

# 高海拔長期生態研究—塔塔加地區之台灣蜓蜥的族群量變化及其棲地利用

黃淑萍 蕭之維 杜銘章\*

國立臺灣師範大學生命科學系

(收稿日期：2005.9.28，接受日期：2005.10.20)

## 摘要

我們在 1999 年至 2004 年間在塔塔加地區三個不同樣區內，定期調查優勢種爬蟲類台灣蜓蜥 (*Sphenomorphus taiwanensis*) 所利用的掩體環境及數量變化，並在其中台灣蜓蜥最多的石山樣區，利用標放再捕捉法及尋獲率兩種方式觀測其於 2001~2004 年間每月的數量變化。標放再捕捉法是於每次調查的第一天以剪趾方式標記捕獲個體後放回，在第二天再以捕獲的個體數量，依 Baily 公式估算族群量；而尋獲率是以每次調查所捕獲的蜥蜴數量除以總翻尋掩體數計算而得。結果顯示：(一) 台灣蜓蜥的數量在石山樣區最多，在神木林道較為稀少，而鹿林水源則未曾尋獲；每個樣區內台灣蜓蜥的數量多寡很可能與其日照程度以及與適合其躲藏的掩體數量有關；(二) 台灣蜓蜥以躲藏在石塊下的比例最高，木塊及其它類型的掩體較少；(三) 台灣蜓蜥所利用之掩體的底質以潮濕底質多於乾燥或有積水的底質，而有植物的底質也多於沒有植物生長的底質；(四) 依標放再捕捉法及尋獲率兩種方法的結果都顯示石山樣區內的台灣蜓蜥數量在 2004 年時明顯下降，這可能是該年春天時遭受施工破壞所導致。

**關鍵詞：**台灣蜓蜥、族群數量、標放法、高海拔、棲地利用

## 緒言

全球氣候變遷會影響生態系內群聚的組成及生物的地理分布情形(Cameron and Scheel, 2001; Davis and Shaw, 2001; McCarty, 2001)。在過去一百年來，全球氣溫平均上升了 0.5 °C，而台灣地區的氣溫上升速度為全球平均值的兩倍(Hsu and Chen, 2002)。在環海的地理環境下，高海拔地區的氣溫上升速率可能比平地地區還高，這可能是因為氣候暖化造成海水面的水溫增高後，大量熱的氣團沿山區向上抬升所造成(Diaz and Graham, 1996; Beniston *et al.*, 1997; Diaz and Bradley, 1997)。另外，氣溫上升對高海拔地區的影響還伴隨著相對濕度下降的現象，尤其是造成雲霧帶特有的規律性霧氣產生的頻率變低(Pounds *et al.*, 1999)，而這些霧氣在地面凝集成的露水是許多陸生生物所賴以生存或生殖的重要生態因子。所以，全球氣候變遷對高山生態系的

影響可能比平地地區更大。這些影響可能包括了高山生態系所特有的動植物海拔分佈範圍改變(例如其最低海拔下限往上移動)、特定物種的族群數量減少或滅絕(Pounds and Crump, 1994; Pounds *et al.*, 1997)。此外，由於高山生物群聚的組成比低海拔群聚簡單，某一生物族群數量變動可能進而影響高山群聚的組成 (Pounds *et al.*, 1999)。

台灣高山的特有生物可能正面臨全球氣候變遷的影響，而評估全球氣候變遷影響最初步的工作即是針對高山生態系內的指標物種(indicator species) 建立長期的監測研究。指標物種應符合其生存條件與生態環境密切相關的特點，一旦其生存環境改變時，其族群量就會隨之變動(Landres *et al.*, 1988)。由於高海拔環境具有低溫、氧氣濃度低及高輻射等對生物生存較為嚴苛的環境，一般而言，侷限分布在這個區域的優勢種生物，因為其生存條件和此生態條件密切相

\*通訊作者：杜銘章 (Ming-Chun Tu)；FAX：886-2-29312904；E-mail：biofv026@ntnu.edu.tw

關，才同時具備了侷限分佈與族群數量豐富的特徵。因此，生存於高海拔地區的優勢種特有生物較適宜作為指標物種。另外，若對指標物種的食物鏈關係已經有詳細的資料，則指標物種的族群量變動不僅能反映其生存環境的改變，也能預測其對於牠的掠食者數量的影響。

