

091301020200G2002

玉山國家公園內台灣小黃鼠狼
(*Mustela formosana*) 之棲地環境
及活動行為研究

Habitat factors and activity pattern of *Mustela*
formosana in Yushan National Park

研究人員：蘇志峰

職 稱：課 長

研究單位：內政部營建署

玉山國家公園管理處

內政部自行研究

中華民國九十一年十二月

摘 要

台灣小黃鼠狼(*Mustela formosana*)，分類學上屬於哺乳類動物的食肉目(Carnivores)貂科(Family Mustelidae)鼬屬 (Genus *Mustela*)，英文名 Taiwan Least Weasel，體型纖細，全長約 16~20 公分，與熟知的黃鼠狼(*M. sibirica*)體型外表差異甚大，全世界標本紀錄皆在台灣高山的箭竹草原內所捕獲。由於本種野外棲地環境不甚了解，及其活動行為亦有待研究，故就目前所曾捕獲及目睹紀錄個體位於台灣的塔塔加地區，對台灣高山小黃鼠狼的棲地環境及活動模式行為，作初步的探討調查。經 2002 年調查結果，在塔塔加地區總共捕獲到 5 種 34 隻小型哺乳類動物，其中高山白腹鼠(*Niviventer culturatus*)4 隻、森鼠(*Apodemus semotus*)20 隻、黑腹絨鼠(*Eothenomys melanogaster*)2 隻、高山田鼠(*Volemys kikuchii*)7 隻、長尾鼯(*Episoriculus jumidus*)1 隻，沒有台灣小黃鼠狼被捕獲。2000 年在塔塔加地區所捕獲台灣小黃鼠狼經帶回實驗室觀察，其活動較高峰時段為 4:00~6:00 及 16:~17:00。台灣小黃鼠狼的棲地環境偏向苗木數量多及箭竹覆蓋低的二葉松草原區域，火燒後所形成之草原則沒有小黃鼠狼捕獲紀錄。本種都在二葉松草原地區被捕獲，推測原因為二葉松林外草原環境植物物種比雲杉或鐵杉林草原豐富，小黃鼠狼能於草原捕捉棲息於內的黑腹絨鼠、高山田鼠和森鼠有關。推測二葉松林森林內部亦可能是台灣小黃鼠狼的棲地，故同時存在於二葉松林的兩種黃鼠狼，由於食性相近，彼此之間可能產生食性競爭。對於新種高山小黃鼠狼的生態習性有需要對國人甚至全世界推廣解說宣導，本項工作有賴持續生態資料收集和棲地環境保護。

關鍵詞：台灣小黃鼠狼、二葉松林、棲地環境

一、前言

發現紀錄

台灣小黃鼠狼，以下簡稱小黃鼠狼，於民國 87 年，經東海大學林良恭教授與原田正史博士報導並發表為新種(學名定為：*Mustela formosana*)。小黃鼠狼的發現，可追溯自 1969 年當時台北預防醫學研究中心在大禹嶺所採集到本種雄性標本一隻，但當時採集者錯認而將其標示為黃鼠狼(*Mustela sibirica*)，之後於 1991 年東海大學研究所學生呂孟栖在合歡山進行高山田鼠(*Microtus kikuchii*)研究，亦在合歡山捕獲過一隻活體，也錯認為黃鼠狼幼體而讓其逃逸，僅有體重資料。第三次記錄亦是林良恭教授於 1997 年，地點在合歡山地區捕獲，截至 1999 年，林教授在合歡山總共捕獲 3 隻標本(全部雌體)。台大李玲玲教授亦於 1999 年於台大梅峰農場捕獲 3 隻(林，1999)。

1999 年，在玉山國家公園塔塔加地區首度目擊到小黃鼠狼(游、袁，1999)。之後於同年，在雪霸國家公園也發現有小黃鼠狼的蹤跡(馬、洪，1999)。玉山國家公園保育課蘇志峰課長在塔塔加地區從事小型哺乳動物長期生態監測調查期間，於 2000 年 4 月 22 日捕獲疑似新種黃鼠狼一隻(圖一)，經國內小型哺乳動物專家林良恭教授證實為台灣小黃鼠狼。

遺傳演化地理親緣關係

以粒線體 DNA 色素 *b*(*cyt b*)基因片段差異探討食肉目(Carnivores)貂屬(*Genus Martes*)和鼬鼠(*Genus Mustela*)地理親緣關係。依據化石地質年代 1500 萬年到 2300 萬年推測基因分化速率(*divergence rate*)，每百萬年約有 0.0013~0.0020(*dv*)基因變化。以此推斷，兩屬動物演化的五個

不同時間，推測貂(marten)和鼬(musteline)在第一階段時期(stage I)約在地質年代從一千萬年前的第三紀到第四紀就已分開演化。第二階段時間(stage II)約在第三紀中新世的中期(Middle Miocene)距今約 1000-1400 萬年前，第三階段時間(stage III)約在第三紀中新世的後期(Late Miocene)距今約 500-800 萬年前，第四階段時間(stage IV)約在鮮新世(Pliocene)距今約 200-400 萬年前，第五階段時間(stage V)約在更新世(Pleistocene)距今約 100 萬年前 (Hosoda et al., 2000)，如附錄一。小黃鼠狼和近親物種日本伶鼬(*Mustela nivalis*)因地理的分隔造成物種演化，推算兩者分離時間應在 30 萬年前(林，1999)。

塔塔加長期小型哺乳動物生態監測捕獲小黃鼠狼紀錄

在玉山國家公園塔塔加地區雲杉林、鐵杉林和二葉松林之三種森林長期生態調查結果，總共紀錄到 374 隻個體數，9 種物種(五種齧齒類，兩種鼬鼬和兩種黃鼠狼)。物種組成方面，二葉松林樣區記錄九種，雲杉林樣區記錄五種，鐵杉林五種(表一)(林、蘇，2002)。台灣小黃鼠狼於 2000 年捕獲 2 隻，2001 年被捕捉到 1 隻，其中 2 隻為雌體 1 隻為雄體，雄體頭胴長(Head and body length)為 20.2 公分，尾長(Tail length)為 9.3 公分，體重 95.9 公克；雌體頭體長為 41.1 公分(n=2)，尾長 16 公分(n=2)，測量值，如表二，頭骨及毛皮標本照片，如圖四、圖五。

研究目的及預期成果

台灣的貂科(Family Mustelidae)哺乳動物有：水獺(*Lutra lutra*) 黃鼠狼(*Mustela sibirica taivana*)黃喉貂(*Martes flavigula chrysosplia*)和鼬獾(*Meilogal moschata subaurantiaca*)四種。其中屬於鼬屬的動物僅有黃鼠狼一種。

(陳、于，1991；林，2000)。台灣小黃鼠狼(*M. formosana*)，分類學上屬於哺乳類動物的食肉目(Carnivores)貂科(Family Mustelidae)鼬屬 (Genus *Mustela*)，英文名 Taiwan Least Weasel，體型纖細，全長約 16 公分，尾長約 7 公分，背毛深褐帶黃色，腹部從喉到鼠鼯部全白色(圖一，圖二，圖五)，與熟知的黃鼠狼(*M. sibirica*)體型外表差異甚大，推算應為第四紀冰河時期洪積世所遺留下來的物種(林，1999)。

由於本種野外棲地環境不甚了解，及其活動行為亦有待研究，就目前所知捕獲及目睹紀錄個體位於台灣的雪山、合歡山、塔塔加地區，其海拔約 2500m-3500m 的玉山箭竹(*Yushania niitakayamensis*)草原內。故選擇曾有觀察紀錄及捕捉紀錄資料的玉山國家公園塔塔加地區，針對台灣高山小黃鼠狼的棲地環境及活動模式行為，作初步的探討調查。尤其未來本種要如何進行保育工作，更亟需參考其基本的分布狀況(distribution pattern)、棲息地因子(habitat factors)、族群數量(population abundance)及活動模式(activity pattern)等相關資料收集和分析，故本研究預期將可助於了解此新種小黃鼠狼於玉山國家公園區內之生活棲地狀況，以因應作為經營管理及解說叢書資料。

二、研究方法

樣區概述

塔塔加(圖六)位於台灣中部新中橫公路的最高點，海拔2600m，行政區屬於南投和嘉義兩縣分界嶺線，地目編定目為國有林，分屬台大實驗林和社營林區和嘉義林管處阿里山林區，民國七十四年劃入玉山國家公園轄區範圍。鄰近東埔山和鹿林山原始森林開始於1939~1942年砍伐，至1955年東埔山含塔塔加地區林木均已砍伐殆盡，殘存原始森林有：雲杉林及鐵杉林，現存台灣二葉松林於1968年變更林相所植，三森林個別面積約40~50公頃。兩次森林大火發生於1963年及1993年，造成森林與玉山箭竹、高山芒草原相接的森林邊際(玉山國家公園第一次通盤檢討計畫，1994；林、蘇，2002)。

塔塔加地區氣候狀況，依據中央氣象局玉山北峰測站及塔塔加微氣象監測資料(玉山國家公園年報，1993-2001)，本區年平均溫約為攝氏9.8度，七月之平均最高溫為攝氏18.5度，一月之平均最低溫為攝氏1.2度，年平均降水量約為3,600公釐，降雨集中在5-9月，年平均濕度約為78%。近兩年溫度略高於年平均值，降雨量則略低於年平均值。

