

2023年台灣外來種蛙類移除
志工培訓線上工作坊

台灣的外來種蛙類(2)

溫室蟾

張原謀

國立臺南大學

生態暨環境資源學系



測驗

- 請在即時通訊中寫下答案
- 答對者，依照順序取前二位
- 致贈作者親筆簽名之「聽見台江天籟-臺灣暗蟬」

聽見台江天籟

臺灣

Taiwan Twilight Cicada



台江國家公園管理處

ISBN 978-986-5450-22-0



GPN 1010901768

聽見台江天籟

臺灣暗蟬

Taiwan Twilight Cicada



台江國家公園
TAIJIANG NATIONAL PARK



分類地位與叫聲

兩棲綱 Amphibia

無尾目 Anura

卵齒蟾科 Eleutherodactylidae

卵齒蟾屬 *Eleutherodactylus*

“eleutheros: free; daktulos: finger”

不受拘束的 手指

平吻卵齒蟾(溫室蟾)

Eleutherodactylus planirostris

(Cope 1862)

“planum: level, flat; rostrum: snout”



種學名變更



年代	地點	命名者	種學名
1862	Bahama Islands	Cope	<i>Hylodes planirostris</i> (海諾蟾屬) (HP)
1875	Florida	Cope	<i>Lithodytes</i> (= <i>Eleutherodactylus</i>) <i>ricordii</i> (麗梭蟾屬) (LR)
1875，Cope依據Florida的標本，發表成<i>Lithodytes ricordii</i>且認為Bahama的種類就是<i>ricordii</i> 1875年，Cope將屬名轉為<i>Eleutherodactylus</i> (ER)			
1945	the high-lands of Oriente, Cuba 與其他地區	Shreve	將該物種分成 <i>Eleutherodactylus ricordii ricordii</i> vs <i>E. r. planirostris</i> 兩個亞種(第一次使用 <i>planirostris</i> 做為亞種名) (ERR ERP)
1965		Schwartz	確認 <i>Eleutherodactylus planirostris</i> 和 <i>E. ricordii</i> 為不同物種 (東方黃斑點卵齒蟾)

Eleutherodactylus ricordii

(東方黃斑點卵齒蟾)



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Eleutherodactylus_ricordii01.jpg



Continuing decline in area,
extent and/or quality of habitat

形態特徵

②

背部褐色
橘色或紅色斑塊
吻肛長1.5-2.6公分

③ 背部有許多
小疣粒

④ 有隆起的背中線、腹側有褶

⑤ 鼓膜明顯
上方具深色弧形斑
(帶著黑色耳機)

① 趾無蹼、纖細
趾端有小吸盤



向高世 攝



生活史特徵

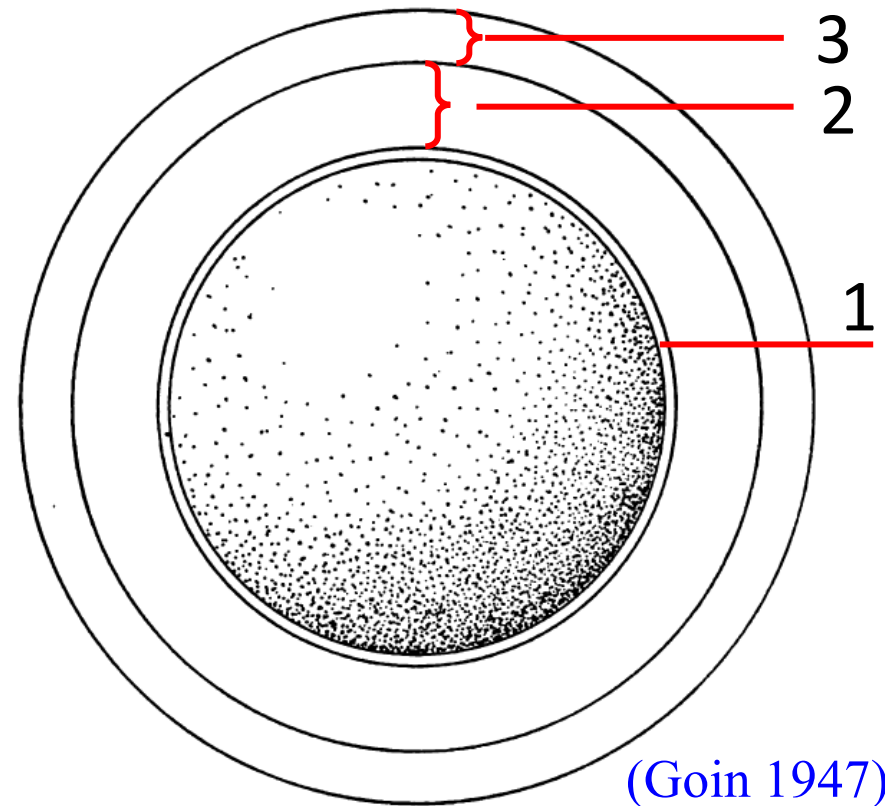
1. 小蛙孵化後大約1年性熟
(公蛙SVL > 15 mm、母蛙SVL > 19.5 mm)
2. 卵產在潮濕的土壤中，或埋在潮濕的土壤下、
落葉堆、石頭堆下
3. 窩卵數: 3-26粒
4. 卵直徑:
剛產下~2 mm
快孵化~5-6 mm
5. 孵化期: 13-20天

(Goin 1947)



卵

1. 在卵膜外面有三層膠質膜
2. 卵需要在100%濕度的環境下才能正常生長發育
3. 可以沉在水中25天，
依然存活



(Goin 1947)

李承恩攝



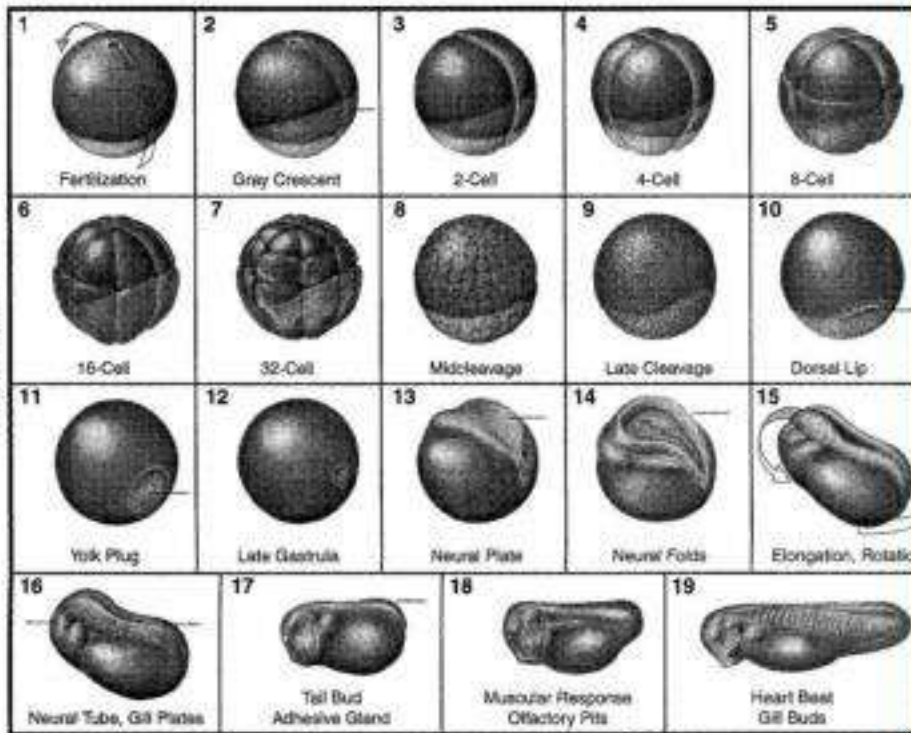
卵在陸域直接發育為小蛙，
沒有蝌蚪期



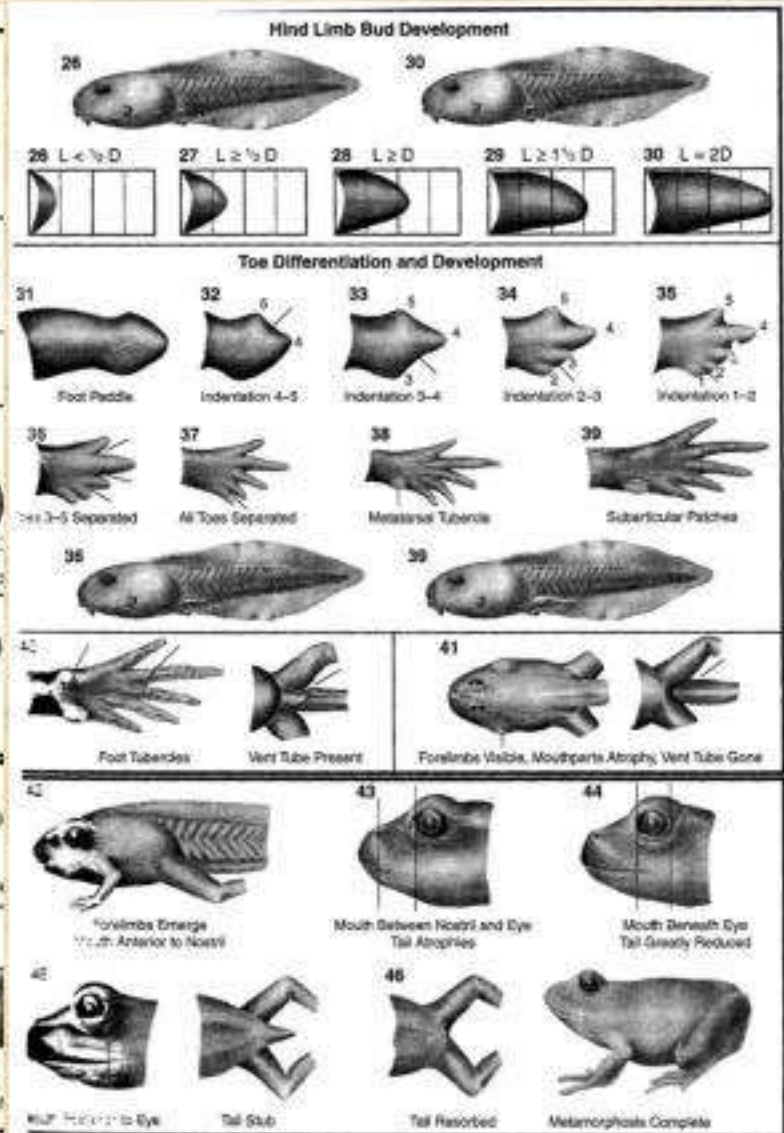
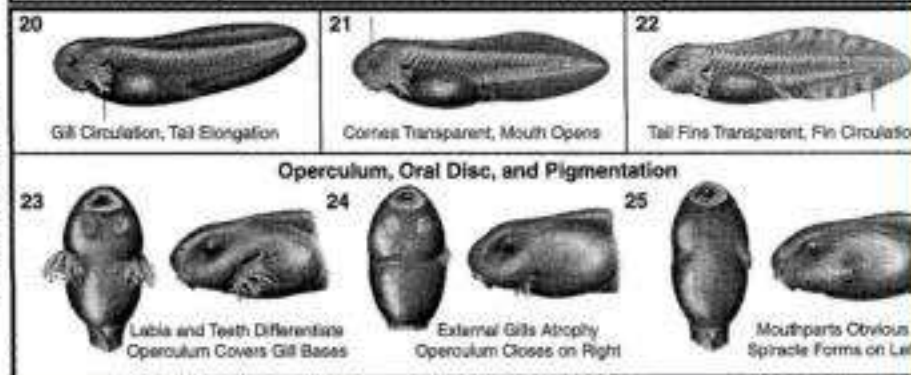
卵齒
(egg tooth)

