

教育部九十五年度中小學科學教育專案
期末報告大綱

花蓮縣山地鄉自然災害教材
之研發與推廣

吳筍、陳婉菁

花蓮縣秀林鄉銅門國民小學

中華民國九十五年十二月十三日

教育部九十五年度中小學科學教育專案期末報告大綱

花蓮縣山地鄉自然災害教材之研發與推廣

吳 筭、陳婉菁

花蓮縣秀林鄉銅門國民小學

一、計畫目的

- (一) 依據九年一貫課程目標、行為目標、教材綱要、及能力指標，並依認知心理原理，統整出適用於山地鄉自然災害（防災）教育之教材體系及概念。
- (二) 以 94 年三次超級颱風所造成之災害為主軸，作系統性之小區域調查，並充分利用以往的研究資料，編擬以『永續減災社區理念』為核心之鄉土教材。
- (三) 為建構永續耐災社區之目標，擬辦理山地鄉教師及學童之研習活動，含室內及田野二種模式。

二、研究方法

(一) 基本資料搜集：

鄉土自然環境（含地質、地形、水文、氣象、自然災害、水土保持等）社經背景（人口、聚落、土地利用、城鄉新風貌、社區總體營造）等各類論文、報告、檔案、規劃等，其中以自然災害相關之氣象、地質、水文及歷年災害實況、救災與復育過程等為重點。

(二) 地圖搜集與繪製：

含 1/25000 地形圖、1/5000 照像基本圖、遙測空照圖（農林航空測量隊），依據調查結果，再用 G. I. S. 或 D. T. M. 繪製所需地圖，如自然災害類型和分佈圖、敏感自然災害示意圖及戶外研習路線圖等。

(三) 田野調查：

以秀林鄉各社區（崇德、富世、秀林、銅門、文蘭等）為範圍，將自然災害的各項要素（地質、地形、水文、植被）為經，社區位置及誘發性（人為開發）的潛在威脅為緯，輯成敏感區位的基本素材，以永續減災社區觀念編擬山地鄉區域性教材。

(四) 問卷或訪問：

問卷側重社區學童對自身所處環境對自然災害及防災之形成機制、災害特性、防災、救災之識覺與措施等瞭解程度；訪問則以頭目或村長等耆老為主要對象，瞭解其對社區之災害看法及態度。

(五) 永續發展與減災行動、社區減災與教育互動，相關文獻、資料彙整分析。

(六) 將本校受教育部委託歷年來所輯成之山地鄉特殊教學資源及防災教材，精編成「永續減災社區」為教學目標，編印實用手冊（含戶外自然災害體驗活動設計）。

(七) 舉辦本縣山地鄉教師及學童「永續減災社區教育」之研習營，利用週三進修或假日為原則，教師及學童組各一梯次（室內或戶外視調查意願後決定）。

(八) 編擬戶外教學活動設計（含學習評量）：

在本鄉選出最佳戶外考察動線加以試用、修正、評量（含診斷性、形成性和總結性三者），總結性評量經分析後列為後續參考。

(九) 報告撰寫及研習成果彙整：

- 1、 報告包括花蓮氣象史上最大風災（海棠、泰利、龍王）之災害調查，及居民之防災意識之了解。
- 2、 鄉土性永續減災環境教育之手冊編寫。
- 3、 戶外永續減災體驗活動路線設計。
- 4、 研習活動之成果與效益評估。
- 5、 山地鄉原民生活困頓，學童所得資源貧乏，與都市生活優裕學童不可同日而語，是以本計畫能使學童有較充裕之教學資源，與接觸大自然機會，略可平衡城鄉教育差距。。

(十) 科學概念：

本教材之主要科學概念會跨越地球科學與環境教育二個領域，其主要內涵略述如次：

1、 地球科學分---

- (1) 台灣東部的大地構造是海陸板塊縫合帶，有地震、斷層、褶皺、造山等地質現象。
- (2) 颱風、豪雨、強風其強度、頻度，是釀成自然災害的元凶。
- (3) 山崩、土石流的形成機制是由陡坡、風化層和突發因素（地震、強風豪雨）所造成。

