

# 宜蘭縣澳花原民部落環境衝及土地活化教材之開發研究

## 目錄

謝誌	iii
摘要	iv
壹、研究背景及目的	1
一、研究背景	1
二、研究目的	1
貳、研究方法、進度及成果效益	2
一、研究取向	2
二、研究團隊與方式	3
三、研究方法與步驟	3
四、工作進度	4
五、具體成果與效益	5
參、研究區自然環境概述	6
一、地質構造	6
二、地形景觀	11
肆、特殊教學資源之分佈與運用	23
一、澳花國小、澳花溪至楓溪交會處的村道	23
二、和平溪沖積扇三角洲	36
伍、「白雲石故鄉—與惡劣環境搏鬥的澳花村」戶外教學設計	43
陸、「走進和平溪沖積扇三角洲」戶外教學設計	48
柒、結論與建議	53
一、結論	53
二、建議	54
捌、參考文獻	54
附錄一、「白雲石故鄉—與惡劣環境搏鬥的澳花村」戶外教學學習手冊	57
附錄二、「走進和平溪沖積扇三角洲」戶外教學學習手冊	67
附錄三、澳花村族群與環境簡史	74

## 圖目錄

圖 2-4-1 研究計畫甘梯圖	5
圖 3-1-1 澳花地區地質圖	7
圖 3-2-1 澳花溪流流域範圍圖	13
圖 3-2-2 澳花溪流流域內之高度分佈圖	13
圖 3-2-3 澳花溪流流域內之坡度分佈圖	15
圖 3-2-4 澳花溪流流域內之坡向分佈圖	17
圖 3-2-5 澳花溪流流域內之剖面分佈圖	18
圖 3-2-5A 澳花溪流流域內之 A-B 縱剖面圖	19
圖 3-2-5B 澳花溪流流域內之 C-B 縱剖面圖	19
圖 3-2-5C 澳花溪流流域內之 B-D 縱剖面圖	20
圖 3-2-6A 澳花溪流流域內之 a-b 橫剖面圖	20
圖 3-2-6B 澳花溪流流域內之 c-d 橫剖面圖	21
圖 3-2-6C 澳花溪流流域內之 e-f 橫剖面圖	21
圖 3-2-6D 澳花溪流流域內之 g-h 橫剖面圖	22
圖 4-1-1 澳花地區特殊教學景點分佈圖	24
圖 4-2-1 蘇花公路和平溪河口附近之坡向分佈圖	38
圖 4-2-2 和平溪扇洲特殊教學景點分佈圖	39
圖 5-1-1 白雲石故鄉戶外教學課程架構圖	45
圖 6-1-1 走進和平溪沖積扇三角洲戶外教學課程架構圖	50

## 表目錄

表 3-2-1 澳花溪流流域內之高度統計表	13
表 3-2-2 澳花溪流流域內之坡度統計表	15
表 3-2-3 澳花溪流流域內之坡向統計表	17
表 4-2-1A 沖積扇與三角洲比較表	36
表 4-2-1 蘇花公路和平溪河口附近之坡向分佈比例表	38

## 謝 誌

本計畫蒙教育部國民及學前教育署專款補助，宜蘭縣政府教育處指導、協助及鼓勵。以及本校各行政單位全力配合和全體老師熱心參與，使計畫順利進行至為感激。

在田野調查和戶外教學設計過程中，本校地方耆老及許多家長熱情參與並提出建議，使學童學習興趣高昂也敬致謝忱。

研究活動涉及礦區開發、災害防治工程等議題，蒙原民立委孔文吉博士及陳秋月特助協助參與，實地探勘並惠賜資料，王淑珍助理幫忙拜會鄉長、鄉代主席及參與地方相關會議，謹獻上最大謝意。

最後，本研究最辛苦的田野調查期間，蒙北投社大謝校長、松山社大蔡校長大力支持，地質課張隆吉、曹湘娟、曹中嫦、何浪誠、林慧子、李魁和等幹部及全體學員或提供資料，或擔任攝影紀錄，辛苦大家了!並誌祝福與謝意。

# 宜蘭縣澳花地區特殊地景教學模組開發研究

## 摘要

本計畫為因應全球氣候突變，自然災害頻仍的衝擊下，檢視澳花原民部落長期採礦開山以及山崩、土石流肆虐的現況下，經田野調查、資料解讀對掠奪性開發行為作出登錄、評估，並轉化為國小(中)環境生態教育在地活化之參考資料。

本研究先由澳花溪(楓溪)沿岸為場域，經先後四次踏查、並對澳花溪集水域作地質、地形(高度、坡度、坡向、水系特性)、自然災害及防災工程、特殊地景和教學景點等；作系統性(systemic)和層次結構(sequence)統整，使其成為有理論基礎和實用推廣的教材。

本報告共計開發出兩處戶外教學特殊景點：澳花溪(楓溪)集水域產業道路沿線及和平溪扇洲二者；前者溪谷部分計有：1. 國寶級澳花國小 600 年老樟樹、2. 澳花溪一號支流(雨谷、防災工程整治)、3. 澳花溪二號支流(雨谷、防災工程整治)、4. 高塹河及氾濫原(道路加高避洪工程)、5. 白雲石堆置場(原礦及開採機具)、6. 時雨瀑布與湧泉(生態工法、山崩、巨礫堆積、各型變質構造、湧泉)、7. 三角灘面(楓溪與澳花溪交會點)、8. 澳花溪二號支流高位階地(廢棄礦渣、崩塌復活)；後者扇洲地帶含：1. 沖積扇與三角洲及扇洲(fan delta)景觀、2. 河口岩礦大蒐秘、3. 堆積相觀察(覆瓦、淘選、粒級、圓磨度)、4. 水流的痕跡(漣痕、流紋、流槽鑄痕)、5. 河道變遷與河中洲、6. 土地利用等。

此外，本文為落實理論與應用的無縫接軌，特精心編製戶外教學設計實例，相當於教學指引的功能，其內容涵蓋：一. 課程說明：包括設計理念、單元目標、能力指標、教學對象、教學節數、課程架構、活動說明、背景資料等。二. 教學過程、三. 教學評量。

關鍵字：防災工程 河道變遷 堆積相 扇洲



## 壹、研究計畫之背景及目的：

本研究以宜蘭縣南澳鄉澳花地區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

南澳鄉澳花地區為台灣泰雅族原民世居地，西側中央山地盤互，東臨浩瀚大洋，本地區之澳花溪河谷為聚落所在。

而宜蘭縣南澳鄉之澳花村與花蓮縣秀林鄉之和平村襟衣帶水，分列於和平溪南北二側。北側的澳花村但有散落的礦區造成淹水、土石流等災害；南側的和平村已大規模的開發為水泥工業專用區，天然景觀已不復見。二者的環境變遷、土地利用容有差異，但環境惡化殊途同歸。因之，土地開發與原民思維如何相容？亦為本研究重要動機。

本研究並將與政府正在推動的農村再生政策相互配合，使研究更具有整體的效益。因為農村再生的九大基本方針內強調人與土地和諧共生，期能兼顧生活、生產、生態的永續發展，達到社區整體環境改善、生態保育等執行目標。本研究一方面配合教育部科教計畫的研究訴求，一方面配合農委會農村再生政策的計畫導向，將對研究區水土保持及防災設施提出整體的評估，促進土地合理使用。

近年來，因早期的台山、潤億、世益礦區的開挖與廢棄物堆置，加上颱風豪雨肆虐，使得沿澳花溪往澳花瀑布村道柔腸寸斷，原民部落終於認清了生存危機，強烈要求建立環境倫理。103年4月15日由原民立委召集教育部、文化部、礦務局及宜蘭縣轄內政府、鄉民代表、中小學校長等討論學校環境改善案，而認清環境的永續經營須從建立環境教育的倫理著手，此乃南澳原民部落之共識。

### 二、研究目的：

本研究之主要目的，可簡扼為如下數者。

1. 南澳鄉除萼溫斷崖、觀音海岸列自然保留區外，其餘沿蘇花公路大斷崖自谷風往南，經漢本、和中、和仁（開南崗）、和平一帶，皆為台灣最大石礦開挖區（大理岩、白雲石、風景石），作為水泥、煉鋼原料使用，故千瘡百孔。掠奪性開發行為對環境、生態所造成之影響，本研究將對此種開發行為之適宜性及對自然景觀之相容性做初步探勘評估，並提出因應策略。
2. 依九年一貫課程教學目標、能力指標，訂定教材選取準則，以澳花溪沿線、和平溪扇洲、漢本與中海岸為場域，沿交通動線開發出一套基礎性、原創性、實用及前瞻性之鄉土教材，以地質、地形、水文、生態及自然保育為教材重點，融入原民部落文化精髓，並結合鄉公所「生活、生產、生態」的三生施政計畫。

3. 本研究區除台灣最大規模的石礦開挖地外，蘇花改正如火如荼進行中，和平水泥工業區也公害時聞（空污、三角洲變異、漁撈減產），是以河口三角洲半邊開發行為（和平溪中線縣界，南邊已開發成水泥工業區，北邊未有開發行為），公共工程所帶來衝激、敏感潛勢區之調查、評估，轉化成環境與自然災害教材，以符合新課程標準及能力指標：自然與生活科技—地球（社區）環境體認、生態保育、資訊科技運用；社會—地理環境認識、環境保護與實踐；綜合活動—運用校內外資源獨立設計等。
4. 達成運用基本能力，能主動觀察、描述原民與土地的正確依存關係，體認人是自然環境一部份，並主動參與、關心，對自然環境進行分享、親近、欣賞。
5. 經課堂試教，田野教學試用修正後，建立一套完整之澳花原民鄉土教材。並以基礎調查（理論架構）—教學指引；教學活動設計（方法與過程）；教學媒體（傳輸及欣賞）三者合一，以達成兒童及社區人士對自然生態和文化資產深切體認及參與，建立熱愛鄉土、襟懷自然之目的。

## 貳、研究方法、進度及成果效益

根據研究目的，本研究將擬定之研究方法、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. 澳花地區為什麼成為泰雅人麇集之處？有哪些自然條件（高山、密林、岩礦、平原、海洋）使他們安身立命？村民如何利用自然資源並反射到生活及文化特色？晚近物質文明及資訊科技對傳統部落造成何種衝激和改變。（社會需求）
2. 中央山脈東翼乃南澳造山運動所形成之本島最古老的先第三紀變質岩系，也是弧陸碰撞之造山帶、斷層帶、褶曲帶、地震帶、變質帶、溫泉帶。蘇花大斷崖沿線奇峰異壑、猛浪險灘、山崩石滾、岩礦、生態豐富，應予系統調查及了解。（科學認知）
3. 澳花地區山海緊依、斷崖峭壁、交通阻絕，林礦資源豐富，但光復以來一直淪為開礦、伐木、捕撈、採砂等掠奪性經營，對自然景觀造成莫大的傷害。近來氣候突變、坡地開發又形成新的隱憂，故此有關順向坡、土石流、自由基、切割坡、斷層崖等敏感區位和因應策略，該為下一代編出適地適用、人地和諧、資源永續的活性教材。（環境保育）
4. 廓定環境教育概念：本研究依如下主題與概念進行：
  - （1）人是自然環境一部分，需與自然相互依存、保持和諧。
  - （2）生態平衡是提供人類與生物的生存基礎。

- (3) 礦物皆是地下發現之化學元素或化合物，是有限且不可再生資源，需合理摶節使用。
- (4) 土地、水、森林是再生資源，但需小心處理使用，才不致永久破壞。
- (5) 環境污染正加速進行，繼續擴大會造成生存危機。
- (6) 整個地球歷史在不斷改變其環境因子，如氣候、地質、地形……。
- (7) 自然的存在不僅為人類，而是為所有生物。
- (8) 每個人都有責任去了解 and 保護生活周遭的環境。(環境教育)

## 二、研究團隊與方式：

1. 研究團隊組成：由深黯泰雅文化之校長綜縮全盤計畫進度、參與調查及審核，教務人員負責教學試用及行政工作，並加聘社區菁英參與，匯入地方意見；校外學者專家協助地質、地形、水文、生態等基礎調查，由主持人及自然科老師配合進行；另也請大地工程師、科學教師共同勘查採礦區、蘇花改、和平水泥工業區等環境影響評估，建立科學基礎理論架構，並轉化為活性鄉土教材。研究團隊特別強調原民及學校本位，已邀請澳花村長、社區發展協會、部落礦業研究專才哈勇諾幹、當地原民立委助理等共同參與研究。
2. 基礎調查：本研究沿漢本與中海岸(漢本白雲石區及清軍營地)、澳花溪沿線(澳花村石礦區及澳花瀑布)、和平溪扇洲(礦區、工業區及河口、海岸變遷)等研究場域，找出具有特殊教學資源之露頭(符合課程標準、能力指標、迎合兒童認知心理及含環境倫理啟發性題材)，選擇安全性高、交通易達者為優先，期使教材編擬有正確理論依據及精準之取材標準。

本計劃主持人將以原民文化傳承觀點，邀請曾參與蘇花高及和平水泥工業區前環評委員李教授、熱心原民事務的夥伴，以及資深大地工程師張主任、科教新銳楊老師，組成堅強研究團隊，由不同面向形塑具有深度、接納原民文化之鄉土教材。

## 三、研究方法與步驟：

1. 前置作業：彙整本調查有關各項基本資料，如學術性期刊、雜誌、論著、政府機構文件、網路統計等。
2. 地圖判讀：含地質(台大地質系、中央地調所)、地形(聯勤及農林航空測量隊)、空照(華衛)、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、華衛等)。
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一氣呵成。
4. 田野調查及戶外教學：主要路線有三：(1)澳花溪沿線：由本校沿鄉道向北，實察大地構造、水文、開礦(建中、台山、中光)及環境變遷、澳花瀑布特性。(2)和平溪(大濁水)沖積扇三角洲：為臺灣僅有一剖為二的人為切割型扇洲，「楚河漢界」呈現強烈對比，環境生態、土地利用及後續變化具有挑戰性意

義。(3)漢本與中海岸：漢本係臺灣最大白雲石產地(聯峯石礦)，而和有農產品展示中心，二者經濟地理機能迥異，本研究將為空間再造、土地利用活化尋出脈絡及建議。全區域基礎調查時，並攜帶地圖、地質羅盤、筆記型電腦、高性能手機、採集袋及調查表等。經篩選、討論編輯成教材細目備用。

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。

5. 檢討會議：計畫小組至少每三月集會一次，討論有關工作事項及進度。
6. 以調查地區自然景觀及其所形塑之特殊地質、地形現象、敏感區與土地利用現況，做為農村活化素材，並輯成生動活潑之環境教育統整課程，盡量以圖表、照片、寫生(學生)等多面向空間形式呈現，並開發多媒體教材來增加課程魅力。
7. 耆老詢問：詢問部落耆老以瞭解部落史跡文化。
8. 新編輯教材經本校或其他學校試用修正後定稿。

#### 四、工作進度

本計劃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	■					
計畫細部擬定與分工研討	5	10		■				計畫工作樣圖
資料蒐集	10	20		■	■			
資料分析與田野調查	10	30			■	■		第一次勘定路線及找出露頭
野外實察(漢本海岸及和平溪扇洲)	10	40			■	■	■	計畫工作團隊
澳花橋至瀑布香道特殊教學資源淘選、製作建檔	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、田野調查	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(和中)	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					■	配合圖表照片
試教及修正	15	100					■	製作 p. p. t

圖 2-4-1 計畫甘梯圖

### 五、具體成果及效益：

- (一)由澳花部落鄉民，用泰雅人原民觀點，開發出一套具本土意識及能推廣應用之鄉土教材，有其需要。
- (二)以澳花原民部落開發出具備 S. T. S. 精神之鄉土活性教材，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，其內容為基礎調查(背景資料)，特殊教學資源輯要，戶外教學活動設計、多媒體製作等，建立網站可推廣應用。本年度研究重視人地和諧共處、掠奪性經濟之後遺症以及土地活化、農村再造等議題。
- (三)澳花地區自然生態豐富，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)澳花地區近年來山崩、土石流等自然災害非常嚴重，目前澳花瀑布已成歷史名詞、澳花溪河道也受到劇烈破壞，故澳花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，並為原民推展之「三生」(生產、生態、生活)計畫提供素材。
- (六)本教材將可提供農委會農村再造大型計畫中，南澳地區之「培根人才培訓」計畫之嶄新教材。
- (七)和平溪扇洲南半部已開發成大規模水泥工業區、火力發電區及水泥輸送港，惟北半部仍維持原貌。二者得失、差異及後果可望得出清晰評估。二者做一對比，並清晰了解彼此的利弊得失。

## 參、研究區自然環境概述

本研究區位居宜蘭縣南澳鄉最南端與花蓮縣和平鄉一水之隔，南北襟望；因和平溪河口一帶已闢為東部最大水泥工業區(台泥)，是故儘管自然環境類似，但採礦所形成掠奪式景觀，正逐漸改變了其原始地貌。

本區自然環境試以地質概要、地形景觀等加以說明。

### 一、地質構造

#### (一)地質概要

本區全域屬於中央山脈東翼變質岩區，也即大南澳片岩帶；依中央地調所

資料(林啟文，1993)可將它分為五個地層單位，分別為：

1. 南澳嶺片岩：主要以石英片岩、副片麻岩與石墨片岩為主；局部發育片麻岩理。此層向西延伸至南澳南溪上游，代之以厚層變質砂岩。
2. 源頭山片麻岩：以片麻岩為主，含有許多偉晶岩脈與變質輝綠岩脈。
3. 武塔片岩：以石英雲母片岩為主，其下部含有厚層變質燧石與石英片岩。至其上部則偶夾透鏡狀綠泥石片岩及薄層的大理石、矽質片岩與變質燧石層。
4. 飯包尖山片麻岩：以片麻岩為主，主要為正片麻岩。
5. 楓樹山角閃岩：主要為角閃岩或角閃石片岩

在本研究區五個地層中，若依特殊教學資源之開發角度而言，則以漢本大理岩分佈最廣，但為了整體系統化概念，也把(1)南澳嶺片岩(Na)、(2)源頭山片麻岩(Yt)、(3)武塔片岩(Wt)也一併加以討論。

本研究區位於蘇花公路漢本以南至和仁以北，主要出露漢本大理岩及和平溪扇洲沖積層，至於和平溪中上游只有在源頭部分為片岩類。其餘中下游南北兩岸皆為古生代漢本大理岩分佈區；大理岩以碳質居多，部分屬於方解

石質，塊狀與平板狀互見，所以漢本大理岩及附生白雲石是台泥和其他礦業廠商紛紛進駐的主要原因，千瘡百孔地成為台灣水泥、白雲石最主要礦區。至於澳花溪集水域，依據田野調查所見，也以漢本大理岩為主，只有中上游偶而出現武塔片岩類零星露頭。

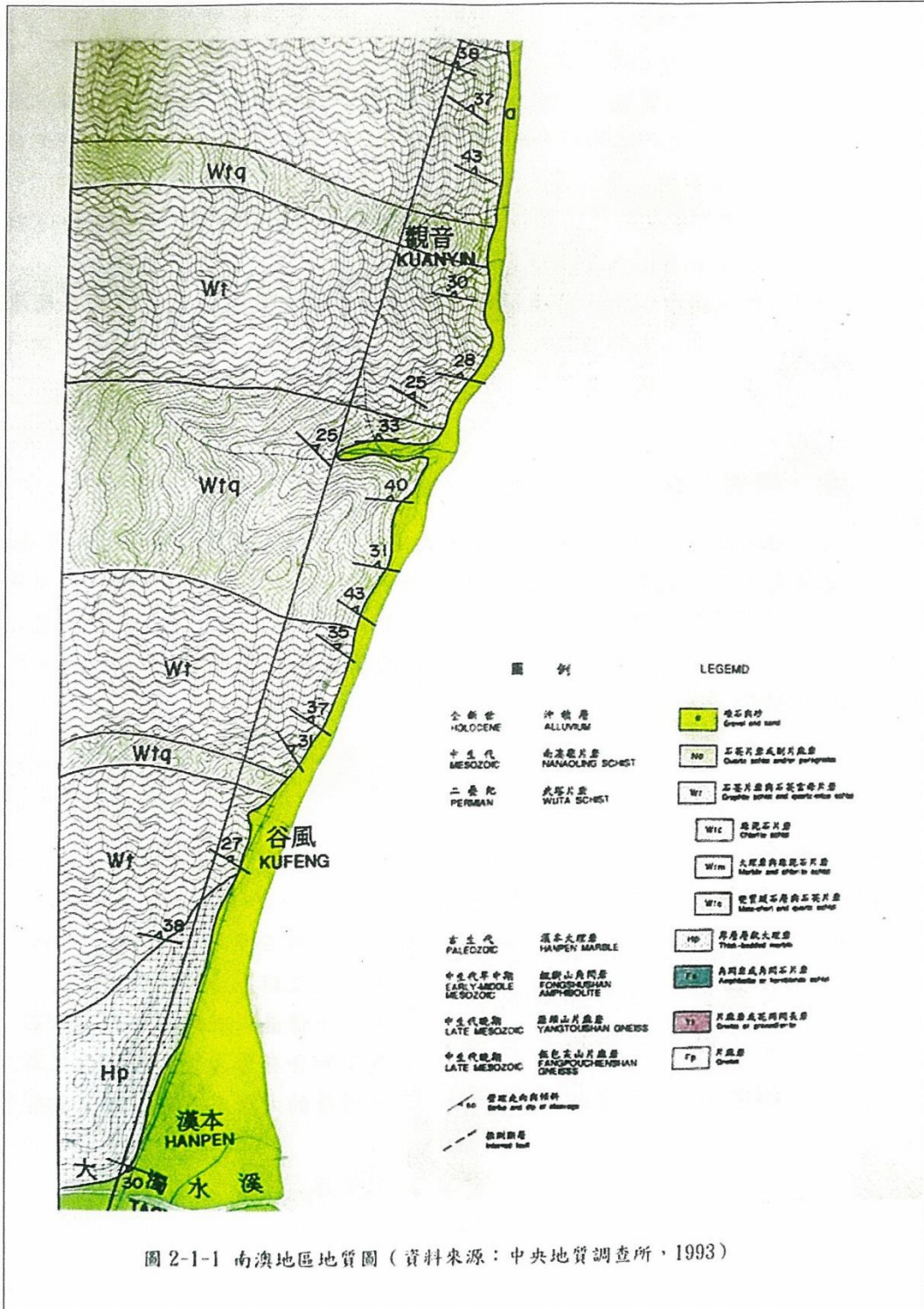


圖 3-1-1 南澳地區地質圖(資料來源：中央地質調查所，1993)



