

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

地球科學科

科別：地球科學科

組別：國小組

作品名稱：大談大潭

關鍵詞：流水作用、大鵬灣、漲退潮

編號：080503

學校名稱：

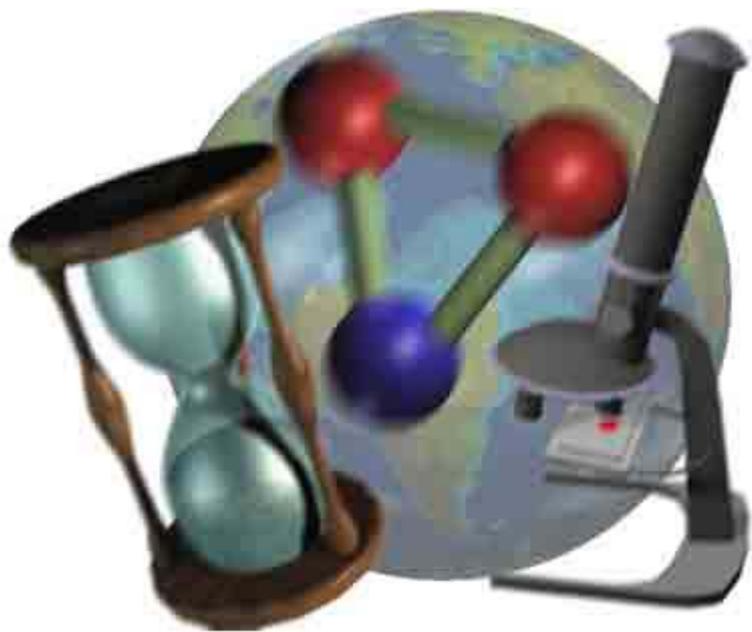
高雄市新興區信義國民小學

作者姓名：

葉陽明、徐聖侖、林子評、郭亭萱、鍾佩君、許毓倫

指導老師：

謝惠聰、謝佳琳



摘要

上鄉土課，我們遊大鵬灣，當地人稱大潭，解說員說：很久前大潭是個小海灣，由林邊溪與東港溪的泥沙逐漸淤積所形成。又講到因為人為破壞，使大潭陷入地層下陷與海岸內移的危機，也許有一天會變回原來的大鵬「灣」。為了瞭解真相，在老師的指導下，我們展開研究，研究目的是：

- 一、了解大潭地理位置與環境。
- 二、探討大潭形成原因。
- 三、研究大潭目前人為干擾因素與未來可能的發展。

我們搜集地圖、鄉鎮誌水利署第七河川局資料、大潭風景特定區景觀資源解說手冊.....做為佐證資料，並用自然課本的地層形成實驗方式來實驗。研究成果：

- 一、大潭就是大鵬灣，位在屏東縣的東港鎮與林邊鄉之間，是一個大型潟湖，地質屬粉土與沙質層，目前四周全被魚塢包圍，有一出海口，此潭屬於會漲退潮的海水湖泊。
- 二、大潭的外緣是淤沙帶與台灣海峽接觸，目前正在內縮中，所以建有高大的海堤與離岸海堤保護著，淤沙帶寬度已不到 100 公尺，帶上有南平、土角厝（南興）、崎峰三村落。
- 三、由實驗得知：大潭的形成主要是由林邊溪與東港溪的泥沙沖積而成，尤其以林邊溪為主要的泥沙供應者。
- 四、海浪把林邊溪泥沙帶走，海流把帶走的泥沙往北帶到大潭海域，海浪再把它推到岸上，封閉了潭的海岸線，真是美妙的組合。
- 五、經過流水盤一連串實驗，大潭的形成，我們獲得結果：林邊溪與東港溪的泥沙流出海，經海浪沖刷與淤積成扇形狀排列，兩扇形的外緣漸漸接觸形成湖泊，經漲退潮、海流再沖刷與再淤積，形狀改變成橢圓形狀。潭域有四條小溪，溪水不斷流入潭，使潭與海有一出口，仍受海浪、漲退潮與海流的影響，泥沙一面倒似的往東港這邊堆積，所以出口不在淤積帶的中央，而是靠近東港這一方，這就是大潭形成始末。
- 六、林邊溪與東港溪的上游採砂石很嚴重，再加上第七河川局築攔沙壩，難怪下游淤積量大量減少，已危及大潭海岸。
- 七、調查與研究顯示，目前大潭正受到地層下陷與泥沙淤積大減的困擾，這是危害大潭的主要因素。也是人為破壞的主要兇手。
- 八、大潭四周近 300 口的水井每天都在抽水，在地下水源補充不足之下，當然地層會下陷，目前東側的林邊一帶下陷最嚴重，有些陸地已在海平面以下。
- 九、三十幾年前大潭的海岸線寬闊，種滿椰子樹，風景非常美麗，大家都說它為夏威夷海岸，後來又再種植木麻黃，也一樣風景宜人，現在卻看見高高的水泥海堤，海岸線卻一直往內移，這樣很煞風景也很可悲。

我們的作品可延續自然科地層單元，也可配合台灣自然環境特徵單元，做為輔助教材。

壹、研究動機

上鄉土教學課，老師帶全班到大鵬灣坐船遊潭觀察生態。解說員說：很久前大潭是個小海灣，後來海灣被林邊溪與東港溪漂來的泥沙所淤積，漸漸形成一個瀉湖，當地人稱為大潭。解說員又說：「一個正常的瀉湖會隨著淤積越來越多，而形成沼澤，慢慢又形成陸地，也就是沖積平原。」但他後來又講到，目前的大潭受到許多人為干擾的關係，也許將來又會變成原來的小海「灣」。多麼令人震撼的一席話，遊完大潭，我的腦海一直回想著解說員所說的話，為什麼海灣會形成瀉湖，再變成陸地，受到人為干擾又會變回海灣？回學校後，我問老師這些問題，老師說：「大潭的形成，跟我們的自然課本所提的河水的侵蝕、搬運、堆積作用有關。」在一知半解之下，老師協助我與其他同學展開調查研究。我們的作品可當作地層單元的延續，也可做台灣自然環境單元的輔助教材。

