

# 花東縱谷南段活動構造地形的航照判釋

<sup>1</sup>楊貴三 <sup>2</sup>張瑞津 <sup>2</sup>沈淑敏 <sup>2</sup>蘇惠貞

<sup>1</sup>國立彰化師範大學地理學系 <sup>2</sup>國立臺灣師範大學地理學系

## 摘要

活動構造會造成地面斷裂、斷錯或撓曲，藉由已知活動構造對地形造成的影響，可以反過來從異常的地表形態特徵來推斷活動構造的位置、性質和確實度。其中，航照判讀仍是國內目前判釋活動構造之最實際可行的方法，本研究經由判釋多種年代的航照，並根據判釋結果赴野外考察，利用地形圖與 DTM 進行地形計測，再參考日本活斷層研究會（1980、1992）劃分斷層/線形等方法，依地形特徵辨認花東縱谷南段的活動構造，包括活動斷層 3 條，線形 6 條，背斜 1 條和向斜 1 條。進一步新發現鹿野斷層、稻葉線形、北絲鬮山背斜的地形證據。其中，利吉、池上、鹿野等斷層以及春日、麻汝、新良等線形，均在低位階地上活動變位，相當活躍，應進一步從地質、地球物理、地震等方面加強研究，以了解其活動度和再現週期，作為地震防災之參考。

## 前言

活動構造會造成地面斷裂、斷錯或撓曲，藉由已知活動構造對地形造成的影響，可以反過來從異常的地表形態特徵(anomalous landforms) 或稱變位地形(displaced landforms)、地形指標(geomorphic indices, geomorphic markers)來推斷活動構造的位置、性質和確實度(certainty)。所謂『異常』乃相對於一般外營力作用所造成之地表特徵而言，其實在板塊活躍地區，如台灣島，活動構造（以活動斷層為主）常在第四紀地形面上留下線形、崖、窪地、隆起、斷錯等變位地形。

航照判讀仍是國內目前判釋活動構造之最實際可行的方法，以（桌上型）立體鏡判讀航空照片立體像對不但簡便可行，而且費用相對低廉。當航空照片比例尺較大與品質頗佳時，配合高倍數的目鏡，一位有經驗的研究者甚至可以判釋出落差 1~2 公尺的斷層小崖。不過由於其他因子也可能導致類似異常的地形，所以進行推論時必須綜合判斷各種地形特徵，以免解讀錯誤(Willemin and Knuepher, 1994)。

## 研究步驟

研究步驟依次為航照判釋、地形計測、野外實察與資料分析。說明如下：

### （一）航照判釋

利用立體鏡判釋第四紀地層區之航照(比例尺約為 1:17,000),首先找出「線形」,如直線谷、線狀崖或其他介於不同地形之地形界線。再根據區域地形特徵,判定其是否為活動構造地形和其確實度。由於本島土地利用強度大,平原與低丘區地形常遭改變,以及不同年代拍攝的航照品質和比例尺不一,因此盡量採用多種年代的航照進行判讀,以利判釋活動構造地形的變化。

#### (二) 野外實察

根據航照判釋結果,赴變位地形的地區考察,現場位置將以 GPS (TW67) 定位。

#### (三) 地形計測

根據 1:25000 地形圖量測階面坡度,並以 40\*40 公尺的 DTM (農林航空測量所提供)繪製剖面圖。

#### (四) 資料分析

參考日本活斷層研究會(1980、1992)的分級,並根據以往在臺灣地區的研究經驗加以修正,將活動斷層的確實度分為三級,根據此準則,劃分斷層/線形之確實度為三級。

### 活動構造的分布與特徵

花東縱谷南段之活動構造,本研究依地形特徵加以辨認,並將其分為三類,包括地調所(2000)認定的活動斷層、尚待認定為活動斷層的線形以及活動褶皺。茲將其延伸範圍和地形特徵說明如下:

