

臺灣省林務局保育研究系列 87-07 號

淡水紅樹林自然保留區砂洲陸化問題探討

A STUDY OF EVOLUTION OF SAND BAR IN THE TAMSUI
RIVER MANGROVE NATURE RESERVE



委託機關：臺灣省農林廳林務局羅東林區管理處

執行機關：國立臺灣大學地理學系

計畫主持人：林俊全 教授

中華民國八十七年八月

目 錄

中文摘要.....	1
英文摘要.....	2
一、前言.....	3
二、研究方法.....	4
三、淡水河口自然保護區之背景.....	4
四、紅樹林的相關研究.....	7
五、研究成果.....	11
六、討論.....	47
七、結論.....	69
八、建議.....	72
九、參考文獻.....	73
附錄一.....	75

圖 目 錄

圖一	淡水河流域濕地分佈圖	3
圖二	淡水紅樹林自然保留區界圖	4
圖三	淡海測站之海岸潮位圖	10
圖四	土地公鼻測站之海岸潮位圖	10
圖五	淡水河剖面椿位及自記水位站位置圖	11
圖六	淡水河下游(斷面5)之歷年剖面圖	12
圖七	淡水河下游(斷面6)之歷年剖面圖	13
圖八	淡水河下游(斷面7)之歷年剖面圖	14
圖九	淡水河下游(斷面8)之歷年剖面圖	15
圖十	淡水河口歷年地形變遷圖	23
圖十一	台北縣淡水鎮竹圍地區 1978 年航空照片	28
圖十二	台北縣淡水鎮竹圍地區 1982 年航空照片	29
圖十三	台北縣淡水鎮竹圍地區 1984 年航空照片	30
圖十四	台北縣淡水鎮竹圍地區 1985 年航空照片	31
圖十五	台北縣淡水鎮竹圍地區 1986 年航空照片	32
圖十六	台北縣淡水鎮竹圍地區 1987 年航空照片	33
圖十七	台北縣淡水鎮竹圍地區 1988 年航空照片	34

圖十八 台北縣淡水鎮竹圍地區 1989 年航空照片	35
圖十九 台北縣淡水鎮竹圍地區 1990 年航空照片	36
圖二十 台北縣淡水鎮竹圍地區 1991 年航空照片	37
圖二十一 台北縣淡水鎮竹圍地區 1996 年航空照片	38
圖二十二 台北縣淡水鎮竹圍地區 1997 年航空照片	39
圖二十三 遙控直昇機拍攝之保留區照片之一.....	40
圖二十四 遙控直昇機拍攝之保留區照片之二.....	41
圖二十五 遙控直昇機拍攝之保留區照片之三.....	42
圖二十六 遙控直昇機拍攝之保留區照片之四.....	43
圖二十七 遙控直昇機拍攝之保留區照片之五.....	44
圖二十八 台北縣竹圍 1978 年相片基本圖	46
圖二十九 台北縣竹圍 1986 年相片基本圖	47
圖三十 台北縣竹圍 1994 年相片基本圖	48
圖三十一 台北縣竹圍歷年航照比較圖一.....	50
圖三十二 台北縣竹圍歷年航照比較圖二.....	51
圖三十三 台北縣竹圍歷年航照比較圖三.....	52
圖三十四 台北縣竹圍 1925 年地形圖	54
圖三十五 台北縣竹圍 1955 年地形圖	55
圖三十六 台北縣竹圍 1958 年地形圖	56

圖三十七 台北縣竹圍 1964 年地形圖.....	57
圖三十八 台北縣竹圍 1975 年地形圖.....	58
圖三十九 台北縣竹圍 1989 年地形圖.....	59
圖四十 台北縣竹圍 1992 年地形圖.....	60
圖四十一 研究區變遷圖(1904, 1958).....	61
圖四十二 研究區變遷圖(1955, 1964, 1975, 1980).....	62
圖四十三 研究區變遷圖(1989, 1992).....	63
圖四十四 台北縣竹圍紅樹林分佈圖.....	65

表 目 錄

表 1 土地公鼻自記水位站歷年颱風洪水位記錄表.....	19
表 2 淡海自記水位站歷年颱風洪水位記錄表.....	21
表 3 淡水河下游河段(河口至關渡隘口)歷年河床平均高度表...	23
表 4 淡水河下游河段(河口至關渡隘口)歷年河床平均坡降表...	23
表 5 計畫道路(沿紅樹林保護區段)形式一覽表.....	71

中文摘要

紅樹林的生育地—河海口地帶的泥灘地，是一個變動極大的動態環境。本研究從河口地形演化觀點探討淡水河紅樹林保留區之紅樹林分布和地形演育及水文關係。由歷年淡水河口相關的航照、地圖與遙控直昇機照相與調查資料的判讀，有以下的幾點成果：

- (一) 瞭解保留區內紅樹林的演育與陸化問題。有關陸化的部份，建議不需要特別進行復育。主要的原因是該地區地勢低平，易為洪水所衝擊。該區數十年來都無法發育出茂密的紅樹林，主要的原因便是該地區極易受到洪水的侵襲。其次，是否與砂質地有關，可以再做更細部的調查。
- (二) 了解紅樹林分佈變化與地形變遷，提供管理處對保留區內植生分佈範圍的瞭解以及經營管理之參考。由歷年地圖及航照來看，此地區為一很寬廣的灘地，其沈積物沈積成陸的順序由沙洲中間兩個點源逐漸向外擴張而連結，再向陸岸逐漸累積沈積物。由於為切割坡的緣故，靠近淡水河的方向反而有後退趨勢。
- (三) 沙洲原為不穩定的動態地形，但自然保留區的植生分布，已經趨向於穩定，由航照判讀可以看出，民國 70 年代所被破壞的紅樹林，經過 15—16 年的復育（未經人工干擾），已經漸漸回復原有的面貌。然而保留區靠河側，由航照可以看出，仍有被洪水侵蝕的問題，民國 67 年與 75 年之間，靠河側仍有 45—50 公尺的沙洲被侵蝕。許多紅樹林也被已經被侵蝕而消失。如果將來沙洲繼續被侵蝕，則紅樹林應會進一步被沖刷消失。

ABSTRACT

This research is mainly focus on the evolution of sand bar on the Tamsui River Mangrove Nature Reserve. By using the aerial photo interpretation, archive maps and remote controlled helicopter, the evolution of the research area is mapped.

The processes of flooding several times since 1925 have reshaped the evolution of sand bar of the Tamsui River Mangrove Nature Reserve. Some area can not grow mangrove well where is a place of vulnerable area by the flooding. According to an aerial photo interpretation, some area on the sand bar, which was destroyed in 1981, have been recovered in 1997.

According to the archive maps, the sand bar of the nature reserve has been eroded c.45-50m between 1978 and 1986 by the Tamsui River. As a dynamic environment, the processes of typhoon could further influence the sand bar. The fast road project could also reduce the size of sand bar and the growth of mangrove within the nature reserve.

一、前言

淡水河紅樹林自然保留區成立於民國七十五年六月二十七日，原來主要的保護對象是以淡水河口的生態環境與水筆仔純林。經過近十二年來的經營管理，原有的地貌漸漸變遷，而原有的紅樹林的分佈位置，也因為地貌的變遷而有所更動。由於河口生態系的地形變遷快速，許多保留區內原來適合紅樹林生長的濕地，漸漸產生陸化現象，許多原為自然保留區的部份，因為捷運的施工，以及部份堤防的修建，加上淡水河口的泥沙淤積等現象，究竟對紅樹林的生態、自然保留區的經營管理有何影響，以及對自然保留區的界線是否需要隨著紅樹林的變遷而改變，都成為本研究的重點。

其次，面對著保留區內地形的變化，未來的經營管理以及其界線究竟應如何修改，以及修法或修改保留區界線時應有那些參考，也是本研究所必須面對的課題。因此本研究著眼點有如下幾項：

1. 瞭解保留區內紅樹林的演育與陸化問題，提出陸化處是否應復育紅樹林之建議。
2. 了解紅樹林分佈變化與地形變遷，提供管理處對保留區內植生分佈的界線劃定以及經營管理之參考。
3. 提供是否應修改現行法令之建議，以利管理處對保留區之經營管理，或是如何經營管理。

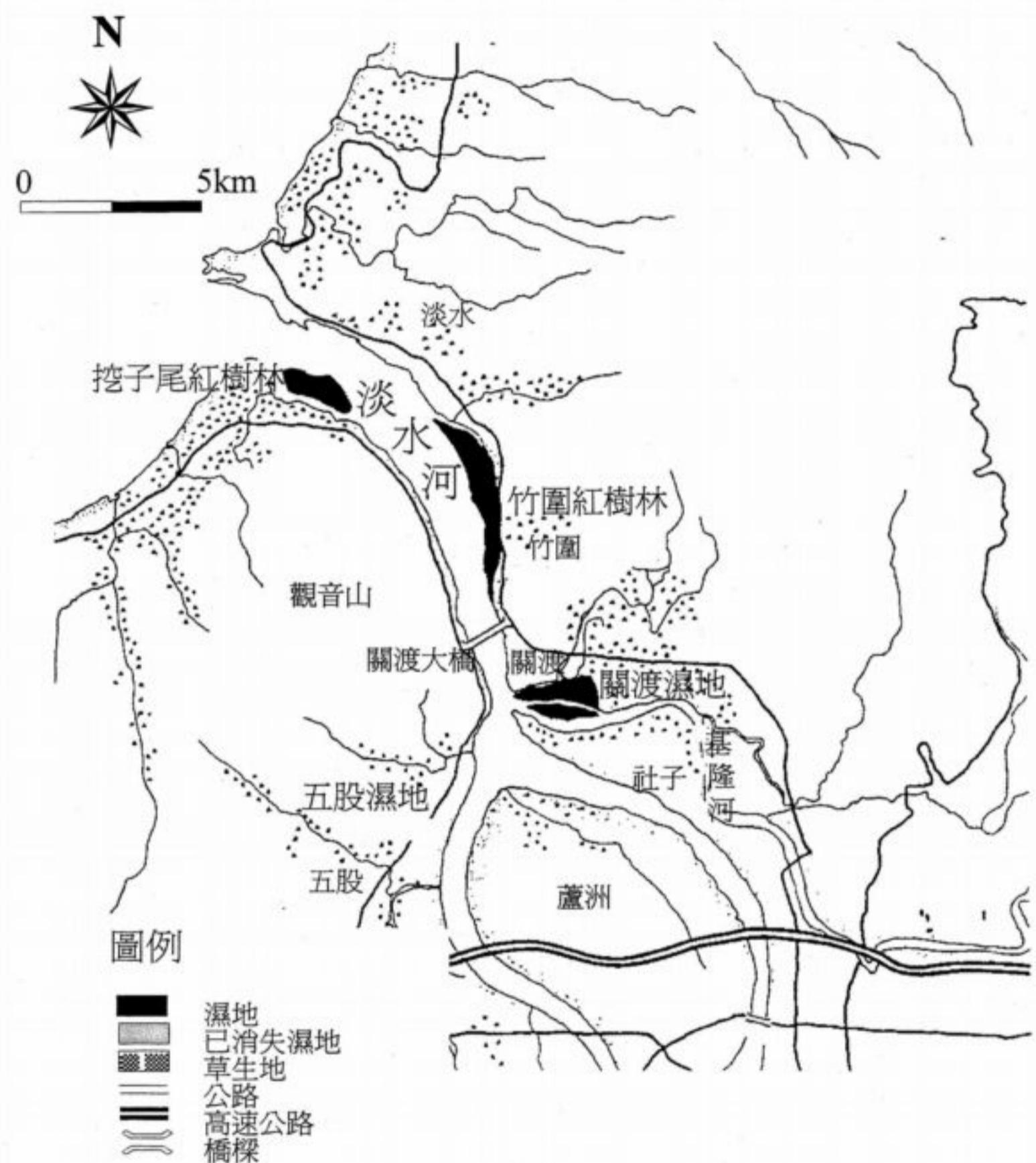
二、研究方法

- (一) 基本資料蒐集與分析。主要的基本資料為歷年的淡水河口地形變遷與水文、植生相關研究與調查資料。
- (二) 淡水河河口地形演化過程之探討。利用歷年的淡水河口相關的航照與調查資料，加以探討地形演化的原因。
- (三) 淡水河紅樹林自然保留區內植生現況調查。主要的野外調查工作是找出紅樹林分佈位置與河口地形的特徵，記錄紅樹林分佈與河口地形的特徵。

三、淡水河口自然保留區之背景

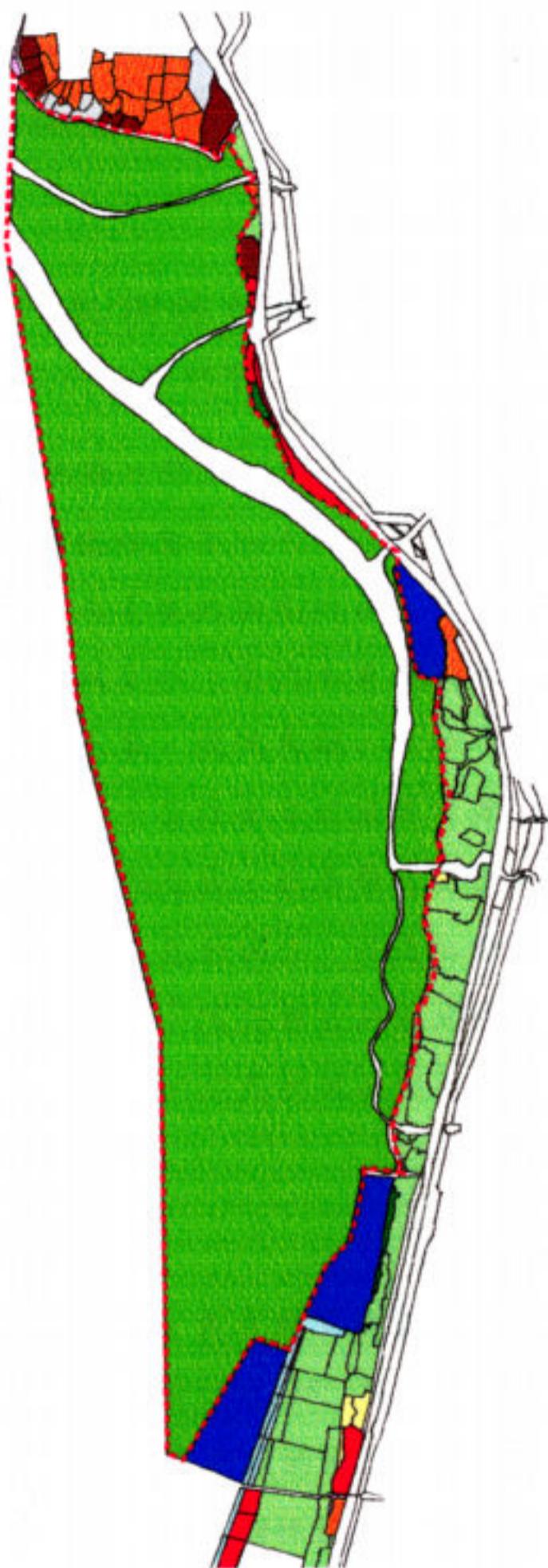
過去按行政院所公告之「台灣沿海地區自然環境保護計畫」，曾劃定了淡水河口保護區，此一保護區的保護對象為紅樹林沼澤生態系為主。淡水河口保護區依其自然資源的分佈特性，劃分出挖子尾自然保留區、淡水河紅樹林自然保留區、關渡自然保留區（圖一）。其中的淡水河紅樹林自然保留區，一般又稱為竹圍紅樹林保留區（圖二）。其實在淡水河流域中水筆仔的分佈不只限於此，除三個保留區外，其餘沿著河岸零星散佈，最遠可達距出海口 15 、 16 公里台北大橋及基隆河的百齡橋（劉炯錫，1995）。

而淡水河口自然保留區引起大家的重視，源自民國 68 年省屬水利局與台北縣政府水利課想開發淡水河畔的河川地，引起學界積極的爭取保護，透過報章媒體的傳播，讓民眾瞭解紅樹林不但具有經濟、保安上的許多價值，且傳遞了生態資源的重要性，為維持稀有的動植物，需對這樣一個特殊地區予以全面的保護，實因該地的水筆仔紅樹林有其特殊意義。終在 70 年 3 月 4 日行政院院長孫運璿批示：『紅樹林生長地地區應予保護』。在當時保育觀念薄弱的環境下，戰勝經濟開發的壓力，成為台灣生態保育史上劃時代的第一步。



資料來源：轉繪自台北市政府，1996，關渡自然公園檢討修正計畫，頁1-7

圖一 淡水河流域濕地分佈圖



圖例	
■	原墓地
■	林建地
■	田旱畝
■	雜養
■	水池
■	紅樹林
-----	保留區界線

資料來源 林務局羅東林區管理處提供

圖二 淡水紅樹林自然保留區界圖

而後在 75 年時依文化資產保護法劃為『淡水河紅樹林自然保留區』，保留區的面積為 76.41 公頃，水筆仔純林佔了 60 公頃之大。

四、紅樹林的相關研究

1、紅樹林的生態特質

紅樹林指一群生長在河、海岸並浸在河水及海水交會處的喬木或灌木。紅樹林受眾人注目的因素，除了其為適應高鹽分海水浸泡的生長環境而產生的胎生幼苗、呼吸根等特殊植物型態，尚有耐鹽風鹽害、防風定砂、淨化水質、緩流消浪、增加懸浮物沈積與落葉堆積、改良土質、提供鳥類、蜂類野生動物棲息場所、景觀優美等功能，故視為一值得保育的重要資源，國外對此做過許多科學研究及保育，在國內亦然。許多學者先後對此地的紅樹林做調查研究，但多為靜態偏生態的調查，可是紅樹林所生長的河口濕地，是一個極易變動的地帶，隨時都受河流的侵蝕與堆積影響，這些新的地貌的改變，紅樹林的適應狀況為何，都是生態上極為重要的研究對象。

紅樹林這種生長在熱帶與亞熱帶海岸的一群鹽生植物群落，在全世界的分佈主要位在 25° N 至 25° S 間，少數地區因海流對臨近溫度的提高，和少數種的適應性，故有分佈至南北緯 30° -- 40° 的例子，如東半球的紅樹林最北界為 32° N 的日本南部。而台灣符合上述的範圍內，南起屏東東港，北迄淡水河口。而水筆仔分佈在台灣北部的淡水河與新竹新豐，在苗栗地區仍有零星散佈，以南則雖有人工種植，但多數無法成功，可見水筆仔為紅樹林中生性較嗜冷

的一種。

紅樹林的定義依不同地區研究的學者而不同，如研究美洲紅樹林的 Davis (Walsh, 1974) 認為：紅樹林而生長在熱帶海岸潮間帶、泥濘及鬆軟的土地上所有植物的總稱，被認為是廣義的紅樹林定義；依研究印度洋及西太平洋地區的 Macnae 及 Walsh (Walsh, 1974)：紅樹林為生長在熱帶海岸最高潮帶以下及平均高潮線以上間的喬木與灌木而言，此為狹義紅樹林。

在生育環境一般以 Walsh (1974) 觀察熱帶地區為定義的為基礎：

- (1) 热帶型溫度：年溫差不超過 5°C，最冷月份溫度不低於 20°C。
- (2) 細質地沖積扇：在沖積平原或三角洲地區上，土質由粉粒 (silt) 和粘粒 (clay) 組成，且含有大量的有機質，最適合紅樹林生長。
- (3) 浪靜之海邊：為避免海浪之衝擊或潮水之直接作用，導致幼苗無法著床而被海浪沖走，或母株連根拔起。
- (4) 海水：含鹽分的水對紅樹林而言並非絕對必要，因有許多種紅樹林在淡水環境中仍可生活得很好，但可能因鹽分使紅樹林成為海岸植物的優勢種。
- (5) 廣大潮間帶：在平坦的海岸地區，漲潮時，潮水可掩蓋大片面積的地方較適合紅樹林生長。

紅樹林為在這特殊環境適應良好得歸功於許多適應機制，如為適應其含有大量水分極高鹽度的棲地，發展出特殊的『地上根』，包括支持根與呼吸根，藉者表皮上的『皮孔』交換氧氣，或是無地

上根，在主幹接近地表處也會有皮孔，一旦皮孔密封，紅樹林根部氧濃度降低，而二氣化碳濃度相對提高，對紅樹林會造成災害。故海水長期的氾濫，油污長期的滯留及深濃的淤泥均會使紅樹林的皮孔阻塞而造成死亡（周、張、黃，1987）。

一些研究也證明這點：如 Lugo 和 Snedaker 在 1974 年研究中提及 紅樹林生態亦受外界環境壓力中的一項：溝渠引水、排水途徑及淤泥作用影響。Thom (1967) 早認為紅樹林生態是處於一種不斷變化中自我平衡的系統，人類造成的溝渠、排水系統及淤泥作用都是類似的形成過程。Thom (1967) 認為淤泥作用的結果逐漸增厚土地，紅樹林內的植物相也隨之改變，若淤泥嚴重則原始種類大量死亡，逐漸被外來種類取代，這現象可由人們在海邊淤泥及颶風過後產生急速淤泥作用而使紅樹林大量死亡得證（周、張、黃，1987）。而另有研究顯示生長條件受潮位高低的影響，盧昌義與林鵬（1990）以在高、中、低三個潮帶水種植水筆仔幼苗的結果，發現中潮帶的存活率為 80.8%，遠較高潮帶與低潮帶的 20% 高，且中潮帶的苗高生長的也比較好。

除了環境限制，紅樹林也有其改變環境的特質：從 Carter 等 (1978)（廖學誠等，1996）指出：濕地內的植生具有（1）根系可固定土壤，（2）減少海浪或潮流的對岸旁之衝擊能量，（3）有利於水中泥沙之淤積，將水中的泥沙慢慢固結在河岸，使濕地從水域漸漸陸地化；而紅樹林本身豐富的落葉量是土壤腐植質的重要來源，亦是濕地陸域化的一項因素。

紅樹林之存在會改變當地之環境。淡水河口之水筆仔紅樹林有鹽化、酸化、有機化、泥化及氧化底泥之現象（劉炯錫，1995），薛美莉等（1994）於研究溪海岸紅樹林生育地時，亦發現紅樹林有酸化底質並提高有機物含量與全氮量之現象，另在改變水質方面，邱志郁與周昌宏（1989）指出，淡水河紅樹林有累積金屬之現象，

其累積部位以根部最高，由此顯示紅樹林應具有固定重金屬於底質，以減少其在食物鏈中循環累積之作用。此外，紅樹林之莖、呼吸根等可有效減緩水流，使懸浮顆粒更易沈積而增高底泥。

2、竹圍地區紅樹林分佈情況：

國內的紅樹林研究相較國外起步慢，但在生態保育意識興起下，研究工作也逐漸進展，其中竹圍地區的研究相當多：從早期劉棠瑞的調查；陳明義、陳谷季、李遠慶（1976）的『淡水河口紅樹林生態之研究』；呂光洋（1982）的『竹圍紅樹林沼澤生態調查』；黃元勳（1983）『竹圍紅樹林生態系營養物質流轉之動力學研究』；以生態系能量流動的觀點分析該地，並以植被組成與受潮水影響來劃分不同區域，其中紅樹林生長最佳、質地最細緻的為沙洲與內陸中所包圍，不受潮水直接衝擊，同時也能接觸到潮水的潮溪（tidal creek）兩岸；還有呂宗信（1992）『淡水河口水筆仔和蘆葦兩植叢間演變機制之探討』等等；而動態景觀變遷的部份也有李培芬等（1994）判讀竹圍地區從1978年到1992年期間，紅樹林景觀分布的面積、周長，及受到人為破壞後復原的情形。

