「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」（2013 年度工作計畫）期末報告書（定稿本）



主辦單位：交通部公路總局蘇花公路改善工程處

執行單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

2014 年 2 月

「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」（2013 年度工作計畫）期末報告書（定稿本）

主辦單位：交通部公路總局蘇花公路改善工程處

執行單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

目錄

計畫成果摘要……v

結論與建議…….....…xiii

施工階段生態監測指標生物研究

1-1 設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)……..……..1

1-2 設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)……..…….49

2　生物遷徙廊道研究……..…….……107

3　洄游性物種監測……....…….……..…..125

4　淡水蟹保育…….....……....155

5　臺灣山羊研究調查計畫……..……..179

6　翼手目動物研究調查計畫……...……....221

7　鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）…….……....……265

8　兩棲類爬蟲類指標物種研究…….……...…...…….317

9　資料庫建置計畫……...……...……377

壹、計畫緣起

臺灣東部花蓮地區與北部區域間現有之聯外道路系統僅有臺 9 線蘇花公路，因受地形、地質條件限制，路線彎繞迂迴，道路標準低，行車安全性與舒適性較差，且每遇颱風豪雨經常坍方中斷，歷年來雖經公路總局相關單位持續努力改善，行車品質仍難以全面提升。

交通部於民國八十年代起推動「國道東部公路蘇澳花蓮段」（以下簡稱「蘇花高」）之建設，惟歷經十餘年規劃設計與環境影響評估作業，社會各界對高快速道路之開發及影響仍有不同意見，致 2008 年 4 月 25 日環保署環境影響評估審查委員會第 166 次會議，認為蘇花高計畫是否符合「東部永續發展綱要計畫」及「臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書」尚有疑義，決議退回開發單位先予釐清。

然而，近年來因全球暖化，極端天候幾已成為常態，現有蘇花公路因抗災能力不足，每遇颱風豪雨均有可能坍方阻斷且搶修困難，嚴重影響花東地區民眾生活與觀光產業發展。因此雖然在尊重社會多元價值考量下，可以停止蘇花高計畫之推動，但回應花東地區民眾熱切的期盼，提供東部地區一條安全可靠之聯外道路則顯必需且重要，不得須臾遲延，尤其山區路段更應優先進行改善。相關上位計畫「東部永續發展綱要計畫」、「臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書」均將本路段改善納為必要辦理事項。交通部以其為道路之目的事業主管機關，對蘇花路廊之交通改善責無旁貸，爰裁示由交通部公路總局接續推動臺 9 線蘇花公路改善計畫；而為取得社會各界共識，並指示改善計畫應歸零思考，重新檢討臺 9 線之現況與行車風險、相關上位計畫之指導等，以永續環境發展之思維及導入事前溝通協調之理念，重新規劃臺 9 線蘇花公路之改善方案。

交通部公路總局依行政院環境保護署 2010 年 11 月 15 日環署綜字第 0990103263 號書函送環境影響評估審查委員會第 200 次會議審查結論及 2010 年 11 月 15 日環署綜字第 0990103104 號公告審查結論修正「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）環境影響說明書」定稿本，另「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」建設計畫於 2010 年 12 月 15 日奉行政院經濟建設委員會會議結論原則同意，該計畫並於 2010 年 12 月 16 日

奉行政院院臺交字第 0990072094 號函核定。惟行政院經濟建設委員會會議結論第三點針對本計畫所列環境及施工監測、交通管理、重貨工管制、蘇花公路活化、工程管線等配套措施，請交通部應專案推動執行及列管，並積極協助花蓮及宜蘭縣政府加強公共運輸發展。依照「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）環境影響說明書」決議事項，於施工期間開發單位應成立環境監督委員會，對於施工安全、湧水、空氣污染、水污染、生態及文化資產等議題進行監督，並由交通部公路總局蘇花改善工程處主辦。為落實並如期推動前述計畫之施工階段生態監測指標生物研究內容，特成立「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水) 施工中暨營運階段指標生物研究計畫」。交通部公路總局蘇花改善工程處於民國 2011 年 12 月 9 日以蘇花勞字第 1001001085 號函請本中心協助研提「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」之「101 年度作業計畫」，乃有本案之提出。

為發揮政府機關共同一體之行政機能，本中心於 2011 年 12 月 14 日以農特棲字第 1003606125 號函復同意本著專業、客觀、尊嚴、無私之原則協助辦理，另於 2012 年 3 月 15 日獲農委會同意核備（農秘字第 1010102468 號），並經交通部公路總局蘇花改善工程處於 2012 年 3 月 22 日以蘇花勞字第 1010001619 號正式委託本中心辦理本案。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫指標生物研究工作如能由蘇花改善工程處及本中心審慎辦理，將可樹立未來重大工程開發與生態並重之良好範例。

貳、計畫目的

整體計畫旨在瞭解「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」於施工期間、公路開發過程及未來營運階段對生態及物種所造成的負面衝擊，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

參、計畫內容

2014 年度工作計畫計有施工階段生態監測指標生物研究，合計 9 項子計畫（10 個工作項目），詳細計畫名稱如次：

計畫別	計畫編號	計畫名稱
施工階段生態監測指標生物研究	1-1	設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)
	1-2	設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)
	2	生物遷徙廊道研究
	3	洄游性物種監測
	4	淡水蟹保育
	5	臺灣山羊研究調查計畫
	6	翼手目動物研究調查計畫
	7	鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）
	8	兩棲類爬蟲類指標物種研究
	9	資料庫建置計畫

各項工作預計辦理時程表如下：

表 1.臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫各項工作預計辦理時程表（西元）

編號	計畫名稱及工作項目	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
施工階段生態監測指標生物研究										
1-1	設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)									
1-2	設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)									
2	生物遷徙廊道研究									
3	洄游性物種監測									
4	淡水蟹保育									
5	臺灣山羊研究調查計畫									
6	翼手目動物研究調查計畫									
7	鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）									
8	兩棲類爬蟲類指標物種研究									
9	資料庫建置計畫									
營運階段生態監測指標生物研究										
10	燈光危害研究調查計畫									
11	棲地切割與路死情況的研究調查									

計畫成果摘要

肆、計畫成果摘要

施工階段生態監測指標生物研究於 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，共進行「設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)」、「設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)」、「生物遷徙廊道研究」、「洄游性物種監測」、「淡水蟹保育」、「臺灣山羊研究調查計畫」、「翼手目動物研究調查計畫」、「鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉)」、「兩棲類爬蟲類指標物種研究」及「資料庫建置計畫」等 9 項子計畫（10 個工作項目)。各子計畫成果摘要如下：

一、設置比較樣區進行環境變遷比較

(一)植物：2012年12月至2013年11月於蘇花公路道路改善工程施工範圍沿線，選擇施工區域、非施工區域，以及鄰近周邊天然原始植被設置長期監測樣區及植群調查樣區。長期監測樣區設置於鄰近工程施工區域，目的為瞭解改善工程對於環境與現生植群之影響，以及干擾所產生的變化。除了監測樣區外，另於道路工程沿線設置植群調查樣區，以期瞭解蘇花公路改善工程施工範圍全線之植群概況與植物資源分布。2013年間總計在蘇花公路及周邊區域設置11個長期監測樣區與73個植群調查樣區進行調查工作。調查結果以矩陣群團分析法分析植群特性，可將蘇花公路沿線維管束植物分成9種植群型。總計調查發現138科382屬674種，包括蕨類植物27科52屬104種、裸子植物3科3屬3種、雙子葉植物92科264屬444種，以及單子葉植物16科63屬96種，其中臺灣特有種有68種，稀有種有臺灣鱗蓋蕨、金粉蕨、小葉羅漢松、早田氏爵床、臺灣金絲桃、苦苣苔、細葉蚊母樹、土肉桂、布烈氏黃芩、水冬瓜、日本山茶、日本冷水麻、東亞脈葉蘭及尾唇羊耳蒜15種。此外，大清水段調查到稀有植物，桃實百日青、土肉桂、柃木、細葉蚊母樹等4種，已建議相關保育措施。

(二)其他動物：自 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水路段)，設置施工干擾區（施工樣區）和非施工干擾區（比較樣區)，主要以蝙蝠、鳥類及兩棲類按季進行物種與分布現況調查。蝙蝠類共設立 8 組調查樣區（每組

包含施工及比較樣區），主要以超音波回聲測錄辨種法進行蝙蝠活動音頻之測錄、分析與辨種；另架設紅外線自動照相機調查其他哺乳類動物。鳥類共設立 8 組調查樣區，採用圓圈法及穿越線法進行調查，記錄見到或聽到的鳥種與數量。兩棲類共設立 13 組調查樣區，採用沿線調查法、目視遇測法及鳴叫計數法，亦檢視因路死效應導致之死亡個體。結果如下：(一)蝙蝠類四季（冬、春、夏、秋）共進行 8 次總計 80 天的超音波測錄調查，共錄得 3,494 筆音頻，分屬 4 科 12 種蝙蝠。在不同樣區物種調查結果來看，皆以山家蝠、長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠為主要優勢種。而以物種出現的季節而言，蝙蝠物種發現最多者在秋季（11 種），冬季最少（8 種），若以蝙蝠音頻測得數量分析來看，夏季蝙蝠的音頻數最多（1,406 筆），冬季音頻數最少（487 筆）。此外，本年度紅外線照相機調查相機工作時數總計 129,468.97 hrs，拍攝到的哺乳類動物共計至少有 6 目 11 科 12 種，其中以鼬獾出現頻度最高，臺灣獼猴與白鼻心次之。 (二)鳥類四季共進行 8 次總計 36 天的調查，共發現 34 科 83 種，主要優勢種分別為白頭翁、洋燕、五色鳥、綠繡眼、紅嘴黑鵯、麻雀、小彎嘴、山紅頭、樹鵲以及大冠鷲等 10 種。其中白頭翁在各樣區出現頻度最高，而日本松雀鷹、褐鷹鴞、遠東樹鶯、日本樹鶯、斑紋鷦鶯、黑鶇、紅尾鶇、林八哥、綠啄花、東方黃鶺鴒及泰國八哥為 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止發現之當地新紀錄種。(三)兩棲類四季共進行 8 次總計 48 天的鳴叫計數法及目視預測法調查，共發現 6 科 17 種，其中斯文豪氏赤蛙、盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙及莫氏樹蛙為臺灣特有種。在所有樣區中，面天樹蛙之發現數量與出現頻率均最高；主要優勢物種為面天樹蛙、日本樹蛙及澤蛙等。以蘇花公路沿線不同施工路段所發現的物種數來看，以蘇澳～東澳最高，南澳～和平路段次之，和中～大清水段最低。爬蟲類則發現 8 科 19 種，包括 7 種蜥蜴類、11 種蛇類和 1 種龜類。此外，針對路死現象明顯的路段建議應可作改善措施以維護當地生物多樣性品質。最後，調查樣區經常多雨潮濕，道路與棲地災害頻傳，再加上 2013 年度蘇花公路山區路段改善工程陸續動工，亦影響原已設置的部分調查樣區，未來將視現場施工進度及棲地現狀進行變動調整。

二、生物遷徙廊道研究：人工道路在自然環境中常將原始棲地切割成數個較小且隔離的鑲嵌體，為了連接這些鑲嵌體，增加生活其中之野生物的生物基因交流的

機會，世界自然保育聯盟（The World Conservation Union, IUCN）於 1997 年決議日後相關保護區應當改採「從島嶼式到網絡式」的規劃，生態廊道便開始應用於世界道路施作工法中，臺灣也不例外。為了評估「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）」施工範圍可能之野生動物生態廊道所能發揮的功能，已提出「在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物」清單，並選定 8 大類動物作為本年度監測對象。結果發現臺灣管鼻蝠、日本樹蛙和擬燈夜蛾屬中的三個物種相當普遍。梳灰翅夜蛾與澤蟹屬物種則甚少發現，需進一步評估是否作為監測對象。此外，二斑叉紋苔蛾、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍和面天樹蛙在本年度調查中亦發現其數量豐富，後三者又容易受到道路影響，因此這四種動物在未來將加入可能進行遷徙的野生動物清單中進行監測。

三、洄游性物種監測：本年度自 2013 年 1 月～11 月間於規劃施工道路沿線所經 9 條溪流 19 個樣站完成第一年冬季及第二年春、夏、秋季調查工作。19 個樣站中，圳頭溪上游及東澳北溪上游 2 樣站，春季因適逢乾季，河床乾涸，逕流消失，皆無法進行調查。另原中油一號橋樣站於春季河床亦呈現乾涸現象，調查工作改於樣站下游附近之水泥工廠旁進行，和平溪樣站夏季因現場有工程施作，導致河道改道，調查樣站位置亦因應現況略作調整。洄游性物種部分，本年度魚類共捕獲 7 科 25 種 352 尾，其中日本禿頭鯊為優勢種，數量較少者為細鰕虎、黑邊湯鯉、溪鱧及中華花鰍，各僅捕獲 1 尾。25 種漁獲中，大吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鰕及何氏棘魚等 5 種為臺灣特有種，特有種比例占 20%。另蝦蟹類共捕獲蝦類 2 科 11 種 367 隻、蟹類 2 科 4 種 35 隻，其中蝦類優勢種為大和沼蝦及貪食沼蝦，數量最少之毛指沼蝦僅捕獲 1 隻；蟹類優勢種為字紋弓蟹，數量最少者為黃綠澤蟹，亦僅捕獲 1 隻。上述蝦蟹類中，細足澤蟹及臺灣扁絨螯蟹為臺灣特有種，特有種比例占蝦蟹類的 13%。環境因子部分，各調查樣站水溫介於 15.0～31.5℃間，pH 介於 7.61～9.6 之間，溶氧量介於 8.27～10.49 mg/L 間，導電度介於 86～485 μs/cm 間，水體之溶氧及導電度部分皆符合乙類陸域地面水體之標準（溶氧＞5.5 mg/L，導電度＜750μs/cm）。濁度部分，良里溪卡南橋上游樣站 1 月水體偏濁，南澳北溪南澳橋樣站亦因上游施工而導致 10 月水體偏濁。另和平溪上、下游樣站水體呈黑色混濁狀，每季水體濁度皆超出儀器可量測範圍

（>1,000 NTU）。

四、淡水蟹保育：2013 年 3 月～2013 年 11 月期間，每月一次於南澳南溪支流無名溪固定樣點金洋二號橋進行南澳澤蟹生物學研究，共採樣 616 隻，兩性平均甲寬雌性略大於雄性，全體樣本甲寬頻度月別變化呈現 7~9 月有較多較大體型個體。體重及甲寬間的迴歸曲線關係顯示在相同甲寬之下，雌雄蟹的體重會有差別。整體雌雄性比 0.52，顯示雌蟹及雄蟹出現機率相等。雌蟹自 6 月起至 11 月間均有抱卵及抱子的母蟹出現，抱卵比率最高月份出現在 6 月（3%），次為 11 月（2%），抱子比率最高出現在 9 月（19.05%），次為 7 月（17.91%），生殖期至少為 6 月～11 月。南澳澤蟹兩性左右螯的成長速度皆雄性大於雌性，雌性腹節寬度成長速度明顯大於雄性。

五、臺灣山羊研究調查計畫：2012 年 12 月至 2013 年 11 月以紅外線自動相機與穿越線跡象搜尋調查臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍之臺灣野山羊分布現況、活動模式及其相對數量。結果顯示臺灣野山羊主要分布仍在蘇花公路改善工程沿線南澳地區以南區域，並以清水地區的相對數量較高。活動模式方面，結果發現臺灣野山羊日夜間皆可活動，然夜間出現的時間較白天多。由 80 筆自動相機的有效個體影像資料，除了僅有 1 筆為 2 隻臺灣野山羊結伴活動（由於體型一大一小，可能為親子關係）外，其餘皆為單一隻個體活動穿越。另由部分個體的覓食影像可確認其取食的植物種類為密毛小毛蕨、構樹、月桃和拎樹藤等。此外，本計畫同時在調查區域亦發現其他共域的野生哺乳動物，含臺灣野山羊共計有 7 目 13 科 17 種，其中 7 種為保育類。綜合 2012～2013 兩年度以自動相機在調查區域記錄樣點數較高的種類，分別有臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種，為該區域較普遍常見的物種。未來將持續在選定的樣區中進行調查外，將針對尚未發現臺灣野山羊的蘇澳、東澳、東岳等地區增設調查樣點，並於臺灣野山羊相對數量較高的清水地區加強調查，以累積更多季節性及不同年度間的資料，藉以瞭解臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍臺灣野山羊的分布狀況、生態習性，以及族群變化趨勢，並探討是為季節性波動抑或受到其他因素（如工程施作）的影響。

六、翼手目動物研究調查計畫：2013 年於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置 41 個調查區域（樣點），其中 16 處為固定樣點。我們以棲所探查、網具捕捉和超音波測錄進行蝙蝠類調查。總計在 1 至 11 月間進行四季 96 個網具調查夜，結果發現 4 科 12 屬 17 種蝙蝠。其中，網具調查共計捕獲 134 隻次蝙蝠，分屬 3 科 7 屬 11 種；蝙蝠超音波測錄共計發現 4 科 9 屬至少 12 種蝙蝠活動音頻；棲所探查則發現 3 科 4 屬 4 種蝙蝠。全線以網具捕獲之種類，以臺灣管鼻蝠最多（68 隻次）、長趾鼠耳蝠次之（14 隻次），其中有 7 隻次的臺灣管鼻蝠、3 隻次的彩蝠、1 隻隱姬管鼻蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠為重複捕捉個體。超音波測錄在調查全線以長趾鼠耳蝠音頻資料最多；棲所調查共計勘查至少 16 地點，發現其中 2 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中大清水一處坑道中發現最多時有 26 隻臺灣葉鼻蝠群集，在 5～6 月間有生殖育幼現象；另於和平 1 處隧道可發現有 58 隻臺灣葉鼻蝠棲息；另至少發現 2 處植物棲所（蕉葉）中，共計有 13 隻次的彩蝠棲息。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所；堀川氏棕蝠會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所。本計畫累積至今已至少發現 4 科 12 屬 18 種蝙蝠，本年新增物種東方寬耳蝠亦為目前所知最低海拔採集紀錄（約海拔 120m）。

七、鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）：本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月於臺 9 線蘇花公路蘇澳～大清水段進行猛禽及臺灣環頸雉調查。猛禽物種共記錄到 3 科 14 種日行性猛禽及 1 科 3 種夜行性猛禽。日行性猛禽中有 5 種為留鳥，分別是林鵰、蛇鵰、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹及黑鳶；8 種為候鳥，分別是日本松雀鷹、赤腹鷹、灰面鵟鷹、鵟、魚鷹、遊隼、燕隼及紅隼。另外一種東方蜂鷹，則可能有留鳥或候鳥 2 種型態。夜行性猛禽中 3 種皆為留鳥，分別是領角鴞、黃嘴角鴞及褐鷹鴞。蛇鵰和黃嘴角鴞分別為日、夜行性留鳥猛禽中最普遍的物種，在 9 個猛禽調查樣點中皆可發現。9 個研究樣點中以日月宮樣點的猛禽多樣性最高（H' = 1.74），而東澳樣點的多樣性最低（H' = 1.29）。以猛禽在各季節的多樣性而言，秋季猛禽的多樣性較高（H' = 1.69），夏季最低（H' = 1.31）。

臺灣環頸雉族群調查方面，分別於南澳樣區共記錄到 98 隻次臺灣環頸雉，平均每次調查可記錄到 7.5 隻次（SD = 4.1 隻次）；漢本樣區共記錄到 68 隻次臺

灣環頸雉，平均每次調查可記錄到 5.2 隻次（SD＝3.2 隻次）。

八、兩棲類爬蟲類指標物種研究：2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫的主要施工段內及其周邊共設置 26 處長為 100m 之調查樣線，進行兩棲類與爬蟲類調查與監測模式之建立。按每三個月一季，各於冬季（12～2 月份）、春季（3～5 月份）、夏季（6～8 月份）及秋季（9～11 月份）進行日、夜間穿越線調查。穿越樣線調查結果：兩棲類調查所得隻次最高者為 S17-朝陽社區樣線，爬蟲類最高者為 S22-秀林鄉牌樣線。兩棲類物種數以 S5-東澳溪床、S14-玉皇宮以及 S18-原生樹木樣線調查到 11 種最多；爬蟲類物種數則以 S18-原生樹木樣線最多，調查到 8 種。各樣線內出現之兩棲類優勢種為日本樹蛙、面天樹蛙以及拉都希氏赤蛙，爬蟲類優勢種為疣尾蝎虎、鉛山壁虎、麗紋石龍子、斯文豪氏攀蜥。連同樣線外之調查結果，本研究共發現兩生綱物種 5 科 13 屬 17 種共 5,364 隻次，特有種為莫氏樹蛙、梭德氏赤蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍，並無保育類物種。爬蟲綱物種共發現 10 科 21 屬 23 種共 195 隻次；特有種為斯文豪氏攀蜥，特有亞種為黃口攀蜥、過山刀；其中龜殼花、雨傘節、眼鏡蛇 3 種為其他應予保育類，而紅竹蛇、翠斑草蜥等 2 種為公路沿線新記錄之物種。未來將持續調查，並與相關研究進行比較以確立日後之監測方法，藉以作為日後指標物種的選擇參考。

九、資料庫建置計畫：本計畫是為妥善建置「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各類生物調查所得資料，以供典藏、分析、分享、展示及後續比較研究之用。經第一年與各生物資源調查工作小組執行人員進行訪談，以了解各小組調查方法與內容，並建議各組人員資料建檔方式，因各小組調查人員均慣於使用Excel進行資料建檔，經協調後，各小組仍以Excel建檔，但由本工作項目負責匯入Access資料檔與MySQL資料庫，並為考量未來資料可與國內其它生物資源調查資料整合，座標方面一率採WGS84為大地基準，並以10進位記錄各調查點之經度和緯度，學名方面，則建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet (http://taibnet.sinica.edu.tw/)」。 截至2013年11月已彙入資料庫之累計資料計有：蝙蝠類258筆，哺乳類痕跡調查229筆，鳥類860筆，比較樣區兩

棲類2,156筆，指標物種兩棲類795筆，指標物種爬蟲類286筆，迴游性生物調查蝦籠法1,294筆，電魚法944筆，植物調查1,304筆，蛾類調查1,326筆，全部資料已存入「蘇花改2013資料統整.mdb」檔中。

結論與建議

伍、結論與建議

一、設置比較樣區進行環境變遷比較

(一)植物：由於蘇花公路每臨雨季或遇大雨經常發生規模大、小之坍方，相對而言對於植群調查進度多受影響，本（2013）年度所調查劃設之樣區均針對鄰近公路較為原始或演替之次生林為取樣目標，海拔梯度也多為低海拔榕楠林帶，未來調查目標及範圍將擴大針對中、高海拔植群帶進行植群樣區取樣調查，以完整紀錄及分析蘇花公路全線之森林植被。

本（2013）年度所劃設之監測樣區內，尚無調查到瀕危稀有物種，但臨時植群調查樣區於大清水段調查到稀有植物，桃實百日青、土肉桂、柃木、細葉蚊母樹等4種，發現地點位於施工開發區域，本中心已會同工程顧問公司現勘，並協助商請林務局花蓮林區管理處提供移植稀有植物安置地點，其於稀有植物之小苗先行移植另做移地保存工作，其他調查到稀有植物分布點多遠離工程施工範圍，僅定位監測，於現地保留，未來若進行樣區設置及調查時有發現瀕危珍稀物種，將會提請工程單位進行移地復育等改善措施。

(二)其他動物：

1.自 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，蝙蝠超音波偵測器調查結果共測錄到分屬於 4 科 12 種蝙蝠共 3,494 筆蝙蝠音頻資料。以物種在不同樣區調查結果來看，皆以山家蝠、長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠為主要優勢種。而以物種出現季節之蝙蝠物種組成最多為秋季（11 種），冬季最少（8 種），這種現象可能和蝙蝠具有季節性遷移特性有關。鄭錫奇等（2009）指出黃胸管鼻蝠春夏季於低海拔活動，冬季會遷徙到高海拔度冬，故本計畫的發現是否間接證實秋季為蝙蝠的遷徙季節，而可以紀錄到相對較多種蝙蝠活動，將待更多資料證實。其次，蝙蝠音頻數量以夏季蝙蝠音頻數最多（1,406 筆），冬季音頻數相對最少（487 筆），顯示當地夏季是蝙蝠類的活動高峰期，而根據張鈞傑（2008）研究指出，部分蝙蝠物種（臺灣小蹄鼻蝠與東亞摺翅蝠）只要溫度低於 20℃就會逐漸進入休眠，隨著溫度降低逐不活動，然蘇花公路沿線冬季平均溫度為 18℃（中央氣象局全球資訊網 2005～2013 年蘇澳及花蓮氣象站氣溫資料），故此應為冬季偵測到較少蝙蝠活動原因之一。不同年度間不

同樣區的蝙蝠音頻資料組成差異來看，2012 年與 2013 年不論在施工樣區與比較樣區，主要優勢物種差異不大，皆為長趾鼠耳蝠、堀川氏棕蝠及山家蝠。未來可將上述三種蝙蝠列入主要監測物種，以探討與環境變化間的相關性。在 2012 年與 2013 年調查資料結果中，春夏季節發現的蝙蝠音頻數量明顯較秋冬季節多，其中因素（遷徙、覓食、生殖等）值得探討。而以蘇花公路沿線的不同施工路段發現物種數來看，南澳～和平路段最高，蘇澳～東澳路段次之，顯示前者應是該區蝙蝠活動的重要區域。

2.2013 年紅外線照相機調查相機拍攝到 6 目 11 科 12 種的哺乳類動物，2012 及 2013 兩年間調查樣區紀錄物種種類幾無差異，顯示當地不僅涵養許多的珍稀物種（保育類就有臺灣獼猴、麝香貓、食蟹獴、臺灣山羊、白鼻心和山羌、穿山甲等 7 種），整體的物種組成也相當穩定。另就 2012 及 2013 兩年春至秋季紅外線相機調查成果顯示，各前三名的哺乳類種類分別為分屬不同分類地位的六種物種（刺鼠、鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與臺灣獼猴），未來可作為適宜的監測物種，用於比較分析以探討工程施工對野生哺乳動物影響。

3.2013 年度鳥類調查結果（目擊與鳴叫紀錄）共發現 34 科 83 種。主要優勢種共 10 種，分別是白頭翁、洋燕、五色鳥、綠繡眼、紅嘴黑鵯、麻雀、小彎嘴、山紅頭、樹鵲及大冠鷲，未來可選擇為適宜的監測物種，用於比較分析以探討工程施工對野生鳥類影響。以蘇花公路沿線在不同施工路段的發現物種數則以蘇澳～東澳路段最高，南澳～和平路段最低，這種情形和哺乳類以南澳～和平路段最高有所不同，顯示不同類群的適應生存的條件可能不一致，必須進一步探討。再就各路段鳥種數與族群數量比較來說，其 14 組樣區每季只有 1 至 2 次的調查，其資料數據尚不足用於施工樣區與非施工樣區物種差異性的比較分析，有待未來 2 至 3 年資料足夠定量的比較分析，以探討工程施工對於鳥類活動之影響。然而本計畫曾發現少數鳥種會活動或棲息於施工樣區（施工中）圍籬內，如洋燕飛進飛出隧道內，白鶺鴒停棲行走於地面，還有小白鷺與白頭翁停棲樹稍。另外，目前樣區環境主要都是以隧道周圍的闊葉林為主，或許可增加高架橋樑（如漢本）淺灘水域等濕地調查樣區，以瞭解施工對水域鳥種的影響情形。

4.兩棲類調查共發現 6 科 17 種 2,776 隻次。以鳴叫計數法或目視遇測法分析不同年度各樣區分布情形，不論 2012 年或 2013 年調查，在各樣區中皆以面天樹蛙出現率及數量皆為最高，且各物種在兩個年度間之春、夏、秋季變化趨勢相近，主要優勢物種為面天樹蛙、日本樹蛙及澤蛙等。以蘇花公路沿線在不同施工路段發現物種數來看，則以蘇澳～東澳最高，南澳～和平路段次之，和中～大清水段最低。本計畫在兩年度（2012 年、2013 年）調查發現東北部兩棲類的繁殖期間有較西半部地區較長的傾向，另外由於本計畫調查樣區平均海拔約 40.3m，在調查期間發現盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、艾氏樹蛙及古氏赤蛙等偏好山區活動之兩棲類，在本計畫調查範圍之近海地區仍可見繁殖個體，顯示宜蘭、花蓮地區與臺灣西半部兩棲類物種組成有所差異。但因調查資料仍較不足，未來可視情形針對上述兩棲類進行生活史調查研究，以增加當地兩棲類族群變動之相關資料，並探討工程施工對當地兩棲類動物之影響。

5.長腳赤蛙在本計畫南澳樣區已發現有穩定繁殖之族群，此蛙種在臺灣東北部分布為最南端新紀錄點。長腳赤蛙在臺灣中北部的族群數量正急遽減少中。雖然本計畫調查紀錄之長腳赤蛙樣區離蘇花公路改善工程施工範圍約 1～2km 外，目前尚未受工程施作而有所影響，但工程的開發很有可能使該物種生存棲地受擾而導致族群量下降。此外，國外曾有研究顯示，許多種類的蝌蚪及卵會受農藥影響而導致畸型、族群量下降及死亡率增加，而南澳樣區所發現的長腳赤蛙，其繁殖地點主要在人類的農耕地中，若農藥過分使用可能導致卵或蝌蚪的畸型或死亡。本計畫除持續觀察記錄該蛙是否在南澳其他地區是否有分布外，也建議當地能儘量維持棲地原貌，避免增加該蛙之生存壓力，以維護原有活動之族群。

6.由於兩棲類和爬蟲類以地面活動為主，而且移動速度較慢，本調查期間在臺 9 線公路上偶可發現被車輛撞擊或輾斃的動物屍體（也就是所謂路死現象，road kill）。Glista *et al.*（2008）於印地安那州的 4 條公路 16 個月的研究中發現，兩棲類占路死動物種類比例約 93%，而近年來國內關於路死動物研究也逐漸重視並陸續有調查報告進行相關研究，其中劉威廷自 2009 年至 2011 年於 10 條國道道路進行路死動物物種統計，以鳥類占路死動物相最大宗（約 72%）。

本計畫 2012 及 2013 年調查發現某些施工路段兩棲類和爬蟲類路死數量較多，雖然目前許多研究建議的保育措施尚無法完全防止路死狀況，但仍可透過這些措施來降低路死的發生機率，例如設置涵洞或圍籬等措施。依照特生中心受委託執行湖山水庫工程調查與復育計畫的相關經驗，建議(1)將路死狀況較多之路段評估設置改善措施（如設置暫時性或永久性生態圍籬或移地保育等措施）；(2)於動物出沒頻繁地區設置警告標語，以減速緩行的方式通過；(3)加強對當地工程施工人員教育宣導，以減少動物發生被車輛輾壓之情形發生。這些建議或可作為蘇改處各個路段減少路死現象以維護當地生物多樣性品質的參考。

7.臺灣地區降雨量豐沛，特別是地處太平洋迎風面的宜蘭、花蓮沿海地區，更是多雨潮濕，一旦颱風來襲當地道路與棲地經常災害頻傳。此外，本年度蘇花公路山區路段改善工程也陸續動工，亦影響原已設置的部分調查樣區，未來許多樣區將面臨必須隨時變動或彈性調整的情形。雖然本計畫在進行各項物種調查時，經常受氣候（雨季或颱風）及工程進駐干擾而順延調查日期，未來仍將持續進行以獲得當地完整的生物多樣性資料。目前選擇的物種（蝙蝠、鳥類及兩棲類）皆為良好的環境品質指標生物，本計畫期藉由上述 3 物種年間種數或相對數量，瞭解並評估工程施作導致環境變遷下野生動物收影響之狀況與變動趨勢，未來以提供有關單位作為評估改善之參考依據。

二、生物遷徙廊道研究：雖然本路段道路已參考「道路生態工法準則」，大多採用高架橋，不具飛行能力的動物（如兩棲爬蟲類、蟹類）難以經過路面進而受到人為活動（尤其是車輛）的嚴重干擾，然而牠們仍有機會進入鄰近森林的隧道中道路。由上述結果可知，多種蛙類的活動範圍包含了道路，部分物種甚至有為數不少的路死個體，因此可以推測牠們會利用道路作為遷移廊道，未來需加強注意隧道道路對這些兩棲爬蟲類動物遷移時造成之影響。

紫斑蝶屬的小紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、斯氏紫斑蝶與端紫斑蝶具有聚集越冬與季節性大量遷移的現象，而其相關資料在過往文獻中有詳細地描述（詹 2008）。由於紫斑蝶的春季遷移路線與國道三號林內段重疊，此時常有大量路死紫斑蝶，顯示高架道路確實影響了牠們的遷移。為了保育紫斑蝶，國道高速公路

局採取以下策略：(一)當蝶流量在單為樣區每分鐘達 500 隻時封閉外側道路；(二)架設紫蝶防護網；(三)於陸橋下開闢「蝶道」。雖然過去的調查中，本施工路段並非位於紫斑蝶的遷移路徑上，惟仍需進一步調查與確認。本（2013）年度調查仍以肉眼觀察各樣點是否有大量遷移個體，未來將於春秋兩季引進紫斑蝶調查方法，以確認本路段是否有紫斑蝶大量遷移。

三、洄游性物種監測：本（2013）年度於年1月、5月、6月及10月分別進行冬、春、夏及秋季的調查。於19個樣站中共調查到6科11種352尾魚類，其中洄游性魚種分別為鰕虎科的大吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、棕塘鱧、極樂吻鰕虎及細鰕虎，湯鯉科的湯鯉，溪鱧科的溪鱧及鰻科的鰻共9種，洄游性比例佔36%，另臺灣特有魚種為大吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鱝及何氏棘魚，特有種比例為29%。在蝦蟹類方面，蝦類調查到2科11種367隻，蟹類為2科4種35隻，其中蝦類洄游性物種為大和沼蝦、郝氏沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦、毛指沼蝦及大和米蝦，洄游性比例佔81%，蟹類洄游性物種為字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹，洄游性比例為50%，當中臺灣特有種為黃綠澤蟹、細足澤蟹及臺灣扁絨螯蟹。

本計畫自2012年3月至2013年10月共進行7次調查，調查到魚類共8科24種628尾，洄游性魚種為15種，洄游性比例為63%，臺灣特有種為6種，特有種比例為25%；蝦類部分調查到2科15種872隻，洄游性物種為13種，洄游性比例為87%，無臺灣特有種；蟹類部分調查到2科6種83隻，洄游性物種為2種，洄游性比例為33%，臺灣特有種有5種，特有種比例為83%。據「臺9 線蘇花公路山區路段改善計畫」（2009年2月至2010年9月）環境監測（水域生態）與本計畫相近樣站之調查結果顯示，魚類調查到9科23種，其中洄游性魚種13種，洄游性比例為57%，蝦類為2科10種，洄游性物種為7種，洄游性比例為70%，蟹類為2科4種，洄游性物種為2種，洄游性比例為50%。本計畫相較於前人調查，魚類計新增9種，分別為鯉科之日本鯽及平頷鱲，鰕虎科之細斑吻鰕虎、眼斑厚唇鯊、無孔塘鱧、極樂吻鰕虎、明潭吻鰕虎、細鰕虎及雙邊魚科之細尾雙邊魚，蝦類新增6種，分別為日本沼蝦、郝氏沼蝦、南海沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦及闊指沼蝦，蟹類新增3種，分別為宜蘭澤蟹、黃綠澤蟹及細足澤蟹。另「臺9 線蘇花公路山區路段改善

計畫」環境監測（水域生態）報告中記載之麥奇鉤吻鮭、鯽魚、大鱗鯰、白鯰、日本鰻、鱸鰻、拜庫雷鰕虎、蓋刺塘鱧與太魯閣澤蟹，因多屬零星捕獲物種，本計畫調查迄今仍尚未發現。

本計畫調查範圍最南端溪流花蓮縣秀林鄉的大富溪（清水溪），研究人員於清水橋上、下游各設置一樣站，調查時發現該處有建置類似固床工之人工構造物，多年來可能因溪水之侵蝕與掏刷，已於此處形成相當大之垂直落差，造成洄游物種的溯游障礙。建議在魚類方面可設置簡易魚道供魚類上溯，蝦蟹類方面則可於濱溪緩水域設置簡易繩索或網狀物供蝦、蟹類攀爬，或利用現地河床底石堆砌成階梯狀矮壩，將原洄游生物無法克服之單一高水位差溯游障礙轉化為多階連續性且可克服上溯之低水位差，俾暢通縱向洄游廊道。另建議未來施工單位若有工程必需於本計畫調查樣站範圍內進行，惠請於工程規劃初期即告知本中心，俾利研究人員儘早研擬因應措施。

四、淡水蟹保育：由南澳南溪支流無名溪的固定採樣點調查發現，南澳澤蟹族群雌雄性比月別有波動，但整體性比為 0.52，顯示雌蟹及雄蟹出現機率相等。初步推估其繁殖季節為 6～11 月，在最小性成熟體長及抱卵數的推估上，仍有待持續累積調查數據後，做進一步研究探討。

五、臺灣山羊研究調查計畫：

(一)臺灣野山羊

2013 年調查結果顯示，臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線分布僅出現於南澳地區以南區域。此外，清水地區仍為調查範圍內臺灣野山羊活動較頻繁或相對數量較高區域。活動模式方面，本區域臺灣野山羊屬全日活動型，但夜間活動較為頻繁。拍得之臺灣野山羊影像資料顯示其獨自行動特性外，部分影像可區別個體（如受傷個體）或可辨識性別（如拍攝到雄性性徵個體），並發現有取食植株（至少可鑑定出密毛小毛蕨、構樹、月桃和拎樹藤等 4 種）、排泄和腳蹄搔癢等行為，影像經適度詮釋將有助於對臺灣野山羊之生態習性瞭解。

(二)其他共域野生動物

2013 年資料顯示，蘇花公路改善工程沿線野生哺乳類動物總共記錄到至少 7

目 13 科 17 種（附錄 2），包括鮑形目鼴鼠科鹿野氏鼴鼠，尖鼠科臭鮑；囓齒目鼠科刺鼠，松鼠科赤腹松鼠、大赤鼯鼠和白面鼯鼠；食肉目貂科鼬獾，靈貓科白鼻心、麝香貓，獴科食蟹獴；偶蹄目牛科臺灣野山羊，鹿科山羌，豬科臺灣野豬；鱗甲目穿山甲科穿山甲；靈長目獼猴科臺灣獼猴；以及紅外線相機記錄到未能辨識種類之翼手目蝙蝠類至少 1 種及鮑形目鮑鼬類至少 1 種。其中臺灣野山羊、臺灣獼猴、鹿野氏鼴鼠、刺鼠等 4 種屬於臺灣特有種。屬於特有亞種者則為臺灣野豬、麝香貓、白鼻心、鼬獾、食蟹獴、穿山甲、山羌、赤腹松鼠、白面鼯鼠和大赤鼯鼠等 11 種。屬於珍貴稀有類有臺灣野山羊、食蟹獴、麝香貓和穿山甲等 4 種，其他應予保育類有白鼻心、山羌和臺灣獼猴等 3 種。鳥類方面則記錄到藍腹鷴、深山竹雞、竹雞、灰腳秧雞、翠翼鳩、黑冠麻鷺、紫嘯鶇、虎鶇、白腹鶇、赤腹鶇、山鷸、樹鵲、小彎嘴畫眉等 13 種。其中藍腹鷴與深山竹雞為保育類。

（三）未來研究方向

1.持續瞭解臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線之分布狀況，將針對蘇花公路改善工程預定區域沿線及周邊尚未能發現臺灣野山羊的地區（如蘇澳、東澳、東岳等地區）增設相機調查樣點。

2.本計畫調查資料顯示清水地區為臺灣野山羊棲息活動較頻繁區域，除持續進行已設置紅外線相機調查監測及資料分析，將持續擴大該區的痕跡調查範圍並增設紅外線相機調查樣點，藉此瞭解該區域臺灣野山羊分布及生態習性。此外，目前拍攝到臺灣野山羊相機樣點，部分樣點距離蘇花公路最短直線距離不到 100m，將參考相關道路對野生動物之影響研究報告來探討未來道路改善工程對臺灣野山羊族群可能的影響及改善措施。

3.針對臺灣野山羊資料進行出現指數（Occurence Index, OI）估算，藉以瞭解臺灣野山羊族群是否具有季節性波動抑或受其他因素影響而變化。並參考以自動相機調查法來進行族群估算的相關研究，是否可應用於本計畫進行臺灣野山羊族群密度估算。

4.臺灣野山羊為該區域目前發現最大型野生哺乳動物，而且是臺灣特有種。本計畫所獲臺灣野山羊影像資料及生態習性可作為蘇花改善工程工作人員教育訓練解說教材，藉以提升工程從業人員對臺灣野山羊的瞭解。

六、翼手目動物研究調查計畫：

本（2013）年度進行蝙蝠物種調查的蘇花公路改善工程沿線區域所發現翼手目紀錄由自 1997 年僅發現 1 種蝙蝠（東亞家蝠），經過本計畫近 2 年的調查累計至今（2013）年已建置至 4 科 13 屬 18 種，不僅增補了該地物種多樣性基本資料，我們將持續調查監測，進一步瞭解該地翼手目動物的多樣性、組成、變動、分布、棲所利用與季節性遷徙情形等資訊。

其中蝙蝠棲所最容易被本改善工程施作直接進行干擾與破壞。蝙蝠在棲所渡過一生中大部分的時間，在其生活史中的不同階段進行休息、交配、育幼、休眠或冬眠等。此外，棲所還能提供保護的功能，保護蝙蝠降低被天敵掠食、人類干擾及外界環境變化的影響，可見適當的棲所對涵養蝙蝠族群相當重要。本（2013）年共計發現現有或蝙蝠曾利用的 15 處潛在棲所，其中除了臺灣葉鼻蝠等洞穴型蝙蝠棲息於洞穴或隧道外，當地的彩蝠會利用新生捲曲芭蕉葉的植物體型作為棲所最為特殊，此與張育誠等（2010）於宜蘭地區所發現的植物型棲所利用形式一樣。此外，更重要的是臺灣葉鼻蝠與彩蝠不僅利用洞穴與蕉葉作為棲所棲息，更會利用該棲所作為生殖育幼的場域，顯示當地的洞穴（隧道）與新生捲曲蕉葉的存在與否對許多種編蝠的棲所利用與群集數量的多寡有關。另外我們亦發現堀川氏棕蝠與臺灣小蹄鼻蝠也會利用部分橋墩作為夜間覓食過程中暫歇的夜間棲所。因此，持續瞭解蝙蝠利用的各類棲所實屬必要、也很重要，這些資料不僅有助於在改善工程施作時避免對蝙蝠物種造成太大的干擾，在未來工程完成通車後，對於如何恢復蝙蝠物種多樣性助益更大。我們咸信當對物種的生活史及生態習性更為瞭解後，不僅可降低對物種的干擾與傷害，更期望能達到維持當地的生物多樣性而形成工程施作與生態保育雙贏的典範。

七、鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）：

（一）臺 9 線蘇澳－大清水段猛禽物種數估算

本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月已記錄到 14 種日行性猛禽，約占推估結果的 87%～93%。在 5 種推估值中，推估值皆已漸趨緩不再上升，因此根據目前調查資料推估，蘇花公路蘇澳至大清水段日行性猛禽物種數約為 15 種或 16

種較具參考價值。本計畫於蘇花公路沿線所記錄的日行性猛禽共有 14 種，包括 5 種留鳥猛禽及 9 種候鳥猛禽。因此之後隨調查努力量的增加，所記錄到的新物種數會漸趨緩，爾後增加的新物種可能會是稀有候鳥或迷鳥，尤其在春、秋兩季過境期較有機會發現，且出現的隨機性很高。

本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月共記錄 3 種夜行性猛禽，分別是黃嘴角鴞、領角鴞及褐鷹鴞。綜合上述研究資料，推估蘇花公路沿線夜行性猛禽約有 4 種，其中鵂鶹為本計畫尚未記錄之物種。鵂鶹雖為屬鴟鴞科的夜行性猛禽，但其白天和夜晚皆會活動，且白天夜晚活動比例依季節不同，依目前本計畫之研究方法對鵂鶹的察覺度有限。

（二）猛禽分布

本計畫觀察猛禽物種數最多的觀音樣點及漢本樣點，棲地類型屬較陡的山區原始林，其中觀音樣點曾記錄林鵰，該地區因地勢較陡峭，人為開發較少，在植被上保留了較豐富的天然闊葉林環境。觀音及漢本樣點因山勢陡峭人為干擾少，保留較豐富的天然闊葉林，蘇澳日月宮樣點於蘇澳市區內人為開發及干擾較大，所觀察到的猛禽為對環境耐受度較高之蛇鵰和鳳頭蒼鷹。

蘇花公路沿線 9 個樣點間的猛禽種數及族群數量差異大，且各樣點分布不平均，由於本計畫僅進行第 2 年調查，且過去並無調查報告參考，故尚無法完整了解蘇花公路沿線之猛禽族群趨勢。未來待持續定期調查後，以期更能瞭解猛群族群趨勢是否隨環境變遷而改變。

（三）遷移性猛禽

赤腹鷹和灰面鵟鷹是每年春、秋兩季過境臺灣數量最多的遷移性猛禽，每年往返於繁殖地及度冬地之間，其遷移路徑以灰面鵟鷹的研究最為詳細。

蘇花公路蘇澳至大清水段過去有關遷移性猛禽的調查記錄有限，可能是此路段山勢陡峭道路蜿蜒，適合觀察猛禽的位置有限，亦或非位於遷移性猛禽的主要遷移路徑上，過境數量較少且零散。本計畫 2012 年 10 月 8 日於蘇澳永樂車站樣點進行日行性猛禽調查時，在傍晚 16 時 50 分發現約 94 隻灰面鵟鷹從東北方海面飛入陸地後，在永樂車站附近山區聚集盤旋，之後降落停棲於樹林。這個灰面鵟鷹族群推測可能是沿著日本西南的琉球群島遷移，此時抵達蘇澳永樂樣點的灰面鵟鷹群因體力耗損而在此停棲休息。停棲於永樂樣點附近山區的灰面鵟鷹是因

天候因素或其它因素而臨時在此短暫停棲，還是長期以來的中途停棲點，因過去並無相關調查記錄，所以必須長期於過境期調查才能確定。相較於 2012 年 10 月 8 日的紀錄，2013 年 10 月 8 日於永樂樣點進行調查，此次調查並無記錄到灰面鵟鷹群，有可能是受當時臺灣東北方外海有 2 個颱風（菲特颱風，編號 1323，臺灣於 2013 年 10 月 6 日發布海上颱風警報。丹娜絲颱風，編號 1324，2013 年 10 月 7～9 日侵襲日本）的影響，使得灰面鵟鷹過境時間延後，抵達臺灣的時間不如預期。由於本計畫於春、秋過境期間並無針對過境猛禽進行密集完整的調查，如赤腹鷹、灰面鵟鷹等過境猛禽僅零星的記錄，並無法反映實際過境的族群數量，亦有可能是赤腹鷹和灰面鵟鷹春、秋兩季過境臺灣的遷移路徑不同所致。

此外，在有發現過境猛禽之樣點，如永樂樣點和東澳樣點，這兩個樣點由於在進行隧道口施工工程，晚上亦有施工情形，施工噪音和燈光是否對過境猛禽夜棲造成影響仍有待評估。蘇澳日月宮樣點亦有赤腹鷹及灰面鵟鷹停棲，但此處尚未有工程進行，未來在施工時應注意夜間施工是否對過境猛禽造成影響。

（四）猛禽食性觀察

本計畫於 2012 年 3 月 26 日、10 月 11 日及 2013 年 10 月 9 日共觀察到 3 次遊隼以飛擊方式捕捉野鴿或其它鳥類，惟 2012 年 3 月 26 日及 2013 年 10 月 9 日之獵食行為並未成功。而 2012 年 10 月 11 日則觀察到遊隼以飛擊方式成功捕捉野鴿，捕獲獵物後飛往電塔上方處理獵物，之後又將獵物帶離飛往別處，在飛行過程中曾在空中食用獵物。2013 年 10 月 10 日於和仁樣點觀察到遊隼停棲於樹上食用獵物，但因距離太遠及獵物太小，經拍照後還是無法判斷是何種獵物。2012 年 9 月 11 日及 10 月 8 日於蘇澳日月宮樣點觀察到 2 次魚鷹飛行時腳上抓有魚類。2013 年 7 月 24 日於東澳觀察到蛇鵰飛行時腳上抓有蛇類。2013 年 9 月 11 日於蘇澳日月宮樣點觀察到赤腹鷹捕食昆蟲。猛禽食性資料收集較困難，由於觀察距離較遠，目視觀察分辨食性的困難度高。本計畫目前為止觀察到 14 種日行性猛禽及 3 種夜行性猛禽，僅 7 筆的食性資料，分別是遊隼捕食野鴿及其他動物（2 次）、魚鷹捕獲魚類（2 次）、蛇鵰捕獲蛇類（1 次）及赤腹鷹捕食昆蟲（2 次）。另外，收集食物殘餘及食繭也很困難，大部分猛禽僅在繁殖季較容易收集食性資料，加上蘇澳、花蓮一帶山勢陡峭不易抵達，除非觀察到隼科或其它曠野性猛禽在開闊地區的電塔或樹上進食，否則收集到的食物殘餘和食繭難以分辨是何種猛

禽所遺留。

（五）臺灣環頸雉潛在天敵與生存威脅

目前已知猛禽為臺灣環頸雉的天敵之一，其中鳳頭蒼鷹已有捕食臺灣環頸雉的紀錄。本計畫在南澳樣區調查期間，僅觀察到度冬猛禽紅隼，並未發現有任何臺灣環頸雉被掠食。在漢本樣區則有觀察到棲留性猛禽鳳頭蒼鷹及度冬猛禽遊隼和紅隼，但亦無發現有任何臺灣環頸雉被掠食。另外，野狗、野貓及棲地的消失才是導致臺灣環頸雉野外族群下降的因素。在南澳樣區曾發現野貓埋伏在臺灣環頸雉出沒的路徑或其他獸徑的出入口，亦曾發現家犬或野狗在田間活動；在漢本樣區則有發現家犬或野狗在草灌叢間活動。本計畫於 2013 年 10 月 11 日於南澳樣區進行調查時，觀察到一隻腳受傷之臺灣環頸雉，用單腳跳躍方式前進，可能曾遭受攻擊而受傷。因此臺灣環頸雉在南澳及漢本樣區可能會有被野狗或野貓捕食的風險，尤其是繁殖期時剛孵化的雛雉或亞成鳥。

南澳樣區棲地主要為農墾地，目前尚未有施工情形，臺灣環頸雉出沒的地方大都是休耕或廢耕而形成的草生地，在有種植稻作或其它蔬果的耕地則鮮少發現。臺灣環頸雉族群仍可能會受到農業活動影響，如休耕地可能會定時翻土或噴除草劑。漢本樣區棲地主要以草生地和雜木林組成，臺灣環頸雉出沒於雜木林邊緣或草灌叢。因位於蘇花改高架路段，且於 2012 年年底（第 2 年冬季）開始施工並填土的關係，部分草生植被遭填土覆蓋及施工干擾，使得臺灣環頸雉被迫遷移他處，原本調查範圍之臺灣環頸雉數量變得較少且不易發現。曾發現施工範圍圍籬內側臺灣環頸雉飛過圍籬至圍籬外側，圍籬外側為大片草叢，仍可供臺灣環頸雉棲息。棲地消失和破碎化是導致臺灣環頸雉族群瀕臨生存危機的主要因素，相較於帝雉和藍腹鷴，臺灣環頸雉與人類生活最親近，但其未來也最值得憂慮。

八、兩棲類爬蟲類指標物種研究：本（2013）年度完成蘇花改沿線之調查樣線設置，並進行現地之物種多樣性調查，目前已發現兩棲類17種，優勢種為日本樹蛙、面天樹蛙、拉都希氏赤蛙。爬蟲類24種，優勢種為麗紋石龍子、斯文豪氏攀蜥、疣尾蝎虎、鉛山壁虎。其中紅竹蛇、翠斑草蜥等2種為道路沿線區域以往未發現之物種。未來將進一步探討本年度樣區設置及研究調查方法的改善之道，待累積足夠資料後亦將討論各樣線兩棲爬蟲類群集結構的時空組成，從而進一步選出足

供作為指標之物種並探討棲地組成與群集結構變化之相關性。而除持續追蹤當地優勢物種數量變化外，可能分布於公路沿線之特定物種，如稀有種或是棲地利用較特殊的物種，其分布情形亦可同時進行調查與追蹤。

九、資料庫建置計畫：物種出現原始資料（Primary Species Occurrence Data）是生物資源調查中最重要的工作項目之一，它是一切後續研究與監測的基礎，例如本計畫的目的就是要記錄蘇花公路道路改善工程施作前、施作中、及施作後生物的組成及空間分布是否有所改變，又將來工程完成道路開始營運之後是否有那些物種會受到影響，以及如何降低這些影響對生物的衝擊，而所謂物種出現原始資料最基本的就是記錄某生物在時間和空間上的分布，因此長期累積這樣的資料，就可以研判某生物類群其族群在時間軸上的消長與在空間分布上是否有所變化，但其前提就在於調查方法是否標準化及調查資料是否被長期累積，因此訂定一致的調查作業參考程序及建置資料庫使資料能集中保存並長期累積便成為非常重要的工作。

物種出現原始資料之調查常被質疑其正確性，原因是許多調查資料是藉由觀察所得，因此除非有證據標本的佐證，否則記錄所得的物種是否被正確鑑定，是有被質疑的空間，但若調查物種出現原始資料時都要採集證據標本，對許多生物類群來說並不切實際，例如大型哺乳動物、鳥類等，但某些生物類群，如昆蟲，一來此類群生物種類眾多，二來其數量也極為龐大，實有採集製作為證據標本之必要，而不適於製作證據標本的類群，也最好要有影像資料作為佐證，另一檢視物種出現原始資料正確性的方法就是「開放資料 Open Data」，誠如Edward（2004）所說:「要發掘錯誤，最好的方法就是將資料公開，有資格的研究人員才有機會進行比較及修正」。Chapman（2005）也曾說「所有的資料都可能有錯誤，但不應該就捨棄資料，而是要確實記錄錯誤，確保使用者知道錯誤的存在，由他們來決定資料是否適用」。行政院及所屬各部會自 2012 年開始設置資訊長制度，行政院指定一位政務委員為行政院資訊長，目前為張善政政務委員，各部會則多由次長兼任資訊長，以提昇資訊業務的決策層次，而其重點工作之一就是「開放資料」，自 2013 年起已由行政院研究發展考核委原會設置「政府資料開放平臺(http://data.gov.tw/)」，並要求各部會均應將可供開放的資料盡可能的利用此一平臺開放供各界下載應用，截至 2013 年年底，已有 1,736 個資料集可供下載，然而其中仍有許多的資料集不符合開放資料 5 顆星的要求，所謂開放資料 5 顆星的

要求如下：1 顆星：以開放的授權，讓你手上所擁有的各種資料類型的資料可以在網路上被找到；2 顆星：資料被取得時是個結構化的資料；3 顆星：使用非專屬格式；4 顆星：使用URLs來表達資料，所以其他人可以點出你的資料在資料網絡中的位置；5 顆星：鏈結你的資料到其它資料以提供資料之間脈絡關係。本計畫所得的物種出現原始資料是否真得有價值，其實是可以在「開放資料」之後獲得檢驗，因此，我們應該更致力於確保調查資料的正確與高品質，並以開放的心態及提供「機器可讀（machine readable）」的檔案格式來發揮調查資料最大的用途，目前本計畫雖然是以專屬格式Excel及Access建檔，但這些資料表均非常容易可轉為非專屬格式的CSV或XML等檔案格式，因此在進行資料品質的清理後，只要願意開放，那麼至少就可以達到開放資料 3 顆星的水準！

施工階段生態監測指標生物研究

計畫名稱：**設置比較樣區進行環境變遷比較（植物）**

英文名稱：A compared survey on plant to assess the effect of environmental chang owing to construction along the improved construction of the Suhua Highway from Yilan to Hualian

計畫編號：1-1

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止

計畫主持人：朱恩良

研究人員：黃獻文、陳秀涓、許再文、林子超、李麗華、張和明、林盈秀

一、摘要

2012年12月至2013年11月於蘇花公路道路改善工程施工範圍沿線，選擇施工區域、非施工區域，以及鄰近周邊天然原始植被設置長期監測樣區及植群調查樣區。長期監測樣區設置於鄰近工程施工區域，目的為瞭解改善工程對於環境與現生植群之影響，以及干擾所產生的變化。除了監測樣區外，另於道路工程沿線設置植群調查樣區，以期瞭解蘇花公路改善工程施工範圍全線之植群概況與植物資源分布。2013年間總計在蘇花公路及周邊區域設置11個長期監測樣區與73個植群調查樣區進行調查工作。調查結果以矩陣群團分析法分析植群特性，可將蘇花公路沿線維管束植物分成9種植群型。總計調查發現138科382屬674種，包括蕨類植物27科52屬104種、裸子植物3科3屬3種、雙子葉植物92科264屬444種，以及單子葉植物16科63屬96種，其中臺灣特有種有68種，稀有種有臺灣鱗蓋蕨、金粉蕨、小葉羅漢松、早田氏爵床、臺灣金絲桃、苦苣苔、細葉蚊母樹、土肉桂、布烈氏黃芩、水冬瓜、日本山茶、日本冷水麻、東亞脈葉蘭及尾唇羊耳蒜15種。此外，大清水段調查到稀有植物，桃實百日青、土肉桂、柃木、細葉蚊母樹等4種，已建議相關保育措施。

關鍵詞：蘇花公路、植群調查、維管束植物

二、前言

本計畫之調查地區以宜蘭縣與花蓮縣境內路蘇花公路沿線及其重要聯絡道區域為主，並配合蘇花公路道路工程改善計畫，於施工區域及鄰近地區進行植群樣區，以及長期監測樣區之劃設，以期能掌握研究範圍內維管束植物物種資料及

植群分布類型，並進行改善工程施做前、中、後期植群與其生育環境變遷的探討。

本（2013）年度經調查結果，將呈現當地維管束植物物種名錄外，並將針對植群進行分析，導出不同植物社會之生育範圍，並可瞭解各種植物社會中主要之優勢種生態幅度或耐性極限。

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，於本（2013）年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線植群之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行植群之調查，以瞭解該區植物物種、分布與棲地之相關性，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工過程對當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

(一)調查地區

臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）位於臺9線蘇花公路，改善地點共3段，包括〝蘇澳～東澳〞、〝南澳～和平〞、〝和中～大清水〞路段，其規模分述如下：

1. 蘇澳至東澳段，北起蘇澳鎮蘇港路，終點於南澳鄉臺9線約120k+500東澳幸福水泥廠附近。除兩端點路段寬14.0～25.0m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬14.0～18.0m（不含胸牆），全長約9.8km，此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為都市計畫區。
2. 南澳至和平段，起點為南澳鄉臺9線約132k+000南澳都市計畫區界處，終點位於秀林鄉和平工業區克林布東路。除兩端點路段寬14.0～25.0m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬約8.0～10.5m（不含胸牆），全長約20.0km。此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為經濟部工業局管轄之工業區。
3. 和中至大清水段，路寬14.0～18.0m，全長約8.6km。北起自秀林鄉臺9線約161k+000的和中社區北緣，終端於秀林鄉臺9線約171k+500附近，此路段則多屬國家公園區、森林區及風景區範圍內。

(二)調查方法

1.資料收集

首先收集調查研究區有關之基本環境資料，包括地理位置、範圍、氣候、地質、人文、一萬分之一、二萬五千分之一相片基本圖與地形圖等資料，以初步了解研究區之環境概況，並取得造林地圖、臺帳及伐木等林政資料，以了解過去經營施業狀況，此外對前人的研究文獻，亦加以蒐集、整理。

2.樣區設置與調查

經由確定地圖上研究範圍並研擬調查路線後，隨即進行區域內之踏勘，了解區內環境狀況及概略植群類型，以決定樣區設置地點及數目。

(1)樣區設立與植相調查

本計畫調查方法採用多樣區法（multiple plot method）之集落樣區設置法（contagious quadrant method），樣區之設置主要考慮海拔、地形等環境變化與植物組成，舉凡植物社會可能有變化之地點儘量於環境及林相均勻之地點取樣。樣區大小為 10 m × 25 m，由 10 個 5 m × 5 m 之小區所組成，調查時將植物區分為喬木層（overstory）及地被層（understory）。凡胸徑大於 1 cm 者，列入喬木層，記錄植物種類、胸徑；胸徑小於 1 cm 之樹種、草本及蕨類，記錄植物種類及覆蓋度。植物相之紀錄除出現於樣區內之種類外，凡於研究範圍內出現之植物種類均加以記錄，或加以採集攜回研究室鑑定，並據以製作植物名錄及植物標本。

(2)環境因子之觀測與評估

雖然各生育地環境因子間具有或多或少的交互作用，但由於對各因子間的複雜關係不甚了解或無法加以定量整合，故在實際植群研究過程中，仍常將植群生育地環境因子分離為單一因子或使用簡單的合成指數，以尋求環境因子與植群變異之相關性。本計畫針對下列環境因子加以直接觀測或以間接方式評估：

A.海拔高度（altitude, Alt.）

在環境層級系統中海拔高度為最高階的影響因子，主要係影響一

地區之氣溫，此係一間接影響因子，可作為局部氣溫的評估值，而溫度梯度為控制植群大範圍分布及變異之高層次因子，一般而言，當海拔上升 100 m，溫度約下降 0.5 ℃ - 0.6 ℃。觀測時以氣壓高度計校正已知高度之水準點，於樣區中央位置測定之，直接以其讀數為評估值。可據以判斷植群之概略分布。本計畫以氣壓高度計直接量測記錄，並以二萬五千分之一的地形圖比對校正。

B.坡度（slope, Slo.）

坡度即坡面的仰角度，影響土壤的發育及堆積，亦左右土壤水分的移動與含量，同時亦控制太陽入射角，進而影響太陽輻射強度與局部氣候（劉及蘇 1983）。測量方法以羅盤儀或手提水準儀直接測出樣區的仰角或俯角，若林分樣區為傾斜率不均一的生育地，則宜取多次測值的平均。

C.方位與水分指數（moisture, Mos.）

方位係指樣區坡度所面臨的方向，亦即樣區最大的坡度所面臨的方向。方位角度值對於植物生長並無直接效應，又不同方位實質導致日照、氣溫與濕度的差異，故欲探討其與植物之關係，須將方位角度轉化為效應的相對值。本計畫將方位視為水分梯度之對應值，通常北半球而言，西南向最乾燥，東北向最陰濕，故給予 1（最乾）至 16（最濕）之相對值圖（圖 2）（Day and Monk 1974）。

D.全天光空域（whole light sky, WLS）

太陽輻射為控制生育地大氣候的主要因子，當研究區涵蓋緯度差異不大時，生育地的輻射量變化，可用附近地形、地物的遮蔽率作為長期累積效應的評估。全天光空域是指林分樣區能接受到太陽輻射的空域大小，為綜合方位、坡度、地形遮蔽度及太陽輻射能的估計值，在調查時則量測各方位的稜線高度角，然後再以製圖的方式，求出未受遮蔽空域之面積，除以整個圓之面積，所得之百分率作為全天光空域（圖 3）（夏及王 1985）。

E.直射光空域（direct light sky, DLS）

直射光空域係於樣區林分中直接看到太陽在空中運行天域之大

小，其大小相當於太陽夏至與冬至軌跡之範圍，再扣除直射光被稜線所遮蔽之部分（圖 3）（夏及王 1985）。

F.東北向全天光空域（northeast whole light sky, NE）

本計畫區地理位置特殊，可能深受東北季風影響，故仿陳益民（1991）之做法，將東北向（方位角 0°－90°）之全天光空域予以分離出，並視為影響植群變異的可能因子之一。

四、結果與討論

(一)當地植物種類

本計畫總共劃設 11 個長期監測樣區與 73 個植群調查樣區，總計調查發現 138 科 382 屬 674 種，包括蕨類植物 27 科 52 屬 104 種、裸子植物 3 科 3 屬 3 種、雙子葉植物 92 科 264 屬 444 種，以及單子葉植物 16 科 63 屬 96 種(表 1)。其中臺灣特有種有 66 種，稀有種有 11 種分別為臺灣鱗蓋蕨、金粉蕨、小葉羅漢松、早田氏爵床、臺灣金絲桃、苦苣苔、細葉蚊母樹、土肉桂、布烈氏黃芩、水冬瓜、日本山茶、日本冷水麻、長葉紫珠、東亞脈葉蘭、尾唇羊耳蒜。經兩年調查結果，特有種植物累計 99 種，稀有植物 23 種。

本計畫植物調查樣區分為兩類：一類為長期監測樣區（表 2），一類為植群調查樣區。長期監測樣區主要針對施工區域範圍所劃設，目的為監測施工範圍內，施工對於植物影響之變化及監測，本（2013）年度共劃設 6 個 25×10 之長期監測樣區，各樣區調查物種資料如表 3。其中樣區 PP1、2、3、6 內無調查到稀有物種，PP4 樣區位於永樂隧道口附近，樣區內調查到稀有植物日本冷水麻，由於鄰近區域有零星族群出現，故樣區內出現之日本冷水麻已於調查結束後移植至鄰近發現地區避免施工而造成影響。樣區 PP5 為蘇花公路道路工程改善計畫最末端，由於最末端隧道出口地形陡峭，無法於施工區域鄰近地點劃設樣區，故樣區選擇離施工區域較遠。此樣區為早期採礦廢棄礦區，鄰近植被早期有稀有植物殘存，礦區廢棄後許多陽性植物及稀有植物因孔隙得以進行演替更新，若無再進行人為破壞，此地區植被應可逐漸回復。

今（2013）年度由於永樂段及東澳段相繼隧道開挖施工，原本設立於此地

之長期監測樣區受施工影響受到破壞，以於鄰近區域再設置補齊，並再增設 2 處長期監測樣區。

(二)以矩陣群團分析當地之植群類型

本計畫於今（2013）年度於蘇花公路沿線及周邊區域設置 6 處監測樣區及 36 個植群樣區，經矩陣群團分析（圖 5）結果，若以相似性指數（IS Index of Similarity）＝33%百分率為臨界值時，歸群大致可分成 9 種林型：Ⅰ樹杞-江某林型；Ⅱ豬母乳-澀葉榕林型；Ⅲ江某-白肉榕林型；Ⅳ森氏紅淡比-白雞油林型；Ⅴ山黃麻-蘭邯千金榆林型；Ⅵ杜英-香楠林型；Ⅶ細葉饅頭果-黃槿林型；Ⅷ大冇榕-牛奶榕林型；Ⅸ血桐-木麻黃林型。

一地區之植物社會，因時間而產生變化，其可分為質（種類組成）或量（種類個體數），這些變化都是反應該地區周圍物理與生物環境變化的結果。植群分析之結果除可導出不同植物社會之生育範圍外，對於各種植物社會中主要之優勢種，亦可決定其生態幅度或耐性極限。

本（2013）年度計畫調查範圍主要以蘇花公路沿線兩側進行樣區設置，經矩陣群團分析結果得出 9 種林型，此 9 種林型主要優勢植物種類多為演替前期優勢物種且多為陽性速生樹種，對於環境變化耐受程度較高。蘇花公路沿線屬於人為開發頻繁區域，開發行為或天然擾動對於此類演替前期階段之林型大多會維持現階段演替情形。

(三) 降趨對應分析

將植群原始資料矩陣經降趨對應分析（DCA）後，計算出 3 個變異軸，可代表植群變異方向，若各軸之長度依次遞減，則表示各軸代表之植群變異能力遞減（Gauch 1982）。DCA 分布序列法之統計報表如表 2，第一軸變異解釋率為 6.2%，第二軸變異解釋率為 4.3%，第三軸變異解釋率為 3.6%，本調查以前 2 軸呈現排序結果，累積變異解釋率為 10.5%。由 DCA 累積變異解釋率可了解各排序軸呈現樣區空間分布時所能提供之解釋程度（張 2004）。DCA 排序圖第一軸由左至右大致可將樣區由海拔較高之樣區排列至海拔較低者，最左邊為植群型第一型（以樹杞根江某為主要組成者），最右為第六型（以杜英為主要組成）；第二軸並無有明顯之環境相關因子（圖 4）。

矩陣群團分析所繪之樹形圖僅是利用兩樣區間的樹種 IVI 值的相似性程

度去做連結其僅有單純的連結關係無法看出相鄰樣區間的分布關係，透過 DCA 分析可以把所有樣區散落於兩個軸的座標系統，可以更明白樣區間的物種相似程度以及植物社會分群是否明顯正確,找出有沒有屬於交會區的植物社會。如果有，可能是所取的樣區是一個不均質的植物社會，可能要予以捨棄。透過樹形圖跟 DCA 來加強植物社會樣區取樣的正確性，跟所劃分與命名之植物社會的正確性來加強植物社會樣區所取樣的均質性。

五、結論與建議

由於蘇花公路每臨雨季或遇大雨經常發生規模大、小之坍方，相對而言對於植群調查進度多受影響，本（2013）年度所調查劃設之樣區均針對鄰近公路較為原始或演替之次生林為取樣目標，海拔梯度也多為低海拔榕楠林帶，未來調查目標及範圍將擴大針對中、高海拔植群帶進行植群樣區取樣調查，以完整紀錄及分析蘇花公路全線之森林植被。

本（2013）年度所劃設之監測樣區內，尚無調查到瀕危稀有物種，但臨時植群調查樣區於大清水段調查到稀有植物，桃實百日青、土肉桂、柃木、細葉蚊母樹等 4 種，發現地點位於施工開發區域，本中心已會同工程顧問公司現勘，並協助商請林務局花蓮林區管理處提供移植稀有植物安置地點,其於稀有植物之小苗先行移植另做移地保存工作，其他調查到稀有植物分布點多遠離工程施工範圍，僅定位監測，於現地保留，未來若進行樣區設置及調查時有發現瀕危珍稀物種，將會提請工程單位進行移地復育等改善措施。

參考文獻

李瑞宗。2001。蘇花公路沿線植物資源調查暨植物解說文稿。太魯閣國家公園管理處。

李瑞宗。2003。蘇花道今昔。太魯閣國家公園管理處。

吳志昇。1999。臺灣東部海岸山脈都蘭山之森林植群調查分析。

林旭宏。1988。南澳闊葉樹保護區植群生態之研究。國立臺灣大學森林研究所碩士學位論文。

洪西洲。1992。烏石鼻海岸自然保護區巡禮。臺灣林業 18(9)：14-15 頁。

俞秋豐。2003。臺灣東北氣候區植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。

游國垣。2008。臺灣花蓮地區海岸植群生態之研究。

夏禹九、王文賢。1985。坡地日輻射潛能之計算。臺灣省林業試驗所簡報第 001 號。

張惠珠。2004。太魯閣國家公園低海拔地區植物永久樣區監測計畫。太魯閣國家公園管理處。

陳子英。2003。蘭陽溪的植群分類系統之研究。臺灣植群多樣性研討會論文集。行政院農業委員會主辦。63-106 頁。

陳文山、劉瑩三、楊小青。2002 太魯閣國家公園蘇花沿線地質地形資源調查暨解說文稿。太魯閣國家公園管理處。

陳銘琛。2004。臺灣東北海岸藥用植物資源之調查研究。中國醫藥大學中國藥學研究所碩士學位論文。

黃增泉、謝長富、楊國楨、黃星凡、謝宗欣。1990。烏石鼻海岸自然保護區植群生態之調查。臺灣省農林廳林務局 43 頁。

黃增泉、謝長富、謝宗欣。1991。觀音海岸自然保護區之植物相調查。臺灣省農林廳林務局 73 頁。

黃曜謀。1995。蘇澳地區筆筒樹植物社會之植群分析。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文 81 頁。

章樂民。1974。臺灣東部海岸植物生態之研究。中華林學季刊 7(4): 115-131。

孫維芳。2002。海岸山脈北段公路沿線邊坡崩塌特性研究。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。

廖茂州。2006。太魯閣國家公園海濱植被之研究。國立花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士學位論文。

潘富俊。1978。臺東海岸山脈之植群及植相之研究。國立臺灣大學森林學研究所碩士學位論文。

劉棠瑞、蘇鴻傑。1983。森林植物生態學。臺灣商務印書館。臺北。462 頁。

蔡進來、謝婷芳、謝萬權。1985。臺灣花東海岸公路植物資源之調查研究。中興大學理工學報 22：82-119。

羅文龍。2005。臺東縣臺 11 線以東濱海植群之研究。國立屏東科技大學森林系碩士學位論文。123 頁。

劉宇軒。2004。海岸山脈北段植群之研究。國立東華大學自然資源研究所碩士論文。

Day, F. P. and C. D. Monk (1974) Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed. Ecology 55：1064-1074.

Gauch, H. G., Jr.（1982）Multivariate Analysis in Community Structure. Cambridge University Press, Cambridge.

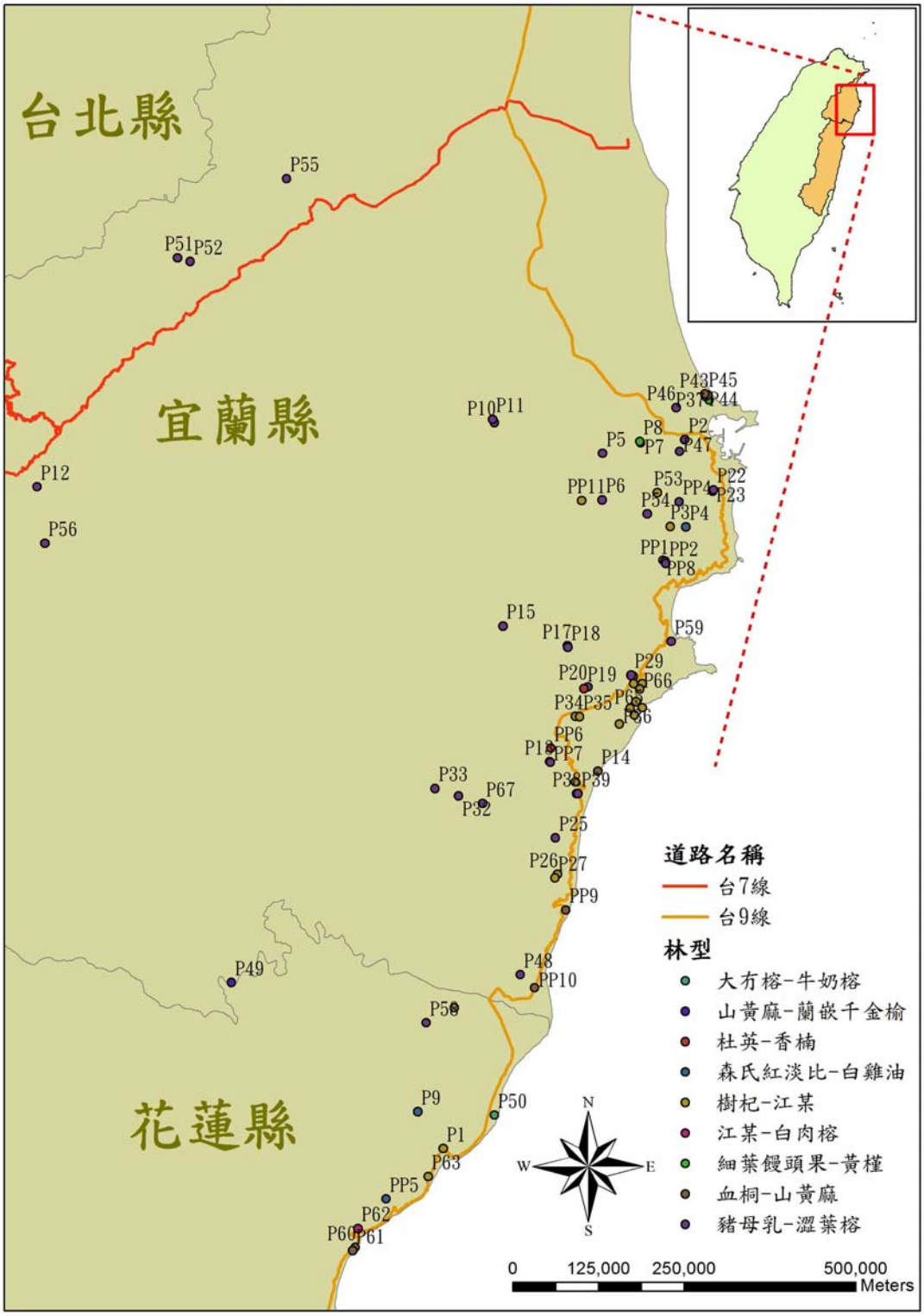


圖 1. 2013 年於蘇花公路道路改善工程施工範圍所設置植物調查樣區位置圖(樣區基本資料詳表 2)。

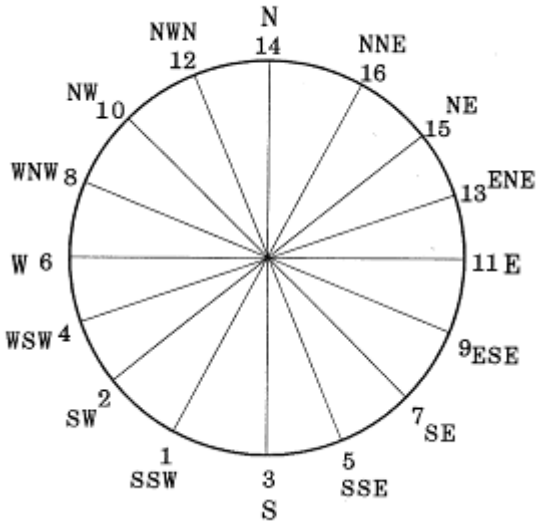


圖 2.蘇花公路道路工程改善計畫植群調查方法-方位表示之水分梯度級（Day & Monk 1974）。

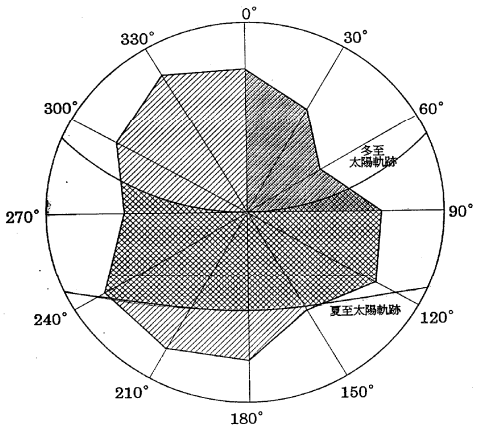


圖 3.蘇花公路道路工程改善計畫植群調查方法-林分樣區之全天光空域（單斜線部分）、直射光空域（雙斜線部分）與東北向全天光空域（黑點部分）。

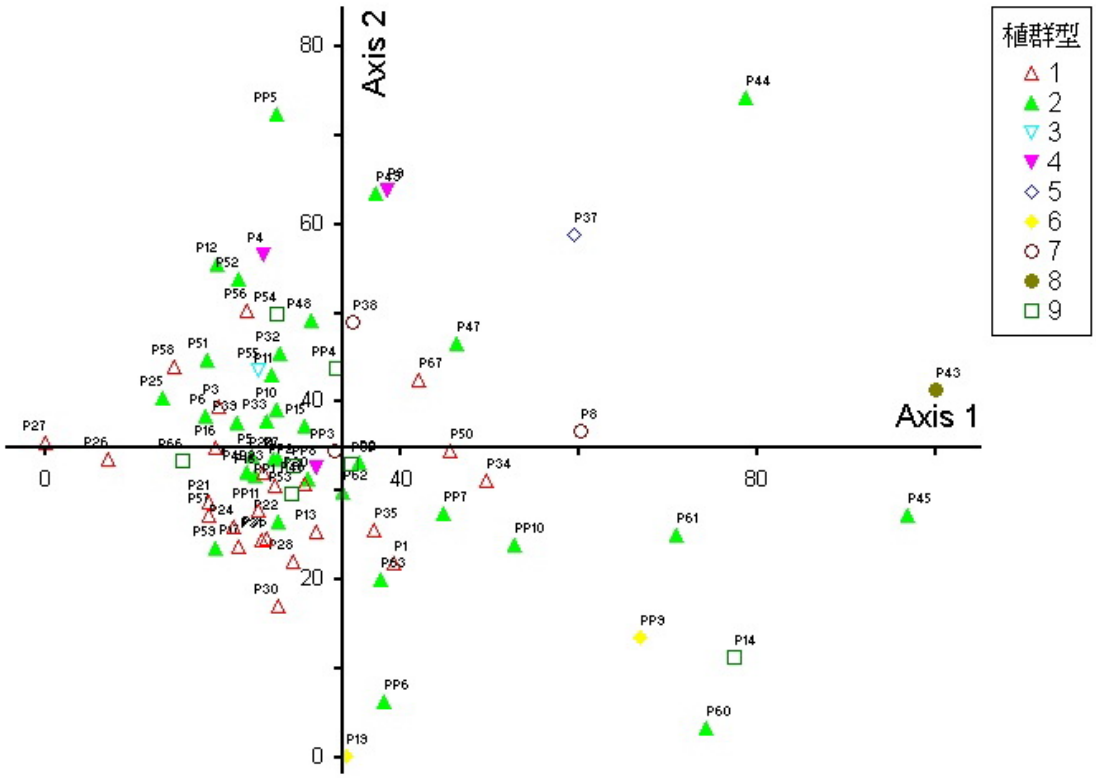


圖 4. 蘇花地區 84 個森林植物社會樣區在 DCA 第 1、第 2 軸之位置圖。

表 1. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月於蘇花公路道路改善工程施工範圍沿線植物資源調查科屬種數統計

物種數 / 物種別	科	屬	種
蕨類植物	27	52	102
裸子植物	3	3	3
被子植物	108	327	541
双子葉植物	92	265	446
單子葉植物	16	62	95
合計	138	382	646

表 2. 蘇花公路道路改善工程－植群樣區環境因子表

樣區	調查日期	縣市	鄉鎮	調查地點	x	y	海拔高	坡度	坡向	地形位置	全天光空域
PP1	2012/7/23	宜蘭縣		東澳	24.5****	121.8****	180	21	305	中坡	53.89507
PP2	2012/7/23	宜蘭縣		東澳洞口	24.5****	121.8****	165	6	45	近溪谷	59.84717
PP3	2012/5/8	宜蘭縣		蘇澳海專	24.5****	121.8****	38	15	135	中坡	76.31873
PP4	2012/5/10	宜蘭縣		永樂民宅旁	24.5****	121.8****	69	12	262	中坡	52.36738
PP5	2012/6/27	花蓮縣	和平鄉	和平溪邊,大清水休息區	24.2****	121.6****	165	0	156	近溪谷	31.86636
PP6	2012/7/4	宜蘭縣		武塔(墳墓附近)	24.4****	121.7****	136	9	273	中坡	67.49643
PP7	2012/10/18	宜蘭縣		武塔隧道口	24.4****	121.7****	70	11	330	近溪谷	57.34834
PP8	2013/6/27	宜蘭縣		東澳施工處	24.5****	121.8****	109	5	310		51.43357
PP9	2013/7/17	花蓮縣		漢本，觀音隧道中段	24.3****	121.7****	60	4	55		59.98963
PP10	2013/7/18	花蓮縣		漢本車站,臺 9 線 152.6K	24.3****	121.7****	42	11	220		65.16609
PP11	2013/7/10	宜蘭縣		蘇澳原永樂民宅旁	24.5****	121.7****	119	34	200		50.65057
P1	2012/3/27	花蓮縣	和平鄉	和仁 166.6K	24.2****	121.7****	50	2	114	中坡	63.68654
P2	2012/4/17	宜蘭縣		蘇澳海專	24.5****	121.8****	37	12	144	稜脊	77.6013
P3	2012/4/18	宜蘭縣		圳頭坑溪	24.5****	121.8****	451	28	130	稜脊	55.14056
P4	2012/4/18	宜蘭縣		圳頭坑溪	24.5****	121.8****	193	3.5	336	小稜脊	52.37819
P5	2012/5/9	宜蘭縣		武荖坑溪 9.5K	24.5****	121.8****	161	7	134	中坡	56.30352
P6	2012/5/9	宜蘭縣		武荖坑溪 8.5K	24.5****	121.8****	245	3	105	中坡	48.72843
P7	2012/5/9	宜蘭縣		畚基湖山	24.5****	121.8****	434	5	330	嶺頂	86.22268
P8	2012/5/9	宜蘭縣		畚基湖山	24.5****	121.8****	446	1	350	小稜脊	89.87146
P9	2012/5/10	花蓮縣		和仁 166.6K 處壙區內小	24.2****	121.7****	117	1	20	近溪谷	35.75485

				溪							
P10	2012/5/30	宜蘭縣		新寮溪仁山瀑布步道	24.6****	121.7451	164	26	280	近溪谷 or 小稜脊	42.00413
P11	2012/5/30	宜蘭縣		新寮溪仁山瀑布步道	24.6****	121.7442	261	38.5	230	近溪谷 or 小稜脊	41.49204
P12	2012/5/30	宜蘭縣		田古耳溪	24.5****	121.5****	383	4	180	溪邊	42.12006
P13	2012/5/31	宜蘭縣		武塔	24.4****	121.7****	50	15	190	近溪谷	57.27024
P14	2012/5/31	宜蘭縣		武塔海岸	24.4****	121.7****	17	1	170	海邊	54.3632
P15	2012/5/31	宜蘭縣		碧侯	24.5****	121.7****	143	16	210	近溪谷	45.13811
P16	2012/6/28	宜蘭縣		大南澳越嶺(朝陽步道)	24.4****	121.8****	177	11	200	嶺頂	72.84311
P17	2012/6/28	宜蘭縣		碧侯	24.4****	121.7****	253	7	14	近溪谷	53.69908
P18	2012/6/28	宜蘭縣		碧侯	24.4****	121.7****	232	14.5	60	近溪谷	55.15505
P19	2012/7/4	宜蘭縣		南澳	24.4****	121.7****	79	11	180	中坡	60.9588
P20	2012/7/4	宜蘭縣		南澳	24.4****	121.7****	149	25	40	近溪谷	39.94494
P21	2012/7/5	宜蘭縣		大南澳越嶺 3.2K 附近	24.4****	121.8****	244	4	20	小稜脊	85.44361
P22	2012/7/5	宜蘭縣		白米溪	24.5****	121.8****	34	0	220	近溪谷	40.13357
P23	2012/7/5	宜蘭縣		白米溪	24.5****	121.8****	84	2	315	近溪谷	44.68373
P24	2012/6/28	宜蘭縣		大南澳越嶺	24.4****	121.8****	53	16	90	中坡	72.38406
P25	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 2 段	24.3****	121.7****	445	10	220	近溪谷	49.48933
P26	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 2 段	24.3****	121.7****	725	0	110	小稜脊	85.11646
P27	2012/10/16	宜蘭縣		武塔第 26、27 林班地 PS:林班界(觀音海岸)	24.3****	121.7****	734	12	200	小稜脊	71.55783
P28	2012/10/16	宜蘭縣		南澳橋	24.4****	121.8****	130	13	330	近溪谷	56.19643

P29	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 3 段	24.4****	121.8****	187	18	260	近溪谷	40.20333
P30	2012/10/16	宜蘭縣		臺 9 線路邊(土雞城入口處)	24.4****	121.8****	96	5	125	中坡	61.05361
P31	2012/10/16	宜蘭縣		南澳海邊 土地公廟後朝陽步道	24.4****	121.8****	99	1	200	嶺頂	69.75899
P32	2012/10/17	宜蘭縣		金洋	24.4****	121.7****	212	21	195	近溪谷	30.30133
P33	2012/10/17	宜蘭縣		南澳古道附近(金洋)	24.4****	121.7****	241	29	160	近溪谷	44.97896
P34	2012/10/17	宜蘭縣		南澳橋 溪旁(南澳北溪)	24.4****	121.7****	65	6.5	280	稜脊	79.04499
P35	2012/10/17	宜蘭縣		南澳橋 南澳北溪旁 稜線	24.4****	121.7****	39	10	280	小稜脊	75.70421
P36	2012/10/17	宜蘭縣		南澳朝陽步道(近海)1.8K	24.4****	121.8****	145	23	80	小稜脊	70.46634
P37	2012/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.6****	121.8****	5	2	100	平地	89.94711
P38	2012/10/18	宜蘭縣		南澳蘇花公路旁溪谷	24.4****	121.7****	98	7	5	近溪谷	33.53331
P39	2012/10/18	宜蘭縣		南澳蘇花公路旁溪谷	24.4****	121.7****	116	12	200	近溪谷	42.13038
P40	2012/10/18	宜蘭縣		武塔(舊南迴鐵路山洞上方)	24.4****	121.7****	82	17	146	小稜脊	55.66371
P41	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.6****	121.8****	3	0	145	平地	90.35138
P42	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.6****	121.8****	3	0	140	平地	90.73011
P43	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.6****	121.8****	5	2	218	平地	95.49297
P44	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.6****	121.8****	8	0	325	平地	95.49297
P45	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.6****	121.8****	3	0	235	平地	92.13057
P46	2013/1/16	宜蘭縣		蘇澳臺 2 戍山區	24.6****	121.8****	50	10	250	中坡	71.70078
P47	2013/2/27	宜蘭縣		蘇澳海專後冬山至仁和	24.5****	121.8****	45	3	295	小稜脊	57.39845

				隧道進出口							
P48	2013/3/27	宜蘭縣		澳花	24.3****	121.7****	148	0	232	近溪谷	46.07536
P49	2013/3/27	花蓮縣	和平鄉	臺電發電廠，和平南溪	24.3****	121.6****	590	0	220	中坡	36.7029
P50	2013/3/27	花蓮縣	和平鄉	和平海邊	24.2****	121.7****	10	2	340	平地	56.97944
P51	2013/3/28	宜蘭縣	大同鄉	九寮溪嘎巴瀑布	24.6****	121.5****	287	3	235	平地，近溪谷	46.21388
P52	2013/3/28	宜蘭縣	大同鄉	九寮溪豁雲橋	24.6****	121.5****	267	0	55	平地，近溪谷	34.20996
P53	2013/5/2	宜蘭縣		白米甕	24.5****	121.8****	129	2	230		47.98325
P54	2013/5/2	宜蘭縣		白米甕上游曠區	24.5****	121.8****	432	16	180		50.43296
P55	2013/6/24	宜蘭縣		粗坑溪溪旁	24.7****	121.6****	178	0	120		46.48798
P56	2013/6/25	宜蘭縣		太平山鳩之澤溪旁	24.5****	121.5****	550	23	10		41.17741
P57	2013/6/26	花蓮縣		和平林道，和平溪旁	24.3****	121.7****	462	8	240		57.62293
P58	2013/6/26	花蓮縣		和平林道 10K	24.3****	121.7****	832	39	50		52.74611
P59	2013/7/10	宜蘭縣		東澳粉鳥林漁港	24.4****	121.8****	84	11	210		49.64652
P60	2013/7/16	花蓮縣		舊清水隧道南口	24.2****	121.6****	103	0	230		46.62454
P61	2013/7/16	花蓮縣		舊清水隧道北口	24.1****	121.6****	103	0	200		53.6362
P62	2013/7/16	花蓮縣		小清水	24.2****	121.6****	158	32	325		36.57616
P63	2013/7/16	花蓮縣		臺 9 線 168.2K	24.2****	121.7****	61	7	210		64.01664
P64	2013/7/18	宜蘭縣		東澳粉鳥林漁港	24.5****	121.8****	15	0	10		76.84237
P65	2013/8/20	宜蘭縣	南澳	臺 9 線	24.4****	121.8****	6	8	310		47.73076
P66	2013/8/20	宜蘭縣	南澳	臺 9 線 217 k	24.4****	121.8****	7	20	205		46.12939
P67	2013/10/2	宜蘭縣	南澳	金洋、仲岳溪旁	24.4****	121.7****	212	30	190		45.63621
P68	2013/12/4	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(蘇澳段)+350m	24.5****	121.8****	104	22	20		74.02768

P69	2013/12/4	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(蘇澳段)+700m	24.6****	121.8****	193	11	10		77.67793
P70	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.6****	121.8****	115	12	55		65.17297
P71	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.6****	121.8****	148	8	105		75.75554
P72	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.6****	121.8****	164	16.5	175		78.78268
P73	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.6****	121.8****	114	7.5	90		62.7095

表 3.蘇花地區 DCA 分析結果之前三軸之、特徵根、變異解釋率與累積變異解釋率統計表

	軸長	特徵根	變異解釋率	累積變異解釋率
第 1 軸	6.978	0.817	0.062	0.062
第 2 軸	5.173	0.576	0.043	0.105
第 3 軸	4.750	0.480	0.036	0.138

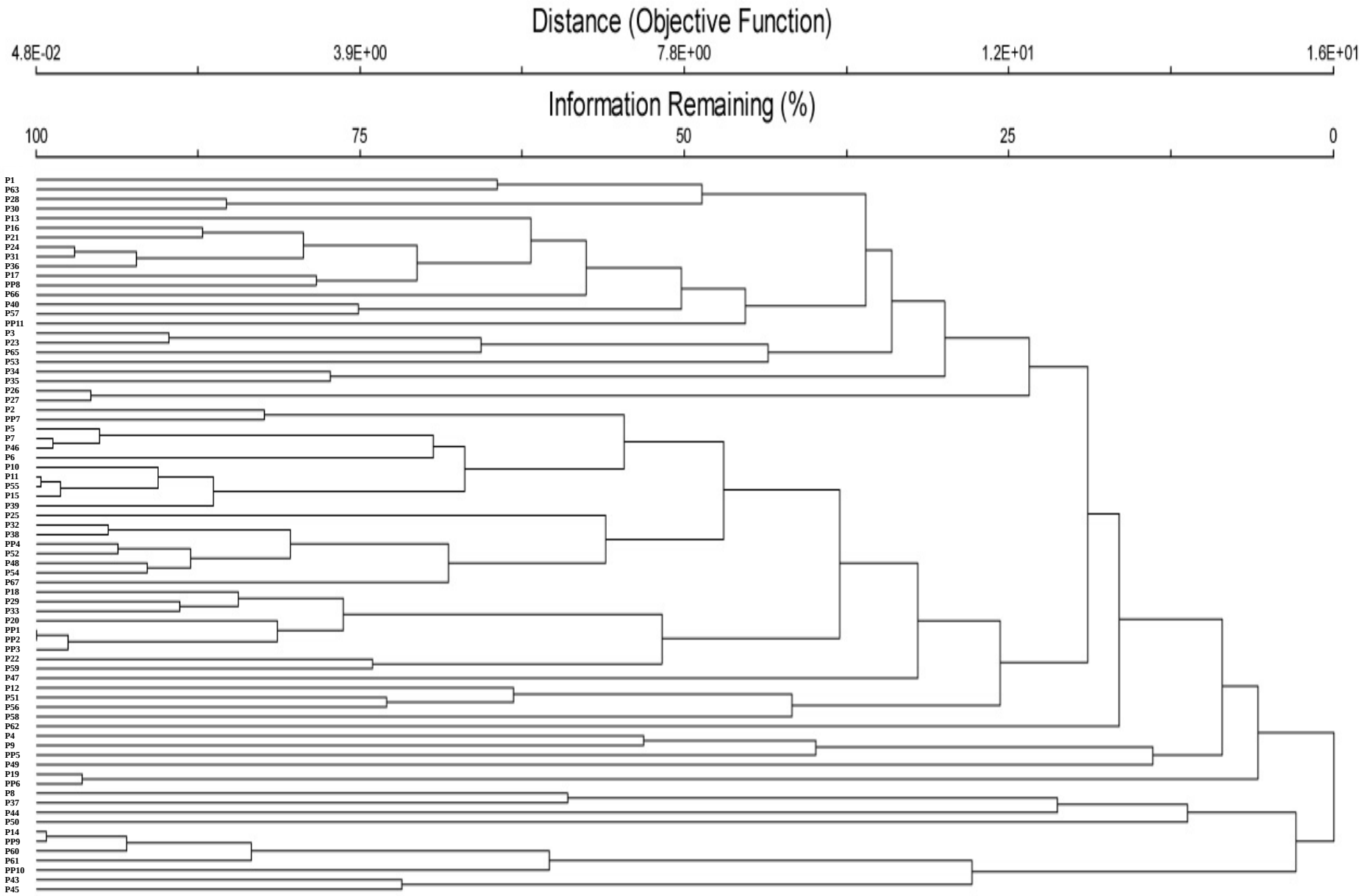


圖 5. 蘇花公路道路工程改善計畫 84 個植群樣區之矩陣群團分析連結樹形圖（註：圖左為植群樣區編號，詳細樣區資料請見表 2）。

附錄 1. 蘇花公路改善工程計畫植物資源調查名錄

蕨　類植物：27 科 52 屬 102 種

裸　子植物：3 科 3 屬 3 種

被　子植物：108 科 327 屬 541 種

雙子葉植物：92 科 265 屬 446 種

單子葉植物：16 科 62 屬 95 種

總　　計：138 科 382 屬 646 種

附註：

依據臺灣植物紅皮書植物物種保育等級評估基準：

(一)依據 IUCN (2001)對物種保育等級之評估基準，以及 IUCN (2003) 將評估基準應用於地區之指引作為臺灣植物紅皮書之評估基準。

(二)物種評估等級分為絕滅(Extinct, Ex)、野外絕滅(Extinct in the Wild,EW) 、地區絕滅(regional extinct, RE) 、嚴重瀕臨絕滅(Critically Endangered, CR)、瀕臨絕滅(Endangered, EN)、易受害(Vulnerable, VU)、接近威脅(Near Threatened, NT)、安全(Least Concern, LC)、資料不足(Data Deficient, DD)及未評估(Not Evaluated, NE)等十級。

(三)受威脅物種等級含 VU、EN、CR、NT

Pteridophyte　蕨類植物

Adiantaceae 鐵線蕨科

Coniogramme fraxinea (Don) Diels 全緣鳳了蕨
Coniogramme intermedia Hieron. 華鳳了蕨
Pityrogramma calomelanos (L.) Link 粉葉蕨 (草本,歸化)

Aspidiaceae 三叉蕨科

Ctenitis eatoni (Bak.) Ching 愛德氏肋毛蕨
Ctenitis subglandulosa (Hance) Ching 肋毛蕨
Hemigramma decurrens (Hook.) Copel. 沙皮蕨
Tectaria decurrens (Presl) Copel. 翅柄三叉蕨
Tectaria devexa (Kunze) Copel. 薄葉三叉蕨
Tectaria phaeocaulis (Rosenst.) C. Chr. 蛇脈三叉蕨

Tectaria polymorpha (Wall.) Copel. 南投三叉蕨
Tectaria subtriphylla (Hook. & Arn.) Copel. 三叉蕨

Aspleniaceae 鐵角蕨科

Asplenium antiquum Makino 山蘇花
Asplenium cataractarum Rosenst 湍生鐵角蕨
Asplenium cuneatum Lam. 大黑柄鐵角蕨
Asplenium excisum Presl 剪葉鐵角蕨 (草本,原生)
Asplenium formosae Christ 南海鐵角蕨

Athyriaceae 蹄蓋蕨科

Athyrium japonicum (Thumb.) Copel 東洋蹄蓋蕨
Athyrium minimum Ching 七星山蹄蓋蕨 (臺灣特有種)
Athyrium pycnosorum Christ 深山蹄蓋蕨
Diplazium dilatatum Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
Diplazium doederleinii (Luerss.) Makino 德氏雙蓋蕨
Diplazium donianum (Mett.) Tard.-Blot 細柄雙蓋蕨
Diplazium esculentum (Retz.) Sw. 過溝菜蕨
Diplazium mettenianum (Miq.) C. Chr. 深山雙蓋蕨

Blechnaceae 烏毛蕨科

Blechnum orientale L. 烏毛蕨
Woodwardia orientalis Sw. 東方狗脊蕨
Woodwardia unigemmata (Makino) Nakai 頂芽狗脊蕨

Cheiropleuriaceae 燕尾蕨科

Cheiropleuria bicuspis (Blume) Presl 燕尾蕨

Cyatheaceae 桫欏科

Cyathea lepifera (J. Sm.) Copel. 筆筒樹
Cyathea podophylla (Hook.)Copel. 鬼桫欏
Cyathea spinulosa Wall. ex Hook. 臺灣桫欏

Davalliaceae 骨碎補科

Araiostegia perdurans (Christ) Copel. 小膜蓋蕨
Davallia divaricata Blume 大葉骨碎補
Davallia griffithiana Hook. 杯狀蓋骨碎補

Dennstaedtiaceae 碗蕨科

Microlepia marginata (Panzer) C. Chr. var. *bipinnata* Makino 臺北鱗蓋蕨 (草本,原生,普遍)
Microlepia speluncae (L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨
Microlepia strigosa (Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨
Microlepia taiwaniana Tagawa 臺灣鱗蓋蕨 (草本,特有,稀有,臺灣特有種)
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. *latiusculum* (Desv.) Shieh 蕨 (草本,原生,普遍)

Dicksoniaceae 蚌殼蕨科

Cibotium taiwanianum Kuo 臺灣金狗毛蕨 (原生,臺灣特有種)

Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

Arachniodes aristata (Forst.) Tindle 細葉複葉耳蕨
Arachniodes pseudo-aristata (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨
Arachniodes rhomboides (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
Cyrtomium falcatum (L. f.) Presl 全緣貫眾蕨
Dryopteris formosana (Christ) C. Chr. 臺灣鱗毛蕨 (草本,原生)
Dryopteris subintegriloba Ser. 蓬萊紅苞鱗毛蕨 (臺灣特有種)
Dryopteris varia (L.) Ktze. 南海鱗毛蕨

Equisetaceae 木賊科

Equisetum ramosissimum Desf. 木賊

Gleicheniaceae 裏白科

Dicranopteris linearis (Burm. f.) Under. 芒萁

Hymenophyllaceae 膜蕨科

Mecodium taiwanense Tagawa. 臺灣蕗蕨 (草本,原生)
Vandenboschia auriculata (Blume) Copel. 瓶蕨

Lomariopsidaceae 羅蔓藤蕨科

Bolbitis subcordata (Copel.) Ching 海南實蕨
Elaphoglossum yoshinagae (Yatabe) Makino 舌蕨

Marattiaceae 觀音座蓮科

Angiopteris lygodiifolia Rosenst. 觀音座蓮

Oleandraceae 葯蕨科

Arthropteris palisotii (Desv.) Alston 藤蕨
Nephrolepis auriculata (L.) Trimen 腎蕨
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott 長葉腎蕨
Oleandra wallichii (Hook.) Presl 蓪蕨

Ophioglossaceae 瓶爾小草科

Ophioderma pendula (L.) Presl 帶狀瓶爾小草 (草本,原生,中等)

Osmundaceae 紫萁科

Osmunda banksiaefolia (Pr.) Kuhn 粗齒革葉紫萁

Plagiogyriaceae 瘤足蕨科

Plagiogyria adnata (Blume) Bedd. 瘤足蕨
Plagiogyria stenoptera (Hance) Diels 耳形瘤足蕨

Polypodiaceae 水龍骨科

Colysis pothifolia (Don) Presl 大線蕨
Colysis wrightii Ching 萊氏線蕨
Lemmaphyllum microphyllum Presl 伏石蕨
Lepidogrammitis rostrata (Beddome) Ching 骨牌蕨
Lepisorus monilisorus (Hayata) Tagawa 擬筏瓦葦 (臺灣特有種)
Lepisorus pseudo-ussuriensis Tagawa 擬烏蘇里瓦葦 (臺灣特有種)
Lepisorus thunbergianus (Kaulf.) Ching 瓦葦
Lepisorus tosaensis (Makino) H. Ito 擬瓦葦
Microsorium buergerianum (Miq.) Ching 波氏星蕨
Polypodium argutum Wall.ex Hook. 箭葉水龍骨
Polypodium formosanum Bak. 臺灣水龍骨
Pseudodrynaria coronans (Mett.) Ching 崖薑蕨
Pyrrosia adnascens (Sw.) Ching 抱樹石葦
Pyrrosia linearifolia (Hook.) Ching 絨毛石葦
Pyrrosia lingua (Thunb.) Farw. 石葦

Psilotaceae 松葉蕨科

Psilotum nudum (L.) Beave. 松葉蕨

Pteridaceae 鳳尾蕨科

Onychium siliculosum (Desv.) C. Chr. 金粉蕨 (草本,原生,NT)
Pteris dispar Kunze 天草鳳尾蕨
Pteris ensiformis Burm. 箭葉鳳尾蕨

Pteris fauriei Hieron. 傅氏鳳尾蕨
Pteris multifida Poir. 鳳尾蕨
Pteris scabristipes Tagawa 紅柄鳳尾蕨 (臺灣特有種)
Pteris semipinnata L. 半邊羽裂鳳尾蕨
Pteris vittata L. 鱗蓋鳳尾蕨

