

活動斷層地質敏感區劃定計畫書

F0015 奇美斷層

劃定機關:經濟部

中華民國 105 年 12 月

活動斷層地質敏感區劃定計畫書 F0015 奇美斷層

目 次

壹、劃定依據	1
一、法規依據	1
二、條件依據	2
貳、劃定目的	3
參、範圍說明	5
一、劃定原則	5
二、位置圖	8
三、範圍圖	9
肆、地質環境	11
一、地形	11
二、地層	13
三、斷層性質	
伍、參考資料	
附件一:奇美斷層活動斷層地質敏感區位置圖	
附件二:奇美斷層活動斷層地質敏感區範圍圖3幅	

圖 目

圖 3-1	活動斷層地質敏感區劃定流程圖。
圖 3-2	活動斷層地質敏感區位置圖-奇美斷層(詳附件一,原圖
	比例尺為十萬分之一)。10
圖 4-1	奇美斷層活動斷層地質敏感區沿線之地形圖。12
圖 4-2	奇美斷層區域地層對比圖。修改自陳文山與王源(1996)、
	陳文山(2016)。14
圖 4-3	奇美斷層條帶地質圖(坐標系統:TWD67)。修改自林
	啟文等(2009)。15
圖 4-4	於奇美村東南方、秀姑巒溪西岸向西拍攝奇美斷層露頭,
	八里灣層砂頁岩與都鑾山層火成岩以斷層接觸。16
圖 4-5	奇美斷層於豐濱附近錯移了含紅陶碎片之全新世河階。
	引自 Chen et al. (1991) 。
圖 4-6	奇美斷層附近地區 2015 年水平方向速度場。18
圖 4-7	永久散射體雷達差分干涉(PSI)剖面線位置及觀測資料
	剖面圖 (顏君毅等, 2012)。19
圖 4-8	奇美斷層奇美 1A 及 1B 地質井鑽探剖面圖。21
	± n
	表目

表 3-1 本地質敏感區套繪之二萬五千分之一地形圖一覽表。.....9

壹、劃定依據

一、法規依據

地質法

第五條 中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或 有發生地質災害之虞之地區,公告為地質敏感區。

> 地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法,由中央主管 機關定之。

> 中央主管機關應設地質敏感區審議會,審查地質敏 感區之劃定、變更及廢止。

前項審議會之組成,專家學者不得少於審議會總人 數二分之一;審議會之組織及運作辦法,由中央主管機 關定之。

地質敏感區劃定變更及廢止辦法

第二條 具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之 虞之地質敏感區,包括以下各類:

- 一、地質遺跡地質敏感區。
- 二、地下水補注地質敏感區。
- 三、活動斷層地質敏感區。
- 四、山崩與地滑地質敏感區。

五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區。

第五條 活動斷層指過去十萬年內有活動證據之斷層。

活動斷層及其兩側易受活動斷層錯動或地表破裂影響範圍,並經中央主管機關劃定者為活動斷層地質敏感 區。

二、條件依據

奇美斷層為海岸山脈重要活動斷層之一,屬逆移斷層,該斷層北起花蓮縣豐濱鄉豐濱村豐濱溪出海口附近,經八里灣、奇美,南迄玉里鎮春日里,大致呈東北走向,敏感區長度約25公里。於奇美村附近秀姑巒溪河谷可觀察到都鑾山層的火成岩逆衝至八里灣層沉積岩之上,由於斷層兩側岩性差異大,沿線具明顯地形崖特徵。於豐濱附近斷層錯移了全新世河階礫石層,其內含年代5,000年內之紅陶碎片,因此奇美斷層在該地區人類生活以來仍有活動跡象。此外,在玉里鎮春日里地區鑽井結果定年資料顯示奇美斷層在距今2萬年內曾活動過。

本斷層之活動斷層地質敏感區係依據地質法第5條第1項「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區,公告為地質敏感區」及地質敏感區劃定變更及廢止辦法第2條「具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區,包括以下各類:一、地質遺跡地質敏感區。二、地下水補注地質敏感區。三、活動斷層地質敏感區。四、山崩與地滑地質敏感區。五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區」,其中第三類為「活動斷層地質敏感區」。

另依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第5條「活動斷層指過去 十萬年內有活動證據之斷層。活動斷層及其兩側易受活動斷層錯動或 地表破裂影響範圍,並經中央主管機關劃定者為活動斷層地質敏感 區」,由於奇美斷層錯移全新世河階礫石層,鑽探結果的定年資料顯 示距今2萬年內有活動紀錄,因此奇美斷層確於過去十萬年內發生活 動,符合前述法規條件,故進行活動斷層地質敏感區之劃定工作。並 依據「地質敏感區劃定變更及廢止辦法」第5條第2項進行劃定地質 敏感區。

本地質敏感區之載明內容及格式,依據「地質敏感區劃定變更及 廢止辦法」第8條之規定辦理,並依該辦法第7條研提計畫書,送地 質敏感區審議會審查。

貳、劃定目的

臺灣位處環太平洋地震帶,地震頻仍,自西元 1900 年以來臺灣地區共發生過近百次災害性地震,總計造成近八千人死亡,而臺灣陸地上斷層的再度活動是災害性地震的主因,因此必須積極面對活動斷層議題。

世界上面臨活動斷層威脅的國家,對於斷層沿線不得興建學校、醫院、機場、車站、發電廠、水庫等重要設施的共識度相當高,但對於一般的土地開發與建築物興建是否應受到限制,則依據每個國家的客觀條件及法令限制而有所不同。現行國內有關活動斷層帶附近之土地利用管制係分散在不同的法規中,土地開發行為之審查亦分別由各項不同的審查機制把關,不同的法規間對於活動斷層議題缺乏整體相同的判斷標準與作業流程,難免會衍生審查標準不一致之疑慮;同時,現行法令大多未公告活動斷層相關圖件,審查時只能參考現有的調查成果或出版文獻為準,但由於上述資料會隨著調查資料的累積而不時變更,卻不需要經由嚴謹的法制作業程序公告問知,容易衍生適法性的質疑與審查過程的爭議。

