

合歡北峯之啮齒類及其對針葉樹種子 之取食*

Rodent Populations and Conifer Seed Consumption at Hohaun North Mt.*

賴國祥**

陳明義***

Kwo-Shang Lai**

Ming-Yih Chen***

* 本研究承國科會NSC 81-0211-B005-05計畫補助經費，謹此誌謝。

** 國立中央大學理學院。

College of Science, National Central University, Chung-Li, Taiwan.

*** 國立中興大學植物學系。

Dept. of Botany, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.

摘要

為探討亞高山推移帶動植物族群間之相互關係，特別是啮齒類對針葉樹苗木建立之可能影響，於1989年11月至1991年10月間在合歡北峯進行啮齒類族群動態及其對主要針葉樹種子取食之調查。在合歡北峯共調查到5種啮齒類動物，為高山田鼠、森鼠、高山白腹鼠、長尾鼯與短尾鼯。其中高山田鼠為旱生地之最優勢種，高山白腹鼠僅出現於林下，森鼠、長尾鼯普遍出現各樣區，而短尾鼯則較稀有。各鼠種出現之時期及高峯期不同，其季節性消長很明顯。啮齒類之數量於3月達最低後漸回升，7、8、9月族群量激增，至12月、1月達顛峯後下降，且再度於3月急降。食物之供給及氣候狀況似為影響啮齒類族群動態之重要因素。啮齒類動物對臺灣冷杉及鐵杉種子之取食量以11月至次年1月最多，高達當月種子下種量之20-45%。1989年10月至1990年9月間之總取食量，約佔臺灣冷杉種子總下種量之17.2%；約佔鐵杉之22.5%。按此取食量，於結實較差之年度，啮齒類對苗木之建立影響甚大。

【關鍵詞】推移帶、啮齒類、苗木建立、族群動態

Abstract

For studying the relationship between animals and plants at subalpine ecotones, especially the potential effects of rodents on the seedling establishment of conifers, population dynamics of rodents and their seed consumptions on conifers at Hohaun North Mt. were investigated during Nov. of 1989 to Oct. of 1991. Five rodent species found at Hohuan North Mt. were *Microtus kikuchii* Kuroda, *Rattus culturatus* Thomas, *Apodemus semotus* Thomas, *Soriculus fumidus* Thomas and *Anourosorex squamipes* Kuroda. *Microtus kikuchii* was the dominant at grasslands; *Rattus culturatus* was only found under the forest; *Anourosorex squamipes* was rare at this area. Five species showed different peaks and seasonal changes. Rodent density was lowest in March and then gradually increased. It peaked during December to January and then declined. The peak of conifer seed consumption by rodents occurred from November to January. 20–45% of seedfall in these months were consumed. The annual consumption was about 1 million seeds/ha. (17.2% of seedfall) for Kawakami fir and 3.5 million seeds/ha. (22.5% of seedfall) for Chinese hemlock. Consumption loss should have significant effects on seedling establishment in failure crop years.

[Key words] ecotones, rodents, seedling establishment, population dynamics

一、前言

苗木之建立除需種子來源、土表狀況與環境相配合外，動物及鳥類之危害亦為重要因素之一。根據記錄，美國有44種啮齒類曾取食針葉樹之種子 (Smith & Aldous, 1947)。另Gashwiler (1970) 指出，在Western Oregon之皆伐跡地有41%之花旗松 (Douglas fir) 及22%之美國西部鐵杉 (western hemlock) 種子散佈後被啮齒類所取食。此外Batzli與Pitelka (1970) 亦曾指出啮齒類族群密度之波動會導致植羣結構及組成急劇改變。Jensen (1982) 亦指出食物之質與量為影響啮齒類繁殖之重要因素。可知啮齒類動物之生態角色至為重要。在臺灣亞高山推移帶，食物供給對啮齒類繁殖之影響，以及種子經由啮齒類之取食、貯藏及散播對植羣分佈所產生之影響等，皆有待探討。本研究乃探討合歡北峯啮齒類之族群動態及其對臺灣冷杉 (*Abies kawakamii*) 與鐵杉 (*Tsuga chinensis*) 種子之取食，以初步瞭解啮齒類對針葉樹苗木建立之可能影響，進而推論其於推移帶動態結構中所擔當之角色。

二、調查地區概況

合歡北峯位於中央山脈中段 (東經121°16'；北緯24°11'附近)，為合歡溪之發源地。海拔高由登山口2950m至最高點3422m，全區山勢起伏，北向坡之大部份及東向、南向坡山腹至山谷較陰溼處為以臺灣冷杉、鐵杉為主之針葉樹林，臺灣二葉松林僅佔少數，主要分佈於東向坡之山腹地帶。至於南向坡山腹至陵線間則為以玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis*) 為優勢種之草地。合歡山區年平均雨量約3500mm，年平均降水日數

