經濟部中央地質調查所一百零一年度委辦計畫

成果報告書

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(2/4)

(第二年度)

全 程 計 畫：自 100 年 6 月至 103 年 12 月止

本 年 度 計 畫：自 101 年 1 月至 101 年 12 月止

執行單位：國立臺北科技大學土木工程系暨土木與防災研究所

中 華 民 國 101 年 12 月

目　　錄

一、報告摘要 1
二、計畫內容 3
2-1 整體計畫概述 3
2-1-1 研究目的、計畫背景、整體構想 3
2-1-2 工作內容概述 4
2-1-3 計畫成果效益及其應用 5
2-2 本年度(第二年度、民國 101)計畫 8
2-3 成果及具體績效 35
2-4 交付項目 35
三、計畫執行方法及進行步驟： 37
3-1 團隊組織 37
3-2 分析方法架構 37
3-3 三維影像製作及呈現 41
3-4 構造地形分析 42
3-5 構造地形之確實度研判準則 45
3-6 構造線形繪製 46
3-7 構造線形局部區域野外查核 47
3-8 條帶地質圖檢視及三維呈現 48
四、空載光達數值地形模型之構造線形判釋與分析 49
五、計畫工作進度 184
六、參考文獻 185
附錄一 LiDAR 數值地形模型構造地形分析數化資料表 191
附錄二 期中簡報會議紀錄與回覆 211
附錄三 期末簡報會議紀錄與回覆 215

圖　目　錄

圖 2-1 本研究四年全程計畫所預計完成之活動斷層區域位置圖 6
圖 2-2 本計畫全程 100 至 103 年度之研究區規劃區域圖 7
圖 2-3 九芎坑斷層沿線構造線形平面位置 11
圖 2-4 九芎坑斷層沿線地形三維側視圖 12
圖 2-5 九芎坑斷層沿線地形及構造線形套疊 12
圖 2-6 木屐寮斷層沿線構造線形平面位置 13
圖 2-7 木屐寮斷層沿線地形三維側視圖 14
圖 2-8 木屐寮斷層沿線地形及構造線形套疊 14
圖 2-9 六甲斷層沿線構造線形平面位置 15
圖 2-10 六甲斷層沿線地形三維側視圖 16
圖 2-11 六甲斷層沿線地形及構造線形套疊 16
圖 2-12 新化斷層沿線構造線形平面位置 17
圖 2-13 新化斷層沿線地形三維側視圖 17
圖 2-14 新化斷層沿線地形及構造線形套疊 18
圖 2-15 後甲里斷層沿線構造線形平面位置 19
圖 2-16 後甲里斷層沿線地形三維側視圖 20
圖 2-17 後甲里斷層沿線地形及構造線形套疊 20
圖 2-18 左鎮斷層位置平面位置 22
圖 2-19 左鎮斷層沿線地形三維側視圖 23
圖 2-20 左鎮斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊 23
圖 2-21 小崗山斷層沿線構造線形平面位置 24
圖 2-22 小崗山斷層沿線地形三維側視圖 25
圖 2-23 小崗山斷層沿線地形及構造線形套疊 25
圖 2-24 旗山斷層沿線地形及構造線形套疊 26
圖 2-25 旗山斷層沿線地形三維側視圖 27
圖 2-26 旗山斷層沿線地形及構造線形套疊 27
圖 2-27 旗山斷層高師大燕巢校區附近沿線地形及構造線形套疊 28
圖 2-28 潮州斷層北段位置平面位置 29
圖 2-29 潮州斷層中段位置平面位置 30
圖 2-30 潮州斷層南段位置平面位置 31
圖 2-31 潮州斷層北段沿線地形三維側視圖 32
圖 2-32 潮州斷層北段沿線地形及構造線形套疊 32
圖 2-33 潮州斷層中段沿線地形三維側視圖 33
圖 2-34 潮州斷層中段沿線地形及構造線形套疊 33
圖 2-35 潮州斷層南段沿線地形三維側視圖 34
圖 2-36 潮州斷層南段沿線地形及構造線形套疊 34
圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖 37

圖 3-2 六甲斷層附近三維 LiDAR 地形資料紅青立體影像實例 39
圖 3-3 六甲斷層附近應用 LiDAR DTM 判釋斷層線形成果 39
圖 3-4 應用 LiDAR DTM 以不同方位之三維側視影像進行構造地形判釋 40
圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例 40
圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖 41
圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例 42
圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 Wesson 等人，1975) 44
圖 3-9 梅山－竹崎附近九芎坑斷層地表三維構造線跡示意圖 46
圖 3-10 LiDAR 資料判釋結果野外查核結果，圖中左半側為斷層帶 47
圖 3-11 構造線形局部區域野外查核施行方法流程 48
圖 4-1 本年度(101 年度) 研究區域位置分佈 51
圖 4-2 LiDAR 數值地形模型構造線形判釋成果 52
圖 4-3 九芎坑斷層沿線附近區域地理位置 53
圖 4-4 九芎坑斷層沿線附近三維紅青立體地形 54
圖 4-5 九芎坑斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 55
圖 4-6 古坑鄉荷苞山附近九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果 56
圖 4-7 古坑鄉荷苞山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 57
圖 4-8 荷苞山附近構造崖野外露頭 58
圖 4-9 荷苞山石牛溪北岸九芎坑斷層野外露頭 58
圖 4-10 荷苞山石牛溪南岸九芎坑斷層野外露頭 59
圖 4-11 古坑－梅山之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果 60
圖 4-12 古坑－梅山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 61
圖 4-13 大湖口溪北岸九芎坑斷層沿線褶曲河階崖露頭 62
圖 4-14 梅山－崎頭附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 63
圖 4-15 九芎坑斷層隘寮附近局部構造地形分析結果 64
圖 4-16 隘寮附近九芎坑斷層沿線褶曲構造崖露頭 65
圖 4-17 九芎坑－竹崎之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果 66
圖 4-18 九芎坑斷層竹崎附近局部構造地形分析結果 67
圖 4-19 竹崎近九芎坑斷層沿線褶曲河階構造崖露頭 68
圖 4-20 九芎坑斷層北段沿線地形剖面特徵 69
圖 4-21 九芎坑斷層中段沿線地形剖面特徵 70
圖 4-22 九芎坑斷層南段沿線地形剖面特徵 71
圖 4-23 九芎坑斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖 72
圖 4-24 九芎坑斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖 73
圖 4-25 木屐寮斷層沿線附近區域地理位置 76
圖 4-26 木屐寮斷層沿線附近三維紅青立體地形 77
圖 4-27 木屐寮斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 78
圖 4-28 白河水庫木屐寮斷層附近構造地形判釋結果 79
圖 4-29 白水溪附近木屐寮斷層三維構造地形特徵及判釋結果 80

圖 4-30 南 93 公路木屐寮附近木屐寮斷層變形帶上的河階撓曲崖 81
圖 4-31 172 號公路虎子墓附近木屐寮斷層變形帶上的撓曲崖 81
圖 4-32 木屐寮斷層北段沿線地形剖面特徵 82
圖 4-33 木屐寮斷層南段沿線地形剖面特徵 83
圖 4-34 木屐寮斷層沿線三維紅青條帶地質圖 84
圖 4-35 六甲斷層沿線附近區域地理位置 87
圖 4-36 六甲斷層沿線附近三維紅青立體地形 88
圖 4-37 六甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 89
圖 4-38 白河收費站附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 90
圖 4-39 台南柳營尖山埤附近六甲斷層沿線局部構造地形分析成果 91
圖 4-40 台南東山附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 92
圖 4-41 台南六甲附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 93
圖 4-42 二重溪南岸六甲斷層平原與丘陵相接處明顯的撓曲崖 94
圖 4-43 果毅後附近的小溪礫石層輕微撓曲 94
圖 4-44 二重溪附近抬升的基盤岩層與上覆的河階堆積層 95
圖 4-45 六甲斷層平原與丘陵相接處明顯的撓曲崖 95
圖 4-46 六甲寮斷層北段沿線地形剖面特徵 96
圖 4-47 六甲斷層南段沿線地形剖面特徵 97
圖 4-48 六甲斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖 98
圖 4-49 六甲斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖 99
圖 4-50 新化斷層沿線附近區域地理位置 102
圖 4-51 台南新化鎮及鄰近區域地形三維紅青立體圖 103
圖 4-52 新化斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 103
圖 4-53 新化交統道附近新化斷層沿線地理位置及構造地形判釋結果 104
圖 4-54 新化交統道附近新化斷層沿線構造地形判釋結果及地形特徵 105
圖 4-55 畜產試驗所附近新化斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 106
圖 4-56 新化交統道新化斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 107
圖 4-57 畜產試驗所大門附近新化斷層分支明顯的撓曲崖 108
圖 4-58 畜產試驗所南側牧草田內新化斷層分支明顯的撓曲崖 108
圖 4-59 新化斷層沿線地形剖面特徵 109
圖 4-60 新化斷層分支沿線地形剖面特徵 109
圖 4-61 新化斷層沿線三維紅青條帶地質圖 110
圖 4-62 後甲里斷層沿線附近區域地理位置 112
圖 4-63 台南市台南台地及鄰近區域地形三維紅青立體地形圖 113
圖 4-64 後甲里斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 114
圖 4-65 台南台地東側後甲里斷層沿線地理位置及構造地形判釋結果 115
圖 4-66 台南交流道後甲里斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 116
圖 4-67 後甲里斷層中北段沿線地形剖面特徵 117
圖 4-68 後甲里斷層南段沿線地形剖面特徵 118

圖 4-69 後甲里斷層沿線三維紅青條帶地質圖 119
圖 4-70 左鎮斷層沿線附近區域地理位置 121
圖 4-71 台南左鎮附近地區地形三維紅青立體地形圖 122
圖 4-72 左鎮斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果 122
圖 4-73 左鎮－內莊之間左鎮斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 123
圖 4-74 左鎮斷層沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 124
圖 4-75 小崗山斷層沿線附近區域地理位置 126
圖 4-76 高雄地區大、小崗山及附近地形三維紅青立體圖 127
圖 4-77 小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果 128
圖 4-78 阿蓮鄉南蓮村附近小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果 129
圖 4-79 小崗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 130
圖 4-80 小崗山斷層沿線另一視角之三維地形及構造地形判釋成果 131
圖 4-81 營盤附近崗后宮前小崗山斷層分支明顯的撓曲崖 132
圖 4-82 小崗山斷層北段沿線地形剖面特徵 133
圖 4-83 小崗山斷層南段沿線地形剖面特徵 133
圖 4-84 小崗山斷層沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 134
圖 4-85 旗山斷層沿線附近區域地理位置 137
圖 4-86 高雄、屏東附近地形三維紅青立體圖 138
圖 4-87 旗山斷層北段及沿線區域附近構造地形分析及判釋成果 139
圖 4-88 上洲里－大坑附近旗山斷層北段及沿線附近構造地形分析及判釋成果 140
圖 4-89 北勢附近可能之地表斷層破碎帶 141
圖 4-90 田草寮－奧深水之間旗山斷層中段及沿線附近構造地形分析及判釋成果 141
圖 4-91 中寮山附近旗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 142
圖 4-92 中寮隧道口附近厚層斷層泥露頭 143
圖 4-93 新養女湖附近厚層斷層泥露頭遠眺 144
圖 4-94 奧深水－橫山間旗山斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果 144
圖 4-95 高師大附近旗山斷層南段三維地形及構造地形判釋成果 145
圖 4-96 高師大附近另一視角三維地形及構造地形判釋成果 146
圖 4-97 旗山斷層沿線地形剖面特徵 147
圖 4-98 旗山斷層北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 148
圖 4-99 旗山斷層南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 148
圖 4-100 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置 151
圖 4-101 高雄寶來－六龜附近地形三維紅青立體圖 152
圖 4-102 高雄新發－新寮間附近區形三維紅青立體圖 153
圖 4-103 新發－六龜之間潮州斷層北段沿線構造地形分析及判釋成果 154
圖 4-104 苦苓腳附近反斜崖露頭 155
圖 4-105 苦苓腳民宅地表變形 155
圖 4-106 新發－二坡仔間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果 156
圖 4-107 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置 157

圖 4-108 高雄茂林－屏東三地門之間附近區域地形三維紅青立體圖 158
圖 4-109 屏東青葉－加蚋埔之間潮州斷層中北段沿線構造地形分析及判釋成果 159
圖 4-110 屏東青葉－馬兒之間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果 160
圖 4-111 青葉－馬兒間潮州斷層中北段另一視角三維地形及構造地形判釋成果 161
圖 4-112 潮州斷層中段附近沖積扇前緣礫石堆積情形 162
圖 4-113 沖積扇靠山前緣礫石層下的岩石基盤 162
圖 4-114 青葉國小沖積扇階東側(圖右為北)構造崖 163
圖 4-115 沙漠溪北側河階階地上崖面向東的構造崖 163
圖 4-116 沙漠溪北側沖積扇，東側(圖右)構造崖 164
圖 4-117 沙漠溪南側沖積扇，東側(圖左)構造崖 164
圖 4-118 河蝕崖 165
圖 4-119 青山附近可能之地形反斜崖及地形撓曲 165
圖 4-120 大埔頂附近可能之地形反斜崖及地形撓曲 166
圖 4-121 安坡附近山前緣無法找到構造崖 166
圖 4-122 安坡附近的土石流堆積 167
圖 4-123 馬兒附近可能因構造所致之階面撓曲 167
圖 4-124 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵 168
圖 4-125 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵 169
圖 4-126 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵 170
圖 4-127 潮州斷層中南段沿線附近區域地理位置 171
圖 4-128 屏東三地門－新開之間附近區域地形三維紅青立體圖 172
圖 4-129 廣興附近潮州斷層中南段沿線構造地形分析及判釋成果 173
圖 4-130 龍泉－新安之間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果 173
圖 4-131 涼山－屏東科大附近旗山斷層中南段三維地形及構造地形判釋成果 174
圖 4-132 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵 175
圖 4-133 潮州斷層南段區域沿線地形剖面特徵 176
圖 4-134 旗山斷層南段沿線附近區域地理位置 177
圖 4-135 泰武－新厝附近潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果 178
圖 4-136 古樓－獅頭寮間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果 178
圖 4-137 新埤－水底寮間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果 179
圖 4-138 潮州斷層北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 180
圖 4-139 潮州斷層中北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 181
圖 4-140 潮州斷層中南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 182
圖 4-141 潮州斷層南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖 183
圖 A-1 本年度 LIDAR 數值地形模型構造地形分析數化區域 193

表　目　錄

表一、預期進度甘梯圖（GANTT CHART） 184

一、報告摘要

關鍵詞：活動斷層、構造地形、活動斷層條帶地質圖、空載光達掃描資料、數值地形模型、三維紅青立體影像

中文摘要

台灣地區地震密集、構造發達，近百年來已發生多次嚴重的地震，造成生命財產重大損失。活動斷層的精確位置與斷層活動伴生的構造地形是斷層後續研究與活動斷層地質敏感區劃定的重要基礎。經濟部中央地質調查所「**重要活動斷層調查特性研究**」計畫之子計畫「**近斷層高精度地形資料之判釋與分析(2/4)**」，計畫中利用目前已有 LiDAR 數值地形模型資料基礎進行活動斷層及鄰近區域之構造地形分析。本年度(民國 101 年)根據現有之 LiDAR 資料庫，進行台灣南部區域的活動斷層調查工作，包含九芎坑、木屐寮、六甲、新化、後甲里、左鎮、小崗山、旗山及潮州等九條活動斷層之構造地形分析、構造線形位置數化，並藉以編修上述九條活動斷層之條帶地質圖。年度工作項目，一共完成下列數項工作：(1)運用 LiDAR 所呈現之原始地形資料來製作及呈現紅青及全彩之三維地形影像。(2)運用 LiDAR 資料來研判活動斷層及鄰近區域因構造活動產生之線形位置、地形異常與可能之構造活動性。(3)將過去調查成果、地質圖資料套疊投影於其上比對分析，編修現有活動斷層附近之構造線形位置。(4)依據 LiDAR 資料進行活動斷層沿線附近二萬五千分之一局部編修後之條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖製作。透過本計畫，建立高精度地形資料庫中活動斷層之構造地形 GIS 圖層和屬性，以提供政府機關之自然災害防救護及國土規劃之參考。

KEYWORDS:Active Faults, Morphotectonics, Strip Map of Active Faults, Airborne LightDetection And Ranging (LiDAR), Digital Terrain Model, 3-D Anaglyphimage

ABSTRACT

Taiwan is situated on an active orogenic belt and therefore possesses high seismicity and frequent geological hazards. More than 9 severe inland earthquakes have been recorded since last century. Unfortunately, most of the seismogenic faults pass across dense population areas and cause severe damage. The morphotectonic analysis provides not only the precise location and the activity of the faults, but provides also the fundamental information for geologic hazard assessment. To better constrain the potential threat brought by fault movements, the active faults morphotectonic study is thus been analyzed by using the Airborne LiDAR data. Based on LiDAR data, we focus on morphtectonic features analysis of totally 9 active faults in southern Taiwan, including the Chiuchiungkeng Fault, the Muchiliao Falut, the Liuchia Fault, theHsinhua Fault, the Houchiali Fault, the Tsochen Fault, the Hsiaokangshan Falut, the Chishan Fault and the Chaochou Fault.For the moment, we reached the following objectives, results and conclusions: (1) generate 3D anaglyph images based on existed high resolution 1m LiDAR-derived data; (2) analysis the detail structural characteristics by applying the LiDAR data; (3) to digitize the fault traces of active faults and its associated structures; (4) evaluate and modify the strip geologic map within the study area, and generate near fault 3D geologic anaglyph images. Based on this analysis, the results may suggest some possible sites for field investigation and provide GIS dataset for other further applications.

二、計畫內容

2-1 整體計畫概述

2-1-1 研究目的、計畫背景、整體構想

台灣位處於活動造山帶上，構造活動發達，因此活動斷層不可避免地廣泛分布於人口稠密地區(張徽正等，1998；林啟文等，2000)；近百年來已經發生多次嚴重的地震與地表破裂，造成民眾生命與財產的重大損失。因此長久持續且廣泛的研究方能對活動斷層特性有更深入的了解，也是達成地震防減災的不二法門。過去斷層的研究常受限於地形資料解析度不足或因台灣地區地表植生茂密且地表作用快速、野外露頭出露不易，因而影響研究工作進行，調查資料精度、數量與精細的斷層分析亦隨之受限。

鑑於這些活動斷層常因地表可供判斷的高程資料有限，其詳細的斷層跡分布與斷層特徵行為，仍有相當討論與臆測的空間。為了改善並增強辨識活動斷層的基本資料(Harding and Berghoff, 2000；Chan et al., 2004; Chang et al., 2010)，並更進一步瞭解構造地形相關的問題與思考其工程應用，我們需要測製更高解析度與精度的數值高程模型，作為未來活動構造地形研究的基礎。

為了精確體現大地的三維立體形貌，除了需要高解析度的航空照片或衛星影像外，更需要高精度及高解析度之數值地形模型(Digital Terrain Model, 簡稱 DTM)。目前以空載光達測距掃描技術所製成的數值地形，在解析度、精確度、方便性、與去除因建物與樹木遮蔽等方面極為優越，本技術已能充份地運用於各種地質、地形特徵研究應用上 (Haugerud et al., 2003; Carter and Shrestha, 2003；黃鐘等，2004；Chen et al., 2005；Chan et al., 2007; Chang et al., 2010)。

本計畫為經濟部中央地質調查所「**重要活動斷層調查特性研究**」計畫的子計畫「**近斷層高精度地形資料之判釋與分析**」。本計畫利用現有空載光達掃描技術(Airborne Light Detection and Ranging, 簡稱為 LiDAR)所獲取的高解析度與高精度數值地形模型資料庫，應用於研究分析台灣中、南、東部，以及北部局部區域之構造地形分析，以判釋研究區域的活動構造之地形特徵，進行斷層所在精細位置之研判，並進行野外查驗。另運用高精度 LiDAR 資料構造地形判釋成果來編修及建置活動斷層線形位置之 GIS 圖層和屬性表。本計畫研究分析之斷層包含：山腳、瑞穗、玉里、池上、鹿野、利吉、新化、後甲里、左鎮、小崗山、旗山、潮州、木屐寮、六甲、九芎坑、車籠埔、梅山、大尖山、觸口、三義、大甲、鐵砧山、屯子腳、彰化、大茅埔－雙冬、恆春、米崙、嶺頂及奇美等等共計二十九條活動斷層相關之構造地形及構造活動特性等工作，各年度研究區域詳如圖 2-1 所示。

全程四年計畫目標有四項： (1)運用 LiDAR 所呈現之原始地形資料來製作及呈現三維地形影像。(2)運用 LiDAR 資料，以構造地質學與構造地形學之研究經驗與方法，來研判構造活動產生之線形位置、地形異常與構造可能之活動性。(3)將過去調查成果、地質圖資料套疊投影於其上比對分析，修正現有之活動斷層條帶地質圖與構造線形位置圖。(4)運用三維影像技術，建立相關圖層之三維紅青立體影像圖，以方便後續其他工作的研判及分析。

活動斷層敏感區的劃定需要精準斷層位置方能擁有合理穩固之基礎，高精度的地形資料判釋以獲得活動斷層位置即是快速有效的方法之一，藉由本研究所得之資訊，一方面可提供災害活動特性的了解，可建置防救災之參考；二方面因應未來地質法中針對活動斷層鄰近區域精細地理位置及地質資料建置；三方面更可提供政府未來長期相關土地使用規劃之參考。

2-1-2 工作內容概述

位處於活動造山帶上的台灣，地震密集、構造發達，近百年來多次嚴重的地震，造成民眾生命與財產的重大損失。活動斷層的精確位置與斷層活動伴生的構造地形是斷層後續研究與活動斷層地質敏感區劃定的重要基礎。本計畫充分利用中央地質調查所目前已有或正規劃飛行之 LiDAR 區域，計畫由 LiDAR 顯現之原始地表地形資料轉為三維立體影像，研判構造活動產生之線形位置、地形異常之處與可能構造之活動性；另外過去調查成果、地質圖資料套疊投影於判釋成果進行比對分析，以修正現有之活動斷層條帶地質圖與構造線形位置圖。

本研究規劃的時程，以四年時間進行全島 33 條活動斷層沿線的構造地形分析工作，其中包含南、中、東部等區域之 29 條(或 33 條，視中北部 LiDAR 資料庫之建置情形而定，詳如第四年之年度計畫說明)活動斷層精細資料庫之建置。

第一年度(民國 100 年)首先以台灣全島已有之全台 5 公尺解析度之數值地形模型為基礎，進行台灣全島活動斷層構造地形之調查工作；另根據現已建置之 LiDAR 資料庫，分析台灣北部山腳斷層、東部之瑞穗、玉里、池上、利吉及鹿野等活動斷層之構造地形分析工作。

第二年度(民國 101 年)依據建置完成之台灣南部區域八八水災後 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行台灣南部區域的活動斷層調查工作，包含新化、後甲里、左鎮、小崗山、旗山、潮州、木屐寮、六甲及九芎坑等九條活動斷層的精細構造地形分析及地質圖資料庫之建置工作，其中旗山斷層南段因 LiDAR 尚未包含全段斷層區域，故先分析本斷層之北段。

第三年度(民國 102 年)同樣依據 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行中南部地區的活動斷層調查工作，預計包含車籠埔、梅山、大尖山、觸口、三義、大甲、鐵砧山、屯子腳及彰化等九條活動斷層的精細構造地形分析及地質圖資料庫之建置工作，三義斷層北段因 LiDAR 尚未包含全區，故先針對本斷層南段加以分析。

第四年度(民國 103 年)則依據建置完成之台灣中部及東部區域八八水災後 LiDAR 數值地

形模型資料庫，另外結合已建置之海岸山脈北段花蓮地區之 LiDAR 數值地形模型資料庫，進則進行中部地區、東部花蓮地區，以及南部恆春等地區的活動斷層調查工作，預計包含、大茅埔－雙冬、恆春、米崙、嶺頂、奇美等活動斷層的精細構造地形分析及地質圖資料庫之建置工作。

此外，因湖口、新竹、新城及獅潭等四條活動斷層，暫時尚未規劃 LiDAR 資料庫之掃描與建置，因此若於計畫結束前本區已取得高精度 LiDAR 地形資訊，預計仍將本四條斷層納入年度之工作內容項目。運用 LiDAR 技術能呈現高精度地表地形的特性，來分析其地質、地形上的特徵，預計針對各研究區內的活動斷層及相關之構造做進一步的瞭解及資料庫建置，各年度之分析範圍如圖 2-2 所示。

2-1-3 計畫成果效益及其應用

台灣的活動斷層與活動構造分布廣泛，依據目前中央地質調查所所提出的斷層就有 33 條之多。針對這些斷層的活動特性及當其產生地表錯動時所造成的影響，仍然需要投入非常多的人力、物力去進一步瞭解。因此，斷層線形確實分布位置、斷層的幾何型態、斷層的錯移方向與機制、斷層產生地震的規模、乃至於斷層活動的再現周期及發生頻率等，均是斷層研究的重要而基本的要項。然而，就以上所有的資訊中，最重要的即是斷層的精細位置。

本計畫為因應國內針對八八風災後進行大規模空載 LiDAR 國土地形測繪後資料的加值與應用，本計畫預計全程四年完成基於空載 LiDAR 高解析度、高精度數值高程資料 (DTM、DSM)資料，進行近乎全島新版活動斷層之地表構造線形及鄰近相關構造地形特徵的研判，以及活動斷層地質條帶圖中斷層線形位置編修及數化工作。基於以上資訊，或可繼續加值運用，以適切討論相關地震災害影響範圍與程度，藉此提高國土開發利用之精確度及相關國土規劃之運用。

透過本計畫之執行，達成下列數項成果：(1)建立運用 LiDAR 資料所判釋之活動構造地形特徵判釋，並評估活動斷層微地形所在精細位置；(2)運用 LiDAR 資料數化活動斷層位置及構造地形相關之 GIS 圖層和屬性表；(3)運用 LiDAR 資料製作三維紅青立體數值地形圖及地質圖影像。本計畫可以較精確評估活動斷層位置分布、並提供條帶地質圖等相關資料之編修。本計畫引用最新科學技術，可促進國內學術發展與技術升級，並且結合及培育國內地球科學、遙測科學、與工程應用等跨領域科技人才。此外，本計畫可提供精確地形數值資訊，提升土地利用規畫效益，並可提供政府與民間各層面相關資訊，以達成事先防範災害與環境保育。

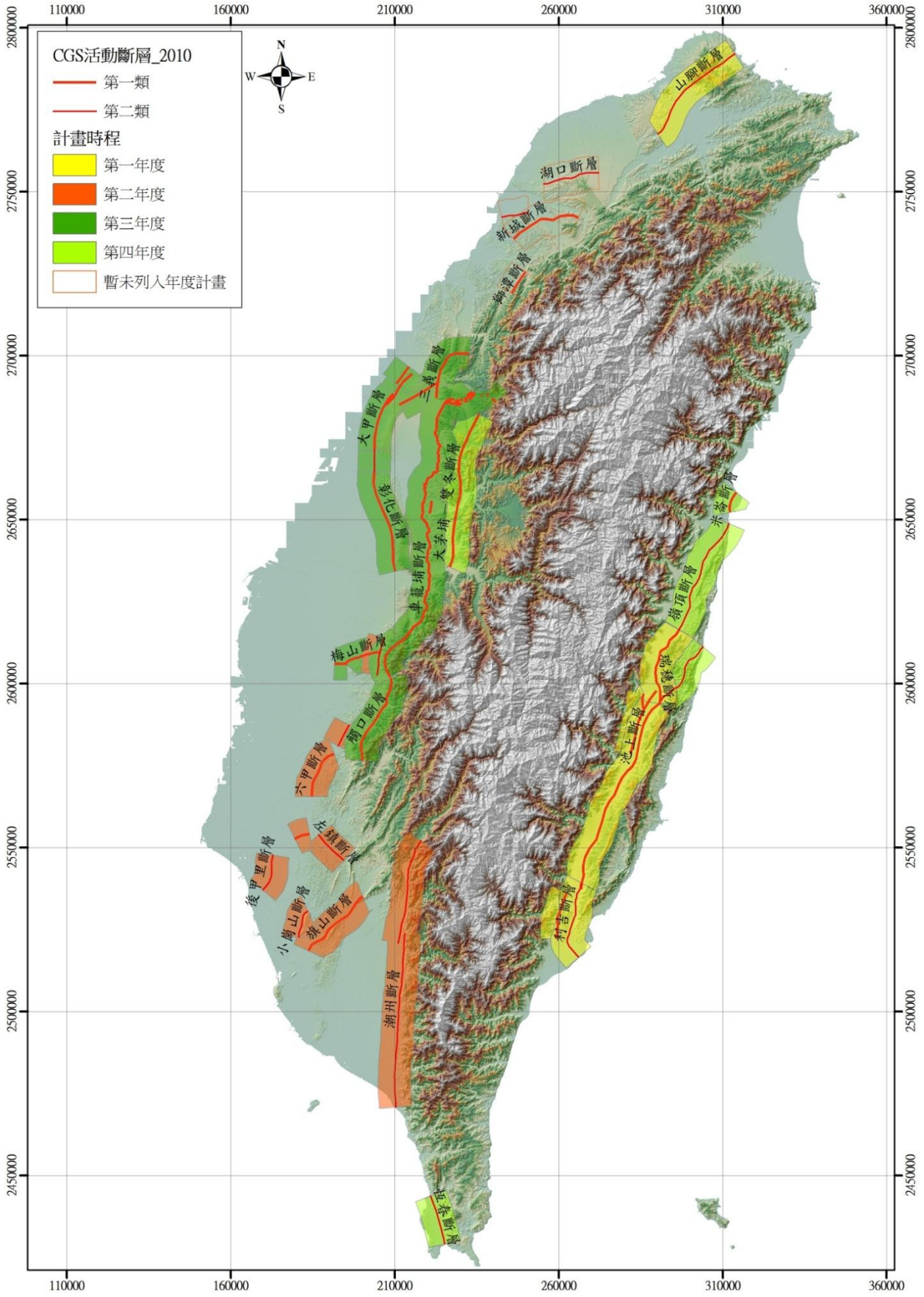


圖 2-1 本研究四年全程計畫所預計完成之活動斷層區域位置圖

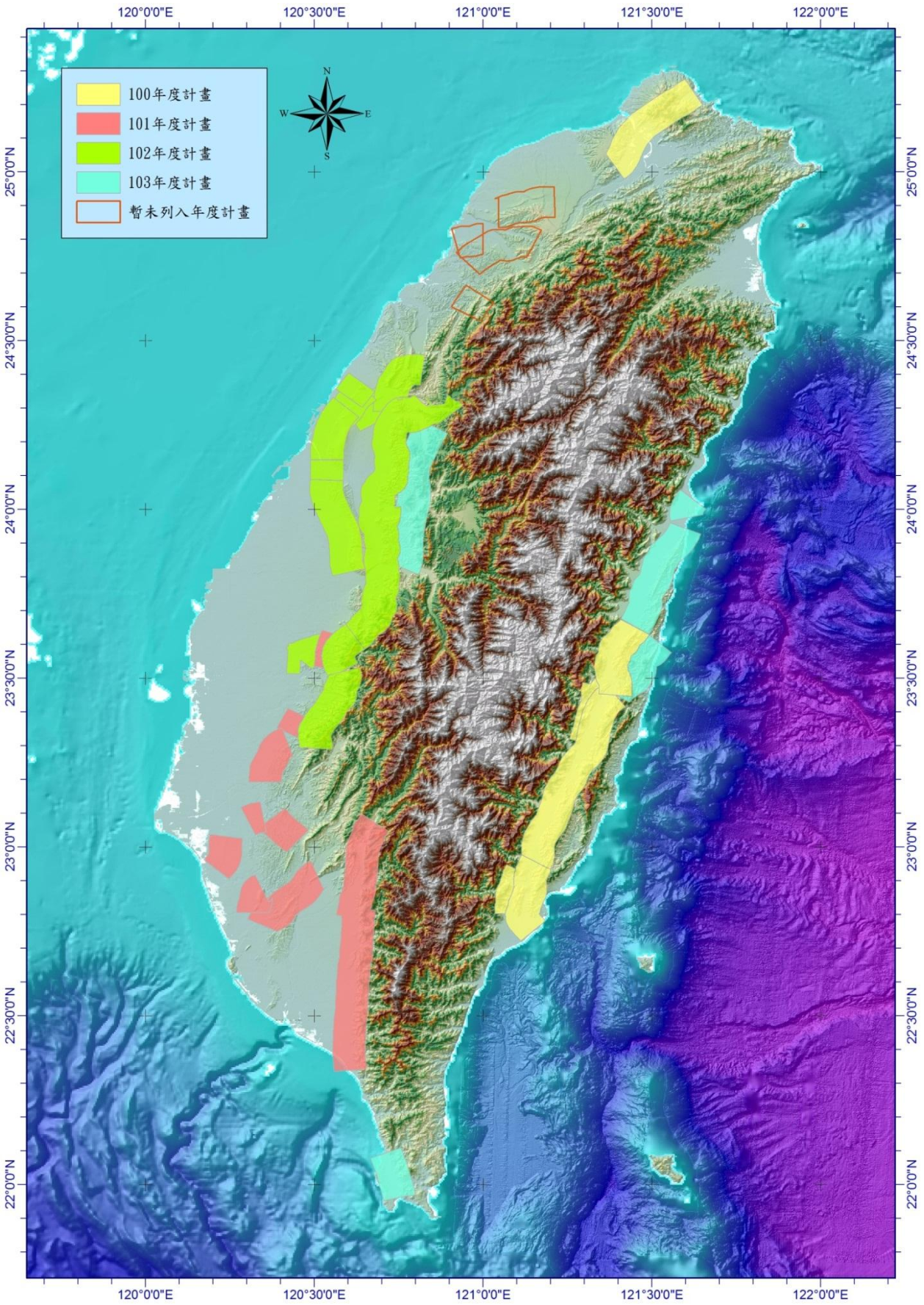


圖 2-2 本計畫全程 100 至 103 年度之研究區規劃區域圖

2-2 本年度(第二年度、民國 101)計畫: LiDAR 數值地形模型於台灣南部活動斷層地表線形調查及資料庫建置

民國 101 年度之活動斷層分析,運用八八水災後已建置之 LiDAR 數值地形模型資料庫,進行台灣南部區域的活動斷層調查工作,包含:新化、後甲里、左鎮、小崗山、旗山、潮州、木屐寮、六甲及九芎坑等,一共九條活動斷層的精細構造地形分析及地質圖資料庫之建置工作。針對活動斷層所在位置外擴斷層線形所在位置兩側各 5 公里之範圍,忽略局部小區域內 LiDAR 資料尚有缺失之部份,其研究區域總面積約 1752 平方公里,研究區域位於台灣南部台南、高雄、屏東之丘陵地帶及中央山脈西緣附近。本計畫進行 LiDAR 精細數值地形模型活動斷層構造線形位置分析、活動構造地形判釋,並進行條帶地質圖之編修及建置工作。以下依據地調公布之斷層編號簡述如下:

