

這一頁是封面的書脊、書背，

湖沼生態系統之調查與評估

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

(96年度12月)

# 湖沼生態系統之調查與評估

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十二月

國科會 GRB 編號: PG9603-0480

本部計畫編號: 096301020600G1001

# 湖沼生態系統之調查與評估

受委託者：社團法人台灣植物分類學會

研究主持人：黃生

協同主持人：林登秋、邱祈榮

研究助理：丁世彬、呂長澤、潘孝隆

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十二月

## 目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
Abstract.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 文獻回顧.....	2
第二章 研究方法與過程.....	5
第一節 研究區概述.....	5
第二節 材料與方法.....	11
第三章 研究結果.....	13
第一節 水質調查結果.....	13
第二節 植物相調查結果.....	19
第三節 衛星影像遙測.....	22
第四章 結論與建議.....	29
第一節 結論.....	29
第二節 建議.....	32
附錄一 本次研究之維管束植物名錄.....	35
附錄二 調查湖庫與植物照片.....	41
附錄三 會議記錄.....	53
參考文獻.....	57



## 表次

表 1 金門 5 個湖泊 pH、電導度( $\mu\text{s}/\text{m}$ )以及主要陰陽項離子濃度 ( $\mu\text{eq}/\text{L}$ ).....	16
表 2 電導度硬度對照表.....	18
表 3 鷓鴣棲息地 97 二度分帶座標與說明.....	28



## 圖次

圖 1. 研究湖庫分布圖.....	7
圖 2-1. 慈湖採樣圖.....	8
圖 2-2. 古崗湖採樣圖.....	8
圖 2-3. 擎天水庫採樣圖.....	9
圖 2-4. 山西水庫採樣圖.....	9
圖 2-5. 陵水湖採樣圖.....	10
圖 3-1~3-5. 各湖庫 2001 年 IKONOS 影像.....	25
圖 3-6~3-11. 歷年陵水湖枯水期陸化範圍影像.....	26
圖 3-12~3-16. 歷年陵水湖平常期陸化範圍影像.....	27
圖 3-17. 慈湖鷓鴣棲息地範圍示意圖.....	28



## 摘要

**關鍵詞：**湖泊生態系統、生態調查、保育策略評估

### 一、研究緣起

金門全境湖泊甚多，可提供多種水生生物以及候鳥不同於陸地環境的棲地，而為金門重要的資源與生態系統。為釐清各個湖庫的主要營養組成及其污染物的可能來源。了解金門湖泊水質的現況及變異，特進行湖泊生態之研究。

金門湖泊因有候鳥群聚而有獨特，陵水湖、慈湖等地冬季常有大量鷓鴣棲息渡冬，大量之鳥糞排於其所棲息之木麻黃林及湖泊裡。鳥糞對植物之鹽害，非僅對木麻黃林，其林下植被亦受影響。本研究除研究候鳥—水質變化之相關性外，亦將對各湖庫周邊植被及鷓鴣渡冬所棲息之木麻黃林林下植被進行調查，以瞭解鳥糞對植被之影響。

金門湖泊之陸化情形可依據衛星影像判斷，由於衛星提供地表地物光譜反射值，以及其空間解析度，故可作為瞭解研究區域以往變遷之趨勢之工具。本計畫並以高空間解析度之衛星影像，配合中等精度之影像瞭解湖庫陸化之現象以及變化之可能因素。

### 二、研究方法與流程

本計畫選擇五個金門湖泊進行調查，各湖泊分別調查水質，植物及湖庫範圍之變化，自民國 96 年 3 月起按月調查/取樣，記錄/分析。植物相方面使用現場調查及採集的方式，來瞭解各地物種組成及數量；鷓鴣影響方面以選取陵水湖有鷓鴣棲息之木麻黃林與山西水庫無鷓鴣棲息之木麻黃林作為比較，調查兩地植物物種的差異。

為瞭解影像上之地物特徵，先由外業調查，瞭解陸化區域之位置與面積，並由定期返回樣區觀察，瞭解影像反映之地表狀況，再配合影像處理、定位與數化，並配合各期影像上之反射值類別，瞭解湖庫之植生與水位變化之情形。

### 三、重要發現

金門地區的湖泊電導度非常高，足見污染普遍且嚴重。其中慈湖與陵水湖可能直接受到海水流入的影響，或因金門四面環海，海水飛沫可能全面的影響到金

門的地表水。另外，慈湖與山西水庫以外的湖泊銨根濃度甚高，屬高優養狀態。雖然各湖泊硫酸根含量甚高，但因為鹽基陽離子含量亦高，因此短期內沒有酸化的危機。

湖泊範圍之監測發現陵水湖陸化區域約在 2001 年形成，目前已維持此區域約 6 年多，蘆葦與燈心草所占之面積約有 3.47 ha，陸化部份佔該塊池塘面積 54.7%，蘆葦高度約為 2m。而陵水湖內塘之另兩區顯示湖庫有持續且不定期之人為清理。

湖庫周邊植物相方面，調查結果共記錄了 47 科 132 屬 163 種的維管束植物，其中陵水湖與慈湖因鄰近海邊具有相似之海濱植物植被，而古崗湖湖岸砌石且周邊多為農墾地，因此植物種類較為單純。山西水庫與擎天水庫湖岸邊皆尚存少數次生林，其中擎天水庫因緊臨太武山，而擁有較為多樣之植物種類。

#### 四、主要建議

##### (一) 立即可行建議

**建議一：**陵水湖應以近自然的溼地經營方式管理之。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：學術研究機構

說明：陵水湖本身受潮水之影響甚大，其陸化、演替之過程，海水對湖泊生物之長期影響，候鳥對湖泊水質及湖岸生態因子之作用，均屬少見之案例，保育價值最高。可由國家公園管理處委託學術研究機構，針對陵水湖進行更詳盡之陸化及演替過程之研究，再根據研究結果擬定管理策略。

**建議二：**擎天水庫應參照水源保護區之經營策略經營管理之。

主辦機關：金門縣政府、金門國家公園管理處

協辦機關：學術研究機構

說明：擎天水庫為水源未受農業經營影響之水庫，可為金門地區水質接受大氣沈澱物、酸化、優養化研究之基模。然因擎天水庫為軍事管制區，可經由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構針對擎天水庫的水質進行長期之調查，並建立基模，以供水源保護區之經營管理策略之擬定。

**建議三：**應有金門植物誌之建立。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：各學術研究機構

說明：根據湖泊周圍植物相的調查顯示，金門植物多樣且組成複雜，必須要作金門植物誌才能有效進行整體監測與評估。可由金門國家公園管理處委託學術研究機構進行更全面之植物物種調查研究，已建置之。

## (二) 中長期建議

**建議四：**山西水庫、古崗湖因受農耕影響強大不宜作為飲用水。

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門國家公園管理處、學術研究機構

說明：由於山西水庫、古崗湖等地，農民對農田施用化學肥料之情形嚴重，可由金門縣政府委託學術研究機構進行農藥施用情形與對水質的影響，方能進行管理策略評估。

**建議五：**陵水湖原為瀉湖地形，後因國軍築堤分成多格之池水，導致海潮交換遲滯，本研究亦顯示出此一問題，至於如何修改土堤以使海潮交換順暢，建議需再進行更詳盡的潮汐與水質之互動關係，再施行之。

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門國家公園管理處、學術研究機構

說明：應由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構進行更詳盡的潮汐與水質之互動，瞭解修改土堤後之影響後，方能施行之。

**建議六：**設立植物永久樣區長期監測植被的變化，以供水資源應用和保育經營之參考。

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府

協辦機關：學術研究機構

說明：本研究初步結果顯示，金門特有的鷓鴣—湖泊交互作用可從湖濱植物調查結果中獲得有力的佐證，可由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構設立植物永久樣區進行長期監測植被的變化，並與湖泊範圍、水質研究結果整合，已建構具體模型，供水資源應用和保育經營策略擬定。



## Abstract

**Keywords: lacustrine ecosystem, investigation of ecological environment, evaluation of conservation strategies**

Freshwater ecosystems are classified on the basis of the depth and flow of water, which in turn influence the vertical profiles of temperature, light, oxygen, and nutrients. In this project, we focus on the nonflowing water ecosystems include lakes and reservoir in Kinmen. We select five lakes or reservoirs---Chingtien reservoir, Shanhsi reservoir, Tzu lake and Kukang lake in Chinmen, and Lingshui lake in Liehyu. In order to find out the nutrient input and the process of the succession in the lakes, we investigate the water quality, the surrounding landscapes and vegetation around the lakes.

According to the resultants, we provide six suggestions that divide into two parts :

First, for the short term suggestions:

1. Lingshui Lake is closely a nature lake must be deal by the strategies of wetland managements.
2. Chingtien reservoir should be managed by the strategies of water protection area.
3. Need edit the Flora of Chinmen.

Second, for the mid and long term suggestions:

4. The water from Shanhsi reservoir and Kukang lake cannot use to drink due to the pollution of the chemical fertilizer.
5. The delay of the tides exchange result from the dikes in Lingshui lake must be further study to improve.
6. Set up the forever plant sampling area and monitor the long term change of plant composition in order to establish a reference for conservation management.



## 第一章 緒言

### 第一節 研究緣起

生態學的定義是 economy of nature，是人類社會持續發展的重要依靠，人類持續生存的關鍵是人類與生態系統建立其持續的相互作用，也就是要保護好生態系統的種種生態過程。

金門地區的池塘、湖泊數量多，湖庫均被利用，人與自然的交互作用甚為獨特，復有候鳥遷移的影響，湖庫的生態過程複雜而多樣。本研究擬針對五個重要湖泊進行湖區及週邊的動、植物相調查、水質檢測，湖泊範圍變化的監測。利用最新的技術與觀念研究湖泊的生態過程整合應用，並建立基模，供作保育及農林應用之參考。

本研究目的在 1. 針對金門地區非軍事危險性區域之湖沼埤塘據點，進行空間基礎資料建立與環境調查。2. 進行初步生態系調查，評估具保育價值及可行性之湖沼埤塘。3. 對重要之湖沼埤塘保育據點，進行生態調查、分析保育課題。4. 提出生態據點保育之可能性評估與具體保育方法。

## 第二節 文獻回顧

### 一、水質

金門是一個四面環海的小島，對自然干擾（如颱風）與人為環境逆壓（如空氣污染）比大的島嶼與大陸更為敏感。金門全境有許多湖泊，這些湖泊不但增加了金門景觀的多樣性，也提供多種水生生物以及候鳥不同於陸地環境的棲地，為金門重要的資源與生態系統。為了永續經營利用這些湖泊，金門國家公園於 2002 年至 2006 年執行「金門國家公園長期環境監測」一系列計劃，其中曾委託金門自來水廠選擇五個主要動物棲息的湖泊、水庫進行水質採樣，主要分析項目著重於飲用水等相關指標，發現許多湖庫的 pH 值高於 8.5 的飲用水標準（金門國家公園，2005）。且於 2002 年執行「金門地區水體水質基本資料之調查研究」，結果顯示調查區域之地面水體水質，主要受到都市性家庭廢水中耗氧性污染物質及陸源土壤沖刷等人為活動因子之影響。

為了更全面了解金門湖泊水質的現況及變異，本研究選定金門縣五個湖庫為研究樣區，分別於金門本島位置較為居中的擎天水庫、東北部的山西水庫、西南部的古崗湖、西北部的慈湖，以及烈嶼的陵水湖進行水質分析，分析項目為水域系統中具有生態意義的主要營養離子，以了解湖泊水質的營養組成，並釐清各個湖庫的主要營養組成及其污染物的可能來源。

### 二、植物相

歷年來有關金門地區植物相之調查，最早有劉業經等(1983)的金門植群調查，將金門的植群區分為兩類：（一）較少受人為破壞地區之植群型與（二）耕作農田之植群型，共鑑定出維管束植物 94 科 299 屬 427 種。

