

## 壹、研究背景及目的

本研究以宜蘭縣南澳鄉及濱海區域為鄉土教學資源調查區，並設計具有探究精神之教學活動。以下略敘研究背景及目的。

### 一、研究背景

南澳地區不但是泰雅文化發源地，更是高山大海的接壤處，其由南澳南、北兩溪交會而成之沖積扇三角洲，及其河口之堰塞型海灣、階地，孕育出樸質剛毅的泰雅族群，其中主要部落南澳、碧侯、金岳(北溪)、武塔、橫山、金洋(南溪)，以及濱海之朝陽里(蘇澳鎮轄)一向寧靜安詳，但近年來颱風豪雨肆虐，尤其蘇拉、巴馬二次颱風落得本鄉山崩、土石流，乃至溪床洪峰氾濫，徹底改變了南北兩溪之河流生態；路毀屋倒，人人聞災色變。此種由氣候突變所造成之自然災害，在國小課程中至為欠缺，尤其鄉土性教材之開發研究更有其迫切性和重要性。

### 二、研究目的

本研究之主要目的，可簡扼為如下數者。

1. 認識臺灣的大地構造背景及本鄉大南澳片岩的岩性特徵：(1)菲律賓海洋板塊與歐亞大陸板塊推擠，使地殼和海床中沉積物隆起成臺灣島，被擠壓地層相對破碎，加上東北季風和颱風路線交替侵襲，致使風化快速，自然災害較易發生。
2. 了解由內營力(地震)所造成之地質災害與外營力(氣象)所造成之山崩、土石流有所不同，而不當之土地利用，如採礦、伐林、濫墾、公共工程等，能加速災害頻率與強度，可稱之「誘發性」災害，以養成兒童有正確之認知與識覺(perception)。
3. 由實際資料分析、田野調查建立南澳鄉潛勢區的分布及類型，尤其了解河道變遷及防災工程效益。
4. 編輯統整氣象災害之分類及成因，如冷(暖)鋒、梅雨、冰雹、颱風、龍捲風、焚風等導入本土化防災教材，使理論與實際結合。
5. 將田野調查及蒐集相關資料，編輯成一套生動活潑的天然災害類型(本鄉最近發生的災情)教材，如地陷、落石、土石流、地滑、坡腳切割、橋墩沖蝕、洪水、堰塞湖、土壤液化、乾旱等，以為趨吉避凶的護身符。
6. 為每個人提供機會去獲得保護環境和永續經營所需的知識、價值觀、態度、承諾和技能。

## 貳、研究方法、進度及成果效益

依據研究目的，本研究將擬定之研究取向、方法、步驟進度及成果效益略析

於次：

## 一、研究取向

研究方法除依據上列目標外，並參酌原住民學生性向、社區需求及學校發展特色。遵循現代教育建構主義及科學、技學及社會整合理念、得出以下計劃取向：

1. 環境教育理念：建置本校環境教育的情境，本校環境教育發展長期目標為設立「森林小學」。因為金洋村位居南澳南溪中游，附近山泉林礦、古木參天，且有金洋公園（曲流、扇階、腱狀丘（sehnenberg）、瀑布、昆蟲、鳥獸等）和旋丹、老仲岳等古部落。所以自然保育、戶外教學乃至學校花園、學校農場都列為治校理念重要的一環。
2. 環境教育概念：自九年一貫課程目標、能力指標、實施理念及環境教育實施綱要中，尋找出本研究所依循之概念組織體系。其中主要涵蓋概念有：
  - (1) 在太陽系宇宙中，適合生物之環境只有地球。
  - (2) 人類對地球環境態度，從恣意利用破壞（用了就丟），轉變為理智的永續互動、維持生態平衡。
  - (3) 自然環境由無機要素和生物要素構成，前者有岩圈、氣圈和水圈，後者指動物和植物。
  - (4) 生態系有其平衡和循環法則，如動物為消耗者、植物為生產者、微生物為分解者。
  - (5) 族群是同一物種構成組織，他們同一時間棲息同一地點，彼此互動包括競爭、共生、寄生等。泰雅族在南澳為一歷史悠久族群。
  - (6) 人類是自然環境一部分，彼此有依存關係，過度開發會導致生存危機或生物滅絕。
  - (7) 許多生物對人類有害，卻有助於生態平衡。
  - (8) 植物及樹木有利於潔淨空氣、水土保持、供應水源、庇蔭野生物，故應予保育。
  - (9) 自然的存在不是只為人類，而是為所有生物。
  - (10) 人類追求物質享受、經濟成長，若過度開發山嶺、河川、海洋，會引起大自然反撲，造成巨大災害。
3. 防災教育內涵：學校防災教育希望學生學到的不只是逃生的技巧，更應有關懷別人的胸襟、尊重生命並成為有正確防災觀念及行為的責任公民。其中主要涵蓋概念有：
  - (1) 覺知自然與人文環境中，可能對人類社區造成傷害的因子。
  - (2) 發展有關自然與人文環境系統如何被自然災害影響的知識。
  - (3) 獲得與可能發生災害地區有關的技術、社會、文化、政治和經濟的知識。
  - (4) 發展積極的「探索」與「問題解決」的技巧，以及適當的價值觀，引導處理減災和共同安全的行為。

(5) 受到鼓勵，能應用行動策略去維持共同安全與環境品質監的平衡。

## 二、研究方法與步驟

1. 資料蒐集：蒐集本研究有關各項基本資料，如各大學碩博士論文、學術期刊、雜誌、論著、政府機構文件、網路統計等。
2. 地圖判讀：含地質(臺大、成大、文大、臺師大地質或地科系、中央地調所)、地形(臺師大、彰師大、高師大、臺大地形研究室、聯勤及農林航空測量隊)、空照(華為)、DTM 數值模型及水利署、交通部國工局、縣政府、鄉公所、水保局、林務局等單位施工計畫以及網路資料(google、華為等)。
3. 九年一貫課程目標(科學概念、技能、態度等)之界定，使課程目標、能力指標與研發教材緊密扣合。
4. 防災教育理論與本地鄉土之實際災害結合：(1)全球氣候變遷及影響下，對鄉土自然災害的預測與展望。(2)從中央氣象局及空軍、臺電等事業單位，以及相關電視臺、網路收集相關資料，加以分析，並投射於本研究區。(3)從本研究區田野調查所呈現的氣象災害(自然災害)及防災的公共工程，來探討防災工程的功能與效率。
5. 田野調查及戶外教學：主要路線有三：(1)南澳南溪主流：由本校沿鄉道向西至老仲岳，向東由金洋一號橋、二號橋，再沿東北向小徑至橫山仔、武塔，直至蓬萊分校(河口)。(2)南澳南溪支流無名溪(億昌石礦)和北溪南側支流鹿皮溪及鹿皮斷層。(3)第三條路線指蘇花公路，由九號省道 109.3K 鯖魚意象園區至九號省道 149.8K 眺望和平溪扇洲。潛勢區(敏感區)調查時，並攜帶空照遙測地圖、地質羅盤、筆記型電腦、高性能手機、採集袋及調查表等。

本研究之田野調查除災害類型，如山崩類型有墜落(falling)、滑落(slideing)、滾落(rolling)、跳落(bouncing)等一般概念外，參考 Varnes(1978)分類表，並會分析其成因和危險指數。因此，構成物質(岩塊、碎石、砂土)、層態(走向、傾向、傾角)、坡型(順向、反向、側向)等評估因子都會加以記錄。

田野調查約 2~4 次，其中至少有 1 次讓學童(中高年級)與家長參與，並特別加強安全措施。在野外實察時，以兒童建構式互動教學為主。

6. 進度檢討：計畫小組至少每三月集會一次，討論有關工作事項及進度。
7. 耆老詢問：詢問部落耆老以瞭解部落史跡文化。
8. 編輯新教材經本校試用修正後定稿。

## 三、工作進度

本計畫進度大致分為工作項目、工作比重、預定進度過程等子項，內容計畫擬定資料蒐集、分析、田野調查、課程引入等。

重要工作項目	工作比重(%)		預定進度					備註
	單計	累計	8-9月	10-11月	11-12月	1-3月	4-7月	
計畫擬定	5	5	■					
計畫細部修正呈報	5	10		■				計畫工作樣圖
資料蒐集、第一次研討	10	20		■				
資料準備、田野調查	10	30		■	■			第一次勘定路線及找出露頭
調查資料整理、期中報告準備	10	40			■	■		期中報告檢討
第二次田野調查無名溪等	10	50			■	■	■	戶外教學及修正
九年一貫課程目標概念與能力指標引入、出你教材	10	60				■		使選取教材課程單元目標相符
第三次田野調查及戶外教學(金洋公園至武塔)	10	70				■	■	戶外教學並測試形成性評量
科學概念架構建立、教材初稿擬定、第二次戶外教學活動手冊修正	15	85				■	■	總檢討
試教及定稿	15	100				■	■	製作 p. p. t

圖 2-3-1 研究計畫甘梯圖

#### 四、具體成果與效益

- (一) 自金洋國小特殊地理環境，勾勒出森林小學構思之理念，發出起跑之第一槍。
- (二) 以金洋原民部落開發出具環境永續識覺之鄉土性活性教材，使下一代原民具有宏觀之環境素養，改善災害頻繁的自然環境，透過戶外教學活動設計、多媒體製作等，建立網站可推廣應用。
- (三) 金洋地區自然生態豐富，但物質經濟弱勢，如果能從周遭環境議題取材，將環境覺知和環境行為融入每個學生校園生活和風氣中，將為東部最佳「森林小學」。
- (四) 南澳地區近年來山崩、土石流等自然災害非常嚴重，故本鄉居民應建立有效防止天災之科教素養。本教材之敏感區類型和風險初評，能提供相關單位暨教育機構之借鏡。



(五) 本教材之內容和戶外教學活動設計，運用多媒體方式呈現，可為各界知性之旅參酌。

## 參、研究區自然環境概述

本研究所謂之自然環境，主要涵蓋地質、地形與植被生態三者。南澳鄉位居臺灣東部北側，西接脊梁山脈，東濱太平洋，目前只有北迴鐵路、蘇花公路與北部相連，目前蘇花改正鳩材批工進行中。

### 一、地質構造

依據最新研究資料，如林啟文與高銘健(2009)、衣德成等(2012)將地質圖採用岩石地層單位名稱，也對大南澳片岩作小比例尺地質圖單位做了新的嘗試。

大南澳片岩帶至少紀錄了二次花崗岩質火成活動，以及三次變質作用。兩次火成活動包括 191 百萬年前形成大崙變質花崗岩，及 86-90 百萬年前形成的六處片麻花崗岩的岩體。三次變質作用包括：變質石灰岩 176 百萬年前的區域變質作用、86-90 百萬年前的花崗岩侵入的熱變質作用與之後的區域變質作用，以及新生代末期(約 10 百萬年前至今)臺灣附近板塊隱沒的弧陸碰撞的區域變質作用。

### (一)大南澳片岩帶之岩石地層

大南澳片岩帶以往粗分為太魯閣帶與玉里帶，前者以立霧溪建立的地層為基礎，玉里帶僅採用瑞穗與玉里地層剖面為基礎。

由於大南澳片岩分布涵蓋宜花東三縣，而本研究範圍僅限於宜蘭縣南澳地區金洋國小附近南溪及漢本一帶，所以大南澳片岩之各地層面介紹也聚焦於研究區附近，其餘地層僅列舉名稱和簡扼說明。

1. 九曲大理岩：九區大理岩標準地分布在太魯閣國家公園九曲洞。由厚層塊狀大理岩構成，夾薄層白雲岩與綠泥石片岩。主要礦物為方解石，與少量白雲石、石英、綠泥石、綠簾石、斜黝簾石及碳質物。岩體呈白色、灰色或黑色的帶狀薄層、厚層或透鏡體。花蓮縣和平流域本層為厚層塊狀大理岩、夾薄層白雲岩與綠泥石片岩。九曲大理岩的鋅同位素成分指示的地質時代為 235-245 百萬年前，但從成分亦可對比至 190-215 與 235-245 百萬年前，其可能代表大理岩的沉積時代。宜蘭縣南澳鄉谷風至澳花村之間，相當九曲大理岩者稱為漢本大理岩，亦屬厚層大理岩，夾薄層或透鏡狀綠泥石片岩、石英雲母片岩、石英片岩與變質燧石。
2. 長春層：長春層標準地點位於花蓮縣秀林鄉長春祠，由綠泥石片岩、薄層大理岩、石英片岩、變質燧石、硬綠泥石片岩、變質富錳岩石與蛇紋岩組成。綠色岩與綠泥石片岩主要為基性火山碎屑岩、基性火山岩與基性侵入

岩的變質產物。厚度從數公尺到數十公尺，常與變質燧石與薄層變質石灰岩層互層。本層出露於和平溪的石榴子石—硬綠泥石片岩的定年結果為 200 百萬年前，時代為早侏羅紀。花蓮縣和平溪流域本層岩性為薄層大理岩、綠泥石片岩、變質燧石與角閃岩。宜蘭縣南澳鄉東澳地區相當長春層者稱為東澳片岩(林啟文與高銘健，2009)，分成三種岩性組合，下部以雲母片岩、黑色片岩與雲母石英片岩為主。偶夾薄層綠泥石片岩；中部為變質燧石層偶夾透鏡狀綠泥石片岩；上部以雲母片岩為主，含薄層綠泥石片岩與變質燧石層。另外，在烏岩角向西至西帽山附近還出露一長 7 公里、寬 200-1000 公尺的角閃岩體。

3. 天祥層：標準地點位於花蓮縣秀林鄉天祥，由石英雲母片岩、千枚岩、夾綠泥石片岩、變質燧石與大理岩組成。立霧溪至和平溪之間，天祥層又稱谷園片岩，岩性為千枚岩、雲母片岩、偶夾石英雲母片岩、變質礫岩與大理岩。宜蘭縣南澳地區相當天祥層者稱為武塔片岩與南澳嶺片岩(林啟文等，1993)。武塔片岩以黑色片岩為主，夾石英雲母片岩，觀音附近本層下部含有厚層變質燧石與石英片岩，武塔附近的本層上部夾有透鏡狀綠泥石片岩、薄層大理岩與變質燧石層。武塔片岩的薄層石灰岩中發現變形的紡錘蟲化石，指示原岩沉積年代可能為晚二疊紀。南澳嶺片岩以石英片岩與片麻岩為主，夾薄層黑色片岩。
4. 碧綠層：標準剖面在花蓮縣秀林鄉碧綠村，以千枚岩、變質砂岩與石英岩為主，夾少部分變質燧石。
5. 玉里層：標準地點在花蓮縣玉里鎮。花蓮縣瑞穗地區本層分成 3 個岩段，下段虎頭山段由石英雲母片岩、雲母片岩與綠泥石片岩構成；中段瑞穗段由斑點片岩、薄層綠泥石片岩、石榴子石雲母片岩與蛇紋岩組成；上段紅葉段由雲母石英片岩、雲母片岩千枚岩與綠泥石片岩組成。
6. 楓樹山角閃岩：標準地點在宜蘭縣南澳鄉楓樹山，本岩體在蘇花公路及粉鳥林海岸出露連續的露頭。岩性以角閃岩與角閃石片岩為主，具有三種產狀，一為葉理發育良好，構成劈理礦物為普通角閃石；二為塊狀未具肉眼可見葉理，晶體顆粒小，呈黃綠色至灰綠色；三為晶體顆粒小，顏色呈暗綠色，具發育良好的葉理。楓樹山角閃岩的礦物顆粒由北向南逐漸增大，岩體最南側亦有蛇紋岩，代表海洋地殼產物，原岩可能為玄武岩或輝長岩、或基性與超基性侵入岩，經角閃岩相變質而成。
7. 源頭山片麻岩：標準地點位於宜蘭縣南澳鄉源頭山。岩體由南澳海邊向西至銅山附近，東西延伸約 16 公里，寬約 1200-2000 公尺。岩體以片麻岩與變質花崗閃長岩為主，岩體中央還保留火成岩組構，與圍岩的接觸帶因變質與變形而顯現片麻理構造。源頭山片麻岩含許多厚度數十公分至數公尺的偉晶岩脈與變質輝綠岩脈。本岩體邊緣常含角閃岩、石英片岩與片麻岩等捕獲岩塊(林啟文與林偉雄，1994)。
8. 飯包山片麻岩：標準地點位於宜蘭縣南澳鄉飯包尖山，岩體由南澳南方海

邊向西延伸至和平北溪，長約 15 公里，寬度 600-1000 公尺(林啟文與林偉雄，1994)。本層岩性為灰褐色片麻岩，主要礦物有長石、石英與白雲母，附屬礦物包括電氣石、石榴子石與鋁石。本岩體為花崗岩變質而成，圍岩主要為石英雲母片岩。

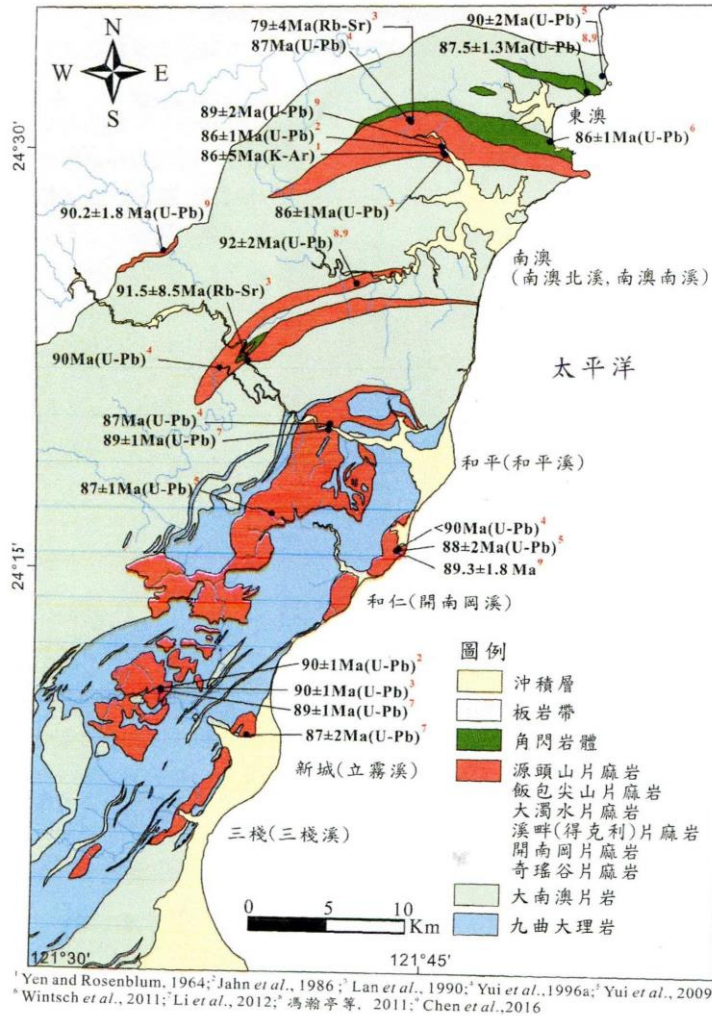


圖 3-1-1 北段太魯閣帶中的片麻岩與角閃岩岩體位置與年代圖  
(資料來源：臺灣地質概論，2016)

9. 大濁水片麻岩：標準地點在花蓮縣秀林鄉和平溪(舊稱大濁水溪)。岩體分布於和平溪至開南崗溪之間，延伸約 12 公里，寬度 1500-3000 公尺。岩性為粗粒與中粒片麻岩以及綠灰色片麻岩，主要礦物包括長石、石英與雲母，附屬礦物有石榴子石與電氣石。大濁水片麻岩的圍岩為大理岩。本層的鈾鉛定年為 87 百萬年前與 89 百萬年前，屬於晚白堊紀。
10. 奇瑤谷片麻岩：花蓮縣和平北溪上游出露一小面積的片麻岩體，稱為奇瑤谷片麻岩體。岩體延伸數公里。寬度 10-15 公尺。岩性為白色至灰白色粗粒片麻岩。
11. 開南岡片麻岩：標準地點在花蓮縣秀林鄉開南岡(和仁)。本層分為南北兩

個岩體。北體分布於花蓮縣開南岡溪口兩側，南北延伸約 8 公里，寬約 2 公里；南體分布於花蓮縣立霧溪至三棧溪，南北延伸約 9 公里，寬約 1 公里。岩性為綠灰色中粒片麻岩，主要礦物包括長石、石英、角閃石、黑雲母、絹雲母、綠簾石。

12. 蛇紋岩：大南澳片岩帶中，蛇紋岩是一少見但卻非常重要的岩石，代表海洋地殼(蛇綠岩系)底部的產物，指示含外來岩塊的大南澳片岩帶應形成於聚合板塊邊界。蛇紋岩主要出露於花蓮縣豐田、萬榮、王武塔、瑞穗、玉里以及小禿山等地的玉里層中；宜蘭縣南澳鄉楓樹山角閃岩與源頭山片麻岩的交界也有蛇紋岩出露。

## 二、地形

本研究特殊教學資源調查路線部分依次有南澳南溪中下游線，自臺九線澳尾橋沿武塔堤防(宜 57 縣道)逆水而上經橫山仔、金洋二號橋、一號橋、金洋公園、三號橋、老仲岳至旋壇社。

第二條路線為漢本文化遺址線，沿觀音、谷風及漢本遺址崩積層(崖錐)，再延伸至和平溪扇洲、漢本灣海灘等。

第三條路線指神祕湖一帶，屬林務局管制區(須入山申請)，交通險阻、易達性差，但中海拔闊葉林生態豐富，尤其水生(濕生)植物、兩棲類、昆蟲類至為豐富，故對登山客誘惑力極大。今試以上述三條路線之地形面加以簡述：

### (一)南澳南溪地形介紹

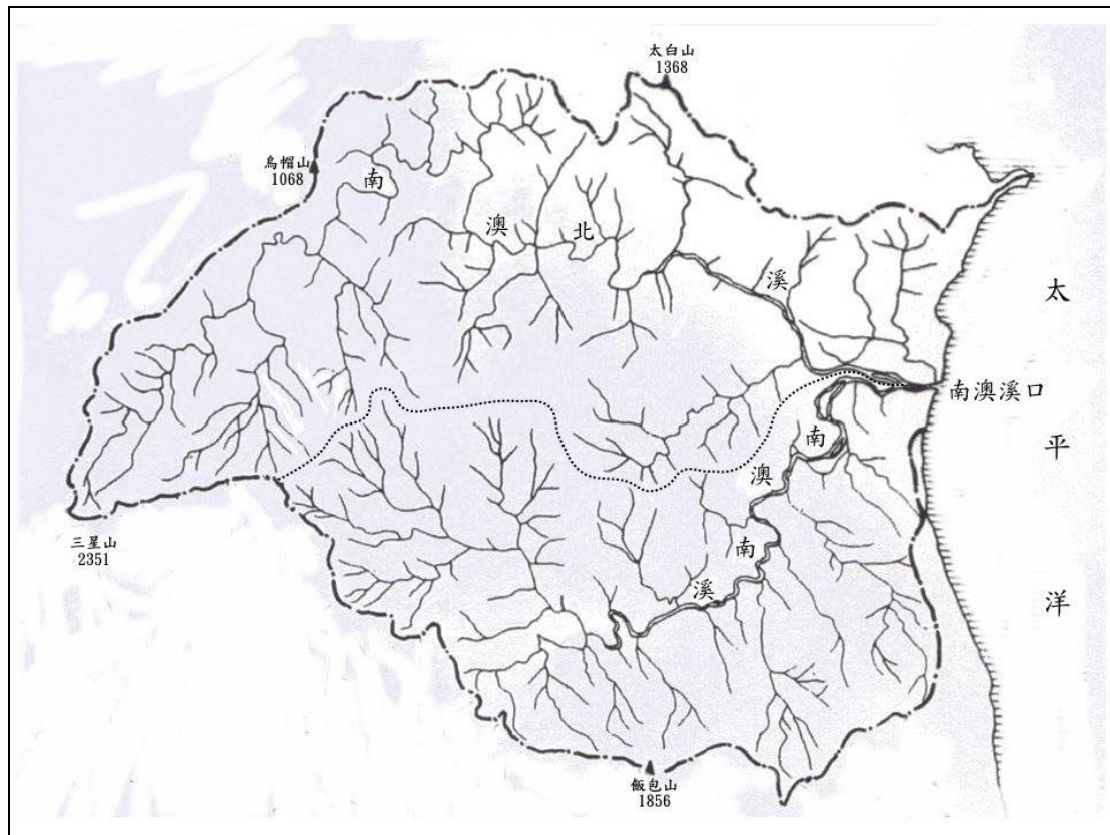
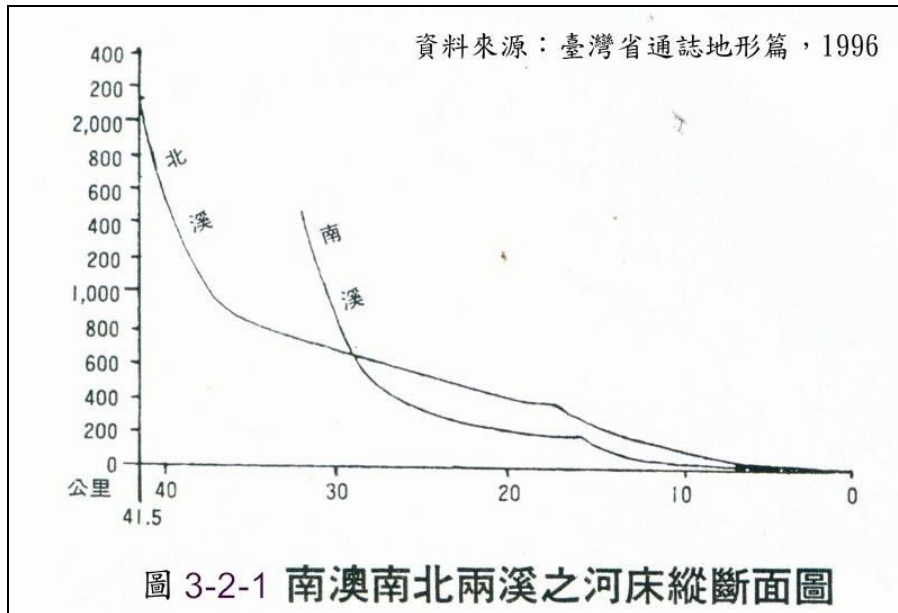
#### 1. 一般概述

在南北兩溪的縱斷面圖中，可發現北溪於河口上游 18km 處、標高 400m，南溪於 16 km 處、標高 200m，各有一遷急點，略可推知近期地盤隆起及河流侵蝕基準面下降快速。然而對照地質圖，北溪遷急點在源頭山正片麻岩帶的峽谷出口處，略成險灘急流河床，南溪在武塔片岩的綠泥石片岩帶，也都在下切抗力較強之處。

南北兩溪最大差異在於岩性差異。北溪中上游到處可見嵌入曲流，因硬岩峽谷能保持岩壁陡峭、不易風化，如角閃岩、片麻岩、石英片岩等；至於開闊河床則以弱岩為主，如林務局護管所，該地為千枚岩、石墨片岩、板岩等。南溪大致穿鑿石墨片岩、石英雲母片岩或千枚岩區，對河流之抗蝕力低於北溪，因此河流下切後進入側蝕，河床較寬廣，尤其在橫山後，達美溪匯流處、金洋、老仲岳、旋壇社之間最為明顯。在旋壇社以上，河谷以 V 字型峽谷和嵌入曲流為主，但在老仲岳以下，成育曲流大量出現，尤其是下游河道，有二個規模壯大的成育曲流，即武塔南方與示範農場北側，這兩個大曲流的滑走坡因河道埋積旺盛，因此局部回春後，河中洲、洪涵原、沖積河階(Ft<sub>3</sub>)發達。武塔村及示範農場皆座落於半圓形劇場河階上，其所經地質為二疊紀武塔片岩，含石英片岩及石英雲母片岩，岩性

脆弱、葉理發達。

南溪之分水稜（板岩、千枚岩、硬砂岩）侵蝕不強、源頭較高，但在海拔 720m 處（也即離河口 29km），河床下切快速，此後河道皆低於北溪，直至兩溪交會處。是以南溪河床縱剖面曲線的對數曲線之偏倚度比北溪大。





