

蘭陽溪流環境品質之調查與研究

高中組地球科學科第二名

省立宜蘭高級中學

作者：林文海等十二人

指導教師：林泰彬、林燦鋒

一、動 機：

攤開全省的地圖馬上就可清楚地瞭解，台灣東北角三面環山，一面臨海的宜蘭縣獨自成爲一個地理上的小單元。由於重山峻嶺阻擋濕暖氣流的繼續挺進，使宜蘭地區帶來充沛的雨量，也造成不少問題，因此最近幾年來，各級政府對宜蘭地區最重視的措施莫過於「治山防洪」這個主題。而蘭陽溪是宜蘭縣的主要河川，長約73公里，沿著雪山山脈與中央山脈之分界線一路往下，貫穿蘭陽平原，兩岸耕地約達12000公頃，其重要性可想而知，故身爲蘭陽地區的一份子的我們，便想利用我們極有限的知識，對蘭陽溪作一番基本的調查與研究。

二、目 的：

蘭陽溪在宜蘭地區又名濁水溪顧名思義，其水流的含砂量必定相當可觀，到底含砂量如何？這樣高的含砂量是由於那種因素造成的？其意義如何？對沿河兩岸的景觀，經濟營運的影響如何？甚至說有無舟楫之利？這些都是亟待瞭解的事項。因此本實驗就是利用簡單可行的方法，對蘭陽溪的主要河道做有系統的調查與研究，進而提出簡單具體的成果，以印證課本上的知識，並且希望能促使更多人士瞭解我們的環境，進而做有效的利用，以提高環境品質。

三、器 材：

- (一)採集瓶、浮標、馬錶、米尺、高度計、1000 mm單筒望遠鏡、照像機。
- (二)漏斗、漏斗架、量筒、洗滌瓶、燒杯、烘箱、分析天平。

四、步 驟：

(一)選定取樣地點：由地圖上記載的資料及實地沿中橫宜蘭支線搭台汽公司班車大略瀏覽一趟後選定交通便捷，且具有代表性的地點，從上游至下游分別為：南山、四季、土場、芄芄、牛鬥、再連、蘭陽大橋、興蘭大橋等地區。

(二)測定流速及取樣：

1. 於取樣地點附近選擇一高地觀察一大段河道後，選取一不具漩渦，且人員能安全到達之直進河道。
2. 於選定河道之岸邊，以米尺量出50米之距離。
3. 將浮標投入河道中待取樣的水面上，並以碼錶測定浮標流過50米長河道所需時間 Δt ，則表層流速： $V_s = 50/\Delta t$ (m/sec)。
4. 換算平均流速 $V_a = 0.8 \times V_s$
5. 於測定流速之河道岸邊及投入浮標處之河道中，各以採集瓶採集3～5份樣品，並加以標記。

