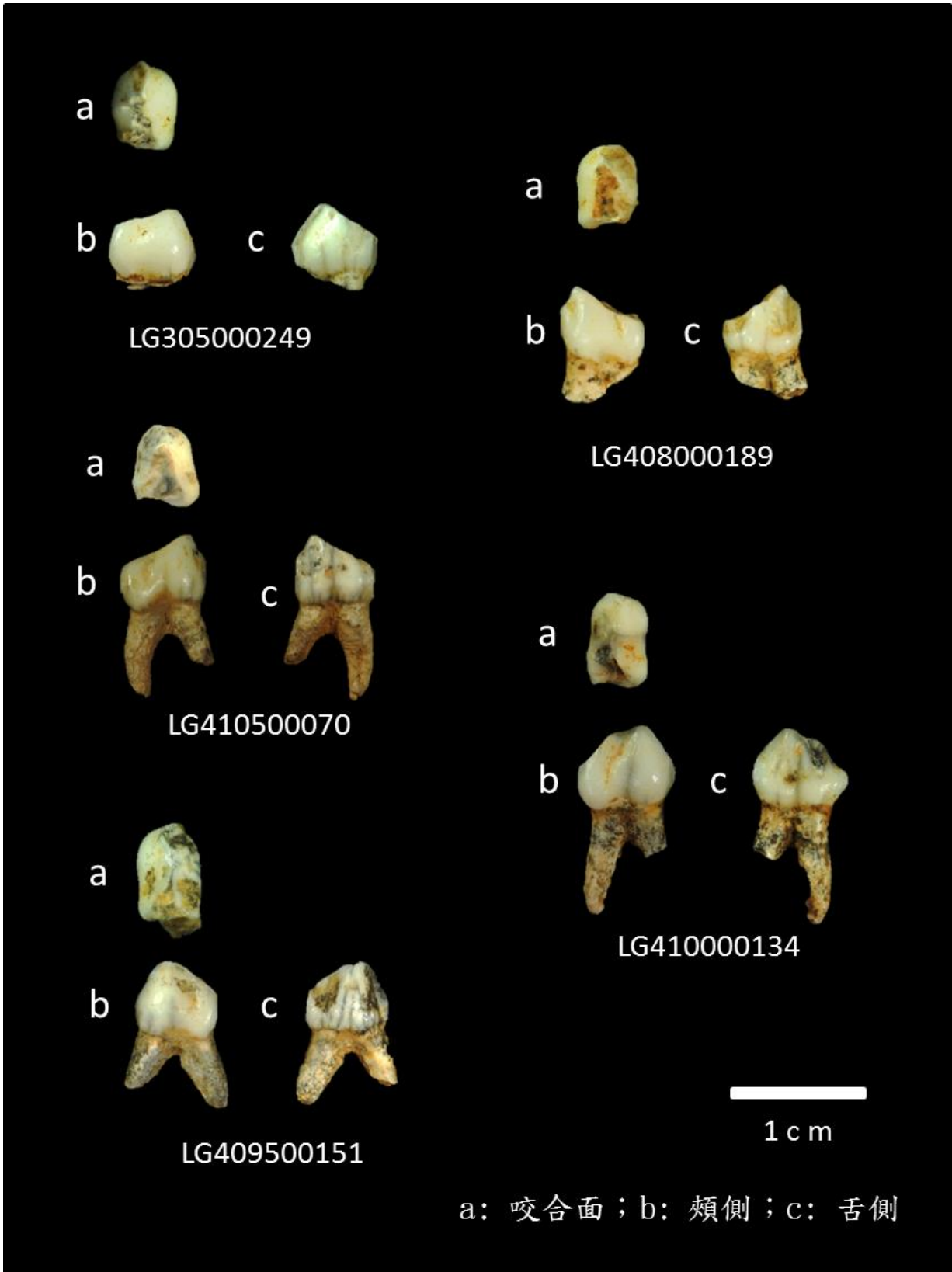
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 13.16mm，寬度: 6.96mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。



圖版十六、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第二顆前白齒 (p2)

圖版十六、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第二顆前白齒 (p2) 之圖說

LG410500070，單顆右側 p2，長度: 6.54mm，寬度: 5.2mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

LG410000134，單顆右側 p2，長度: 7.21mm，寬度: 4.67mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

LG409500151，單顆右側 p2，長度: 6.45mm，寬度: 4.05mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

