

國土生態綠網，維護生物多樣性

# 防治外來物種 建構生態廊道

劉心慧<sup>1</sup> 林湘玲<sup>1</sup> 楊瑞芬<sup>1</sup>

## 壹、前言

生物多樣性是維持生態系統環境穩定與平衡的重要因素，任何一個物種的存在與消失都會影響到整個生態系，人類的生活環境也會受到影響。許多生物移入臺灣土地，因自然傳播或非蓄意的方式，或因經濟、娛樂、生物防治等人為引進，都具有它的功用，例如我們熟知的熱帶果樹多數是引進的，但有些不速之客，卻成為外來入侵種，發展成危害臺灣生態的恐怖分子。為建置與維護國土生態保育綠色網絡，此計畫的行動策略之一就是「生態植被復育與入侵種移除」，以執行全臺平地至淺山間綠網



112年屏東分署於恆春鎮移除銀合歡後復育造林地，保留大量原生樹。

| 註1：農業部林業及自然保育署。

生態關注區域河川兩岸及農田溝渠岸邊土地、內陸避風老化林木海岸林、珍稀植物復育；栽植原生樹種營造多樣化複層植被廊道，並針對入侵外來種植物辦理移除，建構適宜野生生物棲地環境為目標。

恆春半島屬低海拔之淺山地區，為臺灣僅有的熱帶林相，因早期無保護思維，農墾、開發造成熱帶原生林僅留存於香蕉灣一帶（位於恆春事業區第35林班），故人工造林營造的熱帶次生林，在維持生物多樣性便扮演了重要的角色。依據農業部林業及自然保育署屏東分署（簡稱屏東分署）110年委託研究成果，恆春半島包括西側山區森林、東側山區森林、關山一大坪頂海岸林、墾丁海岸林、西側農田與建成地區及草生植被等6型主要植被，生物多樣性豐富。然而16世紀荷蘭人引進了夏威夷型銀合歡，在臺灣本島許多低海拔地區廣泛生長；另一種則是臺灣光復後引進作為紙漿用途的薩爾瓦多銀合歡，在臺灣南部有大面積造林，也曾是林業單位推廣的造林樹種。然而夏威夷型銀合歡的用途，後來被更便宜、更方便飼養家畜的飼料所取代，而薩爾瓦多銀合歡則因遭受木蝨危害、不符經濟效益、農牧業轉型等種種原因，不再是推廣的造林樹種。此後因土地休耕、荒廢，導致銀合歡快速擴張，密集的銀合歡純林甚而抑制、取代原生植群，並逐漸威脅保育物種。植物

種類單一，導致動物食源缺乏，食物鏈遭落而無法形成完整生態圈，因而被指認為國土綠網關注區域之一，並進一步設定為「恆春半島海岸林保育軸帶」，應予積極移除外來種入侵種並進行生態植被復育，恢復熱帶季風林，以建構適宜野生生物棲地環境。

## 貳、銀合歡的特性與入侵範圍

銀合歡原產於中南美洲，生殖能力極強，一年至少有2次明顯的開花期，而任一個果莢可以產出20顆種子。在恆春半島地區，銀合歡生活週期更短，幾乎全年可見開花結實，每株植株一年可以產生1~2萬顆種子，土壤種子庫終年量多而穩定。再加上種子庫中的種子活力至少能保存10年，即使移除地上植株，仍可長期、持續的萌芽新生種子苗。加上其植物體經過人為砍伐後，殘存的樹頭反而增加萌蘖與萌芽機會，再次快速生長成樹冠層優勢樹種。

除了生長快速、種子結實量大，銀合歡還會分泌含羞草素抑制他種植物生長，排他性強，使得銀合歡在當地植群社會中成為優勢種，快速入侵各種不同類型的生育地。除了繁殖力與排他力，銀合歡的適應力更勝過許多原生植物，即使是季節性乾旱的地區也難不倒這種耐貧瘠的豆科植物，致使恆春半島當地原生植物社會分布面積大量減少。

然而恆春半島幅員遼闊且地型多樣，部分地區難以步行前往調查，為瞭解銀合歡分布狀況，屏東分署於104年委託國立屏東科技大學以衛星影像判釋，恆春半島銀合歡分布面積約為5,491公頃。惟銀合歡也會與其他樹種混生形成混淆林，造成判釋結果易受占比較高的覆蓋類型影響，而有「漏判」及「誤判」之情形，須輔以現勘調查或更精細的圖資予以修正調整。爰屏東分署於109年開始，再以無人機航拍之高解析影像輔以現勘調查，修正銀合歡入侵範圍，以利將有限的資源投入應優先移除的區域儘快復育生態植被，並規劃112～113年以移除1,670公頃銀合歡為目標。