(三)取樣時，同時以雙筒望遠鏡觀察一大段河道周圍之景觀，河流侵蝕、淤積的性質及分布，記錄當地的土地利用方式。

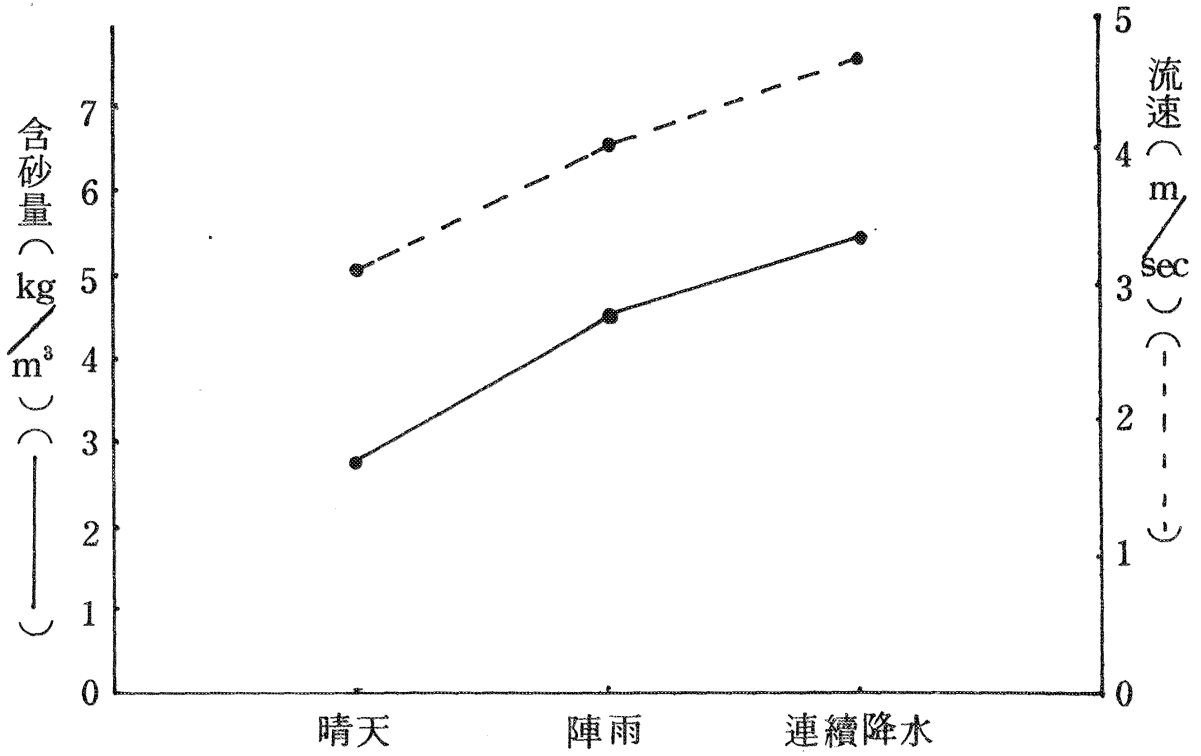
(四)含砂量之測定：

1. 採取的水樣送回後，測定其總體積 V 。
2. 利用濾紙過濾。
3. 過濾後的濾紙置於玻璃上送入烘箱中烘乾。
4. 利用分析天平稱量烘乾後之濾紙以測定砂的質量 m 。
5. 含砂量 = m/V (kg/m^3)

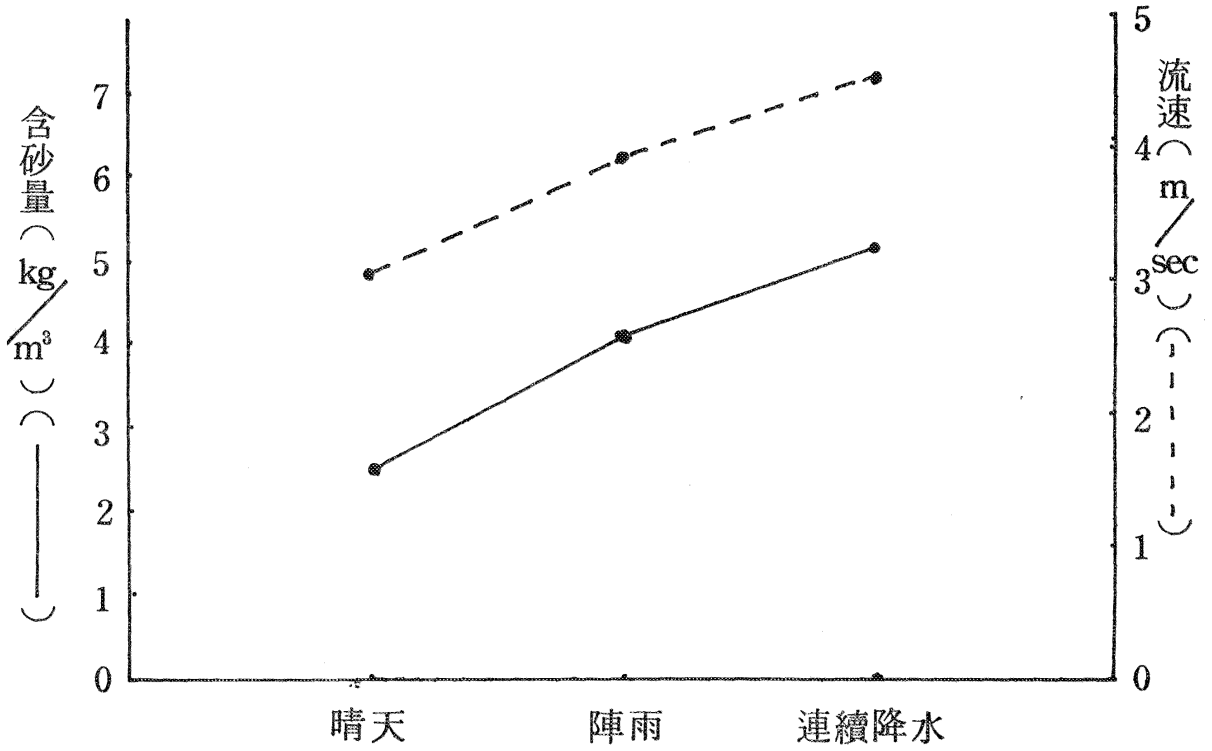
(五)興蘭大橋附近之水鳥觀察：在橋面上先用雙筒望遠鏡搜尋水鳥棲息覓食地區，確定有水鳥後，再找一掩蔽良好之位置以單筒望遠鏡詳細觀察其種類，計數其數量。

