



# 活動斷層地質敏感區劃定計畫書

**F0009** 鹿野斷層

劃定機關：經濟部

中華民國 104 年 12 月



# 活動斷層地質敏感區劃定計畫書

## F0009 鹿野斷層

### 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 .....	9
三、範圍圖 .....	11
肆、地質環境 .....	12
一、地形 .....	12
二、地層 .....	16
三、斷層性質 .....	18
伍、參考資料 .....	21

附件一：鹿野斷層活動斷層地質敏感區位置圖

附件二：鹿野斷層活動斷層地質敏感區範圍圖 2 幅

## 圖 目

圖 3-1 活動斷層地質敏感區劃定流程圖.....	6
圖 3-2 鹿野斷層活動斷層地質敏感區位置圖縮圖及範圍圖索引..	10
圖 4-1 本地質敏感區於鹿野鄉鹿寮地區至卑南鄉檳榔地區之間沿 線地形 .....	14
圖 4-2 鹿野斷層之條帶地質圖 .....	15
圖 4-3 海岸山脈地層對比圖 .....	17
圖 4-4 海岸山脈南段利吉區域橫跨利吉斷層與鹿野斷層的地質剖 面圖 .....	20

## 表 目

表 3-1 本地質敏感區套繪之 1/25000 地形圖一覽表.....	11
-------------------------------------	----

## 壹、劃定依據及目的

### 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

鹿野斷層為南北走向，為低角度向東傾斜的逆移斷層，位於臺灣花東縱谷的南端，北起臺東縣鹿野鄉永安村，向南延伸經馬背、龍田，越過鹿野溪後通過卑南山臺地西側，經初鹿至臺東縣卑南鄉檳榔村附近，全長約 16.5 公里。鹿野斷層有明顯的地形特徵，槽溝開挖結果顯示斷層截切至地表淺層全新世的沉積層，研判最近一次活動時間大約小於距今 1890 - 2110 年前，學理上代表鹿野斷層曾於 1 萬年內曾經發生活動，本部中央地質調查所將之列為第一類活動斷層。

本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 3 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。」，根據槽溝定年資料，鹿野斷層近代曾發生滑動並錯移近地表的全新世地層，學理上代表鹿野斷層曾於 1 萬年內曾經發生活動，本部中央地質調查所將之列為第一類活動斷層。符合前述條文規定，故針對鹿野斷層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 1901 年至 2010 年臺灣地區共發生過上百次災害性地震，總計造成近 8,000 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周知，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，該局 1972 年通過的地震斷層區劃分法案 (Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act)。目前該局將下次斷層活動時，較易發生錯動區域劃定地震斷層區 (Earthquake Fault Zones) 之方式以減少因地表斷層錯動而造成的傷亡 (Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act, from <http://www.conservation.ca.gov/cgs/rghm/ap/Pages/main.aspx>)。其劃定原理在為依劃定當時之基礎資料為劃定依據，在斷層跡位置明確或小規模斷層之兩側，劃定約 200~300 英尺 (約 60-90 公尺) 之地震斷層區；在斷層位置較不明確之斷層兩側劃定約 500 英尺 (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 (400 公尺)，再透過轉折點標示地震斷層區之範圍。

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，依據車籠埔斷層於 921 地震產生的地表變形帶特性，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。因此本活動斷層地質敏感區之劃定方式為參考過去活動斷層敏感區劃設原則 (經濟部, 2014) 於標的斷層之主要變形側約 200 公尺 (鹿野斷層上盤側)，而非主要變形側 (鹿野斷層下盤側) 約 100 公尺圈繪易受斷層影響之範圍，此範圍經參考國土測繪中心提供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 所示，流程包括 1. 判斷是否符合十萬年內曾經活動之斷層；2. 繪製斷層位置；3. 繪製易受斷層影響的範圍；4. 參考地籍資料進行編修；5. 編撰劃定計畫書等階段。