### 參、國土保育綠色網絡跨域整合

恆春半島涵蓋枋山鄉、獅子鄉、滿州鄉、牡丹鄉、車城鄉及恆春鎮等6鄉鎮，部分屬墾丁國家公園範圍，國、公有土地轄管機關有銀合歡入侵分布逾20個單位，為修補因銀合歡入侵破碎化之生態廊道，需以生態造林原則採用多層次、多樹種，密植混合方式，移除單一銀合歡林相後，以造林栽植原生苗木，大幅度改變樹種組成，並保留原生樹，撫育成林後不再進行人為干擾，由其植群自然演替，以逐漸恢復當地多層次之植物多樣性。林業及自然保育署為國土生態保育綠色網絡計畫主政機關，針對不同

管理部門與機制之落差，積極溝通、協調與整合。從104年起，屏東分署即結合屏東縣政府、墾丁國家公園管理處等20幾個國、公有地經營管理機關，分區階段性移除銀合歡並復育恆春半島特有的熱帶季風林，移除方式也滾動更新，改進成更適合原生植物的復育進程。

期間由屏東分署主導成立「恆春半島外來入侵種銀合歡移除復育造林」跨機關平臺，結合各機關單位每年定期召開2次例行性平臺會議，交流工作經驗與分享工作發現、困難，進行相關溝通與檢討，精進執行方式；遇特殊事件則不定期邀集相關單位召開臨時區域性平臺會議，以達到即時討論及溝通的成效。

### 肆、量身訂製及動態調整策略 下架銀合歡

依據91～103年執行成果，最有效率的方式是全面移除造林，大面積使用機械移除銀合歡根株，適合於銀合歡分布密集，且地形平坦或無水土保持疑慮的地區。以機械作業將銀合歡連根拔起，並儘快密植生長快速的原生樹種，如克蘭樹、臺灣樹蘭、繖楊、恆春山枇杷、蓮葉桐等，可有效抑制銀合歡萌芽，再輔以後續至少5年刈草撫育作業，移除銀合歡新萌發幼苗及砍除萌蘖生長殘株，使原生樹種能達到鬱閉覆蓋，進行有效抑制銀合歡之生長。

惟恆春半島生育地複雜，具珊瑚礁岩與砂岸地質，並非全為平坦地，仍需因地制宜，經參酌前期經驗及農業部林業試驗所出版「銀合歡入侵地之植生復育操作技術」，自104年起依危害嚴重性、地理環境等條件，據以評估選擇移除銀合歡後復育造林方式，並建立銀合歡移除後復育造林規劃步驟如下：

### 一、現況分析

就造林基地應調查有無特殊地形如珊瑚礁岩或有無珍貴稀有、瀕危物種如水芫花、烏心石舅等，應予避開或保留。

### 二、前置作業

- (一) 全面移除：適用於銀合歡分布密集，且地形平坦或無水土保持疑慮的地區。
- (二) 帶狀移除：適用於坡度較陡、全面移除銀合歡根株可能有水土保持疑慮的地區。以留存部分銀合歡作為保護帶，採取「砍10留2」或「砍10留5」的帶狀移除後造林方式。每移除10公尺寬銀合歡林帶，保留2~5公尺銀合歡作為保護帶，藉由保護帶的銀合歡根系維持水土保持功能，減少造林初期林地裸露，並兼具防風功能。



墾丁苗圃培育原生樹種供年度造林使用。

復為降低保護帶內銀合歡的結實量，保留帶銀合歡植株截幹至1~1.5公尺高，等造林木滿6年，高度足以競爭陽光時，再將保護帶上的銀合歡全面移除。

- (三) 人工移除：適用於林地中銀合歡分布占比約30%以下零星分布，且有大量原生樹種存在之土地。為避免大型機械進入林地作業損傷原生樹種，以人力使用鏈鋸砍除範圍內銀合歡，讓原生樹種以天然更新方式恢復原有的林相，必要時配合雨季於空隙地補植樹苗，以加速恢復環境生態。

### 三、新植

依危害嚴重性、地理環境等條件，視現地狀況以每公頃栽植2,000~4,000株原生樹種為原則，採多層次密植方式，以加速林分鬱閉，抑制銀合歡之生長及種子萌發。

### 四、適地適木種植原生樹種

- (一) 國有林地分區，依林木經營、國土保安等不同經營考量，於國土保安區原則栽植陽性耐旱且具能迅速鬱閉成林之樹種，如水黃皮、月橘、臺灣欒樹等，於林木經營區則栽植或補植具收穫價值之林木，如相思樹、黃連木等，另為營造多層次林分，則於孔隙出現時栽植原生樹或可供為蜜源植物，如