Schizaeaceae 海金沙科

Lygodium japonicum (Thunb.) Sw. 海金沙

Selaginellaceae 卷柏科

Selaginella delicatula (Desv.) Alston 全緣卷柏
Selaginella doederleinii Hieron. 生根卷柏
Selaginella involvens (Sw.) Spring 密葉卷柏
Selaginella mollendorffii Hieron. 異葉卷柏
Selaginella nipponica Fr. & Sav. 日本卷柏 (草本,原生,CR)
Selaginella tamariscina (Beauv.) Spring 萬年松

Thelypteridaceae 金星蕨科

Christella acuminata (Houtt.) Lev. 小毛蕨 (臺灣特有種)
Christella dentata (Forsk.) Brownsey & Jermy 野小毛蕨
Christella parasitica (L.) Lev. 密毛小毛蕨
Cyclosorus dentatus (Forsk) Ching 野毛蕨
Cyclosorus parasiticus(L.) Farw. 密毛毛蕨
Glaphyropteridopsis erubescens (Hook.) Ching 方桿蕨
Sphaerostephanos taiwanensis (C. Chr.) Holtt. 臺灣圓腺蕨

Vittariaceae 書帶蕨科

Antrophyum obovatum Bak. 車前蕨
Vittaria flexuosa Fee 書帶蕨

Gymnosperm　裸子植物

Cupressaceae 柏科

Juniperus formosana Hayata var. *concolor* Hayata 綠刺柏 (喬木,特有,稀有)

Podocarpaceae 羅漢松科

Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet var. *maki* Siebold & Zucc. 小葉羅漢松 (喬木,原生,VU)

Taxodiaceae 杉科

Cryptomeria japonica (L. f.) D. Don 柳杉 (喬木,栽培,普遍)

Dicotyledon 雙子葉植物

Acanthaceae 爵床科

Codonacanthus pauciflorus (Nees) Nees 針刺草 (草本,原生)
Justicia procumbens L. var. *hayatae* (Yamam.) Ohwi 早田氏爵床 (草本,原生,臺灣特有種,VU)
Lepidagathis formosensis C. B. Clarke ex Hayata 臺灣鱗球花 (草本,原生)
Peristrophe roxburghiana (Schult.) Bremek. 長花九頭獅子草 (草本,原生)
Strobilanthes formosanus Moore 臺灣馬藍 (草本,原生)

Aceraceae 槭樹科(楓樹科)

Acer albopurpurascens Hayata 樟葉槭 (喬木,原生,臺灣特有種)
Acer serrulatum Hayata 青楓 (喬木,原生,臺灣特有種)

Actinidiaceae 獼猴桃科

Actinidia rubricaulis Dunn 紅莖獼猴桃 (木質藤本,原生)
Saurauia tristyla DC. var. *oldhamii* (Hemsl.) Finet & Gagnep. 水冬瓜 (喬木,原生)

Amaranthaceae 莧科

Achyranthes aspera L. var. *indica* L. 印度牛膝 (草本,原生)
Achyranthes aspera L. var. *rubrofusca* Hook. f. 紫莖牛膝 (草本,原生)
Amaranthus spinosus L. 刺莧 (草本,歸化)
Celosia argentea L. 青箱 (草本,歸化)

Anacardiaceae 漆樹科

Rhus ambigua Lav. ex Dippel 臺灣藤漆 (攀緣灌木,原生)
Rhus javanica L. var. *roxburghiana* (DC.) Rehder & E. H. Wils. 羅氏鹽膚木 (喬木,原生)
Rhus succedanea L. 木蠟樹 (喬木,原生)

Annonaceae 番荔枝科

Fissistigma oldhamii (Hemsl.) Merr. 瓜馥木 (喬木,原生)

Apiaceae 繖形花科

Centella asiatica (L.) Urb. 雷公根 (草本,原生)

Apocynaceae 夾竹桃科

Anodendron affine (Hook. & Arn.) Druce 錦蘭 (木質藤本,原生)
Anodendron benthamiana Hemsl. 大錦蘭 (木質藤本,原生,臺灣特有種)
Cerbera manghas L. 海檬果 (喬木,原生)
Ecdysanthera rosea Hook. & Arn. 酸藤 (木質藤本,原生)
Trachelospermum gracilipes Hook. f. 細梗絡石 (攀緣灌木,原生)
Trachelospermum jasminoides (Lindl.) Lemaire 絡石 (攀緣灌木,原生)

Aquifoliaceae 冬青科

Ilex asprella (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花 (灌木,原生)
Ilex ficoidea Hemsl. 臺灣糊樗 (喬木,原生)
Ilex formosana Maxim. 糊樗 (喬木,原生)
Ilex hayataiana Loes. 早田氏冬青 (喬木,原生,臺灣特有種)
Ilex rotunda Thunb. 鐵冬青 (喬木,原生)

Araliaceae 五加科

Aralia bipinnata Blanco 裡白蔥木 (小喬木,原生)
Aralia decaisneana Hance 鵲不踏 (灌木,原生)
Dendropanax dentiger (Harms ex Diels) Merr. 臺灣樹參 (喬木,原生)
Eleutherococcus trifoliatus (L.) S. Y. Hu 三葉五加 (攀緣灌木,原生)
Schefflera octophylla (Lour.) Harms 鵝掌柴 (喬木,原生)
Schefflera odorata (Blanco) Merr. & Rolfe 鵝掌藤 (木質藤本,原生)
Sinopanax formosana (Hayata) H. L. Li 華參 (喬木,原生,臺灣特有種,NT)
Tetrapanax papyriferus (Hook.) K. Koch 通脫木 (灌木,原生)

Aristolochiaceae 馬兜鈴科

Asarum macranthum Hook. f. 大花細辛 (草本,原生,臺灣特有種)

Asclepiadaceae 蘿藦科

Cryptolepis sinensis (Lour.) Merr. 隱鱗藤 (木質藤本,原生)
Cynanchum boudieri H. Lev. & Vaniot 薄葉牛皮消 (攀緣灌木,原生)
Cynanchum formosanum (Maxim.) Hemsl. ex Forbes & Hemsl. 臺灣牛皮消 (攀緣灌木,原生,臺灣特有種)
Dischidia formosana Maxim. 風不動 (草本,原生,臺灣特有種)
Gymnema sylvestre (Retz.) Schultes 武靴藤 (攀緣灌木,原生)
Hoya carnosa (L. f.) R. Br. 毬蘭 (木質藤本,原生)
Jasminanthes mucronata (Blanco) Stevens & Li 舌瓣花 (原生)
Marsdenia formosana Masamune 臺灣牛彌菜 (攀緣灌木,原生)
Marsdenia tinctoria R. Br. 絨毛芙蓉蘭 (攀緣灌木,原生)
Tylophora brevipes (Turz.) F.-Villar 短柄鷗蔓
Tylophora ovata (Lindl.) Hook. ex Steud. 鷗蔓 (木質藤本,原生)

Asteraceae 菊科

Ageratum conyzoides L. 藿香薊 (草本,歸化)
Ageratum houstonianum Mill. 紫花藿香薊 (草本,歸化)
Artemisia capillaris Thunb. 茵陳蒿 (草本,原生)
Artemisia indica Willd. 艾 (草本,原生)
Aster chingshuiensis Y. C. Liu & C. H. Ou 清水馬蘭 (草本,原生,臺灣特有種,VU)
Aster indicus L. 雞兒腸 (草本,原生)
Aster shimadae (Kitam.) Nemoto 島田氏雞兒腸 (草本,原生,VU)
Aster taiwanensis Kitam. 臺灣馬蘭 (草本,原生,臺灣特有種)
Bidens pilosa L. var. *minor* (Blume) Sherff 小白花鬼針 (草本,歸化)
Bidens pilosa L. var. *radiata* Sch. Bip. 大花咸豐草 (草本,歸化)
Blumea laciniata (Roxb.) DC. 裂葉艾納香 (草本,原生)
Blumea lanceolaria (Roxb.) Druce 走馬胎 (草本,原生)
Blumea riparia (Blume) DC. var. *megacephala* Randeria 大頭艾納香 (草本,原生)
Conyza canadensis (L.) Cronq. 加拿大蓬 (草本,歸化)
Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore 昭和草 (草本,歸化)
Elephantopus mollis Kunth 地膽草 (草本,歸化)
Erechtites valerianifolia (Wolf ex Rchb.) DC. 飛機草 (草本,歸化)
Eupatorium amabile Kitam. 腺葉澤蘭 (草本,原生,臺灣特有種)
Eupatorium clematideum (Wall. ex DC.) Sch. Bip. 田代氏澤蘭 (草本,原生)
Eupatorium hualienense C. H. Ou, S. W. Chung and C. I Peng 花蓮澤蘭 (草本,原生,臺灣特有種)
Mikania micrantha Kunth 小花蔓澤蘭 (木質藤本,歸化)
Petasites formosanus Kitam. 臺灣款冬 (草本,原生,臺灣特有種)
Pterocypsela indica (L.) C. Shih 鵝仔草 (草本,原生)
Sonchus arvensis L. 苦苣菜 (草本,原生)
Sonchus oleraceus L. 苦滇菜
Vernonia gratiosa Hance 過山龍 (攀緣灌木,原生)
Wedelia biflora (L.) DC. 雙花蟛蜞菊 (草本,原生)
Wedelia trilobata (L.) Hitchc. 南美蟛蜞菊 (草本,歸化)
Youngia japonica (L.) DC. 黃鵪菜 (草本,原生)
Youngia japonica (L.) DC. subsp. *formosana* (Hayata) Kitam. 臺灣黃鵪菜 (草本,原生,臺灣特有種)

Balsaminaceae 鳳仙花科

Impatiens walleriana Hook. f. 非洲鳳仙花 (草本,栽培,普遍)

Begoniaceae 秋海棠科

Begonia aptera Blume 圓果秋海棠 (草本,原生)
Begonia formosana (Hayata) Masamune 水鴨腳 (草本,原生)
Begonia palmata D. Don. 裂葉秋海棠 (草本,原生)

Betulaceae 樺木科

Carpinus rankanensis Hayata 蘭邯千金榆 (喬木,原生,臺灣特有種)

Bignoniaceae 紫葳科

Radermachia sinica (Hance) Hemsl. 山菜豆 (喬木,原生)

Bombacaceae 木棉科

Pachira macrocarpa (Cham. & Schl.) Schl. 馬拉巴栗 (喬木,栽培,普遍)

Boraginaceae 紫草科

Ehretia acuminata R. Br. 厚殼樹 (喬木,原生)
Ehretia longiflora Champ. ex Benth. 長葉厚殼樹 (喬木,原生)
Ehretia resinosa Hance 恆春厚殼樹 (喬木,原生)

Brassicaceae 十字花科

Raphanus sativus L. f. raphanistroides Makino 濱萊菔 (草本,原生)

Capparaceae 山柑科

Crateva adansonii DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木 (喬木,原生,臺灣特有種)

Caprifoliaceae 忍冬科

Lonicera acuminata Wall. 阿里山忍冬 (木質藤本,原生)
Sambucus chinensis Lindl. 冇骨消 (灌木,原生)
Viburnum luzonicum Rolfe 呂宋莢迷 (灌木,原生)
Viburnum taitoense Hayata 臺東莢迷 (灌木,原生,臺灣特有種)

Casuarinaceae 木麻黃科

Casuarina equisetfolia L. 木麻黃 (喬木,栽培,普遍)

Celastraceae 衛矛科

Celastrus hindsii Benth. 南華南蛇藤 (灌木,原生)
Celastrus punctatus Thunb. 光果南蛇藤 (攀緣灌木,原生)
Perrottetia arisanensis Hayata 佩羅特木 (小喬木,原生,臺灣特有種)

Chloranthaceae 金粟蘭科

Chloranthus oldhami Solms. 臺灣及己 (草本,原生)
Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai 紅果金粟蘭 (小灌木,原生)

Clusiaceae 金絲桃科

Hypericum formosanum Maxim. 臺灣金絲桃 (灌木,原生,臺灣特有種,NT)

Convolvulaceae 旋花科

Cuscuta campestris Yunck. 平原菟絲子 (草本,歸化)
Erycibe henryi Prain 亨利氏伊立基藤 (木質藤本,原生)
Ipomoea cairica (L.) Sweet 槭葉牽牛 (草本,歸化)
Ipomoea indica (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛 (草質藤本,原生)
Ipomoea obscura (L.) Ker-Gawl. 野牽牛 (草質藤本,原生)
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br. subsp. *brasiliensis* (L.) Ooststt. 馬鞍藤 (草質藤本,原生)

Cornaceae 山茱萸科

Aucuba chinensis Benth. 桃葉珊瑚 (灌木,原生)
Aucuba japonica Thunb. 東瀛珊瑚 (灌木,原生)
Swida macrophylla (Wall.) Sojak 梾木 (喬木,原生)

Crassulaceae 景天科

Bryophyllum pinnatum (Lam.) Kurz 落地生根 (肉質草本,歸化)
Sedum formosanum N. E. Br. 臺灣佛甲草 (肉質草本,原生)

Cucurbitaceae 瓜科(葫蘆科)

Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Makino 絞股藍 (草質藤本,原生)
Momordica charantia L. var. *abbreviata* Ser. 短角苦瓜 (草質藤本,歸化)
Siraitia taiwaniana (Hayata) C. Jeffrey ex A. M. Lu & Z. Y. Zhang 臺灣羅漢果 (草質藤本,原生,臺灣特有種,VU)
Thladiantha nudiflora Hemsl. ex Forbes & Hemsl. 青牛膽 (草質藤本,原生)
Thladiantha punctata Hayata 斑花青牛膽 (草質藤本,原生)
Trichosanthes cucumeroides (Ser.) Maxim. ex Franch. & Sav. 王瓜 (草質藤本,原生)
Trichosanthes laceribracteata Hayata 槭葉括樓 (草質藤本,原生)

Zehneria japonica (Thunb.) H. Y. Liu 馬皎兒 (草質藤本,原生)
Zehneria mucronata (Blume) Miq. 黑果馬皎兒 (草質藤本,原生)

Daphniphyllaceae 虎皮楠科

Daphniphyllum glaucescens Blume subsp. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang var. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang 奧氏虎皮楠 (喬木,原生)

Ebenaceae 柿樹科

Diospyros eriantha Champ. ex Benth. 軟毛柿 (喬木,原生)
Diospyros morrisiana Hance 山紅柿 (喬木,原生)
Diospyros oldhamii Maxim. 臺東柿

Elaeagnaceae 胡頹子科

Elaeagnus glabra Thunb. 藤胡頹子 (灌木,原生)
Elaeagnus oldhamii Maxim. 宜梧

Elaeocarpaceae 杜英科

Elaeocarpus japonicus Siebold & Zucc. 薯豆 (喬木,原生)
Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir. 杜英 (喬木,原生)
Sloanea formosana H. L. Li 猴歡喜 (喬木,原生,臺灣特有種)

Ericaceae 杜鵑花科

Vaccinium bracteatum Thunb. 米飯花 (灌木,原生)

Euphorbiaceae 大戟科

Aleurites fordii Hemsl. 油桐 (喬木,栽培,普遍)
Aleurites montana E. H. Wilson 廣東油桐
Bischofia javanica Blume 茄冬 (喬木,原生)
Breynia officinalis Hemsley 紅仔珠 (灌木,原生)
Bridelia balansae Tutcher 刺杜密 (小喬木,原生)
Bridelia tomentosa Blume 土密樹 (灌木,原生)
Croton cascarilloides Raeusch. 裏白巴豆 (灌木,原生)
Flueggea suffruticosa (Pall.) Baill. 白飯樹 (灌木,原生)
Glochidion acuminatum Mull. Arg. 裏白饅頭果 (小喬木,原生)
Glochidion philippicum (Cavan.) C. B. Rob. 菲律賓饅頭果 (小喬木,原生)
Glochidion rubrum Blume 細葉饅頭果 (小喬木,原生,普遍)
Glochidion zeylanicum (Gaertn.) A. Juss. 錫蘭饅頭果 (喬木,原生)
Glochidion zeylanicum (Gaertn.) A. Juss. var. *lanceolatum* (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang 披針葉饅頭果 (喬木,原生)
Macaranga tanarius (L.) Mull. Arg. 血桐 (喬木,原生)

Mallotus japonicus (Thunb.) Muell. -Arg. 野桐 (喬木,原生)
Mallotus paniculatus (Lam.) Mull. Arg. 白匏子 (喬木,原生)
Mallotus philippensis (Lam.) Mull. Arg. 粗糠柴 (喬木,原生)
Mallotus repandus (Willd.) Mull. Arg. 扛香藤 (攀緣灌木,原生)
Manihot esculenta Crantz. 樹薯 (灌木,栽培,普遍)
Melanolepis multiglandulosa (Reinw.) Rchb. f. & Zoll. 蟲屎 (小喬木,原生)
Phyllanthus multiflorus Willd. 多花油柑 (灌木,原生)
Ricinus communis L. 蓖麻 (灌木,歸化)
Sapium discolor Mull. Arg. 白臼 (小喬木,原生)
Sapium sebiferum (L.) Roxb. 烏臼 (喬木,栽培)

Fabaceae 豆科

Acacia confusa Merr. 相思樹 (喬木,原生)
Archidendron lucidum (Benth.) I. Nielsen 頷垂豆 (喬木,原生)
Bauhinia championii (Benth.) Benth. 菊花木 (木質藤本,原生)
Bauhinia variegata L. 羊蹄甲 (小喬木,栽培)
Callerya reticulata (Benth.) Schot 老荊藤 (原生)
Canavalia lineata (Thunb. ex Murray) DC. 肥豬豆 (草本,原生)
Canavalia rosea (Sw.) DC. 濱刀豆 (草本,原生)
Derris elliptica Benth. 魚藤 (木質藤本,栽培,普遍)
Desmodium laxiflorum DC. 疏花山螞蝗 (小灌木,原生)
Desmodium laxum DC. subsp. *laterale* (Schindler) Ohashi 琉球山螞蝗 (草本,原生)
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit 銀合歡 (小喬木,歸化)
Melilotus indicus (L.) All. 印度草木樨 (草本,歸化)
Mucuna macrocarpa Wall. 血藤 (木質藤本,原生)
Pongamia pinnata (L.) Pierre 水黃皮 (小喬木,原生)
Pueraria lobata (Willd.) Ohwi 葛藤
Pueraria montana (Lour.) Merr. 山葛 (草質藤本,原生)
Vigna marina (Burm.) Merr. 濱豇豆 (草質藤本,原生)

Fagaceae 殼斗科

Castanopsis cuspidata (Thunb.) Schottky var. *carlesii* (Hemsl.) Yamaz. 長尾尖葉櫧 (喬木,原生)
Castanopsis kawakamii Hayata 大葉苦櫧 (喬木,原生)
Lithocarpus hancei (Benth.) Rehd. 三斗石櫟 (原生,臺灣特有種)
Lithocarpus harlandii (Hance) Rehd. 短尾葉石櫟 (原生)
Quercus glauca Thunb. ex Murray 青剛櫟 (喬木,原生)

Flacourtiaceae 大風子科

Casearia membranacea Hance 薄葉嘉賜木 (喬木,原生)

Gentianaceae 龍膽科

Tripterospermum taiwanense (Masam.) Satake 臺灣肺形草 (草質藤本,原生,臺灣特有種)

Gesneriaceae 苦苣苔科

Aeschynanthus acuminatus Wall. ex A. DC. 長果藤 (木質藤本,原生)
Conandron ramondioides Siebold & Zucc. 苦苣苔 (草本,原生,NT)
Hemiboea bicornuta (Hayata) Ohwi 角桐草 (草本,原生)
Rhynchoglossum obliquum Blume var. *hologlossum* (Hayata) W. T. Wang 尖舌草 (草本,原生,臺灣特有種)
Rhynchotechum discolor (Maxim.) B. L. Burtt 同蕊草 (草本,原生)

Goodeniaceae 草海桐科

Scaevola sericea Forst. f. ex Vahl 草海桐 (灌木,原生)

Hamamelidaceae 金縷梅科

Distylium gracile Nakai 細葉蚊母樹 (喬木,原生,臺灣特有種,VU)
Eustigma oblongifolium Gardn. & Champ. 秀柱花 (喬木,原生)
Liquidambar formosana Hance 楓香 (喬木,原生)

Juglandaceae 胡桃科

Engelhardtia roxburghiana Wall. 黃杞 (喬木,原生)

Lamiaceae 唇形花科

Leucas chinensis (Retz.) R. Br. 白花草 (草本,原生)
Scutellaria playfairii Kudo 布烈氏黃芩 (草本,原生,臺灣特有種,VU)

Lardizabalaceae 木通科

Stauntonia obovatifoliola Hayata 石月 (木質藤本,原生)

Lauraceae 樟科

Beilschmiedia erythrophloia Hayata 瓊楠 (喬木,原生)
Beilschmiedia tsangii Merr. 華河瓊楠 (喬木,原生)
Cassytha filiformis L. 無根草 (草質藤本,原生)
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl 樟樹 (喬木,原生)
Cinnamomum insulari-montanum Hayata 臺灣肉桂 (喬木,原生,臺灣特有種)
Cinnamomum osmophloeum Kanehira 土肉桂 (喬木,原生,臺灣特有種,NT)

Cinnamomum subavenium Miq. 香桂 (喬木,原生)
Cryptocarya chinensis (Hance) Hemsl. 厚殼桂 (喬木,原生)
Cryptocarya concinna Hance 土楠 (喬木,原生)
Lindera communis Hemsl. 香葉樹 (喬木,原生)
Lindera megaphylla Hemsl. 大葉釣樟 (喬木,原生)
Litsea acuminata (Blume) Kurata 長葉木薑子 (喬木,原生)
Litsea coreana H. Lev. 鹿皮斑木薑子 (喬木,原生)
Litsea cubeba (Lour.) Persoon 山胡椒 (喬木,原生)
Litsea hypophaea Hayata 黃肉樹 (喬木,原生,臺灣特有種)
Machilus japonica Siebold & Zucc. 假長葉楠 (喬木,原生,臺灣特有種)
Machilus japonica Siebold & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) J. C. Liao 大葉楠 (喬木,原生,臺灣特有種)
Machilus thunbergii Siebold & Zucc. 豬腳楠 (喬木,原生)
Machilus zuihoensis Hayata 香楠 (喬木,原生,臺灣特有種)
Neolitsea aciculata (Blume) Koidz. var. *variabillima* (Hayata) J. C. Liao 變葉新木薑子 (喬木,原生,臺灣特有種)
Neolitsea konishii (Hayata) Kaneh. & Sasaki 五掌楠 (喬木,原生)
Phoebe formosana (Hayata) Hayata 臺灣雅楠 (喬木,原生)

Loganiaceae 馬錢科

Buddleja asiatica Lour. 揚波 (灌木,原生)

Lythraceae 千屈菜科

Lagerstroemia subcostata Koehne 九芎 (喬木,原生)

Magnoliaceae 木蘭科

Michelia compressa (Maxim.) Sargent 烏心石 (草本,原生,臺灣特有種)

Malpighiaceae 黃褥花科

Hiptage benghalensis (L.) Kurz 猿尾藤 (木質藤本,原生)

Malvaceae 錦葵科

Hibiscus taiwanensis S. Y. Hu 山芙蓉 (灌木,原生,臺灣特有種)
Hibiscus tiliaceus L. 黃槿 (喬木,原生)
Sida acuta Burm. f. 細葉金午時花 (小灌木,原生)
Sida rhombifolia L. 金午時花 (小灌木,原生)
Urena lobata L. 野棉花 (小灌木,原生)

Melastomataceae 野牡丹科

Barthea barthei (Hance) Krass 深山野牡丹 (灌木,原生)
Blastus cochinchinensis Lour. 柏拉木 (灌木,原生)
Bredia gibba Ohwi 小金石榴 (灌木,原生,臺灣特有種)
Bredia oldhamii Hook. f. 金石榴 (灌木,原生,臺灣特有種)
Melastoma candidum D. Don 野牡丹 (灌木,原生)
Pachycentria formosana Hayata 臺灣厚距花 (灌木,原生,臺灣特有種)

Meliaceae 楝科

Melia azedarach L. 楝 (喬木,原生)

Menispermaceae 防己科

Cocculus orbiculatus (L.) DC. 木防己 (木質藤本,原生)
Cyclea gracillima Diels 土防己 (木質藤本,原生,臺灣特有種)
Pericampylus formosanus Diels 蓬萊藤 (木質藤本,原生)
Sinomenium acutum (Thunb.) Rehder & E. H. Wils. 漢防己 (木質藤本,原生)
Stephania japonica (Thunb.) Miers 千金藤 (木質藤本,原生)

Moraceae 桑科

Artocarpus heterophyllus Lam. 波羅蜜 (喬木,栽培,普遍)
Broussonetia papyrifera (L.) L Her. ex Vent. 構樹 (喬木,原生)
Ficus ampelas Burm. f. 菲律賓榕 (喬木,原生)
Ficus benjamina L. 白榕 (喬木,原生)
Ficus caulocarpa (Miq.) Miq. 大葉雀榕 (喬木,原生)
Ficus erecta Thunb. var. *beecheyana* (Hook. & Arn.) King 牛乳榕 (喬木,原生)
Ficus fistulosa Reinw. ex Blume 豬母乳 (喬木,原生)
Ficus formosana Maxim. 天仙果 (灌木,原生)
Ficus irisana Elmer 澀葉榕 (喬木,原生)
Ficus microcarpa L. f. 榕樹 (喬木,原生)
Ficus nervosa Heyne ex Roth 九丁榕 (喬木,原生)
Ficus pumila L. 薜荔 (木質藤本,原生)
Ficus sarmentosa Buch.-Ham. ex Sm. var. *nipponica* (Franch. & Sav.) Corner 珍珠蓮 (木質藤本,原生)
Ficus septica Burm. f. 大冇榕 (喬木,原生)
Ficus superba (Miq.) Miq. var. *japonica* Miq. 雀榕 (喬木,原生)
Ficus vaccinioides Hemsl. ex King 越橘葉蔓榕 (蔓性灌木,原生,臺灣特有種)
Ficus variegata Blume var. *garciae* (Elm.) Corner 幹花榕 (喬木,原生)
Ficus virgata Reinw. ex Blume 白肉榕 (喬木,原生)
Maclura cochinchinensis (Lour.) Corner 柘樹 (喬木,原生)
Malaisia scandens (Lour.) Planch. 盤龍木 (木質藤本,原生)

Morus alba L. 桑樹 (灌木,栽培,普遍)
Morus australis Poir. 小葉桑 (喬木,原生)

Myrsinaceae 紫金牛科

Ardisia arborescens Wall. 大葉紫金牛 (灌木,原生,中等)
Ardisia cornudentata Mez 雨傘仔 (原生,臺灣特有種)
Ardisia cornudentata Mez subsp. *morrisonensis* (Hayata) Yuen P. Yang 玉山紫金牛 (灌木,原生,臺灣特有種)
Ardisia crenata Sims 硃砂根
Ardisia japonica (Hornsted) Blume 紫金牛 (灌木,原生)
Ardisia quinquegona Blume 小葉樹杞 (灌木,原生)
Ardisia sieboldii Miq. 樹杞 (灌木,原生)
Ardisia squamulosa Presl 春不老
Ardisia virens Kurz 黑星紫金牛 (灌木,原生)
Embelia laeta (L.) Mez 藤木榊
Maesa japonica (Thunb.) Moritzi ex Zoll. 山桂花 (灌木,原生)
Maesa perlaria (Lour.) Merr. var. *formosana* (Mez) Yuen P. Yang 臺灣山桂花 (灌木,原生)
Myrsine sequinii H. Lev. 大明橘 (喬木,原生)

Myrtaceae 桃金孃科

Syzygium buxifolium Hook. & Arn. 小葉赤楠 (小喬木,原生)
Syzygium formosanum (Hayata) Mori 臺灣赤楠 (喬木,原生,臺灣特有種)
Syzygium samarangense (Blume) Merr. & Perry 蓮霧 (喬木,栽培,普遍)

Oleaceae 木犀科

Fraxinus griffithii C. B. Clarke 白雞油 (喬木,原生)
Fraxinus insularis Hemsl. 臺灣梣 (喬木,原生)
Jasminum lanceolarium Roxb. 披針葉茉莉花 (攀緣灌木,原生)
Jasminum nervosum Lour. 山素英 (攀緣灌木,原生)

Onagraceae 柳葉菜科

Oenothera laciniata J. Hill 裂葉月見草 (草本,歸化)

Opiliaceae 山柚科

Champereia manillana (Blume) Merr. 山柚 (喬木,原生)

Oxalidaceae 酢醬草科

Oxalis corniculata L. 酢漿草 (草本,原生)
Oxalis corymbosa DC. 紫花酢漿草 (草本,歸化)

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora foetida L. var. *hispida* (DC. ex Triana & Planch.) Killip 毛西番蓮(草質藤本,歸化)
Passiflora suberosa L. 三角葉西番蓮 (草質藤本,歸化)

Phytolaccaceae 商陸科

Phytolacca japonica Makino 日本商陸 (草本,原生)
Rivinia humlis L. 珊瑚珠

Piperaceae 胡椒科

Peperomia japonica Makino 椒草 (草本,原生)
Peperomia obtusifolia (L.) A. Dietr. 鈍葉椒草 (草本,栽培,普遍)
Piper kadsura (Choisy) Ohwi 風藤 (木質藤本,原生)
Piper sintenense Hatusima 薄葉風藤 (木質藤本,原生,臺灣特有種)

Pittosporaceae 海桐科

Pittosporum illicioides Makino 疏果海桐 (灌木,原生)

Polygonaceae 蓼科

Polygonum chinense L. 火炭母草 (草本,原生)
Polygonum longisetum De Bruyn 睫穗蓼 (草本,原生)
Polygonum multiflorum Thunb. 何首烏 (草質藤本,栽培,普遍)
Polygonum multiflorum Thunb. var. *hypoleucum* (Ohwi) T. S. Liu, S. S. Ying & M. J. Lai 臺灣何首烏 (木質藤本,原生,臺灣特有種)
Rumex crispus L. var. *japonicus* (Houtt.) Makino 羊蹄 (草本,原生)

Portulacaceae 馬齒莧科

Portulaca oleracea L. 馬齒莧 (草本,原生)
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn. 土人參

Primulaceae 櫻草科

Lysimachia congestiflora Hemsl. 臺灣珍珠菜 (草本,原生)
Lysimachia japonica Thunb. 小茄 (草本,原生)
Lysimachia mauritiana Lam. 茅毛珍珠菜 (草本,原生)

Proteaceae 山龍眼科

Helicia cochinchinensis Lour. 紅葉樹 (喬木,原生)
Helicia formosana Hemsl. 山龍眼 (喬木,原生)

Ranunculaceae 毛茛科

Clematis grata Wall. 串鼻龍 (木質藤本,原生)
Clematis henryi Oliv. 亨利氏鐵線蓮 (木質藤本,原生)
Clematis meyeniana Walp. 麥氏鐵線蓮 (木質藤本,原生)

Rhamnaceae 鼠李科

Berchemia formosana C. K. Schneid. 臺灣黃鱔藤 (灌木,原生)
Berchemia lineata (L.) DC. 小葉黃鱔藤 (小灌木,原生)
Rhamnus formosana Matsum. 桶鈎藤 (灌木,原生,臺灣特有種)
Rhamnus nakaharae (Hayata) Hayata 中原氏鼠李 (灌木,原生,臺灣特有種)
Sageretia randaiensis Hayata 巒大雀梅藤 (灌木,原生,臺灣特有種)
Sageretia thea (Osbeck) Johnst. 雀梅藤 (灌木,原生)
Sageretia thea (Osbeck) Johnst. var. *taiwaniana* (Masam.) Y. C. Liu & C. M. Wang 臺灣雀梅藤 (灌木,原生,臺灣特有種)
Ventilago elegans Hemsl. 翼核木 (灌木,原生,臺灣特有種)

Rosaceae 薔薇科

Pourthiaea lucida Decaisne 臺灣石楠 (喬木,原生,臺灣特有種)
Prunus matuurai Sasaki 太平山櫻花 (喬木,原生,稀有,臺灣特有種)
Prunus phaeosticta (Hance) Maxim. 墨點櫻桃 (喬木,原生)
Prunus zippeliana Miq. 黃土樹 (喬木,原生)
Rubus alnifoliolatus Levl. 楹葉懸鈎子 (灌木,原生)
Rubus corchorifolius L. f. 變葉懸鈎子 (灌木,原生)
Rubus formosensis Kuntze 臺灣懸鈎子 (灌木,原生)
Rubus liui Yuen P. Yang & S. Y. Lu 柳氏懸鈎子 (灌木,原生,臺灣特有種)
Rubus parvifolius L. 紅梅消 (灌木,原生)
Rubus pectinellus Maxim. 刺萼寒莓 (匍匐灌木,原生)
Rubus piptopetalus Hay. ex Koidz. 薄瓣懸鈎子
Rubus pyrifolius Sm. 梨葉懸鈎子 (攀緣灌木,原生)
Rubus swinhoei Hance 斯氏懸鈎子 (灌木,原生)
Rubus taitoensis Hayata var. *aculeatiflorus* (Hayata) H. Ohashi & C. F. Hsieh 刺花懸鈎子 (灌木,原生,臺灣特有種)
Rubus wallichianus Wight & Arn. 鬼懸鈎子 (攀緣灌木,原生)

Rubiaceae 茜草科

Damnacanthus indicus Gaertn. 伏牛花 (灌木,原生)
Gardenia jasminoides Ellis 山黃梔 (喬木,原生)
Guettarda speciosa L. 葛塔德木 (喬木,原生)

Lasianthus appressihirtus Simizu 密毛雞屎樹 (灌木,原生,臺灣特有種)
Lasianthus appressihirtus Simizu var. *maximus* Simizu ex T. S. Liu & J. M. Chao 大葉密毛雞屎樹 (灌木,原生,臺灣特有種)
Lasianthus cyanocarpus Jack 毛雞屎樹 (灌木,原生)
Lasianthus fordii Hance 琉球雞屎樹 (灌木,原生)
Lasianthus formosensis Matsum. 臺灣雞屎樹 (灌木,歸化)
Lasianthus japonicus Miq. 日本雞屎樹 (灌木,原生)
Lasianthus obliquinervis Merr. 雞屎樹 (灌木,原生)
Lasianthus wallichii Wight 圓葉雞屎樹 (灌木,原生)
Morinda umbellata L. 羊角藤 (攀緣灌木,原生)
Mussaenda parviflora Matsum. 玉葉金花 (蔓性灌木,特有,普遍)
Neonauclea reticulata (Havil.) Merr. 欖仁舅 (喬木,原生)
Ophiorrhiza japonica Blume 蛇根草 (草本,原生)
Paederia foetida L. 雞屎藤 (木質藤本,原生)
Psychotria rubra (Lour.) Poir. 九節木 (灌木,原生)
Psychotria serpens L. 拎壁龍 (木質藤本,原生)
Randia cochinchinensis (Lour.) Merr. 茜草樹 (喬木,原生)
Randia spinosa (Thunb.) Poir. 對面花 (喬木,原生)
Sinoadina racemosa (Siebold & Zucc.) Ridsdale 水冬瓜 (喬木,NT)
Tarenna gracilipes (Hayata) Ohwi 薄葉玉心花 (灌木,原生,臺灣特有種)
Tricalysia dubia (Lindl.) Ohwi 狗骨仔 (喬木,原生)
Wendlandia formosana Cowan 水金京 (喬木,原生)
Wendlandia uvariifolia Hance 水錦樹 (喬木,原生)

Rutaceae 芸香科

Citrus grandis Osbeck 柚
Glycosmis citrifolia (Willd.) Lindl. 石苓舅 (小喬木,原生)
Melicope pteleifolia (Champ. ex Benth.) T. Hartley 三腳鼈 (喬木,原生)
Melicope semecarpifolia (Merr.) T. Hartley 山刈葉 (喬木,原生)
Murraya euchrestifolia Hayata 山黃皮 (灌木,原生,臺灣特有種)
Murraya paniculata (L.) Jack. 月橘 (小喬木,原生)
Zanthoxylum ailanthoides Siebold & Zucc. 食茱萸 (喬木,原生)
Zanthoxylum nitidum (Roxb.) DC. 雙面刺 (木質藤本,原生)
Zanthoxylum scandens Blume 藤花椒 (木質藤本,原生)

Sabiaceae 清風藤科

Meliosma rhoifolia Maxim. 山豬肉 (喬木,原生)

Sapindaceae 無患子科

Dodonaea viscosa (L.) Jacq. 車桑子
Euphoria longana Lam. 龍眼 (喬木,栽培,普遍)

Koelreuteria henryi Dummer 臺灣欒樹 (喬木,原生,臺灣特有種)
Sapindus mukorossii Gaertn. 無患子

Saxifragaceae 虎耳草科

Astilbe longicarpa (Hayata) Hayata 落新婦 (草本,原生,臺灣特有種)
Deutzia pulchra Vidal 大葉溲疏 (小喬木,原生)
Deutzia taiwanensis (Maxim.) Schneider 臺灣溲疏 (灌木,原生,臺灣特有種)
Hydrangea angustipetala Hayata 狹瓣八仙花 (灌木,原生,臺灣特有種)
Hydrangea chinensis Maxim. 華八仙 (灌木,原生)
Itea oldhamii Schneider 鼠刺 (小喬木,原生)
Itea parviflora Hemsl. 小花鼠刺 (灌木,原生,臺灣特有種)
Pileostegia viburnoides Hook. f. & Thoms. 青棉花 (灌木,原生)

Schisandraceae 五味子科

Kadsura japonica (L.) Dunal 南五味子 (木質藤本,原生)

Scrophulariaceae 玄參科

Lindernia crustacea (L.) F. Muell. 藍豬耳 (草本,原生)
Torenia arisanensis Sasaki 阿里山倒地蜈蚣
Torenia concolor Lindl. 倒地蜈蚣 (草本,原生)

Simarubaceae 苦木科

Ailanthus altissima (Miller) Swingle var. *tanakae* (Hayata) Sasaki 臭椿 (喬木,原生,臺灣特有變種)

Solanaceae 茄科

Lycianthes biflora (Lour.) Bitter 雙花龍葵 (草本,原生)
Solanum americanum Miller 光果龍葵 (草本,原生)
Solanum diphyllum L. 瑪瑙珠 (草本,原生)
Solanum nigrum L. 龍葵 (草本,原生)
Solanum torvum Sw. 萬桃花 (灌木,原生)

Stachyuraceae 旌節花科

Stachyurus himalaicus Hook. f. & Thomson ex Benth. 通條樹 (小喬木,原生)

Staphyleaceae 省沽油科

Turpinia formosana Nakai 山香圓 (小喬木,原生,臺灣特有種)
Turpinia ternata Nakai 三葉山香圓 (喬木,原生)

Styracaceae 安息香科

Alniphyllum pterospermum Matsum. 假赤楊 (喬木,原生)
Styrax formosana Matsum. 烏皮九芎 (喬木,原生,臺灣特有種)
Styrax suberifolia Hook. & Arn. 紅皮 (喬木,原生)

Symplocaceae 灰木科

Symplocos caudata Wall. ex G. Don 尾葉灰木 (喬木,原生)
Symplocos chinensis (Lour.) Druce 灰木 (灌木,原生)
Symplocos congesta Benth. 楊桐葉灰木 (喬木,原生)
Symplocos modesta Brand 小葉白筆 (喬木,原生,臺灣特有種)

Theaceae 茶科

Adinandra formosana Hayata 臺灣楊桐 (喬木,原生,臺灣特有種)
Camellia japonica L. 日本山茶 (喬木,原生,NT)
Camellia tenuifolia (Hayata) Cohen-Stuart 細葉山茶 (灌木,原生,臺灣特有種)
Cleyera japonica Thunb. 紅淡比 (喬木,原生)
Cleyera japonica Thunb. var. *morii* (Yamam.) Masam. 森氏紅淡比 (喬木,原生,臺灣特有種)
Eurya chinensis R. Br. 米碎柃木 (灌木,原生)
Eurya loquaiana Dunn 細枝柃木
Gordonia axillaris (Roxb.) Dietr. 大頭茶 (喬木,原生)
Schima superba Gard. & Champ. 木荷 (喬木,原生)

Thymelaeaceae 瑞香科

Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey 南嶺蕗花 (灌木,原生)

Ulmaceae 榆科

Celtis formosana Hayata 石朴 (喬木,原生,臺灣特有種)
Celtis sinensis Pers. 朴樹 (喬木,原生)
Trema orientalis (L.) Blume 山黃麻 (喬木,原生)
Zelkova serrata (Thunb.) Makino 櫸 (喬木,原生)

Urticaceae 蕁麻科

Boehmeria densiflora Hook. & Arn.. 密花苧麻 (灌木,原生)
Boehmeria formosana Hayata 臺灣苧麻 (草本,原生)
Boehmeria nivea (L.) Gaudich. var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq. 青苧麻 (灌木,原生)
Boehmeria wattersii (Hance) B. L. Shih & Yuen P. Yang 長葉苧麻 (灌木,原

生,臺灣特有種)

Debregeasia orientalis C. J. Chen 水麻 (灌木,原生)
Dendrocnide meyeniana (Walp.) Chew 咬人狗 (喬木,原生)
Elatostema lineolatum Wight var. *majus* Wedd. 冷清草 (草本,原生)
Elatostema platyphylloides B. L. Shih & Yuen P. Yang 闊葉樓梯草 (草本,原生)
Gonostegia hirta (Blume) Miq. 糯米糰 (草本,原生)
Oreocnide pedunculata (Shirai) Masam. 長梗紫麻 (灌木,原生)
Pellionia radicans (Siebold & Zucc.) Wedd. 赤車使者 (草本,原生)
Pilea aquarum Dunn subsp. *brevicornuta* (Hayata) C. J. Chen 短角冷水麻 (草本,原生)
Pilea japonica (Maxim.) Hand. -Mazz. 日本冷水麻 (草本,原生,VU)
Pilea peploides (Gaudich.) Hook. & Arn. 矮冷水麻 (草本,原生)
Pilea plataniflora C. H. Wright 西南冷水麻 (草本,原生)
Pilea pumila (L.) A. Gray 透莖冷水麻 (草本,原生)
Pouzolzia elegans Wedd. 水雞油 (灌木,原生)
Pouzolzia zeylanica (L.) Benn. 霧水葛 (草本,原生)

Verbenaceae 馬鞭草科

Callicarpa dichotoma (Lour.) K. Koch 紫珠 (灌木,原生,中等)
Callicarpa formosana Rolfe 杜虹花 (灌木,原生)
Callicarpa formosana Rolfe var. *longifolia* Suzuki 長葉杜虹花 (灌木,原生,臺灣特有種)
Callicarpa longissima (Hemsl.) Merr. 長葉紫珠 (喬木,原生,NT)
Callicarpa pilosissima Maxim. 細葉紫珠 (灌木,原生,臺灣特有種)
Caryopteris incana (Thunb. ex Houtt.) Miq. 灰葉藿 (草本,原生)
Clerodendrum trichotomum Thunb. 海州常山 (喬木,原生)
Lantana camara L. 馬櫻丹 (灌木,歸化)
Vitex quinata (Lour.) F. N. Williams 山埔姜 (喬木,原生)
Vitex rotundifolia L. f. 海埔姜 (匍匐灌木,原生)

Vitaceae 葡萄科

Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv. 山葡萄 (草質藤本,原生,普遍)

Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv. var. *ciliata* (Nakai) F. Y. Lu 毛山葡萄 (草質藤本,原生)
Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder 漢氏山葡萄 (草質藤本,原生,普遍)
Ampelopsis cantoniensis (Hook. & Arn.) Planch. 廣東山葡萄 (木質藤本,原生)
Cayratia japonica (Thunb.) Gagnep. 虎葛 (草質藤本,原生)
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch. 地錦 (灌木,原生)

Tetrastigma formosanum (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤 (草質藤本,原生,臺灣特有種)

Tetrastigma umbellatum (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤 (草質藤本,原生,臺灣特有種)

Monocotyledon 單子葉植物

Agavaceae 龍舌蘭科

Sansevieria trifasciata Prain 虎尾蘭 (草本,栽培,普遍)

Araceae 天南星科

Acorus gramineus Soland. 石菖蒲 (草本,原生)
Alocasia odora (Lodd.) Spach 姑婆芋 (草本,原生)
Arisaema ringens (Thunb.) Schott 申跋 (草本,原生)
Colocasia formosana Hayata 臺灣青芋 (草本,原生,臺灣特有種)
Epipremnum pinnatum (L.) Engl. ex Engl. & Kraus 拎樹藤 (草質藤本,原生)
Pothos chinensis (Raf.) Merr. 柚葉藤 (草質藤本,原生)

Arecaceae 棕櫚科

Areca catechu L. 檳榔 (喬木,栽培,普遍)
Arenga tremula (Blanco) Becc. 山棕 (灌木,原生,普遍)
Calamus quiquesetinervius Burret 黃藤 (木質藤本,原生,臺灣特有種)

Commelinaceae 鴨跖草科

Amischotolype hispida (Less. & A. Rich.) D. Y. Hong 穿鞘花 (草本,原生)
Belosynapsis ciliata（*Blume*）*R.* S. Rao 毛葉鴨舌疝 (草本,原生)
Commelina communis L. 鴨跖草 (草本,原生)
Murdannia keisak (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉 (草本,原生)
Murdannia loriformis (Hassk.) R.S. Rao & Kammathy 牛軛草 (草本,原生)
Pollia miranda (H. Lev.) H. Hara 小杜若 (草本,原生)

Cyperaceae 莎草科

Carex baccans Nees 紅果薹 (草本,原生)
Carex brunnea Thunb. 束草 (草本,原生)
Carex taiwanensis (Ohwi) Akiyama 臺灣疏花薹 (草本,原生,臺灣特有種,VU)

Dioscoreaceae 薯蕷科

Dioscorea bulbifera L. 獨黃(黃獨) (草本,原生)
Dioscorea collettii Hook. f. 華南薯蕷 (草質藤本,原生)
Dioscorea japonica Thunb. 薄葉野山藥 (草質藤本,原生)

Flagellariaceae 鞭藤科

Flagellaria indica L. 印度鞭藤 (木質藤本,原生)

Hypoxidaceae 仙茅科

Curculigo orchioides Gaertn. 仙茅 (草本,原生)

Liliaceae 百合科

Asparagus cochinchinensis (Lour.) Merr. 天門冬 (草本,原生)
Dianella ensifolia (L.) DC. 桔梗蘭 (草本,原生)
Disporum kawakamii Hayata 臺灣寶鐸花 (草本,原生,臺灣特有種)
Liriope spicata (Thunb.) Lour. 麥門冬 (草本,原生)
Ophiopogon intermedius D. Don 間型沿階草 (草本,原生)
Ophiopogon jaburan Lodd. 闊葉沿階草
Ophiopogon scaber Ohwi 野沿階草
Polygonatum odoratum (Miller) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi 萎蕤 (草本,原生)
Tricyrtis formosana Baker var. *stolonifera* (Matsum.) Masam. 山油點草 (草本,原生,臺灣特有種)
Trillium tschonoskii Maxim. 延齡草 (草本,原生)

Musaceae 芭蕉科

Musa basjoo Sieb. 芭蕉 (大草本,栽培,普遍)
Musa basjoo Siebold var. *formosana* (Warb.) S. S. Ying 臺灣芭蕉 (大草本,原生,臺灣特有種)

Orchidaceae 蘭科

Calanthe speciosa (Blume) Lindl. 臺灣根節蘭 (草本,原生,普遍)
Calanthe triplicata (Willem.) Ames 白鶴蘭 (草本,原生)
Cephalantheropsis gracilis (Lindl.) S. Y. Hu 綠花肖頭蕊蘭 (草本,原生)
Cheirostylis chinensis Rolfe 中國指柱蘭 (草本,原生)
Cheirostylis takeoi (Hayata) Schltr. 阿里山指柱蘭 (草本,原生)
Goodyera procera (Ker Gawl.) Hook. f. 穗花斑葉蘭 (草本,原生)
Goodyera velutina Maxim. 鳥嘴蓮 (草本,原生)
Habenaria pantlingiana Kraenzl. 叉瓣玉鳳蘭 (草本,原生)
Liparis elliptica Wight 扁球羊耳蒜 (草本,原生)
Liparis formosana Rchb. f. 寶島羊耳蒜 (草本,原生)
Liparis krameri Franch. & Sav. var. *sasakii* (Hayata) T. Hashim. 尾唇羊耳蒜 (草本,原生,臺灣特有種,VU)
Liparis nigra Seidenf. 大花羊耳蒜 (草本,原生)
Malaxis microtatantha (Schltr.) T. Tang & F. T. Wang 小軟葉蘭 (草本,原生)
Malaxis ophrydis (J. G. Koen.) Ormerod 廣葉軟葉蘭 (草本,原生)

Nervilia aragoana Gaud. 東亞脈葉蘭 (草本,原生,NT)
Staurochilus luchuensis (Rolfe) Fukuy. 豹紋蘭 (草本,原生)
Triopidia curculigoides Lindl. 仙茅摺唇蘭 (草本,原生)

Pandanaceae 露兜樹科

Pandanus odoratissimus L. f. 林投 (灌木,原生)

Poaceae 禾本科

Arundo donax L. 蘆竹 (草本,原生)
Arundo formosana Hack. 臺灣蘆竹 (草本,原生)
Bambusa stenostachya Hackel 刺竹 (喬木,栽培)
Chloris barbata Sw. 孟仁草 (草本,歸化)
Cynodon dactylon (L.) Pers. 狗牙根 (草本,原生)
Cyrtococcum accrescens (Trin.) Stapf 散穗弓果黍 (草本,原生)
Cyrtococcum patens (L.) A. Camus 弓果黍 (草本,原生)
Echinochloa colona (L.) Link 芒稷 (草本,原生)
Eleusine indica (L.) Gaertn. 牛筋草 (草本,原生)
Lophatherum gracile Brongn. 淡竹葉 (草本,原生)
Miscanthus floridulus (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒 (草本,原生)
Oplismenus compositus (L.) P. Beauv. 竹葉草 (草本,原生)
Oplismenus hirtellus (L.) P. Beauv. 求米草 (草本,原生)
Panicum maximum Jacq. 大黍 (草本,歸化)
Paspalum conjugatum Bergius 兩耳草 (草本,歸化)
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. 蘆葦 (草本,原生)
Phragmites vallatoria (L.) Veldkamp 開卡蘆 (草本,原生)
Phyllostachys makinoi Hayata 桂竹 (喬木,原生,臺灣特有種)
Phyllostachys pubescens Mazel ex Houz. 孟宗竹 (喬木,栽培)
Setaria palmifolia (J. Konig) Stapf 棕葉狗尾草 (草本,原生)
Thuarea involuta (G. Forst.) R. Br. ex Sm. 芻蕾草 (草本,原生)
Zoysia tenuifolia Willd. ex Trin. 高麗芝 (草本,原生)

Smilacaceae 菝契科

Heterosmilax indica A. DC. 土伏苓 (草質藤本,原生,中等)
Heterosmilax japonica Kunth 平柄菝契 (草質藤本,原生)
Smilax arisanensis Hayata 阿里山菝契 (木質藤本,原生)
Smilax bracteata C. Presl var. *verruculosa* (Merr.) T. Koyama 糙莖菝契 (木質藤本,原生)
Smilax china L. 菝契 (木質藤本,原生)
Smilax elongato-umbellata Hayata 細葉菝契 (木質藤本,原生)
Smilax glabra Roxb. 禹餘糧 (木質藤本,原生)

Smilax lanceifolia Roxb. 臺灣菝契 (木質藤本,原生)
Smilax riparia A. DC. 大武牛尾菜 (草質藤本,原生)

Stemonaceae 百部科

Stemona tuberosa Lour. 百部 (草本,原生)

Zingiberaceae 薑科

Alpinia intermedia Gagnep. 山月桃 (草本,原生)
Alpinia mesanthera Hayata 角板山月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
Alpinia pricei Hayata 普來氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
Alpinia shimadae Hayata 島田氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
Alpinia shimadae Hayata var. *kawakamii* (Hayata) J. J. Yang & J. C. Wang 川上氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
Alpinia uraiensis Hayata 烏來月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
Alpinia zerumbet (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm. 月桃 (草本,原生)
Hedychium coronarium Koenig 野薑花 (草本,原生)
Zingiber kawagoii Hayata 三奈 (草本,原生,臺灣特有種)

附錄 2. 蘇花公路改善工程計畫植物資源調查相片



樣區調查到之植物-小西氏石櫟



樣區調查到之特有種植物-花蓮澤蘭



樣區調查到之原生植物-白鶴蘭



樣區調查到之特有種植物-烏來月桃



永樂段長期監測樣區植被情況



烏石鼻地區之天然植被

計畫名稱：**設置比較樣區進行環境變遷比較（其他動物）**

英文名稱：A compared survey on vertebrate funna to assess the effect of environmental chang owing to construction along the improved construction of the Suhua Highway from Yilan to Hualian

計畫編號：1-2

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止

計畫主持人：鄭錫奇

研究人員：張簡琳玟、陳美洙、周政翰、張育誠、王候凱、葉大詮、黃光隆

一、摘要

自 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水路段），設置施工干擾區（施工樣區）和非施工干擾區（比較樣區），主要以蝙蝠、鳥類及兩棲類按季進行物種與分布現況調查。蝙蝠類共設立 8 組調查樣區（每組包含施工及比較樣區），主要以超音波回聲測錄辨種法進行蝙蝠活動音頻之測錄、分析與辨種；另架設紅外線自動照相機調查其他哺乳類動物。鳥類共設立 8 組調查樣區，採用圓圈法及穿越線法進行調查，記錄見到或聽到的鳥種與數量。兩棲類共設立 13 組調查樣區，採用沿線調查法、目視遇測法及鳴叫計數法，亦檢視因路死效應導致之死亡個體。結果如下：(一)蝙蝠類四季（冬、春、夏、秋）共進行 8 次總計 80 天的超音波測錄調查，共錄得 3,494 筆音頻，分屬 4 科 12 種蝙蝠。在不同樣區物種調查結果來看，皆以山家蝠、長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠為主要優勢種。而以物種出現的季節而言，蝙蝠物種發現最多者在秋季（11 種），冬季最少（8 種），若以蝙蝠音頻測得數量分析來看，夏季蝙蝠的音頻數最多（1,406 筆），冬季音頻數最少（487 筆）。此外，本年度紅外線照相機調查相機工作時數總計 129,468.97 hrs，拍攝到的哺乳類動物共計至少有 6 目 11 科 12 種，其中以鼬獾出現頻度最高，臺灣獼猴與白鼻心次之。 (二)鳥類四季共進行 8 次總計 36 天的調查，共發現 34 科 83 種，主要優勢種分別為白頭翁、洋燕、五色鳥、綠繡眼、紅嘴黑鵯、麻雀、小彎嘴、山紅頭、樹鵲以及大冠鷲等 10 種。其中白頭翁在各樣區出現頻度最高，而日本松雀鷹、褐鷹鴞、遠東樹鶯、日本樹鶯、斑紋鷦鶯、黑鶇、紅尾鶇、林八哥、綠啄花、東方黃鶺鴒及泰國八哥為 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底

止發現之當地新紀錄種。(三)兩棲類四季共進行 8 次總計 48 天的鳴叫計數法及目視預測法調查，共發現 6 科 17 種，其中斯文豪氏赤蛙、盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙及莫氏樹蛙為臺灣特有種。在所有樣區中，面天樹蛙之發現數量與出現頻率均最高；主要優勢物種為面天樹蛙、日本樹蛙及澤蛙等。以蘇花公路沿線不同施工路段所發現的物種數來看，以蘇澳～東澳最高，南澳～和平路段次之，和中～大清水段最低。爬蟲類則發現 8 科 19 種，包括 7 種蜥蜴類、11 種蛇類和 1 種龜類。此外，針對路死現象明顯的路段建議應可作改善措施以維護當地生物多樣性品質。最後，調查樣區經常多雨潮濕，道路與棲地災害頻傳，再加上 2013 年度蘇花公路山區路段改善工程陸續動工，亦影響原已設置的部分調查樣區，未來將視現場施工進度及棲地現狀進行變動調整。

關鍵詞：蝙蝠、哺乳類、鳥類、兩棲類、現況分布、蘇花公路

二、前言

有關政府為了重大工程評估對環境及生物多樣性的影響所委託執行的生態調查與監測計畫，近年的案例為湖山水庫工程計畫生態保育措施所進行的各項計畫（參考經濟部 2005；鄭2006，2007；鄭等 2008；鄭等 2009，2010；鄭等 2011）。而在本案交通部公路總局蘇花公路改善工程處之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」區域內，根據弘益生態有限公司於2009-2010年所執行之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」（交通部公路總局 2011）指出，哺乳類共記錄7目15科26種（含8種特有種類、5種保育類哺乳類動物：食蟹獴、臺灣野山羊（俗稱臺灣山羊）、白鼻心、山羌及臺灣獼猴，優勢物種為東亞家蝠和赤腹松鼠（以發現隻次計）。鳥類共記錄13目42科106種（含10種臺灣特有種、33種特有亞種，以及魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲等22種保育類），其中68種為留鳥（64.2%），優勢物種主要為白頭翁、麻雀與綠繡眼。兩棲類動物1目5科19種（含4種臺灣特有種，無保育類物種），優勢物種為日本樹蛙和盤古蟾蜍。另根據「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書（1998年）」和「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告（2006年）」，共記

錄10種哺乳類動物（含3種臺灣特有種類，保育類1種：臺灣獼猴）；鳥類12目39科94種（含6種臺灣特有種，28種特有亞種及保育類18種）；兩棲類動物1目5科18種（含4種臺灣特有種）。

目前國際多採用指標物種以反應棲地生物多樣性的變化，而指標物種（indicator）需要具備下列特徵：1.具有足夠的敏感性來反應環境變化；2.具有較廣的的地理分布範圍；3.族群量較多而比較容易被調查和量度者；4.能夠用來指示因人類干擾而產生的變化（The World Banks1995）。鳥類早為反映棲地生物多樣性變化的良好指標（Gregory and Strien 2010；Chase *et al*. 2000），依據鄭錫奇（2006；2007）及鄭錫奇等人（2008；2009；2010；2011）於湖山水庫工程計畫生態保育措施調查結果顯示，哺乳類中之翼手目活動範圍廣泛，而且不論是種類或數量上在該計畫調查樣區中均呈現多樣性，在某種程度上可以反應出森林生態的變化與健康情形，因此相當適合作為反映環境變化的物種。兩棲類則因生活史較短，且必須經歷水中與陸地兩種棲地類型，而且兩棲類皮膚通透性高對環境敏感度也高，所以是一種很重要的環境品質指標生物（關等 2007）。

本計畫於2012年3月22日至11月30日止（春、夏、秋共3季），於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置了蝙蝠類8組個調查樣區（以下皆包含施工干擾區及非施工干擾區）；中大型哺乳類8組樣區、鳥類8組樣區以及兩棲類15組樣區，按季進行物種與分布現況調查，共錄得1,859筆音頻，分屬4科12種蝙蝠；由紅外線照相機拍得12種哺乳類；鳥類共發現9目23科45種；兩棲類共發現6科17種；爬蟲類則發現7科15種，包括7種蜥蜴類和8種蛇類。

本計畫係根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理。本計畫目的為瞭解臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工暨營運階段對當地生物的衝擊，於計畫道路沿線施工干擾區（施工樣區）及非施工干擾區設置比較樣區以調查施工範圍之脊椎動物（含蝙蝠、鳥類和兩棲類）之分布情形，並評估工程施作導致野生動物受影響之狀況與變動趨勢。本計畫施工期間（2012～2017 年）主要評估計畫道路沿線施工過程對施工樣區與比較樣區內野生動物之干擾狀況。完工通車後（2018～2020 年）則評估道路使用對環境之干擾情況，本（2013）年度為第二年計畫，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工過程對當地生物多樣性

的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

本（2013）年度調查期程為 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，調查範圍為臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水，規劃施工干擾區（工程圍離外 150m）（施工樣區）、非施工干擾區（工程圍離外 250m）與 350 至 500m 間之比較樣區（交通部公路總局 2011）。另依經濟部環保署 2011 年 7 月修正之「動物生態評估技術規範」調查範圍規定：若開發案為線型開發型態，如道路開發案或線型開發案，亦宜以開發位置向兩旁延伸 500m 為基礎。若此範圍內有 50%之環境內容為自然度小於或等於 2 之區位，或位於重要軍事區域而無法執行調查者，則應擴展至左右 1km 為界。本計畫主要調查與監測的對象為蘇花公路改善工程道路沿線施工與非施工範圍的蝙蝠、鳥類及兩棲類。2013 年為第二年計畫，主要工作內容為進行臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍脊椎動物指標類群（含蝙蝠、鳥類及兩棲類）之調查樣區各季之動物相調查，並視現場施工情形進行路線與方法之微調。

(一)各類物種調查方法及樣區選擇

1.哺乳類（以蝙蝠為主要監測物種）

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了 8 組蝙蝠調查樣區（每組樣區包含 1 個施工樣區及 1 個比較樣區）（圖 1、2、3 及表 1），樣區主要分布於施工路段隧道口附近，並視當地施工情形及天氣狀況微幅調整樣區位置，主要調查方法如下：

(1)蝙蝠超音波回聲測錄辨種法：主要以蝙蝠音頻偵測系統（ANABAT System）（附圖 1）儀器測錄蝙蝠活動時所發出的超音波，原則上於蝙蝠的活動高峰期（太陽下山前 10min 並持續測錄 1hr）進行測錄，並將儀器攜回於實驗室進行超音波資料分析與辨種。

(2)紅外線自動照相機：為補充其他哺乳類動物資料，本計畫選擇適當的調查點架設紅外線自動照相機（亞燦 KG680 型），拍攝感應範圍內經過的野生動物（主要為中大型哺乳動物）（附圖 2）。

2.鳥類：

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了7組14個鳥類調查樣區(每組樣區包含1個施工樣區及1個比較樣區)(圖1、圖2、圖3及表2)，樣區主要分布於施工路段隧道口及其附近。調查採用圓圈法（定點法）為主，以穿越線法為輔。調查方式分為兩種，第一種為在隧道口樣區未動工前，分別在施工樣區與比較樣區各停留15 min。第二種為隧道口動工後，則於施工樣區與比較樣區至少來回各停留2次，每次停留6 min。其中距離分成每5m、25～100m和100m以上為一分段。方位則分為8個方向。每個樣區每季白天調查1至2次。夜間則視情況為之，記錄所聽（或所見）的鳥種與數量等資料。此外，樣區調查時，因應其施工範圍的更動或延伸等因素，調查樣點則會有所變動。

鳥類調查路段區分為三段，分別是蘇澳～東澳路段有4個樣區（東澳南北和東岳南北)、南澳～和平路段有6個樣區（武塔南北、觀音南北和谷風南北）以及和中～大清水路段有4個樣區（中仁南北和仁清南北)。

3.兩棲類：

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了 13 組兩棲類調查樣區（每組樣區包含1個施工樣區及1個比較樣區)(圖1、2、3及表3)，樣區主要分布於施工路段橋樑、高架橋或路堤附近，每個樣區各進行1個日間及夜間的兩棲類調查，並視當地施工情形及天氣狀況微幅調整樣區位置。兩棲類採用沿線調查法，主要包括目視遇測法及鳴叫計數法。在每個施工樣區及非施工樣區擇定調查樣線，於夜間進行兩棲類調查（包含成蛙及蝌蚪)，另在日間則以目視、翻尋石塊、倒木以發現物種，並檢視及記錄因路死（road-kill）效應導致之動物死亡個體。

此外，因南澳金岳村施工樣區於2012年8月底受天秤颱風侵襲而道路塌陷毀損，目前仍無法進行調查，所以樣區數量為12.5組。

(二)記錄項目：以上被發現或捕獲之蝙蝠、鳥類及兩棲類，除記錄物種名外，亦會記錄其數量、海拔高度、地理位置（以GPS定位之WGS84座標系統表示)、棲地型態以及相關之生態行為等資料，彙入資料庫建置計畫內，以利未來資料呈現與分析。

四、結果與討論

(一)蝙蝠類及中大型哺乳類：

自 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，在冬、春、夏、秋四季間於 8 組樣區（8 個施工樣區及 8 個比較樣區）共進行 8 次總計 80 天（每次約 10 天）的蝙蝠超音波偵測器調查，經分析比對結果，共測錄到分屬於 4 科 12 種蝙蝠（附錄 1）3,494 筆蝙蝠音頻資料（表 4），另外有 1 種為種類未確定的家蝠類群。12 種已確定的種類中，臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠及臺灣家蝠為臺灣特有種；臺灣葉鼻蝠及堀川氏棕蝠為特有亞種。以不同樣區之物種調查結果來看（表 5），2012 年冬季蝙蝠音頻資料在施工樣區發現 6 種，比較樣區也發現 6 種，並無差異，兩類樣區中的優勢種均為長趾鼠耳蝠（*Myotis* sp.2）及山家蝠；2013 年春季蝙蝠音頻資料在施工樣區發現 8 種，比較樣區為 7 種，兩類樣區中的優勢種為長趾鼠耳蝠及山家蝠；2013 年夏季蝙蝠音頻資料在施工樣區發現 11 種，比較樣區 10 種，兩種樣區中以長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠主要為優勢種；2013 秋季蝙蝠音頻資料在施工樣區發現 5 種，比較樣區 9 種，兩種樣區中以堀川氏棕蝠及長趾鼠耳蝠為主要優勢種。

以物種出現的季節來看（表 6），蝙蝠物種組成最多為秋季（11 種），冬季最少（8 種），若以蝙蝠音頻測得數量分析來看，夏季蝙蝠音頻數最多（1,406 筆），冬季音頻數最少（487 筆）。自 2012 年冬季至 2013 年秋季止，發現的 13 種蝙蝠在各樣區分布的情形，在 16 個樣區中以山家蝠（1,145 音頻數，約占 32.77％）出現率最高，數量也最多（表 4），其次為長趾鼠耳蝠（*Myotis* sp.2）（1,106 音頻數，約占 31.65％）及堀川氏棕蝠（611 音頻數，約占 17.49％）。若以年度間不同樣區蝙蝠音頻資料組成差異來看，2012 年與 2013 年不論在施工樣區與比較樣區，主要優勢物種皆為長趾鼠耳蝠、堀川氏棕蝠及山家蝠等（圖 4、圖 5）。此外，我們發現不論 2012 年與 2013 年，春夏天發現的蝙蝠音頻數量均較秋冬季節多，其中 2013 年的秋季比較樣區的蝙蝠音頻數量高於 2012 年秋季（圖 5），我們推測 2012 年當年秋季（八至九月間）因受東部陸地受強烈颱風天秤侵襲影響，導致本計畫多個樣區毀損嚴重，致使

秋季調查資料明顯減少所致；另外 2013 年施工樣區夏秋季的蝙蝠音頻數量皆低於 2012 年的夏秋季，是否因為工程陸續進駐所造成的影響，有待未來資料持續累積分析比較。

比較蘇花公路山路段施工範圍－蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水－三施工路段沿線調查成果（表 7、8 及 9），蘇澳～東澳路段（6 個樣區）共記錄到 11 種蝙蝠（表 7）；南澳～和平路段（4 個樣區）共記錄到 10 種蝙蝠（表 8）；和中～大清水路段（6 個樣區）共記錄到 10 種蝠蝙（表 9）；以發現物種數相對於調查樣區數之比值來看，南澳～和平路段最高（2.5），蘇澳～東澳路段次之（1.8），而和中～大清水路段相對較低（1.7）（表 4）。以物種出現頻度論，長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠在各路段樣區內被發現頻度較高，音頻數也較多；而在人工建築物相對而言比較多的蘇澳～東澳及南澳～和平路段，山家蝠及東亞家蝠被發現的頻度也不低，另外山家蝠於 2012 年度調查時僅於春季（3～5 月）出現，但自 2012 年 12 月起至 2013 年 11 月底止，則四季皆有出現，但山家蝠的生態習性目前仍不清楚，所以本計畫將持續調查，待資料累積足夠後再行探討。

比較鄭錫奇與張簡琳玟（2003）、鄭錫奇等人（2004；2006）執行的「臺灣山區蝙蝠物種分布與族群的生態學研究」、「臺灣北部地區野生動物多樣性之調查研究–宜蘭縣的野生動物及花東地區的翼手目」、「臺灣地區野生動物多樣性資源調查研究—花蓮縣野生動物及臺灣中部及北部淡水蝦蟹類」等計畫，並篩選上述文獻資料海拔高度低於 500m 以下調查結果，並與弘益生態有限公司（蘇花公路改善工程處 2010；2011）及本計畫 2012 年 3 月至 11 月底止之調查結果比較，發現堀川氏棕蝠為本計畫調查當地新增物種（附錄 2），另 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，所發現物種則與 2012 年相似，僅臺灣家蝠為新增物種。

另外本計畫在蘇花公路山區路段施工範圍沿線 8 組樣區（8 個施工樣區及 8 個比較樣區）共架設紅外線自動照相機 16 部，自 2012 年 12 月至 2013 年 11 月止，16 部紅外線照相機工作時數計有 129,468.97 hrs，總計拍攝到的哺乳類動物至少有 6 目 11 科 12 種（附錄 3）包括 7 種保育類物種：臺灣獼猴、麝香貓、食蟹獴、臺灣野山羊、白鼻心、山羌和穿山甲（附圖 9～15）；

臺灣特有種 3 種：臺灣野山羊、臺灣獼猴及刺鼠；臺灣特有亞種 5 種：山羌、白鼻心、麝香貓、鼬獾及穿山甲。

比較特生中心鄭錫奇等人（2004）於宜蘭地區動物資源調查計畫，並選擇海拔低於 500m 地區（蘇澳、東澳）所發現之哺乳類結果，以及弘益生態有限公司（蘇花公路改善工程處 2010；2011）及本計畫 2012 年 3 月至 2013 年 11 月底止紅外線照相機之調查結果（附錄 4），綜合上述調查結果顯示宜蘭、花蓮縣境內臺九線道路範圍之低海拔地區哺乳動物的資源堪稱豐富。顯示紅外線照相機調查確實有助於發現平常生性敏銳機警且不易發現的中大型哺乳類動物。

由本（2013）年度計畫與 2012 年相同時期（就 2012、2013 兩年當年 3～11 月資料）紅外線照相機調查成果顯示（表 10），16 個調查樣區紀錄哺乳動物物種種類，扣除僅於 1 樣區記錄到的穿山甲與 4 樣區紀錄到無法由影像確認種類的蝙蝠類外，兩年紅外線照相機調查紀錄哺乳動物物種類數並無差異。本計畫希望就紅外線照相機調查所獲結果挑選適宜的監測物種，並藉由各樣區監測物種相對數量變化來探討工程施工對野生哺乳動物影響。但由於野生哺乳動物各物種習性迥異，加上相機架設樣區野外棲地類型並無法完全一致，因此希望藉由至少兩年（2012 和 2013）的紅外線照相機調查結果出現樣區數較多前三名之哺乳類物種挑選作為監測物種。由表 10 顯示，兩年 16 個樣區各物種出現樣區數方面，2013 年以鼬獾最多（於 15 個樣區記錄到），臺灣獼猴與白鼻心次之（於 13 個樣區記錄到），第三則為刺鼠與山羌（於 12 個樣區記錄到）；2012 年則以臺灣獼猴最多（15 個樣區），臺灣刺鼠與臺灣野豬次之（12 個樣區），白鼻心與山羌第三（9 個樣區），就上述資料來看，前三名的哺乳類種類分別為刺鼠、鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與臺灣獼猴，恰好該六類物種又分屬不同分類地位（嚙齒目鼠科、食肉目貂科和靈貓科、偶蹄目鹿科及豬科和靈長目獼猴科，參考附錄 4），待合併 2012 和 2013 年當年 12 月至翌年 2 月冬季成果，便有兩年的四季資料，應可確定本計畫用以探討工程施工對野生哺乳動物影響的適宜監測物種，以持續進行分析比較。

(二)鳥類：

自 2013 年 1 月至 11 月進行 8 次總計 36 天的調查，在 1,839 紀錄頻次（目擊與聽到）（表 11），共發現到 34 科 83 種，其頻次優勢種分別是白頭翁（247 頻次）、洋燕（158 頻次）、五色鳥（148 頻次）、綠繡眼（145 頻次）、紅嘴黑鵯（129 頻次）、麻雀（128 頻次）、小彎嘴（113 頻次）、山紅頭（74 頻次）、樹鵲（53 頻次）及大冠鷲（44 頻次）等 10 種。其中僅有鳴叫聲紀錄者分別是臺灣山鷓鴣、竹雞、藍腹鷴、金背鳩、北方中杜鵑、黃嘴角鴞、褐鷹鴞、綠畫眉、白環鸚嘴鵯、遠東樹鶯、極北柳鶯、斑紋鷦鶯、灰頭鷦鶯、頭烏線、臺灣畫眉、白耳畫眉、大彎嘴、白尾鴝以及綠啄花等 19 種。

就目擊數量而言，2012 年至 2013 年間（表 12）總共有 70 種鳥種。其中 2013 年間則有 64 種，前 10 種優勢種分別是白頭翁（643 隻次）、綠繡眼（390 隻次）、洋燕（357 隻次）、麻雀（304 隻次）、小雨燕（224 隻次）、紅嘴黑鵯（150 隻次）、家燕（77 隻次）、野鴿（64 隻次）、烏頭翁（43 隻次）及大冠鷲（42 隻次）。如以 2012 年的資料（表 12）來看，其主要優勢種則分別是白頭翁、麻雀、紅嘴黑鵯及紅鳩等 4 種，其隻次從 84 至 30 隻次不等。如以發現物種數相對於調查樣區數比值來看（表 12）來看，數值從 4 至 11.5 不等，其中以 2013 年間蘇澳～東澳路段最高（11.5），最低者（4.0）則是 2012 年間南澳～和平路段。

綜合本計畫 2012 年 3 月至 2013 年 11 月底止與歷年文獻調查結果（附錄 6），共記錄 37 科 143 種。其中 13 種為本計畫 2012 至 2013 年間發現的新記錄鳥種，分別是黑冠麻鷺、日本松雀鷹、褐鷹鴞、遠東樹鶯、日本樹鶯、北蝗鶯、斑紋鷦鶯、黑鶇、紅尾鶇、林八哥、綠啄花、東方黃鶺鴒及泰國八哥。

在 2012 年 3 月至 2013 年 11 月底止之調查結果（附錄 5），共記錄 34 科 89 種。就其生息狀態來說，包括留鳥 60 種、冬候鳥 20 種、夏候鳥 3 種，以及過境鳥 11 種（單一種鳥類可能有 2 種以上的生息狀態）。如以特有性而言，臺灣山鷓鴣、藍腹鷴、五色鳥、烏頭翁、臺灣畫眉、白耳畫眉、大彎嘴、小彎嘴以及臺灣紫嘯鶇等 9 種為特有種；竹雞、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、灰腳秧雞、金背鳩、黃嘴角鴞、臺灣夜鷹、小雨燕、朱鸝、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶲、樹鵲、白環鸚嘴鵯、白頭翁、紅嘴黑鵯、斑紋鷦鶯、褐頭鷦鶯、繡眼畫眉、頭烏線、山紅頭、白尾鴝、鉛色水鶇及綠啄花等 25 種為特有亞種。

就物種保育等級來看，藍腹鷴、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、日本松雀鷹、松雀鷹、黃嘴角鴞、褐鷹鴞、八色鳥、朱鸝、烏頭翁以及臺灣畫眉等 11 種為珍貴稀有保育類；4 種其他應予保育類，分別是臺灣山鷸鴴、紅尾伯勞、白尾鴝，以及鉛色水鶇。

(三)兩棲類：

自 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止，共進行 8 次總計 48 天（每次 6 天）的兩棲類調查，總計發現 6 科 17 種（附錄 7）2,776 隻次（表 13 及表 14），其中斯文豪氏赤蛙、盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙及莫氏樹蛙等 5 種為臺灣特有種。若比較 2012 年與 2013 年之春、夏、秋三季調查資料，本計畫發現無論在施工樣區與比較樣區，主要優勢物種皆為面天樹蛙、日本樹蛙及澤蛙等（圖 6、圖 7）。以鳴叫計數法分析不同年度各樣區分布情形，不論 2012 年或 2013 年調查，在各樣區中皆以面天樹蛙出現率於最高（61.08%及 42.43%），數量也最多（926 隻次及 1,003 隻次）（表 13）；以目視遇測法分析各樣區分布情形，結果與鳴叫計數法相似，但其中拉都希氏赤蛙及莫氏樹蛙於 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，調查到之兩棲類數量較 2012 年 3 月至 11 月底止為高（表 14），這應是因為 2012 年調查時並無包含冬季調查資料，致使偏冷涼季節才進行繁殖活動的拉都希氏赤蛙及莫氏樹蛙在數量統計上會有偏低的情形，而蛙類具有在繁殖季節聚集鳴叫之特性，因此在特定季節，某些蛙種以鳴叫計數法可記錄到之兩棲類數量遠較目視遇測法多，本計畫面天樹蛙則為明顯例子。以發現物種數相對於調查樣區數之比值來看（表 13 及表 14），2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，不論以目視遇測法或鳴叫計數法之比值，最高者皆為和中～大清水路段（皆為 1.5），蘇澳～東澳次之（皆為 1.4），南澳～和平相對較低（0.9；1.3）。若以年度間不同樣區兩棲類調查結果組成差異來看（不含 2012 年 12 月至 2013 年 2 月之冬季資料），我們發現不論 2012 年與 2013 年之春、夏、秋三季，兩棲類各物種年度間數量變化趨勢相近。

以鳴叫計數法在蘇花公路沿線三路段之施工樣區物種出現季節來看（表 15），2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止發現的物種有 13 種 987 筆，其中以蘇

澳~東澳段春季物種數及數量最多（13 種及 201 筆），和中～大清水段夏季物種數及數量最少（1 種及 3 筆）；若僅以鳴叫計數法在物種出現季節來看，在施工樣區中春季所記錄到的物種數及數量最多（13 種）。所有發現的物種中，除了中國樹蟾、小雨蛙及腹斑蛙外，幾乎每一種在四季皆有活動紀錄。以目視遇測法在蘇花公路沿線三路段之施工樣區物種出現季節來看（表 16），2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止所發現的物種有 10 種 180 筆，其中以蘇澳~東澳段夏季調查物種數最多（7 種），數量則以蘇澳~東澳段冬季最多（30 筆）；和中～大清水段冬季和春季，以及南澳～和平段夏季調查物種數最少（皆為 2 種），數量則以和中～大清水段冬季和南澳～和平段夏季最少（3 筆及 5 筆）。若僅以目視遇測法在物種出現季節來看，施工樣區內的兩棲類幾乎每一種在四季皆有活動紀錄。

以鳴叫計數法在蘇花公路沿線三路段之比較樣區物種出現季節來看（表 17），2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止所發現的物種有 13 種 1,485 筆，其中以蘇澳～東澳段春季物種數最多（13 種），數量則以南澳～和平段最多（235 筆）；和中～大清水段夏季物種數最少（1 種），數量則以和中～大清水段最少（20 筆），若僅以鳴叫計數法在物種出現季節來看，春季所能記錄到的物種數及數量最多（13 種），所有發現的物種中，除了盤古蟾蜍、福建大頭蛙及貢德氏赤蛙外，幾乎每一種在四季皆有鳴叫紀錄。以目視遇測法在蘇花公路沿線三路段之比較樣區物種出現季節來看（表 18），2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止所發現的物種有 14 種 217 筆，其中以蘇澳~東澳段秋季物種數最多（10 種），數量則以南澳~和平段冬季最多（42 筆）；和中～大清水段秋季物種數最少，數量則以和中～大清水段春季最少（4 筆）。若僅以目視遇測法在物種出現季節來看，比較樣區內的兩棲類在四季皆有活動紀錄的蛙種有日本樹蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、拉都希氏赤蛙、澤蛙及黑眶蟾蜍等。

另外，在 2012 年調查時，曾於南澳夏季（6～8 月）時發現長腳赤蛙一筆紀錄，而 2012 年冬季時也於南澳冬季（12～2 月）時發現該種抱卵母蛙 1 隻，同季第二次調查時也於該樣點水溝中發現長腳赤蛙的卵塊，這與向高世（2009）所描述長腳赤蛙的繁殖期相同，可見長腳赤蛙在當地有穩定的族群。此外，由於不同蛙種各有明顯的繁殖季，並且會聚集在特定場所進行生殖活

動，例如喜好在秋冬繁殖的有盤古蟾蜍、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙及梭德氏赤蛙等；喜好在溫暖的春夏季繁殖的有澤蛙、小雨、中國樹蟾、貢德氏赤蛙及腹斑蛙等（楊 2004）。本計畫調查地區位處潮濕多雨的東北部，因此在兩年度（2012 年、2013 年）調查發現該地兩棲類的繁殖期間有較其他地區較長的傾向，例如 2012 年 9 月底（夜間 7-10 時，平均氣溫約 22.7℃）及 2013 年 1～2 月（夜間 7-10 時，平均氣溫 17.8℃～19.8℃）仍發現澤蛙、中國樹蟾及小雨蛙等喜好溫暖季節繁殖的蛙種鳴叫，實為特殊的現象。宜蘭地區冬季受東北季風影響，氣候潮濕多雨，根據中央氣象局全球資訊網氣候資料來看（http://www.cwb.gov.tw/），2012 年與 2013 年宜蘭地區的平均年雨量為 355.4mm及 395.2mm（2012 年冬季 12 月至 2 月平均為 605.3mm），在西半部臺中地區則為 183.5mm及 177.7mm(2012 年冬季 12 月至 2 月平均為 27.8mm)，但因本計畫調查僅約十數月，是否上述三蛙種在宜蘭花蓮地區受降雨的影響大於氣溫變化，未來將持續調查以進一步探討。

比較鄭錫奇等（2004；2006）於宜蘭花蓮等地區所執行的動物資源調查計畫，並篩選海拔 500m 以下地區（蘇澳、南澳及秀林鄉）的調查結果，以及弘益生態顧問有限公司（蘇花公路改善工程處 2010；2011）、本計畫 2012 年 3 月至及 2013 年 11 月底止之調查結果（附錄 8），顯示蘇花公路沿線近鄰近低海拔地區共發現 6 科 20 種兩棲類（Che *et al.* 於 2007 年將赤蛙科下的叉舌蛙亞科提昇為叉舌蛙科）。與前述三文獻比較，本計畫由 2012 年 3 月至 2013 年 11 月底止，調查結果尚未發現虎皮蛙、黑蒙西氏小雨蛙及梭德氏赤蛙。推測原因，梭德氏赤蛙為溪流性爆發型出現繁殖活動的蛙種（Lai *et al.* 2003），因為本計畫樣區棲地環境主要為低海拔次生林地、草生地及農墾區，靠近溪流之樣區數量較少，故尚未發現該蛙種；另虎皮蛙及黑蒙西氏小雨蛙則偏好的棲地多為靜水域，而本計畫調查樣區亦較少為靜水域之棲地類型（多數為暫時性水域），而黑蒙西氏小雨蛙地理分布偏好臺灣中南部及東南部的開墾地水域及草澤（楊 1998；呂等 2002；向等 2009 ），因此上述 3 蛙種目前尚未發現。

另外，本計畫 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，共發現爬蟲類 8 科 16 種（7 種蜥蜴類、11 種蛇類和 1 種龜類），包括疣尾蝎虎鉛山壁虎、印度蜓蜥、

麗紋石龍子、翠斑草蜥、黃口攀蜥、斯文豪氏攀蜥、大頭蛇、紅斑蛇、南蛇、細紋南蛇、草花蛇、過山刀、擬龜殼花、青蛇、雨傘節、赤尾青竹絲、龜殼花及食蛇龜等。其中食蛇龜為珍貴稀有保育類；雨傘節、龜殼花及眼鏡蛇為其他應予保育類，而黃口攀蜥及翠斑草蜥為臺灣特有種。

動物常常在遷徙、覓食或繁殖時，因活動頻率增加而穿越馬路時遭車輛輾斃（路死）。在兩棲類路死例子發現 17 筆資料（樣區內），主要為盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、拉都希氏赤蛙、褐樹蛙及澤蛙等；爬蟲類路死個體則記錄到 9 筆資料（樣區內），主要為青竹絲、青蛇、細紋南蛇、大頭蛇、擬龜殼花、紅斑蛇、細紋南蛇及龜殼花等。目前為止本計畫發現兩棲類及爬蟲類路死發生最頻繁路段為村落主要聯外道路，例如東澳-東岳部落連絡道路、南澳-金洋產業道路、南澳南路等地段，上述路段皆靠近原鄉部落，當地棲地屬於開發較輕微的地區，林相亦相對天然並伴隨有溪流或水溝等環境（較為多樣化），而且宜蘭地區自 9 月份後受東北季風影響，氣候潮濕多雨，所以兩棲類的活動較為頻繁，連帶的以兩棲類為主食的蛇類及鳥類也隨著增加，當地原鄉部落的進出車輛，再加上近期工程施工進駐，所以上述路段道路車行量堪稱頻繁，我們推測這是該路段兩棲類及爬蟲類路死情形較常發生的原因。

五、結論與建議

(一) 自 2012 年 12 月至 2013 年 11 月底止，蝙蝠超音波偵測器調查結果共測錄到分屬於 4 科 12 種蝙蝠共 3,494 筆蝙蝠音頻資料。以物種在不同樣區調查結果來看，皆以山家蝠、長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠為主要優勢種。而以物種出現季節之蝙蝠物種組成最多為秋季（11 種），冬季最少（8 種），這種現象可能和蝙蝠具有季節性遷移特性有關。鄭錫奇等（2009）指出黃胸管鼻蝠春夏季於低海拔活動，冬季會遷徙到高海拔度冬，故本計畫的發現是否間接證實秋季為蝙蝠的遷徙季節，而可以紀錄到相對較多種蝙蝠活動，將待更多資料證實。其次，蝙蝠音頻數量以夏季蝙蝠音頻數最多（1,406 筆），冬季音頻數相對最少（487 筆），顯示當地夏季是蝙蝠類的活動高峰期，而根據張鈞傑（2008）研究指出，部分蝙蝠物種（臺灣小蹄鼻蝠與東亞摺翅蝠）只要溫

度低於 20℃就會逐漸進入休眠，隨著溫度降低逐不活動，然蘇花公路沿線冬季平均溫度為 18℃（中央氣象局全球資訊網 2005～2013 年蘇澳及花蓮氣象站氣溫資料），故此應為冬季偵測到較少蝙蝠活動原因之一。不同年度間不同樣區的蝙蝠音頻資料組成差異來看，2012 年與 2013 年不論在施工樣區與比較樣區，主要優勢物種差異不大，皆為長趾鼠耳蝠、堀川氏棕蝠及山家蝠。未來可將上述三種蝙蝠列入主要監測物種，以探討與環境變化間的相關性。在 2012 年與 2013 年調查資料結果中，春夏季節發現的蝙蝠音頻數量明顯較秋冬季節多，其中因素（遷徙、覓食、生殖等）值得探討。而以蘇花公路沿線的不同施工路段發現物種數來看，南澳～和平路段最高，蘇澳～東澳路段次之，顯示前者應是該區蝙蝠活動的重要區域。

(二) 2013 年紅外線照相機調查相機拍攝到 6 目 11 科 12 種的哺乳類動物，2012 及 2013 兩年間調查樣區紀錄物種種類幾無差異，顯示當地不僅涵養許多的珍稀物種（保育類就有臺灣獼猴、麝香貓、食蟹獴、臺灣山羊、白鼻心和山羌、穿山甲等 7 種），整體的物種組成也相當穩定。另就 2012 及 2013 兩年春至秋季紅外線相機調查成果顯示，各前三名的哺乳類種類分別為分屬不同分類地位的六種物種（刺鼠、鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與臺灣獼猴），未來可作為適宜的監測物種，用於比較分析以探討工程施工對野生哺乳動物影響。

(二) 2013 年度鳥類調查結果（目擊與鳴叫紀錄）共發現 34 科 83 種。主要優勢種共 10 種，分別是白頭翁、洋燕、五色鳥、綠繡眼、紅嘴黑鵯、麻雀、小彎嘴、山紅頭、樹鵲及大冠鷲，未來可選擇為適宜的監測物種，用於比較分析以探討工程施工對野生鳥類影響。以蘇花公路沿線在不同施工路段的發現物種數則以蘇澳～東澳路段最高，南澳～和平路段最低，這種情形和哺乳類以南澳～和平路段最高有所不同，顯示不同類群的適應生存的條件可能不一致，必須進一步探討。再就各路段鳥種數與族群數量比較來說，其 14 組樣區每季只有 1 至 2 次的調查，其資料數據尚不足用於施工樣區與非施工樣區物種差異性的比較分析，有待未來 2 至 3 年資料足夠定量的比較分析，以探討工程施工對於鳥類活動之影響。然而本計畫曾發現少數鳥種會活動或棲息於施工樣區（施工中）圍籬內，如洋燕飛進飛出隧道內，

白鷸鴴停棲行走於地面，還有小白鷺與白頭翁停棲樹稍。另外，目前樣區環境主要都是以隧道周圍的闊葉林為主，或許可增加高架橋樑（如漢本）淺灘水域等濕地調查樣區，以瞭解施工對水域鳥種的影響情形。

(三) 兩棲類調查共發現 6 科 17 種（表 9）2,776 隻次。以鳴叫計數法或目視遇測法分析不同年度各樣區分布情形，不論 2012 年或 2013 年調查，在各樣區中皆以面天樹蛙出現率及數量皆為最高，且各物種在兩個年度間之春、夏、秋季變化趨勢相近，主要優勢物種為面天樹蛙、日本樹蛙及澤蛙等。以蘇花公路沿線在不同施工路段發現物種數來看，則以蘇澳～東澳最高，南澳～和平路段次之，和中～大清水段最低。本計畫在兩年度（2012 年、2013 年）調查發現東北部兩棲類的繁殖期間有較西半部地區較長的傾向，另外由於本計畫調查樣區平均海拔約 40.3m，在調查期間發現盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、艾氏樹蛙及古氏赤蛙等偏好山區活動之兩棲類（楊 2009；向等 2009），在本計畫調查範圍之近海地區仍可見繁殖個體，顯示宜蘭、花蓮地區與臺灣西半部兩棲類物種組成有所差異。但因調查資料仍較不足，未來可視情形針對上述兩棲類進行生活史調查研究，以增加當地兩棲類族群變動之相關資料，並探討工程施工對當地兩棲類動物之影響。

(四) 長腳赤蛙在本計畫南澳樣區已發現有穩定繁殖之族群，此蛙種在臺灣東北部分布為最南端新紀錄點。長腳赤蛙在臺灣中北部的族群數量正急遽減少中（楊懿如網頁資訊http://www.froghome.idv.tw/html/class_1/rana_longicrus.html；楊 2009）。雖然本計畫調查紀錄之長腳赤蛙樣區離蘇花公路改善工程施工範圍約 1～2km外，目前尚未受工程施作而有所影響，但工程的開發很有可能使該物種生存棲地受擾而導致族群量下降。此外，國外曾有研究顯示，許多種類的蝌蚪及卵會受農藥影響而導致畸型、族群量下降及死亡率增加（Johansson *et al*. 2006；Stentor 2002；Punzo 2005），而南澳樣區所發現的長腳赤蛙，其繁殖地點主要在人類的農耕地中，若農藥過分使用可能導致卵或蝌蚪的畸型或死亡。本計畫除持續觀察記錄該蛙是否在南澳其他地區是否有分布外，也建議當地能儘量維持棲地原貌，避免增加該蛙之生存壓力，以維護原有活動之族群。

(五) 由於兩棲類和爬蟲類以地面活動為主，而且移動速度較慢，本調查期間在

臺 9 線公路上偶可發現被車輛撞擊或輾斃的動物屍體（也就是所謂路死現象，road kill）。Glista *et al.*（2008）於印地安那州的 4 條公路 16 個月的研究中發現，兩棲類占路死動物種類比例約 93%，而近年來國內關於路死動物研究也逐漸重視並陸續有調查報告進行相關研究（林等人 2006；裴與陳 2008；裴與陳 2011；劉 2011），其中劉威廷自 2009 年至 2011 年於 10 條國道道路進行路死動物物種統計，以鳥類占路死動物相最大宗（約 72%）。本計畫 2012 及 2013 年調查發現某些施工路段兩棲類和爬蟲類路死數量較多，雖然目前許多研究建議的保育措施尚無法完全防止路死狀況，但仍可透過這些措施來降低路死的發生機率，例如設置涵洞或圍籬等措施（Yenas *et al.*1995; Glista *et al.* 2008; Jackson and Griffin 2000；劉 2011）。依照特生中心受委託執行湖山水庫工程調查與復育計畫的相關經驗，建議 1.將路死狀況較多之路段評估設置改善措施（如設置暫時性或永久性生態圍籬或移地保育等措施）；2.於動物出沒頻繁地區設置警告標語，以減速緩行的方式通過；3.加強對當地工程施工人員教育宣導，以減少動物發生被車輛輾壓之情形發生。這些建議或可作為蘇改處各個路段減少路死現象以維護當地生物多樣性品質的參考。

(六) 臺灣地區降雨量豐沛，特別是地處太平洋迎風面的宜蘭、花蓮沿海地區，更是多雨潮濕，一旦颱風來襲當地道路與棲地經常災害頻傳。此外，本年度蘇花公路山區路段改善工程也陸續動工，亦影響原已設置的部分調查樣區，未來許多樣區將面臨必須隨時變動或彈性調整的情形。雖然本計畫在進行各項物種調查時，經常受氣候（雨季或颱風）及工程進駐干擾而順延調查日期，未來仍將持續進行以獲得當地完整的生物多樣性資料。目前選擇的物種（蝙蝠、鳥類及兩棲類）皆為良好的環境品質指標生物，本計畫期藉由上述 3 物種年間種數或相對數量，瞭解並評估工程施作導致環境變遷下野生動物收影響之狀況與變動趨勢，未來以提供有關單位作為評估改善之參考依據。

參考文獻

毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-19 號。

中央氣象局全球資訊網。http://www.cwb.gov.tw/。

行政院農業委員會。2009。保育類野生動物名錄。農林務字第0981700180號公告。

行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12環署綜字第1000058655C號公告。

交通部公路總局。2011。臺9線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水)影響說明書。臺灣世曦工程顧問有限公司委託弘益生態有限公司執行。

向高世、李鵬翔、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。336頁。

李玲玲。1988。太魯閣國家公園砂卡礑溪哺乳動物資源調查。太魯閣國家公園研究調查報告。

呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭正寬。1996。臺灣野生動物資源調查–兩棲類動物資源調查手冊。行政院農業委員會。144頁。

林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉樹林自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究80-07號。

林曜松。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。太魯閣國家公園研究調查報告。

林曜松。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。

周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究83-01號。

莊順安。1994。福山森林生態系三種食肉目動物 (麝香貓、食蟹獴、鼬獾)的食性研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。6-18頁。

裴家騏。1998。利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。臺灣林業科學13（4）： 289-296。

裴家騏。2000。太魯閣國家公園野生動物普查計畫-哺乳類動物。太魯閣國家公園研究調查報告。

裴家騏。2003。太魯閣國家公園內中大型野生哺乳類族群監測計畫。太魯閣國家公園研究調查報告。

裴家騏、陳美汀。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究（1/3）。行政院農業委員會林務局委託。

裴家騏、陳美汀。2011。臺灣淺山地區哺乳動物保育的迫切議題。國道永續經營

環境復育研討會論文集。交通部臺灣區國道高速公路局。119-133頁。

陳兼善（原著）、于名振（增訂）。1984。臺灣脊椎動物誌（下）。臺灣商務印書館。633 頁。

陳德豪。1997。福山地區試驗林食蟹獴(*Herpestes urva*)的巡游行為與空間分布。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。74 頁。

黃美秀。1995。福山地區試驗林食蟹獴(*Herpestes urva*)族群與資源利用之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。65 頁。

楊胤勛。2009。賞蛙地圖。晨星出版社。364 頁。

楊懿如。2004。探索臺灣蛙類世界。國立臺灣科學教育館出版。51 頁。

楊懿如的青蛙學堂網頁。
http://www.froghome.idv.tw/html/class_1/rana_longicrus.html。

楊懿如。1998。賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南。中華民國自然與生態攝影學會出版。151 頁。

經濟部。2005。湖山水庫工程計畫生態保育措施(定稿本)。經濟部水利署中區水資源局。中華顧問工程司、民翔環境生態研究有限公司執行。

鄭錫奇。2006。湖山水庫工程生態保育措施(1.施工導水路工程)工作執行計畫書-哺乳類調查成果報告。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇。2007。湖山水庫區域哺乳類名錄、分布及現況評估。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇、周政翰。2007。臺灣地區食蟲性蝙蝠超音波資料庫之建置與應用。野生動物保育與研究學術研討會論文集。199-204 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟、張仕緯。1996。雲林縣哺乳類動物之調查。行政院農委會特有生物研究保育中心。

鄭錫奇、張簡琳玟。2003。臺灣山區蝙蝠物種與族群的生態學研究(3/4)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十二年度試驗研究計畫執行結果。91-106 頁。

鄭錫奇、方引平、張簡琳玟。2008。哺乳類指標物種之族群變動與棲地相關性研究。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇、周政翰、林旭宏等。2009。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。

鄭錫奇、方引平、蔡淳淳、張簡琳玟。2009。哺乳類指標物種之族群監測與食性研究(1/2)。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇、方引平、蔡淳淳、張簡琳玟。2010。哺乳類指標物種之族群監測與食性研究。經濟部水利署中區水資源局(2/2)。

鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特有生物研究保育中心。144 頁。

鄭錫奇、方引平、張簡琳玟。2011。哺乳類指標物種之族群變動與生活史研究。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2004。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十三年度試驗研究計畫執行結果。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。

鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2006。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十五年度試驗研究計畫執行結果。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。

劉威廷。2011。國道道路致死調查機制、動物通道規劃、設計與成果。國道永續經營環境復育研討會論文集。交通部臺灣區國道高速公路局。137-161頁。

關永才、莊銘豐、劉俊良。2007。人工林對兩棲類動物族群組成之影響。林業研究專訊。14(1)：17-19。

Chase, M. K., W. N. Kristan III, A. J. Lynam, M. V. Price and J. T. Rotenberry. 2000. Single Species as Indicator of Species Richness and Composition in California Coastal Scrub Birds and Small Mammals. Conservation Biology 14: 474-487.

Chi, J., J. Pang, H. Zhao, G. Wu and Y Zhang. 2007. Phylogeny of Raninae (Anura;Ranidae)inferred from mitochrondria and nuclear Sequences. Molecular phylogenetics and Evolution 43:1-13.

Gregory, R. D. and A. v. Strien. 2010. Wild Bird Indicators: Using Composite Population Trends of Birds as Measures of Environmental health. Ornithological Science 9: 3-22.

Glista, J. D., T. L. Devault and J. A. Dewoody. 2008. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. Herpetological Conservation and Biology 3(1):77-87.

Lai, S. J., Y. C. Kam and Y. S. Lin. 2003. Elevational variation in reproductive and life history traits of Sauter’s frog Rana sauteri Boulenger, 1909 in Taiwan. Zoolgical Study 42: 193-202.

Jackson, S.D. and C.R. Griffin. 2000. A strategy for mitigating highway impacts on wildlife. Pp. 143-159*In* Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-Economic Dilemma, Messmer, T.A., and B. West (Eds.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.

Johansson, M, H. Piha, H. Kylin and J. Meilâ J. 2006. Toxicity of six pesticides to common frog (Rana temporaria) tadpoles. Environ Toxicol Chem. 2006 Dec;25(12):3164-70.

Punzo, F. 2005. Effects of insecticide (carbaryl) exposure on activity and swimming performance of tadpoles of the Rio Grande Leopard Frog, Rana berlandieri (Anura: Ranidae). The Texas Journal of Science Aug(57): 3.

Stentor, D. 2002. Pesticides, Parasite May Cause Frog Deformities. National

Geographic News. July 9.

The world Banks. 1995. Monitoring environment progress, a report on work in progress, Washington D. C.

Yanes, M., J. Velasco and F. Suarez. 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. Biological Conservation 71:217-222.