LG408000189，單顆左側 p2，長度: 6.83mm，寬度: 4.9mm。

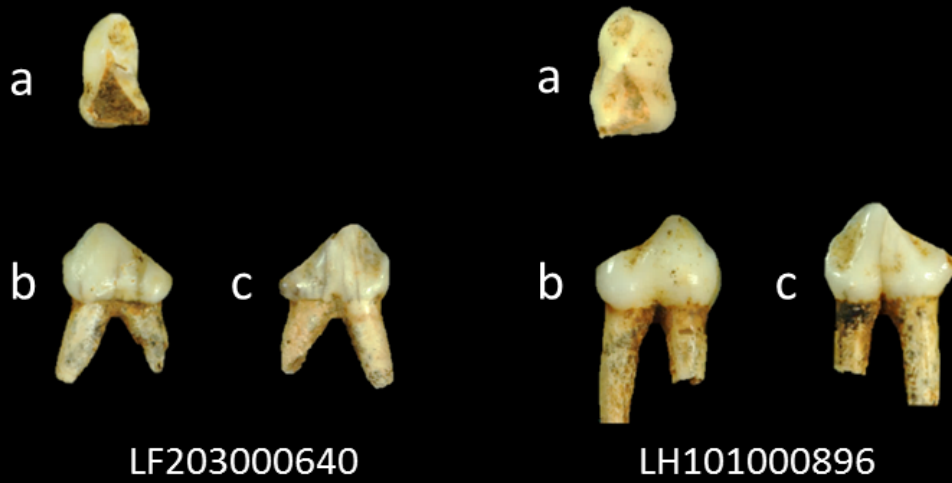
齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

LG305000249，單顆右側 p2，長度: 7.19mm，寬度: 5.17mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 3。



a: 咬合面；b: 頰側；c: 舌側

圖版十七、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第二顆前白齒 (p2)

圖版十七、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第二顆前白齒 (p2) 之圖說

LF203000640，單顆左側 p2，長度: 6.76mm，寬度: 4.05mm。

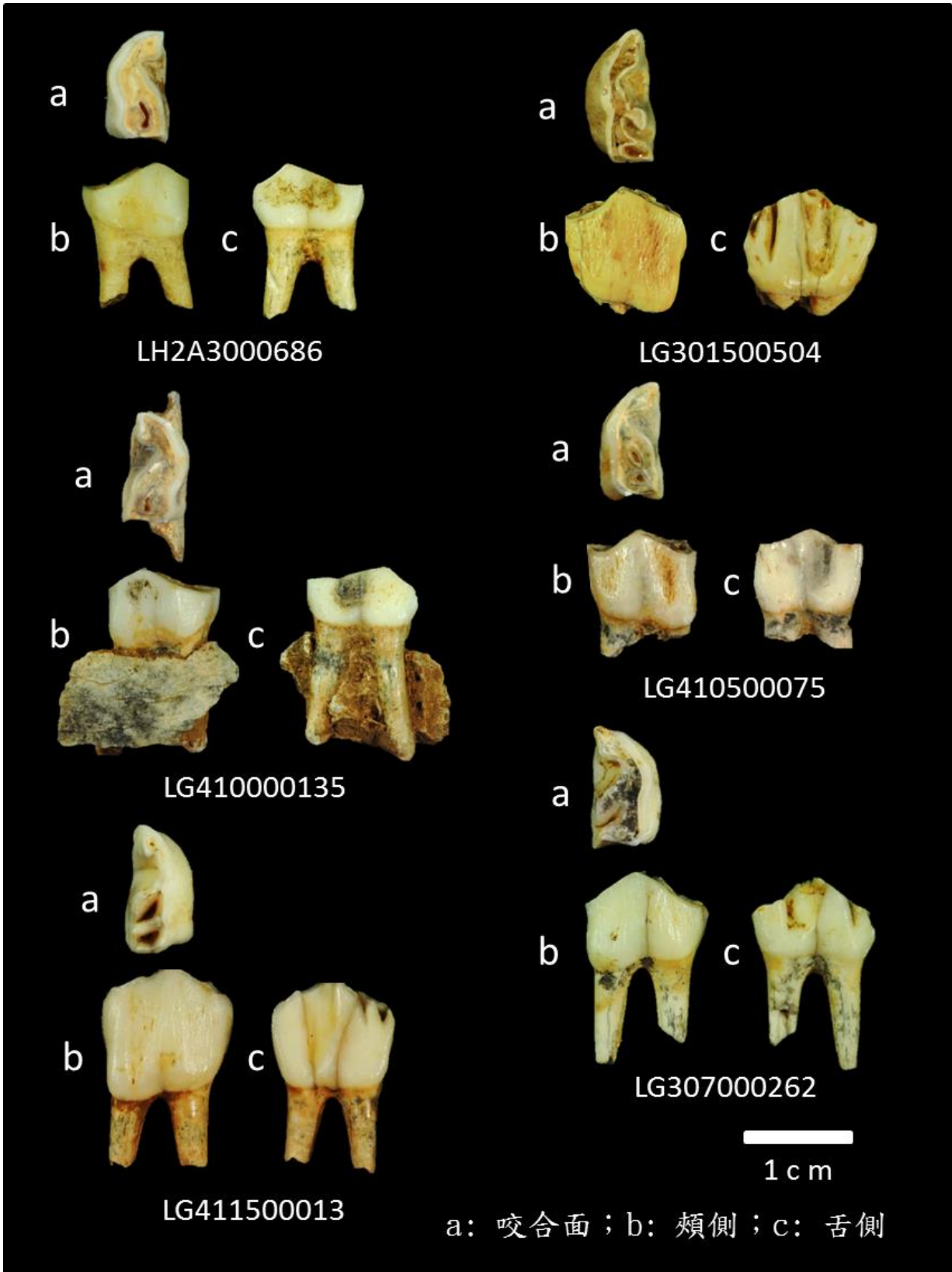
齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