五、數據及圖表：

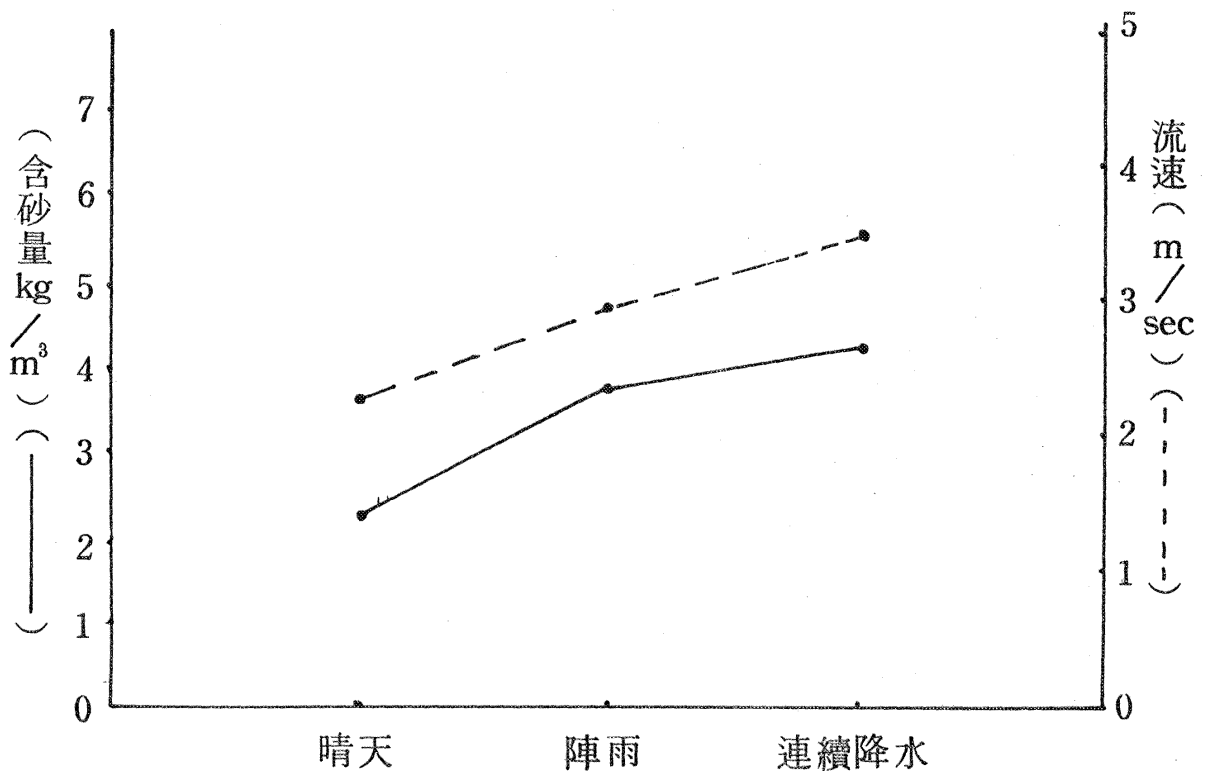
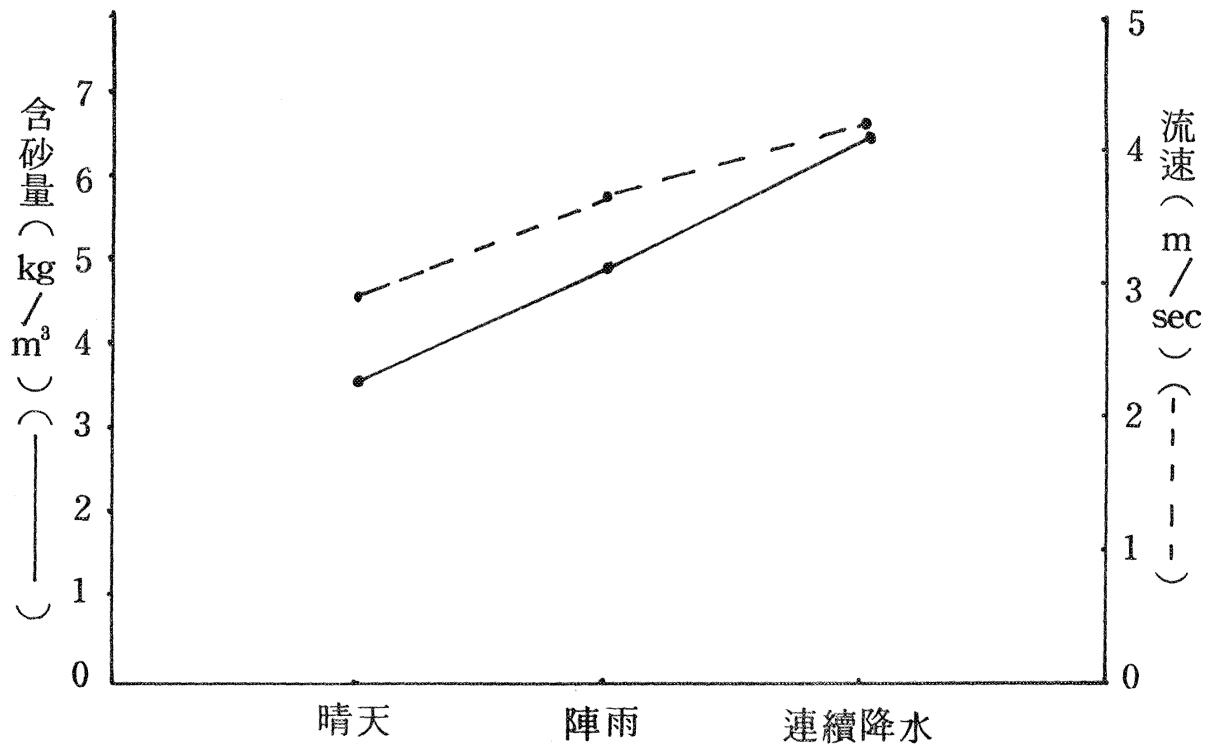
各主要地區降水與含砂量及流速關係圖

