

台灣蟾蜍之生態及種間變異的研究

國中組生物科第一名

臺北市立南門國民中學

作者：洪廣翼

指導教師：莊小萍

一、研究動機

去年，我研究蟾蜍，得到不少新鮮的知識，也認識了蟾蜍的種類。不久前，我在植物園發現一種蟾蜍，外形及習性與臺灣盛產的黑眶蟾蜍相比有相當的差異，查遍了有關文獻都找不到確切的描述，懷疑可能是個體上發生變異造成的，本研究即利用其生態、形態的差異，來探討其種間變化特例。

二、研究目的

- (一)黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*) 與變異後的黑眶蟾蜍 (以下簡稱 T 黑眶蟾蜍) 及盤谷蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 在生態及形態的差別：
- (二)探討其種間的變化特例。

三、研究器材

- (一)藥品：酒精、乙醚、雙氧水 (35 %)、肥皂水、福馬林。
- (二)器材：手電筒、尺、彈簧秤、錄音機、解剖工具、飼養箱 ($31 \times 21 \times 17$) cm^3 、大水槽 ($61 \times 42 \times 2$) cm^3 ，注射針筒。

四、研究過程及結果

(一)習性上的差別：

1.兩種蟾蜍在全省的分佈：

(1)方法：

- ①全省調查地區：新竹縣、台中縣（市）、台北縣（市），台南縣（市），高雄縣（市）、台東縣（市）、中壢、花蓮。
- ②每一縣市的調查都分爲山地、平地部分再分爲五種環境。

(2)結果：

- ①盤谷蟾蜍多分佈在山地，黑眶蟾蜍多分佈在平地。
- ②蟾蜍的外形與居住地點有很密切的關係。
- ③盤谷蟾蜍之族群多半以沼澤、池塘爲中心，向四週分散。
- ④黑眶蟾蜍之族群多半平均分佈於某一地域中。

