

宜蘭縣 101 年度

國家重要溼地保育行動計畫

--宜蘭溼地保育系統整體規劃--

成果報告書

計畫申請單位：國立宜蘭大學

計畫主持人：森林暨自然資源學系阮忠信助理教授

共同主持人：建築與永續規劃研究所薛方杰副教授

中 華 民 國 1 0 1 年 1 2 月 3 日

摘要

位於台灣東北的宜蘭地區，秋末至初春受到東北季風的影響而細雨霏霏，而春末至初秋則陸續受到梅雨及夏季對流、氣旋雨而常有豪雨，山區地質多為變質岩或為變質岩，常見的岩石為硬頁岩、硬砂岩、千枚岩和板岩，平原則為沙、礫、黏土而成沖積扇平原，豐沛的降雨加上容易蓄水的岩層土壤層構造，形成宜蘭地區特有星羅分布溼地湖泊的水景。多數溼地湖泊並未列入法定保育地，在 2006 年雪山山脈國道五號高速公路開通後，高速隧道穿越了原本阻礙宜蘭到台北間交通的雪山間，台北至宜蘭行車時間僅在五十分鐘之內，促進了宜蘭的工商旅遊業發展，然而卻對於溼地湖泊的保育形成壓力。在兼顧合理的利用溼地與保育溼地的思維下，本計畫擬以整體角度規劃宜蘭溼地保育系統。

本計畫首先依據國際自然保育聯盟(IUCN)的拉姆薩公約組織(Ramsar convention)科學與技術專門小組所撰寫的工具手冊，此系列手冊之題目為「溼地的保育與明智使用」溼地系列手冊，手冊共有 21 冊，大致上分為幾個部分，(一)政策、法規與社會參與部分，(二)水管理利用與溼地，(三)溼地清冊、評估與監測，(四)拉姆薩公約溼地申請與管理，(五)國際合作。本計畫主要參考前三部分，擇重點摘錄翻譯整理於第三章。

盤點溼地資源，列出清冊，為溼地保育整體規劃的基礎，因此，本計畫參考亞洲溼地清冊方法，依照空間尺度分為四級的資料，建立宜蘭溼地清冊之架構。層級一是以大河川流域(Basin)或生態區(Ecoregion)為一個單位，比例尺在百萬分之一，台灣則在亞洲溼地清

冊中被劃分為一個單位，是屬於島嶼型溼地區。

層級二是以次流域(sub-basin)或次區域(sub-region)為單位，將層級一的大河川流域或生態區分為數個次流域或次區域，比例尺大約在二十五萬分之一。在本計畫中，層級二為各主要河川流域，參考水利署的河川流域管理的劃分方式，而小河川流域則被併入附近的主要河川，比例尺採用十萬分之一。宜蘭地區則劃分為兩個區域，一是蘭陽溪流域，以蘭陽平原上的河川與其上游集水區為主，這除了蘭陽溪流域之外，包括了頭城沿海的小河川流域、得子口溪流域、與新城溪流域。另一是南澳和平溪流域，除了南澳、和平溪之外，包含了南澳鄉的東澳溪與其他小河川。

層級三為溼地複合區 (Wetland Complex)，是將層級二的次區域，劃分為更多的小區域，每一個小區域有數個溼地，其溼地類型與生態、人文環境狀態較為接近。本計畫則是依照海拔高度，將層級二的流域，劃分為高海拔溼地複合區、中低海拔溼地複合區、平原溼地複合區與海岸溼地複合區，比例尺則為五萬分之一或是兩萬五千分之一。每一個溼地複合區，因為溼地類型與相關生態人文狀態接近，在經營管理上，可以依照這幾個綜合區分別列出管理的重要方向。

層級四則為溼地棲地 (Wetland habitat)，本計畫中使用的比例尺為五千分之一或一萬分之一，目前則列出各溼地目錄，並針對已經有資料的部分填寫相關清冊項目資料。

由於平原溼地過去調查資料甚少，故選擇三處蘭陽平原溼地雷公埤、大湖、長埤湖等進行調查，這三處分別代表社區型、高密度觀光型、低密度觀光型溼地。調查結果顯示，這三處因為接近山區，故有一些保育的鳥類，植物常因為景觀美化而帶來不少外來歸化種，原生

植物相對較少，在生態上的經營可以加強改善。溼地在配合旅遊所需的景觀工程上，缺乏好的溼地生態設計與生態旅遊規劃，對於溼地保育並非正面，也因此遊客多為走馬看花型的活動，也缺乏跟周遭遊憩資源的結合，遊客並未從中得到溼地教育知識。而社區型的溼地，則未有效地與社區發展結合，仍有改善的空間。將這三處的調查資料填入清冊所需的項目，與其他溼地以蒐集得到的資料填寫清冊內容項目資料相比較，發現過去的調查資料往往在部分項目十分豐富，但在某些項目則缺乏，而本次調查作業可以提供較為完整的資料。考慮經費因素，未來不可能每一溼地都以這樣的方式進行調查後才建立較為詳盡的資料，顯示未來如欲推動清冊資料的建立，需要將資料項目適度簡化，達到清冊盤點資源之管理功能，而在操作上也較為簡易。

本計畫並蒐集圖資探討蘭陽平原沿海溼地的變遷與原因，顯示蘭陽平原溼地曾大量消失，與經濟開發，溼地轉為農地與魚塭有關，而在開始設立保護區之後，溼地面積維持平衡，顯示保護區的功能。

在大尺度管理策略方向上，結合溼地清冊之不同層級，建議 Level II 層級與流域管理結合，側重在水文、水質、水文地形之水系相關條件上的管理；Level III 溼地綜合區層級，則以類型較為接近的溼地群，配合區域的社經發展、國土規劃、環境教育、生物多樣性聯合保育等方向操作；Level IV 溼地棲地，則與社區保育的方式進行規劃與行動。並研擬水田系統、河川系統等兩個副軸，這兩個副軸並非側重在保育工作，而是希望維持具備良好功能的水田充分數量與品質，使其發揮整體性的服務功能與保育效益；而河川系統則扮演著生物廊道、整體流域生地化功能的水量與水質傳遞功能，必須維持河川的管理品質。

宜蘭溼地保育系統論壇於 11 月 21 日舉辦，參與人次達到 190 人

以上。參與討論甚多。

第二年擬就溼地清冊之適地操作性探討與修正、民眾參與溼地經營示範操作及意見蒐集、溼地保育策略操作方法研析等三個方向進行後續的工作。

目錄

摘要.....	i
目錄.....	v
表目錄.....	ix
圖目錄.....	xii
第一章 計畫源起與目的.....	1
第二章 環境概述.....	4
一、計畫位置與範圍.....	4
二、背景資料說明（自然環境、社經環境）.....	5
(一) 海岸溼地.....	5
(二) 平原溼地(湧泉帶之湖泊).....	6
(三) 山區溼地(湖泊).....	6
(四) 離島溼地(湖泊).....	8
(五) 水田.....	8
三、溼地環境課題.....	9
四、溼地環境課題之對策.....	9
第三章 拉姆薩公約手冊與其他國際相關溼地手冊.....	12
一、手冊源由簡介.....	12

二、手冊簡介.....	12
(一) 政策、法律的部分：	14
(二) 各跨領域的機構及團體相互合作、參與的部分：	22
(三) 水資源管理的部分：	22
(四) 亞洲溼地清冊	24
(五) 在宜蘭之適地性應用討論	25
第四章 宜蘭溼地清冊及調查作業.....	26
一、溼地清冊層級架構與描繪資料項目之建立	26
二、宜蘭溼地調查作業規畫.....	26
(一) 選定三個初期示範區域.....	26
(二) 調查作業規劃及調查方法.....	27
(三) 執行現地調查作業	42
(四) 結論與建議.....	112
三、 宜蘭地區溼地清冊資料的建立.....	117
(一) Level I 台灣島	120
(二) Level II 蘭陽溪流域、南澳和平溪流域.....	121
(三) Level III 高海拔溼地、中低海拔溼地、平原溼地、沿海溼地	121
(四) Level IV 雷公埤、梅花湖、長埤湖.....	122

(五) 清冊填寫結果檢討.....	123
第五章 大尺度溼地管理保育策略.....	125
一、宜蘭溼地的變遷(水系的改變)與造成的原因.....	125
(一) 探討目標說明.....	125
(二) 探討範圍.....	126
(三) 材料與方法.....	127
(四) 結果與討論.....	128
二、夥伴關係.....	137
三、大尺度溼地保育的策略方向.....	141
四、小結.....	148
第六章 宜蘭溼地保育系統論壇.....	149
一、論壇緣起簡介.....	149
二、論壇內容摘要.....	151
三、論壇主題發展與探討.....	155
四、活動照片.....	160
第七章 結論與未來工作事項.....	161
參考文獻.....	I
附錄.....	1
一、期中、期末會議紀錄.....	1

二、101 年度「國家重要溼地保育行動計畫」參與人次統計表	. 3
三、期中、期末審查委員意見回覆.....	4
四、動植物名錄.....	10
五、溼地清冊.....	28

表目錄

表.1 拉姆薩手冊清冊.....	13
表 2.千禧年生態系評估的概念架構中不同的干預機會	21
表.3 雷公埤環境設施	44
表.4 建構生態浮島	47
表.5 雷公埤附近的農產分佈	47
表.6 未來展望	50
表.7 雷公埤水質調查結果	50
表.8 雷公埤水質分析結果	52
表.9 雷公埤植物分類統計	54
表.10 雷公湖特有與稀有植物	55
表.11 雷公埤歸化與栽培植物	55
表.12 雷公埤三季間植物資源分類統計(第一季/第二季/第三季)	57
表.13 雷公埤三季間物種組成差異表(JACCARD'S INDEX/ SØRENSEN'S INDEX)	57
表.14 雷公埤樣區調查植群分型	59
表.15 雷公埤季間樣區調查植群分型結果	61
表.16 雷公埤動物資源統計表	63
表.17 雷公埤特有與保育類動物	64

表.18 雷公埤歸化種動物	64
表.19 雷公埤季間動物資源統計(第一季/第二季).....	65
表.20 雷公埤季間動物優勢度、歧異度、豐富度及均勻度資源統計(第一季/第二季)	65
表.21 梅花湖周邊設施.....	67
表.22 梅花湖環湖公路設施.....	67
表.23 梅花湖使用現況.....	68
表.24 環境議題.....	72
表.25 未來展望	74
表.26 梅花湖水質調查結果	76
表.27 梅花湖水質分析結果	77
表.28 梅花湖植物分類統計	80
表.29 梅花湖特有與稀有植物	80
表.30 梅花湖歸化與栽培植物	81
表.31 梅花湖三季間植物資源分類統計(第一季/第二季/第三季)	82
表.32 梅花湖三季間物種組成差異表(JACCARD'S INDEX/ SØRENSEN'S INDEX)	82
表.33 梅花湖樣區調查植群分型	84
表.34 梅花湖季間樣區調查植群分型結果	86
表.35 梅花湖動物資源統計表	88
表.36 梅花湖特有與保育類動物	89

表.37 梅花湖歸化種動物	90
表.38 梅花湖季間動物資源統計(第一季/第二季).....	91
表.39 梅花湖季間動物優勢度、歧異度、豐富度及均勻度資源統計(第一季/第二季)	91
表.40 長埤湖環境設施	94
表.41 長埤湖水質調查結果.....	98
表.42 長埤湖水質分析結果	100
表.43 長埤湖植物分類統計	102
表.44 長埤湖特有與稀有植物	102
表.45 長埤湖歸化與栽培植物	103
表.46 長埤湖三季間植物資源分類統計(第一季/第二季/第三季)	104
表.47 長埤湖三季間物種組成差異表(JACCARD'S INDEX/ SØRENSEN'S INDEX)	104
表.48 長埤湖樣區調查植群分型	105
表.49 長埤湖季間樣區調查植群分型結果	107
表.50 長埤湖動物資源統計表	108
表.51 長埤湖特有與保育類動物	109
表.52 長埤湖歸化種動物	110
表.53 長埤湖季間動物資源統計(第一季/第二季).....	111
表.54 長埤湖季間動物優勢度、歧異度、豐富度及均勻度資源統計(第一季/第二季)	111

表.55 三湖調查總表	112
表.56 LEVEL IV 溼地名錄.....	119
表.57 LEVEL IV 資料填寫完整不比較表.....	123
表.58 各年各種土地利用類別面積與百分比.....	130
表.59 兩時期變遷面積比較	132
表.60 兩時期變遷百分比	133
表.61 直接影響溼地保育之法規.....	140
表.62 與溼地保育有關的主管機關	140
表.63 業務可獲得溼地服務功能助益的法規與機關.....	141
表.64 水田與溼地功能異同說明	146

圖目錄

圖.1 宜蘭地區各類型溼地分布位置圖	4
圖.2 明智利用溼地的概念架構和維護其生態特性	18
圖.4 長埤湖水質調查位置圖	33
圖.5 雷公埤水質調查位置圖	34
圖.6 梅花湖水質調查位置圖	34
圖.7、梅花湖樣區位置圖（底圖來源 GOOGLE EARTH）	36
圖.8 雷公埤環境現況圖	43
圖.9 雷公埤樣區位置圖(底圖來源 GOOGLE EARTH).....	54
圖.10 雷公埤樣區於 DCA 第一軸及第二軸上之分布情形.....	59

圖.11 雷公埤湖域各植群型與樣區景觀	60
圖.12 雷公埤植群型 JACCARD'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	62
圖.13 雷公埤植群型 SORENSON'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	62
圖.14 梅花湖與周邊環設施衛星圖	66
圖.15 梅花湖活動人群來自地區	68
圖.16 梅花湖的資訊來源	69
圖.17 到梅花湖的交通工具	69
圖.18 梅花湖吸引特點	70
圖.19 於梅花湖內喜歡何項設施	75
圖.20 梅花湖樣區位置圖 (底圖來源 GOOGLE EARTH)	79
圖.21 梅花湖樣區於 DCA 第一軸及第二軸上之分布情形	84
圖.22 梅花湖湖域各植群型與樣區景觀	85
圖.23 梅花湖植群型 JACCARD'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	87
圖.24 梅花湖植群型 SORENSON'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	87
圖.25 長埤湖樣區位置圖(底圖來源 GOOGLE EARTH)	101
圖.26 長埤湖樣區於 DCA 第一軸及第二軸上之分布情形	106
圖.27 長埤湖湖域各植群型與樣區景觀	106
圖.28 長埤湖植群型 JACCARD'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	107
圖.29 長埤湖植群型 SORENSON'S SIMILARITY INDEX 季間變化圖	108
圖.30 生態旅遊整體建構建議流程圖	113
圖.31 LEVEL I~LEVEL III 層級圖	118
圖.32 溼地分布圖	120
圖.33 研究範圍(紅線為國道五號)	127

圖.34	1904 年蘭陽平原沿海區域土地利用圖.....	128
圖.35	1992 年蘭陽平原沿海區域土地利用圖.....	128
圖.36	2003 年蘭陽平原沿海區域土地利用圖.....	129
圖.37	2009 年蘭陽平原沿海區域土地利用圖.....	129

第一章 計畫源起與目的

宜蘭，以好山好水著稱，蘊藏著豐富的水資源，溼地、湧泉、埤塘、水圳、溪流等隨處可見，而長期以來因交通的不便利，較西部平原開發較慢，這種經濟競爭上的劣勢，時至今日卻成為環境及生態保育上的優勢。但伴隨著北宜高速公路的開通，加速了宜蘭與台北都會區間的連結，大量的觀光、休閒人潮的湧入、也帶動了商業及土地開發行為，而增加了宜蘭環境保育上的威脅。

溼地，對宜蘭人民而言是日常生活、產業、景觀及記憶上所熟悉的空間型態，也是生活中習以為常的環境，但長期以來卻一直缺乏完整的調查、瞭解與規劃。多數的民眾雖然感受到周遭有許多的溼地，但因為與生活太過親近，所以經常僅以「運用」的角度來思考，逐漸的部分溼地因為過度的人為活動而逐漸受到威脅或破壞。

溼地是國家及地區珍貴的資產，是人類與多樣化生物共同的棲地及連接處，必須要被妥善的保護及經營構思，但無論是要進行保護、復育、規劃、管理、經營等作為之前，均必須要先「瞭解」，要確實掌握溼地的環境、生態、破壞及威脅等條件，才能真正的去思考如何面對不同的溼地，採取正確的態度及作為。任何未經妥善瞭解與構思的「保護與規劃」工作，都可能造成溼地不必要的破壞或負擔。

而溼地亦非單獨的存在，而是與整體的水系及環境條件密切相關。因此面對溼地不應僅以有形的水體範圍為限，而應該瞭解其相關形成、影響之體系與條件，進而掌握整體系統，才能從根本上對溼地進行保護及復育等工作。