LH101000896，單顆右側 p2，長度: 7.91mm，寬度: 5.19mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。



圖版十八、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第三顆前白齒 (p3)

圖版十八、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第三顆前白齒 (p3) 之圖說

LG411500013，單顆右側 p3，長度: 11.56mm，寬度: 6.35mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 6。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

LG410500075，單顆左側 p3，長度: 10.23mm，寬度: 5.64mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 6。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

LG410000135，單顆右側 p3，長度: 10.22mm，寬度: 6mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 5。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

LG307000262，單顆右側 p3，長度: 11.34mm，寬度: 6.47mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

LG301500504，單顆左側 p3，長度: 11.94mm，寬度: 6.12mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

LH2A3000686，單顆左側 p3，長度: 10.13mm，寬度: 5.9mm。

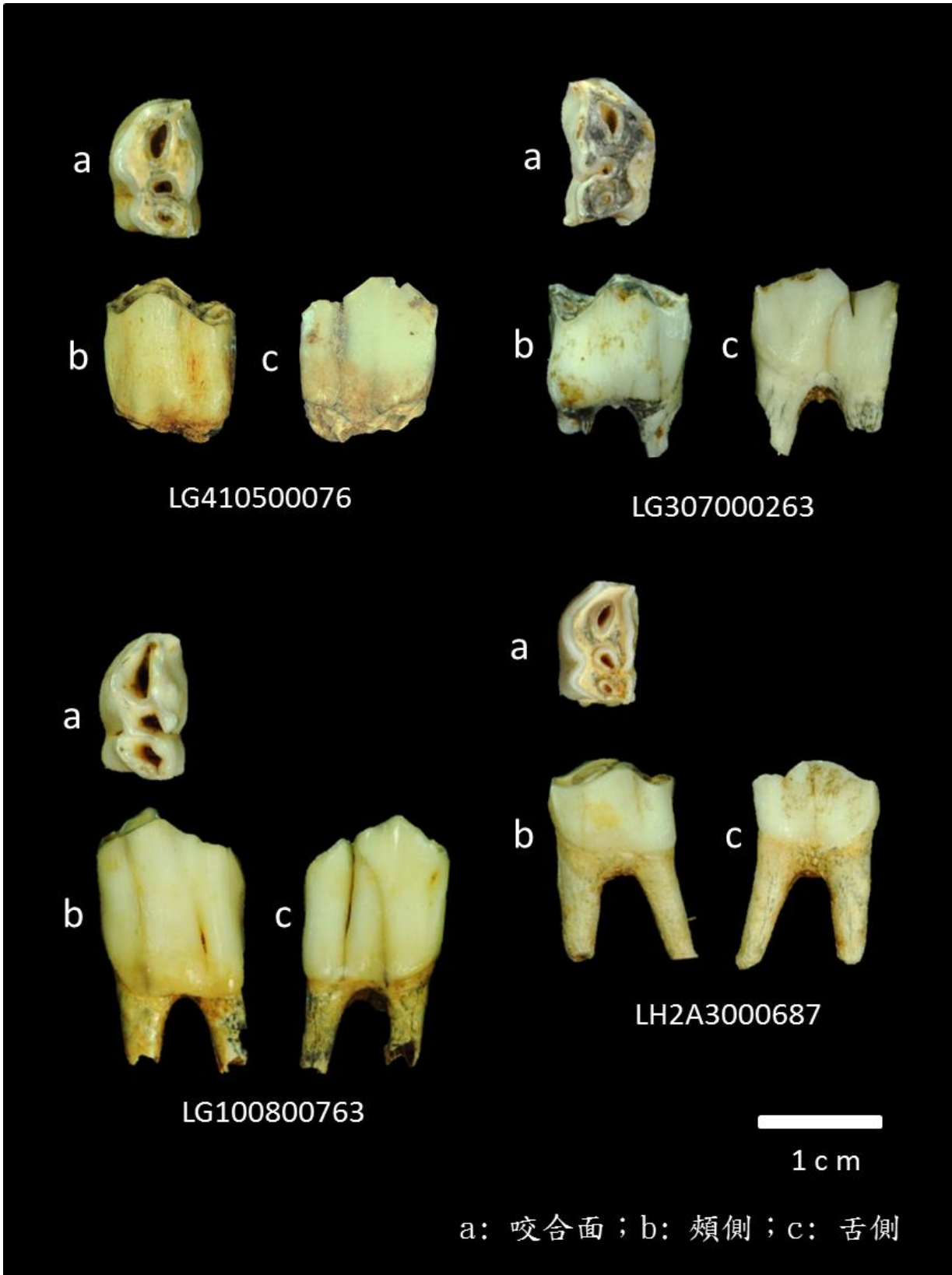
齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 5。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。



