

～小河戀～ 探討景美溪水位的變化

國中組地球科學科第一名

台北市立萬芳國民中學

作 者：黃俊傑、李宗翰、張佑慈、黃巧筑

指導教師：鞏慧敏、吳鈴如

一、研究動機

去年的科學展覽，我們探討了景美溪中，出露於政治大學附近，沙洲之形成與變化，非常高興榮獲台北市國中組地球科學科的優等獎，這項獎勵，更激起我們，進一步在全盤性的規劃下，展開對沙洲詳細而定期的觀測。去年觀測的經驗得知，需把握降雨量大的夏季，因此我們從去年暑假開始著手觀測紀錄。

半年多來，例行野外的觀測，每月平均實地觀測 2 ~ 3 次，大水時更機動增加次數，包括實地測量流速與紀錄水位，並以水準儀測沙洲各定點的高度，期能經有系統的觀測，對河川中各項因素之關係，做更深入、更有系統的分析。

二、研究目的

- (一) 探討水位和流速的關係。
- (二) 探討水位、含沙量及河川搬運能力的關係。
- (三) 藉由河川搬運能力，印證觀測沙洲變化的結果。

三、研究器材

平板儀、水準儀、三腳架、箱尺、木樁、碼錶、寶特瓶 (600cc 、 1500cc) 、照相機、三樑天平、漏斗、濾紙、燒杯、漏斗架、皮尺。

四、研究方法

(一) 選定寶橋段為觀測河段

景美溪寶橋下有台灣省水利局第十工程處，設置於該流域，唯一的自動記錄水位站，有清晰易認的標尺，附近有沙洲，故選定寶橋段為觀測河段。

(二) 實際以漂浮物測量流速

在堤岸上定 11 個定點為觀測點，以漂浮物拋入河中測量流速，各觀測日

均做三次，求其平均為當日流速。

(三) 記錄水位

1. 野外觀測工作時，照相並紀錄標尺之當時水位。
2. 收集台灣省水利局第十工程處，寶橋自記水位站，自動記錄之「時水位」資料。

(四) 測水中含沙量

取 3 瓶水樣，過濾、風乾（或烘乾）後測重，計算當天河水中之含沙量，以 ppm 為單位。

(五) 測量沙洲的變化

1. 將沙洲露出水面的部分，定 40 個點並打入竹樁，水中另有 80 點，共 120 個觀測點。
2. 以平板儀描繪樁位之平面圖。
3. 每次觀測均以水準儀測量各點高度。
4. 依各點高度畫出當天沙洲地形的等高線圖。