## (二)地層

### 1. 漢本大理岩(Hp)

分佈地與岩性：宜蘭縣南澳鄉之漢本(東經 121 度 46 分，北緯 24 度 20 分)。和平溪(大濁水溪)下游、溪口兩側及以南地區。在本圖幅內僅在南緣出露一小部分。主要為淺灰色至白灰色細至粗粒大理岩，偶夾有薄層或呈透鏡體之綠泥石片岩、石英雲母片岩、矽質片岩或變質燧石。在和平(大濁水溪)地區估計本層的厚度約 1200 公尺(Yen, 1960)。在本層上部(和平溪下游)曾發現 *Waagenophyllum*(?indicum)珊瑚化石(Yen, 1953)，其時代可能為二疊紀或更早。本層的層位可能與武塔片岩之下部相當，或整合於武塔片岩之下。

### 2. 南澳嶺片岩(Na)

分佈地與岩性：宜蘭縣南澳鄉南澳嶺(東經 121 度 49 分，北緯 24 度 29 分)，在蘇花公路上有較好的出露。本層呈東西方向之帶狀分佈，由南澳嶺向西經南澳北溪至鹿皮山，南澳北溪中下游即鹿皮溪以北地區。舉凡南澳鄉南強里、南澳村等重要部落皆涵蓋在內，也即北溪村道至碧猴溫泉所在出露地層。本層主要以石英片岩或副片麻岩為主，偶夾薄層石墨片岩。主要組成礦物為石英、長石、白雲母、石墨等。岩層中有發育良好的葉理；劈理的間距甚大，有時達數公分，可稱之為片麻岩理，野外很難與正片麻岩區分。傅祖敏(Fuh, 1962)將本層內許多組成以長石、石英及雲母為主的似透鏡體稱為混合片岩(migmated schist)。本層向西延伸至南澳南溪上游舊武塔村附近，石英片岩已不見，而代之以厚層變質砂岩為主。

### 3. 源頭山片麻岩(Yt)

分佈地：宜蘭縣南澳鄉南澳村北北西方之源頭山(東經 121 度 48 分，北緯 24 度 29 分)，在南澳北溪中下游出露最好。本岩體呈東西方向延伸，自烏石鼻海岸向西延伸至鹿皮山(在碧侯西方 6km，高 1666m)附近。在蘇花公路上出露寬度 750 公尺，在南澳北溪的出露寬度約 2100 公尺。自碧侯溫泉至四區、五區皆屬之。本岩體以片麻岩為主，其原岩為花崗閃長岩。片麻岩為淡灰色、中至粗粒、均質，並顯現典型的火成岩構造，主要的礦物組成成為長石、白雲母、黑雲母以及石英等。

### 4. 武塔片岩(Wt)

分佈地：宜蘭縣南澳鄉武塔村(東經 121 度 46 分，北緯 24 度 27 分)。本層為本研究區分佈最廣的地層，以南澳南溪河谷與蘇花公路的露頭較佳。由地質圖可窺知南澳溪南北兩個地層大致以鹿皮溪斷層為界，北溪中上游皆南澳嶺層和源頭山層，北溪下游及南溪集水域，則以石英雲母片岩與石墨片岩為主，觀音附近的本層下部含有厚層變質燧石與石英片岩(Wtg)，至武塔南方本層上部則夾有透鏡狀綠泥石片岩，以及薄層之大理岩(Wtm)、變質燧石層與變質砂岩。石英雲母片岩與石墨片岩均為廣義之名詞，依其主要礦物組成，又細分為綠泥石—石英—絹雲母—石墨片岩、斜長石—白雲母—石英片岩、斜長石—石墨—綠泥石—絹雲母—石英片岩、綠泥石—白雲母—黑雲母—石



英片岩，以及石墨—白雲母—黑雲母—石英片岩。南澳南溪中游出露許多白色及灰色的薄層大理岩，單層最厚達3公尺，與綠泥石片岩或石英片岩成互層，其南側為雲母石英片岩，北側為石英雲母片岩，這一個約70公尺厚的層序，呈東西方向延伸。在南澳溪中游的本層中曾報導發現紡錘蟲化石(Fusulinid)，推測其時代為二疊紀晚期(Yen, 1953)，局部可能屬中生代。本層的下伏地層為漢本大理岩，上覆地層為南澳嶺片岩。本層相當於太魯閣層的一部分。

#### 5. 飯包尖山片麻岩(Fp)

分佈地：宜蘭縣南澳鄉之飯包尖山(東經121度39分，北緯24度25分)。本岩體呈透鏡狀分佈，由蘇花公路海濱經北山至飯包尖山，及至大濁水溪中游分佈最廣。主要岩性為片麻岩，其組成礦物為長石、石英與白雲母，偶含少量的電氣石、石榴子石與鋁石等次要礦物。本岩體的侵入時代可能為中生代晚期。

#### 6. 楓樹山角閃岩(Fa)

分佈地：宜蘭縣南澳鄉南澳村北北西方之楓樹山(東經121度47分，北緯24度31分)，在蘇花公路及粉鳥林海岸的出露剖面最連續。本角閃岩指東澳村與南澳村之間的角閃岩體，岩體為長16公里，寬約1000至1500公尺，呈東西向之帶狀分佈，由粉鳥林海岸向西經楓樹山、南澳北溪中游至下銅山。以角閃岩或角閃石片岩為主，主要礦物為普通角閃石、斜長石、黝簾石與斜黝簾石。

### (三)地質構造

本區地質構造現象豐富多變，試以造山帶變質作用最常見的葉理、節理(劈理)、岩脈、褶皺和斷層等加以列述。

#### 1. 岩石葉理

在南澳南、北兩溪的南澳嶺、源頭山和武塔三個地層中，葉理大都相當明顯，而且有兩組主要葉理位態，一組呈東西走向，向北傾斜，傾角自25度~40度；另一組東西走向但向南傾斜，傾角25度~55度，在北溪外四區至內四區間的正片麻岩(源頭山層)和角閃岩最標準，可解讀為一組是火成岩(花崗片麻岩)早期原生流動層理，另一組可能由粒狀組構相似之礦物變質分異作用所群聚之變質條帶(metamorphic banding)，因生成背景有異，故葉理位態不同。

石英片岩中次生葉理乃由片狀礦物與石英、長石所組成，石英類礦物成群聚狀，顆粒邊緣有壓溶現象，組構屬片麻岩理；正片麻岩中葉理不顯，且花崗閃長岩原岩特徵還在，長石礦物顆粒、含量較石英大，劈理不連續；另外的石英雲母片岩、石墨片岩、綠泥石片岩則片狀礦物多，連續且細緻，其石英、長石領域礦物較有優勢(順向)排列。本區各地層節理亦甚發達，在片麻岩地區，節理常和正常層理垂直，彼此平行呈節理組，通常會有兩組不同位態節理，同時出現成節理系。

## 2. 岩脈與包裹體

在南澳河流域所出露地層中，以中生代晚期的源頭山片麻岩，和中生代的南澳嶺片岩及副片麻岩兩個地質單元中，岩脈和包裹體最為發達，岩脈除到處可見的石英脈外，大多數是偉晶岩脈。

### (1) 偉晶岩脈

岩脈厚度有時可達數十公分至數公尺，外形大多為透鏡狀，呈脹縮構造或不規則，有些岩層內呈串腸構造(pinch and swell structure)。偉晶岩的主要成分為石英、斜長石、紋長石、正長石與白雲母，偶含電氣石與石榴子石等次要礦物。岩脈內的長石與石英具壓碎岩狀組構(cataclastic texture)，可能在偉晶岩岩脈入侵後，還受到後期的變形作用。

### (2) 變質輝綠岩脈

源頭山片麻岩與楓樹山角閃岩中出露許多變質輝綠岩脈，以南澳村以北的小河谷、蘇花公路及南澳北溪的河谷出露最多。岩脈內礦物大多為細至中粒，主要成分為斜長石、綠簾石、礪石、綠泥石、方解石等。

## 3. 褶皺

在南澳南溪的中下游，可以清楚見到移位構造作用形成的漸進式變化。變質燧石層夾於綠泥石片岩時，移位構造中的褶皺為等斜型，且層面連續性較好；薄層砂質片岩夾於石墨片岩所構成的移位構造中，層面、小褶皺軸面與片理幾乎平行，且層面為葉理所截斷。當砂質片岩的厚度較大時，其情形則與前者類似。在被移位的石英片岩或變質燧石岩塊中，其外型的軸長比(長度寬度比值)較小，而大多數被移位的綠泥石片岩，則呈透鏡體外形。在石墨片岩或雲母石英片岩中，有時則形成急轉帶(kink band)構造。

複背斜的軸部大多位於變質燧石層、大理岩與石英片岩的出露處，而複向斜的軸部大多位於石英雲母片岩與石墨片岩出露處。

## 4. 斷層

本區有兩條主要的斷層，分別為鹿皮溪斷層與南澳斷層，由於受植被影響，斷層的辨識主要由岩性、葉理位態以及航照判讀來推斷。

### (1) 鹿皮溪斷層

鹿皮溪斷層位於研究區北側，約呈東西走向，由南澳嶺向西延伸經碧侯村北側，再沿鹿皮溪河谷直到南澳南溪中游。斷層兩側的葉理傾斜方向相反，而兩側岩層在南澳溪均為雲母石英片岩，在鹿皮溪北側為石英片岩或片麻岩，南側為角閃岩或雲母石英片岩，在蘇花公路上兩側均為石英片岩或石墨片岩。再配合航照判釋的結果，推測鹿皮溪斷層可能為一斷面向南呈高角度傾斜，且兼具逆衝性質的右移斷層，在田野觀察時，鹿皮溪為一斷層谷，溪北為南澳嶺片岩(Na)，溪南則全為武塔片岩，為一高角度(南傾 58 度)的右正斜移斷層。

### (2) 南澳斷層

本斷層沿龜山北側之朝陽里向西延伸，經武塔村北側後轉向西南，至金洋村以南其延伸部分已不明顯，本斷層可能可能為一斷面向南轉向東南傾斜之高角度逆斷層。

#### (四)地史發育

1. 在二疊紀(235MA)之前，現今的中央山脈北部地區沉積了砂岩、砂岩與頁岩互層、石灰岩礁、燧石層，以及薄層的噴出岩等，在中生代時有基性火成岩侵入。
2. 在最早期(可能中生代晚期 85MA 年前)的構造運動中，砂岩與頁岩等岩層變質成南澳嶺片岩與武塔片岩，在片岩中發育次生葉理與移位構造，而基性火成岩也變質成楓樹山角閃岩，角閃岩中發育變質層理並產生褶皺，厚層石灰岩變質成漢本大理岩。
3. 在中生代末期，飯包尖山片麻岩與源頭山片麻岩的原岩，分別侵入於武塔片岩，以及武塔片岩與楓樹山角閃岩的接觸帶，使圍岩(南澳嶺片岩)局部變質成石英片岩或副片麻岩，褶皺及未褶皺之角閃岩與石英雲母片岩岩塊，被侵入岩體捕獲。
4. 約古第三世紀末局部的火成活動，形成輝綠岩脈與偉晶岩脈的侵入。
5. 最後在上新一更新世時的蓬萊造山運動使輝綠岩脈變質，偉晶岩脈內礦物受變形作用。侵蝕、風化作用後產生許多氧化(赤鐵礦、褐鐵礦)及碳酸化(鈣華、結核)的地質現象。

#### 二、地形景觀

地質與地形互為表裡且彼此連結，如果把地質形容為個體的五肺六臟肌骨血脈，那麼地形就是髮膚儀表形貌體態。若依認知心理學教材編輯理論而言，因地質學構造必須涵蓋其縱深的橫斷面，地殼深處無法直接觀察，須由探勘、推理、實驗等過程著手，較為抽象，且地質年代可追溯至 46 億年前；不過地形通常側重地表的山川林礦等分佈與演育，不但具體能觀察且是生物萬象的依存者，因此若把地質當作地球長期演化的通史，那麼地形就是地球進程的最後一章，如近代史或現代史。

本研究主要場域有二：澳花溪（楓溪）集水域及和平溪沖積扇三角洲，為了對河流與扇洲地形做充分認識和對比，擬先描繪出一般概述，然後進一步做高度、坡度、坡向等三維立體圖計量介紹，使該區地形的類型特徵和演育作具體清晰的概述。

#### (一)一般概述：

##### 1. 東台片岩山地

蘇花斷層海岸可歸類於東台片岩山地，其北段位於宜蘭縣境內，本區河系以先行谷(Antecedent st)為主，呈順向河(Consequent st)姿態向東注入太平洋，後期幾次間歇性隆起而漸次切入底岩中，故河流流向並不受地層層態控制。流域稜線大都與地層走向斜交或直交，此種河流型態與中央山脈板

岩山地及西部麓山帶逆衝斷層山丘迥然不同。

東台片岩山地最北部在宜蘭縣境內，可簡稱為大南澳山地，北起蘇澳港，南迄和平溪南緣，日人名之為「南澳高山族」居住區。在地史上美崙期至花蓮期間(即 LT 與 FT 形成期)，地表陸升量甚小，故階地不發達。海岸地帶且有沉水現象，本研究曾調查東澳、南澳、和平溪三個河口海灣與扇洲時，明顯發現東澳灣規模最大，埋積較遲；南澳次之，埋積旺盛，有朝陽里陸連島；和平溪規模較小，河中埋積並向海突出，呈圓弧型三角洲(Arcuate delta)。由此可知，南澳山地向北傾動，也即最近地質時期之地盤隆起量，北部較小南部較大，因此南澳溪向北之海岸及河口一帶階地寥寥無幾，北段埋積明顯，南段逐次隆升。

## 2. 澳花溪集水域

澳花溪與支流楓溪在中光礦場附近交會後，流量驟增；由北向南流至澳花村東南注入和平溪，兩岸產業道路沿河岸修築，由於缺乏階地，故選擇氾濫原外側填土加高或局部坡腳開挖而成。橋樑因陋就簡極易沖毀，故自澳花部落至澳花瀑布一段經常阻斷，不過早期此地有建中、中光、台山等礦場，所以道路修壞壞習以為常，故此楓溪(澳花溪)又被譏為瘋溪。主流發源於北方 1150 高地，隔 1176 無名山，與南澳南溪的南方支流仲岳溪分道揚鑣。澳花溪主流上游部分呈幼年期峽谷地形，支流短缺，河流等級侷限一級至二級狀態，且以雨谷和間歇河形態流注，極易產生山崩和土石流，且所有各級支流皆來自主流東側集水區斜面。

### (二)澳花河流域簡易計量分析

造成大地的構景元素至為繁雜，但地質地形殆為景觀之主體無可置疑，若以中小學科學教育觀點而言，地形通常涵蓋肉眼可觀察者，形象具體且多變化。風化、侵蝕、自然災害、土地利用，皆與生活環境休戚相關，故本研究藉以簡明圖表統計加以說明。

#### 1. 高度

- (1)由高度分布圖及統計表得知，澳花溪(含支流楓溪)流域之高度，以發源地附近最大，主流澳花溪在源頭上方呈弧形，支流楓溪則呈扇形搜集盆，且最高稜線在兩溪(本支流)呈人字型隔離。高度大於 1000m 之山地一級占全域 29.4%，在七級分類中比率最大。
- (2)二級坡指標高 800~1000m 之間者得 15.0%，比率居全域第四，二者合計 45%弱，可知本區上游區屬山地型河川。而且次高山地分佈大都為各級支流分水嶺，走向東西略與主支流垂直。

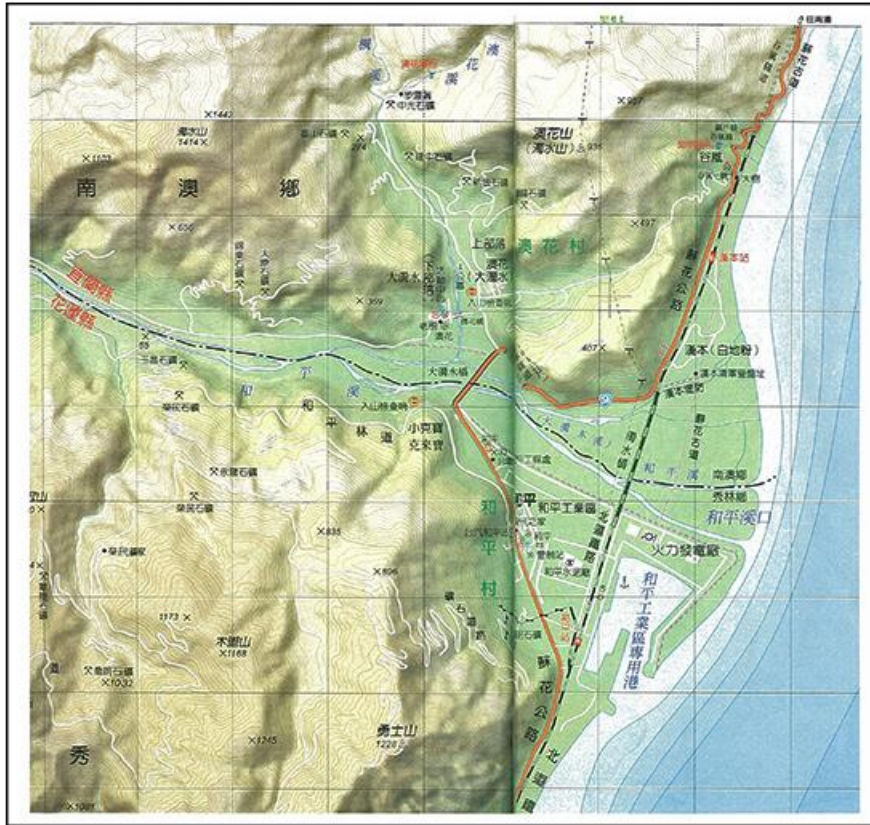


圖 3-2-1 澳花溪流域範圍圖

表 3-2-1 澳花溪流域範圍內之高度統計表

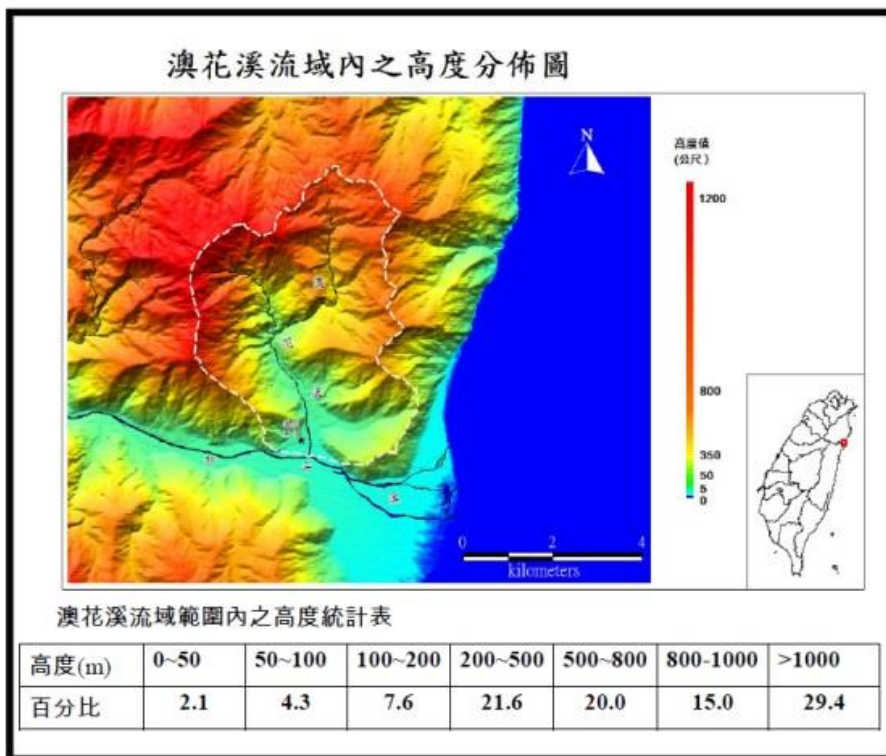


圖 3-2-2 澳花溪流域內之高度分佈圖

- (3)再看第三級高度 500~800m 之分佈面積占全域 20%，列為第三廣的分佈帶，主要位於集水區各個稜線之中部山腰及澳花溪中游兩側，可列為高丘地帶，故此山地、高丘合佔 64.4%，已可推論澳花溪流域為「山地高丘型」河谷，因缺少河階、台地，因而推斷乃新期造山運動之回春谷，山高谷深自意料中。
- (4)屬於低丘型的 200~500m 之地形面佔 21.6%，所佔面積僅次於最高的 1000m 以上的第一級，大都分佈於中下游各級支流匯入主流一帶，尤以澳花瀑布以下，若干肩狀平坦稜和主流兩岸的台地面，許多礦場多選擇此區開礦，以求節省成本。
- (5)屬於平原型的 100~200m 的分佈侷促，只佔 7.6%，且幾乎全集中於中下游河谷兩側斜坡及局部崩塌地、階地，為土地利用(農作物)和某些果園、造林地和林道小徑所在者。
- (6)最後，海拔在 50~100m 者只佔 4.3%，0~50m 者只佔 2.1%，這些地方幾乎全集中於中下游河道兩側的氾濫平原、行水區、沖積平原、高灘地及低位河階(FT<sub>3</sub>)，是澳花村原民安身立命的精華所在。其中，上部落在河道東側，位於早期入山檢查哨北端。下部落在澳花溪下游西側，由外地進入須經過澳花橋、活動中心、澳花國小(有老樹)，皆在早期沖積扇(與和平溪交會口北方)，局部陸升之低位階地上，面積最小，卻是最重要的聚落所在。

