

花蓮淺山地區食蛇龜及柴棺龜棲地利用委託辦理計劃 期末成果報告書(初稿)

委 託 機 關： 行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處
受委託機關： 國立屏東科技大學
研究主持人： 陳添喜 副教授
研究人員： 郭小君
研究期程： 中華民國 107 年 1 月至 108 年 12 月
研究經費： 新臺幣 228.8 萬元整

中華民國 108 年 11 月 20 日



(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

摘要

本計畫由2018年至2019年於花蓮縣轄區計調查食蛇龜可能分布地點73處，僅於9處調查地點捕獲食蛇龜計16隻，實際捕獲數量極少。另於其他4處地點發現或由其他研究捕獲11隻。於17處調查地點尋獲非法獵捕食蛇龜所利用的陷阱，顯示食蛇龜遭受非法獵捕情形極嚴重。瑞穗2處食蛇龜野放地點於2018年調查監測仍有極高留存率，分別重複捕獲10隻及13隻，但於2019年的重複調查則未捕獲或發現野放或野生個體。於豐濱的野放地點利用目視調查僅發現3隻野放個體及1隻死亡個體。調查水棲性淡水種類可能地點57處中，於21處調查計捕獲5種計68隻水棲淡水龜及雜交個體1隻，柴棺龜於12處捕獲44隻，斑龜於2處捕獲5隻，中華鱉於9處捕獲16隻，多數地點淡水龜的數量不多。另外分別捕獲紅耳龜2隻及鑽紋龜1隻。柴棺龜捕獲地點分布分散，但仍有較穩定之野生族群。本研究另研擬淡水龜類之調查方法與族群監測原則與未來之保育建議。鑑於花蓮縣轄區食蛇龜與柴棺龜遭受嚴重非法獵捕與族群密度不高的現狀，建議可擴大豐濱野放族群之調查以釐清擴散後之分布狀況，以利後續之保育巡護，並選擇合適地點利用收容食蛇龜個體進行族群重建，及針對現存柴棺龜族群進行棲地營造、改善，以加速自然族群補充增長。

關鍵詞：食蛇龜、柴棺龜、族群現況、監測、熱點

目 錄

摘要	I
1 計畫目標.....	1
1.1 文獻回顧	1
1.1.1 食蛇龜相關研究.....	4
1.1.2 柴棺龜相關研究.....	9
1.2 臺灣淡水龜之生存威脅	12
1.3 研究目的.....	14
2 重要工作項目及實施方法.....	16
2.1 調查地點選擇.....	16
2.2 調查與捕捉方法.....	16
2.2.1 食蛇龜調查捕捉方法.....	16
2.2.2 柴棺龜調查捕捉方法.....	17
2.2.3 測量、上標與記錄.....	17
2.3 食蛇龜野放個體調查監測.....	18
2.4 非法獵捕之樣態與跡象.....	19
3 結果與討論.....	20
3.1 食蛇龜、柴棺龜分布及族群現況.....	21
3.1.1 食蛇龜.....	21
3.1.2 食蛇龜非法獵捕態樣與地點分布.....	23
3.1.3 柴棺龜.....	25
3.1.3 其他水棲淡水龜.....	26
3.2 食蛇龜野放個體調查監測.....	28
3.2.1 瑞穗野放地點.....	28
3.3.2 豐濱野放地點.....	30

4	花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜監測系統之建置.....	35
4.1	優先保育與監測重要族群與棲地之建議.....	35
4.2	食蛇龜及柴棺龜族群現有及潛在之威脅.....	35
4.2.1	棲地消失、劣化.....	35
4.2.2	非法獵捕.....	36
4.3	花蓮縣轄區瀕危食蛇龜及柴棺龜監測計畫書及監測規範	37
4.3.1	調查地點選擇	37
4.3.1.1	食蛇龜潛在分布地點	37
4.3.1.2	柴棺龜潛在分布地點	40
4.3.2	調查與捕捉方法	40
4.3.2.1	食蛇龜調查捕捉方法	40
4.3.2.2	柴棺龜調查捕捉方法	44
4.3.3	性別判定.....	46
4.3.4	測量方法	46
4.3.5	上標方法	49
4.3.6	記錄資料.....	52
4.3.7	監測調查.....	53
4.3.7.1	監測樣區選定	53
4.3.7.2	監測季節與程序	53
4.3.7.3	非法獵捕之樣態與跡象	53
4.5	野放食蛇龜之追蹤、監測及評估.....	61
5	花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜短中長程保育計畫	68
5.1	野放族群之持續監測與改善.....	68
5.2	食蛇龜之重建與劣化族群之改善.....	68
5.3	柴棺龜現存族群之巡護與棲地營造、改善	69
6	參考文獻.....	71

表目錄

表 1-1 臺灣近年查獲非法走私食蛇龜與柴棺龜之案例	13
表 3-1 本年於花蓮縣轄區範圍調查所捕獲之食蛇龜、柴棺龜及 其他淡水龜數量及體型/性別.....	21

圖目錄

圖1-1 食蛇龜的地理分布圖	5
圖1-2 柴棺龜的地理分布圖	10
圖3-1 本研究於花蓮縣轄區範圍放置陷阱籠調查陸棲性食蛇龜及 水棲性淡水龜之地點分布.....	21
圖3-2 本研究於花蓮縣轄區範圍捕獲或發現原生食蛇龜及 發現非法獵捕食蛇龜陷阱地點分布	22
圖3-3 本研究於花蓮縣轄區範圍捕獲柴棺龜及斑龜地點分布	25
圖3-4 本研究於蓮縣轄區範圍捕獲中華鱉、外來密西西比紅耳龜 及其他外來種淡水龜地點分布.....	27
圖3-5 本研究於2018年在瑞穗食蛇龜野放點富源及富興利用 陷阱籠調查捕捉地點野放個體、原生個體捕獲地點分布	29
圖3-6 本研究於2019年在瑞穗食蛇龜野放點富源及富興利用 陷阱籠調查捕捉地點及目視調查軌跡分布	30
圖3-7 於豐濱野放地點利用穿越線調查監測之GPS軌跡及 野放點、目視發現野放個體及死亡個體地點分布	31
圖4-1 花蓮縣轄區範圍地形圖	39
圖4-2 本研究使用之上標編碼系統	51

附照片

照片3-1 本研究於花蓮縣轄區調查發現之非法獵捕食蛇龜所使用之陷阱.....	24
照片3-2 本研究於花蓮縣轄區調查發現之非法獵捕水棲性淡水龜及其他水生動物所使用之陷阱.....	28
照片3-3 於豐濱食蛇龜野放點之環境、目視發現食蛇龜及痕跡	32
照片4-1 適合食蛇龜棲息之環境	38
照片4-2 適合柴棺龜棲息之水域環境	41
照片4-3 誘捕食蛇龜之陷阱籠	42
照片4-4 捕捉調查水棲龜類使用的陷阱及其他方法	45
照片4-5 食蛇龜與柴棺龜雌雄個體間之形態差異	48
照片4-6 食蛇龜之測量方法與測量位置	49
照片4-7 利用掃描器讀取晶片編號	52
照片4-8 盜獵食蛇龜跡象與樣態	56
照片4-9 捕捉水棲性龜類常見之陷阱型式	60
照片5-1 於翡翠水庫保護區柴棺龜棲地人為改善環境照片	70

附錄4 食蛇龜與水棲性龜類調查記錄表.....	95
附錄5 花蓮淺山地區食蛇龜及柴棺龜棲地利用委託辦理計畫 第一次期中報告書面意見表及執行單位回復對照表	101
附錄6 花蓮淺山地區食蛇龜及柴棺龜棲地利用委託辦理計畫 第二次期中報告書面意見表及執行單位回復對照表	103
附錄7 食蛇龜與柴棺龜相關文獻.....	106

1 計畫目標

1.1 文獻回顧

最近20年全世界多數龜鱉動物種類，因棲息地破壞、棲息地零碎化與過度的利用，已面臨嚴重的生存危機(Gibbons et al., 2000)，其中又以亞洲的物種受威脅程度最為嚴重，已知的90個物種中(不包括海龜及側頸龜)，依據2000年IUCN紅色名錄(red list)中，已有45種被列為瀕危物種，多數種類的龜鱉動物需採行更有效的保育措施與進行深入的研究，才能避免滅絕的危機。於臺灣共記錄有5種原生淡水龜，包括金龜(*Mauremys reevesii*)、柴棺龜(*M. mutica*)、斑龜(*M. sinensis*)、食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)與中華鱉(*Pelodiscus sinensis*)，其中4種(金龜、柴棺龜、食蛇龜、斑龜)已於IUCN紅色名錄中被列入瀕危物種(endangered)，中華鱉野生族群亦屬於易危物種(vulnerable) (IUCN, 2019)。於2011年2月在新加坡所召開亞洲陸龜與淡水龜保育會議(Conservation of Asian Tortoises and Freshwater Turtles Workshop)中，經相關與會學者專家檢討評估後，更建議將柴棺龜與食蛇龜提昇為極危(critically endangered)等級，需要有更積極之保育作為，始能有效確保野生族群之長期存續(Horne et al., 2012)；依據IUCN龜類專家群評估食蛇龜與柴棺龜已屬極危等級(Stanford et al., 2018)。食蛇龜於臺灣雖屬廣分布物種，柴棺龜則主要分布於中部、北部及花東地區，但因受到長期合適棲息環境消失、惡化與最近20年內的嚴重非法獵捕壓力，野生族群數量與分布範圍快速縮減(Chen et al., 2000; Lin et al., 2010; Chen and Lue, 2010)。在食蛇龜主要分布區域的中國大陸及柴棺龜分布的中國大陸、越南，因長期遭受過度獵捕利用壓力，已不易確認有穩定的野生族群存在(Fong et al., 2002; Ota et al., 2009; Horne et al., 2012; 潘冬冬等, 2013; 張方等, 2014; 郭旭升等, 2017; Stanford et al., 2018)，臺灣食蛇龜與柴棺龜族群的長期存續與保育更顯其重要性。

聯合國毒品和犯罪問題辦公室(United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC)所發佈的「2016年野生動物犯罪報告(2016 Wildlife Crime Report)」中，龜類非法貿易主要目的地為東南亞及東亞(中國及越南)，動物主要來源為東南亞及南亞；其中食蛇龜與馬達加斯加的安哥洛卡陸龜(*Astrochelys yniphora*)、印尼及東帝汶的羅地島長頸龜(*Chelodina mccordi*)被列為受非法獵捕威脅最需注意龜鱉動物物種(UNODC, 2016)。中國養龜市場雖飼養大量由野外捕捉之龜鱉動物，但中國原生34種龜鱉目動物中(包

含臺灣物種)，有包括食蛇龜在內的21物種經評估列為極危(critically endangered)等級(蔡波等, 2016)，野生龜類族群的生存威脅極為嚴重。但於國內其野生族群快速消失之趨勢較不重視，於「2017臺灣陸域爬行類紅皮書名錄」中，食蛇龜僅被評估列為「國家易危」，而柴棺龜則為「國家接近威脅」類別(陳元龍等, 2017)，其族群變動趨勢於該名錄評估中明顯被忽略，導致評估結果失真。

臺灣原生淡水龜種類中，金龜於2019年1月依中央主管機關公告之「保育類野生動物名錄」調整為「珍貴稀有保育類野生動物」，食蛇龜與柴棺龜則提昇為「瀕臨絕種保育類野生動物」，野生族群已受到法律保護。過去因棲息地的消失與惡化，部分種類野生淡水龜族群大量減少(Chen et al., 2000)；但近年來因國際寵物市場與中國大陸食用市場及兩岸養龜場繁殖種龜的大量需求，非法獵捕、飼養、繁殖與走私的情況嚴重，尤其以食蛇龜與柴棺龜野生族群所受到的衝擊更是明顯。如不採取更積極而有效的保育行動，野生淡水龜類族群將受到無法恢復的傷害。

多數龜類具有壽命長、生殖潛力低、幼體存活率低，成體存活率高的生活史特性(Frazer et al., 1990; Iverson, 1991)；大量捕捉移除成體(尤其是具有繁殖能力的雌龜)的選擇性獵捕現況，對野生族群存續有極明顯且長期的負面影響，要透過自然族群補充增長，恢復穩定族群極不容易(Klemens, 2000; Shi et al., 2007)。

依據「亞洲陸龜與淡水龜保育研討會」建議(Horne et al., 2012)，因野生龜類資源的過度利用與非法貿易的現況無法立即有效改善，建議優先採行的保育行動包括：(a)建立極危及瀕危陸龜、淡水龜種類整合性之確保圈養種群(assurance colonies)；(b)針對所有極危及瀕危物種採行更積極的焦點性域內保育行動(focused in-situ conservation action)，每一物種應在法律的保護下設置至少一處保護區，且其範圍能涵蓋生活史各階段的棲息環境需求，經營管理權責單位並能配置有適當人力，以有效杜絕非法獵捕的威脅，以確保野生族群的存續；(c)政府應嚴格落實既有管制國內及國際貿易之法令；(d)當特定物種野外族群分布地點資料完全缺乏或極有限時，確定分布現況資料應是最優先處理工作項目。

目前臺灣於2013年12月公告劃設「翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區」，以食蛇龜和柴棺龜為重點保護物種；中國大陸亦有三處以食蛇龜為重點保護對象的自然保護區，包括河南省於2003年劃設省級的「信陽黃緣

閉殼龜省級自然保護區」、安徽省於2012年設立省級的「寧國市黃緣閉殼龜自然保護區」及浙江省嵊州市於2018年設立鄉級的「竹溪鄉黃緣閉殼龜棲息地保護區」。但因在中國大陸的「國家重點保護動物名錄」中，淡水龜種類屬於漁業行政部門主管，保護區經營管理亦依循水生動物的作法，著重在利用人工繁殖個體增殖放流，對陸域棲地環境之保護與現生族群的保育措施極為有限。且食蛇龜與柴棺龜因於2002年被列入華盛頓公約(CITES)附錄二名錄物種，依中國大陸法律比照第II級保護級別物種受到保護與管制；農業農村部於2018年10月發布《瀕危野生動植物種國際貿易公約附錄水生物種核准為國家重點保護野生動物名錄》，食蛇龜、柴棺龜、斑龜及金龜野生族群皆公告列為第II級國家重點保護動物進行國內管理，但名錄中的大頭烏龜(*Mauremys megalocephala*)於金門亦有發現記錄，應為金龜的同物異名(Barth et al., 2002)。

國內獵捕淡水龜的目的主要走私至中國大陸供應食用及寵物市場之需求，部分種類(如斑龜)則當成養龜場的繁殖種龜之用，所繁殖幼龜提供國內外寵物市場或供應中國大陸養殖場飼養提供食用市場之需求(Chen and Lue, 2010; Lin et al., 2010)。過去的調查研究顯示臺灣中南部及東部水棲或陸棲性種類族群之獵捕壓力極大(Chen and Lue, 2010; Lin et al., 2010)，可能對淡水龜的持續生存有極不利影響。且棲息環境的快速改變所造成淡水龜的棲息環境消失或惡化，亦是臺灣淡水龜族群消失的重要原因之一。多數龜鱉動物(尤其是陸棲性或大型種類)因環境干擾或獵捕所導致成體(特別是雌龜)被捕捉移除死亡率增加，所造成族群負面衝擊會特別敏感(Congdon et al., 1993; Heppell, 1998)。當族群個體數量受到不利干擾或過度利用而下降後，恢復所需的時間相當長，甚至不易自然復原(Hall et al., 1999)。

龜鱉動物的生存危機已是全球性的保育議題，棲息地的消失與獵捕壓力是造成淡水棲種類快速消失的主要原因(Gibbons et al., 2000; Klemens, 2000)。而中國大陸市場需求的快速增長，則是亞洲鄰近國家龜鱉資源急速枯竭的重要原因(van Dijk et al., 2000; Horne et al., 2012)。近年來因為中國大陸養龜場的種源需求、食用市場與國際寵物市場對龜鱉動物的需求量的增加，加上全球化與貿易自由化的趨勢，國際間貿易的快速便利及管制措施的減少，造成區域性野生龜鱉資源快速枯竭，目前臺灣的淡水龜族群因兩岸間特殊政治與貿易關係，亦面臨嚴重的獵捕壓力，造成野生淡水龜族

群快速減少。一般在評估龜類獵捕壓力或環境破壞對野生族群的影響，除直接比較前後族群組成結構變化外，可比較不同區域之分布現況、相對豐度及族群結構比較等間接性族群參數與特性。此外，龜類的數量與分布亦與環境受干擾程度有關，人為獵捕因龜類生態習性的差異與捕捉方式對野生族群常具有性別及體型之選擇性，會造成族群組成結構的改變。在受人類過度干擾與棲息地零碎化之淡水龜族群，其性別比與體型組成結構亦會有明顯改變。

過去於花蓮地區曾記錄有食蛇龜、柴棺龜、斑龜及中華鱉等4種原生淡水龜(Chen and Lue, 2010; Lin et al., 2010)。Lin et al. (2010)亦於花蓮縣5處不同地點有捕獲食蛇龜的記錄，包括花蓮市(國福)、壽豐(鯉魚山、荖溪、米棧、農校林場)、瑞穗(紅葉)等地點。Chen and Lue (2010)就柴棺龜於花蓮地區的分布，亦曾於吉安(七腳川溪)、壽豐(米棧)、瑞穗(紅葉)等地點有捕獲記錄。但較詳細與較大範圍之族群現況調查資料仍然欠缺，不易採行有效野生族群的保育措施；尤其在面臨嚴重獵捕壓力狀況下，要進行物種全面性保護有其實際困難性，應先確認重要族群的分布現況與生存壓力，優先採行焦點式的保護(育)行動與族群監測，以維護瀕危食蛇龜與柴棺龜重要現存野生族群之存續。

1.1.1 食蛇龜相關研究

由19世紀中葉開始英國博物學家對臺灣淡水龜的分布與生態習性已有記錄與初步觀察描述；Gray (1863)依據R. Swinhoe採自臺灣西北部(淡水附近)的標本與J. Reeve由中國南部取得的龜殼描述新種(食蛇龜)，並依據R. Swinhoe的描述對其生態習性棲息環境有初步介紹。因為採自中國的標本不完整，採自淡水的標本依動物命名規則被選定為正模式標本，因此食蛇龜是唯一以臺灣為模式標本產地的龜類。

食蛇龜分布在中國中部及南部，臺灣與日本琉球群島南部的石垣島及西表島(圖1) (Ernst and Lovich, 1990; Iverson, 1992; Fong et al., 2002; Ota et al., 2009)。過去被認為依其地理分布可分為3個亞種，即臺灣的指名亞種 *C. f. flavomarginata*，中國大陸的 *C. f. sinensis*，及日本琉球八重山群島 *C. f. evelynae* (Hsu, 1930; Iverson, 1992)；雖仍有學者認為琉球群島族群應為一獨立種 *C. evelynae* (McCord and Iverson, 1991; Ernst et al., 2008)，但因臺灣與中國大陸族群之形態變異極大，未有較大範圍及較多個體數深入的分析

比較，目前被認為分成2個亞種較為妥適，中國大陸與臺灣族群為*C. f. flavomarginata*指名亞種，日本八重山群島族群為*C. f. evelynae*亞種(Yasukawa and Ota, 1999; Turtle Taxonomy WorkingGroup, 2017)。

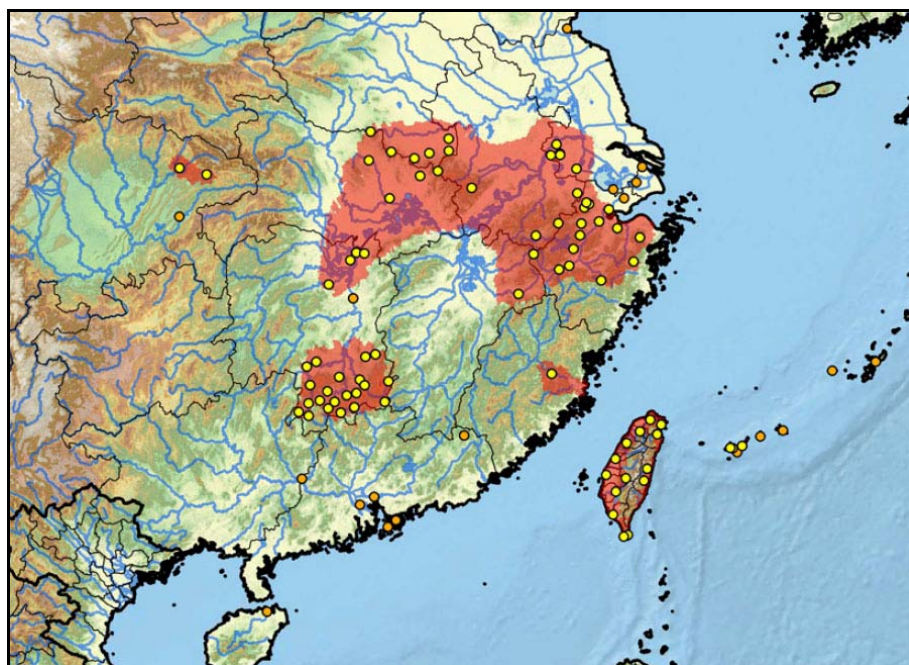


圖 1-1 食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)的地理分布圖(黃色圓點為分布地點，黃棕色圓點為有疑問記錄地點)(引自 Turtle Taxonomy Working Group, 2017)

Gray (1863)最初描述食蛇龜生態習性時，引述R. Swinhoe的觀察，常在臺灣北部淡水一帶的水稻田旁水塘附近環境活動，有時會在水塘旁石頭上曬太陽。此敘述導致食蛇龜長期被認為是半水棲性種類，Stejneger (1907)則誤認為R. Swinhoe在淡水河中觀察到食蛇龜活動；Smith (1931)亦報導食蛇龜會在水田中活動。堀川安市(1934)觀察到食蛇龜主要在低海拔森林底層、山區溪澗或草生地附近活動，未發現有在溪流中游泳或在水邊曬太陽情形；Mao (1971)亦記錄食蛇龜主要棲息在低海拔山區溝澗附近環境。較近期的觀察與研究皆發現食蛇龜為陸棲性種類，極少在水域環境活動(如陳壁輝和李炳華, 1979; 夏金葉等, 1983; Lue and Chen, 1999; Lin et al., 2010)。另外陳兼善(1969)雖提及食蛇龜棲息於高山或濕地，但實際上甚少在較高海拔環境有發現記錄，在中國安徽主要分布在200-500公尺之山區環境(王義權, 1991)；在日本八重山群島亦偏好較潮濕的闊葉林邊緣環境，

並不是山區植被茂密的森林環境(太田英利, 1995; 太田英利和濱口寿夫, 2003)。由食蛇龜背甲隆起, 四肢較為粗圓且趾間不具有蹼, 行走時四肢支撐身體腹甲離地等特性, 亦支持食蛇龜為陸棲性種類。

由文獻中有關臺灣食蛇龜的採集記錄, 屬於廣泛性分布, Kuntz and Dien (1970)的採集地點包括有花蓮、南投及屏東(包括恆春); 陳兼善 (1969)亦報導宜蘭、花蓮、恆春、埔里、八仙山皆有分布, 但八仙山應為林場海拔高度較低的環境, 並非指八仙山。Gray (1870)認為食蛇龜在臺灣南部族群數量可能較少, 但堀川安市(1934)曾在恆春的龜仔角(今社頂一帶)於1小時內捕獲3隻個體, Mao (1971)亦曾報導在恆春附近闊葉林環境一個上午即可發現約100隻個體。由早期的採集記錄, 食蛇龜在淡水附近平地與高雄覆鼎金一帶皆有分布記錄(Gray, 1863; 堀川安市, 1934; Lin et al., 2010)。Lin et al. (2010)的調查亦在臺灣低海拔沿岸的環境發現有食蛇龜的分布。

針對食蛇龜較早期的相關研究多限於初步的形態與生態習性觀察, 包括有基本生態習性觀察(堀川安市, 1934; 陳壁輝和李炳華, 1979; 王義權, 1991), 野外交配求偶行為的目擊記錄(田中聰和佐藤文保, 1983), 卵殼構造比較(吳孝兵等, 1997), 人工養殖可行性(張慧, 1986), 生長速度比較(陳焱國和謝建軍, 1988), 泄殖系統構與雌雄形態差異(趙平, 1993)及其分類現況與形態比較(Hsu, 1930; Ernst and Lovich, 1990; McCord and Iverson, 1991)。

隨著食蛇龜的保育現況漸受重視, 加上收容個體研究材料取得容易, 國內相關研究快速增多, 尤其是相關大學碩士論文研究, 包括有棲息地利用與活動範圍(蔡繼鋒, 2007; 陳帝溶, 2012; 李文瑄, 2013; 蔡承儒, 2019)、生殖週期(Chen et al., 2010)、分布範圍預測(蘇珊慧, 2012)、形態特徵變異(陳慧娟, 2012)、流行病學(朱柏叡, 2012)、血液生化變化(Yang et al., 2014)、野生及圈養個體身體狀況指數(梁瑋, 2014)、圈養個體濾泡形態和生殖週期(湯皓平, 2014; Wu et al., 2019)、鎮定方法評估(曾家豪, 2014)、野放個體活動範圍(蔡承學, 2015)、野生個體食物組成及硬蜱外寄生狀況(連尉智, 2015)、年齡估算方法比較(孫雅筠, 2016)與季節性溫度生態(許心柔, 2019)等。

針對中國大陸的族群則以人工繁殖可行性與養殖技術相關研究較多, 包括有繁殖生物與人工繁殖技術(張慧, 1986; 黃彬等, 1998; 黃斌等,

2000, 2002, 2004; 黃斌, 2003, 2004a, 2005; 楊治國, 2005; 李若利等, 2008; 黃斌和黃勇, 2008)、雌龜繁殖力(黃斌等, 2000)、產卵特性(黃斌和景坤玉, 2010; 黃勇等, 2019)、龜卵構造(吳孝兵等, 1997; 黃斌, 2005)、胚胎死亡因子(黃斌等, 2004; 黃斌, 2005)、稚龜養殖技術(黃斌, 2004b)、精子保存技術(黃斌等, 2003)、提高受精率和孵化率技術(黃勇, 2008)、幼龜形態特徵(黃勇和張曄, 2008)、生長速度(陳焱國和謝建軍, 1988; 周貴譚等, 2003; 黃斌, 2011; 黃斌等, 2012)、飼養環境因子(黃斌等, 2007)、飼料與成長(劉翠娥等, 2008)、消化與呼吸系統構造特性(趙宏霞等, 2010; 阮燕如等, 2013)、血細胞形態(羅曼等, 2001)、形態性狀與體質量的關係(楊貴強等, 2018a)。利用圈養個體比較不同地理區或族群間形態遺傳組成差異, 完成粒線體DNA完全定序(Wei et al., 2016), 形態差異與族群分化(黃斌, 2008; 黃斌等, 2008; 黃斌和馮治國, 2011; 黃斌和張斯荷, 2011; 潘鳳蓮等, 2011; 黃斌等, 2013; 董傳舉等, 2017; 荆勝利等, 2018; 楊貴強等, 2018b)。近期亦開始重視野生族群現況調查與評估(如廖衛國, 2017), 調查安徽省野生食蛇龜族群分布現況, 但可發現野外個體數量極少(潘冬冬等, 2013; 張方等, 2014); 河南省範圍及信陽黃緣閉殼龜省級自然保護區內野生族群密度亦極低(郭旭升等, 2017; 黃斌等, 2019), 已不易實際調查發現有現生野生族群。

於日本琉球群島的族群因被列為天然記念物, 相關利用與研究受嚴格管制, 曾進行族群分布現況、活動週期、棲地利用與活動範圍初步研究(矢部隆等, 1994; 太田英利和濱口寿夫, 2003); 另亦進行閉殼龜屬(*Cuora*)的親緣關係比較(Honda et al., 2002)。

其他國外學者除有繁殖技術與生態習性介紹(Conner and Wheeler, 1998), 亦曾利用分子標記探討閉殼龜屬(*Cuora*)的分類現況與親緣關係(Spinks and Shaffer, 2007; Spinks et al., 2012)、箱龜與閉殼龜腹甲形態(Ernst et al., 1997)、比較陸棲性食蛇龜的攝食模式(Natchev et al., 2009)、利用內視鏡判定幼龜性別的方法(Hernandez-Divers et al., 2009)與口腔病例報導(Kottwitz et al., 2008), 相關研究不多。Farrell (2008)曾報導食蛇龜性別分化受孵化環境溫度影響, 屬高溫環境為雌龜低溫為雄龜的性別決定模式。Battlett and Bartlett (2018)報導食蛇龜雄龜頭部變大現象與圈養個體之壽命極長。

食蛇龜的分布與較大面積的低海拔闊葉林或次生林有關, 受人為干擾較少的區域始能維持較穩定族群(Lin et al., 2010)。近期調查發現臺灣的食

蛇龜主要棲息在低海拔的丘陵或山麓環境，現存族群分布地點呈現不連續區域性塊狀分布，包括北部的新北市與宜蘭低海拔山區、中部苗栗及南投、雲林山區、南部的嘉義、臺南、高雄山區、恆春半島及東部花東縱谷與海岸山脈一帶(Lin et al., 2010)，但現存族群分布的低海拔山區環境常與民眾農業墾植或休閒活動範圍高度重疊，極易遭受非法獵捕，或棲息地易因土地利用形式改變及開發而遭受破壞，較不易針對特定棲息環境進行有效保護行動。

在臺灣北部研究樣區近期利用無線追蹤定位點資料之分布，多數個體於活動季會偏好森林邊緣環境，於非活動季會移至離開闊環境較遠的森林底層度冬。依據Lue and Chen (1999)的無線電追蹤研究結果，食蛇龜雌龜於4至7月(產卵季)出現在森林邊緣定位點所占的頻度最高(61.5%)，雄龜同時期則偏好出現在森林底層或灌叢環境，利用森林邊緣的頻度較低，與雌龜的棲息環境偏好不同；且於4月至8月捕獲雌龜的頻度亦明顯高於雄龜，9至10月則較易捕獲雄龜。因為食蛇龜對環境利用的偏好具性別差異，尤其是在4至8月的主要活動季節，雌龜利用森林邊緣環境的頻度較高，且利用陷阱籠被捕獲的頻度較雄龜高，將可能造成獵捕壓力對不同性別會有不同的影響，雌龜被非法捕捉的機會將比雄龜高。

於森林邊緣的開闊環境，亦較容易被當地居民拾獲或遭非法獵捕。多數族群因雌龜於活動季較易被捕獲，可能造成捕獲個體的性別比偏向雌龜，但比較不同性別之重複捕獲率若無顯著差異，此性別比結果應有一定可信度(Chen and Lue, 1998)。因此可能造成受獵捕壓力的食蛇龜族群，其性別比會有逐漸偏向雄龜的趨勢。

除了臺灣之族群現況之外，過去對食蛇龜的研究發現，整年活動範圍面積從0.07-8.25公頃，對熟悉的棲息環境存在極高的忠誠度，雖然不同個體在活動範圍面積差異很大，但對於選擇度過低溫冬季地點極為固定，多數個體連續兩年度冬地點相距不到10公尺。在複雜的森林環境中，能找到濕度與溫度穩定的環境，包括倒木、石塊或落葉堆下方、穿山甲(*Manis pentadactyla*)所挖掘的洞穴、自行挖進泥土中，選擇的地點極為固定(Lue and Chen, 1999, 蔡承儒, 2019)。於2002-2003年再利用無線電追蹤，相同個體的活動範圍變化還是不大，大部分的範圍有高度重疊，未遷移到其他的環境。即使在間隔16年後再次進行調查，還可以相同地點重複捕獲到同一隻龜，牠們對熟悉環境有非常高的忠誠度。部分個體於2013-2014年重複進

行無線電追蹤研究，發現多數個體間隔超過10年的活動範圍仍有高度重疊，顯示其對活動範圍有長期的忠誠度(陳添喜, 2014; 蔡承儒, 2019)。但利用重複捕獲記錄資料，有少數個體有較長距離遷移的情形(<2公里)，與鄰近族群間仍有遷入與遷出的個體交流，甚至可跨越水庫之淹沒水域。

