

臺灣二〇〇六年國際科學展覽會

科 別：動物學

作品名稱：鉤盲蛇(*Ramphotyphlops braminus*)捕獵四部曲

得獎獎項：第二名

學校 / 作者：臺北縣立林口國民中學 尤詩維
臺北市立建國高級中學 林家宏

作者簡介

作者：尤詩維、林家宏

就讀學校：台北縣立林口國民中學、台北市立建國中學

指導老師：鍾兆晉 老師

尤詩維，我是一個好奇心很重的人，從小雖然對自然界各式各樣的事物感到興趣，但是卻是很亂法無章的在吸收、在探索。

後來我在國一時進入了校內的自然科學研究社，也就開始走上科學研究的旅途。在社團裡，我遇到了鍾老師，他教導我們如何提問，如何思考，如何以科學方法來找尋答案，如何以客觀、理性的想法來處理事物。這個科展作品，我已經做了一年多了，從校內科展、全鄉科展、全縣科展、全國科展到現在的國際科展，讓我對科學的想法大大的更新，「科學」這個名詞已經不是只侷限於科學實驗上，它讓我在日常生活中學習使用理性方法來處理事情。「科學」，與我生活在一起。

林家宏，從小就對一些環境的問題感到興趣，並開始自己尋找答案，雖然答案不是令人滿意，但總能滿足我那小時候的好奇心。上了國中後，有幸參加了鍾兆晉鍾老師所指導的自然科學研究社，在他的指導下我了解了科學研究的方法、團體合作的意義。而這次在他的指導下，參加了國際科展，可以跟各區的好手一同切磋砥礪，相信這會是一個十分良好的學習機會。而在這次的比賽中也要感謝師大的杜銘章杜教授，他熱心的提供我們意見及一些相關資料，使我們對於蛇類有著更豐富的知識，在這裡由衷的感謝他。



(左：林家宏。右：尤詩維。)

目 錄

| | |
|------------------|------|
| Abstract 摘要----- | P.3 |
| 壹、前言 | |
| 一、研究動機----- | P.4 |
| 二、研究目的----- | P.4 |
| 三、文獻探討----- | P.4 |
| 貳、研究方法或過程 | |
| 一、研究器材與設備----- | P.6 |
| 二、研究步驟與方法----- | P.9 |
| 參、研究結果與討論 | |
| 一、研究結果----- | P.21 |
| 二、討論----- | P.34 |
| 肆、結論與應用 | |
| 一、結論----- | P.41 |
| 伍、參考文獻----- | P.41 |

鉤盲蛇 (*Ramphotyphlops braminus*) 捕獵四部曲

Four steps of the feeding strategy of *Ramphotyphlops braminus*

Abstract

Feeding behavior is the action which animals depend on maintain livelihood. Snakes usually use the three following ways to catch their preys: winding, venom-releasing and pressing their game to death. However, previews study is rare about the feeding behavior of *Ramphotyphlops braminus*. This puzzles us, prompting us to do in-depth research on it. When performing an experiment, we will use the camera with infrared function to record entire experiment and the obtained data will transform the graph. Our result shows the feeding behavior of *R. braminus* is a new way to catch their game, and the minute process of this special way is also written down in our report. We hope that the result can let everyone be clear about *Ramphotyphlops braminus* of soil ecosystem status, and it is an essential contribution for building the archive of Family Typhlopidae.

摘要

攝食行為是動物賴以維生的行為。在蛇類中，常見的捕捉方式有：纏繞、使用毒液、壓斃等三種類型。但，文獻中卻沒有任何有關於鉤盲蛇(*Ramphotyphlops braminus*)的捕食行為。這使我們感到疑惑，並想深入探討。在實驗進行當中，我們使用紅外線攝影機將實驗全程錄製下來，並將所得的數據轉化成圖表。而其結果顯示鉤盲蛇(*Ramphotyphlops braminus*)的捕食行為是一種全新的模式，這種模式的詳細過程也被我們全部收錄到報告中。我們希望做出來的結果能讓大家對鉤盲蛇(*Ramphotyphlops braminus*)在土壤生態系中的地位更加了解，而且對於建立盲蛇科(Typhlopidae)資料庫有實質的貢獻。

壹、前言

一、研究動機：

在一次尋找昆蟲的機會中，發現了這個形似蚯蚓的不知名生物，身體黝黑並富有光澤，尾端具有鉤針，且當我們觸及牠時，移動的速度很快，或以身體纏繞及尾部鉤針攻擊。尋問老師後，了解這是屬於 盲蛇科 鉤盲蛇屬的鉤盲蛇 (*Ramphotyphlops braminus*)，牠是一條蛇！

竟然有如此小的蛇生活在土壤裡，由文獻得知，牠的眼睛已退化，並隱藏於鱗片之下，且以白蟻為主食。這種蛇類與我們平常知悉的蛇類相差甚多，牠是否對不同的環境因子而有不同的習性？牠捕食白蟻的方法是否與眾不同？這些疑問，激起了我們研究這種生物的興趣。

二、研究目的：

為了能夠更深入了解鉤盲蛇 (*R. braminus*)，我們先觀察來分析它的生活環境和習性。從文獻上得知，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的眼部已退化，但眼部退化後是否還是能夠感受到光影？我們時常可以在腐木、石頭及花盆下發現鉤盲蛇 (*R. braminus*)，牠們是否對壓迫感有不同的喜好？當有不同的環境因子共同存在時，是否又能改變它的習性？鉤盲蛇 (*R. braminus*) 屬於變溫動物，又生活在土壤裡，是否對溫度有不同的喜好？下雨天後，更能看到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的足跡，不同的濕度對牠是否有不同的影響？鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與平常的蛇類不同，不只型態及習性，牠主要以白蟻為食，是否會因為身體構造、適應環境的不同而與其它的蛇類有不同的捕食機制？而剛剛所提到的那些環境因子是否又會讓牠在捕食白蟻時有所影響？有時鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是單獨出現，有時是好幾隻聚在一起，牠與其他同類的交互作用是如何？土壤屬於一個缺氧的環境，但鉤盲蛇 (*R. braminus*) 牠卻可以在那裡活動，牠對二氧化碳的忍受能力又有多少？根據這些問題，我們決定深入探討。

三、文獻探討：

鉤盲蛇 (*R. braminus*) (如圖一)，分類上為盲蛇亞目、盲蛇科、鉤盲蛇屬，俗名為蚯蚓蛇、牛鼻鑽、鐵線蛇、地鱗，為一種原始的蛇類，後肢仍保留腰帶之殘跡，身長約介於 2.5 英吋至 6.5 英吋 (約 6.35 公分至 16.5 公分)，體色黝黑，身體背部呈褐色或深褐色，腹部顏色淡，上下唇和泄殖腔附近的顏色為淡褐色、黃褐色或黃白色，具金屬光澤，呈圓筒狀。頭小呈半圓形，與頸不易區分；尾部短而呈鈍形，無毒。由於其生存環境是在

暗無天日的地下，因此眼睛極小且退化成感光眼點呈黑點狀並隱於半透明之眼鱗下方，故稱鉤盲蛇 (*R. braminus*)。其食物以小昆蟲、蟲卵、多足類、蚯蚓為主，如白蟻等為食物。不會攻擊人，但會利用尖尾刺人以自衛。

其頭部鱗片與普通蛇類不同，除吻鱗、鼻鱗、眼前鱗、眼鱗而外，其餘 (如前額鱗、額鱗、頂鱗、頂間鱗、眼後鱗及下頷之頤鱗、咽板等) 均與其他鱗片大小相似而難以分辨，全身覆滿極細小之鱗片，體鱗 20 列，背鱗 14 列，鼻鱗有一溝將鼻鱗分成前後兩半。

鉤盲蛇 (*R. braminus*) 屬穴居性小型蛇類，其分布於環球的熱帶及亞熱帶，海拔高度不超過 1000 公尺的地區，在台灣中分佈於中、低海拔山區之灌木叢內及農墾地，草生地等皆有分布，多棲息於土壤中，數量極為普遍。平時生活中可於落葉堆 (圖二)、腐木石頭下 (圖三)、腐質土、水溝 (圖四) 等陰暗潮濕的地方發現它的蹤跡，有時也會大量躲在堆積的甘蔗頭堆中。晚上及下雨過後會到地面上活動。

鉤盲蛇 (*R. braminus*) 行孤雌生殖 (為近三千種蛇類中惟一一種能行孤雌生殖的種類)，無雄性個體，卵生，產卵於潮濕的落葉堆中或土壤中，卵數 2~8 個，呈白色或黃白色，形狀為長橢圓形。



圖一、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在土壤中之情況。



圖二、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境 (此為落葉堆)。



圖三、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境 (此為石頭下)。



圖四、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境 (此為學校的水溝)。

貳、研究方法或過程

一、研究器材與設備：

(一)、抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 後，觀察時使用的器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 飼養箱 | 一個 | 25 cm × 14 cm × 17 cm |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 七隻 | |
| 溫度計 | 一支 | |
| 解剖顯微鏡 | 一台 | 品牌：OLYMPUS OPTICAL CD.,LTD 型 號：MODEL CHL IC0020 AC120V 12V 20W |
| 土 | 大約 2500 cm ³ | |

(二)、改變飼養箱以模擬鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的原生長環境之器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 飼養箱 | 三個 | 25 cm × 14 cm × 17 cm |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 七隻 | |
| 枯樹枝 | 2~3 根 | |
| 針 | 一根 | 廠牌：TOP COAPORATION |
| 土 | 大約 2500 cm ³ | |
| 量筒 | 一個 | 總容量 100 cc |

(三)、光對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活習性的影響之實驗器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|----|---------------------------|
| 檯燈 | 一個 | 廠牌：東亞照明 115V 0.4A 60Hz |
| 延長線 | 一條 | |
| 透明玻璃 | 三片 | |
| 黑布 | 一條 | |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |
| 器材箱 | 一個 | 25 cm × 14 cm × 17 cm |

(四)、不同的壓迫感對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的影響之實驗器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|----|---------------------|
| 壓克力板 | 二片 | 40 cm × 40 cm × 2mm |
| 吸管 | 一支 | |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |

(五)、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光、壓迫感的感應。

| 器材 | 數量 | 備註 |
|------|-----|---------------------------|
| 壓克力板 | 4 片 | |
| 黑塑膠袋 | 2 個 | |
| 檯燈 | 1 個 | 廠牌：東亞照明 115V 0.4A 60Hz |
| 吸管 | 1 支 | |

(六)、熱對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活習性的影響之實驗器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|-------|------------------------------------------------------|
| 鋁片 | 一片 | |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |
| 已改裝之飼養箱 | 一個 | 25 cm × 14 cm × 17 cm |
| 黑色塑膠袋 | 一個 | |
| 多功能溫度計 (如圖五) | 一個 | 名稱：DUAL CHANNEL THERMONETER 測量溫 度範圍：-40~1200°C |
| 燒杯 | 一個 | 1000ml |
| 燈泡 | 一個 | 60W |
| 高級精鹽 | 一包 | 台鹽出品 |
| 膠帶 | 1~2 卷 | |
| 冰塊 | | 自製冰塊 |