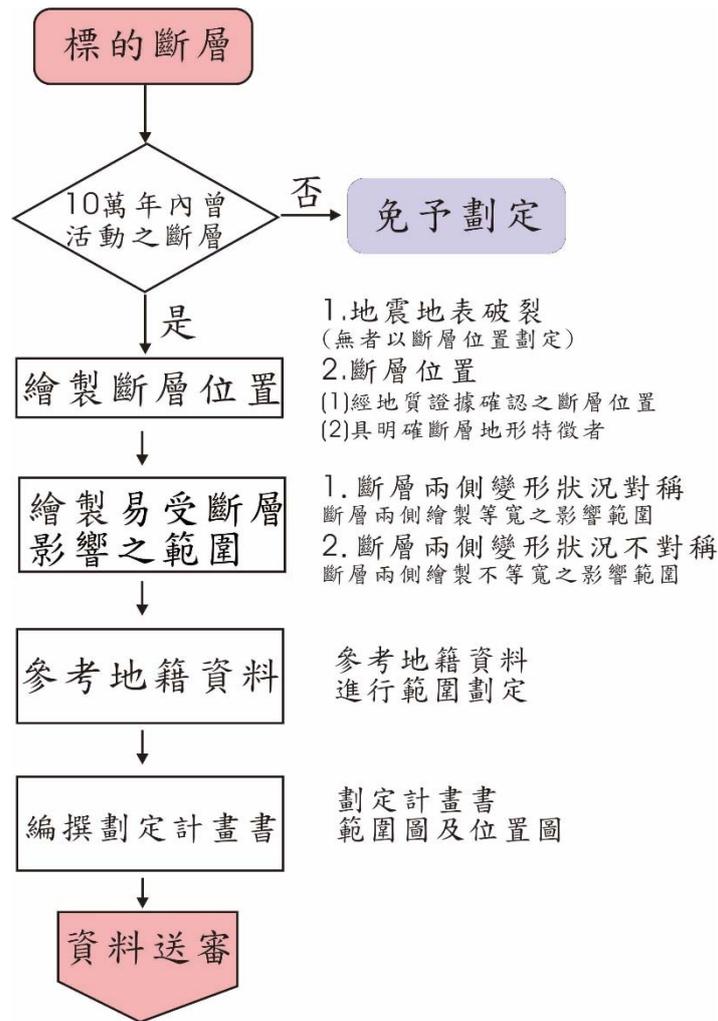


圖 3-1 活動斷層地質敏感區劃定流程圖

### (一) 標的斷層之選定

鹿野斷層為南北走向，為低角度向東傾斜的逆移斷層，位於臺灣花東縱谷的南端，北起臺東縣鹿野鄉永安村，向南延伸經馬背、龍田，越過鹿野溪後通過卑南山臺地西側，經初鹿至臺東縣卑南鄉檳榔村附近，全長約 16.5 公里。本計畫書劃定鹿野斷層範圍以本部中央地質調查所條帶地質圖(林啟文等，2009)為基礎，輔以新蒐集資料進行調整繪成鹿野斷層參考線。鹿野斷層位於卑南山礫岩與板岩層的接觸帶，呈南北走向，低角度向東傾斜，為板塊縫合帶的最西界。由鹿野斷層的古地震研究結果顯示，過去 4500 年以來至少有 3 次地震事件造成

沉積層錯移，每次事件造成沉積層垂直位移數公尺(陳文山等，2010)。依目前的調查資料顯示，鹿野斷層沿著同一位置或相近位置的既有斷層面多次活動，形成明顯的地形特徵。由於鹿野斷層為一條具高度活動性，且發生位置具有高度重複性的斷層，因此列為標的斷層。

## (二) 判斷是否符合十萬年內曾經活動之斷層

由鹿野斷層的古地震研究結果顯示，斷層最近一次的活動時間大約小於距今 1890-2110 年前，且於 4500 年內至少有 3 次活動紀錄(陳文山等，2010)，符合法規之劃定條件，因此研提鹿野斷層活動斷層地質敏感區劃定計畫書。

## (三) 繪製斷層位置

鹿野斷層屬縱谷斷層系統中之一段，上盤為卑南山礫岩，下盤則為中央山脈的板岩層，現階段主要是以潛移作用為主，部分地區可發現地表推擠破裂之現象。近二十年來的野外調查工作發現，鹿野斷層沿線部分地區之人工結構物破壞之現象，推測與鹿野斷層的活動有關係(朱傲祖、游明聖，1995; Lee *et al.*, 1998; 紀權宵，2007; Shyu *et al.*, 2008; 姜彥麟等，2014)。本地質敏感區之參考線即依前人相關研究，配合中央地質調查所現階段研究調查成果(林啟文等，2009)，將具地質證據可判別斷層位置列為斷層位置參考點，再透過明確構造地形證據或相同地形特徵，以及其它合於學理之推論事證相連接為斷層線段。

鹿野斷層通過花東縱谷南段鹿野高臺與卑南山臺地的西側，本地質敏感區斷層跡位置與本部中央地質調查所鹿野斷層條帶地質圖範圍(林啟文等，2009)相比有兩處主要差異，其一為永安地區新增一長約 1.5 公里之斷層線段，根據陳文山等(2010)在永安槽溝開挖結果，發現之斷層(LY2)東側存在另一條較老的斷層(LY1)，同屬於鹿野斷層，僅是活動時間不同，西側的分支斷層(LY2)近期有較活躍的活動紀錄。

另一個主要差異處為鹿野溪以南斷層跡的走向，本部中央地質調查所出版之鹿野斷層條帶地質圖中，在鹿野溪南岸之斷層跡或無直接資料佐證或為沖積層所覆蓋，以通過卑南山臺地西側的虛線表示(林啟文等，2009)。但根據近期多個新發現的地表破裂參考點(顏一勤，

2013), 配合地形判釋結果可以追蹤斷層到初鹿山麓附近。根據調查結果, 鹿野斷層在初鹿以南推測分為兩條, 東側應為主要斷層跡, 在晚更新世活動造成卑南山臺地的隆起, 然而最近的測量結果顯示, 斷層的活動有轉到西側分支斷層上的趨勢。在東側主斷層跡的調查, 本部中央地質調查所在卑南山臺地西緣進行兩組地質鑽探剖面, 發現在全新世或更新世之礫石層中有受到剪切的現象, 但由於剪切面角度、深度分布太廣, 難以據此推測斷層沿伸位置, 且在地表上又無發現可明確相對應之構造線形, 推測受到新舊斑鳩溪沖積扇覆蓋與河流侵蝕, 無法確定斷層跡位置。因此, 在現階段初鹿以南主斷層跡並未劃入本地質敏感區之中, 未來若地質調查資料足以指示該斷層位置, 再行補充劃入。