九芎坑斷層(13):九芎坑斷層位於西部麓山帶,為一系列覆瓦狀逆衝斷層的前緣,主要為卓蘭層逆衝至六雙層之上,斷層北起古坑、南至嘉義縣竹崎,全長約 16 公里。野外露頭指示斷層面呈北北東走向,傾向東約 30~35 度,斷層擦痕指出呈逆衝、並具有右移的分量(林慶偉等人,1999;許晉耀,2003)。河流剖面分析及近期之大地測量結果,指示了此一構造具相當之活動性(陳柔妃,1999;饒瑞鈞等,2006; Yang et al., 2007)。九芎坑斷層出露範圍由北側荷苞山(石牛溪北側)向南延伸至牛稠溪南側,全長約 16 公里。北段斷層逆衝至紅土台地礫石層與階地礫石之上,倒孔山溪以南斷層則逆衝至六雙層之上。斷層以石牛溪的斷層擾動帶最寬,可達 700 公尺。全台五公尺的 DEM 判釋中,本斷層沿線之構造地形特徵明顯,北段於丘陵與河階或平原相接處,主要地形特徵為構造崖及構造崖後方次生褶皺及壓力脊等地形特徵,另南段區域均位於低緩丘陵區,但地形特微有些微差異,主要為岩性變化及地形面差異侵蝕;本線形之位置大致和地調所所定之斷層位置相近,主要依上述之差異修訂構造線形及可能之斷層位置,判釋所得之線形總長度較前人文獻稍短,約 13 公里。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-3 所示,其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置,各如圖 2-4 及圖 2-5 所示。

木屐寮斷層(16):木屐寮斷層,為逆移斷層,呈北北東走向,位於牛稠埔高地至六重溪之間,由台南縣白河鄉崎內里向南延伸至六重溪北岸崁內里,長約 12 公里;本斷層由孫習之(Sun, 1970)利用航照判釋發現,線形呈北北東走向,延伸約 7 公里,具有斷層小崖、三角切面等地形特徵。楊貴三(1986)由地形特徵亦推測斷層存在的可能。沈淑敏等人(2006)指出本斷層線形因位於平原及丘陵交界處,地形落差大。唯斷層可能因未出露至地表,相關論證尚存爭論。其中崎內國小至木屐寮村由於應力集中的因素,為木屐寮斷層擠壓變形最劇烈的區域,斷層西側岩層近乎水平,但東側岩層劇烈抬升,急速彎曲導致軸部破壞,產生斷裂及小幅錯開,甚至延伸至地表,部分剖面顯示地層為一面沉積一面變形的生長構造,顯示木屐寮斷層於更新世以來持續受到相當強烈的擠壓應力。木屐寮斷層在航照上呈現明顯線形,更新世晚期地層受到傾動,但地表尚未發現斷層露頭,可能為盲斷層。由地球物理探勘結果,

木屐寮斷層與關子嶺背斜前的向斜軸變形有關，在木屐寮斷層西側地下淺部可能有分支斷層存在。由 GPS 測量結果，除了受到集集地震的影響以外，2002 年以後木屐寮斷層兩側岩層的水平位移有明顯變化量，顯示斷層兩側為壓縮形式的逆移斷層的特性。全台五公尺的 DEM 判釋中，本段的地形特徵清晰，主要為構造崖、岩性引致之差異侵蝕等，大致與地調所所定的斷層位置相近，並上述之地形特徵細微編修線形位置。圖 2-6 指示本構造線形判釋平面位置，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-7 及圖 2-8 所示。

六甲斷層(17)：本斷層位於台南東山至六甲附近的山麓，呈北北東走向，長度約 13 公里，為逆移斷層(石再添等，1986)。六甲線形的位置恰位於丘陵區與平原地區相接之處，在地形上落差相當大，且岩層位態和構造走向一致，因此無論在地形圖上或航空照片上均呈現出相當明顯的地形線形。林啟文等(2000)指出本斷層可能是沿著向斜軸部發育的逆移斷層，斷層可能尚未穿出地表；另楊志成等(2005)則推論斷層在地下淺部可能截切全新世地層。饒瑞鈞等(2006)亦由大地測量結果，指出六甲斷層上下盤有明顯的壓縮量，並兼具右移分量。然而因缺乏地表的地層錯動證據，斷層之存在及活動性仍存爭議。由前人研究結果顯示，斷層沿線附近有三角切面、斷層崖、斷層小崖、引曳構造等斷層地形，且斷層東側也發現一系列向西傾斜的地層，但在地表上缺乏地層錯動的直接證據。而由鑽探結果證實六甲斷層的存在，在近地表處為一向東傾斜 30 度的斷層，但此斷層可能尚未穿出地表，而斷層的形成方式可能是沿著向斜軸部發育的逆移斷層。而最近的地球物理調查則認為六甲斷層是牛山背斜前發育之盲斷層。由全台五公尺的 DEM 判釋中，斷層呈北北東轉南北走向，由台南縣白河鄉蓮桐崎的六重溪南岸向南延伸至台南縣官田鄉社子村，長約 21 公里。判釋結果指示，本斷層位於平原及低矮丘陵交界處，其地形特徵清晰，為岩性差異侵蝕，大致與地調所所定的斷層位置相近；但本線形和岩層之位態完全一致，無法排除僅因岩性差異，或為層間斷層等，而造成線形特徵之可能性。圖 2-9 指示本構造線形判釋平面位置，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-10 及圖 2-11 所示。

新化斷層(19)：本斷層主呈東北東走向，長度約 5 公里，主呈右移形式。本斷層於 1946 發生錯動，造成規模 6.3 之地震，記錄之位移量為右移量 2.0 公尺，傾向移動 0.76 公尺，斜移量 2.14 公尺，東南側為降側(張麗旭等，1947)。李錫堤等人(2000)於槽溝開挖中，指出本斷層為一走向滑移之斷層，伴隨形成花狀構造，另於槽溝內找出四層古土壤面，指示可能有四次古地震事件。跨斷層剖面的速度場變化分析結果顯示，1999-2006 年間，新化斷層呈右移為主兼具壓縮形式(饒瑞鈞等，2006)。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋的結果與地調所所定位置差異不大。在高速公路東側可判釋出呈東北東走向的構造崖，往東延伸穿過一呈右移錯移的山脊；另外，於高速公路東側沿平原與丘陵交界處，有一北北東走向的構造崖自東北東走向的線形向南分出，可延伸至國道 3 號新化停車場，部分為國道所覆蓋，本線段未出現於地調所之活動斷層中，為最大差異。而位於高速公路西側之斷層線形位置，由於位於平原區，無明顯構造地形可供判釋，僅能以地震地表破裂位置來判斷，透過 LiDAR 資料的運用，可更完整的呈現新化斷層地表線形特徵。圖 2-12 呈現本構造線形判釋平面位置，另

三維地形側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-13 及圖 2-14 所示。本區域內多處植生茂盛，故透過 LiDAR 資料之運用，可呈現較完整之地表線跡。

後甲里斷層(20)：本構造線形位於台南台地東緣，長度約 12 公里。林朝棨(1957)首先指出台地東緣有一直線狀崖，且其地層向東傾斜 15-30 度，故推測為一高角度正斷層。大部分學者推估斷層面向東傾，為一高角度逆斷層(Hsieh, 1972；陳于高,1993；郭炫佑,1999)，然亦有部分的學者認為屬一為斷面傾向西的逆斷層(Sun, 1964；李錫堤, 2002)；因地表無斷層出露，尚未有定論。近期以來，Fruneau 等人(2001) 利用合成孔徑雷達差分干涉測量法，測量台南台地在 1996 至 1998 年間的地表變位量，發現本區附近呈抬昇。饒瑞鈞(2003)亦從 1999 至 2003 年間之 GPS 與精密水準測量資料求得台地近期的抬升速率為 11 mm/yr，指出本區之活動性。利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型進行調查，後甲里斷層地表線形特徵主要位於台南台地東緣，除了沿台地邊緣與平原之間約呈南北向的構造崖外，於此構造線形北段之西側亦可見明顯的構造崖，應為斷層分支的地形特徵，而往南與往北皆進入平原區，無明顯地形特徵可知其延伸位置。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-15 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-16 及圖 2-17 所示。