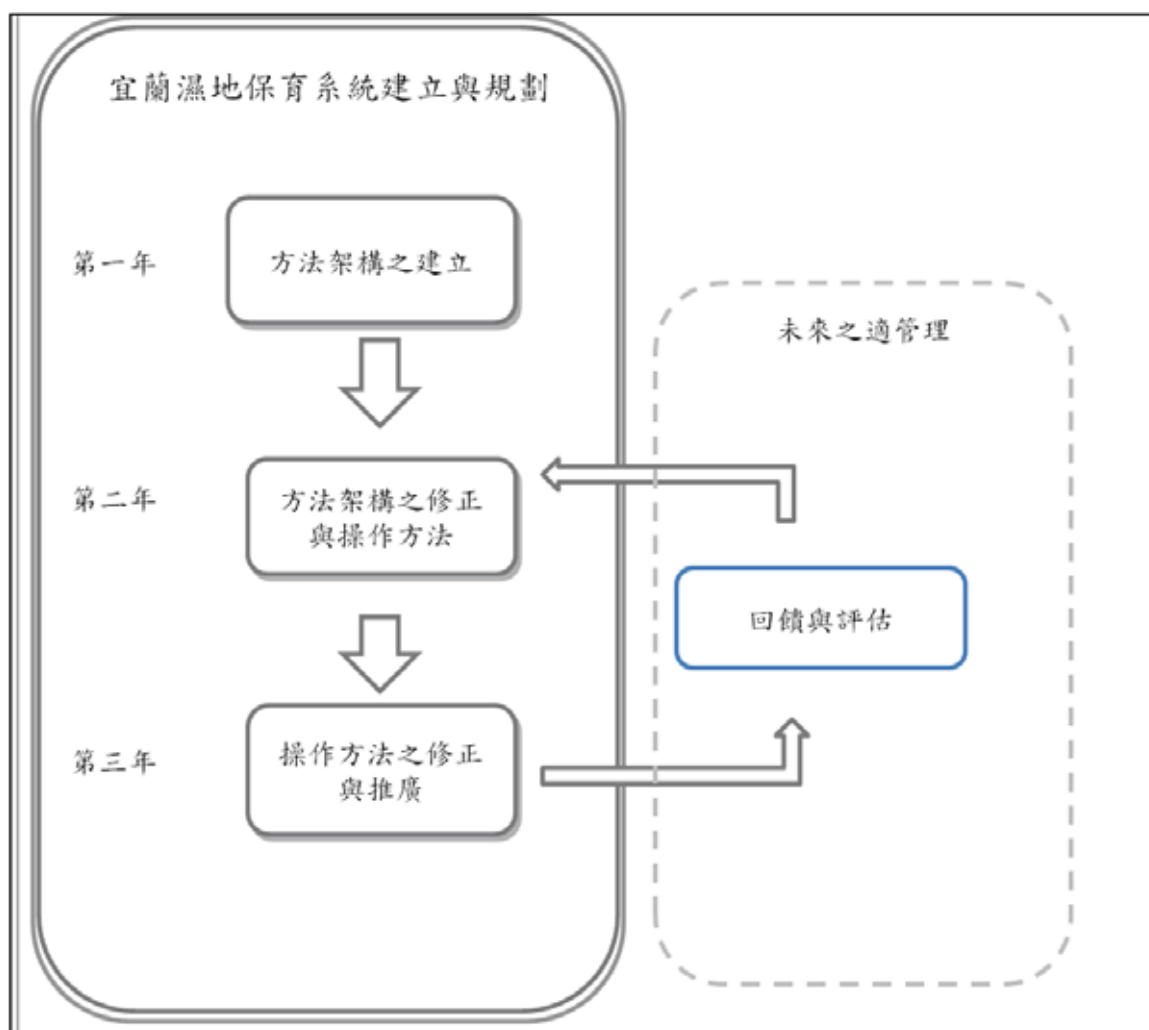
此外，宜蘭的溼地伴隨著區位及周邊條件的不同，面臨各種不同的狀況。有的溼地鄰近居民生活居住及生產區域，受到影響及侵擾的狀況較嚴重，有的溼地則因為遠離居民活動範圍，因此保留了較自然、原始的風貌，而可供多樣化的生物共同棲息。因此必須透過調查工作，判別及瞭解各溼地的開發及擾動狀況後，才能針對不同的條件與狀況，提出更進一步的對策及規劃作為。

國際溼地公約，即拉姆薩公約，提出「明智的使用」(wisely use)溼地之核心思維哲學，並定義所謂的「明智的使用溼地」為「在永續發展的內涵中，透過生態系的方式，維持其生態特徵」(the maintenance of their ecological character, achieved through the implementation of ecosystem approaches, within the context of sustainable development)。這正因為人類密切的依賴溼地提供的生活所需的水資源、水產資源、土地資源與其他溼地所提供的生態系服務功能，在溼地的消失與劣化，往往與過度使用溼地所提供的資源與服務有關，因而，明智的使用溼地，以確保溼地生態系之生態特徵，並維持溼地可以永續提供人類所需的資源與服務。宜蘭地區在北宜高速公路通車之後，建設發展的脚步逐漸加快，迫切需要這種「明智的使用溼地」之策略，以達到經濟社會與溼地保育之永續發展。

拉姆薩公約組織在這樣的「明智的使用溼地」之核心思維哲學下，在多年推動國際重要溼地的經驗與相關專家的協助下，於2010年出版了一套明智的使用(溼地)手冊(The wise use handbooks)。手冊內容針對過去拉姆薩公約會員大會(每三年舉辦一次)所提出的溼地管理的解決方針，特別是1999年到2008年這四次會議，提出執行方法說明。

因此，本計畫以「明智的使用溼地」為目標，參攷拉姆薩公約的手冊，擬對於宜蘭地區的溼地以整體性的系統方式，進行保育及相關措施的規劃。

預計分三年實施，第一年以蒐集與建立基礎資料為主與大尺度架構構想之建立，由於溼地眾多，本案擬以受經濟發展威脅壓力大的淺山、平原與海岸溼地為優先。在溼地系統保育規劃方向裡，許多溼地的消失，並非來自於溼地本身的管理經營之問題，而是來自其他如土地利用改變、相關水系的變遷等等。這些問題須以整體的角度視之。第二年持續建立資料外，並對溼地清冊適地操作性進行檢視與探討，在適地操作的部分則將加入民眾參與溼地經營示範操作及意見的蒐集，最後溼地保育策略操作方法是針對所蒐集的資料進行整體性的規劃與重要案例的規劃。第三年則擴大溼地保育規劃的範圍與內容，本計畫期望推動溼地清冊的建立、民眾參與溼地經營及操作及溼地保育策略。



第二章 環境概述

一、計畫位置與範圍

本計畫位於宜蘭縣，計畫範圍涵蓋宜蘭縣各類型的溼地。



圖.1 宜蘭地區各類型溼地分布位置圖

二、背景資料說明（自然環境、社經環境）

宜蘭縣位於台灣東北區，受到冬季東北季風的影響，年平均雨量較台灣平均值為高（中央氣象局宜蘭站：2837.7 mm；蘇澳站：4439.8 mm），且降雨各月份分佈較為均勻，不若台灣南部降雨集中於春夏兩季。蘭陽平原的地下水豐沛，地下水位接近地表，形成多處的湧泉埤塘，近海低窪地區也有多處溼地。此外，宜蘭的山區，也有許多山區湖泊。這些各式的湖泊溼地，形成宜蘭豐富的溼地環境。

這些分布林羅的溼地，大致可分為以下的幾種類型：

（一）海岸溼地

宜蘭海岸地區，目前列入國家重要溼地有四個溼地，由北到南分別為：竹安溼地(地方級)、蘭陽溪口(國家級)、五十二甲溼地(國家級)、無尾港溼地(國家級)。這些溼地，因為台灣東北部地區主要的水鳥棲地而受到重視，無尾港溼地甚至曾被聯合國國際自然保育聯盟(IUCN)列為亞洲重要溼地。這些溼地在野生動物保育法通過後，宜蘭縣政府也曾努力將這些溼地列入野生動物保護區，然最後因竹安溼地與五十二甲溼地範圍內有不少為私有地而僅有蘭陽溪口、無尾港列入野生動物保護區。

蘭陽平原之海岸地形上，因受到海潮與強烈的東北季風影響，普遍在海岸邊有沙丘之形成，沙丘上有林務局人工植栽的海岸防風林，形成良好的海岸保護帶，保護沙丘之後的農田、魚塭與村落。五十二甲溼地、無尾港溼地及部分的竹安溼地亦位於沙丘之後，受到保護。

然而在 100 年前日治時期之台灣堡圖(1904 年)顯示，海岸地區位於沙

丘之後，有更多的溼地。例如，蘭陽溪至竹安溪之間，曾有一條緩慢流動由北往南的頭圍河，兩側皆為溼地。河川與河岸的溼地在後來的水利建設、農地重劃與養殖業的興盛，改變為十三股大排與魚塢，僅殘留竹安溪口溼地與蘭陽溪口溼地。又如無尾港溼地亦是舊新城溪河道與河口的殘留。而這些曾經為溼地的地區，仍常是水鳥覓食或其他活動的區域。

(二) 平原溼地(湧泉帶之湖泊)

蘭陽平原地下水位普遍偏高，許多地區的地下水位在春冬季時甚至接近地表。而在平原近山的地區，則是地下水位最接近地表的地方，因而有許多湧泉，這些湧泉被利用為人為利用，有的形成小型的湖泊，或是較大的湖泊之重要水源來源之一。這些較有名的湖泊由北到南有龍潭湖、雷公埤、大湖、太陽埤、梅花湖、小埤。

其他仍有一些更小的湧泉池，或已經被人為利用(如阿蘭城的湧泉游泳池、蘇澳冷泉、一些公有或私有的灌溉或自來水民生用水水源)，因而未有明顯的溼地或湖泊型態出現，而被忽略。近年，宜蘭水利會將柯林湧泉圳水源頭建設成溼地公園的形式，台灣省自來水公司有限度開放其員山鄉深溝淨水場內長期保留的水源保護區中的溼地供民眾參觀，則是這些被忽略的湧泉溼地之案例。

這些溼地目前都未受到重視，僅有部分有生物多樣性的調查。其潛在的價值未能明確彰顯，相關保育及配套發展措施亦不明確。

(三) 山區溼地(湖泊)

宜蘭山區地區有許多大小羅列的約三十多個以上的湖泊，各自保有不同的生態狀況，當中許多湖泊生物多樣性豐富。目前明確列入國家重要

二、背景資料說明(自然環境、社經環境)

溼地的僅有雙連埤(國家級)、南澳溼地(神祕湖，國家級)，鴛鴦湖(國家級)所屬行政區為新竹縣，但其入山主要由宜蘭縣大同鄉棲蘭進入，亦可視為宜蘭地區的山區湖泊。這三個湖泊溼地，在國家溼地的評選之前，亦已被林務局列為受保護的野生動物保護區或是自然保留區。鴛鴦湖同時也是長期生態研究中心研究點之一，與國際各長期生態研究點之網絡結合，具有國際性的價值，雖然目前僅列為國家級的重要溼地。

其他的湖泊溼地則未明確列入國家重要溼地之內，少數列入野生動物保護區，如崙埤與翠峰湖，但是多數中高海拔湖泊在國有林地範圍內，不易到達。因此，可以保持其生態完整性，沒有立即性的保育的危機。潛在的危機，在於全球氣候變遷下，氣候水文的改變，可能改變其生物多樣性。少數低海拔的湖泊溼地，則因接近聚落，因此，受到干擾極大，如雙連埤、蚵仔埤、軟埤、長湖埤...等等，有的在近年旅遊風潮下，改為偏向庭園景觀的風格，具有湖中涼亭、環湖步道，大受遊客喜愛。這些湖泊溼地有的在過去曾有多種水生植物的紀錄，然而現今的狀況是否依舊，仍待了解。

大致上，低海拔山區湖泊，有保育與發展的議題。然而，在多數湖泊狀況不夠了解下，其保育價值為何?如何保育?都不甚清楚，也因未被列入任何保育系統中，發展建設上未能考慮配合周遭社區做溼地之明智合理的利用發展。

部分低海拔湖泊溼地與多數中高海拔湖泊溼地，因不易到達，能夠保持其不受干擾的狀況，也就是維持生態完整性的狀態，可以了解溼地在於不受干擾的狀況下，環境因子(溫度、水文、水質、土壤)與生物因子(植物、動物、水棲昆蟲)之交互作用，這種動態系統性的交互作用機制的瞭解與掌握，有助於受人為干擾的湖泊溼地之保育與復育管理工作。

二、背景資料說明(自然環境、社經環境)

(四) 離島溼地(湖泊)

宜蘭縣頭城鎮龜山島，因其特殊火山環境與海潮環境，而受到保育上的重視。島上有兩個小湖，上有龜潭與龜尾池，是由海潮堆積火成岩礫石所形成的自然防護湖岸，海水滲透使湖水成半鹹半淡。

(五) 水田

宜蘭縣農業為主要發展，蘭陽平原上多數為水田，因為地十月中起東北季風逐漸強盛而嚴重影響第二期作收成，使得近年來多數水田第二期進行休耕。因此，形成冬候鳥良好覓食的區域，在許多水田都可以見到水鳥的蹤影。

許多平原地區的水生動植物都可以常於水田邊與渠道見到。因此，如能妥善規劃發展，可以為平原地區水生動植物的棲地。

此外，水田具有與溼地類同的生態系服務功能，特別在水資源、地下水補注、滯洪、調節氣候等。廣大的水田，提供蘭陽平原的城鎮聚落，大量的滯洪功能。也提供大量地下水補注，這也是維持平原溼地水位的主要水源之一。

台灣西部在過去發展的過程中，忽略了水田及相關農田水利設施的完整性與重要性，導致灌溉埤塘與水田的消失，進行影響了水田所提供的生態系服務功能，在水資源、地下水管理、環境氣候、防洪方面的問題，也有許多原在水田環境生存的生物消失。在宜蘭未來的發展，應避免其他區域錯誤的經驗。

三、溼地環境課題

綜合以上的宜蘭溼地概況說明，可以發現宜蘭溼地的主要課題如下。

1.宜蘭溼地眾多林立，但未清楚的被清查，實際狀況不清楚，也因有可能有被忽略的重要溼地。

2.眾多的宜蘭溼地，僅有少數因其生物多樣性價值或是受立即性的危機而被列入國家的各種保育系統中。這些無論以否列入保育系統的溼地，目前在經營管理上，缺乏基本的共同方式。

3.許多曾經為溼地或湖泊的區域，因為各種發展而消失，這些消失的溼地，仍常有候鳥造訪，或者有可能可以重新回復的潛力，或因為水系為整體性，仍須注意其發展，避免影響現有的溼地。

4.水田有重要生態系服務功能，亦具有部分生物多樣性的價值。因為水田的維護，亦會影響到整體水系的狀況，間接影響溼地水文狀況。

5.溼地的水源來源主要是來自其相連結的水系，包含地下水與地面水。除了水質之外，水文動態亦會影響水生生態的發展。良好的溼地保育，應考慮水系的整體性。

四、溼地環境課題之對策

基於以上的課題，本計畫提出「宜蘭溼地保育系統之構想」，擬以整體性的觀點、具有國土保育觀念的建立溼地保育的架構與未來行動計畫規劃。大致上把宜蘭溼地就其地理位置與溼地類型列出三個主要保育軸與相關次要副軸，主要保育軸如下：

1.海岸保育軸：主要涵蓋海岸各溼地與離島溼地。這些溼地為主要的冬季候鳥的棲地。為一個廊道型的由北到南的保育縱軸

2.平原湧泉溼地保育軸：主要涵蓋平原受地下水影響明顯的各溼地。這些溼地最主要的特色，在於保育上受到地下水影響明顯。依照分布與地下水湧泉帶，這亦為一個廊道型由北到南的保育縱軸。

3.山區湖泊溼地系統：涵蓋各山區湖泊溼地。這些湖泊成點狀的分布，低海拔的湖泊則因鄰近村落，受到威脅的程度較高。中高海拔的湖泊，因周遭為國有林地，目前較無急迫性的威脅

由於溼地之水文地形(hydro-geomorphology)，也就是溼地棲地條件，受到連結水系水文影響甚鉅。在溼地保育管理上，需要將水系與集水區的經營發展列入考慮。因此，在保育的副軸上，則考慮串聯各溼地的水系與集水區之如下：

1.河川網絡：河川網絡影響溼地水源之水文動態與水質，也是水生動物分布遷移的廊道。河岸環境亦可視為一種溼地，但台灣河岸環境與國外不同，豐枯期之變化極大，並由於泥沙推移量大，河岸地形經常變化。故本計畫中將河川網絡列入保育副軸，主要針對其對主軸內之溼地影響而進行整體性探討，暫不擬深入河川河岸溼地議題。