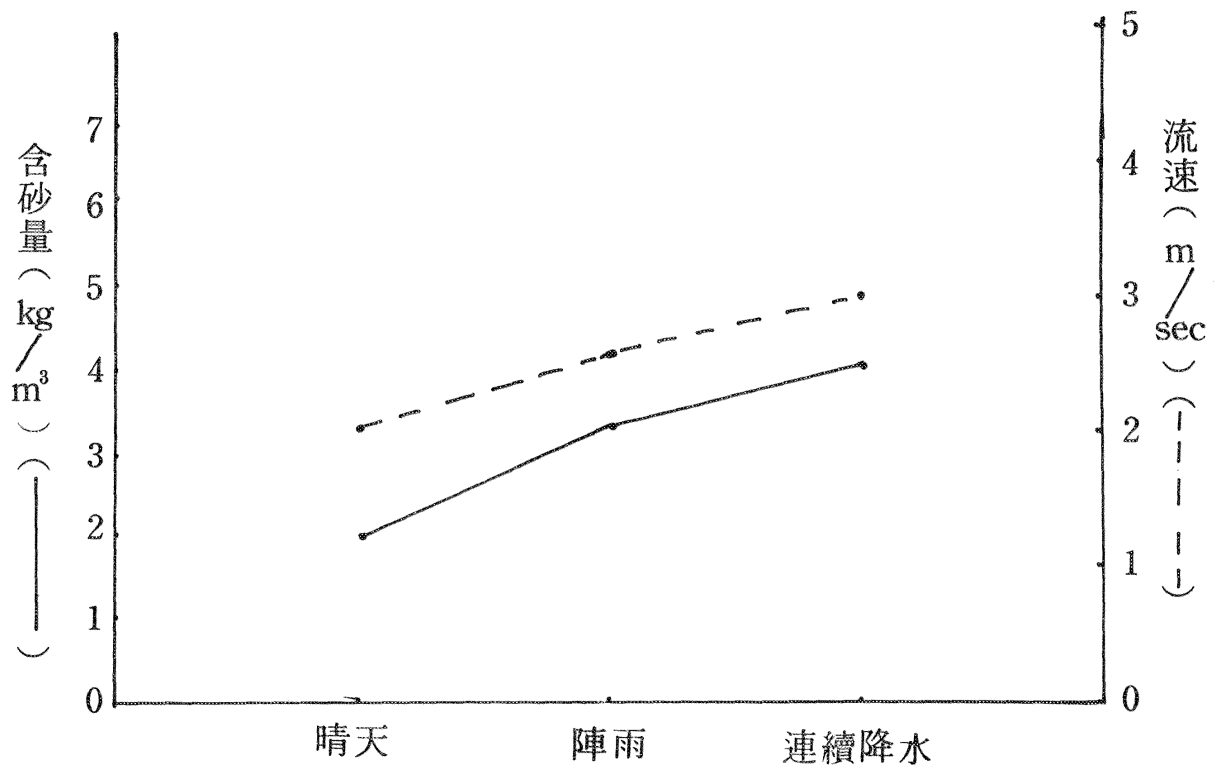


南 山

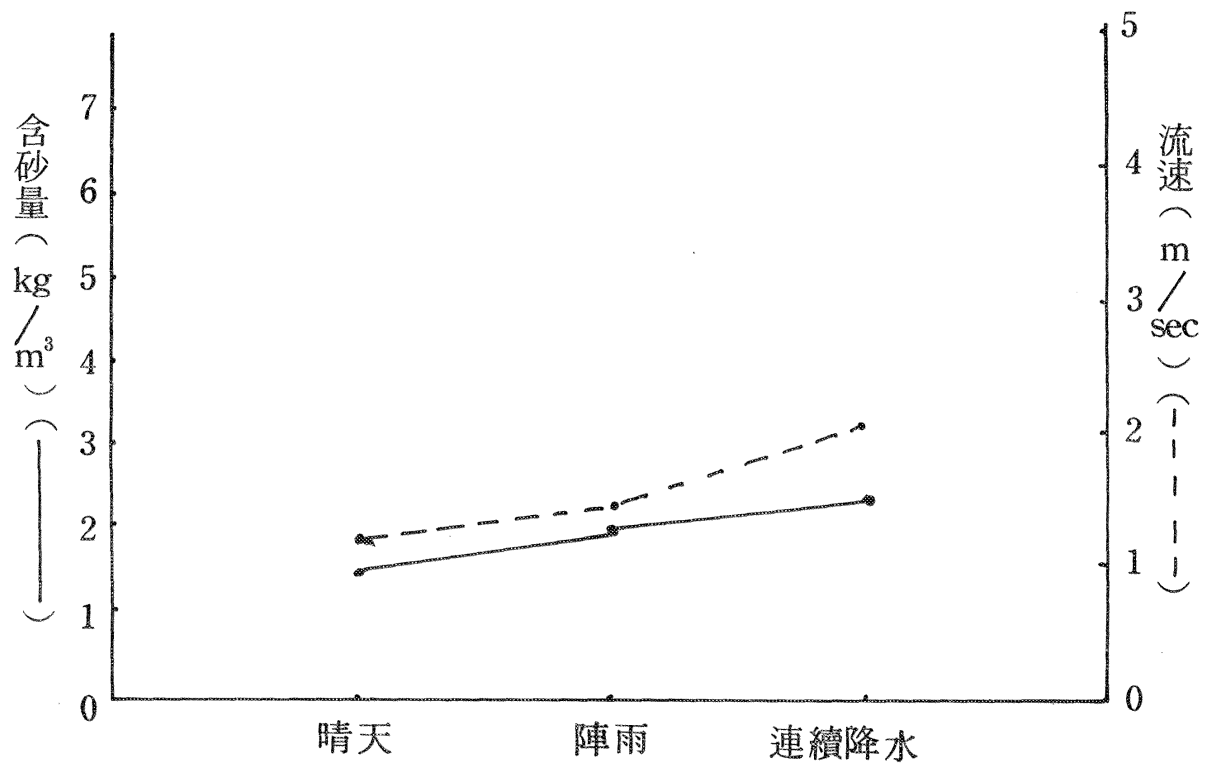