145天，主要集中於5~6月，12~1月最少。平均溫度1月約為2℃，7月約為10℃。其土壤母質來源為千枚岩物質或千枚岩的風化物質，土類則大都為灰化土或板岩暗色崩積土 (謝兆申與王明果, 1991)。草地土壤經暗化作用 (melanization)、鬆化作用 (lossening)、棕化作用 (brownification) 及初期的灰化土作用 (podzolization) 等成土作用，發育成暗色表層 (umbric epipedon) 及轉化B層 (cambic B horizon)，依美國土壤分類系統為細質、伊來石、寒冷的典型薄層暗始成土 (Typic Haplumbrept, fine, illitic, frigid) (金恆鏞, 1990)。至於臺灣冷杉林下之土壤除洗出/洗入 (eluviation/illuviation) 作用比較明顯與前進外，餘和草地土相同 (金恆鏞, 1991)。

三、調查項目與方法

(I) 啮齒類之族群調查

利用航測圖及相關植物分佈圖，先瞭解合歡北峯之植羣分佈概況，初選適合之地點，再配合地面勘查，於合歡北峯2920m鐵杉林、3220m臺灣冷杉林、3150m玉山箭竹草地及2950m臺灣二葉松林，分別設置捕捉樣區。合歡北峯之植被分佈及樣區位置如圖1，樣區地點及其環境概況列於表1。樣區內每隔一定距離 (10m) 設一捕捉線，鐵杉及臺灣冷杉樣區每捕捉線由林內經推移帶至林外每隔8m設置一捕捉點。至於玉山箭竹草地及臺灣二葉松樣區則無林內外之分，係呈均勻之格狀分佈。每一樣區共5條捕捉線，每線7捕捉點。捕捉係用國產類似Sherman-type之捕捉器 (26.5cm×8.5cm×9.5cm)，內放一塊約1cm³塗花生醬之地瓜為餌。每月捕捉一次，每次1~3夜不定。捕獲之隻次皆換算為同一捕捉夜數，以利統計。捕捉夜數為捕捉器數目×夜數。捕獲之啮齒類記錄其捕獲位置及種類，以瞭解其棲地環境。存活者並去趾為記，原地放回，經由捕捉放法 (capture-mark-recapture) 測定其活動範圍。另並比較其族群及種類在不同林相及海拔高之差異。

(II) 啮齒類動物取食種子量之調查

於上述臺灣冷杉與鐵杉樣區設置兩種型式之種子收集器，一為密閉，一為前方有開口，允許啮齒類進入取食。每月前往收集比較，以測出啮齒類動物對種子之取食量 (Gashwiler, 1970)。

四、結果與討論

(I) 啮齒類之族群動態

按1989年11月至1991年10月間在合歡北峯之調查，啮齒類以2920m鐵杉樣區之種類最多，出現之鼠種共有五種，為高山田鼠 (*Microtus kikuchii* Kuroda)、高山白腹鼠 (*Rattus culturatus* Thomas)、森鼠 (*Apodemus semotus* Thomas)、長尾鼯 (*Soriculus fumidus* Thomas) 與短尾鼯 (*Anourosorex squamipes* Kuroda)，其中短尾鼯於此區域較為稀有，僅在鐵杉樣區及草地樣區各捕捉過一隻。

合歡北峯2920m鐵杉樣區各主要鼠種出現之時期及相對數量如圖2所示。可看出各鼠種間出現之時期及高峯期略有不同。高山田鼠出現頻率以10月至翌年5月較多，而以10月至2月為高峯期；長尾鼯全年普遍出現，然以12月至1月及6月至9月為高峯；高山白腹鼠5月開始出

現，於9月至10月達高峯後銳減；森鼠則於7月至12月捕獲較多，其他月份偶有出現。各鼠種間季節性之消長似頗為明顯，亦即其數量有明顯的季節性變化，此或與各鼠種生殖季節之差異以及有些動物種具海拔垂直遷移之現象有關。

一般啮齒類之族羣在夏秋之際開始上升達高峯後，數目會維持一段時間（冬季），但下降期不一定，有時在秋季，有時則延至隔年春天才下降（Krebs et al., 1973）。鐵杉樣區啮齒類整體族羣之動態（即不另分各別鼠種，為所有啮齒類動物總和之動態）如圖3所示。每月之捕獲隻次加上餌被取食者（每一餌被取食者，以1隻次計算），以12月至翌年1月最高，此可能和林木種子供給以及初冬族羣由海拔較高處下移有關。最低者為春季之3月，此或與冬天之嚴寒有關。另8至9月族羣量顯著增加，此或為食物供給增加以及其生殖後族羣擴張之故（林俊義，1989）。Bobek（1971）及Jensen（1982, 1985）曾研究食物對啮齒類動物之影響，指出秋季多量之種子會促進啮齒類動物冬天之繁殖，且延長其繁殖季節至仲夏才停止，因而導致其族羣之大量擴增，且一直要到次年春天其族羣量才恢復正常。另Ahlgren（1966）及Gashwiler（1969）則認為對越冬之小動物而言，除食物外，其他因素如天氣、植被覆蓋度等也很重要。可見一般正常情況下，食物之供給及氣候狀況為影響啮齒類動物族羣動態之重要因素。