2.水田系統：水田為拉姆薩公約列入的溼地類型之一。為蘭陽平原最主要的土地利用形式。水田的維持與明智使用，為 2008 年第十次拉姆薩公約會議時所提出的解決方針之一。由於水田範圍廣大，難以進行深入調查，目前僅有部分水田或相關灌溉系統有生物多樣性價值，但廣大的水田範圍所提供的生態系服務功能及相關文化意涵不容忽視。平原溼地周遭土地利用往往為水田，位在溼地周遭的水田，可以視為溼地複合區(wetland

complex)的組成之一。因此，本計畫主要針對水田系統進行整體性的探討，僅對於已知有重要生物多樣性議題的水田區域或是在溼地周遭的水田進行較深度的探討。

在此保育軸之架構下，擬分別由大尺度與小尺度分別探討與規劃，本計畫先採用由上而下(Top-down)的觀念進行規劃，即先由大尺度系統性的探討溼地系統之整體經營管理原則、策略與相關推動執行方案；在於大尺度的基本架構下，針對各溼地保育規畫進行探討，規劃採用由下而上之民眾參與式的規劃方法。在雙向規劃架構整合，提出宜蘭縣溼地系統的整體規劃。

在此由上而下的觀念下，所擬定的工作目標有：

- 1.建立宜蘭溼地清冊與相關描繪資料。以清楚了解所有分布各地方的溼地的數量與基本狀況。
- 2.大尺度方向國土保育層級之溼地保育規劃。
- 3.個別保育溼地之細部規劃與執行。
- 4.宜蘭縣溼地系統的整體規劃。

第三章 拉姆薩公約手冊與其他國際相關溼地手冊

一、手冊源由簡介

國際溼地公約，即拉姆薩公約，提出「明智的使用」(wisely use)溼地之核心思維哲學，並定義所謂的「明智的使用溼地」為「在永續發展的內涵中，透過生態系的方式，維持其生態特徵」(the maintenance of their ecological character, achieved through the implementation of ecosystem approaches, within the context of sustainable development)。這正因為人類密切的依賴溼地提供的生活所需的水資源、水產資源、土地資源與其他溼地所提供的生態系服務功能，在溼地的消失與劣化，往往與過度使用溼地所提供的資源與服務有關，因而，明智的使用溼地，以確保溼地生態系之生態特徵，並維持溼地可以永續提供人類所需的資源與服務。

拉姆薩公約組織在這樣的「明智的使用溼地」之核心思維哲學下，在多年推動國際重要溼地的經驗與相關專家的協助下，於 2010 年出版了一套明智的使用(溼地)手冊 (The wise use handbooks)。手冊內容針對過去拉姆薩公約會員大會(每三年舉辦一次)所提出的溼地管理的解決方針，特別是 1999 年到 2008 年這四次會議，提出執行方法說明。

二、手冊簡介

本手冊是由按照 1999 年至 2008 年間，所舉辦的第七、八、九、十屆的締約國大會中所提出的決議為主，再由拉姆薩公約的秘書處整合編寫而成。

手冊中定義溼地是「無論天然或人為、永久或暫時、靜止或流水、淡水或鹹水、或二者混合者，由沼澤、泥沼、泥煤地或水域所構成的區域，包括水深在低潮時不超過六公尺之沿海區域。」因此，手冊所探討的溼地，其實包含地球陸域上除了河川核心水道的所有的水體，以及經常或一段時間土壤水接近飽和或淹水的土地，另外也含沿海海岸區域，這些區域都是人類最常利用的水域或是常為濕潤的區域。

手冊的準備與撰寫工作，是在拉姆薩公約之科學技術評估專門小組 (Science and Technology Review Panel, STRP) 協力下完成。而科學技術評估專門小組又受到千禧年生態系評估 (Millennium Ecosystem Assessment, MA) 工作團隊大量協助。實際上已有些締約國，將手冊中的指導方法運用在政策中，並獲得良好的成效。這本拉姆薩公約手冊共 21 本，每本都有不同的主題，按順序如下表.1：

表.1 拉姆薩手冊清冊

拉姆薩公約明智的利用溼地手冊第 4 版 2010		
法律與政策	手冊 1	明智的利用溼地
	手冊 2	國際溼地政策
	手冊 3	法律和機構
	手冊 4	鳥類與溼地
合作參與	手冊 5	合作關係
	手冊 6	溼地的 CEPA (溝通、教育、參與、覺知)
	手冊 7	參與技巧
水資源管理	手冊 8	與水相關指導
	手冊 9	流域管理
	手冊 10	水的分配與管理
	手冊 11	地下水管理
	手冊 12	海岸管理

資料 調查 與評 估	手冊 13	清冊整理評估和監測
	手冊 14	需要的數據和資料
	手冊 15	溼地清冊
	手冊 16	影響評估
單一 重要 溼地 管理	手冊 17	拉姆薩選定的重要溼地
	手冊 18	溼地管理
	手冊 19	生態特徵的改變
	手冊 20	國際合作
	手冊 21	拉姆薩公約在 20059~2015 年的策略計畫

在本計畫初步階段中，主要應用到手冊中以下幾個部分：

(一) 政策、法律的部分：

明智的利用溼地在公約中的定義為「維護其生態特徵，達到接近生態系統之實行方法，並在上述前提下實行合理的開發。」首先我們應該了解，溼地能提供人們許多的服務及好處，像是提供淡水或是農業的灌溉等等之類的重要價值。但更重要的是溼地的損失和退化比其他的生態系都還要快。根據手冊的指導方針，我們應該積極的改善水的治理方法，政府需要一套有效的策略包含為解決氣候變化該有的水和溼地管理，以永續利用和持續提供溼地服務為目標。

在明智的利用這本手冊中提到了幾個重點分別是：

- 明智利用溼地的概念和方法
- 昌原宣言
- 千禧年生態系評估；

為明智的利用溼地，我們需要實施拉姆薩公約的概念，和更多的科學及技術指導。首先先重新定義“明智的利用”和“生態特徵”，並確認取

代以往所有條款的定義；明智的利用溼地在公約中被定義為「維護其生態特徵，達到接近生態系統之實行方法，並在上述前提下實行合理的開發。」溼地的「生態特性」是拉姆薩公約中的關鍵概念，它的定義為：「結合生態系的組成，在特定的時間點提供的過程和利益/服務。」有了這些正確的概念後就可以開始後續的督導，拉姆薩公約希望各締約國及所有利益相關者，包括政府各分處，各部門和機構，水和流域管理機構，非政府組織和民間社會都能注意此次決議的概念架構，並進一步督促締約國鼓勵利益相關者考慮透過明智地利用拉姆薩爾公約手冊，再決策和活動及維護其生態特徵。此次的決議與概念架構，編寫成後面幾本手冊，後續將會提到。

昌原宣言是在 2008 年 10 月 28 日的第十次締約國會議中發表的。昌原宣言的主旨是「溼地和人類是一體的」，內容包括，將溼地視為天然的水基礎，制定氣候變化應對戰略和國家政策、改善人類生活方案等時要考慮溼地的情況，需要中斷對溼地的破壞以及復原溼地。也要求各國政府應從國家角度，將水和溼地的管理納入政府的政策，以緩和並適應氣候變化的積極措施。根據昌明宣言，我們整理出以下幾個實施關鍵：

水與溼地—溼地的損失和退化比其他的生態系都還要快，而土地利用類型的轉變、河水改道和公共基礎設施的發展，都使得劣化趨勢正在加快。全球人們能取得淡水的人數下降了 1~2 億人，這反而產生糧食生產、人類健康和經濟發展的負面影響，而且可能增加社會衝突。所以我們應該迫切改善水的治理，將水分配、水的治理視為我們的天然的水基礎，而不是要求輸送水資源，應以整體河流域水資源的規模來管理溼地。當人們的需求不斷增加，以及過度使用，水反而會危害人類福祉和環境，水的供需之間的差距擴大將帶動溼地退化，進而影響我們獲得安全的水、健康、糧食生產、經濟發展和區域政治的穩定性較差。因為對水的需求增加後往往沒有

足夠的水滿足人類直接需求，且同時保持溼地所需。即使目前試圖保持生態系的水流量和溼地的能力，為繼續帶來人類福祉與生物多樣性，但乾淨和可靠的供水，正在下降。所以我們必須得到加強水資源管理法規比如環境流量控制、設置配水上限(水的供需缺口)等等。為了解決“水的供需缺口”我們必須：

更有效的利用我們可使用的水資源

阻止我們的溼地退化或消失

復育已退化的溼地

明智的管理和保護我們的溼地

氣候的改變與溼地—許多類型溼地扮演著吸收、儲存碳的重要角色，而碳吸存又特別容易受到氣候變化的影響，而溼地系統受到人為干擾，可能產生巨大的碳排放量。溼地退化和喪失，使氣候改變惡化而人們則更容易受到氣候變化的影響，如水災、旱災和飢荒。許多氣候變化應對政策是存儲更多的水和能源發電，但如果執行不力，就有可能有害影響溼地。氣候變化會增加水資源管理中的不確定性，使我們更難解決水的供需間的差距，而我們將感受到越來越多來自氣候變化的影響。所以恢復溼地和維持水文循環，是應對氣候變化、防洪、供水、糧食供應和生物多樣性保護最重要的方法。若有個健全、運作正常的溼地透過水的循環維護生物多樣性、減少溫室氣體排放和緩衝影響，將能應對氣候變化和調節自然氣候。

人們的生計與溼地—當不同部門的政策沒統一的情況下，許多旨在減少貧困的基礎設施重大發展計劃，實際上可能導致溼地退化，進而破壞溼地為當地社區提供服務的能力，最終導致貧困加劇。所以明智的利用、管理和恢復溼地有助於改善人民的生計，以維持溼地提供的福祉和經濟發

展和人民的生計。當維持好溼地後，應予支持當地和傳統知識永續管理和承認溼地，以促進經濟發展、管理相關的文化身份和支持生計的多樣化。

人們的健康與溼地—溼地為我們提供了許多的利益和服務，像是健康的生活、教育、娛樂、生態旅遊、精神和文化的經驗、參觀和享受自然美景等等。但我們應該注意到某些發展的部分包括採礦業、公共基礎設施、水和衛生、能源、農業和交通可能對溼地有直接或間接的影響，這樣會對人類健康和福祉產生的負面影響。這些發展部門的經理和決策者必須意識到這一點，並採取一切可能的措施，以避免這些負面影響。而解決的方法就是，溼地生態系和人類健康之間的相互關係應該是國家的重要政策或國際政策，溼地管理者或水資源管理者必須確定實施的政策，是有助於溼地生態系的健康和人類的健康。

土地利用類型改變、生物多樣性與溼地—若我們越了解溼地生態系變化的成本和效益，我們越能做出更好的決策，且決策應盡可能地優先保護溼地及提供福利的自然運作，特別是確保其生態系服務可持續發展，同時了解人工溼地也可以有效且安全的供應水和糧食。而對於土地利用改變的決策必須讓民眾具備足夠的知識對於溼地生物多樣性的價值和利益範圍。

如果上面敘述的實施政策都有了的話，接下來就需要多個部門從跨政策目標的思量去做政策制定和決策和經濟方面的考量。

千禧年生態系評估（MA）是一個國際性的工作方案，側重於生態系服務（人們從生態系獲得的益處），生態系服務的變化將影響人類福祉，甚至可能會影響到未來幾十年的人。但可以透過在本地、國家或全球尺度的響應明智的利用，就可以改善生態系管理，從而促進人類福祉和減貧扶貧。千禧年生態系評估是由聯合國秘書長 Kofi Atta Annan 在 2001 年 6 月

推出，在 2010 年 3 月完成。它旨在幫助生物多樣性公約，防治荒漠化公約，拉姆薩溼地公約，遷移性野生動物保育公約，以及在私營部門和民間社會對他人的需求評估需求。由千禧年生態系評估 (MA) 的概念架構，提供了維護生態系服務和人類福祉和減貧一個多標量的方法，它指示如何以及在何處政策和管理措施和決策，可製成 (圖.2)。在千禧年生態系評估架構下，明智利用就等同於維護生態系的效益/服務，以確保維護長期的生物多樣性以及人類福祉和扶貧。

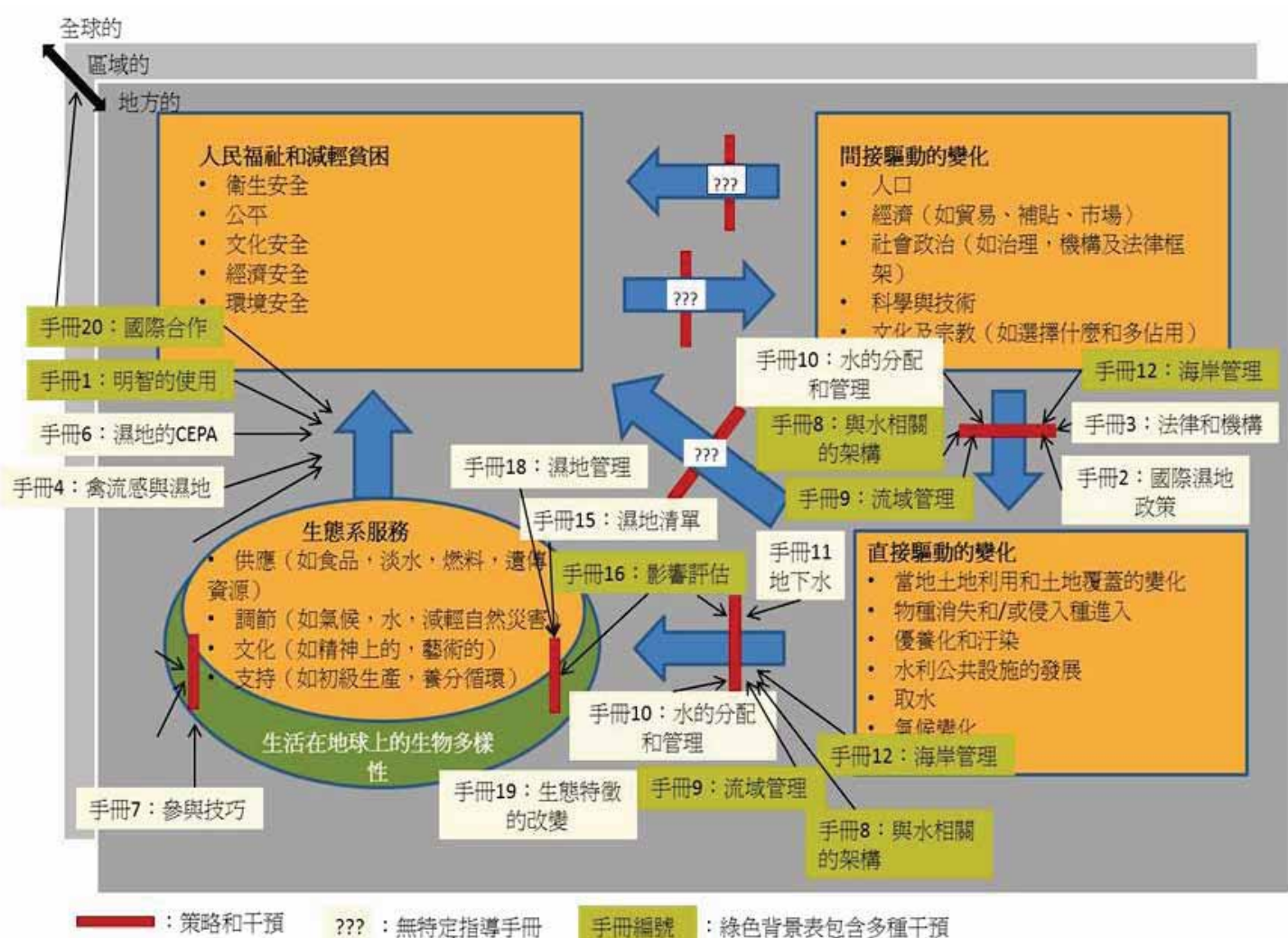


圖.2 明智利用溼地的概念架構和維護其生態特性

在 MA 的綜合報告中有五個重要的科學領域的報告，而且每個都為了另一個公約準備的，且都與生態系與人類福祉有關，整理如下：

科學領域	為…公約做準備
溼地和水	拉姆薩公約
生物多樣性	生物多樣性公約
荒漠化	防治荒漠化公約
商業和產業的機會與健康	世界衛生組織

為了配合溼地和水綜合報告中的訊息，拉姆薩公約的科學技術評估專門小組，在 2005 年 2 月的會議上編寫了 14 個關鍵的訊息，決策者的決定將影響拉姆薩公約的千禧年生態系評估和溼地的未來。以下訊息在 2005 年 11 月第九次締約國大會中發表：