屬雜食性，以榕果、肉質漿果、蕈類、昆蟲、陸生軟體動物(蝸牛、蛞蝓)、蚯蚓、甲殼類(蝦、蟹)及動物死屍為食(陳添喜, 1998; Chen et al., 2000; Ota et al., 2009); 堀川安市(1934)亦曾觀察臺灣南部野生個體有攝食蕃椒(山胡椒, *Litsea cubeba*)之情形。最近利用採集野生個體的排遺進行食物組成分析，食蛇龜攝食動物性與植物性食物的頻度皆極高(約為90%)；動物性食物以蚯蚓最常見，其他重要性較高的食物類別有蟬、鞘翅目甲蟲、蛆、嚙齒類動物屍體；植物性食物以榕果最常見，其他尚包括其他落果、種子及部分植物嫩根及莖葉等(連尉智, 2015)。亦常利用森林底層常見的菇蕈類，但出現頻度百分比約為10%。於日本八重山群島族群有攝食蜘蛛、馬陸之情形(上野真太郎等, 2014)。

食蛇龜產卵季為5至7月，產卵雌龜最小背甲長為13.5公分，達性成熟年齡超過10年，每年可產1-2窩，每窩產卵數1-3顆(Chen and Lue, 1999)。中南部族群或圈養個體，每窩產卵數可達4顆(Chen et al., 2000)。

1.1.2 柴棺龜相關研究

柴棺龜分布在中國中部、南部(包括海南)，最南到越南中北部，臺灣與日本琉球群島南部的石垣島及西表島(圖2) (Ernst and Lovich, 1990; Iverson, 1992)，日本本州京都附近及千葉縣、沖繩本島及鄰近島嶼、小笠原群島族群應為人為引進(矢部隆和服田昌之, 1996; 小林賴太和長谷川雅美, 2005; 小林賴太等, 2006; 嶋津信彦, 2017a; 嶋津信彦和山川彩子, 2017)。Yasukawa et al. (1996)曾將琉球南部八重山群島族群描述為另一亞種*M. m. kami*，臺灣、中國大陸及越南族群則為指名亞種*M. m. mutica* (Turtle Taxonomy Working Group, 2017)。與食蛇龜類似情形，臺灣及亞洲大陸族群分布範圍廣，且形態變異大，尚無較足夠樣本數之分析比較。趙建(2015)利用分子標記比較臺灣族群與中國大陸族群有明顯分化，應當成單獨保護單元，但其採樣來源與地點不詳。



圖1-2 柴棺龜(*Mauremys mutica*)的地理分布圖(引自 Turtle Taxonomy Working Group, 2017)

柴棺龜在臺灣被正式採集記錄的時間較晚，至1908年才有首次正式記錄(Siebenrock, 1909)，堀川安市(1934)亦提到日據時期至1922年才有採集記錄；顯示柴棺龜在臺灣的分布範圍較為侷限或族群密度較常見的斑龜低。臺灣光復初期關於龜類的相關研究不多，Wang and Wang (1956)依據美國海軍之採集記錄，首次報導有關淡水龜之分布地點與形質測量資料，其中採集物種名錄所列之*Cyclemys nigricans*應為柴棺龜的同物異名，並非黑頸烏龜(*Mauremys nigricans*)。

柴棺龜的相關研究多以初步觀察為主，包有生態習性及生殖特性的觀察(王義權等, 1984; 高音, 1992)、盾板形態之變異(王銀華等, 1988)、性激素變化與性腺之發育(胡增高, 1990)、輸卵管構造(胡增高和趙克俠, 1994)、消化道組織觀察(朱葉等, 2010)及其分類地位與形態變異(Iverson and McCord, 1994; Yasukawa et al., 1996)。近期研究偏重在人工養殖、生殖生理與分子親緣，包括分子親緣關係(Barth et al., 2004; Feldman and Parham, 2004; Fong et al., 2007; Zhu et al., 2008)、繁殖生物學與人工繁殖可行性(趙忠添等, 2007; 朱新平等, 2001a, 2001b; 王建榮等, 2009; 趙偉華等, 2009a)、產卵行為觀察(趙偉華, 2008)、孵化溫度性別決定(朱新平等, 2006)、孵化最佳溫度(Du et al., 2010)、孵化環境因子對胚胎發育與幼龜影響(Zhu et al., 2006; 郭檢紅等, 2009; 趙偉華等, 2009b; 郭檢紅等, 2010; 吳

美仙等, 2014)、孵化介質與孵化率(陳敏瑤等, 2004)、生長速度(朱新平和陳永樂, 2000; 朱新平等, 2001c, 2003; 周貴譚等, 2003; 李貴生, 2005)、種間雜交形態特徵(潘德博等, 2009; 朱偉等, 2013)、親子鑑定(文萍等, 2015)、形態差異比較(楊貴強等, 2018b)、形態與體質量(楊貴強等, 2019)、餌料與生長(周維官和覃國森, 2008; 周維官和陳業良, 2010)、細胞核DNA含量(朱新平等, 2004)。

日本族群則有圈養個體生殖習性觀察(森哲, 1986)、原生與引入族群結構(矢部隆和服田昌之, 1996)及引進族群之現況(小林賴太和長谷川雅美, 2005; 小林賴太等, 2006)。於臺灣除曾進行圈養母龜之生殖習性研究(鄭元毓, 2007; Cheng et al., 2010)、正常體態與血液生化分析(余品奐, 2010)、族群現況、生殖習性、食物組成的初步觀察研究(Chen et al., 2000; Chen, 2006; Chen and Lue, 2010)。

臺灣的柴棺龜主要在北部較發現，棲息在低海拔山區與丘陵地較小型水域，包括鄰近農業區與山區有森林植被的水塘或暫時性水體、灌溉溝渠、草澤等環境；於臺灣南部未發現有自然族群分布，出現在低海拔環境溪流、水庫等大型水體的頻度不高(Chen and Lue, 2010)。柴棺龜被認為是屬半水棲種類(Ernst and Barbour, 1989)，多利用山區盆地流速緩慢水域或河谷附近環境，偶而於陸域環境活動(Pope, 1935; Mao, 1971; 王義權等, 1984)。嶋津信彦(2017b)於與那國島的調查亦以水塘與濕地發現或捕獲柴棺龜的頻度及數量較多。

過去有關臺灣柴棺龜的採集記錄主要以北部的為主(如陳兼善, 1969; Wang and Wang, 1969; Mao, 1971)，堀川安市(1934)亦認為其野外族群相對豐度遠低於臺灣常見的斑龜，且未在臺北以外地點捕獲。近期的調查發現柴棺龜於臺灣的分布在北部、中部及東部靠山區水域環境，並非呈現全島性分布，且有明顯的塊狀分布現象，主要在靠近山區之水塘、沼澤、溝渠等水域環境，有時亦利用周邊的陸域環境(Chen et al., 2000; Chen and Lue, 2010)。利用無線追蹤的研究發現柴棺龜利用陸域環境的頻度極高，且會利用距離水體超過100公尺的環境，尤其雄龜於5至10月常出現長距離遷移現象，但對春末夏初所利用的水域環境呈現極高忠誠度，多數個體會回到相同的水池環境。其度冬地點亦利用水體附近之泥地、植物根部下方、建築廢棄物下方等潮濕掩蔽環境。雄龜活動範圍為2.69-13.36公頃、雌龜活動範圍0.05-3.00公頃(張書熏, 2015)。柴棺龜的習性增加對其棲地保護的困難

度，尤其在受嚴重人為干擾的低海拔環境。

柴棺龜亦屬雜食性，野外個體利用岸邊及水生植物嫩葉、根、莖、花果及水生昆蟲、紅蟲、水生螺類、螃蟹、馬陸及魚類等為食，其中食用植物性食物頻度相當高(Chen et al., 2000; Chen, 2006; 葉大詮等, 2009; 上野真一郎等, 2014)。柴棺龜亦曾記錄有捕食入侵的福壽螺及其卵塊情形(葉大詮等, 2009)。

野生柴棺龜族群產卵季為5至7月，最小產卵雌龜背甲長為15公分，每窩產卵數3-7顆(Chen et al., 2000)。利用超音波及X光監測圈養個體發現，產卵季為4至8月，一年可產1-4窩，每窩產卵數為1-8顆(Cheng et al., 2009)。在圈養條件下，溫度較穩定且食物較充足，每窩產卵數及產卵窩數會較多，產卵季會較早，但延遲到8月應與研究過程定期干擾有關。而柴棺龜稚龜的性別受孵化溫度影響，在高溫條件下孵出雌龜，低溫時則孵出雄龜(朱新平等, 2006)。

1.2 臺灣淡水龜之生存威脅

過去臺灣地區之淡水龜主要因棲息地之消失與惡化，尤其是低海拔水域環境與闊葉林環境因農業利用與開墾而大量縮減、加上土地開發、河川與水塘整治、道路系統快速增加與環境污染，造成原生族群快速消失(Chen et al., 2000)。

但近年來因中國大陸養龜市場之需求與價格的炒作，尤其是種龜市場價格的炒作(炒種)，導致臺灣野生淡水龜族群遭非法盜獵與走私問題十分嚴重。從2006年開始出現由臺灣非法走私食蛇龜與柴棺龜至中國大陸遭查緝之案例(如表1.1)，但實際非法獵捕野生龜之數量難以估算。臺灣已由最初之進口國，轉為走私出口國，2006年走私出口之物種仍以非屬保育類的斑龜及轉口的密西西比紅耳龜(*Trachemys scripta elegans*)為主，至2006及2007年仍有查獲食蛇龜與柴棺龜走私進口案例，之後皆為食蛇龜與柴棺龜走私出口，供需之角色與非法貿易物種出現明顯轉變。

表 1-1 臺灣近年(2006-2019年)查獲非法走私食蛇龜與柴棺龜之案例

日期	種類	數量
2019.05.21	食蛇龜	食蛇龜215隻
2017.10.06	食蛇龜	食蛇龜298隻
2017.07.17	食蛇龜	食蛇龜1,638隻
2017.06.08*	食蛇龜、柴棺龜	食蛇龜244隻、柴棺龜319隻
2016.11.22	食蛇龜	食蛇龜689隻
2015.07.16	食蛇龜、柴棺龜及金龜	食蛇龜2,286隻、柴棺龜920隻
2013.12.04	食蛇龜及柴棺龜	食蛇龜380隻、柴棺龜1,630隻
2013.09.15	食蛇龜及柴棺龜	食蛇龜1,358隻、柴棺龜1,081隻
2013.08.25	食蛇龜及柴棺龜	食蛇龜1,446隻、柴棺龜1,180隻
2011.07.13	食蛇龜及柴棺龜	食蛇龜4隻、柴棺龜31隻
2009.08.31	食蛇龜	食蛇龜1,255隻
2009.07.22	食蛇龜	食蛇龜231隻
2008.06.28	食蛇龜	食蛇龜323隻
2007.02.01*	食蛇龜及其他外來種	食蛇龜110隻、其他2,422隻
2006.12.15*	柴棺龜	柴棺龜1008隻
2006.10.01	食蛇龜	食蛇龜314隻
2006.08.07	食蛇龜、斑 龜	食蛇龜198隻、斑龜約900隻
2006.05.11	巴西龜	巴西龜約20,000隻
2006.05.10	巴西龜	巴西龜約13,000隻
2006.03.17	斑 龜、巴西龜	斑龜274隻

養龜市場的主要威脅是大量依賴野外採捕(wild-caught)之種龜，除了為增加繁殖種龜的數量外，由野外捕捉種龜繁殖力較高(主要因受精率高)，也是養龜業者收購野生龜補充所飼養種龜的重要原因之一(Shi et al., 2007)。多數龜類達性成熟時間長，繁殖力低，幼體死亡率高，建立完全養殖的投資成本高，目前僅少數種類可完全人工養殖，不需由野外族群補充繁殖種龜(如中華鱉)，於美國的紅耳龜人工養殖場仍需由野外補充種龜以

降低養殖成本。大量依賴野外族群補充或建立繁殖種龜的措施也顯示商業養龜產業對野生龜類族群並非可永續之利用方式，當野外族群下降時，將不易供應養龜市場的需求。但近年中國大陸經商人控制市場供給與需求量炒作價格，加上部分地方政府配合脫貧輔導計畫的政策性支持，不合理的高獲利吸引大量資金投入，造成快速擴張的養龜市場需求量遠高過交易市場可供給量，除了價格不斷上揚，對野生族群的威脅大增。中國大陸養龜市場的價格炒作，將嚴重危及許多瀕危龜類野生族群的存續(Shi et al., 2007)。

因為臺灣與大陸間特殊的政治與貿易關係，非法走私的問題對臺灣食蛇龜及柴棺龜野生族群長期存續已造成嚴重威脅，依據章劍(2014)報導從臺灣到中國大陸的食蛇龜在2011年約有20噸，之後每年約有10噸左右。野生食蛇龜成龜體重平均約500克，20噸的個體數約達40,000隻，依據此初估數量，對臺灣野生食蛇龜族群已造成極嚴重衝擊。透過市場供給與需求量操作，臺灣食蛇龜在中國大陸價格亦由2011年的1,000多元人民幣上漲至2014年的2,000餘元。但中國大陸野生食蛇龜(黃緣閉殼龜)的供給量僅1,000隻左右，中國大陸的養龜市場對全球與區域性多數野生龜類族群已造成嚴重影響。食蛇龜的繁殖力較低，無法經由人工繁殖完全供應市場需求，且野生採捕個體相對於完全人工養殖之成本低，人工養殖不易完全取代野外採捕個體，對臺灣野生族群的威脅極大。

依據司法院法學資料檢索系統(<http://jirs.judicial.gov.tw/FJUD/>)之判決書查詢案例，由2000-2019年涉及花蓮縣境範圍之食蛇龜、柴棺龜非法捕捉獵捕或買賣司法判決案件至少20件，相關判決案件數僅次於屏東縣29件，顯示花蓮縣仍為國內保育淡水龜類非法獵捕熱點之一，對野生龜族群造成嚴重之生存威脅，瞭解其分布與族群現況是進行相關保育措施與經營管理最基礎之工作，尤其選定分布熱點或較穩定族群進行積極有效之保育巡察。

1.3 研究目的

本研究計畫目標包括：

1. 進行食蛇龜及柴棺龜相關研究及文獻資料蒐集建置。
2. 調查花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜分布現況與熱點，分析其棲地利用特性，

並建議優先保護之族群及棲地環境。

3. 完成花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜監測系統之建置，包括下列各項：
 - (1) 提出優先保育與監測重要族群與棲地之建議。
 - (2) 調查及分析食蛇龜及柴棺龜族群現有及潛在之威脅。
 - (3) 完成監測樣區架設及配置。
 - (4) 撰擬監測計畫書及監測規範，包括監測項目、監測方式、監測準則、監測頻度及監測配備，並製作各項監測項目紀錄表等。
 - (5) 野放食蛇龜之追蹤、監測及評估。
4. 擬定花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜短中長程保育計畫，以加強對保育標的物種及其棲息環境之經營管理及維護。

2 重要工作項目及實施方法

2.1 調查地點選擇

花蓮縣境內多低海拔丘陵地環境，仍保有大面積之闊葉林環境(包括次生林或墾植地)，於花東縱谷平原區或靠近山區亦有水流緩慢的水塘及溪流之水域環境，不乏適合食蛇龜及柴棺龜棲息環境。但靠中央山脈多數超過800公尺山區因地形陡峭且氣溫及水溫過低或溫差過大，不適合外溫的龜類進行體溫調節。海拔較高山區湖泊、溪流水溫較低，部分流速過快，流量不穩定亦不適合水棲性龜類棲息。但因合適食蛇龜與柴棺龜之棲息環境多位在低海拔之私有地或墾植地附近，與人類活動範圍有高度重疊，較少分布在干擾較少的中、高海拔林班地範圍，極易遭受非法獵捕或環境干擾及破壞，相關監測調查亦易受干擾。

食蛇龜的海拔分布高度雖可達1,000公尺左右，但以海拔600公尺以下為主(夏金葉等, 1983; 吳聲海, 2011; 蘇珊慧, 2012)，海拔分布上限約在闊葉林與針闊葉混合林交會帶附近，在花蓮地區靠中央山脈坡度較陡海拔高度上限較低，約在800公尺左右；柴棺龜則主要分布在海拔400公尺以下的丘陵地帶的流速緩慢水域環境及其附近(夏金葉等, 1983)，有時會利用平地的溪流、水塘、溝渠、草澤或暫時性水域環境(Chen and Lue, 2010)。於臺灣之柴棺龜族群分布海拔高度會略高於中國中部省分的族群，最高分布海拔高度約在600公尺左右。

本研究調查地點選定利用Google Earth或農林航空測量所出版之相片基本圖(直接利用中央研究院所建置「臺灣百年歷史地圖」之1/25,000經建版地形圖圖層<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx>)或林務局所建置NGIS生物資源資料庫GIS圖台之正射影像圖層([http://ngismap.forest.gov.tw/SilverlightMap/Default.aspx?token=&metadataid= TW20002000101](http://ngismap.forest.gov.tw/SilverlightMap/Default.aspx?token=&metadataid=TW20002000101))，搜尋棲地條件合適之分布調查地點與到達之交通動線或步行路線。並配合利用民眾訪查訊息尋找食蛇龜、柴棺龜可能分布地點設陷阱捕捉調查。

柴棺龜亦以前述地圖圖層與航空圖像資訊，選擇水流緩慢、人為干擾較少之埤塘、溪流、溝渠、沼澤或草澤等設陷阱捕捉調查。柴棺龜偏好水深較淺的水域環境，且附近有可提供度冬境的闊葉林或雜木林等環境條件，目前花蓮縣境內如圖3所示多位在花東縱谷及靠近山區的水塘、溝渠或草澤環境，且海拔高度在600公尺以下的水域，偏好有挺水性或浮水性水生植物或岸邊植物生長茂盛小型水體環境，常屬暫時性水域，於枯水期柴棺龜常會經由相連通之溝渠或陸域環境遷移，甚至埋進陸域高處植被底層下方泥土中；於冬季時部分個體會利用陸域底層植被較密的環境度冬，利用闊葉林或雜木林的頻度極高。且較淺小水域不易直接利用潛水避敵，柴棺龜利用的水域環境多為水生植物或岸邊植物茂盛，在山區森林環境，柴棺龜亦使用水體底部落葉堆積或植物碎屑豐富的环境，此種棲地特性有利於攝食與躲藏蔽敵。

第一年以食蛇龜分布現況調查為重點，於各鄉鎮市選擇約3處合適棲地利用陷阱進行捕捉調查，第二年則針對現生族群較為穩定之分布熱點進行較大範圍之重點調查監測，以釐清重要族群分布與合適棲地現況。

2.2 調查與捕捉方法

2.2.1 食蛇龜調查捕捉方法

陸棲性的食蛇龜以市售之捕鼠籠中置成熟香蕉為餌誘捕；陷阱籠則放置於樹林底層或灌叢下方，具有較密植被覆蓋之處，避免捕獲之個體因陽光直曬造成熱衰竭或過度脫水意外死亡，或被獵人、農民發現帶走陷阱或捕獲之食蛇龜。於花蓮地區利用金屬鼠籠混獲小型哺乳動物頻度極高，避免天候不佳或無法於隔日巡視極易造成混獲動物死亡，本研究主要利用彈簧式魚籠或塑膠網陷阱，以利捕獲非目標動物有機會破壞陷阱脫逃，降低混獲物種死亡率，但食蛇龜捕獲率可能受影響。

食蛇龜的調查受活動季節的限制，主要在4至10月中旬間，利用陷阱籠的捕獲率較高，3月與11月雖仍可發現食蛇龜活動，但攝食與活動力較低，利用置有誘餌陷阱籠之捕獲率不高。於3至4月渡冬期結束後與11及12月渡冬前，食蛇龜會移至向陽的坡地或靠稜線背風面環境，較易以目視發現。於夏季颱風來臨前應將陷阱籠移除，避免因強風造成樹冠層或底層植物枝葉被破壞，加上道路可能中斷，陷阱籠直接曝曬陽光時，將導致捕獲的食蛇龜熱衰竭或脫水死亡。

捕捉調查所使用之陷阱籠為避免一般民眾造成不必要誤會，導致陷阱籠被破壞或移走，於調查用陷阱明顯處標示調查研究單位及調查研究目的用之標識，做為辨識之用。

2.2.2 柴棺龜調查捕捉方法

半水棲性的柴棺龜則利用貓食罐頭或秋刀魚為誘餌之陷阱籠置以合適地點誘捕。陷阱籠以市售折疊式彈簧魚籠捕捉，每一地點設置陷阱籠數約為2-4個。於陷阱籠內綁置1-2個空保特瓶使陷阱籠頂部可浮出水面，以利捕獲之龜類可呼吸換氣。為避免水位變化陷阱籠因而流失或無法回收，可能造成捕獲動物意外死亡，則以尼龍繩固定於岸邊高處。於比較不同地點或時期捕獲率變化，亦可以每籠次捕獲之隻次做為標準化之單位努力量捕獲率(隻次/籠次)。

誘餌主要以一般市售之乾狗糧及貓飼料，對水棲性龜類(如斑龜、柴棺龜或密西西比紅耳龜)亦有不錯之誘捕效果，且具有較持久的誘捕效果；必要時再配合使用其他誘餌。柴棺龜雖一年四季皆可捕獲，但在平均溫度較低的山區，在冬季的捕獲率極低，調查捕捉月分仍以4至11月較合適。陷阱籠放置於植物附近隱密性較高，較不容易被發現，導致捕獲動物被取走或陷阱籠遭到破壞。

本研究所捕獲或目視發現之其他水棲淡水龜種類(如斑龜、密西西比紅耳龜、中華鱉或其他外來種等)，亦一併記錄測量；如發現有重要族群亦依前述方法進行較深入的調查。

2.2.3 測量、上標與記錄

所捕獲個體利用泄殖孔開口位置判定性別，但體型較小個體不易由外

形性徵正確判定性別，則以未判定性別幼龜(unsexed juveniles)表示之(Chen and Lue, 1999)。食蛇龜之背甲長約10公分才能清楚由泄殖孔開口位置判定性別，而柴棺龜約為9公分左右，小於此體型之個體皆歸為未判定性別幼龜。外表形質測量以游標尺測量直線背甲長(straight carapace length)。捕獲個體參考Cagle (1939)方法於背甲緣盾缺刻(shell notching)編號，以進行個體辨識。於調查捕捉過程，記錄項目包括調查過程與個體之資料。食蛇龜的調查應記錄日期、天氣、調查起訖時間、捕獲時間、放置或回收陷阱籠數、捕獲目標物種與混獲籠數、其他失效籠數等資料。捕獲個體則記錄日期、時間、背甲長、體重、捕獲位置(GPS座標)。

2.3 食蛇龜野放個體調查監測

野放食蛇龜個體調查監測針對於瑞穗2處與豐濱1處曾野放查緝或收容個體進行現況調查與監測。因野放個體未進行暫時圈養之軟野放(soft release)程序，野放後擴散範圍較大，本研究進行重複捕捉及穿越線目視調查監測其分布現況及留存率。於野放數量最多地點(300隻)以野放點利用目視調查配合distance sampling估算其相對豐度變化(如Buckland et al., 2001; O'Connor et al., 2015)。另2處野放地點除以陷阱籠捕捉調查外，亦以穿越線進行目視調查。

野放食蛇龜之現況與變動監測，因其隱密性高且受植被影響，以非捕捉方法不易實際呈現族群現況，仍以陷阱籠捕捉及目視巡視為輔助為宜。進行捕捉監測最佳季節為5至6月產卵季及9至10月度冬季前；目視調查監測以3-4月及10-11月或雨季較易目視發現食蛇龜。食蛇龜主要沿選定之樣線設陷阱籠捕捉(如山徑、山溝兩側或稜線)，並配合目視巡視，依據捕獲率與重複捕獲率以監測分析其族群變動。陷阱捕捉調查擬於食蛇龜活動季每年調查一次，利用GPS記錄設置陷阱籠座標，每次至少8-16籠次，利用捕獲率評估其相對豐度及分布擴散範圍。

於豐濱之野放點因有居民放養水牛及森林底層植被稀疏且常有登山及採集森林副產品之人為活動，亦曾發現有堆置之捕捉食蛇龜舊鼠籠及水龜塑膠網陷阱籠，於森林底層設置陷阱籠調查捕捉極易被發現，以徒步目視調查較為合適，但發現率易受季節或天候影響。目視調查則以陡步於森林底層目視調查，利用GPS記錄步行軌跡，每方格至少調查200公尺，發現時記錄食蛇龜個體之經緯度座標與穿越線距離，再利用distance sampling方

法估算發現率(probability of detection)及族群密度(Buckland et al., 2001)，但陸棲龜類之發現率受植被密度影響，平均可發現距離約為3-6公尺，亦應考慮棲地類型限制並選擇合適之天候條件(O'Connor et al., 2015)。夏季溫度過高或長期未降雨期間，食蛇龜活動頻度較低，不易以目視發現。

2.4 非法獵捕之樣態與跡象

於臺灣發現非法獵捕食蛇龜的陷阱除利用市售捕鼠籠外，自製塑膠網陷阱籠亦偶有發現，發現使用之摺疊彈簧式魚籠，或以垃圾桶、塑膠桶利用地形坡度設置之掉落式陷阱，非法獵捕主要以使用動物性誘餌誘捕為主。漏斗形入口之塑膠網陷阱或魚籠混用於水棲性與陸棲性龜類之獵捕，鼠籠及塑膠桶則僅用於捕捉陸棲性食蛇龜。

一般捕龜獵人捕捉食蛇龜時，會在放置鼠籠之步道或山徑旁較不明顯處以紅色包裝帶做記號，亦常棄置於步道旁或山徑入口處，有時會於樹幹上留下砍痕為記號。獵人為便於攜帶陷阱籠進入森林底層環境，常會砍除底層植物而出現明顯的路徑，可依巡路跡尋找並移除捕龜之陷阱，並清除放置陷阱處生長過密的底層植物，以利巡視換餌時較易確認位置。鼠籠與垃圾桶(甚至是魚籠或其他自製陷阱)之價格與食蛇龜相較相對便宜，山區常可發現被棄置之鼠籠或陷阱，通常發現有遭棄置舊陷阱之區域。

針對水棲性淡水龜之非法捕捉狀況，雖使用市售之蜈蚣籠、彈簧魚籠或利用點焊鋁鐵網、不銹鋼鐵網、塑膠網等材料自製之陷阱籠，與一般誘捕淡水魚類明顯差異是會在陷阱籠或網具內放置大型空保特瓶或保麗龍，或置於淺水處使陷阱籠上部露出水面，以避免捕獲的淡水龜溺水死亡，且多位在不易捕獲中大型魚類的淺水環境。有時會利用較大型鐵製陷阱籠或金屬、塑膠網自製小型陷阱籠放置於小型溝渠或水塘間小水道，利用柴棺龜高度遷移的特性，捕捉進行遷移的柴棺龜，但此類陷阱常不會放置誘餌，主要利用圍阻方式捕捉。

3 成果與討論

本研究累計於73處調查地點利用陷阱籠(1276籠次)及其他方法計捕獲陸棲性食蛇龜46隻，包括原生個體27隻及野放個體19隻。水棲性淡水龜於57處調查地點以陷阱籠(400籠次)計捕獲柴棺龜44隻，中華鱉有16隻(其中1隻死亡未判定性別)、斑龜5隻、斑龜x柴棺龜雜交個體1隻、外來種密西西比紅耳龜2隻及鑽紋龜(*Malaclemys terrapin*)1隻(如表3-1)。食蛇龜、柴棺龜及其他淡水龜種類捕獲地點及個體數皆不多，各調查捕捉地點、海拔高度、努力量、捕獲數量資料詳如圖3-1、附錄1及2所示。捕獲食蛇龜及柴棺龜個體資料如附錄3。

表3-1 本研究於花蓮縣轄區範圍調查所捕獲之食蛇龜、柴棺龜及其他淡水龜數量及體型/性別(括號內數值為野放之食蛇龜個體)

物 種	體型/性別			小計
	幼龜	公龜	母龜	
食蛇龜(<i>Cuora flavomarginata</i>)	9 (4)	15 (6)	22 (9)	46 (19)
柴棺龜(<i>Mauremys mutica</i>)	12	11	21	44
中華鱉(<i>Pelodiscus sinensis</i>)	3	7	4	16
斑 龜(<i>Mauremys sinensis</i>)	3	1	1	5
紅耳龜(<i>Trachemys scripta elegans</i>)	--	1	1	2
鑽紋龜(<i>Malaclemys terrapin</i>)	--	--	1	1
雜交個體	--	--	1	1

於花蓮縣轄區食蛇龜與柴棺龜野生族群雖仍有零星分布，但能捕獲食蛇龜個體數較多的調查地點不多，可能多已失去族群功能性，族群密度過低不易維持族群長期存續。本研究於17處調查地點發現非法獵捕食蛇龜之陷阱，顯示受非法獵捕極嚴重。

於瑞穗二處食蛇龜野放地點的監測調查，2018年仍可重複捕獲野放個體及原生個體，但於2019年則未捕獲或發現；於富興野放地點發現非法獵捕使用之鼠籠及死亡之野放個體。於豐濱之野放地點僅以目視發現隻次不

多，僅3隻野放個體及1隻死亡個體。

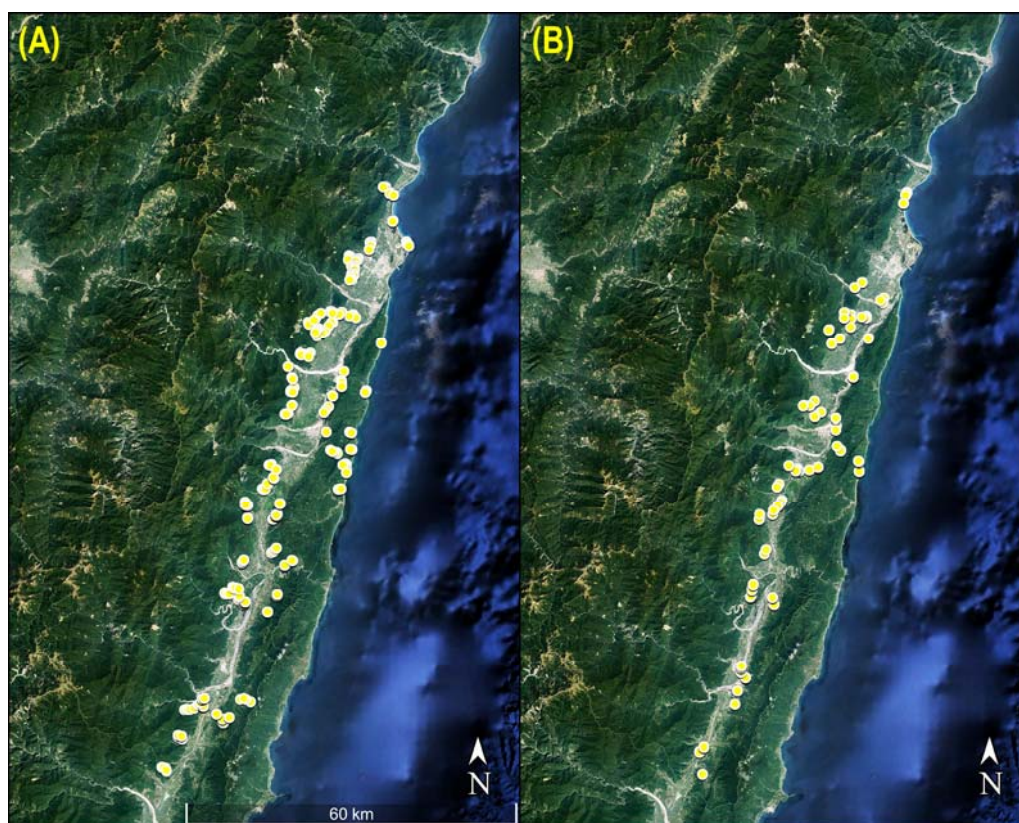


圖 3-1 本研究於花蓮縣轄區範圍放置陷阱籠調查陸棲性食蛇龜(A)及水棲性淡水龜(B)之地點分布

3.1 食蛇龜、柴棺龜分布及族群現況

3.1.1 食蛇龜

本研究調查累計結果於花蓮縣轄區範圍所捕獲或發現之食蛇龜地點及數量不多，僅於13地點捕獲或發現原生個體27隻，包括於光復大全調查鼫獾(*Melogale moschata*)陷阱捕獲3隻，光復民眾發現1隻，光復大進村捕捉調查水棲性淡水龜(柴棺龜)之陷阱籠捕獲1隻，壽豐七七高地哺乳動物調查亦捕獲6隻；於73處調查地點中(不計水棲淡水龜陷阱捕獲、民眾發現、光復大全及壽豐七七高地)僅於9處捕獲16隻，捕獲或發現野生食蛇龜個體之地點分布如圖3-2A所示。

