

國立台灣大學動物學研究所碩士論文

指導教授：李玲玲博士 Dr. Ling-Ling Lee

面天山區刺鼠(*Niviventer coxingi*)
之族群生態研究

The Population Ecology of *Niviventer coxingi*
in the Miantienshan Area

研究生：張仕緯 Shih-Wei Chang

內政部
營建署 陽明山國家公園管理處委託研究

中華民國八十年六月

論 文 題 目：

面天山區刺鼠 (*Niviventer coxingi*)

之族群生態研究

本論文係學生 張仕緯 在國立臺灣大學動物學研究所就讀期間所完成之碩士論文，於民國 80 年 6 月 13 日經考試委員會審查合格。特此證明。

論 文 指 導 教 授：

李玲玲

考 試 委 員：

呂光洋

謝世昌

林曜松

王新

李玲玲

動物學研究所所長：

林曜松

謝 辭

本研究承蒙恩師李玲玲博士的指導與關懷，內心無比感激；林曜松博士、呂光洋博士、王穎博士、趙榮台博士等口試委員對論文提供寶貴意見；林良恭老師對研究方向提出務實的建議；在此亦深致謝意。

研究期間，張簡琳玟、陸聲山、蔡志明、鄭錫奇、李亞夫、郭硯敏、楊耀隆、蘇秀慧、傅子煜、林翰佐、梁世國、沈台訓、林維玲、林仲彥、陳光宇等人協助野外工作，尤其是張簡琳玟學姐熱心地帶領，才使研究順利進行；另外，于宏燦學長提供器材、文獻；楊懿如學姐提供氣象資料；盧道杰、許富雄、紀純真等學長姐協助製作圖表；李筠筠小姐與林宜靜協助打字及分析；在此一併致謝。

野外實驗期間蒙三聖宮一家人在食宿方面的照顧，謹此致謝。

本研究承蒙內政部營建署陽明山國家公園管理處的經費贊助，在此深表感謝。

最後，感謝我家人對我的包容與支持，讓我能無後顧之憂地去做。

目 錄

摘要.....	1
前言.....	3
材料與方法	
實驗地.....	5
族群標放.....	5
族群介量之估算.....	6
體重成長率.....	7
無線電追蹤.....	8
活動模式分析.....	9
活動範圍分析.....	10
結果	
捕獲率.....	11
族群量變動.....	11
存留與加入.....	12
族群結構.....	15
生殖與成長.....	18
無線電追蹤.....	18
活動模式.....	19
活動範圍.....	20
巢位.....	23
爬樹行爲.....	23
討論	
族群量變動.....	24
棲地利用.....	26
播遷傾向.....	27
體重成長.....	28
活動範圍.....	28
引用文獻.....	31
圖.....	36
表.....	53
建議.....	60

摘要

自1989年8月起，在陽明山國家公園面天山區一處涵蓋芒草與闊葉林植被的實驗地，接續張簡(1989)的研究，對當地刺鼠族群進行19個月標放追蹤。每月連續四夜以捕鼠籠捕捉刺鼠。迄1991年3月共捕獲刺鼠120隻955次，其中雌鼠47隻，雄鼠73隻，性別比例偏離1:1 (為1:1.55)。比較各月的雌雄鼠數量，一般也是雄鼠較多，雌鼠平均約佔各月捕獲量的37%。

實驗期間，全區族群量的變動一年有兩個高峰，以8、9月的數量最高，2月時降至最低，3、4月時是另一高峰。8、9月族群量的高峰與8-10月族群中非成鼠比例最高的時間相吻合，此時族群中有大量非成鼠加入，在12月以後這些非成鼠陸續成長為成鼠。因為成鼠加入族群的時間無明顯季節性，且刺鼠各月的月存留率(平均0.74)亦無顯著差異，因此大量非成鼠在秋天集中加入，應是族群量形成高峰的主要近因。根據雌鼠哺乳狀況的判定，實驗地刺鼠的生殖高峰在3-6月前後，推論8-10月大量出現的非成鼠應是在這段期間內出生。因此，族群量高峰的形成主要是季節性的生殖所造成。

1989年與1990年冬天的刺鼠族群量變動趨勢不同，前者下降較快，後者則較穩定，可能與1990年冬天溫度較高、雨量較少有關。刺鼠是否會居留與性別無關，雌雄居留期長短的差異也不顯著，居留最久的時間皆是15個月，平均居留5.4個月。刺鼠各月的體重成長率以4月最高，9月最低，冬天成長則幾乎停滯。

1991年 3-4月在同一實驗地，以無線電對六隻刺鼠進行六夜的定位追蹤。不同刺鼠個體在不同天的活動模式均有很大差異，但以夜行性為主。以最小凸多邊形估計的單夜活動範圍與總活動範圍平均值分別是1561平方公尺與4359平方公尺，顯示刺鼠每天利用的活動範圍並未完全重疊。而同時間的捕捉記錄所估計的活動範圍則僅有 950平方公尺，顯示以捕捉記錄估算的活動範圍有低估的可能。雄性刺鼠間的活動範圍有相當的重疊，雌雄性間亦是如此。捕捉的資料則顯示，雌性刺鼠間的活動範圍僅略有接鄰。

實驗期間觀察到刺鼠爬樹的行為，也藉由無線電定位在芒草區發現一個以芒草葉編織、屬雌鼠所有的刺鼠巢。

前言

鼠類在陸地生態系食物鏈中扮演維繫生產者(植物)及初級消費者(無脊椎動物)，與高級消費者(蛇類、猛禽及食肉目動物)之間能量、物質傳遞的角色，而且鼠類族群數量常因環境變動而有波動，進而影響食物鏈中其他營養層(trophic levels)生物的族群動態，因此鼠類族群生態學是了解陸地生態系相當重要的一環。

刺鼠在分類上屬於哺乳綱(Mammalia)嚙齒目(Rodentia)鼠科(Muridae)。自Swinhoe(1864)在台灣首次採得標本並命名為新種 Mus coninga 後，學者們對於其分類地位、學名、以及分布地區一直難有一致的看法(林良恭，1981；于宏燦，1983；林良恭，1989)。本文引用Musser(1981)的分類結果，新的學名是 Niviventer coxingi，分布地區包括台灣及緬甸北部。

刺鼠分布遍及台灣全島，採集地由北至南包括陽明山面天山區(張簡琳玟，1989)、菜公坑山區(劉炯錫，1990)、台北石碇(Aoki & Tanaka, 1941)、鹽寮(蘇仲卿等，1986)、哈盆(張豐緒等，1987)、宜蘭武荖坑和寒溪(王穎和謝長富，1987)、雪山地區(林曜松等，1989)、中央尖山(林良恭，1981)、太魯閣沙卡礑溪(李玲玲等，1988)、彰化二水(李玲玲和鄭錫奇，1991a)、南投水里(Kuroda, 1935)、溪頭(于宏燦，1983)、杉林溪(劉一新，1990)、玉山東埔(歐保羅等，1988)、塔塔加(林曜松和李培芬，1982)、樂樂(陳有蘭溪)(林曜松等，1990)、阿里山區(林良恭等，1987)、台東金崙溪、大竹溪、太麻里溪(王鑫等，1988；李玲玲和鄭

錫奇，1991b)等地；海拔分布高度從山腳至3000公尺都有；棲息地則涵蓋闊葉林、針葉林、混淆林、芒草原及農耕地，是中低海拔山區的優勢種鼠類。

1980年以前有關刺鼠的研究以分類及分布調查為主，此外亦包括食性、染色體、寄生蟲及巢穴等研究，林良恭（1981）及于宏燦（1983）的報告中已有詳列，不在此贅述。1980年以後除上述採集調查報告外，僅有于宏燦（1983）對其生殖生態與幼鼠發育、張簡琳玟（1989）對其棲地利用與活動範圍、及劉炯錫（1990）和劉一新（1990）對其與植物社會的關係做較有系統的研究。張簡琳玟（1989）在陽明山面天山區進行的齧齒類動物研究發現，不論是芒草或樹林區，刺鼠皆為優勢種鼠類。本實驗繼續追蹤該地的刺鼠族群，除收集較長期的資料外，並藉擴大樣區來增加取樣個體數，以期進一步探討刺鼠生殖季節、加入、存留、與個體成長等因子對族群動態的影響，並借助無線電追蹤技術來嘗試研究刺鼠空間利用的狀況。

材料與方法

實驗地

實驗地位於陽明山國家公園面天山區內火燒山東南側坡面與谷地，北緯25度10分，東經121度30分，海拔775-840公尺(圖一)。根據距該地最近之測候所----中央氣象局鞍部測候所(北緯25度11分，東經121度31分，海拔836公尺)的氣象資料顯示，1990年該地的月均溫在10.9℃與23.1℃之間，年均溫 17.1℃，年累積降雨量 4665.8公厘(圖二)。1989年8-12月累積降雨量(2818.8公厘)，較1990年同期(2046.8公厘)為多，而1991年1-3月累積降雨量(523.1公厘)較1990年同期(1118.2公厘)為少。

實驗地的植被可概分為芒草原與次生闊葉林二種植群狀況，前者以五節芒 (Miscanthus floridulus)為優勢種，後者以紅楠 (Persea thunbergii)為優勢種，二種植被各約佔實驗地之一半，詳細植種組成請參考張簡琳玟(1989)。

族群標放(Mark-Recapture)

本研究自1989年 8月開始進行族群標放追蹤，佈籠方式維持張簡琳玟(1989)之棋盤格子狀(grid)，捕鼠籠仍採用27x16x14(公分)之金屬籠，籠距10公尺。1989年11月起為增加取樣數量，及提高闊葉林之範圍比重，以進一步探討闊葉林與芒草原對刺鼠的不同影響，於是擴大原有取樣範圍，增加闊葉林設籠點。12月鼠籠增設完成，此後所有籠距皆調為20公尺，使張簡琳玟(1989)研究之原有範圍(以下稱舊區)的籠數變為67個，而新增樹林範圍(以下稱新區)內鼠籠46個，共

計 113 籠(圖三)。舊區面積約 2.7 公頃，新區約 1.8 公頃，合計全區共 4.5 公頃。

自 1989 年 8 月至 1991 年 3 月為止，共進行 19 個月的捕捉標放研究(1991 年 2 月未進行實驗，以 3 月初的捕捉替代)。每個月於中下旬連續捕捉四天，月與月之間隔不超過 40 天，不少於 19 天。捕捉時以地瓜(重約 20-30 克)沾少許花生醬為誘餌，每日於清晨及下午各巡籠一次，有捕獲之籠位於當天內補上誘餌，以便當夜之捕捉。所有捕獲之刺鼠均記錄其編號、性別、捕獲之籠位、生殖狀況並測量體重、後腳長、頭軀幹長及尾長等外表形質，測量完畢即原地釋回。捕獲新個體時，以剪趾方式編號標識。外表形質的測量：頭軀幹長是從吻端量至肛門，尾長則從肛門量至尾端，後腳長為不含爪之後足掌長度。生殖狀況的區別：雄鼠視其陰囊是否因睪丸下降而腫大，若是，則視為成鼠，若否，則視為非成鼠；雌鼠若陰道口開啓或乳頭明顯裸露則視為成鼠，若否，則視為非成鼠。另外，若雌鼠之乳頭紅腫、有乳汁、或有吮痕，則視為正在哺育幼鼠中。

族群介量(Parameters)之估算

1. 族群量：

實驗地每月的族群量，以最少存活數量法(MNA, minimum number known alive; Krebs, 1966)估算。舊區、新區、及全區之族群量皆個別計算以利比較。個體捕獲位置同時涵蓋新舊二區者，舊區、新區各算一次，因此新舊二區族群估計值之和不等於全區的估計值。舊區從 1989 年 8 月開始估算，新區及全區則從 1989 年 12 月開始估算，三者皆估算至 1991 年 3 月。

2. 存留 (Survival) 與加入 (Recruitment):

刺鼠每月存留率的估算採直接計數估計值 (enumeration estimation, Nichols & Pollock, 1983), 即當月釋回之上標個體中, 在往後的月份再被捕獲者的比率。加入狀況則以加入量與加入率分別來看, 加入量即該月新捕獲個體數量, 加入率則是該月的所有捕獲中, 新捕獲個體所佔的比率。

3. 居留期:

實驗期間, 曾在不同月份被捕獲之刺鼠, 視為居留者; 僅在某一個月份被捕獲, 而未在其他月份再被捕獲者, 視為非居留者。捕獲時間橫跨兩個月份者, 其居留期為一個月, 捕獲時間橫跨三個月者, 其居留期為兩個月, 其他以此類推。在計算實驗地刺鼠的居留期時, 有部分捕獲個體的居留期並不確定, 因為實驗開始時 (舊區: 1989年8月, 新區: 1989年 11、12月) 所捕獲之個體, 並不確知其何時開始居留; 實驗結束時仍居留的個體, 亦無法確知其將居留到何時; 而實驗結束時仍存留的個體中, 最早被捕獲的時間是在1990年 6月。所以居留期的長短, 在舊區是以1989年9月至1990年5月所捕獲個體的資料, 在新區則以1990年1月至1990年5月所捕獲個體的資料進行分析。

體重成長率

計算個體體重的月變化率時, 採用幾何 (瞬間) 成長率 (Geometric Growth Rate, Simpson et al., 1960, Instantaneous Growth Rate, Lin & Yu, 1987) 的公式, 並稍加修改成為:

$$\text{體重成長率} = (\ln(W_2/W_1)/(t_2-t_1)) * 30$$

$\ln$ 是自然對數， W 是個體在某月的平均體重， (W_2/W_1) 是兩次捕捉時個體平均體重的比值， (t_2-t_1) 是兩次捕捉相隔之天數。由於每隻個體並非每個月均會被再度捕獲，因此 t_2 與 t_1 之時間間隔可能不止一個月；' $* 30$ ' 則使成長率調整為以 30 天為單位，此公式所求出之體重成長率即為 t_1 到 t_2 間之月成長率。

無線電追蹤

1. 基本裝備：

1991年 3月20日至4月4日，在實驗地以無線電追蹤六隻刺鼠六夜的活動範圍與活動模式。無線電裝備包括：發報器(SM1-Mouse型)、接收器(LA12-DS型)及天線(3-element Yagi antenna)，均購自AVM Instrument Company, LTD. (Livermore, California, USA)，發報器之電池採Eveready E312E型(1.4V)，電池壽命36-42天(平均39天)，發報器重約2.7-3.0克(平均2.8克)。繫上發報器前先以乙醚將刺鼠做輕微麻醉，繫上後放入籠中等待復原，1至2小時後放回。為瞭解繫上發報器對刺鼠行為的影響，將一繫上發報器之個體帶回實驗地附近住處觀察一天，未發現任何排斥的行為。在4月回收發報器時6隻刺鼠皆被捕獲，僅有二個體頸部出現輕微外傷，因此推測繫戴發報器對刺鼠的影響應不大。

2. 三角定位：

自3月20日到4月4日間，在實驗地的舊區(芒草原)以三角定位法對六個體進行六夜的無線電追蹤定位。其中，編號

F204之雌鼠在 3月21日以後便收不到訊號，因此其資料僅做單夜活動範圍之分析，其餘個體則到實驗結束時都尚能接收到訊號。此外，3月 21日當晚因接收器故障，實驗被迫在夜間十點中斷。其餘五夜之追蹤均自下午五點 (17:00)到隔天清晨七點 (07:00)，每小時對所有個體定位一次，一夜共計15次，而3月21日當晚僅定位7次。每次定位，均自15個已知坐標的測站中挑選兩個獲得訊號較強的測站，由二人各持一組無線電接收器及天線，同時定出訊號最強的方向，記錄追蹤的個體編號、時間、測站位置及訊號的方向(角度)。獲得的資料以量角器在方格紙上作圖，通過二測站的二方向直線交點即為某個體在某時間的位置。由於先前試驗發現，本實驗所用發報器發出的訊號，在實驗地芒草原中無法在 100公尺外接收到，因此作圖定出之位置若距測站 100公尺以上，則視為偏遠點 (outlier)，不計入以下的分析，這樣的點共有 14個。其餘303個可接受的點則用以進行活動模式與活動範圍的分析。

