

研究簡報

花蓮縣富里鄉吉哈拉艾文化景觀水圳保護林帶物種組成

陳建帆^{1,3)} 蘇迎晨¹⁾ 廖敏君¹⁾ 董景生¹⁾ 藍姆路·卡造²⁾

摘 要

花蓮縣富里鄉豐南村範圍內吉哈拉艾聚落、水梯田與百年水圳及石厝溝溪集水區範圍劃定為「吉哈拉艾文化景觀」。當地居民為維護水梯田水源穩定供給，長期守護水圳及保護林帶，同時保存陡峭坡面的原始植被及植物。本研究目的為調查四條傳統水圳及保護林帶之物種組成，並分析植物資源重要性，提供植物資源保存與永續利用建議。我們調查四條水圳的植相及稀有植物，並以Jaccard相異性指數分析各水圳物種組成相異性。同時設置樣線，以點中心四分法調查水圳保護林帶之物種組成。調查結果顯示，區內四條傳統水圳共記錄101科259屬329種植物，包含特有種53種、歸化植物28種、稀有植物13種。1號水圳植物物種數、稀有植物種數最高，歸化植物比例最低。在1號水圳保護林內，以灰背櫟為優勢的植物社會，及石門圳以太魯閣櫟為優勢的峽谷岩壁植物社會，均為保護留區以外的重要生育地。根據研究結果，建議1號及2號圳以灌溉及景觀保護功能為優先；石門圳及4號圳則可維持現有社區生態旅遊運作模式，以取得聚落發展與永續利用之里山目標。

關鍵詞：水圳保護林、Jaccard 相異性指數、點中心四分法、稀有植物、里山。

陳建帆、蘇迎晨、廖敏君、董景生、藍姆路·卡造。2021。花蓮縣富里鄉吉哈拉艾文化景觀水圳保護林帶物種組成。台灣林業科學36(2):141-60。

¹⁾ 林業試驗所植物園組，10066臺北市南海路53號 Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd. Taipei 10066, Taiwan.

²⁾ 國立臺灣大學地理環境資源學系博士候選人，臺北市羅斯福路4段1號 PhD candidate of Department of Geography, National Taiwan Univ., 1 Roosevelt Rd., Sec. 4, Taipei 10617, Taiwan.

³⁾ 通訊作者 Corresponding author, e-mail: chenc@tfri.gov.tw

2020年11月送審 2021年5月通過 Received November 2020, Accepted May 2021.

Research note

Plant Species Compositions of Protected Forested Ditches in the Cihalaay Cultural Landscape, Fuli Township, Hualien County

Chen Chien-Fan^{1,3)} Su Ying-Chen¹⁾ Liao Min-Chun¹⁾
Tung Gene-Sheng¹⁾ Lameru Kacaw²⁾

【 Summary 】

Cihalaay Village of Fuli Township, Hualien County, with distinctive terraced paddy fields, irrigation ditches, and the Shicuogou Stream watershed, was designated the Cihalaay Cultural Landscape. The irrigation ditches are maintained by the indigenous residents to ensure a water supply. As a result, the vegetation and plant species that occur on the steep slopes of the ditches have also been conserved under this mutually beneficial relationship. In this study, we investigated the plant species composition of 4 traditional ditches and a protected forested ditch to analyze the importance and uniqueness of plant resources among different kinds of ditches, and propose a sustainability management approach and development strategies. The flora and rare species in these 4 ditches were surveyed, and then the Jaccard dissimilarity index was applied to compare differences among them. We also used the point-centered quarter method to survey the species composition of the protected forested ditch. In total, 329 species in 259 genera and 101 families were recorded in the 4 traditional ditches, including 53 endemic species, 28 naturalized species, and 13 rare species. Ditch no. 1 had the highest plant species number, and endemic and rare species numbers, and the lowest occurrence of naturalized plants. Also, we identified the *Quercus hypophaea* dominant forest in ditch no. 1 and *Quercus tarokoensis* dominant rocky-cliff vegetation in the Shimen ditch as valuable habitats for those species outside of protected areas. We suggest prioritizing the conservation and landscape protection function of irrigation ditches 1 and 2. Meanwhile, we also urge the local community to balance economic and sustainable usage in light of the idea of Satoyama by developing ecotourism in the Shimen ditch and ditch no. 4.

Key words: protected forested ditch, Jaccard dissimilarity index, point-centered quarter method, rare species, Satoyama.

Chen CF, Su YC, Liao MC, Tung GS, Lameru Kacaw. 2021. Plant species compositions of protected forested ditches in the Cihalaay Cultural Landscape, Fuli Township, Hualien County. Taiwan J For Sci 36(2):141-60.

「里山倡議(Satoyama initiative)」於2010年提出，其概念即強調以友善環境，且符合生物多樣性基本原則下，進行永續的生產利用。在農村居民與周圍自然環境長期互動與作用

下，所形成的生物生育地和人類土地利用的動態鑲嵌景觀，稱為社會-生態生產地景(socio-ecological production landscapes, SEPL)。經由生產行為形成的動態鑲嵌地景，被認為能提升

區域生物多樣性(UNU-IAS 2010)。

目前臺灣已選定7處里山里海亮點聚落(Ku 2018)，花蓮縣富里鄉豐南村阿美族的吉拉米代部落為選定的里山亮點之一，境內六條百年水圳、水梯田及集水區等範圍構成里山生產地景，經花蓮縣政府於2012年依據文化資產保存法公告為「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀」(以下簡稱文化景觀)(National Cultural Heritage Database Management System 2012)。

水圳為此文化景觀的重要地景元件之一，維繫水梯田農業生產運作，在地居民長期對水源供給的需求下，對水圳沿線陡峭坡面上的原始植被，形成了正面的保護效益。水圳開鑿近百年來，均由水源使用者組成管理組織維護管理(Lee and Yan 2019)，在居民日常維護水圳供水穩定，連帶保護水圳上下陡峭邊坡的穩定及原始植被覆蓋，形塑出農業生產與生物多樣性保存的特殊關係，此農業生產與生態保育的關係尚未被報導。

此外，在里山倡議精神下，吉哈拉艾聚落居民除了從事農業生產外，也積極發展聚落生態旅遊。由在地居民引領遊客造訪梯田景觀及引水水圳，介紹水圳沿線動植物生態。基於永續發展與生態保育並重，我們希望透過聚落範圍內的水圳植物資源調查與分析，檢視當地生物多樣性價值，並提出水圳永續利用建議。因此，本研究目的為：(1)報導文化景觀範圍內，水圳沿線植相及稀有植物種類，並描述水圳保護林帶植物社會組成；(2)綜合評估四條水圳植物資源重要性，提出水圳植物資源保存與永續利用建議。

研究區位於花蓮縣富里鄉豐南村境內，海岸山脈南段，新港山西側海拔400~500 m之間，為鯨溪流域(Bie Stream watershed)支流石厝溝溪(Shicuogou Stream)中下游，本區域北側緊鄰「海岸山脈野生動物重要棲息環境」。年平均雨量為1188 mm，年均溫為23.8°C，冬季乾旱，夏季受颱風影響雨量豐沛(富里豐南村氣象站(2012~2019)，Central Weather Bureau, <https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/>)。地質劃屬中新世至更新世利吉混同層及上新世的蕃薯寮層，岩性為青灰色泥岩，夾有大小不一角

礫岩塊(Chen 2016)。

吉哈拉艾文化景觀範圍計有六條引水水圳(Fig. 1)，沿石厝溝溪二側順著等高線向西(河川下游)開鑿，水源供應吉哈拉艾聚落水梯田及吉拉米代農田使用。各條水圳因水源供給對象、地形地勢及後期開發或維護方式等因素，使得各水圳長度、水圳結構及上下邊坡保護林帶之林相組成不同(Table 1)。1號圳、2號圳上游段、4號圳及石門圳，仍維持舊型式土堤或以混凝土修補圳堤，沿線植相多維持原始或次生林狀態。然而，第3號及5號水圳遭颱風沖毀後，改沿水泥河堤設置塑膠管路；而2號圳下游圳堤則為農田或人為設施，故本研究以第1、2號圳上游段、4號及石門圳為研究對象。