四 季

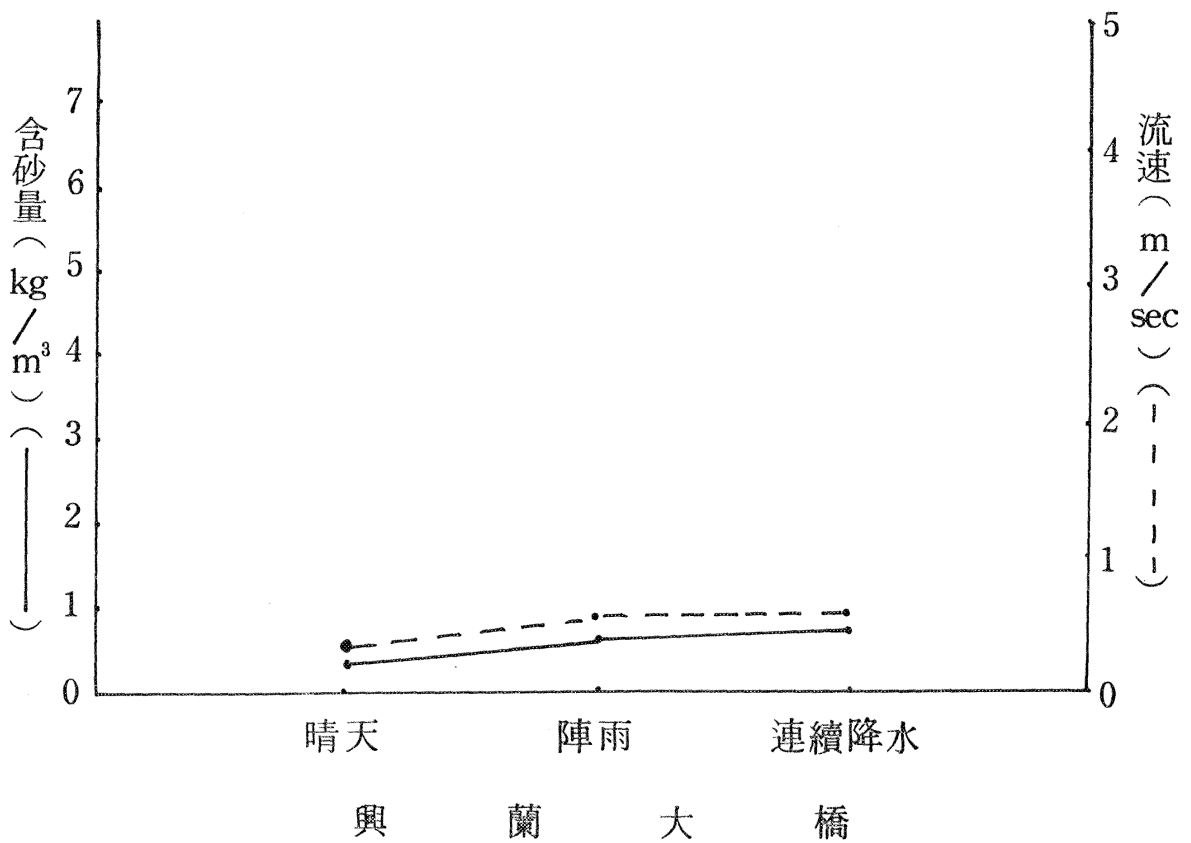
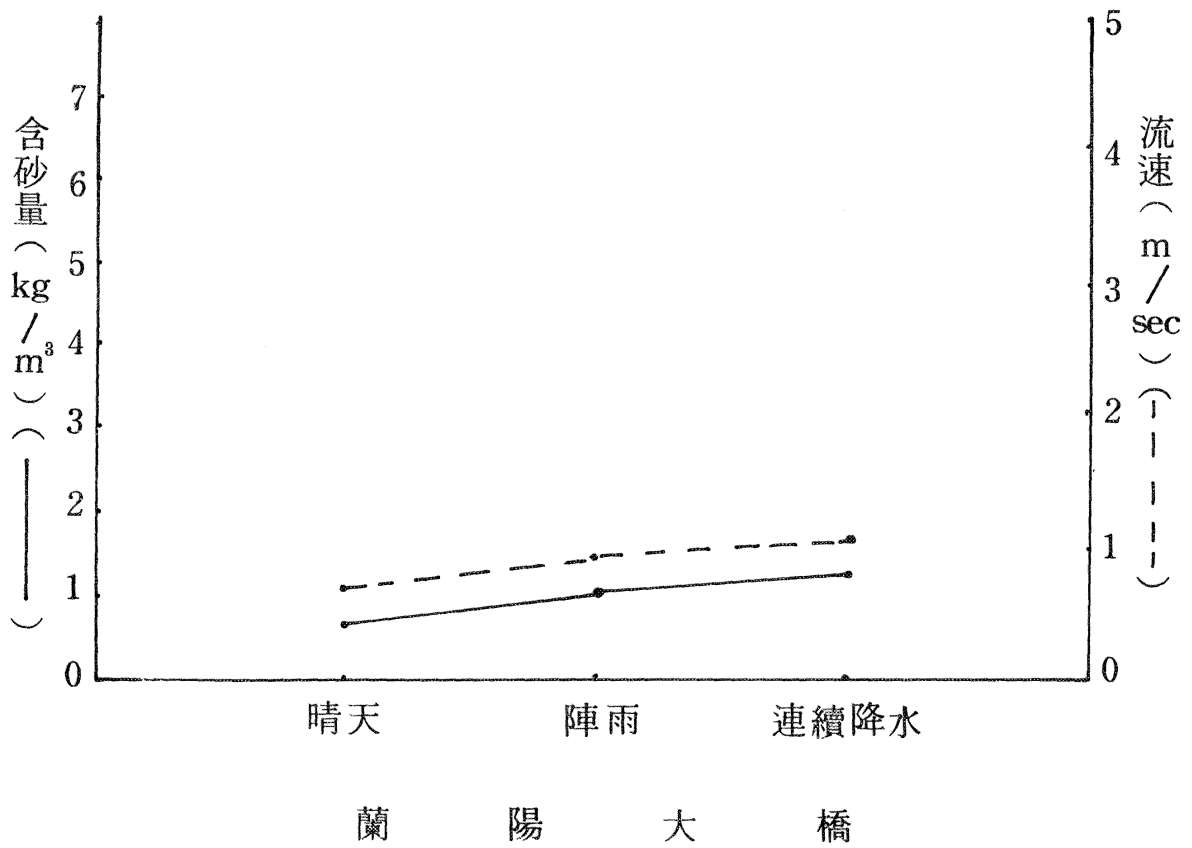