在淡水河口地區因臨近大台北地區，面積也較大，故許多學者陸續對此地做調查研究。從早期劉棠瑞的調查；70年代的陳明義；80年代的周昌弘、姚正、呂光洋、黃元勳等人對生態環境的研究；至90年偏重紅樹林植物組織、生長機制的分析，還有對濕地沼澤中生物的調查，如螃蟹（蘇宏仁、呂光洋，1989；史、呂、王，1992）、多毛類動物（林耀松、劉炯錫，1995）、底棲動物（巫文隆、廖國焱，1989）（劉炯錫，1995），再加上更早期外國學者的調查、

採集，故淡水河口地區的紅樹林研究資料的完整性、多樣性，是國內其他地區無法比擬的。

而竹圍地區的紅樹林因生成較久，生育良好，成為臺灣地區水筆仔造林枝採種中心。而關渡地區的紅樹林也是在 80 年代末從竹圍地區漸漸漂移來繁殖的，故其水筆仔苗場的意義十分重要。

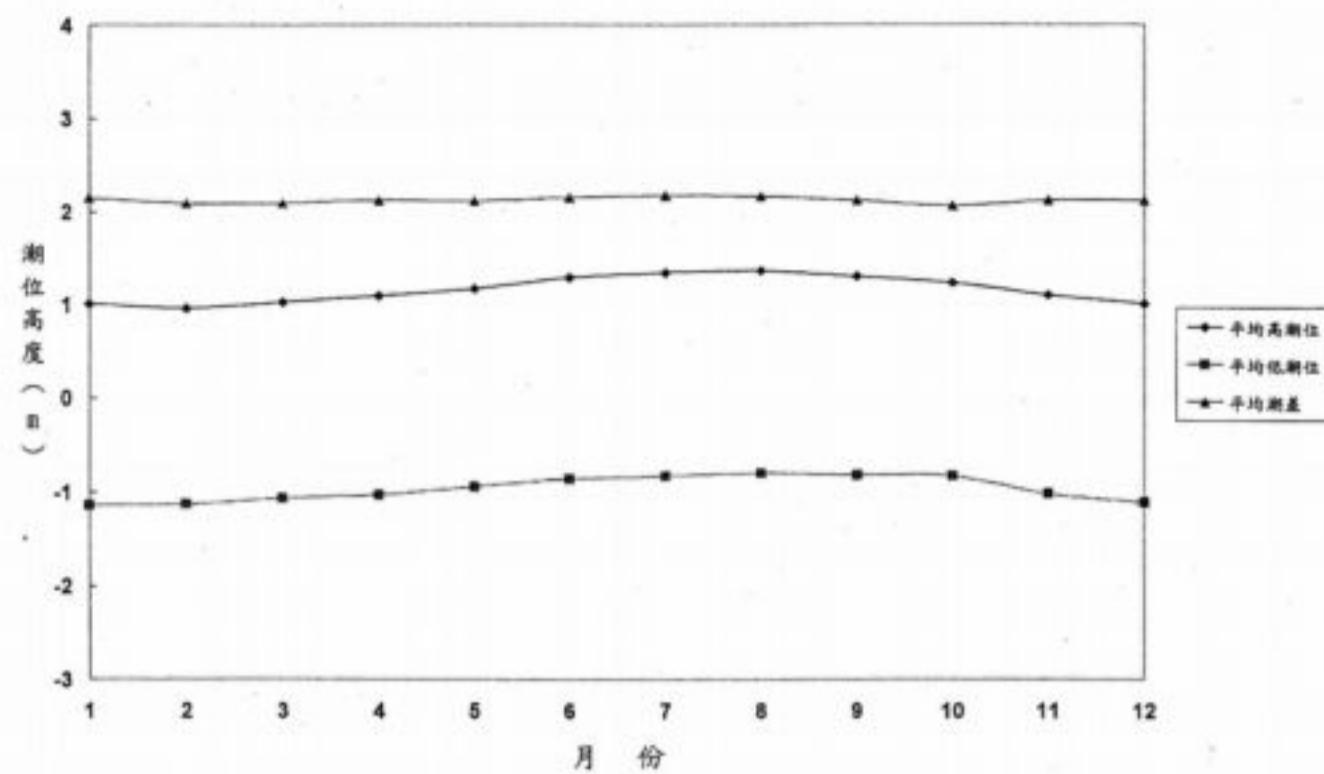
五、研究成果

(一) 基本資料蒐集與分析

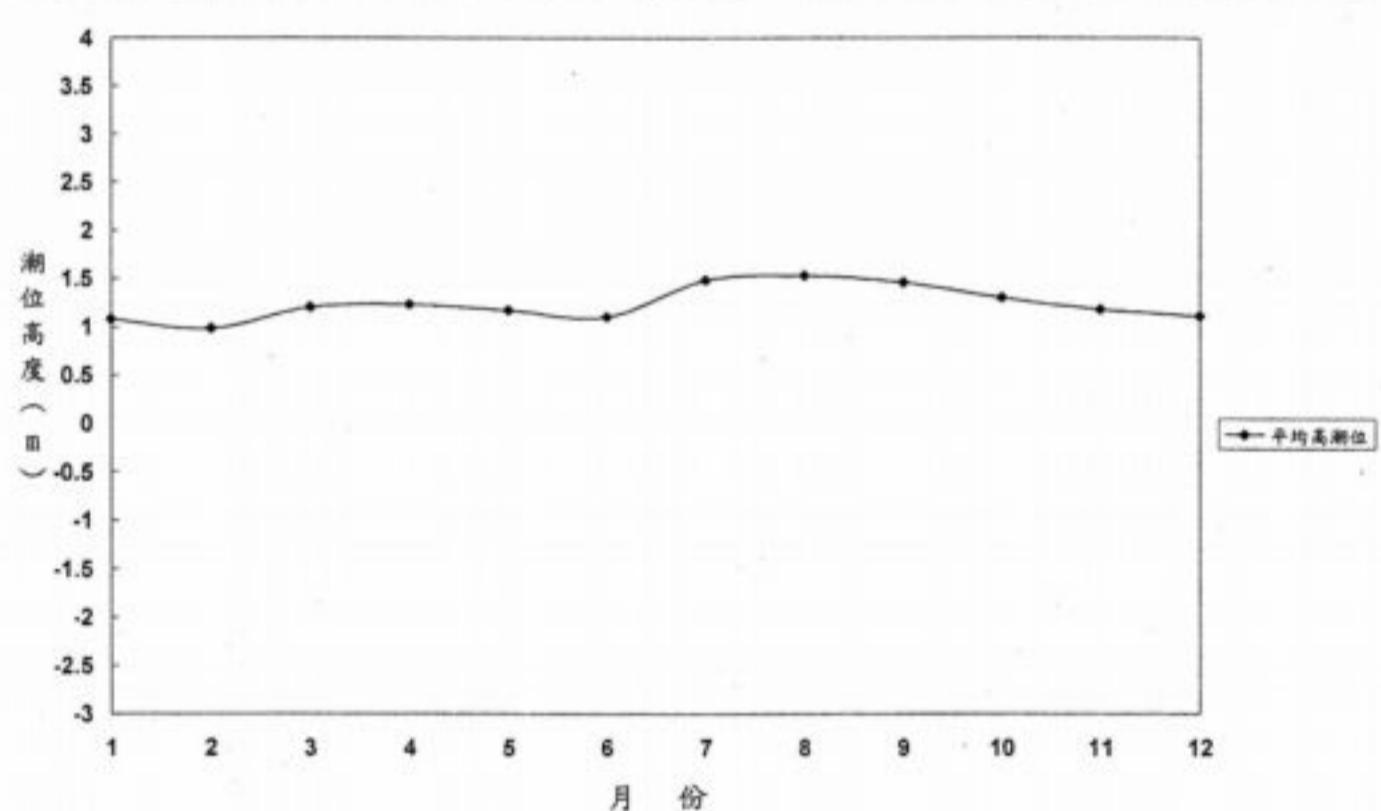
1、淡水河口的水文特色

根據水利局 1966~1984 年淡海、松山、光復橋之月平均水位及土地公鼻 1979~1984 年月平均高（潮）水位比較，得到淡水河下游河段地區有以下的情形：平均高水位以 8 月左右的水位較高，1 月較低；平均低潮位以 10 月最高，4 月左右較低；平均水位差以八月左右較大，一月左右較小。蓋言之，夏秋之際水位較高、水位差較大，冬春之際水位較低、水位差較小，此係受流量與天文潮的影響使然。（圖三、四）

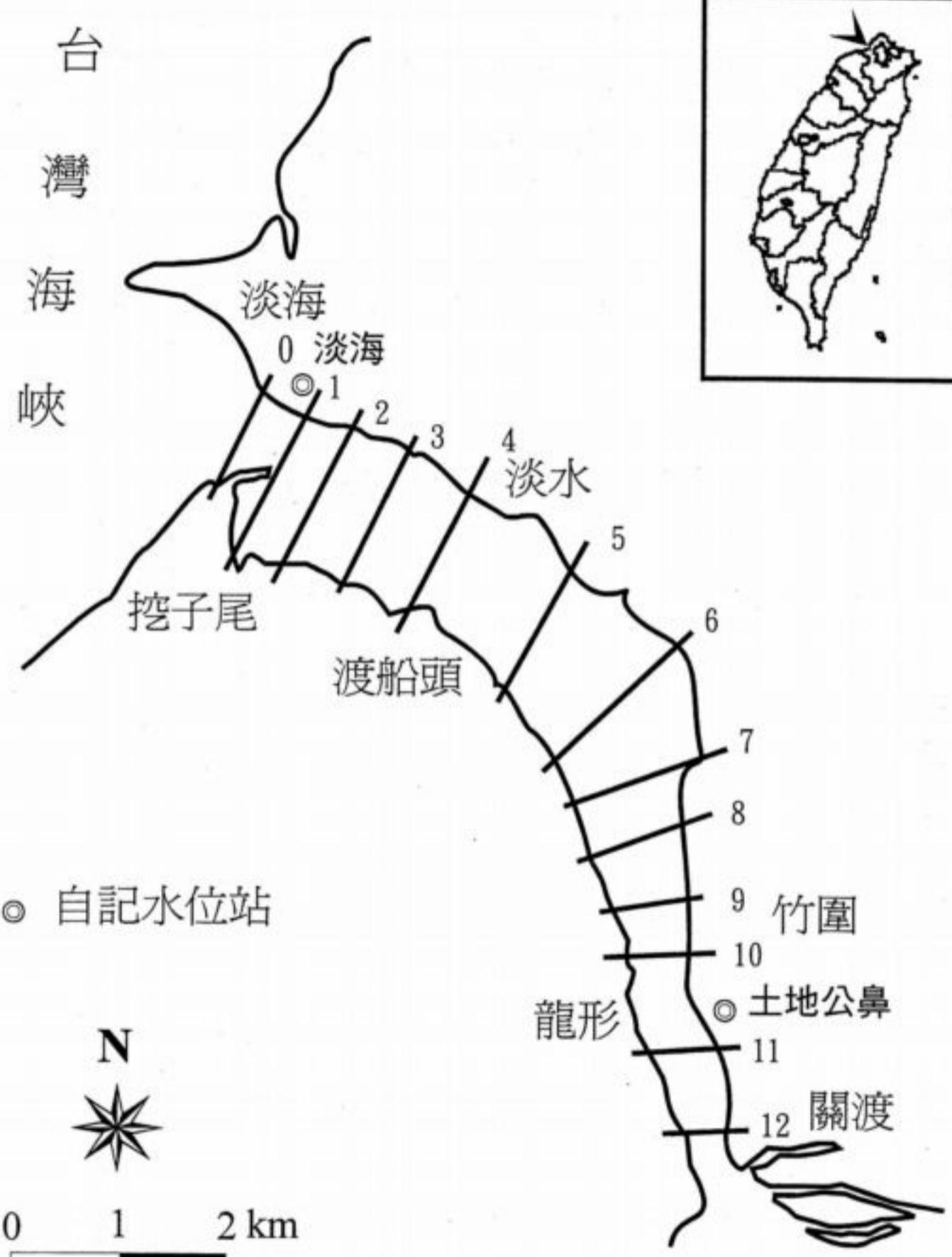
上述的水位記錄與淡水河口的剖面位置相較，可以發現淡水河口的河道大致深度約深 2—6 公尺不等，河道靠保留區面呈現切割坡的陡坡現象（圖五一九），而保留區的位置則呈 0—2 公尺的高度分布。以斷面 6 的剖面而言，保留區的側面便呈現後退的現象。由 1971 年到 1982 年之間，後退了近 200 公尺。至於河床本身則有侵蝕，也有堆積。整體而言，有向下切割的趨勢。