#### 〈一〉活動斷層

##### 1. 池上斷層:

由瑞穗東南方之能雅向南南西方向延伸,經觀音、玉里大橋、新莊、竹田、富里、池上東方,至錦園南方萬安附近,總長約 47 公里,包括以往所稱之池上、東興、錦園等斷層。地形上包括舊田、船仔山、池上等線形,及其東側的東興、錦園兩線形。舊田線形由溪浦向南南西延伸至舊田,長約 3.5 公里。船仔山線形位於秀姑巒溪之西岸樂樂溪沖積扇南扇之扇端,呈東北-西南向,長約 800 公尺。池上線形位螺仔溪至萬安溪之間,呈北北東-南南西走向,長 14 公里。東興線形位於阿眉溪與九岸溪之間,由萬寧向南南西延伸,經東興至竹田,長約 4 公里。錦園線形位在錦園東北方約 1 公里處,在池上斷層東側,有三條平行之線形,長各約 700 公尺。

本研究判釋舊田線形在阿眉溪至尋腰溪之間的聯合沖積扇扇端,東側階地向東南反傾,在 FT2 有一處,FT3 有五處反傾較為明顯;其西側為秀姑巒溪河床,確實度 II 級。

船仔山線形呈反斜崖,崖高約 2 公尺。崖之上下地面均有明顯東向之流路痕跡,可知流路(FP)被斷層截切,確實度 I 級。

Hsu(1962)認為池上線形具有直線狀的急崖,崖下之大坡池為斷層池。本研究辨認其截切螺仔溪南岸、石碑、富里、堵港埠、錦園等地的 FT2,大坡

的 FT1 及 FT2，萬安溪沖積扇之 FP，崖高 1~20 公尺不等，如石碑 3 公尺，富里 5 公尺，堵港埠 6 公尺，慶豐 20 公尺，大坡 11 公尺。最南端萬安溪沖積扇扇端的小崖僅 1 公尺。斷層東側，桑仔寮、公埔山、法林寺均有背斜狀地形，堵港埠至大坡之階地東南傾，確實度 I 級。另外斷層在石碑北側、桑仔寮至富里的部份，沿著山麓或不同地形面（FT1 與 FT2）之間，確實度 II 級。萬安溪至龍仔尾有東北-西南向的隆起，其東側的反斜崖明顯，崖高約 2 公尺，確實度 I 級，與其東側萬安溪沖積扇扇端的小崖相向，構成一小地塹。

東興線形在海岸山脈西麓沖積扇之扇端，呈反斜崖，除了北端萬寧附近切過 FT2~FT4 階地，崖高分別為 7、4、1 公尺，FT2 西傾，確實度 I 級外，其餘因被河流切穿而形成六個小丘，小丘東側崖高，東寧 15 公尺，學校園 20 公尺，更南者約 5 公尺。學校園（FT1）伴有背斜狀地形，各小丘與其東側分屬不同地形面，最南的兩個小丘（FT2）向東南傾，故確實度為 II 級。東興線形可能為池上斷層之背衝斷層。位學校園小丘之東南部，長約 800 公尺，呈東北-西南向之線形，與東興線形夾著狹長的構造隆起，確實度 I 級。

錦園三條線形夾著兩條平行的構造隆起，西側者兩邊之線形崖相當陡直，西邊崖高 14 公尺，東邊 7 公尺，確實度 I 級。東側者較窄而彎曲，其東邊線形小崖高 2 公尺，確實度 II 級。

## 2. 鹿野斷層：

由鹿寮向南延伸，經稻葉、初鹿，至檳榔轉向東南延伸，經卑南、台東至東海國中附近，全長約 24 公里（地調所，2000）。，地形上，鹿野斷層南端僅至卑南，長約 16 公里，包括其西側的上鹿寮、馬背、檳榔等線形。上鹿寮線形從鹿寮溪南岸，向西南經上鹿寮，轉向南，長約 3 公里。馬背線形由上鹿寮東南，向南南西至馬背附近，長約 1.7 公里。檳榔線形位初鹿通谷之南端，呈南北走向，長約 1.3 公里。

