

東興地區 —莫氏樹蛙生殖行爲調查研究

高小組生物科第三名

台東縣電光國民小學

作者：張小華、陳彩玉、何東峰、周正忠
指導老師：林鴻祥、蔡順成

一、研究動機

去年三月份，母親在居家的蓄水池壁上，檢到了一團類似肥皂泡沫的東西，當時我並未特別注意。大約過了五天後，放在水族箱中的肥皂泡沫，竟然有小生物在蠕動，仔細一看，好像是蝌蚪，興奮地拿給老師看，老師說：「是莫氏樹蛙！」；並鼓勵我做莫氏樹蛙生殖行爲的研究。於是我夥同了東峰、彩玉，將我家鄉～東興地區的莫氏樹蛙做了一年的生殖行爲調查研究。

二、研究目的

- (一)莫氏樹蛙於東興地區分布區域暨觀察點的描述。
- (二)莫氏樹蛙形態特徵調查研究。
- (三)莫氏樹蛙生殖行爲調查研究。
- (四)莫氏樹蛙「卵胞～成蛙」變態過程調查研究。
- (五)莫氏樹蛙食性調查。
- (六)莫氏樹蛙天敵調查研究。
- (七)莫氏樹蛙族群與環境因子關係。

三、研究設備器材

蓄電式頭燈 手電筒 採集網 圖鑑 相機 五千分之一航照圖 游標尺
皮尺 電子天平 指北針 錄音機 空白錄音帶 水盆 水族箱 記錄紙 雨具
研究一：莫氏樹蛙於東興地區分佈區域觀察點的描述。

(一)研究過程

- 1.瞭解莫氏樹蛙的鳴聲後，調查其出沒點；將其記錄於五千分之一航照圖。(圖一)
- 2.觀察莫氏樹蛙棲息環境，選定適合長期觀察的地點。

(二)研究結果：

1. 於莫氏樹蛙分佈點中，選擇 A、B 二觀察點做為長期觀察點。
2. A 觀察點為人工挖掘埋於地下之蓄水池，周圍植物相以台灣蘆竹、構樹為主，海拔高度約 415 公尺，水池面積約 4 平方公尺，水深約 150 公分。
3. B 觀察點為小華家前蓄水池，植物相以台灣野梨、月桃、菇婆芋、五節芒為主，海拔高度約 420 公尺，水池面積約 6 平方公尺，水深約 180 公分。

(三)討論：

1. 莫氏樹蛙屬晝伏夜出兩棲類，白天棲息於植物覆蓋體下方、鬆軟土堆內、蓄水池下方，夜晚喜出現於近水處鳴叫。

研究二：莫氏樹蛙形態特徵調查研究。

(一)研究過程

1. 將採集之莫氏雌、雄蛙，對照圖鑑並描述其特徵。
2. 以隨機採樣方式，按具雌雄性別，分別測量其體長及體重。
3. 以準確度達於 0.05 cm 的游標尺測量體長；測量時將個體拉直，以吻端到肛門的長度代表體長。
4. 以準確度達 0.1g 電子天平測量其體重，並記錄之。

(二)研究結果：

1. 莫氏樹蛙外形特徵描述：台灣特有種，屬中、小型樹蛙。體色青翠之綠色，有些具極小而不明顯之白斑。鼠蹊部、股部側面及蹼為鮮紅色，並佈滿大小黑色之圓形或橢圓形斑，此為主要辨識特徵。
2. 莫氏樹蛙體長、體重測量結果記錄表。(略)

(三)討論：

1. 莫氏樹蛙的體色會隨環境的改變，做深淺體色的變化。推測以躲避天敵攻擊，形成保護色。
2. 莫氏樹蛙雄雌體長平均為 4.3 cm，體重平均為 5.7g。
3. 莫氏樹蛙雌蛙體長平均為 6.2 cm，體重排卵前為 12.4g；排卵後約 9.4g。
4. 莫氏樹蛙雌蛙體重會因排卵完成與否，而有約 3g 的變化。