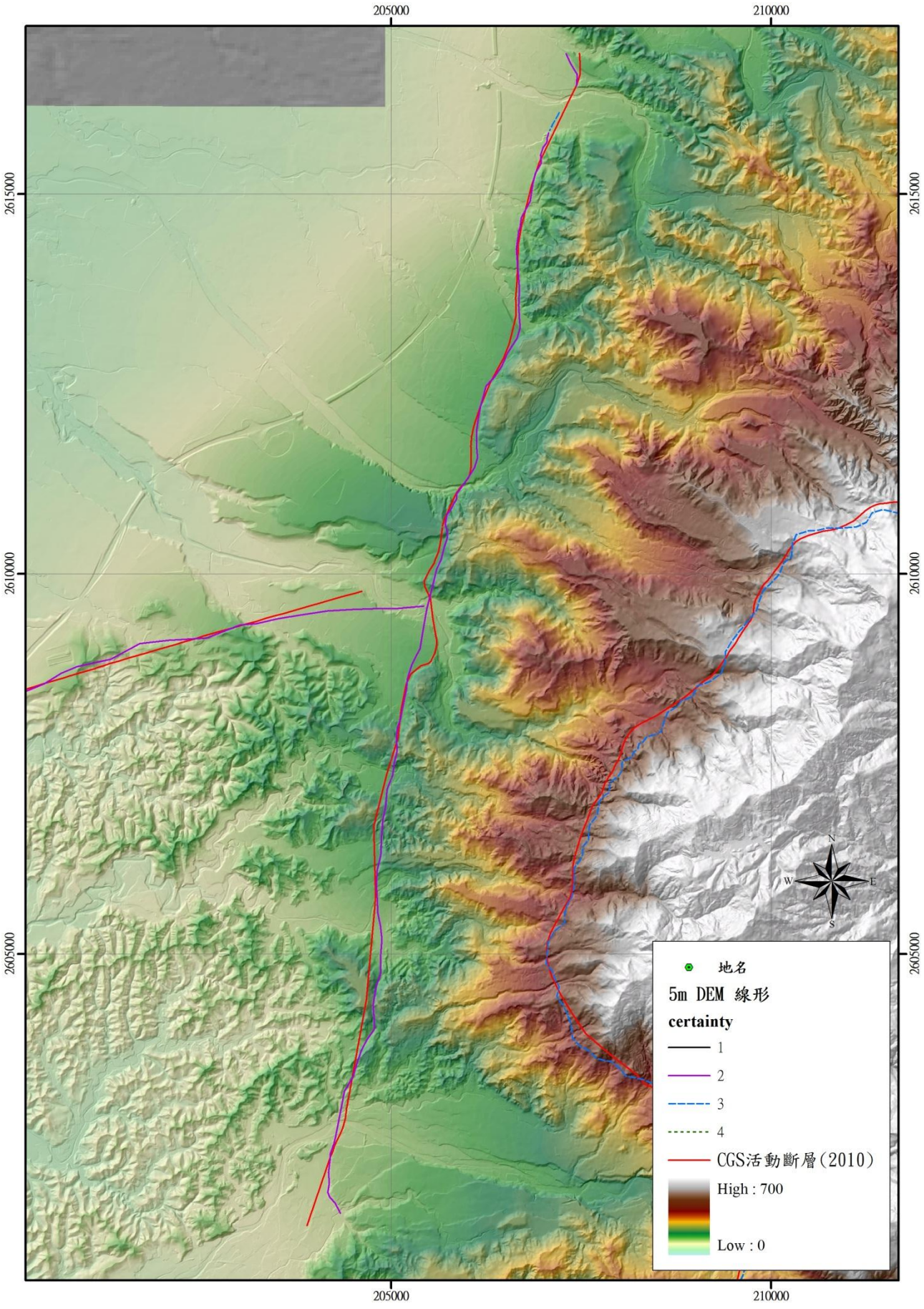


圖 2-3 九芎坑斷層沿線構造線形平面位置

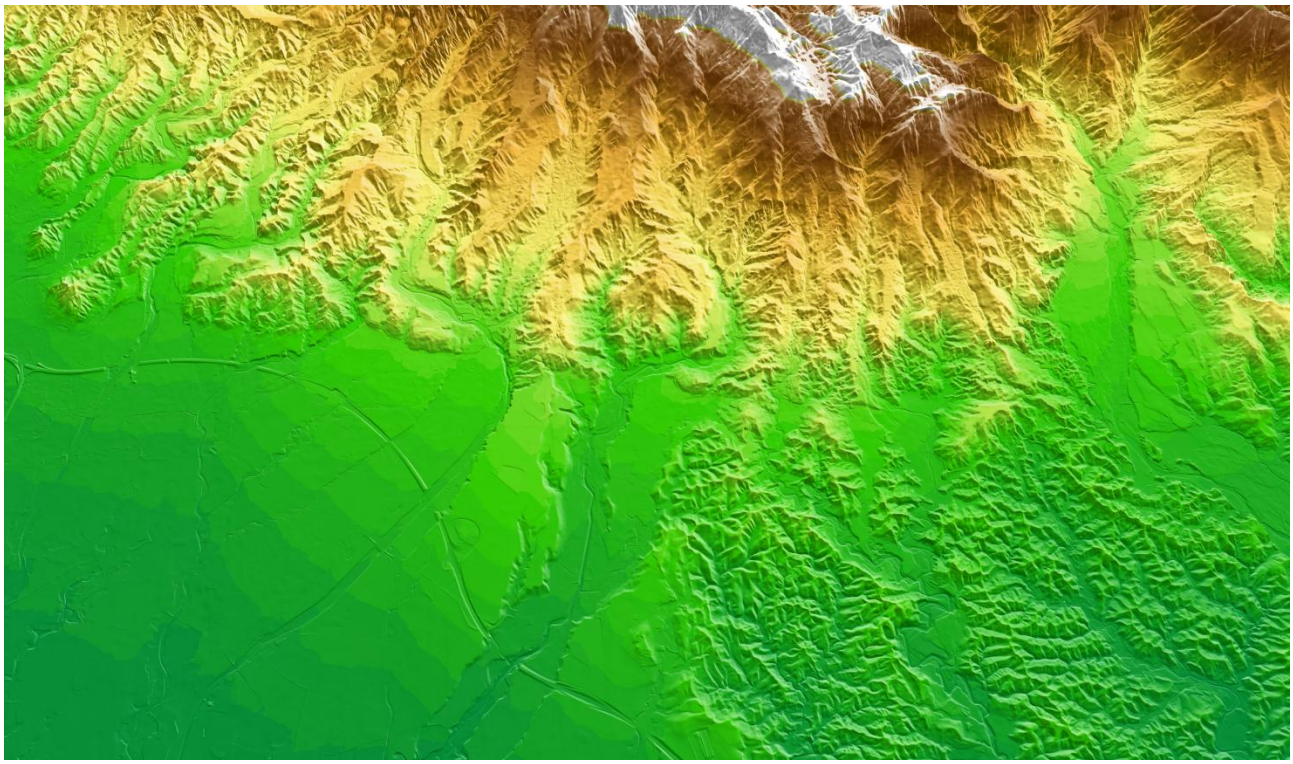


圖 2-4 九芎坑斷層沿線地形三維側視圖

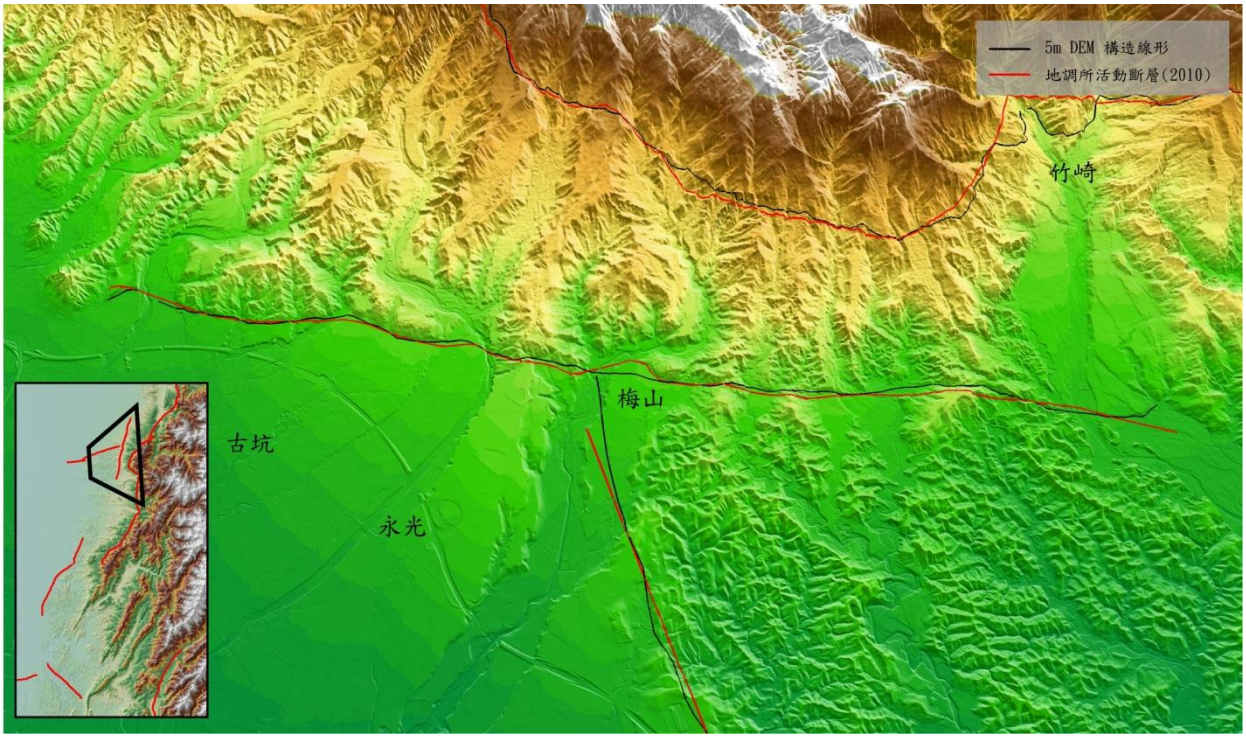


圖 2-5 九芎坑斷層沿線地形及構造線形套疊

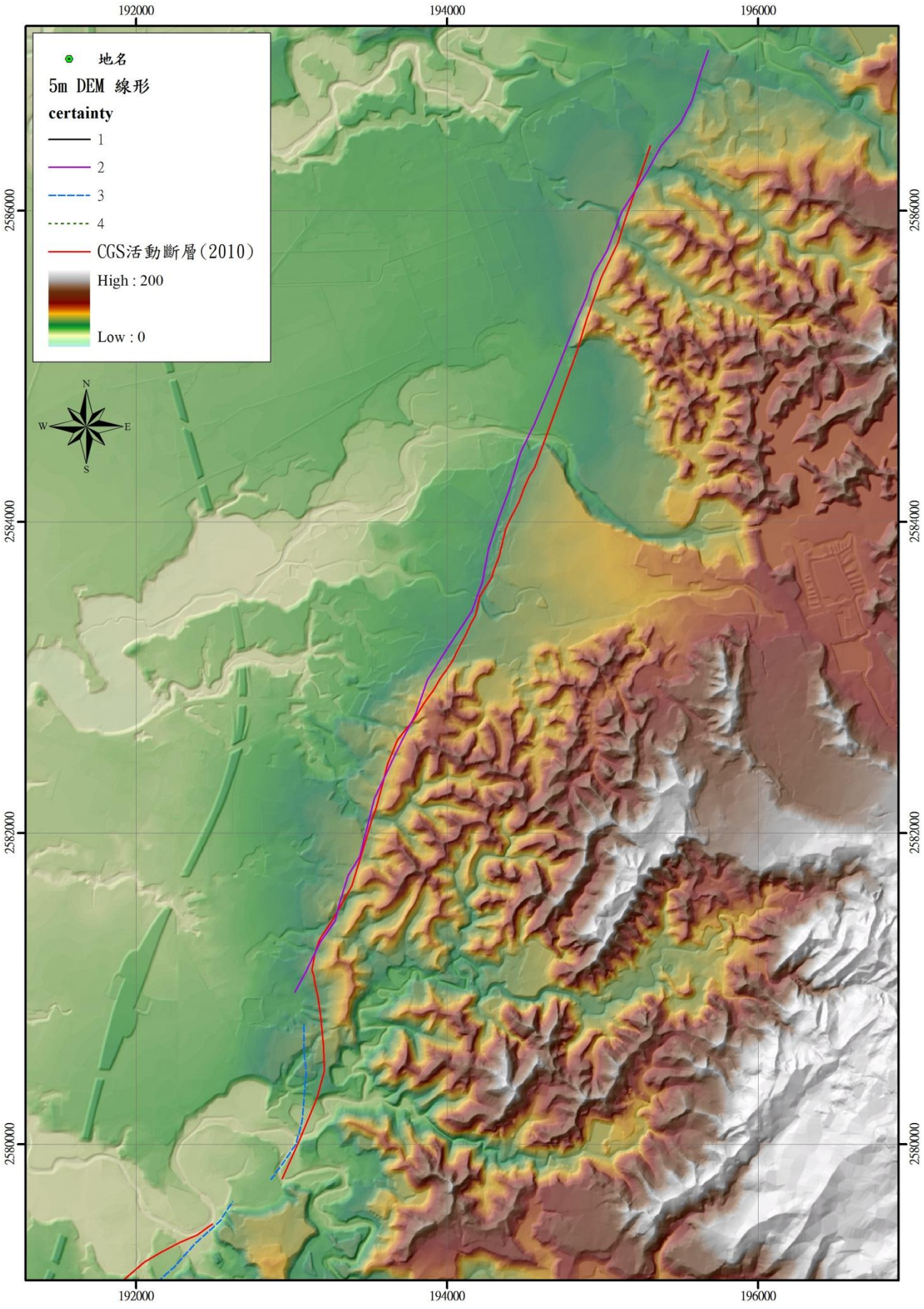


圖 2-6 木屐寮斷層沿線構造線形平面位置

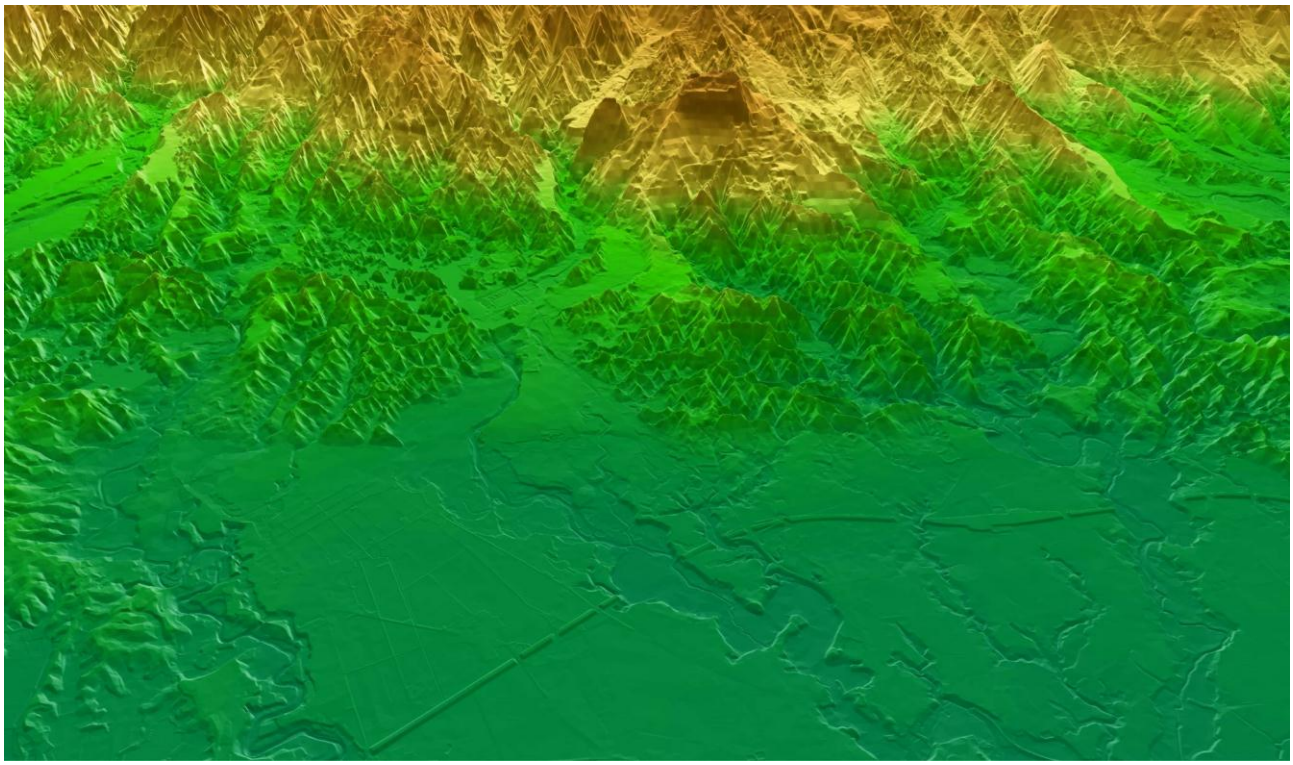


圖 2-7 木屐寮斷層沿線地形三維側視圖

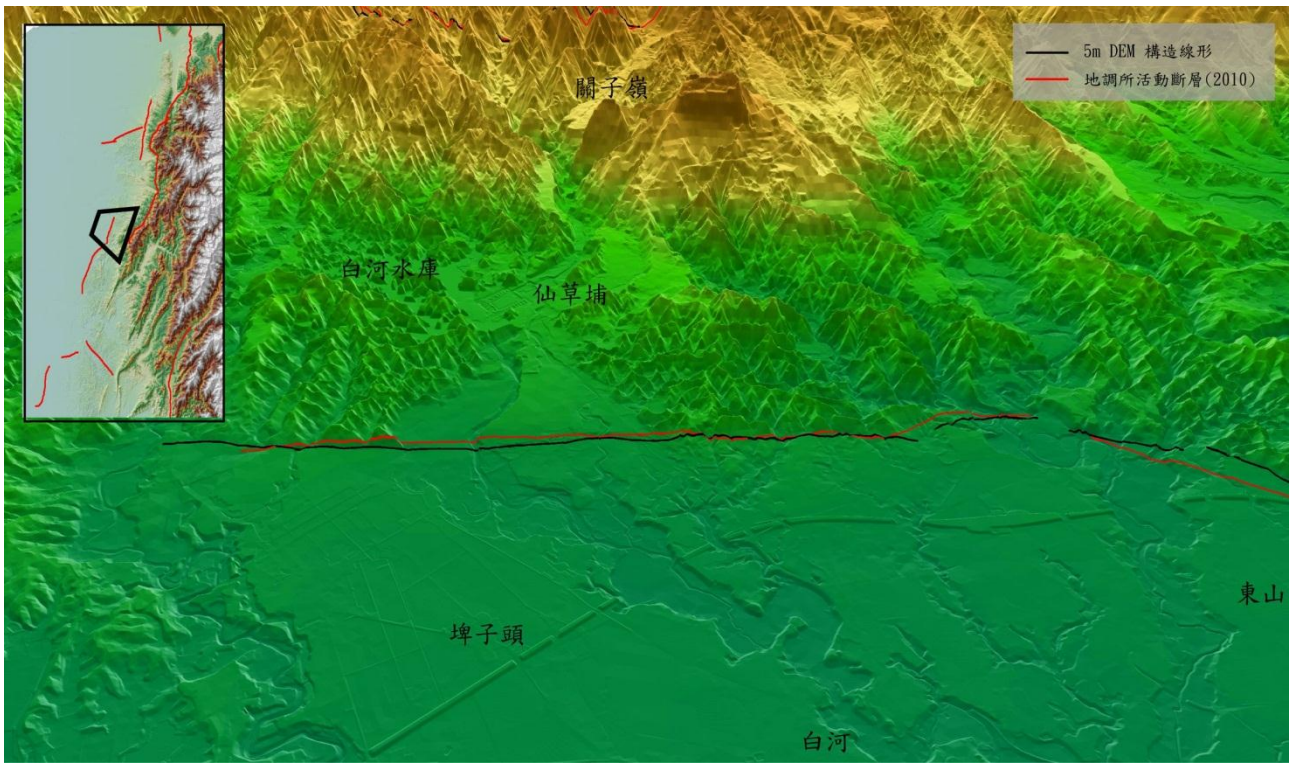


圖 2-8 木屐寮斷層沿線地形及構造線形套疊

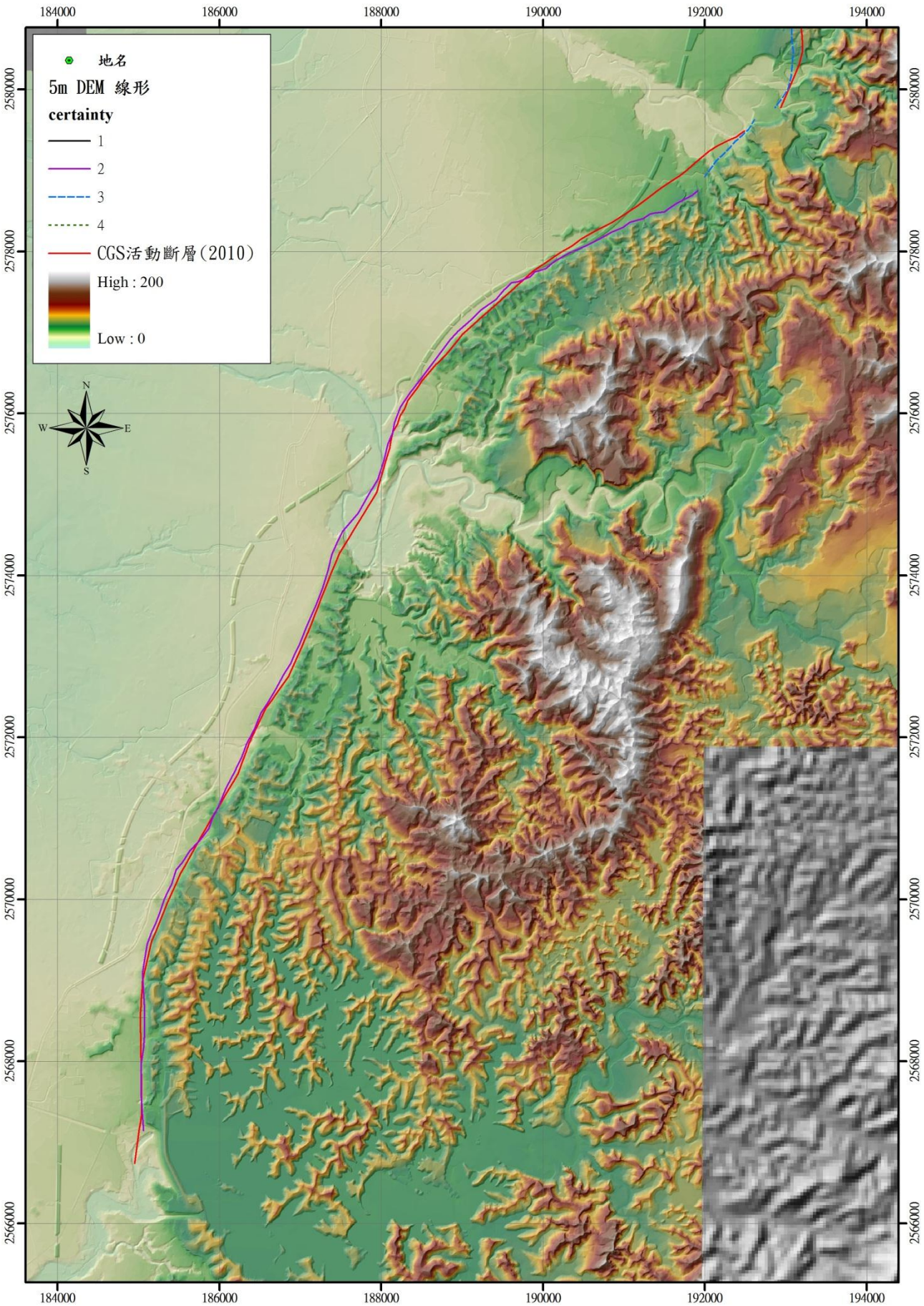


圖 2-9 六甲斷層沿線構造線形平面位置

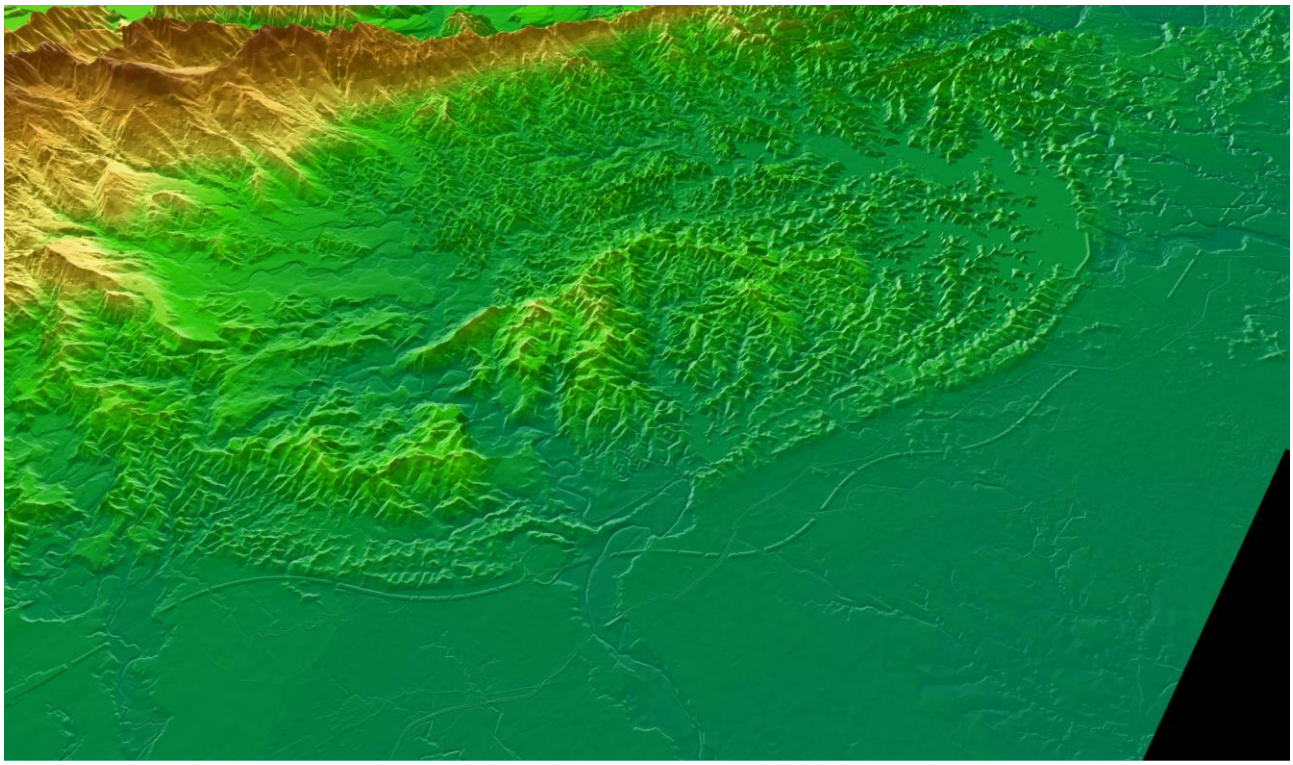


圖 2-10 六甲斷層沿線地形三維側視圖

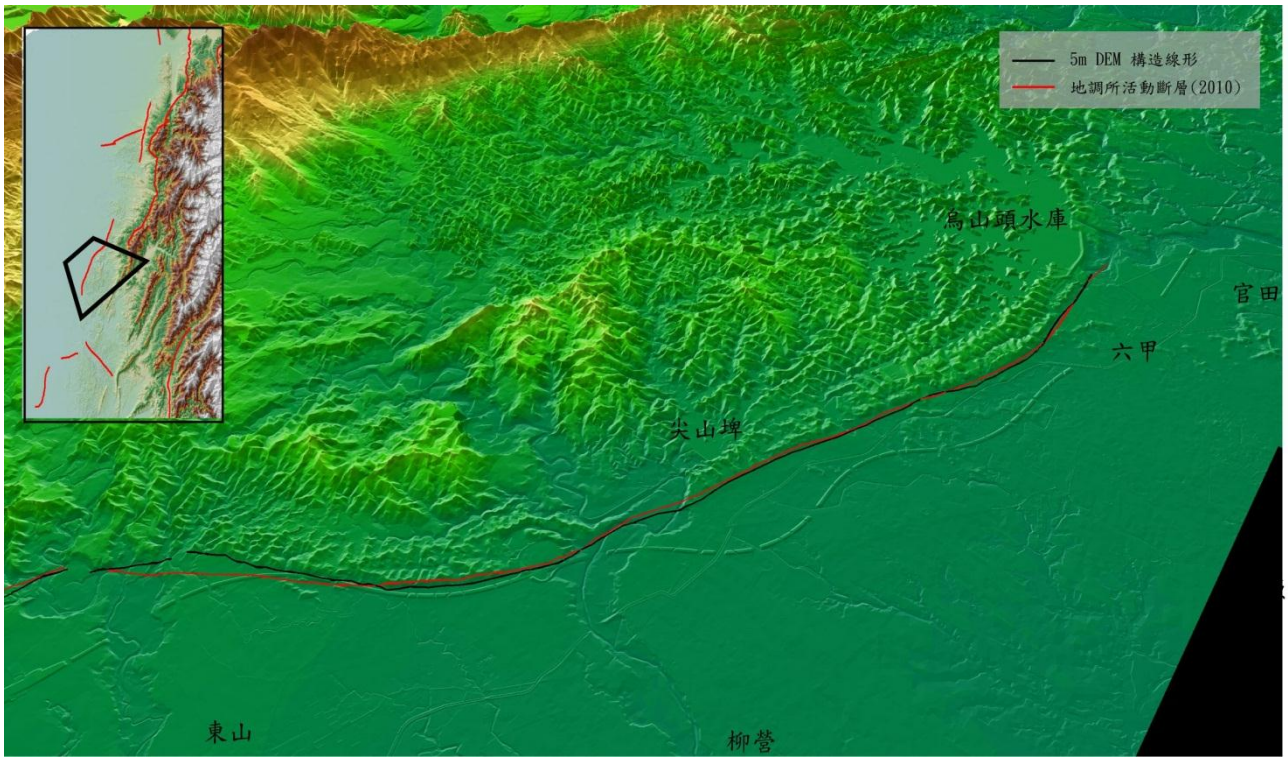


圖 2-11 六甲斷層沿線地形及構造線形套疊

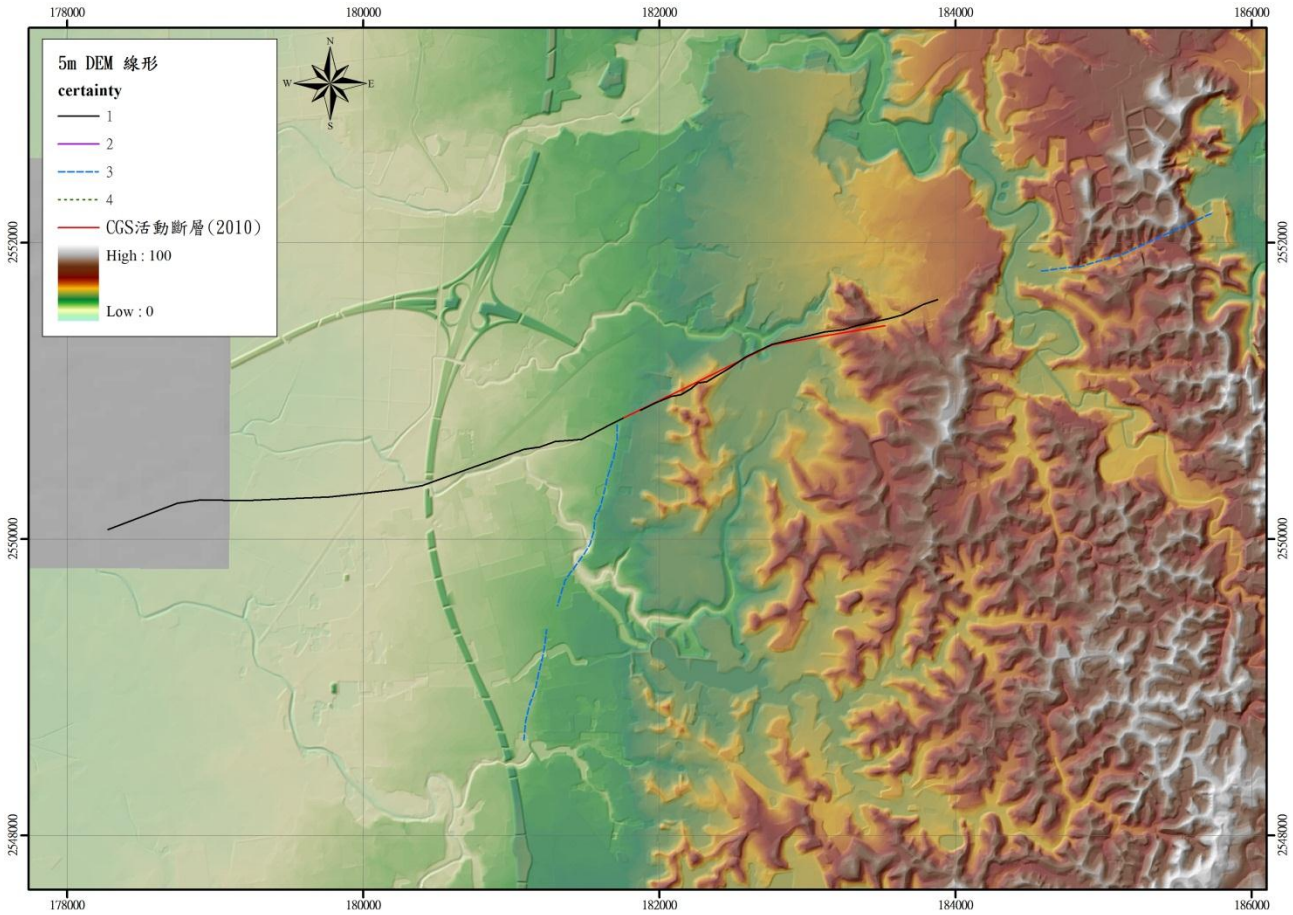


圖 2-12 新化斷層沿線構造線形平面位置

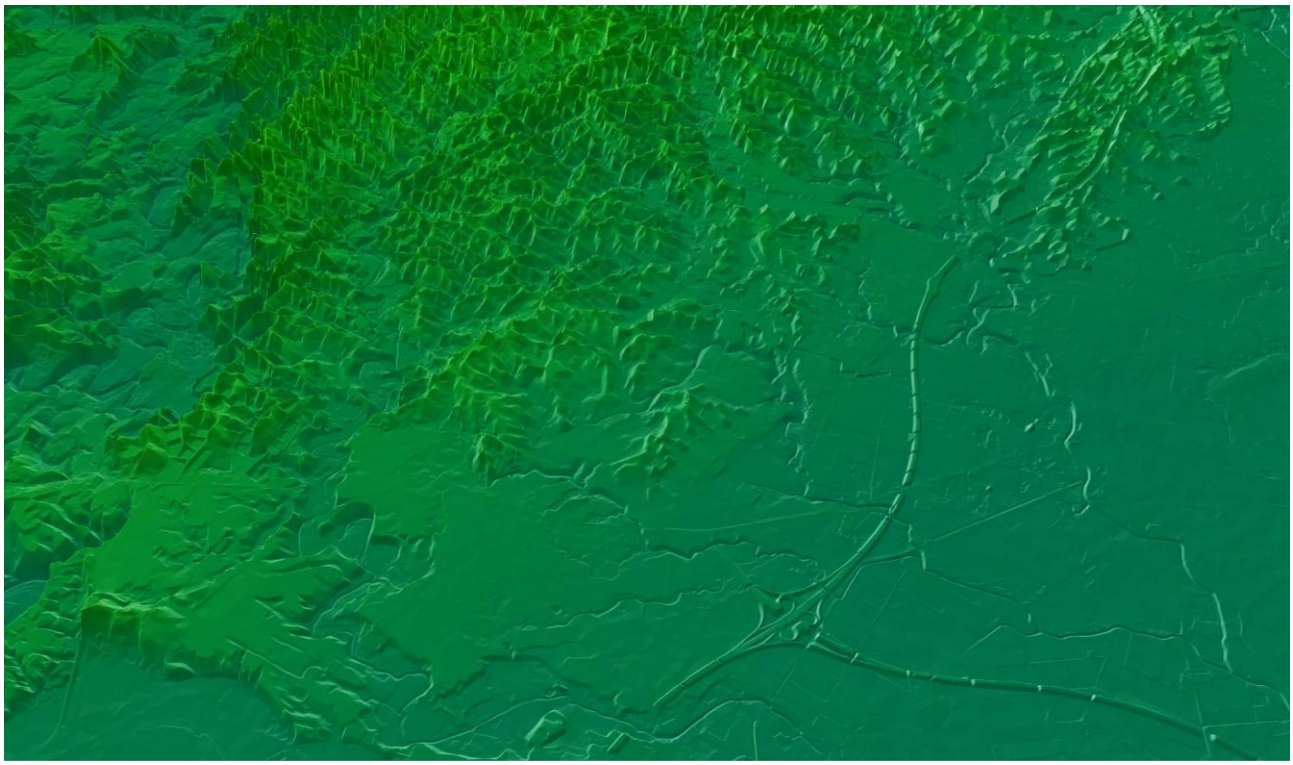


圖 2-13 新化斷層沿線地形三維側視圖

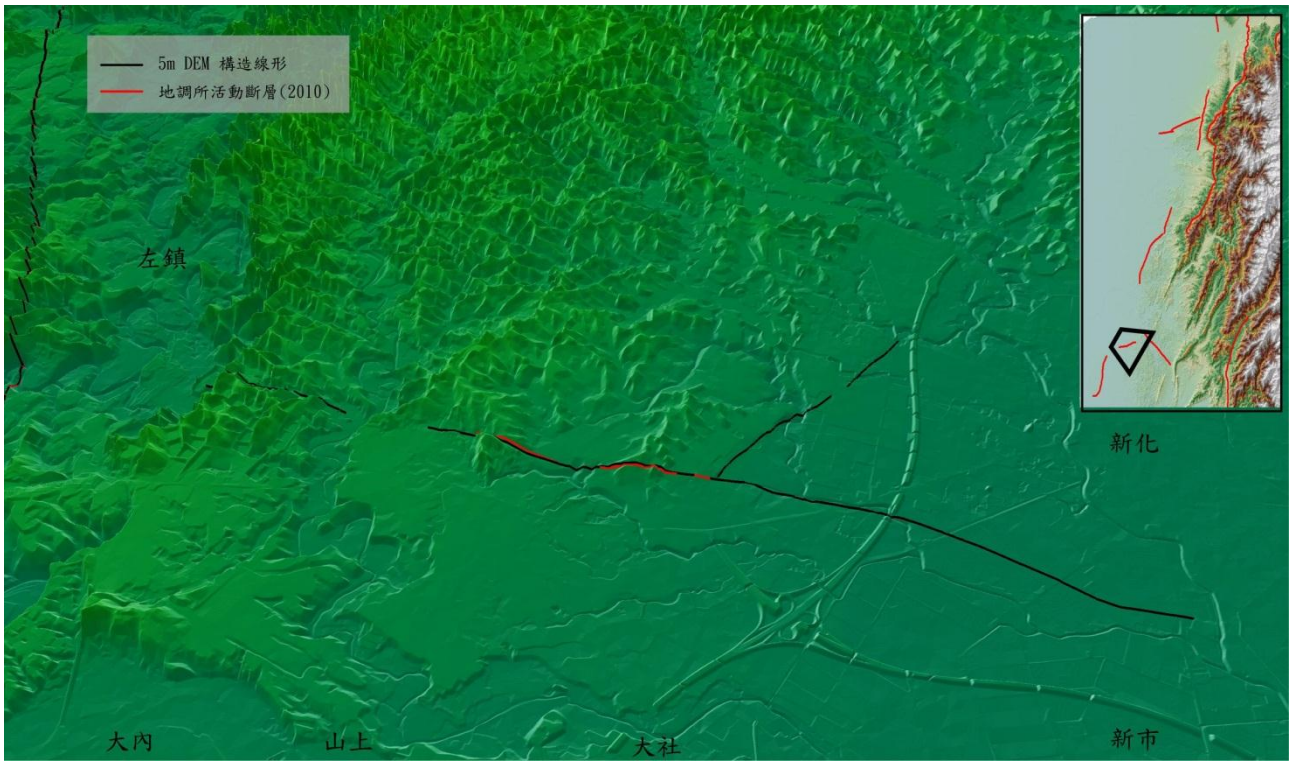


圖 2-14 新化斷層沿線地形及構造線形套疊

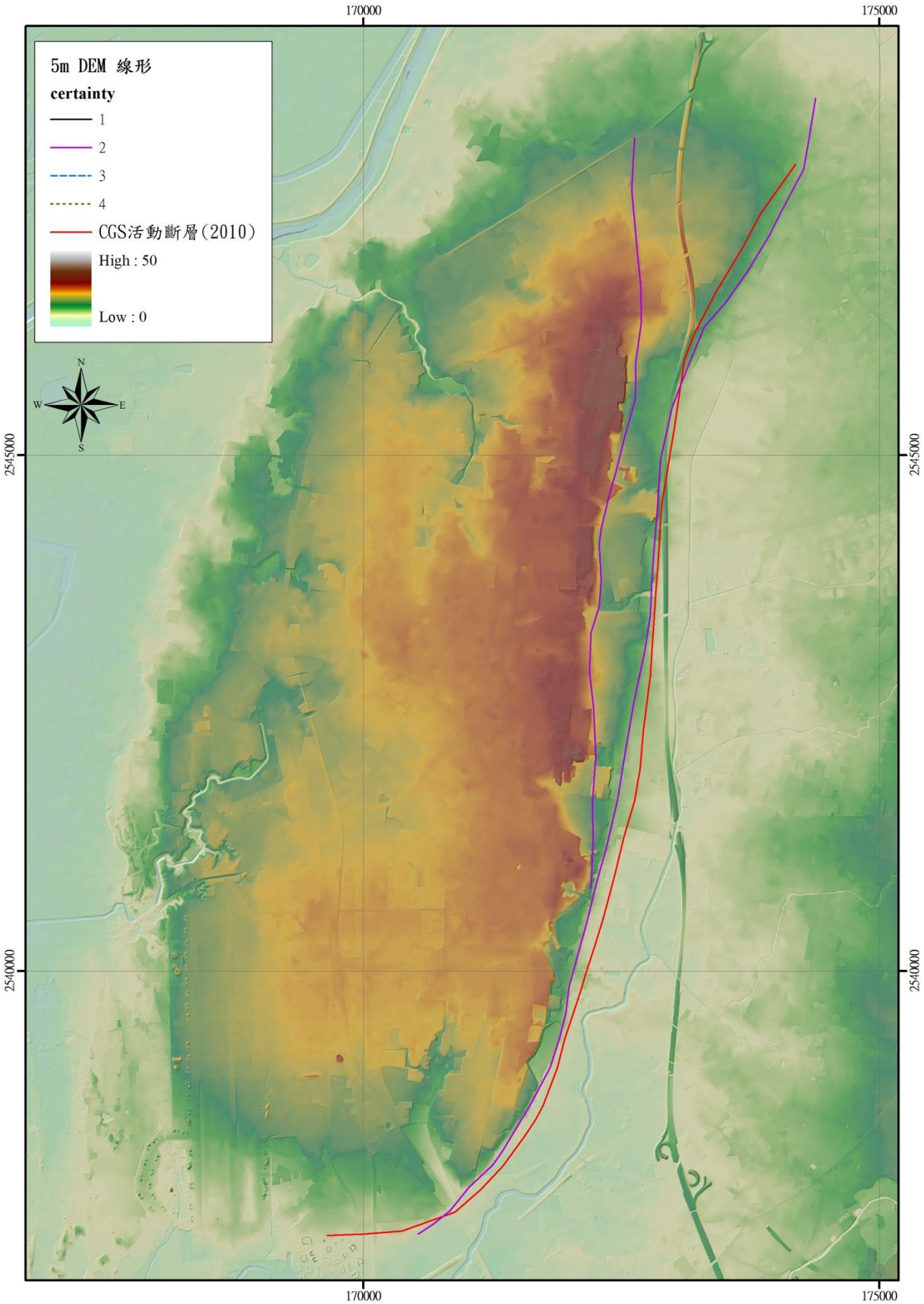


圖 2-15 後甲里斷層沿線構造線形平面位置



圖 2-16 後甲里斷層沿線地形三維側視圖



圖 2-17 後甲里斷層沿線地形及構造線形套疊

左鎮斷層(21)：本構造線形位於台南縣新莊至三角潭之間，長度約 11 公里。本斷層最早由衛星影像辨認出線形，因此研判斷層存在之可能性(Wang, 1976)，饒瑞鈞等(2006)的跨斷層剖面速度場變化分析結果顯示，1999-2006 年間左鎮斷層的運動為逆移兼具右移分量。但野外指出之斷層或斷層之擾動帶不甚清晰，且野外地層岩性分辨不易，故斷層之活動性仍存疑；透過 LiDAR 精細之地表特徵，更能清楚指出斷層之性質及活動性。全台 5 公尺解析度之數值地形模型中，其地表線形之特徵極不清晰，僅中段區域可能呈現一點地形異常，故僅以地調所所定的斷層位置為本線形之依據，透過 LiDAR 資料所呈現精細之地表地形特徵，指出構造線形之存在及性質。前人文獻指出之構造線形平面位置如圖 2-18 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-19 及圖 2-20 所示。

小崗山斷層(22)：本斷層呈北北東走向，北起阿蓮南蓮村南至燕巢瓊林村，全長約 6.5 公里。孫習之(Sun, 1964)依據航照判釋，推論本構造線為一逆斷層。沈淑敏等人(2006)亦從航照判釋，指出六段線形小崖。由地下鑽探結果顯示，小崗山斷層可能屬於盲斷層(林啟文等，2010；陳文山等，2010)，因斷層尚未出露至地表，故斷層特性尚未有定論。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋結果指示小崗山斷層地表線形位於平原與極低緩之丘陵交界處，呈北北東走向，主要之構造地形特徵為構造小崖，以及崖線上方附近伴生之緩起伏面(小褶皺或壓力脊)，線形位置大致和地調所活動斷層位置相近。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-21 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-22 及圖 2-23 所示。

旗山斷層(23)：本斷層北起杉林、甲仙、向西南經旗山，以至燕巢，長約 46 公里。為一斷層面向東傾之逆斷層，並帶左移分量。其中，由西南段地表線形特徵較清楚，且野外露頭指出，主斷層帶為一寬度約 10 公尺之斷層泥及破碎岩所組成，且在上盤破碎帶甚寬，並伴隨分支斷層；斷層擦痕及剪動顯示該斷層為一逆衝左移斷層；近來大地測量結果顯示本區附近壓縮量達 10 mm/yr 以上，指示本區之活躍性。利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型，斷層呈東北走向，其西南段沿破碎地形邊界的地表線形特徵顯著，亦有明顯的構造崖，而在其南端，認為斷層應在較為西邊的谷地經過，在進入平原後，由於地形特徵不明顯，無法追蹤確認其延伸位置；在東北段，往東北跨過旗山溪(楠梓仙溪)，則是沿著楠梓仙溪東側山麓鞍部往北延伸；相較於地調所活動斷層位置，本線形南段因地形特徵不明顯，故僅止於燕巢橫山附近，但北部區域跨越旗山溪後，仍可繼續往東北延伸，超過 7 公里長，本線段和前人所述之內英斷層位置一致；另因本段的地形特徵清晰，主要為鞍部、岩層位態差異，以及岩性差異侵蝕細微編修線形位置。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-24 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-25 及圖 2-26 所示。圖 2-25 指示本本區內斷層構造線形之分叉情形，和前人及野外露頭所指示之斷層分支(深水坑斷層)位置一致，此線形可能為旗山斷層之分支。