圖 1. 2013 年蘇澳～東澳路段各類調查物種樣區分布示意圖（地圖來源：Ⓡ2012 AutoNavi,Google,KingWay,ZENRIN）。



圖 2. 2013 年南澳～和平路段各類調查物種樣區分布示意圖（地圖來源：Ⓡ2012 AutoNavi,Google,KingWay,ZENRIN）。

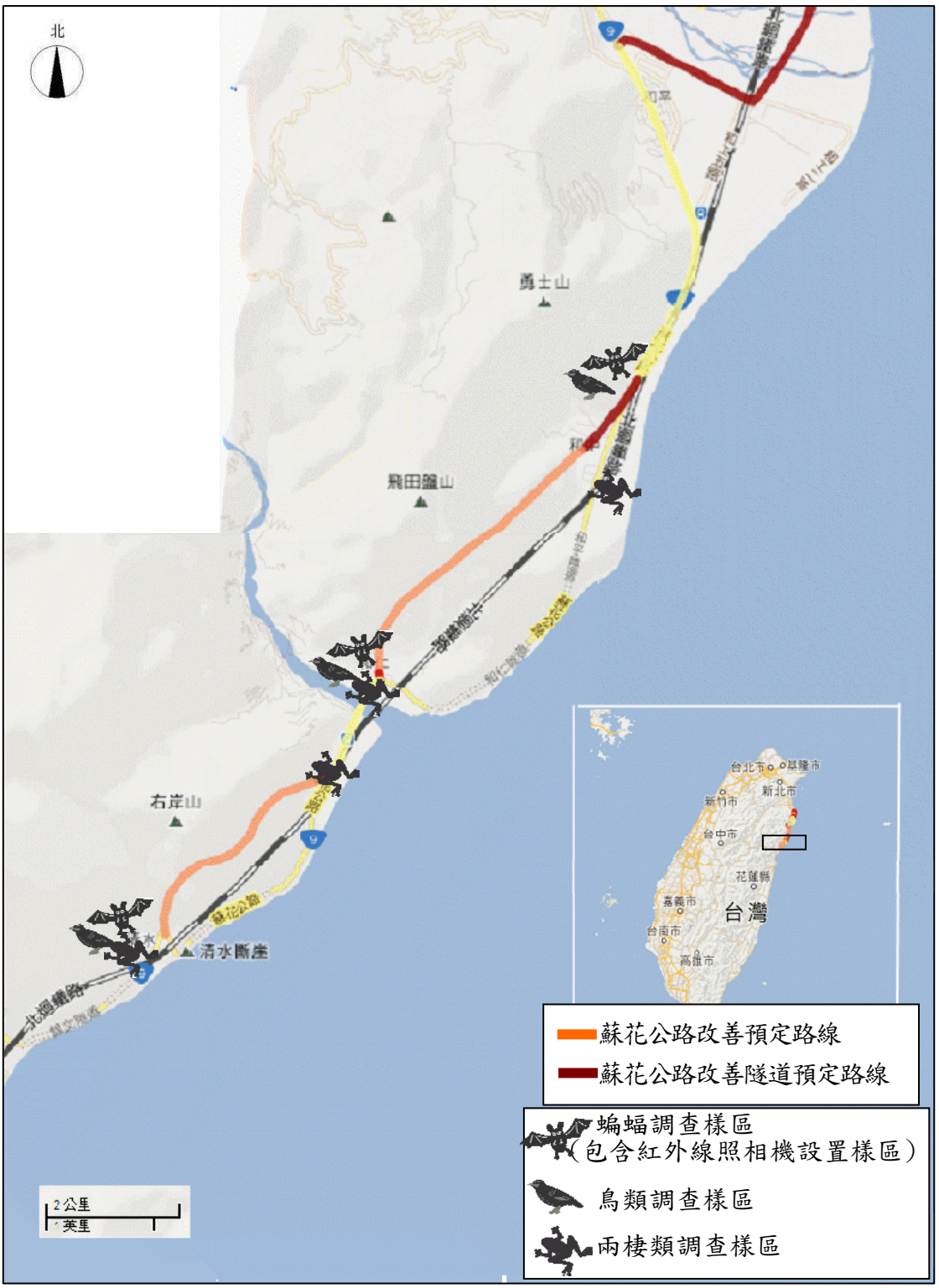


圖 3. 2013 年和中～大清水路段各類調查物種樣區分布示意圖(地圖來源：Ⓡ2012 AutoNavi,Google,KingWay,ZENRIN)。

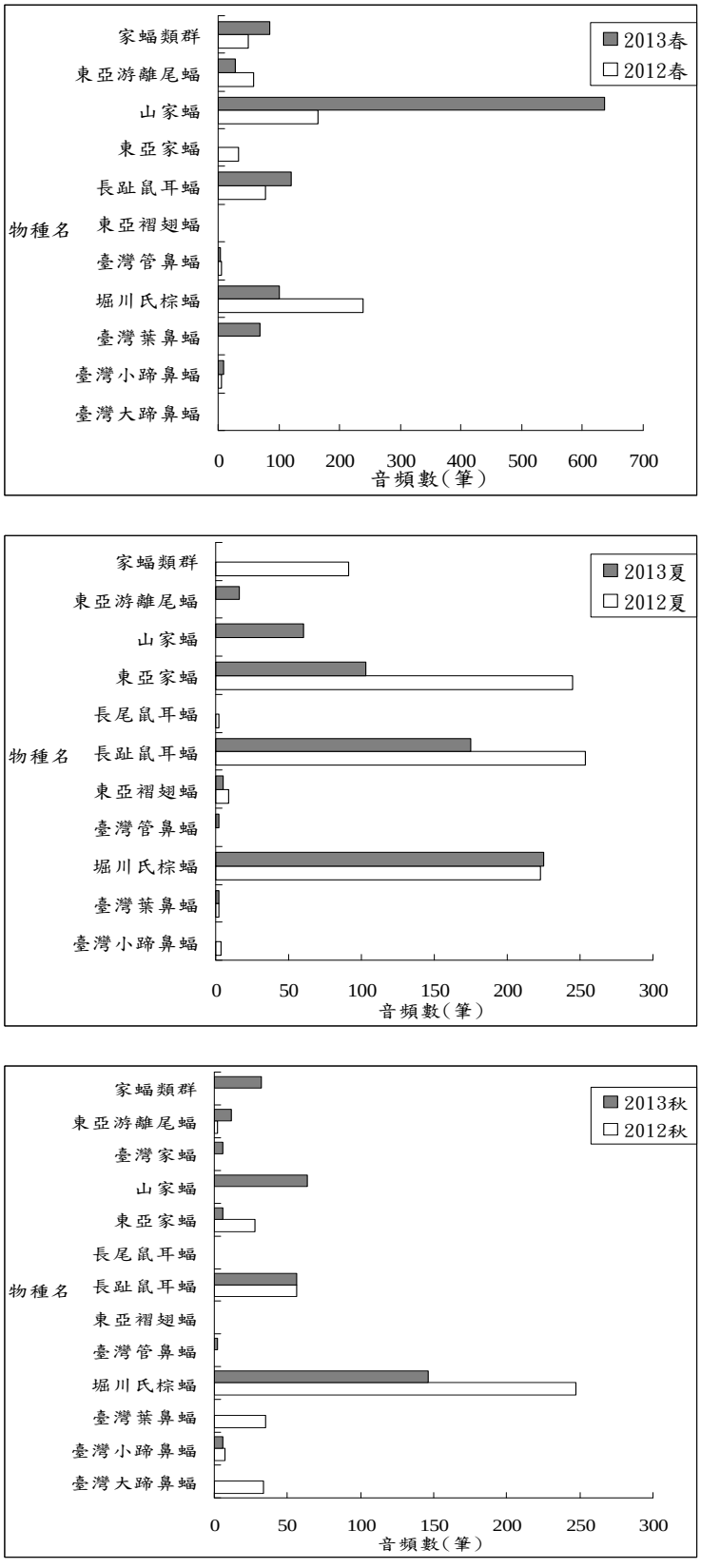
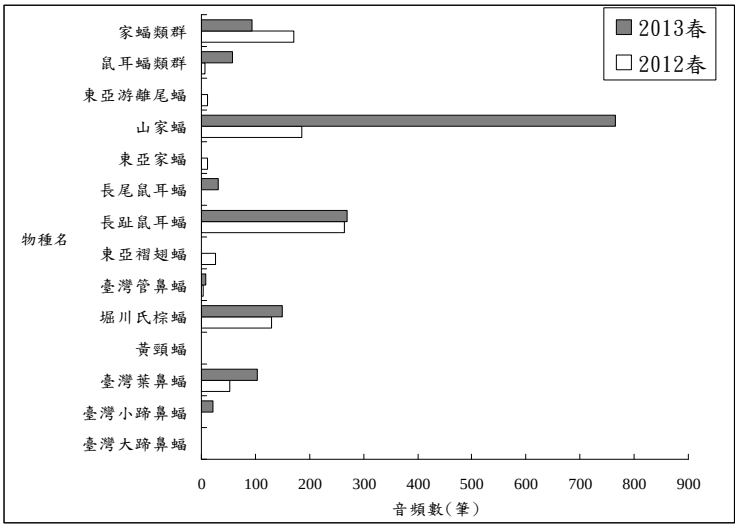
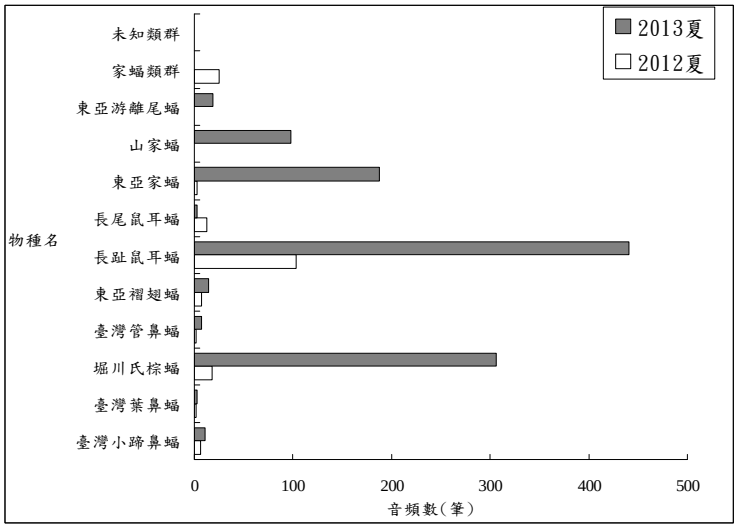


圖 4. 本計畫於蘇花公路沿線施工樣區以超音波偵測器調查蝙蝠 2012 年及 2013 年春、夏、秋季調查結果比較圖。





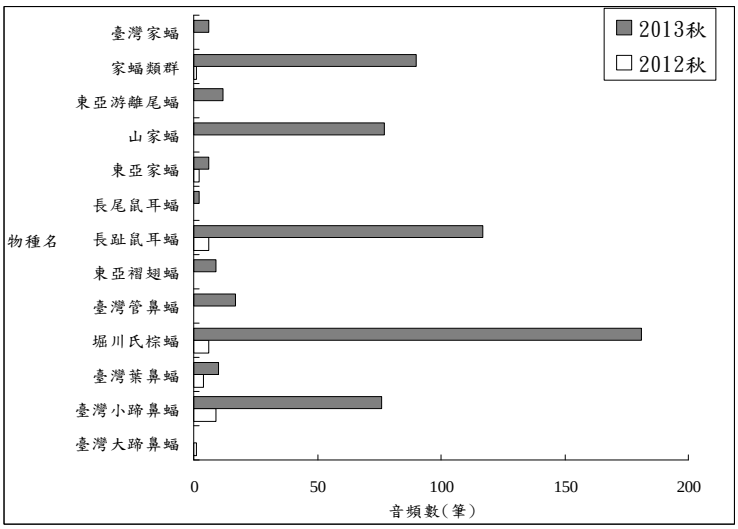


圖 5. 本計畫於蘇花公路沿線比較樣區以超音波偵測器調查蝙蝠 2012 年及 2013 年春、夏、秋季調查結果比較圖。

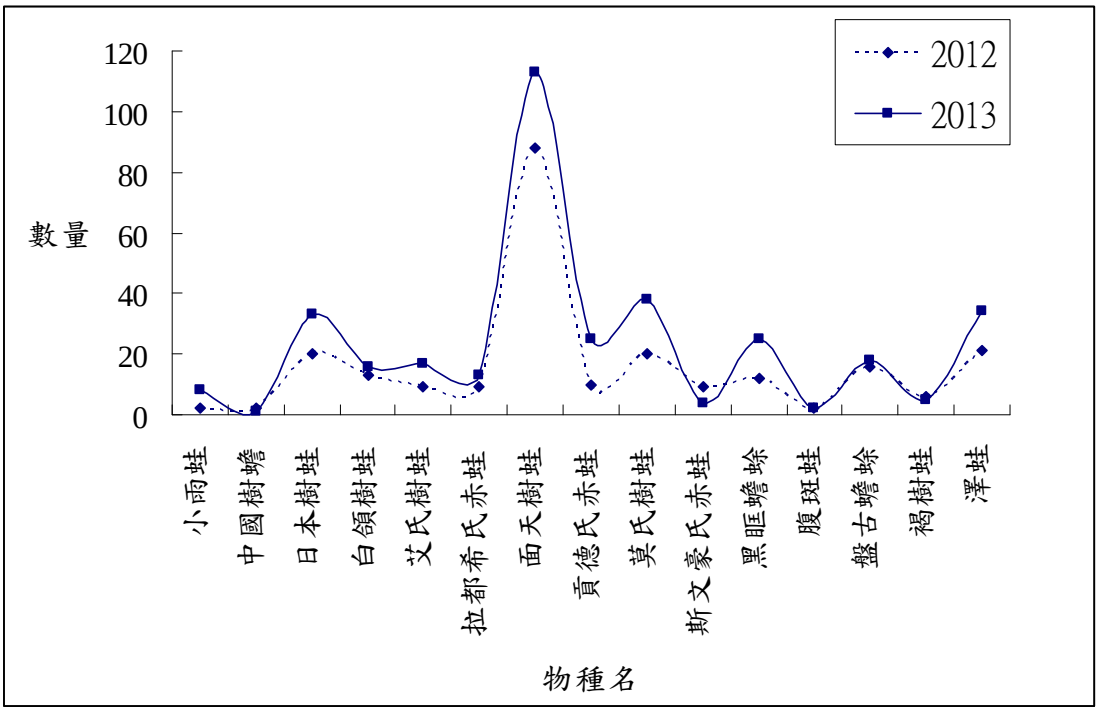


圖 6. 本計畫於蘇花公路沿線**施工樣區**以鳴叫計數法及目視遇測法調查兩棲類 201 年度（不含 2012 年冬季資料）調查結果比較圖。

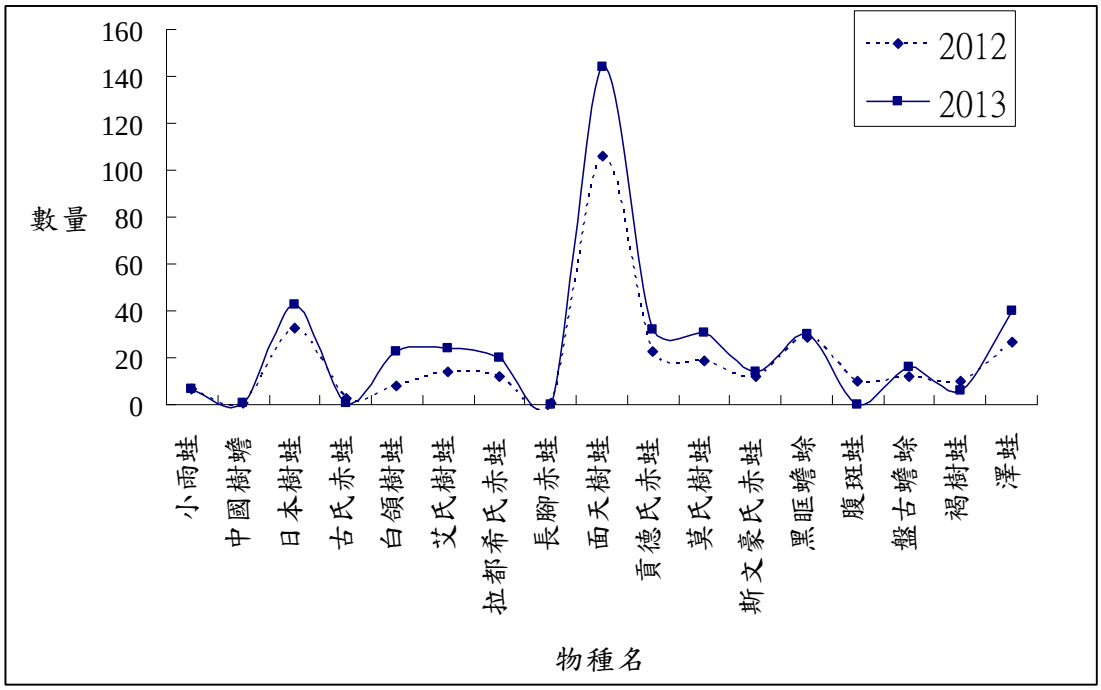


圖 7. 本計畫於蘇花公路沿線**比較樣區**以鳴叫計數法及目視遇測法調查兩棲類 201 年度（不含 2012 年冬季資料）調查結果比較圖。

表 1.2012 年 12 月至 2013 年 11 月於蘇花公路沿線蝙蝠及哺乳類樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	蘇澳	東澳隧道北 1	1	施工干擾區	54	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	蘇澳	東澳隧道北 2	2	非施工干擾區	10	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東澳	東澳隧道-南 1	3	施工干擾區	86	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東澳	東澳隧道-南 2	4	非施工干擾區	146	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東岳	東岳隧道-北 1	5	施工干擾區	34	河川或溪流	溪流上
宜蘭縣	東岳	東岳隧道-北 2	6	非施工干擾區	42	墓地及荒廢地	林道
宜蘭縣	武塔	武塔隧道-南 1	7	施工干擾區	56	河川或溪流	溪流上
宜蘭縣	武塔	武塔隧道-南 2	8	非施工干擾區	58	人工闊葉林	溪流上
宜蘭縣	觀音	觀音隧道-南 1	9	施工干擾區	43	人工設施區	林道
宜蘭縣	觀音	觀音隧道-南 2	10	非施工干擾區	159	河川或溪流	溪流上
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-北 1	11	施工干擾區	10	人工闊葉林	林內
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-北 2	12	非施工干擾區	193	闊葉林	林道
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-南 1	13	施工干擾區	20	人工闊葉林	林內
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-南 2	14	非施工干擾區	49	闊葉林	林道
花蓮縣	和平	和仁清水隧道-南 1	15	施工干擾區	62	河川或溪流	溪流上
花蓮縣	和平	和仁清水隧道-南 3	16	非施工干擾區	66	人工闊葉林	林道

表 2. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月於蘇花公路沿線鳥類樣區分布資料

縣市	路段	鄉鎮(村)	樣區名稱	代號	樣區別	海拔(m)	環境類型
宜蘭縣	蘇澳～東澳	蘇澳	東澳隧道北	2N	施工干擾區	55	闊葉林 河川
				2NCo	非施工干擾區	80	
		南澳(東岳)	東澳隧道南	2S	施工干擾區	55	
				2SCo	非施工干擾區	90	
			東岳隧道北	3N	施工干擾區	45	
				3NCo	非施工干擾區	40	
			東岳隧道南	3S	施工干擾區	40	闊葉林
				3SCo	非施工干擾區	45	
	南澳～和平	南澳(武塔)	武塔隧道北	4N	施工干擾區	40	闊葉林 河川
				4NCo	非施工干擾區	40	
			武塔隧道南	4S	施工干擾區	55	
				4SCo	非施工干擾區	60	
			觀音隧道北	5N	施工干擾區	55	
				5NCo	非施工干擾區	50	
		南澳(澳花)	觀音隧道南	5S	施工干擾區	210	闊葉林
				5SCo	非施工干擾區	195	
			谷風隧道北	6N	施工干擾區	45	
				6NCo	非施工干擾區	80	
			谷風隧道南	6S	施工干擾區	25	
				6SCo	非施工干擾區	30	
花蓮縣	和中～大清水	秀林(和平)	和仁和中隧道北	7N	施工干擾區	50	闊葉林 河川
				7NCo	非施工干擾區	85	
			和仁和中隧道南	7S	施工干擾區	40	
				7SCo	非施工干擾區	40	
			和仁清水隧道北	8N	施工干擾區	45	闊葉林
				8NCo	非施工干擾區	55	
			和仁清水隧道南	8S	施工干擾區	120	闊葉林 河川
				8SCo	非施工干擾區	70	闊葉林

表 3. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路沿線兩棲類調查樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	蘇澳	埤尾	1	施工干擾區	39	開墾地	荒廢果園、雜木及灌叢
宜蘭縣	蘇澳	埤尾	2	非施工干擾區	35	人工闊葉林	高草地、靜水域
宜蘭縣	蘇澳	白米溪	3	施工干擾區	31	開墾地	菜園、芒草叢、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米溪	4	非施工干擾區	64	開墾地	竹林、灌叢、農墾地、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米甕	5	施工干擾區	59	人工闊葉林	道路旁、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米甕	6	非施工干擾區	26	開墾地	闊葉林、農耕地、道路
宜蘭縣	東澳	東澳橋	7	施工干擾區	56	闊葉林	闊葉林、竹林、農耕地、道路、水池
宜蘭縣	東澳	東澳橋	8	非施工干擾區	15	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢
宜蘭縣	東岳	東岳湧泉	9	施工干擾區	41	開墾地	竹林、道路
宜蘭縣	東岳	東岳湧泉	10	非施工干擾區	40	開墾地	竹林、道路
宜蘭縣	南澳	柑子頭	11	施工干擾區	31	開墾地	人工林、水溝
宜蘭縣	南澳	柑子頭	12	非施工干擾區	17	開墾地	水田、香蕉園、廢耕地
宜蘭縣	蘇澳	澳尾山	13	施工干擾區	30	人工闊葉林	人工林、排水溝、馬路、灌叢
宜蘭縣	蘇澳	澳尾山	14	非施工干擾區	15	人工闊葉林	人工林、闊葉林、高草地、溪流
宜蘭縣	南澳	金岳村	15	施工干擾區	25	人工闊葉林	闊葉林、高草地、灌叢
宜蘭縣	南澳	金岳村	16	非施工干擾區	30	人工闊葉林	闊葉林、高草地、灌叢、農墾地

（續下表）

表 3(續). 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路沿線兩棲類調查樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	南澳	金洋村	17	施工干擾區	41	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢、道路
宜蘭縣	南澳	金洋村	18	非施工干擾區	54	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢、道路、靜水域
宜蘭縣	南澳	憧憬園	19	施工干擾區	21	開墾地	水田、水池、廢耕地、鐵軌
宜蘭縣	南澳	憧憬園	20	非施工干擾區	20	開墾地	水田、人工林、草地
花蓮縣	和中	俊昇休息站	21	施工干擾區	16	開墾地	廢耕地、闊葉林、灌叢
花蓮縣	和中	俊昇休息站	22	非施工干擾區	16	開墾地	高草地、闊葉林、灌叢、水溝
花蓮縣	和仁	和仁	23	施工干擾區	16	開墾地	道路旁、闊葉林、高草地、乾溝
花蓮縣	和仁	和仁	24	非施工干擾區	14	人工闊葉林	闊葉林、溪流
花蓮縣	大清水	大清水服務站	25	施工干擾區	60	開墾地	闊葉林、水池、人工草地
花蓮縣	大清水	大清水服務站	26	非施工干擾區	65	開墾地	高草地、闊葉林

表 4. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工不同路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

中文名 \ 路段	蘇澳-東澳 (6 樣區)	南澳-和平 (4 樣區)	和中-大清水 (6 樣區)	總計	
	筆數	筆數	筆數	筆數	%
臺灣大蹄鼻蝠	–	-	4	4	0.11
臺灣小蹄鼻蝠	65	54	26	145	4.15
臺灣葉鼻蝠	24	22	70	116	3.32
堀川氏棕蝠	194	299	118	611	17.49
臺灣管鼻蝠	11	16	2	29	0.83
東亞游離尾蝠	38	4	52	94	2.69
長趾鼠耳蝠	417	421	268	1,106	31.65
長尾鼠耳蝠	4	2	-	6	0.17
東亞家蝠	100	60	46	206	5.90
山家蝠	145	317	683	1,145	32.77
臺灣家蝠	6	-	-	6	0.17
東亞摺翅蝠	14	11	1	26	0.74
合計	11 種 1,018 筆	10 種 1,206 筆	10 種 1,270 筆	3,494	100

註：1.“–“表未發現該類物種。百分比%為該物種發現筆數占總筆數之比例。
2.各樣區比值（發現種數/樣區數）：南澳-和平（2.5）＞蘇澳-東澳（1.8）＞和中-大清水（1.7）。

表 5. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間在蘇花公路沿線於不同樣區以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

調查季節	2012 冬		2013 春		2013 夏		2013 秋	
中文名	施	比	施	比	施	比	施	比
臺灣大蹄鼻蝠	●							
臺灣小蹄鼻蝠	●	●	●	●	●	●	●	●
臺灣葉鼻蝠			●	●	●			●
堀川氏棕蝠	●	●	●	●	●	●		●
臺灣管鼻蝠			●	●	●	●	●	●
東亞褶翅蝠			●		●	●		●
長趾鼠耳蝠	●	●	●	●	●	●	●	●
長尾鼠耳蝠					●	●		●
東亞家蝠	●	●			●	●		●
山家蝠	●	●	●	●	●	●	●	●
臺灣家蝠					●	●		
東亞游離尾蝠		●	●	●	●	●	●	
總計	6 種	6 種	8 種	7 種	11 種	10 種	5 種	9 種

備註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區。

表 6. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

中文名 \ 調查季節	2012 冬	2013 春	2013 夏	2013 秋	總計
臺灣大蹄鼻蝠	4				4
臺灣小蹄鼻蝠	37	21	11	76	145
臺灣葉鼻蝠		103	3	10	116
堀川氏棕蝠	2	150	305	181	638
臺灣管鼻蝠		8	7	17	32
東亞褶翅蝠	1	2	14	9	26
長趾鼠耳蝠	246	269	441	117	1,073
長尾鼠耳蝠		32	3	2	37
東亞家蝠	7		187	6	200
山家蝠	187	764	98	77	1,126
臺灣家蝠				6	6
東亞游離尾蝠	3	57	19	12	91
總計	8 種 487 筆	9 種 1,406 筆	10 種 1,088 筆	11 種 513 筆	12 種 3,494 筆

表 7. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線蘇澳～東澳路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

調查日期及樣區別 \ 中文名	2012 冬 (12-1 月) 施 Ⅰ	施 Ⅱ	比 Ⅰ	比 Ⅱ	2013 春 (3-5 月) 施 Ⅰ	施 Ⅱ	比 Ⅰ	比 Ⅱ	2013 夏 (6-8 月) 施 Ⅰ	施 Ⅱ	比 Ⅰ	比 Ⅱ	2013 秋 (9-11 月) 施 Ⅰ	施 Ⅱ	比 Ⅰ	比 Ⅱ	總計
臺灣小蹄鼻蝠	2	9	4	2	2	5	1	1			5		1		33		65
臺灣葉鼻蝠					2	3	15	1							3		24
堀川氏棕蝠						2		2	24	2	49	4	95		16		194
東亞家蝠		1	1	3					43	10	19	11	6		6		100
山家蝠	1		6	7	23	8	26		16	1	11	2	44				145
臺灣家蝠													6				6
長趾鼠耳蝠	2	17	6	25	19	8	49	31	41	7	121	9	35	6	41		417
長尾鼠耳蝠									1		1				2		4
臺灣管鼻蝠									1		2			1	7		11
東亞摺翅蝠									1		4				9		14
東亞游離尾蝠			1		6	1	3		16		1		10				38
總類合計	3	3	5	4	5	6	5	4	8	4	9	4	7	2	8	0	
數量合計(筆數)	5	27	18	37	52	27	94	35	143	20	213	26	197	7	117	0	11 種 1,018 筆
總計	4 種 23 筆		5 種 64 筆		6 種 79 筆		6 種 129 筆		8 種 163 筆		9 種 239 筆		8 種 204 筆		8 種 117 筆		

備註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；”Ⅰ”表示該季第 1 次調查；”Ⅱ”表示該季第 2 次調查。

表 8. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線南澳～和平路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

調查日期及樣區別	2012				2013												總計
	冬 (12-1 月)				春 (3-5 月)				夏 (6-8 月)				秋 (9-11 月)				
	施		比		施		比		施		比		施		比		
中文名	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	
臺灣小蹄鼻蝠			1	2			6	4		4		1			36		54
臺灣葉鼻蝠							15	4	2	1							22
堀川氏棕蝠		1		1	55	5	2	1	150	10	45	4	20		5		299
東亞家蝠		1							8	9	37	6					60
山家蝠	1	93		61	34	9	60		21	2	14	1	3	13	3	2	317
長趾鼠耳蝠	1	29		119	13		36	33	51	64	42	13	2	7	8	3	421
長尾鼠耳蝠								1		1							2
臺灣管鼻蝠					3		2			2				1	8		16
東亞摺翅蝠				1	2					4	4						11
東亞游離尾蝠						2							2				4
種數合計	2	4	1	5	5	3	6	5	5	9	5	5	4	3	5	2	
數量合計(筆數)	2	124	1	184	107	16	121	43	232	97	142	25	27	21	61	5	10 種 1,206 筆
總計	4 種 126 筆		5 種 185 筆		6 種 123 筆		7 種 164 筆		9 種 329 筆		6 種 167 筆		5 種 48 筆		5 種 71 筆		

備註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；”Ⅰ”表示該季第 1 次調查；”Ⅱ”表示該季第 2 次調查。

表 9. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線和中～大清水路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

調查日期及樣區別	2012				2013												總計
	冬 (12-1 月)				春 (3-5 月)				夏 (6-8 月)				秋 (9-11 月)				
	施		比		施		比		施		比		施		比		
中文名	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	
臺灣大蹄鼻蝠		4															4
臺灣小蹄鼻蝠		14	3		1		1				1		4	1		1	26
臺灣葉鼻蝠					1	63									2	4	70
堀川氏棕蝠					11	28	23	11	4		13	1	13		13	1	118
東亞家蝠				1						5	22	18					46
山家蝠			2	17	586		42			8	18	4	4		1	1	683
長趾鼠耳蝠	3	8	6	31	62	19	31		15	19	56	3	6		3	6	268
臺灣管鼻蝠										1	1						2
東亞摺翅蝠												1					1
東亞游離尾蝠			1	1	8	11	4	25			1	1					52
種數合計	1	3	4	4	6	4	5	2	2	4	7	6	4	1	4	5	
數量合計(筆數)	3	26	12	50	669	121	101	36	19	33	112	28	27	1	19	13	10 種
總計	3 種 29 筆		5 種 52 筆		6 種 790 筆		5 種 137 筆		5 種 52 筆		8 種 140 筆		4 種 28 筆		5 種 32 筆		1,270 筆

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；”Ⅰ”表示該季第 1 次調查；”Ⅱ”表示該季第 2 次調查。

表 10. 2012 和 2013 相同時期（當年 3~11 月紅外線照相機調查結果）紀錄到的哺乳動物物種，於 16 個樣區的出現樣區數

	刺鼠	赤腹松鼠	鼬獾	食蟹獴	白鼻心	麝香貓	山羌	臺灣野豬	臺灣山羊	臺灣獼猴	穿山甲	蝙蝠
2012 出現樣區數	**12**[2]	6	8	7	**9**[3]	4	**9**[3]	**12**[2]	5	**15**[1]	1	1
2013 出現樣區數	**12**[3]	7	**15**[1]	7	**13**[2]	4	**12**[3]	7	5	**13**[2]	0	4

註：出現樣區數上標 1、2、3 即當年前三名的哺乳類物種。

表 11.2012 年至 2013 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查記錄頻次

施工路段及調查方式 / 中文名	蘇 澳～東 澳		南 澳～和 平		和中～大清水		總計
	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	
臺灣山鷓鴣		12		8		5	25
竹雞		22		3		1	26
藍腹鷴		5		1			6
蒼鷺	1						1
小白鷺	4		11				15
黃頭鷺	1		3	1			5
夜鷺	1	4	1				6
大冠鷲	4	16	7	4	6	7	44
鳳頭蒼鷹	1	1		1		1	4
日本松雀鷹	1			1		1	3
松雀鷹	1			1		1	3
灰腳秧雞			1			7	8
紅冠水雞	1						1
野鴿			2		8		10
金背鳩				1			1
紅鳩	1						1
珠頸斑鳩	5	4	1				10
翠翼鳩		1	1	1			3
北方中杜鵑		2					2
黃嘴角鴞		11		20		7	38
褐鷹鴞				1			1
臺灣夜鷹					1		1
小雨燕	1		14	1	10	2	28
翠鳥	1		1				2
五色鳥	9	55	4	48	1	31	148
小啄木	1						1
八色鳥	1	1					2
灰喉山椒鳥	4	2			1		7
紅尾伯勞	4	1	3	1		1	10
棕背伯勞			4	1			5
綠畫眉		1				3	4
朱鸝	1	2					3
大卷尾	12	1	11	1	4	2	31
小卷尾	8	2	6	5	1	1	23
黑枕藍鶲	3	11	3	4	3	11	35
樹鵲	3	29	4	10		7	53
巨嘴鴉			4	2	8	7	21
棕沙燕	1		2				3
家燕	18		10		2		30
洋燕	41		62	2	50	3	158
赤腰燕					2		2
東方毛腳燕					2		2
白環鸚嘴鵯						1	1

表 11(續).2012 年至 2013 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查記錄頻次

施工路段及調查方式 / 中文名	蘇 澳～東 澳		南 澳～和 平		和中～大清水		總計
	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	
烏頭翁	1		3		12		16
白頭翁	122	1	81	3	40		247
紅嘴黑鵯	34	16	30	22	12	15	129
遠東樹鶯		3					3
日本樹鶯		3			1		4
極北柳鶯		3				2	5
棕扇尾鶯		1	1		1		3
斑紋鷦鶯		1					1
灰頭鷦鶯		1		3		1	5
褐頭鷦鶯	1	5	2	8			16
綠繡眼	14	21	27	26	24	33	145
繡眼畫眉	2	2	1	11	1	3	20
頭烏線				1			1
臺灣畫眉		1					1
白耳畫眉		4		2		1	7
山紅頭	2	15		39		18	74
大彎嘴		5				3	8
小彎嘴	5	44	4	30	1	29	113
臺灣紫嘯鶇		8	1	3	2	1	15
白尾鴝						2	2
鉛色水鶇	2		4		1		7
黃尾鴝	5	2	1	1			9
藍磯鶇	1				4		5
黑鶇	1						1
白腹鶇	10	2	4	1		2	19
赤腹鶇			1				1
斑點鶇	1		1				2
紅尾鶇			1				1
白尾八哥			1				1
林八哥	1	1	4				6
綠啄花		1		2			3
西方黃鶺鴒	1						1
東方黃鶺鴒	3		4			1	8
灰鶺鴒	3	5		2	1	2	13
白鶺鴒	10	4	7	1	7	1	30
麻雀	30	2	42	11	29	14	128
白腰文鳥			1				1
斑文鳥			1	1		1	3
黑頭文鳥			1				1
泰國八哥			1				1
合計	378	334	379	285	235	228	1,839

表 12. 2012 年至 2013 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查目擊數量（隻次)

調查路段及年度 / 中文名	蘇 澳～東 澳		南 澳～和 平		和中～大清水	
	2012 年 (4 個樣區)	2013 年 (4 個樣區)	2012 年 (4 個樣區)	2013 年 (6 個樣區)	2012 年 (2 個樣區)	2013 年 (4 個樣區)
竹雞	7		1			
蒼鷺	2	1				
小白鷺	1	4		13		
黃頭鷺	1	1		31		
夜鷺	2	1		1		
大冠鷲	1	4	1	8		30
鳳頭蒼鷹		1			2	
日本松雀鷹		1				
松雀鷹		1				
灰腳秧雞				1		
紅冠水雞		1				
野鴿				11		53
紅鳩	30	2				
珠頸斑鳩		12		1		
翠翼鳩	2			1		
黃嘴角鴞	7					
領角鴞	3					
臺灣夜鷹						1
叉尾雨燕					1	
小雨燕		5		181		38
翠鳥		1		1		
五色鳥		10	1	3	2	
小啄木		1				
八色鳥		1				
灰喉山椒鳥	1	5				5
紅尾伯勞		4		3		
棕背伯勞				4		
朱鸝		1				
大卷尾		16	4	13		5
小卷尾	4	11		12		1
黑枕藍鶲		5		1		2
樹鵲	4	3		5		
巨嘴鴉				14	2	13
棕沙燕		2		4		
家燕	1	48	1	23		6
洋燕	12	87	2	167	5	103
赤腰燕						4
東方毛腳燕			2		2	4
烏頭翁		3		5	6	35
白頭翁	51	385	24	158	9	100
紅嘴黑鵯	3	66	1	43	30	41
日本樹鶯						1
北蝗鶯					1	

表 12(續). 2012 年至 2013 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查目擊數量（隻次)

調查路段及年度 / 中文名	蘇 澳～東 澳		南 澳～和 平		和中～大清水	
	2012 年 (4 個樣區)	2013 年 (4 個樣區)	2012 年 (4 個樣區)	2013 年 (6 個樣區)	2012 年 (2 個樣區)	2013 年 (4 個樣區)
棕扇尾鶯				1		1
褐頭鷦鶯		1		1		
綠繡眼		188	2	132	2	70
繡眼畫眉		6		5	1	2
山紅頭		1	3		2	
小彎嘴		9	1	5	1	1
臺灣紫嘯鶇	1		1	1		2
鉛色水鶇		2		5	2	1
黃尾鴝		5	2	1	1	
藍磯鶇		1			6	4
黑鶇		1				
白腹鶇		13		4		
赤腹鶇				2		
斑點鶇		1		2		
紅尾鶇				1		
白尾八哥				1		
林八哥		1		6		
家八哥	1					
西方黃鶺鴒		2				
東方黃鶺鴒		2		4		
灰鶺鴒		3				1
白鶺鴒		10	3	7	1	7
麻雀	37	103	26	105		96
白腰文鳥				2		
斑文鳥	13			10		
黑頭文鳥				1		
泰國八哥				1		
鳥種數	**21**	**46**	**16**	**45**	**18**	**27**
樣區比值	**5.3**	**11.5**	**4.0**	**7.5**	**9.0**	**6.8**

註:2012 年於 3 月至 11 間進行 6 次調查；樣區比值=鳥種數/樣區數。

表 13. 2012 年 3 月至 2013 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段以鳴叫計數法進行七季 14 次兩棲類調查結果（筆數）

路段及調查年度	蘇澳~東澳 (12 個樣區)		南澳~和平 (10 個樣區)		和中~大清水 (14 個樣區)		三路段總計		所占比例 (%)	
中文名	一	二	一	二	一	二	一	二	一	二
盤古蟾蜍	15	-	-	9	1	1	16	10	1.06	0.42
黑眶蟾蜍	26	18	31	93	2	-	59	111	3.89	4.70
澤蛙	24	35	49	69	4	19	77	123	5.08	5.20
福建大頭蛙	1	1	-	-	-	-	1	1	0.07	0.04
中國樹蟾	8	2	-	-	-	-	8	2	0.53	0.08
小雨蛙	3	17	3	1	20	2	26	20	1.72	0.85
腹斑蛙	6	2	12	-	-	-	18	2	1.19	0.08
貢德氏赤蛙	37	129	80	61	-	-	117	190	7.72	8.04
拉都希氏赤蛙	9	59	19	19	-	1	28	79	1.85	3.34
斯文豪氏赤蛙	34	61	1	-	1	-	36	61	2.37	2.58
日本樹蛙	27	90	11	14	32	19	70	123	4.62	5.20
布氏樹蛙	37	38	4	21	-	-	41	59	2.70	2.50
褐樹蛙	1	-	-	3	1	3	2	6	0.13	0.25
艾氏樹蛙	34	198	1	15	-	17	35	230	2.31	9.73
面天樹蛙	612	478	301	505	13	20	**926**	**1,003**	**61.08**	**42.43**
莫氏樹蛙	49	220	7	99	-	25	56	344	3.69	14.55
小計	16 種 923 筆	14 種 1,348 筆	12 種 519 筆	12 種 909 筆	8 種 74 筆	9 種 107 筆	1,516	2,364	100	100
合計	16 種 2,271 筆		14 種 1,428 筆		11 種 181 筆		16 種 3,880 筆			

註：1.”－“表未發現該類物種。百分比%為該物種發現筆數占總筆數之比例。
2.調查年度”一”為 2012 年 3 月 11 日至 2012 年 11 月 30 日止;調查年度”二”為 2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止。
3.各樣區比值（發現種數/樣區數）第一年度：和中-大清水（2.0）＞南澳-和平（0.9）＞蘇澳-東澳（0.8）; 第二年度：和中-大清水（1.5）＞蘇澳-東澳（1.4）＞南澳-和平（1.3）。

表 14. 2012 年 3 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路各施工路段以沿線目視遇測法進行七季 14 次兩棲類調查結果（隻次）

路段及調查年度	蘇澳-東澳 (12 個樣區)		南澳-和平 (14 個樣區)	(9 個樣區)	和中-大清水 (4 個樣區)	(6 個樣區)	總計		所占比例 (%)	
中文名	一	二	一	二	一	二	一	二	一	二
盤古蟾蜍	17	14	19	42	4	10	40	66	**11.36**	**16.02**
黑眶蟾蜍	21	15	11	9	-	-	32	24	9.09	5.83
澤蛙	14	8	11	7	17	21	42	36	**11.93**	**8.74**
福建大頭蛙	16	1	-	-	-	-	16	1	4.55	0.24
中國樹蟾	-	1	-	-	-	3	0	4	0.00	0.97
小雨蛙	-	-	-	-	20	1	20	1	5.68	0.24
貢德氏赤蛙	-	5	4	17	-	-	4	22	1.14	5.34
拉都希氏赤蛙	7	44	3	1	-	-	10	45	2.84	**10.92**
斯文豪氏赤蛙	16	3	1	9	-	-	17	12	4.83	2.91
長腳赤蛙	-	-	2	1	-	-	2	1	0.57	0.24
日本樹蛙	22	19	15	-	35	43	72	62	**20.45**	**15.05**
布氏樹蛙	4	6	-	-	-	-	4	6	1.14	1.46
褐樹蛙	6	3	11	16	1	6	18	25	5.11	6.07
艾氏樹蛙	1	3	-	-	-	2	1	5	0.28	1.21
面天樹蛙	34	13	20	43	10	1	64	57	**18.18**	**13.83**
莫氏樹蛙	8	23	2	14	-	8	10	45	2.84	**10.92**
小計	12 種 166 筆	14 種 158 筆	11 種 99 筆	8 種 159 筆	7 種 87 筆	9 種 95 筆	352	412	100	100
合計	14 種 324 筆		11 種 258 筆		10 種 182 筆		16 種 764 筆			

註：1.”－“表未發現該類物種。百分比%為該物種發現筆數占總筆數之比例。
2.各樣區比值（發現種數/樣區數）第一年度：和中～大清水（1.8）＞蘇澳～東澳（1.0）＞南澳～和平（0.8）；第二年度：和中～大清水（1.5）＞蘇澳～東澳（1.4）＞南澳～和平（0.9）。

表 15. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間以**鳴叫計數法**在蘇花公路沿線**施工樣區**共進行四季 8 次兩棲類調查之不同季節結果

季節及樣區路段 / 中文名	冬 (12-2 月)			春 (3-5 月)			夏 (6-8 月)			秋 (9-11 月)			合計
	北	中	南	北	中	南	北	中	南	北	中	南	
黑眶蟾蜍				1	12		9	15					37
澤蛙				6	7	6	15	7		1			42
中國樹蟾				2		4							6
小雨蛙				6								9	15
腹斑蛙				2									2
貢德氏赤蛙				6	3		27	4					40
拉都希氏赤蛙	3	4		10			5						22
斯文豪氏赤蛙	20			5			1				9		35
日本樹蛙	3	2		14	3	10	9		3	1		3	48
布氏樹蛙	1			2			15			4	2		24
艾氏樹蛙	48	2	16	15	2	1				14			98
面天樹蛙	52	21		117	72	16	10	33		85	57	9	**472**
莫氏樹蛙	78	10	14	15	3	2				23		1	**146**
小計	7 種 205 筆	5 種 39 筆	2 種 30 筆	13 種 201 筆	7 種 102 筆	6 種 39 筆	8 種 91 筆	4 種 59 筆	1 種 3 筆	6 種 128 筆	3 種 68 筆	4 種 22 筆	13 種 987 筆
合計	7 種 274 筆			13 種 342 筆			8 種 153 筆			8 種 218 筆			

註：表格中”北”、”中”、”南”分別代表蘇澳～東澳路段、南澳～和平路段及和中～大清水路段。

表 16. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間以**目視遇測法**在蘇花公路沿線**施工樣區**共進行四季 8 次兩棲類調查之不同季節結果

季節及樣區路段 / 中文名	冬 (12-2 月)			春 (3-5 月)			夏 (6-8 月)			秋 (9-11 月)			合計
	北	中	南	北	中	南	北	中	南	北	中	南	
盤古蟾蜍	8	7		5	5				1	5	1	6	38
黑眶蟾蜍	14	3		4			2			4	1		28
澤蛙			2			3	4	1	1			5	16
貢德氏赤蛙				1			1			1			3
拉都希氏赤蛙	6	1			1		4				1		13
日本樹蛙			1	6		17			10			18	52
褐樹蛙					6		1				3		10
布氏樹蛙				3			1			5			9
面天樹蛙	1			3			1	4		1			10
莫氏樹蛙	1												1
小計	5 種 30 筆	4 種 11 筆	2 種 3 筆	6 種 22 筆	3 種 12 筆	2 種 20 筆	7 種 14 筆	2 種 5 筆	3 種 12 筆	5 種 16 筆	4 種 6 筆	3 種 29 筆	10 種 180 筆
合計	7 種 44 筆			9 種 54 筆			9 種 31 筆			9 種 51 筆			

註：表格中”北”、”中”、”南”分別代表蘇澳～東澳路段、南澳～和平路段及和中～大清水路段。

表 17. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間以**鳴叫計數法**在蘇花公路沿線**比較樣區**共進行四季 8 次兩棲類調查之不同季節結果

季節及樣區路段 / 中文名	冬 (12-2 月)			春 (3-5 月)			夏 (6-8 月)			秋 (9-11 月)			合計
	北	中	南	北	中	南	北	中	南	北	中	南	
盤古蟾蜍		7										1	8
黑眶蟾蜍	1	42		2	37		5	16			1		104
澤蛙		1		1	19	3	12	31	3	1	4	2	77
福建大頭蛙	1									1			2
小雨蛙				7		1		1		4			13
貢德氏赤蛙				17	28		79	26					150
拉都希氏赤蛙	11	11	3	3	1		2	1		7	2	3	44
斯文豪氏赤蛙	22			10		3	4			6		1	46
日本樹蛙	7	5	20	19	3	19	35	1	18	2		3	132
布氏樹蛙		1		1	12		13	2		2	4		35
艾氏樹蛙	73	9		30						35	2		149
面天樹蛙	43	59	2	67	134	27	32	57	2	85	72	9	589
莫氏樹蛙	59	27	4	8	1		2			21	13	1	136
小計	7 種 217 筆	5 種 162 筆	2 種 29 筆	13 種 165 筆	7 種 235 筆	6 種 53 筆	8 種 184 筆	4 種 135 筆	1 種 23 筆	6 種 164 筆	3 種 98 筆	4 種 20 筆	13 種 1,485 筆
合計	11 種 408 筆			11 種 453 筆			10 種 342 筆			12 種 282 筆			

註：表格中”北”、”中”、”南”分別代表蘇澳～東澳路段、南澳～和平路段及和中～大清水路段。

表 18. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間以**目視遇測法**在蘇花公路沿線**比較樣區**共進行四季 8 次兩棲類調查之不同季節結果

季節及樣區路段 / 中文名	冬 (12-2 月)			春 (3-5 月)			夏 (6-8 月)			秋 (9-11 月)			合計
	北	中	南	北	中	南	北	中	南	北	中	南	
盤古蟾蜍	6	23	10	3	3	2				5	5	12	69
黑眶蟾蜍		6			2		3	1		2	3		17
澤蛙		1		1	2		2		6	1	2		15
福建大頭蛙	1												1
中國樹蟾							1						1
貢德氏赤蛙					1		2			2			5
拉都希氏赤蛙	21	5			5		1	1		6	3		42
斯文豪氏赤蛙	3												3
長腳赤蛙		1											1
日本樹蛙	3	2	2	9	3		6	1	1	1	3		31
褐樹蛙		1	1		4	2	2			1			11
艾氏樹蛙	1									2			3
面天樹蛙		3		4	2		1			2			12
莫氏樹蛙	4						1			1			6
小計	7 種 39 筆	8 種 42 筆	3 種 13 筆	4 種 17 筆	8 種 22 筆	2 種 4 筆	9 種 19 筆	3 種 3 筆	2 種 7 筆	10 種 23 筆	5 種 16 筆	1 種 12 筆	14 種 217 筆
合計	7 種 274 筆			13 種 342 筆			8 種 153 筆			8 種 218 筆			

註：表格中”北”、”中”、”南”分別代表蘇澳～東澳路段、南澳～和平路段及和中～大清水路段。

附錄 1. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月於蘇花公路沿線以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果之物種名錄

科名	中文名	學名	特有性
蹄鼻蝠科	臺灣大蹄鼻蝠	*Rhinolophus formosae*	◎
	臺灣小蹄鼻蝠	*Rhinolophus monoceros*	◎
葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	*Hipposideros armiger terasensis*	◯
蝙蝠科	堀川氏棕蝠	*Eptesicus serotinus horikawai*	◯
	臺灣管鼻蝠	*Murina puta*	◎
	東亞褶翅蝠	*Miniopterus schreibersii fuliginosus*	
	長趾鼠耳蝠	*Myotis sp.2*	?
	長尾鼠耳蝠	*Myotis sp.2*	?
	東亞家蝠	*Pipistrellus abramus*	
	山家蝠	*Pipistrellus montanus*	◎
	臺灣家蝠	*Pipistrellus taiwanensis*	◎
游離尾蝠科	東亞游離尾蝠	*Tadarida insignis*	

註：合計共 4 科 13 種、◎特有種、◯特有亞種、？分類地位尚不明。

附錄 2. 本計畫以超音波偵測器調查蝙蝠之結果與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）調查結果比較

中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭等 2006	鄭等 2004	鄭等 2004	鄭及張簡 2003
				秀林三班	蘇澳.南澳	花東地區	宜蘭地區
臺灣大蹄鼻蝠◎	●	●	●				●
臺灣小蹄鼻蝠◎	●	●	●		●	●	●
臺灣無尾葉鼻蝠○							●
臺灣葉鼻蝠○	●	●	●	●	●	●	●
黃頸蝠◎		●	●				●
堀川氏棕蝠○※	●	●					
臺灣彩蝠					●		
臺灣管鼻蝠◎	●	●				●	●
東亞褶翅蝠	●	●	●		●	●	●
臺灣家蝠◎	●					●	
渡瀨氏鼠耳蝠○				●			●
長趾鼠耳蝠?	●	●				●	●
長尾鼠耳蝠？	●	●					●
東亞家蝠	●	●	●	●	●		●
山家蝠◎	●	●				●	●
高頭蝠			●				
東亞游離尾蝠	●	●				●	
	4 科 12 種	4 科 12 種	3 科 7 種	2 科 2 種	3 科 5 種	4 科 9 種	3 科 12 種

註：1.◎特有種、○特有亞種、？分類地位尚不明、※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現物種。

2.臺灣家蝠昔稱高山家蝠、東亞褶翅蝠昔稱褶翅蝠、長趾鼠耳蝠昔稱大腳寬吻鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠昔稱大鼠耳蝠。

附錄 3. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工路段以紅外線自動照相機進行四季共 8 次哺乳類調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	*Macaca cyclopis*	◎	III
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	*Manis pentadactyla pentadactyla*	○	II
翼手目		蝙蝠類*			
嚙齒目	松鼠科	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus thaiwanensis*	○	
	鼠科	刺鼠	*Niviventer coninga*	◎	
食肉目	貂科	鼬獾	*Melogale moschata*	○	
	獴科	食蟹獴	*Herpestes urva formosanus*	○	II
	靈貓科	白鼻心	*Paguma larvata taivana*	○	III
		麝香貓	*Viverricula indica taivana*	○	II
偶蹄目	豬科	臺灣野豬	*Sus scrofa*	○	
	鹿科	山羌	*Muntiacus reevesi*	○	III
	牛科	臺灣山羊	*Naemorhedus swinhoei*	◎	II

註：合計 10 科 11 種（不包含蝙蝠類）；◎特有種、○特有亞種、II、珍貴稀有類、III 其他應予保育類；*表示無法由拍攝資料辨識種類。

附錄 4. 本計畫以紅外線自動照相機調查所獲哺乳類與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）以紅外線照相機、陷阱、痕跡等方法之調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2004 蘇澳.南澳
獼猴科	臺灣獼猴◎III	●	●	●	●
兔科	臺灣野兔○			●	
穿山甲科	穿山甲○II	●	●		●
松鼠科	赤腹松鼠○	●	●	●	
	大赤鼯鼠○			●	●
	白面鼯鼠○			●	
鼠科	赤背條鼠#			●	
	田鼷鼠#			●	
	刺鼠◎	●	●	●	●
	小黃腹鼠#			●	●
貂科	鼬獾○	●	●	●	●
獴科	食蟹獴○II	●	●	●	●
靈貓科	白鼻心○III	●	●	●	●
	麝香貓○II	●	●		●
豬科	臺灣野豬○	●	●	●	
鹿科	山羌○III	●	●	●	
牛科	臺灣山羊◎II	●	●	●	
		10 科 11 種	10 科 11 種	10 科 15 種	7 科 9 種

註：◎特有種、○特有亞種、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物。#為以籠具捕捉調查為主之物種。

表 13. 2012 年至 2013 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	中文名	2013	2012	學名	生息狀態	特有性	保育等級
雉科	臺灣山鷓鴣	+	+	*Arborophila crudigularis*	不普遍留鳥	◎	III
	竹雞	+	+	*Bambusicola thoracicus sonorivox*	普遍留鳥	○	
	藍腹鷴	+		*Lophura swinhoii*	不普遍留鳥	◎	II
	環頸雉		+	*Phasianus colchicus formosanus*	稀有留鳥/不普雜交種	○	II
鷺科	蒼鷺	+	+	*Ardea cinerea*	普遍冬候鳥		
	小白鷺	+	+	*Egretta garzetta*	普遍留鳥/不普遍冬候鳥/普遍過境鳥		
	黃頭鷺	+	+	*Bubulcus ibis*	普遍留鳥		
	夜鷺	+	+	*Nycticorax nycticorax*	普遍留鳥/稀有冬候鳥/稀有過境鳥		
	黑冠麻鷺		+	*Gorsachius melanolophus*	普遍留鳥		
鷹科	大冠鷲	+	+	*Spilornis cheela hoya*	普遍留鳥	○	II
	鳳頭蒼鷹	+	+	*Accipiter trivirgatus formosae*	普遍留鳥	○	II
	日本松雀鷹	+		*Accipiter gularis*	稀有冬候鳥/不普遍過境鳥		II
	松雀鷹	+		*Accipiter virgatus fuscipectus*	不普遍留鳥	○	II
秧雞科	灰腳秧雞	+		*Rallina eurizonoides formosana*	不普遍留鳥	○	
	紅冠水雞	+		*Gallinula chloropus*	普遍留鳥		
鳩鴿科	野鴿	+		*Columba livia*	普遍引進種		
	金背鳩	+		*Streptopelia orientalis orii*	普遍留鳥	○	
	紅鳩	+	+	*Streptopelia tranquebarica*	普遍留鳥		
	珠頸斑鳩	+		*Streptopelia chinensis*	普遍留鳥		
	翠翼鳩	+	+	*Chalcophaps indica*	不普遍留鳥		
杜鵑科	北方中杜鵑	+		*Cuculus optatus*	普遍夏候鳥		
	番鵑		+	*Centropus bengalensis*	普遍留鳥		
鴟鴞科	黃嘴角鴞	+	+	*Otus spilocephalus hambroecki*	普遍留鳥	○	II
	領角鴞		+	*Otus lettia glabripes*	普遍留鳥	○	II
	褐鷹鴞	+		*Ninox japonica*	不普遍留鳥/不普遍過境鳥		II

表 13(續). 2012 年至 2013 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	中文名	2013	2012	學名	生息狀態	特有性	保育等級
夜鷹科	臺灣夜鷹	+		*Caprimulgus affinis stictomus*	普遍留鳥	○	
雨燕科	叉尾雨燕		+	*Apus pacificus*	不普遍留鳥/不普遍過境鳥		
	小雨燕	+	+	*Apus nipalensis kuntzi*	普遍留鳥	○	
翠鳥科	翠鳥	+		*Alcedo atthis*	普遍留鳥/不普遍過境鳥		
鬚鴷科	五色鳥	+	+	*Megalaima nuchalis*	普遍留鳥	◎	
啄木鳥科	小啄木	+		*Dendrocopos canicapillus*	普遍留鳥		
八色鳥科	八色鳥	+		*Pitta nympha*	不普遍夏候鳥		II
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	+	+	*Pericrocotus solaris*	普遍留鳥		
伯勞科	紅尾伯勞	+		*Lanius cristatus*	普遍冬候鳥/普遍過境鳥		III
	棕背伯勞	+		*Lanius schach*	普遍留鳥		
綠鵐科	綠畫眉	+		*Erpornis zantholeuca*	普遍留鳥		
黃鸝科	朱鸝	+		*Oriolus traillii ardens*	不普遍留鳥	○	II
卷尾科	大卷尾	+	+	*Dicrurus macrocercus harterti*	普遍留鳥/稀有過境鳥	○	
	小卷尾	+	+	*Dicrurus aeneus braunianus*	普遍留鳥	○	
王鶲科	黑枕藍鶲	+		*Hypothymis azurea oberholseri*	普遍留鳥	○	
鴉科	樹鵲	+	+	*Dendrocitta formosae formosae*	普遍留鳥	○	
	巨嘴鴉	+	+	*Corvus macrorhynchos*	普遍留鳥		
燕科	棕沙燕	+		*Riparia chinensis*	普遍留鳥		
	家燕	+	+	*Hirundo rustica*	普遍夏候鳥/普遍冬候鳥/普遍過境鳥		
	洋燕	+	+	*Hirundo tahitica*	普遍留鳥		
	赤腰燕	+		*Cecropis striolata*	普遍留鳥		
	東方毛腳燕	+	+	*Delichon dasypus*	不普遍留鳥		

表 13(續). 2012 年至 2013 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	中文名	2013	2012	學名	生息狀態	特有性	保育等級
鶯科	白環鸚嘴鵯	+		*Spizixos semitorques cinereicapillus*	普遍留鳥	○	
	烏頭翁	+	+	*Pycnonotus taivanus*	花蓮臺東恆春半島 普遍留鳥	◎	II
	白頭翁	+	+	*Pycnonotus sinensis formosae*	普遍留鳥	○	
	紅嘴黑鵯	+	+	*Hypsipetes leucocephalus nigerrimus*	普遍留鳥	○	
樹鶯科	遠東樹鶯	+		*Cettia canturians*	不普遍冬候鳥		
	日本樹鶯	+		*Cettia diphone*	稀有冬候鳥		
柳鶯科	極北柳鶯	+		*Phylloscopus borealis*	普遍冬候鳥		
蝗鶯科	北蝗鶯		+	*Locustella ochotensis*	稀有冬候鳥/不普遍過境鳥		
扇尾鶯科	棕扇尾鶯	+		*Cisticola juncidis*	普遍留鳥/稀有過境鳥		
	斑紋鷦鶯	+		*Prinia crinigera striata*	普遍留鳥	○	
	灰頭鷦鶯	+	+	*Prinia flaviventris*	普遍留鳥		
	褐頭鷦鶯	+		*Prinia inornata flavirostris*	普遍留鳥	○	
繡眼科	綠繡眼	+	+	*Zosterops japonicus*	普遍留鳥		
雀眉科	繡眼畫眉	+	+	*Alcippe morrisonia morrisonia*	普遍留鳥	○	
	頭烏線	+		*Schoeniparus brunnea brunnea*	普遍留鳥	○	
噪眉科	臺灣畫眉	+		*Garrulax taewanus*	不普遍留鳥	◎	II
	白耳畫眉	+		*Heterophasia auricularis*	普遍留鳥	◎	
畫眉科	山紅頭	+	+	*Stachyridopsis ruficeps praecognita*	普遍留鳥	○	
	大彎嘴	+		*Pomatorhinus erythrocnemis*	普遍留鳥	◎	
	小彎嘴	+	+	*Pomatorhinus musicus*	普遍留鳥	◎	
鶲科	臺灣紫嘯鶇	+	+	*Myophonus insularis*	普遍留鳥	◎	
	白尾鴝	+	+	*Cinclidium leucurum montium*	不普遍留鳥	○	III
	鉛色水鶇	+	+	*Phoenicurus fuliginosus affinis*	普遍留鳥	○	III

表 13(續). 2012 年至 2013 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	中文名	2013	2012	學名	生息狀態	特有性	保育等級
鶲科	黃尾鴝	+	+	*Phoenicurus auroreus*	不普遍冬候鳥		
	藍磯鶇	+	+	*Monticola solitarius*	稀有留鳥/普遍冬候鳥		
鶇科	黑鶇	+		*Turdus merula*	稀有冬候鳥		
	白腹鶇	+		*Turdus pallidus*	普遍冬候鳥		
	赤腹鶇	+		*Turdus chrysolaus*	普遍冬候鳥		
	斑點鶇	+		*Turdus eunomus*	不普遍冬候鳥		
	紅尾鶇	+		*Turdus naumanni*	不普遍冬候鳥		
八哥科	白尾八哥	+		*Acridotheres javanicus*	普遍引進種		
	林八哥	+		*Acridotheres fuscus*	不普遍引進種		
	家八哥		+	*Acridotheres tristis*	普遍引進種		
啄花科	綠啄花	+		*Dicaeum minullum uchidai*	不普遍留鳥	◯	
鶺鴒科	西方黃鶺鴒	+		*Motacilla flava*	普遍冬候鳥/普遍過境鳥		
	東方黃鶺鴒	+		*Motacilla tschutschensis*	不普遍冬候鳥/不普遍過境鳥		
	灰鶺鴒	+		*Motacilla cinerea*	普遍冬候鳥		
	白鶺鴒	+	+	*Motacilla alba*	普遍留鳥/普遍冬候鳥		
麻雀科	麻雀	+	+	*Passer montanus*	普遍留鳥		
梅花雀科	白腰文鳥	+	+	*Lonchura striata*	普遍留鳥		
	斑文鳥	+	+	*Lonchura punctulata*	普遍留鳥		
外來種	泰國八哥	+		*Acridotheres grandis*	引進種	外來種	

註：總計 34 科 89 種。依據中華民國野鳥學會 (2013 年 8 月 16 日) 公告之臺灣鳥類名錄；◎臺灣特有種；◯臺灣特有亞種；I 瀕臨絕種保育類；II 珍貴稀有保育類；III 其他應予保育類。2012 年於 3 月至 11 月間進行三季 6 次調查; 2013 年於 1 月至 11 月間進行四季 36 次調查。

附錄 6. 本計畫 2012 年鳥類及其他物種調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2006	鄭錫奇等 2004
					和平.沿海林道	蘇澳.南澳
鸊鷉科	小鸊鷉					●
鷺科	蒼鷺	●	●	●		●
	黃頭鷺	●	●	●		●
	池鷺					●
	大白鷺			●		●
	小白鷺	●	●	●		●
	中白鷺			●		●
	黑冠麻鷺※		●			
	夜鷺	●	●	●		●
雁鴨科	花嘴鴨			●		
鷹科	日本松雀鷹 II※	●				
	松雀鷹○II	●		●		●
	赤腹鷹 II				●	
	鳳頭蒼鷹○II	●	●	●	●	●
	林雕 I					●
	蜂鷹 I					●
	大冠鷲○II	●	●	●		●
鶚科	魚鷹 II			●		
隼科	紅隼 II			●		●
雉科	臺灣山鷓鴣◎III	●	●	●		●
	竹雞○	●	●	●	●	●
	藍腹鷴◎II	●				●
	環頸雉○II		●	●		
秧雞科	灰腳秧雞○	●		●		
	紅冠水雞	●		●		●
	白腹秧雞			●		●
鴴科	小環頸鴴			●		●
	東方環頸鴴			●		
鷸科	磯鷸			●		●
	黃足鷸					●
	鷹斑鷸			●		●
	白腰草鷸			●		●
	小青足鷸			●		
鷗科	白翅黑燕鷗			●		
三趾鶉科	棕三趾鶉○			●		
鳩鴿科	金背鳩○	●		●		●
	紅鳩	●	●	●		●
	珠頸斑鳩	●		●		●
	灰林鴿(山粉鳥)					●
	綠鳩◎			●		●
	翠翼鳩	●	●	●		●
	野鴿(家鴿)	●		●		

(續下表)

附錄 6 (續).本計畫 2012 年鳥類及其他物種調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2006	鄭錫奇等 2004
					和平.沿海林道	蘇澳.南澳
杜鵑科	番鵑		●	●		●
	大杜鵑					
	北方中杜鵑	●		●	●	●
	鷹鵑					●
夜鷹科	臺灣夜鷹○	●		●		
鴟鴞科	黃嘴角鴞○II	●	●	●		
	領角鴞 II		●	●		
	鵂鶹○II			●		
	褐鷹鴞 II※	●				
雨燕科	小雨燕○	●	●	●	●	●
	叉尾雨燕		●	●	●	
翠鳥科	翠鳥	●		●		●
戴勝科	戴勝			●		
鬚鴷科	五色鳥◎	●	●	●	●	●
啄木鳥科	小啄木	●		●	●	
	綠啄木 II					●
八色鳥科	八色鳥 II	●				●
百靈科	小雲雀			●		
燕科	赤腰燕	●		●		
	東方毛腳燕	●	●	●		●
	洋燕	●	●	●		●
	家燕	●	●	●		●
	棕沙燕	●		●		●
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	●	●	●	●	●
八哥科	八哥○II			●		
	家八哥		●	●		
	林八哥※	●				
	白尾八哥	●		●		
	泰國八哥※	●				
卷尾科	大卷尾○	●	●	●		●
	小卷尾○	●	●	●	●	●
黃鸝科	朱鸝○II	●		●	●	
鴉科	巨嘴鴉	●	●	●	●	●
	樹鵲○	●	●	●		●
	松鴉(檜鳥) ○III				●	
	臺灣藍鵲○III			●		●
長尾山雀科	紅頭山雀			●		
山雀科	煤山雀○III			●		●
	黃山雀◎II			●		●
	青背山雀○III			●	●	●
	赤腹山雀○II			●		
畫眉科	山紅頭○	●	●	●	●	●
	大彎嘴○	●		●	●	●
	小彎嘴○	●	●	●		●

(續下表)

附錄 6 (續).本計畫 2012 年鳥類及其他物種調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2012		弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2006	鄭錫奇等 2004
					和平.沿海林道	蘇澳.南澳
噪眉科	白喉噪眉◎					●
	白耳畫眉◎	●		●		●
	黃胸藪眉◎					●
	臺灣畫眉◎II	●		●		
鶲科	小翼鶇○					●
	小剪尾○II				●	
	藍磯鶇	●	●	●		●
	灰叢鴝				●	
	臺灣紫嘯鶇◎	●	●	●	●	●
	白尾鴝○III	●	●			●
	黃尾鴝	●	●	●		●
	鉛色水鶇○III	●	●	●		●
鶇科	白腹鶇	●		●		●
	斑點鶇	●		●		
	黑鶇※	●				
	紅尾鶇※	●				
	赤腹鶇	●		●		●
綠鵐科	綠畫眉	●			●	●
鶯科	紅嘴黑鶯○	●	●	●	●	●
	白頭翁○	●	●	●		●
	白環鸚嘴鶯○	●		●		
	烏頭翁◎II	●	●	●	●	
鶯科	粉紅鸚嘴○			●	●	
樹鶯科	棕面鶯			●		
	遠東樹鶯※	●				
	日本柳鶯※	●				
柳鶯科	極北柳鶯	●		●		●
	黃眉柳鶯					●
蝗鶯科	北蝗鶯※		●			
扇尾鶯科	棕扇尾鶯	●		●		
	黃頭扇尾鶯○					●
	斑紋鷦鶯○※	●				
	灰頭鷦鶯	●	●	●		
	褐頭鷦鶯○	●		●		●
王鶲科	黑枕藍鶲○	●		●	●	●
	黃腹琉璃○III			●		●
	寬嘴鶲			●		●
	野鴝			●		
雀梅科	頭烏線○	●		●	●	●
	繡眼畫眉○	●	●	●	●	●

(續下表)

附錄 6(續). 本計畫 2012 年鳥類及其他物種調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500m）調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2006	鄭錫奇等 2004
					和平.沿海林道	蘇澳.南澳
鶺鴒科	白鶺鴒	●	●	●		●
	灰鶺鴒	●		●		●
	西方黃鶺鴒	●		●		●
	東方黃鶺鴒※	●				
伯勞科	大花鶲					●
	樹鶲					●
	紅尾伯勞 III	●		●		●
	棕背伯勞	●		●		●
啄花鳥科	紅胸啄花◎					●
	綠啄花○※	●				
繡眼科	綠繡眼	●	●	●	●	●
	冠羽畫眉◎			●	●	●
梅花雀科	黑頭文鳥	●		●		
	白腰文鳥	●	●	●		●
	斑文鳥	●	●	●		
文鳥科	麻雀	●	●	●		●
鴉科	金鴉			●		
	黃喉鴉			●		
合計		34 科 82 種	22 科 45 種	44 科 106 種	19 科 28 種	35 科 89 種

註：依據：2013 臺灣鳥類名錄-中華民國野鳥學會 (2013 年 8 月 16 日公告) (外來種除外)；◎特有種、○特有亞種、I 瀕臨絕種保育類野生動物、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物、※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現物種。

附錄 7. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工路段進行四季 8 次之兩棲類調查名錄

科名	中文名	學名	特有性
蟾蜍科	盤古蟾蜍	*Bufo bankorensis*	◎
	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanosticus*	
叉舌蛙科	澤蛙	*Fejervarya limnocharis*	
	福建大頭蛙	*Limnonectes fujianensis*	
樹蟾科	中國樹蟾	*Hyla chinensis*	
狹口蛙科	小雨蛙	*Microhyla fissipes*	
赤蛙科	腹斑蛙	*Babina adenopleura*	
	貢德氏赤蛙	*Hylarana guentheri*	
	拉都希氏赤蛙	*Hylarana latouchii*	
	斯文豪氏赤蛙	*Odorrana swinhoana*	◎
	長腳赤蛙	*Rana longicrus*	
樹蛙科	日本樹蛙	*Buergeria japonica*	
	褐樹蛙	*Buergeria robusta*	◎
	艾氏樹蛙	*Kurixalus eiffingeri*	
	面天樹蛙	*Kurixalus idiootocus*	◎
	布氏樹蛙	*Polypedates braueri*	
	莫氏樹蛙	*Rhacophorus moltrechti*	◎

註：合計 6 科 17 種；◎臺灣特有種。福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙；布氏樹蛙昔稱白頷樹蛙。

附錄 8. 本計畫於 2012 年～2013 年間兩棲類調查結果與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔< 500m）調查結果比較

科名	中文名	本計畫 2013	本計畫 2012	弘益公司 2009-2010	鄭錫奇等 2006	鄭錫奇等 2004
					秀林	蘇澳.南澳
蟾蜍科	盤古蟾蜍◎	●	●	●	●	●
	黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●
叉舌蛙科	澤蛙			●	●	●
	虎皮蛙	●	●	●		
	福建大頭蛙	●	●	●		
樹蟾科	中國樹蟾	●	●	●		
狹口蛙科	小雨蛙	●	●	●	●	
	黑蒙西氏小雨蛙			●		
赤蛙科	腹斑蛙	●	●	●		
	貢德氏赤蛙	●	●	●		
	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●
	斯文豪氏赤蛙◎	●	●	●	●	●
	長腳赤蛙※	●	●			
	梭德氏赤蛙			●		●
樹蛙科	日本樹蛙	●	●	●	●	●
	褐樹蛙◎	●	●	●	●	●
	艾氏樹蛙	●	●	●		●
	面天樹蛙◎	●	●	●	●	●
	布氏樹蛙	●	●	●	●	●
	莫氏樹蛙◎	●	●	●	●	●
	合計	6 科 17 種	6 科 17 種	6 科 19 種	5 科 11 種	4 科 12 種

註：◎特有種、※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現的物種；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白頷樹蛙。



附圖 1.蝙蝠超音波偵測器(ANABAT System)(圖右)及音頻辨識(圖左)。



附圖 2.紅外線照相機-哺乳類動物補充調查。



附圖 3.數量正急遽減少中之長腳赤蛙。



附圖 4.本計畫超音波偵測器常記錄到之蝙蝠堀川氏棕蝠。



附圖 7.白頭翁為本計畫調查最常見之鳥類。



附圖 8.喜好在溫暖潮濕季節活動之中國樹蟾。



附圖 9. 紅外線自動照相機拍攝之臺灣獼猴（保育類物種）。



附圖 10.紅外線自動照相機拍攝之山羌（保育類物種）。



附圖 11. 紅外線自動照相機拍攝之臺灣山羊（保育類物種）。



附圖 12.紅外線自動照相機拍攝之白鼻心（保育類物種）。



附圖 13.紅外線自動照相機拍攝之麝香貓（保育類物種）。



附圖 14.紅外線自動相機拍攝之食蟹獴（保育類物種）。



附圖 15.紅外線自動相機拍攝至穿山甲（保育類物種）。

計畫名稱：**生物遷徙廊道研究**
英文名稱：The Study of Corridor for Migration Wildlife along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian
計畫編號：2
全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止
本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止
計畫主持人：林旭宏
研究人員：施禮正、吳其恩、陳彥霖、林羽晧

一、摘要

人工道路在自然環境中常將原始棲地切割成數個較小且隔離的鑲嵌體，為了連接這些鑲嵌體，增加生活其中之野生物的生物基因交流的機會，世界自然保育聯盟（The World Conservation Union, IUCN）於 1997 年決議日後相關保護區應當改採「從島嶼式到網絡式」的規劃，生態廊道便開始應用於世界道路施作工法中，臺灣也不例外。為了評估「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）」施工範圍可能之野生動物生態廊道所能發揮的功能，已提出「在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物」清單，並選定 8 大類動物作為本年度監測對象。結果發現臺灣管鼻蝠、日本樹蛙和擬燈夜蛾屬中的三個物種相當普遍。梳灰翅夜蛾與澤蟹屬物種則甚少發現，需進一步評估是否作為監測對象。此外，二斑叉紋苔蛾、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍和面天樹蛙在本年度調查中亦發現其數量豐富，後三者又容易受到道路影響，因此這四種動物在未來將加入可能進行遷徙的野生動物清單中進行監測。

關鍵詞：遷徙物種、棲地破碎化、棲地保育、生態廊道

二、前言

地景生態學（Landscape Ecology）之地景可由嵌塊體（Pactch）、廊道（Corridor）和基質（Matrix）等三種地景要素所組成，嵌塊體是指地景空間中可識別的最小均質單位，廊道是具有通道或屏障功能的線狀或帶狀嵌塊體；基質則是面積最大且連接性最好的嵌塊體，往往亦是地景結構的重要組成（Farina 1998）。廊道在自然地景中，通常是可以提供生物遷徙的連續地帶，例如溪流、

綠帶、林帶等線性環境基質；在都市景觀觀點中，廊道則是指各種形式的道路或通道，以植物綠化後所形成具有遮蔽性的通道空間。當人為的道路或通道經過一連續棲地時，將造成該區塊破碎化，由一大嵌塊體變成複數個，進而導致生物多樣性下降（MacArthur and Wilson 1967; Nilson *et al*. 1998）。此時，廊道變扮演了重要的角色，連接不同嵌塊體，並可使被道路阻隔的各嵌塊體內之生物有基因交流的機會（Sauders and Hobbs 1991; Wilson and Lindenmayer 1995; Bennett 1999; Mac Donald 2003）。

為了串連這些被人為道路切割的破碎棲地，世界自然保育聯盟（The World Conservation Union, IUCN）於 1997 年決議日後相關保護區應當改採「從島嶼式到網絡式」的規劃，生態廊道的概念與應用開始蓬勃發展。至今，生態廊道已廣泛應用於國內外道路施作，並有相當多成功的案例，國外部分有美國I-70 州際公路和 75 號州際公路、日本的 334 號道路等，國內則有陽明山國家公園的動物穿越涵洞、北宜高速公路彭山坪林路段的補償魚梯等（蔡和邱 2004）。為此，蔡厚男和邱銘源（2004）彙整國內與日本案例，訂立了一套道路生態工法準則以供各界參考，而為工程會於 2002 年公告之綠營建審議指標中的「維持生物多樣性提供生態廊道的相關具體措施與計畫」便是道路生態工法施作時的重要項目之一。

在本案中，蘇花公路可視為地景中的交通廊道，而交通廊道往往是一種阻隔空間，妨礙廊道兩側生物活動的結構物，亦鮮少成為人類以外的生物移動的主要廊道。為了解「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）」所經路段是否對遷徙性生物造成影響及在有影響的狀況下之具體改善方式，將調查該區域與周遭地區之生物相，評估以蘇花公路改善路段做為廊道的可能物種，並進一步長期監測穿越此路段生物的遷移狀況。

本計畫根據2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，於本（2013）年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線以蛾類為主的趨光性昆蟲之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行蛾類之調查，以瞭解該區蛾類物種、分布與棲地之相關性，所得成果將應用於未來長期監測，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

今年度調查計畫期程為 2012 年 12 月～2013 年 11 月，本計畫之執行有賴對當地生物，特別是遷徙性生物之組成、習性有所了解之後才能進行。由於一地之生物組成不易在一年內釐清，加上前一年度並未有完整的一年資料，因此第二年之工作主要延續第一年，持續蒐集相關資料並與本計畫下其他研究做橫向聯繫及研討，以建立蘇花公路改善路段範圍周邊生物相之基本資料，其中特別注意去年度提出之 8 類潛在利用本路段遷徙可能性較高的動物之出現時間地點與頻度等。因此今年度的工作方式主要是：(一)選定蘇花公路改善路段範圍周邊合適的地點，做為調查昆蟲的樣區，尤其是以蛾類為主的生物相；(二)以每兩個月一次的頻度用 400W 的水銀清燈夜進行間蛾類相調查；(三)綜合本計畫其他研究之結果，確認較易出現於路段周邊的動物物種，以做為未來評估其利用生態廊道可能性之依據與參考；(四)蒐集相關文獻與資料。

四、結果與討論

截至 2013 年 11 月為止，蛾類調查一共在 3 個地點進行，分別位於蘇澳、東澳與南澳，其中東澳與南澳為固定調查點，每兩個月進行一次調查，蘇澳則於 8 月探勘時有過一次調查。目前共採樣 1,326 筆標本，已鑑定出 27 科 401 種（附錄 1），其中夜蛾科、尺蛾科與草螟蛾科為標本數前三多之科別。在去年度選定做為標的類群—擬燈夜蛾屬中，在本年度調查一共調查到 4 種，分別是圓端擬燈夜蛾、長斑擬燈夜蛾、橙擬燈夜蛾與一點擬燈夜蛾，其出現月份與地點如表 1；另一標的物種—梳灰翅夜蛾則僅出現於 8 月蘇澳之調查。在已鑑定物種中，二斑叉紋苔蛾是數量最多者，除了 2 月在南澳無採集紀錄外，其他各點每次調查皆有發現。其他類標的物種部分，綜合本計畫之「資料庫建置」研究結果如下：蝙蝠類 258 筆，以臺灣管鼻蝠 73 筆最多，但隻次則以臺灣葉鼻蝠的 211 隻次為最多；鳥類（猛禽類與環頸雉）共 860 筆，其中以蛇鵰被觀測到的累計筆數與隻次最多，分別是 359 筆與 470 隻次；比較樣區兩棲類共累計調查 2,126 筆，其中以面天樹蛙數量最多，達 559 筆、2,171 隻次，其次是莫氏樹蛙 215 筆 1,384 隻次，日本樹蛙則有 172 筆、804 隻次；洄游性動物調查電魚法有 944 筆，其中以日本禿頭

黨最多，共 209 隻，大吻蝦虎次之，共 119 隻；洄游性動物調查蝦籠法有 1,294 筆，其中以大和沼蝦最多，共有 330 隻。其中，從「比較樣區兩棲類」的資料可發現盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍和日本樹蛙在馬路上發現的機會很高，盤古蟾蜍和褐樹蛙則是路死數量前兩高者（圖 1）。

梳灰翅夜蛾在本（2013）年度的調查資料中僅出現一次，且東澳與南澳的地點調查皆未有紀錄，是否繼續作為標的物種有再評估的必要。二斑叉紋苔蛾則是最常見者，在各個樣點都有採集紀錄，且幾乎每次都有發現，將加入作為未來監測的標的物種。由於包含紫斑蝶屬成員在內的部分蝶種在夜間休息時偶有因燈光干擾而飛至燈下的情形，唯一 1 筆圓翅紫斑蝶的紀錄推測即是此因素造成；日間觀察目前未發現任何紫斑蝶大量遷移的狀況。兩棲爬蟲類根據去年的資料選擇日本樹蛙作為標的物種，然而根據本年的調查資料，日本樹蛙的數量亦相當豐富，且與盤古蟾蜍和黑眶蟾蜍一樣容易在馬路上被發現。這樣的結果顯示這三種兩棲類常於道路上活動，容易受到道路影響，也很有可能利用道路作為遷移廊道，因此這三種蛙類將加入作為未來監測的標的物種。

本（2013）年度的細部計畫說明書中曾將「比較水銀清燈與路燈用燈所誘集之蛾種異同」作為工作項目，由於基本蛾種清單未臻完備，考量蛾種鑑定上仍有相當難度，加以未來規劃有評估與監測路燈對本路段動物之影響的工作項目，因此僅使用水銀清燈進行夜間蛾類調查，以利儘速建立本區域之蛾種名錄。

五、結論與建議

雖然本路段道路已參考「道路生態工法準則」，大多採用高架橋，不具飛行能力的動物（如兩棲爬蟲類、蟹類）難以經過路面進而受到人為活動（尤其是車輛）的嚴重干擾，然而牠們仍有機會進入鄰近森林的隧道中道路。由上述結果可知，多種蛙類的活動範圍包含了道路，部分物種甚至有為數不少的路死個體，因此可以推測牠們會利用道路作為遷移廊道，未來需加強注意隧道道路對這些兩棲爬蟲類動物遷移時造成之影響。

紫斑蝶屬的小紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、斯氏紫斑蝶與端紫斑蝶具有聚集越冬與季節性大量遷移的現象，而其相關資料在過往文獻中有詳細地描述（詹

2008）。由於紫斑蝶的春季遷移路線與國道三號林內段重疊，此時常有大量路死紫斑蝶，顯示高架道路確實影響了牠們的遷移。為了保育紫斑蝶，國道高速公路局採取以下策略：(一)當蝶流量在單為樣區每分鐘達 500 隻時封閉外側道路；(二)架設紫蝶防護網；(三)於陸橋下開闢「蝶道」。雖然過去的調查中，本施工路段並非位於紫斑蝶的遷移路徑上，惟仍需進一步調查與確認。本（2013）年度調查仍以肉眼觀察各樣點是否有大量遷移個體，未來將於春秋兩季引進紫斑蝶調查方法，以確認本路段是否有紫斑蝶大量遷移。

參考文獻

王清玲、林鳳琪。1997。臺灣花木害蟲。豐年社。264 頁。

沈勇強、范義彬。2001。臺北植物園自然教育解說手冊─蛾類篇。行政院農業委員會林業試驗所。200 頁。

詹家龍。2008。紫斑蝶。晨星出版社。377 頁。

劉烘昌。1999。臺灣的陸蟹傳奇。臺灣博物 18(3)：76-90。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。臺灣鳥類誌(中)。行政院農業委員會林務局。687 頁。

潘智敏。2000。臺灣賞蛙記。大樹文化。174 頁。

蔡厚男、邱銘源。2004。道路生態工法準則與日本案例。2004 生態工法案例編選集。3-1~3-78 頁。

鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特有生物研究保育中心。144 頁。

Bennett, A. F. 1999. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland.

Farina, A. 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology. 235pp. London: Chapman & Hall.

Pei, K. 1995. Activity rhythm of Spinnous country rat in Taiwan. Zool. Studies 34(1): 55-58.

MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton.

Mönkkönen, M. and M. Mutanen. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. Conservation Biology 17(2): 468-475.

Nilsson, S. G, J. Bengtsson and S Ås. 1998. Habitat diversity or area *per se*? Species richness of woody plants, carabid beetles and land snails on islands. Journal of animal Ecology 57: 685-704.

Saunders, D. A. and R. J. Hobbs. 1991. Nature Conservation 2: The Role of Corridors. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton.

Várkonyi, G.. M. Kuussaari and H. Lappalainen. 2003. Use of forest corridors by boreal Xestia moths. Oecologia 137: 466-474.

Wilson, A. M. and D. B. Lindenmayer. 1995. The role of wildlife corridors in the conservation ofbiodiversity: a review. A report prepared for the National Corridors of Green Program, Greening Australia.

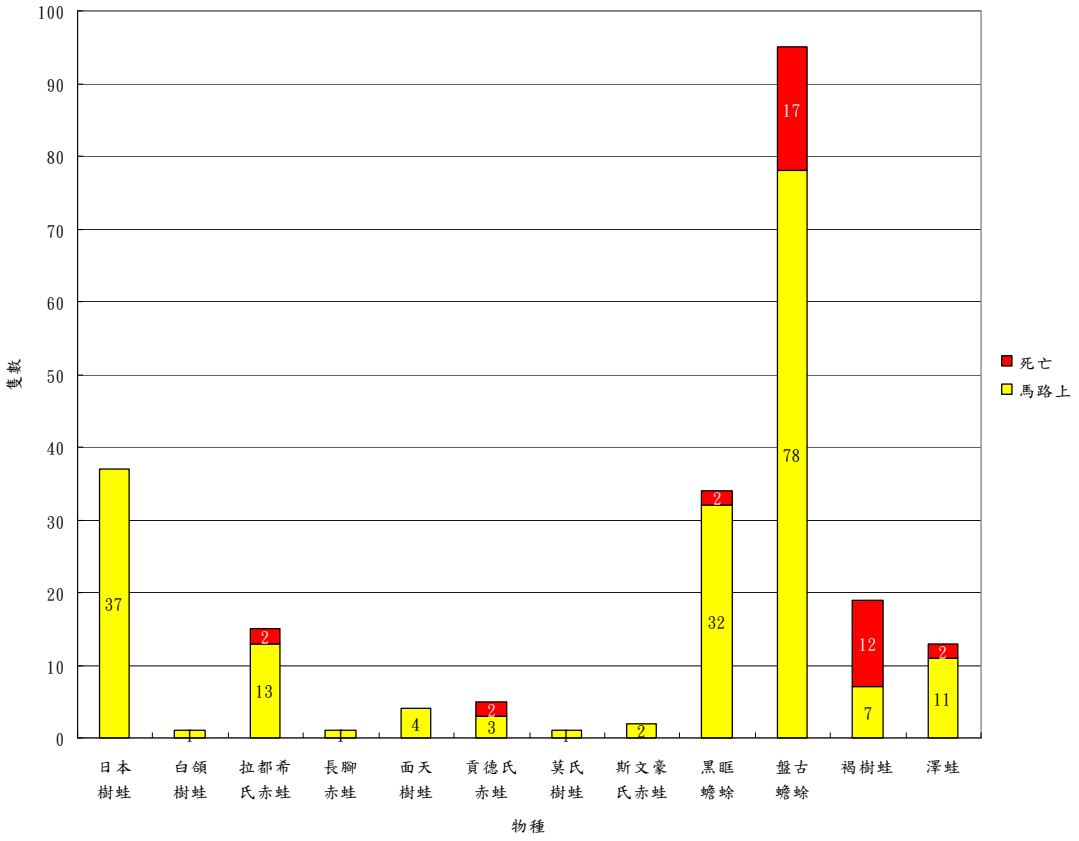


圖 1.比較樣區兩爬類資料中在馬路上的各物種被發現隻數與路死隻數比較長條圖，黃色部分為出現於馬路上存活之個體數，紅色部分則為路死個體數。

表 1. 擬燈夜蛾屬成員於固定樣區出現時間與地點分布表，黑色表示有採集紀錄，白色則無

物種名稱	樣區	調查月份 2月	4月	6月	8月	10月
圓端擬燈蛾	南澳	■	■	■	■	
	東澳			■	■	■
長斑擬燈蛾	南澳		■	■		
	東澳			■	■	■
橙擬燈蛾	南澳		■	■	■	
	東澳				■	■
一點擬燈蛾	南澳			■		
	東澳					

表 2.在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物新增名單

類群	分類地位	物種	生態習性	主要參考文獻
兩棲類	無尾目	面天樹蛙	當地優勢種蛙類，繁殖季時需於水域環境活動，可能穿越本路段遷徙至水域環境，或就近使用道路邊溝之積水。	潘智敏 (2010)「臺灣賞蛙記」
	無尾目	盤古蟾蜍	當地優勢種蛙類，常於路燈下撿食昆蟲，繁殖季時需於水域環境活動，可能穿越本路段遷徙至水域環境，或就近使用道路邊溝之積水。	潘智敏 (2010)「臺灣賞蛙記」
	無尾目	黑眶蟾蜍	當地優勢種蛙類，常於路燈下撿食昆蟲，繁殖季時需於水域環境活動，可能穿越本路段遷徙至水域環境，或就近使用道路邊溝之積水。	潘智敏 (2010)「臺灣賞蛙記」
昆蟲類	鱗翅目	二斑叉紋苔蛾	本種幼蟲以樹上的蘚苔植物為食，成蟲可能於繁殖季穿越本路段以尋找寄主產卵，加上成蟲於本區數量較多，因此其利用道路作為遷移廊道的機會較高。	王效岳 (1994)「認識臺灣的昆蟲 7─燈蛾科」

附錄 1. 2013 年蘇花公路改善工程沿線調查鱗翅目昆蟲名錄

科名 Family	學名 Scientific name
Adelidae	*Nemophora ahenea*
Arctiidae	*Aglaomorpha histrio formosana*
	Asura alikangiae
	Asura arcuata
	Asura tricolor
	Barsine aberrans
	Blavia scoteola
	Chamaita hirta
	Chrysaeglia magnifica
	Chrysaeglia magnifica taiwana
	Conilepia nigricosta paiwan
	Creatonotos transiens
	Creatonotos transiens vacillans
	Cyana hamata
	Cyana sanguinea
	Diduga flavicostata
	Eilema ratonis
	Eugoa brunnea
	Eugoa grisea
	Gampola fasciata
	Garudinia bimaculata
	Gymnasura semilutea
	Hesudra divisa
	Lemyra alikangensis
	Lemyra rhodophilodes
	Macrobrochis gigas
	Miltochrista aberrans
	Miltochrista sauteri
	Nishada formosibia
	Nyctemera formosana
	Parasiccia dentata
	Parasiccia fuscipennis
	Parasiccia limbata
	Spilarctia postrubida
	Spilarctia subcarnea
	Spilarctia wilemani
	Tigrioides immaculatus
	Vamuna alboluteora
	Vamuna virlis
Bombycidae	*Bombyx mandarina formosana*
	Trilocha varians
	Triuncina brunnea

Bombycidae	*Paranigilgia bushii*
Choreutidae	*Choreutis basalis*
Cossidae	*Xyleutes strix formosicola*
Crambidae	*Aethaloessa calidalis tiphalis*
	Agrioglypta itysalis
	Agrotera discinotata
	Analthes insignis
	Analthes taihokualis
	Antigastra catalaunalis
	Botyodes diniasalis
	Bradina diagonalis
	Camptomastix hisbonalis
	Ceratarcha umbrosa
	Cirrhochrista brizoalis
	Cirrhochrista spissalis
	Clupeosoma cinereum
	Cnaphalocrocis poeyalis
	Cotachena pubescens
	Endocrossis caldusalis
	Glyphodes bivitralis
	Glyphodes canthusalis
	Glyphodes eurytusalis
	Glyphodes itysalis
	Glyphodes pyloalis
	Glyphodes stolalis
	Goniorhynchus butyrosus
	Herpetogramma cynarale
	Herpetogramma luctuosalis
	Hymenia perspectails
	Leechia sinuosalis
	Mabra nigriscripta
	Metaeuchromius anacanthus
	Metasia masculina
	Metoeca nymphulalis
	Nacoleia charesalis
	Nevrina procopia
	Nomophila noctuella
	Nosophora semitritalis
	Nymphicula yoshiyasui
	Pachynoa thoosalis
	Palpita asiaticalis
	Palpita hypohomalia
	Parapoynx diminutalis
	Piletocera aegimiusalis
	Pleuroptya deficiens

Crambidae	*Pleuroptya iopasalis* *Poliobotys ablactalis* *Polythlipta divaricata* *Prorodes mimica* *Prorodes mimicus* *Pycnarmon cribrata* *Spoladea recurvalis* *Strepsinoma croesusalis* *Syllepte taiwanalis* *Tyspanodes hypsalis* *Udea lolotialis* *Uresiphita tricolor*
Drepanidae	*Albara reversaria opalescens* *Drepana pallida nigromaculata* *Horipsestis aenea* *Leucobrepsis excisa* *Microblepsis rugosa* *Microblepsis violacea* *Oreta extensa* *Oreta fuscopurpurea* *Oreta insignis* *Strepsigonia diluta takamukui*
Endromidae	*Andraca theae*
Gelechiidae	*Anarsia aspera* *Anarsia isogona*
Geometridae	*Abaciscus costimacula* *Acolutha pictaria imbecilla* *Agathia visenda curvifiniens* *Alcis ariegate subochrearia* *Amblychia angeronaria* *Anthyria grataria* *Antipercnia cordiforma* *Antitrygodes divisaria perturbatus* *Biston perclarus* *Borbacha pardaria* *Calluga costalis* *Celenna festivaria formosensis* *Chiasmia emersaria* *Chiasmia intermediaria* *Chorodna creataria* *Cleora fraterna* *Collix ghosha* *Comibaena inductaria* *Corymica arnearia* *Corymica deducta*

	Corymica spatiosa
	Cusiala boarmioides
	Danala lilacina
	Dindica polyphaenaria
	Dindica purpurata
	Ecliptopera umbrosaria stathera
	Ectropis excellens
	Entomopteryx combusta
	Entomopteryx rubridisca
	Epobeidia tigrata maxima
	Erebomorpha fulguraria
	Fascellina chromataria
	Garaeus apicatus formosanus
	Gasterocome pannosaria orta
	Gonanticlea aversa
	Herochroma supraviridaria
	Hydatocapnia gemina
	Hyposidra talaca
	Idaea purpurea
	Idaea sugillata
	Krananda semihyalina
	Lophobates inchoata
Geometridae	*Lophophelma iterans onerosus*
	Lophophelma taiwana
	Luxiaria costinota
	Menophra taiwana
	Myrioblephara flexilinea
	Neohipparchus vallatus
	Obeidia gigantearia marginifascia
	Orthocabera tinagmaria
	Ourapteryx clara formosana
	Ourapteryx pallidula
	Pachyodes subtritus
	Parapercnia giraffata
	Percnia longitermen
	Percnia luridaria nominoneura
	Perixera decretaria
	Pingasa ruginaria pacifica
	Platycerota vitticostata
	Psilalcis breta rantaizana
	Psilalcis pulveraria
	Sarcinodes carnearius
	Sarcinodes yayeyamanus
	Sarcinodes yeni
	Scopula proximaria indigenata

Geometridae	*Somatina plynusaria*
	Somatina rosacea anaemica
	Thinopteryx crocoptera assamensis
	Timandra extremaria
	Traminda aventiaria
	Trotocraspeda divaricata
	Xandrames latiferaria curvistriga
	Zanclopera calidata
	Ziridava kanshireiensis
Lasiocampidae	*Bharetta owadai*
	Euthrix laeta
	Gastropacha horishana
	Paradoxopla athura taiwana
	Paralebeda plagifera
	Trabala vishnou guttata
Limacodidae	*Cania heppneri*
	Iraga rugosa
	Miresa fulgida
	Monema rubriceps
	Narosa nigrisigna
	Narosoideus flavidorsalis
	Narosoideus vulpinus
	Parasa shirakii
	Susica sinensis formosana
Lymantriidae	*Arctornis flavicostata*
	Calliteara angulata
	Ilema kosemponica
	Locharna strigipennis
	Lymantria athura aurora
	Lymantria athura subpallida
	Neocifuna kosemponica
	Neocifuna nigrofascia
	Numenes takamukui
	Olene dudgeoni
	Olene mendosa
	Orgyia postica
	Perina nuda
Noctuidae	*Acronicta intermedia*
	Adrapsa simplex
	Aedia perdicipennis
	Agrapha aeneofusa
	Agrapha albostriata
	Anisoneura salebrosa
	Anomis lyona
	Anomis mesogona

	Anomis privata
	Antha grata
	Artena dotata
	Asota caricae
	Asota egens indica
	Asota heliconia zebrina
	Asota plana lacteata
	Atacira affinis
	Athetis lineosa
	Athetis stellata
	Avatha bipartita
	Avitta fasciosa
	Batracharta divisa
	Bertula parallela
	Blasticorhinus rivulosa
	Borsippa marginata
	Brevipecten consanguis
	Bryophilina moilicula
	Callopistria clava
	Callopistria deflexusa
	Callopistria delicata
	Callopistria japonibia
Noctuidae	*Callopistria maillardi*
	Callopistria phaeogona
	Callopistria rivularis
	Callyna contracta
	Callyna monoleuca
	Calyptra minuticornis
	Carmara subcervina
	Cerynea igniaria
	Chrysodeixis heberachis
	Chrysodeixis minutus
	Chytonix costimacula
	Cidariplura gladiata
	Cidariplura nigrisigna
	Condica dolorosa
	Corgatha artrifalcis
	Daddala lucilla
	Dierna strigata
	Dipterygina indica
	Dysgonia acuta
	Dysgonia arcuata
	Dysgonia fulvotaenia
	Dysgonia illibata
	Dysgonia joviana

	Dysgonia praetermissa
	Ectogoniella pangraptalis
	Elusa ustula
	Episparis taiwana
	Ercheia cyllaria
	Erebus ephesperis
	Ericeia eriophora
	Erygia apicalis
	Eublemma quadrapex
	Eudocima phalonia
	Eudocima salaminia
	Eutrogia morosa
	Extremoplusia megaloba
	Feliniopsis asahinai
	Fodina contigua
	Gadirtha inexacta
	Gonitis mesogona
	Hipoepa biasalis
	Homodes vivida
	Hydrillodes gravatalis
	Hypena albopunctalis
	Hypena iconicalis
Noctuidae	*Hypena indicatalis*
	Hypena kanshireiensis
	Hypena longipennis
	Hypena ophiusoides
	Hypena taiwana
	Hypena tenebralis
	Hypena tristalis
	Hypersypnoides submarginata
	Hypocala deflorata
	Hypopyra vespertilio
	Hyposada fasciosa
	Hypospila bolinoides
	Hypospila creberrima
	Ischyja ferrifracta
	Lophoptera hemithyris
	Lophoptera nama
	Lophoptera squammigera
	Lophoruza lunifera
	Maliattha signifera
	Mecodina albodentata
	Metaemene atrigutta maculata
	Metaemene hampsoni
	Metaphoenia plagifera

Noctuidae	*Mocis frugalis*
	Mosopia punctilinea
	Mythimna (Mythimna) yu
	Oglasa costimacula
	Ommatophora luminosa
	Oruza albigutta
	Othreis fullonia
	Panilla dispila
	Parolulis renalis
	Penicillaria jocosatrix
	Phalga clarirena
	Phyllodes eyndhovii
	Plusiodonta coelonota
	Plusiopalpa adrasta shisa
	Pseudodeltote subcoenia
	Pseudosphetta moorei
	Rivula basalis
	Rusicada privata
	Sarbanissa subflava
	Sarcopteron punctimargo
	Scedopla umbrosa
	Semiothisops macariata
	Sigmuncus albigrisea
	Simplicia bimarginata
	Sophta olivata
	Sophta ruficeps
	Spodoptera litura
	Spodoptera pecten
	Sympis rufibasis
	Tiracola plagiata
	Titulcia confictella
	Trisuloides sericea
	Tyana falcata
	Westermannia elliptica
	Zurobata decorata
	Zurobata vacillans
Nolidae	*Beara tortriciformis*
	Blenina quinaria
	Carea internifusca
	Hylophilodes tsukusensis
	Westermannia elliptica
Notodontidae	*Dudusa synopla synopla*
	Fentonia baibarana
	Liparopsis postalbida
	Norracoides basinotata

Notodontidae	*Stauropus teikichiana*
	Syntypistis subgeneris
	Syntypistis viridipicta
	Tarsolepis japonica
Nymphalidae	*Euploea eunice hobsoni*
Oecophoridae	*Stathmopoda fusciumeraris*
Psychidae	*Eumeta pryeri*
Pyralidae	*Arctioblepsis rubida*
	Calguia defiguralis
	Craneophora ficki
	Endotricha consocia
	Endotricha olivacealis
	Herculia pelasgalis
	Locastra muscosalis
	Orthopygia nannodes
	Teliphasa nubilosa
Saturniidae	*Actias selene ningpoana*
	Antheraea formosana
Sphingidae	*Acosmerycoides harterti*
	Acosmeryx castanea
	Acosmeryx formosana
Sphingidae	*Ambulyx kuangtungensis*
	Ambulyx sericeipennis
	Ampelophaga rubiginosa
	Ampelophaga rubiginosa myosotis
	Cechenena minor
	Dahira rubiginosa
	Dolbina inexacta
	Gehlenia obliquifascia
	Marumba saishiuana formosana
	Meganoton analis gressitti
	Psilogramma increta
	Rhagastis binoculata
	Rhagastis mongoliana
	Theretra latreillii lucasii
Thyrididae	*Pyrinioides sinuosus*
Tineidae	*Tinissa indica*
Tortricidae	*Archips formosanus*
	Cryptophlebia relpetana
Uraniidae	*Phazaca alikangensis*
	Phazaca kosemponicola
	Warreniplema fumicosta
Zygaenidae	*Eterusia aedea formosana*
	Hysteroscene hyalina

註：總計 27 科 401 種。

附錄 2. 在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物名錄

目名 Order	科名 Family	中文名 Family	學名 Scientific name
翼手目	蝙蝠科	臺灣管鼻蝠	*Murina puta*
燕雀目	雨燕科	小雨燕	*Apus nipalensis kuntzi*
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus cristatus*
無尾目	樹蛙科	日本樹蛙	*Buergeria japonica*
		面天樹蛙	*Kurixalus idiootocus*
	蟾蜍科	盤古蟾蜍	*Bufo bankorensis*
		黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*
鱗翅目	蛺蝶科	圓翅紫斑蝶	*Euploea eunice hobsoni*
		異紋紫斑蝶	*Euploea mulciber barsine*
		雙標紫斑蝶	*Euploea sylvester swinhoei*
		小紫斑蝶	*Euploea tulliolus koxinga*
	夜蛾科	梳灰翅夜蛾	*Spodoptera pecten*
		一點擬燈蛾	*Asota caricae*
		橙擬燈蛾	*Asota egens indica*
		榕擬燈蛾	*Asota ficus*
		圓端擬燈蛾	*Asota heliconia zebrina*
		長斑擬燈蛾	*Asota plana lacteata*
		扭擬燈蛾	*Asota tortuosa*
	燈蛾科	二斑叉紋苔蛾	*Cyana hamata*
十足目	溪蟹科	宜蘭澤蟹	*Geothelphusa ilan*
		細足澤蟹	*Geothelphusa gracilipes*
		南澳澤蟹	*Geothelphusa nanao*
		黃綠澤蟹	*Geothelphusa olea*

計畫名稱：**洄游性物種監測**

英文名稱：Monitoring of migratory species along the improved construction of the Suhua Highway from Yilan to Hualian

計畫編號：3

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：葉明峰

研究人員：何平合（國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系）、張儷瓊

一、摘要

本年度自 2013 年 1 月～11 月間於規劃施工道路沿線所經 9 條溪流 19 個樣站完成第一年冬季及第二年春、夏、秋季調查工作。19 個樣站中，圳頭溪上游及東澳北溪上游 2 樣站，春季因適逢乾季，河床乾涸，逕流消失，皆無法進行調查。另原中油一號橋樣站於春季河床亦呈現乾涸現象，調查工作改於樣站下游附近之水泥工廠旁進行，和平溪樣站夏季因現場有工程施作，導致河道改道，調查樣站位置亦因應現況略作調整。洄游性物種部分，本年度魚類共捕獲 6 科 17 種 352 尾，其中日本禿頭鯊為優勢種，數量較少者為細鰕虎、湯鯉、溪鱧及中華花鰍，各僅捕獲 1 尾。17 種漁獲中，大吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鱝及何氏棘魚等 5 種為臺灣特有種，特有種比例占 29%。另蝦蟹類共捕獲蝦類 2 科 11 種 367 隻、蟹類 2 科 4 種 35 隻，其中蝦類優勢種為大和沼蝦及貪食沼蝦，數量最少之毛指沼蝦僅捕獲 1 隻；蟹類優勢種為字紋弓蟹，數量最少者為黃綠澤蟹，亦僅捕獲 1 隻。上述蝦蟹類中，細足澤蟹及臺灣扁絨螯蟹為臺灣特有種，特有種比例占蝦蟹類的 13%。環境因子部分，各調查樣站水溫介於 15.0～31.5℃間，pH 介於 7.61～9.6 之間，溶氧量介於 8.27～10.49 mg/L 間，導電度介於 86～485 μs/cm 間，水體之溶氧及導電度部分皆符合乙類陸域地面水體之標準（溶氧＞5.5 mg/L，導電度＜750μs/cm）。濁度部分，良里溪卡南橋上游樣站 1 月水體偏濁，南澳北溪南澳橋樣站亦因上游施工而導致 10 月水體偏濁。另和平溪上、下游樣站水體呈黑色混濁狀，每季水體濁度皆超出儀器可量測範圍（>1,000 NTU）。

關鍵詞：洄游性物種、淡水魚類、蝦蟹類、蘇花公路

二、前言

洄游（migration）是水生動物因生理的需要（如繁殖、索餌或越冬等）或棲地環境的變化（包括水流、水溫、鹽度、水質、光線等），在一定季節或發育階段從一個水域到另一個水域，沿一定路線規律性地集群往返的遷移行為。

依據水生動物洄游的目的，可以將洄游分為索餌洄游、越冬洄游和產卵洄游3種模式，索餌洄游即水生動物從產卵區或越冬區游向攝食區的活動，越冬洄游是指離開攝食區到越冬區的行為。水生動物進行越冬的目的為離開攝食區，到另一環境較佳且利於防禦掠食者的地方，例如長江中、下游流域中許多大型鯉科魚類（如草魚、青魚、鰱、鱲），平時在通江湖泊中攝食肥育，於秋季結束攝食後至冬季來臨前，會游向江河的中、下游河床深處或坑穴中越冬。產卵洄游為從越冬區移至產卵區的行為，以使卵及幼胚有更佳的發育條件，尤其是避免於生活史初期被掠食者捕食。例如每年3月底起，分散越冬的對蝦會相繼集中，成群結隊地向北前進，歷時2個月左右後到達近岸淺海處分散產卵繁殖後代。又每年秋天成熟的日本鰻母鰻會從東北亞的河川降海往南洄游，不遠千里來到馬里亞納海溝附近產卵，受精卵孵化之後，經過柳葉魚、玻璃鰻、鰻線等成長階段，隨著洋流漂移，於冬天脫離黑潮進入沿岸水域上溯到河川逐漸成長。另生活在大洋中的鮭魚則是洄游進入江河上游產卵，亦有些魚類僅在淡水域作短距離移動，例如前揭的青魚、草魚、鰱、鱲等，在江河的中、下游越冬後，於次年春天會再溯至中、上游產卵。

若依據洄游的水域，可以將洄游分為淡水域洄游（potamodromous migration）及河海洄游或兩側洄游（diadromons migration）。淡水域洄游是指洄游歷程皆在淡水域內，如鯉科、平鰭鰍科等初級性淡水魚。河海洄游又分溯河洄游（anadromous migration）、降海洄游（catadromous migration）與兩域洄游（amphidromous migration）等 3 種模式（後藤等 1996），溯河洄游是指水生動物由海洋溯游至淡水域產卵，孵化後的幼生會順流而下至河口或海洋中成長，如鮭鱒魚類、中華鱘等；降海洄游則是指水生動物大部分時間都棲息於河川中，成熟時會順流而下至大海產卵，孵化後的幼生會再次溯游至河川中成長，如白鰻、鱸鰻等。溯河洄游、降海洄游與地球上水域的基礎生產力有關，以鮭魚和鰻魚為

例，鮭魚分布在高緯度地區，鰻魚分布在低緯度地區，高緯度海洋的基礎生產力（植物性浮游生物數量）比低緯度河川高，低緯度則相反，淡水域的生產力比海洋高。因此不論是鮭魚或鰻魚都是在低生產力的水域產卵，而在高生產力的河川生長（Gross 1988），因在低生產力水域產卵可降低仔魚被捕食的風險。另兩域洄游是指水生動物於河川中、上游繁殖後，受精卵隨水流漂送到河口或沿岸水域，但主要成長過程仍需再溯游到淡水域中完成，且一生大部分都在淡水域中生活，如鰕虎科的吻鰕虎、禿頭鯊等魚種。

