

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

體型、食物資源與棲地對食蟲目尖鼠科動物群聚結構之影響

The effect of body size, food availability and habitat in structuring shrew communities

計畫編號：NSC 92-2621-B-002-016

執行期限：92 年 08 月 01 日至 93 年 07 月 31 日

主持人：李玲玲 執行機構及單位：台灣大學生態演化所

計畫參與人員：林雅玲、李景元 執行機構及單位：台灣大學生態演化所

一、中文摘要

本計畫藉由設置掉落式陷阱調查不同海拔植被中尖鼠科動物群聚組成(包括種類與數量)，並量測與分析各調查樣區內各種尖鼠科動物之形態、食性、出現棲地之差異，以及研究地點之棲地因子與地棲無脊椎動物相(即尖鼠科動物之食物供應量)，並以分子方式確定尖鼠科種類，同時檢視不同樣區內尖鼠科動物之遺傳變異，以分析體型、棲地與食物資源對尖鼠科群聚組成之影響。在 14 處樣區，848 個陷阱捕捉夜共捕捉到 42 隻尖鼠，包括 7 隻長尾麝鼩、8 隻花東麝鼩、7 隻灰麝鼩、20 隻台灣長尾鼩。棲地分析之結果顯示長尾麝鼩與花東麝鼩捕捉率較高的針葉林樣區有較高的落葉層溼度、落葉層深度及植被覆蓋度；台灣長尾鼩的出現與落葉層溼度高及植被覆蓋度高相關性較高；濕度對灰麝鼩的出現亦有影響。

關鍵詞：尖鼠科、群聚、棲地、食性

Abstract

The goal of this project is to study the shrew communities by pitfall trapping at different elevation and habitat types, including the composition and abundance of shrews at different sampling sites, their morphology, diets and microhabitat use, in relation to local terrestrial invertebrate fauna and microhabitat characteristics, as well as the genetic variation of shrews at these sites, so that the morphology, diet and habitat requirement of different shrews, and the effect of body size, habitat and food competition on the structure of shrew communities can be examined.

A total of 42 shrew individuals, including 7 *Crocidura tadae*, 8 *Crocidura sp.*, 7 *Crocidura attenuata*, 20 *Soriculus fumidus*, were trapped at 14 sampling plots over 848 trapping night. Microhabitat analysis showed that microhabitat use of these species are all relevant to litter-soil humidity. In addition, *Crocidura tadae* and *Crocidura sp.* were caught more often in microhabitat with greater litter-soil depth and understory coverage; *Soriculus fumidus* were also caught more often in microhabitat with higher understory.

Keywords: Soricidae, community, habitat, diet.

二、緣由與目的

食蟲目尖鼠科動物通常體型小、代謝率高、不冬眠，每天都需要取食大量的無脊椎動物為食，以補充能量的消耗。因此棲地中的食物資源與棲地條件對其活存影響甚大。國外研究顯示許多種尖鼠科動物常常共域在一起(Churchfield and Sheftel, 1994, 1997; Kirkland et al., 1997; Churchfield, et al., 1999)，由於食蟲目動物多屬於機會取食者，共域的尖鼠使用食物資源與棲地的重疊度相當高(Churchfield and Sheftel, 1994, 1997)。Kirkland and Snoddy (1999, cited in Brannon, 2000)認為由於種間競爭的關係，共域尖鼠的組成並非逢機，而是由三種體型大小(大型>10g，中型: 5-10g，小型<5g)的種類各一種的方式組成。即使有體型相近的種類共域，但其中某些種類的數量也會比較少。此外，共域的尖鼠中體型大者通常會有競爭優勢，因為牠們可以使用的獵物尺寸較廣，可以

佔據較好的棲地，因而有較廣的生態區位 (Brannon, 2000)。

Dickman(1988)則認為，一地區尖鼠科群聚的多樣性會受到當地有多少覓食微棲地的變化所影響。小型的種類必須有大型種類難以利用的覓食微棲地，才能與體型大者共域，因此食物資源與棲地的組成也是影響尖鼠類群聚組成的重要因素。但是同時比較不同棲地與食物資源狀況下，不同體型之尖鼠科動物之組成、食性與棲地利用之差異之研究尚少。至於一些體型大小相近的物種是在何種機制下共域，相關的研究至今仍極為有限(Neet and Hausser, 1990)。