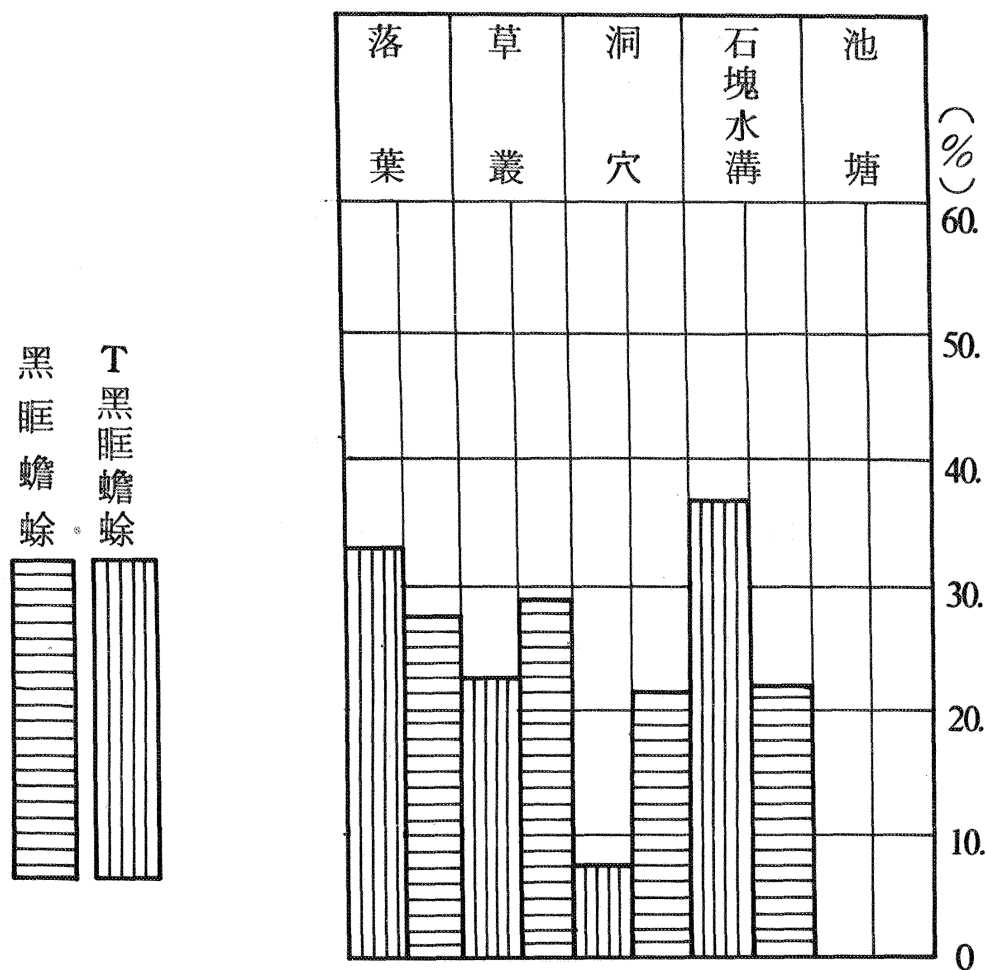
2.棲息環境調查：

(1)方法：

- ①自75年至78年在植物園調查五種環境（落葉、草叢、洞穴、石塊水溝、池塘環境）展開調查。

蟾蜍在五種環境中的數量表

數 種 名	地 域	落 葉	草 叢	洞 穴	石 塊 水 溝	池 塘	總 和
黑 眶 蟾 蜍		20	13	5	22	0	60
T 黑 眶 蟾 蜍		16	17	12	13	0	58
盤 谷 蟾 蜍		0	0	0	0	0	0
黑 眶 蟾 蜍		33 %	22 %	8 %	37 %	0	100 %
T 黑 眶 蟾 蜍		28 %	22 %	21 %	23 %	0	100 %
盤 谷 蟾 蜍		0	0	0	0	0	0



(2)結果：

- ①黑眶蟾蜍分佈地區以石塊水溝、落葉環境地域為主。
- ②T黑眶蟾蜍分佈地區以落葉、草叢、環境地域為主。
- ③盤谷蟾蜍在植物園沒有分佈。

3.棲息方式：

(1)方法：

①觀察項目：

(A)掘巢方式。(B)冬眠、平時、夏眠棲息方式。

②測量項目：

(A)巢的長軸、短軸、深度。

(2)結果：

①掘巢方式（冬眠所用巢穴）

(A)黑眶蟾蜍：在一土質鬆軟的土面棲息⇒後肢輪流向後蹬掘

出一小凹穴⇒使洞穴更加凹陷。⇒別的蟾蜍侵入者各自掘巢形成共處 (Coexistence)。有時會利用石板、牆縫 (22 %)，樹根部之凹穴加以修飾 (25 %)，或直接棲息在覆蓋物下。

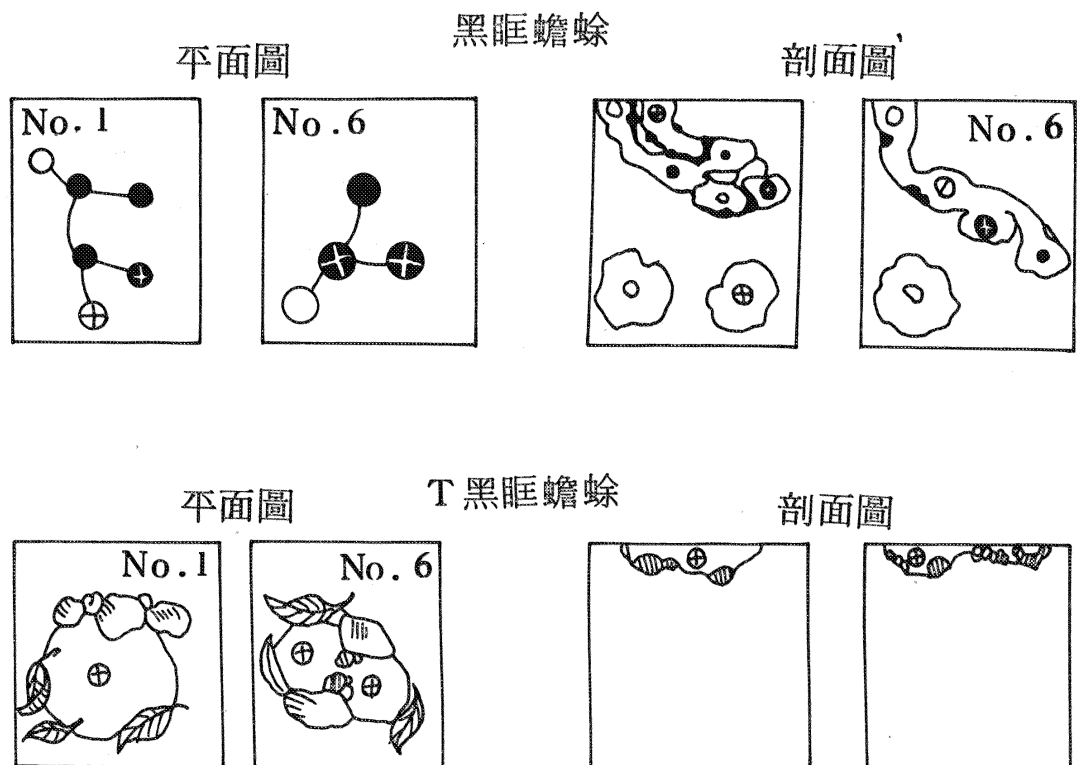
(B) T 黑眶蟾蜍：利用後肢、鼻尖的推土、拱土行為掘出一凹穴，加以修飾，巢上並有落葉等覆蓋物，逗留者對侵入者有敵對 (Agonistic status) 現象。