植相調查沿水圳步行方式，在第1、2號圳上游段、4號及石門圳可達範圍，記錄上下邊坡目視範圍之地生及附生植物，採集引證標本存放於林業試驗所植物標本館(TAIF Herbarium)。植物名錄則以Lin (2018)物種名錄產生器建置，並依據「2017臺灣維管束植物紅皮書名錄」(Editorial Committee of the Red List of Taiwan Plants 2017)列記評定為極危(critically endangered)、瀕危(endangered)、易危(vulnerable)、接近受脅(near threatened)四個等級之物種。為比較各水圳植物組成相異性層度及特稀有植物組成，我們統計各水圳之物種數、特有種、歸化種數及列屬稀有植物種數，據以評估各水圳對當地生物多樣性保育的重要性，並計算各條水圳間的Jaccard相異性指數(Jaccard dissimilarity index)，判斷物種組成差異。

為描述保護林帶植物社會組成，因保護林帶邊坡陡峭、開發層度及水圳長度等限制，故選擇適當區域設置樣區進行調查。於1號及2號水圳所在之保護林帶設置樣區，此處水圳位於坡面之中坡位置，但坡面之剖面凹凸特性(convexity)仍可能對植物組成有顯著差異，故選擇位處中坡凹入處設置凹谷樣線(concave transect)及中坡突出支嶺為凸坡樣線(convex transect)。而石門圳上下邊坡坡度近垂直，改採簡化取樣方式於水圳取水口下方至石門橋間，

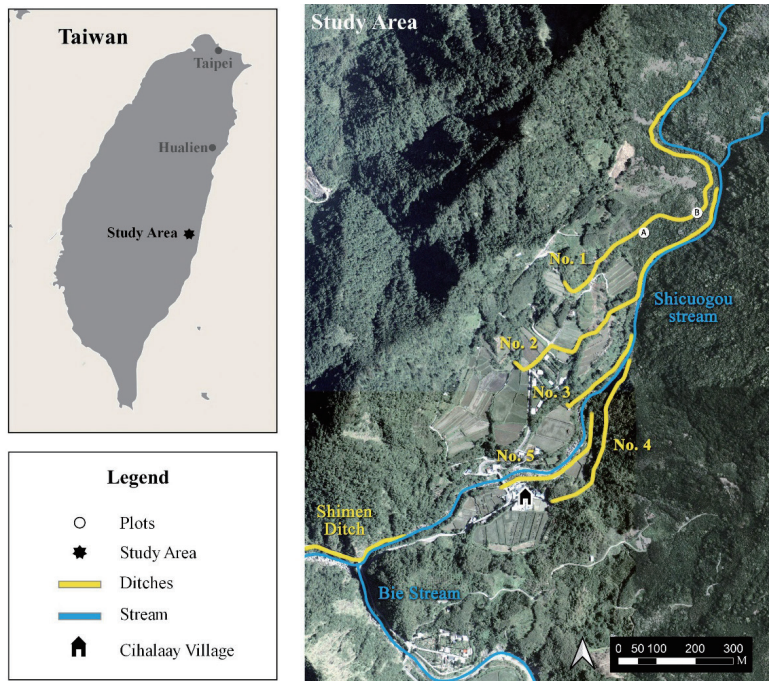


Fig. 1. Map of study area showing the ditches and the distribution of the plots in the Cihalaay Cultural Landscape.

Table 1. Profile of the ditches in the Chihalaay cultural landscape

Name of ditch ¹⁾	Length (m) ²⁾	Ditch structure	Land cover type
No. 1	786.71	Soil or rock partly consolidated with cement	Secondary or partly natural evergreen broadleaf forest
No. 2	673.29 (upstream)	Soil or rock partly consolidated with cement	Secondary or partly natural evergreen broadleaf forest
	136.79 (downstream)	Mostly consolidated concrete	Grassland of dry-land farming, bamboo
No. 3	260.07	Mostly plastic water pipe	Secondary forest and concrete consolidation
No. 4	497.15	Soil or rock with concrete consolidation	Secondary forest, bamboo and betel nut farms
No. 5	361.48	Mostly plastic water pipe	Mostly concrete consolidation
Shimen	567.56	Rock, concrete consolidation, and partial plastic water pipe	Natural and secondary forest or shrub-land

¹⁾ Ditch nos. 3, 5 and downstream of ditch no. 2 were not included in this study.

²⁾ Adapted from the Agricultural Engineering Research Center (2017).

以望遠鏡目視記錄喬木層、灌木及草本層等不同層次優勢物種組成。

凹谷及凸坡樣線以點中心四分法(point-

centered quarter method)進行取樣，每樣線設置10個樣點，各樣點間隔10 m。在每樣點上以指北針固定東西向為Y軸，及與Y軸垂直的X軸，

形成四個象限。調查每個象限中最接近樣點中心的樣木，記錄物種、胸徑及水平距離。

為避免小灌木物種計入樣木，影響木本植物社會組成判定，本研究參考Mitchell (2015) 定義胸高直徑大於3 cm，樹高超過2 m為樣木，其餘則計入草本植物樣區取樣；如遇樣木單株分叉位於1.3 m以下者，挑選最大胸徑單幹為主幹，量測其與樣點之距離，各單幹之加總為其胸徑；若密集叢生樹幹但分叉點在地下時，取各單幹之中心點為樣木中心，胸徑則為各單幹之平均；樣木倒伏時，沿幹基起始量測1.3 m處之胸徑(Mueller-Dombois and Ellenberg 1974, Mitchell 2015)。以雷射測距儀(Nikon Forestry 550 Hypsometer Rangefinder Spotting Scope, Tokyo, Japan)量測換算水平距離為樣點與植株距離(D)。各樣點下坡2 m處，設置1處1 × 1 m方形草本樣區，記錄草本植物及胸徑小於3 cm或樹高小於2 m之木本植物種類，並目視估測物種覆蓋度百分比。

為比較樣線內各物種之相對優勢度，以點中心四分法取樣之樣木資料，計算各物種絕對密度(absolute density, AD_i)、絕對頻度(absolute frequency, AF_i)及絕對優勢度(absolute dominance, ADo_i)。再將絕對值換算為相對值，包括相對密度(relative density, RD)、相對頻度(relative frequency, RF)、相對優勢度(relative dominance, RDo)，三數值加總平均後為各物種重要值指數(important value index, IVI , %)。

其中， i 物種絕對密度(AD_i) = (i 物種之樣木數 / 樣木總數) × 絕對密度(absolute density,

AD)；其絕對密度(AD)為樣線內各樣木平均距離(\bar{D})換算為每100 m²樹木總數，即 $100/(\bar{D})^2$ ；樣木平均距離(\bar{D})則為各樣木距離之平均值，即 $(\bar{D}) = \text{樣點與植株水平距離}(D)\text{總和}/\text{樣木數}$ 。 i 物種絕對頻度(AF_i) = (i 物種出現的樣點數/總樣點數) × 100； i 物種絕對優勢度(ADo_i) = (i 物種平均胸高斷面積 × AD_i)/100 m²， i 物種平均胸高斷面積 = i 物種所有樣木胸高斷面積總和 / i 物種樣木數；樣木胸高斷面積 = $\pi d^2/4$ ， d 為樹木胸徑。

另， i 物種相對密度 = (i 物種絕對密度/樣線所有植物絕對密度總和) × 100%； i 物種相對頻度(RF) = (某植物絕對頻度/所有物種絕對頻度總和) × 100%； i 物種相對優勢度(RDo) = i 物種胸高斷面積/所有植物胸高斷面積總和 × 100% (Mueller-Dombois and Ellenberg 1974, Mitchell 2015)。

草本植物樣區則計算各物種平均覆蓋度(i 物種平均覆蓋度 = i 物種覆蓋度總和/樣區數)，並換算為相對覆蓋度(i 物種平均覆蓋度/樣區覆蓋度總和) × 100%)。統計分析以R vers. 3.4.2 統計語言(R Core Team 2019)執行，以“vegan”套組計算Jaccard相異性指數(Oksanen et al. 2018)，“MangroveStructure” (Shideler et al. 2017)套組計算樣線之木本植物物種重要值。

本研究調查結果顯示，吉哈拉艾文化景觀範圍內4條傳統水圳，共記錄101科259屬329種維管束植物(Supplementary Material S1)。臺灣特有種有53種、歸化植物28種，以及稀有植物13種(Table 2)，包括瀕危等級的覆葉石松(*Phlegmariurus carinatus*)、垂枝石松

Table 2. Number of plant species, endemic species, naturalized species, and rare species that occurred in the 4 protected forested ditches

Name of ditch	No. of species (value, % of total) ¹⁾	No. of endemic species	No. of naturalized species	No. of rare species
No. 1	216 (65.7)	41	9	11
No. 2	136 (41.3)	20	12	3
No. 4	138 (41.9)	22	17	1
Shimen ditch	49 (14.9)	6	3	1
All ditches	329	53	28	13

¹⁾The value in parentheses indicates the proportion of the species number that occurred in a specific ditch compared to the total number of species in all 4 ditches (329 species).