Staging larvae: Gosner stages

EMBRYOS



HATCHLINGS



larvae

metamorphosis

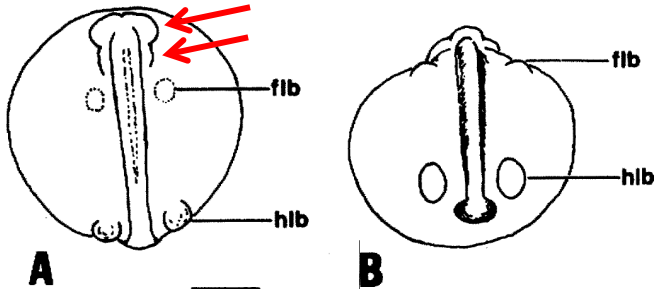
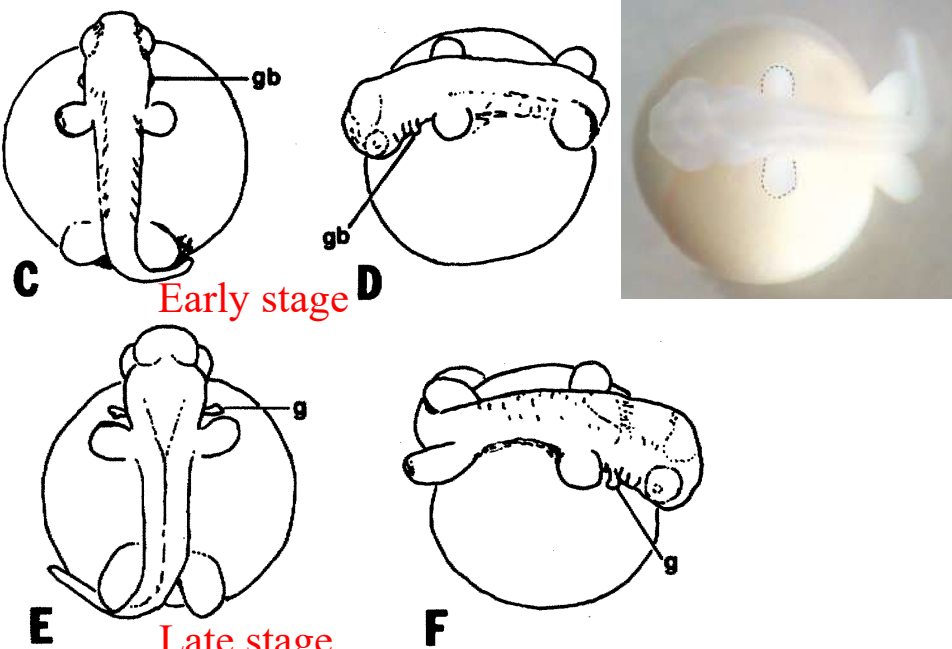
The staging table of direct development of *Eleutherodactylus* (卵齒蟾屬的發育期數表)

1. 以 *E. coqui* 為模式
2. 以外部形態特徵變化作為期數判斷依據 (e.g., 眼睛、四肢、鰓等)
3. 共15期

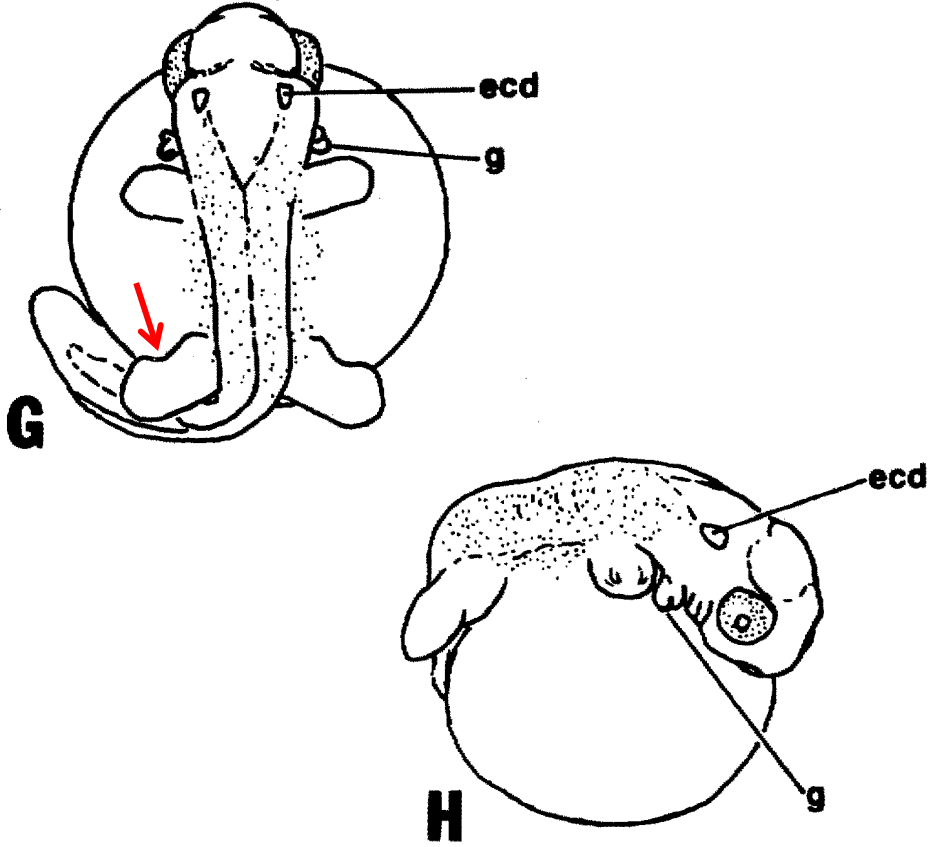
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
1	1. 產卵開始到出現囊胚孔 (blastopore) 2. 可能可以看到卵割所形成的網狀凹陷 3. 整體顏色為乳白色	李承恩攝 A
2	1. 從出現囊胚孔到出現神經褶 (neural folds) 之間的時期 2. 整體顏色為乳白色	神經褶
3	1. 出現神經溝 (neural groove) 以及封閉的神經管 (neural tube) 2. 尚未出現肢芽 (limb buds) 3. 胚胎會快速旋轉 4. 整體顏色為乳白色	C stage TS3

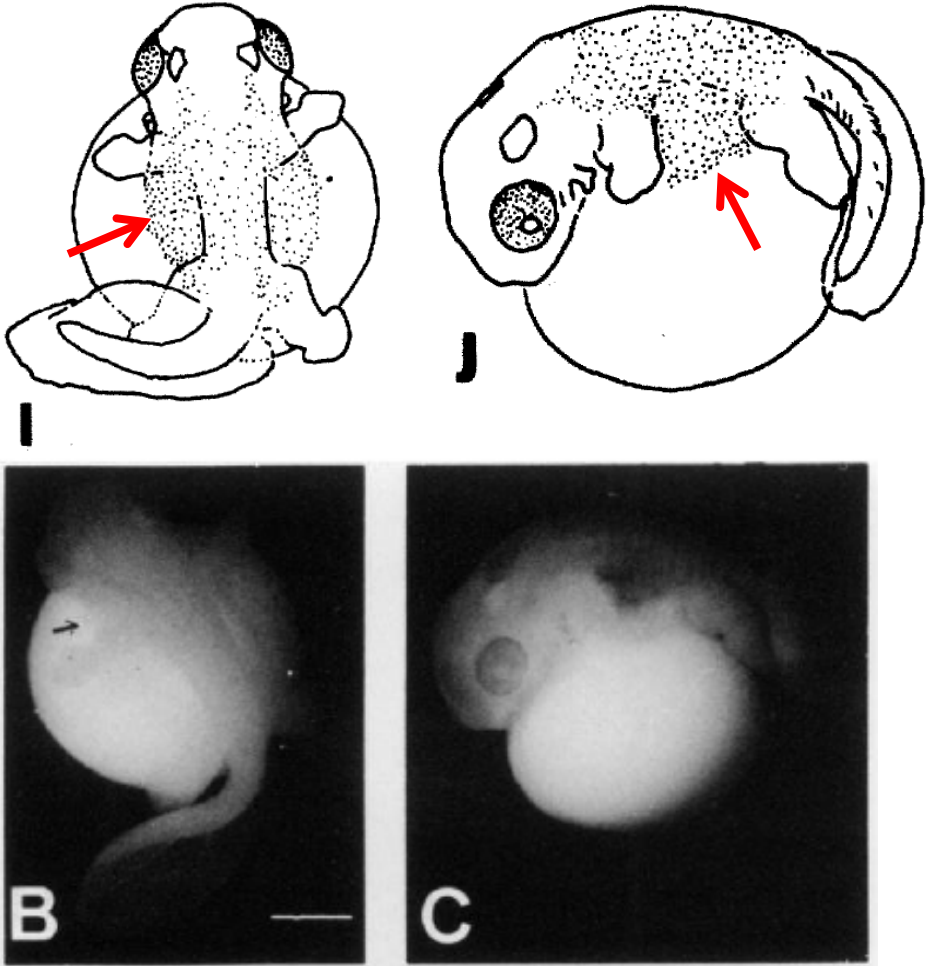
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
4	1. 神經溝(neural groove)關閉 2. 軀幹兩側出現明顯的肢芽 3. 出現眼睛，顏色和其他部位顏色一樣 4. 出現鰓弓(gill arch)，位於眼睛後方與前肢芽前方 5. 胚胎中等速度旋轉	
5	1. 肢芽變長、接觸到軀幹，形狀為圓形或卵形 2. 眼睛很明顯，沒有出現其他顏色 3. 出現鰓芽(gill buds)，鰓芽具有一根柄、末端有一些迴圈，裏頭有血液在流動 4. 尾巴變長、彎曲，其上有薄薄的鰭 5. 胚胎不太會轉動，身體可能會開始扭動 6. 整體顏色為乳白色	