一個跨部門的重點，迫切需要從政策制定者和決策者，重視溼地生態系及其服務和保障可持續發展和改善人類福祉。溼地和整合水資源管理成功地解決了河流（或湖泊或含水層）在流域尺度中連接到沿海、近海溼地和沿海區，皆須考慮到生態系水的分配。溼地提供廣泛關鍵且重要的服務（如供水、水淨化、海岸保護、娛樂機會和越來越多的旅遊業）對於人類福祉至關重要。保持溼地的自然功能，使他們能夠繼續提供這些服務。

人類的可再生淡水供應主要來自溼地，包括湖泊，河流，沼澤和地下蓄水層。高達三十億人依賴地下水作為飲用水源，但這種依賴越來越超過其表面溼地的補給。由溼地提供的服務的價值每年已高達 14 兆美元。現在經濟估值提供了一個功能強大的工具將溼地的保護和發展，置於決策者的議程中。

根據估計確認溼地佔了地球面積顯著的比例，全球估計是 1280 萬公頃（相當於地表約 9%）。溼地的退化和損失比其他生態系更快速。同樣地，

淡水的情況也相同，並在較小程度上沿海的物種比其他生態系的物種快速的惡化。依賴溼地的生物多樣性在世界許多地方是在持續加速的下降。

土地利用類型轉換與基礎設施建設、抽水、水體優養化和污染、過度開發是溼地喪失和退化的主要驅動。損失往往更加迅速，人口不斷增加和增加經濟發展的需求最大。有一個廣泛的相互關聯的經濟原因，包括不合理的補貼，這就是為什麼溼地數量繼續喪失和退化的原因。

全球氣候變化預計將進一步加劇，包括依賴溼地的不能搬遷的物種和遷徙物種在其生命週期中的不同階段，溼地生物多樣性將會喪失和退化。溼地繼續的喪失和退化，導致溼地生態系服務減少，但在這些服務的需求預計將增加。目前使用淡水和捕抓自然繁殖的漁業依賴兩個溼地生態系服務，在一些地區現在是多餘的，甚至可以維持在目前的需求水平，而且在未來還要少許多。

預計溼地持續虧損和退化會導致人類福祉再進一步減少，尤其是對貧窮的人在開發較落後國家的技術和解決方案不是那麼容易取得。在實現千禧年發展目標方面取得進展取決於保持或提高溼地生態系服務。

有關溼地管理決策中作出選擇時的優先次序，以確保保持溼地生態系服務（在適當情況下可恢復）。這可達到明智使用的原則的應用和“拉姆薩爾公約”的指導方針。

值得注意的是，許多當前的拉姆薩公約明智的使用溼地的指引，關注策略和干預措施的解決方法和某些干預可能直接或間接的改變生態系。有關其策略和干預的機會，列於表 2。在間接驅動變化的干預措施是很重要的，如果有地方願意努力，可以透過拉姆薩公約明智利用溼地的指引套件應用並持續管理，就能有效管理溼地生態系。

表 2.千禧年生態系評估的概念架構中不同的干預機會

干預機會	有關拉姆薩公約明智使用手冊(第 4 版), 和“拉姆薩技術報告”(RTR)
間接驅動→直接驅動	2.國家溼地的方針 3.法律和制度 [8].與水有關的架構 [9].流域管理(某部分) [10].水的分配和管理(某部分) [12]. 海岸管理(某部分)
直接驅動→溼地生態系	[8]. 與水有關的架構 [9].流域管理 [10].水的分配和管理 [11].地下水 [12].海岸管理 [15].溼地清冊 [16].影響評估 RTR1.快速評估 RTR3.溼地的經濟評估 RTR5.弱點評估 RTR.環境的必需用水(準備中)
在溼地生態系中	[7].參與技巧 [9].流域管理 [10].水的分配和管理 [11].地下水 [13].清冊/評估/監測/架構 [15].溼地清冊 [16].影響評估 [17].拉姆薩公約選定的重要溼地 [18].溼地管理

	RTR1. 快速評估 RTR2.用 GIS 做清冊,評估和監測
涵蓋多種類型干預機會 (間接驅動→ 直接驅動, 直接驅動→溼地生態系, 在溼地生態系中)	1.明智的使用溼地 [4.鳥類和溼地] [5.合作夥伴] [6].溼地的 CEPA [20].國際合作 見決議 IX.1 附件 D: 效益指標

(二) 各跨領域的機構及團體相互合作、參與的部分：

在這部分中，提到的是夥伴關係，與拉姆薩公約有合作關係的組織或團體； 溼地的 CEPA ，CEPA 指的是「溝通、教育、參與和覺知」，它是為了讓各締約國能更有效率的推動拉姆薩公約及提升溼地價值的一個計劃，它的主要願景是「希望人們能注意到如何明智的利用溼地」；參與技巧：為了建立和加強地方社區和當地人民參與溼地管理，所提出的辦法，並鼓勵參與者間可以相互交流訊息，再開始慢慢向社會大眾推廣拉姆薩公約的理念。

(三) 水資源管理的部分：

與水相關的指導：在大自然環境中的水包含在水文循環中，水文循環中包含了海洋，陸地（包括土層的飽和區），水環境，地下環境（包括含水層，洞穴系統，土層飽和區）和大氣，這些環境和水層層相扣，所以水文循環能調節生態環境。在水文循環中的就算只有一小部分的生態系被影響，影響有可能擴散到其它地方而且通常伴隨著意料之外的結果，所以我們應該注重水資源的管理，因為水資源的管理包含了許多的層面所以需要跨部門的合作，而在手冊中提供了七個指導方向讓我們參考「可持續發展

為目標、清楚的過程、公平的參與和決策的因素、科學的可信度、執行中的透明度、靈活的管理、下決策的責任」

流域管理：水資源管理中的溼地用水需求，管理的第一步是朝著一體化的辦法邁進，包括土地，水和溼地內的流域管理。這一步可以促進整合水資源管理和整合流域管理方法的發展和應用，而整合流域的管理原則，是為保護和明智的利用溼地。有許多國際團體都對整合水資源管理(IWRM)和整合流域管理(IRBM)有各自的定義但都是朝著一體化的目標發展。

水的分配管理：為了保持溼地的生態功能，水資源的分配和管理指導方針是，需要認識溼地作出許多重要貢獻，以確保水分配以及人類需要的利益，包括糧食和水安全，防洪和扶貧，但人們對淡水資源的需求在不斷增長，許多地方都有可能威脅到維持溼地生態系功能和生物多樣性。

地下水管理：認識溼地重要的水文功能，包括地下水補給、改善水質和洪災消滅，水資源和溼地之間有著不可分割的聯繫，拉姆薩爾公約正在進行溼地與水有關的處理承認人們依賴溼地生態系，水資源保護、淨化、保留和溼地提供的重要貢獻，是人民和他們的生計福祉的關鍵作用，包括水和食物供應和地下水補給和防洪等等。

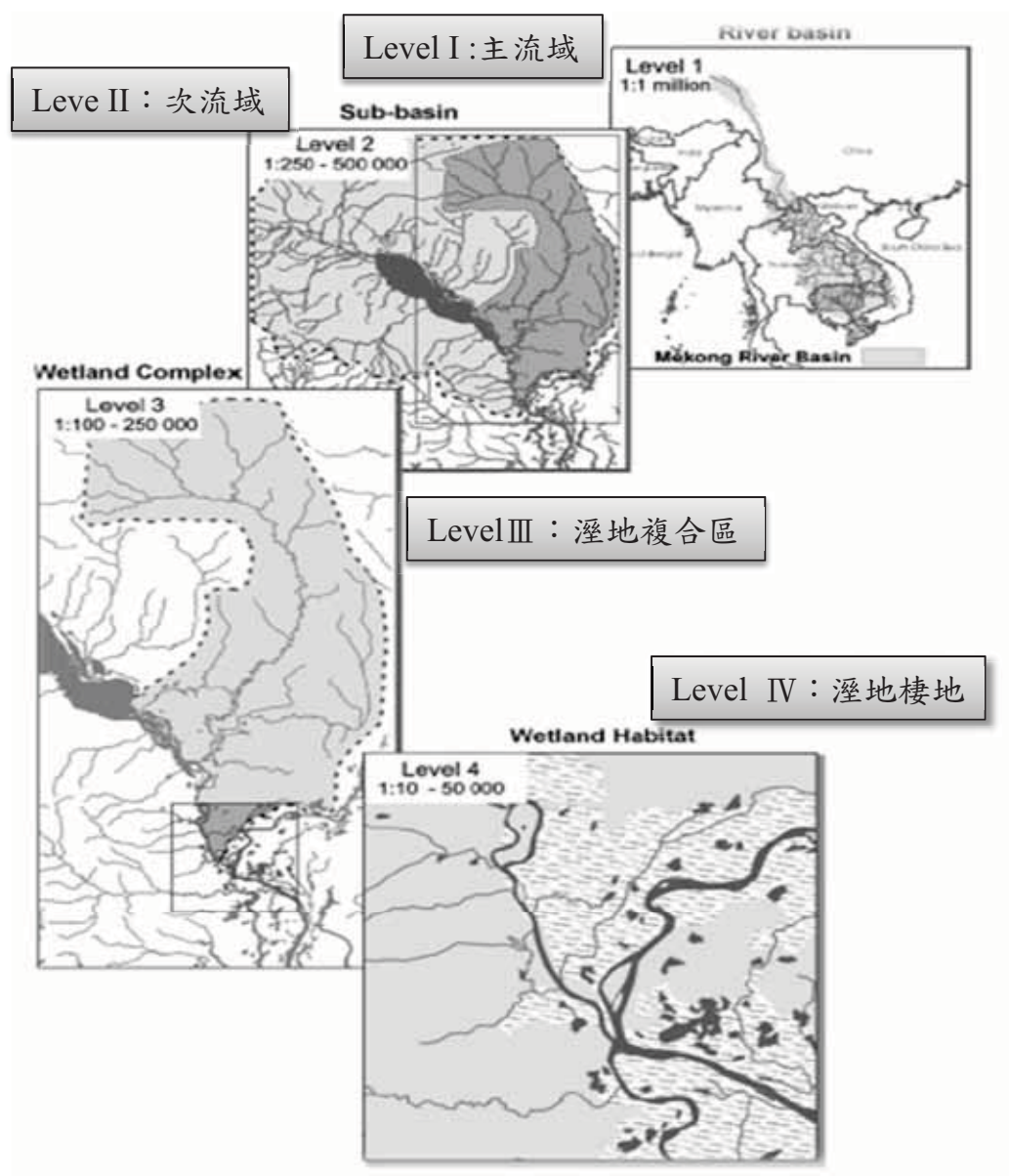
海岸管理：為了要解決溼地的問題應該將溼地問題和整合海岸帶管理(ICZM)視為一體，在指導手冊中提到四個指導原則包括認識拉姆薩公約和在海岸帶溼地的作用和意義、確保有充分認識海岸帶溼地的價值和功能、建立機制確保海岸帶溼地的保護和永續利用性、在大尺度的整合生態系管理，處理整合溼地的保護和永續利用性。

(四) 亞洲溼地清冊

亞洲溼地清冊(Manual for an Inventory of Asian Wetlands)是由 Wetland International 發行，並且參考拉姆薩公約會議決議，這使得這本首冊易與國際接軌，此手冊在做清冊調查時，首先強調的是層級的概念，以不同比例尺區分各層級，以便於不同尺度的管理，再來另一個優點是具有空間概念，可以結合地理資訊系統，方便資料數化。

亞洲溼地清冊的調查主要分成四個層級，分別是：

1. Level I：層級一是以大河流域(Basin)或生態區(Ecoregion)為一個單位，比例尺在百萬分之一
2. Level II：層級二是以次流域(sub-basin)或次區域(sub-region)為單位，將層級一的大河流域或生態區分為數個次流域或次區域，比例尺大約在二十五萬分之一。
3. Level III：層級三為溼地綜合區 (Wetland Complex)，是將層級二的次區域，劃分為更多的小區域，每一個小區域有數個溼地，其溼地類型與生態、人文環境狀態較為接近。
4. Level IV：層級四則為溼地棲地 (Wetland habitat)，本計畫中使用的比例尺為五千分之一或一萬分之一，目前則列出各溼地目錄，並針對已經有資料的部分填寫相關清冊項目資料。



(五) 在宜蘭之適地性應用討論

拉姆薩公約手冊主要提供的是明智溼地利與保育之操作的觀念及原則，所提供之資訊很多，然而手冊為考慮各國家法規、地域環境、人文經濟地不同，並未進入到實際參做的每一個步驟。各國家的應用者本計畫參攷拉姆薩公約手冊的第一冊明智地利用溼地中的觀念及操作架構搭配操作型的亞洲溼地清冊，為宜蘭的溼地找出最合適的管理方法及規劃。本年度的計畫是選擇三個溼地做調查，並填寫溼地清冊，在的二年度地計畫再

進行調查項目的可行性及在地適用性，的三年則希望建立宜蘭溼地清冊調查的標準流程。

第四章 宜蘭溼地清冊及調查作業

一、溼地清冊層級架構與描繪資料項目之建立

本計畫參考了亞洲溼地清冊的調查方法，將溼地由大尺度到小尺度分成四個層級來進行資源調查。按照亞洲溼地清冊的調查方法，本計畫將各層級分別命名為 Level 1、Level 2、Level 3、Level 4，Level 1 的範圍最大是整個台灣，依序 Level 2 是依流域分成蘭陽溪流域(包含頭城沿海流域及新城溪流域)和南澳和平溪流域，Level 3 則是用海拔細分，分成高海拔溼地，海拔 1800m 以上、中低海拔溼地 1800m~500m、平原溼地、沿海溼地，Level 4 的範圍最小是個別的溼地，本計畫要選定了三個溼地分別是雷公埤、梅花湖、長埤湖。本計畫將各層級之關係繪製成圖.31，並將 Level 3 和 Level 4 另製成表.56 因本計畫名稱為宜蘭溼地保育系統整體規劃，故從 Level 2 開始只注重宜蘭地區的分級。

二、宜蘭溼地調查作業規畫

(一) 選定三個初期示範區域

雷公埤、梅花湖、長埤湖

(二) 調查作業規劃及調查方法

1. 擬定調查作業

本案針對宜蘭地區重要溼地之保育行動提出整體調查與執行之計畫構想，而對於溼地的保育行動而言，相關溼地基礎資料的調查及彙整則是最根本、也是最重要的工作之一。有鑑於溼地環境並非獨立存在，而與地區水域、地形、地貌、動物、植物、生態體系以及城鄉發展與產業...等諸多條件均有關係，因此如何執行溼地之調查評估作業則需事前制訂有一周詳完整且利於執行之架構做為依循。

為此，本計畫特擬定以下之相關調查作業階段及內容(圖.3)，分別加以敘明如後。

一、擬定調查作業計畫綱要

本案為擬定相關調查作業計畫綱要，特別經由相關文獻資料、相關溼地基礎資料之蒐集以及專家學者的討論，以探討針對溼地保育及調查作業較適宜之方式，而確認在執行各類溼地保育、開發及治理等作為前，均需要優先建置及掌握溼地較為完整之基礎資料；換言之，溼地資料庫的建置即成為最重要且應優先處理的議題。而面對各種不同類型的溼地以及多元性之影響條件，本案經討論後認為應優先建置溼地之影響層級以及確認溼地之層級架構，以利釐清相關交互影響性與執行後續之調查評估作業。

二、討論與制訂溼地調查層級架構

經由前階段的資料蒐集與討論，本研究參考「拉姆薩公約」、「國際相關溼地手冊」以及「國內相關調查方式」等資料，作為本案建置溼地層級架構之參考。其中特別主要參考國際著名之溼地公約-「拉姆薩公約(Ramsar

Convention)」所擬定之相關溼地資源調查架構；但因台灣地區與其他國際地區之狀況仍有所差異，因此本案也同時參考了國內外相關溼地調查方式，而將相關溼地調查清冊架構區分為四級，藉以建置整體之溼地清冊資料，並作為後續議題擬定及研議保育策略之參考基礎。

三、宜蘭地區溼地資料清冊（資料庫）之制訂

經由相關之文獻資料蒐集及分析討論後，針對宜蘭地區之溼地資料清冊，共區分以四個層級加以進行彙整收集。而四個層級分別為：第一級「台灣島」、第二級「蘭陽河流域」、第三級「高海拔鐵山林帶溼地、中低海拔楠儲林帶溼地、平原溼地、海岸溼地」，以及第四級「個案溼地」等。

四、各層級溼地資料之蒐集及試填清冊

針對上階段所制訂的四個層級資料清冊進行蒐集。在此階段作業中，本單位須蒐集相關溼地文獻與資料，同時進行包含水利、社區、動植物、生態等相關領域學者專家之訪談與討論，以及歷年相關研究資料之蒐集彙整。而所得之資料並將嘗試填入溼地資料調查清冊中，以彙整相關資料同時藉此檢視清冊，進行相關之補充、檢視及修正。

