

## 材料與方法

### 物種描述：

台北赤蛙 (*Rana taipehensis* van Denburgh, 1909) 在分類位階上屬於兩生綱 (Amphibia)、無尾目 (Anura)、赤蛙科 (Ranidae)、赤蛙屬 (*Rana*)。雄蛙最大吻肛長很少超過 3 公分，雌蛙體型雖較雄蛙大，但也很少超過 4 公分，是屬於中小型的蛙類 (呂等, 1999; 楊, 2002)。外形上最醒目的是呈金黃色的背側褶，在背側褶的兩旁還有黑色的縱紋 (圖 1)。牠的背部一般是綠色的，但也曾發現褐色的個體 (圖 2)，且兩種顏色不會轉換 (林等, 個人觀察)。其繁殖季節為每年的 4 月到 9 月，雄蛙會停棲在露出水面的水生植物上或是岸邊鳴叫，發出的叫聲為單音—啾；雌蛙會背著配對的雄蛙潛入水中產卵，一小堆約為 20 幾顆，一晚的產卵數為 270 ~ 460 顆 (個人觀察, n = 6)。8 月中旬後，可陸續看到剛變態完成的幼蛙；9 月上旬時，成蛙均自生殖地消失，目前尚不知道台北赤蛙的度冬模式。

### 調查時間：

在 2003 ~ 2004 年台北赤蛙的生殖季期間，選定台北縣三芝地區 (Sanchih, SC) 的蓮花梯田 (N 25° 15' 41.4", E 121° 31' 21.8")、桃園縣楊梅地區 (Yangmei, YM) 的埤塘 (N 24° 56' 10.4", E 121° 10' 4.2") 進行每月兩次的調查 (時間間隔 7 ~ 27 天); 另外, 2003 年的 7 月及 9 月、2004 年的 8 月也在屏東縣內埔地區 (Neipu, NP) 的穎達農場 (N 22° 38' 58.7", E 120° 36' 59.2") 進行採樣的工作 (圖 3)。

### 樣區：

三芝地區的蓮花梯田分為 9 小塊田，總面積約為 5059 平方公尺，水深均在 0.5 公尺內。當每年 4、5 月花農整好地，栽種的蓮花開始生長之後，台北赤蛙才開始出現。每次野外調查從晚間 7 時開始，沿著蓮花梯田小徑調查，只要看到台北赤蛙就盡全力捕捉 (遇到在蓮花田中央的個體，也在不傷害到蓮花的原則下，

下田捕捉)。在測量完外部形質及標記後，就釋回原地。

楊梅地區的樣區細分為 3 區：66 號省道的路旁積水 (YM I, 17 公里處，夏天時的水深約為 1.5 公尺，面積約為 1612 平方公尺，冬天時完全乾涸)、廢棄農田 (YM II, 水深約 1.5 公尺，面積約 3826 平方公尺)、埤塘 (YM III, 水深約 2 公尺，面積約 7158 平方公尺)。YM I 距 YM II 約 200 公尺，YM II 距 YM III 約 500 公尺。這 3 區之間有樹林、荒地相隔，除了埤塘四周有樹林圍繞而較隱蔽外，其餘 2 區均在道路旁。以埤塘內的台北赤蛙數量最多，廢棄農田內的數量最少。因為 3 個小樣區彼此之間相距不遠，且曾經記錄到標記過的個體在樣區之間移動，故將 3 個小樣區視為同一個族群。調查時間自晚間 7 時開始，沿著水域周圍有植被的地方行走，標記並釋放完一區內的台北赤蛙後，再到下一區，調查順序依序為埤塘、廢棄農田、路旁積水。

內埔地區的樣區為一私人的生態農場，農場內的水池都超過 2 公尺，每個水池的面積約是楊梅埤塘的 1/3 到 1/2。在主人刻意不整理之下，水池四周的植被均非常茂密。調查當晚自 8 點開始，沿著水池邊緣捕捉目擊到的台北赤蛙，剪下趾頭之後即原地釋放，不另做標記。

#### 環境因子：

記錄當次調查的氣溫、濕度、水溫及 pH 值，內埔地區的氣溫資料以中央氣象局恆春測站 (N 22° 00' 19.56", E 120° 44' 16.99") 的逐日氣溫年報表代替。三芝和楊梅地區 10 月至次年 3 月的氣溫資料則採用動物園的調查資料。三芝、楊梅及內埔地區的降雨量資料則向中央氣象局購買富貴角測站 (N 25° 15' 56", E 121° 33' 26")、楊梅測站 (N 24° 55' 22", E 121° 08' 24")、龍泉測站 (N 22° 40' 08", E 120° 35' 39") 的逐日降雨量年報表。

#### 外部形質：

以 Mitutoyo 牌的游標尺量測台北赤蛙個體的吻肛長 (Snout-vent length, SVL) 精確度達 0.05mm；Jadever 牌的電子秤稱體重，精確度達 0.05g。

### 標記方法：

2003 年，以腰環上標法 (Waist-band method) 對三芝及楊梅地區的台北赤蛙進行個體標記，並將每隻個體的左後肢第 4 趾末 3 節趾頭剪下；2004 年則改用剪趾標記法 (Toe-clipping method)，並剪下每隻個體的右後肢第 4 趾末 3 節趾頭 (呂等，1996)。剪下的趾頭均保存於 95% 的酒精中，做為後續趾骨鑑齡及族群遺傳分析之用。個體剪完趾頭之後，在傷口處塗抹金黴素 (Aureomycin)，等台北赤蛙較穩定後 (至少 20 分鐘) 才釋回原地。

### 趾骨鑑齡：

將固定好的後肢第 4 趾第 2 節趾骨以 3% 的硝酸浸泡 3 小時，再移入自來水中浸泡 3 小時，若無法立即進行趾骨切片，則放回原保存液中。趾骨切片是以 MICROM HM400 冷凍切片機進行，包埋劑為 SAKURA 牌的 O. C. T. Compound。切片厚度為 20  $\mu$ m，選擇趾骨中段的切片以 Erich's Haematoxylin 染色，在染色 30 分鐘之後，以自來水褪染 30 分鐘。之後，挑出完整的切片以 50% 的甘油包埋製成玻片，並用指甲油封片保存。

將完成的趾骨玻片標本以 Leitz DIAPLAN 光學顯微鏡在 500 倍的放大倍率下觀察，為了減少判讀上的誤差，每片玻片在不同時間至少判讀 3 次。另外，也用 Nikon COOLPIX4500 數位相機拍照留存。

### 資料分析：

標記-再捕捉的資料以軟體 MARK5.1 分析，計算出兩次調查之間台北赤蛙的存活率 (Survival probability) 及遭遇率 (Encounter probability)，並以最小的 AIC (Akaike's Information Criterion) 值及  $\Delta AIC < 2$  做為選擇的依據 ( $\Delta AIC < 2$  : model 可視做等價； $\Delta AIC$  在 2~7 之間 : model 間有相當的差異存在； $\Delta AIC > 7$  : 有強烈的證據支持 model 是不同的)，找出最適合楊梅地區的台北赤蛙存活率和遭遇率變動的 model。環境因子、外部形質及年齡的資料則以統計軟體 JMP5.0.1 分析。綜合年齡結構及族群特性的資料，以軟體 VORTEX9.42 預測台北赤蛙在未來 100 年的滅絕機率。