圖版十九、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第四顆前白齒 (p4)

圖版十九、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第四顆前白齒 (p4) 之圖說

LG410500076，單顆左側 p4，長度: 10.24mm，寬度: 6.93mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3、Type 4 或 Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

LG307000263，單顆右側 p4，長度: 11.93mm，寬度: 6.88mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3、Type 4 或 Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

LH2A3000687，單顆左側 p4，長度: 10.73mm，寬度: 6.86mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 6。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

LG100800763，單顆左側 p4，長度: 12.32mm，寬度: 7.01mm。

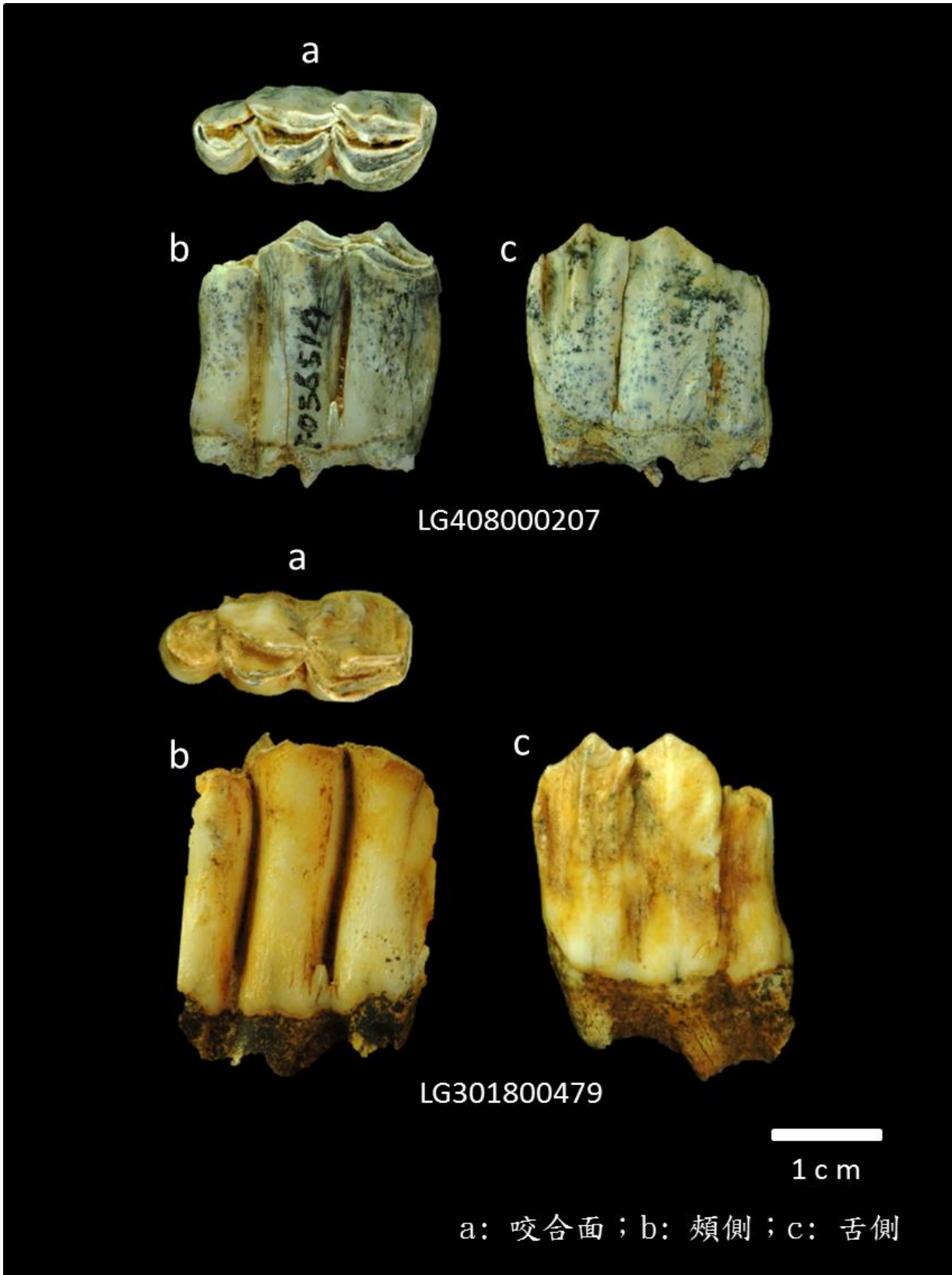
齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3→Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。