貳、研究目的

- (一) 了解大潭地理位置與環境。
- (二) 研究大潭形成原因。
- (三) 調查大潭目前人為干擾因素與未來發展的可能性。

參、研究器材

台灣省地圖、屏東縣地圖、大鵬灣地圖、指北針、水槽、流水盤、漂流瓶、水管、不透水塑膠帆布。

肆、研究過程與方法

※資料蒐集

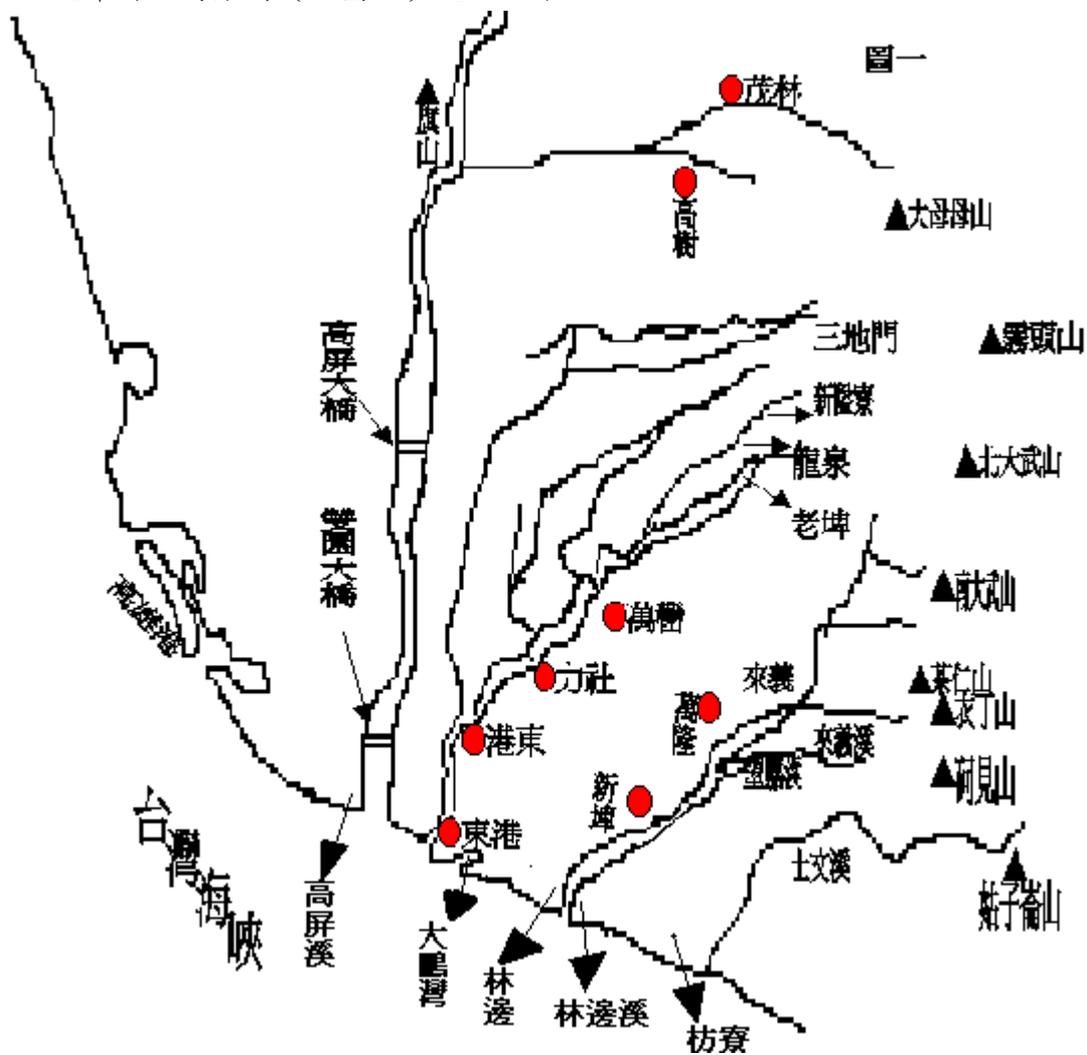
經濟部水利署第七河川局資料說明：

1. 屏東縣位於本省最南端，三面環海，東靠太平洋、南接巴士海峽、西鄰台灣海峽，海岸線長 136 公里。
2. 屏東縣轄區內大潭附近主要河川有高屏溪、東港溪、林邊溪、士文溪全部流向台灣海峽。
3. 屏東縣養殖所需地下水，急遽超抽結果，影響地層結構，導致地盤下陷，以林邊、佳冬、枋寮地區最為嚴重，東港、新園次之。
4. 自新園鄉鹽埔村至枋寮漁港，屬沙土質海岸，土質粒很小，禦浪能力薄弱而海浪尖銳度大，故屬於侵蝕性海岸。
5. 雨量集中於 7、8、9 三個月，最大雨量之 7 月為 469 公厘，各月平均 11、7 月最高約 28.9℃，1 月最低為 19.2℃。
6. 台灣地區主要海流為黑潮，主流自菲律賓沿台灣東部流向日本，其支流經台灣海峽流入東海，而於宜蘭外海與主流會合。
7. 大潭沿岸水深 10 公尺以內之流向多與海岸線平行，如果水深逾 10 公尺，漲

潮時流向為北北西向，退潮時為北北東向，受到陸地邊界與水深影響很大。

一、大潭的地理位置與四周環境。

1. 我們詳閱各種地圖並實地勘察比對，如圖一。
2. 用汽車跑表測量陸域距離，以竹筏觀察水域範圍。
3. 以指北針判讀方位，並調查四周環境及區域內的地質調查，如圖二。
4. 大潭的四周分別（如圖二）說明如下：