(七)、不同土壤的溼度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的影響之實驗器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------|
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |
| 量筒 | 一個 | 300 cc |
| 壓克力板模型 | 一組 | 訂作-40cm×30cm×2cm |
| 土 | 大約 1300 克 | |
| 定溫箱(如圖六) | 一台 | 廠牌：CHANNEL 型式： IB45 製造：89 年 6 月 電 壓：110v 電相：1 ϕ 電 流：3A |
| 天平 | 一台 | |

(八)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與白蟻的關係所使用的器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|--------|--------------------|
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 一隻 | |
| 白蟻 | 6~10 隻 | |
| 培養皿 | 一個 | |
| 器材箱 | 一個 | |
| 塑膠盒 | 四個 | |
| 白蟻窩 | 三窩 | |
| 塑膠管 | 三個 | |
| Y 字型壓克力模型 | 一組 | 每塊 8cm × 1cm × 5cm |
| 多功能溫度計 | 三個 | |
| 加熱器 | 一個 | |
| 冷劑 | 一個 | |
| 紅外線攝影機 | 一個 | 具有紅外線功能 |
| 二氧化碳 | 一罐 | 濃度 20% |
| 甲烷 | 一罐 | 濃度 5% |
| 棉花 | 一包 | |
| 針筒 | 一個 | 100CC |
| 雙氧水 | 300CC | 濃度 70% |
| 酒精 | 一罐 | 濃度 95% |
| 解剖工具 | 一盒 | |

(九)、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 以排泄物驅敵之實驗所使用的器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|----|----|
| 鑷子 | 一支 | |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 一隻 | |

(十)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用之實驗器材：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|----|-------------------------------------------------|
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |
| 捲尺、直尺 | 一把 | 100 cm |
| 多用途整理箱 | 一個 | 廠牌：美澄企業股份有限公司 58cm×41cm×34.5cm 材質：P.P 容量：45L |

(十一)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在不同二氧化碳濃度忍受力大小：

| 器材 | 數量 | 備註 |
|----------------------------|----|------------------------------------|
| 二氧化碳筒 | 四罐 | 【CO ₂ 】各為 1%、5%、10%、20% |
| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) | 五隻 | |
| 針筒 | 一個 | 容量 50 cc |



圖五、定溫箱外觀圖



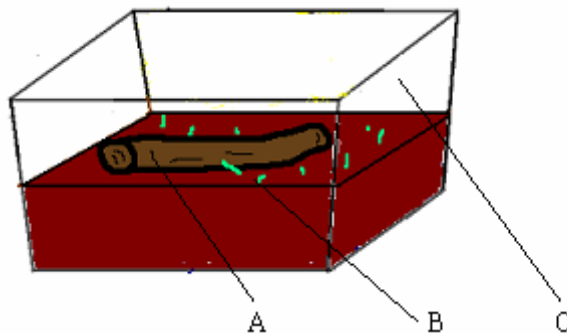
圖六、多功能溫度計

二、研究步驟與方法：

(一)、分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境與生態習性：抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 後，爲了深入了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生態環境，於是先設計了下列實驗。

1、先將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 養在飼養箱中一段時間，藉以觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行爲，進而改善溼度、溫度、土壤等問題。

- 2、模擬鉤盲蛇 (*R. braminus*) 原生長區的環境：抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方通常枯木遍佈，而我們想要藉由此實驗來了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 生存的環境。
- (1)將一根針的末端用火將其燒熱。
 - (2)以灼熱的針於飼養箱的底部、側部 (四方) 上戳洞並等它冷卻，改善不通風的壞處。
 - (3)參照原生活環境，放入枯樹枝、落葉，並維持飼養箱溼度 (如圖七)。



圖七、模擬鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境圖。(A：幫助鉤盲蛇 (*R. braminus*) 蛻皮及躲藏的木頭。 B：找到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 地點的腐植土。 C：包住飼養箱五面的黑布。註：通風的小孔已從圖片上省略。)

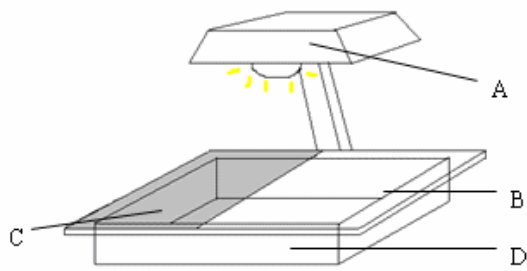
(二)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光的反應：爲了了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對外在光源的感應，我們設計了以下的實驗。

1、了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 眼鱗下的眼點是否能感受到光：

- (1)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放在解剖顯微鏡下，並觀察不照光時眼點的模式。
- (2)打開光源，觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的眼點經照光後的變化。

2、光對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行爲之影響：

- (1)在器材箱上覆蓋三片玻璃 (每兩片之間加水，三片重疊)，並將玻璃的一半以黑色塑膠袋包裹。
- (2)在器材箱的正中央放下一條鉤盲蛇 (*R. braminus*)，每次放入一隻鉤盲蛇 (*R. braminus*)，每隻各做 10 次，並將燈泡架高離器材箱 60 公分處 (如圖八)。
- (3)實驗時間 1 小時。
- (4)取得結果後，將亮處及暗處所佔鉤盲蛇 (*R. braminus*) 比例繪成長條圖並統計數據。



圖八、光實驗之裝置圖。(A：檯燈。 B：三片加水隔熱的玻璃板。 C：黑色塑膠袋。 D：不透光的器材箱)

(三)、研究鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對壓迫感大小的喜好：我們發現能抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方大都在重物下，於是我們推測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好生活在壓迫感大的地方，而設計出下列實驗。

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好的壓迫感：

- (1)將兩片 45 cm×30 cm×2 mm的壓克力板，裁成兩塊 27.5 cm×15 cm×2 mm的壓克力板。
- (2)利用吸管將兩片壓克力板疊起造成壓迫感梯度 (如圖九)。
- (3)分別量出五條鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的體高，再輪流放入實驗器材內。五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*)，每隻各做五次。
- (4)測出鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在實驗裝置中移動至停頓、休息的時間(簡稱適應時間)。
- (5)以測出的適應時間為檢測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否在相同壓迫感位置的基準。
- (6)實驗時間共 30 分鐘。



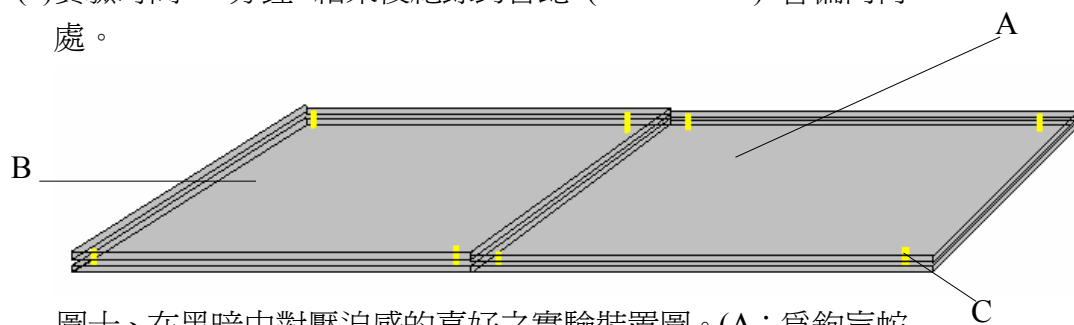
圖九、壓克力板模型圖。(A：壓克力板。 B：2cm 高的吸管。)

(四)、分析黑暗及壓迫感對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的重要性：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所感受到的外界環境因素常常不只一種，因此想藉由此實驗來更深入探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行為及反應。

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在黑暗中，對壓迫感的喜好：

- (1)根據「壓迫感」的實驗結果，做成兩組不同的壓迫力裝置，一組為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 較適應的壓迫感，一組為較不適應的。

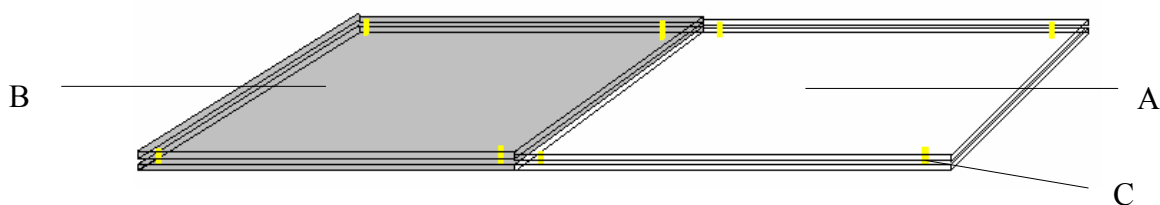
- (2)在實驗裝置上方包上兩層黑色塑膠袋，使其不透光 (如圖十)。
- (3)每次在裝置內放入一條鉤盲蛇 (*R. braminus*)，每隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 各做十次。
- (4)實驗時間 30 分鐘，結束後紀錄鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會偏向何處。



圖十、在黑暗中對壓迫感的喜好之實驗裝置圖。(A：為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 較適應的壓迫感且包著黑色塑膠袋之實驗裝置。 B：較不適應的壓迫感且包著黑色塑膠袋之實驗裝置。 C：墊起壓克力板的吸管。)

2、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光及壓迫感的感應：

- (1)改變「鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在黑暗中，對壓迫感的喜好」的實驗裝置，並在鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所適應的壓迫感裝置照光，而在不適應的壓迫感裝置保持黑暗 (如圖十一)。
- (2)每次在裝置內放入一條鉤盲蛇 (*R. braminus*)，每隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 各做十次。
- (3)實驗時間 30 分鐘。
- (4)分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在面對兩種不同的環境因素時，那種較激烈。



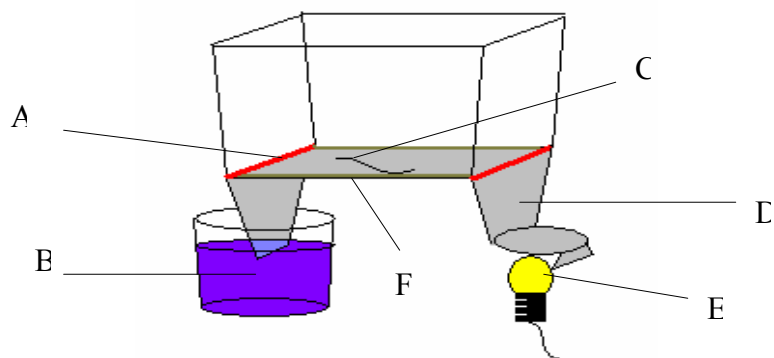
圖十一、光及壓迫感的感應之實驗裝置圖。(A：為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 較適應的壓迫感但照光之實驗裝置。 B：較不適應的壓迫感且包著黑色塑膠袋之實驗裝置。 C：墊起壓克力板的吸管。)