在西側分支斷層之調查, 雖無顯著的構造地形, 但是從 PS-InSAR 與水準測量資料可發現, 在卑南山臺地西側仍有明顯的地表抬升現象 (Champenois *et al.*, 2012)。根據進一步地表調查, 在條帶地質圖中斷層跡西側 200-500 公尺的地方發現的一系列的在地表破裂, 顯示近期斷層活動對於人工建物的影響, 其位置也與衛星觀測結果一致, 並與南邊的檳榔線形相互呼應。此外, 在檳榔地區進行之鑽探結果也指出其下岩層在近期有受到剪動的現象, 推測應為鹿野斷層的分支斷層。

#### (四) 繪製易受斷層影響的範圍

鹿野斷層為一逆斷層, 斷層之變形狀況不對稱, 斷層上盤為主要變形側, 斷層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。繪製方式為利用地理資訊系統, 將前述已知的斷層位置採用環域(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。此外, 於活動斷層地質敏感區內所夾非屬敏感區之土地, 其寬度如小於 100 公尺者, 檢討併入地質敏感區範圍內。

本計畫書劃定之地質敏感區以外地區, 不代表其安全無虞, 僅是其未符合本計畫書地質敏感區之劃定原則, 即活動斷層地質敏感區鄰

近地區，未來仍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) 參考地籍資料編修邊界

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本單位取得授權之我國最新地籍資料套疊、篩選以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本文外，尚包括鹿野斷層活動斷層地質敏感區範圍圖、鹿野斷層活動斷層地質敏感區位置圖等附件資料。

### 二、位置圖

鹿野斷層活動斷層地質敏感區位於臺灣東部，北起臺東縣鹿野鄉永安村鹿寮溪南岸，向南延伸通過鹿野溪，切過鹿野溪支流後沿著太平溪支流一路向南至臺東縣卑南鄉檳榔村，南北全長約 16.5 公里。鹿野斷層活動斷層地質敏感區之位置分布於臺東縣鹿野鄉、延平鄉與卑南鄉等 3 處行政區 (圖 3-2，計畫書附件一：鹿野斷層活動斷層地質敏感區位置圖)。