(*Phlegmariurus phlegmaria*)；易危等級有光葉魚藤(*Callerya nitida*)、細葉山螞蝗(*Desmodium gracillimum*)、柔毛樓梯草(*Elatostema villosum*)、早田氏鼠尾草(*Salvia hayatae*)、布烈氏黃芩(*Scutellaria playfairii*)、厚葉風蘭(*Thrixspermum subulatum*)，及接近受脅等級有臺灣鐵線蓮(*Clematis formosana*)、恆春紅豆樹(*Ormosia hengchuniana*)、城戶氏鳳尾蕨(*Pteris kidoi*)、灰背櫟(*Quercus hypophaea*)、水團花(*Sinoadina racemosa*)等。

各水圳維管束植物組成分析結果顯示，物種數及特有種數以1號水圳最多，2號及4號水圳次之，石門圳最少；歸化植物以4號圳最多；稀有植物以1號圳11種最多(Table 2)。各水圳植物相組成獨特性方面，有91種僅出現在1號水圳，2號(39種)及4號圳(36種)次之，石門圳(13種)最少；水圳間植相組成相異性指數顯示，石門圳物種組成與其他三條水圳差異最大，Jaccard相異性指數介於0.860~0.924之間，其餘三條水圳間共有物種達58~81種，Jaccard相異性指數介於0.706~0.737 (Tab. 3)。

保護帶植物社會組成部分，凹谷樣線記錄26種木本植物，重要值指數最高為九芎(*Lagerstroemia subcostata*)達23.1%，其餘常見植物為樹杞(*Ardisia sieboldii*)、臺灣白匏子(*Mallotus paniculatus* var. *formosanus*)、大葉楠(*Machilus japonica* var. *kusanoi*)、樟葉槭(*Acer albopurpurascens*)及澀葉榕(*Ficus irisana*)等，前5種優勢種重要值指數累積達46% (Supplementary Material S2)。草本樣區記錄43種植物，以細葉麥門冬(*Liriope minor* var. *angustissima*)、臺灣蘆竹(*Arundo formosana*)、姑婆芋(*Alocasia*

odora)、長葉芋麻(*Boehmeria wattersii*)等為優勢 (Supplementary Material S4)。

凸坡樣線記錄20種木本植物，前五種物種重要值指數依序為灰背櫟、山黃梔(*Gardenia jasminoides*)、九芎、紅皮(*Styrax suberifolius*)及烏皮九芎(*Styrax formosana*)，優勢度總和達64.1% (Supplementary Material S3)。草本樣區則記錄到44種植物，臺灣蘆竹、細葉麥門冬、全緣卷柏(*Selaginella delicatula*)、臺灣黃藤(*Calamus formosanus*)累積相對覆蓋度達51.8%，其餘常見物種有天草鳳尾蕨(*Pteris dispar*)、竹葉草(*Oplismenus compositus*)、箭葉鳳尾蕨(*Pteris ensiformis*)、細梗絡石、異葉卷柏(*Selaginella moellendorffii*)等(Supplementary Material S4)。

石門圳所在之小天祥岩壁植群，喬木層以太魯閣櫟(*Quercus tarokoensis*)、櫟(*Zelkova serrata*)、梧桐(*Firmiana simplex*)、臺灣栲(*Fraxinus insularis*)、青剛櫟(*Quercus glauca*)、山黃梔為優勢；灌木層則為彎龍骨(*Campylotropis giraldii*)、山柚(*Champereia manillana*)、車桑子(*Dodonaea viscosa*)、北仲(*Maytenus diversifolia*)、月橘(*Murraya exoti*)及外來種銀合歡(*Leucaena leucocephala*)較為常見；草本植物則有臺灣蘆竹、五節芒(*Miscanthus floridulus*)、金絲草(*Pogonatherum crinitum*)、擬密葉卷柏(*Selaginella stauntoniana*)及萬年松(*Selaginella tamariscina*)較常見，水圳邊則有臺灣油點草(*Tricyrtis formosana* var. *formosana*)及穗花斑葉蘭(*Goodyera procera*)等。

依據生物多樣性公約(Convention on

Table 3. Comparisons of species compositions across different irrigation ditches. The upper right part of the matrix shows the number of species shared by 2 ditches, whereas the lower left part gives values of the Jaccard dissimilarity index.

	Ditch no. 1	Ditch no. 2	Ditch No. 4	Shimen ditch
Ditch no. 1		81	81	26
Ditch no. 2	0.706		58	13
Ditch no. 4	0.708	0.737		23
Shimen ditch	0.891	0.924	0.860	

Biological Diversity)揭示「在保護區域的鄰接地區，應促進無害環境的永續發展，以謀增進這些地區的保護」，保護區周圍的緩衝區域可行有限度的發展農業生產行為，取得在地居民與環境保護共同發展(Harrop 2007)。本研究區北側緊鄰「海岸山脈野生物重要棲息環境」，水圳所在之水圳保護林帶，位於保護留區系統與人為活動區域間的過渡帶。因此水圳保護林帶除做為緩衝區域與溪流與農田生態系串連外，在珍貴稀有植物保育、特殊植物社會保存上，增加保護留區系統未涵蓋之低海拔生態系保護功能。

在植物保育功能上，本區域記錄維管束植物共計101科259屬329種，種類多樣性雖較海岸山脈保護區核心區域低，如新港山東側(Yang and Li 2005)及海岸山脈臺東段(Chen et al. 2006)有較多的物種種類。然而，本研究記錄稀有植物種類達13種，且劃屬瀕危等級的覆葉石松、垂枝石松、厚葉風蘭等，均未在海岸山脈保護留區中發現，顯示本區域保護林帶能增加保護留區物種保育效果，永續農耕行為低度使用，同時維護水圳保護林帶完整性，預期可維持當地植物多樣性。

保護林帶對植物社會保存的重要性方面，1號圳凹谷型及凸坡型兩條樣線，因微生育地差異造成物種組成不同。凹谷樣線位坡面內凹處形成偏潮濕環境，優勢物種為九芎、大葉楠及澀葉榕，及草本層姑婆芋等，為本海岸山脈低海拔濕潤谷地典型且較常見植群型(Chen et al. 2006)。然而，凸坡樣線為較乾旱植被類型，以胸徑80 cm灰背櫟巨木具代表性，伴生山黃梔、九芎、紅皮等。本植物社會與Yeh and Fan (1996)調查海岸山脈臺東蘇鐵保護區植群研究中，與分布在海拔500-535 m上坡、中坡及稜線之灰背櫟-紅皮型植物社會相似，且該植物社會被認為近極盛相之森林。此外，灰背櫟為臺灣特有種，花蓮縣富里鄉至臺東長濱鄉為已知灰背櫟分布之北緣(Lin 2019)，因此本區域灰背櫟族群存續及其植物社會在植物地理與保育上極具重要性。

石門圳之植物社會則因地形陡峭，加上

夏雨冬乾形成乾濕季氣候，致使物種具備適應乾濕更替變化之能力，例如豐富的落葉樹種，如石朴(*Celtis formosana*)、梧桐、臺灣栲、賽樂華(*Eurycorymbus cavaleriei*)、櫟，及厚葉或捲葉植物，如太魯閣櫟、青剛櫟、北仲等。此外，岩壁草本植物包括臺灣蘆竹、擬密葉卷柏、萬年松、細葉碎米蕨(*Cheilanthes chusana*)等，加上耐旱植物如車桑子、山埔姜、山黃梔、彎龍骨等，均與太魯閣峽谷陡峭岩壁之太魯閣櫟植物社會相似(Hsu et al. 1984, Chang et al. 1988)。此處為太魯閣地區以外，少見的鹼性峽谷地形，更擁有太魯閣櫟族群及特殊植物社會。本研究區之水圳保護林帶雖未納入法規中的保護留區系統，但亦達到部分保護留區的保護功能。