(五)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對熱的感應：爲了了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對溫度的選擇及又同時對白蟻的反應，我們設計了下列實驗。

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對於溫度的選擇性：

- (1)在飼養箱四周貼上黑色塑膠袋。

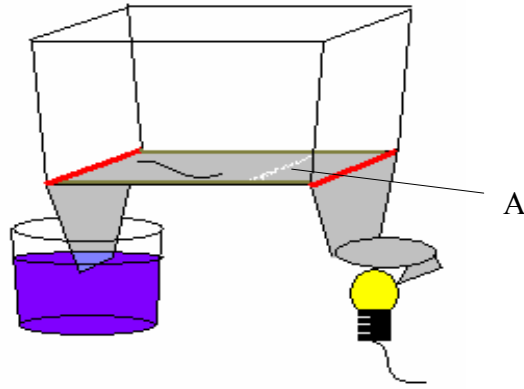
- (2)將飼養底部相對的兩邊切開並裝上鋁片，並將縫隙用膠帶封住。
- (3)將鋁片一端放置到冷劑〈以冰：鹽=3：1 調製而成，溫度控制於-15℃〉中，一端以 60W 的燈泡加熱，並使用溫度測量器測量其溫度梯度 (如圖十二)。
- (4)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放置到裝置中，每當鉤盲蛇 (*R. braminus*) 停止動作一段時間時，即測量該停留區域的溫度，並重複十次求出範圍。



圖十二、熱對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行為影響之實驗裝置圖。(A：紅色線段為飼養箱切割開來的位置。B：-5℃的冷劑。C：裝置中的鉤盲蛇 (*R. braminus*)。D：已切割好的鋁片。E：60W 的燈泡。F：土黃色線段為膠帶黏封處。)

2、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 同時面對溫度及白蟻時的反應：

- (1)利用「鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對溫度的選擇性」之實驗裝置，使它造成溫度梯度 (圖十三)。
- (2)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放置到裝置內，待其活動穩定。
- (3)將 5~10 隻白蟻放置到裝置內，待白蟻選擇其喜好的溫度並聚集。
- (4)觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在同時面對溫度及白蟻不同選擇下，所做出的反應。
- (5)實驗重複 10 次。

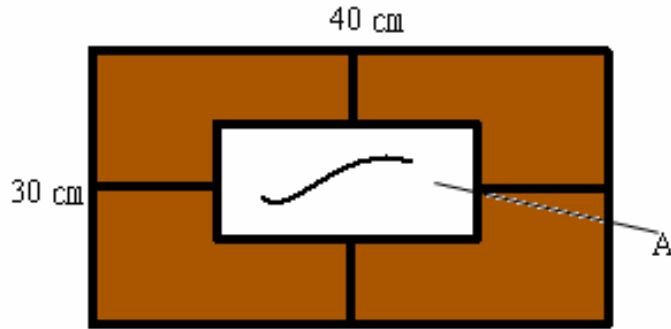


圖十三、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 同時面對溫度及白蟻的選擇之實驗裝置。(A：白色點為白蟻所聚集的地方。)

(六)、探討溼度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 之影響：通常潮濕的地方能抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*)，因此我們推測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好生活在潮濕的地方，而設計了這個實驗。

1、不同的土壤濕度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行為影響：

- (1)將土放入定溫箱中烘烤約一個禮拜。
- (2)使用天平秤出 325 克的土，並將土各放入模型的邊緣四個格子中，高度約 1.5 cm。
- (3)其中三個格子分別加入 30 cc、60 cc、90 cc 的水量 (以慢慢澆水的方式加水，使水分自行滲透，如圖十四)，換算後含水量分別約為 8%、16%、22%。
- (4)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分別放入中間沒有土的格子中，每次一條，每隻各做十次。
- (5)實驗的外在環境沒有光源，且實驗進行中以紅外線攝影機攝影。
- (6)測出鉤盲蛇 (*R. braminus*) 適應溼度環境的穩定時間。
- (7)以測出的最長的穩定時間做為檢驗鉤盲蛇 (*R. braminus*) 成為實驗時間的基準。
- (8)實驗時間為 1 小時。



圖十四、溼度實驗模型俯視圖。(A:放鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方。咖啡色區塊為放土的地方。)

(七)、分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與白蟻的關係：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的主要食物為白蟻，爲了要知道它們倆之間的食性關係，於是設計了以下實驗。

- 1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在自然環境下與白蟻的關係之實驗：
 - (1)紀錄我們抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方是否能抓到白蟻 (將抓到地點方圓一公尺列入尋找範圍) 並算出機率。
 - (2)紀錄我們在抓到白蟻的地方是否能找到鉤盲蛇 (*R. braminus*) (將抓到地點方圓一公尺列入尋找範圍) 並算出機率。

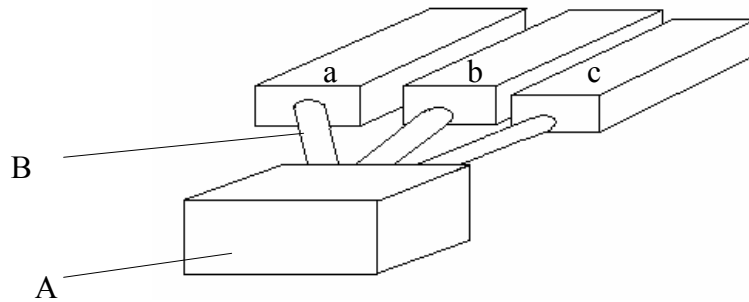
- 2、將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的頭部骨骼製成標本：
 - (1)先取下鉤盲蛇 (*R. braminus*)標本的頭部。
 - (2)將其頭部去皮、去肉。
 - (3)完成後，浸泡在肥皂水裡，時間約一禮拜。
 - (4)取出後，用清水沖洗乾淨，並使用雙氧水漂白。
 - (5)漂白完成後，使用清水沖洗，並放入濃度約 70%的酒精中。

- 3、觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 取食白蟻的方式，並將其與典型蛇類的取食方式相比較、歸納：
 - (1)以攝影機觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 吃白蟻的情況，並將它畫下來：取一個器材箱，在內部放一個培養皿，並在培養皿內放少許的白蟻、一隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 及一小團濕衛生紙，以保持潮濕。
 - (2)攝影機攝影時間爲一小時。
 - (3)紀錄得到的結果，並與典型蛇類的取食方式相比較、歸類。
 - (4)最後觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 排泄物是否有未消化完之白蟻殘骸。

4、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否能夠以嗅覺來尋找白蟻：一般蛇類尋找獵物的方法為嗅覺，而鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否有以此搜尋獵物，我們可經由此實驗得知。

設計一：

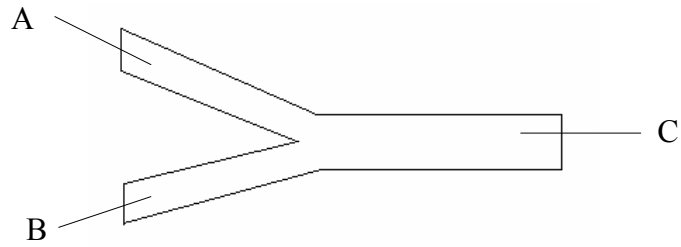
- (1) 在一個不裝土的盒子一側，以細塑膠管子 (5~7 cm長) 連接另外三個盒子，與小盒子連接的塑膠管一端以紗網包住，避免鉤盲蛇 (*R. braminus*) 進入。
- (2) 在其中一個小盒子放置普通土壤，一個放置白蟻巢泥，另一個放置白蟻活體 (擺設順序隨機。如圖十五)，以五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 作為樣本進行實驗。
- (3) 觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 朝向裝有白蟻巢泥或白蟻活體的比例。



圖十五、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否以嗅覺尋找白蟻之實驗裝置圖。(A：放置鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的盒子。B：通向小盒子的管子。a、b、c 隨機裝有普通土、白蟻巢泥、白蟻活體。)

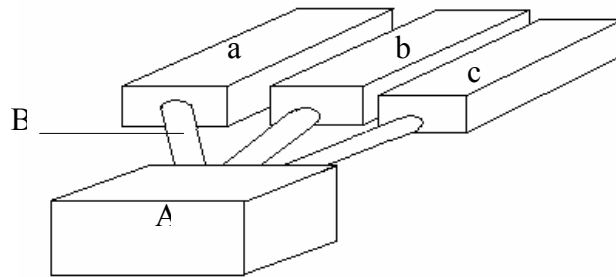
設計二：此實驗為設計一之改良，它能避免白蟻活體活動時的聲音，讓實驗更為精準。

- (1) 將裝置設計成 Y 字型 (圖十六)，兩端 A、B 各放置紙片，分別為普通紙片、具有白蟻氣味的紙片，並放入暗室，以五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 作為樣本進行實驗。
- (2) 利用紅外線攝影機攝影，實驗時間為一小時。
- (3) 分析攝影結果，觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否利用嗅覺來尋找白蟻。



圖十六、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否以嗅覺尋找白蟻之實驗裝置俯瞰圖。(A、B 隨機放置普通紙片和具有白蟻氣味的紙片。C：放置鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方。)

- 5、測試鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否對捕食白蟻種類具有專一性：在實驗樣區內，我們調查後，發現有白蟻1、白蟻2、黃肢散白蟻 (*Reticulitermes flaviceps* Oshima) 共三種，是否每一種皆為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 之捕食對象？於是我們設計了以下的實驗。
- (1) 在一個不裝土的盒子一側，再以細塑膠管子 (5~7 cm長) 連接另外三個盒子 (與小盒子連接的塑膠管一端以紗網包住，避免鉤盲蛇 (*R. braminus*) 進入。)(裝置見圖十七)
 - (2) 各在每一個小盒子中放入不同種的白蟻活體，並以五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 作為樣本進行實驗。
 - (3) 觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 朝向各個盒子的比例。

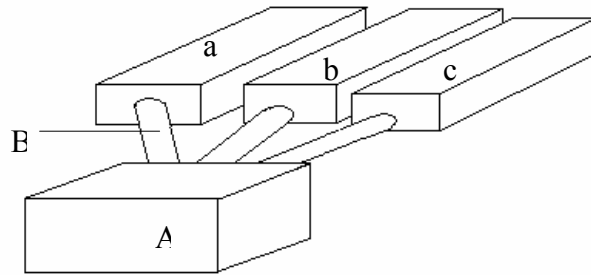


圖十七、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否對捕食對象具有專一性之實驗裝置圖。(A：放置鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的盒子。B：通向小盒子的管子。a、b、c 隨機裝有三種白蟻。)

- 6、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以紅外線感應獵物方向：一般文獻指出：包括蝙蝠蛇科在內 273 種蛇類，具有頰窩，可感受紅外線，因此可藉此功能接受獵物的溫度，但我們不清楚鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否具有此功能，所以我們設計下列實驗。
- (1) 將塑膠盒和塑膠管作成實驗裝置 (如圖十八)。
 - (2) 將野外取回的白蟻蟻窩固定在壓克力板上，並放入實驗裝置