累計調查結果食蛇龜的捕獲率極低，在13處捕獲野生食蛇龜地點中，個體數較多地點僅於七七高地(6隻)、青陽農場(3隻)、光復私人農墾地(3隻)及瑞穗富源(4隻) (詳附錄1)，個體數較多的族群不多，已不易維持可自然繁衍的族群功能。部分地點增加努力量雖仍可捕獲較多個體數，如壽豐七

七高地及光復大全監測鼫獾地點，但族群密度並不高。與過去Lin et al. (2010)調查11處地點有7處地點捕獲結果有明顯差異，因努力量與調查目的差異，由捕獲率雖無法顯示族群消失趨勢，但捕獲個體數量不多，且捕獲地點數占調查地點之比例不高(10/73)，顯示花蓮縣轄區食蛇龜野生族群有快速減少趨勢。於鯉魚山(壽豐)、米棧(壽豐)原調查捕獲地點皆未再捕獲；於佐倉、國福(秀林)與荖溪、白鮑溪(秀林)亦僅各捕獲1隻，野生族群數量已極少。此結果與2014-2015年於宜蘭縣的調查結果類似，不同地點的捕獲比例不高(8/49)且捕獲個體數(15隻)亦不多。

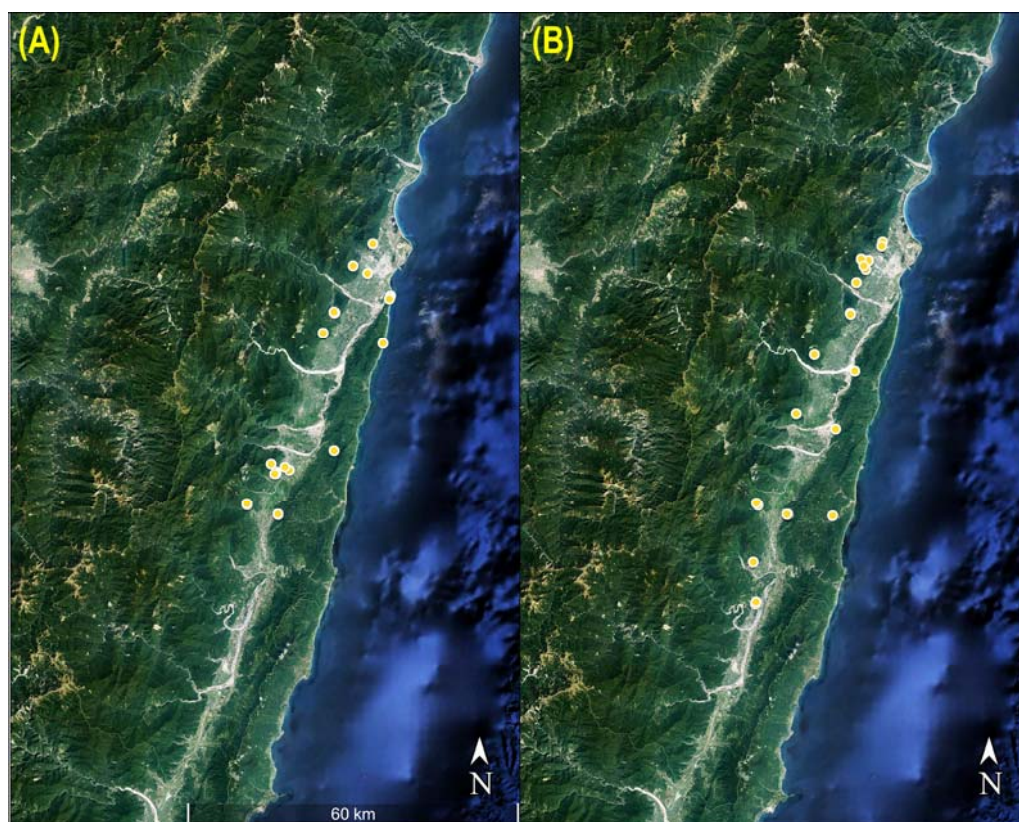


圖 3-2 本研究於花蓮縣轄區範圍捕獲或發現原生食蛇龜(A)及發現非法獵捕食蛇龜陷阱(B)地點分布

本調查結果以壽豐七七高地(6隻)及光復、瑞穗交界一帶發現地點與數量較多，包括富源、富興等2處野放地點之公有林班地分別捕獲4隻及2隻，於大全村調查鼫獾陷阱捕獲4隻，其餘2處地點皆僅捕獲1隻。

於玉山國家公園南安遊客中心(卓溪)附近亦曾發現遭棄置已死亡之食蛇龜龜殼，顯示當地亦曾有野生族群，但有非法獵捕之狀況。因鄰近國家公園範圍且當地居民與遊客活動頻繁，本研究調查未設置陷阱捕捉僅以目

視調查，並未發現有食蛇龜。

於2018年食蛇龜活動高峰期高溫降雨量少(7至8月)，亦可能影響食蛇龜活動頻度、調查捕獲率及發現率，但於2019年捕獲或發現食蛇龜之調查地點並未明顯增加；另於花蓮地區使用金屬製捕鼠籠陷阱誘捕食蛇龜雖有較高捕獲率，但混獲小型哺乳動物(主要為刺鼠、赤腹松鼠嚙齒類動物及鼯獾)比率較高，亦造成意外死亡；本研究利用尼龍線及綿線編成的摺疊魚籠被咬破成功脫逃比例較高，可減少混獲死亡狀況，但食蛇龜脫逃比例亦較高，可能造成食蛇龜捕獲率偏低。

淡水龜族群受過度捕捉利用或非法獵捕常導致族群密度過低，成體繁殖成功率與幼龜存活率下降，失去自然繁殖與補充的能力，無法維持生態功能性(ecological function)，殘留個體雖可繼續存活數十年，但已不易維持族群長期存續或自然恢復。淡水龜約需有25對成體，才能維持自然族群存續(Horne et al., 2012)；花蓮縣轄區多數食蛇龜族群密度過低的問題，對其長期存續已有極不利的影響。

本研究所進行花蓮縣轄區較大空間尺度的調查，僅能針對有道路或步道較易到達的潛在分布地點點以目視或設置陷阱籠捕捉，部分較不易到達海拔較高的山區或無法進入的私有地附近環境，除研究調查較不易，也較非法獵捕的壓力相對較小或被忽略，可能與宜蘭縣調查結果類似仍有部分小族群存在。

3.1.2 食蛇龜非法獵捕態樣與地點分布

至本年度計於17處調查地點發現非法獵捕食蛇龜之陷阱(如圖3-2B)及照片3-1)，分布範圍廣泛，其中又以花蓮、秀林、吉安、壽豐一帶的發現地點數較多(8處)。除於瑞穗的富源、富興及虎頭山發現較新捕鼠籠外，多為棄置多時的舊陷阱，包括有鼠籠、塑膠桶、自製塑膠網陷阱、活動入口塑膠籃陷阱、尼龍網袋及捆綁鼠籠尼龍包裝繩等。於三處野放地點皆有發現陷阱籠，除豐濱為嚴重銹蝕舊鼠籠及自製捕捉水棲龜類之塑膠網陷阱外，其餘二處皆為近期放置之捕鼠籠；其中以瑞穗富興發現14個鼠籠數量最多。

發現非法獵捕食蛇龜所使用之鼠籠多已嚴重銹蝕，塑膠桶亦多已變質脆化，顯示於食蛇龜族群密度過低時，盜獵者常直接棄置陷阱未回收。除

於秀林佐倉、瑞穗富源及富興發現非法獵捕陷阱附近仍可捕獲發現有野生食蛇龜外，其餘地點皆未捕獲野生個體。於2019年於瑞穗富興野放地點發現鼠籠內有死亡多時的野放食蛇龜個體，顯示花蓮縣轄區非法獵捕情形仍相當嚴重。

照片 3-1 本研究於花蓮縣轄區調查發現之非法獵捕食蛇龜所使用之陷阱



3.1.3 柴棺龜

本研究累計於57處不同地點捕捉調查水棲淡水龜(如圖3-1B)，合計於22處地點捕獲水棲性淡水龜，於光復大進一處調查地點捕獲食蛇龜1隻(詳附錄1)。柴棺龜捕獲或發現地點分布如圖3-3(A)所示，各調查地點、努力量及捕獲種類、個體數詳如附錄2。而柴棺龜僅於12處地點捕獲44隻個體，其中米棧(壽豐)、正信路農場(鳳林)、馬遠(萬榮)及崙山(卓溪)等4處地點分別捕獲6隻、10隻、7隻及9隻，另外於大興(光復)與山興(鳳林)分別捕獲3隻及2隻，其餘地點僅1隻，顯示於花蓮縣轄區範圍仍有相對穩定之野生族群。另於吉安光華村捕獲柴棺龜與斑龜雜交第一代之個體，人為引入斑龜造成雜交之問題需要注意。

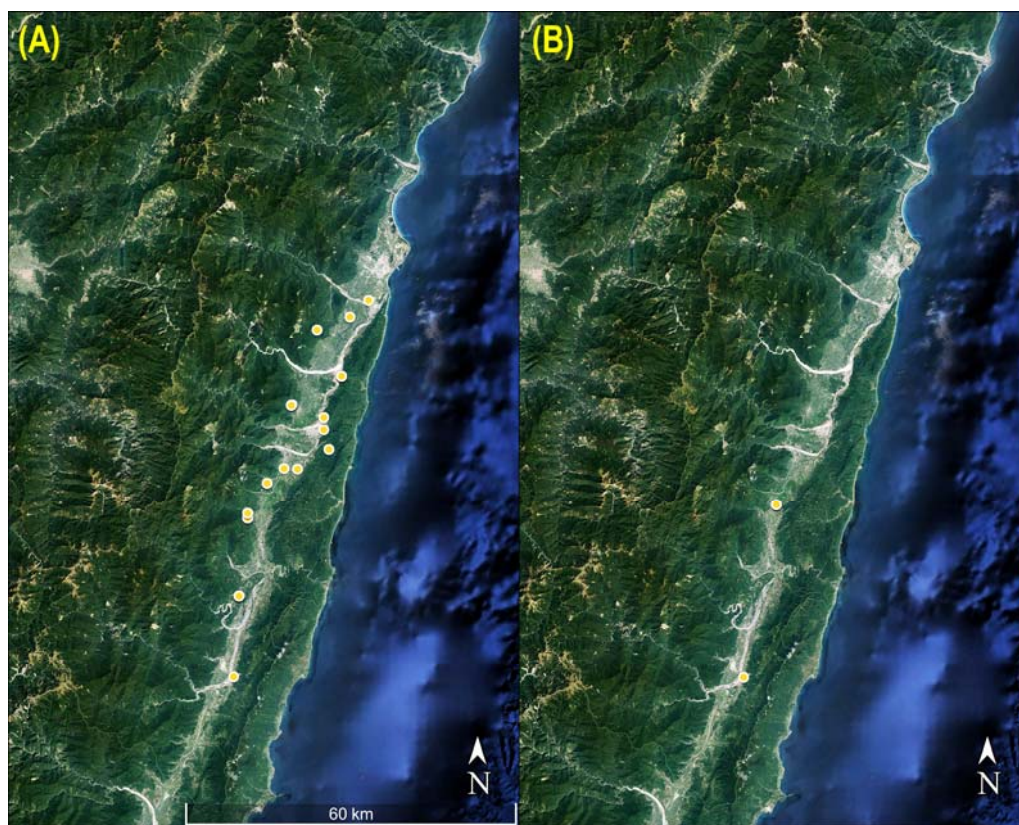


圖 3-3 本研究於花蓮縣轄區範圍捕獲柴棺龜(A)及斑龜(B)地點分布

柴棺龜與食蛇龜的初步調查結果類似，捕獲地點比例(12/57)不高與數量不多，雖仍有少數較穩定野生族群，多數地點僅捕獲1隻(7處)，顯示此二物種於花蓮縣轄區範圍的野生族群與數量快速下降。水棲性淡水龜的族群特性為侷部性豐度較高，於棲地合適的水流緩慢的溝渠或水池，柴棺龜較少捕獲單一個體(如Chen and Lue, 2010)，亦顯示於多數調查地點族群密

度不高。於宜蘭縣的調查結果亦顯示柴棺龜的捕獲地點比例及捕獲個體數皆極低，於39處調查地點，柴棺龜僅於6處捕獲8隻。花蓮花蓮縣轄區範圍柴棺龜族群遭受非法獵捕壓力嚴重，至目前累計調查結果顯示在海岸山脈193縣道及靠中央山脈山麓少數水源較穩定之水稻田及溝渠、私有埤塘仍有現生族群，宜適度進行巡查與宣導，並建議與部分仍有現生族群之私有農墾地地主合作，以避免殘存族群繼續遭受獵捕而消失。柴棺龜的分布具有區域性，在平地受人為干擾程度較高之農墾地水域環境較少，主要在靠山區鄰近樹林或灌叢之淺水域環境。

3.1.4 其他水棲淡水龜

本研究計於2處調查地點捕獲斑龜，包括光復大農大富(私人生態農場)及玉里樂合，分別捕獲4隻及1隻(圖3-3B及附錄2)，捕獲個體之背甲長皆小於13公分，體型皆不大；並曾於壽豐私人魚池內目視發現斑龜。結果與Chen and Lue (2010)的結果相似，未在較自然之溪流、溝渠或水庫大型水域捕獲或發現斑龜，且僅於2處各捕獲1隻，主要在人為環境干擾較頻繁的花蓮市附近，於臺灣其他地區斑龜於低海拔水流緩慢之河川中下游、溝渠、水池等水域環境屬常見物種，於花蓮縣轄區未發現有個體數較多且具有繁殖成體與幼體的自然族群，可能是人為引進並非自然分布之族群。人為引進非自然分布之斑龜常會與相近種雜交(Fong and Chen, 2010)，如柴棺龜、金龜或日本石龜(*Mauremys japonica*)，非自然擴散個體可能增加基因混雜的機會，花蓮縣轄區少數已擴散個體或族群建議應進行移除並進行宣導。除本研究捕獲之雜交個體外，過去於光復(Fong and Chen, 2010)與非法持有個體亦有發現，於花蓮縣轄區已非單一個案；其原因除自然雜交外，亦有可能是人為野放，於捕獲雜交龜調查地點並未發現有斑龜存在。日本政府因存在與原生淡水龜種類雜交的高風險，已立法禁止寵物市場斑龜輸入。

本研究計於9處地點捕獲中華鱉16隻(圖3-4A)，且其捕獲地點與柴棺龜皆無重疊情形(附錄2)，主要於水圳、溝渠等流動水域捕獲，於靠山區水源較不穩定的暫時性水域極少捕獲。中華鱉的生態習性偏底棲性，且偏好肉食性，利用漂浮之陷阱籠於水深較深之流動水域環境不易捕獲，可能低估其豐度與分布地點。Chen and Lue (2010)的結果亦顯示中華鱉的捕獲率偏低，應受調查方法與調查地點選擇的限制，不易呈現實際分布現況與族群豐度。於花蓮縣轄區之中華鱉雖有獵捕壓力，但國內或外銷市場主要為完

全人工繁殖個體，對野外族群獵捕壓力較低。

密西西比紅耳龜僅於2處地點(玉里樂合、壽豐東華大學)各捕獲1隻(圖3-4B之a地點)，此種具高度入侵性的淡水龜於花蓮縣轄區分布範圍仍屬侷限，且未發現已建立野化族群，應與人為釋放有關。於壽豐東華大學捕獲鑽背龜1隻(圖3-4B之a地點)，其市場價格極高，應為棄養野放的寵物龜。

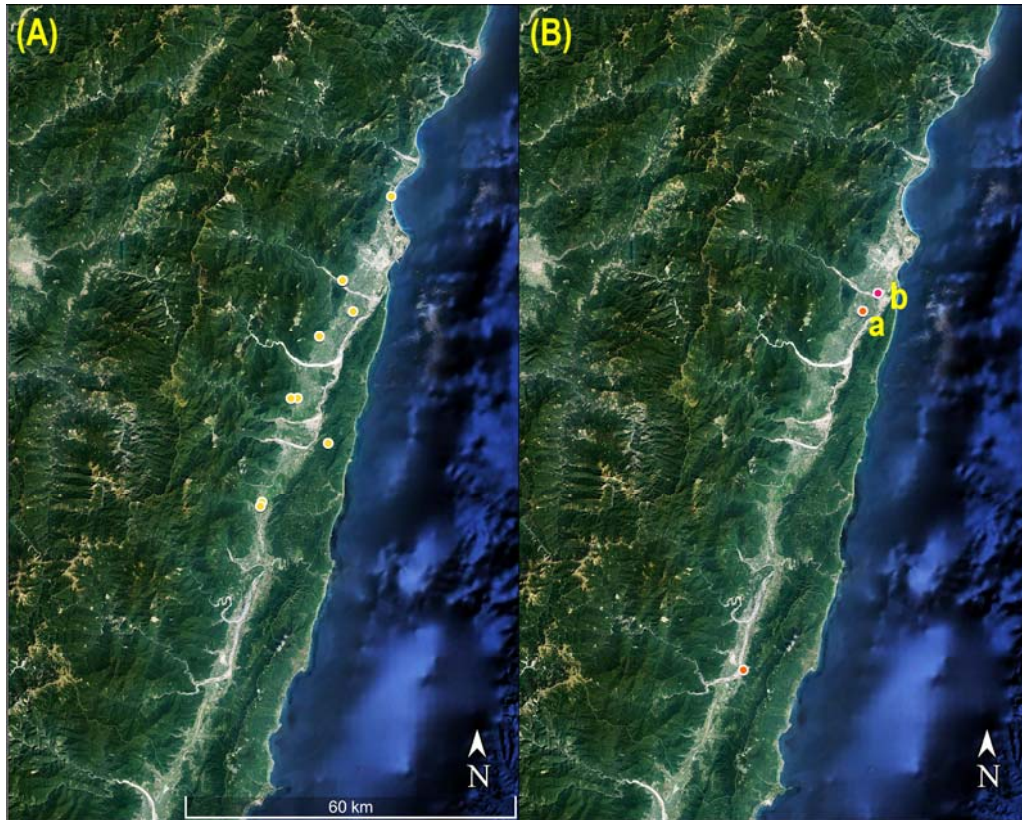


圖 3-4 本研究於蓮縣轄區範圍捕獲中華鰲(A)、外來密西西比紅耳龜及其他外來種淡水龜(B)地點分布[(B)圖橘紅色圓點代表捕獲紅耳龜地點，a 點另捕獲鑽紋龜，紫紅色地點 b 表捕獲雜交龜地點]

花蓮縣轄區發現設置陷阱(魚籠、蜈蚣網)捕捉水棲性淡水龜地點較(2處)，包括光復大農大富及豐濱八里彎(如照片3-1及3-2)。因陷阱內未發現放置有防止水棲性龜類溺水之空寶特瓶或保麗龍，淡水龜可能並非主要捕捉對象。

照片 3-2 本研究於花蓮縣轄區調查發現之非法獵捕水棲性淡水龜及其他水生動物所使用之陷阱



3.2 食蛇龜野放個體調查監測

3.2.1 瑞穗野放地點

本研究於 2018 年在瑞穗之富源及富興食蛇龜野放地點分別捕獲 10 隻 (12 隻次/55 籠次) 及 13 隻 (21 隻次/47 籠次) 野放之食蛇龜個體，另分別捕獲原生個體 4 隻及 2 隻，設置陷阱籠調查與捕獲地點分布詳如圖 3-5 所示。由捕捉調查資料顯示野放個體之留存率與捕獲率仍高 (分別為 10/50 及 13/50)，有極高比例個體仍停留在野放地點附近。

於富源野放點重複捕獲個體並未遠離野放點，顯示野放個體對野放環境適應良好，但捕獲地點多靠近產業道路，且有發現非法獵捕使用之鼠籠，需特別注意與監測潛在非法獵捕風險。富興野放點捕獲率比富源高，可能與合適棲地面積與空間分布的侷限性有關；富源合適棲息環境面積較大且較連續，而富興則以富興溪兩側較平緩之溪谷附近環境較為合適，靠稜線環境坡度陡峭，且多為侵蝕崩塌地形，底層植物生長稀疏較不利於食蛇龜棲息。

於富源與富興野放個體之重複捕獲率皆高於過去於翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區野放試驗之監測結果，且此二地點皆有捕獲未上標之野生個體 (分別捕獲 2 隻及 4 隻)，建議應加強保育巡查以防止遭非法獵捕。於富源之五金行發現有大量鼠籠之備貨，非一般民眾捕捉小型齧齒類動物鼠籠之需求量，當地應有非法獵捕食蛇龜購置鼠籠之需求，相關執法單位應注意此特殊現況。

但於 2019 年於富源野放點調查 56 籠次及 8 次目視調查監測皆未捕獲

或發現食蛇龜；富興野放地點因於 2019 年 5 月發現有非法獵捕陷阱，僅於附近富興步道進行 24 籠次調查及 8 次目視調查未捕獲。於富興野放地點進行 8 次目視調查時發現遭放置大量鼠籠(目視發現 14 個)，並於鼠籠內發現有死亡野放個體(背甲刻號#798)。詳細調查地點、目視調查軌跡與發現鼠籠位置如圖 3-6。



圖 3-5 本研究於 2018 年在瑞穗食蛇龜野放點富源(A)及富興(B)利用陷阱籠調查捕捉地點(A 及 B 黃色圓點)及野放個體、原生個體捕獲地點(C 及 D 桃紅色及紫色圓點)分布(藍地圓點為野放點,附註"*"地點表同時捕獲野放及原生個體)

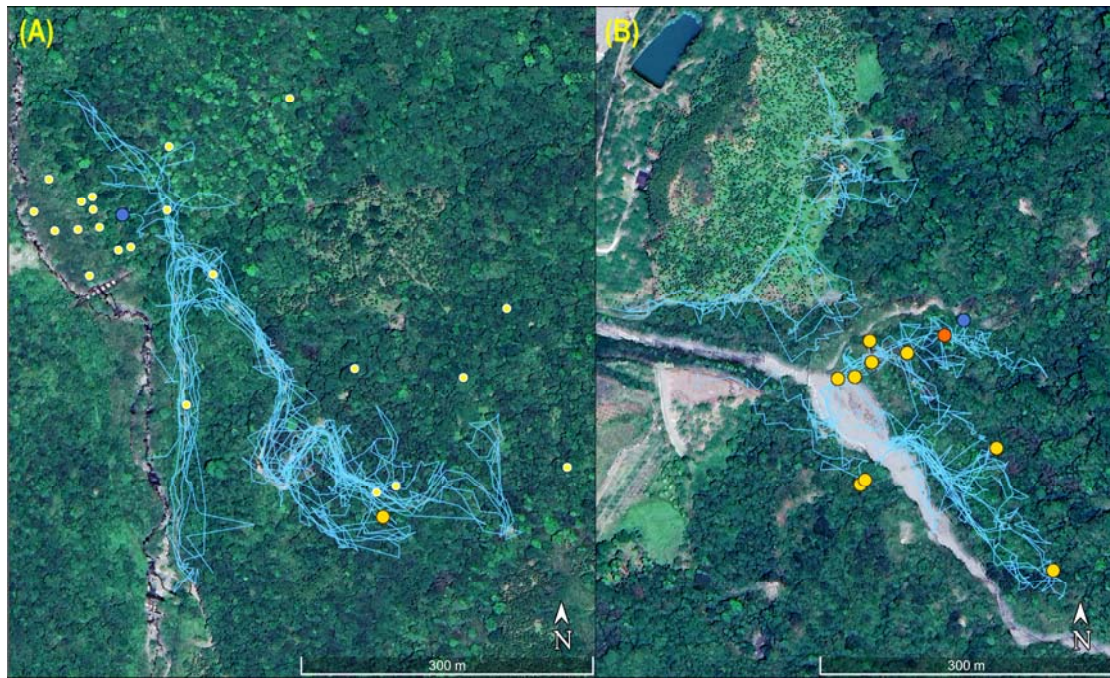


圖 3-6 本研究於 2019 年在瑞穗食蛇龜野放點富源(A)及富興(B)利用陷阱籠調查捕捉地點(淺黃色圓點)及目視調查軌跡(淺藍色線條)分布(藍色圓點為野放地點，深黃色圓點為發現陷阱籠地點，橘紅色圓點為發現死亡個體地點)

由 2019 年的利用陷阱籠捕捉或目視調查監測皆未捕獲食蛇龜個體，與 2018 年結果有明顯差異，且於富興所發現非法獵捕鼠籠地點(圖 3-6B)與 2018 年調查地點(圖 3-5B)高度重疊，顯示此二處地點已遭到非法獵捕，殘留個體密度已不高。

3.3.2 豐濱野放地點

本研究於豐濱八里灣之野放地點分別於 2018 年 3、7、8、9 月及 2019 年 5 月計進行 6 次徒步目視調查，調查軌跡長度累計 30,740 公尺，調查之 GPS 軌跡如圖 3-7 所示，發現食蛇龜頻度與數量極低，僅於 2018 年 7 月 8 日的調查目視發現 2 隻野放個體及 1 隻已死亡個體(如照片 3-3)及 2019 年 5 月 31 發現 1 隻，其餘 4 次皆未發現原生或野放之食蛇龜。其中 1 隻野放個體(刻號#099)及死亡個體(刻號#053)於野放地點附近利用目視調查發現，另外二隻刻號分別為背甲刻號#535 與#777 個體則已遠離野放點，發現地點離野放地點直線距離超過 500 公尺。

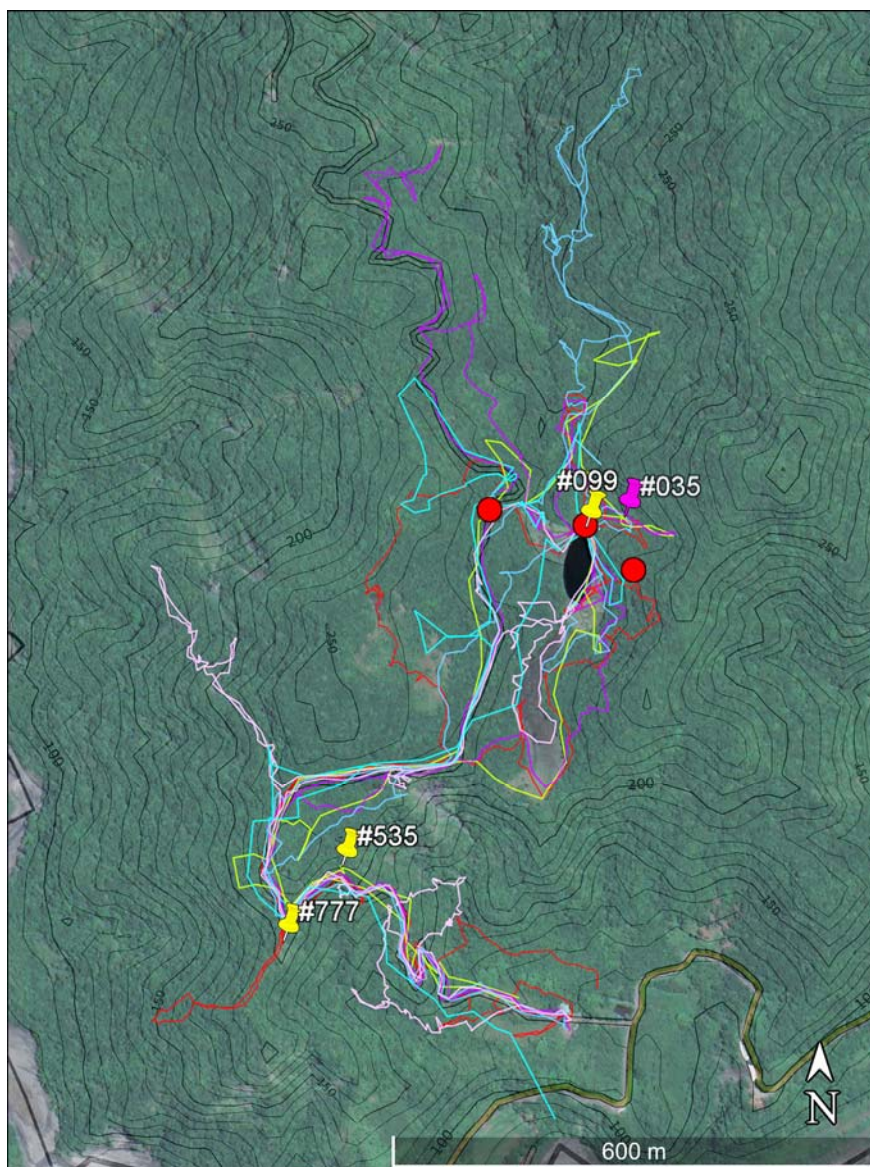


圖 3-7 於豐濱野放地點利用穿越線調查監測之 GPS 軌跡(不同顏色線條)及野放點(紅色圓點)、目視發現野放個體(黃色)及死亡個體(紫色)地點分布

在樹林底層植被較稀疏環境，利用穿越線目視調查方式雖可發現食蛇龜，因至今有效之發現案例過少，無法利用穿越線(line transect)以 Distance sampling 方法可靠估算食蛇龜之族群密度變化與空間分布現況。另於 2018 年 7 月 8 日調查於水池旁之泥地亦有發現食蛇龜足跡，其餘調查皆未發現；於 2018 年 8 月 10 日在步道旁發現剛被捕食之蛋殼 2 顆，與其他地點於 5 至 7 月產卵習性有明顯延遲，其原因仍不清楚(如照片 3-3)。但底層植被因當地有粗放水年啃食及活動干擾，植物覆蓋度過於稀疏，食蛇龜不易

有隱蔽性較佳之地點躲藏及度冬，於降雨量較少季節極易遠離野放點，遷移至較潮濕之山溝或季節性食物資源較充足之山麓環境。

照片 3-3 於豐濱食蛇龜野放點之環境、目視發現食蛇龜及痕跡



豐濱野放點之食蛇龜可能有極高比例個體已遷移遠離原野放地點附近環境，於 2018 年 7 月降雨量極低，樹林底層極乾燥，植物之結果率低，食蛇龜不易維持體內水分平衡，亦無充足食物來源。於野放點山麓登山口附近農墾地附近有較多食蛇龜之食物來源，如姑婆芋、稜果榕、陸生蝸牛等，且於乾旱季節仍能結果提供充足食物來源，野放之食蛇龜可能因躲避缺水及尋找食物而往較低之山溝或山麓遷移，導致於野放點附近環境發現頻度不高。

因豐濱野放之食蛇龜數量較多，如能順利建立族群應為花東地區最重要且數量最多的野生族群，仍應持續追蹤監測野放結果，以確保其安全。但至目前因重複發現率極低，對其族群現況仍不清楚。後續建議利用無線電追蹤方法試驗其他野放個體，監測野放後之遷移方向，確認是否遠離野放地點，以利追蹤評估野放食蛇龜個體之動向及進行保育巡查。

於豐濱野放點常有登山客及民眾活動，原於背甲盾板上明顯刻數字號碼之標記方式(為植入之動物晶片編號末三碼)極易被發現，且多數個體因磨刻之深度過深，出現有盾板組織壞死，骨板外露之狀況，於瑞穗二處野放個體亦有類似情形，雖可能便於執法辨識、降低其市場價值或非法盜獵風險，但依據於瑞穗野放族群監測結果，於國內仍無明顯效益，建議應改善此種過於明顯標記方式。

因該處之樹林底層植被稀疏，放置陷阱籠易被發現，可於活動季時，以駐點連續多日捕捉調查方式，配合使用多種陷阱籠(包括鼠籠、塑膠桶、魚籠)及目視調查，較大範圍調查監測野放個體之現況，以免多數個體遠離野放點後，有遭受非法獵捕的壓力。

3.4 後續調查監測之建議

本研究累計於花蓮縣轄區範圍調查食蛇龜及柴棺龜之地點與數量皆不多，過去主要因農業使用土地但最近 15 年來受非法獵捕影響，更加速其野生族群減少。花東地區為臺灣最早發現有非法收購野外捕捉蛇龜與柴棺龜之地點，野生族群受到的負面影響更為明顯。