其後，張惠珠與謝宗欣在 1997 年曾對金門沿海海濱植物相進行調查研究，依據植物生長基質，他們將金門海濱植被分成三種類型，分別為岩岸植被、沙灘植被以及泥灘植被。其中岩岸植被以海桐的出現為主要特徵，沙灘植被則以濱刺脈的出現為主要特徵，而泥灘植被則以高麗芝與裸花鹼蓬為優勢種。在這份報告中，共記錄了 67 科 183 屬 220 種，並報導了以往未曾記錄之紅樹林植物---蠟燭果。

同年，楊遠波與呂勝由亦進行金門國家公園原生植物資源調查，包括原生及歸化之維管束植物共有 106 科 352 屬 542 種。並將金門的天然植物社會大致區分為兩大類型的

群落：海濱植物群落與平原及丘陵植物群落。各群落並再細分為四大植物帶分別為：水生植物帶、草本植物帶、灌叢植物帶與森林植物帶。

最近，呂金城與蔡家銘(2004)進行金門植群調查，除天然植被外，並對人工林加以取樣，共記錄樣區內出現的維管束植物 78 科 192 屬 247 種。又蔡家銘(2005)再次對金門的植物做全面的調查，共鑑定維管束植物 126 科 409 屬 616 種植物。迄今，金門植物的調查可以說已頗為完整了。

因此，本研究擬更進一步之生態研究。由於大量的鳥糞對植物而言是一種鹽害，而在陵水湖、慈湖等地到了冬季常有大量鷓鴣棲息渡冬，會留下大量的鳥糞於其所棲息之木麻黃林。所以為了解鷓鴣於渡冬時，對於其棲息之木麻黃林與其林下植被之影響。本研究將對各湖庫周邊植被及鷓鴣渡冬所棲息之木麻黃林林下植被進行調查，以瞭解鳥糞對植被之影響。

### 三、衛星影像遙測

衛星影像與航空照片是用來做大面積土地覆蓋與土地使用調查之最簡便工具。雖然兩者之空間解析度差異較大，相鄰拍攝日期之週期各異，但航空照片之資料提供較細部之地表資訊，可供作為衛星影像之地面真實之基礎，而衛星影像則可提供較持續與大面積之資料，用以持續瞭解地表之狀況。

金門地區歷來除了近年少數國外商用高解析衛星，可作為整體環境土地使用覆蓋與使用變遷之對照外，並沒有可詳細對照變遷之影像資料。在台灣地區，因長久以來都有歷年航空照片、以及由航空像片對製作之林區相片基本圖、地形圖以及相關引伸圖籍資料，因此詳細的地表覆蓋與使用之變遷，均可由以往航測資料之調閱與查詢，並藉由相關之座標轉換、糾正與圖籍數化、向量化等程序取得各時期各地覆與使用之地表特徵，並依此作為變遷比較之基礎。相較於此，金門地區因鄰近大陸，長期以來所有航空照片之拍攝均無法實施，除了可能在美援時期美軍所拍攝調製之圖籍外，其餘均無有紀錄可查詢，因此歷年土地覆蓋與使用變遷之資料，均無從對照與比較，特別是從近年因為解除戰地政務，發展觀光所造成土地覆蓋與使用改變的變遷趨勢與幅度，均無從可考。相較於航照影像來源，對於密度較高或變化面積較小且分散之變遷情況，一般可取得之商用衛星如 SPOT 等，其解析度由 12 至 20 公尺見方不等，利用地物反射值之不同與變化配合地面真值之調查，以期初步瞭解不同時期影像所顯示之變遷，此種偵測變遷可基於

全面性變化，或是局部區域變化的比較。在沒有航照提供高解析的地面資料，同時高解析衛星之價格又太高時，此衛星資料算是一時之選。

本計畫擬利用目前可取得之 2001 年 12 月之 IKONOS 影像做為其他時期 SPOT 衛星影像的參考，並配合現場調查與定期至樣區調查與取樣之經驗，由以往影像推測研究樣區之變遷情況。

## 第二章 研究方法及過程

### 第一節 研究區概述

本研究分別選定於金門本島位置較為居中的擎天水庫、東北部的山西水庫、西南部的古崗湖、西北部的慈湖，以及烈嶼的陵水湖等五個湖庫為研究樣區。在這五個湖庫中，山西水庫、古崗湖及擎天水庫三個湖庫為淡水湖，而慈湖與陵水湖因與海水連通，故為半鹹水湖。各湖庫之水質採樣地點詳述如下，而植物相調查則沿各湖庫周邊進行。

#### 1. 擎天水庫

擎天水庫是唯一在山間谷地造壩的一座水庫，位於太武山西北山麓，屬於國家公園範圍內的太武山區，是本研究中唯一的軍管區湖庫。水源來自金沙溪上游由太武山谷（太武山公墓）經國父銅像過挹洪橋後，轉向東流進入低谷地，擎天水庫即在此谷地攔壩蓄水（圖 2-3）。主要污染源為太武山公墓之排水溝及水庫北面緊鄰道路邊坡的零星逕流，因此本研究於擎天水庫南岸（A，木麻黃林）與北側（B，鄰復興路）以及西南端之進水口（C）三處採湖水樣本（圖 2-3），以南岸水質為對照，以了解進水口之污染情形，並比較道路附近坡面逕流對水庫的影響。

#### 2. 山西水庫

山西水庫位於金門本島的東北角，獅山北麓近東割灣的出海處，屬於國家公園範圍內的馬山區，是一座人工興建的水庫（圖 2-4）。本研究於近海灣端（A）與遠海岸端（B）採湖水樣本（圖 2-4），以比較海水對陸域淡水系統的影響。

#### 3. 古崗湖

古崗湖位於金門本島的西南角，屬於國家公園範圍內的古崗區，是一座天然兼人工的湖泊，周圍有燕南山、湖南山等圍繞。由於古崗湖鄰近古崗聚落，為一使用者甚多的休閒景點（散步、釣魚），目前，湖岸為水泥人工砌石，周邊土地多為居民開發為農墾區（圖 2-2）。其主要進水污染源為古崗聚落的廢水及鄰近的農業活動，因此，本研究之水質檢測於進水口（B）及進水口的對岸（A）兩處採樣（圖 2-2），以檢驗進水口的點源污染與農業的非點源污染何者對水質影響較深。由於湖岸四周已無原生植被，故植物相調查僅記錄若干栽植之植物。

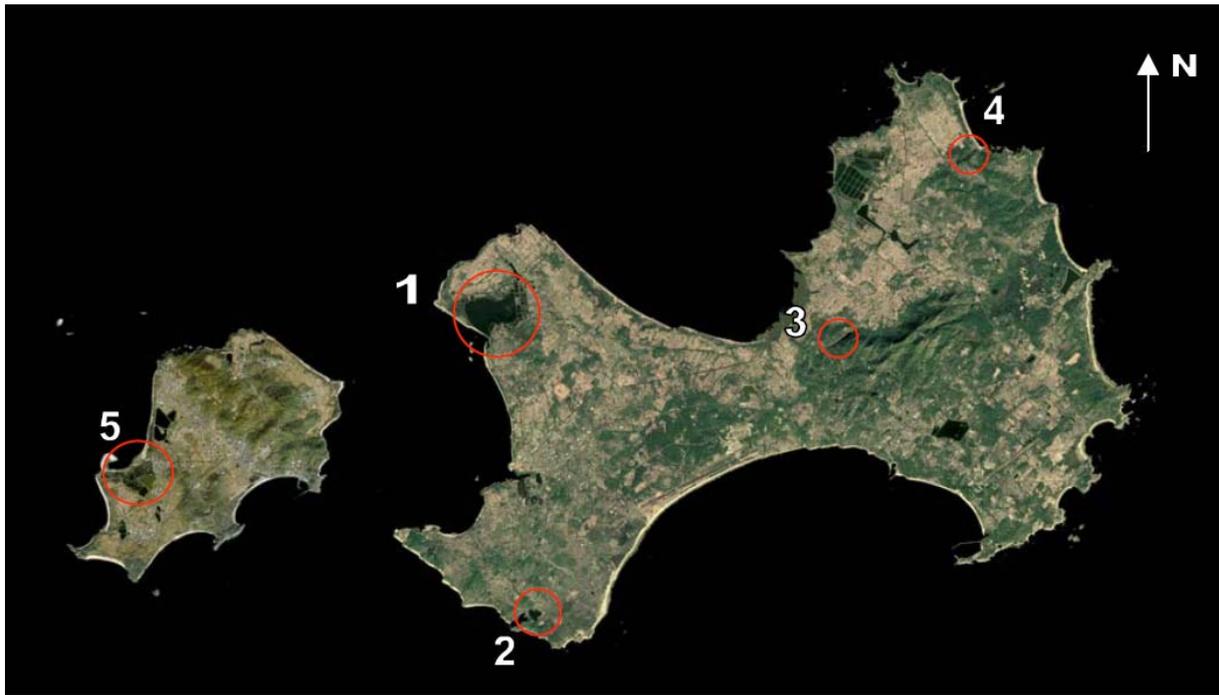
#### 4. 慈湖

慈湖位於金門本島的西北角，屬於國家公園範圍內的古寧頭區，原為一海灣，後經國軍填海築堤，形成一海湖景觀。由於慈湖與外海僅以慈堤相隔，受海水影響甚深，因

而有許多海岸性生物分布，目前周邊多闢為魚塭。植物調查地點為慈堤北端及慈湖東北方的魚塭（圖 2-1）。而水質採樣則選擇於慈堤內側採樣（圖 2-1）。

## 5. 陵水湖

陵水湖位於烈嶼（小金門）的上庫與青岐之間，原為海埔窪地，漲潮時會淹沒良田成災，民國五十年由國軍築二道堤防，分成內、中、外三部份（圖 2-5），故形成大小不一的湖泊，因其有溝渠與外海相通，因此受海水影響程度不一，有些湖泊甚至有紅樹林的分布。本研究選擇季節性水鳥經常聚集地區共四處進行採樣（ABC 之間為水鳥聚集地，D 為另一水鳥聚集地）（圖 2-5），試圖了解季節性水鳥對於該處水質營養元素的影響，其中有三處僅以馬路或土堤相隔而陸化程度不一（A:陸化次之，B:陸化最嚴重，C:陸化最不明顯），希望藉此了解不同陸化程度的湖庫其水質差異。



圖一 研究湖庫分布圖：1. 慈湖，2. 古崗湖，3. 擎天水庫，4. 山西水庫，5. 陵水湖  
(資料來源本研究)



