

以棲地圈養技術研究阿里山山椒魚胚發育與變態過程

朱有田、陳柔安、林春富

國立臺灣大學動物科學技術學系；林業及自然保育署 生物多樣性研究所

摘要

阿里山山椒魚是世界上小鯢科山椒魚分佈最南界的物種。雖然牠是臺灣地理分佈最廣、數量最多的山椒魚，但自1921年日本學者安東伊次三郎在阿里山地區發現第一隻阿里山山椒魚，牠的繁殖期生活史資訊至今均闕如。可見牠在野外棲地的繁殖行為極為隱密。根據文獻推測，阿里山山椒魚應該是在地底伏流產卵，所以在野外難被發現。為瞭解阿里山山椒魚的繁殖期生活史，我們在阿里山山椒魚塔塔加棲地中進行域內圈養試驗研究，降低異地圈養的變異。經由磁振造影，我們圈養2母10公的山椒魚成體於塔塔加棲地，並於2022年9月1日成功繁殖產卵，於2022年10月16日至24日順利孵化（產卵後54天），於2022年12月20日（共111天）完成變態，離開水體，開始陸域生活。後於2023年2月量測小山椒魚幼體的體長（吻部至尾末）約3.2公分，體重約0.18克；2023年11月體長已經達5公分，體重亦達0.79克。此研究是臺灣進第一次人工圈養成功、產卵、孵化、變態，以及進行陸域生活超過10個月的棲地內圈養繁殖試驗。

前言

阿里山山椒魚是世界上小鯢科山椒魚分佈最南界的物種。雖然牠是臺灣地理分佈最廣，數量最多的山椒魚，但牠的繁殖生活史資訊，至今均闕如。1921年日本學者安東伊次三郎在阿里山地區發現第一隻阿里山山椒魚，至今已超過100年，但至今仍缺乏牠的繁殖期生活史資訊。日本有鑒於氣候變遷與山椒魚棲地環境惡化，近年積極的進行山椒魚人工圈養研究，無論在棲地內或棲地外進行異域圈養繁殖等經驗都相當豐富（Fukuta et al., 2019）。他們的研究顯示養殖箱內水流、砂粒、產卵場所設置、水溫皆會影響山椒魚的產卵與否。過去，臺灣的研究團隊對已收集相當多的棲地環境資訊，包括溫度、濕度與光照。在這些基礎下，進行人工圈養臺灣的山椒魚，應該可以獲得一些進展。瞭解繁殖期的生殖行為，擇偶偏好，護卵行為，都有助於瞭解臺灣的山椒魚演化歷程與棲地需求。

材料與方法

人工圈養箱設置：為觀察阿里山山椒魚生活史、生殖與胚胎發育行為，魚缸由兩個以不透光塑膠管互通的圈養箱為一組，其一為幼體生長箱，另一個箱體設計為成體生長箱。為控制箱體溫度與光照避免圈養環境溫度過高，分別以兩個冷氣壓縮機控制溫度。

水域：為模擬山椒魚在高山溪流的繁殖環境，於飼養箱底部鋪設棲地河砂或砂礫約3-5公分厚，除底砂外，亦設置大小不等的石塊及紅磚作為卵串附材。水域環境維持5-10 cm水深，水體來源為棲地溪水或山泉水。

陸域：為模擬山椒魚在非繁殖期的陸地生活史環境，以紅磚架起一側邊開孔的透明壓克力盒至1/4的盒體高度高於水面。壓克力內部鋪設紗網並填充細顆粒砂石打底，上方鋪設原棲地採集並清洗後的青苔及，設置於棲地採集的平石板或陶板與地面維持2-3公分高的間隙提供山椒魚躲藏。