合歡北峯2920m鐵杉樣區之鐵杉種子於1989年10月底開始大量散佈，促使其族羣漸增，而於1990年1月達類峯期後，2月因天氣嚴寒而漸降，3月持續急降，後漸回升，7、8、9月族羣量激增，至12月、1月達類峯後下降，且再度於3月急降。合歡北峯3220m臺灣冷杉樣區1989年11月至1991年10月啮齒類動物族羣之動態，如圖4所示。4月雪融後，啮齒類動物之族羣量才漸增，此或因早春其尚在冬眠，加上海拔高限制某些鼠類之活動，而造成捕捉率較低。本樣區啮齒類動物多於溫度較高之7月至8月出現，以長尾鼯較多，森鼠、高山田鼠次之，高山白腹鼠最少，僅一隻次。而3150m之草生地樣區則以高山田鼠為主，如圖5所示，長尾鼯、短尾鼯、森鼠僅偶而出現，高山白腹鼠則未發現過。至於臺灣二葉松2950m樣區之啮齒類動物族羣動態如圖6所示，以森鼠及高山田鼠較多，兩者之數量相差不多，而長尾鼯則較少。林曜松等（1990）曾調查玉山地區沙里仙溪及陳有蘭溪兩流域不同植被型之生育地，指出草原較適合長尾鼯之生活，且森林下之種類較草原多出高山白腹鼠及高山田鼠兩種。或因其所調查地點之海拔（2700m）和環境（雲杉林）不同，因而和本研究之結果略有出入。而林俊義（1989）調查合歡山區草原生態系之啮齒類後，指出高山田鼠對玉山箭竹草生地有較佳之適應力，此結果則和本研究較為吻合。

高山白腹鼠除曾在臺灣冷杉3220m樣區捕獲一隻次外，其餘都在鐵杉樣區之林下捕獲，其海拔分佈上限可能較其他種為低，且僅活動於林下。另長尾鼯較不受限於海拔高，且常於同一捕捉點連續捕獲多隻，似有羣居現象。至於森鼠普遍出現於各樣區，對棲地之要求較不嚴格。而高山田鼠則為草生地之最優勢種。

啮齒類動物活動範圍之大小（home range size）為影響種子散佈因子之一。各鼠種經以再捕捉之位置估算其平均活動距離列於表2。鐵杉樣區之高山田鼠為0~32m（平均17.6m）；森鼠為0~18.9m（平均9.0m）；高山白腹鼠為16m。草生地樣區高山田鼠之平均活動距離為8.4m。其中高山田鼠於兩個樣區之平均活動距離有所差異，此或與再捕捉次數

及植被型有關，尚待進一步研究。另經由再捕捉之間隔，得知高山田鼠部分個體之壽命最少可長達六個月，然一般以一至三個月為主。

（II）啮齒類對種子之取食

由於種子收集器未能有效阻止啮齒類進入，種子被取食量之計算以遺留之空殼子為依據。合歡北峯1989年10月至1990年9月臺灣冷杉及鐵杉各月之種子被取食量如圖7所示。種子之被取食量，臺灣冷杉、鐵杉皆以11月至翌年1月為最多，大部分為啮齒類所食，僅少數為無脊椎動物所食。其取食量最高達當月種子下種量之20~45%。至於啮齒類動物全年之取食量，臺灣冷杉達99.2萬粒/ha，約佔總下種量之17.2%；鐵杉達347.4萬粒/ha，約佔總下種量之22.5%，且大都發生在種子散佈之峯期（12月~1月），此期間亦正是啮齒類動物族羣密度最高之時期。按此被取食量，於結實較差之年度對苗木之建立當大有影響。至於其對種子之喜好性是否會造成臺灣冷杉及鐵杉混交林之組成改變，則有待進一步研究。

種子之被取食，棲地（habitat）是最重要之因子，它決定那一種類的動物能夠在此地出現而消耗種子。不同的棲地，如臺灣冷杉3220m樣區與鐵杉2920m樣區，因其海拔高、立地環境、植物組成不同，啮齒類動物之族羣數量及類峯期亦不同。鐵杉2920m樣區之啮齒類動物數量遠大於臺灣冷杉3220m樣區，且其峯期在臺灣冷杉3220m樣區為苗木發生之7~8月，而鐵杉2920m樣區則於種子散佈峯期之12~1月。顯然地啮齒類動物對此二樣區之種子損耗及苗木建立影響大有不同。許多報告指出，種子被取食大都發生於種子開始散佈至發芽之間，而老鼠類（mice）因其適應力及地理分佈廣，為阻礙種子更新之最重要動物因子。在自然狀況下，一隻成熟的老鼠，一天消耗其體重30%~50%之食物，大約相當於200~300粒花旗松（Douglas fir）種子或1000粒柱松（lodgepole pine）種子（Hamilton, 1941; Smith & Aldous, 1947; Ahlgren, 1966; Gashwiler, 1969）。可見啮齒類動物所造成之影響不可忽視。