實驗設計

選擇於2000年至2001年曾有捕捉過之地點：台灣二葉松林環境。因考量路程及公餘時間，故調查時間計畫以小黃鼠狼最頻繁出現之季節：4-6月(林，1999)前往該地區，每次進行為期4天的野外工作。放置捕捉籠均深入森林內部至少50公尺，於0.5公頃森林內外五條穿越線(A~E)，每線每籠間距離均10m，第1點為草原外部，第5點為森林樹冠層之邊緣，第10點為森林內部，共計A1~E10放置50籠(林、蘇，2002)，捕捉工具為sherman(26.5cm x 9.5cm x 8.5cm)，以地瓜塗花生

醬、香腸、生豬肉等為誘餌，若有捕獲，則補充誘餌後再放置原處。亦同時調查塔塔加地區森林內小型哺乳動物。若收集到本種之野外排遺，亦將對其食性進行分析。本研究亦綜合2000-2002 塔塔加小型哺乳動物長期調查數據資料加以分析。

棲地環境調查

1. 針對本種於兩年前有被捕獲之二葉松棲息環境，進行各點微棲地(microhabitat)因子之測定以了解本種棲地需求之主要條件，並將棲地植被調查繪製成棲地植被圖。
2. 植被環境微棲地環境測量

以捕捉籠點為中心 15 平方公尺範圍內，測量四方及中心點之觀測平均數值，共觀測 11 個測量值，50 個捕捉籠點。11 項測值分別為：高山芒草高(grass height)，高山芒覆蓋度(grass cover)，針葉喬木高(tree height)，喬木株數(tree No.)，苗木高(seedling height)，苗木株數(seedling no.)，闊葉灌木高(shrub height)，灌木株數(shrub no.)，灌木覆蓋度(shrub cover)，樹冠層覆蓋度(canopy cover)，箭竹覆蓋度(bamboo cover)，詳如表三。統計分析，以 MiniTab 統計軟體 PCA 主成份因子分析，找出捕捉樣點之環境因子分佈區間群落。

三、結果與討論

2002 年野外捕捉結果

於四月、六月共進行 2 次野外調查，300 捕捉籠夜 (trap-nights)，共捕獲紀錄到 5 種小型哺乳動物，計有高山白腹鼠 (*Niviventer culturatus*) 4 隻、森鼠 (*Apodemus semotus*) 20 隻、黑腹絨鼠 (*Eothenomys melanogaster*) 2 隻、高山田鼠 (*Volemys kikuchii*) 7 隻、長尾鼯 (*Episoriculus jumidus*) 1 隻，共 5 種 34 隻，沒有捕獲小黃鼠狼紀錄。

小黃鼠狼於實驗室飼養活動情形

2000 年四月於塔塔加所捕獲之小黃鼠狼，經帶至東海大學實驗室觀察並紀錄活動情形，小黃鼠狼飼養於飼養箱內 (60cm x 40cm)，如圖五，餵食食物為生豬肉條。

小黃鼠狼會利用投入碎紙屑作成巢穴，叨食食物至巢穴儲放，叨食動作迅速，並不時探頭警戒 (附錄五)，白天經常可看見其將身體捲曲埋頭大睡情形，捲曲不動時，會將前腳掌抱住頭部，眼皮外觀沒有發現閉合 (圖三)，其晝伏之習性應該和其夜行性活動習性有關。

經將實驗室溫度調整模擬高山野外溫度環境為 15 度，20 度和 25 度不同溫度，每隔 30 分鐘觀察活動頻度並予紀錄，結果於 15 度環境下，活動最高峰出現在 17:00，在凌晨 4:00 則有相對活動高峰出現。於 20 度環境下，活動最峰出現在清晨 6:00，相對活動高峰則出現在下午 16:00 和晚上 10:00。於 25 度環境，活動頻度最高峰出現在凌晨 4:30，其餘時段則相對沒有相對活動高峰。每時刻活動頻率大於或等於 5%，於 20 度環境有 7 次，25 度環境有 7 次，15 度環境則只有 4 次 (圖八，圖九，圖十)。

植被環境

二葉松林森林內外之植被情形：森林至外部樹冠高度逐次降低，而草生、灌木植物物種至森林內部後亦降低，森林外草原與森林樹冠交接地區則為邊際地帶(圖十一)。植物種類調查，如附錄二。

經調查繪製成植物社會剖面圖(圖十二)，於植物社會剖面圖中，其橫軸 60~80m 所投射出的範圍顯示該區的植被可區分為兩層，一為樹高約 6m 的喬木層及 1.2m 以下的草本層，喬木層的覆蓋度約 35% 主要的樹種為台灣二葉松，而華山松、雲杉、紅檜則零散的分佈；草本層的覆蓋度幾近 100% 以高山芒與玉山箭竹為最主要的物種，兩者合計佔總覆蓋度達 95% 以上，其他的巒大蕨、地刷子、紫萁、台灣二葉松小苗、阿里山薊、一枝黃花、高山白珠樹、台灣馬醉木、紅毛杜鵑、玉山針蘭、玉山翦股穎等零星散佈於草本層間，此一區域以森林的空間結構而言，可視為森林外部區域(圖十三)。

植物社會剖面圖橫軸 35~60m 間所投射出的範圍其植被可區分為三層，分別為喬木層(高度約 17m)、灌木層(高度約 4m)與草本層(高度約 1.5m)，喬木層的總覆蓋度約 50% 左右，以台灣二葉松為最主要的種類，其次為華山松與玉山假沙梨，另雲杉、鐵杉也會出現在此一區域內；灌木層的總覆蓋度約 60% 左右，以紅毛杜鵑與玉山箭竹為最主要的物種，而高山芒、台灣馬醉木為次要物種，玉山假沙梨與厚葉柃木則零星出現於此一區域中；草本層的總覆蓋度在 40% 以下，以玉山箭竹與高山芒為主要出現的種類，紅毛杜鵑、台灣馬醉木、地刷子、紫萁、台灣龍膽、巒大當藥、阿里山菝契零星出現於該區域內。這一區域的植物種類數量多，在森林的空間結構中層次也較為複雜，可視為森林的邊際區域(圖十四)。

橫軸 5~35m 間所投射出的範圍其植被也可區分為三層，分別為第一喬木層(高度約 17m)、第二喬木層(高度約 10m)、灌木及草本層(高度約 3m)，第一喬木層的總覆蓋度約 60% 左右，

以華山松為最主要的樹種，雲杉與二葉松為次要種類；第二喬木層的總覆蓋度約 60%左右，以雲杉為最主要的物種，華山松、台灣二葉松為次要種類，而玉山假沙梨則僅記錄一株；灌木及草本層的總覆蓋度約 20%左右，最主要的物種為玉山箭竹，高山芒為次，台灣馬醉木、阿里山菝契零星出現於該區域內，林下空間呈現出空曠的景象，且地表覆滿松針，此一區域可視為森林的內部(圖十五)。

微棲地環境主成份因子分析

依據統計結果，主成份1(PC1)至主成份3(PC3)總和占總影響因子 72.1%(表四)。依照主成份主要影響因子，PC1和苗木高度、苗木株數有正相關，喬木高度和喬木株數則呈負相關；PC2和高山芒草高、高山芒覆蓋度、灌木株數、灌木覆蓋度有正相關，而箭竹覆蓋度則負相關。以PC1作x軸，PC2作y軸，將放置捕捉籠位置標定入四象限內，森林外捕捉籠多分佈在第一及第四象限。而小黃鼠狼捕獲地點環境在第四象限內，屬於有苗木多及箭竹覆蓋低的草原區域(圖十六)。

台灣小黃鼠狼和小型哺乳動物捕獲種類與數量關係

依據 2000-2002 年塔塔加長期監測小型哺乳類動物研究，小黃鼠狼僅在二葉松林有被捕捉紀錄，未曾在鐵杉森林或草原捕獲，亦未在雲杉森林或草原環境捕獲。2000-2002 年利用重覆捕捉方法在三種不同森林所捕獲物種數：二葉松林共捕獲 9 種 98 隻個體，鐵杉共捕獲 5 種 65 隻個體，雲杉林共捕獲 4 種 101 隻個體，其中二葉松林遭咬死之物種有高山白腹鼠 2 隻，鐵杉林遭咬死之物種有高山白腹鼠 11 隻、森鼠 1 隻、未知物種 1 隻共 13 隻，雲杉林遭咬死之物種有高山白腹鼠 10 隻、森鼠 1 隻、未知物種 1 隻共 12 隻(林、蘇， 2002)。塔塔加三種不同森林內，除食肉目以外之小型哺乳動物，三種森林捕獲個體數

