

教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：花東海岸山脈北段特殊教學資源之調查研究

主持人：梁仲志

電子信箱：baleno9452013@gmail.com

共同主持人：蔣佳玟

執行單位：花蓮縣立化仁國民中學

一、計畫目的

1. 以東台灣阿美族歷史悠久分布區塊之海岸山脈北段為核心，深入調查其部落的自然環境(地質、地形、植被、生態)和人地互動，期以建立以原民部落為中心的鄉土教材新模式。
2. 研究區自鹽寮往南，經水璉、牛山、芳寮(蕃薯寮)、磯崎、新社至東興，以部落建置的區位選擇、綠色資源及環境變遷和敏感潛勢區評估等，作為社區再造的重要參考。
3. 依據教育部九年一貫課程標準、能力指標，開發出適用於本地且能推廣的活性教材。除基礎調查研究提供相關行政及學術單位參酌外，教材開發皆以田野(戶外)教學為依據推廣。
4. 室內試教及田野實察，能擴大社區學生及民眾對自然生態及文化資產之參與與識覺，建立地方熱愛鄉土、襟懷自然的目的。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

1. 執行單位對計畫支援情形：梁仲志校長率學校全力支持此研究計畫。
2. 參與計畫人員：
 - (1) 協同主持：楊志文。
 - (2) 研究人員：李思根、吳志明、張志彰、許心寶、謝淑美。

三、研究方法

1. 前置作業與計畫擬定已如前列。
2. 資料及相關文獻蒐集：包括海岸山脈相關文獻、社區的區位及資源人士訪問等。目前已蒐集到台灣地質概論(陳文山，2016)、花東海岸晚第四紀沉積層新構造運動之研究(謝孟龍，1990)、花蓮溪河口及嶺頂海岸特殊教學資源之調查研究(劉小華、楊志文，2017)、豐濱國中東海岸的淨土——豐濱鄉特殊教學資源之調查

開發研究(張淑晴、楊志文, 2012)等資料。

3. 地圖判讀及繪製：重要地圖搜集、判讀，含地質、構造圖(中央地調所)、地形(航空測量隊)、遙測(華衛)、D. T. M. 數值模型、水利單位施工計畫圖、網頁資料等。另依據田野調查及地形分析需求，本研究擬繪製研究區高度、坡度、起伏量等三維立體圖，以精確研判重要部落如水璉、東興、復興等部落曾發生驚人災變(聖帕颱風讓水璉海灘一夜消失)。因此空拍、GIS 圖繪製，益以田野實察，希望能精確判讀山地部落敏感及潛勢區分布並建立防災基礎識覺。
4. 社區 Key men 專訪：本研究長期從事本區義務教學的謝老師與李教授曾專訪水璉校長高麗卿，該校長強調鄉村僻遠地區學生最需要統合的課程，並與日常生活相結合，才能激發學生主動探索和獨立思考的能力，而且希望應用當地的自然資源作為源頭活水。指出了原民地區教育的新方向。本計畫將以該社區校長、村長及社區發展協會負責人等為優先訪談對象。
5. 田野調查與教學資源(露頭)登錄：研究區交通不便，所以可能需要 3—6 次田野工作(field work)，初步劃定台 11 線由北向南，涵蓋以下地點：1. 壽豐鄉：(1) 鹽寮漁港與 12 號橋：八里灣層與水璉礫岩、安山岩質崩移層、沖積層、海岸變遷。(2) 水璉河口盆地：重點調查區、水璉礫岩及沖積層、水璉溪水大變遷、海岸地形演育、阿美文化追蹤。(3) 芳寮：18 號橋西側斷層(都巒山層與蕃薯寮層接觸)、湖盆切割證據及各類地質構造探析。(4) 磯崎：海濱浴場與「大崩」敏感區評估、特殊地景尋覓。(5) 新社：海階與部落、復興村原民山間盆地踏查(大木岸溪曾發生重大災變)。(6) 東興：居新社與豐濱間，乃歷史悠久原民部落，東興溪上游山崩曾發生重大災害、東興海濱曾發現黑海參生痕化石(李思根、楊秋芳, 1994。東興海域地質地地形之調查研究)。攜帶 I phone、GPS、採集袋、記錄時間、地點、露頭類型、應用方式，經討論、篩選、登錄成教材素材，並試編成期中報告。若經許可，主要研究景點希望利用空拍機攝置成影片，以製成精美多媒體。
6. 戶外教學與評量：研究期間半年左右安排戶外及室內教學各一次，其中以戶外為主，戶外教學是全方位(使用各種感官)的體驗、思考活動，戶外教學可以由二位或更多教師參與，效果更好。在活動進行中，教師可靈活運用形成性評量(formative evaluation)，了解學生的學習困難並改進教師教學方式，增進學習效果。
7. 小組會議與工作研討：視工作需要預定每三個月舉辦一次，為把握時間及實效，會議地點不拘，唯必須有簡要記錄及簽名。
8. 本計畫在結束前，各研究人員依專長分配及調查內涵分別撰稿，並聘請校外專家審閱後定稿，除書面著作報告外，並有電子檔一併呈報教育主管單位及國家圖書館、縣立圖書館、縣內重點文教機構等。報告內容主要分三大項，即基礎調查圖片、理論部分，相當於教學指引，主要供教師及其他相關單位(國家公園、東管處、縱管處)等參酌用；其次，特殊教學資源分布及野外教學路線設計說明，有如教科書性質，而戶外教學活動設計則為教師實際從事教學時的參考範例；最後的教學評量猶如習作和評量。