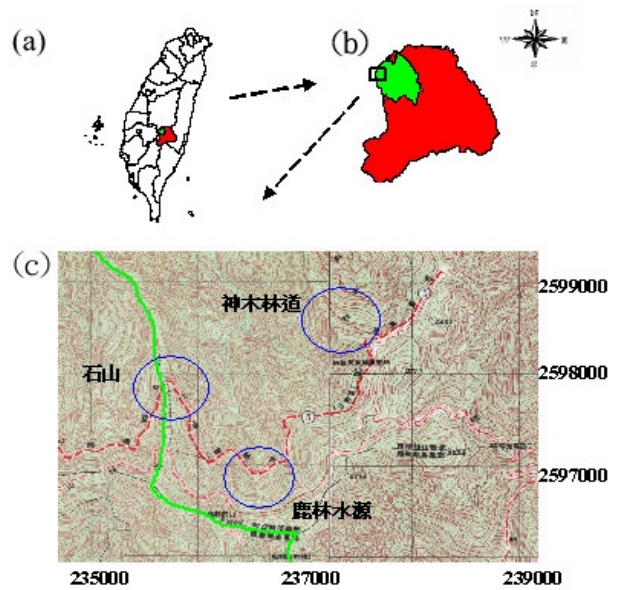
我們選取台灣蜓蜥 (*Sphenomorphus taiwanensis*) 為高山生態系的指標物種，是因為其具備侷限分佈、族群數量豐富且其族群數量變動會影響其他動物族群量等三項特點。台灣蜓蜥在分類上，屬於有鱗目 (Squamata)、蜥蜴亞目 (Lacertilia)、石龍子科 (Scincidae)、蜓蜥屬 (*Sphenomorphus*)，為台灣地區的特有種蜥蜴。牠僅分布在高於兩千公尺以上的山區 (Chen and Lue, 1987; Lue *et al.*, 1999)，所以其生存與高海拔環境的生態條件可能有非常密切的關係。根據杜及王 (Tu and Wang, 2000) 對塔塔加地區 (海拔高度 > 2,500 m) 兩生爬行動物群聚的研究，台灣蜓蜥是該地區數量最多的優勢種爬行動物。而且牠的族群數量變動可能與另一個高海拔地區特有種動物菊池氏龜殼花 (*Trimeresurus gracilis*) 的數量有密切相關。根據林 (2005) 對菊池氏龜殼花食性的研究發現，台灣蜓蜥是菊池氏龜殼花的獵物之一，尤其對幼蛇而言，其可能是少數主要的食物之一，所以，台灣蜓蜥的數量變動應會直接影響菊池氏龜殼花的族群數量。

在台灣長期生態研究站中，塔塔加地區是唯一的高海拔生態研究站。我們選取了神木林道、鹿林水源及石山等三個兩生爬行動物數量較多的地點作為樣區 (Tu and Wang, 2000)，定期監測這些樣區內台灣蜓蜥的族群數量及其利用的棲地類型，除了為全球氣候變遷對高山生態系的影響收集資料之外，也提供其棲地利用的基本資料。

## 材料與方法

### 調查樣區

我們在新中橫塔塔加地區選定石山樣區、神木林道樣區及鹿林水源等三個樣區進行調查 (圖一)。其中，石山樣區內的台灣蜓蜥數量較多，所以我們針對此樣區進行長期的族群量監測。石山樣區位在台 21 號省道邊的石山工作站路邊，範圍涵蓋從路邊至山壁之間約 150 公尺長、約 6 公



圖一、本研究樣區的位置示意圖。(a)玉山國家公園的地理位置。(b)塔塔地區(淺色區域)位於玉山國家公園的地理位置，方形區域表示樣區所在的位置。(c)神木林道、鹿林水源及石山樣區在塔塔地區的位置，圖中虛線(--)為新中橫台 21 號省道，地圖兩側的標示數字為 UTM 座標系統位置 (Universal Trans-verse Mercator Projection Grid System, UTM)。

**Figure 1.** A zoom-in sequence of the geographic areas of this research. Fig. 1a shows Yushan (玉山) National Park in relation to the Taiwan island. Fig. 1b shows Tachia area inside Yushan National Park, with the rectangle area indicating the research sites. Fig. 1c shows the topographic map of Shihshan (石山) site, Shenmu (神木) site, and Lulin (鹿林) site inside Tachia area. The numbers outside the map indicate Universal Trans-verse Mercator (UTM) Projection Grid System. The broken line (--) in Fig. 1c represents the Provincial Highway 21.