以鐵杉林最少，二葉松林次之，雲杉林最多，三種森林遭咬死個體數和捕獲個體數之間是否相關(association)? 經卡方檢定統計，以 $p < 0.05$ 為顯著性差異，兩者沒有顯著關聯性 ($\chi^2 = 10.739, p < 0.05, df = 2$)，遭咬死個體和捕獲個體多寡沒有相關；二葉松林遭咬死之個體數顯著少於其他兩種森林(表五)。由於沒有直接捕獲證明體型較大之黃鼠狼則在雲杉林及鐵杉林森林內活動，但經被捕食動物大多屬於體型較大之高山白腹鼠(雄=85.58g, n=22；雌=61.64, n=20)，推測可能與能在森林內活動且體型較大之黃鼠狼較有關係。共同生存在同一區域的食肉目動物，其彼此之間會有不同食性、棲習環境、活動模式趨式的不同生態區位(niches)(Wu, 1999)，而二葉松林因為同時存在有兩種黃鼠狼，是否因彼此之間可能會有競爭關係，導至二葉松林遭咬死個體少於其它兩種森林？尚待進一步探討。

小黃鼠狼被捕獲發現地區大多位在海拔2600m以上之箭竹草原環境(林, 1999)，以2000-2002塔塔加地區小型哺乳動物調查結果，其中二葉松林草原與森林內環境小型哺乳動物物種捕獲數卡方檢定，黑腹絨鼠於草原捕獲數量顯著多於森林內部環境，高山白腹鼠在森林內部捕獲數顯著高於草原環境，而森鼠及高山白腹鼠在森林內外捕獲隻數則沒有差異(表六)。由於雲杉及鐵杉林外草原曾歷經1993年森林火災被燒毀，缺乏高山芒覆蓋及喬木小苗提供小型哺乳動物食物及躲避的環境，故極少有小齧齒類或食蟲目動物於雲杉或鐵杉林外草原環境遭捕捉(林、蘇, 2002)。小黃鼠狼都在二葉松草原地區被捕獲，可能因為二葉松林外草原環境植物物種比雲杉或鐵杉林草原豐富，小黃鼠狼能於草原環境捕捉棲息於內的黑腹絨鼠、高山田鼠和森鼠有關。

小黃鼠狼是否為避開與黃鼠狼互相競爭森林內部區域，而棲息於二葉松林草原環境？經研究結果，二葉松林遭咬死的高

山白腹鼠明顯少於其他兩種森林，小黃鼠狼可能會在二葉松林內和黃鼠狼競爭食物。與小黃鼠狼生態習性相近的物種伶鼬(*M. nivalis*)不喜歡棲息於森林內部的環境(附錄三)，然二葉松林森林尚有高山芒、箭竹及林冠覆蓋鬱閉度不高並能穿透陽光較為乾燥等因素，與雲杉或鐵杉林成熟潮濕的森林有所不同，故小黃鼠狼可能存在於二葉松林內，本項推測有待進一步調查研究。

四、主要建議事項

台灣面積不大，在 36,000 平方公里面積內，卻擁有 71 種陸生哺乳動物，特殊物種豐富度現象應歸於台灣山地(海拔超過 500 公尺)面積超過 45%，高度變化提供多樣氣候與植群帶，使得物種類豐富度增加(林，2000)。台灣高海拔地區是許多冰河時期播遷來的生物避難所，台灣高山生態係具有物種分化的先天條件，是生物資源保育與研究的一處重位置(林，1999)。玉山國家公園地形由海拔約 300 公尺上昇到 3,952 公尺，全區之地勢均極高，屬高山型國家公園，3,000 公尺以上之地區約占全區面積 13.62%，然玉山國家公園自成立以來，對於國家公園廣大生態保護區及高山仍因受限於交通等因素無法繼續深入瞭解(蘇，2001)。高山小黃鼠狼在塔塔加被發現，顯示尚有許多未知的物種有待發覺，故急須對園區內物種進行第二次普查加強物種建立之保育工作。

本物種野外發現頻率不高，非常稀有並已演化為為台灣特種生物，但面臨高山地區環境受到人為開發干擾日趨嚴重問題，尤其人工除草、造林撫育、投藥滅鼠等行為干擾小型哺乳動物的生存，嚴重威脅本種所需食物來源。本物種在塔塔加地區發現並採集到標本，證明除合歡山地區之外的玉山地區亦有小黃鼠狼存在，故於合歡山和塔塔加之間較有名之百岳有郡大、丹大山、能高山、安東軍山山區，考量食肉目動物廣大的活動覓食領域及物間種交留和族群擴散所須空間，建議需要加以規劃生態廊道並劃設保護區擴大保護範圍。

台灣位於亞熱帶，高山地區在冰河時期變成為許多寒帶動物播遷之棲息避難所，然而隨著冰河退確留置於高山，無法與大陸物種生殖交留，而逐漸因地理隔離造成物種演化成新種或亞種，例如櫻花鉤吻鮭，山椒魚等。面對全球氣候暖化問題，物種往高海拔遷是否發生？對於小黃鼠狼野外族群數量分佈以

及生理狀況均尚不清楚，極待努力建立其基礎資料和持續調查。

國家公園內物種保育成果應作宣導等工作，高山小黃鼠狼系國際上新種哺乳類動物，故對於高山小黃鼠狼的生態習性有需要對國人甚至全世界推廣宣導，建議印製宣導摺頁，拍攝野外生態習性影片，製作各種解說宣導品，推廣生態旅遊等工作。

以上均有賴持續生態資料收集和棲地環境保護，故國家公園在生物多樣性推展工作，尚需投入更多的預算資金和人力。

五、參考文獻

- Lin. L. K. 1998. 「A new species of *Mustela* from Taiwan」. Euro-American Mammal Congress, Spain.
- Hosoda, T., H. Susuki, M. Hasada, K. Tsuchiya, S.H. Han, Y. Zhang, A. P. Krykoc, and L. K. Lin. 2000. Evolutionary trends of the mitochondrial lineage differentiation in species of genera *Martes* and *Mustela*. *Genes Genet. Syst.* 75:259-267.
- Vaughan, T. A., J. M. Ryan, and N. J. Czaplewski. 2000. Carnivora. Pp. 213-215, *in* Mammalogy. Saunder College Publishing, Forth edition(Barrosse E., N. Rose, E. Fahlgren, L. Knepper, T. Lewis, A. Jackson, C. Bleistine, K. Menning, eds). A division of Harcourt College Publishers, USA., 565 pp..
- Wu H. Y. 1999. Is There current competition between Sympatric Siberian weasels (*Mustela sibirica*) and ferret badgers(*Meilogale moschata*) in a subtropical forest ecosystem of Taiwan? *Zoological studies* 38(4):443-451.
- 玉山國家公園第一次通盤檢討計畫. 1994. 內政部營建署玉山國家公園管理處. 南投.
- 玉山國家公園年報. 1993-2001. 內政部營建署玉山國家公園管理處. 南投.
- 呂孟栖. 1991. 合歡山地區台灣高山田鼠(*Microtus kikuchii*)的生態與生殖研究. 碩士論文. 東海大學. 台中.
- 林良恭. 1989. 東埔玉山區哺乳類動物調查研究(三). 內政部營建署玉山國家公園管理處. 南投.
- 林良恭. 1995. 塔塔加火燒地區小型哺乳動物族群動態及棲地

- 變化調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。南投。
- 林良恭. 1999. 太魯閣國家公園合歡山地區所發現台灣新種鼬屬食肉目動物—台灣小黃鼠狼之親緣位置研究: 兼論台灣陸生哺乳動物之動物地理與保育. 第四屆中日國家公園暨保護區經營管理研討會. 墾丁國家公園. 屏東.
- 林良恭. 2000. 台灣陸生哺乳動物多樣性與保育. 生物多樣性及綠色資源永續利用研討會. 高雄縣政府&靜宜大學. 高雄.
- 林良恭. 2002. 玉山國家公園之島嶼生態學哺乳類保育遺傳研究. 玉山國家公園管理處. 南投.
- 林良恭., 蘇志峰. 2002. 玉山國家公園塔塔加地區森林邊際對小型哺乳動物群聚的影響. 2002 年生物多樣性研習會. 台灣大學. 台北.
- 游淑鈞., 袁孝維. 1999. 小黃鼠狼野外目睹記. 自然保育季刊. 25:49.
- 陳兼善., 于名振. 1981. 台灣脊椎動物誌下冊. 台灣商務印書館股份有限公司. 二次增訂第二次印刷. 張連生. 台北.
- 馬繼康, 洪曉菁. 1999. 小黃鼠狼大霸尖山現形記. 自然保育季刊. 27:46.
- 楊國禎. 2002. 玉山國家公園楠梓仙溪流域植物資源調查. 玉山國家公園管理處. 南投.
- 郭寶錚., 陳玉敏. 2000. 生物統計學. 五南圖書出版公司. 台北.
- 蘇志峰. 2001. 玉山國家公園生物多樣性保育策略. 國家公園生物多樣性保育策略之研究. 林耀松. 內政部營建署. 台北.

圖表



圖一、在塔塔加地區捕獲之小黃鼠狼。體型纖細，尾巴長。

Yushan N.P.