9. 本研究報告經試用、改正後定稿，除融入社區文化外，盡量用精美圖片、照片、精簡文字呈現，另攝製多媒體教材(光碟)交互運用。

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

本研究於 107 年 12 月 10 日和 12 月 11 日已進行二次野外實察活動，108 年 1 月 4 日進行水璉戶外教學活動，目前正在建立地質、地形特殊教學資源的淘選及製圖建檔之工作。完成進度大約 40%。

（一）基礎調查：

花東海岸山脈，因海陸板塊呈北偏東 10~20° 度走向，所以 400m 以上山丘由抗蝕力強的火成岩構成，而低矮殘丘盆谷多由沉積岩形成，且山地(火成岩)與盆谷、台地(沉積岩)呈犬牙交錯狀之雁行狀排列，其中散列各類斷層、褶皺及沉積構造，構成極豐富的大地構造演化意義和珍貴景觀特色。在好山好水的海岸山脈東麓，以原民部落為中心，編輯出一套以自然生態為主題之鄉土教材非常必要。

（二）海岸山脈北段地區教學資源：



【圖 1 海岸山脈北段田野調查地圖 修改自 Google 地圖】

1. 東興海濱：沿著 11 號省道南下，經過磯崎、新社，在台 11 線 45K 附近有一條小徑可下絕海濱。此景點可以觀察生痕化石、安山岩、荷重鑄型、結核與團塊等地質地形景觀。東興海濱所出現的生痕化石類型為「爬行痕跡」。位置在深色的頁岩分布地區，呈帶狀分布，頁岩顆粒非常細小，以手指摩娑有滑膩感。東興岩濱礁，上面是礫岩，下面是砂岩，當未膠結的沉積物遇到地震會產生變形而下沉，形成脫水構造；下方的砂岩也因擠壓會向上延伸，形成火焰構造，一連串的火焰構造、脫水構造的排列組合稱為「荷重鑄型」。



頁岩中的生痕化石



從東興海濱北望新社海階



東興岩可觀察荷重鑄型

2. 砂岩侵入岩脈：從東興沿著台 11 線北上，經過了磯崎海灣，在 20 號橋北側可觀察到一片土黃色的凝灰岩的層中，有一條淺灰色的砂岩岩脈。砂岩岩脈形成的過程：早期，底層先沉積一層顏色較深的砂岩；而後火山活動噴發出大量火山灰，堆積為上層的凝灰岩；最後，因板塊擠壓使得凝灰岩產生裂隙(節理)，含水的砂岩灌入此條節理內，等到水分消失之後便形成砂岩侵入岩脈了。



3. 大崩：經過砂岩侵入岩脈景點之後，繼續向北行，在台 11 線 34.5K 處可發現一處岩壁裸露的崩崖，左側是火山灰形成的凝灰岩，右側是八里灣層砂頁岩，兩種性質不同、年代不同的地層在此交界，稱為「非整合」。公路局第四工務段稱這裡是台 11 線的盲腸，只要一下雨、颱風，一定崩塌，修不勝修。此處可觀察崖坡台地形，崖代表的是消耗帶、崩塌帶、後退帶；坡代表的是過渡帶、儲積帶；台代表的是受災帶。



4. 芭崎瞭望台：經過大崩景點之後，繼續向北行，一路爬坡，可抵達景觀良好的芭崎瞭望台。此處有公廁、販賣部、休憩區，可在此展望磯崎灣全貌。磯崎灣：磯崎灣是花蓮唯一的海水浴場，也就是磯崎海水浴場。磯崎距離花蓮市 30km，雖然風景優美，可惜因為距離較遠，遊客相當稀少。由於磯崎灣北側與南側都是岩性堅硬的火山角礫岩，中間為岩性軟弱的八里灣層砂頁岩。海浪吃軟怕硬，侵蝕軟岩，故形成凹入的海灣。



