

# 台灣二〇〇五年國際科學展覽會

科 別：動物學

作品名稱：南爭北鬥之壁虎大戰一

蜥虎與無疣蜥虎種間競爭程度之評估

學 校：臺北市立麗山高級中學

作 者：張綉琳、陳寧

## 作者簡介

姓名	張綉琳	性別	女	學校	台北市麗山高中	班級	二年九班
聯絡地址	台北市南港區南港路二段 86 巷 8 弄 16 號 1 樓			電子信箱	smallshow1029@yahoo.com.tw		
聯絡電話	02-27892642 02-27892641			手機號碼	0933024370		
興趣特長	<p>我的興趣廣泛，包括聽音樂、畫畫，其中閱讀方面，涉獵書籍包括科普書籍、牛頓雜誌、科學人雜誌、國家地理雜誌等，其中最愛商週出版的叢書，例如「流行性感冒」、「第四級病毒」、「基因密碼」等。此外，也廣泛閱讀散文、小說等，如「最後十四堂星期二的課」、「讓高牆倒下吧」等。在課餘我也閱讀“活用空中美語”雜誌，可學習一些英文的聽、說、讀、寫能力。近年來資訊傳播媒體的發達，對於我來說也是一個吸收有關科學新知的重要管道，所以，我偶爾會利用假日的空閒時間，收看 Discovery 以及動物星球頻道，以增加我的課外知識。</p>						
課業表現	<p>在學校的學業成績表現上，以生物、英文、國文、化學的成績較為優異，其中，對於生物最感興趣，尤其動物學科。在學校擔任生物小老師期間，常利用課餘時間和生物老師討論有關動物學研究的知識，使我的研究能夠更加深入。</p>						
課外活動表現	<p>因對動物學的濃厚興趣，利用在假日時參加研習，如「生物科技研習營」等，從中學到許多課外的知識，加深了我想對生物這個領域探索的慾望。因此從高一下學期開始從事生物專題研究，研究蝎虎與無疣蝎虎種間競爭程度之評估。</p>						
未來學業及生涯之展望	<p>在未來的學習機會中，我希望能充實自己各科相關知識，使自己實力更加充實，未來若有機會，希望能夠繼續進行研究，深入瞭解並解決生物相關的問題。</p>						

姓名	陳 寧	性別	女	學校	台北市麗山高中	班級	二年九班
聯絡地址	台北市民生東路 5 段 41 號 3F 之 3			電子信箱	Jane761003@yahoo.com.tw		
聯絡電話	27616536			手機號碼	0931044068		
興趣特長	<p>本人興趣十分廣泛，包括閱讀、聽音樂、繪畫。閒暇之餘喜歡至各大書局翻閱科學及人文相關雜誌、書籍，瞭解最近相關的資訊及發展，也趁機培養自己閱讀的習慣，使自己兼具人文與科學素養，其中最喜歡「第四級病毒」、「奈米臘類」、「牛頓雜誌」等等。除了喜好讀書之外，我也喜歡繪畫、塗鴉，將自己的心情利用圖案、圖形表達出來。而這些作品也常常使同學們發出會心一笑。除此之外，也會利用聽音樂來調劑身心，有空時也會至國家音樂廳聆聽優秀的音樂作品。</p>						
課業表現	<p>在課業成績表現方面，以生物科成績最為優異。而英文科成績也在中上程度。其他各科均衡發展，仍能維持一定的水準。此外，在學校擔任國文小老師期間，能有許多機會與老師溝通，也因此讓自己的國文程度更上層樓。</p>						
課外活動表現	<p>由於對動物有相當濃厚的興趣，因此在高一期間報名參加「北醫醫學營」，在活動期間都讓我學到的不少生物的知識，也讓我更喜歡生物這門課程，因此奠定了自己在高一加入生物專題研究的基礎，而在高二也參加了「生物科技研習營」，進一步深入瞭解病毒的奧秘。</p>						
未來學業及生涯之展望	<p>在未來高中一年半的學習機會中，我希望能好好充實自己的各科相關知識，使自己的實力更加充實，未來若有機會，希望能夠繼續進行研究，深入瞭解並解決生物相關的問題。</p>						



左邊：張綉琳



右邊：陳 寧

# 目 錄

中文摘要	P.03
英文摘要	P.04
一、前言	
(一) 研究動機	P.05
(二) 研究目的	P.06
二、研究方法或過程	
(一) 實驗動物與器材	P.07
(二) 研究方法	P.08
三、研究結果與討論	
(一) 研究結果	P.09
(二) 討論	P.11
四、結論與應用	P.13
五、參考文獻	P.14
表一、台北市地區無疣蝎虎與蝎虎共域現象問卷調查之結果	P.15
表二、無疣蝎虎與蝎虎實驗樣本採集資料	P.16
表三、無疣蝎虎和蝎虎體型大小測量之結果	P.17
表四、第一組無疣蝎虎和蝎虎食物競爭能力之比較數據	P.18
表五、第二組無疣蝎虎和蝎虎食物競爭能力之比較數據	P.18
表六、第三組無疣蝎虎和蝎虎食物競爭能力之比較數據	P.19
表七、第四組無疣蝎虎和蝎虎食物競爭能力之比較數據	P.19
表八、第五組無疣蝎虎和蝎虎食物競爭能力之比較數據	P.20
圖一、實驗概念流程圖	P.21
圖二、種間競爭評估實驗架構圖	P.22
圖三、無疣蝎虎與蝎虎體型大小之比較圖	P.23
圖四、第一組無疣蝎虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖	P.24
圖五、第二組無疣蝎虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖	P.25
圖六、第三組無疣蝎虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖	P.26
圖七、第四組無疣蝎虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖	P.27
圖八、第五組無疣蝎虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖	P.28
附錄一、台北市地區無疣蝎虎與蝎虎共域現象問卷調查表	P.29
附錄二、無疣蝎虎與蝎虎體型測量原始資料	P.30
彩圖一至彩圖八	P.31
彩圖九至彩圖十六	P.32

## 中文摘要

無疣蝎虎 (*Hemidactylus bowringii*) 與蝎虎 (*Hemidactylus freuatus*) 分類上屬蜥蜴目守宮科蝎虎屬，為本島住家附近常見且生態地位相近的壁虎，近年來因人為因素使原本有地理區隔的兩種壁虎在北部地區產生共域現象。本研究利用問卷來調查兩種壁虎分佈狀況，並用「體型大小」、「食物競爭能力」兩種指標，設計實驗評估種間競爭程度，來探討兩種居家壁虎種間競爭程度。

問卷調查及物種採集結果顯示，在台北市各行政區確實存在共域現象，且分佈數量互有消長。體型大小比較上，蝎虎體型較無疣蝎虎稍大，但在統計上無顯著差異。食物競爭能力強弱比較上，以斷尾後尾巴增長量為指標，結果兩者大致相等，無顯著差異。綜合以上研究結果，顯示兩者共域後會出現種間競爭現象，程度大致相等，有互相消長現象。

## Abstract

*Hemidactylus bowringii* and *Hemidactylus freuatus* are commonly seen in Taiwan, and their habitats are very near the area people live. Recently, two species have inhabited the same or overlapped geographical areas in northern Taiwan. This sympatric phenomenon resulted from the geographical isolation being broken by people. This research investigated their distributions in Taipei city by using questionnaire, and evaluated the degree of interspecific competitions by using indexes of the body size comparison and the food competition to design our experiments.

According to results of questionnaire and animal sampling, two geckos did inhabit closely in some areas in Taipei city, and their population distributions were changing with time. According to the result of the body size comparison, *Hemidactylus freuatus* is bigger than *Hemidactylus bowringii*. But there is not a statistically significant difference between two species. The degree of food competition of two species was all square. In summary, it was occurred the interspecific competition between *Hemidactylus bowringii* and *Hemidactylus freuatus*, and the degree of competitions was almost equal.

# 一、前言

## (一) 研究動機

某天晚上，當我們收拾好書包，正準備晚自習時，無意中聽見壁虎響亮的叫聲，探頭一看，發現了壁虎的蹤影。隔天向生物老師請教後，才知道昨天我們所聽到的是蝎虎的叫聲。在我們的好奇心驅使下，前往圖書館查詢了一些資料，才瞭解：壁虎為居家常見的動物，在台灣本島北部分布較多的壁虎為無疣蝎虎 (*Hemidactylus bowringii*)，而普遍生存於台灣本島南部為蝎虎 (*Hemidactylus freuatus*) (呂光洋、賴俊祥，1991) (圖一)，根據文獻資料顯示，因為近年來人們大量開發交通，如造橋鋪路等，以及搬家遷移等人為因素，使得本來以濁水溪作為地理隔離的分界線被打破，導致原本生存於台灣南部的蝎虎有逐漸往北移居之趨勢 (向高世、林松霖，2001)。

生物間的交互作用共可分為以下四種：共生 (Symbiosis)、寄生 (Parasitism)、掠食 (Predation) 以及競爭 (Competition)。而當生物之間出現所需生存資源相近時，便產生競爭之現象 (施河等，2003)。生物間產生競爭的現象可以是為了爭奪生存資源、領域或是配偶等因素，而競爭又可分為種內競爭 (Intraspecific competition) 以及種間競爭 (Interspecific competition)。若互相競爭的生物彼此之間生態地位 (Ecological niche) 相似，所要獲取的資源也相近，則在此兩種生物之間會發生激烈的種間競爭。

蝎虎與無疣蝎虎之生態地位相似，可能會產生種間競爭，而競爭力較差者會產生多數個體死亡之現象、失去繁殖機會及生存環境。當此種現象產生後，生物多樣性 (Biodiversity diversify) 就會因此降低，甚至產生物種滅絕 (Species extinction)，屆時，此生態系中也許無別種適合之生物可替代其地位，便較不易恢復及維持此生態系之生態平衡與其穩定的狀態。所以我們設計以「體型的大小」與「食物競爭能力」兩項實驗結果為指標，用以評估蝎虎與無疣蝎虎種間競爭之程度。