(C) 由於盤谷蟾蜍冬眠位置不固定，因此掘的巢多半簡陋，沒有加以修飾，但若在生殖期於池塘附近掘的巢就較為精緻，有加以修飾的行為。

②冬眠棲息方式：(略)

③棲息時間(取特殊者概述)

盤谷蟾蜍的冬眠期與生殖期相重疊，在秋末冬初時，蟾蜍先進行冬眠，且趁溫度提高時向水源集中，達到 12 月下旬即進行生殖行為，期間溫度降低即再進行冬眠。



④平時棲息方式（略）

⑤棲息時間…（略）

黑 眶 蟾 蜍						T 黑 眶 蟾 蜍					
巢的編號	長軸 (cm)	短軸 (cm)	坑洞數	深度 (cm)	發現蟾蜍隻數	巢的編號	長軸 (cm)	短軸 (cm)	坑洞數	深度 (cm)	發現蟾蜍隻數
1	16	13	4	15.6	2	1	3.2	3	1	2.4	1
2	7	6.4	4	19	3	2	7	5	1	3	0
3	10.5	10.2	2	17	2	3	7	6	1	2	0
4	13	13	6	23	4	4	3.2	2.4	1	5.6	1
5	6	5	1	14	0	5	7.5	5	1	2	2
6	15	10	3	25	2	6	15	4	1	3.8	2