活動斷層地質敏感區位置圖

鹿野斷層  
地質敏感區編號: F0009

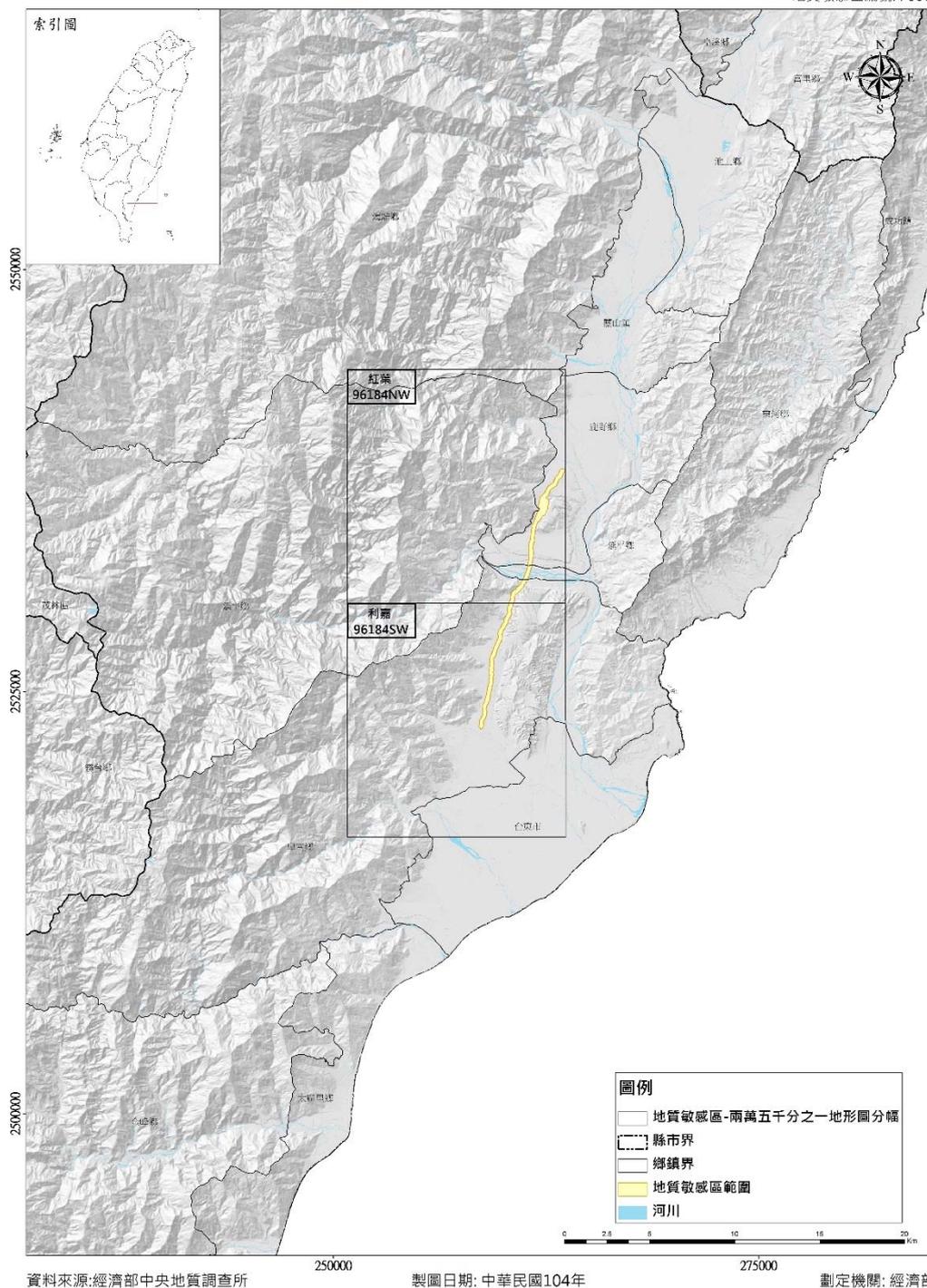


圖 3-2 鹿野斷層活動斷層地質敏感區位置圖縮圖及範圍圖索引(詳附件一，原圖比例尺為 10 萬分之一)

### 三、範圍圖

鹿野斷層活動斷層地質敏感區全境位於臺東縣內，總面積約 4.4 平方公里。本地質敏感區使用比例尺二萬五千分之一經建版地形圖為底圖，繪製鹿野斷層活動斷層地質敏感區範圍圖，共 2 分幅(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，請參照計畫書附件二：鹿野斷層活動地質斷層敏感區範圍圖。

本地質敏感區之地形底圖為灰階化的原始之地形圖，本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 1/25000 地形圖一覽表

圖號	圖名
96184NW	紅葉
96184SW	利嘉

## 肆、地質環境

近年來，臺灣東部地區的地殼變形研究，顯示菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊在臺灣地區每年以約 8 公分的速率聚合，而其中大部分的變形都集中在兩個板塊的碰撞縫合帶-花東縱谷。板塊的擠壓作用形成一系列的斷層構造，造成此區頻繁的地震活動與強烈的地殼變形。鹿野斷層位於縱谷南端，北從臺東縣鹿野鄉南至臺東縣卑南鄉，在地形上，鹿野斷層具有南北向走向明顯的線形，有多篇文獻皆指出鹿野地區的構造地形特徵(林朝榮，1957；石再添等，1983；楊貴三，1986；沈淑敏等，2006)，指出鹿野斷層可能為高活動性的活動斷層。近期透過槽溝開挖與鑽井資料發現鹿野斷層有多次活動紀錄，近地表的全新世沖積層有錯移的現象，據此研判鹿野斷層近代曾經活動，歸類為第一類活動斷層(林啟文等，2009)，以下分述其地形、地層與斷層性質。

### 一、地形

花東縱谷為一北北東-南南西走向之谷地，東側為海岸山脈，西側為中央山脈，縱谷兩側分布一連串的沖積扇與階地，鹿野斷層位於縱谷的南段。此區鹿野溪東西向切過鹿野斷層匯入卑南溪後沿卑南山臺地東側南流出海。在卑南山臺地西側，起源於中央山脈的新、舊斑鳩溪東流入太平溪支流後，轉南匯入太平溪，其從中央山脈帶來的大量砂石，在鹿野斷層南段通過的河谷上形成了深厚的沖積層(圖 4-1)。根據本部中央地質調查所 2009 年之條帶地質圖(林啟文等，2009)，本區主要的活動斷層包括縱谷東側的利吉斷層與卑南山臺地西側的鹿野斷層，這兩條南北向斷層將此地區劃分為三不同地區，由東向西分別為以海洋地殼為主的海岸山脈，以更新世礫石層為主並有部分紅土化階地的鹿野高臺與卑南山臺地落於中間，最西側則主要為第三紀變質岩構成的中央山脈(圖 4-2)，全新世未紅土化河階則廣泛分布在鹿野溪與卑南溪的沿岸。

沿著鹿寮溪、鹿野溪及卑南大溪兩側分布著發育良好之河階地形，林朝榮(1957)將此區階地區分為紅土緩起伏面(LH)、高位階地面(LT)

與低位階地面(FT)，徐鐵良觀察到在鹿野地區最高位的階地上有紅土發育，認為此地區地殼呈現極大的抬升速率(Hsu, 1976a)。卑南山臺地上的紅土化階地具有明顯傾動的現象，顯示在階地形成後受到構造活動的影響。

在構造地形上，在永安一帶有一系列約略與斷層平行的背斜褶皺與構造崖等構造地形特徵，應為斷層活動時在地表造成的變形(楊貴三, 1986；張國楨, 2011)。馬背-高臺附近可發現一系列約略與斷層走向平行的褶皺山脊，向南延伸則有一南北向構造線形切過龍田階地上，形成地表上明顯的高差。斷層經鹿野溪至南方稻葉通過卑南山西側向南延伸，造成臺地上紅土河階面的傾斜。沿卑南山西緣向南，有數條南北向平行的構造崖，其構造線形間的階面亦有傾動的現象。在檳榔村附近，從航照與光達觀測(LiDAR)上都可觀察到兩段平行的直線崖(楊貴三, 1986；沈淑敏等, 2006；張國楨, 2011)，為鹿野斷層的分支斷層活動所造成的斷層小丘。