不同水圳長度、開發利用程度、地質及棲地條件，是影響各水圳物種差異與植物資源重要性的主要原因。例如，1號水圳之植物種數、特有種及稀有植物種類最多，除了與該水圳長度最長、涵蓋範圍最廣有關之外，透過在地居民訪談得知，本水圳位於陡峭邊坡上，居民咸認為植生有穩定邊坡功能，對坡面植生保存特別重視，促使完整保留原生植被。被保留的大徑級灰背櫟，樹幹可提供不同的棲地需求的植物生長，例如1號圳的附生植物種類高於其他水圳。然而，4號水圳之圳路地勢平坦，以植被穩固水圳基礎之需求性降低，周邊開墾與農作行為改變了原始植被，同時降低植物種數與特稀有植物。石門圳物種組成則與其他三條水圳差異最大，且種類相異性最高，推測主要因為石門圳所在之小天祥為陡峭岩石地形，且土壤母岩為集塊岩(agglomerate)，土壤pH值為7.36之鹼性土壤(Lin et al. 2003)，土地化育程度低且土壤淺薄，造成物種種類組成與其他水圳不同。

綜合各水圳植物多樣性研究結果，在水圳植物資源保存與永續利用方面，因1號及2號水圳保護林帶之物種最豐富，且與其他水圳之相異性最高，更擁有珍貴灰背櫟族群與原始林相。在維持此區域保護林帶完整下，能有最佳的物種保護效率(全區物種數的65.7及41.3%)。

因此，為維持吉哈拉艾文化景觀水田供水穩定，並兼顧植物保育目的，我們建議1號及2號圳以灌溉及生態與景觀保護功能為優先，遊憩為輔。

4號水圳圳路可及性高且地勢平坦，發展生態旅遊與遊憩活動對生態的衝擊應較低。另目前在石門橋附近導覽解說石門圳歷史與生態之遊憩活動，預期對植被生態之干擾較低。因此，石門圳及4號圳則可持續以現行方式做生態旅遊使用。

石門圳所在的小天祥峽谷岩壁上，部分人為擾動或崩塌裸露處，已有強勢外來種銀合歡入侵，且可能影響此處特殊植物社會，故未來可監測銀合歡擴張情形，必要時可適當移除，並促進原先生驅植物之建立與更新，如臺灣白匏子、羅氏鹽膚木(*Rhus javanica* var. *roxburghii*)或車桑子等。此外，針對指標性物種，如太魯閣櫟及灰背櫟，建議可結合水圳巡查工作進行巡守與監測，確保不受盜採或棲地破壞行為威脅。

謝誌

本研究承行政院農業委員會林業試驗所109農科-10.4.1-森-G1計畫經費補助；感謝花蓮縣富里鄉吉拉米代部落文化產業協會、花蓮縣富里鄉豐南社區發展協會、陳金福頭目、陳正雄村長、部落會議主席陳建廣先生，以及臺灣大學盧道杰老師及清華大學趙芝良老師於研究期間協助；另部落居民宋雅各、范信妹、范明豪等人，及本所吳維修、方韻茹等人野外調查工作協助，謹此致謝。

引用文獻

Agricultural Engineering Research Center. 2017. Inventory and research on channel system in Cihalaay cultural landscape, Fengnan Village, Fuli Township, Hualien County. Hualien, Taiwan: Hualien County Cultural Affairs Bureau. 178 p. [in Chinese].

Chang LM, Yang YP, Lin TT, Lu SY. 1988. The vegetation ecology survey of the limestone cliff in Taroko National Park. Hualien County, Taiwan: National Taroko National Park, Construction and Planning Agency, Ministry of the Interior. 88 p. [in Chinese].

Chen WM, Chen EL, Fang KY, Liu SC, Chen MY. 2006. Vegetation classification and mapping of Taitung Coastal Range. *Q J For Res* 28(4):53-76. [in Chinese with English summary].

Chen WS. 2016. Chap. 7. Coastal Range. In: Chen WS et al. editors. An introduction to the geology of Taiwan. Taipei, Taiwan: Geological Society. p. 101-12. [in Chinese].

Editorial Committee of the Red List of Taiwan Plants. 2017. The Red List of vascular plants of Taiwan, 2017. Jiji, Nantou, Taiwan: Endemic Species Research Institute, Forestry Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan and Taiwan Society of Plant Systematics. [in Chinese] p. 187.

Harrop SR. 2007. Traditional agricultural landscapes as protected area in international law and policy. *Agric Ecosyst Environ* 121:296-307.

Hsu KS, Lin TT, Chen YF, Lu SY. 1984. Survey of plant resources in Taroko National Park. Taipei, Taiwan: Construction and Planning Agency, Ministry of the Interior. 151 p. [in Chinese].

Ku BL. 2018. The Satoyama and Satoumi Village in Taiwan. In: GIAHS Book Editorial and Production Committee, editors. Globally important agricultural heritage system (GIAHS): food, farming and the future (traditional Chinese translated version). Taipei, Taiwan: Taiwan Environmental Education Association and Forestry Bureau, Council of Agriculture. p. 123-79. [in Chinese].

Lee KC, Yan SY. 2019. Participatory planning and monitoring of protected landscapes: a

case study of an indigenous rice paddy cultural landscape in Taiwan. *Paddy Water Environ* 17:539-48.

Lin CT. 2018. Checklister—a cross-platform species checklist generator. Available at <https://github.com/TaiBON/checklister> DOI:10.5281/zenodo.1493694. Accessed 21 January 2019.

Lin HC. 2019. Oak family in Taiwan. Taipei, Taiwan: My House Publishing. 453 p. [in Chinese].

Lin KC, Du CT, Huang CM, Lu SY, Horng FW. 2003. Foliar nutrient concentrations of *Quercus tarokoensis* at three locations in eastern Taiwan. *Taiwan J For Sci* 18(2):95-100.

Mitchell K. 2015. Quantitative analysis by the point-centred quarter method. p. 56. Available at <https://arxiv.org/pdf/1010.3303.pdf>. Accessed 10 September 2020.

Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: Wiley. 547 p.

National Cultural Heritage Database Management System. 2012. Cihalaay cultural landscape, Fengnan Village, Fuli Township, Hualien County. Taichung, Taiwan: Bureau of Cultural Heritage, Ministry of Culture. Available at <https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/culturalLandscape/20120502000002>. Accessed 26 October 2020.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, et al. 2018.

vegan: Community Ecology Package. R package vers. 2.5-2. Available at <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Accessed 21 January 2019.

R Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at <https://www.R-project.org/>. Accessed 21 March 2020.

Shideler G, Araújo R, Sokol E. 2017. Mangrovestructure: mangrove forest structure package in R. Available at https://www.researchgate.net/publication/319128040_mangroveStructure_mangrove_forest_structure_package_in_R. Accessed 21 January 2019.

UNU-IAS. 2010. Biodiversity and livelihoods: the Satoyama initiative concept in practice. Tokyo, Japan: Institute of Advanced Studies (IAS) of the United Nations University (UNU) and Ministry of Environment of Japan. 20 p.

Yang SZ, Li CH. 2005. Study of the vegetation ecology of the eastern side of Hsinkangshan in the Coastal Range of eastern Taiwan. *Taiwan J For Sci* 20(4):341-53. [in Chinese with English summary].

Yeh CL, Fan KC. 1996. Study on the vegetation ecology of Coastal Mountains *Cycas taiwanian* Nature Reserve. *J Expt For NCHU* 19(2):25-45. [in Chinese with English summary].

Supplementary Materials (Chen et al. 2021)

S1. Plant species surveyed in 4 protected forested ditches in the Cihalaay Cultural Landscape of Hualien County.

The pound sign (#) after the Chinese name indicates an endemic species, and an asterisk (*) indicates a naturalized species. The abbreviation after the Chinese name shows the Red List categories following the IUCN, adapted from the Editorial Committee of the Red List of Taiwan Plants (2017). EN, endangered; VU, vulnerable; NT, near threatened.

石松類植物Lycophytes

Lycopodiaceae 石松科

Phlegmariurus carinatus (Desv. ex Poir.)