圖 2-1 慈湖採樣圖（紅點為水質採樣，黃點為植物調查點）  
（資料來源本研究）

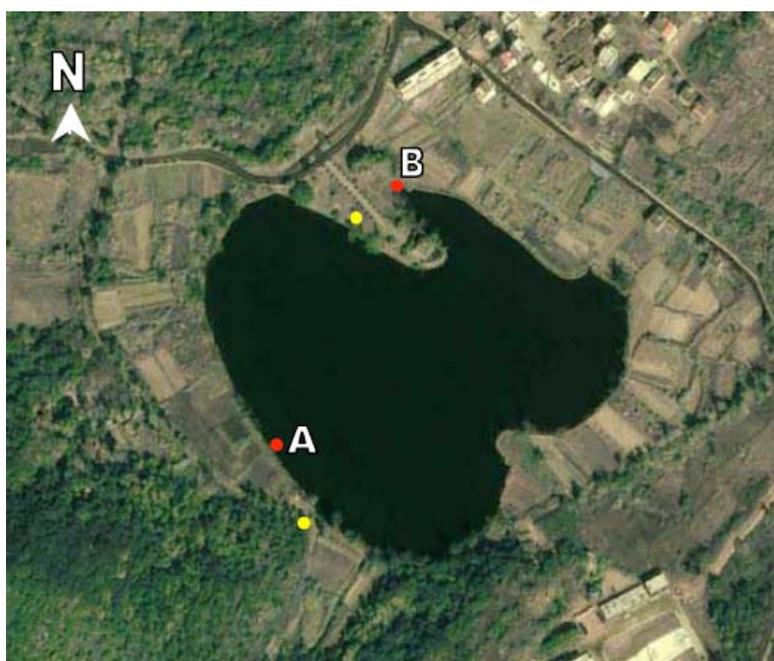


圖 2-2 古崗湖採樣圖（紅點為水質採樣，黃點為植物調查點）  
（資料來源本研究）

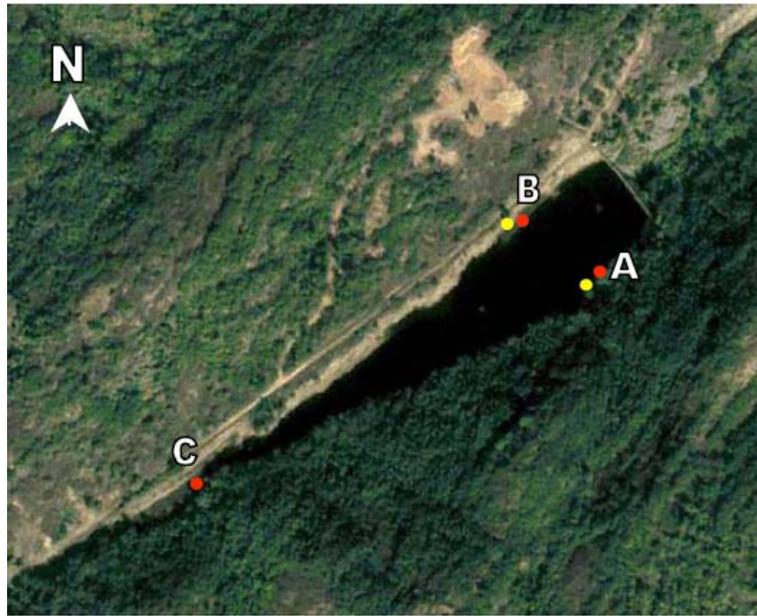


圖 2-3 擎天水庫採樣圖 (紅點為水質採樣, 黃點為植物調查點)  
(資料來源本研究)

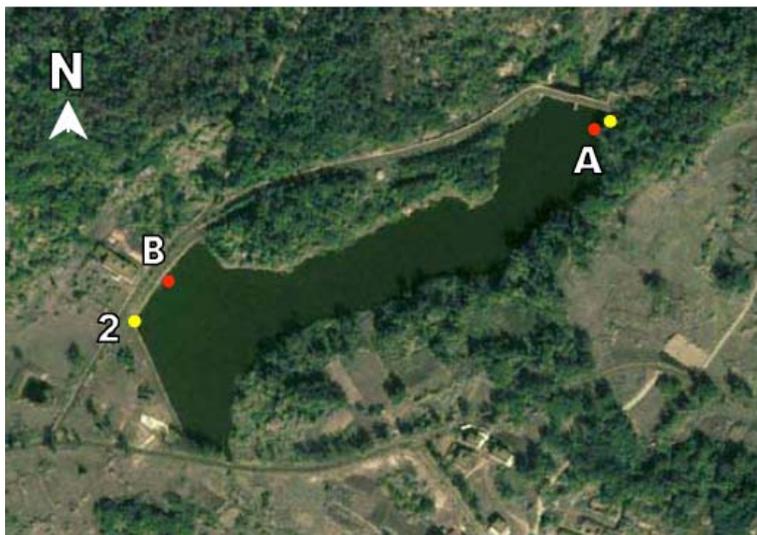


圖 2-4 山西水庫採樣圖 (紅點為水質採樣, 黃點為植物調查點)  
(資料來源本研究)



圖 2-5 陵水湖採樣圖（紅點為水質採樣，黃點為植物調查點）  
（資料來源本研究）

## 第二節 材料與方法

### 一、水質

湖庫水樣收集後當日或翌日即以酸鹼度計及電導度計測量其 pH 值及電導度。之後在二週內送至中央大學氣膠水質實驗室以離子層析儀 (Dionex DX-100) 分析雨水中無機營養元，即主要陰陽離子 ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ ) 的濃度。在運送前及運送後分析前，水樣均在冰箱以 4°C 冷藏。所有水樣均在收集後 45 天內完成所有化學分析。分析時發現主要離子的濃度均遠超過台灣本島之雨水及湖泊水樣，並超出儀器之檢測範圍，故先稀釋為原來濃度 1/10 再行分析，若仍超出檢測範圍再稀釋一次，再進行分析。

湖庫水中的有機物質如有機磷、氮及碳等須利用不同儀器不同方法進行檢測，未來與中興大學專門從事溪流及海洋水質研究的林幸助教授合作，可加入這些項目，同時也可以加入葉綠素含量及生物化學需氧量等項目，將可對湖庫水質有更全面的了解。

### 二、植物相

#### (一) 植物相方面

沿各湖庫周邊沿途進行調查，使用現場調查及採集的方式，紀錄植物種類、出現地點及生育地等資料，並製作植物名錄。

#### (二) 鷓鴣影響方面

本研究選取陵水湖有鷓鴣棲息之木麻黃林 (圖 2-5, 1)，與山西水庫無鷓鴣棲息之木麻黃林 (圖 2-4, 2) 作為比較。因為木麻黃林多以帶狀分布於湖畔，故本研究採用穿越線調查法，其優點為線性所需面積最小，調查工作容易進行，調查各樣區植物組成，並記錄優勢種類。

### 三、衛星影像遙測

#### (一) 材料

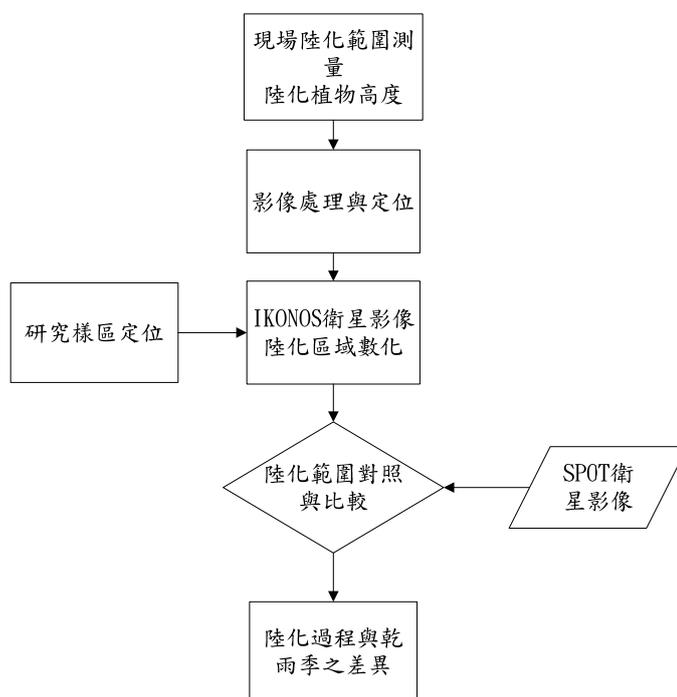
本計畫所使用的衛星影像類型有 IKONOS、SPOT 以及福衛二號影像。其中影像解析度最高的為 1 公尺見方之 IKONOS 影像，拍攝年月為 2001 年 12 月，作為調查樣區定位、展示以及 2001 年地面真實狀況之參考，並作為其他影像的參考基礎。此影像是真色展示，由於缺乏相關輻射校正係數等資訊，故主要目的為提供地表狀況。其他 SPOT

影像拍攝年份約從 1994 到 2003 年，每年約有 1 至 2 幅影像，拍攝月份主要為 3-5 月以及 11-1 月等。主要希望比較平時期與枯水期之湖庫地區影像之差異。另外，福衛二號衛星具有 2007 年 4 月之影像，黑白影像之解析度為 2 公尺見方，而彩色則是 8 公尺見方（中央大學太空與遙測研究中心，2005），主要用以對照樣區近期狀況。各湖庫之 IKONOS 影像如圖 3-1 至圖 3-5。

## (二) 方法

關於湖泊陸化之調查，本計畫分成兩個部份工作。第一部份主要為外業部份，先至陵水湖等地區測量被蘆葦與燈心草等植物陸化之區域與範圍，並測量蘆葦與燈心草之高度。第二部份，主要利用 2001 年 IKONOS 影像與 2007 年福衛二號影像，數化陸化面積與範圍，作為對照其他影像，最後在分別套疊在各期的 SPOT 衛星影像上，藉由影像所呈現之差異來推測陸化之速度以及當時環境之狀況。詳細研究流程，如下圖所示。

由於鷓鴣過冬之棲地對於湖水營養鹽變化以及植物組成有一定影響，因此鷓鴣棲地位置，也由現場人員帶領後，至現場 GPS 定位完成。



## 第三章 研究結果

### 第一節 水質調查結果

經多次的採樣，所得水中 pH 值、電導度、及其他陰陽離子濃度資料，結果如表一介紹如下：

#### 一、pH 值

五個湖泊本體所有樣品的 pH 值平均為 8.09，一項對台灣本島 16 個湖泊的研究發現，只有三個湖泊的 pH 值高於 7.0，多數的湖泊皆呈弱酸性（丁世彬未發表資料），相較之下，本調查中的 5 個湖泊的 pH 值均高於 7.50，部分水樣並高於 9.0，此結果固然顯示金門的湖庫在短期內應無酸化的問題，但這並不代表湖水未受到污染；這可由稍後將提到的電導度以及各種離子的含量濃度偏高的情形看出。而代表鹼度的  $\text{HCO}_3^-$ ，同樣也高於台灣本島多數湖泊（陳鎮東、王冰潔，1997）。

前人調查結果顯示許多湖庫的 pH 值高於 8.5 的飲用水標準（金門國家公園，2005），而本計畫成果除古崗湖的 pH 值高於 8.5（飲用水標準）外，其餘大多在飲用水標準範圍內（6.0-8.5）。但因為前人選擇的調查湖庫與本計畫僅有古崗湖相同，因此難以推斷整體湖庫水質 pH 值有下降的趨勢，且過去研究古崗湖 pH 值平均值為 9.28 而本計畫古崗湖主體的 pH 值為 9.35 反而有增加的現象。然而湖庫的水質是否可做為飲用水尚有多項標準，並不能僅用 pH 值一項來論定，這在後面的有更多的討論。

#### 二、電導度

電導度的高低與水中離子濃度的高低有關，所採樣湖泊的電導度均遠高於台灣本島（2007 年 2 月）水庫的  $310 \mu\text{s}/\text{cm}$ （丁世彬，未發表資料），表示其離子濃度遠高於台灣地區的水庫。電導度與水的硬度之間有一定的關係，可以用表二中的對照表由電導度看出硬度的範圍，根據表二我們所調查的金門五個湖泊的平均硬度皆屬於最硬的一級，根據 2003 年所公布的飲用水標準，硬度必需小於  $150 \mu\text{m}$  才可做為飲用水，由此觀之這五個湖庫的水在未經軟化處理前，均不符合此項標準。湖水中各種離子的總量

偏高是造成電導度偏高的原因，而大量離子添加的可能來源為大氣沉降、人為排放污染、集水區土壤或地質釋出、或受鄰近異值生態系所影響 (Chapin et al., 1995)。

慈湖與陵水湖的電導度幾乎都超 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ，遠高於其他湖泊，應是受到海水所影響。古崗湖與擎天水庫可能受到區域廢水的注入污染，因其本體水質平均電導度 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ，而進水口平均值為 860  $\mu\text{s}/\text{cm}$ 。此外是否還有其他影響因子將會持續追蹤調查。

### 三、氯、鈉

陸域生態系中的氯離子與鈉離子含量微量且少被植生所用，因此陸域生態的降水與地表水中所含的氯離子與鈉離子受海水影響甚大 (Chapin et al., 1995)。慈湖與海域環境僅一堤之隔且歷史上本與外海相通，後受人為築堤分隔，因此，其氯離子濃度遠高於其他湖泊。陵水湖因有溝渠與外海相通，易受海水所影響，氯離子與鈉離子濃度亦高於 20000 ( $\mu\text{eq}/\text{L}$ )，遠高於其他金門地區湖泊，且兩湖泊氯與鈉離子濃度平均高於 10000 ( $\mu\text{eq}/\text{L}$ )，亦遠高於湖泊，更可說明此二湖泊生態系統受海水影響甚深，值得注意的是慈湖的水質可說是完全受到海水的主導，而陵水湖則同時兼具淡水與海水的特色，對其進行生態研究需兼顧淡水生態與海水生態特性的探討。