活動模式分析

由於所採用的發報器本身並不具備偵測活動量的功能，因此活動模式以二介量來描述之：1)各時段測得刺鼠之位置相距其窩的遠近；2)刺鼠每小時移動的距離。鼠窩位置的認定是依據追蹤期間，利用白天定位與每夜日落前 (17:00)第一次定位時與日出後 (07:00)最後一次定位時所定得的點，同一地點至少出現 3次以上，方才視為鼠窩位置。每小時移動的距離是由二連續定位所得之點的直線距離除以二時間差(以小時做單位)。

活動範圍分析

活動範圍採用最小凸多邊形法 (Minimum convex polygon method, MCP, Southwood, 1966) 及調和平均法 (Harmonic mean method, Dixon & Chapman, 1980) 估算，並與鼠籠捕獲資料做比較。所謂最小凸多邊形法，是指連接最外圍的活動點成爲一凸多邊形區域，此即爲活動範圍 (White & Garrott, 1990)。採用MCP的理由主要是因爲MCP的結果可用在不同研究間、不同活動範圍估算法間做比較，也可比較捕捉方式與無線電追蹤所界定的活動範圍的差異 (Harris et al., 1990)。調和平均法是利用動物在不同地點出現頻度的差異，定出不同的活動範圍面積。估算動物活動範圍如果只涵蓋動物出現頻度高的區域，則面積很小，如果包括出現頻度低的區域，面積會擴大。調和平均法定出不同的活動頻率值 (isopleth值)，不同 isopleth 值反映不同的活動頻率範圍，isopleth值較小的區域，代表出現頻度較高的區域。藉由調和平均法，可以顯示活動範圍內動物利用不同區域頻率的差異。所有活動範圍面積的計算是以電腦軟體McPAAL (Ver 1.1) 進行。

結 果

捕獲率

自1989年8月至1991年3月，在實驗地總共捕獲刺鼠 120 隻、955次，其中雌鼠47隻325次，雄鼠73隻626次(餘4 次性別不詳)。不計第一次捕獲即意外死亡和1991年3月新捕獲之個體，116隻個體中，重覆捕捉之個體有 96隻，再捕獲率為82.8%，其中雌鼠與雄鼠的再捕獲率分別為77.8%(35隻)及85.9%(61隻)，統計上二者無顯著差異($\chi^2 = 1.278$, $df=1$, $p=0.258$)。計算每月每隻刺鼠平均上籠次數，如果同天內有重覆進籠者，則只計算一次。結果以1990年9月到1991年3月最高(2.7-3.1次/隻)，以1990年5-7月最低(1.3-1.4 次/隻)(圖四)。

實驗期間捕獲的共域鼠類有巢鼠(*Micromys minutus*)與鬼鼠(*Bandicota indica*)。巢鼠僅出現於1989年8-9月，共2隻。鬼鼠每月通常只有 1隻(13個月/19個月)(變域0-3隻)，前後共8隻。巢鼠與鬼鼠均是在芒草原中被捕獲的。

族群量變動

圖五顯示實驗地刺鼠族群量變動的狀況。1988年 5月至1989年 6月的數據取自張簡琳玟(1989, 及未發表資料)，1990年 12月以後的族群量變化分為三部分計算：全區、舊區、和新區。全區各月族群量從18隻至31隻不等，1990年8-12月時族群量增至最高峰，但1991年1月時陡降，至3月初時降至最低點18隻。舊區1988、1989、1990三年的族群量呈現不盡相同的變動趨勢，1988年族群量的高峰出現在夏季(6

月，14隻)，秋季降至甚低(9-10月，8隻)。而1989與1990兩年的族群量分別在春季及秋冬出現一次高峰，發生月份雖略有不同，但皆是春季的峰較低，秋冬的峰較高。然而，1989與1990年秋冬族群量高峰之後的發展卻不盡相同，1989年9月族群量達到高峰後(24隻)，隨即下降，降至1990年2月時族群量(11隻)不及1989年9月時的一半；而1990年8月族群達到高峰後(23隻)，維持了數月的穩定(20-24隻)，直到1991年3月初才出現明顯下降。

新區與舊區的族群變動情況亦有差異。整體而言，新區的族群量較舊區低，且維持低而平穩的狀態。新區族群量的最高峰(11隻)出現在春季，夏秋時族群量略為下降，1990年11月時族群量陡降，在12月雖又爬升，但新加入的5隻個體僅有2隻存留，所以1991年1至3月初族群量仍低(3-4隻)，不似舊區冬季仍維持相當高的族群量。而春到秋季間，新區族群所呈現的平穩現象亦與舊區族群量上升的情況不同。

存留與加入

1. 存留：

1989年8月到1991年1月舊區各月的刺鼠存留率無顯著差異(二項分布機率， $p>0.05$)，平均月存留率為0.755。新區自1989年12月到1991年1月，除1990年10月存留率(0.25)較其它各月的存留率(平均0.674)為低($p<0.05$)，其餘各月間亦無顯著差異($p>0.05$)(表一)。新舊區合併(全區)，自1989年12月到1991年1月，各月間存留率也無顯著差異($p>0.05$)，平均0.742。此外，比較新區與舊區之間的月存留率，除1990年10月有顯著差異($p<0.05$)外，其餘月份兩區間均無差

異 ($p>0.05$)。1990年10月新區出現的9隻刺鼠(5雄4雌)，除1隻雄鼠因捕捉意外死亡，其餘在11月以後僅有2隻(1雄1雌)再被捕獲，造成新區該月存留率特別低。

取舊區1989年8月以後及全區1989年12月以後的資料，比較雌雄刺鼠的存留率，結果雌雄之間各月的存留率皆無顯著差異 ($p>0.05$) (表二)。此外，由於舊區1989年與1990年兩年冬天12月以前的族群量變動不同(圖五)，因此進一步分析兩年冬天在12月以前的存留率，取舊區兩年9至11月出現、而到12月仍存留個體的比率做比較，結果1989年的存留率為0.484(15/31)，1990年為0.688(22/32)，兩年的差異不顯著 ($\chi^2=2.694$, $df=1$, $p=0.1$)。比較兩年冬天成鼠與非成鼠的過冬存留率，以1988及1989年8-10月間出現在舊區、而隔年2月(1990)或3月初(1991)仍存留個體的比率進行分析。結果成鼠的過冬存留率為0.177(8/45)，非成鼠為0.357(10/28)，顯示成鼠與非成鼠的過冬存留率亦無顯著差異 ($\chi^2=2.989$, $df=1$, $p=0.084$)。

2. 加入：

1990年12月至1991年3月，全區刺鼠成鼠與非成鼠的加入量如圖六。刺鼠族群的平均月加入率 0.271($SD=0.102$)，月加入量以1990年8月最高。取1990年2月至1991年1月全區內所捕獲刺鼠的資料，區分為春、夏、秋、冬四季比較成鼠與非成鼠加入量的季節差異。結果發現，成鼠與非成鼠各季節加入量的分布有顯著差異 ($\chi^2=11.012$, $df=3$, $p<0.05$)；其中，成鼠各季節的加入量差異不顯著 ($\chi^2=0.476$, $df=3$, $p=0.924$)，而非成鼠則有顯著差異 ($\chi^2=22.448$, $df=3$, $p<$

0.001)，以秋季(8-10月)的加入量最高，有18隻，佔四季非成鼠總加入量的62%，因此，全區刺鼠加入量的季節性變化主要是因非成鼠之加入所造成的。

分析新區與舊區內刺鼠的加入情況雖不大相同(圖七)，但統計上二區的差異不顯著($\chi^2=5.754$ ， $df=3$ ， $p=0.124$)。不過，新區內各季節刺鼠的加入量並無顯著差異($\chi^2=3.074$ ， $df=3$ ， $p=0.380$)，舊區各季節的加入量卻有顯著差異($\chi^2=12.545$ ， $df=3$ ， $p<0.01$)，以8-10月的21隻最多，佔舊區四季加入量總和的48%，且該季加入之個體也以非成鼠佔大多數。綜合上述資料，全區內刺鼠族群量月變化主要來自舊區月加入量的變化，尤其是其中非成鼠個體的加入。

表三列出舊區各月份刺鼠加入的數量，以及各月加入的刺鼠在往後月份存留的個體數。舊區1989年的月加入量以9月最多，且持續停留在實驗地區，在1990年7月以前持續在每個月所捕獲刺鼠的總數中佔相當高的比例。1990年8月大量加入的個體亦有類似情形，該月加入的個體直到1991年3月結束實驗時仍一直佔有各月加入成員的最高比例。此一結果亦顯示8-10月間舊區加入的個體對於族群量的變化影響很大。

3. 居留期：

自1989年9月至1990年5月期間加入實驗地刺鼠族群的個體，排除意外死亡部分，有20隻雄鼠與11隻雌鼠至少居留一個月以上，居留期滿三個月以上者，雄鼠有15隻(75%)，雌鼠有9隻(80%)；居留期滿六個月以上者，雄鼠有8隻(40%)，雌鼠有5隻(40%)；居留超過一年者，雄鼠有2隻，雌鼠有

1隻，兩性居留期最長皆是 15個月(圖八)。雌雄居留期長短以Mann-Whitney U檢定，亦無顯著差異($U=103$ ， $df=20,11$ ， $p>0.05$)。

族群結構

1. 性別比例：

實驗期間捕獲 47隻雌鼠與 73隻雄鼠，其性別比例偏離 1:1 ($\chi^2=5.63$ ， $df=1$ ， $p<0.05$)，約等於 1:1.55。比較成鼠與非成鼠的性別比例差異，取1989年 9月以後新加入個體的資料，以第一次捕獲時的年齡為準，判別成鼠、非成鼠。結果成鼠(23雌38雄)與非成鼠(20雌26雄)的性別比例無顯著差異($\chi^2=0.364$ ， $df=1$ ， $p=0.547$)。圖九顯示舊區1988年5月至1991年 3月各月份估算雌雄性別組成上的差異。舊區1989年7月以前，張簡琳玟(1989)之研究期間，每月雌鼠平均數量(MNA) 5.57隻($SD=2.50$)，1989年 7月以後平均 6.26隻($SD=1.52$)，二者無顯著差異 ($t=-0.981$ ， $df=31$ ， $p=0.332$)。然而，1989年7月前後每月雄鼠平均數量(MNA)，分別為5.07隻($SD=3.43$)與12.26隻($SD=3.11$)，統計上二者的差異顯著($t=-0.629$ ， $df=31$ ， $p<0.001$)。1988年 5月至1991年3月間舊區的雌鼠數量大致維持在5-8隻之間(25個月份/33個月份)，尤其1989年 7月以後，幾乎沒有變動；而雄鼠的數量則波動很大(6-17隻)，波動的情況與族群量變動趨勢相當一致。

1989年12月至1991年 3月期間，新區捕獲雌鼠15隻、雄鼠23隻，舊區捕獲雌鼠26隻、雄鼠45隻，二區性別比例無顯著差異($\chi^2=0.086$ ， $df=1$ ， $p=0.769$)。各月份新舊二區雌雄性別比例的比較(表四)，因新區的樣本太小，不適採用卡方

檢定，於是直接計算其二項分布機率，結果各月的比較，二區性別比例皆無差異（ p 皆大於0.05），因此將二區的資料合併，以檢定整個實驗期間各月之性別比例是否符合 1:1。結果1989年10月（ $X^2=4.545$ ， $df=1$ ， $p<0.05$ ）、12月（ $X^2=6.368$ ， $df=1$ ， $p<0.05$ ）、1990年7月（ $X^2=5.556$ ， $df=1$ ， $p<0.05$ ）及10月（ $X^2=4.017$ ， $df=1$ ， $p<0.05$ ）性別比例顯著偏離 1:1，皆是雄鼠較多，其餘月份則未明顯偏離（圖十）。平均各月雌鼠約佔總捕獲隻數的37%。

2. 成鼠與非成鼠比例：

1989年12月至1991年 3月間，舊區與新區各月成鼠與非成鼠比例並無顯著差異（ $p>0.05$ ），因此將二區的資料合併。1989年12月至1991年 3月全區各月成鼠與非成鼠比例如圖十一，不論雌雄，非成鼠所佔比例有明顯的季節性。1990年 4月及5月皆無非成鼠被捕獲，6月開始有雌性非成鼠被捕獲，雄性非成鼠則出現於7月。雌性非成鼠比例在10-12月達到高峰（超過50%），1991年 3月時雖佔捕獲雌鼠的80%，但非成鼠數並未較前增加，只是成鼠變少。雄性非成鼠比例在9-11月增至最高（超過40%），12月以後不論捕獲隻數或所佔百分比皆下降。大致上，1990年秋冬雌性與雄性非成鼠所佔的比例皆呈單峰變化。

3. 體重分布：

圖十二顯示各月份所捕獲雌鼠與雄鼠的體重分布情況，呈現明顯的季節變化。1989年8月捕獲的雄鼠，體重皆在155克以上，最重者可超過240克。9月時因有非成鼠的加入，雄

鼠體重分布下限降到 100克以下，體重分布可分為兩群；較輕的一群以新加入的非成鼠為主，較重的一群以成鼠為主。10月以後，較重的一群個體體重有減輕的趨勢，至隔年 1月及1990年1月時降到最低，所有雄鼠的體重皆在200克以下。而同時，非成鼠體重分布逐漸上移，至1990年3月左右與原較重一群的界線已不明顯，而漸漸合為一群，並且體重的上限也漸上升。3、4月時非成鼠逐漸性成熟，成為體重較輕的成鼠，而使雄性成鼠的平均體重降至最低(圖十三)，。所以4-7月只能看到合而為一的一群雄性成鼠，在 6、7月時平均體重增至最重。1990年 8月又一批非成鼠加入，使體重的分布與變化亦與前一年相近，只是相對應的月份有些不同。雌鼠變化的情形則較不明顯(圖十二、圖十三)，但體重分布的上限也是以1990年 1月及1990年11月最低，隨後上移至1990年5、6月最高。只是下限並無明顯季節變化也不易區分出輕重兩群。

研究期間捕獲雄鼠體重最輕為 21克，最重253克，雌鼠最輕31克，最重192克。雄性成鼠除一個體外，體重皆在110克以上，該個體1990年 8月捕獲時尚有115克，但9月時卻降至99克。雄性非成鼠除一個體在1989年11、12月及1990年 2月的體重分別是158、146與153克外，都不超過140克。同樣的，雌性成鼠體重皆在110克以上，除1991年3月捕獲二隻非成鼠體重分別為142、144克外，其餘雌性非成鼠體重皆不超過140克。

生殖與成長

1. 生殖期：

1989年10-12月、1990年3-6月與1990年10-12月曾分別捕獲具哺乳狀況的雌鼠3隻(5隻次)、7隻(9隻次)和2隻(2隻次)(圖十四)。而在1990年2月曾捕獲二個體在其陰道中發現陰道栓(Vaginal plug)，因此可確定1990年春夏的生殖期在2月時已有交配發生。1991年4月為回收無線電發報器而進行的捕捉中，捕獲3隻3月初時尚為幼鼠的雌鼠皆已成為成鼠(乳頭裸露)，其中一隻有明顯懷孕跡象(憑觸摸推測)，帶回實驗室，五天後(即4月17日)產下四仔。因此，實驗期間面天山區刺鼠之生殖季應是在3-6月及10-12月。