中。

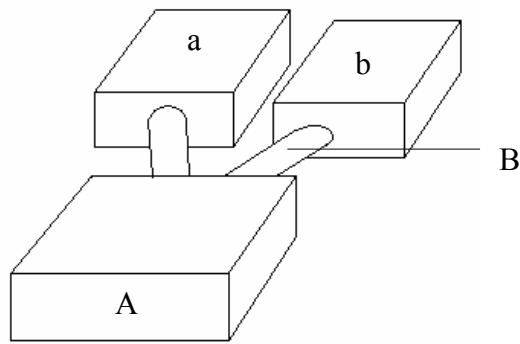
- (3)以隨機選取的方式，將三個白蟻窩分別放置加熱器、冷劑及不做改變，並以五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*)作為樣本進行實驗。
- (4)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放入實驗裝置 A 的部份，且實驗全程以紅外線攝影機錄製，時間約一小時。
- (5)重複實驗 10 次，判別鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否以紅外線感應獵物。



圖十八、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以紅外線感應獵物方向之實驗裝置圖。(A：放置鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的盒子。B：通向小盒子的管子。a、b、c 裝有三種白蟻窩。)

7、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定二氧化碳濃度感應獵物方向：白蟻窩二氧化碳的濃度高於空氣中的濃度，而鉤盲蛇 (*R. braminus*) 又為土棲性生物，對於二氧化碳忍受力應較大，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以此做為依據而進行捕食的動作？所以我們設計來探討。

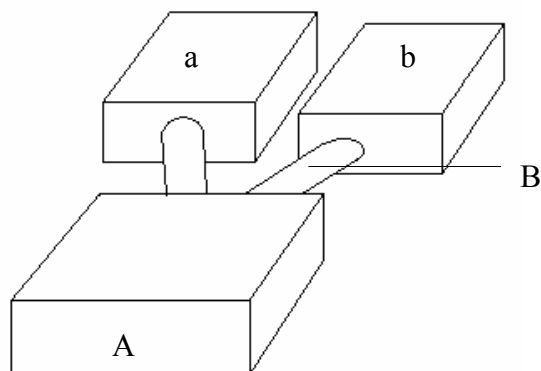
- (1)將塑膠盒和塑膠管作成實驗裝置 (如圖十九)。
- (2)查出白蟻的呼吸速率 (單位：秒/隻) (參考來源：林大淵 溫度、溼度、巢材對黑翅土白蟻和黃肢散白蟻得呼吸速率影響)
- (3)以隨機抽取的方式，決定 A、B 的二氧化碳濃度(1%或 2%)，實驗以五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 作為樣本進行。
- (4)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放入裝置 C，並全程以紅外線攝影機拍攝，時間約一小時。
- (5)取得數據後，算出平均值。



圖十九、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定二氧化碳濃度感應獵物方向之實驗裝置圖。(A：放置鉤盲蛇 (*R. braminus*)的盒子。B：通向小盒子的管子。a、b 放置不同的二氧化碳濃度。)

8、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定甲烷濃度(5%)感應獵物方向：參閱文獻後，得知白蟻窩的甲烷濃度為 5%，而 (*R. braminus*) 是否以此來偵測白蟻，於是我們設計了下列的實驗來探討。

- (1)將塑膠盒和塑膠管作成實驗裝置(如圖二十)
- (2)查出白蟻窩的排出的甲烷濃度。(參考來源：朱耀沂、歐陽盛芝著 熱帶昆蟲學 國立台灣博物館出版 P.210)
- (3)以隨機抽取的方式，決定裝置 A、B 的甲烷濃度(5%或...%)。
- (4)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放入裝置 C，並全程以紅外線攝影機拍攝，時間約半小時。
- (5)取得數據後，算出平均值。



圖二十、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定甲烷濃度感應獵物方向之實驗裝置圖。(A：放置鉤盲蛇 (*R.*

braminus)的盒子。B：通向小盒子的管子。a、b 放置不同的甲烷濃度。)

9、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定甲烷濃度和二氧化碳濃度感應獵物方向。

(1)使用探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否會以特定二氧化碳濃度感應獵物方向的裝置，並以隨機決定甲烷 5%、二氧化碳%及甲烷 5%+二氧化碳%之位置。

(2)將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放入 A 的位置，且使用紅外線攝影機錄下全程。

(3)重複 10 次後，取平均值。

(八)、觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的驅敵行爲：捕捉鉤盲蛇 (*R. braminus*) 時，常會感覺到手部一陣刺痛及聞到臭味，而這就是它們的驅敵行爲。

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 驅敵之實驗。

(1)利用鑷子控制住鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的頭部、身體中央及尾部。

(2)觀察控制頭部、身體中央及尾部時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所表現的驅敵行爲。

(九)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用：在野外，有時鉤盲蛇 (*R. braminus*) 單獨出現，但有時卻是好幾條一起出現，看到這個情況後，我們想了解牠們之間的交互作用。

1、將抓到鉤盲蛇的地區分爲三區域，再分別紀錄野外鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與鉤盲蛇 (*R. braminus*) 之間的距離。

2、將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分開放置時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所選擇的棲位：

(1)使用一個 58cm × 41cm × 34.5cm 的多功能用途箱，並在內部裝土約 10 公分厚。

(2)將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分開放置在多功能用途箱的兩對角上。

(3)實驗時間爲一天。

(4)測出鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的棲息深度及三度空間座標，並算出彼此間的距離。

3、將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 集中放置時，鉤盲蛇 (*R. braminus*)

所選擇的棲位：

- (1)使用「將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分開放置時，鉤盲蛇 (*R. braminus*)所選擇的棲位」的實驗裝置，並將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 集中放在多功能用途箱的土面中央。
- (2)實驗時間 1 天。
- (3)測出鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的棲息深度及三度空間座標，並算出彼此間的距離。

(十)、分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在不同二氧化碳濃度忍受力之探討：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 長期生活在地表下，我們藉此實驗來偵測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對二氧化碳的忍受度。

1、測量鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對二氧化碳的忍受度：

- (1)將 10% 的二氧化碳稀釋成 1% ，並將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 放入針筒中。

稀釋公式： $1\text{cm}^3 10\% \text{【CO}_2\text{】} + 49\text{cm}^3 \text{空氣} = 2\% \text{【CO}_2\text{】}$ 。

- (2)測量鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在 1% 的二氧化碳濃度中，要多久才會昏迷。

2、測量鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在不同二氧化碳濃度中忍受度大小：

- (1)、測量鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在 0.01% 、0.02% 、1% 、2% 的二氧化碳中，需要多久的時間才會昏迷。
- (2)、比較需要昏迷時間的長短。

(十一)、統計方法。

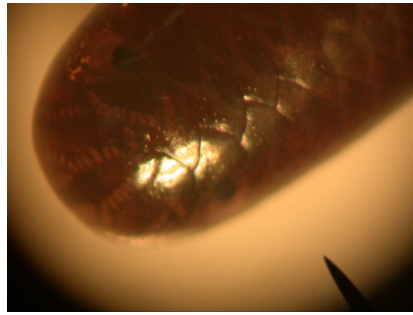
- 1、使用 EXCEL 軟體：AVERAGE、STDEVP、T-test (當 $P < 0.01$ 時表示具有顯著差異。)

參、研究結果與討論

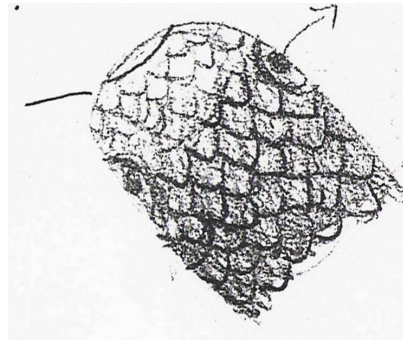
一、研究結果：

(一)、分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的生活環境與生態習性之結果：

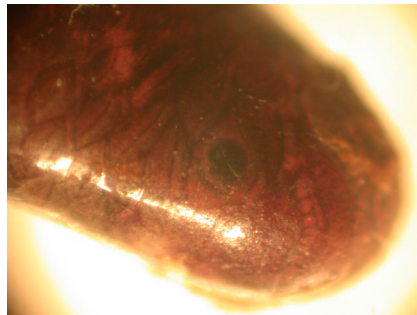
在此觀察中發現，普通飼養箱極為不通風，且有一隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 體表變白而死，所以我們利用燒紅的針在飼養箱四周戳洞，並放入枯樹枝。並且在發現另一隻體表變白的鉤盲蛇 (*R. braminus*) 後，找到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所蛻去的皮 (如圖二十九)。以下為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 身體各部位的照片及手繪圖。



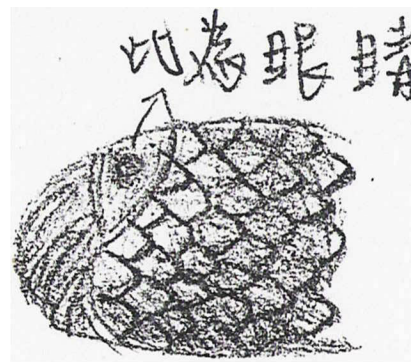
圖二十一、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
頭部上觀之照片。



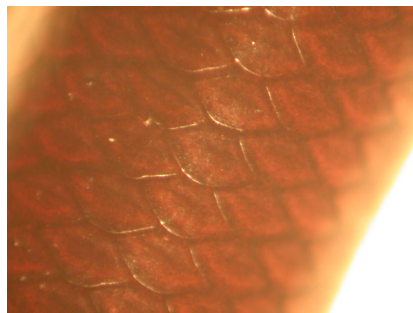
圖二十二、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
頭部上觀手繪圖。



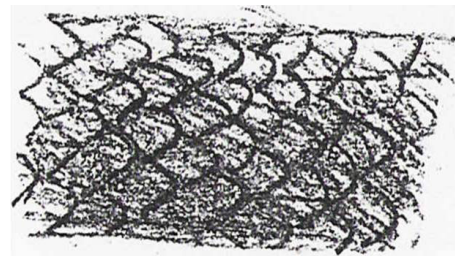
圖二十三、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
頭部側觀之照片。



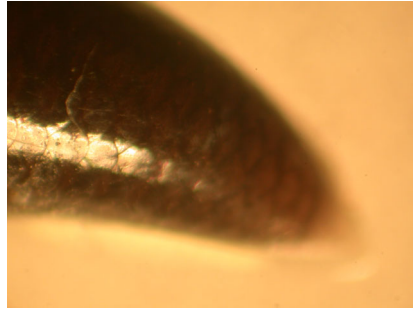
圖二十四、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
頭部側觀手繪圖。



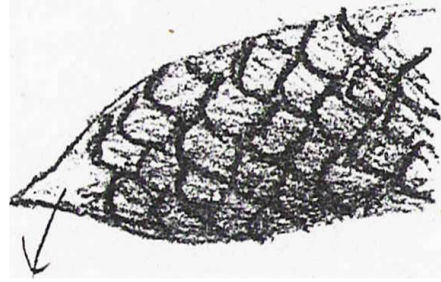
圖二十五、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
身體中央之照片。