- 結果：
- 1.大潭在台灣省屏東縣西南方，大部分在東港內，少部分在林邊鄉內。
 - 2.大潭東是林邊鄉，西是東港鎮，南是台灣海峽，北是南州鄉。附近有高屏溪、東港溪、林邊溪、士文溪都流入台灣海峽。
 - 3.周圍景觀再細分：

| | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| 東 | 林邊鄉的鎮安村、田厝村與崎峰村，幾乎都是養殖區，區中有兩條排水小溪流入大潭，其土質是：粉土層。 |
| 西 | 東港溪的嘉蓮里（後塭仔）幾乎都是養殖業，接近南平里有一出海口寬約 20 公尺，其土質是：下層粉土，上層砂質還有廢棄建築物。 |
| 南 | 一條寬約 100 公尺的狹長砂土淤積，也就是封住大潭口的淤積帶，帶上有南平，土角厝，崎峰等村落，幾乎都是養殖區。其土質是：上層粉沙，下層是沙。 |
| 北 | 有新庄大潭等村落，台 17 線公路過沿途有大潭遊湖遊客中心（正在挖地基）及空軍防炮基地。此區有一條小溪，兩岸有很多紅樹林生態，岸上是養殖區，其土質是：粉土層。 |

4. 大潭不遠處有高屏溪、東港溪、林邊溪、士文溪等流入台灣海峽。
 5. 潭內水域長約 3500 公尺，寬約 1800 公尺，面積共約 532 公頃，水域形狀類似一顆雞蛋的橢圓形。
 6. 正在開挖地基的遊客中心的地層由上而下分別是：粉土層、沙層、再往下就有水了。
- 分析：
- 1.大潭是台灣西南方沿海大型瀉湖，距高雄、屏東都近，交通非常方便。
 - 2.大潭由泥沙淤積於河流出海口周圍所形成，四周幾乎都是溼地，目前皆

圍成魚塢，在南平里有一出海口通向台灣海峽。

3. 大潭全區陸域幾乎都是粉土及細砂的淤積層，表示很久以前由河流泥沙漂到遠方海中堆積而成。

質疑：大潭附近有四條河流，解說員卻說大潭主要是由東港溪與林邊溪的泥沙淤積而成，為什麼？

二、大潭怎麼形成的？

想法：上自然科學流水作用得知河流有侵蝕、搬運堆積的作用，大潭的形成，也一定與河流淤積脫離不了關係。我們就先找出與大潭有關的河流。

方法：1. 調查離大潭較近河流，觀察水流量、河床淤沙量。

2. 我們利用假日到四條溪的上、中、下游做泥沙量觀察。

結果：

| 觀察項目 河流名 | 與大潭的 距離 | 上游河床 | 中游河床 | 下游河床 | 河口流沙量 | 平常流水量 |
|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 林邊溪 | 4 公里 | 來義 中石、小石 | 新埤 小石、沙、泥 | 林邊 沙、泥 | 少沙、泥 | 細流 |
| 東港溪 | 3 公里 | 三地門 中石、小石 | 力社 沙、泥 | 東港 沙、泥 | 少沙、泥 | 較大 |
| 高屏溪 | 6 公里 | 旗山 中石、小石 | 屏東 泥、沙 | 鹽埔 泥、沙 | 多泥、沙 | 較大 |
| 枋寮 士文溪 | 15 公里 | 士文 大石子 | 古華 中石小石大石 | 枋寮 大石中石小石 | 少中石小 石泥、沙 | 細流 |

分析：1. 林邊溪從新埤開始，河床就露有泥沙，一直到林邊橋都可看到，但林邊橋以下被水浸泡著似一湖泊。平常河水不大不見沖刷，如有大雨沖刷，會把泥沙帶走，所以可能會影響大潭的形成。

2. 東港溪下游泥沙雖不及林邊溪，但是中游還是有大量泥沙淤積，所以也可能影響大潭的形成。

3. 士文溪出海口大部分是中石、小石，但大潭都以泥沙為主，兩地的土石性質不同，距離又遠，所以影響大潭的機會可能較小。

4. 高屏溪泥沙水流都大，但距離大潭稍遠，會不會影響大潭有待研究。

發現：由地理位置看來：林邊溪與東港溪影響大潭的形成較大，高屏溪與士文溪影響較小。

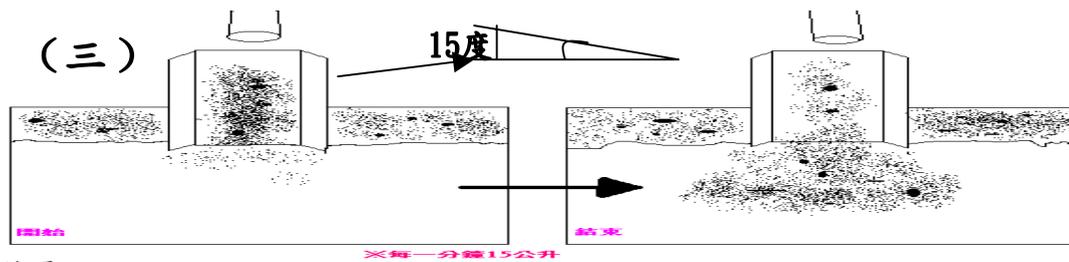
質疑：目前河水沒有沖刷泥沙，如遇大雨或颱風，會如何沖刷與淤積？

想法：我們想實驗河流如何沖刷與沖積，先假設海底平坦且斜度小，並設計流水實驗，以此表示單一河流在平常、大雨及颱風天的沖積過程。

方法：1. 取一塊大的不透水帆布，圍成 2x3 公尺見方的水槽，水至少 5 公分高，架上一座流水盤，裝三公斤（隨時增加）的泥土、小石子、沙混合物。

2. 溪的出海口都在平地，所以我們把流水盤的斜度設為 15 度來實驗。

3. 用水管分別以每分鐘 15L、30L、45L 的水流沖五分鐘，作模擬單純河流沖積的流水實驗，觀察土方被沖刷與淤積的情形（如圖三）。



結果：

| 流水量 時間 | 15 | 30 | 45 |
|-----------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 第三分鐘 | 小部份泥沙流到盤口。 | 大部分泥沙被沖到盤口。 | 全部泥沙都被沖到盤口。 |
| 第六分鐘 | 小石子分布整個流水盤，沙大部分淤積在盤口，泥則帶到更遠處。 | 沙、小石子全部沖到盤口，泥全部流到更遠地。 | 泥沙石全被帶離盤口約30公分處成扇狀排列。 |
| 第九分鐘 | 泥沙石全淤積在盤口。 | 泥沙石在盤口成扇狀排列。 | 泥沙石小部份在扇形兩外緣淤積，大部分被沖到水槽。 |
| 最後形成情形 | | | |