### 四、銨根、硝酸根

一般而言，銨根的來源主要受農業活動如施肥或汽機車排放含氮廢氣而後沈降至地表或生活廢水的污染所導致 (Chapin et al., 1995)。而硝酸根主要來自化石燃料的燃燒排放，五個湖泊中，慈湖的湖水中各月均測不到銨根與硝酸根，山西水庫亦常測不到。古崗湖之銨根與硝酸根濃度均相當高，經常高於 100 $\mu\text{eq}/\text{L}$ ，遠高於台灣地區絕大多數水庫的值(<50 $\mu\text{eq}/\text{L}$ ) (陳鎮東、王冰潔，1997)，顯示受到人類活動影響相當大，聚落廢水可能為該湖泊銨根添加的來源，此外湖畔亦有農地使用，施肥等活動亦可能造成非點源的污染而注入該湖，但非點源污染與溝渠注入的點源污染相比難以監測。陵水湖亦有偏高的銨根濃度，可能原因除了鄰近農業活動的污染注入外，亦可能因為該地區為候鳥聚集之處，有大量的鳥糞累積，而導致高銨根的現象。

## 五、硫酸根

一般而言，硫酸根主要來源可能為工業污染、汽機車排放廢氣經沈降而至地表或因地質、海水影響所導致為水體中主要的致酸污染物 (Chapin et al., 1995)。慈湖與陵水湖的硫酸根平均濃度超過  $1000\mu\text{eq/L}$ ，部分水樣更超過  $10000\mu\text{eq/L}$  遠高於金門地區其他湖泊，顯示其受海水影響較其它湖泊為深。這是因為慈湖直接與海水相連，而陵水湖在高水位時亦有海水溢入，故硫酸根的濃度特別高。但是其餘湖泊硫酸根濃度亦全在  $400\mu\text{eq/L}$  以上，可能因各湖泊緊臨平地交通易達之處，因此受酸性污染物影響嚴重。此外金門地區與中國大陸僅一水之隔，而中國東南部工業快速成長，可能造成大氣污染物經長程傳送而影響金門地區，導致水域硫酸根含量較高。而中央氣象局的雨水 pH 值的監測亦顯示在東北季風盛行的冬、春兩季，金門地區雨水多低於環保署訂定的酸雨標準 5.0 (中央氣象局全球資訊網，2007)，似乎可對長程傳送污染提供另一佐證。但另一項可能的原因則是金門實為一面積相當小的島嶼，因此即使無海水流入，海鹽飛沫亦可能帶來富含氯、鈉以及硫酸根的海鹽。

## 六、鈣、鎂、鉀

各個湖泊鈣鎂鉀等離子的濃度均相當高，遠高於台灣本島各湖泊所測得的濃度，這些離子在海水中的含量亦相當可觀，故應是重要的來源之一。此外，塵土以及水泥等亦含大量的鈣鎂等離子，因此構築工事興建房屋以及開闢道路等亦可能是這些離子的重要來源。

表一 金門5個湖泊 pH、電導度( $\mu\text{s}/\text{m}$ )以及主要陰陽項離子濃度( $\mu\text{eq}/\text{L}$ )

取樣地點	月	pH	電導度	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
古崗湖-A	5	9.39	758	2579	5	475	0.0004	2380	12	245	723	588	12519
古崗湖-B	5	7.59	1234	3259	656	613	0.0257	3657	107	238	660	790	198
古崗湖-A	6	9.49	751	2428	N.D.	456	0.0003	2372	27	270	704	551	15761
古崗湖-B	6	7.56	1134	2654	418	514	0.0275	3189	18	284	806	1055	185
古崗湖-A	7	9.16	460	1896	N.D.	411	0.0007	1827	129	280	751	1150	7372
古崗湖-B	7	7.78	707	2837	442	542	0.0165	3130	N.D.	300	1085	1843	309
擎天水庫-A	5	8.03	640	1338	N.D.	837	0.0093	1436	26	111	491	1250	546
擎天水庫-B	5	7.98	475	982	N.D.	625	0.0105	1055	26	80	359	893	487
擎天水庫-C	5	7.85	559	1202	6	538	0.0141	1299	2	58	355	1075	361
擎天水庫-A	6	7.80	494	1107	N.D.	630	0.0158	1146	18	84	384	884	322
擎天水庫-B	6	7.90	484	1066	N.D.	608	0.0126	1127	18	82	374	886	405
擎天水庫-C	6	7.77	663	1591	7	472	0.0170	1599	11	75	457	1285	300
擎天水庫-A	7	7.94	256	811	15	427	0.0116	885	6	96	351	867	441
擎天水庫-B	7	8.03	255	813	20	422	0.0094	876	6	96	344	846	545
慈湖-A	5	7.83	63000	457611	N.D.	44377	0.0148	377061	N.D.	6364	74441	10926	345
慈湖-A	6	8.07	69100	520388	N.D.	48612	0.0085	419708	N.D.	7406	81822	11719	599
慈湖-B	7	8.54	7910	71476	N.D.	2544	0.0029	59245	N.D.	1527	10881	1769	1785
慈湖-C	7	8.20	1809	13137	N.D.	1287	0.0064	12553	N.D.	609	2193	1111	799

N.D. : no detect

(資料來源本研究)

表一（續）金門5個湖泊 pH、電導度( $\mu\text{s}/\text{m}$ )以及主要陰陽項離子濃度( $\mu\text{eq}/\text{L}$ )

取樣地點	月	pH	電導度	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{H}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{HCO}_3^-$
山西水庫-A	5	7.87	696	2486	N.D.	519	0.0135	1615	N.D.	114	513	779	378
山西水庫-B	5	7.85	588	1648	N.D.	499	0.0141	1241	N.D.	122	482	915	361
山西水庫-B	6	7.72	596	1707	N.D.	492	0.0191	1374	55	130	503	892	268
山西水庫-B	7	8.52	341	1431	N.D.	424	0.0030	1238	16	134	475	1038	1704
陵水湖-A	5	8.03	1347	5480	N.D.	925	0.0093	4637	136	357	1500	839	546
陵水湖-B	5	7.68	8940	52856	76	4400	0.0209	45888	N.D.	1130	7314	1683	244
陵水湖-C	5	8.18	2340	10435	19	950	0.0066	9072	113	384	2411	737	772
陵水湖-A	6	7.89	1352	5611	12	818	0.0129	4632	109	361	1583	938	396
陵水湖-B	6	7.70	9140	54276	150	3903	0.0200	45511	272	1263	8253	1568	256
陵水湖-C	6	8.35	4180	22105	67	1420	0.0045	17191	N.D.	753	4626	1288	1142
陵水湖-D	6	8.52	24400	145044	N.D.	13097	0.0030	129936	N.D.	2930	26277	4547	1689
陵水湖-A	7	8.07	801	4487	N.D.	783	0.0086	3914	55	369	1412	1342	594
陵水湖-B	7	7.45	3430	26710	N.D.	3876	0.0357	22220	100	737	4917	1874	143
陵水湖-C	7	8.15	1511	11234	N.D.	1090	0.0070	9241	83	606	3085	1521	725
陵水湖-D	7	8.23	13310	128407	N.D.	13851	0.0060	105096	N.D.	2476	21532	4175	856

N.D. : no detect

(資料來源本研究)

表二 電導度硬度對照表

電導度 $\mu\text{s}/\text{cm}$	總固體容量 (mg/L)	硬度
0-140	0-70	非常軟
140-300	70-150	軟
300-500	150-250	微硬
500-640	250-320	中度硬
640-840	320-420	硬
840 以上	420 以上	非常硬

(資料來源本研究)

## 第二節 植物相調查結果

### 一、植物相

依據楊遠波等人(1997)對金門國家公園內植被的分法，將國家公園內的天然植物帶區分為兩大類型的植物群落：海濱植物群落與平原及丘陵植物群落；各群落可再細分成八大植物帶。本研究採用此一分法對調查結果進行分析。

以下分五個湖庫各別說明：

#### (一) 慈湖

可分為兩大群落：

1. 海濱植物群落：位於慈堤北側臨海之沙灘。主要以濱刺麥、待宵草為優勢物種。其他還伴生者少數其他植物，如蔓荊、馬鞍藤、蟛蜞菊舅及槭葉牽牛。
2. 平原及丘陵植物群落：位於慈湖東北部的魚塢區。植被類型較為豐富，主要的植物組成，在水生植物帶有水燭、蘆葦、紅辣蓼、李氏禾等；在草原植物帶有藜、加拿大蓬、銀膠菊、五節芒、田菁、賽蜀豆、紅梅消、紫莖牛膝及狗尾草等；灌叢植物帶則有朴樹、銀合歡、雀梅藤為優勢；木本植物帶則有苦楝、木麻黃等。

#### (二) 古崗湖

因湖岸已施作人工砌石，故植物種類單調，大多數為人工栽植物種，如湖岸邊遍植垂柳、榕樹；而靠近古崗樓處，則有白千層、檸檬桉等木本植物；其餘周圍空地多被開闢為農地。古崗湖南側之山區則屬平原及丘陵植物群落之森林植物帶，木本層以相思樹、苦楝為優勢，灌木層則有朴樹、紅珠子、潺槁樹、月橘及馬纓丹等，草本層有大花咸豐草、豨薟、槭葉牽牛為優勢。

#### (三) 擎天水庫

為平原及丘陵植物群落，可分為南側臨太武山區之森林植物帶、北側沿馬路之草原植物帶以及臨水邊的水生植物帶。

1. 森林植物帶為馬尾松—木麻黃—相思樹型植被，伴生植物有山黃梔、潺槁樹、凹葉柃木等灌木或小喬木；藤本植物則有南華南蛇藤、台灣白花藤等；草本植物有山菅蘭等

2. 此為因開路而造成之草原植被帶，未有明顯之優勢種，主要植物有擬鴨舌癩、紅花野牽牛、假千日紅等，與森林植物帶交界處尚有少數灌叢植物生長，如小果薔薇、朴樹、馬纓丹、潺槁樹等。
3. 水生植物帶以小畦畔飄拂草為絕對優勢，伴生有稗、紅辣蓼、石龍芮、篇蓄等濕生植物，離水邊較遠處則有加拿大蓬、直莖鼠麴草、光果龍葵、野茼蒿、禾本科馬唐屬等植物。

#### (四) 山西水庫

亦屬於平原及丘陵植物群落，可分為東側的森林植物帶及西側的水生植物帶與森林植物帶。

1. 東側的森林植物帶：潺槁樹、相思樹等為優勢，林下伴生有海桐、銀合歡、車桑子、白背木薑子等小喬木或灌木。
2. 西側的水生植物帶：以李氏禾與台灣水龍為優勢物種，伴生有紅辣蓼、空心蓮子草、稗及鋪地黍等。
3. 西側的森林植物帶：為人工木麻黃林，林間雜生數棵相思樹及白千層，林下伴生大花咸豐草、馬纓丹、金午時花、賽葵、光果龍葵、印度牛膝及千金藤等植物。

#### (五) 陵水湖

植被類型較為特殊，兼具屬海濱植物群落與平原及丘陵植物群落，海濱植物群落具有水生植物帶與灌叢植物帶兩型；而平原及丘陵植物群落主要可分為水生植物帶及森林植物帶等兩個植物帶。

1. 海濱植物群落：其水生植物帶具有數棵水筆仔及目前僅存唯一的一棵蠟燭果，主要伴生植物有裸花鹼蓬、石菖蓉、高麗芝、番杏等。而灌叢植物帶則以雀梅藤為優勢，其他尚有台灣拓樹、馬纓丹、雙面刺、苦楝等。
2. 平原及丘陵植物群落：其水生植物帶則以蘆葦、水燭為優勢，伴生有燈心草、布袋蓮、鋪地黍等植物。而森林植物帶乃是指人工木麻黃林，其林下以小葉桑及馬纓丹為優勢，伴生有棟樹、朴樹、潺槁樹等木本植物以及紅梅消、印度牛膝、烏面馬、短果苦瓜、白花牽牛及肥豬豆等草本植物。