圖二十六、鉤盲蛇 (*R. braminus*)
身體中央手繪圖。



圖二十七、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 尾部之照片。



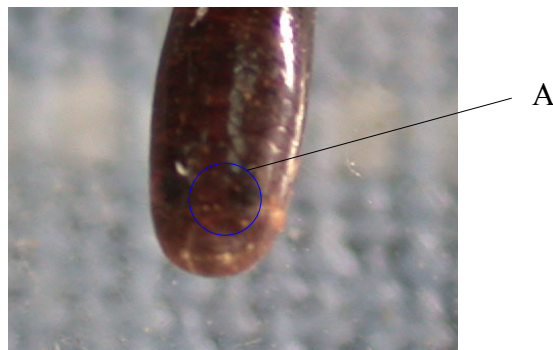
圖二十八、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 尾部手繪圖。



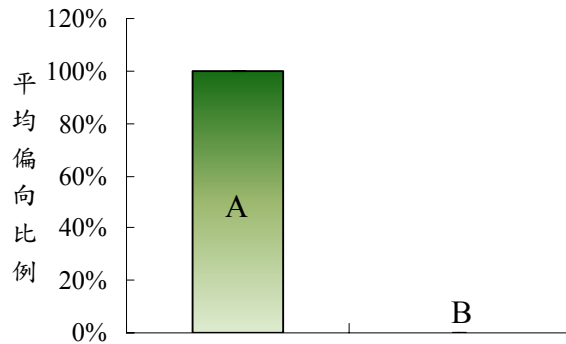
圖二十九、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所蛻去的皮 (a: 頭部。 b: 尾部。)

(二)、探討對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光的反應之結果：

- 1、了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 眼鱗下的眼點是否能感受到光：
在解剖顯微鏡下發現，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 眼鱗下的眼點 (如圖三十) 照了光後會縮小，顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*) 能夠感應到光。
- 2、光對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的行為之影響：
實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的活動範圍 100% 偏向於陰暗處 (圖三十一)。



圖三十、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部放大圖。(A: 藍色圓圈中央黑點即為眼點。)



圖三十一、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均活動範圍之比例。(A：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向暗處的比例。 B：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向亮處的比例。)

(三)、研究鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對壓迫感大小的喜好之結果：

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好的壓迫感：

- (1)測出鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的適應時間約為 15 分鐘。
- (2)十五分鐘後開始紀錄，實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 大都鑽到佔他們體高約 74% 的壓迫感範圍內 (表一)。

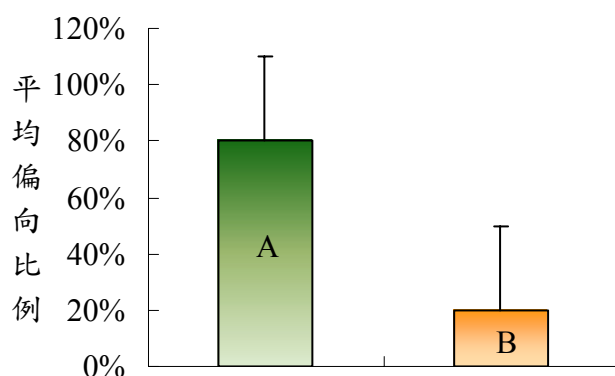
表一、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所偏向的壓迫感範圍 (cm)：

| | 體高 (cm) | 平均範圍 (cm) | 佔體高百分比 |
|----------|---------|-----------|------------|
| A | 0.4 | 0.3 | 75% |
| B | 0.3 | 0.2 | 67% |
| C | 0.2 | 0.16 | 80% |
| D | 0.2 | 0.16 | 80% |
| E | 0.3 | 0.2 | 67% |
| 平均占體高百分比 | | | 73.8±6.53% |

(四)、分析黑暗及壓迫感對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的重要性之結果：

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在黑暗中對壓迫感的喜好：

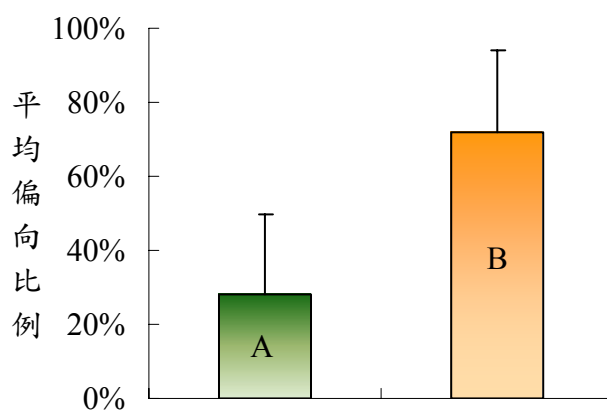
根據「鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好的壓迫感」之實驗結果，我們將此實驗器材設計成壓迫感 0.1 cm及壓迫感 1 cm的裝置。實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均偏向 0.1cm 的比例較大，顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在黑暗中常偏向於壓迫感較大的地方 (圖三十二)，使用 T-test 統計後，此兩組數據具有顯著差異 ($P < 0.01$)。



圖三十二、五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均偏向壓迫感地點之比例。(A：在黑暗中鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向 0.1cm 壓迫感地點的比例。 B：在黑暗中鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向 1cm 壓迫感地點的比例。)

2、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光及壓迫感的感應：

根據「鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜好的壓迫感」之實驗結果，我們將此實驗器材設計成壓迫感 0.1 cm (亮) 及壓迫感 1 cm (暗) 的裝置。實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均偏向 1cm (暗) 的比例較大 (圖三十三)，代表當有壓迫力及光兩種因素存在時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對光的反應明顯較壓迫力的反應大。使用 T-test 統計後，此兩組數據具有顯著差異 ($P < 0.01$)。



圖三十三、五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均偏向壓迫感地點之比例。(A：在光亮中鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向 0.1cm 壓迫感地點的比例。 B：在黑暗中鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向 1cm 壓迫感地點的比例。)

(五)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對熱的感應之結果：

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對於溫度的選擇性：

使用溫度梯度裝置後，測出兩邊的溫差是 15 度，並以此來進行實驗。實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均較常趨向於攝氏溫度約 30 度的地方 (表二)。

表二、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 較常偏向的溫度

| | 樣品數 | 平均偏向溫度 (°C) | 最大值之偏向溫度 (°C) |
|----|-----|-------------|---------------|
| 溫度 | 5 | 29.6±1.52 | 32 |

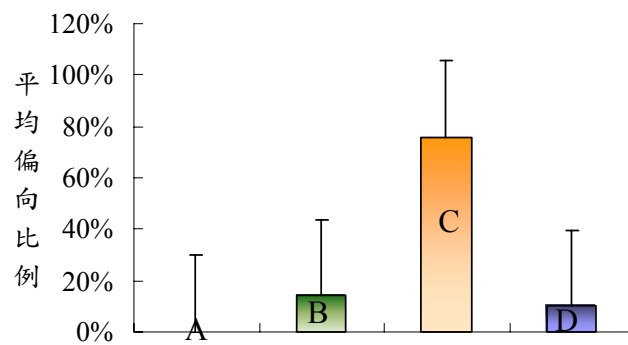
2、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 同時面對溫度及白蟻時的反應：

經實驗後發現：白蟻所喜好的溫度平均為 16.6±3.26°C (樣本數：10)，而鉤盲蛇 (*R. braminus*)喜好的溫度平均為 29.6±1.52°C，白蟻所選擇的溫度比鉤盲蛇 (*R. braminus*)所選擇的溫度低。

(六)、探討溼度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的影響之結果：

1、不同土壤濕度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的影響之實驗結果：

(1)實驗時間一小時，每隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 進行五十次後，實驗結果顯示：五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均停留於加水 60 cc 土壤的比例較大，顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*)喜好活動於含水量約 16%之土壤中 (圖三十四)。



圖三十四、五隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 平均偏向不同溼度之比例。(A：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向含水量 0%的比例。 B：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向含水量 8%的比例。 C：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向含水量 16%的比例。 D：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向含水量 22%的比例。)

(七)、分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與白蟻的關係之結果：

1、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在自然環境下與白蟻的關係之實驗：

至野外採集後統整的結果如下：

抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的地方能抓到白蟻的機率(將周圍一公尺列入尋找範圍) $= 49/69 \approx 71\%$ 。

抓到白蟻的地方能抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的機率 (將周圍一公尺列入尋找範圍) $= 3/55 \approx 5\%$ 。

2、將鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的頭部骨骼製成標本：

由圖三十七觀察後，顯示：其頭骨底部有三個凸點，代表有三束肌肉連接與此，整個下頷骨，就僅由三束肌肉控制，從解剖學的觀點上看，代表的意義為下頷無力；而鉤盲蛇 (*R. braminus*) 下頷會比頭部上部骨頭還短，造成鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的捕食方式 (詳細如圖三十五、三十六、三十七)。



圖三十五、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部骨骼上觀圖。



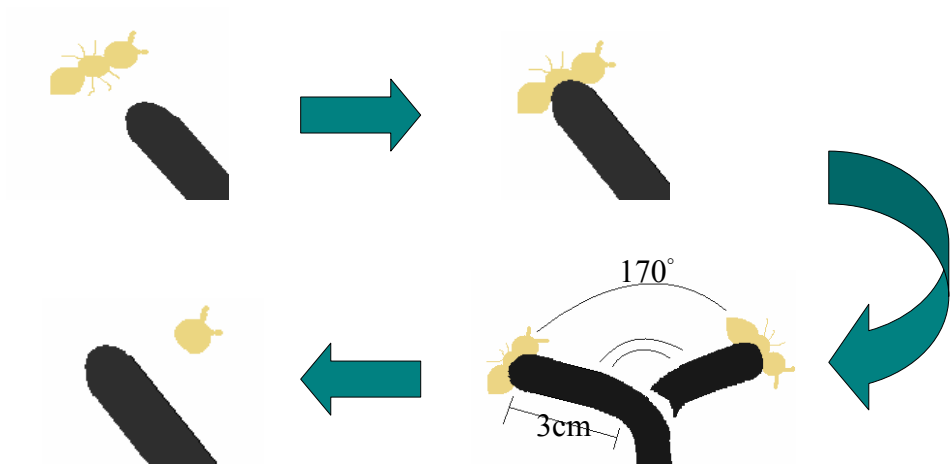
圖三十六、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部骨骼側觀圖。



圖三十七、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部骨骼側觀圖 (藍色圓圈為骨骼凸點)。

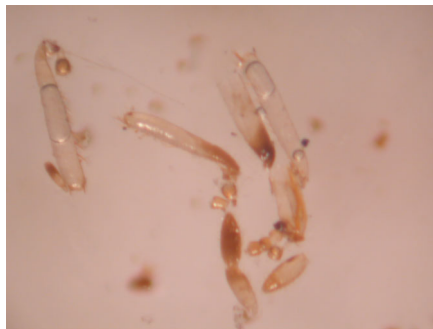
3、觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 取食白蟻的方式，並將其與典型蛇類的取食方式相比較、歸納：