黃槿、臺灣樹蘭、棋盤腳類、臺灣海桐、瓊崖海棠、欖仁等。

- (二) 臨近海邊之區外保安林或海岸林地，考量土壤貧瘠、強風、乾旱等環境變因，優先栽植抗旱、耐鹽之樹種，如木麻黃、欖仁、臺灣海桐、白水木、草海桐、海檬果、苦棟、黃槿、水黃皮、鐵色、恆春厚殼樹、蓮葉桐、棋盤腳等，依現況再混植生長較慢之原生樹種，如黃連木、毛柿、臺灣樹蘭、瓊崖海棠等。

### 五、撫育管理

撫育工作包括刈草、除蔓、砍除銀合歡之萌蘖或小苗等，作業原則為第1~3年每年刈草4~5次、第4~6年起每年刈草3~4次，如有銀合歡入侵密度較低之造林地則刈草1~3次，銀合歡植株刈除至地際處，並加強刈除幼苗及萌蘖；立地環境不佳者，於乾季或新植造林編列澆水；6年生以上或成林後已形成鬱閉者，則評估應否施行間伐撫育作業，以營造健康及可有效抑制銀合歡之林分。

於山坡地大面積移除銀合歡，應同時考量對水土保持造成之影響，為了讓各機關、單位能有明確且符合法規共同辦理移除工作，112年7月由農業部農村發展及水土保持署（改制前農委會水土保持局）召開研商「恆春半島銀合歡移除及復育計畫」水土保持處理與維護原則會議，各機關單位移除前將相關

資料與臨時防減災水土保持措施，送屏東分署彙整再轉請屏東縣政府備查，並訂定移除銀合歡作業施工規範，依工進調整水土保持與維護之措施，以確保水土保持安全。

## 伍、公私協力，共創多贏

政府各部門近年來投注許多心力與經費移除銀合歡，112年農業部畜產試驗所（簡稱畜試所）加入移除銀合歡的行列，配合職掌業務需求，畜試所規劃了與農業部林業自然保育署（簡稱林業保育署）不同的移除方式及土地利用方式，僅砍除銀合歡地上部但不移除根株，在銀合歡移除範圍內放牧羊隻，有效達到抑制銀合歡生長的目標，112年控制面積達200公頃以上；國防部積極執行銀合歡移除後復育造林面積為58公頃，亦因地制宜於移除銀合歡後即自然復育為草生地融入在地景觀；台灣電力公司則配合政府綠能政策，移除銀合歡後將土地規劃為光電基地。112年政府機關共



屏東分署與國際扶輪合作全球第一個認養造林案例地，國際扶輪總社財務長（正中）、研究員（視訊畫面左）交流企業認養執行成效。

同移除銀合歡面積達343公頃，執行復育造林面積約200公頃，已逐步恢復恆春半島熱帶季風林風貌。

此外民間力量也加入協力推動移除銀合歡與復育造林之任務。自106年起，陸續有企業或個人主動參與認養造林行動，包括財團法人慈心有機農業發展基金會、財團法人日月光環保永續基金會、臻鼎科技股份有限公司等14個企業個人，自106~112年間，合作認養造林面積合計約132公頃。

為強化在地民眾對外來入侵植物生態議題之意識，屏東分署於111、112年辦理2次「銀合歡移除暨友善環境復育民眾參與工作坊」，在地社區團體和民眾參與踴躍，大家共同激盪移除銀合歡的具體想法，譬如可在生態旅遊結合移除銀合歡議題進行環境教育推廣、製作銀合歡生物炭結合DIY活動改善土質、製成木屑作為太空包種植蕈類、社區藉由提出社區林業計畫移除外來入侵種等，獲致不少正面效益。

而私有地及國有林出租地之入侵銀合歡，則以獎勵方式鼓勵地主加入移除行列，使土地所有人體認移除



每年召開跨機關平臺會議，新冠疫情期間以視訊及實體方式同步邀集參加會議。

銀合歡之意義與重要性，一齊協力移除銀合歡、活化土地利用，112年總計移除4,004噸銀合歡，相當於控制224公頃之銀合歡入侵面積。

### 陸、移除銀合歡及復育後生態監測

依據屏東分署委託屏東科技大學執行「銀合歡移除復育之生態效益評估」(104~106年)成果，以40個具代表性區域之樣區進行植生監測及動物監測，以木本和陸域動物之Shannon-Wienernn多樣性指數交叉比對，具有顯著性正相關，表示林地移除復育後，木本植物多樣性提高會影響區域動物多樣性的提升。

接續於107~109年執行的「恆春半島銀合歡移除復育造林生態廊道串連及效益評估」監測計畫報告顯示，銀合歡移除並進行原生樹種栽植能有效提高植物多樣性，對生物提供多元的棲地選擇，對生態系功能具有正面效益。在動物部分，監測記錄53科70屬78種陸域動物，造林地內動物行為有明顯群聚、覓食、休憩及競爭行為。