五、選取示範案例操作

宜蘭地區溼地數量眾多，為檢核相關溼地調查清冊之制訂內容與應用性，並藉由實際操作以掌握真實之調查程序與經驗，以備後續擴大執行與教育宣導時之參考，在此階段中本案依據溼地所在區位、高程、利用狀況、溼地型態等條件，選取「雷公埤」、「梅花湖」以及「長埤湖」等三處溼地進行試調作業，以檢視相關清冊之內容與應用性，並進行現地調查作業及資料彙整作業之完整操作，用以回饋討論及修正作業流程。

六、資料分析與議題討論

在完成初步之資料調查作業後，將相關資料進行綜合彙整分析，並嘗試提出待討論、釐清之課題以及相關溼地保育議題，以執行回饋討論並提出個案調查結果，而所發掘之相關議題則於研討會中提出報告，以作為開放及共同討論之基礎。

七、檢討及修正相關作業模式

綜合實地調查、文獻蒐集分析等操作經驗，以及研討會討論所得之意見後，針對整體調查評估作業之程序以及溼地資料調查清冊提出檢討與修正，以確認後續執行之作業程序，以及對社區或相關團體進行教育推廣訓練時之內容及作業流程。

八、執行社區推展及教育訓練作業

藉由本案前述階段之經驗彙整，擬定相關教育訓練及操作模式，並聯繫相關有意願合作之社區、團體及單位，進行教育訓練，藉以輔導相關受訓單位對自身鄰近或關心之溼地，進行相關調查評估及討論作業，藉以達到擴大溼地基礎資料之建置、宣導關心溼地環境之意識、了解與認識溼地物種及特色，進而引發溼地保育、管理及開發等議題之討論，以達到推廣溼地持續性保育與運用之目的。

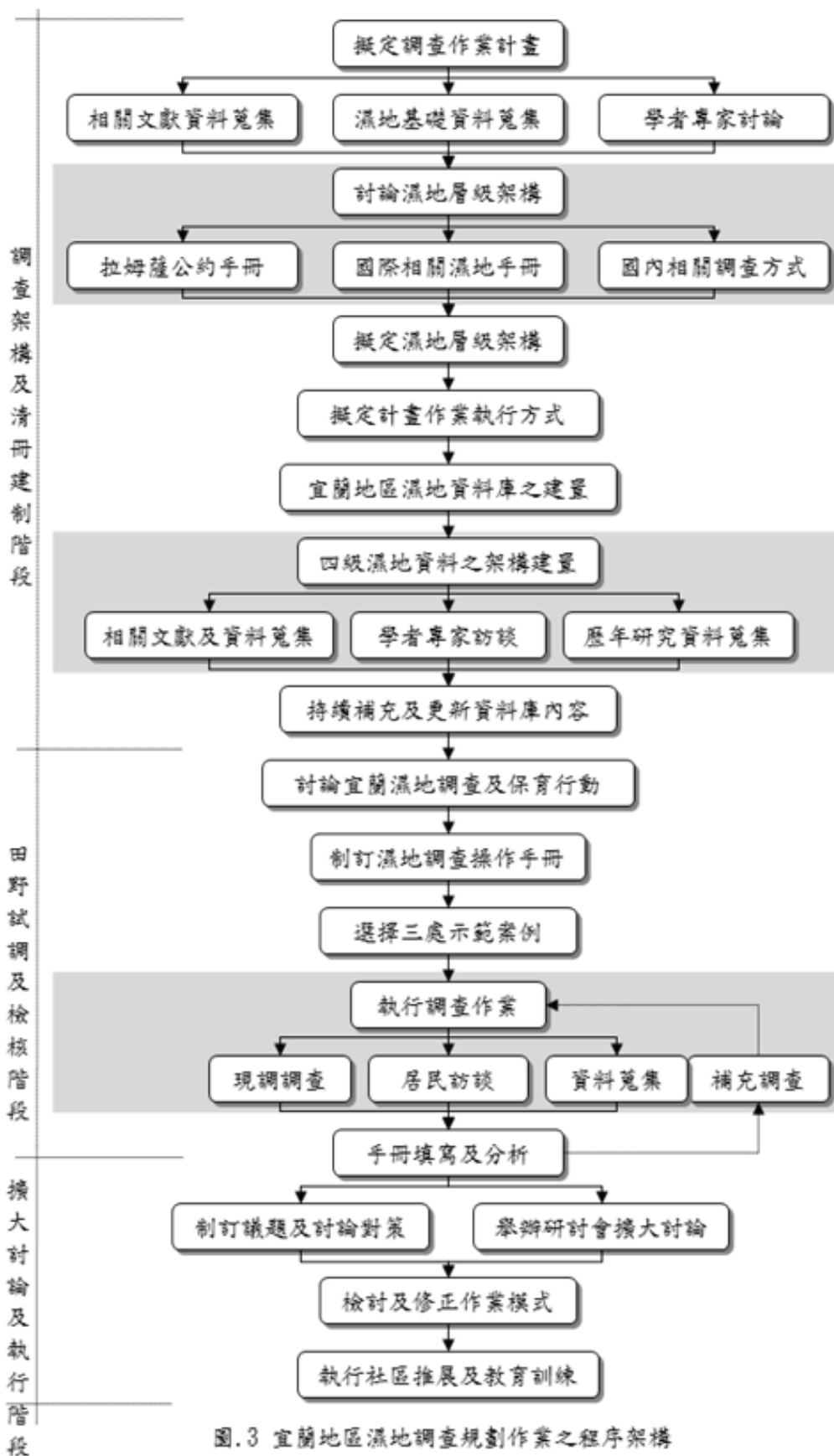
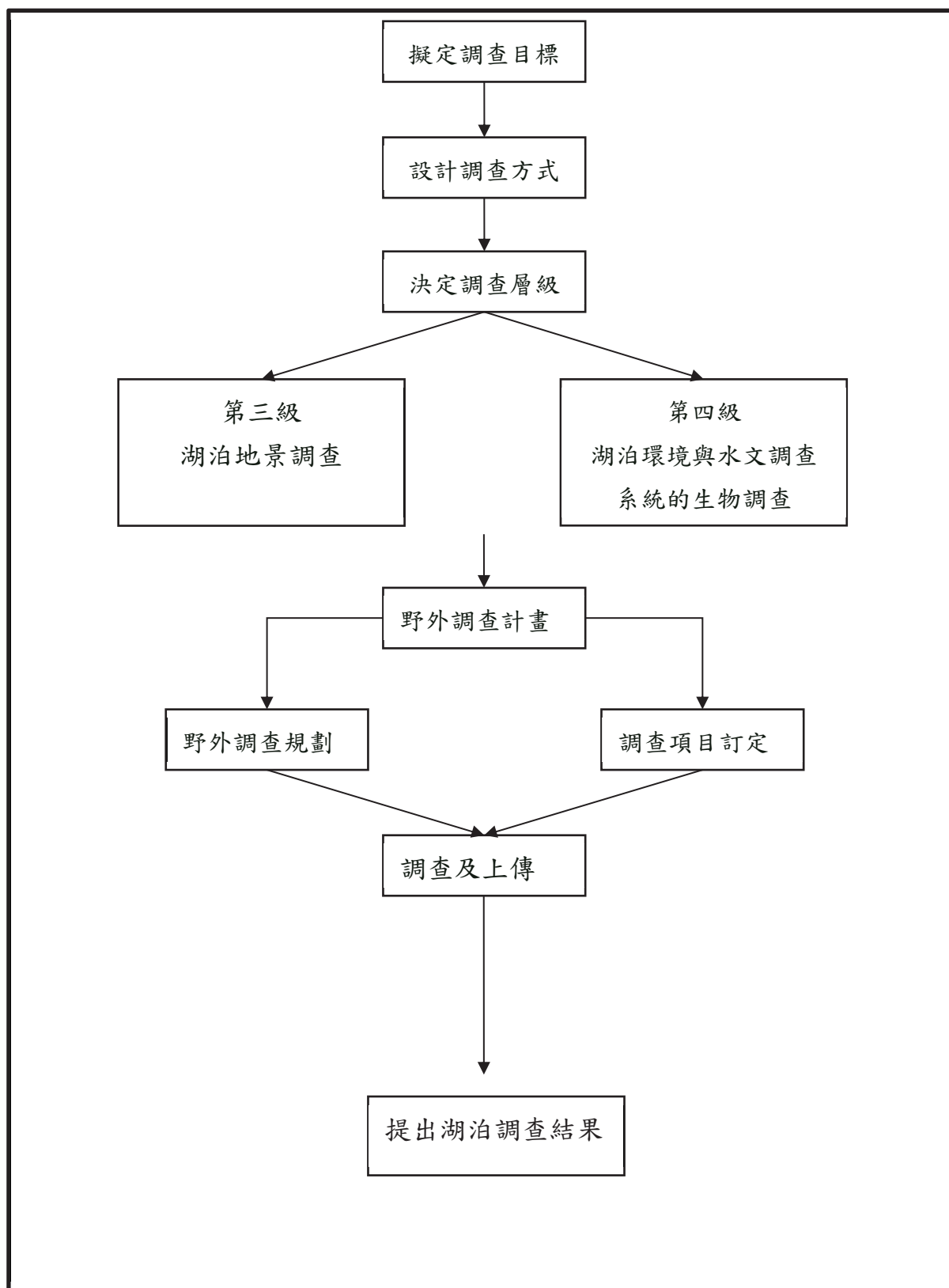


圖.3 宜蘭地區濕地調查規劃作業之程序架構

2.Level 3 和 Level 4 的調查方法



3. 調查項目

溼地被譽為「地球之腎」，因其具有強大的生態淨化作用，同時具有水域、水陸交界與陸地三種棲地類型，提供豐富的水生植物生長環境，同時與許多保育鳥類繁殖與遷移息息相關。

在以往，溼地被認為是蚊蚋眾多的爛泥巴地，土地無生產價值。近年來，由於人口發展迅速，溼地被開發為農業、建築及魚塭用地，低海拔的溼地多已遭到破壞或消失，現今留存的多以蓄水灌溉用之埤塘為主，常見有人為設施，阻絕湖泊植群天然梯度分布，並以人為景觀為目的栽種非本地物種，此外加上人為干擾嚴重，棲地生態遭受嚴重破壞，使得許多外來種入侵，並因人為活動而有加速擴散到中、高海拔的趨勢。

宜蘭地區湖泊眾多，平地至高海拔皆有湖泊分布，儘管有許多文獻記載湖泊的所在地與環境，但並沒有統一的基本調查方式與資料整合，對於各湖泊的動植物名錄更為缺乏，使得中央與民眾對各湖泊的認知不足，難以制定保育政策與工程生態影響評估。本研究挑選長埤湖、雷公埤、梅花湖三個湖泊做為先期試驗案例，大致位於蘭陽平原的三個角上，交通方便易於到達，此三個湖泊除長埤湖為低海拔湖泊外，其餘兩個皆屬平地湖泊。

調查資料呈現，植物部分包括湖泊現況植物名錄與組成、植群型分析與其在各湖之分布狀況、外來種現況；動物部分包含各湖泊鳥類、兩棲類、爬行類及魚類之名錄、各湖動物生態指數及記錄到的保育類物種習性與分布。

一、溼地水質調查方法

本年度之國家重要溼地計畫主要選定長埤湖、雷公埤、梅花湖等三個湖泊作為水質調查之對象，並根據行政院環保署公告之水體水質監測站設置及監測準則，各自劃設三個調查點，分別為入水口、出水口，及湖(埤)中，共計 9 處調查點。

經現場實地勘查後，於適當位置分別進行現地水質調查與水體採樣作業，並將水體樣本送至實驗室分析。調查位置如圖 4、5、6 所示：

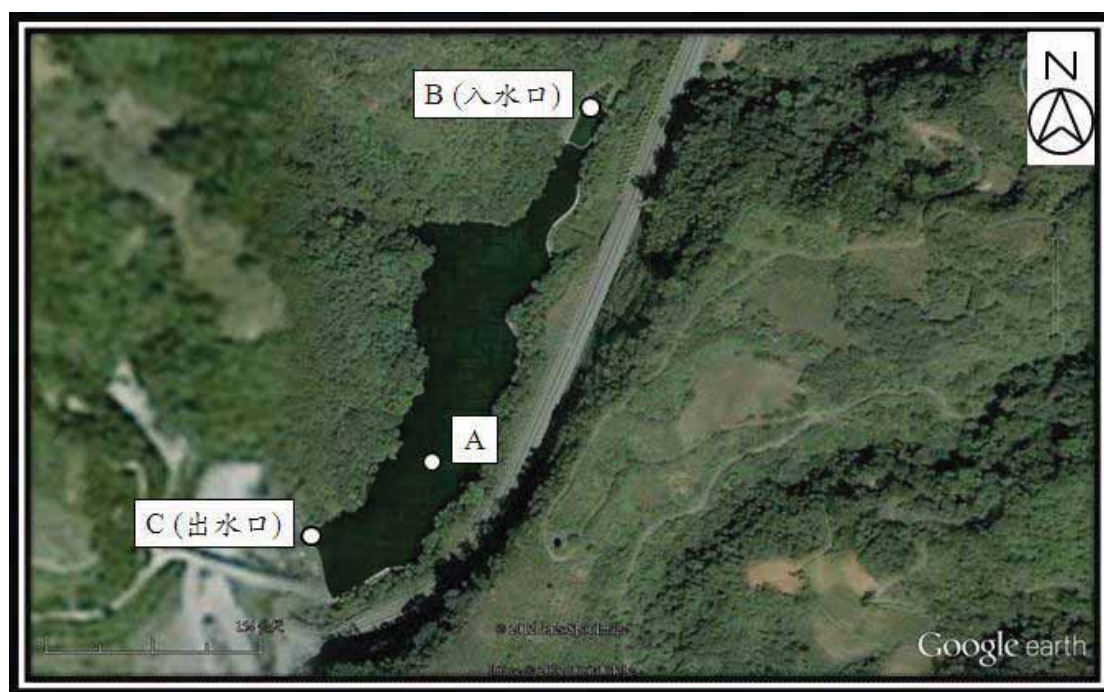


圖.4 長埤湖水質調查位置圖



圖.5 雷公埤水質調查位置圖

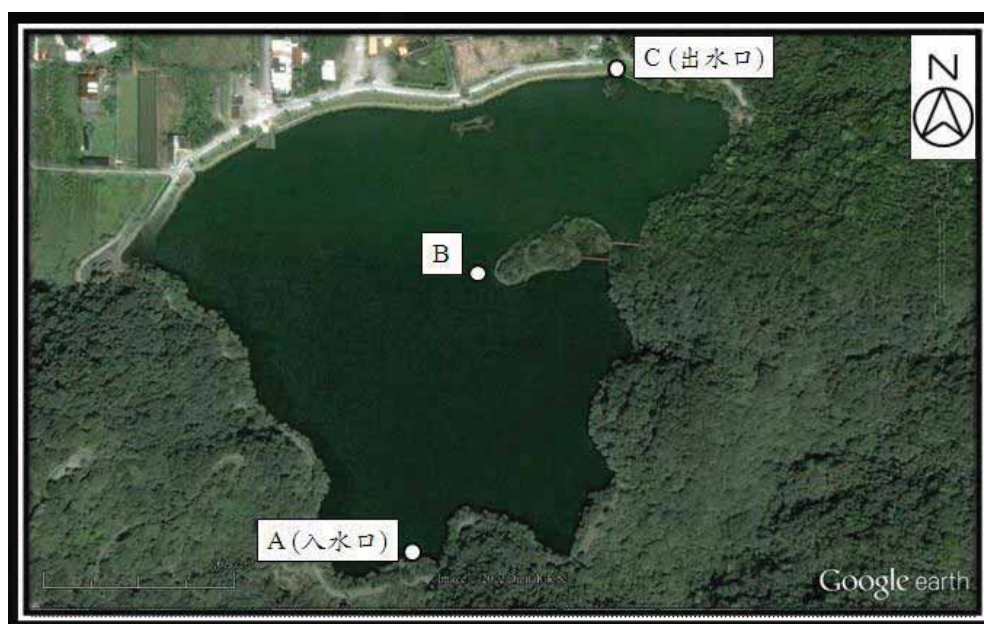


圖.6 梅花湖水質調查位置圖

(1) 現地調查：

調查項目有氣溫、透視度、水深、水溫、pH 值、溶氧、導電度，及氧化還原電位能(ORP)。因各調查地點的水深狀況不同，鄰近岸邊的測點因水位深度較淺，主要以水表處的量測結果作為該測點之代表，水位較深處，如湖(埤)中，則依照其實際水深進

行不同水層之量測，另外，為了解各湖泊底部沉積物的厚度狀況，於水位較深的測點，將拉伸好的水準尺垂直插入湖泊底部以測得湖泊底部之實際深度，並將讀到的數值扣除用沙奇盤所量測之水位深度值，進而求得底部沉積物的厚度。

