

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

巢鼠的社會組織與族群遺傳結構研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2621-B-002-027-

執行期間：93年11月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學生命科學系

計畫主持人：林雨德

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 30 日

中文摘要：

野生動物的棲息地具有相當程度的異質性，因此族群在空間上經常是由數個次族群組成。若次族群間的基因流動受限，會因基因漂失，而使族群遺傳結構異質化。其次，社會組織影響次族群中個體的隨機交配，而造成次族群的遺傳結構也異質化。因此，族群遺傳結構應考慮個體、社會組織、次族群與族群四個層次。本計畫擬以巢鼠(*Micromys minutus*)為模式動物，利用野外捕捉紀錄建立族群的空間分布與社會組織。並藉由開發微隨體作為分子標記來估測族群遺傳異質性與社會組織成員間的親緣關係。最終綜合以上資訊來探討棲地歧異性、族群空間分布和社會組織與整體遺傳結構之間的關係。

**關鍵詞：**巢鼠，族群遺傳，社會組織，微隨體。

The Habitats of wildlife are heterogeneous, and populations are usually partitioned into subpopulations. Limited gene flow among subpopulations results in genetic drift, and the population become structured. The formation of social groups further constrains random mating within subpopulations, and subpopulations may become structured, too. Therefore, to understand population genetic structure, one needs to consider genetic variations at four levels: individuals, social groups, subpopulations, and populations. The proposed project will use the harvest mice (*Micromys minutus*) as a model species. We will measure spatial distribution of subpopulations, and identify social group members through trapping. We will measure genetic diversity at the four level of organization through the development of microsatellite markers. The purpose of the study will serve as a foundation that aim to resolve the relationships among the four organization levels of a population.

**Key Words:** harvest mice, population genetics, social organization, microsatellite.

## 壹 前言

野生動物的棲息地具有相當程度的異質性(Wiens 1993)。在品質較佳的地區通常有較多的個體，肇因於當地的高生殖與低死亡率，或是高遷入與低遷出率(Lin & Batzli 2001)。因此族群在空間上也呈現異質性分布，經常是由數個次族群組成。由於高品質的棲息地的不連續分布，阻礙個體遷移，使次族群間的基因流動受限，進而因基因漂失，而使族群遺傳結構異質化(Hansson 1991)。基因流動受個體的遷移率，基因漂失受族群大小影響。在自然的族群中，個體的遷移率和族群大小與棲息地的品質和空間結構有直接關係(Fahrig & Paloheimo 1988, Lin & Batzli 2001)。因此，不論是棲地的品質和空間分布的異質性對族群的遺傳結構均有極大影響，尤其是就較小的空間尺度而言(Pfenninger 2002)。

然而，次族群間的個體遷移並不是隨機的(Greenwood 1980)；而且，次族群通常是由許多社會單元組成，而社會單元的組織方式影響次族群中個體的隨機交配，因此降低了社會單元內，但提高社會單元之間的遺傳變異(Sugg et al. 1996)。因此，族群遺傳結構應考慮個體、社會組織、次族群與族群四個層次 (Sugg et al. 1996, Dobson et al. 2004)。本計劃即是以這個近代的族群遺傳理論為出發點。試著去瞭解族群內的個體空間分布與遺傳結構及社會組織之間的交互作用。

## 貳 研究目的

本計劃的目的有二：

1. 開發巢鼠的多型性微隨體基因座(microsatellite markers)，在本計劃做為巢鼠族群遺傳結構，社會組織，親緣關係研究之用。此外，未來可作為研究巢鼠的生殖策略、交配系統、社會行為及地理親緣關係等之用。
2. 初步探討巢鼠的族群生物學：棲地歧異性、族群空間分布、社會組織與族群遺傳結構。

## 參 研究方法

本計劃從 2004 年 11 月獲得經費後，開始前期作業包括樣區探勘、設立，購買器材。在 2005 年三月完成設置以 7.5 公尺間距的 300 個捕捉站。從三月至七月止，共五個月，每三周定期在樣區進行小獸類的標放，每次連續進行三個夜晚。捕得的巢鼠，每隻皆紀錄捕捉站號、性別、重量、生殖狀況及身體狀況。新捕得個體並剪指標記後，於原地釋回。剪下的指節置於 95% 的酒精保存，以作為 DNA 萃取之用。

我們依廖(1999)及 Wu (2001)敘述的方法萃取 DNA，以尋找適合族群遺傳結構及親緣關係分析的微隨體基因座。經過在網路上的基因資料庫：NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)及 EMBL (<http://www.emblheidelberg.de/>)搜尋後，確定沒有巢鼠的微隨體基因座之 PCR 引子登錄在基因資料庫中，且 *Micromys* 屬中只有巢鼠一種，無同屬的相近物種之引子資料，因此著手自行建立巢鼠的微隨體部分基因組資料庫(partial genomic libraries)。

我們依 Scibner and Pearce(2000)及廖(1999)敘述的方法選殖 20-30 個微隨體基因座，並篩選出具多型性的微隨體基因座。預估應可有 10-15 個基因座在關渡族群中呈現多型性。找尋到 10-15 個在關渡族群中呈現多型性的微隨體基因座後，就可針對野外所採集的所有巢鼠的 DNA 樣本以選殖的微隨體基因座進行基因型判定(genotyping)，作為親緣關係鑑定及量化遺傳多樣性之用。進而推測巢鼠之社會組織以及其對巢鼠族群遺傳結構之影響。