圖三 淡海測站之海岸潮位圖（統計期間：1985）



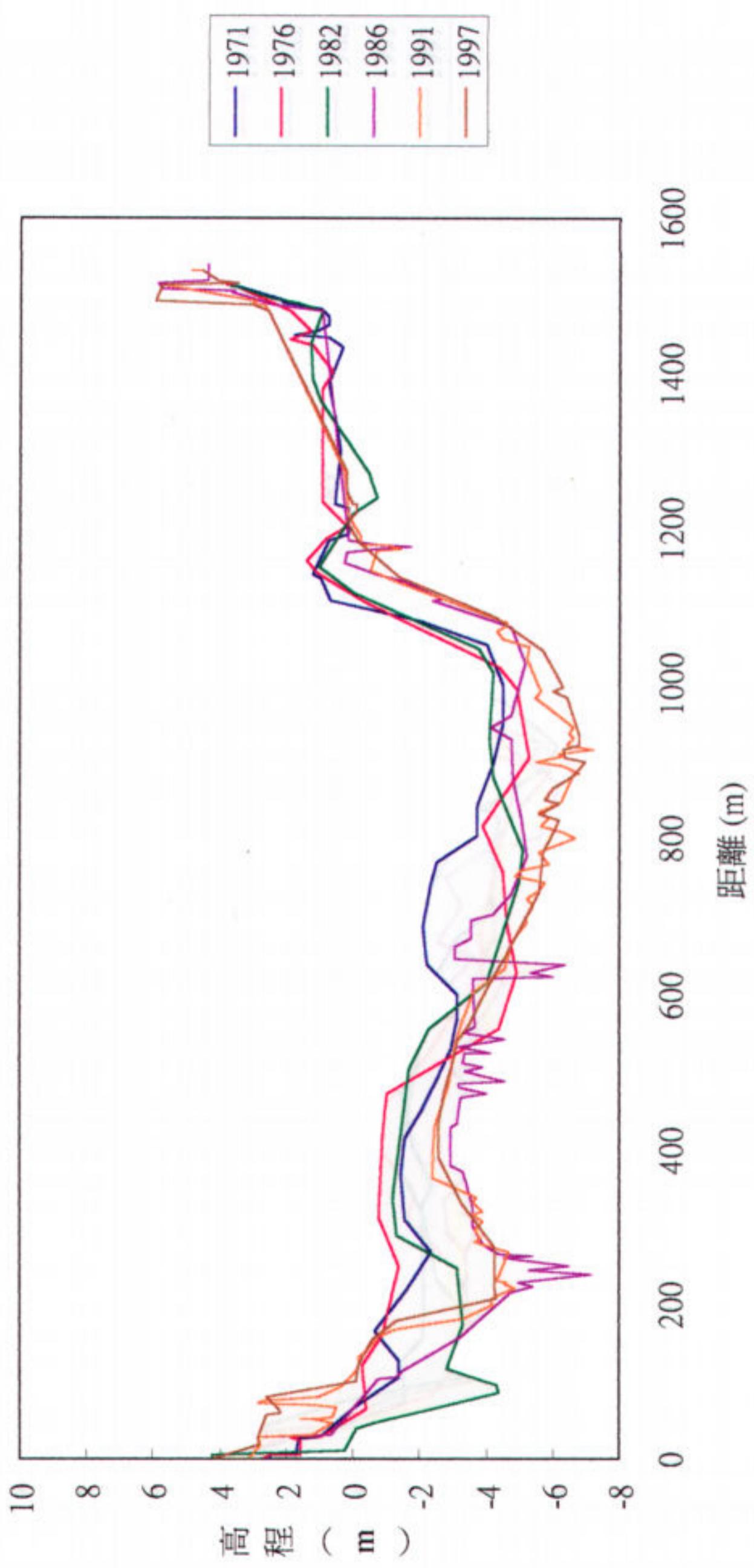
圖四 土地公鼻測站之海岸潮位圖（統計期間：1985）

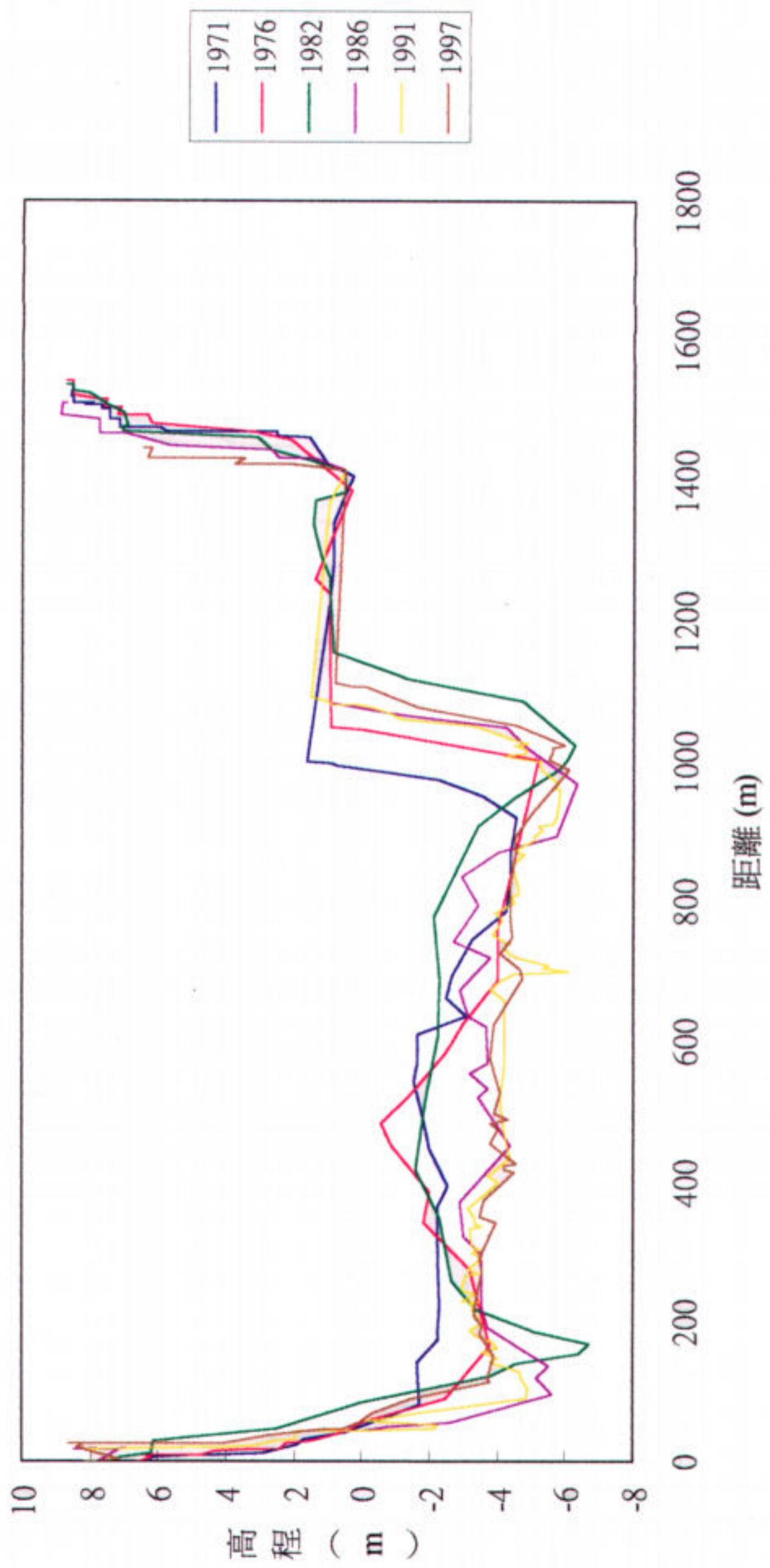


資料來源：轉繪自臺灣省水利局第十工程處，1995，淡水河長期水理觀測計畫報告

圖五 淡水河剖面樁位及自記水位站位置圖

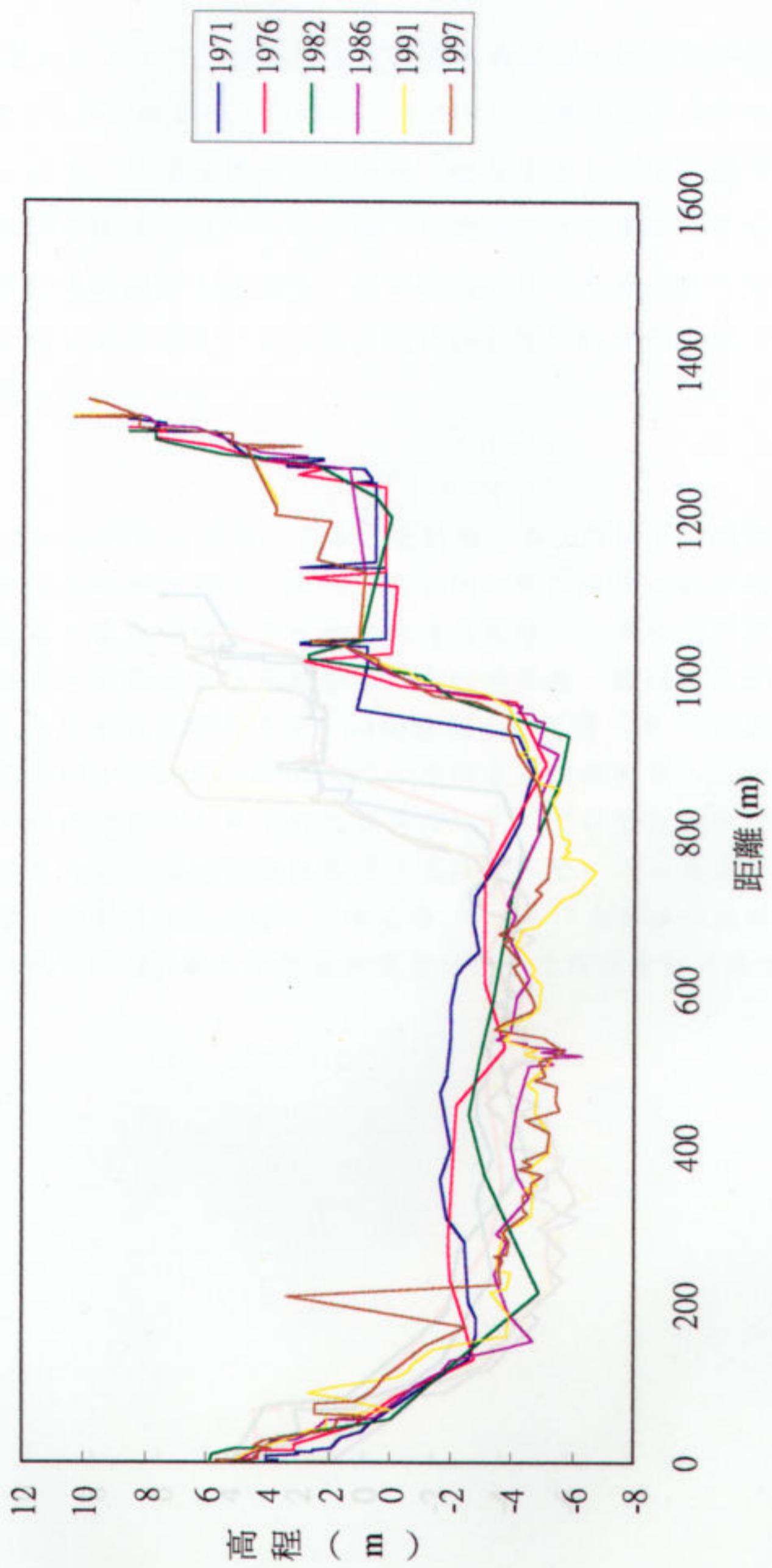
圖六 淡水河下游(斷面5)之歷年剖面圖



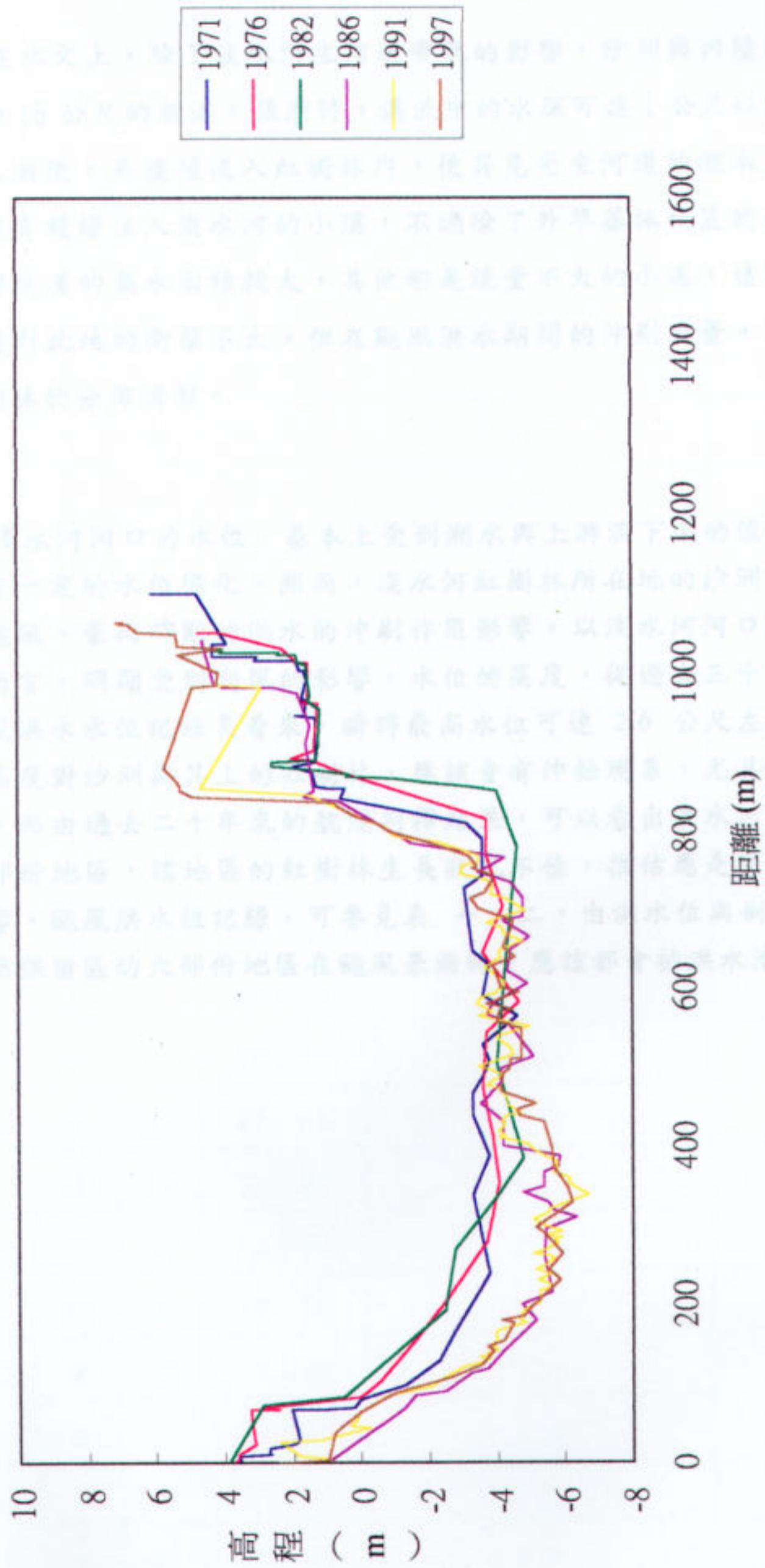


圖七 淡水河下游(斷面 6)之歷年剖面圖

圖八 淡水河下游(斷面 7)之歷年剖面圖



圖九 淡水河下游(斷面 8)之歷年剖面圖



2. 在水文上，除了淡水河主河道帶來的影響，沙洲與內陸間間隔一寬約 15 公尺的潮溪。漲潮時，溪流中的水深可達 1 公尺以上，潮水流入潮後，再緩緩流入紅樹林內，使其免受主河道的潮水直接衝擊。還有幾條注入淡水河的小溪，不過除了外竿蓁林地區的兩溪流與梅樹坑溪的集水面積較大，其他都是流量不大的小溪，這些溪流在平時對此地的衝擊不大，但在颱風洪水期間的沖刷力量，則會影響紅樹林的分佈情形。

3. 淡水河河口的水位，基本上受到潮水與上游流下來的流水的影響，有一定的水位變化。然而，淡水河紅樹林所在地的沙洲，仍然受到颱風、豪雨時期的洪水的沖刷作用影響。以淡水河河口的水位變化而言，明顯受到颱風的影響，水位的高度，從過去三十多年來的颱風洪水水位記錄表看來，瞬時最高水位可達 2.6 公尺左右。這樣的高度對沙洲與其上的紅樹林，應該會有沖蝕現象，尤其是側蝕現象。而由過去二十年來的航照判釋結果，可以看出淡水河紅樹林有一部份地區，該地區的紅樹林生長狀況不佳，推估應是受到洪水的影響。颱風洪水位記錄，可參見表一、二。由洪水位與剖面而言，自然保留區的大部分地區在颱風豪雨時，應該都會被洪水淹沒。

表 1 土地公鼻自記水位站歷年颱風洪水位記錄表

年	月	日	時間	瞬時最高水位(公尺)	颱風名稱
59	9	17	02:00	2.13	美安
60	9	18	23:00	1.95	艾尼絲
60	9	23	01:50	2.33	貝絲
61	8	17	05:00	2.60	貝蒂
63	7	19	24:00	1.70	琴恩
63	9	28	21:10	1.40	范迪
63	10	13	21:05	1.36	貝絲
63	10	19	13:40	1.49	卡門
63	10	22	16:00	1.13	黛拉
63	10	29	21:20	1.05	艾琳
64	8	4	20:50	1.46	尼娜
64	9	22	13:15	1.32	貝蒂
65	8	10	00:05	2.52	畢莉
66	8	1	00:50	1.99	薇拉
66	8	21	16:15	1.61	愛美
66	9	23	07:00	2.05	黛納
67	10	13	22:40	2.06	婀拉
70	7	20	03:00	2.05	莫瑞
74	10	4	15:00	2.01	白蘭黛
74	8	23	07:30	2.25	尼爾森
75	8	23	13:30	2.20	韋恩
76	9	11	13:20	1.83	
77	7	30	00:00	2.09	

78	8	3	00 : 00	1.89	
79	8	19	10 : 00	2.25	楊西
80	9	26		1.91	耐特
81	8	30	12 : 30	2.05	寶莉
82	8	20	00 : 00	1.78	
83	8	21	10 : 00	2.31	佛雷特
84	5	14	23 : 00	1.67	
85	8	1	00 : 00	2.64	賀伯
86	8	18	11 : 00	2.61	

表 2 淡海自記水位站歷年颱洪水位記錄表

年	月	日	時間	瞬時最高水位(公尺)	颱風名稱
52	9	11		2.30	葛樂禮
57	9	30	19:00	1.69	艾琳
58	10	3	17:00	0.95	美勞西
58	9	26	26:20	2.20	艾爾西
58	9	11	23:20	1.50	低氣壓
59	10	16		1.77	
60	9	22	22:40	2.08	貝絲
61	8	17	04:00	2.31	貝蒂
62	7	30		1.78	
63	8	18		1.93	
64	8	11		1.83	
65	8	9		2.26	畢莉
66	7	31	24:00	2.09	薇拉
67	10	14	22:00	1.40	婀拉
68	8	15	18:20	1.97	歐敏
71	6	23		1.77	
72	9	26		1.83	
73	5	14		1.82	
74	8	23	04:00	1.91	尼爾森
75	8	23	14:30	1.57	韋恩
76	10	30		1.87	
77	7	29		1.91	
78	3	13		1.99	

79	8	19	11 : 00	1.92	楊西
80	7	13		1.72	
81	9	25		1.67	
82	11	10		1.80	
83	8	21		2.01	佛雷特
84	5	14		1.72	
85	8	3		2.14	賀伯
86	8	18	09 : 30	2.50	

(二) 淡水河口的地形特徵與演化過程之探討

1. 淡水河口的地形特徵

淡水河口至關渡隘口以下，河床成反斜坡降，平均-0.12%，河床高度變化在 0~-5 公尺之間，大部份介在-2~-4 公尺。關渡隘口因束流沖刷，河床深瀕，最深達-4.5 公尺，河出隘口後，流幅漸廣，流速漸緩，沈積增加，河床再行淤高。民國 18 年河床高度較低，平均為-2.75 公尺（參見下表），49 年時河床明顯淤高（-1.90 公尺），52 年時石門水庫蓄水，但其引起的河床變化尚未影響及本區，直到 58 年時，才見明顯的下切現象，64 年時的河床高已較水庫完成前下降了 1.3 公尺，68 年時再度淤升，平均為-2.23 公尺，河床坡降即為平緩，該年河床坡降值為千分之-0.03。

表 3 淡水河系下游河段（河口至關渡隘口）歷年河床平均高度表

年代	18	49	51	58	64	68	平均
河床高度(m)	-2.75	-1.90	-2.18	-2.47	-3.04	-2.23	-2.43

表 4 淡水河系下游河段（河口至關渡隘口）歷年河床平均坡降表

年代	18	49	51	58	64	68	平均
河床坡降	0.02	-0.07	-0.35	-0.16	-0.15	-0.03	-0.12

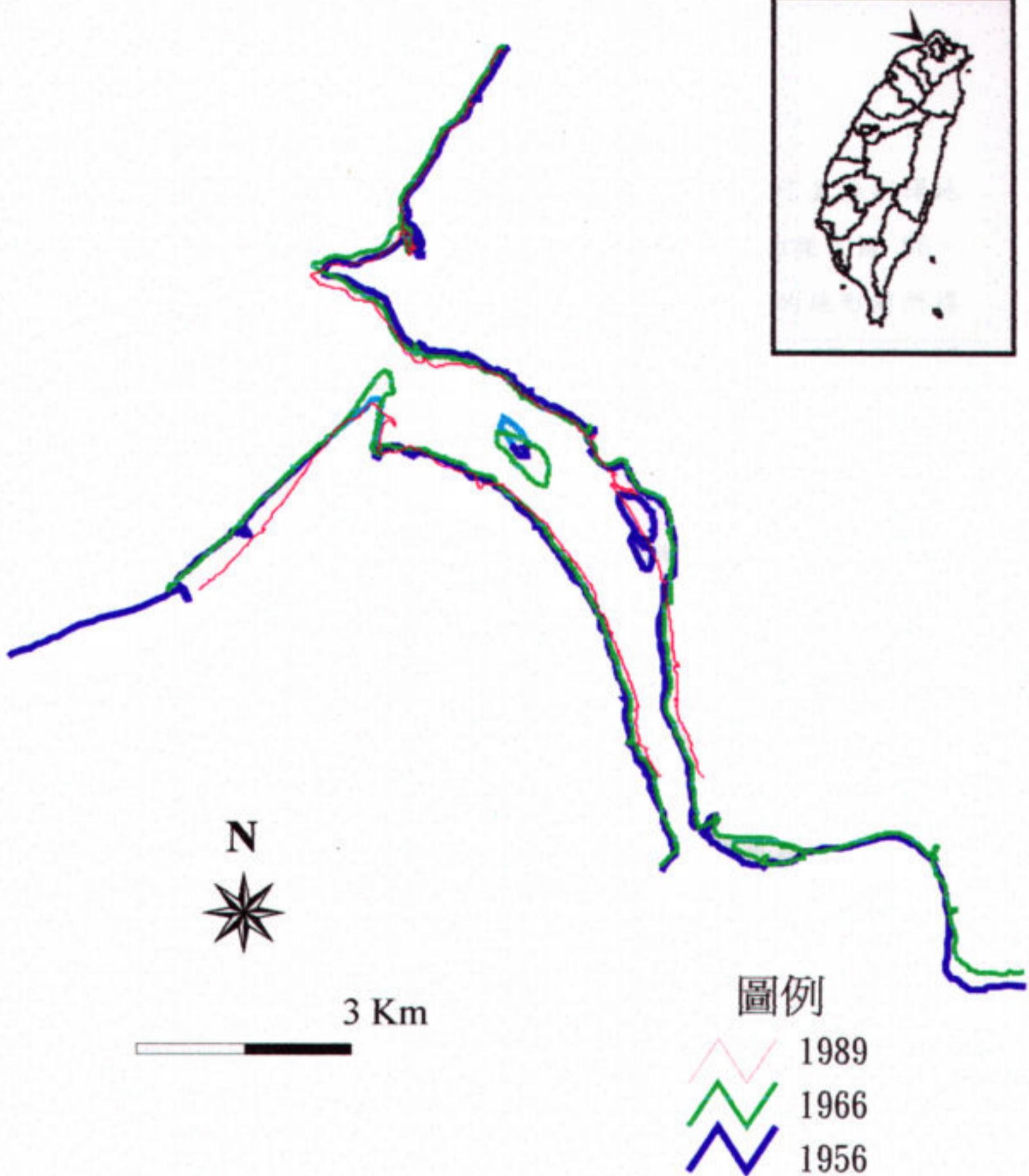
（鄧國雄，1985，淡水河系下游河道變遷研究，地理學研究，第 9 期，pp125-177）

關渡隘口以下至出海口間，由民國 59 年至 74 年歷年平均河寬 992 公尺，59 年時寬達 1009 公尺，其後雖有變化，但總在 968 至 1023

公尺之間。其寬度由隘口至出海口間漸寬。河口因為挖子尾的沙嘴演育及陸化，寬度縮減為 883 公尺左右。竹圍到關渡河段的歷年河寬變化最小，河道甚為穩定；淡水與八勢里之間河洲的發育演化，影響河寬變化，是此段中河寬改變最多的部份。在河深部份，此河段歷年平均值得 4.27 公尺，民國 59 年時河深平均 3.90 公尺；以後，河深雖因沖淤而有變化 但趨向於刷深，至民國 74 年達 5.05 公尺。15 年間河床降低了 1.15 公尺。河床之刷深，除部份因上游水庫攔蓄後輸沙減少外，該河段及其上游的大量採石抽砂也是主因。河深變化與河寬者相反，趨向河口河寬愈大而河深愈小。在關渡隘口附近，河寬最小河深卻最大，平均深達 5.85 公尺，74 年底更已刷深達 9.24 公尺；淡水南側河道，水深最小，平均在 3.13 公尺左右，其位置恰為河寬增大，及河出關渡隘口後感潮逆流流勢沖抵的滯流區，易生沈積，故此段河道時有河洲出現(鄧國雄等，1987)。圖十係歷年河口地形變遷圖，由圖上便可以說明自從 1956 年至 1989 年，河口地形的變遷現象。基本上淡水河口的左岸，並沒有太大的變化，主要的變化在於挖子尾自然保留區的部份。而右岸的紅樹林自然保留區以及河口中的沙洲的變化，便非常明顯（圖十）。

(2) 淡水河口地形演化過程之探討

在鐵路的西方，為達防洪的效果，早在 1925 年的台灣堡圖中就存在土堤，土堤約 2、3 公尺高，土堤的內側因坡度大，被開墾為一階階的水稻梯田；土堤外的灘地則逐漸淤積升高，在民國 30、40 年間尚是一片荒蕪，先有一些禾本科植物侵入，接著是紅樹林，現幾乎被紅樹林覆蓋除此大沙洲外，由竹圍到淡水火車站河岸的紅樹林呈帶狀分布（陳明義、陳谷季等，1976），其生長的界線即為土堤。而後土堤乘了鐵路的屏障，今天則成為捷運的緩衝帶。



資料來源：數化自聯勤製圖廠1956、1966地形圖與內政部1989經建第一版地形圖

圖十 淡水河口歷年地形變遷圖

灘地內因地勢平坦，許多紅樹林靠近陸地的部份地區被開發為水稻田或養殖魚池，成為紅樹林分佈的另一個限制。

(3) 航照判讀

欲判釋一地區的變遷，航空照片為最佳的工具，可直接判釋地物的變化情形，但目前國內可蒐集到有系統性的航照約從民國 66、67 年開始生產，故資料蒐集上有所限制，惟利用歷年的地形圖所標示的地物特徵輔助，加上已有三個年代（相片拍攝時間：67、75、83 年）的正射化相片基本圖，可得知詳細的地物資訊。

但有一些問題需克服：

- 1、不同比例尺的地圖所讀取的資料詳細程度有別，而且該區的範圍狹小，太小比例尺的圖無法顯現小地貌的差異。
- 2、早期地圖中兩萬五千分之一與五萬分之一的地圖因其底圖分別來自不同單位：兩萬五千分之一的底圖為日本陸地測量部於大正 14 年（民國 14 年）繪製的兩萬五千分之一地形圖，即一般稱為「台灣堡圖」；五萬分之一的地圖為美國陸軍製圖局，所採取的劃設標準不同，尤其是此研究區早期屬較低平的泥灘地，若兩種地圖所定義基準不同，沙洲、灘地、沼澤或一般土地等的定義有別，則在地圖上呈現出來的地貌差異頗大，故在分析上只能用盡量定性的方式描述，否則將兩系統合在一起比較容易產生誤誤。

(4) 淡水河口的航照地貌變遷（圖十一—二十二）

淡水河口的航照可以看出地貌的變遷，隨著時間的演變，有許

多的變化。本研究將此地區從最早的航照至今（圖十一—二十二），觀察其地貌變化，同時也利用遙控直昇機，將淡水河紅樹林陸化的地區，加以拍照判釋。然而在潮間灘地上，因航照拍攝時間的潮位差異，所得的資訊差異大，難以比較其變化，故需有明顯的地標，例如此地最明顯的地標—高壓電塔，以此兩點做為比較上的基準點。

從 67 年照片得知：靠近淡水河的高壓電塔當時仍位在沙洲灘地上，距河岸約 30、40 公尺，附近有植被圍繞。當 1986 年的像片基本圖上，高壓鐵塔已經快要沒入水中。1994 年時高壓鐵塔已經泡在水裡。此時灘地上已有一些人為的破壞，如靠近潮溪旁有一建物，台電臨時車道，幾條明顯的小路，在圖中有一大塊近似裸地處，經 60 年代年的調查後得知為當地居民砍伐紅樹林為薪材，復興建土堤開墾為農地，後因政府禁止做罷，故此草生地為人為因素造成，但為何以白茅為優勢種，尚不清楚（黃元勳，1983）。

潮溪的寬度北寬南窄，故潮位的進出多從北口進行，南端尚有兩條分支幫助排水，故北端的變化量與衝擊量大，兩邊植被距離較寬，多達 40、50 公尺。沙洲北端的紅樹林有一塊區域是明顯的較不茂密的區域，這塊區域主要推測是洪水的淹沒區所導致。而這塊地區也是被認為沙洲陸化的地區之一。

淡水河紅樹林地區在 68 年再度遭人破壞，除大幅拓寬紅樹林為道路，並於林內興建土堤，阻止潮水進入（黃元勳，1983），其影響在之後的 71 年的航照可看出：最明顯的變化為原距離河岸 30、40 公尺的高壓電塔已經瀕臨河岸（缺拍攝航照間的水位約略值），在 68 至 71 年間颱風數多，在颱風洪水來臨，開挖的道路即為現成的渠道。在潮溪間，紅樹林明顯的沿著河道由南向北生長。

73 年的航照與 71 年的航照相差不大，但在最南端的魚池因鄰近河岸，逐漸被河水侵蝕掉界線；另有一魚池已廢棄，其池邊的堤防開一缺口，使得周圍的紅樹林隨著漲潮時的潮水擴散至此。

74 年與 73 年的航照相差不大，在紅樹林在廢棄魚池區內擴散快速。75 年：沿河岸的線型紅樹林寬度愈來愈窄。對照正射化後的相片基本圖，可發現被開挖為道路的地區，雖處於沙洲內陸，但隨者洪水、漲潮時水流的流入，反帶走其沈積物，使得高程上低於 0 公尺。

76 年時沿河岸的紅樹林幾乎已不見，分佈在此區最南端紅樹林明顯受潮水侵蝕而後退。而沙洲北部的靠河側，因為被沖蝕而形成小崖。

78 年的照片中，在南端的魚池群中，有一已閒置的魚池有棄土堆堆置。原來被破壞的紅樹林已經漸漸復原，而保留區的北端紅樹林分布範圍也縮小後退。

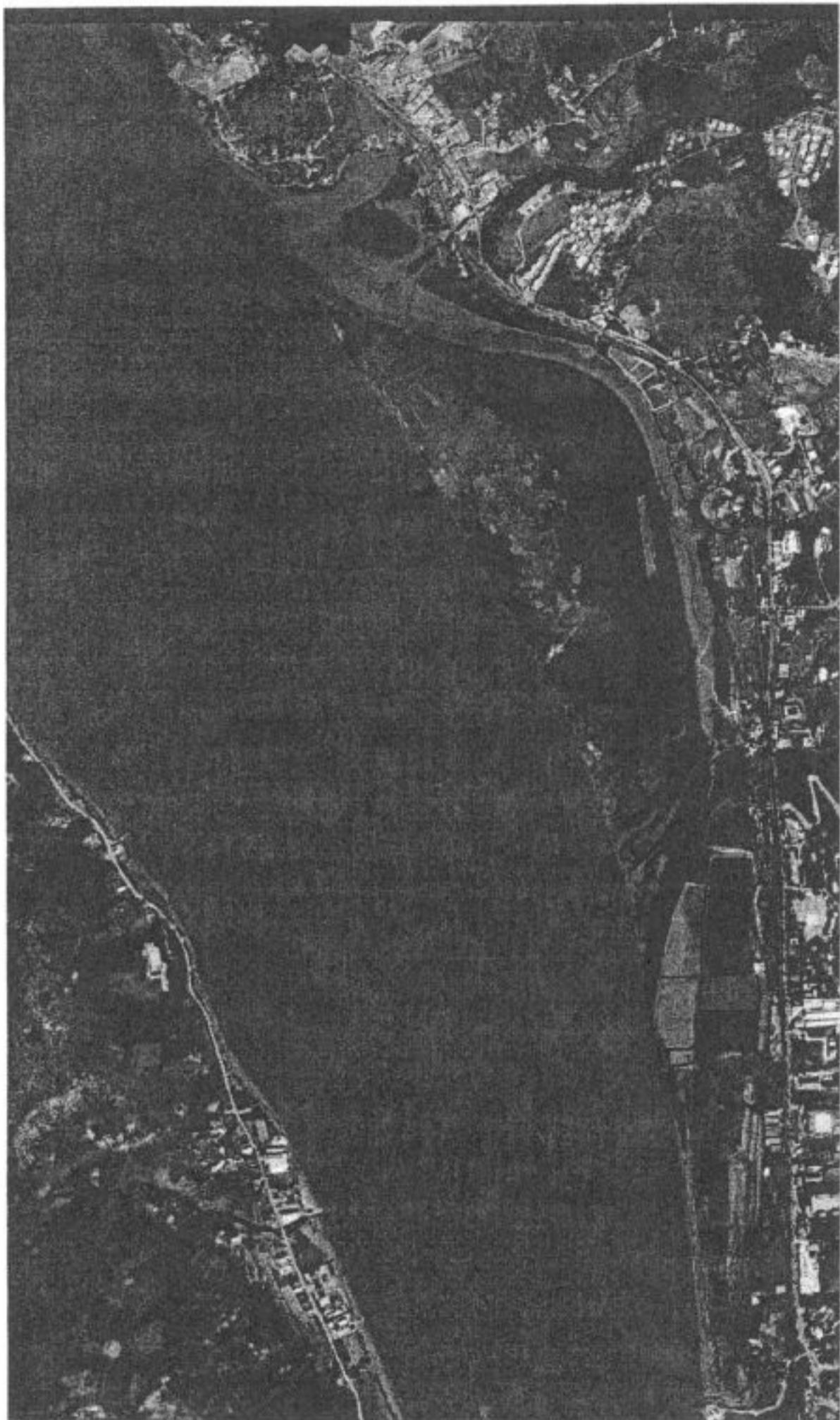
79 年時在原先因河岸侵蝕而廢棄的魚池中，開始有紅樹林分佈；此照拍攝期的潮位較低，可見在一般 0 公尺以下的灘地中，一條沿著河岸的小土堤（levee），其生成在河流幹道兩旁，可助堤後的灘地減輕沖刷力量，在沙洲沿河岸處約 10 幾公尺，在外竿蓁林處則較寬闊，可看出臨淡水河岸處與潮溪注河口處灘地坡度的差異（以紅樹林植被的界線約略當作是一段的高程範圍）。