分析：1.平時水流量少，沖刷泥沙就少，河床的泥沙都不太流動，只有少量會淤積在出海口，河水像一條細水道。

2.當下大雨水多時河床泥沙會全部被沖到海裡，慢慢的呈一扇狀排列。

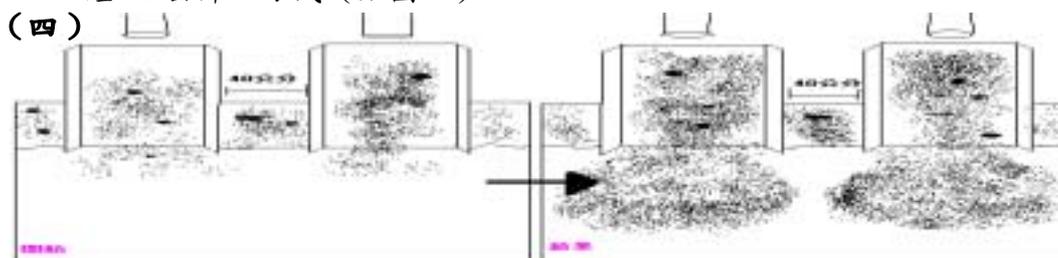
3.颱風豪雨水更多時很快的就把泥沙帶到海裡呈扇狀排列，而且石、沙、泥的排列很有層次感。

發現：1.當水量大時，洪水很容易把泥沙石子帶走。末端水流慢下來時會產生淤積。由此判斷，不管林邊溪或東港溪，如果只有單一溪流沖刷的話，淤積情形會呈扇狀排列。

質疑：如果兩個流水盤一起作沖積實驗，情形又會怎樣？

想法：我們想模擬東港溪與林邊溪一起沖刷，來驗證是否能形成大潭地形。

方法：設備做法與上相同，只多架上一座流水盤並相隔 40 公分，沖水量是每分鐘 30 公升，方式（如圖四）。



結果：

| 時間 \ 盤別 | 左流水盤 | 右流水盤 |
|---------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 第三分鐘 | 泥全被沖到出盤口。 | 泥全被沖到出盤口。 |
| 第六分鐘 | 盤口泥沙漸呈扇形排列，長約 25 公分，外緣寬約 30 公分 | 也漸漸形成扇形排列長約 25 公分，外緣寬約 30 公分。 |
| 第九分鐘 | 左右扇形外緣約 35 公分的地方漸漸接觸，兩盤之間快要形成似三角形的湖泊。 | |

分析：1. 兩座流水盤實驗，果然較易形成湖泊狀的地形。

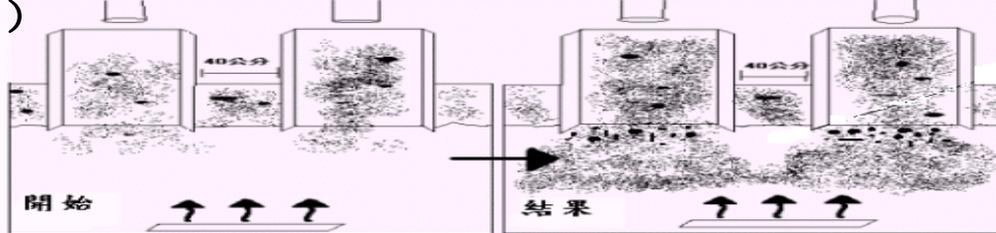
2. 三角形的湖泊出現應該是林邊溪與東港溪最初沖積成湖泊的雛型。

質疑：大潭的海岸不是三角形，而是與海岸平行，這是否與海浪沖刷有關係？

想法：假設風速風向的影響都已固定，海浪應有一定的沖刷力。

方法：設備與方法上相同，僅在 3 公尺的實驗槽對岸，用鐵片把水推回岸邊，模擬海浪從遠方打向海岸邊，觀察淤積的土方是否變化（如圖五）。

(五)



結果：

| 時間 | 變化 |
|---------|----------------------------------------------|
| 第 5 分鐘 | 泥沙大部分沖刷到流水盤口淤積，前緣部分泥沙一下子被打回，一下子又被海浪漂走。 |
| 第 15 分鐘 | 泥沙排列由扇形狀變成平行狀，兩河泥沙最遠處合在一起呈密閉狀，內部呈橢圓形小湖泊。 |
| 第 25 分鐘 | 兩盤接觸處的陸地往內縮，但堆積越來越多，小湖泊越來越小，整個泥沙淤積呈直線狀而不呈扇形。 |

分析：1. 要形成類似大潭瀉湖地形，除有相近的兩河流如林邊溪與東港溪帶來大量泥沙淤積外，還要加上海浪協助才得以形成。

2. 形成方式：淤積的泥沙漸漸的由弧狀轉變成鈍狀，再轉變成與海岸平行。

質疑：海浪會沖刷與沖積，如果再加上漲退潮效果又會如何？

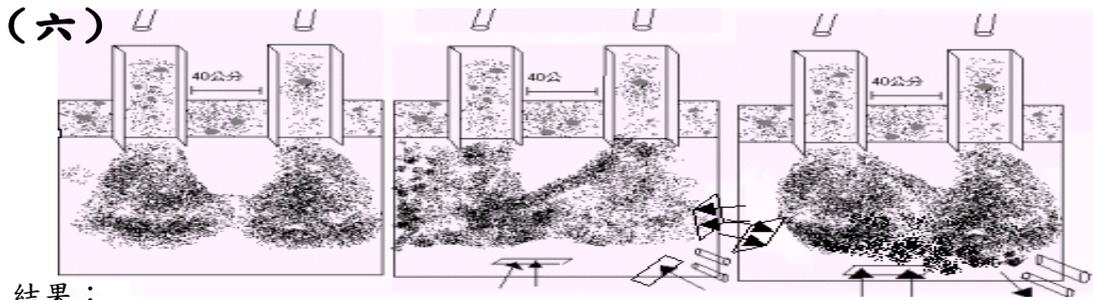
想法：因為臺灣海峽每天各有兩次的漲退潮。資料查證：漲潮是由南向北漲，退潮時是相反，所以我們在水槽南端加上兩個水管來配合，漲潮注水流入退潮放水流出。