(2)水體採樣方法

依照行政院環保署公告之水體水質監測站設置及監測準則指定之監測站，於水源流入點、流出點，及其他可反映一般水質點進行水體採樣作業，並配合 GPS 全球定位儀器的使用，標定各採樣地點之正確位置。水體採樣完畢後將立刻送回實驗室中進行分析。

(3)水體分析項目

實驗室水質分析項目有硝酸態氮、亞硝酸態氮、氨氮、總氮、總磷等項目。實驗分析方法採用環保署公告或國際公認之水質分析方法。

二、植群相調查：

以英美學派的計數樣區法 (count-plot method) 進行調查；取樣方式為目標取樣，於湖泊周圍設立 8 條主要樣帶，樣帶通過植群變異最大的方向，樣方以 2m 為間隔 (毛俊傑等，2006；2007；2010；陳子英等，2005；2008)。調查上以水生植物可能分布的範圍即林緣下方至水體為主，另依現地不同之植群類群另增設調查樣區，取均質之樣方，每個樣方大小為 2x2 m² (劉崇瑞、蘇鴻傑，1983)；如圖.7 所示。

調查時記錄樣方內植物物種與覆蓋度，覆蓋度以百分比表示，並測量樣方環境因子 (含石率、岩石率、坡度、方位、全天光空域) (蘇鴻傑，

1987a) 與鄰近湖緣水質資料(水深、水溫、pH 值、導電度、溶氧量)。植物物種的鑑別參考植物誌及相關報告(楊遠波等,1997;1998;1998;2001;2003;Huang,1993-2003)。



圖.7、梅花湖樣區位置圖(底圖來源 Google earth)

三、動物相調查：

調查項目為陸域生態，包括鳥類、兩棲類、爬蟲類及水域生態的動物，包括魚類等，以下依序詳述調查方式：

1. 鳥類

鳥類的監測方式採沿線調查法(Bibby *et al*,1992)，於調查範圍內針對不同植被環境和土地利用方式，沿可及路徑以每小時低於1.5公里的速度穿梭步行觀察，在目視可及的範圍內，以10×25雙筒望遠鏡記錄所有之鳥種。有關數量之計算，注意該鳥類其活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄(許富雄、姚正得，1999)。對不同晝夜習性鳥類其活動較為頻繁時段，選定晨、昏、夜之時段分別調查日行性及夜行性鳥類，調查時間為上午7~9時、下午3~5時及夜間7~9時。

若未能直接目擊則根據所聽得之鳥類鳴叫聲判斷，以鳴聲判斷資料時，若所有的鳴叫均來自相同方向且持續鳴叫則記為同一隻鳥。夜間調查以強光手電筒搜尋夜行性之鳥類，並輔以鳴叫聲推定存在之鳥種（王嘉雄等，1991；中華民國野鳥學會，1995）。

2.兩棲類

依據農委會於1996年委託呂光洋等所編撰之「台灣野生動物資源調查之兩棲類動物資源調查手冊」，兩棲類調查以目視法為主，搜尋個體、卵泡、幼體，並搭配徒手翻找水域附近較潮濕之覆蓋物及傾聽兩棲類鳴叫聲。調查地點則選定各類棲地環境，沿著穿越道路、樹林林徑，盡量深入兩側調查直到無法前進，並以固定永久性或暫時性之水域環境為重點調查地點，計算所見的兩棲類動物種類數量（呂光洋，1990；呂光洋等，1999；林春富，1999；陳王時，2003）。因部份兩棲類動物屬夜間活動，故進行日、夜間調查。夜間則使用強力手電筒及頭燈協助調查並依鳴唱聲推定存在之物種。調查結果依種類、數量、特有、稀有、保育等級等加以分析（鄭錫奇等，1996）。

3.爬蟲類

依據台灣省特有生物研究保育中心於1998編印之「兩棲類及爬蟲類調查方法研習手冊」，爬蟲類調查方法為利用穿越線或沿線調查法，沿著穿越道路、森林林徑，盡量深入兩側調查直到無法前進，進行目視調查及翻找洞穴、石塊、落葉堆等覆蓋物，計算路線兩旁所見的爬蟲類動物種類數量（朱賢斌，1999）。因部份爬行動物屬夜間活動，故於日、夜間均進行調查。夜間則使用強力手電筒及頭燈尋找爬行動物。

4. 魚類

採用直接觀察法 (Direct Observation)、靜置捕捉法 (Passive Capture Method) 和活動捕捉法 (Active Capture Method) (林曜松, 1992; 林曜松、莊玲川, 1998) 調查溪流魚類的種類和數量。直接觀察法是以視力透過水面計數魚類; 靜置捕捉法以蝦籠和魚籠放置在魚類活動途徑所經過的路線上; 活動捕捉法是以手持式漁網捕撈。

四、環境因子紀錄

1. 含石率: 土壤含石率主要在評估土壤的發育程度, 並可解釋植物之生長及分布現象。對於野外調查者而言, 若要以現場實測一定體積的土體含石率是相當的困難, 大多以現場直接評估的方式, 粗略的評定土壤裸露岩石塊的程度, 給予觀測之數值 (蘇鴻傑, 1987b; 1987)。
2. 岩石率: 評估土壤的發育程度, 並可解釋植物之生長及分布現象。
3. 坡度(slope): 坡度係生育地之傾斜度, 以角度表示之。
4. 方位(aspect): 生育地最大坡面所面臨之方向, 由指北針或傾斜儀直接讀出。
5. 全天光空域(Whole Light Sky space, WLS): 樣區位置上方之空域, 扣除周圍地形之遮蔽, 所得之天空比例, 即為全天光空域。
6. 水深(normal depth): 量測水面至水底高度, 單位為 m。
7. 水溫(water temperature): 水體的溫度, 單位為 °C。
8. pH 值(pH value): 指溶液的酸鹼程度。
9. 導電度(conductivity): 指在水中解離的無機鹽類總和, 單位為

μS/cm。

10.溶氧量(dissolved oxygen)：溶氧是指溶解於水中的分子氧，表示水污染狀況的重要指標之一，單位為 mg/L。

五、資料調查

有關社會人文及環境使用管理之相關資料收集方式，將採用以訪談、現地觀察以及文獻與資料回顧等方式為主，而以問卷調查為輔，進行相關收集與分析作業，說明如下。

訪談：為真實瞭解相關調查案例之實際環境發展歷程、使用者想法與使用狀況、以及為目前及未來發展目標等資訊，採用訪談方式進行調查作業，主要訪談對象包含，溼地周邊社區之代表人物（如里長、社區協會理事長等）、單位組織代表（如：周邊商業、農業或休閒產業負責人等）、經常使用者（如周邊居民及利用溼地進行洗滌、運動等活動者）等。而調查方式則採現地訪談，調查者移動至受訪者處進行訪談邀請，獲受訪者同意後於現地獲指定受訪處進行訪談，訪談作業多採兩位工作者伴同進行，一位主要負責訪談提問，另一位則負責紀錄及從旁提醒。訪談問題採開放式訪談法，受訪者之訪談時間彙整居於 23 分至 57 分之間。

現地觀察：為瞭解環境與使用者知交互關係，以釐清使用地點、行為、環境設施與品質等條件，採現地觀察法執行調查作業。有關現地使用者之行為採環境行為註記法記錄，亦即於調查前準備環境基本圖面，於現地將行為者數量、位置、行為彙整註記於圖面中進行記錄整理。相關觀察時間區分假日、非假日進行調查，自上午 4 時至夜間 12 時區間進行連續調查紀錄作業。而環境設施與品質部分則採現地相片及錄影記錄，同時輔以田野筆記註記。

文獻及資料回顧：為瞭解環境發展歷程、相關建設計畫及作業、以及相關經營管理策略及規定等資料，採文獻及資料回顧方式進行收集彙整，資料來源包含公部門計畫、縣史館檔案、相關圖書資訊、地方誌及研究論文等資料。

問卷調查：為更廣泛收集相關使用者之使用評價及想法，本研究於本期調查作業中，試擬採問卷調查作業方式進行初步調查作業，以輔助相關分析並未下一階段規劃調查作業預做準備，問卷設計採封閉式問項進行。此階段作業因限於作業時間及經費等條件，未廣泛全面執行，因此僅為前置測試及輔助參考之用。

六、數據分析

1. 植群分析

將調查樣區資料建檔，計算相對覆蓋度，利用 PC-ORD 5.0 套裝軟體進行分布序列法 (Ordination) 與分類 (Classification) 二種分析方法，分布序列法採用降趨對應分析 (Detrended Correspondence Analysis; DCA) 及典型對應分析 (Canonical Correspondence Analysis; CCA)；分類採用雙向指標種分析法 (Two Way Index Space Analysis; TWINSpan) 進行分類 (蘇鴻傑, 1996; 1987b; Chou *et al*, 2000; Kent and Coker, 1992; McCune and Mefford, 1999)。

2. 動物生態指數

(1) 優勢度指數 Simpson 指數 (Simpson's dominance index (C))：

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

N_i ：為第 i 種生物之個體數

N：所有種類之個體數

(2) 歧異度指數 Shannon-Wiener 多樣性指數(Shannon-Wiener's diversity index (H'))：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

Pi：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富度(Species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

附註：計算 Shannon-Wiener 多樣性指數的公式時，log 值可取 10 或取 2，但 H' 的值隨 log 而不同，因此，公式中須清楚標出取 log 的值。

(3) 豐富度指數 Margelef 指標(Margelef's index (SR))：

$$SR = (S - 1) / \log_{10} N$$

S：為第 i 種生物之個體數

N：所有種類之個體數

SR 愈大則表示該群落內生物愈多。

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

$$(J',) = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i / \log s$$

P_i 為物種出現的頻度， s 為總物種數。當 SR 值愈高，表示物種數愈多或種間數量分配愈均勻，其多樣性愈高。 J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

(三) 執行現地調查作業

(一) 雷公埤

一、環境現況

雷公埤位於宜蘭縣員山鄉永和村，為一個天然湧泉之灌溉湖泊型溼地，水源為地下天然湧泉及雨水，水質清澈，又分上埤及下埤，上埤水面面積較小，約 $3,057\text{m}^2$ ，下埤則呈不規則地形，面積約 $10,160\text{m}^2$ ，如圖.8 所示。雷公埤到了冬季，一些過境宜蘭的鴨科候鳥，也會選在這裡過冬，有野生水鴨、夜鷺、白鷺等鳥類棲息，而水池中有豐富的淡水魚，有鯉仔魚、大肚魚、吳郭魚、鯽魚等種類。

相傳雷公埤原本只是一條水溝，因天公打雷的關係，使得水溝兩邊土堤崩塌，塌陷成了一座池塘，因而得名。目前經過員山鄉公所整建規劃後，別有一番雷公埤特有的幽靜氣氛。員山鄉公所於民國 85 及 86 年度投以經費約 8 千萬元興建環埤步道、護岸及植栽、釣魚平台、湧泉戲水區等設施，另於 87 年度再設置夜間照明設施，使雷公埤成為民眾平日遊憩、釣魚、休閒、散步處所。



圖.8 雷公埤環境現況圖

二、使用情形

由於雷公埤水源乾淨，附近居民經常會使用埤內天然之水源，目前主要用途以家庭主婦洗滌衣物及餐具為主，其次為小朋友玩耍與釣客釣魚休閒，如表.3 所示。

經由實地調查發現，雷公埤附近社區居民常會使用埤內之水體，洗滌衣物、餐具等，也因埤內魚類豐富，吸引附近兒童玩水遊憩以及釣客至釣魚平台享受釣魚樂趣，同時社區居民也會在雷公埤旁的休閒空地聚集喝茶、聊天，而此一小型休閒空地乃是附近居民捐出，讓社區居民可以在此同樂。

而附近社區居民會在此溼地洗衣、釣魚與休憩玩耍，顯示雷公埤與當地社區居民的生活具有一定之關連性；而經由現地居民訪談，鄰近居民均表示雷公埤不曾淹水，因此地的地勢相對較高，因此當颱風或強降雨來臨時，當地均可利用排水閘門將多餘的水量排出，但是是否具有滯洪防災功能則仍待追蹤分析。

表.3 雷公埤環境設施

排水閘門	洗衣棚架	釣魚平台
		
環湖步道	休閒空地	天然湧泉
		

三、現存議題

經由資料收集、實地田野調查及社區居民與店家訪談後，可彙整相關議題如下。

1. 周遭環境設施老舊品質劣化

雷公埤周遭所設置之環境設施如平台、步道等設施，多乃 85 年度由員山鄉公所規劃設置，至今約已使用 15 年左右，在訪談中社區居民多反應示環湖步道與部分釣魚平台均有損壞及老舊情形發生，而可能會造成使用者的傷害及危險。而經由現地調查也同樣發現相似之狀況。

2. 規劃及管理維護間之關連性

經由訪談，許多社區民眾均反應設施管理維護的問題，除了部分社區居民經常使用的設施如靠近道路出入口的休閒空地及工作（洗滌）

棚外，部分平台及較遠處之步道均有損壞及植栽生長現象，雖然當地居民對此多認為乃是管理維護不力的問題，但就另一方面而言，這些植栽生茂密，人為使用及擾動較低之處，則常是其他多樣性生物的良好棲地，此一現象也突顯出，溼地的周邊是否均適宜或有必要設置相關之人造設施？是否在規劃之初即應判別使用者較常使用之處，以集中設置相關必要性設施並侷限人類強烈活動之範疇，而將部分區域保留給其他生物棲息使用。如此將可避免零散設置的人造設施形成使用率低落及日後管理維護上的壓力，同時也可保留適當的區域提供多樣性生物的共同棲息。

3. 期待發展的民眾觀念

藉由實地訪談，許多受訪居民均表示，期待政府單位能夠將雷公埤搭配觀光規劃及建設將其行銷推廣出去，以增加社區之經濟收益及協助社區發展。顯示目前多數的居民多期待溼地發揮促進經濟及觀光發展的功能，而較少有民眾談及溼地的生態、教育及防災等等其他的考量，顯示其他溼地功能的教育及推廣仍有待宣導及加強。

4. 周遭土地商業化

目前雷公埤的周邊環境相對而言仍保有一定程度的自然及綠化，但在本案之調查過程中也發現溼地周邊立有土地銷售的廣告，並標榜湖岸住宅之口號，顯示未來溼地周邊可能即將進行土地建築之開發及買賣，而對於溼地的環境及景觀將造成一定程度的衝擊與影響，同時也可能會直接影響到水體品質，而應予特別注意及規劃管理。

5. 部分水域鄰近道路系統缺乏緩衝區域

雷公埤之東南面緊鄰台九甲道路，而道路與水體間無緩衝區域，

而以人行道及護欄作為邊界，也因為緊鄰道路因此水岸邊緣均以混凝土垂直施做，而使部分水岸邊緣缺乏應有的自然風貌，並切割了水域及陸域間的生態連結性，而道路所產生的污染也會直接衝擊到雷公埤的水質及自然環境。

6. 居民生活與水質劣化

雷公埤目前水質狀況逐年惡化，由於居民生活的方式較為傳統，主要的污染源為居家洗衣及畜牧，也由於附近社區大量種植農作，家庭污水的排放與農業使用的農藥及化學肥料等污染物，經由降雨將污染物帶入埤中，因此對於周圍的社區發展計劃應該更審慎的評估與規劃完善的配套措施。

7. 水域淤泥與埤塘生態

藉由實地測量發現，埤內泥土淤積嚴重，導致埤塘內水生動植物逐漸喪失棲地，水域內生物的種類與數量不足也使得水域本身無法有效淨化，且近年來雷公埤因外來魚種入侵，其中線鱧、吳郭魚等皆為強勢外來魚種，不但侵略性及生命力極強且繁殖數度快，外來魚種數量逐漸的增加，已深深影響到埤內的生物多樣性，也導致水域內的生態失衡，由幸近年來宜蘭社區大學積極在雷公埤等區域建置生態浮島所以增加附近植物多樣性(表.4)，但由於計畫時間過於短暫且生態系統還需長時間復育所以目前僅能達到復育生物多樣性但數量上還需持續努力培育。

表.4 建構生態浮島



8. 溼地周邊經濟

雷公埤社區居民長期依賴湖體周圍肥沃的土壤資源維生，經調查發現雷公埤周遭分佈經濟作物為麻竹筍、紅心芭樂、水稻等植物（表.5），不但種類豐富且由於埤塘的存在使其擁有發展觀光的潛力，觀光可吸引人潮而農產品更可藉此推銷，這兩項因素也使得雷公埤未來可以更多元的發展，除了溼地的保育外，更可以發展出屬於當地的經濟價值與特色。