## (二) 研究目的

### 1、核心問題 (圖一)

- (1) 無疣蝎虎和蝎虎在北部地區有無共域現象？
- (2) 兩種壁虎共域後種間競爭程度為何？何者較有生存競爭上的優勢？

### 2、研究目的

- (1) 評估無疣蝎虎和蝎虎共域後，種間競爭的程度。
- (2) 利用實驗成果，瞭解何者具有生存競爭上的優勢，提供保育相關資訊，以避免兩種蝎虎因人為因素，致使地理隔離消失後，而造成劣勢種滅絕的現象。

## 二、研究方法

### (一) 實驗物種與器材

#### 1、實驗動物介紹

##### (1) 無疣蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*) (彩圖一)

- A、分類：守宮科(Gekkonidae) 蜥虎屬(*Hemidactylus*) 英名 Bowring's Gecko
- B、分布：廣泛分布於台灣全島各地，但以台中和南投以北的北部各縣市最常見，其他地方則極為罕見。在本島的垂直分布約可高達海拔 1500 公尺左右，主要分布在北部。
- C、特徵：體長由吻端至肛門約 5~6 公分。身體扁長，吻端鈍圓。眼大形，瞳孔垂直，邊緣成波浪狀。四肢短，趾端膨大，末端趾節游離，趾下皮瓣二列。身體背方為小型顆粒狀鱗片，無大形的圓錐形鱗片。雄性具有肛前孔和股孔。每邊約有 13 枚，在肛門前方中斷。尾部圓筒形，後端逐漸尖細，無櫛刺狀鱗片，尾端極易自割，再生容易。體色極易隨環境而改變，背面由淺褐色至深褐色，有斑駁狀的花紋。
- D、習性：夜行性，棲息於住家內或附近建築物，往上常在燈光下或窗戶上捕食昆蟲，不能如蜥虎般發出響亮的叫聲。雌體與生殖季節常在牆壁縫隙內或屋樑上產下兩枚蛋，蛋略成短橢圓形，白色 (彩圖三、四)。

##### (2) 蜥虎 (*Hemidactylus frenatus*) (彩圖二)

- A、分類：守宮科(Gekkonidae) 蜥虎屬(*Hemidactylus*) 英名 Common House Gecko
- B、分布：廣泛分布於台灣本島、澎湖、綠島和蘭嶼，但是基隆、台北、桃園、新竹、苗栗這些縣市數量較為稀少，不易見到，主要分布在南部。
- C、特徵：體長由吻端至肛門約 4~6 公分。身體扁平，吻端鈍圓，眼睛大形，瞳孔垂直，邊緣成波浪狀。四肢短，趾端膨大，末端趾節由膨大部分的背方中央游離而出粒狀鱗片，間雜較大形的圓錐狀鱗片，不規則地排列成數列。腹鱗稍大，呈覆瓦狀排列。雄性肛前孔和股孔連續排成一列，約為 30~36 枚。尾部圓筒形，向後端漸漸尖細，背方有的櫛刺狀鱗片構成尾環，每一環有 6 枚櫛刺狀鱗片，並且前後排列整齊。遇到敵害，尾部極易自割，但也容易再生。體色極易隨環境而改變，頭側有一條黑褐色的條狀經眼而達體側。

D、習性：喜愛在住家附近活動，在房屋牆上、屋頂、涼亭、牌樓上出現或於林投、瓊麻，電線桿亦常可看到；黃昏時出外覓食，常聚集在燈光下捕食昆蟲，且容易聽到其響亮的鳴叫聲。

## 2、實驗器材

器材	用途	數量
飼養箱(45×30×40cm <sup>3</sup> )	飼養蝎虎和無疣蝎虎（彩圖五）	20 箱
實驗箱(30×60×30cm <sup>3</sup> )	食物競爭實驗飼養箱（彩圖六）	5 箱
餵食容器	裝置麵包蟲	20 個
置水容器	補給蝎虎和無疣蝎虎用水	20 個
電子游標尺(mm)	實驗數據體長測量	01 隻
鑷子	夾取蝎虎、無疣蝎虎、麵包蟲	03 隻
木屑、培養土、小石子	布置飼養箱環境	不 等

## (二) 研究方法

### 1、問卷調查

實驗問卷（附錄一）共設計了 8 個問題，用以瞭解：

- (1)無疣蝎虎與蝎虎在台北市各地區的分布情況，是否有共域現象存在。
- (2)無疣蝎虎與蝎虎的分布變化概況，以輔助解釋種間競爭實驗結果。

### 2、動物採集

#### (1)採集地點

學校校園在夜間較無人為活動干擾，規劃至台北市幾所學校內採集實驗動物（彩圖七、八、九）。

#### (2)飼養環境

將採集到的動物分種類與性別後，放入透明飼養箱( 45×30×40 cm<sup>3</sup> )，每箱各 5 隻，每個飼養箱每週一、三、五餵食，食物量為 2 隻麵包蟲／每隻壁虎。

#### (3)種間競爭程度評估(圖二)

以「體型大小」與「食物競爭能力」兩項指標來評估兩者種間競爭之程度：

#### A、體型大小

(A)實驗假設：種間競爭會受到體型大小所影響，體型越大者，在競爭食物、領域上會較有優勢。



(B)體型大小比較項目(彩圖十、十一):

- a、頭寬:量取頭部最寬之處的寬度。頭寬越大者,其咬合力越大。
- b、吻端長:從吻端到肛門的直線距離。年齡越大,體型越大
- c、尾長:從肛門到尾巴末端的距離。尾巴為壁虎累積多餘能量的部位。可以斷尾後,重新生長,增加的長度與當時攝食能量多寡有關,攝食越多,生長的長度越長。
- d、全長:吻肛長加上尾長的長度。

(C)測量方法:採集到實驗動物後,分辨物種、性別後,使用游標尺測量其頭寬、吻肛長、尾長、全長,記錄於實驗表格中。

(D)統計分析:利用 **sigma stat (1.0 版)**統計軟體,統計資料之平均值與標準差,使用 **t-test** 方法分析無疣蝮虎和蝮虎同一性別的體型有無顯著差異。

## B、食物競爭能力

(A)實驗假設:食物競爭能力越強勢者,能在有限的食物資源下,獲取較多的能量,累積於尾巴,使得尾巴長度增長量較大。

(B)評估食物競爭能力的指標:每週測量一次並紀錄以下四種數據→

- a、每週生長量:每週所增加的尾巴長度。
- b、總生長量:累積至當週的尾巴總長度。
- c、每週生長量/斷尾後初體長:每週所增加的尾巴長度÷斷尾後剩下的體長。  
以消除因體型大小不同而造成的實驗誤差。
- d、總生長量/斷尾後初體長:累積至當週的尾巴總長度÷斷尾後剩下的體長。  
以消除因體型大小不同而造成的實驗誤差。

(C)實驗方法:取同性別、剛斷尾的無疣蝮虎和蝮虎各 1 隻,置入實驗箱中,置入前先測量斷尾後初體長(吻肛長+剩下尾長,彩圖十二)。每週一、三、五餵食,每箱食物量為 1 隻麵包蟲/2 隻壁虎,一次餵食只讓一隻壁虎有機會捕捉到食物,每星期測量一次尾巴增長變化(彩圖十三、十四、十五),記錄於實驗表格中。若實驗當中任何一方死亡,則停止實驗,記錄至當週為止。

(D)數據分析:使用 **sigma plot (8.0 版)**繪圖軟體繪製每週變化圖形,分析每組四種數據變化情形,以瞭解這組食物競爭能力結果為何。將數組數據統計分析比較,以瞭解無疣蝮虎或蝮虎何者較具競爭優勢。

### 三、研究結果與討論

#### (一) 研究結果

##### 1、問卷調查

(1) 一共訪問台北市 48 戶居民，包含松山、信義、中山、文山、內湖、南港、北投、士林、大同、大安等十個行政區。根據勾選「家中有壁虎」的問卷中分析，分別有勾選「從來沒有聽過壁虎叫聲」和「一直都有聽到壁虎叫聲」兩項，證實台北市地區確實有蝎虎與無疣蝎虎共域現象（表一）。

(2)另外，根據勾選「家中有壁虎」的問卷中分析，勾選「以前沒聽過壁虎叫聲，現在有聽到」選項，發現松山、文山、內湖、北投等行政區，可能以前無蝎虎分佈，而現在漸漸有蝎虎遷入現象。而勾選「以前有聽到壁虎叫聲，現在沒聽到」選項，發現文山、內湖、士林、大安等行政區，可能以前有蝎虎分佈，而現在漸漸遷移至其他地區，而消失不見（表一）。

##### 2、動物採集

實驗期間共採集到無疣蝎虎 11 隻和蝎虎 16 隻。其中在麗山高中校園採集到無疣蝎虎 1 隻、蝎虎 10 隻。麗山國中校園蝎虎 3 隻。內湖高中校園無疣蝎虎 8 隻、蝎虎 2 隻。師大分部校園無疣蝎虎 2 隻。關渡地區蝎虎 1 隻（表二）。

##### 3、種間競爭程度評估

###### (1)體型大小比較

體型測量資料參考附錄二至五所示，將資料合併統計後，結果如表三所示：

###### A、無疣蝎虎

(A)雄性：頭寬— $9.85 \pm 0.68$  mm；吻肛長— $50.84 \pm 2.11$  mm；  
尾長— $52.02 \pm 11.14$  mm；全長— $102.87 \pm 11.08$  mm。

(B)雌性：頭寬— $9.19 \pm 0.57$  mm；吻肛長— $51.01 \pm 2.30$  mm；  
尾長— $44.02 \pm 6.48$  mm；全長： $95.03 \pm 7.51$  mm。