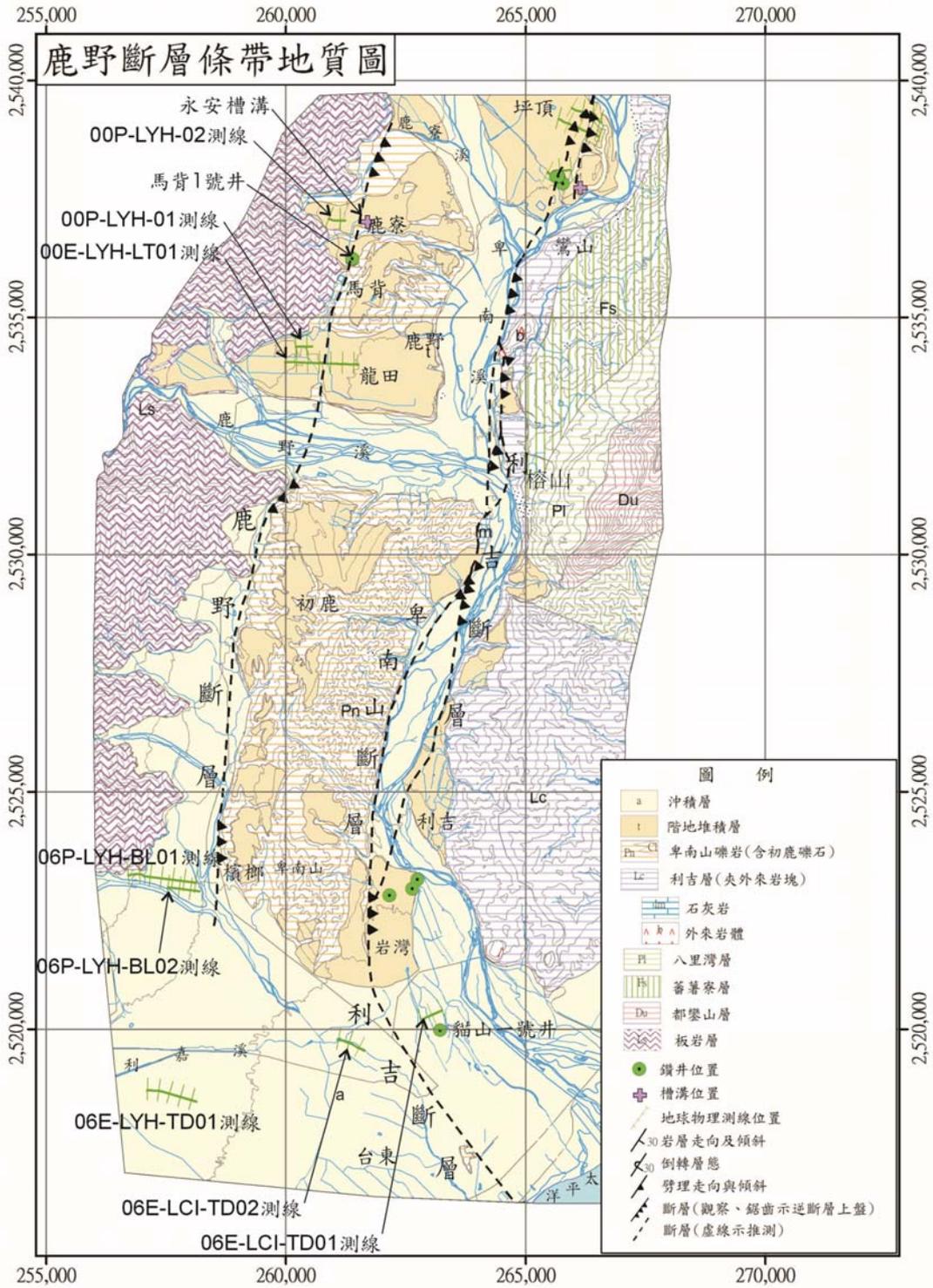


圖 4-2 鹿野斷層之條帶地質圖 (林啟文等, 2009)

## 二、地層

本區出露地層包括板岩層、都鑿山層、蕃薯寮層、八里灣層、利吉層、卑南山礫岩、階地堆積層與沖積層(圖 4-2)。板岩層為深灰色至黑色，偶夾薄層變質砂岩，分布於中央山脈側。都鑿山層是由中新世的安山質火山岩與火山碎屑岩組成，為一成長於深海的火山島弧。火山島弧與歐亞大陸發生碰撞，來自造山帶與增積岩體的大量沉積物隨之沉積在島弧的四周盆地中，沉積物組成因造山帶的剝蝕，隨出露岩層的變化而改變。礫石組成由早期以石英與沉積岩為主的碎屑物(蕃薯寮層)轉變為以板岩與變質砂岩為主的碎屑物(八里灣層)；晚期更新世以後，則以板岩、片岩、大理岩、變質火成岩與變質砂岩為主(卑南山礫岩、舞鶴礫岩)。利吉層為弧陸碰撞過程中造成的碰撞雜岩，形成年代可上推至早期中新世(陳文山，1996)，主要為青灰色泥岩，並夾礫岩、砂岩、頁岩、砂頁岩、安山岩、凝灰岩、石灰岩和蛇綠岩等各種外來岩塊，泥岩具緻密鱗片狀葉理。卑南山礫岩下部未出露，淺部可能與中央山脈的板岩層呈斷層接觸，上部則形成紅土化礫石層。紀權宵(2007)認為此紅土層在岩性上有別於卑南山礫岩呈鬆散的礫石層，與中央山脈東側的山麓沖積扇相似，礫石組成以板岩及變質砂岩為主，將其區分為初鹿礫石。階地堆積層由礫石、砂及黏土所組成。沖積層由未固結的礫石、砂、粉砂及黏土等組成(圖 4-3)。

