

計畫名稱：森林生態系復育計畫建議書研擬

英文名稱：A Restoration Plan for Forest Ecosystem in Hushan Reservoir Area

計畫編號：150

全程計畫期間：2010 年 1 月 1 日 至 2014 年 12 月 31 日

本年計畫期間：2014 年 1 月 1 日 至 2014 年 12 月 31 日

計畫主持人：林瑞興

協同主持人：李培芬

研究人員：鍾雨岑

## 一、摘要

本計畫於2010年開始彙整「湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃」之調查研究成果，以較大的空間尺度，提出整合性的棲地改善建議。建議書的總目標訂為：「改善湖山水庫及鄰近地區之森林生態系棲地，增加森林性物種的棲地面積，以減輕因湖山水庫導致之生物多樣性損失」，子目標包含三個主題：(1) 棲地改善方案：依據不同環境條件，提供適宜的森林復育策略方案；(2) 目標物種需求：考量關鍵或稀有物種的特殊需求；(3) 社會經濟考量：探討社區參與及棲地改善成本。「湖山水庫及鄰近地區森林生態系棲地改善建議書」已於2010年完成初稿，並於2013年更名為「湖山水庫及鄰近地區森林生態系經營管理建議書」，完成森林生態服務與人類福祉之描述、斗六丘陵天然植群說明、錫蘭七指蕨 (*Helminthostachys zeylanica*) 保育建議更新。同時與工程及保育相關權益單位會談，徵詢意見，提出建議湖山水庫管理單位應優先進行棲地改善的區域及方式。

**關鍵詞**：棲地改善、棲地補償、生物多樣性補償、湖山水庫

## Abstract

In 2014, the fourth edition of Restoration Plan for Forest Ecosystem in Hushan Reservoir Area was accomplished after 6 years of biological assessment and research. The restoration plan provides comprehensive suggestions for agencies and community groups that are interested in forest restoration in this area. The goal of the plan is to increase area and integrity of forest habitat for wildlife population, compensating biodiversity loss caused by construction of the Reservoir. The objectives of the plan are as follows: (1) Habitat improvement: provide restoration strategy options and principles based on local environment and topology. (2) Meet the requirements of

target species: take notice on special demands of vulnerable or keystone species. (3) consider economic and society needs: budget suggestion and community participation. According to the principles of adaptive management, we will continuously consult with stakeholders, evaluate the results of restoration actions, and review the plan annually.

**Keywords:** habitat improvements, habitat compensation, biodiversity offsets, Hushan Reservoir

## 二、計畫目的

森林復育行動在世界各國有許多案例可參考，並有專書出版。復育行動初步分為自然更新及主動更新兩類 (Sabogal 2005; Mansourian *et al.* 2005)。自然更新較為被動，以劃設保護區的方式，使劣化棲地自然演替回復正常生態功能。然而，積極的主動更新對某些劣化棲地的復育亦是必要的。主動更新措施，如移除強勢草本植物、種植苗木等，並同時考量土壤狀態、灌木層結構的維持等較細緻層面。除了大範圍的復育行動，在零星邊緣地帶多種原生苗木，或與社區居民及當地農民合作，推動小規模社區綠化、農林間作等，皆是可行之作為。各種森林復育策略都有不同的優缺點及適用條件。有興趣從事森林復育的單位或個人，應依照現場環境及本身資源，選擇適當的森林復育策略。

國內早年施行的森林復育策略，著重在地震或颱風後損壞的崩塌地，採植生自然更新復原方式，或人工播種及栽植苗木加速復育，過程中由學術單位進行研究監測，累積森林復育經驗。但這些復育案例面積較小，樹種組成與結構、環境維護及生態功能不及天然林 (郭及劉 2010)。2008 年起，行政院農業委員會林務局推動「綠色造林計畫」，實施平地及山坡地造林 (林務局 2011)，然而此計畫種植樹種較偏向經濟功能，無法顧及生物多樣性之回復；且大面積補助與施作，難以對特定地理環境進行策略性之調整。近年來，各地政府機關也頻繁與民間專業團體攜手合作，在專家指導下以回復森林結構及推廣森林復育為目標，於全臺各地進行規劃良善之大面積森林復育計畫，並廣邀民眾參與植樹行動。森林復育行動除了政府機關持續推動實施，亦有不少民間社團、個人及企業投入。