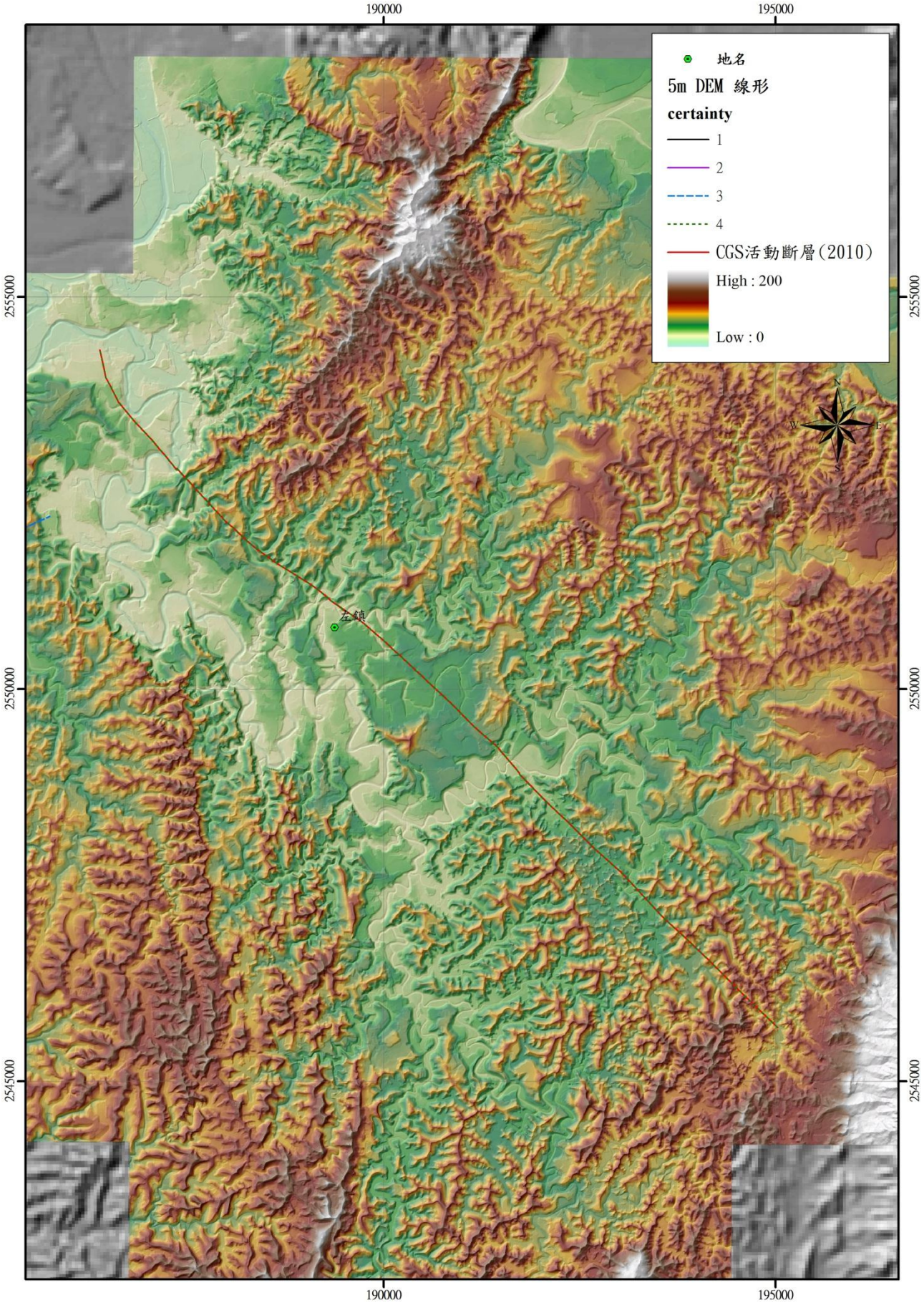


圖 2-18 左鎮斷層位置平面位置

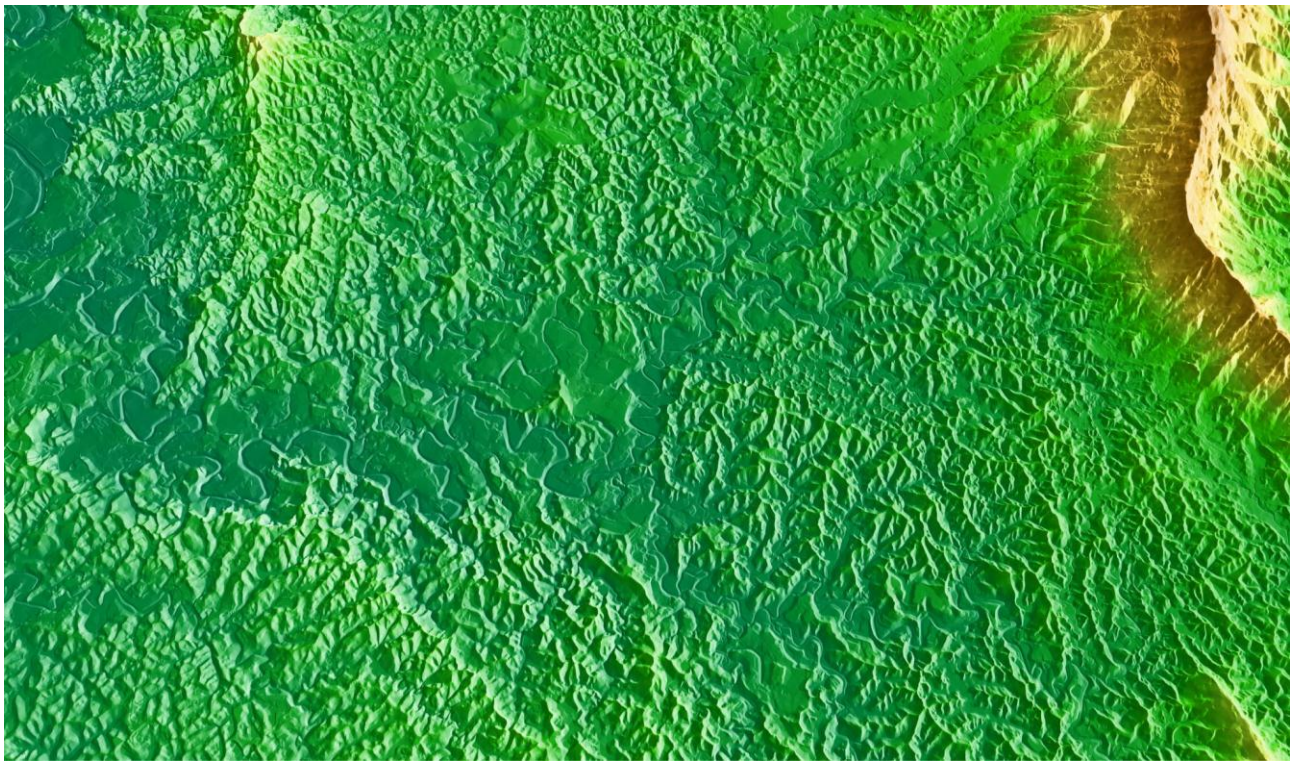


圖 2-19 左鎮斷層沿線地形三維側視圖



圖 2-20 左鎮斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊

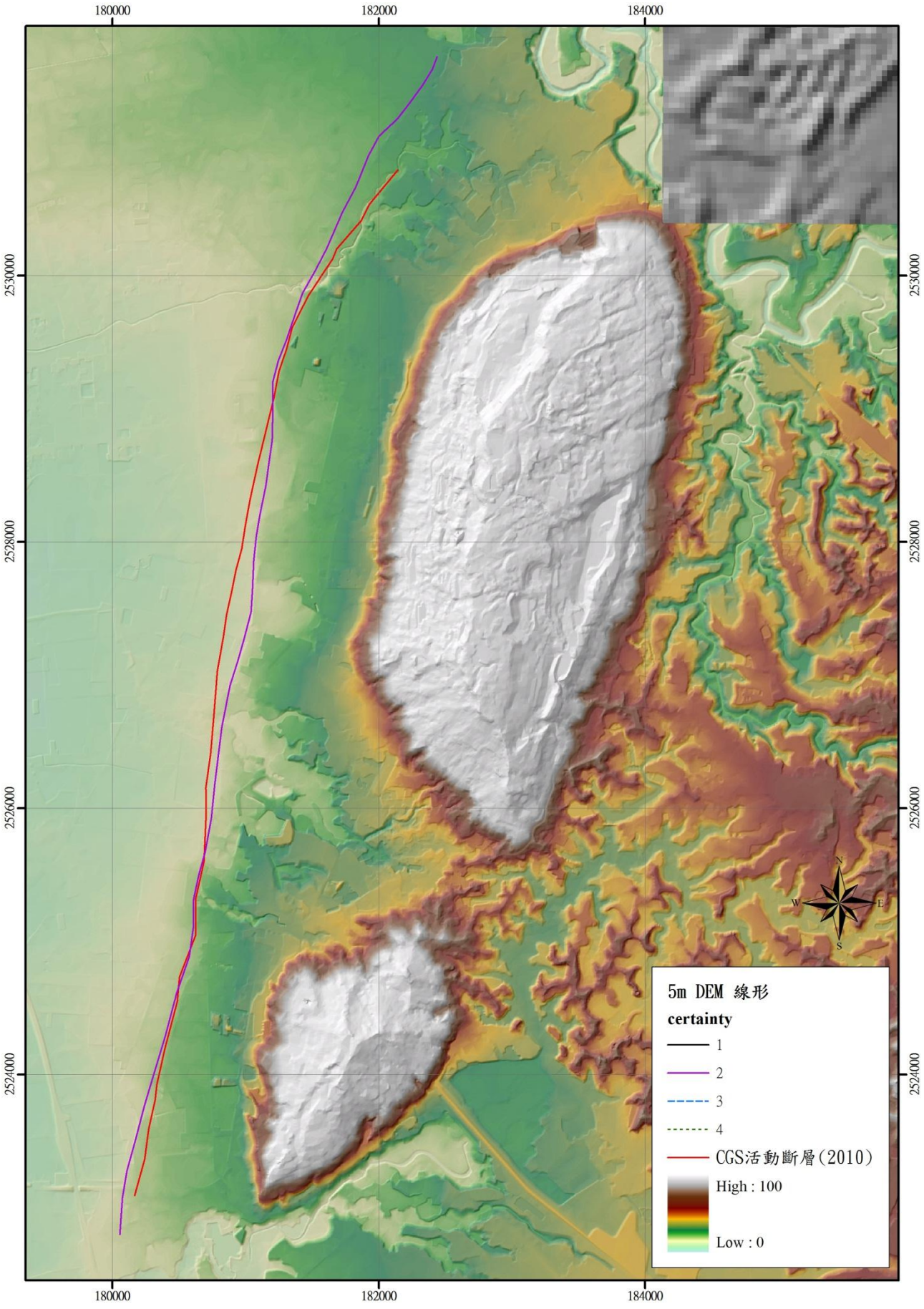


圖 2-21 小崗山斷層沿線構造線形平面位置

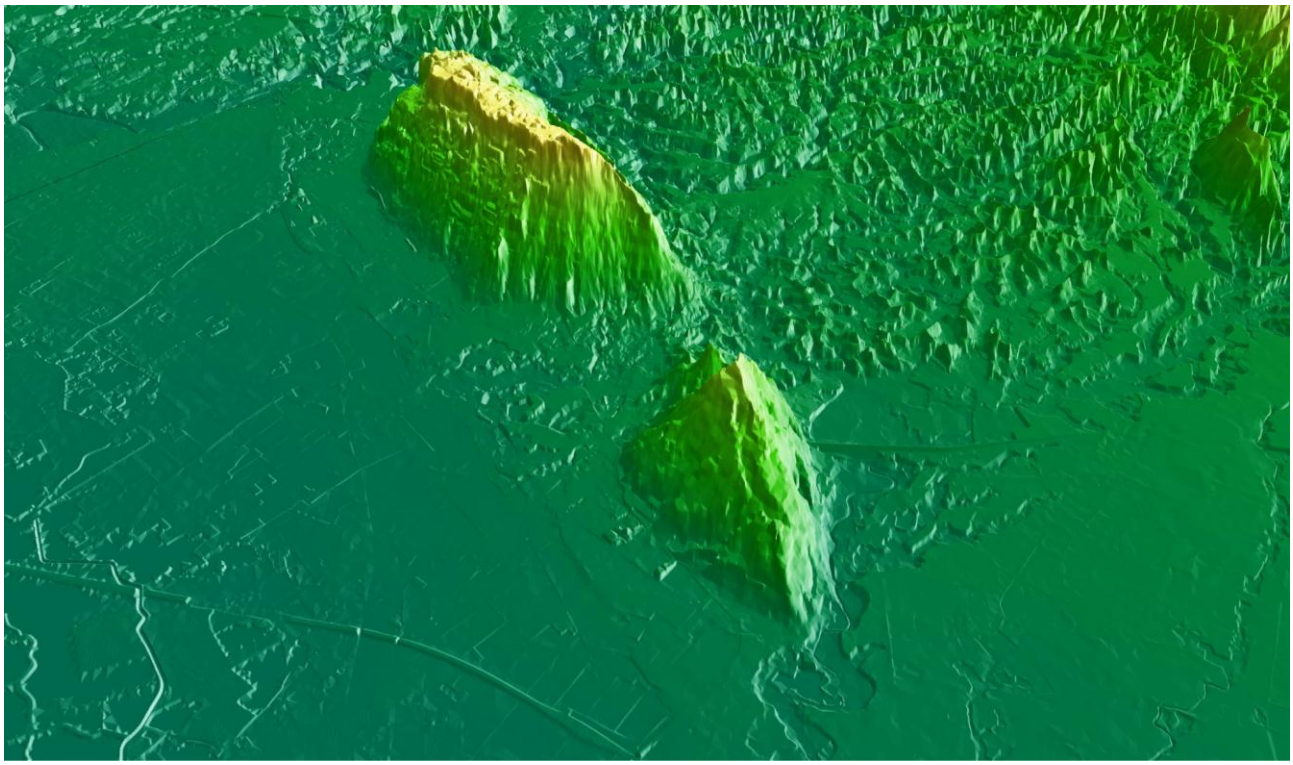


圖 2-22 小崗山斷層沿線地形三維側視圖

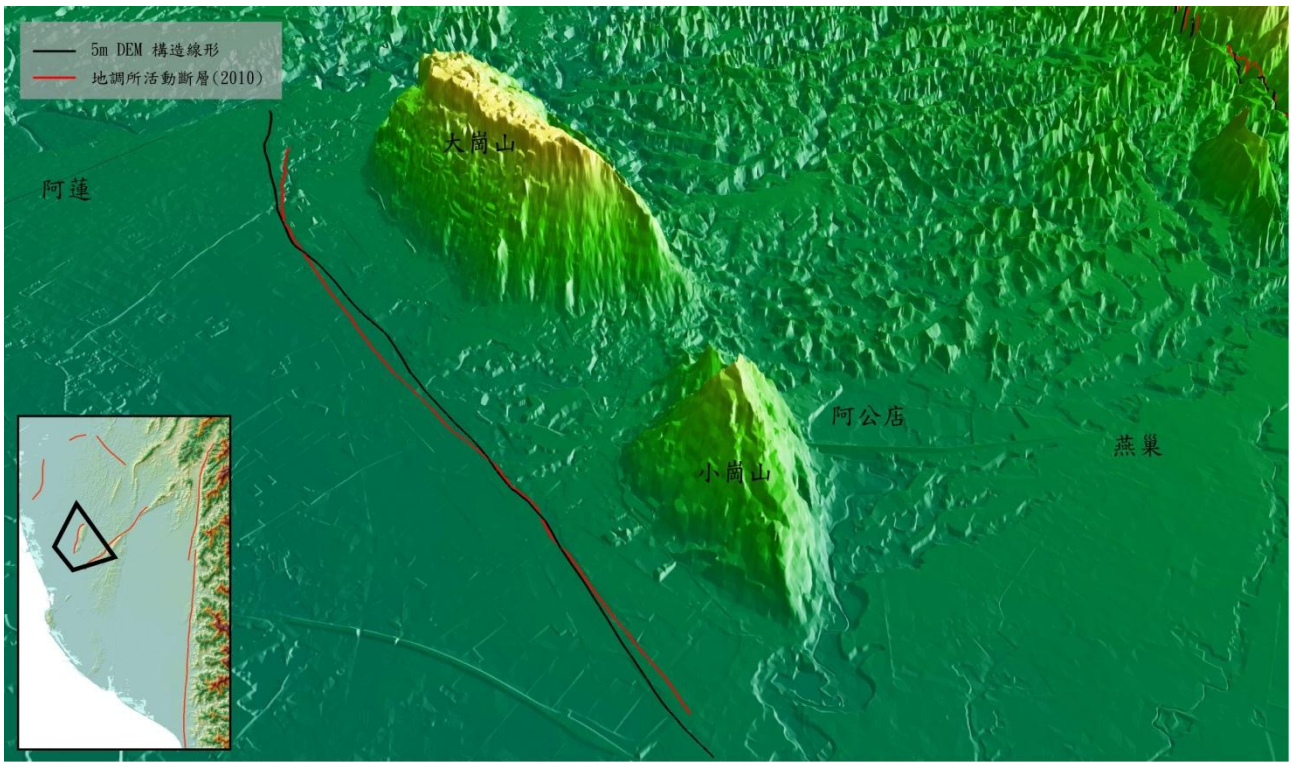


圖 2-23 小崗山斷層沿線地形及構造線形套疊

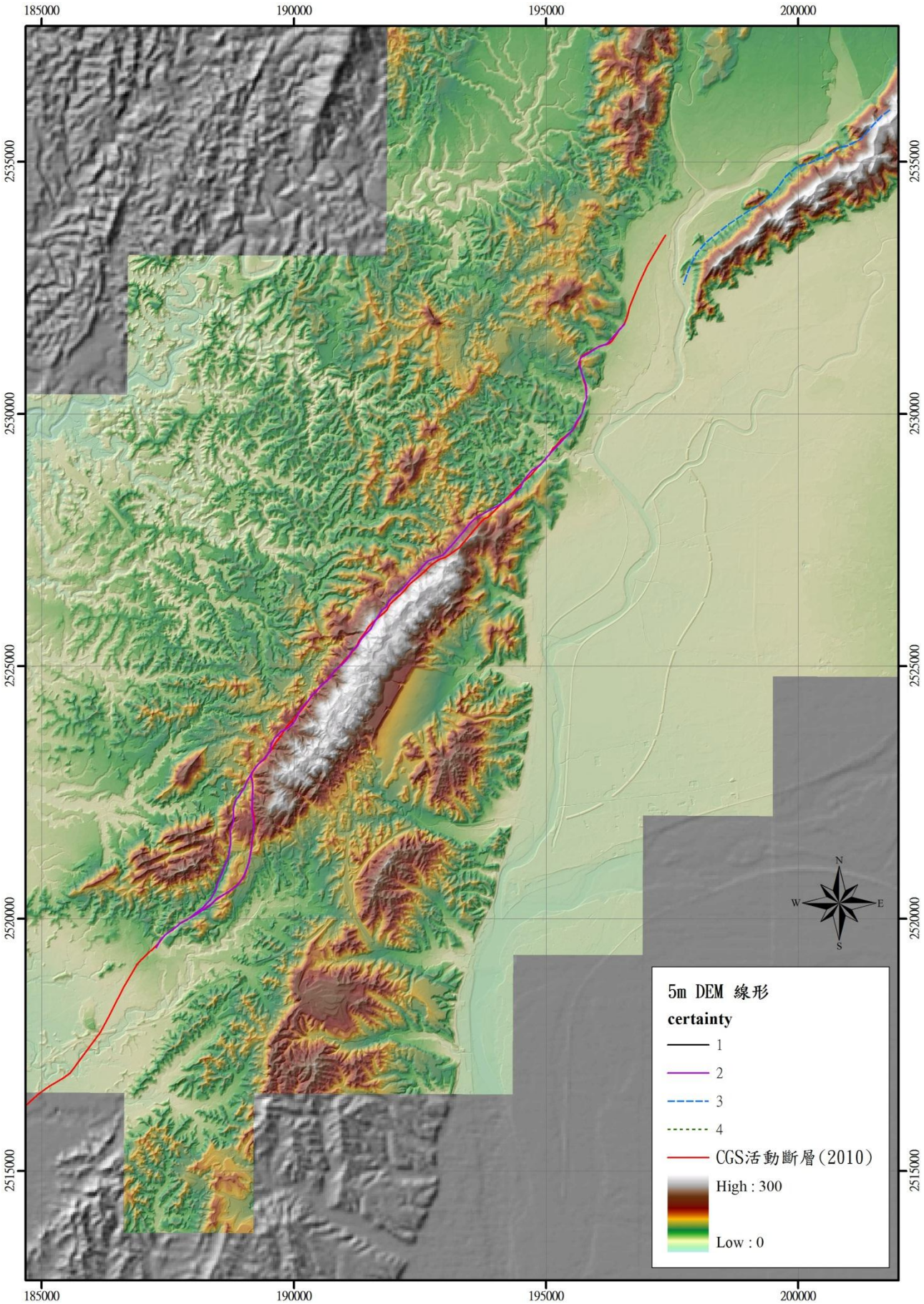


圖 2-24 旗山斷層沿線地形及構造線形套疊

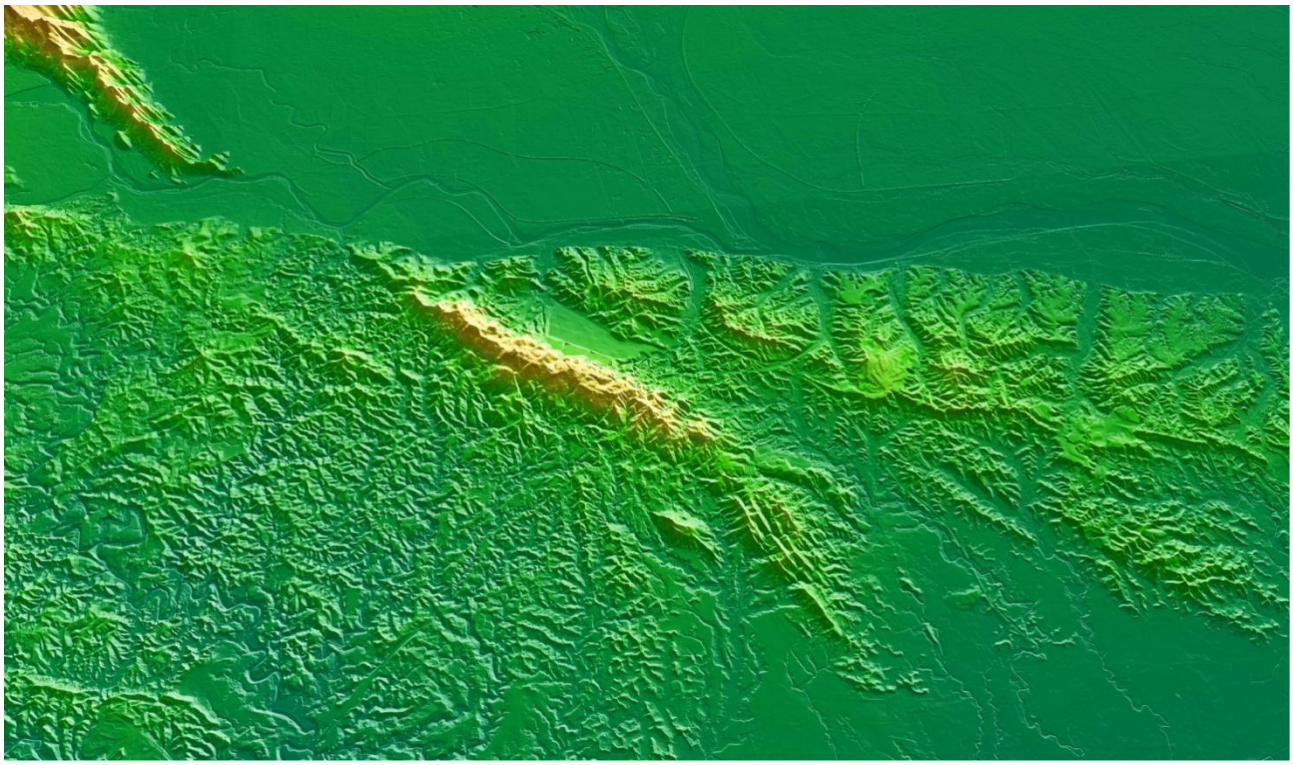


圖 2-25 旗山斷層沿線地形三維側視圖

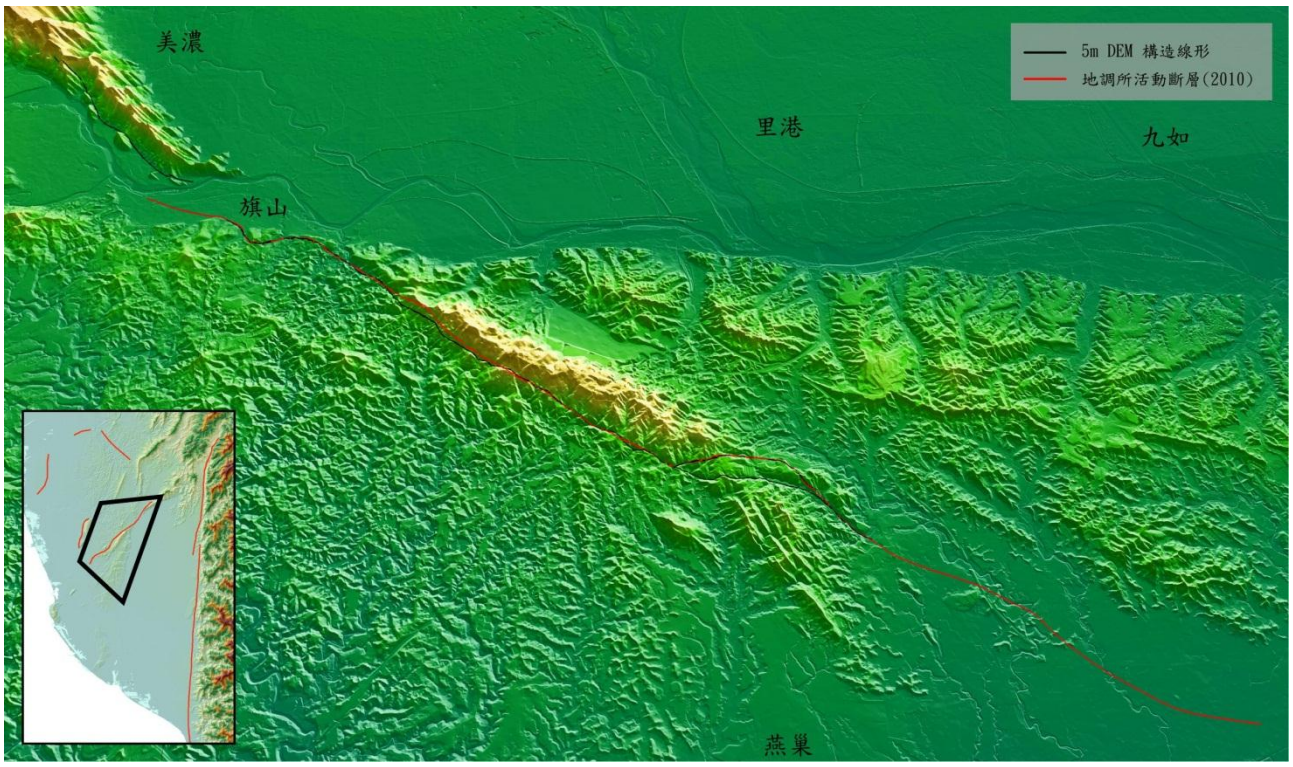


圖 2-26 旗山斷層沿線地形及構造線形套疊

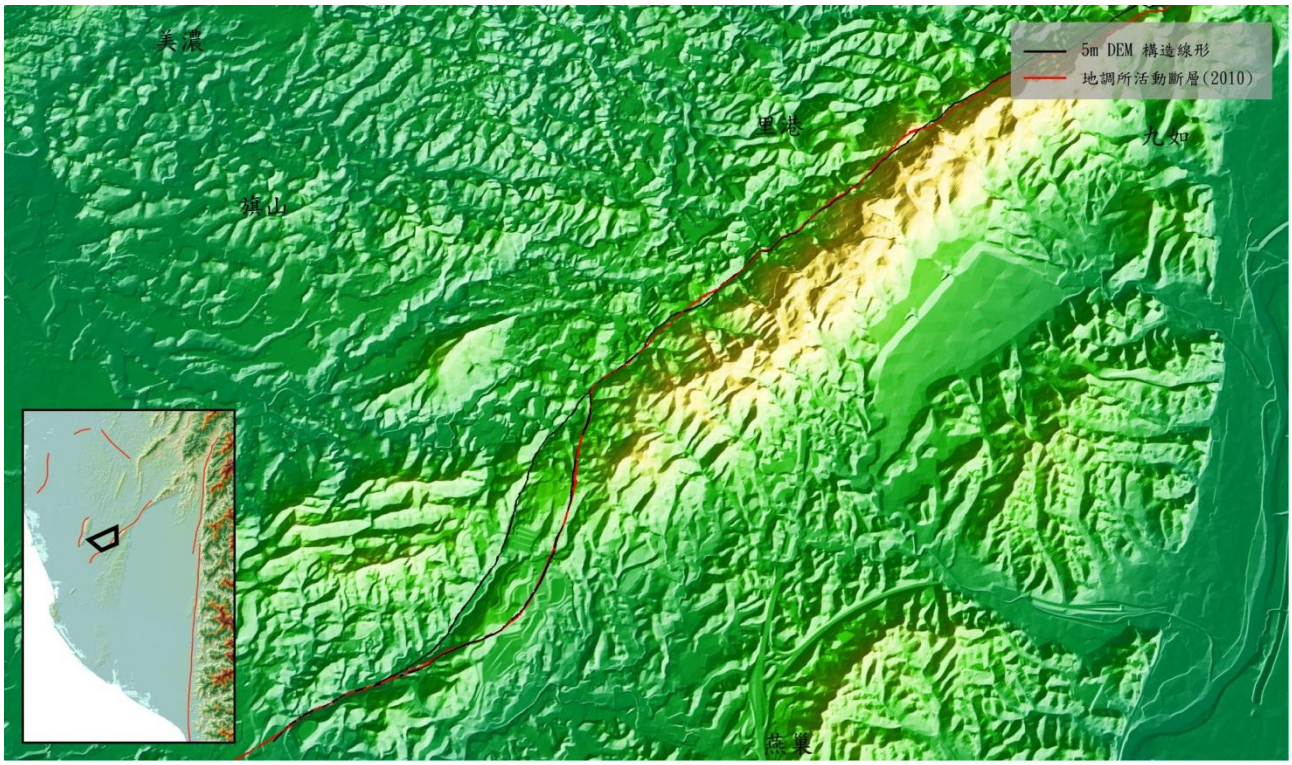


圖 2-27 旗山斷層高師大燕巢校區附近沿線地形及構造線形套疊

潮州斷層(24)：本斷層位於中央山脈及屏東平原交界帶，呈南北走向，長度超過 75 公里，為一逆衝、並具左移分量斷層。石再添(1984)由航照及地形判釋指出一系列地形反斜崖，另陳文山等人(2004b)由線狀崖彎曲度及板岩分佈，研判斷層所在位置位於西側之線狀崖，而非石再添等人所指示之東側線形崖。斷層北段因階地或沖積扇所掩蓋，推論為盲斷層形式，南段則造成沖積層之撓曲，推論晚近可能有活動過之跡象。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋的結果，六龜以北的區域並無確實指出潮州斷層的地形特徵，潮州斷層是自六龜以南，主要位於中央山脈與屏東平原交界，呈南北走向。在北段有數條分支的地表線形特徵，分別為沿中央山脈西側的構造崖及其分支，以及變形的沖積扇西側之階崖；在中段則為兩條主要的構造崖，一為持續沿山脈西側的構造崖，另一為沖積扇西側的構造崖；在南段兩條主要的地表線形特徵合而為一，沿山脈前緣往南延伸至入海；而沿沖積扇西側構造崖的分支，部分區段被沖積層所掩蓋無法確實辨認位置。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-28～2-31，地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-31～2-37 所示。