地質時代			中央山脈南段(修改自謝凱旋等，2001)	海岸山脈(修改自陳文山，王源，1996)	
第四紀	全新世		現代沖積層	現代沖積層	
			階地礫石層	階地礫石層	
	更新世	晚期	/	舞鶴礫岩	初鹿礫石
		中期			卑南山礫岩
		早期		利吉層	八里灣層
	第三紀	上新世		晚期	
早期				都鑾山層	
中新世		晚期			廬山層(板岩層)
	中期				
	早期				
漸新世		/			
始新世		/	孟浪山層		
			小關山砂岩		
			關山層		

圖 4-3 海岸山脈地層對比圖

### 三、斷層性質

鹿野斷層屬縱谷一系列斷層中之一段，上盤為卑南山礫岩，下盤則為中央山脈的板岩層，現階段主要是以潛移作用為主。卑南山礫岩為更新世中央山脈東側的山麓堆積，晚更新世時隨著菲律賓海板塊向西北移動，中央山脈與呂宋島弧間的距離逐漸縮短，板塊碰撞後使得卑南山礫岩形成了一系列的褶皺，西側與板岩層交界處向西逆衝形成斷層(Lee *et al.*, 1998)。鹿野斷層在不同的斷層區段有不同的性質，於地表也造成不同的構造地形特徵。斷層在龍田河階面上，造成一明顯南北向斷層崖，相對較為單純以外，以北在斷層東側，尚有背斜褶皺與構造崖分佈，顯示此區段斷層活動在斷層上盤造成寬廣的變形帶。鹿野溪以南的斷層區段則顯示斷層活動造成的變形帶，較集中在斷層前緣，然而卑南山南段斷層西側的構造崖，則暗示斷層可能有更西側分支，造成此區的地表變形(張國楨，2011)。

鹿野斷層在鹿野溪以南或因無直接證據或因受到沖積層的覆蓋，在本部中央地質調查所出版之鹿野斷層條帶地質圖(林啟文等，2009)中以虛線方式通過卑南山臺地西側，屬位置不確定或推測斷層，而根據近期新獲得之資料(顏一勤，2013)，部分鹿野斷層位置也獲得進一步的確認。在萬萬與檳榔進行的地質鑽井結果顯示，礫石層有受到剪切作用的現象，於地表並無明確的構造地形特徵可確認斷層出露位置，研判鹿野斷層跡可能為沖積層所覆蓋，並無出露地表。由於斷層位置不確定，在現階段並未劃入本地質敏感區之中，未來若地質調查資料足以指示該斷層位置，再行補充劃入鹿野斷層活動斷層地質敏感區範圍。

另一方面，雖然鹿野斷層主斷層跡未出露地表，但在斷層西側之檳榔附近，可觀察到成南北走向之兩道明顯的構造崖與數條小分支，並造成階地向東傾動角度變大之現象，可能為共軛之逆斷層(張國楨，2011)。近期的 PS-InSAR 觀測結果也顯示在斷層西側仍有持續抬升的跡象(Champenois *et al.*, 2012)。顯示鹿野斷層西側存在一分支斷層，斷層活動可能有轉移至西側斷層支線的趨勢。

鹿野斷層為以潛移作用為主的活動斷層，顯示鹿野斷層一直有持續活動的現象。由 GPS 水平速度、水平三角測網、野外資料和衛星影像干涉結果顯示海岸山脈仍持續與中央山脈擠壓(劉璋恒，2009)，在卑南以南及瑞源地區呈現地殼拉張轉向南北方向。陳文山等(2008)根據 GPS 測量結果指出水平速度場在通過鹿野斷層後驟降 13.8 mm/yr(圖 4-4)，而從本部中央地質調查所進行之水準觀測資料則顯示，跨鹿野斷層之東成至富岡測線中的測點結果來看，在垂直抬升速率上顯示出明顯的增加 3-4 mm/yr(胡植慶等，2014)。鹿野斷層為以潛移作用為主的活動斷層，在地形上常會形成一些明顯的地形特徵，如斷層崖、撓曲崖、傾斜坡面、壓力脊以及一些人工結構物的損壞。

由於與鹿野斷層相關的地震資料並不足以顯示地下構造情形，斷層的傾角大多依靠地表測量結果間接推測，姜彥麟(2007)利用水準測量鹿野斷層跨斷層的垂直抬昇量和水平壓縮量，估算斷層近地表的傾角為朝東約 35°-40°；紀權宥(2007)利用階地定年資料，推導出鹿野斷層的斷層角度為朝東 17°，都顯示鹿野斷層為一向東傾斜的低角度斷層。而斷層在近地表的傾角，依據永安槽溝內之分支斷層傾角則為朝東 20°(陳文山等，2010)，為一低角度向東傾斜的逆斷層。

從永安槽溝地層結構的分析(陳文山等，2010)，發現近代可發現三次地震事件。第一次事件發生約為距今 4240-4430 年前 (N1)；另一次地震事件約為距今 2120-2340 yr BP (N2)；最後一次是發生在 S1 砂層沉積之後，由 S1 砂層被剪切構造截切，研判發生時間大約小於距今 1890-2110 年前 (N3)。另由槽溝資料推估鹿野斷層(LY2)長期抬升速率約為 1.85 mm/yr，若以鹿野斷層(LY2)近地表斷層傾角約 20° 向東估算，沿斷層面的淨滑移速率為 5.4 mm/yr。