## 二、鷓鴣影響植被部份

由於研究其間並無鷓鴣棲息，故調查資料為基本資料之建立，以當作往後有鷓鴣棲息時之比對。

(一) 陵水湖觀察樣區：林下主要優勢植物為小葉桑、馬纓丹及烏面馬，次優勢者為紅梅消、金午時花、印度牛膝。另外，伴生有光果龍葵、雞屎藤、朴樹小苗、潺槁樹小苗等。在林緣處有肥豬豆、短果苦瓜及白花牽牛等藤本植物。

(二) 山西水庫觀察樣區：林下主要優勢植物為馬纓丹，次優勢者為賽葵、金午時花、印度牛膝、小葉桑。另外，伴生有野棉花、光果龍葵、千金藤、雞屎藤、朴樹、潺槁樹等。

根據 2007 年 6~9 月的調查，兩地的植物組成變化不大且主次要優勢植物的組成類似，須等有鷓鴣棲息後，方能瞭解兩者的差異。

### 第三節 衛星影像遙測

本次調查共五個湖庫，由現場勘查發現，慈湖因為直接與海水相通，故為一開放性之湖庫。擎天水庫則為直接接鄰花崗岩山腹的湖庫，為內陸較封閉之湖庫，其湖水來源主要為兩側山坡逕流，本計畫於 6/1 測量水位落差，以對岸木麻黃受水伐而產之明顯界線為準，約與當時水面落差近 2.98m。古崗湖與山西水庫分別落於金門西南與東北區域，兩者之湖水都直接排往海洋裡，由於地勢較高，因此幾乎不受海水影響。陵水湖位於小金門，主要由幾個距海距離不同的內中外池塘構成，由現場可發現，各池相接之水閘門高度，以內最高，以外塘最低。因此受海水影響最高者為外塘，其次為中塘，除非有較高的大潮，否則內塘較少受海水影響，內塘的水分補助主要還是雨水，因此只有在雨水豐沛之季節，當內塘之水位超過其閘門高度，內塘之水才會向外溢流。在長時間不下雨的狀況下，如果適逢大潮，且其水位超過內塘的閘門則海水會灌入內塘，而影響內塘之水質。簡言之，內外塘之流通性不一，內塘受到間歇性的海水補助而有少量之外溢。在現場也發現，陵水湖之內塘由於人為清理水生植物，如布袋蓮之程度不一，因此有一內塘已有陸化之現象，同時另兩內塘則因人為清理之幅度與頻度較高因此幾乎少有陸化之現象，此一差異與陸化現象之過程亦為本計畫之重點之一，以下將就 3 個內塘之比較，利用現場調查與現有衛星影像資料做一對照與瞭解。

陵水湖陸化部份的測量，由於該陸化區域的四周，通視良好且可供全站儀架設測量邊界的位置不多，因此初步只有陸化區域部份邊界，惟將測量結果轉為 TWD 97 座標後發現，除左上方小區塊邊就有變動外，其餘地區約與 2001 年 12 月之 ikonos 衛星影像所示之邊界略同，經由衛星影像之數化，可得陸化區域約有 3.84 ha，其中明顯蘆葦部份約有 3.47 ha，陸化但未有蘆葦部份約有 0.37 ha，陸化部份佔該塊池塘面積 54.7%。另由現場測量所得，蘆葦高度約 2m。

由圖 3-6 ~ 3-15 歷年 SPOT 衛星影像，將陵水湖內塘分為 3 區，影像下方附有影像拍攝之日期，目前所有影像可區分為枯水期與平常期。枯水期是指每年約 9 月至隔年 4 月，此時在降雨上是較少的，而平常期則指每年 5 月至 9 月，此時降雨較為多，此一分期目的在於瞭解，在降雨量明顯不同的月份，湖庫影像之差異。整體而言，由各圖可發現內塘區域，似有不同程度之人為持續清除。

圖 3-6 為 IKONOS 影像於 2001 年 12 月拍攝之影像，由 1 區可以發現，影像有淺綠色之小區塊以及深綠近黑色之背景。其中淺綠色小區塊為陸化區域，其中長滿蘆葦以及燈心草等之植物；深綠進黑色之區域則為水體，與 2 號區域大部分相近。相較於第 3 區為綠色覆蓋之區域，今年至現場勘查之瞭解，推測此時應為水生植物如布袋蓮所密佈。由於每年枯水期陵水湖之水位狀況約略相同，因此，以圖 3-6 陸化區域做為幅度變化參考之基準。圖 3-8 至圖 3-15 均為假色之 SPOT 影像，以圖 3-7 為例，顏色接近亮藍色者為裸露地或建地之區域，顏色為黑色者為水體，如該圖左上角之海洋，因此接近黑色者為水體；該圖中接近紅色者為植生，且顏色越亮紅者指示植生活力越高。仔細對照圖 3-7 中 1 區之顏色，並與圖 3-6 相對位置之區域稍做比較，可以發現，1 區紅色區塊的位置，與圖 3-6 相似，惟不同的是 1 區中有許多亮藍色之區域，指示該區域的水位較低，因而接近裸露地之顏色。同時對照 2 區，可以發現，該區幾乎被植生所佔滿，只剩小部份黑色之水體，參考勘查現場的經驗，推測此狀況應為浮水之水生植物，如布袋蓮所造成，另由紅色之明亮程度，也可將 1 區與 2 區之植生分出。相對於前兩區，圖 3-7 中 3 區為暗藍色，推測應為水位較前二區高之水體，惟其顏色不似海水般深黑。由圖 3-7 之影像可知，在 2003 年左右，陸化之區域幾乎沒有變動，有明顯變動的是 2 區為水生植物所覆蓋，而 3 區也是幾乎沒有變動。由圖 3-8 可以發現，當我們回溯至 2001 年 1 月，亦即圖 3-1 之當年年初，此時，三個池子均無植生，且 1 區之水位似乎比其他兩區還高一些。再由圖 3-9 可以發現，此時 1 區與 2 區水位應仍比 3 區高。日期再往前推進至參考基準之近 6 年前，1 區仍是水位最深，而其他兩區對照圖中建地位置，幾乎是接近裸地之顏色，因此水位應是相當低。最再回溯至 1995 年，三者之水位則近乎相同。因此，由枯水期之影像，可以發現，在 2001 年 12 月以前，1 區其實水位似乎都比較高，2 區則是水位有高低之變化且有水生植生不定期覆蓋，3 區則是水位稍有變動。接著，我們由平時期來看湖庫相對水位變化，以及植生覆蓋的變化情形。

由圖 3-12、3-13，可以發現，2000 年 3 月以及 5 月的影像，除了 2 區邊緣外，顯示無明顯植生，唯一不同是 3 月的影像，3 個池子的水位都變低，而 5 月的影像則顯示水體存在之深黑色，因此此時湖庫水量應有適當之補給，另 3 月之影像之 1 區之範圍如對照圖 3-1 則可以發現，該區在 2000 年 3 月水位相對較高之區域，似乎與日後陸化之區域之位置相同。由圖 3-14 與圖 3-15 則與依舊顯示水

位之高低，植生之區域則不明顯。簡言之，平時期的衛星影像，所表示亦多是水位相對之變化，植生變化之反應，並不明顯。

誠如前面所提，作為監測來源之影像空間解析度是相當重要，由於光譜所提供的資訊，會受到空間解析度、拍攝角度與幾何校正影響，因此不同時期之影像，所能提供的是較為整體性的資訊，對於單獨小區域或小範圍之變遷，無法完全有效指示出來，因此，未來如需更精確之資訊，則應由解析度高之影像定期追蹤，或由地面樣區之定期觀察來補影像空間解析度較差之不足。總結陸化區域，由影像所得之資訊如後，陵水湖陸化之區域為 1 區，其陸化現象如由植生出現做為代表，則其出現之時間約為 2001 左右，而在此之前湖庫陸化之區域，並無明顯之植生反應且經由 2007 年 4 月之福衛二號影像，該陸化區域幾乎沒有改變（詳見圖 3-16）。在水面升降方面，平時期的水位在 5 月時較較高，但在高水位前，似有一最低之水位，而枯水期則一般都較低。另外，2 區似有明顯之不定期之人為清理行為。在現場觀測方面，也顯示 3 區無植生，且相對於陸化之 1 區與時有水生植物覆蓋而遭清理的 2 區，該區幾乎無此問題。整體而言水位的升降在遇到乾旱與大潮對於整體湖庫水量與水質也有明顯之影響，由水分注入之減少，在現地幾乎可見到優養化之現象，而乾旱後之大潮造成內塘海水之注入，也可能影響陸化是否會繼續改變。

鷓鴣棲地位置調查方面，慈湖棲地的範圍為表中界一、界二及馬路邊界範圍內之木麻黃林，另位於慈湖鷓鴣棲息地範圍示意圖中西北東南走向之埔頭島，亦為其棲地。圖 3-17 中左界為居民之養殖池，居民在馬路入口處設有柵欄。陵水湖之棲地主要在崗哨附近之木麻黃林，惟鄰近之右上方緊鄰出海口之池塘有嚴重優養化現象，類似圖上水面呈近灰色之區域。

### 各湖庫 2001 年 IKONOS 影像



圖 3-1 擎天水庫



圖 3-2 古崗湖



圖 3-3 山西水庫



圖 3-4 慈湖



圖 3-5 陵水湖

(資料來源本研究)