本研究判釋鹿野斷層以鹿野溪為界分為南北兩段，北段北起高台向西南延伸經馬背，轉向南經龍田至鹿野溪岸，長 4 公里。線形在高台切過 LT1、LT2、LT3 階地，崖高分別為 20、15、10 公尺；在龍田切過 FT2、FT3 階地，崖高分別為 7、4 公尺，均具有反斜崖性質。斷層東側伴有背斜狀地形，背斜西翼地形面有向西撓曲的現象，確實度 I 級。林朝棨(1957)提及鹿野河階的中央部份有南北向之淺淺窪地，係因地盤之撓曲運動所形成，此與北邊之馬背溪谷及向南經鹿野溪至南方首洗谷之一條斷層有關。南段為卑南上台地西側，沿著初鹿通谷，鹿野溪至初鹿的一段，東側為北絲鬮山背斜西翼，呈撓曲崖；初鹿以南，新、舊班鳩溪匯流後沿崖下南流，地形面東為 LT3、LT4，西為 FP，介於不同地形面，崖高由 40 公尺向南增為 80 公尺。卑南西北方之地形面明顯向西南或東南傾動，確實度均為 II 級。

上鹿寮線形北端東側 FT2 西傾，其餘東側伴有背斜狀地形，確實度 II 級。

馬背線形北段介於東側 LT2 和西側 FT1 之間，東高西低，確實度 II 級。南段呈線形谷，確實度 III 級。

檳榔線形位太平溪與舊班鳩溪聯合沖積扇扇端，北段呈反斜崖，崖高約 5 公尺，確實度 I 級。南段東側伴有背斜狀地形，崖不明顯，確實度 II 級。

### 3. 利吉斷層：

由利吉村北方沿海岸山脈西緣向南延伸，至台東市北方轉東南方至海濱，長約 13 公里，包括位於其西側分支之卑南山斷層（地調所，2000）。地形上僅於利吉和山里兩地見有變位證據，長 4.5 公里。

利吉斷層包括南北兩段，南段位在利吉北方，卑南溪東岸，走向南北，長約 700 公尺，崖向西，崖高由 12 公尺向南尖滅，截切 FT4 階地，確實度 I 級。北段位在卑南山台地東北角，山里沖積扇（FT3）扇端，呈反斜崖，崖高約 1 公尺，長約 600 公尺，走向北北東-南南西，確實度 I 級。

## 〈二〉線形

### 1. 春日線形：

由春日西方的鍋蓋樑向西南轉南南西，至麻汝西方，長約 3 公里。

本研究判釋春日線形分為二段，北段位於荅仔溪和呂範溪聯合沖積扇（FP）扇端，有兩個構造隆起及反斜崖；構造隆起呈橢圓形穹丘，其崖高約 10 公尺，南北延伸之反斜崖則降為 1 公尺，確實度 I 級。北端之構造隆起，已被剝平。南段西側具有線形排列和反斜崖性質的 3 個小丘，崖高 2 公尺，確實度 II 級。

### 2. 泰林線形：

由春日向西南延伸至泰林，長約 1 公里。位於荅仔溪與呂範溪聯合沖積扇（FP）扇央之反斜崖，崖高 2 公尺，崖向東南，確實度 I 級。南端西側具背斜狀地形，其東翼無明顯之崖，確實度 II 級。