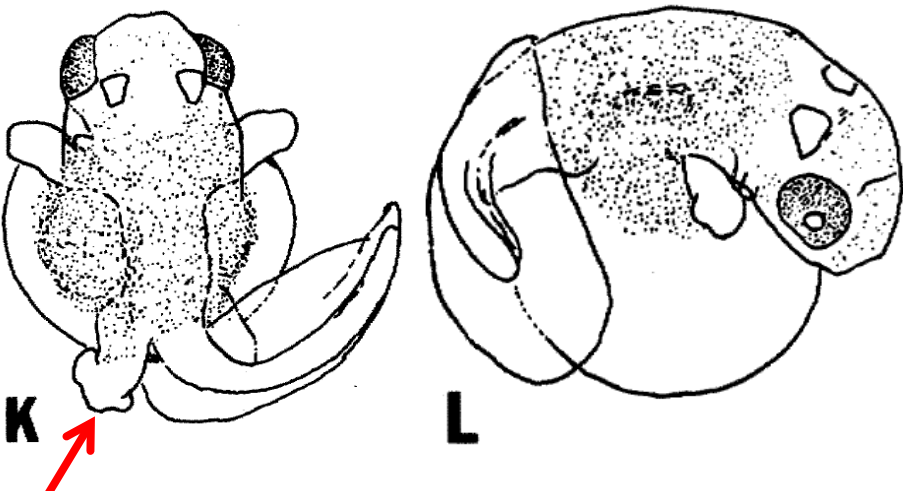
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
6	1. 胚胎呈現輕微粉紅色，卵黃大致乳白色 2. 四肢伸長、出現肘關節和膝關節 3. 虹膜出現淺灰色、眼睛明顯和其他頭部的區域不同、瞳孔清晰可見 4. 鰓上有柄且有迴圈；裏頭有琥珀橙色的血液流動 5. 尾巴大約是最後尾巴長度的一半；尾巴上有鰭，但面積很小且半透明 6. 首次出現內淋巴鈣沉積 (Endolymphatic calcium deposits, ECD)，在身體背部眼睛後方的兩個白點 7. 軀幹有很多黑色素細胞 8. 不轉動、身體中段會屈曲、尾部會輕微拍動	 The diagrams illustrate the morphological features of a zebrafish embryo at stage 6. Diagram G is a dorsal view showing the embryo's body with two white spots (ecd) behind the eyes and a gill region (g). A red arrow points to the tail. Diagram H is a ventral view showing the same features from the opposite side.

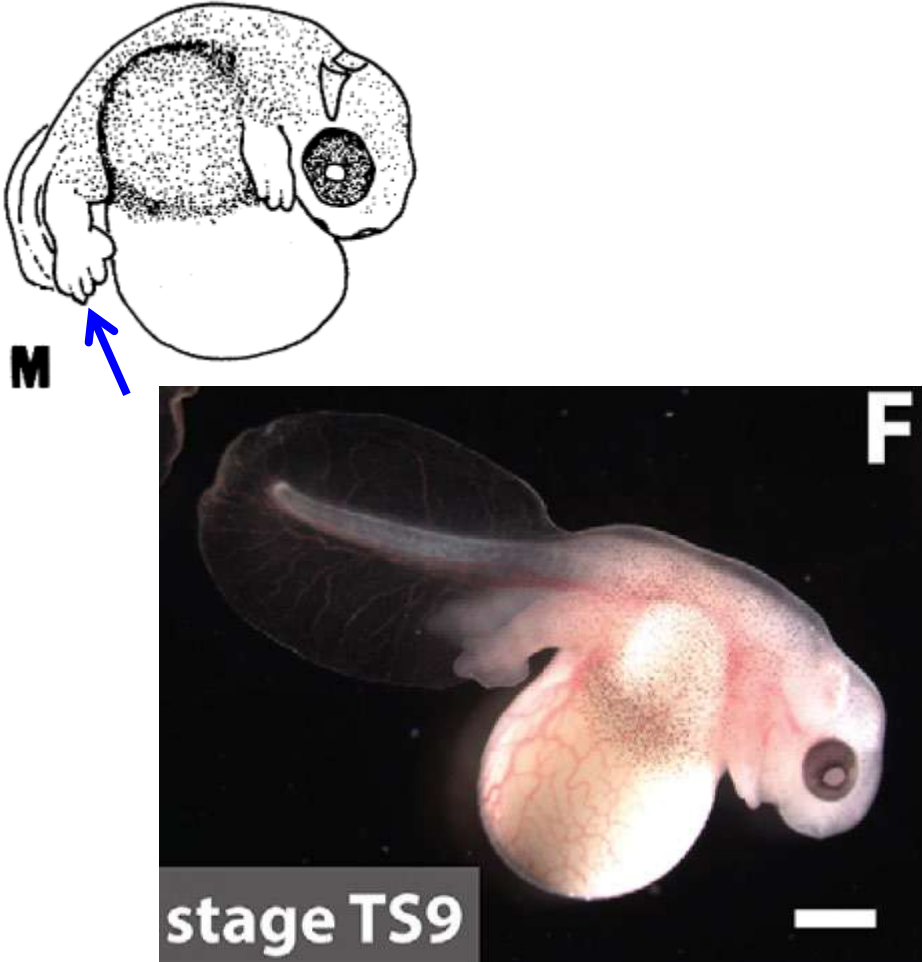
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
7	1. 胚胎輕微粉紅色中帶淺灰色，卵黃大致乳白色 2. 四肢有明顯的肘關節和膝關節 3. 開始出現(手)足部，如槳的形狀 4. 虹膜灰色、瞳孔清晰可見 5. 鰓發育完全；有一個莖，其上有 多個迴旋、其內有橙色血液在流動 6. 尾巴大約是最後尾巴長度的2/3， 其上有鰭，富含血管 7. 內淋巴鈣沉積(ECD)變成一個小 四邊形 8. 開始出現體壁(body wall)。位於 前肢後方，身體側邊的盤狀構造， 有黑色素細胞散布於此 9. 尾部可以甩動，甩動時胚胎會跟 著移動	

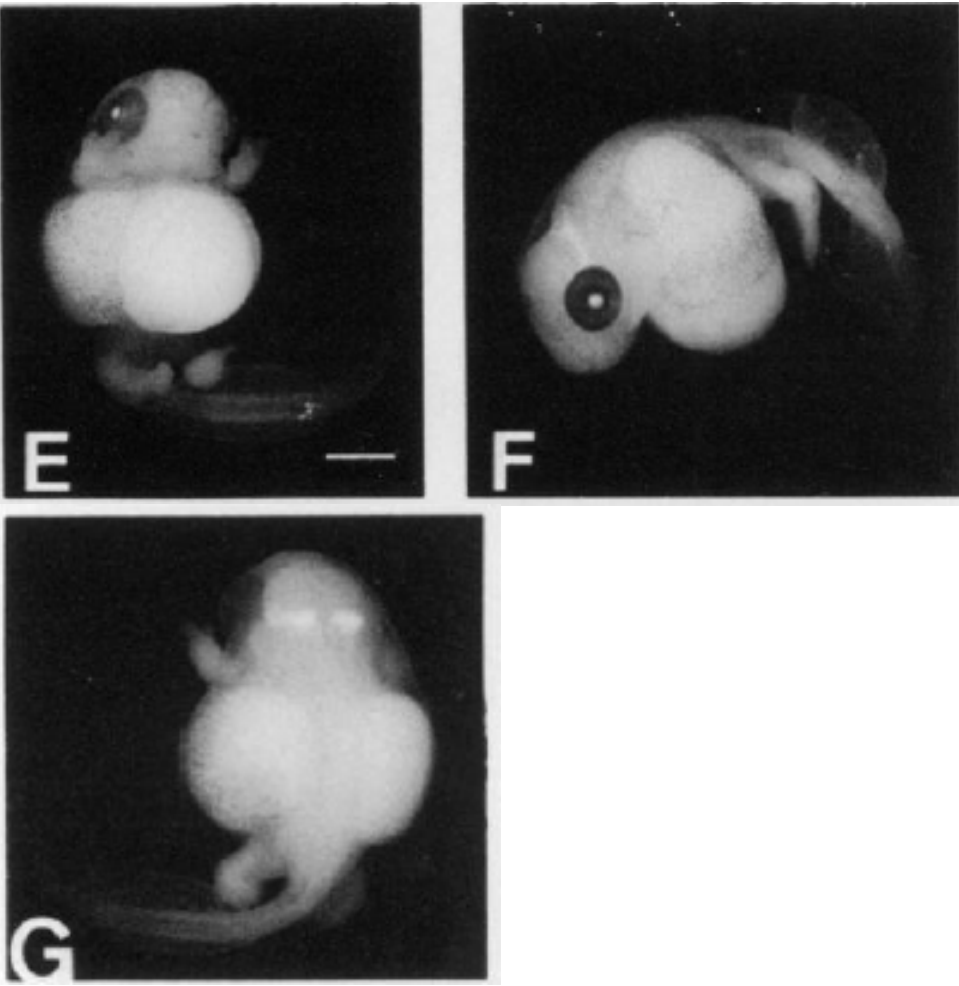
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
8	1. 胚胎輕微粉紅色中帶淺灰色，卵黃大致乳白色 2. 四肢持續變長 3. 足上開始出現指頭，小疙瘩狀 4. 虹膜灰色、瞳孔清晰可見 5. 鰓變小；仍有橙色的血液 6. 尾部為最後長度的2/3，鰭上富含血管 7. 內淋巴鈣沉積呈四邊形、位置較靠近眼睛 8. 盤狀構造進一步擴大	 The image contains two line drawings of a frog embryo at stage 8. Drawing K (left) is a ventral view showing the developing head, body, and limbs. A red arrow points to the foot, which is described as having small bumps. Drawing L (right) is a lateral view showing the embryo's profile, including the head, body, and tail. The drawings are labeled 'K' and 'L' below them.

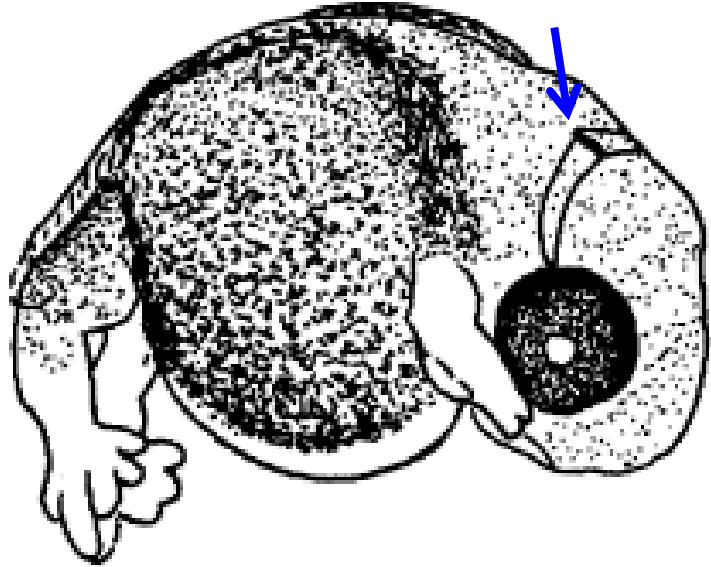
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
9	1. 胚胎粉紅色中帶淺灰色，卵黃大致乳白色 2. 四肢持續變長 3. 指(趾)頭清晰可見 4. 虹膜深灰色、瞳孔清晰可見 5. 鰓消失(從外觀看起來) 6. 尾部為最後長度的2/3，鰭上富含血管 7. 內淋巴鈣沉積呈三角形、在眼睛後方較內側的區域 8. 盤狀構造(體壁)進一步擴大，將1/3-1/2的卵黃包覆住 9. 軀幹和盤狀部有較多的黑色素細胞分布、頭部少許、四肢末端和尾部沒有黑色素細胞分布 10. 尾部可以甩動以移動胚胎	 The image block contains two visual representations of a stage TS9 embryo. At the top is a black and white line drawing of the embryo in a curled position. A blue arrow points to a specific anatomical feature labeled with the letter 'M'. Below the drawing is a color photograph of the same stage embryo, showing its translucent body, pinkish-red internal structures, and a large, pale yolk sac. The photograph is labeled with a large 'F' in the top right corner and 'stage TS9' in a grey box at the bottom left. A white scale bar is located in the bottom right corner of the photograph.