考量臺灣地狹人稠的土地利用情況,全面禁止開發具有活動斷層 災害風險的土地可行性不高,但是對於風險較高區域的土地開發行為 採取適當管理,應可大幅降低斷層活動所帶來的災害,有效控制地震 災害的衝擊。因此藉由地質法制定統一的標準進行活動斷層地質敏感 區的劃定與公告,以及辦理基地地質調查與地質安全評估,整體考量 活動斷層對於土地開發行為的影響,可大幅減低現行法令的缺失與疑 義,也可提升國土開發的安全性。

活動斷層地質敏感區劃定的目標區域,包含活動斷層地表位置本身在學理上可接受的變動範圍,再外加斷層錯動可能產生嚴重影響的區域,亦即公告的活動斷層地質敏感區內必定有活動斷層存在,且未來發生災害的潛勢較高,土地開發行為所需要承擔的風險也較高。因此,土地開發行為基地位於活動斷層地質敏感區者,應依地質法第8條「土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者,應於申請土地開發前,進行基地地質調查及地質安全評估。但緊急救災者不在此限」,故除緊急救災者外,位於活動斷層地質敏感區內之土地開發

行為應依「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」第4章之第12條至第15條「活動斷層地質敏感區之調查及評估」規定,進行基地地質調查及地質安全評估,並依地質法第11條「依第八條第一項規定應進行基地地質調查及地質安全評估者,應於相關法令規定須送審之書圖文件中,納入調查及評估結果」。因此,位於活動斷層地質敏感區內的土地並非完全被禁止使用,但需要藉由基地地質調查與地質安全評估來確定土地開發行為的適當性,遠離災害風險較高區域或因應風險大小調整土地利用強度與密度,以提升土地利用的合理性與安全性,避免未來斷層活動時造成重大災害與損失。

參、範圍說明

一、劃定原則

本活動斷層地質敏感區之劃定方式主要參考自美國加州地質調查局 1972 年推動通過的地震斷層區劃分法案—Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act,該法將下次斷層活動時,較易發生錯動區域劃定為地震斷層區(Earthquake Fault Zones)之方式,並採取適當管理,以減少因地表斷層錯動而造成的傷亡(California Department of Conservation,2015)。其劃定原理以劃定當時之基礎資料為依據,在斷層跡位置明確或小規模斷層之兩側,劃定約 200~300 英呎(約60~90 公尺)之地震斷層區;在斷層跡位置較不明確之斷層兩側各劃定約 500 英呎(約150 公尺)之地震斷層區,實際上地震斷層區的寬度沒有一定的規定,平均約為四分之一英哩寬(約400 公尺),再透過轉折點標示地震斷層區之範圍,並公告相關圖件。

由於我國土地使用的密度以及斷層特性與美國加州有所不同,依斷層兩側變形狀況可分為二類,若兩側變形狀況對稱,則斷層兩側繪製等寬之影響範圍,即兩側各約150公尺寬的區域;若兩側變形狀況不對稱,則斷層兩側繪製不等寬之影響範圍,依據車籠埔斷層於921地震時產生的地表變形帶的特性,以及古地震研究,發現逆斷層錯動時在主要變形側(上盤)影響範圍較大,而在非主要變形側(下盤)影響範圍則較小,因此劃設原則為主要變形側約200公尺,非主要變形側約100公尺圈繪易受斷層影響之範圍(經濟部,2014)。上述範圍經參考國上測繪中心提供參考之地籍資料並經必要編修後,決定活動斷層地質敏感區之範圍。本地質敏感區劃定之流程詳如圖3-1。

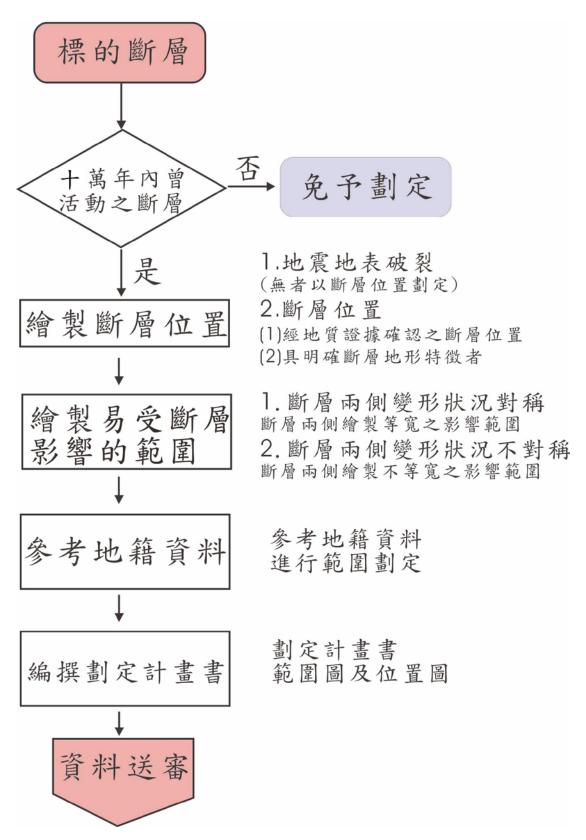


圖 3-1 活動斷層地質敏感區劃定流程圖。

(一)標的斷層之選定

奇美斷層位於臺灣東部花蓮地區,為海岸山脈重要斷層之一,該斷層北起花蓮縣豐濱鄉豐濱村豐濱溪出海口附近,經八里灣、奇美,南迄玉里鎮春日里,加計分支斷層後全長約25公里。於豐濱地區該斷層錯移了含有年代5,000年內紅陶碎片之全新世河階礫石層(Chen et al., 1991),顯示奇美斷層於人類活動歷史以來曾發生活動。春日地區鑽探取得碳樣之定年結果指出奇美斷層於2萬年內曾活動,因此將其列為標的斷層。