(六) 觀測次數

本研究於 7 月開始，平均每個月做 2 ~ 3 次例行各項測量，大水時機動增加流速測量次數，共進行 29 次。

五、結果與討論

(一) 實測流速的比較

1. 同天實測流速，三次流速值及流動路徑均相近，見圖 1-1。

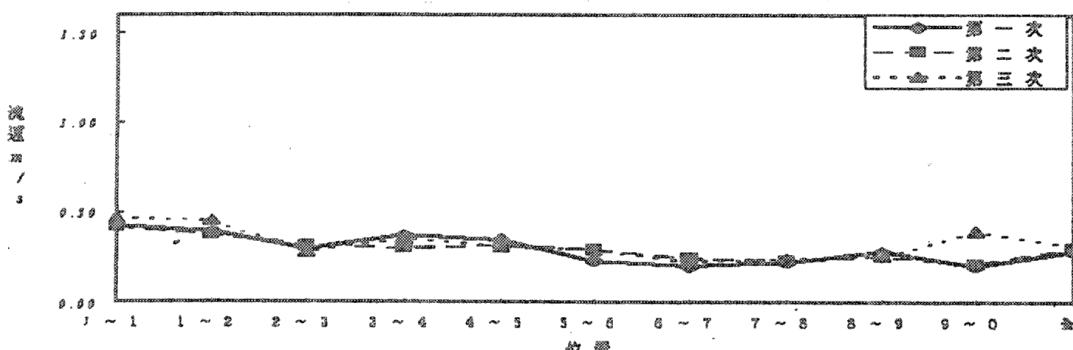


圖 1-1 十月二十七日各點間流速變化圖

2. 經常保持 $<0.4\text{m/s}$ 的流速

(1) 一個觀測過程，所做三次的測量，其全程流速小於 0.4m/s 的，在所有 29 次中有 17 次，佔半數以上，可能表示景美溪寶橋段，經常保持此種流速。

(2) 當全程流速為 0.4m/s 至 1m/s 間時，在沙洲出露前，速度最快，在沙

洲最寬處，流速最小。見圖 1-2。

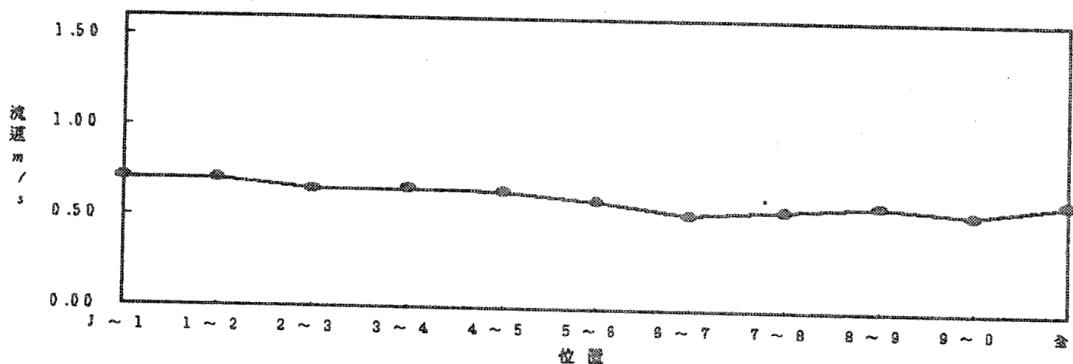


圖 1-2 $0.4\text{m/s} < \text{流速} < 1\text{m/s}$ 各點間流速比較圖

(二)水位、流速、含沙量的關係

1. 水位高時流速快，水位低時流速較慢

- (1) 本研究自 7 月 29 日起，共進行 27 次觀測，其中所測之水位有 11 次在 $9.2 \sim 9.3$ 之間，表示寶橋段之常見水位，在此範圍內。見圖 2-1。