方法：1. 一切做法如圖五，除了流水作用、海浪作用外再加上漲退潮。

2. 南邊再加入兩條每分鐘注入 30 公升的水管，及助水前進的鐵片，做流出流入漲退潮用（如圖六）。

3. 我們在流水盤的泥沙中加入一些木屑。

4. 各觀察 5 分鐘漲退潮經過的變化（如圖六）。



結果：

| 時間 | 左盤 | 右盤 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-5分鐘第一次漲潮 | <ol style="list-style-type: none"> 漲潮時，浪較大，浪一次比一次更大的打上岸，再把岸上的木屑及泥沙捲到水中。 因為水勢往左，所以木屑及泥沙會被打到左方岸上，也就是右刷左堆。 泥沙會從左盤口斜向排列成扇形。 木屑由南向北作鋸齒狀漂浮前進。 | <ol style="list-style-type: none"> 也有大量泥沙被水捲入水中。 有大量泥沙被打到左盤的淤積地去，也是由右刷左堆。 從右盤口向左盤口排列成歪扇形。 |
| 5-10分鐘第一次退潮 | <ol style="list-style-type: none"> 退潮時浪較小，慢慢露出小沙洲，有小部份泥沙流到右下方的水中。 水流流勢是向南又向外流。 有小部份泥沙在右盤淤積帶淤積。 | <ol style="list-style-type: none"> 泥沙由左向右退回，有一大部份沖刷到海中，小部份被打到岸上。 泥沙的排列會向外攤平。 左盤一小部份泥沙退到右盤。 木屑有些淤積有些退回水中。 |
| 10-15分鐘第二次漲潮 | <ol style="list-style-type: none"> 有部分泥沙沉積在遠方水中，有部分又被大浪帶回岸上。 左盤口左方的岸上淤積泥沙比第一次漲潮還要多。 泥沙又形成斜向左方排列。 | <ol style="list-style-type: none"> 木屑都流到左盤去了。 右邊泥沙向左邊淤積情形比第一次多，也就是左岸一直有累積的現象。 一部分泥沙與左盤泥沙會合。 |
| 15-20分鐘第二次退潮 | <ol style="list-style-type: none"> 因為退潮，所以只帶走少量泥沙。 泥沙帶走的方向是向右向下，所以有一小部份又回到右盤的淤積帶。 | <ol style="list-style-type: none"> 泥沙被帶走的方向也是向右向下，但這些只是少量。 經過退潮，淤積帶的泥沙又被攤平，形成一片散沙。 |

分析：1 做海浪實驗時，因為與海角度成正面，海浪打上岸又退回海裡，泥沙與木屑位置不太改變，沖刷與淤積量也都相差不多。

2. 因為漲退潮是南北走向，所以漲潮沖刷的泥沙由南向北斜向淤積，退潮則剛好相反。由木屑可看出漲退潮水的流勢是南北走向，作鋸齒狀的來回流動，泥沙沖刷與淤積的位置也會跟著改變。

3. 兩盤泥沙被沖刷出海時，海浪再加上漲潮形成較大水勢把泥沙帶走。一部份沉積到海底，一部份被沖上較左（北）的淤積帶或海岸。於是兩盤之間形成封閉湖泊。

發現：1. 漲潮會助長泥沙的沖刷與淤積，並有南刷北淤的移動現象。

2. 退潮時沖刷與淤積的力量較小，沖刷泥沙可能會流向外海。

3..由實驗看來漲退潮會影響東港溪和林邊溪泥沙的南北移動，所以大潭主要是由兩溪淤積形成的想法應該沒錯。

質疑：為什麼目前的大潭沒有被密封，而有一出海口。

想法：有一出海口表示潭海相通，潭一定有多餘的水流出出海口，那水流哪裡來，是不是有河流流入大潭。

方法：1.沿潭尋找注入大潭的河流並調查源頭及觀察水流量。

結果：找到四條

| 河流名 | 源頭 | 水流量 |
|------|----|-----|
| 鎮安溪 | 新碑 | 中 |
| 大鵬溪 | 南州 | 小 |
| 田厝塹溝 | 田厝 | 小 |
| 仁鵬塹溝 | 東港 | 小 |

分析：有 4 條溪的溪水注入大潭，再注入台灣海峽，所以大潭不可能是密閉湖泊。

質疑：兩溪淤沙時除了海浪及漲退潮外是否也受到其他因素的影響？

想法：因為漲退潮雖是由南向北的鋸齒狀走勢，但是泥沙移動位置不是很大，所以我們想知道是否有能把泥沙帶的更遠的海流存在？

方法：1.製作 400 支寶特瓶，在士文溪、林邊溪、東港溪、高屏溪出海口上下午各丟出 50 支，離岸邊 15 公尺遠以上，看看它流向哪裡。

2.瓶內裝上紅紙代表士文溪，黑紙林邊溪，白紙東港溪，黃紙高屏溪口。

3.瓶內我們放入一張紙，註明學校用意、日期、電話，並請撿到的善心人士與我們聯繫，我們感激不盡。

4.我們每兩週的星期六從枋寮海灘至高雄縣海灘去找尋保特瓶。

結果：從 3 月到 4 月底止我們記錄如下

| 回收地點 丟出地點 | 打回岸上 | 枋寮海灘 | 崎峰至南平岸上 | 高雄海灘 | 合計 |
|--------------|------|------|---------|---------------|--------|
| 東港溪（白） | 18 支 | 0 支 | 2 支 | 中芸 0 支 茄定 0 支 | 共 20 支 |
| 高屏溪（黃） | 2 支 | 0 支 | 0 支 | 中芸 0 支 茄定 0 支 | 共 2 支 |
| 士文溪（紅） | 15 支 | 10 支 | 3 支 | 中芸 0 支 茄定 0 支 | 共 28 支 |
| 林邊溪（黑） | 19 支 | 0 支 | 12 支 | 中芸 0 支 茄定 0 支 | 共 31 支 |