尺寬的山坡地。樣區內有許多的碎石和短草地，日照充足，坡度較陡，沒有永久性水源。另外，我們分別選擇兩個兩棲爬蟲動物數量較多的神木林道樣區及鹿林水源進行比較。神木林道樣區位於由新中橫與神木林道的交會點起往下約 500 公尺之小徑，道路邊常有小水流的環境及乾旱裸露的坡地和灌木叢，調查範圍是從小徑入口開始，包含小徑至左右兩側路邊。鹿林水源位在新中橫往鹿林山莊的步道旁，調查範圍包含由溪澗河床與步道交會處開始往上游約 150 公尺長的河床及其兩側約 1~2 公尺以內可及的範圍、以及一個約 40 平方公尺的林下區域。這個樣區上游有穩定水源，四周由針葉林所圍繞，日照較不充足。

## 調查時間、方法

我們自 1999 年 11 月起至 2004 年 9 月止，共進行 48 次調查。從 1999 年 11 月至 2000 年 10 月，我們每季進行一次調查，為了解台灣蜓蜥數量的波動現象，我們由 2001 年 1 月起至 2004 年 8 月調整為每月進行一次調查。其中有兩次調查因颱風導致交通中斷而未進行 (2001 年 9 月及 2004 年 8 月)。為了以標放再捕捉法估計族群數量，每個月每個樣區的調查均進行兩個半日，分別為第一日下午及第二日上午。

由於台灣蜓蜥習性隱密，多半時間均躲藏在石塊、木塊等掩體底下，所以調查時我們是以步行的方式，儘量翻尋樣區內的各式掩體以尋找躲在掩體下的個體，但若掩體小於拳頭大小時則不翻尋，並以計數器計錄翻尋掩體的總數。我們也記錄氣溫及調查所耗費的時間，並將氣候類別分為三大類 (晴天、陰天及雨天)，若能見到陽光即為晴天，晴時陣雨的天候則歸類為雨天。

當我們捕獲到台灣蜓蜥後，會以游標尺紀錄其吻肛長、尾長，並以簡易電子秤測量體重，除了剛出生的幼蜥之外，我們都以剪趾編號的方法 (Hero, 1989) 做標記後，原地放回。此外，牠們所躲藏的掩體的類型、大小及其下底質的性質也一併紀錄。掩體的類型方面，我們將其分為石塊、木頭和其他三類。而掩體大小依其與地表的接觸面積區分為大、中、小三型，所採用的方式是以皮尺測量與地表接觸的長度、寬度，計算出面積之後，將面積大於 1600 cm<sup>2</sup> (約兩倍掌長見方) 定義為大型掩體，面積小於 400 cm<sup>2</sup> (約一個掌長見方) 定義為小型掩體、面積則介在 400 cm<sup>2</sup>~1600 cm<sup>2</sup> 之間的則為中型掩體。此外，掩體下的底質的潮濕情形分為有積水、潮濕或乾燥三類。

## 統計分析

因為每次調查時所翻尋的掩體數量、花費的時間及調查的人數均有所差異，為了進行比較，我們以計算尋獲率的方式，將每次尋獲的台灣蜓蜥數量以翻尋掩體總數校正後才進行分析。尋獲率的計算方式為將每次調查兩日內發現的台灣蜓蜥數目扣除重複捕獲的數量後，再除以總翻尋掩體總數，其可視為每翻尋一個掩體所能尋獲一個體的機率。因為台灣蜓蜥的數量在石山樣區最多，所以在此樣區採用捉放法估算樣區內當次的