表.5 雷公埤附近的農產分佈



9. 社區參與營造

附近社區主要生產方式以農作為主，近年由於多數居民均希望藉由雷公埤的自然資源發展觀光休憩，藉以提升居民的收入與生活，而政府部門與民間的力量的配合與契合度，將決定雷公埤未來的興衰。從台灣過往社造的案例來看，較為成功的案例皆為；由民眾主導而政府支持並配合，發揮「草根的力量」由下至上，政府應讓雷公埤居民積極參與並對生態保育有更深刻的了解，在發展其光觀與農業經濟的同時更應該積極的保護當地的生態與環境，使經濟與保育達到雙贏，也使雷公埤可以在居民與政府的保護與復育永續生存，將美好的生活與環境留給後代子孫。

四、未來展望

目前個案中之未來展望為本研究團隊綜合初步調查結果所暫提出之小結，而較周全及正式之規劃目標及策略，則有待下一階段研究作業執行完成後，依相關資料分析擬定後提出。因此本文中謹以展望進行撰寫。

經由實地調查溼地及溼地周邊使用情形，雷公埤是屬於在地生活文化及傳統產業經濟發展為導向之溼地。溼地本身可提供自然營造力，但若過度從中汲取可能會對溼地生態造成破壞，進而導致其生產力下降，如何能在維持生活文化及在地經濟產業之價值同時又兼顧環境、生態保育，使得雷公埤得以與周邊社區共生共榮，是目前及未來的重要課題，在此對於後續發展提出建議如下。

1. 當地許多居民均希望能運用雷公埤的自然資源搭配觀光推廣，以為整個雷公埤社區注入活水，但是此一發展需要完善的配套措施

與考量，因為雷公埤面積範圍不大，若搭配觀光吸引眾多觀光客與釣客前往，將可能會延伸產生其他問題，如：停車、環境設施維護、影響社區居民生活…等，因此所以必須審慎評估及計畫此一想法，以兼顧經濟發展、生態維護、居民權益及生活品質。

2. 目前部分環湖步道已呈現荒廢，植物叢生設施損壞，造成居民不敢或無法行走，而部分步道施作容易產生危險，如表.6，由於周遭家庭主婦與老年人常會至雷公埤洗衣或者散步，應此步道路徑的安全性更應妥善的考量。經由實地觀察可瞭解，未來可重新思考及界定人類之活動範圍，而保留適當的範圍不要配置動線以避免人類活動的介入，讓動植物生長棲息，使溼地同時能提供多樣性生物的活動與棲息，而重新規劃後的動線及設施則可重集中經營管理成本，並加設無障礙及工作坑等設施，以提供更符合居民使用及安全的環境。
3. 目前雷公埤的人為影響狀況相對較少，周邊社區居民也經常利用此溼地進行各類活動，社區與溼地的關係密切，未來可以透過社區的組織及教育訓練，對溼地的利用及管理進行更進一步的參與，以共同維護及發展溼地與社區。社區與宜蘭社區大學目前也積極的在生態方面進行培育工作建構生態浮島，以工作假期進行復育及願認養管理與維護社區型生態池，復育雷公埤水生族群生態來作為生態復育一個典範社區。

表.6 未來展望



五、水質調查結果

本計畫預計進行兩次湖泊水質調查與採樣作業，因此，總計進行 18 點次之調查與分析作業，第一次的水質調查於 2012 年 9 月 5 日至 6 日，第二次調查為 2012 年 11 月 30 日進行水質調查與水體採樣作業，調查結果如表. 7

表.7 雷公埤水質調查結果

採樣點	採樣深度	調查日期 時間	水深	透明度	底泥 厚度	氣溫	水溫	pH	溶氧	ORP	導電度	
	(m)	(天氣狀況)	(m)	(m)	(m)	(°C)	(°C)		(mg/L)	(mV)	(µS/cm)	
雷公埤	0.1	2012/9/5 12:32 (晴)	2.03	1.55	0.45	31.9	26.2	6.61	8.02	61	182.7	
	0.5						26.1	6.58	7.79	71	182.0	
	1						25.5	6.62	9.90	101	181.3	
	1.5						24.9	6.57	10.54	107	180.0	
	底部						24.3	6.51	0.13	-203	220.5	
	B	0.1	2012/9/5 14:52 (晴)	1.17	1.17	礫石 底層	29	26.9	6.71	7.77	111	181.2
		0.5						27	6.94	7.58	110	182.5
		底部						26.6	6.66	8.64	116	181.9
	C	0.1	2012/9/5 14:02 (晴)	—	—	—	31	24.9	6.51	5.08	97	190.0

採樣點	採樣深度	調查日期 時間	水深	透明度	底泥 厚度	氣溫	水溫	pH	溶氧	ORP	導電度	
	(m)	(天氣狀況)	(m)	(m)	(m)	(°C)	(°C)		(mg/L)	(mV)	(μ S/cm)	
雷 公 埤	0.1	2012/11/29 10:50 (雨)	2.07	0.895	0.45	23	21.5	6.61	4.74	132	178.7	
	0.5						21.2	6.64	5.03	111	178.6	
	1						21.1	6.58	4.75	115	177.9	
	1.5						21.1	6.55	4.94	121	176.8	
	底部						20	7.02	0.15	-88	175.7	
	0.1	2012/11/29 10:27 (雨)	0.73	0.73	礫石 底層	22.2	21.1	6.68	5.03	79	177.9	
	0.5						21.1	6.63	4.99	84	178.3	
	底部						21.1	6.64	4.91	100	178.9	
	C	0.1	2012/11/29 11:30 (陰)	—	—	—	22	22.2	6.43	5.10	124	184.5

1. pH 值

在 pH 值檢測結果方面，大致上多呈中性到弱酸之間，其中，以 C(出水口)測點的酸鹼值為最低，pH 值為 4.87，整體平均之 pH 值為 6.70，與第一次調查結果(平均 pH 值 6.93)相差不大，皆屬弱酸狀態。

2. 溶氧

在溶氧方面，以 A(埤中)測點之水表所測得的值最高，為 7.91 mg/L，相對於 B(入水口)與 C(出水口)兩測點而言，水中溶氧量則明顯略低一些，造成此差異的原因可能來自湖中央的人工噴泉裝置所致，當地噴泉固定每整點啟動一次，一旦噴泉裝置啟動，將會持續一段時間，使得水中溶氧量上升。與第一次調查結果相比較，各測點的溶氧量皆明顯降低，推測其原因可能為氣象因素所造成，前次調查屬晴朗天氣，水中藻類或沉水植物等初級生產者行光合作用，水中的溶氧量便會提高。

3. 導電度

在導電度方面，以 B(入水口)測點所測得的值為最大，為 79.6 μ S/cm，A(埤中)測點之平均導電度則為 69.9 μ S/cm，位居第二，相較於雷公埤及梅花湖，長埤湖所測得的導電度值明顯低很多，表示長埤湖受到人為汙染的程度較低。

六、水質分析結果

水質分析項目包含硝酸態氮、亞硝酸態氮、氨氮、總氮、總磷等，由於不同月份所測得之氨氮濃度變化不顯著，且各測點之差異甚小，因此，不在本節的報告中探討，各溼地之檢測結果詳述如下。

表.8 雷公埤水質分析結果

調查次數	採樣點	硝酸態氮	亞硝酸態氮	氨氮	總氮	總磷
第一次	A	3.7	0.1	ND	4.4	0.93
	B	3.3	0.14	0.01	2.4	0.25
	C	3.6	0.08	ND	3.9	0.18
第二次	A	3.9	0.16	ND	1.1	0.72
	B	4.8	0.11	0.01	1.1	0.57
	C	4.8	0.13	0.01	1.3	1.28

ND 表此測點濃度極低，儀器無法測得

1. 硝酸態氮

由資料顯示，水體中的硝酸態氮濃度變化以 B(入水口)測點的變化較大，變化範圍在 3.3-4.8 mg/L 間，其次為 C(出水口)測點，在 3.6-4.8 mg/L 間，僅 A(埤中)測點的濃度具些微程度的變化，在 3.7-3.9 mg/L 間，整體而言，三者的濃度呈上升趨勢。

2. 亞硝酸態氮

由資料顯示，水中的亞硝酸態氮濃度變化以 A(埤中)測點的變化程度最大，所測得之濃度範圍在 0.1-0.16 mg/L 間，其次為 C(出水

口)測點，在 0.08-0.13 mg/L 間，兩者濃度皆呈上升趨勢，其中，B(入水口)測點的濃度變化呈負成長，變化範圍在 0.11-0.14 mg/L 間，與前面兩者呈相反的結果。

3. 總氮

由資料顯示，水體的總氮濃度變化以 A(埤中)測點為最大，變化範圍在 1.1-4.4 mg/L 間，其次為 C(出水口)測點，在 1.3-3.9 mg/L 間，相較之下，B(入水口)測點的變化程度則較少，在 1.1-2.4 mg/L 間，從圖示可看出，三者的濃度皆呈現下降趨勢。

4. 總磷

由資料顯示，水體的總磷濃度以 C(出水口)測點的變化程度為最大，變化範圍在 0.18-1.28 mg/L 間，其次為 B(出水口)測點，在 0.25-0.57 mg/L 間，兩者的變化呈上升趨勢，其中，以 A(埤中)測點的濃度變化為負成長，變化範圍在 0.72-0.93 mg/L 間，與前面兩者有相反的結果。

七、動植物調查

雷公埤於第一次調查時設置 10 處植群樣區，第二次及第三次調查維持 10 處植群樣區，共設置濕生植群樣區 10 區(圖.9)。三季植群調查時間為 2012 年 4 月、9 月及 11 月。另動物調時間為 2012 年 6 月及 9 月。



圖.9 雷公埤樣區位置圖(底圖來源 Google earth)

(一)植物

1. 植物資源

(1)植物資源概述：

根據三次調查結果，於雷公埤湖域內調查獲維管束植物共 35 科 57 屬 65 種，其中包括蕨類植物計 4 科 4 屬 4 種，雙子葉植物 23 科 36 屬 42 種，單子葉植物 8 科 17 屬 19 種(表.9)；其中原生種共 42 種，歸化植物與栽培植物共 23 種。

表.9 雷公埤植物分類統計

類群	蕨類植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
科	4	23	8	35
屬	4	36	17	57
種	4	42	19	65

(2)特有、稀有種

三次調查所獲的 62 種維管束植物中，只有 1 種為臺灣特有種，即

1 種雙子葉植物：水社柳(表.10)。另外，三次調查中於該湖域尋獲稀有植物 0 種，瀕危植物 1 種。

表.10 雷公湖特有與稀有植物

科名	學名	特有性	紅皮書等級	出現季別		
				1	2	3
楊柳科	<i>Salix kusanoi</i> 水社柳	Y	EN	Y	Y	Y

(3) 歸化與栽培種

根據調查結果，雷公埤湖域植物資源中包含 20 種歸化植物與 4 種栽培植物(表.11)。栽培植物為空心菜、齒葉睡蓮、風車草、野薑花，齒葉睡蓮為浮葉植物栽植於湖緣距步道約 2 m 的水體中，作為景觀植物。空心菜栽植於湖泊旁的洗衣棚下的水域，研判為當地居民栽植供食用之作物。風車草、野薑花栽植於步道旁進水域地區，作為景觀造景之用；歸化植物則為白頭天胡荽、霍香薊、紫花霍香薊、大花咸豐草、粉黃纓絨花、小花蔓澤蘭、南美蟛蜞菊、非洲鳳仙花、荷蓮豆草、紫花酢醬草、三角葉西番蓮、擬櫻草、小葉冷水麻、空心蓮子草、紫芋、大萍、類地毯草、巴拉草、馬唐、兩耳草。

表.11 雷公埤歸化與栽培植物

科名	學名	類型 (歸化/栽培)	出現季別		
			1	2	3
繖形花科	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> 白頭天胡荽	歸化	Y	Y	Y
菊科	<i>Ageratum conyzoides</i> 霍香薊	歸化		Y	Y
菊科	<i>Ageratum houstonianum</i> 紫花霍香薊	歸化			Y
菊科	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i> 大花咸豐草	歸化	Y	Y	Y
菊科	<i>Emilia praetermissa</i> 粉黃纓絨花	歸化	Y		
菊科	<i>Mikania micrantha</i> 小花蔓澤蘭	歸化	Y	Y	Y
菊科	<i>Wedelia trilobata</i> 南美蟛蜞菊	歸化		Y	
鳳仙花科	<i>Impatiens walleriana</i> 非洲鳳仙花	歸化	Y		
石竹科	<i>Drymaria diandra</i> 荷蓮豆草	歸化	Y	Y	Y

旋花科	<i>Ipomoea aquatica</i> . 空心菜	栽培		Y	Y
睡蓮科	<i>Nymphaea lotus var. dentata</i> 齒葉睡蓮	栽培	Y	Y	Y
酢醬草科	<i>Oxalis corymbosa</i> 紫花酢醬草	歸化	Y		
西番蓮科	<i>Passiflora suberosa</i> 三角葉西番蓮	歸化	Y		
玄參科	<i>Lindernia anagallidea</i> 擬櫻草	歸化		Y	
蕁麻科	<i>Pilea microphylla</i> 小葉冷水麻	歸化			Y
莧科	<i>Alternanthera philoxeroides</i> 空心蓮子草	歸化	Y	Y	Y
天南星科	<i>Colocasia tonoi</i> 紫芋	歸化		Y	Y
天南星科	<i>Pistia stratiotes</i> 大萍	歸化	Y	Y	Y
莎草科	<i>Cyperus alternifolius</i> 風車草	栽培		Y	Y
禾本科	<i>Axonopus affinis</i> 類地毯草	歸化	Y		
禾本科	<i>Brachiaria mutica</i> 巴拉草	歸化	Y	Y	Y
禾本科	<i>Digitaria sanguinalis</i> 馬唐	歸化			Y
禾本科	<i>Paspalum conjugatum</i> 兩耳草	歸化		Y	Y
薑科	<i>Hedychium coronarium</i> 野薑花	栽培	Y	Y	Y

(4) 季節差異

根據第一季的調查結果，於本溼地樣區內調查獲維管束植物共 25 科 33 屬 34 種(表.12)，其中包括蕨類植物計 3 科 3 屬 3 種，雙子葉植物 15 科 19 屬 20 種，單子葉植物 7 科 11 屬 11 種；其中原生種共 21 種，歸化與栽培種 13 種。原生植物中包括 1 種臺灣特有種以及 1 種稀有植物：水社柳，發現歸化植物 11 種，栽培植物 2 種。

根據第二季的調查結果，於該溼地樣區內調查獲維管束植物共 23 科 36 屬 39 種(表.12)，其中包括蕨類植物計 0 科 0 屬 0 種，雙子葉植物 16 科 24 屬 26 種，單子葉植物 7 科 12 屬 13 種；其中原生種共 24 種。歸化與栽培種 15 種。原生植物中包括 1 種臺灣特有種以及 1 種稀有植物：水社柳，歸化植物 11 種，栽培植物 4 種。

根據第三季的調查結果，於該溼地樣區內調查獲維管束植物共 27 科 40 屬 41 種(表.12)，其中包括蕨類植物計 2 科 2 屬 2 種，雙子葉植物

18 科 24 屬 25 種，單子葉植物 7 科 14 屬 14 種；其中原生種共 24 種。歸化與栽培種 16 種。原生植物中包括 1 種臺灣特有種以及 1 種稀有植物：水社柳，歸化植物 12 種，栽培植物 4 種。

由三次的調查結果來看，雷公埤第一二、一三、二三次間物種組成之 Jaccard's index 分別為 56.61、55.19、72.16，Sørensen's index 分別為 57.88、74.69、87.16，顯示出三季間物種組成一二、一三季差異較二、三季大(表.13)，推測為因一二季調查期間因湖緣除草導致物種組成差異較大。

表.12 雷公埤三季間植物資源分類統計(第一季/第二季/第三季)

	蕨類植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
科數	3/0/2	15/16/18	7/7/7	25/23/27
屬數	3/0/2	19/24/24	11/12/14	33/36/40
種數	3/0/2	20/26/25	11/13/14	34/39/41

表.13 雷公埤三季間物種組成差異表(Jaccard's index/ Sørensen's index)

季別	1	2	3
1	100	56.61/75.88	55.19/74.69
2		100	72.16/87.16
3			100

2. 濕生植群

(1) 植群分型

根據調查的結果，可將雷公埤湖域分為 7 種植群型，分別為齒葉睡蓮型、青萍型、牛毛顫型、水社柳型、巴拉草型、大萍型、白頭天胡荽型。於第一季設立 7 型，第二、三季維持 7 型(表.14、15，圖.10、11)。各植群型的植被組成均由地被層構成，物種組成與前季調查相近。7 個植群型中，僅牛毛顫型及齒葉睡蓮型內具有高相對優勢度約等於 100 %