Ching 覆葉石松 (EN)

Phlegmariurus phlegmaria (L.) T.Sen & U.Sen

垂枝石松 (EN)

Selaginellaceae 卷柏科

Selaginella delicatula (Desv.) Alston 全緣卷柏

Selaginella involvens (Sw.) Spring 密葉卷柏

Selaginella moellendorffii Hieron. 異葉卷柏

Selaginella stauntoniana Spring 擬密葉卷柏

Selaginella tamariscina (P. Beauv.) Spring

萬年松

蕨類植物Monilophytes

Aspleniaceae 鐵角蕨科

Asplenium antiquum Makino 山蘇花

Asplenium falcatum Lam. 革葉鐵角蕨

Asplenium ritoense Hayata 尖葉鐵角蕨

Athyriaceae 蹄蓋蕨科

Diplazium pseudodoederleinii Hayata

擬德氏雙蓋蕨

Davalliaceae 骨碎補科

Davallia griffithiana Hook. 杯狀蓋陰石蕨

Dennstaedtiaceae 碗蕨科

Dennstaedtia smithii (Hook.) Moore 司氏碗蕨

Microlepia speluncae (L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨

Microlepia strigosa (Thunb.) Presl

粗毛鱗蓋蕨

Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

Arachniodes amabilis (Blume) Tindale

斜方複葉耳蕨

Arachniodes aristata (G. Forst.) Tindale

細葉複葉耳蕨

Ctenitis subglandulosa (Hance) Ching 肋毛蕨

Dryopteris varia (L.) Kuntze 南海鱗毛蕨

Equisetaceae 木賊科

Equisetum ramosissimum subsp. *ramosissimum*

木賊

Gleicheniaceae 裏白科

Dicranopteris linearis (Burm. f.) Underw. 芒萁

Lygodiaceae 海金沙科

Lygodium japonicum (Thunb.) Sw. 海金沙

Nephrolepidaceae 腎蕨科

Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott 長葉腎蕨

Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl 腎蕨

Osmundaceae 紫萁科

Plenasium banksiaefolium (C. Presl) C. Presl 粗

齒革葉紫萁

Polypodiaceae 水龍骨科

Aglaomorpha coronans (Wall. ex Mett.) Copel.

崖薑蕨

Lemmaphyllum microphyllum C. Presl 伏石蕨

Leptochilus pothifolius (Buch.-Ham. ex D.Don)

Fraser-Jenk. 大線蕨

Microsorium punctatum (L.) Copel. 星蕨

Pyrrosia lingua (Thunb.) Farw. 石葦

Psilotaceae 松葉蕨科

Psilotum nudum (L.) Beauv. 松葉蕨

Pteridaceae 鳳尾蕨科

Antrophyum formosanum Hieron. 臺灣車前蕨

Cheilanthes chusana Hook. 細葉碎米蕨

Haplopteris zosterifolia (Willd.) E.H. Crane 垂

葉書帶蕨

Onychium japonicum (Thunb.) Kunze

日本金粉蕨

- Pteris ensiformis* Burm. 箭葉鳳尾蕨
Pteris kidoi Sa. Kurata 城戶氏鳳尾蕨 (NT)
Pteris longipinna Hayata 長葉鳳尾蕨 #
Pteris semipinnata L. 半邊羽裂鳳尾蕨
Pteris vittata L. 鱗蓋鳳尾蕨
Pteris wallichiana Ag. 瓦氏鳳尾蕨

Tectariaceae 三叉蕨科

- Tectaria devexa* (Kunze) Copel. 薄葉三叉蕨

Thelypteridaceae 金星蕨科

- Christella acuminata* (Houtt.) H. Lévl. 毛蕨
Cyclosorus parasiticus (L.) Farw. 密毛小毛蕨
Cyclosorus taiwanensis (C. Chr.) H. Ito
 臺灣圓腺蕨
Phegopteris decursive-pinnata (H.C. Hall) Fée
 短柄卵果蕨
Pneumatopteris truncata (Poir.) Holttum 稀毛蕨

被子植物 Angiosperms**Acanthaceae 爵床科**

- Codonacanthus pauciflorus* (Nees) Nees
 針刺草
Justicia procumbens L. 爵床
Lepidagathis formosensis C.B. Clarke ex Hayata
 臺灣鱗球花
Peristrophe roxburghiana (Roem. & Schult.)
 Bremek. 長花九頭獅子草

Acoraceae 菖蒲科

- Acorus gramineus* Sol. ex Aiton 石菖蒲

Actinidiaceae 獼猴桃科

- Actinidia rufa* (Siebold & Zucc.) Planch. ex
 Miq. 腺齒獼猴桃

Adoxaceae 五福花科

- Sambucus chinensis* Lindl. 有骨消
Viburnum luzonicum Rolfe 呂宋莢蒾

Amaranthaceae 莧科

- Achyranthes aspera* var. *rubrofusca* (Wight)
 Hook. f. 臺灣牛膝
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb. 空
 心蓮子草*
Alternanthera sessilis (L.) R. Br. ex DC. 蓮子草

Anacardiaceae 漆樹科

- Rhus javanica* var. *roxburghii* (DC.) Rehd. &
 E.H. Wilson 羅氏鹽膚木

Apiaceae 繖形科

- Centella asiatica* (L.) Urb. 雷公根
Oenanthe javanica (Blume) DC. 水芹菜

Apocynaceae 夾竹桃科

- Anodendron benthamianum* Hemsl. 大錦蘭#
Cryptolepis sinensis (Lour.) Merr. 隱鱗藤
Dischidia formosana Maxim. 風不動#
Hoya carnosa (L. f.) R. Br. 絨蘭
Melodinus angustifolius Hayata 山橙#
Trachelospermum gracilipes Hook. f. 細梗絡石
Tylophora ovata (Lindl.) Hook. ex Steud. 鷓鴣
Urceola rosea (Hook. & Arn.) D.J. Middleton
 酸藤

Aquifoliaceae 冬青科

- Ilex ficoidea* Hemsl. 臺灣糊樗

Araceae 天南星科

- Alocasia odora* (Roxb.) K. Koch 姑婆芋
Colocasia formosana Hayata 臺灣青芋#
Colocasia konishii Hayata 山芋
Epipremnum pinnatum (L.) Engl. 拎樹藤
Pothos chinensis (Raf.) Merr. 柚葉藤

Araliaceae 五加科

- Eleutherococcus trifoliatus* (L.) S.Y. Hu 三葉五加
Hydrocotyle nepalensis Hook. 乞食碗
Schefflera arboricola (Hayata) Merr. 鵝掌蘗
Schefflera octophylla (Lour.) Harms 鵝掌柴
Tetrapanax papyriferus (Hook.) K. Koch 通脫木

Arecaceae 棕櫚科

- Arenga tremula* (Blanco) Becc. 山棕
Calamus formosanus Becc. 黃藤#

Aristolochiaceae 馬兜鈴科

- Aristolochia heterophylla* Hemsl. 異葉馬兜鈴

Asparagaceae 天門冬科

- Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. 天門冬
Aspidistra daibuensis Hayata 大武蜘蛛抱蛋#

Asphodelaceae 阿福花科

- Dianella ensifolia* (L.) DC. 桔梗蘭

Asteraceae 菊科 (21)

- Ageratum houstonianum* Mill. 紫花藿香薷*
Aster ageratoides Turcz. 山白蘭
Bidens alba var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard
 ex Melchert 大花咸豐草*