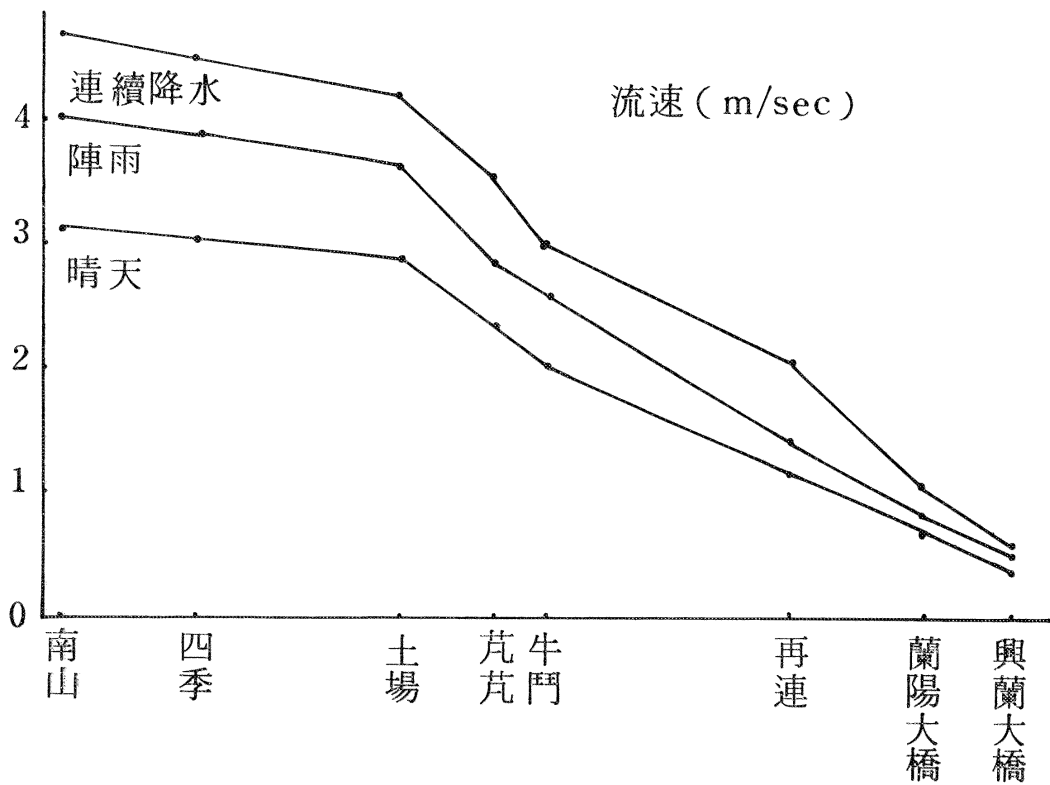
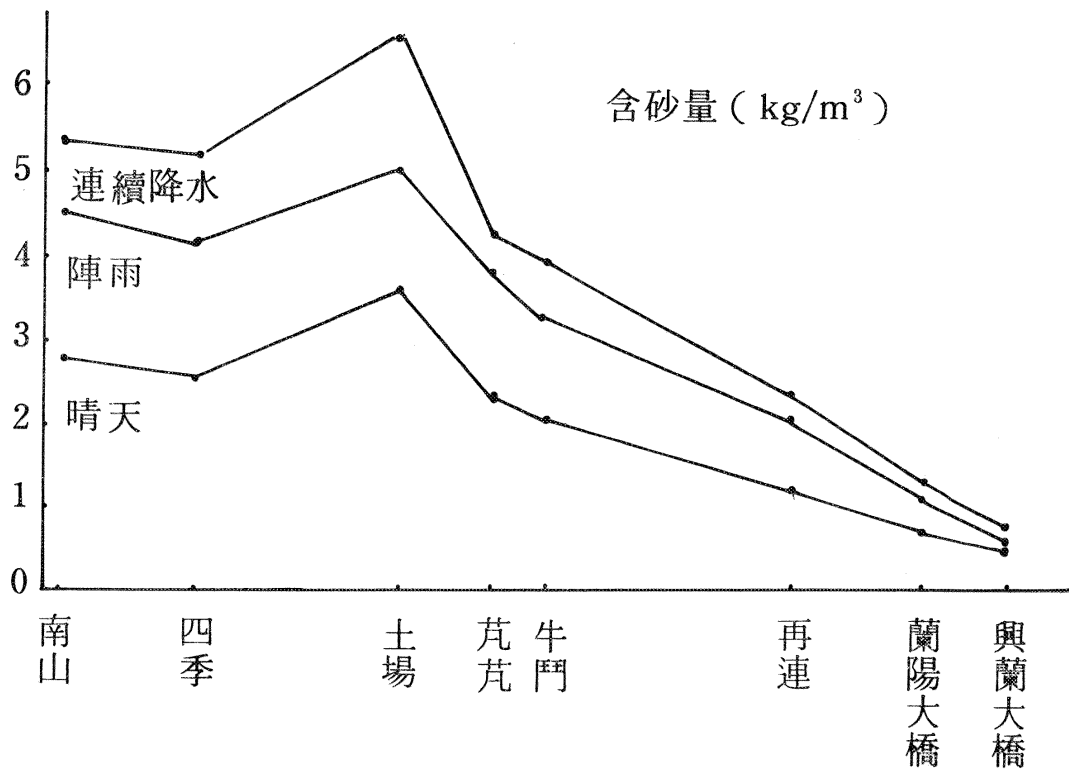
牛 門