## 2. 坡度

坡度指單位面積內兩地的坡降，由坡度角(Angle of slope)和傾斜率(Gradient)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° (垂直)，若超過 90° 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)之比較，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 100m 要升高 55m 以上，就非常陡峭了。

傾斜率與坡度角在 20° 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° 以上不適用此公式。

由澳花溪流域坡度分布及統計數據，可得出如下特色：

- (1)若以六級坡斜率大於 55%而論，坡度大於 32°；斜率 100%，坡度相當於 45°，上下坡必須匍匐或爬行；斜率 1/3，即坡度 20°，為一般汽車爬行最大坡度，適於四輪驅動吉普車；斜率 1/10，相當即坡度 6°，腳踏車上行艱苦；斜率 1/20，相當坡度 3°，良好公路皆可闢建。由以上交



通與坡度關連看，澳花溪集水域一級坡(< 5%)和二級坡(5-15%)分別為2.6%和5.2%，前者坡度約3° 後者6.5°，也即人口、交通、聚落、土地利用最密集之精華帶，其分佈情形出現二種情況：

- A. 絕大多數於澳花溪與楓溪交會點以下之河道兩岸並呈上細下粗喇叭狀型態，另有澳花部落向東延伸至谷風附近二處，吾人可發現除上、下部落之外，順著低坡溯溪往上，利用低坡往兩岸發展依次有聯峰、新珠、建中、台山、中光等石礦，蓋以小坡降有利於闢建輸送道路。
  - B. 在坡度分佈圖內也可發現主流中上游左側(東岸)有許多碎裂小塊之平坦地，且與集水區無直接關連，是否為早期準平面遺留者，有待進一步研究。
- (2) 最高的六級坡斜率大於55%，在圖上可看出呈線形分佈，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。細審分佈圖可得出如下脈絡：

表 3-2-2 澳花溪流域內之坡度統計表

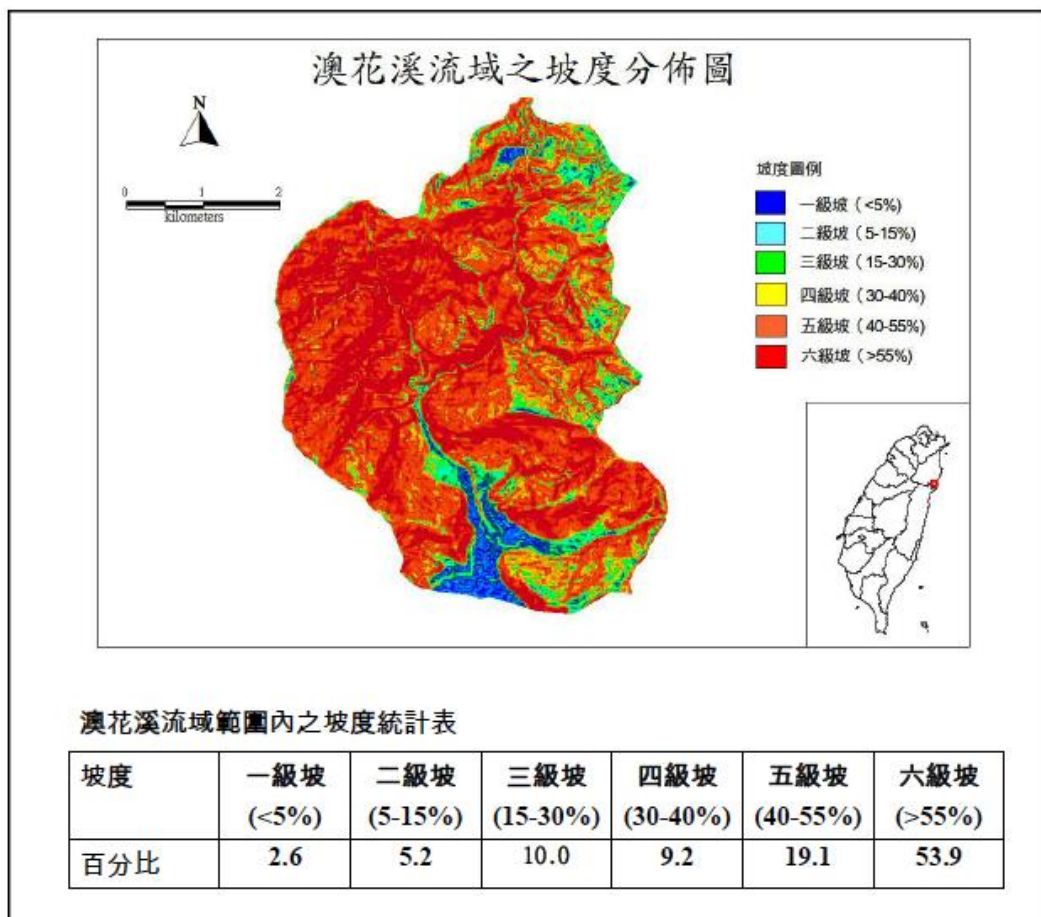


圖 3-2-3 澳花溪流域內之坡度分佈圖

- A. 該發源地附近高坡呈細小割裂狀，且中間夾雜低坡降之平頭形山頭走向東西。

- B. 附近澳花與楓溪交會點縱剖面(東西向)以北，五、六級坡範圍擴大，主流東側呈球形和西北—東南走向之長條形，主流兩側高坡分佈廣且呈東北—西南走向，此區可謂本流域內主要呈條狀大坡降分佈所在。
- C. 澳花溪、楓溪交會點以南，大坡降出現於主流兩側，東翼大於西翼，略呈「S」形，整體而言，大坡降面積佔全域 64%，且集中於西北、東南兩個區塊，可窺知大坡降地帶面積廣大，且因各級支流切割旺盛，稜線與谷壁起伏(相對高度)大所造成者。

(3)五級坡介於 40~50%之間，相當於坡度角  $22^{\circ} \sim 31^{\circ}$ ，以土地利用角度看，只宜於造林或水土保持用。澳花溪五級坡佔 19.1%，佔全域面積 1/5 弱，僅次於六級坡的 54%，其分佈區可窺知較為零散破碎，但整體可看出居主要山峰稜線之下側和周緣地帶，包括山嘴下側、崩錐和一級支流邊坡等處，本區五、六級高坡降佔全域 3/4 弱的山區，在南澳鄉各主要溪流中已屬首屈一指。侵蝕、風化、自然災害環環相扣，不利於採礦其理至明。

(4)斜率介於三級(15~30%)和四級(30~40%)的中度坡所佔面積合計為 19.2% 相當於全域面積 1/5 弱，換成坡度角為  $9^{\circ} \sim 20^{\circ}$  (三級坡)、 $20^{\circ} \sim 23^{\circ}$  (四級坡)。三、四級坡大致分佈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。

(5)由以上說明可得知：

- A. 澳花溪高坡降的面積太大，在宜蘭縣各河川無出其右，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。所以筆者以「楓溪者，瘋溪也」來作形容。
- B. 高坡為「崖」，即風化、崩移的消耗帶；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。澳花地區宜特別重視水土保持工程和土地活化教育。

### 3. 坡向

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

澳花溪流路整體為南北走向，山脈主稜線大體與板塊擠壓有關，呈北北東—南南西走向，但因受到激烈的造山運動，所以地形面變得複雜多變。本區坡向分佈受澳花溪本支流流路影響最大，參酌坡向分佈及聯勤二萬五千分



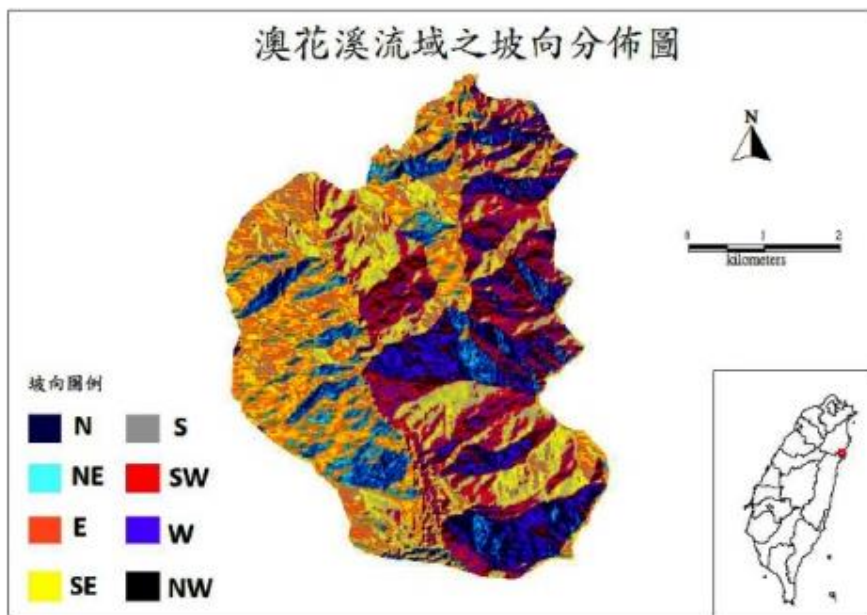
之一等高線地形圖，可發現如下脈絡：

- (1) 若依出現頻率而論，以南向 17.7% 比率最高，其次為向東略佔 16.6%，若再加上東南的 14.7%，三者合計得 49%，在八方位座標中第四象限之坡向幾乎佔了一半，已明顯看出澳花溪由北北東—南南西的上游及南北向的下游，加上南北向的楓溪，已說明東至南的坡向已控制了北區主要的地形面。(山脈走向與坡向大致垂直)。
- (2) 與前者反向的西北，第二象限北坡佔 7.4%(最低)，西北坡 9.5% 和西坡 11.3%，三者合計為 28.2%，所以西北坡向面積相形見絀。
- (3) 至於西南方向坡佔 13.4% 以及西向坡佔 11.3%，殆與楓溪上游、澳花溪下游偏向東南流(坡向呈西南)有關。

綜上所述，可推知本區坡向以東南坡最高，坡向會影響日照、氣溫、降雨、風化、土地利用及自然災害，而颱風路線往往由東南撲向西北，本區東南坡向高達全域八方位的一半，蘇拉颱風重創宜蘭，澳花溪兩側受創最重，乃地形面攔截風雨之結果。

本區河川淤積、山崩、土石流嚴重，下游一段路基流失，並形成高塹河存在與坡向有關。

表 3-2-3 澳花溪流域內之坡向統計表



澳花溪流域範圍內之坡向統計表

坡向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
百分比	7.4	9.4	16.6	14.7	17.7	13.4	11.3	9.5

圖 3-2-4 澳花溪流域內之坡向分佈圖

#### 4. 澳花溪河道剖面分析

澳花溪(含支流楓溪)河川的線形特徵，可藉由縱剖面

(Longitudinal profile)、橫剖面(Cross profile)加以判讀：

(1) 縱剖面

縱剖面指河流發源地至終點基準面(本支流交會點或河口)之比降和坡度曲線變化而言，澳花溪支流楓溪上游坡降特大，幾乎都是五級及六級坡。由 A-B 縱剖面來看，楓溪全長僅 2.800m，但源頭高得 1.300m，平均坡降 42%，落點在五級坡已達荒溪(野溪)標準。至堪注意者，A-B 縱剖面圖中有幾處裂點(Nick point)，其中在高度 450m 至 330m 間，有一處落差達 120m 之懸谷存在，可推知應為壯觀之瀑布或急湍所在。

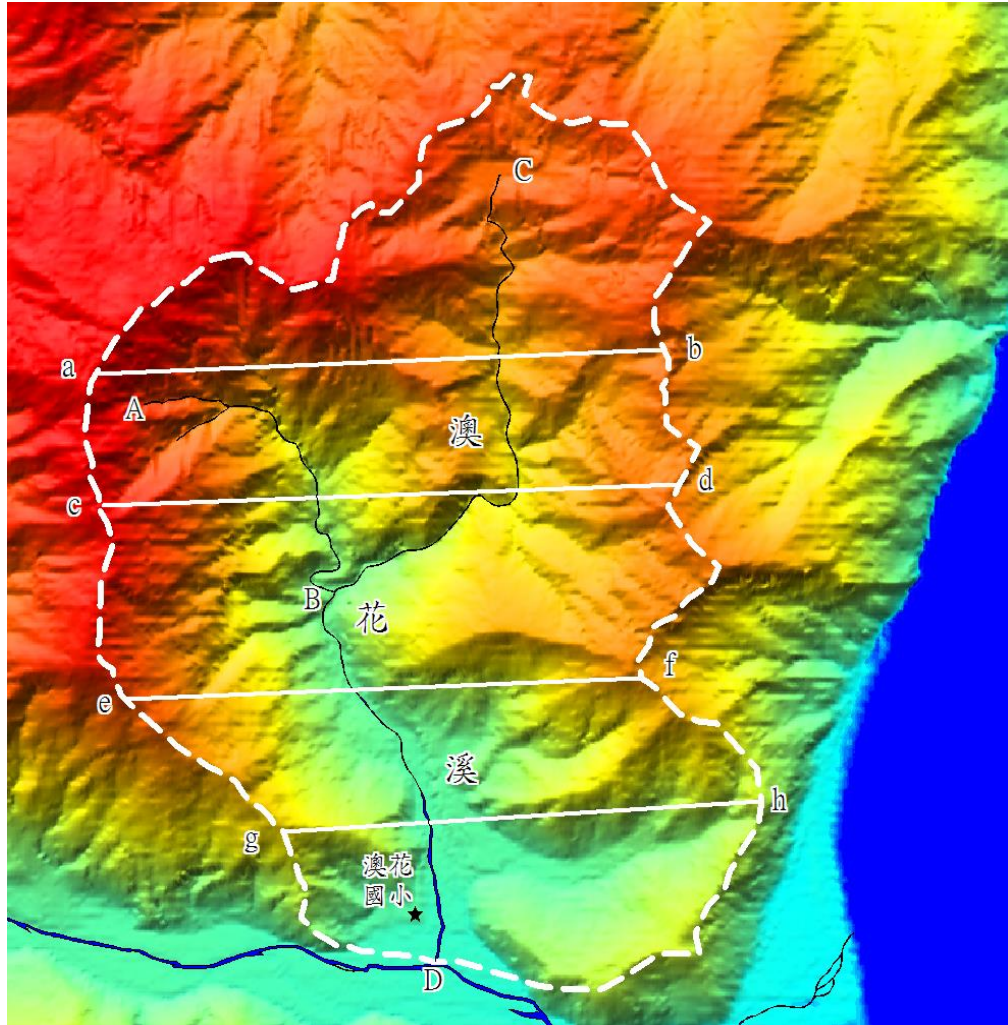


圖 3-2-5 澳花河流域內剖面分佈圖

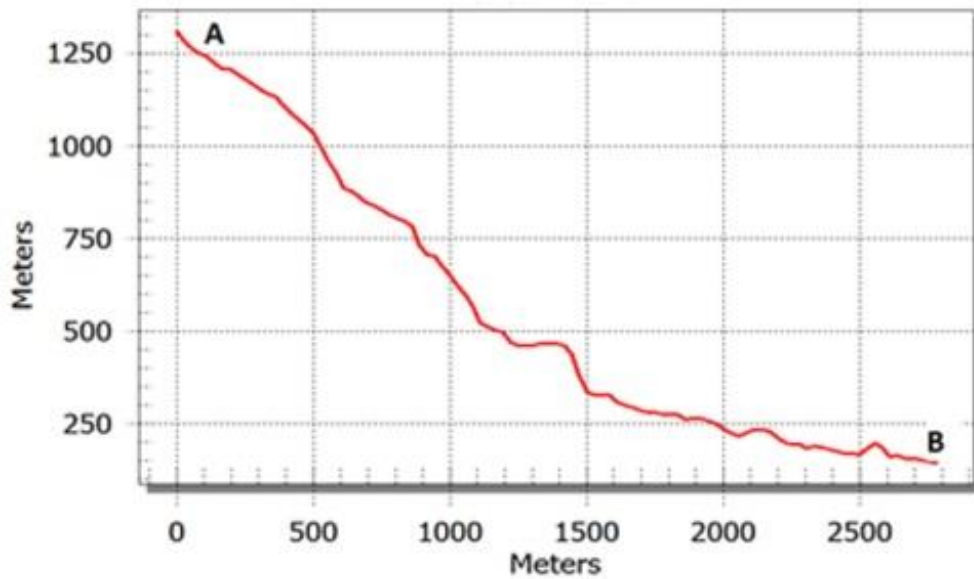


圖 3-2-5A 澳花河流域內之 A-B 縱剖面圖

再看縱剖面主流澳花溪上游(自源地至楓溪交會點)一段，編號 C-B 者，發源地高約 1.100m，比楓溪矮 200m，但全長得 4.250m，平均坡降為

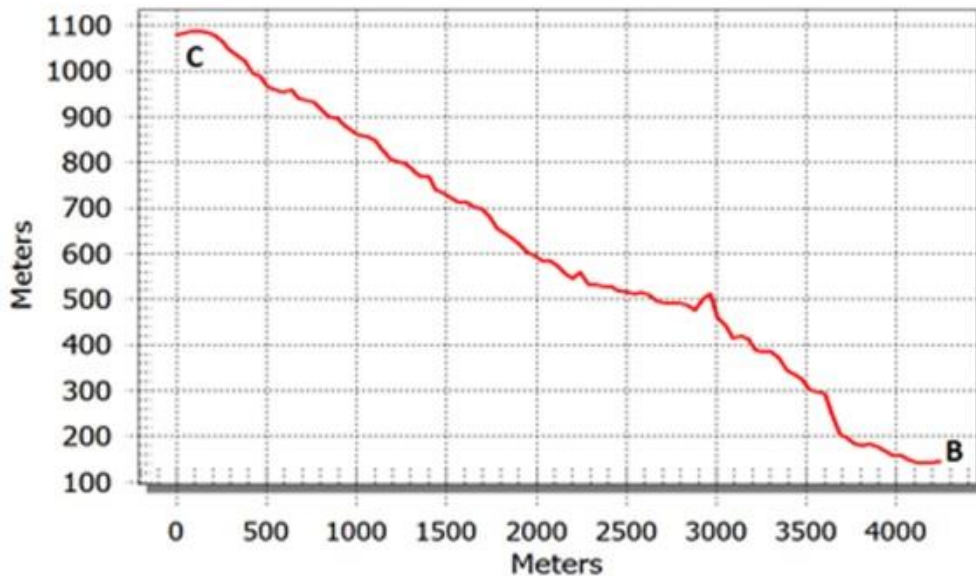


圖 3-2-5B 澳花河流域內之 C-B 縱剖面圖

25%，已降為三級坡，河道流路遠比楓溪緩和，著名的澳花瀑布座落於兩溪交會點東北方約 350m 處，澳花溪上游共有三個裂點，分別位於標高 550m、500m 及 300m 處，其中 500m 與 300m 最明顯，瀑布位於第三個裂點附近。

第三個縱剖面指本支流交會點，即圖中到和平溪一段，即圖中 B-D 一段，不唯河谷逐漸開闊，坡降也大為降低，海拔自 155m 以下降至 15m(澳花、和平溪兩溪交會點)，平均坡度降至 5.4%，算是一級坡至二級坡之平坦河床，以



洪涵原、自由堤及低位河階最普遍。在海拔 55m 至 45m 之間，有一明顯之反傾構造，河道先逆衝再急速下降，在此裂點下方，堆積旺盛災害嚴重。

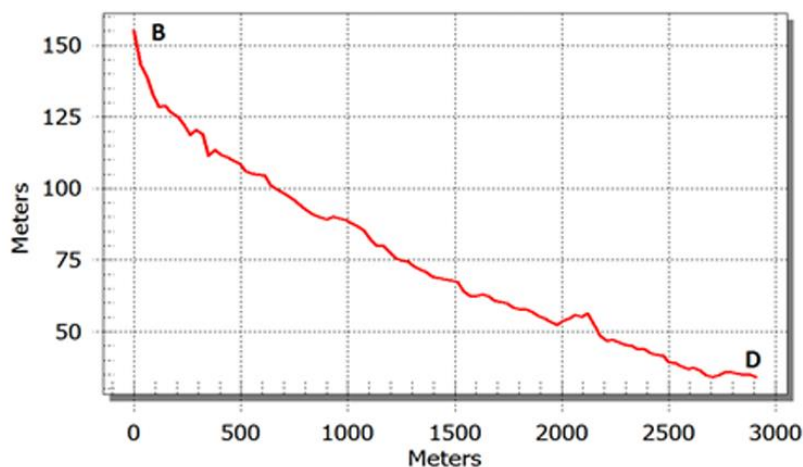


圖 3-2-5C 澳花河流域內之 B-D 縱剖面圖

## (2) 橫斷面

圖中 a-b、c-d、e-f、g-h 四條之地形面走勢，a-b 係指楓上游搜集盆略呈漏斗形，西側為錐形懸崖，在高 1.200m 處有一寬 500m 之平坦面，但自 1.200m 至 930m 間，河谷西側邊坡又呈峭壁下切，以高 930m 為谷底之橫剖面，呈尖銳之 V 字形谷，是否與地質時期地盤快速隆升有關，待進一步研究。另一端（東側）與澳花溪分水界呈盆狀寬稜線，分水界高度自西向東下降。在距發源地 2.250m 處（高 1.050m）向東呈另一個緩 V 字形谷地，（澳花溪）。質言之，本剖面圖代表自西向東兩個不同類型之 V 字幼年期鋸切谷。西側楓溪谷高而窄且呈尖銳 V 字形；東側澳花溪寬且緩的 V 字形，楓溪河床會逐年向東移動。