- Blumea lanceolaria* (Roxb.) Druce 走馬胎
Blumea riparia var. *megacephala* Randeria
 大頭艾納香
Chromolaena odorata (L.) R.M. King & H.
 Rob. 香澤蘭*
Conyza canadensis (L.) Cronq. 加拿大蓬*
Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore
 昭和草*
Elephantopus mollis Kunth 地膽草*
Emilia sonchifolia var. *javanica* (Burm. f.)
 Mattf. 紫背草
Erechtites valerianifolia Less. 飛機草*
Gnaphalium luteoalbum subsp. *affine* (D. Don) J.
 Kost. 鼠麴草
Gynura divaricata subsp. *formosana* (Kitam.)
 F.G. Davies 白鳳菜#
Ixeridium laevigatum (Blume) Pak & Kawano
 刀傷草
Ixeris chinensis (Thunb.) Nakai 兔仔菜
Mikania micrantha Kunth 小花蔓澤蘭*
Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don 美洲闊苞菊*
Pterocypsela indica (L.) C. Shih 鵝仔草
Soliva anthemifolia (Juss.) R. Br. 假吐金菊*
Vernonia cinerea (L.) Less. 一枝香
Youngia japonica (L.) DC. 黃鶴菜
- Balsaminaceae 鳳仙花科**
Impatiens balsamina L. 鳳仙花*
- Betulaceae 樺木科**
Carpinus kawakamii Hayata 阿里山千金榆#
- Boraginaceae 紫草科**
Thyrocarpus sampsonii Hance 盾果草
Trigonotis formosana Hayata 臺灣附地草#
- Brassicaceae 十字花科**
Rorippa indica (L.) Hiern 蔞蔞
- Campanulaceae 桔梗科**
Lobelia nummularia Lam. 普刺特草
- Cannabaceae 大麻科**
Aphananthe aspera (Thunb.) Planch. 糙葉樹
Celtis formosana Hayata 石朴#
Trema orientalis (L.) Blume 山黃麻
- Caprifoliaceae 忍冬科**
Lonicera hypoglauca Miq. 裏白忍冬
- Caryophyllaceae 石竹科**
Stellaria aquatica (L.) Scop. 鵝兒腸
- Celastraceae 衛矛科**
Euonymus tashiroi Maxim. 菱葉衛矛
Maytenus diversifolia (Maxim.) Ding Hou 北仲
- Chloranthaceae 金粟蘭科**
Chloranthus oldhamii Solms 臺灣及己
- Commelinaceae 鴨跖草科**
Amischotolype hispida (Less. & A. Rich.) D.Y.
 Hong 穿鞘花
Zebrina pendula Schnizl. 吊竹草*
- Convolvulaceae 旋花科**
Erycibe henryi Prain 亨利氏伊立基藤
- Cornaceae 山茱萸科**
Alangium chinense (Lour.) Harms 華八角楓
- Crassulaceae 景天科**
Sedum actinocarpum Yamam. 星果佛甲草#
- Cucurbitaceae 瓜科**
Diplocyclos palmatus (L.) C. Jeffrey 雙輪瓜
Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Makino
 絞股藍
- Cyperaceae 莎草科**
Cyperus difformis L. 異花莎草
Scleria terrestris (L.) Fassett 陸生珍珠茅
- Dioscoreaceae 薯蕷科**
Dioscorea colletii Hook. f. 華南薯蕷
- Ebenaceae 柿樹科**
Diospyros eriantha Champ. ex Benth. 軟毛柿
- Ehretiaceae 厚殼樹科**
Ehretia dicksonii Hance 破布烏
- Elaeocarpaceae 杜英科**
Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir. 杜英
- Euphorbiaceae 大戟科**
Euphorbia hirta L. 大飛揚草*
Macaranga tanarius (L.) Müll. Arg. 血桐
Mallotus paniculatus var. *formosanus* (Hayata)
 Hurus. 臺灣白匏子#
Mallotus philippensis (Lam.) Müll. Arg. 粗糠柴
Mallotus repandus (Rottler) Müll. Arg. 扛香藤
Melanolepis multiglandulosa (Reinw. ex Blume)
 Rchb. f. & Zoll. 蟲屎
Vernicia fordii (Hemsl.) Airy Shaw 油桐*

Fabaceae 豆科(11)

- Bauhinia championii* (Benth.) Benth. 菊花木
Cajanus cajan (L.) Huth 木豆*
Callerya nitida (Benth.) R. Geesink 光葉魚藤 (VU)
Campylotropis giraldii (Schindl.) Schindl. 彎龍骨
Desmodium diffusum DC. 散花山螞蝗
Desmodium gracillimum Hemsl. 細葉山螞蝗 # (VU)
Dumasia villosa subsp. *bicolor* (Hayata) H. Ohashi & Tateishi 臺灣山黑扁豆#
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit 銀合歡*
Mucuna macrocarpa Wall. 血藤
Ormosia hengchuniana T.C. Huang, S.F. Huang & K.C. Yang 恆春紅豆樹# (NT)
Pueraria montana (Lour.) Merr. 山葛

Fagaceae 殼斗科

- Lithocarpus hancei* (Benth.) Rehder 三斗石櫟#
Quercus glauca Thunb. ex Murray 青剛櫟
Quercus hypophaea Hayata 灰背櫟# (NT)
Quercus tarokoensis Hayata 太魯閣櫟#

Gesneriaceae 苦苣苔科

- Lysionotus pauciflorus* Maxim. 石吊蘭
Paraboea swinhoei (Hance) Burt 旋莢木
Rhynchotechum discolor (Maxim.) B.L. Burt 同蕊草
Titanotrichum oldhamii (Hemsl.) Soler. 俄氏草

Hydrangeaceae 八仙花科

- Hydrangea viburnoides* (Hook.f. & Thomson) Y.De Smet & Granados 青棉花

Juglandaceae 胡桃科

- Engelhardia roxburghiana* Wall. 黃杞

Lamiaceae 唇形科

- Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
Callicarpa pilosissima Maxim. 細葉紫珠#
Clerodendrum thomsoniae Balf. 龍吐珠
Hyptis suaveolens (L.) Poit. 香茅草
Leucas chinensis (Retz.) R. Br. 白花草
Salvia hayatae Makino ex Hayata 早田氏鼠尾草# (VU)
Scutellaria playfairii Kudo 布烈氏黃芩# (VU)
Vitex quinata (Lour.) F.N. Williams 山埔姜

Lardizabalaceae 木通科

- Akebia longeracemosa* Matsum. 長序木通

Lauraceae 樟科

- Beilschmiedia erythrophloia* Hayata 瓊楠
Cinnamomum insularimontanum Hayata 臺灣肉桂#
Cryptocarya chinensis (Hance) Hemsl. 厚殼桂
Lindera communis Hemsl. 香葉樹
Litsea hypophaea Hayata 黃肉樹#
Machilus japonica var. *kusanoi* (Hayata) J.C. Liao 大葉楠#
Machilus philippinensis Merr. 菲律賓楠
Machilus zuihoensis Hayata 香楠#
Phoebe formosana (Hayata) Hayata 臺灣雅楠

Liliaceae 百合科

- Tricyrtis formosana* Baker 臺灣油點草#

Lythraceae 千屈菜科

- Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J.F. Macbr. 克非亞草*
Lagerstroemia subcostata Koehne 九芎

Malpighiaceae 黃耨花科

- Hiptage benghalensis* (L.) Kurz 猿尾藤

Malvaceae 錦葵科

- Firmiana simplex* (L.) W. Wight 梧桐
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke 賽葵*

Mazaceae 通泉科

- Mazus pumilus* (Burm. f.) Steenis 通泉草

Menispermaceae 防己科

- Cocculus orbiculatus* (L.) DC. 木防己
Cyclea gracillima Diels 土防己#
Stephania japonica (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤

Moraceae 桑科 (17)

- Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. 構樹
Ficus ampelos Burm. f. 菲律賓榕
Ficus erecta var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King 牛奶榕
Ficus formosana Maxim. 天仙果
Ficus irisana Elmer 澀葉榕
Ficus microcarpa L. f. 榕樹
Ficus nervosa B. Heyne ex Roth 九丁榕
Ficus pumila L. 薜荔

Ficus sarmentosa var. *nipponica* (Franch. & Sav.) Corner 珍珠蓮

Ficus superba var. *japonica* Miq. 雀榕

Ficus tannoensis fo. *rhombifolia* Hayata
菱葉濱榕#

Ficus vaccinioides Hemsl. ex King 越橘葉蔓榕#

Ficus variegata var. *garciae* (Elmer) Corner
幹花榕

Maclura cochinchinensis (Lour.) Corner 柘樹

Malaisia scandens (Lour.) Planch. 盤龍木

Morus alba L. 桑樹

Morus australis Poir. 小葉桑

Myrtaceae 桃金娘科

Syzygium formosanum (Hayata) Mori 臺灣赤楠#

Oleaceae 木犀科

Fraxinus insularis Hemsl. 臺灣梣

Jasminum sinense Hemsl. 華素馨

Osmanthus matsumuranus Hayata 大葉木犀

Opiliaceae 山柚科

Champerea manillana (Blume) Merr. 山柚

Orchidaceae 蘭科 (11)