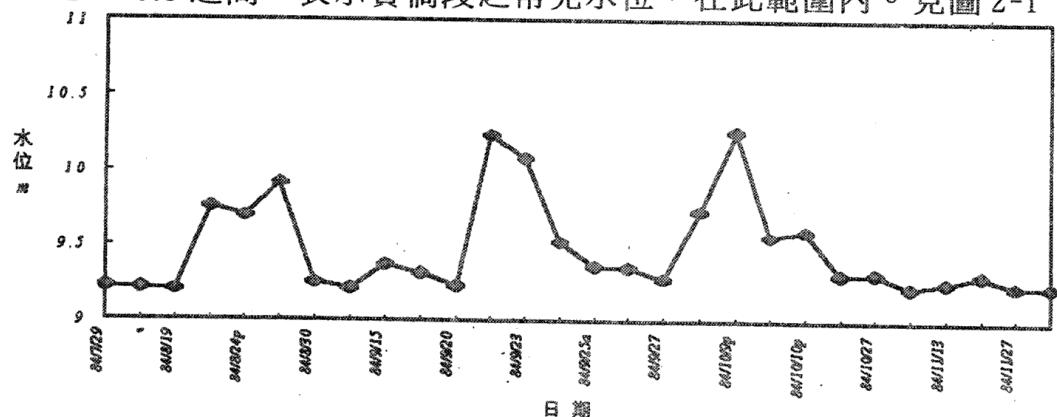


圖 2-1 全部觀測期間水位變化圖

- (3) 本觀測期間測量之流速最大為 9 月 22 日的 1.02m/s ，最小為 12 月 13 日。見圖 2-2。

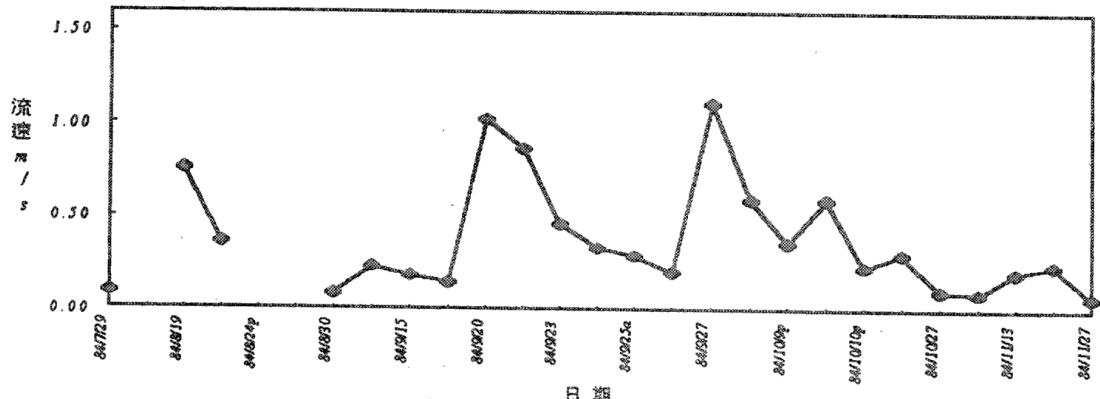


圖 2-2 全部觀測期間流速變化圖

- (4) 全部的觀測期間所紀錄的水位與當時測量的流速，兩者有不錯的線性關係，表示水位高時，河水流速快，水位低時，河水流速慢。見圖 2-3。

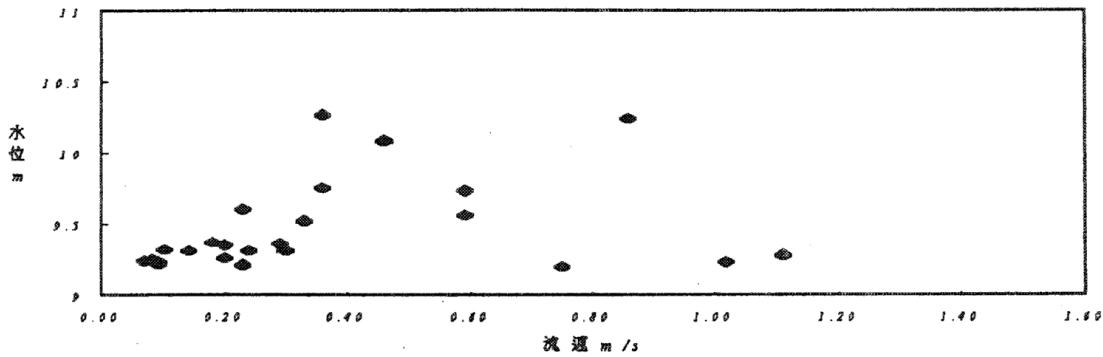


圖 2-3 水位與流速的關係圖

2. 流速快時，水中含沙量高；流速慢，不一定低

(1) 測量水中含沙量採用烘乾的方法在 9 月 17 日前，是採用烘乾法，最低值為 9 月 17 日測之 64.44ppm，在 9 月 20 日後，是採用自然風乾法，所測值在 9 月 22 日最高，為 264.44ppm：最低值為 9 月 27 日的 35.56ppm。見圖 2-4。