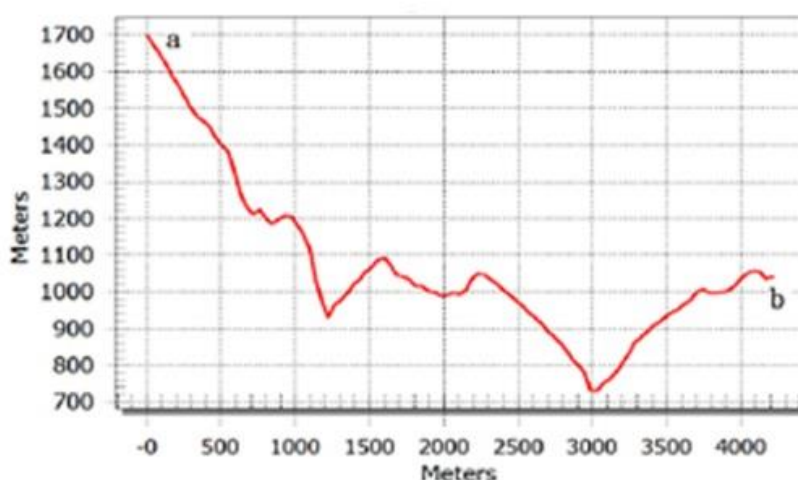


圖 3-2-6A 澳花河流域內之 a-b 橫剖面圖

剖面 c-d 卻有不同風貌，最大差異在同一緯度河谷比降變化很大，楓溪以「瘋溪」之勢，自 1.500m 下切至 260m 谷底，呈急陡且寬廣之 V 字形，西

側谷壁高而峻，東側谷壁緩且短，與澳花溪分水崙為瘦稜線。

澳花溪卻以「W」姿態出現，水道分成兩條是否形成臃狀丘有待踏查，由於瘋溪在此段剖面圖中呈現強勢下切及側蝕(向東)證據，寬以時日即有可能低位河的楓溪襲奪高位的澳花溪。

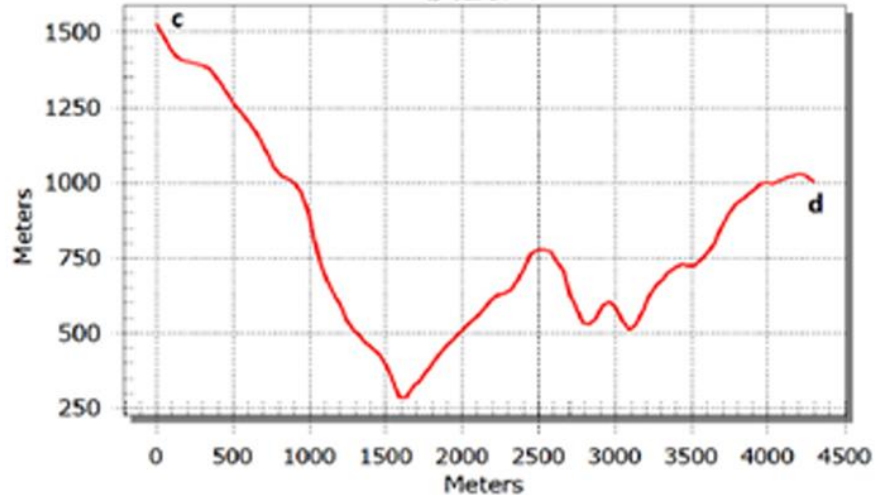


圖 3-2-6B 澳花河流域內之 c-d 橫剖面圖

第三條 e-f 橫剖面圖，已經來到主流澳花溪的中下游部分，在三維立體圖中清楚顯現河谷豁然開朗，兩岸谷壁在(西)陡(東)緩，且左岸<sup>1</sup>主稜線仍高達 1,200m，右岸卻降至 800m 以下。第四條橫剖面 g-h 間呈閉口型沖積扇形態。谷底高度又降至 100m 之譜。由於上面一條橫剖面圖 c-d 谷底尚在 260m-510m 之間，且兩岸河谷陡峭，故可推知是切割崩落的儲積帶，而開礦助長了風化及山崩的誘因，自 e-f 剖面以下至第四條橫剖面之扇形地，則是本集水區儲積礫石、砂泥最豐富地段，一遇颱風豪雨，勢必造成澳花部落附近重大災害。

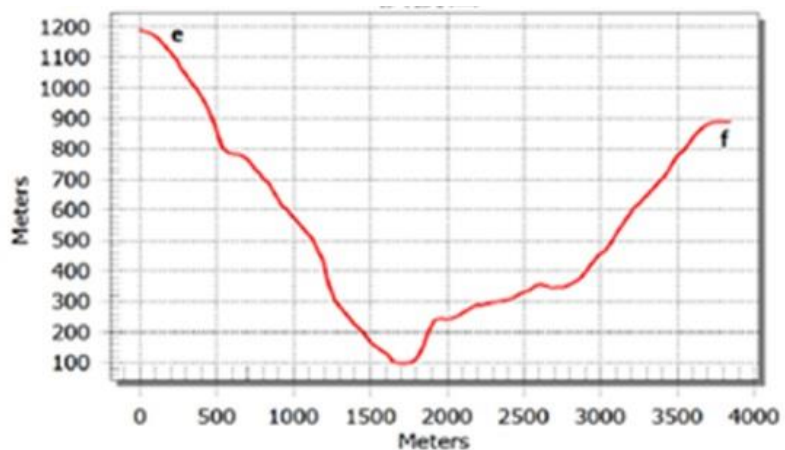


圖 3-2-6C 澳花河流域內之 e-f 橫剖面圖

<sup>1</sup>註：判斷河流的左右兩岸，並非依據圖面的方位角，而是要面向河流流向來決定，如某條河流自西向東流，那麼左岸就是河流的北方。

最後一條橫剖面圖為澳花溪下游沖積扇之扇頂附近，自地圖中可看出澳花溪與楓溪交會後，其下出現上、下兩塊扇形谷地，以 g-h 河谷兩側 350m 高度之瘦稜線將其隔離，中間為主流切穿之東西向稜線谷底。在 g-h 剖面圖中最突兀者莫過於左側谷底已呈平坦寬廣的盆谷，而且越往下游河床越寬，海拔已降至 50m 左右。但注意東側(左岸)在主河道(50-60m)東方高處，又出現三個高度介於 360-260m 之間的低谷，略似 W 字母，請比照地圖不難看出那是三條由東北-西南走向山嘴(spur)所造成，也即山嘴(又稱坡腳)的各稜線間的小型雨谷(dongas)或雨溝(gullying)，最後皆注入主流。

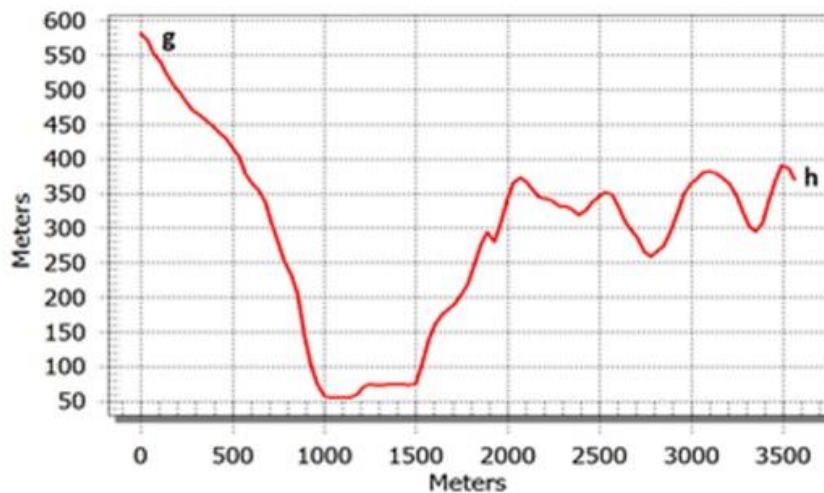


圖 3-2-6D 澳花河流域內之 g-h 橫剖面圖

## 5. 有關澳花溪集水區之特徵簡介

- (1) 整體而論，澳花河流域外型酷似側放的元寶，元寶的上方向東，底部在西，請循分水嶺觀察，即可明瞭高山及高坡都集中在西北，東翼分水嶺降低，地勢由北向南級級下降，所以河道主要流向，也是由北向南，注入和平溪。
- (2) 流域內最高級稜線及坡降都出現在楓溪源流區，而且楓溪長度僅有 3km 坡向向南或東南能攔截太平洋水氣雨量豐沛，是極具威脅的幼年期搜集盆(catchment)狀鋸切谷，洪峰、崩塌、土石流皆可能產生之潛勢區。
- (3) 澳花溪主流長(L)得 7.22km，流域面積(B)為 22.6km<sup>2</sup>，因此可算出平均幅員(B/L)為 3.13，而塊狀係數(B/L<sup>2</sup>)得 0.43，由上述二個數據，可窺知該溪主流至兩側分水嶺平均距離有 3km 許，在山地、高山型水系中算是中度狀態。塊狀係數則指流域面積的幾何外形，通常呈圓形或正方形者塊狀係數越高。通常平均幅員較大者，塊狀係數越完整(幾近 1)，如果河流成溝狀長條形，則兩種係數都很低，因為這兩種係數會影響集水區降雨時流量及流速的快慢、洪峰移動速率等，所以一般都會加以計測，本區塊狀係

數中等稍偏低，所以流域內集水區在降雨時聚集較快。

## 肆、特殊教學資源之分佈與運用

本研究所謂的特殊教學資源，係指符合教育部公布的九年一貫課程標準能力指標，以及可以引發學生興趣的鄉土性大地結構的自然現象；並淘選組合開發出迎合中小學生認知心理(概念、技能、情意)的活性教材，然後再配合設計教學活動和評量等模組。

為了使教學活動順利展開，我們採用了步道式景點解說策略，當然也會隨機引入觀察、推理、分類、實驗、測量等過程。以建立由近而遠，由具體到抽象，由統整到分化的認知心理學的理念，並為學校、社區本位之鄉土教學有效發揮。

本章的特殊教學資源大致分為二個區塊，即澳花溪與支流楓溪下游鄉道，另一處為和平溪河口沖積扇三角洲，其方式路徑和安全性提示會在景點說明及戶外教學注意事項中列出。

### 一、路線一：澳花國小、澳花溪至與楓溪交會處的村道

路線一般說明如下：本段路線由澳花國小出發，大致沿澳花溪河床的洪涵原鄉道由南向北，路況不佳，豐水期有淹沒之慮。自國小至高塹河，路在溪的東側，但到白雲石堆置場前階崖，卻沿溪谷西側而行，平時只能行轎車、小貨車、鐵牛車等，但天氣好時，也可行載礦大卡車。





圖 4-1-1 澳花地區特殊景點分佈圖

### 1. 第一站:澳花國小

(1)600 歲樟樹：宜蘭縣政府列管珍貴老樹(宜府第 1 號)

- A. 前株：近地處分左右二支，木質部腐朽嚴重。面對樟樹，右支有一根支撐架、左支有二根支撐架。
- B. 後株：莖幹較細瘦。
- C. 附生植物：山蘇、杯狀蓋骨碎補、槭葉石葦(部分乾旱反捲)、伏石蕨、崖薑蕨、一種像伏石蕨的植物，營養葉長披針形，約 6-7cm、繁殖葉約 15cm，葉背前半端有一顆一顆孢子囊群排在葉緣呈 2 排，名稱待查【抱樹石葦】。

(2)澳花國小校名風景石：

- A. 下半部：碳質大理岩，遇稀鹽酸會冒泡。
- B. 上半部：白雲岩，觸感較粗糙，遇稀鹽酸不大冒泡。與大理岩交界處有數條白色的方解石岩脈，遇稀鹽酸會冒泡。



◎教學提示：引出植物生態學之初步概念：如何處生長?(where plants live?)、如何生長(How they live?)、為何生長(Why they live?)、以及如何保護的策略？

## 2. 第二站：澳花溪一號支流野溪橋

(1)兩谷：野溪集水域不大，上游可見交錯山腳，下游是直線流路，因堆積旺盛，現已人工化。

(2)防災工程：

- A. 潛壩：壩體不高，主要是防止下切作用，固定河床形狀之用。
- B. 蛇籠：河道護坡的上方，防止堤防崩塌。
- C. 護坡：內有排水孔，防止逕流(無固定流路的水流)侵蝕。
- D. 向下游看，在主流支流匯流處，有消波塊、水平格樑保護堤防，防止溪水侵蝕堤防。
- E. 河道中的消波塊：由楓溪的上游被沖刷下來。

(3)水保植物：

- A. 揚波：玄參科植物，又名山埔姜、醉魚木。全株有毒，用於毒魚。耐瘠抗旱的先驅植物。
- B. 銀合歡：豆科植物，根部有根瘤菌互生，葉片二回羽狀複生。

(4)路旁巨礫：

- A. 石英雲母片岩。
- B. 綠泥片岩。
- C. 白雲岩。

◎教學提示：1. 本處防災設施完整且多樣化，用觀察(長期)、推理、簡單水工實驗方式，了解各工程之特色及效用，建立初步評鑑能力。2. 植物與環境有一定關連，並了解濕生、旱生、岩生植物之分佈與生態。

## 3. 第三站：澳花溪二號支流兩谷

(1)防災工程：有一個施工中的兩谷，正在施作護坡、新橋。主流堤防工程粗糙、水泥份量不夠，可能是受限於經費不足。主流河床可觀察到 RC 基礎格框(日字型的水泥製品)保護堤防。

(2)河道觀察：

- A. 淘選不良：石頭大大小小。
- B. 圓磨度很差：石頭尖角眾多。
- C. 覆瓦清楚。
- D. 河川系數大：河川系數不但大，而且上游有新鮮崩塌面，是一條災害嚴重的河流，且極不穩定。河床埋積非常旺盛，洪水期將馬路都埋掉。

河床有不同的岩石，可見上游有許多不同地層的崩塌面。

◎教學提示：1. 在無安全顧慮下，可分幾次來觀察工程進度，並依據指標作初步評鑑。2. 在課堂內利用多媒體教學讓學生了解淘選、圓磨度的含義(圓、次圓、次礫、礫)。3. 覆瓦可指示水的流向和流速。4. 河川係數概念層次較高，指河流在有觀測時間內(長期)最大洪水與最小枯水之比。

#### 4. 第四站：高塹河

(1)高塹河：當河床堆積物高於堤防時，洪水一定會氾濫，沒有提高堤防不行。

(2)岩礦標本：堤防上有各種新鮮且特徵明顯的大南澳群變質岩類，可進行岩礦辨識教學活動。

(3)河階：上游階崖高、下游階崖低。覆瓦清楚、可見淘選。

A. 低位河階：對岸有一段低位河階，房舍建築必須遠離坡崖，因為沒有堤防，河階崖全後退。

B. 疑似斷層溝：對岸有二段河階，階崖落差相當大，中間可能為斷層通過切割而位移，如果河階發生斷裂而且有反傾構造，可能有斷層通過。

(4)邊坡崩落：對岸有一連串邊坡崩落的崖錐，疑為礦渣傾倒所致。

◎教學提示：1. 本區是高度變質的大南澳片岩分佈區，也是最老 6.500 萬年前南澳造山運動產物，岩礦辨識除現場外，亦可採集標本帶回，採集標本的準則可由師生訂定，如不同顏色、光澤、習性、結晶等。2. 河階上的斷層，建議利用多片保麗龍板操作解說。3. 邊坡崩落與採礦有關，應由此建立正確之生態維護價值觀。

#### 5. 第五站：白雲石堆置場【北緯 24° 20'38"、東經 121° 44'5"】

(1)澳花溪：流向為 S36°E(144°)，往東南方流。由澳花村溯源直至此處才見到溪水，之前皆為地下伏流。河畔底岩為石英雲母片岩。此處已進入切割地區，河流下切作用旺盛。河床出現巨礫頻度高，並可觀察到標準的覆瓦排列。

(2)白雲石堆置場：白雲石原礦由礦坑載運至此處，用怪手敲碎成適當大小，堆聚成堆再由卡車載運出去。上方高位河階並有辦公宿舍若干間、花木扶疏。

◎教學提示：本流域為台灣白雲石重要產區，建議教師把白雲石再較詳細介紹：白雲石呈菱面形晶體，以塊狀、粒狀習性產出，白色、灰色、粉紅色都有，透明至半透明具玻璃和珍珠光澤，形成於熱液礦脈及含鎂石灰岩中，乃煉鋼重要

原料，成分  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 。

## 6. 第六站：白雲石時雨瀑布與湧泉

- (1)時雨瀑布：野溪上方有一塊垂直壁立的白雲岩地層，為一傾動地塊，層態為走向北偏西  $20^\circ$ 、傾向北、傾角  $11^\circ$ 。因時雨瀑布的流痕將地層刷洗的相當光滑。野溪河床上的岩石也多为白雲岩。
- (2)角礫岩：可看到晶洞內立方體的方解石結晶，可能是斷層或崩落的石塊被乾涸的碳酸鈣水溶液再度膠結形成。形成過程與觀音海岸的灘岩極為類似。
- (3)生態工堤防：澳花溪河道兩側可見到一大堆巨礫就地取材、層層疊置而成的乾砌護坡。
- (4)河床堆積相：
  - A. 巨礫堆積：通常出現在上游，此處可能為裂點。
  - B. 圓磨度差：礫石以角礫最多。
  - C. 淘選不良：徑粒大小參差不齊。
  - D. 覆瓦排列明顯：因溪水流動使得石頭翻動成封口方向朝向上游、缺口方向朝向下流，可用以判斷水流流向。
- (5)變質岩類：主要以大理岩、白雲岩、綠泥片岩、石英雲母片岩、片麻岩、變質砂岩最多，堪稱為「石頭烏龍院」。
- (6)變質構造：岩石中的石英脈因各種應力而產生出各型的變質構造，堪稱為「石頭中的無字天書」。甚至有一塊岩石表面的石英脈可觀察到各種階段的變質過程，以及石英脈出現的水晶結晶與綠泥石礦物。
  - A. 穿透體：岩石受擠壓裂開，之後石英礦晶水填入、固化為礦物脈。
  - B. 透鏡體：石英脈受到伸張、收縮應力，成為眼球狀之構造。
  - C. 串腸構造：持續的伸張、收縮應力形成一連串的透鏡體，外形像是一串香腸。
  - D. 剪移褶皺：不同平面、方向相反的擠壓應力(剪力)，將線型的石英脈推移為S型的褶皺，有些構成蠕脈狀型態。
  - E. 牛眼構造：圓圈型的穹狀褶皺。
  - F. 滑裂構造：一塊透鏡體被剪力錯移為二塊略呈S型的透鏡體。
  - G. 流褶皺：連續的褶皺，石英脈宛如擠牙膏般充滿柔性的不斷撓曲。
- (7)山崩：大小石礫都有，以廢棄礦渣為主，屬於碎石崩的類型。大石礫在下、小石礫在上，無淘選，為快速崩落造成。
- (8)湧泉：上面有一個大的集水區，雨水滲透成為地下水，因下方有不透水層，所以從此處冒出泉水，流量相當大。

◎教學提示及延伸：1. 本景點誠為大自然戶外教學最佳教室，透過觀察、測量、傳達、分類、預測、推理等過程，可建立地層應力、應變等現象。前者有張力、壓力、剪力等作用；後者有節理、褶皺、斷層等構造，並經過彈性、塑性、脆

性三階段。2. 通常在地殼深處(高溫)與應力密集處岩石成塑(韌)性。最易產生流褶皺或剪移褶皺，以及串腸、透鏡等構造。3. 層狀湧泉非常壯麗但要注意安全。本景點山泉由澳花溪谷東側流出可推知：(1)上層由透水層岩類構成，因岩性疏鬆和節理發達成儲水層；下層岩層細緻呈不透水層。(2)地層傾斜，傾向朝澳花溪，受壓水沿地層傾斜方向注入主流。(3)流量大小受氣候降水、颱風等影響。

## 7. 第七站：三角灘面

- (1)三角灘面：二條河流交會處，一般都會呈往下銳角或直角方式匯入，兩種水流的合力會造成似平行四邊形分角線狀、三角形狀堆積，本區即為澳花和楓溪二者匯流處，河流搬運的堆積物特別多。因洪水期水量暴增，橋樑時修時斷，道路也一修再修，目前通往澳花瀑布的道路仍然中斷。面對上游方向，西側溪流為楓溪，東側溪流為澳花溪。楓溪溪畔有臺山石礦，澳花溪畔有建中石礦及中光石礦，後二家採礦礦區因道路中斷而停工。
- (2)覆瓦排列：由河道崖面大石頭的覆瓦方向，可知是楓溪帶來的沖積物。礫徑巨大且下切劇烈，並見明顯階崖。
- (3)崩塌復活：建中礦區之前申請復工，李教授擔任環評委員時建議不宜開發。業者提出崩塌是颱風所造成，並非採礦造成。李教授認為此是誘發性災害，即礦區丟棄的廢棄物堆在河階上，颱風時沖刷嚴重產生崩塌災害，可說是人為與自然因素兩者相加所致。
- (4)回程時可看到楓溪河床上都是白雲石碎屑。

◎教學提示：本景點乃水流所造成之自然災害極佳的觀察點，包括由中光石礦廢棄礦坑台地邊坡三個巨大碎石崩，沖入澳花溪，橋樑沖斷、楓溪不協和，河谷的巨大沖刷等。

## 8. 第八站：楓溪二號支流高位河階

- (1)施工中的野溪整治。
- (2)梳子壩已被掩埋。

◎教學提示：澳花溪集水域除上游武塔片岩地質區，因質地鬆脆坡降太大，又逢南向坡攔截大量雨水造成大片山崩外，其中下游則直接由各級支流搬運砂泥、石礫造成，尤其裸岩、順向坡、解壓節理和坡腳切割的雨谷(dongas)和雨溝(gullying)最為嚴重；減緩山崩、土石流一般慣用攔砂壩、高壩、梳子壩等；但都是短期治標作法，因為這些壩一旦淤滿將失去效用。