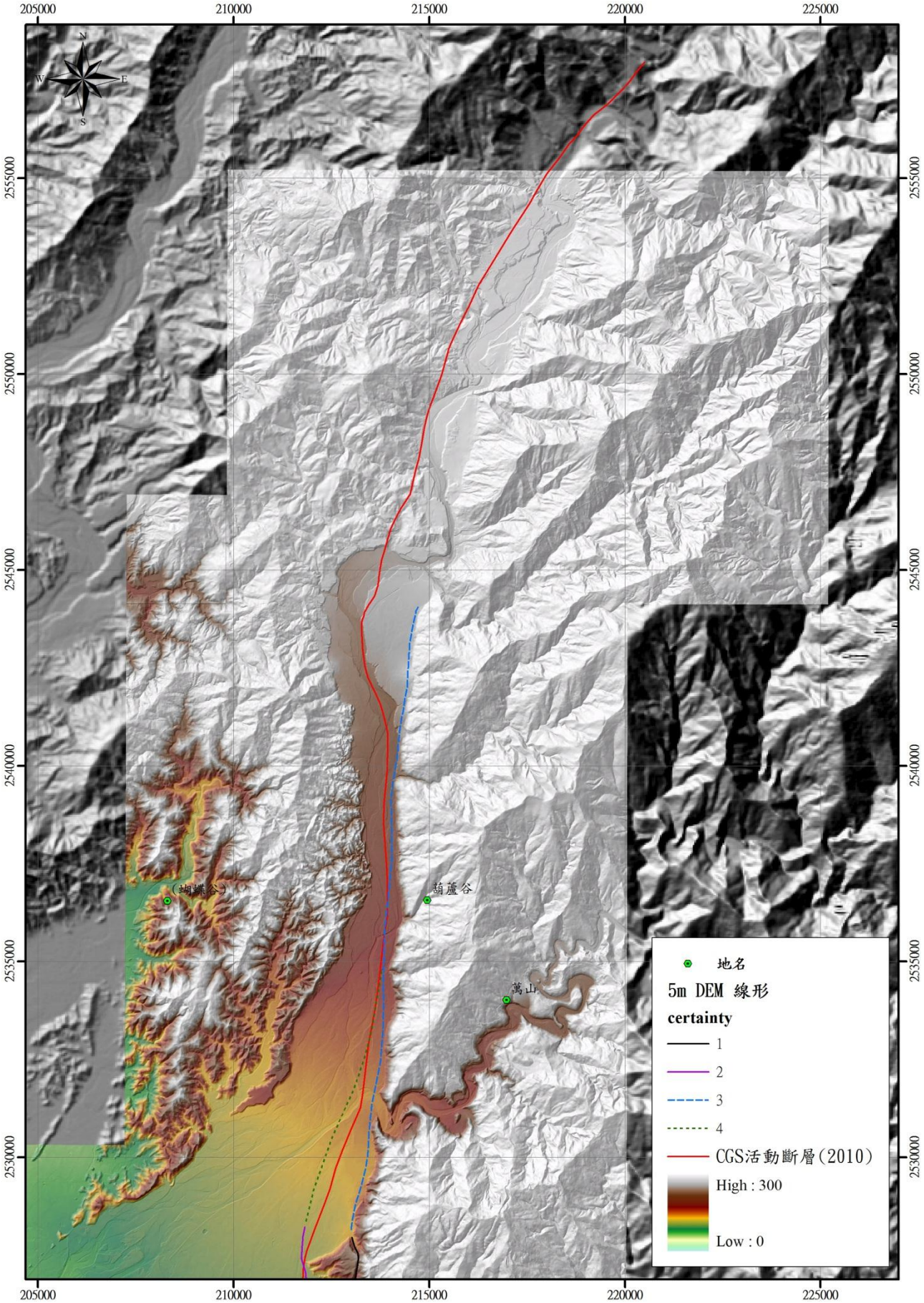


圖 2-28 潮州斷層北段位置平面位置

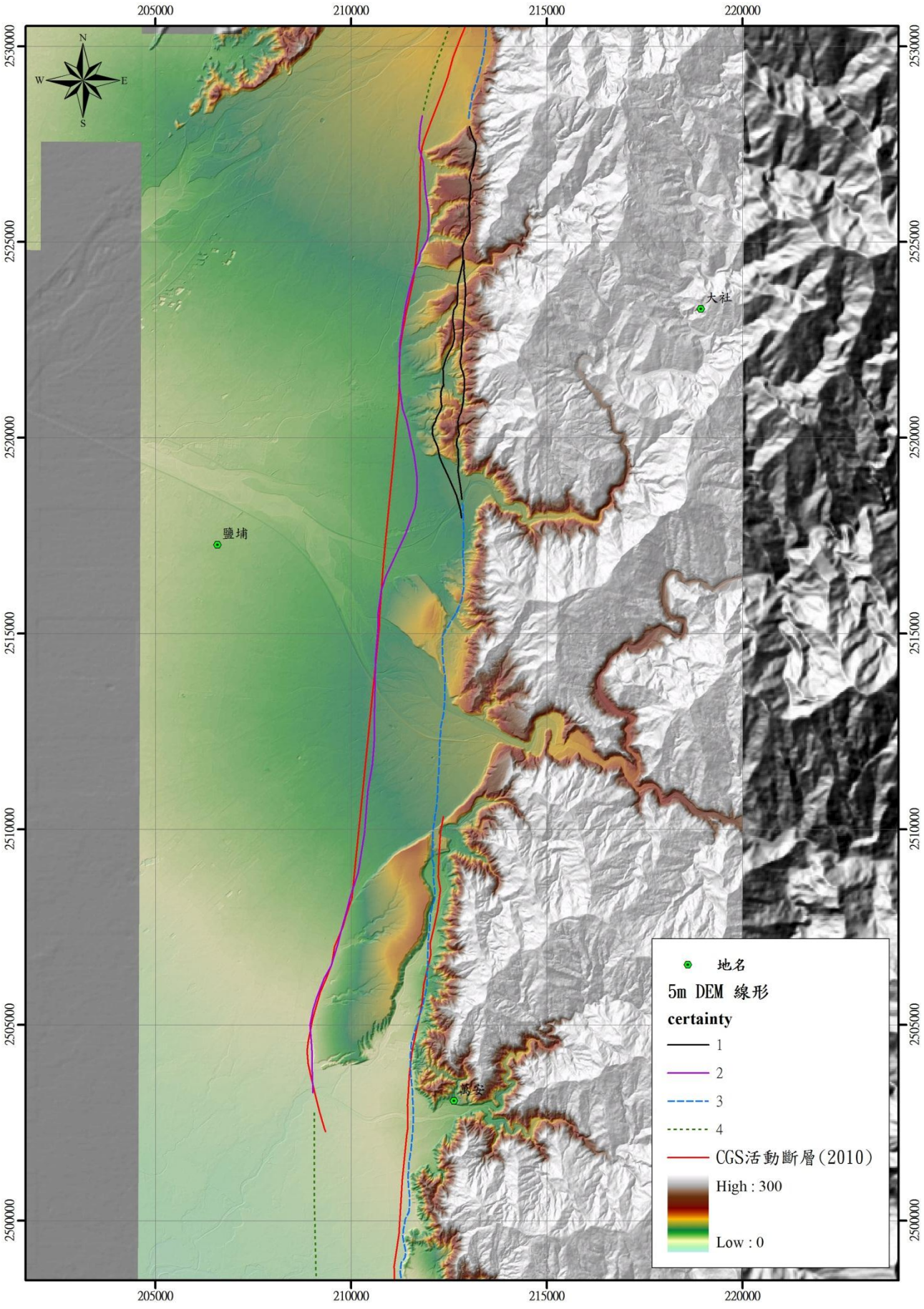


圖 2-29 潮州斷層中段位置平面位置

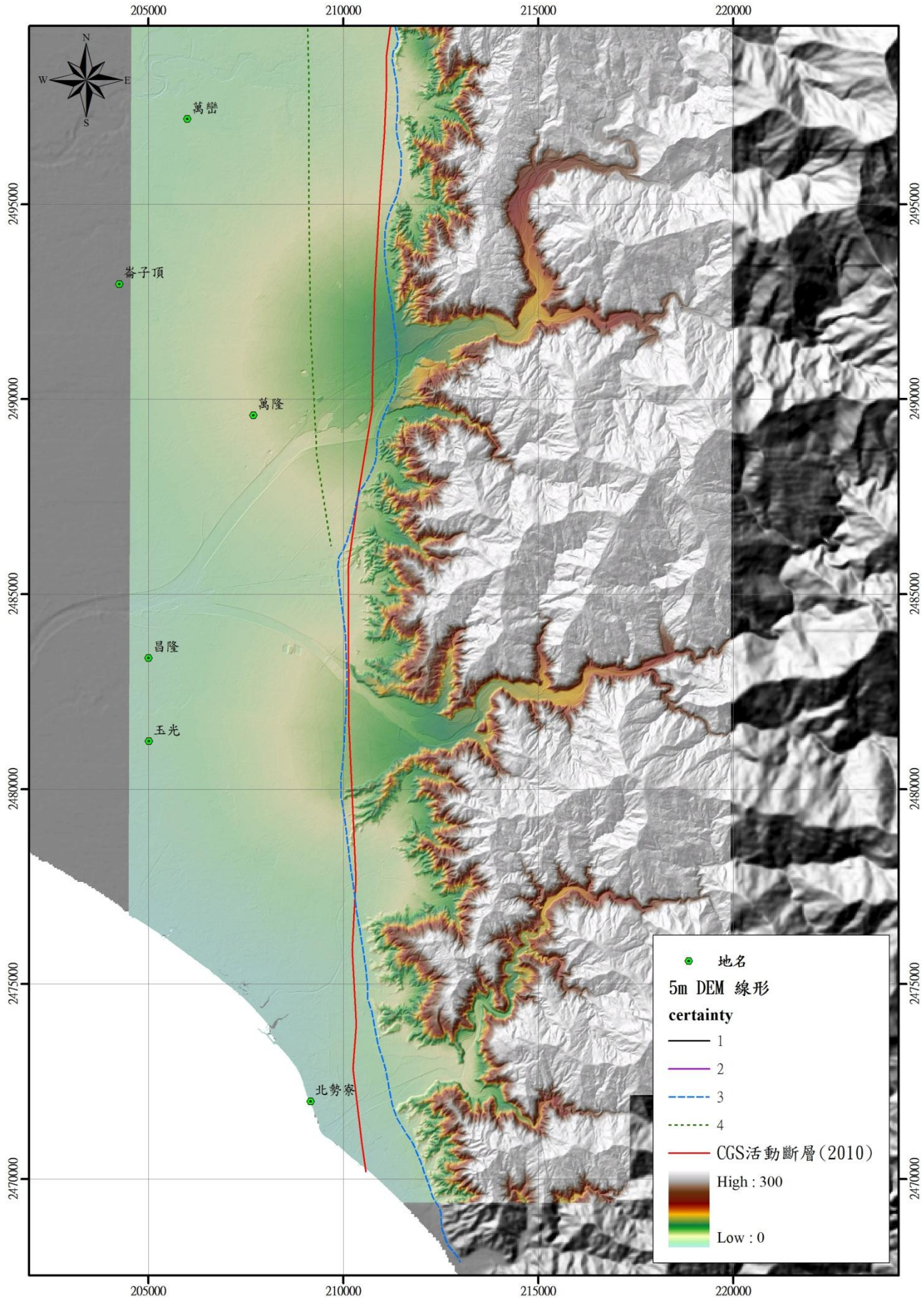


圖 2-30 潮州斷層南段位置平面位置

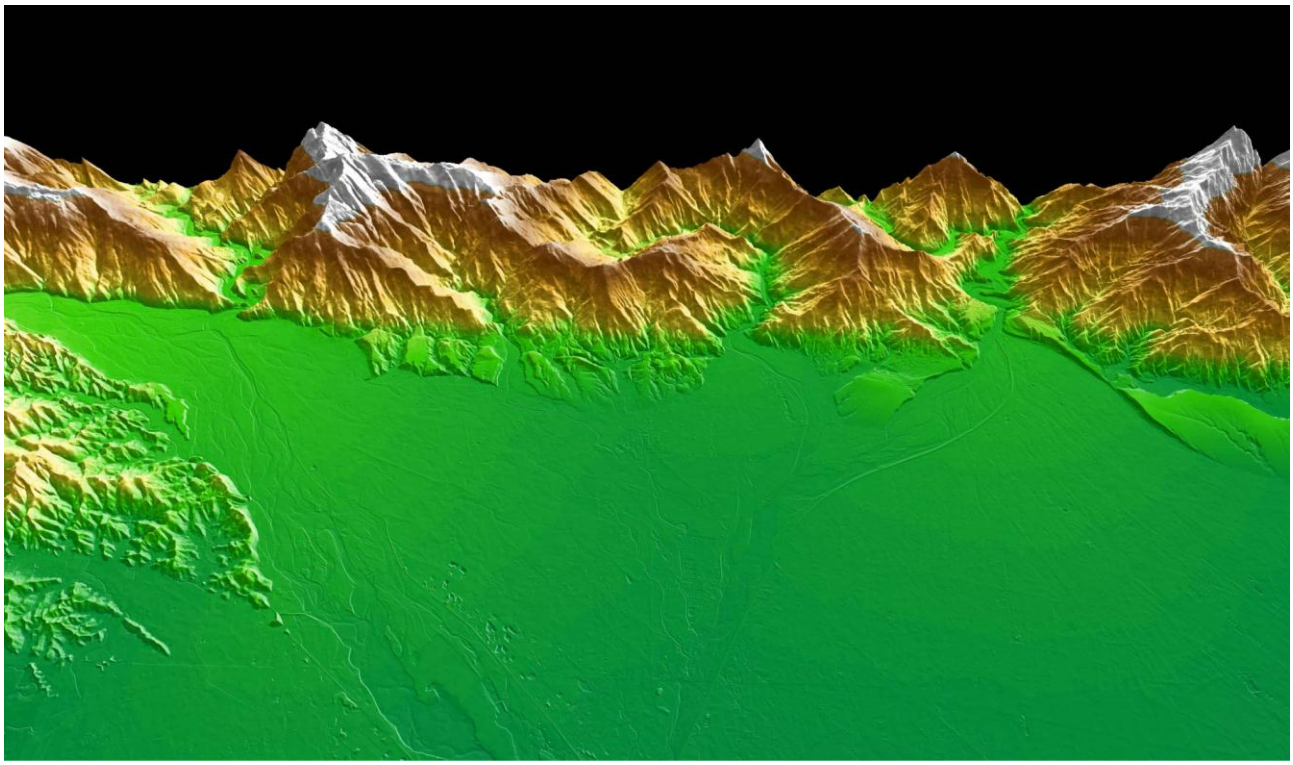


圖 2-31 潮州斷層北段沿線地形三維側視圖

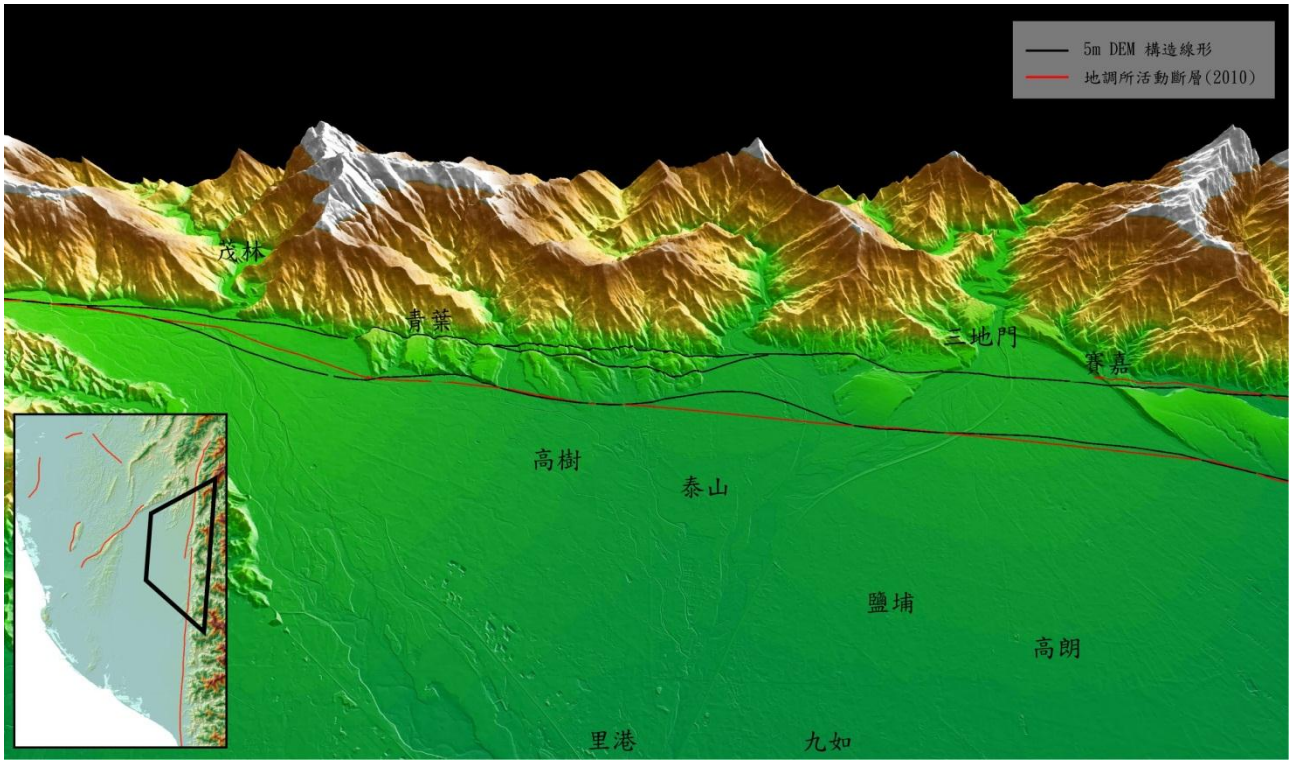


圖 2-32 潮州斷層北段沿線地形及構造線形套疊

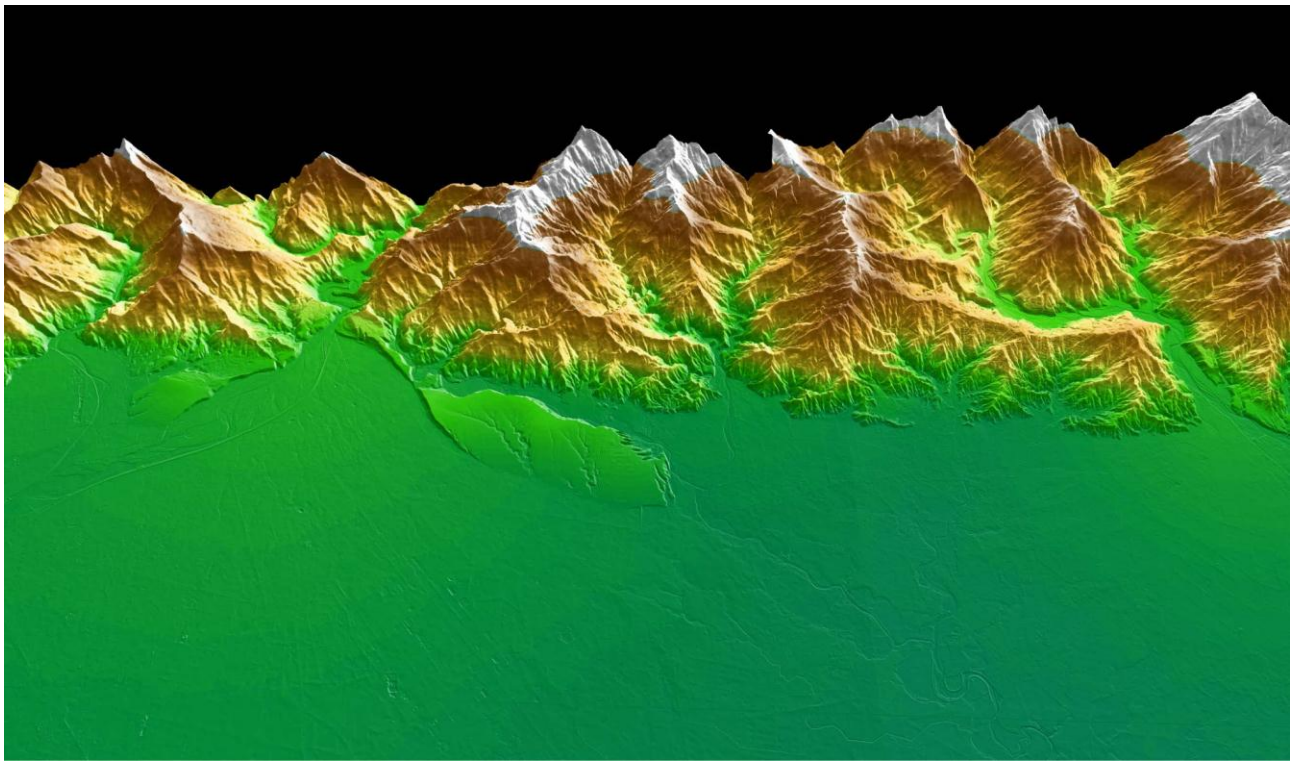


圖 2-33 潮州斷層中段沿線地形三維側視圖

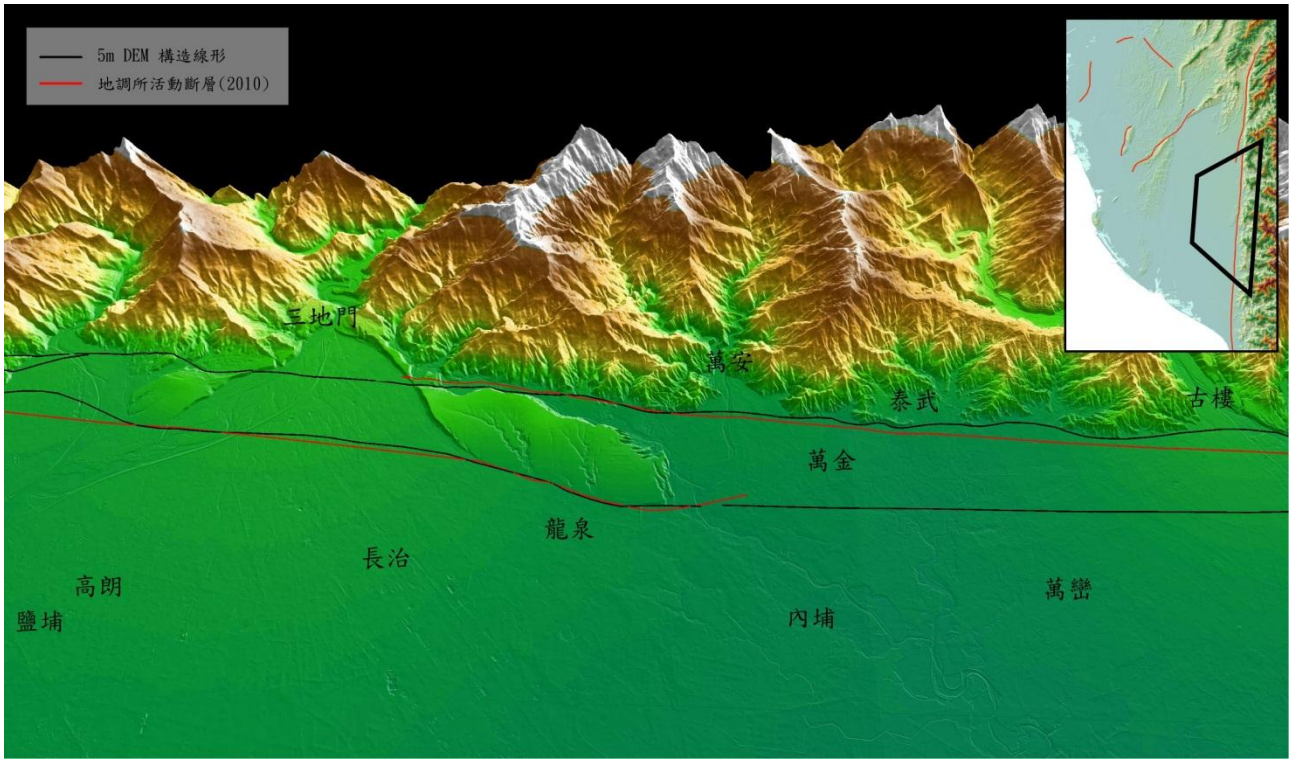


圖 2-34 潮州斷層中段沿線地形及構造線形套疊

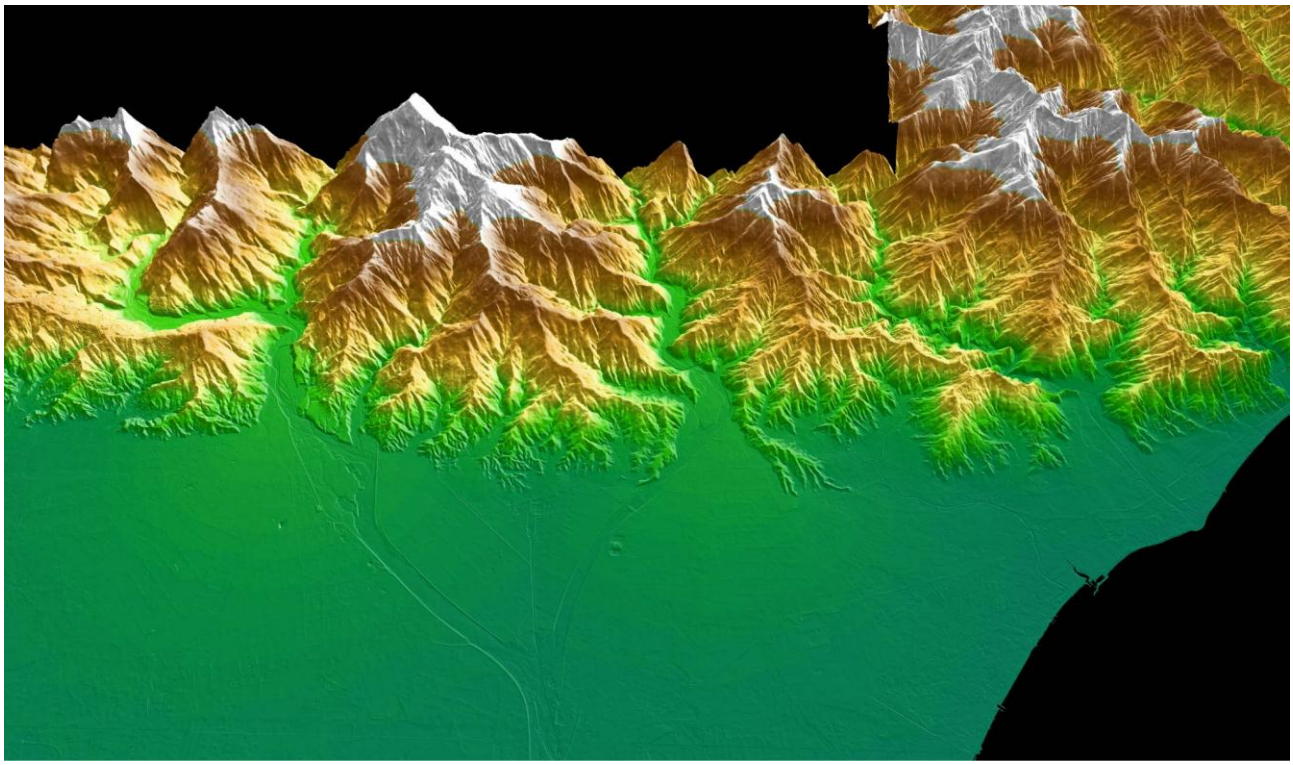


圖 2-35 潮州斷層南段沿線地形三維側視圖

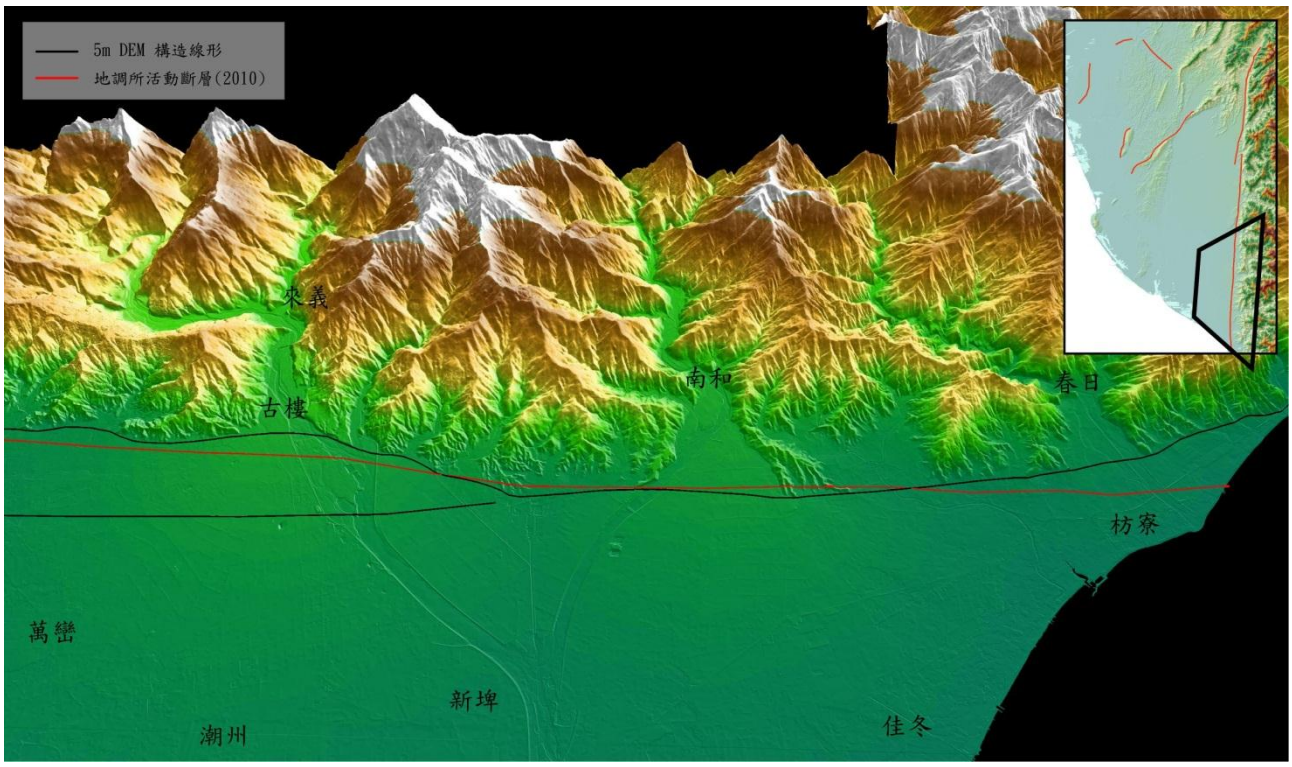


圖 2-36 潮州斷層南段沿線地形及構造線形套疊

2-3 成果及具體績效

透過本研究，可以精確辨識活動斷層之構造地形特性、活動斷層地表線形位置，以及條帶地質圖中近斷層處之地層分布位置編修等相關資料。成果為基於光達地形資料來分析新化、後甲里、左鎮、小崗山、旗山、潮州、木屐寮、六甲及九芎坑等九條活動斷層及斷層沿線附近之構造線形、斷層線形位置數化，以及活動斷層條帶地質圖局部區域編修等。

本計畫運用現有之空載光達掃描技術(LiDAR)所獲取的高解析度與高精度數值地形模型資料庫，分析台灣西南部區域之活動斷層高精度地理位置及斷層構造之活動性，以建立更完整之斷層沿線地形、地質特徵及活動斷層資料庫之建置工作。計畫具體績效有四項：(一) 基於雷射掃描數值高程模型資料庫，以構造地質學與構造地形學之研究經驗與方法，分析工作區域內之構造地形活動性，並適切討論相關地質災害之成因、影響範圍與程度；(二) 應用雷射掃描數值高程模型資料，調查繪製工作區域之構造地形線形特徵分佈圖；(三) 建置活動斷層及鄰近區域之條帶地質圖;(四) 運用三維影像技術,建立相關圖層之三維紅青立體影像圖，以方便後續其他工作的研判及分析。藉由本研究所得之資訊，一方面可提供災害活動特性的了解，可建置防救災之參考；二方面因應未來地質法中針對活動斷層鄰近區域精細地理位置及地質資料建置；三方面更可提供政府未來長期相關土地使用規劃之參考。

2-4 交付項目

本研究可以精確辨識活動斷層之構造地形特性、活動斷層地表線形位置，以及條帶地質圖中近斷層處之地層分布位置編修等相關資料。交付之項目包含：

(1) 新化斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(2) 後甲里斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(3) 左鎮斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(4) 小崗山斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(5) 旗山斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(6) 潮州斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(7) 木屐寮斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(8) 六甲斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(9) 九芎坑斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

(10)正式成果報告書三十份。

(11)正式成果報告書電子檔光碟片十份。

三、計畫執行方法及進行步驟：

3-1 團隊組織

本工作由國立台北科技大學土木工程系暨土木與防災研究所執行，中央研究院地球科學研究所、國立台灣大學地質科學系、私立中國文化大學地質學系及國立台灣師範大學地球科學系等成員參與協助，各人力工作分配組織列如圖 3-1 所示。

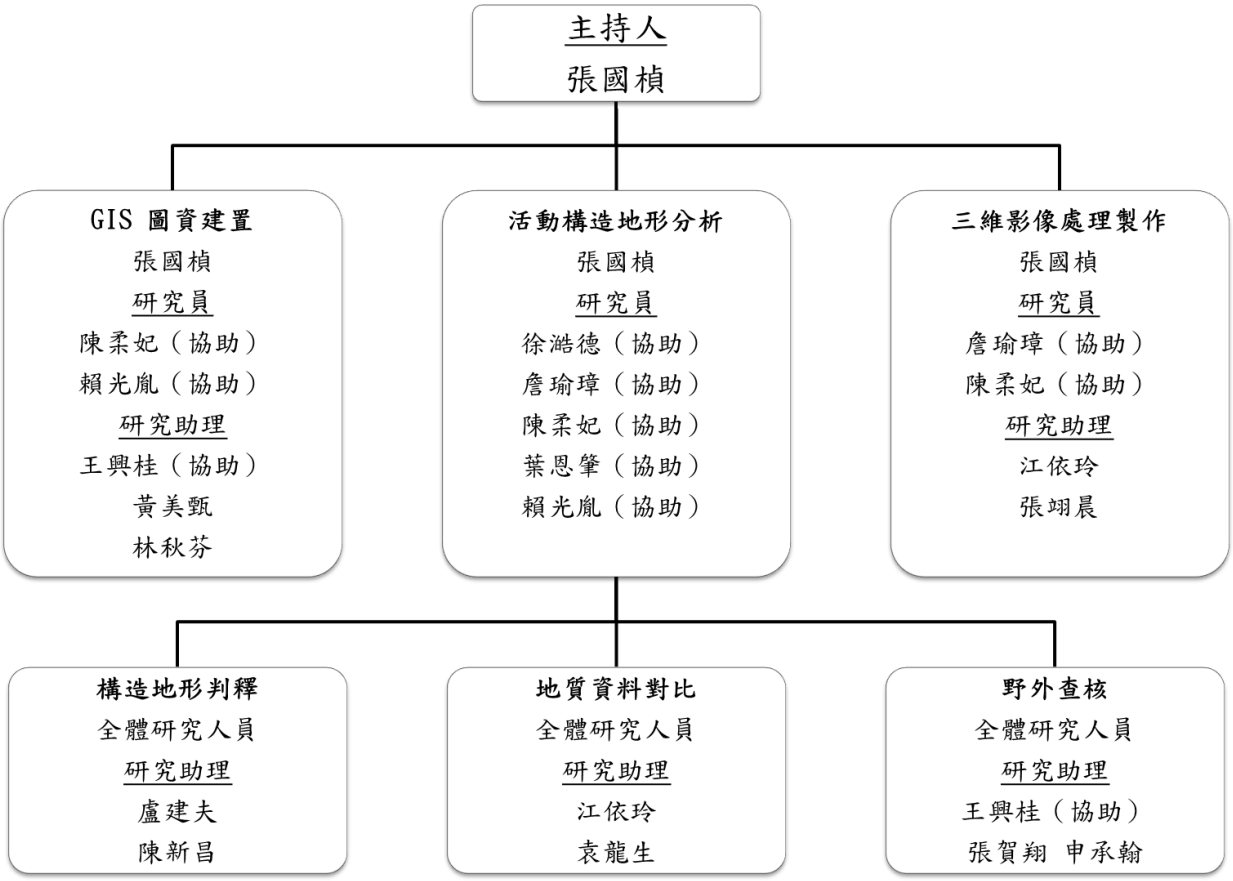


圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖

3-2 分析方法架構

為求取精確之活動斷層所在及可能受影響之構造地形所在位置，我們收集相關參考文獻，以及地質圖、地形圖與航空照片，並購買各年度地質研究重點地區相關的衛星與航照影像。主要使用空載雷射掃描數值高程模型做構造地形等活動構造判識，並從這些相對應之衛星影像進行比較。

使用衛星影像與進行衛星影像正射處理的目的有二：一、衛星影像提供即時且較大面積區域，使辨識地表人為建物與自然面貌方便容易，二、經過正射處理的衛星影像，可以套疊於地理資訊系統中，使研究工作能夠配合其他資訊而順利地進展，最後也易於展示研究成果。

在本計畫中，我們使用這項已正射的地表高解析度圖資與高精度的數值高程模型，進行構造地形特性分析，以利相關工作之進行(Keller and Pinter, 1996; Burbank and Anderson, 2001)。

運用 LiDAR 資料庫中數值高程模型(Digital Elevation Model, 簡稱 DEM)及數值地表模型(Digital Surface Model, 簡稱 DSM)資訊，結合現有之地質圖，首先建立及整合斷層及斷層附近精細三維之地形、地質影像資料；依據活動構造地形及地貌上所呈現之活動地形及地形異常之特徵，為更清晰地分析研究地區的構造地形，我們藉由已有之 2 公尺雷射掃描數值高程模型，利用 3D 影像處理來凸顯活動構造地形特徵，並直接於三維影像上研判構造線形所在之位置，並進行地形數值量化分析，在特殊情況下，並再依據 LiDAR 原始點雲資料 LAS 檔分析地面點雲資料，進行點雲及影像之融合處理，也生產更精細之 1m 及次米級解析度之數值地形模型，以供更精細之地形分析；三維地形紅青立體影像如圖 3-2 所示。

構造地形調查內容包括定性的地形特徵描述繪圖，例如，褶皺、斷層、地形線形、水系分布及異常、河階分布及其傾斜狀況，分析調查實例如圖 3-3 及圖 3-4 所示。另一方面，結合現有之地質圖資料庫，並同樣把現有之地質圖及活動斷層線形資料庫投影至三維之地形面上，以相互印證所判識之結果；三維地質地形紅青立體影像，如圖 3-5 所示。

此外，我們參考前人相關研究後，選定數條截切過斷層之地形剖面，利用雷射掃描數值高程模型，配合使用 ArcGIS 地理資訊系統中之地形分析功能，辨識更詳細之微地形起伏面。在製作構造地形剖面圖階段，將已知地質資料(構造與岩層之分布、位態以及相對應之層位資料等)轉繪至剖面圖上，以呈現各地形面之特性與地表地質相對應的關係。經由整合地質資料及構造地形分析結果，依據 LiDAR 資料呈現二維或三維立體影像，同時檢測及建置活動斷層附近之二萬五千分之一條帶狀地質圖及構造線形位置圖。

本計畫主要研究分析工作於室內完成，並視實際需要，進行野外地質查核工作，包括在野外檢驗室內所做的地形構造分析結果、野外勘查活動構造地形特徵、分析活動構造的地表變形等。這些工作經常運用到全測站、GPS-RTK 儀器、航照立體顯微鏡及相關設備等。最後，結合數位航空相片解析地面 10cm 精度及廣域之不同時期衛星影像，來檢核地面上地表作用的形式及地面特徵物變化。兩者相互配合及印證；同時不僅可以查核所判釋之活動斷層之地表特徵，也可提供及建議地面上地表地質調查工作之進行及未來進行地面查核所在點之參考依據，並提供到達現地之方式及交通資訊。各細項之工作項目及工作方法、步驟詳如下列小節所述，研究之計畫流程如圖 3-6 所示。

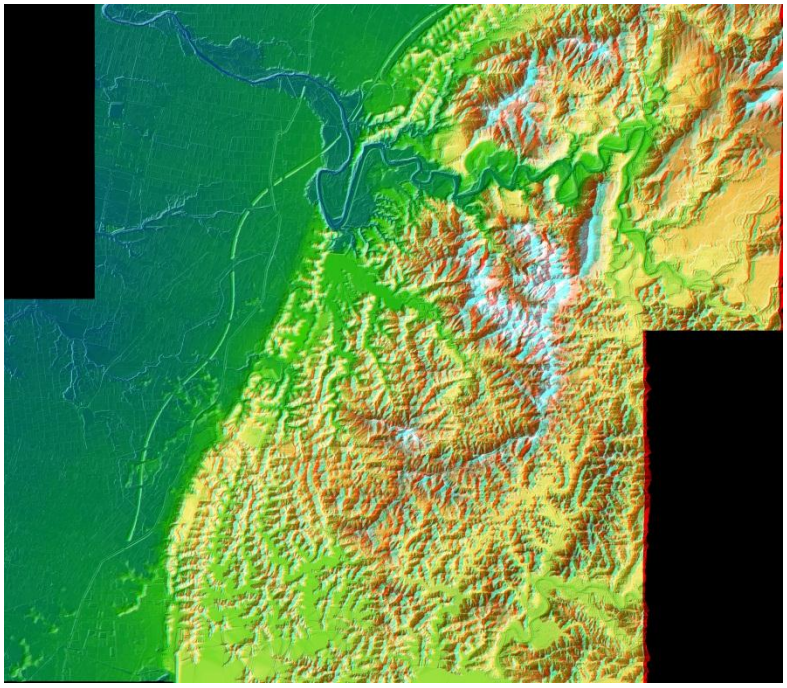


圖 3-2 六甲斷層附近三維 LiDAR 地形資料紅青立體影像實例

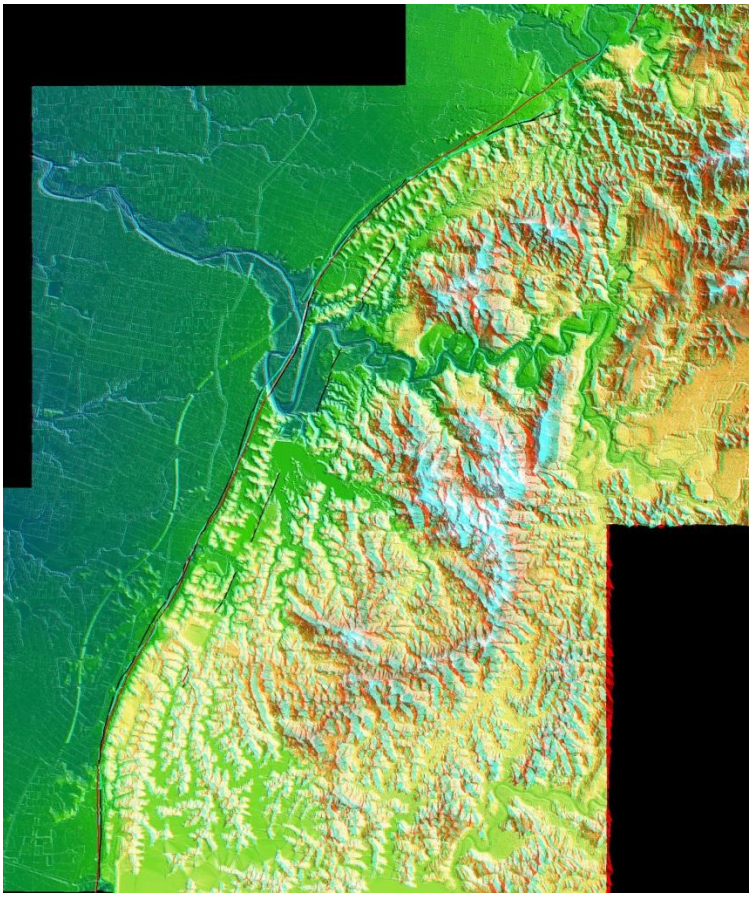


圖 3-3 六甲斷層附近應用 LiDAR DTM 判釋斷層線形成果

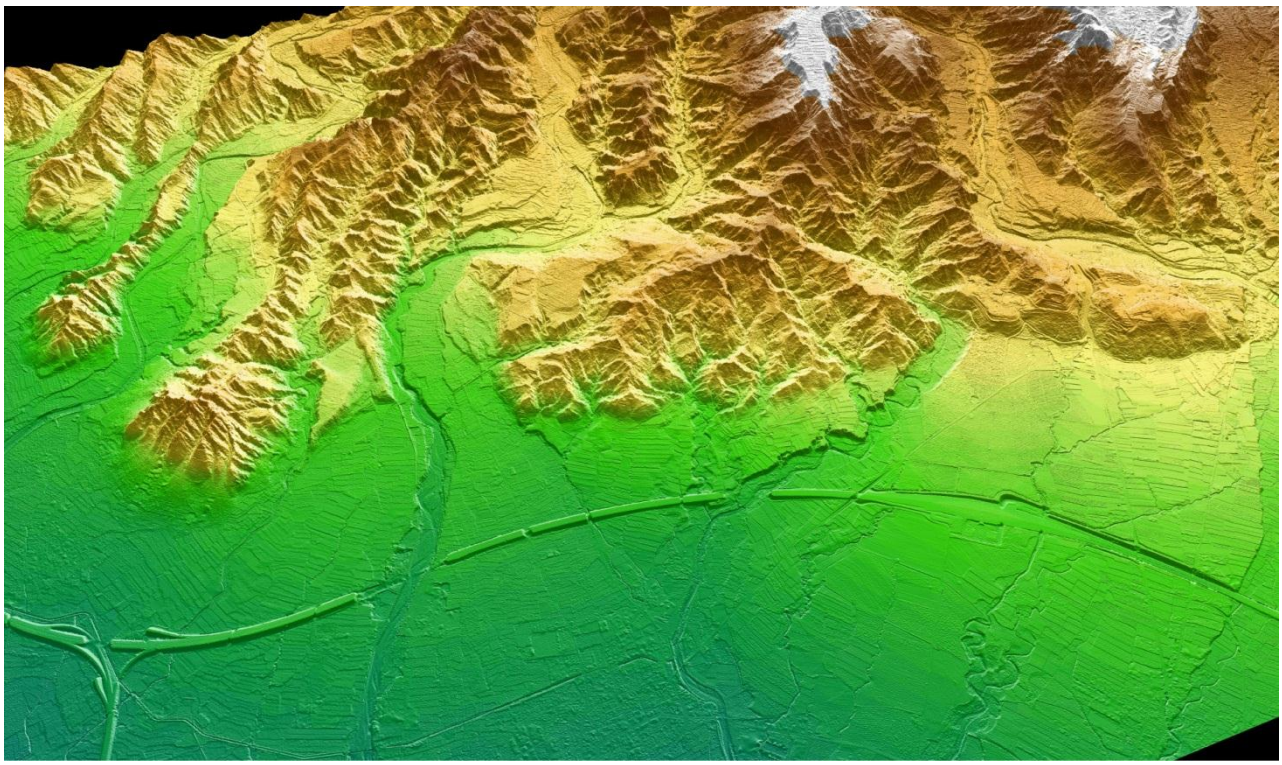


圖 3-4 應用 LiDAR DTM 以不同方位之三維側視影像進行構造地形判釋

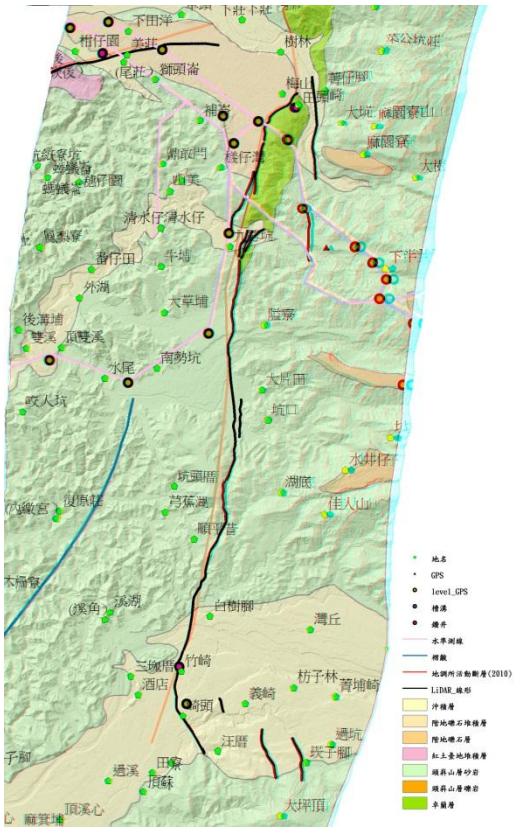


圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例

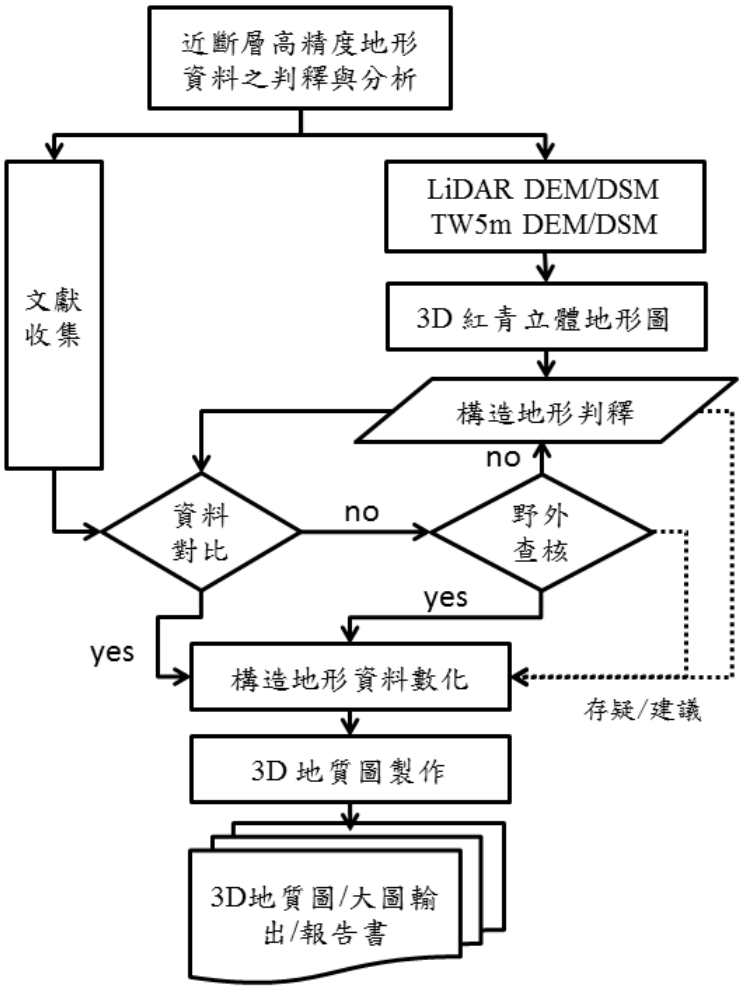


圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖

3-3 三維影像製作及呈現

隨著電腦科技的日新月益，各學門的發展也獲得長足進步。在地質科學領域，尤其是地形學及構造地形學，因數值地形模型的運用而急劇躍進。就影像的辨識與運用，單一張傳統能解析地面特徵，然而立體影像因供地形上高程視覺，更能突顯地質、地形資訊。就現在技術來說，雖然已有不少方法可以提供立體視覺；但考量多人同時使用，自然的視覺、成本、所需儀器設備，以及製程等等因素後，紅青立體像對(anaglyph image)，無疑地是最好的方法，也最被廣泛使用。