(1)以紅外線攝影機拍攝鉤盲蛇 (*R. braminus*)捕食白蟻的情形，實驗結果顯示：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會從旁將白蟻腹部咬住，以距離頭部約 3 公分處為支點，來回擺動，頻率約 2.5Hz、擺角約 170 度，並與地面摩擦使白蟻的頭部脫離，吃下胸、腹部，將白蟻頭部遺留在外，整個捕食過程時間約為 70 秒 (圖三十八)。且此實驗顯示：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 尾部螫針並不是用來對付白蟻。

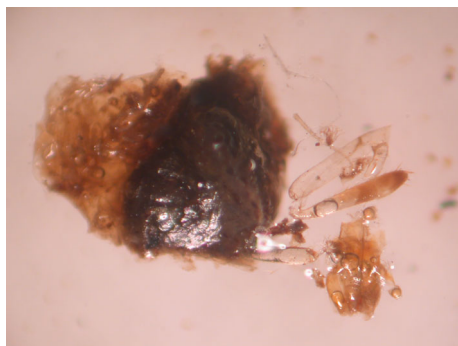


圖三十八、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕食白蟻動作分解圖。(A：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部。 B：白蟻。 C：遺留在外的白蟻頭部)

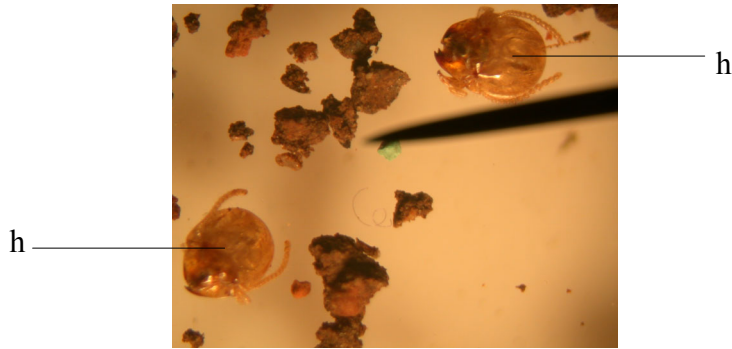
(2)在鉤盲蛇 (*R. braminus*) 排泄物中，發現白蟻的胸腹部及尾部之殘骸 (如圖三十九、圖四十)，也在鉤盲蛇 (*R. braminus*)捕食白蟻的地點附近發現白蟻頭部遺留在外 (如圖四十一)。



圖三十九、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 排泄物中之白蟻殘骸。

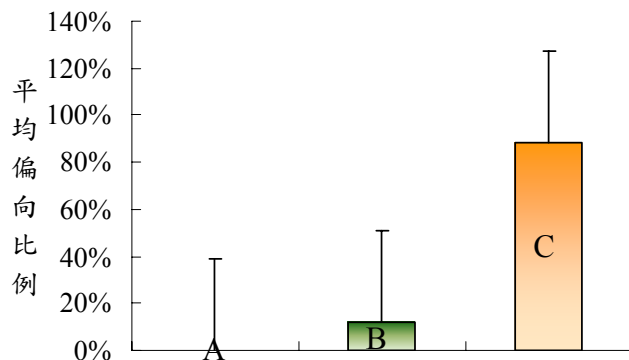


圖四十、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 排泄物中之白蟻殘骸。



圖四十一、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕食後遺留在外的白蟻屍體 (h：完整的白蟻頭)。

4、測試鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否以嗅覺來尋找白蟻的結果如下：實驗五十次後，發現鉤盲蛇 (*R. braminus*)比較會偏向於有白蟻活體的盒子活動，而裝有普通土的盒子是幾乎不會靠近的，顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*)會以嗅覺做為尋找白蟻的方法之一 (詳細情形如圖四十二)。



圖四十二、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 以嗅覺平均偏向各盒子之比例。(A：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向普通土之比例。B：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向白蟻巢泥之比例。C：鉤盲蛇 (*R. braminus*)偏向白蟻活體之比例)

(八)、觀察鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的驅敵行為：

用鑷子控制鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的頭部、身體中央及尾部後實驗結果顯示如下，互相比較後的表格如表三：

1、頭部：當我們夾住鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的頭部時，頭部以下的身體會彈起，尾部彈起後，全身大力扭動，一碰到鑷子後，全身會繞著鑷子，並以尾部刺鑷子 (圖四十三)。



圖四十三、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 頭部被觸後之反應。

- 2、身體中央：當我們夾住鉤盲蛇 (*R. braminus*) 身體的中央時，頭會往前衝，尾部彈起後，全身大力扭動，一碰到鑷子後，全身會繞著鑷子，並以尾部刺鑷子 (圖四十四)。



圖四十四、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 身體中央被觸後之反應。

- 3、尾部：當我們夾住鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的尾部時，頭部會往前衝，全身大力扭動 (圖四十五)。



圖四十五、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 尾部被觸後之反應。

- 4、泄殖腔前方約 0.2 cm 處：當我們夾住鉤盲蛇 (*R. braminus*) 泄殖腔前方約 0.2 cm 處時，頭會往前衝，尾部刺鑷子，並排出黃色排泄物 (圖四十六)。



圖四十六、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 泄殖腔前端約 0.2 cm 處。

表三、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 各部位被碰觸後產生的反應之比例。

| 鉤盲蛇 (<i>R. braminus</i>) 產生的反應 | 樣品數 | 頭部 | 身體中央 | 尾部 |
|----------------------------------|-----|------|------|------|
| 扭動率 (%) | 10 | 100% | 100% | 100% |
| 排糞率 (%) | 10 | 10% | 10% | 50% |
| 纏繞率 (%) | 10 | 90% | 90% | 20% |
| 以尾部攻擊率 (%) | 10 | 80% | 90% | 5% |

(九)、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用之實驗結果：

1、紀錄野外鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與鉤盲蛇 (*R. braminus*) 之間的距離：

我們將抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的區域分爲 A (表四)、B (表五)、C (表六) 三樣區，而其中以 C 樣區之鉤盲蛇 (*R. braminus*) 最爲集中。

表四、A 樣區之鉤盲蛇(*R. braminus*) 個體間的直線距離(cm)。

| | a | b | c | d | e |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| a | | 77 | 83 | 123 | 287 |
| b | 77 | | 9 | 96 | 183 |
| c | 83 | 9 | | 134 | 180 |
| d | 123 | 96 | 134 | | 144 |
| e | 287 | 183 | 180 | 144 | |

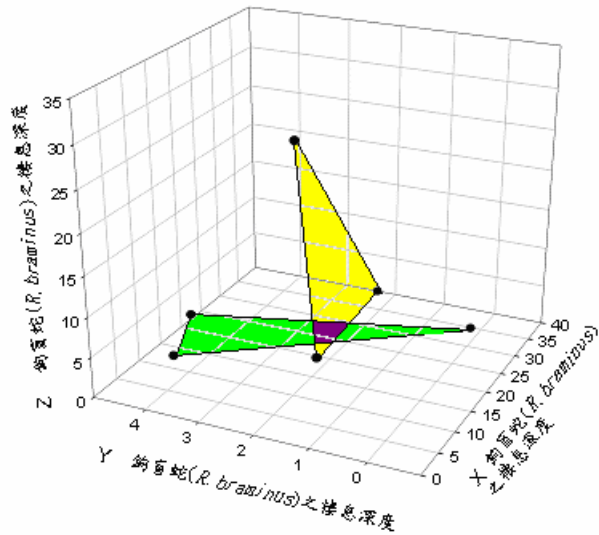
表五、B 樣區之鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體間的直線距離(cm)。

| | a | b | c | d | e |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| a | | 73 | 105 | 154 | 171 |
| b | 73 | | 62 | 131 | 180 |
| c | 105 | 62 | | 104 | 172 |
| d | 154 | 131 | 104 | | 83 |
| e | 171 | 180 | 172 | 83 | |

表六、C 樣區之鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體間的直線距離(cm)。

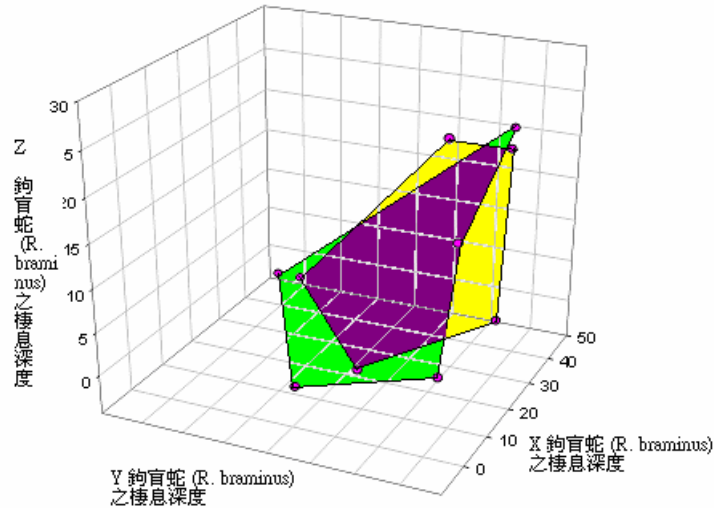
| | a | b | c | d | e |
|---|----|----|----|----|----|
| a | | 10 | 3 | 7 | 41 |
| b | 10 | | 4 | 21 | 36 |
| c | 3 | 4 | | 19 | 27 |
| d | 7 | 21 | 19 | | 14 |
| e | 41 | 36 | 27 | 14 | |

- 2、觀察將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分開放置時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所選擇的棲位：
 經由一天的實驗時間，結果顯示：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 活動的範圍較為狹長，方向較為一致，且兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 重複的範圍較少 (圖四十七)。



圖四十七、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分開放置的三度空間圖。
 (綠色：A 鉤盲蛇 (*R. braminus*)。黃色：B 鉤盲蛇 (*R. braminus*)。紫色：兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 重疊部份。)

- 3、將兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 集中放置時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 所選擇的棲位：
 經由一天的實驗時間，結果顯示：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 活動的範圍成多邊形，方向較不一致，且兩隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 重複的範圍超過 60% (圖四十八)。



圖四十八、鈎盲蛇 (*R. braminus*) 集中放置的三度空間圖。(綠色：A 鈎盲蛇 (*R. braminus*)。黃色：B 鈎盲蛇 (*R. braminus*)。紫色：兩隻鈎盲蛇 (*R. braminus*)重疊部份。)

(十)、分析鈎盲蛇 (*R. braminus*) 在不同二氧化碳濃度忍受力之結果：實驗之預期結果為：鈎盲蛇 (*R. braminus*)為土棲性脊椎動物，我們推測它們對二氧化碳忍受力高。而且白蟻窩的二氧化碳濃度高，如果預期結果正確，牠便可藉由此特性侵入白蟻窩，有利於捕食。下列為實驗之初步結果 (表七)。