80 年：淡水捷運線開始開挖，工程廢棄土堆置在原棄土堆中，堆置範圍加大。由竹園往自然保留區方向的河邊原來主要是水稻田的，現在已經慢慢變成棄土地。

82 年：堆置的棄土已經固結，附近居民開始種植一些其他作物。植生也漸漸蔓生於棄土堆上。照片不易判釋土地利用種類。然而該棄土區會不會變為自然保留區的沖積物的另一來源，仍有待觀察。

85 年的航照為賀伯颱風（85 年 7 月 31 日—8 月 1 日）後拍攝的航照（85/8/3），颱風洪水對紅樹林影響最明顯處，乃在潮溪在注入淡水河處，有一條直線被沖刷的痕跡，推測可能為洪水暴漲時潮溪因匯集的大量水流，流速大而沒有沿著原河道的流心，沖出了一條偏向北的流路，並衝走一部份的紅樹林。

本計畫執行期間，本研究並租用遙控直昇機，進行陸化地區的航照攝影，在航高約 180 公尺的高度，對沼澤區不易抵達，且陸化現象明顯的地區，加以拍攝，並進行判讀。結果發現該地區的確仍呈現洪水氾濫過，尚未回復到與其他地區相同生長狀況的紅樹林（圖二十三—二十七）。由圖二十三—二十七可以看出保留區內的陸化地區，主要仍是受到洪水的影響。而因為河水的沖刷，使得靠岸邊的紅樹林持續的減少中。保留區南邊的人為的改變土地利用（魚池與棄土區），尤其是棄土將來會對保留區有何影響，將又是對保留區的另一個考驗。