## 照片與說明



照 4-1-1-1 澳花國小 600 歲樟樹。



照 4-1-1-2 樟樹上各種附生植物。



照 4-1-1-3 受保護樟樹有 2 棵，前株有支撐架。



照 4-1-1-4 前株木質部腐朽，產生樹洞。



照 4-1-1-5 校門口風景石可觀察大理岩、白雲岩與岩脈。



照 4-1-2-1 楓溪一支流防災工程。





照 4-1-2-2 消波塊、水平格樑保護堤防。



照 4-1-2-3 楓溪主流的堤防。



照 4-1-2-4 李教授解說澳花溪一支流防災工程。



照 4-1-2-5 澳花國小校長、老師、學生與李教授一起戶外踏查，探討澳花溪的地質、地形、水文特性。



照 4-1-3-1 施工中的楓溪二號支流防災工程。



照 4-1-3-2 河道上的消波塊。





照 4-1-3-3 方向清楚的覆瓦排列。



照 4-1-4-1 高壟河河床堆積物已高於堤防。



照 4-1-4-2 毛西番蓮。



照 4-1-4-3 第 4 景點所見澳花區連續坍落崖錐，上方疑為廢棄礦區。



照 4-1-5-1 第 5 景點可見大型白雲石堆置場及怪手。



照 4-1-5-2 溯源至此方見澳花溪主流河道之水流(第 5 景點)，覆瓦明顯。





照 4-1-6-1 白雲岩露頭上可見與岩塊層面垂直的橫谷瀑布



照 4-1-6-2 礦渣崖錐，乃誘發性災害，屬於碎石崩(avalanche)。



照 4-1-6-3 第 6 景點河床內可見多處石英脈透鏡體。



照 4-1-6-4 澳花溪與楓溪交會點下方 100m 處，河道巨礫中可見石英脈侵入體，且其長軸平行片岩葉理。



照 4-1-6-5 河床巨礫中有密集的石英脈，顯示該區當時地質環境為應力溫度較高，塑性時期形成(李教授當比例尺)。



照 4-1-6-6 銳葉牽牛。





照 4-1-6-7 湧泉帶河床礫石中，常可發現細小的石英質剪移褶皺等侵入體。



照 4-1-6-8 石頭烏龍院。



照 4-1-6-9 碳質大理岩與白雲岩伴生。



照 4-1-6-10 澳花溪中下游中光礦區下方谷底，可見一處沿層面流出的垂簾狀湧泉。



照 4-1-6-11 大理岩假結核與透鏡體。



照 4-1-6-12 直線形石英脈穿透體。





照 4-1-6-13 覆瓦開口方向與水流去向一致。



照 4-1-6-14 疊置狀串腸構造與剪裂現象。



照 4-1-6-15 河床礫石中長出木賊，可見其生存能力強。



照 4-1-7-1 楓溪與澳花溪交匯的三角灘面。



照 4-1-7-2 楓溪與澳花溪交會口兩側有巨礫堆積，形成不穩定河階，下切後巨礫突出。



照 4-1-7-3 通條木。





照 4-1-7-4 中光礦場下方河床，因颱風豪雨肆虐，造成早期崩塌再度復活。



照 4-1-7-5 堆滿白雲石碎屑的澳花溪河床，殆與上游密集採礦有關。



照 4-1-8-1 高位河階野溪整治—防災工程主體是層層攔截的梳子壩。



照 4-1-8-2 由澳花溪中游下望，野溪整治梳子壩幾乎被填滿將失去效用。



照 4-1-3-4 澳花溪二支流處與主流交匯處堤防之澳花溪全景。



照 4-1-5-3 白雲石堆置場附近之澳花溪全景。

## 二、路線二：和平溪沖積扇三角洲

### (一)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、迨運煤港的台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)是兩者合體，二者若是個別狀態，其差異略如下表所列：

表 4-2-1A 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：

1. 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
2. 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。

3. 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。

以下為田野調查景點分佈特色及描述：

## (二) 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  $9.92\text{km}^2$ ，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。



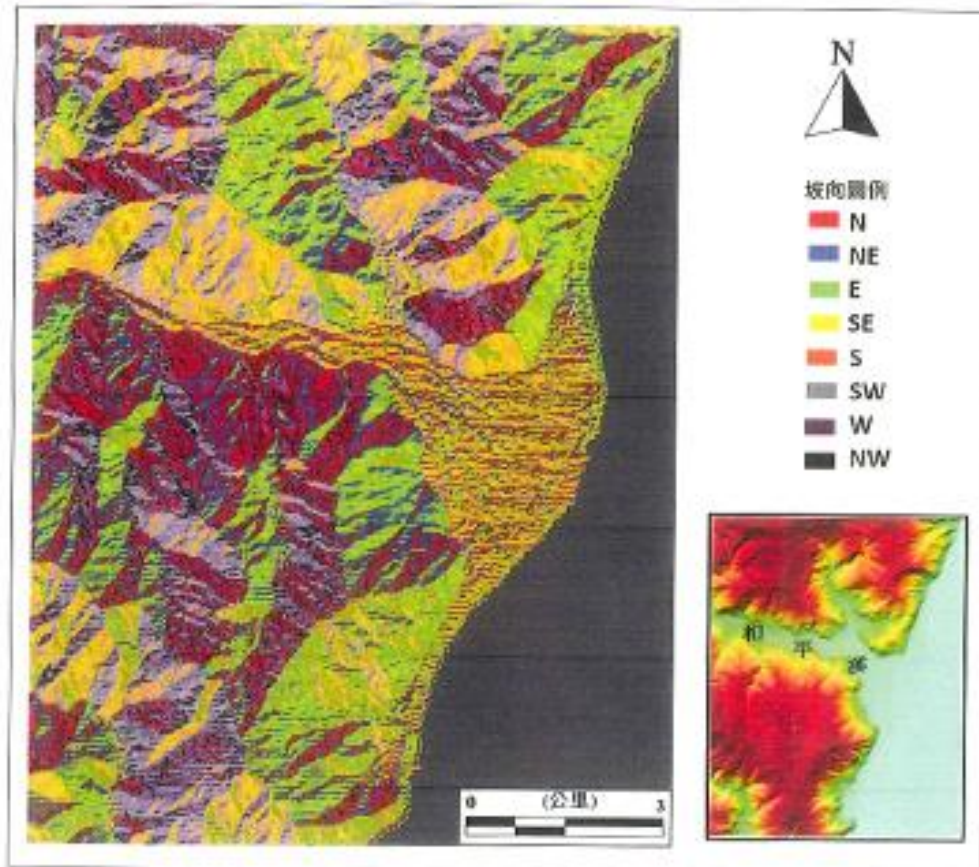


圖4-2-1 蘇花公路和平溪河口附近之坡向分佈圖

表4-2-1蘇花公路和平溪口附近之坡向分佈比例表

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:統計範圍為圖4-2-1去除海洋部分)

### (三) 教學景點

#### 1. 第一站：和平火力電廠的對岸

(1)位置：【經緯度定位：北緯  $24^{\circ}19' 9''$ 、東經  $121^{\circ}46' 3''$ 】

(2)礫石層：除了泥沙之外，可看到巨礫、大礫為主的堆積物。

(3)扇洲堆積相：

A. 淘選不良：河口的巨礫、大礫、中礫、泥沙混雜在一起。因為和平溪河道此處變窄，原因是和平溪扇洲北邊保持原狀，而南邊開發為工業區，只剩一半扇洲，水流的功能受到相當大的轉變。

B. 圓磨度中等：照理說河口堆積物的圓磨度會相當好，而此處可能因上游

開礦而使堆積物呈次圓、次角，甚至是角礫狀。

- C. 覆瓦還算清楚：以塊狀的硬岩為主，包括片麻岩、大理岩、白雲岩、變質砂岩、砂質片岩等岩石。一般來說，石頭的材質影響覆瓦構造，以扁形石頭最能呈現覆瓦方向，而圓形石頭則不佳。



圖 4-2-2 和平溪扇洲特殊教學景點分佈圖

(4) 岩石種類：以顏色來分類。

- A. 顏色偏白色：碳酸鈣造成的方解石大理岩、白雲岩。
- B. 顏色為咖啡色：石英造成的砂質片岩，或含有雲母、赤鐵礦礦物的岩石。
- C. 顏色為灰色：碳質大理岩。
- B. 顏色為綠色：綠泥片岩、蛇紋岩。

(5) 不適稱河道：河道二邊不對稱。

- A. 原因：和平溪扇洲南側已開闢為港口，火力發電廠有一根 100m 的煙囪，還有數個儲煤的圓形穹頂建築物。該處有大量填土、消波塊，造成不適稱河道。
- B. 自然堤：南岸河堤(自然堤)較高，可觀察到整齊的覆瓦，可知並非人工施作，而北岸的自然堤較低。
- C. 植被：南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；而北側河堤的植被則距離河道相當遠。

- D. 曲流：觀察點往東約 100m 處，河道由北側工業港有一個弧型的轉彎，河水向左邊流，形成一處曲流，可能與此地人為的土地利用有關。目前和平溪扇洲的水道偏南(是半截沖積扇南側)，但此處受到河堤擋住，反作用使水道北折，形成曲流再東流入海，形成一條一條與河道垂直的河中洲與分流。

## 2. 第二站：第一站往下游約 100m 處的河道北側

- (1) 細部沉積構造：由北向南觀察。
- A. 水流由西向東流，中央河床深、二翼的水流阻礙較多，產生一連串彎月形的拉曳構造，部分形成爬升漣痕。
  - B. 水流由平流進入切割較深的主流區域時變成急流，形成細紋狀的切割。
  - C. 位痕：水位停留在窪地邊緣切割出的水平痕跡。
- (2) 海濱植物：土壤淺薄的扇洲地帶裡綻放的生命之歌。
- A. 印度草木樨：蝶形花。
  - B. 大花咸豐草：菊科植物。
  - C. 茵陳蒿：菊科植物。
  - D. 銀合歡：豆科植物。
  - E. 帝馬蘭：菊科植物。
  - F. 加拿大蓬或其近似種：菊科植物。

## 3. 第三站：和平溪河口

- (1) 觀察潮曲流：受潮汐或海洋影響在河口堆積沙嘴，使河流先平行砂嘴流動，一段距離後再入海。
- (2) 河伯與海神的華爾滋：沙嘴是河流與海洋作用力的平衡點。
- (3) 枯水期和豐水期的流路不同：枯水期河流受沙嘴所阻，可能成為沒口溪。

4. 統整說明：由於土地利用的影響，使得和平溪三角洲河道流路產生變化。主要的改變有：

- (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，因南岸有台電工程處沿扇洲中線及折向南方海岸線建有防波堤，使主河道原來在扇洲中央，變成半邊扇洲的中線。河口南岸堆積較快，二邊的自然堤因此呈現南高北低的不對稱樣態。
- (3) 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；現在水道轉向東北，河水由南向北折，而且是分成好幾個水道，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。正



常河道應為二邊尖的橄欖形河中洲，現在的裂瓣狀河中洲方向由南向北且尖端向北。

(4)演育階段：

- A. 水流受阻，南岸堆積高，水流向北。
- B. 加上水由上游向下流的重力影響(由西向東)。
- C. 產生斜向東北方向的合力。
- D. 決定河中洲的形狀，呈平行橄欖形，河中洲與水道交錯平行。

◎教學提示與延伸：1. 利用半截扇洲建成水泥工業區已逾十年，若拿 20 年前空照圖與今天做地形對比，將可推知地形面變遷趨勢，擬列入後期計畫。2. 本扇洲乃和平河流域各種地質(岩類、礦物)的總集合帶，所以對各種岩類之特性解讀有特別意義，如變質岩的變質類型(熱力、動力、接觸或熱液)，變質前的原岩如大理石—石灰岩、片麻岩—花崗閃長岩、白雲岩—含鎂石灰石、變質片岩—石英、綠泥片岩—基性火成岩等。3. 為甚麼岩石粒徑偏大、淘選不良?應該推知與上游大規模採礦，流域內降雨豐富且集中，以及河道變遷有關。4. 教師可利用現址火力電廠、運煤港、儲煤倉、礦場等作環境災害評估、討論和價值判斷。

### 照片與說明



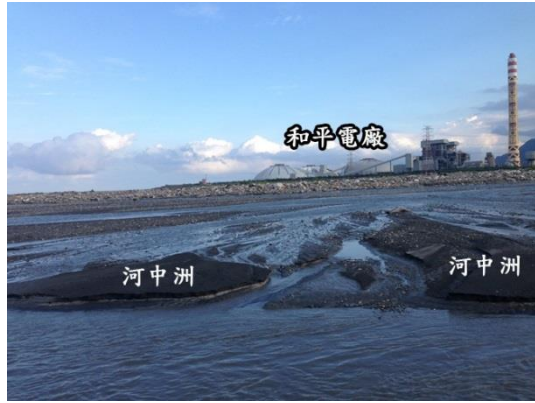
照 4-2-1-1 隧道廢渣用來墊高蘇花改公路。



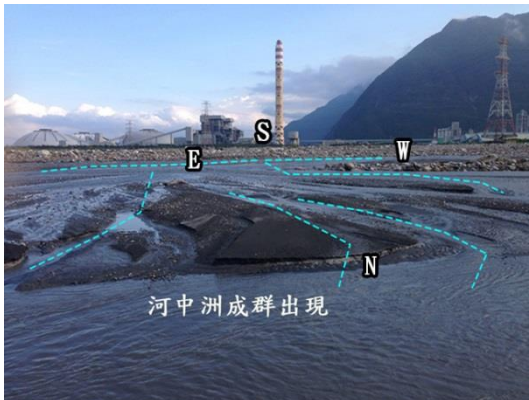
照 4-2-1-2 和平溪扇洲南半部已闢為水泥工廠。



照 4-2-1-3 南望和平火力電廠。



照 4-2-1-4 裂瓣狀流路與河中洲。



照 4-2-1-5 與河道垂直的成群河中洲，圖中水道與河中洲呈交織狀。



照 4-2-1-6 岩石大致可分為四種顏色是辨識礦物的依據之一。

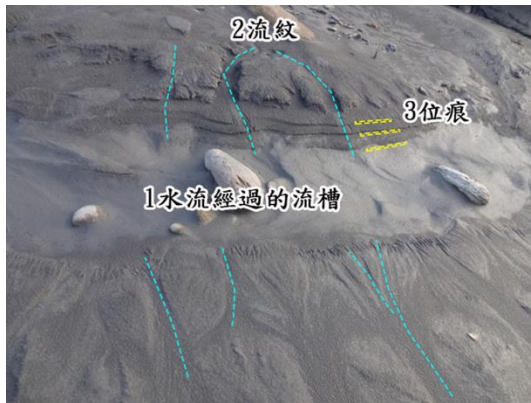


照 4-2-2-1 因水流流速變化造成拉曳構造。



照 4-2-2-2 片流由於坡降突變形成細紋切割。





照 4-2-2-3 水位漲落所留下的位痕。



照 4-2-2-4 片流末端注入較深河谷形成細紋切割，是重要沉積構造。



照 4-2-2-5 印度草木樨：蝶形花。



照 4-2-2-6 茵陳蒿：菊科植物。



照 4-2-3-1 和平溪出海口。



照 4-2-3-2 和平溪出海口。

## 伍、「白雲石故鄉——與惡劣環境搏鬥的澳花村」戶外教學設計

本研究依教學景點分布之動線，範圍以宜蘭縣南澳鄉澳花村澳花河流域為主，包括澳花國小、楓溪一號支流野溪橋、高塹河、白雲石堆置場、白雲岩瀑布與湧泉和三角灘面六個定點。以地質、地形和水文景觀為主要教學核心，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

南澳鄉澳花地區為臺灣泰雅族原民世居地，西側中央山地盤互、東臨浩瀚大洋，本地區之澳花溪河谷為聚落所在。

而宜蘭縣南澳鄉之澳花村與花蓮縣秀林鄉之和平村襟衣帶水，分列於和平溪南北二側。北側的澳花村但有散落的礦區造成淹水、土石流等災害；南側的和平村已大規模的開發為水泥工業專用區，天然景觀已不復見。二者的環境變遷、土地利用容有差異，但環境惡化殊途同歸。因之，土地開發與原民思維如何相容？亦為本研究重要動機。

近年來，因早期的臺山、潤億、世益礦區的開挖與廢棄物堆置，加上颱風豪雨肆虐，使得沿澳花溪往澳花瀑布村道柔腸寸斷，原民部落終於認清了生存危機，強烈要求建立環境倫理。103年4月15日由原民立委召集教育部、文化部、礦務局及宜蘭轄內政府、鄉民代表、中小學校長等討論學校環境改善案，而認清環境的永續經營須從建立環境教育的倫理著手，此乃南澳原民部落之共識。

### (二) 單元目標

1. 能運用基本能力，主動觀察、描述大地生成背景與地質構造。
2. 能探索澳花地區山地與河川的自然景觀與地形變化。
3. 由人地關係的認識，啟發學生對環境的正確態度與價值觀。

### (三) 能力指標

1. 自然 1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法。
2. 自然 1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。
3. 自然 2-3-4-4 知道生活環境中的大氣、大地與水，及它們彼此間的交互作用。
4. 環境教育 3-3-1 關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。

### (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

整體的教學設計以澳花村澳花溪流域為場域，包括了澳花國小、楓溪一號支流野溪橋、高塹河、白雲石堆置場、白雲岩瀑布和三角灘面等地點，設計成半天活動的戶外教學，共計六個單元主題，詳細課程架構如下圖。

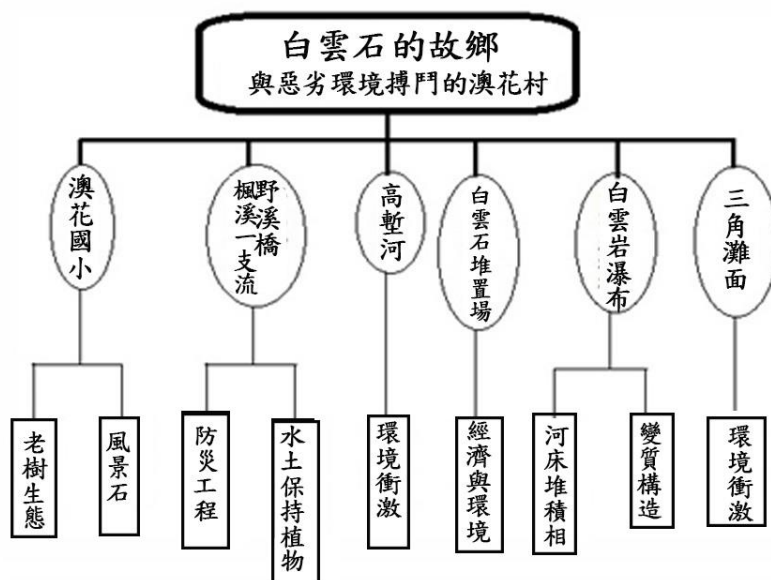


圖 5-1-1 白雲石故鄉戶外教學課程架構圖

### (七) 戶外教學活動說明

1. 活動地點：南澳鄉澳花村澳花溪流域。
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. 澳花國小：宜蘭縣南澳鄉澳花村中央路 19 號。
  - (1) 老樟樹：高齡 600 歲的澳花國小鎮校之寶。
    - A. 附生植物：山蘇、杯蓋狀骨碎補、崖薑蕨、伏石蕨、抱樹石筆、槭葉石筆等。

- B. 附生植物中伏石蕨的葉子最小。
  - C. 附生植物中杯蓋狀骨碎補的葉子最大。
  - D. 附生植物中杯蓋狀骨碎補在老樟樹身上佔據的地盤最大。
  - E. 你覺得以上哪一種附生植物最厲害呢？(舉例：崖薑蕨會長出橢圓形、咖啡色的腐植質收集葉，集中落葉、灰塵來吸收養分。)
- (2) 校名風景石：鐫刻澳花國小校名的迎賓石。
- A. 用筆畫下白雲石的重點。(略)
  - B. 大理岩、白雲岩的觀察比較
    - (A) 大理岩：顏色灰黑色、觸感粉粉的、遇稀鹽酸會冒泡、無方解石礦物脈。
    - (B) 白雲岩：顏色米白色、觸感粗粗的、遇稀鹽酸不冒泡、有方解石礦物脈。
2. 澳花溪一號支流野溪橋：沿著澳花溪往澳花瀑布方向遇到的第一條野溪。
- (1) 防災工程：A. 潛壩、B. 護坡、C. 蛇籠、D. 消波塊、E. RC 基礎格框。
  - (2) 水土保持植物的功用與特性：耐貧瘠、耐乾旱、耐強風、耐汙染空氣、綠化美化、根系廣而深、生命力強韌、降低雨水沖擊地面等。
3. 高塹河：一條溪流當河床堆積物高於堤防時，稱為「高塹河」。
- (1) 堤防旁公路一再被土石淹沒，修不勝修，所以沒有鋪設柏油路面。
  - (2) 因礦渣土石太多，溪流下滲為伏流，所以楓溪河床看不到溪水。
4. 白雲石堆置場：白雲石原礦由礦坑載運至此處，積聚成堆再載運出去。白雲石具有經濟價值，無用的礦渣則造成溪流生態浩劫。因此採礦活動的形態要減輕對環境造成衝擊，例如隧道挖掘、施做水保設施。
5. 白雲岩瀑布與湧泉：道路左側野溪上方有一塊垂直壁立的白雲岩地層，因時雨瀑布的流痕將地層刷洗的相當光滑。接著並可下縫楓溪河谷觀察。
- (1) 此處主要的河床堆積相
    - A. 堆積物粒徑：巨礫、大礫。
    - B. 堆積物圓磨度：角礫、次角礫。
    - C. 堆積物淘選作用：淘選不良。
    - D. 堆積物覆瓦排列：覆瓦明顯。
  - (2) 「石頭烏龍院」：可觀察的變質岩有大理岩、白雲岩、綠泥片岩、片麻岩、變質砂岩、石英雲母片岩等。
  - (3) 「石頭中的無字天書」：此處岩石因各種應力而產生出各型的變質構造，可觀察的變質構造有石英脈、透鏡體、串腸構造、剪移摺皺、滑