圖二、小黃鼠狼腹部體毛爲白色，和黃鼠狼有明顯差異。(周美燕 攝影)

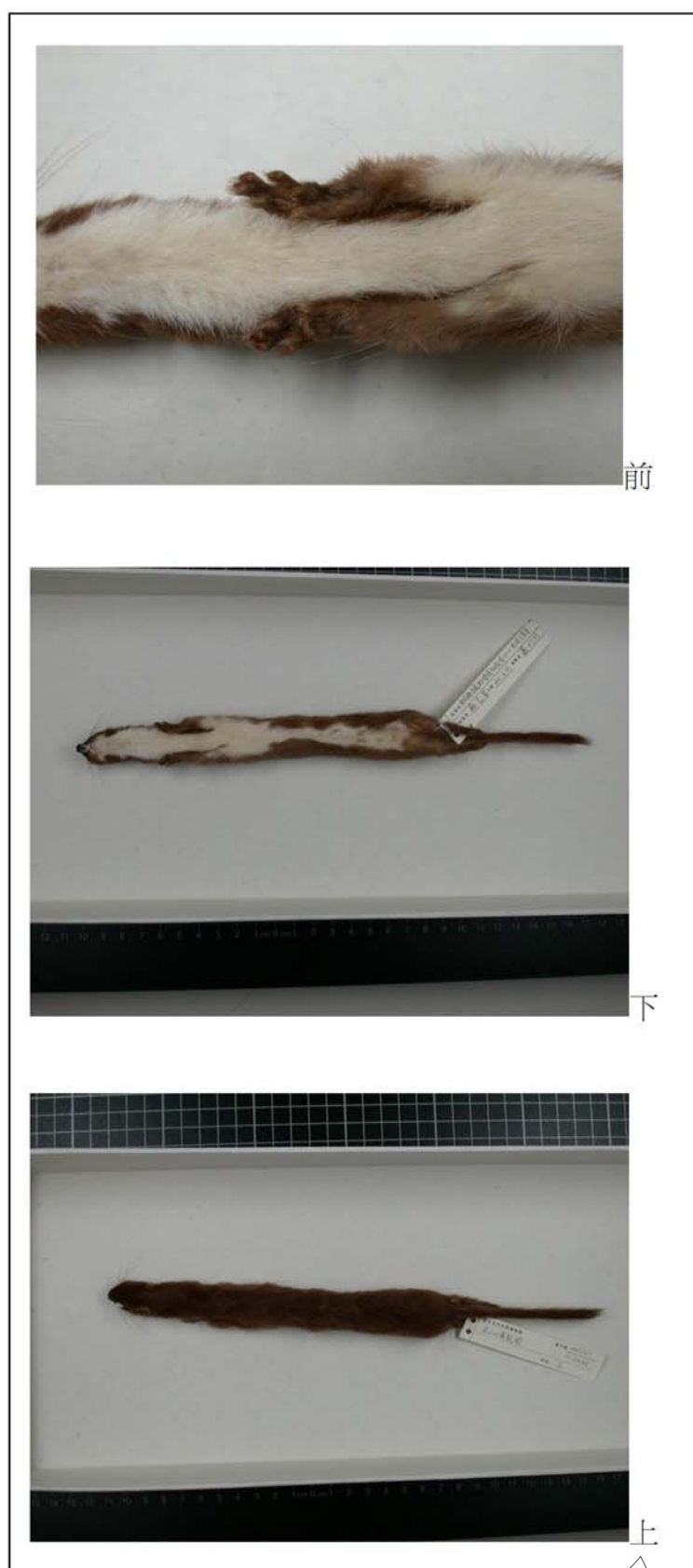


圖三、小黃鼠狼睡覺捲曲姿式(周美燕 攝影)

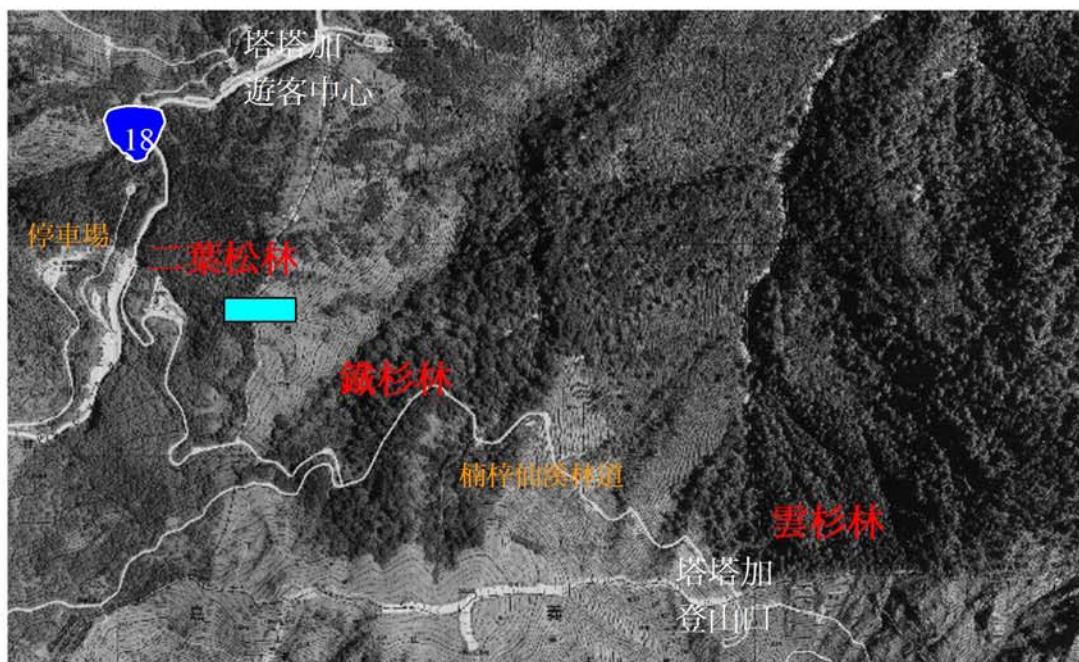


圖四、頭骨標本照片：(標本編號 3)

Yushan N.P.



圖五、毛皮標本照片

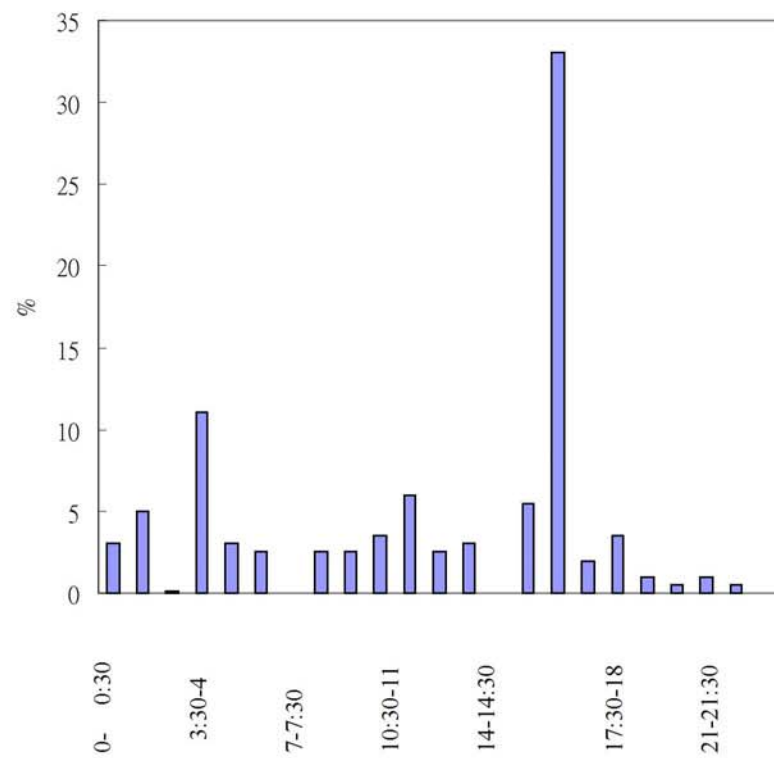


圖六、塔塔加地區空照圖。三種不同林相：松樹林，鐵杉林及雲杉林，其中鐵杉及雲杉林為未遭砍伐之原始森林。淺色部份為高山芒草原或短箭竹環境，深色部份為森林環境，線條為公路及林道。面向地圖上方為北向。二葉松林為人工造林，實驗樣區(藍色方塊)所在之經緯度為： $23^{\circ}38'39''$ N, $120^{\circ}53'35.0''$ E。

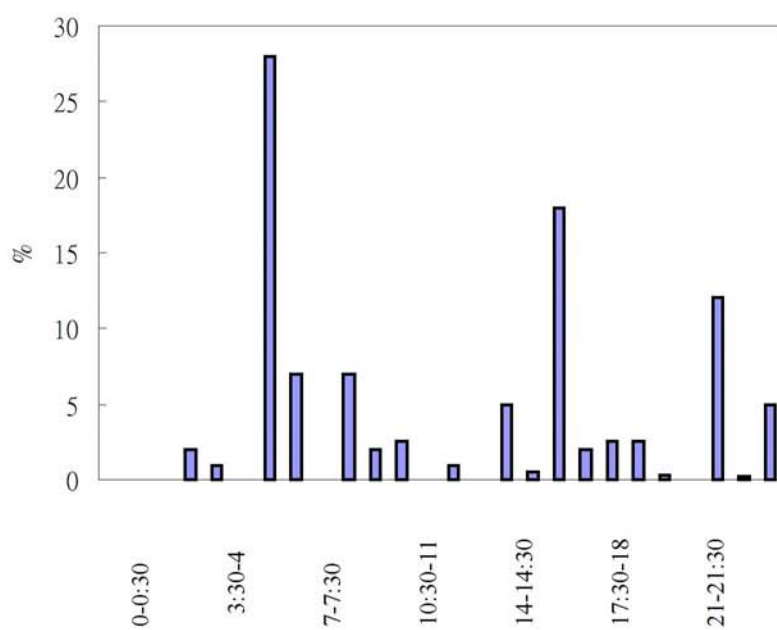
Yushan N.P.