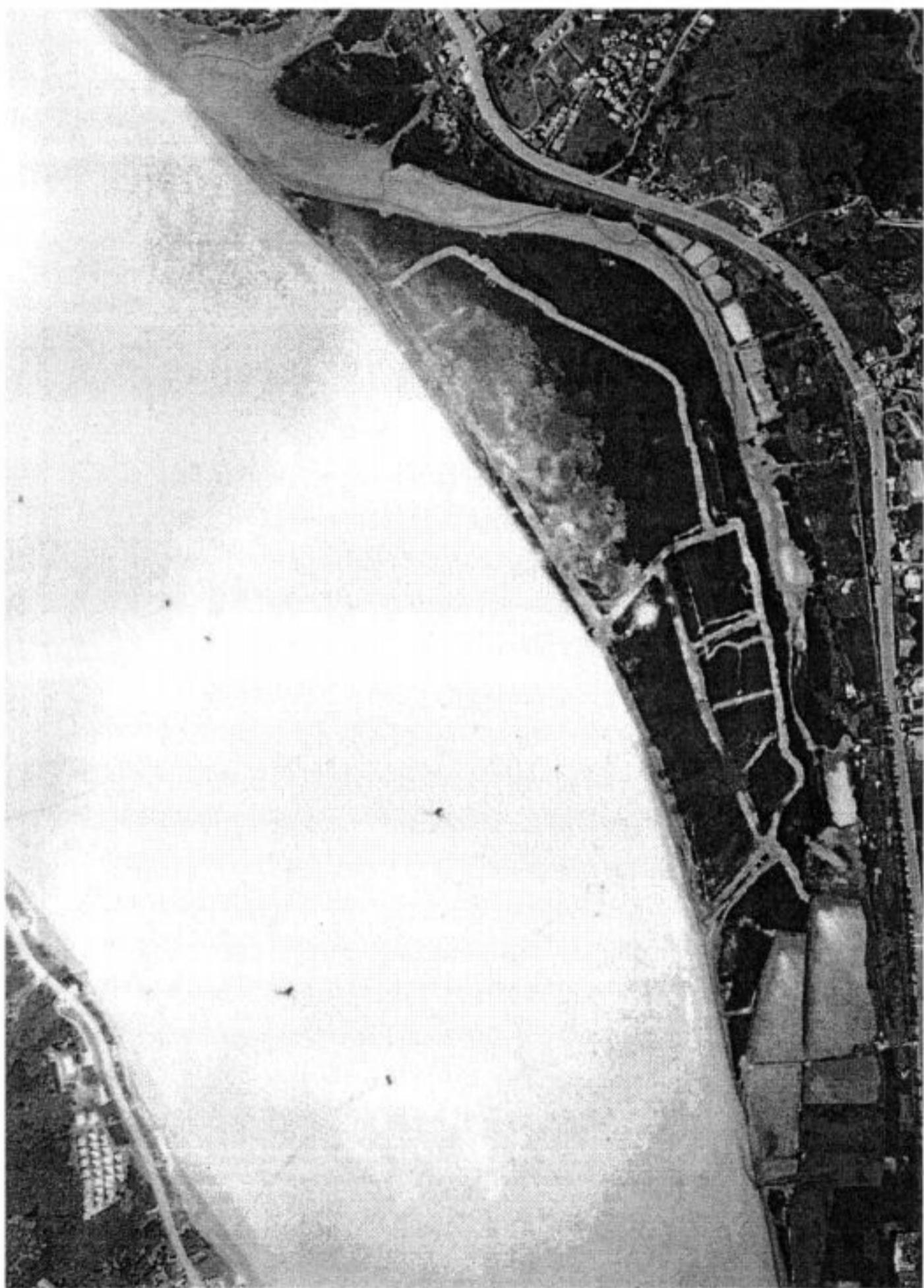
資料來源：農林航空測量所，1978，航空照片

圖十一 臺北縣淡水鎮竹圍地區1978年航空照片



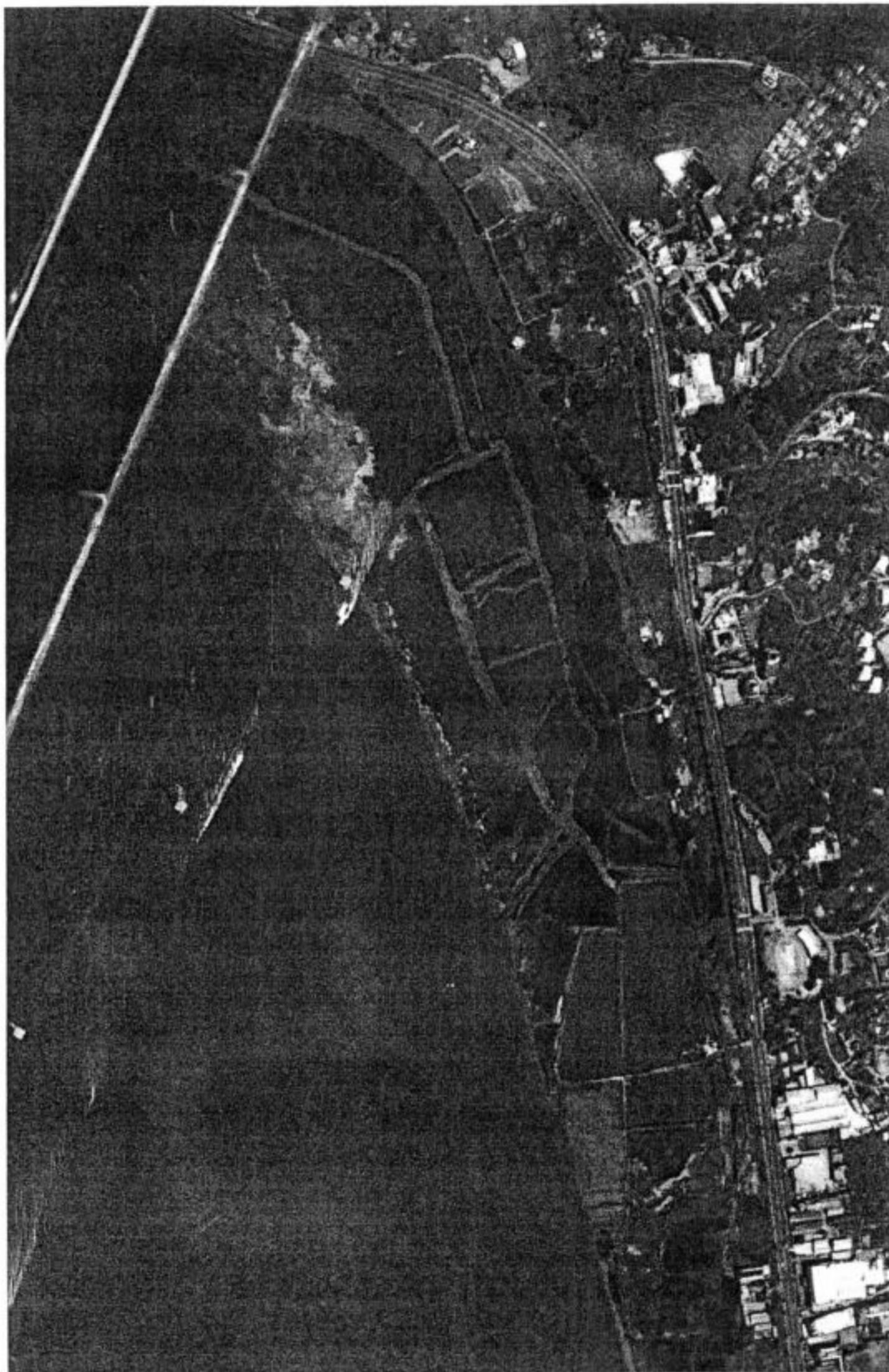
資料來源：農林航空測量所，1982，航空照片

圖十二 臺北縣淡水鎮竹圍地區1982年航空照片



資料來源：農林航空測量所，1984，航空照片

圖十三 臺北縣淡水鎮竹圍地區1984年航空照片



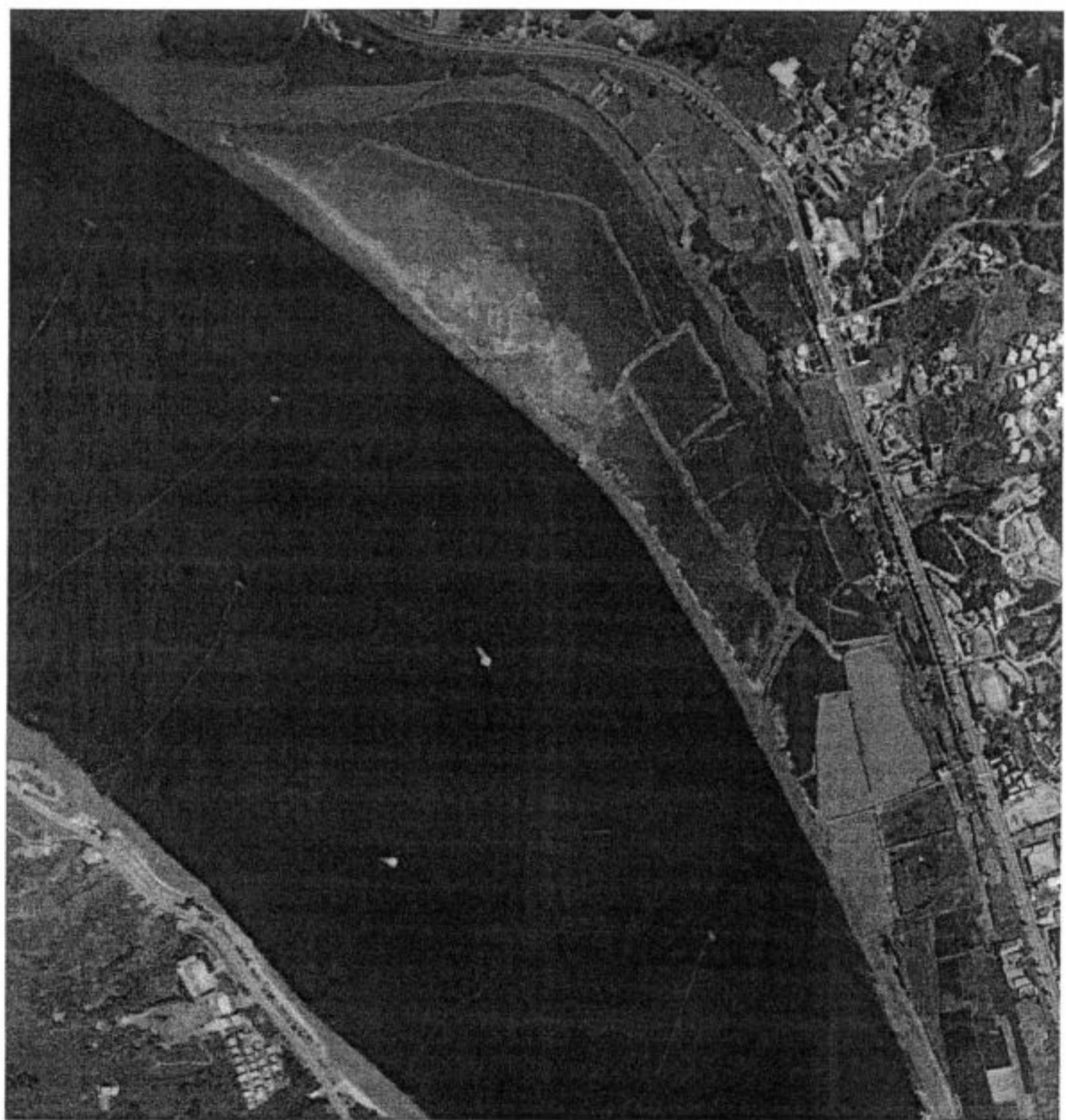
資料來源：農林航空測量所，1985，航空照片

圖十四 臺北縣淡水鎮竹圍地區1985年航空照片



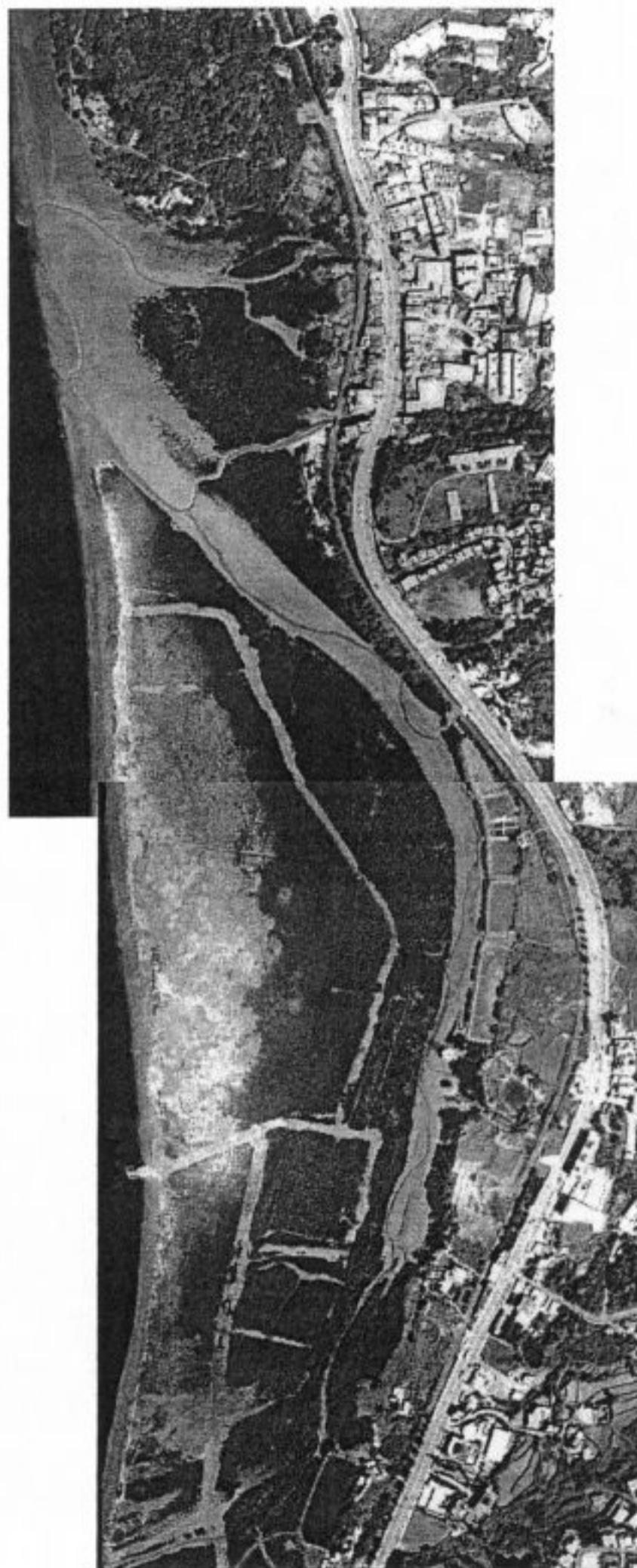
資料來源：農林航空測量所，1986，航空照片

圖十五 臺北縣淡水鎮竹圍地區1986年航空照片



資料來源：農林航空測量所，1987，航空照片

圖十六 臺北縣淡水鎮竹圍地區1987年航空照片



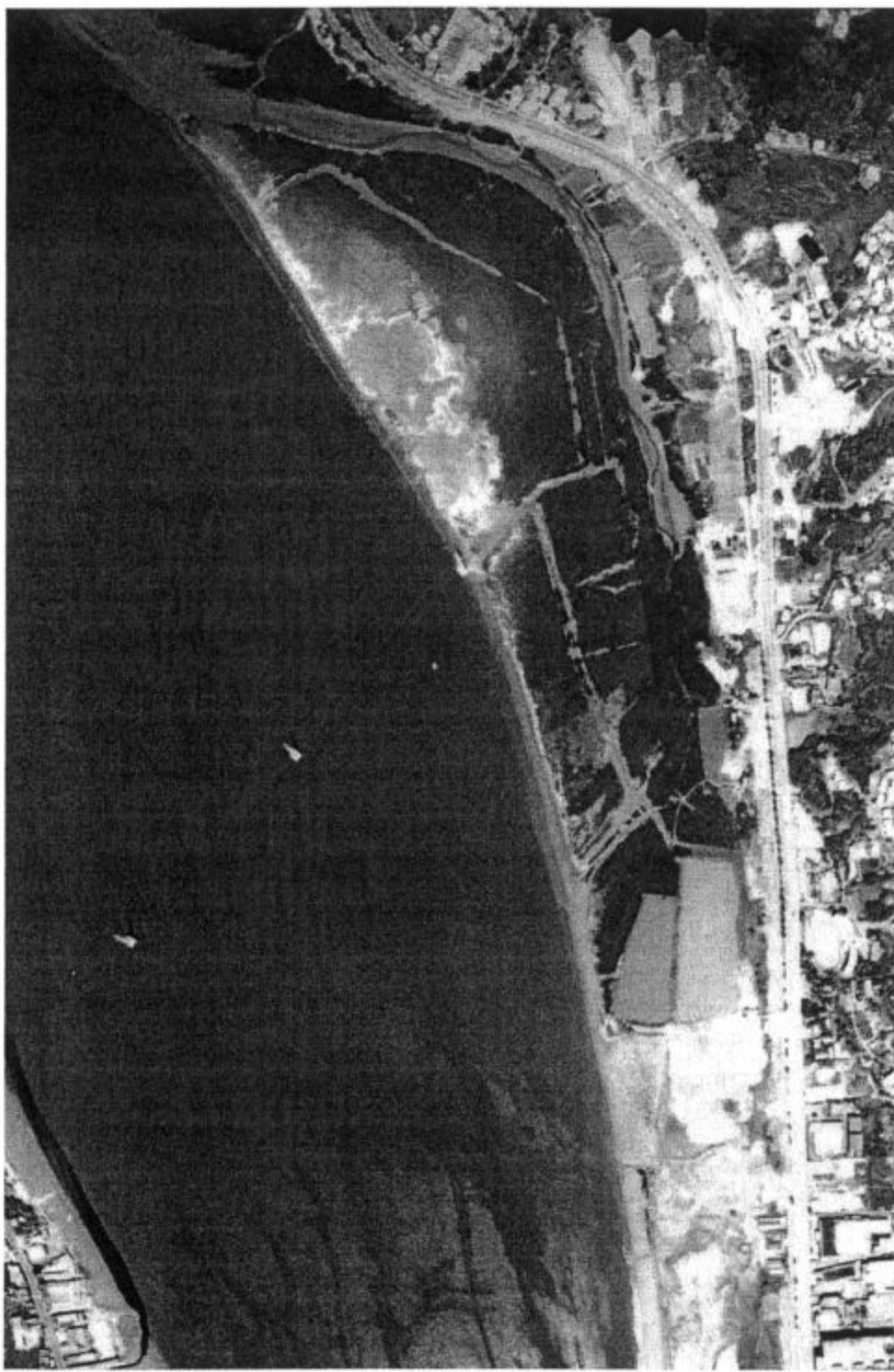
資料來源：農林航空測量所，1988，航空照片

圖十七 臺北縣淡水鎮竹圍地區1988年航空照片



資料來源：農林航空測量所，1989，航空照片

圖十八 臺北縣淡水鎮竹圍地區1989年航空照片



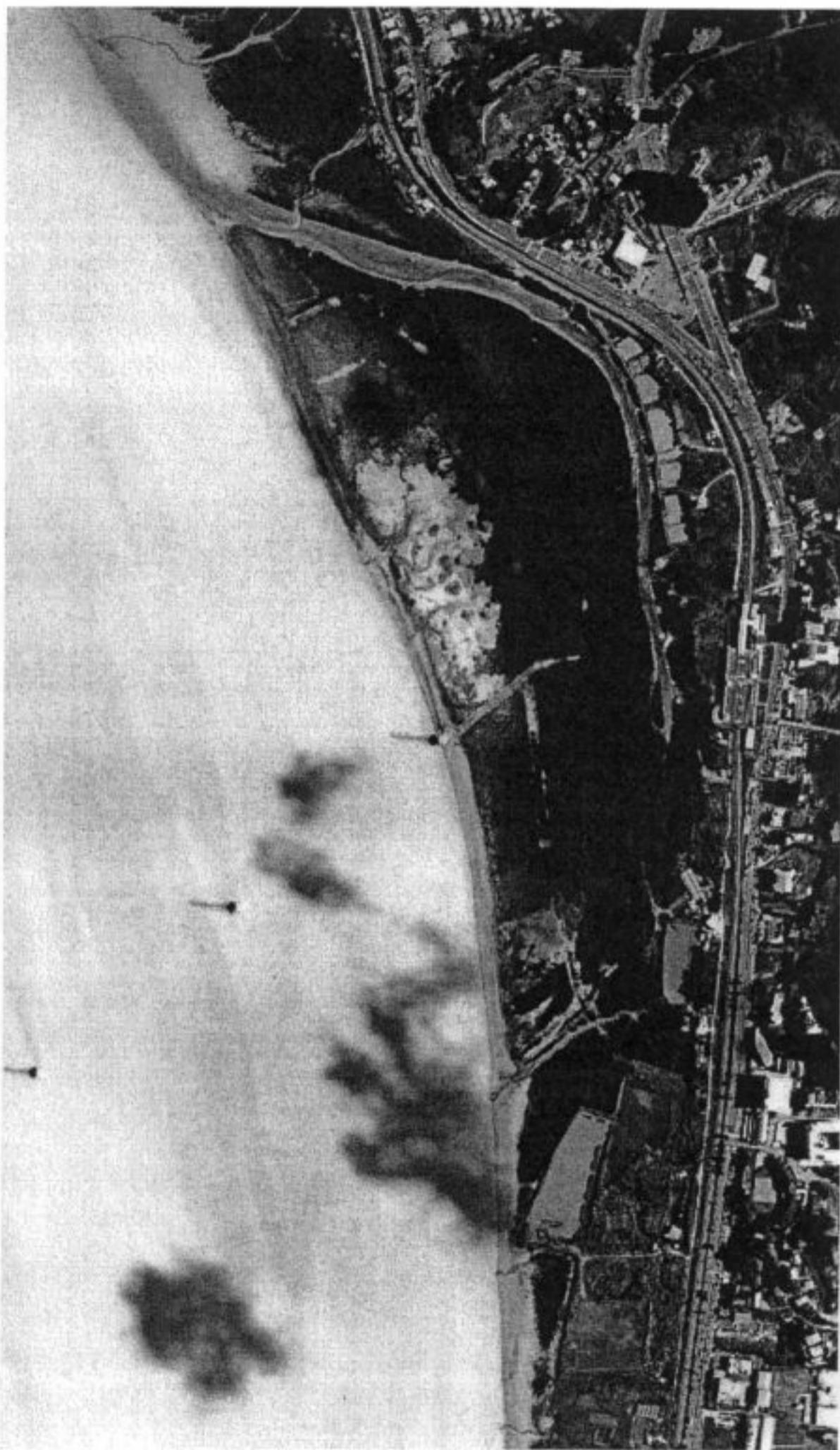
資料來源：農林航空測量所，1990，航空照片

圖十九 臺北縣淡水鎮竹圍地區1990年航空照片



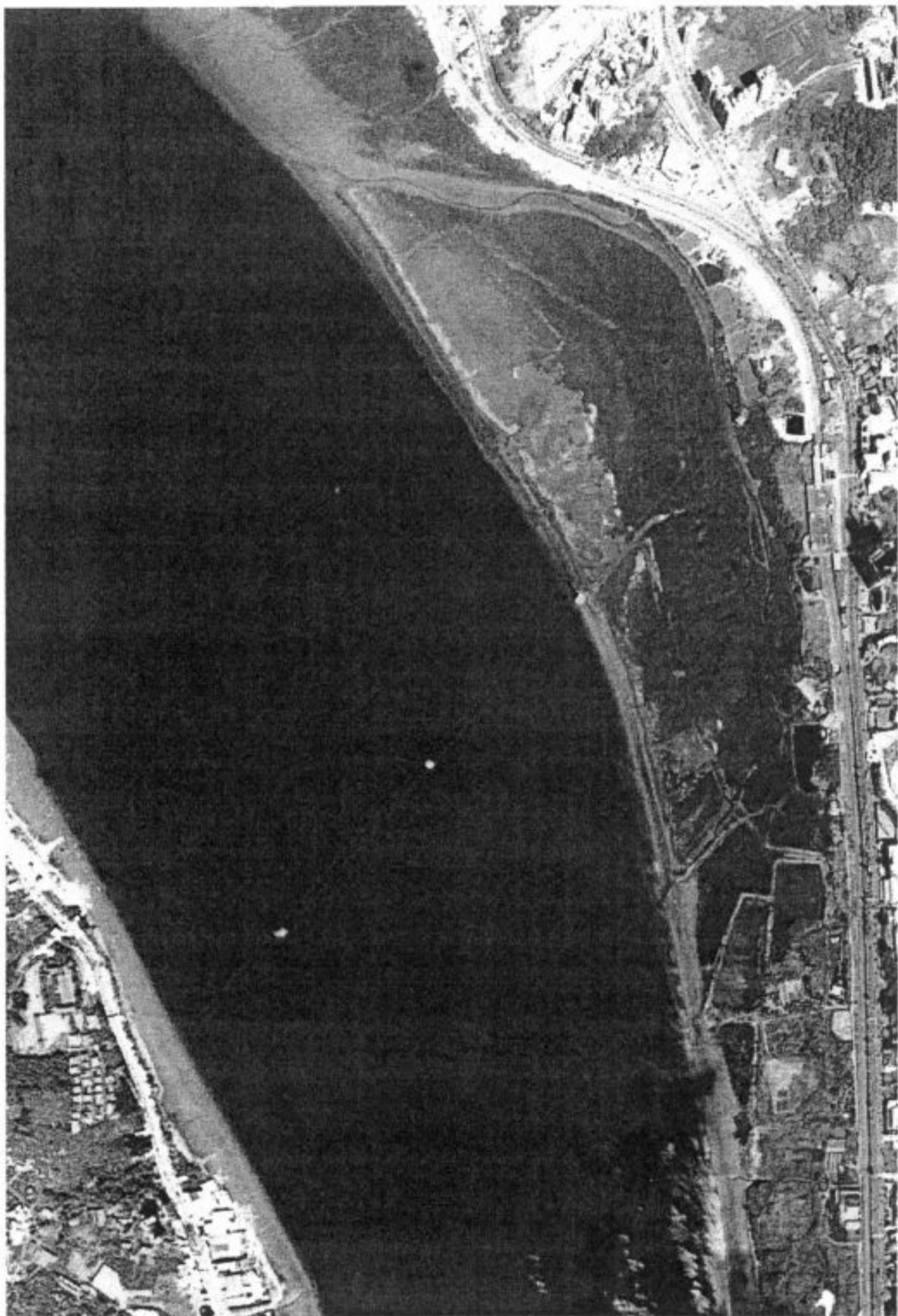
資料來源：農林航空測量所，1991，航空照片

圖二十 臺北縣淡水鎮竹圍地區1991年航空照片



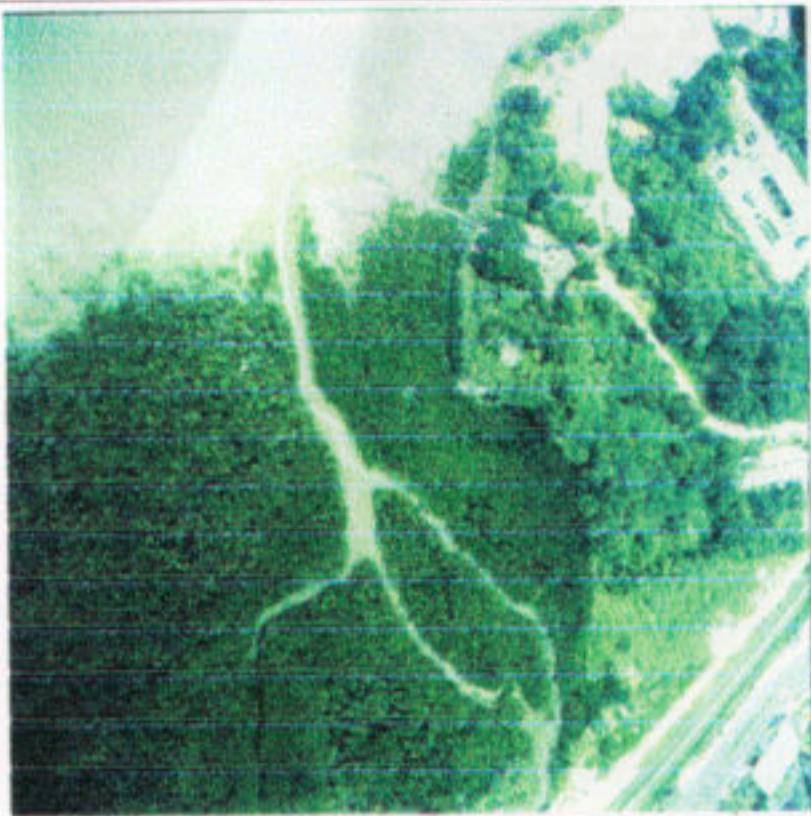
資料來源：農林航空測量所，1996，航空照片

圖二十一 臺北縣淡水鎮佈圍地區1996年航空照片



資料來源：農林航空測量所，1997，航空照片

圖二十二 臺北縣淡水鎮竹圍地區1997年航空照片



拍攝日期：1998年6月30日

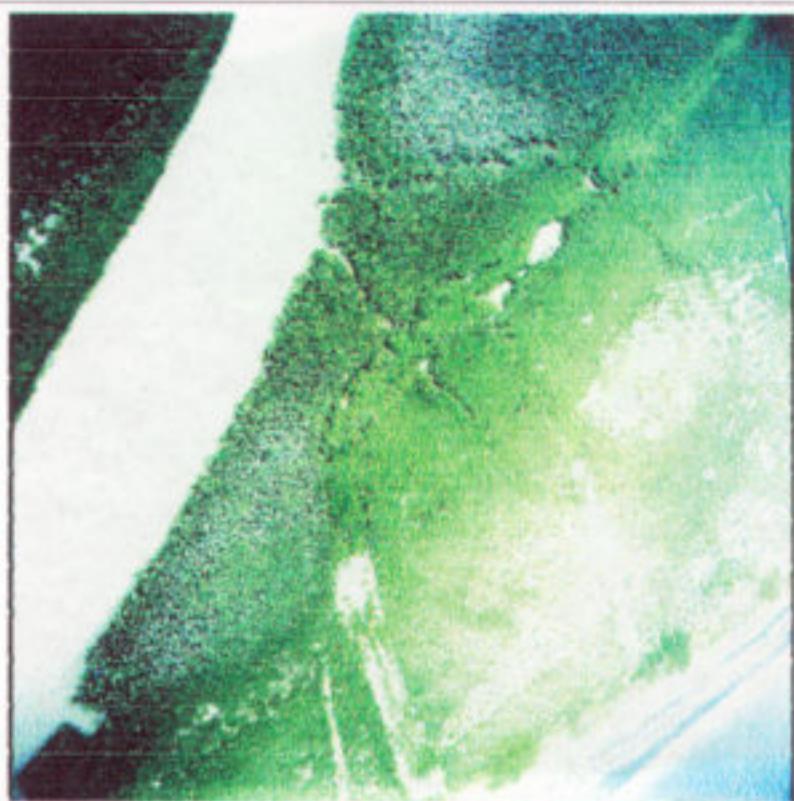


拍攝日期：1998年6月30日

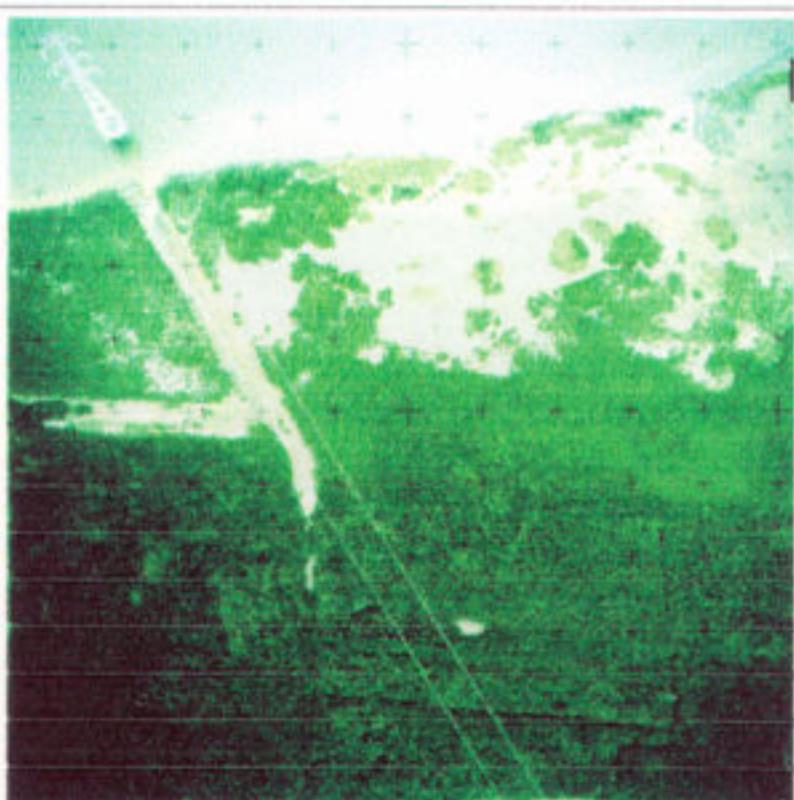
資料來源：本研究所攝之保留區照片（遙控直昇機）

圖二十三

遙控直昇機拍攝之保留區照片之一



拍攝日期：1998年6月30日

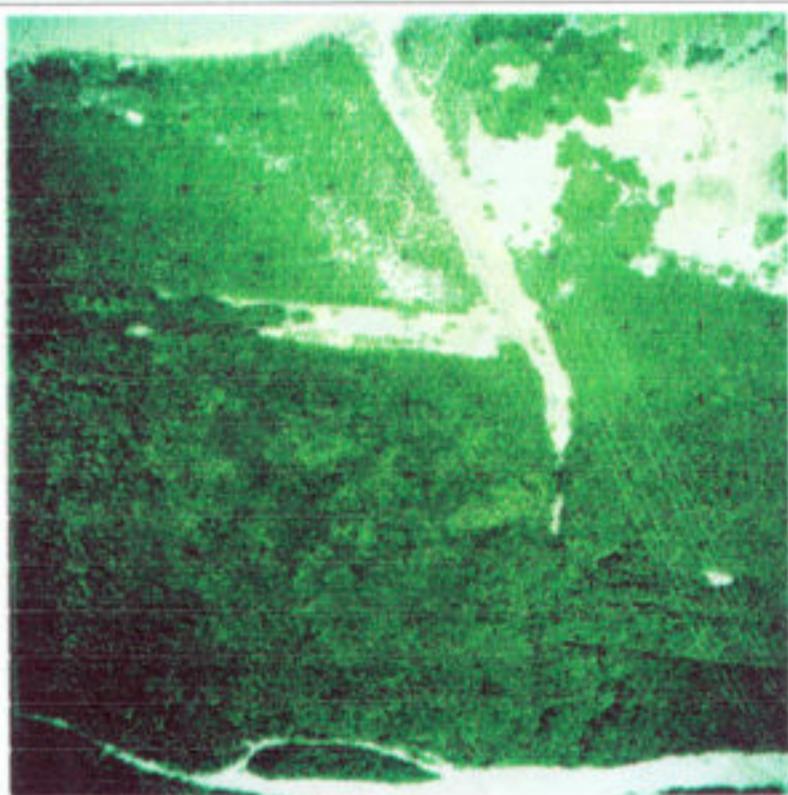


拍攝日期：1998年4月15日

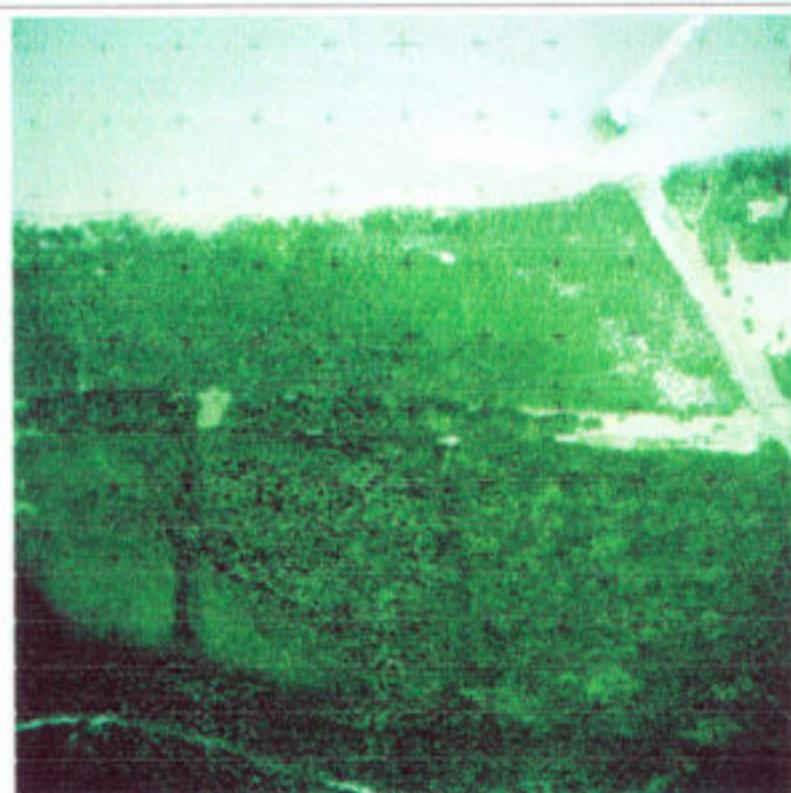
資料來源：本研究所攝之保留區照片（遙控直昇機）

圖二十四

遙控直昇機拍攝之保留區照片之二



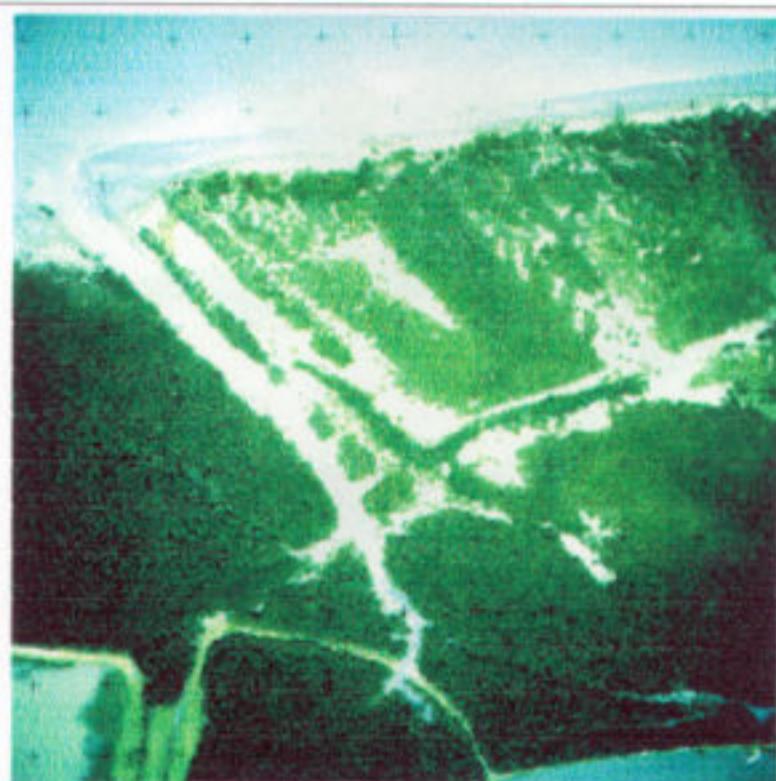
拍攝日期：1998年4月15日



拍攝日期：1998年4月15日

資料來源：本研究所攝之保留區照片（遙控直昇機）

圖二十五 遙控直昇機拍攝之保留區照片之三



拍攝日期：1998年4月15日



拍攝日期：1998年4月15日

資料來源：本研究所攝之保留區照片（遙控直昇機）

圖二十六 遙控直昇機拍攝之保留區照片之四



拍攝日期：1998年4月15日



拍攝日期：1998年4月15日

資料來源：本研究所攝之保留區照片（遙控直昇機）

圖二十七 遙控直昇機拍攝之保留區照片之五

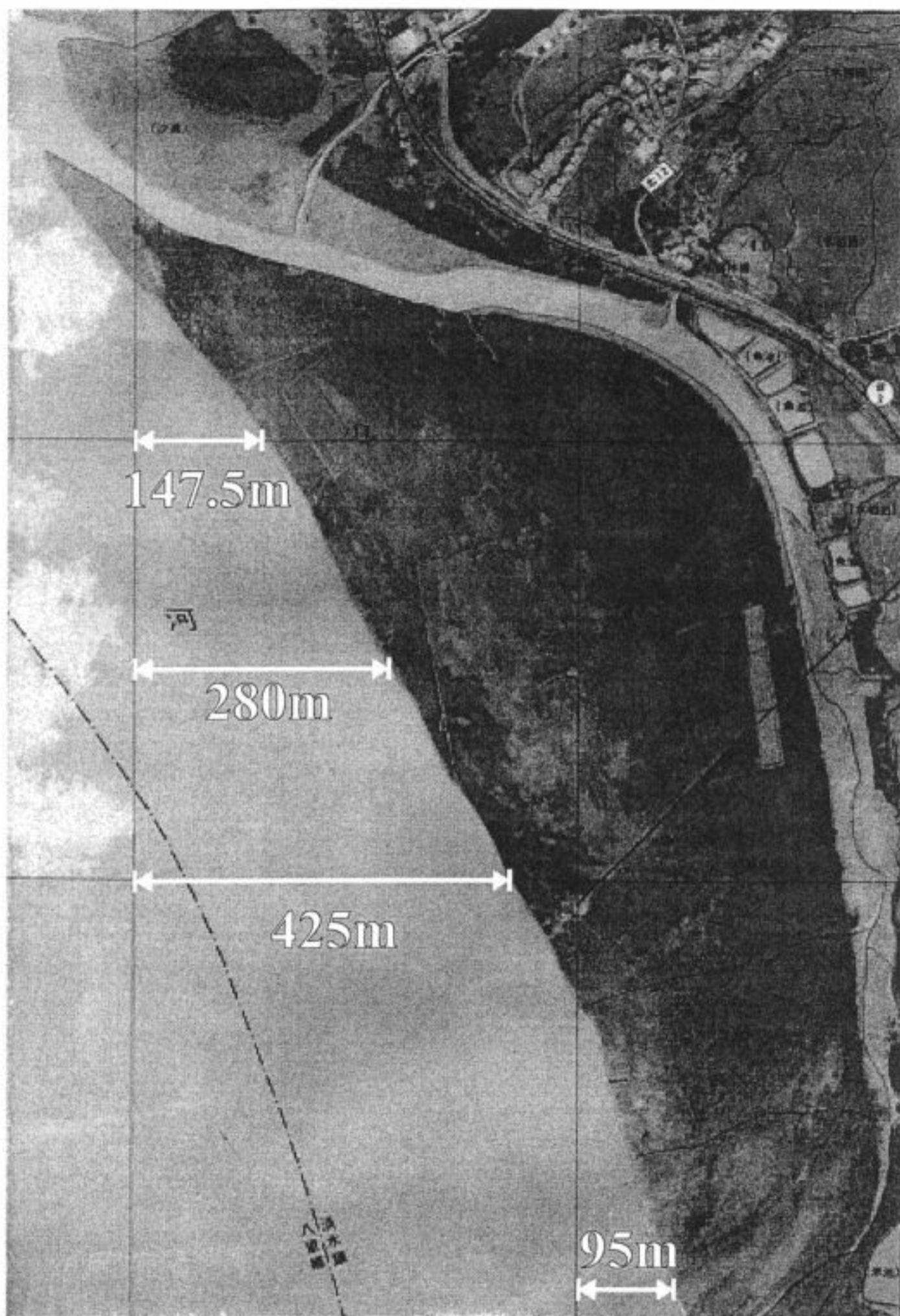
六、討論

(一) 保留區管理範圍之界定

本研究由淡水河紅樹林自然保留區的地籍圖（圖二），大致可以瞭解保留區的界線東側是依地籍的分布劃定，主要是以河川地為主，既有的登錄地，並未納入。西側則以沙洲的界線劃定。西側的界線因為沙洲的消長，並不完全落於沙洲與河道的水域界線中。