2. 體重成長率：

雌雄刺鼠體重成長率的變化都呈現明顯的年周期波動(圖十五)，以1990年4月的成長率最高(超過0.10)，1990年9月的成長率最低(低於-0.05)。除1990年10月成長率略升(0.03)外，8-12月多維持零成長或負成長，而在1991年1、2月以後體重成長率才又上升。雌雄刺鼠成長率的主要差異在於雄鼠于1990年5、6月時仍維持與4月相近的高成長率，而雌鼠在5月時成長已變緩，6月時成長近乎停滯。

無線電追蹤

自1991年3月20日至4月4日，共對實驗地六隻刺鼠進行六個夜晚的無線電追蹤定位。其中五隻(4雄1雌)分布較近，另一隻雌鼠分布較遠。六個體的基本資料列於表五，四隻雄鼠在3月初時皆已為成鼠，二雌鼠則仍是非成鼠，但4月11-

13日回收發報器時，六個體都成為成鼠。由於機械故障、天候不佳、地形障礙及偏遠點等因素的影響，每隻個體每一夜晚，實際有效定位點數並未能達到最理想狀況的15點。表六列出各隻刺鼠各夜實際有效定位點數，其中F204在3月26日以後即未收到訊號，因此無定位點。3月21日因無線電接收器故障，實驗只進行到22:00，所以追蹤刺鼠所定得的有效點數都比其他夜晚來得少。為使過少的有效點數不致影響活動模式與每夜活動範圍的分析，每夜有效點數至少13點以上的夜晚才用在活動模式的分析（使活動狀況較不會因追蹤中段而有偏估）；而每夜活動範圍則取每夜至少8點（超過15點之半）以上的夜晚進行分析。為評估六夜總定位點數是否已具代表性，即活動範圍因偵測點數增加而增加的趨勢變緩，將定位的累積點數與對應的活動範圍作圖（Harris et al., 1990）。圖十六顯示刺鼠的總活動範圍與累積定位點數的關係，累積點數大約在30-50點之間，總活動範圍的增加趨於平緩，僅M212在約65點後才不再增加。因此認為所取點數足以代表總活動範圍，而在計算總活動範圍時，每隻個體六夜所有定位點都予以列入。

活動模式

實驗結果有四隻個體共十個夜晚的資料可用來分析活動模式。根據不同時段各隻動物離窩距離，及每小時移動距離所顯示的活動情況，不同的刺鼠個體在不同天的活動模式都有極大差異（圖十七）。一般而言刺鼠在午夜12點之前都有一段離窩較遠，且單位時間內移動距離較長的時段。刺鼠大約是從18:00到19:00開始活動，20:00到21:00離窩最遠，而在

21:00到00:00之間又回到住處或住處附近。午夜過後，有的即待在住處(M280，4月4日)，有的在住處附近活動(F247，4月4日)，有的則再度離窩到較遠之處(M280，4月3日；M210，3月20日；F247，3月27日)。這些再度離窩的個體在02:00到03:00間離開窩較遠的距離，04:00到05:00後又返回住處。比起以上的趨勢，M212則表現出截然不同的活動模式。M212共有五晚資料可用，每晚17:00開始定位時的所在位置都不相同，05:00的最後逗留地點亦不同，離窩最遠的時間也不同。牠離窩最遠的時間有時在上半夜(3月26日，4月4日)、有時在下半夜(3月27日，4月3日)，有時在午夜(3月20日，3月27日)。可能M212的住處不只一個，且每日活動的起始時間在開使定位(17:00)前，活動的終止時間在定位結束(07:00)之後。

實驗期間所有捕捉記錄中，下午巡籠捕獲的刺鼠共計26隻(10雌16雄)56次(雌21雄35)，除一雌一雄各一次外，其餘在下午捕獲之個體皆曾在當日上午被捕獲，顯然實驗地刺鼠下午會否進籠，與當日上午是否曾被捕獲的關連很大，推測應是前一晚進籠時間過早，造成誘餌提早吃完，上午放回時已處飢餓狀態，而使刺鼠下午進籠的意願提高。配合上述無線電追蹤資料顯示，刺鼠的活動應是以夜行性為主。

活動範圍

為比較刺鼠對總活動範圍內不同區域的利用狀況，以調和平均法 isopleth值為80%的活動範圍做為核心區(core area)。依Harris et al. (1990)建議，所謂核心區，宜取調和平均法中活動範圍隨isopleth值變化時，變化率改變最

大的isopleth值所對應的活動區域。圖十八爲五隻刺鼠不同isopleth值的活動範圍平均值變化圖，由圖中看出，當isopleth值爲80%時，斜率改變最大，因此以各刺鼠isopleth值爲80%時的活動區域當作總活動範圍的核心區。

實驗結果獲得六個體共23個有效夜晚(定位點數均至少在8點以上)的無線電追蹤資料，其中個體F204僅有一個有效夜晚，故不用在總活動範圍的計算，只用來比較單夜活動範圍大小，其餘五個體都有4-5個有效夜晚，以下各分析均以此五個體爲主。圖十九是以最小多邊形法計算五隻刺鼠單夜活動範圍與總活動範圍的相關圖，顯示擁有較大單夜平均活動範圍者，其總活動範圍亦較大($r=0.57$, $df=21$, $p<0.01$)。而所有個體的總活動範圍顯著地比單夜平均活動範圍大(成對檢定 $t=3.36$, $df=4$, $p<0.05$)。刺鼠單夜平均活動範圍(775-3282平方公尺)約佔總活動範圍(2580-7133平方公尺)的31%到46%(表七)，顯示單一隻刺鼠在不同夜晚活動的區域並未完全重疊(圖二十)。至於個體間活動範圍分布的關係，取三個五隻刺鼠皆具有有效夜晚的活動資料，繪出單夜活動範圍及總活動範圍(圖二十一)。從圖中可看出，不論同性(僅雄性)間或異性間，單夜活動範圍或總活動範圍，皆有相當的重疊。雌鼠因僅有一隻，無法直接看出雌性個體間的重疊情況；引用1991年1-3月鼠籠捕捉的資料(圖二十二)，顯示雌鼠的活動範圍僅略有接鄰。

利用無線電追蹤資料比較雌雄刺鼠活動範圍，不論是最小凸多邊形法算出的總活動範圍、單夜平均活動範圍、或調和平均法算出的isopleth爲95%的活動範圍及核心區範圍，皆無顯著差異(p 皆大於0.05)(表八)。另外計算1989年8月

到1991年3月實驗地捕獲刺鼠的活動範圍(以最小凸多邊形法)，取捕獲4次以上(含4次)、50%以上之捕捉點不在實驗地邊緣捕獲的個體捕捉資料分析(張簡琳玫，1989)。結果16隻雌鼠活動範圍平均1244平方公尺($SD=590$)，26隻雄鼠平均活動範圍2703平方公尺($SD=3645$)，二者間亦無顯著差異($t=1.582$ ， $df=40$ ， $P=0.122$)。因此，將雌雄的資料合併，進行以下實驗及分析方法的比較。

比較利用捕捉標放法與無線電追蹤所得結果的差異時，為避免不同追蹤時間、不同個體狀況(例如M210由無線電追蹤測得的總活動範圍有41%在設籠樣區外)所造成之影響，僅採用1991年1-3月間無線電追蹤較完整、同時亦有捕捉記錄的4隻刺鼠的資料來做比較。無線電追蹤部分4個體的總活動範圍和捕捉標放記錄同樣以最小凸多邊形法求活動面積。結果捕捉標放求出的活動範圍顯然比無線電追蹤求出的面積小(成對檢定 $t=3.36$ ， $df=3$ ， $p<0.05$)，前者約佔後者的8.4%到46.5%(表九)，且絕大部分在後者的範圍內(圖二十三)。但捕捉標放的活動範圍與無線電追蹤的總活動範圍或單夜活動範圍之間的相關性皆不顯著(前者： $r=0.488$ ， $df=3$ ， $p=0.512$ ；後者： $r=0.598$ ， $df=3$ ， $p=0.402$)。表九另列出無線電追蹤資料用調和平均法求出的結果。捕捉標放的部分除雄鼠M207外，其餘個體的活動範圍面積均相當於isopleth值為70-85%的調和平均活動範圍面積；而總活動範圍依最小凸多邊形法與調和平均法的比較，前者的範圍約等於後者isopleth值為95-99%的面積。

巢位

1991年 4月12日，藉由先前無線電追蹤所定出雌性刺鼠F247的白天休息位置，找到一個疑為刺鼠的巢。該巢呈上下較扁的碟形圓球狀，直徑約23-25公分，高約 12公分，主以枯芒草葉編織，層層包裹，內襯為厚約 3-4公分的多層樹葉，有一甚不明顯之可能出入口。比起巢外陰溼的土壤與枯枝葉，巢顯得較為乾燥。該巢位於芒草原內一處接近地表的洞穴中，洞穴附近在1990年 8月曾因工程施工而有部分棲地遭受干擾破壞，該洞穴即位在破壞地邊緣、土堆壓倒的芒草叢下，數層的芒草桿撐住上面的泥土成為頂棚，底下泥土在洞穴中央凹陷，周緣則斜向洞頂。洞的高度差不多剛好放下該巢，巢的周圍則尚有餘空間。洞穴四周無明顯的地道，僅能找到數處可能被利用的土縫與枯倒的芒草叢下斷斷續續的土溝。尋獲該巢時，並未直接觀察到刺鼠利用，但刺鼠F247已被距巢位約 30 公尺遠的鼠籠捕獲。由於先前無線電追蹤期間，每夜第一次(17:00PM)與最後一次的定位(07:00AM)皆可在該地點(誤差小於50公分)追蹤到F247，而其他追蹤的刺鼠則未在該處被定位過，因此幾乎可確定是F247的巢。

爬樹行為

實驗期間，記錄到14隻26隻次刺鼠於上午捕捉釋放後，隨即爬至樹(喬木)上，其中雄性成鼠5隻、非成鼠3隻，雌性成鼠3隻、非成鼠2隻。刺鼠上樹後不一定立刻離開，有些個體會暫棲於樹冠中層枝葉較密處，可達數分鐘之久。棲息時有些會身體與樹枝平行地縱向臥伏著，有些則會前肢懸空而以後肢蹲坐在樹枝上。利用的樹層高度可達6-10公尺以上。

討 論

族群量變動

自1989年8月到1991年3月實驗期間，實驗地刺鼠族群量變動的情況與張簡琳玟(1989)的結果不同，顯示刺鼠族群的數量變動可能並不規律。除高、低峰出現的時間不同外，實驗期間的族群量亦較張簡琳玟(1989)時期為高，且只有雄性刺鼠的數量增加，雌鼠的數量則維持差不多，致使性別比例偏離 1:1，與張簡琳玟(1989)雌雄刺鼠比例相當的情況亦不相同。在共域鼠類的種類方面，張簡琳玟(1989)曾捕獲鬼鼠 7隻、巢鼠 19隻及月鼠 6隻，本實驗期間除每月大都可捕獲 1隻鬼鼠，與張簡琳玟(1989)研究結果相近外，巢鼠只出現在1989年8、9兩個月，共 2隻，而月鼠則從未捕獲。根據張簡琳玟(1989)的研究結果顯示，在四種棲地類別(芒草區、白茅--芒草混生區、芒草--樹林混生區、樹林區)中，巢鼠與月鼠在白茅--芒草混生區的出現率最高，而刺鼠在該種棲地內的出現率則較在芒草區中低甚多。而實驗期間發現，前白茅--芒草混生區範圍內的芒草有增多、增密的趨勢，白茅則相對減少，可能因此減少巢鼠、月鼠可利用的棲地，而使巢鼠、月鼠不再出現。相反地，刺鼠喜好的芒草區範圍擴大，可能因此提高刺鼠在實驗地的生物承載量(carrying capacity)，使刺鼠的族群量增高。

一般族群量變動的研究通常以探討出生(Natality)、死亡(Mortality)、遷入(Immigration)及遷出(Emigration)等四個族群介量為起始(Krebs, 1985)。在本實驗中，由於無法直接界定加入族群的個體是在原地出生或由他處遷入，而

消失的個體亦無法確認是死亡或遷出實驗地，因此直接以加入與存留做為分析的介量，並輔以哺乳雌鼠出現時間所代表的生殖期來探討實驗地族群量變動的可能原因。實驗期間各月份的存留率多無統計上的差異(除新區1990年10月)，因此各月份存留率的些微不同應不是族群數量高低起伏的主因。1989年9月以及1990年8月兩個族群高峰發生的時候，都有大量的新個體加入族群，月加入量為全年各月份之冠。而8-10月也正是非成鼠加入最多的季節(圖六)，因此實驗地區8-10月族群量的大幅增加乃是由於大量非成鼠加入族群所致。而每月約略相等的存留率則在無大量新個體加入的月份，使族群量逐漸下降。

1990年8-10月加入實驗地族群的非成鼠個體，其體重分布在84到124克之間，根據于宏燦(1983)的刺鼠體重成長資料顯示，104克個體的年齡約六個月大，從8-10月回推，這些非成鼠的出生時間約在2-4月。由於刺鼠斷乳期約25天，因此記錄到哺乳中之雌鼠其生產時間應再往前回推約一個月內，所以1990年3-6月記錄到最多哺乳雌鼠的資料(圖十四)，與非成鼠在1990年8-10月加入盛期的資料大致吻合。依同理，1990年1、2月捕獲4隻體重在55-78克(約3-4個月大)的個體，應可視為1989年10-12月生殖期所生之個體。由此可知，實驗期間，刺鼠的生殖活動集中在3-6月以及10-12月兩段時期，並且以3-6月的生殖量較高。而刺鼠生殖的季節性造成了非成鼠加入族群的季節差異，進而決定族群量變動高峰發生的時間。因此，實驗期間季節性生殖應是刺鼠族群量變動的主因之一。

舊區兩年冬天的族群量變動情形不同，1989年 9月達高峰後，10月以後便迅速下降，而1990年 8月達高峰後，族群量卻維持相當穩定，直到12月以後才下降。比較兩年9-11月出現之個體到12月仍存留之比率，1989年為0.484(15/31)，而1990年為 0.688 (22/32)。雖然二者在統計上並無顯著差異，但1989年存留的數目、比率在數值上的確稍低，而1989年10-12月的加入量(10隻)也比1990年10-12月的加入量(14隻)略低，因此加入與存留對兩年秋冬族群量的變動都有相當的影響。為探討氣候因子可能的影響，比較兩年冬天的溫度與降雨量(圖二)，結果發現1989年11、12月的溫度比1990年11、12月為低，而降雨量較高。若冬季低溫多雨會對刺鼠造成覓食上的不便，或發生保暖的問題而間接升高死亡率，則1989年冬天族群的迅速下降就可理解為死亡率的增高，而1990年12月前溫度較高而雨較少，可能死亡率較低而使族群量維持穩定。

棲地利用

由於實驗地舊區大部分的植被是芒草原，而新區全都在闊葉林內，因此舊區與新區的捕捉資料可反應刺鼠在芒草原與樹林二種棲地的利用狀況，以下分別稱做芒草區與樹林區以便比較。芒草區(舊區)的族群量以秋冬較高，春夏較低，月加入量以8-10月為最多，但樹林區(新區)則是春季與秋季的族群量較高，冬季最低，且加入量除夏季較低外，其餘三季約略相近，顯示刺鼠對棲地的利用有季節性的差異，春季較常在樹林區出現，冬季則較常在芒草區。二區夏季時族群量均偏低應是5~7月上籠率太低造成族群量低估所致。1990