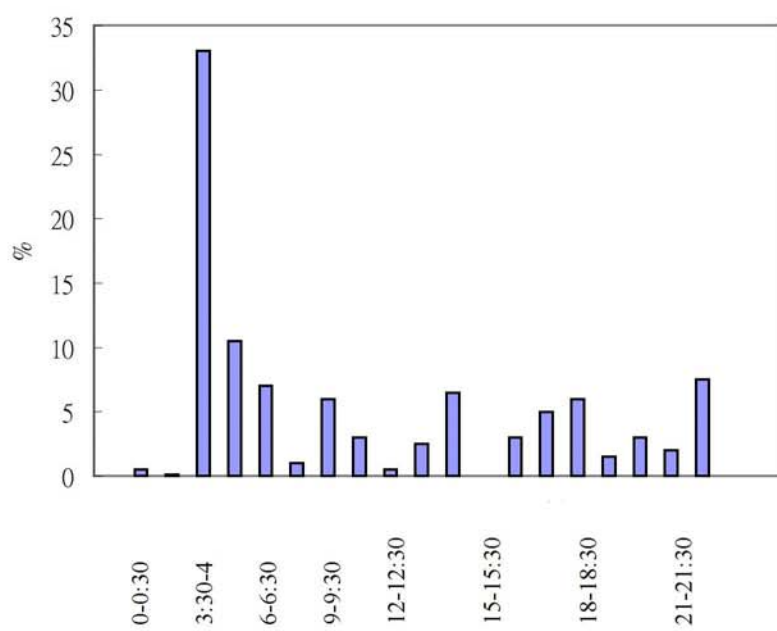
圖七、小黃鼠狼飼養箱(60cm x 40cm)



圖八、15°C 各時刻活動百分比

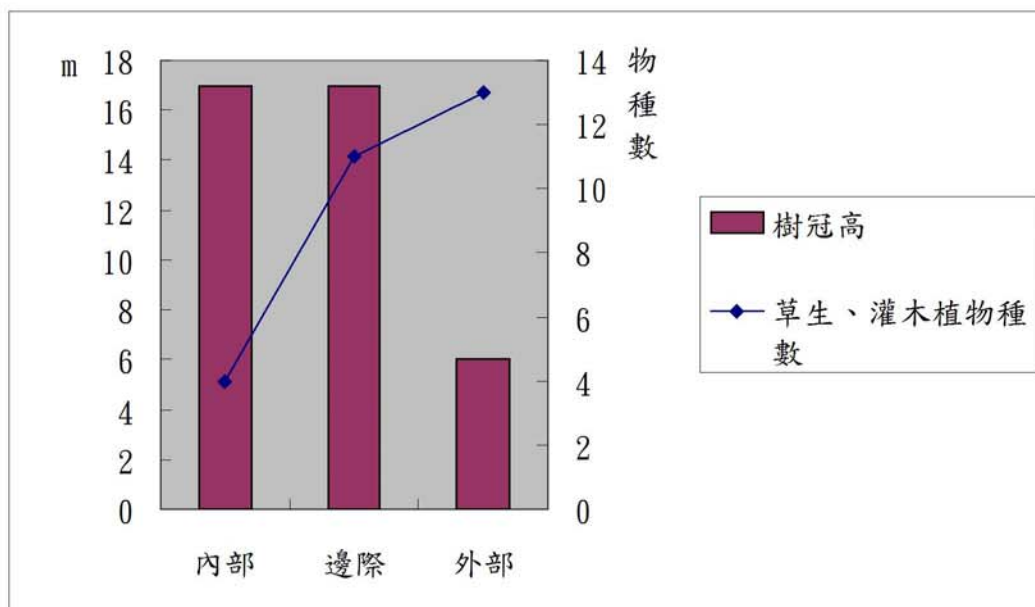


圖九、20°C 各時刻活動百分比

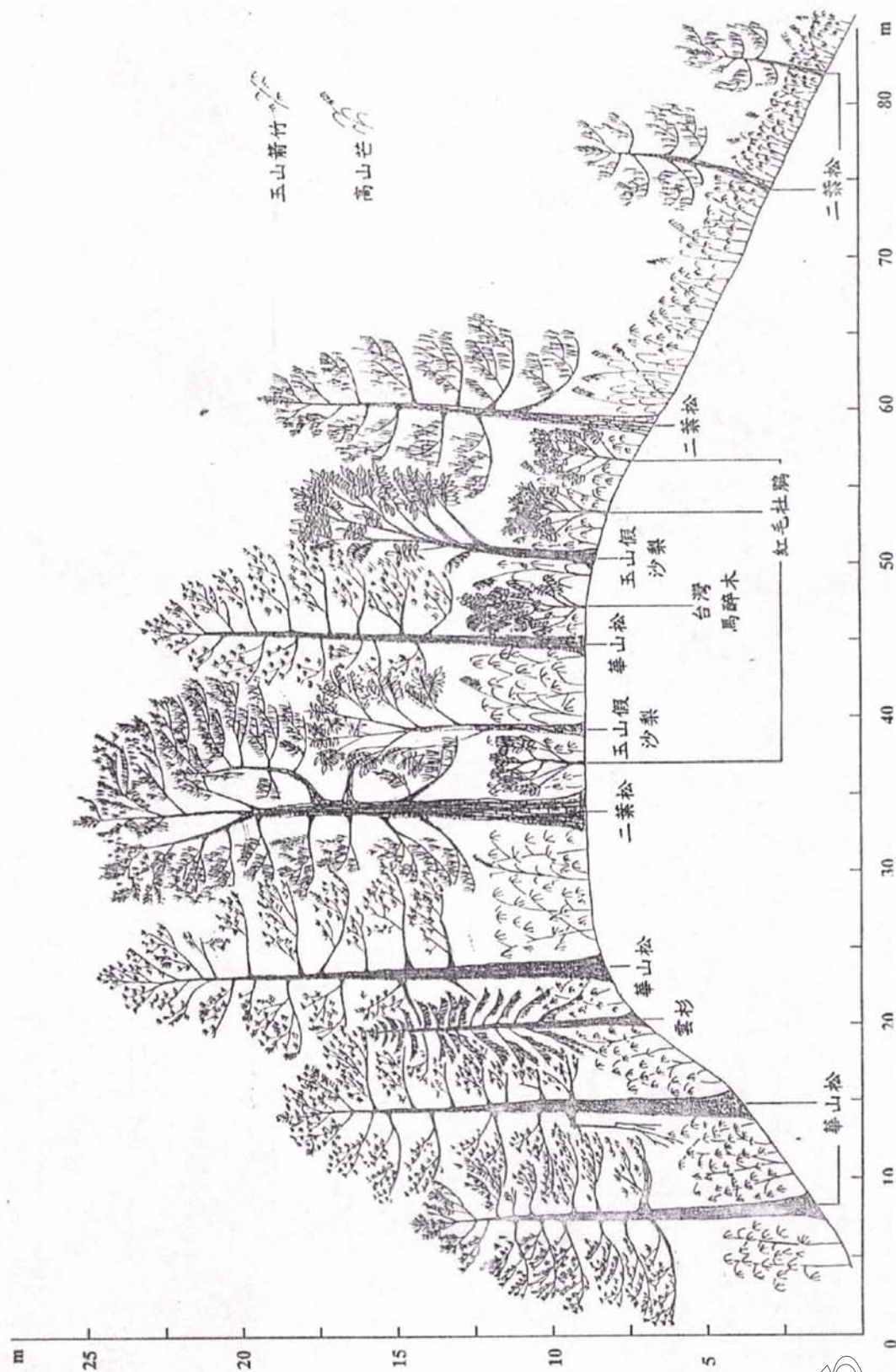


圖十、25°C 各時刻活動百分比

Yushan N.P.