再 連



蘭陽溪主流含砂量、流速曲線圖



六、分析與討論：

(一)南山附近地區：

1. 主流湍急，河牀土質結構鬆軟，河水常攜帶大量泥沙，致使水色混濁，河牀切割情形嚴重。其支流清澈，部份地區且多小型瀑布，具有典型之清靜幽遠之山地景觀。
2. 南山村附近，地形略為開濶，且坡度稍平緩。山坡及河床附近能導引山泉灌溉地區，廣植香菇、菠菜、大白菜、甘藍菜等農產品，且為共同運銷經營，是當地居民的主要收入。
3. 南山為進入南湖大山的徒步起點。每逢登山季節均有不少愛山人士在此會合，惟登山小徑非健腳者不能及，故短期中似乎不能成為一般國民旅遊的地區。

(二)四季附近地區：

1. 主流流速仍大，水色亦濁，下雨後水道分歧增多。
2. 四季地區地形不若南山開濶，視界較差，有限的坡地上大多種植蔬菜。

(三)土場附近地區：

1. 由四季至土場間河岸兩邊可看到不少山壁崩塌下來的鬆軟土石，主流河道在家源橋前後連續兩次轉彎，流速無甚減低，水流呈土灰色，含砂量最高，河床開始大量淤積泥砂，且礫石滿布河床。這些現象顯示，四季至土場間雨水侵蝕及河流沖刷均嚴重，就觀察所得此段之水土保持亟待加強。
2. 土場附近河道開濶，但却少經濟利用價值，但土場為進入太平山森林遊樂區的門戶，沿線而上，有仁澤溫泉、太平山森林公園、翠峰湖等地，為一般國民旅遊活動的勝地。惜乎目前路況甚差，及該地為甲種山地管制區，近期中難期望成為便利且大眾化之遊憩區。

(四)芄芄附近地區：

1. 主流流速降低，流量隨降水有顯著的變化，且含砂量銳減。
2. 芄芄附近地形較狹窄，有山地聚落，水稻、西瓜、蔬菜零星栽

種，不具規模。

3. 芄芄溪溪水流量亦大，且湛藍明亮，與附近山嶺相配，風光明媚，值得一遊。

(五)牛鬥、清水、松羅部份：

1. 主流流速較緩，河床至牛鬥橋後逐漸開展，至松羅地區，地型更爲開濶，交通亦較便捷，農業經營均極具規模，主要產品爲稻米、蔬菜、橘子、茶葉，而桂竹則沿山地各河道兩岸山坡地均有相當產量，爲當地居民經濟之重要來源。
2. 松羅對岸之清水及天送埤各有一發電廠，皆引蘭陽溪水發電，蘭陽溪至此已開始有工業上之效能出現，發電之尾水則導引至三星鄉灌溉廣大之農作區域，清水地區有一地熱發電廠，玉蘭村則爲近期開發中的茶園。綜合言之，蘭陽溪至此處起，已具有工、農、商之經濟營運，兼具觀光的潛力。

(六)深溝、再連地區：

1. 此區開始已屬於平地，流速已小，河床寬廣，河道分歧衆多而顯得凌亂。
2. 沿溪而下，兩岸均有廣大農田，空氣清新，充滿田園寧靜安詳的風貌，誠爲星期假日，踏青、遊憩的理想地段，惟目前尙無具有規模的遊樂設施。
3. 此段河床中多礫石及少許淤砂，能夠清楚地看出乾枯的河道，因此建有頗具規模的採石場等工業設施。