- (4) 自然災害是地球演化的必然過程，有效的土地利用可消災和減災。
- (5) 地質脆、坡降大、風化、侵蝕強、以及河川係數顯、植被缺？迎風坡，是高災害敏感區。
- (6) 山地鄉的自然環境，以坡腳、谷口、雨谷（溝）、沖積扇、崖錐、洪涵源、河階崖，最具自然災害危險性。
- (7) 依據自然環境與災害型態不同，山崩、土石流可分多種不同類型和特性。

2、環境科學分---

- (1) 生物與周圍環境構成自然生態系，具有演育、平衡循環等特性。
- (2) 地球在不斷改變環境因子，如果發生重大變遷，就會釀成災害。
- (3) 人與環境有相互依存關係，且需保持和諧，過渡開發超限利用，都會引起環境惡化，危及人類生存。
- (4) 自然的存在不是為人類，而是為所有生物。
- (5) 人類若價值觀不改變，科學、金錢都不能解決環境問題。
- (6) 每一個人都有責任，了解保護周遭的生活環境。

本研究所用方法以地球科學領域而論，包括資料蒐集分析和田野調查二種，因戶外教學較真切而具體，故地圖判讀、觀察、簡易測量（如地質羅盤量層態）、推理、控制變因、分類等皆加以試用，至於環境教育目標所涵蓋之覺知、知識、態度、技能、參與等，則擬透過問卷、和單元活動設計加以落實，設計內容步驟略析為，1. 選擇自然災害鄉關主題。2. 選定教學科目或單元。3. 發展教學目標。4. 廓定教材內容概要。5. 教學過程摘要。6. 重要過程（方法）提示。7. 增加新教學資源。8. 評量舉隅及建議。

三、研究成果

（一） 資料蒐集分析

1、山崩

廣義來說，崩塌指的是邊坡上的材料(岩屑、岩塊、土壤等), 受到重力作用沿斜面快速向下移動, 稱為山崩(Landslide)或塊體運動(Mass Movement)或斜坡運動(Slope Movement)(何春蓀, 1980)。另外，

依據工研院能礦所（1985）對塊體運動的定義泛指坡面上的物質向下移動之作用，包含不同速率、型態與規模，山崩即是一種快速的塊體運動，並統稱之為landslide, mass movement or mass wasting，一般多以「山崩及地滑」或「山崩地滑」，甚至以「山崩」或「崩塌」一語而予以概括。

狹義的來說，山崩指的是淺層崩塌，亦即滑動深度小於5公尺（Duman等，2005）的山崩。

但若再將山崩與地滑細分，兩者仍有許多不同之處，其異處如表之所示表1（渡正亮，1988）。

表 1 地滑與山崩特性比較表

項目	地滑	山崩
地質	大多發生於特殊地質條件之地區	與地質之關係較少
土質	主要以粘性土壤為滑動面而滑動	於砂質土之條件中亦多有發生
地形	多發生於5~30°之緩坡，尤其上部為台地地形之處	多發生於30°以上之抖坡地
活動狀況	繼續性、再發性	突發性
移動速度	一般而言速度較小，多在0.01~10mm/日之範圍	速度極大約於10mm/日以上
土塊	土塊擾亂少，多保持原地形移動	土塊被擾亂
誘因	受地下水之影響大	受降雨，尤其降雨強度之影響
規模	規模較大	規模小
徵兆	發生前有龜裂、陷落、地下水變動等現象	較少有徵兆而為突發性之滑落
滑動面坡度	10~25°	35~60°

（資料來源：渡，1988）

2、土石流

有關土石流之定義甚多，略述於後：

土石流（debris flow）的定義為，一個大型的波狀運動，沿著河谷順流而下，其中夾雜了許多固體的和流體的組成物質，在移動的過程中，少部分波的移動速度較快而覆蓋到前方流動的土石之上，造成不斷的重疊現象（Johnson and Rodine，1984）。