5. 蕃薯寮：經過芭崎瞭望台之後，繼續向北行，可抵達蕃薯寮遊憩區。路旁正進行道路拓寬工程，剛好可以觀察到地層剖面，較老的火山角礫岩逆衝到八里灣層上方。二種截然不同的岩性剛好在此交會與接觸。站在蕃薯寮遊憩區展望地景，可觀察蕃薯寮溪 18 號橋東側是火成岩的石門火山角礫岩，溪流下切作用旺盛，所以形成深切的峽谷地形；西側則是沉積岩的八里灣地層，岩性軟弱，溪流容易侵蝕、搬運，所以形成開闊的山間盆地。同樣一條蕃薯寮溪，由岩性的差異造成河道兩側有截然不同的地形景觀。



6. 水璉海灘：經過蕃薯寮遊憩區之後，繼續向北行，可抵達水璉。水璉是阿美族文化發源地之一，水璉國小保有濃厚的原住民風情；水璉也是一處山間盆地，有一條秀美的水璉溪流經期間，並在水璉海灘入海。(1)沒口溪：台灣的東半部，冬季的時候風浪強烈，潮浪將礫石沖滾到海灘上，堵住了溪流的入海口，形成了一條橫隔的沙堤，以及較為寬闊的潮曲流，這樣的溪流稱為「沒口溪」。(2)海崖剖面：水璉海灣南側有一處陡峭的岩壁，在海浪不斷的侵蝕之下，顯露出地層原來的剖面與構造，可實際觀察礫岩、砂岩、泥岩、頁岩等不同的岩性。(3)野溪河階：水璉海灣南側有一條野溪河口河階，野溪目前完全乾涸，我們可以河階階崖觀察岩石種類、岩石組織、淘選、覆瓦方向、圓磨度等特徵。(4)海岸變遷：長期關注花蓮環境變遷的謝淑美老師表示，2004 年的體驗活動仍可由水璉沿著沙灘步行到牛山海濱，但目前沙灘完全消失，海浪直接拍擊山壁，從空照圖可見到海岸環境變遷明顯的差異。



水璉溪河口的沒口溪



野溪河階階崖觀察



海崖剖面可觀察各式岩類

(三) 「踏查東海岸」戶外教學：

1. 教材標寫理念：本教材之編寫，在戶外教學活動設計主要採取科學探究的教學模式，讓學生以各種感官接觸科學問題、現象，分析並解釋資料，並獲得科學上的知識，期望能培養學生探究未知情境的積極態度。
2. 戶外教學活動設計：(見附錄)。

五、預期成果

1. 在本校學區範圍內及附近地區編擬一套以社區為中心，具有應用性、前瞻性、基礎性、開創性(original research)之活性教材，能找到人地互動的環境教育源頭活水。
2. 本研究除填補豐濱國中、光華國小之花東海岸北段兩篇教材外，並能使自石梯至花蓮河口鄉土教材一氣呵成，有畫龍點睛之效。
3. 本研究以海陸板塊碰撞之精采舞台，透過田野調查，引用STS(science-technology-society)精隨內涵，使教材涵蓋及推廣性大增。希望能迎合學術團體、各級學校、事業單位(國家公園、風景特定區)，乃至一般社會大眾及觀光旅遊業之基本參考。

六、檢討

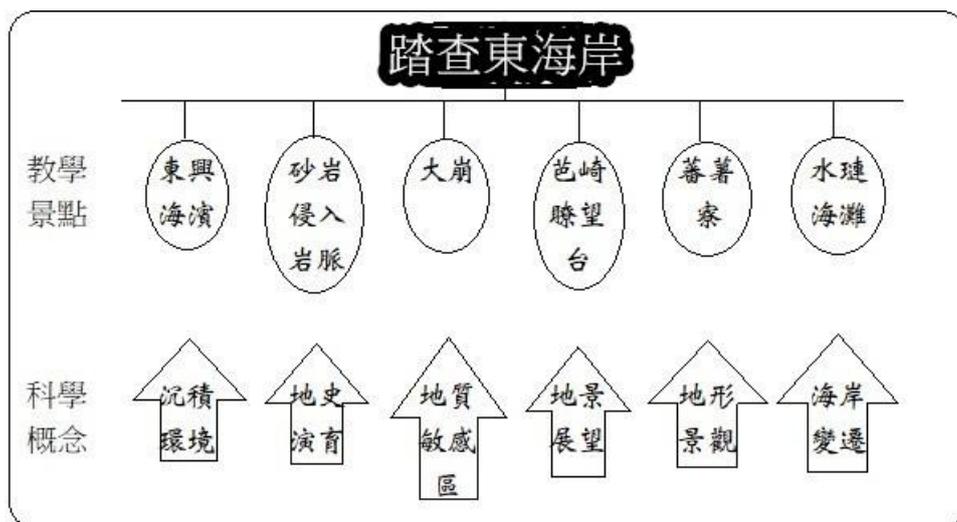
1. 研究場域位於河口海岸地區，易受氣候影響戶外行程。此外，在海岸活動有潛在危險性，需特別注意安全；尤其是遇到風浪較大的颱風季節更要提高警覺，提醒學生戶外安全守則的叮嚀。
2. 本研究計畫可進行二種形態的推廣應用：(1)室內試教，由計畫主持人或協同主持人舉辦教學觀摩，演示本研究之教學活動設計；(2)研究地區位於河口、海岸等具有潛在危險之區域，可商請社區團體及家長團體協助參與，一方面減輕教師負擔，一方面也可增加學校與社區人士的互動。