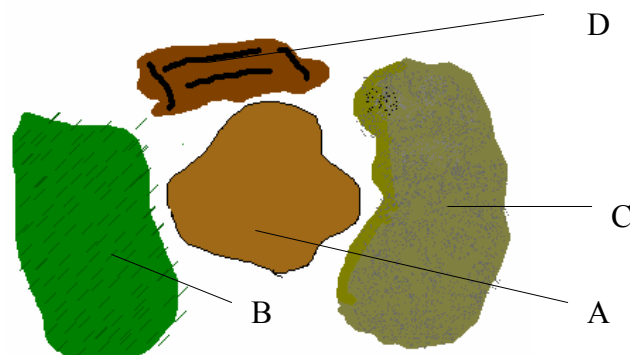
表七、五隻鈎盲蛇 (*R. braminus*) 分別在 1%、2%的二氧化碳 下所忍受的時間。

| 鈎盲蛇\忍受時間 | 正常空氣 | 1% | 2% |
|----------|------|----------|----------|
| A | — | 5 分 54 秒 | 3 分 32 秒 |
| B | — | 5 分 05 秒 | 2 分 59 秒 |
| C | — | 5 分 58 秒 | 3 分 30 秒 |
| D | — | 4 分 49 秒 | 2 分 55 秒 |
| E | — | 5 分 23 秒 | 3 分 17 秒 |

貳、討論

一、從分析鈎盲蛇(*R. braminus*)的生活環境與生態習性中，我們發現：鈎盲蛇(*R. braminus*)的活動空間不太通風，因此在飼養箱四周戳洞；鈎盲蛇(*R. braminus*)要脫皮時，體表會變白，需要有粗糙的東西能夠摩擦牠體表，才能成功將皮脫下，因此我們將枯樹枝放入飼養箱，之後也找到許多鈎盲蛇 (*R. braminus*) 蛻下來的皮。

- 二、我們在進行光的實驗之前，有先檢查過鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的眼鱗下的眼點是否會因感光而縮放，以便了解鉤盲蛇 (*R. braminus*) 眼點是否會接受到光。照光後，我們觀察到：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 眼鱗下的眼點明顯縮小，而且頭部會微微震動，因此我們推測牠能夠接受到光。
- 三、進行光的感應的實驗時，我們曾以玻璃加水隔熱，解決熱的問題；但之後我們經過討論後，改善以前的方法，將光源改成檯燈並拉高 60 cm，就比較能有效防止熱的傳導，且更清楚觀察到鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的趨性。
- 四、當我們進行光的實驗時，可發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 皆往黑暗地方移動，不往光亮地方移動，可以顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*) 為負趨光性，而這樣的結果也與我們的預期相符。
- 五、在壓迫感的實驗中，發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 大部分喜歡活動於壓迫感梯度約 0.1 cm 的範圍，但並非所有鉤盲蛇 (*R. braminus*) 皆活動於壓迫感梯度 0.1 cm 的地方，所以我們認為：這可能是鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的大小、粗細不同所造成的數據差別，統計過後也發現他們的喜好壓迫感程度是差不多的。
- 六、壓迫感的實驗結果經統計後，發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 比較常鑽進占自己體高約 74% 的空隙中，也就是牠會活動於壓迫感大的區域；而在野外，就能常在白蟻巢附近的枯木、石頭下找到鉤盲蛇 (*R. braminus*)，這個情形與我們的結果相呼應(如圖四十九)。



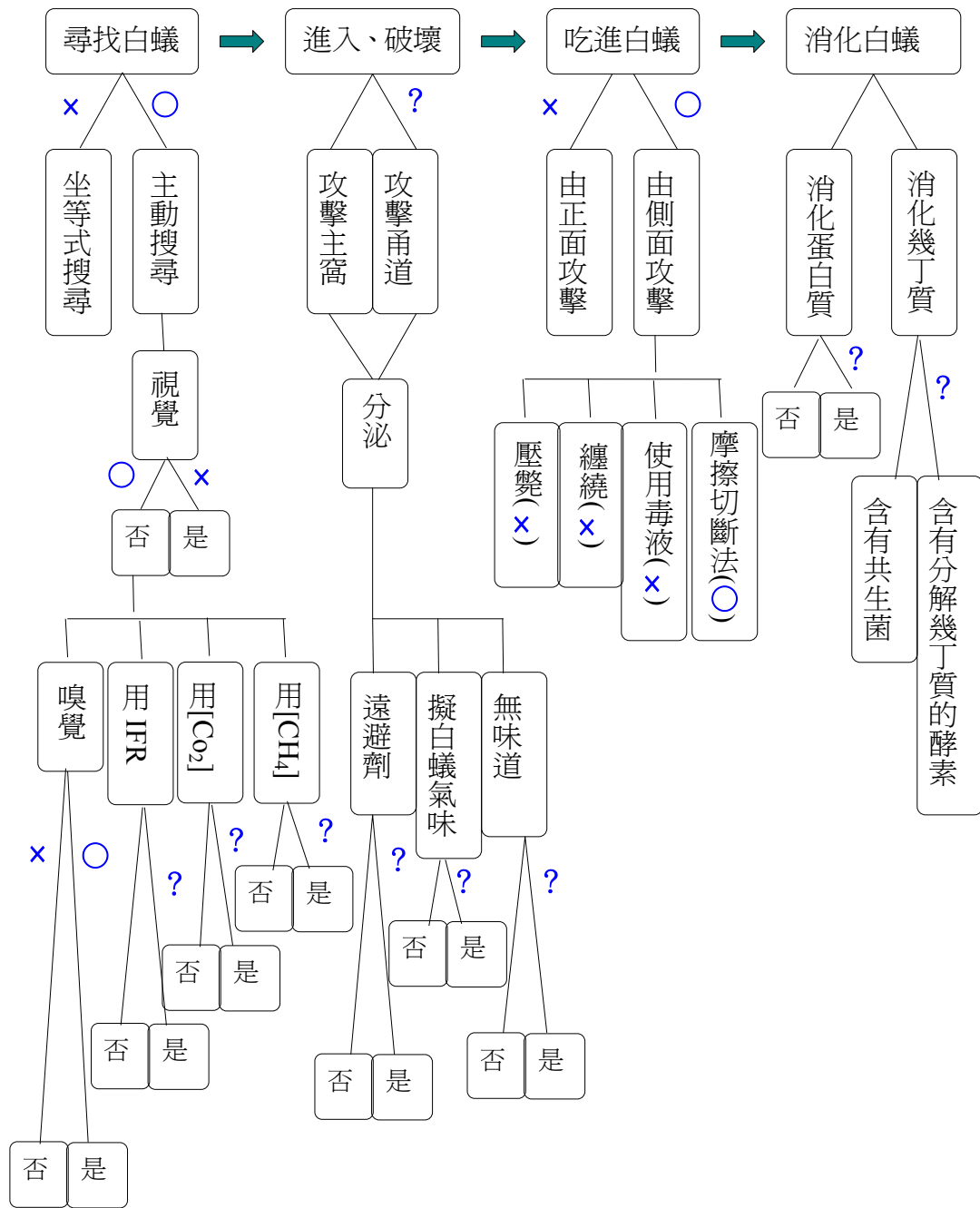
圖四十九、在野外的環境分布圖(A：白蟻巢。B：草皮。 C：裸露地。 D：枯木。)

- 七、外界常有數種環境因子同時存在，所以設計：當有光、壓迫感兩種因素同時存在時，鉤盲蛇 (*R. braminus*)對何者的反應較強。從結果得知鉤盲蛇 (*R. braminus*)對光的反應較壓迫感大，也就是當兩種因素並存時，鉤盲蛇 (*R. braminus*)會選擇黑暗，不選擇牠所喜好之壓迫感。
- 八、進行熱的感應實驗期間，我們曾試過以定溫箱來加熱，也試過以保溫瓶來加熱形成溫度梯度，但後來決定使用金屬薄片兩端溫度不同來形成中央溫度梯度，這樣不僅較安全也較方便。
- 九、進行熱的感應實驗期間，發現：僅造成攝氏 10 度的溫度梯度，溫差並不大。所以我們決定將接觸燈泡的鐵片縮短，便於溫度上升，使溫差擴大。
- 十、熱的感應實驗時，結果顯示鉤盲蛇 (*R. braminus*)偏向於 30°C 的區域，而白蟻所選擇的溫度卻比 30°C 還要低(約 15°C~20°C)，所以這個現象表示鉤盲蛇 (*R. braminus*)之尋找獵物方法並非由溫度影響。而由實驗結果我們也可推得：當鉤盲蛇 (*R. braminus*)處於飢餓狀態需捕食時，它會勉強自己適應白蟻所喜好的溫度進而捕食。
- 十一、不同土壤的溼度對鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的影響之實驗，以得到的數據可發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 喜愛潮濕的地方，但鉤盲蛇 (*R. braminus*) 對溼度也有一定的喜好(土中含水量約 16%)，它不喜歡存在於對水過飽和(土中含水量約 22%以上)或太乾的土壤(土中含水量約 8%以下)裡。
- 十二、當初在設計鉤盲蛇 (*R. braminus*) 如何發現獵物的實驗時，我們曾經考慮過很多的可能，例：嗅覺、視覺或者是感應震動...等等，但因鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是穴居性生物，所以視覺被排除；而在大自然環境中，不可能在一個時間點內只有一種生物在活動，所以鉤盲蛇 (*R. braminus*) 藉由感應震動而捕捉獵物的可能性也相對下降。所以首先我們以嗅覺當做如何尋找白蟻之實驗的主軸。
- 十三、蛇類尋找獵物的方法最常見的有兩種，一種為利用嗅覺，另一種則是「熱測位器」，而在參考文獻後，發現具有「熱測位器」的蛇類，僅蟒蛇和頰窩蛇類，然而我們卻不確定鉤盲蛇 (*R. braminus*)是否為頰窩蛇類，所以我們先在蛇類最常搜尋獵物的方法—嗅覺上著手。