另啮齒類動物對種子之搬移貯存，據Abbott（1961）及Jensen（1985）之研究，啮齒類動物不搬種子的空殼子及胚乳發育不良者，且其搬移貯存量和當場消耗者約相同。按此推估，臺灣冷杉及鐵杉之被貯藏種子量即高達每公頃百萬粒，當中或會有一些被遺忘而留存下來。這些種子埋藏後，浸潤作用發生，且根得以伸入土中，較不會因裸露受乾旱或霜凍而死，將有利其成活。臺灣冷杉及鐵杉之種子被取食量雖高達17.2%及22.5%，然相對的其被貯藏量亦高，且因啮齒類動物之活動範圍可增加種子之散佈距離（Jensen, 1985），此有助於林木之入侵草生地。即此類因種子散佈後被取食所造成之得失，明顯地影響林木族羣之空間排列模式及植物社會之雜異度（diversity）。West（1968）指出，被啮齒類動物遺忘之種子貯藏處（cache），常導致羣集苗木之建立，據其調查，約有15%之美國西部黃松（Ponderosa pine）苗木是由啮齒類所貯藏之種子羣集發育而來。至於鐵杉或臺灣冷杉是否有此現象，以及有多少苗木是因此而建立者，仍有待探究。

五、結論

合歡北峯之啮齒類動物，曾捕獲者計有五種，為高山田鼠、高山白腹鼠、森鼠、長尾鼯與短尾鼯。以鐵杉2920m樣區為例，鐵杉種子於1989年10月底開始大量散佈，啮齒類動物族

羣漸增，而於1990年1月達類峯期，2月因天氣嚴寒而漸降，3月持續急降，後漸回升，7、8、9月族羣量激增，至12月、1月達類峯後下降，且再度於3月急降。任何之環境變化，若影響到啮齒類動物之食物供給與庇護，都會影響其生殖反應與族羣密度。玉山箭竹每年4至6月為出筍期，此是否促進啮齒類之生殖，而導致其族羣之增加，值得進一步研究。

據於合歡北峯之調查，各鼠種各有其出現之高峯期，即鼠種間季節性之消長頗為明顯。依其出現之棲地環境而言，高山田鼠為草地之最優勢種；高山白腹鼠只出現於林下；長尾鼯及森鼠則普遍出現於各樣區，對棲地之選擇較不嚴格；短尾鼯於亞高山地區較為稀有。啮齒類對種子之取食，於豐年時約佔總產量之17~22%。故欲估算可達適當苗木建立數所需之種子量時，若考慮動物取食及貯藏因素，則種子量約需增加一倍。可見啮齒類動物對苗木之建立有相當大的影響。

六、引用文獻

1. 林曜松、李玲玲、郭城孟 1990 小型哺乳類動物與植物環境間關係之研究 玉山國家公園研究叢刊第1028號 43p。
2. 林俊義 1989 太魯閣國家公園高山草原生態體系調查 太魯閣國家公園出版 120p。
3. 金恆鏞 1990 合歡山玉山箭竹草原土壤之發育與分類 太魯閣國家公園出版 50p。
4. 金恆鏞 1991 合歡山臺灣冷杉土壤之發育與分類 太魯閣國家公園出版 59p。
5. 謝兆申、王明果 1991 臺灣地區主要土類圖輯 國立中興大學土壤調查試驗中心 343p。
6. Abbott, H. G. 1961. White pine seed consumption by small mammals. *J. Forest.* 59:197-201.
7. Ahlgren, C. E. 1966. Small mammals and reforestation following prescribed burning. *J. Forest.* 64:614-618.
8. Batzli, G. O. & F. A. Pitelka. 1970. Influence of meadow mouse populations on California grassland. *Ecology* 51:1027-1039.
9. Bobek, B. 1971. Influence of population density upon rodent production in a deciduous forest. *Ann. Zool. Fennici.* 8:137-144.
10. Gashwiler, J. S. 1969. Conifer seed survival in a western Oregon clearcut. *Ecology* 48:431-438.
11. Gashwiler, J. S. 1970. Further study of conifer seed survival in a western Oregon clearcut. *Ecology* 51:849-854.
12. Hamilton, W. J., Jr. 1941. The food of small forest mammals in Eastern United States. *J. Mammalogy* 22:250-263.
13. Jensen, T. S. 1982. Seed production and outbreaks of noncyclic rodent populations in deciduous forests. *Oecologia* 54:184-192.
14. Jensen, T. S. 1985. Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus silvatica*, and forest rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos* 44:149-156.
15. Krebs, C. J., M. S. Gaines., B. L. Keller., J. H. Myers. & R. H. Tamarin. 1973. Population cycle in small rodents. *Science* 179:35-41.
16. Smith, C. F. & S. E. Aldous. 1947. The influence of mammals and birds in retarding artificial and natural reseeding of coniferous forest in the United States. *J. Forest.* 45:361-369.
17. West, N. E. 1968. Rodent-influenced establishment of Ponderosa pine and Bitterbrush seedlings in Central Oregon. *Ecology* 49:1009-1011.