本調查結果顯示，於光復、瑞穗一帶公有林班地及部分私有農墾地附近仍少數食蛇龜野生族群存在，但族群密度不高，除應持續進行調查監測外，建議應有適度保育巡查或宣導，以降低可能的非法盜捕風險。於壽豐、

鳳林、萬榮及卓溪部分鄰近水田及灌溉溝渠環境亦仍有少數柴棺龜族群，應與地主、附近居民合作巡護少數現有族群，並建議進行適度棲地營造以增加其留存率，避免周邊環境繼續改變時，造成遷移或擴散個體意外死亡機率增加。

食蛇龜 3 處野放地點中，瑞穗富源、富興於 2018 年調查果發現野放個體留存率高，極高比例野放個體仍停留在野放點附近，且仍有現生個體存在。但因人為活動頻度極高(如採箭竹筍、桂竹筍等)，被發現有野放個體機會極高。於 2019 年監測調查已發現有遭入侵放置陷阱籠之情形，未捕獲或發現野放或原生個體；日後進行收容個體野放除評估考量棲地條件與非法獵捕風險外，應進行保育巡查降低非法獵捕威脅。另一處野放數量最多的豐濱野放地點，目視調查發現之野放個體數量不多(4 隻)，有可能受棲地條件影響而遠離野放環境。後續除進行較大範圍捕捉調查，以評估野放個體可能遷移方向，並評估未來的監測及保護策略。

4 花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜監測系統之建置

4.1 優先保育與監測重要族群與棲地之建議

由本研究於花蓮縣轄區範圍調查結果顯示現存食蛇龜野生族群密度極低，少數地點增加捕捉調查努力量，捕獲個體雖有增加，與過去或其他受獵捕壓力較低族群相較，已不易維持族群長期存續，且有極高非法獵捕的風險，全面性積極巡護之效益有限。建議可選擇相對安全且相對封閉巡護容易之合適地，利用收容個體野放進行族群重建或劣化族群之補充改善，優先選擇少數可行地點由逐步改善或重建具生態功能性族群。食蛇龜野放地點仍以林班地、苗圃、森林遊樂區等公有土地為宜，私有土地不易確保土地利用型式長期維持不變與所有權之處分，亦不易進行必要的棲地改善或經營。

柴棺龜主要利用有植物生長且水流緩慢之溝渠或水塘、濕地、草澤等靜止水域或暫時水域，而水域周邊亦需有植物生長較茂密之草叢、灌叢或樹林等供避難、度冬的陸域棲地，此類棲地除少數山區池塘或蓄水埤塘之所有權屬公部門或水利機關外，多為私有地或位於住家周邊，地點靠近人為活動頻繁區域，目標明顯極易遭受非法獵捕。於較偏遠地點之水域環境，亦因管理不易，非法獵捕風險極高。過去亦受嚴重非法獵捕及棲地改變的壓力，目前發現較穩定柴棺龜族群主要位於出入較易管制的私有地或保留地範圍，應與地主、部落合作進行保育巡護與棲地營造改善，以確保現存族群之存續。

4.2 食蛇龜及柴棺龜族群現有及潛在之威脅

花蓮縣轄區範圍過去及現存食蛇龜與柴棺龜野生族群生存威脅與臺灣其他地區所面臨的問題類似，主要為土地利用形式改變所造成的棲地消失、劣化與過去十幾年來嚴重的非法獵捕壓力。

4.2.1 棲地消失、劣化

過去因土地利用形式改變，尤其在海拔較低區域快速都市化趨勢，農用土地面積縮少或耕作種類與方式改變、排水或灌溉水道及護岸高度水泥化、交通路網密度快速增加等不同形式棲地改變，造成瀕危淡水龜可利用棲息地消失或劣化及死亡率增加。

柴棺龜為半水棲性淡水龜，利用陸域環境之頻度極高，本研究調查於光復加里洞即發現有路殺之柴棺龜，於花東縱谷平原區已不易發現柴棺龜族群。農業人力老化與為了維護管理便利性，引水、排水設施水泥化或為提高用水效率的封閉式供水管線，已改變柴棺龜偏好植物生長茂密的淺水域或暫時性水域環境。目前於靠近山區或丘陵地蓄水池、水稻與雜糧輪作的梯田或季節性供水溝渠，比較有機會提供柴棺龜可利用之合適棲地。過度清除水域環境水生植物或岸邊植物對柴棺龜亦有不利影響，於水位過低或度冬時需遷移較長距離跨過人為活動頻繁、道路或人工設施，增加其死亡風險；本研究於光復加里洞曾發現有路殺死亡之柴棺龜幼龜。

食蛇龜的棲地過去亦因平原或海岸地區的森林消失，主要棲息於丘陵地或海拔較低山區。過去曾有一段時期，山區墾植地棄作野生族群曾有增加趨勢，但因山區道路普遍修築拓寬，除了增加路殺風險，道路排水與接近垂直的擋土牆或駁坎亦增加意外受傷、死亡機會，並阻礙其跨越道路遷移路徑。

4.2.2 非法獵捕

但最近15年來受非法獵捕影響，更加速其野生族群減少。花東地區為臺灣最早發現有非法收購野外捕捉蛇龜與柴棺龜之地點，依據司法院網站判決書資料庫記錄顯示，非法獵捕與收購瀕危淡水龜情形極嚴重，野生族群受到的負面影響更為明顯。

本研究於17處調查地點發現有非法獵捕食蛇龜之陷阱或跡象，且依據陷阱鏽蝕或損壞程度，多為棄置較久的捕捉陷阱，顯示因野生族群密度過低，除少數地點外刻意捕捉不具有經濟效益。而獵捕柴棺龜之陷阱因破損容易下沉或流失，甚至被地主、釣客發現清除，發現頻度較低。

4.3 花蓮縣轄區食蛇龜及柴棺龜監測計畫書及監測規範

4.3.1 調查地點選擇

花蓮縣轄區多低海拔丘陵地環境，仍保有大面積之闊葉林環境(包括次生林或墾植地)，適合食蛇龜棲息，過去屬於常見物種，文獻中亦有許多分布記錄。於平原區、花東縱谷或靠近山區亦有水流緩慢的水塘及溪流之水域環境，不乏適合食蛇龜及柴棺龜棲息環境。但多數超過800公尺山區因地形陡峭且氣溫及水溫過低或溫差過大，不適合外溫的龜類進行體溫調節。海拔較高山區湖泊水溫較低，山區流速過快，流量不穩定之溪流亦不適合水棲性龜類棲息；於流速過快水域環境，多數龜類皆無法順利攝食，亦不利於調節體溫。

但因合適食蛇龜與柴棺龜之棲息環境多位在低海拔之私有地或墾植地附近，與人類活動頻繁範圍具有高度重疊，極易遭受非法獵捕或環境干擾及破壞，其中柴棺龜較少分布在干擾較少的公有林班地範圍，相關監測調查亦易受干擾。

食蛇龜的海拔分布高度以海拔600公尺以下為主，海拔分布上限約在闊葉林與針闊葉混合林交會帶附近，在花蓮地區的海拔高度上限較低，約在600-800公尺左右；柴棺龜則主要分布在海拔600公尺以下的丘陵地帶的流速緩慢水域或靜止水域環境及其附近，有時會利用平地的溪流、水塘、溝渠、草澤或暫時性水域環境。

4.3.1.1 食蛇龜潛在分布地點

食蛇龜潛在分布地點的選擇判定因素包括海拔高度、棲地類型與坡度等；食蛇龜分布海拔高度雖可到800公尺左右，潛在分布地點主要選擇低海拔山區(<600公尺)或海岸地區具有較完整林相之原生闊葉林或次生闊葉林環境。食蛇龜雖會到綠竹林、麻竹林、果園、茶園等環境活動或攝食，但因非產卵季節與度冬時多利用底層植被較密的原始闊葉林或次生林環境(Lue and Chen, 1999)，需要有足夠森林面積始能維持穩定的族群(如照片4-1)。食蛇龜產卵多利用日照較充足的森林邊緣、步道兩側或森林空隙，除棲息環境之坡度較為平緩不宜過於陡峭，較常於丘陵地之坡腳或丘陵地高處的台地或稜線附近，於降雨量較少季節則會由丘陵地較高處遷移到較潮濕的山溝或水塘附近環境。

照片 4-1 適合食蛇龜棲息之環境

食蛇龜棲息的次生林環境	食蛇龜棲息的麻竹林環境
食蛇龜棲息的次生林環境	食蛇龜棲息的次生林環境
食蛇龜棲息的茶園及鄰近芒草叢、次生林環境	食蛇龜棲息的廢棄農墾地環境(已演替為芒草叢)
豐濱食蛇龜野放地點森林底層植被稀疏	佐倉步道旁次生林所發現銹蝕鼠籠

由圖4-1所示之花蓮縣地形圖，食蛇龜合適棲息環境主要靠花東縱谷兩側中央山脈山麓及海岸山脈海拔較低、坡度較緩的淺山環境，具有連續大面積食蛇龜合適之棲地。主要為靠近山區有較大面積闊葉林之農墾地、廢耕農墾地，甚至是少數原始闊葉林；但部分溪流河谷因兩側坡度大，海拔高度落差大，少有較大面積之平緩闊葉林環地，且日照不足或日照時間較短不利於溫度調節，並不適合食蛇龜棲息。

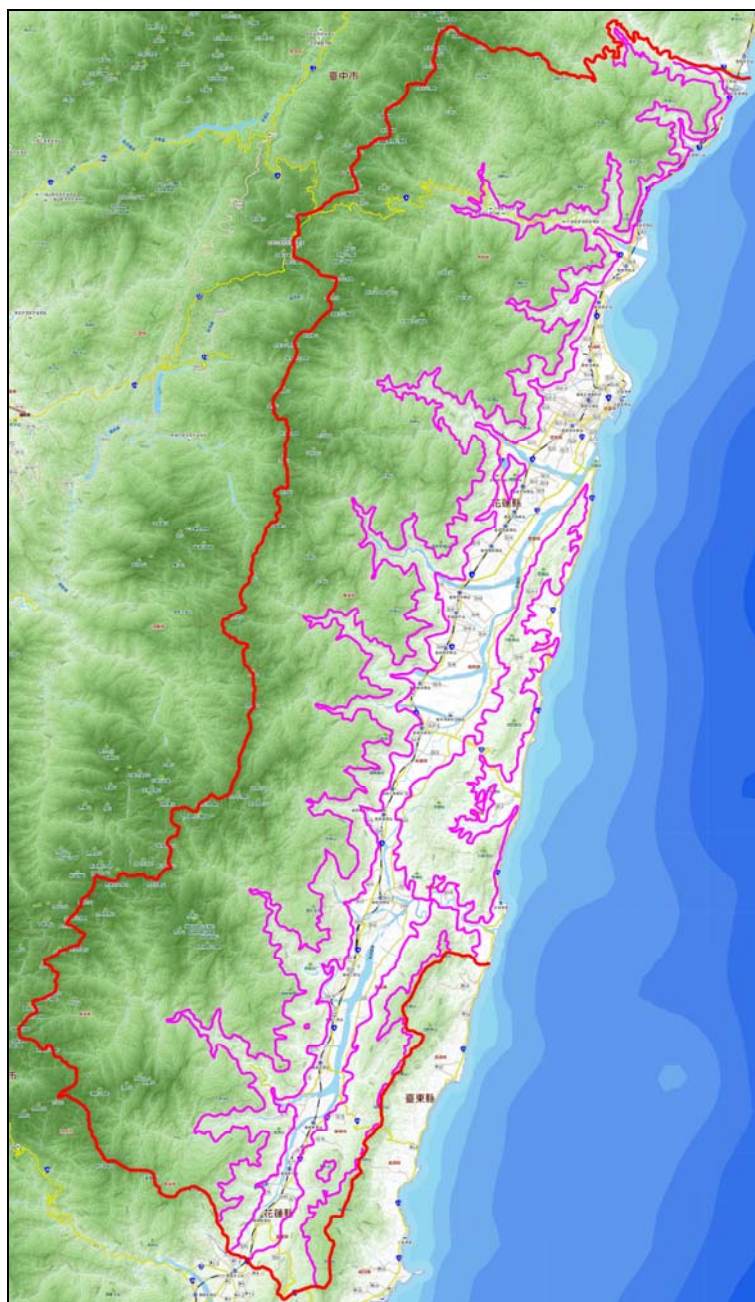


圖 4-1 花蓮縣轄區範圍地形圖(紅色線條為縣界，紫色線條為 200 及 800 公尺等高線)

4.3.1.2 柴棺龜潛在分布地點

柴棺龜調查監測選擇水流緩慢、人為干擾較少之埤塘、溪流、溝渠、沼澤或草澤等環境設陷阱或直接徒手捕捉調查。柴棺龜偏好水深較淺的水域環境，且附近有可提供度冬的闊葉林、雜木林或高草叢等環境條件，目前花蓮縣轄區範圍多位在花東縱谷及靠近山區的水塘、溝渠或草澤環境，且海拔高度在600公尺以下的水域，偏好有挺水性或浮水性水生植物或岸邊植物生長茂盛小型水體環境，常屬於暫時性或水位改變大之水域，於枯水期柴棺龜常會經由相連通之溝渠或陸域環境遷移，甚至埋進陸域高處植被底層下方泥土中；於冬季時部分個體會利用陸域底層植被較密的環境度冬，利用闊葉林或雜木林的頻度極高。且較淺小水域不易直接利用潛水避敵，柴棺龜利用的水域環境多為水生植物或岸邊植物茂盛，在山區森林環境，柴棺龜亦使用水體底部落葉堆積或植物碎屑豐富的环境，此種棲地特性有利於攝食與躲藏避敵(如照片4-3)。

因柴棺龜對在產卵季使用的較穩定水域環境具有極高忠誠度，於產卵季前會遷移回到前一年曾產卵利用停留的水域環境，於4-6月有較高的捕獲率或發現率。

4.3.2 調查與捕捉方法

4.3.2.1 食蛇龜調查捕捉方法

陸棲性的食蛇龜以市售之捕鼠籠中置成熟香蕉為餌誘捕，但低溫催熟之香蕉誘捕效果不佳；陷阱籠則放置於樹林底層或灌叢下方，具有較密植被覆蓋之處，避免捕獲之個體因陽光直曬造成熱衰竭或過度脫水意外死亡，或被獵人、農民、登山客發現而被帶走陷阱或捕獲之食蛇龜。使用之誘餌亦可利用肉類(包括雞頭、雞脖子、豬肺或豬腸等動物內臟、新鮮或醃製魚肉、小卷)，主要以價格較便宜，可方便或大量取得攜帶為主。國內非法獵捕食蛇龜多使用動物性誘餌，腐爛肉類之味道誘捕吸引的時效較長，但購買與攜帶較不方便，且較不易保存或處理。於山區亦曾發現有利用現地溪流捕撈之新鮮淡水魚為誘餌，但並不常見。有時獵人會將誘餌以多層塑膠網或不鏽鋼絲網包覆，以避免肉類腐敗掉落。一般研究調查並不需要有較長時間誘捕效果，利用成熟香蕉已有不錯效果，且較易購買與便於攜帶處理。部分地點臺灣野豬族群密度較高，鼠籠被觸碰或移動失效的頻度極高，可利用自製活動入口的陷阱籠或摺疊魚籠輔助捕捉(如照片4-3)。

照片 4-2 適合柴棺龜棲息之水域環境

	
適合柴棺龜棲息之草澤環境類型(水生植物密布)	適合柴棺龜棲息之山區水塘環境類型(有水生植物與岸邊植物)
	
適合柴棺龜棲息之水塘環境(水生植物生長良好)	適合柴棺龜棲息之山區水塘環境(鄰近次生林環境)
	
適合柴棺龜棲息之水塘環境類型(有砍除之竹叢遮蔽)	適合柴棺龜棲息之山區水塘環境
	
適合柴棺龜棲息水塘環境	高度人工化之溪流環境

照片 4-3 誘捕食蛇龜之陷阱籠



雖有獵人為便於大量攜帶深入山區森林環境，會利用放置誘餌之掉落式陷阱(以垃圾桶或塑膠桶改製)或彈簧式魚籠捕捉，但掉落式陷阱會受地形限制，需利用山區自然斜坡固定置放以縮短設置陷阱之時間，而非如一般調查於平緩地面挖洞。彈簧式魚籠所編織之尼龍線或綿線則易遭齧齒類動物咬破失效。

於低海拔闊葉林環境常有混獲非目標物種(如赤腹松鼠、刺鼠)之情形，較長的巡視間隔天數對食蛇龜捕獲率或健康狀況之影響有限(應注意擺設陷阱籠位置)，但易造成混獲物種死亡。放置陷阱籠地點宜避開大樹頭附近，可降低混獲赤腹松鼠的機會。

依據陳添喜(1998)比較以成熟香蕉誘捕巡視間隔日數之結果，以間隔2日的捕獲率最高，約有40%鼠籠捕獲食蛇龜或60%鼠籠失效(包括捕獲其他動物、籠門合上誘餌被吃、籠門合上誘餌未被吃)，捕獲率約為間隔1日的2倍。約間隔1-2日需巡視陷阱籠並更換誘餌，以間隔2日或超過2日捕獲效率較高，並於同一地點設籠2-3次後即應更換地點，間隔距離至少20公尺以上以避免重複捕獲相同個體。為便於比較不同地點或時期捕獲率變化，可以每籠次捕獲之隻次做為標準化之單位努力量捕獲率(隻次/籠次)。一般於有較穩定食蛇龜族群之調查地點，利用陷阱籠之捕獲率常可>10% (Lin et al.,

2010)，捕獲率亦可當成族群現況之參考指標。因食蛇龜的活動頻度與出現地點常隨季節、地形、植被類型而改變，受誘餌或陷阱吸引之哺乳動物族群度(如刺鼠、赤腹松鼠等齧齒類動物、野豬)亦明顯影響捕獲率，比較單位面積內之努力量與捕獲率並不易操作。

於低海拔闊葉林環境常有混獲非目標物種(如赤腹松鼠、刺鼠)之情形，較長的巡視間隔天數對食蛇龜捕獲率或健康狀況之影響有限(應注意擺設陷阱籠位置)，但易造成混獲物種死亡。放置陷阱籠地點宜避開大樹頭附近，可降低混獲赤腹松鼠的機會。

目前國內多數地點獵捕食蛇龜情形相當嚴重，陷阱籠被發現移除情形極常見，於放置陷阱籠地點如以明顯布條標記，被發現破壞的機會極高；如無法進行地點標記，可將陷阱籠擺置於調查人員便於辨認之植物附近，如樹木、筆桶樹或杪櫨、月桃、山棕等於遠處即可發現的目標物。為便於尋找陷阱籠以免遺漏，可於每處放置偶數陷阱籠，且以2個陷阱籠為單位間隔數公尺擺設，較容易記錄陷阱數量並確實找回。通常在有食蛇龜棲息之地點，沿步道、山徑或農墾地向樹林延伸20-30公尺即可捕獲，但被獵捕過之地點，需進入超過50公尺以上，或選擇靠近稜線或山溝附近環境，才較易捕獲或發現。

食蛇龜的調查受活動季節的限制，主要在4月至10月中旬間，利用陷阱籠的捕獲率較高，3月與11月雖仍可發現食蛇龜活動，但攝食與活動力較低，利用置有誘餌陷阱籠之捕獲率不高。於3-4月度冬期結束後與11、12月度冬前，食蛇龜會移至向陽的坡地或靠稜線背風面環境，較易以目視發現。於夏季颱風來臨前應將陷阱籠移除，以免因強風造成樹冠層或底層植物枝葉被破壞，加上道路可能中斷，陷阱籠直接曝曬陽光時，將導致捕獲的食蛇龜熱衰竭或脫水死亡。

於調查期間可配合以目視蒐尋於地表活動之個體，通常在夏天雷雨過後或夏季陰雨天較易發現活動攝食的食蛇龜，其他天候下多躲藏在掩蔽處下方不易利用目視調查；於5-7月產卵季較容易在森林邊緣或步道旁或森林空隙發現母龜。但在久旱不雨的狀況下，食蛇龜會將身體沒入淺水溝或積水容器內。於3-4月及11-12月則在靠稜線或向陽坡發現度冬前後整節體溫的個體。

過去針對陸棲性龜類亦可利用穿越線調查(line transects)或目視搜尋(visual search)調查或估算族群豐度(Dodd et al., 1994; Stober and Smith,

2010)，但會受物種習性、族群密度與棲息環境之限制，常出現明顯性別間偏差或嚴重低估。食蛇龜隱密性高，不易以目視調查直接估算其豐度，可做為輔助之調查方法(陳添喜, 1998)。陸棲性龜類亦可以道路調查(road survey)方法，但估算結果可能會有明顯偏差，主要因靠近較開闊環境的個體以母龜成體比例較高，可能造成有明顯偏差(Steen and Smith, 2006)。但主要以在產卵季時性別偏差較明顯，但合併整年結果性別偏差並無明顯差異(陳添喜, 1998)。不論用陷阱或目視調查方式，發現或捕獲食蛇龜幼龜的頻度不高，除因幼體存活率低之外，對其攝食與活動習性瞭解有限，其豐度或數量應有低估之情形，多數的龜類研究皆有此現象。一般普查或族群監測計畫，特別針對捕獲率低的幼龜進行調查，實際效益有限。

捕捉調查所使用之陷阱籠為避免一般民眾造成不必要誤會，導致陷阱籠被破壞或移走，於調查用陷阱明顯處標示調查研究單位及調查研究目的用之標識，做為辨識之用。

4.3.2.2 柴棺龜調查捕捉方法

半水棲性的柴棺龜則利用以貓食罐頭(以腥味較重的沙丁魚效果較佳)或秋刀魚為誘餌之陷阱籠置以合適地點誘捕。陷阱籠以市售折疊式彈簧魚籠或自製漏斗式入口陷阱籠捕捉，每一地點設置陷阱籠數約為2-5個。於陷阱籠內綁置1-2個空保特瓶使陷阱籠頂部可浮出水面，以利捕獲之龜類可呼吸換氣。為避免水位變化陷阱籠因而流失或無法回收，可能造成捕獲動物意外死亡(包括調查對象及其他非目標物種)，則以尼龍繩固定於岸邊高處。但需注意固定使用之尼龍繩不宜過細，以避免於溪流或溝渠環境易因水流速度斷裂流失，或於收回時遇障礙物斷裂(如照片4-4)。一般購買彈簧魚籠所附贈之尼龍繩需另行更換為較粗之繩索，以免斷裂無法回收陷阱籠或斷裂流失。於水域環境誘餌之誘捕效率於隔日後即明顯下降，更換誘餌間隔以1日為宜，超過1日的捕獲率不會明顯提高，且有捕獲動物脫逃的情形；於比較不同地點或時期捕獲率變化，亦可以每籠次捕獲之隻次做為標準化之單位努力量捕獲率(隻次/籠次)。

誘餌一般以貓食罐頭較為方便，除魚肉外亦可利用未放血的新鮮紅肉(如火鍋牛肉片)或動物內臟(如豬肝或雞肝)，尤其調查目標為底棲肉食性種類(如中華鱖)。此外，一般市售之乾狗糧及貓飼料，對水棲性龜類(如斑龜、柴棺龜或巴西龜)亦有不錯之誘捕效果，且具有較持久的誘捕效果(Mali et

al., 2014)。但此乾餌料誘餌對陸棲性食蛇龜的誘捕效果不佳，且於高濕度的森林環境中極易受潮或被嚙齒類動物或螞蟻啃食而失效。

照片 4-4 捕捉調查水棲龜類使用的陷阱及其他方法

	
捕捉柴棺龜使用之陷阱籠	捕捉柴棺龜使用之陷阱籠
	
捕捉柴棺龜使用之陷阱籠	放置於水中之陷阱籠位置
	
於乾季低水位時或暫時性泥沼環境 可以徒手捕捉此柴棺龜	水棲龜類於泥地所留下的爬痕
	
斑龜產卵所留下的明顯痕跡	道路上路殺之食蛇龜

利用魚肉罐頭時，避免泡水後快速散失，可先裝入塑膠袋再打孔讓味道散出，如需進行胃內含物採樣，則將誘餌另以塑膠網或金屬網包覆。柴棺龜偏好較淺的水域環境，於草澤或小型溝渠，需利用小型的陷阱籠，並儘量使陷阱籠入口沒入水面或壓入水生植物下方。柴棺龜雖一年四季皆可捕獲，但在平均溫度較低的山區，在冬季的捕獲率極低，柴棺龜可活動的天數不多，調查捕捉月分仍以4-11月較合適。

柴棺龜於乾季水位低時或於暫時性之泥沼環境，亦可直接以徒手觸摸捕捉，尤其是山區淤積之水池，主要會躲藏在鬆軟底泥或植物根部、掩蔽物下方。針對上岸產卵之雌龜亦可用導板與掉落式陷阱捕捉，但柴棺龜並較無固定之產卵環境，捕獲效率並不高。另外泥地上所留下的爬痕亦可做為有淡水龜出沒的輔助證據，但不易判定物種。水域環境岸邊產卵的跡象或道路上死亡之路殺個體，皆是調查輔助之重要記錄項目。

柴棺龜生態習性隱密性較高，多利用水生植物或岸邊植物下方攝食植物或附生的水生昆蟲或水生螺類，陷阱籠放置在植物附近的捕獲率會高於開闊水域。如於大型水塘環境，於淺水區的捕獲率較高。陷阱籠放置於植物附近隱密性較高，較不容易被發現，導致捕獲動物被取走或陷阱籠遭受破壞。

如果在同一調查地點捕獲率有下降時，以輪換不同類型誘餌(如魚肉與紅肉)可提高捕獲率或重複捕獲率(Mali et al., 2012)。另誘餌在陷阱籠內放置位置未發現會影響到水棲龜類的捕獲效率(Nall and Thomas, 2009)。利用放置誘餌陷阱籠捕捉調查淡水龜除受誘餌種類影響，捕捉效率亦受放置地點微棲地的選擇有關(Thomas et al., 2008)。

水棲性淡水龜亦可利用目視搜尋或日曬個體調查(Lindeman, 1999)，但柴棺龜多於夜間上岸活動，不易以目視調查發現；柴棺龜會利用岸邊土坡、石塊、倒木進行日曬，但日曬的頻度較臺灣常見之斑龜低，可能低估其豐度。利用晴天時配合日曬調查(basking survey)，時間以上午較容易發現。但此方法一般被認為會低估小族群的存在，尤其是隱密性較高的稀有種(Sommers and Manfield-Jones, 2008)。對柴棺龜的調查監測而言，僅能作為輔助之方法。此外，在小型溝渠環境，上岸日曬個體亦可配合利用長柄的手操網捕捉。

臺灣北部部分水塘、溝渠環境偶有發現毛蟹進入陷阱籠並剪破陷阱籠，造成陷阱籠內空保特瓶漂出，使捕獲的淡水龜溺水，保特瓶應確實以

繩索固定。

4.3.3 性別判定

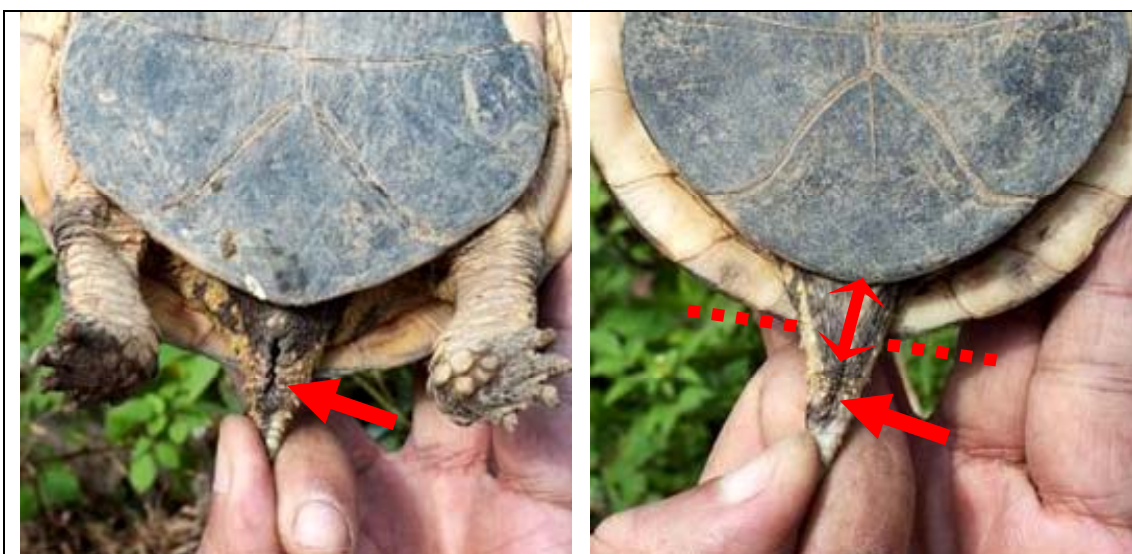
多數龜類在幼體階段無明顯外部第二性徵，無法直接判定性別。所捕獲個體利用泄殖孔開口位置判定性別，但體型較小個體不易由外形性徵正確判定性別，則以未判定性別幼龜(unsexed juveniles)表示之(Chen and Lue, 1999)。於尾巴伸直時，雄龜的泄殖孔開口位置會明顯超過背甲最後緣，且尾基部較粗；雌龜泄殖孔開口位在背甲最外緣附近或內側(照片4-5)。但幼龜的泄殖孔開口位置與雌龜相似，不易判定性別。食蛇龜之背甲長約10公分才能清楚由泄殖孔開口位置判定性別，而柴棺龜約為9公分左右，小於此體型之個體皆歸為未判定性別幼龜。

食蛇龜雌雄個體的背甲彎曲弧度、龜甲長寬比例、背甲後緣盾骨板厚度與腹甲後頁形狀亦可做為輔助性別判定參考。通常雄龜背甲較為隆起，略成三角形，雌龜較為扁平；雄龜龜甲長寬比例明顯較細長，雌龜背甲後段較寬；雄龜背甲後側緣盾骨板較薄，且略呈上翻。雄龜腹甲後頁最頂端出現明顯磨損較圓，閉合時可看到尾部；雌龜腹甲後頁略呈三角形，腹甲可緊密閉合，多無法直接看到尾巴。但這些特徵會出現個體差異，且與體型大小有關，無法做為主要性別判定依據。另外，多數柴棺龜雄龜的腹甲會出現明顯向內凹陷，但部分個體內凹現象不明顯，仍依據尾部泄殖孔開口位置較為準確。

4.3.4 測量方法

一般龜類外表形質測量主要用背甲長(carapace length, CL)表示體型大小；不同個體背甲彎曲弧度差異極大，主要以游標尺測量直線背甲長(straight carapace length)。直線背甲長又可分為中線背甲長(midline carapace length)與最大背甲長(maximum carapace length)，因部分種類或個體之頸盾會出現內凹、兩側第12對緣盾間出現明顯缺口，可能造成測量值的誤差，多數研究慣用最大直線背甲長。另因多數個體左右兩側的測量值略有差異，通常會以背甲右側第1對緣盾最前緣到第12對緣盾最後緣之直線距離為最大直線背甲長。如有需要另以電子秤測量體重或甲寬及殼高等體型測量值(照片4-6)。

照片 4-5 食蛇龜與柴棺龜雌雄個體間之形態差異



食蛇龜之性別判定主要依據泄殖孔開口位置(左為雌龜，右為雄龜)



食蛇龜雌雄個體背甲彎曲弧度、背甲後側緣盾形狀的差異(左側為雄龜，右側為雌龜)