年10月樹林區的存留率顯著地比其他月份的存留率以及該月芒草區的存留率為低。由於實驗地樹林底層植被稀疏，極易受到東北季風吹襲，且11月中兩次強烈寒流，使10日及21日的日均溫分別降到 10.2°C 及 10.4°C ，推測樹林區的刺鼠可能因此大量移出或死亡，造成1990年10月特別低的存留率，但並無在芒草區捕獲由樹林區遷出個體的直接證據。1990年12月樹林區雖因新加入5隻個體而使族群量升高，但其中3隻只是過境而未停留，僅2隻存留下來，所以1991年1月及3月初樹林區的族群量仍低。樹林區1990年春(2-4月)因有各季節中數值上最高的加入量--9隻，而使族群量由冬天的5、6隻增至10、11隻，推測其原因，除東北季風漸弱氣溫轉暖外，此時刺鼠族群進入生殖期，樹林區冬天時空出的許多棲地正好提供遷入的個體良好的資源，有利於生殖活動的進行。

播遷(Dispersal)傾向

各月份成鼠加入族群的數量均相差不多，以實驗地的高捕獲率(5-7月例外)而言，這些成鼠在實驗地出生而成長至性成熟的可能性極低，很有可能都是遷入者。實驗地刺鼠的居留期最久雖可達15個月，但過半數個體的居留時間都不超過3個月，顯示實驗地刺鼠容易更換居住地，而成為播遷者(disperser)。Horn(1984)認為播遷是r策略生活史的特徵之一，一般鼠類相較於其他哺乳動物，具有壽命短、生殖力高的r策略生活史特徵，為適應變動的環境(諸如氣候、食物等變化)，在適當時機進行播遷來選擇最理想的棲地乃是r策略生活史動物的適應之道，至於刺鼠容易播遷的原因是否真是如此，則尚待日後研究。

體重成長

實驗地刺鼠各月份體重的月成長率差異顯著(圖十五)，以春夏的成長較快，秋冬的成長較慢，甚至為負成長，此與 Stewart & Barnett(1983)研究澳洲 Rattus fuscipes 的結果相近。R. fuscipes 在春夏生殖季時體重上升而在秋冬下降，即使在充分供食的餵養狀態下體重仍會在冬天下降，可見體重減輕未必是食物不足的關係。Iverson & Turner(1974)認為冬天體重減輕可降低能量的需求，而 Wolton(1983)發現 Apodemus sylvaticus 冬天在窩外的活動量會降低，以減少能量的消耗。因此刺鼠秋冬體重成長的停滯甚至體重下降，可能也是為了降低能量消耗，減少食物的需求。而 Iverson & Turner(1974)同時發現只有在冬天生殖時體重才會增加。此一現象或許可解釋實驗地1989年11月及1990年10月刺鼠體重成長率突由負轉正，而後又下降的情況。

雌雄刺鼠 5-7月體重成長率的差異，使雌性成鼠的平均體重4月後就未明顯上升，而雄性成鼠的平均體重則上升到7月最高(圖十三)。由於 3-6月適逢實驗地雌鼠的生殖盛期，可能雌鼠將雄鼠用來增加體重的能量移做哺育幼鼠之用，使得雌鼠的體重成長提早停止。

活動範圍

Ostfeld(1990)認為雄性個體的領域性受雌性個體的領域性影響，雌性的領域性則又決定於食物型式。Ostfeld發現以種子、果實等更新較慢且分布較不均勻的食物為主食的齧齒動物，雌性個體為確保有限資源，較傾向防衛領域(即活動範圍不與其他雌鼠重疊)，而雄性個體則因此傾向無領

域性(活動範圍與其他雄鼠重疊)，尤其當雄性個體數量比雌性個體多時更具此傾向；但食物是草等更新較快的種類時，則情形相反。依青木等(1941)分析，刺鼠的食性屬雜食，會利用多種植物的果實、種子，較接近Ostfeld歸納的第一類，因此刺鼠較可能是雌性具有領域而雄性無領域；而實驗結果雄性刺鼠的活動範圍的確有明顯的重疊，且實驗期間雄鼠較雌鼠為多，更加強此種可能。至於雌鼠間是否具領域性則尚難肯定。由於雌性個體的領域行為會限制具生殖能力的雌性個體數目，進而調節族群的數量(Wolton, 1985)，且實驗期間雄鼠的數量較張簡琳玟(1989)明顯增多，而雌鼠數量卻維持約略相等，是否因雌鼠的領域性而導致如此，實值得進一步探討。

Hayne(1950)指出：以最小凸多邊形法估算的活動範圍會隨著捕捉陷阱(trap)間的距離增長而變大。張簡琳玟(1989)(前期)在實驗地設捕鼠籠的間距是10公尺，而本研究(後期)在同一實驗地設籠的間距是20公尺，但根據最小凸多邊形法分析的活動範圍顯示，不論雌雄刺鼠，兩段研究期間活動範圍的大小都無顯著差異(雌鼠：前期平均1420平方公尺($SD=959$)，後期平均1244平方公尺($SD=590$)， $t=0.621$ ， $df=29$ ， $p=0.54$ ；雄鼠：前期平均3018平方公尺($SD=4020$)，後期平均2703平方公尺($SD=3645$)， $t=0.209$ ， $df=32$ ， $p=0.84$)，與Hayne之結論不符。可能刺鼠遇到鼠籠的反應與Hayne研究的Microtus不同所致，也可能是因為本研究期間刺鼠平均密度較張簡琳玟(1989)時高，而族群密度高時活動範圍會較小(Wolton & Flowerdew, 1985)，所以抵消掉籠距加大所造成的影響。

以六夜無線電追蹤所得到的活動範圍約是捕捉標放結果的2-12倍(表九)，且二者之間的相關性不顯著，即無線電追蹤範圍較大者，其捕捉點所涵蓋範圍未必較大。可能的原因除樣本數稍小 ($n=4$) 外，不同個體習慣走的路徑上遇到鼠籠的機率不同，或遇到鼠籠的進籠意願不同 (Smith et al., 1975)，也都可能造成上述結果。不過捕捉的活動範圍大致都在無線電追蹤的範圍內，因此，以捕捉標放所得到的活動範圍雖較不能反應絕對、精確的活動範圍，但仍能呈現不同個體大致活動的區域。

引用文獻

- 于宏燦。1983。刺鼠之生殖與生態研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。51頁。
- 王穎、謝長富。1987。台灣電力公司蘇澳火力發電計畫陸域生態調查。中華民國自然生態保育協會。136頁。
- 王鑫、楊遠波、陳擎霞、石磊、王穎、呂光洋、李玲玲、趙榮台。1988。大武山自然資源之初步調查（二）。行政院農業委員會。93頁。
- 李玲玲、李筠筠、王立言、李亞夫。1988。太魯閣國家公園沙卡礑溪哺乳動物資源調查報告。太魯閣國家公園管理處。20頁。
- 李玲玲、鄭錫奇。1991a。二水台灣獼猴自然保護區動物相調查。台灣省林務局。32頁。
- 李玲玲、鄭錫奇。1991b。大武山自然保留區哺乳動物相調查（一）。行政院農業委員會。（付印中）。
- 林良恭。1981。台灣哺乳類研究。私立東海大學生物學研究所碩士論文。370頁。
- 林良恭。1989。從台灣生物地理探討小型哺乳動物之來源。台灣動物地理淵源研討會專集。台北市立動物園。頁67-83。
- 林良恭、歐保羅、于名振。1987。阿里山遊樂區小型哺乳動物之調查。東海學報，28：669-682。
- 林曜松、李培芬。1982。玉山國家公園動物生態景觀資源調查報告。內政部營建署。54頁。
- 林曜松、郭城孟、李玲玲、巴瞻明、于宏燦。1990。小型哺乳類動物與植物環境間關係之研究。內政部營建署玉山國家公園管理處。43頁。

林曜松、楊懿如、黃光瀛。1989。雪山、大壩尖山地區動物資源——先期調查研究。內政部營建署。85頁。

張簡琳玟。1989。陽明山國家公園面天山區嚙齒動物之生態研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。54頁。

張豐緒、王穎、呂光洋、趙榮台。1987。哈盆地區自然資源之調查二)。行政院農業委員會。69頁。

劉一新。1990。溪頭地區赤腹松鼠及刺鼠族群與棲息地關係之研究。國立台灣大學森林學研究所博士論文。120頁。

劉炯錫。1990。陽明山國家公園菜公坑山區嚙齒動物與植物社會關係之研究。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。67頁。

歐保羅、王忠魁、于名振、林良恭。1988。玉山國家公園東埔地區哺乳類動物調查報告(一)。玉山國家公園管理處。62頁。

蘇仲卿、洪楚璋、黃增泉、林曜松、李光周。1986。第四核能發電廠附近陸上之生態調查研究。中央研究院國際環境科學委員會中國委員會。242頁。

青木文一郎、福山伯明、田中亮、遠藤正。1941。臺灣產鼠類の食性に關する研究(二)。熱帶農學會誌, 13: 126-147。

Aoki, B. & Tanaka, R. 1941. The rats and mice of Formosa illustrated. Mem. Fac. Sci. Agri. 23: 121-191.

Dixon, K. R. & Chapman, J. A. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. Ecology 61: 1040-1044.

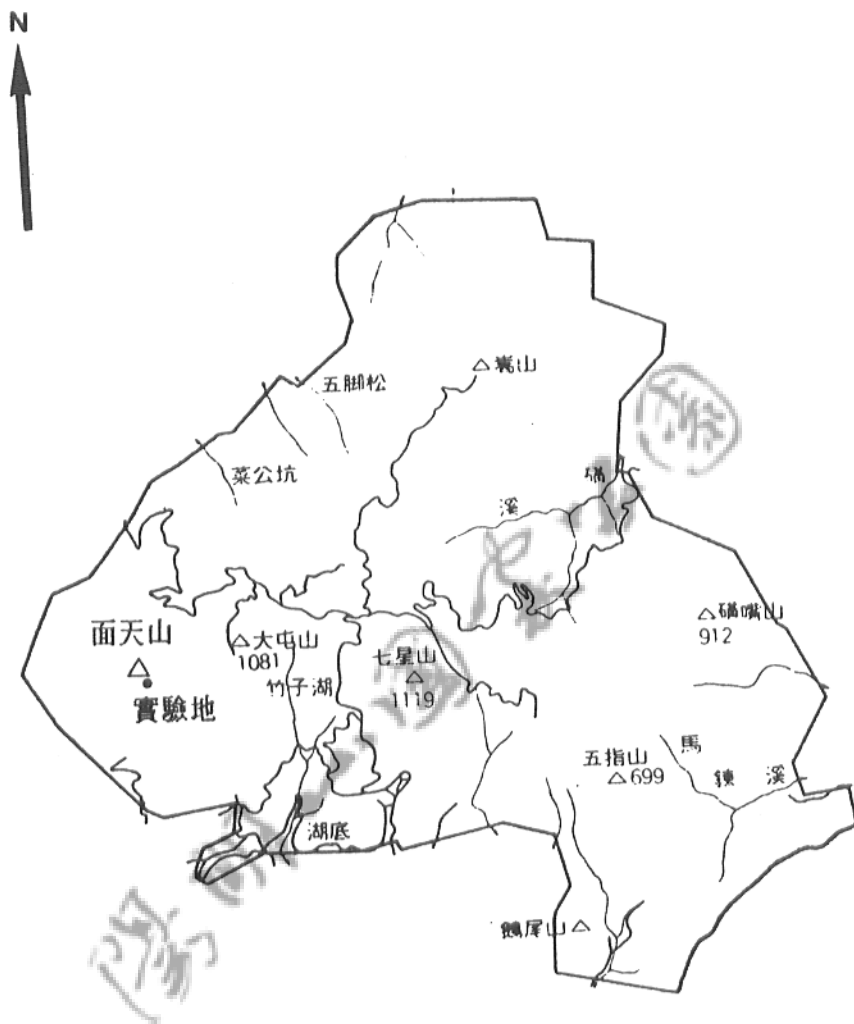
Harris, S., Cresswell, W. J., Forde, P. G., Trehwella, W. J., Woollard, T. & Wray, S. 1990. Home-range

- analysis using radio-tracking data -- a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Rev.* 20: 97-123.
- Hayne, D. W. 1950. Apparent home range of Microtus in relation to distance between traps. *J. Mamm.* 31: 26-39.
- Horn, H. S. 1984. Some theory about dispersal. In: *The Ecology of Animal Movement* (ed. I. R. Swingand & P. J. Greenwood). Clarendon Press, Oxford. pp.54-62.
- Iverson, S. L. & Turner, B. N. 1974. Winter weight dynamics in Microtus pennsylvanicus. *Ecology* 55: 1030-1041.
- Krebs, C. J. 1966. Demographic changes in fluctuating populations of Microtus californicus. *Ecological Monographs* 36: 239-273.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 3rd ed. Harper & Row, Publishers, New York. 800pp.
- Kuroda, N. 1935. Formosan mammals preserved in the collection of Marguis, Yamashina. *J. Mamm.* 16: 277-291.
- Lin, Y.-S. & Yu, H.-T. 1987. Postnatal growth and development of the spiny rat, Niviventer coxingi (Swinhoe, 1864). *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 26: 1-7.
- Nichols, J. D. & Pollock, K. H. 1983. Estimation methodology in contemporary small mammal capture-recapture studies. *J. Mamm.* 64: 253-260.

- Musser, G. G. 1981. Notes on systematics of Indo-Malayan murid rodents, and descriptions of new genera and species from Ceylon, Sulawesi, and the Philippines. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 168: 229-334.
- Ostfeld, R. S. 1990. The ecology of territoriality in small mammals. TREE 5: 411-415.
- Simpson, G. G., Roe, A. & Lewontin, R. C. 1960. Quantitative Zoology. Harcourt, Brace and Co., New York. 440pp.
- Smith, M. H., Gardner, R. H., Gentry, J. B., Kaufman, D. W. & O'Farrell, M. H. 1975. Density estimations of small mammal populations. In: Small Mammals: Their Productivity and Population Dynamics (ed. F. B. Golley, K. Petrusewicz & L. Ryszkowski). Cambridge University Press, Cambridge. pp.25-53.
- Southwood, T. R. E. 1966. Ecological Methods. Methuen, London. 391pp.
- Stewart, A. P. & Barnett, S. A. 1983. Seasonal changes in body weight and composition of Australian bush rats, Rattus fuscipes, and adaptation to winter. Aust. J. Zool. 31: 29-37.
- Swinhoe, R. 1864. On a new rat from Formosa. Proc. Zool. Soc. London. pp.185-187.
- White, G. C. & Garrott, R. A. 1990. Analysis of Wildlife Radio-tracking Data. Academic Press, San Diego. 383pp.
- Wolton, R. J. 1983. The activity of free-ranging wood mice Apodemus sylvaticus. J. Anim. Ecol. 52: 781-794.

Wolton, R. J. 1985. The ranging and nesting behaviour of wood mice, Apodemus sylvaticus (Rodentia: Muridae), as revealed by radio-tracking. J. Zool., Lond.(A) 206: 203-224.

Wolton, R. J. & Flowerdew, J. R. 1985. Spatial distribution and movements of wood mice, yellow-necked mice and bank voles. Symp. zool. Soc. Lond. 55: 249-75.