表一、樣區位置及其立地狀況

樣區位置	海拔高度	林型	林內地被	林外地被	坡向方位	平均	
						坡度	備註
合歡北峯	2920m	鐵杉	箭竹	箭竹	N90°W	35°	臨山谷
	3220m	冷杉	箭竹	箭竹	N120°S	20°	近水源
	2950m	二葉松	箭-高 ¹		N150°S	25°	山腹地區
	3150m	草地			N150°S	5°	山腹地區

¹箭-高：玉山箭竹、高山芒混生

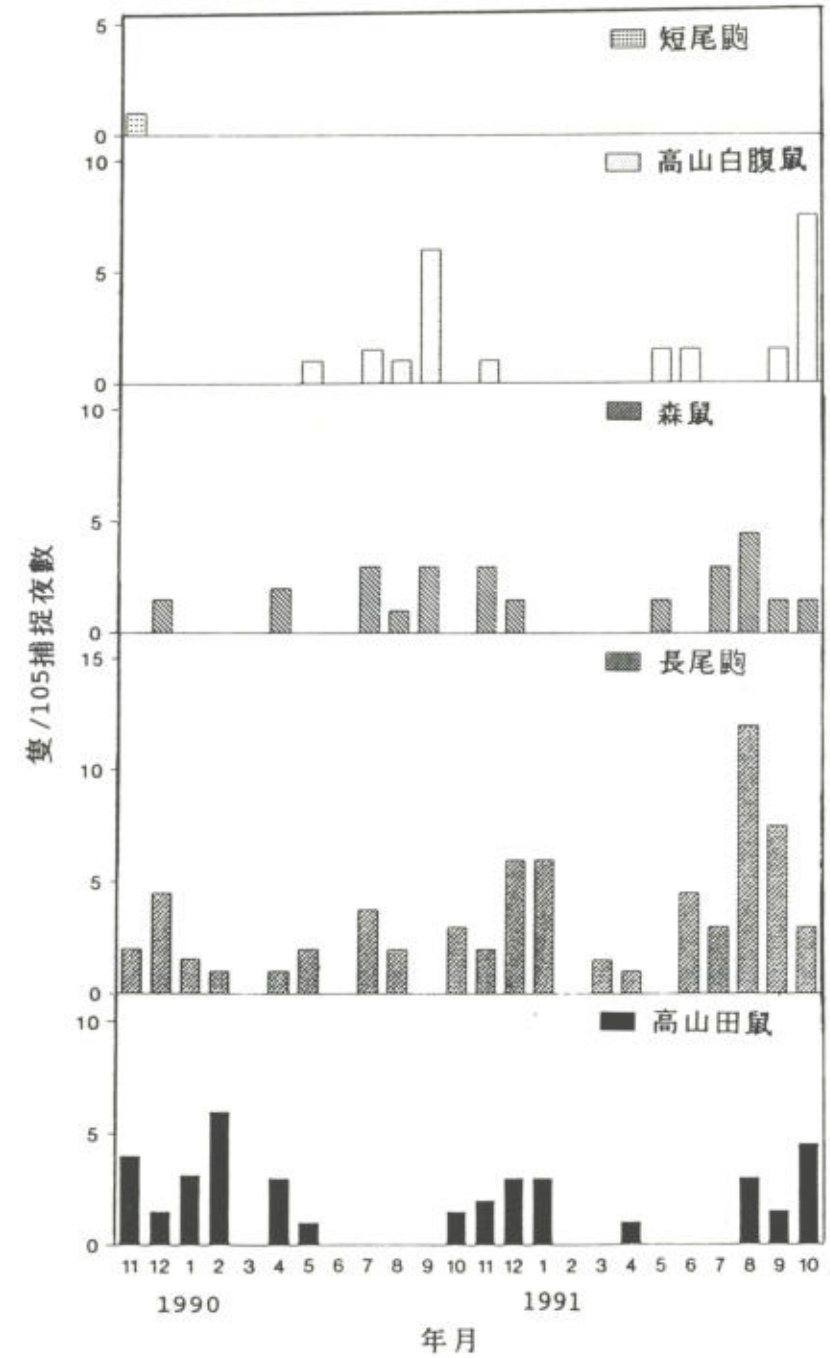
表二、合歡北峯各樣區啮齒類再捕捉次數及平均活動距離 (1989年10月~1991年10月)