(二) 判斷是否符合十萬年內曾經活動之斷層

奇美斷層於豐濱地區斷層錯移全新世河階礫石層,其中所含陶片據考古學推斷為距今5,000年內產物。另鑽井採樣定年結果亦顯示本斷層於距今2萬年內曾活動,因此推斷奇美斷層曾於過去十萬年內發生活動,符合前述劃定條件,故研提奇美斷層活動斷層地質敏感區劃定計畫書。

(三) 繪製斷層位置

奇美斷層位置參考前人相關研究成果(徐鐵良,1956;陳惠芬,1984;李瓊武與余水倍,1987; Chen et al.,1991;張瑞津等,1992;朱傚祖與游明聖,1995;賴文基,1995;鄭文弘,1996;張徽正等,1998;林啟文等,2000,2009;陳蘭欣,2005;郭思廷,2014),配合中央地質調查所(簡稱地調所)之野外調查結果,以及地質鑽探、地球物理調查、地形判釋等委託研究成果,將具地質證據可判別斷層跡位置及具明確斷層地形特徵之參考點,再透過明確之構造地形證據或相同地形特徵之變化,以及其它合於學理之推論事證相連接為斷層線段。其中構造地形特徵為由航遙測影像、地形圖、數值地形資料等方式所判讀而來,並經現地查核前述判釋結果一致且連續者。

奇美斷層活動斷層地質敏感區斷層跡位置參考線位於花蓮縣豐濱鄉至玉里鎮,全長約23公里,加計分支斷層長度後總長度約25公里。本地質敏感區範圍與奇美斷層條帶地質圖(林啟文等,2009)略有不同,但仍位於該條帶地質圖範圍之內。

(四)繪製易受斷層影響範圍

奇美斷層屬於逆移斷層,依據地質調查資料,該斷層兩側之變形不對稱,上盤為主要變形側,下盤為非主要變形側。本案依據已知的斷層位置在斷層的上、下盤圈繪易受斷層影響的範圍,其範圍為主要變形側 200 公尺、非主要變形側 100 公尺。繪製方式為利用地理資訊系統,將前述已知的斷層位置採環域(BUFFER)方式劃設,環域的範圍為斷層主要變形側 200 公尺及非主要變形側 100 公尺之區域。

本計畫書劃定之地質敏感區以外地區,不代表其安全無虞,僅是 其未符合地質敏感區之劃定原則,而活動斷層地質敏感區鄰近地區, 未來亦具有受到斷層活動影響之可能。這些地區若有土地之開發行 為,仍應依相關法令規定辦理地質調查。

(五) 參考地籍資料進行編修

考量國土管理與實務操作之需求,本項流程為將前述之易受斷層影響範圍與內政部國土測繪中心提供之地籍資料進行套疊,並參考該資料編修活動斷層地質敏感區邊界。其編修方式為在易受斷層影響範圍與地籍資料之數值檔套疊後,以主要變形側 200 公尺及非主要變形側 100 公尺為活動斷層地質敏感區範圍之參考線,考量地籍資料的完整性與圈繪範圍的合理性後,進行活動斷層地質敏感區範圍之編修。

(六)編撰劃定計畫書

本地質敏感區之劃定計畫書除劃定計畫書本文外,尚包括奇美斷層活動斷層地質敏感區位置圖、奇美斷層活動斷層地質敏感區範圍圖 等附件資料。

二、位置圖

奇美斷層活動斷層地質敏感區位於臺灣東部,由花蓮縣豐濱鄉豐 濱村豐濱溪出海口附近起,沿八里灣溪東岸向南延伸經八里灣、奇美, 經秀姑巒溪溪谷,南迄玉里鎮春日里。

奇美斷層活動斷層地質敏感區之位置分布於花蓮縣豐濱鄉、瑞穗

鄉及玉里鎮等1縣市3個行政區(圖 3-2,附件一:奇美斷層活動斷層地質敏感區位置圖)。

三、範圍圖

奇美斷層活動斷層地質敏感區位於花蓮縣,北起於豐濱鄉豐濱溪 出海口附近,向南偏西延伸迄花蓮縣玉里鎮春日里一帶,總長約 25 公里,總面積約7平方公里。本地質敏感區採比例尺二萬五千分之一 經建版地形圖為底圖,繪製奇美斷層活動斷層地質敏感區範圍圖,共 3幅(圖 3-2,表 3-1),範圍圖標示內容包括地質敏感區之邊界與地 形圖基本資訊,請參照附件二:奇美斷層活動斷層地質敏感區範圍 圖。

本地質敏感區之地形底圖為灰階化的原始地形圖,地質敏感區採 半透明淺黃底色、橘色為邊界之圖徵繪於地形底圖之上。地質敏感區 範圍圖之圖版左下方標示本範圍圖之圖例、製圖年份等基本資訊,圖 版右上方標示地形圖之圖號與圖名,左下角標示原始地形圖版本資 訊,圖版右下角則標示範圍圖之位置索引圖,左幅索引圖為地質敏感 區所在縣、市行政區之相對位置圖;中幅為本範圍圖分幅內之行政區 界線;右幅則為本範圍圖分幅與鄰幅之相對位置關係。