###### B、蝎虎

(A)雄性：頭寬— $10.81 \pm 1.11$  mm；吻肛長— $54.27 \pm 3.41$  mm；  
尾長— $51.36 \pm 6.32$  mm；全長— $105.62 \pm 6.33$  mm。

(B)雌性：頭寬— $9.66 \pm 0.57$  mm；吻肛長— $52.24 \pm 2.54$  mm；  
尾長— $48.58 \pm 10.36$  mm；全長— $100.82 \pm 11.47$  mm。

將體型大小比較的四種項目使用 **t-test** 統計方法，比較無疣蝮虎與蝮虎同一性別體型大小之顯著差異，結果顯示四種比較項目（頭寬、吻肛長、尾長、全長）全部沒有顯著差異（圖三）。

## (2)食物競爭能力比較

此食物競爭比較總共進行五組實驗，分析實驗結果，四種指標中主要比較的項目為「每週生長量」及「總生長量」，至於其他兩種除以「斷尾後初體長」的指標結果大致與前兩項指標結果相似。分析此五組實驗結果，第一、二、五組雄性無疣蝮虎與雄性蝮虎食物競爭能力比較，兩者沒有差異；第三與第四組雌性無疣蝮虎與雌性蝮虎食物競爭能力比較，雖然剛開始雌性無疣蝮虎競爭能力大於雌性蝮虎，但是到了實驗後期，均造成無疣蝮虎死亡。綜合雌性與雄性實驗結果，無疣蝮虎與蝮虎食物競爭能力無顯著差異。每一組每週實驗結果分析如後：

### A、第一組(雄性；表四、圖四)

第一、二週，無疣蝮虎的每週生長量大於蝮虎，第三週開始到第五週結束，蝮虎尾巴生長量大於無疣蝮虎，而第六週無疣蝮虎的尾巴生長量又再次大於蝮虎。就全部六週而言，無疣蝮虎和蝮虎的每週生長量互有領先，表示食物競爭能力不分上下，沒有差異。總尾巴生長量累積至第六週則是無疣蝮虎較具優勢。

### B、第二組(雄性；表五、圖五)

第一週蝮虎每週生長量大於無疣蝮虎，但從第二週開始小於無疣蝮虎，到第三週蝮虎死亡。從尾巴總生長量分析，原本蝮虎大於無疣蝮虎，到第三週結束時，狀況相反。第二組的實驗中，無疣蝮虎的食物競爭能力較蝮虎強，並導致蝮虎死亡。

### C、第三組(雌性；表六、圖六)

第一週無疣蝮虎每週生長量大於蝮虎，到了第二週無疣蝮虎死亡。第三組的實驗中，蝮虎的食物競爭能力較無疣蝮虎強，並導致無疣蝮虎死亡。

### D、第四組(雌性；表七、圖七)

第一週無疣蝮虎的每週生長量多於蝮虎，到了第二週結果相反，在第三週時，兩者的生長量不相上下，再到了第四週，蝮虎的生長量又超過無疣蝮虎，第五週時，無疣蝮虎死亡。第四組的實驗中，無疣蝮虎與蝮虎的競爭能力也是不分上下。

### E、第五組(雄性；表八、圖八)

第一週與第二週，兩者的每週生長量大致相等，在第三週之後，蝮虎的生長量逐漸大於無疣蝮虎的生長量。第五組的實驗中，蝮虎的食物競爭能力較無疣蝮虎強。

## (二) 討論

### 1、無疣蝟虎與蝟虎共域現象

由問卷調查結果表一顯示，在台北市內無疣蝟虎與蝟虎有同時存在於同一地區的現象，而動物採集結果表二更顯示，此共同生活範圍還可以同時存在於同一棟建築物內(麗山高中與內湖高中校園內)，所以這兩種常見的居家壁虎確實存在共域現象。向(2001)書中曾提及因交通工具的發達，無疣蝟虎與蝟虎也隨著人們遷居而遷移，致使北部地區出現了蝟虎叫聲，南部則出現無疣蝟虎蹤影，我們的問卷調查與野外採集結果與文獻資料相吻合。此外，大部分受訪者表示十幾年前就有聽到壁虎叫聲，因此推測無疣蝟虎與蝟虎同時存在於台北市地區已有相當一段時間。

再詳細分析問卷結果，發現各地區兩種居家壁虎分佈狀況會變動，有些受訪者表示以前看到壁虎，卻沒有聽到叫聲，現在卻時常聽到壁虎叫；但是有些地區居民卻表示，從前有聽到壁虎叫，現在卻沒有再聽到了。綜合以上現象，推測無疣蝟虎與蝟虎在共域地區可能有種間競爭現象，且互有消長。

### 2、體型大小比較

無疣蝟虎與蝟虎體型大小比較結果，就數據資料上分析，蝟虎的體型在頭寬、吻肛長、全長均大於無疣蝟虎，只有尾長大致相等，所以蝟虎體型似乎較無疣蝟虎大(野外採集經驗也是如此)，而沒有顯著差異的原因可能是採集的樣本數太少，造成統計上無顯著差異存在。若是未來我們持續採集壁虎增加樣本數，有可能會使統計上出現顯著差異。

體型較大的蝟虎可能在競爭上較有優勢，如頭寬較大，嘴巴的攻擊力與咬合力可能較強，吻肛長代表此壁虎性成熟時的體型大小，吻肛長越大可能在驅趕敵人或搶奪食物上較具優勢，所以此兩數據對於生存競爭可能有影響。而尾長則與能量累積有關，尾巴越長，代表累積的能量越多，但越長也有可能造成行動上的不便，因此推測尾巴最長的長度有其最大限度，且與吻肛長有關係。實驗結果尾長大致相等，差異不大，其原因可能為上述所致。

### 3、食物競爭能力

此實驗設計為在封閉的實驗箱中，放入有限的食物資源，故每次只有放入一隻麵包蟲，能搶奪到食物者，才能獲得能量，而且封閉的空間，也限制其行動，讓其能量可以累積至尾巴，顯示出食物競爭能力的強弱。分析此實驗狀況，能搶奪到食物者，可能是 **A.行動能力較強**，較快速移動並捕食獵物；**B.攻擊能力較強**，可以搶奪到食物；**C.領域性較強**，在實驗箱中佔據大部分領域，壓縮另一方生存空間。而實驗結果顯示

兩者食物競爭能力大致相等，沒有那一種特別強勢，所以可能兩者的能力互相消長，相互競爭的結果，呈現不分上下的局面。

由實驗結果圖四至八可知，無疣蝮虎通常在前一、二週，食物獲取能力較強（尾巴較長），但到後面幾週時，卻是蝮虎食物獲取能力較強，甚至有時造成無疣蝮虎死亡的狀況。深入分析，當初在採集無疣蝮虎和蝮虎時，無疣蝮虎的移動速度較快，且無疣蝮虎的扭動、掙扎與反擊能力也較蝮虎強，在捕捉時常花費較多時間（彩圖十六）。此因素可能導致實驗初期無疣蝮虎可以藉其速度能力較快搶奪到食物，而出現尾巴生長量大於蝮虎的現象。但是到了實驗中期與後期時，蝮虎的生長量則有漸漸追過的狀況，甚至有遠遠超越的情形。實驗所使用的壁虎，都是選取體型（吻肛長）相似的壁虎，但是食物競爭上確有差異，推測可能是蝮虎在適應實驗箱環境後，產生較強的領域性，壓縮無疣蝮虎活動空間，甚至雌性蝮虎還造成雌性無疣蝮虎死亡現象。由五組實驗結果推測，短期內無蝮虎可以爭到食物，而長期競爭時，蝮虎的種間競爭能力似乎較無疣蝮虎強勢。

#### 4、種間競爭程度評估

「體型大小」實驗結果為兩者沒有顯著差異，「食物競爭能力」結果同樣為兩者競爭能力無顯著差異。由兩實驗結果可知，無疣蝮虎與蝮虎種間競爭能力大致相同，沒有何者較強。也就是說兩者若共域後，會產生激烈的種間競爭，但是由於兩者競爭能力大致相等，所以會產生相互消長現象。

種間競爭程度評估實驗結果與問卷調查的結果相似，各地區兩種壁虎共域地區數量有消長現象，且在麗山高中校園內，蝮虎數量較多，而在附近的內湖高中校園內，反而是無疣蝮虎數量較多（表二），所以可能不同地區的微環境會影響到兩者種間競爭上的差異，造成數量的不同。所以日後要進行此種間競爭實驗，還必須考慮實際上牠們所生存環境上的微氣候、其他物種關係等因子，才能正確的評斷種間競爭程度。

## 四、結論與應用

### (一) 結論

本實驗結論共可統整為以下四點：

- 1、台北市地區確實有無疣蝎虎與蝎虎共域現象，且共域地區族群數量互相消長、變動。
- 2、種間競爭—體型大小比較結果：蝎虎的頭寬、吻肛長與全長等體型比較均較無疣蝎虎大。
- 3、種間競爭—食物競爭能力結果：食物競爭初期以無疣蝎虎佔優勢，長期則以蝎虎較強勢。
- 4、綜合問卷調查結果與食物競爭能力實驗結果顯示：兩者在北部地區有共域現象，會產生種間競爭，造成地區性族群數量互有變動，但因蝎虎在體型與食物競爭能力上較無疣蝎虎占優勢，因此我們認為長期而言，北部無疣蝎虎會遭受南部蝎虎的競爭而有生存威脅之慮