紅青立體像對：是由一對特製的單色圖像通過不同的顏色通道（通常是紅和青、或紅和綠）混合而成。觀察者通常需要佩戴立體眼鏡。這種立體眼鏡的鏡片是兩塊濾光片，濾光片的類型由圖像決定。比如觀察一幅通過紅色和青色通道混合的圖像，觀察者需要佩戴帶有紅色濾光片和青色濾光片的立體眼鏡，紅色濾光片使一隻眼睛只能看到圖像上的紅色部分，而

青色濾光片則使另一隻眼睛只能看到圖像上的青色部分，從而模擬了觀察者觀察立體景物時的雙眼立體視覺的情況，形成空間中的立體視覺。

本計畫針對所要分析之研究區域，運用紅青立體影像技術，首先建立一立體投影中，某一特殊觀察位置、距離及角度，製作單一彩色影像（如圖 3-7a 所示），之後再於保持同一位態及距離，但從另一角度，同樣再建立另一張彩色影像（如圖 3-7b 所示）；此兩張影像，，從一張取出紅色段影像，再以影像融合方式取代另一張影像上的紅色段之圖像，即建立成一紅青立體影像（如圖 3-7c 所示），以供後續之構造地形分析時，加速人工判讀異常地形之區域，並數化構造之線形。另外於最後成果呈現及成果繳交時，亦以相同之技術來展現研究之成果，以後續其他分析之應用。

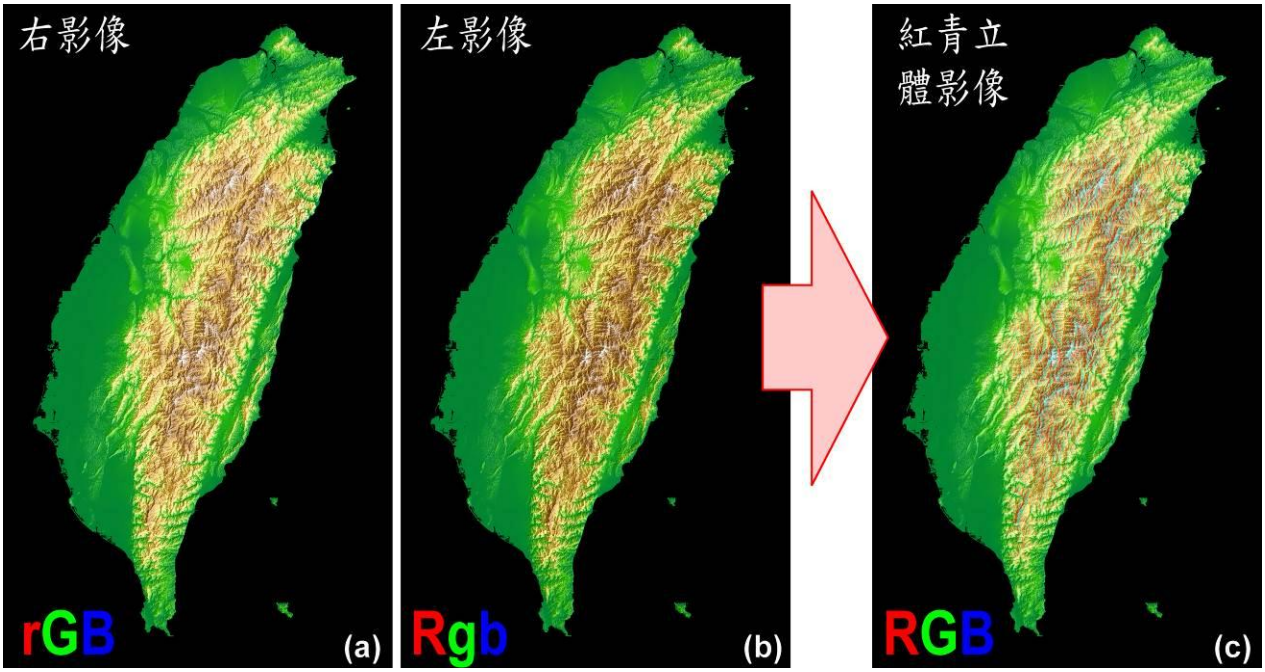


圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例

3-4 構造地形分析

地形地貌因受到地表作用的影響，常保持其曲面平滑的特徵，但當此地形受到斷層等構造作用的擾動後，原平順之地形曲面被錯斷或撓曲；因此，透過地形分析常能揭示地質構造之活動性。構造活動造成地面斷裂、錯移或撓曲，藉由已知的構造活動及構造的空間分佈，觀察其作用對地表地貌所造成的影響; 因此，從異常的地表形態特徵、地形變位、地形指標等可以來推斷活動構造的所在位置、性質和活動性的確實度。數種橫移斷層之活動地形特徵及名稱，如圖 3-8 所示。

本研究運用地表高解析度圖資與 LiDAR 高精度的數值高程模型來進行的活動構造地形

判釋，主要的觀察的地形特徵包括：構造線形(lineament)、構造崖(tectonic scarp)、構造窪地(tectonic depression)、構造隆起(tectonic bulge)、水平斷錯地形(laterally offset landform)等，其主要地形特徵簡述如下：

構造線形：構造線形為航照、衛星影像或其他遙測影像上因地質構造成單一線性排列的現象;線性(Linear)則泛指遙測影像上的各種成線現象,而不管其成因。本研究在線形判釋時，為避免誤判與地質因素無關的線形，在分析時亦會加入地質圖及遙測影像等相關資訊一起討論。

構造崖：包括斷層崖(fault scarp)、撓曲崖(flexure scarp)、三角切面(triangular facet)。斷層崖為斷層作用使地表地形撓曲或斷裂者。斷層崖被河流或侵蝕溝切割，夾在兩河流或侵蝕溝之間的殘餘斷層崖便逐漸形成縮小成三角形，稱之為三角切面。

構造窪地：包括斷層谷(fault valley)、地塹(graben)、裂谷(rift valley)、斷層溝(fault trench)、斷層池(fault sag, sag pond)、斷層鞍部(fault saddle)、斷層角盆地(fault-angle basin)等。斷層谷指生成於斷層崖下部的構造變動谷，地塹指斷層發生相對錯移下降之下陷斷塊。斷層鞍部為斷層作用，再加流水沿斷層破碎帶造成差異侵蝕所形成的窪地。

構造隆起：包括地壘(horst)、斷塊脊(fault slice ridge)、壓力脊(pressure ridge)、小丘(mound)、斷塊山(fault-block mountain)及傾動地塊山(tilt-block mountain)等。地壘指斷層發生相對錯移上昇之上凸之斷塊。壓力脊指岩層受擠壓，造成局部地表變形上拱所造成的小隆起。

水平斷錯地形：包括斷錯河(offset stream)、斷錯河階(offset river terrace)、斷錯山麓線(offset piedmont line)、斷錯山腳(offset spur)、閉塞丘(shutter ridge)等。在斷層線上斷錯之山脊或河流均有系統性之排列，為辨認橫移斷層不可或缺的證據。斷錯河為一因斷層位移造成河流橫向或垂直向錯移的河流。斷錯山脊為山脊受斷層作用而錯開不連續。閉塞丘是橫切溝谷及山脊地形，因斷層發生錯動，造成部份的山脊位移，而封閉相鄰的山溝或峽谷，而該山脊即稱之為閉塞丘。

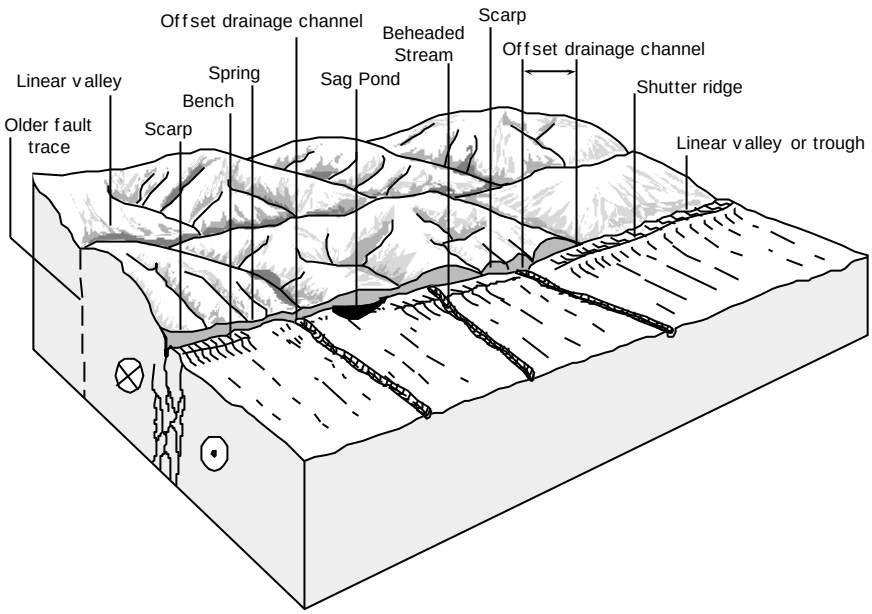


圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 Wesson 等人，1975)

為了瞭解各可能之斷層及因斷層活動所產生的構造地形特徵,我們參考前人相關研究後,並選定數條截切過斷層之地形剖面，利用雷射掃描數值高程模型，配合使用 ArcGIS 地理資訊系統中之地形分析功能，辨識更詳細之微地形起伏面。在製作構造地形剖面圖階段，將已知地質資料（構造與岩層之分布、位態以及相對應之層位資料等）轉繪至剖面圖上，以呈現各地形面之特性與地表地質相對應的關係。

我們收集相關參考文獻，以及地質圖、地形圖與航空照片，並購買各年度地質研究重點地區的正射的航照影像。經過正射處理的航照影像，可以套疊於地理資訊系統中，使研究工作能夠配合其他地質相關資訊而順利地進展，最後也易於展示研究成果。在本計畫中，我們會使用這項已正射的地表高解析度圖資與 LiDAR 高精度的數值高程模型,進行構造地形特性分析(Keller and Pinter, 1996; Burbank and Anderson, 2001)。

構造地形調查內容包括定性的地形特徵描述繪圖，例如褶皺、斷層、地形線形、水系分布及異常，河階分布及其傾斜狀況。為更清晰地分析研究地區的構造地形，我們藉由新獲取的雷射掃描數值高程模型，利用 3D 影像處理來突顯活動構造地形特徵，及進行地形數值量化分析。除此之外，同時對局部重點地區做細部之衛星照片與航空照片判釋，以對斷層等活動構造地形有更清楚的辨識。數值高程地形的電腦構造分析,主要是在電腦軟體 ESRI ArcGIS 及 ERDAS Imagine 的系統下進行。這些調查結果提供地表或地下構造特性繪製的依據，並可以初步瞭解活動構造的現況。

針對本計畫研判分析後所得之初步成果，選定數個野外地質工作點，進行包括在野外檢驗室內所做的地形構造分析結果、野外實際勘查活動構造、並可能量測活動構造的地形特徵、分析活動構造的地表變形之運動學特性。在地形特徵的定量分析上，需要配合利用雷射掃描數值高程模型等等之地形資訊。其方法及分析案例如圖 3-3 所示。

3-5 構造地形之確實度研判準則

本研究中針對構造地形之判讀與分類乃是綜合參考日本活斷層研究會(1980、1992)、日本電氣協會 JEAG 4601(2007)，並根據以往在臺灣地區的研究經驗加以修正，如沈淑敏等(2006)，依各線形之在地形上展現的明確程度，由高至低將活動斷層的確實度分級，針對 5 公尺數值地形模型中所呈現之線形分類為四類；本計畫中，依據高精度之 LiDAR 數值地形模型，亦將之分為如下四級，各類分級標準如下：

1. 確實度Ⅰ

前人的文獻資料中如：斷層槽溝開挖、地質鑽井、試坑等，已載明或詳細論述了野外地點、斷層構造露頭特徵等相關資訊者，可完全指示構造之活動位置、特性等，無論現今之構造地形特徵是否完整保存，只要文獻野外資料證據充分、地點亦明確，於今日之地表位置或資料庫明確者，即將構造之確實度列為一類－確實度Ⅰ。

2. 確實度Ⅱ

就前人文獻中，尚無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者，亦或尚無精細之構造線形位置記錄，但於高精度 LiDAR 之地形資料上，其構造地形上有詳細而明確的地形特徵或證據指出地表線形確為構造活動所引致，其地形之保存度尚未受到地表作用的侵蝕破壞，就構造地形本身之保存度來看，可能指示為晚近以來才產生，因此地貌特徵能完整保留，亦間接指示了構造活動為最近的事件，如第四紀才產生者；另外，本線形並於野外查核中，找到野外之構造活動露頭證據，基於以上兩點特性，故將構造線形之確實度列為第二類－確實度Ⅱ。所謂清楚地形變位特性列如下：（1）新形成的懸崖，連續排列情況良好；（2）山脊、水系同向彎曲鮮明、彎曲量相關、明顯；（3）地形面反傾、形態清晰；（4）數個不同地形面為一崖所截切且漸進變形，即愈老的地形面，其變位量愈大，並且延伸。

3. 確實度Ⅲ

就前人文獻中，尚無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者，亦或尚無精細之構造線形位置記錄，但於高精度 LiDAR 之地形資料上，其構造地形上之地形特徵證據指示地表線形確為構造活動所引致，其地形特性同地形線形之確實度Ⅱ所描述者，但本線形經由野外查核中，可或因地形受人為開發而破壞、或因地表植生過密、或因地形影響人員無法到達現地…等等，諸多因素之影響，而未能直接於野外觀察到地表真實構造特徵者，故將構造線形之確實度列為第三類－確實度Ⅲ。

4. 確實度 IV

前人文獻中無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者，亦或尚無精細之構造線形位置記錄，但於高精度 LiDAR 之地形資料上，其構造地形上之地形特徵證據指示地表線形可能為構造活動所影響，其地形特徵有以下特性者，列入構造線形第四類－確實度 IV：(1) 懸崖、鞍部等連續排列情況良好，兩側地形形態類似，但有高差，地形型態有部分不清楚、不連續；(2) 山脊、水系朝同向彎曲，連續區間長，但彎曲量相關性無法清楚辨識；(3) 地形面反傾、但形態不甚清晰；(4) 山地、丘陵內均可見清楚懸崖、鞍部連續; (5) 疑為斷層崖，但兩側之地形基準不同。

3-6 構造線形繪製

針對本計畫經地質圖判讀、航照判釋、LiDAR DSM 及 LiDAR DEM 地形分析，以及局部區域野外現地觀察結果等，針對綜合研判所得之活動地形特徵，結合正射航空相片、LiDAR DEM 及 LiDAR DSM 等影像資料於 ArcGIS 圖層上，因應不用種類地形特徵，內政部公告之 TWD97 座標系統於 ArcGIS 上逐一圈繪數化活動構造所在位置。將整合地質及地形判釋後所建置之暫時線形資料，投影至 LiDAR 數值地形模型上，檢核所判釋及建置之線形位置及圈繪後是否仍符合活動構造地形特徵，可再次檢核及查證所建置之資料及成果。其相關之案例如圖 3-9 所示。

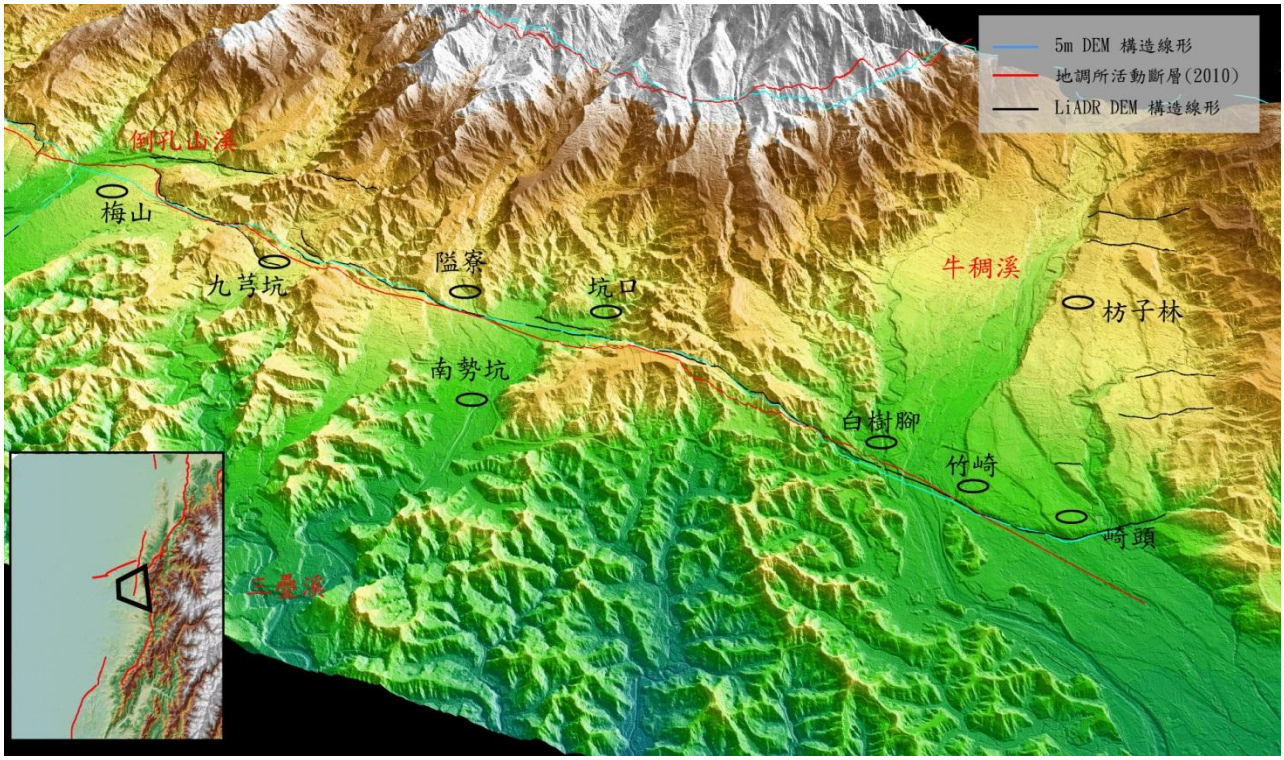


圖 3-9 梅山－竹崎附近九芎坑斷層地表三維構造線跡示意圖

3-7 構造線形局部區域野外查核

地形資訊雖有機會揭露構造活動的可能性，但不幸的，地形更容易受到其他因素，如: 地層分佈、岩性等影響，因此藉由數值地形模型等資料構造地形分析所得的判釋成果，還得再經過野外的查核，以印證所判釋的成果。但因數值地形模型判釋，常常指示較大、較巨觀的構造，另一方面，再因台灣地區地表植生茂密、野外露頭出露可能不佳、或到達不易等因素，使得野外調查工作不易進行。LiDAR 資料因高精度、高解析度、可濾除地上物、植被等優點，可以充分呈現真實地面地形特徵;因此在構造地形分析上,可以較不受地表露頭出露之限制，充分地呈現地質、地質資訊，以完成構造地形分析之工作。

因應本計畫，一方面參考前人之地質資料，二方面再結合高精度數值地形模型，來進行構造地形分析。針對構造地形分析成果，對比前人地質、構造等文獻資料，以找出兩者間之異同；針對數值地形模型中構造線形分析成果之構造線形位置，若線形位置和已有資料相同之區域，其中尤其是如：斷層挖溝等野外露頭資料，代表野外的真實情況，可以佐證構造地形判釋成果之合理性及可信度。針對構造線形位置相異的區域，一方面本計畫試著指出構造地形判釋之依據及其構造地形特徵；另一方面，在局部較易到達且野外可能出露之區域，可以建議，並可能選取數個位置進行野外查核之查核點，進行查核點野外地現斷層調查工作，以核實透過數值地形模型之構造分析所判釋之線形位置之成果。構造線形局部區域野外查核之施行方法如圖 3-11 所示。



圖 3-10 LiDAR 資料判釋結果野外查核結果，圖中左半側為斷層帶

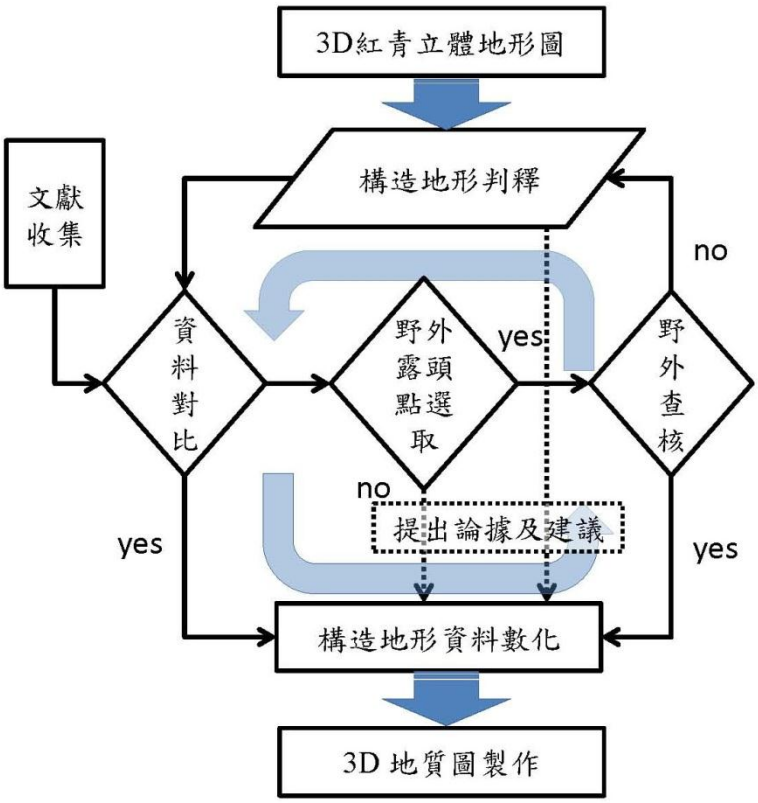


圖 3-11 構造線形局部區域野外查核施行方法流程

3-8 條帶地質圖檢視及三維呈現

隨著電腦科技的日新月益，各學門的發展也獲得長足進步，數值地形模型(DTM)完整呈現地形地貌，因此透過電腦圖學的運算，構造地形的特徵亦因之呈現。地形資訊雖有機會揭露構造活動的可能性，但不幸的，地形也可能受到地表作用而隱蔽，為了解析一構造的活動性，數值地形模型資料之真實度及空間的解析度是地形分析與決定地形活動度的重要關鍵。空載雷射掃描 (Airborne LiDAR)技術，因具有高分辨率、高精度和高穿透性等能力，可以過濾地面特徵物，而廣泛運用於各領域；本研究為了獲取高精度之地表地形，將 LiDAR 技術應用於數值地形模型之萃取及建置，以做為研究分析之基本資料。

另自民國九十一年開始，中央地質調查所開始進行活動斷層的精查工作，陸續完成了比例尺 1:25000 活動斷層條帶圖之測繪工作。本研究亦計畫運用此一資料庫，將已建置之活動斷層條帶圖投影至 LiADR 三維數值地形面上，再以紅青立體影像方式來呈現視覺及直覺化的三維地形特徵，一方面，可以提供本研究計畫綜合分析時之參考，二方面可方便及快速地提供後續他人地質工作之進行。

另本計畫所建置之構造線形位置，最後成果之呈現，亦再以同時紅青立體影像方式來呈現及交付研究成果，以後續其他分析研究應用。

四、空載光達數值地形模型之構造線形判釋與分析

本計畫利用現有空載光達掃描技術 (Airborne Light Detection and Ranging, 簡稱為 LiDAR)所獲取的高解析度與高精度數值地形模型來進行地表細緻之活動構造的變動地形分析，以判釋研究區域的活動構造之地形特徵，進行斷層所在精細位置之研判。本年度分析位於台灣南部之九芎坑斷層、木屐寮斷層、六甲斷層、新化斷層、後甲里斷層、左鎮斷層、小崗山斷層、旗山斷層及潮州斷層等一共九條活動斷層，分析主要活動斷層兩側各 2.5 公里寬範圍內之精細地表構造線形特徵，斷層相伴隨之次生構造，以及可能之活動構造地形。本年度計畫首先運用 1 公尺雷射掃描數值高程模型，首先利用三維紅青立體影像技術來凸顯地形地貌，分析活動構造之地形特徵，並直接於三維影像上研判構造線形所在之位置；此外，亦針對分析之成果，來建置數值資料庫。在此精度下之活動斷層調查工作，其總涵蓋面積範圍約 1184 平方公里，其分佈位置如圖 4-1 所示，各斷層及鄰近區域之構造線形判釋成果如圖 4-2 所示。

以下針對各斷層及鄰近區域次生構造之分析成果簡述如下:

九芎坑斷層：九芎坑斷層於地調所 2010 年版活斷斷層圖幅編號 13；本斷層位於北港基盤高區之南側，代表著台灣西部麓山帶一系列褶皺逆衝斷層帶之變形前緣。於中油(1986)所繪製之嘉義地質圖中，九芎坑斷層位於小梅背斜東翼，呈現南北走向，北起雲林古坑，南至嘉義竹崎後，向西南轉至八掌溪北岸。林煌棋(1996)利用中油震測剖面配合鑽井資料，認為九芎坑斷層為逆衝斷層，傾角 30 度。黃國聰(1996)從航照影像及數值地形模型資料判釋，本斷層向南可延伸至八掌溪南岸。

九芎坑斷層兩側之河流坡降以及構造地形特徵，指出九芎坑斷層的存在並具有右移分量(陳柔妃，1999)。直到林慶偉等(1999)於大湖口、永興及九芎坑地區進行野外調查時，測得本斷層走向約北偏東 20 至 25 度，向東南傾斜 30 至 35 度，並從斷層擦痕，研判九芎坑斷層為一逆衝斷層兼具右移分量。由於九芎坑斷層露頭截切更新世晚期的階地礫石層，由存疑性活動斷層改列為第二類活動斷層（林啟文等，2000)。為了解九芎坑斷層之分佈以及地下型態，石瑞銓等(2003)由淺層反射震測推估本斷層延伸範圍北起石牛溪南岸，南至竹崎牛稠溪附近。翁子偉(2004)分析六條跨越九芎坑斷層之反射震測剖面，明顯看到斷層錯動量由北而南迅速減少，最南端至牛稠溪南岸，斷層錯移量小於 100 公尺。

陳文山(2003)在口湖溪北岸的階地進行的槽溝開挖，在斷層兩側發現伴隨著斷層活動所造成的礫石撓曲的現象，斷層位態為北偏東 30 度，向東傾斜 20 度。饒瑞鈞(2004)大地測量的結果，在 1996~1999 年間，九芎坑斷層在兩側斷盤的平均水平位移速度皆小於 10 mm/yr，而 1999~2005 年間的平均位移場則顯示，斷層上盤與下盤的速度向量差約 13 mm/yr。這些資料指示九芎坑斷層具有相當的活動潛勢，而近期的運動方式為逆移形式兼具左移分量。林慶偉等(Lin et al., 2007) 由九芎坑斷層截切的階地礫石層的定年結果，距今 47,100+1,750 年

至 18,540±130 年之間至少有一次活動紀錄，而距今 18,540 年前以來也曾經活動過；由於標本採自低位的河階礫石層，研判九芎坑斷層最晚的活動時間可能更年輕。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，九芎坑斷層線形北起古坑荷苞山南側，向南經梅山到牛稠溪南岸崎頭附近，圖 4-3 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落，研究區北起古坑鄉北側，經永光、梅山、九芎坑、隘寮，以至竹崎南側；研究區附近東側地形為較高聳之丘陵區，西北側古坑鄉附近為由虎尾溪及三疊溪所沖積而成不同高度之平坦河階地，西南側則由較低矮、但地形起伏較大的丘陵地所組成，本區之三維地形特徵如圖 4-4 所示。

九芎坑斷層沿線之構造地形特徵中斷層線形崖的分佈大致清楚，主斷層長度約 17 公里，其分佈位置如圖 4-5 所示。前人研究指出本斷層北端止於石牛溪附近，被古坑斷層所截切，綿延數百公尺的斷層露頭由數條分支斷層所構成，卓蘭層逆衝至階地礫石層之上，並在河流階地上西北－東南向的線形構造，圖 4-6 指示古坑鄉荷苞山附近九芎坑斷層沿線局部構造地形特徵，圖中可見於石牛溪北岸可見三道西北向線形，往西北合併為一，位置近於所謂之內磅斷層，並於荷苞山前緣再匯合於桐樹湖斷層；值得注意的是本三條小線形，似乎有截斷過石牛溪北岸不同高度之河階，似可指示為更為晚近之事件，如圖 4-7 三維地形側視圖所示，野外調查中，亦可清楚指出構造崖可所在位置(圖 4-8)，並在線形所在位置上，直接於野外查核處可見斷層卓蘭層逆衝至階地礫石層之上及相關斷層帶之變形特徵，如圖 4-9 及 4-10。

九芎坑斷層再往南，地形崖明顯，如圖 4-12 所示，並可於大湖口溪附近，再次相關之野外地形崖及斷層露頭，如圖 4-13 所示。本斷層帶的寬度愈往南斷層帶的寬度逐漸減小。在地形上，於隘寮北側斷層造成數條平行的小崖，構造地形特徵亦明顯，尤其主見隘寮西側，三維地形側視如圖 4-14 所示，圖 4-15 指示本構造崖可所在位置，野外調查中亦可清楚指出構造崖(如圖 4-16)。再往南，斷層附近之地形稍不清楚，但仍可指示可能之構造線形位置，再往南至竹崎附近，於牛稠溪河床可見一清楚之地形崖，崖線垂直河流流向，指示本線形主受構造之活動所影響，野外線崖如圖 4-19 所示，再往南，地形特徵則漸不明顯，向南止於竹崎斷層。

圖 4-20~22 指示九芎坑斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-5 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-23 及圖 4-24 所示。