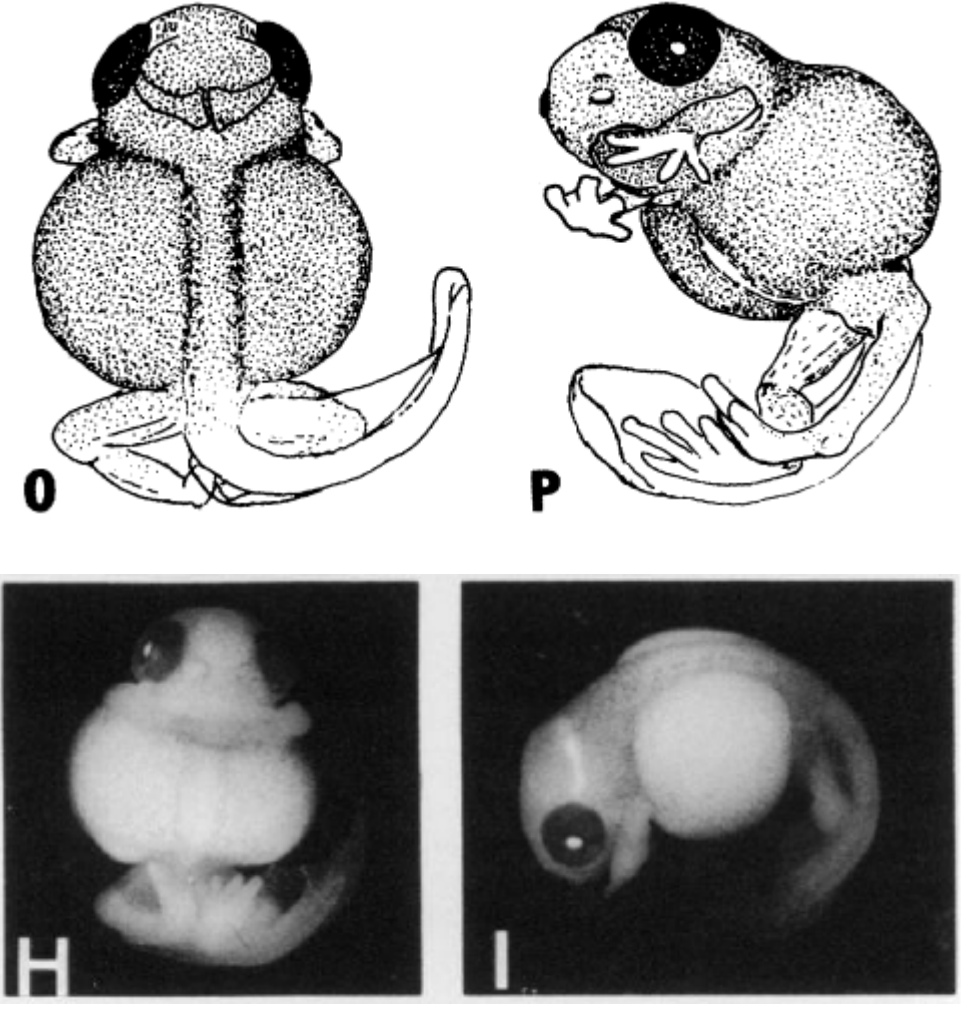
The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
10	1. 胚胎淺灰色中帶粉紅色，卵黃大致乳白色 2. 指(趾)頭大約是孵化時長度的1/3 3. 虹膜灰色到黑色、瞳孔清晰可見 4. 內淋巴鈣沉積呈三角形、往前延伸到眼睛區域 5. 盤狀構造包覆住卵黃的1/2-2/3區域 6. 軀幹和盤狀部有較多的黑色素細胞分布、頭部少許 7. 尾部可強力甩動 8. 四肢可以開始屈伸	

The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
11	1. 胚胎淺灰色中帶粉紅色，卵黃大致乳白色 2. 趾頭大約是孵化時長度的1/2、腳跟併攏 3. 虹膜黑色、瞳孔清晰可見 4. 此階段的尾部長度最長、鰭最大片 5. 內淋巴鈣沉積向內側與縱向擴展，但在背部的中間處彼此分開，並未連接在一起 6. 盤狀構造包覆住2/3或全部的卵黃，因為盤狀構造的皮膚很薄，呈現一點點灰色 7. 尾部可以強力甩動 8. 四肢可以屈伸	 N

The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
12	1. 胚胎灰褐色 2. 趾頭為孵化時長度的2/3、腳跟併攏 3. 虹膜黑色、瞳孔清晰可見 4. 內淋巴鈣沉積在胚胎背部中間相連，可能會因皮膚的色素顏色較深導致看不清楚 5. 盤狀構造包覆住全部的卵黃，但因盤狀構造皮膚很薄，所以會呈現一點點灰色 6. 尾部可以強力甩動 7. 四肢可以強力屈伸	

The staging table

Stage	診斷特徵 (Diagnostic features)	
13	1. 胚胎灰褐色 2. 趾已長成正常長度 3. 趾的末端出現趾墊(toepads) 4. 虹膜顏色變淺，接近成體的顏色、出現眼瞼(eyelid) 5. 尾部萎縮、幾乎無用處 6. 內淋巴鈣沉積不容易看到，因皮膚色素顏色較深 7. 卵黃全部被體壁包覆住，但卵黃量還是很多 8. 全身都有明顯的體色，主要是在背部和側面，腹部較少，體色和成體類似 9. 可用四肢移動身體	
14	1. 胚胎灰褐色、後肢彎曲 2. 趾為正常長度且具趾墊 3. 虹膜上半部為金色、下半部為銅褐色、瞳孔黑色、眼瞼明顯 4. 尾部萎縮、幾乎無用處 5. 內淋巴鈣沉積幾乎看不到 6. 卵黃全部被體壁包覆住，但卵黃量還是很多 7. 完全用四肢移動身體	
15	1. 內淋巴鈣沉積完全看不到 2. 背部的花紋特徵明顯	

親代照養

1. 大約10-20%的無尾目(7642種)兩棲類
2. 照顧後代，增加其生存的機會
 - ① 提供適當的水環境，避免卵在陸域環境上缺水
(provision of an appropriate hydric regime for preventing desiccation of eggs in terrestrial habitats)
 - ② 減少被昆蟲、其他蛙類以及同類捕食
(reduction of predation by insects, other frogs and conspecifics (heterocannibalism or filial cannibalism))
 - ③ 減少被真菌感染
(reduction of fungal infection because fungi grow on dead eggs and they can spread and infest the normal living eggs)
 - ④ 減少發育異常
(reduction of developmental abnormalities)

親代照養

3. 型式

- ① 守護巢或卵，不進行天敵防禦
(Nest or egg attendance)
- ② 替巢或卵進行天敵防禦
(Nest or egg guarding)
- ③ 搬運卵或幼體(Egg, larval, or hatchling transport)
- ④ 孵卵或幼體 (Egg brooding)
- ⑤ 餵養幼體 (Feeding of young)



親代照養的*Eleutherodactylus*

12/~200 Species	Reference
<i>E. albipes</i>	Alonso, R., Rodríguez, A., Hernández, A. (2005): <i>Eleutherodactylus albipes</i> (NCN). Reproduction. Herpetological Review 36: 433.
<i>E. atkinsi</i>	Alfonso, Y.U., Rodríguez-Gómez, Y., Charruau, P., Sanz-Ochotorena, A., Krysko, K.L. (2017): Oviposition and Gonadal Ultrastructure in the Cuban Groin-spot Frog, <i>Eleutherodactylus atkinsi</i> Dunn, 1925 (Anura: Eleutherodactylidae). Copeia 105: 781-790.
<i>E. dimidiatus</i>	Estrada, A.R., Hedges S.B. (1996a): A new frog of the genus <i>Eleutherodactylus</i> from eastern Cuba (Anura, Leptodactylidae). Herpetologica 52: 435-439.
<i>E. eileenae</i>	Díaz, L.M., Cádiz, A. (2008): Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. Bruxelles AbcTaxa.
<i>E. guantanamera</i>	Estrada, A.R. (1990): Las puestas de <i>Eleutherodactylus varians</i> (Gundlach y Peters). Revista Biología 4: 163-167.
<i>E. intermedius</i>	Estrada, A.R. (1992): Comentarios sobre <i>Eleutherodactylus intermedius</i> (Barbour et Shreve, 1937) de la región oriental de Cuba. Comunicaciones breves de Zoología, Editorial Academia: 12-14.
<i>E. leberi</i>	Rodríguez, A., Alonso, R. (2009): <i>Eleutherodactylus leberi</i> (NCN). Clutch size and parental care. Herpetological Review 40: 204.
<i>E. melacara</i>	Díaz, L.M., Cádiz, A. (2008): Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. Bruxelles AbcTaxa.
<i>E. tetajulia</i>	Estrada, A.R., Hedges S.B. (1996a): A new frog of the genus <i>Eleutherodactylus</i> from eastern Cuba (Anura, Leptodactylidae). Herpetologica 52: 435-439. Díaz, L.M., Cádiz, A. (2008): Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. Bruxelles AbcTaxa.
<i>E. varleyi</i>	Estrada, A.R. (1987): Los nidos terrestres de dos especies de anfibios cubanos del género <i>Eleutherodactylus</i> (Anura: Leptodactylidae). Poeyana 352: 1-9.
<i>E. zeus</i>	Alonso, R.B., L.Y. García, S.D. del Castillo, and E.L.M. Torres. 2015. Clutches, nest attendance, and hatching in a rock-cave dwelling frog, <i>Eleutherodactylus</i> (Syrroplus) zeus, from Cuba. Journal of Cave and Karst Studies 77: 83-86.
<i>E. zugii</i>	Díaz, L.M., Cádiz, A. (2008): Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. Bruxelles AbcTaxa.