表 3-1 本地質敏感區套繪之二萬五千分之一地形圖一覽表

圖號	圖名
96191NE	静浦
96202SE	鶴岡
97203SW	豐濱

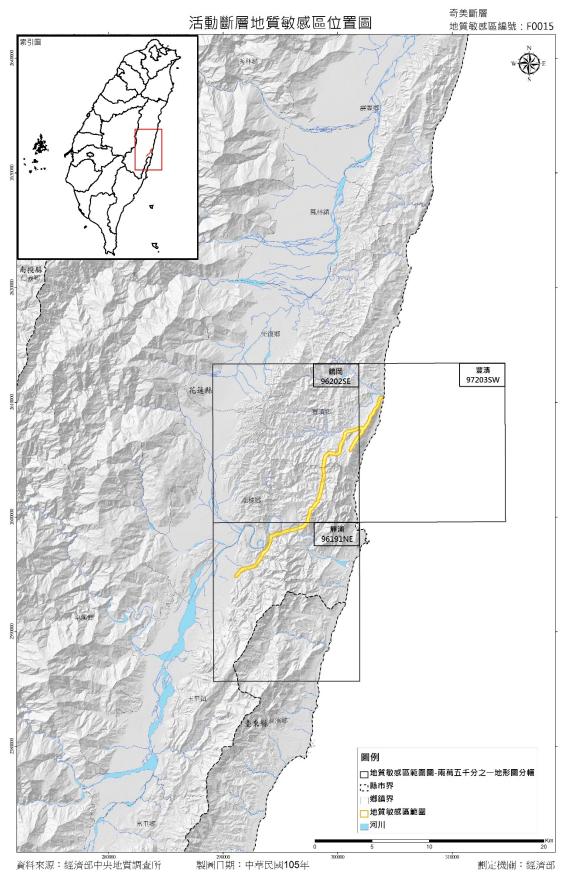


圖 3-2 活動斷層地質敏感區位置圖-奇美斷層(詳附件一,原圖比例 尺為十萬分之一)。

肆、地質環境

臺灣島受到菲律賓海板塊及歐亞大陸板塊擠壓的影響,是相當活躍的造山地帶,故使本島上具有許多仍活躍的活動斷層存在。地調所經調查後,列出臺灣本島現具 33 條活動斷層,其中位於臺灣東部的奇美斷層被歸類為活動斷層。以下分述其地形、地層、斷層性質。

一、地形

奇美斷層將都鑾山層火成岩沿該斷層逆衝到八里灣層沉積岩之上,其兩側岩性及抵抗風化能力差異甚大,耐侵蝕的都鑾山層易形成 陡峻的山地地形,而較鬆軟之八里灣層易被侵蝕而形成平緩低矮的丘 陵。此一地形特徵在奇美斷層沿線表現相當明顯,因此可藉此一明顯 地形特徵判定斷層跡所在位置。本斷層沿線區域地形如圖 4-1。

奇美斷層所在的區域內主要河流有丁子漏溪、八里灣溪、奇美溪、秀姑巒溪及苓仔溪,河流兩側常見河階地形,以低位河階較為發達(張瑞津等,1990)。丁子漏溪與八里灣溪匯流處之豐濱村即為三段階地,此外秀姑巒溪沿岸亦有發達河階分布。張瑞津等(1992)指出秀姑巒溪的河階共可分為六階,其中第四階與第五階為奇美斷層通過,其中第四階向北傾動約6度,在臨河一側的階地相對抬升約8公尺,最下位的第五階也向內側傾斜約3度,該階地變形被認為是奇美活動斷層的佐證(張瑞津等,1992)。惟徐澔德等(Shyu et al., 2006)於奇美地區河階地之研究顯示奇美斷層並未傾動該處之河階。野外調查亦可發現覆蓋於剪切帶之上的晚全新世階地礫石層具良好的水平層理,並無變位現象(陳文山等,2006),指出奇美斷層在前述河階形成後並未有活動跡象。惟由航照判釋可發現奇美村南側、秀姑巒溪北岸階地向北緩傾,與一般滑走坡階地傾向相反且不似河中洲地形,該階地仍被視為奇美斷層變位證據(沈淑敏等,2006)。

奇美斷層延伸至苓仔溪以南後於春日公墓附近抵臺東縱谷,春日公墓一帶可發現被抬昇之陸相階地。本區域奇美斷層推測已被碎屑堆積物掩覆,斷層沿線地形特徵不若北段明顯。續往西南方春日地區則為秀姑戀溪沖積層,地形平坦。

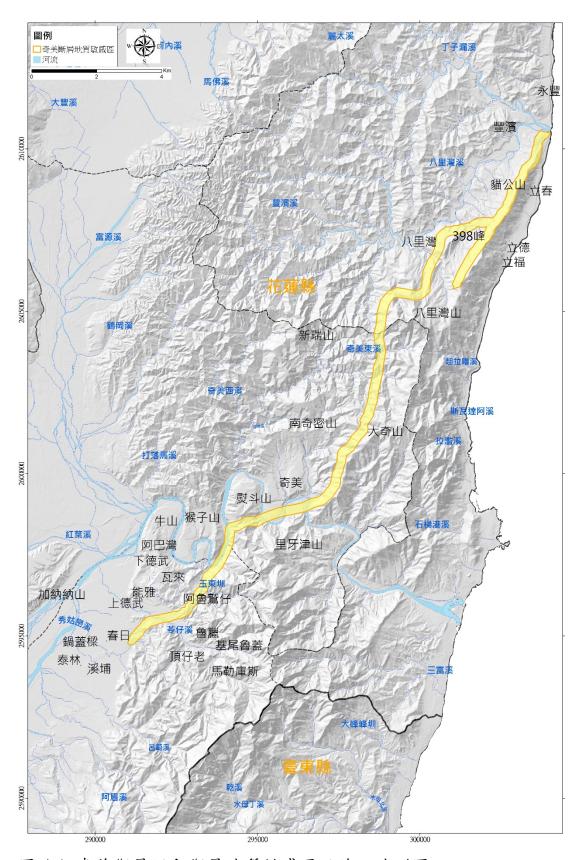


圖 4-1 奇美斷層活動斷層地質敏感區沿線之地形圖。

二、地層

奇美斷層沿線出露的地層包含都鑾山層、八里灣層、階地堆積層及沖積層(大江二郎,1939; Hsu, 1956; Chang, 1968; Ho, 1969; Teng, 1979; 陳文山,1988; 陳志雄,1988; 陳文山與王源,1996)。奇美斷層上盤出露都巒山層火成岩,下盤則出露八里灣層沉積岩,於豐濱及春日地區斷層上覆階地堆積層或沖積層(如圖 4-2 及圖 4-3),各地層分述如下。