附註：「踏查東海岸」戶外教學設計

本研究依田野調查教學景點分布之動線，範圍以花東海岸山脈北段地區為主，包括東興海濱、砂岩侵入岩脈、大崩、芭崎瞭望台、蕃薯寮、水璉海灘等六個定點。以地質、地形、水文景觀和生態觀察為主要教學核心，編輯成戶外教學教案，並據以應用在實際教學中。

(一) 課程架構

整體的教學設計以花東海岸山脈北段地區為場域，戶外教學活動共計六個教學定點，詳細課程架構如下圖。



【圖 2 踏查東海岸戶外教學課程架構圖】

(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>花東海岸山脈一帶經過內營力的板塊運動與外營力的風化作用，除了各種岩類的分布與地層的帶狀分布之外，也在各處散列各類斷層、褶皺及沉積構造，構成極豐富的大地構造演化意義和珍貴景觀特色，部分珍貴地景也在校學區之內，是一處精彩的大自然教室。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生認識地球科學地質、地形的基本觀念，諸如節理、斷層、褶皺等的特徵與變化。 2. 簡介花東海岸山脈北段地區常見的生態景觀與地質、地形、水文、生態資源。 	1 節課 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>景點一、東興海濱</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察：生痕化石的型態與所在位置的岩石特性。 2. 分類：在礫灘上按照安山岩基質與斑晶的不同，找出一組安山岩岩石模組。 3. 推理：觀察荷重鑄型的構造，推論同期沉積構造的變化情形。 4. 推理：觀察結核與團塊的外型特徵，思考形成的原因；並用稀鹽酸進行簡單的檢測。 	60分鐘	望遠鏡 學習單 稀鹽酸	細心觀察 用心思考
<p>景點二、砂岩侵入岩脈</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推理：觀察景點的地層與岩脈，嘗試去推論地史演育過程中的事件。 2. 傳達：以顏色、觸感實際比較凝灰岩與砂岩的差異 	20分鐘	學習單	細心觀察 動手

處，並試著用文字記錄下來。			操作
<p>景點三、大崩</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推理：觀察此處的地質條件，推論左側的凝灰岩不易崩塌，右側的砂岩容易崩塌的原因為何。 2. 分類：思考崖坡台在地質敏感區中的不同意涵。 	20分鐘	望遠鏡 學習單	細心觀察 用心思考
<p>景點四、芭崎瞭望台</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推理：思考一下磯崎灣這個凹入的海灣形成條件為何。 2. 推理：從龜庵與磯崎二地破浪線的型態與位置去推理適合的水上活動。 	20分鐘	望遠鏡 學習單	細心觀察 用心思考
<p>景點五、蕃薯寮</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察：實地觀察蕃薯寮 18 號橋左右二側地形景觀的不同，與二側地質構造之間的關聯性。 	20分鐘	望遠鏡 學習單	用心思考
<p>景點六、水璉海灘</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推理：水璉溪是一條沒口溪，河口被沙堤所阻擋，請思考沒口溪的潮曲流範圍會不斷的擴大還是保持固定範圍。 2. 分類：水璉南側海崖剖面可以觀察各式的沉積岩地層，包括了礫岩、砂岩、泥岩、頁岩等，請以顏色、顆粒大小、觸感等方式進行簡單分類。 3. 觀察：由野溪河階的特性觀察岩石種類、岩石組織、覆瓦方向、圓磨度等特徵；並以磁鐵檢測水璉海灘是否含有磁鐵砂。 4. 傳達：從水璉海岸的環境變遷狀況探討海灘經營的各種方式與優缺點。 	60分鐘	望遠鏡 學習單 磁鐵	細心觀察 討論發表 動手操作
<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	單槍 筆電 學習單	討論發表