

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。

日本有鑑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，應該可以獲得一些的進展。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。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。

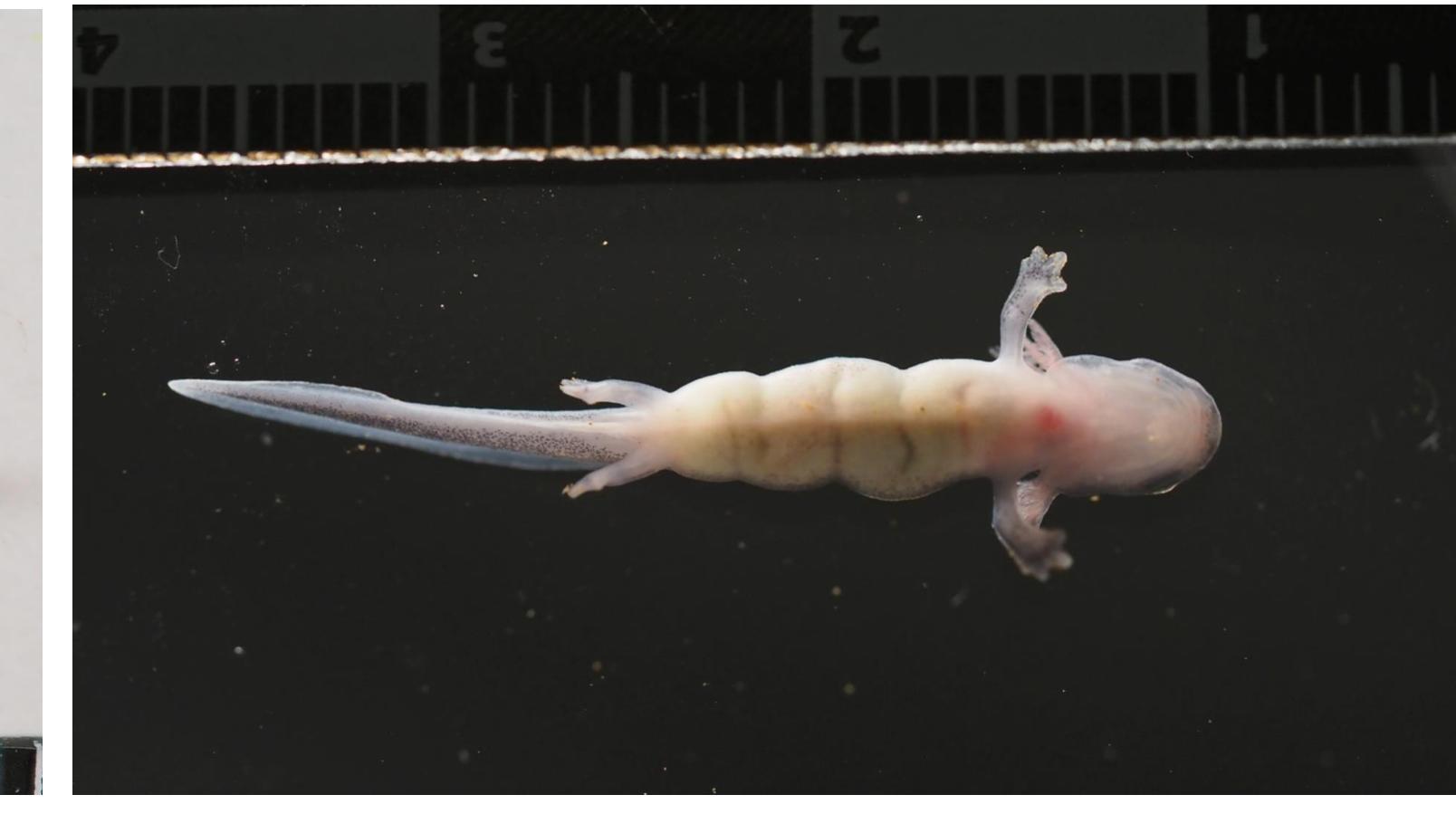