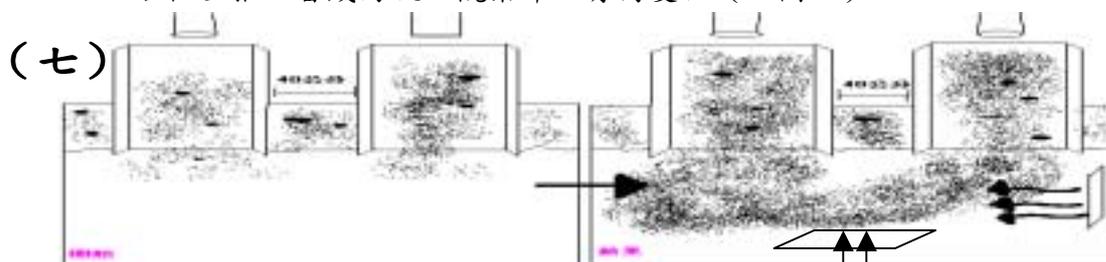
分析：1.3 月到 4 月底止我們雖然沒有收到善心人士告知我們，但我們連續搜索，無論林邊溪或士文溪丟出的，最北都在東港溪南岸鎮海里海灘尋獲，所以我們相信有一股海流由南向北流著，但只到東港溪就往西（外海）。東港溪與高屏溪丟出的瓶子也都往西的外海流，所以這股海流應該往北再往西。再往哪裡流我們就沒有繼續實驗了。

2.海浪會把泥沙打上岸的現象，從打回岸上的瓶子可知。

3.林邊溪的泥沙流向崎峰至南平海岸淤積，由 12 支瓶子證明，而東港溪只有 2 支，所以形成大潭的主要影響應是林邊溪，其次是東港溪再其次是士文溪與高屏溪。

質疑：目前大潭還有一處天然的出海口，它不在兩溪沖積帶中央，而是靠近東港鎮這一邊，是否真是漲潮及海流流向造成的？

方法：實驗方式與圖六的漲潮方法相同，再用鐵片在距岸邊 20 公分處，將水由右往左推，當成海流，觀察潭口有何變化（如圖七）。



結果：

| 時間 | 變化 |
|---------|-------------------------|
| 第 5 分鐘 | 兩盤泥沙在流出口後都向左傾，形成斜向的三角形。 |
| 第 10 分鐘 | 右盤的泥沙外線漸漸與左盤接觸，最後相連起來。 |
| 第 15 分鐘 | 右盤的泥沙與左盤泥沙完全連在一起而且越來越厚。 |

分析：1. 林邊溪在右、東港溪在左，而交錯口在左邊是靠東港溪這一邊，由此推理，除了漲退潮外，應該有海流由右向左流動，也就是由南向北流動。

2. 我們在資料搜集時，第七河川局就提到有一股黑潮支流由南向北流，這跟我們實驗枋寮到東港是吻合的，但東港以北就不吻合。

質疑：既然大潭都已形成，而且馬上要建設成國家公園，為什麼解說員會說，受到人為持續干擾，以後可能會變回真正的海灣——大鵬「灣」呢？

三、大潭主要受到哪些人為破壞？

想法：要了解大潭，我們必須先了解早期為開發與目前人為破壞環境來比較。

方法：1. 我們儘量找大潭附近耆老回憶早期景觀。

2. 找東港與林邊鄉鎮誌查資料，訪查地方近年來淤沙與沖刷變化。

3. 詳細調查目前大潭的面貌、魚塢與水井數量。

結果：

| 項目 \ 時間 | 早期 | 目前 |
|----------|------------------------|-------------------------------|
| 潭內水域景觀 | 約 650 公頃以上、岸邊都是海茄苳與蘆葦。 | 約 532 公頃，岸邊幾乎都被圍成魚塢 |
| 潭邊魚塢鑿井量 | 魚塢少，很少鑿水井只有居民鑿淺水井。 | 魚塢多，每口魚塢幾乎都鑿井，總數約 300 口且都深水井。 |
| 崎峰至南平潭海岸 | 寬 200 公尺以上 | 寬只不到 100 公尺 |
| 海岸線建築物 | 土堤、碉堡 海岸都是沙灘 | 高聳的水泥堤防及離岸海堤， 堤下充滿海水 |
| 淤沙變化 | 淤沙量多海岸線會外移 | 淤沙量少海岸線內移。 |

分析：1. 早期沒錢、沒電，哪來挖井抽水。超抽地下水造成地層下陷是近年來的事，所以大潭地層下陷是近幾年才有的，目前還在持續惡化中。

2.海岸線外移或內移，應該與漂沙淤積有關係，近年來淤積量少，流失量多，連水泥堤防也被掏空，難怪會海岸線內移。

3.地層一直下陷，海岸線一直內移，解說員所說大潭會消失是有道理的。

發現：目前大潭與早期最大不同是地層下陷，且淤沙量大大減少了。

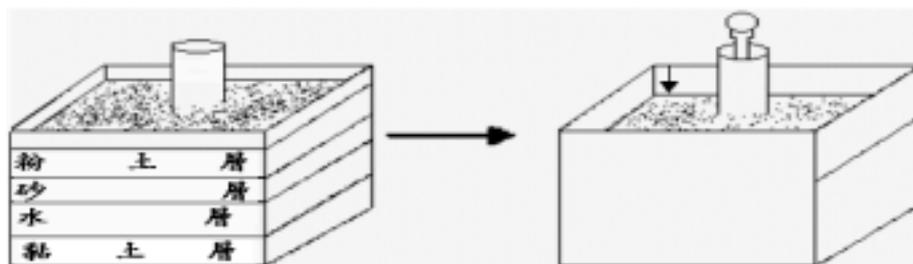
質疑：超抽地下水，真的會造成地層下陷嗎？

想法：我們尋找正在施工的建築物，了解大潭地層，再用地層模型來實驗。

方法：1 遊客中心工地請教技師，了解地層結構製成土層模型，做地層下陷實驗。

2.用吸管吸水，吸水前做高度記號，吸 500c.c.後觀察高度變化，連做三次。

3.取一水槽底層放黏土層，再放入海綿，倒入一公升的水再到砂子，最後蓋上一層粉土層，插刺孔的大吸管。



結果：

| 次數 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|-----|------|--------|------|
| 原高 | 15cm | 15cm | 15cm |
| 吸後高 | 13cm | 12.5cm | 13cm |
| 相差 | 2cm | 2.5cm | 2cm |