湖山水庫工程計畫用地主要位於雲林縣斗六市東側丘陵地，面積約 400 ha。該用地範圍已知為臺灣西部低海拔生物多樣性相當高的地點之一。為因應水庫興建必然的生態負面影響，衍生有湖山水庫工程計畫生態保育措施的擬定與施行

(經濟部水利署中區水資源局 2005)。為減輕水庫興建對森林生態系的負面效應，森林生態系的棲地改善計畫以盡量達到生態零淨損失為前提，規劃生物多樣性補償 (ten Kate *et al.* 2004) 的實際可能作為。

湖山水庫工程之特色在於水庫興建前期，即具有多層面的生物多樣性研究，並能即時進行某些必要的生態保育措施，具長期經營森林復育或棲地改善措施之能力與制度，有潛力成為臺灣工程開發與生態補償之示範案例。湖山水庫森林生態系已於 2007-2010 年，分別規劃及執行生態系現況評估 (包含植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類、昆蟲、蚯蚓、菌根菌及土壤)、指標物種以食蟹獾 *Herpestes urva*、湖山地區所有食蟲性蝙蝠 insectivorous bats、八色鳥 *Pitta nympha*、21 種森林性鳥種、洞巢性鳥種、食蛇龜 *Cuora flavomarginata*、斯文豪氏游蛇 *Rhabdophis swinhonis*、臺灣鈍頭蛇 *Pareas formosensis*、臺灣滑蜥 *Scincella formosensis*、黃裳鳳蝶 *Troides aeacus formosamus*、紫斑蝶 *Euploea spp.* (名錄詳見表 1、表 3-2-1 及表 3-2-2) 為主並進行生活史調查、復育基地選擇空間模式及棲地復育與改善方法試驗等不同類型的研究計畫 (林及李 2008; 2009)。森林生態系調查研究規劃所提出之建議，由水利署中部水資源局以專案委託顧問公司統籌，執行相關生態保育措施，並已有相當成效 (經濟部水利署中部水資源局 2010)。然而，各研究規劃之成果，仍侷限於各物種類群，尚未統籌出具整體生態系尺度之規劃建議。此外，水利署中區水資源局基於政府單位權責，僅能管轄水庫周邊以及計畫區域內的範圍。如欲達成棲地補償目標，則需考量更大的尺度及更多相關單位之權益關係。

本計畫即在此前提下，彙集、分析與檢討自 2007 年開始推動的「湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃」中有關森林生態系部分的調查成果，並依據已有的研究成果及所有可用之資料，輔以縝密的推理，研擬森林生態系棲地改善建議書。建議書中將擬定明確的計畫目標、策略及可行的經營管理或復育方案，並著重與各專家及相關單位的討論，期望考量各方意見與資源，建立共同參與的機制，並評估執行的可能性與實用性。內容將以整個斗六丘陵，含水庫及周邊地區、林班地與部分私有地等較大尺度的區域為規劃單元，研擬一目標明確、以資訊為基礎的「湖山水庫森林生態系棲地改善建議書」。建議書已於 2010 年完成初稿，並於 2013 年度更名為「湖山水庫及鄰近地區森林生態系經營管理建議書」。除了持續修訂外，也以不同的考量面向切入，加強與各方權益關係人 (stakeholders) 的意見與資訊交流。未來將依照推動的實際執行情況，持續進行策略方案之修正與調整，實踐適應性管理 (adaptive

management) 之精神。並期望相關單位就確實可行之建議，逐步具體推動之。

### 三、重要工作項目及實施方法

(一) 針對相關政府組織、地方團體及學術單位進行訪問、面談與舉辦會議，廣泛收集對棲地改善建議書之建議與修正意見。

(二) 持續修訂森林生態系棲地改善建議書。藉由文獻收集、報告整理及專家討論等方式，對森林生態系棲地改善建議書進行更新與修正。

### 四、結果與討論

湖山水庫森林生態系棲地改善的總目標訂為：「復育湖山水庫鄰近地區之森林生態系，增加森林性物種的棲地面積，以補償因湖山水庫導致之生物多樣性損失」。範圍包含湖山水庫、61-73 林班地、私有地。子目標包含三大主題：(1) 棲地改善方案；(2) 目標物種需求；(3) 社會經濟考量。於本年度完成附錄「森林生態系棲地改善建議書」第五版（如附件）。本（2014）年度完成保護森林生態系之完整對水庫安全及增加使用年限之重要性及建議、錫蘭七指蕨保育建議。同時，以建議書第四版草稿為基礎，與中區水資源局湖山工務所、中區水資源局計畫課、林務局保育組、林務局南投林管處等相關單位會談，徵詢對於森林生態系棲地改善之意見，提出建議湖山水庫管理單位應優先進行棲地改善的區域及方式。