圖版二十、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第三顆白齒 (m3)

圖版二十、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷第三顆白齒 (m3) 之圖說

LG408000207，單顆右側 m3，長度: 21.33mm，寬度: 9.54mm。

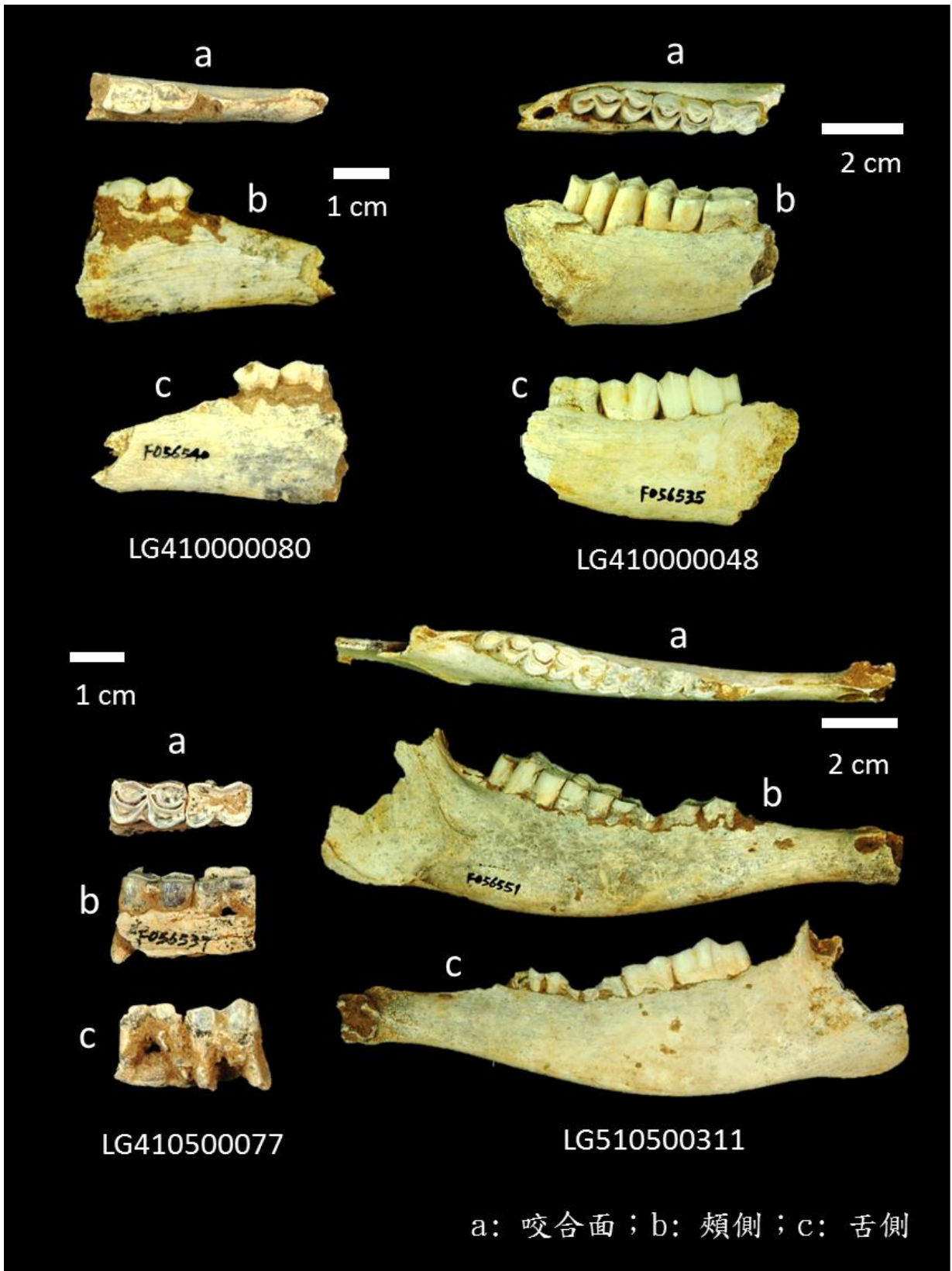
齒尖形態:

1. 無近心齒帶、
2. 有下外莖錐、
3. 無遠心下外莖錐。

LG301800479，單顆右側 m3，長度: 21.9mm，寬度: 10.37mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、
2. 有下外莖錐、
3. 無遠心下外莖錐。



圖版二一、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷骨帶頰齒。

LG4110000048，右側下頷，m1-m3。

m1 長度: 12.17mm，寬度: 8.22mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 無下外莖錐。

m2 長度: 14.96mm，寬度: 8.57mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 無下外莖錐。

m3 長度: 19.51mm，寬度: 8.36mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 無下外莖錐、3. 尚未萌發，無法判斷。

LG410500077，左側下頷，m1-m2。

m1 長度: 12.4mm，寬度: 8.62mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷是否有近心齒帶、2. 無下外莖錐。

m2 長度: 14.7mm，寬度: 9.86mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 無下外莖錐。

LG410000080，右側下頷，p3-p4。

p3 長度: 9.2mm，寬度: 5.9mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

p4 長度: 9.6mm，寬度: 6.93mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: 磨損，無法判斷。

咬合面之遠心舌側下咬頭: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

LG510500311，右側下頷，p3-m3。

p3 磨損嚴重，無法測量。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置：磨損，無法判斷。

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid：磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置：磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵：磨損，無法判斷。

p4 磨損嚴重，無法測量。

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid：磨損，無法判斷。

咬合面之遠心舌側下咬頭：磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置：磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵：磨損，無法判斷。