受精卵至幼體（胚/蝌蚪/變態）個體生活史資料收集：山椒魚於圈養環境產下卵串後，則進行孵化期間卵串基本形質測量，照相輔助記錄胚胎發育的狀況。

結果



圖1、發育至第七天，胚正處於卵割與胞胚形成期，快進入囊胚形成期。卵外有三層卵囊包裹。親代一直在旁護卵。



圖2、發育至第14天，胚處於囊胚形成期。每個胚發育時間不同，顯示不同胚於不同時間受精。



圖3、發育至第20天，胚處於尾芽胚期。尾芽呈棒狀凸起，頭部逐漸形成。



圖4、第35天前後肢芽已明顯長出。尾鰭逐漸形成，三根外鰓清楚可見。眼睛變黑逐漸明顯。腹部血管清楚可見。

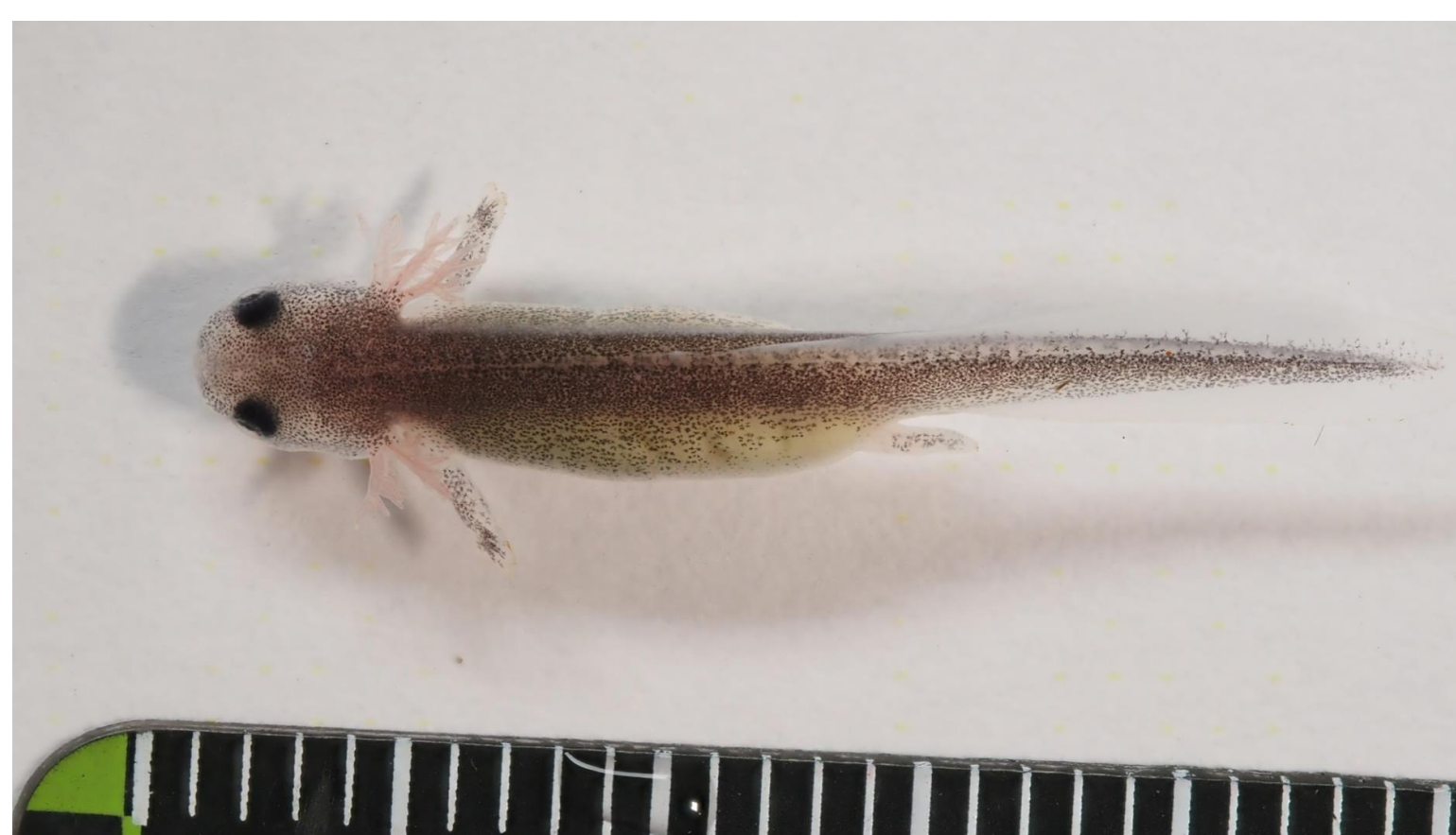


圖5、第60天肢趾分化，但趾頭還沒分開。



圖6、第60天，肢趾分化期。嘴巴已形成。尾部變扁。眼睛變黑明顯。嘴巴已形成。卵黃消化，螺旋狀腸道逐漸形成。



圖7、第111天，肢趾分化完成，腳黑且有微小白點色素形成。尾部呈桿狀，尾鰭消失。開始進行陸域生活。

結論

本研究首次紀錄阿里山山椒魚完整卵串到孵化過程、提供並觀察到阿里山山椒魚親代除護卵行為與卵串藏匿行為外，也會有意識的幫助即將孵出的胚胎，幫助孵化。此研究紀錄阿里山山椒魚完整孵化時間約60天，至變態著陸過程約110天。離開水體的小山椒魚，進行生長速度極慢，於研究紀錄一年後，頭尾長約4至5公分。