樣區	再捕捉次數	活動距離 (m)		
		範圍	平均	
合歡 2920m 鐵杉樣區	高山田鼠	6	0~32	17.6
	森鼠	3	0~18.9	9.0
	高山白腹鼠	1	16	16.0
合歡 3150m 草地樣區	高山田鼠	4	8~12.8	8.4

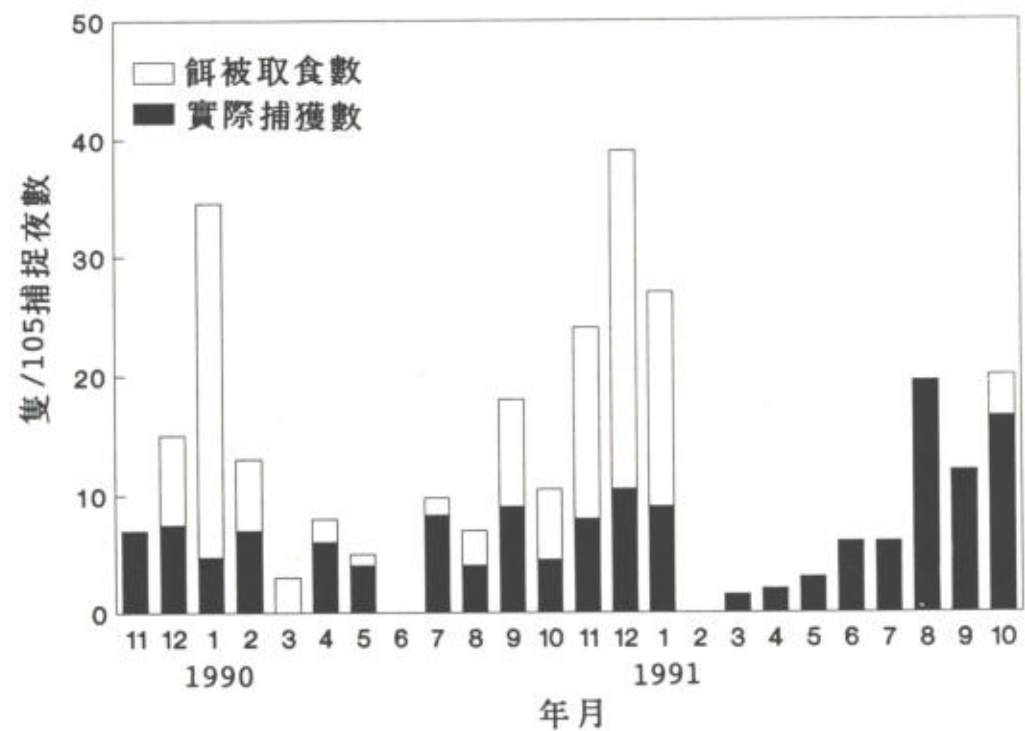


- | | |
|--|---|
| <p>圖例：</p> <ul style="list-style-type: none"> 玉山箭竹草生地 針葉林(臺灣冷杉林、鐵杉林) 臺灣二葉松林 臺灣二葉松疏林 灌木群叢 崩塌地 1990年火燒範圍 | <p>樣區位置</p> <ul style="list-style-type: none"> 1: 2920m 鐵杉樣區 2: 3150m 草生地樣區 3: 3220m 臺灣冷杉樣區 4: 2950m 臺灣二葉松樣區 |
|--|---|