許民陽認為東部立霧、和平及南澳三溪所成之扇洲，前二者橫剖面略呈上凸形，立霧溪因上升快，已回春切割；和平溪切割少、埋積旺，乃為成育型扇洲。唯獨南澳溪呈下凹形，其蝕積漸趨平衡，可稱之為均夷扇洲，又因本區河口三角洲有北向之沙嘴，故呈平滑狀扇洲，有異於其它圓弧形者。

## 2. 地形圖判讀及初步計測

本研究依據 Vertical Mapper 3.0 將本區的數值資料轉換成以  $10 \times 10 \text{m}^2$  規則網格的格式，使用軟體之地勢分析，進行本區高度、坡度、坡向圖之製作。

高度用分層設色法，略分成七級；坡度依據行政院農委會水土保持局的坡度分級，分為第一級（小於 5% 之坡度）、第二級（5—15% 之坡度）、第三級（15—30% 之坡度）、第四級（30—40% 之坡度）、第五級（40—55% 之坡度）、第六級（大於 55% 之坡度）。坡向分為北、東北、東、東南、南、西南、西、西北等八方位角。繪製成南澳南溪流域高度、坡度、坡向等地形圖，從而了解其地形面的一般變化。由於南澳溪有南北兩溪匯流而成，而南北兩溪有其通性，也有其個性，北溪計量分析已於去年撰就，本節僅就南溪部分做高度、坡度與坡向做簡易計量，並由三維立體圖加以分析，圖幅範圍為整個集水區涵蓋之流域，直至與北溪交會點。

### (1) 高度

自全區地勢而言，高度大致自西向東遞減。但若細部觀察，則地勢自分水嶺逐次呈扇狀分布，也即由西北、西、西南向東南、東、東北逐級下降。高度最大部分，在西區的王里山（2352m）、望洋山（2050 m）、多門山（2273 m）、芳山（2031 m）等地，在高度圖中間偏西北地帶，也即北溪自翠峰湖附近向東沿達茵河對溪南岸的東西向區塊；第二個高度較大地區自南溪源頭向東沿碧旦溪兩側自達美漢溪谷壁；再其次高度較大區域在南方合流溪谷向東沿楠河、旋檀溪和仲岳溪的源頭稜線。

由南澳南溪之高度分佈圖看，南溪主流僅 30km，流域面積得  $150 \text{km}^2$ （北溪  $179 \text{km}^2$ ），全域略呈不對稱腎臟形。因北溪大部流經硬岩地帶（正片麻岩），而南溪流經弱岩區（石墨片岩及綠泥片岩），所以除兩溪溯源 29 km 以上部分坡降略等，但在兩溪上游 29 km 以下開始，直至河口附近，南溪谷地都比北溪來的低。也就是說南溪全域高度都比北溪低。

再就各高度分級百分率看，可發現如下現象：

(A) 100m 以下平原有限：50m 以下平地只佔 2.5%，在高度分佈圖內可看出 75m 以下平原幾乎全在橫山仔以下的武塔以南、南澳農場以北兩個大曲流附近。50~100m 之平坦地共佔 2.3%，也即 100m 以下的低地只佔南溪 4.8%，但這不足 1/20 的土地卻是南溪全流域精華所在，人口、農

耕幾乎全屬集於此。

(B) 再看 100~500m 之丘陵臺地佔地較廣，得 22.5%，且大部分布於主流兩岸的谷地和本支流交會點附近，且南溪的大支流皆來自南岸，自下游而上游依次有無名溪（在金洋二號橋注入主流）、阿蘭多溪（在金洋一號橋和金洋公園附近注入主流）、仲岳溪（金洋三號橋附近注入主流）、旋檀溪、楠溪、合流溪等。所以 300m 高度以下河階、沖積扇大抵分布於南溪的南岸，尤以金洋公園至老仲岳一帶的劇場河階及沖積臺地最明顯。

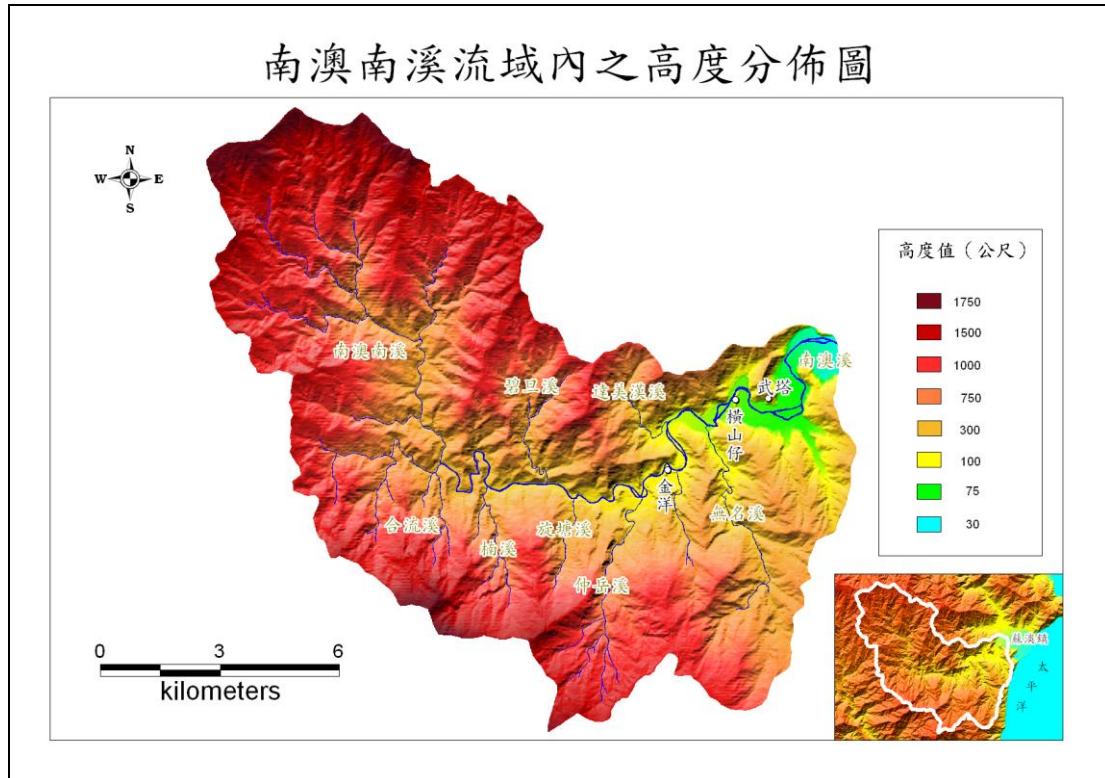


圖 3-2-3 南澳南溪流域高度分布圖

表 3-2-1 南澳南溪流域高度統計表

高度(m)	<50	50~100	100~500	500~1000	1000~1250	1250~1500	>1500
百分比	2.5	2.3	22.5	35.7	19.5	11.3	6.2

(C) 500~1000m 的丘陵坡地佔地最廣，得 35.7%，其分布在南溪下游位置較零散，且以各支流之源地附近和合流以上的谷地為主，如中游之高位階面、肩狀平坦面等。因交通不便，除若干稀落或廢棄礦區外，不宜墾殖。

(D) 1000~1250m 之山地，略佔 19.5%，同樣的南岸多於北岸、上游優於下游，大致分布於河谷源頭附近的峽谷、山嘴（spur）等處。

(E) 又 1250~1500m 佔 11.3%，大於 1500m 只有 6.2%，很明顯的這些山

地僅分布在各支流的發源地分水嶺附近，以及南溪最上游的集水區（西北方）一帶，以雅音山（1681m）、矢櫃山（1519m）、富太山（1395m）、飯包尖山（1624m）、和飯包山（1857m）的主稜線、連線之集水斜面分布最廣。

(F) 由上可得出南澳溪平坦地只集中於下游兩個成育曲流和中下游金洋劇場河階一帶。該兩區塊也成泰雅原民文化發祥地，又河流本支流交會點和中下游石英雲母片岩、綠泥片岩等弱岩區河床側蝕，新近隆升之低位階地 (Ft<sub>1</sub>) 土地利用較精細。南澳精華區都集中於河階、沖積扇，尤其是成育曲流的滑走坡，如武塔（南溪北岸）、金洋（南溪南岸），二者皆係劇場河階 (amphitheater)。

## (2) 坡度

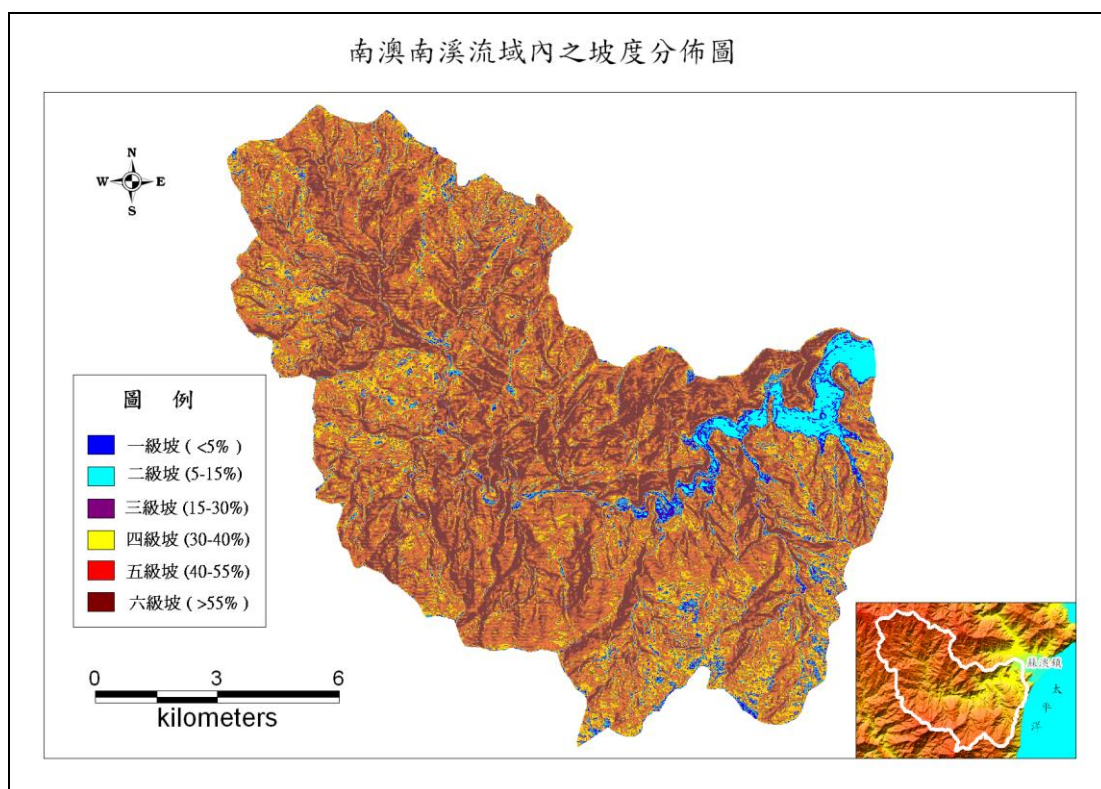


圖 3-2-4 南澳南溪流域坡度分佈圖

表 3-2-2 南澳南溪流域坡度統計表

坡度	一級坡 (<5%)	二級坡 (5-15%)	三級坡 (15-30%)	四級坡 (30-40%)	五級坡 (40-55%)	六級坡 (>55%)
百分比	5.36	5.09	9.45	11.87	19.38	48.85

坡度指單位面積內兩地的坡降，由坡度角 (angle of slope) 和百分率二者來表示。前者是一個傾斜面和水平面所形成的傾斜角，由 0° (水平)



至  $90^\circ$  (垂直)，若超過  $90^\circ$  則成倒懸狀地形了。在製圖時，只要在等高線圖上繪出縱剖面圖形就行了。後者則指傾斜面的垂直距離 (高度) 和水平面的水平距離 (長度) 之比數，也即一個坡面上高/長。一級坡指 5% 以下，表示行 100m (水平距離) 僅升高 5m；六級坡走 100 m 要升高 55 m 以上，就非常陡峭了。傾斜率與坡度角在  $20^\circ$  以下可以簡易換算，只要乘 60 即可，例如斜率 1/60，傾角得  $1/60 \times 60 = 1^\circ$ ；依此類推： $1/20 = 3^\circ$ 、 $1/10 = 6^\circ$ 、 $1/6 = 10^\circ$ 、 $1/5 = 12^\circ$ 、 $1/4 = 15^\circ$ 、 $1/3 = 20^\circ$ ，但  $20^\circ$  以上不適用此公式。

由南溪流域坡度分布及統計數據，可分析如下特色：

- (A) 若以六級坡斜率大於 55% 而論，坡度大於  $32^\circ$ ；斜率 100%，坡度相當於  $45^\circ$ ，上下坡必須匍匐或爬行；斜率 1/3，即坡度  $20^\circ$ ，為一般汽車爬行最大坡度，適於四輪驅動吉普車；斜率 1/10，相當坡度  $6^\circ$ ，腳踏車上行艱苦；斜率 1/20，相當坡度  $3^\circ$ ，良好公路皆可闢建。由以上交通與坡度關連看，一、二級坡在南溪集水域只佔 10.45%，所以這 1/10 的平坦地，是南溪部落賴以生存的生活空間，其分布主要集中在金洋公園以下的河谷兩側的階地，尤其武塔、南澳農場兩個成育曲流最顯著，其餘仲岳溪、阿蘭多溪、無名溪三條羽狀平行溪流中上游局部階地、沖積錐 (alluvial cone)、高位階地、肩狀平坦稜也有零星分布。合流溪以上的南溪主流，其一級或二級支流大致呈樹枝狀，在河谷弱岩、主要構造線、或曲流滑走坡、肩狀平坦稜也有斷續狀或點狀緩坡 (一、二級坡) 存在。
- (B) 最高的六級坡斜率大於 55%，在圖上可看出呈線形分布，其實那些都是各級支流的分水界，因侵蝕崩移而呈狹長的瘦稜線，在南溪流域整個區塊中，可切割成四大部分。左上角 1/4 源流區六級陡坡成葉脈狀分布，各級支流以向心狀水系聚集於葉柄附近，主流流向自西北往東南，葉柄處的水系匯聚處，也是南溪全域陡坡聚集中心。其次區塊，在南溪中游北翼，南溪主流改為東西向，北翼支流短小急促，且六級坡自北向南成線形，分布紊亂但面積最大。第三陡坡在南溪中游南翼，各支流自北往南流，陡坡沿南北向稜線分布，西側密東側稀，分布密度不如北翼。第四區塊即下游二大曲流部分，北翼集水區小，但六級坡密集略成塊狀；南翼集水區大，但六級坡皆沿兩條支流之主稜線和兩側次稜線分布，南北延長，唯面積不同。
- (C) 五級坡介於 40~50% 之間，相當於坡度角  $22^\circ \sim 31^\circ$  之間，以土地利用角度看，只宜作造林或水土保持用，但南溪五級坡佔 19.38%，大致分布在六級坡 (各級河谷本支流之分水稜和山頭附近) 外側的斜面和山嘴的下緣部分。地形面上五、六級坡是緊依和連續的，河階崖、集水區斜面、落石堆都是五級坡的演育處。五、六兩級高坡地共佔 68.23%，也說明南溪流域內有近七成土地面積屬於傾斜率偏大，坡度角在  $23^\circ$  以上者。

(D) 斜率介於三級（15~30%）和四級（30~40%）的中度坡所佔面積合計為 21.32%，相當於全域面積 1/5 強，換成坡度角為 9°~20°（三級坡）、20°~23°（四級坡）。三、四級坡大致分布在山地的基盤和坡腳、河谷的洪水線上方、雨溝、雨谷、間歇河的下段、崖坡臺地形的「坡」這一段，其坡面上常有崩落和沖積物堆積。這種坡度除水土保持外，也很難闢建道路及農作等土地利用，充其量僅供造林而已。

(E) 由以上說明可得知：

- a. 南溪高坡度的面積太大，形成河流坡降亦大，在強風豪雨威脅下，風化、崩塌盛行，自然災害勢所難免。
- b. 高坡為「崖」，即風化、崩移等消耗帶；中坡成「坡」，為五、六級坡風化、崩落礫石、泥沙等碎屑物質，在水流或重力作用之下暫時儲存之處所；一、二級坡屬平坦地，包括河道、階面、扇面、洪涵原等地，也為面積最窄、海拔較低、易釀災害地帶，亦是人口、聚落、農墾、觀光活躍地區。

### (3)坡向

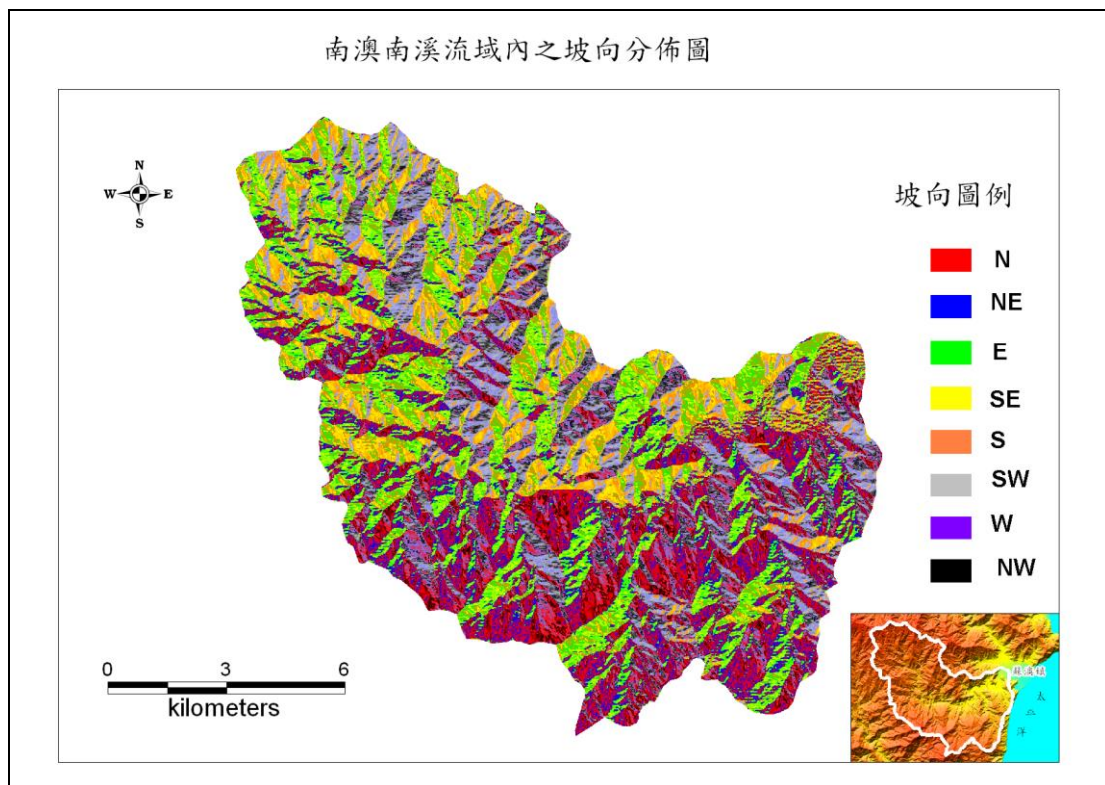


圖 3-2-5 南澳南溪流域坡向分佈圖

表 3-2-3 南澳南溪流域坡向統計表

坡向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
百分比	13.95	14.05	15.18	12.72	11.19	9.52	11.82	11.57

坡向與山脈走向呈垂直，若山稜線成直線走向，則坡向較為單純，若山稜線呈 S 型或不規則形，則坡向多變且複雜。

南澳溪流路整體為西北往東南方向，略呈腎形，但全域可分為三段。北段指雙子山以北部分，河系呈葉脈形，坡向多樣，但以 NE、SW 和 SE 頻度較高。中段係合流以東至金洋附近，主流為東西走向，南北兩翼支流大抵與主流直交或斜交，所以坡向以 E、W 方向較多，其次為 NE、N、SW。末段指下游雙曲流帶，主流又呈西南往東北方向，坡向則以 N、NE、SE 較多。

自坡向分布圖，可做如下結論：

- A. 全區坡向以 E 頻率最高，得 15.18%；其次為 NE 和 N，分別佔 14.05% 和 13.95%，可知第一象限的坡向共計 43.18%；第三象限 W、SW、S 合佔 32.53%，可窺知 NE 坡向優於 SW 坡向。再則 SE 坡向佔 12.72%，所以坡向與山脈走向、河流流向關係密切。
- B. 坡向會影響氣溫、雨量、植被和土地利用，東北方向坡向越高，攔截東北季風、颱風機率越大，故此地形雨明顯、植被林相豐富。
- C. 坡向也會影響日照時數，陽性植物和大部農作皆需陽光，這種坡向分布有利於植被，但也易形成山崩、土石流等自然災害。

## (二)漢本文化遺址地形介紹

本文所指漢本地區，可概括三個地形區塊，分別為漢本文化遺址、和平溪扇洲、漢本灣。

### 1. 文化遺地

漢本文化遺址(由庶古、中研院兩個團隊挖掘中)，位於漢本隧道出口東側。大致為崖錐(talus)和沖積錐(alluvial cone)地貌，其地形特徵可歸納如下數者：

(1) 崖坡臺地形明顯：在濁水山(937m)東南，直至漢本隧道口高崖臨海，但向南至漢本火車站南方，則逐漸轉進入和平溪扇洲北翼，地形面逐漸出現坡的位置，再往南至隧道口附近，則有臺地和沖積平原，這就是所謂的 cliff-slope-terrace 地形，至於文化遺地即座落於坡與臺交接處，而以臺為主。

(2) 崩積層與沖積層：由挖掘剖面來看，大致以崩積為主，可由照片看出坑道出現頻率最高依次為大理岩(含炭質和方解石)—綠色片岩—矽質片岩—變質砂岩—石英雲母片岩—板岩—千枚岩等，所以可窺知這種崩積不見得由後方漢本大理岩層崩落而來，若干可能由河流、海流或其他斷崖以土石流方式短期搬運而來。再者，筆者在漢本隧道口下方，發現其礫石層中有局部覆瓦(imbricate)和粒級(gredation)兩種構造現象，因此可判定它並非完全崩積形成的崖錐(talus)，而是以角礫為主，夾雜若干沖積礫石之非典型的沖積

錐。而西側山崖也出現一些小規模雨溝、雨谷，也許是沖積現象的始作俑者。  
 (3)災害與外來岩塊：在庶古坑道內，除發現有覆瓦和紊亂兩種堆積之外，崩積層中居然出現超巨大礫，夾雜在一般砂泥中，故可推知可能是大地震或豪雨所造成的災害，而且在坑道中也常發現巨大(人工處理過)板岩和千枚岩參雜，明確推知是外地搬運而來的石材。

## 2. 和平溪扇洲

### (1)一般概述

和平溪扇洲是蘇花海岸三大扇洲之一，北有南澳溪，南有立霧溪。本扇洲規模龐大且設有火力電廠、迨運煤港的臺泥工業區成立之後聲名大噪。原來兩縣交界的該扇洲，因北半部宜蘭縣拒絕水泥工業區，南半部花蓮縣接受，使該扇洲形成半殘狀態，地形面的變化更引人關注，在民國 85 年 8 月至民國 89 年 5 月漫長的環評期間，本研究指導教授李教授忝為評審之一，因獵涉到許多專業知識和技術恕本文無法引列。

於科學教育的立場上，先要釐清有關沖積扇(Alluvial Fan)和三角洲(delta)的一些概念，茲引日人渡邊光(1961)在地形學一書中敘述：通常河流由山地進入平地的谷口，因坡降、流速減緩，呈扇形堆積面稱為沖積扇；又河流最後注入大海、大湖的廣大堆積面稱三角洲，所以入海的沖積扇即稱沖積扇三角洲(簡稱扇洲)為兩者合體，二者個別狀態，其差異略如下表所列：

表 3-2-4 沖積扇與三角洲比較表

沖積扇	三角洲
山麓堆積面。	河口堆積面。
砂礫質。	細砂、泥土質。
透水性大，地下水面深。	地下水面淺。
高燥地。	低濕地。
伏流、沒口溪多。	水陸分界不清楚、有水鄉景觀。
網流性河川。	曲流性河川，河口附近有分流。
急流性河川。	緩流性河川。
河淺、河底與平原同高。	河深、河底低於平原面。
河底砂礫質。	河底泥質。
河流流路有野溪特色。	河流流路變遷不顯著。
河川不能航行。	河川可航行。
河口底部與海面高。	河口底部比海面低，受潮流影響。

有了沖積扇與三角洲概念後，我們就可以在和平溪扇洲上作逐一比對了，並且進一步了解和平溪扇洲的特性和變遷史。

在進行此段田野教學前，本研究建議依如下步驟：

A. 教師除課堂先建立學童有關扇洲特性之概念外，並預作現場路線探勘，選

定最安全及精闢路線以求事半功倍

- B. 和平溪上游有南北兩溪，流域面積 569.78km<sup>2</sup>，海濱長 5.4km，主流長 60km，河流總長 665.15km(許民陽，1985)。教學路線的扇洲面積達 9.92km<sup>2</sup>，本研究選擇正在施工的蘇花改工程車路線較為平坦。
- C. 聚焦於科學教育觀點上，教學主題可概分成扇洲內的河道變化，以及礫石、砂泥的堆積相和植被。

## (2)坡向計量分析

基於扇洲接近海平面，故可刪去高度與坡度，但和平溪扇洲面積達 9.92km<sup>2</sup>，自扇頂至兩側扇翼仍然被漏斗狀山地所環繞，於是取其下游集水區南北兩側之地形區(去除東側海洋部分)，繪出坡向圖並加以統計。由圖中可窺知坡向東向最高得 16.6%，其次為南得 14.6%，如果加上第三高的東南 13.4%，加總後第四象限之坡向計 44.6%。換句話說，和平溪沖積扇三角洲在下游集水區於八個坡向中，僅第四象限三個坡向幾乎佔全部的一半弱。另堪注意者，即在河道中，河中洲呈橄欖形，長軸走向東西，所以除最高之南坡外，東北坡也佔 13.3%，若加上北坡的 11.7%，二者合計 25%，是以此種坡向最易攔風致雨，日照時間也長，會對雨量和植被、水土保持造成影響。

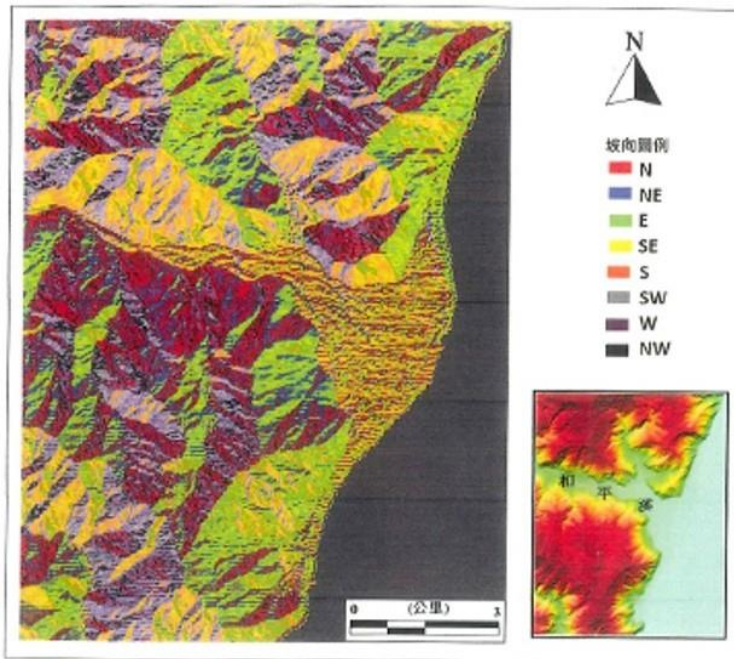


圖 3-2-6 和平溪扇洲附近坡向分布圖

表 3-2-5 和平溪扇洲附近坡向統計表

坡向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
百分比	11.7	13.3	16.6	13.4	14.6	10.2	10.4	9.8

(註：統計範圍為前圖去除海洋部分)