本建議書大綱架構分為前言、基本資料、經營管理、成效監測與評估等四大章節，各章節內涵概述如下：

1. 前言：本章敘述復育建議書發起源由、面臨壓力與現有研究成果與學術資源，在此基礎上，闡明復育目標及子目標、長期目標及森林生態系的生態價值。並收集國內森林復育案例，概述國內森林棲地改善之發展現況，做為案例資源參考，並思考湖山水庫案例在國內森林復育領域中的角色。最後，並持續記錄本建議書研擬流程與參與單位。期望使讀者能瞭解本建議書之背景源由，與各相關單位及各類群專家之努力。
2. 基礎資料：本章節彙整歷年調查研究成果，介紹湖山水庫及鄰近地區環境特性、棲地特徵及動植物資源等基礎生態資訊，內容包括：實施復育範圍之地權所屬、氣溫及雨量、地質與地形、棲地利用現況、植群特性與類型、物種

類群名錄等概況。本區植被類型屬於海拔 500 m 以下之榕楠林帶，開發歷史較早，次生林處於演替初期階段，原生植物之苗木眾多，但大樹數量稀少，目前以麻竹為主要經濟作物。統計歷年研究報告中各類群物種的物種數，目前湖山地區總計調查到的物種共累積達 1,500 種以上，可見其自然資源之豐富。

3. 經營管理：本章節整合湖山水庫歷年研究調查成果及國內外科學文獻，針對湖山水庫地區之棲地、物種及社會經濟等各層面，提出具體、完整的管理策略方針；若無足夠資訊提出詳細說明，則列出建議的管理原則，供相關單位參考。本建議書撰寫期間，持續與相關生物類群專家研討，依照最近資訊，進行策略更新；同時，與相關權益單位討論，瞭解管理需求與資源限制，提出務實的策略建議。

**子目標(1) - 棲地改良策略：**依據不同環境條件，提供適宜的森林復育策略方案，內文包括：a. 以斗六丘陵為尺度，依據「復育基地選擇空間模式」研究成果，提出應優先保護及復育的範圍及應復育補償的面積；b. 提供各種森林復育策略說明，並參考國外復育工作手冊及林務局造林經驗，建立「復育方案選擇流程」，使有興趣從事森林復育的單位或個人，能依照現地情況及本身擁有之資源，規劃適地適性的森林復育策略方案；c. 依照「棲地復育與改善方法試驗」成果及相關文獻收集，提出適合湖山地區的樹種，並列出樹種生長特性，及栽植苗木時應注意的事項，並提出外來種植物（小花蔓澤蘭、麻竹、大花咸豐草）及優勢種芒草（五節芒）的管理建議。

**子目標(2) - 目標物種需求：**在森林復育的同時考量關鍵或稀有物種的特殊需求。彙整歷年物種調查及指標物種生活史的研究成果，和參與湖山水庫相關計畫之專家，依文獻、經驗或實際狀況，決定選擇目標物種，目標範圍可為類群、物種或功能群（Davidson and Dawson 1990; French 2005; Orr *et al.* 1995）。主要選擇原因可歸納為四種：(1) 具特有性、屬保育類、分布侷限；(2) 具特殊需求或對環境干擾敏感；(3) 具有重要生態功能與地位；(4) 受輿論高度關切之物種。針對目標物種之族群現況與特殊需求，提出適當的復育策略，並持續評估是否有需要增加或刪減之物種。2010 年本建議書初版有 13 種目標物種，2011 年新增錫蘭七指蕨為目標物種，2012 年新增紫斑蝶為目標物種。目前共有 15 個目標類群（表 1）。

**子目標(3) - 社會經濟考量：**探討湖山水庫權益關係人之角色，除了權益單位之外，尚須考量附近社區居民的期望、各單位資源上的限制、執行成本、

輿論期望、生態價值的發揮等。因此，經多方討論及資源整合後，2012 年起規劃「棲地改善試辦區計畫」，成立試辦區以提供當地社區居民參與平臺，並將試驗研究成果具體應用與展現，做為學術與實作之聯繫。藉由此過程建立湖山森林復育經驗，讓各單位瞭解森林復育的成本與方法。