綜合上述地形、地質、地球物理探測、地表結構物破裂情形與觀測結果來看，鹿野斷層為一低角度向東傾之逆移斷層，斷層具有潛移，亦具有同震滑移的特性，造成斷層沿線多處地表結構物破壞。

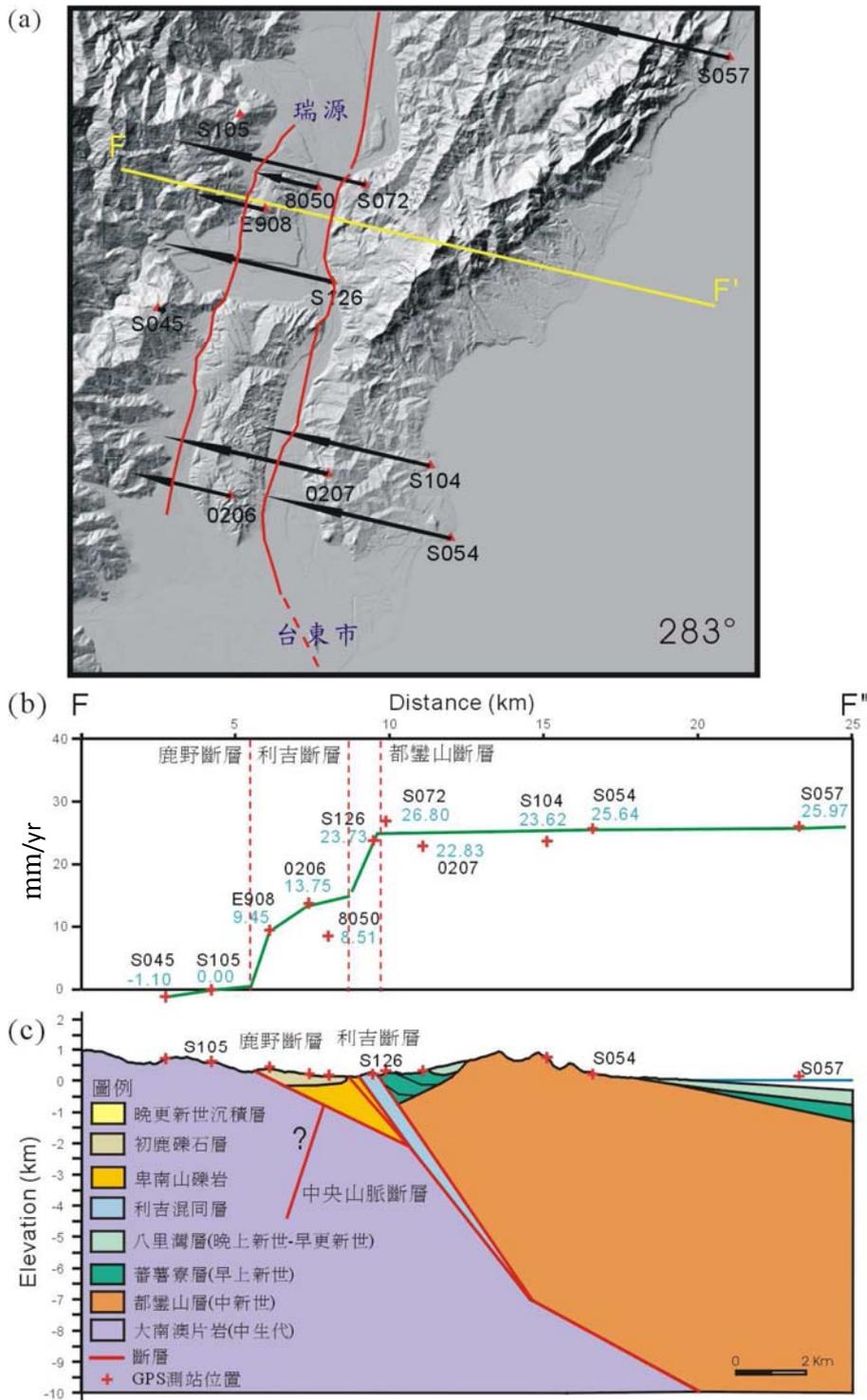


圖 4-4 海岸山脈南段利吉區域橫跨利吉斷層與鹿野斷層的地質剖面圖。GPS 量測資料投射至 F-F' 剖面的水平速度場變化，跨越鹿野斷層的水平速度場則遽減 13.8 mm/yr(陳文山等, 2008)

## 伍、參考資料

本地質敏感區參考中央地質調查所(2001-2006)「地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫」的調查成果,活動斷層網頁資料及地震地質與活動斷層調查總報告(中央地質調查所,2002)、斷層長期滑移速率與再現週期研究計畫總報告(陳文山等,2010)。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總報告(董倫道等,2007)、臺灣東部與南部的活動斷層(林啟文等,2009)。另外參考中央地質調查所委託研究調查計畫,活動斷層構造地形判釋及資料建置分析總報告(沈淑敏,2006),近斷層高精度地形資料之判釋與分析(張國楨,2011)鹿野斷層判釋結果,102年度活動斷層補充地質調查案(顏一勤,2013)。

