

臺灣二〇〇四年國際科學展覽會

科 別：動物學科

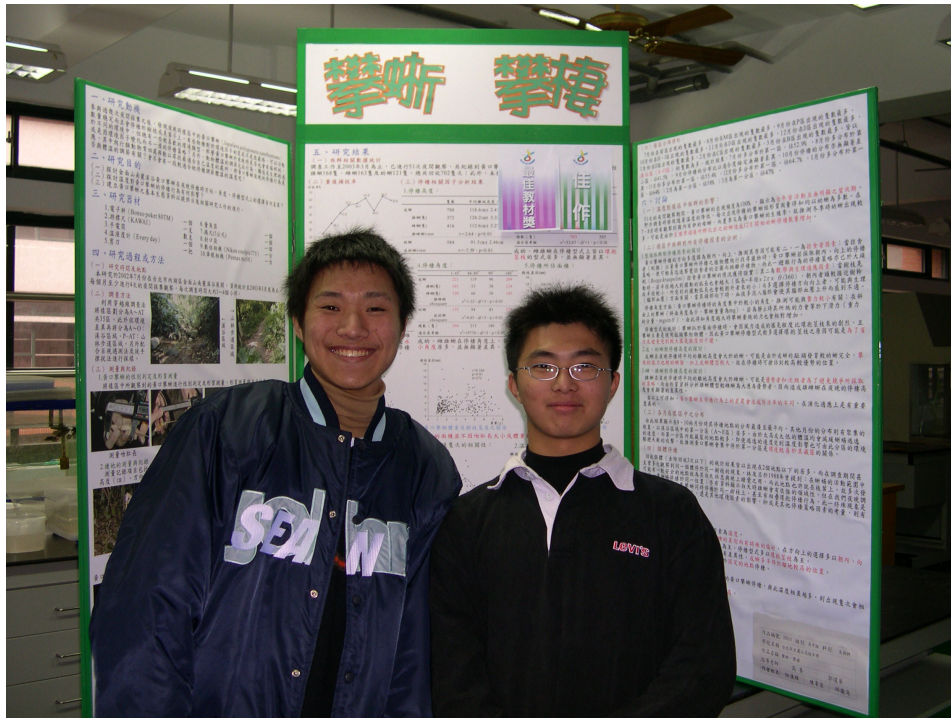
作品名稱：攀蜥，攀棲－由台北市內湖金面山區生態因子分析
夜晚黃口攀蜥之停棲策略

得獎獎項：動物學科第二名
新加坡第廿七屆青年科學節正選代表
柯達公司攝影獎

學 校：臺北市立麗山高級中學

作 者：陳韋宏、邱慶奇

作者簡介



壹、姓名：邱慶奇（左）
貳、學校：臺北市立麗山高級中學
參、班級：三年九班
肆、興趣與專長：閱讀、籃球、下棋、科學研究、生態活動
伍、得獎記錄：
一.臺北市第 36 屆中小學科學展覽佳作及最佳鄉土教材獎
二.第三屆亞太經合會(APEC)青年科學節活動競賽入選台灣區代表
三.第一屆全國高國中生地方生態研究暨報導比賽高中組佳作
陸、未來展望：想繼續投入科學與生物其他相關領域之研究，希望能在未來拓展視野為國家盡一份心力。

壹、姓名：陳韋宏（右）
貳、學校：臺北市立麗山高級中學
參、班級：三年九班
肆、興趣與專長：聽音樂、看書、野外觀察、打球、科學研究
伍、得獎記錄：
一.臺北市第 36 屆中小學科學展覽佳作及最佳鄉土教材獎
二.第二屆旺宏科學獎佳作
三.第一屆全國高國中生地方生態研究暨報導比賽高中組佳作
陸、未來展望：能在未來的日子裡學習到更多的知識，並且將學習的知識應用到日後的研究，為我國的科學研究投注一些微薄之力。

目錄

目錄.....	P.1
英文摘要	P.2
中文摘要	P.3
壹、前言：	P.4
一、研究動機	P.4
二、研究目的	P.6
貳、研究方法或過程.....	P.7
一、研究設備器材	P.7
二、研究時間及地點	P.8
三、調查方法.....	P.8
四、測量與紀錄.....	P.8
五、資料分析.....	P.9
六、樣區分布情形.....	P.10
參、研究結果與討論	P.11
一、研究結果.....	P.11
二、討論.....	P.14
肆、結論與應用.....	P.16
一、結論.....	P.16
二、應用.....	P.16
伍、參考文獻.....	P.18
表	P.19
圖	P.22
彩圖	P.27
附錄	P.33

Abstract

For this research, the nocturnal perching habits of the lizard, *Japalura Polygonata Xantbostona*, were examined. Nighttime observations were made from July 2002 to March 2003 in the area along the mountain brook in the south valley of the King-Mien Mountain in Nei-Hu District. The study comprised a series of analysis with discussion of the lizard's (*Japalura Polygonata Xantbostona*) perch based on the temperature of living environment and the manner of perch including the dissimilarity between male and female, adults and juvenile lizards in selecting their perch conditions.

During the period of study 452 lizards were marked and examined. 163 were female, 168 were male, and 121 were young lizards. The study considered four particulars: (1) orientation, (2) angle, (3) manner of perch, and (4) height of the perch above ground. As for the orientation, most of the lizards chose to perch in an inward (towards the tree) and in an upward direction; the angle of perch was mainly within $1^{\circ} \sim 45^{\circ}$ and slanted to 180° . Second, the manner of perch chosen by most of the lizards was holding the stem or trunk by arms. All four groups of lizards exhibited no difference in the orientation, angle and manner of perch. However, male lizards tended to perch at a greater height above ground than the female and juvenile lizards did. The study produced other findings as well: A tendency correlation curve was plotted showing that temperature related with the number of lizards taking perch, and from the curve the optimal temperature of the living environment was determined to be approximately within the range of $19^{\circ} \sim 24^{\circ}$. Additionally, there was a relationship between temperature of living environment and the size of lizard and the number of lizards taking perch. A further positive relationship was observed between temperature and the height of perch above ground. Also, the study showed an apparent positive relationship between the temperature of sample living area and the snout-vent length(SVL) of the lizard. Finally, the *Japalura Polygonata Xantbostona* tended to take their nocturnal perches within a rather fixed home range.

中文摘要

本研究由 2002 年 7 月至 2003 年 3 月，於臺北市內湖區金面山南麓溪谷進行黃口攀蜥夜晚停棲策略研究，以溫度和各項停棲行為進行來分析探討，包括黃口攀蜥的成幼蜥、雌雄蜥停棲選擇上的差異。

研究期間，共標記到 452 隻攀蜥，其中雌蜥 163 隻、雄蜥 168 隻、幼蜥 121 隻。將停棲的情況分為方向、角度、停棲型態、離地高度四項來分析，在方向上多以朝內、向上為主；角度多以小角度的 1° ~ 45° 及 180° 為主；在停棲型式多以環抱莖枝為主。進一步分析成幼蜥、雌雄蜥不論在方向、角度、停棲型式的選擇上皆無差異。離地高度的部分則以成蜥及雄蜥的停棲高度較高；以溫度分析黃口攀蜥的成幼蜥出現停棲隻次、停棲高度、出現停棲攀蜥體型的相關性，溫度對出現停棲隻次可以做出趨勢相關曲線，估算攀蜥的停棲有一最適宜溫度範圍約在 $19\sim 24^{\circ}\text{C}$ 間；溫度與其停棲高度呈現正相關性；每次測得樣區溫度與出現停棲攀蜥平均吻肛長有顯著的正相關。而黃口攀蜥夜晚停棲時則會傾向於較固定的範圍內。

壹、前言

一、研究動機

高一的时候因為興趣參加了生物研究社，在參與社團活動進行了幾次白天及夜間的野外採集之後，發現了有種攀木蜥蜴在白天的時候活動力很強，總是不容易抓到，但是夜晚時卻會靜靜的停棲於樹枝或是葉子上，且觀察到的次數頻繁，數量頗多，在好奇心驅使之下請教生物老師有關此種攀木蜥蜴的基本資料，才讓我們知道牠的名字－黃口攀蜥。

黃口攀蜥，學名 *Japalura polygonata xantbostoma*，為台灣特有亞種，分佈於台灣中部以北，西半部最南至南投與台中一帶，常在低海拔山區及丘陵的樹林邊緣活動（劉，1994；向，1996；呂等，1999；向，2001），於台灣中部以北由平地至海拔 1000 公尺左右山區皆有記錄，另外尚有兩個不同亞種分布於日本的琉球群島（呂等，1999）。全長大約 23 公分，尾長約吻肛長的 2 至 2.5 倍，是台灣攀蜥屬中體型最小者，體背部大多成黃褐色，有時偏綠，口腔外緣及舌部有明顯的黃色，在體色上具有明顯之雌雄二型性（sexual dimorphism），雄蜥下頷底色為灰色且帶有白斑，喉部並可見銹紅色斑塊，雌蜥下顎白斑較不明顯，而喉部斑塊僅有淡黃色調，腹部為淺灰色，有時帶黃褐色（呂等，1999；向，2001）幼蜥的體長較小，體色不明顯，多為棕色，性別特徵也尚未出現。

高一基礎生物課本曾敘述：「在不同的森林層次中，可分別觀察到不同的鳥類活動期間，但有些物種對於環境因子的需求不是很嚴格，這些物種可以活動於不同的森林層次中，但總有一些較喜歡的層次」（施，2001），那麼黃口攀蜥於夜晚時是否也會有其較偏好的停棲策略？或是會因環境因子的變化而採取不同的停棲策略？而不同物種的生物對同一環境因素所能適應的範圍往往不同，若一種生物對所有環境因素的適應範圍是廣的，則這種生物的分佈也一定很廣（施，2001），那麼金面山南麓溪谷黃口攀蜥對於環境因子的適應能力是屬於廣泛型的？抑或是狹窄型？高一下冊生命科學教材中亦有提到：「動物以體溫維持的方式可區分為恆溫動物和變溫動物（或異溫動物）兩大類，不論哪一類型的動物，其體溫的調節包括有行為、構造或生理的適應，行為適應如爬行類動物，他們常會四處移動以尋找最適合自己溫度的處所。」（施，2002），那黃口攀蜥在夜晚的停棲行為是否與體溫的調節有關？而又是是否會有一段較適合黃口攀蜥停棲調節體溫的溫度呢？