都鑾山層以安山岩質集塊岩與凝灰岩為主(徐鐵良,1956; Yen,1968),另有火山角礫岩、凝灰質砂岩和石灰岩等岩性,偶夾有熔岩流。都鑾山層依岩性及產狀由下而上可細分為石門火山角礫岩、石梯坪凝灰岩及鱉溪再積性火山碎屑岩(羅煥記等,1993;陳文山與王源,1996; Chen,1997; Chen and Wang,1988; Song and Lo,1988)。

奇美火成雜岩被視為都鑾山層中的一個岩段,包含灣潭熔岩流與 天港山侵入岩(陳文山與王源,1996)。灣潭熔岩流產狀主要為溢流 式熔岩流(Song and Lo, 1988; Chen, 1997),夾少量火山碎屑岩,岩 石種類以安山岩為主。天港山侵入岩則為輝綠岩(Wang and Yang, 1974)。

八里灣層由厚層礫岩與砂岩、砂頁岩互層與泥岩組成,依岩性可 分為水璉礫岩段與泰源段(陳文山與王源,1996)。水璉礫岩段以厚 層礫岩與砂岩為主,偶夾砂頁岩互層與泥岩,泰源段則屬砂頁岩互 層。

階地堆積層主要分布於八里灣溪及秀姑巒溪沿岸,主要由礫石夾雜少許砂和黏土組成,與現今縱谷中的河川沖積層類似(Chen et al., 1991)。沖積層則由未膠結礫石、砂及泥所組成。

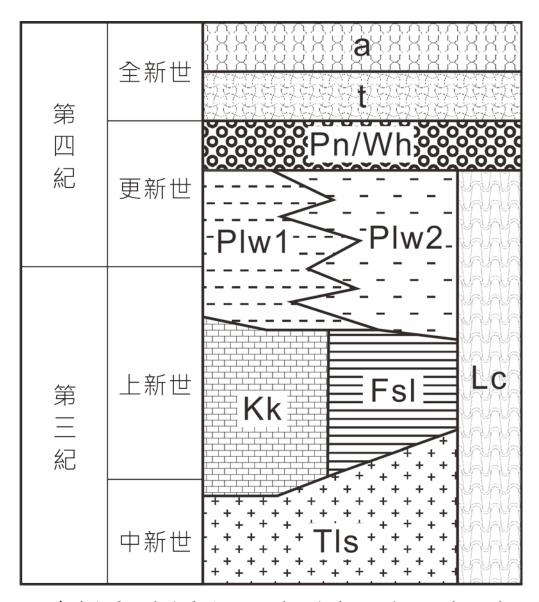


圖 4-2 奇美斷層區域地層對比圖。修改自陳文山與王源(1996)、陳文山(2016)。a:沖積層、t:階地堆積層、Pn:卑南山礫岩、Wh:舞鶴礫岩、Plw:八里灣層,分為水璉段(Plw1)及泰源段(Plw2)、Kk:港口石灰岩、Fsl:蕃薯寮層、Tls:都鑾山層、Lc:利吉層。

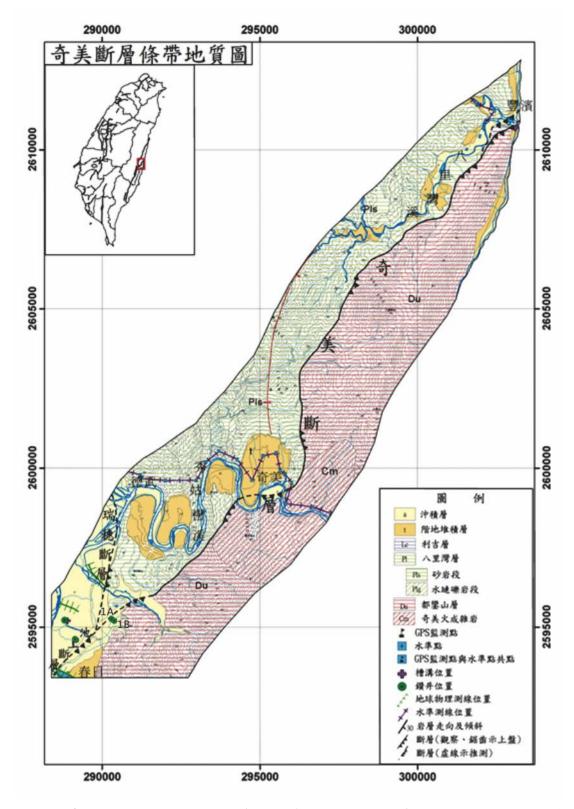


圖 4-3 奇美斷層條帶地質圖(坐標系統:TWD67)。修改自林啟文等 (2009)。

三、斷層性質

奇美斷層位於海岸山脈中段,上下盤分別為都鑾山層及八里灣層,屬兼具平移分量之逆斷層。奇美斷層最為清楚的斷層露頭位於奇美村附近的秀姑巒溪谷,可見到都鑾山層的火成岩逆衝至八里灣層之砂頁岩互層之上。綜整前人於該露頭調查結果,斷層面的位態大約為N70°E至N80°E,傾角70°S,斷層面擦痕包含逆衝及左移兩組擦痕,顯示奇美斷層為帶有左移分量的逆滑斷層(賴文基,1995;鄭文弘,1996;羅偉與楊昭男,2004),