圖6、第60天，肢趾分化期。嘴巴已形成。卵黃消化，螺旋狀腸道逐漸形成。



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。

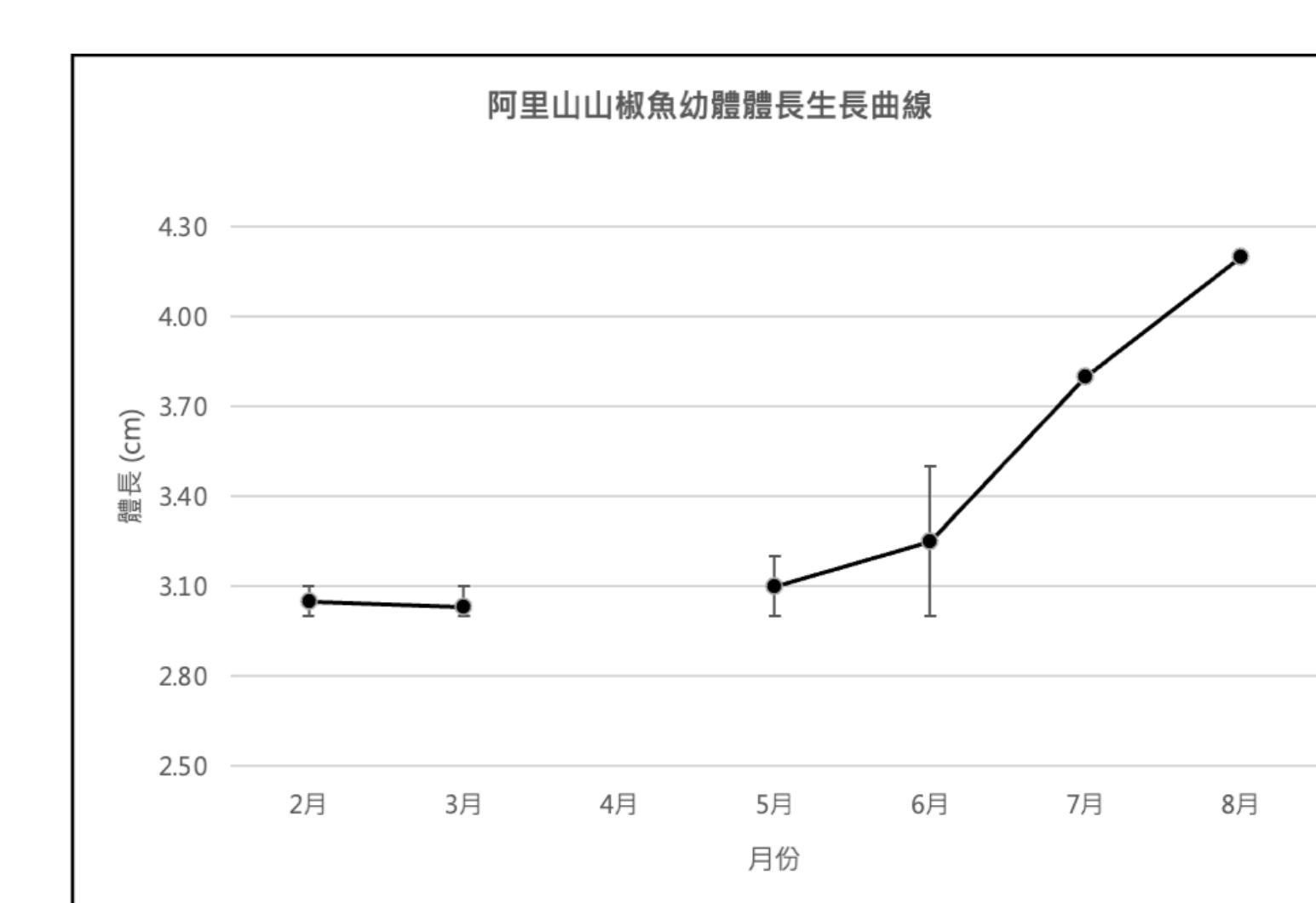


圖8、圈養山椒魚的體長變化曲線。於不同時間，隨機自圈養箱捕捉3隻幼體以上，進行體型量側。Bar表示標準偏差。

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。