Manuel Iturriaga^{1,*} and Álvaro Dugo-Cota²

Parental care in the Greenhouse Frog *Eleutherodactylus planirostris* (Cope, 1862) from Cuba



➤ 證據一、蛙卵被重新覆土

- (14/9/2014)
蛙卵半埋在泥土
- (16/9/2014)
蛙卵完全被泥土覆蓋
- 附近有公母蛙在活動

Manuel Iturriaga^{1,*} and Álvaro Dugo-Cota²

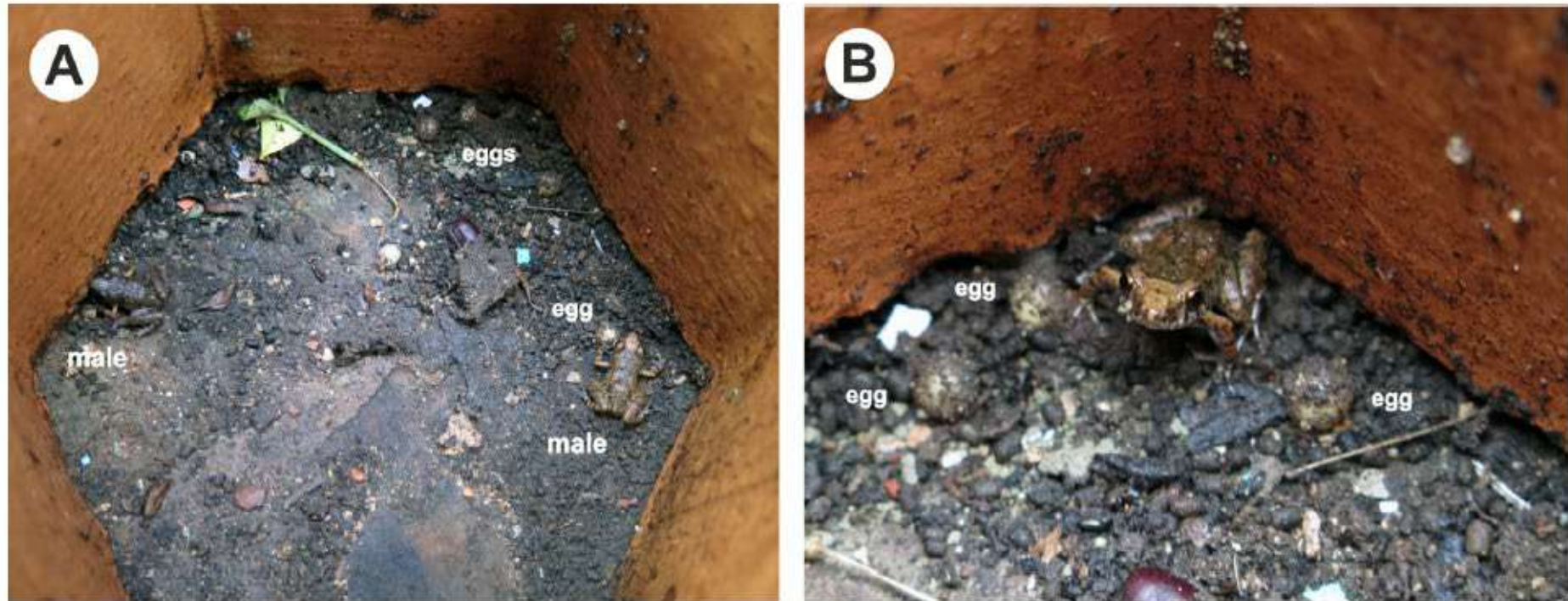
Parental care in the Greenhouse Frog *Eleutherodactylus planirostris* (Cope, 1862) from Cuba



證據二、(17/9/2014) 有8隻小蛙孵出來，連續三天的觀察，發現有2隻公蛙都在這些小蛙旁邊。

Manuel Iturriaga^{1,*} and Álvaro Dugo-Cota²

Parental care in the Greenhouse Frog *Eleutherodactylus planirostris* (Cope, 1862) from Cuba



證據三、(20/9/2014) (A) 有2隻公蛙出現在4顆卵的附近。(B) 其中一隻對攝影機靠近擺出防禦姿勢。(21/9/2014) 卵附近有一隻公蛙在活動

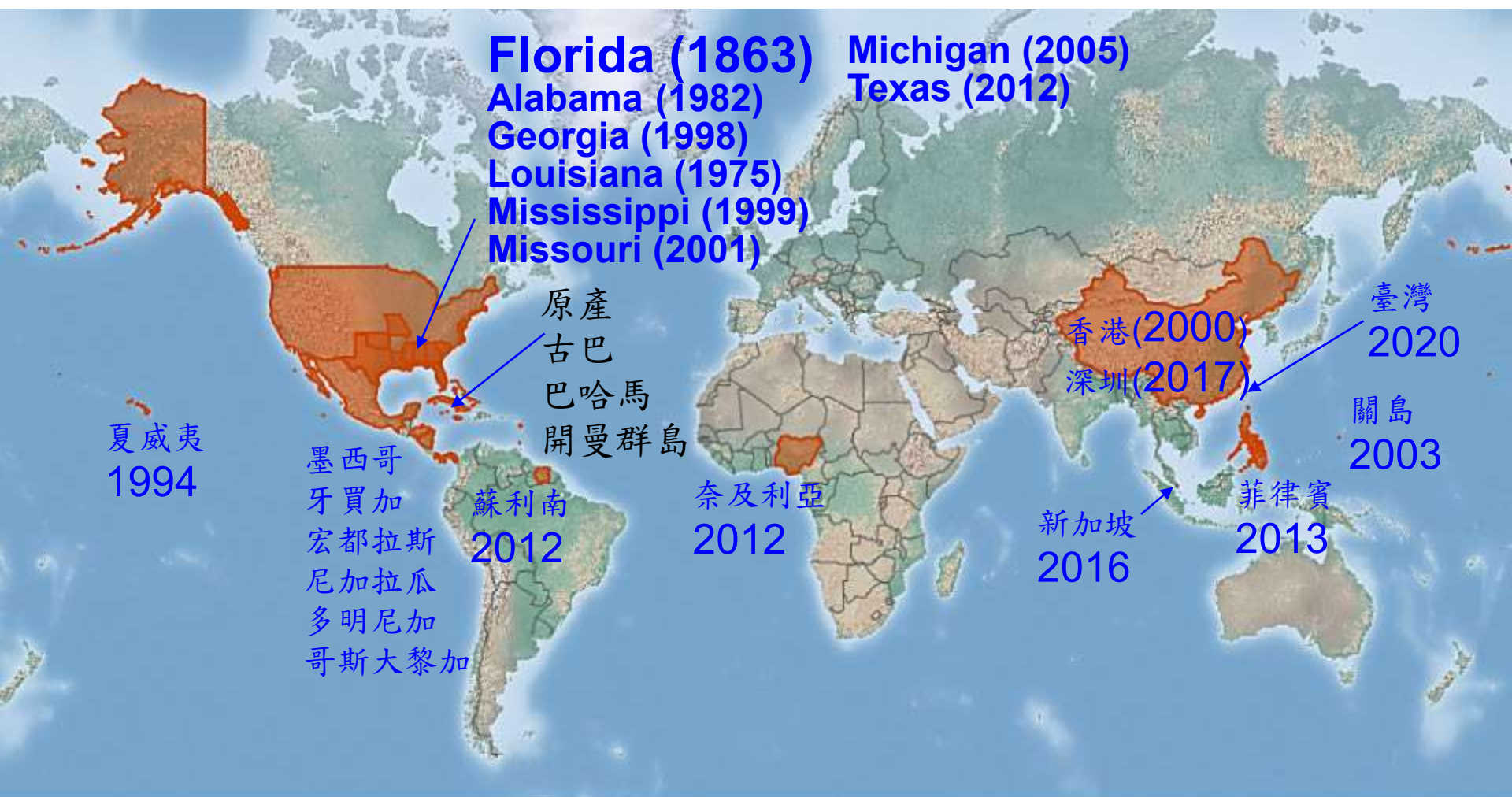
生理特徵

耐高溫與耐乾能力不錯

- 偏好溫度(preferred temperature): $27.3 \pm 0.66^{\circ}\text{C}$
- 臨界高溫(CT_{max}): $36.4\text{-}41.8^{\circ}\text{C}$
(acclimated to 20°C : mean = $38.7 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$, range = $36.4 - 40.0^{\circ}\text{C}$; acclimated to 30°C : mean = $40.5 \pm 0.35^{\circ}\text{C}$, range = $39.0 - 41.8^{\circ}\text{C}$)
- 臨界水分散失(Critical water loss): $34.9 \pm 0.1\%$ 的
初始體重 (將其放在相對濕度40-50%之間) > 當
地其他蛙種的臨界水分散失 (24-27%的初始體
重)

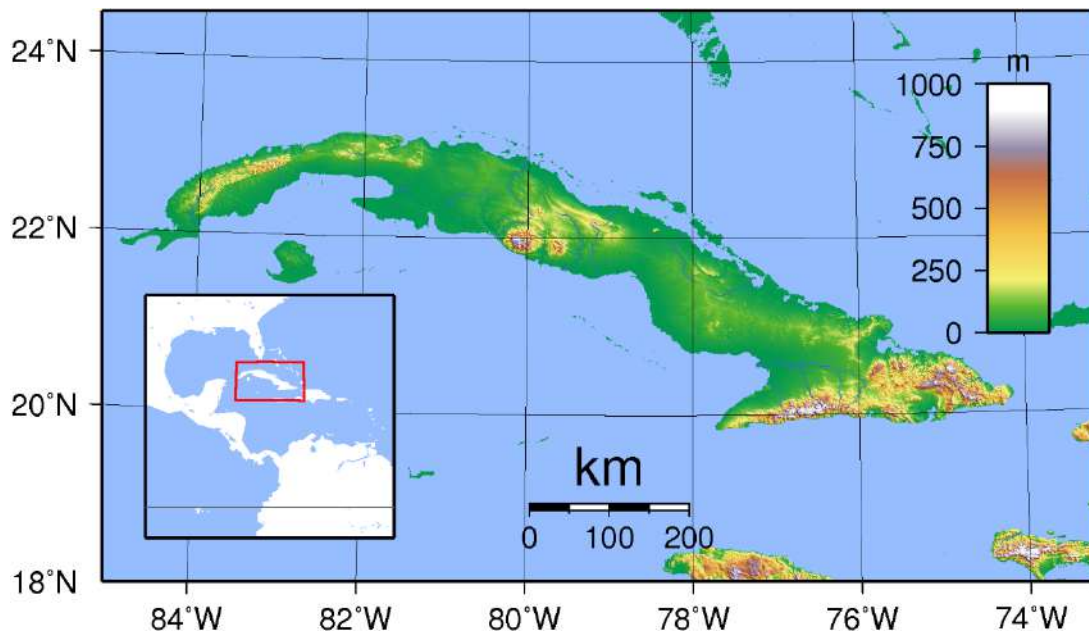
(Pough et al. 1977)

原產地與入侵狀況



棲地 -- 氣候需求

1. 類似古巴，年均溫為 25°C ，最暖月均溫 33°C
2. 海拔分布在600 m以下
3. 美國本島，分布在200 m asl以下
4. 在夏威夷，分布在年均溫 $>20^{\circ}\text{C}$ 的地區
5. 分布在1115 m asl以下的地區



棲地－資源需求和限制

1. 主要是在森林底層活動，也有出現在離地2公尺高度的紀錄(Olson and Beard 2012; Duellman and Schwartz; 1958, Stewart and Martin 1980)
2. 枯枝落葉堆、岩石縫、空曠的草地、潮濕的土壤縫隙中、陸龜挖掘的洞穴、椰子殼堆、花盆...等
3. 降雨影響其鳴叫活動(Meshaka and Layne 2005, Olson et al. 2012)
4. 濕度影響卵的發育與孵化成功率(Goin 1947)



入侵的影響？

- The impact of greenhouse frogs on indigenous ecosystems in Florida **remains unclear**, and may be further obfuscated by their long establishment in this state. (對佛羅里達當地生態系統的影響仍未知，可能會混淆，因已在此地立足很久)
- The impact in Alabama, Georgia, Louisiana, and Mississippi is **unknown**.
- The impact in Mexico, Panama, and the Caribbean localities of Jamaica, Caicos Islands, and southern Bahamas, **remains entirely unexplored**.