近年來國內已有許多學者著手進行有關台灣產攀蜥生態學的研究，包括有：攀蜥的種類

分布（羅，1980；林及鄭，1990；簡，1990；林，1993；呂等，1999；向，2001）、親緣關係（劉，1994；向，1996）、生殖（鄭，1977；陳，1982）與族群生態（盧，1987）、行為及食性（范姜，1994）等，其中關於攀木蜥蜴行為生態方面的研究資料則較為稀少，所能參考的書籍、文獻也非常有限；另外在野外觀察的過程中，常會發現到攀蜥於停棲時的一些特殊現象，在內心充滿疑問、不解的動力驅使下，本研究即以停棲策略作為主題，進一步的了解金面山區黃口攀蜥的停棲生態習性。

二、研究目的

- (一) 探討內湖區金面山南麓溪谷黃口攀蜥在夜晚停棲策略（包括：停棲時之方向、角度、停棲型式）的選擇有何差異？
- (二) 探討溫度對黃口攀蜥的停棲行為有何影響？
- (三) 建立黃口攀蜥之基本生態資料以提供日後相關研究工作的進行。

貳、研究方法或過程

一、研究設備器材

電子秤 (Bonso poket 80TM)	一個
游標尺 (KAWAI)	一支
手電筒	數支
溫溼度計 (Every day)	一個
剪刀	一把
量角器	一個
捲尺(5 公尺)	一個
封口袋	一個
數位相機 (Nikon coolpix775)	一台
單眼相機 (Pentax mz50)	一台

二、研究時間及地點

本研究於 2002 年 7 月份展開，資料統計至 2003 年 3 月底為止，共 9 個月，每個月至少至樣區中進行 4 次的夜間採集觀察，每次調查時間大約 3~4 個小時。

研究地點為台北市內湖區金面山南麓溪谷。金面山標高 258 公尺，山頂有一巨石凸向北方，從碧山巖望去頗似鳥嘴尖型，所以又稱剪刀石山。屬於五指山系的支脈，位於內湖金龍寺西側山稜（網站 1；網站 2）。

三、調查方法

研究期間，利用穿越線調查法 (Transect) (呂等, 1996) 將樣區劃分為 A~AT 共 35 區。此外，依環境差異再將調查區域劃分為兩個區塊，前 15 區 (A 區~O 區) 為溪谷區域 (彩圖一~1)、後 20 區 (P 區~AT 區) 為山林步道區域 (彩圖一~2)。

調查時利用上述之穿越線，使用目視遇測法 (visual encounter method) 及徒手撲捉法 (hand-capturing) 在夜晚時間進行觀察採樣。

四、測量與紀錄

1. 黃口攀蜥的形質測量及性別判定

將樣區中所觀察到的黃口攀蜥進行形質測量及性別判定，項目包括有：

(1) 吻肛長 (snout-vent length, SVL, mm) (彩圖二)

(2) 尾長 (tail length, mm) (彩圖三)

(3) 體重 (weight, g) (彩圖四)

(4) 標定編號

參考 Twitty 剪趾標號法 (toe-clipping method) (呂等, 1996) (附錄一)，將所觀察之黃口攀蜥進行標放 (彩圖五)，以便於攀蜥個體的辨識。

(5) 判定性別

喉部有明顯橘色鏽斑的為雄蜥 (彩圖六)，無鏽斑的為雌蜥 (彩圖七)，若無法判定鏽斑性徵，則以體色和吻肛長判定為幼蜥。

2. 棲地的測量與紀錄

測量記錄項目包括：樣區中的溫度 (°C)、溼度 (%)、黃口攀蜥停棲的區段位置、離地高度 (cm)、方向、角度 (°) 以及停棲型式。

(1) 溫、濕度

使用溫溼度計測量攀蜥停棲地點環境之溫溼度資料，並加以記錄。

(2) 停棲高度

測量攀蜥停棲位置至地面的垂直高度 (cm)。

(3) 停棲方向

以攀蜥頭部與植物體的相對位置為基準，將停棲方向共分為：垂直向上（彩圖八）、垂直向下（彩圖九）、水平朝內（彩圖十）、水平朝外（彩圖十一），朝外向上（彩圖十二）、朝外向下（彩圖十三）、朝內向下（彩圖十四）及朝內向上（彩圖十五）等八種。

(4) 停棲角度

量角器測量攀蜥停棲時與水平方向的夾角；大於 90° 的角以補角來記，而水平則記為 180°；共分為四種：1°~45°、46°~89°、90°（垂直）及 180°（水平）。

(5) 停棲型式

停棲型式分為環抱莖枝（彩圖十六）與趴於葉面（彩圖十七）兩種情形。環抱莖枝者需測量莖枝直徑；趴於葉上者則需測量其前後腳的距離和左右腳的距離（紀錄為長×寬）。

五、資料分析

將野外觀察時所蒐集的數據資料使用 Microsoft Excel 軟體加以紀錄整理，利用 SigmaStat 統計軟體及 SPSS 統計軟體（張及林，1995）進行以下各項數值的統計分析：

1. 重複捕捉率 (Recapture rate)：

逐月統計，將當月所觀察到已標號的回收隻次除以當月所觀察的全部隻次。

$$\text{重複捕捉率} = (n / N) \%$$

n：為當月回收總隻次

N：為當月捕捉總隻次

2. 黃口攀蜥與棲地因子的相關性：

(1) 各分區中攀蜥停棲分布情形：

統計每個月各個分區攀蜥出現隻次，使用 chi-square 進行適合度考驗 (test of goodness of fit) 以瞭解攀蜥停棲於各分區的偏好程度。

(2) 停棲型式：

計算攀蜥停棲時環抱莖枝與趴於葉面的比例，以 chi-square 進行百分比同質性考驗 (test of homogeneity of proportions) 分析停棲型式在不同季節雄雌個體及成幼個體之間的差異程度。

(3) 停棲選擇之各項因子分析：

統計攀蜥停棲時之停棲高度、方向及角度資料，利用獨立 t 檢定及 chi-square 檢之百分比同質性考驗檢測各項因子於雄雌個體、成幼個體間有何差異性。

(4) 溫度影響停棲策略的分析，包括項目有：

I. 溫度與出現隻數的相關性：

將每次採集時的平均溫度與所觀察的出現隻數以 SigmaStat 套裝軟體進行相關性分析 (correlation analysis)，以檢測二者間之關係。

II. 溫度與停棲高度的相關性：

將每次採集時的平均溫度與所測得之平均停棲高度以 SigmaStat 套裝軟體進行相關性分析，以檢測二者間之關係。

III. 溫度與出現停棲攀蜥體型的相關性：

將每次採集時的平均溫度與出現停棲攀蜥之體型(SVL)以 SigmaStat 套裝軟體進行相關性分析，以檢測二者間之關係。

六、樣區分布情形

在進行調查的樣區中就地形環境劃分為溪谷與山林步道兩區域，其中進一步將溪谷中的 15 個地點做統計，由於約每 5 樣區有一種地形上的變化（如：上坡、岩壁），故統計時以每 5 個地點為一分區比較（第一分區：前區～E 區，第二分區：F 區～J 區，第三分區：K 區～O 區）。

參、研究結果與討論

一、研究結果

(一) 族群相關數據統計

調查工作至 2003 年 3 月為止，已進行 51 次夜間觀察，共紀錄到黃口攀蜥 1806 隻次，標記隻數有 452 隻，其中包括雄蜥 168 隻、雌蜥 163 隻及幼蜥 121 隻，總共回收 702 隻次；此外，未標號的幼蜥 256 隻次。

(二) 停棲相關因子分析結果

1. 停棲高度：

從 2002 年 7 月至 2003 年 3 月止，黃口攀蜥平均停棲高度最高為 2002 年 10 月份的 148.7 cm，最低平均停棲高度為 2003 年 1 月份的 55.3 cm。(表一)

成蜥平均停棲高度為 $118.4 \text{ cm} \pm 2.43 \text{ cm}$ ，幼蜥為 $91.6 \text{ cm} \pm 2.46 \text{ cm}$ ；雄蜥平均停棲高度為 $126.2 \text{ cm} \pm 3.59 \text{ cm}$ ，雌蜥則為 $112.6 \text{ cm} \pm 3.26 \text{ cm}$ 。

2. 停棲型式：

在環抱莖枝與趴於葉面的兩種停棲型式中，主要是以環抱莖枝的比例較高(佔 58 %)，進行 chi-square 之適合度考驗，顯示攀蜥其對此二種停棲型式的選擇有顯著的差異 ($\chi^2=32.45$ ， $df=1$ ， $p<0.01$) (表二)。

成、幼蜥在停棲型式的選擇上，亦以環抱莖枝的型式居多(成蜥 63% ；幼蜥 52 %)，使用 chi-square 同質性檢定顯示成、幼蜥在停棲型式的選擇上並無顯著差異 ($\chi^2=12.31$ ， $df=1$ ， $p>0.05$)。

在雄蜥與雌蜥方面，雄蜥環抱莖枝與趴於葉面的比例為 61：39，雌蜥環抱莖枝與趴於葉面的比例為 64：36；使用 chi-square 同質性檢定，顯示雄、雌蜥在停棲型式的選擇並無差異性 ($\chi^2=0.927$ ， $df=1$ ， $p>0.05$)，即顯示出雄、雌蜥均以環抱莖枝的停棲型式為多數。

3. 停棲方向：

八種停棲方向中，經過統計分析的結果，顯示攀蜥對停棲方向的選擇有所差異 ($\chi^2=844.4$ 、 $df=7$ 、 $p<0.01$)，其中以朝內向上的 27.2% 及水平朝內的 26% 比例為多(表三)。