4.覓食方式及覓食行爲：（略）

5.生殖方式生殖行爲：

(1)方法：

①觀察項目：

(A)生殖時間。(B)鳴叫行爲。(C)追蹤觀察。(D)交配性向觀察。

(E)配對的形成及產卵方式。(F)人工受精卵孵化情形觀察。

②2、3、12、1、月分別做T黑眶蟾蜍、黑眶蟾蜍、盤谷蟾蜍生殖習性觀察，同時亦進行室內實驗。

(2)結果：（取特殊者加以敘述）

①生殖時間：

(A)T黑眶蟾蜍：一月中旬至二月上旬。（ $17 \sim 20^{\circ}\text{C}$ ）

(B)黑眶蟾蜍：2月上旬至3月下旬。（ $23 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ）

(C)盤谷蟾蜍：12月下旬至1月下旬。（ $13 \sim 20^{\circ}\text{C}$ ）

(D)生殖時間深受雨量、溫度影響。（表略）

②性比：（OSR）

三種蟾蜍之性比皆偏向雄性。（表略）

③鳴叫行爲：

三種蟾蜍鳴叫聲音可分下列幾種：

(a)求偶叫聲：(Advertisement call)。

①黑眶蟾蜍：

求偶發出的聲音爲“呱”一個音節，音節間相距> 1 秒，在進行生殖行爲時，雄蟾蜍彼此間會形成合唱。雄蟾蜍鳴叫的目的是吸引雌性形成配對。

②T 黑眶蟾蜍：

求偶發出的聲音爲“咯”一個音節，音節間相距> 3 秒，其目的與黑眶蟾蜍相同，但兩種蟾蜍彼此不受對方鳴叫聲音的吸引。

(b)釋放叫聲：(Release call)。

①黑眶蟾蜍：

以連續咯的聲音構成，音節爲2～5個，爲研究者捕捉雄蟾蜍時所發出聲音。當雌雄蟾蜍完成配對後，若有其他雄蟾蜍進行干擾，雄蟾蜍也會發出釋放叫聲。

②T 黑眶蟾蜍：由不咯的聲音由2～3個音節構成。

③盤谷蟾蜍：以咕咯的聲音由1～3個音節構成。

④追蹤觀察：

生殖季節開始時，池塘附近的蟾蜍先進行生殖行爲，其鳴叫聲音吸引了附近區域的蟾蜍向池塘集中，其集中的過程可稱爲蟾蜍行軍。

⑤配對的形成及產卵方式：

(A)行軍過程形成配對，其配對的方式是雄蟾蜍攀附在雌蟾蜍身上，由前肢抱住雌蟾蜍腋部，形成腋部假交配。

(B)在池中形成配對的過程爲雄蟾蜍吸引雌蟾蜍後，在池中展開追逐，直到成功配對爲止。

(產卵方式一略)

⑥卵孵化情形探討：

(A)利用人工授精的方法觀察三種蟾蜍卵與精子隨機組合後卵的孵化情形。

(B)黑眶蟾蜍+T黑眶蟾蜍精子和卵結合後，有5%的受精率
($n = 20$)其餘的卵都宣告腐敗。

(C)黑眶蟾蜍+盤谷蟾蜍精子和卵子結合後，所有的卵都宣告腐敗。
($n = 25$)

(D)討論：

黑眶蟾蜍與T黑眶蟾蜍血緣有差異，故卵無法全部受精，與盤谷蟾蜍則是完全不同的物種，因此卵全部腐敗。

6.蛻皮方式(略)

(二)台灣蟾蜍構造上的差別：

1.頭部：(見圖)

(1)黑眶蟾蜍：頭部背面有漆黑色的骨質隆起稜。

(2)T黑眶蟾蜍：頭部背面有淺色的骨質隆起稜。

(3)盤谷蟾蜍：頭部背面無骨質隆起稜。

2.腮腺：

(1)黑眶蟾蜍：呈腎形，有黑色網狀紋。

(2)T黑眶蟾蜍：呈橢圓形，有黑色線狀花紋。

(3)盤谷蟾蜍：呈橢圓形，側部有黑帶，上有黑色斑點。

3.吻端：(見圖)

4.瞳孔：(見圖)

5.體表：(見圖)