### 3. 麻汝線形：

由麻汝東方的福音向西南延伸至溪浦，長約 1.3 公里。位於呂範溪及阿眉溪聯合沖積扇（FT3）扇端，呈反斜崖，崖高 2 公尺，確實度 I 級。

### 4. 安通線形：

自玉里東南方的樂合向南延伸，經安通至東里東方，長約 7 公里。樂合、安通之間的兩條河谷與吳再溪上游的南溪與安通溪偏北流的河段，構成線形，確實度 III 級。

### 5. 新良線形群：

位新良東方，具有長 2 公里以下的線形 10 條，南北向者（A~E）和東西向者（F~J）各 5 條，前者長度較長。本研究判釋新良線形群位鹿寮溪沖積扇（FT4、FT5）扇端，出露之礫石層，覆瓦向東，由西向東排列的 A~D 四條線形呈南北走向之反斜崖，崖向西，確實度 I 級。A 線形位西南側，走向南南西，分為南北兩段，崖高 3 公尺。B 線形東側伴有背斜狀隆起，長約 1.8 公里，崖高 5-10 公尺。C 線形有 4-10 公尺高，長 1.5 公里的陡崖。D 線形長約 2 公里，在 FT4 的崖高 12 公尺，其南端及中央截切 FT6，崖高約 2~3 公尺。E 線形平行於 D 線形之東 500 公尺處，長約 700 公尺，分南北兩段，南段崖高 5 公尺，北段 10 公尺，崖上下之階面皆西傾，崖面向卑南溪，可能有河蝕作用，確實度 II 級。

由北而南排列的 F~J 線形，其中 F、G 兩線形介於 B、C 兩線形之間，崖向北；H 線形的崖向南，I、J 兩線形之崖則向東南，C、J 兩線形之間形成楔形地塹。新良地區的活動構造複雜，值得做進一步的調查研究。

#### 6. 稻葉線形：

稻葉東南方 1 公里處，有南北長約 800 公尺的 A 線形和走向北北西，長 250 公尺的 B 線形。A 線形具左移兼縱移性質，左移 LT4 約 200 公尺，LT5 約 100 公尺，縱移約 8 公尺，崖向西。B 線形則具右移兼縱移性質，右移 LT5 副面約 20 公尺，縱移約 3 公尺，線形西側隆起，與前述的 A 線形構成楔形地塹，確實度均為 I 級。

#### (三) 活動褶皺

##### 1. 北絲鬮山背斜：

由稻葉南方向南經北絲鬮山，轉西南至初鹿東南，長約 3.5 公里。北段西陡東緩，向西撓曲。南段經 LT1、LT2 和 LT3，向南傾沒。

##### 2. 嘉豐向斜：

在卑南山台地，由嘉豐向西南延伸至高台(美濃)，長約 8 公里。本研究判釋嘉豐向斜北端 LT3、LT4 明顯變位，軸部已侵蝕成谷。中南段 LT2、LT3 變位，東翼較陡，西翼較緩。

## 結語

經由航照判釋、野外實察、地形計測、資料分析等方法，本研究依地形特徵辨認花東縱谷南段的活動構造，包括活動斷層 3 條，線形 6 條，背斜 1 條和向斜 1 條。其中，利吉、池上、鹿野等斷層以及春日、麻汝、新良等線形，均在低位階地上活動變位，相當活躍，應進一步從地質、地球物理、地震等方面加強研究，以了解其活動度和再現週期，作為地震防災之參考。

## 參考文獻

- 中央地質調查所 (2000) 臺灣活動斷層概論 (第二版)，經濟部中央地質調查所特刊，62-78 頁。
- 林朝棨 (1974) 臺灣地質，臺灣省文獻委員會，450 頁。
- 日本活斷層研究會 (1980) 日本的活斷層—分布圖と資料，東京，東京大學出版會，363 頁。
- 日本活斷層研究會 (1992) 日本の活断層-分布図と資料，活断層研究会 編，東京大學出版會，73 頁。(日文英文對照)
- Hsu, T.L., (1962) Recent faulting in the Longitudinal Valley of eastern Taiwan, Geology Society of China, 1, 95-102.
- Willemin, J.H. and Knuepher, P.L.K. (1994) Kinematics of arc-continent collision in the eastern central range of Taiwan inferred from geomorphic analysis, J. Geophys. Res., 99, 20267-80.