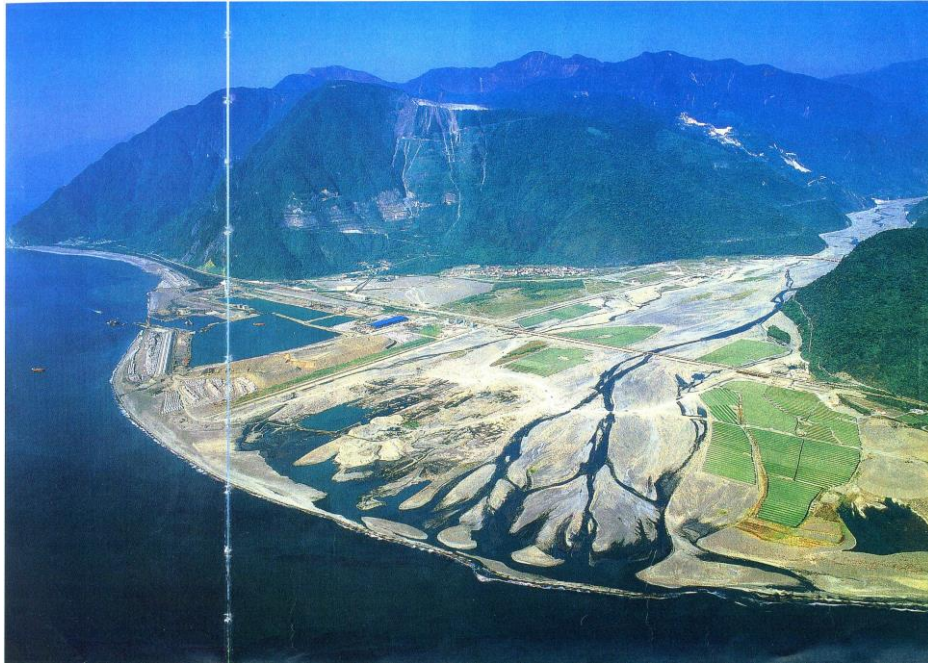


圖 3-2-7 和平溪扇洲航拍圖

### 3. 漢本海濱(漢本灣)

漢本海灣位於漢本火車站向南直至隧道口東側，南北延伸略 600m，是一個淺弧狀的混合濱，目前正拓建濱海公路中，因人工填土改變了海濱的橫剖面形態，故此由內陸向海可分成兩個不同的堆積相，但必須屏除人工設施，可發覺如下地形現象：

(1)本海灣屬於砂、礫俱備的混合濱，破浪線接近濱線，所以海岸線外濱的坡降較大，暴浪可直接打到離跳浪線(平均潮位)向內陸 500m 的地方，蘇迪拉颱風曾由海岸內侵的巨浪將車站內停駐的貨運列車吹翻。而在文化遺址東側有一列海岸林(林投、草海桐)植相良好，應是暴浪能到達的最後界限，可視為海岸線，也就說明遺址位於暴浪侵襲背後的安全位置。

(2)從海岸橫剖面看，海灘堆積物砂、礫互見，淘選中等，至少有三層平階(berm)，圓磨度尚佳。所見岩類混雜，包括黑色片岩、大理岩(方解石、碳質)、變質砂岩、變質礫岩、綠泥片岩、片麻岩、板岩、石英雲母片岩、混成岩、角閃岩等，略可推知其海流搬運物質南向(冬季東北季風)、北向(夏季西南季風)互見，外來岩塊優於本區(漢本大理岩)崩積者。

(3)由海濱堆積相可發現本海濱具有常態及非常態二種。常態指正常潮汐、海流和波浪營力下有次序排列之堆積的三層平階可看出；至於非常態性堆積指颱風、巨浪(瘋狗浪)所侵襲之堆積，其淘選度差，多種漂流木和內濱之巨礫，甚至短暫之瀉湖、背後濕地皆可證明。

(4)地形圖解析

今以漢本和平溪扇洲出口中線為參考點，分別往南北延長 4km，往西延長 22km，東側海洋不予計測，則此梯形地區假定為文化原址之重要資源供應

區，擬以進一步了解地形面特徵，試以高度百分率及三維立體圖來顯示其原貌(見圖 3-2-8、圖 3-2-9)。從高度百分率圖中，可看出高度小於 100m 之平原區占 24.95%，約為全區四分之一，且都集中在和平溪下游及河口一帶，其次在和中、和仁和澳花溪中下游，而文化層所在從漢本火車站以南至和平溪扇洲北翼狹長的海岸地帶，顯示海洋的航行、貿易和漁撈資源占重要地位。其次 100—500m 的丘陵、臺地只占 14% 弱，但 500—1000m 之高丘分布於河谷中上游集水區，占 26.41%，占地為廣。此外，1000—1500m 及 1500—2000m 分別占 22.01% 和 9.67%，由此看出本區雖屬山地懸崖，但相對高度並不大，主要集中於 500—1500m 之間，大致系高丘和低山，而其他山地高度高於 2000m 者只占 3.1%，且主稜線皆呈東北—西南(和平溪北岸)和東西走向(和平溪以南)。

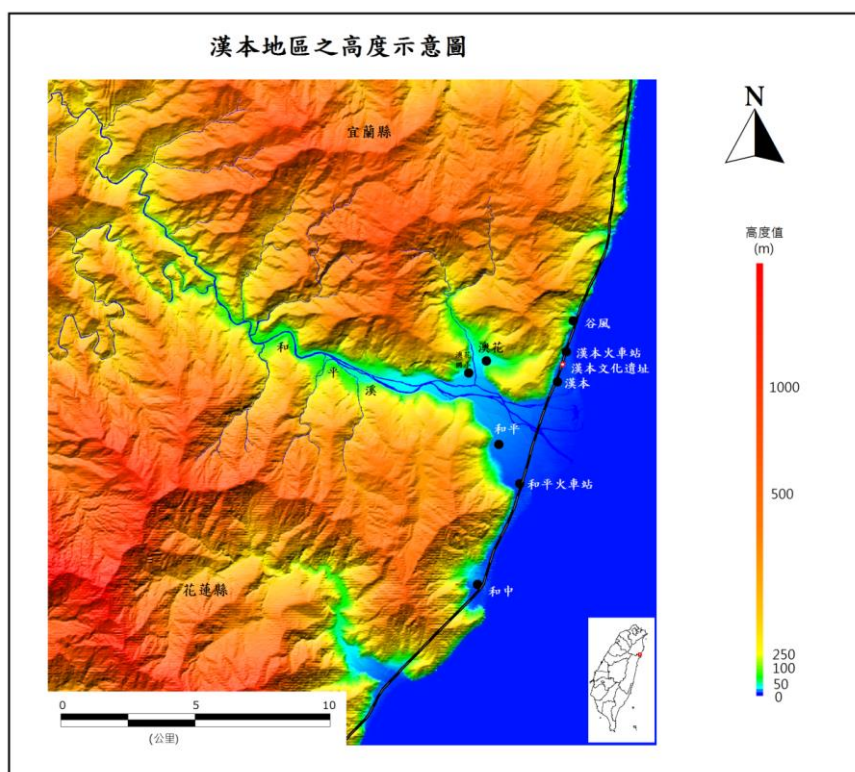


圖 3-2-8 漢本地區高度示意圖

表 3-2-5 漢本地區高度統計表

高度(m)	<100	100-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	>2000
百分比	24.95	13.86	26.41	22.01	9.67	3.1

又從三維立體圖中，文化遺地的北側有谷風地壑，為斷層陷落部分，而中央的和平溪(大濁水溪)切割旺盛，由地勢的起伏可看出溪南岩體成塊狀、錐狀切割，北側則為細緻錐狀切割，殆與岩性及河谷密度有關。

漢本地區之三維立體圖

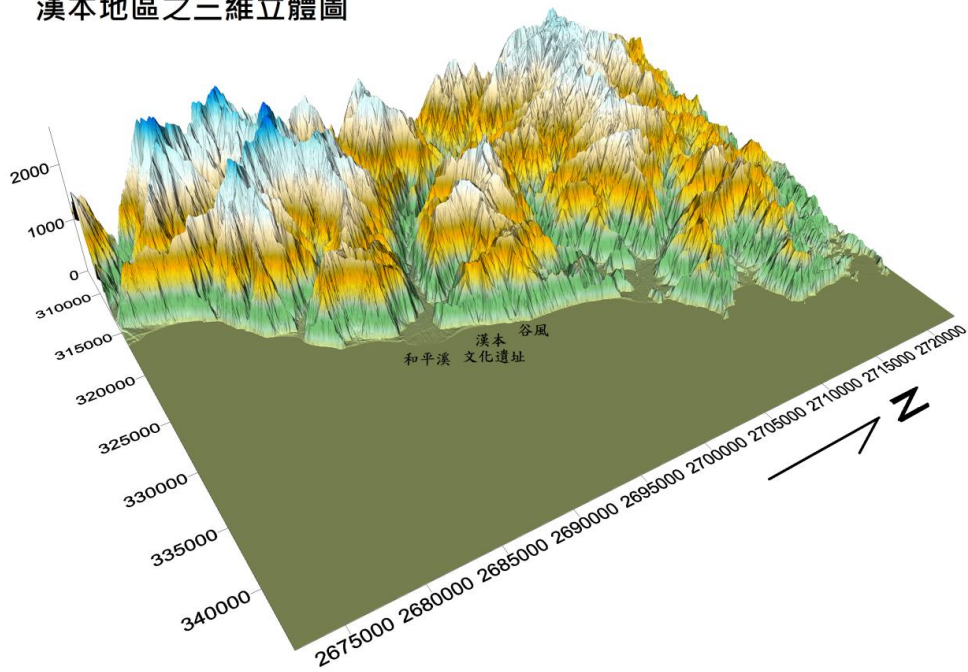


圖 3-2-9 漢本地區三維立體圖

因此，從二張地形面高度百分率及立體三維圖看，可解讀出高度變質的造山帶及切割激烈的丘陵山地，河流大抵呈現幼年期急流型，且以樹枝狀水系為主。

漢本地區之日照陰影圖

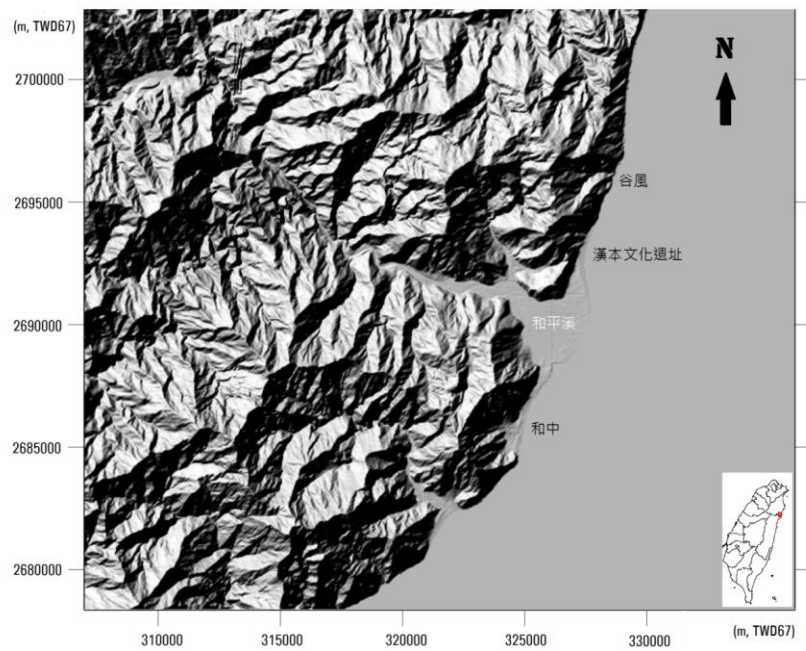


圖 3-2-10 漢本地區日照陰影圖



如果從日照陰影圖看，則視覺景觀感受就會有重大差異。谷風地塹座落於東北角，呈東北—西南走向，漢本文化遺址卻立足在扇洲北翼狹長的海岸帶，此圖由日照陰影可更為傳神地解析地形起伏狀況。

### 三、神秘湖生態環境與動植物

#### (一) 神秘湖的生態環境

神秘湖海拔約 EL. +1050，位於海拔 1200~1300 公尺的山嶺之間，湖的出水口在西南方，湖水流入澳花溪後再流入和平溪。蘇鴻傑(1988)認為，神秘湖雖未直接面對東北季風，但潮溼氣流仍會經過，故推測冬季雨量應該相當豐富，以附近類似環境之測站估計，全年雨量可能在 3000~4000mm 之間，而冬季雨量與夏季雨量約略相等，可謂全年潮濕多雨。

年平均溫約 13.8~16.4°C，夏季溫度也可能到達 26°C 以上。現地的觀察，春季氣溫較高，濕度高，夏季氣溫較高，濕度相對減少，濕度的變化反應在林道上膜蕨科的蕨類植物上。5/19 氣溫低，濕度大，瓶蕨與細葉落蕨生氣蓬勃，7/20 氣溫高，濕度降低，細葉落蕨缺水乾枯捲曲。

陳淑華(1995)對神秘湖湖泊沉積物花粉研究，由湖心挖取 1 公尺的沉積物，每 5cm 取一樣本，並記錄樣本中出現的種類及數量，製成花粉圖譜。同時將深度 25cm、50cm 及 90cm 的湖泊沉積物送紐西蘭做碳 14 的定年分析，發現：25cm、50cm 與 90cm 的沉積物年代分別為 1036 年、1558 年與 1776 年，配合花粉分析得知 1700 年來，湖泊周圍以殼斗科栲屬及櫟屬的闊葉林為主。於 25cm(1336 年)處達最高量，佔樹種花粉的 67.8%，而在 10cm 處降至 34.2%，此時伴隨較遠地區鐵杉林的退卻，同時赤楊花粉增加，這代表 500 年以來氣候有變暖變濕的趨勢；同時也顯示湖泊至少已存在至少 2000 年之久。

神秘湖的底泥厚度因植物植群的特性而有所不同，芒草、卵葉水丁香、東亞黑三稜、微齒眼子草、水毛茛與所在的底泥深度分別為：0.26m、0.63m、1.5m、1.84m 與 1.85m(陳子英，2006)。

以往認為神秘湖屬於半淤積的高山湖泊，未來將朝向陸化前進(劉崇瑞、蘇鴻傑，1983)，未來湖面將逐漸長為挺水植物之東亞黑三稜及水毛茛，最終必全面淤積而達湖泊死亡期，同時未來的 40 年或以上，會發育為水社柳-赤楊型，最終湖泊將消失，被森林所取代。但神秘湖是具有出水口之湖泊，湖沼常受到暴雨所形成的水位驟升與陡降的干擾，即「洪氾脈衝」現象的影響，湖畔的一些生育地會朝退化演替的方向前進，整個湖沼處於動態的平衡之下。代表每隔一段時間出現的暴雨或颱風帶來的暴漲的水流，瞬間將湖中的部份植物與沉積物帶出湖泊，騰出的空間讓沉水、浮水、挺水及濕生的植物又有機會重新分配生長。

神秘湖水位在 12 月至隔年 4 月間，水位穩定水流緩慢，可視為一般靜水域湖沼生態系，此時有利於沉水植物浮葉植物生長；5、6 月的梅雨季節水位

略上升；7~11月當受到颱風豪雨脈衝現象影響，水位暴漲，水流湍急，接近台灣典型溪流的狀態。根據神秘湖水位監測結果，水位平時大約在0.3~0.5m，受到豪雨或颱風影響，水位快速上升至1m以上，甚至最高可達3m，亦即水位暴漲量達1.7m，但水位在數天內很快就又下降至平時水位(陳子英，2008)。

神秘湖的生態環境因受海拔高度、地形、地理位置、濕度以及土壤條件影響造就獨特的植物類型，湖沼內有獨特完整的水生植物生態系，神秘湖步道長約1.7km，因鄰近水邊濕度高，也出現類似霧林帶檜木林的植物種類，例如：瓶蕨、細葉落蕨、魚鱗蕨、稀子蕨與倒卵葉瘤足蕨等植物。

## (二)神秘湖的植物

### 1. 神秘湖水生植物的學術研究調查

水生植物的生活型態分為：(1)漂浮性水生植物：青萍與滿江紅，(2)根固性水生植物兩類。根固性水生植物又區分為：(i)沉水型植物：例如，微齒眼子草、眼子草、馬藻、金魚藻。(ii)浮葉型植物：根固定在土壤中，葉由細長柔軟的葉柄支撐漂浮於水面，例如睡蓮，但神秘湖無浮葉型植物。(iii)挺水型植物：水毛花、東亞黑三稜。(iv)濕生性植物：根部生長在潮濕土壤中，莖或葉挺生於空氣中。

表 3-3-1 神秘湖的水生植物社會

	植群類型	特徵種	優勢種	伴生植物
高草植群	田代氏鐵線蓮-芒型	田代氏鐵線蓮、戟葉蓼、小葉四葉葎	芒	柳葉箬、弓果黍、如意草及短角冷水麻
混生植群	翼莖水芹菜-弓果黍型	翼莖水芹菜、小葉四葉葎	弓果黍	半邊蓮、短角冷水麻、卵葉水丁香及蕨
挺水植物社會	東亞黑三稜-微齒眼子菜型	東亞黑三稜	微齒眼子菜	金魚藻、馬藻、戟葉蓼、水毛花及卵葉水丁香
沉水植物社會	馬藻-微齒眼子菜型	馬藻、微齒眼子菜、金魚藻	微齒眼子菜	青萍、紫萍和滿江紅
	眼子菜型	眼子菜	眼子菜	東亞黑三稜、青萍、滿江紅、微齒眼子菜及金魚藻
浮水植物社會	青萍-滿江紅型	青萍	青萍及滿江紅	紫萍

根據宜蘭大學的研究報告(2008)，神秘湖的水生植物社會的種類可區分為：

- (1)高草植群的田代氏鐵線蓮-芒型，佔35.2%，2.38ha。
- (2)混生植群的翼莖水芹菜-柳葉箬型(濕生佔9.33%，0.63ha)。

(3)挺水植物社會的東亞黑三稜-微齒眼子菜型，佔 10.5%，0.70ha。

(4)沉水植物社會的馬藻-微齒眼子菜型與眼子菜型

(5)浮水植物社會(漂浮性水生植物)的青萍-滿江紅。

其中，(4)、(5)佔 45%，約 3.03ha。神秘湖水生植物社會類型如表 3-3-1 所示，植群植物類型，前者為特徵種，後者為優勢種。

神秘湖演化出同時具有沉水性、挺水性及漂浮性的水生植物，是因為湖沼具有獨特的生態環境之故。當水位變化過大，和湖域底部為碎石粒，就沒有沉水型植物；若海拔過高，氣溫較低，漂浮植物也無法生存；另外一年內水位變化過大(超過 4m)，且持續時間較長(大於一個月)，挺水植物便無法生存。例如翠峰湖就沒有沉水型植物與漂浮植物，挺水植物數量也比神秘湖少很多。

神秘湖具有穩定的水位變化和深厚的底泥，所以沉水型植物社會相當發達，物種數有微齒眼子菜、眼子菜、尖葉眼子菜(線葉藻)、柳絲藻(小眼子菜)、馬藻與金魚藻等六種，其中微齒眼子菜與尖葉眼子菜屬於稀有植物。又因海拔適中，所以漂浮型植物社會也具有羽葉滿江紅、青萍、與紫萍三種漂浮型水生植物。

神秘湖具有出水口，所以水位相對穩定，而周圍環境所沖積之營養物累積於湖域周圍，所以挺水型之水生植物相當發達，整個挺水型植物社會佔了湖域面積的 10.5%，主要以水毛花和東亞黑三稜為主。

青萍與滿江紅等浮水植物社會，其根系無法固著於湖床或泥炭中，為漂浮在湖面的植物。一年之中，當水量較大，水流較快時容易隨著湖水經由出水口流出湖域之外，使覆蓋度大幅下降；當雨量較小，水流較慢時，浮水植物即利用無性繁殖的方式大量且快速的回到生育地中。

湖泊邊緣的高草植物社會，也就是水位變動較低且較乾旱的地區，常長會形成芒草為主的高草植物社會，神秘湖高草植物所佔面積為 35.2%，實際面積 2.38ha。

濕生型植物社會中，神秘湖所佔面積為 9.33%，實際面積 0.63ha。在不具有出水口的湖泊中，因年內水位變化較緩慢，所以有利於濕生型植物社會的生存和繁衍，而神秘湖因脈衝現象影響，所以濕生型水生植物不易在湖域周遭生存，颱風來臨時或多或少會帶走部份的濕生植物，使其所佔的相對面積下降，並減緩湖域的淤積速度。

## 2. 神秘湖植物的觀察

### (1)湖域區的水生植物

5/19 及 7/20 做了兩次的踏查，除了在現場辨識外，也拍照再確認特徵。水生植物部份記錄到挺水性的水毛花及燈心草，漂浮型有羽葉滿江紅與青萍，濕生植物有小葉四葉葎、卵葉水丁香、柳葉箬、刺蓼、田代氏鐵線蓮、九芎與台灣老葉兒樹。





照片 1 靠近湖岸的水毛花是多年生挺水植物，地下根莖短，密集生長。稈高可達 45~130cm，三角形。

照片 2 水毛花，花序假側生，由 5~20 個小穗聚集而成。



照片 3 燈心草，多年生挺水或濕生植物，高約 30~90，或 1m 以上，地下根莖短，橫走。

照片 4 燈心草，稈直立，圓形，直徑約 1.5~3mm，成簇生長。葉成鞘狀或鱗片狀，長約 1~20cm。



照片 5 浮水植物羽葉滿江紅與青萍

照片 6 浮水植物羽葉滿江紅



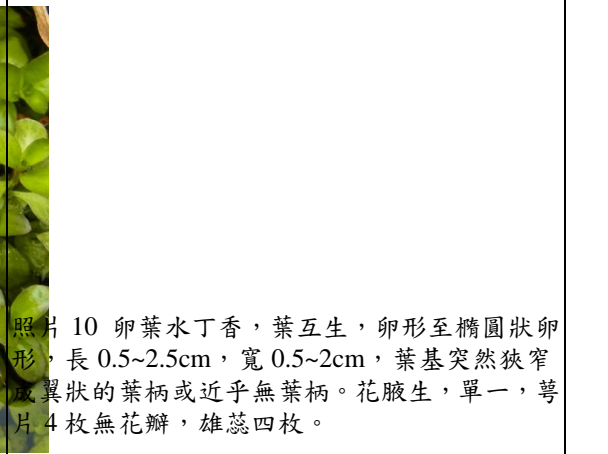


照片 7 小葉四葉葎，匍匐性草本，莖疏被倒刺。葉無柄，四枚輪生，花白色，花冠輪形，通常三裂稀四裂，裂片先端鈍。分佈低至中海拔近水處。



照片 8 柳葉箬，多年濕生植物，稈基部匍匐，上部直立。

照片 9 柳葉箬，葉鞘短於節間，葉鞘邊緣具毛，葉舌纖毛狀。



照片 10 卵葉水丁香，葉互生，卵形至橢圓狀卵形，長 0.5~2.5cm，寬 0.5~2cm，葉基突然狹窄成翼狀的葉柄或近乎無葉柄。花腋生，單一，萼片 4 枚無花瓣，雄蕊四枚。



	
<p>照片 11 刺蓼</p>	
	
<p>照片 12 田代氏鐵線蓮，藤本，全株光滑，三出複葉或奇數羽狀複葉(5片小葉)。</p>	<p>照片 13 田代氏鐵線蓮，葉柄基部癒合膨大像耳葉。</p>
	
<p>照片 14 台灣老葉兒樹，落葉喬木，高 2.5~4m。</p>	<p>照片 15 台灣老葉兒樹，小枝有明顯皮孔。分佈台灣中北部 600 m 以上山區。</p>

## (2) 神秘湖步道兩旁的植物

神秘湖步道入口位於管制站旁，步道坡度先爬升再下降至間歇河起點位置。此時步道旁開始出現霧林帶的蕨類植物，長在地上的是稀子蕨與魚鱗蕨，樹上附生膜蕨科的瓶蕨與細葉落蕨，大樹上高處則有巢蕨及書帶蕨著生，顯

示高濕度的自然環境。

碗蕨科的稀子蕨，全世界僅產於喜馬拉亞山東部一帶及台灣，與台灣多種裸子植物相類似，郭城孟認為稀子蕨冰河期當時生物避難所遺留下來的物種(郭城孟，2001)。鱗毛蕨亞科的魚鱗蕨，依郭城孟書上所寫(郭城孟，2001)，分佈喜馬拉雅山區東部一帶，台灣產於中海拔 1500-2500m 檜木林帶。兩種分佈於喜馬拉亞山的稀子蕨與魚鱗蕨同時在神秘湖步道前段發現，顯示這裡氣候的特殊性。

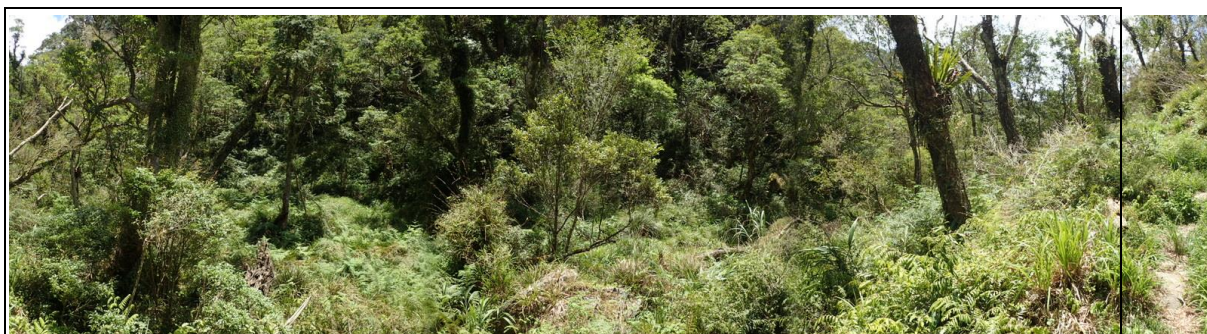
一般植物葉子都會有上下表皮和之間的葉肉細胞，表皮細胞間還會有氣孔。膜蕨科植物的葉子只有一層細胞，所以沒有表皮細胞和葉肉細胞之分，更不會有氣孔。所以它們生活的環境必須非常潮濕，因為它們是直接利用葉面來吸收水分和交換氣體的。膜蕨科植物都為熱帶性的，一般都生長在低海拔闊葉林下山溝旁邊，雲霧繚繞的山區是他們的最愛(郭城孟，2001)。膜蕨科植物的孢膜是管狀或二瓣狀的，位在裂片頂端，孢子囊群著生在葉脈穿出裂片所形成的孢子囊托上，孢子囊托會一直伸長，所以基部的孢囊比較年輕，成熟的孢子囊在外側，這種孢子囊成熟度順序排列的稱為「漸熟型」的孢子囊群(郭城孟，2001)。神秘湖所發現的瓶蕨與細葉落蕨兩種蕨類都是膜蕨科的成員，瓶蕨的苞膜管狀，而細葉落蕨的苞膜為二瓣狀。膜蕨科植物植株非常小，喜愛非常潮濕的環境，是一羣非常特別的可愛蕨類植物。

台灣原產三種巢蕨(山蘇)，分別巢蕨、台灣巢蕨與南洋巢蕨，三種巢蕨植物中巢蕨的孢膜最長，幾乎由中脈長達葉緣或至少 2/3 處。從海拔分佈來看，巢蕨是暖溫帶植物，台灣巢蕨是低海拔的亞熱帶植物，南洋巢蕨則是分佈北部平地與南部低海拔的熱帶植物(郭城孟，2011)。神秘湖步道所見都是孢膜超過 2/3，分佈於暖溫帶的巢蕨，走在步道上看到葉子硬挺的巢蕨，更能感受氣候的差異。

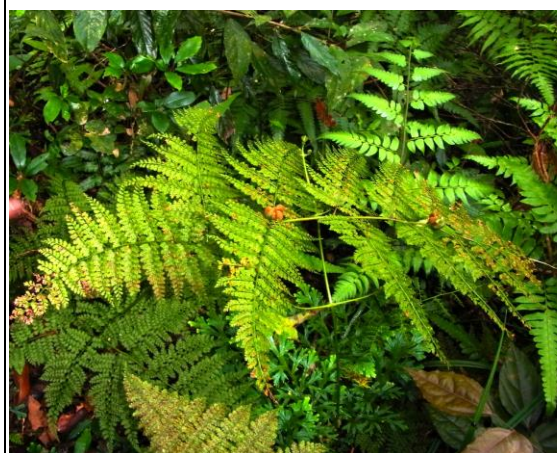
步道前段樹幹上所發現的書帶蕨是「中海拔暖溫帶」的植物，不同於分佈於低海拔熱帶或亞熱帶闊葉林的垂葉書帶蕨與姬書帶蕨。姬書帶蕨常長於土坡及岩石縫，書帶蕨與垂葉書帶蕨雖多長於大樹上，但書帶蕨中肋正面凹，背面凸起，垂葉書帶蕨兩面平。