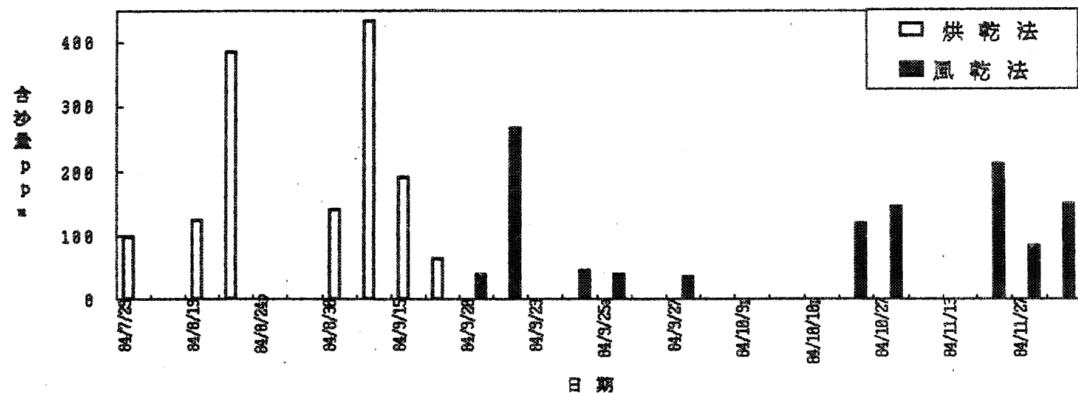


圖 2-4 全部觀測期間含沙量變化圖

(2) 當水位高時，流速變快，且水中含沙量明顯增加，如 9 月 22 日。見圖 2-5。

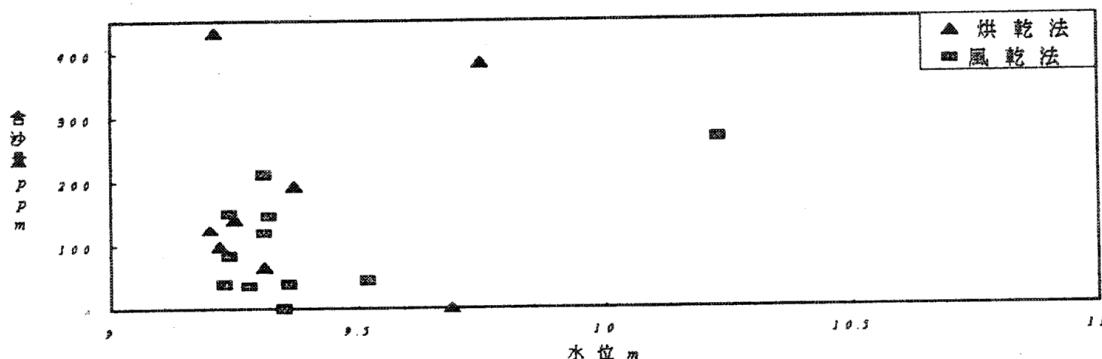


圖 2-5 含沙量與水位的關係圖

(3) 當水位低時流速較慢，但含沙量不一定降低，可能因該河段位於人口稠密區，河川水量少時，污染濃度相對提高，故測得之值，不能表示

河流的含沙量值。

(三) 沙洲的變化

1. 在水位未明顯變化之前，沙洲僅有小的變化

(1) 沙洲在露出水面的部分，地勢較平坦，在正常水位左右的高度處，等高線最密集，表示該處坡度較陡，一個多月後，因未下大雨，水位沒有大幅升降，沙洲僅有小的改變。見圖 3-1。

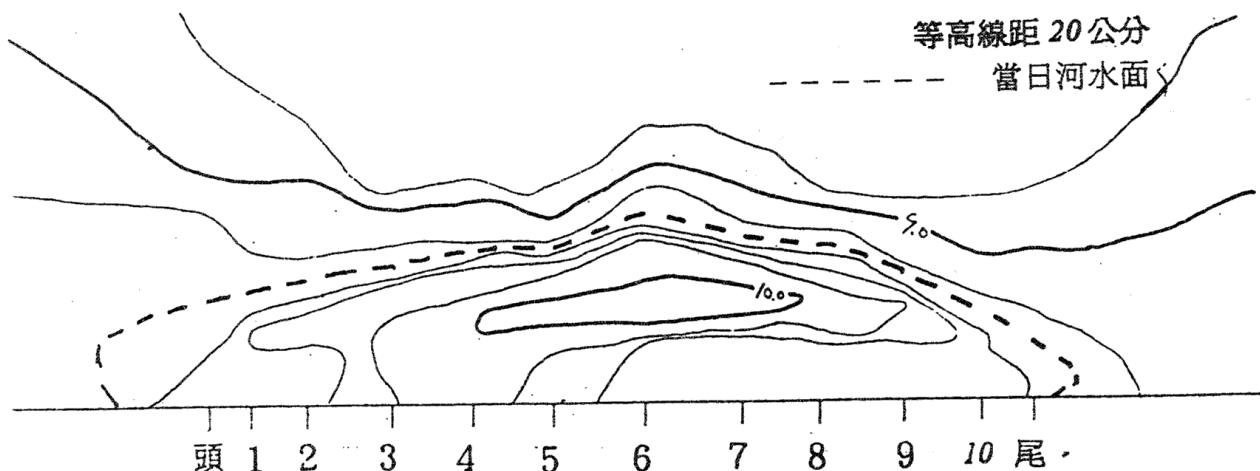


圖 3-1 八月九日測量沙洲地形等高線圖

2. 水位達最高值後，沙洲有明顯增高的現象

(1) 10 公尺以上的高度，是一般常見水位時出露於水面以上的部份，因此因颱風外圍環流，引發降水，09 月 23 日水位增高到 10.56 公尺之後，使沙洲最高點，有 26 公分的增加，沙洲 10 公尺以上的面積，明顯增大許多。見圖 3-2。