成蜥在停棲方向選擇以朝內向上者為多(30.2%)，幼蜥則是水平朝內者為多(27.7 %)；分析成、幼蜥選擇八種停棲方向間之差異性，結果兩者間並無顯著差異($\chi^2=15.47$ 、

$df=7$ 、 $p>0.05$ ），雄蜥和雌蜥則均以朝內向上的方向為主（雄蜥：29.8%，雌蜥：30.4%），以 chi-square 同質性檢定分析雄、雌蜥之間對停棲方向的差異性，結果兩者亦無顯著差異（ $\chi^2=9.62$ ， $df=7$ ， $p>0.05$ ）。

4.停棲角度：

四種停棲角度，以 chi-square 適合度檢定，顯示攀蜥對此 4 種角度有顯著的偏好差異（ $\chi^2=197.76$ 、 $df=3$ 、 $p<0.01$ ）（表四），主要是以 $1^\circ\sim45^\circ$ （31%）及 180° （38%）的比例較高。

以 chi-square 同質性檢定成、幼蜥在停棲時在角度選擇上無顯著差異（ $\chi^2=0.45$ ， $df=3$ ， $p>0.05$ ），雄、雌個體間亦無顯著的差異（ $\chi^2=1.32$ ， $df=3$ ， $p>0.05$ ）。

5.停棲所佔面積：

以停棲型式中的抱枝、趴葉兩種做區分，結果停棲時抱枝的直徑與吻肛長無顯著相關（ $r=0.294$ ， $p<0.01$ ）（圖一）、與體重亦無顯著相關（ $r=0.166$ ， $p<0.01$ ）（圖二）；停棲時趴葉的面積與吻肛長無顯著相關（ $r=0.114$ ， $p<0.05$ ）（圖三）、與體重亦無顯著相關（ $r=0.4$ ， $p<0.01$ ）（圖四），顯示不論是抱枝、趴葉，其所佔的面積並不因吻肛長大小或體重輕重而有相關。

（三）溫度對黃口攀蜥的影響

研究調查至 2003 年 3 月為止，月均溫度以 2002 年 7 月的 29.8°C 為最高，2003 年 1 月的 14.2°C 最低；而黃口攀蜥出現的隻次以 12 月最多、1 月最少（圖五）。

1.溫度與出現隻次的相關性：

溫度與黃口攀蜥的出現停棲隻數並無呈現線性相關（ $r=0.123$ ， $p>0.05$ ， $n=51$ ），但可以做出趨勢相關曲線（圖六），由此圖顯示出攀蜥的停棲有一最適宜之溫度範圍，約在 $19\sim24^\circ\text{C}$ 間。

2.溫度與停棲高度的相關性：

溫度與黃口攀蜥的停棲高度呈現正相關性（ $r=0.608$ ， $p<0.01$ ， $n=51$ ）（圖七），顯示當溫度上升時攀蜥停棲的高度亦會隨之升高。

3.溫度與出現停棲攀蜥體型的相關性：

每次測得樣區溫度與出現停棲攀蜥平均吻肛長有顯著的正相關（ $r=0.882$ ， $p<0.01$ ， $n=51$ ）（圖八）。

（四）樣區分佈情形：

7 月份在前區出現的隻數最多佔 16.7% ，8 月份在 M 區出現的隻數最多佔 10.4% ，9 月份在 P 區出現的隻數最多佔 11.3% ，10 月份在 H、I 區出現的隻數最多佔 9.7% ，11 月份在 D 區出現的隻數最多佔 14.4% ，12 月份在 D 區出現的隻數最多佔 18.3% ，1 月份在 D 區出現的隻數最多佔 28.2% ，2 月份在 C 區出現的隻數最多佔 17% ，3 月份在 B 區出現的隻數最多佔 12% ，皆以溪谷區（A 區~O 區）的隻數為多。

統計結果，每個月隻次最多的區域：7 月為第一分區（前區~E 區），佔 52.9% ；8 月為第二分區（F 區~J 區），佔 41.5% ；9 月的停棲分布無顯著差異（ $\chi^2=5.129$ ， $df=2$ ， $p>0.05$ ）；10 月亦無顯著差異（ $\chi^2=2.54$ ， $df=2$ ， $p>0.05$ ）；11 月為第一分區，佔 55.4% ；12 月為第一分區，佔 64.7% ；1 月為第一分區，佔 64% ；2 月為第一分區，佔 58% ；3 月為第一分區，佔 47% 。

（五）個體停棲範圍：

統計回收次數在三次以上的共有 93 隻，以此 93 隻做停棲範圍的分析，其中皆出現於同地點的佔 37% 、出現於 2 個地點的佔 51% 、出現於 3 個地點的佔 8% 、出現於 4 個地點的佔 3% 、出現於 5 個地點的佔 1% ，由此顯示黃口攀蜥夜晚停棲時傾向選擇停於固定的範圍內（圖九）。

二、討論

溫度對樣區中族群的影響：

在 51 次的夜間觀察期間，黃口攀蜥的出現頻度為 100%，顯示為全年皆活動的蜥蜴且無明顯之蛰伏期。由趨勢相關分析結果得知黃口攀蜥停棲溫度有一最適宜的範圍，與此溫度範圍相差愈多則出現隻數減少。而 1 月時溫度最低日（9.4℃）的觀察隻數為 2 隻、最高日（17.4℃）的觀察隻數為 45 隻，與當月份單次觀察最少日、最多日相等，且兩次溫度皆低於其適宜溫度，故推斷影響黃口攀蜥出現停棲數量隻次的主要因素為溫度，且可能以 19~24℃ 為黃口攀蜥最適宜的停棲溫度範圍（圖六）。

野外調查時發現隨著溫度的降低，每次出現停棲攀蜥的平均吻肛長亦逐漸減少（圖八），經形質測量的結果得知均以幼蜥為多數，此現象與向（2001）所提的冬季出現的個體以幼蜥佔多數是相同的。在 7、8 月時有觀察到腹內有卵的母蜥，而夏季又為黃口攀蜥的生殖季（呂等，1999），故推測冬季時幼蜥出現較多，可能是由於生殖季過後所孵化出之幼蜥，而造成 12 月開始幼蜥停棲數量增加。

樣區中族群對所有停棲因素的分析：

（一）整個族群對停棲因素的探討：

黃口攀蜥停棲的方向多選擇為朝內、向上，就兩方面進行推測其原因可能有二，一為掠食者（predator）因素：在研究期間於樣區中曾親眼目睹紅斑蛇（*Dinodon rufozonatum*）正在掠食黃口攀蜥（彩圖十八~1~彩圖十八~2），故推測當掠食者（蛇類）沿著黃口攀蜥所停棲之植物體爬行找尋獵物時，黃口攀蜥若採取朝內、向上的停棲策略，便可輕易迅速察覺掠食者的企圖，而跳離停棲物，以避免被掠食者掠食，而此一避敵行為的停棲策略亦已於研究期間獲得證實（彩圖十九.1~4），當圖中朝內向上停棲的黃口攀蜥察覺到掠食者後，即立刻跳開逃離，而免於被捕食的命運；其二為數學與生理適應因素：當樹枝晃動時，若半徑越大則擺動的弧長也會越大（弧長=半徑 $\times 2\pi \times \theta/360$ ），朝內者頭較接近樹幹故半徑較小，所受到的擺動弧長也會較朝外者來的小，較不易受到樹枝的晃動影響；而多選擇停棲方向向上者，可能與生理（腦壓）方面有關，當其頭部向下時，血液多流入腦部會使其腦壓上升而感到不適。由上述的分析結果得知，朝內與向上是黃口攀蜥對方向選擇的重點。

停棲角度方面：黃口攀蜥停棲時的角度集中於 180° 及 1~45°，皆為小角度，推測可能與物理上所學的靜力平衡有關，在一斜面上的物體（攀蜥，重量為 mg ），若為靜止時則所受外力合力為零，故其所施的力會等於其下滑力（重力的分量， $mg\sin\theta$ ），由此得知角度越大時攀蜥要施的力也會相對增加，故推測攀蜥停棲時多選擇費力較小的小角度（附錄二）。

停棲型式的統計：攀蜥趴於葉面停棲時，會因風力造成的搖晃弧度比環抱莖枝來的劇烈，

且攀蜥主要是使用趾頭攀附物體，並非像壁虎科 (*Gekko*) 之蜥蜴具有趾瓣 (劉, 1983) 可輕易停棲於較光滑的葉面上，因此黃口攀蜥停棲型式較多選擇環抱莖枝之原因可是為了省力及避免受到較大搖晃弧度的干擾。

(二) 成、幼蜥對停棲高度的探討：

成蜥在夜晚停棲時平均的離地高度會大於幼蜥，得知成蜥與幼蜥在離地高度上是不同的選擇 ($t=7.59$ 、 $p<0.01$)。可能是由於成蜥的趾頭發育較幼蜥完全，攀爬的能力也較幼蜥強，加上成蜥體型較大，故在停棲時可搶佔到較高較優勢的位置；因此認為離地的高度與其成、幼蜥的攀爬能力及體型大小有關。

(三) 雌、雄蜥對停棲高度的探討：

雄蜥在夜晚停棲時平均的離地高度會大於雌蜥，得知雄蜥與雌蜥在離地高度的選擇上是有明顯差異性的 ($t=2.64$ 、 $p<0.01$)，可能是優勢者 (dominants) 和次級者 (subordinants) 為了避免競爭所採取的策略 (林、呂, 1988)，而由型質資料分析雄蜥體型較雌蜥為大，故應為優勢者，因而造成雄雌蜥在夜晚的停棲高度會有顯著的差異性。