m1 磨損嚴重，無法測量。

1. 磨損，無法判斷、2. 磨損，無法判斷。

m2 長度：磨損嚴重，寬度：9.8mm。

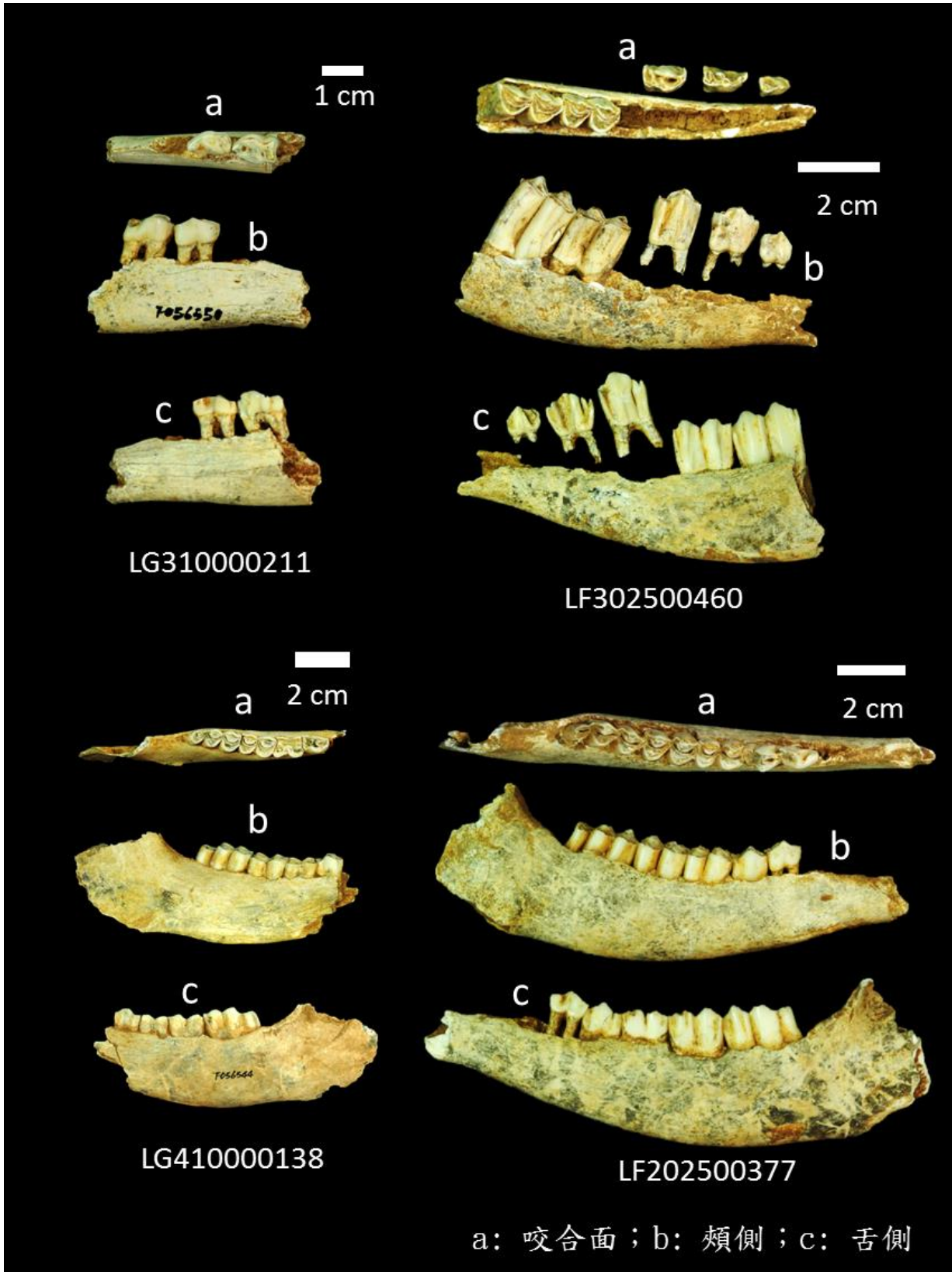
齒尖形態：

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m3 長度：19.58mm，寬度：9.3mm。

齒尖形態：

磨損，無法判斷是否有近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。



圖版二二、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷骨帶頰齒。

圖版二二、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷骨帶頰齒之圖說。

LG410000138，右側下頷，p4-m3。

p4 長度: 10.76mm，寬度: 6.95mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 6。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

m1 長度: 12.53mm，寬度: 8.63mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 14.1mm，寬度: 9.48mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 19.56mm，寬度: 9.37mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LG310000211，右側下頷，p3-p4。

p3 長度: 10.79mm，寬度: 5.63mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

p4 長度: 11.26mm，寬度: 7.31mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3、Type 4 或 Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭的形態變化: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 磨損，無法判斷。

LF202500377，左側下頷，p3-m3。

p3 長度: 11.45mm，寬度: 6.09mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損, 無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

p4 長度: 10.48mm, 寬度: 7.04mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3、Type 4 或 Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

m1 長度: 13.64mm, 寬度: 8.91mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 無下外莖錐。

m2 長度: 15.64 mm, 寬度: 9.52mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 尚未萌發, 無法判斷。

m3 長度: 19.71mm, 寬度: 尚未萌發完全。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未萌發, 無法判斷、3. 尚未萌發, 無法判斷。

LF302500460, 右側下頷, p2-m2。

p2 長度: 8.51mm, 寬度: 5.59mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 1。

p3 長度: 11.97mm, 寬度: 6.96mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損, 無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

p4 長度: 10.84mm, 寬度: 7.04mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3→Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