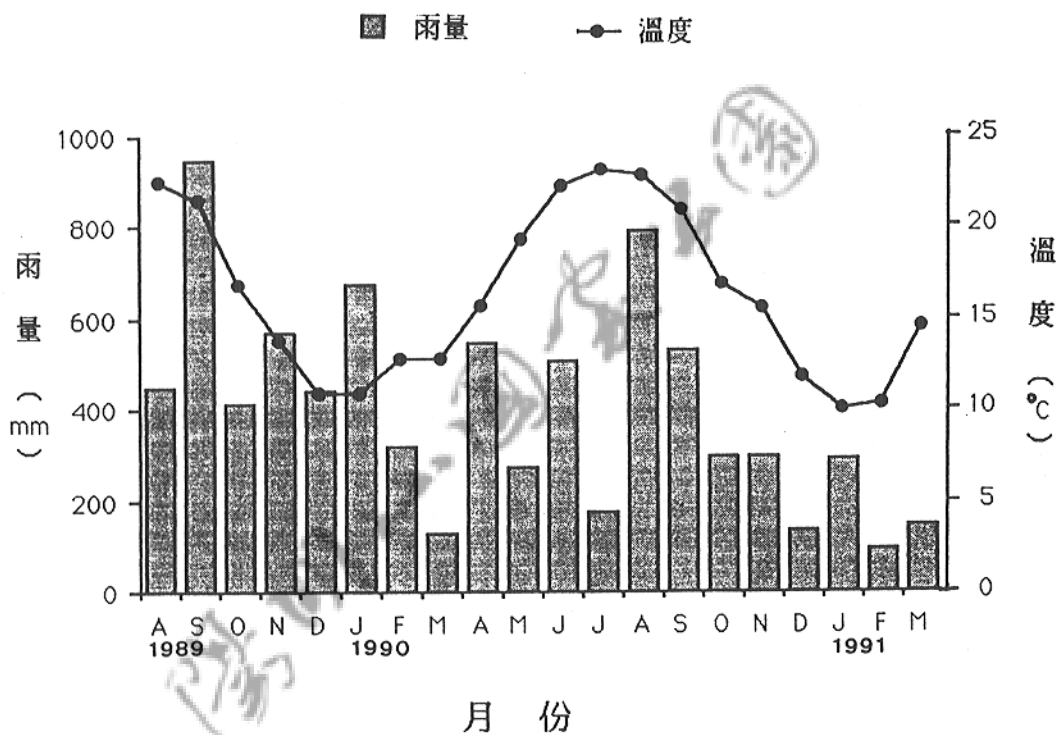


比例尺

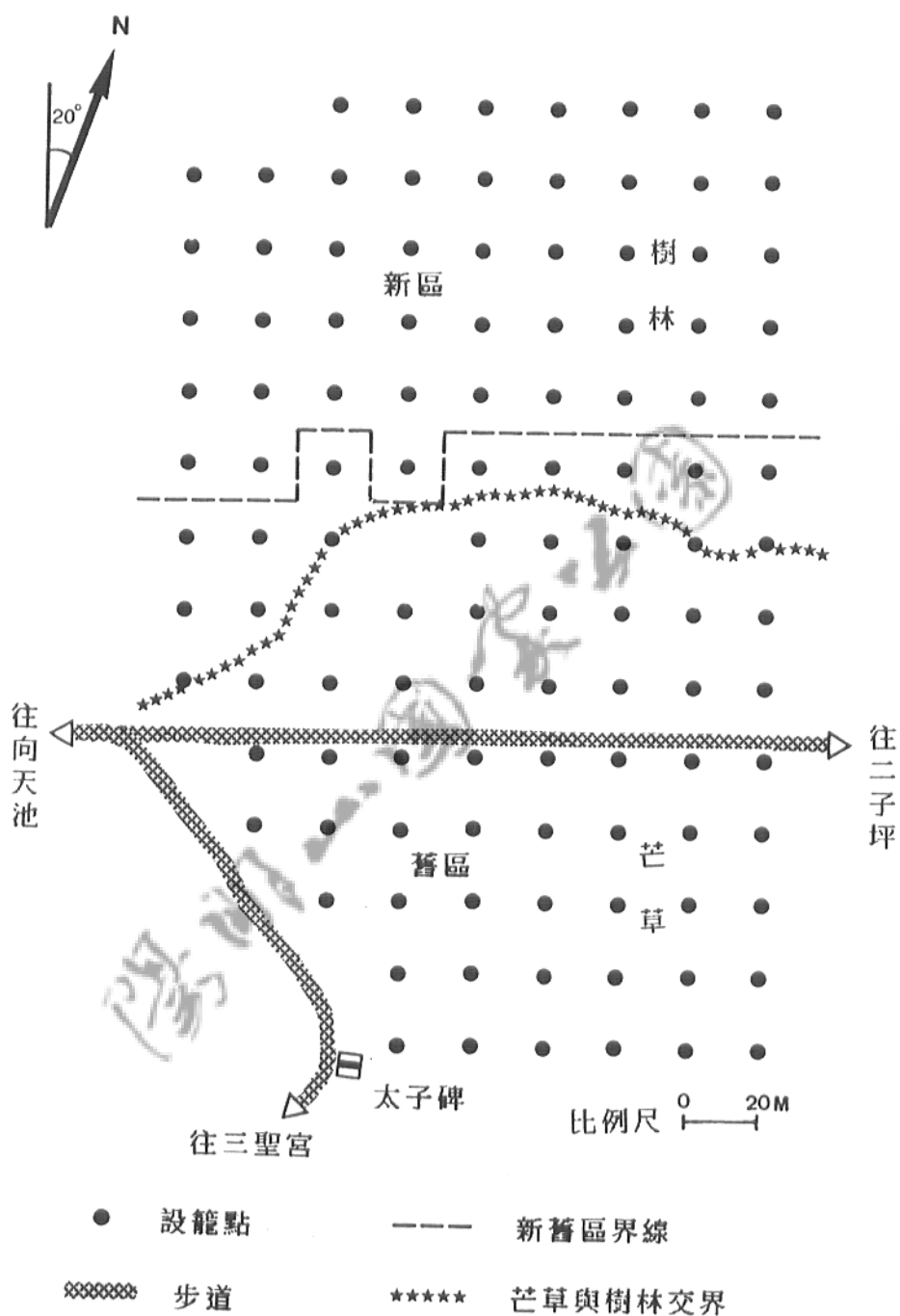
0 1 2 3 KM

圖一：實驗地位置圖

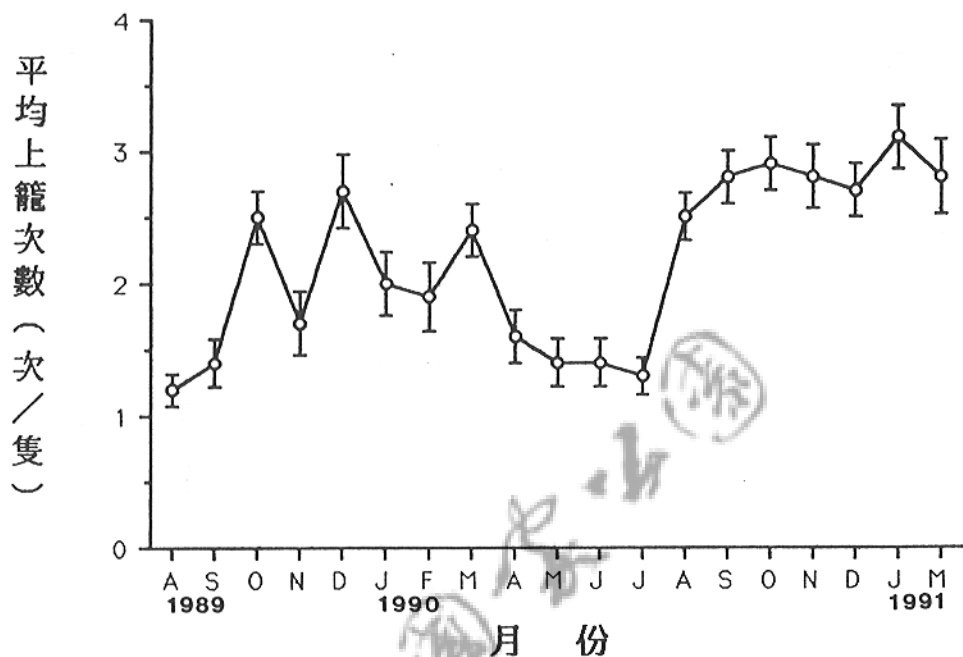
圖中為陽明山 國家公園範圍



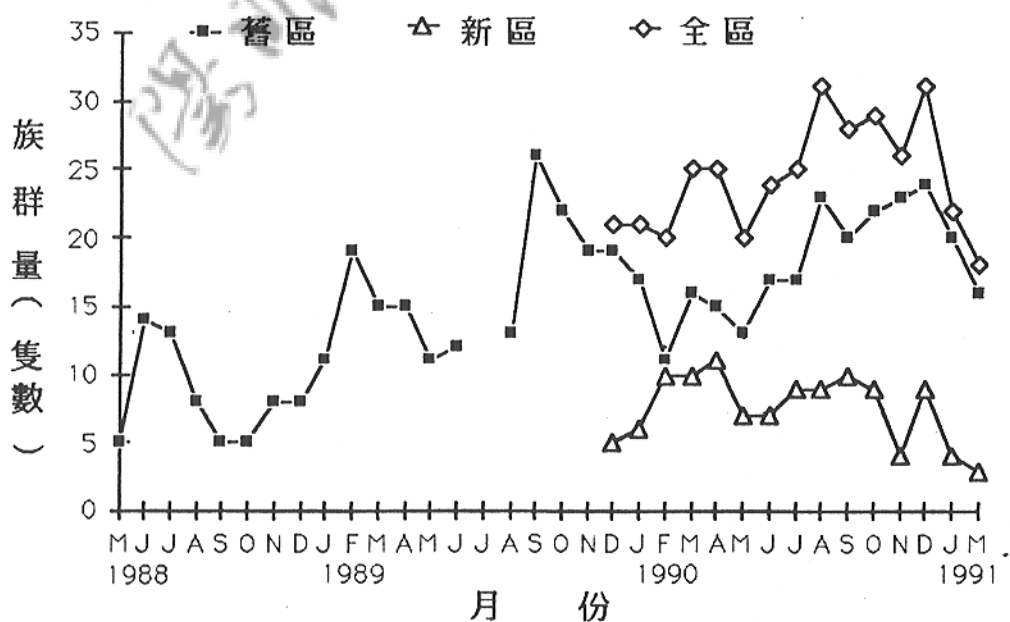
圖二：1988年8月至1991年3月實驗地附近各月平均溫度及累積降雨量



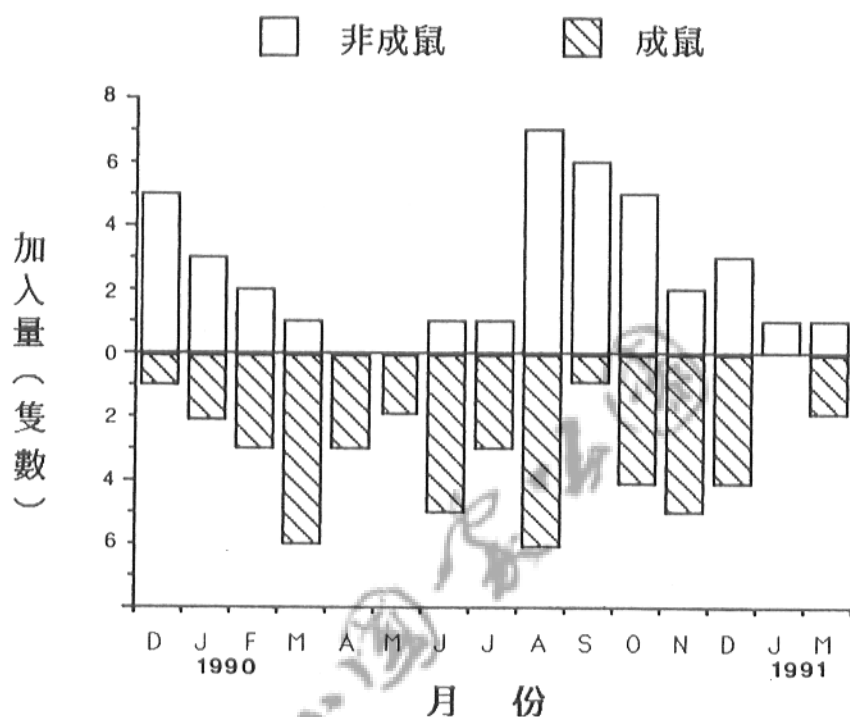
圖三：實驗地設籠點與棲地圖



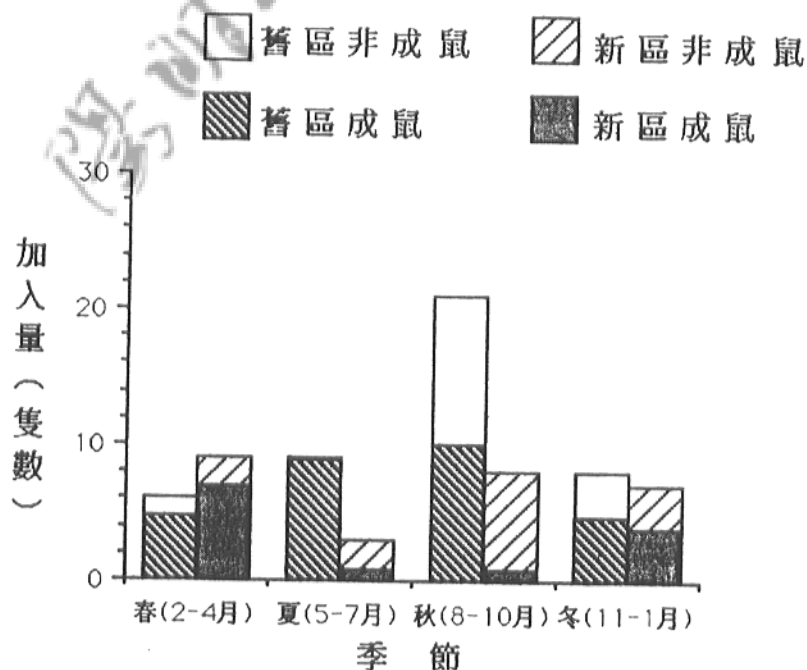
圖四：每月捕獲的刺鼠個體平均上籠次數
圖上直線為月平均值的S.E.