5/19 步道旁出現兩種開小白花的草本植物，一種是阿里山繁縷，柱頭三叉，另一種是台灣新耳草，7/20 花期過後就難發現兩種植物的蹤跡。石竹科卷耳屬與繁縷屬的差別看花瓣的分裂程度，卷耳屬的花瓣分裂不超過花瓣長度一半，繁縷屬的花瓣深裂至近基部。阿里山卷耳雖歸類為卷耳屬，但習慣上仍稱為阿里山繁縷。產於本省中海拔森林，為台灣特有種。多年生草本。葉菱形至三角狀卵形，具長柄，花單生，雄蕊 10，花柱 3。茜草科新耳草屬有 2 種，台灣新耳草與薄葉新耳草(原名涼喉茶)，二者區別，台灣新耳草具總花梗，看照片 30。薄葉新耳草低海拔可見，台灣新耳草則是中海拔的植物。





照片 16 下到間歇河前的神秘湖步道位於山腰，左側為凹谷。



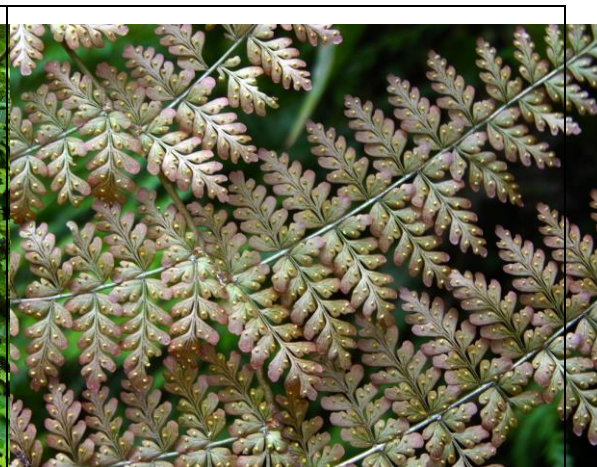
照片 17 稀子蕨全世界僅產於喜馬拉亞山東部一帶及台灣。



照片 18 稀子蕨的不定芽有拳頭大，且已長出新葉。



照片 19 魚鱗蕨，葉為四回羽狀複葉，葉背之葉軸交接處具有質地薄的大型鱗片。

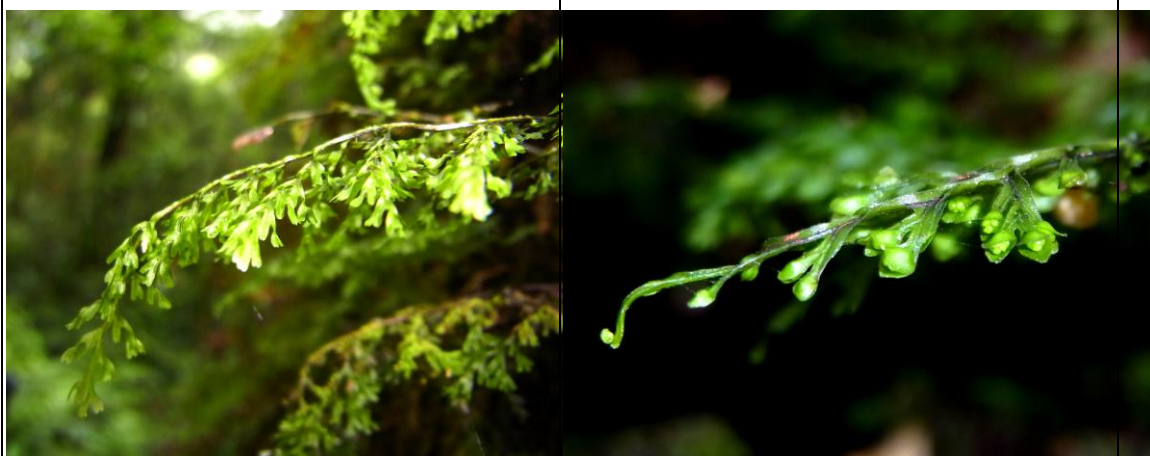


照片 20 魚鱗蕨，裂片圓頭，孢膜呈不規則之魚鱗狀(孢膜魚鱗狀，褐色)。照片中的突起是孢膜(呈魚鱗狀)，魚鱗狀孢膜長在葉背。





照片 21 膜蕨科的瓶蕨，生長在極潮濕的環境。照片 22 瓶蕨的孢膜管狀。



照片 23 細葉落蕨水氣不足，就會枯萎。照片 24 細葉落蕨的孢膜兩瓣狀。



照片 25 巢蕨是中海拔暖溫帶的植物，著生在大樹。照片 26 巢蕨孢膜超過 2./3，幾達葉緣。





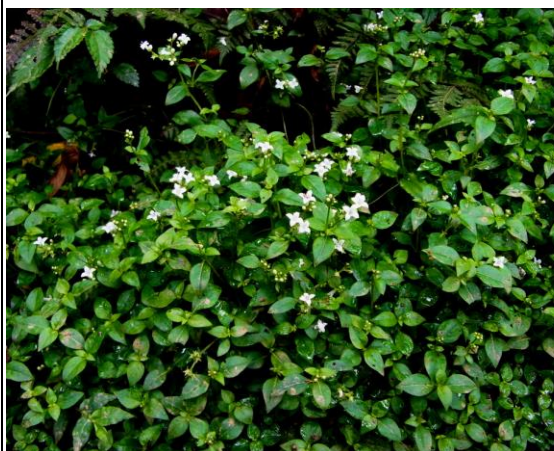
照片 27 書帶蕨是中海拔暖溫帶的植物，中位著生在大樹樹幹上。



照片 28 書帶蕨葉細長，中肋正面凹，背面凸起；不同於垂葉書帶蕨葉面兩面平。



照片 29 阿里山繁縷，花瓣分裂不過半，依據簡誌的分類應稱為阿里山卷耳。因為阿里山繁縷已被使用，所以大部份人用「阿里山繁縷」，而不是「阿里山卷耳」。



照片 30 台灣新耳草，春天時開滿一大片的白花。



照片 31 台灣新耳草，台灣新耳草則是中海拔的植物，具總花梗。



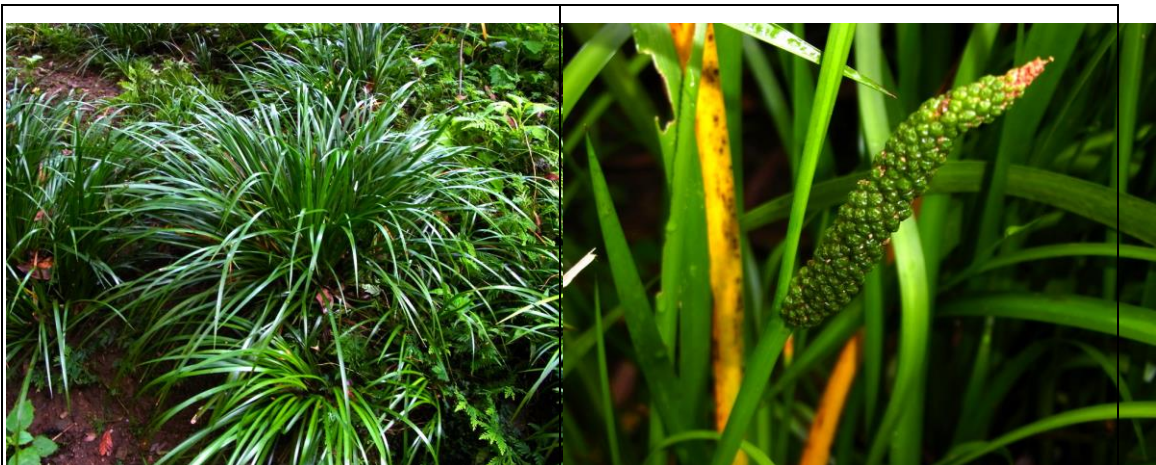
間歇河起點為一小瀑布(或跌水)，5/19 水量少，7/20 已形成小瀑布衝瀉而下。間歇河河道兩旁長了許多石菖蒲，通往神秘湖間歇河道上的特殊植物。間歇河起點至湖邊是一片平坦地，濕度高，地面及潮濕岩石上出現石菖蒲，數量很多，石菖蒲屬於陰性植物，太強的陽光反而長不好。步道旁陰涼處伴生咬人貓、瓦氏鳳尾蕨、羽葉天南星、長行天南星及華七葉一枝花。



照片 32 間歇河起點是小瀑布(跌水)，5/19 河道幾乎無水。

照片 33 間歇河起點水流由岩石上傾洩而下，形成小瀑布，7/20 的水量比 5/19 大，且有流動。

石菖蒲 *Acorus gramineus*：天南星科菖蒲屬。多年生草本，高 20~30cm，根莖較短，長 5~10cm，橫走或斜伸，具芳香味，外皮淡黃色；葉劍形，側扁，兩列排列，無柄，具葉鞘。花兩性，無苞片，肉穗花序。台灣產於低海拔河岸岩石間。各地常栽培。



照片 34 石菖蒲喜生長在間歇河河道兩旁岩石上，葉劍形，側扁，兩列排列，無柄，具葉鞘。

照片 35 石菖蒲的果實。花兩性，無苞片，肉穗花序。石菖蒲的雌花由葉片側邊長出。





照片 36 長行天南星在林下的赤車使者群中長出，葉先端長鬚狀尾尖未超過葉寬。



照片 37 羽葉天南星與咬人貓。羽葉天南星小葉呈樓梯狀排列。



照片 38 華七葉一枝花花瓣呈絲狀，像花瓣的是萼片。



照片 39 間歇河起點旁有一片瓦氏鳳尾蕨，伴生咬人貓。



照片 40 瓦氏鳳尾蕨像一隻將頭埋入土裡的鴛鴦。



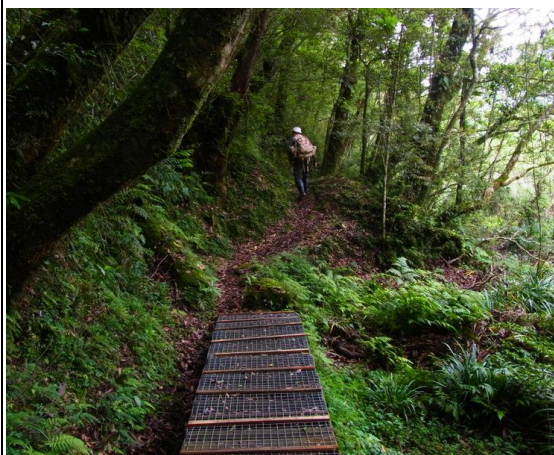


照片 41 山薑，花朵唇瓣具左右斜出的兩列紅色條紋。近無柄的圓錐花序，花柄分枝會先後開 1~3 朵花，花軸被毛，直立。

行走至木棧道時，看見湖邊的一大片芒草叢，木棧道旁左側邊坡有許多特殊的植物，例如：圓葉裂緣花、台灣胡麻花、長果藤及水晶蘭等草本植物，及倒卵葉瘤足蕨及聖蕨等蕨類，7/20 也在木棧道旁發現紫花鳳仙花。



木棧道





照片 42 木棧道旁左側邊坡有許多特殊的植物，例如：圓葉裂緣花、台灣胡麻花、長果藤及水晶蘭等。



照片 43 台灣胡麻花，二月至三月間開花。



照片 44 圓葉裂緣花，葉基心型。



照片 45 長果藤，苦苣苔科。喜潮濕環境。



照片 46 紫花鳳仙花。

照片 47 紫花鳳仙花。

此外，木棧道至溪澗之間的步道上還可看見台灣杜鵑、唐杜鵑、墨點櫻桃、烏皮九芎、柏拉木、玉山紫金牛、密花五月茶、黃杞等植物。

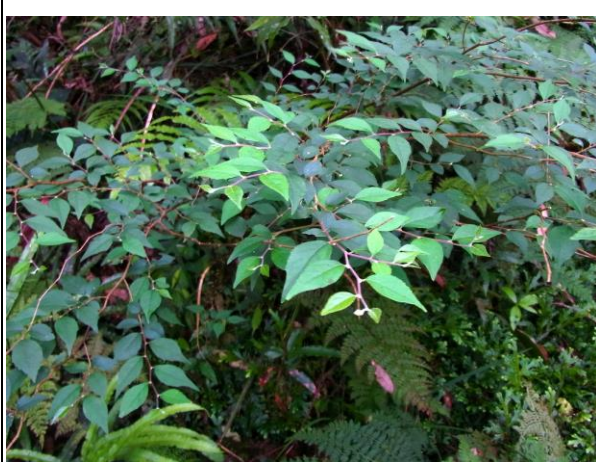


照片 48 台灣杜鵑，可長成大喬木形成純林。



照片 49 台灣杜鵑葉背有灰白色至灰褐色貼伏毛。





照片 50 烏皮九芎。



照片 51 烏皮九芎的特色是葉腋間具有複芽。



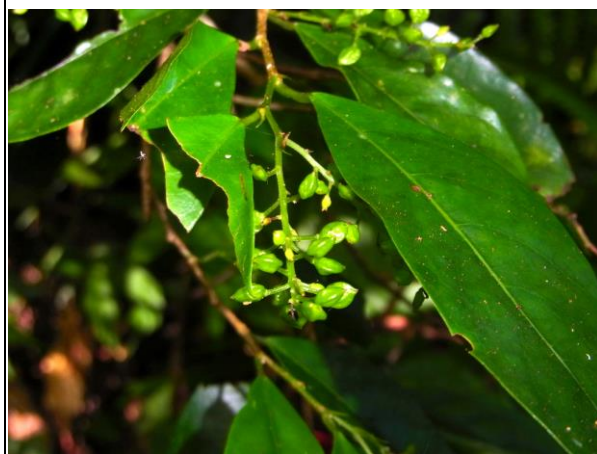
照片 52 柏拉木，單葉互生，三出脈。



照片 53 柏拉木花小，雄蕊 4。



照片 54 唐杜鵑又稱爬地杜鵑，花紅色。



照片 55 密花五月茶，雌雄異株，果實俗稱嬰兒的眼淚。春天嫩枝新芽呈鳥嘴狀。



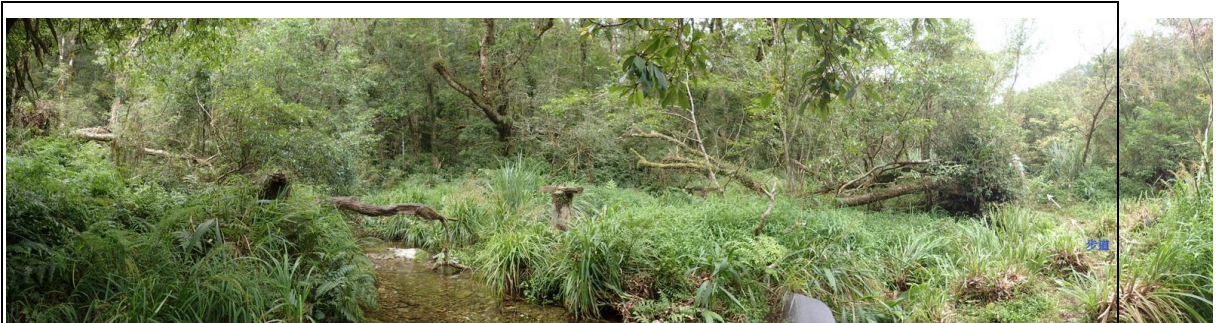


照片 56 黃杞，胡桃科黃杞屬植物。偶數羽狀複葉是辨識的特徵。

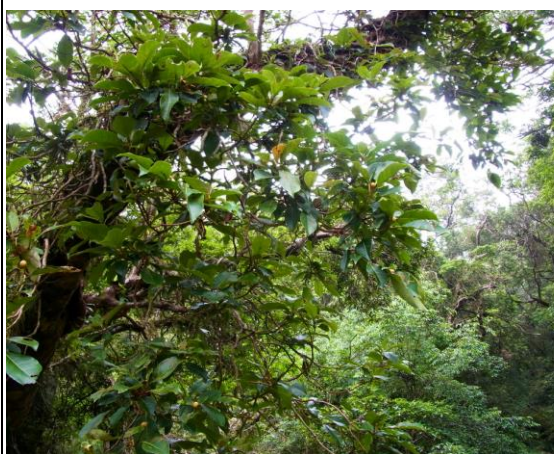


照片 57 黃杞枝條或葉子的表面遭刮破後，傷口會呈現黃色。

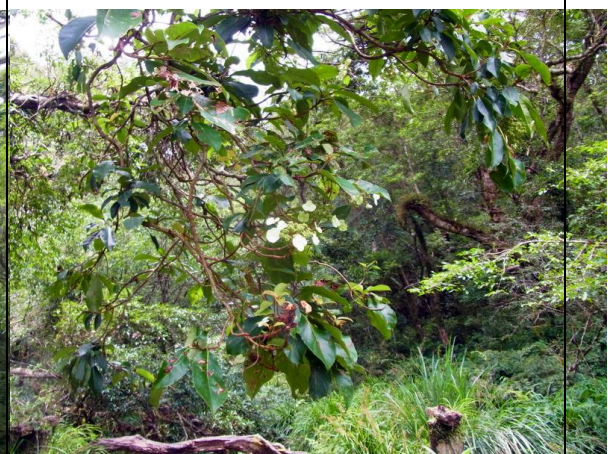
沿著陰涼的步道走，到了一處溪澗，清澈的水流入湖中，水面下是乾淨的石礫，水中有數種豆娘及蜻蜓的幼蟲。抬頭上望，發現一株大枝掛繡球掉掛在一棵大樹上，5/19 只長的花苞，7 /20 已過了花期，只剩白色的萼片掛在枝條上。步道旁邊傾倒的九芎樹上及諸多傾倒的大樹樹幹則附掛許多苔癭、大黑柄鐵角蕨、細葉落蕨、青棉花、石吊蘭、伏石蕨與風不動。伏石蕨與風不動葉子長的非常像，但一種是蕨類，另一種是夾竹桃科的植物，伏石蕨葉互生，葉先端(葉尾部)突，風不動葉先端凹。伏石蕨走莖緊貼樹幹，風不動走莖部份垂懸下來。



溪澗與步道交會處的大樹上纏掛著一株大枝掛繡球(照片左側)。



照片 58 5/19 大枝掛繡球已長出花苞。



照片 59 7/20 大枝掛繡球，花謝了，只殘存剩白



色的萼片。



照片 58 九芎適應流水區的環境。落葉大喬木，樹皮光滑。

照片 59 九芎，單葉，平面對生或近對生，有短柄。



照片 60 大黑柄鐵角蕨伴生在大枝掛繡球的蔓藤之間。

照片 61 大枝掛繡球的旁邊樹幹上也掛滿松蘿。



照片 62 青棉花、風藤與伏石蕨攀附在大樹的樹幹上。





照片 63 石吊蘭生長在倒伏的樹幹上。



照片 64 石吊蘭樹幹上還伴生伏石蕨、石葦、卷柏等蕨類及台灣崖爬藤。



金洋國小的風不動



照片 65 風不動與伏石蕨。伏石蕨葉互生，葉先端(葉尾部)突，風不動葉先端凹。



### (3) 湖岸步道

跨越溪澗後，步道闢建在山邊，路面離湖面有 2~3m 的高差。走在湖岸步道可看見湖面東亞黑三稜及水毛花等挺水植物，湖岸淤積較嚴重得地方，已長滿了芒草，湖中的芒草群叢中可見許多九芎大樹，顯示形成湖中洲的時間已很久。

湖岸步道有許多殼斗科植物，例如：長尾尖葉櫨、小西氏石櫨與毬子櫨等。也有春天長出紅葉的泛能高山茶、有葉子有杏仁香氣的烏皮茶及假柃木。野牡丹科的金石榴於 5/19 開花，7/20 則換成柏拉木出來競豔。金石榴與柏拉木若不開花，葉形相近，不易區分，分辨的重點是金石榴離基三出脈，柏拉木則是基出三脈。這裡也發現三種類似的木通科的野木瓜植物，三者的辨別方式：六月野木瓜葉背有白斑，鈍藥野木瓜葉背白，但無白斑，紫花野木瓜的葉子常出現三出葉，且葉背有不明顯白斑。

除此之外，步道上還可見到伏牛花、狗骨仔、楊梅、內荖子、藤毛木櫨、山桂花、烏皮茶等木本和藤本植物。以及塔山澤蘭、蘭炭馬藍、普刺特草、台灣芋麻、東方肉穗野牡丹、野牡丹葉冷水麻等草本植物。

伏牛花：茜草科伏牛花屬。台灣海拔 1800m 以下之闊葉林中，喜濕潤之處。葉兩型，大型葉節處常具兩刺，葉對生，革質，卵形，常排成兩列，嫩枝上有時互生。根肉質，治風濕痹痛。

藤毛木櫨：紫金牛科，藤木櫨屬的植物。小枝具多數小突起，葉紙質，倒卵形，先端鈍或圓，全緣，側脈 5-7 對，不明顯。本種葉片味甚酸，植株具攀緣性。

蘭炭馬藍：全株常匍匐於地面，並且多分枝，莖方形，四稜角上有毛，卵形葉片兩面也有毛，葉子基部圓鈍，葉緣有鋸齒。台灣特有種，廣泛分佈低中海拔山區。



照片 66 長尾尖葉櫨

照片 67 長尾尖葉櫨





照片 68 小西氏石櫟。



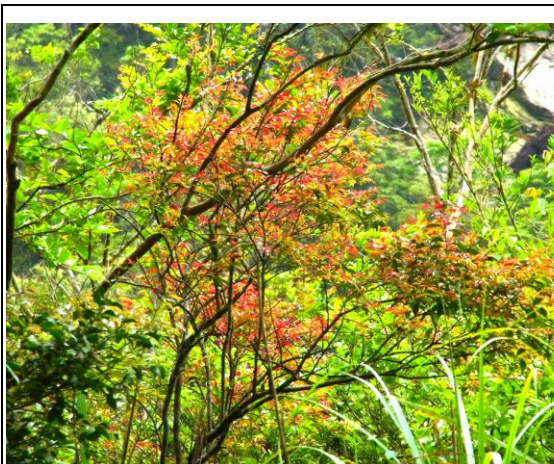
照片 69 小西氏石櫟葉背中肋與側脈交接處有蟲菌穴。



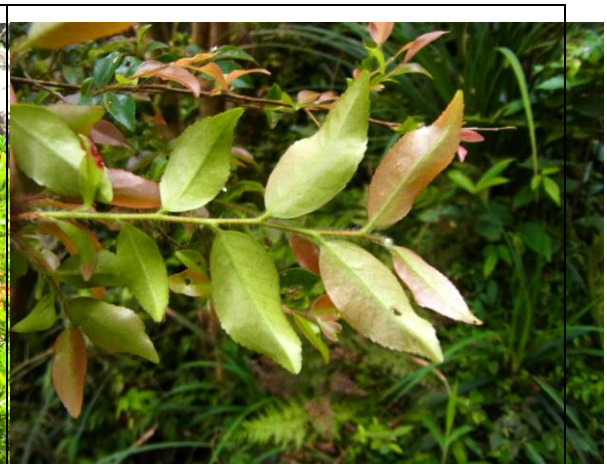
照片 70 毬子櫟長在神秘湖水岸邊。



照片 71 毬子櫟托葉宿存，垂掛在枝條上像長了鬍鬚。

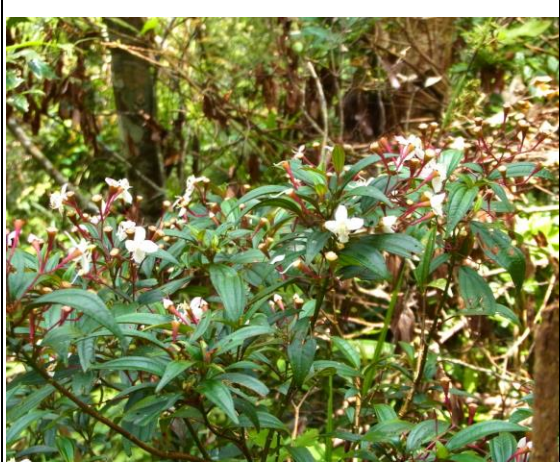


照片 72 泛能高山茶春天的嫩葉紅色，相當雅緻。

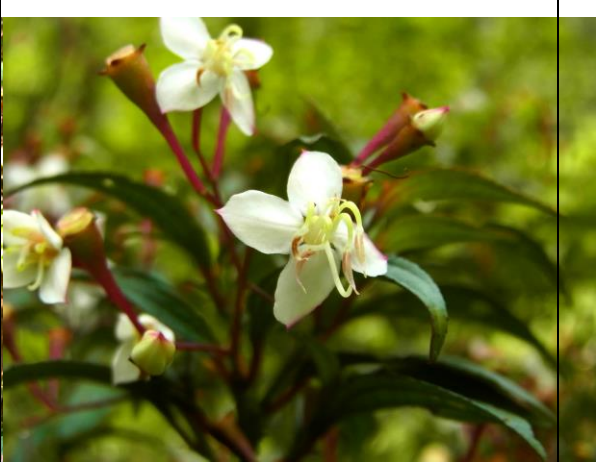


照片 73 泛能高山茶嫩枝條密被長毛。





照片 74 5/19 金石榴開花。



照片 75 金石榴



照片 76 金石榴與柏拉木葉形的比較。



照片 77 紫花野木瓜葉背有白斑，常出現三出葉。





照片 78 六月野木瓜葉背有明顯的白斑，不會出現三出葉。



照片 79 鈍藥野木瓜葉背白，無白斑。



照片 80 伏牛花有大小兩型葉，大型葉旁長長刺。

照片 81 伏牛花喜生長林下陰濕的地方，常於檜木下方發現植株。





照片 82 狗骨仔茜草科，葉對生。



照片 83 狗骨仔木材可做為印章材料。



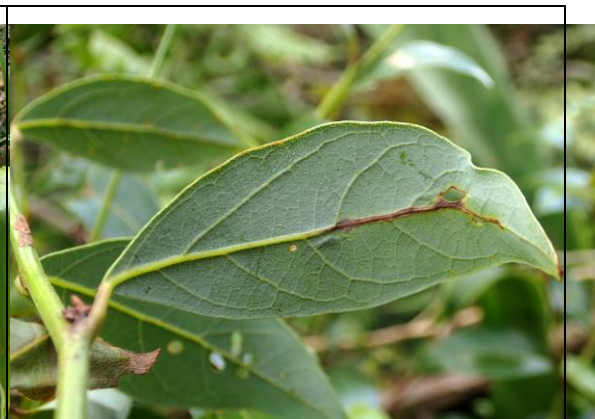
照片 84 楊梅生長於神秘湖湖岸邊。



照片 85 楊梅的特徵是葉背有金色的腺體(箭頭處)。



照片 86 內芩子



照片 87 內芩子





照片 88 藤毛木櫨



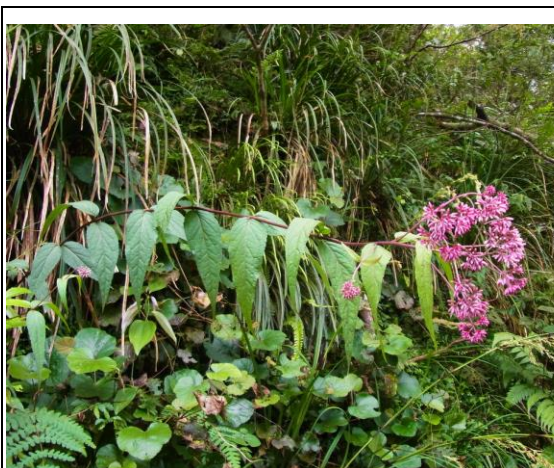
照片 89 藤毛木櫨



照片 90 烏皮茶葉及果實具有杏仁味。葉夾於書中，愈久愈香。



照片 91 烏皮茶葉背淡綠色。



照片 92 塔山澤蘭葉披針形，與低海拔的田帶氏澤蘭葉形類似，但生長的海拔更高些。

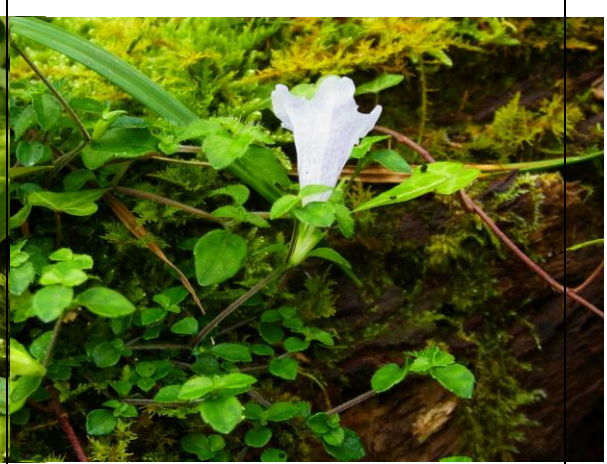


照片 93 塔山澤蘭葉披針形，有葉柄。





照片 94 蘭坎馬藍。



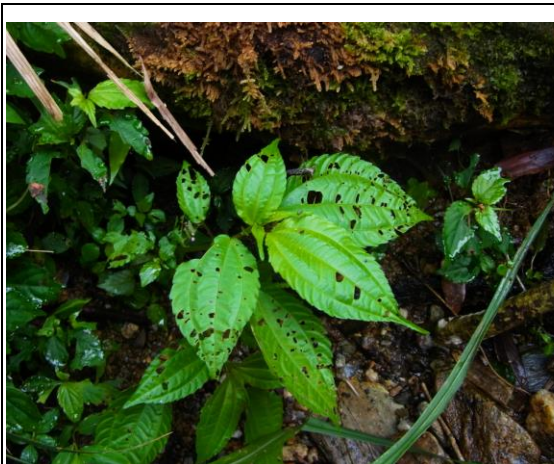
照片 95 蘭坎馬藍由苔蘚叢中長出。



照片 96 東方肉穗野牡丹生長在潮濕岩壁上。



照片 97 東方肉穗野牡丹花比葉片大。



照片 98 野牡丹葉冷水麻，葉對生，葉形像野牡丹。



照片 99 野牡丹葉冷水麻，莖有稜。





照片 100 台灣苧麻



照片 101 台灣苧麻

巨石褶皺旁有台灣及己，開的花沒有花瓣，植株大部份只有四片葉子，非常特殊的植物。旁邊獵人休息的岩壁上長著青棉花與大枝掛繡球的幼苗，靠近湖岸偶而起霧，濕氣重，才能讓它們有生存的空間。