依據交通部公路總局蘇花公路改善工程處委託臺灣世曦工程顧問股份有限公執行之「臺9 線蘇花公路山區路段改善計畫」（2009年2月至2010年9月）環境監測（水域生態）結果，於蘇澳溪、圳頭溪、東澳北溪、東澳南溪、南澳北溪、南澳南溪、南澳圳第三幹線、和平溪、良里溪（大清水溪）、大富溪（清水溪）等11處樣站共記錄到5目9科23種魚類與1目4科14種蝦、蟹類，魚類包括鮭科之麥奇鉤吻鮭，鯉科之何氏棘魞、粗首鱲、臺灣石鱝、臺灣鏟頷魚、鯽魚，鰍科之中華花鰍，鰻鱺科之鱸鰻及日本鰻，鯔科之白鯧、大鱗鯧及鯔，湯鯉科之大口湯鯉及湯鯉，慈鯛科之吳郭魚，溪鱧科之溪鱧與鰕虎科之大吻鰕虎、日本禿頭鯊、拜庫雷鰕虎、寬頰禿頭鯊、曙首厚唇鯊及褐塘鱧等；蝦、蟹類包括方蟹科的字紋弓蟹、臺灣扁絨螯蟹，溪蟹科之太魯閣澤蟹及南澳澤蟹，長臂蝦科的大和沼蝦、毛指沼蝦、粗糙沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦及匙指蝦科的附刺擬匙指蝦、大和米蝦、擬多齒米蝦及多齒新米蝦等。

前揭魚、蝦、蟹類有相當之比例皆屬洄游性物種，其部分之生活史與淡水域息息相關，河川棲地品質的優劣與洄游路徑是否暢通，更會直接影響洄游性物種之生息。為維護河川生物多樣性與洄游性生物資源，於蘇花公路山區路段改善計畫施工期間及營運後 3 年，有必要對洄游性物種進行長期監測，瞭解其洄游習性並分析群聚結構與分布的變化，即時提供有關單位降低對洄游性物種生存威脅與生態保育措施之具體建議。

三、材料及方法

(一)調查地區

本計畫研究地區主要於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫沿線影響水域範圍，由北往南，分別在沿線的蘇澳溪、圳頭溪、東澳北溪、東澳南溪、南澳北溪、南澳南溪、和平溪、良里溪及清水溪各 2 個樣站，並於南澳北溪與南澳南溪匯流後之南澳溪中設置 1 個樣站，共 9 條溪流 19 樣站進行進行長期監測調查。

(二)洄游性物種族群數量及分布調查

為瞭解洄游性物種族群數量及分布情形，本計畫於上述 9 條溪流施工點附近設置長期監測樣站，另在其上游 100m 附近未受工程干擾水域設置對照樣站，全部合計 19 個固定樣站，每季採樣 1 次。

1.採樣方法：

(1)魚類：本計畫主要以電氣法與陷阱法採集，在特殊棲地則輔以其他漁法。

a. 電氣法：依規定向行政院農業委員會漁業署申請取得電氣捕魚核可後，使用 110V 交流電電源供應器（I/O,12V-7AH/1000W-110V），視現場環境與試驗研究需要以背負式電魚器或矩形電格採捕魚類。背負式電魚器操作方式由 1 人背負電魚器，在選定的 50m 長河段樣站內手持電極由下游往上游循 Z 字形路線以間歇性放電方式採集，另兩人跟隨後方以手撈網撈起被電昏之漁獲：另矩形電格係以 2 根 3m 長的 5 分銅管構成，採捕魚類時將 2 根銅管平行相距 1.5m 敷設於河床，下游端各以絕緣銅線連至岸上之交流電電源供應器（I/O,12V-7AH/1000W-110V），使放電時形成長 3m、寬 1.5m 的方形電場。完成電格敷設後人員儘量遠離以避免干擾，並靜候 11 min 以上使棲地環境恢復常態（Bain *et al.* 1985）。待棲地環境恢復常態後由 1 人於岸上放電 30 秒，另兩人立於電格下游處以手撈網撈起被電昏之漁獲。電捕後立即記錄相關資料，包括採集地點、日期、種類鑑定、計算數量、測量體全長（TL; total length，至 cm）及體重（BW; body weigh，至 g）等，並量測樣站水文及水質資料。在資料記錄完畢後，除少數必要之標本以 75%酒精保存攜回外，其餘皆隨即釋回原採樣點，儘量降低對當地生物群聚之衝擊。

b. 陷阱法：利用洄游性魚類沿濱溪帶上溯的特性，在岸邊依地形設下橫斷障礙物阻斷其洄游路徑，強迫魚類循既定之誘引水道進入所設陷阱中。

c. 其他漁法：如遇深水域（水深超過 80cm）則以手拋網、潛水及釣魚法

(2)蝦、蟹類：主要以陷阱誘捕法捕捉洄游性蝦、蟹類，除前述陷阱法外，另視需要每次於各固定樣站設置 6 個籠具(蝦籠)，每個籠具大小均相同，3 個無餌料，3 個有餌料，籠具開口朝下游，以石塊壓牢，於傍晚放置，隔夜至隔天回收。如遇特殊棲地（如淺灘、礫石地），有必要時將於各樣站長、寬各 20m 範圍內輔以徒手採集法進行洄游蝦、蟹類採樣。所採獲物種分別記錄種別、性別、甲寬、甲長、體重、個體數、抱卵(子)狀況，並拍攝物種及棲地生態照片、影片。所得樣本除需要攜回進一步研究的個體外，其餘個體原地釋回。

2.資料分析：

使用多樣性分析(Ecological Methodology version 6.1 for Windows)來探討各樣站之多樣性指數差異，包括物種多樣性指數（Shannon's index）（公式1）和均勻度指數（Pielou's evenness index）（公式2），進行各測站的群聚結構比較。

物種多樣性指數：Shannon's index（Shannon and Weaver 1949）

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

Pi = proportion of the number of individuals of species i to the total number of individuals (Pi = ni /N)

S = total number of species

ni = the respective number of individuals of each species

N = total number of individuals

均勻度指數：Pielou's evenness index（Pielou 1966）

$E_{\frac{1}{D}} = (1/D)/s$

$E_{\frac{1}{D}}$ = Simpson’s measure of evenness

D = Simpson’s index

s = Number of species in the sample

四、結果與討論

本計畫於 2013 年 1 月、5 月、6 月及 10 月分別進行冬、春、夏及秋季的調查。9 條溪流樣站中，圳頭溪上游及東澳北溪上游 2 個調查樣站，因逢乾季，河床呈現乾涸現象，以致夏季調查無法進行。另原中油一號橋樣站於夏季調查樣站河床亦呈現乾涸現象，因此調整樣站位置稍往下游延至水泥工廠旁有逕流處進行，另和平溪於秋季調查時原樣站因施工導致河流改道，樣站亦因此稍做調整。

(一)魚蝦蟹類相

1.魚類相

2013 年魚類共捕獲 6 科 17 種 352 尾，各科別種類以鰕虎科及鯉科 7 種最多，鰕虎科分別為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、棕塘鱧、極樂吻鰕虎、明潭吻鰕虎及細鰕虎；鯉科為粗首鱲、臺灣石鱝、何氏棘魞、日本鯽、平頜鱲及鯝魚。17 種魚類中，日本鯽為外來種，另大吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鱝及何氏棘魞為臺灣特有種，特有種比例占 29％（表 1、表 2）上述魚種中，大吻鰕虎、日本禿頭鯊、棕塘鱧、極樂吻鰕虎及何氏棘魞等 5 種魚類四季皆有捕獲。

就各季別漁獲觀之，2012 年冬季共捕獲魚類 8 種（84 尾），除上述共同物種外，尚包含寬頰飄鰭鰕虎、粗首鱲、何氏棘魞及鯔，19 個樣站中，完全無漁獲之樣站為圳頭溪-永樂火車站上游、東澳北溪-布浪一號橋、南澳北溪-臺鐵橋上 500m 及南澳橋、和平溪-出海口及臺鐵橋下與清水溪-清水橋上、下游等共 8 樣站；2013 年春季共捕獲魚類 14 種（101 尾），除上述共同物種外包括明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鱝、平頜鱲、鯝魚、湯鯉、中華花鰍及鯔，完全無漁獲樣站為圳頭溪-永樂火車站上游、蘇澳溪-中油一號橋、東澳北溪-布浪一號橋、和平溪-出海口及臺鐵橋下、良里溪-卡南橋上游與清水溪-清水橋上游等共 6 樣站；2013 年春季共捕獲魚類 10 種（114 尾），除上述共同物種外還包括寬頰飄鰭吻鰕虎、臺灣石鱝、平頜鱲及新增物種細鰕虎、外來種日本鯽，完全無漁獲樣站為南澳北溪-臺鐵橋上 500m、和平溪-出海口及臺鐵橋下與清水溪-清水橋下游等共 4 樣站；2013 年秋季共捕獲魚類 8 種（53 尾），除上述共同物種外還包括粗首鱲、平頜鱲及溪鱧，

完全無漁獲樣站為圳頭溪-永樂火車站上游、和平溪-出海口及臺鐵橋下等共3樣站。四季漁獲物種數最多為2013年夏季，數量最豐則以2013年秋季(表2)。

就四季19個樣站總漁獲組成觀之，以日本禿頭鯊88尾最豐，其次為大吻鰕虎66尾及平頜鱲62尾，各占全體之25%、18.8%及17.6%(圖4)，日本禿頭鯊除蘇澳溪樣站及南澳北溪-南澳橋樣站完全無漁獲外，在其他樣站中均有捕獲。另數量最少者為細鰕虎、溪鱧、湯鯉及中華花鰍，各僅捕獲1尾，前兩者均在東澳南溪樣站中發現，湯鯉於東澳北溪-東澳橋上200m中捕獲，中華花鰍則出現於蘇澳溪-三溪匯流口處；各樣站別漁獲種類最豐者為南澳圳第三取水口計8種，最少者則是圳頭溪-永樂火車站上游及和平溪臺鐵橋下，四季皆無漁獲；各樣站別漁獲數量最豐者為蘇澳溪-三溪匯流口為72尾次，圳頭溪-永樂火車站上游及和平溪臺鐵橋下等3樣站仍因四季皆無漁獲，數量最少（表 2)。圳頭溪-永樂火車站上游及蘇澳溪-中油一號橋兩樣站因受工程施工及乾季的影響，兩樣站水量皆不穩定，容易形成伏流，另和平溪上游亦因工程進行導致河流改道，水體含砂量大增，水色黑濁，不利魚類棲息。

19個樣站中，擇流量穩定且四季均有漁獲之樣站比較物種多樣性相關指數，物種多樣性最高之樣站為南澳溪-南澳圳第三取水口，最低為東澳北溪-東澳橋上200m；物種均勻度最高者為良里溪-卡南橋下游（近出海口），最低亦為東澳北溪-東澳橋上200m。

2.蝦類相

2013年蝦類共捕獲2科11種367隻，種類以長臂蝦科9種最多，有大和沼蝦、郝氏沼蝦、粗糙沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦及毛指沼蝦。上述物種中，大和沼蝦與貪食沼蝦四季皆有捕獲（表1)。

就各季別漁獲觀之，冬季調查到5種（51隻）蝦類，除上述共同物種外尚包括郝氏沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦，19個樣站中，圳頭溪、蘇澳溪、東澳北溪、南澳北溪與和平溪共10樣站完全無漁獲；2013年春季調查到3種（107 隻）蝦類，除上述共同物種外還包括多齒新米蝦，19 個樣站中，

圳頭溪-永樂火車站上游、蘇澳溪-中油一號橋及三溪匯流口、東澳北溪-東澳橋上 200m、和平溪-臺鐵橋下及良里溪-卡南橋上游共 6 樣站完全無漁獲；2013 年夏季調查到蝦類 5 種（120 隻），除上述共同物種外還包含毛指沼蝦、大和米蝦及多齒新米蝦，19 個樣站中，圳頭溪-永樂火車站、蘇澳溪-三溪匯流口、東澳南溪-東岳橋下及南澳北溪-臺鐵橋上 500m 共 4 樣站完全無漁獲；2013 年秋季調查到 7 種（89 隻）蝦類，除上述共同物種外還包括郝氏沼蝦、粗糙沼蝦、細額沼蝦、寬掌沼蝦及多齒新米蝦。19 個樣站中，圳頭溪與蘇澳溪共 3 樣站完全無漁獲。各季別以 2013 年秋季物種數最多，數量則以 2013 年夏季為多（表 3）。

另就四季 19 樣站總漁獲組成觀之，數量最豐為大和沼蝦 264 隻，其次為貪食沼蝦 66 隻，分別占全體之 71.9%與 18.0%（圖 5），大和沼蝦除圳頭溪 2 樣站、蘇澳溪 2 樣站、東澳南溪-東岳橋下及清水溪-清水橋上游等共 6 個樣站外，其餘樣站均有捕獲。數量最少者為毛指沼蝦，僅在良里溪-卡南橋上游中發現；就樣站別漁獲種類來看，以南澳北溪-臺鐵橋上 500m 4 種為豐，圳頭溪-永樂火車站上游及蘇澳溪-三溪匯流口二樣站無漁獲種類最少。另各樣站別漁獲數量最豐者為南澳溪-南澳圳第三取水口樣站 117 隻次，數量最少者亦為無漁獲的圳頭溪-永樂火車站上游及蘇澳溪-三溪匯流口二樣站（表 3）。

3.蟹類相

在蟹類相部分共捕獲 2 科 4 種 35 隻，包括溪蟹科及方蟹科各 2 種，前者為黃綠澤蟹及細足澤蟹，後者為字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹，上述蟹種除字紋弓蟹外其餘均為臺灣特有種，特有種比例占 75%（表 1）。

四季調查中，臺灣扁絨螯蟹於各季皆有捕獲，就各季別蟹類捕獲情形觀之，冬季計捕獲 2 種 10 隻蟹類，除共同物種臺灣扁絨螯蟹，尚有字紋弓蟹。惟 19 個樣站中，僅有圳頭溪-永樂火車站、東澳北溪-布浪一號橋、東澳南溪-粉鳥林及東岳橋下及南澳南溪-澳尾橋共 5 樣站有漁獲；2013 年春季計捕獲 3 種 11 隻蟹類，除共同物種外還包括細足澤蟹及字紋弓蟹。19 個樣站中，僅有圳頭溪-永樂火車站、東澳南溪-粉鳥林及東岳橋下與清水溪-清水橋下游共 4 樣站有漁獲；2013 年夏季計捕獲蟹類 4 種 11 隻，除共同

物種外還包括黃綠澤蟹、細足澤蟹及字紋弓蟹。19 個樣站中，僅有蘇澳溪-水泥廠旁、東澳南溪-粉鳥林及清水溪-清水橋上游共 3 樣站有漁獲；2013 年秋季僅調查到臺灣扁絨螯蟹 1 種 3 隻，有漁獲樣站為為圳頭溪-永樂火車站、蘇澳溪-中油一號橋及三溪匯流口共 3 樣站。各季別以 2013 年夏季物種數量最多，數量則以 2013 年的夏、秋季為多（表 3）。

若從 19 個樣站四季總漁獲組成觀之，數量最豐者為字紋弓蟹 21 隻，其次為臺灣扁絨螯蟹 11 隻，分別占全體之 60%及 31.4%（圖 6）。從 19 個樣站中，扣除無漁獲的 14 個樣站，四季總漁獲最多者為東澳南溪-粉鳥林橋樣站的 13 隻次，漁獲皆為字紋弓蟹，數量最少者為清水溪-清水橋上游樣站，僅捕獲黃綠澤蟹 1 隻。

(二)棲地環境

環境因子部分，各樣站水溫介於15.0～31.5℃間，pH 介於7.61～ 9.6之間，溶氧量介於8.27～10.49 mg/L 間，導電度介於86～485 μs/cm間。水體之溶氧及導電度部分皆符合乙類陸域地面水體之標準（溶氧＞5.5 mg/L，導電度＜750μs/cm）（表4）。濁度部分，良里溪卡南橋上游樣站於2013年1月調查時水體偏濁，南澳北溪南澳橋樣站亦因上游施工而導致2013年10月調查時水體偏濁，另和平溪上、下游樣站水體本身長期呈黑色混濁狀，因此每季水體濁度皆超出儀器可量測範圍（>1,000 NTU）。

一年四季的河道逕流量多寡會因乾季、雨季不同而有所變化，各季別樣站之水深、流速、流量概述如下：冬季之平均水深以良里溪-卡南橋上游樣站21.2 cm為最深，蘇澳溪-三溪匯流口樣站3.6 cm最淺；平均流速以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站0.48 m/sec為最大值，清水溪-清水橋下游樣站0.06 m/sec為最小值；流量以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站2.16 m^3/sec為最大，蘇澳溪-三溪匯流口樣站0.02 m^3/sec為最小；2013年春季之平均水深以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站19 cm為最深，蘇澳溪-中油一號橋樣站3.78 cm為最淺；平均流速以良里溪-卡南橋下游（近出海口）樣站0.26 m/sec為最大值，蘇澳溪-中油一號橋樣站0.01 m/sec為最小值；流量以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站3.49 m^3/sec為最大，蘇澳溪-中油一號橋樣站0.002 m^3/sec為最小；2013年夏季之平均水深以良里溪-卡南橋下游（近出海口）樣站16.53 cm為最深，東澳南溪-粉鳥林樣站6.0

cm為最淺；平均流速以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站0.48 m/sec為最大值，清水溪-清水橋上游樣站0.1 m/sec為最小值；流量以南澳南溪-宜57產業道路旁樣站3.04 m^3/sec為最大，以東澳南溪-粉鳥林及清水溪-清水橋上游0.04 m^3/sec為最小；2013年秋季之平均水深以清水溪-清水橋上游35.67 cm為最深，以圳頭溪-永樂火車站上游1.5km 4.6 cm為最淺；平均流速最大值1.05 m/sec出現在清水溪-清水橋上游，最小值出現在圳頭溪-永樂火車站上游1.5km 1.05 m/sec；流量最大出現在良里溪-卡南橋上游4.9 m^3/sec，而流量最小為0.02 m^3/sec，出現在圳頭溪-永樂火車站上游1.5km樣站（表5）。

19個樣站中，南澳北溪-南澳橋及臺鐵橋上500m二樣站因河道寬水流量大且急，調查人員四季皆無法橫越穿越線進行水深、流速、流量等水文因子涉測。另南澳南溪-澳尾橋樣站的2013年春至秋季、宜57產業道路旁樣站2013年的秋季、和平溪-出海口及臺鐵橋下2樣站冬季與2013年的春、夏季、清水溪-清水橋下游樣站2013年的秋季調查，亦皆因水量大且湍急，調查人員無法橫越穿越線進行涉測，導致相關資料無法取得。

五、結論與建議

本（2013）年度於年1月、5月、6月及10月分別進行冬、春、夏及秋季的調查。於19個樣站中共調查到6科11種352尾魚類，其中洄游性魚種分別為鰕虎科的大吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、棕塘鱧、極樂吻鰕虎及細鰕虎，湯鯉科的湯鯉，溪鱧科的溪鱧及鰕虎科的鰕虎共9種，洄游性比例佔36%，另臺灣特有魚種為大吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱲、臺灣石鰕及何氏棘魚，特有種比例為29%。在蝦蟹類方面，蝦類調查到2科11種367隻，蟹類為2科4種35隻，其中蝦類洄游性物種為大和沼蝦、郝氏沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦、毛指沼蝦及大和米蝦，洄游性比例佔81%，蟹類洄游性物種為字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹，洄游性比例為50%，當中臺灣特有種為黃綠澤蟹、細足澤蟹及臺灣扁絨螯蟹。

本計畫自2012年3月至2013年10月共進行7次調查，調查到魚類共8科24種628尾，洄游性魚種為15種，洄游性比例為63%，臺灣特有種為6種，特有種比例為

25%；蝦類部分調查到2科15種872隻，洄游性物種為13種，洄游性比例為87%，無臺灣特有種；蟹類部分調查到2科6種83隻，洄游性物種為2種，洄游性比例為33%，臺灣特有種有5種，特有種比例為83%。據「臺9 線蘇花公路山區路段改善計畫」（2009年2月至2010年9月）環境監測（水域生態）與本計畫相近樣站之調查結果顯示，魚類調查到9科23種，其中洄游性魚種13種，洄游性比例為57%，蝦類為2科10種，洄游性物種為7種，洄游性比例為70%，蟹類為2科4種，洄游性物種為2種，洄游性比例為50%。本計畫相較於前人調查，魚類計新增9種，分別為鯉科之日本鯽及平頷鱲，鰕虎科之細斑吻鰕虎、眼斑厚唇黨、無孔塘鱧、極樂吻鰕虎、明潭吻鰕虎、細鰕虎及雙邊魚科之細尾雙邊魚，蝦類新增6種，分別為日本沼蝦、郝氏沼蝦、南海沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦及闊指沼蝦，蟹類新增3種，分別為宜蘭澤蟹、黃綠澤蟹及細足澤蟹。另「臺9 線蘇花公路山區路段改善計畫」環境監測（水域生態）報告中記載之麥奇鉤吻鮭、鯽魚、大鱗鯰、白鯰、日本鰻、鱸鰻、拜庫雷鰕虎、蓋刺塘鱧與太魯閣澤蟹，因多屬零星捕獲物種，本計畫調查迄今仍尚未發現。

本計畫調查範圍最南端溪流花蓮縣秀林鄉的大富溪（清水溪），研究人員於清水橋上、下游各設置一樣站，調查時發現該處有建置類似固床工之人工構造物，多年來可能因溪水之侵蝕與掏刷，已於此處形成相當大之垂直落差，造成洄游物種的溯游障礙。建議在魚類方面可設置簡易魚道供魚類上溯，蝦蟹類方面則可於濱溪緩水域設置簡易繩索或網狀物供蝦、蟹類攀爬，或利用現地河床底石堆砌成階梯狀矮壩，將原洄游生物無法克服之單一高水位差溯游障礙轉化為多階連續性且可克服上溯之低水位差，俾暢通縱向洄游廊道。另建議未來施工單位若有工程必需於本計畫調查樣站範圍內進行，惠請於工程規劃初期即告知本中心，俾利研究人員儘早研擬因應措施。

參考文獻

林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司。

林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(下)。天下遠見出版股份有限公司。

施志昀、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版有限公司。臺中市。221 頁。

陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處出版。

經濟部水利署水利規劃試驗所。2004。河川情勢調查作業要點(草案)。經濟部水利署水利規劃試驗所。

Gross, M.R., R.M. Coleman and R.M. McDowall. 1988. Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. Science239:1291-1293.

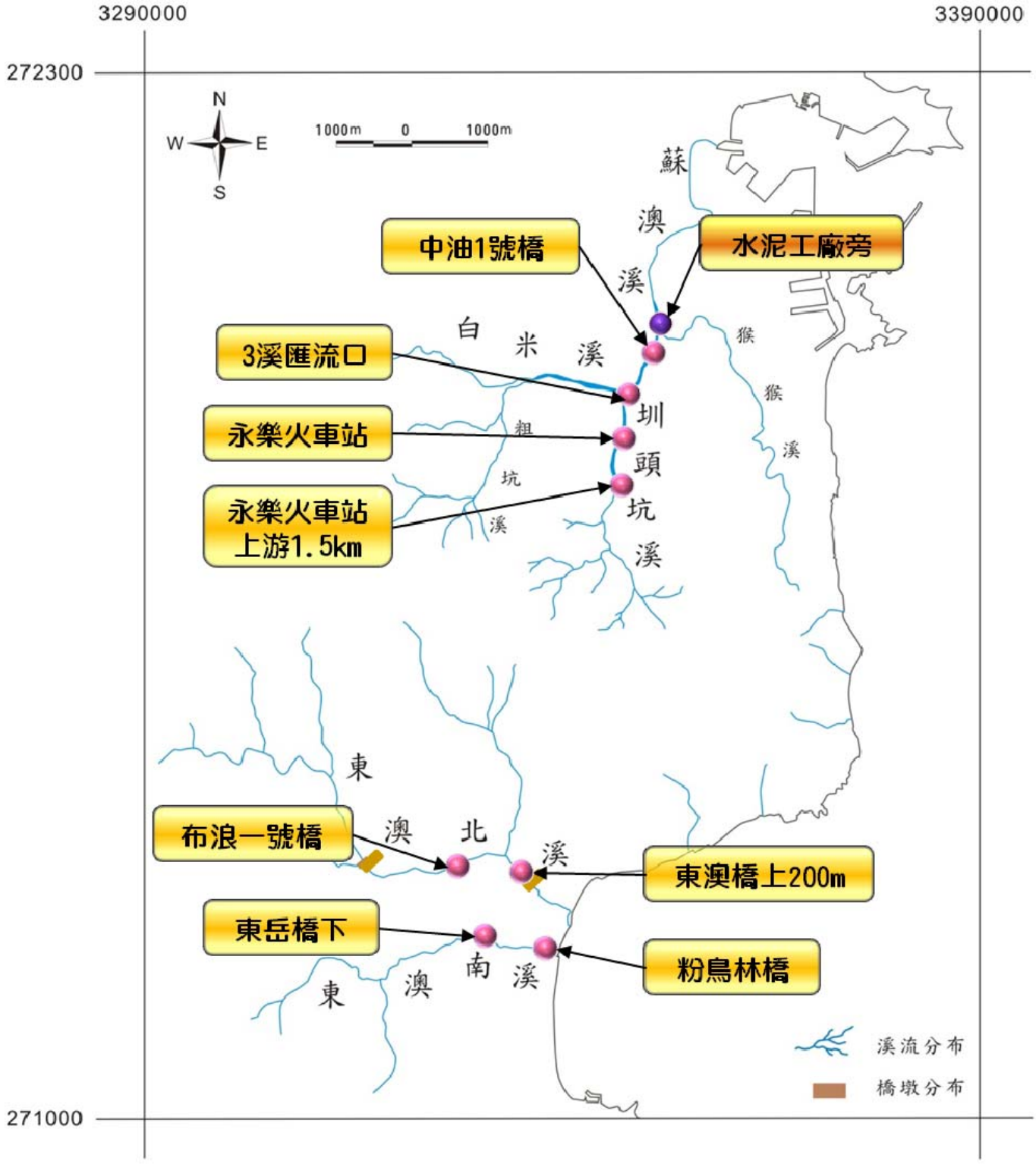


圖 1. 蘇澳與東澳的樣站分布圖。

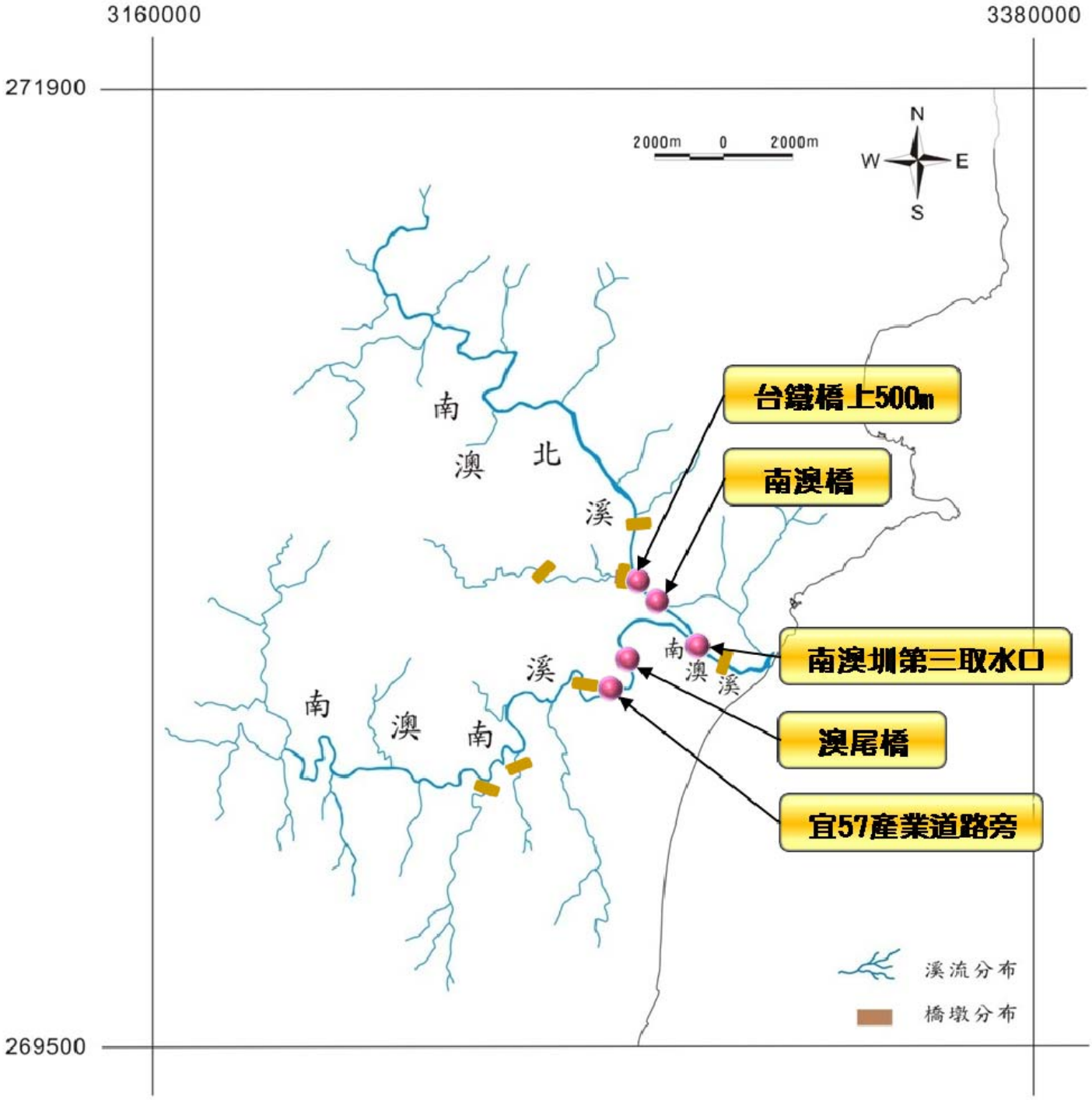

3160000
3380000
271900
269500
2000m 0 2000m
N
W
E
S
南澳北溪
南澳南溪
南澳
南澳溪
台鐵橋上500m
南澳橋
南澳圳第三取水口
澳尾橋
宜57產業道路旁
溪流分布
橋墩分布

圖 2. 南澳的樣站分布圖。

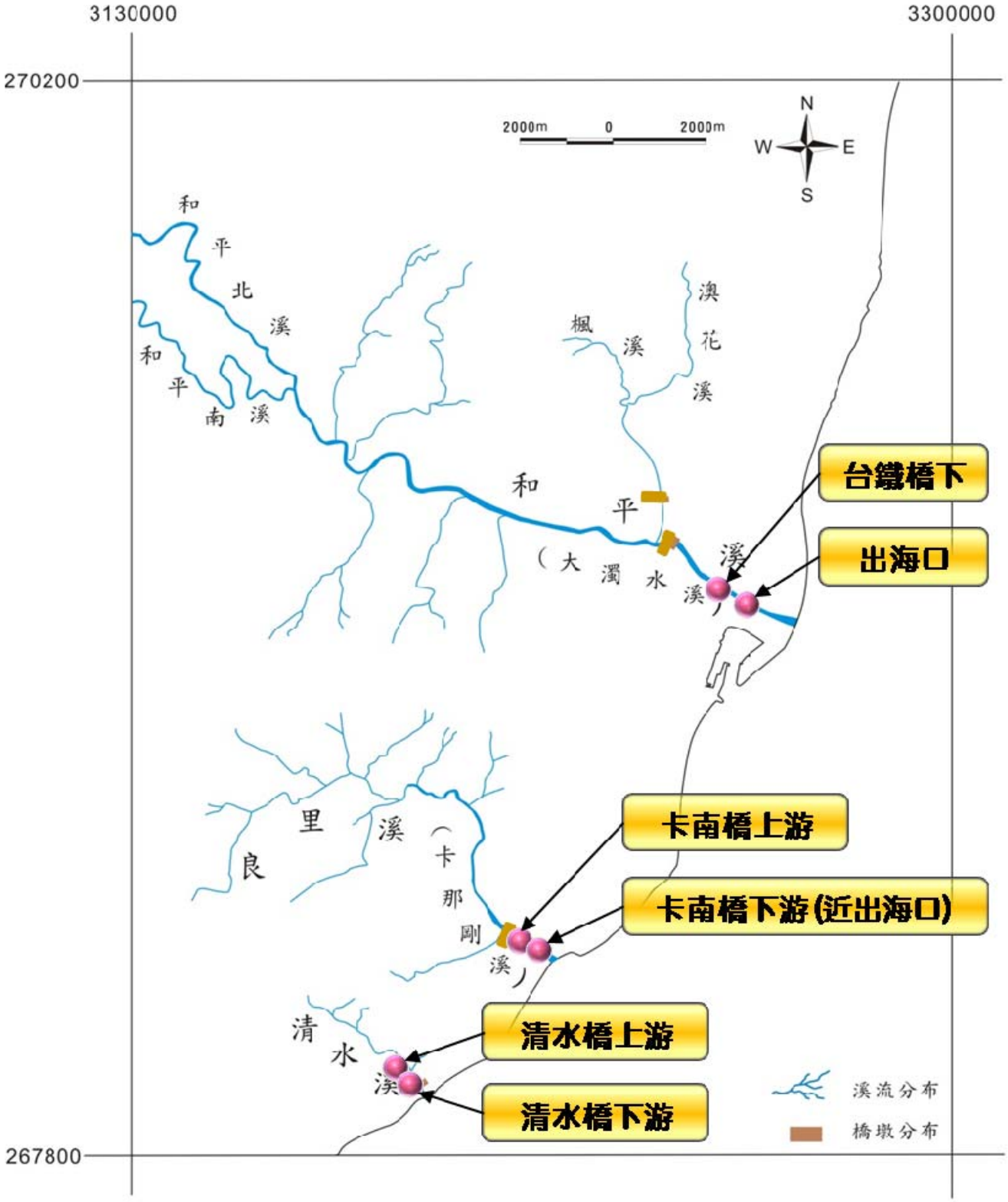

3130000
3300000
270200
267800
2000m
0
2000m
N
W
E
S
和平北溪
和平南溪
楓溪
澳花溪
和平溪（大濁水溪）
台鐵橋下
出海口
里良溪（卡那剛溪）
卡南橋上游
卡南橋下游(近出海口)
清水溪
清水橋上游
清水橋下游
溪流分布
橋墩分布

圖 3. 和平的樣站分布圖。

表 1. 2013 年 1 月至 10 月各樣站魚類相調查結果

流域	圳頭溪								蘇澳溪												東澳北溪				
樣站	永樂火車站				合計(尾)	永樂火車站上游			合計(尾)	水泥工廠旁		合計(尾)	中油一號橋			合計(尾)	蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口				合計(尾)	東澳橋上200m				合計(尾)
座標	335575 2717963					335607 2717496				336141 2720551			335686 2718749				335721 2718739					334641 2713150				
海拔(m)	42					71				26			26				37					43				
種類/調查季數	4	1	2	3		4	1	3		2			4	1	3		4	1	2	3		4	1	2	3	
大吻鰕虎						-	-	-						-									2	1	1	4
日本禿頭鯊	1				1	-	-	-						-								14	1	16	3	34
寬頰飄鰭鰕虎						-	-	-						-								2				2
棕塘鱧						-	-	-						-												
極樂吻鰕虎	12	7	1	4	24	-	-	-		6	6		2	-	2	4	11				11					
明潭吻鰕虎	1	1			2	-	-	-						-												
細鰕虎						-	-	-						-												
粗首鱲	4				4	-	-	-					7	-		7										
臺灣石鱝		3	3		6	-	-	-						-				3	8		11					
何氏棘魚						-	-	-						-												
日本鰍						-	-	-						-												
平頷鱲		3	9		12	-	-	-		2	2			-	3	3		14	26	2	42					
鯽魚		3			3	-	-	-						-				7			7					
黑邊湯鯉						-	-	-						-									1			1
溪鱧						-	-	-						-												
中華花鰍						-	-	-						-				1			1					
鯰						-	-	-					2	-		2										
數量合計(尾)	18	17	13	4		0	0	0		8			11	0	5		11	25	34	2		16	4	17	4	
物種合計(尾)	4	5	3	1		0	0	0		2			3	0	2		1	4	2	1		2	3	2	2	
總計	7種52尾次					0種0尾次				2種8尾次			4種16尾次				5種72尾次					4種41尾次				
多樣性(Simpson's Index)	0.500	0.734	0.462	-		-	-	-		0.375			0.529	-	0.480		-	0.592	0.360	-		0.219	0.625	0.111	0.375	
均勻度(Simpson's Evenness)	0.500	0.751	0.619	-		-	-	-		0.800			0.708	-	0.962		-	0.613	0.781	-		0.640	0.889	0.562	0.800	
樣站多樣性	0.709					-				0.375			0.695				0.603					0.300				
樣站均勻度	0.491					-				0.800			0.821				0.504					0.357				

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 1(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站魚類相調查結果

流域	東澳北溪				東澳南溪					東澳南溪					南澳溪					南澳北溪				
樣站	布浪一號橋			合計(尾)	粉鳥林橋				合計(尾)	東岳橋下				合計(尾)	南澳圳第三取水口				合計(尾)	南澳橋				合計(尾)
座標	332740 2713117				334823 2712131					334026 2712354					330861 2704885					329920 2706218				
海拔(m)	64				13					58					17					30				
種類/調查季數	4	1	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3	
大吻鰕虎	-	-	1	1						1				1	5				5	-	3	3	4	10
日本禿頭鯊	-	-	1	1	2	7	5	3	17	1	6			7		2		1	3	-				
寬頰飄鰭鰕虎	-	-										4		4						-				
棕塘鱧	-	-			2	4	4	2	12											-				
極樂吻鰕虎	-	-																		-				
明潭吻鰕虎	-	-																		-				
細鰕虎	-	-					1		1											-				
粗首鱲	-	-																6	6	-				
臺灣石鱝	-	-															1		1	-				
何氏棘魚	-	-													1				1	-				
日本鰍	-	-															2		2	-				
平頜鱲	-	-															1		1	-				
鯝魚	-	-																		-				
黑邊湯鯉	-	-																		-				
溪鱧	-	-											1	1						-				
中華花鰍	-	-																		-				
鱸	-	-														1			1	-	8			8
數量合計(尾)	0	0	2		4	11	10	5		2	6	4	1		6	3	4	7		0	11	3	4	
物種合計(尾)	0	0	2		2	2	3	2		2	1	1	1		2	2	3	2		0	2	1	1	
總計	2種2尾次				3種30尾次					4種13尾次					8種20尾次					2種18尾次				
多樣性(Simpson's Index)	-	-	0.500		0.500	0.463	0.580	0.400		0.500	-	-	-		0.278	0.444	0.625	0.245		-	0.500	-	-	
均勻度(Simpson's Evenness)	-	-	1.000		1.000	0.931	0.794	0.962		1.000	-	-	-		0.692	0.900	0.889	0.662		-	1.000	-	-	
樣站多樣性	0.500				0.518					0.604					0.805					0.494				
樣站均勻度	1.000				0.691					0.631					0.641					0.988				

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註: - 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 1(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站魚類相調查結果

流域	南澳北溪					南澳南溪										和平溪								
樣站	臺鐵橋上500m				合計(尾)	澳尾橋				合計(尾)	宜57產業道路旁				合計(尾)	出海口				合計(尾)	臺鐵橋下				合計(尾)
座標	329531 2706580					329036 2701999					329043 2704032					327616 2690424					327412 2690520				
海拔(m)	14					31					37					16					21				
種類/調查季數	4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3	
大吻鰕虎	-	1	-	2	3	2	2	1	8	13	4	1	7	5	17	-		-	-		-	-	-	-	
日本禿頭鯊	-	3	-		3						2	2	1		5	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
寬頰飄鰭鰕虎	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
棕塘鱧	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
極樂吻鰕虎	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
明潭吻鰕虎	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
細鰕虎	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
粗首鱲	-		-						1	1		2			2	-		-	-		-	-	-	-	
臺灣石鱝	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
何氏棘魞	-		-					1	1	2		1			1	-		-	-		-	-	-	-	
日本鯽	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
平頜鱲	-		-										2		2	-		-	-		-	-	-	-	
鯝魚	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
黑邊湯鯉	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
溪鱧	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
中華花鰍	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
鯽	-		-													-		-	-		-	-	-	-	
數量合計(尾)	0	4	0	2		2	2	2	10		6	6	10	5		0	1	0	0		0	0	0	0	
物種合計(尾)	0	2	0	1		1	1	2	3		2	4	3	1		0	1	0	0		0	0	0	0	
總計	2種6尾次					3種16尾次					5種27尾次					1種1尾次					0種0尾次				
多樣性(Simpson's Index)	-	0.375	-	-		-	-	0.500	0.340		0.444	0.722	0.460	-		-	-	-	-		-	-	-	-	
均勻度(Simpson's Evenness)	-	0.800	-	-		-	-	1.000	0.505		0.900	0.900	0.617	-		-	-	-	-		-	-	-	-	
樣站多樣性	0.500					0.320					0.557					-					-				
樣站均勻度	1.000					0.490					0.451					-					-				

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 1(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站魚類相調查結果

流域	良里溪										清水溪										合計(尾/隻)
樣站	卡南橋下游(近出海口)				合計(尾)	卡南橋上游				合計(尾)	清水橋下游				合計(尾)	清水橋上游				合計(尾)	
座標	322619 2682350					322436 2682489					320017 2679562					319952 2679628					
海拔(m)	15					20					61					87					
種類/調查季數	4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		
大吻鰕虎	1	3	1	1	6	4	-	2	-	6	-		-	-		-	-				66
日本禿頭鯊	1	2			3		-		-		-	6	-	-	6	-	-	6	1	7	88
寬頰飄鰭鰕虎	2				2		-		-		-		-	-		-	-				8
棕塘鱧							-		-		-		-	-		-	-				12
極樂吻鰕虎							-		-		-		-	-		-	-				45
明潭吻鰕虎							-		-		-		-	-		-	-				2
細鰕虎							-		-		-		-	-		-	-				1
粗首鱲							-		-		-		-	-		-	-				20
臺灣石鱝							-		-		-		-	-		-	-				18
何氏棘魚							-		-		-		-	-		-	-				4
日本鰻							-		-		-		-	-		-	-				2
平頜鱲							-		-		-		-	-		-	-				62
鯝魚							-		-		-		-	-		-	-				10
黑邊湯鯉							-		-		-		-	-		-	-				1
溪鱧							-		-		-		-	-		-	-				1
中華花鰍							-		-		-		-	-		-	-				1
鯽							-		-		-		-	-		-	-				11
數量合計(尾)	4	5	1	1		4	0	2	0		0	6	0	0		0	0	6	1		352
物種合計(尾)	3	2	1	1		1	0	1	0		0	1	0	0		0	0	1	1		17
總計	3種11尾次					1種1尾次					1種1尾次					1種1尾次					
多樣性(Simpson's Index)	0.625	0.480	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		
均勻度(Simpson's Evenness)	0.889	0.962	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-		
樣站多樣性	0.595					-					-					-					
樣站均勻度	0.823					-					-					-					

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 2. 2013 年 1 月至 10 月各樣站蝦蟹類相調查結果

流域	圳頭溪										蘇澳溪																	東澳北溪												東澳南溪											
樣站	永樂火車站					合計(隻)	永樂火車站上游				合計(隻)	水泥工廠旁			合計(隻)	中油一號橋				合計(隻)	蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三				合計(隻)	東澳橋上200m				合計(隻)	布浪一號橋				合計(隻)	粉鳥林橋				合計(隻)											合計(隻)
座標	335575 2717963						335607 2717496					336141 2720551				335686 2718749					335721 2718739					334641 2713150					332740 2713117					334823 2712131															
海拔(m)	42						71					26				26					37					43					64					13															
	4	1	2	3			4	1	3			2				4	1	3			4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	3			4													
大和沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-				-	-	3		3						1													6
郝氏沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-				-	-		1	1						1													1
粗糙沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-				-	-																						
細額沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-				-	-							2	2													
貪食沼蝦			-				-	-	-							-	-	1	1		-	-	-			-	-										2		3		1		8						14
寬掌沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-																						
短腕沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-																						
長指沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-										1												1
毛指沼蝦			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-																						
大和米蝦			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-	2		2																			
多齒新米蝦		1	-		1		-	-	-			3			3	-	-				-	-	-			-	-					1		1															
蝦類合計(隻)	0	1	0	0	1		0	0	0			3			3	0	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	5	1	6		0	1	2	3		5		3		4		10					22
黃綠澤蟹			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-																						
細足澤蟹			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-																						
字紋弓蟹			-				-	-	-							-	-				-	-	-			-	-										1		6		6							13
臺灣扁絨螯蟹	2	1	-	1	4		-	-	-			3			3	-	-	1	1		-	-	-	1	1	-	-					1			1													
蟹類合計(隻)	2	1	0	1	4		0	0	0			3			3	0	0	1	1		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		1	0	0	1		1		6		6		0					13
數量合計(隻)	2	2	0	1			0	0	0			6				0	0	2			0	0	0	1		0	0	5	1		1	1	2			6		9		10		10					
物種合計(隻)	1	2	0	1			0	0	0			2				0	0	2			0	0	0	1		0	0	2	1		1	1	1			5		2		3		2					
總計	2種5隻次						0種0隻次					2種6隻次				2種2隻次					1種1隻次					3種6隻次					3種4隻次					5種35隻次											
多樣性(Simpson's Index)	-	-	-	-			-	-	-			0.500				-	-	-			-	-	-	-		-	-	0.480	-		-	-	-			0.778		0.444		0.540		0.320					
均勻度(Simpson's Evenness)	-	-	-	-			-	-	-			1.000				-	-	-			-	-	-	-		-	-	0.962	-		-	-	-			0.900		0.900		0.725		0.735					
樣站多樣性	0.32						-					0.5				-					-					0.611					0.625					0.671											
樣站均勻度	0.735						-					1				-					-					0.857					0.889					0.608											

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 2(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站蝦蟹類相調查結果

流域	東澳南溪					南澳溪					南澳北溪										南澳南溪									
樣站	東岳橋下				合計(隻)	南澳圳第三取水口				合計(隻)	南澳橋				合計(隻)	臺鐵橋上500m				合計(隻)	澳尾橋				合計(隻)	宜57產業道路旁				合計(隻)
座標	334026 2712354					330861 2704885					329920 2706218					329531 2706580					329036 2701999					329043 2704032				
海拔(m)	58					17					30					14					31					37				
	4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3	
大和沼蝦			-			12	39	44	15	110	-	18	9	3	30	-	4	-	6	10	5	14	14		33	3	6	5	5	19
郝氏沼蝦			-								-					-		-											
粗糙沼蝦			-								-					-		-						1	1	1	3		1	5
細額沼蝦			-								-					-		-	2	2										
貪食沼蝦	6	5	-	1	12				1	1	-					-		-												
寬掌沼蝦			-								-					-		-	2	2										
短腕沼蝦			-			6				6	-					-		-												
長指沼蝦			-								-					-		-												
毛指沼蝦			-								-					-		-												
大和米蝦			-								-					-		-												
多齒新米蝦			-								-					-		-	2	2										
蝦類合計(隻)	6	5	0	1	12	18	39	44	16	117	0	18	9	3	30	0	4	0	12	16	5	14	14	1	34	4	9	5	6	24
黃綠澤蟹			-								-					-		-												
細足澤蟹			-								-					-		-												
字紋弓蟹	5	3	-		8						-					-		-												
臺灣扁絨螯蟹			-								-					-		-			1				1					
蟹類合計(隻)	5	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
數量合計(隻)	11	8	0	1		18	39	44	16		0	18	9	3		0	4	0	12		6	14	14	1		4	9	5	6	
物種合計(隻)	2	2	0	1		2	1	1	2		0	1	1	1		0	1	0	4		2	1	1	1		2	2	1	2	
總計	2種20隻次					2種117隻次					1種30隻次					4種16隻次					3種35隻次					2種24隻次				
多樣性(Simpson's Index)	0.496	0.469	-	-		0.444	-	-	0.117		-	-	-	-		-	-	-	0.667		0.278	-	-	-		0.375	0.444	-	0.469	
均勻度(Simpson's Evenness)	0.992	0.941	-	-		0.900	-	-	0.566		-	-	-	-		-	-	-	0.750		0.692	-	-	-		0.800	0.900	-	0.941	
樣站多樣性	0.48					0.018					-					0.563					0.109					0.33				
樣站均勻度	0.962					0.509					-					0.571					0.374					0.746				

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

表 2(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站蝦蟹類相調查結果

流域	和平溪										良里溪										清水溪										
樣站	出海口				合計(隻)	臺鐵橋下				合計(隻)	卡南橋下游(近出海口)				合計(隻)	卡南橋上游				合計(隻)	清水橋下游				合計(隻)	清水橋上游				合計(隻)	合計(尾/隻)
座標 海拔(m)	327616 2690424 16					327412 2690520 21					322619 2682350 15					322436 2682489 20					320017 2679562 61					319952 2679628 87					
	4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		4	1	2	3		
大和沼蝦	-	3	11	5	19	-	-	1	4	5		2	7	6	15	-		10		10			4		4						264
郝氏沼蝦	-					-	-				3				3	-															5
粗糙沼蝦	-					-	-									-															6
細額沼蝦	-					-	-									-															4
貪食沼蝦	-		2		2	-	-	4		4						2	-			2	3	6		1	5	15	3	2	4	6	15	66
寬掌沼蝦	-					-	-										-														2
短腕沼蝦	-					-	-										-														6
長指沼蝦	-					-	-				1				1		-										1				1	3
毛指沼蝦	-					-	-									-	1		1												1
大和米蝦	-					-	-										-												1	1	3
多齒新米蝦	-					-	-										-														7
蝦類合計(隻)	0	3	13	5	21	0	0	5	4	9	4	2	7	6	19	2	0	1	10	13	3	6	5	5	19	4	2	5	6	17	367
黃綠澤蟹	-					-	-										-											1		1	1
細足澤蟹	-					-	-										-					1			1			1		1	2
字紋弓蟹	-					-	-										-														21
臺灣扁絨螯蟹	-					-	-										-														11
蟹類合計(隻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	35
數量合計(隻)	0	3	13	5		0	0	5	4		4	2	7	6		2	0	1	10		3	7	5	5		4	2	7	6		402
物種合計(隻)	0	1	2	1		0	0	2	1		2	1	1	1		1	0	1	1		1	2	2	1		2	1	4	1		
總計	2種21隻次					2種9隻次					3種19隻次					3種13隻次					3種20隻次					5種19隻次					
多樣性(Simpson's Index)	-	-	0.260	-		-	-	0.320	-		0.375	-	-	-		-	-	-	-		-	0.245	0.320	-		0.375	-	0.612	-		
均勻度(Simpson's Evenness)	-	-	0.676	-		-	-	0.735	-		0.800	-	-	-		-	-	-	-		-	0.662	0.735	-		0.800	-	0.645	-		
樣站多樣性	0.172					0.494					0.349					0.379					0.395					0.366					
樣站均勻度	0.604					0.988					0.512					0.537					0.551					0.315					

註:固定樣站係依下游向上游排序。

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:- 有調查但無漁獲；物種數<2無法算出數值

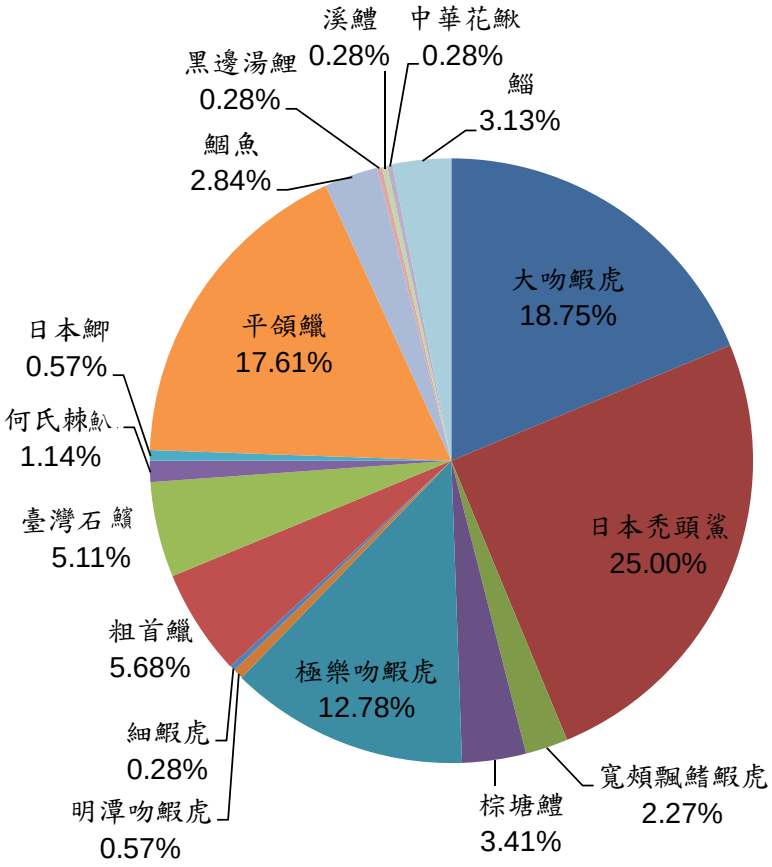


圖 4. 2013 年度調查之魚類相漁獲組成表。

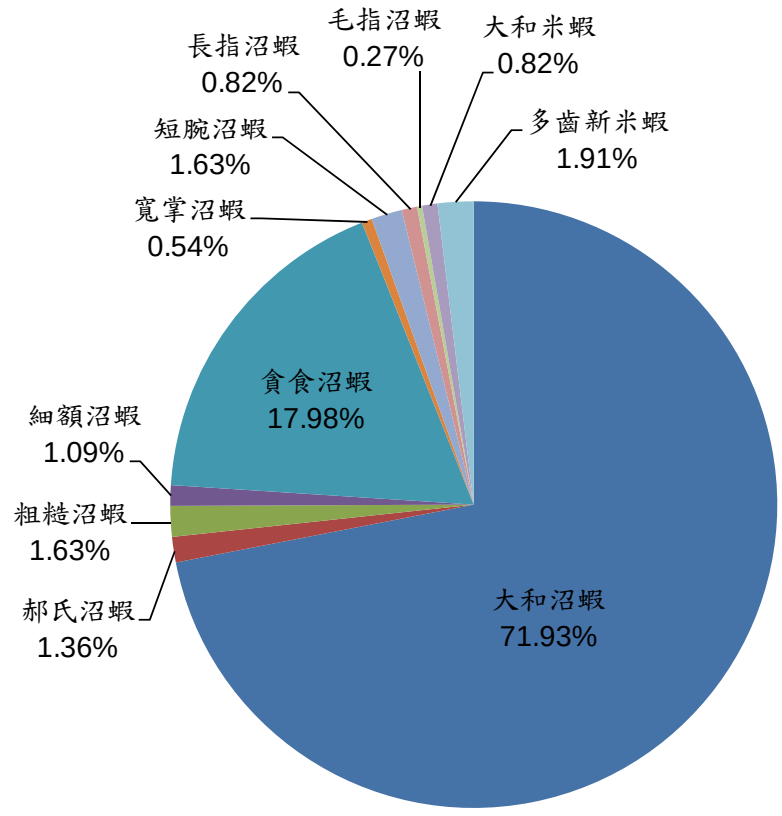


圖 5. 2013 年度調查之蝦類相漁獲組成表。

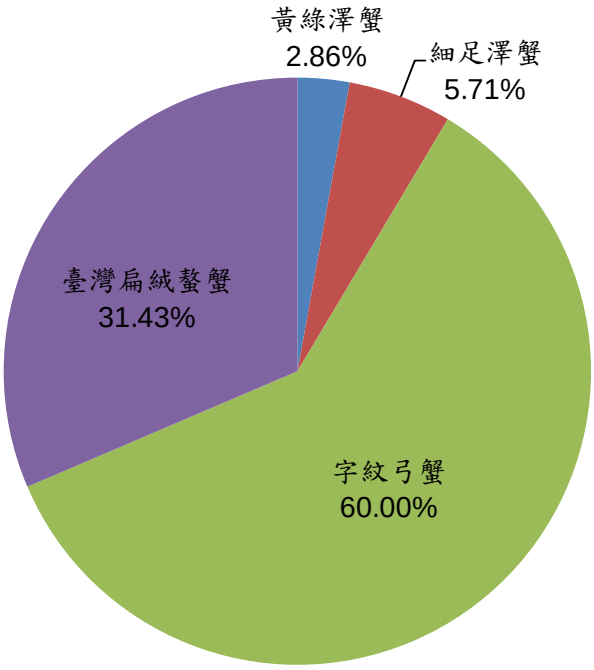


圖 6. 2013 年度調查之蟹類相漁獲組成表。

表 3. 2013 年 1 月至 10 月各樣站水質調查結果

流域		圳頭溪								蘇澳溪								東澳北溪			
樣站		永樂火車站				永樂火車站上游1.5km			水泥工廠旁	中油一號橋			蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口				東澳橋上200m				
調查季數		4	1	2	3	4	1	3	2	4	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫	(℃)	23.0	27.5	26.5	22.2	22.4	-	22.9	27.8	23.7	25.7	23.3	25.6	26.1	29.9	23.0	21.3	25.7	26.9	23.5	
水溫	(℃)	21.0	22.3	22.0	21.6	19.4	-	24.3	22.8	21.6	28.2	21.8	22.5	23.1	22.8	22.6	19.2	20.3	20.2	21.4	
濁度	(NTU)	10.80	5.17	7.58	10.80	1.16	-	3.57	1.28	1.60	5.10	3.36	6.69	5.62	3.86	10.30	2.15	34.30	19.90	5.46	
溶氧量	(mg/L)	10.14	9.47	9.41	9.20	9.64	-	8.68	9.72	9.39	9.22	8.35	10.28	9.88	9.36	8.84	9.59	9.47	9.26	9.11	
導電度	(μs/cm)	214	222	228	240	179	-	269	239	212	180	236	209	220	225	279	170	177	175	182	
pH		9.37	8.29	8.16	8.65	9.04	-	8.51	7.61	9.54	8.84	7.90	9.58	8.54	8.42	8.17	9.47	8.26	7.99	8.62	

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:–無測量

表 3(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站水質調查結果

流域		東澳北溪			東澳南溪					南澳溪							南澳北溪			
樣站		布浪一號橋			粉鳥林橋				東岳橋下				南澳圳第三取水口				南澳橋			
調查季數		4	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
氣溫	(℃)	21.8	27.8	25.0	22.5	26.1	31.6	25.4	20.7	27.4	30.4	24.1	15.9	31.0	31.4	23.3	15.4	29.5	29.2	23.3
水溫	(℃)	19.4	26.0	22.1	20.4	22.4	27.6	21.3	18.8	25.7	27.1	23.7	21.7	26.5	31.5	22.2	15.1	25.5	25.4	20.2
濁度	(NTU)	3.13	5.49	3.18	2.95	2.56	4.29	3.28	2.56	2.59	3.07	2.04	4.88	45.10	23.00	89.20	58.20	22.20	52.70	>1000
溶氧量	(mg/L)	9.54	8.45	8.87	9.74	8.94	8.53	9.02	9.84	8.52	8.59	8.67	7.92	8.67	8.64	7.82	10.28	9.71	8.41	9.16
導電度	(μs/cm)	224	262	183	178	187	186	182	86	114	97	86	335	280	274	368	258	294	295	210
pH		9.60	8.50	8.24	9.43	8.04	8.17	8.13	9.73	8.32	8.50	8.13	8.51	8.42	8.31	8.20	8.58	8.36	8.26	8.66

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:–無測量

表 3(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站水質調查結果

流域		南澳北溪				南澳南溪															
樣站		臺鐵橋上500m				澳尾橋				宜57產業道路旁				出海口				臺鐵橋下			
調查季數		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
氣溫	(℃)	14.5	28.9	30.7	23.3	16.4	28.9	28.3	22.8	18.4	28.2	27.6	20.1	22.7	27.4	30.8	24.5	23.0	-	30.8	28.1
水溫	(℃)	15.0	23.2	24.9	20.3	16.3	24.8	27.6	21.2	16.8	24.2	26.7	20.6	15.9	24.8	27.0	21.7	16.7	-	27.4	22.1
濁度	(NTU)	64.70	20.40	54.80	>1000	9.23	41.20	29.50	298.00	4.29	36.50	27.30	236.00	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	-	>1000	>1000
溶氧量	(mg/L)	10.33	8.77	8.43	9.22	10.19	8.71	8.34	8.87	10.49	9.51	8.75	9.06	10.17	8.34	8.27	8.79	10.06	-	8.33	8.82
導電度	(μs/cm)	260	298	300	210	263	285	281	269	261	276	285	231	433	447	455	347	443	-	485	342
pH		9.10	8.37	8.20	8.59	9.17	8.31	8.31	8.42	9.11	8.34	8.31	8.88	9.39	8.26	8.02	8.67	9.05	-	8.09	8.51

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:–無測量

表 3(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站水質調查結果

流域		良里溪								清水溪							
樣站		卡南橋下游(近出海口)				卡南橋上游				清水橋下游				清水橋上游			
調查季數		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
氣溫	(℃)	22.2	27.5	27.6	24.4	22.1	28.6	30.3	22.3	21.4	29.0	26.3	20.6	19.6	28.9	25.1	23.2
水溫	(℃)	20.2	23.4	23.5	20.8	17.9	23.8	24.5	20.6	19.6	21.1	21.3	24.4	19.7	20.6	20.9	20.6
濁度	(NTU)	278.00	374.00	261.00	42.80	>1000	284.00	115.00	30.60	1.98	1.44	1.89	3.58	3.76	0.62	0.92	2.90
溶氧量	(mg/L)	9.27	8.64	8.65	9.06	9.33	8.60	8.49	9.08	9.48	8.98	8.96	9.13	9.31	9.09	8.96	9.12
導電度	(μs/cm)	212	233	222	233	211	234	226	228	221	240	232	215	227	241	235	212
pH		9.45	8.34	8.11	8.67	9.29	8.19	8.08	8.63	8.90	8.34	8.14	8.78	9.32	8.32	7.99	8.70

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:–無測量

表 4. 2013 年 1 月至 10 月各樣站平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

\ 流域		圳頭溪				蘇澳溪										
樣站		永樂火車站				永樂火車站上游 1.5km			水泥工廠旁	中油一號橋			蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口			
調查季數		4	1	2	3	4	1	3	2	4	1	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	7.78	8.73	7.22	5.38	10.44	-	4.60	9.29	5.85	3.78	10.40	3.60	8.11	6.10	7.86
平均流速	(m/sec)	0.27	0.16	0.24	0.23	0.33	-	0.10	0.27	0.24	0.01	0.29	0.14	0.09	0.25	0.26
流量	(m3/sec)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.23	-	0.02	0.31	0.06	0.00	0.44	0.02	0.02	0.06	0.10
底質組成	BQ1	0.00	0.00	6.67	0.77	3.89	-	2.00	8.57	0.00	11.11	0.00	0.00	10.00	6.00	0.00
百分比(%)	BQ2	2.22	17.27	23.33	5.38	4.44	-	3.00	18.10	0.00	12.22	3.50	0.00	22.22	19.00	3.57
	BQ3	97.78	76.36	57.78	90.00	91.67	-	76.00	61.90	100.00	68.89	55.50	100.00	43.33	57.00	72.86
	BQ4	0.00	6.36	12.22	3.85	0.00	-	12.00	8.57	0.00	7.78	41.00	0.00	18.89	11.00	23.57
	BQ5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	7.00	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56	7.00	0.00

註：調查季數 - (4) 2013年1月 、(1) 5月 、(2) 6月 、(3) 10月

註:– 水流太大無法量測穿越線

註:– BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		東澳北溪				東澳北溪			東澳南溪								南澳溪			
樣站		東澳橋上200m				布浪一號橋			粉鳥林橋				東岳橋下				南澳圳第三取水口			
調查季數		4	1	2	3	4	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	9.04	10.65	7.43	18.94	5.00	6.00	9.00	5.67	6.56	6.00	8.44	4.48	8.36	7.91	9.40	13.91	15.65	9.00	-
平均流速	(m/sec)	0.36	0.30	0.21	0.56	0.20	0.06	0.32	0.27	0.16	0.20	0.25	0.16	0.20	0.29	0.36	0.38	0.27	0.12	-
流量	(m3/sec)	0.68	0.41	0.39	0.70	0.06	0.01	0.20	0.06	0.03	0.04	0.06	0.08	0.06	0.11	0.10	0.42	1.01	0.52	-
底質組成	BQ1	5.19	7.83	6.33	2.94	2.14	0.00	11.67	5.83	15.56	12.22	1.11	36.67	27.27	35.45	10.00	15.45	3.50	0.43	-
百分比(%)	BQ2	0.00	14.35	8.33	12.94	0.00	7.78	5.00	2.50	16.67	22.22	6.67	2.38	6.36	14.55	11.00	13.18	4.00	0.00	-
	BQ3	67.41	62.17	59.67	71.18	72.86	80.00	58.33	71.67	47.78	38.89	48.89	57.14	52.73	41.82	61.00	51.82	78.50	45.22	-
	BQ4	26.30	3.91	9.33	9.41	23.57	12.22	24.44	19.17	15.56	20.00	16.67	3.81	10.00	6.36	18.00	19.55	14.00	14.35	-
	BQ5	1.11	11.74	16.33	3.53	1.43	0.00	0.56	0.83	4.44	6.67	26.67	0.00	3.64	1.82	0.00	0.00	0.00	40.00	-

註：調查季數 - (4) 2013年1月 、(1) 5月 、(2) 6月 、(3) 10月

註:– 水流太大無法量測穿越線

註:– BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		南澳北溪								南澳南溪								和平溪								良里溪			
樣站		南澳橋				臺鐵橋上500m				澳尾橋				宜57產業道路旁				出海口				臺鐵橋下				卡南橋下游(近出海口)			
調查季數		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	18.20	-	-	-	14.89	19.00	15.06	-	-	-	-	12.27	-	-	-	6.32	12.40	18.61	16.53	19.86
平均流速	(m/sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	-	-	-	0.48	0.43	0.48	-	-	-	-	0.32	-	-	-	0.19	0.29	0.55	0.30	0.81
流量	(m3/sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.94	-	-	-	2.16	3.49	3.04	-	-	-	-	0.21	-	-	-	0.19	0.26	0.73	0.32	2.43
底質組成	BQ1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	9.62	1.11	0.00	-	-	-	-	0.00	-	-	-	11.60	34.50	65.56	44.67	30.36
百分比(%)	BQ2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	8.15	1.94	0.65	-	-	-	-	8.67	-	-	-	5.20	22.00	6.67	27.33	31.79
	BQ3	-	-	-	-	-	-	-	-	56.50	-	-	-	11.11	67.78	66.45	-	-	-	-	49.33	-	-	-	48.00	23.00	14.44	7.33	27.86
	BQ4	-	-	-	-	-	-	-	-	40.50	-	-	-	68.89	23.89	10.00	-	-	-	-	18.00	-	-	-	12.80	0.00	6.67	5.33	3.57
	BQ5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	2.59	5.28	22.90	-	-	-	-	24.00	-	-	-	35.60	20.50	6.67	15.33	6.43

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:– 水流太大無法量測穿越線

註:– BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2013 年 1 月至 10 月各樣站平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		良里溪				清水溪							
樣站		卡南橋上游				清水橋下游				清水橋上游			
調查季數		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	21.20	18.24	6.45	31.10	11.77	18.00	9.56	-	9.78	8.75	14.67	35.67
平均流速	(m/sec)	0.39	0.26	0.30	0.63	0.06	0.24	0.29	-	0.19	0.04	0.10	1.05
流量	(m3/sec)	0.58	0.63	0.51	4.90	0.03	0.11	0.09	-	0.05	0.12	0.04	3.67
底質組成	BQ1	56.50	39.05	11.50	10.95	53.08	84.00	54.44	-	18.89	52.00	51.11	60.42
百分比(%)	BQ2	21.00	5.71	15.00	11.90	3.08	1.00	24.44	-	27.78	13.00	11.11	12.28
	BQ3	9.00	10.48	40.50	35.24	35.38	2.00	16.67	-	53.33	25.00	33.33	26.67
	BQ4	0.00	8.57	10.00	21.43	8.46	7.00	3.33	-	0.00	10.00	4.00	0.83
	BQ5	13.50	36.19	23.00	20.48	0.00	6.00	1.11	-	0.00	0.00	0.00	0.00

註：調查季數 - (4) 2013年1月、(1) 5月、(2) 6月、(3) 10月

註:– 水流太大無法量測穿越線

註:– BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

附表 1. 2013 年 1 月至 10 月調查所得之魚蝦蟹相名錄

中文科名	英文科名	中文名	學名	特有性	保育等級	洄游性
鰕虎科	Gobiidae	大吻鰕虎	*Rhinogobius gigas*	◎		◇
		日本禿頭鯊	*Sicyopterus japonicus*			◇
		寬頰飄鰭鰕虎	*Sicyopterus macrostetholepis*			◇
		棕塘鱧	*Eleotris fusca*			◇
		極樂吻鰕虎	*Rhinogobius giurinus*			◇
		明潭吻鰕虎	*Rhinogobius candidianus*	◎		
		細鰕虎	*Stenogobius* sp.			◇
鯉科	Cyprinidae	粗首鱲	*Zacco pachycephalus*	◎		
		臺灣石鱝	*Acrossocheilus paradoxus*	◎		
		何氏棘魞	*Spinibarbus hollandi*	◎		
		日本鯽	*Carassius cuvieri*	▲		
		平頷鱲	*Zacco platypus*			
		臺灣鏟頷魚	*Scaphesthes barbatulus*			
湯鯉科	Kuhliidae	湯鯉	*Kuhlia marginata*			◇
溪鱧科	Rhyacichthyidae	溪鱧	*Rhyacichthys aspro*			◇
鰍科	Cobitididae	中華花鰍	*Cobitis sinensis*			
鯔科	Mugilidae	鯔	*Mugil cephalus*			◇
長臂蝦科	Palaemonidae	大和沼蝦	*Macrobrachium jaopnicum*			◇
		郝氏沼蝦	*Macrobrachium horstii*			◇
		粗糙沼蝦	*Macrobrachium aspwrulum*			
		細額沼蝦	*Macrobrachium gracilirostre*			◇
		貪食沼蝦	*Macrobrachium lar*			◇
		寬掌沼蝦	*Macrobrachium hirtimanus*			◇
		短腕沼蝦	*Macrobrachium latimanus*			◇
		長指沼蝦	*Macrobrachium grandimanus*			◇
		毛指沼蝦	*Macrobrachium jaroense*			◇
匙指蝦科	Atyidae	大和米蝦	*Caridina japonica*			◇
		多齒新米蝦	*Neocaridina denticulata*			
溪蟹科	Potamidae	黃綠澤蟹	*Geothelphusa olea*	◎		
		細足澤蟹	*Geothelphusa gracilipes*	◎		
方蟹科	Grapsidae	字紋弓蟹	*Varuna litterata*			◇
		臺灣扁絨螯蟹	*Platyeriocheir formosa*	◎		◇

保育等級 :I 瀕臨絕種保育類野生動物、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物。

特有性 : ◎ 臺灣特有種、○ 臺灣特有亞種、▲ 外來種。

註：◇ 洄游性物種；空格部分為非保育類、非特有、非外來種。

附表 2. 2012 年 4 月至 2013 年 10 月調查所得之魚蝦蟹相名錄

中文科名	英文科名	中文名	學名	特有性	保育等級	洄游性
鰕虎科	Gobiidae	大吻鰕虎	*Rhinogobius gigas*	◎		◇
		細斑吻鰕虎	*Rhinogobius delicatus*	◎		◇
		日本禿頭鯊	*Sicyopterus japonicus*			◇
		寬頰飄鰭鰕虎	*Sicyopterus macrostetholepis*			◇
		眼斑厚唇鯊	*Awaous ocellatus*			◇
		曙首厚唇鯊	*Awaous melanocephalus*			◇
		無孔塘鱧	*Ophioeleotris* sp.			◇
		棕塘鱧	*Eleotris fusca*			◇
		極樂吻鰕虎	*Rhinogobius giurinus*			◇
		明潭吻鰕虎	*Rhinogobius candidianus*	◎		
		細鰕虎	*Stenogobius* sp.			◇
鯉科	Cyprinidae	粗首鱲	*Zacco pachycephalus*	◎		
		臺灣石鱝	*Acrossocheilus paradoxus*	◎		
		何氏棘魞	*Spinibarbus hollandi*	◎		
		日本鯽	*Carassius cuvieri*	▲		
		平頷鱲	*Zacco platypus*			
		臺灣鏟頜魚	*Scaphesthes barbatulus*			
湯鯉科	Kuhliidae	湯鯉	*Kuhlia marginata*			◇
		大口湯鯉	*Kuhlia rupestris*			◇
溪鱧科	Rhyacichthyidae	溪鱧	*Rhyacichthys aspro*			◇
雙邊魚科	Chandidae	細尾雙邊魚	*Ambassis urotaenia*			◇
鰍科	Cobitididae	中華花鰍	*Cobitis sinensis*			
鯔科	Mugilidae	鯔	*Mugil cephalus*			◇
慈鯛科	Cichlidae	尼羅口孵魚	*Oreochromis niloticus*			
長臂蝦科	Palaemonidae	大和沼蝦	*Macrobrachium jaopnicum*			◇
		日本沼蝦	*Macrobrachium nipponense*			◇
		郝氏沼蝦	*Macrobrachium horstii*			◇
		粗糙沼蝦	*Macrobrachium aspwrulum*			
		細額沼蝦	*Macrobrachium gracilirostre*			◇
		貪食沼蝦	*Macrobrachium lar*			◇
		寬掌沼蝦	*Macrobrachium hirtimanus*			◇
		南海沼蝦	*Macrobrachium australe*			◇
		短腕沼蝦	*Macrobrachium latimanus*			◇
		長指沼蝦	*Macrobrachium grandimanus*			◇
		闊指沼蝦	*Macrobrachium latidactylus*			◇
		毛指沼蝦	*Macrobrachium jaroense*			◇
		臺灣沼蝦	*Macrobrachium formosense*			◇
匙指蝦科	Atyidae	大和米蝦	*Caridina japonica*			◇
		多齒新米蝦	*Neocaridina denticulata*			
溪蟹科	Potamidae	南澳澤蟹	*Geothelphusa nanao*	◎		
		宜蘭澤蟹	*Geothelphusa ilan*	◎		
		黃綠澤蟹	*Geothelphusa olea*	◎		
		細足澤蟹	*Geothelphusa gracilipes*	◎		
方蟹科	Grapsidae	字紋弓蟹	*Varuna litterata*			◇
		臺灣扁絨螯蟹	*Platyeriocheir formosa*	◎		◇

保育等級 :I 瀕臨絕種保育類野生動物、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物。

特有性 : ◎ 臺灣特有種、○ 臺灣特有亞種、▲ 外來種。

註：◇ 洄游性物種；空格部分為非保育類、非特有、非外來種。

計畫名稱：**淡水蟹保育**（南澳澤蟹生物學之研究）
英文名稱：Conservation of the freshwater crabs (The study on the biology of *Geothelphusa nanao*)
計畫編號：4
全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日
本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日
計畫主持人：葉明峰
研究人員： 賴弘智、陳淑美、何平合、張世倉、黃智男

一、摘要

2013 年 3 月～2013 年 11 月期間，每月一次於南澳南溪支流無名溪固定樣點金洋二號橋進行南澳澤蟹生物學研究，共採樣 616 隻，兩性平均甲寬雌性略大於雄性，全體樣本甲寬頻度月別變化呈現 7~9 月有較多較大體型個體。體重及甲寬間的迴歸曲線關係顯示在相同甲寬之下，雌雄蟹的體重會有差別。整體雌雄性比 0.52，顯示雌蟹及雄蟹出現機率相等。雌蟹自 6 月起至 11 月間均有抱卵及抱子的母蟹出現，抱卵比率最高月份出現在 6 月（3%），次為 11 月（2%），抱子比率最高出現在 9 月（19.05%），次為 7 月（17.91%），生殖期至少為 6 月～11 月。南澳澤蟹兩性左右螯的成長速度皆雄性大於雌性，雌性腹節寬度成長速度明顯大於雄性。

關鍵詞：淡水蟹、南澳澤蟹、生物學

二、前言

南澳澤蟹及太魯閣澤蟹為蘇花公路改建計畫沿線影響水域範圍內侷限分布的物種，遷移能力較洄游型螃蟹差，此類物種當棲息環境遭到嚴重破壞時，族群數量將會銳減，甚至有完全滅絕的危機。根據 2012 年本計畫於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫沿線工程影響水域範圍共 9 條溪流的調查結果，僅在南澳南溪及北溪發現目標物種之一的南澳澤蟹，而另一目標物種—太魯閣澤蟹則尚未發現。

因此，本計畫目前的除了持續調查這兩種澤蟹的數量與分布狀況外，重點將進行南澳澤蟹的生物學研究，預計在固定樣區定期採樣，以究明該物種生活史的

基礎生物學特性，解析其族群結構、繁殖期及成長等資料，以作為當道路開發過程對溪流生態造成負面影響時因應策略的依據，並提供有關單位降低對此蟹種生存威脅與河川生態保育措施之具體建議。

三、材料及方法

(一)樣本採集

以南澳南溪支流無名溪位於金洋 2 號橋的上游攔沙壩下之淺礫石灘及河岸礫石灘為固定採樣點（如圖 13 所示），每月一次，利用徒手方式進行採樣，隨機採獲至少 50 隻南澳澤蟹樣本，活體標本量測處理完畢後送回原地釋回。

(二)樣本處理

1.記錄南澳澤蟹性別、個體數、甲寬、甲長、體重、螯腳掌部高度、腹部寬度及抱卵（子）狀況。

2.樣本之量測：

(1)外部形質：以游標尺進行量測頭胸甲長（carapace length, CL）、頭胸甲寬（carapace width, CW）、螯腳掌部最大高度（maximum height of the propodite of cheliped, PC）及腹部第 5 與第 6 節之間寬度（abdomen width, AW），量測至 0.01mm。

(2)重量：利用電子秤量測體重（Body weight, BW）及卵重（Egg weight, EW），量測至 0.01 g。

(3)性比（Sex ratio）的計算公式－（各期雌蟹個體數／各期雌蟹加雄蟹個體數）× 100 %。

(4)肥滿度指數（Condition factor Index, CFI）：計算公式

$$CFI = \frac{體重(Weight,g)}{頭胸甲寬^3(CW,mm)} \times 10^4$$

(5)抱卵率：計算公式－（各期抱卵雌蟹個體數／各期雌蟹總個體數）× 100 %。

(6)抱卵數及卵徑：淡水蟹抱卵數少，直接挑選抱卵較完整的個體來計算抱

卵數。由卵團中隨機挑選出 50 顆卵粒，利用顯微鏡及 MicroCap V3.0 軟體進行量測長、短徑之卵徑，量測至 0.1 μm，取其長短徑之平均值作為卵徑。

(7)最小性成熟頭胸甲長：在生殖季節中，同期的抱卵雌蟹個體的頭胸甲長頻度首次超出 50%時，以其中最小的頭胸甲長作為最小性成熟頭胸甲長的推估值。

3.資料分析：

利用變積分析法（ANCOVA）檢定雌、雄性迴歸關係式之差異顯著性。以卡方檢定（Chi-square test）檢定整體標本性比是否為 1：1 及各月別性比是否有顯著差異。抱卵重、卵徑與體型大小之間的關係，則以簡單迴歸分析法（Simple linear regression）及皮爾森相關分析法（Pearson correlation analysis）檢驗。

四、結果與討論

(一)體長組成

1.甲寬組成

2013 年 3 月起至 11 月止，每月採集一次，共採樣 616 隻南澳澤蟹，全體的甲寬組成介於 5.10mm～31.13mm 之間，平均 17.45mm。以性別區分，雌蟹 322 隻，甲寬介於 5.59mm～31.13mm 之間，平均 18.08mm；雄蟹 294 隻，甲寬介於 5.10mm～29.12mm，平均 16.75mm。整體平均甲寬，雌蟹略大於雄蟹。

全體的甲長組成介於 4.70mm～23.67mm 之間，平均 13.56mm。雌蟹甲長介於 4.75mm～23.67mm 之間，平均 14.02mm；雄蟹甲長介於 4.70mm～22.85mm，平均 13.06mm。整體平均甲長，雌蟹也略大於雄蟹。

由雌、雄各月份平均甲寬月別變化（圖 1），發現雌蟹在 8 月平均甲寬明顯較其他月份為高，雄蟹各月份分布則較為平均。另外對照兩性別在不同月份的發現資料，雌蟹體型在 7～10 月間明顯較雄蟹來得大。

2.甲寬月別頻度變化

以 2mm 為甲寬組距，分別依全體樣本（n=616）的雌蟹及雄蟹分別進行

甲寬月別頻度分析，結果如下。

全體樣本甲寬頻度月別變化如圖 2 所示，3 月以 11mm 個體最多，4 月則出現在 9mm，5 月 13mm 出現較多， 6 月在 11mm～13mm 處較多，7 月～9 月則可以發現較大的體型個體明顯增多，高峰分別出現在 23mm、27mm 及 23mm 處，另 7～8 月，11mm 較小的個體出現一高峰值，10 月及 11 月的頻度高峰分別出現在 15mm 及 17mm，連續兩月未發現超過 29mm 的個體。

雌蟹的甲寬頻度月別變化如圖 3 所示，在 6 月份前， 以 9mm~15mm 較小個體出現最多，至 7 月雌蟹體型明顯分布較前幾個月廣，同時也出現較大型的個體，7 月高峰出現在 23mm 處，8 月有 2 高峰，分別出現在 25mm~27mm 較大個體及 11mm 較小型個體，9 月以 23mm~27mm 間出現的大體型個體較多，10 月份較大的個體逐漸減少，頻度高峰落回到 15mm 處，11 月的個體明顯較其他月來得小，頻度高峰落在 9mm 處。

雄蟹的甲寬頻度月別變化如圖 4 所示，3~5 月個體偏小型，頻度高峰分別出現在 11mm、9mm 及 13mm 處，6 月的體型分布較為平均，頻度高峰出現在 15mm~17mm，7 月及 8 月頻度分布與 6 月相似，其頻度高峰分別出現在 15mm 及 17mm，7 月較小型的個體亦有一高頻度出現在 11mm 處；9 月的個體平均較前幾個月大型，其頻度高峰位於 23mm；10 月的個體甲寬分布較為平均，且較大的個體減少，該月頻度高峰回到 9mm 及 15mm 處；11 月的頻度分為兩群，小型的頻度高峰落在 13mm~17mm，較大型的個體出現在甲寬 23mm 處較多。

(二)雌、雄蟹體重（Body Weight, BW）與甲寬之關係

南澳澤蟹全體的體重範圍介於 0.04g～11.36g 之間，平均 2.78g。雌蟹體重介於 0.04g～11.36g 之間，平均 2.99g；雄蟹體重介於 0.08g～10.93g，平均 2.55g。整體平均體重，雌蟹略大於雄蟹。體重及甲寬關係如圖 5，並利用非線性迴歸法，求得雌、雄蟹體重及甲寬間的迴歸曲線關係，分別表示如下：

雌蟹：$BW=0.0004CW^{2.9686}$

雄蟹：$BW=0.0003CW^{3.1208}$

式中，BW 為體重（g），CW 為甲殼寬（mm），將兩迴歸曲線進行檢定，結果發現有顯著差異（$p<0.05$），顯示在相同甲寬之下，雌雄蟹的體重會有差

別。由圖 5 可以看出體型越大，同樣甲寬的雄蟹較雌蟹有更大體重的明顯趨勢，應該是體型越大，雄蟹有更大的螯腳的關係。

(三)性比月別變化及抱卵（子）雌蟹月別變化

南澳澤蟹雌雄性比公式採用雌蟹數量占全體樣本數之比率，並依其比率結果，利用卡方檢定了解其與假設比率（雌蟹出現比值為 0.5）是否有顯著差異，藉以了解本種性比之月別變動情形。性比月別變化如表 1 所示，經檢定後發現，整體性比結果無顯著差異，意指整體樣本雌蟹及雄蟹出現機率相等。但若依月別雌雄比檢定後發現，在 4、5、7、8 及 10 月有顯著的差異。其中 4、5 及 10 月，雄蟹出現較雌蟹多，而 7、8 月則是雌蟹樣本較雄蟹為多。

性比及抱卵（子）母蟹（圖 14 A～C）月別變化如圖 6 所示，雌蟹自 6 月起至 11 月間均有抱卵及抱子的母蟹出現，其中 7 月及 9 月的抱子比率最高，其中抱卵比率最高月份出現在 6 月，次為 11 月，抱卵母蟹分別占當月全體母蟹的 4.55％及 2.94％（占當月全體蟹類的 3％及 2％）；而抱子比率最高出現在 9 月，次為 7 月，抱子母蟹分別占當月全體雌蟹數量的 19.05％及 17.91％（占當月全體蟹類的 11％及 12％）。由目前資料得知南澳澤蟹的生殖期至少為 6 月～11 月，其中 7～9 月為繁殖期高峰，是否有更長的繁殖期則有待後續採樣分析才知曉。

(四)肥滿度指數（Condition factor Index, CFI）月別變化

南澳澤蟹的肥滿度指數月別變化如圖 7 所示。雌蟹在 7 月份肥滿度指數達到高峰，10 月則有一相對低值出現。本計畫亦發現，雌蟹在 7 及 9 月抱卵（子）出現比率最高。另雄蟹肥滿度指數高峰則出現在 8 月，6 月則出現相對低點，其餘月分波動不大。

(五)外部形質間之迴歸關係

本計畫針對全體南澳澤蟹個體(1)甲長與甲寬、(2)左、右螯掌高與甲寬及(3) 第 5、6 腹節之間寬度與甲寬分別進行迴歸檢定，除探究其成長迴歸關係外，亦同時探討雌、雄個體間有否差異存在。另外利用變績分析法（ANCOVA）進行兩直線相關檢定，用以了解不同性別在成長上是否有顯著差異。

1.甲長與甲寬之關係

南澳澤蟹兩性甲長與甲寬之關係如圖 8 所示，經分析後，其二者之迴歸

關係式如下：

雌蟹：CL=0.5431+0.7454CW（r2=0.9927；n= 322）

雄蟹：CL=0.5283+0.7483CW（r2=0.9745；n= 294）

式中，CL 為甲長（mm），CW 為甲寬（mm），另以變績分析法檢定兩迴歸線之關係，結果發現無論雌雄成長有顯著差異（$p<0.01$），表示在成長上，兩性不同，在相同甲長時，雌性有較大甲寬。

2.螯掌高與甲寬之關係

首先分別針對左螯掌高（Left Claw, LC）、右螯掌高（Right Claw, RC）與甲寬（CW）之關係（如圖 9），經分析後，無論左螯掌或右螯掌皆與甲寬成直線相關，其二者之迴歸關係式如下：

LC=-1.4799+0.3744CW（r^2= 0.7721；n= 612）

RC=-1.0069+0.3655CW（r^2= 0.7160；n= 611）

式中，LC 為左螯高（mm），RC 為右螯高（mm），CW 為甲寬（mm）。

另以變績分析法檢定兩迴歸線之關係，結果發現無論左螯高或右螯高與甲寬間並無顯著差異（$p>0.05$），表示在成長上，左右螯的成長速度一致。

(1)左螯掌高與甲殼寬之關係

本計畫發現，無論雌、雄蟹，該左螯掌高與甲寬皆呈直線關係（如圖 10），該直線迴歸關係式分別表示如下：

雌蟹：LC= -0.1084+0.2585CW（r2= 0.9513；n=320）

雄蟹：LC= -1.4799+0.3744CW（r2= 0.7721；n=292）

式中，LC 為左螯高（mm）， CW 為甲殼寬（mm）

另外將兩條迴歸直線進行檢定，用以了解不同性別左螯掌高與甲寬間是否有差異。所得結果其 p-value 值為 0.001 遠小於 0.05，因此在雌、雄間，左螯掌高的成長是有差異的。

(2)右螯掌高與甲殼寬之關係

南澳澤蟹之右螯掌高與甲寬間的關係與左螯掌高相同，皆呈直線關係（如圖 11），該直線迴歸關係式分別表示如下：

雌蟹：RC= -0.2846+0.2879CW（r2= 0.9162；n=318）

雄蟹：RC= -2.9843+0.5276CW（r2= 0.8365 ；n=293）

式中，RC 為右螯高（mm）， CW 為甲殼寬（mm）。

同樣的將兩條迴歸直線進行檢定，所得結果其 p-value 值為 0.0001 遠小於 0.05，呈現顯著差異。因此右螯掌與左螯掌高一樣，在不同性別的成長是有差異的。

另外綜合圖 10 及 11 得以發現，雄性甲寬在 20mm 以上，無論左右螯掌皆會出現兩群分布，惟本計畫之可分析參數尚未達一整年度，因此進一步研究並討論是否有異數成長（Allometry）的情形發生是重要的。

3.雌、雄第 5、6 腹節之間寬與甲寬之關係

南澳澤蟹之第 5、6 腹節之間寬與甲寬關係均呈直線相關，結果如圖 12 顯示，其迴歸關係式分別如下：

雌蟹：ASW= -4.9259+0.7128CW（r^2= 0.9652；n= 310）

雄蟹：ASW= -0.0077+0.2514CW（r^2= 0.9456；n= 293）

式中，ASW 為第 5、6 腹節之間寬（mm）， CW 為甲寬（mm）。

將兩迴歸直線進行檢定分析後，結果呈現顯著差異（$p<0.05$），表示腹節成長速度會因性別不同有所差異，雌性明顯大於雄性。

五、結論與建議

由南澳南溪支流無名溪的固定採樣點調查發現，南澳澤蟹族群雌雄性比月別有波動，但整體性比為 0.52，顯示雌蟹及雄蟹出現機率相等。初步推估其繁殖季節為 6～11 月，在最小性成熟體長及抱卵數的推估上，仍有待持續累積調查數據後，做進一步研究探討。

參考文獻

行政院農業委員會林務局。2010。臺灣地區保育類野生動物圖鑑。399 頁。臺北市。

朱達仁、曾宗德。2005。水庫集水區溪流棲地變遷對底棲生物之衝擊影響及評估研究。臺北。國科會。

何平合。1999。臺灣的淡水蟹。145-154 頁。臺灣省立博物館。臺北市。

何平合。2002。臺灣溪流中的蝦兵蟹將。科學發展月刊，352:12-19。

何平合。2003。墾丁國家公園的海岸林陸蟹。內政部營建署墾丁國家公園管理處。屏東縣恆春鎮。47 頁。

李榮祥。2004。龍潭、涼山與南仁山地區的淡水蟹生殖生態學。靜宜大學生態學研究所碩士學位論文。62 頁。

洪明仕。1994。南澳溪直額絨螯蟹族群動態及生物學之研究。國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士學位論文。

施志昀。1994。臺灣淡水蝦、蟹類之分類、分布及幼苗變態研究。國立臺灣海洋大學漁業研究所博士學位論文。

施志昀、游祥平。1999。臺灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。高雄市。

施志昀、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版有限公司。臺中市。221 頁。

施習德。2008。東亞的淡水蟹。科學發展月刊，428:40-46。

陳均輝。1997。太魯閣國家公園砂卡礑溪臺灣絨螯蟹之生物學研究。國立海洋大學海洋生物研究所碩士學位論文。55 頁。

梁昭南。1996。哈盆溪大里澤蟹及日月潭澤蟹基礎生物學研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士學位論文。62 頁。

Bliss, D. E. 1982. Shrimps , Lobsters and Crabs-Their Fascinating Life Story. pp. xvi-242. Columbia University Press, New York.

Chan, T.-Y., M.-S. Hung and H.-P. Yu. 1995. Identity of *Eriocheir recta* (Stimpson, 1858) (Decapoda: Brachyura), with description of a new crab from Taiwan. Journal of Crustacean Biololgy, 15: 301-308.

Dai, A.-Y. and S.-L. Yang. 1991. Crabs of the China Seas. pp. 21+608, figs. 1-295, pls. 1-74, China Ocean Press, Beijing and Springer-Verlag, Berlin.

Martin, J. W. and G. E. Davis. 2001. An updated classification of the recent crustacean. Science series, Los Angeles, No. 39, 124pp.

Ng, P.K.L., C.H. Wang, P.-H. Ho and H.-T. Shih. 2001. An annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustaces: Decapoda) National Taiwan Museum special publication series, 11: 86pp.

Ng, P. K. L., D. Guinot and P. J. F. Davie. 2008. Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles Bulletin of Zoology*, Supplement 17: 1–286.

Ng, P. K. L., H.-T. Shih, S. H. Tan, S. T. Ahyong and P.-H. Ho. 2009. Part I. Carcinology in Taiwan. In: T. Y. Chan, Ng, P. K. L., S. T. Ahyong, S. H. Tan (Eds.), *Crustacean Fauna of Taiwan: Brychyuran Crabs, Volume I–Carcinology in Taiwan and Dromiacea, Raninoida., Cyclodorippoida. pp. 1-26.* National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan. (ISBN 978-986-01-7507-3)

Pielou, E. C. 1966. The measure of diversity in dufferent types of biological collections. Journal of Theoretical Biology 13 : 131-144.

Sakai, T. 1976. Crabs of Japan and the Adjacent Seas. In three volumes; English Text, pp. xxix-773 pp., Japanese text, pp. 1-461, pls. vol., pp. 1-16, pls. 1-251. Kodansha Ltd., Tokyo.

Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press. 117 pp.（cited from Ricklefs and Miller2000）

Shih, H.-T., J.-Y. Shy, T. Naruse, H.-T. Hung, D. C. J. Yeo and P. K. L. Ng. 2011. Introduction of an Indochinese freshwater crab *Sayamia germaini* (Crustacea: Brachyura: Gecarcinucidae) to Taiwan: morphological and molecular evidence. The Raffles Bulletin of Zoology, 59(1): 83-90.

Shih, H.-T. and P. K. L. Ng,. 2011. Diversity and biogeography of freshwater crabs (Crustacea: Brachyura: Potamidae, Gecarcinucidae) from East Asia. *Systematics and Biodiversity*, 9(1): 1–16.

Shih, H.-T., P. K. L. Ng, T. Naruse, S. Shokita and M.-Y. Liu. 2011. Pleistocene speciation of freshwater crabs (Crustacea: Potamidae: *Geothelphusa*) from northern Taiwan and southern Ryukyus, as revealed by phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger,* 250 :457-471.

Shy, J.-Y., P. K. L. Ng and H.-P. Yu. 1994. Crabs of the genus *Geothelphusa* Stimpson, 1858 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) of Taiwan, with descriptions of 25 new species. The Raffles Bulletin of Zoology, 42: 781-8.