由以上可得知，黃口攀蜥在停棲行為上的差異會造成存活率的不同，在演化適應上是有重要意義的 (林、呂, 1988)。

各月在樣區中之分布情形：

由此結果顯示在 9、10 兩月份時其停棲地點的分布最廣且最平均，而其他月份的分布則有聚集的現象，且以溪谷區域中的第一分區 (A~E 區) 居多。由於太高或太低的體溫均會減緩蜥蜴逃逸的速度 (林、呂, 1988)，而第一分區內的樹木較茂密、遮蔽度較高、能藏匿的地點較多，即使逃逸的速度受到溫度影響時，也可由此分區的環境躲避天敵的攻擊，故推測黃口攀蜥會集中停於第一分區是環境較易於藏匿的關係。

個體停棲範圍：

由重複次數最高次的 148 號黃口攀蜥來分析 (出現 15 次)，停於原地點 15 次，而其他的回收個體 (去除之回收 3 次以下) 的統計結果皆出現在 2 個地點以下的居多，而在調查期間甚至曾多次觀察到同一個體停於同一樹枝的現象。林及呂於 1988 年曾提到：在蜥蜴的活動範圍中可能有一較安全的地點 (home site) 做為其白天休息與晚上睡覺之用，而此地點也許就在枝葉上，故多次發現同一隻蜥蜴停棲於同一位置；亦有資料顯示白天時雄蜥會有很強的領域性 (向, 2001)。但在我們夜晚調查時，卻曾發現兩隻攀蜥同時停棲於同一樹枝上 (彩圖二十~1~2)，甚至有相疊環抱停棲行為 (彩圖二十~3)，此一特殊現象是因掠食者捕食行為所造成，還是其他環境因素的影響，抑或是其他停棲策略因素的考量，則有待更進一步的探討。

肆、結論與應用

一、結論

(一) 停棲分析

1. 影響樣區黃口攀蜥出現的主要因素為溫度。
2. 黃口攀蜥不因成、幼或雄、雌個體的差異，在停棲策略選擇上均具一致性：在方向上的選擇多以朝內、向上為主，角度多以 $1^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、 180° 為主，停棲型式多以環抱莖枝為主。
3. 成幼蜥在停棲的離地高度上的選擇有差異性，成蜥多半停於離地較高的位置。
4. 黃口攀蜥夜晚停棲時安全地點（home site）的選擇傾向於一固定範圍之內。

(二) 溫度分析

1. 溫度在 $19\sim 24^{\circ}\text{C}$ 左右時最適合樣區中的黃口攀蜥停棲，與此溫度相差越多，則出現隻次會相對的減少。
2. 溫度低時樣區中的幼蜥的出現比例較高。

二、應用

近年來人類過度的開發土地，使得全球林地面積不斷下降，而氣溫不斷的上升。根據「台灣地誌」的記載，四百年前的台灣，從高山到平原，「森林密佈、麋鹿成群」。近四十年來，在國民政府許可下「砍掉的森林就有四千三百六十萬立方公尺；用載重十五立方公尺，車長十公尺的運柴車，要有 290 多萬輛來拖運。車車相接，全長可達 3 萬公里，足足可繞台灣全島 25 圈半」(網站三)。在我們研究的結果中顯示：黃口攀蜥在選擇停棲的地點時，大都會選在樹木較茂密、遮蔽度較高的地點停棲。若大量的林地遭到破壞，將會使黃口攀蜥的棲息地減少，不但直接影響到當地的生態環境與是會影響黃口攀蜥的生存。

台灣地區在原生林地大量被開發之後，便開始大面積的栽種人工林，但人工林的經營主要是從木材經濟角度考量。因此，除了採用單一樹種造林外，苗木栽植後，也要進行打枝、除草、除藤、除蔓、除雜木、伐除小徑木、除蟲、滅鼠等措施，以提高材積生長率或樹木形質，這導致森林生態體系的單調化，不利水土與野生動植物生態的保育；且在民國七十年代後已全面不符經濟原則。在環保人士的抗爭下，台灣部分地區改採多

樹種混植、林下栽植、「林相改良」、「天然更新」等方式，這些作法雖可提高物種的多樣性，但更不合乎森林經濟原則，且水土與生態保育效果仍遠低於次生林（網站三）。每個生物都有他重要的生態地位，不論是對於黃口攀蜥的食物來源或黃口攀蜥與其掠食者之間的關係皆會有所影響。林地的單一化，更會使得原有的生態環境發生大幅度的改變，而造成原有的食物鏈及食物網失去平衡；對黃口攀蜥而言，不但衝擊其覓食環境、食物來源，甚至對攀蜥的停棲策略也可能有著極大的影響，而將導致其存活率的下降。

全球溫度的暖化，使得溫度不斷的一再升高，溫度升高的結果會使得外溫動物對於環境適應能力受到嚴重的影響；我們研究報告中有提到，太高或太低的溫度皆會影響黃口攀蜥的避敵逃逸速度，而這將可能增加黃口攀蜥於夜晚停棲時被掠食者補食的機會。

臭氧層的破壞使得太陽光直接照射到地表，造成紫外線含量大增。很多的醫學報導指出，長期曝曬在紫外線含量很高的太陽光下，會使得皮膚受到傷害，嚴重一點甚至會導致皮膚癌；黃口攀蜥屬於外溫動物，白天時會利用曬太陽來提升自己的體溫，而此種行為會不會導致黃口攀蜥的生理病變，亦或者使黃口攀蜥為了適應環境而改變了原有的習性，都是值得再進一步的深入研究。

伍、參考文獻

- 向高世，1996，由粒線體核酸序列分析臺灣產攀蜥屬蜥蜴之親緣關係及生物地理，國立中山大學生命科學研究所碩士論文，66 頁
- 向高世，2001，台灣蜥蜴自然誌，大樹文化事業股份有限公司，173 頁
- 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭正寬，1996，台灣野生動物資源調查～兩棲類動物資源調查手冊，行政院農業委員會，148 頁
- 呂光洋、杜銘章、向高世，1999，台灣兩棲爬蟲圖鑑，中華民國自然生態保育協會大自然雜誌社，343 頁
- 林俊義、鄭先祐，1990，臺灣蜥蜴誌，台灣省立博物館，176 頁
- 林華慶，1993，斯文豪氏攀蜥簡介，自然保育季刊 3：37-38 頁
- 林雨德、呂光洋，1988，河床蜥蜴行為之觀察紀錄：臺灣草蜥 (*Takydromus formosanus*)、麗紋石龍子 (*Eumeces elegans*) 及印度蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)，師大生物學報二十三期
- 范姜衛良，1994，台北地區黃口攀木蜥蜴食性及胃含物分析，臺灣大學植物病蟲害研究所碩士論文，76 頁
- 施河，2001，高級中學基礎生物，南一書局企業股份有限公司，47、82 頁
- 施河，2002，高級中學生命科學下冊，南一書局企業股份有限公司，31 頁
- 陳瑞輝，1982，臺灣攀木蜥蜴雄性素與生殖週期之關係，東海大學生物學系碩士論文
- 張紹勳、林秀娟，1995，SPSS For Windows 統計分析-初等統計與高等統計（下冊），松崗電腦圖書資料股份有限公司 10-15 - 10-31
- 鄭先祐，1977，臺灣攀木蜥蜴 (*Japalura swinhonis formosensis*)、蛇舅母 (*Takydromus septentrionalis*) 與蝎虎 (*Hemidactylus frenatus*) 三種蜥蜴雄性生殖型的比較，東海大學生物學研究所碩士論文
- 劉慕昭，1983，臺灣產蝎虎 (*Hemidactylus frenatus*) 與蟪蜥 (*Hemidactylus bowringii*) 爬行器官比較研究，師大生物學報 18:1-9
- 劉國強，1994，粒線體核酸分析斯文豪氏攀蜥之生物地理與親緣關係，國立中山大學生命科學研究所，62 頁
- 盧高宏，1981，臺灣攀木蜥蜴族群生態之研究，東海大學生物學研究所碩士論文，45 頁
- 簡榮村，1990，臺灣產攀蜥屬外部形態變異性的探討，東海大學生物研究所碩士論文，50 頁
- 羅昇光，1980，以生化方法探討臺灣攀木蜥蜴屬的分類，東海大學生物學系碩士論文，40 頁
- 網站 1 <http://www.sow.org.tw/observe/tp/sh3.htm>
- 網站 2 http://www2.ctps.tp.edu.tw/country/leisure/leis_b/leis_b3.htm
- 網站 3 <http://mx.nthu.edu.tw/~hycheng/>

表一、各月平均高度

	2002 年 7 月	2002 年 8 月	2002 年 9 月	2002 年 10 月	2002 年 11 月	2002 年 12 月	2003 年 1 月	2003 年 2 月	2003 年 3 月
隻次 (隻)	90	102	182	259	201	308	79	215	174
平均高度 (cm)	91.3	137.8	129.3	148.7	109.4	89.9	55.3	66.2	88.5

表二、黃口攀蜥停棲型式統計分析：

	環抱莖枝	趴於葉面
成蜥	425	254
雄蜥(隻)	178	116
雌蜥(隻)	247	138
雄雌蜥 chi-square	$x^2=0.927$, $df=1$, $p>0.05$	
幼蜥	278	251
成幼蜥 chi-square	$x^2=12.31$, $df=1$, $p>0.05$	
總數 (隻)	703	505
適合度考驗	$x^2=32.45$, $df=1$, $p<0.01$	

表三、黃口攀蜥方向統計分析：

	垂直 朝上	垂直 朝下	水平 朝內	水平 朝外	朝外 向上	朝外 向下	朝內 向下	朝內 向上
成蜥	95	2	182	87	97	9	13	218
雄蜥(隻)	37	1	90	34	45	4	10	96
雌蜥(隻)	58	1	92	53	52	5	3	122
雄雌蜥 chi-square	$x^2=9.62$, $df=7$, $p>0.05$							
幼蜥	82	1	145	80	112	12	13	134
成幼蜥 chi-square	$x^2=15.47$ 、 $df=7$ 、 $p>0.05$							
總數 (隻)	179	3	337	169	209	21	16	352
適合度考驗	$x^2=844.4$ 、 $df=7$ 、 $p<0.01$							