### (二) 應用

近年來外來種的入侵，如福壽螺、火蟻、小花蔓澤蘭等，可能會與的物種產生競爭、捕食、寄生等交互作用，導致當地原有物種種類或數量減少，族群數量一但低於最低存活個體數（MVP）便很快就會滅絕，致使當地生物多樣性隨之減少（施河等，2003）。生長在同一地區的生物，因為演化過程中互相競爭與適應，早已發展出共同生存的能力，互相牽制的能力也最強，但是如果在原來的穩定系統之中，添加了一些新的成員，可能就會破壞原有的生態平衡。由我們的實驗結果得知原本生活在南部地區的蝎虎入侵至北部地區後，與原本生活於北部地區的無疣蝎虎會有共域現象，產生種間競爭，且競爭能力相等，等於是壓縮原有物種的生存空間，雖然我們的實驗結果看不出何者競爭到最後會存活下來，但若是長時間下來，會不會導致當地原有的壁虎滅亡是值得注意的現象。由於壁虎為住家型動物，活動範圍與人類生活範圍接近，要防範此動物的侵入不是這麼容易，因此我們對於此現象的建議為：

- 1.在人們南北遷居的同時，必須先做好防範工作，如檢查家具、建材等是否有壁虎物附著，以免隨著遷居活動，被帶往其他地區，形成當地的外來種。
- 2.在建築橋樑與鋪路同時，注意是否會造成地理隔離消失，而讓壁虎有機會藉由此通道侵入其他地區。

## 五、參考文獻

- 向高世、林松霖，2001，台灣蜥蜴自然誌。大樹出版。p.61—p.65。
- 李培芬、呂光洋、李玉琪、謝佳君、潘彥宏、陳宜汶、潘天祺、丁宗蘇，1998，  
台灣地區野生動物分布資料庫建立。行政院農業委員會出版，p.349。
- 呂光洋、杜銘章、向高世，2001，台灣兩棲爬行動物圖鑑。中華民國自然生態保育協會、  
大自然雜誌社，p.100—p.103。
- 呂光洋、賴俊祥，1991，台灣野生動物資料庫（三）蜥蜴類（I）。  
行政院農業委員會出版，p.12—p.15。
- 呂光洋、陳世煌、陳玉松、陳賜隆，1987，台灣爬蟲動物—蜥蜴類。  
台灣省政府教育廳出版，p.40—p.45。
- 吳世揚，1999，蝎虎（*Hemidactylus frenatus*）族群內食物資源利用分配之研究。  
國立台灣師範大學生物系碩士論文，p.1—p.4。
- 林俊義、鄭先祐，1990，台灣蜥蜴誌。台灣省立博物館出版。p.29—p.35。
- 施河、呂光洋，周德源、黃啓穎、林英子、孫蘭芳、胡苓芝，2003，基礎生物。  
南一書局，p.14—p.17；p.41—p.43。
- 曾栩琦、羅寬愉、陳建錫、林政宇，2003，壁虎的聲色場所。中華民國第四十三屆中小  
學科學展覽會參展作品專輯生物科國小組。
- D.F. Owen 著、蔡伸章譯，1995，生態學是什麼。書泉出版社，p.113—p.114。
- Michael, E . Soulé 著、趙榮台譯，1997，保育生物學。國立編譯館，p.15—p.21。

表一、台北市地區無疣蝮虎與蝮虎共域現象問卷調查之結果。

	松山	信義	文山	中山	內湖	南港	北投	士林	大同	大安
訪問人數	2	3	5	6	16	3	5	4	1	3
家中 有壁虎	2	2	1	6	12	3	5	2	1	0
家中 無壁虎	0	1	4	0	4	0	0	2	0	3
從來沒聽過 壁虎叫聲		1		4	7	3				
以前沒聽過 壁虎叫聲， 現在有聽到	2		1		3		3			
以前有聽到 壁虎叫聲， 現在沒聽到			4		4			2		3
一直都有聽 到壁虎叫聲		2		2	2		2	2	1	



表二、無疣蝎虎與蝎虎實驗樣本採集資料。

物種	性別	麗山高中	麗山國中	內湖高中	師大分部	關渡
無疣蝎虎	雄	1	0	4	0	0
	雌	0	0	4	2	0
蝎虎	雄	5	2	1	0	1
	雌	5	1	1	0	0

表三、無疣蝎虎和蝎虎體型大小測量之結果。

物種	性別	數量	頭寬 (mm)	吻肛長 (mm)	尾長 (mm)	全長 (mm)
無疣蝎虎	雄	6	9.85 ± 0.68	50.84 ± 2.11	52.02 ± 11.14	102.87 ± 11.08
	雌	4	9.19 ± 0.57	51.01 ± 2.30	44.02 ± 6.48	95.03 ± 7.51
蝎虎	雄	8	10.81 ± 1.11	54.27 ± 3.41	51.36 ± 6.32	105.62 ± 6.33
	雌	7	9.66 ± 0.57	52.24 ± 2.54	48.58 ± 10.36	100.82 ± 11.47

表四、第一組無疣蝮虎和蝮虎食物競爭能力之比較數據。

組別 1	物種	週次	1	2	3	4	5	6
無疣蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		4.9	10.97	3.9	4.02	1.21	1.49
	總生長量 (mm)		4.9	15.87	19.77	23.79	25	26.49
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		8.7	19.5	6.6	7.2	2.2	2.7
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		8.7	28.2	35.2	42.3	44.5	47.1
蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		2.78	5.52	6.92	5.82	2.11	0.37
	總生長量 (mm)		2.78	8.3	15.22	21.04	23.15	23.52
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		4.2	8.4	10.5	8.9	3.2	0.6
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		4.2	12.6	23.2	32.0	35.2	35.8
* 無疣蝮虎斷尾後體長 56.21mm								
* 蝮虎斷尾後體長 65.68mm								

表五、第二組無疣蝮虎和蝮虎食物競爭能力之比較數據。

組別 2	物種	週次	1	2	3	4	5	6
無疣蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		1.69	4.8	10.72			
	總生長量 (mm)		1.69	6.49	17.21			
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		2.8	7.8	1.75			
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		2.8	10.6	28.1			
蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		3.23	2.7	0.75			死亡
	總生長量 (mm)		3.23	5.93	6.68			
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.9	4.9	1.4			
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.9	10.7	12.1			
* 無疣蝮虎斷尾後體長 61.31mm								
* 蝮虎斷尾後體長 55.19mm								
* 第三週蝮虎死亡								

表六、第三組無疣蝮虎和蝮虎食物競爭能力之比較數據。

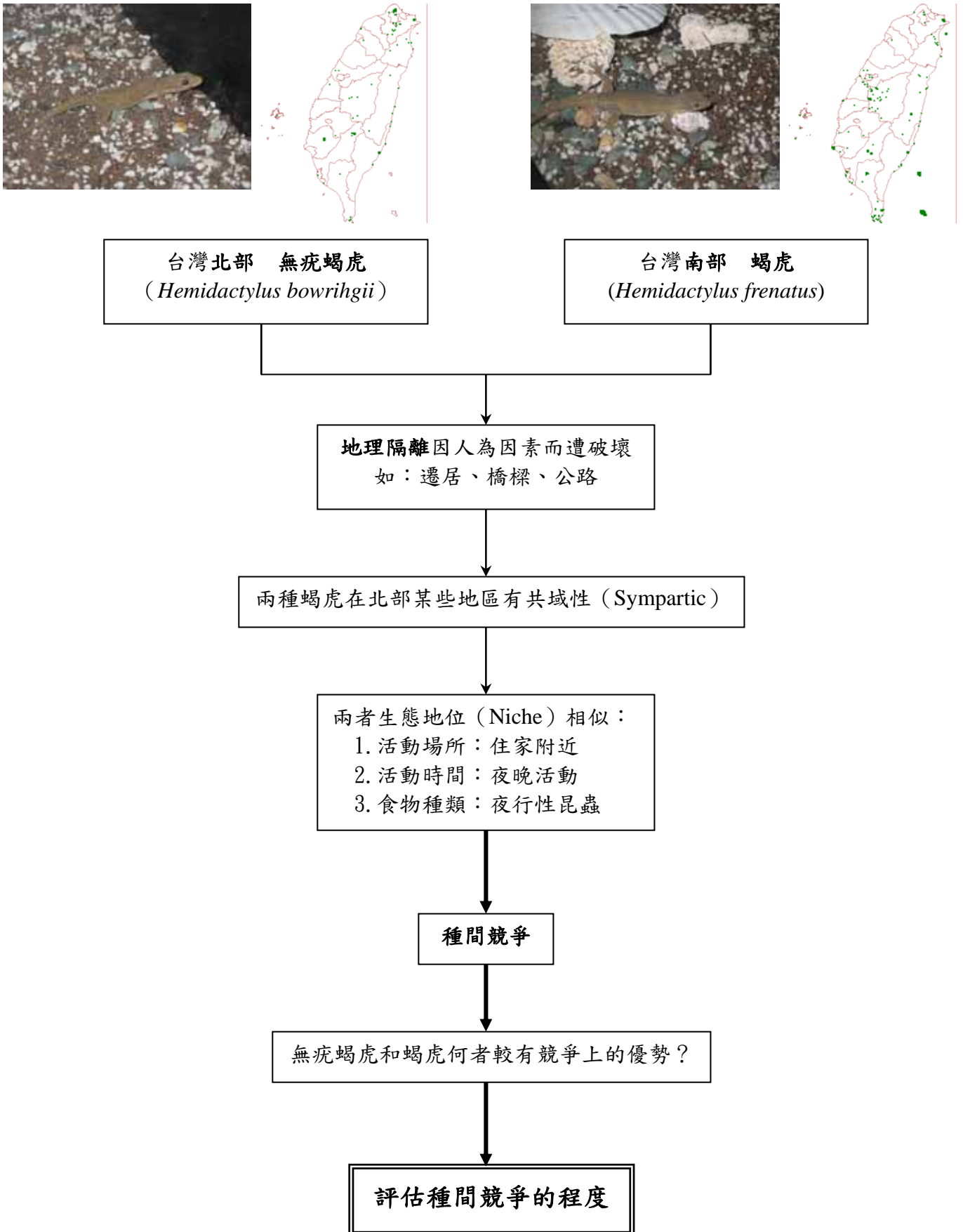
組別 3	物種	週次	1	2	3	4	5	6
無疣蝮虎 (雌)				死亡				
	每週生長量 (mm)		5.72					
	總生長量 (mm)		5.72					
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		10.4					
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		10.4					
蝮虎 (雌)								
	每週生長量 (mm)		2.98	3.92				
	總生長量 (mm)		2.98	6.9				
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.4	7.1				
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.4	12.4				
* 無疣蝮虎斷尾後體長 55.04mm								
* 蝮虎斷尾後體長 55.51mm								
* 第二週無疣蝮虎死亡								