表 1. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）月別性比結果及卡方（Chi-Square test, χ^2 ）檢定結果

Month/Year	Total Crabs	Female	Male	Sex Ratio	χ^2
Mar. 2013	49	29	20	0.59	1.65
Apr.2013	66	25	41	0.38	3.88*
May.2013	76	23	53	0.30	11.84**
Jun.2013	80	44	36	0.55	0.80
Jul.2013	104	67	37	0.64	8.65**
Aug.2013	61	40	21	0.66	5.92*
Sep.2013	74	42	32	0.57	1.35
Oct.2013	51	18	33	0.35	4.41*
Nov.2013	55	34	21	0.62	3.07
Total	616	322	294	0.52	1.41

$\alpha_{0.05}$=3.64* $\alpha_{0.01}$=6.67**

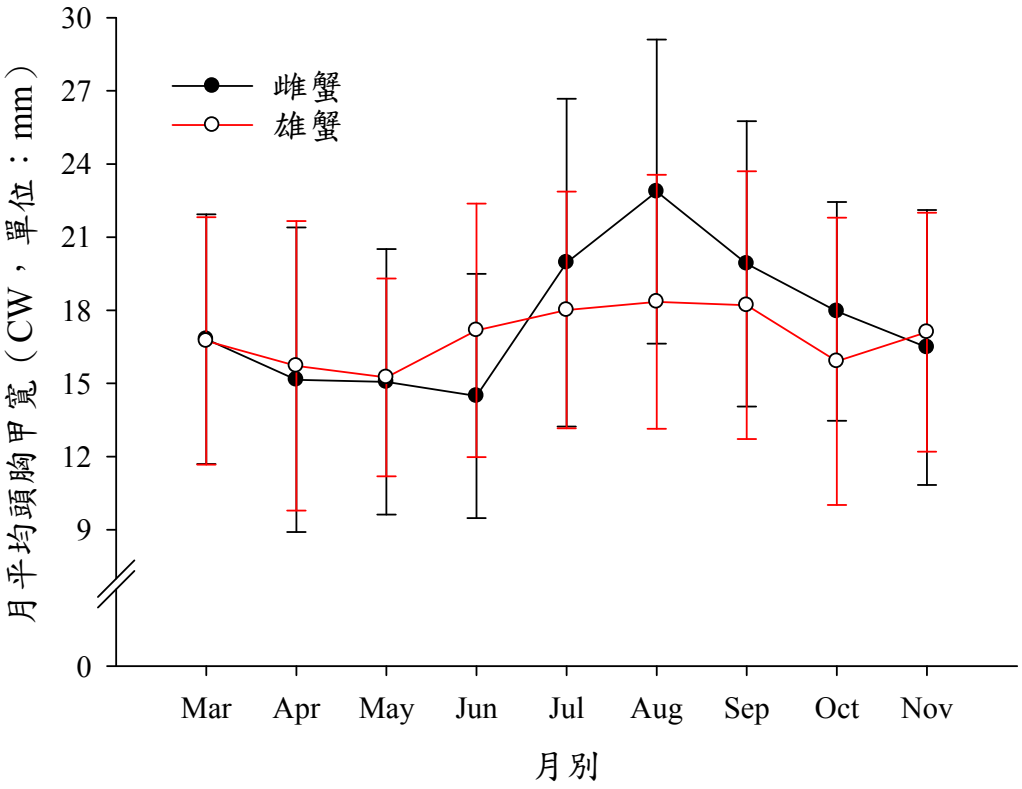


圖 1. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）雌、雄蟹平均頭胸甲寬(CW) 月別變化。

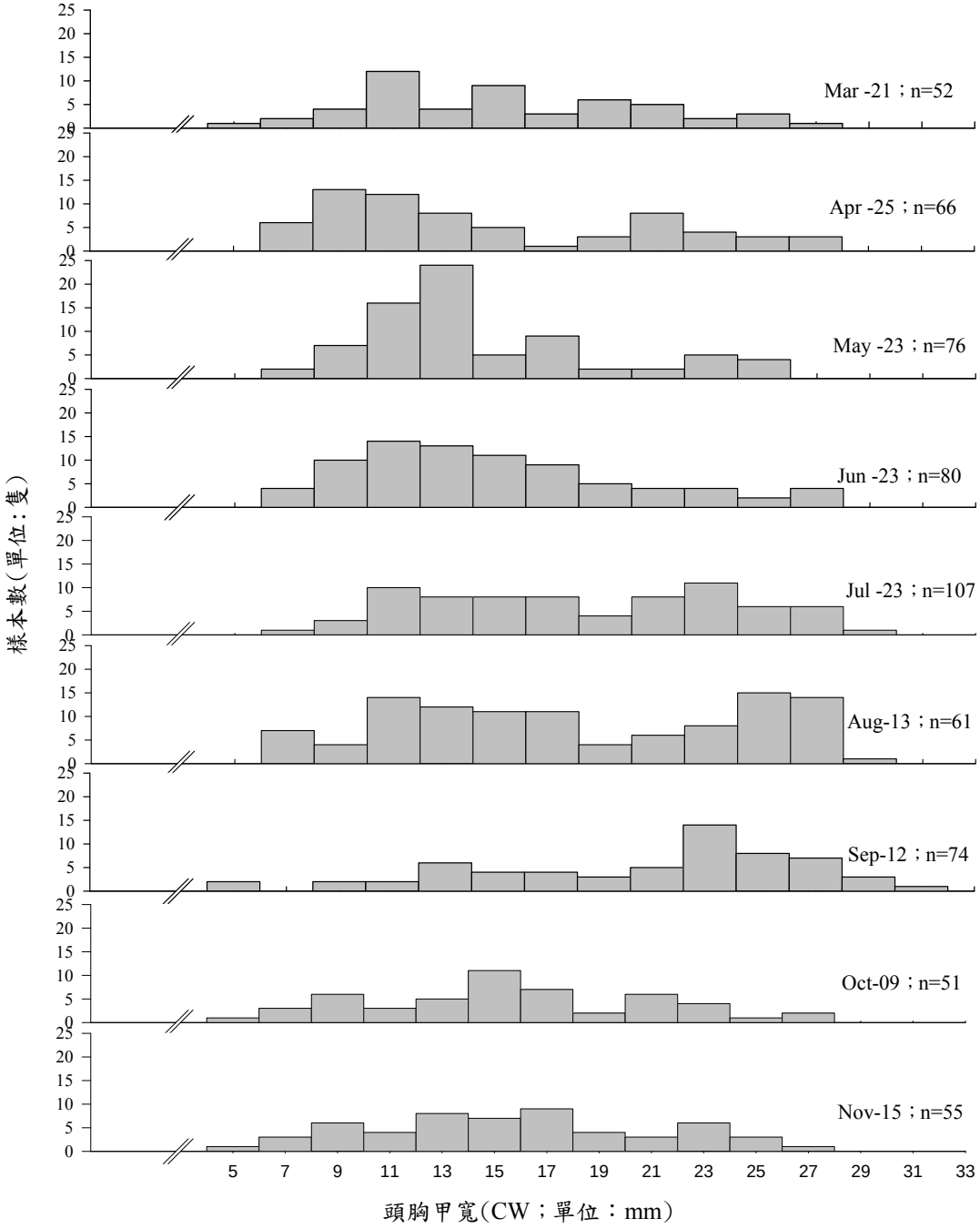


圖 2. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）頭胸甲寬（Carapace Width, CW）頻度月別變化。

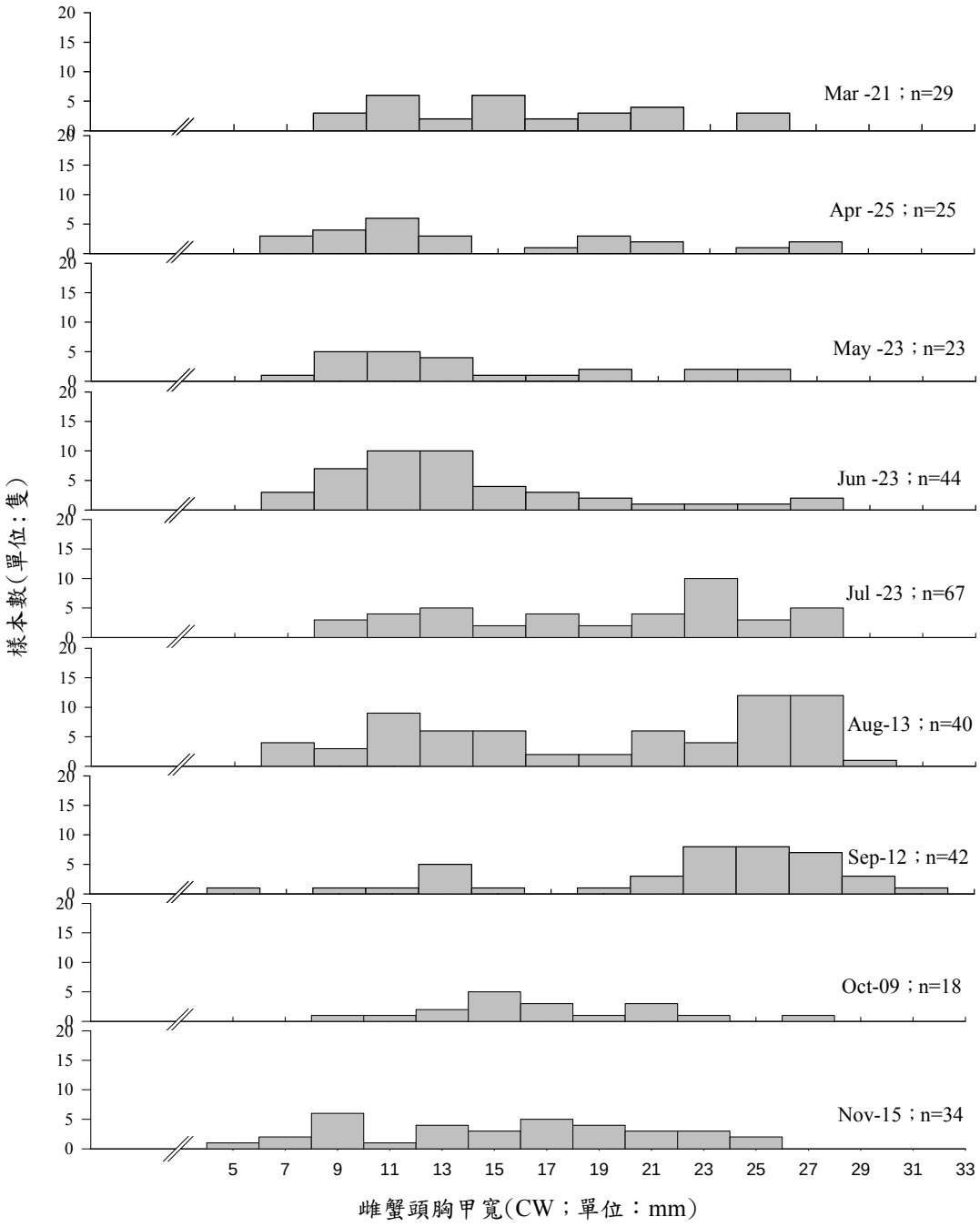


圖 3. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）雌蟹頭胸甲寬（Carapace Width, CW）頻度月別變化。

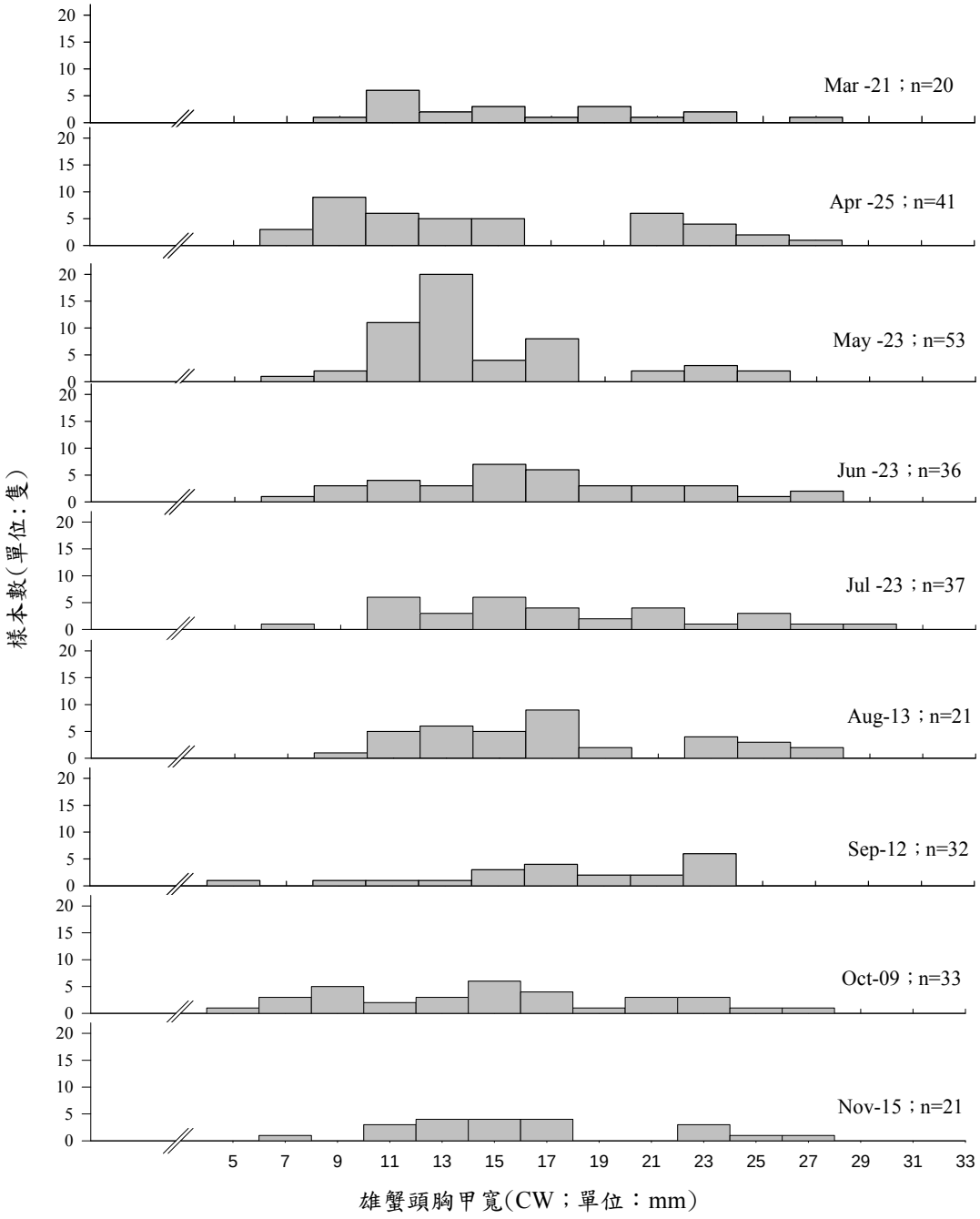
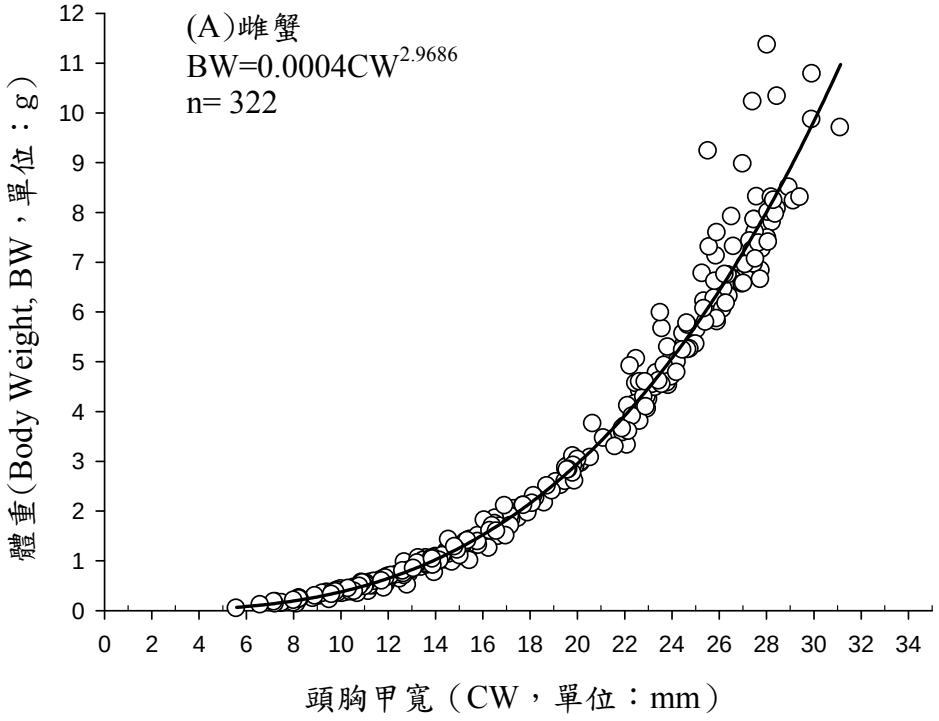


圖 4. 南澳澤蟹 （*Geothelphusa nanao*）雄蟹頭胸甲寬（Carapace Width, CW）頻度月別變化。



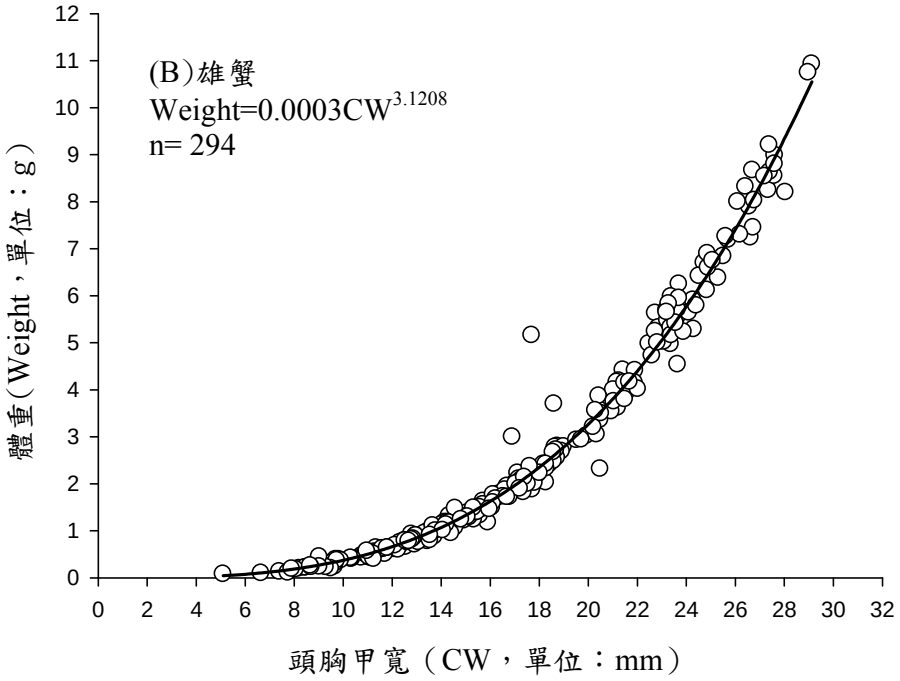


圖 5. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）體重（BW）及頭胸甲寬（CW）之關係：（A）雌蟹；(B）雄蟹。

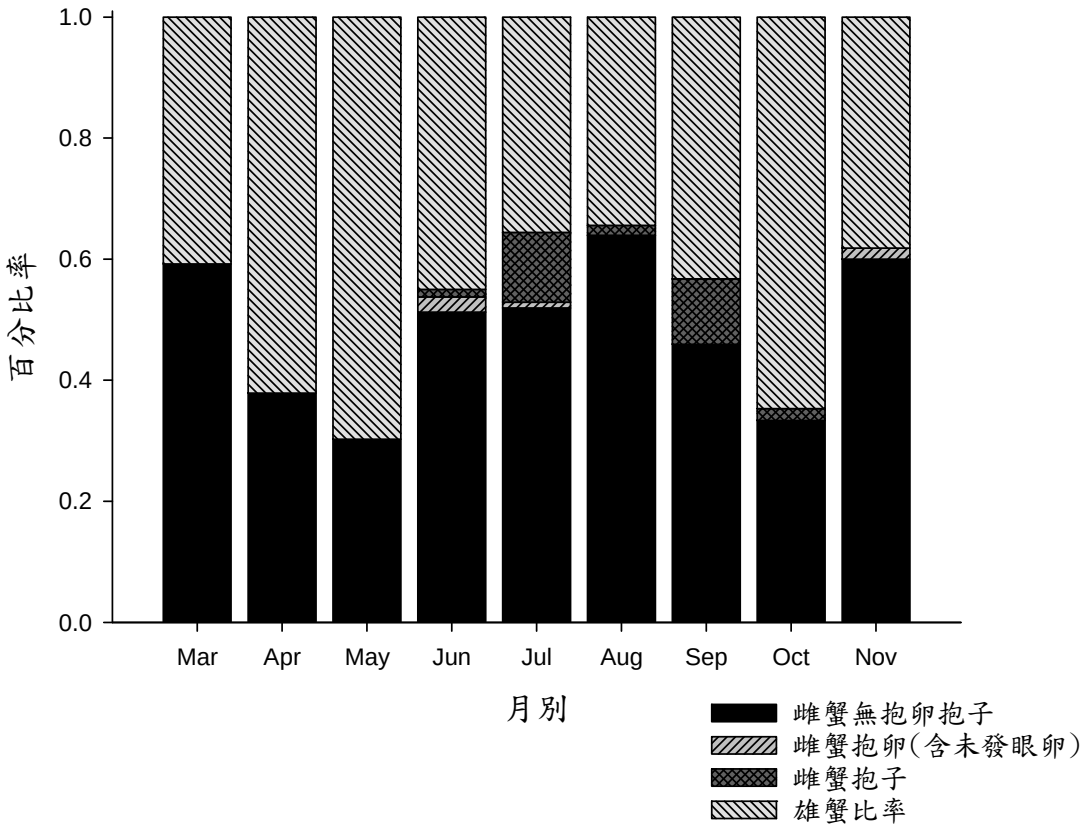


圖 6. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）性比及抱卵（子）雌蟹月別變化。

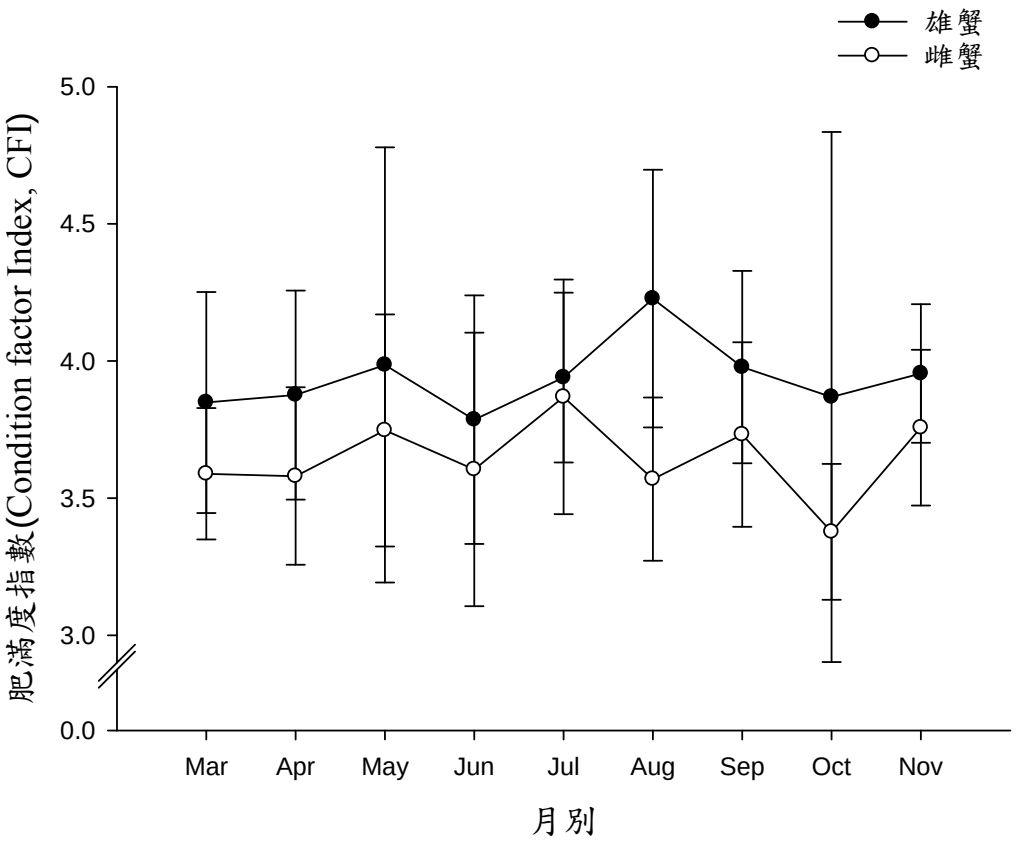
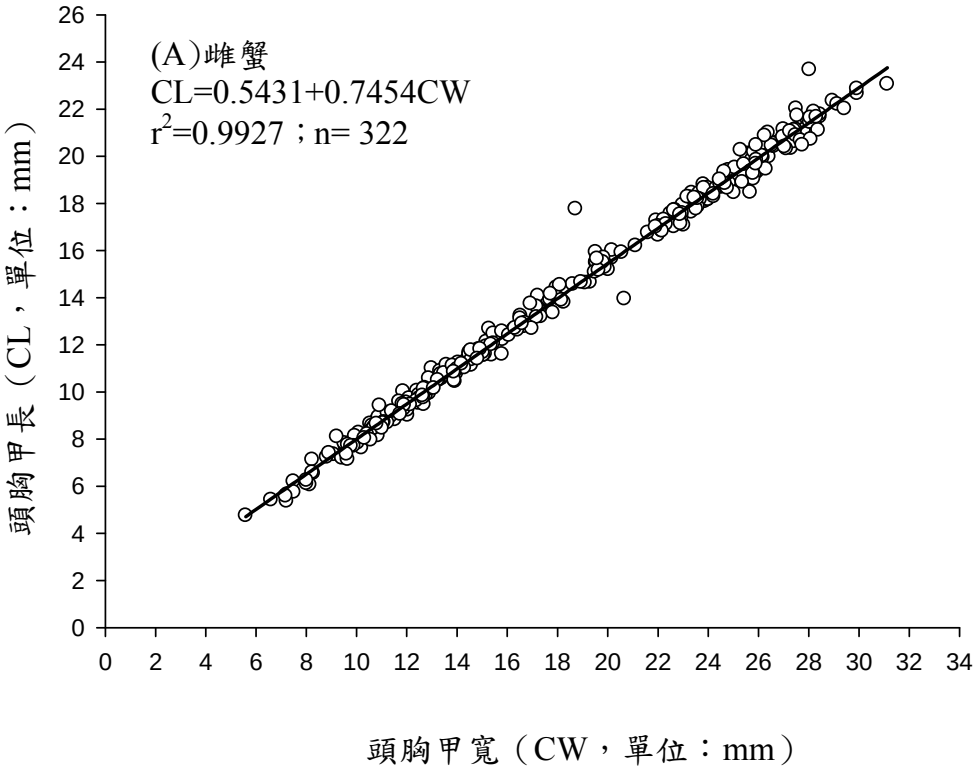


圖 7. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）肥滿度指數（Condition factor Index, CFI）月別變化。



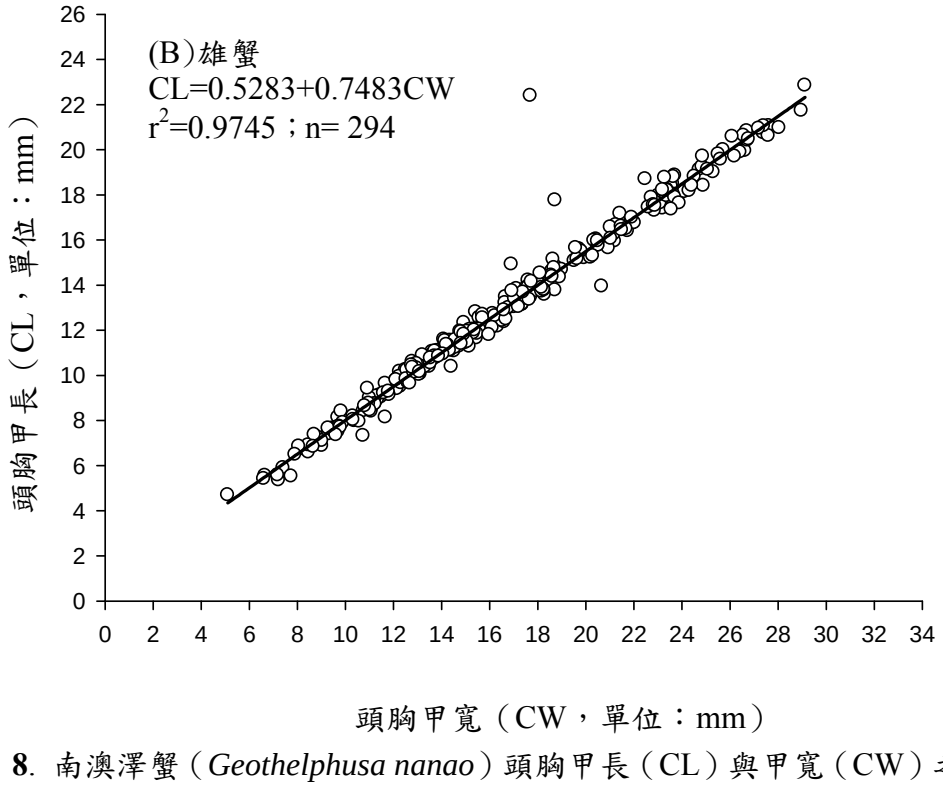


圖 8. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）頭胸甲長（CL）與甲寬（CW）之關係：（A）雌蟹；（B）雄蟹。

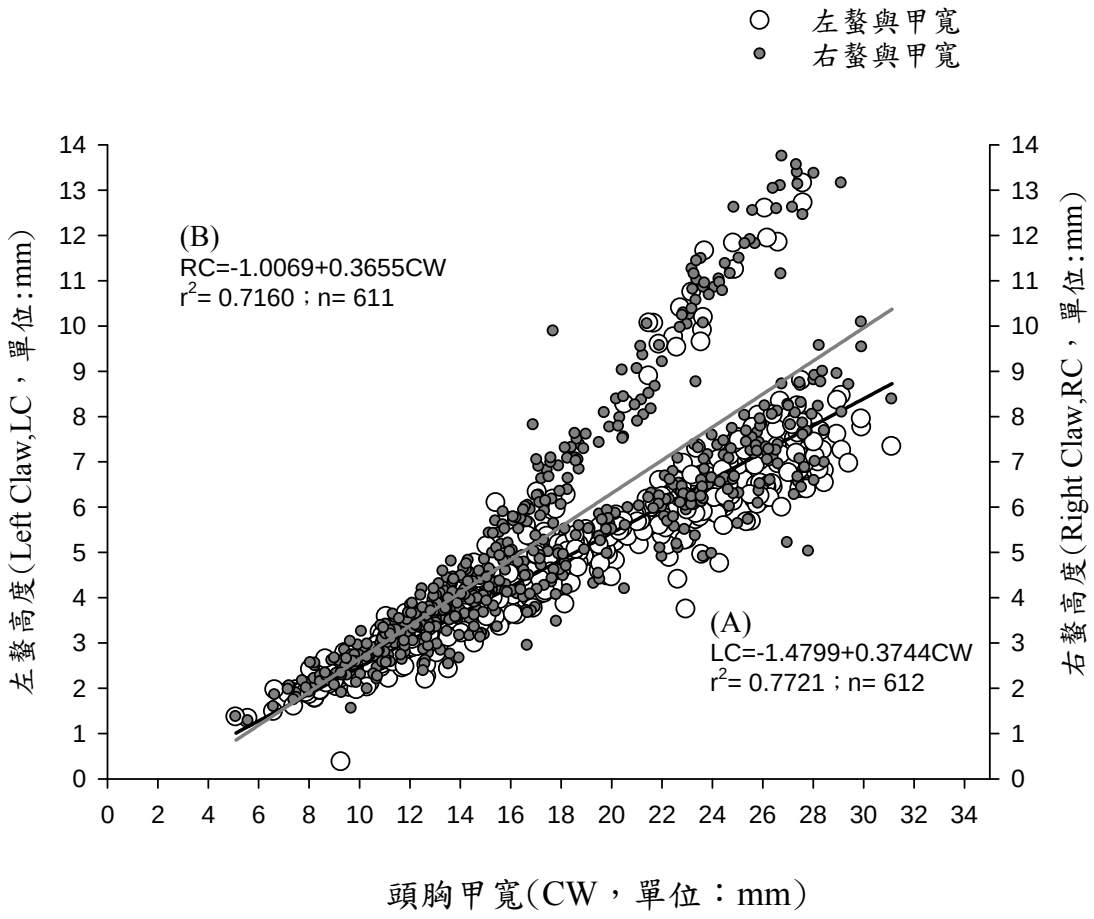


圖 9. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）螯掌高（Claw）與甲寬（CW）之關係：（A）左螯；(B）右螯。

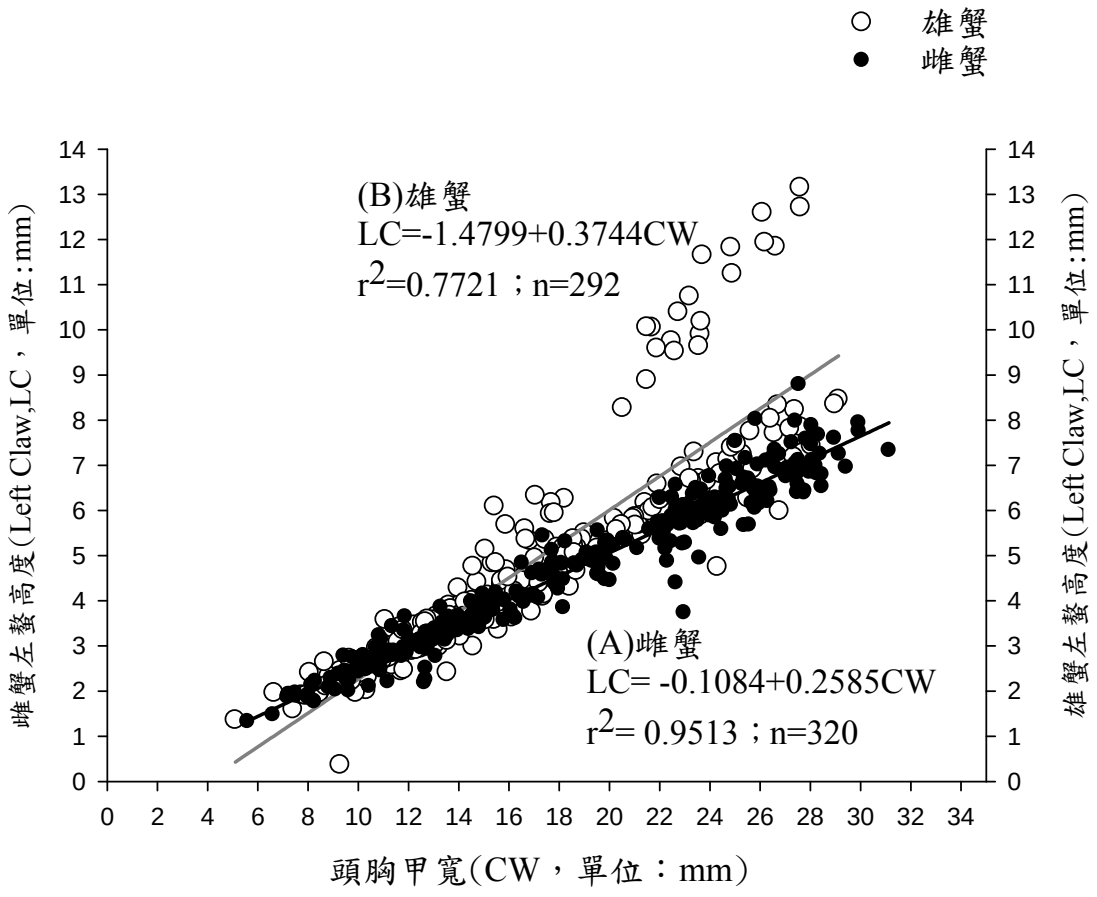


圖 10. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）左螯掌高（LC）與甲寬（CW）之關係。

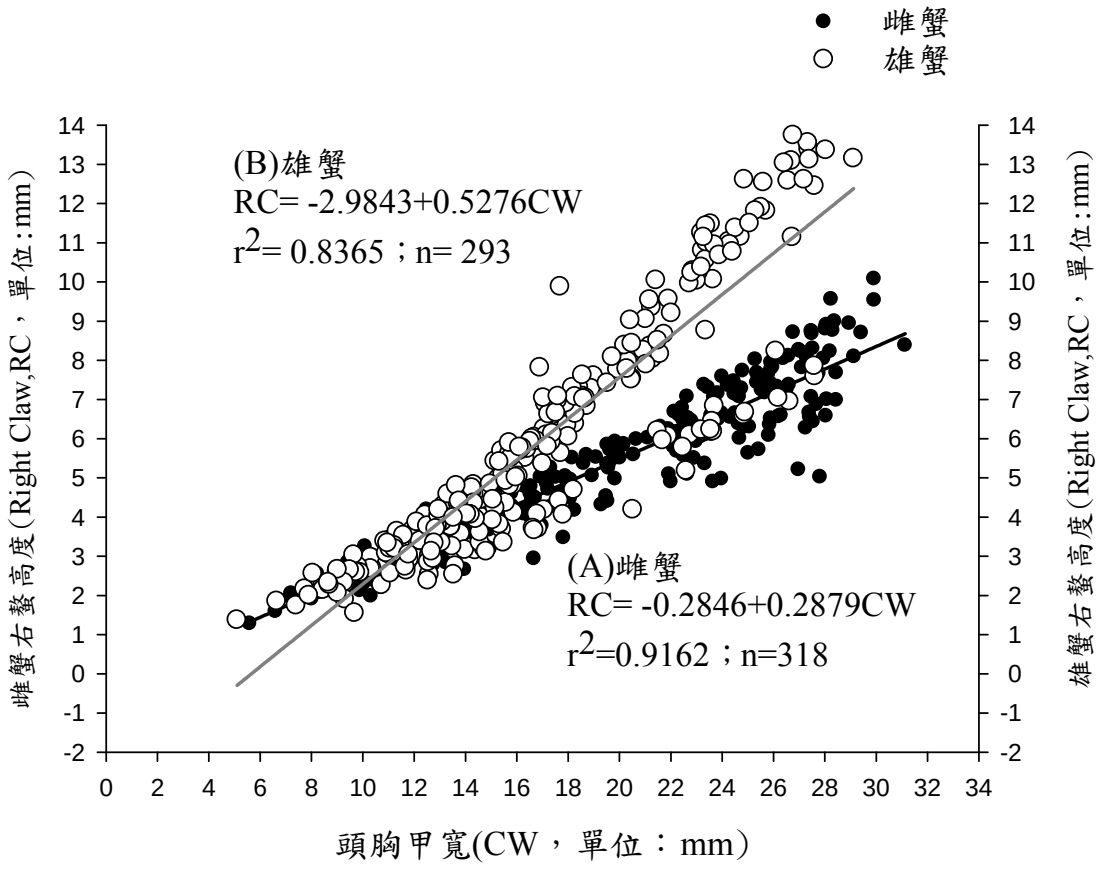


圖 11. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）右螯掌高（RC）與甲寬（CW）之關係。

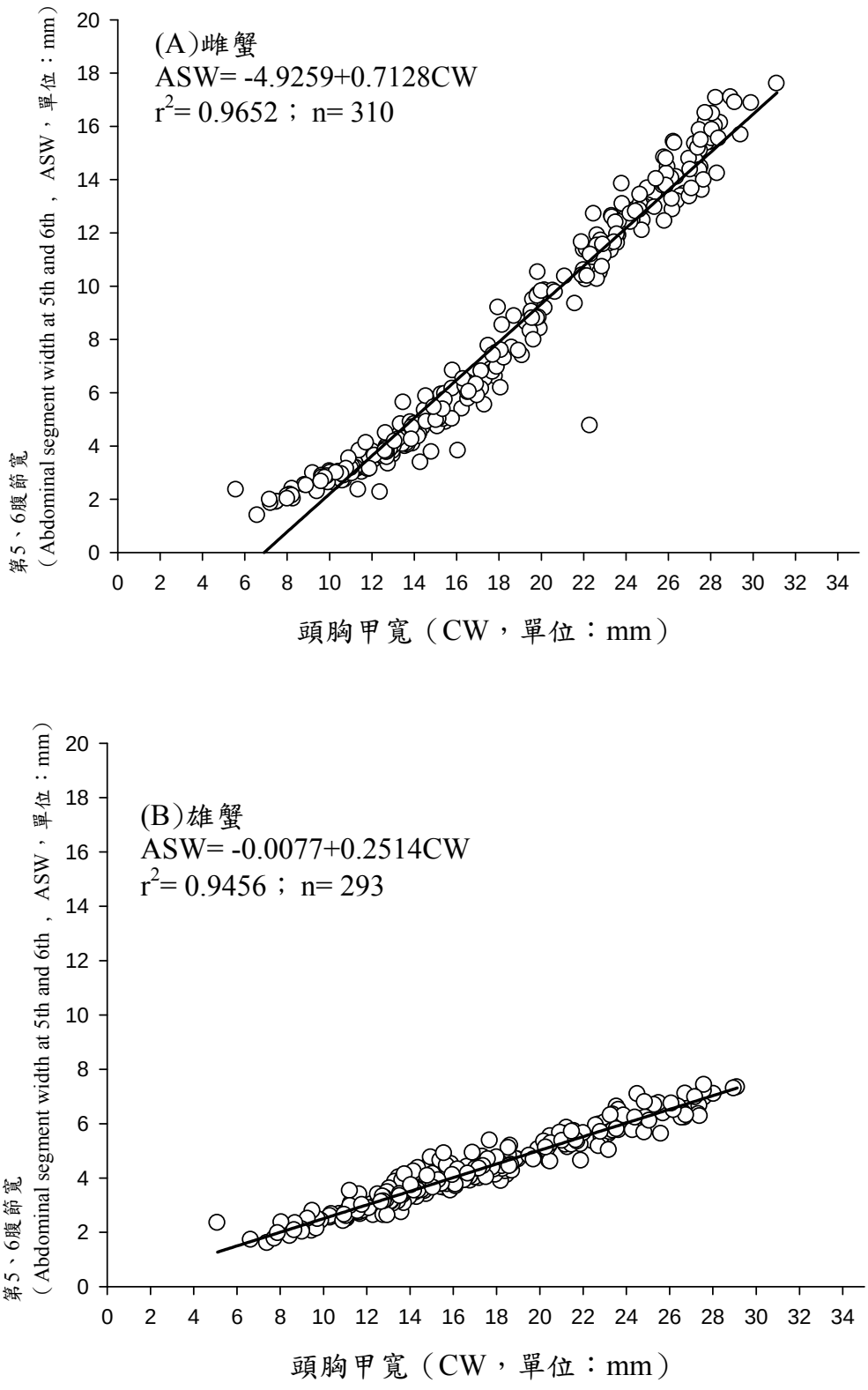


圖 12. 南澳澤蟹（*Geothelphusa nanao*）第 5、6 腹節之間寬（ASW）與甲寬（CW）之關係：（A）雌蟹；（B）雄蟹。



圖 A、樣區水量大（2013.06.20）。



圖 B、樣區水量小（2013.08.12）。



圖 C、樣區水量最小（2013.09.12）。



圖 D、樣區水量最大（2013.11.15）



圖 E、採樣工作狀況（2013.03.21）。



圖 F、採樣工作狀況（2013.06.20）。



圖 G、採樣工作狀況（2013.09.121）。



圖 H、採樣工作狀況（2013.11.15）。

圖 13．本計畫南澳南溪支流無名溪樣區水量變化及採樣工作狀況。



圖 A. 南澳澤蟹抱子母蟹。



圖 B. 南澳澤蟹抱卵母蟹。



圖 C. 南澳澤蟹抱卵母蟹（近攝）。



圖 D. 南澳澤蟹雄蟹（前面觀）。



圖 E. 南澳澤蟹雄蟹（背面）。



圖 F. 南澳澤蟹雄蟹(背面，不同顏色)。



圖 G. 處理樣本工作狀況(2013.04.25)。



圖 H. 處理樣本工作狀況(2013.11.15)。

圖 14. 本計畫南澳南溪支流無名溪採樣樣區水量變化及工作狀況。

計畫名稱：**臺灣山羊研究調查**

英文名稱：A current status survey of Formosan serow（*Capricornis swinhoei*）along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian

計畫編號：5

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止

計畫主持人：張簡琳玟

研究人員：張育誠、周政翰、劉嘉顯、鄭錫奇

一、摘要

2012 年 12 月至 2013 年 11 月以紅外線自動相機與穿越線跡象搜尋調查臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍之臺灣野山羊分布現況、活動模式及其相對數量。結果顯示臺灣野山羊主要分布仍在蘇花公路改善工程沿線南澳地區以南區域，並以清水地區的相對數量較高。活動模式方面，結果發現臺灣野山羊日夜間皆可活動，然夜間出現的時間較白天多。由 80 筆自動相機的有效個體影像資料，除了僅有 1 筆為 2 隻臺灣野山羊結伴活動（由於體型一大一小，可能為親子關係）外，其餘皆為單一隻個體活動穿越。另由部分個體的覓食影像可確認其取食的植物種類為密毛小毛蕨、構樹、月桃和拎樹藤等。此外，本計畫同時在調查區域亦發現其他共域的野生哺乳動物，含臺灣野山羊共計有 7 目 13 科 17 種，其中 7 種為保育類。綜合 2012～2013 兩年度以自動相機在調查區域記錄樣點數較高的種類，分別有臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種，為該區域較普遍常見的物種。未來將持續在選定的樣區中進行調查外，將針對尚未發現臺灣野山羊的蘇澳、東澳、東岳等地區增設調查樣點，並於臺灣野山羊相對數量較高的清水地區加強調查，以累積更多季節性及不同年度間的資料，藉以瞭解臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍臺灣野山羊的分布狀況、生態習性，以及族群變化趨勢，並探討是為季節性波動抑或受到其他因素（如工程施作）的影響。

關鍵詞：臺灣野山羊、相對數量、分布、蘇花公路

二、前言

臺灣野山羊，俗稱臺灣山羊，昔稱臺灣長鬃山羊，屬於偶蹄目、牛科，英名 Formosan serow；為臺灣最大型的特有種野生哺乳動物。頭體長 80～114cm，尾長約 6.5cm，體重 25～35cm。全身為深褐色，背頸中央一帶色澤較暗；腮、喉部和上頸為淺黃褐色，尾短。雌雄皆有一對洞角，呈圓錐狀，頂端尖銳且略向後曲，終生不脫落。齒式：門齒 0/3，犬齒 0/1，前臼齒 3/3，臼齒 3/3；總齒數= 32。清晨與黃昏為活動的高峰，具有強烈的領域性，會以腺體塗抹樹枝或突出物以標示其領域。通常單獨活動，因其蹄有突出外側，可輕易絆住岩石表面而活動，常可見其出現於裸露岩石崩塌處和險峻陡峭山區。草食性，食物以植物之幼芽及嫩葉為主。從低海拔山麓起至海拔 3,500 m 左右之山區都有其蹤跡，但以中、高海拔之針闊葉混生林及原始針葉林區較常見。目前依據「野生動物保育法」（行政院農業委員會 2009）列為珍貴稀有保育類，仍面臨著盜獵壓力。

國內臺灣野山羊生態學方面相關碩博士論文研究資料主要如下：1987~1989 年間，探討其棲息環境、動物行為、族群估算及年齡鑑定方面進行研究（黃 1987；陳 1989）。2001~2007 年間，除針對臺灣野山羊臺灣地區不同地理族群之親緣關係，以及臺灣族群與中國大陸和日本族群之親緣關係以粒線體 DNA 資訊及頭骨型態分析進行了解（徐 2001；張 2001）；另有研究以紅外線自動相機資料來瞭解臺灣野山羊之活動狀況，並藉由口訪調查了解原住民的利用方式（蔡 2005）。另外，政府機關或學術機構如林務局、國家公園、特有生物研究保育中心及屏東科技大學在有關臺灣野山羊的生態研究調查方面，則有探討其棲息環境或建立基礎生物學資料（呂及黃 1988；呂等 1989；呂等 1990；張 1999），從分子資料瞭解其遺傳分化現象（洪等 2001；洪等 2003），野生動物醫學方面首次發現受疥癬蟎感染導致皮膚病變的臺灣野山羊野外個體（陳及裴 2007）。然而臺灣野山羊雖有上述文獻，但國人或相關單位對其生態學資訊仍所知有限。

根據弘益生態有限公司於 2010 年所執行之「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」（交通部公路總局 2011）指出於其規劃調查樣區之 G4 區（武塔、觀音、鼓音）山區與 G5 區（漢本、和中）和平林道內調查到臺灣野山羊，雖然發現數量不多，但臺灣野山羊為該區域發現最大型的野生哺乳動

物，仍可能受施工噪音及震動、人為獵捕壓力、道路開發造成之通行阻礙、甚至遭來往車輛撞擊等潛在威脅影響，應於臺灣野山羊棲息區域設置生態廊道藉以降低生態棲地切割效應與動物穿越道路的風險，並提供施工人員生物環境教育。此外，保育監測臺灣野山羊族群將具有棲地及保育指標意義，建議應辦理臺灣野山羊研究調查做為影響評估參考。在臺灣，近十年來開始廣泛運用紅外線自動相機於野生動物資源調查或科學研究，尤其是針對中大型哺乳動物或地棲性鳥類（如裴 1998；裴及姜 2002；裴及姜 2003；裴及姜 2004；裴 2006；裴 2007；裴 2008；鄭等 2007；張等 2013）。其主要有下列六項優點，第一、延長野外調查工作時間，突破人力調查工作時數之有限。第二、主要獲得資料為影像，不僅為有利證據且可受檢驗。第三、機器監測相較人為調查對動物的干擾較低。第四、短時間相機監測可有效掌握調查區域棲息的普遍物種，長時間相機監測可能記錄到稀有或過境穿越物種。第五、可同時監測多種共域物種，較能完整瞭解該區中大型哺乳類與走禽類生物資源現況。第六、近年來開始使用數位型紅外線相機，除提升紀錄容量外，延長野外工作時間，部分機型具錄影功能可獲得動態行為資料。因此由紅外線自動相機可以獲得大量野外資料，並在彙整分析後可瞭解地區性物種組成、目標物種的活動模式和動物行為、季節性變動趨勢，以及共域生物間的互動關係。

臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施作路線涵蓋範圍北起於宜蘭縣蘇澳鎮，南至花蓮縣大清水。沿途穿越之自然保護區域為「觀音海岸野生動物重要棲息環境」及「太魯閣國家公園太魯閣遊憩帶之清水斷崖、大禮大同、砂卡礑步道、太魯閣臺地、崇德等區域」，鄰近自然保護區有「宜蘭縣無尾港野生動物重要棲息環境（無尾港水鳥保護區）」、「烏石鼻海岸自然保留區」、「南澳闊葉樹林自然保留區等生態敏感環境」等 3 處，並鄰近臺灣水泥之「蘇澳礦場」與「和平礦場」。因此本研究參酌前述臺灣野山羊及紅外線自動相機相關文獻，以及鄰近地區相關研究報告（李 1989；林及劉 1991；周 1993；裴 2000；裴 2003；林 2005；林 2006；毛及陳 2009；林等 2009），採用紅外線自動相機調查法與穿越線跡象搜尋調查法，並於調查進行時，訪問附近居民有關當地野生動物之狀況，包括種類、出現地點及動物習性等資料以作為參考。本計畫依據蘇花改善工程主要環評決議（2010 年 11 月 10 日）事項辦理，於 2012 年起在臺 9 線蘇花公路山區路段改善

計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線臺灣野山羊調查樣區設置、採用穿越線跡象搜尋調查法及紅外線相機調查法，按季進行調查，以瞭解該區臺灣野山羊之分布現況及相對族群數量變動，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

本研究調查方法主要依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(2003 年 12 月 29 日環署綜字第 0920093979 號公告)(行政院環境保護署 2003）與其修正公告（2011 年 7 月 12 日環署綜字第 1000058655C 號公告)(行政院環境保護署 2011)，以及參考特生中心制訂之「生物資源調查作業程序參考手冊」(鄭等 2009)和「自然保護區域資源調查監測手冊—哺乳動物」(林等 1998）進行。本研究調查範圍依施作工程路線涵蓋範圍，北起於宜蘭縣蘇澳鎮，南至花蓮縣大清水，調查頻度為各季 2 次，每次至少進行 5 天 4 夜之調查工作。季節區分依據「動物生態評估技術規範」建議，春季為 3～5 月、夏季為 6～8 月、秋季為 9～11 月、冬季為 12 月至次年 2 月。每次調查應至少間隔 1 個月以上。方法詳述如下：

（一）調查區域：臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳至東澳段、南澳至和平、和中至大清水段所選定之樣區與樣線。

（二）調查方法及資料整理分析：

1.穿越線跡象搜尋調查：

調查路線隨機選擇林道、登山小徑、或穿越樹林區、草生地和已架設紅外線相機樣點周邊，配合望遠鏡，禁聲緩步徐行，尤其注意林道小徑、河川兩岸、崩塌地、森林內地面等處；以目視搜尋可能出現之臺灣野山羊個體，以及因其活動、覓食、築巢等行為所遺留下來的跡象，包括足印、食痕、排遺、叫聲、路徑、骨頭殘骸等。此外，亦記錄調查過程發現的其他哺乳動物跡象，藉以瞭解研究區域範圍內共域種類及分布狀況。

2.紅外線自動相機調查：

紅外線自動相機其原理乃利用裝置熱感應器啟動相機來拍攝溫度感應範圍內所經過之哺乳動物與鳥類（恆溫性動物）。設置地點以獸徑、水域旁、倒橫木為佳。架設時通常照攝點呈朝下約 45°之角度為佳，焦距設定於 3 至 5m 處。

本（2013）年度除持續回收已架設的 21 個相機樣點資料外，並於調查資料較多的清水地區（清水#02 和清水#C01）於蘇花公路南北向擴大約半徑 500m~1km 調查範圍內臺灣野山羊適宜棲地增設紅外線相機。此外，調查區域範圍及周邊若有臺灣野山羊適宜棲地，亦增設相機樣點進行調查。

3.記錄項目：

(1)調查樣區：縣市、鄉鎮村/地名，林道名，流域名、樣區名。

(2)地理位置：利用 GPS 配合等高線圖、航照圖定位測量經緯度或 TM2 度座標。

(3)天候：可粗分為晴天、陰天、陰雨、雨天，或晴轉陰、陰轉雨等。

(4)調查人員、記錄人員、資料輸入者姓名（可能同一人或不同人）。

(5)調查日期：包括年、月、日。

(6)調查時間與發現物種的時間（時、分）。

(7)物種名：以臺灣野山羊為主，亦記錄共域之其他哺乳類物種。

(8)方法：紅外線自動相機、目擊或跡象（足印、食痕、排遺、叫聲、路徑、殘骸等）。

(9)數量：拍得之有效張數、發現隻次、跡象數（如 3 處排遺）。

(10)棲地型態：可區分為巨棲（Macrohabitat）與微棲（Microhabitat）。巨棲可粗分為針葉林、闊葉林、混生林、農墾地、草生地、河川水域、河口沼澤等；微棲則可記錄動物被發現之點。

(11)海拔：以 GPS、海拔高度計測量或等高線地圖查知。

(12)備註：調查人員之特別註記、注意事項、心得等。

4.臺灣野山羊相對數量及生態習性

(1)相對數量：

以紅外線自動相機收集的臺灣野山羊影像資料，估算其出現指數（Occurence Index, OI），公式為(相機影像有效個體數/相機工作小時數）x 1,000（Pei 1995）。出現指數可代表動物活動頻度或相對族群數量，可藉此

瞭解臺灣野山羊族群是否具有季節性波動或可能受其他因素影響而變化。

(2)臺灣野山羊生態習性：

分析紅外線自動相機收集的臺灣野山羊影像資料，除可由影像記錄時間分析臺灣野山羊日活動模式外，本計畫採錄影方式收集行為資料，將有助於瞭解臺灣野山羊的生態習性。

5.其他共域野生動物分布及組成（以哺乳類為主）

穿越線跡象搜尋調查及紅外線自動相機調查亦會記錄到臺灣野山羊以外的野生動物（主要為哺乳動物及地棲性鳥類），用以瞭解調查範圍共域野生動物的分布及組成。

四、結果與討論

從 2012 年 12 月至 2013 年 11 月，每季進行 2 次調查，共計進行 80 天的調查工作，除持續回收 2012 年已架設之 21 個紅外線相機樣點資料外，2013 年度新增設 10 個相機樣點（圖 1～5，表 1，部分架設位點現場照片見附錄 1）。相機樣點大致區分為蘇花公路改善工程預定路線北段及南段（以武塔、觀音為界，分為北段及南段），北段涵蓋東澳（4 臺相機）、東岳（2 臺相機）、南澳（8 臺相機）和武塔（2 臺相機）等地區，南段涵蓋觀音（2 臺相機）、和平林道（3 臺相機）、和中（4 臺相機）、和仁（2 臺相機）和清水（4 臺相機）等地區，紅外線相機工作時數總計 200,160 小時，獲得野生動物影像共計 3,442 段，其中辨識出哺乳類 16 種（表 2）及鳥類 13 種（表 3）。穿越線跡象搜尋調查總計獲得 107 筆，記錄到 14 種哺乳類（表 4）。

就臺灣野山羊和其他共域野生動物調查結果分別說明如下：

（一）臺灣野山羊

1.分布現況及相對數量

紅外線自動相機調查方面，31 個偵測樣點共有 9 個樣點相機（武塔南#01、武塔南#C02、觀音#C01、和平林道#03、和中#S01、清水#02、清水#C01、清水#S02、清水#S03）記錄到臺灣野山羊，出現樣點比例為 29.0%（9/31），發現地點主要位於蘇花公路沿線武塔、觀音、和平林道、和中及清水等地區（圖 6）。

穿越線跡象搜尋方面，總計獲得 107 筆資料中，其中 20 筆為臺灣野山羊跡象資料，包括目擊 3 筆、鳴叫 1 筆、屍骸 1 筆、足印 4 筆及排遺 11 筆（表 4，部分跡象照片見附錄 1），臺灣野山羊跡象發現地點位於蘇花公路沿線之南澳、和中及清水等 3 處。本（2013）年度調查資料顯示，臺灣野山羊在蘇花公路改善工程區域沿線及周邊仍主要分布於南澳地區以南的區域。

相對數量方面，9 個記錄到臺灣野山羊樣點的紅外線相機資料經出現指數（Occurence Index, OI）公式計算後，由表 5 顯示清水#02、清水#C01、清水#S02、清水#S03 等 4 個相機樣點的 OI 值較高，較高的臺灣野山羊 OI 值可推論其於該區域活動較為頻繁，或該樣點臺灣野山羊的相對數量可能是較高的。本（2013）年度研究資料顯示，清水地區仍是臺灣野山羊於臺 9 線蘇花公路改善工程範圍沿線棲息活動較頻繁或相對數量較高的區域。

本（2013）年度擴大 2012 年臺灣野山羊調查資料較豐富區域（清水地區）之調查範圍，於原設置相機位點（清水#02 和清水#C01）沿蘇花公路南向及北向旁適宜棲地增設紅外線自動相機並進行跡象搜尋調查。結果顯示 2 臺新增設的紅外線相機（清水#S02 和清水#S03）亦皆記錄到臺灣野山羊。總計清水地區架設的 4 臺相機在本（2013）年度調查共記錄到 63 段有效個體影片，占今年度有效個體影片資料近八成（63/80）。此外，跡象調查資料顯示臺灣野山羊跡象 8 成以上（16/20）皆發現於清水地區，支持本計畫在 2012 年推測清水地區是臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍內臺灣野山羊族群棲息活動的主要區域。

2.活動模式

本（2013）年度紅外線相機資料共計攝得 116 段臺灣野山羊影片，以判斷有效個體方式扣除同一個體造成的連續拍攝影像後（註：連續拍攝影像於首段影像拍攝時間起算 30 分鐘內，除該被拍攝個體明顯為不同兩隻或數量多於 1 隻外，都視為同一個體，即有效個體數為 1），仍有 80 段 81 隻有效個體影片（其中 1 段影片記錄到 2 隻臺灣野山羊個體），加上痕跡調查資料有 3 筆臺灣野山羊目擊及 1 筆鳴叫紀錄亦可提供臺灣野山羊活動時間資訊（見表 4），總計 84 筆臺灣野山羊活動時間資料中，22 筆為日間活動（6~17 時），62 筆為夜間活動（18~5 時），由圖 7 可知本計畫調查區域的臺灣野山羊活動模式屬於日夜皆活動類型，但以夜間活動較為頻繁。本（2013）年度調查結果與 2012 年臺灣野山羊活動模式調查

結果趨勢相同，然而蔡佳淳（2005）以紅外線相機研究丹大地區臺灣野山羊野外活動狀況，顯示其日夜活動比例無顯著差異；另裴家騏及姜博仁（2004）於大武山保護區的紅外線相機資料則顯示臺灣野山羊屬偏日行活動的物種，與本計畫臺灣野山羊活動模式以夜間較為頻繁的趨勢不同。姜博仁（2010）在玉山與塔塔加區域以紅外線自動相機調查發現，臺灣野山羊活動有避開登山客活動高峰時段的趨勢，推測人為活動可能影響臺灣野山羊活動時間。本計畫調查臺灣野山羊主要活動區域的交通頻繁，人類活動情形明顯，因而造成其活動模式以夜間活動為主應可理解。

3. 行為紀錄分析

為瞭解臺灣野山羊的生態習性，本計畫採用具錄影功能的紅外線自動相機以累積臺灣野山羊動態影像資料。本（2013）年度共收集 80 段 81 隻有效個體的影像資料，除其中 1 筆資料為 5 月記錄到體型 1 大 1 小的 2 隻臺灣野山羊，推測應為母子結伴活動外，其餘 79 筆資料皆為單一個體活動（圖 8），與本研究 2012 年資料顯示臺灣野山羊個體皆為單一個體獨自活動的情形相近。因臺灣野山羊雄雌個體皆具有洞角，不易由影像辨識性別及不同隻個體，但仍有部分影像拍攝到腳蹄明顯受傷的個體、或雄性生殖器官等影像則可藉以辨識個體或性別（圖 9）。此外，影像記錄臺灣野山羊雖多為單純經過相機拍攝範圍，但仍有拍攝到後腳腳蹄搔癢、排泄等行為影像。較為特別的是，有多筆清楚記錄到臺灣野山羊取食植物影像（圖 10），經鑑定後可確認其取食之植物種類至少有密毛小毛蕨（*Cyclosorus parasitica*）、構樹（*Broussonetia papyrifera*）、月桃（*Alpinia zerumbet*）和拎樹藤（*Epipremnum pinnatum*）等 4 種植物。

（二）其他共域野生動物（以哺乳動物為主）

本（2013）年度在蘇花公路改善工程預定區域沿線及周邊以穿越線跡象搜尋調查另記錄到其他 13 種共域哺乳類，種類及跡象類型分別為臭鼩（屍骸）、鹿野氏鼴鼠（地道、屍骸）、刺鼠（目擊）、赤腹松鼠（目擊、鳴叫、窩巢）、大赤鼯鼠（目擊、鳴叫）、白面鼯鼠（目擊、鳴叫）、山羌（目擊、足印）、鼬獾（屍骸）、臺灣野豬（目擊、拱痕、足印、屍骸）、臺灣獼猴（鳴叫、目擊、排遺）、食蟹獴（排遺）、白鼻心（目擊）和麝香貓（排遺、足印）（表 2，部分跡象照片見附錄 1）。紅外線自動相機除記錄到刺鼠、赤腹松鼠、鼬獾、白鼻心、麝香貓、食蟹獴、

山羌、臺灣野豬、穿山甲、臺灣獼猴、蝙蝠類（種類不確定）、鼩鼱類（種類不確定）等至少 12 種共域哺乳動物外，亦記錄到藍腹鷴、深山竹雞、竹雞、灰腳秧雞、翠翼鳩、黑冠麻鷺、紫嘯鶇、虎鶇、白腹鶇、赤腹鶇、山鷸、樹鵲、小彎嘴畫眉等 13 種鳥類（部分物種照片見附錄 1）。

由表 2 來看，31 個紅外線相機樣點出現比例較高的種類依序為臺灣獼猴（27 樣點）、山羌（26 樣點）、白鼻心（26 樣點）、鼬獾（25 樣點）和刺鼠（25 樣點）等 5 種。而 2012 年物種在相機樣點出現比例較高的種類為臺灣獼猴、臺灣野豬、白鼻心、鼬獾、山羌和刺鼠，綜合兩年資料，臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種可視為蘇花公路改善工程沿線普遍分布的哺乳動物。

五、結論與建議

(一)臺灣野山羊

2013 年調查結果顯示，臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線分布僅出現於南澳地區以南區域。此外，清水地區仍為調查範圍內臺灣野山羊活動較頻繁或相對數量較高區域。活動模式方面，本區域臺灣野山羊屬全日活動型，但夜間活動較為頻繁。拍得之臺灣野山羊影像資料顯示其獨自行動特性外，部分影像可區別個體（如受傷個體）或可辨識性別（如拍攝到雄性性徵個體），並發現有取食植株（至少可鑑定出密毛小毛蕨、構樹、月桃和拎樹藤等 4 種）、排泄和腳蹄搔癢等行為，影像經適度詮釋將有助於對臺灣野山羊之生態習性瞭解。

(二)其他共域野生動物

2013 年資料顯示，蘇花公路改善工程沿線野生哺乳類動物總共記錄到至少 7 目 13 科 17 種（附錄 2），包括鼩形目鼴鼠科鹿野氏鼴鼠，尖鼠科臭鼩；嚙齒目鼠科刺鼠，松鼠科赤腹松鼠、大赤鼯鼠和白面鼯鼠；食肉目貂科鼬獾，靈貓科白鼻心、麝香貓，獴科食蟹獴；偶蹄目牛科臺灣野山羊，鹿科山羌，豬科臺灣野豬；鱗甲目穿山甲科穿山甲；靈長目獼猴科臺灣獼猴；以及紅外線相機記錄到未能辨識種類之翼手目蝙蝠類至少 1 種及鼩形目鼩鼱類至少 1 種。其中臺灣野山羊、臺灣獼猴、鹿野氏鼴鼠、刺鼠等 4 種屬於臺灣特有種。屬於特有亞種者則為臺灣野豬、麝香貓、白鼻心、鼬獾、食蟹獴、穿山甲、山羌、赤腹松鼠、白面鼯鼠和大

赤鼯鼠等 11 種。屬於珍貴稀有類有臺灣野山羊、食蟹獴、麝香貓和穿山甲等 4 種，其他應予保育類有白鼻心、山羌和臺灣獼猴等 3 種。鳥類方面則記錄到藍腹鷴、深山竹雞、竹雞、灰腳秧雞、翠翼鳩、黑冠麻鷺、紫嘯鶇、虎鶇、白腹鶇、赤腹鶇、山鷸、樹鵲、小彎嘴畫眉等 13 種。其中藍腹鷴與深山竹雞為保育類。

（三）未來研究方向

（1）持續瞭解臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線之分布狀況，將針對蘇花公路改善工程預定區域沿線及周邊尚未能發現臺灣野山羊的地區（如蘇澳、東澳、東岳等地區）增設相機調查樣點。

（2）本計畫調查資料顯示清水地區為臺灣野山羊棲息活動較頻繁區域，除持續進行已設置紅外線相機調查監測及資料分析，將持續擴大該區的痕跡調查範圍並增設紅外線相機調查樣點，藉此瞭解該區域臺灣野山羊分布及生態習性。此外，目前拍攝到臺灣野山羊相機樣點，部分樣點距離蘇花公路最短直線距離不到 100m，將參考相關道路對野生動物之影響研究報告（例如 Kinley *et al*., 2003；Taylor and Goldingay 2004；Sparks and Gates 2012）來探討未來道路改善工程對臺灣野山羊族群可能的影響及改善措施。

（3）針對臺灣野山羊資料進行出現指數（Occurence Index, OI）（Pei 1995）估算，藉以瞭解臺灣野山羊族群是否具有季節性波動抑或受其他因素影響而變化。並參考以自動相機調查法來進行族群估算的相關研究（例如 Rowcliffe *et al*., 2008；Curtis *et al*., 2009；Rovero and Marshall 2009）是否可應用於本計畫進行臺灣野山羊族群密度估算。

（4）臺灣野山羊為該區域目前發現最大型野生哺乳動物，而且是臺灣特有種。本計畫所獲臺灣野山羊影像資料及生態習性可作為蘇花改善工程工作人員教育訓練解說教材，藉以提升工程從業人員對臺灣野山羊的瞭解。

參考文獻

毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-19 號。

行政院農業委員會。2009。保育類野生動物名錄。農林務字第 0981700180 號公告。

行政院環境保護署。2003。動物生態評估技術規範。2003/12/29 環署綜字第 0920094979 號公告。

行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號公告。

交通部公路總局。2011。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水)影響說明書。

李玲玲。1988。太魯閣國家公園砂卡礑溪哺乳動物資源調查。太魯閣國家公園研究調查報告。

呂光洋、邱劍彬、陳宜隆、陳巍薩、陳賜隆、林政彥、徐開宇。1989。關山區哺乳類調查及長鬃山羊棲息環境之評估。玉山國家公園研究叢書 1013。

呂光洋、黃郁文。1988。臺灣長鬃山羊之生態研究。農委會生態研究 77 年第 014 號。

呂光洋、張巍薩、花炳榮、曹潔如。1990。太魯閣國家公園文山、天祥地區臺灣長鬃山羊棲息環境之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。

林良恭、趙榮臺、陳一銘、葉雲吟。1998。自然保護區域資源調查監測手冊—哺乳動物。行政院農業委員會。

林良恭、姜博仁、陳美汀、陳家鴻、張燕伶。2009。保育類哺乳動物生息現況分析與生態資訊建置。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-03 號。

林曜松。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。太魯閣國家公園研究調查報告。

林曜松。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。

林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉樹林自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究 80-07 號。

周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究 83-01 號。

洪東奇、賴淑雅、黃獻文、梁佑全、歐柏榮。2001。臺灣長鬃山羊個體間粒線體 DNA 之 12S rRNA 及 cytochrome b 序列分析比較。特有生物研究 3:37-48。

洪東奇、黃獻文、梁佑全、歐柏榮。2003。臺灣長鬃山羊族群具有顯著遺傳變異之兩個分群：以粒線體 DNA 之 D-loop 序列比對。特有生物研究 5:15-25。

姜博仁。2010。玉山與塔塔加區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫。玉山國家公園管理處。

黃郁文。1987。臺灣長鬃山羊生物學之研究：族群估算和年齡判斷。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。

徐秀敏。2001。以粒線體核酸分析探討臺灣長鬃山羊之親緣關係與生物地理。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。

陳月玲。1989。臺灣長鬃山羊(*Capricornis crispus swinhoei*)棲地及行為之研究國立臺灣師大學生物學研究所碩士論文。

陳貞志、裴家騏。2007。野生臺灣長鬃山羊(*Capricornis swinhoei*)感染疥癬蟎之首次報告。臺灣獸醫誌 33:181-185。

張仕緯。1999。臺灣長鬃山羊的上樹記錄。野生動物保育彙報及通訊 7:5。

張訓誠。2001。以粒線體核酸序列與頭骨形態分析長鬃山羊屬(偶蹄目：牛科)之親緣關係與生物地理。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。

張育誠、周政翰、黃光隆、陳宏彰、張簡琳玟、鄭錫奇。2013。野生動物的楚門世界-動物行為全都錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。82：31-41 頁。

裴家騏。1998。利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。臺灣林業科學 13（4）： 289-296。

裴家騏。2000。太魯閣國家公園野生動物普查計畫-哺乳類動物。太魯閣國家公園研究調查報告。

裴家騏。2003。太魯閣國家公園內中大型野生哺乳類族群監測計畫。太魯閣國家公園研究調查報告。

裴家騏、姜博仁，2002。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究（一）。行政院農委會林務局保育研究 90-6 號。

裴家騏、姜博仁，2003。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究（二）。行政院農委會林務局保育研究 91-20 號。

裴家騏、姜博仁，2004。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究（三）。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。

裴家騏。2006。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究（1/3）。行政院農委會林務局保育研究系列 94-05 號。

裴家騏。2007。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究（2/3）。行政院農委會林務局保育研究系列 95-03 號。

裴家騏。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究（3/3）。行政院農委會林務局保育研究系列 96-01 號。

蔡佳淳。2005。丹大地區臺灣長鬃山羊(*Nemorhaedus swinhoei*)的活動以及原住民之利用方式。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。

鄭錫奇。2007。湖山水庫區域哺乳類名錄、分布及現況評估。經濟部水利署中區水資源局。

鄭錫奇、周政翰、林旭宏。2009。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。

Curtis, D. Paul, B. Boldgiv and P. M. Mattison. 2009. Estimating deer abundeance in suburban areas with infrared-triggered cameras. Human-Wildlife Conflicts 3（1）：116-128.

Kinley, T. A., H. Page and N. J. Newhouse. 2003. Use of Infrared Camera Video Footage from a Wildlife Protection System to Assess Collision-Risk Behaviour by Deer in Kootenay National Park, British Columbia. Prepared for the Insurance Corporation of British Columbia, Vancouver, BC.

Pei, Kurtis Jay-Chyi. 1995. Activity rhythm of the spinnous country rat in Taiwan. Zoological Studies 34：55–58.

Rovero, Francesco and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rates as an index of density in forest ungulates. Journal of Applied Ecology 46：1011-1017.

Rowcliffe, J. Marcus, J. Field, S. T. Turvey and C. Carbone. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. Journal of Applied Ecology 45：1228-1236.

Sparks, Jr. L. James and J. E. Gates. 2012. An investigation into the use of road drainage structures by wildlife in Maryland, USA. Human-Wildlife Interactions 6（2）：311-326.

Taylor, D. Brendan and R. L. Goldingay 2004. Wildlife road-kills on three major roads in north-eastern New South Wales. Wildlife Research 31：83-91.

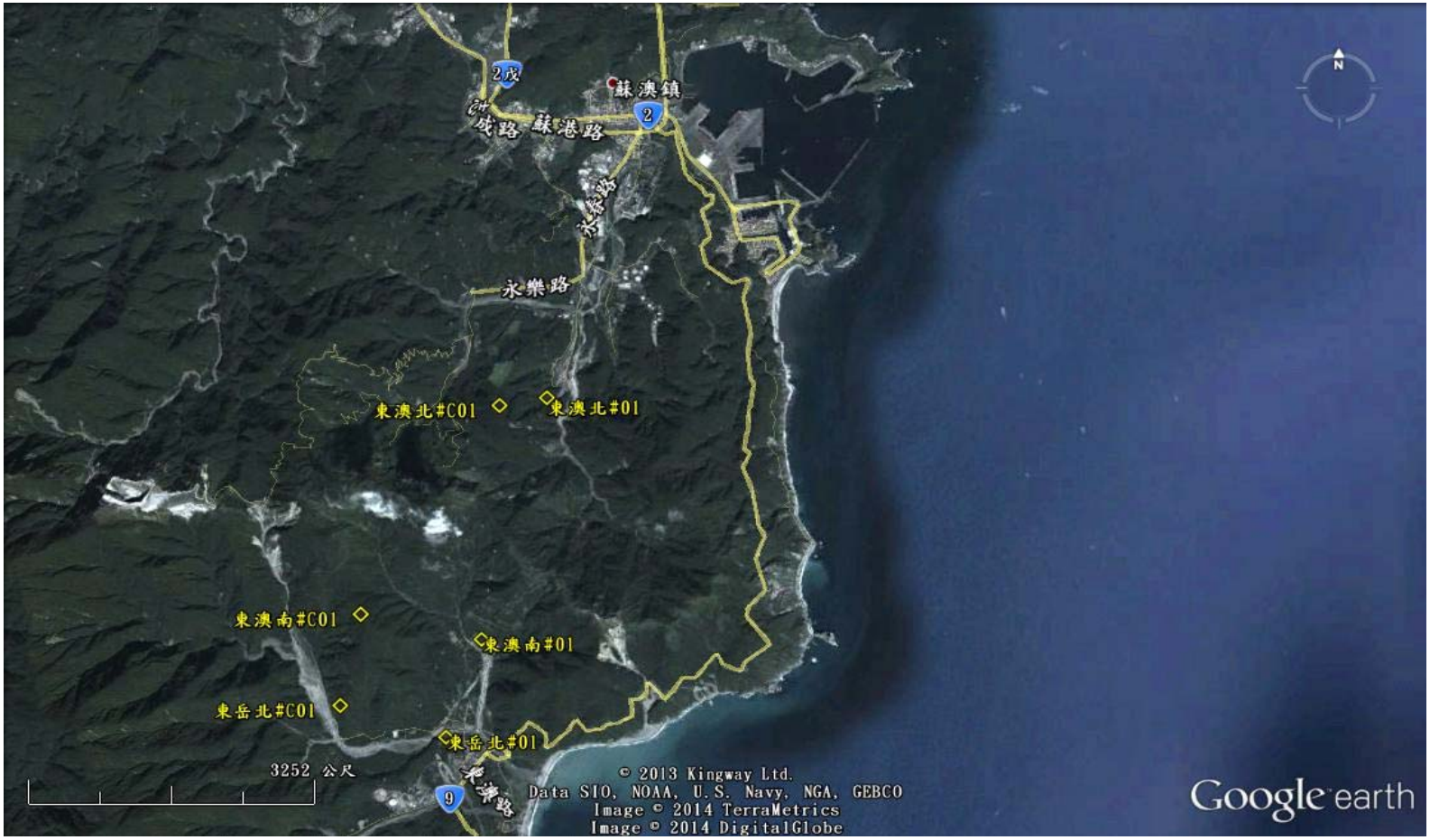


圖 1. 2013 年於蘇花公路改善工程沿線東澳和東岳地區 6 臺數位型紅外線相機（黃色標誌處）架設樣點。



圖 2. 2013 年蘇花公路改善工程沿線南澳和武塔地區 10 臺數位型紅外線相機（黃色標誌處）架設樣點。

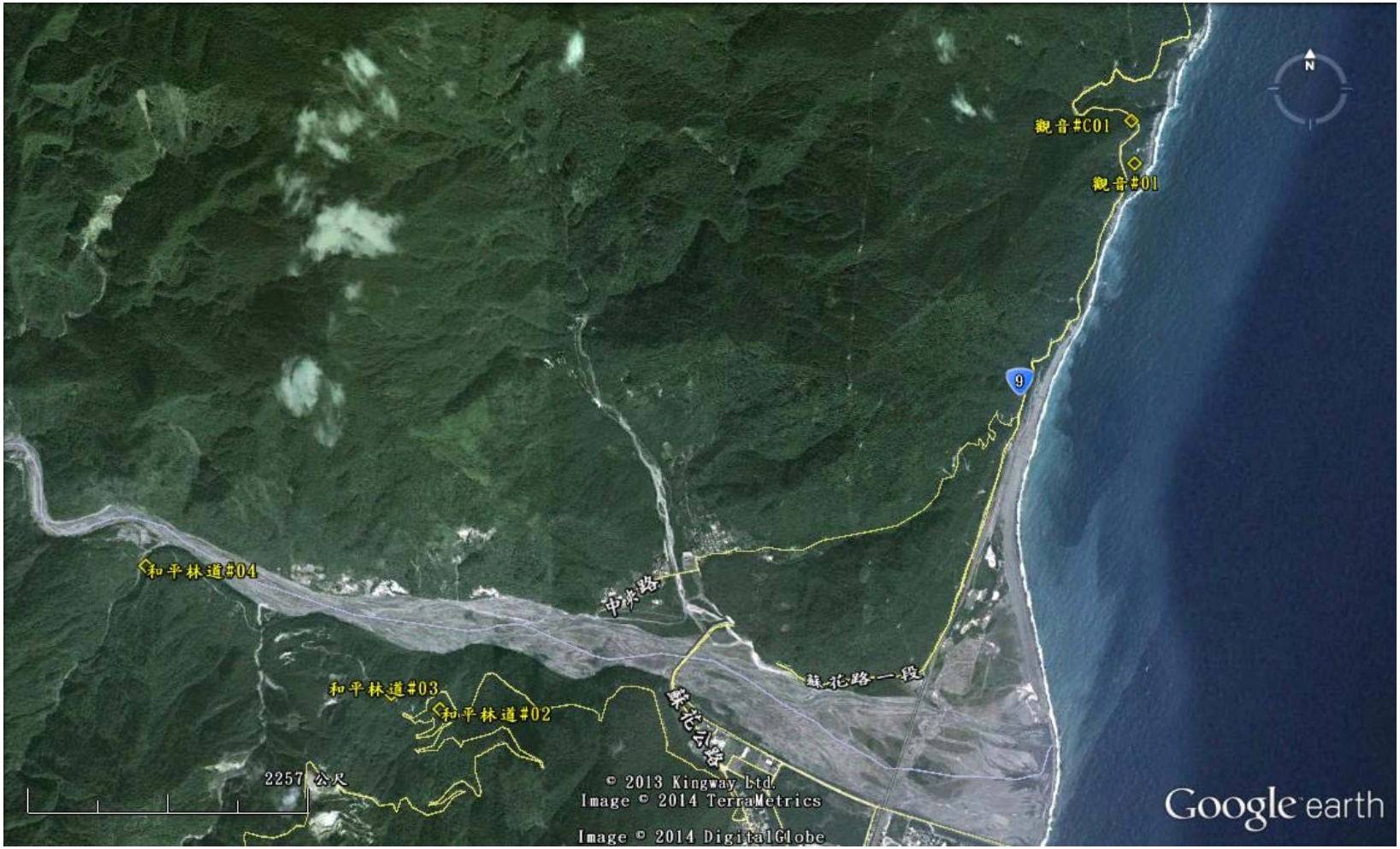


圖 3. 2013 年蘇花公路改善工程沿線觀音地區與和平林道沿線 5 臺數位型紅外線相機（黃色標誌處）架設樣點。

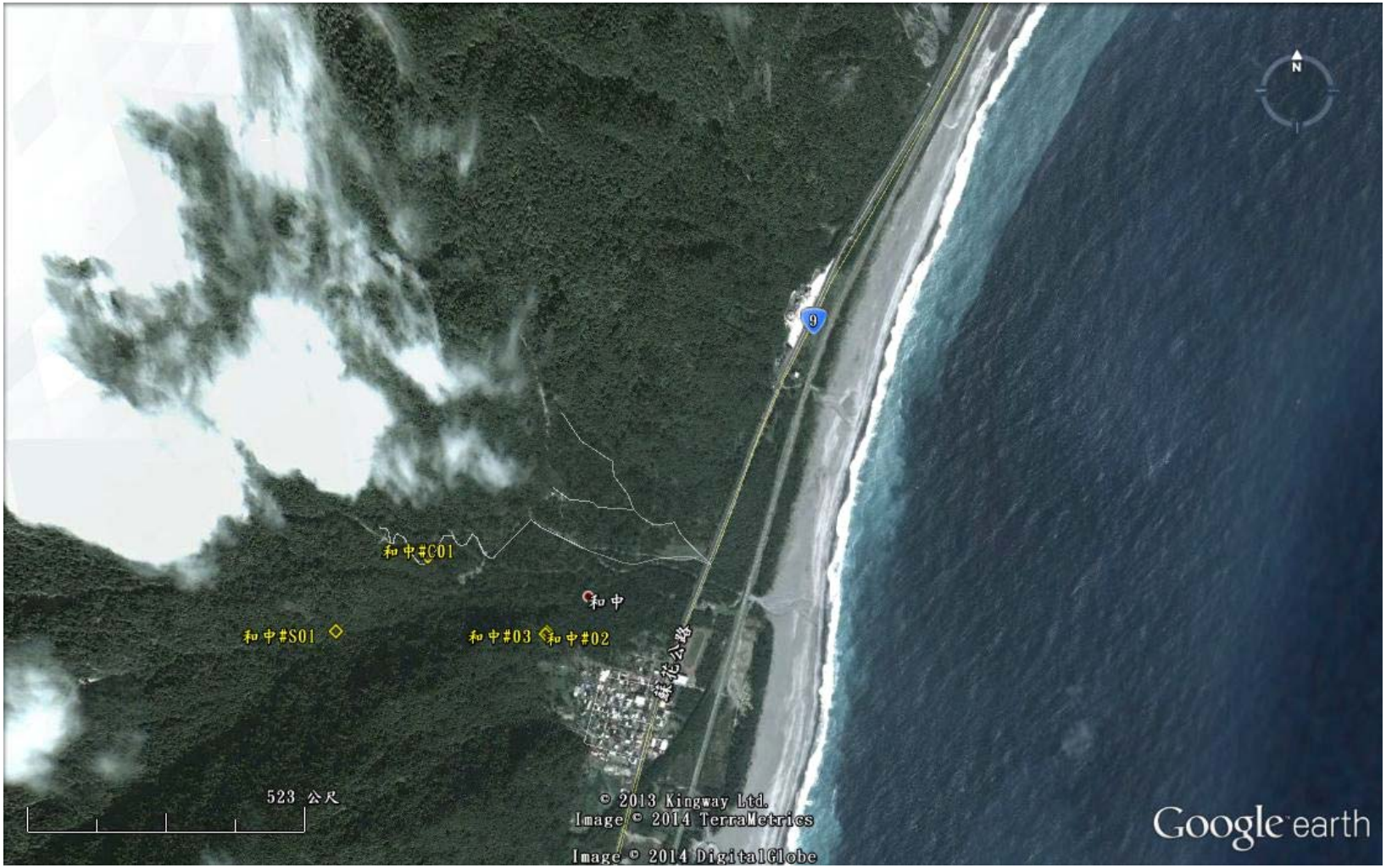


圖 4. 2013 年蘇花公路改善工程沿線和中地區 4 臺數位型紅外線相機（黃色標誌處）架設樣點。

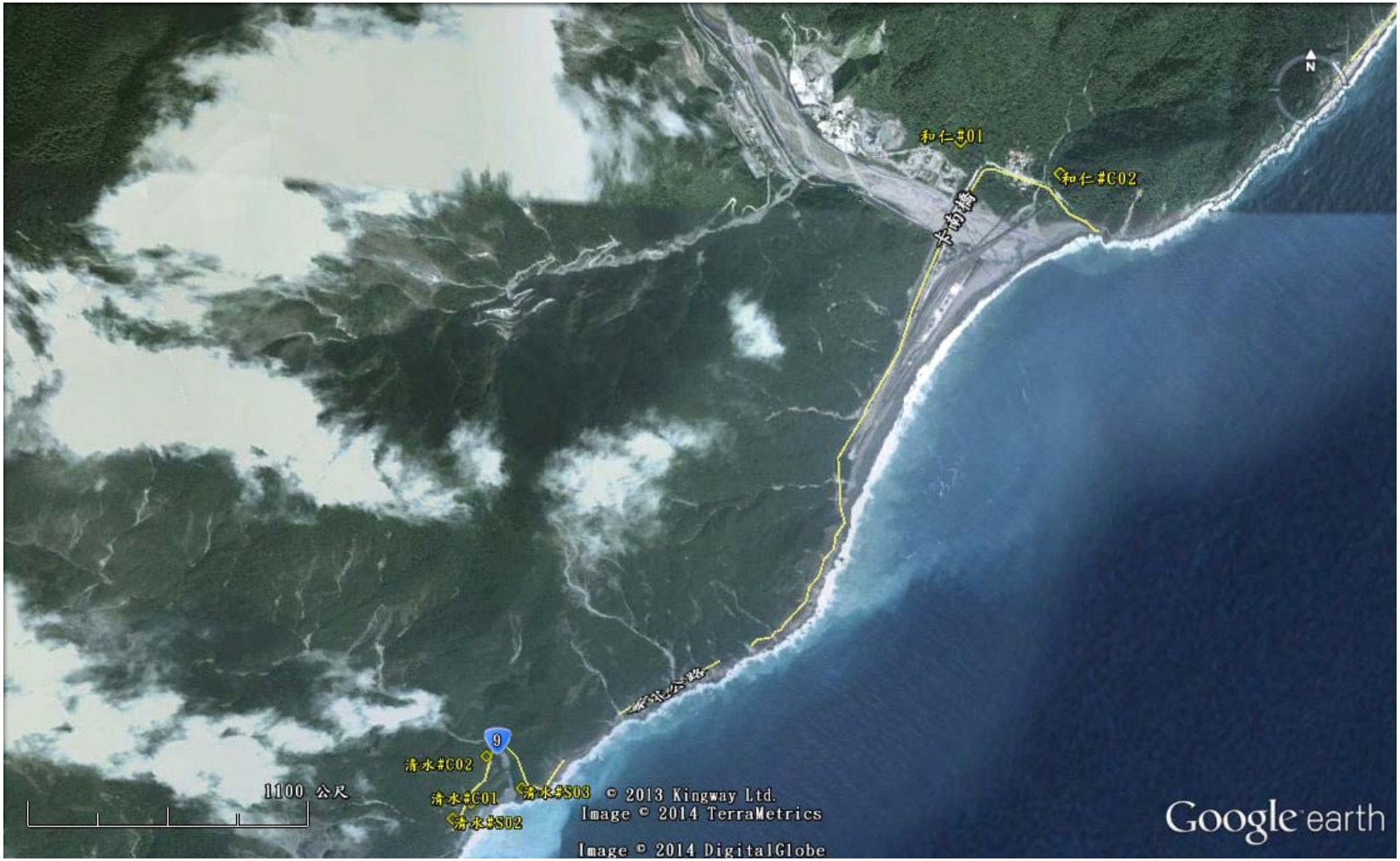


圖 5. 2013 年蘇花公路改善工程沿線和仁和清水地區 6 臺數位型紅外線相機（黃色標誌處）架設樣點。

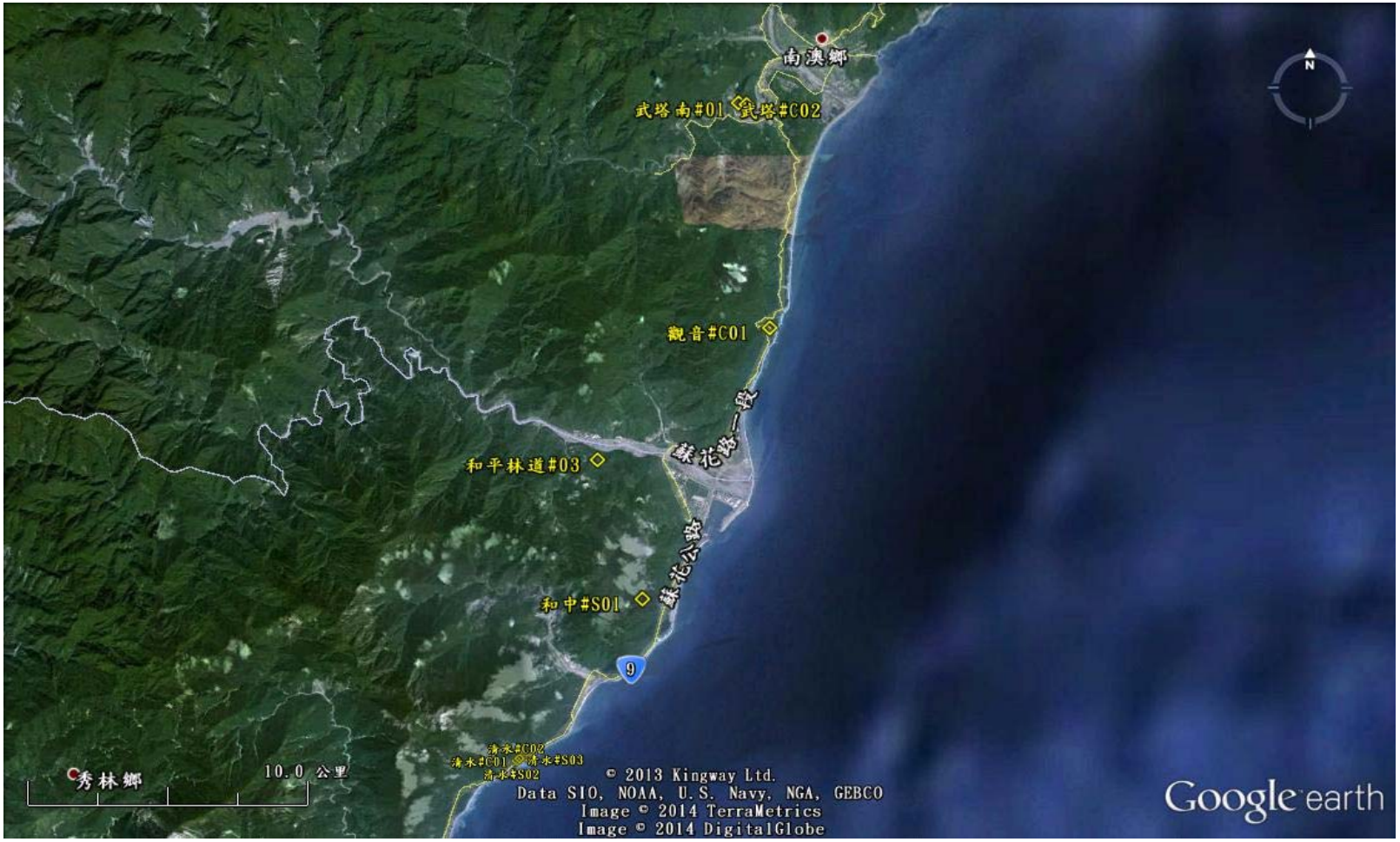


圖 6. 2013 年蘇花公路改善工程沿線拍攝到臺灣野山羊的 9 個紅外線相機架設樣點。

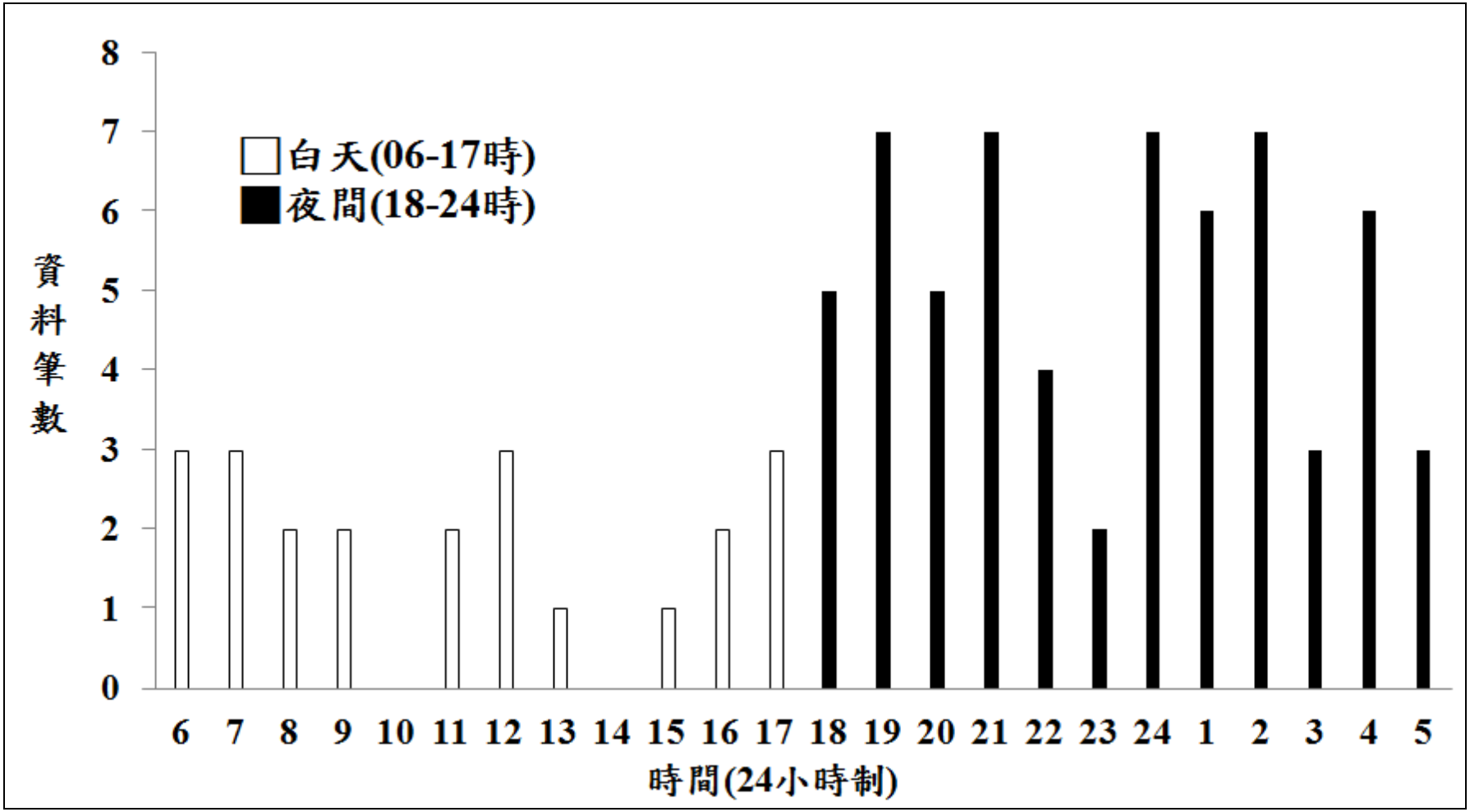


圖 7. 2013 年蘇花公路改善工程沿線調查所得之臺灣野山羊活動模式。

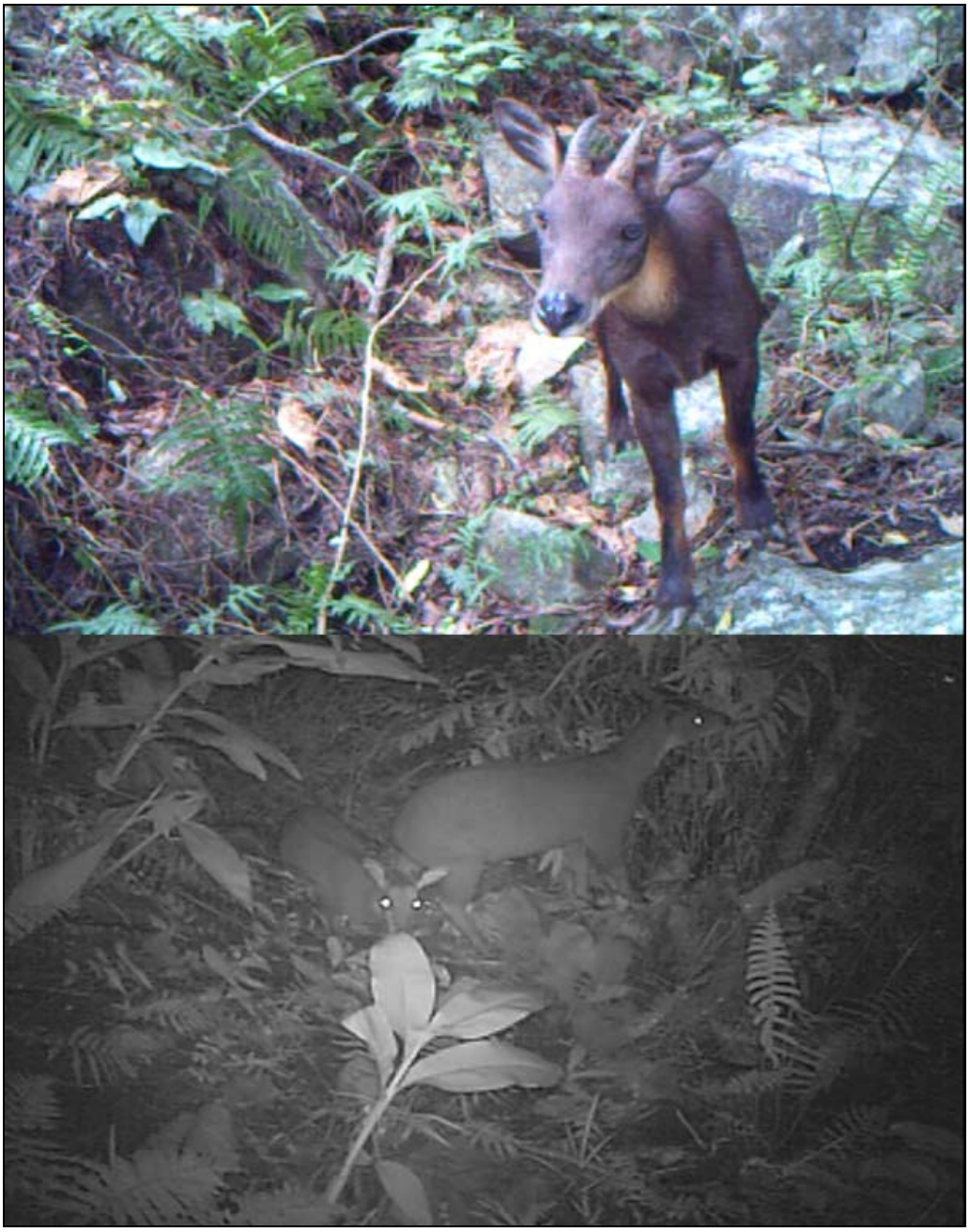


圖 8. 2013 年蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機資料錄得之臺灣野山羊單一個體日間活動影像（上圖，清水#02 樣點）及一大一小個體夜間活動（下圖，清水#S02 樣點）。



圖 9. 2013 年蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機資料清水#02 樣點錄得之臺灣野山羊影像可辨識其左前肢蹄部明顯受傷個體（上圖）及拍攝到可清楚辨別雄性性徵的個體（下圖）。



圖 10. 2013 年蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機資料錄得之臺灣野山羊取食月桃影像（上圖，清水#S02 樣點）及取食植物拎樹藤影像（下圖，清水#S03 樣點）。

表 1. 2013 年蘇花公路改善工程沿線架設之 31 部紅外線自動相機編號、代碼及座標

編號	代碼	N (WGS84)	E (WGS84)	監測期程
東澳北#01	TON_01	24.5****°	121.8****°	2012/4 月~持續架設
東澳北#C01	TON_C01	24.5****°	121.8****°	2012/3 月~持續架設
東澳南#01	TOS_01	24.5****°	121.8****°	2012/4 月~持續架設
東澳南#C01	TOS_C01	24.5****°	121.8****°	2012/3 月~持續架設
東岳北#01	TYN_01	24.5****°	121.8****°	2012/4 月~持續架設
東岳北#C01	TYN_C01	24.5****°	121.8****°	2012/3 月~持續架設
南澳#N03	N003	24.4****°	121.7****°	2012/8 月~持續架設
南澳#N02	N002	24.4****°	121.8****°	2012/7 月~持續架設
南澳#N04	N004	24.4****°	121.7****°	2013/2 月~持續架設*
南澳#N05**	N005	24.4****°	121.7****°	2013/2 ~9 月*,**
南澳#N06	N006	24.4****°	121.7****°	2013/9 月~持續架設*
南澳#NTR01	NTR001	24.4****°	121.8****°	2013/6 月~持續架設*
南澳#NTR02	NTR002	24.4****°	121.8****°	2013/6 月~持續架設*
南澳#NTR03	NTR003	24.4****°	121.8****°	2013/6 月~持續架設*
武塔南#01	WTS_01	24.4****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
武塔南#C02	WTS_C02	24.4****°	121.7****°	2012/8 月~持續架設
觀音#01	GFNGYS_01	24.3****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
觀音#C01	GFNGYS_C01	24.3****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
和平林道#02	HPFR_02	24.3****°	121.7****°	2012/5 月~持續架設
和平林道#03	HPFR_03	24.3****°	121.7****°	2012/10 月~持續架設
和平林道#04	HPFR_04	24.3****°	121.6****°	2013/6 月~持續架設*
和中#S01	S001	24.2****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
和中#02	HRHCN_02	24.2****°	121.7****°	2012/9 月~2013/4 月**
和中#03	HRHCN_03	24.2****°	121.7****°	2013/4 月~持續架設*
和中#C01	HRHCN_C01	24.2****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
和仁#01	HRHCS_01	24.2****°	121.7****°	2012/4 月~持續架設
和仁#C02	HRHCS_C02	24.2****°	121.7****°	2012/9 月~持續架設
清水#02	HRCSS_02	24.2****°	121.6****°	2012/9 月~持續架設
清水#C01	HRCSS_C01	24.2****°	121.6****°	2012/4 月~持續架設
清水#S02	S002	24.2****°	121.6****°	2013/1 月~持續架設*
清水#S03	S003	24.2****°	121.6****°	2013/6 月~持續架設*

*：表示為本（2013）年度計畫新增設之 10 個相機樣點。

**：南澳#N05 及和中#02 兩相機樣點已分別於 2013 年 9 月及 4 月撤除，其餘 29 臺相機樣點則持續架設監測中。

表 2. 2013 年蘇花公路改善工程沿線 31 個紅外線自動相機調查樣點記錄之哺乳類

相機樣點編號	刺鼠	赤腹松鼠	鼬獾	食蟹獴	白鼻心	麝香貓	山羌	臺灣野豬	臺灣野山羊	臺灣獼猴	穿山甲	蝙蝠	鼩鼱
東澳北#01		V	V	V	V		V	V		V		V	
東澳北#C01	V		V	V	V	V	V			V	V	V	
東澳南#01	V	V	V	V	V	V	V			V			
東澳南#C01	V		V	V	V		V	V		V			
東岳北#01	V	V	V		V	V	V			V	V	V	
東岳北#C01	V	V	V	V	V	V	V	V		V			
南澳#N03	V	V	V	V	V		V	V		V			
南澳#N02	V		V	V	V		V	V			V		
南澳#N04	V	V	V	V	V	V	V	V		V			
南澳#N05					V	V							
南澳#N06	V				V								
武塔南#01	V		V	V				V	V	V			
武塔南#C02	V	V	V	V	V		V		V	V			
南澳#NTR01		V		V	V	V	V			V			
南澳#NTR02	V	V	V	V	V	V	V			V			V
南澳#NTR03					V		V	V		V		V	
觀音#01	V		V		V								
觀音#C01	V	V	V		V		V	V	V	V			
和平林道#02	V	V	V		V		V	V		V			
和平林道#03			V		V		V		V	V			
和平林道#04			V				V	V		V			
和中#S01	V	V	V	V	V		V	V	V	V			
和中#02	V				V		V			V			
和中#03	V	V					V	V		V			
和中#C01	V	V	V	V	V		V	V		V			
和仁#01	V		V	V			V			V		V	
和仁#C02	V		V	V			V	V		V			
清水#02	V		V		V			V	V	V			

相機樣點編號	刺鼠	赤腹松鼠	鼬獾	食蟹獴	白鼻心	麝香貓	山羌	臺灣野豬	臺灣野山羊	臺灣獼猴	穿山甲	蝙蝠	鼩鼱
清水#C01	V		V		V		V		V	V			
清水#S02	V		V		V		V	V	V	V			
清水#S03	V		V		V		V		V	V		V	
該物種出現的相機樣點總數	**25**	**14**	**25**	**16**	**26**	**8**	**26**	**17**	**9**	**27**	**3**	**6**	**1**

表 3. 2013 年蘇花公路改善工程沿線 31 個紅外線自動相機調查樣點記錄之鳥類

相機樣點編號	藍腹鷴	深山竹雞	竹雞	灰腳秧雞	翠翼鳩	黑冠麻鷺	紫嘯鶇	虎鶇	白腹鶇或赤腹鶇	山鵲鴝	樹鵲	小彎嘴畫眉
東澳北#01												
東澳北#C01			V						V			
東澳南#01			V		V				V			V
東澳南#C01									V			
東岳北#01			V		V				V			
東岳北#C01					V	V			V			
南澳#N03	V	V								V		
南澳#N02									V			
南澳#N04			V	V	V				V		V	
南澳#N05												
南澳#N06												
武塔南#01									V			
武塔南#C02	V	V			V		V					
南澳#NTR01												
南澳#NTR02						V						
南澳#NTR03												
觀音#01						V	V	V	V			
觀音#C01							V					
和平林道#02		V							V			
和平林道#03												
和平林道#04						V						
和中#S01		V	V				V	V	V			
和中#02								V	V			
和中#03							V					
和中#C01			V			V	V		V			
和仁#01					V		V		V			

相機樣點編號	藍腹鷴	深山竹雞	竹雞	灰腳秧雞	翠翼鳩	黑冠麻鷺	紫嘯鶇	虎鶇	白腹鶇或赤腹鶇	山鵲	樹鵲	小彎嘴畫眉
和仁#C02												
清水#02					V				V			
清水#C01							V	V	V			
清水#S02												
清水#S03												
該物種出現的相機樣點總數	**2**	**4**	**6**	**1**	**7**	**5**	**8**	**4**	**16**	**1**	**1**	**1**

表 4. 2013 年蘇花公路改善工程沿線穿越線跡象搜尋調查資料

日期	種名	跡象	地點概述
2013/1/15	**臺灣野山羊**	**目擊**	**和仁和中北對照區**
2013/1/8	臺灣野豬	目擊	近和中#C01 相機
2013/1/8	鹿野氏鼴鼠	地道	近和中#S01 相機
2013/1/8	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/1/8	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/1/9	臺灣野豬	排遺	近蘇花公路大清水隧道北端出口
2013/1/9	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水對照區
2013/1/9	白面鼯鼠	鳴叫	和仁清水對照區
2013/1/15	臺灣獼猴	排遺	近東岳北#01 相機
2013/1/15	麝香貓	足印	近東岳北#01 相機
2013/1/15	臺灣獼猴	排遺	東澳南對照區
2013/1/17	鹿野氏鼴鼠	地道	金洋產業道路沿線
2013/2/20	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/2/20	**臺灣野山羊**	**足印**	**和仁和中北對照區**
2013/2/20	臺灣野豬	拱痕	和仁和中北對照區
2013/2/20	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北開發區
2013/2/26	赤腹松鼠	目擊	東岳北對照區
2013/2/27	麝香貓	足印	東岳北開發區
2013/3/19	臺灣獼猴	排遺	和仁清水開發區
2013/3/20	大赤鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2013/3/20	山羌	目擊	和仁清水開發區
2013/3/20	白鼻心	目擊	和仁清水開發區
2013/3/20	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2013/3/20	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/3/20	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/3/20	臺灣獼猴	目擊	和仁和中北對照區
2013/3/20	山羌	目擊	和仁和中北對照區
2013/3/26	麝香貓	排遺	東岳北開發區
2013/3/26	麝香貓	排遺	東岳北開發區
2013/4/30	臺灣獼猴	鳴叫	和仁和中北對照區
2013/4/30	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/4/30	臺灣獼猴	目擊	和仁和中北對照區
2013/4/30	鹿野氏鼴鼠	地道	和仁和中北對照區
2013/4/30	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/4/30	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/4/30	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區

日期	種名	跡象	地點概述
2013/4/30	臺灣獼猴	目擊	和仁和中南開發區
2013/4/30	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/4/30	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/4/30	**臺灣野山羊**	**目擊**	**和仁清水開發區**
2013/5/1	白鼻心	目擊	東澳南開發區
2013/5/8	臺灣獼猴	鳴叫	東澳南開發區
2013/5/8	鹿野氏鼴鼠	地道	東岳北開發區
2013/5/9	臭鼩	屍骸	臺九線 132k
2013/5/9	臺灣獼猴	目擊	武荖坑林道
2013/6/3	臺灣獼猴	目擊	和平林道
2013/6/3	大赤鼯鼠	目擊	谷風北觀音南開發區
2013/6/4	鹿野氏鼴鼠	地道	和平林道
2013/6/4	臺灣獼猴	鳴叫	和平林道
2013/6/4	鹿野氏鼴鼠	地道	和仁和中北對照區
2013/6/4	臺灣獼猴	鳴叫	和仁和中北對照區
2013/6/4	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/6/4	山羌	足印	和仁和中北對照區
2013/6/4	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/6/4	臺灣獼猴	目擊	和仁清水對照區
2013/6/4	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2013/6/4	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水對照區
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**屍骸**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**足印**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**足印**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	臺灣獼猴	排遺	和仁清水開發區
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	臺灣獼猴	排遺	和仁清水開發區
2013/6/5	臺灣獼猴	排遺	和仁清水開發區
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/5	**臺灣野山羊**	**排遺**	**和仁清水開發區**
2013/6/6	麝香貓	排遺	東岳北#01 相機附近
2013/6/6	赤腹松鼠	鳴叫	東澳北開發區
2013/6/6	臺灣獼猴	目擊	東澳北開發區

日期	種名	跡象	地點概述
2013/6/17	赤腹松鼠	鳴叫	東岳北對照區
2013/6/18	赤腹松鼠	窩巢	和平林道#03 相机附近
2013/6/18	鹿野氏鼴鼠	屍體	東澳南對照區
2013/6/18	赤腹松鼠	鳴叫	東澳南對照區
2013/6/19	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	臺灣獼猴	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/6/19	**臺灣野山羊**	**足印**	**大南澳越嶺古道腦丁路**
2013/7/22	麝香貓	排遺	谷風北觀音南開發區
2013/7/23	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2013/7/23	**臺灣野山羊**	**目擊**	**和仁清水開發區**
2013/7/25	臺灣獼猴	鳴叫	東澳南對照區
2013/7/30	食蟹獴	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/7/31	麝香貓	排遺	臺九線 136k 往南左側產業道路
2013/8/1	鼬獾	屍骸	臺九線 113.9k
2013/9/4	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2013/9/4	**臺灣野山羊**	**鳴叫**	**和仁和中北對照區**
2013/9/4	赤腹松鼠	目擊	近和中#S01 相機
2013/9/24	赤腹松鼠	目擊	臺九線 136k 往南左側產業道路
2013/9/24	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/9/24	赤腹松鼠	窩巢	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/9/25	赤腹松鼠	鳴叫	東岳北對照樣區
2013/10/28	臺灣野豬	屍骸	臺九線 146k
2013/10/29	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2013/10/31	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2013/10/31	臺灣獼猴	排遺	東澳南對照區
2013/11/4	赤腹松鼠	鳴叫	臺九線 136k 往南左側產業道路
2013/11/4	刺鼠	目擊	武塔對照區
2013/11/5	臺灣獼猴	目擊	東澳南開發區
2013/11/7	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2013/11/7	鹿野氏鼴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路

備註：臺灣野山羊跡象資料以粗體表示。

表 5. 2013 年蘇花公路改善工程沿線拍攝到臺灣野山羊的 9 個紅外線相機樣點工作時數及其出現指數（OI 值）。

編號	有效個體影像數	相機工作時數(hrs)	OI 值
武塔南#01	3	8541.92	0.4
武塔南#C02	2	6287.93	0.3
觀音#C01	1	8688.07	0.1
和平林道#03	3	6863.48	0.4
和中#S01	8	8757.73	0.9
清水#S03	8	3507.60	2.3
清水#02	28	8736.30	3.2
清水#C01	10	8736.50	1.1
清水#S02	17	7037.23	2.4

附錄 1. 2013 年蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機種類及架設情形、部分動物痕跡照片及紅外線自動相機拍攝動物擷取影像