### 歷年陵水湖枯水期陸化範圍衛星影像



圖 3-6 2001/12

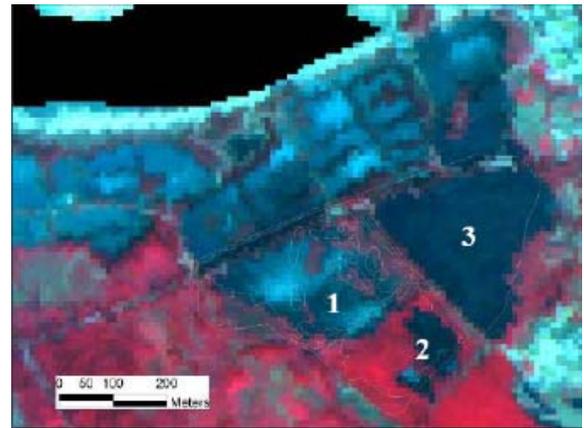


圖 3-7 2003/09/13

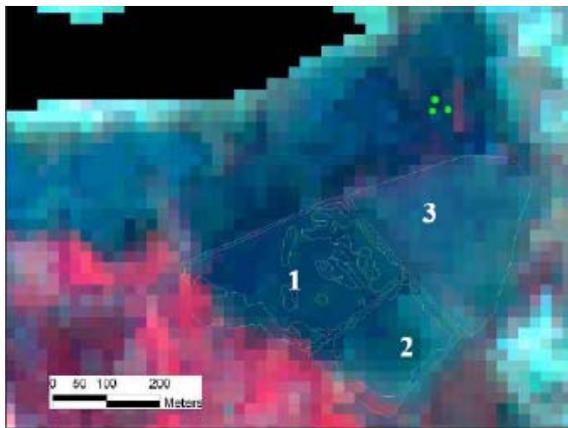


圖 3-8 2001/01/30

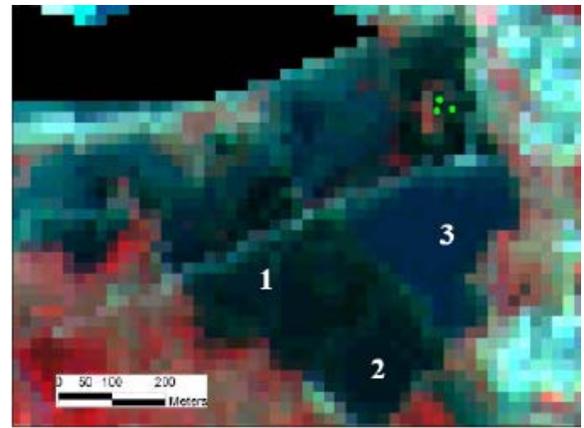


圖 3-9 1999/11/25

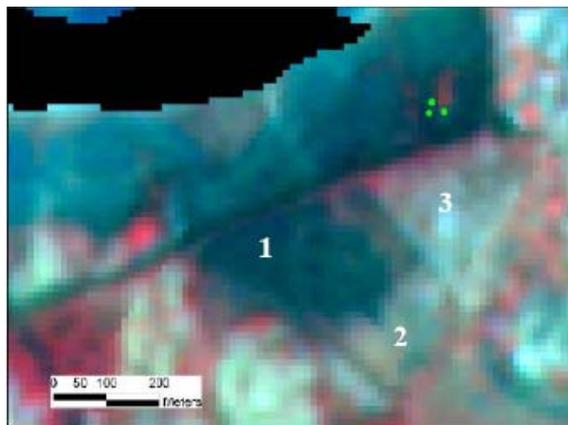


圖 3-10 1996/12/10

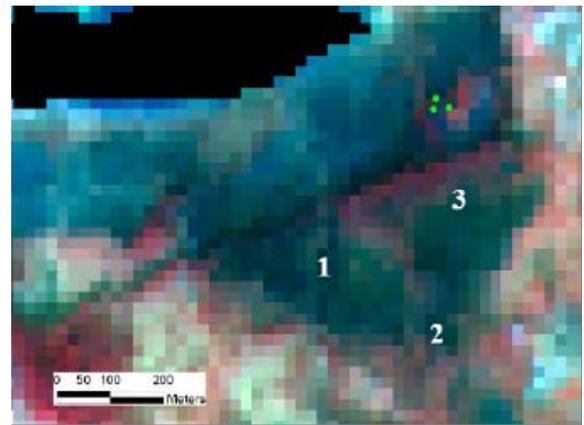


圖 3-11 1995/12/22

(資料來源本研究)

歷年陵水湖平常期陸化範圍衛星影像

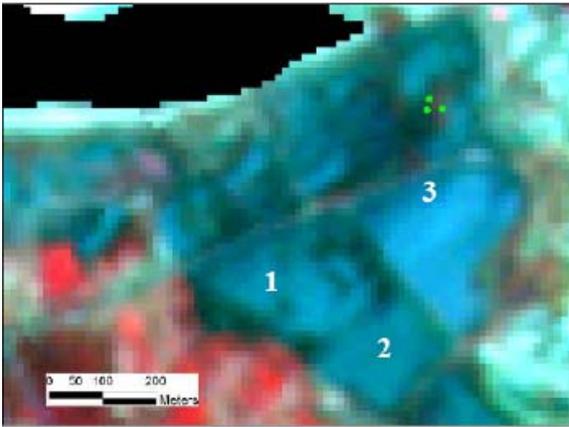


圖 3-12 2000/03/29

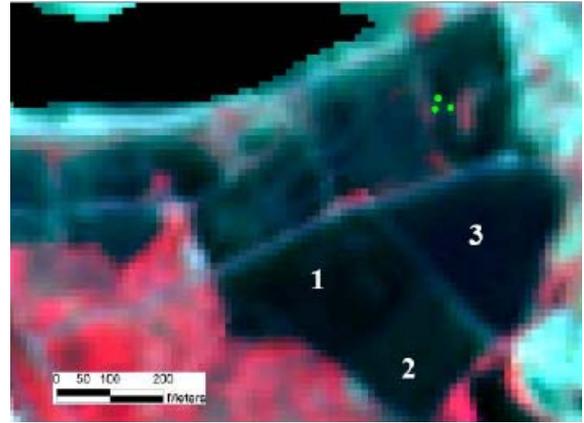


圖 3-13 2000/05/11

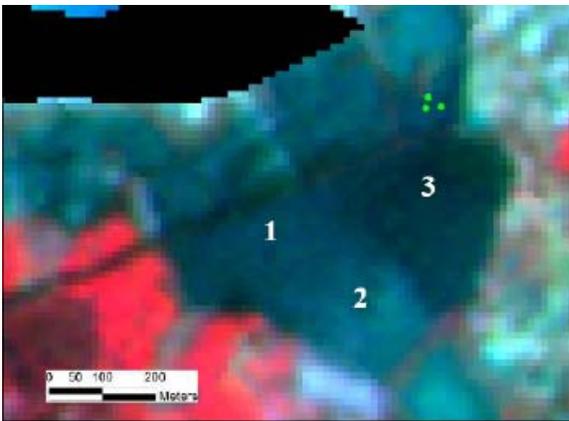


圖 3-14 1998/03/13

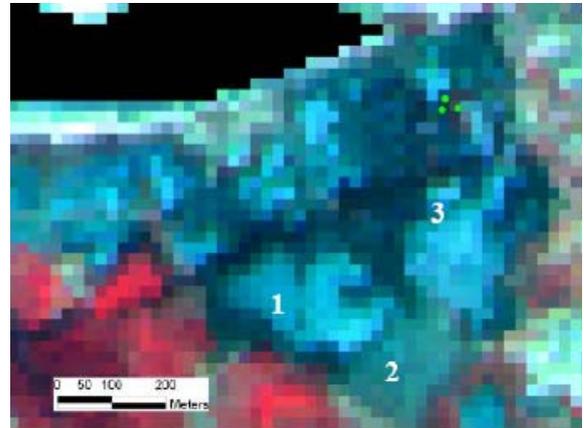


圖 3-15 1999/04/17

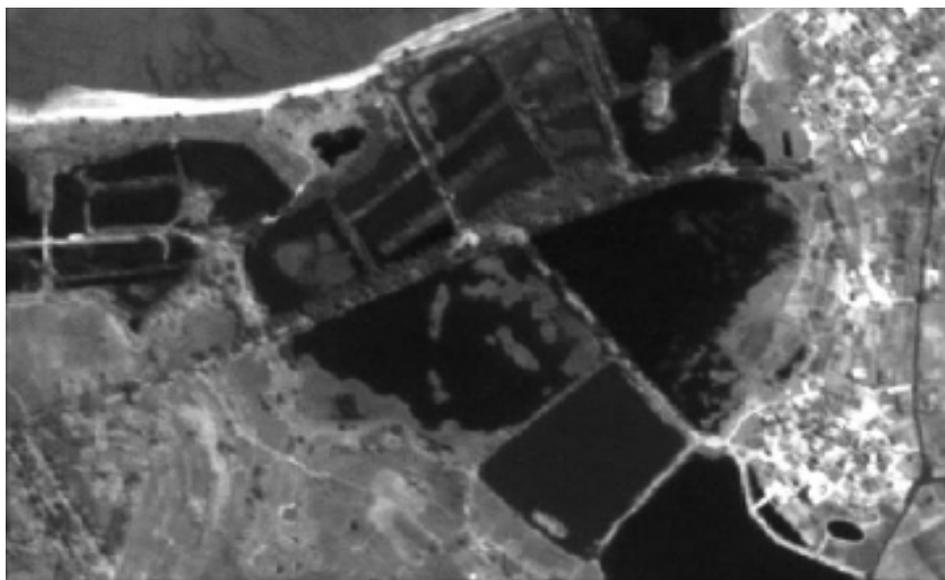


圖 3-16 2007/04/12，福衛二號全色影像

(資料來源本研究)



圖 3-17 慈湖鷓鴣棲息地範圍示意圖  
(資料來源本研究)

表三 鷓鴣棲息地 97 二度分帶座標與說明

No.	橫座標	縱座標	說明	位置
1	179865	2707554	鷓鴣棲地界一	金門慈湖
2	179392	2707514	鷓鴣棲地靠馬路之界	金門慈湖
3	179617	2707657	鷓鴣棲地界二	金門慈湖
4	180179	2707576	慈湖入水口，水鳥棲地	金門慈湖
	171691	2702467	鷓鴣棲地	烈嶼陵水湖
	171696	2702488	鷓鴣棲地	烈嶼陵水湖
	171720	2702469	鷓鴣棲地	烈嶼陵水湖

(資料來源本研究)

## 第四章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究已針對金門地區非軍事危險區域之湖沼，包括山西水庫、慈湖、擎天水庫、古崗湖及陵水湖等五個湖庫，進行地形、湖庫面積與湖泊陸化程度等空間基礎資料之建立，以及水質與植物相等生態環境因子之調查。研究結果顯示：

#### 一、在水質方面

1. 經過數個月的調查，發現金門地區的湖泊電導度非常高，足見污染普遍且嚴重。

其中慈湖與陵水湖可能直接受到海水流入的影響；或因金門四面環海，海水飛沫可能全面的影響到金門的地表水。另外，慈湖與山西水庫以外的湖泊銨根濃度甚高，屬高優養狀態。雖然各湖泊硫酸根含量甚高，但因為鹽基陽離子含量亦高，因此短期內沒有酸化的危機。

2. 因為電導度與湖水中離子的總含量息息相關，因此各個湖泊電導度在時間及空間上的變化特別值得注意。

逐月的取樣分析可以發現 7 月湖水的電導度為現有資料中最低者，而多種離子的濃度亦在 7 月最低。這應與 6 月金門地區降雨量高達 373 mm (中央氣象局全球資訊網, 2007) 有關，7 月取樣時湖水水位高漲，因雨水對湖水產生稀釋作用導致離子濃度遠較其他月份低。由變化的幅度來看，古崗湖、山西水庫以及擎天水庫的電導度的時空變動在三倍以內，此變動範圍與台灣的溪流水與湖水的季節性變化相當，更長期的監測應能清楚顯示出降雨量與湖水中各種離子濃度高低之關係才能找出一定的趨勢，並探究其背後的原因。慈湖於 7 月另設兩個取樣點 (圖 2-1 中 B、C 點)，其中一個取樣點 7 月的電導度約僅有原採樣點 (圖 2-1 中 A 點) 6 月電導度的 1/8，下降幅度較上述湖泊大，另一取樣點電導度更低，只有 6 月的 1/35，但因取樣點變動，故難以評估所測得的變動有多少是空間的差異，多少是時間的變異。另一個變異極大的是陵水湖，四個取樣點間電導度最高和最低者差約 20 倍，濃度最高的 D 取樣點 (圖 2-5) 位於通海渠道附近，如此巨大的空間差異顯示，若僅能在少數地點取樣，則非常難取得具有代表性的地點，亦即可能不存在理想的取樣點。若欲對湖水性質有較完整的了解，必需在更多地點取樣。

3. 在陵水湖的不同區域由於空間差異極大，對水中的生物而言，可能代表有非常不同的生物群落。而且如此大的濃度梯度可能使得不同地區間生物的交流受到很大的挑戰。而陵水湖取樣點 D 超過 10000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  的電導度，顯示此處的生態環境與一般淡水湖泊極為不同。
4. 候鳥南遷的季節正要開始，各湖庫間湖水的差異以及一湖泊內不同地點湖泊水質的變異 (特別是陵水湖)，是否會影響候鳥棲地的選擇，且候鳥的棲息與活動是否會對湖庫水質產生重大影響，相當值得深入探究。

尤其是候鳥的排遺中富含氮及磷兩種與水生生態系優養化關係密切的元素是否會使得湖水發生優養化的情形，更是影響湖泊永續利用的關鍵課題。

## 二、在植物相方面

1. 本研究共紀錄 47 科 132 屬 163 種，這僅僅是沿湖庫周邊之調查，若擴及全面性調查，應會有更多的物種，可見金門地區自然資源十分豐富，植物物種繁多且多樣性高。

在陵水湖，水域環境有紅樹林、水生植物，而在陸域環境更有相當多樣的植物種類，是鳥類相當好的棲所。若能設立植物永久樣區，除可作為長期的植被消長之觀察，另可幫助瞭解各植物之間的關係，並可探知動物與植物之間的互動關係，如本研究鳥糞對植被的影響，並能提供未來保育經營策略之依據。