表七、第四組無疣蝮虎和蝮虎食物競爭能力之比較數據。

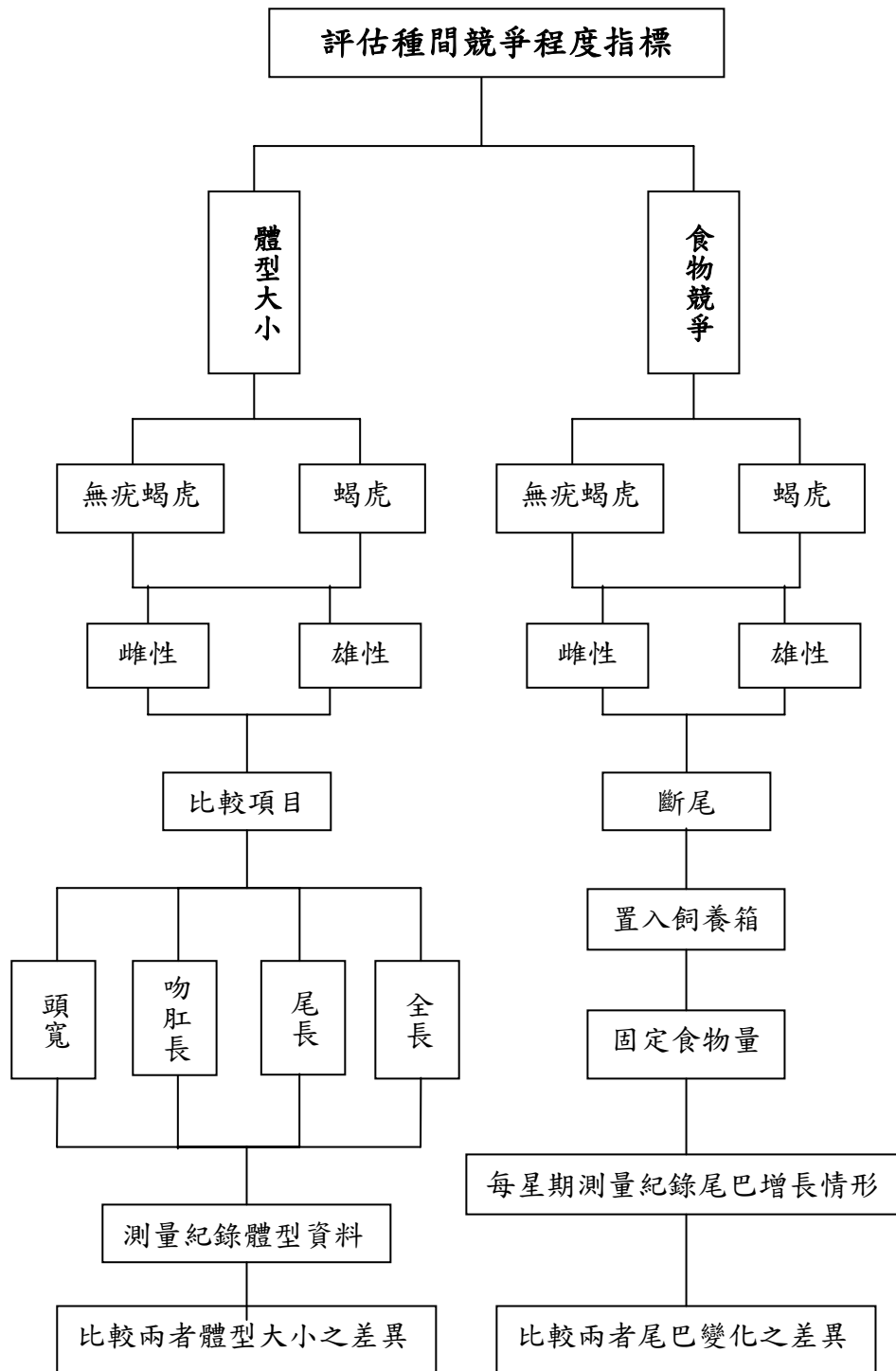
組別 4	物種	週次	1	2	3	4	5	6
無疣蝮虎 (雌)							死亡	
	每週生長量 (mm)		3.2	5.24	3.04	1.08		
	總生長量 (mm)		3.2	8.44	11.48	12.56		
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.9	9.7	5.6	2.0		
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		5.9	15.6	21.2	23.2		
蝮虎 (雌)								
	每週生長量 (mm)		1.98	6.56	2.83	3.52	1.28	
	總生長量 (mm)		1.98	8.54	11.82	15.34	16.62	
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		3.6	11.8	5.1	6.3	2.3	
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		3.6	15.4	21.3	27.6	29.9	
* 無疣蝮虎斷尾後體長 54.03mm								
* 蝮虎斷尾後體長 55.57mm								
* 第五週無疣蝮虎死亡								

表八、第五組無疣蝮虎和蝮虎食物競爭能力之比較數據。

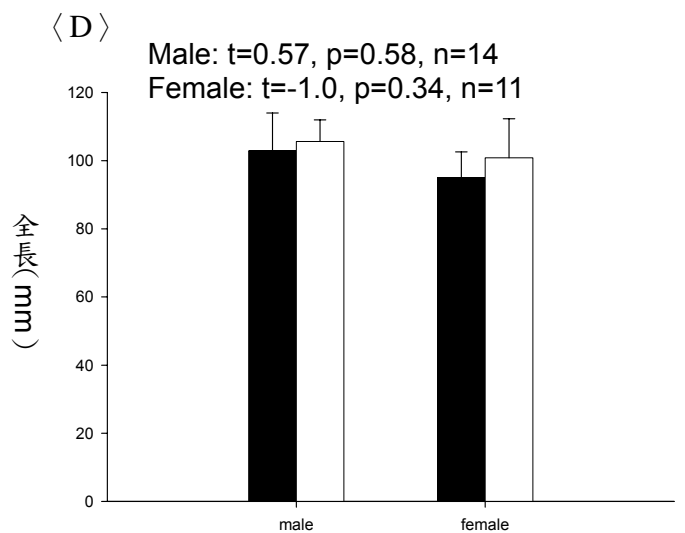
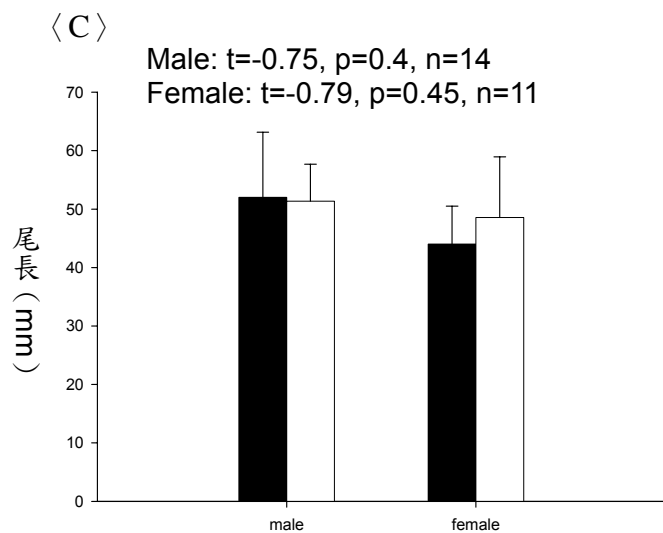
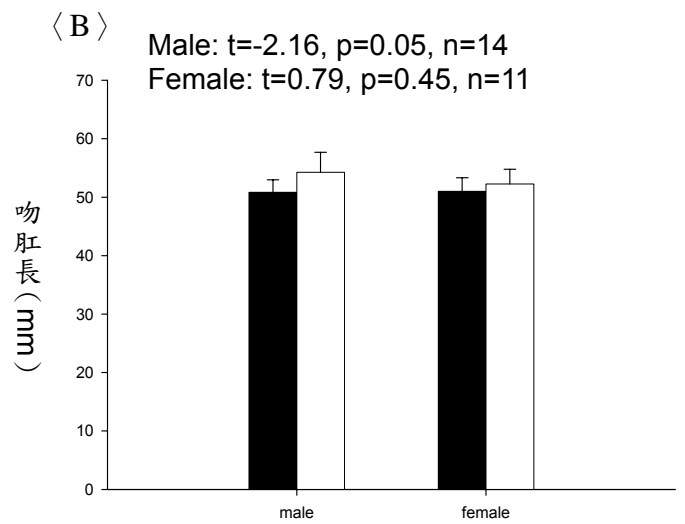
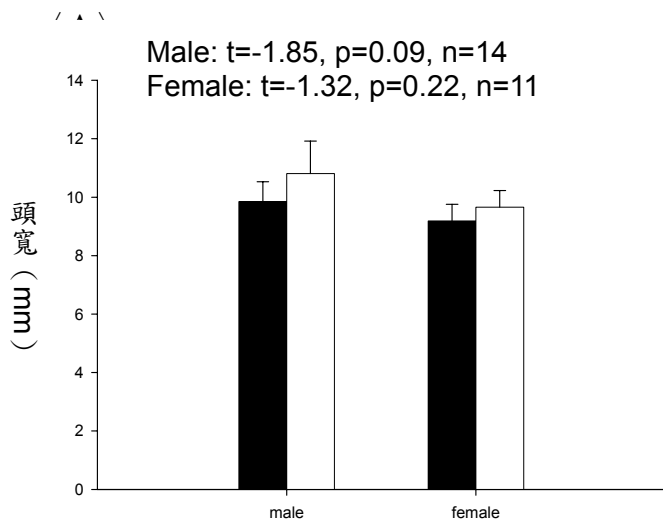
組別 5	物種	週次	1	2	3	4	5	6
無疣蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		0.94	2.94	4.11	3.22	0.73	3.23
	總生長量 (mm)		0.94	3.88	7.99	11.21	11.94	15.26
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		1.6	4.9	6.8	5.3	1.2	5.33
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		1.6	6.4	13.2	18.5	19.7	25.20
蝮虎 (雄)								
	每週生長量 (mm)		0.39	3.2	5.75	5.31	3.28	2.81
	總生長量 (mm)		0.39	3.59	9.34	14.65	17.93	20.74
	每週生長量/斷尾後初體長〔%〕		0.6	5.0	9.0	8.3	5.1	4.39
	總生長量/斷尾後初體長〔%〕		0.6	5.6	14.6	22.9	28	32.39
* 無疣蝮虎斷尾後體長 60.56mm								
* 蝮虎斷尾後體長 64.03mm								