研究三：莫氏樹蛙生殖行為調查研究。

研究 3-1：莫氏樹蛙的鳴聲種類及意義。

(一)研究過程：

1. 距離鳴叫雄蛙前 20 cm 左右的地方錄音。
2. 錄音時，記錄雄蛙當時所處的情況及表現的行為，以瞭解叫聲所具有的意義。

3. 反覆聽取雄蛙鳴叫聲以中文描述之。

(二) 研究結果：

1. 研究顯示莫氏樹蛙所發出來的叫聲多樣，主要分為四種：

- (1) 宣告叫聲：宣告叫聲是由「《、カㄛ—《、カㄛ，《、カㄛ……」組成，且第一個音節長，其餘音節短促，藉以吸引雌蛙或宣告領域範圍。且兩隻以上的雄蛙彼此間會互叫。
- (2) 求偶叫聲：是由幾個急促的「《、カㄛ，《、カㄛ，《、カㄛ……」組成，主要目的是當雄蛙發現雌蛙靠近時，會持續發出四至五分鐘的配對求偶叫聲，藉以吸引雌蛙，達成配對目的。
- (3) 壓迫叫聲：主要發聲於雄蛙抱錯另一隻雄蛙時，會發出類似嘶啞不全的「《ㄚ、《ㄚ」聲音，屬於敵對狀態下的叫聲，藉以逃脫或警告。
- (4) 釋放叫聲：釋放叫聲是類似「吱」的聲音，當雄蛙或雌蛙被調查者捕捉測量時所發出來的叫聲。常會噴出尿液，藉以達到逃脫的目的。

(三) 討論：

1. 莫氏樹蛙群體的鳴叫，開始於傍晚 5:30 左右，然後一直持續於清晨，但是下雨的時候整天都會鳴叫。
2. 雄蛙鳴叫時，頭稍微往上揚，前肢撐起，頭並朝另一隻雄蛙做互叫的行為。
3. 雄蛙鳴叫時腹部會收縮，且單一鳴囊鼓大。

研究 3-2：莫氏樹蛙配對行為調查研究。

(一) 研究過程：

1. 於 A、B 兩觀察點，每星期利用二~三天晚間七~十一點做觀察記錄，並視情況延長觀察時間。
2. 觀察配對行為方式，遇有配對行為則記錄其配對時間。

(二) 研究結果：

1. 莫氏樹蛙會於 A、B 兩觀察點附近植物體上，或蓄水池上，進行宣告叫聲，且雌蛙會受雄蛙叫聲吸引，主動接近雄蛙。
2. 當雄蛙發現雌蛙時，會由宣告叫聲轉變成急促的求偶叫聲，此時雌蛙會停留於雄蛙約三十公分處，繼續聆聽雄蛙的求偶叫聲。
3. 當雌蛙選擇了雄蛙時，會採用四肢平展爬行的姿勢，緩慢地由雄蛙的頭部往腹下鑽，然後再迴轉身體，形成腋部假交配的姿勢。
4. 雌蛙也會採倒退的方式，鑽入雄蛙腹下，形成假交配。
5. 形成假交配姿勢後，此時雄蛙坐在雌蛙背上，持續發出 2-3 分鐘的求偶叫聲。

6. 配對形成確定後，雄蛙停止鳴叫。

(三)討論：

1. 莫氏樹蛙進行宣告叫聲時，會盡量棲立於植物體較高處，以利聲音傳播，儘可能的達到最遠的目的。
2. 當雌蛙發現只有一隻雄蛙鳴叫時，甚少進行選擇，往往較快達成配對目的。
3. 雌蛙發現兩隻以上的雄蛙鳴叫時，會進行選擇性行爲，當雌蛙選擇其中一隻雄蛙時，會把後肢伸入雌蛙的腹部內側，儘量使兩者的泄殖腔儘量靠近。
4. 兩隻以上的雄蛙和同一隻雌蛙進行配對時，雌蛙位於最下面，兩隻雄蛙和一隻雌蛙最常見的配對姿勢是三隻疊在一起。

研究 3-3：莫氏樹蛙排卵行爲調查研究

(一)研究過程：

1. 選定 A 與 B 兩觀察點，每星期利用二~三天晚間七~十一點，做觀察記錄。遇有排卵行爲，則視情況延長觀察時間。
2. 觀察莫氏樹蛙排卵行爲，並記錄排卵行爲方式、排卵時間。