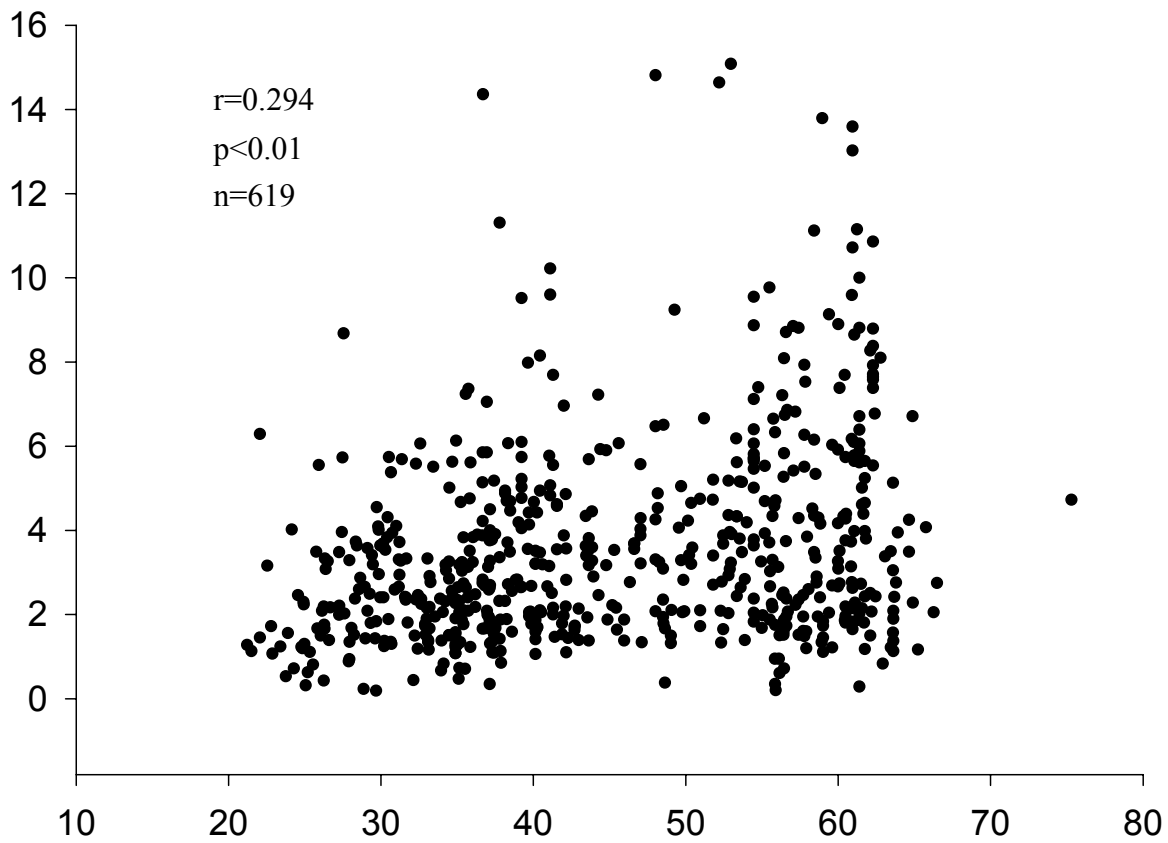
表四、黃口攀蜥角度統計分析：

	1~45°	46~89°	90°	180°
成蜥	221	119	96	269
雄蜥(隻)	101	53	38	124
雌蜥(隻)	120	66	58	145
雄雌蜥 chi-square	$x^2=1.32$, $df=3$, $p>0.05$			
幼蜥	173	94	83	225
成幼蜥 chi-square	$x^2=0.45$, $df=3$, $p>0.05$			
總數 (隻)	394	213	180	482
適合度考驗	$x^2=197.76$ 、 $df=3$ 、 $p<0.01$			

表五、黃口攀蜥離地高度統計分析：

	隻數	平均離地高度 (cm)
成蜥	788	118.6 cm±2.43 cm
雄蜥(隻)	372	126.2 cm±3.32 cm
雌蜥(隻)	416	112.6 cm±3.27 cm
雄雌蜥 t-test		t=2.64、p<0.01
幼蜥	584	91.5 cm±2.46 cm
成幼蜥 t-test		t=-7.59、p<0.01

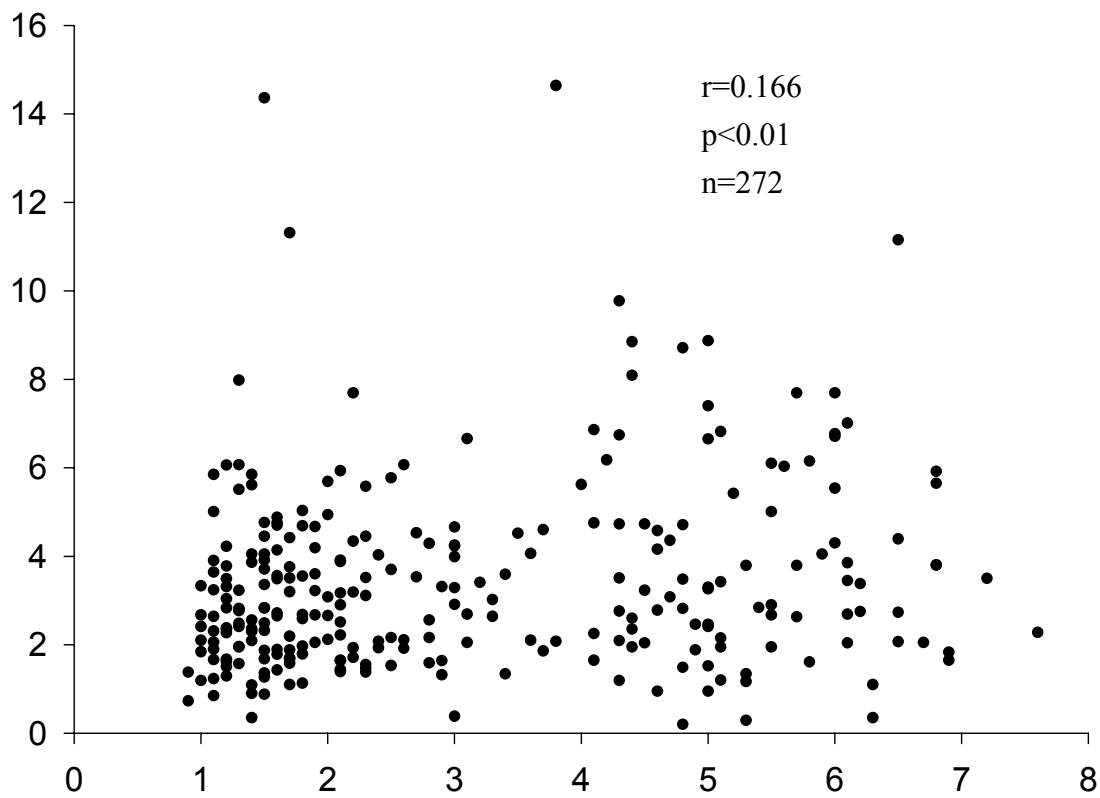
樹枝直徑(mm)



圖一、黃口攀蜥吻肛長及抱枝直徑寬度關係

吻肛長(mm)

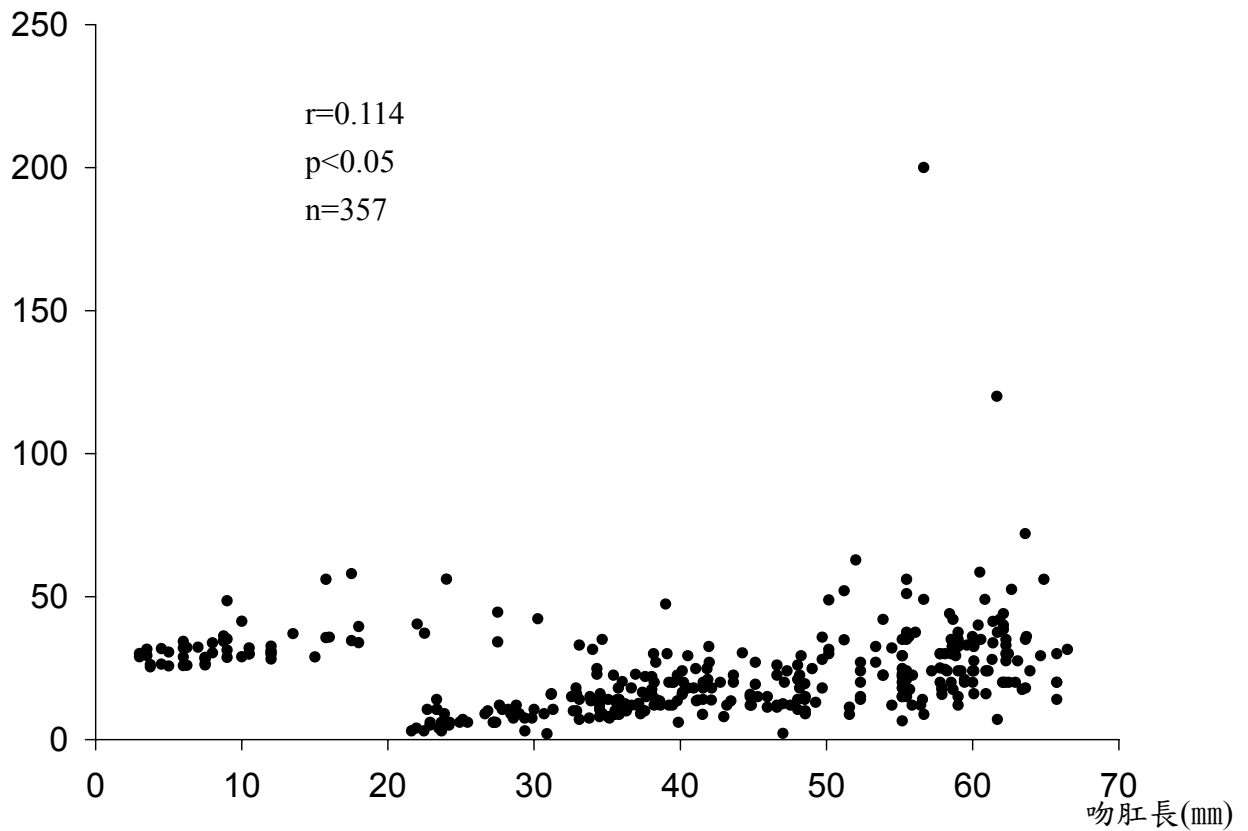
樹枝直徑(mm)