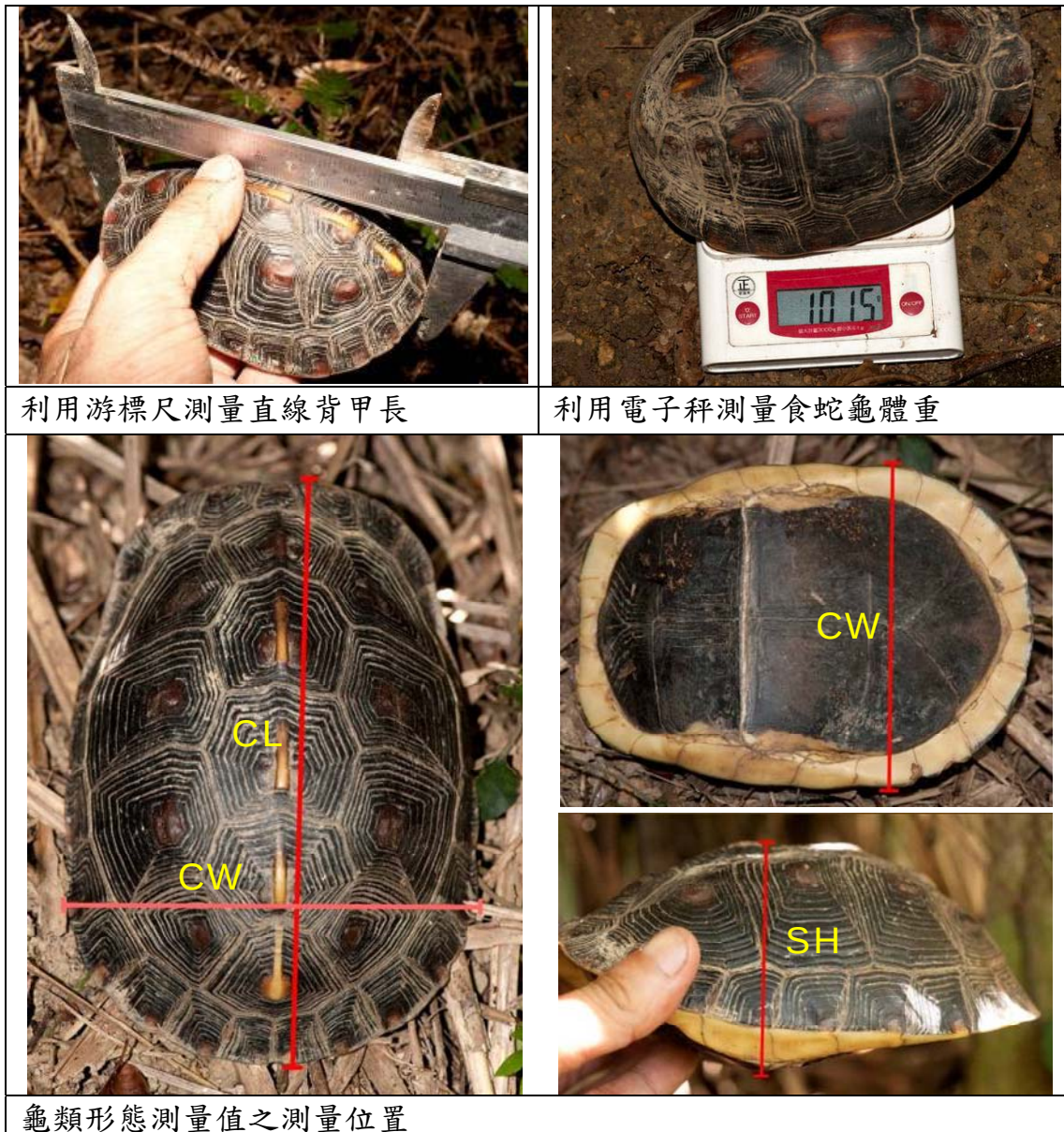
食蛇龜雌雄個體腹甲形狀的差異(左側為雄龜，右側為雌龜)



柴棺龜雄龜成體腹甲會有明顯內凹情形

柴棺龜雌龜腹甲無明顯內凹

照片 4-6 食蛇龜之測量方法與測量位置



4.3.5 上標方法

有關龜類之標記方法，小林賴太(2008)及Plummer and Ferner (2012)曾有詳細分析比較與介紹；選擇需考量因素包括有標識目的、所需費用、耐久性、可辨視性、安全性與法律限制、動物權等，可分為體外標記與體內植入式標記。體外標記方式有塗料標識、盾板穿孔或缺刻、剪趾、燒烙、刺青、金屬或塑膠標記(tag)；體內植入標識方式則有動物晶片(Passive Integrated Transponder, PIT)與可見植入式螢光標記(Visible Implant Elastomer, VIE)等。部分標識方法對動物具有傷害性或易脫落無法持久或僅適合幼龜、不具有硬殼的鱉，目前常用的方法為盾板缺刻(shell notching)

或鑽孔與植入動物晶片。

盾板缺刻標識方法最早由Cagle (1939)所提出，此方法是利用龜類背甲緣盾數目固定有12對的形態特性，在緣盾邊緣以小型三角銼刀、小型手鋸、鑽孔器在緣盾上刻記或鑽孔，利用不同的位置組合進行編碼，以利重複捕獲時進行個體辨認之用。小型的幼龜因背甲體板未完全骨化，不易進行缺刻或鑽孔，可用指甲剪剪出小缺口標識。但食蛇龜體型較大的雌龜後方的緣盾骨板極厚，不易鑽孔進行編碼，使用小型三角銼刀較易操作。

於甲橋位置缺刻或鑽孔，可能因施力不當會破壞龜甲，4-7對緣盾位置通常不利用來編碼，因此僅用左右第1至3及第8至12對緣盾位置。編碼方法可參考Ernst et al. (1974)或小林賴太(2008)的系統，臺灣多數淡水龜族群個體數並不多，並無如Ernst et al. (1974)需利用腹甲盾板編碼之情形。但以此方法可能因碰撞、磨損或龜甲受傷感染導致無法正確判定標號之情形；且部分種類緣盾骨板較薄，且易受感染造成缺損，缺刻或鑽孔標號無法持久，如臺灣的斑龜超過2年即不易清楚辨認標號。利用背甲緣盾缺刻或鑽孔的標識方式，在食蛇龜族群長期監測研究，歷經18年亦多能清楚辨識標號。此外，此種標號方法不同研究人員、研究樣區或記錄疏忽常有重複編號之情形，需利用其他體型測量校對。

因於臺灣現生龜類族群個體數極少超過500隻，編碼系統可直接記錄缺刻或鑽孔的緣盾位置，可減少判讀的困擾；如在標記於左側第2對及右側第9, 11對位置，則記錄為2=9-11或2-9,11，僅需注意分辨左右記錄符號即可，不需要轉換成由小到大依序排列數字編碼(圖4-2)。

目前不少學者建議可利用動物晶片植入龜類體內標識，可以降低依據背甲緣盾刻痕或鑽孔標號可能因磨損而誤判的機會(Buhlmann and Tuberville, 1998; Runyan and Meylan, 2005)，且可當成非法獵捕執法依據，甚至能由晶片編號協助確定其原產地，可野放回野外環境。此方法亦可用於小體型的幼龜(Rowe and Kelly, 2005)。

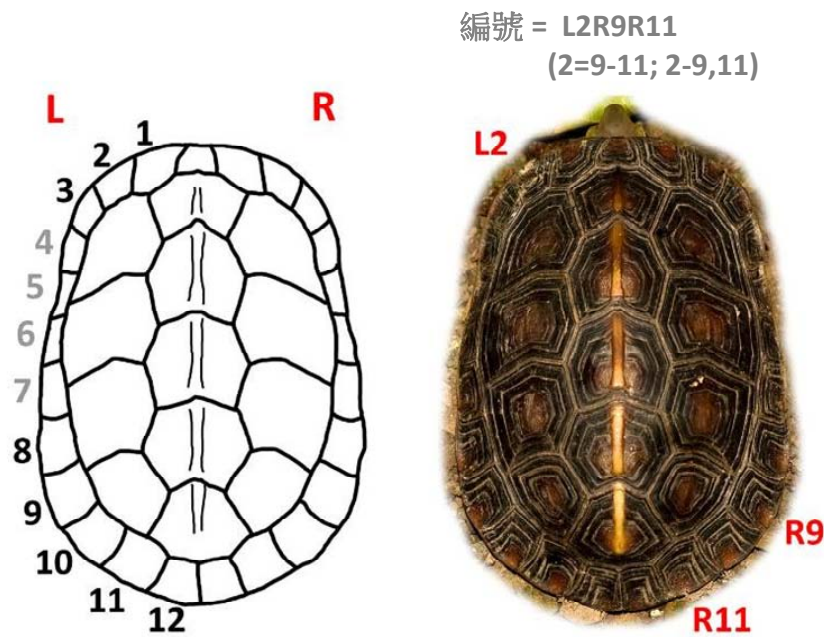


圖 4-2 本研究使用之上標編碼系統

但因動物晶片成本較高，主要針對受保護物種或壽命較長、存活率較高物種。晶片雖可由其前肢植入，但植入位置會明顯隆起可能被發現取出，可直接植入至體腔內靠甲橋位置。晶片植入乃利用注射器由左後肢前方凹陷處沿甲橋(bridge)內側骨板處緩緩植入(晶片實際植入位置是甲橋內側的較厚的表皮組織，並非直接進入體腔內，若進入體腔內常位出現晶片位置移動之情形)。晶片植入位置應固定，以利編號掃描時能對準正確位置；選擇左後肢是因臺灣多數人慣用右手，將上標個體頭部向前腹甲朝上擺置後，左後肢會朝向操作者右手方向，便於操作。

本研究所使用之動物晶片為 AVID 2123 型 (American Veterinary Identification Devices [AVID], Norco, CA) (12 x 2 mm, 0.096 g)，此型式晶片雖曾被應用在小體型的稚龜，但不少學者仍不建議使用在剛孵化的稚龜，如有需要可選擇其他更小型的晶片 (Buhlmann and Tuberville, 1998; Plummer and Ferner, 2012)。另外國產之動物晶片價格相對合理，需大量使用時為另一選擇。直接將晶片植入體腔的方法，並不適合使用一般無特殊材質包覆的動物晶片，因僅以玻璃包覆線圈的一般晶片常會在體內位移，移動後有時會受龜甲的阻礙或不易找到晶片位置，無法以掃描器於正確讀取晶片之編號。

植入晶片對動物不會造成明顯之影響，表皮組織上的小傷口可塗抹優

碘藥膏或生物膠避免感染，水棲性柴棺龜的傷口應以生物膠包覆，或留置隔夜後再行野放，以免傷口進水感染。

照片 4-7 利用掃描器讀取晶片編號



4.3.6 記錄資料

於監測或調查捕捉過程，記錄項目包括調查過程與個體之資料。食蛇龜的調查應記錄日期、天氣、調查起訖時間、捕獲時間、放置或回收陷阱籠數、捕獲目標物種與混獲籠數、其他失效籠數等資料。捕獲個體則記錄日期、時間、背甲長、體重、捕獲位置(可利用GPS所訂出之座標或樣區方格代碼)及有關附註資料等(背甲左右緣盾片數異常、左右數目不同或背甲、腹甲形態異常等)。

調查前需備妥電子秤(最大秤量1,000公克最小感度1公克最適合)、游標尺(食蛇龜需使用20公分之游標尺，野生柴棺龜之最大直線背甲長亦極少超過20公分)、上標工具(小型三角銼刀)、編碼表(編碼後劃除已使用過之編碼，以免重複編號)、記錄紙(可先以防水紙記錄，再抄寫入記錄表上)及GPS或地圖。防水紙之書寫以鉛筆較為方便，一般市售防水紙價格過高，可向文具店購買印製名片常用的合成紙較為經濟。

一般龜類體型之測量，以最大直線背甲長最常見，為第一緣盾最前緣至第十二緣盾最後緣之直線距離。但因左右兩側測量值略有差異，通常以

右側的測量值為準。中線背甲長因最前緣頸盾與最後之緣盾常會出現破損，可能之變異較大。參考之編號表及記錄表格式詳如附錄4。

4.3.7 監測調查

4.3.7.1 監測樣區選定

食蛇龜與柴棺龜雖屬已提昇為「瀕臨絕種」保育類野生動物，但非法獵捕情形嚴重，全面性進行監測與保護之效益有限，仍應選定部分現存族群密度較高且有較大面積合適棲地之區域為重點。於花蓮縣轄區範圍內依初步調查現存少數食蛇龜族群主要在光復、瑞穗附近及豐濱之野放地點。另應進行較高海拔存留族群之調查，並加強保護。而柴棺龜則是以壽豐、萬榮、卓溪一帶靠山區の埤塘、溝渠或沼澤環境；主要位於私有土地範圍之族群應與地主、部落合作監測巡護。

4.3.7.2 監測季節與程序

食蛇龜與柴棺龜之族群現況與變動監測，以非利用陷阱捕捉方法不易實際呈現族群現況，仍以陷阱籠捕捉及配合目視巡視為輔助為宜。此外，需監測追蹤非法獵捕之狀況，以利執法及確保野生族群之存續。

進行監測最佳季節為5-6月產卵季及9-10月度冬季前；每年或間隔數年可進行1-2次之重點樣區監測。食蛇龜主要沿選定之樣線設陷阱籠捕捉(如山徑、山溝兩側或稜線)，並配合目視巡視，依據捕獲率與重複捕獲率以監測分析其族群變動。柴棺龜則於選定之水域環境進行捕捉或輔助重要活動跡象之監測，周邊環境的調查為輔。

4.3.7.3 非法獵捕之樣態與跡象

發現與確認非法獵捕現況亦是監測的目的之一，於國內非法獵捕食蛇龜或柴棺龜常有可供判定參考之樣態或跡象以利監測之用(如照片4-8所示)。目前發現非法獵捕食蛇龜的陷阱除利用市售鼠籠外，亦使用市售捕捉小型魚類之摺疊彈簧式魚籠，以口徑30公分x長度60公分的型式為主，或以垃圾桶、塑膠桶利用地形坡度設置之掉落式陷阱(並非如一般研究調查使用時直接埋入地表)，或其他多種形式以塑膠網或塑膠籃自製之陷阱籠，並配合使用動物性誘餌誘捕。

一般捕龜獵人捕捉食蛇龜時，會在放置鼠籠之步道或山徑旁較不明顯處以紅色包裝帶(網綁鼠籠用)做記號，或於樹木上留下砍痕為記號；所發現的紅色標記帶之數目常與陷阱數量有關，應特別注意，但陷阱所在位置並不一定與標記帶位處同側，可注意山徑旁之獵人所留下之足跡或砍除植物的痕跡。

另因鼠籠體積較大，於臺灣低海拔枝蔓密佈的山區可攜帶之數量有限，且不易進入距離山徑較遠的地點，加上購買成本低，於獵捕使用後不會再帶離，於食蛇龜度冬季不易捕獲時會收集至山徑附近隱蔽處成堆放置；於此時較易發現與清除。另因非法盜獵食蛇龜，多不會在同一地點長期設置陷阱籠，陷阱籠放置地點多沿著山徑、稜線或山溝附近，以便於快速巡視與回收。

獵人為便於攜帶陷阱籠進入森林底層環境，常會砍除底層植物而出現明顯的路徑，可尋找此路跡尋找並移除捕龜之陷阱。鼠籠與垃圾桶(甚至是魚籠)之價格與食蛇龜相較相對便宜，山區常可發現被棄置之鼠籠或陷阱，此區域食蛇龜之族群密度皆不高。

部分捕龜獵人於設置鼠籠或掉落式會以樹枝固定，或以姑婆芋或月桃葉覆葉陷阱，於山徑或步道旁常可發現砍取樹枝或葉子之跡象，可依此尋找陷阱位置或協助判定非法盜獵狀況。另因獵人多使用動物性誘餌或刻意混合腐肉以味道增加誘捕效果，調查監測亦可依據動物腐臭味道尋找獵龜陷阱所在位置。

一般獵人常利用重覆使用之尼龍編織米袋暫置與攜帶所捕獲之食蛇龜，通常於山區山徑叉路口或暫時停留點地上或樹枝分叉處可發現有分散暫置米袋之情形，有時亦有網綁鼠籠所用之紅色包裝帶，此亦為非法獵捕地點常見的跡象。

部分獵人或農民會利用犬隻協助於森林底層或山徑旁尋找食蛇龜，主要是食蛇龜會散發特殊氣味，犬隻多於山徑兩側或農墾地周邊尋找，靠近開闊環境之食蛇龜個體極易被捕捉(如李文瑄, 2013)，對此獵捕方式較難有效防阻。

國外亦有利用偵測協助尋找龜類的研究，於開闊的沙漠環境對沙漠陸龜(*Gopherus agassizii*)正確偵測距離為0.5-62.8公尺，偵測效率遠高於研究人員目視搜尋之效率，尤其是躲藏於植被下方之個體(Cablk et al., 2008;

Heaton et al., 2008; Nussear et al., 2008)。犬隻尋獲試驗陸龜的成功率高達90%，但不同犬隻偵測成功率的差異極大，但對於背甲長小於10公分的幼龜偵測成功率不高(Cablk and Heaton, 2006)。Kapfer et al. (2012)亦報導偵測犬對美國東部箱龜(*Terrapene carolina*)的偵測效率高於利用研究人員目視調查，且較不受棲地條件之限制，可成功尋獲躲藏於隱蔽處之箱龜，此方法可應用在族群密度較低樣區之研究。

針對水棲性淡水龜之非法捕捉狀況，雖使用蛇籠、彈簧魚籠或利用點焊鐵網、不鏽鋼網、塑膠網等材料自製之陷阱籠，與一般誘捕魚類最大差異是會在陷阱籠或網具內放置大型空保特瓶或保麗龍，或置於淺水處使陷阱籠上部露出水面，以避免捕獲的淡水龜溺水死亡，且多位在不易捕獲中大型魚類的淺水域環境。

有時會利用較大型鐵製陷阱籠或金屬、塑膠網自製小型陷阱籠放置於小型溝渠或水塘間小水道，利用柴棺龜高度遷移的特性，捕捉進行遷移的柴棺龜，但此類陷阱常不會放置誘餌，主要利用圍阻方式捕捉。此外，柴棺龜亦可以鼠籠置以水邊環境誘捕，以成熟香蕉或動物性誘餌皆有可能捕獲。

針對水棲性淡水龜之非法捕捉狀況，雖使用蛇籠、彈簧魚籠或利用點焊鐵網、不鏽鋼網、塑膠網等材料自製之陷阱籠，與一般誘捕魚類最大差異是會在陷阱籠或網具內放置大型空保特瓶或保麗龍，或置於淺水處使陷阱籠上部露出水面，以避免捕獲的淡水龜溺水死亡，且多位在不易捕獲中大型魚類的淺水環境(如照片4-9)。

有時會利用較大型鐵製陷阱籠或金屬、塑膠網自製小型陷阱籠放置於小型溝渠或水塘間小水道，利用柴棺龜高度遷移的特性，捕捉進行遷移的柴棺龜，但此類陷阱常不會放置誘餌，主要利用圍阻方式捕捉。此外，柴棺龜亦可以鼠籠置以水邊環境誘捕，以成熟香蕉或動物性誘餌皆有可能捕獲。

照片 4-8 盜獵食蛇龜跡象與樣態

	
監視器所拍到背鼠籠之捕龜獵人	被暫時堆置在山區之鼠籠
	
非法獵捕使用之鼠籠多放置在步道或農墾地附近	非法獵捕時於森林底層砍除雜物所留下明顯路徑
	
獵捕食蛇龜常以樹枝固定獵龜所使用之鼠籠	移走陷阱籠後所留下固定用之樹枝
	
用石塊固定之獵捕食蛇龜陷阱籠	於陷阱鼠籠上方以月桃葉覆蓋增加隱蔽性

照片 4-8 盜獵食蛇龜跡象與樣態

	
以彈簧式魚籠捕捉食蛇龜，並以枝葉覆葉避免過度日曬	利用樹枝固定捕龜彈簧式陷阱籠，以避免陷阱滾動位移
	
非法獵捕食蛇龜使用之魚籠	將掉落式陷阱置放於斜坡並以樹枝固定之食蛇龜獵捕方式
	
利用垃圾桶掉落式陷阱捕獲的食蛇龜	移走垃圾桶陷阱所留下固定用的樹枝
	
利用塑膠桶誘捕食蛇龜，桶內放置石塊並以腐肉為誘餌	利用塑膠桶誘捕食蛇龜(桶內放置有魚肉為誘餌)

照片 4-8 盜獵食蛇龜跡象與樣態

	
棄置獵捕食蛇龜所用之垃圾桶掉落式陷阱	垃圾桶底部鑽孔以利排水
	
非法獵捕食蛇龜利用的自製陷阱籠	非法獵捕食蛇龜利用的自製陷阱籠
	
非法獵捕食蛇龜利用的自製陷阱籠	放置誘餌使用之鑽孔塑膠瓶
	
利用鹹小卷為誘餌之獵龜鼠籠	以魚肉為誘餌之掉落式陷阱

照片 4-8 盜獵食蛇龜跡象與樣態

	
利用鹹魚為誘餌的捕龜鼠籠	利用塑膠網包覆的誘餌
	
以雞脖子為誘餌之捕龜鼠籠	獵人置於山區裝置食蛇龜所使用之舊米袋
	
非法獵捕常見的鼠籠位置記號	放置鼠籠叉路的不正常砍痕記號
	
於鼠籠內死亡之食蛇龜	被棄置於步道旁已死亡之食蛇龜

照片 4-9 捕捉水棲性龜類常見之陷阱型式

	
岸邊棄置的陷阱籠	捕捉水棲龜類所使用的陷阱
	
捕捉水龜所使用的陷阱	捕龜使用之蜈蚣籠
	
捕龜使用之蛇籠(網底置有空保特瓶 避免水位變化造成龜類溺水)	捕捉水棲龜類的鐵製陷阱籠(開口朝 下方)
	
水位上昇造成被捕捉之水棲龜類意 外死亡	捕捉魚類使用蜈蚣籠混獲造成溺水 死亡的斑龜

4.5 野放食蛇龜之追蹤、監測及評估

異(移)地野放(translocation)是龜類保育的重要手段，針對因棲地消失或劣化的族群進行安置、增加受威脅族群個體數或遺傳多樣性以及族群重建等(Rittenhouse et al., 2008)。IUCN (2003)亦針對以保育為目的之異地野放，由目的規劃、可行性與風險評估至後續監測與成效評估皆提出相關行動準則。野放計畫是否成功，除受社會與經濟條件影響之外，生態因素的考量極為重要(Nussear et al., 2012; Sosa and Perry, 2015)；野放成效評估一般以野放個體的存活率與移動模式(常受地點忠誠度影響)做為重要評估指標，尤以是否在預期中安全、合適之地點建立活動範圍、渡冬地點甚至繁殖族群為考量重點(Burke, 1991; Dodd and Seigel, 1991; Tuberville et al., 2005, 2008)。通常可利用監測野放個體的移動(movements)、空間分布位置(spatial positioning)、健康狀況(health)及生殖活動(reproductive activity)等指標進行評估，但在欠缺野放前現生個體的對照資料，野放後之監測評估結果仍有其限制性(Riedl et al., 2008)。

龜類的野放常需採用軟野放(soft release)(亦稱為漸進式野放)，優點在於減少野放初期移動的距離，並縮短建立活動範圍的時間(Tuberville et al., 2005; Attum et al., 2011)。過去的研究發現，野放初期(約1個月內)，野放個體常會出現無方向快速離開野放地點的趨勢，此現象導致野放個體遠離合適安全的棲地環境，造成存活率下降且無法進行追蹤監測(Cook, 2004; Rittenhouse et al., 2007)。野放個體的死亡常與遠離原野放地點及利用不合適之渡冬環境有關(Cook, 2004; Hester et al., 2008; DeGregorio et al., 2012)，確保野放龜類停留在合適的環境乃是野放試驗成功的關鍵因素之一。就族群再引入(reintroduction)計畫而言，野放具繁殖能力的成體對族群重建具有較高效益(Sarrazin and Legendre, 2000)；但近期的研究發現移地野放的雌龜可順利存活並產卵繁殖，但存活的雄龜無法與原生或野放引入交配繁殖(Mulder et al., 2017)。

在野放地點的選擇，為考量對現有族群及野放個體的可能干擾、疾病傳染的風險，應避免引入到已建立族群的核心區域(Bertolero et al., 2007)。一般野放試驗對龜類的生理反應不致造成明顯影響(Drake et al., 2012)。此外族群分化與遺傳組成亦是野放個體選擇的考量因子，亦有可能有種間雜交的疑慮(Dodd and Seigel, 1991; Velo-Antón et al., 2007)。經由野放過程所造成的傳染性疾病傳播，是相關保育野放需考量之風險(Seigel and Dodd,

2000; Aiello et al., 2014)。

目前較受到關注的龜類傳染性疾病包括有霉漿菌(*Mycoplasma*)、疱疹病毒(herpes virus)及蛙病毒(*Ranavirus*)等。霉漿菌(*Mycoplasma* spp.)是引起陸棲龜類上呼吸道感染症(Upper Respiratory Tract Disease, URTD)主要病原，在美國箱龜(*Terrapene* spp.)及沙漠陸龜(*Gopherus* spp.)野生族群常被檢出，是進行陸棲龜類移地野放計畫中受高度重視之傳染性疾病(Jacobson et al., 1995; Sandmeier et al., 2009; Palmer et al., 2016)。疱疹病毒對圈養龜類的影響較大，對野生個體的影響狀況仍不甚清楚(Sim et al., 2015)，但於部分野外族群的盛行率極高，並有明顯季節性差異，與環境變化所造成的緊迫有關(Kane et al., 2017)。其中以蛙病毒致死率較高，且傳播途徑複雜較受重視(Allender et al., 2011; Brenes et al., 2014)，傳播可能途徑包括個體接觸感染、水質污染、攝食染病死亡之兩生類動物死屍及蚊子跨物種傳播等(Belzer and Seibert, 2011)。而蚊子是陸棲龜類傳染蛙病毒的重要傳播媒介之一(Kimble et al., 2015)，於野外潮溼森林環境陸棲龜類被蚊子叮咬情形極常見，增加預防或防止傳播感染的困難度。

在爬行動物的異地野放計畫中，野放動物遷移遠離釋放地點是導致野放成功可行性下降的重要原因(Tuberville et al., 2005; Roe et al., 2010; Terhune et al., 2010)。動物未適應新環境前即直接釋放的硬野放，於野放後常會於短期內出現離開野放點的長距離線性遷移，此現象被認為與動物不熟悉新環境或對原棲地點的忠誠度有關；通常異地野放個體直線長距離遷移現象也導致其活動範圍會大於原生個體(Tuberville et al., 2005; Roe et al., 2010; Nussear et al., 2012)。硬野放動物個體在未能熟悉新環境中空間定位所依據的環境訊息(如地標)、躲避點(refugia)的空間分佈、食物資源供給及捕食風險等，在未建立對特定區域的忠誠度前，在野放環境中無法明確的定位及移動；而原生個體在熟悉的已建立活動範圍內，常表現較明確移動模式(Rittenhouse et al. 2007; Roe et al., 2010)。

移地野放個體在適應新環境時需耗費能量，可能造成適存度(fitness)下降，尤其在已有一定數量的既有族群的地點，野放個體與現生族群可能競爭有限的環境資源。但相關野放試驗研究結並不一致，賀曼陸龜(*Testudo hermanni*)的研究發現第二批野放個體可能因與原生野放個體間有資源競爭及干擾對新環境適應情形，在長期存活率會有明顯下降(Bertolero et al., 2007)；但針對美國地鼠陸龜的野放試驗，新野放個體之存活率並無明顯差

異(Tuberville et al., 2008)。移地野放之爬行動物需要時間建立新活動範圍(Cook, 2004)，在建立新活動範圍之前野放個體會有較高的活動程度(Tuberville et al., 2005; Roe et al., 2010)。在沙漠陸龜的研究發現在野放後第一年的移動趨勢會與原生個體有所差異，但之後差異即不明顯(Nussear et al., 2012)；東部箱龜的追蹤監測則有明顯個體差異，部分個體在野放後數年才出現穩定活動範圍(Seibert and Belzer, 2013, 2014, 2015)。通常已適應環境的原生個體在環境資源利用效率會高於移地野放個體(Rittenhouse et al., 2008)，尤其在尚未適應熱環境之前，體溫調節與活動、代謝速率皆受到影響(Chelazzi and Calzolari, 1986)。選擇與原棲息環境相似的棲地類型進行移地野放，可提高野放成功率(Parlato and Armstrong, 2013; Stamps and Swaisgood, 2007)。在美國沙漠陸龜的移地野放研究，野放到與原棲地類型相似的鄰近新環境，第一年移動的距離與原生個體無明顯差異，原生與移地野放個體之身體狀況亦無顯差別(Walde and Boarman, 2016)。

過去降低野放後遷移距離以提高野生動物野放成功率，曾試驗估評不同的野放方法，其中軟野放是讓動物在野放前先於新環境停留，提供機會適應環境並建立地點忠誠度。軟野放利用暫時圈養(enclosure)或強迫中止活動 (forced-inactivity)的方法，縮短移動距離與降低活動範圍；軟野放是將動物暫時留置於釋放地點戶外圈養設施以熟悉環境(Tuberville et al., 2005)，在溫帶地區強迫中止活動軟野放是在活動季後期進入冬眠前或已進入冬眠後直接移入新的渡冬環境(Attum et al., 2011; Attum and Cutshall, 2015)。通常軟野放前增加在野放地點圈養適應時間，遷移離開釋放地點的距離亦可減小(Tuberville et al., 2005)。此外，移地野放的成效會與野放地點棲地結構有關，在具有連續合適棲地條件的野放地點，強迫中止活動軟野放可減少淡水龜長距離遷移狀況(Attum and Cutshall, 2015)。選擇在高溫休眠(aestivation)期開始階段釋放，強迫野放個體縮短尋找合適躲避地點時間，也會造成野放初期遷移距離的減少(Attum et al., 2011)。但需考量野放環境中可提供野放個體安全且合適渡冬地點的可及性；於臺灣北部次生闊葉林環境，食蛇龜與柴棺龜渡冬地點並非屬於限制性環境資源。

監測龜類野放初期成效的方法常利用無線電追蹤及重複捕捉標放；無線電追蹤則可提供移動模式及移動距離、活動範圍、棲地利用及存活率等重要訊息；捕捉標放資料可估算存活率及留存率(retention rate)(Ashton and Burke, 2007; Attum et al., 2010)。以利用無線電追蹤的方法評估龜類野放試

驗成效最常見，但所需投入的人力與物力成本極高，尤以密集搜集較小空間及時間尺度移動模式。進行龜類野放試驗初期出現無方向隨機移動時，密集的追蹤定位亦可能干擾動物的正常行為表現，造成移動距離的增加。近年來，小型GPS軌跡記錄器隨著價格降低，逐漸被應用在野生動物追蹤監測，可利用以輔助傳統無線電追蹤頻度的限制，尤其是野放初期的移動趨勢。但會受軌跡記錄器之體積、重量、電池蓄電量、定位點精準度等條件限制，實際應用需依研究目的而定(Allan et al., 2013; Christensen and Chow-Fraser, 2014)；此外於水域或底泥環境亦影響定位衛星無線電訊號接收(Christensen and Chow-Fraser, 2014)。目前可利用GPS記錄器較高頻度的定位資料，分析野放個體移動的方向性(Cook, 2004)或補足計算活動範圍所需資料之用(Christensen and Chow-Fraser, 2014)，並據此瞭解其建立活動範圍的趨勢。

利用重複捕捉所得野放個體的留存率受存活率與遠離原野放點遷移有關(Aston and Burke, 2007; Attum et al., 2010)，可做為龜類異地野放成效之評估指標之一。此外利用體重與體型測量值(如背甲長、背甲寬、殼高)所換算而得的身體狀況指數(condition index, CI)亦常被利用來監測龜類野放健康狀況指標(如Riedl et al., 2008; Lepeigneul et al., 2014; Brand et al., 2016)，通常在環境條件不利或健康狀況不佳時，狀況指數會偏低或下降。此方法需先有大量野生或圈養個體之測量值當成標準之狀況指數分佈趨勢，所得之比較結果才較具參考價值。梁瑋(2014)曾分析比較翡翠水庫集水區野生食蛇龜族群與收容圈養個體不同身體狀況指數的差異與變化趨勢，發現圈養個體的状况指數偏高，而野生個體在不同季節或不同年之變化並無顯著差異。

國內可供野放之食蛇龜或柴棺龜主要為執法單位查緝收容個體，僅需初步篩選排除活動力明顯較弱且無明顯外傷個體，依收容單位現有收容狀況隨機選擇野放個體，不需挑擇特定體型大小及性別比，查緝收容之食蛇龜以雌龜佔多數，野放個體以雄龜較少，而柴棺龜則無明顯的性別比偏離現象。

於不同季節進行野放主要考量活動模式的差異；食蛇龜於渡冬過後的4-5月，會由渡冬的森林底層、芒草叢或芒其叢遷移到較開闊的森林空隙或邊緣環境，以利溫度調節以提高活動及代謝效率；於7月中旬後會陸續遷移至較密的森林底層活動，於11月中旬後活動頻度下降，12月至3月中旬