4. 成效監測與評估：依照案例特性設計森林生態系棲地改善監測指標，用以檢視棲地改善或復育目標及現有資源。並瞭解復育過程中會遭受如氣候變遷、社會經濟波動、人事更替...等，各種生態及社會經濟上的不確定因素風險，故應保持彈性、隨時修正的適應性管理精神。

## 五、結論與建議

期望水庫管理單位未來能與多方單位合作，以長期、小範圍的方式，依照本建議書提供的資訊，逐步推動棲地補償措施。且本復育建議書之對象，不僅止適用於湖山地區及周邊地區相關工程及管理單位，也希望推廣讓有意進行森林復育行動的單位或個人，都能獲得相關資訊加以利用。期能增進相關領域的資訊交流，持續推廣森林生態系棲地改善概念，使對生態保育有興趣的民間團體與個人，都能在能力所及的範圍內，持續協助森林生態系的復育與補償。

## 六、參考文獻

林瑞興、李培芬。2008。地景、自然資源及研究成果資料庫建立與維護。「湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃」(97 年度工作計畫)成果報告書 143-152 頁。經濟部水利署中區水資源局。

林瑞興、李培芬。2009。地景、自然資源及研究成果資料庫建立與維護。「湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃」(98 年度工作計畫)成果報告書 143-148 頁。經濟部水利署中區水資源局。

林務局。2011。行政院農業委員會近三年施政績效。綠色造林。下載自 <http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=23522>。

郭幸榮、劉興旺。2010。國有林區劣化地之復育。臺灣林業 36(1):26-34。

經濟部水利署中區水資源局。2005。湖山水庫工程計畫生態保育措施。經濟部水利署中區水資源局。

經濟部水利署中區水資源局。2010。湖山水庫工程生態保育措施 98 年度工作報

告。經濟部水利署中區水資源局。

Davidson, P. W., and R. Dawson. 1990. Williston Wildlife Compensation Program management plan. Peace/Williston Fish and Wildlife Compensation Program, Report No. 5, British Columbia, Canada.

French, P. 2005. Restoration and management plan for the landfill cover and the adjacent riparian area Whilamut Natural Area. Eugene City Office, Oregon, US.

Mansourian, S., V. Daniel, and N. Dudley. 2005. Forest restoration in landscapes: Beyond planting trees. Springer, New York, USA.

Orr, K., A. Danks, and K. Gillen. 1995. Two Peoples Bay Nature Reserve management plan. National Parks and Nature Conservation Authority, Perth, Western Australia.

Sabogal, C. 2005. Site-level restoration strategies for degraded primary forest. pp. 83-96. *In*: J. Rietbergen-McCracken, S Maginnis and A. Sarre (ed.). The forest landscape restoration handbook. Earthscan, London, UK.

ten Kate, K., J. Bishop, and R. Bayon. 2004. Biodiversity offsets: Views, experience, and the business case. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and Insight Investment, London, UK.

表 1. 目標物種及選定原因：(1)具有特有性、屬保育類、分布侷限；(2)具有特殊需求或對環境干擾敏感；(3)具有重要生態功能與地位；(4)受輿論高度關切

	學名	臺灣特有	選定原因			
			(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1. 植物</b>						
圓葉布勒德藤	<i>Bredia hirsuta</i>	●	●	●		●
傅氏三叉蕨	<i>Tectaria fauriei</i>		●	●		
錫蘭七指蕨	<i>Helminthostachys zeylanica</i>		●	●		
<b>2. 昆蟲</b>						
黃裳鳳蝶	<i>Troides aeacus formosamus</i>		●	●	●	●
紫斑蝶	<i>Euploea spp.</i>			●	●	●
<b>3. 兩棲類</b>						
兩棲類整體		●	●	●	●	●
<b>4 爬行類</b>						
食蛇龜	<i>Cuora flavomarginata</i>		●	●		●
斯文豪氏游蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>	●	●	●		
臺灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	●	●	●	●	
臺灣滑蜥	<i>Scincella formosensis</i>	●	●	●		
<b>5. 鳥類</b>						
八色鳥	<i>Pitta nympha</i>		●	●		●
森林性鳥種		●			●	
森林洞巢性鳥類			●	●		●
<b>6. 哺乳類</b>						
食蟹獐	<i>Herpestes urva</i>		●	●	●	●
蝙蝠類整體		●		●	●	