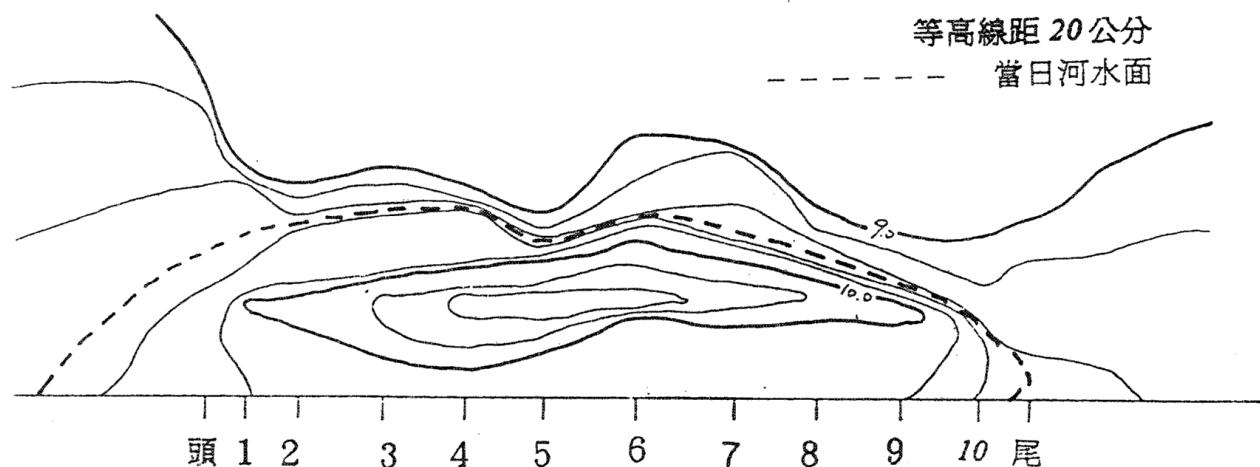


圖 3-2 九月二十七日沙洲地形等高線圖

(2)水位提高時流速增加，河流搬運能力亦隨之增加，原以為沙洲的沉積物，應被侵蝕而降低高度，但因本次最高水位的高度，恰巧達沙洲上茂盛植物的頂部，因為植物的阻擋，致使河流從上游搬運而來的泥沙，在此處大量沉積，故使沙洲明顯增厚。

(3)大小過後兩個月之間，因河川水位未有再大的變化，因此10月13日、10月27日，所測沙洲的高度，未有大的變化，所繪的平面圖亦雷同。見圖3-3。

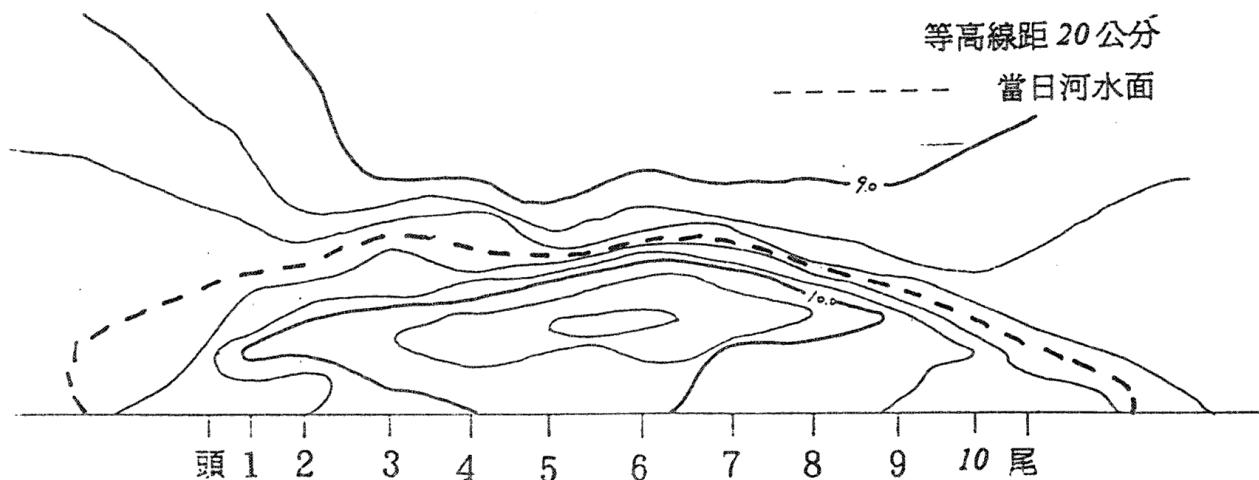


圖 3-3 十月十三日沙洲地形等高線圖

(4)當時序進入10月底，依氣候平均得知不再常有大量降水後，勤勞的農人們，鏟掉了沙洲上的植物開墾成菜園，12月13日所測得水面以上各點的值，已因人為的因素有所改變，故10.2公尺以上範圍變小，但大體上10公尺以上面積變化不大，見圖3-4。