圖十一、二葉松林森林內部、邊際及森林外部樹冠高與植物物種數量圖



圖十二、塔塔加地區台灣華山松/二葉松—玉山箭竹/高山芒植物社會面圖



圖十三、二葉松林外高山芒草原及小苗環境

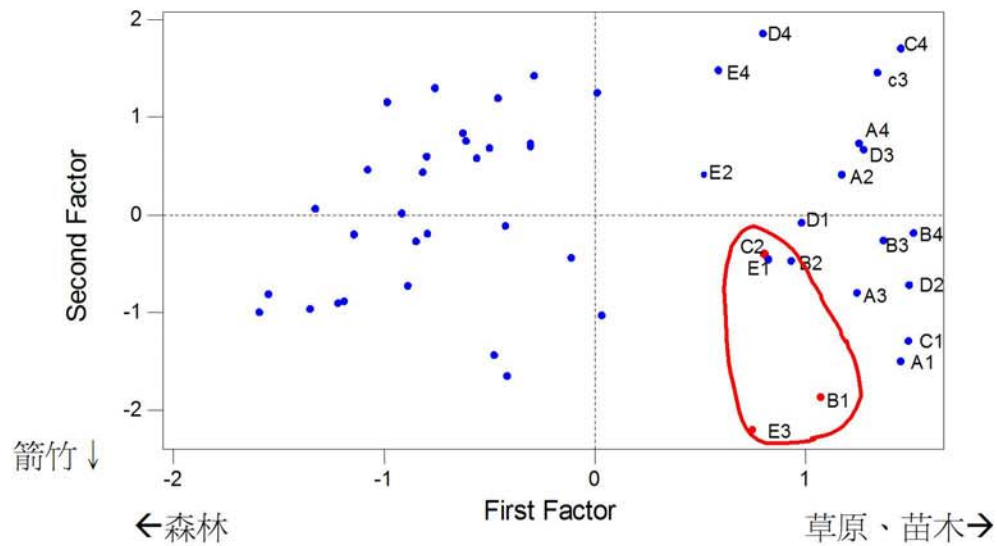


圖十四、二葉松林草原及森林交會邊界的闊葉灌木



圖十五、二葉松林內喬木及箭竹環境

高山芒、灌木株數 ↑



圖十六、多因子分析主成份因子 1(PC1)及主成份因子 2(PC2)與 50 個捕捉籠落點分佈圖。主成份因子 1 右邊環境捕捉籠位於森林外之苗木區，小黃鼠狼出現之地點 B1,C2,E3 屬於草原苗木及箭竹覆蓋少之地區。

Yushan N.P.

表一. 於三種不同森林捕獲物種及捕獲個體數，共 7,332 捕捉夜，其中台灣小黃狼僅在二葉松林有被捕獲 3 隻之紀錄。(2000.2~2002.4.)

物種名稱	Species name	森林型態			
		雲杉林	二葉松林	鐵杉林	總和
森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	77	43	46	176
高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	45	40	40	125
黑腹絨鼠	<i>Eothenomys melanogaster</i>	7	11	5	23
高山田鼠	<i>Volemys kikuchii</i>		20	10	30
長尾鼯	<i>Episoriculus jumidus</i>		2	4	6
短尾鼯	<i>Anourosorex squamipes yamashinai</i>	1	1		2
台灣小黃鼠狼	<i>Mustula formosana</i>		3		3
黃鼠狼	<i>Mustula sibreca davidiana</i>		3		3
條紋松鼠	<i>Tamiodops swinhoei formosanus</i>	4	1		5
總和		134	134	105	373

表二、塔塔加地區採集小黃鼠狼標本紀錄表：

採集編號	性別	採集時間	體重	頭胴長 (Head and bodylength)	尾長 (Tail length)
1	♂	2000.4	95.9g	202mm	93mm
2	♀	2000.10	45.0g	155mm	69mm
3	♀	2001.6	37.2g	165mm	64mm

表三、二葉松林捕捉點棲地植物量測值

量測值	說明
高山芒草高度(grass height)	高山芒草高， 5 等級區分,0=0, 1=1~50cm, 2=50~100cm, 3=100~150cm, 4=150~200cm, 5=>200cm.
高山芒覆蓋度(grass cover)	高山芒覆蓋百分比， Grass cover percentage， 5 等級區分, 0=0%,1=0%-10%,2=11%-40%,3=41%-70%,4=71%-95%,5=>95%
喬木高(tree height)	針葉喬木高度， 5 等級區分, 0=none,1=5m-8m,2=8m-11m,3=11m-14m,4=14m-17m,5=>18m
喬木株數(tree no.)	針葉喬木株數目
苗木高(seedling height)	針葉數小苗高度，高度小於 4 公尺之苗木
苗木株數(seedling no.)	針葉數小苗數目
灌木高(shrub height)	闊葉灌木高，單位=公尺
灌木覆蓋度(shrub cover)	闊葉灌木樹冠鬱閉度百分比， Shrub cover percentage， 5 等級區分,0=0%,1=0%-10%,2=11%-40%,3=41%-70%,4=71%-95%,5=>95%
灌木株數(shrub no.)	闊葉灌木株數
樹冠層覆蓋度(canopy cover)	上層喬木樹冠鬱閉度 Canopy cover percentage, 5 等級區分, 0=0%,1=0%-10%,2=11%-40%,3=41%-70%,4=71%-95%,5=>95%
箭竹覆蓋度(bamboo cover)	高山箭竹覆蓋百分比， Bamboo cover percentage, 5 等級區分,0=0%,1=0%-10%,2=11%-40%,3=41%-70%,4=71%-95%,5=>95%

表四、二葉松林各捕捉點環境特徵值相關分析表
(Eigenanalysis of the Correlation Matrix)

Eigenvalue	4.4846	1.9957	1.4526	1.0510	0.6889	0.4380
Proportion	0.408	0.181	0.132	0.096	0.063	0.040
Cumulative	0.408	0.589	0.721	0.817	0.879	0.919

Eigenvalue	0.2545	0.2276	0.1840	0.1198	0.1032
Proportion	0.023	0.021	0.017	0.011	0.009
Cumulative	0.942	0.963	0.980	0.991	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
grass hi	0.251	0.443	0.046	0.151	-0.424	0.559
Grass co	0.168	0.478	0.374	0.308	-0.180	-0.167
Tree hi	-0.432	0.035	0.141	-0.075	-0.175	0.129
Tree no	-0.404	-0.076	0.162	-0.171	-0.066	0.272
Seedling hi	0.338	0.149	-0.028	-0.593	0.100	0.107
Seedling Co	0.379	0.080	-0.001	-0.484	0.098	0.091
Shrub hi	-0.251	0.236	-0.327	-0.379	-0.512	-0.418
Shrub no	-0.125	0.404	-0.566	0.133	0.039	-0.103
Shrub co	-0.265	0.324	-0.316	0.032	0.530	0.393
canopy co	-0.366	0.085	0.324	-0.297	-0.099	0.229
Bamboo co	0.133	-0.457	-0.422	0.103	-0.423	0.397

Variable	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11
grass hi	0.002	0.190	0.376	0.045	0.213
Grass co	-0.101	-0.389	-0.393	-0.085	-0.354
Tree hi	-0.167	-0.138	-0.402	-0.288	0.669
Tree no	0.414	-0.591	0.356	-0.067	-0.214
Seedling hi	0.082	0.086	-0.087	-0.668	-0.146
Seedling co	0.023	-0.368	-0.207	0.595	0.256
Shrub hi	-0.346	-0.048	0.218	0.084	-0.131
Shrub no	0.630	0.043	-0.255	0.020	0.083
Shrub co	-0.489	-0.114	-0.002	0.032	-0.188
canopy co	0.135	0.514	-0.333	0.306	-0.340
Bamboo co	-0.098	-0.142	-0.378	-0.030	-0.271

表五：塔塔加三種不同森林內，除食肉目以外之小型哺乳動物，捕獲個體數及遭咬死之物種及數量。(2000.2~2002.4.)

森林	捕獲個體數	遭咬死亡個體物種及數量			
		高山白腹鼠	森鼠	未知	百分比
二葉松林	92	2	0	0	2.2%
鐵杉林	65	11	1	1	20.0%
雲杉林	101	10	1	1	11.9%

三種森林捕獲個體數以鐵杉林最少，二葉松林次之，雲杉林最多，三種森林遭咬死個體數和捕獲個體數之間是否相關之卡方檢定，以 $p < 0.05$ 為顯著性差異，結果兩者沒有顯著相關($\chi^2 = 10.739$ $p < 0.05$, $df = 2$)。二葉松林遭咬死之個體數比率小於其他兩種森林。