裂構造、流褶皺、結核與鏡體體、拉曳褶皺、水晶與綠泥石礦物等。

6. 三角灘面：楓溪、澳花溪二條河流交會處，河流搬運的堆積物特別多。

- (1) 目前通往澳花瀑布的道路仍然中斷，若以觀光遊憩考量則應該修繕暢通，但此處地質極度不穩定、崩塌嚴重，應先做好環境評估及水土保持防災設施，再行修路。

## 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>近年來，澳花因早期的臺山、潤億、世益礦區的開挖與廢棄物堆置，加上颱風豪雨肆虐，使得沿澳花溪往澳花瀑布村道柔腸寸斷，原民部落終於認清了生存危機，強烈要求建立環境倫理。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀看公共電視獨立特派員節目「過去 現在 未來—澳花村·白雲石」專輯，片長 16 分 38 秒。</li> <li>2. 引導學生認識澳花地區的地形變化。</li> <li>3. 簡介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>活動一、澳花國小</b></p> <p>(一) <b>老樟樹</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察：能認識樟樹上各種附生植物的特徵、種類。</li> <li>2. 比較：能指出附生植物中葉子最小、最大、占據地盤最多的植物種類。</li> <li>3. 傳達：能說出自己認為最厲害的附生植物，以及判斷的依據。</li> </ol> <p>(二) <b>校名風景石</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察：能認識白雲石的基本資料。</li> <li>2. 觀察：能指出大理岩與白雲岩顏色、觸感、遇稀鹽酸反應、有無方解石礦物脈等現象的差異。</li> </ol>	30 分鐘	學習單 望遠鏡 稀鹽酸	細心觀察 用心思考 討論發表 實際操作
<p><b>活動二、楓溪一號支流野溪橋</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分類：能認識野溪防災工程的類型及功用。</li> <li>2. 推理：能推論工程單位挑選水土保持植物的考量點。</li> </ol>	30 分鐘	學習單	細心觀察 討論發表
<p><b>活動三、高塹河</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 推理：能思考道路破碎的原因。</li> <li>2. 推理：能思考楓溪此河段形成乾溪的原因。</li> </ol>	20 分鐘	學習單	討論發表
<p><b>活動四、白雲石堆置場</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 傳達：小組討論環境保育與經濟發展平衡的可能性。</li> </ol>	20 分鐘	學習單	用心思考

<p><b>活動五、白雲岩瀑布與湧泉</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察：澳花溪河床堆積相的粒徑、圓磨度、淘選作用、覆瓦排列的方向與水流的關係。</li> <li>2. 分類：能判斷澳花溪河床中各種變質岩的種類。</li> <li>3. 分類：能判斷澳花溪河床中各種變質構造的類型。</li> </ol>	60 分鐘	學習 單  放大 鏡	細心 觀察  用心 思考
<p><b>活動六、三角灘面</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 傳達：小組討論交通暢通與觀光遊憩的交互關係。</li> </ol>	20 分鐘	學習 單	討論 發表
<p><b>三、綜合活動</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>2. 師生分享此次戶外教學的收穫及感想。</li> <li>3. 師生共同探討學習手冊之題目，澄清迷思概念。</li> </ol>	2 節 課	單槍  筆記 型電 腦	聆聽 態度 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、「走進和平溪沖積扇三角洲」戶外教學設計

本研究依教學景點分布之動線，範圍以宜蘭縣南澳鄉之和平溪河口沖積扇三角洲為主。以地質、地形、生態和水文景觀為主要教學核心，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

南澳鄉澳花地區為臺灣泰雅族原民世居地，西側中央山地盤互、東臨



浩瀚大洋，本地區之楓樹溪河谷為聚落所在。

而宜蘭縣南澳鄉之澳花村與花蓮縣秀林鄉之和平村襟衣帶水，分列於和平溪南北二側。北側的澳花村但有散落的礦區造成淹水、土石流等災害；南側的和平村已大規模的開發為水泥工業專用區，天然景觀已不復見。二者的環境變遷、土地利用容有差異，但環境惡化殊途同歸。因之，土地開發與原民思維如何相容？亦為本研究重要動機。

近年來，因早期的臺山、潤億、世益礦區的開挖與廢棄物堆置，加上颱風豪雨肆虐，使得沿澳花溪往澳花瀑布村道柔腸寸斷，原民部落終於認清了生存危機，強烈要求建立環境倫理。103年4月15日由原民立委召集教育部、文化部、礦務局及宜蘭轄內政府鄉民代表、中小學校長等討論學校環境改善案，而認清環境的永續經營須從建立環境教育的倫理著手，此乃南澳原民部落之共識。

## (二) 單元目標

1. 能運用基本能力，主動觀察、描述大地生成背景與地質構造。
2. 能探索澳花地區山地與河川的自然景觀與地形變化。
3. 由人地關係的認識，啟發學生對環境的正確態度與價值觀。

## (三) 能力指標

1. 自然 1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法。
2. 自然 1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。
3. 自然 2-3-4-4 知道生活環境中的大氣、大地與水，及它們彼此間的交互作用。
4. 環境教育 3-3-1 關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。

## (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

整體的教學設計以澳花村附近的和平溪沖積扇三角洲為場域，包括了和平溪沖積扇三角洲、和平溪帶來的石頭們、強韌的植物群像、變遷中的和平溪河口等四個活動，設計成半天活動的戶外教學，詳細課程架構如下圖。

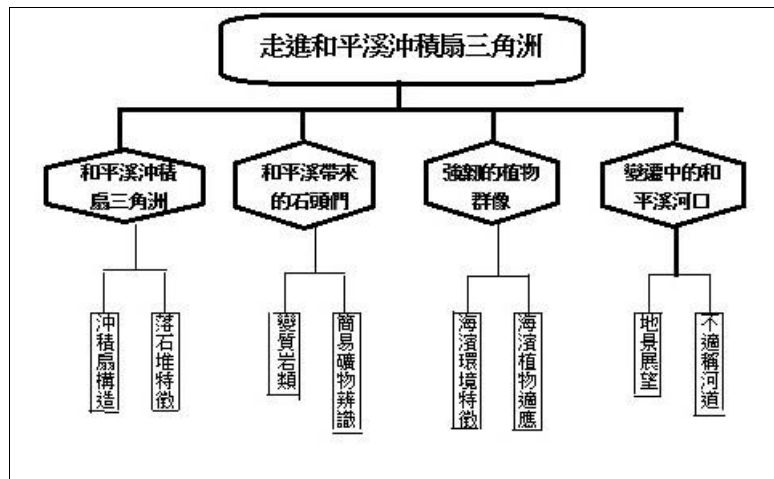


圖 6-1-1 走進和平溪沖積扇三角洲戶外教學課程架構圖

### (七) 戶外教學活動說明

1. 活動地點：南澳鄉和平溪河口沖積扇三角洲。
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. 和平溪沖積扇三角洲
  - (1) 認識和平溪沖積扇三角洲
    - A. 在地圖裡找出和平溪沖積扇三角洲之扇頂、扇端、扇央、扇翼的位置：(略)。
    - B. 北側扇翼維持自然狀況，南側扇翼設置水泥專業區、港口及火力發電廠。
  - (2) 沖積扇與落石堆比較
 

此處河口堆積物的圓磨度中等、覆瓦構造清楚並有溪流經過。
2. 和平溪帶來的石頭們
  - (1) 認識不同顏色的石頭
    - A. 白色的石頭：方解石大理岩、白雲岩。
    - B. 咖啡色的石頭：砂質片岩、片麻岩。

- C. 灰色的石頭：碳質大理岩。
- D. 綠色的石頭：綠泥片岩、蛇紋岩。
- E. 黑色的石頭：板岩、千枚岩。

### 3. 強韌的植物群像

#### (1) 觀察海濱環境

- A. 太陽曬曬曬、強風吹吹吹、飛砂磨磨磨、鹽霧鹹鹹鹹、冬夜冷冷冷、缺水渴渴渴、昆蟲少少少、沙地貧貧貧。

#### (2) 觀察海濱植物的特徵：(以印度草木樨為例)

- A. 甲。
- B. 一年或二年生草本、軸根長而深、有共生的根瘤菌、三出複葉、黃色的蝶形花冠。
- C. 印度草木樨，屬於豆科的植物。
- D. 與根瘤菌互利共生，可以在貧脊的海濱沙地生存。

### 4. 變遷中的和平溪河口

#### (1) 地景展望：(略)

#### (2) 不適稱河道觀察

- A. 河道附近的堆積物淘選不良。
- B. 二岸的自然堤呈現南高北低的不對稱樣態。
- C. 南側河堤有綠色植被、北側河堤植被稀疏。
- D. 由南向北的裂瓣型流路及河中洲。

## 二、教學過程

教學流程	教學時間	教學資源	教學評量
一、引起動機 在地球科學的範疇內，「沖積扇」、「三角洲」和「落石堆」這三個地形學的科學概念常容易混淆。剛好在澳花地區可以一次加以印證，因此此次的教學活動便以此三者做為核心內容。 1. 觀看學習手冊第 2、3 頁中沖積扇、三角洲、落石堆的介紹。 2. 引導學生認識沖積扇、三角洲、落石堆的異同與比較。	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
二、發展活動 <u>活動一、和平溪沖積扇三角洲</u> 1. 分類：能在學習手冊上的和平溪河口附近地圖裡找出扇端、扇頂、扇央、扇翼等位置，並認識其外型特徵。 2. 比較：能指出和平溪沖積扇三角洲南北二個扇翼在土	30 分鐘	學習單 望遠	細心觀察 用心

地利用上的差異之處。 3. 傳達：在現場找出可以顯示這是一處沖積扇而非落石堆的直接證據。		鏡	思考
<b>活動二、和平溪帶來的石頭們</b> 1. 觀察：能認識和平溪沖積扇三角洲上的各類岩石。 2. 分類：能以顏色分類觀察到的各類岩石。	60 分鐘	稀鹽 酸	實際 操作
<b>活動三、強韌的植物群像</b> 1. 推理：小組討論海濱不利植物生長的眾多條件。 2. 觀察：能找出觀察圈內數量最多的植物種類。 3. 觀察：觀察並寫出這種植物至少 5 個特徵。 4. 傳達：利用課餘時間上網或在圖書館查出此種植物的名稱。 5. 推理：討論此種植物適應海濱環境的秘方。	30 分鐘	學習 單	細心 觀察  討論 發表
<b>活動四、變遷中的和平溪河口</b> 1. 觀察：能認識和平溪沖積扇三角洲上的地景位置及意義。 2. 觀察：因和平溪河道變窄，堆積物淘選構造的變化。 3. 觀察：因和平溪河口設置工業區，使得二岸自然堤的改變。 4. 觀察：和平溪河道的變遷，使得二側扇翼植被的差異。 5. 觀察：和平溪河道流路及河中洲規律的改變。	60 分鐘	學習 單  望遠 鏡	仔細 觀察  用心 思考  討論 發表
<b>三、綜合活動</b> 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	學習 單  單槍  筆記 型電 腦	聆聽 態度  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。

## 柒、結論與建議

本研究經過一年來在學校全體同仁、校外學者專家、地方鄉親父老，乃至地方首長的緊密合作下終於完稿，今誌結論與建議如次：

本研究原計畫由自然環境的角度切入，探討澳花地區鄉土教學資源(地質、地形、水文)的分佈與特性，並進一步探究自然環境衝激及土地活化等議題，但在教育部主審委員建議下，認為二者牽涉甚廣，時間經費不足，因此修正為以前者為主軸，自然災害、環境衝激(礦區、工業區)留待後續研究。

### 一、結論

- (一)澳花地區主要生活依據指澳花河流域、蘇花海岸漢本至和平溪及和平溪扇洲，其區域地質為中央山脈東翼之先第三紀變質岩系，乃本島最古老地質單元，主要有綠色、黑色、矽質片岩、變質石灰岩所組成，間夾片麻岩、角閃岩、變質基性火成岩、板岩、千枚岩、變質砂岩等，但白雲岩(含鎂碳酸鹽)為本區最重要礦物。
- (二)本研究出露地層由古生代漢本大理岩、武塔片岩二者為主，其關係為武塔片岩為上層，出露於和平、澳花二溪之上游部分，漢本大理岩則為下伏層在和平溪北岸及澳花溪全域中下游皆是，為本區大地構造之主體部分。
- (三)依據高度、坡度、坡向等地形面圖表計側，得知澳花溪係一南北向的順向河，主流長僅 7.22km，面積得 22.6km<sup>2</sup>，平均幅員 3.13，塊狀係數 0.43，可推知係幼年期山地高丘型回春峽谷，兩岸腹地狹小陡峻。
- (四)由三維立體圖判讀，澳花溪較長且中下游較緩，但支流楓溪源地搜集盆坡降大，且呈球心形，是以楓溪中上游源短流促，球心(輻合)狀大坡面乃本區自然災害土石崩塌最大禍源。
- (五)由於澳花溪集水域具有高度大、坡降陡、岩性脆，節理、葉理、層理發達，加上東南面坡向大於 50%，故在颱風、豪雨或東北季風盛行期間，因過大河川係數，致使山崩、土石流肆虐，水土保持及防災工程、防災教育益顯重要。

- (六)本研究選出二個不同的田野教學路線，分別為澳花溪集水區及和平溪扇洲，前者沿路之巨礫堆積、高塹河、兩岸雨溝、雨谷及各項防災工程，可提供環境教育、河流特性、採礦所造成之誘發性災害等活性教材，並可了解河川整治之過程與效益的初步評估，以建立正確的人地互動價值觀。
- (七)後者和平溪扇洲呈弧形突出，但因南半部開發成台泥工業區人為設施(工廠、發電廠、港口)，已侵蝕了河床，並闢堤防保護；北半部扇洲成為河口排水水道，水流由原來之自西向東，改成自西折向東北，並呈裂瓣型分隔；即河中洲(channel bar)和水道相間，連續交互平行至河口近海處匯注。
- (八)無論澳花溪集水域及和平溪扇洲，都提供了由武塔片岩及漢本大理岩等侵蝕、風化所堆積的豐沛岩礦，砂泥、化石及植被，提供了都會區學子無法享有的教學資源。
- (九)本研究編製了戶外教學活動設計、評量，教師可視學生程度、性向、興趣等靈活運用，而多媒體的設計和戶外教學二者相互搭配，可收教學最大效果。
- (十)本研究將科學教育中鄉土教材、環境生態、自然保育溶於一體，其中自然環境概述及田野調查相當於教學指引；戶外教學活動設計相當於教材；評量一節類同習作舉隅；多媒體及採集標本、照片、影片可作為教學媒體，為新視界之鄉土性科學教育模組作一試探範例。

## 二、建議

- (一)最近資訊科學突飛猛進，學童在空閒時間不是滑手機就是看電視，後遺症逐漸顯現，故人地互動之鄉土教學日漸重要，建議教育部排除萬難寬籌經費，鼓勵國民教育中小學投入研究及教材開發。
- (二)國中小老師課務繁忙，活動頻繁，能抽空從事教材研究者，皆是富有教育熱忱之有心人士，在報告完成後，請行政單位多予獎勵鼓勵
- (三)巧婦難為無米之炊，請酌予增加工作經費。

## 捌、參考文獻

- 王執明(1982)。「新釋大南澳片岩」。中國地質學會會刊，第25號，頁5-12。
- 王鑫(1990)。宜蘭縣的地質與地形。中華民國國家公園學會，頁95。



- 石再添、張瑞津、鄧國雄、黃朝恩(1996)。《重修台灣省通志》卷二，土地志第形篇，頁 269-271。
- 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。
- 台灣省山胞行政局，1993，《宜蘭縣南澳鄉澳花村、花蓮縣光復鄉富田社區、花蓮縣卓溪鄉古風村「山胞農村土地利用及社區發展綜合規劃報告」》。南投：台灣省原住民行政局。未出版。
- 台灣總督府警察本署編，1997，陳金田譯《日據時期原住民行政志稿（原名：理蕃誌稿）》，第 1 卷。南投：台灣省文獻委員會。
- 台灣總督府警務局編，1999，吳萬煌譯，《日據時期原住民行政志稿（原名：理蕃誌稿）》，第 4 卷。南投：台灣省文獻委員會。
- 李壬癸，1996，《宜蘭縣南島民族與語言》。宜蘭：宜蘭縣政府。
- 李思根、楊貴三(1994)。中部橫貫公路太魯閣至西寶沿線遊憩資源之調查研究。花蓮：真義出版社，頁 27-35。
- 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(1988)。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景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，第 3 號，頁 1-194。
- 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。
- 李敏慧，1997，《日治時期台灣山地部落的集團移住與社會重建：以卑南河流域布農族為例》。台北：台灣大學地理學研究所碩士論文。
- 吳質夫，1997，《重修台灣省通志卷四經濟志礦業篇》。南投：台灣省文獻委員會。
- 何春蓀(1990)。普通地質學。臺北市：五南圖書出版有限公司。
- 林政民，2003，《和平溪口地區聚落與土地利用變遷》。台北：台灣師範大學地理學研究所碩士論文。
- 林啟文、林偉雄、高銘健(1993)。臺灣地質圖說明書第 22 號(南澳)。經濟部中央地質調查所。
- 宜蘭縣政府，1964，《宜蘭縣志卷一人民誌山地篇》。宜蘭：宜蘭縣政府。
- 周昌弘(1989)。環境教育：基礎生態學，頁 10-13。
- 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。
- 徐成彥、趙不億(1991)。普通地質學，地質出版社，北京新華書店科技所。
- 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。

- 張瑞津 (1975)。臺灣丘陵區河谷等級的計量研究。國立臺灣師範大學，地理研究所地理報告。
- 張瑞津、石再添、楊淑君、林譽方、陳翰霖、董德輝 (1995)。蘭陽地區沖積扇的地形學研究。國立臺灣師範大學，地理研究所地理報告，第 23 卷，頁 151-191。
- 詹新甫 (1981a)。宜蘭縣和平溪北岸地質與白雲石礦床。
- 詹新甫 (1981a)。台灣北迴鐵路沿線地面地質與主要隧道地質剖面。經濟部中央地質調查所彙刊第一號，頁 89-101。
- 楊冠政(1991)。環境課程編製的理論與應用。教育部環境保護小組，頁 75-80。
- 廖守臣，1984，《泰雅族的文化：部落遷徙與拓展》。台北：世界新聞專科學校觀光宣傳科。
- 練宛思，2010，《宜蘭縣澳花社區參與劣化土地復育之機會與困境》。花蓮：東華大學生態與環境教育研究所碩士論文。
- 藤井志津枝，1997，《日治時期台灣總督府理番政策》。台北：文英堂。
- Lan, C. Y. (1981) Pegmatite and related rocks in the Nanao area, Taiwan: MR S O Report-186, 70pp.
- Wang Lee, C. (1982) Tannanao Schist, reinterpreted. Proc. Geol. Soc. China, 25, 5-12.

# 白雲石故鄉——與惡劣環境搏鬥的澳花村

## 環境衝激及土地活化教學資源學習手冊

設計者：楊志文



班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

澳花的山，變質撓曲的那麼綺麗。  
澳花的川，河川系數的那麼極端。  
澳花的土石，風化崩解的那麼破碎。  
還有著名的暴雨與呼號的東北季風等等。  
讓整個地球的內營力與外營力在這裡展現造化瑰奇的萬千風貌。

身處在危脆而變動不居的大地環境中，  
美好是要珍惜的、態度是要謙卑的、學習如何趨吉避凶是基本的課題……

## 壹、給同學的話

下列是公共電視「獨立特派員」節目曾製作關於澳花村的報導，請思考一下澳花村的未來要如何描繪？

### **D** 專題 【獨立特派員】過去 現在 未來—澳花村·白雲石

2012/10/17 婁雅君 賴秉寰 / 採訪報導

兩道七彩霓虹，在天空上畫出了瑰麗的弧線。

每一個人活在世界上，要做好事，要做好人，有一天過世，也要過彩虹橋。

美麗的泰雅族傳說，代代流傳下來，

但是當泰雅人的土地與現代化的開發產生碰撞時，會有什麼改變呢？



#### 《澳花村的過去》

日據時代，這群泰雅族人被遷徙到現在的澳花村，在泰雅語中，他們叫這裡「楓」。一棵棵高壯成蔭的楓樹、一條叫做楓溪的清澈溪流，和一掛澳花瀑布，中央山脈靜靜地環繞在村落後方，這裡簡直就是個世外桃源。

住在澳花村的泰雅族人這樣說：

*土地是我們的生命，部落是我們子孫要住的地方，*

*土地是神聖的，也是永久的，不允許我們自己或是別人來破壞山林。*

#### 《澳花村的現在》

可惜，原住民的理念正漸漸被現代開發所啃食。

前方的太平洋有水泥廠，後方的中央山脈有礦場，大卡車來來往往，運送著白雲石礦產，整個村落像是被蓋了一層薄薄的白色塵埃。

綠色的山巒漸漸變禿，楓的故鄉，也從此沒有了楓樹。

晚上教會聚會，村民討論的是停工多年的礦場，準備開始復礦。村民擔心，一旦重新開採，會破壞土地和山林。今年的蘇拉颱風夾帶了前所未見的土石量，從山頭直衝而下，所到之處一片狼籍。堆置的沙包保護的不是住家而是先人的墳墓。

土石不只淹沒了河床，私人土地也遭到吞沒，村民懷疑河裡大大小小的白色岩石來自於山上的礦場。現在的南澳鄉長，人生的第一份工作就是當礦工，他說，民國 63、64 年挖礦、炸山，挑好的白雲石跟紅雲石做玻璃陶瓷，還有煉鋼，其他不要的全部倒到山下，大水一來，碎石就從楓溪沖了下來。

澳花地區有著台灣最主要的白雲石礦藏，獨立特派員跟著礦業公司和礦物局保安人員深入坑道，頭上腳下到處都是白花的白雲石。研究地質的李思根教授認為，澳花地區屬於大南澳片岩，是台灣最古老的地質，由各種片岩和變質岩組成，雖然堅硬卻容易風化。