110~112年委託觀察家生態顧問公司執行對銀合歡林的生態監測結果，提出移除作業的生物多樣性保育與衝擊減輕評估原則，因銀合歡林仍有部分原生植被或微棲地功能，具有棲地連結、遮蔽性，有一定程度的生態功能，動物會在林內棲息、覓食或利用銀合歡林

移動。另一方面，恆春半島也有多種稀有、特殊物種分布，以及多處學術或民間團體指認之生態關注區，與銀合歡分布區有重疊。因此，銀合歡林的移除過程亦可能會對某些物種造成影響，於移除時應特別注意。

110~112年植物監測成果，共記錄有77科199屬240種維管束植物，依生長習性區分，共計86種喬木、45種灌木，34種藤本與75種草本，樣區整體植被以喬灌木為主，調查樣區內的特有植物計有39種，出現較多的特有植物有小葉朴、小梗木薑子、雙節山螞蝗、土樟、白樹仔、細葉麥門冬、柳葉鱗球花、臺灣朴樹、大葉楠、雨傘仔、內苳子、臺灣魔芋等。移除造林後5~6年間持續進行撫育及砍除銀合歡作業可有效抑制銀合歡再生，但銀合歡清除後土壤種子庫仍然保有相當多銀合歡種子，於撫育期間及樹冠鬱閉雖可抑制銀合歡發芽生長，惟一旦樹冠層產生孔隙，將有利於銀合歡再次大量萌發，因此造林地在撫育期過後仍需持續關注、巡視是否有銀合歡再入侵現象。

陸域動物監測包含中大型哺乳類、翼手目、鳥類、蝶類。記錄包含中大型哺乳類10科14種、翼手目3科11種、鳥類34科61種、蝶類5科110種，臺灣獼猴、臺灣刺鼠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣山羌、臺灣水鹿、臺灣梅花鹿、臺灣野豬、穿山甲、黃喉貂等。

移除與造林工作需要透過成效評估以確認效益、作為後續調整改善參

考，並回饋至相關工作的執行。成效評估需藉由監測工作來達成，短期的監測雖可看出初步改善成果，但考量到環境與生物因子的複雜度與交互關係、樣區選擇的限制，以及各類成效隨時間空間可能的動態變化，仍需持續執行長期監測工作方能完整並細緻進行成效評估和回饋，其中應包含目標設定、適當的實驗設計與監測方法建立和產出資料的管理分析。

後續長期監測調查，將以銀合歡移除造林歷史樣區，並新增自然森林及銀合歡林樣區作為對照組，建置適合長期監測之固定樣區，標準監測及方法與成效評估方法，包括陸域植物監測、陸域動物監測，以累積足夠的資訊分析復育造林之成效。

## 柒、廢材不廢，銀合歡的再利用

砍除的銀合歡優先留在現地橫坡排列作水土保持之用，也以多元的去化管道，讓銀合歡小徑木廢材循環利用再資源化，對應淨零碳排之目標。

110年扶輪社與林業保育署合作，主辦110年銀合歡木材再利用的徵件競賽活動，把砍下的銀合歡廢材做成可商業量產的傢俱，運用銀合歡木材進行實品製作，經評審後進入決賽作品148件，盼能以經濟利用刺激移除意願，並促進循環經濟。

111年8月～112年2月在墾丁國家森林遊樂區遊客中心舉辦「恆春半

島銀合歡移除與復育造林&再利用特展」，說明銀合歡的對環境生態的影響、移除銀合歡再造林的過程，還有銀合歡再利用的成品由楊宗熏老師製作的月琴、屏東科技大學木材科學與設計學系研發的銀合歡混和顆粒燃料等。

永在林業則建立銀合歡再利用的經濟策略，將打碎的相思樹搭配質地較軟的銀合歡木料混和作成種植香菇用太空包。

113年8月11日於墾丁國家森林遊樂區推出暑期「植家家長」訓練班，以銀合歡的小徑木作為素材，賦予這些移除後的木材新生命，結合苔球栽培兔腳蕨、腎蕨、羅漢松及臺灣海桐等原生植物，而手作苔球不僅是簡單手作活動，透過植物的五感體驗，能幫助大眾釋放內心的情感，療癒心靈。

## 捌、結語

為保護臺灣生態環境，迄今移除恆春半島地區銀合歡2,062公頃，以降低外來入侵物種對臺灣生態之危害衝擊，扣合國土生態綠網南三、四區重點關注區，以原生樹種造林復育逾1015.66公頃，並將持續因地制宜精進復育規劃，依區位復育半落葉或落葉闊葉林、榕楠林或熱帶風衝矮林、落葉闊葉林或高位珊瑚礁林，或草生植被等，加速恢復原生植物生物多樣性環境，建構恆春半島更完整的生態廊道。