根據本研究室近年研究(Fang et al, 1997; Fang and Lee, 2002, Fang, 2002)，台灣至少有 9 種以上的食蟲目尖鼠科動物，其中包括一種目前僅知分佈在東部地區，外型與本土已知的長尾麝鼯(*Crocidura tadae*)相近，但遺傳差距顯著的新種花東麝鼯(*Crocidura sp.*, Fang, 2002)，此兩種麝鼯的習性與分布的區隔情況並不清楚。有關這 9 種尖鼠科動物的初步觀察顯示，除了出現在住家附近的家鼯與出現在溪流水域的水鼯等棲地需求較為特殊的種類以外，其他 7 種包括了大型的短尾鼯(>14g)、中型的灰麝鼯(10- 14g)，其餘均為小型(<10g)，其中小型的種類有 5 種，且彼此體型相差不大。這三種體型的尖鼠在不同的海拔與棲地內有不同的群聚組成，因此成為研究不同體型大小的尖鼠類在不同群聚組成中食性與棲地利用之差異，檢視形態、食物資源與棲地對尖鼠類群聚組成影響的極佳素材。此外，由於目前記錄花東麝鼯僅出現在東部地區，其生態區位與形態上難以區分之長尾麝鼯的差異及與其他體型相近尖鼠類之共域關係亦待調查。

因此本計畫擬調查不同海拔植被中尖鼠科動物群聚組成(包括種類與數量)、各調查樣區內各種尖鼠科動物之形態、食性、出現棲地之差異，及研究地點之棲地因子與地棲無脊椎動物相(即尖鼠科動物之食物供應量)，並以分子方式確定尖鼠科動物種類，並檢視不同樣區內尖鼠科動物之遺傳變異，以體型、分析棲地與食物資源對

尖鼠科動物群聚組成之影響，以及長尾麝鼯與花東麝鼯生態區位之差異。

三、研究方法

自 2003 年 8 月至 2004 年 6 月，在宜蘭縣及花蓮縣依海拔-植被組合設置 14 個樣區，分別為：3 個 100m 闊葉林、1 個 100m 草地、2 個 1000m 針葉林、1 個 1000m 針闊葉混林、2 個闊葉林、1 個 1000m 竹林、2 個 2000m 針葉林、1 個 2000m 針闊葉混林、1 個 2000m 草地。考慮尖鼠出現數量及氣象資料將一年分成乾濕兩季調查，乾季為一月至三月，濕季為八月至十月。

尖鼠科之捕捉：每個樣區設置二組掉落式陷阱，每組掉落式陷阱由四個 750 ml. 塑膠杯以 Y 字型的方式佈置，即以一個塑膠杯置中，其餘三個塑膠桶以等角度放射狀向三個軸延伸，放在軸的最末端，四個杯子均埋入地面，使杯口與地面等高，三個軸的長度分別為 1.5 公尺、1.5 公尺、3 公尺，而每個軸埋設高約 15 公分的塑膠圍籬，使行走在地面的尖鼠遇到圍籬後，會沿著塑膠板掉入塑膠杯中，杯內放置數公分高之 75%酒精，並加入少許甘油以防止酒精揮發，酒精可以保存掉入桶內的脊椎及無脊椎動物。塑膠杯上方架設擋雨板以防止雨水累積到杯內。各組陷阱的距離約 50 公尺。陷阱平時加蓋，每季調查時打開四天三夜，收集地棲脊椎及無脊椎動物。所有尖鼠樣本均測量其外型及頭骨型態，檢試其性別與生殖狀況，取組織進行遺傳分析，無脊椎動物樣本則用以分析食物供應量及作為食性分析之參考樣本。

棲地因子的調查：每一樣區掉落式陷阱附近逢機選擇三條 50 公尺穿越線，調查 6 項為棲地因子：包括三種分解程度的枯倒木體積、草本植物覆蓋度、枯枝落葉層深度、枯枝落葉層溼度等。其中三種分解程度枯倒木體積是根據倒木分解程度分為五級(Stevens, 1997)，記錄穿越線上左右各 1 公尺內所有直徑>10cm 分解程度為三、四、五級的倒木，並量測其直徑及長度。草本植物覆蓋度、枯枝落葉層深度、枯枝落葉層溼度等三項因子則是在三穿越線中央的一條設置十個樣點，每個樣點間隔 5

公尺，在樣點選擇一個 1x1m 的區塊，以目視估計其內高度<1m 的草本植物覆蓋度；以鐵尺插入地面達土壤 A 層的深度估計枯枝落葉層深度；以及在每個樣點選取 25x25cm 的枯枝落葉帶回實驗室立即秤濕重，而後以 60°C 烘乾 2 天後秤乾重，枯枝落葉層溼度則為濕重減乾重後除以濕重之比例。

地棲無脊椎調查：除了由掉落式陷阱收集無脊椎動物，另外每樣區在掉落式陷阱周圍逢機取 6 塊長寬 15x15cm、深度 5cm 的土樣帶回實驗室，並由穿越線上所取的 10 袋枯枝落葉層逢機取 6 袋，檢視>3mm 之無脊椎動物種類、數量與重量。