(1)黑眶蟾蜍：

體背有許多瘤，瘤上有小刺。腹面呈土黃色，有大型不規則狀色斑。

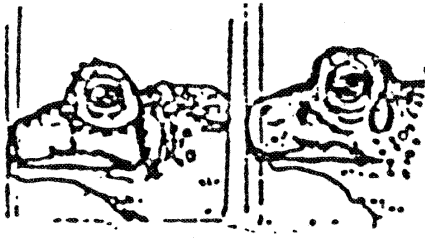
(2)T黑眶蟾蜍：

體背有少數瘤，瘤上無刺。腹面呈灰白色，色斑呈小型近圓形，腹部下方呈乳白色，無色斑。

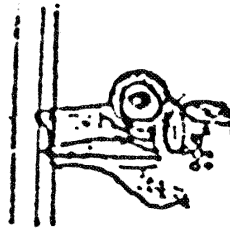
(3)盤谷蟾蜍：

體背有多數瘤，無黑點及刺，腹面無突起物，質感細緻，有大型深色不規則色斑。由鼻端至泄殖腔由一淡色直綫。

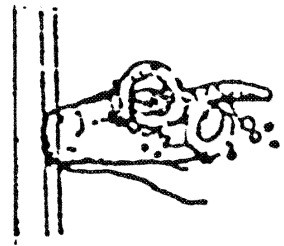
頭部形狀



黑眶蟾蜍



T 黑眶蟾蜍



盤谷蟾蜍

腮腺形狀



黑眶蟾蜍

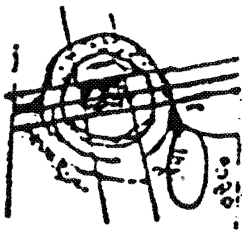


T 黑眶蟾蜍

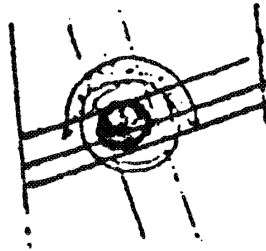


盤谷蟾蜍

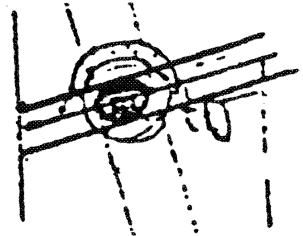
瞳孔形狀



黑眶蟾蜍



T 黑眶蟾蜍



盤谷蟾蜍

♀ 黑瞳蟾蜍



(腹部)

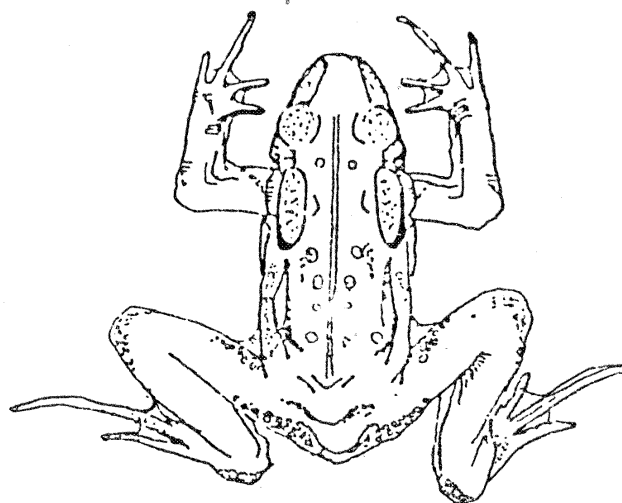


(背部)

♀ T 黑眶蟾蜍



♀ 盤谷蟾蜍



6.四肢：（見上圖）

(1)黑眶蟾蜍： σ 前臂的圓周 $>$ 上臂的圓周。

後肢趾間有蹼，前肢指間無蹼。

各指（趾）及內外掌（蹼）瘤呈漆黑色。

(2)T 黑眶蟾蜍：

σ 前臂的圓周 $=$ 上臂的圓周。

後肢趾間無蹼，前肢指間有蹼，各指（趾）及內外掌（蹼）瘤呈灰白色。

(3)盤谷蟾蜍：

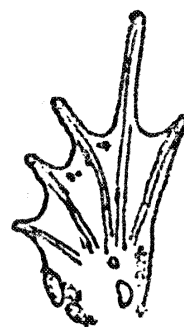
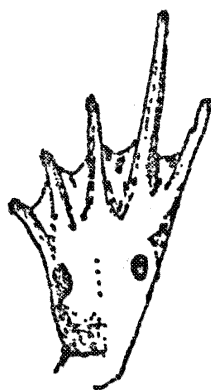
σ 前臂的圓周 $=$ 上臂的圓周。