感謝

本研究之所以能完成，感謝內政部國家公園署在計畫經費來源的支持。研究期間，更感謝玉山國家公園在行政上、人力上與生活照料上的協助。也感謝，雪霸國家公園在棲地圈養初期技術建立上，給我們一切的協助。

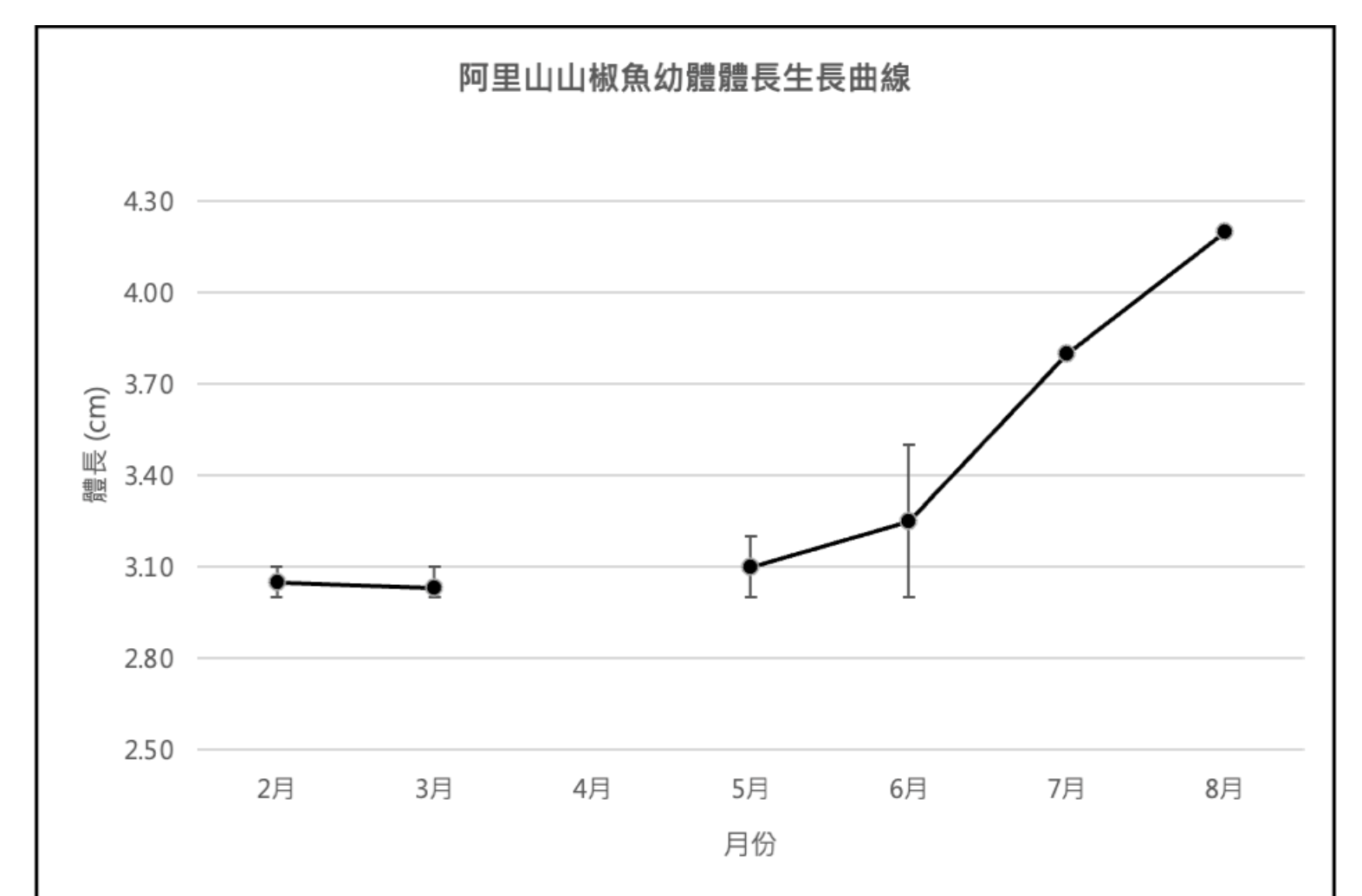


圖8、圈養山椒魚的體長變化曲線。於不同時間，隨機自圈養箱捕捉3隻幼體以上，進行體型量側。Bar表示標準偏差。