#### 肆 初步結果

本計劃從 2005 年 3 月 25 日進行第一次捕捉到 2005 年 7 月 31 日最後一次捕捉為止，共進行了 7 次的捉放，共捕捉到 43 隻巢鼠個體，172 隻次；其中 26 隻雄鼠，17 隻雌鼠，雄雌比為 1.53 : 1。巢鼠的出現頻度以樣區之東西兩端較多，中間部分明顯較少出現（圖一），此分布狀態明顯與棲地的類型有關，顯示巢鼠主要分布於植被較密，水位較低之區域。巢鼠之族群動態隨著時間也有很大的變化（圖二），顯示巢鼠在春天即 3-5 月份的族群量明顯較夏天 6-7 月份多。

在利用微隨體基因判別部份，實驗目前已設計出 15 對引子，正在測試各引子的最佳 PCR 狀態，預計可以找出 5-10 組引子，接下來再利用微隨體基因座進行巢鼠的親子關係辨識。

#### 伍 參考文獻

- Dobson FS, Chesser RK, Hoogland JL, Sugg DW, & Foltz DW. 2004. The influence of social breeding groups on effective population size in black-tailed prairie dogs. *Journal of Mammalogy* 85 (1): 58 - 66
- Fahrig L, & Paloheimo J. 1988. Effect of spatial arrangement of habitat patches on local population size. *Ecology* 69: 468 - 475.
- Greenwood PJ. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* 28:1140 - 1162.
- Hansson L. 1991. Dispersal and connectivity in metapopulations. In: Gilpin M, Hanski I, eds. *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations*. London: Academic Press, Pp. 89 - 103.
- Lin YT, & Batzli GO. 2001. The influence of habitat quality on dispersal, demography, and population dynamics of voles. *Ecological Monographs* 71(2):245 - 275.
- Pfenninger M. 2002. Relationship between microspatial population genetic structure and habitat heterogeneity in *Pomatias elegans* (Caenogastropoda, Pomatiasidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 76:565 - 575.
- Scribner KT, & Pearce JM, 2000. Microsatellites: evolutionary and methodological background and empirical applications at individual, population and phylogenetic levels. In: *Molecular methods in ecology*. (Baker AJ, ed.) Blackwell science Ltd.,

Oxford. Pp. 235 - 273

Sugg DW, Chesser RK, Dobson FS, & Hoogland JL. 1996. Population genetics meets behavioral ecology. *Trends in ecology & evolution* 8:338 - 342.

Wiens JA, Stenseth NC, Van Horne B, & Ims RA. 1993. Ecological Mechanisms and Landscape Ecology. *Oikos* 66:369 - 380.

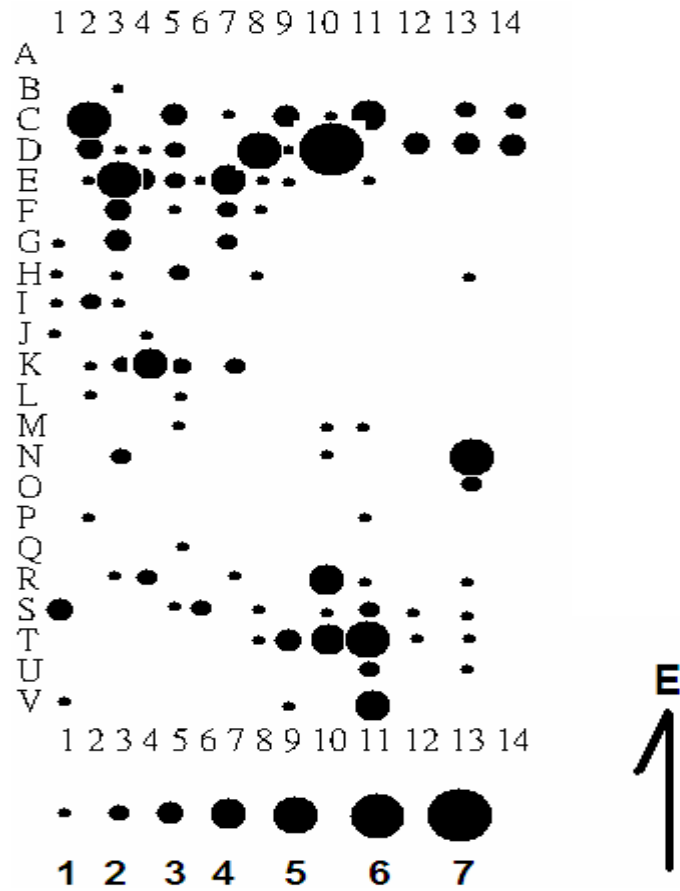
Wu SY. 2001. Spatial analysis of population genetic structure of the house mouse (*Mus musculus castaneus*) in Taiwan: using microsatellite as genetic markers. National Taiwan University. MS thesis. Pp. 1 - 63.

廖郁英。1999。半穴居短尾鼯微隨體基因座及其親緣關係。國立台灣師範大學碩士論文。

### **陸 計劃成果自評**

經過五個月的實驗發現，實驗地點的棲地(植被)異質性高且隨季節變化極大，似乎影響著巢鼠族群之空間分布和時間動態(圖一、二)，目前正積極進行統計分析。實驗的分子遺傳部分進度雖略有落後，也正積極進行之中。預計在明年春天可先發表巢鼠微隨體基因座之簡訊，在明年秋冬可發表棲地歧異性、族群空間分布、社會組織與族群遺傳結構之相互關係之論文。

圖一、捕獲次數與籠位關係圖



圖二

	三月	四月	五月	六月	七月
隻次	65	38	57	1	11
捕捉夜	3	3	6	3	3
巢鼠出現隻次 ／捕捉夜	21.67	12.67	9.5	0.33	1.83
捕獲率	0.14	0.09	0.06	0.002	0.01