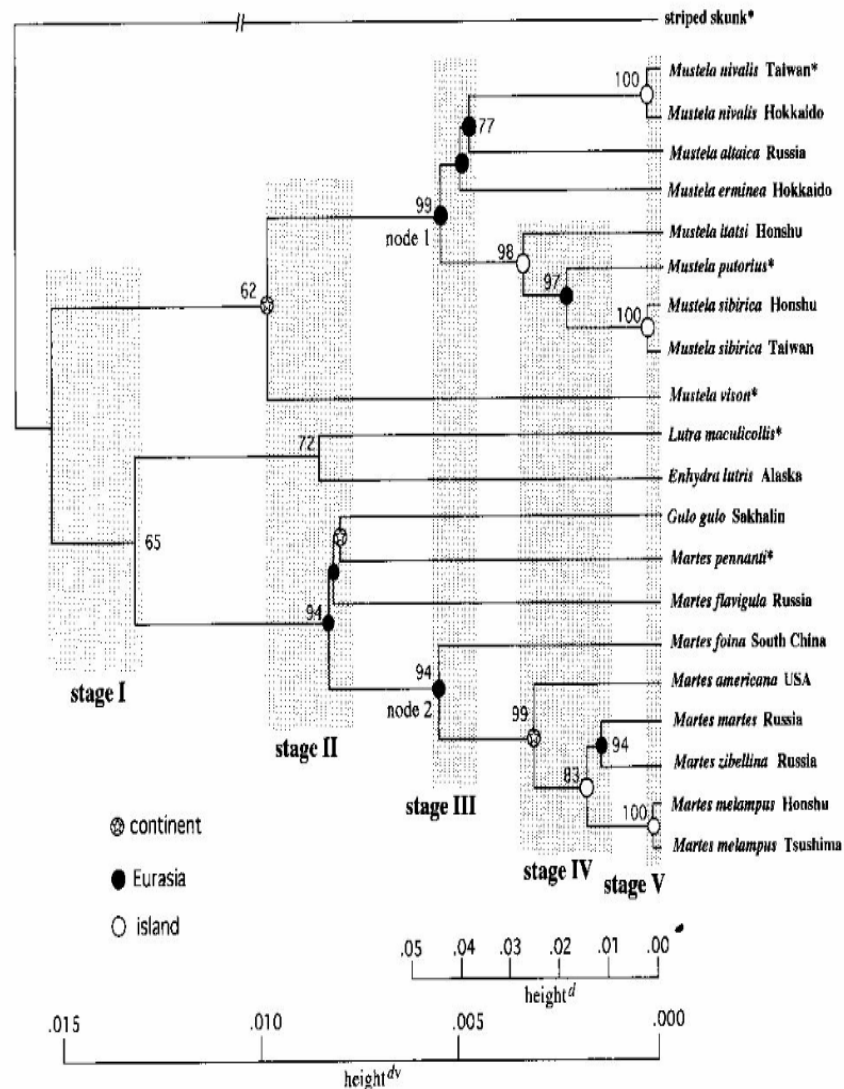
表六、二葉松林捕獲物種及草原與森林捕獲隻數卡方檢定。(2000.2~2002.4.)

物種名稱	草原	森林	χ^2		備註
				p	
高山田鼠	12	21	2.45	ns	
高山白腹鼠	5	60	∞	**	
森鼠	23	47	8.21	**	
黑腹絨鼠	11	1	8.33	**	
黃鼠狼	1	2			-
台灣小黃鼠狼	3	0			-
長尾鼯	0	2			數量太少不予分析
短尾鼯	1	0			數量太少不予分析
條紋松鼠	0	1			數量太少不予分析

χ^2 1:1 適合度檢定(test of goodness of fit)。 $*$ = $p<0.05$, $**$ = $p<0.01$, ns=不顯著差異。

附錄

附錄一、



以 ML method 製作貂(martes)鼬(mustela)物種親緣關係樹圖，依據化石地質年代 1500 萬年到 2300 萬年推測基因分化速率(divergence rate)，每百萬年約有 0.0013~0.0020(dv)基因變化。以此推斷，兩屬動物演化的五個不同時間，推測貂(marten)和鼬(musteline)在第一階段時期(stage I)約在地質年代從一千萬年前的第三紀到第四紀就已分開演化。第二階段時間(stage II)約在第三紀中新世的中期(Middle Miocene)距今約 1000-1400 萬年前，第三階段時間(stage III)約在第三紀中新世的後期(Late Miocene)距今約 500-800 萬年前，第四階段時間(stage IV)約在鮮新世(Pliocene)距今約 200-400 萬年前，第五階段時間(stage V)約在更新世(Pleistocene)距今約 100 萬年前(Hosoda et al., 2000)

附錄二、

塔塔加二葉松樣區植物種類

1. Pteridophyte 蕨類植物

1). Dennstaedtiaceae 碗蕨科

1. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.) Shieh 鬚大蕨

2). Lycopodiaceae 石松科

2. *Lycopodium complanatum* L. (sensu lato) 地刷子

3). Osmundaceae 紫萁科

3. *Osmunda japonica* Thunb. 紫萁

2. Gymnosperm 裸子植物

4). Cupressaceae 柏科

4. *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 紅檜

5). Pinaceae 松科

5. *Picea morrisonicola* Hayata 臺灣雲杉
6. *Pinus armandii* Franchet var. *masteriana* Hayata 臺灣華山松
7. *Pinus taiwanensis* Hayata 臺灣二葉松
8. *Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz. ex Diels var. *formosana* (Hayata) Li & Keng
臺灣鐵杉

3. Dicotyledon 雙子葉植物

6). Asteraceae 菊科

9. *Cirsium arisanense* Kitamura 阿里山薊
10. *Solidago virga-aurea* L. var. *leiocarpa* (Benth.) A. Gray 一枝黃花

7). Berberidaceae 小檗科

11. *Berberis aristatoserrulata* Hayata 長葉小檗

8). Clusiaceae 金絲桃科

12. *Hypericum nagasawai* Hayata 玉山金絲桃

9). Ericaceae 杜鵑花科

13. *Gaultheria itoana* Hayata 高山白珠樹
14. *Pieris taiwanensis* Hayata 臺灣馬醉木
15. *Rhododendron rubropilosum* Hayata 紅毛杜鵑

10). Gentianaceae 龍膽科

16. *Gentiana davidaii* Franch var. *formosana* (Hayata) T. N. Ho 臺灣龍膽
17. *Swertia randaiensis* Hayata 巒大當藥

11). Rosaceae 薔薇科

18. *Photinia niitakayamensis* Hayata 玉山假沙梨

12). Theaceae 茶科

19. *Eurya glaberrima* Hayata 厚葉柃木

4. Monocotyledon 單子葉植物

13). Cyperaceae 莎草科

20. *Baeothryon subcapitatum* (Thwaites) T. Koyama 玉山針藺

14). Poaceae 禾本科

21. *Agrostis morrisonensis* Hayata 玉山翦股穎
22. *Miscanthus transmorrisonensis* Hayata 高山芒
23. *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f. 玉山箭竹

15). Smilacaceae 菝葜科

24. *Smilax arisanensis* Hayata 阿里山菝葜

附錄三、

與台灣小黃鼠狼親緣關係鄰近物種：伶鼬(*Mustela nivalis*)之介紹

資料來源：

<http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/mammalia/carnivora/mustelidae/mustela/>

Michigan Univ. Museum of zoology www site

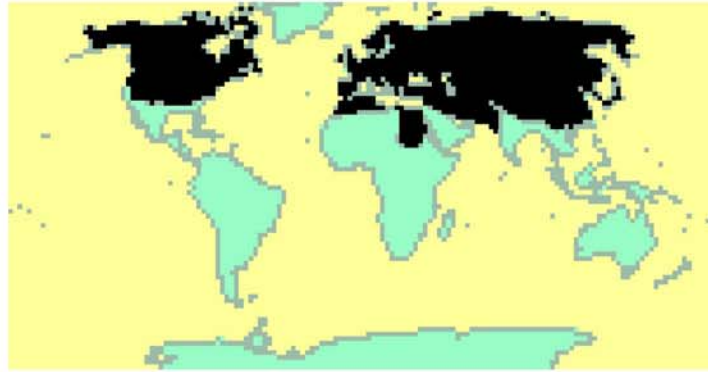
[http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/mustela/m._nivalis\\$narative.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/mustela/m._nivalis$narative.html)

<http://www.ku.edu/~mammals/mustela-niv.html>

伶鼬，全世界最小的食肉目動物，體長 166-216 mm；尾長 26-44 mm；體重 32-63 g。雄體比雌體大。體長長且纖細，頸部長，平且窄的頭部，短肢，有大黑眼珠，圓耳朵。有五隻手趾和利爪。地理分佈於古北極區(除愛爾蘭)，日本，北美(從阿拉斯加，北加拿大，懷鄂明州，北加州)，北非(如下圖)。北美種體重最輕，北非物種最重。

主要以囓齒之小型哺乳動物為食，囓齒動物缺乏，也會哺食鳥蛋，食物來源從昆蟲到蜥蜴，雄性會捕捉較大動物。全年生殖，但大多在春天或夏季末，交配時間 20 秒-90 分。在野外紀錄每年約產兩窩，第二窩死亡率較高，全年皆可生殖，雌體一年可以帶多窩，生殖延遲(Delayed implantation)現象似乎沒有發生，懷孕周期 35-37 天，一窩產 1-7 隻，斷奶在第 24 天，4 月達到性成熟，6 週時雄體便大於雌體。9-12 星期離窩，12 ~ 15 星期成長到成體重量。若在春天出生的雌體三個月可達性成熟並在夏天生育；秋天出生的則要到次年夏天才可生育。雌體比雄體長，通常不會在大範圍區域間移動，幾乎全以小型哺囓齒類為食，可能冬天會儲存食物，通常一地同時不會超過四隻雄成熟個體居留。在英國的研究，27 公頃範圍：雄體領域(home range)約 7-15 公頃，雌體則約 1-4 公頃。罕見但無經濟價值，尚不知道牠是否會捕食家畜或作對人有益處的捕食老鼠行為。

雌雄個體除生殖交配季節外分開生活，性別二行性，雌體活動範圍有能力避開其他個體。小黃鼠狼會注視獵物並從頸部開始咬斷。穴窩不固定日夜活動非常活躍，捕食時咬住頸部。生活棲地環境很廣，從森林，農場，草地，牧場到半沙漠。不喜歡森林內部，多沙漠和空況的空間，也適應於凍原環境。



伶鼬之分佈圖(黑色部份)