Appendicula formosana Hayata 臺灣竹葉蘭#

Bulbophyllum affine Lindl. 紋星蘭

Eria corneri Rchb. f. 黃絨蘭

Goodyera procera (Ker Gawl.) Hook.
穗花斑葉蘭

Luisia teres (Thunb.) Blume 金釵蘭

Nervilia aragoana Gaudich. 東亞脈葉蘭

Pinalia ovata (Lindl.), W. Suarez & Cootes
大腳桶蘭

Staurochilus luchuensis (Rolfe) Fukuy. 豹紋蘭

Thrixspermum subulatum (Blume) Rchb. f.
厚葉風蘭(VU)

Vanilla albida Blume 臺灣凡尼蘭

Zeuxine nervosa (Wall. ex Lindl.) Trimen
臺灣線柱蘭

Oxalidaceae 酢漿草科

Oxalis corniculata L. 酢漿草

Papaveraceae 罌粟科

Corydalis tashiroi Makino 臺灣黃堇

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora suberosa L. 三角葉西番蓮*

Phyllanthaceae 葉下珠科

Bischofia javanica Blume 茄冬

Bridelia balansae Tutchter 刺杜密

Bridelia tomentosa Blume 土密樹

Glochidion acuminatum Müll. Arg.
裏白鰻頭果

Glochidion philippicum (Cav.) C.B. Rob.
菲律賓鰻頭果

Glochidion rubrum Blume 細葉鰻頭果

Piperaceae 胡椒科

Peperomia japonica Makino 椒草

Piper betle L. 荖藤*

Piper kadsura (Choisy) Ohwi 風藤

Plantaginaceae 車前科

Plantago asiatica L. 車前草

Veronica javanica Blume 爪哇水苦蕒

Veronica undulata Wall. 水苦蕒

Poaceae 禾本科 (13)

Arundo donax L. 蘆竹

Arundo formosana Hack. 臺灣蘆竹

Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv. 地毯草*

Bambusa dolichoclada Hayata 長枝竹#

Enteropogon dolichostachyus (Lag.) Keng ex
Lazarides 腸鬚草

Imperata cylindrica var. *major* (Nees) C.E.
Hubb. 白茅

Miscanthus floridulus (Labill.) Warb. ex K.
Schum. & Lauterb. 五節芒

Miscanthus sinensis Andersson 芒

Oplismenus compositus (L.) P. Beauv. 竹葉草

Pennisetum purpureum Schumach. 象草*

Phyllostachys makinoi Hayata 桂竹#

Pogonatherum crinitum (Thunb.) Kunth
金絲草

Setaria palmifolia (J. Koenig) Stapf 棕葉狗尾草

Polygonaceae 蓼科

Fallopia multiflora (Thunb.) Haraldson
臺灣何首烏#

Persicaria chinensis (L.) H. Gross 火炭母草

Persicaria longiseta (Brujin) Kitag. 睫穗蓼

Rumex crispus var. *japonicus* (Houtt.) Makino
羊蹄*

Primulaceae 報春花科

- Androsace umbellata* (Lour.) Merr. 地錢草
Ardisia cornudentata subsp. *cornudentata*
 雨傘仔#
Ardisia sieboldii Miq. 樹杞
Ardisia virens Kurz 黑星紫金牛
Maesa peralaria var. *formosana* (Mez) Y.P. Yang
 臺灣山桂花

Ranunculaceae 毛茛科

- Clematis formosana* Kuntze 臺灣鐵線蓮# (NT)
Clematis uncinata Champ. ex Benth. 柱果鐵線蓮

Rhamnaceae 鼠李科

- Rhamnus formosana* Matsum. 桶鉤藤#
Rhamnus parvifolia Bunge 小葉鼠李
Sageretia randaiensis Hayata 巒大雀梅藤#
Ventilago elegans Hemsl. 翼核木#
Ventilago leiocarpa Benth. 光果翼核木

Rosaceae 薔薇科

- Photinia serratifolia* var. *ardisiifolia* (Hayata) H.
 Ohashi 臺東石楠#
Prunus mume (Siebold) Siebold & Zucc. 梅*
Prunus zippeliana Miq. 黃土樹
Rubus croceacanthus Lévl. 虎婆刺
Rubus swinhoei Hance 斯氏懸鉤子

Rubiaceae 茜草科 (11)

- Gardenia jasminoides* J. Ellis 山黃梔
Geophila repens (L.) I.M. Johnst. 苞花蔓
Lasianthus obliquinervis Merr. 雞屎樹
Ophiorrhiza japonica Blume 蛇根草
Paederia foetida L. 雞屎藤
Psychotria rubra (Lour.) Poir. 九節木
Psychotria serpens L. 拎壁龍
Randia sinensis (Lour.) Schult. 華茜草樹
Sinoadina racemosa (Siebold & Zucc.) Ridsdale
 水團花 (NT)
Tricalysia dubia (Lindl.) Ohwi 狗骨仔
Wendlandia uvariifolia Hance 水錦樹

Rutaceae 芸香科

- Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. 石苓舅
Melicope semecarpifolia (Merr.) T.G. Hartley
 山刈葉
Murraya euchrestifolia Hayata 山黃皮#

- Murraya exotica* L. 月橘
Toddalia asiatica (L.) Lam. 飛龍掌血
Zanthoxylum ailanthoides Sieb. & Zucc. 食茱萸

Sapindaceae 無患子科

- Acer albopurpurascens* Hayata 樟葉槭#
Acer serrulatum Hayata 青楓#
Dodonaea viscosa Jacq. 車桑子
Euphoria longana Lam. 龍眼*
Eurycorymbus cavaleriei (H. Lév.) Rehder &
 Hand.-Mazz. 臺灣栲
Koelreuteria henryi Dümmer 臺灣欒樹#
Sapindus mukorossi Gaertn. 無患子

Scrophulariaceae 玄參科

- Buddleja asiatica* Lour. 揚波

Smilacaceae 菝葜科

- Smilax bockii* Warb. 平柄菝葜
Smilax bracteata C. Presl 假菝葜

Solanaceae 茄科

- Solanum americanum* Mill. 光果龍葵*
Solanum lyratum Thunb. ex Murray 白英
Solanum violaceum Ortega 印度茄

Staphyleaceae 省沽油科

- Turpinia formosana* Nakai 山香圓#
Turpinia ternata Nakai 三葉山香圓

Stemonaceae 百部科

- Stemona tuberosa* Lour. 百部

Styracaceae 安息香科

- Styrax suberifolius* Hook. & Arn. 紅皮

Symplocaceae 灰木科

- Symplocos modesta* Brand 小葉白筆#

Theaceae 茶科

- Gordonia axillaris* Endl. 大頭茶

Ulmaceae 榆科

- Zelkova serrata* (Thunb.) Makino 欒

Urticaceae 蕁麻科 (13)

- Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花芋麻
Boehmeria nivea var. *tenacissima* (Gaudich.)
 Miq. 青芋麻
Boehmeria pilosiuscula (Blume) Hassk. 華南芋麻
Boehmeria wattersii B.L. Shih & Y.P. Yang
 長葉芋麻#
Debregeasia orientalis C.J. Chen 水麻

Dendrocnide meyeniana (Walp.) Chew

咬人狗

Elatostema platyphyllum Wedd. 巒大冷清草

Elatostema villosum B.L. Shih & Y.P. Yang

柔毛樓梯草# (VU)

Gonostegia hirta (Blume ex Hassk.) Miq.