圖一、實驗概念流程圖。

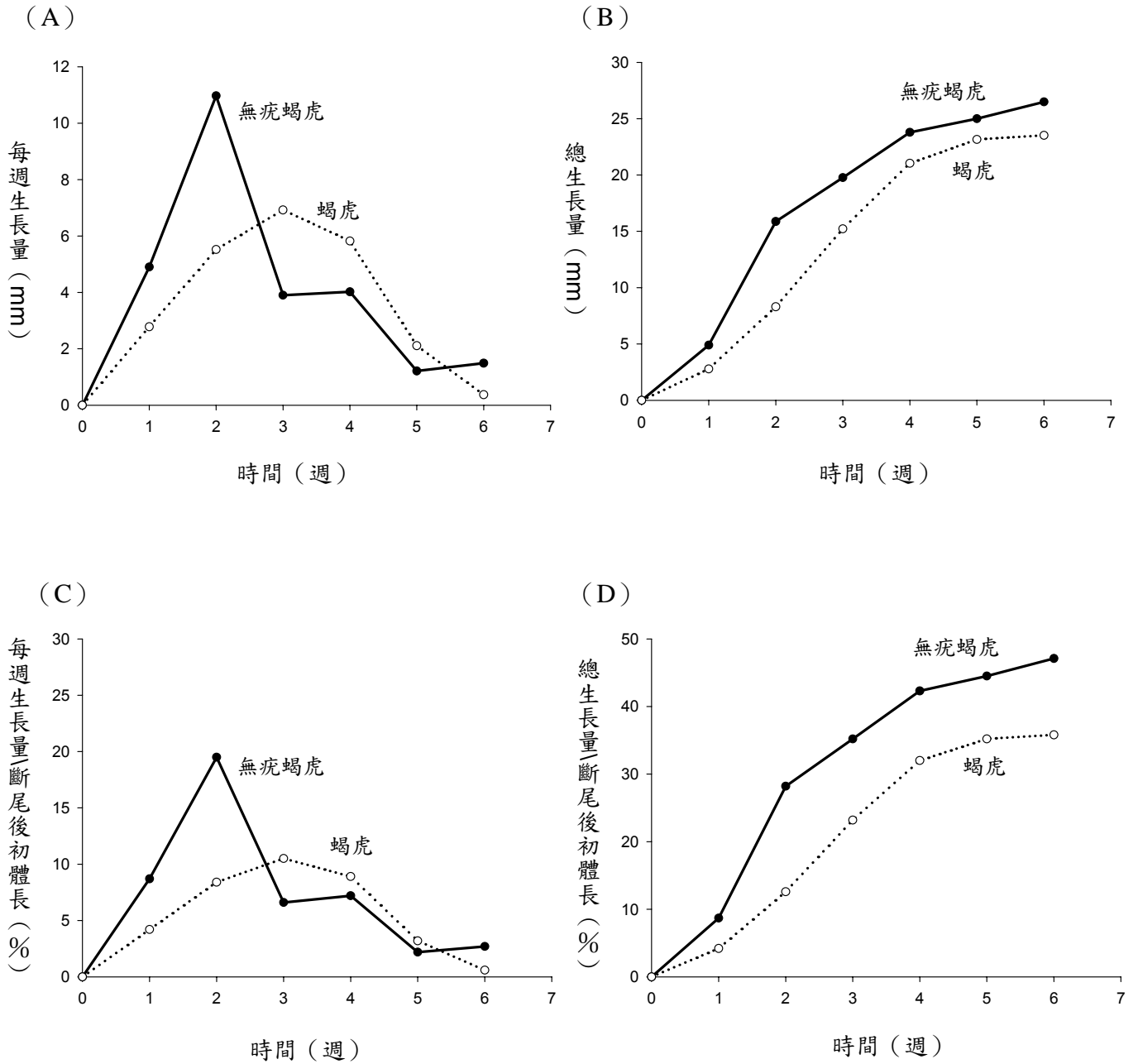


圖二、種間競爭程度評估實驗架構圖。

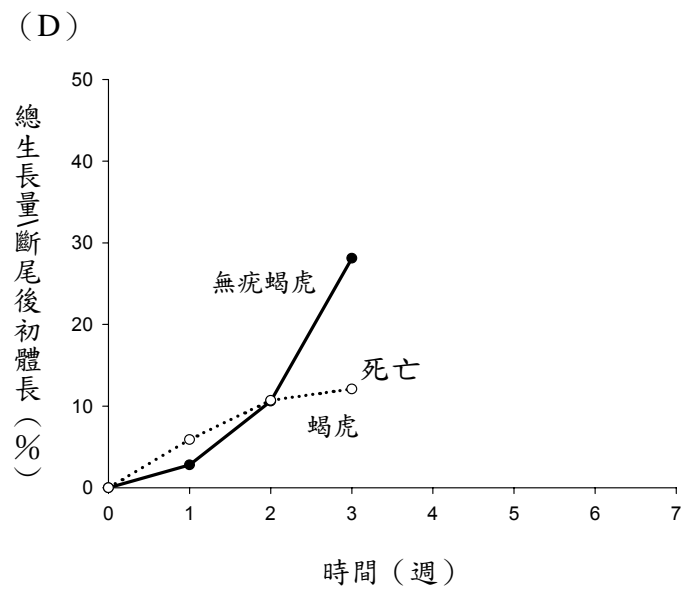
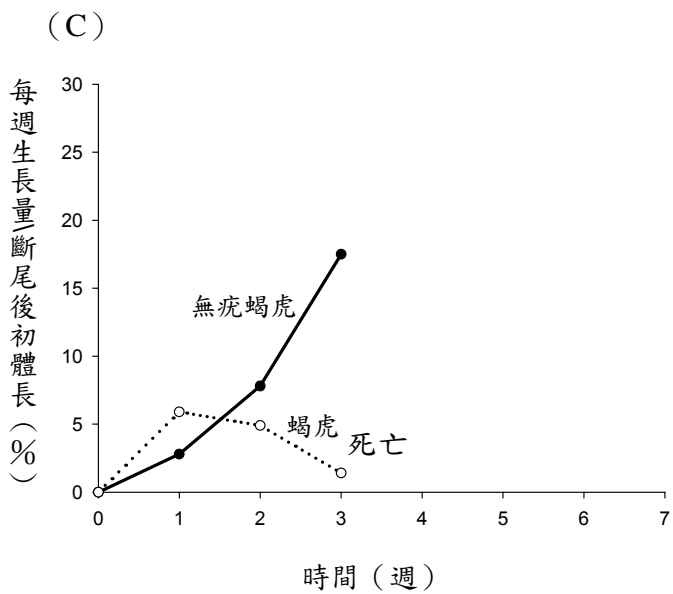
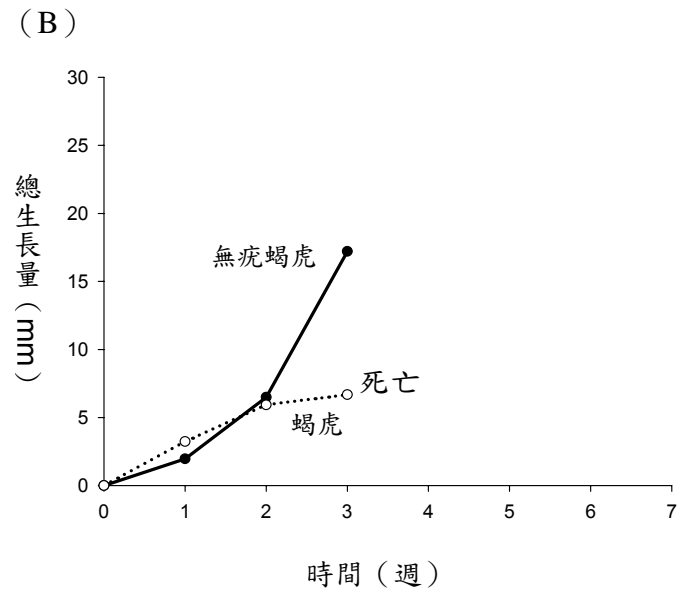
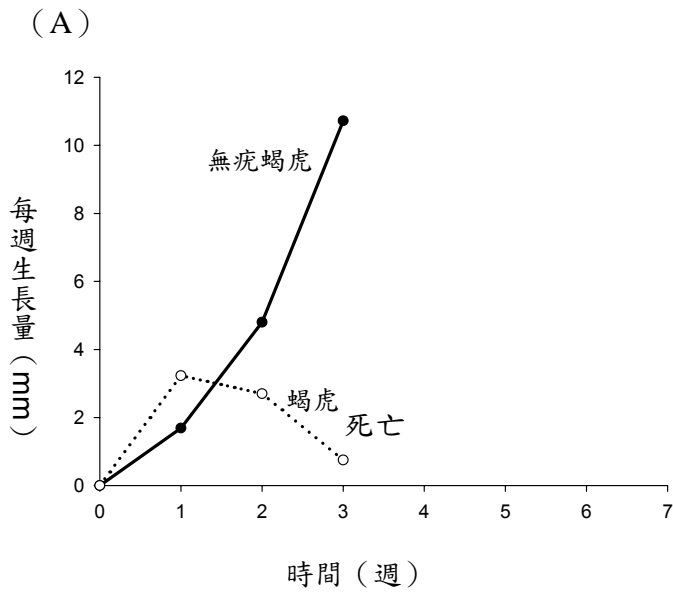