奇美村附近奇美斷層帶出露的塊狀安山岩由於熱水換質作用而 呈黃色外觀,且多破碎並有石膏充填其中。與安山岩相接觸的砂頁岩 則多受強烈剪動,岩層破碎或呈現褶皺(圖 4-4)。由斷層帶構造特 徵與古應力型態得知先後包含南北向以及西北-東南向的壓縮(郭思廷,2014)。鄭文弘(1996)推論了奇美斷層的運動歷史由弧陸碰撞 的早期為走向滑移斷層的型態,再受到水平壓應力擠壓而沿著既存的 走向滑移斷層面產生逆斷層的運動型式,最後轉為以走向滑移斷層為 主,兼具逆斷層的斷層型態。綜上所述,奇美斷層除了具有逆斷層的 運動型態之外,同時兼具明顯的走向滑移分量。

奇美斷層於豐濱鄉豐濱村東側臺 11 線省道路旁的斷層露頭顯示斷層錯移了含紅陶碎片、年代約 5,000 年內的礫石層(圖 4-5),表示該斷層於 5,000 多年以來曾經有活動的跡象(Chen et al., 1991)。



圖 4-4 於奇美村東南方、秀姑巒溪西岸向西拍攝奇美斷層露頭,八里 灣層砂頁岩與都鑾山層火成岩以斷層接觸。

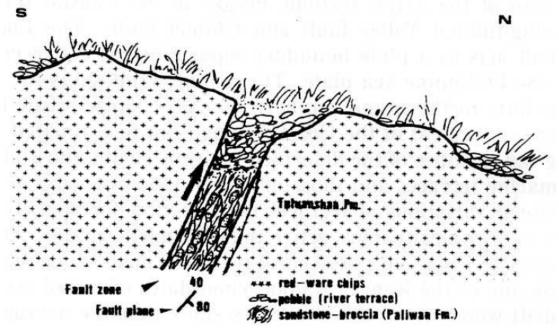


圖 4-5 奇美斷層於豐濱附近錯移了含紅陶碎片之全新世河階。引自 Chen et al. (1991)。

大地測量方面,根據陳惠芬(1984)利用 1914 與 1979 年三角點資料,以及李瓊武與余水倍(1987)利用 1917 及 1978 年的三角點水平位移資料之分析,顯示奇美斷層鄰近區域的地殼變動,相對於中央山脈的水平位移有極大的差異。本所 GPS 移動站及中央氣象局等單位之 GPS 連續追蹤站觀測資料亦顯示類似趨勢,自東部海岸起,水平速度場在通過奇美斷層及縱谷斷層後均漸次遞減(圖 4-6)。而利用永久散射體雷達差分干涉法(Persistent Scatters SAR Interferometry, PSI)觀測臺東縱谷與海岸山脈北段地表變形之結果(圖 4-7),顯示奇美斷層東側相對西側有接近 1cm/yr 之地表位移速率,表示奇美斷層近期有頻繁活動(顏君毅等,2012)。

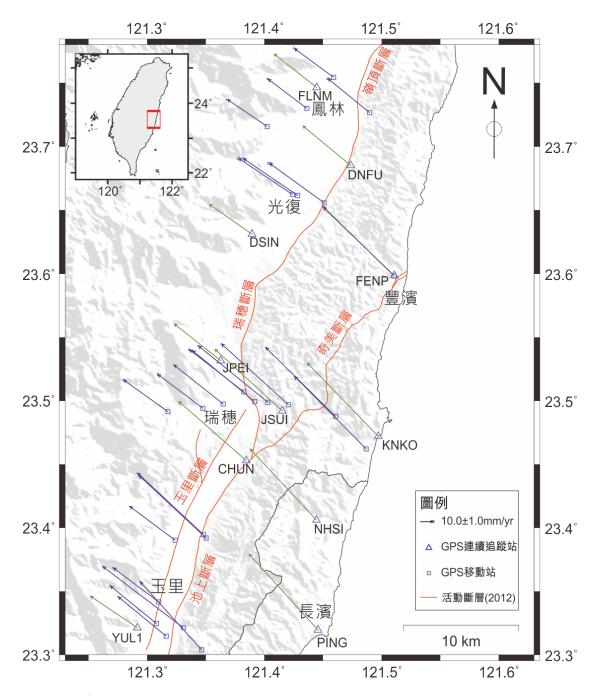


圖 4-6 奇美斷層附近地區 2015 年水平方向速度場。資料包含 GPS 連續追蹤站及移動站觀測資料,速度量值相對於 S01R (澎湖白沙站)。活動斷層位置引自林啟文等 (2012)。

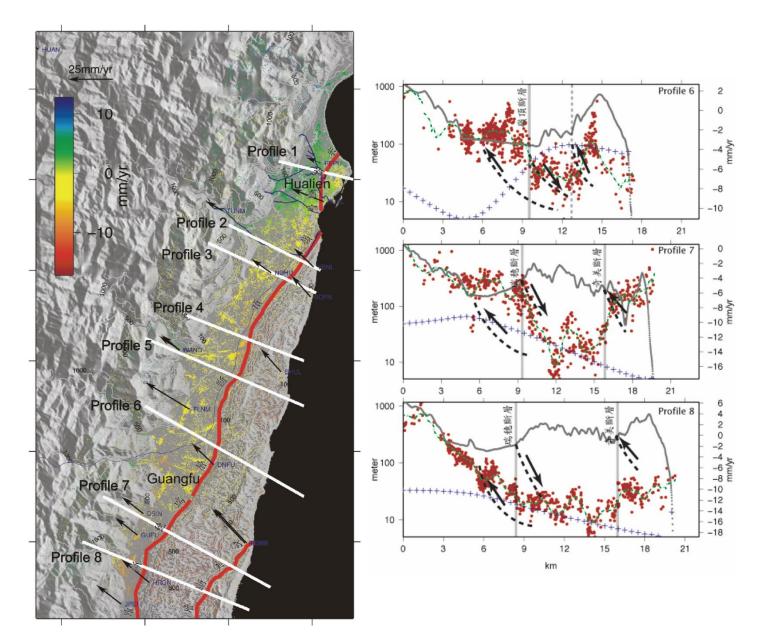


圖 4-7 永久散射體雷達差分干涉 (PSI) 剖面線位置及觀測資料剖面圖 (顏君毅等,2012)。左圖顯示之色階為 PSI 量測成果,暖色系表沿雷達 LOS 方向延伸 (下陷,例如縱谷內)、冷色系則表縮短 (抬昇,例如花蓮北側)、黑色箭號為中研院 GPS觀測資料、白色線段為資料分析剖面線位置。右圖紅色圓點為剖面沿線兩側各 0.5 公里內之 PSI 點投影至剖面上之量值、綠色虛線為剖面上平均地表變形速率、灰色線為剖面沿線地形高程、藍色十字為 GPS 資料估算之水平位移可能對雷達LOS 方向產生的影響量值。