族群數量，在神木樣區及鹿林水源則只估計尋獲率。族群量估計採計以下公式 (Bailey modification of Peterson, Baily 1951)：

$$N_B = [r(n+1)] / (m+1)$$

$N_B$  的變方 (Variance) =  $[r^2(n+1)(n-m)] / [(m+1)^2(m+2)]$

$N_B$  的標準誤差 (Standard error, SE) =  $(N_B \text{ 的變方})^{0.5}$

$$95\% \text{ 信賴區間} = N_B \pm 2 \times SE$$

$N_B$  表示當次的族群估計數、 $r$  為第一天所捕獲個體數、 $n$  為第二天所捕獲總數、 $m$  為第二天捕獲時，於前一日所標記的動物數量。

我們以變方分析 (one-way ANOVA) 檢驗尋獲率是否受不同天候的影響。在石山樣區所尋獲的個體，則以簡單線性迴歸 (simple linear regression) 分析其吻肛長與體重之間的關係。台灣蜓蜥的體型大小與其使用掩體大小的關係，以皮爾森相關分析 (Pearson correlation analysis)。統計分析是以 JMP 統計軟體 (SAS, 1998) 進行。

## 結果與討論

我們每次在石山樣區、鹿林水源及神木林道調查時，所翻尋的總掩體數分別為  $1132 \pm 43$  個、 $459 \pm 19$  個及  $800 \pm 27$  個掩體 (mean  $\pm$  1SD;  $n = 96$ )，每次調查所花費的平均時間為  $45.3 \pm 21.3$  分鐘 (mean  $\pm$  1SD,  $n=96$ )。表一為每年春夏季進行調查時各種天候 (晴天、陰天、雨天) 的次數。

台灣蜓蜥的體重範圍為 0.5 g ~ 4.2 g ( $n=107$ )，吻肛長範圍為 25.3 mm ~ 68.8 mm ( $n=107$ )。經迴歸分析後顯示兩者間呈現顯著的線性關係：體重(g) =  $-2.289 + 0.095 \times$  吻肛長(mm)

表一、2001~2004 年春夏季調查期間各天候類型次數。  
Table 1. Number of the survey days in different weather types in the spring and summer (March~ August) during 2001~2004.

Year	Weather types			Total
	Cloudy	Rainy	Sunny	
2001	3	3	6	12
2002	3	3	6	12
2003	7	1	4	12
2004	4	2	6	12

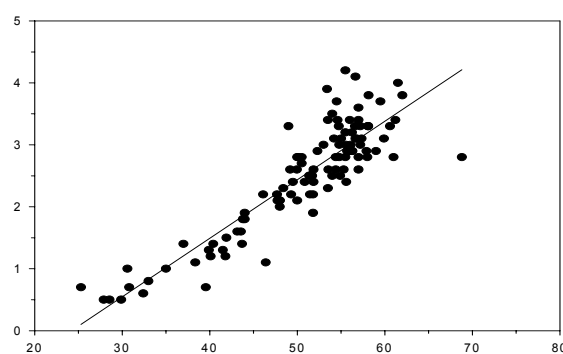
註：2004 年八月調查因颱風影響而取消，以同年九月初的調查取代。

Note: The August 2004 data was uncollected due to typhoon's impact. Instead, September 2004 data was included.

( $R^2 = 0.79$ ,  $F_{1,105} = 403.68$ ,  $p < 0.0001$ ,  $n=107$ , 圖二)。

我們尋獲的台灣蜓蜥絕大多數是躲藏在石塊之下 (> 98%)，而在木頭 (<1.5%) 及其他覆蓋物較為少見。牠們所利用的掩體與地表接觸的面積範圍為  $48 \text{ cm}^2 \sim 3,510 \text{ cm}^2$  ( $n=190$ )，其中大型、中型及小型掩體所佔的比例分別為 11.6%、35.8% 及 52.6% ( $n=190$ )。進一步分析台灣蜓蜥的體型大小與其使用掩體間的關係，發現其體型大小與掩體體積 ( $r=0.26$ ,  $p=0.79$ ,  $n=96$ ) 或掩體面積 ( $r=0.01$ ,  $p=0.54$ ,  $n=96$ ) 之間均無相關性。將這些掩體底質以潮溼程度來區分，發現潮溼底質佔 65.2% ( $n=103$ )、乾燥底質佔 33.5% ( $n=53$ )，有積水的底質環境僅佔 1.0% ( $n=2$ )。將這些掩體底下有無植物生長來區分，則掩體下有植物生長佔 60.7% ( $n=96$ )，無植物生長的底質 (即土壤或石塊) 佔 39.2% ( $n=62$ )。然而，因為我們未估算樣區內所有可能掩體的大小及其下底質環境的比例，上述各項的比較結果僅呈現台灣蜓蜥在野外所能利用的底質環境與掩體類型的比例，並不適合解釋台灣蜓蜥對棲地環境或掩體類型的相對喜好度。