m1 長度: 14.98mm, 寬度: 8.78mm。

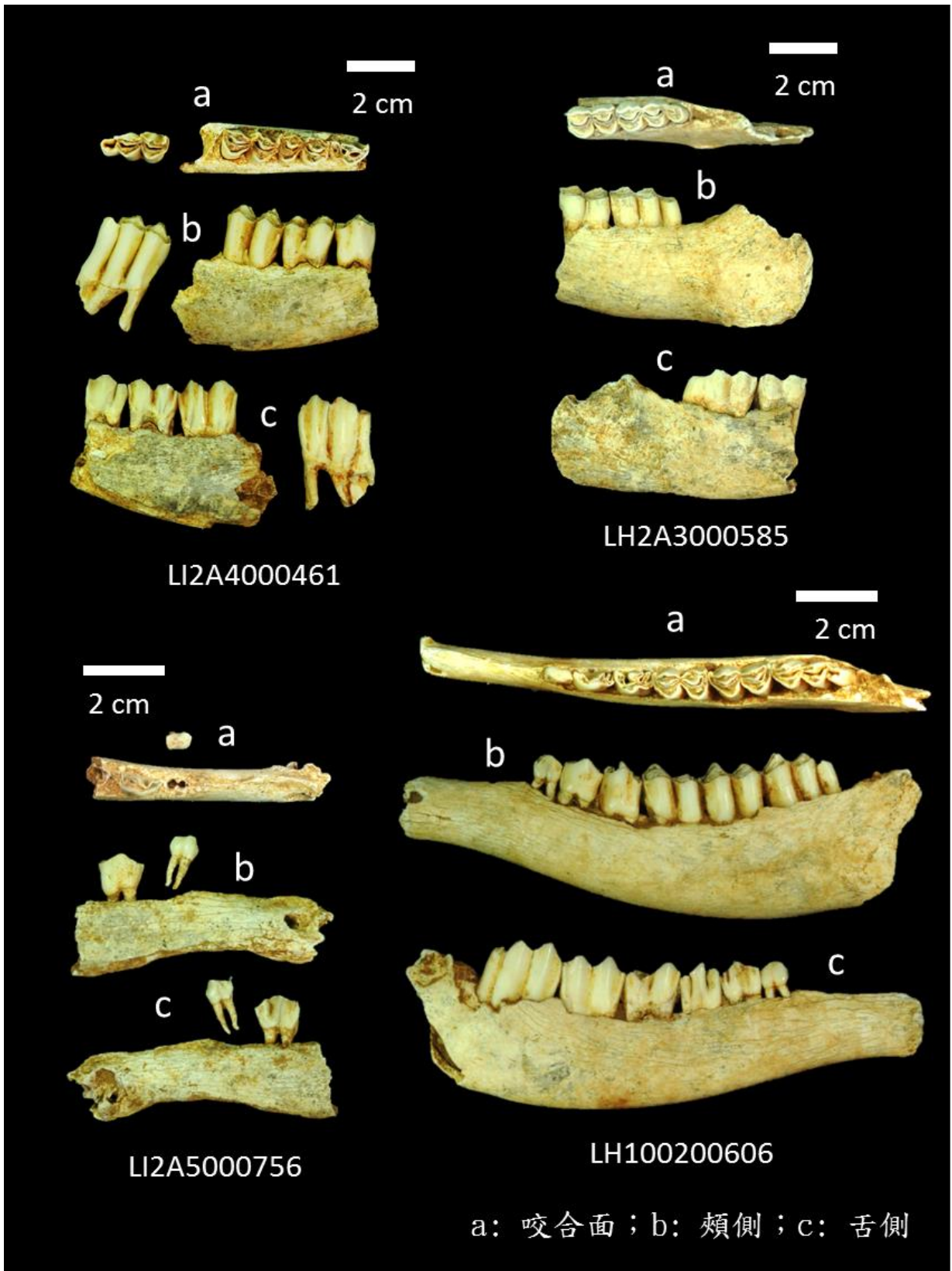
齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 17.6mm, 寬度: 8.38mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。



圖版二三、墾丁龍蝦洞小-中型鹿下頷骨帶頰齒。

LI2A4000461，右側下頷，p4-m3。

p4 長度: 10.93mm，寬度: 6.89mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 3→Type 5。

咬合面之遠心舌側下咬頭: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: 磨損，無法判斷。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 有小突起特徵。

m1 長度: 14.5mm，寬度: 8.81mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m2 長度: 17.6mm，寬度: 9.75mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 20.92mm，寬度: 9.4mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LH2A3000585，左側下頷，m2-m3。

m2 長度: 13.89mm，寬度: 9.51mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐。

m3 長度: 19.6mm，寬度: 9.03mm。

齒尖形態:

1. 磨損，無法判斷、2. 有下外莖錐、3. 無遠心下外莖錐。

LH100200606，左側下頷，p2-m3。

p2 長度: 6.61mm，寬度: 4.03mm。

齒尖形態:

橫斷稜連接中舌側下咬頭的形態變化: Type 1。

p3 長度: 9.79mm，寬度: 4.71mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

p4 長度: 9.59mm, 寬度: 6.17mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid:

Type 4→Type 5。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。

m1 長度: 13.11mm, 寬度: 8.34mm。

齒尖形態:

1. 有近心齒帶、2. 無下外莖錐。

m2 長度: 15.17mm, 寬度: 8.81mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未萌發, 無法判斷。

m3 長度: 17.1mm, 寬度: 7.88mm。

齒尖形態:

1. 無近心齒帶、2. 尚未萌發, 無法判斷、3. 尚未萌發出齒槽, 無法判斷。

LI2A5000756, 右側下頷, p2-p3。

p2 長度: 7.18mm, 寬度: 4.58mm。

齒尖形態:

咬合面之橫斷稜連接中舌側下咬頭: Type 3。

p3 長度: 11.29mm, 寬度: 5.81mm。

齒尖形態:

咬合面之中舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭、遠心舌側下咬頭後稜及 posterolingual cristid:

Type 6。

咬合面之橫斷稜與牙齒頰側的連接位置: Type 1。

舌側之遠心舌側下咬頭後稜與遠心下莖錐的癒合位置: Type 1。

舌側之遠心下莖錐靠近底部小突起 (Cuspule) 特徵: 無小突起特徵。