則為渡冬期，活動力低且少有移動情形。因此本研究分別於10月、5月及8月進行三次野放試驗，每次各50隻，以評估及比較其差異。而柴棺龜則選定在10月及5月進行二次野放，除因10月後開始進入渡冬季外，過去的追蹤研究發現於4-5月會有遷移回到原捕獲水池環境的現象，且具有極高忠誠度，其餘季節則利用陸域環境於不同水域間移動(張書熏, 2015)；柴棺龜亦會於此時期停留於水域環境較長時間，利用此特殊習性進行野放，可能對建立此水域環境的忠誠度減少長距離移動有所助益。

因龜類對渡冬地點及產卵地點常具有極高忠誠度，於渡冬季前及產卵季前野放可能有助於較短期內建立活動範圍，降低野放初期移動距離。另考量經長途搬運過程可能造成野放個體緊迫，造成野放初期快速移動；且過去相關研究皆發現先於野放地點留置適應後的軟野放，亦可減少野放個體的長距離遷移。但以戶外圍籬集中暫時圈養方式，留置時間過久或圍籬範圍過大，易被發現而存在有遭受盜獵之風險，可將野放之食蛇龜留置於折疊式魚籠或小型網箱內數日後再行釋放，以避免經過運送所造成的緊迫下直接進行野放，造成於野放後快速離開野放地點。暫時留置時分散暫放於陽光無法直射且遠離登山客可能經過路徑之次生林底層，具茂密植被且陽光無法直接照射之地點。野放前留置的時間越長，則需提供食物與確保野放前之安全。

半水棲性的柴棺龜則於泥沼地、淺水池或溝渠環境直接以徒手摸尋方式捕捉。所捕獲於野放地點野放個體之柴棺龜則依前述方法進行記錄、測量及上標。

食蛇龜進行野放前先以軟野放(soft release)方式有其必要，於野放地點經過一段時間的留置，部分野放個體仍有可能快速的遠離野放點，不易以無線電進行追蹤，但遠離的個體渡冬後仍會回到野放點附近。

過去野放試驗利用重複捕捉及無線電追蹤結果皆顯示於渡冬季前進行食蛇龜野放，有較高留存率，亦有較高比例個體停留在野放點附近渡冬。於活動季的5月及8月野放個體，二種監測方的結果並不一致，8月野放個體的留存率較5月野放個體高，但8月野放個體多於短期內快速離開野放地點。長距離的移動也可能降低野放後的適存度，也增加追蹤監測的困難度。食蛇龜野放的季節仍以在進入渡冬季前的10月或11月較合適，於氣溫下降時即於野放地點停留渡冬。

於度冬期前野放之柴棺龜多於野放試驗區陸域環境渡冬，但於隔年活

動季多數個體陸續離開野放點。於年5月活動期野放的柴棺龜，多數於野放後1個月內離開野放區。利用重複捕捉無線電追蹤監測結果，顯示於渡冬季前野放個體有較高留存率，野放後有較高比例會停留在野放區範圍附近。

柴棺龜除利用山區淺水域環境外，森林底層環境的利用頻度亦高，為主要渡冬環境與不同水域環境間之移動通道。於降雨量少時水池水量過低，柴棺龜亦會利用山溝源頭潮溼泥地。水棲或半水棲淡水龜之野放雖較少採用暫時圈養的軟野放方式，但於連續合適棲地可降低長距離遷移的機會。野放地點應選擇有多個相鄰水池或穩定水源之泥地環境，或以人為方式重新引入水源營造可供柴棺龜利用的穩定水域環境，將可提高野放的成功率。

不論是食蛇龜或柴棺龜，身體狀況指數較高之個體於野放後皆有下降趨勢，逐漸接近野生族群的分佈狀況，應與經過長期圈養之個體，食物充足造成體重偏重，狀況指數偏高，於野放後逐漸下降應屬正常。但少數狀況指數偏低個體亦出現下降趨勢，身體狀況不佳個體於野放後適應野外新環境的能力較差，易造成長期營養不良而死亡，野放前宜先行挑選排除。

針對食蛇龜、柴棺龜野放計畫應評估項目包括：

- (1) 在選擇野放個體之健康狀態判斷，應排除有明顯外傷或活動力差之個體，如體重過輕與眼窩塌陷有明顯脫水現象、四肢與頸部瘦弱無力、龜甲無法閉合等或身體狀況值(CI)偏低之個體，野放後存活率不高。
- (2) 就適合野放棲地之指標，多數曾有食蛇龜現生族群之棲地皆合適野放；但柴棺龜合適棲地較有限，仍有穩定現生族群之棲息環境不建議進行查緝收容個體之野放，需要有較連續的合適水域環境，可降低遷移離開野放地點的機會。靠近山區的保護區，環境溫度偏低，原生個體之體型較小，由平地環境移入野放個體易遷離野放地點。
- (3) 就過去進行食蛇龜族群監測結果，族群密度可達 200-400 隻/35 公頃。而多數柴棺龜族群個體數少，過去於臺灣北部調查的結果，多數族群少於 50 隻，且與可利用穩定水池環境有關。目前已野放的食蛇龜與柴棺龜數量應不致有超過環境負載量之疑慮。
- (4) 野放後之追蹤監測方式，如無法利用無線電定期追蹤監測，可利用陷

阱籠捕捉食蛇龜及徒手捕捉柴棺龜。追蹤監測至少應包括 2 個活動季與渡冬季，除以重複捕獲率比較留存率變化，亦可以體重及體型測量值所換算之身體狀況指數監測野放個體之健康狀況。如有可能仍應持續監測野放個體長期存活與族群建立之狀況，以確定其族群功能性。。

- (5) 食蛇龜與柴棺龜因生態習性特殊，易因非法盜獵造成野生族群快速減少，且復原緩慢；在有限保育巡查頻度下，需考量降低盜獵風險有效措施。

5 花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜短中長程保育計畫

鑑於國內食蛇龜與柴棺龜遭受嚴重非法獵捕壓力，較穩定野生族群已不多且分布範圍侷限，多數地點族群密度不高，已不易維持現有族群長期自然存續。利用執法收容個體野放措施如未經仔細評估與積極監測、巡護，對劣化族群改善或野生族群重建的實際效益有限。於花蓮縣轄區雖仍有密度低之食蛇龜現存族群或於不易調查發現之小族群，實務上不易進行有效巡護監測工作。

花蓮縣轄區針對瀕危食蛇龜及柴棺龜族群之保育、族群改善及重建、棲地營造及改善，短中長程計畫之建議如下：

5.1 野放族群之持續監測與改善

花蓮縣轄區近年野放之食蛇龜超過400隻，於瑞穗富源與富興野放點於2019年監測調查並未再發現野放及原生個體，且發現有非法獵捕情形；於豐濱野放個體數極多，短期內仍先再大範圍調查釐清野放後之實際狀況，並評估監測巡護或後續族群補充重建的必要措施。

於豐濱山區仍有食蛇龜合適且連續大面積之棲地，但當地發現有非法獵捕使用之陷阱籠，經訪查過去亦有非法收購點存在，應釐清野放擴散後之分布，並與當地團體合作巡護，防止有被重複非法獵捕之情形。若擴散範圍過大導致個體密度過低，不易建立及維持自然繁殖族群，必要時亦應考慮補充野放以加速族群之重建。

5.2 食蛇龜之重建與劣化族群之改善

於花蓮縣轄區應選擇相對封閉、巡護管制較容易之合適棲地，利用執法收容個體進行野放重建族群。但建議考慮最佳季節採行軟野放方式，避免硬野放後快速遠離野放地點，提長存活率及增加留存率。初期可選擇少數地點進行指標性族群重建案例，並配合產卵環境棲地營造與改善。

依過去調查結果，自然族群要維持超過50隻成體所需棲地面積約10-50公頃，野放個體於初期常有離開野放野之情形，所需棲地面積至少需100-150公頃，不易由民間組織或個人提供足夠棲地。建議待初期案例有成效後，再評估考量與在地民間組織或輔導委託專業組織進行其他族群重建與長期例行性監測、巡護工作。

5.3 柴棺龜現存族群之巡護與棲地營造、改善

近年於翡翠水庫野生動物保護區進行柴棺龜棲地營造之案例可供花蓮縣轄區現有柴棺龜族群保育與經營管理參考(如照片5-1)。半水棲之柴棺龜對幼龜棲息利用之較穩利用水域忠誠度極高，但亦常利用周邊陸域環境，且多數個體利用的緩衝距離會超過50公尺。但如能於鄰近地點提供合適水域環境棲地及產卵、度冬地點，則可縮短陸域棲地的緩衝距離，減少長距離移動的頻度。

本研究所發現之柴棺龜現存族群多位於私有土地範圍，且除靠山區部落外，常有棲地零碎化之情形，建議可透過棲地營造及改善，提高繁殖成功率，加速自然族群補充增長，並減少較長距離遷移，降低路殺或意外死亡的風險。

過去所進行柴棺龜族群遺傳分析研究，東部花蓮野生族群與臺灣北部及東部族群有明顯分化，並不建議利用原捕捉地點無法確定的收容個體進行野放。此外，利用現有柴棺龜族群透過適度經營管理，仍有機會逐步增加野生族群個體數與分布範圍。

照片 5-1 於翡翠水庫保護區柴棺龜棲地人為改善環境照片

	
於翡翠水庫保護區已淤積之水池	於翡翠水庫保護區已淤積之水池
	
淤積水池以沙包圍阻增加水深，但日照仍不足	清除竹子增加日照，提供調節水溫及躲藏地點
	
淤積水池環境改善後之現況	野放柴棺龜後之情形
	
原有水池清除岸邊生長過密植物，並進行鬆土	發現之柴棺龜幼龜

6 參考文獻

中文部分

- 王義權 (1991) 黃緣閉殼龜。陳壁輝編，安徽兩棲爬行動物誌。安徽科學技術出版社，合肥。
- 王義權、陳琍、夏金葉、陳壁輝 (1984) 黃喉水龜的生態。野生動物，哈爾濱 1984(3):25-29。
- 王銀華、楊建生、陳壁輝 (1988) 黃喉擬水龜和水龜盾片的變異。四川動物，成都 7(2):13-14。
- 王建榮、鄒潔建、蘇力、陳武 (2009) 黃喉擬水龜人工孵化技術的研究。野生動物 2009(4): 207-209。
- 文萍、趙建、李偉、洪孝友、朱新平 (2015) 基于微衛星多重PCR技術的黃喉擬水龜親子鑑定。水生生物學報 2015(6):1134-1141。
- 朱新平、陳永樂 (2000) 黃喉擬水龜稚龜冬季生長的研究。水利漁業 2000(3):12-13。
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、陸小苕、鄭光明 (2001a) 黃喉擬水龜的繁殖生物學研究。水生生物學報 26:620-62。
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、劉毅輝、陳炎星 (2001b) 人工飼養對黃喉擬水龜繁殖力的影響。中國水產科學 8(2):52-54。
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、陸小苕 (2001c) 黃喉擬水龜、三線閉殼龜、鱧龜的生長比較研究。水產學報 25(6):507-511。
- 朱新平、陳永樂、魏成清、劉毅輝 (2003) 黃喉擬水龜雌、雄生長及形態差異。中國水產科學 10(5):434-436。
- 朱新平、陳永樂、張菁、杜合軍、桂建芳 (2004) 黃喉擬水龜細胞核DNA含量的分析。動物學研究 2004(2):177-180。
- 朱新平、陳永樂、魏成清、劉毅輝、桂建芳 (2006) 溫度對黃喉擬水龜性別決定的影響。生態學報 26(2):620-625。
- 朱葉、李貴生、付曉艷、嚴福祥 (2010) 黃喉擬水龜消化道的組織學觀察。生態科學 2010(5):451-455。
- 朱柏叡 (2012) 食蛇龜與刺鼠在生態共域環境中巴東體屬細菌之流行病學調查。國立中興大學獸醫學系碩士論文。70頁。
- 朱偉、姚振鋒、黃玉生 (2013) 中華草龜與黃喉擬水龜雜交後代的形態特徵及其與父母本的比較。海洋與漁業 2013(3): 72-74。
- 余品奐 (2010) 柴棺龜正常健康體態比例、淋巴液稀釋之血液樣本的臨床價值之研究。國立臺灣大學獸醫學系碩士班碩士論文。67頁。
- 李貴生 (2005) 溫度對黃喉擬水龜稚龜生長的影響。暨南大學學報(自然科

- 學與醫學) 2005(3):422-427 .
- 李文瑄 (2013) 臺灣南部食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)之溫度調節、微棲地利用與活動範圍．國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文．77頁．
- 李若利、劉翠娥、劉繼芳、梁啟防 蔡嘉慶 (2008) 黃緣盒龜人工養殖觀察研究．海洋與漁業 2008(2):23-24．
- 阮燕如、李貴生、曾茵翔 (2013) 黃緣盒龜消化道的組織學研究．安徽農業科學 25:10333-10336．
- 周貴譚、潘鳳蓮、吳遵霖 (2003) 烏龜、黃喉擬水龜及黃緣盒龜生長特徵的比較．水產科學 2003(1):32-33．
- 周維官、覃國森 (2008) 不同餌料養殖黃喉擬水龜效果的研究．四川動物 2008(2):283-286．
- 周維官、陳業良 (2010) 不同蛋白質水平的餌料對黃喉擬水龜生長影響的研究．四川動物 2010(2):300-302．
- 胡增高 (1990) 黃喉水龜的性激素與性腺．野生動物, 哈爾濱1990(1):35-36．
- 胡增高、趙克俠 (1994) 黃喉水龜繁殖期輸卵管組織結構變化的研究．動物學雜誌(北京) 29(3):24-26．
- 高音 (1992) 黃喉擬水龜的部分生態資料．江耀明編, 兩棲爬行動物學論文集, 四川科學技術出版社(成都) 137-138頁．
- 吳孝兵、聶劉旺、俞龍 (1997) 金頭閉殼龜及黃緣盒龜卵殼結構的觀察．趙爾宓、周久發、周婷編, 中國龜鱉研究, 四川動物雜誌(成都) 121-126頁．
- 吳聲海 (2011) 臺灣全島食蛇龜族群遺傳與棲地環境調查及復育經營策略研究計畫．行政院農業委員會林務局．
- 吳美仙、趙波、張文、陸洪良 (2014) 孵化溫度對黃喉擬水龜胚胎發育和幼體特徵的影響．生態學報 19:5398-5404．
- 荆勝利、張坤、黃小燕、張麗、黃斌 (2018) 黃緣閉殼龜微衛星分子標記的開發及遺傳多樣性分析．信陽師範學院學報(自然科學版) 31(4):555-561．
- 章劍 (2014) 黃緣龜走向高端的歷史見證．中國龜鱉網
<http://zhangjian.diytrade.com/>
- 許心柔 (2019) 翡翠水庫保護區食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)季節性之溫度生態．國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文．51頁．
- 黃彬、查廣才、陳玉棟、越晨 (1998) 黃緣閉殼龜人工養殖技術初步研究．信陽師範學院學報(自然科學版) 11(1):89-91．
- 黃斌、陳元勝、陳世鋒 (2000) 野生黃緣閉殼龜繁殖力的調查研究．信陽

- 師範學院學報(自然科學) 13(4):459-461 .
- 黃斌、陳世鋒、羅傳新、黃靜 (2002) 黃緣閉殼龜的生活習性與馴養·信陽師範學院學報(自然科學) 2002(3):309-311 .
- 黃斌 (2003) 人工養殖黃緣閉殼龜的繁殖試驗·淡水漁業 33(6):31-33 .
- 黃斌、趙萬鵬、陳世鋒 (2003) 黃緣閉殼龜精液保存技術的初步研究·淡水漁業2003(4):10-13 .
- 黃斌 (2004a) 黃緣閉殼龜人工孵化的研究·淡水漁業 34(1):34-36 .
- 黃斌 (2004b) 黃緣閉殼龜稚龜的人工養殖技術研究·淡水漁業 34(3):47-49 .
- 黃斌、楊霽虹、趙萬鵬 (2004) 黃緣盒龜的繁殖生物學·動物學雜誌 39(4):40-44 .
- 黃斌 (2005) 黃緣閉殼龜卵的性狀及胚胎發育中致死因子的研究·淡水漁業 35(5):35-37 .
- 黃斌、趙宏霞、汪軍玲 (2007) 光照強度與溫度對黃緣閉殼龜基本生命活動的影響·信陽師範學院學報(自然科學) 20(3):313-316 .
- 黃斌 (2008) 大別山區黃緣閉殼龜的形態生物學種群特徵分析(II)·四川動物 27(5):873-876 .
- 黃勇 (2008) 提高黃緣閉殼龜受精率和孵化率的關鍵技術·漁業致富指南 2008(7):52-53 .
- 黃斌、黃勇 (2008) 人工養殖條件下黃緣閉殼龜的繁殖生物學·水利漁業 2008(1):59-61 .
- 黃勇、張曄 (2008) 黃緣閉殼龜稚龜的形態學特徵統計分析·水產養殖 2008(4):20-22 .
- 黃斌、陳玉棟、楊艷磊 (2008) 大別山區黃緣閉殼龜的形態生物學種群特徵分析(I)·信陽師範學院學報(自然科學版) 21(3):404-408 .
- 黃斌、景坤玉 (2010) 馴養條件下黃緣盒龜的產卵特點與孵化積溫研究·信陽師範學院學報(自然科學版) 23(1):79-83 .
- 黃斌 (2011) 不同養殖條件下黃緣閉殼龜二齡幼龜的生長研究·淡水漁業 2011(5):62-67 .
- 黃斌、馮志國 (2011) 黃緣閉殼龜體型差異與種群分化分析·信陽師範學院學報(自然科學版) 24(4):490-494 .
- 黃斌、張斯荷 (2011) 黃緣盒龜體型差異與保護單元研究·河南師範大學學報(自然科學版) 39(4):122-126 .
- 黃斌、楊艷磊、王瑞鵬 (2012) 黃緣閉殼龜幼龜生長規律研究·信陽師範學院學報(自然科學) 25(1):58-63 .

- 黃斌、張斯荷、楊艷磊 (2013) 華中與華南地區黃緣閉殼龜形態學差異．信陽師範學院學報(自然科學版) 26(2): 240-244．
- 黃斌、方宇森、張麗 (2019) 野生黃緣閉殼龜資源分布與瀕危機制研究．信陽師範學院學報(自然科學版) 32(1):74-81．
- 黃勇、郭良鑫、畢冠蘭、歐陽鑫、賀勝利 (2019) 黃緣閉殼龜產卵孵化的對比試驗．水產養殖 2019(6):3-5．
- 孫雅筠 (2016) 估算台灣食蛇龜年齡之兩種方法比較．國立中興大學生命科學系碩士論文．46頁．
- 葉大詮、林香富、吳和謹 (2009) 柴棺龜的食性探討．自然保育季刊 65(3):55-58．
- 夏金葉、陳琍、王義權、陳璧輝 (1983) 皖南地區龜類生活習性觀察與比較研究．四川動物，成都 2(4):30-34．
- 張慧 (1986) 黃緣閉殼龜養殖的研究．動物學雜誌，北京 21(1):11-13．
- 張書熏 (2015) 翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區內柴棺龜(*Mauremys mutica*)之棲息地利用、移動模式及活動範圍．國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文．64頁．
- 張方、周婷、黃成 (2014) 安徽黃緣閉殼龜(*Cuora flavomarginata*)野生種群的現狀及其保護建議．生物學雜誌 31(2):87-89．
- 陳元龍、林德恩、林瑞興、楊正雄 (2017) 2017臺灣陸域爬行類紅皮書名錄．行政院農業委員會特有生物保育研究中心、行政院農業委員會林務局，南投。
- 陳兼善 (1969) 臺灣脊椎動物誌．臺灣商務印書館，臺北．
- 陳璧輝、李炳華 (1979) 黃緣閉殼龜生態資料．動物學雜誌，北京 14(1):22-24．
- 陳焱國、謝建軍 (1988) 黃緣閉殼龜生長速度的測定．動物學雜誌，北京 23(2):34-35．
- 陳添喜 (1998) 臺灣北部地區斑龜(*Ocadia sinensis*)及食蛇龜(*Cistoclemmys flavomarginata*)生活史之研究．國立臺灣師範大學生物學系博士論文．124頁．
- 陳敏瑤、梁健宏、劉漢生、連常平、梁春彩 (2004) 三種介質對黃喉擬水龜孵化率的影響．淡水漁業 2004(2): 25-26．
- 陳添喜 (2014) 103年度翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區內瀕危食蛇龜族群與共域中大型野生動物調查監測．臺北翡翠水庫管理局．57頁．
- 陳帝溶 (2012) 次生林和半自然環境食蛇龜活動模式、微棲地利用和活動範圍．國立中興大學生命科學系碩士論文．58頁．

- 陳慧娟 (2012) 臺灣食蛇龜在甲殼形態上的地理變異·國立中興大學生命科學院碩士在職專班論文·89頁·
- 郭檢紅、趙偉華、魏成清、朱新平 (2009) 三種孵化介質對黃喉擬水龜卵孵化期、孵化成功率和孵出幼體特徵的影響·水產學報 2009(2):253-258·
- 郭檢紅、朱新平、趙偉華、魏成清、陳永樂 (2010) 溫度、濕度對黃喉擬水龜胚胎發育的影響·應用生態學報 2010(1):215-220·
- 郭旭升、黃斌、趙良杰、彭新亮 (2017) 河南信陽黃緣閉殼龜省級自然保護區黃緣閉殼龜種群現狀調查·野生動物學報 38(2):280-284·
- 梁瑋 (2014) 食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)的身體質量狀況：野生及圈養環境下的變化·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·61頁·
- 連尉智 (2015) 臺灣北部潮濕森林中食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)的食物組成分析及其硬蜱外寄生狀況探討·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·63頁·
- 張慧 (1986) 黃緣閉殼龜養殖的研究·動物學雜誌，北京 21(1):11-13·
- 湯皓平 (2014) 超音波評估食蛇龜濾泡形態與生殖周期之關係·國立中興大學獸醫學系碩士論文·85頁·
- 曾家豪 (2014) 評估使用 Dexmedetomidine 於食蛇龜之鎮靜作用·國立中興大學獸醫學系碩士論文·46頁·
- 董傳舉、孔勝楠、王蓉、馮紅麗、李小潔、李學軍 (2017) 黃緣閉殼龜生物學特性及種群分類研究進展·河南師範大學學報(自然科學版) 45:87-91·
- 楊治國 (2005) 黃緣閉殼龜生物學特性及養殖技術·淡水漁業 35(2):57-59·
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、姜娜、馬志宏、袁丁 (2018a) 黃緣閉殼龜主要形態性狀與體質量的關係·大連海洋大學學報 33:760-768·
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、馬峻峰、李嬋、袁丁 (2018b) 黃緣閉殼龜和黃喉擬水龜形態性狀差異的比較·水產科學 2018(4):527-532·
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、馬峻峰、袁丁 (2019) 2齡黃喉擬水龜主要形態性狀與體質量的關係·水產科學 2019(2):241-247·
- 趙平 (1993) 黃緣閉殼龜的泄殖系統·動物學雜誌，北京 28(2):21-34·
- 趙忠添、施軍、李青 (2007) 黃喉擬水龜人工繁殖技術·廣西農業科學 2007(3):326-329·
- 趙宏霞、黃斌、趙萬鵬 (2010) 黃緣閉殼龜消化系統、呼吸系統的解剖·四川動物 29(1):59-62·

- 趙偉華、魏成清、郭檢紅、朱新平、陳永樂 (2008) 黃喉擬水龜產卵行為的觀察·動物學雜誌, 北京 43(4):92-96·
- 趙偉華、朱新平、魏成清、陳永樂 (2009a) 黃喉擬水龜母體大小對繁殖性能的影響·大連水產學院學報 2009(3): 261-264·
- 趙偉華、朱新平、郭檢紅、魏成清、陳永樂 (2009b) 濕度對黃喉擬水龜胚胎發育與新生幼體特徵的影響·生態學報 2009(4):1704-1709·
- 趙建 (2015) 黃喉擬水龜種群分化與種質資源研究·上海海洋大學博士論文·100頁·
- 廖衛國 (2017) 大別山黃緣閉殼龜種群資源評估分析·農村經濟與科技 28(增刊): 1-2·
- 潘德博、陳昆慈、朱新平、鄭光明、劉毅輝、陳永樂、李凱彬 (2009) 黃喉擬水龜(♀)與三線閉殼龜(♂)雜交後代的形態特徵及其與父母本的比較研究·水生生物學報 2009(4):620-626·
- 潘鳳蓮、吳遵霖、吳凡 (2011) 三線閉殼龜、黃喉擬水龜、黃緣盒龜及其地方品系外部形態特徵比較研究·中國農業通報 2011(11):54-60·
- 潘冬冬、萬全、沈保平、熊亞瑋、陶剛、馬昭輝、吳俊偉 (2013) 安徽省黃緣盒龜資源現狀及馴養繁育調查·野生動物 34(6):349-354·
- 鄭元毓 (2007) 以放射線學及超音波影像學觀察雌性柴棺龜生殖週期之變化·國立臺灣大學獸醫學研究所碩士論文·88頁·
- 蔡波、李家堂、陳躍英、王躍招 (2016) 通過紅色名錄評估探討中國爬行動物受威脅現狀及原因·生物多樣性 24: 578-587·
- 蔡繼鋒 (2007) 臺灣南部季風林食蛇龜之日活動模式與活動範圍·國立成功大學生物多樣性研究所碩士論文·52頁·
- 蔡承學 (2015) 釋放月份和釋放後時間對移地野放食蛇龜活動範圍的影響·國立中興大學生命科學系碩士論文·64頁·
- 蔡承儒 (2019) 翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)之活動範圍、棲地利用與微棲地選擇·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·62頁·
- 劉翠娥、王建明、李若利、劉繼芳、梁啟防 (2008) 不同飼料蛋白質水平對黃緣盒龜稚龜影響試驗·中國水產 2008(8):70-71·
- 羅曼、蔣立科、甘雅玲、宋祥芬 (2001) 黃緣盒龜血細胞亞顯微結構的電觀察分析·動物學雜誌(北京) 2001(5):9-13·
- 蘇珊慧 (2012) 臺灣地區食蛇龜的分布預測·國立中興大學生命科學系碩士論文·75 頁·

日文部分

- 小林頼太 (2008) カメ類における標識および個体識別法・爬虫両棲類学会報2008(2):126-133・
- 小林頼太、長谷川雅美 (2005) 千葉県印旛沼流域における外来種ミナミイシガメの定着について・爬虫両棲類学会報2005(2):150-154・
- 小林頼太、小菅康弘、長谷川雅美 (2006) 千葉県印旛沼流域におけるミナミイシガメとクサガメの外部形態の特徴を備えた個体の発見事例・爬虫両棲類学会報 2006(1):28-34・
- 上野真太郎、笹井隆秀、石原孝、谷口真理、三根佳奈子、亀崎直樹 (2014) 日本に産するカメ類の食性・爬虫両棲類学会報 2014(2):146-158・
- 矢部隆、服田昌之 (1996) 慶良間列島阿嘉島に帰化したミナミイシガメについて・みどりいし 7:25-27・
- 矢部隆、亀崎直樹、市橋秀樹、安川雄一郎 (1994) 日本国内におけるカメ類の分布および生息状況・日本カメ類研究会・
- 太田英利 (1995) セマルハコガメ・日本水産資源保護協会(編) 日本の希少野生水生生物に関する基礎資料(II), pp.449-454・日本水産資源保護協会, 東京・
- 太田英利、濱口寿夫(編) (2003) リュウキュウヤマガメ・セマルハコガメ生息実態調査報告書・沖縄県教育委員会, 99 頁・
- 田中聡、佐藤文保 (1983) 野外におけるセマルハコガメ *Cuora flavomarginata flavomarginata* の交尾目撃例・沖縄生物学会誌 21:75-76・
- 森哲 (1986) 飼育下におけるミナミイシガメ *Mauremys mutica* の交尾、産卵、孵化・両生爬虫研究会誌 33:5-9・
- 堀川安市 (1934) 臺灣の龜・臺灣時報 187:7-16・
- 嶋津信彦 (2017a) 沖縄島国頭村佐手における外来種亜種ヤエヤマイシガメの分布に関する報告・Fauna Ryukyuana 8:9-16・
- 嶋津信彦 (2017b) 与那国島における陸生・陸水生カメ類の文献と環境省自然環境保全基礎調査からの分布記録, および 2015 年の生息実態・Fauna Ryukyuana 37:15-22・
- 嶋津信彦、山川(矢敷)彩子 (2017) 2015年の悪石島における外来生物ヤエヤマイシガメの生息個体数, 性比および体サイズ・

英文部分

- Aiello CM, Nussear KE, Walde AD, Esque TC, Emblidge PG, Sah P, Bansal S, Hudson PJ (2014) Disease dynamics during wildlife translocations: Disruptions to the host population and potential consequences for transmission in desert tortoise contact networks. *Animal Conservation* 17:27-39.
- Attum O, Otoum M, Amr Z, Tietjen B (2011) Movement patterns and habitat use of soft-released translocated spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*. *European Journal of Wildlife Research* 57:251-258.
- Barth D, Bernhard D, Guicking D, Stock D, Fritz U (2002) Is *Chinemys megalocephala* Fang, 1934 a valid species? New insights based on mitochondrial DNA sequence data. *Salamandra* 38:233-244.
- Barth D, Bernhard D, Fritzsche G, Fritz U (2004) The freshwater turtle genus *Mauremys* (Testudines, Geoemydidae) – a textbook example of an east–west disjunction or a taxonomic misconception? *Zoologica Scripta* 33:213-221.
- Battlett RD, Bartlett PP (2018) *Cuora flavomarginata* (yellow-margined box turtle). Longevity and macrocephaly. *Herpetological Review* 49:487-488.
- Bertolero A, Oro D, Besnard A (2007) Assessing the efficacy of reintroduction programmes by modelling adult survival: the example of Hermann's tortoise. *Animal Conservation* 10: 360-368.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L (2001) Introduction to Distance Sampling. 1st edition. New York: Oxford University Press.
- Buhlmann KA, Tuberville TD (1998) Use of passive integrated transponder (PIT) tags for marking small freshwater turtles. *Chelonian Conservation and Biology* 3:102-104.
- Burke RL (1991) Relocations, repatriations, and translocations of amphibians and reptiles: taking a broader view. *Herpetologica* 47:350-357.
- Cagle FR (1939) A system of marking turtles for future identification. *Copeia* 1939:170-173.
- Chen T-H (2006) Distribution and status of the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Taiwan. In: Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi M, de Poorter M, Iwatsuki K (eds), Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Shoukadoh Book Sellers, Tokyo, Japan and the World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. Pp. 187-196.
- Chen T-H, Lue K-Y (1998) Ecological note on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology* 3:87-90.
- Chen T-H, Lue K-Y (1999) Population characteristics and egg production of

- the yellow-margined box turtle, *Cuora flavomarginata flavomarginata*, in northern Taiwan. *Herpetologica* 55:487-498.
- Chen T-H, Lue K-Y (2010) Population status and distribution of freshwater turtles in Taiwan. *Oryx* 44:261-266.
- Chen T-H, Lin H-C, Chang H-C (2000) Current status and utilization of chelonians in Taiwan. *Chelonian Research Monographs* 2:45-51.
- Chen T-Y, Lee Y-T, Chi C-H (2010) Observation of reproductive cycle of female yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) using radiography and ultrasonography. *Zoo Biology* 29:1-10.
- Cheng Y-Y, Chen T-Y, Yu P-H, Chi C-H (2010) Observations on the female reproductive cycles of captive Asian yellow pond turtles (*Mauremys mutica*) with radiography and ultrasonography. *Zoo Biology* 29:50-58.
- Connor MJ, Wheeler V (1998) The Chinese box turtle *Cistoclemmys flavomarginata* Gray 1863. *Tortuga Gazette* 34(10):1-7.
- Congdon JD, Dunham AE, van Loben Sels RC (1993) Delayed sexual maturity and demographics of Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *Conservation Biology* 7:826-833.
- Cook RP (2004) Dispersal, home range establishment, survival, and reproduction of translocated eastern box turtles, *Terrapene c. carolina*. *Applied Herpetology* 1:197-228.
- DeGregorio BA, Buhlmann KA, Tuberville TD (2012) Overwintering of gopher tortoises (*Gopherus polyphemus*) translocated to the northern limit of their geographic range: Temperatures, timing, and survival. *Chelonian Conservation and Biology* 11:84-90.
- Dodd CK, Seigel RA (1991) Relocation, repatriation, and translocation of amphibians and reptiles: are they conservation strategies that work? *Herpetologica* 47:336-350.
- Dodd CK Jr, Franz R, Smith LL (1994) Activity patterns and habitat use of box turtle (*Terrapene carolina bauri*) on a Florida island, with recommendations for management. *Chelonian Conservation and Biology* 1:97-106.
- Drake KK, Nussear KE, Esque TC, Barber AM, Vittum KM, Medica PA, Tracy CR, Hunter KW Jr (2013) Does translocation influence physiological stress in the desert tortoise? *Animal Conservation* 15:560-570.
- Du W-G, Wang L, Shen J-W (2010) Optimal temperatures for egg incubation in two Geoemydid turtles: *Ocadia sinensis* and *Mauremys mutica*. *Aquaculture* 305:138-142.
- Ernst CH, Barbour RW (1989) *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.