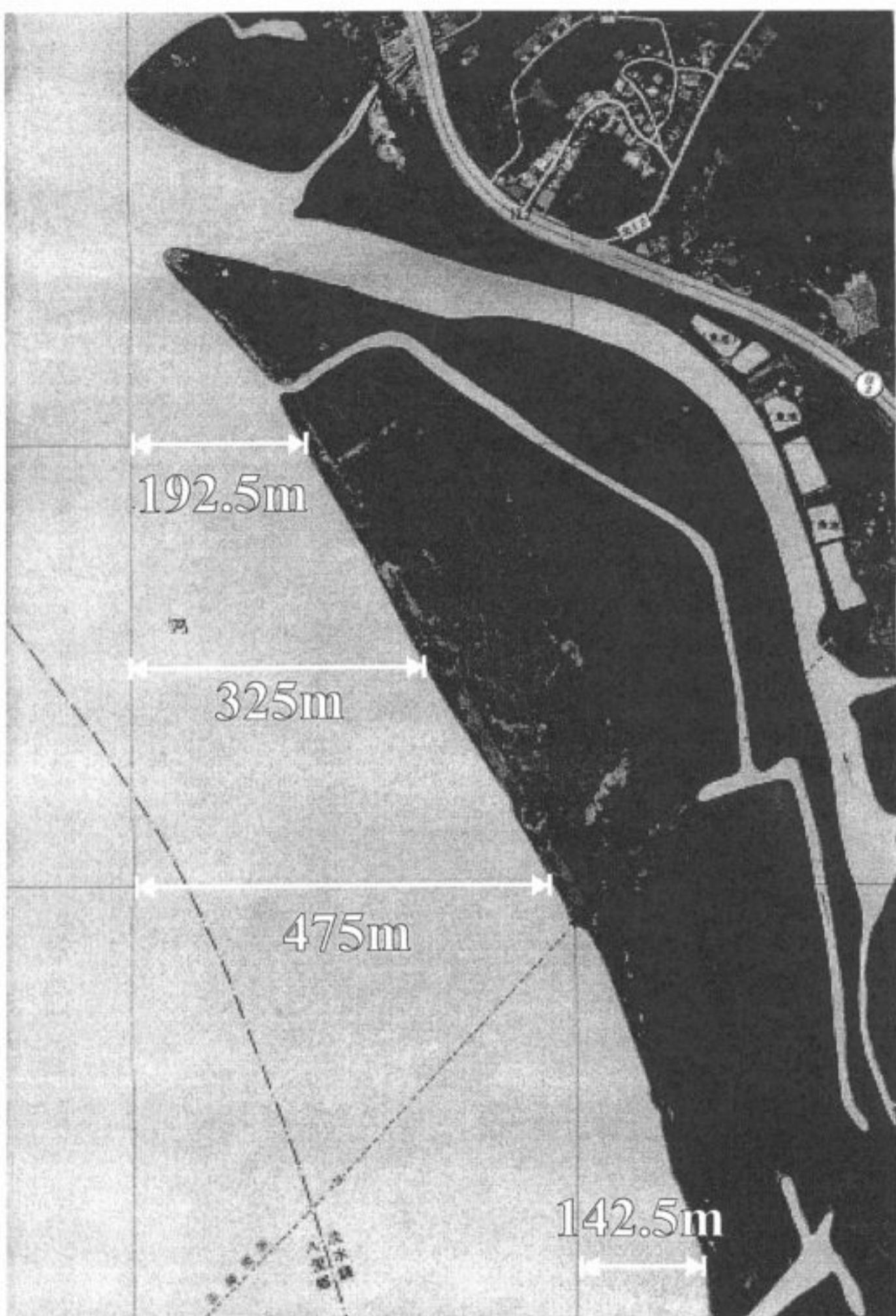
目前值得注意的問題有下列幾項：

1. 保留區的南方有塊魚塭地的池塘，原來並未納入保留區的範圍。由於沙洲的侵蝕而破壞，池塘變成沙灘，同時紅樹林也進入此由池塘變成的潮汐灘地分布。保留區的界線如果固定，則這些新生成的紅樹林分布區，便會成為保留區的外圍地區。將來是否應納入保留區的界線，是一個問題。
2. 沙洲有變瘦、變短的趨向。由於沙洲的北側與空軍聯隊的土地相連，沙洲受到潮水以及洪水影響較大，紅樹林分布也有愈來愈密的分布於潮汐灘地上。就整體而言，保留區近二十年來沙洲發育的狀況由像片基本圖可以看出 1978 年與 1986 年之間有較大的沖刷後退現象。1986 年之後較呈穩定的狀況。（圖二十八—三十）。



資料來源：聯合勤務總司令部測量署，中華民國臺灣地區像片基本圖第一版：淡水，
五千分之一，1978

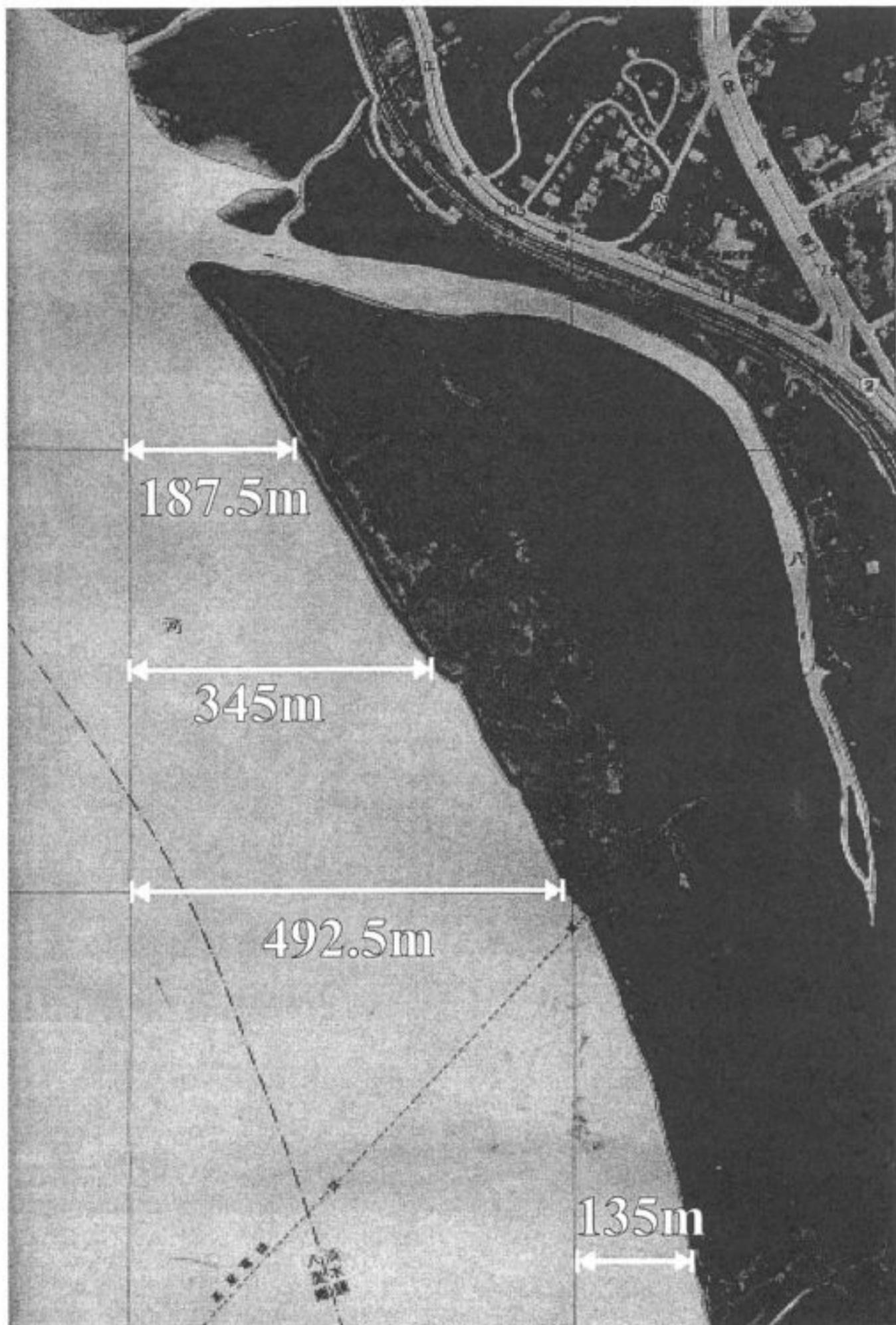
圖二十八 臺北縣竹圍1978年像片基本圖



資料來源：聯合勤務總司令部測量署，中華民國臺灣地區像片基本圖第二版：淡水，五千分之一，1986

圖二十九

臺北縣竹圍1986年像片基本圖



資料來源：聯合勤務總司令部測量署，中華民國臺灣地區像片基本圖第三版：淡水，
五千分之一，1994

圖三十 臺北縣竹圍1994年像片基本圖

3. 快速道路的問題。由於計畫中的快速道路，將來是否會影響保留區的生態系統，尤其是紅樹林的生長狀況，仍應獲得更進一步的資訊才好判斷。至於是否佔用保留區的土地，更應進一步釐清。本研究發現紅樹林的陸化現象與快速道路的高架，都會影響到未來紅樹林自然保留區的生態環境的變遷，非真有必要開闢，否則應盡量避免跨過保留區。建議在快速道路的規畫時，能將本路段採取地下化的方式施工

(二) 淡水河口的沙洲變遷

本研究中，為了瞭解沙洲的變遷與將來可能的變遷方向，嘗試著利用過去的古地圖與航空照片，加以瞭解紅樹林自然保留區的沙洲變化。就古地圖而言，本研究最早使用的是日本時代（1925年）所出版的台灣堡圖，一直到目前（1992年）的經建版地形圖。以及從1978年以來至今的航空照片，時間上接近一個世紀。這些資料對本研究而言，都有非常的重要性。而經過檢討，由於座標系統以及比例尺的不同，淡水河紅樹林自然保留區，共有三個類型的資料型態，不易比對。所幸，過去的淡水線火車與現在的捷運淡水線可以作為參考座標，提供變遷研究的依據（圖三十一—三十三）。而圖三十一主要是說明1978—1997年的保留區北段的沙洲與紅樹林的發育狀況。紅樹林變得非常茂密。圖三十二則是以沙洲陸化地區作為說明。可以看出自從1981年沙洲被破壞後，紅樹林慢慢在被破壞的地區回復



1978年航空照片



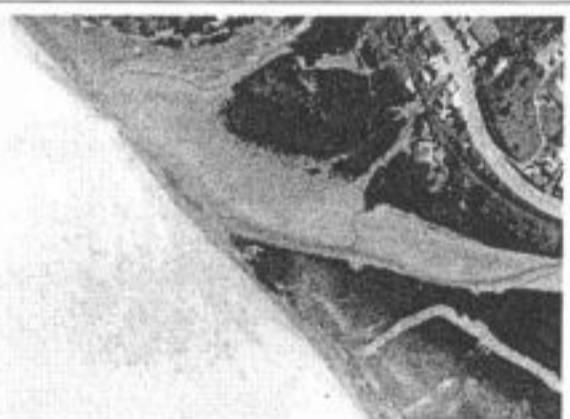
1988年航空照片



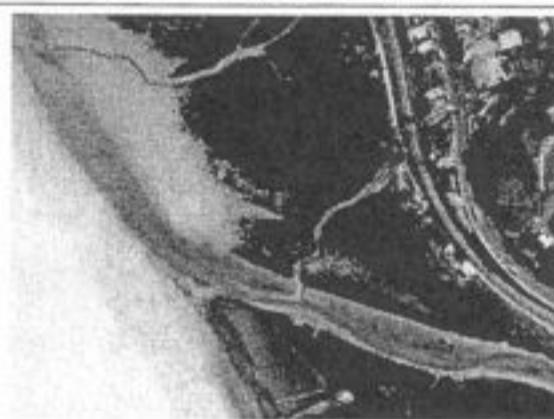
1982年航空照片



1990年航空照片



1984年航空照片



1996年航空照片



1986年航空照片



1997年航空照片

資料來源：林務局農林航空測量所

圖三十一 臺北縣竹圍歷年航照比較圖一



1978年航空照片



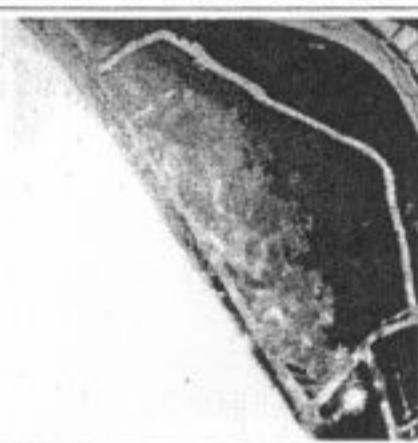
1988年航空照片



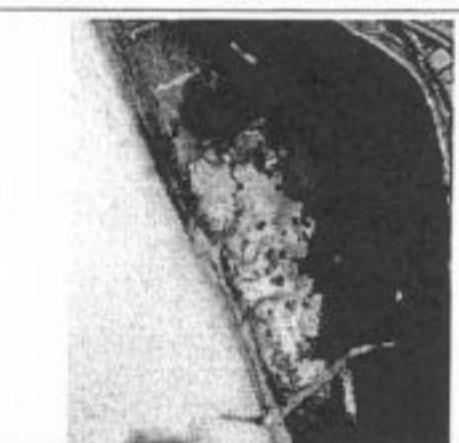
1982年航空照片



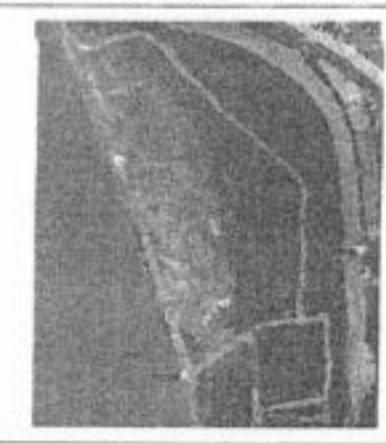
1990年航空照片



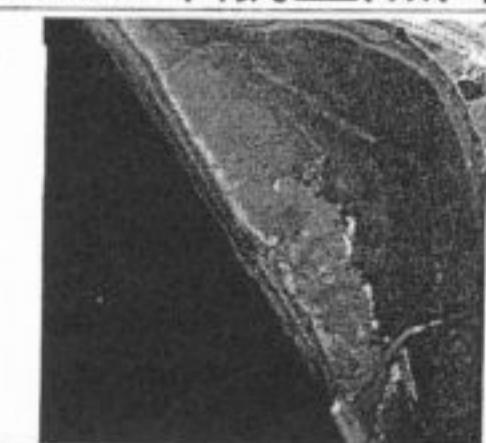
1984年航空照片



1996年航空照片



1986年航空照片



1997年航空照片

資料來源：林務局農林航空測量所

圖三十二 臺北縣竹圍歷年航照比較圖二



1978年航空照片

本年度無此
區域航照



1982年航空照片

1988年航空照片



1990年航空照片



1984年航空照片

1996年航空照片



1986年航空照片



1997年航空照片

資料來源：林務局農林航空測量所

圖三十三 臺北縣竹圍歷年航照比較圖三

。而 1978 年即已經有陸化現象的地區，目前仍然呈現著相同的狀況。圖三十三則說明保留區南段的邊界受到侵蝕，造成魚塭被破壞，同時紅樹林入侵至魚塭的現象。

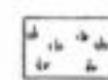
而經由比較，可以發現到自從 1925 年以來的沙洲，變化非常大（圖三十四—四十）。尤其是 1925 年製圖時，淡水河口的沙洲面積不但小，同時也不穩定，但那時候已經有紅樹林的分布（周明德，1991）。而後隨著沙洲面積的擴大，紅樹林也持續的在此地區生長、繁殖。1950 年代以後，隨著上游帶下來的泥沙淤積於河口，沙洲形狀慢慢擴大，原有的潮汐灘地慢慢經常性的露出水面。隨後在 1975 年代以後，淡水河紅樹林的沙洲已經慢慢呈現出現在的模樣（圖四十一）。沙洲慢慢與陸地接近，同時受到陸地側的水道所帶來的流水沖刷，使得沙洲與陸地間有一個經常性的流路。這條流路也妨礙著沙洲上的紅樹林生長。由現場可以看出流路兩旁的紅樹林枝幹仍然非常細小，主要是紅樹林的小苗。而愈靠沙洲的中央位置，紅樹林的樹幹較高且粗壯（圖四十二）。圖四十二說明了研究區內沙洲的變遷，呈現著非常大的變遷。

如果比較經建版 1/25000 的地圖可發現，1992 年版的沙洲寬度比 1989 年版的地圖窄了接近 50 公尺，而沙洲的總長度（北端）也少了近兩百公尺的長度。由外竿蓁林到竿蓁林橋的一帶，沙洲面積變小（圖四十三）。