- 十四、當進行鉤盲蛇 (*R. braminus*) 是否能夠以嗅覺來尋找白蟻的實驗時，觀察到：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在一個新的環境中，約有高達 88% 的機率會往白蟻活體的地方移動，而且發現：鉤盲蛇 (*R. braminus*) 並不會一開始就往白蟻移動，而是在附近徘徊約 5 分鐘後再行移動。
- 十五、在做嗅覺的實驗時，發現：若實驗裝置未清洗乾淨或未經清洗，則鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會偏向於上次實驗所走的路徑(不一定是白蟻活體的所在)，所以我們推測當鉤盲蛇 (*R. braminus*) 處在野外環境中，若有兩條路徑【一條具有白蟻氣味，另一條則有鉤盲蛇 (*R. braminus*) 之氣味時】，它會走向後者。
- 十六、在進行鉤盲蛇 (*R. braminus*) 以嗅覺來尋找白蟻的實驗中，我們發現了一個現象：若鉤盲蛇 (*R. braminus*) 來到一個新環境[即沒有其他鉤盲蛇 (*R. braminus*) 走過]，它會尋找白蟻的所在地；但若它來到的是之前已有另一隻鉤盲蛇 (*R. braminus*) 走過的地方，下一隻會依循著前一隻走過的路線而行。
- 十七、根據嗅覺實驗的結果，我們可以發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 偏向蟻活體的次數最多，白蟻巢泥次之，而普通土壤的次數為零，所以我們推測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 在野外環境中會以嗅覺為捕食方法，而這也與我們的原先假設符合。而我們也在文獻中找到一般蛇類應用嗅覺的方法：蛇的舌細長，尖端分叉。舌體由多種連向(縱向、左右向、背腹向、斜向等)的橫紋肌組成，內有豐富的纖維分布於其中，且能不斷地伸縮，所以蛇類的舌尖十分靈活。在蛇舌上的皮膚組織中無味蕾，故無味覺功能，但卻是嗅覺的重要輔助器官。因其常伸出口外，搜集空氣中的化學物質，使其黏附或溶解在溼潤的舌面，再送入傑克森氏器中產生嗅覺。【此段文獻取自於養蛇捕蛇及蛇傷防治第二章 蛇的型態特徵和生活習性 李懷鵬、柳志榮著 王家出版社 第 28 頁~第 29 頁】
- 十八、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 與白蟻的關係的實驗中，發現：抓鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的過程中，約 71% 的機率會看到白蟻在附近；但，抓白蟻時，卻只有約 5% 的機率會抓到鉤盲蛇 (*R. braminus*)，可能是因為鉤盲蛇 (*R. braminus*) 分佈並沒有像白蟻分佈的那麼廣泛，而影響了發現機率的大小。

- 十九、我們拍鉤盲蛇 (*R. braminus*) 吃白蟻的樣子拍了十次，但一直沒有結果，可能原因進行實驗的外在環境有光，且藉由我們實驗結果得知鉤盲蛇 (*R. braminus*) 為負趨光性，因此它才少有動作；而沒有照光的話，攝影機拍下的畫質會模糊不清。
- 二十、經過這十次的失敗後，我們決定以紅外線攝影機拍攝，以避開鉤盲蛇 (*R. braminus*) 負趨光性的限制。經過這樣的改善，也順利捕捉到吃白蟻的全部歷程。
- 二十一、進行鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕食白蟻的實驗時，發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會直接鑽進白蟻窩中取食，但卻不受白蟻的攻擊，我們推測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 可能會散發出特殊的化學物質，而不遭受白蟻攻擊。至於這種化學物質的特性是模擬白蟻的氣味，或是一種忌避劑，我們仍不清楚，有待更進一步的分析。
- 二十二、在我們拍下鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕食白蟻的影片中，可發現鉤盲蛇 (*R. braminus*) 進食時，不吃白蟻的頭，經我們詳細觀察後，發現白蟻的頭部外骨骼幾丁質骨化較厚，不利於消化，且頭部具有毒腺，所以我們推測鉤盲蛇 (*R. braminus*) 應該是因為這些原因而不吞食白蟻頭部。另外，在糞便的分析中，頭部出現的比例也很低。
- 二十三、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕食白蟻的結果顯示，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 進食時是不吃白蟻頭部，但為何有時糞便內仍有白蟻的頭部屍體？我們認為我們提供給鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的白蟻數量與鉤盲蛇 (*R. braminus*) 本身的取食數量是差不多的，但鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的糞便數量並不一定很多，而且也可能會因為週遭的影響使鉤盲蛇 (*R. braminus*) 誤食白蟻頭部，或是排出的糞便不小心黏到遺留在外的白蟻頭部屍體，但這些的情形並不會影響我們分析鉤盲蛇 (*R. braminus*) 真正的取食方法。
- 二十四、進行鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的驅敵實驗時，我們發現：當我們手拿鉤盲蛇 (*R. braminus*) 的泄殖腔前端時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 常常會排便，且會一直扭動，藉以逃脫。當抓頭部時，牠會一直扭動，且纏繞住敵人並用尾部尖端攻擊。當抓住身體中央時，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會以扭動、尾巴尖端攻擊掙脫敵人。所以我們推測當牠受到驚嚇時，會利用身體器官、機能藉以驅敵。

- 二十五、爲了得知交互作用的實驗結果，我們試過很多方法，但有時鉤盲蛇 (*R. braminus*) 會因我們的擾亂而改變位置，所以我們最後決定要一層一層的將土挖掉（挖到別的箱子裡），且是快速地一層一層挖，當然也必須小心不傷到鉤盲蛇 (*R. braminus*)。
- 二十六、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用時，我們發現野外環境變因很多，不單包含空間分布，還包含了溼度、光源、食物...等，鉤盲蛇 (*R. braminus*)則會因爲這些因子而叢聚或分散。
- 二十七、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用時，從其結果發現：在三個樣區中，以 C 樣區最爲集中。而我們也在 C 樣區中發現枯木遍佈，白蟻窩叢聚，所以我們推測當白蟻窩在一地區的密度高時，鉤盲蛇 (*R. braminus*)個體之間的距離也會縮短。
- 二十八、探討鉤盲蛇 (*R. braminus*) 個體的交互作用時，從圖中可發現：當兩隻鉤盲蛇(*R. braminus*)分開放置時，其圖形顯示出他們的活動範圍狹小，且重疊部分不多；但若集中放置，其圖形呈現多邊形，且重疊部分大。所以我們推測當單獨一隻鉤盲蛇(*R. braminus*)來到新環境時，因其存在之環境中沒有同伴，活動範圍縮小；反之，環境中存有同伴，其活動範圍便會擴大。
- 二十九、在二氧化碳的實驗裡，必須用二氧化碳迷昏鉤盲蛇 (*R. braminus*)。但這存在著一種風險，鉤盲蛇 (*R. braminus*) 可能會因吸入過多的二氧化碳而死亡，所以操作時必須小心，而這也是實驗之前一直延宕的主因。
- 三十、綜合了前面多項實驗，我們認爲鉤盲蛇 (*R. braminus*)捕獵白蟻的方法，從開始至結束，可表示爲下圖：



圖五十、鉤盲蛇 (*R. braminus*) 捕獵白蟻四部曲之概念圖。(○：使用此方法。×：不使用此方法。？：尚未證實。)

肆、結論與應用

一、結論

經過一段飼養及觀察的時間並參考書籍及網路的資料，我們發現鉤盲蛇(*R. braminus*)喜好生活在濕度高、壓迫感大、陰暗、富含腐質土、落葉及枯木等可隱身的地方，而我們到戶外採集鉤盲蛇(*R. braminus*)時亦是如此。探討鉤盲蛇(*R. braminus*)對光的感應的實驗中，我們發現鉤盲蛇(*R. braminus*)遇到光時會迴避，而且當鉤盲蛇(*R. braminus*)眼點照到光線時，眼點之黑色素會縮小，所以我們推測為負趨光性；熱的感應實驗中，發現鉤盲蛇(*R. braminus*)會往溫度約 30°C 的地方爬行，我們推測它習慣生活於高溫且多雨(刪)的環境下。而在分析鉤盲蛇(*R. braminus*)與壓迫感之關係的實驗中，發現鉤盲蛇(*R. braminus*)會爬往壓迫感約為自己體高的 74% 的壓克力板內，也就是說鉤盲蛇(*R. braminus*)比較習慣存在於會壓迫自己的環境中。探討鉤盲蛇(*R. braminus*)驅敵行為的實驗裡，我們觀察到鉤盲蛇(*R. braminus*)遭受攻擊時，會藉以各種身體機能來驅逐掠食者或逃脫，例：利用尾部之鉤針、使用排泄物...等等，與其他蛇類的禦敵方式不太一樣；研究鉤盲蛇(*R. braminus*)食性的實驗，鉤盲蛇(*R. braminus*)會依循著白蟻的氣味尋找食物來源，但鉤盲蛇(*R. braminus*)比較偏向於自己走過的路徑，也就是說鉤盲蛇(*R. braminus*)會利用自己留下氣味，比較快速找到獵物，減少自己的能量損耗。分析鉤盲蛇(*R. braminus*)交互作用的實驗裡，了解到在野生環境中鉤盲蛇(*R. braminus*)會為了食物、光源.....等因而聚集或單獨，而在實驗結果中，我們發現：當鉤盲蛇(*R. braminus*)處於新環境時，其活動範圍小；當其處於有同伴的環境下，活動範圍擴大。探討鉤盲蛇(*R. braminus*)對二氧化碳忍受力的實驗中，因鉤盲蛇(*R. braminus*)是土棲性脊椎動物，又因土壤的通風效率低，氣體流動量並不大，顯示出土壤中的二氧化碳含量高，所以我們推測鉤盲蛇(*R. braminus*)對於二氧化碳的忍耐力會較於生活在地面的生物還要大。希望未來可以更深入探討鉤盲蛇(*R. braminus*)的生態習性，讓國人能對鉤盲蛇(*R. braminus*)這種生物有一定的了解，且期望將來可以把捕食策略做完整的研究，使國人了解蛇類的捕食方式不只那常見的三種。

伍、參考文獻

- 于名振著 脊椎動物通論下冊台灣商務印書館出版 P.550~p.557。
朱耀沂、歐陽盛芝著 熱帶昆蟲學 國立台灣博物館出版 P.210。
杜銘章／著 蛇類大驚奇 遠流出版事業股份有限公司 P.83~85、P.132~147、P.203、P.270。

- 呂光洋、陳世煌編著 科學教育資料叢書 台灣爬蟲動物-陸棲蛇類 P.27~P.29。
- 呂光洋、杜銘章、向高世著 台灣兩棲爬行動物圖鑑 大自然雜誌社出版 P.164~P.165。
- 李懷鵬、柳志榮編著 養蛇捕蛇及蛇傷防治 王家出版社出版 P.28~P.29。
- 周文豪 鳳凰谷的爬蟲類圖說 民國 86 年／出版 P.49、P.59。
- 陳兼善、于名振著 台灣脊椎動物誌 臺灣商務印書館出版 P.107~P.108。
- 許鐘榮 中國大百科全書(生物學 2) 錦繡出版事業股份有限出版 P.54、P.94。
- 許鐘榮 中國孩子的自然圖書館 民國八十年三月再版 P.3、P.8、P.12~P.13。
- 楊安峰等著 脊椎動物學(上冊) 淑馨出版社出版 P.270~P.273
- 廖瑞銘／主編 大不列顛百科全書中文版(10) 丹青圖書有限公司 P.904。
- Chris Mattison／著 劉藍玉／譯 蛇類圖鑑 貓頭鷹出版社出版 P.14~15、P.18 ~P. 23、P.28~31、P.148~149。
- Kley,N.J. and E.L. Brainerd . 1999 . Feeding by mandibular raking in a snake. Macmillan Magazines Ltd 369-370.
- Shine,Richard . Australian snakes : a natural history . three printed . Australian 152-153 (2003).

評語

本作品針對鉤盲蛇的捕食行爲，做了很詳細的觀察而發現鉤盲蛇的獨特捕食行爲，作品中能針對研究目標設計出相關的設備非常難能可貴。針對其捕食行爲亦從鉤盲蛇的型態與生理進行分析，是一項具科學性的作品值得鼓勵。