	
紅外線自動相機野外架設情形（東澳南#01）	紅外線自動相機野外架設情形（和中#C01）
	
紅外線自動相機野外架設情形（南澳#N02）	紅外線自動相機野外架設情形（清水#C01）

	
動物跡象：臺灣野山羊目擊（清水地區）	動物跡象：臺灣野山羊屍骸（清水地區）
	
動物跡象：臺灣野山羊足印（清水地區）	動物跡象：臺灣野山羊排遺（清水地區）

	
動物跡象：臺灣野豬頭骨（觀音地區）	動物跡象：臺灣獼猴排遺（東澳南地區）
	
動物跡象：麝香貓排遺（東岳地區）	動物跡象：臺灣野豬排遺（清水地區）

	
動物跡象：食蟹獴排遺（大南澳越嶺古道腦丁路）	動物跡象：赤腹松鼠巢窩（和平林道）
	
動物跡象：白面鼯鼠目擊（清水地區）	動物跡象：大赤鼯鼠目擊（清水地區）

	
動物跡象：鹿野氏鼴鼠地道痕跡（大南澳越嶺古道腦丁路）	動物跡象：鼬獾屍體(蘇花公路 113.09 公里處)
	
動物跡象：鹿野氏鼴鼠屍體（東澳南地區）	動物跡象：捕獲臭鼩屍體（南澳海山民宿民眾捕獲）

	
紅外線自動相機影像：臺灣野山羊(II 級保育類)_ HRCSS_02_PICT0017_2012-11-04-12-05	紅外線自動相機影像：麝香貓(II 級保育類)_ NTR_01_PICT0023_2013-06-28-00-32
	
紅外線自動相機影像：食蟹獴(II 級保育類)_ WT_C02_PICT0006_2013-09-08-15-26	紅外線自動相機影像：穿山甲(II 級保育類)_ 右下角為紅框處放大_N002_PICT0021_2013-10-26-00-16

	
紅外線自動相機影像：白鼻心(III 級保育類)_ DCS001_PICT0005_2013-05-01-02-41	紅外線自動相機影像：山羌(III 級保育類)_ S001_PICT0011_2013-03-08-11-09
	
紅外線自動相機影像：臺灣獼猴(III 級保育類)_ TON_C01_PICT0007_2013-09-07-07-20	紅外線自動相機影像：臺灣野豬_ HPFR_04_PICT0026_2013-07-13-09-57

	
紅外線自動相機影像：鼬獾_ GFNGYS_C01_PICT0024_2013-05-19-19-20	紅外線自動相機影像：赤腹松鼠_ N004_PICT0019_2013-09-14-10-36
	
紅外線自動相機影像：藍腹鷴(保育類) WT_C02_PICT0010_2013-08-09-14-45	紅外線自動相機影像：深山竹雞(保育類) _WT_C02_PICT0010_2013-03-12-12-42

	
紅外線自動相機影像：灰腳秧雞_ N004_PICT0005_2013-08-03-09-49	紅外線自動相機影像：竹雞_ TOS_01_PICT0016_2013-02-09-13-34
	
紅外線自動相機影像：樹鵲_ N004_PICT0010_2013-08-16-14-22	紅外線自動相機影像：黑冠麻鷺_ HRHCN_C01_PICT0027_2012-11-08-13-00

附錄 2. 2013 年蘇花公路改善工程沿線調查哺乳類名錄

目 **Order**	科 **Family**	中文名 **Chinese name**	學名 **Scientific name**	特有性 (註 1)	保育等級(註 2)
鼩形目 Scorimopha	鼴鼠科 Talpidae	鹿野氏鼴鼠	*Mogera kanoana*	◎	
	尖鼠科 Soricidae	臭鼩	*Suncus murinus*		
		鼩鼱類(註 3)			
嚙齒目 Rodentia	鼠科 Muridae	刺鼠	*Niviventer coninga*	◎	
	松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus thaiwanensis*	○	
		大赤鼯鼠	*Petaurista philippensis grandis*	○	
		白面鼯鼠	*Petaurista alborufus lena*	○	
翼手目 Chiroptera		蝙蝠類(註 3)			
穿山甲目 Pholidota	穿山甲科 Manidae	穿山甲	*Manis pentadactyla pentadactyla*	○	II
靈長目 Primate	猴科 Cercopithecidae	臺灣獼猴	*Macaca cyclopis*	◎	III
食肉目 Carnivora	靈貓科 Viverridae	白鼻心	*Paguma larvata taivana*	○	III
		麝香貓	*Viverricula indica taivana*	○	II
	貂科 Mustelidae	鼬獾	*Melogale moschata subaurantiaca*	○	
	獴科 Herpestidae	食蟹獴	*Herpestes urva formosanus*	○	II
偶蹄目 Artiodactyla	豬科 Suidae	臺灣野豬	*Sus scrofa taivanus*	○	
	鹿科 Cervidae	山羌	*Muntiacus reevesi micrurus*	○	III
	牛科 Bovidae	臺灣野山羊	*Capricornis swinhoei*	◎	II

註 1：總計 7 目 13 科 17 種；◎特有種、○特有亞種。

註 2：II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育之野生動物（保育類野生動物名錄保育等級，依據 2009 年 3 月 4 日農林務字第 0981700180 號公告）。

註 3：自動相機影像資料未能鑑定種類之鼩鼱類至少 1 科 1 種及蝙蝠類至少 1 科 1 種。

計畫名稱：**翼手目動物研究調查**
英文名稱：A current status survey of Chiroptera (bats) along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian
計畫編號：6
全程計畫：2012 年 4 月 11 日至 2020 年 12 月 31 日止
本年度計畫：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止
計畫主持人：鄭錫奇
研究人員：周政翰、張育誠、黃光隆、劉嘉顯

摘要

2013 年於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置 41 個調查區域（樣點），其中 16 處為固定樣點。我們以棲所探查、網具捕捉和超音波測錄進行蝙蝠類調查。總計在 1 至 11 月間進行四季 96 個網具調查夜，結果發現 4 科 12 屬 17 種蝙蝠。其中，網具調查共計捕獲 134 隻次蝙蝠，分屬 3 科 7 屬 11 種；蝙蝠超音波測錄共計發現 4 科 9 屬至少 12 種蝙蝠活動音頻;棲所探查則發現 3 科 4 屬 4 種蝙蝠。全線以網具捕獲之種類，以臺灣管鼻蝠最多（68 隻次）、長趾鼠耳蝠次之（14 隻次），其中有 7 隻次的臺灣管鼻蝠、3 隻次的彩蝠、1 隻隱姬管鼻蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠為重複捕捉個體。超音波測錄在調查全線以長趾鼠耳蝠音頻資料最多；棲所調查共計勘查至少 16 地點，發現其中 2 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中大清水一處坑道中發現最多時有 26 隻臺灣葉鼻蝠群集，在 5～6 月間有生殖育幼現象；另於和平 1 處隧道可發現有 58 隻臺灣葉鼻蝠棲息；另至少發現 2 處植物棲所（蕉葉）中，共計有 13 隻次的彩蝠棲息。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所;堀川氏棕蝠會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所。本計畫累積至今已至少發現 4 科 12 屬 18 種蝙蝠，本年新增物種東方寬耳蝠亦為目前所知最低海拔採集紀錄（約海拔 120m）。

關鍵字：蘇花公路、改善工程、蝙蝠調查、棲所、超音波

一、前言

蝙蝠在世界上各類生態系中扮演著重要的角色，食果的種類具有傳花授粉、散播種子的能力，食蟲的種類則具有抑制昆蟲數量的功能。在臺灣，蝙蝠的臺語

叫作「夜婆」或是「秘婆」，顧名思義，民間普遍認知牠們是一種神秘的夜行性動物。蝙蝠晝伏夜出的習性明顯與人類生活規律顛倒，白天隱棲在陰暗的角落，人們若不刻意探查通常不易知曉牠們的存在。夜間蝙蝠憑藉著高超的飛行技術與神奇的超音波回聲定位能力在夜空中活動覓食。事實上，蝙蝠是哺乳類中唯一真正具有飛行能力的神奇動物。

世界上已知的蝙蝠種類逾 1,200 種，分布於臺灣地區的蝙蝠至少有 35 種（鄭等 2010），廣泛棲息在天然洞穴、人工隧道、人類房舍、橋樑古蹟、樹洞、樹叢或樹葉中。臺灣自 1991 年起迄 2013 年，總計發現 19 種的新種、新紀錄種或分類地為再確認種蝙蝠，包括臺灣長耳蝠、東方寬耳蝠、黃頸蝠、絨山蝠、金芒管鼻蝠、黃胸管鼻蝠、姬管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、金黃鼠耳蝠、白腹鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣家蝠、山家蝠、彩蝠、大高頭蝠、灰伏翼、印度犬果蝠、棕果蝠（方等 2003；周 2004；郭 2004；張簡等 2013；鄭等 2010；Kuo *et al*. 2006, 2009；Wu *et al*. 2012）。此外，也確定東亞游離尾蝠存在臺灣的事實（鄭 1993），並再度發現消失半個世紀的霜毛蝠及一處生殖群集（鄭等 2011）。目前依據「野生動物保育法」，臺灣有兩個物種列為保育類，即瀕臨絕種類的臺灣狐蝠和珍貴稀有類的臺灣無尾葉鼻蝠（林務局 2010）。

近年來，政府進行重大工程時日益重視對環境及生物多樣性的影響評估與復育計畫。行政院環保署於 2011 年（民國 100 年）7 月修訂公告的「動物生態評估技術規範」中增列陸域哺乳動物蝙蝠類調查，並於公告後 3 個月實施。蝙蝠類（翼手目）因其物種繁多、族群數量龐大、食性多樣、活動範圍廣泛，對環境變化敏感，其存在情形攸關生存棲地品質，因此相當適合作為反映環境變化的物種（鄭等 2011）。在本計畫為交通部公路總局蘇花公路改善工程處以行政協助特委託行政院農業委員會特有生物研究保育中心執行「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」其中之「翼手目動物研究調查」。根據文獻資料「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書」（1998）、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告」（2006）報告書，有關蝙蝠的調查資料相當有限，僅記錄 1 種蝙蝠-東亞家蝠。之後，弘益生態有限公司於 2010 年執行撰寫之「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」中，共計

列有 3 科 7 種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠、摺翅蝠 （現稱東亞摺翅蝠）等。文中並指出東亞家蝠為第一區段（起於武荖坑地區，止於聖湖地區）之優勢蝙蝠物種；第二區段（於蘇澳鎮蘇港路，經白米社區至圳頭溪上游處止）為計畫道路起點，蘇澳都會區可見到東亞家蝠，蘇澳高級海事水產職業學校旁的溝渠內則有發現臺灣小蹄鼻蝠；另於圳頭溪山區森林邊緣零星捕獲臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠。第三區段（起於東澳市區北側，經東岳社區至臺 9 線新澳隧道），共計發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、黃頸蝠、東亞摺翅蝠 5 種，臺九線以東區域則發現東亞家蝠。第四區段（南澳地區，經由武塔、觀音、鼓音等區，至臺鐵觀音隧道南橫坑止）發現 3 科 4 種包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻、東亞家蝠、東亞摺翅蝠等，南澳開發地區可發現東亞家蝠。第五區段（臺鐵觀音隧道南橫坑，經漢本、和平至和中社區為止）可發現 3 科 4 種包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠，其中東亞家蝠是此區域的優勢物種；此外，漢本北側山區舊礦場的礦坑中棲息有臺灣葉鼻蝠和臺灣小蹄鼻蝠。第六區段（中社區南側，經和仁、清水至崇德社區為止）共計 3 科 6 種，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠和東亞摺翅蝠。至於理新礦業（2011）之臺濟採字第 5061 號申請和定及變更核定礦業用地環境影響說明書，曾於花蓮縣壽豐鄉荖腦山北方之山谷（屬木瓜山事業區第 97 林班地）探勘，並無發現任何蝙蝠物種。福邦工程顧問有限公司（2011）進行嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫，針對該公司於花蓮縣和平鄉於宜蘭縣南澳鄉與花蓮縣秀林鄉交界之和平溪（大濁水溪）中、下游北岸山麓開發案而進行生態調查，僅發現東亞家蝠 1 種蝙蝠。然本計畫於 2012 年於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置 40 個調查區域（樣點），其中 16 處為固定樣點。2012 年總計於 40 個調查區域（樣點）進行蝙蝠類調查，其中 16 處為固定樣點，我們利用網具調查、超音波測錄及棲所探查等方法，總計進行 62 個調查工作天。期間第二季（6～8 月）經歷季節性風災豪雨影響，有 8 調查樣點受土石流影響；另有 4 處蘇花公路改善工程已進行動工。迄今我們在蘇花公路改善工程沿線總計發現 4 科 11 屬 17 種蝙蝠，其中選擇適當樣點以網具（豎琴網）調查捕獲葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠 1 隻次、蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠 5 隻次、蝙蝠科鼠耳蝠屬的長

趾鼠耳蝠 15 隻次、長尾鼠耳蝠 5 隻次、渡瀨氏鼠耳蝠 2 隻次、管鼻蝠屬的臺灣管鼻蝠 31 隻次、隱姬管鼻蝠 7 隻次、黃胸管鼻蝠 1 隻次、彩蝠屬的彩蝠 6 隻次、摺翅蝠屬的東亞摺翅蝠 4 隻次，共計 3 科 6 屬 10 種 77 隻次的蝙蝠；每隻個體均在物種與性別辨識、外部形態值測量後以具號碼翼標標示後原地釋放。其次，以蝙蝠超音波監測蝙蝠的活動作為判定種類的依據(部分常見物種判斷依據係根據 Chou and Cheng 2012)，發現葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠、蹄鼻蝠科的臺灣大蹄鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科鼠耳蝠屬的長趾鼠耳蝠與長尾鼠耳蝠、棕蝠屬的堀川氏棕蝠、家蝠屬的東亞家蝠與山家蝠、黃頸蝠屬的黃頸蝠、管鼻蝠屬的臺灣管鼻蝠、摺翅蝠屬的東亞摺翅蝠、游離尾蝠科的東亞游離尾蝠共計發現 4 科 11 屬至少 15 種蝙蝠活動音頻。蝙蝠棲所調查共計勘查少 6 個地點，發現 3 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中於大清水一處坑道發現有一臺灣葉鼻蝠群集，數量約 20 隻，5-6 月間有生殖育幼現象；另於武塔 1 處排水涵洞約有 20 隻臺灣小蹄鼻蝠棲息；另發現 3 處植物體型棲所，共計棲息 11 隻次的彩蝠。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所;堀川氏棕蝠亦會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所;另發現和平林道廢棄檢查哨內有蝙蝠棲息利用痕跡（物種尚未確定）。

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，持續於本（2013）年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線翼手目（蝙蝠類）之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行翼手目（蝙蝠類）之調查，以瞭解該區蝙蝠物種、分布與棲地之相關性，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

二、材料及方法

（一）調查地區

臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳至東澳段、南澳至和平、和中至大清水段，選定調查樣區、樣線與樣點，並視狀況（如工程施工進度、天候影響、當地實際情形）調整。以棲所勘查法、網具捕捉法和

項目與方法進行調查（鄭與周 2009 ）。

（二）翼手目(蝙蝠類)分布及相對數量調查：

1.棲所勘查法

蝙蝠棲息之處多位在住宅屋簷下、洞穴隧道內、岩縫中、樹叢間，可在黃昏時於蝙蝠棲所前觀察外飛之蝙蝠個體，或在夜間之天空中、田野、河流上方及街燈下飛行之蝙蝠。當發現蝙蝠個體時，可依其體形大小、飛行方式、活動空間，並可配合蝙蝠偵測器所偵測之頻率範圍辨識種類。當發現確有蝙蝠棲住的棲所，將嘗試入內探查以確定物種、組成及使用該棲所的型式（棲息、生殖、度冬等）。

2.網具捕捉法

選擇寬度適當且鬱閉度良好之林道、步道或蝙蝠棲所出入處，於天黑前架設豎琴網，於夜間置放至少 3 hrs 或整夜置放於調查樣點捕捉飛經的蝙蝠。捕獲之個體經辨識種類、性別、年齡，測量外部形態值（如體重、前臂長等），於錄測其超音波及上標後原處釋放。另可利用廣口捕蟲網捕捉棲息在洞穴或任何棲所之個體，以進行物種調查。惟直接入蝙蝠棲居之洞穴內捕捉正在休眠的蝙蝠對其干擾很大，易造成很大的緊迫壓力或竄逃亂飛，需相當小心，尤其在蝙蝠冬眠期與生殖期。

3.超音波回聲測錄辨種法

根據所設定的蝙蝠音波監測站，於蝙蝠的活動高峰期（如日落後 3hrs 內），運用蝙蝠音頻偵測系統（ANABAT System）在野外測錄飛行活動中蝙蝠所發出的超音波（鄭與周 2007；周與李 2006；Chick and Lumsden 1999），並進行分析與辨種。此方法可輔助網具無法捕捉或逃逸蝙蝠種類的物種判斷。此方法需在野外測錄蝙蝠物種之超音波以建置回聲定位資料庫(reference call database)進行比對判別。目前調查所知，許多不容易利用霧網或豎琴網捕捉的蝙蝠種類，可經由超音波回聲測錄來確認其存在。

4.記錄項目

(1)調查樣區：縣市、鄉鎮村/地名，林道名，流域名等。

(2)地理位置：可利用 GPS 配合等高線圖、航照圖定位測量經緯度或 TM2

度座標。

(3)天候：可粗分為晴天、陰天、陰雨、雨天，或晴轉陰、陰轉雨等現象。

(4)調查人員、記錄人員、資料輸入者（可能同一人或不同人）姓名。

(5)調查日期：調查的日期，包括年、月、日。

(6)調查時間與發現物種的時間，包括時、分。

(7)物種名：含中文名稱與學名。

(8)調查方法：捕捉、目擊或超音波判識。

(9)數量：發現隻次、跡象 (數量、型態、大小等)。

(10)棲地型態：可區分為巨棲（Macrohabitat）與微棲（Microhabitat）。巨棲可粗分為針葉林、闊葉林、混生林、農墾地、草生地、河川水域、河口沼澤等；微棲則可記錄動物被發現之點。

(11)海拔：以 GPS、海拔高度計測量或等高線地圖查知。

(12)備註：調查人員之特別註記、注意事項、心得等。

三、結果與討論

（一） 樣區勘查、設置與變遷描述

本（2013）年度除持續於上（2012）年度所選擇的 34 處進行蝙蝠調查外，並持續勘查蘇花公路改善工程沿線，共計探勘 11 個區域，且設置 7 個新的蝙蝠調查點，本年度共計進行了至少 40 個樣點蝙蝠調查，其中包含 16 處固定之網具和超音波調查樣區，以及 16 處蝙蝠棲所探查樣區，相關調查位點資訊及調查方法參考圖 1。

1. 樣區調查與勘查

（1） 冬季（101 年 12 月～102 年 2 月）

於蘇花公路改善工程範圍及周邊區域，冬季間共計進行 20 個調查工作天，總計進行了 20 個地點的蝙蝠調查與樣區勘查，原訂 12 月 17 日前往進行第一次調查，但因連日豪雨，蘇花公路蘇澳往東澳路段於 12 月 14 日起因中斷無法通行，故調整調查時間至 2013 年 1 月進行本季首次調查，並於 2 月中進行第二次調查，以避免當季兩次調查時間過於接

近（兩次調查至少間隔 1 個月）。本季調查發現東岳隧道預定北端、武塔周邊高架道路、東澳隧道預定北端、東澳隧道預定南端、和仁和中隧道南端等 5 個地點皆有大型機具持續進行工程施作，其中東澳隧道預計北端隧道口原設定樣區，因樣區全面挖除，故移至周邊鄰近區域設置樣區；此外，本季於蘇花公路臺 9 線 137～139 km 處、宜蘭金洋部落往神秘湖、飯包山林道，以及武荖坑林道等數處進行樣區設置勘查。

（2） 春季（102 年 3 月～5 月）

本（2013）年 3 月進行蘇花公路改善工程範圍及周邊區域春季第一次調查，於 4 月底至 5 月初進行第二次調查，兩次調查共計 20 個工作天，總計進行了 25 個地點的蝙蝠調查與樣區勘查，除了持續固定 16 個樣區進行調查，以及探查蝙蝠可能棲息、坑道或洞穴外，另勘查武塔地區兩位點，於一處鄰近武塔部落臺 9 線蘇花公路支線，並新增一處網具調查樣區；和平地區勘查 1 新樣區；並於蘇澳地區武荖坑林道進行樣區勘查。3 月調查時發現東岳隧道預定北端、武塔周邊高架道路、東澳隧道預定北端、東澳隧道預定南端、和仁和中隧道南端等 5 個地點皆有大型機具持續進行工程施作，部分路段高架系統基座（武塔）已經陸續架設（照片 1）。上年度因風災及雨勢過大毀損區域（東澳路段、和仁和中及觀音地區），亦持續有大型機具進駐修復，和仁和中地區架設起施工圍籬（照片 2）。

（3） 夏季（102 年 6 月～8 月）

本季首次調查時間為 6 月初進行第一次調查，於 7 月底至 8 月初進行第二次調查，兩次調查共計 20 個工作天，總計進行了 24 個地點的蝙蝠調查與樣區勘查，除了持續固定 16 個樣區進行調查，以及探查蝙蝠可能棲息、坑道或洞穴外，另於 6 月勘查和平往碧海發電廠、宜蘭武塔村周邊臺 9 線支線，以及新澳橋旁無名林道一處共計三處設置採集樣點；另 7 月勘查上（2012）年度曾進行調查之宜蘭縣金岳部落四區溫泉區，該區域在上年度亦因風災嚴重損毀，本（2013）年選擇一處損毀道路處設置網具調查樣點（照片 3）。上季施工地點持續施工，其中和仁和中隧道之隧道口已完成南北向隧道口設置；武塔及東岳高架系統基柱持續設

置，武塔高架系統的箱樑結構亦陸續設置；東澳隧道北口端施作面積持續擴大，並於隧道周邊搭建工寮。

（4） 秋季（102 年 9 月～11 月）

本季首次調查時間為 9 月初進行第一次調查，於 10 月底到 11 月進行第二次調查，兩次調查共計 20 個工作天，總計進行了 19 個地點的蝙蝠調查與樣區勘查，除了持續固定 16 個樣區進行調查外，並探查蝙蝠可能棲息之坑道或洞穴。此外，施工地點仍持續施作。

（二） 蝙蝠調查

1. 棲所探查法

此法主要應用於探查蝙蝠可能棲息的棲所內之物種、數量或跡象(如排遺、食痕等)資料的調查。本（2013）年持續對於上年度所發現 8 處洞穴、坑道或建築物蝙蝠棲所進行調查，3 處植物體型之蝙蝠棲所、3 處蝙蝠有排遺跡象或蝙蝠屍體，以及 2 處蝙蝠夜間棲所。

（1） 冬季（101 年 12 月～102 年 2 月）

本季調查期間勘查了 5 處坑道（大清水兩處、和平兩處、東澳一處），分別在大清水一處坑道及和平八達崗隧道(該處為首次調查並發現蝙蝠棲息紀錄)分別發現 1 隻臺灣葉鼻蝠棲息（照片 4）其中，觀察結果發現棲息於大清水坑道的個體處於休眠狀態（研究人員接近觀察，蝙蝠已有活動現象），棲息於和平隧道之臺灣葉鼻蝠應為冬眠狀態；另檢視三處（金洋產業道路、和平與南澳新澳橋旁無名林道）新生蕉葉叢皆無發現彩蝠棲居於內。

（2） 春季（102 年 3 月～5 月）

本季調查期間勘查了 6 處坑道（大清水兩處、和平兩處、東澳一處、南澳一處），分別在大清水一處坑道發現 9 隻臺灣葉鼻蝠棲息其中，捕捉其中一個體檢視發現為成體母蝠，上年度該處臺灣葉鼻蝠有產仔紀錄，故推測臺灣葉鼻蝠母蝠將陸續到達該棲所進行生殖育幼行為；另於夜間時發現該棲所除了臺灣葉鼻蝠外，尚另有臺灣小蹄鼻蝠及東亞摺翅蝠棲息利用（照片 5）；另於和平八達崗隧道發現約 56 隻臺灣葉鼻蝠；東澳一處則發現臺灣小蹄鼻蝠利用作為夜間棲所，南澳一處廢

棄屋舍則無發現蝙蝠棲息。另檢視 2 處(新澳橋與和平)新生蕉葉叢並無發現彩蝠棲居於內。

（3） 夏季（102 年 6 月～8 月）

調查期間持續複查了 4 處棲所(大清水 1 處、和平 1 處、東岳 2 處)，大清水棲所於 6 月勘查時發現有 26 隻臺灣葉鼻蝠棲息，其中有 3 個體懷內抱有仔蝠（照片 6)，與上年度該處臺灣葉鼻蝠有產仔紀錄相同；另於夜間時發現該棲所除了臺灣葉鼻蝠外，尚另有臺灣小蹄鼻蝠及摺翅蝠棲息利用；第二次 7 月進行調查時並無發現蝙蝠棲息；和平 1 處棲所於 7 月勘查時並無發現蝙蝠棲息；東岳兩處蝙蝠棲所於 6 月調查時並無發現蝙蝠棲息使用，但於 7 月調查時發現 15 隻堀川氏棕蝠（照片 7）與 1 隻臺灣小蹄鼻蝠於夜間棲息於臺鐵高架橋下。

（4） 秋季（102 年 9 月～11 月）

調查期間持續複查了 3 處（大清水 1 處、和平 1 處、東岳 1 處）及勘查了 2 處（宜蘭金岳部落四區溫泉區及宜蘭縣南澳鄉新澳橋旁無名林道）新生蕉葉棲所。位於大清水的臺灣葉鼻蝠棲所內發現 16 隻臺灣葉鼻蝠棲息，其中包含一雌性標放個體；和平八達崗隧道內發現 1 隻臺灣葉鼻蝠與兩隻東亞摺翅蝠（照片 8）棲息於內；東岳棲所則無發現任何蝙蝠棲息。宜蘭金岳部落四區溫泉區之新生蕉葉內發現 4 隻彩蝠棲息；宜蘭縣南澳鄉新澳橋旁無名林道之新生蕉葉內發現 9 隻彩蝠棲息（照片 9)，其中有 2 隻彩蝠為上（2012）年標放的重複捕捉個體。

2. 網具捕捉調查法

本（2013）年度分別於 11 樣區共計進行 96 個網具（豎琴網）調查工作夜，共計捕獲 3 科 7 屬 11 種 134 隻次的蝙蝠，其中包含 12 隻次重複捕捉的個體，為長趾鼠耳蝠（照片 10)、臺灣管鼻蝠（照片 11)、隱姬管鼻蝠（照片 12）與彩蝠（照片 13)。

（1） 冬季（101 年 12 月～102 年 2 月）

1 月時於東澳南樣區捕獲 4 隻蝙蝠，包含臺灣小蹄鼻蝠（照片 14）1 隻、臺灣管鼻蝠 2 隻及隱姬管鼻蝠 1 隻，所捕獲的個體中有 1 隻臺灣管鼻蝠與隱姬管鼻蝠為重複捕捉個體(分別為 MG556L 與

TESRIS00102)。2 月間以網具捕獲 4 隻臺灣管鼻蝠，其中 2 隻為重複捕捉個體(翼環號碼為 MG511R 及 MG519R)，顯示這些種類可能在此區度冬。其他以網具捕獲的個體於檢視物種與性別後，進行外部形態值測量，最後均以具號碼之鋁製翼環或色環標記每隻個體後原地釋放，相關外部形態特徵測量和標記資料列於表 1。

（2） 春季（102 年 3 月～5 月）

3 月時進行第 1 次調查，捕獲 4 隻臺灣管鼻蝠，其中 2 隻為重複捕捉個體（翼環號碼為 MG511R 及 MG519R），另發現一臺灣管鼻蝠個體上臂及翼上有標記痕跡，疑似為重複捕捉個體，根據其相關測量值比對後發現應為上年度 11 月所標記的個體（翼環號碼為 MG559R）；4 月~5 月間進行第 2 次調查，捕獲 8 隻臺灣管鼻蝠、2 隻臺灣葉鼻蝠、5 隻長趾鼠耳蝠、1 隻渡瀨氏鼠耳蝠（照片 15）、1 隻彩蝠及 3 隻隱姬管鼻蝠，共計 20 個體，其中 1 隻臺灣管鼻蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠為重複捕捉個體（翼環號碼為 MG519R 及 SG515R）。其他以網具捕獲的個體於檢視物種與性別、進行外部形態值測量，並以具號碼之鋁製翼環或色環標記個體後原地釋放，相關外部形態特徵測量和標記資料列於表 1。

（3） 夏季（102 年 6 月～8 月）

6 月時進行本季第 1 次調查，捕獲 30 隻臺灣管鼻蝠、6 隻隱姬管鼻蝠、2 隻黃胸管鼻蝠、1 隻渡瀨氏鼠耳蝠、2 隻長尾鼠耳蝠（照片 16）及 1 隻山家蝠（照片 17），共計 6 種蝙蝠 42 隻次，其中 1 黃胸管鼻蝠懷中抱有一仔蝠（照片 18）；第 2 次調查為 7 月底至 8 月初間，捕獲 2 隻臺灣小蹄鼻蝠、6 隻臺灣管鼻蝠、3 隻隱姬管鼻蝠、4 隻彩蝠、3 隻長趾鼠耳蝠及 2 隻渡瀨氏鼠耳蝠，共計 6 種蝙蝠 20 隻次。所有捕獲個體均進行物種判識、性別檢視、外部形態值測量，並以具號碼之鋁製翼環或色環標記每隻個體後原地釋放，相關外部形態特徵測量和標記資料列於表 1。本季調查發現捕獲個體多為懷孕或當年出生而初長成獨立飛行的亞成蝠個體。

（4） 秋季（102 年 9 月～11 月）

9 月時進行本季第 1 次調查捕獲 7 隻臺灣管鼻蝠、1 隻隱姬管鼻

蝠、5 隻長趾鼠耳蝠、5 隻渡瀨氏鼠耳蝠、2 隻長尾鼠耳蝠及 3 隻彩蝠共計蝙蝠科 6 種 23 隻次；第 2 次調查為 10 月底至 11 月初間，以網具捕獲 11 隻臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠 2 隻及東方寬耳蝠（照片 19）1 隻，共計蝙蝠科 3 種 14 隻次。其中東方寬耳蝠為本區新紀錄種，捕獲點海拔約 120 公尺亦為目前所知該物種最低海拔採集紀錄。

3. 超音波回聲定位辨種調查

本（2013）年度於蘇花公路沿線以超音波回聲定位測錄辨種調查共計發現 4 科 9 屬 12 種蝙蝠（表 2），各季所調查的各蝙蝠物種及其對應方法列於表 3。

（1） 固定樣區

以蝙蝠超音波偵測器（AnaBat system）（照片 20）每季進行 16 個固定樣區之音波測錄調查，通常於日落時間（參考 GPS Garmin 550t 所提供的該地日落時間）前 10 分鐘前完成架設工作，以進行蝙蝠回聲定位測錄，錄音時間至少持續 1 個小時以上。所得音頻資料依據 Chou and Cheng (2012)及周政翰等（2010）參考音頻來判定物種，共計至少蒐集 128 個錄音夜調查資料，彙整分析音頻資料可發現至少屬於 4 科 10 屬 12 種蝙蝠物種。

A. 冬季（101 年 12 月～102 年 2 月）

測錄了 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 3 科 4 屬 5 種蝙蝠，包含蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的東亞家蝠、山家蝠和長趾鼠耳蝠，以及皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠，顯示這些物種於冬季間仍會活動於此區域。

B. 春季（102 年 3 月～5 月）

測錄了 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 3 科 8 屬 10 種蝙蝠，包含葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠、蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠、家蝠類群蝙蝠、以及皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠。

C. 夏季（102 年 6 月～8 月）

測錄了 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 3 科 8 屬 10 種蝙蝠，包含葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠、蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠、東亞家蝠，以及皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠。

D. 秋季（102 年 9 月～11 月）

測錄了 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 3 科 8 屬 10 種蝙蝠，包含葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠、蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠、東亞家蝠，以及皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠。

（2） 非固定樣區

為廣泛收集調查地區之蝙蝠回聲定位音頻資料。延續上年（2012）年度的夜間隨機樣線蝙蝠回聲定位音頻測錄工作，視調查地點及狀態以手持蝙蝠偵測器（AnaBat system）隨機以徒步行走或將麥克風架設於車輛上的方式進行沿線的蝙蝠音頻測錄調查，共計進行 11 個錄音夜調查，彙整分析音頻資料可發現至少屬於 3 科 7 屬 10 種蝙蝠物種。

A. 1 月調查

分別在和中和仁到大清水、南澳、蘇澳到東澳進行三次沿線錄音，分析發現蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的東亞家蝠、山家蝠、長趾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、東亞摺翅蝠、皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠，共計進行 5 夜調查，發現 3 科 6 屬 7 種蝙蝠。

B. 2 月調查

自東澳隧道南端預定隧道口到宜蘭縣南澳鄉新澳橋，發現蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠、蝙蝠科的山家蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠與長尾鼠耳蝠；第 2 次調查沿武荖坑林道沿線調查，發現蝙蝠科的東亞家蝠、長趾鼠耳蝠及山家蝠。共計進行 2 夜調查，發現 2 科 3 屬 5 種。

C. 3 月調查

於宜蘭縣南澳鄉新澳橋進行定點錄音，分析發現蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠，蝙蝠科的長趾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠及家蝠屬蝙蝠，共計進行 1 次調查發現 2 科 3 屬至少 3 種蝙蝠。

D. 7 月調查

自清水斷崖到花蓮和平進行沿線錄音工作，發現蹄鼻蝠科的臺灣大蹄鼻蝠、蝙蝠科的絨山蝠及家蝠屬蝙蝠，共計進行 1 次調查發現 2 科 3 屬至少 3 種蝙蝠。

E. 9 月調查

於花蓮縣秀林鄉和平村進行步行錄音，分析發現蝙蝠科絨山蝠及皺鼻蝠科東亞游離尾蝠，共計進行 1 次調查發現 2 科 2 屬 2 種蝙蝠活動音頻。

四、結論與建議

(一)季組成、年度差異與文獻發現物種比較

1.季組成、年度差異

2012 年春季（3～5 月）共計發現 4 科 10 屬 12 種蝙蝠，夏（6～8 月）及秋季（9～11 月）皆為 4 科 9 屬 14 種蝙蝠，冬季（12～2 月）有 4 科 7 屬 10 種；2012 年最多屬及種數出現在夏、秋兩季，春季次之，冬季最少。本（2013）年春季有 4 科 9 屬 12 種，夏季有 4 科 9 屬 15 種，秋季則為 4 科 11 屬 15 種，出現之屬及種數最多的季節為秋季，夏季次之，春季最少。就兩年度比較而言，年度的夏、秋兩季皆為出現物種最多的季節，春季所發現的物種數次之。比較兩年各季之屬及種數的組成，以 2013 年的秋季最多(達 11 屬 15 種)，以 2012 年冬季最少（僅 7 屬 10 種)（表 3)。

根據兩年的調查資料（表 3）可知，部分物種僅零星出現在臺 9 線調查樣區內，如黃頸蝠僅出現於 2012 年春季以回聲定位紀錄到其活動音頻；絨山蝠與臺灣大蹄鼻蝠僅於 2012～2013 年的夏、秋兩季，被記錄到其活動音頻;而東方寬耳蝠也僅於 2013 年秋季於花蓮秀林鄉樣區內被捕獲 1 隻個體。

2.文獻發現物種比較

「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書」(1998)、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告」(2006)，以及福邦工程顧問有限公司（2011）曾進行嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫，針對嘉新水泥股份有限公司於花蓮縣和平鄉於宜蘭縣南澳鄉與花蓮縣秀林鄉交界之和平溪（大濁水溪）中、下游北岸山麓開發案之生態調查報告書中均僅列出東亞家蝠一種蝙蝠。另鄭與張簡（2003）於臺北縣市、基隆市及宜蘭縣進行臺灣山區蝙蝠物種分布與種類調查時，在宜蘭地區山區可發現 19 種蝙蝠，而若與本計畫所調查的海拔範圍為低於 500m 區域進行篩選比較，則實際捕獲發現的物種有臺灣葉鼻蝠、無尾葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、黃頸蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、大腳鼠耳蝠（現稱長趾鼠耳蝠）、大鼠耳蝠（現稱長尾鼠耳蝠）、渡瀨氏鼠耳蝠、東亞家蝠、山家蝠等 3 科 8 屬 12 種蝙蝠。鄭等（2004）曾進行宜蘭縣和花蓮縣的野生哺乳類動物及花東地區的翼手目調查，共計發現 4 科 12 屬 20 種，而若以低於 500 公尺區域進行篩選，則實際捕獲發現物種宜蘭縣有臺灣小蹄鼻蝠、臺灣葉鼻蝠、彩蝠、東亞摺翅蝠、東亞家蝠；花蓮縣有臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、東亞家蝠、山家蝠、臺灣家蝠，兩縣境內共發現 3 科 7 屬 9 種。此外，鄭等（2006） 進行花蓮縣野生哺乳類動物調查時於秀林鄉亦曾發現臺灣葉鼻蝠與渡瀨氏鼠耳蝠兩種蝙蝠。本調查計畫與各文獻比較發現文獻中曾發現的物種中，臺灣無尾葉鼻蝠與臺灣家蝠為本（2012~2013）年度調查尚未發現的蝙蝠種類，而本計畫所發現東方寬耳蝠、絨山蝠、堀川氏棕蝠、黃胸管鼻蝠、隱姬管鼻蝠與東亞游離尾蝠等 6 種蝙蝠則為文獻中無刊載的蝙蝠物種（表 4）。

此外，弘益生態有限公司於 2010 年所執行之「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」共計發現 3 科 7 種蝙蝠，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠及東亞摺翅蝠，其中在蘇澳-東澳段 2010 年發現的物種為臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、黃頸蝠及東亞摺翅蝠 5 種，然本計畫迄今（2013）年度除了發現該 5

種外，另增加了東方寬耳蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、彩蝠及東亞游離尾蝠等 10 種蝙蝠的發現紀錄；該公司在南澳-和平段 2010 年曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠及東亞摺翅蝠 5 種蝙蝠，而本計畫於今（2013）年度雖未發現臺灣大蹄鼻蝠，但另發現有絨山蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、彩蝠、及東亞游離尾蝠等 9 種蝙蝠；該公司在和中-大清水段 2010 年曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、黃頸蝠、及高頭蝠，然本計畫於 2012~2013 年並未發現黃頸蝠與高頭蝠，但另發現東方寬耳蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、黃胸管鼻蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、及東亞游離尾蝠等 9 種蝙蝠。相關比較資料列於表 4。探討其中差異，可能與調查所選定的範圍、樣區及採用之方法有關。然而，特有生物研究保育中心於 2007 年至 2010 年在湖山水庫預定地與周邊區域（以雲林縣斗六丘陵為主）所進行的哺乳類調查，每年發現的物種數在 26~28 種之間，其中種類最多的是作為當地指標物種的蝙蝠類，由網具捕捉和超音波回聲定位測錄總計發現了 17 種之多（鄭等 2010），與本調查 2012～2013 年的結果相當。但鄭等（2010）指出，因當地調查期間幾乎每年都可發現 1～2 種新紀錄種蝙蝠，而本計畫本年度又新增了東方寬耳蝠的紀錄，故認為若要確切得到一個地區完整的蝙蝠相，應至少應持續 5 年的調查期間始能達成，或可作為參考。

(二)不同調查方法之結果差異比較

本（2013）年度蝙蝠調查於蘇花公路沿線以棲所及跡象調查法調查發現了臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、彩蝠及東亞摺翅蝠等 5 種蝙蝠。網具調查發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東方寬耳蝠、山家蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、黃胸管鼻蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠及彩蝠等 11 種蝙蝠。蝙蝠超音波回聲定位測錄分析可發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、絨山蝠、東亞家蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠等 12 種蝙蝠（表 3）。

在蝙蝠棲所調查部分，本計畫發現屬於洞穴坑道型棲所的臺灣葉鼻蝠 2 個群集，數量在 0～56 隻之間；東亞摺翅蝠僅單次發現為 2 隻；臺灣小蹄鼻蝠僅單次發現僅 1 隻；至於棲息於植物體型棲所的彩蝠則發現 2 群集，單一群集數量在 4～9 隻之間。其中一處臺灣葉鼻蝠的群集在 5、6 月之間發現有生殖現象。

在蝙蝠網具調查方面，自 2013 年 1 月到 11 月共計捕獲 130 隻次，所捕獲物種最多者為臺灣管鼻蝠的 68 隻，占網具調查所有捕獲個體之 52.31%；長趾鼠耳蝠共計捕獲 14 隻次，占網具調查所有捕獲個體之 10.77%，而臺灣管鼻蝠於兩年各季中皆有捕獲紀錄，可能為當地的優勢物種。然而部分物種僅於單一位點被發現，像是僅於花蓮縣秀林鄉一樣區中捕獲一雌性成體的東方寬耳蝠。

在蝙蝠回聲定位測錄中發現，不論固定樣區或隨機調查最常被記錄到的物種為長趾鼠耳蝠，應也是該區的優勢物種。而本（2013）年度 1～11 月固定樣區調查中，臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、山家蝠、長趾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠、東亞游離尾蝠等 6 種為固定樣區中各季皆有被紀錄到活動音頻的物種。臺灣大蹄鼻蝠僅於和仁和中隧道預定區域周邊可以發現其活動音頻；而東亞游離尾蝠僅於 4 月與 9 月於和仁和中預定隧道週邊可以發現其活動音頻。此外，絨山蝠僅於非固定樣區調查中於和平地區發現其活動音頻。

東方寬耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、黃胸管鼻蝠與隱姬管鼻蝠等 4 種僅由網具（豎琴網）捕獲發現；然而，臺灣大蹄鼻蝠、絨山蝠、東亞家蝠以及東亞游離尾蝠等 4 種僅發現其回聲定位活動音頻，並無捕獲個體或發現其棲所。

(三)不同工程段蝙蝠相組成差異

蘇澳-東澳段捕獲臺灣葉鼻蝠 1 隻次、臺灣小蹄鼻蝠 3 隻次、彩蝠 6 隻次、臺灣管鼻蝠 23 隻次、隱姬管鼻蝠 8 隻次、長趾鼠耳蝠 9 隻次、長尾鼠耳蝠 1 隻次及渡瀨氏鼠耳蝠 7 隻次，以及發現最大量有 15 隻堀川氏棕蝠與 1 隻臺灣小蹄鼻蝠的夜間棲所，共計 10 種 74 隻次蝙蝠；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 10 種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠東亞游離尾蝠及、東亞摺翅蝠的活動音頻，共計 4 科 8 屬 13 種。南澳-和平段捕獲有臺灣小蹄

鼻蝠 1 隻、彩蝠 3 隻、山家蝠 1 隻次、東方寬耳蝠 1 隻次、長趾鼠耳蝠 5 隻、長尾鼠耳蝠 3 隻、渡瀨氏鼠耳蝠 2 隻次、臺灣管鼻蝠 39 隻、黃胸管鼻蝠 2 隻次、隱姬管鼻蝠 8 隻，以及發現彩蝠的 2 群集計 13 隻，及 1 個隧道棲所最大量時有 58 隻臺灣葉鼻蝠與 2 隻東亞摺翅蝠，共計 13 種 138 隻次蝙蝠；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 10 種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、絨山蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、東亞游離尾蝠及、東亞摺翅蝠的活動音頻，共計 4 科 10 屬 16 種。和中-大清水段則捕獲有臺灣葉鼻蝠 1 隻及臺灣管鼻蝠 6 隻，以及發現 1 處臺灣葉鼻蝠棲所，最大數量約 26 隻（6 月間）；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 10 種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、東亞游離尾蝠及、東亞摺翅蝠的活動音頻，共計 4 科 8 屬 10 種。

根據本（2013）年度的調查彙整結果，臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、東亞摺翅蝠、東亞游離尾蝠等 9 種蝙蝠於 3 個工程段中皆有發現。其中絨山蝠與東方寬耳蝠僅出現於南澳-和平工程段；臺灣大蹄鼻蝠僅出現於和中-大清水工程段。此外，彩蝠可於蘇澳-東澳工程段與南澳-和平工程段可發現，但於和中-大清水工程段尚無發現。

(四)重複捕捉蝙蝠個體論述

本（2013）年 1 月～11 月間，以豎琴網共計重複捕捉 4 種 13 隻次，分別為臺灣管鼻蝠 7 隻次、隱姬管鼻蝠 1 隻次、彩蝠 4 隻次及長趾鼠耳蝠 1 隻次，各採樣及重複捕捉資訊詳述如下：1 月間，於東澳隧道南端預定隧道口附近樣區重複捕捉 1 隻雄性臺灣管鼻蝠（翼環編號為 MG556L）與 1 隻雌性隱姬管鼻蝠（翼環編號為 TESRIS00102），該二個體皆為 2012 年 11 月 6 日於同樣地點捕獲的個體，臺灣管鼻蝠首次捕獲時體重為 6.3 g，重複捕獲時為 6.31 g；隱姬管鼻蝠首次捕獲時體重為 4.16 g，重複捕獲時為 3.37g。2 月間於宜蘭縣南澳鄉新澳橋旁之無名林道重複捕獲 1 隻雄性的彩蝠（翼環編號為 TESRIS00103），體重為 4.72 g，該個體首次捕獲時間為 2012 年 11 月 7 日當時體重為 4.74 g；另於宜蘭縣南澳鄉東岳村樣區內重複捕獲 1 隻雌性的臺灣

管鼻蝠（翼環編號為 MG544R），體重為 7.23 g，該個體首次捕獲時間為 2012 年 8 月 15 日，當時體重為 8.04 g。3 月間於清水隧道預定南端口樣區內捕獲 2 隻重複捕捉的臺灣管鼻蝠雌性個體（分別為 MG511R 與 MG519R），體重分別為 8.54 g 與 7.75 g，標示環號為 MG511R 的個體首次捕獲時間為 2012 年 5 月 22 日當時體重為 9.78 g，而標示環號為 MG519R 的個體首次捕獲時間為 2012 年 7 月 4 日當時體重為 8.06 g。4 月間標示環號為 MG519R 的臺灣管鼻蝠又再度被捕獲體重為 10.26 g。5 月間於東澳隧道南端預定隧道口附近樣區重複捕捉 1 隻雌性長趾鼠耳蝠個體（翼環編號為 SG515R），體重為 3.95 g，該個體首次捕獲時間為 2012 年 7 月 2 日，當時體重為 4.7 g。9 月間於宜蘭縣南澳鄉東岳村樣區內重複捕獲 1 隻雄性的臺灣管鼻蝠（翼環編號為 TESRIS00146），體重為 6.02 g，該個體首次捕獲時間為本（2013）年 6 月 17 日，當時體重為 5.5 g 的亞成體蝙蝠；另於東澳隧道南端預定口附近樣區重複捕捉 1 隻雌性彩蝠（翼環編號為 TESRIS00110），體重為 6.02 g，該個體首次捕獲時間為本（2013）年 5 月 1 日，當時體重為 6.83 g；另於宜蘭縣南澳鄉新澳橋旁之無名林道之蜷曲葉棲所內發現兩重複捕捉之雌性彩蝠，其中標示環號為 TESRIS00103 個體，體重為 5.38 g，已重複捕捉第二次，首次重複捕捉為本（2013）年 2 月；標示環號為 MG564R 的彩蝠，體重為 5.6 g，首次發現時間為 2012 年 11 月 8 日於相同區域的蕉葉棲所內，體重為 5.26 g。11 月間於鄰近宜蘭縣南澳鄉武塔村之一產業道路，重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠雌性個體（翼環編號為 TESRIS00161），體重為 6.69 g，該個體首次捕獲時間為本（2013）年 6 月 18 日，體重為 5 g 的亞成蝠。所有重複捕捉個體皆位於最初捕捉標放的樣區內，此現象表示這些物種皆對其棲所或覓食區有極高的忠誠度，相關重複捕捉個體資訊彙整於表 5。

(五)本計畫貢獻

本（2013）年度進行蝙蝠物種調查的蘇花公路改善工程沿線區域所發現翼手目紀錄由自 1997 年僅發現 1 種蝙蝠（東亞家蝠），經過本計畫近 2 年的調查累計至今（2013）年已建置至 4 科 13 屬 18 種（各物種學名請參閱附錄 1），不僅增補了該地物種多樣性基本資料，我們將持續調查監測，進一步瞭解該地翼手目動物的多樣性、組成、變動、分布、棲所利用與季節性遷徙情

形等資訊。

其中蝙蝠棲所最容易被本改善工程施作直接進行干擾與破壞。蝙蝠在棲所渡過一生中大部分的時間，在其生活史中的不同階段進行休息、交配、育幼、休眠或冬眠等。此外，棲所還能提供保護的功能，保護蝙蝠降低被天敵掠食、人類干擾及外界環境變化的影響（周等 2010），可見適當的棲所對涵養蝙蝠族群相當重要。本（2013）年度共計發現現有或蝙蝠曾利用的 15 處潛在棲所，其中除了臺灣葉鼻蝠等洞穴型蝙蝠棲息於洞穴或隧道外，當地的彩蝠會利用新生捲曲芭蕉葉的植物體型作為棲所最為特殊，此與張等（2010）於宜蘭地區所發現的植物型棲所利用形式一樣。此外，更重要的是臺灣葉鼻蝠與彩蝠不僅利用洞穴與蕉葉作為棲所棲息，更會利用該棲所作為生殖育幼的場域，顯示當地的洞穴（隧道）與新生捲曲蕉葉的存在與否對許多種編蝠的棲所利用與群集數量的多寡有關。另外我們亦發現堀川氏棕蝠與臺灣小蹄鼻蝠也會利用部分橋墩作為夜間覓食過程中暫歇的夜間棲所。因此，持續瞭解蝙蝠利用的各類棲所實屬必要、也很重要，這些資料不僅有助於在改善工程施作時避免對蝙蝠物種造成太大的干擾，在未來工程完成通車後，對於如何恢復蝙蝠物種多樣性助益更大。我們咸信當對物種的生活史及生態習性更為瞭解後，不僅可降低對物種的干擾與傷害，更期望能達到維持當地的生物多樣性而形成工程施作與生態保育雙贏的典範。

參考文獻

方引平。2007。夜婆－尋訪婆娑森林的蝠：阿里山旅遊線蝙蝠解說手冊。行政院農委會林務局出版，嘉義林區管理處策劃。126 頁。

方引平、郭浩志、鄭錫奇、李玲玲。2003。利用形態及分子序列的證據重新檢討臺灣兩種大型鼠耳蝠的分類地位。2003 年動物行為暨生態學研討會。

方引平、鄭錫奇。2009。無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究(1/3)。行政院農業委員會林務局農業管理計畫。36 頁。

江集鯉。2006。新竹白蘭地區彩蝠(*Kerivoula* sp.)食性與覓食策略之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。45 頁。

朱巧雯。2006。臺灣地區兩種葉鼻蝠科蝙蝠之遺傳變異。東海大學生物學研究所碩士論文。59 頁。

何英毅。2000。臺灣葉鼻蝠的棲所選擇。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。75 頁。

吳建廷。2007。臺灣地區家蝠屬蝙蝠的分類學研究。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。59 頁。

弘益生態有限公司。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書。臺灣世曦工程顧問有限公司委託。

林務局。2010。臺灣地區保育類野生動物圖鑑。行政院農委會林務局。399 頁。

林良恭、李玲玲。2002。臺澎金馬蝙蝠普查報告。行政院農業委員會計畫。

林良恭、李玲玲、鄭錫奇。2004。臺灣的蝙蝠(再版)。國立自然科學博物館。177 頁。

周政翰。2004。臺灣地區鼠耳蝠屬分類地位。東海大學生物學研究所碩士論文。115 頁。

周政翰、林芸安、胡伯齊、張簡琳玟、鄭錫奇。2010。三套超音波偵測系統運用於蝙蝠回聲定位研究之比較。臺灣生物多樣性研究期刊 12(2)：129-142。

周政翰、張恒嘉、張鈞傑、胡伯齊、鄭錫奇。2010。臺灣地區多樣化的蝙蝠棲所。自然保育季刊 72:8-14。

理新礦業股份有限公司。2011。臺濟採字第 5061 號申請和定及變更核定礦業用地環境影響說明書（初稿）。環署綜字第 1000861A 號。

張家維。2009。臺灣中南部山區蝙蝠的分布特性：棲地類型與環境因子的探討。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。95 頁。

張鈞傑。2009。臺灣三種穴居型蝙蝠體溫調控模式、代謝率與水分散失速率之比較。國立成功大學生命科學研究所碩士論文。65 頁。

張恒嘉。2007。金黃鼠耳蝠於雲林地區的棲所選擇。靜宜大學生態學研究所碩士論文。57 頁。

張育誠、周政翰、陳逸文、藍軍凌、林良恭。2010。彩蝠棲息於芭蕉新生捲曲葉的發現紀實。自然保育季刊 72:3-7。

張簡琳玟、鄭錫奇、方引平。2013。馬祖南竿島新紀錄種蝙蝠－灰伏翼 Hypsugo pulveratus (Peters,1871)。臺灣生物多樣性研究期刊 15(1)：49-61。

邱珍。2000。臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)種內食性差異。國立臺灣大學動物學研究所學士論文。53 頁。

黃子典。1999。陽明山地區臺灣小蹄鼻蝠的族群動態。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。59 頁。

黃朝松、蔡秉志。2001。萬巒地區臺灣鼠耳蝠之活動模式及食性研究。國立屏東科技大學野生動物保育系實務專題論文。34 頁。

趙念民。2001。利用回聲定位叫聲特性鑑別東亞家蝠、摺翅蝠、臺灣葉鼻蝠和臺灣小蹄鼻蝠之研究。國立中山大學生物科學系碩士論文。59 頁。

楊智安。2008。彩蝠的族群遺傳結構與親緣地理之研究。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。51 頁。

臺灣世曦工程顧問股份有限公司委託。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書。環署綜字第 0990103104 號。

福邦工程顧問有限公司。2011。嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫。環署綜字第 0991161A 號。

楊智安、鄭錫奇、翁嘉駿、方引平。2010。臺灣無尾葉鼻蝠的分布現況與族群監測。野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。14(1): 11-13。

郭浩志。2004。臺灣地區管鼻蝠屬蝙蝠的系統分類學研究。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。124 頁。

陳怡文。1993。臺灣北部地區東亞家蝠棲所選擇之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。37 頁。

陳健戊。1998。南投縣中寮地區臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)生殖生態學研究。東海大學生物學研究所碩士論文。68 頁。

陳湘繁。1995。陽明山地區共域性臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠之活動模式與食性。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。80 頁。

賴慶昌。2000。臺灣食蟲性蝙蝠飛翼形態之研究。東海大學生物學研究所碩士論文。78 頁。

盧道杰。1988。竹東地區東亞家蝠活動模式之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。64 頁。

陳家鴻、袁守立、陳逸文、林良恭。2007。霜毛蝠的再發現紀錄—兼記觀霧地區的蝙蝠相。自然保育季刊 57：28-32。

龍佩君。1999。新化地區高頭蝠(*Scotophilus kuhlii*)之活動模式與食性分析。國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文。57 頁。

蕭淳任。2008。探討臺灣大蹄鼻蝠回聲定位叫聲的地理變異。國立嘉義大學生物資源學系學士論文。35 頁。

鄭錫奇。1993。臺灣蝙蝠記事。野生動物保育彙報與通訊 (NOW)。國立屏東技術學院。第 1 卷第 4 期：5-7 頁。

鄭錫奇。1995。臺灣高山地區森林蝙蝠之採集記事－兼記臺灣新記錄種蝙蝠。自然保育季刊 12：55-59 頁。

鄭錫奇。1995。臺灣蝙蝠記事 II—墾丁地區蝙蝠洞初探。 野生動物保育彙報及通訊 (NOW) 3(1)：8-11 頁。

鄭錫奇。1996。臺灣山區蝙蝠調查現況。野生動物保育彙報及通訊 (NOW) 4(3)：7-10 頁。

鄭錫奇。1999。臺灣葉鼻蝙的年齡判別。野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。國立屏東技術學院 7(2)：10-13。

鄭錫奇。2004。臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)族群生態學。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。76 頁。

鄭錫奇。2008。洞穴為家蝙蝠。綠野生態季刊。22：10-15 頁。

鄭錫奇、周政翰。2007。臺灣地區食蟲性蝙蝠超音波資料庫之建置與應用。野生動物保育與研究學術研討會論文集。199-204 頁。

鄭錫奇、周政翰。2009。蝙蝠類野生動物調查之作業程序。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。1-16 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟。2003A。臺灣洞穴性蝙蝠介紹與保育。自然保育季刊 42：28-34 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟。2003B。臺灣山區蝙蝠物種分布與族群的生態研究調查(3/4)。九十二年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。91-106 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟。2004。臺灣的蝙蝠種類與分布現況。臺灣蝙蝠多樣性研討會。13-20 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟。2005。臺灣蝙蝠多樣性。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。50：32-40 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟。2008。臺灣蝙蝠的多樣性、研究現況與度冬遷移推論。2008 臺灣蝙蝠研究研討會論文集。臺灣蝙蝠學會。5-15 頁。

鄭錫奇、周政翰、方引平。2011。新竹地區霜毛蝠的族群生態與食性研究。林務局補助，新竹市政府委託，臺灣蝙蝠學會執行。30 頁。

鄭錫奇、張簡琳玟、方引平。2010。1990 年後臺灣新種蝙蝠的發現紀實。野生動物保育彙報及通訊(NOW)。14(1):2-6。

鄭錫奇、張簡琳玟、劉建男。2002。臺灣蝙蝠的種類與分布現況。2002 年生物多樣性保育研討會論文集。行政院農委會特有生物研究保育中心編輯。69-81 頁。

鄭錫奇、方引平、周政翰、張簡琳玟。2008。談臺灣蝙蝠多樣性與調查方法。自然保育季刊 64：48-54。

鄭錫奇、徐昭龍、周政翰、李秉容。2010。洞穴的蝙蝠(三版)。臺灣蝙蝠學會。行政院農委會林務局補助。63 頁。

鄭錫奇、蔡淳淳、周政翰。2009。玉山國家公園共域性食蟲蝙蝠之族群監測及覓食生態研究(3/3)。內政部營建署玉山國家公園管理處。83 頁。

鄭錫奇、蔡碧麗、楊叔錠、張簡琳玟。2009。以黃胸管鼻蝠的度冬族群談臺灣蝙蝠的度冬策略。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。67：75-80 頁。

鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2004。臺灣北部地區野生動物多樣性之調查研究–宜蘭縣的野生動物及花東地區的翼手目。九十三年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。14-122 頁。

鄭錫奇等人。2006。臺灣地區野生動物多樣性資源調查研究–花蓮縣野生動物及臺灣中部及北部淡水蝦蟹類。九十五年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。357-426 頁。

Csorba G.. and L. L. Lee. 1999. A new species of vespertilionid bat from Taiwan and a revision of the taxonomic status of *Arielulus* and *Thainycteri*s. Journal of Zoology, London. 248: 361-367.

Cheng, H. C. and L. L. Lee. 2004. Temporal variations in the size and composition of Formosan Leaf-nosed bat (*Hipposideros terasensis*) colonies in central Taiwan. Zoological Studies 43(4)：787-794.

Chou, C. H. and H. C. Cheng. 2012. Echolocation calls of insectivorous Bats of Taiwan. Taiwan Journal of Biodiversity 14(3-4):33-62

Ho, Y. Y. 2008. Causes and Consequences of Roost Switching by the Bat *Myotis formosus* (Vespertilionidae). PhD. Thesis, School of Graduate and Postdoctoral Studies. The University of Western Ontario, Canada. 164Pp.

Kuo, H. C., Y. P. Fang, G. Csorba and L. L. Lee. 2006. The definition of *Harpiola* (Vespertilionidae: Murininae) and the description of a new species from Taiwan. Acta Chiropterology, 8(1): 11-19.

Kuo, H. C., Y. P. Fang, G. Csorba and L. L. Lee. 2009. Three new species of *Murina* from Taiwan. Journal of Mammalogy, 90(4): 980-991.

Lin, L. K., M. Motokawa and M. Harada. 2002. Karyology of ten vespertilionid bats (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan. Zoological Studies, 41(4): 347-354.

Lin, L. K., M. Motokawa, M. Harada and H. C. Cheng. 2002. New record of *Barbastella leucomelas* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan. Mammalian Biology, 67: 315-319.

Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp 312-529 in Wilson, D.E. & Reeder, D.M., Mammal Species of the World; A Taxonomic and Geographical Reference (third edition). John Hopkins University Press, Baltimore. 2142pp.

Wu, Y., Y. Li, L. K. Lin, M. Harada, Z. Chen and M. Motokawa. 2012. New Records of *Kerivoula titania* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Hainan Island and Taiwan. Mammal Study 37:69-72.

Yoshiyuki, M. 1968. Notes on Formosan tailless leaf-nosed bat, *Coelops frithi formosanus*. Journal of mammalogy Society Japan, 4(1): 1-6.

Yoshiyuki, M. 1991a. A new species of plecotus from Taiwan. Bulletin of the National Science Museum, Series Zoology, 17(4):189-195.

Yoshiyuki, M. 1991b. Taxonomic ststus of *Hipposideros terasensis* Kisida, 1924 from Taiwan (Chiroptera, Hipposideridae). Journal of mammalogy Society Japan 16(1): 27-35.

Yoshiyuki, M. and M. Harada. 1995. Taxonomic ststus of *Rhinolophus formosae* Sanborn, 1939 (Mammalia, Chiroptera, Rhinolophidae) from Taiwan. Spec. Special Bulletin of the Japanese Society of Coleopterology, Tokyo, 4:497-504.

表 1. 2013 年 1 月至 11 月間以網具捕獲或棲所調查所得之蝙蝠種類，以及捕獲個體之測量及標記基本資料

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/1/9	L26	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 1 隻
2013/1/15	L27	臺灣小蹄鼻蝠	F	A	4.46	37.62	TESRIS00104	
2013/1/15	L27	臺灣管鼻蝠	M	A	6.67	33.88	TESRIS00105	
2013/1/15	L27	臺灣管鼻蝠	M	A	6.31		MG556L	
2013/1/15	L27	隱姬管鼻蝠	F	A	3.37		TESRIS00102	
2013/1/16	L42	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 1 隻
2013/2/19	L25	臺灣管鼻蝠	F	A	8.68	34.44	TESRIS00106	
2013/2/25	L28	長趾鼠耳蝠	F	A	3.26	34.08	TESRIS00107	
2013/2/25	L28	彩蝠	M	A	4.72	33.25	TESRIS00103	
2013/2/26	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	7.23	36.03	MG544R	
2013/3/19	L26	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 9 隻
2013/3/19	L26	臺灣葉鼻蝠	F	A	42.18	92.4	TESRIE057	棲所內捕捉
2013/3/19	L25	臺灣管鼻蝠	F	A	8.54	35.92	MG511R	
2013/3/19	L25	臺灣管鼻蝠	F	A	7.73	37.11	TESRIS00108	
2013/3/19	L25	臺灣管鼻蝠	F	A	7.75	37.12	MG519R	
2013/3/25	L39	臺灣小蹄鼻蝠						棲所內發現 2 隻
2013/3/26	L27	臺灣管鼻蝠	F	A	6.9	35.11	TESRIS00109	疑似 MG559R 重複捕捉但翼環脫落
2013/3/27	L41	臺灣葉鼻蝠						約 56 隻
2013/4/30	L25	臺灣管鼻蝠	F	A	10.26	37.58	MG519R	懷孕
2013/4/30	L25	臺灣葉鼻蝠	F	A	53.95	89.39	TESRIE058	懷孕

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/5/1	L27	臺灣管鼻蝠	F	A	9.75	36.48	MG572R	懷孕
2013/5/1	L28	臺灣管鼻蝠	F	A	11.29	35.87	MG573R	懷孕
2013/5/1	L29	彩蝠	F	A	6.83	38.05	TESRIS00110	
2013/5/1	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	10.49	34.73	MG574R	懷孕
2013/5/1	L8	隱姬管鼻蝠	F	A	4.66	31.73	TESRIS00111	
2013/5/1	L8	臺灣葉鼻蝠	F	A	50.85	85.83	TESRIE059	
2013/5/1	L8	長趾鼠耳蝠	F	A	4.86	34.57	TESRI00112	
2013/5/1	L27	臺灣小蹄鼻蝠	F	A	6.57	38.91	TESRI00113	懷孕
2013/5/1	L27	長趾鼠耳蝠	F	A	4.07	34.39	TESRI00114	
2013/5/1	L27	長趾鼠耳蝠	F	A	3.95	35.58	SG515R	
2013/5/1	L27	長趾鼠耳蝠	F	A	4.14	36.52	TESRI00115	
2013/5/6	L28	長趾鼠耳蝠	F	A	4.83	36.2	TESRI00116	
2013/5/6	L41	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 2 隻
2013/5/7	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	10.56	35.15	TESRIS00117	懷孕
2013/5/7	L27	隱姬管鼻蝠	F	A	7.38	31.6	TESRIS00118	懷孕
2013/5/7	L27	臺灣管鼻蝠	F	A	11.31	35.98	TESRIS00119	懷孕
2013/5/8	L42	渡瀨氏鼠耳蝠	F	A	13.01	52.2	TESRIM00151	
2013/5/8	L42	隱姬管鼻蝠	F	A	4.77	30.87	TESRIS00120	
2013/5/8	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	11.7	36.2	TESRIS00121	懷孕
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7.42	35.36	TESRIS00130	
2013/6/3	L43	黃胸管鼻蝠	F	A		41.33		攜仔蝠一隻，無測量資料

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/6/3	L43	隱姬管鼻蝠	F	SA	3.07	31.44	TESRIS00131	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7.96	35.99	TESRIS00132	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7.6	37.17	TESRIS00133	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.09	35.57	TESRIS00134	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.03	35.19	TESRIS00135	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.28	36.39	TESRIS00136	
2013/6/3	L43	隱姬管鼻蝠	F	A	4.86	29.88	TESRIS00137	
2013/6/3	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.16	36.03	TESRIS00138	
2013/6/3	L25	臺灣管鼻蝠	M	SA	6.38	34.31	TESRIS00139	
2013/6/3	L26	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 26 隻，其中 3 隻產仔
2013/6/17	L27	隱姬管鼻蝠	F	SA	4.03	30.25	TESRIS00140	
2013/6/17	L27	臺灣管鼻蝠	F	SA	6.2	36.9	TESRIS00141	
2013/6/17	L27	隱姬管鼻蝠	M	SA	4	29.29	TESRIS00142	
2013/6/17	L27	隱姬管鼻蝠	F	SA	4.5	31.22	TESRIS00143	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	7.5	37.39	TESRIS00144	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	M	SA	5.5	34.81	TESRIS00145	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	M	SA	5.5	34.45	TESRIS00146	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	F	SA	6.5	35.01	TESRIS00147	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	7.5	35.91	TESRIS00148	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	M	SA	6	33.8	TESRIS00149	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	F	SA	6.5	37.74	TESRIS00150	

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	M	SA	6	33.21	TESRIS00151	
2013/6/17	L8	臺灣管鼻蝠	M	SA	6	34.06	TESRIS00152	
2013/6/17	L8	隱姬管鼻蝠	F	A	5	30.46	TESRIS00153	
2013/6/18	L45	渡瀨氏鼠耳蝠	F	A	13.5	51.41	TESRIM00163	
2013/6/18	L45	臺灣管鼻蝠	F	A	8	35.24	TESRIS00154	
2013/6/18	L45	臺灣管鼻蝠	F	A	7.5	37.63	TESRIS00155	
2013/6/18	L45	臺灣管鼻蝠	F	A	7.5	34.79	TESRIS00156	
2013/6/18	L45	山家蝠	F	A	6.5	34.68	TESRIS00157	
2013/6/18	L45	臺灣管鼻蝠	F	A	8	35.42	TESRIS00158	
2013/6/18	L45	臺灣管鼻蝠	M	SA	6	34.04	TESRIS00159	
2013/6/18	L42	長尾鼠耳蝠	F	A	7.5	40.15	TESRIS00160	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	F	SA	5	36.01	TESRIS00161	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	8	33.27	TESRIS00162	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	7.5	34.34	TESRIS00163	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	M	SA	7	33.44	TESRIS00164	
2013/6/18	L42	長尾鼠耳蝠	F	A	7	40.32	TESRIS00165	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	8	36.57	TESRIS00166	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	8	36.4	TESRIS00167	
2013/6/18	L42	臺灣管鼻蝠	M	SA	5.5	33.28	TESRIS00168	
2013/6/19	L42	黃胸管鼻蝠	F	A	7.5	41.42	TESRIM00164	
2013/7/22	L43	長趾鼠耳蝠	M	SA	6.02	35.56	SG592L	

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/7/24	L27	彩蝠	F	A	5.24	34.29	MG575R	
2013/7/24	L27	臺灣小蹄鼻蝠	F	A	4	36.98	TESRIS00170	
2013/7/24	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	M	SA	8.43	47.82	TESRIM00165	
2013/7/24	L27	彩蝠	F	A	4.77	34.75	MG576R	
2013/7/24	L27	臺灣管鼻蝠	F	A	7.97	35.88	MG577R	
2013/7/24	L8	長趾鼠耳蝠	F	A	4.32	36.02	TESRIS00169	
2013/7/29	L8	渡瀨氏鼠耳蝠	M	A	11.65	51.32	TESRIM00166	
2013/7/29	L27	彩蝠	F	A	5.18	35.14	MG578R	
2013/7/29	L27	長趾鼠耳蝠	M	A	4.02	36.21	TESRIS00171	
2013/7/29	L27	隱姬管鼻蝠	F	A	4.08	30.2	TESRIS00140	重複捕捉
2013/7/29	L28	臺灣管鼻蝠	F	A	7.02	34.99	MG579R	
2013/7/29	L28	臺灣管鼻蝠	F	A	7.13	36.59	MG580R	
2013/7/29	L28	臺灣管鼻蝠	F	A	7.26	35.26	MG581R	
2013/7/29	L28	隱姬管鼻蝠	M	A	3.56	28.82	TESRIS00172	
2013/7/29	L28	臺灣管鼻蝠	F	A	7.85	37.32	MG582R	
2013/7/29	L28	隱姬管鼻蝠	F	A	4.24	30.95	TESRIS00173	
2013/7/30	L39	堀川氏棕蝠						棲所內發現共計發現 15 隻
2013/7/30	L39	臺灣小蹄鼻蝠						棲所內發現 1 隻
2013/7/30	L35	臺灣小蹄鼻蝠	F	A	4.17	38.64	TESRIS00174	
2013/7/30	L46	彩蝠	M	A	5.06	32.95	MG583L	
2013/7/30	L46	臺灣管鼻蝠	M	A	5.63	33.98	MG584L	

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/9/2	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	6.95	37.46	MG588R	
2013/9/2	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	6.37	35.48	MG589R	
2013/9/2	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7	36.16	MG590R	
2013/9/2	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7.12	36.13	MG591R	
2013/9/2	L43	長趾鼠耳蝠	F	A	3.81	35.96	TESRIS00175	
2013/9/4	L8	渡瀨氏鼠耳蝠	F	A	13.18	51.13	TESRIM00180	
2013/9/4	L8	渡瀨氏鼠耳蝠	M	A	9.6	48.03	TESRIM00181	
2013/9/4	L8	渡瀨氏鼠耳蝠	M	A	9.47	47.91	TESRIM00182	
2013/9/4	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	M	A	10.25	49.33	TESRIM00183	
2013/9/4	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	F	A	11	50.88	TESRIM00184	
2013/9/4	L27	長尾鼠耳蝠	F	A	6.5	40.62	TESRIS00176	
2013/9/4	L27	臺灣管鼻蝠	M	A	6.32	35.36	MG592L	
2013/9/4	L8	長趾鼠耳蝠	M	A	4	36.42	TESRIS00177	
2013/9/4	L8	臺灣管鼻蝠	M	A	6.02	33.53	TESRIS00146	重複捕捉
2013/9/23	L44	長尾鼠耳蝠	F	A	8.28	40.35	TESRIM00185	
2013/9/24	L46	彩蝠	M	A	5.17	32.43	TESRIS00178	
2013/9/24	L46	隱姬管鼻蝠	F	A	4.02	31.89	MG593R	
2013/9/24	L46	彩蝠	M	A	6	36.43	TESRIS00179	棲所內有 4 隻，1 隻飛走，僅捕獲 3 隻
2013/9/24	L46	彩蝠	F	A	4.98	35.37	TESRIS00180	棲所內有 4 隻，1 隻飛走，僅捕獲 3 隻
2013/9/24	L8	彩蝠	M	A	5.73	36.66	TESRIS00181	
2013/9/24	L8	臺灣管鼻蝠	F	A	7.02	36.61	MG594R	

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/9/24	L8	長趾鼠耳蝠	M	A	5	35.52	TESRIS00182	
2013/9/24	L27	長趾鼠耳蝠	M	A	5.36	35.99	TESRIS00183	
2013/9/24	L27	彩蝠	F	A	6.13	36.32	TESRTS00110	
2013/9/25	L44	長趾鼠耳蝠	M	A	4.58	36.51	TESRIS00184	
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.76	36.76	TESRIS00185	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.56	35.12	TESRIS00186	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.36	35.58	TESRIS00187	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	M	A	5.05	34.55	TESRIS00188	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	6.19	36.99	TESRIS00189	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.3	35.18	TESRIS00190	棲所內有 9 隻
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.6	35.01	MG564R	棲所內有 9 隻，其中 1 隻為 2012 年 11 月標放之重複捕捉
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.38	33.47	TESRIS00103	棲所內有 9 隻，第 2 次重複捕捉
2013/9/26	L28	彩蝠	F	A	5.47	34.95	MG595R	棲所內有 9 隻
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.81	36.88	MG586R	
2013/10/28	L43	隱姬管鼻蝠	F	A	4.11	31.15	TESRIS00191	
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	6.41	35.69	MG597R	
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	9.2	35.28	MG598R	
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	7.09	35.86	MG599R	
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	6.59	35.58	MG600R	
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.34	36.54	MG590R	重複捕捉

日期	地點 ID	物種	性別	年齡	體重（g）	前臂長（mm）	標記	備註
2013/10/28	L43	臺灣管鼻蝠	F	A	8.14	36.08	MG601R	
2013/10/28	L43	隱姬管鼻蝠	F	A	3.84	30.23	TESRIS00192	
2013/10/28	L43	東方寬耳蝠	F	A	7.39	40.76	TESRIM00186	
2013/10/29	L41	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 1 隻
2013/10/29	L41	東亞摺翅蝠						棲所內發現 2 隻
2013/10/29	L26	臺灣葉鼻蝠						棲所內發現 16 隻有 1 標記個體
2013/11/4	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	7.34	36.41	TESRIS00193	
2013/11/4	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	8.92	36.57	TESRIS00194	
2013/11/4	L42	臺灣管鼻蝠	F	A	6.69	36.39	TESRIS00161	重複捕捉

註：採集地點編號與工程段相對位置參照附錄 2；M：Male 雄性，F：Female 雌性。A：Adult 成體、J：Juvenile 幼體。塑膠製翼環標記：S,M 為尺寸/G 為綠色/號碼/上標位置（L：左臂，R：右臂）；NTU 為臺灣大學之鋁合金翼環；TESRIS 為特生中心之小型蝙蝠專用鋁合金翼環；TESRIM 為特生中心之中型蝙蝠專用鋁合金翼環。

表 2. 2013 年間於蘇花公路改善工程沿線蝙蝠調查樣區發現之物種，以及相對應之調查方法

中 名	特有性	R	N	A
臺灣葉鼻蝠	○	●	●	●
臺灣大蹄鼻蝠	◎			●
臺灣小蹄鼻蝠	◎	●	●	●
絨山蝠				●
東亞家蝠				●
山家蝠	◎		●	●
東方寬耳蝠			●	
堀川氏棕蝠	○	●		●
渡瀨氏鼠耳蝠	○		●	
長趾鼠耳蝠	？		●	●
長尾鼠耳蝠	？		●	●
黃胸管鼻蝠	◎		●	
臺灣管鼻蝠	◎		●	●
隱姬管鼻蝠	◎		●	
彩蝠		●	●	
東亞摺翅蝠		●		●
東亞游離尾蝠				●
總計		5	11	12

註：總計 4 科 17 種；R：棲所調查法，N：網具調查法（豎琴網及霧網），A：回聲定位測錄辨種法；

○：特有種，◎：特有亞種，？：分類地位尚不明。

表 3. 2012～2013 年間於蘇花公路改善工程沿線不同季節調查發現之蝙蝠物種及其對應調查方法

中 名	2012				2013		
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
臺灣葉鼻蝠	R+A	R+A	R+N+A	R	R+N+A	R+A	R+A
臺灣大蹄鼻蝠	A		A			A	
臺灣小蹄鼻蝠	A	N+A	R+N+A	R+N+A	R+A	R+N+A	A
絨山蝠		A				A	A
東方寬耳蝠							N
東亞家蝠	A	A	A	A		A	A
山家蝠	A	A	A	A	A	N+A	A
黃頸蝠	A						
堀川氏棕蝠	A	A	R+A		A	R+A	A
渡瀨氏鼠耳蝠			N		N	N	N
長趾鼠耳蝠	N	N+A	N+A	A	N+A	N+A	N+A
長尾鼠耳蝠		N+A	N+A	A	A	N+A	N+A
黃胸管鼻蝠		N				N	
臺灣管鼻蝠	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A
隱姬管鼻蝠		N	N+A	N	N	N+A	N
彩蝠	R+N	R+N+A	R+N		N		R+N
東亞摺翅蝠	A	A	N+A	A	R+A	R+A	R+A
東亞游離尾蝠	A	A	A	A	A	A	A
總計	12	14	14	10	12	15	15

註：R：棲所調查法，N：網具調查法（霧網及豎琴網），A：回聲定位辨種法

表 4. 本計畫 2012 至 2013 年間翼手目調查結果與曾於宜蘭縣和花蓮縣調查之文獻比較

中 名	本計畫	A	B	C	D	E	F	G
臺灣葉鼻蝠	●		●	●	●		●	
臺灣無尾葉鼻蝠			●					
臺灣大蹄鼻蝠	●		●				●	
臺灣小蹄鼻蝠	●		●	●			●	
絨山蝠	●							
東方寬耳蝠	●							
東亞家蝠	●	●	●	●		●	●	●
山家蝠	●		●	●				
臺灣家蝠				●				
黃頸蝠	●		●				●	
堀川氏棕蝠	●							
高頭蝠							●	
渡瀨氏鼠耳蝠	●		●					
長趾鼠耳蝠	●		●	●	●			
長尾鼠耳蝠	●		●					
黃胸管鼻蝠	●							
臺灣管鼻蝠	●		●	●				
隱姬管鼻蝠	●							
彩蝠	●			●				
東亞摺翅蝠	●		●	●			●	
東亞游離尾蝠	●							
總計	18	1	12	9	2	1	7	1

註：彙整總種數計有 4 科 21 種。文獻代號依據發表年代排列

A：國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書（1998）

B：鄭錫奇與張簡琳玟（2003）

C：鄭錫奇等（2004）

D：鄭錫奇等（2006）

E：國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告（2006）

F：弘益生態有限公司（2010）

G：福邦工程顧問有限公司（2011）

表 5. 2013 年間重複捕捉昔日標放之蝙蝠個體記錄表

物種	翼環號碼	性別	首次標記日期	重複捕捉次數	重複捕捉體重變化 (g)	重要生理變化註記
臺灣管鼻蝠	MG511R	雌	2012/05/22	1	9.78--8.54	初次捕獲判斷為哺乳中
臺灣管鼻蝠	MG519R	雌	2012/07/04	2	8.06--7.75--10.26	第二次重複捕捉判斷為懷孕中
臺灣管鼻蝠	MG544R	雌	2012/08/15	1	8.04--7.23	
臺灣管鼻蝠	MG556L	雄	2012/11/06	1	6.30--6.31	
臺灣管鼻蝠	TESRIS00146	雄	2013/06/17	1	5.50--6.02	初次捕獲時判斷為亞成蝠
臺灣管鼻蝠	TESRIS00161	雌	2013/06/18	1	5.00--6.69	初次捕獲時判斷為亞成蝠
隱姬管鼻蝠	TESRIS00102	雌	2012/11/06	1	4.16--3.37	
長趾鼠耳蝠	SG515R	雌	2012/07/02	1	4.70--3.95	
彩蝠	TESRIS00103	雄	2012/11/07	2	4.74--4.72--5.38	
彩蝠	MG564R	雌	2012/11/08	1	5.26--5.60	
彩蝠	TESRIS00110	雌	2013/05/01	1	6.83--6.02	初次捕獲判斷為哺乳中

註：重複捕捉個體體重變化 1--2--3，分別表示首次捕獲時體重--第一次重複捕獲時體重--第二次重複捕獲時體重。

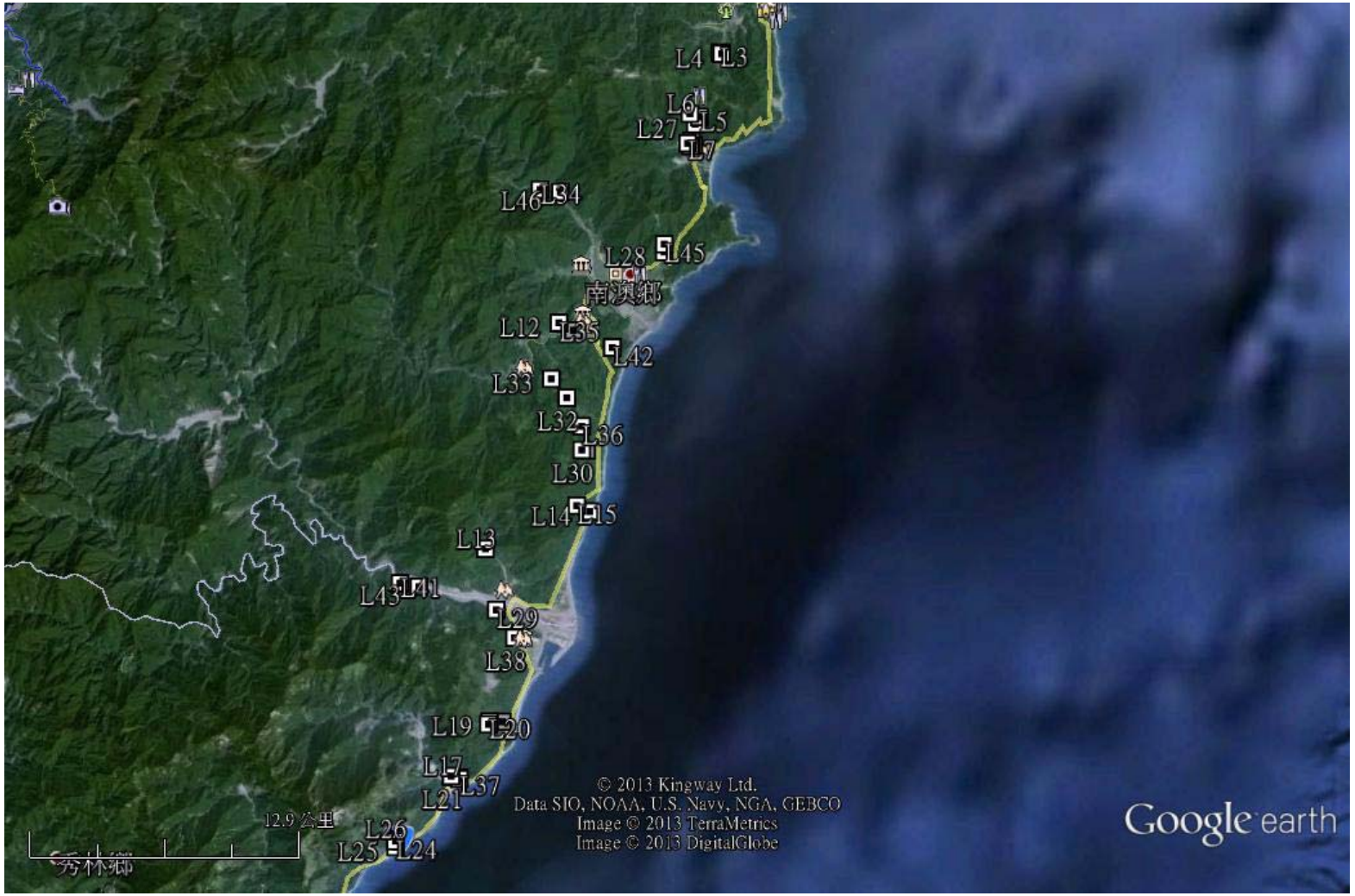


圖 1. 蝙蝠調查樣區位置圖，各位點編號與對應樣區參照附錄 2。



附圖 1. 宜蘭縣南澳鄉武塔村週邊 5 月時高架系統架設。



附圖 2.位於花蓮縣秀林鄉的八達崗隧道，本年度發現有臺灣葉鼻蝠與（東亞）摺翅蝠棲息。



附圖 2. 和仁和中地區修護工程。



附圖 5.大清水一處廢棄空間夜間有臺灣葉鼻蝠、東亞摺翅蝠與臺灣小蹄鼻蝠，作為夜間棲所使用。



附圖 3. 金岳部落往四區溫泉道路上年度因風災中斷道路，本年選擇作為樣區。



附圖 6. 大清水一處廢棄空間夜間於 6 月間發現臺灣葉鼻蝠懷中抱有仔蝠。



附圖 7.利用東岳村鐵路高架橋下方作為夜間棲所的堀川氏棕蝠。



附圖 10. 長趾鼠耳蝠。



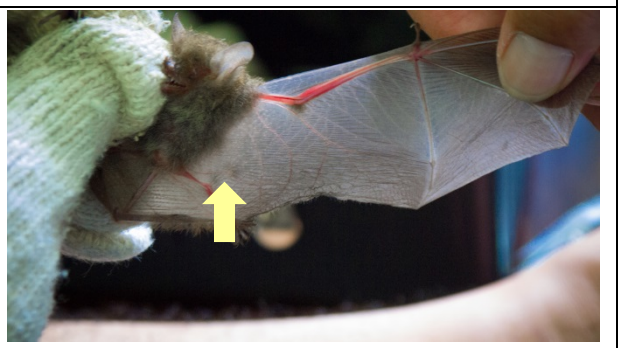
附圖 8. 棲息利用八達崗隧道的東亞摺翅蝠。



附圖 11. 臺灣管鼻蝠。



附圖 9. 棲息於蜷曲香蕉葉的彩蝠。



附圖 12.重複捕捉的隱姬管鼻蝠（箭頭標示處為首次捕獲採取翼膜組織處，已經完全癒合）。



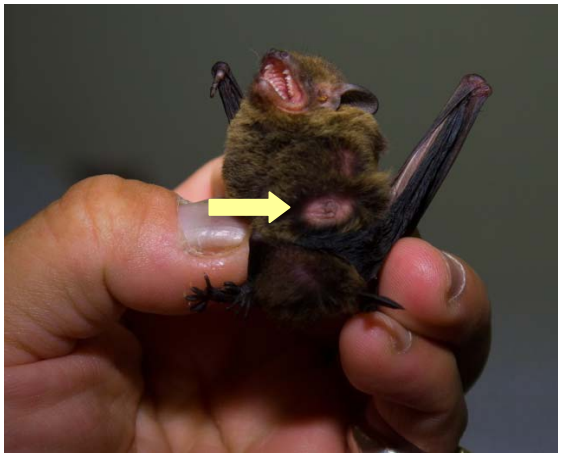
附圖 13. 雄性生精現象明顯的彩蝠。



附圖 16. 長尾鼠耳蝠。



附圖 14. 臺灣小蹄鼻蝠。



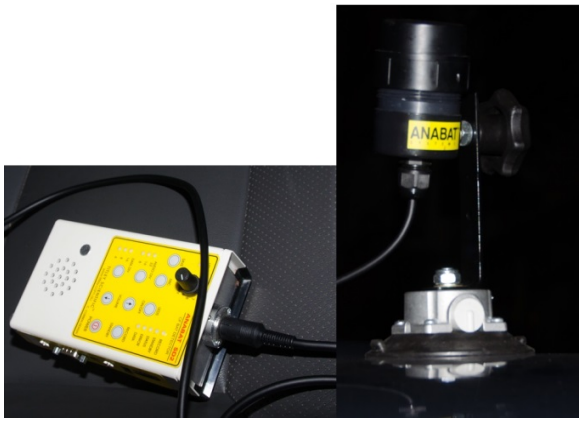
附圖 17. 泌乳現象明顯的山家蝠(箭頭所示為明顯的仔蝠吸吮乳汁痕跡)。



附圖 15. 渡瀨氏鼠耳蝠。



附圖 18. 懷中抱有一仔蝠的黃胸管鼻蝠(箭頭所示為仔蝠)。

	
附圖 19. 東方寬耳蝠。	**附圖 20**. AnaBat 蝙蝠偵測系統。

附錄 1. 2012~2013 年蘇花公路改善工程翼手目（蝙蝠）類調查及文獻物種學名對照表

科名	英文科名	中 名	學 名
蹄鼻蝠科	Rhinolophidae	臺灣大蹄鼻蝠	*Rhinolophus formosae*
		臺灣小蹄鼻蝠	*Rhinolophus monoceros*
		臺灣葉鼻蝠	*Hipposideros armiger terasensis*
蝙蝠科	Vespertilionidae	黃頸蝠	*Arielulus torquatus*
		堀川氏棕蝠	*Eptesicus serotinus horikawai*
		絨山蝠	*Nyctalus plancyi velutinus*
		東亞家蝠	*Pipistrellus abramus*
		山家蝠	*Pipistrellus montanus*
		東方寬耳蝠	*Barbastella leucomelas*
		渡瀨氏鼠耳蝠	*Myotis ruforniger watasei*
		長趾鼠耳蝠	*Myotis* sp.2
		長尾鼠耳蝠	*Myotis* sp.3
		黃胸管鼻蝠	*Murina bicolor*
		臺灣管鼻蝠	*Murina puta*
		隱姬管鼻蝠	*Murina recondita*
		彩蝠	*Kerivoula titania*
		東亞摺翅蝠	*Miniopterus schreibersii fuliginosus*
游離尾蝠科	Molossidae	東亞游離尾蝠	*Tadarida insignis*

附錄 2. 蘇花公路改善工程翼手目（蝙蝠）調查樣點及調查方法

編號	樣區	調查項目	備註
L1	蘇澳隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L2	蘇澳隧道-南		勘查後確定無設置樣區
L3	東澳隧道北 1	A	
L4	東澳隧道北 2	N,A	
L5	東澳隧道-南 1	A	
L6	東澳隧道-南 2	N,A	
L7	東岳隧道-北 1	A	
L8	東岳隧道-北 2	N,A	
L9	東岳隧道-北 3	R	
L10	東岳隧道-南		勘查後確定無設置樣區
L11	武塔隧道-南 1	A	
L12	武塔隧道-南 2	N,A	
L13	澳花礦坑	R	
L14	觀音隧道-南 1	A	
L15	觀音隧道-南 2	N,A	
L16	谷風隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L17	新觀音隧道	R	
L18	和仁和中隧道-北 1	A	
L19	和仁和中隧道-北 2	N,A	
L20	和仁和中隧道-北 3	R	
L21	和仁和中隧道-南 1	A	
L22	和仁和中隧道-南 2	N,A	
L23	和仁清水隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L24	和仁清水隧道-南 1	A	
L25	和仁清水隧道-南 3	N,A	
L26	和仁清水隧道-南 2	R	
L27	接近東澳南	N,A	2012 年 7 月設置
L28	新澳橋旁無名林道	N	2012 年 7 月設置
L29	和平林道檢查哨	R	2012 年 7 月設置
L30	觀音週邊林道（羅東林管處）	N	2012 年 7 月設置
L31	觀音週邊林道（羅東林管處）	N,A	2012 年 7 月設置
L32	金洋產業道路 1	N,A	2012 年 7 月設置
L33	金洋產業道路 2	R	2012 年 7 月設置
L34	金岳碧侯	N,A	2012 年 7 月設置
L35	武塔（接近武塔南 2）	N	2012 年 8 月設置
L36	觀音農路	N	2012 年 9 月設置

編號	樣區	調查項目	備註
L37	和中和仁南豎琴網修正位點	N,A	2012 年 9 月設置
L38	和平林道旁	N,A	2012 年 9 月設置
L39	東岳冷泉夜間棲所	R	2012 年 10 月設置
L40	東澳鐵軌週邊（近東岳北樣點）	N	2012 年 11 月設置
L41	八達崗隧道（往碧海發電廠）	R	2012 年 12 月設置
L42	臺九往臺 11 產業道路	N	2013 年 5 月設置
L43	和平往碧海電廠岔路	N	2013 年 6 月設置
L44	臺九往臺 11 產業道路	N	2013 年 6 月設置
L45	新澳橋旁無名林道	N	2013 年 6 月設置
L46	金洋部落往碧侯溫泉	N,R	2013 年 7 月設置

註：R：棲所調查法，N：網具調查法（豎琴網及霧網），A：回聲定位辨種法

計畫名稱：**鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）**
英文名稱：Raptors and Ring-necked pheasant as indicators of environmental monitoring during Suhua Improvement Engineering
計畫編號：7
全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止
本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止
計畫主持人：姚正得
研究人員：張義榮、林明璋、黃秀珍、林宏儒

一、摘要

本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月於臺 9 線蘇花公路蘇澳～大清水段進行猛禽及臺灣環頸雉調查。猛禽物種共記錄到 3 科 14 種日行性猛禽及 1 科 3 種夜行性猛禽。日行性猛禽中有 5 種為留鳥，分別是林鵰、蛇鵰、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹及黑鳶；8 種為候鳥，分別是日本松雀鷹、赤腹鷹、灰面鵟鷹、鵟、魚鷹、遊隼、燕隼及紅隼。另外一種東方蜂鷹，則可能有留鳥或候鳥 2 種型態。夜行性猛禽中 3 種皆為留鳥，分別是領角鴞、黃嘴角鴞及褐鷹鴞。蛇鵰和黃嘴角鴞分別為日、夜行性留鳥猛禽中最普遍的物種，在 9 個猛禽調查樣點中皆可發現。9 個研究樣點中以日月宮樣點的猛禽多樣性最高（H' = 1.74），而東澳樣點的多樣性最低（H' = 1.29）。以猛禽在各季節的多樣性而言，秋季猛禽的多樣性較高（H' = 1.69），夏季最低（H' = 1.31）。

臺灣環頸雉族群調查方面，分別於南澳樣區共記錄到 98 隻次臺灣環頸雉，平均每次調查可記錄到 7.5 隻次（SD = 4.1 隻次）；漢本樣區共記錄到 68 隻次臺灣環頸雉，平均每次調查可記錄到 5.2 隻次（SD = 3.2 隻次）。

關鍵詞：猛禽、臺灣環頸雉、監測、蘇花公路、蘇花改

二、前言

臺 9 線蘇花公路位於臺灣東部宜蘭縣蘇澳鎮與花蓮縣秀林鄉之間，東鄰太平洋，西倚中央山脈，沿線山勢陡峭路線蜿蜒，常受雨季及颱風影響，導致岩石崩落、路基流失等事件頻傳。為了保障道路行車安全，同時又要兼顧施工對生態環境造成影響，故採「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」，針對蘇澳～東澳、南

澳～和平、和中～大清水危險路段進行隧道及高架工程。為了降低隧道口及高架路段施工對生態環境造成的衝擊，針對鳥類部分，必須監測可能受到衝擊的鳥種，並採用適當的方式改善隧道口及高架路段鄰近地區的棲地品質。在有限的資源情況下，要兼顧到所有物種有其難度，所以本計畫期望以生存較易受影響之鳥種，優先針對該鳥種族群進行監測，期能保護或改善因工程而受影響鳥種之棲地。

族群監測在保育生物學上扮演重要的角色，在特定保育問題的早期階段和建議可能方案上，可提供充分的資訊。鳥類群聚的多樣性及豐富度（族群大小或密度）被廣泛運用於鳥類保育，作為監測或評估該地區鳥類群聚的改變，是否受到生態環境破壞影響的具體情況，以及量化之退化與回復的過程（Padoa-Schioppa *et al*. 2006, Buckland *et al*. 2008）。鳥類常被視為一個地區的生物指標（bioindicator），其主要原因為：(一)鳥類生態已被廣泛研究；(二)鳥類與棲地間的關係非常緊密；(三)牠們的營養階層較廣泛，大多位於食物金字塔的上層；(四)牠們容易觀察（Padoa-Schioppa et al. 2006）。因此，有許多國家或地區以鳥類作為長期監測或評估環境的指標，如美國奧杜邦學會（Audubon Society）舉辦的聖誕節鳥類調查（Christmas Bird Count, CBC；Temple and Wiens 1989）及北美洲繁殖鳥類調查（Breeding Bird Survey, BBS；Robbins *et al*. 1989），記錄著北美洲鳥類群聚趨勢隨環境變遷的改變。

猛禽（Raptor）在生態系中扮演重要的角色，位於食物金字塔較高位階，能透過其獵物反映該地區的物種群聚結構，因此常被視為指標物種（Indicator species）用於生態監測。每種猛禽都有其棲息得特定棲地類型，從原始的環境到都市地區，適應人為的干擾程度因種類而異，有些猛禽對於人為干擾及環境污染的敏感性極高，有些則能適應人為干擾的環境（Carrete *et al*. 2009）。猛禽的活動範圍（Home range）廣大，適合監測透過食物鏈累積的環境訊息（Menge *et al*. 1994），可間接了解當地生態的完整性及複雜性。在保育策略上，猛禽也常被視為雨傘物種（Umbrella species），保護牠們可使得廣大的棲地及其它物種同時受到保護（Simberloff 1998）。

臺灣目前已記錄的日行性猛禽有 3 科 33 種，其中只有 7 種是棲留性猛禽，其他皆為遷移性猛禽（林 2006）；夜行性猛禽有 2 科 12 種，其中 9 種是棲留性猛禽，3 種是遷移性猛禽（曾及林 2010）。臺 9 線蘇澳至大清水段的日、夜行

性猛禽物種數組成，根據「烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究」（周蓮香 1993）、「和平水泥專用港開發計畫環境影響評估」（財團法人中華顧問工程公司 1994）、「和中電廠發電計畫環境影響說明書」（和中電力股份有限公司 1996）、「太魯閣國家公園蘇花公路沿線動物資源調查暨動物解說文稿」（楊 2002）、「烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群聚之研究」（毛及陳 2009）及「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」（弘益生態有限公司 2010）調查資料，共計有日行性猛禽 3 科 11 種，分別是鶚科的魚鷹；鷹科的林鵰、蛇鵰、東方蜂鷹、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹、赤腹鷹、北雀鷹及灰面鵟鷹，隼科的遊隼和紅隼；夜行性猛禽 1 科 3 種，分別是鵂鶹、黃嘴角鴞及領角鴞。

環頸雉在分類上屬於雉科雉屬的兩種雉雞中，地理範圍分布最廣的普通雉；另一種則是日本綠雉，僅分布於日本。普通雉依其地理分布而有 31 種區域性亞種，臺灣環頸雉為其中一亞種。環頸雉棲息活動範圍從平原的開闊性棲地（如草原、禾草叢、茅草叢、灌木叢及河床地）至丘陵或淺山地區的半開放棲地都有（如樹林邊緣或稀疏林底層）（Qu *et al*. 2009）。除上述自然環境外，環頸雉也會棲息於農業活動的環境，如農耕地、果園等。環頸雉主要以啄食方式取食地面之穀類、雜草種子、果實或漿果、嫩芽、葉子及昆蟲等食物（Fergus 2001）。

臺灣環頸雉在臺灣屬於不普遍留鳥，為行政院農業委員會於民國 98 年公告之保育類野生動物名錄中，歸類為第 2 級珍貴稀有保育類野生動物。臺灣環頸雉主要棲息於臺灣西部嘉南平原及花東地區平原地帶，因與人為活動範圍重疊，自然棲地受破碎化、土地利用型態改變、人為獵捕及引進之外來亞種逸出導致雜交等威脅，使得臺灣環頸雉族群已面臨存續問題（王等 1989；李 2007）。近年來由於猛禽及環頸雉的棲地快速地消失、破碎化、單一化及汙染，加上人為濫捕，使得猛禽及環頸雉的族群數量受到威脅（Alvarez-Lopez and Kattan 1995；Bildstein *et al*. 1998）。

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，自 2012 年 3 月起，於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線猛禽及臺灣環頸雉之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行猛禽及臺灣環頸雉之調查，以瞭解該區猛禽物種及臺灣環頸雉族群、分布與棲地之相關性。藉由監測某些猛禽及臺灣環頸雉的族群趨勢，能提早發現棲地遭受破壞的警

訊。因此對於猛禽及臺灣環頸雉族群資訊的收集有迫切需求，所得成果將運用於未來長期監測。主要目標在建構猛禽群聚及臺灣環頸雉族群為基礎的長期鳥類監測方法，短期目標是在重要棲地調查，並建立猛禽及臺灣環頸雉族群的大小；長期目標則是監控猛禽及臺灣環頸雉族群大小的變化及趨勢，希望能夠維持猛禽及臺灣環頸雉之生存棲地品質，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工對當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料與方法

（一）猛禽研究樣點與臺灣環頸雉研究樣區

猛禽及臺灣環頸雉調查分別於臺9線蘇花公路選擇9個固定樣點及2個樣區（表1；圖1），樣點及樣區選取主要在蘇花改隧道工程之隧道口或高架路段鄰近範圍（因地形或施工範圍限制緣故，部分點位僅能接近至範圍而無法進入）。猛禽調查通常利用猛禽隨氣流飛翔時進行觀察，因此調查樣點選擇具有視野良好、植被環境佳等條件。9個固定樣點分別為：蘇澳日月宮樣點監測蘇澳隧道北口，周遭棲地在有人為干擾之淺山地區以先鋒林和次生林為主，蘇澳港附近山區則保有天然闊葉林環境。永樂樣點監測東澳隧道北口，周遭棲地以次生林為主，部分山區仍保有天然闊葉林環境。東澳東岳湧泉公園樣點監測東澳隧道南口，周遭棲地以次生林為主，部分山區仍保有天然闊葉林環境。武塔樣點監測武塔隧道南口與觀音隧道北口，周遭棲地以次生林為主，部分山區仍保有天然闊葉林環境。臺9線147K觀音樣點監測觀音隧道南口與谷風隧道北口，周遭棲地因山勢陡峭人為干擾較少，棲地組成以天然闊葉林為主。漢本樣點監測谷風隧道南口，蘇花公路西側部分屬於天然闊葉林環境，東側則是漢本新生地，棲地由雜木林和草生地組成。臺9線163K和中樣點監測中仁隧道北口，地勢平緩處以銀合歡、山芙蓉、構樹、血桐等植物為主，山勢陡峭的部分仍保有天然闊葉林環境。和仁樣點監測中仁隧道南口與仁水隧道北口，地勢平緩處以次生林為主，山勢陡峭地區仍保有天然闊葉林環境。大清水休憩區樣點監測仁水隧道南口，地勢平緩處以次生林為主，山勢陡峭地區因人為干擾較少，棲地組成以天然闊葉林為主。臺灣環頸雉樣

區位於南澳高灘地及漢本新生地，在樣區內以既有道路做為穿越線。

在進行猛禽及臺灣環頸雉調查期間，調查人員亦記錄周遭所遇見及聽見的其他鳥種、數量、性別、行為及出現時的所在棲地等，作為補充資料，以此資料建立調查樣區之鳥類名錄（如附錄 1）。

（二）日、夜行性猛禽調查

自 2012 年 3 月起，以 3 個月為 1 季，3～5 月為春季，6～8 月為夏季，9～11 月為秋季，12 月至隔年 2 月為冬季，每季選擇某一日於上午及下午各 1 次、每季 2 次的頻度進行調查。第一年調查於 2012 年 3 月至 11 月執行春季、夏季及秋季調查。第二年調查於 2012 年 12 月至 2013 年 11 月執行冬季、春季、夏季及秋季調查。

猛禽可分為日行性猛禽（Diurnal raptor）及夜行性猛禽（Nocturnal raptor），因生態習性不同調查方法亦不同。日行性猛禽在分類學上屬隼形目猛禽，採定點計數法（Point counts）調查，每次調查均挑選晴天進行。由於日行性猛禽活動範圍大（Home range），有時會從鄰近地區飛入調查範圍，有時則從調查範圍飛出。如果在同 1 個調查樣點停留過久，可能會有重複計數的問題（Fuller and Mosher 1987）。因此日行性猛禽調查時段選擇在上午 7 時至 11 時及下午 1 點至 5 點，日行性猛禽活動頻繁時段進行調查，同一調查樣點早上和下午的調查時段須為不同調查日期，且每季每次調查間隔 1 個月，以降低重複計數的問題。日行性猛禽主要以 ZEISS 10x40 的雙筒望遠鏡觀察，必要時以單眼相機進行個體拍攝記錄。觀察記錄的重點包括種類、出現數量、出現方位、飛行方式、成幼、色型等，如遇繁殖期或覓食行為時，會額外記錄其行為重點或覓食的種類與位置等。