## 《澳花村的未來》

我們不贊成，再下去的話，這個村都滅亡了

去年七月南澳鄉公所公告了潤億礦業復礦的消息，這一次原住民決定要挺身守護自己的土地，村長說，到時候就抗議，這是農路，不要給他過。

但是，礦場與澳花村兩者之間既對立，也存在著某種微妙的關係，如何讓資源可以合理開發，不影響生活與生態環境，這永遠都是最困難的問題。

根據原住民基準法，在原民地上的開發利用應該與原住民諮商並取得同意。這些礦場租用的原民地面積不小，但原民法只是一個有名無實的空殼子，保障不了原住民，也保障不了這些土地。潤億礦業表示，復礦工作一切依法行政。依照規定，凡原住民保留地的使用都應該經過環評，不過這裡的礦場早在民國 40 年代就取得礦權，法律不溯及既往，不適用這項規定。早年取得的礦權，當時的環境條件和思維和現在有相當大的差異，不溯及既往，跟得上時代的腳步嗎？

澳花村的未來會怎樣呢？環境保育、就業機會、居住安全，礦場下的原住民有沒有選擇的權利？這是獨立特派員丟下的問題，似乎是個找不到答案的答案，但至少你可以將澳花村的改變當成一個經驗，想一想自己生活的環境如何，想一想現代開發對生態的威脅，只要多一點點思考，世界就會因為你更美好一點點。



澳花村的未來會怎樣呢？環境保育、就業機會、居住安全，礦場下的原住民有沒有選擇的權利？

**【獨立特派員－澳花村 白雲石 本週首播】**

公視頻道 CH.13

週三 22:00 首播

週四 01:00 重播

帶您一起看真相、聞真理、說真話



**【獨立特派員】**

官方部落格：<http://www.peopo.org/innews>

Youtube 頻道：<http://www.youtube.com/user/news50402/featured>

歡迎上 Facebook 搜尋「獨立特派員」，按讚會看到更多即時消息喔！



## 貳、觀察活動

### 觀察活動一、澳花國小

澳花的位置座落於和平溪(大濁水溪)與楓溪的匯流處，是一塊平坦的高位角階。澳花村是宜蘭縣南澳鄉最南端的一個村子，澳花國小也可以說是宜蘭縣最南端的一間小學。

#### 一、老樟樹

澳花國小鎮校之寶是一棵樹，一棵高齡 600 歲的蒼蒼樟樹，根據臺灣的老樹網站，它的基本資料如下所示：

縣市	樹種	預測樹齡	樹高(m)	胸徑(m)	冠幅(m <sup>2</sup> )	座落位置	擁有者
宜蘭縣	樟樹	610	16	7.33	490	宜蘭縣南澳澳花國小校園內	公有



老樟樹



樹上有許多附生植物



樹洞

1. 樟樹上有一些「附生植物」，就是長在樹上的植物，但只是借住在樹的身上，不會像吸血鬼般吸取大樹的營養。但住在樹上是一件很難的事，它先要飛得上去，還要抱得夠緊才不會掉下來，還要能適應缺水、缺養分、缺陽光等困難的環境。請在老師的帶領下，圈出你找到的附生植物名稱並認識它。

山蘇    杯蓋狀骨碎補    崖薑蕨    伏石蕨    抱樹石葦    槭葉石葦

2. 找找看，哪一種附生植物的葉子最小？
3. 找找看，哪一種附生植物的葉子最大？
4. 比一比，哪一種附生植物在老樟樹身上佔據的地盤最大？
5. 你覺得以上哪一種附生植物最厲害呢？請寫下它厲害的地方吧！

---

---

## 二、 校名風景石

進入澳花國小，迎面而來的是一塊鐫刻著校名的風景石。這顆石頭其實很貼切的說明了澳花就是「白雲石故鄉」，白雲石是一種礦物，由白雲石構成的石頭就稱為「白雲岩」。這一顆土生土長、就地取材的風景石透露出許多的訊息，請小朋友可以靠近一點觀察。



校門口風景石



觀察大理岩、白雲岩與礦物脈

1. 請小朋友閱讀一下這張白雲石基本資料，將白雲石的重點用筆畫下來。

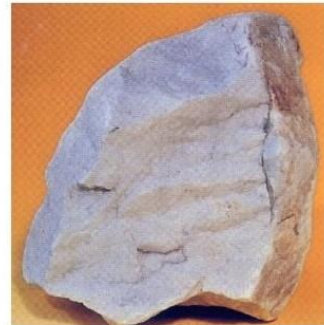
### 台灣主要的岩石礦物

資料來源：台灣省礦物局

[\[回上層\]](#)

#### 白雲石 Dolomite

<b>晶系：</b>	六方晶系
<b>化學成分：</b>	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
<b>特性：</b>	由碳酸鈣和碳酸鎂構成的礦物，CaCO <sub>3</sub> 和MgCO <sub>3</sub> 的比例，大致是1:1，菱面結晶，有完整的解理，硬度3.5，比重2.9，顏色多為白色至肉紅色，有玻璃光澤，在冷稀酸中不起泡，粉末則緩慢起泡。
<b>產狀：</b>	存在於結晶石灰岩以及其他富含鎂的變質岩中，部分產於熱液礦脈和碳酸鹽岩石的孔隙內，偶爾作為各種沉積岩的膠結物，為碳酸鹽岩石中最常見的一種造岩礦物。台灣白雲石之造成係鎂質交換石灰岩之鈣質而成，主要賦存於先第三紀大南澳片岩下部之結晶石灰岩帶，呈凸鏡體、層狀或不規則礦囊。
<b>用途：</b>	可以作為建築和裝飾用的石材，可提煉MgO作為耐火材料，也是煉鋼造渣劑、玻璃熔劑、窯業、肥料、殺蟲劑、油漆、苦土水泥等原料，或供醫藥等各方面的用途。 <ol style="list-style-type: none"> <li>鋼鐵爐床用：MgO 18%以上，SiO<sub>2</sub> 1%以下，粒度30-80mm。</li> <li>板玻璃用：MgO 18%以上，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%以下。</li> <li>鈣鎂肥料：MgO 16%以上，SiO<sub>2</sub> 2%以下。</li> </ol>
<b>產地：</b>	花蓮縣清昌山、木瓜山、萬榮、和平、和仁，宜蘭縣大濁水。



白雲石 Dolomite

【資料來源：教育部數位教學資源入口網】

2. 近距離觀察大理岩、白雲岩與礦物脈後，請將正確的答案連起來。

	顏色	觸感	遇稀鹽酸	方解石礦物脈
大理岩	米白色	粉粉的	不冒泡	無礦物脈
白雲岩	灰黑色	粗粗的	會冒泡	有礦物脈



## 觀察活動二、楓溪一號支流野溪橋

從澳花村沿著澳花溪往澳花瀑布方向前進，遇到的第一條野溪。這條野溪流集水域不大，上游可見交錯山腳，下游是直線流路。此處可觀察防災工程與水土保持植物。



從野溪橋向上游眺望



從野溪橋上下游眺望

- 請將上圖中的防災工程代號填入適當的括弧內。
  - 【   】潛壩：壩體不高，主要是防止下切作用，固定河床形狀之用。
  - 【   】護坡：內有排水孔，防止逕流(無固定流路的水流)侵蝕。
  - 【   】蛇籠：先用強韌粗鋼絲編成籠筐形，裝入卵石，形成擋土牆，透水性佳。在河道護坡的上方，防止堤防崩塌。
  - 【   】消波塊：水泥混凝土製作的立體形塊狀物，用來降低水流的衝擊，以防止主流溪水侵蝕堤防。
  - 【   】RC基礎格框：格框係指由樑組合而成之鋼筋水泥的盒子狀結構，內部填充土壤或石塊，以構成重力式保護堤防結構。



揚波：玄參科植物，全株有毒，用於毒魚。耐瘠抗旱的先驅植物。



銀合歡：豆科植物，根部有根瘤菌共生，葉片二回羽狀複生。

- 防災工程還包括了栽種水土保持植物，此處可觀察到工程單位精心挑選的揚波與銀合歡二種水土保持植物。請勾選水土保持植物要有哪些功用與特性？
 

<input type="checkbox"/> 耐貧瘠	<input type="checkbox"/> 耐乾旱	<input type="checkbox"/> 耐強風	<input type="checkbox"/> 耐汙染空氣
<input type="checkbox"/> 綠化美化	<input type="checkbox"/> 根系廣而深	<input type="checkbox"/> 生命力強韌	<input type="checkbox"/> 降低雨水沖擊地面

### 觀察活動三、高塹河

一條溪流當河床堆積物高於堤防時，稱為「高塹河」，洪水期一定會氾濫，若沒有提高堤防，溪流將會四處氾濫。



朝楓溪上游方向眺望



朝楓溪下游方向眺望

1. 為何堤防旁邊的公路沒有鋪設柏油路面？請勾選出可能的原因。  
 公路養護單位缺乏經費       一再被土石淹沒，修不勝修  
 無車輛通行，無須鋪設柏油       封溪禁漁，防止外人進入
2. 為何此處的楓溪河床看不到溪水？請勾選出可能的原因。  
 冬季是枯水期，水量稀少       上游引水管將溪水截流他用  
 溪流改道流向他處       礦渣土石太多，溪流下滲為伏流

### 觀察活動四、白雲石堆置場

白雲石原礦由礦坑載運至此處，積聚成堆再由卡車載運出去。上方高位河階並有辦公宿舍若干間、花木扶疏。



白雲石堆置場



連續的邊坡崩落

1. 左圖的白雲石是具有經濟價值的天然礦物，右圖中無用的礦渣則造成溪流生態浩劫。請小組討論環境保育及經濟發展有沒有平衡的可能性？



## 觀察活動五、白雲岩瀑布與湧泉

道路左側野溪上方有一塊垂直壁立的白雲岩地層，為一傾動地塊，層態為N20°W/11°NE。因時雨瀑布的流痕將地層刷洗的相當光滑。接著並可下縫楓溪河谷，觀察生態工堤防、河床堆積相、變質岩類、變質構造、礦渣崖錐、湧泉等特殊地景。



白雲石瀑布附近之楓溪全景(向上游)



白雲石瀑布附近之楓溪全景(向下游)

1. 請勾選出此處主要的河床堆積相。

(1)堆積物粒徑：巨礫 大礫 中礫 小礫 沙子 黏土

(2)堆積物圓磨度：角礫 次角礫 次圓礫 圓礫

(3)堆積物淘選作用：淘選良好 淘選不良

(4)堆積物覆瓦排列：覆瓦明顯 覆瓦不明顯

2. 此處可觀察經歷二次造山運動(南澳造山運動、蓬萊造山運動)擠壓的大南澳片岩系之各種中、重度的變質岩類，堪稱為「石頭烏龍院」。請勾選出實際觀察到的變質岩。

大理岩 白雲岩

綠泥片岩 片麻岩

變質砂岩 石英雲母片岩



3. 此處岩石因各種應力而產生出各型的變質構造，堪稱為「石頭中的無字天書」。請勾選出實際觀察到的變質構造。





【 】石英脈：岩石受擠壓裂開，之後石英礦晶水填入、固化。



【 】透鏡體：石英脈受到伸張、收縮應力，成為眼球狀之構造。



【 】串腸構造：持續的伸張、收縮應力形成一連串的透鏡體。



【 】剪移褶皺：剪力將線型的石英脈推移為S型的褶皺。



【 】滑裂構造：一塊透鏡體被剪力錯移為二塊略呈S型的透鏡體。



【 】流褶皺：連續的褶皺，石英脈宛如擠牙膏般充滿柔性的不斷撓曲。



【 】假結核與透鏡體：大理岩與白雲岩互層的石頭受到應力擠壓，再經過差異侵蝕而形成。



【 】拉曳褶皺：大理岩與白雲岩互層的石頭，受到高溫高壓而呈現的韌性變形。



【 】水晶與綠泥石：產生於晶洞內的水晶礦物及綠泥石礦物。

## 觀察活動六、三角灘面

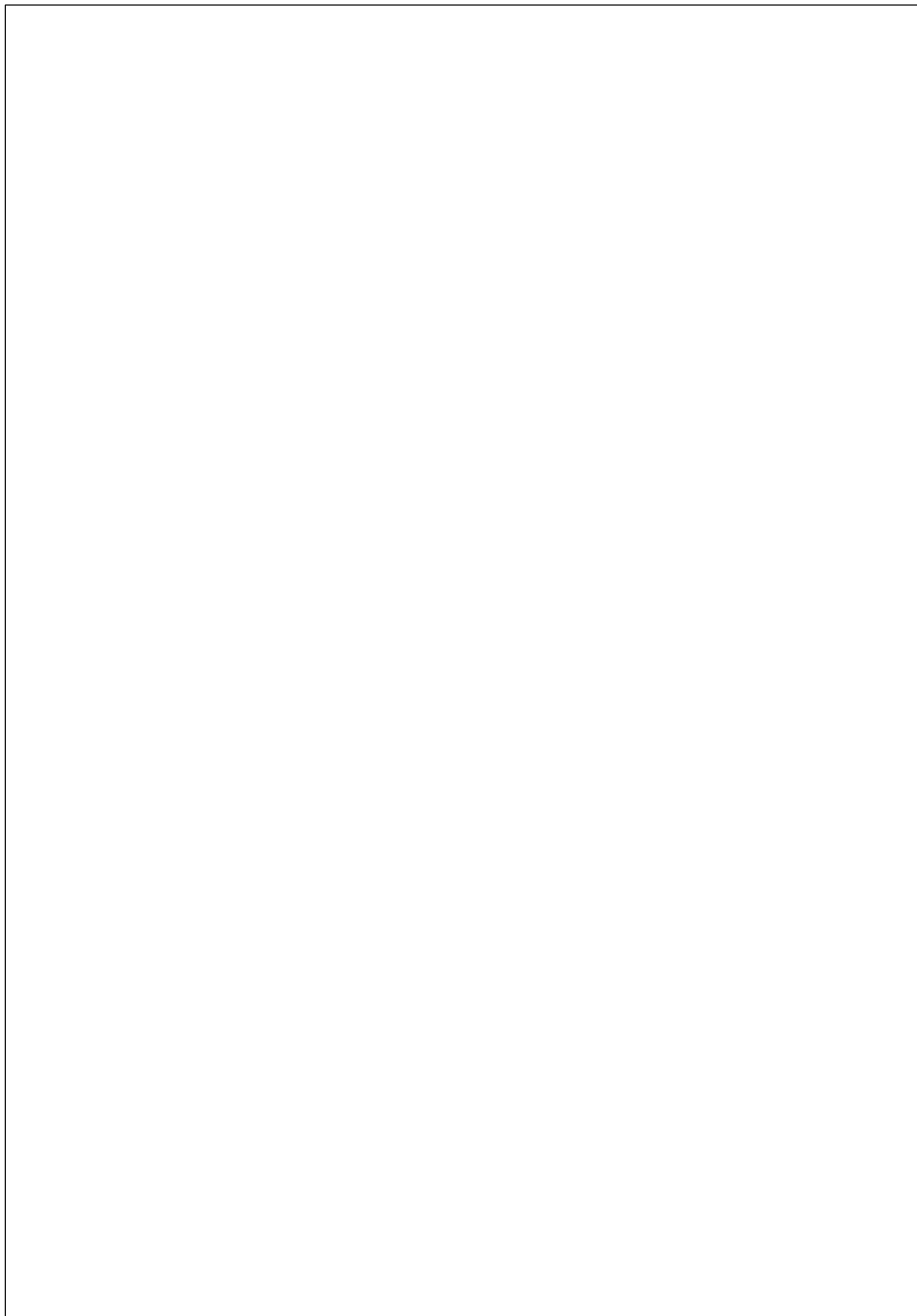
二條河流交匯處，河流搬運的堆積物特別多。因洪水期水量特別大，道路一修再修、也一垮再垮，目前通往澳花瀑布的道路仍然中斷。面對上游方向，左股溪流為楓溪，右股溪流為澳花溪。楓溪溪畔有臺山石礦，澳花溪畔有建中石礦及中光石礦，後二家礦區因道路中斷而停工。



1. 請小組討論：往澳花瀑布的道路需要修繕暢通嗎？利弊何在？

### 參、教學回饋

各位同學：在這趟戶外教學的旅程之後，請把你印象最深刻的景觀，用下列方式（寫幾句話、一首小詩、畫下來）記下來。



# 走進和平溪沖積扇三角洲

## 環境衝激及土地活化教學資源學習手冊

設計者：楊志文



【影像來源：谷歌 地圖】

班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

早知道變動不居是大地的本色，  
卻不知一道海灣藏有一個不為人知的故事、  
一座橋梁背後曾經天崩地裂的悲劇、  
一條河流孕育一段山高水長的曲折、  
一座三角洲南轅北轍的不適稱風貌。

在天涯、在海角、在河口，李思根老師娓娓剖析山川土石的來歷，  
我想，唯有親臨現場，才能感受大地的脈動如此清晰、觸手可及。



## 壹、給同學的話

這一次的戶外教學我們要前往和平溪河口，觀察一條河流從高山奔流入大海時，大地所形塑的出來的樣貌。在出發之前，老師希望同學能聚焦於三個概念，分別是「沖積扇」、「三角洲」和「落石堆」，請同學先仔細閱讀下面的文章，並討論一下這三種地形的異同之處。

沖積扇是什麼？中華百科全書對沖積扇的定義是「以谷口為頂點向低處成扇狀堆積之地形，稱為沖積扇」。河流至山麓，因坡度變緩，流量分散，搬運力減小，乃於谷口堆積其所攜帶的砂礫，形成沖積扇。

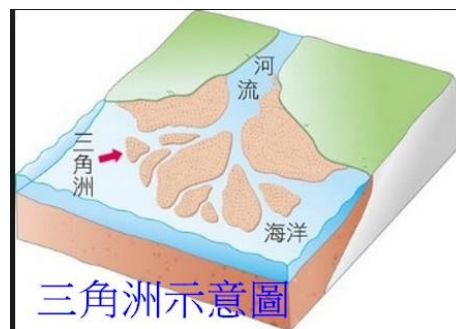
沖積扇的頂點，稱為扇頂，底緣稱為扇端，表面稱為扇面。一般而言：扇頂至扇端之縱剖面呈凹形，但與此垂直方向之橫剖面呈凸形。

沖積扇的大小和河長大致成正比，堆積物粒度大，透水性大，地下水面深，其伏流由扇端湧出，稱為湧泉帶（Spring Belt），因取水方便，每成為聚落所在地。扇面上分流與網流發達，流路每因大水而變遷。

沖積扇形成的營力以流水為主，與以重力為主要營力的落石堆有別，介於沖積扇與落石堆之間者，稱為沖積錐（Alluvial Cone），流水與重力均為其形成的主要營力。

山麓海岸的沖積扇，兼有三角洲（Delta）一部分性質，稱為三角洲沖積扇（Delta Fan）。兩個以上沖積扇並排相連者，稱為聯合沖積扇（Confluent Alluvial Fan），兩個以上的沖積扇上下依次重疊者，稱為複成沖積扇（Composite Alluvial Fan），如三重扇、四重扇等是。

臺灣之花東縱谷，北起花蓮，南至臺東，全長一百五十公里，發源於兩側山地之河流，順向流至谷地，在山麓形成一連串的沖積扇，主要者有二十多個，為本島沖積扇最多且最具典型之地帶。（張瑞津）



中華百科全書網站的網址為 <http://ap6.pccu.edu.tw/Encyclopedia/data.asp?id=1997>

沖積扇示意圖，引用自「我要學地理」網站，<http://www.tlsh.tp.edu.tw/~t127/topographytaiwan/tai03.htm>

三角洲示意圖，引用自「地貌平衡」網站，網址 [http://pei.cjih.tc.edu.tw/~pei/rock/rock\\_4\\_explain.htm](http://pei.cjih.tc.edu.tw/~pei/rock/rock_4_explain.htm)

沖積扇、落石堆(崖錐)的外型有類似之處，都是三角圓錐形。事實上，和平溪出口就有一座美麗的沖積扇地形，而之前我們也在楓溪上游的河谷觀察過多處的落石堆(崖錐)。以下簡單的比較兩者間的差異：

1. 成因：

- ✓ 水流：沖積扇是水流作用造成，與水有關。
- ✓ 重力：崖錐由重力作用造成，可能是地震，與水無關。

2. 時間：

- ✓ 長期：沖積扇長期累積，緩慢形成，可能是幾萬年或幾十萬年所堆積而成。
- ✓ 短期：崖錐短期造成，快速形成，山崩往往只有幾分鐘或幾秒鐘。

3. 安定角：或稱「定止角」，由地質羅盤測量。是指到了這個坡度，石頭不再滾下來了。安定角與石頭種類、圓磨度、含水量有關，都為是否山崩的因素，為研究敏感區重要資料。

- ✓ 坡緩：沖積扇坡度不超過 7 度。
- ✓ 坡陡：崖錐坡度經常超過 15 度，可到達 30 度。

4. 圓磨度：

- ✓ 圓礫：沖積扇顆粒為河流沖積物，圓磨度佳。
- ✓ 角礫：崖錐顆粒為山崩形成，顆粒多稜角，粗糙不規則，圓磨度差。

5. 排列：

- ✓ 淘選作用：沖積扇大的石頭在上游，小的石頭在下游，石頭由大到小排列。
- ✓ 反淘選作用：山崩掉下來的石頭，大的在下面，小的在上面。因為越大的石頭滾越遠。

6. 剖面：又稱「切面」、「斷面」。可由小黃瓜圖示縱剖面與橫剖面。以沖積扇為例，縱剖面是從扇央到扇端，橫剖面是由扇翼到另一扇翼。此處討論橫剖面。

- ✓ 粒級構造：沖積扇橫剖面可見粒級構造，即顆粒由下至上出現粗細粗細規則排列，在扇階崖清晰可辨。
- ✓ 剖面紊亂：崖錐橫剖面顆粒紊亂，大大小小，排列不一。

7. 泉水：

- ✓ 沖積扇為長期形成，形成土石流機率較低，由扇端可挖出泉水（受壓地下水），但房舍距離扇端 1 公里以外較安全。
- ✓ 崖錐易形成土石流，沒有泉水。



## 貳、觀察活動

### 觀察活動一、和平溪沖積扇三角洲

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」。



#### 一、認識和平溪沖積扇三角洲

請在學習手冊封面的地圖上，標記出下列問題的答案：

1. 沖積扇的頂點稱為「扇頂」，請找出扇頂的位置。請問扇頂是沖積扇中位置最高還是最低的地方？
2. 沖積扇的底緣稱為「扇端」，請找出扇端的位置。請問扇端是沖積扇中位置最高還是最低的地方？
3. 沖積扇的中心線稱為「扇央」，請找出扇央的位置。請問從扇頂到扇端的這條扇央縱剖面呈現凸形還是凹形？
4. 沖積扇的扇央二側稱為「扇翼」，請找出扇翼的位置。請問兩側扇翼相連的這條橫剖面呈現凸形還是凹形？
5. 請比較和平溪沖積扇三角洲南北二個扇翼在土地利用上的差異之處。