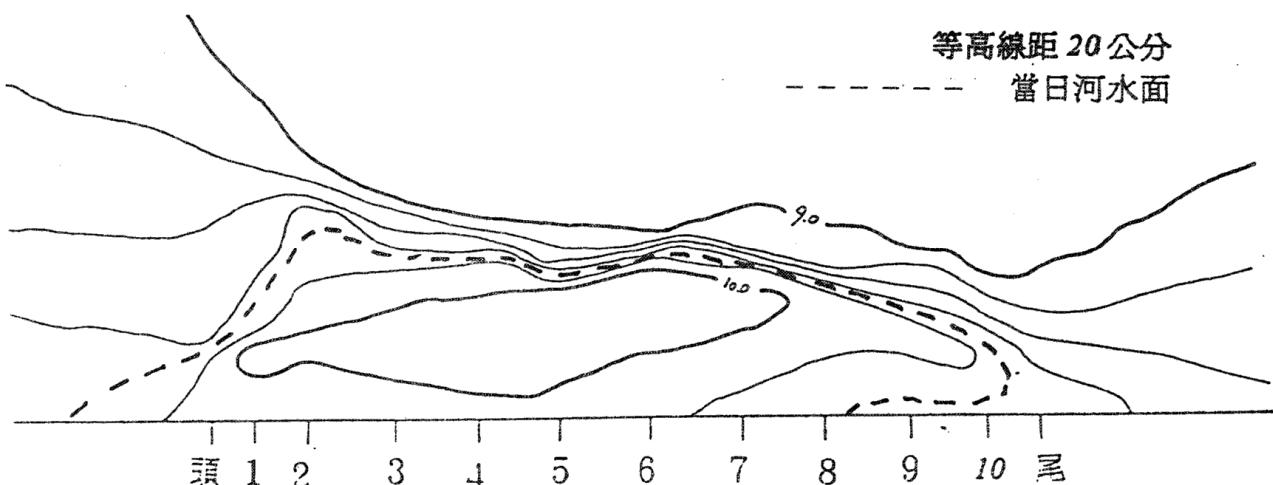


圖 3-4 十二月十三日沙洲地形等高線圖

六、結論

(一)流速

1. 觀測河段最常出現的流速是小於 0.4m/s ，各點間的流速均慢且相近，當平均流速稍快時 ($0.4\text{m/s} \sim 1\text{m/s}$)，各點間的流速差異則隨之增大，流速最快（大於 1.0m/s ）時，各點間的流速均增加且相差不多。
2. 在沙洲起點前的流速較快，在沙洲最「寬」的河段，河水流速較慢。

(二)水位

1. 寶橋段的水位經常保持在 $9.20 \sim 9.30$ 公尺之間。
2. 寶橋段的水位和河水流速有很好的線性關係，當水位高時，河水流速較快。
3. 河水流速快時，水中含沙量較多，流速慢時，則可能因污染物的濃度相對提高，故所測得含沙量之值，未必降低。

(三)沙洲變化

1. 沙洲位於正常水位附近處，因河水持續侵蝕，因此沙洲在靠近河水的一側，其坡度較陡。
2. 河川水位增高時，河水的流速也跟著增加，覆蓋在沙洲上的植被，會降低流水的流速，而河水從上游搬運的大量泥沙便在此沉積，因此沙洲的高度會變高。
3. 影響沙洲大小及高度變化的主要原因有水位的高低、流速的大小、沙洲表面上的植被及人為因素。

七、參考資料

- (一)高級中學地球科學課本 第一冊 國立編譯館。
- (二)水文觀測實務講義 台灣省水利局。

評語

選定學校所在地主要河川景美溪的寶橋河段，作實地觀測，調查其水位、流速、含沙量，並討論其與搬運力、沙洲變化、降雨等的關係。學生精誠合作，老師適切指導，值得鼓勵。