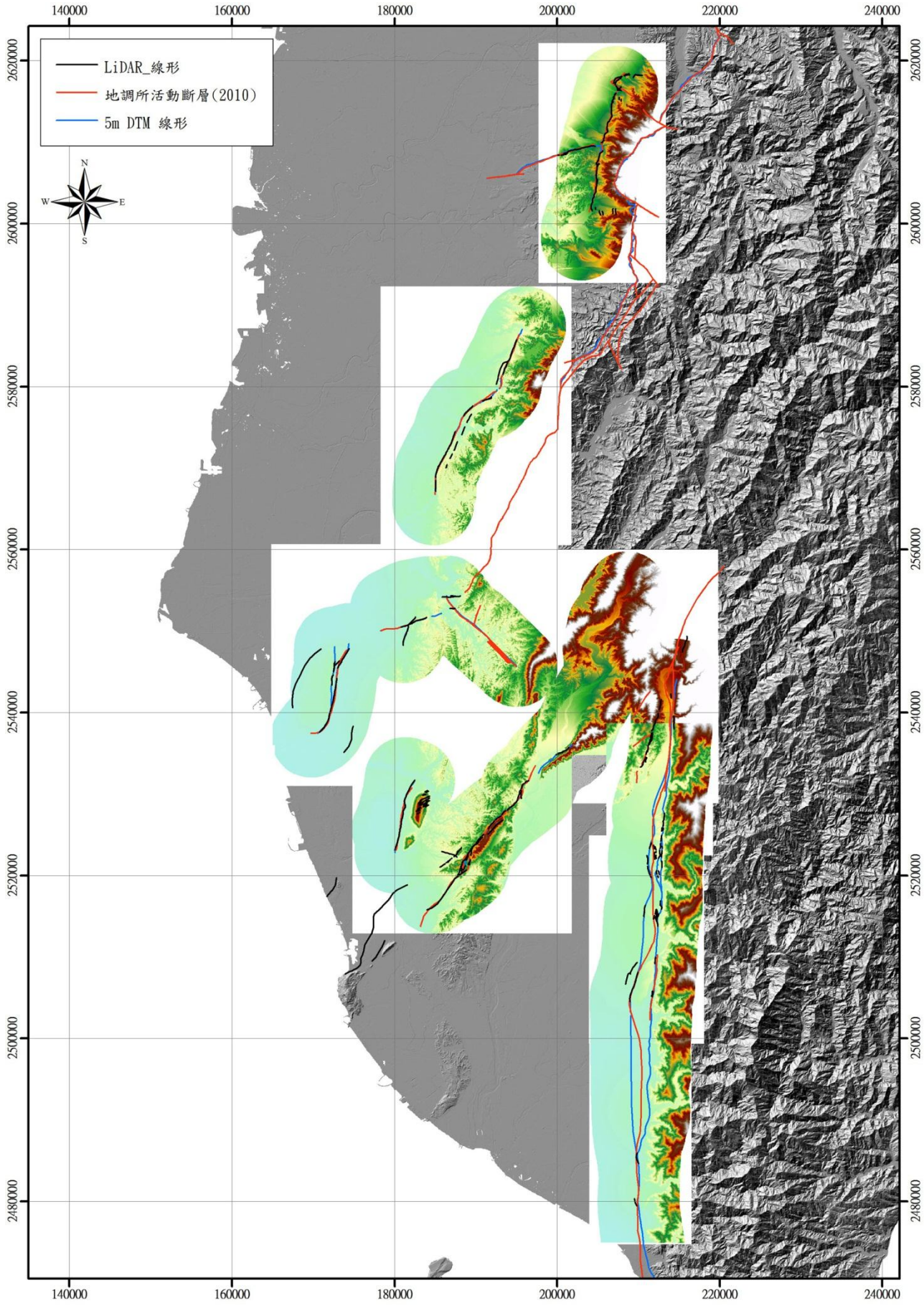


圖 4-1 本年度(101 年度) 研究區域位置分佈

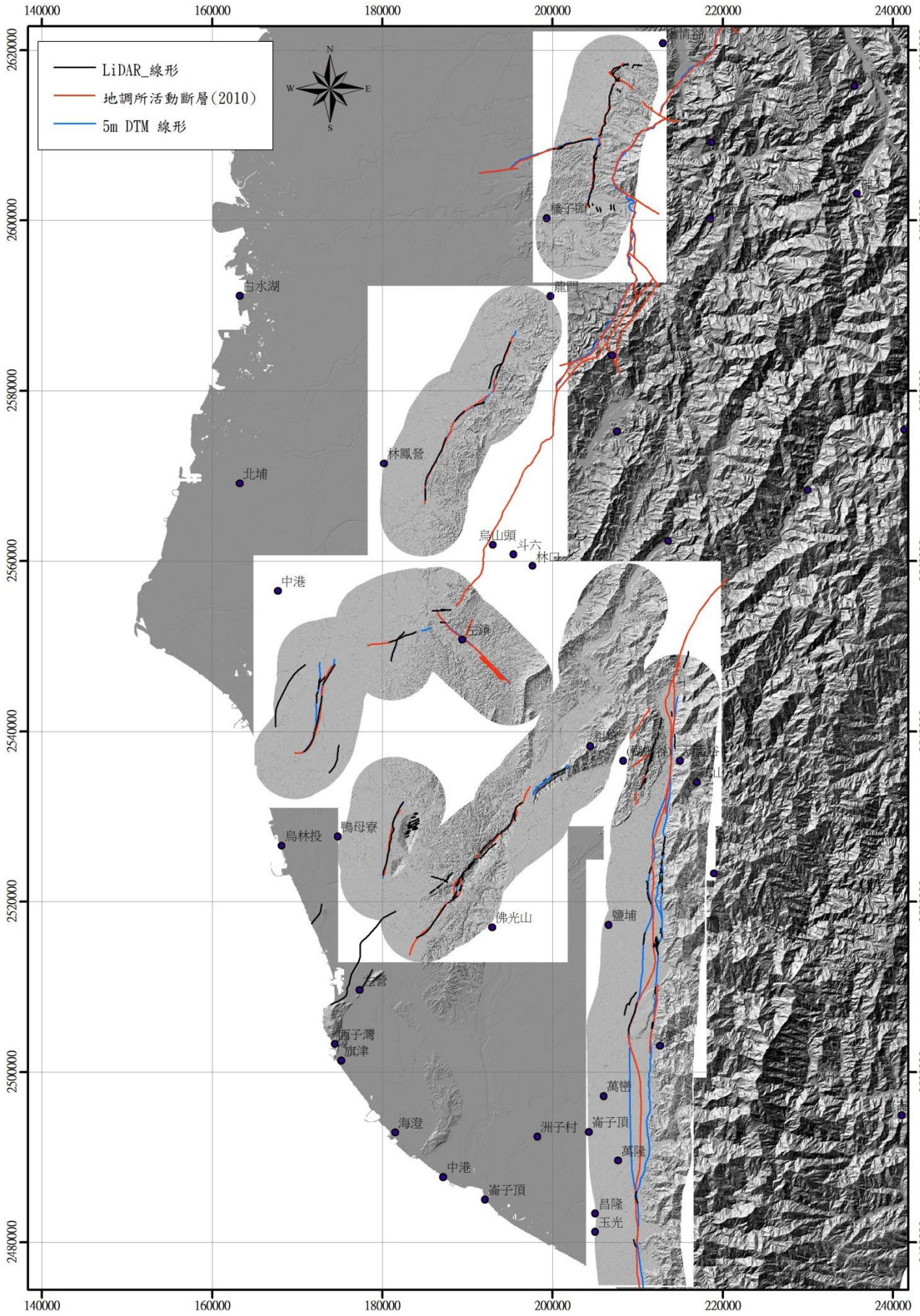


圖 4-2 LiDAR 數值地形模型構造線形判釋成果

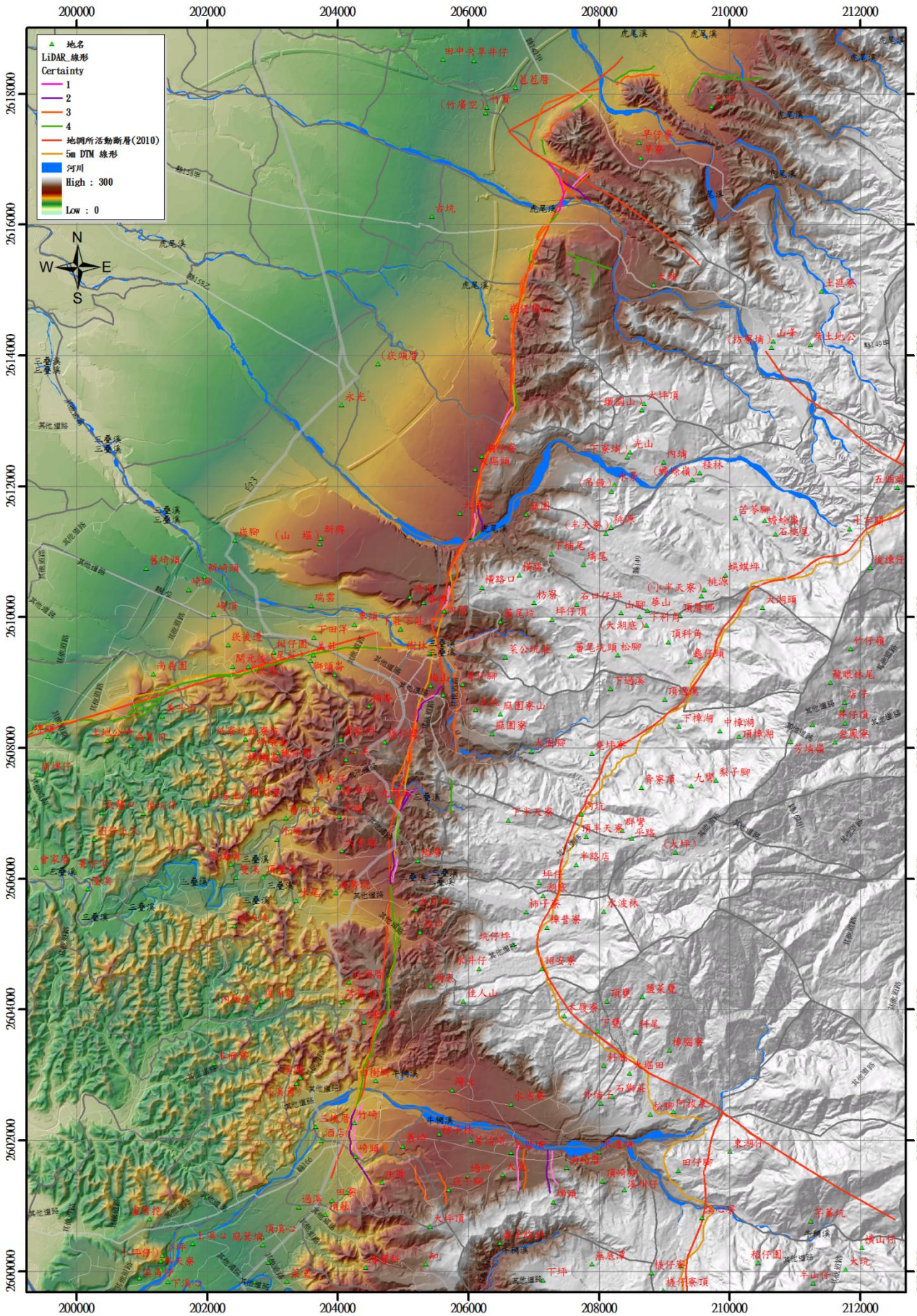


圖 4-3 九芎坑斷層沿線附近區域地理位置

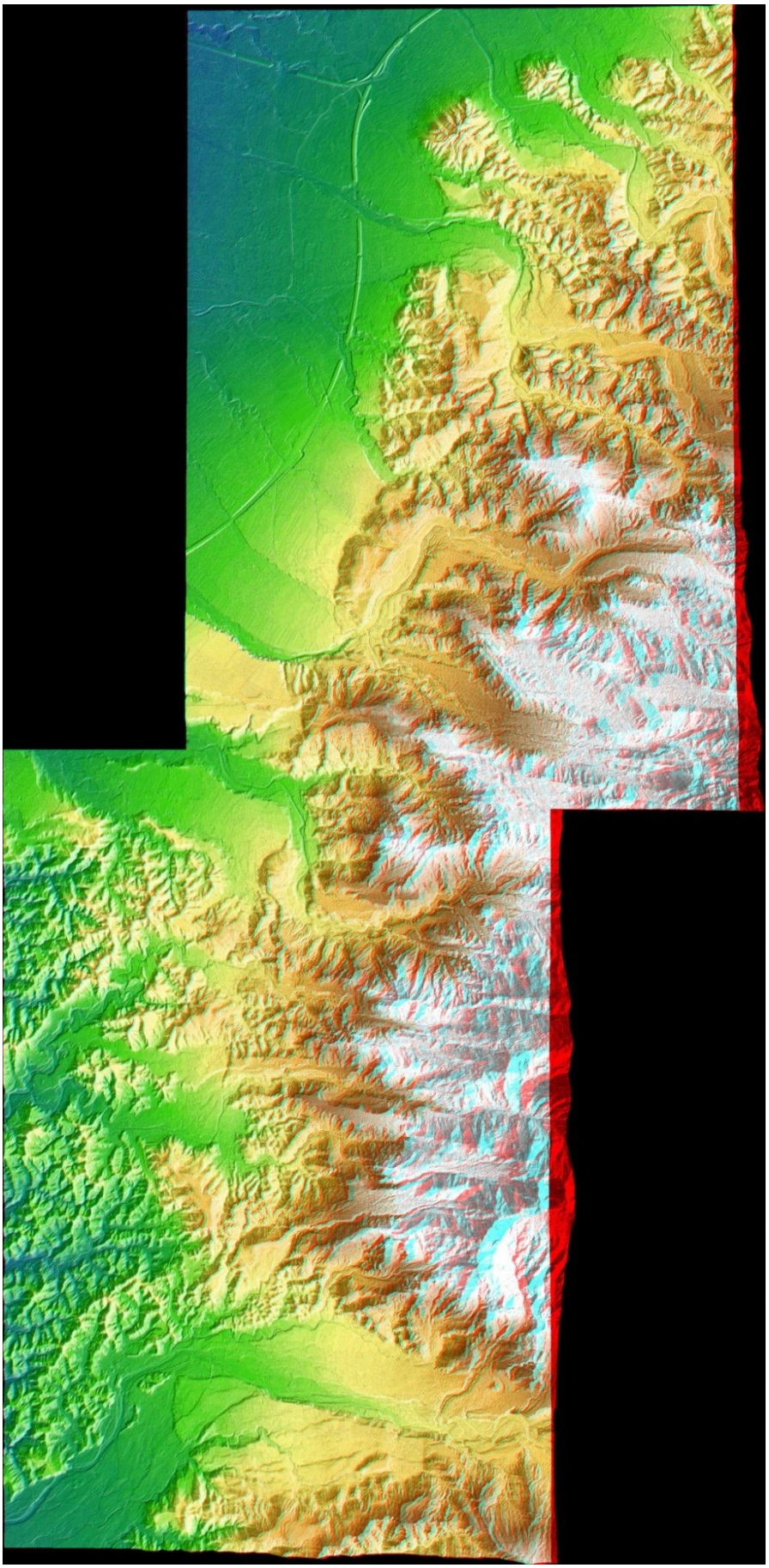


圖 4-4 九芎坑斷層沿線附近三維紅青立體地形

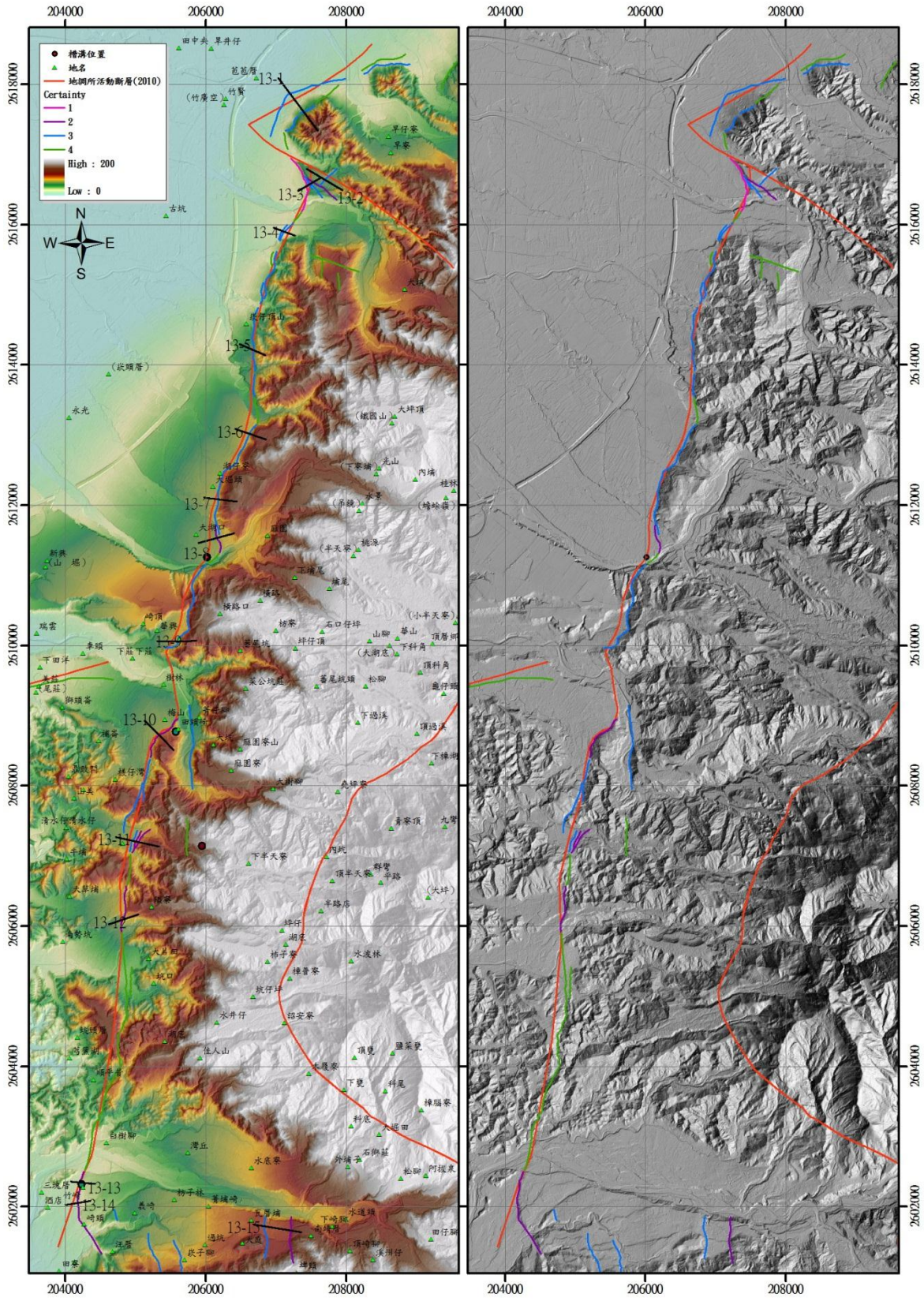


圖 4-5 九芎坑斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

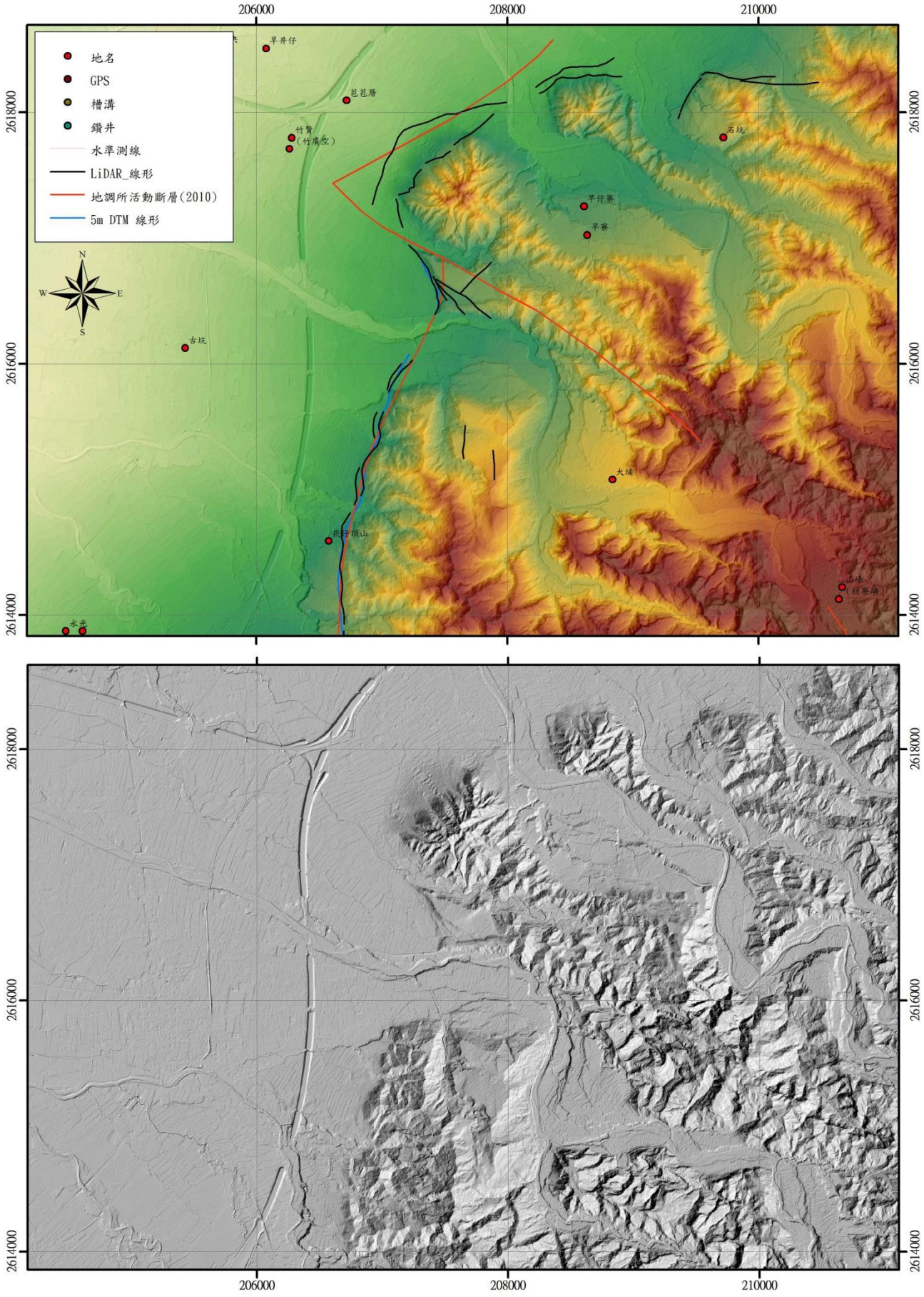


圖 4-6 古坑鄉荷苞山附近九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果

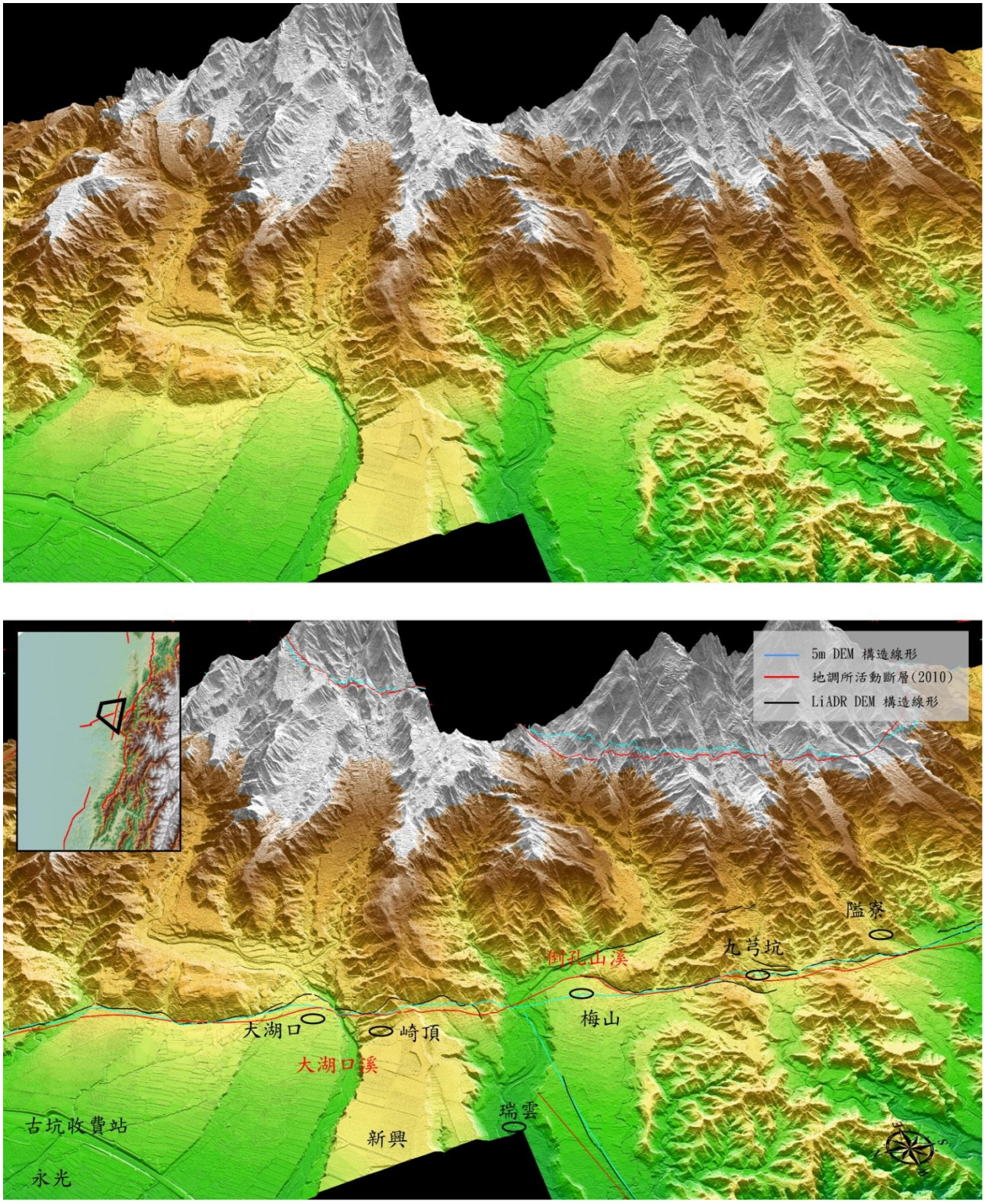


圖 4-7 古坑鄉荷苞山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果



圖 4-8 荷苞山附近構造崖野外露頭



圖 4-9 荷苞山石牛溪北岸九芎坑斷層野外露頭



圖 4-10 荷苞山石牛溪南岸九芎坑斷層野外露頭

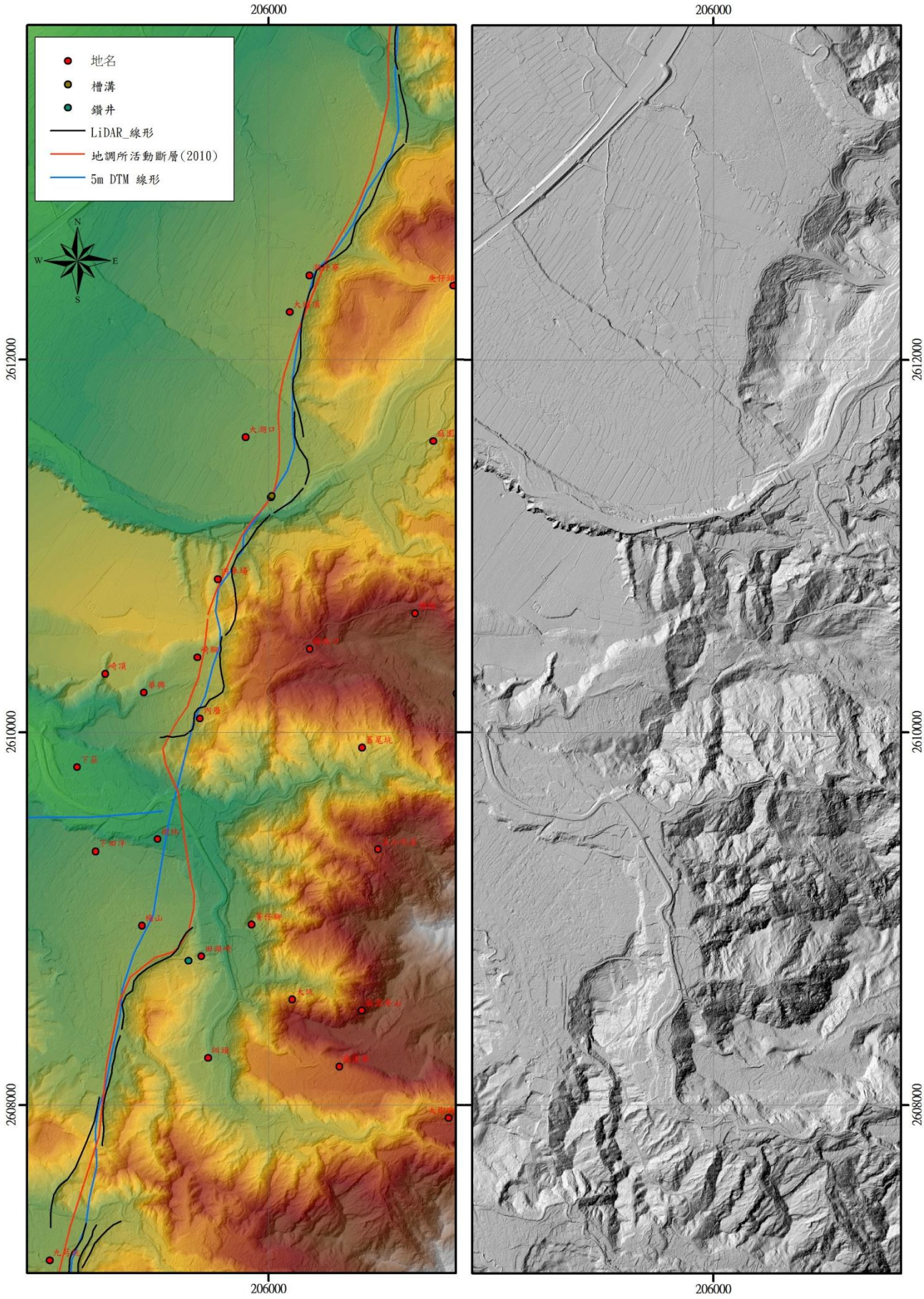


圖 4-11 古坑－梅山之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果

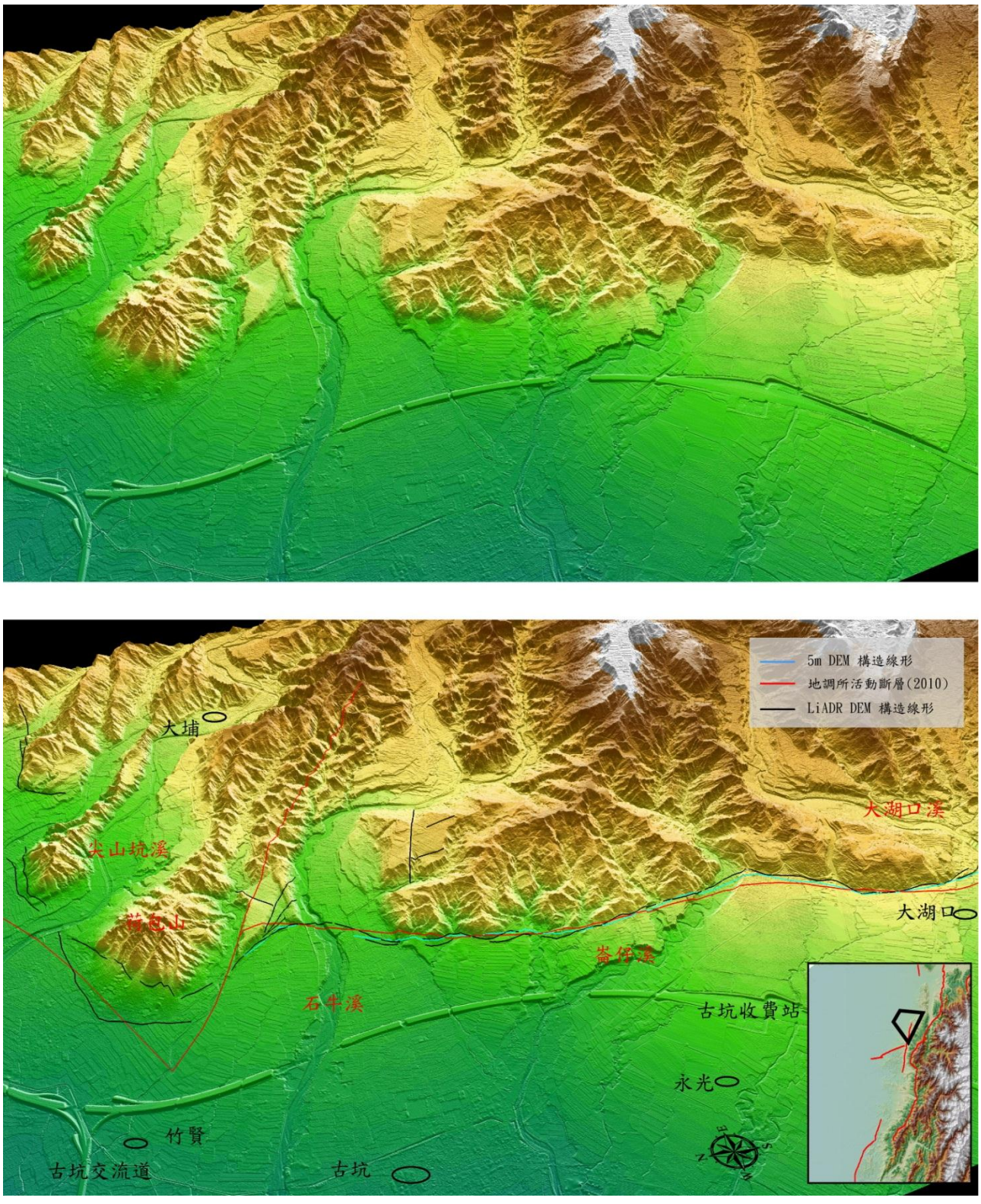


圖 4-12 古坑－梅山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果



圖 4-13 大湖口溪北岸九芎坑斷層沿線褶曲河階崖露頭

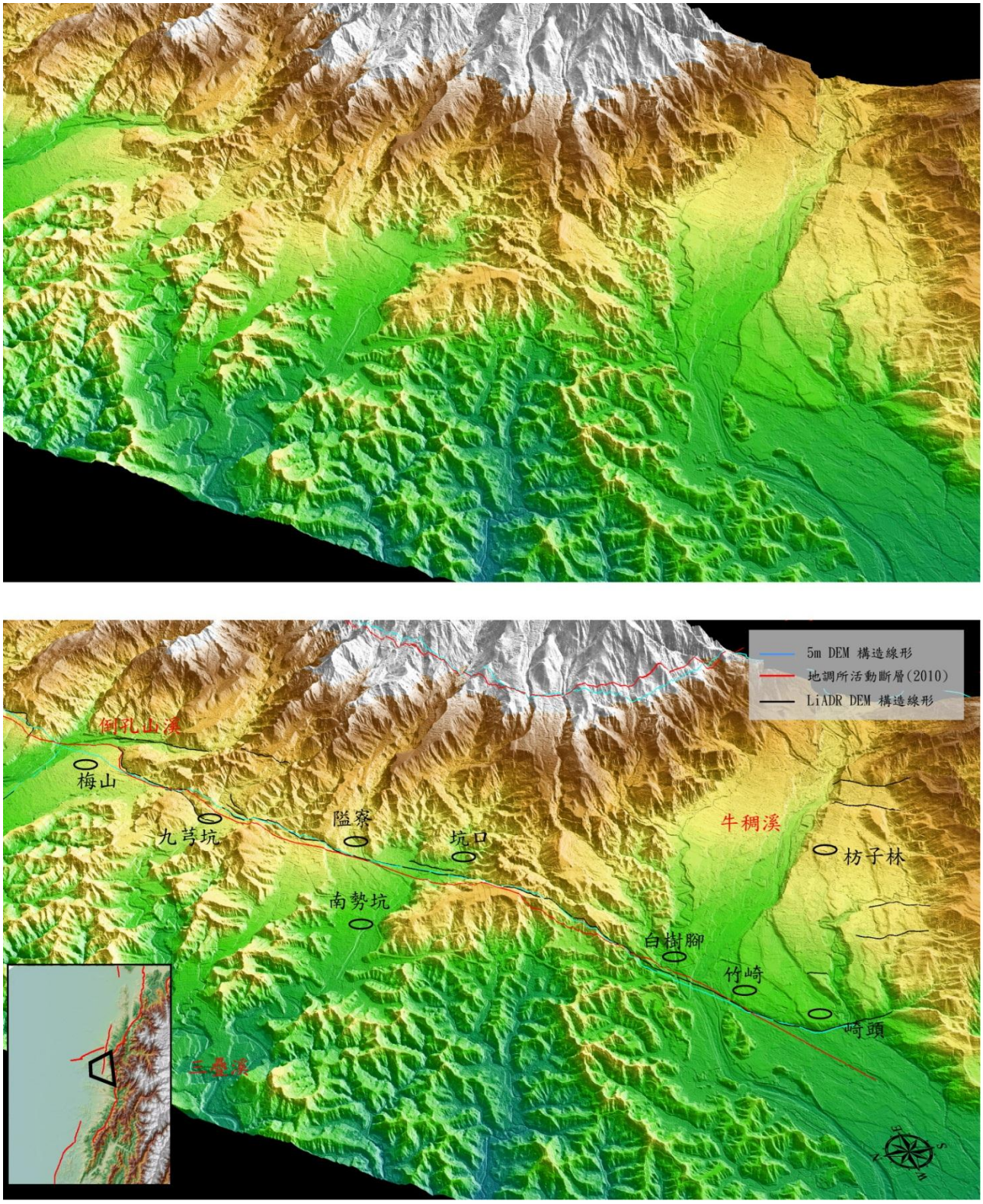