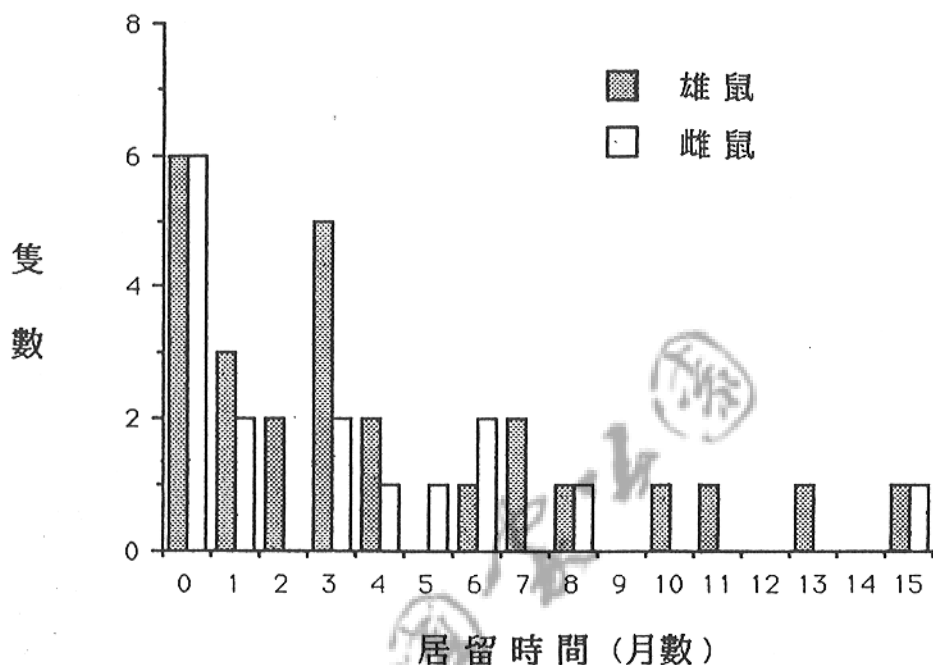
圖五：1988年5月至1991年3月各月份刺鼠族群量(MNA)之變化



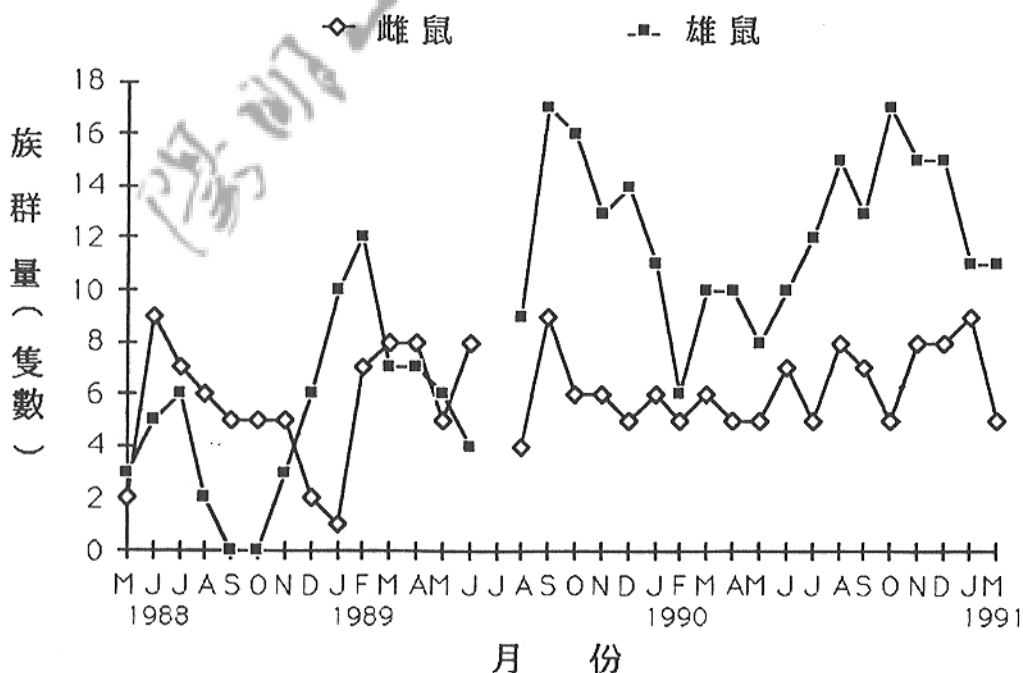
圖六：1989年12月至1991年3月全區刺鼠族群各月加入量



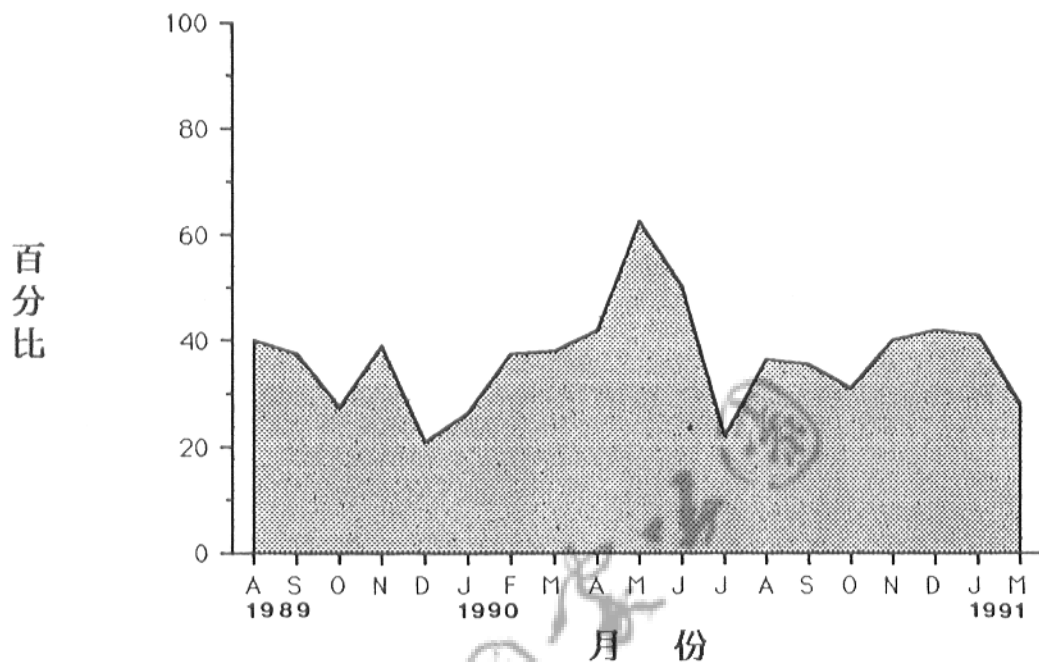
圖七：1990年2月至1991年1月實驗地 舊區與新區的各季節刺鼠加入量



圖八：雌雄刺鼠個體居留時間分佈圖

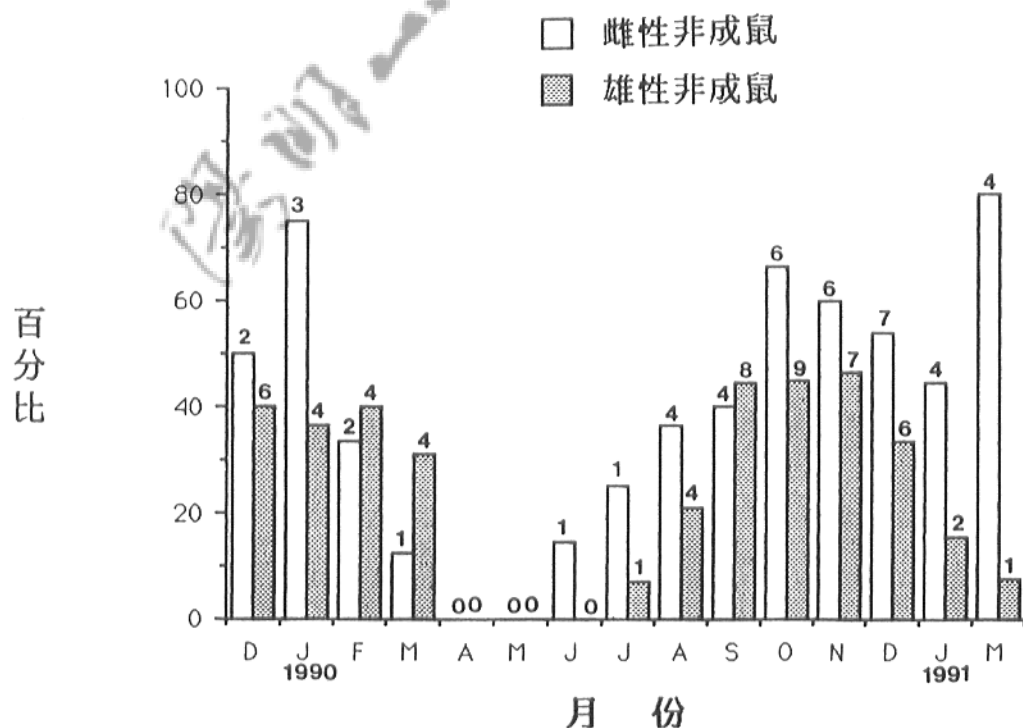


圖九：1989年5月至1991年3月各月份舊區雌雄刺鼠族群量 (MNA) 之變化



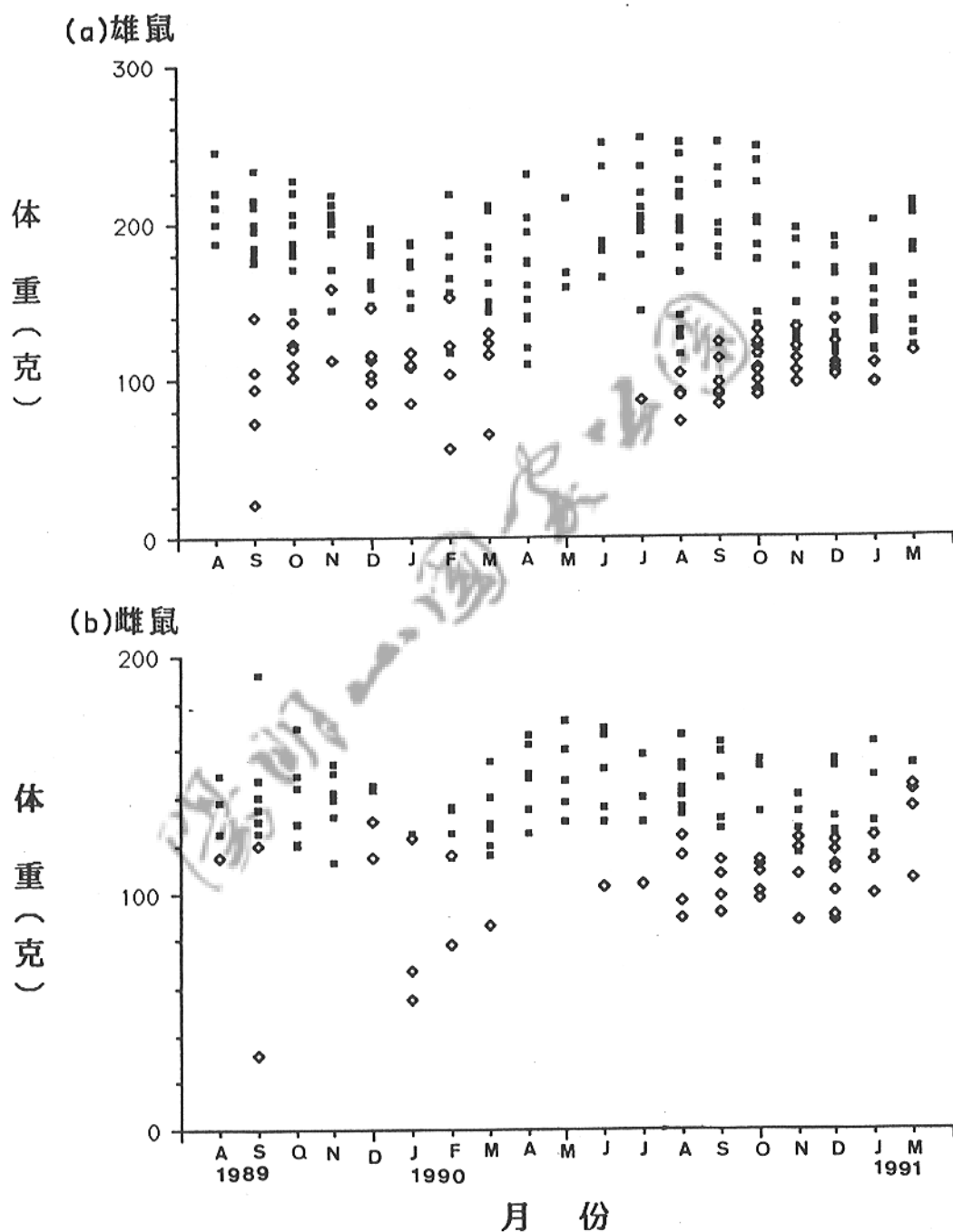
圖十：雌雄刺鼠性別比例

陰影部分為雌鼠佔各月捕獲個體總數的百分比



圖十一：全區各月非成鼠佔捕個體之比例（雌雄分別計算）

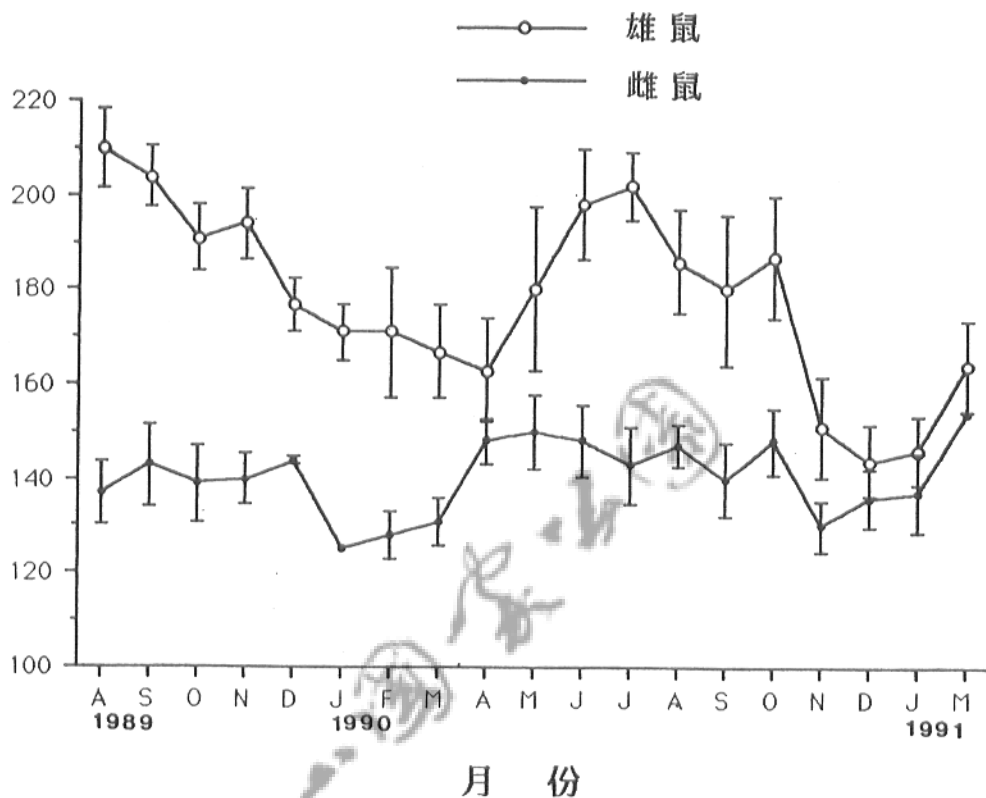