四、初步結果

在 14 各樣區，848 個陷阱捕捉夜共捕捉到 42 隻尖鼠，捕捉率介於 0~37.5%，平均捕捉率為 5.0%，種類包括 7 隻長尾麝鼩、8 隻花東麝鼩、7 隻灰麝鼩、20 隻台灣長尾鼩。

長尾麝鼩在四季、南澳南林道、南澳金洋、澳花瀑布等四個海拔一千公尺以下的樣區捕獲，樣區的植被類型為人工闊葉林、針葉林、竹林，兩季的平均捕捉率相同皆為 2.8%。若以樣區來看，針葉林的樣區捕捉率最高(4.2%)，其次為竹林(2.1%)，人工闊葉林最低 (1.4%)。棲地因子的部分，落葉層溼度、落葉層深度、植被覆蓋度在三樣區間皆有顯著差異($F_{RH\ 2,54} = 413.3$, $p<0.001$; $F_{LD\ 2,54} = 10.24$, $p<0.001$; $F_{Cover\ 2,54} = 9.8$, $p<0.001$)，整體而言，長尾麝鼩捕捉率較高的針葉林樣區有較高的落葉層溼度、落葉層深度及植被覆蓋度。

花東麝鼩在和平林道海拔 1000m 的針葉林及針闊葉混林樣區捕獲，針葉林樣區的捕捉率(7.5%)大於針闊葉混林樣區(2.8%)，針葉林樣區的落葉層溼度、落葉層深度、植被覆蓋度皆顯著大於針闊葉混林樣區($F_{RH\ 1,36} = 26.64$, $p<0.001$; $F_{LD\ 1,36} = 8.52$, $p=0.006$; $F_{Cover\ 1,36} = 24.14$, $p<0.001$; 圖二)。花東麝鼩可能傾向出現在林下植被茂密、落葉層厚及溼度高的棲地。季節部分，濕季的捕捉率(3.6%)略高於乾季的 1.3%。棲地因子在季節變化的部分，只有

落葉層溼度及植被覆蓋度二項有顯著差異($F_{RH\ 1,36} = 28.02$, $p<0.001$; $F_{Cover\ 1,36} = 18.84$, $p<0.001$)，濕季植被覆蓋度高落葉層溼度低。(註：乾季取樣時，這兩個樣區剛巧下過雨)。此外，遺傳分析的結果，和平溪應為其分佈北界。

灰麝鼩在和平等二個海拔 100 公尺的樣區捕獲，植被類型為草地及闊葉林。而樣區皆位於人為干擾較嚴重的區域，和平草地樣區緊鄰住宅及鐵工廠，草地內有放牧的牛隻；蘇花公路的闊葉林樣區在公路旁，路上砂石車往來頻繁，使得樣區內植物覆蓋厚厚一層灰。濕季捕捉率 8.3% (隻數/捕捉陷阱夜)高於乾季的 1.3%，其中乾季的落葉層雖然較濕季厚 ($F_{LD\ 1,18} = 9.82$, $p=0.006$)，但平均溼度只有 11.9%，遠低於濕季的 65.3% ($F_{RH\ 1,18} = 889.34$, $p<0.001$)，低溼度對灰麝鼩的出現可能有一定的影響。

台灣長尾鼩皆於海拔 2000m 樣區捕獲，出現棲地包括天然闊葉林、人工針葉林、針闊葉混林、草地，以天然闊林的捕捉率 27.1% 最高，其次為針葉林(6.3%)，最低為針闊葉混林及草地(4.2%)。微棲地的部分，落葉層相對溼度及植被覆蓋度在樣區間有顯著差異 ($F_{RH\ 2,54} = 13.34$, $p<0.001$; $F_{Cover\ 2,54} = 50.988$, $p<0.001$)，落葉層深度樣區間則無顯著差異($F_{LD\ 2,52} = 1.231$, $p = 0.3$)。台灣長尾鼩在落葉層溼度高及植被覆蓋度高的思源啞口樣區出現的數量最多，顯示台灣長尾鼩的出現可能與這兩項因子有高度的相關性。許多文獻指出食蟲目動物數量與枯倒木體積有高度的相關性(e.g. Brannon, 2000; McComb, 2003)，而在本計畫中樣區間的比較，樣區的第三、四、五級枯倒木體積和(CWD₃₄₅)最高(27.331m³)較高時，長尾鼩數量並不一定最多，因為枯倒木量較多的樣區，落葉層溼度及植被覆蓋度皆顯著較小。季節的部分，濕季較乾季容易捕獲台灣長尾鼩，兩季的平均捕捉率分別為 7.3% 及 3.1%。