糯米糰

Pilea angulata (Blume) Blume 長柄冷水麻

Pilea plataniflora C.H. Wright 西南冷水麻

Pilea rotundinucula Hayata 圓果冷水麻#

Pouzolzia elegans Wedd. 水雞油

Verbenaceae 馬鞭草科

Verbena officinalis L. 馬鞭草*

Vitaceae 葡萄科

Ampelopsis brevipedunculata var. *hancei*
(Planch.) Rehder 漢氏山葡萄

Parthenocissus dalzielii Gagnep. 地錦

Tetrastigma formosanum (Hemsl.) Gagnep.
三葉崖爬藤#

Tetrastigma umbellatum (Hemsl.) Nakai
臺灣崖爬藤#

Zingiberaceae 薑科

Alpinia zerumbet (Pers.) B.L. Burt & R.M. Sm. 月桃

S2. Woody species composition, relative density (RD), relative frequency (RF), relative dominance (RDo), and important value index (IVI) of the concave transect

Species	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
<i>Lagerstroemia subcostata</i>	10.9	10.3	48.2	23.1
<i>Ardisia sieboldii</i>	10.9	7.7	2.5	7.0
<i>Mallotus paniculatus</i> var. <i>formosanus</i>	8.7	7.7	2.6	6.3
<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i>	5.4	5.1	4.3	4.9
<i>Acer albopurpurascens</i>	5.4	5.1	3.7	4.7
<i>Ficus irisana</i>	5.4	5.1	2.7	4.4
<i>Mallotus philippensis</i>	5.4	5.1	2.3	4.3
<i>Melanolepis multiglandulosa</i>	5.4	5.1	1.1	3.9
<i>Photinia serratifolia</i> var. <i>ardisiifolia</i>	2.2	2.6	6.5	3.8
<i>Sapindus mukorossi</i>	5.4	5.1	0.4	3.6
<i>Engelhardia roxburghiana</i>	2.2	2.6	5.5	3.4
<i>Trema tomentosa</i>	2.2	2.6	5.5	3.4
<i>Schefflera octophylla</i>	2.2	2.6	4.4	3.1
<i>Quercus glauca</i>	2.2	2.6	3.2	2.7
<i>Broussonetia papyrifera</i>	2.2	2.6	1.1	2.0
<i>Styrax suberifolius</i>	2.2	2.6	1	1.9
<i>Murraya exotica</i>	2.2	2.6	0.9	1.9
<i>Sinoadina racemosa</i>	2.2	2.6	0.9	1.9
<i>Morus australis</i>	2.2	2.6	0.6	1.8
<i>Bridelia balansae</i>	2.2	2.6	0.5	1.8
<i>Gardenia jasminoides</i>	2.2	2.6	0.5	1.8
<i>Celtis formosana</i>	2.2	2.6	0.4	1.7
<i>Diospyros philippensis</i>	2.2	2.6	0.3	1.7
<i>Machilus thunbergii</i>	2.2	2.6	0.3	1.7
<i>Phyllostachys makinoi</i>	2.2	2.6	0.2	1.7
<i>Turpinia ternata</i>	2.2	2.6	0.2	1.7

S3. Woody species composition, relative density (RD), relative frequency (RF), relative dominance (RDo), and important value index (IVI) of the convex transect

Species	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
<i>Quercus hypophaea</i>	8.4	7.7	68.1	28.1
<i>Gardenia jasminoides</i>	15.4	15.4	1.5	10.8
<i>Lagerstroemia subcostata</i>	8.4	7.7	14.0	10.0
<i>Styrax suberifolius</i>	12.6	12.8	2.3	9.2
<i>Diospyros eriantha</i>	8.4	7.7	1.9	6.0
<i>Glochidion rubrum</i>	8.4	7.7	1.5	5.9
<i>Schefflera octophylla</i>	8.4	5.1	1.1	4.9
<i>Ardisia sieboldii</i>	4.9	5.1	2.7	4.2
<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i>	2.1	2.6	4.6	3.1
<i>Firmiana simplex</i>	2.1	2.6	0.9	1.9
<i>Osmanthus marginatus</i>	2.1	2.6	0.4	1.7
<i>Litsea hypophaea</i>	2.1	2.6	0.2	1.6
<i>Sinoadina racemosa</i>	2.1	2.6	0.2	1.6
<i>Cryptocarya chinensis</i>	2.1	2.6	0.1	1.6
<i>Engelhardia roxburghiana</i>	2.1	2.6	0.1	1.6
<i>Machilus philippinensis</i>	2.1	2.6	0.1	1.6
<i>Saurauia tristyla</i> var. <i>oldhamii</i>	2.1	2.6	0.1	1.6
<i>Cinnamomum insularimontanum</i>	2.1	2.6	0.0	1.6
<i>Morus australis</i>	2.1	2.6	0.0	1.6
<i>Murraya exotica</i>	2.1	2.6	0.0	1.6

S4. Species composition and relative coverage of each species recorded in herb plots of 2 transects

Species	Coverage (%)	
	Concave transect	Convex transect
<i>Actinostemma tenerum</i>	0.14	0
<i>Alangium chinense</i>	0	0.58
<i>Alocasia odora</i>	12.02	0
<i>Amischotolype hispida</i>	2.44	0
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>hancei</i>	0.27	0
<i>Arachniodes aristata</i>	0	1.94
<i>Ardisia cornudentata</i>	1.36	2.33
<i>Ardisia sieboldii</i>	0	0.19
<i>Arenga tremula</i>	3.53	1.94
<i>Arundo formosana</i>	13.56	25.24
<i>Boehmeria wattersii</i>	7.60	0.78
<i>Bridelia balansae</i>	1.36	0
<i>Broussonetia papyrifera</i>	0.54	0
<i>Calamus formosanus</i>	0.14	4.85
<i>Carex sociata</i>	0.81	2.33
<i>Celtis formosana</i>	0.81	0.29
<i>Cestrum nocturnum</i>	1.36	0
<i>Chloranthus oldhamii</i>	1.63	2.3
<i>Clematis uncinata</i>	0	0.97
<i>Codonacanthus pauciflorus</i>	0.54	0.97
<i>Commelina auriculata</i>	0.54	0
<i>Cyclosorus acuminatus</i>	0.27	0
<i>Cyclosorus parasiticus</i>	2.71	0.97
<i>Desmodium gracillimum</i>	0	1.17
<i>Dioscorea collettii</i>	0	0.19
<i>Diospyros eriantha</i>	0	0.39
<i>Ecdysanthera rosea</i>	0	0.10
<i>Elatostema villosum</i>	0.27	0
<i>Epipremnum pinnatum</i>	2.17	0.97
<i>Hiptage benghalensis</i>	0	0.39
<i>Hoya carnosa</i>	0	0.39
<i>Koelreuteria henryi</i>	0.27	0
<i>Liriope minor</i> var. <i>angustissima</i>	13.97	15.92
<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i>	0	0.78
<i>Machilus thunbergii</i>	0	0.29
<i>Maclura cochinchinensis</i>	0	0.10
<i>Maesa perlaria</i> var. <i>formosana</i>	3.80	0
<i>Mallotus paniculatus</i> var. <i>formosanus</i>	0.81	0
<i>Microlepidia speluncae</i>	0.81	0
<i>Mussaenda pubescens</i>	0	0.39
<i>Ophiorrhiza japonica</i>	0	1.36

con't

<i>Oplismenus compositus</i>	0	3.69
<i>Oreocnide pedunculata</i>	4.07	0
<i>Passiflora suberosa</i>	0	0.39
<i>Peristrophe roxburghiana</i>	0	0.97
<i>Phyllostachys makinoi</i>	0.81	0
<i>Piper betle</i>	2.17	0
<i>Piper kadsura</i>	2.71	1.55
<i>Polygonum multiflorum</i> var. <i>hypoleucum</i>	0.27	0
<i>Pothos chinensis</i>	1.90	0
<i>Psychotria serpens</i>	0	0.39
<i>Pteris dispar</i>	1.36	4.08
<i>Pteris ensiformis</i>	3.53	3.30
<i>Pteris semipinnata</i>	0	1.55
<i>Pueraria montana</i>	0.68	0
<i>Rhamnus formosana</i>	0	1.17
<i>Sageretia randaiensis</i>	0	1.55
<i>Salvia hayatae</i>	0	0.78
<i>Sapindus mukorossi</i>	0.54	0
<i>Schefflera octophylla</i>	0.27	0
<i>Scutellaria playfairii</i>	0	0.78
<i>Selaginella delicatula</i>	4.61	5.82
<i>Selaginella moellendorffii</i>	0	2.52
<i>Smilax bockii</i>	0.54	0
<i>Smilax bracteata</i>	1.90	0
<i>Tetrastigma bioritsense</i>	0	0.39
<i>Trachelospermum gracilipes</i>	0	2.72
<i>Trachelospermum jasminoides</i>	0.08	0
<i>Tylophora ovata</i>	0.81	0
<i>Viburnum luzonicum</i>	0	0.19