(二)研究結果：

1. 莫氏樹蛙整個排卵過程，皆於覆蓋物下進行。
2. 覆蓋物種類如：蓄水池鐵皮蓋下方、蓄水池水泥蓋下方、植物覆蓋體下或鬆質帶水份的泥土中。
3. 卵塊的泡沫完全是由雌蛙用後肢踢打，主要是由雌蛙肛門所分泌的透明黏液，並混著空氣所形成。
4. 踢打的過程是由原本採用坐姿的雌蛙先伸直一隻腳往後踢，然後另一隻腳也跟著往後踢，於是形成兩隻腳交互踢打的姿勢，以利排卵。
5. 雄蛙通常會做出將兩隻腳往後上方撥，並用大腿內側夾一下雌蛙下腹的動作，且雄蛙腹部會發生不連續抽動，推測是雄蛙刺激雌蛙排卵的受精動作。
6. 在沒有雄蛙的配對情況下，雌蛙也會表現出相同的排卵動作，及形成泡沫狀卵塊，但此卵泡因未有雄蛙的受精過程，並不會產生蝌蚪。

(三)討論：

1. 在雌雄蛙後肢交互踢打所形成的泡沫狀卵塊，初期呈白色，約經過六、七分鐘後，卵泡經與空氣接觸後，表面會呈現微黃色，且具有彈性的硬膜。
2. 莫氏樹蛙卵泡內的卵粒呈淡黃色，每個卵泡卵粒數由 57 顆至 192 顆不

等。

3. 研究中發現，溫度若低於 18 °C 時，雄蛙常會於近水處鬆軟泥土中挖洞，將身體埋於土中，進行宣告叫聲。推測此行為為以禦寒成份居多，但也成為雌雄蛙排卵過程中，最佳的覆蓋地點。

研究 3-4：莫氏樹蛙配對時間與排卵時間調查。（略）

研究 3-5：莫氏樹蛙卵泡離水位置與卵塊大小調查。（略）

研究四：莫氏樹蛙「卵泡～成蛙」變態過程與時間調查。

研究 4-1：莫氏樹蛙「卵泡～蝌蚪」形成時間調查。

(一)研究過程：

1. 將 A、B 兩觀察點中的卵泡形成日期記錄後，按日測量其形成小蝌蚪的時間。並記錄於調查表中。
2. 選定十個卵泡測量調查之。

(二)研究結果：

1. 莫氏樹蛙由卵泡至蝌蚪形成時間最快約七天，最慢約十天。
2. 莫氏樹蛙卵泡形成蝌蚪數量，最少 37 隻，最多 172 隻。
3. 編號 3、5 號的卵泡因有不知名的蠅類寄生，致使其卵泡壞死。

(三)討論：

1. 在莫氏樹蛙卵泡形成蝌蚪的過程中，曾發現螞蟻、華西蟹等生物攻擊，造成數量上的差異。
2. 從卵泡至形成蝌蚪時間，由記錄表得知，平均約八天左右。

研究 4-2：莫氏樹蛙「蝌蚪～成蛙」形成時間調查。

(一)研究過程：

1. 取 A、B 兩觀察點中的三個卵泡，置於佈置成自然環境狀態的水盆中，做長期觀察記錄。
2. 將小蝌蚪至長出後腳；至長出前腳；至變態形成幼蛙時間，做調查記錄。

(二)研究結果：（略）

(三)討論：（略）

研究五：莫氏樹蛙食性調查。（略）

研究六：莫氏樹蛙天敵調查研究。（略）

研究七：莫氏樹蛙族群與環境因子關係。

研究 7-1：莫氏樹蛙每月的數量調查統計。（略）

研究 7-2：莫氏樹蛙每月卵泡數量調查統計。（略）

研究 7-3：莫氏樹蛙每月個體數量、卵泡數與東興地區月平均溫度、雨量

的相關性。

(一)研究過程：

1. 將研究 7-1 與 7-2 中，每月的調查統計與台東氣象站觀測資料，做一比較分析。

(二)研究結果。(略)