台灣蜓蜥的尋獲率依不同樣區而異，因為春夏兩季是他們活動的主要季節，所以我們就其於春夏季期間 (三月~ 八月) 的尋獲率進行比較後，發現其在石山樣區最高可達 0.40%，在神木林道最高僅有 0.09% (表二)，而鹿林水源樣區的尋獲率則為 0%。石山樣區內的台灣蜓蜥明顯多



圖二、石山樣區所捕獲的台灣蜓蜥之吻肛長及體重的迴歸圖。其迴歸方程式為：體重(g) =  $-2.289 + 0.095 \times$  吻肛長(mm) ( $R^2 = 0.79$ ,  $F_{1,105} = 403.68$ ,  $p < 0.0001$ ,  $n=107$ )。

Figure 2. Relationships between snout-vent lengths (SVL) and body mass of *S. taiwanensis* at Shishan site. Linear regression line: body mass(g) =  $-2.289 + 0.095 \times$  SVL (mm) ( $R^2=0.79$ ,  $F_{1,105} = 403.68$ ,  $p < 0.0001$ ,  $n=107$ )。

於另兩個樣區的原因，可能是樣區的日照量充足並且有許多的碎石和短草地，這些都是台灣蜓蜥喜好的棲地特色 (Huang, 1997)。雖然神木林道也有乾燥裸露的坡地、灌木叢及向陽坡地，但因為林道兩旁符合此條件的區域只有少量的石塊作為其掩體，所以此樣區內的台灣蜓蜥數量明顯較少。相對的，在鹿林水源樣區內雖然有較多的石塊、木塊等，但這些掩體下常是積水的土壤、石塊或落葉。而且，這裡有較多的林木遮蔽陽光，

表二、台灣蜓蜥在神木(Shenmu)樣區及石山(Shihshan)樣區春夏期間 (3月至8月)之尋獲率。

Table 2. The capture rates of *S. taiwanensis* at the Shihshan and the Shenmu sites during spring and summer seasons (March~ August) of 2001~2004.

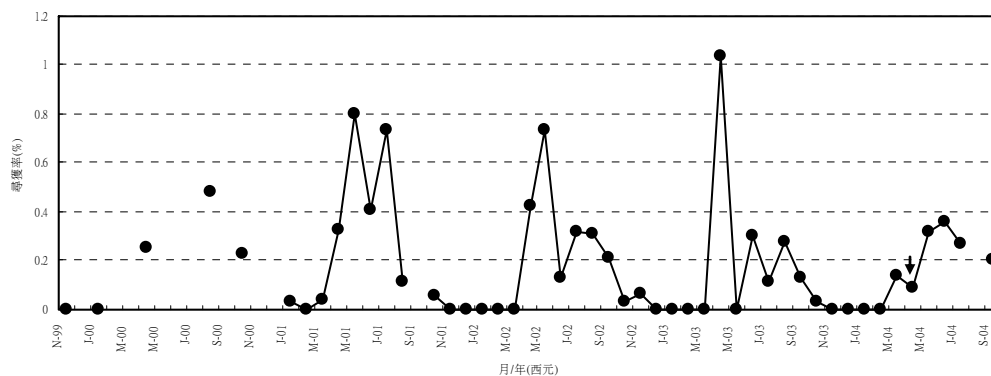
Year	Shenmu site			Shihshan site		
	Number of turned covers	Number of captured individuals	Capture rate (%)	Number of turned covers	Number of captured individuals	Capture rate (%)
2001	10117	9	0.09	15608	63	0.40
2002	8035	0	0.00	14032	44	0.31
2003	10185	0	0.00	14077	38	0.27
2004	11357	1	0.01	14547	35	0.24

註 1: 1999 年 11 月~2000 年 10 月，因每季僅調查一次，故不列入計算。

註 2: 2004 年 8 月調查因颱風因素取消，改以同年 9 月初調查資料取代。

Note 1: The survey data during November 1999 to October 2000 were gathered seasonally, but not monthly. Therefore, they were excluded in this comparison.