圖上數字為實際捕獲非成鼠數目



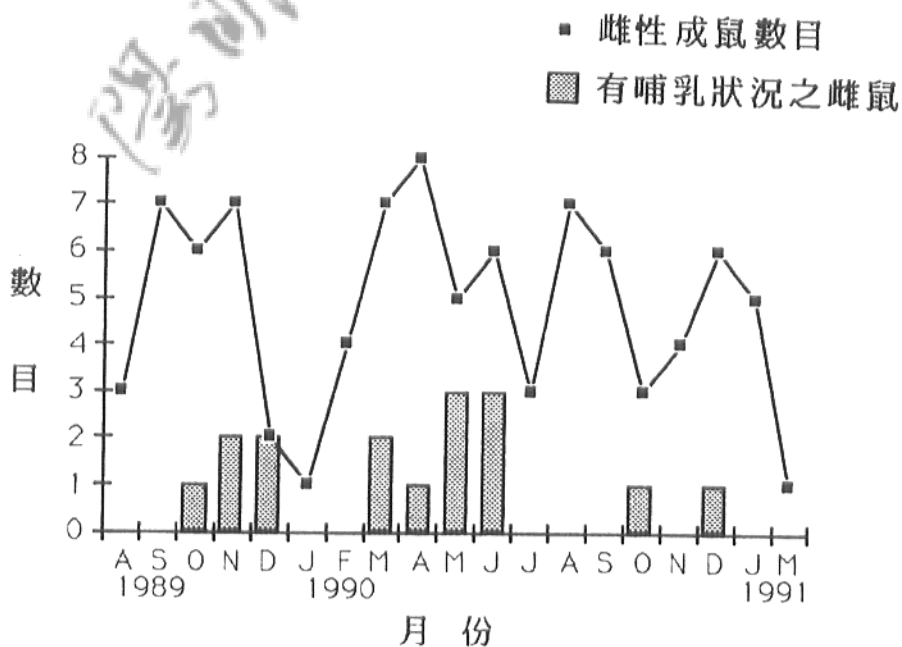
圖十二：各月份刺鼠體重分布圖

• 成鼠 ◇ 非成鼠

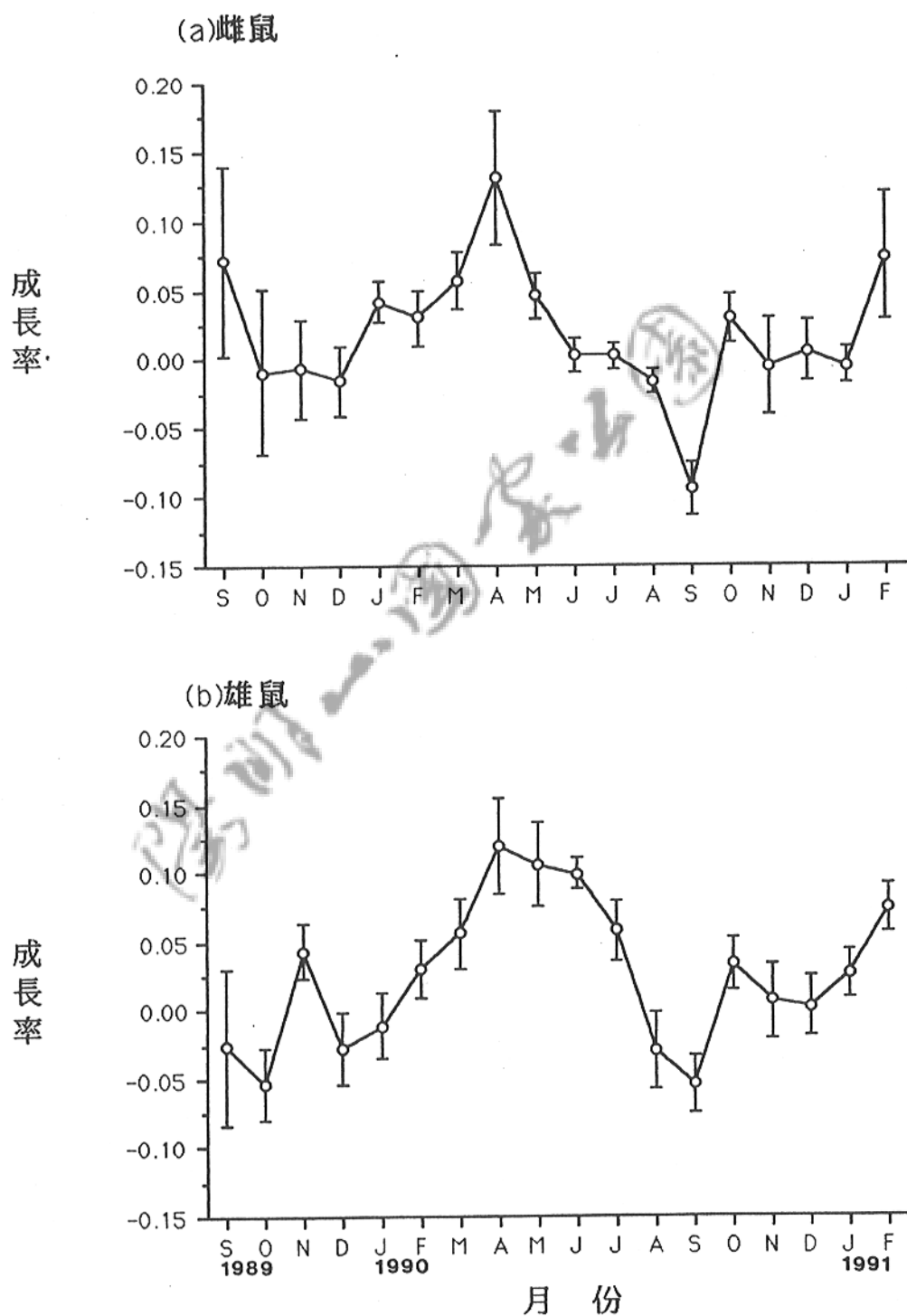
體重(克)



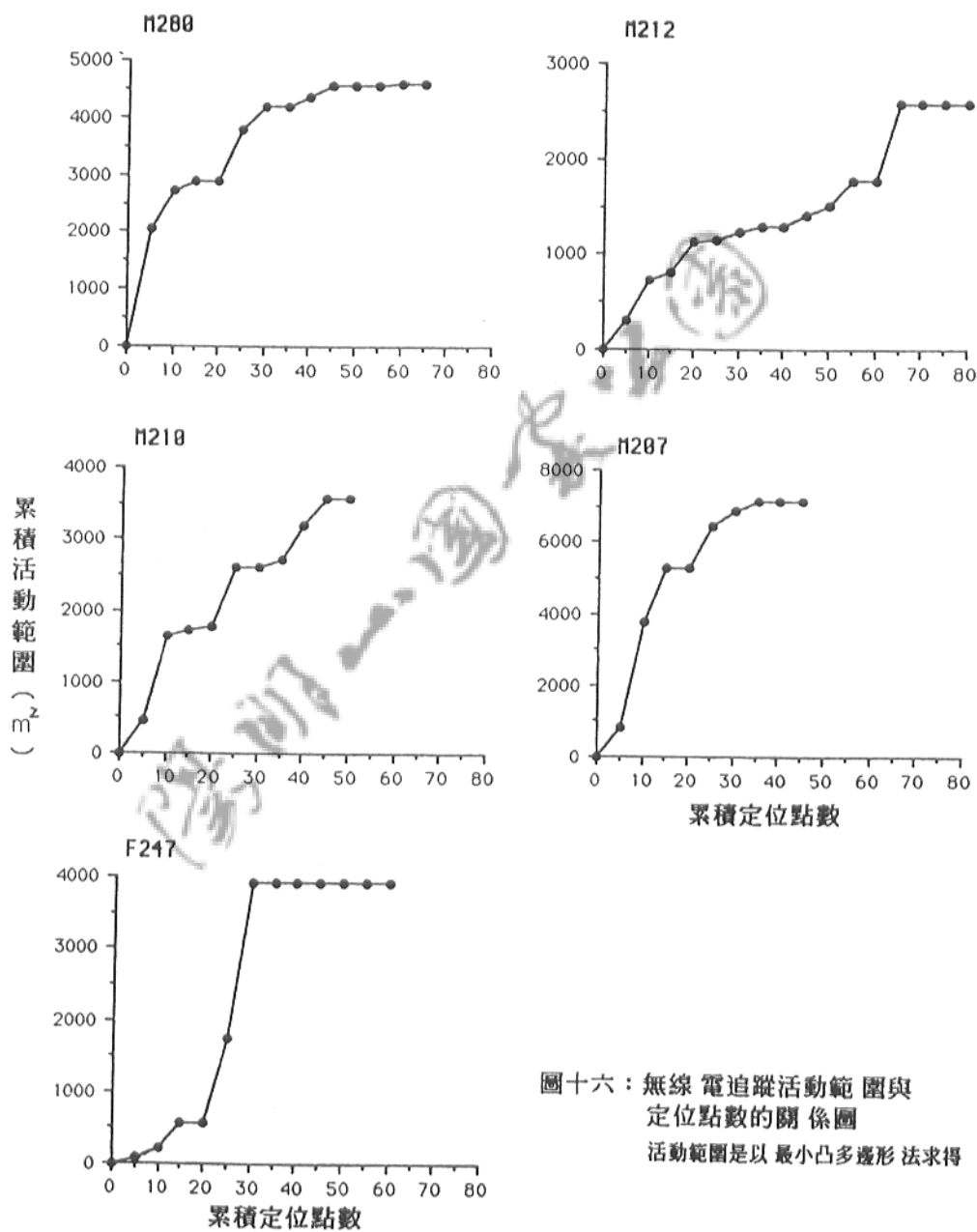
圖十三：各月份捕獲刺鼠成鼠平均體重(± SE)



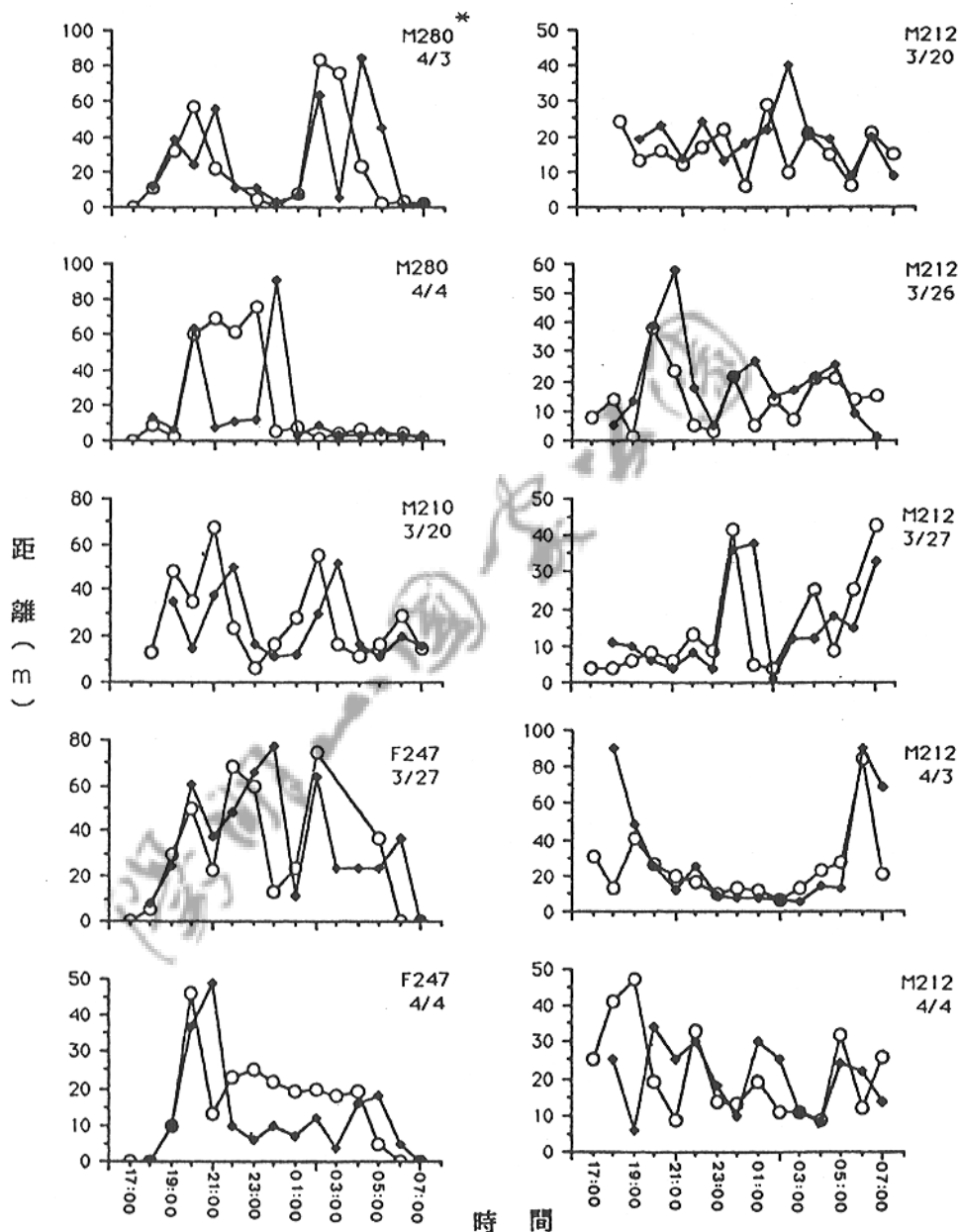
圖十四：哺乳雌鼠出現時間與隻次



圖十五：雌雄刺鼠 體重成長率



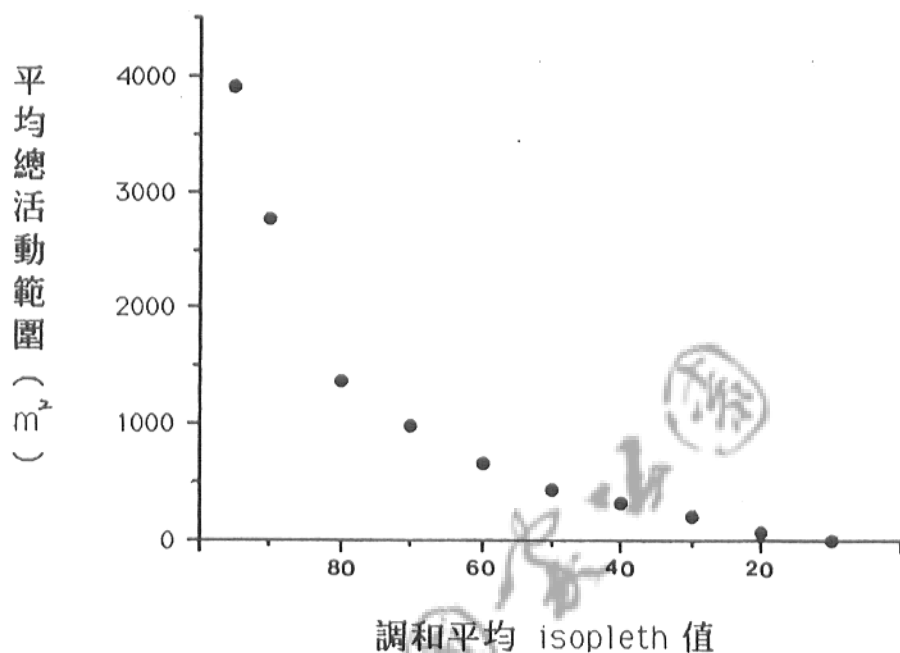
圖十六：無線電追蹤活動範圍與定位點數的關係圖
活動範圍是以最小凸多邊形法求得



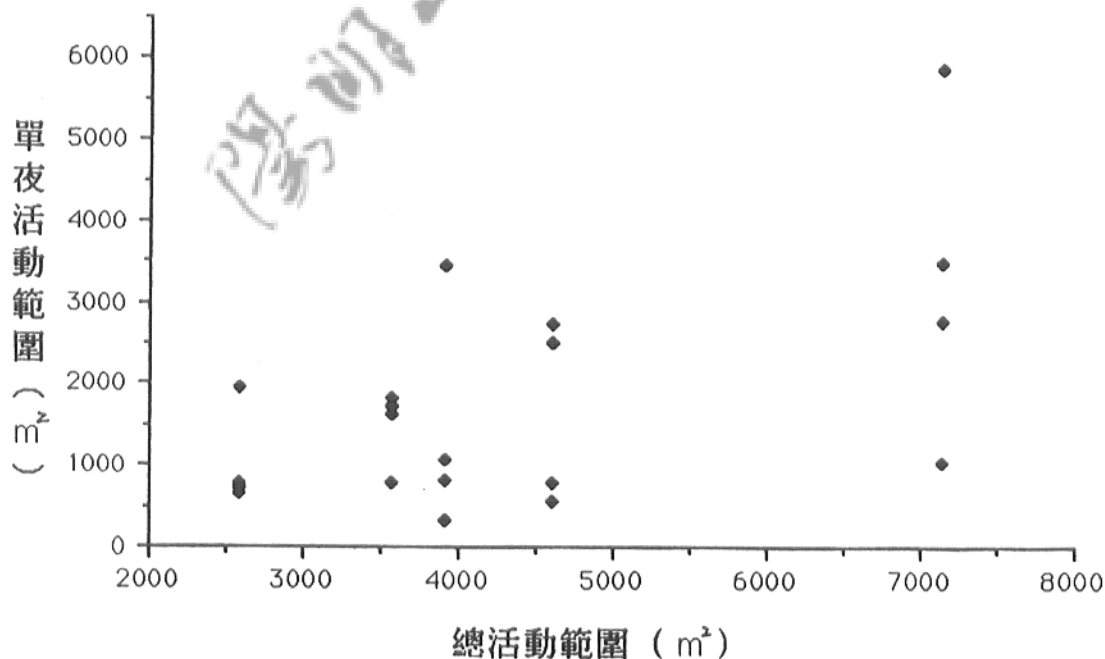
圖十七：無線電追蹤刺鼠活動模式圖

○ 離鼠窩距離 (公尺) * 表個體編號及追蹤日期

◆ 每小時移動距離 (公尺)