(三)討論：

1. 從氣象資料圖與調查結果中的莫氏樹蛙個體數做一比較發現，每月的個數、卵泡數與氣象資料中的雨量分佈有正相關性。

2. 莫氏樹蛙個體數量、卵泡數與溫度似乎無明顯的相關。可能因台東月均溫皆高於 18 °C 因素所致。

四、結論與建議

(一)莫氏樹蛙屬台灣特有種兩棲類，台灣省特有生物保育中心，更將其列為珍貴稀有之兩棲類。

(二)此次的調查研究在避免干擾的情況下，我們選擇了野外 A、B 兩觀察點為主要的調查點，並且為配合莫氏樹蛙的活動行為，採夜晚調查方式進行。

(三)莫氏樹蛙屬中小型蛙類，為典型之綠色樹蛙，雌蛙體型較雄蛙大。分佈於低、中海拔山區，晝伏夜出，常出現於小水塘或山區居所附近之蓄水池中。

(四)莫氏樹蛙鳴叫聲，依其鳴聲意義可分為宣告叫聲、求偶叫聲、壓迫叫聲、釋放叫聲。且宣告叫聲與求偶叫聲具有節奏性。雌蛙則除了釋放叫聲外，無任何聲音產生。

(五)莫氏樹蛙產卵地點其上方皆有覆蓋物的狀態下進行，如蓄水池下方、植物落葉下方、或鬆軟土質中進行。

(六)莫氏樹蛙卵塊屬泡沫狀，外側與空氣接觸後形成一層硬膜，有避震、防止水份散失等功能，提供卵塊內孕育中的蝌蚪最佳的保護場所。

(七)莫氏樹蛙配對時間約長達六小時左右，排卵時間大約長達二~三小時，時間長短會因人為干擾而有所影響。

(八)莫氏樹蛙卵泡離水位置平均約 17 cm 左右，便於卵泡孕育出蝌蚪後，順地勢流入池中。

(九)莫氏樹蛙剛從卵泡中孕育出的蝌蚪，初期以卵徑中的養份為食，待蝌蚪進入水中後，始以植物落葉、生物體的腐殖質為主要的食物來源。

(十)莫氏樹蛙成體食物來源主要以飛行中的昆蟲為主，尤偏好蒼蠅、蚊子。我們曾以死亡蒼蠅餵食，但莫氏樹蛙不為所動。

- (ㄊ)莫氏樹蛙的卵泡一旦附著不佳落入水中後，往往減少孕育出蝌蚪的機率，可能是水份太多的因素造成。
- (ㄊ)莫氏樹蛙的天敵，除了蝌蚪期的華西蟹、水蠶、紅娘華外，卵泡期的螞蟻、華西蟹及寄生生物的孳生等；成體期的赤尾青竹絲、華西蟹等，皆是主要的天敵。
- (ㄊ)莫氏樹蛙的活動、生殖期與東興地區的雨量分佈較有密切的相關性，其個體的活動與生殖期是終年可見的，此與南投縣境的莫氏樹蛙稍有差異。
- (ㄊ)由於台東地區月平均溫度皆高於 18 °C，所以莫氏樹蛙的活動與生殖期似乎與溫度無明顯的相關性，冬眠的現象並不存在。
- (ㄊ)莫氏樹蛙由卵泡至蝌蚪至成蛙需經過約 190 天的漫長週期，期間除了適應環境的自然淘汰外，天敵的攻擊、水源的污染、棲息地的破壞等因素，皆是莫氏樹蛙生存上的危機。如何延續其種族生命，實屬刻不容緩的課題。

五、參考資料

- (一)呂光洋、陳世煌（1982），台灣的两棲類。張正雄發行。
- (二)陳兼善（1984）台灣脊椎動物誌，于名振增訂，下冊。台灣商務印書館。
- (三)呂光洋、陳世煌、葉冠群（1990）墾丁國家公園解說教育叢書之七，兩棲爬蟲類簡介。內政部營建署。
- (四)楊懿如（1993）訪陽明山國家公園兩棲類，蛙。內政部營建署。
- (五)盧堅富（1995）南投縣的兩棲類。台灣省特有生物研究保育中心。

評語

本作品對莫氏樹蛙的形態特徵、食性、生活史、行爲、生殖、胚胎及變態以及與環境因子之關係，表達甚爲生動，態度認真稍具創意及學術價值，惟目的太多的屬於方法亦列爲目的有待改正。