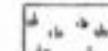


圖例

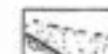
田地



荒地

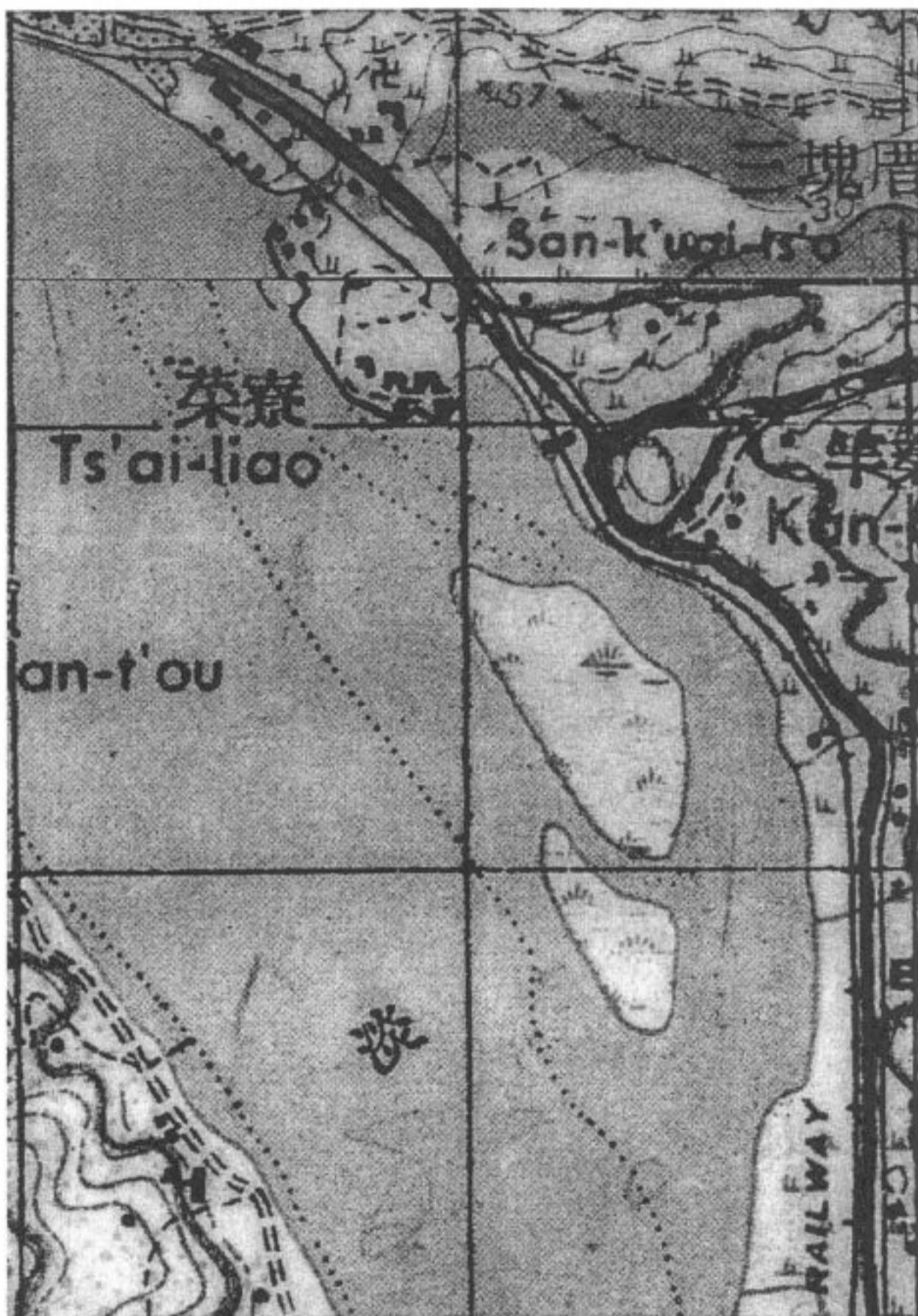


沙灘沙洲

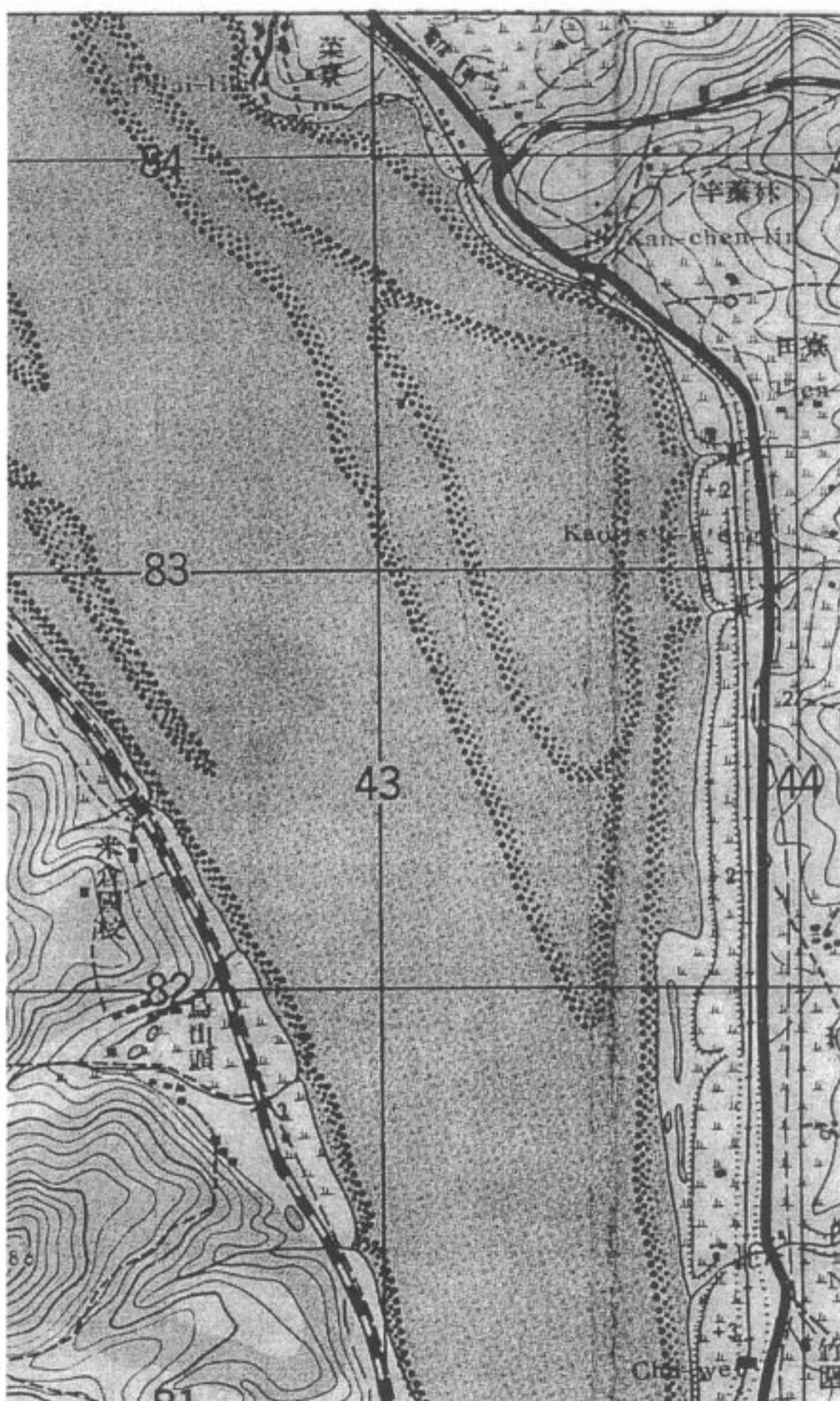


資料來源：大日本帝國陸地測量部，1925，原圖比例尺：1:25000，臺灣堡圖：北投

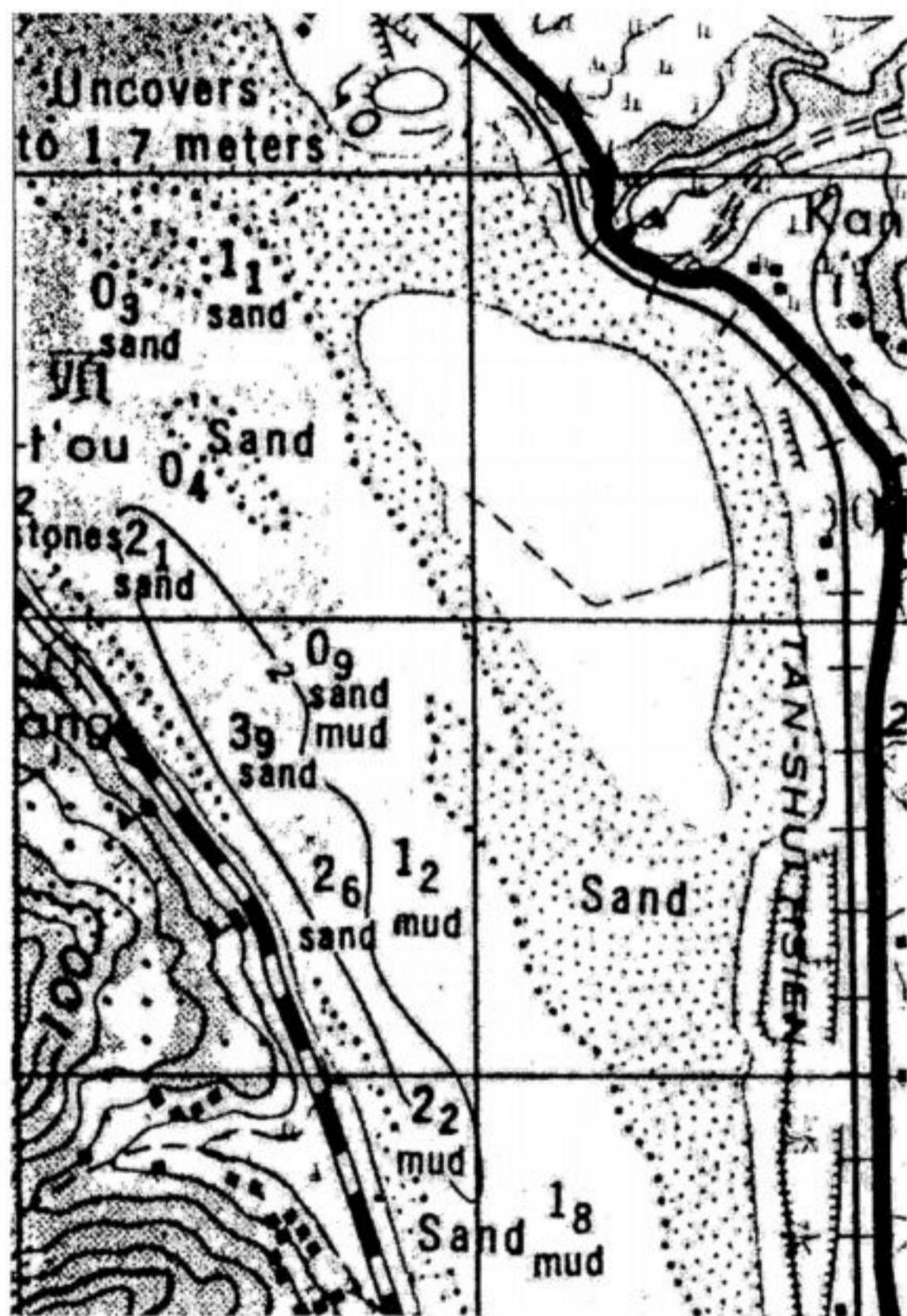
圖三十四 臺北縣竹圍1925年地形圖



資料來源：聯合勤務總司令部測量處，1955，原圖比例尺：1:50000，臺灣地形圖：台北縣

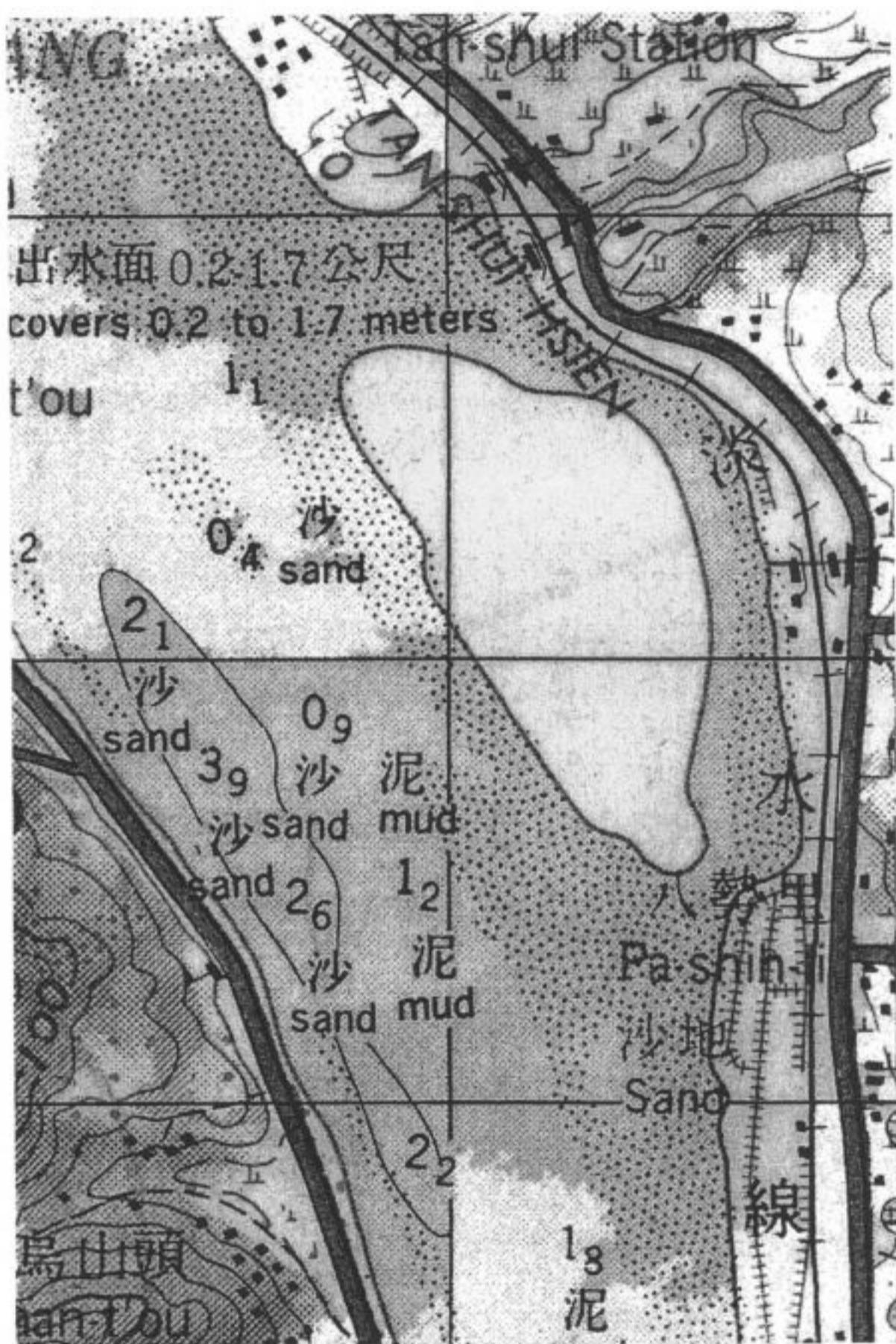


資料來源：聯合勤務總司令部測量處，1958，原圖比例尺：1:50000，臺灣地形圖：北投

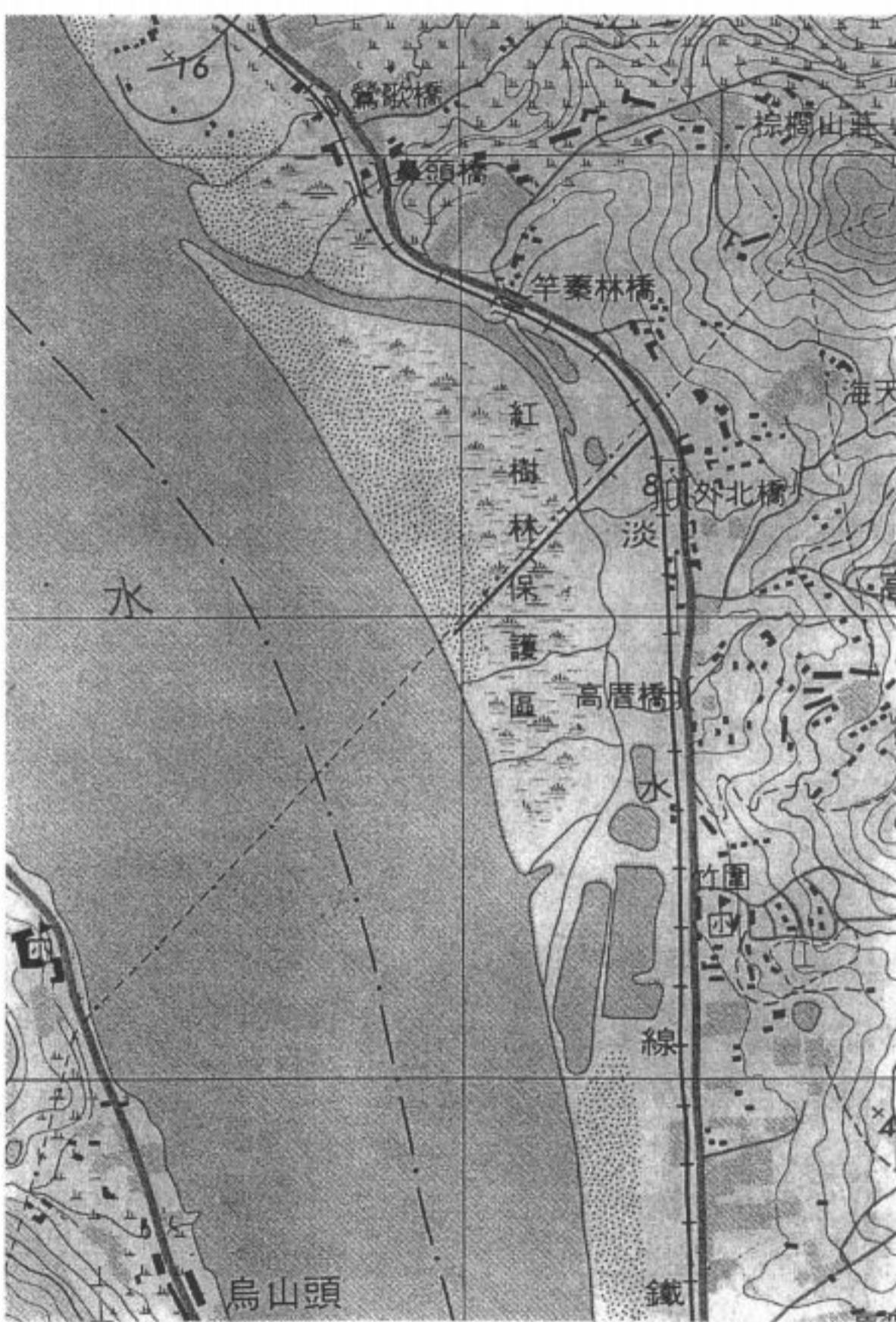


資料來源：聯合勤務總司令部測量署，1964，原圖比例尺：1:50000。

圖三十七 臺北縣竹圍1964年地形圖

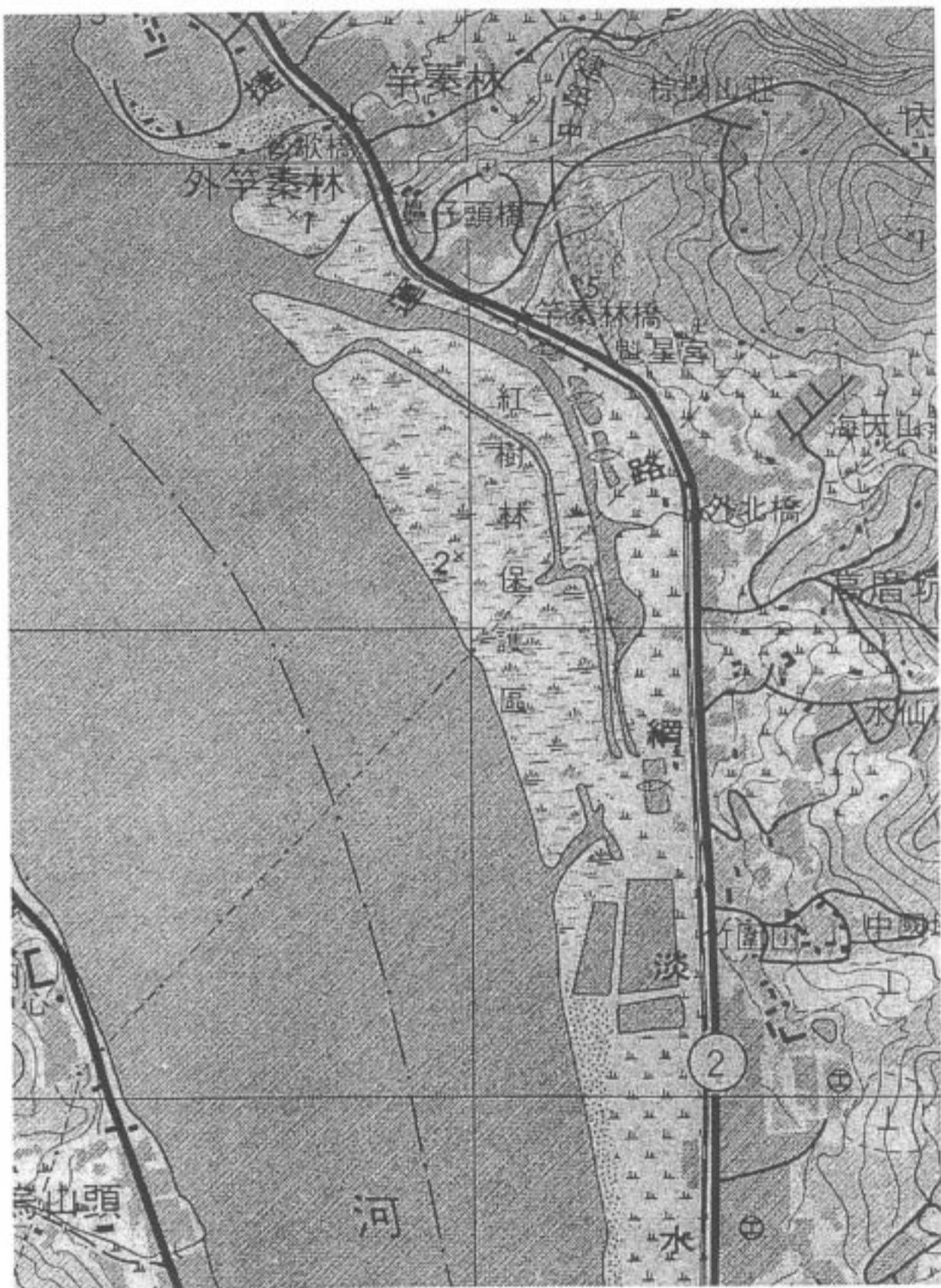


資料來源：聯合勤務總司令部測量署，1975，原圖比例尺：1:50000，臺灣地形圖：臺北縣



資料來源：聯合勤務總司令部測量署，1989，原圖比例尺：1:25000，經建第一版：淡水

圖三十九 臺北縣竹圍1989年地形圖

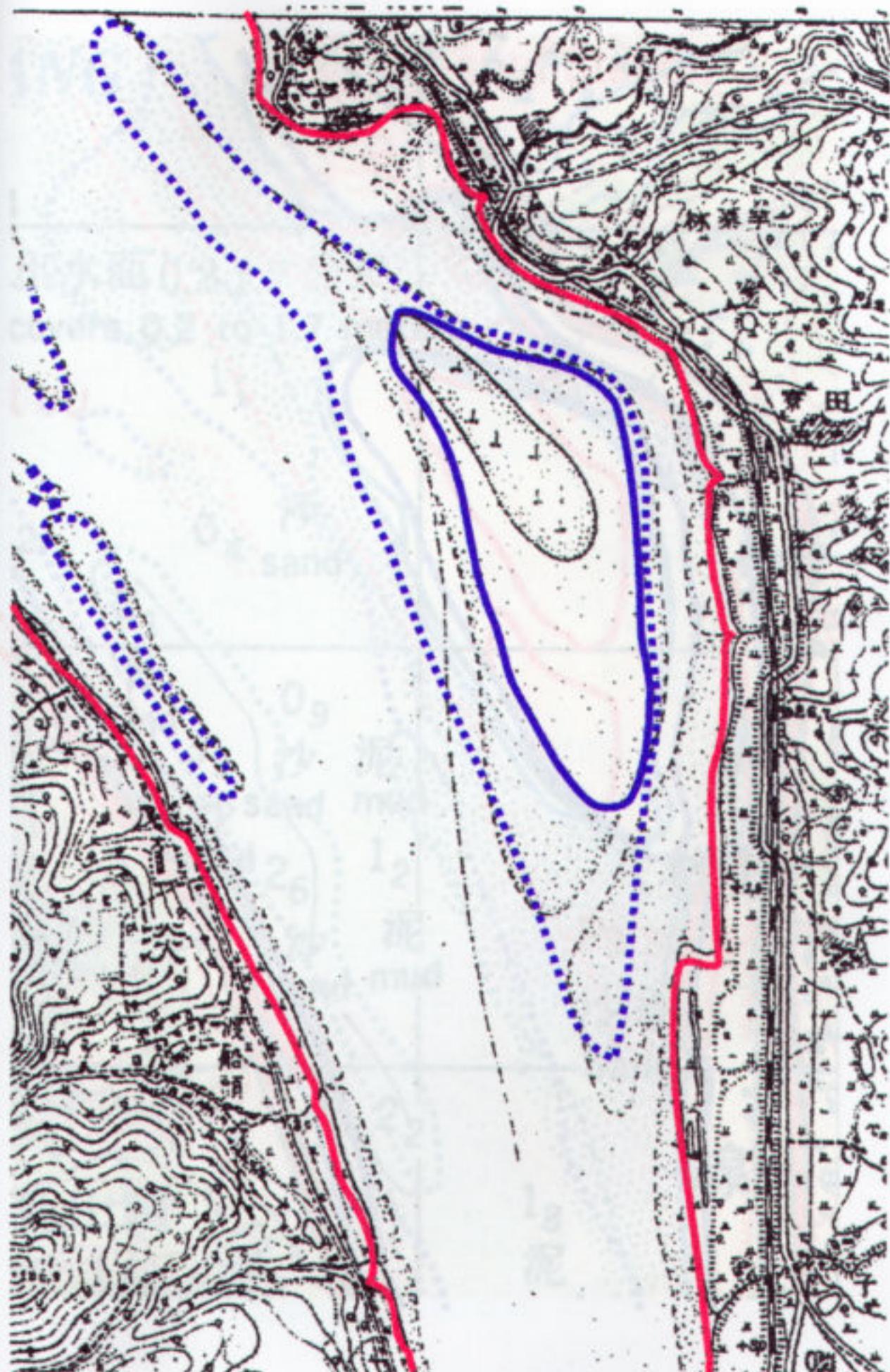


資料來源：聯勤總部測量署，1992，原圖比例尺：1:25000，經建第二版：淡水

圖四十 臺北縣竹圍1992年地形圖

圖例

-  田地
-  荒地
-  1925年沙灘沙洲
-  1958年河岸
-  1958年沙洲



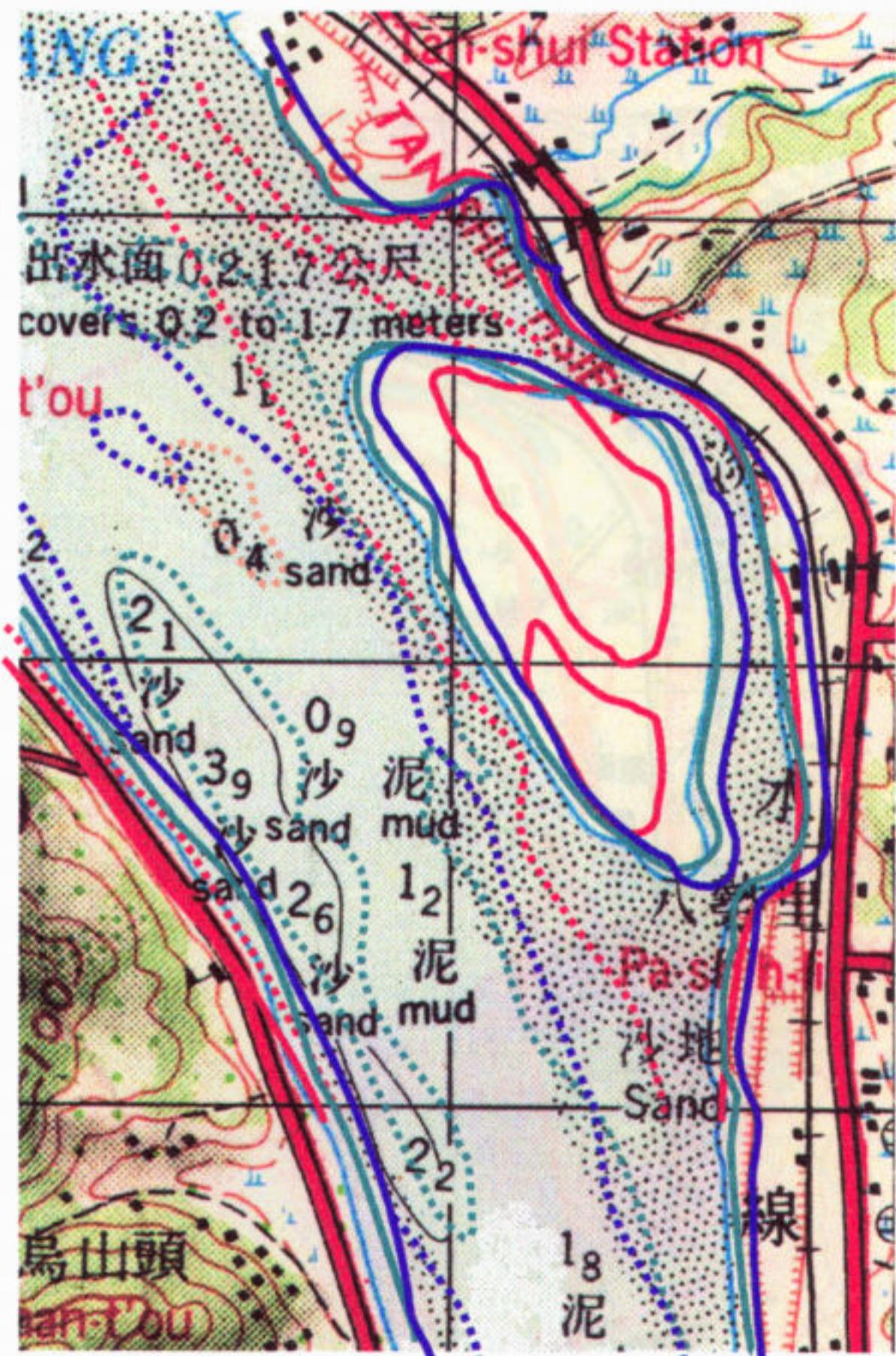
資料來源：大日本帝國陸地測量部，1925，原圖比例尺：1:25000，臺灣堡圖：北投