照片 102 台灣及己俗稱四葉蘭。多年生草本，葉對生，鋸齒緣。  
花小沒有花萼和花冠，雄蕊 3 枚，白色，基部合生。雌蕊的花柱很短，核果梨形。





照片 103 大枝掛繡球的幼苗。

在神秘湖步道的觀察發現有藤蔓類非常多，攀爬的種類具多樣性，顯示神秘湖周圍是成熟的森林。有喜歡攀附在岩壁或大樹上的藤毛木槲、大枝掛繡球、青棉花、風不動、珍珠蓮、風藤、台灣常春藤、石吊蘭。還有三種木通科野木瓜屬的植物：鈍藥野木瓜、紫花野木瓜、六葉野木瓜(石月)。使用捲鬚攀爬的絞股藍、王瓜、槭葉括樓、台灣土茯苓及斯氏懸鉤子及早田氏懸鉤子，以及攀爬在芒草上的田代氏鐵線蓮等。



照片 104 台灣常春藤，五加科。葉子像大象頭形的正面。

照片 105 附生在大樹上的青棉花、珍珠蓮與羊耳蘭。





照片 106 台灣土茯苓(馬甲菝葜)，無刺，葉鞘低。



照片 107 台灣土茯苓(馬甲菝葜)，葉背對著陽光有透光的感覺。



照片 108 絞股藍(七月膽)，葫蘆科(瓜科)，左圖為雄花。葉呈鳥趾狀，葉子味苦，曬乾可製成茶飲。



照片 109 早田氏菝葜，菝葜科中會直立生長的種類。以早田文藏姓氏命名。

### (三)神秘湖的動物

神秘湖具有數量多的蛙類，湖中的腹斑蛙數量最多，5/19 及 7/20 都聽到響亮的「給／給／給／」叫聲，7/20 當天走在湖邊步道，受驚嚇的腹斑蛙紛紛躍入湖中，湖面靠近芒草的濕地水域也有多隻腹斑蛙。腹斑蛙普遍分佈於全島 2000m 以下的山區草澤及靜水域，經常藏身在水草之間鳴叫，蝌蚪大型會越冬，蝌蚪期可能超過一年(向高世等人，2009)。

湖岸步道旁玉山紫金牛葉面上停棲一隻艾樹樹蛙，艾氏樹蛙交配後，雄蛙繼續留在竹筒或樹洞內照顧卵粒，雌蛙定期回來餵食洞中發育成長中的蝌蚪(向高世等人，2009)。

宜蘭大學(2006，2008)以白腹遊蛇當做環境指標生物，顯示白腹游蛇的數量不少，白腹遊蛇的食餌生物：泥鰍、腹斑蛙及蝌蚪等。5/19 在湖岸步道記錄到有名的呂氏攀蜥，是台產攀蜥中體色最鮮艷的一種，雄蜥身上帶有綠、黑、黃色及淺藍色，是為表彰呂光洋教授對台灣兩棲爬行動物研究之貢獻而以呂氏命名。呂氏攀蜥為台灣特有種，保育類 II 級，僅記錄於宜蘭及花蓮山區，分佈於海拔 500~2000m 山區(向高世等人，2009)。

湖邊記錄到白粉細蟪(雄熟個體)及白粉細蟪(雌未熟個體)。白粉細蟪和橙尾細蟪並列為台灣最小的細蟪，身長 2.1~2.5cm(曹美華，2006)。湖畔近水處有平背棘稜蝗出現，棘稜蝗以青苔為食，湖岸的芒草叢則有瘤喉蝗啃咬芒草葉。湖中則拍攝到斜褐黽椿象(近似種) *Gerris sp.*，足部的特殊構造使牠可在水面滑行。

步道上的流水區 7/20 拍攝到白痣珈蟪雄蟲，5/19 則拍攝到一隻體型頗大的豆娘，可能是白痣珈蟪或是中華珈蟪的稚蟲及蜻蜓的稚蟲。白痣珈蟪是大型豆娘，身長 6.2~7.0cm，雌蟲翅痣白色，雄蟲無翅痣；喜好森林中乾淨有遮蔭的小溪流，雄蟲停棲在溪岸的植物上，守衛一小段溪流，驅趕其他侵入的雄蟲(曹美華，2006)。

豆娘用三片尾鰓呼吸，蜻蜓稚蟲看不見尾鰓，是以直腸鰓呼吸。此處水域也記錄到台灣闊黽椿象 *Metrocoris esakii*，捕食性，喜棲息乾淨水域，尤其喜愛湍流溪澗環境，是水質指標性昆蟲(林義祥，2013)。豆娘、蜻蜓稚蟲與台灣闊黽椿象都是獵食性昆蟲。


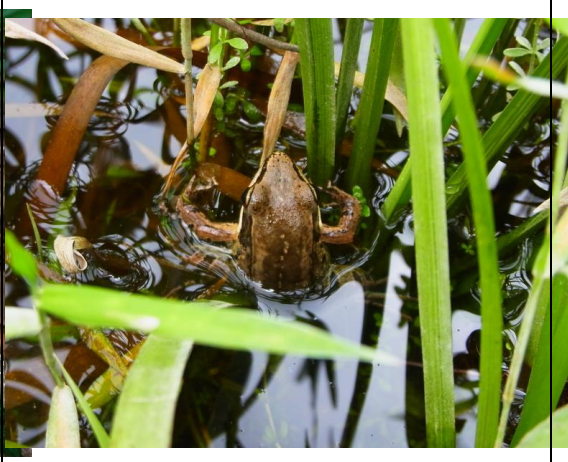
鱗翅目昆蟲記錄四種，分別是：玉帶黛眼蝶、大透目天蠶蛾與車輪螟蛾、及散紋夜蛾(可能是紅暈散紋夜蛾)。玉帶黛眼蝶在林下，停棲於牛膝上吸食花蜜。大透目天蠶蛾，出現在管理站前方草坪，上下翅共有四個眼紋，眼紋中央透明。紅暈散紋夜蛾正在吃魚鱗蕨。

此外，昆蟲部份還記錄到：月肩奇緣椿象 *Molipteryx lunat*、紅螢、叩頭蟲、擬步行蟲及蠍蛉(雌)等。月肩奇緣椿象正在吸食斯氏懸鈎子的汁液。

神秘湖有二種保育類哺乳動物，分別是山羌與台灣山羊，7/20 在湖岸記錄到一枚山羌的腳印。因為有哺乳動物的糞便，便出現糞便的分解者糞金龜。

糞金龜分成推糞與不推糞兩類，其中會推糞的「推糞金龜」頭部前緣中央凹陷，觸角鰓葉部份淡黃色，前足脛節具三枚明顯外緣齒，是切割糞便的利器，三枚齒突的分佈約佔脛節的 1/3，後足特長以後足滾動糞球而得名。台灣推糞金龜有三種，分別是：(1)烏衍裸側蜣(黑側裸蜣螂) *Paragymnopleurus melanarius*、(2)踉蹌衍裸側蜣(推糞金龜) *P. ambiguus*，台灣特有種、(3)曲拱衍裸側蜣(黑推糞金龜)：*P. sinuatus*。5/19 所記錄的糞金龜屬於推糞金龜可能是(1)或(3)其中之一。

神秘湖裡有螞蝗，進入水域須留意，7/20 有兩人被吸食，同時有一人在步道距步道起點不遠處被長腳蜂螫到頭頂，紅腫疼痛。該蜂巢位於大樹頂，剛好位於步道上約 5 公尺左右，呈圓形，直徑約 25cm，不清楚該長腳蜂的種類。

	
<p>照片 110 由湖岸步道躍入湖沼的腹斑蛙。7/20 拍攝。</p>	<p>照片 111 躲藏在湖面柳葉箬稈上的腹斑蛙。7/20 拍攝。</p>

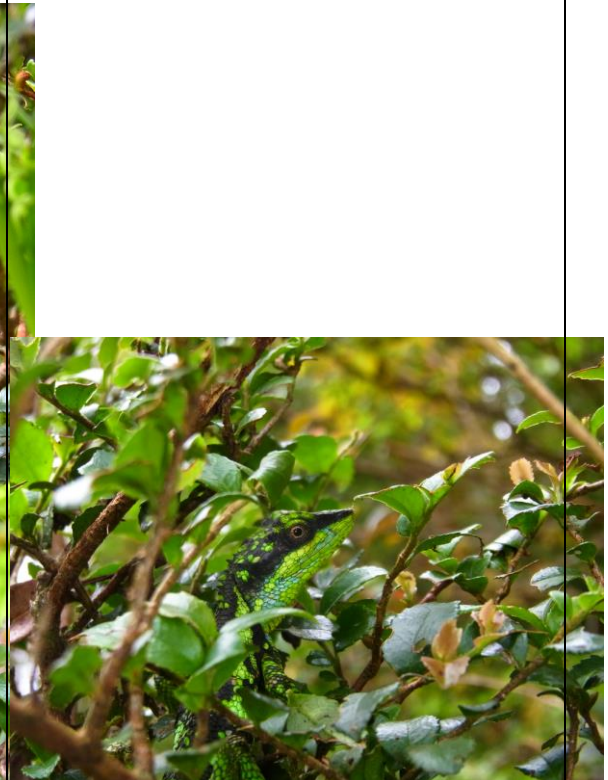




照片 112 艾氏樹蛙。皮膚上有許多顆粒狀突起，背部有一個 X 或 H 型深色斑。四肢外側有白色顆粒突起，尤其小腿和足部交接處白點(右圖箭頭處)最明顯。



照片 113 呂氏攀蜥，是台產攀蜥中體色最鮮艷的一種，雄蜥身上帶有綠、黑、黃色及淺藍色



照片 114 呂氏攀蜥有很好的保護色。



照片 115 白粉細蟪(雌未熟個體)。



照片 116 白粉細蟪(雄熟個體)。





照片 117 白痣珈蟪(雄)，雌蟲翅痣白色，以雌蟲特徵命名。身長 6.2~7.0cm。



照片 118 某種豆娘稚蟲，位於溪澗水中，以尾部末端有三片尾鰓呼吸。



照片 119 某種豆娘稚蟲，張志彰拍攝。



照片 120 蜻蜓稚蟲



照片 121 台灣闊翅椿象發現於溪澗水面上，喜愛乾淨水域，是水質指標昆蟲。



照片 122 斜褐闊翅椿象(近似種)，發現於神秘湖出口段的湖面上(水面下有沉水植物)。





照片 123 台灣產推糞金龜有三種，這是其中一種。「推糞金龜」頭部前緣中央凹陷，觸角鰓葉部份淡黃色，前足脛節具三枚明顯外緣齒，是切割糞便的利器，後足特長用以滾動糞球。





照片 124 大透目天蠶蛾拍攝於林管處管制站草皮上。翅面眼紋的最內圈透空，不具鱗片。



照片 125 車輪螟蛾，翅面末端呈車輪條紋。



照片 126 散紋夜蛾幼蟲的食草為蕨類。頭部位於右圖箭頭處。





照片 127 玉黛黛眼蝶吸食牛膝的花蜜。



照片 128 體型屬中型的叩頭蟲。



照片 129 擬步行蟲，白天躲藏於葉背。



照片 130 紅螢觸角櫛齒狀，可能為雄蟲。



照片 131 蠍蛉。





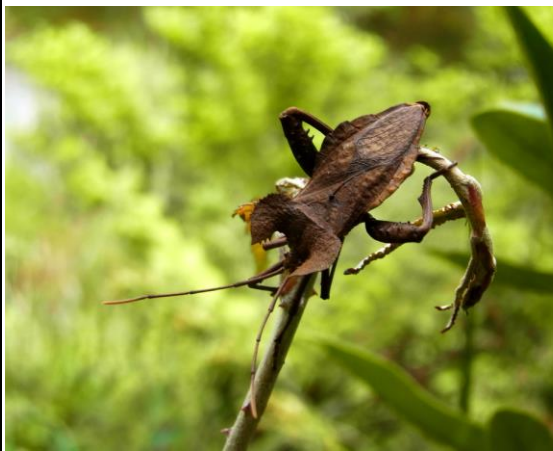
照片 132 某種蝗啃食芒草。



照片 133 交尾中的兩隻瘤喉蝗，成蟲翅退化。



照片 134 平背棘稜蝗，位於羽葉滿江紅上。



照片 135 月肩奇緣椿象 *Molipteryx lunata* 吸食斯氏懸鈎子的汁液。



照片 136 長銀塵蛛

#### 肆、特殊教學資源之分佈與運用

本計畫所選擇之特殊教學資源景點，依據如下三個原則：即田野露頭具有特殊科學意義、或能引申科學概念及技能(過程)者，其次必須符合教育部九年一貫課程綱要所揭櫫之課程目標、能力指標及學習能力者，最後聚焦於能顯示鄉土區域特殊和自然保育、永續共存理念，且能迎合青少年認知心理。

基於以上三大原則，研究計畫並須顧慮到交通易達性和安全考量，所以田野教學據點會註明安全無虞的一般性景點和交通阻梗、較費體力且須注意安全的特殊性景點。

本研究案區域空間分布及交通動線把特殊教學資源分布路線畫分成三條，即金洋(南澳南溪)路線、漢本路線和神秘湖三者。各路線又依到達先後順序列出各景點編號，不過各景點因所呈現內涵不同，某些單純者只需簡單介紹，但若干較複雜地景單元除予重點說明外，並加註延伸概念和教學提示及運用。所有景點都有分布圖題示，至於照片(圖版)為節省費用，集中於後頁比對。

##### 一、金洋(南澳南溪)路線





圖 4-1-1 南澳南溪周遭地景單元分布圖

(一) 澳尾橋：位於蘇花公路 134.9K，跨越南澳南溪。

1. 在橋上找安全處向南眺望(上游側)：
  - A. 右側：由左至右分別是南澳南溪河道、堤防、廢棄的村道。
    - a. 村道比河道高，水排不出去。
    - b. 現在的澳尾橋更高了，往上游看，以前的河階(莎韻紀念公園附近)很高。
  - B. 引流渠道：前方為一個曲流地形，施工單位擔心洪水侵蝕公路(切割坡)，所以在河中洲挖了一條臨時性的引流渠道(河中洲另一端也有一條引流渠道)。
  - C. 三角末端面：可能為早期海蝕造成。
  - D. 蘇花改隧道：
    - a. 右側為武塔隧道北口，先把上面岩壁切掉，再做格樑，以保護邊坡。格樑上有錨釘，小的叫做岩釘，用 10 號以上的鋼筋插入岩盤固定；大的叫做地錨，由數條鋼腱組成，插入岩盤固定。此處可見岩釘。
    - b. 左側為觀音隧道北口，利用開挖觀音隧道的廢土將車道墊高，再接到觀音隧道內。
  - E. 水泥預拌廠：三個圓柱高塔(綠色)是水泥儲存槽(水泥倉)，提供蘇花改工程的混凝土。
  - F. 消波塊：保護葉家香休息站。
2. 在橋上找安全處向北眺望(下游側)：
  - A. 田字型水泥設施：原始用途不詳，後方以挖土機挖出一個水坑，用來抽水，施工時不斷在路面灑水，降低飛沙走石。
  - B. 河道左側：觀音隧道廢土墊高的車道，接入武塔隧道內。但此處是個大曲流，該處剛好是切割坡，洪水來時會後退，所以廢土車道前方又

建一堤防保護。但是高度不夠，遇到豪大雨時堤防會被沖刷、危及道路，所以曾建議施工單位該處堤防需加高。但施工單位說加高很難，補救之道是再做一道堤防，也就是堤中堤，用二道堤防來防水。

- C. 河道右側：南溪曲流另一側的滑走坡可見到堆積物。
  - a. 有植被的地方，代表穩定了。
  - b. 沒植被的地方，仍會被水流沖刷。
  - c. 此處植物少，代表南澳南溪水文特性的河川係數顯著，所以河道臨時堆積面大、穩定堆積面小。
- D. 河道二側植被：
  - a. 左側河道：切割坡，植物是先驅植物的芒草或甜根子草。
  - b. 右側河道：滑走坡，植被比較穩定。
  - c. 可觀察河道二側植被，以推測二側沖刷力道的不同。以及，河川的最大流速線不在中間，而是偏向左側(靠近切割坡)。

### 3. 教學建議及提示：

- A. 建議：此處視野景觀佳，但砂石車、遊覽車車速快且絡繹不絕，往往橋面震動連連。建議可在橋側做一適合人行的便道，以利戶外教學及觀光客使用。
- B. 本景點可觀察曲流地形及施工方式，為涉及工程地質概念、氣象災害及因應之道的活樣區。

(二) **武塔隧道南口**：開車前往武塔村，經過武塔國小與堤防間的馬路，再爬上右側一條陡峭水泥道路，抵達施工中的武塔隧道南口，旁邊就是日前抗爭場景的武塔公墓。以下為觀察重點：

- 1. (面向隧道)左側坑道：這個坑道較早施工。
  - A. 防水膜：隧道外側鋪設一層防水布，避免地下水入滲侵蝕隧道工程。
  - B. 襯砌：拱型的結構體，靠近地面的混凝土較厚約 60cm，拱頂的混凝土厚度 40cm。
    - a. 綁鋼筋。
    - b. 灌混凝土。
  - C. 隧道襯砌模版：一輪一輪的灌漿，模板會預先留下灌漿的孔洞。
  - D. 地錨：鋼腱釘入岩盤內固定地層，防止地層崩塌。
    - a. 方形的是用水泥來防鏽。
    - b. 圓形的是用蓋子封住，裡面灌注防鏽油脂。
- 2. (面向隧道)右側坑道：這個坑道剛開始做。
  - A. 岩釘：隧道內突起的構造，是將鋼筋釘入岩盤固定。
  - B. 噴漿：坑道內噴漿。(之後的施工步驟同前一坑道)
- 3. 教學建議及提示：教學重點在於本景點為施工現況記錄，將來工程完工，可資對照參酌工程與地質、地形的最佳配置。



(三) 觀音隧道北口：沿蘇花路二段南下，右轉宜 57 號縣道(金洋產業道路)，約 1km 即可抵達。

1. 基本資料：蘇花改觀音隧道全長 7.9km，隧道北口上方是樟樹山(591m)向北延伸的山嘴，地層南北走向。可觀察到通風排氣口及送風機，利用高壓空氣輸入新鮮空氣，萬一遇到崩塌，工作人員也不致窒息，還能用空壓送便當進去。
2. 隧道比較：武塔隧道與觀音隧道被南澳南溪分隔，一北一南，中間預計以高架橋連結。

A. 武塔隧道的問題：民俗的問題。隧道離武塔公墓太近、太吵，影響到長眠的先人，也會不利於後代的子孫。「活人怕吵，死人也怕吵呀！」——鄉民的意見。

B. 觀音隧道的問題：武塔隧道只有二個小破碎帶，工程上已克服。而觀音隧道地質條件較差，破碎帶與地下水延宕進度。20151007 公路總局局長趙興華表示蘇花通車 2 度延期，恐延至 2019 年才通車。原因包括了颱風(二個颱風從南澳登陸)、包商倒閉(重新招標)、挖到漢本遺址(先研究才能動工)等。(利用觀察、推理、測量、分類等過程)

3. 隧道命名：

- A. 以南澳南溪為參考點：南溪北隧道、南溪南隧道。
- B. 以河流為參考點，向下游看(與河流流向相同)：右岸隧道、左岸隧道。
- C. 蘇花改工程的名稱：武塔隧道、觀音隧道。
- D. 比較：

分類法	以南溪為參考點	以河流為參考點	蘇花改工程命名
名稱	南溪北隧道	左岸隧道	武塔隧道
	南溪南隧道	右岸隧道	觀音隧道

4. 曲流觀察：

- A. 滑走坡：武塔村那側。會堆積前進。坡緩。比較安全，但會淹水。
- B. 切割坡：澳尾山(382m)那側。會侵蝕後退。坡陡。比較危險。
- C. 礫石層：澳尾山那側切割坡的台地若有礫石層，則可推測其為崩積或沖積所形成。前者為角礫、無覆瓦；後者為卵礫、有覆瓦。

5. 水脈引流：右側的切割坡台地有人居住，抱怨說以前有充沛的水源，只要挖個洞就有水了，但觀音隧道施作後水就沒了，水源已被切斷，無法進行農作。而觀音隧道口地下水下滲不停，要用抽水機、排水管將隧道內的水導引出來。隧道剛好經過水脈，沿著破碎帶滲流出來，隧道裡有水是不行的，要做襯砌擋住，用排水溝導流出來，再集中排放到南澳南溪。為因應居民與施工單位齟齬，研究小組李、張二員曾提出如下建議：

- A. 觀音隧道北口建一個大的沉澱池，再向農業局申請經費施作灌溉渠道，將水源引導至農田使用，也可善加利用水資源不致浪費。

B. 觀音隧道施工計畫難以變更，建議沉澱池在下方做(觀音隧道範圍之外)，比較容易施作配合。

6. 地質特徵：

A. 比對露頭岩層，地層傾向北，可知觀音隧道是沿著地層傾向挖掘的。

B. 坑口岩類包括了石英雲母片岩、大理岩、綠泥片岩。

(四) 南澳生態旅遊服務中心：經緯度座標北緯 24° 26' 26"、東經 121° 45' 54"。

1. 陸塹：前方是舊的南溪檢查哨，現為蘇花改工信工程的辦公區與宿舍。

A. 山丘(橫山仔)上有平台，疑為環流丘。

B. 崖壁為石英雲母片岩構成的底岩，並非河流堆積的礫石層，所以此處是開路挖斷山腳形成的「陸塹」。

2. 層態：S78°W/45°NW。

A. 背斜：地層傾向朝向河流，如果對面地層傾向相反，則為背斜構造。

B. 教學應用：露頭清楚，適合進行測量層態教學活動。

3. 生態館：本處所謂生態館虛有其表，有硬體建設，但並無展示物也無人員編制，洵為標準「蚊子館」。

4. 教學建議及提示：本景點地層露頭明顯清晰，可做為地層層態測量所在。所謂層態(attitude)是指地層垂直和水平面的關係，也就是岩層的幾何排列方式，可分走向(strike)、傾向(dip-direction)和傾角(dip angle)三部分。

(五) 無名溪曲流：經緯度座標北緯 24° 26' 22"、東經 121° 45' 39"。

1. 曲流：無名溪前一組連續曲流。

A. 曲流的迂迴率大。

B. 切割坡：道路這側是曲流的切割坡，形成崖面，會山崩，有落石堆。地層走向為東北方，層態屬於側順向坡；轉彎向下游方向處為順向坡，崩塌點為順向坡與側順向坡交界處。

C. 現場不同坡向山崩型態對比(觀察、對比)：

	運動方式	速度	岩塊
側順向坡	墜落(落石)	速度快	數量少
順向坡	滑落	速度慢	數量多

2. 河中洲：河道很漂亮，滑走坡為一弧形的劇場河階，後方還有一層早期滑走坡形成的劇場河階。主流與支流交會後的河道一定會朝平行四邊形(主流是長邊的分力、支流是短邊的分力)對角線的方向(合力)前行。還可看見無名溪洪水期留下的風口。

A. 水道河中洲：本支流之間夾的河中洲，也即三角灘面」。

B. 滑走坡埋積：溪水氾濫時會直線切割曲流的滑走坡，後側稱為「流槽



切割」，但缺水時會消失。

- C. 小型的河中洲：因河道寬闊、洪水時大量沖積物常因流量驟減而呈橄欖形淺灘淤積河道。
3. 下游的曲流是由交切山腳形成的連續曲流，也即「穿入曲流」。
4. 階原：往上游方向看，是一片介於河階與泛濫平原之間的地形，長滿了植物。在土地利用上，可種植短期成長的農作，如西瓜，若被洪水沖掉損失也不大。
5. 金洋二號橋：無名溪與南澳南溪交會處。
6. 觀察重點：
  - A. 攻擊坡側山壁不斷崩落。
  - B. 攻擊坡有落石，滑走坡會淹水。
  - C. 無名溪水清、南澳南溪混濁。

(六) 那山那谷營地：在那山那谷營區循小徑可直接步行至河道。在河道枯水期有較大活動空間，但仍應注意安全。本處教學資源有如下數者：

1. 漣痕與位痕：
  - A. 漣痕：所謂漣痕指河流浪花或漣漪震盪所造成河道底部留下的痕跡，有波痕和流痕兩種。可追溯水流的速度、深淺和含沙量。
  - B. 位痕：指水位位置的變化。
2. 河床堆積相：此景點河床堆積相非常豐富，要者有粒徑——巨礫相當多，且以大理岩、片麻岩、石英雲母片岩等較多；圓磨度中等；淘選不良；但覆瓦排列非常清楚。
3. 離水沖積扇和紅土質山崩：本河床對岸有一離水沖積扇，前端切割成扇階；上游河岸有紅土層出露之崖錐。
4. 岩類與變質構造：本處岩相眾多，類型已有介紹，不過從眾多特殊構造也可以看出在成岩過程中有許多變質現象，如穿透體之石灰脈、動力變質造成之順向排列、壓扁、拉長作用、串腸構造、熱力置換等。此外，河床可見混成岩類、片麻岩常含纖維狀矽線石，淺色者為長石、石英，深色者為黑雲母、石榴子石。

(七) 臄狀丘曲流：經緯度座標北緯 24° 25' 42"、東經 121° 45' 10"。

1. 劇場河階：
  - A. 曲流迂迴率小，但切割坡降大、階崖高，表示下切作用旺盛。因為切割坡會不斷後退，所以設置了消波塊與三層的漿砌卵石(生態工)護坡。(李校長說之前颱風溪水上漲，宜 57 縣道只剩靠山壁的一線車道可通行。)此處的切割坡為側反向坡，較安全，不會有大規模的崩塌，可與前景點的側順向坡、順向坡參照。
  - B. 劇場河階：上游端可見河道二側石頭的差異，右岸(切割坡)是底岩、