的物種，即：牛毛顛及齒葉睡蓮。根據結果顯示雷公埤的植被主要組成物種多為特定幾種物種。

齒葉睡蓮型：齒葉睡蓮型為浮葉植物，屬栽培外來植物，摘植於步道旁之水域作為景觀植物，無擴散現象。

青萍型：青萍為漂浮植物，分布於埤旁類似洗蔥的亭子下，生長快速但有水泥堤岸限制生長空間，於二、三季栽植空心菜。

牛毛顛型：植群形相為沉水型，牛毛顛為臺灣原生種，於雷公埤為自然分布地區，現生植群僅分布在埤旁類似洗蔥的亭子下。

水社柳型：水社柳為挺水木本植物，可適於淹水環境，於本地區只有 1 棵為原生。

巴拉草型：植群形相為沉水型，巴拉草為外來歸化植物，分布於水社柳下方之湖緣，需高底泥或土層生長，生長受水生限制。

大萍型：植群形相為漂浮型，大萍為外來種，對環境生長需求底，在有水情況下多可生長，且繁殖快速，易造成湖面覆蓋，水質溶氧下降，水道阻塞等等問題。因雷公埤有活水供應，此種多分布於湖緣或排水閘門口，族群明顯有人為清除控制。

白頭天胡荽型：植群形相為沉水-挺水型，白頭天胡荽為外來歸化物種，繁殖力與侵略性強，植群可挺水、沉水或遊走於水表上生長，在雷公埤分布於湖岸上與戲水區大面積生長，恩第二季除草與進入冬季族群大量減少。

表.14 雷公埤樣區調查植群分型

植群名稱	優勢物種 (相對優勢度, %)	類型(天然/栽培/歸化/入侵)
齒葉睡蓮型 (<i>Nymphaea lotus</i> var. <i>dentate</i> Type)	齒葉睡蓮	栽培
青萍型 (<i>Lemna aequinoctialis</i> Type)	青萍、空心菜	天然
牛毛顫型 (<i>Eleocharis acicularis</i> Type)	牛毛顫	天然
水社柳型 (<i>Salix kusanoi</i> Type)	水社柳、姑婆芋	天然
巴拉草型 (<i>Brachiaria mutica</i> Type)	巴拉草、白頭天胡荽	歸化
大萍型 (<i>Pistia stratiotes</i> Type)	大萍、野薑花	天然
白頭天胡荽型 (<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Type)	白頭天胡荽、荷蓮豆草	歸化

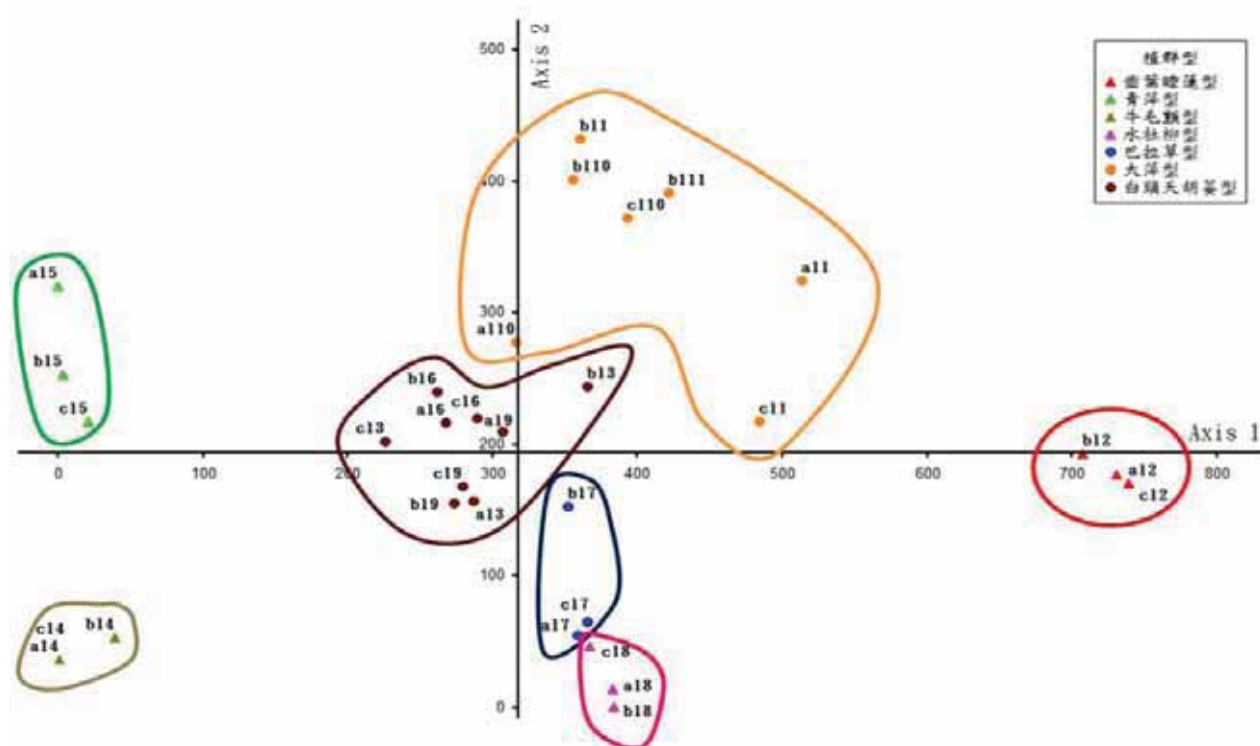


圖.10 雷公埤樣區於 DCA 第一軸及第二軸上之分布情形



圖.11 雷公埤湖域各植群型與樣區景觀

A: 齒葉睡蓮型；B: 青萍型；C: 牛毛顛型；D: 水社柳型；E: 巴拉草型；
F: 大萍型；G: 白頭天胡荽型

表.15 雷公埤季間樣區調查植群分型結果

植群名稱	優勢物種 (相對優勢 度, %)	季相對優勢度(%)			類型(天然/ 栽培/歸化/ 入侵)
		1	2	3	
齒葉睡蓮型 (<i>Nymphaea lotus</i> var. <i>dentate</i> Type)	齒葉睡蓮	99.78	85.71	95.89	栽培
青萍型 (<i>Lemna aequinoctialis</i> Type)	青萍	97.92	58.39	7.69	天然
	空心菜	-	14.60	65.38	
牛毛顛型 (<i>Eleocharis acicularis</i> Type)	牛毛顛	100	86.67	100	天然
水社柳型 (<i>Salix kusanoi</i> Type)	水社柳	45.45	50.30	40	天然
	姑婆芋	33.06	17.75	14.29	
巴拉草型 (<i>Brachiaria mutica</i> Type)	巴拉草	87.91	32.05	85.00	歸化
	白頭天胡荽	10.99	44.87	10.00	
大萍型 (<i>Pistia stratiotes</i> Type)	大萍	50.32	13.97	37.16	天然
	野薑花	21.10	9.98	2.03	
白頭天胡荽型 (<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Type)	白頭天胡荽	70.18	31.13	38.06	歸化
	荷蓮豆草	6.64	17.94	17.30	

(2) 季節差異

根據三季的調查結果，顯示植群型無增減，維持 7 型。由圖.12、13 顯示齒葉睡蓮型於季節間變動最小，齒葉睡蓮為栽培物種於雷公埤適應良好；青萍型於季節間變動最大，主要原因為當地居民於第二季在青萍區栽植空心菜所致。

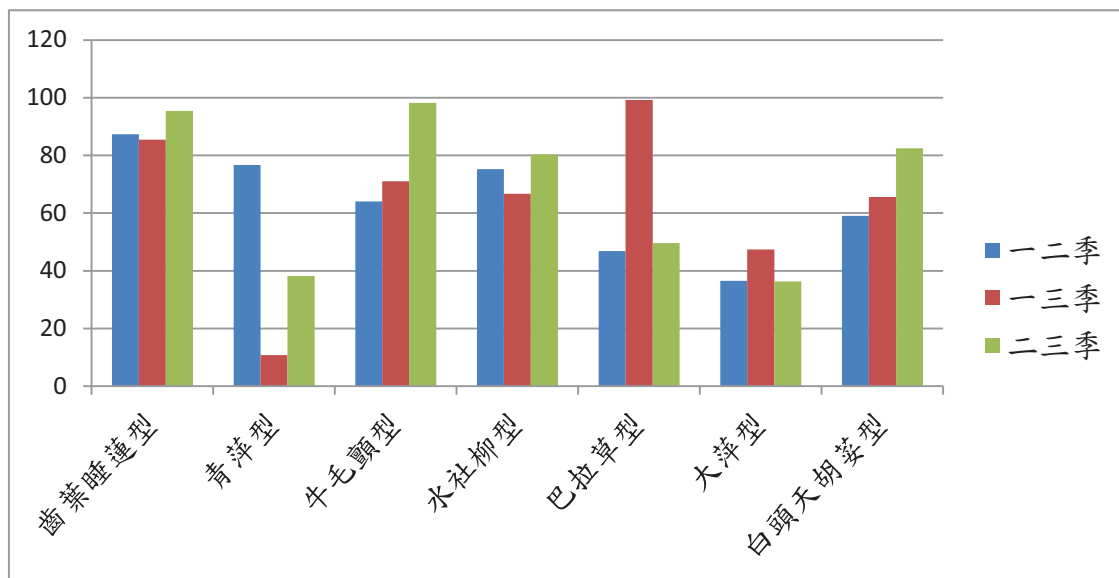


圖.12 雷公埤植群型 Jaccard's similarity index 季間變化圖
(橫軸：植群型，縱軸：指數)

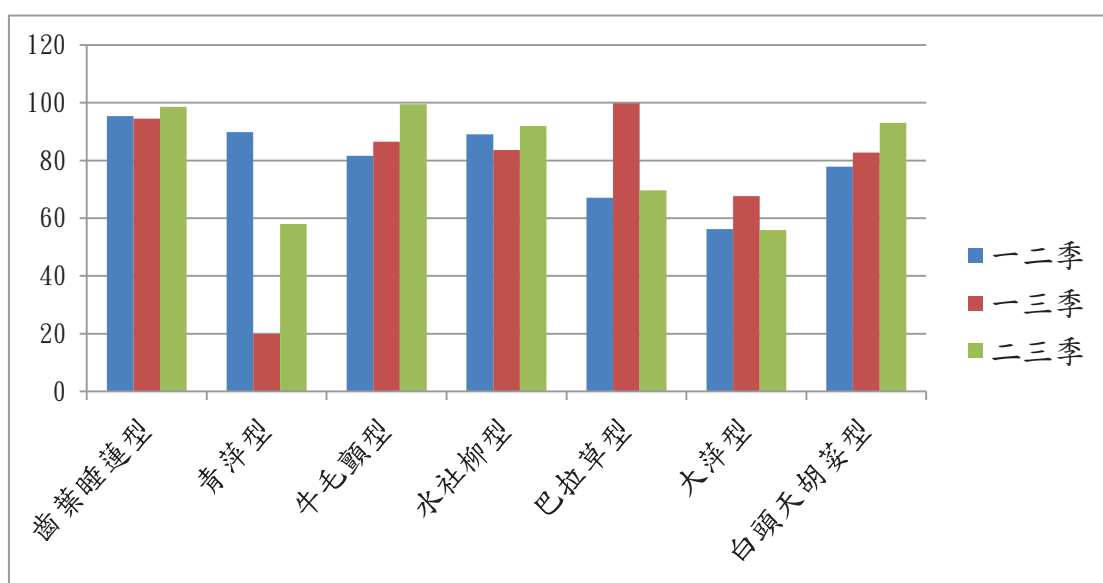


圖.13 雷公埤植群型 Sorenson's similarity index 季間變化圖
(橫軸：植群型，縱軸：指數)

(二)動物

1. 動物資源概述

本湖域於第一、二季間共調查得動物資源 14 目 27 科 41 種，其中包括鳥類共 8 目 16 科 26 種，兩棲類動物共 1 目 4 科 7 種，爬行類共 1 目 2 科 2 種，魚類共 4 目 5 科 6 種(表.16)。

表.16 雷公埤動物資源統計表

	鳥類	兩棲類	爬行類	魚類	總計
目數	8	1	1	4	14
科數	16	4	2	5	27
種數	26	7	2	6	41

2. 特有種、保育類

本湖域於二季調查到 12 種特有種野生動物，臺灣特有種鳥類共計 10 種：小雨燕、褐頭鷓鴣、樹鵲、大卷尾、黑枕藍鶺鴒、紅嘴黑鵯、白頭翁、五色鳥、大彎嘴、小彎嘴。臺灣特有種兩棲類共計 1 種：面天樹蛙。臺灣特有種爬行類共計 1 種：斯文豪氏攀蜥(表.17)。本湖域調查無發現保育類物種。

3. 外來種

本湖域於二季調查獲 3 種外來種魚類，為吉利非鯽、泰國鱧及大肚魚(表.18)。吉利非鯽原產於非洲及歐亞大陸，早期因為食用魚類而被引入，由於為雜食性魚類，生態幅度廣，現今已廣泛分布於各地低海拔之河川、池沼及溝渠等水域。本種魚不易於與其它魚種雜交。泰國鱧又稱腺鱧原產於東南亞地區，早期也因為食用魚類而被引入，為肉食性魚類，成魚有護卵及護幼行為，耐受性強，現於南台灣低海拔平地之河川及湖泊中均可發現。大肚魚原產於北美洲及中美洲的淡水系，為了滅絕蚊子

之幼蟲而引進，雜食偏肉食性，因其族群大量繁衍已造成原產的卵生青鱓魚的族群逐漸消失，現已普遍存在於各溪流、湖沼及田渠等水域。

表.17 雷公埤特有與保育類動物

類群	科名	學名	特有性	保育等級	出現季別	
					1	2
鳥類	雨燕科	<i>Apus affinis</i> 小雨燕	Y		Y	Y
	扇尾鶯科	<i>Prinia flaviventris</i> 褐頭鷓鴣	Y		Y	Y
	鴉科	<i>Dendrocitta formosae</i> 樹鵲	Y		Y	Y
	卷尾科	<i>Dicrurus macrocercus</i> 大卷尾	Y		Y	Y
	王鷓鴣科	<i>Hypothymis azurea</i> 黑枕藍鷓鴣	Y		Y	Y
	鷓鴣科	<i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i> 紅嘴黑鷓鴣	Y		Y	Y
	鷓鴣科	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i> 白頭翁	Y		Y	Y
	鬚鶯科	<i>Megalaima nuchalis</i> 五色鳥	Y		Y	Y
	畫眉科	<i>Pomatorhinus erythrogenys erythrocnemis</i> 大彎嘴	Y		Y	Y
	畫眉科	<i>Pomatorhinus ruficollis musicus</i> 小彎嘴	Y		Y	Y
兩棲類	樹蛙科	<i>Kurixalus idiotocus</i> 面天樹蛙	Y			Y
爬行類	飛蜥科	<i>Japalura swinhonis</i> 斯文豪氏攀蜥	Y		Y	Y

表.18 雷公埤歸化種動物

類群	科名	學名	出現季別	
			1	2
魚類	慈鯛科	<i>Tilapia zillii</i> 吉利非鯽	Y	Y
	鯉科	<i>Chana sp.</i> 泰國鱧		Y
	花鱔科	<i>Gambusia affinis</i> 大肚魚	Y	Y

4. 季節差異

第一季共調查得動物資源 13 目 25 科 36 種，包括：鳥類共計 8 目 16 科 25 種；兩棲類共紀錄 1 目 3 科 5 種；爬行類共計 1 目 2 科 2 種；魚類共紀錄 3 目 4 科 4 種(表.19)。

第二季共調查得動物資源 14 目 27 科 29 種，包括：鳥類共計 8 目 16 科 26 種；兩棲類共紀錄 1 目 4 科 5 種；爬行類共計 1 目 2 科 2 種；魚類共紀錄 4 目 5 科 6 種(表.19)。

調查物種以鳥類多樣性最高且優勢度最低(表.20)，兩季調查並無特別差異，可能屬平地湖泊，人為活動頻繁且周邊無森林提供遮蔽，所以並非候鳥優先選擇的棲地，調查結果無特別差異。

表.19 雷公埤季間動物資源統計(第一季/第二季)

	鳥類	兩棲類	爬行類	魚類	總計
目數	8/8	1/1	1/1	3/4	13/14
科數	16/16	3/4	2/2	4/5	25/27
種數	25/26	5/5	2/2	4/6	36/29

表.20 雷公埤季間動物優勢度、歧異度、豐富度及均勻度資源統計(第一季/第二季)

	鳥類	兩棲類	爬行類	魚類
優勢度	0.063/0.057	0.222/0.260	0.556/0.556	0.303/0.231
歧異度	1.293/1.317	0.674/0.626	0.276/0.276	0.546/0.699
豐富度	10.849/11.097	3.187/3.074	2.096/1.285	2.051/3.143
均勻度	0.584/0.585	0.537/0.481	0.579/0.355	0.374/0.439

(二)梅花湖

一、環境現況

梅花湖位於宜蘭縣冬山鄉得安村，位於梅花社區內，為一天然蓄