於奇美斷層南端苓仔溪以南區域,董倫道等(2005)地球物理調查結果顯示該區域淺部為縱谷堆積層,奇美斷層可能被掩覆在現代沖積層之下。針對該區域地調所於春日公墓附近地形崖進行奇美 1A 及奇美 1B 共 2 孔地質井鑽探,每孔鑽探深度為 50 公尺,鑽探位置及結果如圖 4-8。由鑽探結果可得知春日公墓西北側構造谷內堆積厚度 50 公尺以上厚層崩積物,崩積物包含火成岩礫石及其他砂泥質物質,其間並無變質砂岩質礫石等秀姑巒溪沖積而來的物質,推斷其來源為東側山地崩落之碎屑。鑽探岩心顯示奇美 1A 井於深度 7.9 至 12.0 公尺間之碎屑崩積層中有數處剪裂現象,其中深度 11.8 公尺碳樣之定年結果為距今 19,830±70 年。

上述鑽探結果可推測春日公墓所在之階地確為斷層構造抬昇所致,且其活動年代為距今2萬年內。但剪裂帶上下盤均為前述之碎屑崩積層,並非奇美斷層上下盤之都鑾山層與八里灣層,推測本區域奇美斷層之上下盤岩層係覆蓋於厚度50公尺以上厚層崩積層或沖積層之下,但其活動仍造成部分剪裂帶延伸突穿至地表附近,且導致地表地形之改變,而形成春日公墓西緣之地形崖。

本案奇美斷層地質敏感區最南端位於春日公墓附近、地形崖開始 發散而無法辨明斷層位置之處,即位於春日公墓西側。綜合檢視目前 所獲得之地質鑽探結果,其顯示之地下構造與前述董倫道等 (2005) 地球物理勘測結果相符,鑽探結果亦可證明該區域之斷層活動仍持續 至近代沖積層堆積之後。

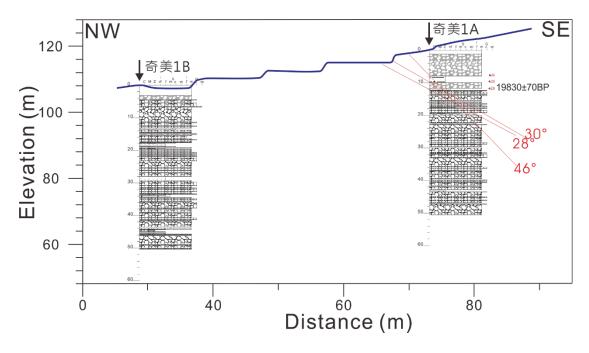


圖 4-8 奇美斷層奇美 1A 及 1B 地質井鑽探剖面圖。

伍、参考資料

本地質敏感區之標的斷層奇美斷層調查資料已多有專書及報告記載,詳請參考地調所活動斷層網頁資料及地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫一奇美斷層條帶地質圖(羅偉與楊昭男,2004)、地震地質與活動斷層資料庫建置一槽溝開挖與古地震研究總報告(陳文山等,2006)、地球物理探勘計畫總報告(董倫道等,2007)、臺灣東部與南部的活動斷層:二萬五千分之一活動斷層條帶圖說明書(林啟文等,2009)、及近斷層高精度地形資料之判釋與分析計畫(張國楨等,2014)等相關資料。

(一) 數值及網頁參考資料

California Department of Conservation (2015) The Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act.

http://www.conservation.ca.gov/cgs/rghm/ap/Pages/index.aspx

(二) 英文參考資料

- Chang, L. S. (1968) A biostratigraphic study of the Tertiary in the Coastal Range, eastern Taiwan, based on smaller foraminifera. (II. Northern Part) Proc. Geol. Soc. China, No.11, p. 19-33.
- Chen, W. S. and Wang, Y. (1988) Volcaniclastic and biogenic sequence of the Tuluanshan Formation, Coastal Range, Taiwan: Symp. on the arc-continent collision and orogenic sedimentation in eastern Taiwan and ancient analogs, Jan. Taipei, Taiwan, field guidebook, p. 1-6.
- Chen, W. S., Huang, M. T., and Liu, T. K. (1991) Neotectonic significance of the Chimei fault in the Coastal Range, eastern Taiwan. Proc. Geol. Soc. China, Vol. 34, No. 1, p. 43-56.
- Chen, W. S. (1997) Lithofacies analyses of the arc-related sequence in Coastal Range, eastern Taiwan. J. Geol. Soc. China, Vol. 40, No.2, p. 313-338.
- Ho, C. S. (1969) Geologic significance of potassium-argon ages of the