圖二、體重及樹枝寬度

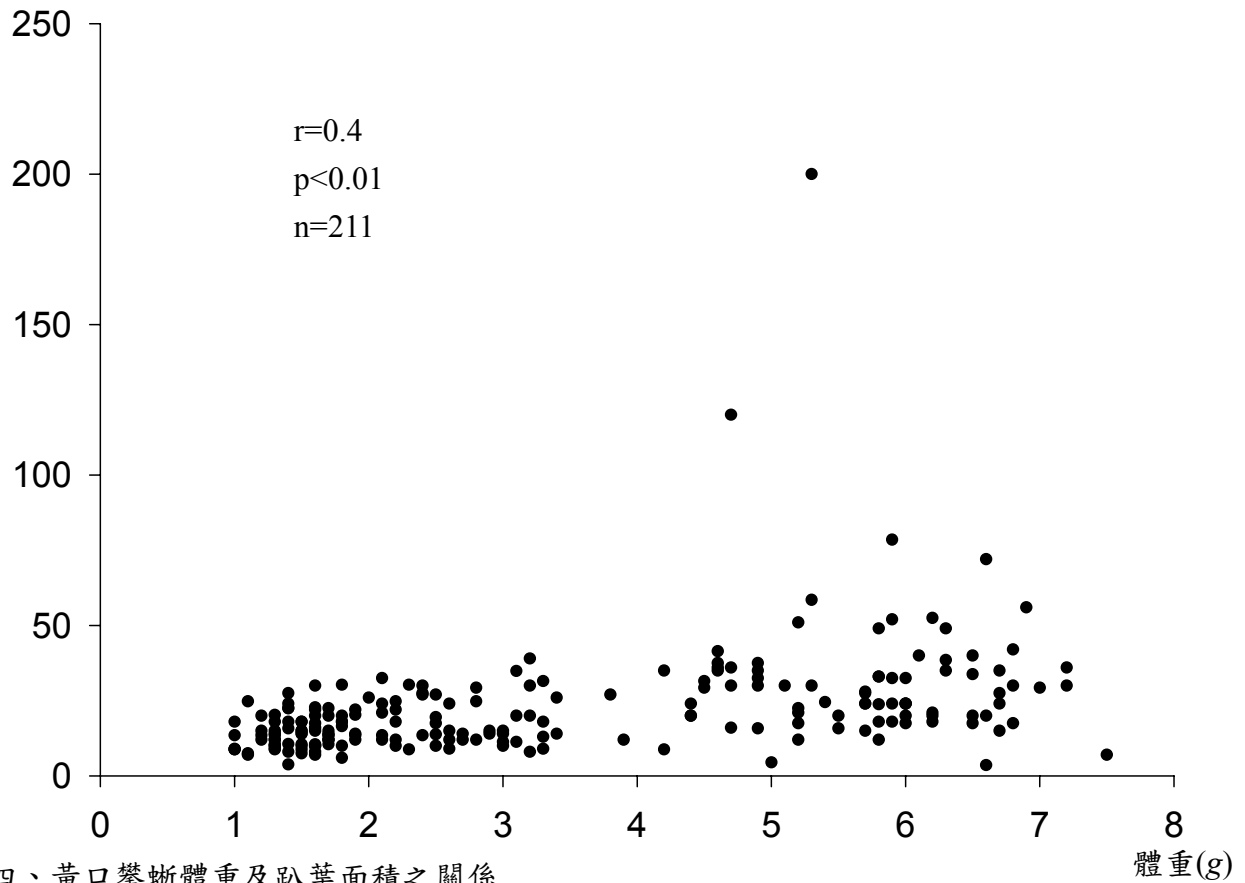
體重(g)

趴葉面積(cm^2)

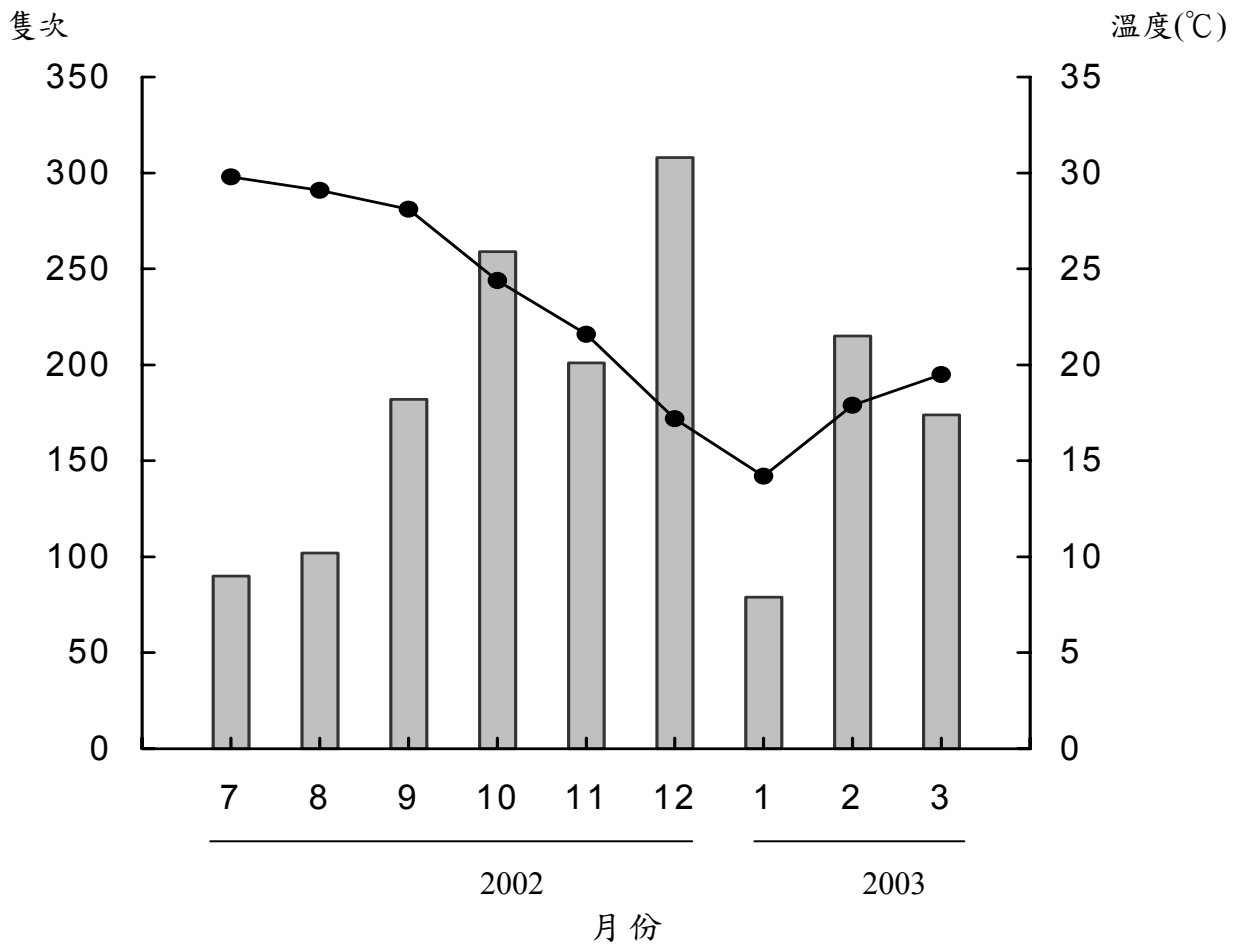


圖三、黃口攀蜥吻肛長及趴葉面積之關係

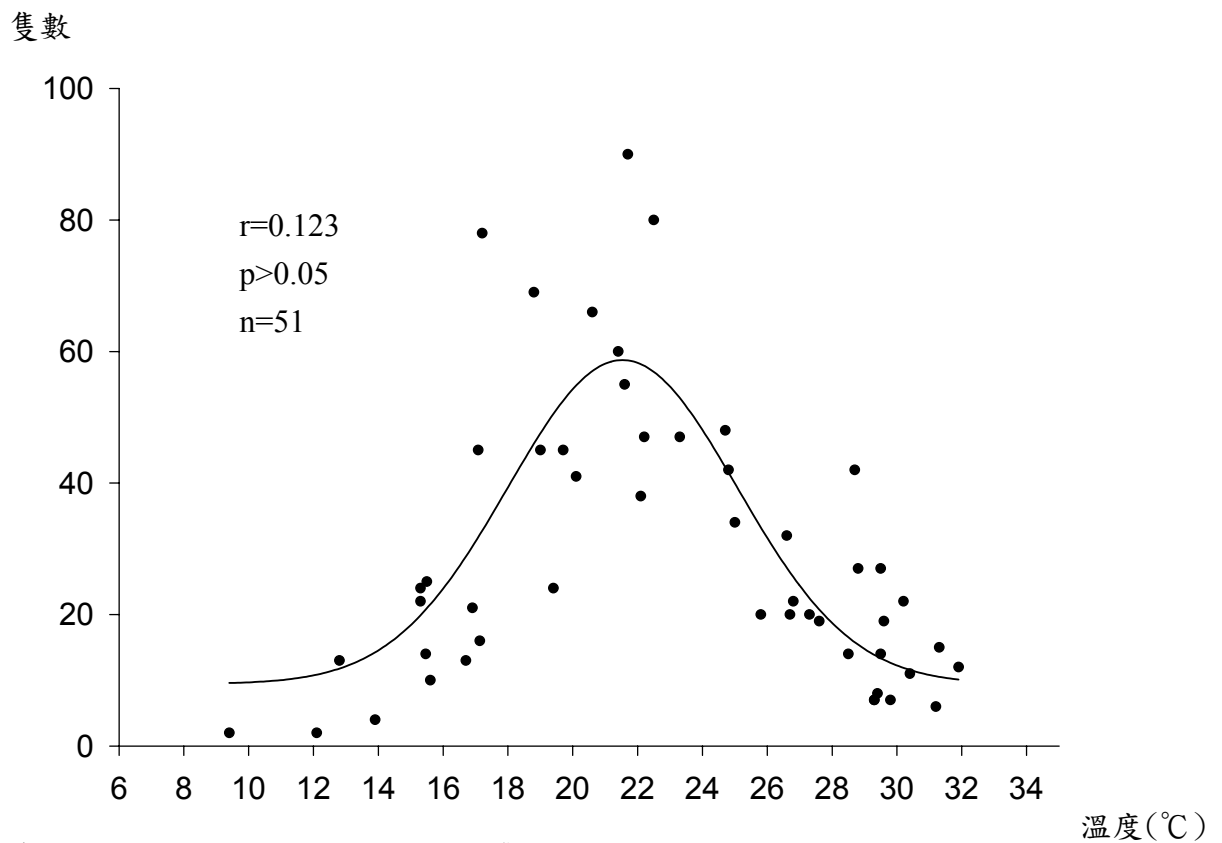
趴葉面積(cm^2)