左岸(滑走坡)是轉石(堆積物)。

2. 臄狀丘：在河道中間，指洪水無法全部淹蓋的土石堆或小丘及台地，洪水時只剩一小塊殘餘面。臄狀丘外形呈細長的神菱形。
3. 鞍部：從金洋國小下來，金洋村座落在二座山之間的山坳，位於底岩之上，為一個鞍部。可能以前有河流經過，鞍部旁邊有一個突出的小山丘。金洋國小旁有一條小溪，可名之為金洋野溪，溪上有一座伊沙默橋，或也可稱為伊沙默溪。
4. 切割坡與滑走坡堆積相不同：高位的劇場河階種植生薑。滑走坡可觀察到土黃色的片麻岩卵石巨礫，因為硬度大、磨蝕少，且覆瓦排列清楚。但河道中另一種石英雲母片岩風化後的粒徑小，造成溪水混濁。而下游側劇場河階的堆積物卻沒有，被水流帶到河中洲而離開劇場河階。
5. 流槽切割與臄狀丘同時出現：滑走坡與劇場河階沒有相連，被一條分流切開，稱為「流槽切割」。下游方向另有一座彎曲細長的臄狀丘(長滿了植物)，也是流槽切割造成的。
6. 教學建議及提示：本點為珍貴的河川多元化地形，地形面變化複雜，教師宜充分了解及利用。其中包含：
  - A. 由金洋公園往下呈急轉之大曲流，因金洋村在國小後側發現礫石層，顧推斷為早期之河階面，因回春而下切。
  - B. 金洋公園下方因河道遇硬岩露頭而左折，形成顯著穿入曲流。河道自東南折向北方，並開析成劇場河階和河中洲。
  - C. 因河床較開闊，加上流量變化大，堆積物豐沛，所以有劇場河階、河中洲、自然堤、滑走坡和切割坡、流槽切割、臄狀丘、覆瓦與淘選構造、網流等地景一一出現，教師宜按學生程度靈活運用。

(八) 金洋國小：宜蘭縣南澳鄉金洋村 11 號。

1. 山野教育：推展射箭、溯溪、露營活動等特色活動。去年與台北市義芳國小、今年與台北市信義國小舉辦暑期體驗營活動。
2. 校園植物：雀榕、鳥巢蕨、風不動(摩蘿科，有乳汁)、肯氏南洋杉等適合進行生態教學。

(九) 往神秘湖岔路口：宜 57 縣道(金洋產業道路)過金洋村之後約 100m 處，往神秘湖岔路口。

1. 山間網流：前後都是窄谷，中間河道寬大，所以形成河流中游很少見到的網流。
2. 三角末端面：連續二個三角末端面都在山嘴的末端。
3. 河蝕洞：溪流侵蝕造成的，大致沿一條垂直節理發育而成。
4. 階原：氾濫平原與河階的過渡帶。平常類似最新形成的低位河階，但當洪峰來襲時部分階面會被浸沒。



## 二、漢本文化遺地路線

本路線主要學習領域屬文化人類學範疇，但因為在本研究區涵蓋場域內，而且原民(早期先民)在一千多年前的生活型態、選地智慧與地理環境息息相關，且因工程進度影響到蘇花改通車時程而喧騰一時，故研究小組認為有必要將其與自然環有關部分列入教材。

盱衡漢本文化遺地周遭環境，可將其分成遺址開挖部分(崖坡台地形)、漢本海岸(漢本灣)、和平溪扇洲三部分。茲分別加以介紹：



圖 4-2-1 漢本文化遺址周遭地景單元分布圖

(一) **遺地開挖區**：位置在漢本車站沿 9 號省道(蘇花公路)南側約 800m 兩側路旁。

遺地(已開挖有二個團隊，即庶古和中研院)目前正進行開挖遺址。位置在漢本火車站南側 800m 處，南距和平溪扇洲縣界不足 2km，介於北迴鐵路西側，據台九線東西兩側。目前庶古團隊開挖在漢本隧道東南近山崖的西區，中研院挖掘在台九線東側的東區，因為遺址恰好位於蘇花改工程高架橋樑柱附近，所以會影響工程進度。

若以地形面來看，該遺址座落崖坡台(cliff-slope-terrace)地形的「台」位置。

1. 中研院團隊：位於台九線東側，至截稿時挖掘工作進行中。在已開發挖掘區內可發現以下重要事項：

A. 出露岩類：未見到片麻岩，且由於挖掘坑道邊坡有柱子和帷布，所以能觀察到的岩石有限。

- a. 大理岩：方解石大理岩、碳質大理岩、累帶狀(黑白相間)大理岩三種都有。
  - b. 變質砂岩。
  - c. 片岩：最多，包括了石英片岩、石英雲母片岩、綠泥片岩、矽質片岩等。
  - d. 板岩：局部出現。
  - e. 千枚岩：局部出現。
- B. 崩積層與文化層：此處無覆瓦，為崩積層。文化層剖面淘選不良、無粒級層。因為越靠近海，沖積越明顯；越靠近山，崩積越明顯。
- a. 崩積層：土色較淺，偏黃綠色。使用較大的工具挖掘。
  - b. 文化層：土色較深，因為史前人類使用火。使用較細緻的工具清理。
  - c. 二層文化層：崩積層下有文化層，上面也有文化層，最後是一個規模最大的崩積，就沒有文化遺址了。
  - d. 在中研究開挖坑道最南側(鐵道下方)可見一明顯沖積層，圓磨度較佳、淘選明顯，可推知洪水期兩溝仍有沖積現象。
- C. 教學建議及提示
- a. 先建立崩積和沖積的形成機制和區別。
  - b. 一般聚落階建立在沖積扇上，為何漢本遺址建在崩積層上？必須加入時間因素，也即在一千多年前，該崩積層已經後退，而遺址的崩積層應是早期崩積(崖錐)的邊緣穩定地帶。
2. 庶古團隊：庶古團隊開挖坑道在中研院坑道西北側，接近漢本隧道出口，也是一處較為平坦的台地面，其與中研院開挖據點隔台九線遙望。觀察要點如下：
- A. 坑道出露岩類大致與中研院者相似，如漢本大理岩(灰色碳質大理岩居多)、石英雲母片岩、黑色片岩、變質燧石、綠泥片岩等。但最堪注意者在一處疑似室內的地板居然出現大塊(1.2m×0.8m)的切割整齊的板岩和千枚岩，此種平整的大片板岩和千枚岩都非產自鄰近的地層，而是由遠處搬運而來，因二種岩塊都是葉理明顯，而且往往具有垂直地面的劈理，原住民充分利用中度變質的板岩極為常見，但表面呈雲母光澤的千枚岩(深度變質)較為少見，此處兩者並見，值得思考。
  - B. 另在庶古挖掘區另一坑道片岩與砂礫混合層，在工地基準線上下兩條間，可明顯看出有覆瓦構造及粒級現象，此種地層堆積相與下方中研院團隊坑道有所不同，也可推知所謂崩積層造成的崖錐與沖積層形成的沖積扇並非絕對的，極可能在崖錐部份某些地點會有兩溝或兩谷通過，因而在平常時期以崩積為主，但在颱風、豪雨期間會有水流或泥流、甚至土石流經過，造成以崩積和沖積互相交互作用之沖積錐(alluvial cone)地貌。
  - C. 引申與推論：綜合以上文化遺址田野證據，得知兩處開挖區告訴我們：



- a. 文化層大部座落於崩積層，但因係早期崩積落石堆(talus)前緣，基本上已穩定。
- b. 即使是斷層崖下方，風化侵蝕激烈有山崩現象，但仍舊會有節理、劈理、片理發育而成之雨溝(gullying)和雨谷(dongas)，所以在前兩種地形下側仍有沖積現象，而形成「沖積錐」地貌。
- c. 田野證據證明先民已有選地安全和充分利用資源概念，如選在崖錐或沖積錐下方前緣，可免落石擊傷或土石流淹埋，又退居漢本灣暴浪侵襲的後方，不致受海浪侵襲，並充分利用附近土石資源。

## (二) 漢本灣

漢本灣分布於漢本站附近，是個南北走向的淺灣，海灘屬於砂礫互見的混合濱，至少有三層平階(berm)，由破浪線接近濱線觀察，屬於坡降較大的陡坡海岸。其考察路線可由新闢的海岸公路進入，或通過鐵路隧道往海岸方向走廿分鐘可達。其景點略如下述：

1. 海濱沖積層：由沿岸流及波浪搬運而來，圓磨度佳、淘選中等，岩相豐富，有石墨片岩、方解石大理岩、變質砂岩、變質礫岩、碳質大理岩、石英雲母片岩、綠泥片岩、片麻岩、蛇紋岩、混成岩等。
2. 消波塊：由於本區海岸前濱坡降大，所以暴浪可以深入內陸，加以本海岸內魚類豐富，除定置漁網外，並有小型筏式小漁船捕撈，所以有水泥枕木消波塊保護陸地，密密麻麻可見一般。
3. 濱後沙丘海階：在海灣北側有沙丘分布，屬於灣頭沙丘，以橫沙丘和馬蹄丘較多，但因怕砂丘移動影響後方土地，故已有定砂設施和植被固定。另在沙丘後方也可見一海階，階崖只有3-5m，可推知新近離濱陸升而成。
4. 後濱與海岸林：後濱在遺地東方，又被新闢公路隔離，具有背後濕地，疑如早期潟湖；巨礫排列覆瓦向內陸，岩礫除多大礫外，並見外來岩塊，應由海流搬運而來。
5. 漢本車站翻車：2014年蘇迪拉颱風風力強大，連漢本火車站內之貨運列車都被吹翻(漢本車站離濱線約有500m)。可知本海岸乃斷層海岸，除近岸之磯波外，可能有直立波現象，形成湧浪型之瘋狗浪。

## (三) 和平溪扇洲

和平溪下游「河口」的海岸線成平滑弧形，為標準的圓弧狀三角洲(Arcuate delta)；且此三角形同時位於從山地到平地交界的「谷口」，亦可稱為沖積扇。由於此處兼具沖積扇與三角洲的地形特徵，故可稱為「沖積扇三角洲」。

和平溪上游集水區以晚古生代及中生代之大南澳片岩為主，由片岩、大理岩、片麻岩等構成，源流區則為剝理發達深灰色之板岩和千枚岩，因節理、劈理、片理皆甚發達，豐富之岩屑與豐沛之年雨量為造成優美弧形扇洲之主因。

由於人為土地利用的影響，使得和平溪三角洲河道流路產生變化。此處可

觀察到和平溪河道二邊不對稱，稱為「不適稱河道」。

由於和平溪沖積扇三角洲南側的開發活動，使得原本自然狀況發生相當大的轉變。和平溪河道的變化觀察如下：

1. 河道變窄了，水量相當集中：扇洲剩一半，溪水流路的面積也剩一半，所以水流波濤洶湧，使得堆積物淘選不良。
2. 地勢的變化：工業區設置之前，河道二邊的氾濫原等量齊觀；但南半部設置工業區之後，南岸堆積較快，二邊的自然堤因此呈現南高北低的不對稱樣態。
3. 植被的差異：北側河堤有綠色植被的高灘地，該地以前是河中洲，因太久沒被洪水沖刷而長出植被；而南側河堤的植被則距離河道相當遠。
4. 裂瓣狀流路：河道南邊堆積，北邊相對切割。和平溪過去是辮髮狀流路，由西向東流；現在水道轉向北，水由南向北流，而且是分成好幾個河道，與自然的交織狀流路不同，現為由南向北的裂瓣狀流路及河中洲。

小結——原住民選址原則：

1. 取水方便：一定要有水，生命之源是水。此處取水方便，山有雨溝，也可打井取地下水
2. 安全：崖錐的錐端前方，躲開落石堆，且在暴浪打到的後方。
3. 岩性、岩相具多樣性：地層是崩積土，海濱是沖積層，加上多種類的各種岩石。若要取卵石就到海邊，若要取角礫就靠山邊。板岩可做棺木、打火可用石英岩，獵具(刀、箭頭)就用矽質片岩。
4. 防守容易：海風大，所以海濱有防風林；後方是崖錐與懸崖。只要防備平地二端即可，容易抵禦外族的攻擊。
5. 生活資源就地取材：非常重要，原住民生活要就地取材。此地區上山有森林、果樹、山豬，平地又靠海又靠扇洲，海魚、河魚都可以捕捉，河流與海洋資源皆可利用。

### 三、神祕湖路線

神祕湖是特殊教學路線，為民國 81 年成立的南澳闊葉林自然保留區，面積 200 公頃，保護對象為暖溫帶闊葉樹林、原始湖泊及稀有動植物。其特色略如下述：

1. 湖域（含沼澤區）面積 4.8 公頃，神祕湖水由出水口向南流經澳花瀑布、澳花溪，注入和平溪。湖泊北側為沼澤地多濕生植物、沉水植物，湖泊南側水較深為水生植物、沉水植物較多。
2. 湖泊水源主要來自東南側的間歇河，湖泊水源上游側為間歇河，下游側為常流河。
3. 集水區氣候濕潤，植被茂盛，地形北高南低呈漏斗狀，容易造成地形雨。
4. 神祕湖南側澳花瀑布上方，以堅硬的石英片岩為主的岩堤，澳花瀑布向源



侵蝕較慢，岩堤後方的神秘湖較穩定。

5. 神秘湖集水區植被良好，可涵養水源，調整水位，澳花瀑布不會乾涸。

本考察路線經林務局特准，且交通阻梗，本鄉居民可雇車一日來回，外地須先在南澳過夜，第二天一早上山才能趕回。本景點地形單純，但植物和昆蟲、蛙類異常豐富，本研究小組特請吳志明博士作詳細基礎調查。

景點也分成地形和動植物生態二者，而以後者為重心，詳見第三章神秘湖生態環境與動植物。



圖 4-3-1 神秘湖周遭地景單元分布圖

#### (一) 地形部分

本湖泊略似堰塞湖型態，乃澳花瀑布之源流區，其發源在仲岳溪東側與金巢北山之間寬稜線，及御恩山(1239m)與金巢山(1725m)之間集水區，呈緩谷型態徐徐南流。地勢平緩，但路況甚差，是一由山間盆地匯流而成之狹長型湖泊，沿途景點有：

1. 南澳闊葉樹林自然保留區：以暖溫帶闊葉林為主，原始湖泊及稀有動植物為保護對象。
2. 無名溪支流：位於入口約 800m 處，為注入神秘湖之主要水源之一。溪水清澈、植被豐富，並為一長流河。
3. 浮水、挺水植物區：神秘湖季節湖泊水位變化大，神秘湖南區水位較高，有較多水生植物，挺水和沉水植物都有。
4. 末端湖面區。
5. 末端堰塞湖。

## 伍、「南澳南溪田野調查」戶外教學設計

本研究依田野調查教學景點分布之動線，範圍以宜蘭縣南澳鄉南澳南溪流域為主，包括澳尾橋、武塔隧道南口、觀音隧道北口、無名溪曲流、臄狀丘曲流、往神秘湖岔路口、金洋國小、那山那谷營地等八個定點。以地質、地形、水文景觀和隧道工程為主要教學核心，編輯成戶外教學教案，並據以應用在實際教學中。

### 一、課程說明

#### (一) 設計理念

南澳地區不但是泰雅文化發源地，更是高山大海的接壤處，但近年來颱風豪雨肆虐，使得本鄉山崩、土石流，乃至溪床洪峰氾濫，徹底改變了南北兩溪之河流生態；路毀屋倒，人人聞災色變。此種由氣候突變所造成之自然災害，在國小課程中至為欠缺，尤其鄉土性教材之開發研究更有其迫切性和重要性。

#### (二) 單元目標

1. 認識臺灣的大地構造背景及本鄉大南澳片岩的岩性特徵。
2. 了解由內營力(地震)與外營力(氣象)所造成之不同自然災害類型。
3. 由人地關係的認識，以養成兒童有正確之環境認知與識覺。

#### (三) 能力指標

1. 自然 1-3-1-2-4 察覺一個問題或事件常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。
2. 自然 1-3-5-4-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。
3. 自然 7-3-2-3 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。
4. 環境教育 3-2-2 能主動親近並關懷學校暨社區所處的環境，進而瞭解環境權的重要。
5. 環境教育 4-2-1 能歸納思考不同區域性環境問題的原因與研判可能的解決方式。

(四) 教學對象：九年一貫課程五—六年級學童。

#### (五) 教學節數

1. 準備活動：室內課一節課。
2. 發展活動：戶外課四小時（含來回車程與步程）。
3. 綜合活動：室內課二節課。



## (六) 課程架構

整體的教學設計以南澳南溪流域為場域，戶外教學活動共計八個教學定點，詳細課程架構如下圖。

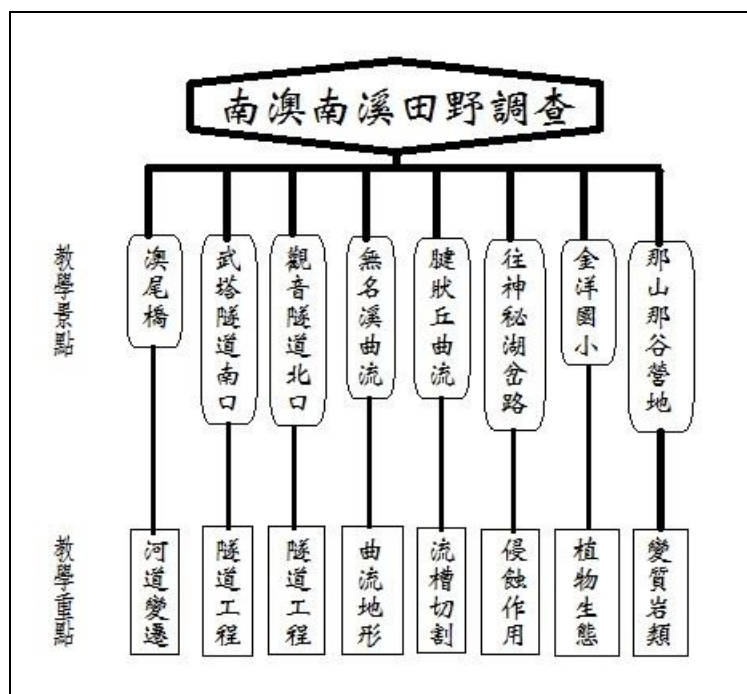


圖 5-1-1 南澳南溪田野調查戶外教學課程架構圖

## (七) 戶外教學活動說明

1. 活動地點：南澳鄉南澳南溪流域。
2. 適合季節：一年四季皆可（雨日除外）。
3. 活動時間：約 4 小時。
4. 準備器材：活動手冊、地圖、色筆、指北針、鉛筆、直尺、採集袋、放大鏡、美工刀、望遠鏡（隨意）、鹽酸（教師帶）、急救箱等。
5. 注意事項
  - (1) 穿著運動服、布鞋、運動帽，雙肩式背包。
  - (2) 活動時注意安全、不嬉戲、不擅自脫隊。
  - (3) 愛護環境資源，不任意破壞地質、地形景觀以及不隨意攀折花木。
  - (4) 維護環境清潔，不亂丟棄垃圾。

## (八) 背景資料

1. 澳尾橋：蘇花公路二段武塔村葉家香休息站東側 250m 處。
  - A. 高位河階：莎韻紀念公園附近。
  - B. 引流渠道：前方曲流地形，施工單位擔心洪水侵蝕公路(切割坡)，在河中洲挖了一條臨時性的引流渠道。

- C. 消波塊：保護葉家香休息站。
  - D. 河道堆積物：南澳南溪水文特性的河川係數顯著，河道臨時堆積面大、穩定堆積面小。
  - E. 植被觀察：左側河道為切割坡，植物是先驅植物的芒草或甜根子草；右側河道為滑走坡，植被比較穩定。
2. 武塔隧道南口：由武塔部落聯絡道路進入武塔村西側的武塔公墓旁。
    - A. 防水膜：隧道外側鋪設一層防水布，避免地下水入滲侵蝕隧道工程。
    - B. 襯砌：拱型的結構體，靠近地面的混凝土較厚約 60cm，拱頂的混凝土厚度 40cm。
    - C. 隧道襯砌模版：一輪一輪的灌漿，模板會預先留下灌漿的孔洞。
    - D. 地錨：鋼腱釘入岩盤內固定地層，防止地層崩塌。
  3. 觀音隧道北口：由金洋產業道路左轉施工便道，與武塔隧道隔著南澳南溪對望。
    - A. 基本資料：蘇花改觀音隧道全長 7.9km，隧道北口上方是樟樹山(591m)向北延伸的山嘴，地層南北走向。可觀察到通風排氣口及送風機。
    - B. 施工困難：觀音隧道地質條件較差，破碎帶與地下水延宕進度，加上颱風肆虐(蘇拉、巴馬二個颱風從南澳登陸)、包商倒閉(重新招標)、挖到漢本遺址(先研究才能動工)等。
  4. 無名溪曲流：金洋產業道路，經緯度北緯 24° 26' 22"、東經 121° 45' 39"。
    - A. 切割坡：道路這側是曲流的切割坡，形成崖面，會山崩，有落石堆。轉彎向下游方向處為順向坡，崩塌點為順向坡與側順向坡交界處。
    - B. 水道河中洲：本支流之間夾的河中洲，也稱為「三角灘面」。
    - C. 滑走坡餘積：溪水氾濫時會直線切割曲流的滑走坡，稱為「流槽切割」，被分隔開的河中洲稱之。
    - D. 階原：往上游方向看，是一片介於河階與泛濫平原之間的地形，長滿了植物。
  5. 臄狀丘曲流：金洋產業道路，經緯度北緯 24° 25' 42"、東經 121° 45' 10"。
    - A. 劇場河階：曲流迂迴率小，但切割坡坡降大、階崖高，表示下切作用旺盛。
    - B. 凹岸凸岸：上游端可見河道二側石頭的差異，右岸(切割坡)是底岩、左岸(滑走坡)是轉石(堆積物)。
    - C. 臄狀丘：細長的神菱形臄狀丘。
    - D. 滑走坡與劇場河階沒有相連，被一條分流切開，稱為「流槽切割」。



6. 往神秘湖岔路口：金洋產業道路經過金洋部落後，往神秘湖岔路口。
- 山間網流：前後都是窄谷，中間河道寬大，形成河流中游的網流。
  - 三角末端面：斷層切割山腳形成連續二個三角末端面。
  - 階原：氾濫平原與河階的過渡帶。
7. 金洋國小：金洋部落內。
- 山野教育：發展射箭、溯溪、露營活動的原住民特色體驗課程。
  - 校園植物：雀榕、鳥巢蕨、風不動、肯氏南洋杉等植物觀察。
8. 那山那谷營地：金洋產業道路上，介於無名溪曲流與臄狀丘曲流之間。
- 漣痕與位痕：觀察水流變化形成的沉積構造。
  - 河床堆積相：觀察粒徑、圓磨度、淘選、覆瓦排列。
  - 變質岩類：花岡片麻岩、綠泥片岩、石英雲母片岩、變質礫岩等岩石觀察。

## 二、教學過程

教學流程	教學時間	教學資源	教學評量
<p>一、引起動機</p> <p>學校與社區倚靠著南澳南溪，夏天時吸引來許多戲水、露營的遊客，但是颱風、豪雨也帶來許多災害。能主動親近並關懷學校暨社區所處的環境，進而瞭解環境權的重要是環境教育揭櫫的重要概念，也是新一代公民所需具備的環境素養。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>引導學生認識蘇花改工程的相關新聞報告。</li> <li>簡介南澳南溪戶外教學景點的觀察重點。</li> </ol>	1 節課	單槍 筆記型電腦 教學簡報	聆聽態度 用心思考 討論發表
<p>二、發展活動</p> <p><b>景點一、澳尾橋</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>觀察：澳尾橋南北二側河道變化與防災措施。</li> <li>比較：曲流的切割坡與滑走坡河道堆積物與植被的不同。</li> <li>傳達：根據觀察到的線索，能說出南澳南溪水文特性。</li> </ol>	30 分鐘	望遠鏡	細心觀察 用心思考
<p><b>景點二、武塔隧道南口</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>分類：能認識隧道工程的類型及功用。</li> <li>比較：能比較左右二個不同隧道口的差異。</li> </ol>	30 分鐘	學習單	細心觀察 用心思考
<p><b>景點三、觀音隧道北口</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>觀察：能認識隧道工程的類型及功用。</li> <li>分類：依據坑口堆積的地質露頭，判斷坑道內的岩石</li> </ol>	30 分鐘	學習單	細心觀察 用心思考

種類。			
<b>景點四、無名溪曲流</b> 1. 觀察：曲流二岸的切割坡與滑走坡地形差異。 2. 觀察：各種不同類型與成因的河中洲。	30分鐘	學習單	細心觀察
<b>景點五、臃狀丘曲流</b> 1. 觀察：凹岸與凸岸不同的堆積相。 2. 觀察：能判斷流槽切割與臃狀丘的因果關係。	30分鐘	學習單	細心觀察
<b>景點六、往神秘湖岔路口</b> 1. 觀察：斷層與河流的侵蝕作用。 2. 觀察：中游河道的地形景觀。	30分鐘	學習單	細心觀察
<b>景點七、金洋國小</b> 1. 觀察：校園植物的型態與特徵。	30分鐘	學習單	細心觀察
<b>景點八、那山那谷營區</b> 1. 觀察：河床堆積相的特性。 2. 分類：各種變質岩類的物理特性與外表特徵。	30分鐘	放大鏡 稀鹽酸 單槍	實際操作
三、綜合活動 1. 教師播放戶外教學之簡報檔，回顧戶外教學點點滴滴，統整教學內容。 2. 師生分享此次戶外教學的收穫及感想。 3. 師生共同探討學習手冊之題目，澄清迷思概念。	2節課	筆記型電腦	用心思考 討論發表

### 三、教學評量

#### (一) 教師觀察

1. 師長講述教學內容時，是否能專注聆聽。
2. 進行戶外教學時，是否遵守安全規定與規則。
3. 教學活動過程中，是否盡情參與。

#### (二) 口頭報告

1. 分組討論後，由學生進行口頭報告。
2. 活動過程中，與學生隨機對談，獲知學生感受並直接回饋。

#### (三) 學習手冊習寫

1. 學習手冊是否完成。
2. 學習手冊內的迷思概念是否澄清。
3. 學習手冊內的答案是否正確。

陸、「金」色童年神采飛「洋」——校際交流互訪活動



本次校際交流活動是依據臺北市公私立國民小學校際交流互訪活動實施計畫而辦理。由申請學校(臺北市文化國小)學生事務處承辦人員提出實施計畫，經臺北市教育局審核通過，便可以帶領學生與外縣市學校(宜蘭縣金洋國小)進行交流活動。

### 一、活動計畫

由於參與本研究的楊志文老師本身於臺北市文化國小任教，發想著剛好可以藉由校際交流活動，讓文化國小的學生試用本研究開發的戶外教學活動，體驗原美純樸的南澳自然環境，便向學校推薦與金洋國小進行交流活動。

此次的校際交流活動參加學生是由四、五年級家長同意後，由自願報名的學生(包含關懷弱勢學生1人)中遴選35人，參加學生需繳交車資、餐費、解說費、門票等費用約4000元。由文化國小鄒校長等5位師長帶隊前往宜蘭縣金洋國小，訪問期間，由金洋國小負責活動進行的接待，並歡迎金洋國小師生擇期回訪。

校際交流活動目的在於：

1. 提供學生了解城鄉不同的居住環境，體驗彼此生活經驗的機會，發揮補償教育精神。
2. 增進學生認識鄉土文化及民俗風情，陶冶學生愛家愛鄉之情操，落實本土教育策略。
3. 藉由戶外教學及參觀訪問教學活動，增進師生寓教於樂之活動，擴展學生學習領域。
4. 加強城鄉國民小學教學活動之交流，促進校際師生之經驗分享，發展學生人際關係。