入侵對夏威夷的影響

➤ 當地人的態度

✓ 對入侵和擴張沒有太大擔憂

— 叫聲很小聲，不認為是有害生物

— 有人甚至會因為叫聲好聽，刻意引到家中花園

— 相信溫室蟾有助於控制蚊子或白蟻等害蟲

➤ 矛盾心理以及不容易被發現反而讓溫室蟾更容易入侵

(Olson et al, 2012)

入侵對夏威夷的影響

➤ 經濟

— 花卉園藝產業(floriculture industry)

— 雖然沒有統計資料，但是業者需要進行處理來避免花卉中夾帶溫室蟾

— 可能會增加運輸成本

— 造成貿易量減少

— 當地渡假村會進行溫室蟾控制

— 控制科奇蛙大約花4百萬美金(2006)

入侵對夏威夷的影響

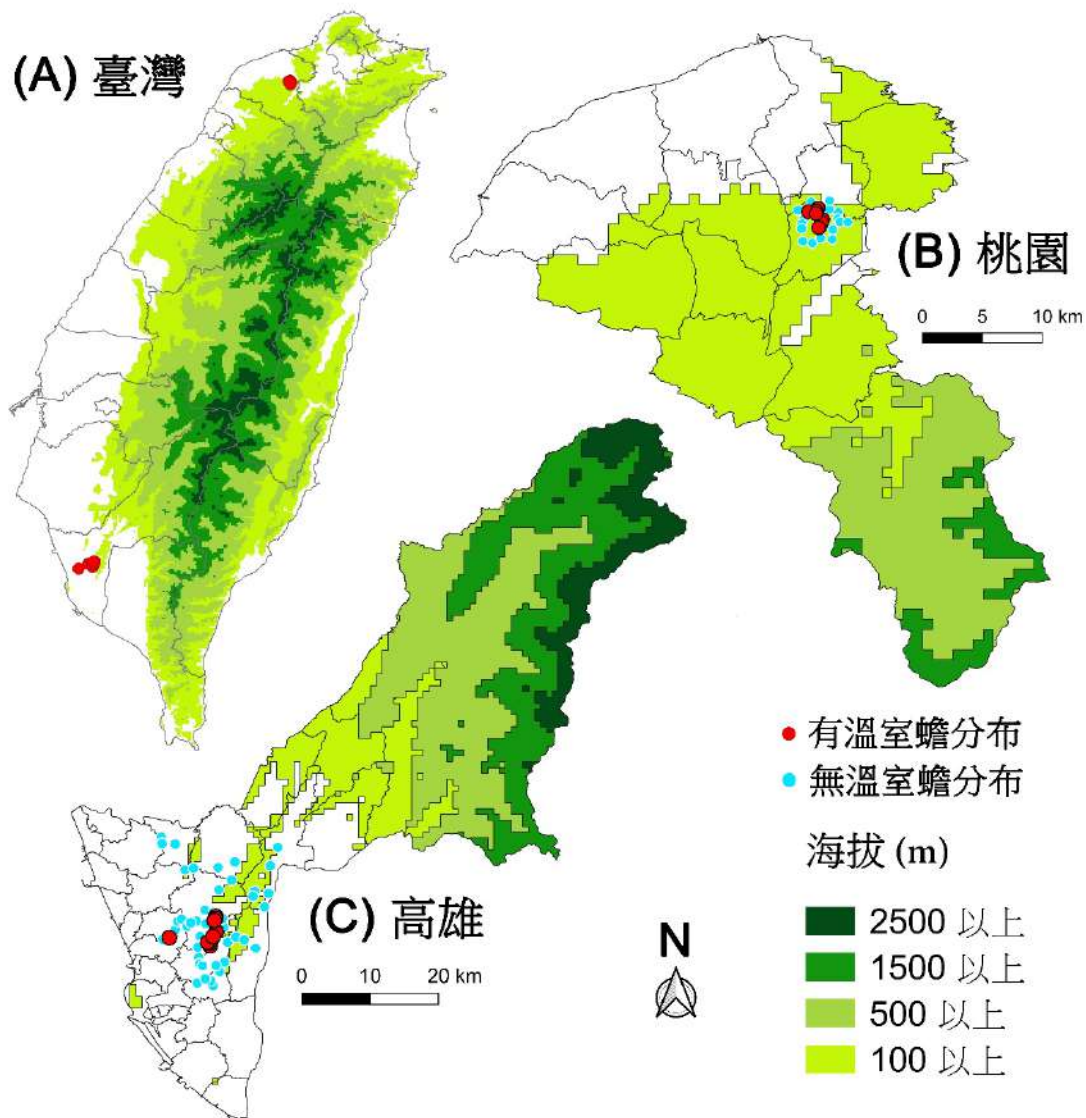
➤ 環境生態

- could potentially eat indigenous, endemic arthropods, including species of insects and spiders close to extinction. (攝食當地的節肢動物、包括快滅絕的物種)
- could have a negative impact on indigenous insectivorous birds that may be forced to compete with *E. planirostris* for food (可能會和當地的食蟲性鳥類產生食物上的競爭，威脅到瀕危物種)

入侵對夏威夷的影響

- large populations of introduced frogs in Hawai‘i may facilitate the spread of other invasive species by providing an abundant prey source that does not naturally occur (成為其他入侵物種的食物資源，增加其他入侵物種的擴散機會) (Invasional meltdown 入侵性崩潰)
- impact ecosystem processes, such as nutrient cycling. For example, many invertebrates that the greenhouse frog consumes play important roles in decomposition of plant material. (影響生態過程，譬如營養鹽循環)

臺灣的入侵分布

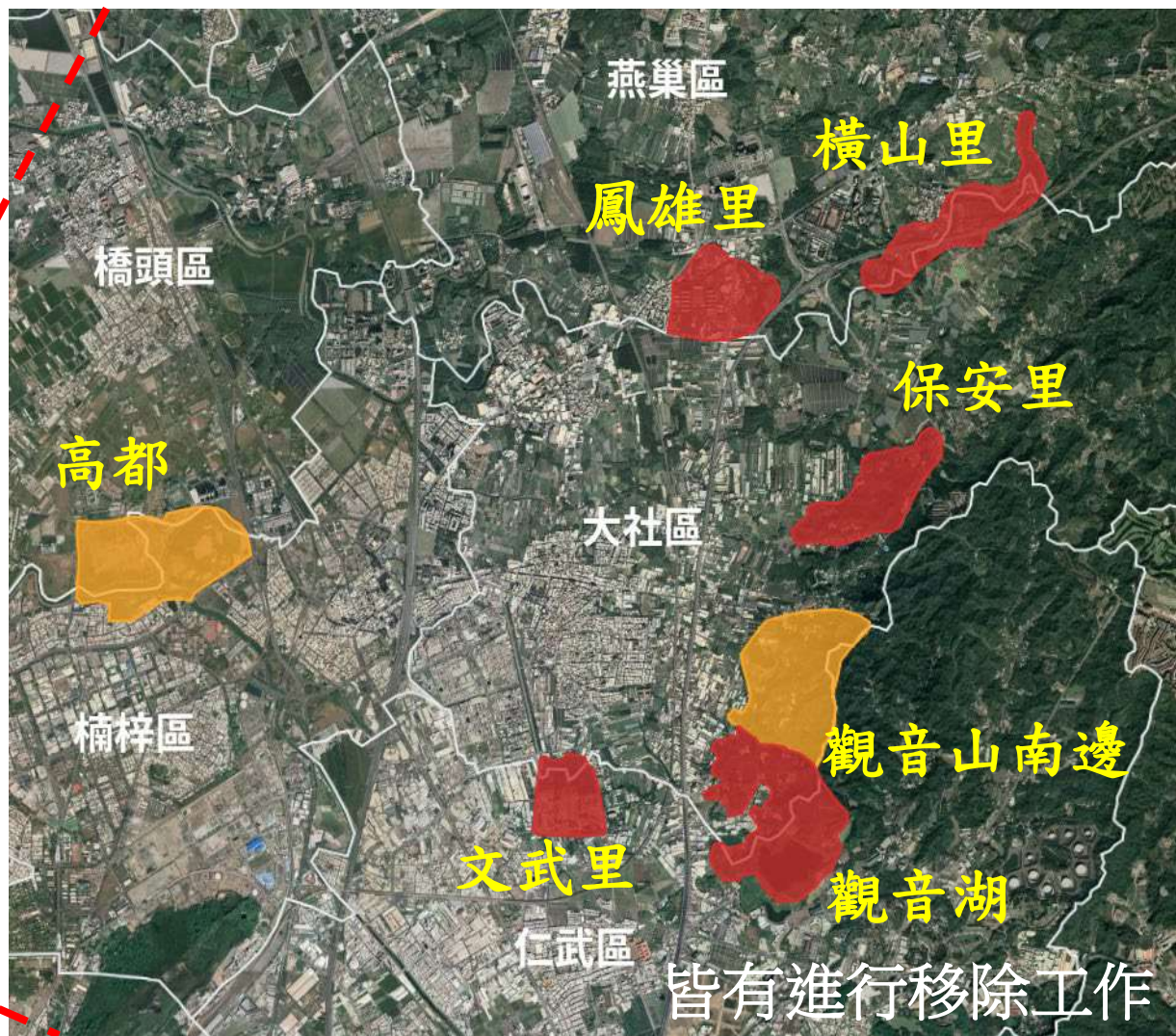
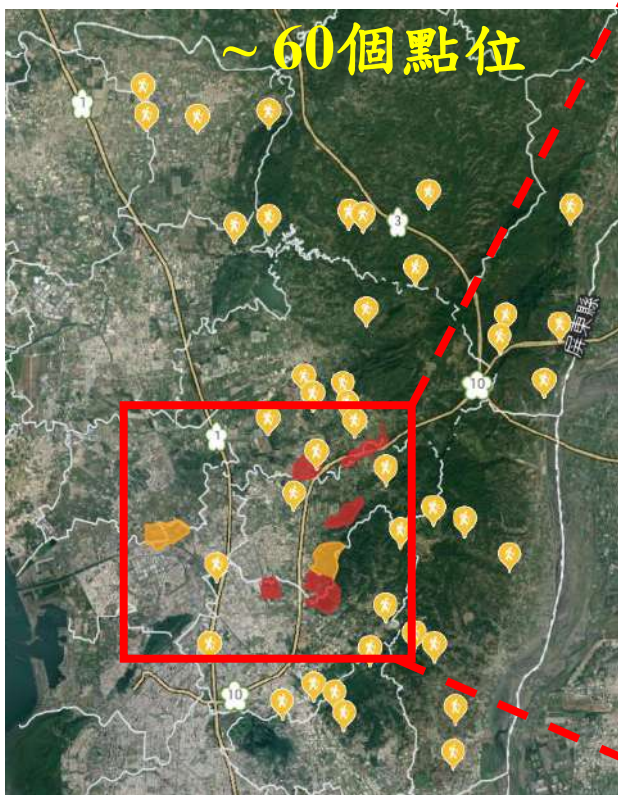