伶鼬照片：

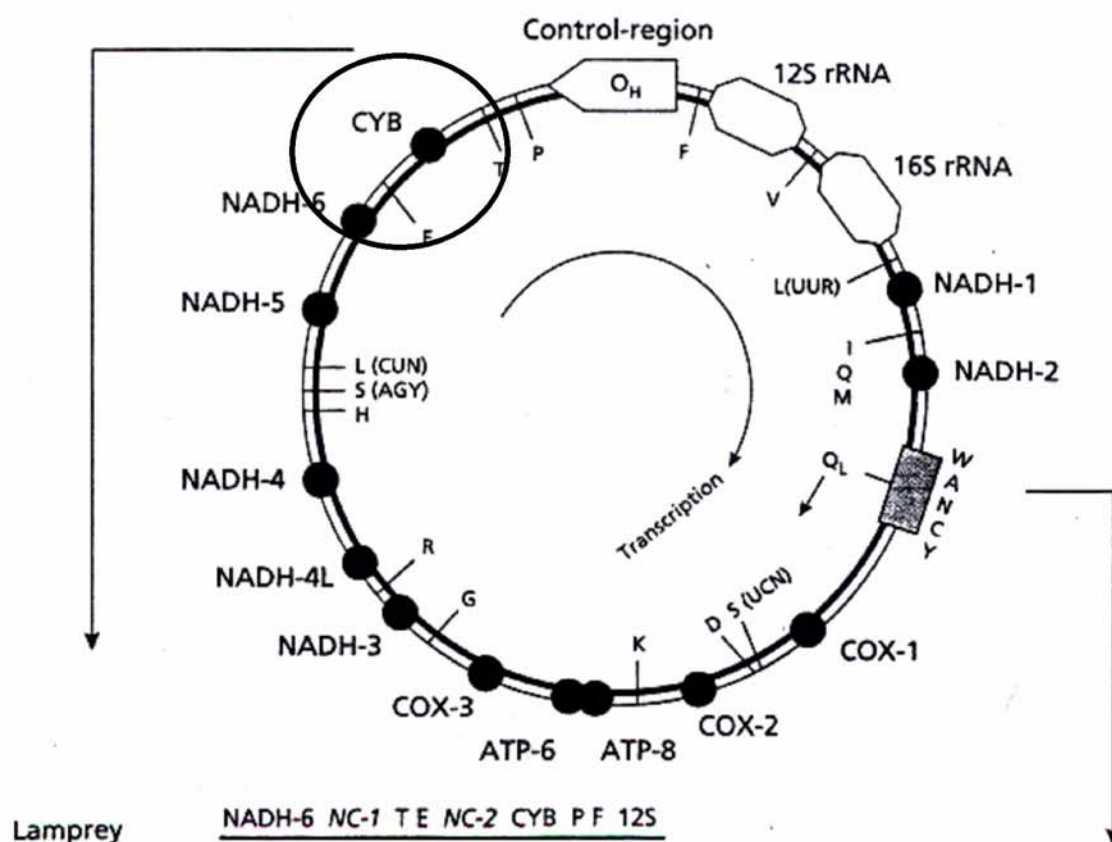


Mustela nivalis L. Russia

<http://www.photoweb.ru/prophoto/Gallery/mammalia/las2.htm>

Yushan N.P.

附錄四、



(Macey et al. 1997)

Cytochrome *b*

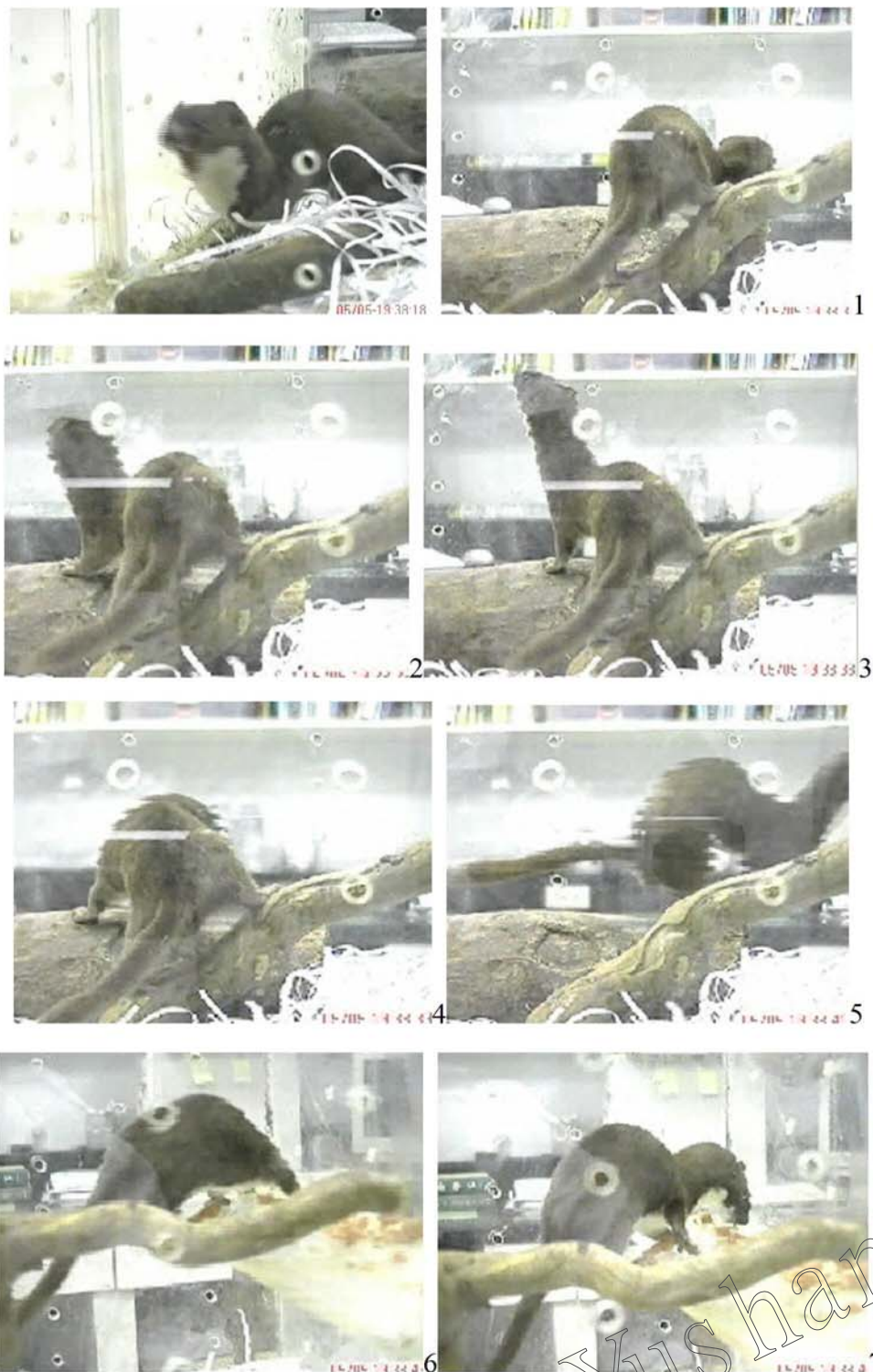
Cytochrome *b* 基因位於粒線體 DNA (mitochondrial DNA) 上，所調控的蛋白質和粒線體氧化呼吸系統中負責電子傳遞鏈的 complex III 有關，而且粒線體氧化呼吸系統只有 cytochrome *b* 位於環型粒線體 DNA 上；屬於粒線體 DNA 上幾段蛋白質調控區域 (protein-coding region) 中的某一段。由於對粒線體氧化呼吸系統機制的充分瞭解，分子生態學上經常藉由探究 cytochrome *b* 上序列的差異程度來探討種內及種間分子親緣關係，而且配合歷史地質事件及分子時鐘相關資料輔助，更可運用於釐清物種間演化上的關係。

參考文獻：

Randi, E., 2000. Mitochondrial DNA, Pp.136-139 in A. J. Baker, editor. Molecular methods in ecology, New York, USA.

附錄五、

使用 V8 拍攝小黃鼠狼於飼養箱叨食肉條進入巢穴情形，共 35 秒





15705 14 44 42 8



15705 14 44 44 9



15705 14 44 46 10



15705 14 44 48 11



15705 14 44 50 12



15705 14 44 52 13



15705 14 44 54 14



15705 14 44 56 15

Yushan N.P.



16



17



18



19



20



21



22



23

躲進碎紙”巢穴”內(影帶畫面第 22~23)

Yushan N.P.

誌謝

本項研究，蒙處長、副處長、秘書各級長官在行政管理的支持；業務聯繫方面，承各相關課室配合，並承蒙保育課全體同仁努力協助推動各項保育業務。對於兩年來塔塔加長期監測哺乳類動物資料庫建立和收集工作，尤其感謝吳萬昌技士、保育巡查員方良吉和謝光明的現場調查幫忙。今年度調查，蒙靜宜大學植物生態室協助植物辨識，以及東海大學野生動物實驗室的各位學弟妹們幫忙，尤其感謝林良恭教授諄諄教悔。玉山國家公園能持續提供同仁研究的預算、場所及落實研考，是自行研究計畫能順利進行最大主因。

Yushan N.P.