### 二、活動日程

臺北市文化國小、宜蘭縣金洋國小校際交流互訪活動的時間為105年5月4日至5月6日，共計3天2夜。詳細的活動日程表如下：

表 6-2-1 校際交流互訪活動日程表

第一天：105年5月4日 星期三

時間	活動內容	地點	活動特色
07:30~9:00	從學校出發抵達宜蘭國立傳統藝術中心	文化國小	民俗參觀活動
09:00~11:30	宜蘭國立傳統藝術中心參觀活動	宜蘭	民俗參觀活動
12:00~13:00	飢腸轆轆-午餐	餐廳	地方美食
13:30~15:00	參觀蠟藝館..蠟筆觀光工廠等	宜蘭	地方特色 參觀活動
15:40~17:00	香格里拉休閒農場..果園體驗	宜蘭	人文體驗
17:00~19:00	食指大動-晚餐 分配房間及認識環境	餐廳	地方美食
19:30~21:30	1.打陀螺..搓湯圓、農村夜生活 2.寫下回憶	休閒農場	人文體驗
22:30~	靜夜星空	休閒農場	

第二天：105年5月5日 星期四

時間	活動內容	地點	活動特色
06:00~06:20	晨光序曲	休閒農場	
06:20~06:50	清粥小菜-早餐	休閒農場	地方美食
07:40~08:30	搭乘火車 羅東—南澳(羅東搭 07:49)	羅東火車站	東部鐵路沿線 自然風光體驗
09:00~9:30	參訪金洋國小： 1.學校簡報 2.參觀學校環境設備 3.表演活動	金洋國小	校際交流 學生學習 體驗活動
9:30~12:00	學生交流活動-相見歡、 <b>原住民傳統藝術</b> 體驗活動等活動	金洋國小	校際交流 體驗活動
12:00~13:00	飢腸轆轆-午餐 DIY 竹筒飯	金洋國小	DIY 竹筒飯
13:30~15:30	南澳南溪田野戶外活動	生態體驗	自然生態體驗
16:30~17:30	搭乘火車 南澳—羅東(南澳搭 16:48)	南澳火車站	東部鐵路沿線 自然風光體驗
18:00~19:30	食指大動-晚餐	餐廳	風味料理
20:30~21:30	1.農村夜生活 2.寫下回憶	休閒農場	交流分享
22:00~	靜夜星空	休閒農場	



第三天：105 年 5 月 6 日 星期五

時間	活動內容	地點	活動特色
07:00~08:00	晨光序曲	休閒農場	
09:00~10:30	勝洋水草休閒農場..生態體驗	休閒農場 生態體驗	自然生態 及體驗
11:00~12:00	幾米廣場	宜蘭火車站	參觀藝術 與人文體 驗
12:30~13:30	飢腸轆轆-午餐	當地餐廳	當地美食
14:00~15:00	林美石磐步道	宜蘭縣礁溪鄉	自然生態 及體驗
15:20~16:00	湯圍溝溫泉公園	宜蘭縣礁溪鄉	自然生態 及體驗
16:00~17:30	回到台北溫暖的家	台北	

### 三、教學評量

本次的「金」色童年神采飛「洋」校際交流安排了許多自然生態與體驗活動，包括了國立傳統藝術中心參訪、蠟筆藝術工廠實作、勝洋水草休閒農場生態、林美石磐步道健行等等，但是真正讓學生難以忘懷的還是金洋國小泰雅風情與自然野溪之美。

學生們從第一天早晨拖著行李箱，魚貫而出校門口，從爸爸、媽媽的視線外出發，孩子要自己去面對未知，到美麗的、嶄新的景點嘗新，未知的世界廣大又無垠。三天很短，歡樂很多，這是一趟豐盛而難忘的旅程。

校際交流的第二天晚上我們在香港拉休閒農場引導學生完成學習手冊，接著請學生寫下二天來印象最深的事物。發現很多學生提到的是金洋國小接待同學的熱情與友善，真摯地珍惜這份遙遠的友誼，並且期待還有重逢的機會。

從孩子發亮的眼神中可以領會，儘管這些豐富的活動可以讓他們體驗到各種平常接觸不到的全新事物，但是在他們小小的世界中，真正難得的是與同年齡孩子的互動，在籃球場上的追逐、於泰雅文化的薰染、在彼此互助的善意中，我猜想校際交流的靈魂就氤氳在初次見面但濃郁友善的情感的氛圍裡。

在金洋國小直笛演奏迎賓的歡迎會後，女生到傳統技藝教室進行串珠活動。男生到操場進行射箭體驗，操作比人還高的原住民獵弓練習，泰雅族射日傳說此時活生生的來到了眼前。學生一次次的演練開弓、搭弓、放箭等步驟。重複練習是學習的重要歷程，看著文化的孩子從拉不開弓、箭距不遠，經過一次次的練習之後，能射中箭靶了、能正中靶心了。重複的練習能讓孩

子們精熟，讓孩子們得到自信心的肯定。他們在過程中不畏驕陽、一試再試，體能性的體驗活動培養的是帶得走的生存能力。

自製竹筒飯是另一種別致的全新體驗。首先，將糯米裝至竹筒七分滿，輕輕敲擊更為密實；以湯匙舀水裝滿竹筒；以橡皮筋捆緊塑膠袋將竹筒封口。再經水煮至熟透。食用時須在地板上用力敲擊，直至竹筒破裂，米飯外有一圈透明竹膜，吃起來清香可口，十分Q彈。在餐桌上可以看到男生主動幫女同學敲開敲不開的竹筒等相互幫忙的場景。

30分鐘的課間時間也讓孩子格外雀躍。全宜蘭縣國小今年的兒童節禮物是第二節下課的課間時間長達30分鐘，文化的孩子此刻或是在草皮上玩遊樂設施、或是與金洋的孩子們籃球鬥牛、或是在操場角落嘗試捉著青蛙。空間寬敞，孩子們玩得更盡興了！30分鐘，正可以盡情盡興的玩個過癮、大汗淋漓。

金洋國小王興義主任帶路，讓學生在金洋公園的南澳南溪河畔泡泡水，水溫相當涼沁。南澳溪是中央列管河流中，經過檢測公告水質最佳的一條溪流。何以見得？泡水時學生翻起溪畔的鵝卵石，發現一尾長條型的水棲昆蟲，詢問是什麼？那是石蠅！文化國小水棲昆蟲專家勸凱老師曾說過「石蠅稚蟲相當嬌貴，適應能力較弱，只能生活在溶氧高、水溫低、無汙染的流動水域。有2根尾毛，相似的蜉游有3根尾毛。腳趴著時會向前擺，呈W型，前中足向前擺、後足向後擺。胸側有氣管鰓。」，又提到「台灣最乾淨水域有石蠅、水蜈蚣(石蛉)稚蟲；乾淨水域有石蠶蛾；中等水域有扁泥蟲；汙染水域有紅蟲。可作為環境指標的水棲昆蟲。」石蠅屬於禿(4一)翅目昆蟲，半行變態。觸角線狀，前中後胸背板明顯，邊緣有胸鰓，腿節膨大，尾部有二根細長尾毛，棲息於乾淨的溪流，稚蟲肉食性，成蟲不進食。這條活生生的石蠅稚蟲已經為南澳南溪環境做了認證！



接著是下午的南澳南溪田野調查戶外活動。第一個教學定點是位於金洋村以下500m處，宜57縣道路旁的「臄狀丘」。我們實地觀察曲流兩岸切割坡與滑走坡不同的特性；半圓形的劇場河階；河川分流造成河流搬運能力降低，使得土石堆積在河床的河中洲；還有洪水期的直流從河階切割出一條細長的孤立小丘(臄狀丘)；以及南澳斷層將河岸延伸的山腳切斷，形成的三角形地貌——三角末端面。

第二個教學定點是「那山那谷河岸」，由那山那谷露營場岔路進入南澳南溪河岸。首先是記錄，引導學生觀察南澳南溪河床上的堆積相，包括了粒徑、圓磨度、淘選、覆瓦、搬運方式等特性，推論出南澳南溪是一條河川係數大的「荒溪」型溪流。接著是分類，引導學生討論河流上游、中游、下游不同區段的地形景觀與堆積物的特徵，並判斷此處河流地形的區段及原因。



還有常見岩礦的介紹與採集：此處為臺灣島變質程度最高的「大南澳片岩」地質區。教師介紹6種具代表性的岩石，口訣為：「黃綠白黑亮麗」。

1. 黃色的「片麻岩」：原岩為花崗岩，組成礦物為雲母、石英、長石，變質程度最高，表面因氧化鐵鏽染成黃色，堅硬緻密，多為巨礫。
2. 綠色的「綠泥片岩」：原岩為白色的火山灰，變質後產生綠色的綠泥石，可觀察到綠泥石與石英分層的片理及黃鐵礦。
3. 白色的「大理岩」：原岩為石灰岩，更早期是海底的海洋生物殘骸堆積物。礦物成分為方解石。觸感摸起來有粉粉的感覺。
4. 黑色的「石墨片岩」：黑色的石墨與白色的石英礦物分層產生片理，用手指搓一搓石墨，會發現手指頭變成黑色的了。
5. 發亮的「石英雲母片岩」：因為變質作用使得相同的礦物會聚在一起、會排成一行，因此灰色的雲母與白色的石英產生分層清楚的片理，此種岩石又稱為「灰色片岩」。
6. 小礫組成的「變質礫岩」：小礫膠結而成沉積岩中顆粒最大的礫岩，經過擠壓之後，小礫有壓扁作用、拉長作用、順向排列等變質特徵出現。

從孩子們的筆下可以發現真實的情境是最豐盛的學習活動，孩子們到陌生的環境、帶著遊樂的心情、感受各種新鮮的刺激與沖激，在不知不覺當中，往往滿載而歸的不只是表列的收穫內容，也包括了許多偶發的、同儕的、無意中所觸發的悸動。這趟行程告訴了我們：學習，在跳脫框限之後，總是出人意料。

敏嫻同學在校際交流的幸福分享園地這麼地說：

「在台北我很少看到溪流，尤其是今天老師帶我們一起去的南澳南溪。在那裏有許多大大小小、五顏六色的石頭，有雲母片岩、綠泥片岩、片麻岩、大理岩等等。經過楊老師詳細的介紹後，我更了解它們了。

老師讓我們把自己最喜歡的石頭帶回家，我帶回去的石頭有大理岩、綠泥片岩。我覺得那裏的石頭非常美麗，有些石頭裡有混到一些別的礦物，例如雲母片岩就很像鑽石，我看到後還以為撿到寶貝呢！

我希望如果還有機會，我一定要和我的爸爸、媽媽一起來玩！在南澳南溪還有一個地方可以泡腳，但是那裡有許多令我覺得噁心的昆蟲和動物。我相信雖然有很多蟲，一定是一個很乾淨的地方。我覺得這個地方真是一個大寶庫！」

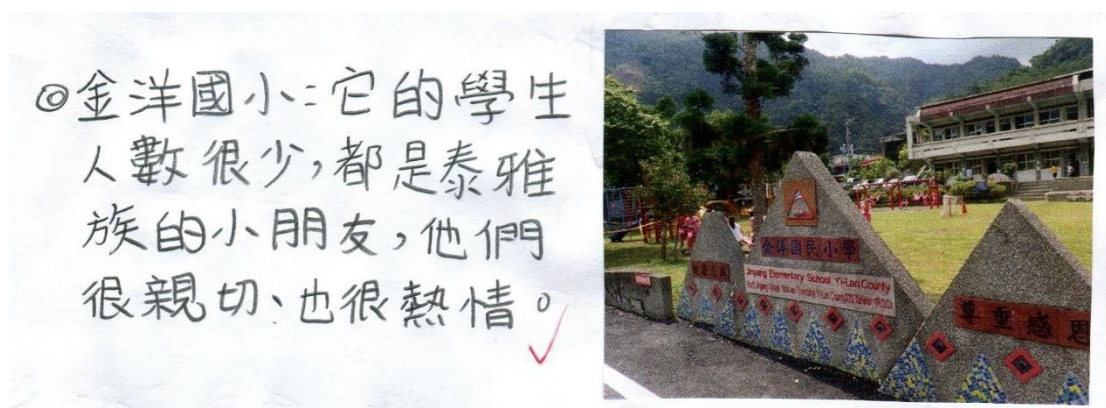


羿辰同學在校際交流的幸福分享園地這麼地說：

「在今天的旅行中，楊志文老師帶我們到一個地方跟我們說說當地的特殊景象，從這個『大自然教室』裡，我學到了關於『凹岸—侵蝕坡』及『凸岸—堆積坡』的相關知識，也親眼見識到了！

但是光看不做，實在太難為永遠無法停止欲望的我們了，所以老師還特地帶我們到溪邊撿石頭。楊老師說只要記住一個口訣，就能記住六大特別的石頭：『黃(片麻岩)、綠(綠泥片岩)、白(大理岩)、黑(石墨片岩)、亮(石英雲母片岩)、礫(變質礫岩)』。我有親自去找每一種不同的片岩，我還帶了一個綠泥片岩回家呢！

謝謝兩校的老師們，讓我有機會來參加這次交流。這次我看到了許多北投所看不到的世外桃源。」



景蓁同學在校際交流的幸福分享園地這麼地說：

「我很高興能去金洋國小跟他們一起玩樂，我覺得金洋國小的學生很親切、也很開朗。而且我覺得金洋國小很會編織、射箭、還會自己做竹筒飯。說到竹筒飯，讓我想到今天的午餐，午餐超好吃的！

這次的學習真的非常開心，不但開心，還有很多事情可以親身體驗，學如何和自然和平相處。

『人類只要不破壞大自然，大自然也不會破壞我們美滿的家庭。』這是我學到的！」





綜而言之，校際交流活動可以達到三項教育成效：

社會教育的成效：即是人際關係的建立，城鄉原本是隔閡的二個區域，希望能藉由校際交流讓學童增加互動、認識朋友。

環境教育的成效：文化國小學童平素熟悉都會環境，出門就是公車、捷運等大眾運輸工具，此次來到以自然環境為主體的南澳鄉間，能夠使學生眼界開闊、增長體驗。

科學概念的成效：都市的學生與大自然接觸較少，利用此機會可以體會到人與自然如何互動、自然資源如何永續經營。對學童而言，只有與環境互動，才會真正的愛護鳥、蟲、魚、獸、岩、礦等，原本的抽象名詞也才得以成為真實的體驗。學童的思維模式、科學認知、生活經驗都會產生莫大改變。

## 柒、結論與建議

### 一、結論

本研究透過基礎調查、實驗試用，廓定南澳地區的特殊教學資源活化教材，其內涵大致分成鄉土性(學校本位)基礎研究及教學運用、教學活動設計和教學評量三者。前者相當於鄉土教材的教師手冊，其次如課本或教材，最後近似習作或測驗，三者聯繫呵成一氣，可達學習最大效果。

本研究空間場域鎖定南澳南溪集水域(縣道或鄉道)、漢本文化選址區(谷風地塹)和神秘湖(中海拔闊葉林區)三者，各擅區域特性和科學意義。至於研究成果，摘其犖犖者略抒於次：

#### (一)南澳南溪集水域

利用三維立體圖充分顯示了該溪的高度變質現象和二組大型曲流的地形特色，尤其金洋曲流流露了王者的風範，舉凡劇場河階、流槽切割、河中洲、似臄狀丘、自然堤等應有盡有。其他武塔與觀音隧道、那山那谷河岸、沿途山崩、地滑等自然災害也一一呈現了該區公共工程、誘發災害及自然災害的關聯，細細的編織了河流發育、土地利用和自然保育等的綿密議題。

#### (二)漢本地區

漢本遺址因文化層內容豐富、時間久遠(超過一千年)而轟動一時，調查發現該文化層選址於蘇花斷崖崩積層前緣、暴浪線後側，具有安全、取水方便、生活資源豐富(山地、大海、沖積平原、石材、砂土以及森林、狩獵、野果等)，更能航海拓展貿易等優點。至於沒落或廢棄原因可能為天災地變、癘疫或其他因素有待調查。

文化層中已發現鐵器及外來飾品，可推知文化水準已相當高明，應屬新石器時代後期，或可與北部十三行文化相互對應。至於漢本灣、和平溪扇洲及漢本大理岩所形塑之谷風地塹及斷崖，均為孕育該文化層之三大地理環境因素。

### (三)神祕湖

該地區位於林務局和平事業區第 87 林班第 8 小班，由金洋國小沿林務局登山小徑上坡約 45 分鐘(12 公里)，屬南澳闊葉林自然保留區。湖域大致為沼澤區形態，面積 4.8 公頃，由集水區南流經澳花瀑布、澳花溪注入和平溪。地形上為由山間盆地經側蝕、崩落形成之沼澤型堰塞湖，海拔在 1000 公尺上下，其中坡面具暖溫帶闊葉林外，沼澤區多濕生植物，含挺水、浮水、沉水植物等型態，因人跡罕至生態完整。本研究有較完整的原創性植被調查登陸。

## 二、建議

1. 研究經費一再萎縮，近年來申請的研究案也大幅減少了，以前期末報告需要三天時間，現場人山人海；現在半天即告結束。令人感嘆的是：巧婦難為無米之炊！建議經費核撥要視研究性質而論，若是以紙上作業、室內研究為主的計畫，經費可酌量縮減；但若是田野調查的計畫，常常需要上山下海、探究大地變遷的研究，則不應限縮研究經費。
2. 研究經費的金額只有一點點，但會計單位常常拿著雞毛當令箭，例如野外調查租車金額所費不貲，若自行開車補貼油錢應可同意；又如研究區(南澳鄉)住宿條件不佳，夜晚要印資料、補充文具等事項皆不方便，請勿限制須住宿於研究區內，希能放寬至臨近城市，比如羅東市或花蓮市等。
3. 研究工作辛苦繁雜，相關校內或外聘人員都戮力以赴，若經評鑑研究成果優越者請地方政府酌予獎勵，以提升教師士氣。

## 捌、參考文獻

- 尤少銘等(2003)。國民小學九年一貫自然與生活科技領域教學指引。牛頓開發教科書股份有限公司，P58—129。
- 石再添(1973)。地形學。中山自然科學大辭典第六冊。地球科學，頁 224。
- 向高世、李鵬翔、楊懿如(2009)。台灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 李思根、吳元和(2013)。南澳鄉南區(谷風、澳花、大濁水)特殊教學資源之調查研究。教育部 101 年科學教育專案研究。
- 李思根、吳元和(2012)。投入大地母親的懷抱——南澳地區特殊教學資源之調查研究。教育部 100 年科學教育專案研究。
- 李思根、廖秀芬(1994)。南澳溪三角洲環境生態之研究。教育部 83 年科學教育專案研究，頁 23-29。
- 李思根、廖秀芬(1998)。蘭陽北宜地區特殊教學資源調查研究。花蓮：真義出版社。
- 李思根、鄧國雄(1997)。臺灣東部地區特殊地警調查登錄及教育宣導計畫(三)宜蘭縣。行政院農業委員會 86 年度專案計畫。臺北：行政院農業委員會。



- 李思根、黃麗津(2002)。國小防災教育氣象災害教材之研究，91 年度教育部中小學科學教育專案計畫，P1—6。
- 李春生(1984)。臺灣立霧溪以北的大南澳群之地層研究。經濟部中央地質調查所特刊，3 號，1-10 頁。
- 李春生(1987)。臺灣北部十條地質實習考察路線沿線地質簡介(九)。國立臺灣師範大學地球科學系，頁 146。
- 李春生(1992)。臺灣脊梁山脈東翼的先第三系概要。經濟部中央地質調查所特刊，6 號，69-84 頁。
- 何春蓀(1974)。比例尺廿五萬分之一臺灣地質圖。經濟部中央地質調查所。
- 何春蓀(1975)。臺灣地質概論。經濟部中央地質調查所，共 117 頁。
- 何春蓀(1986)。臺灣地質概論(第二版)。經濟部中央地質調查所，共 164 頁。
- 何春蓀(1990)。普通地質學。臺北市：五南圖書出版有限公司。
- 林熺閔(2000)。臺灣地區之降雨特性與災情分析，中華民國中小學天然災害師資課程教學研討會論文集，P67—81。
- 林啟文、高銘健(2009)。蘇澳圖幅及說明書第二版，五萬分之一臺灣地質圖第 16 號。經濟部中央地質調查所，共 59 頁。
- 林啟文、林偉雄、高銘健(1993)。南澳圖幅與說明書，五萬分之一臺灣地質圖第 22 號。經濟部中央地質調查所，共 35 頁。
- 林啟文、林偉雄(1995)。臺灣東北部蘭陽溪中下游地質構造研究。經濟部中央地質調查所彙刊，第 10 號，頁 23-49。
- 林朝榮(1957)。臺灣地形。南投市：臺灣省文獻委員會。
- 林義祥、鄭勝仲(2013)。椿象圖鑑，晨星出版有限公司。
- 洪傳華、張宇昆(2002)。Flash MX 擬真特效與資料庫應用，旗標出版股份有限公司，P1-2—3-69。
- 徐鐵良(1974)。蘇澳花蓮間交通路線的地形基礎。臺大地理系研究報告第八期，頁 21-32。
- 陳子英、毛俊傑、阮忠信(2006)。南澳闊葉樹林自然保留區神秘湖濕生演替之研究，行政院農委會林務局棲地保育委託研究系列第 94-09 號，83pp。
- 陳子英、毛俊傑、阮忠信(2008)。南澳闊葉樹林自然保留區神秘湖濕生演替之研究(2/2)，行政院農委會林務局棲地保育委託研究系列第 96-07 號，73pp。
- 陳淑華(1996)。神秘湖湖泊沉積物之花粉分析，國立台灣大學植物學系暨研究所。
- 恩斯特、劉忠光、黛摩亞(1981)。蘇澳南澳地區太魯閣帶角岩及伴隨岩石多次變質之研究。中國地質學會專刊，第 4 號，頁 391-441。
- 許民陽(1985)。蘇花海岸南澳、和平、立霧三溪沖積扇三角洲之比較研究。臺北師大地理研究，12：105-109。
- 郭城孟(2001)。蕨類圖鑑，遠流出版事業股份有限公司。
- 郭城孟(2011)。蕨妙草山-陽明山蕨類的故事，陽明山國家公園管理處。
- 曹美華(2006)。台灣 120 種蜻蜓圖鑑，第三版，社團法人台北市野鳥學會。

詹新甫(1977)。對臺灣中央山脈的蘇澳部面的一些觀察，中國地質學會專刊，第 2 號，頁 141-146。

鄧天德(1991)。宜蘭縣環境資調查與研究。臺北市立師範學院，頁 185。

羅綸新(1994)。多媒體設計，松崗電腦圖書資料股份有限公司，P1-1—1-17。

蘇鴻傑(1988)。台灣國有林自然保護區植群生態之調查研究(南澳闊葉樹林自然保護區植群生態之研究)，台灣省林務局，台北。

Chen, W. S., Huang, Y. C., Liu, C. G., Feng, H. T., Chung, S. L., Lee, Y. H. (2016) U-pb Zircon Geochronology Constraints on the Ages of the Tananao Schist Belt and Timing of Orogenic Events in Taiwan: Implications for a New Tectonic Evolution of the South China Block During the Mesozoic. Tectonophysics, submitted.

Chu, H. T. (1981) The discovery of sillimanite in northern Taiwan: Memoir Geol. Soc. China, 4, 491-496.

### 玖、圖版與說明



圖版 1、澳尾橋北望南澳南溪網流。



圖版 2、澳尾橋南望梭狀河中洲。



圖版 3、蘇花改武塔隧道南口。



圖版 4、武塔隧道南口左側車道。





圖版 5、蘇花改觀音隧道北口。



圖版 6、觀音隧道北口通風排氣管。



圖版 7、南澳生態旅遊服務中心。



圖版 8、層態測量的教學地點。



圖版 9、無名溪曲流滑走坡。



圖版 10、無名溪曲流基蝕坡及護坡。



圖版 11、宜 57 縣道側順向坡。



圖版 12、那山那谷河床堆積相。





圖版 13、隄狀丘與河中洲。



圖版 14、劇場河階與三角末端面。



圖版 15、河道二側不同堆積相。



圖版 16、推廣山野教育的金洋國小。



圖版 17、山間網流。



圖版 18、河岸一組三角末端面。



圖版 19、野溪整治工程。



圖版 20、河床上巨礫羅列。





圖版 21、淤塞的透水壩。



圖版 22、巨礫與簡易便橋。



圖版 23、南澳古道入口標誌。



圖版 24、雲母礦物形成的小型土指。



圖版 25、橫山仔人工改道之河道。



圖版 26、9 號省道 149.8K 崩塌面。



圖版 27、中研院團隊漢本遺址挖掘。



圖版 28、中研院漢本遺址考古挖掘。





圖版 29、庶古團隊探坑的覆瓦清晰。



圖版 30、漢本遺址殘破的板岩地板。



圖版 31、沖積造成的淘選現象。



圖版 32、漢本海濱為淺灣型海灣。



圖版 33、枕木消波塊保護漢本車站。



圖版 34、舌狀突出的和平溪扇洲。



圖版 35、南澳闊葉林自然保留區。



圖版 36、神秘湖戶外教學。





圖版 37、神祕湖水生植物群落。



圖版 38、神祕湖上游的間歇河。



圖版 39、隄狀丘景點戶外教學。



圖版 40、那山那谷營地合照。



圖版 41、戶外教學鹽酸試驗活動。



圖版 42、傳統の木賊夾眉毛遊戲。



圖版 43、金洋國小教師科學研習。



圖版 44、文化國小校際交流歡迎會。





圖版 45、親手製作泰雅族竹筒飯。



圖版 46、原住民射箭練習。



圖版 47、傳統串珠活動體驗。



圖版 48、校際交流戶外教學一景。



# 南澳南溪田野調查手冊

設計者：楊志文

一條活著的河，是讓人看得到生命的，  
他會笑、會叫、還會跳，隨興地滑著圓弧形的舞步恣意擺移。  
如果你能試著多留意一下，就能進入小河優雅底彎彎世界，  
一窺南澳南溪簡單的規律、萬千的風貌！

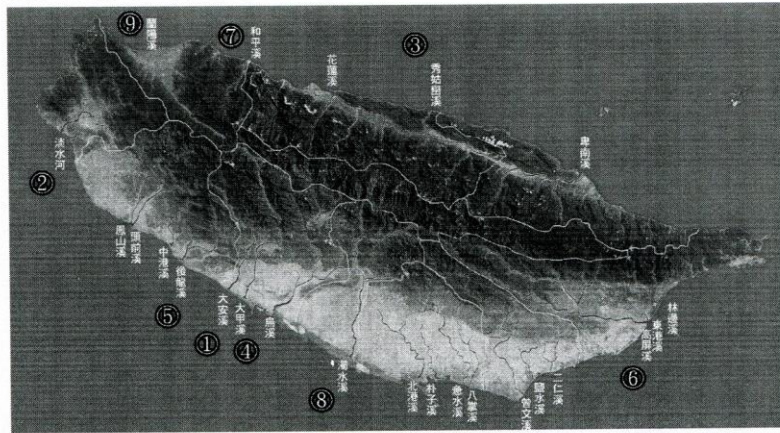


姓名：\_\_\_\_\_



# 讓我們看河去

河流是生命的母親，孕育了多少豐美的風光與生態。一條河有一個故事，每一條河都是一個完整的生態區塊。因為每條河都有獨特的景觀與特性，所以請你連結出它們的名字和特徵。



圖片來源：<http://www.epa.com.tw/taiwan/index.htm>

- 大安溪① ▲全臺灣流量最穩定的河流，大漢溪、新店溪、基隆河為它的三大支流。
- 淡水河② ▲河岸的出磺坑礦場是臺灣最早發現石油的地點，也是亞洲最早的油田，目前仍在生產。
- 秀姑巒溪③ ▲臺灣南北氣候的分界線，冬天時東北季風帶來的雨量到此為止。
- 大甲溪④ ▲臺灣水利資源最豐富的河川，包含了德基水庫等8座水庫。
- 後龍溪⑤ ▲臺灣最長的一條河流，全長186.8km，溪水混濁。
- 高屏溪⑥ ▲臺灣第二長河，發源於玉山主峰，出口口在高雄市。
- 和平溪⑦ ▲宜蘭縣最重要的河流，堆積物形成了蘭陽平原。
- 濁水溪⑧ ▲宜蘭縣與花蓮縣的界河，溪水混濁，又稱為「大濁水溪」。
- 蘭陽溪⑨ ▲臺灣唯一切穿山脈的河流，它居然切過了海岸山脈。