分析：1.水慢慢抽出時，整個表泥土也漸漸下降，當抽出 500c.c.時，地層已下降約 2 公分的高度，由此可知超抽地下水，真的會使地層下陷。

2.大潭四周魚塢多，經年累月的抽地下水，難怪會地層下陷。

質疑：那淤積大潭的泥沙為什麼會大量減少？

方法：1.我們主要調查林邊溪與東港溪，兩溪的沙子往哪裡去。

2.我們分別從出海口到上游，調查泥沙減少的證據及原因。

結果：

| 河段 溪名 | 下游 | 中游 | 上游 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 林邊溪 | 1. 林邊橋墩西岸第 3 根裸露約 20 公分，第 4 根裸露約 15 公分。 2. 林邊鐵橋在西岸水邊第 3.4.5.6 橋墩都稍有裸露。 | 1. 新碑橋北岸第 4 根裸露約 30 公分，第 8、9、10 裸露約 20 公分。 2. 餉潭橋西岸第三根裸露約 20 公分。 3. 西岸橋邊有大型採砂場三家，日夜不停採砂。 | 1. 力里溪、七佳溪、來義溪、瓦魯溪、大後溪，都設有築攔沙壩。 2. 來義、萬隆有地下採砂場盜採砂石。 3. 和平山區的河口有怪手似在整地，但一車車的砂石卻載往採砂場。 |

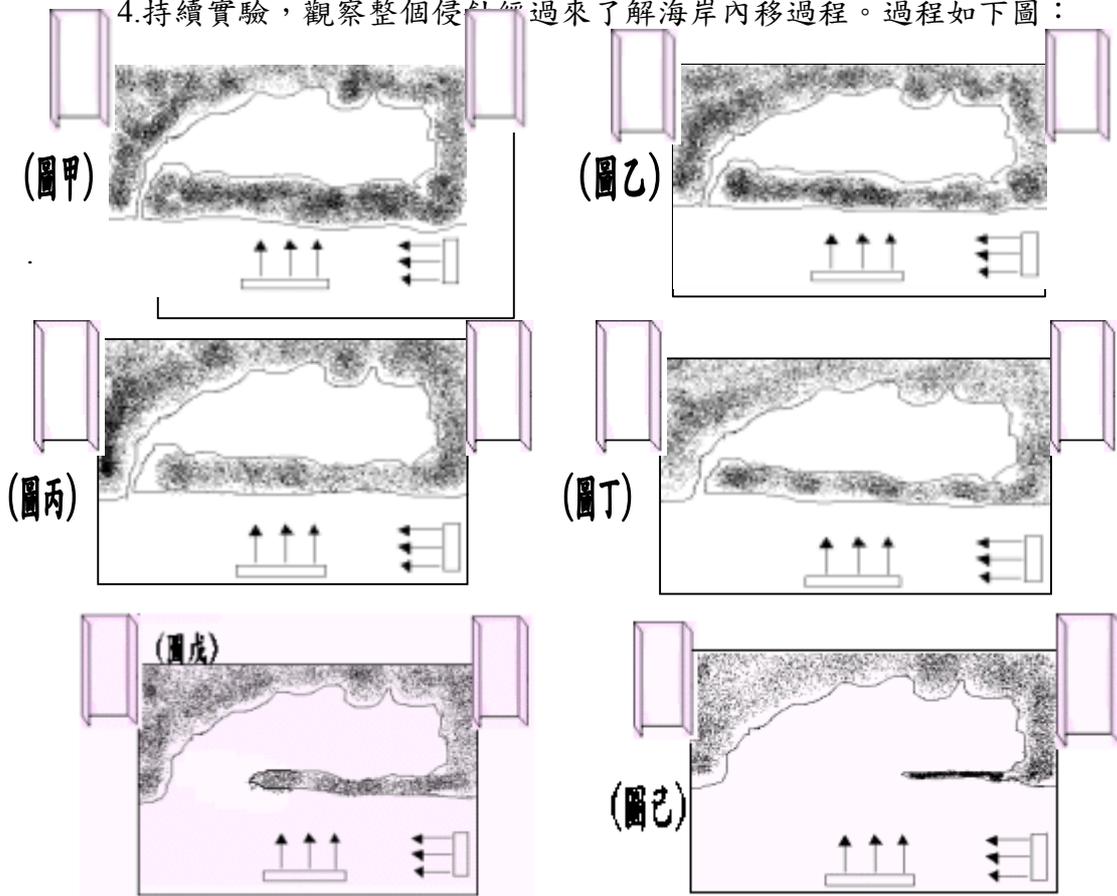
| | | | |
|-----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 東港溪 | 1. 為了泊船泥沙早已疏峻，所以下游水較深，水域寬闊少沙石。 2. 東港橋與港東橋，橋墩基部砂石被淘空。 | 1. 東港溪筏灣段有多家砂石場。 2. 龍泉、隘寮一帶也有多家砂石場。 | 1. 東港溪源頭德文、泰武一帶有多處的攔砂壩。 2. 隘寮上游多處有攔砂壩。 |
|-----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|

- 分析：
1. 由兩溪下游到上游觀察每座橋的橋墩裸露，發現土石真的是減少了。
 2. 近年來，屏東縣各項建設陸續展開，如南二高，所需砂石量大增，林邊溪與東港溪的河床砂石被大量挖掘，泥沙出海量減少，才會導致大潭海岸線淤沙量不足，海岸線向內縮。
 3. 溪的上游及源頭小支流，為了防止土石流都築有攔砂壩，導致中、下游泥沙量減少而影響出沙量。
 4. 盜採砂石者無限量的開採，會使林邊溪的砂石量更少。

質疑：大潭海岸線內移原因與地層下陷、兩溪的河沙減少有關係，如果持續下去，大潭會又會如何變化呢？

想法：我們沒辦法實際測量大潭海岸線內移狀況，但我們可從模擬實驗中得知崎峰到南平海岸線可能內移的經過。

- 方法：
1. 我們繼續做（圖七）的流水實驗，但利用人工方式把它修飾成更像大潭的地形再進行實驗。
 2. 流水盤上的泥沙不再放置，只連續流水，表示溪中沒有泥沙。
 3. 模擬海浪與海流連續推動，表示海浪與海流不斷進行中。
 4. 持續實驗，觀察整個侵蝕經過來了解海岸內移過程。過程如下圖：