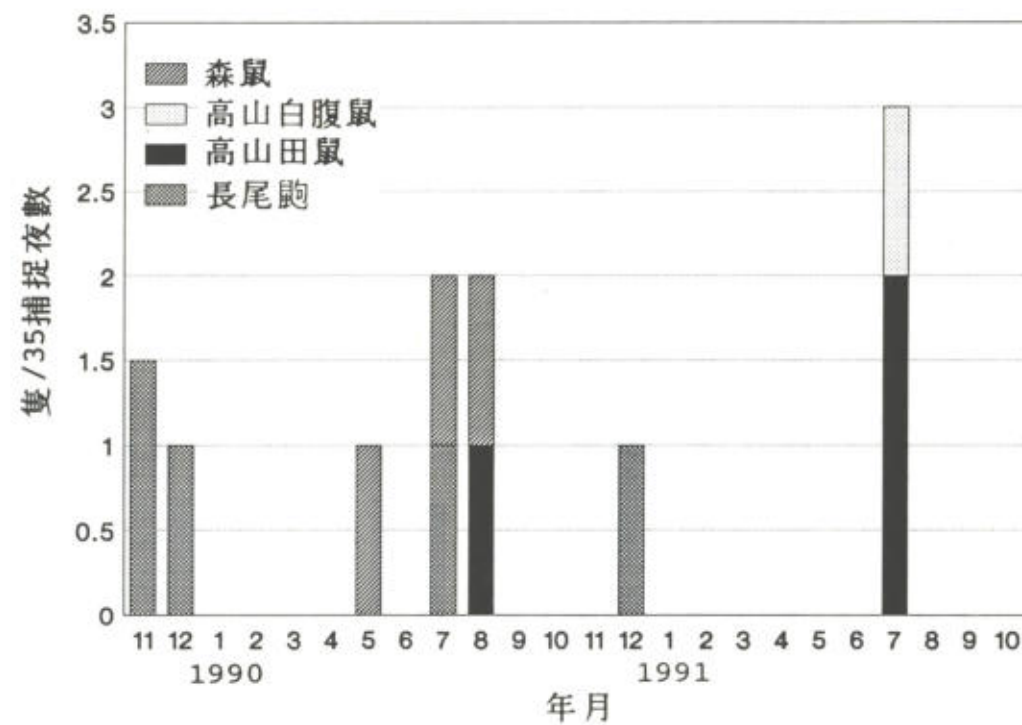
圖一、合歡北峯植被及樣區位置示意圖。



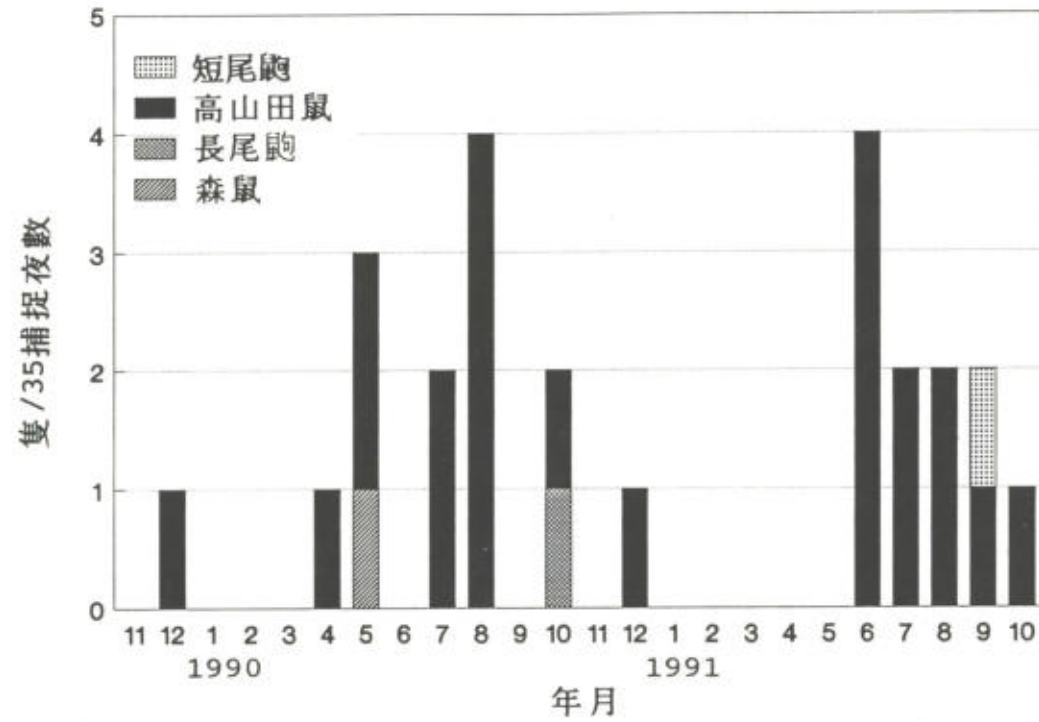
圖二、合歡北峯2920m鐵杉樣區各主要鼠種於1989年11月~1991年10月間之出現數量。