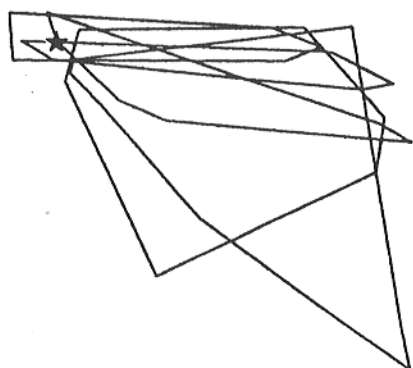


圖十八：以調和平均估算的活動範圍（五隻刺鼠平均）
隨 isopleth 值變化圖

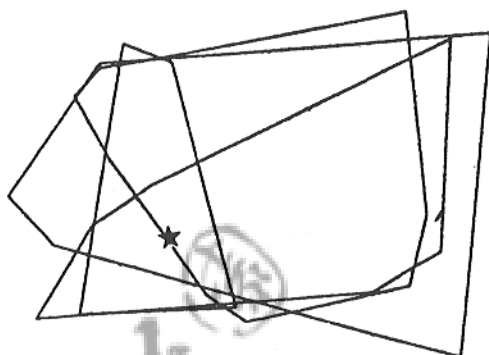


圖十九：無線電追蹤刺鼠單夜活動範圍與
總活動範圍相關圖

(a)M280



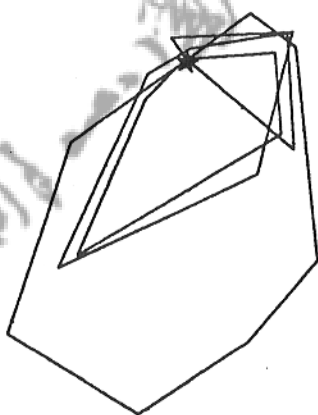
(b)M207



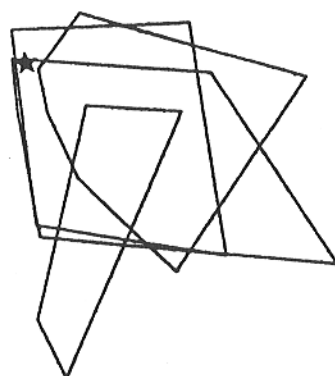
(c)M212



(d)F247



(e)M210

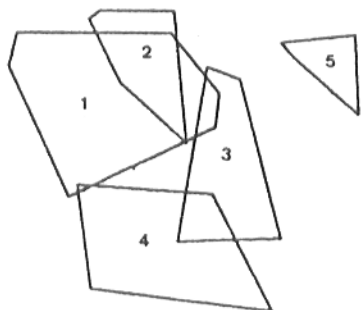


★ 窩的位置

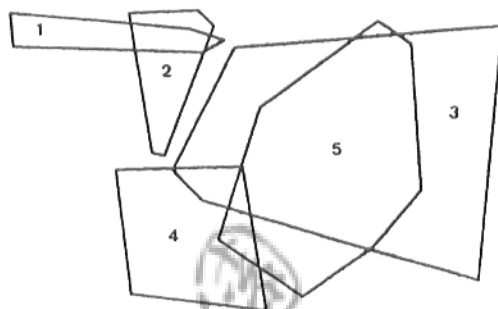
比例尺 0 20 40M

圖二十：無線電追蹤各刺鼠不同夜晚的活動範圍
每一個框代表一個夜晚的活動範圍
(a)(c)有五個夜晚資料
(b)(d)(e)則有四個夜晚資料

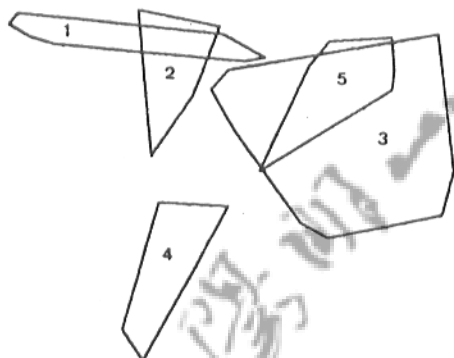
a)3月 26日



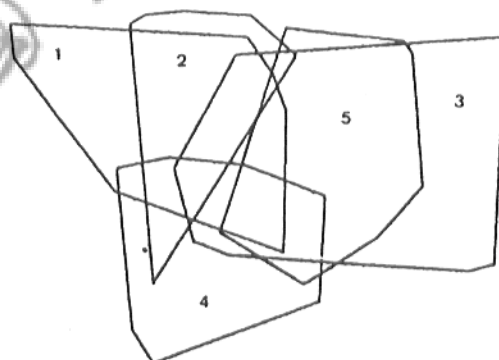
(b)3月 27日



(c)4月 4日



(d)六夜合計



比例尺 0 20 40M

圖二十一：無線電追蹤各刺鼠活動範圍的分佈
(a)(b)(c)為單夜活動範圍 (d)為總活動範圍
圖上數字表示不同個體：1.N288 2.N212
3.N287 4.N210 5.F247

F272

F277

F204

F205

F247

F78

F237

* F119

* F271

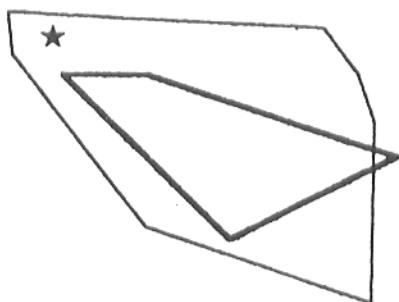
F221

比例尺 0 20M

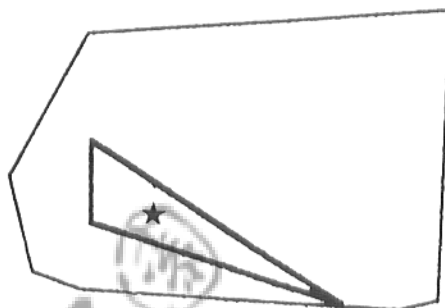
圖二十二：1991年1-3月雌鼠活動範圍分布圖（捕捉資料）

* F271與F119出現的月份不同

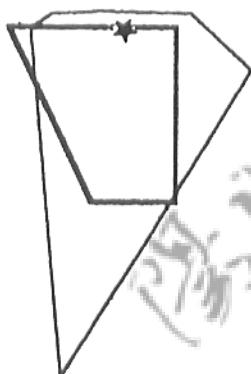
(a)M280



(b)M207



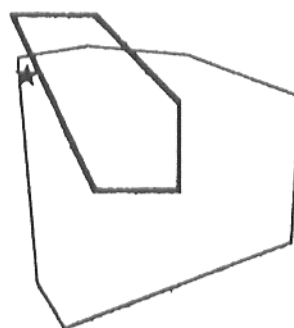
(c)M212



(d)F247



(e)M210



★ 窩的位置

比例尺 0 20 40M

圖二十三：捕捉記錄（——）與無線電追蹤（——）
所得活動範圍的差異
此處無線電追蹤資料為總活動範圍

表一：1989年8月～1991年1月實驗地刺鼠族群的月存留率*

月份	當月釋放個體數			當月以後仍存留個體數			存留率		
	舊區	新區	全區	舊區	新區	全區	舊區	新區	全區
1989年 8月	10	-	-	8	-	-	0.800	-	-
9月	23	-	-	15	-	-	0.652	-	-
10月	21	-	-	18	-	-	0.857	-	-
11月	17	-	-	13	-	-	0.765	-	-
12月	16	5	17	11	4	15	0.685	0.800	0.882
1990年 1月	11	2	13	6	2	8	0.545	1.000	0.615
2月	8	9	16	8	7	14	1.000	0.778	0.875
3月	12	10	21	10	8	18	0.833	0.800	0.857
4月	10	10	19	6	6	12	0.600	0.600	0.632
5月	6	2	8	5	1	6	0.833	0.500	0.750
6月	9	5	14	7	4	11	0.778	0.800	0.786
7月	11	8	18	6	6	11	0.545	0.750	0.611
8月	22	9	30	15	6	20	0.682	0.667	0.666
9月	18	10	26	15	6	20	0.833	0.600	0.769
10月	21	8	28	17	2	19	0.810	0.250	0.679
11月	21	4	25	20	3	23	0.952	0.750	0.920
12月	22	9	30	17	3	21	0.773	0.333	0.700
1991年 1月	20	3	22	13	2	15	0.650	0.667	0.682

* 因同時出現在舊區與新區的個體在二區各計數一次，所以二區個體數之和不一定等於全區個體數

表二：1989年8月～1991年1月雌雄刺鼠的月存留率*

月份	當月釋放個體數		當月以後仍存留個體數		存留率	
	雌鼠	雄鼠	雌鼠	雄鼠	雌鼠	雄鼠
1989年 8月	4	6	4	4	1.000	0.667
9月	8	15	4	11	0.500	0.733
10月	6	15	6	12	1.000	0.800
11月	6	11	4	9	0.667	0.818
12月	3	14	2	13	0.667	0.929
1990年 1月	4	9	2	6	0.500	0.667
2月	6	10	6	8	1.000	0.800
3月	8	13	7	11	0.875	0.846
4月	8	11	5	7	0.625	0.636
5月	5	3	4	2	0.800	0.667
6月	7	7	4	7	0.571	1.000
7月	4	14	3	8	0.750	0.571
8月	11	19	8	12	0.727	0.632
9月	8	18	7	13	0.875	0.722
10月	9	19	6	13	0.667	0.684
11月	10	15	8	15	0.800	1.000
12月	13	17	8	13	0.615	0.764
1991年 1月	9	13	4	11	0.444	0.846

* 1989年8-11月為舊區資料，1989年12月以後為全區資料

表三：1989年8月～1991年3月舊區內刺鼠加入與存留狀況

		存留月份																		
		1989					1990										1991			
		A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	M
1989	A	13	11	9	6	4	1													
	S		15	8	8	7	6	6	6	5	4	4	4	3	2	2	1	1		
	O			5	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	N				1	1														
	D					4	4	2	2	2	2	2	2	2	1					
1990	J						3	1	1	1										
	F							1	1	1										
	M								5	4	3	3	3	1	1					
	A									1	1	1	1							
	M										2	1								
加入月份	J											5	4	3	2	1	1	1	1	
	J												2	2						
	A													11	9	8	8	8	5	4
	S														4	3	2	2	2	2
	O															7	5	5	4	2
1991	N																5	4	4	1
	D																	2	1	
	J																		2	2
																				3
	M																			
總計		13	26	22	19	19	17	11	16	15	13	17	17	23	20	22	23	24	20	16

表四：1989年12月～1991年3月捕獲雌雄刺鼠數目*

月份	雌鼠			雄鼠		
	舊區	新區	全區	舊區	新區	全區
1989年12月	3	1	4	14	4	15
1990年 1月	3	1	4	10	2	11
2月	3	4	6	5	5	10
3月	4	5	8	8	5	13
4月	4	4	8	6	6	11
5月	4	1	5	2	1	3
6月	4	3	7	5	2	7
7月	1	3	4	10	5	14
8月	8	3	11	14	6	19
9月	7	3	10	13	7	18
10月	5	4	9	16	5	20
11月	8	2	10	13	2	15
12月	8	5	13	15	4	18
1991年 1月	9	1	9	11	3	13
3月	5	1	5	11	2	13

* 因同時出現在舊區與新區的個體在二區各計數一次，
所以二區個體數之和不一定等於全區個體數

表五：1991年3-4月無線電追蹤刺鼠個體的基本資料

個體編號*	第一次捕獲		性成熟 時間	上發報器時(3月)		所戴發報器 重量(克)
	時間	體重(克)		體重(克)		
M280	8/23/90	183	8/ 90 以前	158	3	
M212	9/20/90	113	1/ 91	150	2.8	
M210	9/20/90	124	1/ 91	179	2.7	
M207	8/22/90	90	12/ 90	136	2.8	
F247	1/27/91	100	3/ 91	106	2.7	
F204	8/22/90	124	3/ 91	143	2.9	

* M 為雄鼠，F 為雌鼠

表六：1991年3-4月無線電追蹤刺鼠各夜晚有效定位點數

個體	3月20日	3月21日	3月26日	3月27日	4月3日	4月4日	合計
M280	12	7	10	12	14	15	70
M212	14	7	15	14	15	15	80
M210	14	4	9	9	1	12	49
M207	9	3	8	10	6	10	46
F247	5	6	9	13	10	15	58
F204	13	5					18

表七：1991年3-4月無線電追蹤刺鼠單夜活動範圍*

個體	總活動範圍	平均單夜 活動範圍	SD	夜數	佔總範圍%
M280	4595	1426	1090	5	31.0(11.9~59.3)
M212	2580	969	558	5	37.6(25.0~76.1)
M210	3575	1494	472	4	41.8(22.2~51.0)
M207	7133	3282	1998	4	46.0(14.4~82.0)
M247	3912	1417	1390	4	36.2(8.5~88.2)
F204	-	775	-	1	-

* 以最小凸多邊形法計算，單位為平方公尺

表八：1991年3-4月無線電追蹤雌雄刺鼠活動範圍之比較*

	雄鼠			雌鼠			t	p
	平均值	SD	n	平均值	SD	n		
總活動範圍								
MCP*	4471	1956	4	3911	—	1	0.27	0.82
95%HM#	3975	1974	4	3600	—	1	0.17	0.88
單夜活動範圍	1793	1020	4	1096	454	2	0.88	0.43
核心區	1550	714	4	700	—	1	1.06	0.37

* 單位為平方公尺

* 最小凸多邊形

isopleth值為95%的調和平均範圍

表九：不同活動範圍估計方法之比較*

個體	捕捉記錄 (MCP)*	無線電追蹤 總活動範圍(MCP)	捕捉記錄相當於 %HM#的範圍	核心區
M280	1400	4595(30.5)~	80	1400
M212	1200	2580(46.5)	85	1100
M207	600	7133(8.4)	36	2600
F247	600	3912(15.3)	70	700

* 單位為平方公尺

* MCP：最小凸多邊形

%HM：指調和平均法中 isopleth 的值

~ 括號內為捕捉記錄範圍(MCP)佔無線電追蹤總活動範圍(MCP)的百分比

建 議

1. 研究結果顯示，面天山區的刺鼠不論是在芒草原或樹林區都是優勢種鼠類。在陽明山國家公園的中低海拔山區生態系中，刺鼠扮演相當重要的能量傳遞者的角色。因此，刺鼠與其可能利用的食物(植物、無脊椎動物)或與其掠食者(蛇、鷹鷲類、貓頭鷹、食肉目動物)之間的關係，實在值得進一步研究。
2. 本研究原擬進行刺鼠食性研究，因該部分野外捕捉並不順利，故未能完成實驗。由於鼠類的族群變動極易受到食物量的影響，而族群動態的掌握又是經營管理野生動物的重要前提。因此，建議未來相關研究應對刺鼠的食性進行分析。
3. 建議陽明山國家公園管理處可以製作解說摺頁介紹園區內哺乳動物包括刺鼠的生活習性，並以刺鼠標本或活體飼養展示，讓遊客能清楚認識這些台灣本土野生動物及其在國家公園各種生態系的重要性。
4. 建議陽明山國家公園管理處在解說中心以幻燈片或模型介紹公園內生態系各種動植物的關連，並在公園內遊客容易出現的各據點設立解說牌，說明當地可能出現的生物，以及彼此互動的關係。讓遊客能體認到大自然是各種生物的生存處所，各物種與環境之間是息息相關的。進而讓遊客尊重生態體系的自然運作，達成國家公園教育大眾的目的。



刺鼠的特徵——身上的硬棘毛



刺鼠在樹上活動的情形

統一編號

02214805120

陽明山國家公園