- Ernst CH, Lovich JE (1990) A new species of *Cuora* (Reptilia: Testudines: Emydidae) from the Ryukyu Islands. *Proceedings of Biological Society, Washington* 103:26-34.
- Ernst CH, Lovich JE, Laemmerzahl AF, Sekscienski S (1997) A comparison of plastral scute lengths among members of the box turtle genera *Cuora* and *Terrapene*. *Chelonian Conservation and Biology* 2:603-607.
- Ernst CH, Laemmerzahl AF, Lovich JE (2008) A morphological review of the *Cuora flavomarginata* complex (Testudines: Geoemydidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 121:391-397.
- Feldman CR, Parham JF (2004) Molecular systematics of old world stripe-necked turtles (Testudines: *Mauremys*). *Asiatic Herpetological Research* 10: 28-37.
- Farrell R (2008) Taxon management group plan for McCord's box turtle. *Turtle Survival Alliance Newsletter* 2008:11.
- Fong JJ, Chen TH (2010) DNA evidence for the hybridization of wild turtles in Taiwan: possible genetic pollution from trade animals. *Conservation Genetics* 11:2061-2066.
- Fong JJ, Parham JF, Fu J (2002) A reassessment of the distribution of *Cuora flavomarginata* Gray 1863 on mainland China. *Russian Journal of Herpetology* 9:9-14.
- Frazer NB, Gibbons, JW, Greene JL (1990) Life tables of a slider turtle population. In: Gibbons JW (ed), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian, Washington, DC, USA. pp. 183-200.
- Gibbons JW, Scott DE, Ryan TJ, Buhlmann KA, Tuberville TD, Metts BS, Greene JL, Mills T, Leiden Y, Poppy S, Winne CT (2000) The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. *BioScience* 50:653-666.
- Gray JE (1863) Observations on the box tortoises, with the descriptions of three new Asiatic species. *Proceedings of Zoological Society, London* 1863:173-179.
- Gray JE (1870) Supplement to the Catalogue of Shield Reptiles in the Collection of the British Museum. British Museum, London, UK.
- Hall RJ, Paula PFP, Bunck CM (1999) Fifty-year trends in a box turtle population in Maryland. *Biological Conservation* 88:165-172.
- Heppell SS (1998) Application of life-history theory and population model analysis to turtle conservation. *Copeia* 1998:367-375.
- Hernandez-Divers SJ, Stahl SJ, Farrell R (2009) An endoscopic method for identifying sex of hatchling Chinese box turtles and comparison of general versus local anesthesia for coelioscopy. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 234:800-804.
- Hester JM, Price SJ, Dorcas ME (2008) Effects of relocation on movements

- and home ranges of eastern box turtles. *Journal of Wildlife Management* 72:772-777.
- Honda M, Yasukawa Y, Hirayama R, Ota H (2002) Phylogenetic relationships of the Asian box turtles of the genus *Cuora* sensu lato (Reptilia: Bataguridae) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Zoological Science* 19:1305-1312.
- Horne BD, Poole CM, Walde AD (eds) (2012) Conservation of Asian Tortoises and Freshwater Turtles: Setting Priorities for the Next Ten Years. Recommendations and Conclusions from the Workshop in Singapore, February 21-24, 2011.
- Hsu H-F (1930) Preliminary note on a new variety of *Cyclemys flavomarginata* from China. Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, Zoological Series 6(1):1-7.
- IUCN/SSC (2013) Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. version 1.0 . Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii 57 pp.
- IUCN (2019) The IUCN Red List of Threatened Species.
<https://www.iucnredlist.org/> accessed on November 15, 2019.
- Iverson JB (1991) Patterns of survivorship in turtles. *Canadian Journal of Zoology* 69:385-391.
- Iverson JB (1992) A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World. Richmond, Indiana. Privately Printed.
- Iverson JB, Mcord WP (1994) Variation in East Asian turtles of the genus *Mauremys* (Bataguridae; Testudines). *Journal of Herpetology* 28:178-187.
- Klemens MW (2000) Turtle Conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.
- Kottwitz J, Zehnder AM, Wyre N, Aquino S (2008) Lacrimal cystadenoma in a Chinese box turtle (*Cuora flavomarginata*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 39:103-106.
- Kuntz RE, Dien ZM (1970) Vertebrates of Taiwan taken for parasitological and biomedical studies by US Naval Medical Research Unit No. 2, Taipei, Taiwan, Republic of China. *Quarterly Journal of Taiwan Museum* 23:1-37.
- Lin Y-F, Wu S-H, Lin T-E, Mao J-J, Chen T-H (2010) Population status and distribution of the endangered yellow-margined box turtle *Cuora flavomarginata* in Taiwan. *Oryx* 44:581-587.
- Lindeman PV (1999) Surveys of basking map turtles *Graptemys* spp. In three river drainages and the importance of deadwood abundance. *Biological Conservation* 88:33-42.
- Lue K-Y, Chen T-H (1999) Activity, movement patterns, and home range of the yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) in northern

- Taiwan. *Journal of Herpetology* 33:590-600.
- Mali I, Brown DJ, Jones MC, Forstner MRJ (2012) Switching bait as a method to improve freshwater turtle capture and recapture success with hoop net traps. *Southeastern Naturalist* 11:311-318.
- Mali I, Haynes D, Forstner MRJ (2014) Effects of bait type, bait age, and trap hours on capture success of freshwater turtles. *Southeastern Naturalist* 13:619-625.
- Mao SH (1971) *Turtles of Taiwan*. Commercial Press, Taipei, Taiwan.
- McCord WP, Iverson JB (1991) A new box turtle of the genus *Cuora* (Testudines: Emydidae) with taxonomic notes and key to the species. *Herpetologica* 47:407-420.
- Mulder KP, Walde AD, Boarman WI, Woodman AP, Latch EK, Robert C. Fleischer RC (2017) No paternal genetic integration in desert tortoises (*Gopherus agassizii*) following translocation into an existing population. *Biological Conservation* 210:318-324.
- Nall IM, Thomas RR (2009) Does methods of bait presentation within funnel traps influence capture rates of semi-aquatic turtles? *Herpetological Conservation and Biology* 4:161-163.
- Natchev N, Heiss E, Lemell P, Stratev D, Weisgram J (2009) Analysis of prey capture and food transport kinematics in two Asian box turtles, *Cuora amboinensis* and *Cuora flavomarginata* (Chelonia, Geoemydidae), with emphasis on terrestrial feeding patterns. *Zoology* 112:113-27.
- Nussear KE, Tracy CR, Medica PA, Wilson DS, Marlow RW, Corn PS (2012) Translocation as a conservation tool for Agassiz's desert tortoises: Survivorship, reproduction, and movements. *Journal of Wildlife Management* 76:1341-1353.
- O'Connor KM, Rittenhouse CD, Millspaugh JJ, Rittenhouse TAG (2015) Demographics and density estimates of two three-toed box turtle (*Terrapene carolina triunguis*) populations within forest and restored prairie sites in central Missouri. *PeerJ* 3:e1256; DOI 10.7717/peerj.1256.
- Ota H, Yasukawa Y, Fu J, Chen TH (2009) *Cuora flavomarginata* (Gray 1863) – yellow-margined box turtle. In: Rhodin AGJ, Pritchard PCH, van Dijk PP, Saumure RA, Buhlmann KA, Iverson JB, Mittermeier RA (eds), *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs No. 5, pp. 035.1-035.10, doi:10.3854/crm.5.035. flavomarginata. V1.2009, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.
- Pope CH (1935) *The Reptiles of China*. Turtles, Crocodilians, Snakes, Lizards. *Natural History of Central Asia*, Vol. X. The American Museum of Natural History, New York, USA.

- Plummer MV, Ferner JW (2012) Marking reptiles. In: McDiarmid RW, Foster MS, Guyer C, Gibbons JW, Chernoff N (eds), *Reptile Biodiversity, Standard Methods for Inventory and Monitoring*, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, pp. 143-150.
- Riedl SC, Mushinsky HR, McCoy ED (2008) Translocation of the gopher tortoise: Difficulties associated with assessing success. *Applied Herpetology* 5:145-160.
- Rittenhouse CD, Millspaugh JJ, Hubbard MW, Sheriff SL, Dijak WD (2008) Resource selection by translocated three-toed box turtles in Missouri. *Journal of Wildlife Management* 72:268-275.
- Rowe RL, Kelly AM (2005) Marking hatchling turtles via intraperitoneal placement of PIT tags: implications for long-term studies. *Herpetological Review* 36:408-410.
- Runyan AL, Meylan PA (2005) PIT tag retention in *Trachemys* and *Pseudemys*. *Herpetological Review* 36:45-47.
- Sarrazin F, Legendre S (2000) Demographic approach to releasing adults versus young in reintroductions. *Conservation Biology* 14:488-500.
- Shi H, Parham JF, Lau M, Chen T-H (2007) Farming endangered turtles to extinction in China. *Conservation Biology* 21:5-6.
- Siebenrock F (1909) *Clemmys mutica* Cant. Von der Insel Formosa. *Annalen des K.K. Naturhistorischen Hofmuseums Wien* 23: 312-317.
- Smith MA (1931) *The Fauna of British India Including Ceylon and Burma. Volume I, Loricata, Testudines*. Taylor and Francis, London.
- Sommers AB, Manfield-Jones J (2008) Role of trapping in detection of a small bog turtle (*Glyptemys muhlenbergii*) population. *Chelonian Conservation and Biology* 7:149-155.
- Sosa JS, Perry G (2015) Site fidelity, movement, and visibility following translocation of ornate box turtles (*Terapene ornata ornata*) from a wildlife rehabilitation center in the high plains of Texas. *Herpetological Conservation and Biology* 10:255-262.
- Spinks PQ, Shaffer HB (2007) Conservation phylogenetics of the Asian box turtles (Geoemydidae, *Cuora*): mitochondrial introgression, numts, and inferences from multiple nuclear loci. *Conservation Genetics* 8:641-657.
- Spinks PQ, Thomson RC, Zhang Y, Che J, Wu Y, Shaffer HB (2012) Species boundaries and phylogenetic relationships in the critically endangered Asian box turtle genus *Cuora*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 63:656-667.
- Stanford CB, Rhodin AGJ, van Dijk PP, Horne BD, Blanck T, Goode EV, Hudson R, Mittermeier RA, Currylow A, Eisemberg C, Franke M, Georges A, Gibbons PM, Juvik JO, Kuchling G, Luiselli L, Shi H, Singh S, Walde A (eds) (2018) *Turtles in Trouble: The World's 25+ Most*

- Endangered Tortoises and Freshwater Turtles – 2018. IUCN SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group.
- Steen DA, Smith LL (2006) Road surveys for turtles: considering for possible biases. *Herpetological Conservation Biology* 1:9-15.
- Stejneger L (1907) Herpetology of Japan and adjacent territory. *Bulletin of the United States National Museum* 58:1-577.
- Stober JM, Smith LL (2010) Total counts versus line transects for estimating abundance of small gopher tortoise populations. *Journal of Wildlife Management* 74:1595-1600.
- Thomas RB, Nall IM, House WJ (2008) Relative efficacy of three Different Baits for trapping pond-dwelling turtles in east-central Kansas. *Herpetological Review* 39:186-188.
- Tuberville TD, Clark EE, Buhlmann KA, Gibbons JW (2005) Translocation as a conservation tool: Site fidelity and movement of repatriated gopher tortoises (*Gopherus polyphemus*). *Animal Conservation* 8:349-358.
- Tuberville TD, Norton TM, Todd BD, Spratt JS (2008) Long-term apparent survival of translocated gopher tortoises: a comparison of newly released and previously established animals. *Biological Conservation* 141:2690-2697.
- Turtle Taxonomy Working Group [Rhodin AGJ, Iverson JB, Bour R, Fritz U, Georges A, Shaffer HB, van Dijk PP, (2017) *Turtles of the world, 8th edition: annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status*. In: Rhodin AGJ, Iverson JB, van Dijk PP, Saumure RA, Buhlmann KA, Pritchard PCH, Mittermeier RA (eds). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. *Chelonian Research Monographs* 7:1-292. doi:10.3854/crm.7.checklist.atlas.v8.2017.
- UNODC (2016) *World Wildlife Crime Report: Trafficking in Protected Species, 2016*. United Nations, New York.
- Van Dijk PP, Stuart BL, Rhodin AGJ (eds) (2000) *Asian Turtle Trade: Proceedings of Workshop on Conservation and Trade of Freshwater Turtles and Tortoises in Asia*, Chelonian Research Foundation, Lunenburg, MA, USA.
- Velo-Antón G, Godinho R, Ayres C, Nuno Ferrand N, Rivera CA (2007) Assignment tests applied to relocate individuals of unknown origin in a threatened species, the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Amphibia-Reptilia* 28:475-484.
- Wang C-S, Wang Y-HM (1956) The reptiles of Taiwan. *Quarterly Journal of Taiwan Museum* 9:1-86.
- Wei M, Pan D, Wan Q, Yu P, Yang Y (2016) The complete mitochondrial

genome of *Cuora flavomarginata* (Testudines: Testudinoidea): genome description and related phylogenetic analyses. Mitochondrial DNA Part A 27:794-795.

- Wu S-H, Tang H-P, Wang H-C, Chang L-J, Lee W-M, Chen K-S (2019) Year-long ultrasonographic observation of follicular features in captive yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) from Taiwan. Taiwan Veterinary Journal <https://doi.org/10.1142/S1682648519500045>
- Yang P-Y, Yu P-H, Wu S-H, Chie C-H (2014) Seasonal hematology and plasma biochemistry reference values of the yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 45: 278-286.
- Yasukawa Y, Ota H, Iverson JB (1996) Geographic variation and sexual size dimorphism in *Mauremys mutica* (Cantor, 1842) (Reptilia, Bataguridae), with description of a new subspecies from the southern Ryukyus, Japan. Zoological Science 13:303-317.
- Yasukawa Y, Ota H (1999) Geographic variation and biogeography of the geoemydine turtles (Testudines: Bataguridae) of the Ryukyu Archipelago, Japan. In: Ota H (ed), Tropical Island Herpetofauna: Origin, Current Diversity, and Conservation. Elsevier, Amsterdam, pp. 271-297.
- Zhu X-P, Wei C-Q, Zhao W-H, Du H-J, Chen Y-L, Gui J-F (2006) Effects of incubation temperatures on embryonic development in the Asian yellow pond turtle. Aquaculture 259:243-248.
- Zhu X, Zhou L, Chen Y, Du H, Gui J (2008) Phenotypic and genetic variation between two populations of the Chinese yellow pond turtle, *Mauremys mutica* (Cantor, 1842). High Technology Letters 14(1):104-111.

附錄4 食蛇龜與水棲性龜類調查記錄表

食蛇龜調查記錄表

日期：____/____/____ 開始時間：____ 離開時間：____
 天氣：☐晴 ☐陰 ☐雨 ☐其他：_____

時 間	性 別	編 號	地 點	時 間	性 別	編 號	地 點

附記資料(各調查地點編號、放置陷阱籠數、回收陷阱籠數捕獲個體編號、性別、混獲非目標種類、陷阱籠狀況)

翡翠水庫食蛇龜調查記錄表

日期: 10/1/2012 開始時間: 0935 離開時間: 1335
天氣: ☐ 晴 ☒ 陰 ☐ 雨 ☐ 其他: _____

Location shift

時間	性別	編號	地點	時間	性別	編號	地點
0945	♂	1-2	12-13	1313	♀	8-9-9	
	♀	♀=10	12-13				
0947	♂	2-10=3	12-13				
	♀	11-3=10	11-13				
	♀	P=9	11-13				
	♀	0=8	11-13				
1108	♂	8=7	20-1				
1116	♀	2-12=10	9-11				
1143	♂	1-11=3	22-14				
	♂	3=10	22-14				
	♀	2-12=1	22-14				
1218	♀	1-1-10	23-16				
1313	♀	1-2-11					
	♂	2-8=10					
	♀	1-1-3					

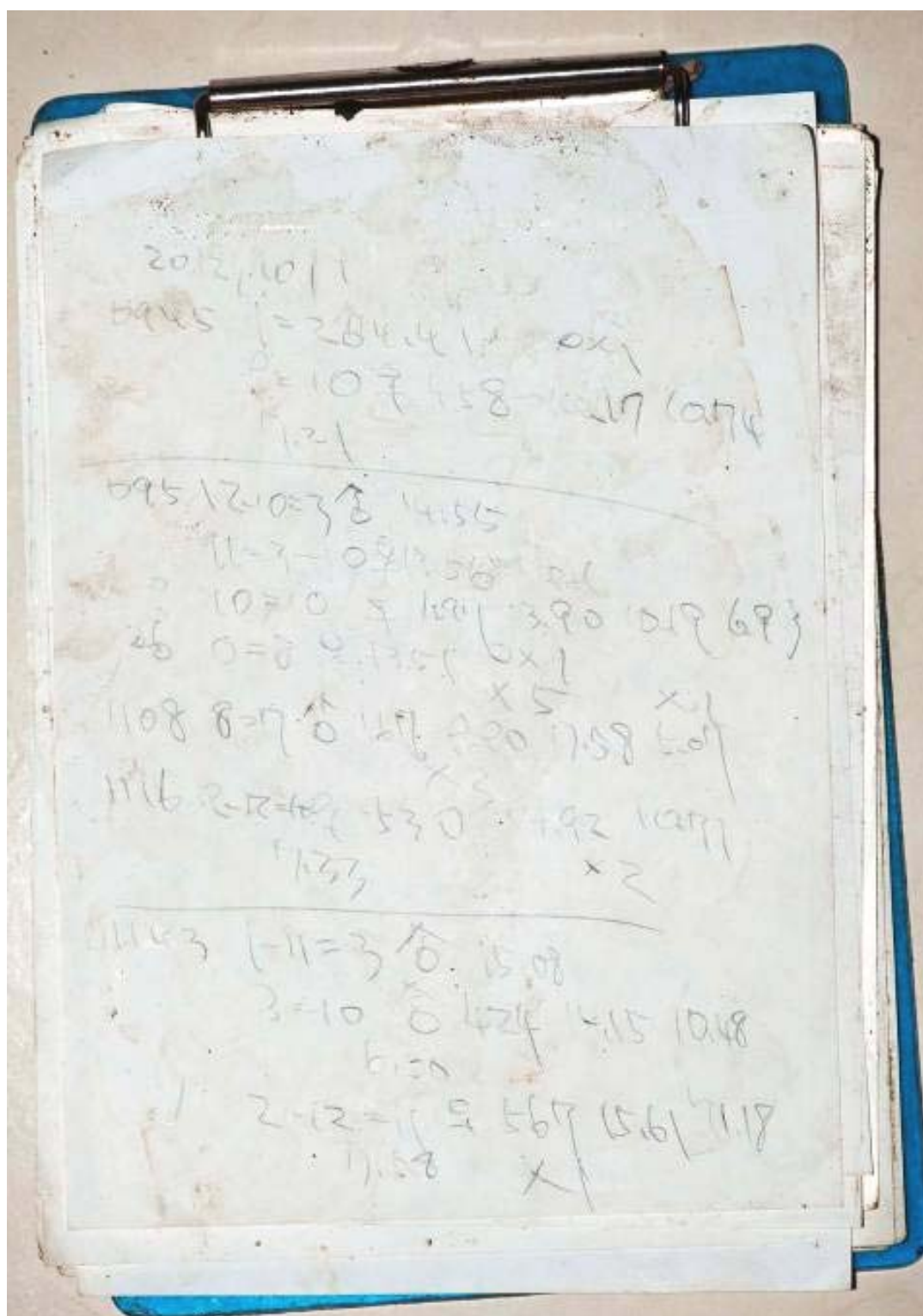
16/44

12-13	1-2	19-11	2-12=10	17-19	1-1-3
	9=10		X 2		8-9-9
	2-10=3	22-14	1-11=3		X 7
	0X1		3=10		
4-13	11=7-10		2-12=11	16=18	X 1
	9=8		X 1		
	0=8	23-16	1-1-10		
	X 5 0X1		0X1		
15-13	0X1	22-16	X 4		
20-11	8=7	17-19	1-2-11		
	X 3		2-8=10		

Electron shift

時間	性別	編號	地點	時間	性別	編號	地點
0945	♂	1-2	12-13	1313	♀	8-9-9	
	♀	2-10	12-13				
0945	♂	2-10-3	12-13				
	♀	11-2-10	11-13				
	♀	8-9	11-13				
	♀	0-8	11-13				
1108	♂	8-9	20-11				
1116	♀	2-12=10	9-11				
1143	♂	1-11=3	22-14				
	♂	3-10	22-14				
	♀	2-12=11	23-14				
1218	♀	1-1-10	23-16				
1313	♀	1-2-11					
	♂	2-8-10					
	♀	1-1-3					
12-13	1-2	19-11	2-12=10	17-19	1-1-13		
	9-10		X 2		8-9-9		
	2-10=3	22-14	1-11=3		X 7		
	0x1		3-10	16-18	X 1		
4-13	11-7-10		2-12=11				
	9-8		X 1				
	0-8	23-16	1-1-10				
	X 50x1		0x1				
15-13	0x1	22-16	X 4				
20-11	8-9	17-19	1-2-11				
	X 3		2-8-10				

$$\frac{16}{44}$$



編號表

1=1	1=2	1=3	1=8	1=9	1=10	1=11	1=12
2=1	2=2	2=3	2=8	2=9	2=10	2=11	2=12
3=1	3=2	3=3	3=8	3=9	3=10	3=11	3=12
1=1-2	1=1-3	1=1-8	1=1-9	1=1-10	1=1-11	1=1-12	
1-2=1	1-3=1	1-3=1	1-8=1	1-9=1	1-10=1	1-11=1	1-12=1
1-2=1-2	1-2=1-3	1-2=1=1-8	1-2=1-9	1-2=1=10	1-2=1-11	1-2=1-12	

食蛇龜測量記錄表

日期：____/____/____ 時間：_____ 記錄者：_____

地點(編號或座標)：_____

天氣：☐晴 ☐陰 ☐雨 ☐其他：_____

棲地：☐次生林 ☐原始闊葉林 ☐竹林 ☐芒草叢 ☐果園

☐茶園 ☐步道 ☐其他：_____

捕捉方法：☐鼠籠 ☐徒手 ☐其他陷阱：_____

編號：_____ 晶片編號：_____

性別：☐雄龜 ☐雌龜 ☐幼龜 ☐不詳

體重：

背甲長：

背甲寬：

殼高：

附註：(形態異常)

水棲淡水龜測量記錄表

日期：____/____/____ 時間：_____ 記錄者：_____

地點(編號或座標)：_____

天氣：☐晴 ☐陰 ☐雨 ☐其他：_____

種類：☐斑龜 ☐柴棺龜 ☐中華鱉 ☐巴西龜 ☐其他：_____

棲地：☐埤塘 ☐水庫 ☐溝渠 ☐溪流 ☐其他：_____

編號：_____ 晶片編號：_____

性別：☐雄龜 ☐雌龜 ☐幼龜 ☐不詳

體重：

背甲長：

背甲寬：

殼高：

附註：(形態異常)

附錄5 花蓮淺山地區食蛇龜及柴棺龜棲地利用委託辦理計畫
第一次期中報告書面意見表及執行單位回復對照表

審查意見	執行單位答覆
李政賢委員 1. 由富源村及富興村調查資料顯示，食蛇龜對棲地的忠誠度很強，在局部區域內密度相當高，因此盜獵的風險很大。加上目前的情資顯示食蛇龜的黑市價格極高，潛在的道德風險不可忽略。為此，食蛇龜實際出現的熱區地點應予保密，並在其外圍緩衝區（如產業道路口、村落附近）加強巡邏與宣導，以嚇阻不法行為發生。 2. 面對柴棺龜與食蛇龜面臨的盜獵壓力與族群數量日益減少的議題，建議受託單位於本計畫結束時，可提出具體的保育行動方案建議。	1. 相關結案報告將以不公開「限閱」方式處理。但林務局所建置「生態調查資料庫」要求依規定須上傳資料，於期末報告中有關詳細地點部分將適度模糊化處理，以免敏感資料外流。 2. 花蓮轄區內仍有部分柴棺龜族群，但主要位於私有土地範圍，建議可與地主或在地團體合作進行保護與棲地營造工作，以維持現有族群存續；有關食蛇龜部分，建議可選擇相對安全且巡護容易之環境，利用收容個體野放進行族群重建或劣化族群之補充改善，較詳細建議將於期末報告中補充。
陳賜隆委員 1. 附錄 1 和附錄 2 調查捕抓地點建議可將海拔高度加上去。 2. 圖 3-1、圖 3-2、圖 3-3 和圖 3-4 地點分布圖建議以繁體字呈現。 3. 部分文獻如第 8 頁上野真太郎等，2014 和第 12 頁章劍(2014)未見於參考文獻中。 4. 第 23 頁巴西龜建議改成紅耳龜，另加學名表示。 5. 有關附錄 3 食蛇龜與柴棺龜相關文獻，建議可參考 The Reptile Database 有關食蛇龜和柴棺龜增列其他相關文獻。 6. 有關附錄 3 食蛇龜與柴棺龜相關文獻，第 45 頁在柴棺龜西文部份 Chen and Lue (1998)和 Chen (2006) 兩篇為紅耳龜研究，不知是否與柴棺龜研究之間關係為何？	1. 依委員建議修訂。 2. 分布圖簡體中文為 Google Map 圖層格式，已改利用 Google Earth 之繁體中文與英文圖層。 3. 依委員意見修正。 4. 依委員意見修正。 5. 依委員意見修正。 6. 此兩篇文獻中提及紅耳龜與原生淡水龜(包括柴棺龜)之相對豐度差異，Chen (2006)亦有比較紅耳龜與柴棺龜之胃內含物組成差異。

紀有亭委員 1. 第 15 頁第 2 段第 2 行，3 月與 11 月請修正為 11 月至 3 月間。 2. 第 27 頁 3.3.2 調查發現 1 之已死亡個體，可否判斷個體可能死亡之原因。 3. 第 30 頁豐濱野放點，發現個體數不多可能受到乾旱及食物減少，遷移他處外，有無受到人為干擾或獵捕影響？除擴大調查範圍外，未來也應請建議其他適合野放棲地，以因應未來野放之需求。	1. 原意為食蛇龜度冬結束開始活動的 3 月與進入度冬期前的 11 月。 2. 死亡時間過久，發現時僅剩龜殼，不易判定其死亡原因。 3. 過去曾進行食蛇龜、柴棺龜移地野放試驗與評估計畫，將於期末報告中說明與提出野放建議。
朱何宗委員 1. 於富源、富興兩處食蛇龜野放地點之重複補捉率相當高，顯示食蛇龜穩定出現在該區域。為避免盜獵風險，建議類似圖 3-5 的補獲地點圖於最終版之結案報告書時，進行隱蔽。 2. 因應未來管理處有野放食蛇龜及柴棺龜的需求，建議受託團隊協助分析歸納野放棲地條件及特性，或列出潛在野放地點，並提供野放策略供參(例如一個野放點 建議釋放數量、公母性比、釋放季節等)。	1. 於期末報告定稿本及上傳林務局「生態調查資料庫」資料將進行模糊化處理，並移除敏感資料與圖表，以免重要資訊外流。 2. 過去曾進行食蛇龜、柴棺龜移地野放試驗與評估計畫，已有相關程序之流程建議，將於期末報告中說明與提出野放建議。

**附錄6 花蓮淺山地區食蛇龜及柴棺龜棲地利用委託辦理計畫
第二次期中報告書面意見表及執行單位回復對照表**

審查意見	執行單位答覆
陳賜隆委員 - 有關花蓮食蛇龜和柴棺龜調查期中報告內容相當完整，也很詳細，非常辛苦的研究計畫。 - 有關食蛇龜陷阱籠設置時間長度為多少？ - 第 II 頁圖 3-7 之頁碼 28，應更正為 30。 - 第 4 頁，「1.1.1 食蛇龜相關研究」第二段第二行之圖 1，應更正為圖 1-1。 - 第 5 頁，圖 1-1 黃色和橙色圓點所代表的意義為何？ - 第 8 頁所提到穿山甲、山胡椒，與第 20 頁之鼬獾，首次出現時須加註學名。 - 第 9 頁，圖 2 應修正為圖 1-2。 - 第 10 頁之 Fong et al., 2007，並未於後面文獻列出。 - 第 11 頁之 Cheng et.al., 2009，應為 2010。 - 第 12 頁，表 1-1 中「*」未解釋其代表的意義。 - 第 15 頁，圖三應更正為圖 3-1B。 - 第 16 頁和第 21 頁使用母龜和雌龜，建議文中一致使用雌雄。 - 第 20 頁和第 24 頁，書面報告和簡報，在調查地點數量、發現地點數量，捕獲隻數不合，請修正。 - 第 25 頁，圖 3-5B 應為圖 3-4B，斑龜（照片 3-1）未見。 - 第 30 頁圖 3-6 應為圖 3-7。 - 第 34 頁和第 50 頁，林香富應修正為林春富。 - 第 36 頁嶋津信彥（2017）應為	- 感謝委員支持。 - 約 1-3 天即巡視換餌，避免陷阱被發現取走動物，並降低混獲物種意外死亡。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 橙色圓點為有疑問之分布點，於期末報告將依委員意見修改。 - 於期末報告將依委員意見修改附註科學名。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 附註「*」為走私進口案例，於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 因屬期中報告，簡報內容之數據更新為最新之結果。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 - 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。

2014，與第 9 頁所引用不符合。 18. 參考文獻英文部分，有多篇文獻於文中未見引用。 19. 第 39 頁有 3 處學名或屬名應以斜體表示。 20. 第 44 頁表格遺漏了海拔 (m)。 21. 第 53 頁學名應為斜體。 22. 花蓮斑龜如為人為引入，應避免與柴棺龜發生雜交，建議移除安置於林管處水池或其他合適地點。	細校對。 18. 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 19. 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 20. 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 21. 於期末報告將依委員意見修改並仔細校對。 22. 因目前發現之斑龜野生個體主要在私有地範圍，仍需與地主、主管機關政策配合，規劃合適地點。
陳靜儀委員 1. 第 12 頁，表 1-1 是否可加上查獲地點。 2. 第 18 頁僅列出食蛇龜野放個體調查監測，缺乏柴棺龜資料。 3. 請提供一處以上適宜之野放地點。 4. 計畫中，調查地點有關海岸山脈東西側之資料較少。 5. 本處輔導社區可配合提供計畫作為訪談對象。附錄 1 和附錄 2 調查捕抓地點建議可將海拔高度加上去。	1. 走私之查獲地點與其分布地點並無相關性。 2. 本研究主要針對三處食蛇龜野放地點進行監測，並未進行其他少數柴棺龜野放個體進行監測。 3. 將於期末報告提出「花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜短中長程保育計畫」，建議野放重建或改善劣化族群中提出建議地點。 4. 海岸山脈東側坡度落差大，合適棲地與調查地點較少。 5. 本研究以實際捕捉調查為主，訪談或目視僅做為參考，並未列入計畫成果。
王怡靖委員 1. 第 32 頁「調查數量不多，顯示都是非法獵捕的影響」用詞過於絕對，除了獵捕之外是否還有其他原因？ 2. 第 32 頁第二段倒數第二行「建議進行適度棲地營造以增加其留存率」，所謂的適度棲地營造，具體方面需如何執行？ 3. 第 32 頁第三段，富源和瑞穗之野放個體留存率較高，豐濱野放部分遷移性比較大，用詞上「受棲地條件	1. 內文為「地點與數量皆不多，顯示受非法獵捕影響，其野生族群已快速減少」，與過去的調查結果相較及淡水龜的生活史特性，分布範圍與數量快速縮減與減少，應與非法獵捕有關。 2. 期末報告提出「花蓮轄內食蛇龜及柴棺龜短中長程保育計畫」提出詳細建議與說明。。 3. 豐濱之野放點於 2018 年夏季受降