Note 2: The August 2004 data was uncollected due to the typhoon's impact. Instead, September 2004 data was included.



圖三、塔塔加地區石山樣區在1999年11月至2004年9月間的台灣蜓蜥的尋獲率變化。在1999年11月至2001年1月調查頻率為每季進行一次調查，此6次調查未以實線相連。而2001年1月至2004年9月調查頻率為每月一次，有兩次調查因颱風影響並未進行(2001年9月及2004年8月)，故圖中未以實線相連。箭頭標示表示於2004年4月時，樣區內部分石塊遭挖土機挖掘移除。

**Figure 3.** Change in capture rates of *S. taiwanensis* at the Shihshan site. The unconnected dots from November 1999 until January 2001 indicate seasonal surveys. Afterwards, the connected dots indicate monthly surveys until September 2004, except for two interrupted surveys (September 2001 and August 2004) due to typhoons' impact. The arrow symbol (April 2004) indicates a human disturbance that removed rocks used by *S. taiwanensis*.

因而缺乏日照，這很可能是我們未發現台灣蜓蜥的原因。

由於在石山樣區內台灣蜓蜥的尋獲率高於神木林道及鹿林水源，所以我們以此樣區的紀錄分析其月變化(圖三)。結果顯示台灣蜓蜥的尋獲率在春夏季(三月~八月)較高，冬季(九月至次年二月)較低。在2001至2003年間，最高尋獲率都出現在四月或五月。但是，2004年4月間由於附近的路邊進行步道修築工程，樣區內部分石塊遭挖土機挖掘、搬離後作為步道路基。工程進行時間所造成的人為干擾及樣區破壞可能使樣區內的台灣蜓蜥數量下降，使得尋獲率最高的月分不再有如往年的高峯，並且使其尋獲率低於前三年。

台灣蜓蜥於春夏季的尋獲率有逐年下降的現象，其在2001年為0.40%，降至2003年的0.31%，並在2004年降到最低值0.24%(表二)。由於調查時的天候狀況(晴天、雨天或陰天)對尋獲率高低無顯著影響(ANOVA test,  $F_{2,49}=0.003$ ,  $p=0.99$ ,  $n=52$ )。所以，尋獲率逐年下降的現象應該受到調查時天候以外的其他因素所影響。但值得注意的是，若比較每年的最高尋獲率時(圖二)，則只有在2004年有明顯的下降現象。如同前述，這與該年樣區受到人為破壞有密切相關。

在以標放法估計台灣蜓蜥數量方面，我們共標放了120隻台灣蜓蜥，並回收了33隻，回收率為29.5%。其中，回收1次、2次、3次的台灣蜓蜥分別有24隻、8隻及1隻。每隻標放後被再捕捉的時間的中位數為7個月，最長為38個月，最短則是標放後的次日即再被捕捉。在2001年至2004年，石山樣區內每年最高的族群估計量分別為39隻、50隻、77隻及15隻(表三)。同樣的，在2004年因樣區遭受人為破壞使族群估計量明顯下降。

除了進行台灣蜓蜥的調查，我們也紀錄了其他的兩棲爬行類動物。例如在這三個樣區內均曾發現阿里山山椒魚(*Hynobius arisanensis*)、梭德氏赤蛙(*Rana sauteri*)及菊池氏龜殼花。另外，在石山樣區曾發現盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)及莫氏樹蛙(*Rhacophorus moltrechti*)，而神木林道內曾發現盤古蟾蜍及標蛇(*Achalinus niger*)。另外，我們分別曾於2000年8月在神木林道內的石塊下發現台灣蜓蜥所產的卵(帶回實驗室孵化後證實其為台灣蜓蜥)，2004年9月曾發現台灣蜓蜥幼蜥(SVL=21.3 mm, mass=0.4 g, n=1)，以及2001~2004年的每年四月中旬發現台灣蜓蜥幼蜥(SVL=28.4 ± 2.2 mm, mass=0.6 ± 0.2 g, n=4)。因為調查範圍僅限於此三個樣區，故無法得知塔塔加地區台灣蜓蜥幼體所孵化

Population Size and Habitat Use of the Taiwan Alpine Skink

表三、塔塔加地區石山樣區在 2001 至 2004 年春夏季間的台灣蜓蜥的族群估計量。

Table 3. The monthly estimated population size of *S. taiwanensis* at Shihshan site in 2001~2004.