(七)蘭陽大橋附近：

1. 各分流匯聚成一條完整的河流，兩岸邊均有廣大的河川地，河中有許多大小沙洲，水流平緩，含砂量降低。
2. 河岸兩邊的河川地已爲固定的蔬菜產區，而河中的沙洲也有農民種植蔬菜，惟夏季洪峯來臨時，沙洲處就無法利用。
3. 此段河道水深增加，因此沿岸農民往往擁有小舟，以利來往於河道中，因淤積量大增，故沿岸採砂場林立，可供應大量高品質河砂。

(八)興蘭大橋附近：

1. 此處已接近蘭陽溪出海口，流速極緩，上游冲刷下的泥沙多已沉澱，故含砂量不多，平均水深數十公分，淤積情形嚴重，堤防與如今的河道相距已達 300 公尺之遠，其農業經營與蘭陽大橋附近河道相同，另外還增加捕魚、養殖二項。
2. 出海口段河道，隨海潮之漲落，其沙洲形態變化萬千，無論寒暑、晴雨，其景觀均呈現幽美的風貌，日出、日落或居民之耕作捕魚，更呈現一幅「水鄉澤國」的美景，置身其境，渾然忘我，實為一國民遊憩的最佳去處。
3. 大自然的舞臺上，野生鳥類扮演了極重要的角色。蘭陽溪口於民國61年由觀光局規劃為本省第一個雁鴨保護區。每年冬季寒冷季風強勁時，可見大批雁鴨科水鳥，群聚於溪口南北岸及沙洲上，還有難以計數的鴛科與鷗科鳥類在沙洲上忙碌不停的覓食。常見的冬候鳥有尖尾鴨、小水鴨、花嘴鴨、白眉鴨、野鴨、澤鳧、東方環頸鴣、小環頸鴣、黑胸鴣、高蹺鴣、小瓣鴣、青足鷗、白腰草鷗、大杓鷗等等。成群的鷗科，數以千計的小水鴨臨空翱翔，更是蔚為奇觀。每年冬季賞鳥時，均可發現40餘種鳥類，是欣賞水鳥的極佳地方。

(九)蘭陽溪由南山至再連約 54 km，但其高度由 1000 m 降至 50 m，平均坡度 17.6 m/km，坡度甚大，而深溝至出海口約 16 km，平均坡度 3.1 m/km，坡度平緩。由實驗中發現上游之流速都在 3 m/sec 以上，中游較緩，常在 2 m/sec 左右，下游則甚小，常小於 1 m/sec，但上游流速及水道變遷極大，有時暴漲，有時乾枯，中游變化較平緩，下游則甚少有變化，而含砂量大部分亦是由上往下遞減，至於河床方面，上游多礫石，中游則礫石中夾有淤砂，下游則為細砂及淤泥。

七、結論及建議事項：

- (一)由圖表中可知，流速大，含砂量亦大，因此積砂較少，如南山至土場等段河道。
- (二)由含砂量知，蘭陽溪上游之含砂量最大，可知此段河道因流速大

- 導致嚴重的侵蝕，因此上游地區應將築堤及植林列為水土保持工程之重點，以降低侵蝕的速度及減緩淤積的程度，保障中下游的安全。
- (三)下游淤積嚴重，應加強疏導以及濬渫工程，以保持河中的水道暢通，可防護沿岸免於決堤或氾濫，進而求取舟楫之利，發展水上活動，以增加國民休閒運動的項目。
- (四)蘭陽河流域平地部份之道路狀況良好便捷，但是山地部份路況不佳，晴時行車則沙塵漫天，令人灰頭土臉遊興大減，雨中行車則泥濘崎嶇，並時有山崩、落石阻礙交通，真有行不得也之歎，這對經濟營運及觀光活動都造成相當不便，因此這段道路之交通狀況的改進，應為刻不容緩之事。
- (五)本次實驗皆係我們親自蒐集的第一手資料，其技術及精確度或許存有不少缺失，但衡之蘭陽溪各水系中上游，由於水文氣象站之缺乏，各項水文氣象資料皆不齊全的狀況下，雖然無從比較其得失，但初步的參考應是有價值的。因此我們建議蘭陽溪中、上游及主要支流的重點地區應加設水文氣象站，勤加蒐集各有關資料，做為有效治山防洪工程設計時的依據。
- (六)蘭陽溪無論上、下游，其自然景色極為幽美，實為一國民旅遊的好去處，可極力開發其觀光價值。
- (七)蘭陽溪下游應設專門機構以確保野生鳥類之棲息，使成一極富觀光與研究價值的『天然鳥園』。
- (八)籲請政府加強『保護環境、人人有責』之宣導，務期社會大眾能共同體認『有了潔淨平衡的自然環境，才有健康快樂的下一代』，進而共同參與關心我們整個自然環境的品質。

八、參考資料：

- (一)地球科學（國立編譯館）
- (二)流速與含沙量之測定與分析（水利局）
- (三)水文氣象與壩工工程（黃毓嵩 自然科學文化事業公司）
- (四)河川工程（黃毓嵩 自然科學文化事業公司）

- (五)河工學(陳章鵬 人文出版社)
- (六)水利工程(馬瑞富 人文出版社)
- (七)治水新論(宋希尙 中華文化出版事業委員會)
- (八)水利工程講話(毛壽彭 中華文化出版事業委員會)
- (九)臺灣鳥類彩色圖鑑(張萬福 東海大學環境科學研究中心)

評語：

實地調查蘭陽溪流域之環境，是有鄉土與實用價值，能發揮團隊精神合力完成。