至於國內許多學者也都對土石流下過定義，大體上與上述定義差異不大。土石流是由土石雨水混合成一流體之集體搬運，而流體中含有大礫石、細粒砂、流木等，以大礫石為頭部之滾動、滑動、跳躍向下運動（張立憲，1985）；土石流為土石與水之混合體，其運動型態為集體搬運，與水流沖刷河岸或河床沖淤之個別搬運不同（黃宏斌，1993）；土石流乃風化土壤、崩積土或溪床堆積物因飽含水分而沿斜坡或溪床發生急速流動之現象（張石角，1995）；土石流是一種高濃度水砂混合兩相流（two-phase flow），具有大量土砂礫石集中並呈隆起之先端部（forefront），而以段波型態做高速運動的流動體（連惠邦、趙世照，1996）；山崩之後的土石或泥漿堆積在溪床或河谷中，在遭受豪雨侵襲或溪床逕流時，此堆積物便形成高含水量之黏稠狀液體順坡潰洩而下（洪明瑞等，1998）。

此外，土石流係土、砂、石等土體與水混合一體，而呈現流動之狀態，因此土石流亦屬土壤沖蝕之一特殊型態，但土石流係集合大量土砂體集體搬運之現象，可定義為土石流係土、砂、礫、石等材料與水之混合體，受水之作用形成高濃度之流體且具相當速度之流動現象（游繁結，1998）。

綜合上述所論，土石流現象應包含以下幾個特徵：

- * 為土、砂、石、礫等材料與水混合成一體流下。
- * 經常會夾雜大岩塊或流木等材料，而大岩塊常走在先端每呈滾動或滑動之方式流下。
- * 流下之土石流從橫斷面觀之，其中央部分呈凸形、兩側則較低；從縱斷面觀之，則先端部分壅高凸起。
- * 流動時會對溪床或溪岸之土體產生剝削之沖蝕現象，且將剝削之土砂一起帶下，而使土石流之體積逐漸擴增。
- * 土石流停止下來時，大致可保持原流下時之土砂體形態，但若後續有水流

流出或較稀薄之土砂流出時，可越過原堆積土體往下游流下，而呈擴散狀態堆積下來，逐漸形成扇狀地，或擴大扇狀地之規模（游繁結，1998）。

（二） 田野調查

1、三棧

三棧社區位於花蓮隆起海岸平原最北端，由三棧南、北兩溪聯合沖積而成之沖積扇三角洲，因適當東北季風與南下海流之衝而呈平頭型前緣，本區常發生嚴重之土石流，且波及三棧國小，其主要災害除來自南、北兩溪交會點南方階地外，並由源自北方新城山之野溪，此溪坡度特大、河川係數高、河床礫石累累且與三棧溪呈不協合河谷，近年土石流變本加厲，居民曾懷疑與三棧礦場有關。

2、左倉

左倉居秀林鄉水源村西北（左倉溪上游），原為台泥礦區，有登山礦業道路攀升至山腰（670 公尺），現已開發為觀光產業道路，上面只有少許管理房舍，但因路況不佳，時有山崩危機，該區大都為中央山脈東翼之大南澳變質雜岩系。

3、重光

重光社區位於白鮑溪與荖溪匯流處西北，為一河川襲奪後之紅土階地，可分上下兩階，崖高 30~80 公尺，階面開闊，大都為太魯閣族人，唯只有一條小路與台九丙線道相通，一遇下雨，小路常有落石，交通不便。

3-1、銅門

銅門村位在花蓮市南方約 20 公里的地方，部落建在木瓜溪下游的河階上，因為兩岸都有高山峽峙，並有幾條小支流注入，所以在本支流交會處最常產生山崩與地滑，如民國 79 年的歐菲莉颱風，土石流徹底摧毀了第 12 鄰、13 鄰住戶和 34 條人命，是本村有史以來最大的悲劇。

3-2、文蘭

文蘭村居鯉魚潭西側，主要自然災害發生於荖溪谷口之米亞丸社區一帶，其中文蘭國小幼稚園上方為一風化埋積之礫石砂土層，邊坡不穩定。另米亞丸籃球場預定區後方為一紅土階崖，坡度超過 40°，為早期風化土礫流動帶，皆具有山崩、地滑或土石流可能（視降雨量與強度而定）。

ERROR: rangecheck
OFFENDING COMMAND: .buildcmap

STACK:

-dictionary-
/WinCharSetFFFF-VTT491A9C96t
/CMap
-dictionary-
/WinCharSetFFFF-VTT491A9C96t