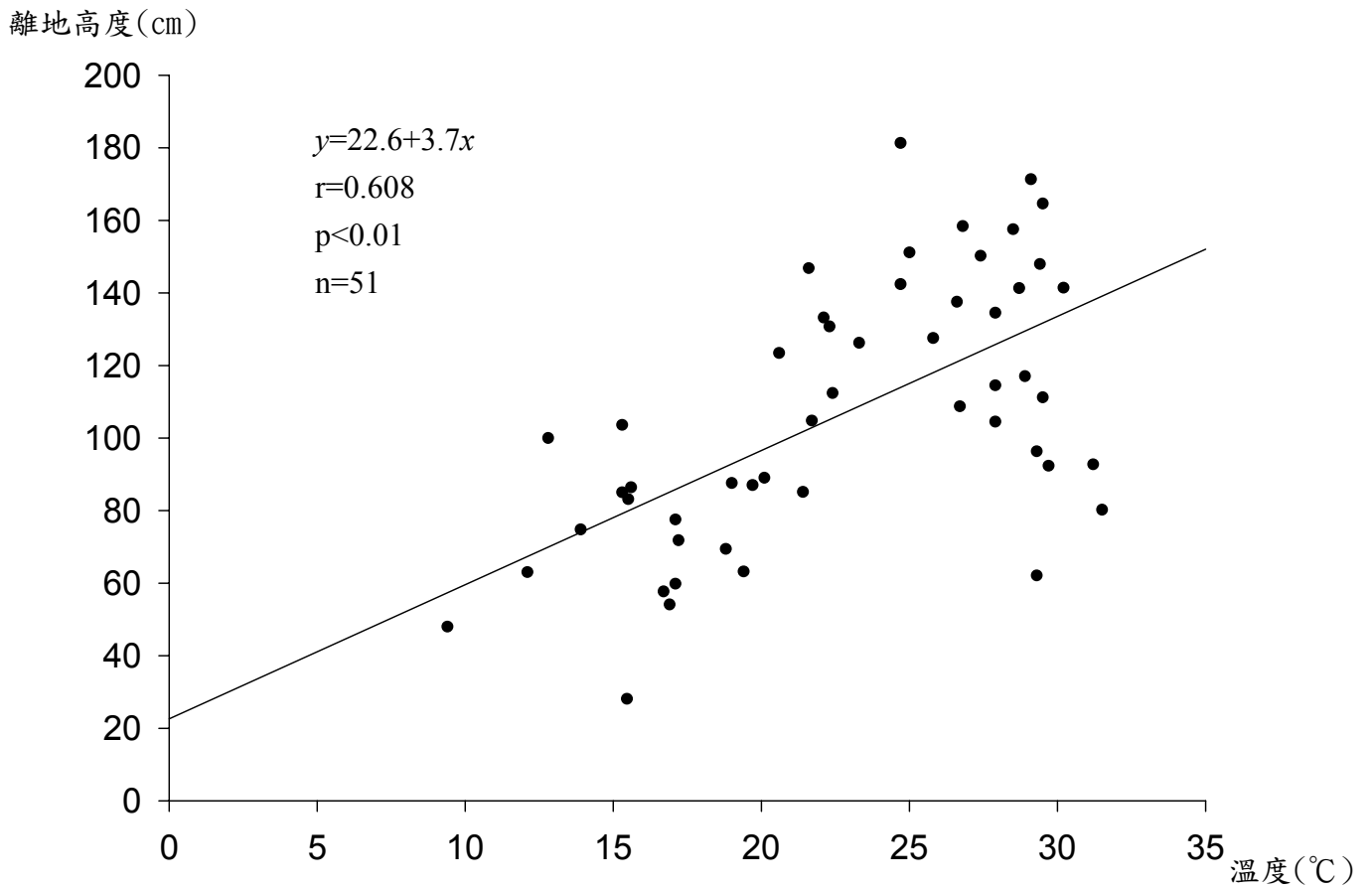
圖四、黃口攀蜥體重及趴葉面積之關係



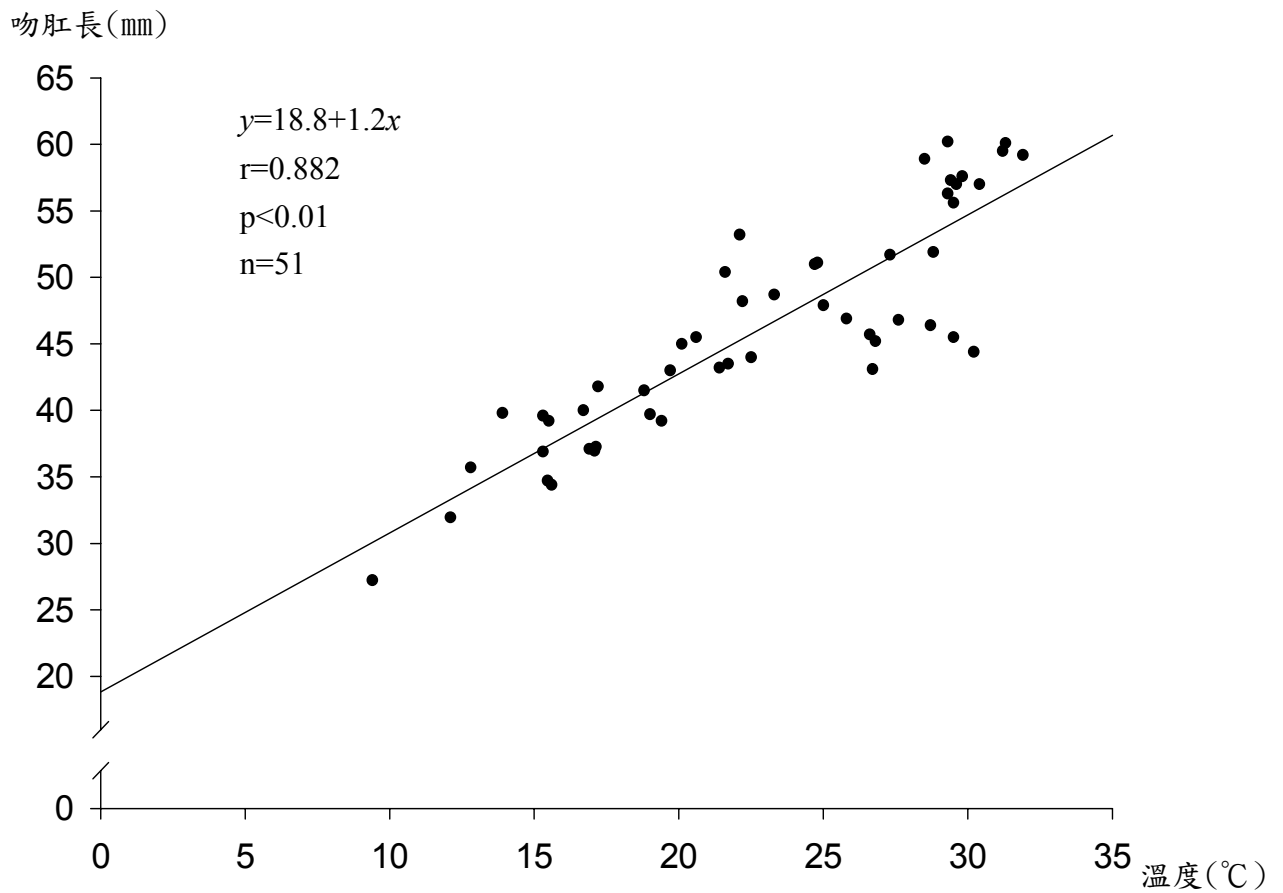
圖五、各月均溫、隻數圖



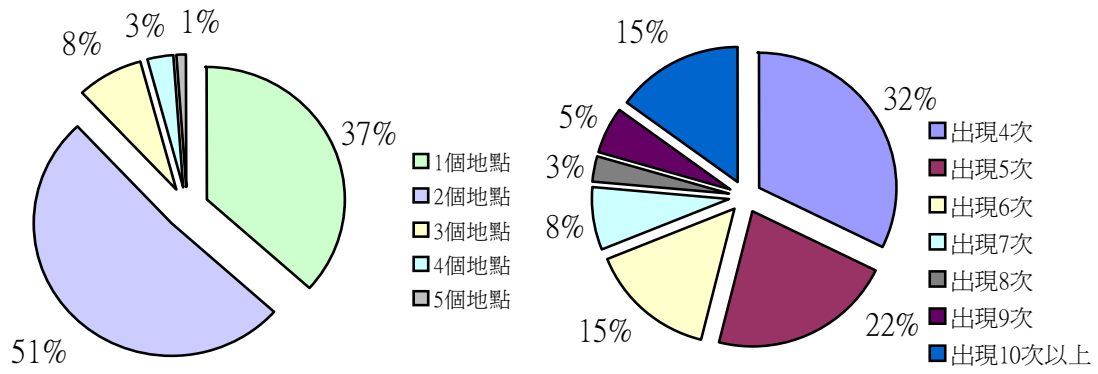
圖六、每次測量溫度與黃口攀蜥出現停棲隻次之趨勢相關分析



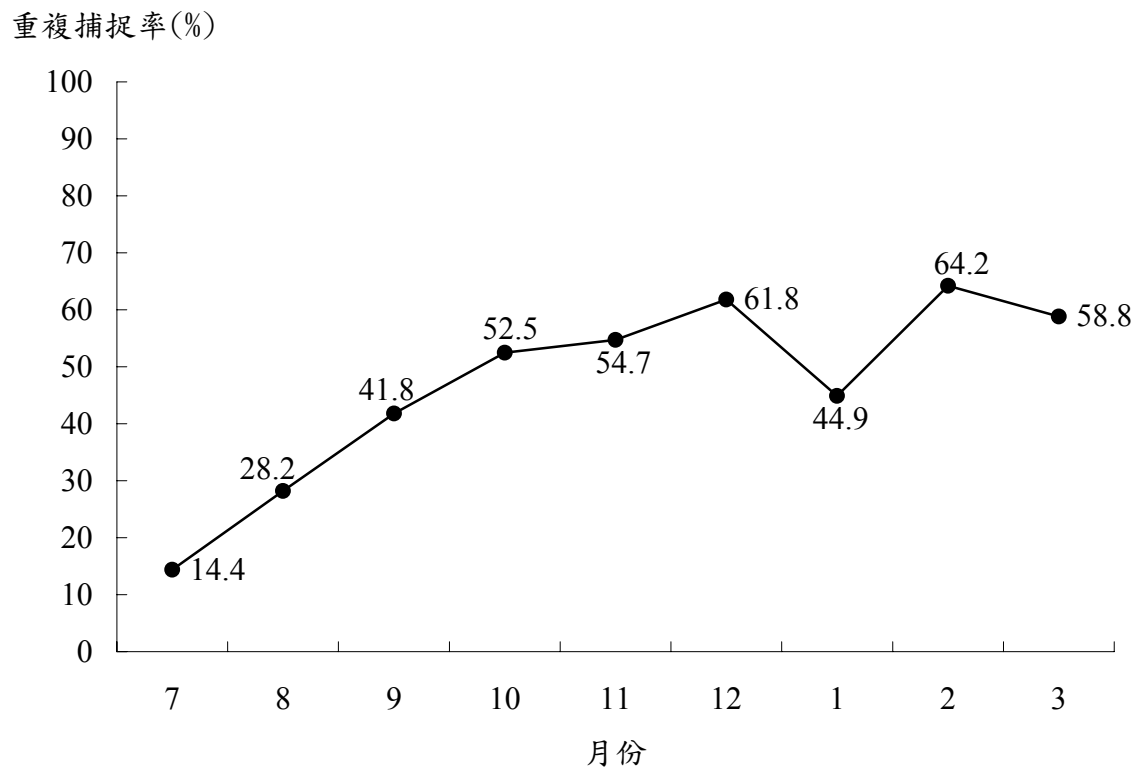
圖七、每次測得溫度與每次平均高度之趨勢相關分析



圖八、每次測得溫度及出現攀蜥吻肛大小之趨勢相關分析



圖九、黃口攀蜥出現停棲地點及百分比



圖十、各月重複捕捉率



彩圖一～1、研究樣區：溪谷區域



彩圖一～2、研究樣區：山林步道區域



彩圖二、測量吻肛長



彩圖三、測量尾長



彩圖四、測量體重



彩圖五、剪趾標號



彩圖六、雄蜥喉部有明顯銹紅色斑塊



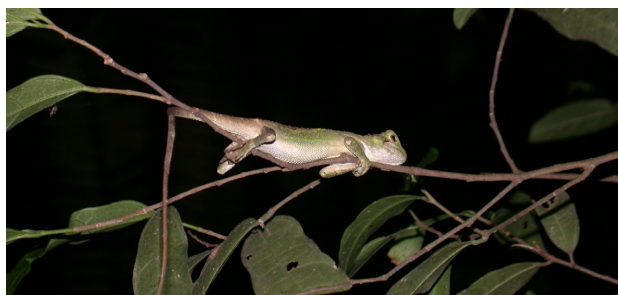
彩圖七、雌蜥喉部僅有淡黃色色調



彩圖八、垂直向上



彩圖九、垂直向下



彩圖十、水平朝內