臺灣的入侵分布 (1)

高雄

2021/8-2022/10

~ 60個點位



- 次生林、竹林、果園、農墾地



臺灣的入侵分布 (2)

桃園

- 首次通報:2022/7/30，在自家花園發現、在臉書社團詢問
- 8/2進行探勘，確定社區附近區域有穩定族群
- 與兩棲協會共同組成溫室蟾控制小組，進行調查與控制

桃園調查與移除樣區規畫

- 以首次發現的區域為基礎
- 向外延伸約2公里
- 共劃設34個樣區
- 次生雜木林、竹林、果園
- 2022年10月1-31日進行調查
- 今年6、7、8月進行調查

組成成員



Yuan Mou C



Sandi Wu 怡慧



柯丁誌



李俊賢



林永來



陳漢欽



Grace



黃義欽



Isabel Liao



阿良



小lucky 🐭



line湧現



jingle



廣廣



沈育琳



蔡達叔



呂效修 (小佛)



青蛙北北



陳岳峰



楊懿如



郭福山



秀英



Jean淨兒



管珮均



承哲 🐼



李鵬翔



Fan 12



賴俊宏(ljh)



李佳翰 Neo



游淑卿



青空御 藍天羽



陳育琳



林樺廷



英蘭



黃煒祐



- 7個樣區有
溫室蟾
- 進行移除

溫室蟾的腸胃含物(全年)

- 中山大學仁武校區，共解剖398隻個體
- 空胃率
 - 繁殖季(5-10月): 0.9% (2/231)
 - 非繁殖季(1-4月、11-12月): 26.9% (45/167)
- 共3133個胃內含物
- 扣除空胃個體，平均胃內含物數量: 8.93 隻
- 2個門: 節肢動物門、軟體動物門
- 7個綱: 昆蟲綱、蛛形綱、唇足綱、軟甲綱(鼠婦)
腹足綱、倍足綱、內口綱
- > 18個目



膜翅目（即蟻類）為最重要的食物資源

表 13、中山大學仁武校區溫室蟾腸胃含物之數量比例、出現頻率、體積比例與相對重要性。

	數量比例 (%)			出現頻率 (%)			體積比例 (%)			相對重要性 (%)		
	全年 (N = 3133)	繁殖季 (N = 2356)	非繁殖季 (N = 777)	全年	繁殖季	非繁殖季	全年	繁殖季	非繁殖季	全年	繁殖季	非繁殖季
節肢動物門												
<u>蛛形綱</u>												
② 蜱蟎亞綱	15.96	19.99	3.73	40.74	55.02	13.93	0.84	0.95	0.46	6.36	11.00	0.42
蜘蛛目	4.28	3.90	5.41	22.51	25.33	17.21	5.68	6.31	3.36	2.08	2.47	1.08
有鞭目 (鞭蠍)	0.03	—	0.13	0.28	—	0.82	0.01	—	0.04	0.01	—	0.01
唇足綱 (蜈蚣)	0.26	0.25	0.26	2.28	2.62	1.64	0.84	0.73	1.23	0.02	0.02	0.02
倍足綱 (馬陸)	0.32	0.17	0.77	2.56	1.75	4.10	0.38	0.27	0.79	0.02	0.01	0.05
<u>內口綱</u>												
彈尾目	6.13	7.72	1.29	15.67	21.83	4.10	0.54	0.57	0.42	0.97	1.73	0.05
<u>軟甲綱</u>												
等足目 (鼠婦)	2.55	3.10	0.90	14.81	20.52	4.10	6.02	7.18	1.79	1.18	2.01	0.08
<u>昆蟲綱</u>												
蜚蠊目 (蜚蠊)	2.36	2.38	2.32	15.10	17.47	10.66	11.47	12.63	7.23	1.94	2.50	0.73
蜚蠊目 (白蟻)	0.26	0.34	0.00	0.57	0.87	0.00	0.06	0.76	—	0.01	0.01	—
③ 鞘翅目	10.21	11.42	6.56	43.87	53.71	25.41	9.5	10.00	7.65	8.03	10.98	2.59
雙翅目	0.57	0.30	1.42	4.84	3.06	8.20	0.36	0.11	1.28	0.04	0.01	0.16
半翅目	1.69	1.66	1.80	12.54	13.10	11.48	1.59	1.48	2.01	0.38	0.39	0.31
① 膜翅目 (蟻類)	49.09	41.60	71.81	92.31	91.27	94.26	39.57	31.97	67.45	76.01	64.11	94.13
脈翅目	0.22	0.04	0.77	1.71	0.44	4.10	0.14	0.04	0.50	0.01	0.01	0.04
直翅目	2.49	3.10	0.64	7.98	10.92	2.46	15.61	19.10	2.81	1.34	2.31	0.06
纓翅目	0.38	0.38	0.39	2.85	3.06	2.46	0.06	0.05	0.07	0.01	0.01	0.01
幼蟲 (不分類群)	3.00	3.40	1.80	17.66	22.71	8.20	6.73	7.77	2.90	1.60	2.42	0.28
軟體動物門												
<u>腹足綱</u>												
柄眼目 (蝸牛)	0.13	0.17	—	1.14	1.75	—	0.06	0.08	—	0.01	0.01	—

數量比例:某食物類別佔所有腸胃含物的數量比例

出現頻率:所有進食個體中出現某食物類別的數量比例

相對重要性:某食物類別綜合普遍性(出現頻率)、相對數量與體積後對某蛙類族群的重要程度

- 食性重疊度高達 90%，食性組成非常類似
- 繁殖季的食性寬度高於非繁殖季

表 15、中山大學仁武校區溫室蟾於繁殖季 (n=231) 與非繁殖季 (n=167) 之食性寬度與食性重疊度。

	繁殖季		非繁殖季	
	食性寬度(H')	食性重疊度(%)	食性寬度(H')	食性重疊度(%)
非繁殖季	1.85	90	1.24	—

- 亞成體也取食大量的蟻類
- 亞成體取食蜚蟊亞綱的量較成體多

表 14、中山大學仁武校區溫室蟾成體 (n=140) 與亞成體 (n=70、吻肛長<14.5 mm) 於繁殖季 (6-10 月) 腸胃含物之數量比例、出現頻率、體積比例與相對重要性。

	數量比例 (%)		出現頻率 (%)		體積比例 (%)		相對重要性 (%)	
	成體	亞成體	成體	亞成體	成體	亞成體	成體	亞成體
節肢動物門								
蛛形綱								
蜚蟊亞綱	12.18	38.40	49.29	75.71	0.61	4.77	6.03	28.8
蜘蛛目	3.89	2.32	22.86	21.43	5.83	12.73	2.13	2.84
擬蠍目	0.14	—	1.43	—	0.01	—	0.01	—
有鞭目 (鞭蠍)	—	—	—	—	—	—	—	—
唇足綱 (蜈蚣)	0.29	0.13	2.86	1.43	0.63	0.49	0.03	0.01
倍足綱 (馬陸)	0.22	0.13	2.14	1.43	0.30	0.23	0.01	0.01
軟甲綱								
等足目 (鼠婦)	3.60	2.96	24.29	18.57	6.94	16.31	2.45	3.15
內口綱								
彈尾目 (跳蟲)	7.93	9.28	19.29	32.86	0.36	3.02	1.53	3.56
昆蟲綱								
蜚蠊目 (蜚蠊)	3.53	0.90	25.00	7.14	14.83	4.51	4.39	0.34
蜚蠊目 (白蟻)	0.22	0.00	0.71	0.00	0.51	—	0.01	—
鞘翅目	10.73	7.60	54.29	45.71	7.49	9.49	9.47	6.89
雙翅目	0.22	0.26	2.14	2.86	0.03	0.41	0.01	0.02
半翅目	2.09	1.16	15.71	10.00	1.33	1.82	0.51	0.26
膜翅目 (蟻類)	45.24	32.86	91.43	90.00	29.87	32.46	65.75	51.80
脈翅目	—	—	—	—	—	—	—	—
直翅目	5.12	0.26	16.43	2.86	22.83	3.18	4.39	0.09
纓翅目	0.36	0.52	3.57	2.86	0.03	0.26	0.01	0.02
幼蟲 (不分類群)	3.96	3.22	27.86	18.57	8.31	10.31	3.27	2.21
軟體動物門								
腹足綱								
柄眼目 (蝸牛)	0.29	—	2.86	—	0.09	—	0.01	—

- 兩者間有 8 成左右的食性重疊度
- 成體的食性寬度高於亞成體

表 16、高雄仁武地區溫室蟾成體（n=140）與亞成體（n=70、吻肛長<14.5 mm）於繁殖季（6-10 月）之食性寬度與食性重疊度。

	成體		亞成體	
	食性寬度(H')	食性重疊度(%)	食性寬度(H')	食性重疊度(%)
亞成體	1.88	83	1.62	—

溫室蟾的腸胃含物(各樣點)