五、計畫成果自評

本計畫於規劃之初，原擬在每樣區採用四天三夜的捕捉，但鼩鼯的捕獲率相當

低。後來改以一次置放掉落式陷阱兩週的方式，捕獲率才顯著增加，因此後續調查均應至少置放掉落式陷阱兩週以上。此外，由於海拔 500m 未受干擾且腹地夠大的樣區不多，因此本計畫之樣區選擇以海拔 100m, 1000m, 2000m 的樣區為主，未來將持續增加各海拔植被的樣區數目。本年度調查並未記錄到短尾鼯與小麝鼯，因此這兩種鼯在東部的分布狀況亦待更多的調查。

六、參考文獻

- Brannon, MP 2000. Niche relationships of two sympatric species of shrews, *Sorex fumeus* and *S. cinereus*, in the southern Appalachian mountains. J. Mamm. 81: 1053-1061.
- Brooks, RT, HR Smith and WM Healy 1998. Small-mammal abundance at three elevations on a mountain in central Vermont, USA: a sixteen-year record. Forest Ecol. Manage. 110: 181-193.
- Caro, TM, MJ Kelly, N Bol and S Matola 2001. Inventorying mammals at multiple sites in the Maya mountains of Belize. J. Mamm. 82: 43-50.
- Churchfield, S. 1982. Food availability and diet of common shrew, *Sorex araneus*, in Britain. J. Anim. Ecol. 51: 15-28.
- Churchfield, S. 1984. Dietary separation in three species of shrew inhabiting water-cress beds. J. Zool. Lond. 204: 211-228.
- Churchfield, S and BI Sheftel. 1994. Food niche overlap and ecological separation in a multi-species community of shrews in the Siberian taiga. J. Zool., Lond. 234: 105-124.
- Churchfield, S and BI Sheftel. 1997. Habitat occurrence and prey distribution of a multi-species community of shrews in the Siberian taiga. J. Zool., Lond. 241: 55-71.
- Churchfield, S, VA Nesterenko and EA Shvart. 1999. Food niche overlap and ecological separation among six species of coexisting forest shrews (Insectivora: Soricidae) in the Russian Far East. J. Zool., Lond. 248: 349-359.
- Dickman, CR. 1988. Body size, prey size and community structure in insectivorous mammals. Ecology 69: 569-580.
- Fang, YP 2001. Systematics and Phylogeographic studies of the genus *Crocidura* in Taiwan (Insectivora: Soricidae). Ph.D. dissertation, Graduate Institute of Zoology, National Taiwan University, Taipei, 119 p.
- Fang, YP and LL Lee 2002. Re-evaluation of the Taiwanese white-toothed shrew, *Crocidura tadeae* Tokuda and Kano, 1936 (Insectivora: Soricidae) from Taiwan and two offshore islands. J. Zool., Lond. 257: 145-154.
- Fang, YP, LL Lee, FH Yew and HT Yu 1997. Systematics of white-toothed shrews (*Crocidura*) (Mammalia: Insectivora: Soricidae) of Taiwan: karyological and morphological studies. J. Zool., Lond. 242: 151-166.
- Fisher, DO and CR Dickman. 1993. Body size-prey size relationships in insectivorous marsupials: tests of three hypotheses. Ecology 74: 1871-1883.
- Jamsson, EW and GS Jonnes. 1977. The Soricidae of Taiwan. Proc. Biol. Soc. Wash. 90: 459-482.
- Kirkland, GL Jr. and HW Snoddy. 1999. Biogeography and community ecology of shrews (Mammalia: Soricidae) in the northern Appalachian mountains. Pp. 167-175 in Proceedings of the Appalachian biogeography symposium (RP Eckerlin ed). Special publication of the Virginia Museum of Natural History, Martinsville 7: 1-258.
- Kirkland, GL Jr, RR Parmenter, and RE Skoog. 1997. A five species assemblage of shrews from the sagebrush-steppe of Wyoming. J. Mamm. 87: 83-89.
- McComb, W. C. 2003. Ecology of coarse woody debris and its role as habitat for mammals. p.374-404. in C. J. Zabel, and R. G. Anthony, editor. Mammal community dynamics. *Management and Conservation in the Coniferous Forest of Western North America*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Motokawa, M, HT Yu, YP Fang, HC Cheng, LK Lin and M Harada. 1997. Zool. Studies 36: 42-47.
- Neet, CR and J Hausser. 1990. Habitat selection in zones of parapatric contact between the common shrew *Sorex araneus* and Millet's shrew *S. coronatus*. J. Anim. Ecol. 59: 235-250.
- Shanker, K 2001. The role of competition and habitat in structuring small mammal communities in a tropical montane ecosystem in southern India. J. Zool., Lond. 253: 15-24.
- Stevens, Victoria. 1997. The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in B. C. forests. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 30/1997.
- Yu, HT, TW Cheng and WH Chou 2001. Seasonal activity and reproduction of two sympatric white-toothed shrew (*Crocidura attenuata* and *C. kurodai*) from Taiwan. Zool. Studies 40: 163-169.