彩圖十一、水平朝外



彩圖十二、朝外向上



彩圖十三、朝外向下



彩圖十四、朝內向下



彩圖十五、朝內向上



彩圖十六、抱著樹枝的黃口攀蜥



彩圖十七、趴在葉片上的黃口攀蜥



彩圖十八～1、紅斑蛇捕食黃口攀蜥



彩圖十八～2、紅斑蛇捕食黃口攀蜥



彩圖十九.1~4、黃口攀蜥躲避捕食者(大頭蛇)



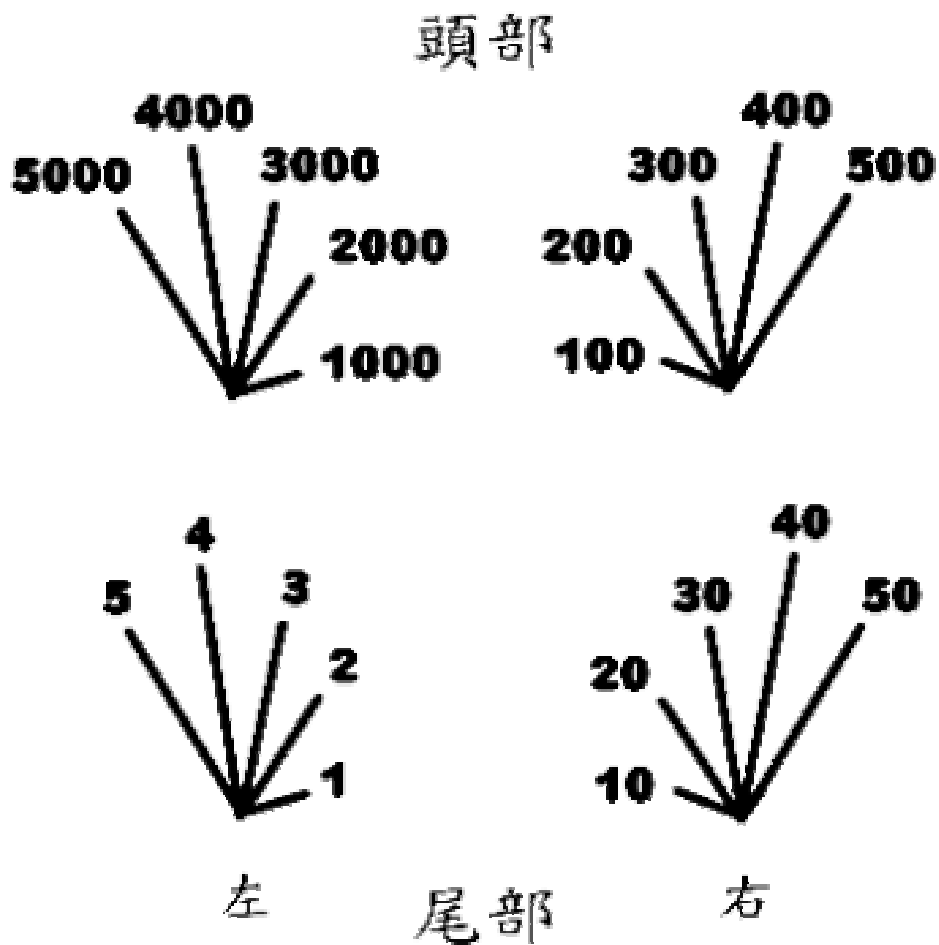
彩圖二十～1、在同一樹枝上有兩隻攀蜥停棲



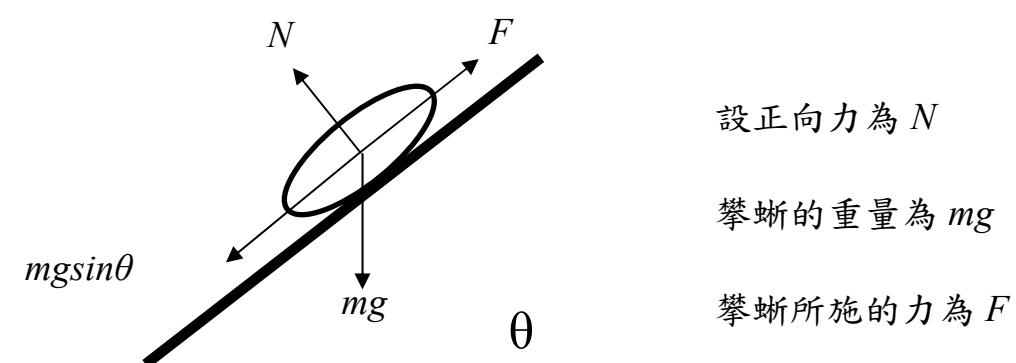
彩圖二十～2、
在同一樹枝上有兩隻攀蜥停棲



彩圖二十～3、
在同一樹枝上有兩隻攀蜥相疊環抱停棲



附錄一、Twitty 剪趾法



在一斜面上的物體（攀蜥），若為靜止時，則其所施的力會等於其下滑力（ $mg\sin\theta$ ），由此得知角度越大時攀蜥要施的力也會相對增加。

附錄二、靜力平衡

評語及建議事項

本作品針對黃口攀蜥之停棲行為進行觀察，作品之進行過程合理而有邏輯，更符合科學精神，作品之攝影更有生動的表現。生物統計分析的應用若能更真實，則作品的完整性會有更良好的呈現。