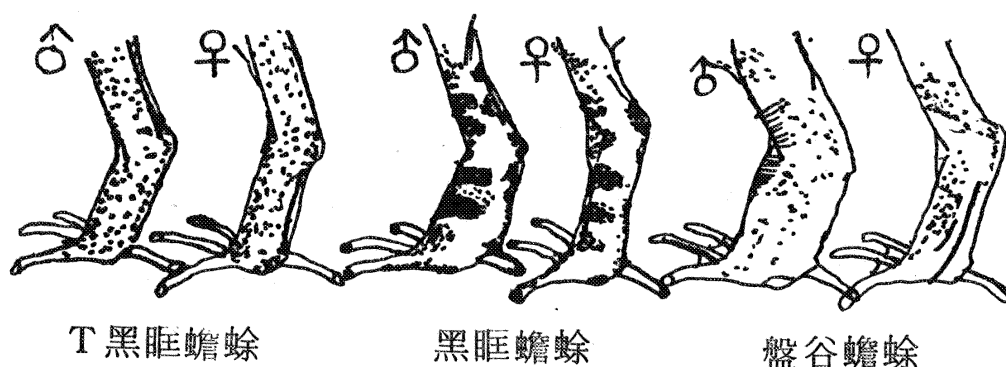
後肢趾間前肢趾間都有蹼。各指（趾）及內外掌（蹼）瘤呈灰白色。

T 黑眶蟾蜍

黑眶蟾蜍

盤谷蟾蜍

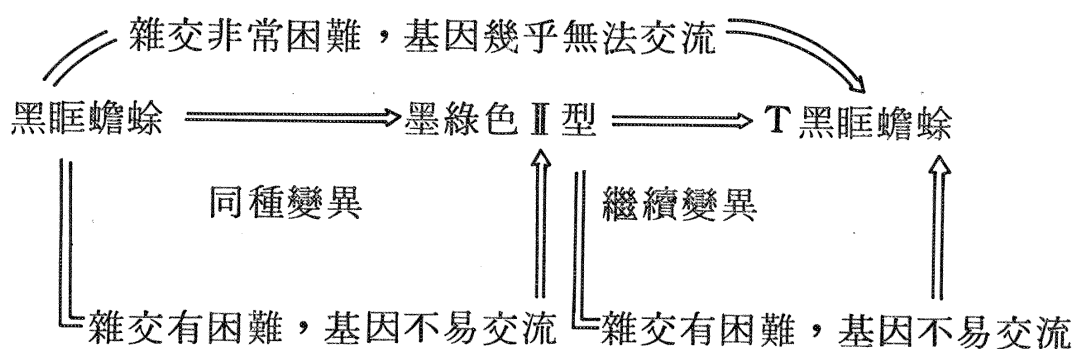




(三) 探討種間的變化特例：

黑眶蟾蜍：

- (1) 種間變異是由基因突變而成的，在黑眶蟾蜍的族群中，可發現數隻外型較奇特的蟾蜍，其不同之處只限於身體的某一部分，尚未擁有本身的族群，因此視為同種。
- (2) 在黑眶蟾蜍的種間變異中，有一種我們稱為墨綠色Ⅱ型的蟾蜍，可做為 T 黑眶蟾蜍是由黑眶蟾蜍演化而來的證據，墨綠色Ⅱ型同時具備兩者的特徵，且與兩者交配有困難，由此推論；其演化的順序為：



(其餘討論限於篇幅略)

五、總結論及總討論

- (一) T 黑眶蟾蜍是由黑眶蟾蜍的同種變異演化來的，由其頭骨的形狀、骨質隆起稜的顏色、眼球瞳孔的形狀、四肢趾（指）的長度比例、蹼膜的大小、內外掌蹼瘤的顏色、……等差異，證明兩者的差異已不是單純的同種變異而造成的，其差異雖不足構成異種，但已達到亞種的地位了。

- (二)在自然環境下，黑眶蟾蜍及T黑眶蟾蜍是沒有交配的現象發生，但用人工授精的方法雖受精率較低，但仍可孵出健全的子代。
- (三)類似黑眶蟾蜍與T黑眶蟾蜍的案例，在脊椎動物誌中可看到許多，如條紋白領樹蛙與 *R. l. megacephalus* 由 GEE and BORING (1929) 記為彼此為亞種之關係。
- (四)在全省的黑眶蟾蜍族群中，由其特徵可繪成“坡形變異圖”，可看出其演化的過程。
- (五)由於全省各地的地理狀況不同；因此所產的蟾蜍均有微小的差異，但將台北和台東的蟾蜍相比，差異就很多了。
- (六)本實驗錯誤之處難免，希望各方不吝指正。

六、參考資料

- | | |
|---------------|-----------|
| 1.臺灣脊椎動物誌：(下) | 陳兼善 著 |
| 2.高中生物學：(下) | 戈定邦 著 |
| 3.適應與演化 | 楊榮祥 著 |
| 4.生物演化論 | 譚天錫 著 |
| 5.實驗動物解剖圖說 | 中國生物科學翻譯社 |
| 6.普通生物學實驗 | 師大生物系編 |

評 語

- 本件作品很詳細的觀察及記載蟾蜍之生態及形態變化，同時亦比較了不同形態蟾蜍的生理異同。作者並以解剖學的證據來說明蟾蜍的種間差異，作品的結果撰寫文章流暢而詳盡為一件不可多得的作品；由評審委員之面試亦可看出作者之努力與投入。基於作者對生物學之潛能及興趣；作品的優秀擬推薦為國中生物組第一名。