---

#### 二、沖積扇與落石堆比較

1. 此地有哪些證據可以顯示這是一處沖積扇而非落石堆？

---

---

---







## 觀察活動四、變遷中的和平溪河口

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」。



### 一、地景展望

1. 請在老師的引導下辨識出下列地景的位置及其意義：
  - (1)和平火力發電廠。
  - (2)和平水泥工業區。
  - (3)和平溪主流。
  - (4)和平溪沖積扇三角洲扇頂。
  - (5)北迴鐵路鐵道。
  - (6)蘇花改道路工程。

### 二、不適稱河道觀察

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。請觀察和平溪河道的變化，在下列的敘述中圈選出適當的答案。

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【良好/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/北高南低】的不對稱樣態。
3. 植被的差異：【北側/南側】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【北側/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/由北向南】的裂瓣狀流路及河中洲。



澳花村位於宜蘭縣南澳鄉最南端（見圖一），位居今和平溪（舊稱「大濁水溪」）下游左岸與支流楓溪合流處，飯包山東南山腳，與花蓮縣秀林鄉和平村僅以一溪相隔。其村分為三部：一在楓溪右岸台地，今稱為下村，海拔 49 公尺；一在楓溪左岸台地，今稱為上村，海拔約 60 餘公尺，與下村皆在和平大橋北端西北方，係楓溪所造成的沖積平原，沿河岸有狹小的平坦地（廖守臣 1984：243-4）；一為和平溪出海口北方沖積平原，今稱漢本。澳花村古泰雅語稱「Rgayung」，係「紅葉樹」之意。日治時期稱「大濁水社」，屬「台北州蘇澳郡蕃地」。戰後，改為「台北縣蘇澳區南澳鄉」、「台北縣南澳鄉」等名稱，於 1950 年宜蘭縣設縣後定名為「宜蘭縣南澳鄉」，大濁水社也更名為澳花村（林政民 2003：69）。

### 一、南澳泰雅人的遷徙

澳花村的泰雅族原住民原係居住於和平溪上游海拔 1000 公尺以上的南澳山地，範圍即今和平北溪及南澳南北溪上游山地（見圖二），依古泰雅語稱「Ilyung



圖一：澳花村位置圖

資料來源：自製



首級(台灣總督府警察本署編 1997:536-8、546-7)。1925年後台灣總督府執行大規模集團移住計畫，同時建立「模範部落」，加強部落內的撫育、授產及各項設施(李敏慧 1997:28)。自1912年起，及至1938年止，南澳泰雅人在該等政策背景及台灣總督府的勸誘與威脅下，展開了一段遷移的歷史。至日治末期，計有12個部落遷徙至東澳溪、南澳溪及和平溪出海口附近的淺山地區。

1945年後，國府為達行政管理之便，並期達到「山地平地化」目標，延續日治時期集團移住政策，勸導居於深山絕谷之原住民移住於環境交通較為良好地區。1952年，遷徙 *buta* 社民至今武塔與金岳二村。1957年，因芙瑞達颱風侵襲造成出入吊橋斷毀與通道坍塌，在經村民大會一致決議後，*ryohen* 社人45戶260人全體遷至金岳村。*knyang* 社的遷徙則自1960年規劃，歷四年餘，於1964年十月始遷徙畢。

## 二、澳花村的形成

澳花村聚落即在此與「國家」力量的撞擊下形成。大正10(1921)年，*tosa* 亞群之 *kmuyaw* 社一部由 *pasan pihu* 率領10戶先遷至 *ayaw* 台地(今和平南北溪匯流處東北方約1235公尺地)，建 *ayaw* 社(宜蘭縣政府 1964:16)。大正12(1923)年，在日警的勸誘以及因社內農作物欠收與瘧疾流行，*kmuyaw* 原社16戶遂在 *takun meykuey* 率領下東遷，途經 *ayaw* 社，即帶領 *ayaw* 社人一齊遷至澳花村。同年，同屬 *tosa* 亞群之 *bbukekay* 社10戶31人在 *umin lawa* 率領下遷入澳花村，與 *kmuyaw* 人共同建社，仍稱 *kmuyaw* 社(廖守臣 1984:244)。昭和5(1930)年9月，屬 *squliq* 語群之 *knhakun* 亞群之 *kbbu* 社10戶57人、*klmwan* 社26戶146人遷入。自昭和5(1930)年9月1日後，社名更改為「大濁水」社。除了泰雅族，澳花村自日治時期即湧入為數不少的其他族群，1935年計有日本人、閩南人與客家人等計256人。這些非原住民於日治時期起即以寄留人口遷入澳花村，從事公務、警備業務(警察與隘勇)、採薪、製炭、製腦與商店經營等職業。

戰後第三年(1947), *ryohen* 社 6 戶遷入, 1953 年又有 10 餘戶遷入; 1958 年, 花蓮崇德東 *sciq* 亞族 *truku* 群因與社人有姻親關係而遷入澳花村; 1964 年, 國府輔導 *knyang* 社遷移至今金洋村, 其中二戶因姻親關係遷入澳花村。1980 年代初, 陸續有 5 戶 10 名阿美族人在親戚引薦下自台東關山遷移到漢本居住。戰後, 部分漢族裔仍留居澳花村, 並且取得戶籍。

今澳花村人口, 本研究根據村辦公處所抄錄之 2006 年 1 月底家戶資料, 統計所得結果計有 271 戶, 975 人, 男性 520 人, 女性 455 人。其中, 原住民 217 戶 812 人, 非原住民 54 戶 163 人。原住民中, 以泰雅族居多,<sup>2</sup>計 209 戶 765 人; 阿美族其次, 計 7 戶 35 人; 其他 1 戶 12 人。估計 19 歲以下計有 310 人, 20 歲至 59 歲計有 560 人, 60 歲以上計有 105 人。

表一: *rgayung* 部落 2009 年族群及人口組成

項目	戶數	人數			年齡						
		男	女	計	0-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-
總數	271	520	455	975	310	198	113	159	90	49	56
泰雅族	209	393	372	765	262	173	82	122	64	33	29
阿美族	7	25	20	35	10	7	7	6	2	1	2
其他原住民	1	5	7	12	4	2	3	3	0	0	0
非原住民	54	97	56	163	34	16	21	28	24	15	25

資料來源: 根據 2006 年 1 月底家戶資料及 2009 年 2 月田野調查。

### 三、澳花村產業發展與變遷

#### (一) 泰雅族傳統生計

傳統泰雅人以游耕早作 (swidden farming)、漁獵及採集為主要生計。泰雅人之游耕早作採輪耕 (shifting) 方式。游耕早作因其不使用肥料增加地力, 在使用四、五年之後地力逐漸耗盡, 便須另尋新耕地, 而原使用土地便須休耕

<sup>2</sup>此稱「泰雅族」係泛稱, 其中如上文所述係有 *tayal* 亞族 *squliq* 群與 *cyoliq* 群, *sciq* 亞族 *tosa* 群及今太魯閣族。



(fallowing)。漁獲係屬同流域同盟之財產，因此流域同盟中任何人皆可在所屬河域中捕魚，但如須以毒藤捕魚，則必須集體舉行，並分配漁獲。狩獵為供給農作物以外的另一種食物來源，狩獵的工作主要以男性為主，除了開墾新地、種植糧作與收穫的時間須在田地幫忙以外，其他農餘時間男性即從事個人狩獵，以補充糧作以外的食物。

## (二)集團移住與定耕農業的施行

日治時期，日人為改變原住民之慣習而隨著大規模集團移住政策，推動定耕農業，澳花村泰雅人的生計產業因而開始產生變遷。1923年，*kmuyaw*社與*bbukekay*社遷入澳花村，日本官方規劃758.35甲面積的「大濁水蕃人所要地」供兩社人使用（台灣總督府警務局1999：431）。1925年，日本官方開始實施集團移住政策，並辦理官方授產，引進與推動定耕農業。1926年又另撥補136.745甲土地，兩次合計895.095甲（台灣總督府警務局1999：841）。1930年*kbbu*社與*klmwan*社遷入澳花村。1929年至1932年間，官方執行大濁水社水田開拓計畫，計開鑿1938米大濁水圳，闢水田5.915公頃（林政民2003：47）。水田係由日本官方出資、動員澳花村成年人興建水渠，並將水渠經過可灌溉地區逐戶分配予部落民，由部落民自行按日警指導方式整田作成。因此，若按1932年澳花村戶口數，每戶均可分到約0.13甲水田。

日治末期，官方在漢本地區修築白來分圳，水圳長度1400公尺，耕地面積5.1公頃，也是按戶分配水田地。根據1930年調查時所載現耕旱地，另有原野類土地130甲，山林類土地640甲，其中兼或有休耕地或可耕而未耕地。

## (三)1960年代後的現金作物產業

水稻的耕作一直到戰後仍持續，唯大濁水圳於1958年因颱風完全摧毀，無法引水灌溉，原有水田轉為旱作，水稻耕地僅剩漢本地區。1970年代，因北迴鐵路修築徵收土地，漢本地區的水田所剩無幾，1985年後水稻耕作即從澳花村消

失(林政民 2003:84-5)。1945 年國府統治台灣後，澳花村村民除原有之水田作以外，並在旱田開始大規模種植花生與甘藷，以取代小米、陸稻等傳統旱作。但是甘藷的種植主要以食用與飼養豬隻為主，真正作為經濟作物者則只有花生一項。花生的種植從開墾、播種、除草與收成均需一定人力，人力的鳩集仍以傳統 *sbayux* (換工制度) 方式換工，一般很少付予現金。

日治時期種水田的時候，我們仍然用 *sbayux* 的方式，當需要龐大的勞力時，我們會互相換工。如果我先 *knmiyux* (泰雅語：整地)，要開始種稻米了，我就會開始去聯絡可以來 *sbayux* 的人，請他們第二天到我的田裡 *sbayux* (耆老 N1 訪談)。

1957 年自建中石礦設立後，澳花村成年男子漸漸進入礦場工作，旱田的工作則由婦女負責。斯時現金的流通漸廣，除了除草工作仍由婦女之間以 *sbayux* 換工方式進行以外，耕地、播種與收成等工作也就開始以付現金方式雇工種植花生。

1970 年後部落民開始種植香菇。與花生種植相同，種植香菇也是勞力密集的產業，從伐木、集中封臘到收成等皆需一定的人力，因此，澳花村的生產型態亦隨之改變，從種植水稻、花生等傳統換工方式，轉而為種植香菇的雇工方式，但是雇主與雇工之關係卻是隨著需要而產生，並不具固定的班底。1986 年後，由於受原木採伐的限制、栽培技術的落後以及大陸香菇銷入競爭的影響而逐漸沒落。1986 年，鄉公所鼓勵澳花村村民種植枇杷，3 年後蘇澳地區農會也加入輔導行列，而成立澳花村枇杷專業區。但是由於澳花村年輕勞動力均投入工礦及運輸業、種植枇杷所需成本高但效益低、產銷管道不順暢等因素，2000 年後大部分已被剷除，或轉作旱作、或任由雜草叢生，到 2009 年實際從事枇杷種植者已不到四戶。

#### (四)礦業的興起

和平溪兩岸之中央山脈蘊含豐富的碳酸岩類(石灰石、大理石、白雲石)，

係台灣省白雲石礦中，最早為人所發現者(台灣省礦業史編纂委員會 1983:583)。<sup>3</sup>自 1960 年起，和平溪兩岸即成為台灣重要礦區，尤其自西部礦藏萎縮後，1990 年代政府執行「產業東移」政策，和平溪口頓時成為台灣礦業重鎮。澳花村因為富含白雲石礦，<sup>4</sup>品質又佳，又有蘇花公路交通之便利，自 1960 年代起，與花蓮縣清昌山區成為台灣重要的白雲石產地(吳質夫 1997:1071)。而在 2001 年，宜蘭縣的白雲石產量即佔全台 85%(林政民 2003:94)，其主要產地即澳花村。拜白雲石礦之賜，澳花村在 70 年代已是少數幾個人口內流且富裕的原住民部落。

澳花村的白雲石礦，自 1954 年由南澳鄉原住民 *uming nagat* 成立建中石礦，並於 1957 年開始量產，維持每年約 3000 公噸的產量。1961 年，由外來漢人資本家成立的台山與大成石礦開始營運，年產量飆升至 30000 公噸。至 1979 年止，澳花村共有聯峯、新玻、中光、台山、大發等五個主要礦區，年產量達 50 萬公噸(林政民 2003:93)，而這些礦場也都由漢人資本家所有。基於礦場對於環境變遷的影響，宜蘭縣政府自 1988 年後，即要求礦業權者停止採礦。目前，澳花村仍在營運的礦業公司尚有三家。

1987 年，由於鄰近台北主要消費市場的砂石來源逐漸減少，1992 年後宜蘭縣宣布河川禁採砂石(主要係蘭陽溪)等因素，砂石業者便自 1995 年後轉進和平溪採砂(林政民 2003:99)。1990 年代，世華砂石場率先進入澳花村設立，至 1997 年在和平溪集水區即有五家砂石業者，採取面積各 1~7 公頃不等，月產量約達三萬立方公尺。而砂石場總數於全盛時期達 10 多家之多，2010 年時仍有二家。

1960 年代，當礦業進駐澳花村之初，澳花村民因無礦場工作經驗，因此並沒有參與礦場的工作，礦場員工多由 1960 年代建省公路局大濁水大橋後留居澳花村

---

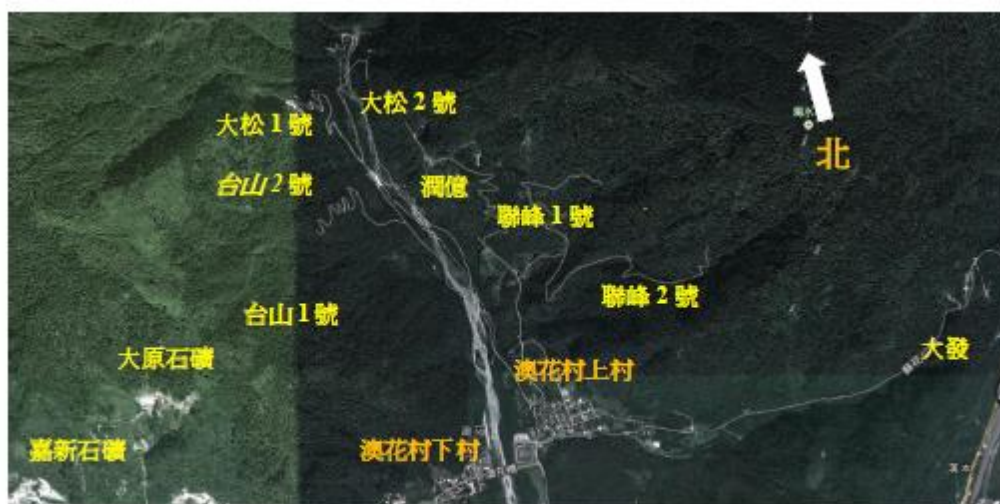
<sup>3</sup>1931 年日人伊賀崎基助最早發現澳花村白雲石礦並撰文公諸於世，1932 年日人國府健次亦前往調查，1961 年經濟部礦產測勘團派員至本區作初步勘查。

<sup>4</sup>據估計，澳花村之白雲石藏量佔全省藏量 9%，清昌山區佔 20%，其品質甚佳，澳花村生產的白雲石 95%用於建材業。

之外省退伍老兵擔任。之後，由於礦場的工作皆付現金，且較一般農業勞動收入為豐，澳花村青年漸漸進入礦場工作。初時，仍由具經驗之外省人工頭召集作業人員從事採礦作業，1970年代末，部落原住民具採礦作業經驗者日增，漸漸有原住民擔任工頭，包下採礦作業，然後按照石材產量之多寡與礦場負責人請領全班應有的工資，再依照點數平均分配給班員。由於礦場收入較農業為豐，澳花村年輕勞動力即行投入工礦及運輸業等業，農業在澳花村即逐漸式微。

### 三、產業變遷對環境的威脅

雖然澳花村自 1954 年以來，因設礦而帶來許多就業機會，但是部落環境所遭受的破壞卻也成為村民心中恆久的痛楚。從圖三「澳花村週邊礦區圖」來看，澳花村的礦區皆環繞在聚落週邊的山坡地與楓溪流域上游，在 1986 年「礦業安全法」修訂前，礦區的廢土石任由礦業主自礦場邊坡傾倒，導致邊坡水土保持不易與楓溪淤塞，從而威脅下游部落居民的生命財產安全。



圖三：澳花村週邊礦場圖

1992，澳花村經臺灣省原住民行政局評選為山胞農村土地利用及社區發展示範村落，以執行「新山村計畫」。在該案的規劃討論中，澳花村因礦業所造成的土石坍方危機一直是規劃單位最大的隱憂。在結案報告中，規劃單位對於礦業活動的影響評述如下：



水土保持之問題除由上述之原因引起外，另本村有採礦作業，亦為引起水土保持問題之主因之一。本村主要之礦場有大理石、白雲石、仁雲石、石灰石、長石、桂石等礦產，目前開採之礦業計有億昌、聯峰、新城、建中、中光、台山、太原、錦東等石礦廠，但因不當之開發而破壞了當地之自然資源，更甚而造成水土流失等問題(台灣省山胞行政局 1993: 5-1)。

礦場之安全規範，係依據「礦業安全法」第 10 條規範礦業權者應負責提供礦場安全之設備、經費及人員，並於第 34 條規定省(市)主管機關應分區定期派員檢查礦場安全衛生設施。而林務局則依「森林法」及 1976 年制訂之「山坡地保育利用條例」第 27 條規定查核礦場是否越界開採及是否依其原水土保持計畫施作。礦務局每年兩次例行性的檢查，除礦區採礦區域的安全與衛生項目以外，礦場是否依計畫施作、其運輸道路邊溝是否完整、邊坡擋土牆的長度與堅硬度、什石場的範圍，以及礦區、擋土牆、什石場的植生綠化等也都是重要的檢查項目。不過，據曾擔任礦場主任管理員之地方耆老的報導，礦務局的檢查不過是例行形式，通常檢查人員與礦場之間即保持著一定的默契，「礦區繞一繞，一定有很多的缺點，但是他們只記兩、三點，……缺點是一定要記的啦！」(T8 訪談/080721) 記下的兩、三點對礦場而言無關痛癢。

部落民對於採礦造成原有生態遭致破壞、地貌變遷等，持否定態度，並建請上級不得再行核發礦權予資本家。

看過去歷史，本地許多水田，楓溪很窄很小，水都直接流到海邊，當時裡面什麼都有，開採以後，石頭一直垮下來，河床被堆積，水田也被淹沒(引自練宛思 2010: 97-102)。

部落民認為礦業資本家設礦只顧著賺錢，卻無意作礦區的復育與綠美化的工作，使得澳花村環境千瘡百孔，更影響到部落民之居住品質。

採礦以後礦渣都直接亂丟，整個橋都被淹沒。現在的橋是陳定南當縣長的時候所做的。若是再開採，礦渣再亂丟，哪裡還有土地？我們必須到哪裡生活？整個 *rgayung* 將無法再居住。所以我建議不要再開採。上帝要我們好好管理大自然，不是破壞大自然，所以反對開採（引自練宛思 2010：97-102）。

後來大環境的改變，（礦場）陸陸續續的開採，開採以後礦場廠商賺錢後就離開，並沒有做綠美化跟復育（引自練宛思 2010：97-102）。

惟，部落民對於開採礦石的安全疑慮，至目前為止尚需國家對於「礦業法」、「環境影響評估法」、「原住民族土地開發管理辦法」等作適當的修訂才有獲得紓解的可能。

#### 四、我們的未來：代結語

歷 50 年來礦業的開採已經造成農業的殞落與環境的威脅，澳花村民對於這樣的轉變與威脅其實了然於心，從 2009 年召開第一次部落會議時即群起反對礦業的進駐。但由於土地的運用、法規的運作與解釋均操之於上級政府機關之手，只能期待原住民立委能將法規修改成有利於部落自治與自主，但這樣的期待卻是漫長而又不知其所之。因此，部落民只有把期望放到下一代孩子的教育上。

我不希望我的小孩長大後跟我一樣作礦工、開卡車，那很危險！我希望孩子好好的讀書，長大以後作公務人員、當老師。（問：那你覺得現在學校的教育好不好？）我又不是老師，我怎麼知道好不好？有啦！就是小孩子每天回來都有很多的功課，有時候她都不會寫，問我，我當然不懂啊！就是覺得奇怪，每天寫寫寫。叫他作一些家裡的事，就甚麼都不會。我打石頭，我就會認識那些石頭，可是她們都不會耶！難到學校都

沒有教這些嗎？(t1 訪談/20150607)

由上述的訪談我們可以看到現代原住民族教育的隱憂。家長希望能夠透過學校教育翻轉孩子的階級屬性，但學校所提供的教育卻沒有辦法讓家長參與孩子的學習、孩子的學習內容也與生活脫節，孩子也難從注入式的教育中獲得啟發。澳花村部落民希望能將礦業對環境的影響減至最低，甚至因為澳花村豐富的天然資然而希望能夠將產業轉型為觀光業。因應部落未來可能的方向，學校教育應從提供家長參與的機會，課程內涵能與生活經驗相連結，除了培養解說的能力以外，也能夠自啟發式的教育中學習應用科學，增加孩童更多的能力。