表 17、溫室蟾於繁殖季(6-10月)在所有樣點與個別樣點的腸胃含物之數量比例、出現頻率、體積比例與相對重要性。

	蜉蝣亞綱	蜘蛛目	擬蠍目	有鞭目(鞭蠍)	蜈蚣目	倍足綱(馬陸類)	環帶綱(蚯蚓)	彈尾目	蜚蠊目(蜚蠊)	蜚蠊目(白蟻)	鞘翅目	雙翅目	半翅目	膜翅目	脈翅目	革翅目	直翅目	纓翅目	鱗翅目	等足目(鼠婦)
所有樣點																				
數量比例(%)	5.28	2.91	0.12	0.08	0.50	0.17	0.04	4.03	2.20	15.29	4.11	0.29	1.00	60.32	0.08	0.58	0.08	0.04	1.50	1.37
出現頻率(%)	29.80	25.76	1.52	1.01	5.56	2.02	0.51	18.18	20.71	18.18	33.33	3.03	7.07	84.85	11.01	6.06	1.01	0.51	12.63	11.11
體積比例(%)	0.53	2.40	0.04	0.10	0.62	0.22	0.41	0.53	9.11	38.47	5.86	0.30	1.83	27.83	0.44	1.35	0.01	0.04	5.48	4.43
相對重要性(%)	1.80	1.42	0.01	0.01	0.06	0.01	0.00	0.86	2.44	10.17	3.46	0.02	0.21	77.83	0.01	0.12	0.01	0.00	0.92	0.67
個別樣點																				
中山大學仁武校區 (n=30)																				
數量比例(%)	12.42	5.41	—	—	0.32	—	—	11.15	2.87	—	12.10	—	1.59	45.22	—	—	0.96	—	—	4.78
出現頻率(%)	66.67	36.67	—	—	3.33	—	—	23.33	26.67	—	63.33	—	6.67	93.33	—	—	10.00	—	—	40.00
體積比例(%)	1.03	4.18	—	—	0.28	—	—	0.75	12.42	—	10.44	—	1.14	47.83	—	—	2.24	—	—	10.38
相對重要性(%)	6.86	2.69	—	—	0.02	—	—	2.12	3.12	—	10.91	—	0.14	66.40	—	—	0.24	—	—	4.64
觀音湖 (n=30)																				
數量比例(%)	10.60	6.62	0.66	—	—	0.66	—	8.61	14.57	5.30	5.96	3.31	1.32	35.10	—	—	—	—	—	4.64
出現頻率(%)	30.00	33.33	3.33	—	—	3.33	—	26.67	50.00	10.00	23.33	13.33	6.67	66.67	—	—	—	—	—	13.33
體積比例(%)	0.21	2.70	0.09	—	—	0.37	—	1.13	33.17	5.90	11.66	2.96	0.30	12.27	—	—	—	—	—	10.43
相對重要性(%)	4.30	4.12	0.03	—	—	0.05	—	3.44	31.61	1.48	5.45	1.11	0.14	41.83	—	—	—	—	3.79	2.66
觀音山 (n=30)																				
數量比例(%)	1.50	1.28	0.21	—	0.85	0.21	0.21	5.56	0.64	15.60	2.78	0.21	0.21	70.09	—	—	0.21	—	0.21	—
出現頻率(%)	20.00	16.67	3.33	—	13.33	3.33	3.33	23.33	10.00	26.67	40.00	3.33	3.33	93.33	—	—	3.33	—	3.33	—
體積比例(%)	1.05	0.29	0.10	—	1.24	0.46	2.41	1.02	0.71	45.59	5.70	0.17	0.07	40.50	—	—	0.34	—	0.23	—
相對重要性(%)	0.40	0.21	0.01	—	0.22	0.02	0.07	1.22	0.11	12.97	2.70	0.01	0.01	82.03	—	—	0.01	—	0.01	—
燕巢(鳳雄) (n=30)																				
數量比例(%)	—	1.17	—	0.39	0.39	0.19	—	1.75	0.58	7.99	2.14	—	0.19	84.60	—	—	—	—	—	0.39
出現頻率(%)	—	20.00	—	6.67	6.67	3.33	—	16.67	10.00	20.00	33.33	—	3.33	100.00	—	—	—	—	—	3.33
體積比例(%)	—	1.93	—	1.04	1.55	0.96	—	0.81	2.36	31.37	4.70	—	0.25	48.89	—	—	—	—	—	6.05
相對重要性(%)	—	0.43	—	0.07	0.09	0.03	—	0.29	0.20	5.41	1.57	—	0.01	91.75	—	—	—	—	—	0.15

表 16 續

	蟬 蟬亞綱	蜘蛛 目	擬 蠍目	有鞭 目(鞭 蠍)	蜈蚣 目	倍足 綱(馬 陸類)	環帶 綱(蚯 蚓)	彈尾 目	蜚蠊 目(蜚 蠊)	蜚蠊 目(白 蟻)	鞘翅 目	雙翅 目	半翅 目	膜翅 目	脈翅 目	革翅 目	直翅 目	纓翅 目	鱗翅 目	等足 目(鼠 婦)
燕巢(橫山) (n = 26)																				
數量比例 (%)	3.73	0.88	—	—	0.22	0.22	—	0.88	0.22	22.81	1.97	0.22	1.97	64.25	—	0.22	—	0.22	—	—
出現頻率 (%)	34.62	11.54	—	—	3.85	3.85	—	11.54	3.85	34.62	26.92	3.85	15.38	80.77	—	3.85	—	3.85	—	—
體積比例 (%)	0.18	1.44	—	—	0.06	0.10	—	0.11	0.38	61.69	4.36	0.03	6.58	15.81	—	2.20	—	0.00	—	—
相對重要性 (%)	1.36	0.27	—	—	0.01	0.01	—	0.11	0.02	29.39	1.71	0.01	1.32	64.97	—	0.09	—	0.01	—	—
高雄都會公園 (n = 30)																				
數量比例 (%)	1.34	14.77	—	—	2.01	—	—	—	8.72	1.34	5.37	—	2.01	48.99	—	—	6.71	0.67	—	6.04
出現頻率 (%)	4.00	48.00	—	—	8.00	—	—	—	36.00	4.00	20.00	—	8.00	64.00	—	—	32.00	4.00	—	20.00
體積比例 (%)	0.04	6.53	—	—	1.91	—	—	—	41.89	3.11	1.55	—	2.04	13.56	—	—	12.22	0.05	—	13.47
相對重要性 (%)	0.07	12.56	—	—	0.39	—	—	—	22.39	0.22	1.70	—	0.40	49.18	—	—	7.44	0.04	—	4.79
桃園樣區 1-6 (n = 27)																				
數量比例 (%)	12.92	1.40	0.28	—	0.28	—	—	2.81	0.56	39.33	3.09	—	0.84	36.24	—	0.28	—	—	—	—
出現頻率 (%)	51.85	14.81	3.70	—	3.70	—	—	22.22	7.41	33.33	22.22	—	7.41	92.59	—	3.70	—	—	—	—
體積比例 (%)	0.51	2.04	0.09	—	0.30	—	—	0.08	1.78	77.96	2.55	—	0.88	11.51	—	0.13	—	—	—	—
相對重要性 (%)	7.43	0.54	0.01	—	0.02	—	—	0.68	0.19	41.68	1.34	—	0.14	47.14	—	0.02	—	—	—	—

註：括弧中的 n 值代表該樣點解剖的溫室蟾個體數。

- 膜翅目(螞蟥)為所有樣區最主要的食物資源，但是不同樣區間族群對於螞蟥的取食程度不盡相同
- 觀音湖、燕巢(橫山)與桃園樣區1-6的族群，除了螞蟥是重要的食物資源之外，白蟻也是重要的食物資源，在這三個樣區，螞蟥加白蟻的相對重要性可達88%以上。
- 仁武校區族群，鞘翅目為其重要的食物資源
- 高雄都會公園族群，蜚蠊與蜘蛛為其重要的食物資源
- 觀音山與燕巢(鳳雄)族群，螞蟥為最重要的食物資源，相對重要性>80 %

- 食性寬度，**觀音湖族群食性寬度最廣**；**觀音山、燕巢(鳳雄)及燕巢(橫山)族群食性寬度較窄**
- 食性重疊度，高雄各樣點的食性重疊度高(0.85-0.99)
- 桃園與高雄樣點間的重疊度較低(0.65-0.87)

表 18、不同樣點間溫室蟾之食性寬度(H')與重疊度。

	中山大學 仁武校區	觀音湖	觀音山	燕巢 (鳳雄)	燕巢 (橫山)	高雄都會 公園	桃園樣區 1-6
中山大學仁武校區	-						
觀音湖	0.94	-					
觀音山	0.91	0.87	-				
燕巢(鳳雄)	0.91	0.85	0.99	-			
燕巢(橫山)	0.87	0.85	0.99	0.97	-		
高雄都會公園	0.91	0.91	0.91	0.93	0.89	-	
桃園樣區 1-6	0.68	0.72	0.80	0.72	0.87	0.65	-
食性寬度(H')	1.76	2.08	1.1	0.68	1.15	1.86	1.46

註：所有樣本皆為繁殖季（6-10月）所採集之個體。

和國外的食性資料相比

- 夏威夷的溫室蟾，取食蟻科(32%)、蜚蠊類(19%)和彈尾目(17%)
- 成蛙每隻每天捕食：
 - ~17隻獵物 (夏威夷)
 - ~8隻獵物 (Jamaica)
 - ~6隻獵物 (Florida)
- 在夏威夷，溫室蟾每公頃12522隻，每晚捕食129,000隻無脊椎動物
- ~9隻獵物 (高雄) $\times$ 密度 = 捕食無脊椎動物數量

溫室蟾的控制

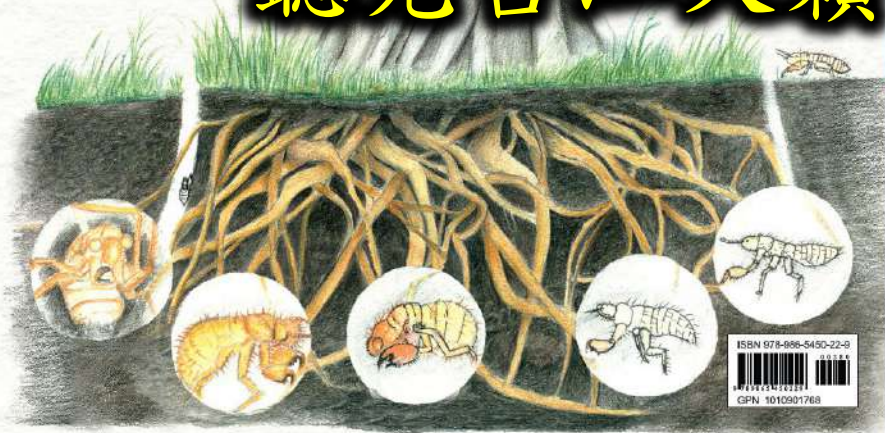
- 藥劑: 檸檬酸溶液
- 盆栽運送前的處理: 噴灑45°C溫水1分鐘或39°C溫水5分鐘 (Hara et al. 2010, Pough et al 1977)
- 入侵棲地經營管理: 將枯枝落葉移走, 但應注意避免二次入侵。
- 徒手捕捉
- 陷阱與圍籬



利用噴灑檸檬酸來控制科奇蛙

測驗開始

- 請在即時通訊中寫下答案
- 答對者，依照順序取前二位
- 致贈作者親筆簽名之「聽見台江天籟-臺灣暗蟬」



ISBN 978-986-5450-22-0
GPN 1010501768

聽見台江天籟

臺灣

Taiwan Twilight Cicada



台江國家公園管理處

聽見台江天籟

臺灣暗蟬

Taiwan Twilight Cicada



台江國家公園
TAIJIANG NATIONAL PARK



溫室蟾的有效種學名

- ① *Hylodes planirostris*
- ② *Eleutherodactylus ricordii*
- ③ *Eleutherodactylus planirostris*
- ④ *Lithodytes ricordii*

此為胚胎發育第幾期



溫室蟾的親代照養型式

- ① 守護巢或卵，不進行天敵防禦
- ② 替巢或卵進行天敵防禦
- ③ 搬運卵或幼體
- ④ 孵卵或幼體
- ⑤ 餵養幼體

溫室蟾主要取食哪一類群 無脊椎動物

- ① 蜘蛛目
- ② 鞘翅目
- ③ 膜翅目
- ④ 蜚蠊亞綱
- ⑤ 雙翅目