### (一) 數值及網頁參考資料

林燕慧、林啟文(2006),鹿野斷層調查。活動斷層精查報告,網路版。[http://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults\\_2009/PageContent.aspx?type=C&id=36](http://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults_2009/PageContent.aspx?type=C&id=36)

### (二) 英文參考文獻

- Hsu, T. L. (1976a) Neotectonics of the Longitudinal Valley, eastern Taiwan. Bull. Geol. Surv. Taiwan, Vol.25, p.53-62.
- Lee, J.-C., J. Angelier, H.-T. Chu, S.-B. Yu and J.-C. Hu (1998) Plate-boundary strain partitioning along the sinistral collision suture of the Philippine and Eurasian plates: Analysis of geodetic data geological observation in southeastern Taiwan. Tectonics, Vol.17, no.6, p. 859-871.
- J. Champenois, B. Fruneau, E. Pathier, B. Deffontaines, K.-C. Lin, J.-C. Hu (2012) Monitoring of active tectonic deformations in the Longitudinal Valley (Eastern Taiwan) using Persistent Scatterer InSAR method with ALOS PALSAR data, Earth and Planetary Science Letters, 337-338, p.144-155.

- Shyu, J. B. H., K. Sieh, Y. G. Chen, R. Y. Chuang, Y. Wang and L. H. Chung (2008) Geomorphology of the southernmost Longitudinal Valley fault: Implications for evolution of the active suture of eastern Taiwan. *Tectonics*, Vol.27, no.1.
- Wu, Y. M., Y. G. Chen, C. H. Chang, L. H. Chung, T. L. Teng, F. T. Wu and C. F. Wu (2006) Seismogenic structure in a tectonic suture zone: with new constraints from 2006 Mw6. 1 Taitung earthquake. *Geophysical Research Letters*, Vol.33, no.22.

### (三) 中、日文參考文獻

- 石再添、張瑞津、黃朝恩、石慶得、楊貴三、孫林耀明 (1983) 臺灣北部及東部活斷層的地形學研究。國立臺灣師範大學地理學研究報告，第9號，第21-72頁。
- 朱傲祖、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畫成果報告，共176頁。
- 沈淑敏 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置-活動構造地形判釋及資料建置分析，經濟部中央地質調查所報告，共97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。經濟部中央地質調查所特刊，第23號，共178頁。
- 林朝榮 (1957) 臺灣地形。臺灣省文獻委員會，共424頁。
- 林朝榮 (1962) 花蓮地方的第四系-臺灣之第四紀研究(三)，國家長期發展科學委員會研究報告，共42頁。
- 姜彥麟 (2007) 花東縱谷斷層南段地表變形及斷層運動學分析，國立臺灣師範大學地球科學系碩士論文，共131頁。
- 姜彥麟、顏一勤、劉彥求、黃志遠 (2014) 鹿野斷層之斷層跡精查及地下構造研究。經濟部中央地質調查所特刊，第28號，第71-111頁。
- 紀權宥 (2007) 南段花東縱谷之新期構造研究—利吉斷層與鹿野斷層的活動特性，國立臺灣大學地質科學研究所碩士論文，共84頁。

- 胡植慶、劉啟清、楊燦堯、景國恩、鄭錦桐 (2014) 斷層活動性觀測研究第三階段-斷層整合性觀測與潛勢分析 (2/4) 報告書，經濟部中央地質調查所報告，共 461 頁。
- 張國楨 (2011) 重要活動斷層調查特性研究-近斷層高精度地形資料之判釋與分析(1/4)，經濟部中央地質調查所報告，共 300 頁。
- 陳文山、王源 (1996) 臺灣東部海岸山脈地質。經濟部中央地質調查所，101 頁。
- 陳文山、林益正、顏一勤、楊志成、紀權宵、黃能偉、林啟文、林偉雄、侯進雄、劉彥求 (2008) 從古地震研究與 GPS 資料探討縱谷斷層的分段意義。經濟部中央地質調查所特刊，第 20 號，第 165-191 頁。
- 陳文山、游能悌、松多信尚、楊小青 (2010) 地震地質與地變動潛勢分析計畫-斷層長期滑移速率與再現週期研究總報告，經濟部中央地質調查所報告，共 125 頁。
- 游明聖 (1997) 臺東縱谷活動斷層研究，國立臺灣大學地質學研究所博士論文，共 141 頁。
- 楊貴三 (1986) 臺灣活斷層的地形學研究-特論活斷層與地形面的關係，私立中國文化大學地學研究所博士論文，共 178 頁。
- 董倫道、陳文山、李亦亨 (2007) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置-淺層地球物理探勘總報告，經濟部中央地質調查所報告，共 221 頁。
- 經濟部 (2014) F0001 車籠埔斷層活動斷層地質敏感區劃定報告，共 86 頁。
- 劉瑋恒 (2009) 臺灣東部縱谷南端之活動構造研究，國立中央大學地球物理研究所碩士論文，共 97 頁。
- 謝凱旋、張徽正、黃敦友、何信昌、林偉雄、林啟文、陳華玟 (2001) 臺灣地層對比表編製。經濟部中央地質調查所 89 年度年報，第 13-15 頁。
- 顏一勤 (2013) 102 年度鹿野及大尖山斷層補充地質調查案。經濟部中央地質調查所報告，共 450 頁。