Year	Month	Estimated population size ( $N_b$ )	Standard error (SE of $N_b$ )	95 % confidence interval	
				Lower bound	Upper bound
2000	Apr	2	1	0	4
	Aug	14	9	0	32
2001	Mar	1	0	0	1
	Apr	7	0	0	7
	May	36	18	0	73
	Jun	27	16	0	58
	Jul	39	23	0	84
	Aug	3	0	0	3
	2002	Mar	0	0	0
Apr		18	10	0	39
May		50	34	0	117
Jun		3	2	0	7
Jul		0	0	0	0
Aug		24	15	0	55
2003	Mar	0	0	0	0
	Apr	77	50	0	178
	May	0	0	0	0
	Jun	24	15	0	53
	Jul	4	2	0	9
	Aug	20	12	0	44
2004	Mar	2	0	0	2
	Apr <sup>1</sup>	2	0	0	2
	May	7	5	0	16
	Jun	9	6	0	21
	Jul	9	5	0	19
	Aug <sup>2</sup>	-	-	-	-
	Sep	15	9	0	15

註：<sup>1</sup>樣區的部分石塊遭受挖土機挖掘移除。<sup>2</sup>未進行調查。<sup>3</sup>若 95 % 可信賴區間下界為負值，則以 0 取代。

Note: <sup>1</sup> Human disturbance removed several rocks used by *S. taiwanensis*. <sup>2</sup> Survey cancelled. <sup>3</sup> A value of less than zero in the lower bound indicates statistical non-significance, which was replaced with zero.

的切確時間。但參照 Huang (1997) 於合歡山區進行的研究所描述，該地的台灣蜓蜥約於六~七月產卵，幼蜥則於九~十月孵化。所以，我們認為在塔塔加地區春天時所發現的幼體可能是前一年秋天孵化後度冬的個體。

雖然我們期望能藉由監測台灣蜓蜥的族群數量來評估全球氣候變遷對高山生態系可能的影響，但是四年多的研究成果顯然不足以看出端倪。這主要是因為在自然狀態下，生物族群數量本來就會隨時間而有上下波動的現象。所以，若



要評估環境變化對生物族群所造成的影響，需要更長期的研究才能見到其影響趨勢。然而，本研究所提供的資料，如數年的尋獲率數值，仍能夠提供未來進行比較。另外，我們發現台灣蜓蜥所常利用的棲地類型為向陽的坡地，並且經常躲藏於底質潮濕、有植物生長的石塊之下，進一步調查不同底質的豐富度，將可了解台灣蜓蜥偏好的底質類型。這些資訊可作為其棲地保護上的參考。

## 誌謝

我們感謝玉山國家公園塔塔加遊客中心及林務局阿里山森林遊樂區提供住宿，特別感謝蘇隆昌先生及許碧如小姐的熱心協助。本研究期間王緒昂、林嘉貞、林家帆、金磊、黃思綿及蘇合成等人長期參與調查工作，在此對他們致上十分的謝意。此外，我們也謝謝王弘毅、丁厚尹、毛俊傑、朱家蔚、林德恩、張牧軒、李佟位、李承恩、李方儒、李家萱、陳志和、黃雅倫、黃文俊、黃雁堂、楊永裕、蔡尹中、蔡添順、蔡佳淳及蔡佩珊等人協助調查工作。此計劃經費來自國科會(NSC89-2621-B-003-001)。