回播法（Playback）通常用於夜行性猛禽、隱蔽性高或不易觀察的鳥種調查（Bibby *et al*. 2000)。夜行性猛禽在分類學上屬鴞形目鴟鴞科（Strigidae）猛禽，大多於傍晚至清晨間活動，不易觀察，因此利用鴟鴞科猛禽具領域性的特性，以回播法播放同種或異種鴟鴞科猛禽的鳴叫，進而誘發棲息該區域的鴟鴞科猛禽回應，以提升對鴟鴞科猛禽的察覺度。本計畫調查時間從晚上 7 時至 10 時，依當日的天候狀況進行調整。調查方法是到達樣點後先聆聽 1 分鐘，之後每種鴟鴞科猛禽的聲音依其體型大小，回播 1 分鐘，然後再聆聽 3 分鐘為 1 循環（Cornulier and Bretagnolle 2006）。調查時所播放的聲音依鴟鴞科猛禽體型大小由小至大依序

為：鵂鶹、黃嘴角鴞、領角鴞及褐鷹鴞（*Ninox scutulata*）。

（三）臺灣環頸雉族群調查

臺灣環頸雉調查時間於清晨天亮開始調查，南澳環頸雉調查樣區沿既有道路採穿越線方式進行，以步行或騎腳踏車方式進行調查；漢本新生地環頸雉調查樣區因沒有道路，固由調查人員以隨機行走方式，驚起草叢或雜木林中的環頸雉。調查期間如聽到臺灣環頸雉啼叫聲（crowing）視為單一筆記錄，並在資料分析時，將啼叫紀錄加權處理，將單筆啼叫紀錄視為 2 隻次（1 雄 1 雌），以避免低估該調查樣區之族群數量。

南澳及漢本樣區以全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS），採大地基準TWD97 二分帶（TM2）座標系統定位，所得座標以ArcGIS 9.3 之地理資訊系統處理空間分布資料。南澳樣區以既有道路為調查範圍邊境，樣區內依據土地利用現況，以GIS擷取樣區內的不同土地利用之多邊形區塊（polygon）並計算其面積。漢本樣區先產生 18x14 個 50x50m之網格（Fishnet）覆蓋超過漢本樣區之範圍，再依GPS定位之調查範圍，以Clip裁切出調查範圍之網格，並計算樣區不同植被類型所占之面積。

南澳調查樣區面積約 132.5ha，棲地類型以休耕地 94.6ha、稻田 10.4ha、雜木林 10.4ha、果園 6.9ha、菜園 5.8ha 及建築物 4.4ha 組成，除人為種植作物外，有些休耕地上會定期翻土並種植綠肥作物，如田菁、波斯菊等，有些則任雜草生長，如大花咸豐草、五節芒等草本植物組成雜草叢。廢耕地上則多以銀合歡、山黃麻、構樹及血桐等木本植物組成雜木林。漢本調查樣區為漢本新生地，位於和平溪口北岸且鄰近海岸線，附近有和平火力發電廠及砂石採集場，樣區面積約 32.2ha。棲地類型以草生地為主約 23.5ha，由大花咸豐草、五節芒、甜根子草、臺灣蘆竹等植物所組成，雜木林約 8.4ha，由銀合歡、構樹及血桐等木本植物組成，及沙石地約 0.3ha。漢本樣區於第二年調查時開始施工，至 2013 年 11 月止，已填土區約 2.2ha，及一座調整池約 0.5ha。這 2 處未施工前為草生地，施工後草生地約縮減成 20.8ha。南澳及漢本樣區為兩個不同類型之棲地，但皆受人為活動干擾，因此藉由比較兩個棲地，以瞭解臺灣環頸雉族群差異、性別差異及棲地利用。

（四）分析方法

1.日、夜行性猛禽生態特性分析

以 Shannon-Wiener 歧異度指數(Shannon-Wiener diversity index, *H'*)和均勻度指數(Pielou's evenness index, *J'*)計算各樣點及各季節之物種多樣性。

Shannon - Wiener 歧異度指數(*H'*)：$H' = \sum_{i=1}^{S} (P_i)(\log_e P_i)$

H'：多樣性指數；*S*：樣品中的種類總數；P_i：第*i*種的個體數(n_i)占該樣區總個體數(N)的比例(n_i / N)。

Pielou's 均勻度指數(*J'*)：$J' = H' / \log S$

H'：多樣性指數；*S* 為各樣點之猛禽物種數。

2.物種累積曲線

9 個調查樣點各季調查資料，分別以每個樣點每次調查作為取樣單元重複抽樣，繪製物種累積曲線圖（Species accumulation curve），探討隨觀察個體數增加，累積觀察猛禽物種數增加的情形。採不置換樣本隨機抽樣方法（randomize samples without replacement）重複抽樣，每一樣本規模重複抽樣 100 次。本分析以 EstimateS 9.1.0（Colwell 2013）進行。

3.臺灣環頸雉年間族群量變化與比較

監測南澳高灘地與漢本新生地之臺灣環頸雉族群為本計畫長期目標之一，藉由第一年（2013.03～11）與第二年（2012.12～2013.11）的調查結果，比較年間的臺灣環頸雉族群數量變化及分布變動，利用無母數檢定方法 Mann-Whitney *U* test 或 Kruskal-Wallis test 比較不同年間或不同季節間的數量變化。

四、結果與討論

（一）第二年（2012.12 ～ 2013.11）日、夜行性猛禽調查

研究期間於臺 9 線蘇花公路蘇澳至大清水段沿線 9 個調查樣點共記錄到日、夜行性猛禽共 4 科 17 種 760 隻次，包括日行性猛禽 3 科 14 種 674 隻次及夜行性猛禽 1 科 3 種 86 隻次（表 2）。日行性猛禽中有 5 種為留鳥，分別是林鵰、蛇鵰、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹及黑鳶；7 種為候鳥，分別是日本松雀鷹、赤腹鷹、灰面鵟鷹、鵟、魚鷹、遊隼、燕隼及紅隼。另外一種東方蜂鷹，則可能有留鳥或候鳥 2 種型態。夜行性猛禽 3 種皆為留鳥，分別是領角鴞、黃嘴角鴞及褐鷹鴞。

冬季於 2012 年 12 月至 2013 年 2 月間進行調查，9 個調查樣區共記錄日行性猛禽 2 科 6 種 60 隻次及夜行性猛禽 1 科 2 種 8 隻次（表 3）。日行性猛禽以蛇鵰記錄到的數量 40 隻次最多，占冬季日行性猛禽全部個體數的 66.7%，其次鳳頭蒼鷹 11 隻次占 18.3%，其它依序為東方蜂鷹占 8.3%、遊隼占 3.3%、林鵰和紅隼各占 1.7%。夜行性猛禽以領角鴞記錄到的數量最多，占冬季夜行性猛禽全部個體數的 62.5%，其次黃嘴角鴞占 37.5%。整體而言，冬季猛禽組成主要以棲留性猛禽為主，占冬季猛禽全部個體數的 88.2%，其中蛇鵰為優勢種。另外，冬季亦有少數候鳥猛禽停留度冬。冬季 9 個調查樣點的猛禽物種數普遍偏低，以永樂樣點、漢本樣點及大清水樣點之猛禽物種數 4 種最高，其他樣點記錄鳥種數則在 1-3 種之間（圖 3）。猛禽個體數則以觀音樣點和漢本樣點記錄 14 隻次最多（圖 4），其中以蛇鵰最優勢。

春季於 3 月至 5 月間進行調查，9 個調查樣區共記錄日行性猛禽 2 科 9 種 98 隻次及夜行性猛禽 1 科 3 種 27 隻次（表 3）。日行性猛禽以蛇鵰記錄到的數量最多，占春季日行性猛禽全部個體數的 53.1%，其次鳳頭蒼鷹占 27.6%，其它依序為東方蜂鷹占 6.1%、林鵰占 4.1%、遊隼占 3.1%、臺灣松雀鷹和灰面鵟鷹各占 2.0%、黑鳶和燕隼各占 1.0%。夜行性猛禽以黃嘴角鴞記錄到的數量最多，占春季夜行性猛禽全部個體數的 85.2%，其次依序為領角鴞占 11.1%，褐鷹鴞占 3.7%。整體而言，春季猛禽組成主要以棲留性猛禽為主，占春季猛禽全部個體數的 90.4%，其中蛇鵰為優勢種。另外，春季亦有少數過境猛禽過境。春季 9 個調查樣點中，以漢本樣點之猛禽物種數 7 種最高（圖 3），其次為武塔樣點及和仁樣點各記錄 6 種猛禽，其他樣點記錄鳥種數則在 4～5 種之間。猛禽個體數則以和中樣點記錄 22 隻次最多（圖 4），其中以蛇鵰最優勢。

夏季於 6 月至 8 月間進行調查，9 個調查樣區共記錄日行性猛禽 2 科 6 種 146 隻次及夜行性猛禽 1 科 2 種 23 隻次（表 3）。日行性猛禽以蛇鵰記錄到的數量最多，占夏季日行性猛禽全部個體數的 67.8%，其次鳳頭蒼鷹占 22.6%，其它依序為遊隼占 4.1%、東方蜂鷹占 2.7%、林鵰占 2.1%，及臺灣松雀鷹 0.7%。夜行性猛禽以黃嘴角鴞記錄到的數量最多，占夏季夜行性猛禽全部個體數的 82.6%，其次為領角鴞占 17.4%。整體而言，夏季猛禽組成主要以棲留性猛禽為主，占夏季猛禽全部個體數的 94.1%，其中蛇鵰為優勢種。夏季記錄之候鳥猛禽僅東方蜂鷹

和遊隼 2 種，由於這 2 種猛禽整年皆可發現，有可能為留鳥個體。夏季 9 個調查樣點中，以永樂樣點之猛禽物種數 6 種最高（圖 3），其次為東澳樣點及和中樣點各記錄 5 種猛禽，其他樣點記錄鳥種數則在 3～4 種之間。猛禽個體數則以武塔樣點記錄 33 隻次最多（圖 4），其中以蛇鵰最優勢。

秋季於 9 月至 11 月間進行調查，9 個調查樣區共記錄日行性猛禽 3 科 13 種 370 隻次及夜行性猛禽 1 科 2 種 28 隻次（表 3）。日行性猛禽以灰面鵟鷹記錄到的數量最多，占秋季日行性猛禽全部個體數的 44.3%，其次蛇鵰占 24.6%，其它依序為赤腹鷹占 13.5%、鳳頭蒼鷹占 10.5%、東方蜂鷹占 2.2%、遊隼占 1.6%、林鵰和臺灣松雀鷹各占 0.8%、燕隼占 0.5%，最後日本松雀鷹、魚鷹、鵟及紅隼各占 0.3%。夜行性猛禽以黃嘴角鴞記錄到的數量最多，占秋季夜行性猛禽全部個體數的 71.4%，其次為領角鴞占 28.6%。秋季猛禽組成主要以遷移性猛禽為主，占秋季性猛禽全部個體數的 56.8%，其中灰面鵟鷹為數量最多。秋季 9 個調查樣點中，以日月宮樣點之猛禽物種數 9 種最高（圖 3），其次為武塔樣點及和仁樣點各記錄 8 種猛禽，漢本樣點及和中樣點各記錄 7 種猛禽，其它樣點記錄鳥種數則在 4～6 種之間。猛禽個體數則以武塔樣點記錄 93 隻次最多，其次日月宮樣點記錄 84 隻次，東澳樣點記錄 78 隻次（圖 4），皆以灰面鵟鷹最優勢。

（二）臺 9 線蘇澳－大清水段第一年及第二年日、夜行性猛禽調查

本計畫 2012 年 3 月至 2013 年 11 月，於臺 9 線蘇花公路蘇澳至大清水段沿線 9 個調查樣點共記錄到日、夜行性猛禽共 4 科 17 種 1,190 隻次，包括日行性猛禽 3 科 14 種 1,062 隻次及夜行性猛禽 1 科 3 種 128 隻次（表 2）。日行性猛禽中有 5 種為留鳥，分別是林鵰、蛇鵰、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹及黑鳶；7 種為候鳥，分別是日本松雀鷹、赤腹鷹、灰面鵟鷹、鵟、魚鷹、遊隼、燕隼及紅隼。另外一種東方蜂鷹，則可能有留鳥或候鳥 2 種型態。夜行性猛禽 3 種皆為留鳥，分別是領角鴞、黃嘴角鴞及褐鷹鴞。相較於第一年記錄之猛禽物種數，第二年新記錄 4 種日行性猛禽，分別是林鵰、日本松雀鷹、黑鳶及燕隼。夜行性猛禽則新記錄褐鷹鴞 1 種。

所有記錄的日行性猛禽中，蛇鵰為最優勢的日行性猛禽，其次為鳳頭蒼鷹。調查期間，蛇鵰共記錄到 470 隻次，占所有日行性猛禽總隻次的 44.3%；鳳頭蒼

鷹則記錄到 177 隻次，占所有日行性猛禽總隻次的 16.7%，2 種猛禽在所有調查樣點中全年皆可發現。雖然灰面鵟鷹記錄數量上多於鳳頭蒼鷹，但其僅在過境期出現。夜行性猛禽中，黃嘴角鴞為最優勢的夜行性棲留猛禽，調查期間共記錄到 99 隻次，占所有夜行性猛禽總隻次的 77.3%，在所有調查樣點中全年皆可發現（表 2）。

在一天之中，日行性猛禽大都於上午時段（7 點～11 點）活動較頻繁（表 5）。常見日行性猛禽，如蛇鵰有 80%的個體及鳳頭蒼鷹有 79.7%的個體，在上午時段觀察記錄最多，顯示日行性猛禽在上午最為活躍，下午時段則鮮少活動。日行性猛禽於一天中有 2 個活動高峰期，分別是上午時段 8 點至 10 點及下午時段 2 點至 3 點，又以 8 點至 10 點所觀察到的物種數及個體數最多（圖 2）。每種猛禽為了因應不同的目的，如獵食、求偶、遷移及宣示領域等，都有多樣的飛行方式（Newton 2008）。猛禽的飛行方式大致可分為六種：鼓翼（flap）、盤旋（soar）、滑翔（glide）、定點（hover）、俯衝（dive）及展示（display）（林 2006）。其中盤旋是大部分日行性猛禽的主要飛行方式，目前觀察隻次最多的蛇鵰（79.6%）及鳳頭蒼鷹（72.3%）也都以盤旋為主要的飛行方式（表 6）。體型愈大的猛禽較容易被調查人員發現，如蛇鵰在空中盤旋時間長且體型大，其習性善於鳴叫，較容易被調查人員發現。鳳頭蒼鷹在空中盤旋時間短且體型小，因此較不容易發現。

就季節而言，各季節記錄之日、夜行性猛禽物種數及個體數隨季節而改變，以秋季記錄 15 種猛禽最多，春季 14 種次之（表 3）。以 Shannon-Wiener 多樣性指數計算各季節之猛禽多樣性指數，以秋季猛禽的多樣性最高（H' = 1.69），夏季猛禽最低（H' = 1.31）（表 7）。Pielou 均勻度指數以冬季均勻度最高（J' = 0.65），春季最低（J' = 0.53）（表 7）。一般而言，春、秋兩季為猛禽遷徙的季節，冬季則有部分候鳥猛禽度冬，由於過境或度冬猛禽的出現，會使得猛禽物種組成結構的改變。在調查期間共記錄到 9 種日行性過境或度冬猛禽共 390 隻次，占所有日行性猛禽總隻次的 36.7%，其中包括春季 6 種，占春季日行性猛禽總隻次的 8.4%；夏季 3 種，占夏季日行性猛禽總隻次的 8.9%；秋季 9 種，占秋季日行性猛禽總隻次的 64.7%；及冬季 3 種，占冬季日行性猛禽總隻次的 13.3%。春季亦是棲留性猛禽求偶及繁殖的季節，因此可觀察數量較多的留鳥猛禽，如蛇鵰和鳳頭蒼鷹（表 3）。東方蜂鷹生息狀態可分為候鳥和留鳥 2 個族群，且在臺灣已有繁

殖紀錄（黃 2000；劉及黃 2007）。研究期間各季節皆有記錄東方蜂鷹，在 2012 年 7 月 6 日於永樂樣點觀察到一隻雄性東方蜂鷹以拍掌式的展示飛行，推測蘇花公路沿線可能有繁殖個體。遊隼於研究期間各季節亦皆有記錄，可能有部分為留鳥個體，其中漢本樣點歷次調查都有觀察記錄到遊隼。

第一年與第二年春季（3～5 月）於 9 個樣點中，日行性猛禽調查共記錄到 3 科 11 種（表 3），分別為鷹科的林鵰、蛇鵰、東方蜂鷹、鵟、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹、黑鳶及灰面鵟鷹；鶚科的魚鷹；隼科的遊隼和燕隼。數量上以蛇鵰最多，共記錄 158 隻次；其次為鳳頭蒼鷹 61 隻次。夜行性猛禽調查記錄到 1 科 3 種（表 3），分別為鴟鴞科的領角鴞、黃嘴角鴞及褐鷹鴞，數量上以黃嘴角鴞 27 隻次最多。

春季 9 個調查樣點中，以觀音樣點累積記錄猛禽物種數 9 種最高（圖 5），其次為武塔樣點、漢本樣點及大清水樣點各累積記錄 7 種猛禽，其它樣點累積記錄鳥種數則在 4～6 種之間。猛禽個體數則以武塔樣點累積記錄 57 隻次最多（圖 6），其中以蛇鵰最優勢。

第一年與第二年夏季（6～8 月）於 9 個樣點中，日行性猛禽調查共記錄到 2 科 7 種（表 3），分別為鷹科的林鵰、蛇鵰、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、鳳頭蒼鷹及臺灣松雀鷹；隼科的遊隼。數量上以蛇鵰最多，共記錄 145 隻次；其次為鳳頭蒼鷹，共 52 隻次。夜行性猛禽調查記錄到 1 科 2 種（表 3），分別為鴟鴞科的領角鴞及黃嘴角鴞，數量上以黃嘴角鴞 34 隻次最多。

夏季 9 個調查樣點中，以永樂樣點累積記錄猛禽物種數 7 種最高（圖 5），其次為漢本樣點累積記錄 6 種猛禽，其它樣點累積記錄鳥種數則在 3-5 種之間。猛禽個體數則以武塔樣點累積記錄 46 隻次最多（圖 6），其中以蛇鵰最優勢。

第一年與第二年秋季（9～11 月）於 9 個樣點中，日行性猛禽調查共記錄到 3 科 11 種（表 3），分別為鷹科的林鵰、蛇鵰、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹、日本松雀鷹及鵟；鶚科的魚鷹；隼科的遊隼、燕隼及紅隼。數量上以過境猛禽灰面鵟鷹記錄 265 隻次最多，占秋季日行性猛禽全部個體數的 49.4%；其次為蛇鵰記錄 127 隻次，占 23.7%，其它依序為鳳頭蒼鷹占 9.9%、赤腹鷹占 9.5%。夜行性猛禽調查僅記錄到 1 科 2 種（表 3），分別為鴟鴞科的領角鴞及黃嘴角鴞，數量上以黃嘴角鴞 29 隻次最多。秋季日行性猛禽組成主

要以候鳥猛禽為主，秋季候鳥猛禽個體數占秋季日行性猛禽全部個體數的 64.7%，其中以灰面鵟鷹數量最多。

秋季 9 個調查樣點中，以日月宮樣點及和仁樣點累積記錄猛禽物種數 9 種最高（圖 5），其次為永樂樣點、武塔樣點及漢本樣點各累積記錄 8 種猛禽，和中樣點累積記錄 7 種猛禽，其它樣點累積記錄鳥種數則在 5-6 種之間。猛禽個體數則以永樂樣點累積記錄 155 隻次最多，其次武塔樣點累積記錄 104 隻次（圖 6），皆以灰面鵟鷹最優勢。

冬季（2012 年 12 月至 2013 年 2 月）於 9 個樣點中，日行性猛禽調查共記錄到 2 科 6 種（表 3），分別為鷹科的林鵰、蛇鵰、東方蜂鷹、鳳頭蒼鷹及臺灣松雀鷹；隼科的遊隼及紅隼。數量上以蛇鵰記錄次數最多，共 40 隻次。其次為鳳頭蒼鷹 11 隻次。夜行性猛禽調查僅記錄到 1 科 2 種（表 3），分別為鴟鴞科的領角鴞及黃嘴角鴞，數量上以領角鴞 5 隻次最多。

冬季因僅 1 年調查記錄，9 個調查樣點的猛禽物種數普遍偏低，以永樂樣點、漢本樣點及大清水樣點之猛禽物種數 4 種最高，其它樣點記錄鳥種數則在 1～3 種之間（圖 5）。猛禽個體數則以觀音樣點和漢本樣點記錄 14 隻次最多（圖 6），其中以蛇鵰最優勢。

臺 9 線蘇花公路各樣點之日、夜行性猛禽多樣性指數，以觀音樣點記錄之日、夜行性猛禽物種數 11 種為最多，東澳 6 種最少（表 7）。以 Shannon-Wiener 多樣性指數分別計算 9 個樣點之猛禽多樣性指數，結果顯示日月宮樣點的猛禽多樣性最高（H' = 1.74），而東澳樣點的多樣性最低（H' = 1.29）（表 7）。Pielou 均勻度指數以日月宮樣點為最高（J' = 0.75），和中樣點最低（J' = 0.60）（表 7）。

9 個調查樣點不同季節的猛禽多樣性指數顯示（表 7），各調查樣點春季猛禽多樣性指數介於 0.94 ～ 1.82，以觀音多樣性最高，東澳最低，多樣性指數平均值為 1.24（SD = 0.29）；各調查樣點夏季猛禽多樣性指數介於 0.76～ 1.51，以永樂多樣性最高，蘇澳日月宮最低，多樣性指數平均值為 1.11（SD = 0.24）；各調查樣點秋季猛禽多樣性指數介於 0.72 ～1.73，以觀音多樣性最高，東澳最低，多樣性指數平均值為 1.44（SD = 0.31）；各調查樣點冬季猛禽多樣性指數介於 0.00～1.35，以大清水多樣性最高，和仁最低，多樣性指數平均值為 0.80（SD = 0.42）。

9 個調查樣點不同季節的猛禽均勻度顯示（表 7），各調查樣點春季猛禽均勻

度介於 0.52～0.85，以和仁均勻度最高，武塔最低，均勻度平均值為 0.69（SD = 0.10）；各調查樣點夏季猛禽均勻度介於 0.66～ 0.84，以觀音均勻度最高，和仁最低，均勻度平均值為 0.74(SD = 0.06)；各調查樣點秋季猛禽均勻度介於 0.45 ～ 0.86，以觀音均勻度最高，東澳最低，均勻度平均值為 0.73（SD = 0.13）；各調查樣點冬季猛禽均勻度介於 0.00～0.92，以蘇澳日月宮、永樂及東澳均勻度最高，和仁最低，均勻度平均值為 0.74（SD = 0.29）。

過境猛禽以赤腹鷹灰及面鷲鷹數量最多，其中 9 月為赤腹鷹秋過境高峰期，10 月則為灰面鷲鷹秋過境高峰期。本計畫 2012 年 9 月 13 日於漢本調查時，觀察到 1 隻赤腹鷹，但整個秋過境期也僅在漢本樣點記錄 1 隻。2013 年 9 月 10-13 日調查期間，分別於蘇澳日月宮、永樂、武塔及漢本 4 個樣點，共記錄赤腹鷹 49 隻次，其中蘇澳日月宮（18 隻）和永樂（27 隻）記錄的個體數量較多。2012 年 10 月 8 日傍晚於蘇澳永樂車站樣點進行調查時發現，約 90～100 隻灰面鷲鷹從東北方海面飛入陸地後，在永樂車站附近山區聚集盤旋，之後降落停棲於樹林。2013 年 10 月 8～11 日調查期間，分別於蘇澳日月宮、東澳、武塔及和仁 4 個樣點，共記錄灰面鷲鷹 164 隻次，其中東澳（65 隻）和武塔（57 隻）記錄的個體數量較多。

全部樣點的每次調查之猛禽物種數（圖 7）及個體數（圖 8）顯示，3 至 4 月中旬猛禽物種數及個體數較多，此時期為春過境期和繁殖期。之後至 8 月的猛禽物種數及個體數均較少。9 月之後，猛禽物種數及個體數有增加趨勢，其中秋過境期赤腹鷹及灰面鷲鷹的出現，使得個體數呈現大幅度波動。10 月過後，猛禽物種數及個體數又趨於平緩。臺灣過去其它地區之猛禽資源調查結果，如南投九九峰自然保留區（張及林 2005）或嘉義鰲鼓溼地（蔡 2007），亦呈現春、秋過境期猛禽物種數達到高峰。除了候鳥或過境猛禽物種數及個體數有季節性變化外，記錄數量較多的棲留性猛禽蛇鵰，其觀察個體數因不同季節而有差異，其中春季記錄數量明顯高於其他三季（表 2）。由於春季為繁殖期前的求偶與配對階段，此時為蛇鵰一整年最活躍的時期（林 2012）。本計畫曾於 2012 年 4 月 27 日於武塔樣點同時觀察到 18 隻個體在空中盤旋。

以稀釋曲線探討蘇花公路蘇澳至大清水段各季節日行性猛禽組成特性，結果呈現明顯季節差異（圖 9）。各季節之日行性猛禽在觀察相同個體數的情況下，

如觀察到 200 隻次時，以春季和秋季 10 種猛禽物種數最多，顯示春、秋兩季為猛禽過境期，以留鳥和過境鳥為主，少部分為稀有過境鳥或迷鳥。夏季觀察到的猛禽大都為留鳥，物種數及個體數都較其他季節少。由於第一年監測調查從 2012 年 3 月開始至 11 月結束，未包含冬季（12 月至隔年 2 月），從第二年（2012 年 12 月至 2013 年 11 月）監測調查執行第 1 次冬季調查，因此冬季調查次數較其它季節少，調查努力量有限，導致記錄到的鳥種數及個體數較少，而無法判斷與其它季節的差異。此外，冬季為候鳥度冬期，有部分候鳥猛禽留在臺灣度冬，如東方蜂鷹、紅隼等，冬季猛禽組成為留鳥及少部分度冬猛禽組成。

9 個調查樣點進行夜行性猛禽調查，共記錄到 3 種鴟鴞科猛禽共 128 隻次，分別為黃嘴角鴞 99 隻次，領角鴞 28 隻次及褐鷹鴞 1 隻（表 2），其中黃嘴角鴞為蘇花公路蘇澳至大清水段沿線最普遍的夜行性猛禽，在 9 個調查點皆有記錄。3 種鴟鴞科猛禽在調查期間大部分為鳴叫聲紀錄，僅 2 次目擊黃嘴角鴞及 1 次目擊領角鴞受回播吸引，朝觀察者飛過來的紀錄。黃嘴角鴞（Wilcoxon Signed Ranks Test, Z =2.066，$P < 0.05$）和領角鴞（Wilcoxon Signed Ranks Test, $Z = 3.74$，$P < 0.01$）回播後察覺數量顯著高於回播前，顯示此 2 種鴟鴞科猛禽易受回播誘發鳴叫，增加察覺頻率（表 8）。

根據研究顯示（張 2004；劉 2011），黃嘴角鴞和領角鴞分別對同種類的回播有顯著反應。本計畫顯示，黃嘴角鴞和領角鴞也都對播放同種類的鳴叫聲有較多回應，其中黃嘴角鴞對同種類的鳴叫聲回應有 25 次（$\chi^2 = 29.426$，$P < 0.05$），領角鴞則是 17 次（$\chi^2 = 29.560$，$P < 0.05$）（表 9）。劉育宗（2011）) 研究亦顯示，領角鴞對回播反應有季節差異，以秋季對回播有顯著反應。本計畫在秋季調查時，記錄領角鴞對回播反應次數最多（$\chi^2 = 10.68$，$P < 0.05$）。

（三）南澳高灘地及漢本新生地之臺灣環頸雉族群調查

在進行臺灣環頸雉調查時，由於易受植被遮蔽影響，無法完整記錄樣區內所有個體，為了減少對臺灣環頸雉族群數量的低估，資料分析時，將啼叫紀錄加權處理，單筆啼叫紀錄視為 2 隻次（1 雄 1 雌）。自 2012 年 4 月至 2013 年 11 月，分別於南澳高灘地及漢本新生地進行臺灣環頸雉族群調查，期間兩個樣區各進行 13 次調查，共進行 26 次調查，記錄臺灣環頸雉共 166 隻次，平均每次調查可記錄到 6.4 隻（SD = 3.8 隻）。

南澳樣區記錄到臺灣環頸雉 98 隻次，平均每次調查可記錄到 7.5 隻（SD = 4.1 隻）（表 10）。臺灣環頸雉於南澳樣區之族群密度為每公頃 0.74 隻（98 隻次 / 132.5ha），大部分臺灣環頸雉出現於休耕地 0.9 隻（88 隻次 / 94.6ha），其次是稻田 0.8 隻（8 隻次 / 10.4ha），最後是雜木林 0.2 隻（2 隻次 / 10.4ha）。漢本樣區記錄到臺灣環頸雉 68 隻次，平均每次調查可記錄到 5.2 隻（SD = 3.2 隻）。臺灣環頸雉於漢本樣區之族群密度為每 ha 2.1 隻（68 隻次 / 32.2ha），臺灣環頸雉出現於草生地 2.6 隻（61 隻次 / 23.5ha），其次是雜木林 0.8 隻（7 隻次 / 8.4ha）。南澳樣區及漢本樣區第一年與第二年調查之分布位置，如圖 11～13。

以Mann-Whitney *U*檢定分析兩個樣區之間的臺灣環頸雉族群數量並無顯著差異（$U = 58$，$n_1 = 13$，$n_2 = 13$，df = 1，P = 0.17）。南澳及漢本樣區分別以Kruskal-Wallis檢定分析不同季節的族群差異，結果顯示兩個樣區之臺灣環頸雉族群數量在不同季節並無顯著差異（南澳樣區：$H = 4.11$，$p = 0.25$；漢本樣區：$H = 4.19$，$p = 0.24$）。南澳及漢本兩樣區臺灣環頸雉性別比例，南澳樣區記錄臺灣環頸雉雄雉 43 隻次，雌雉 37 隻次，亞成鳥 14 隻次，另有 4 隻次因突然驚飛而無法明確辨識其性別，雄雉和雌雉性別比為 1.16：1。漢本樣區記錄臺灣環頸雉雄雉 31 隻次，雌雉 35 隻次，亞成鳥 1 隻，另有 1 隻次因突然驚飛而無法明確辨識其性別，雄雉和雌雉性別比為 0.89：1。

2012 年 3 月至 11 月（第一年）兩個樣區各進行 5 次調查，共 10 次調查，記錄臺灣環頸雉共 73 隻次，平均每次調查可記錄到 7.3 隻次（SD = 3.3 隻次）。南澳樣區第一年臺灣環頸雉調查共記錄到 37 隻次，平均每調查可記錄到 7.4 隻次（SD = 4.2 隻次）；漢本樣區第一年臺灣環頸雉調查共記錄到 36 隻次，平均每調查可記錄到 7.2 隻次（SD = 2.8 隻次）。

2012 年 12 月至 2013 年 11 月（第二年）兩個樣區各進行 8 次調查，共 16 次調查，記錄臺灣環頸雉共 93 隻次，平均每次調查可記錄到 5.8 隻次（SD = 4.1 隻次）。南澳樣區第二年臺灣環頸雉調查共記錄到 61 隻次，平均每調查可記錄到 7.6 隻次（SD = 4.3 隻次）；漢本樣區第二年臺灣環頸雉調查共記錄到 32 隻次，平均每調查可記錄到 4.0 隻次（SD = 3.0 隻次）。

南澳樣區及漢本樣區之臺灣環頸雉族群數量分別以Mann-Whitney *U* 檢定分析第一年與第二年所調查之族群數量差異，結果顯示 2 個樣區第一年與第二年的

族群數量並無顯著差異（南澳樣區：$U = 17.5$，$n_1 = 5$，$n_2 = 8$，$df = 1$，$P = 0.71$；漢本樣區：$U = 29.5$，$n_1 = 5$，$n_2 = 8$，$df = 1$，$P = 0.16$）。雖然漢本樣區統計檢定第一年與第二年的族群數量無顯著差異，但以整體數量來看，第二年（32 隻次）數量少於第一年（36 隻次）。

五、結論與建議

（一）臺 9 線蘇澳－大清水段猛禽物種數估算

物種豐富度（species richness）常被視為監測環境變遷的重要指標。當以猛禽作為監測環境的指標物種時，其族群密度低和活動範圍大等特性，使得物種豐富度受調查努力量影響。因此在有限的努力量下，利用 EstimateS 軟體提供之 5 種無母數物種豐富度推估方法（Jackknife1, Jackknife 2, Chao1, Chao2, and Bootstrap），推估蘇花公路蘇澳至大清水段的日行性猛禽物種數可能約有 15 種或 16 種（圖 10）。本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月已記錄到 14 種日行性猛禽，約占推估結果的 87%～93%。在 5 種推估值中，推估值皆已漸趨緩不再上升，因此根據目前調查資料推估，蘇花公路蘇澳至大清水段日行性猛禽物種數約為 15 種或 16 種較具參考價值。根據林文宏（2006）觀察資料顯示，臺灣已記錄的日行性猛禽物種數有 33 種，包括 7 種留鳥猛禽及 26 種候鳥或迷鳥猛禽。本計畫於蘇花公路沿線所記錄的日行性猛禽共有 14 種，包括 5 種留鳥猛禽及 9 種候鳥猛禽。因此之後隨調查努力量的增加，所記錄到的新物種數會漸趨緩，爾後增加的新物種可能會是稀有候鳥或迷鳥，尤其在春、秋兩季過境期較有機會發現，且出現的隨機性很高。如周蓮香（1993） 在「烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究」中，曾於 1991 年秋季記錄之北雀鷹，為本計畫尚未記錄之物種。未來在過境期可藉由增加調查努力量，以適當反映蘇花公路蘇澳至大清水段猛禽過境期之群聚結構。

根據過去調查研究（周 1993；財團法人中華顧問工程公司 1994；楊 2002；毛及陳 2009；弘益生態有限公司 2010）顯示，蘇花公路沿線記錄的夜行性猛禽有 3 種，分別是鵂鶹、黃嘴角鴞及領角鴞。本計畫自 2012 年 3 月至 2013 年 11 月共記錄 3 種夜行性猛禽，分別是黃嘴角鴞、領角鴞及褐鷹鴞。綜合上述研究資

料，推估蘇花公路沿線夜行性猛禽約有 4 種，其中鵂鶹為本計畫尚未記錄之物種。鵂鶹雖為屬鴟鴞科的夜行性猛禽，但其白天和夜晚皆會活動，且白天夜晚活動比例依季節不同（曾及林 2010），依目前本計畫之研究方法對鵂鶹的察覺度有限。

（二）猛禽分布

根據洪煜鈞等（2010）針對大型猛禽棲地之預測顯示，林鵰和東方蜂鷹偏好利用較陡的山區原始林，其中東方蜂鷹亦適應較破碎化的森林。蛇鵰雖利用山區森林為主，但亦適應更多破碎化或干擾之森林。鳳頭蒼鷹利用之棲地則從原始林至都市綠地（黃等 2008；胡 2009）。由於蛇鵰和鳳頭蒼鷹對棲地的耐受度較高，因此這 2 種猛禽在 9 個調查樣點中皆可發現。本計畫觀察猛禽物種數最多的觀音樣點及漢本樣點，棲地類型屬較陡的山區原始林，其中觀音樣點曾記錄林鵰，該地區因地勢較陡峭，人為開發較少，在植被上保留了較豐富的天然闊葉林環境（弘益生態有限公司 2010）。觀音及漢本樣點因山勢陡峭人為干擾少，保留較豐富的天然闊葉林，蘇澳日月宮樣點於蘇澳市區內人為開發及干擾較大，所觀察到的猛禽為對環境耐受度較高之蛇鵰和鳳頭蒼鷹。

蘇花公路沿線 9 個樣點間的猛禽種數及族群數量差異大，且各樣點分布不平均，由於本計畫僅進行第二年調查，且過去並無調查報告參考，故尚無法完整了解蘇花公路沿線之猛禽族群趨勢。未來待持續定期調查後，以期更能瞭解猛群族群趨勢是否隨環境變遷而改變。

（三）遷移性猛禽

赤腹鷹和灰面鵟鷹是每年春、秋兩季過境臺灣數量最多的遷移性猛禽，每年往返於繁殖地及度冬地之間，其遷移路徑以灰面鵟鷹的研究最為詳細。根據灰面鵟鷹遷移研究（Shiu *et al*. 2006；DeCandido and Nualsri 2009；Germi *et al*. 2009；張宏銘等 2010）顯示，灰面鵟鷹遷移路徑可分為陸路及海路兩大遷移路徑，陸上遷移路徑由西伯利亞、中國東北、朝鮮半島繁殖地沿中國東部內陸地區遷移至中國東南、中南半島、馬來半島、菲律賓及印尼度冬地。海上遷移路徑又分為兩條，一條由中國東部飛過臺灣海峽進入臺灣，另一條則由日本東北的繁殖地南下遷移至九州時，與來自朝鮮半島的族群集結，沿著琉球群島進入臺灣，有些個體則會在宮古島、石垣島等島嶼度冬（Shiu *et al*. 2006； Wu *et al*. 2006）。兩條海

路遷移路徑的猛禽沿臺灣中央山脈匯集於南部墾丁出海，繼續往菲律賓及印尼度冬地。歷年赤腹鷹和灰面鵟鷹過境臺灣的期間，於臺灣北部（黃 1996；陳 2003；2004；林等 2011）、中部（李 2004；蔡 2005）、南部（陳 2005、2006、2007；洪等 2009；陳 2009；吳 2010；陳 2010；林等 2011）及東部（蘇 2004；蘇等 2010）皆有觀察記錄，其中以臺灣南部恆春、墾丁一帶為最著名賞鷹地點。

蘇花公路蘇澳至大清水段過去有關遷移性猛禽的調查記錄有限，可能是此路段山勢陡峭道路蜿蜒，適合觀察猛禽的位置有限，亦或非位於遷移性猛禽的主要遷移路徑上，過境數量較少且零散。根據「和平水泥專用港開發計畫環境影響評估」（財團法人中華顧問工程公司 1994）報告顯示，1990 至 1991 年於和平溪南岸進行鳥類調查期間，曾於 1990 年 9 月及 10 月記錄到赤腹鷹及灰面鵟鷹。本計畫 2012 年 10 月 8 日於蘇澳永樂車站樣點進行日行性猛禽調查時，在傍晚 16 時 50 分發現約 94 隻灰面鵟鷹從東北方海面飛入陸地後，在永樂車站附近山區聚集盤旋，之後降落停棲於樹林。這個灰面鵟鷹族群推測可能是沿著日本西南的琉球群島遷移，此時抵達蘇澳永樂樣點的灰面鵟鷹群因體力耗損而在此停棲休息。停棲於永樂樣點附近山區的灰面鵟鷹是因天候因素或其它因素而臨時在此短暫停棲，還是長期以來的中途停棲點，因過去並無相關調查記錄，所以必須長期於過境期調查才能確定。相較於 2012 年 10 月 8 日的紀錄，2013 年 10 月 8 日於永樂樣點進行調查，此次調查並無記錄到灰面鵟鷹群，有可能是受當時臺灣東北方外海有 2 個颱風（菲特颱風，編號 1323，臺灣於 2013 年 10 月 6 日發布海上颱風警報。丹娜絲颱風，編號 1324，2013 年 10 月 7～9 日侵襲日本）的影響，使得灰面鵟鷹過境時間延後，抵達臺灣的時間不如預期。

Shiu 等（2006）研究顯示，灰面鵟鷹對於遷移路徑及中途停棲地可能有忠誠性（fidelity），因此春季及秋季可能循相同路徑遷移。但本計畫所觀察記錄之灰面鵟鷹及赤腹鷹大部分在秋過境期，春過境期僅記錄灰面鵟鷹零星個體。由於本計畫於春、秋過境期間並無針對過境猛禽進行密集完整的調查，如赤腹鷹、灰面鵟鷹等過境猛禽僅零星的記錄，並無法反映實際過境的族群數量，亦有可能是赤腹鷹和灰面鵟鷹春、秋兩季過境臺灣的遷移路徑不同所致。

此外，在有發現過境猛禽之樣點，如永樂樣點和東澳樣點，這兩個樣點由於在進行隧道口施工工程，晚上亦有施工情形，施工噪音和燈光是否對過境猛禽夜

棲造成影響仍有待評估。蘇澳日月宮樣點亦有赤腹鷹及灰面鵟鷹停棲，但此處尚未有工程進行，未來在施工時應注意夜間施工是否對過境猛禽造成影響。

（四）猛禽食性觀察

猛禽的食性資料對於研究其生態、管理及保育非常重要。對於如何維持猛禽的族群大小，在管理策略上將獵物（prey）視為關鍵的因素（Lewis *et al*. 2004）。然而猛禽的野外食性資料不易收集，主要與牠們的特性有關，如族群密度低且活動範圍大（Lewis *et al*. 2004）、築巢位置難抵達（樹冠層或懸崖峭壁）。繁殖季時猛禽獵食次數增加，且活動範圍圍繞在巢位四周，獵食後大都將獵物帶回巢中，食性資料相對容易觀察和收集。因此猛禽食性研究主要集中於繁殖季，如蛇鵰（周 2005、2006）、鳳頭蒼鷹（黃等 2008）、臺灣松雀鷹（黃等 2008）、東方蜂鷹（黃 2000；劉及黃 2007）等，利用猛禽的一些進食行為有助於食性資料的收集：(1)大型獵物身體的一部分通常會被丟棄（如頭部、羽毛）；(2)不易消化的器官（如毛髮、羽毛、牙齒、骨頭）會反芻以食繭（pellet）的形式吐出；(3)收集巢位四周隨成鳥或雛鳥進食時掉落之食物殘餘（prey remain）。

猛禽的獵食行為過程相當短暫且快速，因此在觀察上相當困難。本計畫於 2012 年 3 月 26 日、10 月 11 日及 2013 年 10 月 9 日共觀察到 3 次遊隼以飛擊方式捕捉野鴿或其它鳥類，惟 2012 年 3 月 26 日及 2013 年 10 月 9 日之獵食行為並未成功。而 2012 年 10 月 11 日則觀察到遊隼以飛擊方式成功捕捉野鴿，捕獲獵物後飛往電塔上方處理獵物，之後又將獵物帶離飛往別處，在飛行過程中曾在空中食用獵物。2013 年 10 月 10 日於和仁樣點觀察到遊隼停棲於樹上食用獵物，但因距離太遠及獵物太小，經拍照後還是無法判斷是何種獵物。2012 年 9 月 11 日及 10 月 8 日於蘇澳日月宮樣點觀察到 2 次魚鷹飛行時腳上抓有魚類。2013 年 7 月 24 日於東澳觀察到蛇鵰飛行時腳上抓有蛇類。2013 年 9 月 11 日於蘇澳日月宮樣點觀察到赤腹鷹捕食昆蟲。猛禽食性資料收集較困難，由於觀察距離較遠，目視觀察分辨食性的困難度高。本計畫目前為止觀察到 14 種日行性猛禽及 3 種夜行性猛禽，僅 7 筆的食性資料，分別是遊隼捕食野鴿及其他動物（2 次）、魚鷹捕獲魚類（2 次）、蛇鵰捕獲蛇類（1 次）及赤腹鷹捕食昆蟲（2 次）。另外，收集食物殘餘及食繭也很困難，大部分猛禽僅在繁殖季較容易收集食性資料，加上蘇澳、花蓮一帶山勢陡峭不易抵達，除非觀察到隼科或其它曠野性猛禽在開闊

地區的電塔或樹上進食，否則收集到的食物殘餘和食繭難以分辨是何種猛禽所遺留。

（五）臺灣環頸雉潛在天敵與生存威脅

目前已知猛禽為臺灣環頸雉的天敵之一，其中鳳頭蒼鷹已有捕食臺灣環頸雉的紀錄（王等 1992）。本計畫在南澳樣區調查期間，僅觀察到度冬猛禽紅隼，並未發現有任何臺灣環頸雉被掠食。在漢本樣區則有觀察到棲留性猛禽鳳頭蒼鷹及度冬猛禽遊隼和紅隼，但亦無發現有任何臺灣環頸雉被掠食。另外，野狗、野貓及棲地的消失才是導致臺灣環頸雉野外族群下降的因素。在南澳樣區曾發現野貓埋伏在臺灣環頸雉出沒的路徑或其他獸徑的出入口，亦曾發現家犬或野狗在田間活動；在漢本樣區則有發現家犬或野狗在草灌叢間活動。本計畫於 2013 年 10 月 11 日於南澳樣區進行調查時，觀察到一隻腳受傷之臺灣環頸雉，用單腳跳躍方式前進，可能曾遭受攻擊而受傷。因此臺灣環頸雉在南澳及漢本樣區可能會有被野狗或野貓捕食的風險，尤其是繁殖期時剛孵化的雛雉或亞成鳥。

南澳樣區棲地主要為農墾地，目前尚未有施工情形，臺灣環頸雉出沒的地方大都是休耕或廢耕而形成的草生地，在有種植稻作或其它蔬果的耕地則鮮少發現（圖 11）。臺灣環頸雉族群仍可能會受到農業活動影響，如休耕地可能會定時翻土或噴除草劑。漢本樣區棲地主要以草生地和雜木林組成，臺灣環頸雉出沒於雜木林邊緣或草灌叢。因位於蘇花改高架路段，且於 2012 年年底（第二年冬季）開始施工並填土的關係，部分草生植被遭填土覆蓋及施工干擾，使得臺灣環頸雉被迫遷移他處，原本調查範圍之臺灣環頸雉數量變得較少且不易發現（圖 13）。曾發現施工範圍圍籬內側臺灣環頸雉飛過圍籬至圍籬外側，圍籬外側為大片草叢，仍可供臺灣環頸雉棲息。棲地消失和破碎化是導致臺灣環頸雉族群瀕臨生存危機的主要因素，相較於帝雉和藍腹鷴，臺灣環頸雉與人類生活最親近，但其未來也最值得憂慮。

參考文獻

毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會林務局羅東林區管理處。

王穎、孫元勳、李水欽、蘇倩儀。1992。臺灣特有亞種環頸雉現況之調查 — 野外現況及籠仔埔地區之野放。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

王穎、陳怡君、高林助。1989。臺灣特有亞種環頸雉的棲地調查報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

弘益生態有限公司。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫改善計畫生態環境調查報告書。臺灣世曦工程顧問股份有限公司委託。

吳建龍。2010。2008 年春季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 9:24-33。

李壽先。2007。金門環頸雉暨相關棲息生態環境調查。內政部營建署金門國家公園管理處。

李璟泓。2004。彰化八卦山灰面鵟鷹春季遷徙之年齡區別及族群遷徙模式研究。國立中興大學。臺中。

和中電力股份有限公司。1996。和中電廠發電計畫環境影響說明書。經濟部能源局。環署綜字第 0960371A 號。

周大慶。2005。墾丁國家公園墾丁地區大冠鷲(*Spilornis cheela hoya*)繁殖及棲地利用之調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

周大慶。2006。墾丁國家公園墾丁地區大冠鷲(*Spilornis cheela hoya*)繁殖及棲地利用之調查研究(二)。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。行政院農業委員會林務局。

林文宏。2006。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。臺北。

林文宏。2012。觀音山區蛇鵰族群數量同步調查。臺灣猛禽研究 11:24-32。

林文宏、洪福龍、許育誠。2011。2009 年春季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 12:28-39。

林柏壽、林文宏、陳世中。2011。臺灣北端觀音山春季遷徙性猛禽調查 1991～2010。臺灣猛禽研究 11:1-23。

洪煜鈞、孫元勳、李培芬。2010。臺灣南部大型猛禽棲地適合度分布預測。臺灣猛禽研究 9:1-23。

洪煜鈞、鍾金男、林文宏。2009。2008 年春季屏東枋寮過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 8:25-32。

胡景程。2009。臺灣南部都市環境鳳頭蒼鷹之巢位選擇。碩士論文。國立屏東科技大學。屏東。

財團法人中華顧問工程公司。1994。和平水泥專用港開發計畫環境影響評估報告書。經濟部工業局。環署綜字第 0830734A 號。

張宏銘、林文宏、劉小如。2010。灰面鵟鷹遷移之衛星追蹤。2010 臺灣猛禽生態研討會摘要集。pp. 23。臺灣猛禽研究會。臺北。

張秉元。2004。花蓮地區棲地組成與黃嘴角鴞(*Otus spilocephalus hambroecki*) 數量之關係。國立東華大學。花蓮。

張淑姬、林文隆。2005。九九峰自然保留區猛禽類資源調查。林務局南投林區管理處。

陳世中。2003。2003 年春季觀音山猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 1:64-68。

陳世中。2004。2004 年春季觀音山猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 3:17-24。

陳世中。2005。2004 年秋季墾丁猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 4:9-21。

陳世中。2006。2005 年秋季墾丁猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 6:16-28。

陳世中。2007。2006 年秋季墾丁猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 7:14-28。

陳世中。2009。2007 年秋季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 8:10-24。

陳世中。2010。2008 年秋季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 10:17-36。

曾翌碩、林文隆。2010。臺灣的貓頭鷹。臺中縣野鳥救傷保育學會。臺中。

黃光瀛。1996。陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究－日行性遷移猛禽調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

黃光瀛。2000。陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

黃光瀛、劉小如、林曜松。2008。鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivergatus*)於鑲嵌森林地景中之食性及與共域臺灣松雀鷹(*A. virgatus*)之區隔。林業研究季刊30:45-56。

楊懿如。2002。太魯閣國家公園蘇花公路沿線動物資源調查暨動物解說文稿。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。

廖本興。2012a。臺灣野鳥圖鑑－陸鳥篇。晨星出版有限公司。臺中。

廖本興。2012b。臺灣野鳥圖鑑－水鳥篇。晨星出版有限公司。臺中。

劉小如、黃光瀛。2007。臺灣中部地區蜂鷹對棲地及食物資源之利用。行政院農業委員會林務局。

劉育宗。2011。利用聲音回播探討領角鴞。國立高雄師範大學。高雄。

蔡志遠。2005。2002 年秋季梅峰地區猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 4:35-41。

蔡志遠。2007。鷺鷥溼地日行性猛禽種類組成與棲息狀態。臺灣猛禽研究 7:1-13。

蘇俊榮。2004。2003 年臺東樂山猛禽遷移調查。臺灣猛禽研究 2:35-40。

蘇俊榮、方慎敏、王克孝、鄭育昇。2010。臺東地區 2009-2010 年日行性猛禽秋季遷移生態初探。2010 臺灣猛禽生態研討會摘要集。pp. 18。臺灣猛禽研究會。臺北。

Alvarez-Lopez, H. and G. H. Kattan. 1995. Notes on the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. Bird Conservation International 5:341-348.

Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 2000. Bird census techniques, 2nd ed. Academic Press, London.

Bildstein, K. L., W. Schelsky, J. Zalles and S. Ellis. 1998. Conservation status of tropical raptors. Journal of Raptor Research 32:3-18.

Buckland, S. T., S. J. Marsden and R. E. Green. 2008. Estimating bird abundance: making methods work. Bird Conservation International 18:S91-S108.

Carrete, M., J. L. Tella, G. Blanco and M. Bertellotti. 2009. Effects of habitat degradation on the abundance, richness and diversity of raptors across Neotropical biomes. Biological Conservation 142:2002-2011.

Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's guide and application. (available at: http://purl.oclc.org/estimates.).

Cornulier, T. and V. Bretagnolle. 2006. Assessing the influence of environmental heterogeneity on bird spacing patterns: a case study with two raptors. Ecography 29:240-250.

DeCandido, R. and C. Nualsri. 2009. Timing and abundance of Grey-faced Buzzards Butastur indicus and other raptors on northbound migration in southern Thailand, spring 2007–2008. Forktail 25:90-95.

Fergus, C. 2001. Ring-necked Pheasant. Pennsylvania Game Commission. State Wildlife Management Agency.

Fuller, M. R. and J. A. Mosher. 1987. Raptor survey techniques. US Fish and Wildlife Service, Washington, DC.

Germi, F., G. S. Young, A. Salim, W. Pangimangen and M. Schellekens. 2009. Over-ocean raptor migration in a monsoon regime: spring and autumn 2007 on Sangihe, North Sulawesi, Indonesia. Forktail 25:104-116.

Lewis, S. B., M. R. Fuller and K. Titus. 2004. A comparison of 3 methods for assessing raptor diet during the breeding season. Wildlife Society Bulletin 32:373-385.

Menge, B. A., E. L. Berlow, C. A. Blanchette, S. A. Navarrete and S. B. Yamada. 1994. The keystone species concept: variation in interaction strength in a rocky intertidal habitat. Ecological Monographs 64:249-286.

Newton, I. 2008. The migration ecology of birds. Elsevier, UK.

Padoa-Schioppa, E., M. Baietto, R. Massa and L. Bottoni. 2006. Bird communities as bioindicators: the focal species concept in agricultural landscapes. Ecological

indicators 6:83-93.

Qu, J. Y., N. F. Liu, X. K. Bao and X. L. Wang. 2009. Phylogeography of the ring-necked pheasant (Phasianus colchicus) in China. Molecular Phylogenetics and Evolution 52:125-132.

Robbins, C. S., S. Droege and J. R. Sauer. 1989. Monitoring bird populations with Breeding Bird Survey and atlas data. Annales Zoologici Fennici 26:297-304.

Shiu, H.-J., K.-i. Tokita, E. Morishita, E. Hiraoka, Y. Wu, H. Nakamura and H. Higuchi. 2006. Route and site fidelity of two migratory raptors: Grey-faced Buzzards Butastur indicus and Honey-buzzards Pernis apivorus. Ornithological Science 5:151-156.

Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas and keystones: is single-species management passe in the landscape era? Biological Conservation 83:247-257.

Temple, S. A. and J. A. Wiens. 1989. Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? American Birds 43:260-270.

Wu, Y., G. Fujita and H. Higuchi. 2006. What landscape elements are correlated with the distribution of wintering Grey-faced Buzzards Butastur indicus in the Sakishima Islands, southwestern Japan? Ornithological Science 5:157-163.

表 1. 臺 9 線蘇花公路蘇澳～大清水段各調查樣點（區）之定位點

樣點（區）	TWD97		備註
	X	Y	
大清水樣點	32****	267****	猛禽及其他鳥類
和仁樣點	32****	268****	猛禽及其他鳥類
和中樣點	32****	268****	猛禽及其他鳥類
漢本樣點	32****	269****	猛禽及其他鳥類
漢本臺灣環頸雉樣區	32****	269****	臺灣環頸雉及其他鳥類
觀音樣點	32****	269****	猛禽及其他鳥類
武塔樣點	32****	270****	猛禽及其它鳥類
南澳臺灣環頸雉樣區	33****	270****	臺灣環頸雉及其他鳥類
東澳樣點	33****	271****	猛禽及其他鳥類
永樂樣點	33****	271****	猛禽及其他鳥類
蘇澳日月宮樣點	33****	272****	猛禽及其他鳥類

表 2. 第一年及第二年臺 9 線蘇澳～大清水段各樣點之日、夜行性猛禽種類及數量

物種	樣點																			隻次		
	日月宮		永樂		東澳		南澳*	武塔		觀音		漢本		和中		和仁		大清水				
	1[a]	2[b]	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	總計
林鵰	-	1	-	1	-	2	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	11	11
蛇鵰	5	39	26	28	12	34	-	48	54	12	20	30	25	23	43	5	25	27	14	188	282	470
東方蜂鷹	-	-	3	3	-	2	-	-	5	2	-	1	7	-	4	-	2	1	-	7	23	30
鳳頭蒼鷹	5	16	9	10	1	10	-	5	18	12	19	4	2	13	12	4	15	14	8	67	110	177
臺灣松雀鷹	-	1	4	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	2	2	-	7	6	13
日本松雀鷹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
黑鳶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
魚鷹	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	4	1	5
灰面鵟鷹	-	35	94	-	-	65	-	-	52	7	-	1	2	-	-	-	12	-	-	102	166	268
赤腹鷹	-	18	-	27	-	-	-	-	3	-	-	1	2	-	-	-		-	-	1	50	51
鵟	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-		-	-	1	1	2
遊隼	-	-	-	2	-	-	-	2	1	2	-	3	8	-	4	-	1	2	1	9	17	26
燕隼	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
紅隼	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	2	2	4
領角鴞	-	4	5	4	-	-	-	1	3	-	-	1	5	-	1	1	1	-	2	8	20	28
黃嘴角鴞	-	6	6	8	5	12	-	8	10	2	4	1	4	4	10	3	6	5	5	34	65	99
褐鷹鴞	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
總物種數	3	10	7	9	3	6	1	5	8	8	6	9	9	4	8	4	10	7	6	12	17	17
總隻次	12	123	147	84	18	125	1	64	148	39	48	43	57	41	77	13	66	52	32	430	760	1190

* 南澳為環頸雉調查樣區，2012 年 10 月 9 日記錄 1 筆紅隼資料。

[a] 第一年調查 2012.03 – 11；[b]第二年調查 2012.12 – 2013.11。

表 3. 第一年及第二年臺 9 線蘇澳～大清水段不同季節之日、夜行性猛禽種類及數量

物種	季節							隻次		
	春季		夏季		秋季		冬季			
	1[a]	2[b]	1	2	1	2	2	1	2	總計
林鵰	-	4	-	3	-	3	1	-	11	11
蛇鵰	106	52	46	99	36	91	40	188	282	470
東方蜂鷹	4	6	2	4	1	8	5	7	23	30
鳳頭蒼鷹	34	27	19	33	14	39	11	67	110	177
臺灣松雀鷹	2	2	2	1	3	3	-	7	6	13
日本松雀鷹	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
黑鳶	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1
魚鷹	2	-	-	-	2	1	-	4	1	5
灰面鵟鷹	-	2	1	-	101	164	-	102	166	268
赤腹鷹	-	-	-	-	1	50	-	1	50	51
鵟	1	-	-	-	-	1	-	1	1	2
遊隼	2	3	1	6	6	6	2	9	17	26
燕隼	-	1	-	-	-	2	-	-	3	3
紅隼	-	-	-	-	2	1	1	2	2	4
領角鴞	-	3	2	4	6	8	5	8	20	28
黃嘴角鴞	4	23	15	19	15	20	3	34	65	99
褐鷹鴞	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1
總物種數	8	12	8	8	11	15	8	12	17	17
總隻次	155	125	88	169	187	398	68	430	760	1190

[a] 第一年調查 2012.03～11；[b]第二年調查 2012.12 ～ 2013.11。

表 4. 第二年（2012.12 ～ 2013.11）臺 9 線蘇花公路各樣點不同季節之日、夜行性猛禽物種數（**S**）、多樣性指數（***H′***）及均勻度（***J′***）

指數	季節	日月宮	永樂	東澳	武塔	觀音	漢本	和中	和仁	大清水	總計
物種數（S）	冬季	2	4	2	2	3	4	3	1	4	8
	春季	4	5	4	6	4	7	5	6	4	12
	夏季	3	6	5	4	3	4	5	3	4	8
	秋季	9	6	5	8	4	7	7	8	4	15
總計		10	9	6	9	6	9	8	10	6	17
Shannon-Wiener diversity index（*H′*）	冬季	0.64	1.28	0.64	0.50	0.83	1.09	0.90	0.00	1.35	1.36
	春季	0.99	1.38	0.97	1.60	1.15	1.79	1.22	1.56	1.35	1.69
	夏季	0.77	1.37	1.30	0.94	0.97	1.17	1.00	0.76	1.12	1.28
	秋季	1.65	1.14	0.61	1.29	1.28	1.71	1.53	1.62	1.15	1.72
總計		1.71	1.67	1.25	1.54	1.27	1.77	1.40	1.70	1.45	1.84
Pielou's evenness index（*J′*）	冬季	0.92	0.92	0.92	0.72	0.76	0.79	0.82	-	0.98	0.65
	春季	0.72	0.86	0.70	0.89	0.83	0.92	0.76	0.87	0.98	0.68
	夏季	0.70	0.77	0.81	0.68	0.88	0.84	0.62	0.69	0.81	0.61
	秋季	0.75	0.63	0.38	0.62	0.92	0.88	0.79	0.78	0.83	0.64
總計		0.74	0.76	0.70	0.70	0.71	0.80	0.67	0.74	0.81	0.65

表 **5.** 日行性猛禽上午及下午之出現百分比

物種	上午	下午
	0700~1100	**1300~1700**
林鵰	6(54.5%)	5(45.5)
蛇鵰	376(80%)	94(20%)
東方蜂鷹	24(80%)	6(20%)
鳳頭蒼鷹	141(79.7%)	36(20.3%)
臺灣松雀鷹	11(84.6%)	2(15.4%)
日本松雀鷹	1	-
黑鳶	-	1
魚鷹	3(60%)	2(40%)
灰面鵟鷹	173(64.6%)	95(35.4%)
赤腹鷹	49(96.1%)	2(3.9%)
鵟	1(50%)	1(50%)
遊隼	15(57.7%)	11(42.3%)
燕隼	2(66.7%)	1(33.3%)
紅隼	1(25%)	3(75%)
總物種數	13	13
總隻次	803(75.6%)	259(24.4%)

表 6. 日行性猛禽的行為模式百分比

物種	行為模式							
	鼓翼	盤旋	滑翔	懸停	俯衝	展示	停棲	飛擊／撲攫
林鵰	1(9%)	5(45.5%)	5(45.5%)	-	-	-	-	-
蛇鵰	38(8%)	374(79.6%)	44(9.4%)	-	1(0.2%)	-	13(2.8%)	-
東方蜂鷹	11(36.7%)	11(36.7%)	7(23.3%)	-	-	1(3.3%)	-	-
鳳頭蒼鷹	11(6.2%)	128(72.3%)	24(13.6%)	-	2(1.1%)	-	11(6.2%)	1(0.6%)
臺灣松雀鷹	1(7.7%)	11(84.6%)	1(7.7%)	-	-	-	-	-
日本松雀鷹	-	1	-	-	-	-	-	-
黑鳶	1	-	-	-	-	-	-	-
魚鷹	5	-	-	-	-	-	-	-
灰面鵟鷹	65(24.3%)	203(75.7%)	-	-	-	-	-	-
赤腹鷹	5(9.8%)	41(80.4%)	1(2%)	-	-	-	2(3.9%)	2(3.9%)
鵟	-	2	-	-	-	-	-	-
遊隼	7(26.9%)	7(26.9%)	7(26.9%)	-	-	-	3(11.6%)	2(7.7%)
燕隼	3							
紅隼	1(25%)	1(25%)	-	1(25%)	-	-	1(25%)	-
總隻次(百分比)	149(14%)	784(73.7%)	89(8.4%)	1(0.1%)	3(0.3%)	1(0.1%)	30(2.8%)	5(0.5%)

表 7. 2012.03～2013.11 臺 9 線蘇花公路各樣點不同季節之日、夜行性猛禽物種數（***S***）、多樣性指數（***H′***）及均勻度（***J′***）

指數	季節	日月宮	永樂	東澳	武塔	觀音	漢本	和中	和仁	大清水	總計
物種數（S）	春季	4	6	4	7	9	7	6	6	7	14
	夏季	3	7	5	4	3	6	5	4	5	9
	秋季	9	8	5	8	6	8	7	9	5	15
	冬季	2	4	2	2	3	4	3	1	4	8
總計		10	10	6	9	11	9	9	10	9	17
Shannon-Wiener diversity index（*H′*）	春季	0.99	1.16	0.94	1.01	1.82	1.21	1.10	1.52	1.41	1.39
	夏季	0.76	1.51	1.22	0.95	0.93	1.40	1.16	0.92	1.12	1.31
	秋季	1.73	1.28	0.72	1.43	1.55	1.61	1.51	1.72	1.37	1.69
	冬季	0.64	1.28	0.64	0.50	0.83	1.09	0.90	0.00	1.35	1.36
總計		1.74	1.70	1.29	1.48	1.62	1.58	1.33	1.69	1.45	1.77
Pielou's evenness index（*J′*）	春季	0.71	0.65	0.68	0.52	0.83	0.62	0.62	0.85	0.72	0.53
	夏季	0.69	0.78	0.76	0.69	0.84	0.78	0.72	0.66	0.70	0.60
	秋季	0.79	0.62	0.45	0.69	0.86	0.78	0.78	0.78	0.85	0.62
	冬季	0.92	0.92	0.92	0.72	0.76	0.79	0.82	-	0.98	0.65
總計		0.75	0.74	0.72	0.67	0.67	0.72	0.60	0.73	0.66	0.63

表 8. 2 種貓頭鷹回播前後察覺頻率之差異檢定

物種	回播前	回播後	N	Wilcoxon Signed Ranks Test
黃嘴角鴞	0.38	0.62	59	*
領角鴞	0.11	0.89	23	**

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

表 9. 3 種貓頭鷹對回播反應次數

回播物種 / 物種	鵂鶹	黃嘴角鴞	領角鴞	褐鷹鴞	總計
黃嘴角鴞	10	25	11	5	51
領角鴞	2	3	17	2	24
褐鷹鴞	-	-	-	1	1
總計	12	28	28	8	76

底線部分為χ^2 test, $P < 0.05$。

表 10. 南澳高灘地及漢本新生地之臺灣環頸雉性別及成幼個體數

年／季節		樣區										總計
		漢本					南澳					
		雄性	雌性	亞成鳥	啼叫[a]	不確定[b]	雄性	雌性	亞成鳥	啼叫[a]	不確定[b]	
第一年	春季	1	1	-	2(1)	-	-	1	-	4(2)	-	9
	夏季	3	8	1	4(2)	1	5	6	5	4(2)	2	39
	秋季	8	7	-	-	-	2	2	-	6(3)	-	25
第二年	冬季	4	5	-	2(1)	-	3	1	-	2(1)	-	17
	春季	1	1	-	10(5)	-	10	4	-	4(2)	-	30
	夏季	4	3	-	-	-	4	3	7	2(1)	2	25
	秋季	1	1	-	-	-	7	8	2	2(1)	-	21
總計		22	26	1	18(9)	1	31	25	14	24(12)	4	166

[a]資料分析時，將啼叫紀錄加權處理，將單筆啼叫紀錄視為 2 隻次(1 雄 1 雌)。括弧內為啼叫聲記錄筆數。

[b]環頸雉受驚嚇飛起後又迅速降落於草叢，無法明確辨識其性別或成幼。

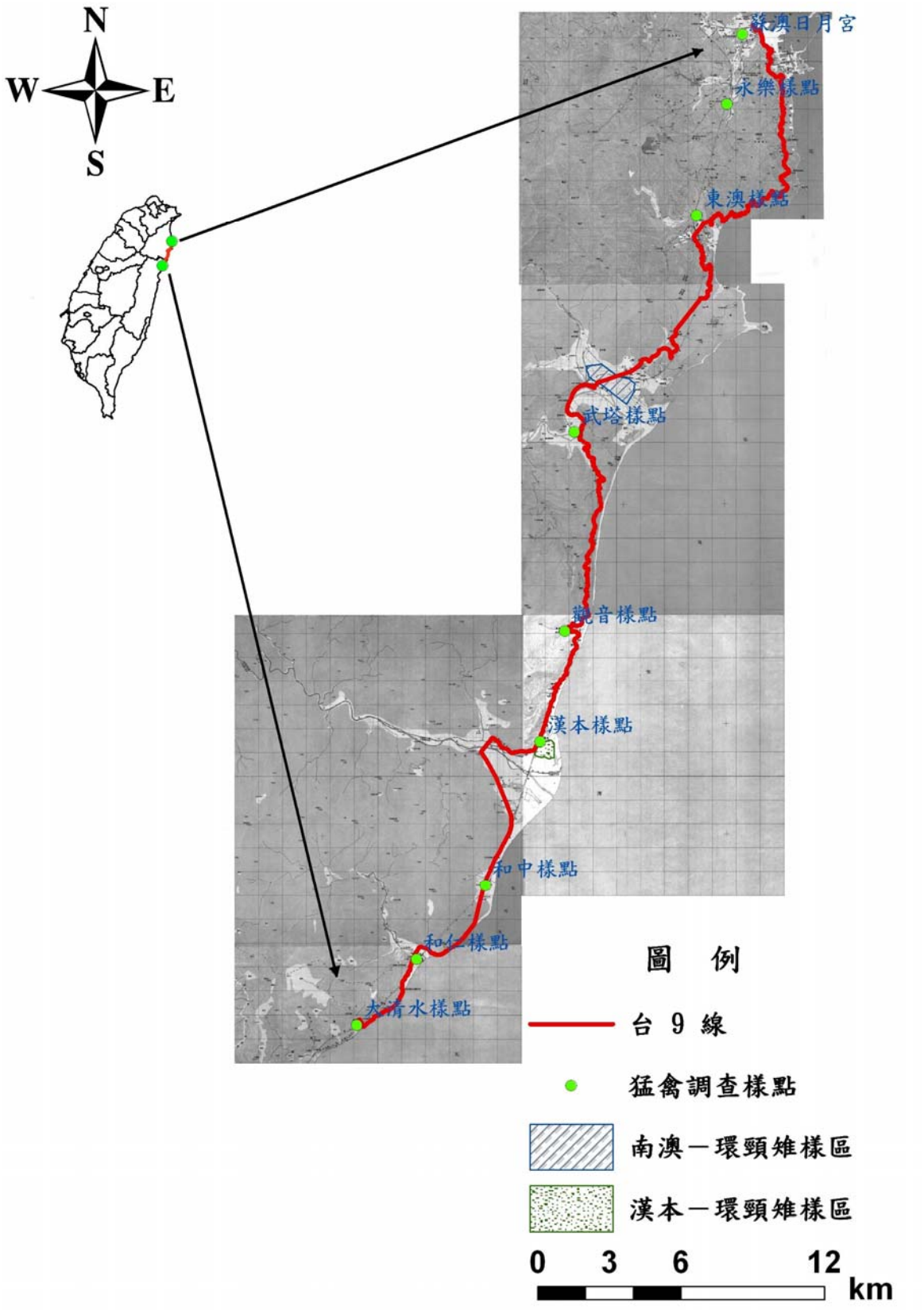


圖 1. 臺 9 線蘇花公路蘇澳～大清水段各調查樣點（區）之地理位置。

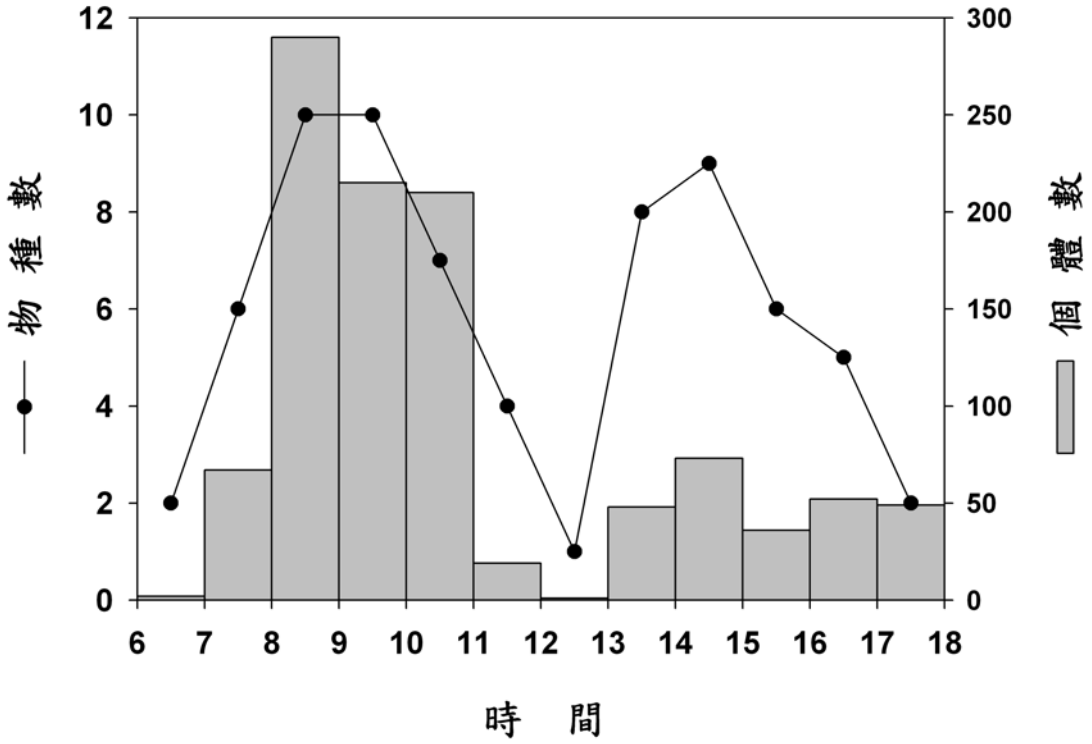


圖 2. 一天中各時段所觀察之日行性猛禽物種數及個體數。

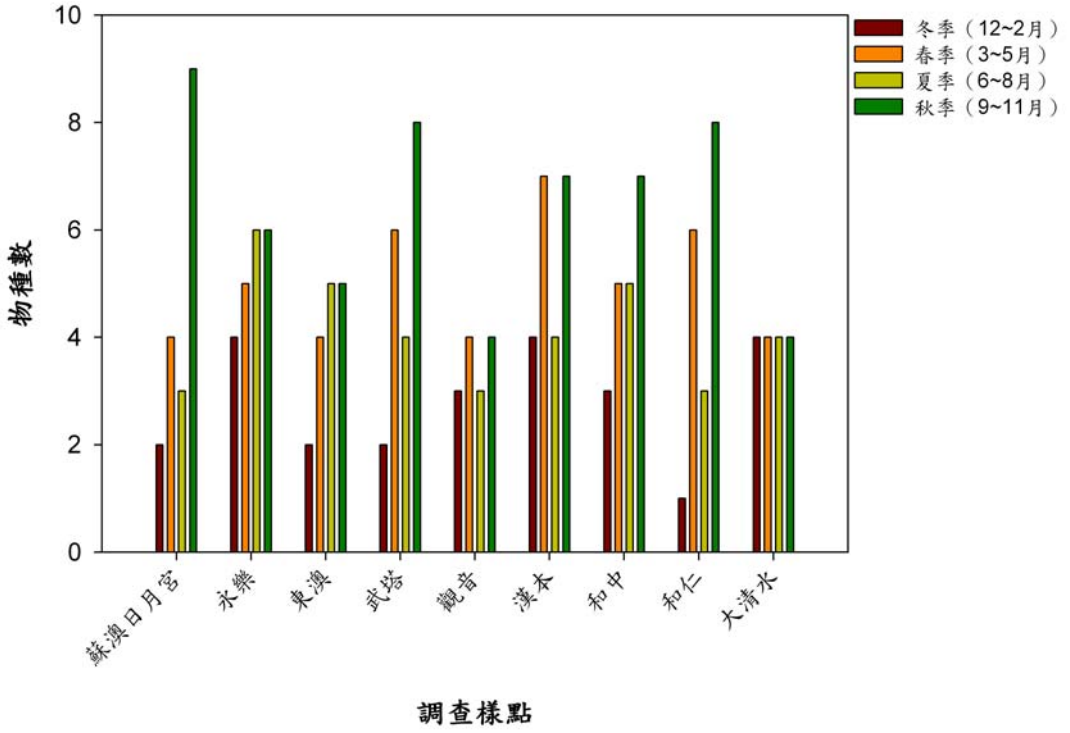


圖 3. 第二年(2012.12~2013.11)9 個調查樣點不同季節之猛禽物種數。

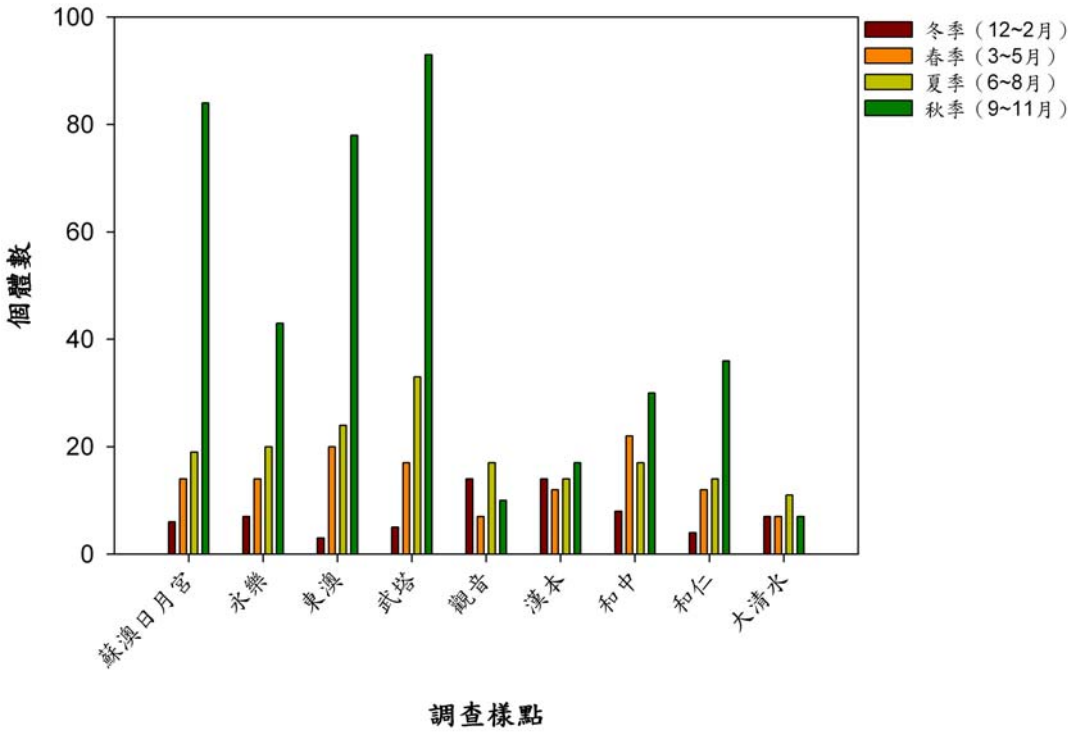


圖 4. 第二年（2012.12~2013.11）9 個調查樣點不同季節之猛禽個體數。

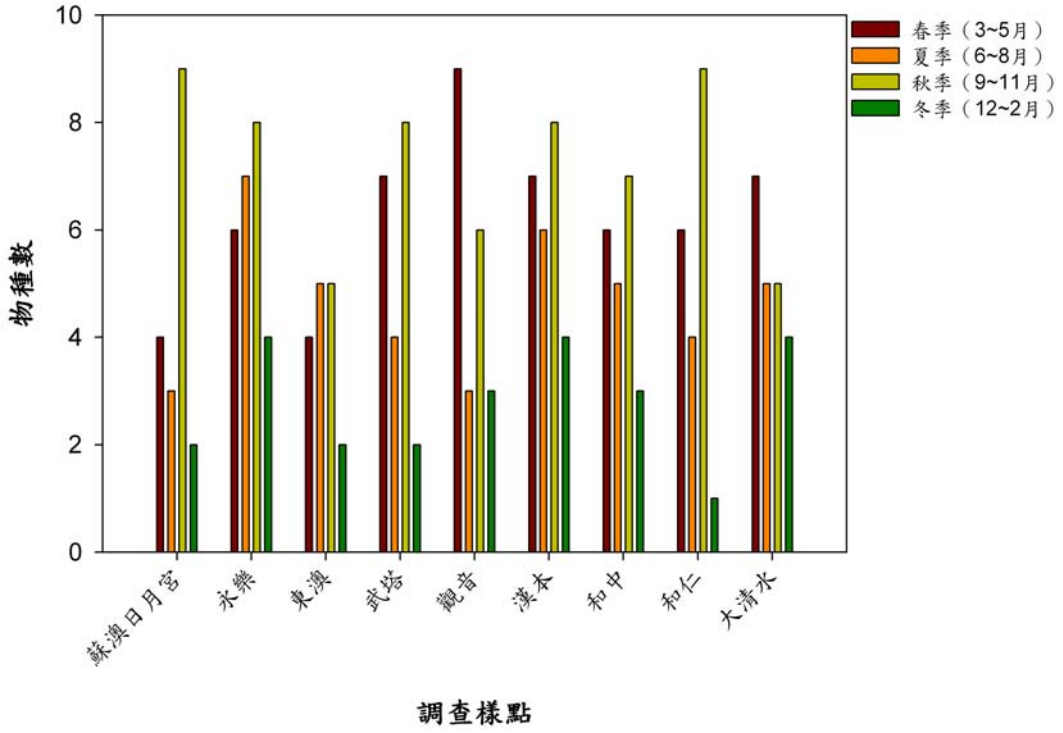


圖 5. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月 9 個調查樣點不同季節之猛禽物種數。

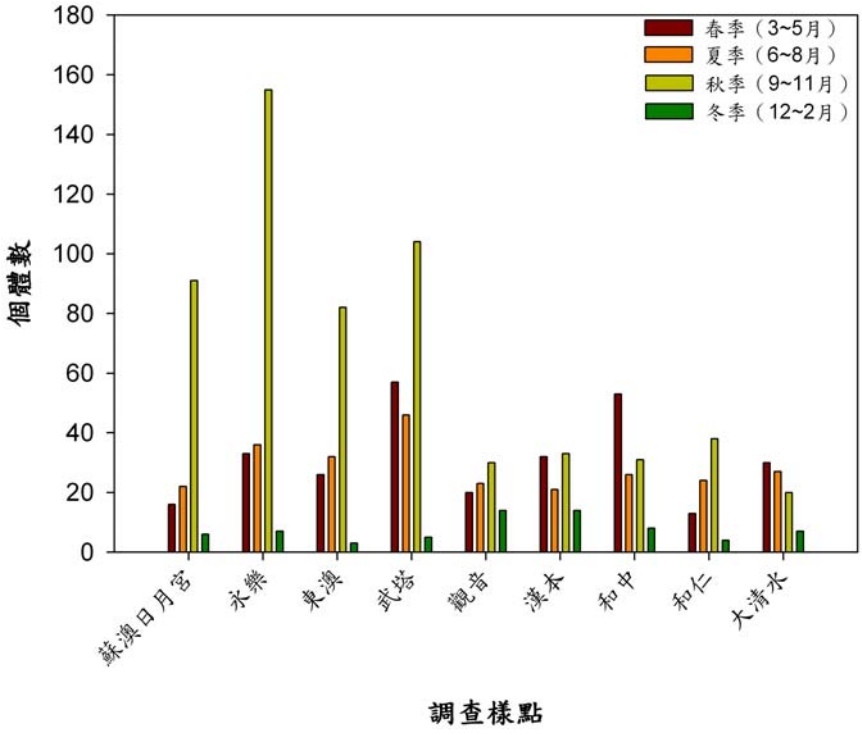


圖 6. 2012 年 12 月至 2013 年 11 月 9 個調查樣點不同季節之猛禽個體數。

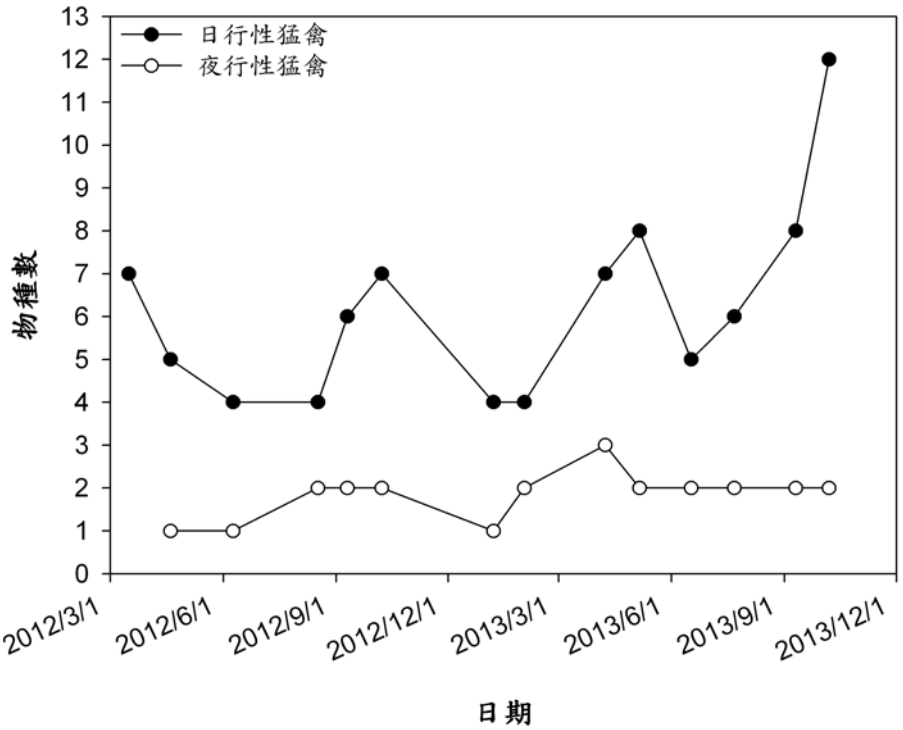


圖 7. 全部樣區的猛禽物種數隨日期之變化。

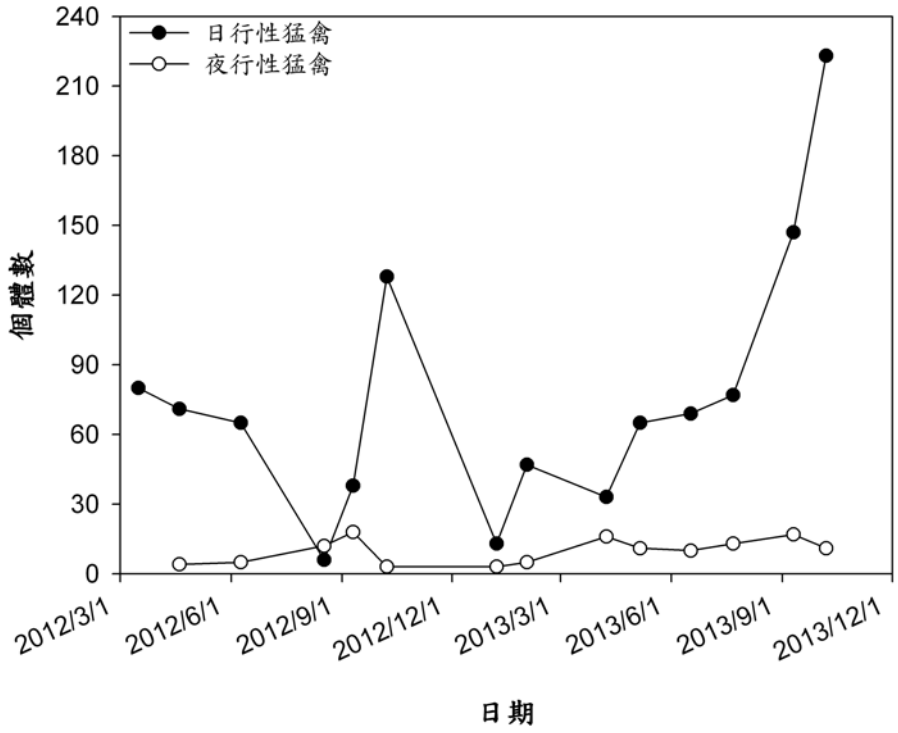


圖 8. 全部樣區的猛禽個體數隨日期之變化。

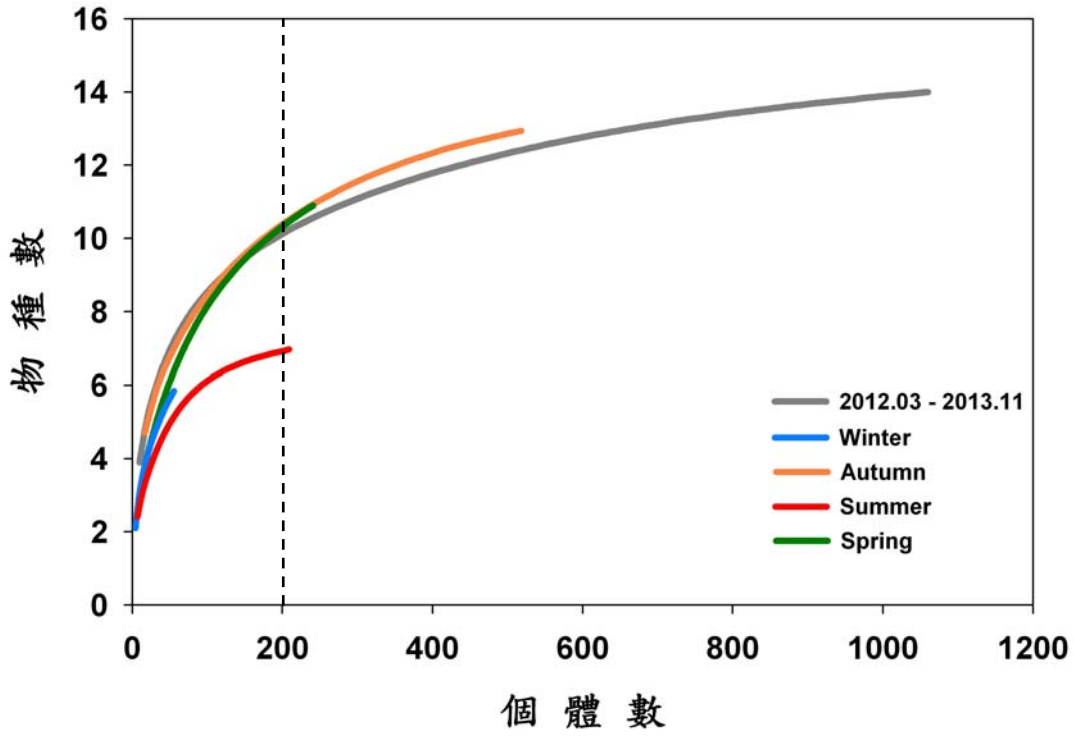


圖 9. 2012 年 3 月至 2013 年 11 月各季節日行性猛禽物種數隨觀察個體數增加而增加之物種累積曲線圖。

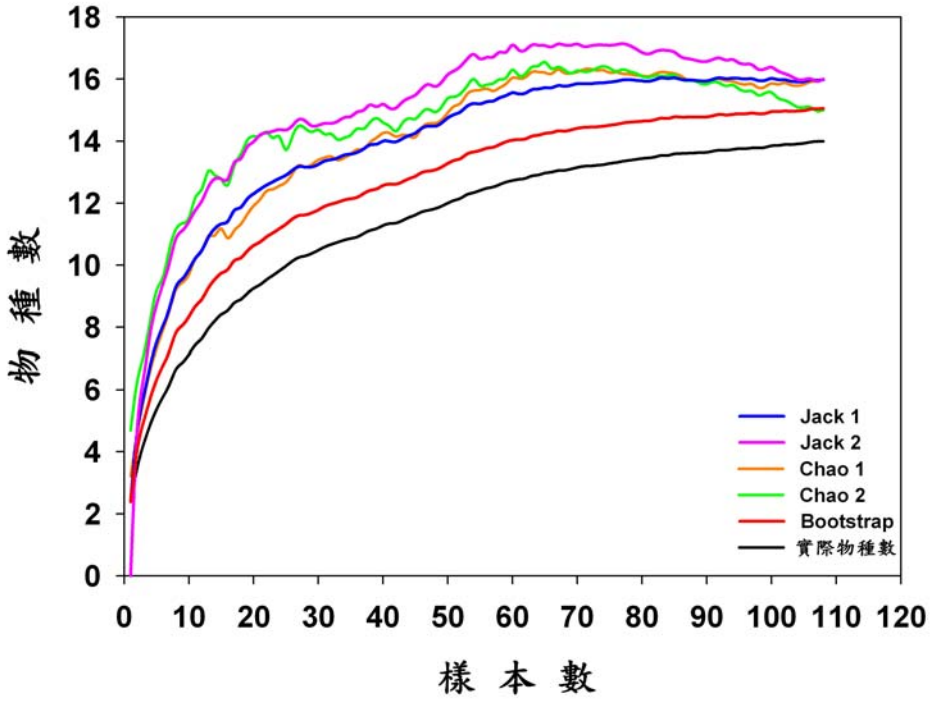


圖 10. 以 EstimateS 軟體提供的 5 種無母數方法推估蘇花地區日行性猛禽的物種豐度。

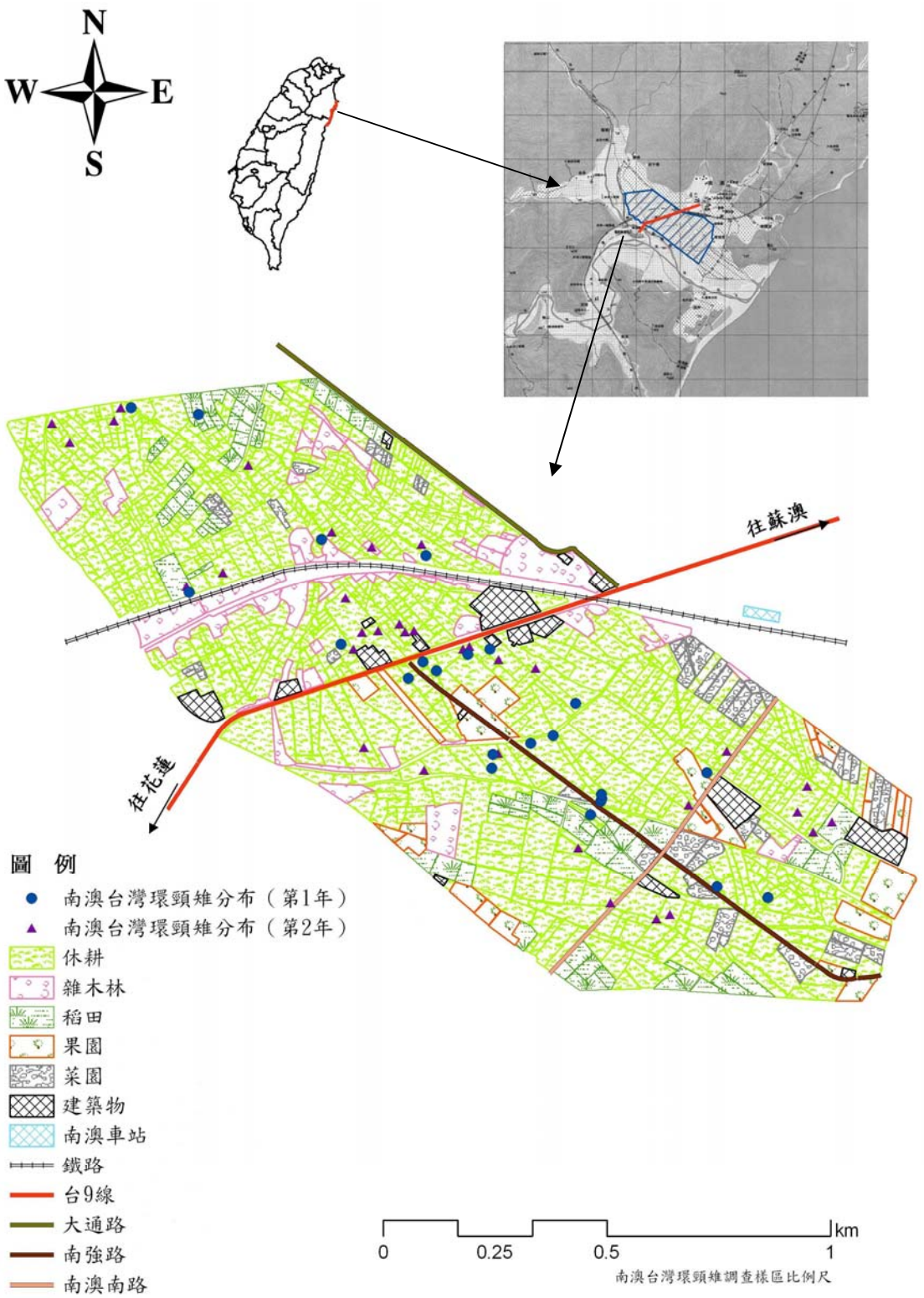


圖 11. 南澳臺灣環頸雉調查樣區之土地利用現況及臺灣環頸雉分布位置。

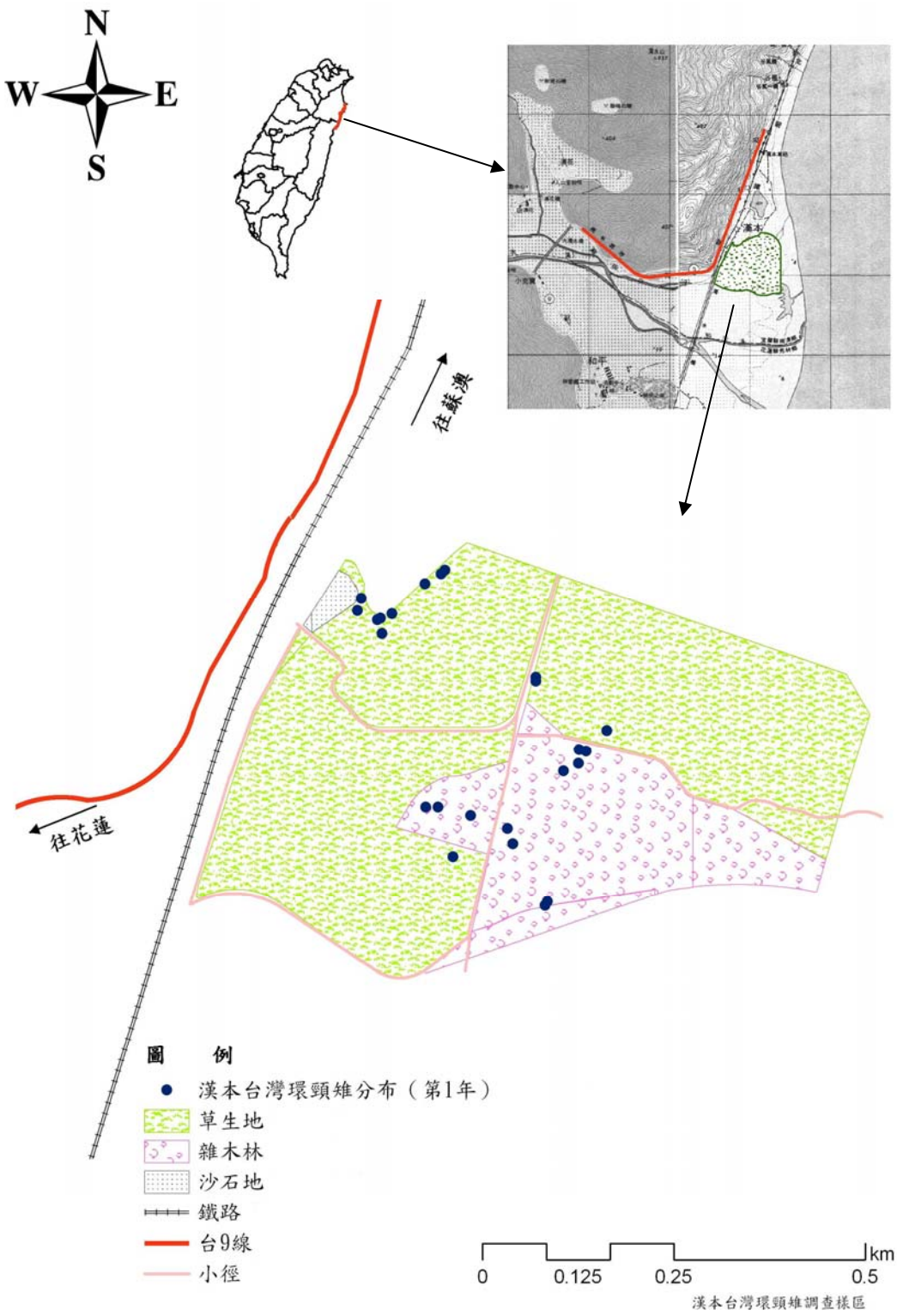


圖 12. 漢本第一年臺灣環頸雉調查樣區之棲地類型及臺灣環頸雉分布位置。

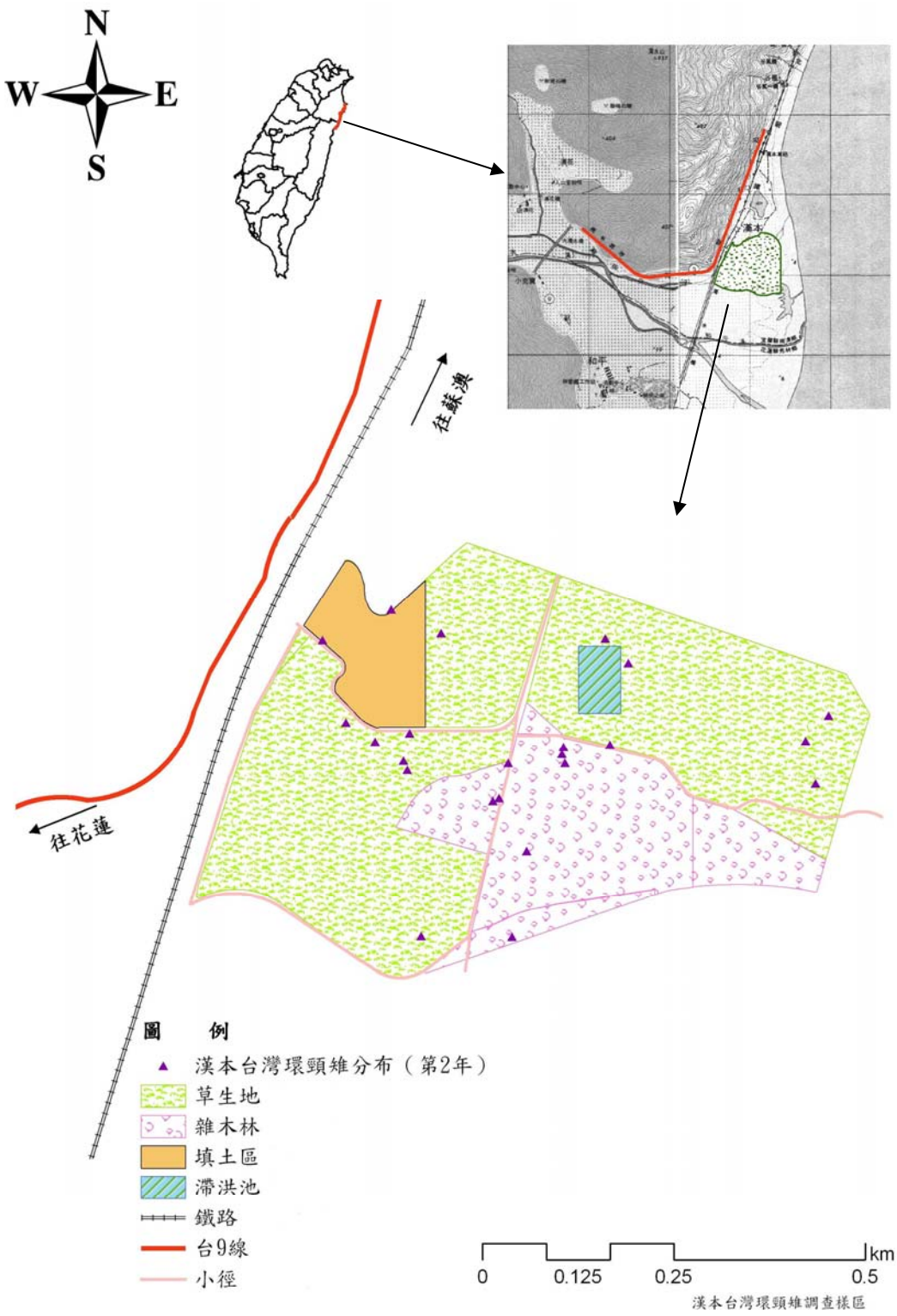


圖 13. 漢本第二年臺灣環頸雉調查樣區之棲地類型及臺灣環頸雉分布位置。

附錄 1. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
鷺科	**Ardeidae**													
蒼鷺	*Ardea cinerea*			C							●			
池鷺	*Ardeola bacchus*			U							●	●		
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*		C				●			●				
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*		C	C			●			●	●	●		
小白鷺	*Egretta garzetta*		C	C							●	●		
中白鷺	*Mesophoyx intermedia*			C						●	●			
雁鴨科	**Anatidae**													
花嘴鴨	*Anas zonorhyncha*		U	C						●	●			
鷹科	**Accipitridae**													
林鵰	*Ictinaetus malayensis*	I	R		●				●	●		●	●	●
蛇鵰	*Spilornis cheela hoya*	II	C		●	●	●	●	●	●		●	●	●
東方蜂鷹	*Penis ptilohynchus*	II	U	C	●	●	●	●	●	●		●	●	
鵟	*Buteo buteo*	II		U			●		●					
鳳頭蒼鷹	*Accipiter trivirgatus*	II	C		●	●	●	●	●	●		●	●	●
臺灣松雀鷹	*Accipiter virgatus fuscipectus*	II	U		●	●	●		●				●	●
日本松雀鷹	*Accipiter gularis*	II		U		●								
黑鳶	*Milvus migrans*	II	R						●					
赤腹鷹	*Accipiter soloensis*	II		C				●		●			●	●
灰面鵟鷹	*Butastur indicus*	II		C		●		●	●	●		●	●	●
鵰科	**Pandionidae**													
魚鷹	*Pandion haliaetus*	II		U	●		●							●