圖四十一

研究區變遷圖(1925,1958)

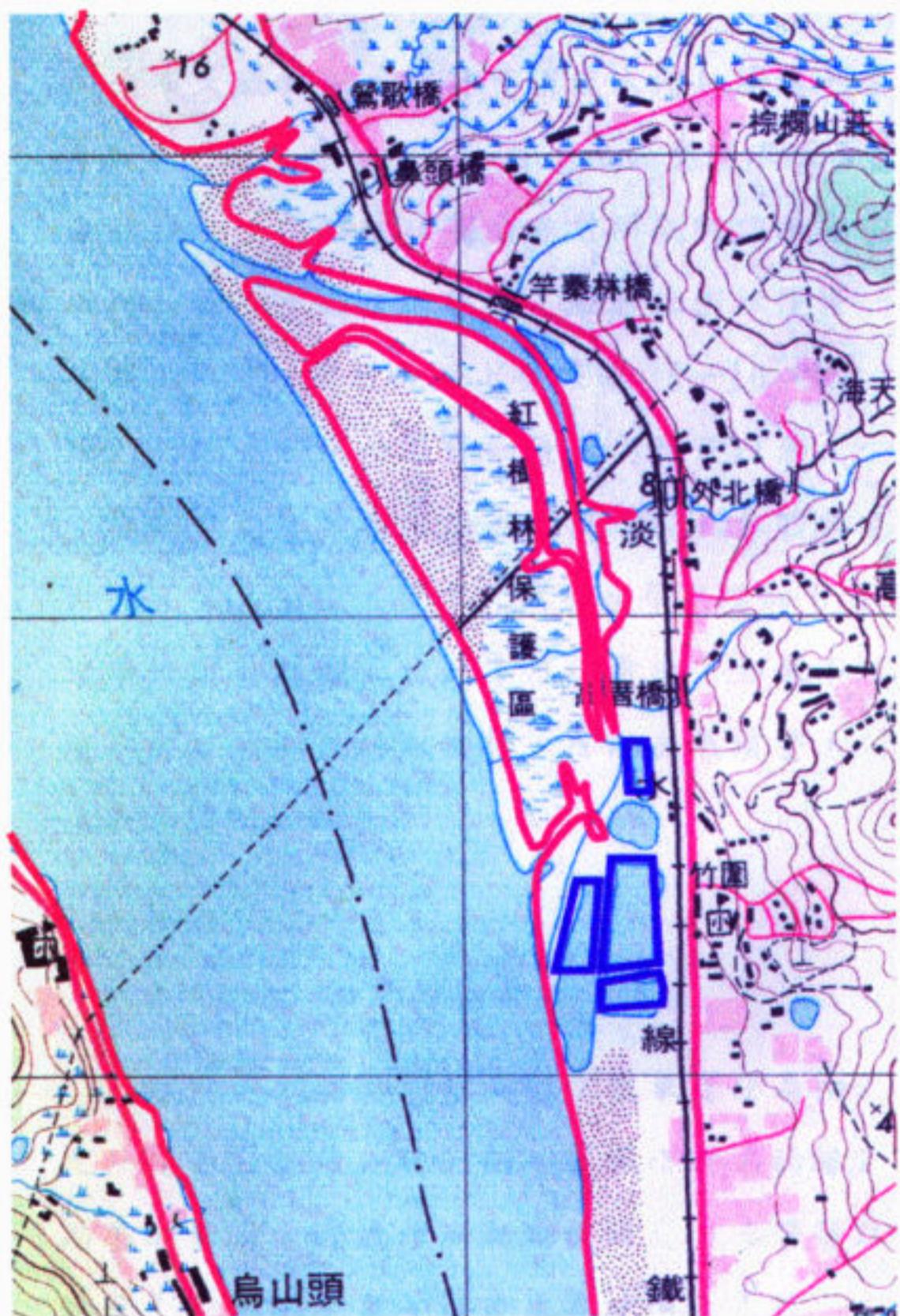
圖例

- 1955年河岸
- 1955年沙洲
- 1964年河岸
- 1964年沙洲
- 1980年河岸
- 1980年沙洲



資料來源：聯合勤務司令部測量署，1955, 1964, 1975, 1980，原圖比例尺：1:50000，臺灣地形圖

圖四十二 研究區變遷圖(1955, 1964, 1975, 1980)



圖例

- 田地
- 荒地
- 1989年沙灘沙洲
- 1992年河岸
- 1992年水池邊界

資料來源：聯合勤務司令部測量署，1989，原圖比例尺：1:25000，經建第一版：淡水
1992，經建地第二版：淡水

圖四十三 研究區變遷圖(1989,1992)

(三) 淡水河口的紅樹林分布及變遷

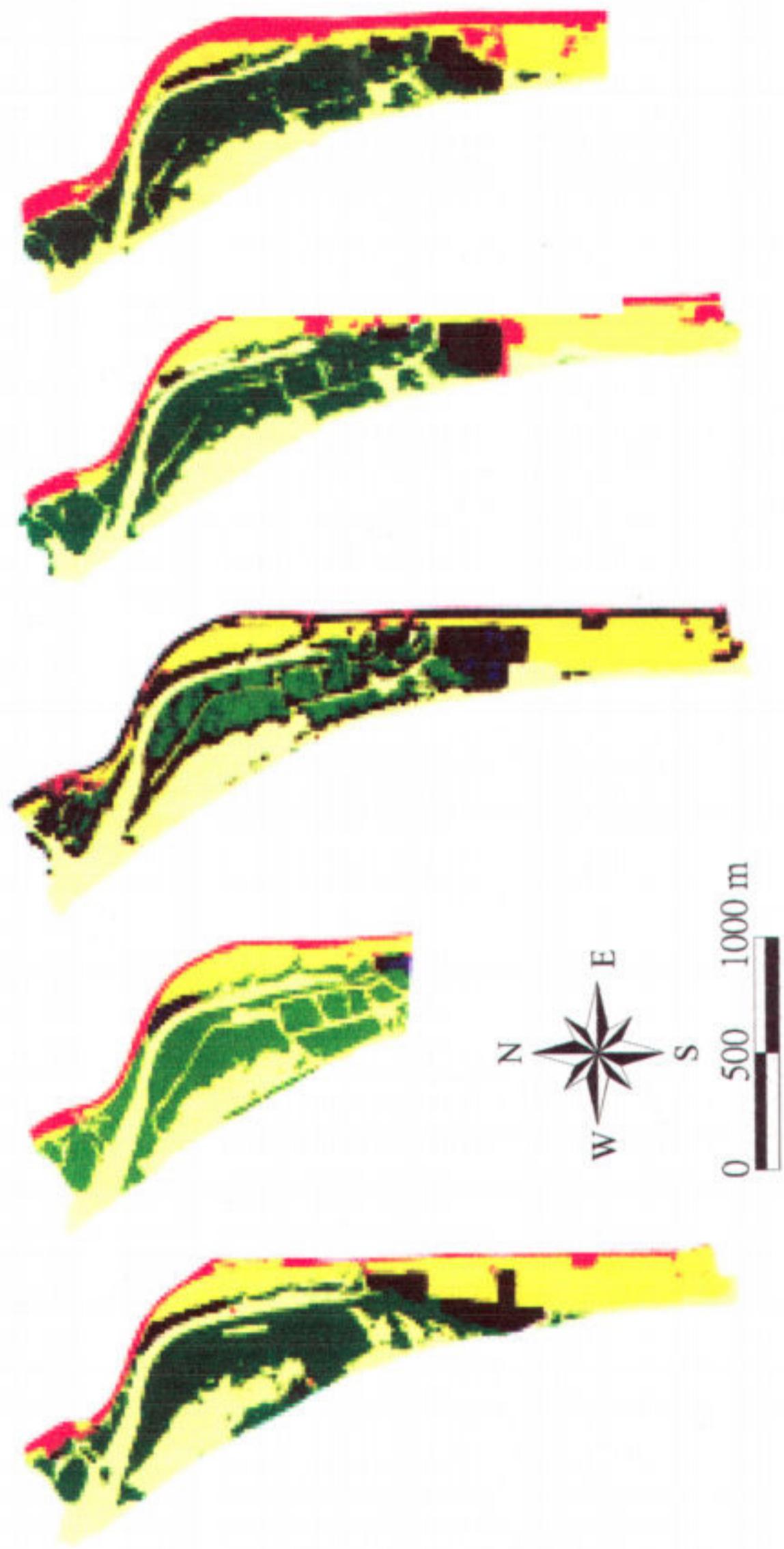
由 1978 年的航空照片上看淡水河紅樹林的分布範圍與沙洲的分布大致相同，此時可謂淡水河紅樹林的全盛時期。然而兩年後的 1980 年的 7—9 月，由於受到不明原因的破壞，紅樹林面積減小，同時被砍闢出非常明顯的空地與線條，外觀上呈現破碎的特徵。這次的破壞，經過紅樹林慢慢的復原，本研究由航照上來看，發現大致上要經過 15—16 年間才能慢慢復原到原來的面貌。然而如果仔細看，仍然可以看出當年被破壞的痕跡。根據台大動物系李培芬教授（1994）的研究，被破壞的面積大約有 7.5 公頃，後來大致上每年以增加 0.66 公頃的面積增加速率恢復其舊觀。由此亦可以看出，如果不經過人為的破壞，淡水河口沙洲上的紅樹林，可以自然演替，同時應可以穩定的生長（圖四十四）。

(四) 淡水河口的紅樹林陸化現象

淡水河紅樹林的沙洲陸化現象可分為兩個部份討論。其中之一是由於靠陸地的一側，有鐵路通過的緣故，加上必須保養路基的結果，造成沙洲漸漸被填高，連帶著路基與沙洲之間也慢慢有陸化的現象。這現象在捷運通車後，更可以明顯看出。許多地方因為填土的關係，不但紅樹林無法生長，同時也有陸生植物開始進入。

圖四十四 臺北縣淡水鎮竹圍地區紅樹林分布圖

圖四十四



資料來源：李培芬等，1994，竹圍紅樹林之景觀變遷，遙感探測，v.20，83-87。
綠色區域為紅樹林，紅色區域為建地，藍色區域為一般植物，米色區域為泥灘地或水域。

第二個現象是沙洲上因為淤積的泥沙漸漸增厚，造成沙洲上脫離潮水漲落的影響，而開始有異於紅樹林的生態體系。本研究中發現，基本上該問題在淡水河口的沙洲上並不明顯。但是本研究中可以看出在保留區的西北側，有一大塊地區的紅樹林生長狀況並不好，在自然保留區成立之前，便有這個現象。而且長久以來，此現象仍存在。不但紅樹林的生長不茂密，同時也有許多的裸露地。主要的原因應與該區容易受到洪水氾濫影響有關。本區因為地勢較低之故，常為洪水氾濫時的主要地點，並向陸地側延伸，因此無法造成紅樹林於此茂密生長。由航照判讀亦可看出該區段的靠河側是所謂的自然堤，而該自然堤常常因為洪水而決堤，洪水侵入，造成該地區的氾濫。由 1996 年的賀伯颱風過後的航照便可以說明此一現象。本研究初步研判結果認為此一現象是自然的作用影響，並不必要做任何的復育或人為的干預。因為在此地復育後，可能仍無法面對下一次的洪水侵襲。

(五) 淡水河紅樹林自然保留區的消長問題

由目前的自然保留區界圖而言，本研究認為由於保留區的靠河側，竟然可以在三年之內（1989—1992 年），平均後退近 50 公尺，從 1978、1986、1994 年的三版的像片基本圖可以看出自然保留區的靠河側，自北向南分別後退了 40、75、35 公尺，而根據自然保留區界線圖而言，主要是依據地籍圖，並且與一版的像片基本圖相符。如此一來，原有的保留區的界線很明顯的有部份落入河道中間。同時保留區的北側沙洲及紅樹林分

布也有退縮的現象。因此目前的自然保留區已經比原有的自然保留區面積為小。原有靠河一帶的紅樹林也隨著沙洲的後退縮小而消失。

七、結論

- 1、本研究除了相關資料的蒐集整理外，同時也積極洽購歷年航空照片，加以判讀。此外並租用遙控直昇機，拍攝陸化現象的地區，加以判讀。除了上述的航照外，歷年的地圖也正加以整理，目前均已經數化完成。這些過去的地圖，對瞭解近數十年來的地形變遷，有極大的助益。以歷年地圖來看，此地區為一很寬廣的灘地，其沈積物沈積成陸的順序由沙洲中間兩個點源逐漸向外擴張而連結，再向陸岸逐漸累積沈積物，靠近淡水河的方向反而有後退趨勢。
- 2、紅樹林的分佈範圍與消長中，由於地形的變遷，許多原為沙洲與河口濕地的地形，也是適合紅樹林生長的環境，漸漸變得不易生長。歷年紅樹林變化中，李培芬（1993）的研究瞭解受破壞的紅樹林（被闢為道路的部份）以每年 0.66 公頃的速度恢復，恢復的速率由靠河岸往內陸、由北往南的方向遞增；另外兩個紅樹林生長速度快之處：一為沿潮溪的方向，從兩旁植被距 40、50 公尺至現在 20、30 公尺，或已經密合一起；另一處為外竿蓁林，其裸露的灘地面積最廣，預計還有很多的成長空間供紅樹林生長。

3、地勢對紅樹林生長分佈的影響：紅樹林的擴張方式常隨著潮溪或其他小溪的流向裸露地擴張，由歷年航照及現場觀察也可發現，在廢棄的農田或魚池一旦有機會讓潮水進入，都有紅樹林幼苗零星分佈，但原紅樹林改闢為道路的地區，雖可視為另一種形式的河道，但卻少沿著道路沿線擴張，推測原因乃道路地區經人類來往走動而將土壤質地壓實，水筆仔幼苗不易著床。而內陸地區因逐漸陸化使得紅樹林漸被其他植物取代。路上植物變成以黃槿為主之防風林，自然植被以陽性樹種與草本植物為主，主要樹種為血桐、構樹等，草本植被以狗尾草、盧竹、千金紫、孟仁草、升馬唐等禾草類與野蕓蒿、帝馬蘭、霍香薊等菊科植被為主。

4、人為活動對紅樹林生長分佈的影響：人類為在此地的開發活動以堤防或籬笆限制紅樹林生長的方向，這些地區多半保持泥灘地的土質，都可恢復為原來的紅樹林植被景觀，但堆置棄土的地區土質壓密、顆粒便粗、且含許多不是植物生長的機質，若欲恢復舊觀，幾乎不可能。在興建捷運線過程中即發現工程本身對紅樹林生長影響不大，故將來若環河快速道路真的開工，以沿陸域紅樹林生長茂密的情況，施工上的注意可避免紅樹林的破壞，但施工中所需的臨時棄土堆置場的位置就需注意。因捷運棄土放置地勢相對較高（高程差約 2、3 公尺），影響不到紅樹林生長，但棄土若堆置在小溪旁或堤防邊緣的地區，易在大雨過後產生淤泥作用，使得紅樹林死亡。至於環河快速道路通過保留區的部份，可以參考表 5，瞭解該計畫主要是以高架方式進行。然而儘管如此，將來會如何的影響保留區的生態環境，由於本研究所獲得資訊不足，無法更進一步判斷其影響程度。然而本研究中，可以發現由於高架的道路將會影響自然保留區的日曬、風速、風向等自然條件外，更會因為堤防的修築與防止路基的沈陷，造成自然保留區的影響。本研究並不建議採取高架方式。如果將來能將本段高

架快速道路潛遁到地下，同時也可解決通過空軍聯隊的困擾。

表 5 計畫道路（沿紅樹林保護區段）型式一覽表

距路線起點之里程	道路型式	路寬（不含邊坡）	備註
3k+530~3k+730	高架引道	19.6m	沿捷運旁
3k+730~4k+730	高架	19.6m	沿捷運旁
4k+730	匝道橋	上匝道 9m 下匝道 9m	淡水外環道匝道 橋 匝道橋合併 17.6m
4k+730~5k+440	高架	26.6m	沿紅樹林車站
5k+440~5k+730	高架引道	26.6m	沿捷運旁
5k+730~7k+300	路堤	26.6m	沿捷運旁

七 建議

(一) 植生演替是否應復育紅樹林

有關陸化的部份，並不需要特別進行復育。主要的原因是該地區地勢低平，易為洪水所衝擊。該區數十年來都無法發育出茂密的紅樹林，主要的原因便是該地區極易受到洪水的侵襲。其次，是否與砂質地有關，可以再做更細部的調查。

(二) 自然保留區的植生分布與地形變遷問題

自然保留區的植生分布，已經趨向於穩定，尤其是民國 70 年代所被破壞的紅樹林，經過 15—16 年的復育（未經人工干擾），已經漸漸回復原有的面貌。然而保留區靠河側，仍有被洪水侵蝕的問題。許多紅樹林也被侵蝕而消失。如果將來沙洲繼續被侵蝕，則紅樹林應會進一步被沖刷消失。值得注意的是，經過數十年來的演育，紅樹林所在的沙洲上，已經慢慢穩定，但是如果上游的泥沙因為水庫的興建，而被留在水庫中，沒有辦法被向下游搬運、堆積，則保留區的沙洲可能有變小的趨勢。

(三) 自然保留區經營管理的問題

對於目前有關保留區的經營管理的問題，本研究認為保留區的界線應該能涵蓋保留區附近所有的紅樹林生長區。主要的原因是沙洲原為不穩定的動態地形，如果沙洲旁能有較大的緩衝帶，對保留區的生態的完整性，應有較大的助益。

(四) 快速道路的問題

擬議中的快速道路的路線，有些部份會影響到保留區的生態的完整性。將來此部份應繼續加以瞭解，同時避免做進一步的工程開發。因為該快速道路是以高架通過，實際上橋墩的基礎，應該會影響到該地區靠岸地帶的陸化問題。因此建議林區管理處應持續的觀察與瞭解。

九、參考文獻

呂光洋，1982，竹圍紅樹林沼澤生態調查（1），中華林學季刊，台北，第 15 卷第 3 期，69-76。

呂宗信，1992，淡水河口水筆仔和蘆葦兩植叢間演變機制之探討，國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。

李培芬、林明志、許嘉恩，1994，竹圍紅樹林之景觀變遷，遙感探測，第 20 期，73-88，台北。

周昌弘、黃元勳，1982，紅樹林之生態，中華林學季刊，第 15 卷第 3 期，27-43，台北。

周昌弘、張富鈞、黃元勳，1987，紅樹林生態研究之回顧，『植物資源與自然景觀保育研討會』臺灣植物資源與保育論文集，pp.23-48。

周明德，1991，淡水港口的沙洲浮線，台灣風物，41 卷 3 期，101—107

陳明義、陳谷季、李遠慶，1976，淡水河口紅樹林生態之研究，中華林學季刊，第 9 卷第 3 期，43-50。

黃元勳，1983，竹圍紅樹林生態系營養物質流轉之動力學研究，臺灣大學植物學研究所碩士論文。

廖學誠、詹進發、林淵文、林忻君，1996，濕地與水文環境關係之探討台北，台灣林業，第 22 卷第 2 期，2-6。.

劉炯錫，1995，從河口生態學提出紅樹林造林芻議，51-65。

鄧國雄，1985，淡水河系下游河道變遷研究，地理學研究，第 9 期，125-177；第 11 期，69-111。

鄧國雄等，1987，淡水河系下游河道的型態及演育，地理學研究，

第 11 期，135-169。

盧昌義、林鵬，1990，秋茄紅樹林的造林技術及其生態學原理，廈門大學學報（自然科學版），第 29 卷第 6 期，694-698。

薛美莉，1994，紅樹林土壤性質之探討，自然保育季刊，第 7 期，29-32。

Carter, V. , 1986 , An overview of the hydrologic concerns related to wetlands in the United States , Can. J. Bot. , 64 : 364-374.

Thom,B.G , 1967 , Mangrove ecology and deltaic geomorphology : Tabasco , Mexico , J. Ecol , 55 : 301-343 .

Walsh , G.E. , 1974 , Mangroves : a review , IN : Reimbold, R.J. and

附錄一、淡水河口地形圖基本資料

名稱	年代	西元	比例尺	出版（測圖）單位	圖號
1.台灣地形圖： 北投	昭和元年 / 民 15	1926	1:25000	大日本帝國測量部	台北十號
1.台灣地形圖： 淡水	昭和元年 / 民 15	1926	1:25000	大日本帝國測量部	台北九號
2.台灣地形圖： 淡水	民國 42 年	1953	1:50000	聯合勤務總司令部測量處	486152
2.台灣地形圖： 台北縣	民國 44 年	1955	1:50000	聯合勤務總司令部測量處	2322-II
3.台灣地形圖： 北投	民國 44 年	1955	1:25000	聯合勤務總司令部測量處	2322-II-NE
3.台灣地形圖： 淡水	民國 44 年	1955	1:25000	聯合勤務總司令部測量處	2322-I-SE
4.台灣地形圖： 淡水	民國 45 年	1956	1:50000	聯合勤務總司令部測量處	2322-I
4.台灣地形圖： 台北縣	民國 44 年	1955	1:50000	聯合勤務總司令部測量處	2322-II
5.台灣地形圖： 淡水	民國 47 年	1958	1:25000	聯合勤務總司令部測量處	2322-I-SE
5.台灣地形圖： 北投	民國 47 年	1958	1:25000	聯合勤務總司令部測量處	2322-II-NE
6.台灣地形圖：	民國 55 年	1966	1:25000	聯合勤務總司	2322-I-

淡水				令部測量處	SE
6.台灣地形圖： 北投	民國 55 年	1966	1：25000	聯合勤務總司 令部測量處	2322-II- NE
7.台灣地形圖： 台北縣	民國 64 年	1975	1：50000	聯合勤務總司 令部測量署	9623-II
8.台灣地形圖： 淡水	民國 69 年	1980	1：50000	聯合勤務總司 令部測量署	9623-II
9.經建第一版： 淡水	民國 78 年	1989	1：25000	聯合勤務總司 令部測量署	9623-II- NE
10.經建第二版： 淡水	民國 81 年	1992	1：25000	聯合勤務總司 令部測量署	9623-II- NE
11.淡水河流域一萬 分之一地形圖	民國 55 年	1966	1：10000	水利局淡水河 防洪治本計畫 工作處	118-1 , 118-2 , 115-4 , 115-5 , 115-6 , 112-7 , 112-8
12.台灣堡圖：頭埔 、尾滬、北投、廈 店仔	明治 37 年	1925	1：20000	臨時台灣土地 調查局	20, 21, 22, 24
13.台灣全圖十灣分 之一百科大事典： 1. 北海岸、淡水、 基隆 3. 大台北地區	民國 85 年	1996	1 : 100000	戶外生活出版 公司	頁 12 , 16-17
14.中國歷史地圖： 清代淡水圖	民國 69-73 年		1 : 10000	中國文化大學	頁 14

15.中國歷史地圖： 清末台北附近圖	民國 69-73 年	1 : 250000	中國文化大學	頁 16
16.台北市史畫集： 清代淡水廳形勢	民國 69 年	1980	台北市文獻委員會	頁 25
17.台北市史畫集： 清代淡水全圖	民國 69 年	1980	台北市文獻委員會	頁 26
18.台北市史畫集： 清咸同之間淡水廳 街莊番社分佈圖	民國 69 年	1980	台北市文獻委員會	頁 27
19.台北史畫集：清 光緒五年繪製之台 北府全圖	民國 69 年	1980	台北市文獻委員會	頁 28
20.台北市史畫集： 清光緒十四年繪製 之淡水縣圖	民國 69 年	1980	台北市文獻委員會	頁 29
21.台北市史畫集： 清台北府淡水縣分 圖	民國 69 年	1986	台北市文獻委員會	頁 30