## 參考文獻

- Bailey NJ. 1951. On estimating the size of mobile populations from recapture data. *Biometrika* 38: 293-306.
- Beniston M, Diaz HF and Bradley RS. 1997. Climatic change at high elevation sites: an overview. *Clim. Change* 36: 233-251.
- Cameron GN and Scheel D. 2001. Getting warmer: effect of global climate change on distribution of rodents in Texas. *J. Mammal.* 82: 652-680.
- Chen SH and Lue KY. 1987. A new species of skink, *Sphenomorphus taiwanensis* from Taiwan (Sauria: Scincidae). *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 26: 115-121.
- Davis MB and Shaw RG. 2001. Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science* 292: 673-679.
- Diaz HF and Graham NE. 1996. Recent changes in tropical freezing heights and the role of sea-surface temperature. *Nature* 383, 152-155.
- Diaz HF and Bradley RS. 1997. Temperature variations during the last century at high elevation sites. *Clim. Change* 36: 253-279.
- Hero JM. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herp. Rev.* 20: 66-67.
- Hsu HH and Chen CT. 2002. Observed and projected climate change in Taiwan. *Meteorol. Atmos. Phys.* 79:87-104.
- Huang WS. 1997. The reproductive cycle of the skink, *Sphenomorphus taiwanensis*, in central Taiwan. *J. Herp.* 31: 287-290.
- Huang WS. 1998. Sexual size dimorphism and microhabitat use of two sympatric lizards, *Sphenomorphus taiwanensis* and *Takydromus hsuehshanensis*, from the central highlands of Taiwan. *Zoological Studies* 37: 302-308.
- Landres, Verner J and Tomas JW. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species. a critique. *Cons. Biol.* 2: 316-327.
- Lin JF. 2005. Food habits and prey chemical preference of Taiwan mountain pit-viper (*Trimeresurus gracilis*). Master Thesis. National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.
- Lue KY, Tu MC and Hsiang KS. 1999. A Field Guide to Amphibians and Reptiles of Taiwan. S. W. A. N. pp.156
- Pounds JA and Crump ML. 1994. Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Cons. Biol.* 8: 72-85.
- Pounds JA, Fogden MPL and Campbell JH. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398: 611- 615.
- Pounds JA, Fogden MPL, Savage JM and Gorman GC. 1997. Tests of null models for amphibian declines on a tropical mountain. *Cons. Biol.* 11: 1307-1322.
- Seber GAF. 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters, second edition. Charles Griffin and Co., Ltd. London, UK. Pp. 654.
- Tu MC and Wang S. 2000. LTER ecosystem of Tatachia- assemblage of amphibians and reptiles. *J. Exp. For. Nat. Taiwan Univ.* 14: 77-83.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, Inc. Press. pp. 486-506.

## Population Size and Habitat Use of the Taiwan Alpine Skink, *Sphenomorphus taiwanensis*, at Tatachia Area in the Central Mountain Range, Taiwan

Shu-Ping Huang, Tsu-Way Shiau, Ming-Chun Tu\*  
Department of Life Science, National Taiwan Normal University  
Taipei, Taiwan

(Received: 28 September 2005, accepted: 20 October 2005)

### ABSTRACT

The habitat use and population size of the high mountain skink, *Sphenomorphus taiwanensis*, were investigated once each month at three sampling sites in the Tatachia area from November 1999 to September 2004. At Shihshan site, the change in the number of *S. taiwanensis* from 2001 to 2004 was estimated by a monthly survey using two methods: the mark-recapture method and the capture rate method. We performed mark-recapture method in two contingent half-day surveys each month, marking individuals by clipping their toes in the first day, re-sampling in the second day, then estimating the population size by Baily's method. The capture rate method was defined as the ratio of the number of the captured individuals to the number of turned over covers. The results showed that (1) The largest population size was found at Shihshan (石山) site, while Shenmu (神木) site had a smaller population size and Lulin (鹿林) site had no population at all. In addition, the number of *S. taiwanensis* may be related to the abundance of sunlight and potential habitat rocks, (2) We found most of the *S. taiwanensis* under rock covers, and rarely under logs or other kinds of covers, (3) *S. taiwanensis* were most frequently hiding under covers with moist ground underneath than with dry ground; with vegetation than without vegetation, and (4) A decline in the population size of *S. taiwanensis* in 2004 might due to human disturbance. That is, the removal of potential habitat rocks during the spring of 2004.

**Key words:** *Sphenomorphus taiwanensis*, lizards, population size, mark-recapture, high mountains, habitat use