2. 金門地區的植物其實是兼具大陸及台灣的植物種類，植物資源極為豐富，在本研究調查期間，我們發現長久以來，對於本地的植物已有多篇植被調查的報告，可是在進行植物相調查時，卻仍缺乏一本專書可供作植物鑑定上的比對，故認為應有金門植物誌的建立。因為植物誌的建立，除可提供往後研究之所須外，並可協助保育策略之擬定，另可作為鄉土植物教材，讓金門的居民更易於認識當地的豐富資源。

## 三、在湖庫陸化監測方面

1. 本計畫由陵水湖陸化之案例發現，水位升降、植生覆蓋變化與缺乏水源之補助及大潮對於湖庫陸化方向，似有相當之影響。

應持續以較高解析度之衛星影像做定期之監測，且後續對於陸化與水質之影響應持續現地調查，以釐清何以陸化之區域已維持 6 年多幾乎沒有改變，是因為當地特殊之乾旱與大潮影響，抑或演替之速率確實如此。

## 第二節 建議

由上述結論我們在此提出六點建議：

### 一、 立即可行建議

**建議一：**陵水湖應以近自然的溼地經營方式管理之。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：學術研究機構

說明：陵水湖本身受潮水之影響甚大，其陸化、演替之過程，海水對湖泊生物之長期影響，候鳥對湖泊水質及湖岸生態因子之作用，均屬少見之案例，保育價值最高。可由國家公園管理處委託學術研究機構，針對陵水湖進行更詳盡之陸化及演替過程之研究，再根據研究結果擬定管理策略。

**建議二：**擎天水庫應參照水源保護區之經營策略經營管理之。

主辦機關：金門縣政府、金門國家公園管理處

協辦機關：學術研究機構

說明：擎天水庫為水源未受農業經營影響之水庫，可為金門地區水質接受大氣沈澱物、酸化、優養化研究之基模。然因擎天水庫為軍事管制區，可經由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構針對擎天水庫的水質進行長期之調查，並建立基模，以供水源保護區之經營管理策略之擬定。

**建議三：**應有金門植物誌之建立。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：各學術研究機構

說明：根據湖泊周圍植物相的調查顯示，金門植物多樣且組成複雜，必須要作金門植物誌才能有效進行整體監測與評估。可由金門國家公園管理處委託學術研究機構進行更全面之植物物種調查研究，已建置之。

## 二、中長期建議

**建議四：**山西水庫、古崗湖因受農耕影響強大不宜作為飲用水。

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門國家公園管理處、學術研究機構

說明：由於山西水庫、古崗湖等地，農民對農田施用化學肥料之情形嚴重，可由金門縣政府委託學術研究機構進行農藥施用情形與對水質的影響，方能進行管理策略評估。

**建議五：**陵水湖原為瀉湖地形，後因國軍築堤分成多格之池水，導致海潮交換遲滯，本研究亦顯示出此一問題，至於如何修改土堤以使海潮交換順暢，建議需再進行更詳盡的潮汐與水質之互動關係，再施行之。

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門國家公園管理處、學術研究機構

說明：應由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構進行更詳盡的潮汐與水質之互動，瞭解修改土堤後之影響後，方能施行之。

**建議六：**設立植物永久樣區長期監測植被的變化，以供水資源應用和保育經營之參考。

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府

協辦機關：學術研究機構

說明：本研究初步結果顯示，金門特有的鷓鴣—湖泊交互作用可從湖濱植物調查結果中獲得有力的佐證，可由金門縣政府或金門國家公園管理處委託學術研究機構設立植物永久樣區進行長期監測植被的變化，並與湖泊範圍、水質研究結果整合，已建構具體模型，供水資源應用和保育經營策略擬定。



## 附錄一 本次研究之維管束植物名錄

### 1. Dicotyledon 雙子葉植物

#### 1. Aizoaceae 番杏科

1. *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Ktze. 番杏

#### 2. Amaranthaceae 莧科

2. *Achyranthes bidentata* Blume 牛膝
3. *Alternanthera philoxeroides* (Moq.) Griseb. 空心蓮子草
4. *Amaranthus viridis* L. 野莧菜
5. *Gomphrena celosioides* Mart. 假千日紅

#### 3. Apiaceae 繖形花科

6. *Apium leptophyllum* F. Muell. 細葉旱芹
7. *Centella asiatica* (L.) Urban 雷公根

#### 4. Asteraceae 菊科

8. *Ageratum conyzoides* L. 霍香薊
9. *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花霍香薊
10. *Ambrosia elatior* L. 豬草
11. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿
12. *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草
13. *Cirsium japonicum* DC. 小薊
14. *Eclipta prostrata* L. 鱧腸
15. *Emilia sonchifolia* (L.) DC. 紫背草
16. *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. 昭和草
17. *Erigeron bonariensis* L. 野塘蒿
18. *Erigeron canadensis* L. 加拿大蓬
19. *Erigeron sumatrensis* Retz. 野苧蒿
20. *Ixeris repens* (L.) Gray 濱剪刀股
21. *Lactuca indica* L. 鵝仔草
22. *Parthenium hysterophorus* L. 銀膠菊
23. *Siegesbeckia orientalis* L. 豨薟
24. *Sonchus arvensis* L. 苦苣菜
25. *Synedrella nodiflora* (L.) Gaert. 金腰箭
26. *Vernonia cinerea* (L.) Less. 一枝香
27. *Wedelia biflora* (L.) DC. 雙花蟛蜞菊
28. *Wedelia prostrata* (Hook. & Arn.) Hemsl. 天蓬草舅
29. *Wedelia triloba* L. 三裂葉蟛蜞菊
30. *Xanthium strumarium* L. var. *japonica* (Widder) Hara 蒼耳
31. *Youngia japonica* (L.) DC. var. *formosana* (Hayata) Li 臺灣黃鵪菜

#### 5. Brassicaceae 十字花科

32. *Lepidium virginicum* L. 獨行菜
6. Campanulaceae 桔梗科
33. *Wahlenbergia marginata* (Thunb.) A. DC 細葉蘭花參
7. Caryophyllaceae 石竹科
34. *Arenaria serpyllifolia* L. 無心菜
35. *Spergularia marina* (L.) Grieb. 擬漆姑草
36. *Stellaria alsine* Grimm. var. *undulata* (Thunb.) Ohwi 天蓬草
37. *Stellaria aquatica* (L.) Scop. 鵝兒腸
38. *Stellaria media* (L.) Vill. 繁縷
8. Chenopodiaceae 藜科
39. *Chenopodium acuminatum* Willd. subsp. *virgatum* (Thunb.) Kitamura 變葉藜
40. *Chenopodium album* L. 藜
41. *Chenopodium serotinum* L. 小藜
42. *Suaeda nudiflora* (Willd.) Moq. 裸花藜蓬
9. Clusiaceae 金絲桃科
43. *Hypericum japonicum* Thunb. ex Murray 地耳草
10. Convolvulaceae 旋花科
44. *Cuscuta australis* R. Br. 菟絲子
45. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 槭葉牽牛
46. *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤
47. *Ipomoea sinensis* (Desr.) Choisy 白花牽牛
11. Euphorbiaceae 大戟科
48. *Bischofia javanica* Blume 茄苳
49. *Breynia officinalis* Hemsl. 紅仔珠
50. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. 大飛揚草
12. Fabaceae 豆科
51. *Acacia confusa* Merr. 相思樹
52. *Canavalia lineata* (Thunb.) DC. 肥豬豆
53. *Desmodium triflorum* (L.) DC. 蠅翼草
54. *Kummerowia striata* (Thunb.) Schindler 雞眼草
55. *Leucaena glauca* (L.) Benth. 銀合歡
56. *Mimosa pudica* L. 含羞草
57. *Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛
58. *Sesbania sesban* (L.) Merr. 印度田菁
13. Goodeniaceae 草海桐科
59. *Scaevola sericea* Vahl. 草海桐
14. Lauraceae 樟科

60. *Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm. 樟  
 61. *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob. 潺槁樹  
 62. *Litsea rotundifolia* Hemsl. var. *oblongifolia* (Nees) Allen 白背木薑子
15. Malvaceae 錦葵科  
 63. *Hibiscus tiliaceus* L. 黃槿  
 64. *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke 賽葵  
 65. *Sida acuta* Burm. f. 細葉金午時花  
 66. *Sida cordifolia* L. 圓葉金午時花  
 67. *Sida rhombifolia* L. 金午時花  
 68. *Urena lobata* L. 野棉花
16. Meliaceae 楝科  
 69. *Melia azedarach* L. 楝
17. Menispermaceae 防己科  
 70. *Stephania japonica* (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤
18. Moraceae 桑科  
 71. *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹  
 72. *Ficus microcarpa* L. f. 榕  
 73. *Ficus pumila* L. 薜荔  
 74. *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner 臺灣柘樹  
 75. *Morus australis* Poir. 小葉桑
19. Myoporaceae 苦檻藍科  
 76. *Myoporum bontioides* A. Gray 苦檻藍
20. Myrtaceae 桃金娘科  
 77. *Eucalyptus citriodora* Hook. 檸檬桉  
 78. *Melaleuca leucadendra* L. 白千層  
 79. *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠
21. Onagraceae 柳葉菜科  
 80. *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell 細葉水丁香  
 81. *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven 水丁香  
 82. *Ludwigia x taiwanensis* Peng 臺灣水龍  
 83. *Oenothera stricta* Ledeb. ex Link 待宵草
22. Oxalidaceae 酢醬草科  
 84. *Oxalis corniculata* L. 酢醬草
23. Pittosporaceae 海桐科  
 85. *Pittosporum tobira* Ait. 海桐

24. Plumbaginaceae 藍雪科

- 86. *Limonium sinense* (Girard) Ktze. 石菘蓉
- 87. *Plumbago zeylanica* L. 烏面馬

25. Polygonaceae 蓼科

- 88. *Polygonum chinense* L. 火炭母草
- 89. *Polygonum glabrum* Willd. 紅辣蓼
- 90. *Polygonum lapathifolium* L. 早苗蓼
- 91. *Polygonum perfoliatum* L. 扛板歸
- 92. *Rumex crispus* L. var. *japonicus* (Houtt.) Makino 羊蹄
- 93. *Rumex nipponicus* Fr. & Sav. 小羊蹄

26. Portulacaceae 馬齒莧科

- 94. *Portulaca pilosa* L. 毛馬齒莧

27. Primulaceae 櫻草科

- 95. *Anagalis arvensis* L. 琉璃繁縷

28. Ranunculaceae 毛茛科

- 96. *Ranunculus cantoniensis* DC. 禺毛茛
- 97. *Ranunculus sceleratus* L. 石龍芮

29. Rhamnaceae 鼠李科

- 98. *Sageretia thea* (Osbeck) M. C. Johnst. 雀梅藤

30. Rhizophoraceae 紅樹科

- 99. *Kandelia candel* (L.) Druce 水筆仔

31. Rosaceae 薔薇科

- 100. *Rosa bracteata* Wendl. 琉球野薔薇
- 101. *Rosa cymosa* Tratt. 小果薔薇
- 102. *Rubus parvifolius* L. 紅梅消

32. Rubiaceae 茜草科

- 103. *Gardenia jasminoides* Ellis 山黃梔
- 104. *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam. 繖花龍吐珠
- 105. *Paederia scandens* (Lour.) Merr. 雞屎藤
- 106. *Serissa japonica* (Thunb.) Thunb. 六月雪
- 107. *Spermacoce articulate* L. 鴨舌癩舅

33. Rutaceae 芸香科

- 108. *Murraya paniculata* (L.) Jack. 月橘
- 109. *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 雙面刺