影響」，是指何種影響？差異性為何？	雨量偏低影響，且可結果、落果之植物不多，可能造成野放食蛇龜個體遷移至附近較潮溼及食物較豐富之山溝或較低海拔環境，於瑞穗之野放地點則無此環境限制。
楊瑞芬處長 1. 研究調查中所發現的舊陷阱，是否可回報後請本處同仁協助移除？ 2. 計劃書中提到私有地的部分，多數為本處進行溼地保育與社區林業的田區，請老師不用太擔心；未來野放點也應盡量避免私有地。 3. 建議計劃書中之數據與圖可加入其截止日期。 4. 計劃書中所提到的紅耳龜，若已移除請寫在報告內，未來本處也可協助進行移除。	1. 就過去之經驗移除舊陷阱對降低非法獵捕並無助益，建議可就地破壞或集中於明顯處堆置，更能有警示效果。 2. 有關發現有較穩定淡水龜族群私有地部分，反而提供非法獵捕之庇護環境，於期末報告中將建議合作保育的做法。 3. 於期末報告中將補充捕捉調查之月分。 4. 所捕獲外來種類皆已全量移除，並尋找收容飼養之對象。

附錄7 食蛇龜與柴棺龜相關文獻

食蛇龜相關文獻(依年代順序排列)

台灣部分

- 陳添喜 (1998) 臺灣北部地區斑龜(*Ocadia sinensis*)及食蛇龜(*Cistoclemmys flavomarginata*)生活史之研究·國立臺灣師範大學生物學系博士論文·124頁·
- 蔡繼鋒 (2007) 台灣南部季風林食蛇龜之日活動模式與活動範圍·國立成功大學生物多樣性研究所碩士論文·52頁·
- 朱柏叡 (2012) 食蛇龜與刺鼠在生態共域環境中巴東體屬細菌之流行病學調查·國立中興大學獸醫學系碩士論文·70頁·
- 陳慧娟 (2012) 台灣食蛇龜在甲殼形態上的地理變異·國立中興大學生命科學院碩士在職專班論文·89頁·
- 陳帝溶 (2012) 次生林和半自然環境食蛇龜活動模式、微棲地利用和活動範圍·國立中興大學生命科學系碩士論文·58頁·
- 蘇珊慧 (2012) 台灣地區食蛇龜的分布預測·國立中興大學生命科學系碩士論文·75頁·
- 李文瑄 (2013) 台灣南部食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)之溫度調節、微棲地利用與活動範圍·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·77頁·
- 梁瑋 (2014) 食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)的身體質量狀況：野生及圈養環境下的變化·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·61頁·
- 湯皓平 (2014) 超音波評估食蛇龜濾泡形態與生殖周期之關係·國立中興大學獸醫學系碩士論文·85頁·
- 曾家豪 (2014) 評估使用 Dexmedetomidine 於食蛇龜之鎮靜作用·國立中興大學獸醫學系碩士論文·46頁·
- 連尉智 (2015) 台灣北部潮濕森林中食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)的食物組成分析及其硬蜱外寄生狀況探討·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·63頁·
- 蔡承學 (2015) 釋放月份和釋放後時間對移地野放食蛇龜活動範圍的影響·國立中興大學生命科學系碩士論文·64頁·
- 孫雅筠 (2016) 估算台灣食蛇龜年齡之兩種方法比較·國立中興大學生命科學系碩士論文·46頁·
- 許心柔 (2019) 翡翠水庫保護區食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)季節性之溫度生態·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·51頁·
- 蔡承儒 (2019) 翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)之活動範圍、棲地利用與微棲地選擇·國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文·62頁·

中國大陸部分

- 陳壁輝、李炳華 (1979) 黃緣閉殼龜生態資料·動物學雜誌，北京 14(1):22-24·

- 夏金葉、陳琍、王義權、陳璧輝 (1983) 皖南地區龜類生活習性觀察與比較研究·四川動物, 成都 2(4):30-34·
- 張慧 (1986) 黃緣閉殼龜養殖的研究·動物學雜誌, 北京 21(1):11-13·
- 陳焱國、謝建軍 (1988) 黃緣閉殼龜生長速度的測定·動物學雜誌, 北京 23(2):34-35·
- 趙平 (1993) 黃緣閉殼龜的泄殖系統·動物學雜誌, 北京 28(2):21-34·
- 吳孝兵、聶劉旺、俞龍 (1997) 金頭閉殼龜及黃緣盒龜卵殼結構的觀察·趙爾宓、周久發、周婷編, 中國龜鱉研究, 四川動物雜誌, 成都 121-126頁·
- 黃彬、查廣才、陳玉棟、越晨 (1998) 黃緣閉殼龜人工養殖技術初步研究·信陽師範學院學報(自然科學) 11(1):89-91·
- 黃斌、陳元勝、陳世鋒 (2000) 野生黃緣閉殼龜繁殖力的調查研究·信陽師範學院學報(自然科學) 13(4):459-461·
- 羅曼、蔣立科、甘雅玲、宋祥芬 (2001) 黃緣盒龜血細胞亞顯微結構的電觀察分析·動物學雜誌 2001(5):9-13·
- 黃斌、陳世鋒、羅傳新、黃靜 (2002) 黃緣閉殼龜的生活習性與馴養·信陽師範學院學報(自然科學) 2002(3):309-311·
- 黃斌 (2003) 人工養殖黃緣閉殼龜的繁殖試驗·淡水漁業 33(6):31-33·
- 黃斌、趙萬鵬、陳世鋒 (2003) 黃緣閉殼龜精液保存技術的初步研究·淡水漁業 2003(4):10-13·
- 周貴譚、潘鳳蓮、吳遵霖 (2003) 烏龜、黃喉擬水龜及黃緣盒龜生長特徵的比較·水產科學 2003(1):32-33·
- 黃斌 (2004) 黃緣閉殼龜人工孵化的研究·淡水漁業 34(1):34-36·
- 黃斌 (2004) 黃緣閉殼龜稚龜的人工養殖技術研究·淡水漁業 34(3):47-49·
- 黃斌、楊霽虹、趙萬鵬 (2004) 黃緣盒龜的繁殖生物學·動物學雜誌 39(4):40-44·
- 黃斌、趙萬鵬、李紅敬 (2004) 黃緣閉殼龜的孵化生態及胚胎發育過程中死亡因子的研究·信陽師範學院學報(自然科學) 17(2):194-198·
- 黃斌 (2005) 黃緣閉殼龜卵的性狀及胚胎發育中致死因子的研究·淡水漁業 35(5):35-37·
- 楊治國 (2005) 黃緣閉殼龜生物學特性及養殖技術·淡水漁業 35(2):57-59·
- 周婷 (2007) 6種中國特有閉殼龜的人工馴養繁育種群狀況·四川動物 2007(2):448-451·
- 郭旭升 (2007) 黃緣閉殼龜的擬生態人工養殖技術·水產養殖 2007(4):24-25·
- 黃斌、趙宏霞、汪軍玲 (2007) 光照強度與溫度對黃緣閉殼龜基本生命活動的影響·信陽師範學院學報(自然科學) 20(3):313-316·
- 黃斌 (2008) 大別山區黃緣閉殼龜的形態生物學種群特徵分析(II)·四川動物 27(5):873-876·
- 黃勇 (2008) 提高黃緣閉殼龜受精率和孵化率的關鍵技術·漁業致富指南 2008(7):52-53·
- 黃斌、黃勇 (2008) 人工養殖條件下黃緣閉殼龜的繁殖生物學·水利漁業

- 2008(1):59-61 .
- 黃勇、張曄 (2008) 黃緣閉殼龜稚龜的形態學特徵統計分析·水產養殖
2008(4):20-22 .
- 黃斌、陳玉棟、楊艷磊 (2008) 大別山區黃緣閉殼龜的形態生物學種群特徵分析
(I)·信陽師範學院學報(自然科學) 21(3):404-408 .
- 李若利、劉翠娥、劉繼芳、梁啟防、蔡嘉慶 (2008) 黃緣盒龜人工養殖觀察研究·
海洋與漁業 2008(2):23-24 .
- 劉翠娥、王建明、李若利、劉繼芳、梁啟防 (2008) 不同飼料蛋白質水平對黃緣
盒龜稚龜影響試驗·中國水產 2008(8):70-71 .
- 黃斌、景坤玉 (2010) 馴養條件下黃緣盒龜的產卵特點與孵化積溫研究·信陽師
範學院學報(自然科學) 23(1):79-83 .
- 趙宏霞、黃斌、趙萬鵬 (2010) 黃緣閉殼龜消化系統、呼吸系統的解剖·四川動
物 29(1):59-62 .
- 黃斌 (2011) 不同養殖條件下黃緣閉殼龜二齡幼龜的生長研究·淡水漁業
2011(5):62-67 .
- 黃斌、馮志國 (2011) 黃緣閉殼龜體型差異與種群分化分析·信陽師範學院學報
(自然科學) 24(4):490-494 .
- 黃斌、張斯荷 (2011) 黃緣盒龜體型差異與保護單元研究·河南師範大學學報(自
然科學) 39(4):122-126 .
- 潘鳳蓮、吳遵霖、吳凡 (2011) 三線閉殼龜、黃喉擬水龜、黃緣盒龜及其地方品
系外部形態特徵比較研究·中國農業通報 2011(11):54-60 .
- 黃斌、楊艷磊、王瑞鵬 (2012) 黃緣閉殼龜幼龜生長規律研究·信陽師範學院學
報(自然科學) 25(1):58-63 .
- 黃斌、張斯荷、楊艷磊 (2013) 華中與華南地區黃緣閉殼龜形態學差異·信陽師
範學院學報(自然科學) 26(2): 240-244 .
- 阮燕如、李貴生、曾茵翔 (2013) 黃緣盒龜消化道的組織學研究·安徽農業科學
25:10333-10336 .
- 潘冬冬、萬全、沈保平、熊亞瑋、陶剛、馬昭輝、吳俊偉 (2013) 安徽省黃緣盒
龜資源現狀及馴養繁育調查·野生動物 34(6):349-354 .
- 張方、周婷、黃成 (2014) 安徽黃緣閉殼龜(*Cuora flavomarginata*)野生種群的現狀
及其保護建議·生物學雜誌 31(2):87-89 .
- 廖衛國 (2017) 大別山黃緣閉殼龜種群資源評估分析·農村經濟與科技 28(增刊):
1-2 .
- 郭旭升、黃斌、趙良杰、彭新亮 (2017) 河南信陽黃緣閉殼龜省級自然保護區黃
緣閉殼龜種群現狀調查·野生動物學報 38(2):280-284 .
- 董傳舉、孔勝楠、王蓉、馮紅麗、李小潔、李學軍 (2017) 黃緣閉殼龜生物學特
性及種群分類研究進展·河南師範大學學報(自然科學) 45:87-91 .
- 荆勝利、張坤、黃小燕、張麗、黃斌 (2018) 黃緣閉殼龜微衛星分子標記的開發
及遺傳多樣性分析·信陽師範學院學報(自然科學) 31(4):555-561 .

- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、姜娜、馬志宏、袁丁 (2018) 黃緣閉殼龜主要形態性狀與體質量的關係・大連海洋大學學報 33:760-768・
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、馬峻峰、李嬋、袁丁 (2018) 黃緣閉殼龜和黃喉擬水龜形態性狀差異的比較・水產科學 2018(4):527-532・
- 黃斌、方宇森、張麗 (2019) 野生黃緣閉殼龜資源分布與瀕危機制研究・信陽師範學院學報(自然科學) 32(1):74-81・
- 黃勇、郭良鑫、畢冠蘭、歐陽鑫、賀勝利 (2019) 黃緣閉殼龜產卵孵化的對比試驗・水產養殖 2019(6):3-5・

日文部分

- 堀川安市 (1934) 臺灣の龜・臺灣時報 187:7-16・
- 田中聡、佐藤文保 (1983) 野外におけるセマルハコガメ *Cuora flavomarginata flavomarginata* の交尾目撃例・沖縄生物学会誌 21:75-76・
- 矢部隆、亀崎直樹、市橋秀樹、安川雄一郎 (1994) 日本国内におけるカメ類の分布および生息状況・日本カメ類研究会・
- 太田英利 (1995) セマルハコガメ・日本水産資源保護協会(編) 日本の希少野生水生生物に関する基礎資料(II), pp.449-454・日本水産資源保護協会, 東京・
- 太田英利、濱口寿夫(編) (2003) リュウキュウヤマガメ・セマルハコガメ生息実態調査報告書・沖縄県教育委員会, 99頁・
- 上野真太郎、笹井隆秀、石原孝、谷口真理、三根佳奈子、亀崎直樹 (2014) 日本に産するカメ類の食性・爬虫両棲類学会報 2014(2):146-158・

西文部分

- Gray JE (1863) Observations on the box tortoises, with the descriptions of three new Asiatic species. Proceedings of Zoological Society, London 1863:173-179.
- Hsu H-F (1930) Preliminary note on a new variety of *Cyclemys flavomarginata* from China. Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, Zoological Series 6(1):1-7.
- Ernst CH, Lovich JE (1990) A new species of *Cuora* (Reptilia: Testudines: Emydidae) from the Ryukyu Islands. Proceedings of Biological Society, Washington 103:26-34.
- McCord WP, Iverson JB (1991) A new box turtle of the genus *Cuora* (Testudines: Emydidae) with taxonomic notes and key to the species. Herpetologica 47:407-420.
- Becker H (1996) Bemerkungen zur Haltung und Nachzucht von *Cuora flavomarginata flavomarginata* (Gray 1863). Salamandra 32: 65-72.
- Ernst CH, Lovich JE, Laemmerzahl AF, Sekscienski S (1997) A comparison of plastral scute lengths among members of the box turtle genera *Cuora* and *Terrapene*. Chelonian Conservation and Biology 2:603-607.
- Connor MJ, Wheeler V (1998) The Chinese box turtle *Cistoclemmys flavomarginata* Gray 1863. Tortuga Gazette 34(10):1-7.
- Becker H (1999) Ergänzende Bemerkungen zur Haltung und zur Nachzucht von

- Cuora flavomarginata* (Gray 1863). *Elaphe* 7: 2-10.
- Chen T-H, Lue K-Y (1999) Population characteristics and egg production of the yellow-margined box turtle, *Cuora flavomarginata flavomarginata*, in northern Taiwan. *Herpetologica* 55:487-498.
- Lue K-Y, Chen T-H (1999) Activity, movement patterns, and home range of the yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) in northern Taiwan. *Journal of Herpetology* 33:590-600.
- Chen T-H, Lin H-C, Chang H-C (2000) Current status and utilization of chelonians in Taiwan. *Chelonian Research Monographs* 2:45-51.
- Fong JJ, Parham JF, Fu J (2002) A reassessment of the distribution of *Cuora flavomarginata* Gray 1863 on mainland China. *Russian Journal of Herpetology* 9:9-14.
- Honda M, Yasukawa Y, Hirayama R, Ota H (2002) Phylogenetic relationships of the Asian box turtles of the genus *Cuora* sensu lato (Reptilia: Bataguridae) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Zoological Science* 19:1305-1312.
- Ernst CH, Laemmerzahl AF, Lovich JE (2008) A morphological review of the *Cuora flavomarginata* complex (Testudines: Geoemydidae). *Proceedings of Biological Society, Washington* 131: 391-397.
- Spinks PQ, Shaffer HB (2007) Conservation phylogenetics of the Asian box turtles (Geoemydidae, *Cuora*): mitochondrial introgression, numts, and inferences from multiple nuclear loci. *Conservation Genetics* 8:641-657.
- Ernst CH, Laemmerzahl AF, Lovich JE (2008) A morphological review of the *Cuora flavomarginata* complex (Testudines: Geoemydidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 121: 391-397.
- Kottwitz J, Zehnder AM, Wyre N, Aquino S (2008) Lacrimal cystadenoma in a Chinese box turtle (*Cuora flavomarginata*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 39:103-106.
- Hernandez-Divers SJ, Stahl SJ, Farrell R (2009) An endoscopic method for identifying sex of hatchling Chinese box turtles and comparison of general versus local anesthesia for coelioscopy. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 234:800-804.
- Natchev N, Heiss E, Lemell P, Stratev D, Weisgram J (2009) Analysis of prey capture and food transport kinematics in two Asian box turtles, *Cuora amboinensis* and *Cuora flavomarginata* (Chelonia, Geoemydidae), with emphasis on terrestrial feeding patterns. *Zoology* 112:113-27.
- Ota H, Yasukawa Y, Fu J, Chen TH (2009) *Cuora flavomarginata* (Gray 1863) - yellow-margined box turtle. In: Rhodin AGJ, Pritchard PCH, van Dijk PP, Saumure RA, Buhlmann KA, Iverson JB, Mittermeier RA (eds). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. *Chelonian Research Monographs* No. 5, pp. 035.1-035.10, doi:10.3854/crm.5.035. flavomarginata. v1.2009, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.
- Lin Y-F, Wu S-H, Lin T-E, Mao J-J, Chen T-H (2010) Population status and distribution of the endangered yellow-margined box turtle *Cuora flavomarginata* in Taiwan. *Oryx* 44:581-587.
- Chen T-Y, Lee Y-T, Chi C-H (2010) Observation of reproductive cycle of female

- yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) using radiography and ultrasonography. *Zoo Biology* 29:1-10.
- Spinks PQ, Thomson RC, Zhang Y, Che J, Wu Y, Shaffer HB (2012) Species boundaries and phylogenetic relationships in the critically endangered Asian box turtle genus *Cuora*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 63:656-667.
- Bezjian M, Diep AN, de Matos R, Schaefer D (2013) Chinese box turtle (*Cuora flavomarginata*) with lymphoid leukemia characterized by immunohistochemical and cytochemical phenotyping. *Veterinary Clinical Pathology* 42:368-376.
- Yang P-Y, Yu P-H, Wu S-H, Chie C-H (2014) Seasonal hematology and plasma biochemistry reference values of the yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 45: 278-286.
- Ernst CH, Lovich JE (2015) Interanal seam loss in Asian turtles of the *Cuora flavomarginata* complex (Testudines, Geoemydidae). *Herpetological Bulletin* 132:1-4.
- Wei M, Pan D, Wan Q, Yu P, Yang Y (2016) The complete mitochondrial genome of *Cuora flavomarginata* (Testudines: Testudinoidea): genome description and related phylogenetic analyses. *Mitochondrial DNA Part A* 27:794-795.
- Bartlett RD, Bartlett PP (2018) *Cuora flavomarginata* (Yellow-margined Box Turtle) Longevity and macrocephaly. *Herpetological Review* 49:487-488.
- Wu S-H, Tang H-P, Wang H-C, Chang L-J, Lee W-M, Chen K-S (2019) Year-long ultrasonographic observation of follicular features in captive yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) from Taiwan. *Taiwan Veterinary Journal* <https://doi.org/10.1142/S1682648519500045>

柴棺龜相關文獻(依年代順序排列)

台灣部分

- 鄭元毓 (2007) 以放射線學及超音波影像學觀察雌性柴棺龜生殖週期之變化。國立臺灣大學獸醫學研究所碩士論文。88頁。
- 葉大詮、林香富、吳和謹 (2009) 柴棺龜的食性探討。自然保育季刊 65(3):55-58。
- 余品奐 (2010) 柴棺龜正常健康體態比例、淋巴液稀釋之血液樣本的臨床價值之研究。國立台灣大學獸醫學系碩士班碩士論文。67頁。
- 邱芸姍 (2013) 建立健康斑龜及柴棺龜血液蛋白質電泳參考值。臺灣大學臨床動物醫學研究所學位論文。73頁。
- 張書熏 (2015) 翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區內柴棺龜(*Mauremys mutica*)之棲息地利用、移動模式及活動範圍。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。64頁。

中國大陸部分

- 夏金葉、陳琍、王義權、陳壁輝 (1983) 皖南地區龜類生活習性觀察與比較研究。四川動物，成都 2(4):30-34。
- 王義權、陳琍、夏金葉、陳壁輝 (1984) 黃喉水龜的生態。野生動物，哈爾濱 1984(3):25-29。

- 王銀華、楊建生、陳壁輝 (1988) 黃喉擬水龜和水龜盾片的變異·四川動物, 成都 7(2):13-14·
- 高音 (1992) 黃喉擬水龜的部分生態資料·江耀明編, 兩棲爬行動物學論文集, 四川科學技術出版社, 成都 137-138頁·
- 胡增高、趙克俠 (1994) 黃喉水龜繁殖期輸卵管組織結構變化的研究·動物學雜誌, 北京 29(3):24-26·
- 朱新平、陳永樂 (2000) 黃喉擬水龜稚龜冬季生長的研究·水利漁業 2000(3):12-13·
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、陳炎星 (2001) 人工飼養對黃喉擬水龜繁殖力的影響·中國水產科學 8(2):52-54·
- 朱新平、陳永樂、魏成清、劉毅輝、陸小菖 (2001) 黃喉擬水龜一齡龜生長的研究·大連水產學院學 2001(1):18-22·
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、陸小菖 (2001) 黃喉擬水龜、三線閉殼龜、鱧龜的生長比較研究·水產學報 25(6):507-511·
- 朱新平、陳永樂、劉毅輝、魏成清、陸小菖、鄭光明 (2001) 黃喉擬水龜的繁殖生物學研究·水生生物學報 26:620-62·
- 周貴譚、潘鳳蓮、吳遵霖 (2003) 烏龜、黃喉擬水龜及黃緣盒龜生長特徵的比較·水產科學 2003(1):32-33·
- 朱新平、陳永樂、魏成清、劉毅輝 (2003) 黃喉擬水龜雌、雄生長及形態差異·中國水產科學 10(5):434-436·
- 朱新平、陳永樂、張菁、杜合軍、桂建芳 (2004) 黃喉擬水龜細胞核DNA含量的分析·動物學研究 2004(2):177-180·
- 陳敏瑤、梁健宏、劉漢生、連常平、梁春彩 (2004) 三種介質對黃喉擬水龜孵化率的影響·淡水漁業 2004(2): 25-26·
- 李貴生 (2005) 溫度對黃喉擬水龜稚龜生長的影响·暨南大學學報(自然科學與醫學) 2005(3):422-427·
- 朱新平、陳永樂、魏成清、劉毅輝、桂建芳 (2006) 溫度對黃喉擬水龜性別决定的影响·生態學報 26(2):620-625·
- 趙忠添、施軍、李青 (2007) 黃喉擬水龜人工繁殖技術·廣西農業科學 2007(3):326-329·
- 周維官、覃國森 (2008) 不同餌料養殖黃喉擬水龜效果的研究·四川動物 2008(2):283-286·
- 趙偉華、魏成清、郭檢紅、朱新平、陳永樂 (2008) 黃喉擬水龜產卵行為的觀察·動物學雜誌(北京) 43(4):92-96·
- 王建榮、鄒潔建、蘇力、陳武 (2009) 黃喉擬水龜人工孵化技術的研究·野生動物 2009(4): 207-209·
- 郭檢紅、趙偉華、魏成清、朱新平 (2009) 三種孵化介質對黃喉擬水龜卵孵化期、孵化成功率和孵出幼體特徵的影响·水產學報 2009(2):253-258·
- 趙偉華、朱新平、魏成清、陳永樂 (2009) 黃喉擬水龜母體大小對繁殖性能的影响·大連水產學院學報 2009(3): 261-264·

- 趙偉華、朱新平、郭檢紅、魏成清、陳永樂 (2009) 濕度對黃喉擬水龜胚胎發育與新生幼體特徵的影響・生態學報 2009(4):1704-1709・
- 潘德博、陳昆慈、朱新平、鄭光明、劉毅輝、陳永樂、李凱彬 (2009) 黃喉擬水龜(♀)與三線閉殼龜(♂)雜交後代的形態特徵及其與父母本的比較研究・水生生物學報 2009(4):620-626・
- 周維官、陳業良 (2010) 不同蛋白質水平的餌料對黃喉擬水龜生長影響的研究・四川動物 2010(2):300-302・
- 朱葉、李貴生、付曉艷、嚴福祥 (2010) 黃喉擬水龜消化道的組織學觀察・生態科學 2010(5):451-455・
- 郭檢紅、朱新平、趙偉華、魏成清、陳永樂 (2010) 溫度、濕度對黃喉擬水龜胚胎發育的影響・應用生態學報 2010(1):215-220・
- 朱偉、姚振鋒、黃玉生 (2013) 中華草龜與黃喉擬水龜雜交後代的形態特徵及其與父母本的比較・海洋與漁業 2013(3): 72-74・
- 吳美仙、趙波、張文、陸洪良 (2014) 孵化溫度對黃喉擬水龜胚胎發育和幼體特徵的影響・生態學報 19:5398-5404・
- 郭檢紅、朱新平、趙建、魏成清、潘德博 (2014) 低溫處理對黃喉擬水龜胚胎發育的影響・華南農業大學學報 2014(4):114-116・
- 趙建 (2015) 黃喉擬水龜種群分化與種質資源研究・上海海洋大學博士論文・100 頁・
- 文萍、趙建、李偉、洪孝友、朱新平 (2015) 基于微衛星多重PCR技術的黃喉擬水龜親子鑑定・水生生物學報 2015(6):1134-1141・
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、馬峻峰、李嬋、袁丁 (2018) 黃緣閉殼龜和黃喉擬水龜形態性狀差異的比較・水產科學 2018(4):527-532・
- 楊貴強、李文通、林泉、鄭煌、馬峻峰、袁丁 (2019) 2齡黃喉擬水龜主要形態性狀與體質量的關係・水產科學 2019(2):241-247・

日文部分

- 堀川安市 (1934) 臺灣の龜・臺灣時報 187:7-16・
- 森哲 (1986) 飼育下におけるミナミイシガメ *Mauremys mutica* の交尾、産卵、孵化・両生爬虫研究会誌 33:5-9・
- 矢部隆・服田昌之 (1996) 慶良間列島阿嘉島に帰化したミナミイシガメについて・みどりいし 7:25-27・
- 小林頼太、長谷川雅美 (2005) 千葉県印旛沼流域における外来種ミナミイシガメの定着について・爬虫両棲類学会報 2005(2):150-154・
- 小林頼太、小菅康弘、長谷川雅美 (2006) 千葉県印旛沼流域におけるミナミイシガメとクサガメの外部形態の特徴を備えた個体の発見事例・爬虫両棲類学会報 2006(1):28-34・
- 上野真太郎、笹井隆秀、石原孝、谷口真理、三根佳奈子、亀崎直樹 (2014) 日本に産するカメ類の食性・爬虫両棲類学会報 2014(2):146-158・
- 嶋津信彦 (2017) 沖縄島国頭村佐手における外来種亜種ヤエヤマイシガメの

分布に関する報告・Fauna Ryukyuana 8:9-16・

嶋津信彦 (2017) 与那国島における陸生・陸水生カメ類の文献と環境省自然環境保全基礎調査からの分布記録, および 2015 年の生息実態・Fauna Ryukyuana 37:15-22・

西文部分

- Iverson JB, McCord WP (1989) The proper taxonomic allocation of *Emys nigricans* Gray, *Emys muticus* Cantor, and *Geoclemys kwangtungensis* Pope. *Amphibia-Reptilia* 10: 23-33.
- Yasukawa Y, Ota H, Iverson JB (1993) Geographic variation in morphological characters of *Mauremys mutica*. *Japanese Journal of Herpetology* 15(2):87.
- Iverson JB, McCord WP (1994) Variation in East Asian turtles of the genus *Mauremys* (Bataguridae; Testudines). *Journal of Herpetology* 28:178-187.
- Yasukawa Y, Ota H, Iverson JB (1996) Geographic variation and sexual size dimorphism in *Mauremys mutica* (Cantor, 1842) (Reptilia, Bataguridae), with description of a new subspecies from the southern Ryukyus, Japan. *Zoological Science* 13:303-317.
- Chen T-H, Lue K-Y (1998) Ecological note on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology* 3:87-90.
- Chen T-H, Lin H-C, Chang H-C (2000) Current status and utilization of chelonians in Taiwan. *Chelonian Research Monographs* 2:45-51.
- Chen T-H (2006) Distribution and status of the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Taiwan. In: Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi M, de Poorter M, Iwatsuki K (eds), *Assessment and Control of Biological Invasion Risks*. Shoukadoh Book Sellers, Tokyo, Japan and the World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. pp. 187-196.
- Barth D, Bernhard D, Fritzsche G, Fritz U (2004) The freshwater turtle genus *Mauremys* (Testudines, Geoemydidae) - a textbook example of an east-west disjunction or a taxonomic misconception? *Zoologica Scripta* 33:213-221.
- Feldman CR, Parham JF (2004) Molecular systematics of old world stripe-necked turtles (Testudines: *Mauremys*). *Asiatic Herpetological Research* 10: 28-37.
- Zhu X-P, Wei C-Q, Zhao W-H, Du H-J, Chen Y-L, Gui J-F (2006) Effects of incubation temperatures on embryonic development in the Asian yellow pond turtle. *Aquaculture* 259:243-248.
- Fong JJ, Parham KF, Shi H, Stuart BL, Carter RL (2007) A genetic survey of heavily exploited, endangered turtles: caveats on the conservation value of trade animals. *Animal Conservation* 452:452-460.
- Zhu X, Zhou L, Chen Y, Du H, Gui J (2008) Phenotypic and genetic variation between two populations of the Chinese yellow pond turtle, *Mauremys mutica* (Cantor, 1842). *High Technology Letters* 14(1):104-111.
- Chen T-H, Lue K-Y (2010) Population status and distribution of freshwater turtles in Taiwan. *Oryx* 44:261-266.
- Cheng Y-Y, Chen T-Y, Yu P-H, Chi C-H (2010) Observations on the female reproductive cycles of captive Asian yellow pond turtles (*Mauremys mutica*) with radiography and ultrasonography. *Zoo Biology* 29:50-58.

- Du W-G, Wang L, Shen J-W (2010) Optimal temperatures for egg incubation in two Geoemydid turtles: *Ocadia sinensis* and *Mauremys mutica*. *Aquaculture* 305:138-142.
- Fong JJ, Chen T-H (2010) DNA evidence for the hybridization of wild turtles in Taiwan: possible genetic pollution from trade animals. *Conservation Genetics* 11:2061-2066.
- Du W-G, Wang L, Shen J-W (2010) Optimal temperatures for egg incubation in two geoemydid turtles: *Ocadia sinensis* and *Mauremys mutica*. *Aquaculture* 305:138-142.
- Chen Y, Zhao B, Sun B-J, Wang Y, Du W-G (2011) Between-population variation in body size and growth rate of hatchling Asian yellow pond turtles, *Mauremys mutica*. *Herpetological Journal* 21:113-116.
- Yu P-H, Yang P-Y, Chiu Y-S, Chi C-H (2013) Hematologic and plasma biochemical reference values of the yellow pond turtle *Mauremys mutica* and the effects of sex and season. *Zoological Studies* 52:24.
- Fujii R, Ota H, Toda M (2014) Genetic and morphological assessments of hybridization between two non-native geoemydid turtles, *Mauremys reevesii* and *Mauremys mutica*, in northcentral Japan. *Chelonian Conservation and Biology* 13: 191-201.
- Takahashi A, Fujii R, Nakachi A, Ota H (2014) The first prehistoric record of *Mauremys mutica* (Testudines: Geoemydidae) from the Yaeyama Islands, southern Ryukyus, Japan. *Current Herpetology* 33: 1-7.
- Jian Zhao, Wei Li, Ping Wen, Dandan Zhang & Xinping Zhu (2016) Genetic diversity and relationship of *Mauremys mutica* and *M. annamensis* assessed by DNA barcoding sequences, Mitochondrial DNA Part A, 27:5, 3507-3510, DOI: 10.3109/19401736.2015.1066370
- Li T, Han X-K, Chen W, Zhou H-B, Zhang Y-P (2018) Phenotypic consequences of embryonic responses to developmental temperatures in two latitudinally separated populations of Asian yellow pond turtles. *Journal of Herpetology* 52:453-457.