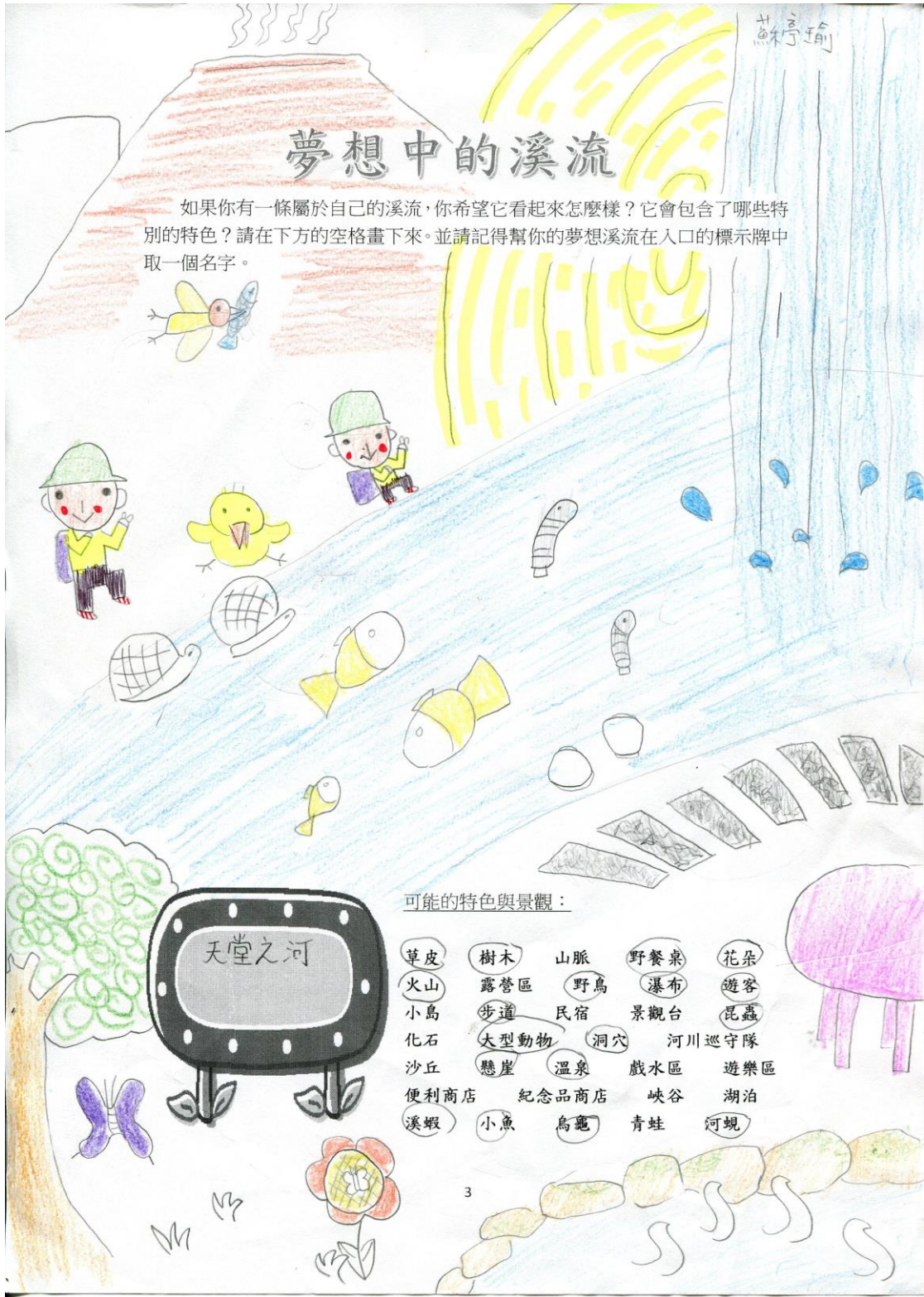
你曾經拜訪過哪條河流？ 濁水溪 ✓

它有什麼特別之處？ 水很濁、很長、很多泥沙 ✓



# 夢想中的溪流

如果你有一條屬於自己的溪流，你希望它看起來怎麼樣？它會包含了哪些特別的特色？請在下方的空格畫下來。並請記得幫你的夢想溪流在入口的標示牌中取一個名字。

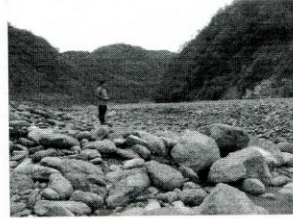


可能的特色與景觀：

- |      |       |    |       |     |
|------|-------|----|-------|-----|
| 草皮   | 樹木    | 山脈 | 野餐桌   | 花朵  |
| 火山   | 露營區   | 野鳥 | 瀑布    | 遊客  |
| 小島   | 步道    | 民宿 | 景觀台   | 昆蟲  |
| 化石   | 大型動物  | 洞穴 | 河川巡守隊 |     |
| 沙丘   | 懸崖    | 溫泉 | 戲水區   | 遊樂區 |
| 便利商店 | 紀念品商店 | 峽谷 | 湖泊    |     |
| 溪蝦   | 小魚    | 烏龜 | 青蛙    | 河蜆  |

# 田野調查筆記

身為一位田野調查記錄者，必須清楚的記錄下周遭的景觀。當你來到河岸，找一塊安全的場地，利用 5 分鐘觀察河道上的堆積物，詳實的將觀察到的現象寫下來。並且，進一步去思考這些現象代表的意義。



## 一、顆粒大小（請勾選觀察到的碎屑堆積物）

打勾	序號	名稱	說明
<input checked="" type="checkbox"/>	1	巨礫	直徑大於 256mm，比西瓜還大的石頭。
<input checked="" type="checkbox"/>	2	大礫	直徑介於 64—256mm，像拳頭大的石頭。
<input checked="" type="checkbox"/>	3	中礫	直徑介於 4—64mm，像乒乓球大的石頭。
<input checked="" type="checkbox"/>	4	小礫	直徑介於 2—4mm，像綠豆大的石頭。
<input checked="" type="checkbox"/>	5	砂	直徑介於 0.062—2mm，摸起來像味精，更粗粒。
<input checked="" type="checkbox"/>	6	粉砂	直徑介於 0.004—0.062mm，摸起來像鹽巴，粗粗的。
<input checked="" type="checkbox"/>	7	黏土	直徑小於 0.004mm，摸起來像麵粉，滑滑的。

• 請比較河床哪二種顆粒大小的碎屑物出現頻率最高？【巨礫】、【大礫】  
 ①  ② ✓

## 二、圓磨度（請勾選觀察到的碎屑堆積物外形）

打勾	序號	名稱	說明
<input type="checkbox"/>	1	圓狀	碎屑物的外型為圓形或接近圓形。
<input checked="" type="checkbox"/>	2	次圓狀	碎屑物的外型稍微圓滑。
<input checked="" type="checkbox"/>	3	次角狀	碎屑物的外型尖角較少。
<input type="checkbox"/>	4	多角狀	碎屑物的外型尖角多且銳利。

• 請比較河床哪二種圓磨度的碎屑物出現頻率最高？【>】、【>】 ✓

## 三、淘選作用（請勾選觀察到的碎屑堆積物大小的一致性）

淘選良好       淘選中等       淘選不良

## 四、岩石排列（請勾選觀察到的碎屑堆積物排列的一致性，若岩石傾斜方向一致，缺口代表水的去向，稱為「覆瓦排列」。）

覆瓦明顯       覆瓦不明顯

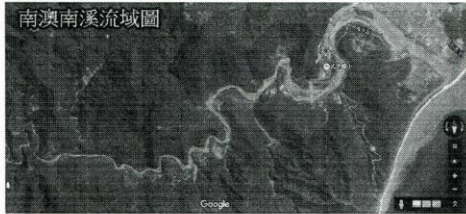
## 五、搬運方式（請勾選觀察到的碎屑堆積物被搬運的方式）

跳動       滾動       滑動  
 懸浮       溶解 ✓



# 河流地形檢視

如果我們拿一把刀子將一條河流切二刀，這條河流會分成三段，分別是上游、中游、下游。你能找出河流每一區段的邏輯性嗎？你能判斷出河流每一區段出現的地形景觀嗎？



一、河流區段的地形景觀與河床堆積物 (請圈選出適合的答案)

	坡度	流速	水流作用	河床寬度	河床深度	堆積物
上游	大(中)小	快(中)慢	侵蝕/搬運/堆積	窄(中)寬	深(中)淺	大角礫/小卵礫/泥沙
中游	大(中)小	快(中)慢	侵蝕/搬運/堆積	窄(中)寬	深(中)淺	大角礫/小卵礫/泥沙
下游	大(中)小	快(中)慢	侵蝕/搬運/堆積	窄(中)寬	深(中)淺	大角礫/小卵礫/泥沙

二、常見的河流地形 (請判斷後在河流地形的括弧內填入上游、中游、下游)



【上游】



【上游】



【上游】



【中游】



【中游】



【中游】



【下游】



【下游】



【下游】

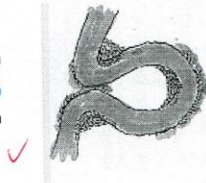
## 成為彎彎小湖

牛軛湖是一種相當奇妙的河流地形，一條河流為何會成為一道彎彎的牛軛湖呢？你能幫我們將弄亂的組合按順序排好嗎？

### 【1】 曲流

當河流域到山脈阻擋，或是遇到硬岩的阻礙，使得河流開始左右擺動，形成一個彎曲的流路，此時稱為「曲流」。

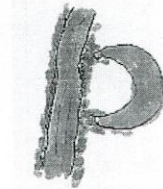
【3】



### 【2】 成育曲流

湍急的流水會繼續侵蝕河道的凹岸，讓凹岸不斷後退；但是河道的凸岸水流較為緩慢，因此不斷堆積而向前。此時曲流的彎曲程度會慢慢增加，稱為「成育曲流」。

【4】



### 【3】 曲流頭

當成育曲流發展到最高的程度時，曲流的二個被侵蝕的凹岸靠得非常近，曲流中最窄的距離就稱為「曲流頭」。曲流頭是一個暫時性的地形，隨時都會消失。

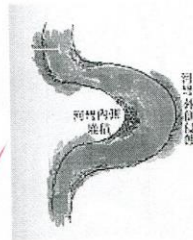
【2】



### 【4】 牛軛湖

當洪水氾濫時，水流截彎取直將切斷曲流頭，河道由曲流改為直流，此時被廢棄的曲流河道逐漸淤積，成為彎曲狀的「牛軛湖」，日後也將逐漸乾涸成為無水的「風口」，而中央那塊被切斷的小山丘則稱為「環流丘」。

【1】



圖片來源：高雄市國教輔導團/自然與生活科技/牛軛湖



## 泰雅人的傳說

第一批來到南澳地區居住的族群是泰雅人，他們有許多關於宇宙形成與自然現象的傳說。1963年，中央研究院民族學研究所的李亦園院士曾造訪南澳鄉南澳村、金洋村的耆老，記錄下古老的泰雅傳說。你能將適當的詞語填入空格中完成這篇故事嗎？

古老的時候，天上有二個太陽。二個大太陽講好了輪流出來，白天一個太陽照耀，晚上由另一個太陽接力照耀，河水都快乾涸了、農作物也枯死了，天氣非常【酷熱】，人們感到痛苦萬分！

長老們開會討論，再這樣下去我們的種族將會滅絕。於是挑選了三位勇士前去射下太陽，他們準備了乾糧用品，每人背著一位【嬰兒】一起出發。

太陽住的地方非常遙遠，他們在路上把吃過的【橘子】種在地上。日復一日、年復一年，三位勇士都已經變成衰落的【老人】而且相繼死去，但是嬰兒卻長成了，並且學得了精湛的箭術。有一天，他們終於抵達了太陽居住的山谷。

隔天一早，他們守在谷口引弓等待，等到太陽一現身，馬上放箭急射，太陽中箭了，從傷口噴出滾燙的【血液】，其中一人當場被燙死，另外二人也被灼傷，連忙逃回去。

他們沿著路上的橘子樹找回村中的路，回到家時也已經是白髮駝背的老人家了。從此世界只有白天有太陽，我們在夜裡看到的【月亮】，便是被射死的太陽的屍體。

後來，有一天太陽、月亮和星星在爭論說誰比較偉大。星星們說：我們數目最多，滿天都是，所以我們最為【明亮】。月亮卻譏笑他們說：我一個人的亮度就可以把黑暗變成光明，你們雖然很多，卻照不亮一個角落，怎麼能跟我比呢？



太陽在一邊都不講話，一直等到月亮講完了，才開口說：你們都很亮，儘管地自我感覺良好吧！等到陰天的時候，【雲朵】遮住的時候，你們都沒有光了，到時候只能看我一個人獨自照耀世界。月亮和星星們聽了太陽的話都啞口無言。

承認太陽才是世界上最亮的光源。

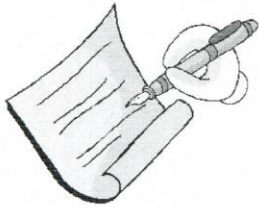
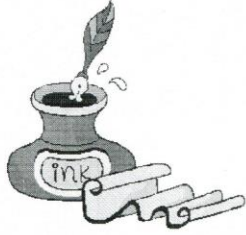
《故事改編自李亦園，南澳泰雅人的神話傳說，中央研究院民族學研究所專刊第15期，1963。》

請使用  
下列詞  
語完成  
故事：

嬰兒  
老人  
橘子  
雲朵  
月亮  
血液  
明亮  
酷熱

## 寫下一首小詩

一條美麗的小溪是可以對他歌唱的、是可以對他舞蹈的、是可以對她彩繪的、更可以為他寫一首小詩！請你想一下你所觀察到的一些事，試著用「小河彎彎多……」的格式，以鑲嵌的方式寫下這首隱題詩。



小小的舞臺中，蘊藏著一條清澈

河流，景色非常雅緻，

彎曲的水，美不勝收

彎過來，又彎過去，

多樣的變化，使地球變的很

美麗，很好看，Taiwan果然有

这么多不同的地方。

這裡有一些  
其他人  
所寫的詩：

小小的一條  
河流  
彎向東 再  
彎向西  
多麼活潑的一條河呀！  
美好又  
麗質天成







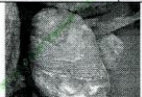

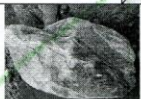

小心  
河水好急啊！  
彎呀彎過一個彎  
彎呀彎過二個彎  
多少的  
美妙旋律唱著  
好美妙的一首歌

小小的山谷 有一條  
河在山谷  
彎一彎  
彎來又彎去  
多樣的姿態  
漂亮的身材  
亮出了南澳本色



# 南澳南溪賓果 ☒

這裡有許多南澳南溪周遭的景物，有哪些是你注意到的呢？請你若是找到其中一項，就在空格裡打一個☒。最後，當你連接了五條直線之後，就完成了這個賓果遊戲。

				
澳尾橋堤防 ☒	風不動	金洋國小 ☒	河蝕洞	三角末端面 ☒
				
河中洲 ☒	鳥巢蕨	雙質礫岩 ☒	綠泥片岩 ☒	山間網流 ☒
		自由空間		
武塔隧道 ☒	珊瑚刺桐		流褶皺 ☒	凹岸凸岸 ☒
				
觀音隧道 ☒	漣痕 ☒	大理岩夾層 ☒	包裹體	腿狀丘 ☒
				
砂質片岩 ☒	旅遊中心 ☒	側順向坡 ☒	無名溪 ☒	金洋村 ☒



## 附錄二：番刀出鞘——老金洋尋根之旅記錄

作者：金洋國小教師 陳彥名

踏著先民的腳步 / 我們尋找一種族人間濃厚的情感 /  
縱橫於山水間 / 那是剪不斷的臍帶  
峭壁間迴旋著祖靈的呼喚 / 來了！我們回來了！

大家在出發前幾天一直祈禱著天氣可以好轉，因為我們三天的尋根之旅由澳花村旁的和平北溪上溯，若再繼續下雨，要帶著五、六年級的男孩渡河而過是一個很大的風險，好在天公做美，大家的虔誠讓我們可以如期出發。前鋒部隊是我們學校愛釣魚的總務主任勝雄和二名村裡的獵人，他們已在活動前一天動身前往老金洋。

### 【孩子的期望】

「我希望這次去老金洋可以看到以前阿公、阿媽住的地方，去那裡看老金洋美麗的風景，雖然我們全班都生病了，智利昨天還去吊點滴……我們希望病趕快好，這是一個好機會，不去會很可惜……」

早上 7 點 20 分從金洋村坐著發財小貨車到澳花，蘇花公路上的砂石車呼嘯，不久就會更遠離文明，雖然我們本來就生活在群山中，但是老獵人口中如飛機場般大的河谷，山羊、山羌成群，溪中的苦花像手臂一樣長……老金洋的傳說與神祕讓我們更加期待能親眼看到老金洋的一切。

車過澳花村繼續前行往和平北溪採礦場方向進，這裡有幾條叉路分別到不同區域的採礦區，要取靠右往主要溪流的方向，這裡的通行道路都是開採砂石的廠商所堆挖出來的，漫天飛塵，可以想像每當颱風來時，濤濤泥水來襲的可怕。一路前行會遇到在溪旁的一小型開砂機，要不懷疑地從中間經過，順沿河床而下，不到 2 分鐘就到了下車處，眼前翻滾灰黑的河水從來來往往的砂石車中流到太平洋，忙碌的直昇機「叮……叮……」在我們頭頂迴旋著。風聲、河水夾雜著現代的機械聲，沒有一刻停歇的忙碌。

每個獵人背著傳統籐製的簍子 (Kili) 與長槍快速地上路，通常獵人是不背那麼多裝備與食物的，他們頂多背帆布、要吃的米，以前的老獵人會帶地瓜或香蕉飯。但這次的成員多了學校的老師與小朋友，所以金洋的獵人們更有使命地多背了沈重的帳篷、鍋具和一堆的罐頭。

在下車處即要往右橫渡到對岸的獵徑，此路徑經常有人經過，所以路跡明顯，兩旁紫花藿香薊帶來春天新鮮的氣息，約行 15 分鐘出小徑往左橫渡。河岸前方公路上盡是碎石傾瀉的山壁，即使覆蓋在山壁上綠色套網一點也彌補不了採礦後山壁缺塊的突兀。

我們選擇在 3 月來，天氣較暖和，同時也避免梅雨季時河水暴漲，渡河不易。今天雨量算少，但涉水深度也深及臀部，金洋的獵人們一個人帶一個小朋友手牽



手渡溪，孩子們興奮的心像白白的浪花，充滿原住民在山野裡的奔放。河谷往右轉折約步行約 30 分鐘後可見臺電工程的流籠，一路渡河數次後約上午 10：30 分，學校裡唯一的在地老師，Loby 告訴說：「以前這裡長了很多又粗又大的竹子，中間的河島就是太魯閣族與我們族人分界限，誰超過了，就會被砍頭……」歷世的物換星移，原來在這裡的竹林被一次又一次的大水沖毀，剩下的是茅草及芋麻科植物的臺地，還有曾經在這裡令人血脈賁張的傳說。

過半小時，看到左側一大片岩壁上的噴漆字就要從此直上攀過巨石，大夥兒在巨石上休息，一位年輕獵人指著左側不遠處被溪水侵蝕一大半沈積臺地說著「那就是山羊、猴子會出沒的地方！」孩子們睜大眼睛看著，真希望會有一隻野生動物從裡冒出來。越過岩區後是一小片的沙洲，跨過右邊被燒焦的漂流木，冰涼的河水冷卻了剛剛被太陽燒烤的酷熱。到了中午 11：50 分可見清徹的溪水蜿蜒地在右側溪谷裡，當然這裡就是我們午餐的地點，也是第一個匯流口，順著可愛清徹的小溪而上，有一個小小的深潭，孩子們就在上方的小瀑布上釣魚。吃完泡麵，很快就動身了，40 分鐘後遇到一個已架設好繩子的橫渡點，石壁上噴著「大家加油！」的字樣，水流湍急。再過半小時經過一完整工寮，但無法在去程時一眼看到，不過在入口處有一棵很大的無患子長在石頭上，相傳以無患樹的木材製成的木棒可以驅魔殺鬼，沙地上滿地的無患子，Loby 教孩子們如何用無患子洗手，只是這樣無污染的洗滌方式已鮮少有人使用。

2:20 分又遇一條支流，我們過此支流再沿著河階臺地而上，續往右行，兩旁的大理岩峽谷迥然與一路的景觀相異，由河水深切大理岩層所形成的峽谷，宛若一道巨大閘門矗立在狹小的河床上，在過閘門後二十公尺處的右側山壁有一個蝙蝠洞，但現在已有沙堆幾乎堆滿洞口，也沒有任何蝙蝠。已 3：20 分，較常來的獵人警告我們不可在此停留，因為隨時會有落石，河道變窄，河水相對較急促，幸好現在是枯水期，大人們還可以站在波濤洶湧的溪水中協助小朋友安全渡河。只約 20 分鐘我們就到了莫很溪。「這裡的水溫較高，所以苦花的顏色較白，下游的水溫低，所以苦花的顏色較深，不過它們一樣都很笨……」獵人哈勇-葉一邊把釣到的苦花塞到保特瓶，一邊得意地說著。不到二十分鐘保特瓶就已半滿，有些肥美的苦花已經無法直接從開口塞進去，要開另一個小洞。這裡的溪水有些混白色，溪底是細細的黃泥，一過溪時就可看見腳邊四處游散的苦花群，從這裡上溯一個半小時就可以到莫很溫泉，聽說溫泉是用噴的，而且上游的苦花更多，晚餐的魚有了著落，溪谷冷冽的山風催促著我們往營地出發。

到了獵人們口中的飛機場，這裡視野遼闊，寬約一公里的河谷，野生動物的腳印隨處可見，也是野生動物的天堂。馬望峰和炮臺山互相對望，獵人說這個大崩壁是日本人當時從炮臺山上用火炮轟炸結果，馬望峰大崩壁下的巴博凱凱社也早已被土石流所淹沒，以前的族人曾在這一片廣闊的河谷臺地上耕種小米，不過大部分的居民還是住在山上的部落，來來回回的山路更增加了以前耕種的辛勞，尤其是婦女，若要照顧孩子還要背著小孩上山、下山。

下午雲霧環繞著溪谷旁的中級山，偌大空曠的河床上多了金洋學子們的足跡

與隨處可見的山羊腳印交錯著，幾個孩子互開玩笑地要問山羊是從花蓮來還是從宜蘭來。我們正走在土石流乾涸堆積的沙石臺地上，一但下大雨這些堅硬的土塊將會變成「流動河床」。

564 峰下的平緩溪谷是我們紮營的地點，只有小小一條不到一公尺半寬的溪水是我們主要的水源，平靜地幾乎感受不到它在流動。我們到了營地已是下午 5 點，獵人們早已熟練地升起熊熊烈火準備晚餐，此時卻飄著斜斜細雨，增添向晚涼意，一天將近六小時路程的疲備，孩子們在吃完晚餐後很快就累了，紛紛在帳篷裡東倒西歪的進入夢鄉，不知在這塊祖先們曾生活的土地上，孩子們會做什麼夢！不見月光，夜晚的篝火未息，一直陪我們到天明。

一大早獵人哈勇就忙著煮小米準備醃苦花，苦花在釣上之後用鹽醃過可以保持肉的彈性與甜味，小米只要煮到半熟再用冷水冷卻、擠乾就可以和苦花一起醃，回去再放到罐子裡密封起來，約三、四天後就可食用。哈勇說：「從小我就喜歡跟著父母學習如何料理山上的食物，不知道為什麼，總覺得很有趣。」醃好的苦花和冷飯一起吃，古老的口味真使人懷念！

濃厚的雲層重重的壓在群山間，為了安全起見，孩子們就到芳北山尾稜左側溪谷裡釣魚，山櫻山（1872M）和大和山（1414M）間的數條稜線上，就是許多舊部落的起源地，以前居民對外的主要路線是從這裡步行約三至四小時，到太平山分四段坐蹦蹦車到土場再到羅東。校長請獵人阿不拉帶我們到從前山上的部落，阿不拉民國三十八年生，一直到十二歲才離開這裡。我們從營地出發後約不到 30 鐘路程，往河谷右邊的一條稜線往上切，上切點的入口是一個河凹，有一個小沼澤在那兒。阿不拉詳細地描述以前學校的樣子，最先的校舍是由日本人興建，後來因為颱風校舍全毀，當時村長集合村裡的壯丁用竹子、茅草建立學校，連桌椅也是用竹子做的，村長的堅持讓這個離文明好遠的山上有一所學校，讓這裡的孩子可以繼續接受教育，更辛苦的是這裡的校長、老師們，平均一個學期才可以回去一次。所有的課本或老師要用的物品都是由工友耗費體力從太平山那兒背過來。阿不拉感嘆地說以前的村子向心力強，不分彼此，很願意一起分工合作，但現在卻找不到以前的樣子，大家都各忙各的。

鹿野忠雄在【臺灣原住民的鄉土觀念】中，就曾提泰雅族的土地，是為其部落所共有，而且有公有地和私有地之分，儘管是高山僻遠的不毛之地，也有其關係確立的所有權，在土地的範圍內互不侵犯。

沿著稜線陡上，一路都有林務局植林的楓香樹，看見野櫻花的紅色果實一點一點地掛在翠嫩的枝頭，真令人驚豔。約二十分鐘就到了一個臺地，這裡以前種地瓜，原住民會把土裡的石頭撿起來堆成一坎一坎的駁坎，除了整地方便耕種外，一方面也可防止豪雨所造成的土石流。山路崎嶇難行，我們走的路似乎是山羊的行徑，舊部的廢墟靜靜躺在平坦的臺地，一層一層地沿稜線而上。茂密的蕨類幾乎把四周的遺址所淹沒，隨著獵人的腳步前行，我們找到比人還高的石牆，依舊矗立在這蠻荒的森林裡。此時就在不遠處傳來山羌的叫聲，這裡林木蒼翠、群山爭秀，曾經把數個部落孕育在與世無爭的自然中。



近午時分，我們望著對面遠山的稜線，老金洋就在上面，校長 Haya 實在很想上去，但因時間的限制，我們要和孩子們會合，只好心有不甘的作罷。Haya 自從長大後就很少爬山，可以說是新一代泰雅族的文人，他開明的作風，讓我們有機會和孩子來這裡。阿不拉叫我們自己先下山，他則去尋找山羌的蹤跡，若是沿途有什麼狀況，或是迷路了，只要大叫他就會趕來了。好不容易下山卻找不到孩子們在哪釣魚，快到一點了，肚子餓得沒力氣，我們決定折返，後來遇到阿不拉才知我們走錯了方向，從下山處要往左側到他們釣魚的溪谷，路程約 10 分鐘就到了。狼吞虎嚥地吃完大家幫我們留的午餐，躺在河邊的大石上享受風濤流水，「啾！啾！」斯文豪氏赤蛙的鳴叫聲雖然響亮，也無法阻止矇矓的睡意。

今天的行程愜意，回到營地還沒吃晚餐，月亮很快的升起，晚上 8:00 獵人們好像游擊隊，分組、分路線準備好整裝待發。由於安全上顧慮，孩子們在營地裡守火等待，四周漆黑，對岸的山谷裡，山羌的警告聲忽遠忽近。零晨 12:30，還未見他們回來……這時我想到一首席慕容的山月

「我曾踏月而去 / 只因你在山中而在今夜訴說著熱淚裡 / 猶見你微笑的面容  
叢山黯暗 / 我華年已逝 / 想林中次次春回 依然 / 會有強健的你  
挽我拾級而上 / 而月色如水 芳草萋迷」

在帳篷裡伴著孩子們的酣聲，竟不知不覺睡著了。

白天和夜晚是情敵，白天獻出美麗的黃昏，希望大地不要將它忘記；夜晚在臨走前留下瑰麗的晨曦好讓大地記住。獵人不知昨夜何時回來，一大早個個已收拾好行囊，為什麼他們可以不怎麼睡覺，還能如此般精神抖擻。用過早餐後，禱告完畢，我們除了原來的背包，還多了 3 個大內胎，準備將所有的背包、獵物綁在內胎上順流而下運送出去，金黃的陽光灑滿整個河谷，我們好像一支滿載而歸的商隊，回程孩子們依舊精力旺盛，不過我們卻快累翻了。