34. Sapindaceae 無患子科

110. *Cardiospermum halicacabum* L. 倒地鈴  
 111. *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. 車桑子  
 112. *Koelreuteria henryi* Dummer 臺灣欒樹
35. Solanaceae 茄科  
 113. *Lycium chinense* Mill. 枸杞  
 114. *Solanum alatum* Moench. 光果龍葵  
 115. *Solanum indicum* L. 印度茄
36. Ulmaceae 榆科  
 116. *Celtis sinensis* Personn 朴樹
37. Verbenaceae 馬鞭草科  
 117. *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. 海茄苳  
 118. *Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn. 苦林盤  
 119. *Lantana camara* L. 馬櫻丹  
 120. *Vitex rotundifolia* L. f. 海埔姜
38. Violaceae 堇菜科  
 121. *Viola confusa* Champ. ex Benth. 短毛堇菜  
 122. *Viola diffusa* Ging. 茶匙黃
39. Vitaceae 葡萄科  
 123. *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder  
 漢氏山葡萄  
 124. *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛
2. Monocotyledon 單子葉植物
40. Commelinaceae 鴨跖草科  
 125. *Commelina communis* L. 鴨跖草
41. Cyperaceae 莎草科  
 126. *Fimbristylis aestivalis* (Retz.) Vahl. 小畦畔飄拂草  
 127. *Fimbristylis cymosa* R. Br. 乾溝飄拂草
42. Juncaceae 燈心草科  
 128. *Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buchen. 燈心草
43. Pandanaceae 露兜樹科  
 129. *Pandanus odoratissimus* L. f. var. *sinensis* (Warb.) Kanehira 林投
44. Poaceae 禾本科  
 130. *Alopecurus aequalis* Sobol. var. *amurensis* (Komar.) Ohwi 看麥娘  
 131. *Arundo donax* L. 蘆竹

132. *Cenchrus echinatus* L. 蒺藜草
  133. *Chloris barbata* Sw. 孟仁草
  134. *Chloris formosana* (Honda) Keng 臺灣虎尾草
  135. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根
  136. *Cyrtococcum patens* (L.) A. Camus 弓果黍
  137. *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Beauv. 龍爪茅
  138. *Dichanthium annulatum* (Forsk.) Stapf 雙花草
  139. *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel. 升馬唐
  140. *Digitaria setigera* Roem. & Schult. 短穎馬唐
  141. *Echinochloa colonum* (L.) Link 芒稷
  142. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. 稗
  143. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. var. *formosensis* Ohwi 臺灣野稗
  144. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草
  145. *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. ex Nees 鯽魚草
  146. *Erianthus arundinaceus* (Retz.) Jesw. 斑茅
  147. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *major* (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan 白茅
  148. *Isachne globosa* (Thunb.) Ktze. 柳葉箬
  149. *Leersia hexandra* Sw. 李氏禾
  150. *Lophatherum gracile* Brongn. 淡竹葉
  151. *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒
  152. *Oplismenus compositus* (L.) Beauv. 竹葉草
  153. *Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roem. & Schult. 求米草
  154. *Panicum maximum* Jacq. 大黍
  155. *Phragmites communis* (L.) Trin. 蘆葦
  156. *Saccharum spontaneum* L. 甜根子草
  157. *Setaria viridis* (L.) Beauv. 狗尾草
  158. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟
  159. *Zoysia japonica* Steud. 結縷草
45. Pontederiaceae 雨久花科
160. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms 布袋蓮
46. Smilacaceae 菝契科
161. *Smilax china* L. 菝契
47. Typhaceae 香蒲科
162. *Typha orientalis* Presl 水燭

## 附錄二 調查湖庫與植物照片

### 一、擎天水庫水位變化（五月至九月）



圖 1. 五、六月水位



圖 2. 七、八月水位



圖 3. 九月水位



圖 4. 水質採樣點八月水位(2007.08.30)  
(資料來源本研究)



圖 5. 水質採樣點九月水位(2007.09.29)

## 二、古崗湖



圖 6. 古崗湖全景



圖 7. 古崗樓



圖 8. 湖畔次生林區



圖 9. 湖岸砌石



圖 10. 栽培植物---白千層



圖 11. 水質取水樣點  
(資料來源本研究)



圖 12. 栽培植物---海桐

### 三、山西水庫



圖 13. 山西水庫水體



圖 14. 水生植物帶優勢種：台灣水龍



圖 15. 南美蝴蝶菊



圖 16. 水生植物帶優勢種：李氏禾



圖 17. 潺槁樹



圖 18. 山西水庫監測樣區



圖 19. 野棉花



圖 20. 金午時花



圖 21. 千金藤



圖 22. 馬纓丹

(資料來源本研究)



圖 23. 車桑子

#### 四、慈湖



圖 24. 慈湖監測樣區 (二)



圖 25. 慈湖



圖 26. 狗尾草



圖 27. 田菁



圖 28. 藜



圖 29. 朴樹



圖 30. 賽蜀豆

(資料來源本研究)

## 五、陵水湖



圖 31. 內塘湖面



圖 32. 木麻黃林



圖 33. 監測樣區一  
(資料來源本研究)



圖 34. 監測樣區二

## 六、陵水湖外塘水域之紅樹林



圖 35. 漲潮時，植株基部泡在水中



圖 36. 退潮時，生育地土壤十分乾燥



圖 37. 紅樹林植物---水筆仔  
(資料來源本研究)



圖 38. 紅樹林植物---蠟燭果

## 七、陵水湖外塘陸域常見的草本及灌叢植物



圖 39. 仙人掌



圖 40. 蔓荊



圖 41. 裸花鹼蓬



圖 42. 待宵草



圖 43. 黃金桂



圖 44. 苦林盤



圖 45. 雀梅藤  
(資料來源本研究)

### 八、陵水湖內塘陸域常見之植物



圖 46. 小葉桑



圖 47. 黃荊



圖 48. 白花牽牛



圖 49. 紅梅消



圖 50. 印度茄



圖 51. 香附子



圖 52. 肥豬豆 (濱刀豆)



圖 53. 假千日紅



圖 54. 大飛揚草



圖 55. 狗尾草



圖 56. 烏面馬



圖 57. 短角苦瓜



圖 58. 賽葵



圖 59. 紫莖牛膝



圖 60. 榕樹  
(資料來源本研究)



圖 61. 烏柏

## 九、陵水湖內塘水域之水生植物



圖 62. 蘆葦



圖 63. 燈心草



圖 64. 布袋蓮

(資料來源本研究)



### 附錄三 會議記錄

## 「湖沼生態系統之調查與評估」期中會議紀錄

一、時間：96年07月23日(星期一)上午11時

二、地點：本處會議室

三、主持人：黃處長文卿(林副處長義野) 記錄：賴書輝

四、出席人員：略

五、會議報告及討論：(簡報如報告書)

#### (一)討論事項

楊廷標委員：

陵水湖早期為鸞活動區域之一，近十年方有布袋蓮入侵及蘆葦陸化等情形。

金門水質ph值徧高情形，金門無發展工業，縣政府也正推行減少農葯及農田化肥使用，未來水污染情形應會持續降低。

請考量提供改善水資源意見，如闢建水塘等。

調查地點有否外來物種入侵，請受託單位費心調查分析。

周志強委員：

鷓鴣等長年測監資料，可參考歷年長期監測研究案。

本案五湖庫水質，有不同顯著影響因子；擎天水庫受外力影響較少，山西水庫和古崗湖近聚落對水質影響較大。

各湖庫硫酸根值徧高，請參考是否為大陸污染長程飄送的可能性。

呂秘書志廣：

慈湖植被樣區設置與鷓鴣棲息地的關係，請研究團隊再考量其設置之適當性。

楊課長恭賀：慈湖上游有養豬戶，水質是否受其影響；採水樣的時間點，鷓鴣已全數離開，以上供請參考。

陳主任玉成：

烈嶼陵水湖內鷓鴣棲息地位置已有些變動，鷓鴣棲地的木麻黃枯死原因，與

鷓鴣可能較無關係，請研究單位參考。

呂主任清福：

地形圖可參考管理處現有圖資；環保局及水試所可能有相關水資源數據，提請研究單位參考；古崗湖水質採樣點，與家庭排放污水處位置有異；慈湖採水地點設置的原因請再說明。

邱課長天火：

本研究案時程結束後，考量相關資訊之完整性以供日後行政需求，本課另外辦理。

(二)受託單位回覆：委員意見研究團隊會再審慎評估，希望本案相關資料，可提供未來污水處理等行政措施的支持證據。

六、結論：

- 1.各與會人員相關意見請受託單位參考納入。
- 2.本案期中報告原則通過，請受託單位依合約續辦。

## 「湖沼生態系統之調查與評估」期末審查會議紀錄

一、時間：96年11月22日(星期四)下午2時

二、地點：本處第一會議室

三、主持人：黃處長文卿

記 錄：賴書輝

四、出席人員：略

五、簡報(略)

六、出席人員意見(本處各課、站綜合)

1. 本案請受託單位強化文獻回顧及環境背景論述，條列敘述結論，分點說明建議之主協辦位單位及辦理事項，以契合預期目標。
2. 本案以金門地區五湖庫為調查樣區，請敘述各樣區之屬性(如淡水或海水湖，近鄰社區或軍管區域)，及設立樣區之原則。
3. 古崗湖有家庭污水及農田排水進入湖體的情形，提請受託單位就調查期間之觀察，給予因應對策。
4. 鷓鴣僅見於金門，受託單位可否再述明其與湖庫環境之間的關係，如排遺影響湖庫水質，藉由調查水質項目以討探鷓鴣與環境之相關性，及瞭解湖庫受鷓鴣影響之年間動態變化。
5. 陵水湖鄰近居民反應，由於國軍築堤分成多格池水，造成海潮交換遲滯，提請管理處考量修改土堤，俾使候鳥排遺及池水各項離子，於潮汐間與海水交換較為完全；提請受託單位給予因應對策。

七、結論：

1. 與會人員意見請研究案受託單位參考納入。
2. 本案期末報告原則報告通過，請研究案受託方依合約續辦。



## 參考文獻

- 中央氣象局全球資訊網。<http://www.cwb.gov.tw/>。
- 中央大學太空與遙測研究中心，2005，衛星接收站使用者手冊。
- 台灣植物誌第二版編輯委員會，1996。台灣植物誌第二卷。台灣植物誌第二版編輯委員會。
- 台灣植物誌第二版編輯委員會，1993。台灣植物誌第三卷。台灣植物誌第二版編輯委員會。
- 台灣植物誌第二版編輯委員會，1998。台灣植物誌第四卷。台灣植物誌第二版編輯委員會。
- 台灣植物誌第二版編輯委員會，2000。台灣植物誌第五卷。台灣植物誌第二版編輯委員會。
- 台灣植物誌第二版編輯委員會，2003。台灣植物誌第六卷。台灣植物誌第二版編輯委員會。
- 呂金誠。1994。金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究（植物資源部份）。內政部營建署國家公園組出版。第 123-167 頁。
- 呂金誠、歐辰雄、劉思謙、曾彥學。2005。金門地區民俗植物調查。內政部營建署金門國家公園管理處出版。
- 呂金誠、蔡家銘。2004。金門地區植被調查與研究。金門縣政府林務所。
- 金門國家公園。2002。金門地區水體水質基本資料之調查研究。金門國家公園管理處。
- 金門國家公園。2005。金門國家公園環境長期監測(四)，金門國家公園管理處。
- 陳鎮東、王冰潔。1997。台灣的湖泊與水庫。國立編譯館主編，渤海堂文化有限公司發行，台北市。
- 張惠珠、謝宗欣。1997。金門沿海海濱植物相調查研究。金門國家公園管理處。
- 楊遠波、呂勝由。1997。金門國家公園原生植物資源調查研究報告。金門國家公園管理處，金門。

郭城孟。2002。金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究。金門國家公園管理處委託研究報告。

劉業經、呂福原、歐辰雄、呂金誠。1983。金門植群之研究。中華林業季刊 16(2): 113-149。

蔡家銘。2005。金門地區植群之研究。國立中興大學森林學系碩士論文。

Chapin III, F. S., P. A. Matson and H. A. Mooney. 2002. Principles of terrestrial ecosystems ecology, MSA: Springer.