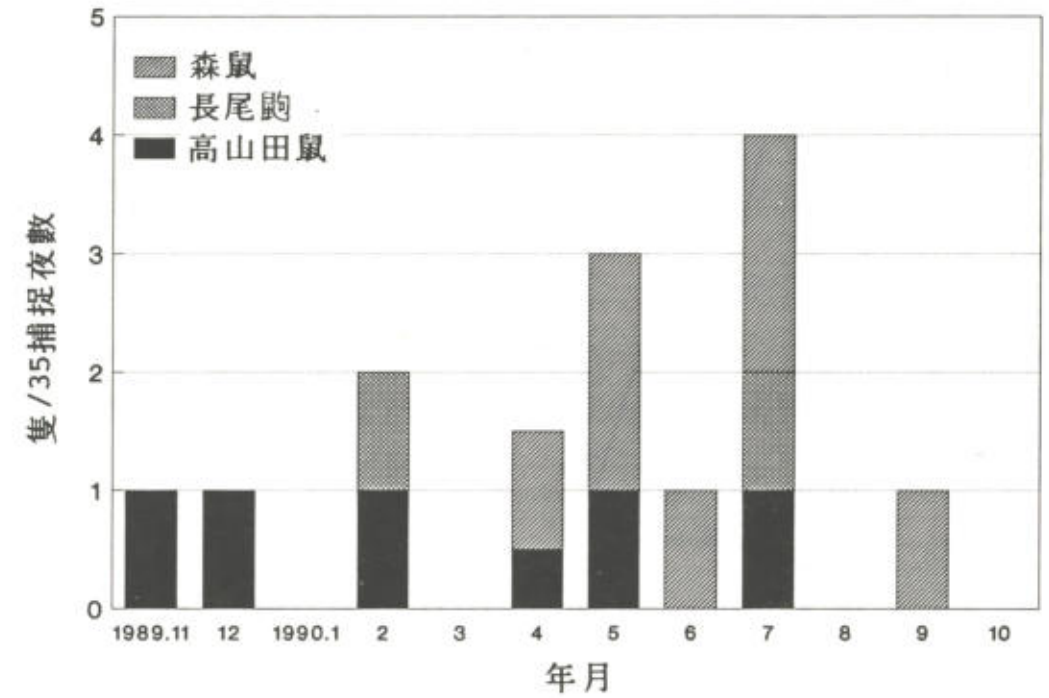
圖三、合歡北峯2920m鐵杉樣區1989年11月~1991年10月啮齒類動物族羣之動態。



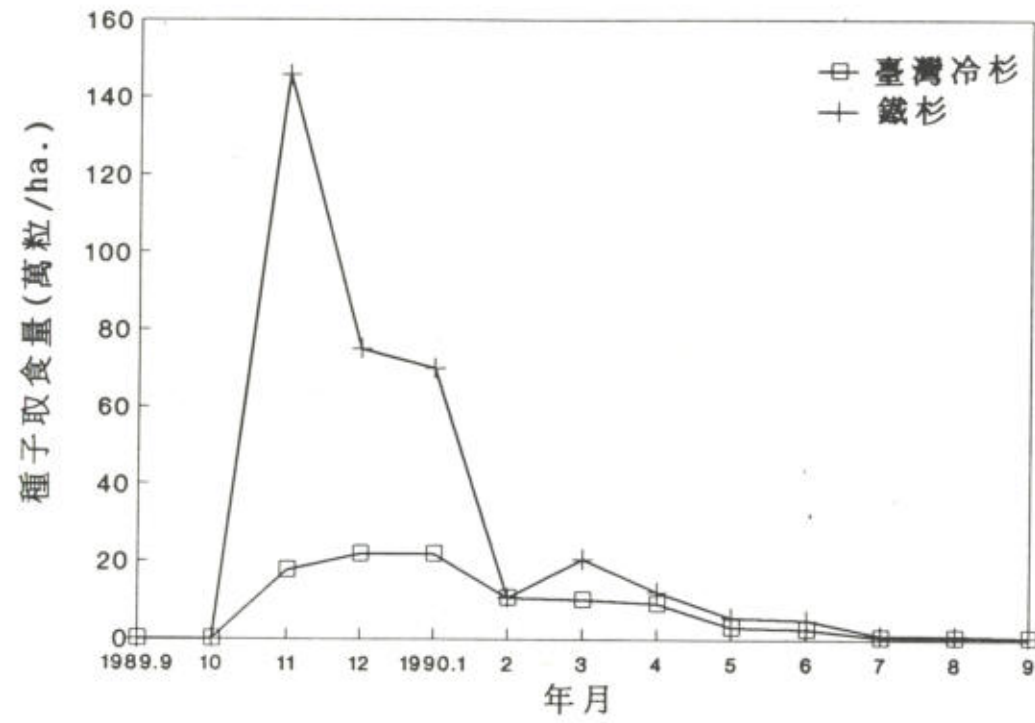
圖四、合歡北峯3220m台灣冷杉樣區1989年11月至1991年10月啮齒類動物族羣之動態。除雪季(1~3月)及1990年6月未捕捉外，啮齒類動物以7~8月出現率較高。



圖五、合歡北峯3150m草生地樣區1989年11月至1991年10月啮齒類動物族羣之動態。高山田鼠為草生地之最優勢種。



圖六、合歡北峯2950m台灣二葉松樣區1989年11月至1990年10月啮齒類動物族羣之動態。以高山田鼠及森鼠較多。



圖七、合歡北峯臺灣冷杉、鐵杉樣區各月啮齒類動物之種子取食量 (1989年9月~1990年9月)。臺灣冷杉、鐵杉之被取食量皆以11月至次年1月為最多。