- Chimei igneous complex in Eastern Taiwan. Bull. Geol. Surv. Taiwan, No. 20, p. 63-74.
- Hsu, T. L. (1956) Geology of the Coastal Range, eastern Taiwan: Bull. Geol. Surv. Taiwan, No. 8, p. 42-64.
- Shyu, J. B. H., Sieh, K., Avouac, J. P., Chen, W. S., & Chen, Y. G. (2006) Millennial slip rate of the Longitudinal Valley fault from river terraces: Implications for convergence across the active suture of eastern Taiwan. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 111(B8).
- Song, S. R. and Lo, H. J. (1988) Volcanic Geology of Fongpin-Takangkou Area, Coastal Range of Taiwan. In: Symposium on the Arc-Continent Collision and Orogenic Sedimentation in Eastern Taiwan and Ancient Analogs, p. 34.
- Teng, L. S. (1979) Petrographical study of the Neogene sandstones of the Coastal Range, eastern Taiwan (I. Northern part). Acta Geologica Taiwanica, No. 20, p. 129-155.
- Wang Y. and Yang C. N. (1974) Geology and copper deposits of Chimei area, Coastal Range, Taiwan. Proceedings of the National Science Council, Part I, Natural and Mathematical Sciences, Part I, No. 7, p. 1-23.
- Yen, T. P. (1968) Volcanic geology of the Coastal Range, eastern Taiwan, Proc. Geol. Soc. China. Vol. 11, p. 74-88.

(三)中、日文參考資料

- 大江二郎(1939)台東圖幅及說明書(十萬分之一)。臺灣總督府殖 產局出版第861號。(日文)
- 朱傚祖與游明聖(1995)花東縱谷活動斷層調查研究。行政院國家科學委員會專題研究計劃報告,NSC83-0202-M-047-001,共 186頁。
- 李瓊武與余水倍(1987)台灣東部地殼水平變動之研究。中央研究院 地球科學研究所集刊,第7卷,第33-40頁。

- 沈淑敏、張瑞津、楊貴三、林雪美、林宗儀、古念偉、蘇惠貞、葉懿 嫻(2006)地震地質調查及活動斷層資料建置計畫—活動斷層構 造地形判釋及資料建置分析(2/2)。經濟部中央地質調查所研 究報告,第95-13號,共122頁。
- 林啟文、張徽正、盧詩丁、石同生、黃文正(2000)臺灣活動斷層概論,臺灣活動斷層分布圖說明書(五十萬分之一),第二版。經濟部中央地質調查所特刊,第13號,共122頁。
- 林啟文、陳文山、劉彥求、陳柏村(2009)臺灣東部與南部的活動斷層二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖說明書。經濟部中央地質調查所特刊,第23號,共178頁。
- 林啟文、盧詩丁、陳文山(2012)臺灣活動斷層分布圖2012年版說明書。經濟部中央地質調查所特刊,第26號,第1-30頁。
- 徐鐵良(1956)台灣東部海岸山脈地質。臺灣省地質調查所彙刊,第8號,第15-41頁。
- 張國楨、徐澔德、詹瑜璋、陳柔妃、葉恩肇、賴光胤(2014)近斷層 高精度地形資料之判釋與分析總報告。經濟部中央地質調查所研 究報告,共329頁。
- 張瑞津、石再添、高鵬飛、曾正雄(1990)豐濱溪河階的地形學研究。 國立臺灣師範大學地理學研究報告,第14期,第47-64頁。
- 張瑞津、石再添、沈淑敏、張政亮(1992)花東縱谷北段河階的地形 學研究。國立臺灣師範大學地理學研究報告,第18期,第241-292 頁。
- 張徽正、林啟文、陳勉銘、盧詩丁(1998)台灣活動斷層分布圖說明書,經濟部中央地質調查所特刊,第10號,共103頁。
- 郭思廷(2014)海岸山脈奇美斷層的古應力及褶皺分析。國立臺灣大學地質科學研究所碩士論文,共104頁。
- 陳文山(1988)臺灣海岸山脈沉積盆地之演化及其在地體構造上之意義。國立臺灣大學地質學研究所博士論文,共304頁。
- 陳文山與王源(1996)台灣東部海岸山脈地質。經濟部中央地質調查 所,臺灣地質系列,第7號,共101頁。

- 陳文山、陳于高、楊志成、顏一勤、楊小青(2006)地震地質與 活動斷層資料庫建置—槽溝開挖與古地震研究(5/5)。經濟部 中央地質調查所研究報告,第95-08號,共133頁。
- 陳文山(2016)臺灣地質概論。中華民國地質學會,共204頁。
- 陳志雄(1988)台灣海岸山脈泰源地區上新世至更新世之生物地層研究。國立臺灣大學地質研究所碩士論文,共 57 頁。
- 陳惠芬(1984)從三角點檢測成果見到的臺灣的地盤升降。經濟部中 央地質調查所特刊,第3號,第127-140頁。
- 陳蘭欣(2005)台灣海岸山脈秀姑巒溪奇美斷層帶之構造分析。國立 中央大學應用地質研究所碩士論文,共117頁。
- 經濟部(2014) F0001 車籠埔斷層活動斷層地質敏感區劃定計畫書, 共31頁。
- 董倫道、陳文山、李奕亨(2005)地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫—地球物理探勘計畫(4/5)。經濟部中央地質調查所研究報告,第94-09號,共176頁。
- 董倫道、陳文山、李奕亨(2007)地震地質調查及活動斷層資料庫建置一地球物理探勘計畫總報告。經濟部中央地質調查所研究報告,共221頁。
- 鄭文弘(1996)台灣東部海岸山脈北段地質構造特性之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文,共186頁。
- 賴文基(1995)台灣東部海岸山脈中段地質構造特性之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文,共122頁。
- 顏君毅、陳怡安、張中白、盧志恆(2012)臺灣東部縱谷與海岸山脈北段之現今地表變形-永久散射體差分干涉觀測成果。經濟部中央地質調查所特刊,第26號,第169-186頁。
- 羅偉與楊昭男(2004)地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫-奇美斷層條帶地質圖。經濟部中央地質調查所研究報告,第 93-11號,共51頁。
- 羅煥記、陳文山、宋聖榮(1993)成功、東河圖幅及說明書,五萬分之一臺灣地質圖第54號、60號。經濟部中央地質調查所,共63頁。