圖三、無疣蜴虎與蜴虎體型大小之比較圖。黑色柱狀圖—無疣蜴虎；白色柱狀圖—蜴虎。  
 (A) 頭寬；(B) 吻肛長；(C) 尾長；(D) 全長。

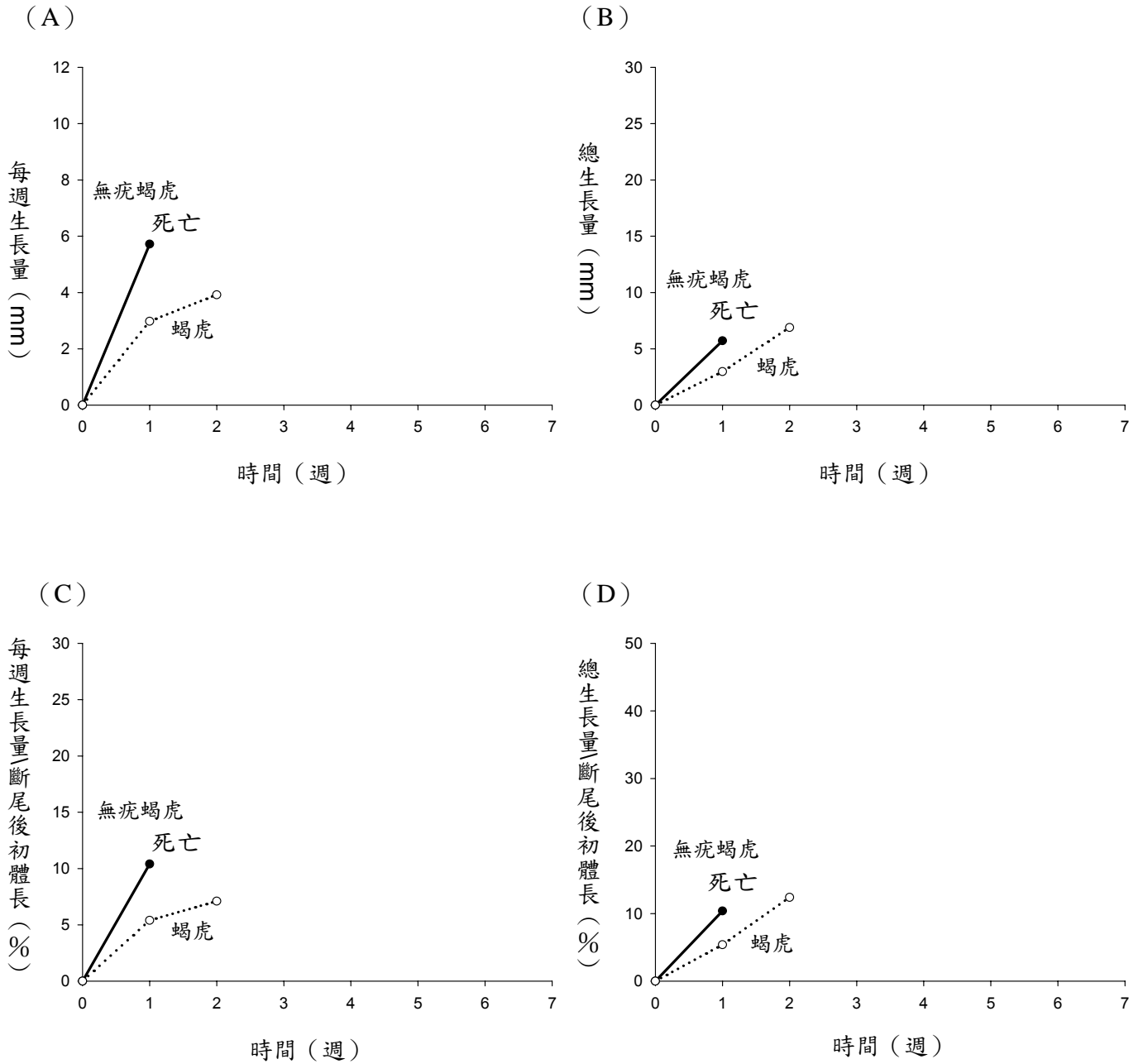




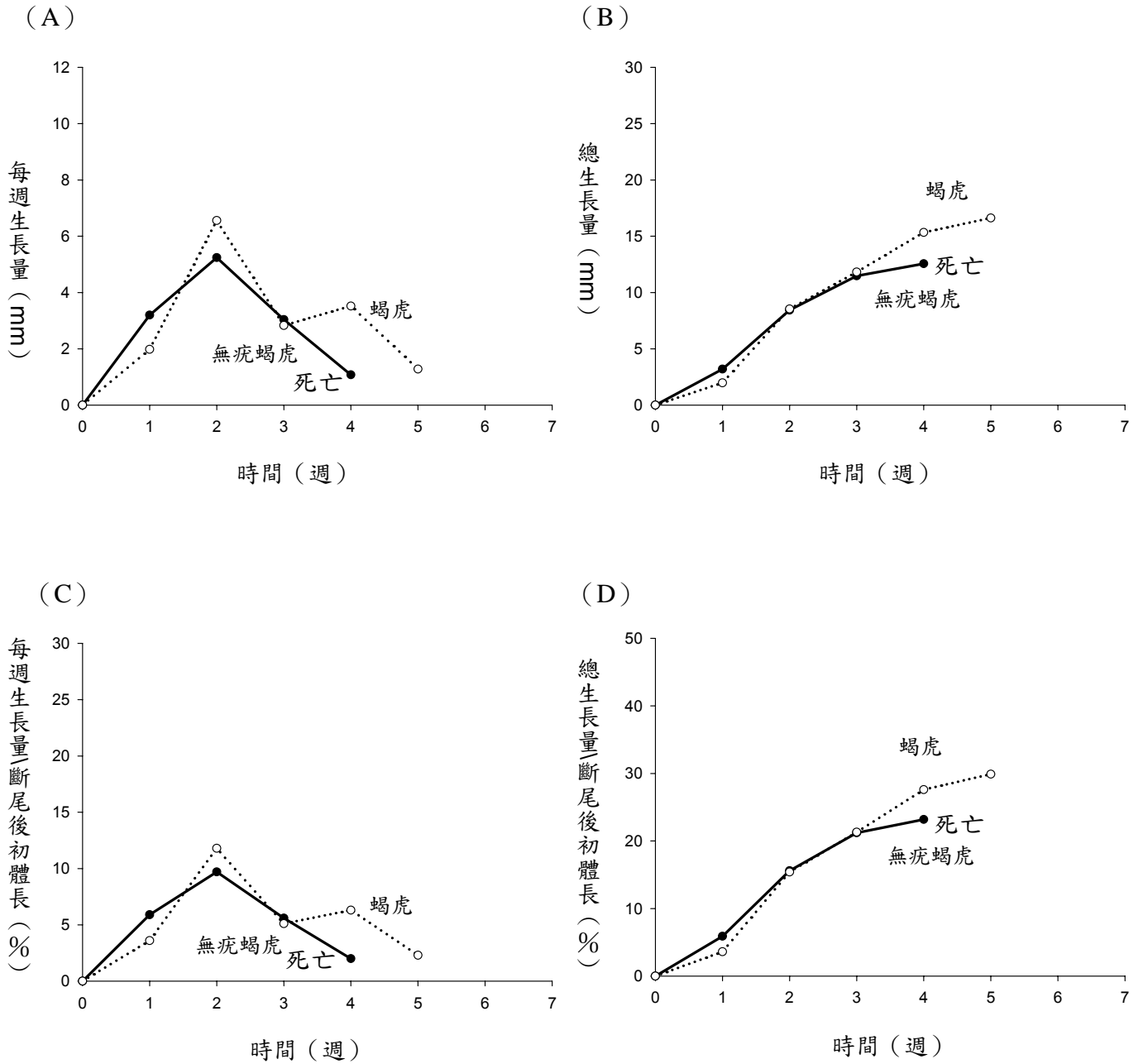
圖四、第一組無疣蜥虎與蜥虎食物競爭能力之比較圖。實線—無疣蜥虎；虛線—蜥虎。  
 (A) 每週生長量；(B) 總生長量；(C) 每週生長量/斷尾後初體長；  
 (D) 總生長量/斷尾後初體長。