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
隼科	**Falconidae**													
遊隼	*Falco peregrinus*	I	R	U	●	●	●	●	●	●			●	
燕隼	*Falco subbuteo*	II		U					●					●
紅隼	*Falco tinnunculus*	II		C				●			●			
夜鷹科	**Caprimulgidae**													
臺灣夜鷹	*Caprimulgus affinis*		C					●		●	●			
雉科	**Phasianidae**													
竹雞	*Bambusicola thoracica*		C							●		●		
臺灣環頸雉	*Phasianus colchicus formosanus*	II	U					●			●			
藍胸鶉	*Coturnix chinensis*	II	R								●			
三趾鶉科	**Turnicidae**													
棕三趾鶉	*Turnix suscitator rostratus*		C					●			●			
秧雞科	**Rallidae**													
白腹秧雞	*Amaurornis phoenicurus chinensis*		C					●			●	●		
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*		C								●	●		
彩鷸科	**Rostratulidae**													
彩鷸	*Rostratula benghalensis*	II	L	C							●			
長腳鴴科	**Recurvirostridae**													
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*		U	C				●						
鴴科	**Charadriidae**													
小環頸鴴	*Charadrius dubius*		U	C			●	●		●	●	●	●	
鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*			U							●			

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
鷸科	**Scolopacidae**													
小杓鷸	*Numenius minutus*			U							●			
長趾濱鷸	*Calidris subminuta*			C				●						
小青足鷸	*Tringa stagnatilis*			C				●						
磯鷸	*Actitis hypoleucos*			C				●			●	●		
鳩鴿科	**Columbidae**													
珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*		C				●			●	●	●	●	●
金背鳩	*Streptopelia orientalis oril*		C								●			
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica huminis*		C					●		●	●		●	
綠鳩	*Treron sieboldii sororius*		U											●
翠翼鳩	*Chalcophaps indica*		U					●		●	●			
杜鵑科	**Cuculidae**													
中杜鵑	*Cuculus saturatus*			C						●				
小杜鵑	*Cuculus poliocephalus*			R						●				
番鵑	*Centropus bengalensis*		C					●			●	●	●	
鴟鴞科	**Strigidae**													
領角鴞	*Otus lettia*	II	C		●	●	●	●		●			●	●
黃嘴角鴞	*Otus spilocephalus*	II	C		●	●	●	●	●	●		●	●	●
褐鷹鴞	*Ninox japonica*	II	U			●								
雨燕科	**Apodidae**													
針尾雨燕	*Hirundapus caudacutus*			R						●				
白腰雨燕	*Apus pacificus*		U	U						●				

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
雨燕科	**Apodidae**													
小雨燕	*Apus nipalensis*		C			●			●	●	●			●
翡翠科	**Alcedinidae**													
翠鳥	*Alcedo atthis*		C								●	●		
鬚鴷科	**Megalaimidae**													
五色鳥	*Megalaima nuchalis*		C		●	●	●	●	●	●		●	●	●
啄木鳥科	**Picidae**													
小啄木	*Dendrocopos canicapillus*		C			●								
燕科	**Hirundinidae**													
家燕	*Hirundo rustica gutturalis*		C	C							●	●	●	●
洋燕	*Hirundo tahitica namiyei*		C		●	●	●			●	●	●	●	●
棕沙燕	*Riparia paludicola*		C							●		●		
百靈科	**Alaudidae**													
小雲雀	*Alauda gulgula*		C								●			
鶺鴒科	**Motacillidae**													
白鶺鴒	*Motacilla alba*		C	C	●	●	●	●	●	●		●	●	
灰背眼紋白鶺鴒	*Motacilla alba ocularis*			C			●							
灰鶺鴒	*Motacilla cinerea*			C		●	●	●	●		●	●	●	●
西方黃鶺鴒	*Motacilla flava taivana*			C			●		●		●	●		
大花鷚	*Anthus richardi*			U				●			●			
樹鷚	*Anthus hodgsoni*			C							●	●		

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
山椒鳥科	**Campephagidae**													
灰喉山椒鳥	*Pericrocotus solaris griseigularis*		C			●			●			●	●	
鶲科	**Pycnonotidae**													
紅嘴黑鶲	*Hypsipetes leucocephalus nigerrimus*		C		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*		C		●	●	●	●		●	●	●	●	●
烏頭翁	*Pycnonotus taivanus*	II	L		●	●	●	●						
伯勞科	**Laniidae**													
棕背伯勞	*Lanius schach formosae*		C					●		●	●		●	
紅尾伯勞	*Lanius cristatus cristatus*	III		C	●	●	●	●		●	●	●	●	
鶲科	**Muscicapidae**													
灰斑鶲	*Muscicapa griseisticta*			U			●	●						
鉛色水鶇	*Rhyacornis fuliginosa affinis*	III	C						●					
野鴝	*Lushinia calliope*			C				●			●		●	
黃尾鴝	*Phoenicurus auroreus*			C	●		●	●		●	●	●	●	
鶇科	**Turdidae**													
藍磯鶇	*Monticola solitarius*			C	●		●	●			●	●	●	●
白眉鶇	*Turdus obscurus*			U						●				
白腹鶇	*Turdus pallidus*			C	●		●	●			●	●	●	●
赤腹鶇	*Turdus chrysolaus*			C	●		●	●		●	●	●	●	
斑點鶇	*Turdus naumanni*			C							●	●		
紫嘯鶇	*Myophonus insularis*		C		●				●					

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
畫眉科	**Timaliidae**													
小彎嘴畫眉	*Pomatorhinus musicus*		C					●		●	●	●	●	
山紅頭	*Stachyris ruficeps praecognita*		C		●					●				
白耳畫眉	*Heterophasia auricularis*		C						●					
冠羽畫眉	*Yuhina brunneiceps*		C						●					
綠畫眉	*Yuhina zantholeuca*		C						●					
繡眼畫眉	*Alcippe morrisonia morrisonia*		C						●	●				
扇尾鶯科	**Cisticolidae**													
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*		C					●		●	●			
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*		C			●	●	●		●	●		●	
棕扇尾鶯	*Cisticola juncidis*		C								●			
樹鶯科	**Cettiidae**													
短翅樹鶯	*Cettia canturians*			U							●	●	●	
柳鶯科	Phylloscopidae													
黃眉柳鶯	*Phylloscopus inornatus*			U								●	●	
王鶲科	**Monarchidae**													
黑枕藍鶲	*Hypothymis azurea oberholseri*		C							●		●	●	●
繡眼科	**Zosteropidae**													
綠繡眼	*Zosterops japonicus simplex*		C		●	●	●	●		●	●	●	●	●
鵐科	**Emberizidae**													
黑臉鵐	*Emberiza spodocephala*			C			●	●			●	●	●	

附錄 1（續）. 臺 9 線蘇澳～大清水段各調查樣點紀錄鳥種

中文名	科學名	保育[1]等級	生息狀態[2]		研究樣區									
			留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
麻雀科	**Passeridae**													
麻雀	*Passer montanus*		C			●	●	●		●	●	●	●	●
梅花雀科	**Estrildidae**													
斑文鳥	*Lonchura punctulata*		C							●	●	●		
白腰文鳥	*Lonchura striata swinhoei*		C		●						●		●	
椋鳥科	**Sturnidae**													
家八哥	*Acridotheres tristis*		C								●			●
林八哥	*Acridotheres fuscus*		U								●			
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*		C							●	●		●	●
灰背椋鳥	*Sturnus sinensis*			U							●			
絲光椋鳥	*Sturnus sericeus*			U			●							
卷尾科	**Dicruridae**													
大卷尾	*Dicrurus macrocercus harterti*		C			●	●	●		●	●	●	●	●
小卷尾	*Dicrurus aeneus braunianus*		C		●				●	●		●	●	●
鴉科	**Corvidae**													
臺灣藍鵲	*Urocissa caerulea*	III	U							●		●		
樹鵲	*Dendrocitta formosae formosae*		C						●	●		●	●	●
巨嘴鴉	*Corvus macrorhynchos colonorum*		C		●		●		●	●	●			
物種數	39 科 102 種				25	25	34	42	26	48	38	41	40	29

[1] 依據行政院農業委員會於民國 98 年公告之保育類野生動物名錄，保育等級分為：I表示瀕臨絕種野生動物；II表示珍貴稀有野生動物；III表示其他應予保育之野生動物。

[2] 生息狀態：C – Common; U – Uncommon; L – Local common; R – Rare (林文宏 2006，曾翌碩及林文隆 2010，廖本興 2012 a, b)。

附錄 2. 臺 9 線蘇花公路之猛禽、臺灣環頸雉及其他鳥類生態照片



附圖 1. 魚鷹－蘇澳日月宮



附圖 2. 東方蜂鷹－武塔



附圖 3. 鳳頭蒼鷹－漢本



附圖 4-1. 林鵰－蘇澳日月宮



附圖 4-1. 林鵰－蘇澳日月宮



附圖 5. 赤腹鷹(亞成鳥)－蘇澳日月宮



附圖 6. 遊隼－和仁



附圖 7. 臺灣環頸雉(♂)－南澳



附圖 8. 臺灣環頸雉(♀)－南澳



附圖 9. 灰斑鶲－和中



附圖 10. 中杜鵑－武塔



附圖 11. 灰頭鷦鶯－漢本



附圖 12. 褐頭鷦鶯－和中



附圖 13. 藍磯鶇(♂)－蘇澳日月宮



附圖 14. 黃尾鴝(♂)－永樂



附圖 15. 黃尾鴝(♀)－大清水

計畫名稱：**兩棲類爬蟲類指標物種研究**
英文名稱：Researches on amphibian and reptilian indicator species
計畫編號：8
全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止
本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止
計畫主持人：楊育昌
研究人員：林春富、陳元龍、林德恩、徐菀佐

一、摘要

2012 年 12 月至 2013 年 11 月間於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫的主要施工段內及其周邊共設置 26 處長為 100m 之調查樣線，進行兩棲類與爬蟲類調查與監測模式之建立。按每三個月一季，各於冬季（12～2 月份）、春季（3～5 月份）、夏季（6～8 月份）及秋季（9～11 月份）進行日、夜間穿越線調查。穿越樣線調查結果：兩棲類調查所得隻次最高者為 S17-朝陽社區樣線，爬蟲類最高者為 S22-秀林鄉牌樣線。兩棲類物種數以 S5-東澳溪床、S14-玉皇宮以及 S18-原生樹木樣線調查到 11 種最多；爬蟲類物種數則以 S18-原生樹木樣線最多，調查到 8 種。各樣線內出現之兩棲類優勢種為日本樹蛙、面天樹蛙以及拉都希氏赤蛙，爬蟲類優勢種為疣尾蝎虎、鉛山壁虎、麗紋石龍子、斯文豪氏攀蜥。連同樣線外之調查結果，本計畫共發現兩生綱物種 5 科 13 屬 17 種共 5,364 隻次，特有種為莫氏樹蛙、梭德氏赤蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍，並無保育類物種。爬蟲綱物種共發現 10 科 21 屬 23 種共 195 隻次；特有種為斯文豪氏攀蜥，特有亞種為黃口攀蜥、過山刀；其中龜殼花、雨傘節、眼鏡蛇 3 種為其他應予保育類，而紅竹蛇、翠斑草蜥等 2 種為公路沿線新記錄之物種。未來將持續調查，並與相關研究進行比較以確立日後之監測方法，藉以作為日後指標物種的選擇參考。

關鍵詞：蘇花公路、兩棲類、爬蟲類、指標物種

二、前言

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，於本（2013）年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及非施工範圍的周邊區域進行道路全線兩生綱（兩棲類）與爬蟲綱（爬蟲類）之調查樣區設置、調查

方法確定，並按季進行兩棲類與爬蟲類之調查，期能建立兩棲類與爬蟲類物種監測系統並累積監測資料。所得成果將運用於評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工過程對當地生物多樣性的衝擊與保有在未來工程完成後復原的潛力。

當環境改變時，指標物種能對早期的環境變化提出示警，選擇分布範圍較廣的物種進行監測符合經濟效益，此類生物的分布範圍會因擾動有所改變，而被偵測出來（Landres *et al.* 1988）。蛙類則因具有通透性極佳的皮膚，生活史橫跨不同類型的陸域及水域棲地、可反應環境品質的變化，被視為為典型的指標生物（Welsh and Ollivier 1998; Sheridan and Olson 2003）。蛇類為生態系中營養階層較高的消費者，族群數量易受環境變動影響，亦曾被學者提議適合作為生態監測的模式生物（Shine and Bonnet 2000; Lind *et al.* 2005）。兩棲與爬蟲生物的群集結構變化則能反應棲地條件與生態功能的健全性（Wilson and Mccranie 2003; Taylor and Fox 2001）。因應施工過程及蘇花改善道路通車後，可能影響兩棲類及爬蟲類物種族群波動。不同種類的兩棲或爬蟲動物間利用之棲地有所不同且多元，適合從中挑選指標物種並持續追蹤。

臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫共區分成三個主要施工段：〝蘇澳～東澳〞、〝南澳～和平〞、〝和中～大清水〞。北起宜蘭縣蘇澳鎮，南迄花蓮縣秀林鄉原臺 9 線大清水路段。依據「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書（1990 年）」、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告（2006 年）」以及本計畫之「環境影響說明書（2010 年）」等文獻中的調查，共已記錄兩棲類動物 1 目 6 科 19 種；爬蟲類動物 2 目 10 科 29 種，其中包含保育物種：梭德氏草蜥、柴棺龜、龜殼花、雨傘節、眼鏡蛇、帶紋赤蛇；兩棲類臺灣特有種為梭德氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、莫氏樹蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍，爬蟲類臺灣特有種為臺灣草蜥（註：較大機率為翠斑草蜥）、梭德氏草蜥、蓬萊草蜥、臺灣蜓蜥、斯文豪氏攀蜥、臺灣鈍頭蛇、帶紋赤蛇等 7 種，特有亞種為白腹游蛇。

本（2013）年度旨於建立臺 9 線蘇花公路改善計畫工程沿線及鄰近地區的兩棲類與爬蟲類群集調查與初期之監測系統，研究目標有二：（一）建立兩棲類與爬蟲類調查及監測方法。（二）完成 2013 年臺 9 線各施工段及周邊兩棲類與爬

蟲類調查。調查期間全線共設置 26 處固定調查樣線，並記錄蘇澳至大清水地區因路殺（road-killed）現象導致之兩棲類及爬蟲類動物屍體的種類與數量。

三、材料及方法

(一)文獻整理

整理蘇花公路鄰近地區兩棲類暨爬蟲類調查研究文獻，整理地區依行政區域劃分為宜蘭縣三星鄉、大同鄉、冬山鄉、羅東鎮、蘇澳鎮、南澳鄉、花蓮縣秀林鄉並紀錄物種分布之有無，資料來源為本中心往昔調查紀錄與太魯閣國家公園管理處、農業委員會林務局、環保署之公開研究調查資料（附錄1）。

(二)調查地區

臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）位於臺9線蘇花公路，改善地點共3段，包括〝蘇澳～東澳〞、〝南澳～和平〞、〝和中～大清水〞路段，全線選擇26處樣線（表1）：

1.蘇澳～東澳段，北起蘇澳鎮蘇港路，終點於南澳鄉臺9線約120k+500m東澳幸福水泥廠附近。除兩端點路段寬14~25m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬14~18m（不含胸牆），全長約9.8km，此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為都市計畫區。此段設置固定調查樣線7處分別是：蘇澳海事（S1）、日月宮廟（S2）、永春隧道（S3）、東岳山坡（S4）、東澳溪床（S5）、玉皇宮（S14）、蘇新礦場（S15）、七星步道（S16）。

2.南澳～和平段，起點為南澳鄉臺9線約132k南澳都市計畫區界處，終點位於秀林鄉和平工業區克林布東路。除兩端點路段寬14~25m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬8~10.5m（不含胸牆），全長約20km。此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為經濟部工業局管轄之工業區。此段設置固定調查樣線11處分別是：武塔車站（S6）、武塔莎韻（S7）、金洋蕨園（S8）、漢本遺址（S9）、朝楊社區（S17）、原生數木（S18）、水泥預拌（S19）、臺9線144.2K（S20）、和本車站（S21）、秀林鄉牌（S22）

及大濁水林道（S23）。

3.和中～大清水段，路寬約14~18m，全長約8.6km。北起自秀林鄉臺9線約161k的和中社區北緣，終端於秀林鄉臺9線約171k+500m附近，此路段則多屬國家公園區、森林區及風景區。此段設置固定調查樣線7處分別是：和中慶祥（S10）、和仁砂石（S11）、臺9線167k（S12）、清水平臺（S13）、客來堡超商（S24）、匯德隧道（S25）及清水平臺（S26）。

（三）調查方法

本(2013)年度以3個月份為一季，每季至少進行1次5天定期之野外調查。調查方法如下，調查樣線與補充調查期間所發現之物種一併記錄：

1.目視遇測法配合掩蔽物翻尋法：在每一施工區域500m（若無合適地點則延伸至1km）內各選定1條長度為100m類似植群環境之調查穿越線。每季循線步行調查並翻尋石塊、倒木下有無兩棲爬蟲類隱匿，並記錄所見的物種、數量、成幼狀況、時間、GPS座標等資料。依此方法每條路線進行日、夜間穿越線調查各一次。

2.蝦籠陷阱捕捉法：在上述每條100m調查路線範圍內選擇爬蟲類可能出現地點設置2組以水管兩端接上蝦籠改裝之隧道式陷阱，並於入口兩端各設置1m長圍板（若有天然或人工結構如溝渠，則圍板可省略）增加動物進入機會。於設置後每日巡視1次並記錄所捕捉動物種類、數量後於原處釋回。依此方法每個陷阱每季設置1次，每次設置時間3天。

3.繁殖場所聲音調查法配合兩棲類幼體取樣：在每一施工區域500m（若無合適地點則延伸至1km）內標記1處兩棲類可能進行繁殖場所（如溪澗、水溝、箱涵、埤塘、容器或樹洞等）進行每季之夜間調查，每次停留3分鐘觀察並記錄兩棲類物種及其成、幼體數量。若發現無法當場辨識之卵泡及幼體，則進行採樣並在完成種類辨識之後釋回原處。

4.路死個體調查法：調查期間如發現路死等因素之兩棲類及爬蟲類死亡個體，皆予以記錄種類、發現地點的GPS座標、海拔、及棲地類型，並全部或採取部分身體樣本帶回實驗室製作標本以供日後比對研究。在完全無法以肉眼辨識物種時，則採取樣本保存並帶回實驗室，日後再進行DNA序列分

析以判別其物種。

（四）資料分析：

計算本（2013）年度各樣線群集結構紀錄調查所得總隻次、物種數、相對豐量（Relative Abundance:該物種於樣線內所調查之個體數除以總個體數所得比值，文後以pi作為代號）、多樣性指標（Shannon’s diversity index = -Σ[pi*ln(pi)]）。並以統計軟體「R」進行oneway ANOVA分析施工處與非施工處兩棲爬蟲的總隻次、物種數、相對豐量的比較結果。

四、結果與討論

(一)文獻資料整理

施工範圍所屬行政區為宜蘭縣的蘇澳鎮、南澳鄉、花蓮縣的秀林鄉，其鄰近行政區域則包括宜蘭縣的大同鄉、羅東鎮、冬山鄉、三星鄉等，境內涵蓋重要生物棲息地及保護區：烏石鼻海岸自然保留區、觀音海岸野生動物重要棲息環境、南澳闊葉林自然保留區、清水山生態保護區、太魯閣國家公園等。從文獻紀錄中（附錄1）可整理出東部地區兩棲類與爬蟲類動物名錄（附錄2a、b）與相關行政區物種紀錄（附錄2c、d）。其涵蓋範圍：北從宜蘭羅東鎮、南至花蓮縣秀林鄉太魯閣國家公園北端，西起中央山脈北端、東臨太平洋的烏石鼻海岸自然保留區、觀音海岸野生動物重要棲息環境與南澳闊葉林自然保留區。附錄3則為前人所調查之蘇花公路沿線兩棲暨爬蟲物種名錄，隨著未來累積更多的調查資料，可供進行比對與探討。

(二)本（2013）年度兩棲類與爬蟲類調查結果

自2012年12月起至2013年11月止，每三個月一季共進行四季的樣線調查。調查名錄如附錄3。兩棲類共發現5科13屬17種共5,364隻次，爬蟲類物種共發現10科21屬23種共195隻次。兩棲類並無保育類物種，臺灣特有種為斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍；爬蟲類中龜殼花、雨傘節和眼鏡蛇等3種為其他應予保育類；斯文豪氏攀蜥為臺灣特有種，而黃口攀蜥、過山刀為臺灣特有亞種。

本計畫2013年度調查中，以下為蘇花沿線文獻有紀錄但本計畫尚未發

現的物種：兩棲類的黑蒙西氏小雨蛙和中國樹蟾等2種，爬蟲類的臺灣草蜥、梭德氏草蜥、臺灣蜓蜥、長尾南蜥、食蛇龜、白梅花蛇、白腹游蛇、草花蛇、臺灣鈍頭蛇和帶紋赤蛇等10種（附錄3a、b）；而本計畫2013年度發現的紅竹蛇、翠斑草蜥等2種並未出現於過去文獻的調查紀錄中（附錄3b）。前人紀錄中所載之古氏赤蛙，經「兩棲類資源調查監測系統建置與推廣計畫」專家顧問會議討論後修訂為福建大頭蛙；臺灣原有泛樹蛙屬的白頷樹蛙（原學名為*Polypedates megacephalus*）亦修訂為布氏樹蛙。

依臺9線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書（2010）之紀錄，蘇花改工程蘇澳至清水段沿線間有發現臺灣蜓蜥、長尾南蜥、黑蒙西氏小雨蛙3個物種，但「臺灣兩棲爬行類圖鑑」（向等 2009）所敘述的兩爬物種分布預測指出，臺灣蜓蜥多分布於本島1,800~3,200m的山區；長尾南蜥分布於臺灣中部、南部、東南部地區，且分布海拔不超過500m區域；黑蒙西氏小雨蛙則多分布於本島中南部與東南部。這些物種的分布預測範圍應未涵蓋本計畫執行範圍－蘇花改改善工程施工沿線，這些物種實際狀況有待進一步確認。此外，翠斑草蜥和鹿野草蜥為2008年發表的新種（Lue and Lin 2008），與同為頦片3片、鼠蹊孔2對但產於苗栗南庄以南的臺灣草蜥在地理分布上有所區隔，亦需釐清。原紀錄分布於宜蘭、花蓮一帶之臺灣草蜥因發現地點位於立霧溪以北（見附錄2d及3b），研判應為翠斑草蜥的可能性較大，但仍需進一步做採集與確認。其他未調查到之物種宜持續進行物種調查與監測以累積野外物種確實之分布資訊始能論定。

(三)兩棲類及爬蟲類群集結構

綜合全年各樣線兩棲類的樣線例行調查結果（附錄4a）整理後如表2a，調查隻次以S17-朝陽社區樣線384隻最多，此一社區有多處水田環繞在小型山丘之下，維持了極佳的躲避及繁殖場所，因此物種數雖不是最多，但可能在生殖季的一次調查中便發現有極大量的個體群聚。物種數部分，以S5-東澳溪床、S14-玉皇宮以及S18-原生樹木樣線調查到11種最多，兩棲多樣性指標則以S18-原生樹木樣線最高，這幾條樣線的週邊環境都十分多樣化，除了小水池或溪流外，還有大片的次生林及草生地，都有利於不同物種的棲息。S12-臺9線167k處調查隻次及物種數最少，僅有澤蛙1種2隻次，而此

樣線的多樣性指標也是最低的，S12-臺9線167k週邊環境為大馬路邊，即使路邊有大片草生地可供兩棲類覓食躲藏，但車輛的通過可能造成個體遷移的困難，並且噪音干擾大，可能影響名叫求偶過程，因此蛙類個體數較少。

綜合全年各樣線爬蟲類調查結果如表2b，調查隻次以S22-秀林鄉牌的23隻最多，物種數以S18-原生樹木最多共計8種，而多樣性指標以S19-水泥預拌最高，此三處樣線的共通點是緊鄰山邊，山坡上的原生林或次生林提供了爬蟲類躲藏休息的場所。爬蟲多樣性指數為零的樣線為S11-和仁砂石與S12-臺9線167K，其中S11-和仁砂石樣線僅調查到青蛇1種，而S12-臺9線167K樣線僅調查到無疣蝎虎1種（表2b），S11-和仁砂石週邊環境原為次生林，然而2013年初隧道工程動工後，樣線附近次生林已完全被砍除，且隨著工程車輛以及鄰近砂石場貨車的頻繁進出，都大大的影響了個體的活動。

各物種相對豐量中，兩棲類之日本樹蛙、面天樹蛙、拉都希氏赤蛙等3種可視為各樣線的優勢種，其中日本樹蛙極面天樹蛙的相對豐量占調查總隻次的40%以上（表2a），可能是因為這兩種蛙類的體型較小，需要的庇護所不大，且生殖場所也可以利用臨時性淺水灘，增加了環境的適應性。爬蟲類優勢種為疣尾蝎虎、鉛山壁虎、麗紋石龍子和斯文豪氏攀蜥等4種（表2b）。

(四)陷阱捕捉法結果與路殺調查紀錄：

陷阱捕捉法將蝦籠陷阱以每樣線2組，每一季有22條樣線共44組之頻度，架設於蘇花公路沿線之樣線內；而S12-臺9線167k、S13-清水平臺、S25-匯德隧道、S26-崇德步道等4條樣線屬太魯閣國家公園境內，採集證仍在申請中而未設置。陷阱捕捉法在2013年度捕獲之兩棲類為拉都希氏赤蛙、澤蛙、小雨蛙、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍4種；爬蟲類則有印度蜓蜥、麗紋石龍子、翠斑草蜥、疣尾蝎虎、青蛇、赤背松柏根、雨傘節以及眼鏡蛇等7種。這些物種皆以地面活動為主，容易為設置於地面路旁之陷阱所捕獲；捕捉率以春季及秋季最高（表3），這兩季是一年中溫度較高的季節，因此爬蟲類活動較為頻繁。在爬蟲類中，蛇類的活動力佳而難追尋，匐地前進的特性也讓他們在棲息的低矮灌叢中不易被發現，此外蛇類往往數天才活動覓食一次，陷阱捕捉法有助於觀察到這些不易發現的生物。

本(2013)年度發現記錄的爬蟲類物種的屍體如表4，包含蛇類的青蛇、龜殼花、紅竹蛇、過山刀，以及龜鱉類的斑龜。從調查資料看來，路殺個體以蛇類居多，因為其移動覓食過程中往往需要跨越路面，造成蛇類成為路殺調查中主要被發現的對象。而兩棲類的路殺個體較少被發現，推測可能因為兩棲類體積小、肌肉量少，較容易在短時間內分解而不被發現。然而，經下過雨後的夜晚觀察，許多兩棲類物種成體亦會使用公路沿線旁溝渠或積水處進行繁殖活動，如盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、面天樹蛙、日本樹蛙等。這些兩棲類個體也常活動於路面上，若夜間車流增加且碰上特定兩棲類物種繁殖季，則可能造成更多兩棲類路殺個體。

(五)施工處與非施工處的樣線調查比較：

本（2013）年度的26條樣線主要分為13條施工處樣線（S1-S13），以及另選13條非施工處樣線（S14-S26），非施工處在多樣性指標（圖5、圖6）方面雖然沒有顯著差異（p=0.298），但在調查總隻次（圖1、圖2）有顯著較高的現象（p=0.0041），物種數（圖3、圖4）也顯著較高（p=0.0072），顯示工程對於生物的影響，尤其施工處往往會將草生地或次林地完全移除，加上土方或建材的臨時堆放，讓生物少了可以遮掩的庇護所，個體便不易在該處休息或活動。而施工中機具、車輛移動的震動聲響也造成相當大的影響，許多施工處也往往日夜趕工，都可能會造成生物的壓力而遠離該處。此外人類在施工處附近的活動增加也會驚擾生物，例如在調查過程中往往可以發現周邊的林地中有多許人為丟棄的廢棄物，顯示不只限於工地連週邊環境也會隨著工程進行而遭到破壞。

但在調查過程中也發現，若在施工處的附近有工程挖掘出的坑洞，便容易在雨季時成為積水灘，仍會吸引如日本樹蛙、澤蛙等喜歡利用臨時性淺水灘的物種前來活動，並在半夜停工時鳴叫，顯示這些工程造成的積水灘仍有機會提供蛙類繁殖的場所。因此若在施工前注意保護工地附近的草生地與次生林，除了必要的工程處以外盡量減少破壞，限制人為活動範圍不侵入其他生物可能的棲息地，並在施工處邊緣製造一些臨時性淺水灘，推測可以減少對於物種活動的衝擊。

五、結論與建議

本（2013）年度完成蘇花改沿線之調查樣線設置，並進行現地之物種多樣性調查，目前已發現兩棲類17種，優勢種為日本樹蛙、面天樹蛙、拉都希氏赤蛙。爬蟲類24種，優勢種為麗紋石龍子、斯文豪氏攀蜥、疣尾蝎虎、鉛山壁虎。其中紅竹蛇、翠斑草蜥等2種為道路沿線區域以往未發現之物種。未來將進一步探討本年度樣區設置及研究調查方法的改善之道，待累積足夠資料後亦將討論各樣線兩棲爬蟲類群集結構的時空組成，從而進一步選出足供作為指標之物種並探討棲地組成與群集結構變化之相關性。而除持續追蹤當地優勢物種數量變化外，可能分布於公路沿線之特定物種，如稀有種或是棲地利用較特殊的物種，其分布情形亦可同時進行調查與追蹤。

參考文獻

毛俊傑、陳子英、阮忠信、葉人瑋、鄭琬蒨、張海寧、吳欣玲、邱孟韋。2005。翠峰湖生物相與棲地調查之研究（1/2）。行政院農委會林務局研究報告。

毛俊傑、陳子英、許智量、陳建忠、吳若宣、洪宗泰、葉人瑋、邱孟韋、吳欣玲。2007。翠峰湖生物相與棲地調查之研究（2/2）。行政院農委會林務局研究報告。

毛俊傑、陳子英、許智量、陳韋翰、陳品邑、卓子右。2008。烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群集之研究。行政院農委會林務局研究報告。

毛俊傑、陳子英、林錦繡、方穗銓、陳建忠、蔡建生、鄭文傑。2010。宜蘭山區淺湖型溼地之動、植物生態研究。行政院農委會林務局研究報告。

王穎、孫元勳。1991。翠峰湖自然保護區動物相調查。行政院農委會林務局研究報告。

交通部臺灣區國道新建工程局。1997。北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書。

交通部臺灣區國道新建工程局。2000。國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書。

交通部臺灣區國道新建工程局。2003。國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析報告。

交通部臺灣區國道新建工程局。2006。國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析報告暨環境現況差異分析及對策檢討報告。

交通部公路總局。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水）。

臺灣自來水股份有限公司。2007。宜蘭羅東堰下游供水計畫清洲淨水廠新建工程環境影響說明書

向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。

呂光洋、賴俊祥。2010。觀霧山椒魚之分布及棲息地的調查。行政院農委會林務局研究報告。

李宗翰、林文隆、劉聖譽、賴慶昌。2002。棲蘭野生動物重要棲息環境動物調查。行政院農委會林務局研究報告。

李宗翰、林文隆、許紘郡、賴慶昌。2003。棲蘭野生動物重要棲息環境動物調查。行政院農委會林務局研究報告。

李玲玲、游孟雪、翁國精、許皓捷、楊育昌、白玠臻、陳一菁、池文傑、陳雅婷、李宜娟、張可揚、陳德豪、洪志銘。2000。棲蘭山檜木林區動物資源調查研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

李玲玲、郭奇芊。2003。嘉羅湖地區野生動物相調查。行政院農委會林務局研究報告。

周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。行政院農委會林務局研究報告。

林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉林自然保護區動物相研究調查。行政院農委會林務局研究報告。

林曜松、陳擎霞、盧堅富、梁輝石。1991。太魯閣國家公園動物相與海拔高度、植被之關係研究。

林曜松、張耀文。1996。太魯閣國家公園動物文獻資料蒐集研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

林曜松、蘇霈靄、盧堅富、莊鈴川。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

林曜松、蘇霈靄、陳德治、李承恩、余義群、李名偉。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

宜蘭縣政府。2006。九十五年度計劃實施宜蘭縣三星鄉大隱農村社區土地重劃環境影響說明書

建惠企業社。2000。建惠企業社申請陸上土方採取計畫環境影響說明書。

翁慶豐。2009。太魯閣國家公園珍稀及指標物種研究與復育計畫第一期兩棲爬蟲類基因條碼建立及多樣性分析。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

陳子英、毛俊傑、阮忠信、吳若宣、陳建忠、吳欣玲、葉人瑋、許智量、邱孟韋。2008。南澳闊葉樹林自然保留區神秘湖濕生演替之研究。行政院農委會林務局研究報告。

富堡電力股份有限公司。1996。蘇澳電廠開發計畫環境影響說明書。

富堡電力股份有限公司。1998。蘇澳電廠開發計畫環境影響評估報告。

黃詠承、呂光洋。2007。呂氏攀蜥分布與棲地利用之研究（1/2）。行政院農委會林務局研究報告。

黃詠承、呂光洋。2008。呂氏攀蜥分布與棲地利用之研究（2/2）。行政院農委會林務局研究報告。

楊懿如、黃國靖、施心翊、方雅芬、黃榮千、張育菁、魏香瑜。2005。太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

楊懿如、施心翊、方雅芬、黃榮千。2006。太魯閣國家公園兩棲類調查及監測計畫。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

楊懿如、曾志明、施心翊、陳盈伸、顏瑞瑤、龔文斌、林育禾、陳調仁。2009。代表性生態系經營管理－礦業用地回收後生態復育計畫第一期。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告

福邦工程顧問有限公司。2010。嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫環境影響說明書。

蔡雯嘉、楊懿如。2011。太魯閣國家公園不同海拔莫氏樹蛙(*Rhacophorus moltrechti*)族群生活史之比較。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。

蘇澳石礦股份有限公司。1999。蘇澳石礦股份有限公司蘇澳礦場申請變更核定礦業用地計畫環境影響說明書。

蘇澳石礦股份有限公司。2011。蘇澳石礦股份有限公司蘇澳礦場申請變更核定礦業用地計畫第二次環境影響差異分析報告。

Landres, P. B., J. Verner and J. W. Thomas. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. Conservation Biology 2:316-328.

Lind, A. J., H. H. Welsh Jr. and D.A. Tallmon. 2005. Garter snake population

dynamics from a 16-year capture-recapture study: Considerations for ecological monitoring. Ecological Applications 15(1):294-303.

Lue, K. Y. and S. M. Lin. 2008. Two new cryptic species of *Takydromus* (Squamata: Lacertidae) from Taiwan, Herpetologica 64(3): 379-395

Sheridan, C. D. and D. H. Olson. 2003. Amphibian assemblages in zero-order basins in the Oregon Coast Range. Canadian Journal of Forest Research 33:1452-1477.

Sutherland, W. J. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press. 336pp.

Taylor, J. E. and B. J. Fox. 2001. Disturbance effects from fire and mining produce different lizard communities in eastern Australian forests. Austral Ecology, 26: 193–204.

Welsh, H. H. J. and L. M. Ollivier. 1998. Stream amphibians as indicators of ecosystem stress:A case study from California`s redwoods. Ecological Applications 8:1118-1132.

Wilson, L. D. and J.R. McCranie. 2003. Herpetofaunal indicator species as measures of environmental stability in Honduras. Caribbean Journal of Science: 39(1): 50–67.

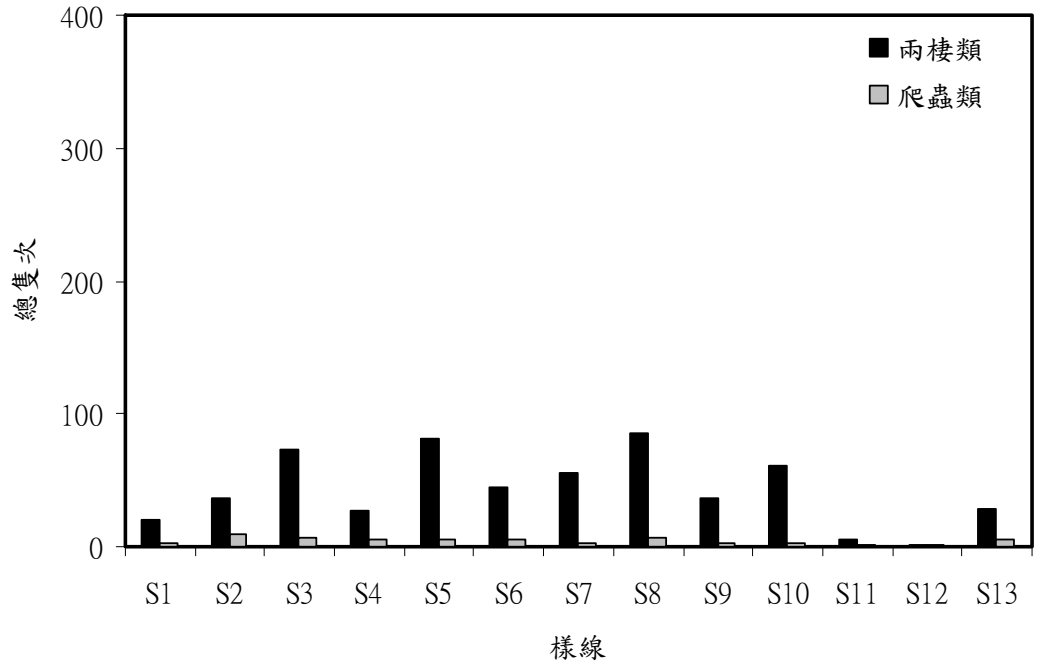


圖 1. 2013 年度各樣站所調查到之總隻次圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細資料請參見表 1。

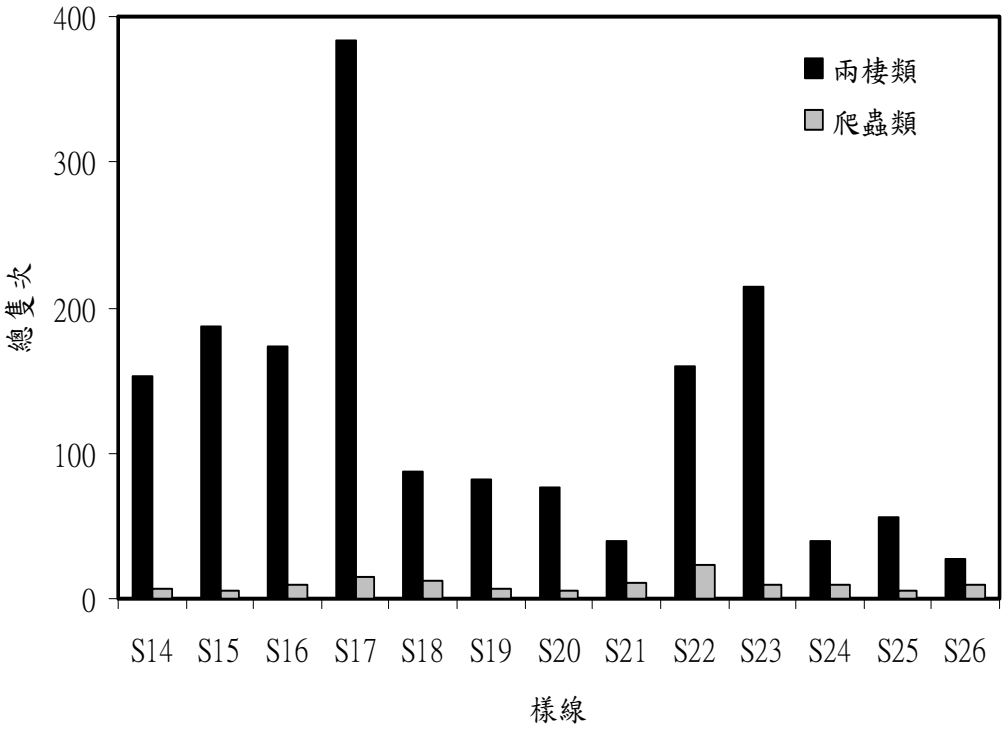


圖 2. 2013 年度各樣站所調查到之總隻次圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細資料請參見表 1。

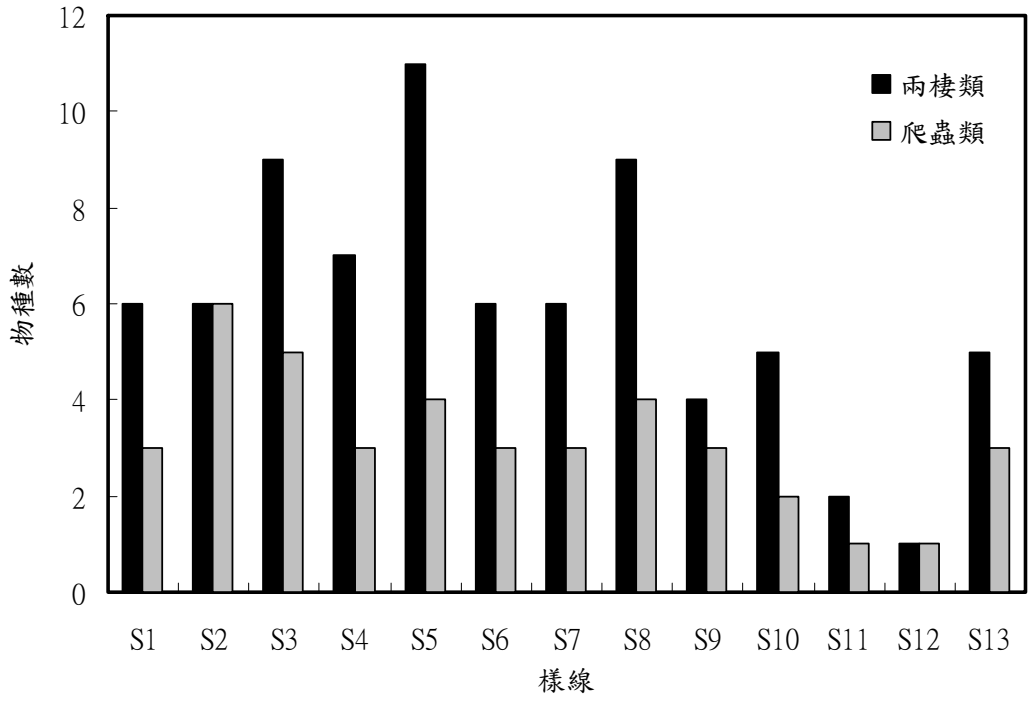


圖 3. 2013 年度各樣站所調查到之物種數圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細資料請參見表 1。

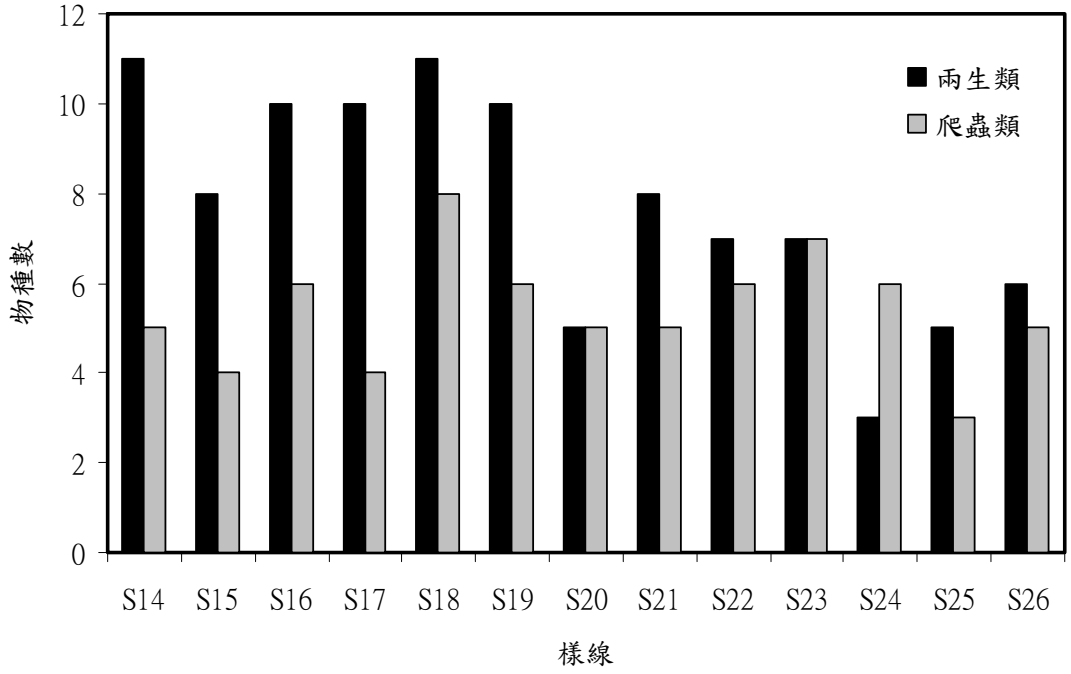


圖 4. 2013 年度各樣站所調查到之物種數圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細資料請參見表 1。

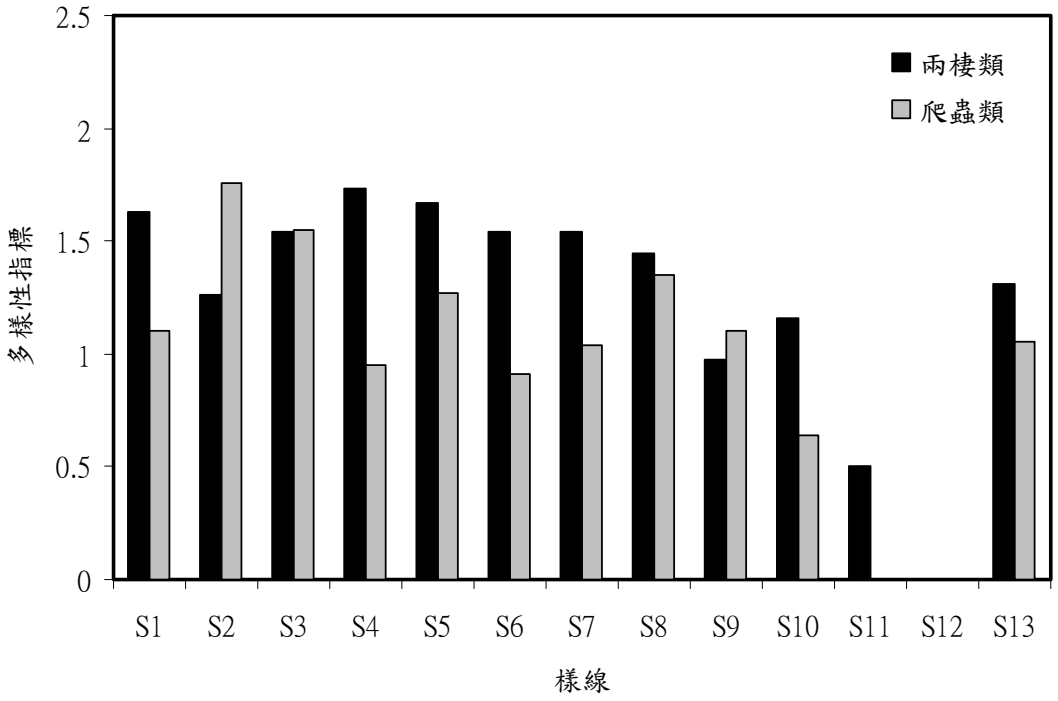


圖 5. 2013 年度各樣站所調查到之多樣性指標圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細位置資料請參見表 1。

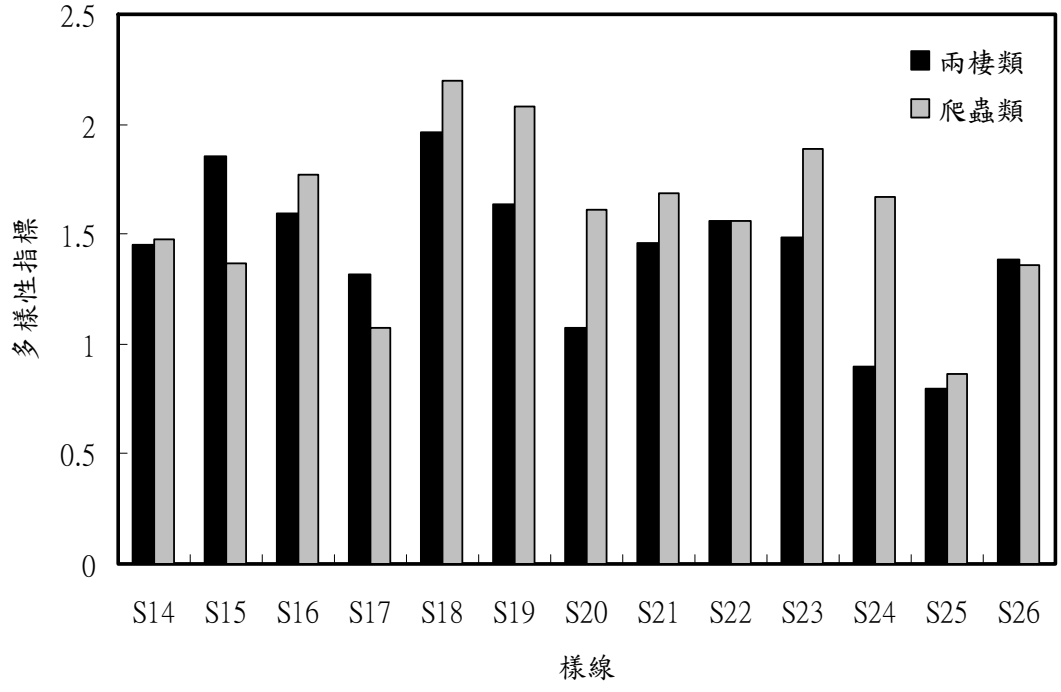


圖 6. 2013 年度各樣站所調查到之多樣性指標圖。黑色直條為兩棲類，淺色直條為爬蟲類。各樣站詳細位置資料請參見表 1。

表 1. 2013 年度於臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段沿線所設置 26 處樣線之起終點座標資訊

	代號-樣線名稱	起點		終點		聽音調查點	
		經度	緯度	經度	緯度	經度	緯度
蘇澳｜東澳	S1-蘇澳海事	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****
	S2-日月宮廟	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****
	S3-永春隧道	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****
	S4-東岳山坡	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****
	S5-東澳溪床	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****	121.8****	24.5****
	S14-玉皇宮	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****
	S15-蘇新礦場	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****
	S16-七星步道	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****	121.8****	24.6****
南澳｜和平	S6-武塔車站	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****
	S7-武塔莎韻	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****
	S8-金洋薑園	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****
	S9-漢本遺址	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****
	S17-朝楊社區	121.8****	24.4****	121.8****	24.4****	121.8****	24.4****
	S18-原生樹木	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****
	S19-水泥預拌	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****	121.7****	24.4****
	S20-臺 9 線 144.2K	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****
	S21-漢本車站	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****
	S22-秀林鄉牌	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****
	S23-大濁水林道	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****	121.7****	24.3****
和平｜大清水	S10-和中慶祥	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****
	S11-和仁砂石	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****
	S12-臺 9 線 167K	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****
	S13-清水平臺	121.6****	24.2****	121.6****	24.2****	121.6****	24.2****
	S24-客來堡超商	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****	121.7****	24.2****
	S25-匯德隧道	121.6****	24.2****	121.6****	24.2****	121.6****	24.2****
	S26-崇德步道	121.6****	24.1****	121.6****	24.1****	121.6****	24.1****

註：代號 S1-S13 為施工區樣線，代號 S14-S26 為非施工區樣線。

表 2a. 2013 年度施工區各樣線兩棲物種調查隻次與相對豐量（pi, %）

物種\樣線代號		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	總隻次	pi(%)
樹蛙科	日本樹蛙					2	13	20	4	16	3			13	71	12.75
	面天樹蛙	7	22	32	9	13	12	13	42	17	22	1		3	193	34.65
	艾氏樹蛙			1	4	4					2				11	1.97
	褐樹蛙					1		3							4	0.72
	布氏樹蛙			5	2	1									8	1.44
	莫氏樹蛙	5	2	18	6	20		1	23		4	4		3	86	15.44
蟾蜍科	盤古蟾蜍		2	1		34	4	1	6					8	56	10.05
	黑眶蟾蜍	1	4	1		1		13						1	21	3.77
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	3	6			3	1		1						14	2.51
	貢德氏赤蛙	2	1	1	2	2	3		1						12	2.15
	斯文豪氏赤蛙			11	3				1	1					16	2.87
	梭德氏赤蛙														0	0.00
	腹斑蛙								2						2	0.36
狹口蛙科	小雨蛙														0	0.00
叉舌蛙科	澤蛙	3		3	1	1	12	4	5	2	30		2		63	11.31
	虎皮蛙														0	0.00
	福建大頭蛙														0	0.00
總隻次		21	37	73	27	82	45	55	85	36	61	5	2	28	557	
物種數		6	6	9	7	11	6	6	9	4	5	2	1	5		
多樣性指標		1.633	1.258	1.542	1.735	1.666	1.544	1.545	1.445	0.975	1.156	0.500	0.000	1.312		

表 2a(續). 2013 年度非施工區各樣線兩棲物種調查隻次與相對豐量（pi, %）

物種\樣線代號		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	總隻次	pi(%)
樹蛙科	日本樹蛙	91	20	2	9	1	10	50	15	19	66	25	43	14	365	21.71
	面天樹蛙	21	57	76	15	8	40	8	15	27	20	10		1	298	17.73
	艾氏樹蛙	3				4									7	0.42
	褐樹蛙	5					1								6	0.36
	布氏樹蛙			4	1		3						1		9	0.54
	莫氏樹蛙	4	20	14	6	4		8	2		10		1	5	74	4.40
蟾蜍科	盤古蟾蜍	2	30	0	11	24	2		1	16	4		7		97	5.77
	黑眶蟾蜍	5	11	2	73	13	10		1					1	116	6.90
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	8	32	6	231	6	1		1	70	9			3	367	21.83
	貢德氏赤蛙		2	3	12	4	1								22	1.31
	斯文豪氏赤蛙	1		1				10					4	3	19	1.13
	梭德氏赤蛙					1									1	0.06
	腹斑蛙					1				1					2	0.12
狹口蛙科	小雨蛙			40			10		1	22	90				163	9.70
叉舌蛙科	澤蛙	12	15	26	25	22	4	1	3	5	15	5			133	7.91
	虎皮蛙				1										1	0.06
	福建大頭蛙	1													1	0.06
總隻次		153	187	174	384	88	82	77	39	160	214	40	56	27	1,681	
物種數		11	8	10	10	11	10	5	8	7	7	3	5	6		
多樣性指標		1.454	1.854	1.592	1.320	1.959	1.640	1.072	1.460	1.558	1.486	0.900	0.795	1.385		

表 2b. 2013 年度施工區各樣線爬蟲物種調查隻次與與相對豐量（pi, %）

物種\樣站代號		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	總和	pi (%)
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥		1	2					2	1	2			1	9	15.25
	黃口攀蜥					1									1	1.69
正蜥科	翠斑草蜥			1	1					1					3	5.08
石龍子科	麗紋石龍子		3	2	3	3					1				12	20.34
	印度蜓蜥			1											1	1.69
壁虎科	疣尾蝎虎	1	1				3	1		1				2	9	15.25
	無疣蝎虎	1	2				1						1		5	8.47
	鉛山壁虎	1	1	1					1					2	6	10.16
鱉科	鱉														0	0
地龜科	斑龜														0	0
蝮蛇科	龜殼花								2						2	3.39
	赤尾青竹絲														0	0
黃頷蛇科	南蛇														0	0
	青蛇				1	1		1	2			2			7	11.86
	大頭蛇														0	0
	紅斑蛇														0	0
	過山刀														0	0
	紅竹蛇														0	0
	赤背松柏根							1							1	1.69
	茶斑蛇		1												1	1.69
盲蛇科	盲蛇														0	0
眼鏡蛇科	雨傘節														0	0
	眼鏡蛇						1	1							2	3.39
總隻次		3	9	7	5	6	5	3	7	3	3	2	1	5	59	
物種數		3	6	5	3	4	3	3	4	3	2	1	1	3		
多樣性指標		1.099	1.754	1.550	0.950	1.272	0.909	1.040	1.352	1.099	0.637	0	0	1.055		

表 2b(續). 2013 年度非施工區各樣線爬蟲物種調查隻次與與相對豐量（pi, %）

物種\樣站代號		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	總和	pi（%）
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥			2			2	1	3	1	2	4	4	2	21	16.15
	黃口攀蜥														0	0
正蜥科	翠斑草蜥	1	1												2	1.54
石龍子科	麗紋石龍子	1		2		1	1	1	2			1			9	6.92
	印度蜓蜥							1			1				2	1.54
壁虎科	疣尾蝎虎	1		3	9		1		3	4	1	2		5	29	22.31
	無疣蝎虎			1	2					9				1	13	10
	鉛山壁虎	1			3	3		1		5		1	1	1	16	12.31
鱉科	鱉				1										1	0.77
地龜科	斑龜		2												2	1.54
蝮蛇科	龜殼花										1		1		2	1.54
	赤尾青竹絲									2	2				4	3.08
黃頷蛇科	南蛇			1											1	0.77
	青蛇	3				3		1		2	1				10	7.69
	大頭蛇					1					1	1			3	2.31
	紅斑蛇													1	1	0.77
	過山刀					1									1	0.77
	紅竹蛇					1									1	0.77
	赤背松柏根		1			1	1		2						5	3.85
	茶斑蛇											1			1	0.77
盲蛇科	盲蛇						1								1	0.77
眼鏡蛇科	雨傘節					1	1		1						3	2.31
	眼鏡蛇		1	1											2	1.54
總隻次		7	5	10	15	12	7	5	11	23	9	10	6	10	130	
物種數		5	4	6	4	8	6	5	5	6	7	6	3	5		
多樣性指標		1.475	1.369	1.767	1.078	2.197	2.079	1.609	1.689	1.564	1.889	1.671	0.868	1.359		

表 3. 2013 年度調查期間各樣點陷阱捕捉之物種與數量紀錄

日期	地點	種名	數量	捕捉率
2013/1/18	和中慶祥	麗紋石龍子	1	0.04 隻次/(組陷阱*單日)
2013/1/18	蘇新礦場	翠斑草蜥	1	
2013/1/18	金洋薑園	盤古蟾蜍	1	
2013/1/18	蘇新礦場	拉都希氏赤蛙	1	
2013/1/27	客來堡超商	斯文豪氏攀蜥	1	
2013/1/27	大濁水林道	拉都希氏赤蛙	1	
2013/5/10	秀林鄉牌	拉都希氏赤蛙	2	0.03 隻次/(組陷阱*單日)
2013/5/10	秀林鄉牌	小雨蛙	2	
2013/6/21	東岳山坡	青蛇	1	0.1 隻次/(組陷阱*單日)
2013/6/21	武塔車站	眼鏡蛇	1	
2013/6/21	蘇新礦場	赤背松柏根	1	
2013/6/21	原生樹木	雨傘節	1	
2013/6/21	原生樹木	盤古蟾蜍	1	
2013/6/21	朝陽社區	黑眶蟾蜍	1	
2013/7/5	漢本遺址	疣尾蝎虎	1	
2013/7/5	漢本遺址	翠斑草蜥	1	
2013/7/5	漢本車站	麗紋石龍子	2	
2013/7/5	漢本車站	赤背松柏根	2	
2013/7/5	臺 9 線 144.2K	麗紋石龍子	1	
2013/7/5	秀林鄉牌	青蛇	2	
2013/7/5	客來堡超商	麗紋石龍子	1	
2013/9/13	原生樹木	赤背松柏根	1	0.1 隻次/(組陷阱*單日)
2013/9/13	武塔莎韻	疣尾蝎虎	1	
2013/9/13	水泥預拌	麗紋石龍子	1	
2013/9/13	東岳山坡	麗紋石龍子	2	
2013/9/13	東澳溪床	眼鏡蛇	1	
2013/9/13	東澳溪床	麗紋石龍子	1	
2013/9/13	七星步道	眼鏡蛇	1	
2013/9/13	玉皇宮	麗紋石龍子	1	
2013/9/13	蘇新礦場	眼鏡蛇	1	
2013/9/13	日月宮廟	麗紋石龍子	1	
2013/9/13	朝陽社區	澤蛙	1	
2013/9/13	朝陽社區	黑眶蟾蜍	1	
2013/10/11	大濁水林道	拉都希氏赤蛙	2	

表 4. 2013 年度調查期間所撿拾之因路殺現象的物種屍體之紀錄

撿拾日期	地點	物種名稱	經度	緯度
2013/3/27	金洋薑園	青蛇	121.77591	24.43714
2013/3/27	金洋產道	青蛇	121.77234	24.43777
2013/4/11	金洋薑園	龜殼花	121.77576	24.43702
2013/4/23	蘇新礦場	斑龜	121.81793	24.60707
2013/5/8	臺 9 線 144.2K	青蛇	121.78408	24.38191
2013/5/29	武塔莎韻	青蛇	121.76971	24.44363
2013/5/29	金洋村	龜殼花	121.74449	24.42101
2013/5/29	金洋產道	青蛇	121.77216	24.46972
2013/5/29	碧侯溫泉	青蛇	121.78152	24.47885
2013/5/29	碧侯溫泉	紅竹蛇	121.78185	24.48682
2013/5/29	南澳停車場	過山刀	121.79703	24.46631
2013/5/30	東澳溪床	青蛇	121.82593	24.52406

註：每筆紀錄皆為單一個體。

附錄 1. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻與物種數紀錄

文獻出處	物種數紀錄	涵蓋行政區域						
		三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉
林曜松等(1991)	兩棲類 7 種 爬蟲類 14 種							●
林曜松與劉炯錫(1991)	兩棲類 7 種 爬蟲類 5 種						●	
王穎與孫元勳(1991)	兩棲類 5 種 爬蟲類 6 種		●					
周蓮香(1993)	兩棲類 6 種 爬蟲類 13 種						●	
富堡電力股份有限公司(1996)	兩棲類 4 種 爬蟲類 1 種					●		
交通部臺灣區國道新建工程局(1997)	兩棲類 7 種 爬蟲類 4 種					●		
富堡電力股份有限公司(1998)	兩棲類 6 種 爬蟲類 1 種					●		
蘇澳石礦股份有限公司(1999)	兩棲類 3 種					●		
建惠企業社(2000)	兩棲類 3 種 爬蟲類 4 種						●	
交通部臺灣區國道新建工程局(2000)	兩棲類 17 種 爬蟲類 12 種					●	●	●
李玲玲等(2000)	兩棲類 18 種 爬蟲類 36 種		●					

附錄 1(續)**.** 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻與物種數紀錄

文獻出處	物種數紀錄	涵蓋行政區域						
		三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉
李宗翰等(2002)	兩棲類 12 種 爬蟲類 17 種		●					
交通部臺灣區國道新建工程局(2003)	兩棲類 6 種 爬蟲類 3 種					●		
李宗翰等(2003)	兩棲類 12 種 爬蟲類 26 種		●					
李玲玲與郭奇芊(2003)	兩棲類 8 種 爬蟲類 3 種		●				●	
新環工程顧問股份有限公司(2003)	兩棲類 3 種						●	
林曜松等(2005)	兩棲類 10 種 爬蟲類 16 種							●
楊懿如等(2005)	兩棲類 14 種							●
毛俊傑等(2005)	兩棲類 4 種 爬蟲類 3 種		●					
楊懿如等(2006)	兩棲類 15 種							●
林曜松等(2006)	兩棲類 5 種 爬蟲類 10 種							●
交通部臺灣區國道新建工程局(2006)	兩棲類 14 種 爬蟲類 13 種					●	●	●

附錄 1(續)**.** 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻與物種數紀錄

文獻出處	物種數紀錄	涵蓋行政區域						
		三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉
宜蘭縣政府(2006)	兩棲類 10 種 爬蟲類 10 種	●						
黃詠承與呂光洋(2007)	爬蟲類 1 種		●				●	●
毛俊傑等(2007)	兩棲類 4 種 爬蟲類 3 種		●					
臺灣自來水股份有限公司(2007)	兩棲類 5 種 爬蟲類 9 種			●				
黃詠承與呂光洋(2008)	爬蟲類 1 種		●				●	●
毛俊傑等(2008)	兩棲類 13 種 爬蟲類 14 種						●	
翁慶豐(2009)	兩棲類 8 種 爬蟲類 4 種							●
楊懿如等(2009)	兩棲類 9 種 爬蟲類 11 種							●
毛俊傑等(2010)	兩棲類 11 種 爬蟲類 2 種		●					
福邦工程顧問有限公司(2010)	兩棲類 9 種 爬蟲類 9 種						●	
交通部公路總局(2010)	兩棲類 19 種 爬蟲類 27 種					●	●	●
翁慶豐(2009)	兩棲類 8 種 爬蟲類 4 種							●

附錄 1(續)**.** 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻與物種數紀錄

文獻出處	物種數紀錄	涵蓋行政區域						
		三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉
呂光洋與賴俊祥(2010)	兩棲類 1 種		●					
蔡雯嘉與楊懿如(2011)	兩棲類 8 種 爬蟲類 5 種							●
蘇澳石礦股份有限公司(2011)	兩棲類 4 種 爬蟲類 4 種					●		
特有生物保育研究中心 往昔調查資料(未發表)	兩棲類 25 種 爬蟲類 58 種	●	●	●	●	●	●	●

附錄 2a. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之兩棲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
赤蛙科	腹斑蛙	*Babina adenopleura*		
	貢德氏赤蛙	*Hylarana guentheri*		
	拉都希氏赤蛙	*Hylarana latouchii*		
	斯文豪氏赤蛙	*Odorrana swinhoana*	◎	
	梭德氏赤蛙	*Rana sauteri*	◎	
	長腳赤蛙	*Rana longicrus*		
叉舌蛙科	虎皮蛙	*Hoplobatrachus rugulosus*		
	福建大頭蛙[1]	*Limnonectes fujianensis*		
	澤蛙	*Fejervarya limnocharis*		
狹口蛙科	小雨蛙	*Microhyla fissipes*		
	黑蒙西氏小雨蛙	*Microhyla heymonsi*		
樹蛙科	日本樹蛙	*Buergeria japonica*		
	褐樹蛙	*Buergeria robusta*	◎	
	面天樹蛙	*Kurixalus idiootocus*	◎	
	艾氏樹蛙	*Kurixalus eiffingeri*		
	布氏樹蛙[2]	*Polypedates braueri*		
	翡翠樹蛙	*Rhacophorus prasinatus*	◎	III
	橙腹樹蛙	*Rhacophorus aurantiventris*	◎	II
	臺北樹蛙	*Rhacophorus taipeianus*	◎	III
	莫氏樹蛙	*Rhacophorus moltrechti*	◎	
樹蟾科	中國樹蟾	*Hyla chinensis*		
蟾蜍科	盤古蟾蜍	*Bufo bankorensis*	◎	
	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanosticus*		
山椒魚科	臺灣山椒魚	*Hynobius formosanus*	◎	I
	楚南氏山椒魚	*Hynobius sonani*	◎	I
	觀霧山椒魚	*Hynobius fuca*	◎	I

註：◎臺灣特有種 (向等 2009)；I 瀕臨絕保育類、II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育類；1 原「古氏赤蛙」已更名為「福建大頭蛙」；2 臺灣原生泛樹蛙屬「白頷樹蛙」亦修訂為「布氏樹蛙」

附錄 2b. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之爬蟲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
蛇蜥科	蛇蜥	*Ophisaurus harti*		II
草蜥科	雪山草蜥	*Takydromus hsuehshanensis*	◎	
	臺灣草蜥*	*Takydromus formosanus*	◎	
	蓬萊草蜥	*Takydromus stejnegeri*	◎	
石龍子科	臺灣中國石龍子	*Eumeces chinensis formosensis*	○	
	麗紋石龍子	*Eumeces elegans*		
	長尾南蜥	*Eutropis longicaudata*		
	臺灣滑蜥	*Scincella formosensis*	◎	
	臺灣蜓蜥	*Sphenomorphus taiwanensis*	◎	
	印度蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*		
飛蜥科	短肢攀蜥	*Japalura brevipes*	◎	III
	呂氏攀蜥	*Japalura luei*	◎	II
	黃口攀蜥	*Japalura polygonata xanthostoma*	○	
	斯文豪氏攀蜥	*Japalura swinhonis*	◎	
守宮科	鉛山壁虎	*Gekko hokouensis*		
	無疣蝎虎	*Hemidactylus bowringii*		
	蝎虎	*Hemidactylus frenatus*		
地龜科	食蛇龜	*Cuora flavomarginata*		II
	柴棺龜	*Mauremys mutica*		II
	斑龜	*Mauremys sinensis*		
鱉科	鱉	*Pelodiscus sinensis*		
澤龜科	紅耳泥龜	*Trachemys scripta*		
盲蛇科	盲蛇	*Ramphotyphlops braminus*		
水蛇科	水蛇	*Enhydris plumbea*		III
蝮蛇科	百步蛇	*Deinagkistrodon acutus*		II
	阿里山龜殼花	*Ovophis monticola*		II
	龜殼花	*Trimeresurus mucrosquamatus*		III
	赤尾青竹絲	*Trimeresurus stejnegeri*		
	菊池氏龜殼花	*Trimeresurus gracilis*	◎	II
	鎖蛇	*Vipera russellii*		II

附錄 2b(續). 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之爬蟲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇	*Pareas formosensis*	◎	
	雨傘節	*Bungarus multicinctus*		III
蝙蝠蛇科	帶紋赤蛇	*Hemibugnarus sauteri*	◎	II
	眼鏡蛇	*Naja atra*		III
	臺灣標蛇	*Achalinus formosanu formosanus*	○	
	標蛇	*Achalinus niger*	◎	
	金絲蛇	*Amphiesma miyajimae*	◎	I
	梭德氏遊蛇	*Amphiesma sauteri*		
	花浪蛇	*Amphiesma stolatum*		
	大頭蛇	*Boiga kraepelini*		
	鐵線蛇	*Calamaria pavimentata*		
	青蛇	*Cyclophiops major*		
	紅斑蛇	*Dinodon rufozonatum*		
	臭青公	*Elaphe carinata*		
	高砂蛇	*Elaphe mandarinus*		III
	紅竹蛇	*Elaphe porphyracea*		
	白梅花蛇	*Lycodon ruhstrati*		
黃頷蛇科	擬龜殼花	*Macropisthodon rudis*		
	赤背松柏根	*Oligodon formosanus*		
	赤腹松柏根	*Oligodon ornatus*		
	臺灣黑眉錦蛇	*Orthriophis taeniura friesi*	○	III
	茶斑蛇	*Psammodynastes pulverulentus*		
	史丹吉氏斜鱗蛇	*Pseudoxendon stejnegeri*		
	南蛇	*Ptyas mucosus*		
	細紋南蛇	*Ptyas korros*		
	斯文豪氏遊蛇	*Rhabdophis swinhonis*	◎	III
	臺灣赤煉蛇	*Rhabdophis tigrinus formosanus*	○	II
	黑頭蛇	*Sibynophis chinensis*		
	白腹游蛇	*Sinonatrix percarinata suriki*	○	
	草花蛇	*Xenochrophis piscator*		
	過山刀	*Zaocys dhumnades oshimai*	○	

註：◎臺灣特有種、○臺灣特有亞種(向等 2009)；I 瀕臨絕保育類、II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育類；1 原記錄分布於東部地區的「臺灣草蜥」，可能為「翠斑草蜥」或「鹿野草蜥」之野外族群

附錄 2c. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究於各行政區的兩棲類動物發現紀錄

科名	中文名	三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉	本計畫
赤蛙科	腹斑蛙	●	●			●	●		●
	貢德氏赤蛙	●	●		●	●	●	●	
	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●
	斯文豪氏赤蛙	●	●		●	●	●	●	●
	梭德氏赤蛙	●	●			●	●	●	●
	長腳赤蛙		●			●			
叉舌蛙科	虎皮蛙		●			●			
	福建大頭蛙[1]	●	●			●	●	●	
	澤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●
狹口蛙科	小雨蛙	●		●	●	●	●	●	●
	黑蒙西氏小雨蛙						●	●	
樹蛙科	日本樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●
	褐樹蛙		●			●	●	●	●
	面天樹蛙	●	●		●	●	●		●
	艾氏樹蛙	●	●			●	●	●	●
	布氏樹蛙[2]		●		●	●	●	●	●
	翡翠樹蛙		●						
	橙腹樹蛙		●						
	臺北樹蛙		●						●
	莫氏樹蛙	●	●		●	●	●	●	●
樹蟾科	中國樹蟾		●			●	●		
蟾蜍科	盤古蟾蜍	●	●			●	●	●	●
	黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●	●
山椒魚科	臺灣山椒魚							●	
	楚南氏山椒魚							●	
	觀霧山椒魚		●						
	物種數	14	22	5	10	19	18	17	15

註：1 原「古氏赤蛙」已更名為「福建大頭蛙」；2 臺灣原生泛樹蛙屬「白頷樹蛙」亦修訂為「布氏樹蛙」

附錄 2d. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究於各行政區的爬蟲類動物發現紀錄

科名	中文名	三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉	本計畫
蛇蜥科	蛇蜥		●						
草蜥科	雪山草蜥							●	
	臺灣草蜥*	●	●			●	●	●	
	蓬萊草蜥					●	●		●
石龍子科	臺灣中國石龍子							●	
	麗紋石龍子	●	●	●		●	●	●	●
	長尾南蜥					●	●	●	
	臺灣滑蜥		●						
	臺灣蜓蜥		●			●	●	●	
	印度蜓蜥	●	●	●		●	●	●	●
飛蜥科	短肢攀蜥		●						
	呂氏攀蜥		●				●	●	
	黃口攀蜥	●	●	●		●			●
	斯文豪氏攀蜥		●			●	●	●	●
守宮科	鉛山壁虎					●	●	●	●
	無疣蝎虎	●	●	●		●	●	●	●
	蝎虎	●	●	●		●	●	●	●
地龜科	食蛇龜					●			
	柴棺龜					●	●	●	●
	斑龜	●			●	●			●
鱉科	鱉						●		
澤龜科	紅耳泥龜			●					
盲蛇科	盲蛇	●				●			●
水蛇科	水蛇					●			
蝮蛇科	百步蛇		●						
	阿里山龜殼花		●						
	龜殼花		●			●	●	●	●
	赤尾青竹絲	●	●			●	●	●	
	菊池氏龜殼花		●					●	
	鎖蛇					●		●	

附錄 2d(續). 蘇花公路及其鄰近區域相關研究於各行政區的爬蟲類動物發現紀錄

科名	中文名	三星鄉	大同鄉	羅東鎮	冬山鄉	蘇澳鎮	南澳鄉	秀林鄉	本計畫
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇		●			●	●	●	
	雨傘節	●				●	●	●	●
蝙蝠蛇科	帶紋赤蛇		●		●			●	
	眼鏡蛇		●			●	●	●	●
	臺灣標蛇		●					●	
	標蛇							●	
	金絲蛇		●						
	梭德氏遊蛇		●			●			
	花浪蛇						●		
	大頭蛇		●		●	●		●	●
	鐵線蛇				●	●			
	青蛇		●			●	●	●	●
	紅斑蛇	●	●	●		●	●	●	
	臭青公	●	●	●					
	高砂蛇		●					●	
	紅竹蛇		●			●	●		
	白梅花蛇		●			●	●	●	
黃頷蛇科	擬龜殼花		●						
	赤背松柏根		●			●	●	●	●
	赤腹松柏根		●						
	臺灣黑眉錦蛇					●		●	
	茶斑蛇		●			●	●	●	●
	史丹吉氏斜鱗蛇		●					●	
	南蛇	●	●	●		●	●	●	●
	細紋南蛇	●	●	●				●	
	斯文豪氏遊蛇		●					●	
	臺灣赤煉蛇		●					●	
	黑頭蛇		●						
	白腹游蛇		●			●	●	●	
	草花蛇					●		●	
	過山刀		●			●		●	
	物種數	14	42	10	4	36	27	39	19

註：1 原記錄分布於東部地區的「臺灣草蜥」，可能為「翠斑草蜥」或「鹿野草蜥」之野外族群

附錄 3a. 本計畫與相關文獻之兩棲類名錄比較

科名	中文名	通部臺灣區國道新建工程區(2000)	交通部臺灣區國道新建工程局 (2006)	交通部公路總局 (2010)	本計畫 (2012)	本計畫 (2013)
赤蛙科	腹斑蛙	●		●	●	●
	貢德氏赤蛙	●	●	●	●	●
	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●
	斯文豪氏赤蛙	●	●	●	●	●
	梭德氏赤蛙		●	●	●	●
叉舌蛙科	澤蛙	●	●	●	●	●
	虎皮蛙			●		●
	福建大頭蛙[1]	●		●		●
狹口蛙科	小雨蛙	●	●	●	●	●
	黑蒙西氏小雨蛙	●		●		
樹蛙科	日本樹蛙	●	●	●	●	●
	褐樹蛙	●	●	●	●	●
	面天樹蛙	●	●	●	●	●
	艾氏樹蛙	●		●	●	●
	布氏樹蛙[2]	●	●	●	●	●
	莫氏樹蛙	●	●	●	●	●
樹蟾科	中國樹蟾	●	●	●		
蟾蜍科	盤古蟾蜍	●	●	●	●	●
	黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●
	物種數	17	14	19	15	17

註：1 原「古氏赤蛙」已更名為「福建大頭蛙」；2 臺灣原生泛樹蛙屬「白頷樹蛙」亦修訂為「布氏樹蛙」

附錄 3b. 本計畫與相關文獻之爬蟲類名錄比較

科名	中文名	交通部臺灣區國道新建工程區 (2000)	交通部臺灣區國道新建工程局 (2006)	交通部公路總局 (2010)	本計畫 (2012)	本計畫 (2013)
正蜥科	臺灣草蜥[1]	●	●	●		
	梭德氏草蜥			●		
	蓬萊草蜥			●	●	
	翠斑草蜥					●
石龍子科	麗紋石龍子	●	●	●	●	●
	長尾南蜥			●		
	臺灣蜓蜥			●		
	印度蜓蜥		●	●	●	●
飛蜥科	黃口攀蜥				●	●
	斯文豪氏攀蜥	●	●	●	●	●
壁虎科	鉛山壁虎	●		●	●	●
	無疣蝎虎			●	●	●
	疣尾蝎虎	●		●	●	●
鱉科	鱉			●		●
地龜科	食蛇龜		●	●		
	柴棺龜	●		●	●	
	斑龜				●	●
黃頷蛇科	大頭蛇				●	●
	青蛇	●	●	●	●	●
	紅斑蛇	●	●	●		●
	白梅花蛇			●		
	赤背松柏根			●	●	●
	紅竹蛇					●
	茶斑蛇	●	●		●	●
	南蛇		●	●	●	●
	白腹游蛇	●		●		
	草花蛇			●		
	過山刀			●		●
蝮蛇科	赤尾青竹絲		●	●		●
	龜殼花	●	●	●	●	●
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇			●		
蝙蝠蛇科	雨傘節	●	●	●	●	●
	眼鏡蛇		●		●	●
	帶紋赤蛇			●		
盲蛇科	盲蛇				●	●
	物種數	12	13	27	19	23

註：[1]原記錄分布於東部地區的「臺灣草蜥」，可能為「翠斑草蜥」或「鹿野草蜥」之野外族群。

附錄 4a. 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季 2012 年 12 月~2013 年 2 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
樹蛙科	日本樹蛙							12			3			2	17
	面天樹蛙							12	29						41
	艾氏樹蛙										2				2
	褐樹蛙					1		2							3
	布氏樹蛙														0
	莫氏樹蛙	5		13	3	13		1	22		4	2		2	65
蟾蜍科	盤古蟾蜍					34	2	1	5					8	50
	黑眶蟾蜍														0
赤蛙科	拉都希氏赤蛙		4			3			1						8
	貢德氏赤蛙														0
	斯文豪氏赤蛙			9	2				1						12
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙														0
狹口蛙科	小雨蛙														0
叉舌蛙科	澤蛙														0
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		5	4	22	5	51	2	28	58	0	9	2	0	12	198

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季 2012 年 12 月~2013 年 2 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
樹蛙科	日本樹蛙				4					3	5	5	2	1	20
	面天樹蛙		25	3				5							33
	艾氏樹蛙	3				4									7
	褐樹蛙														0
	布氏樹蛙			2											2
	莫氏樹蛙	4	18	12	6	4		4	2		10			5	65
蟾蜍科	盤古蟾蜍		30		11	21	1			15	3				71
	黑眶蟾蜍				1		2								3
赤蛙科	拉都希氏赤蛙		31	6	223	6					2			3	271
	貢德氏赤蛙														0
	斯文豪氏赤蛙							5					3	3	11
	梭德氏赤蛙					1									1
	腹斑蛙					1									1
狹口蛙科	小雨蛙								1						1
叉舌蛙科	澤蛙			3	3			1							7
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		7	104	26	248	37	3	15	3	18	20	5	5	12	503

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2012 年間不同季施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季 2013 年 3 月~2013 年 5 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
樹蛙科	日本樹蛙					2	3	3	4	11					23
	面天樹蛙	4	15	15	4	8	5		9	11	19			3	93
	艾氏樹蛙			1	2	4									7
	褐樹蛙							1							1
	布氏樹蛙														0
	莫氏樹蛙		2	2	3	7			1			2		1	16
蟾蜍科	盤古蟾蜍		2	1			2		1						6
	黑眶蟾蜍	1	2					2						1	6
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	3	2				1								6
	貢德氏赤蛙														0
	斯文豪氏赤蛙			2	1					1					4
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙														0
狹口蛙科	小雨蛙														0
叉舌蛙科	澤蛙			1		1	2	1	1	2	30		2		40
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		8	23	22	10	22	13	7	16	25	49	2	2	5	204

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季 2013 年 3 月~2013 年 5 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
樹蛙科	日本樹蛙	46	5	2		1	10	40	10	15	31	10		3	179
	面天樹蛙	11	30	40	12	5	30		10	20		10		1	169
	艾氏樹蛙														0
	褐樹蛙						1								1
	布氏樹蛙			1			2						1		4
	莫氏樹蛙		2	2				4							8
蟾蜍科	盤古蟾蜍	2				2	1		1	1			2		9
	黑眶蟾蜍	3	1	1	63	10	4		1						83
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	8	1		8		1		1	10	5				34
	貢德氏赤蛙			1	8	2									11
	斯文豪氏赤蛙	1						3							4
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙														0
狹口蛙科	小雨蛙			40			10			12	30				92
叉舌蛙科	澤蛙	10	15	22	20	10			3	5	4	5			94
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		81	54	109	111	30	59	47	26	63	70	25	3	4	682

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季 2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
樹蛙科	日本樹蛙						10	5						10	25
	面天樹蛙		2	2		3	5	1	2	1		1			17
	艾氏樹蛙				1										1
	褐樹蛙														0
	布氏樹蛙			3	2	1									6
	莫氏樹蛙			1											1
蟾蜍科	盤古蟾蜍														0
	黑眶蟾蜍		1	1		1		11							14
赤蛙科	拉都希氏赤蛙														0
	貢德氏赤蛙	2	1	1	2	2	3		1						12
	斯文豪氏赤蛙														0
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙								2						2
狹口蛙科	小雨蛙														0
叉舌蛙科	澤蛙	3			1		10	3							17
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		5	4	8	6	7	28	20	5	1	0	1	0	10	95

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季　2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
樹蛙科	日本樹蛙	25	15		5			10	5	1	30	10	31	10	142
	面天樹蛙			1						3	10				14
	艾氏樹蛙														0
	褐樹蛙														0
	布氏樹蛙			1											1
	莫氏樹蛙														0
蟾蜍科	盤古蟾蜍					1									1
	黑眶蟾蜍	1	10		3	1	1							1	17
赤蛙科	拉都希氏赤蛙														0
	貢德氏赤蛙		2	2	4	2	1								11
	斯文豪氏赤蛙			1				2							3
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙									1					1
狹口蛙科	小雨蛙										30				30
叉舌蛙科	澤蛙	2			1	10	4				10				27
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙	1													1
各樣站調查總隻次		29	27	5	13	14	6	12	5	4	80	10	31	11	247

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
樹蛙科	日本樹蛙									5				1	6
	面天樹蛙	3	5	15	5	2	2		2	5	3				42
	艾氏樹蛙				1										1
	褐樹蛙														0
	布氏樹蛙			2											2
	莫氏樹蛙			2											2
蟾蜍科	盤古蟾蜍														0
	黑眶蟾蜍		1												1
赤蛙科	拉都希氏赤蛙														0
	貢德氏赤蛙														0
	斯文豪氏赤蛙														0
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙														0
狹口蛙科	小雨蛙														0
叉舌蛙科	澤蛙			2					4						6
	虎皮蛙														0
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		3	6	21	6	2	2	0	6	10	3	0	0	1	60

附錄 4a(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線兩棲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
樹蛙科	日本樹蛙	20											10		30
	面天樹蛙	10	2	32	3	3	10	3	5	4	10				82
	艾氏樹蛙														0
	褐樹蛙	5													5
	布氏樹蛙				1		1								2
	莫氏樹蛙												1		1
蟾蜍科	盤古蟾蜍										1		5		6
	黑眶蟾蜍	1		1	6	2	3								13
赤蛙科	拉都希氏赤蛙									60	2				62
	貢德氏赤蛙														0
	斯文豪氏赤蛙												1		1
	梭德氏赤蛙														0
	腹斑蛙														0
狹口蛙科	小雨蛙									10	30				40
叉舌蛙科	澤蛙			1	1	2					1				5
	虎皮蛙				1										1
	福建大頭蛙														0
各樣站調查總隻次		36	2	34	12	7	14	3	5	74	44	0	17	0	248

附錄 4b. 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季　2012 年 12 月~2013 年 2 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥														0
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥														0
石龍子科	麗紋石龍子										1				1
	印度蜓蜥														0
壁虎科	疣尾蝎虎														0
	無疣蝎虎														0
	鉛山壁虎														0
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花														0
	赤尾青竹絲														0
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇														0
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根														0
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季　2012 年 12 月~2013 年 2 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
蝙蝠蛇科	雨傘節														0
	眼鏡蛇														0
各樣站調查總隻次		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季 2012 年 12 月~2013 年 2 月												總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥											1			1
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥		1												1
石龍子科	麗紋石龍子			1											1
	印度蜓蜥										1				1
壁虎科	疣尾蝎虎				2							2			4
	無疣蝎虎														0
	鉛山壁虎				2	2		1		4					9
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花														0
	赤尾青竹絲										1				1
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇														0
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根														0
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第一季　2012 年 12 月~2013 年 2 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
蝙蝠蛇科	雨傘節								1						1
	眼鏡蛇														0
各樣站調查總隻次		0	1	1	4	2	0	1	1	4	2	3	0	0	19

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季　2013 年 4 月~2013 年 6 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥			1						1					2
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥			1											1
石龍子科	麗紋石龍子														0
	印度蜓蜥			1											1
壁虎科	疣尾蝎虎		1				1							1	2
	無疣蝎虎						1								1
	鉛山壁虎		1												1
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花								2						2
	赤尾青竹絲														0
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇					1		1	2						4
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根														0
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季　2013 年 4 月~2013 年 6 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
蝙蝠蛇科	雨傘節														0
	眼鏡蛇														0
各樣站調查總隻次		0	2	3	0	1	2	1	4	1	0	0	0	1	15

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季　2013 年 4 月~2013 年 6 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥			1							1		1	1	4
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥														0
石龍子科	麗紋石龍子														0
	印度蜓蜥														0
壁虎科	疣尾蝎虎	1		3	5				2					3	14
	無疣蝎虎									1					1
	鉛山壁虎					1									1
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜		1												1
蝮蛇科	龜殼花												1		1
	赤尾青竹絲									1	1				2
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇	2				2		1							5
	大頭蛇					1					1				2
	紅斑蛇													1	1
	過山刀					1									1
	紅竹蛇					1									1
	赤背松柏根														0
	茶斑蛇											1			1
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第二季　2013 年 4 月~2013 年 6 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
蝙蝠蛇科	雨傘節														0
	眼鏡蛇														0
各樣站調查總隻次		3	1	4	5	6	0	1	2	2	3	1	2	5	35

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季　2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥								1		2			1	4
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥				1					1					2
石龍子科	麗紋石龍子		1			2									3
	印度蜓蜥														0
壁虎科	疣尾蝎虎	1					1			1				1	4
	無疣蝎虎														0
	鉛山壁虎			1										2	3
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花														0
	赤尾青竹絲														0
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇				1							2			3
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根							1							1
	茶斑蛇		1												1
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季　2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
蝙蝠蛇科	雨傘節														0
	眼鏡蛇						1								1
各樣站調查總隻次		1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	0	4	22

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季　2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥						2	1	3	1	1	3	3	1	15
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥														0
石龍子科	麗紋石龍子			1				1	2			1			5
	印度蜓蜥							1							1
壁虎科	疣尾蝎虎				2		1		1	2					6
	無疣蝎虎				2					5				1	8
	鉛山壁虎									1		1	1		3
鱉科	鱉				1										1
地龜科	斑龜		1												1
蝮蛇科	龜殼花										1				1
	赤尾青竹絲									1					1
黃頷蛇科	南蛇			1											1
	青蛇					1				2					3
	大頭蛇											1			1
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根		1				1		2						4
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇						1								1

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第三季　2013 年 6 月~2013 年 8 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
蝙蝠蛇科	雨傘節					1									1
	眼鏡蛇														0
各樣站調查總隻次		0	2	2	5	2	5	3	8	12	2	6	4	2	53

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥		1	1					1						3
	黃口攀蜥					1									1
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥														0
石龍子科	麗紋石龍子		2	2	3	1									8
	印度蜓蜥														0
壁虎科	疣尾蝎虎						1	1							2
	無疣蝎虎	1	2										1		4
	鉛山壁虎	1							1						2
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花														0
	赤尾青竹絲														0
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇														0
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根														0
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
蝙蝠蛇科	雨傘節														0
	眼鏡蛇					1									1
各樣線調查總隻次		2	5	3	3	3	1	1	2	0	0	0	1	0	21

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥			1											1
	黃口攀蜥														0
正蜥科	蓬萊草蜥														0
	翠斑草蜥	1													1
石龍子科	麗紋石龍子	1				1	1								3
	印度蜓蜥														0
壁虎科	疣尾蝎虎									2	1			2	5
	無疣蝎虎			1						3					4
	鉛山壁虎	1			1									1	3
鱉科	鱉														0
地龜科	斑龜														0
蝮蛇科	龜殼花														0
	赤尾青竹絲														0
黃頷蛇科	南蛇														0
	青蛇	1									1				2
	大頭蛇														0
	紅斑蛇														0
	過山刀														0
	紅竹蛇														0
	赤背松柏根					1									1
	茶斑蛇														0
盲蛇科	盲蛇														0

附錄 4b(續). 臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段 2013 年間不同季非施工區各樣線爬蟲類調查結果

科別	物種/樣站	第四季 2013 年 9 月~2013 年 11 月													總和
		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	
蝙蝠蛇科	雨傘節						1								1
	眼鏡蛇		1	1											2
各樣線調查總隻次		4	1	3	1	2	2	0	0	5	2	0	0	3	23

附錄 5. 本計畫 2013 年於蘇花公路調查照片



受刺激時昂頭盤據的眼鏡蛇。



白天在草澤地活動的斑龜。



於路邊水溝發現的面天樹蛙。



正在水塘中鳴叫的腹斑蛙。



路殺調查時發現的紅竹蛇。



被車輛輾斃的龜殼花。



發現路殺個體時採樣並帶回實驗室。



以蝦籠陷阱捕捉到的赤背松柏根。

計畫名稱：**資料庫建置計畫**
英文名稱：The Construction of Data Base for Wildlife Investigation
計畫編號：9
全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止
本年計畫期間：2012 年 12 月 1 日至 2013 年 11 月 30 日止
計畫主持人：林旭宏
研究人員：邱茂詮、施禮正

一、 摘要

本計畫是為妥善建置「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各類生物調查所得資料，以供典藏、分析、分享、展示及後續比較研究之用。經第一年與各生物資源調查工作小組執行人員進行訪談，以了解各小組調查方法與內容，並建議各組人員資料建檔方式，因各小組調查人員均慣於使用Excel進行資料建檔，經協調後，各小組仍以Excel建檔，但由本工作項目負責匯入Access資料檔與MySQL資料庫，並為考量未來資料可與國內其它生物資源調查資料整合，座標方面一率採WGS84為大地基準，並以10進位記錄各調查點之經度和緯度，學名方面，則建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet (http://taibnet.sinica.edu.tw/)」。 截至2013年11月已彙入資料庫之累計資料計有：蝙蝠類258筆，哺乳類痕跡調查229筆，鳥類860筆，比較樣區兩棲類2,156筆，指標物種兩棲類795筆，指標物種爬蟲類286筆，迴游性生物調查蝦籠法1,294筆，電魚法944筆，植物調查1,304筆，蛾類調查1,326筆，全部資料已存入「蘇花改2013資料統整.mdb」檔中。

關鍵詞：蘇花改工程、關聯式資料庫、開放資料

二、前言

所謂資料庫（database）簡單的說就是將各種事物予以分類、整理過的資料（data）的集合（dataset）；建立資料庫的目的是為了提供日後相關研究或業務的查詢和應用。由於資訊科技的長足進步，資料庫已在各行各業獲得充分的發展與應用，而隨著網際網路的深入各界，更使得資料庫的應用發揮得更為淋漓盡

致，最明顯可見的就是圖書文獻資料庫的查詢，已大幅提昇從事研究者搜尋文獻資料的效率，而在這項應用的背後其實就是有堅實完整的圖書文獻資料庫的建立作為支撐，也就是說資料庫最重要的就是其所累積的資料。而所謂的關聯式資料庫是以關聯式資料模型（data model）作為基礎所發展出來的資料庫，資料模型是指在收集資料、建構資料庫時用來分析、建構真實世界的基礎。比較有名的資料模型有階層式資料模型、網路式資料模型及關聯式資料模型，但以目前的商用資料庫產品而言，則多以關聯式資料模型為主，此一模型應用了一般人容易了解的二維資料表（two dimension table）的概念為基礎，應用具有欄（colum）及列（row）的二維資料表來處理資料彼此間的關聯（relation）。簡單的說，一個關聯式資料庫是將許多相關的資料表集合在一起，而資料表與資料表之間則藉由具關聯的欄位來加以結合，當有需要用到不同資料表中的資料的時候，便可藉由關聯的欄位將需要的列（也就是記錄 record）及欄（也就是記錄中的欄位 field）擷取出來。

生物資源調查所要記錄的內容相當的龐雜，最基本的就要包括人、事、時、地、物，以人而言，調查者是誰？物種鑑定者是何人？以物而言，所記錄的物種應包括其學名、中名、分類地位、保育等級、是否為原生種？以事而言，是不是要記錄調查所獲物種之形質資料？調查方法是甚麼？是目擊還是聽聲辨識？是發現排遺還是實體？當時的天候狀況如何？有沒有特別的情況須要加註。以地而言，記錄座標是最基本的，但物種出現區域的巨棲環境是甚麼？微棲環境又是如何？以時而言，調查日期當然是最要的，但是不是需要特別註記時間，當然要隨各物種的特性與調查方法的需要而定，如此零零種種，每一類生物資源調查要記錄的欄位恐怕會有數十個，而本計畫所要調查的生物類別包括了水域的有魚、蝦、蟹，陸域的有哺乳動物（包含種類最多的翼手目）、兩棲類、爬蟲類，還有維管束植物，而其調查頻度最少是一季一次，如此龐雜的調查內容，如果沒有事前的規劃協調，將來要彙整資料將會相當困難，因此本計畫在資料庫建置方面，將採用關聯式資料庫的架構，並以目前市面上最常見且相對容易使用的商用關聯式資料庫軟體 Microsoft Access 來建置生物調查資料庫。

三、材料及方法

有關資料庫的應用，關鍵在於對於「開放資料（Open Data）」的理念能否認同及認同的程度，因此本計畫資料庫將採用「分散式建置、集中式管理」，先依「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各生物調查子計畫所研擬的調查方法，分別為各工作小組規劃資料庫架構、開發資料登錄表單以及協助各計畫執行建置其調查資料，但為使所得資料能與國內其它生物資源調查資料整合，座標方面一率採WGS84 為大地基準，並以 10 進位記錄各調查點之經度和緯度，學名方面，則建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet（http://taibnet.sinica.edu.tw/）」。

1.訪談各生物資源調查工作小組之研究人員，作為規劃各生物調查研究計畫所需資料欄位、資料表、關聯 方式等之依據。

2.依據訪談結果開發各生物調查工作小組所需資料輸入表單供研究人員正確而有效率的建置調查資料。

3.將分散建置之資料集中於一資料庫伺服器中，以供資料分析、展示、分享等之應用。

四、結果與討論

(一)為統一各類生物資源調查小組記錄之物種所用之學名、中名及其分類地位，本計畫建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet（http://taibnet.sinica.edu.tw/）」，並為使各小組輸入調查資料時能更有效率且降低錯誤，本計畫自前述網站下載其全部資料，並將其加入Access格式之.mdb檔，並為各小組分別產出其調查生物類群所須之資料表及欄位，由於各小組仍慣於使用中文名記錄資料，而TaiBnet之中文名欄位則是並列所有慣用之中文名，因此本計畫將自TaiBnet產出之資料表加一欄位，存入各工作小組慣用之中文名，以供開發資料登錄表單時，輸入物種名之用。

當各工作小組在進行兩棲類調查時，其登錄物種之中文名一律採用如上表「蘇花改調查用中名」那一欄之中名，則未來在分析資料時，可確保其使用之物種學名及其他屬性均會一致。

配合本次蘇花改及未來可能會調查之生物類群，本計畫自中央研究院生物多樣性研究所維護之「臺灣物種名錄(http://taibnet.sinica.edu.tw/)」下載並切分之物種清單有鱗翅目昆蟲 5,690 筆，哺乳類動物 240 筆，爬蟲類 976 筆，兩棲類 160 筆，鳥類 1,507 筆，維管束植物 3,943 筆數，均含同物異名與非臺灣原生種。

(二)為提昇各生物調查工作小組資料輸入之速率並減少錯誤，本計畫經訪談各工作小組後，曾於前一年度為「兩棲類爬蟲類指標物種研究」、「臺灣山羊研究調查」及「設置比較樣區進行環境變遷比較—兩棲類」等 3 個工作小組設計資料登錄表單，但各工作小組人員仍慣於使用 Excel 來建置資料，因此除了蛾類調查是以 Access 來開發資料登錄表單外，其他工作項目仍以其慣用的資料建檔方式建檔，但經協調後，各工作小組以 Excel 所建檔案仍能匯入 Access 檔案中成為檔案中各資料表(table);目前除植物調查因其資料輸入方式係配合其資料分析程式的格式以致未匯入原始調查資料，而改以已計算出各植物在該樣區之重要植指數（Important Value Index, IVI）存入外，其餘調查項目均是以原始調查資料（Raw Data）方式存入資料庫。

(三)至2013年11月止已彙入資料庫之調查資料計有：蝙蝠類258筆，哺乳類痕跡調查229筆，鳥類860筆，比較樣區兩棲類2,156筆，指標物種兩棲類795筆，指標物種爬蟲類286筆，迴游性生物調查蝦籠法1,294筆，電魚法944筆，植物調查1,304筆，蛾類調查1,326筆，全部資料已存入「蘇花改2013資料統整.mdb」檔中，將與書面報告一併繳交「交通部公路總局蘇花公路改善工程處」。表1為該資料庫中各資料表名稱與工作項目對應與說明。

五、結論與建議

物種出現原始資料（Primary Species Occurrence Data）是生物資源調查中最重要的工作項目之一，它是一切後續研究與監測的基礎，例如本計畫的目的就是要記錄蘇花公路道路改善工程施作前、施作中、及施作後生物的組成及空間分布是否有所改變，又將來工程完成道路開始營運之後是否有那些物種會受到影響，以及如何降低這些影響對生物的衝擊，而所謂物種出現原始資料最基本的就是記錄某生物在時間和空間上的分布，因此長期累積這樣的資料，就可以研判某生物

類群其族群在時間軸上的消長與在空間分布上是否有所變化，但其前提就在於調查方法是否標準化及調查資料是否被長期累積，因此訂定一致的調查作業參考程序及建置資料庫使資料能集中保存並長期累積便成為非常重要的工作。

物種出現原始資料之調查常被質疑其正確性，原因是許多調查資料是藉由觀察所得，因此除非有證據標本的佐證，否則記錄所得的物種是否被正確鑑定，是有被質疑的空間，但若調查物種出現原始資料時都要採集證據標本，對許多生物類群來說並不切實際，例如大型哺乳動物、鳥類等，但某些生物類群，如昆蟲，一來此類群生物種類眾多，二來其數量也極為龐大，實有採集製作為證據標本之必要，而不適於製作證據標本的類群，也最好要有影像資料作為佐證，另一檢視物種出現原始資料正確性的方法就是「開放資料 Open Data」，誠如Edward（2004）所說:「要發掘錯誤，最好的方法就是將資料公開，有資格的研究人員才有機會進行比較及修正」。Chapman（2005）也曾說「所有的資料都可能有錯誤，但不應該就捨棄資料，而是要確實記錄錯誤，確保使用者知道錯誤的存在，由他們來決定資料是否適用」。行政院及所屬各部會自 2012 年開始設置資訊長制度，行政院指定一位政務委員為行政院資訊長，目前為張善政政務委員，各部會則多由次長兼任資訊長，以提昇資訊業務的決策層次，而其重點工作之一就是「開放資料」，自 2013 年起已由行政院研究發展考核委原會設置「政府資料開放平臺(http://data.gov.tw/)」，並要求各部會均應將可供開放的資料盡可能的利用此一平臺開放供各界下載應用，截至 2013 年年底，已有 1,736 個資料集可供下載，然而其中仍有許多的資料集不符合開放資料 5 顆星的要求，所謂開放資料 5 顆星的要求如下：1 顆星：以開放的授權，讓你手上所擁有的各種資料類型的資料可以在網路上被找到；2 顆星：資料被取得時是個結構化的資料；3 顆星：使用非專屬格式；4 顆星：使用URLs來表達資料，所以其他人可以點出你的資料在資料網絡中的位置；5 顆星：鏈結你的資料到其它資料以提供資料之間脈絡關係。本計畫所得的物種出現原始資料是否真得有價值，其實是可以在「開放資料」之後獲得檢驗，因此，我們應該更致力於確保調查資料的正確與高品質，並以開放的心態及提供「機器可讀（machine readable）」的檔案格式來發揮調查資料最大的用途，目前本計畫雖然是以專屬格式Excel及Access建檔，但這些資料表均非常容易可轉為非專屬格式的CSV或XML等檔案格式，因此在進行資料品質的清理後，只要願意開放，那麼至少就可以達到開放資料 3 顆星的水準！

參考文獻

林旭宏。2006。 關聯式資料庫在生物資源調查上的應用－以Access實作河川魚類調查資料庫為例。自然保育季刊 53 期。自然保育季刊 53：20-31。

Chapman, A. D. 2005. *Uses of Primary Species-Occurrence Data*, version 1.0. Report for theGlobal Biodiversity Information Facility, Copenhagen.

Chapman, A. D., Muñoz, M. E. de S. and I. Koch. 2005. Environmental Information: Placing Biodiversity Phenomena 101 in an Ecological and Environmental Context, Biodiversity Informatics 2: 24-41.

Edwards, J. L. 2004. Research and Societal Benefits of theGlobal Biodiversity Information Facility. BioScience 54(6): 485-486

表 1. 本計畫資料庫中各資料表名稱與工作項目對應與說明

工作項目	資料表名稱	資料表欄數	資料筆數	備註
設置比較樣區進行環境變遷比較(蝙蝠)	蘇花改蝙蝠調查資料2013	31	258	Raw data
設置比較樣區進行環境變遷比較(兩棲)	蘇花改比較樣區兩棲調查點資料表2013	19	1,004	Raw dara
	蘇花改比較樣區兩棲調查2013	10	2,156	
鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）	蘇花改鳥調樣點2013	8	11	Raw data
	蘇花改鳥類2013	10	860	
設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)	蘇花改植物樣區資料2013	13	84	計算各樣區各植物之IVI值
	蘇花改植物2013	6	1,304	
生物遷徙廊道研究	蘇花改蛾調資料2013	14	1,326	Raw data，含標本照在Flickr之聯結url
洄游性物種監測	蘇花改迴游性物種監測電魚法2013	38	944	Raw data
	蘇花改迴游性物種監測蝦籠法2013	35	1,294	
臺灣山羊研究調查	蘇花改哺乳類痕跡調查資料表2013	10	229	Raw data
資料庫建置計畫	臺灣鱗翅目昆蟲清單	32	5,693	各資料表係由中央研究院生物多樣性研究所維護之「臺灣物種名錄(http://taibnet.sinica.edu.tw/)」下載後篩選而來，均含同物異名與非臺灣原生種。
	臺灣哺乳類清單	32	240	
	臺灣鳥類清單	32	1,507	
	臺灣爬蟲類清單	32	976	
	臺灣兩棲類清單	32	160	
	臺灣植物清單	32	39,943	