結果：

| 時間 | 實驗產生結果 |
|-----|------------------------------------------|
| 開始 | 模擬圖六的大潭與林邊溪東港溪地形。 |
| 5分 | 淤積帶由原來寬度 10 公分漸漸被水由東往西沖走或沖散，剩下約 8 公分的寬度。 |
| 10分 | 淤積帶變成 5 公分，砂被沖散，泥則跟著水流走。 |
| 15分 | 淤積帶變成 3 公分，其他與上同。 |
| 20分 | 淤積帶變成薄薄的一層，其他與上相同。 |
| 25分 | 淤積帶接近出水口的地方開始破一個洞，而且越來越大。 |
| 30分 | 缺口擴大約一半以上，也就是整個淤積帶幾乎不存在。 |

分析：1. 這個實驗在沒有泥沙補充的情形下，模擬的淤積帶會越沖越薄、砂子被沖散或泥被沖走，導致缺口現出，潭就變成海灣了。

2. 大潭淤積帶的海岸線，如果長期沒有泥沙淤積，後果應該如我們所做的實驗一樣。由實驗結果可知，解說員的話是可能的。

伍、討論

- 一、大潭的地理位置在台灣最南端的屏東縣境內，大部分屬於東港鎮，小部份屬於林邊鄉，目前正要開發成國家公園。
- 二、在地層單元我們以流水盤沖刷和堆積來觀察地層的形成，一切變因很單純，不考慮海的坡度、風等因素。我們在做大潭形成實驗時，河流沖刷泥沙到海裡，也暫不考慮複雜變因，假設它是固定的，才繼續一連串的實驗。
- 三、根據文獻資料，大潭一帶屬於侵蝕海岸，推想林邊溪與東港溪以前泥沙量非常大，才可能淤積成林邊溪一帶的沖積平原並進一步形成大潭的地形。
- 四、大潭目前正興建的遊客中心，我們特地參觀地基挖掘工程，現場未曾發現任何石頭，可見大潭地區是泥沙淤積的地質。
- 五、當地養殖戶李先生說：大潭地區的水井很奇怪，如果井挖不深，所抽出的水帶有鹹味，要挖很深才是淡水。這是不是意味超抽地下水後的地層被海水滲透或地層下陷的結果。
- 六、我們模擬兩溪流水淤積實驗，最初兩溪泥沙沖積漸成扇狀，此時可看到海灣地形，漸漸的海灣前緣被封閉可看到湖的形成，大潭可能是這樣形成。
- 七、我們為了證實海流的流向，特地用寶特瓶製成漂流物，請當地竹筏載它擲到距岸 15 公尺以上的海中，大部分都被海浪打回來，有一部分被海流漂走，經過幾個星期的觀察瓶子幾乎都在北方撿到，推論是海流所造成，因為漲退潮推動距離有限，而且還會退回南方。
- 八、實驗分析：枋寮到東港海流往北走，東港以北的海流就往西不往北流，這是否受到東港溪與高屏溪的影響，我們沒有繼續調查，所以不得而知。
- 九、早期崎峰、南平淤沙帶寬闊，淤沙量多表示林邊溪與東港溪產大量泥沙，現在淤沙帶一直縮小，表示兩溪出沙量大減，原因應是人為採砂過度。

- 十、超抽地下水致地層下陷、採砂過量導致海岸線沒有泥沙淤積，這兩大人為因素干擾，使得大潭漸失去原貌，政府應該重視，要不再過三十年，大潭就會成為真正的大鵬「灣」。

陸、結論

- 一、大潭就是大鵬灣，位在屏東縣的東港鎮與林邊鄉之間，是一個大型瀉湖，地質屬粉土與沙質層，目前四周全被魚塭包圍，有一出海口，此潭有漲退潮屬海水湖泊。
- 二、大潭的外緣是淤沙帶與台灣海峽接觸，目前正在內縮中，所以建有高大的離岸海堤保護著，淤沙帶寬度已不到 100 公尺，帶上有南平、土角厝（南興）、崎峰三村落。
- 三、由實驗得知：大潭主要是由林邊溪與東港溪的泥沙淤積而成，尤其以林邊溪為主要的泥沙供應來源。
- 四、海浪把林邊溪泥沙帶走，海流再將泥沙往北帶到大潭海域，再由海浪將泥沙推到岸上封閉大潭的海岸線，真是奇妙的組合。
- 五、經過流水盤一連串實驗，得到結果：林邊溪與東港溪的泥沙流出海，淤積成扇形狀排列，兩扇形的外緣漸漸接觸形成湖泊，經由海浪、漲退潮、海流沖刷與淤積，形狀改變成橢圓形狀。潭域有四條小溪，使潭有一出海口，又受海浪、漲退潮與海流影響，出海口不在淤積帶的中央，而被推到東港附近，這就是大潭形成始末。
- 六、林邊溪與東港溪的上游盜採砂石很嚴重，再加上第七河川局又築攔沙壩，難怪下游淤砂量大減而危及到大潭。
- 七、調查與研究顯示，目前大潭正受到地層下陷與泥沙淤積大減的困擾，這是危害大潭的主要因素，主要兇手是人。
- 八、大潭四周近 300 口的水井每天都在抽水，在地下水源補充不足之下，地層當然會下陷，目前東側的林邊一帶下陷最嚴重，有些陸地已在海平面以下。
- 九、三十幾年前大潭的海岸線寬闊，種滿椰子樹，風景非常美麗，大家都說它向夏威夷海岸，後來種植木麻黃，也一樣風景宜人，現在卻只看見高高的水泥海堤，海岸線一直往內移，很煞風景也很可悲。

柒、參考資料

大鵬灣風景特定區景觀資源解說手冊

水利署第七河川局資料

林邊鄉鄉誌

東港鎮鎮誌

台灣地形景觀 王鑫

自然科學教科書五下第四單元 地層

自然科學教科書六下第二單元

大鵬灣國家風景管理處

經濟部

林邊鄉公所

東港鎮公所

渡假出版社

康軒出版社

臺灣自然環境特徵 康軒出版社

評語

- 1 對家鄉的自然環境了解程度佳
- 2 對於實驗的設計有創意，施作確實！
- 3 科學性、學術性佳