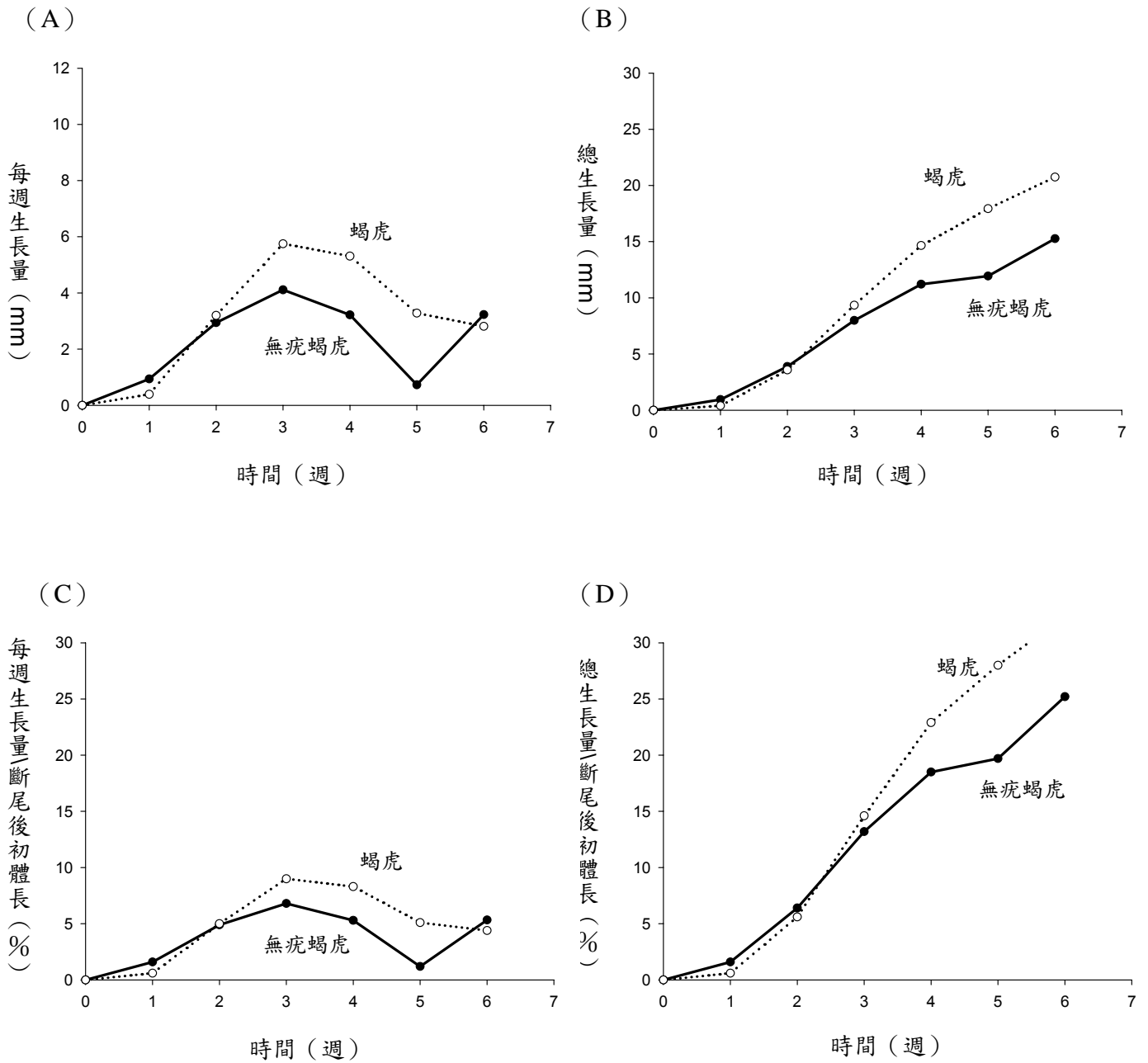
圖五、第二組無疣蝮虎與蝎虎食物競爭能力之比較圖。實線—無疣蝮虎；虛線—蝎虎。  
 (A) 每週生長量；(B) 總生長量；(C) 每週生長量/斷尾後初體長；  
 (D) 總生長量/斷尾後初體長。



圖六、第三組無疣蜥虎與蜥虎食物競爭能力之比較圖。實線—無疣蜥虎；虛線—蜥虎。  
 (A) 每週生長量；(B) 總生長量；(C) 每週生長量/斷尾後初體長；  
 (D) 總生長量/斷尾後初體長。



圖七、第四組無疣蜥虎與蜥虎食物競爭能力之比較圖。實線—無疣蜥虎；虛線—蜥虎。  
 (A) 每週生長量；(B) 總生長量；(C) 每週生長量/斷尾後初體長；  
 (D) 總生長量/斷尾後初體長。



圖八、第五組無疣蝮虎與蝮虎食物競爭能力之比較圖。實線—無疣蝮虎；虛線—蝮虎。  
 (A) 每週生長量；(B) 總生長量；(C) 每週生長量/斷尾後初體長；  
 (D) 總生長量/斷尾後初體長。

## 居家壁虎的相關調查

壁虎為居家常見的動物，傍晚常可聽見壁虎響亮的叫聲，聽一些長輩說以前的壁虎都不會叫耶！

為了了解居家壁虎的相關資料，所以設計了這份問卷。

麻煩各位仔細填寫，謝謝！

By 壁虎研究小組

1. 請問您的住所是位於\_\_\_\_\_。屋齡\_\_\_\_\_年。
2. 您知道北部的壁虎不會叫，南部的壁虎會叫這個故事嗎？
  - 知道
  - 不知道
3. 請問你家有壁虎嗎？
  - 有
  - 沒有
4. 請問您有聽過壁虎的叫聲嗎？
  - 沒有，從來沒聽過。(問卷結束)
  - 以前沒聽過，現在有。(請跳至第 5 題)
  - 以前有聽過，現在沒有了。(請跳至第 8 題)
  - 一直都有聽到。(請跳至第 6 題)
5. 請問您在幾年前開始聽到壁虎叫聲？
  - 最近 5 年內。
  - 06 ~10 年內。
  - 11 ~15 年內。
  - 16 ~20 年內。
  - 其他\_\_\_\_年。
6. 請問您在近年來所聽到的壁虎叫聲頻率是？
  - 逐年增加 (叫的很頻繁，幾乎天天聽到。)
  - 逐年增加 (常常可以聽到。)
  - 逐年增加 (比以前多一點吧！)
  - 逐年減少 (好久沒聽到了！)
  - 逐年減少 (幾乎都聽不到了！)
7. 請問您每天所聽到的壁虎叫聲次數大約是？
  - 很少，大約 1~2 次。
  - 3~5 次。
  - 6~10 次。
  - 10 次以上。
8. 請問您在幾年前開始再也沒聽到壁虎叫聲？
  - 最近 5 年內。
  - 06 ~10 年內。
  - 11 ~15 年內。
  - 16 ~20 年內。
  - 其他\_\_\_\_年。

附錄二、無疣蝎虎與蝎虎體型測量原始資料

一、無疣蝎虎雄性體型測量資料。

種別	性別	頭寬	吻肛長	尾長	全長
無疣蝎虎	雄	10	53.04	69.99	123.03
無疣蝎虎	雄	9.12	48.68	42.42	91.1
無疣蝎虎	雄	10.85	51.96	54.95	106.91
無疣蝎虎	雄	9.37	48.08	57.63	105.7
無疣蝎虎	雄	10.39	52.78	40.16	92.94
無疣蝎虎	雄	9.37	50.51	47.01	97.52
平均		9.85	50.84	52.02	102.87
標準差		0.68	2.11	11.14	11.80

二、無疣蝎虎雌性體型測量資料。

種別	性別	頭寬	吻肛長	尾長	全長
無疣蝎虎	雌	9.88	52.02	44.89	96.91
無疣蝎虎	雌	8.61	52.96	39.76	92.72
無疣蝎虎	雌	8.87	47.71	38.6	86.31
無疣蝎虎	雌	9.41	51.36	52.84	104.2
平均		9.19	51.01	44.02	95.03
標準差		0.57	2.30	6.48	7.51

三、蝎虎雄性體型測量資料。

種別	性別	頭寬	吻肛長	尾長	全長
蝎虎	雄	11.76	58.13	47.72	105.85
蝎虎	雄	12.15	57.26	44.01	101.27
蝎虎	雄	9.76	51.1	54.56	105.66
蝎虎	雄	9.35	50.82	59.48	110.3
蝎虎	雄	12.03	58.41	57.26	115.67
蝎虎	雄	9.69	50.28	52.61	102.89
蝎虎	雄	11.02	52.98	41.63	94.61
蝎虎	雄	10.71	55.16	53.58	108.74
平均		10.81	54.27	51.36	105.62
標準差		1.11	3.41	6.32	6.33

四、蝎虎雌性體型測量資料。

種別	性別	頭寬	吻肛長	尾長	全長
蝎虎	雌	9.64	54.58	54.75	109.33
蝎虎	雌	10.64	55	36.78	91.78
蝎虎	雌	9.89	52.35	59.32	111.67
蝎虎	雌	8.89	49.09	43.93	93.02
蝎虎	雌	9.09	51.25	55.85	107.1
蝎虎	雌	9.76	49.06	33.6	82.66
蝎虎	雌	9.73	54.35	55.8	110.15
平均		9.66	52.24	48.58	100.82
標準差		0.57	2.54	10.36	11.47

彩圖一、蝎虎雌性外觀照



彩圖二、無疣蝎虎雌性外觀照



彩圖三、無疣蝎虎蛋外觀照



彩圖四、無疣蝎虎剛出生之幼蜥



彩圖五、壁虎平日飼養實驗箱



彩圖六、食物競爭比較實驗箱



彩圖七、夜間至學校內採集壁虎



彩圖八、夜間採集—徒手抓壁虎





彩圖九、夜間採集—處理採集到之壁虎



彩圖十、體型測量—吻肛長 C



彩圖十一、體型測量—頭寬 A 與尾長 C



彩圖十二、食物競爭比較實驗



彩圖十三、剛斷尾的壁虎



彩圖十四、斷尾過再生的尾巴



彩圖十五、尾巴生長量差異情形



彩圖十六、無疣蝮虎攻擊性較強