圖 4-14 梅山－崎頭附近三維地形特徵及構造地形判釋結果

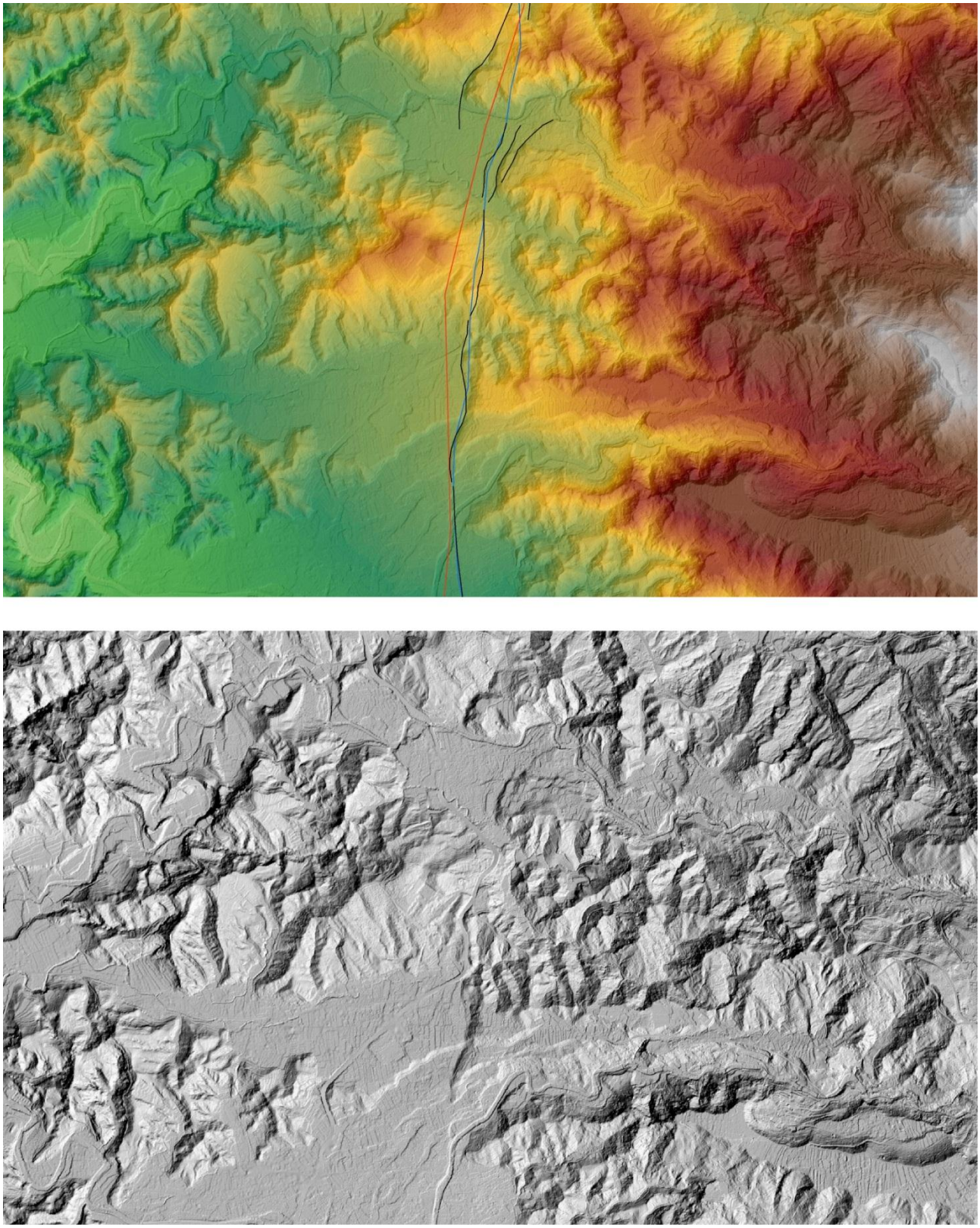


圖 4-15 九芎坑斷層隘寮附近局部構造地形分析結果



圖 4-16 隘寮附近九芎坑斷層沿線褶曲構造崖露頭

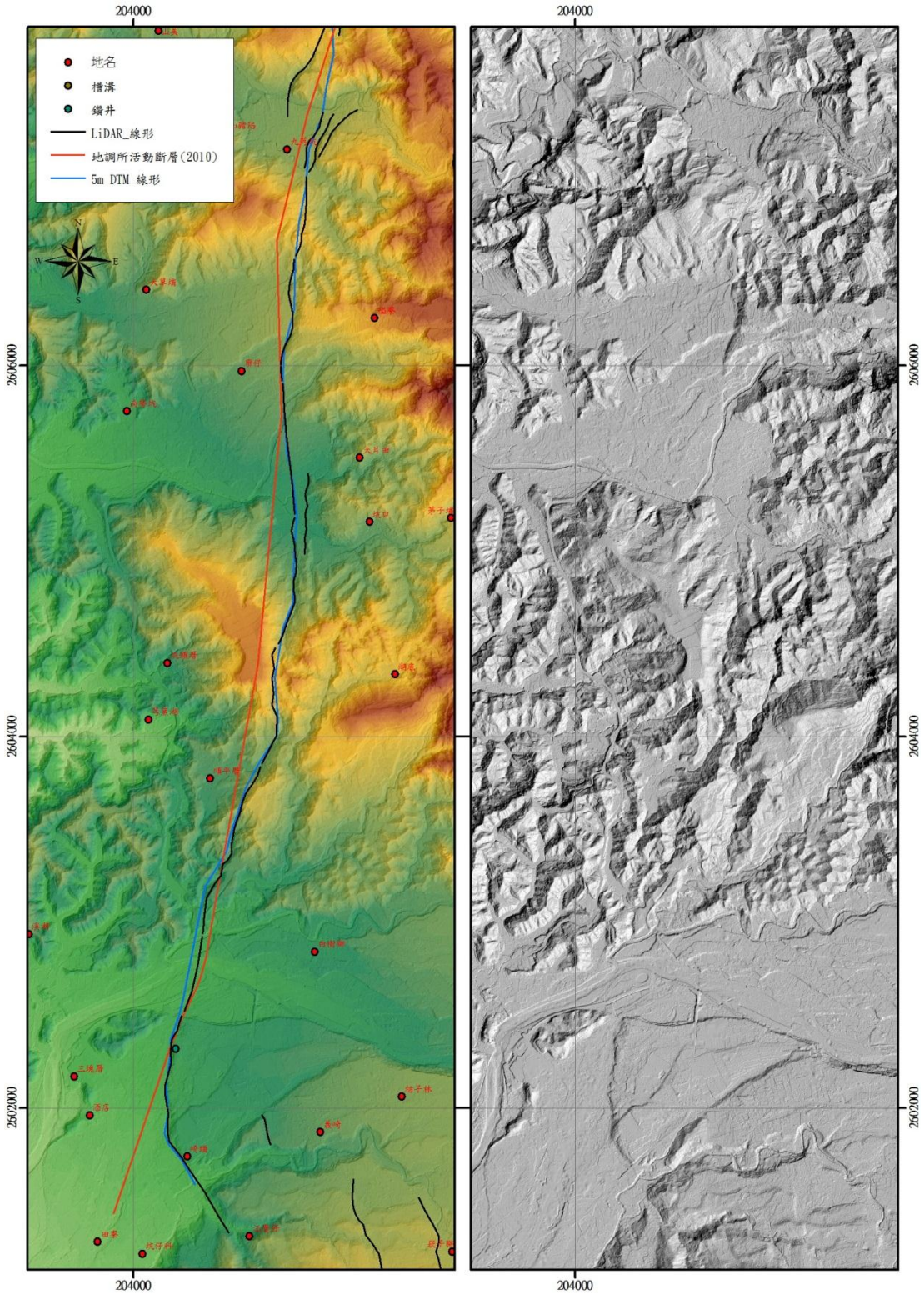


圖 4-17 九芎坑－竹崎之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果

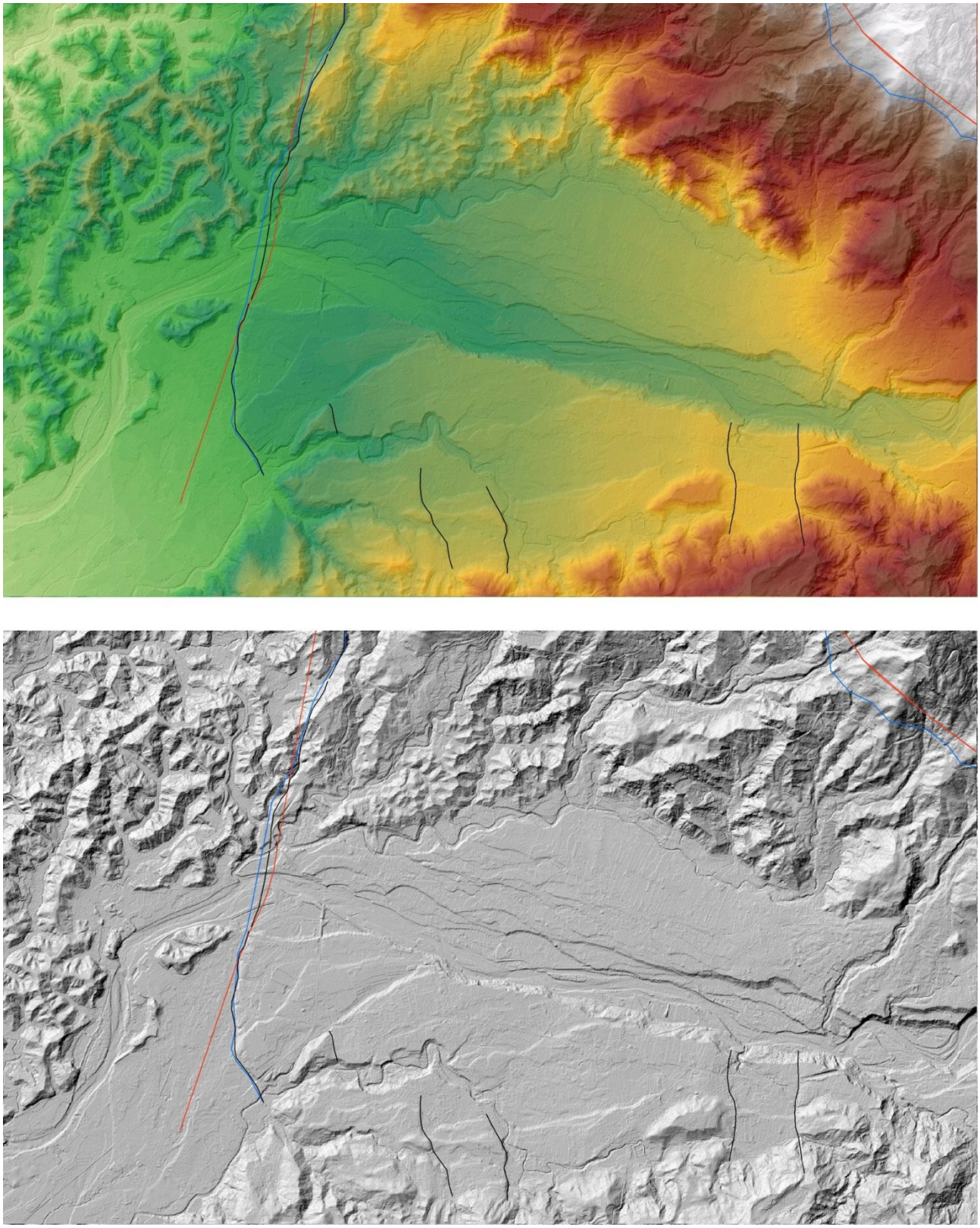


圖 4-18 九芎坑斷層竹崎附近局部構造地形分析結果



圖 4-19 竹崎近九芎坑斷層沿線褶曲河階構造崖露頭

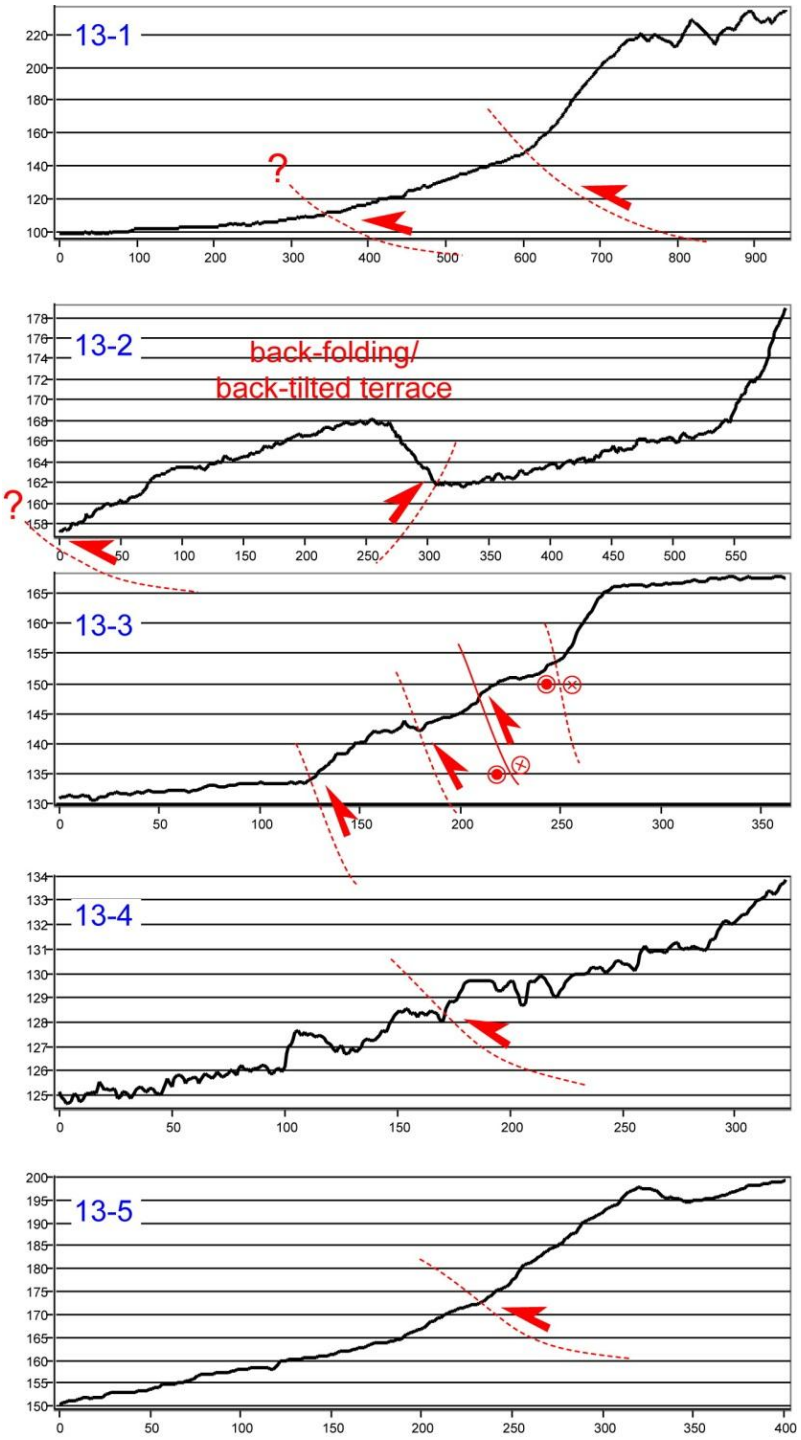


圖 4-20 九芎坑斷層北段沿線地形剖面特徵

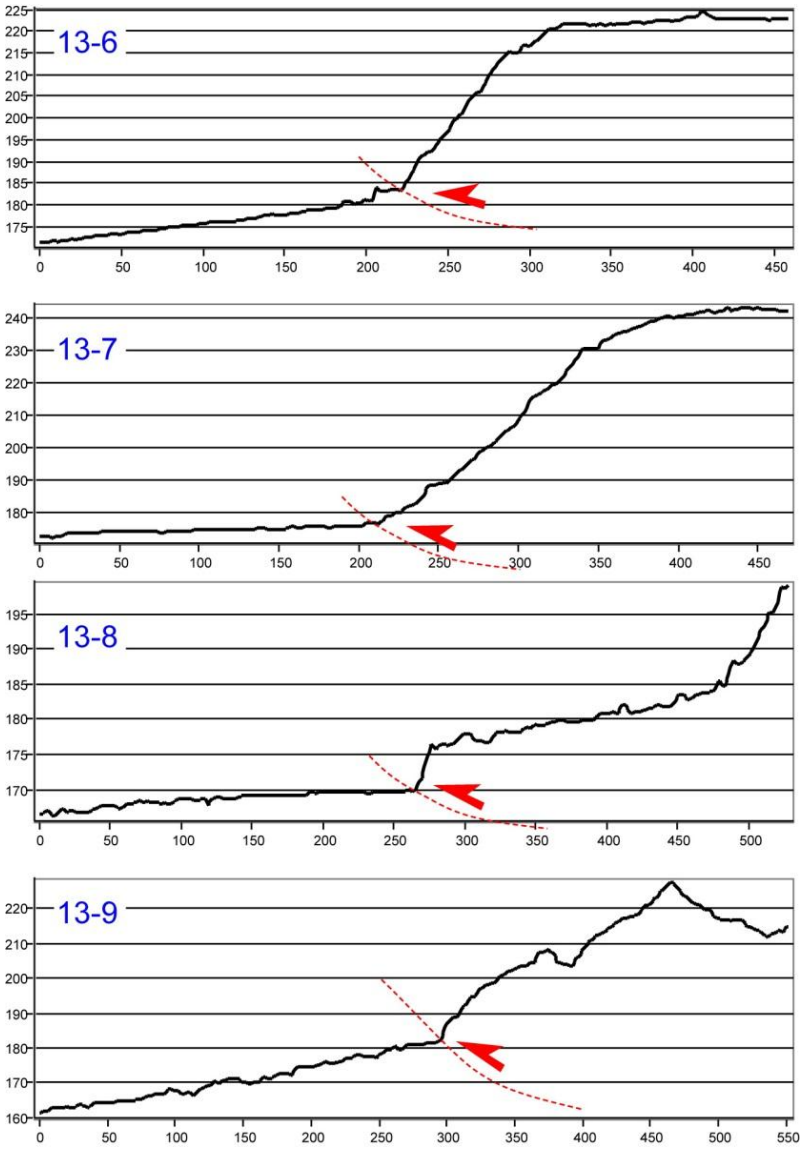


圖 4-21 九芎坑斷層中段沿線地形剖面特徵

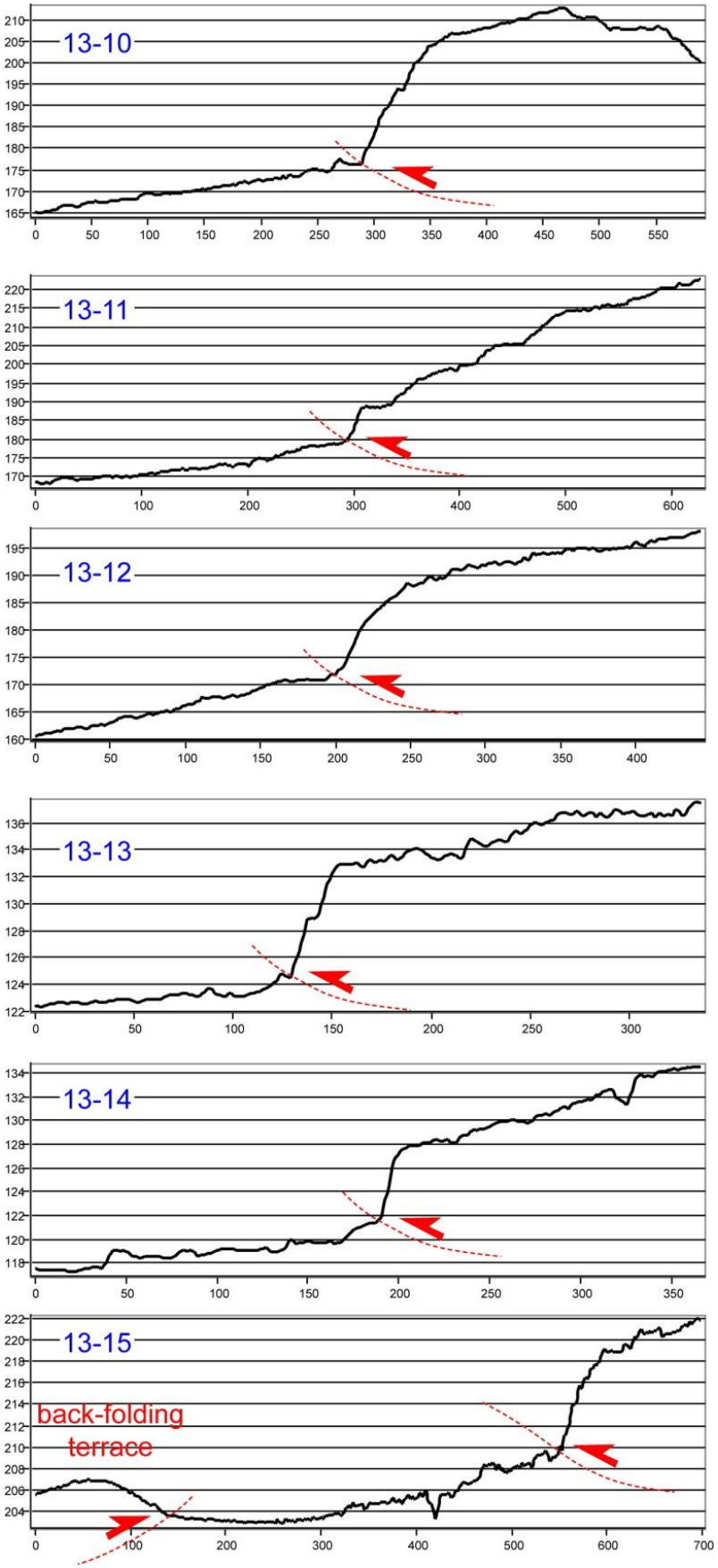


圖 4-22 九芎坑斷層南段沿線地形剖面特徵

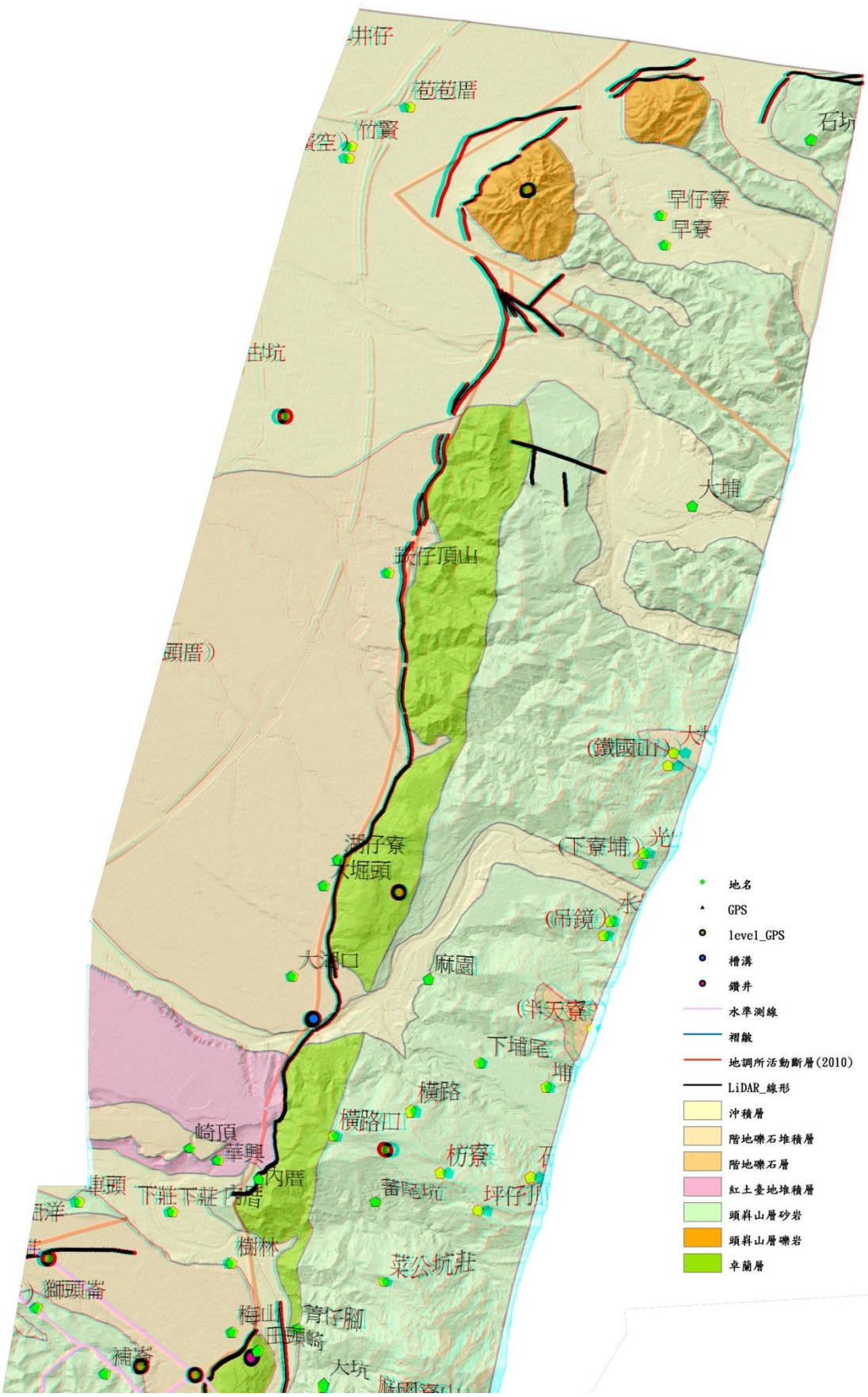


圖 4-23 九芎坑斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖

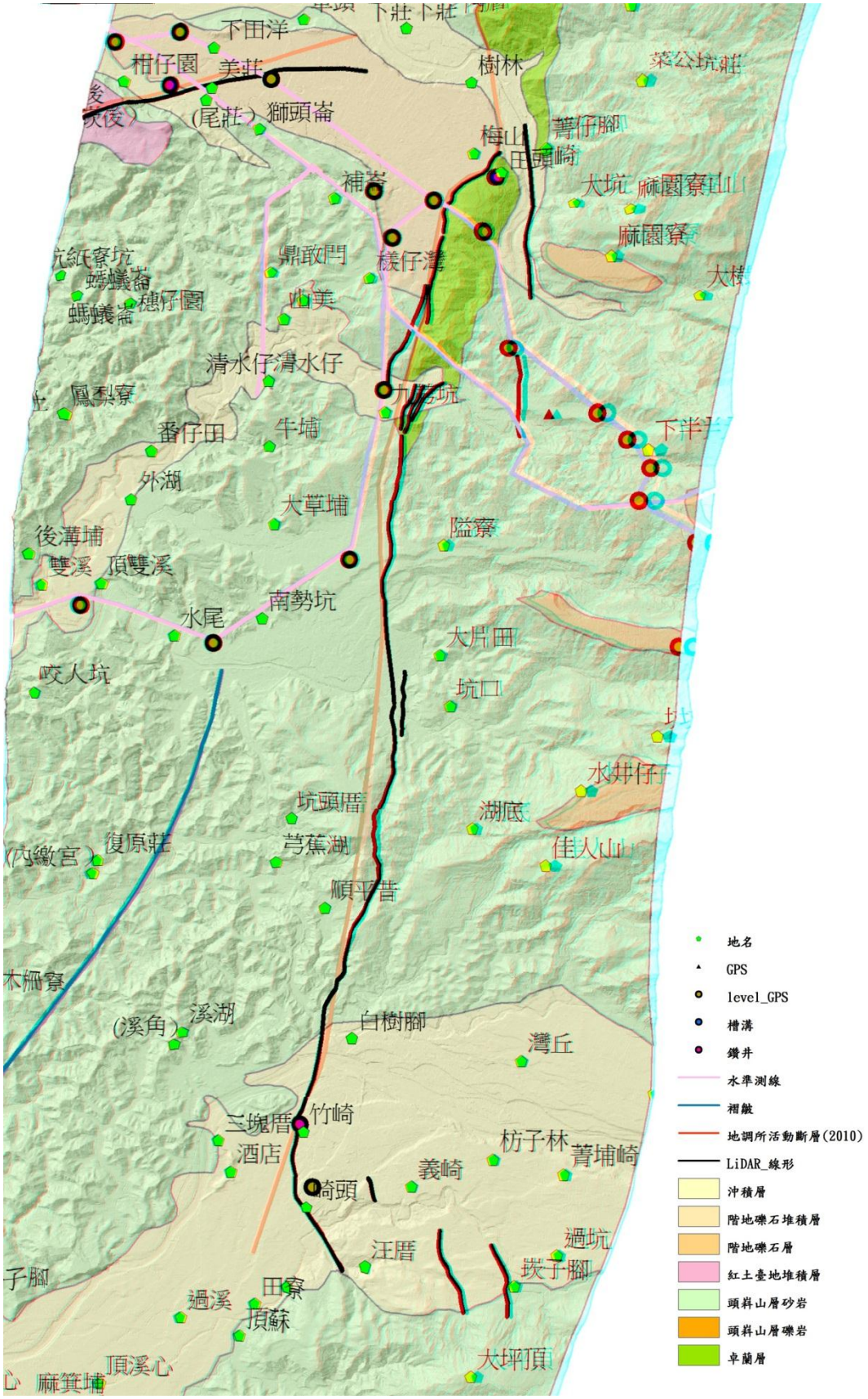


圖 4-24 九芎坑斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖

木屐寮斷層：木屐寮斷層位於牛稠埔高地至六重溪之間，由台南縣水上鄉內崎內里頭前溪南岸，向南延伸，經汴頭、木屐寮、檨子林，至六重溪北岸崁頭里，呈北北東走向，長約8公里，為一逆移斷層；本斷層由孫習之(Sun, 1970)利用航照判釋發現，線形呈北北東走向，延伸約8公里，具有斷層小崖、三角切面等地形特徵，而以木屐寮斷層稱之。楊貴三(1986)由地形特徵中河階上的斷層小崖與河流流向直交，且於白水溪河床上發現二重溪層相當混亂，亦推測斷層存在的可能。沈淑敏等人(2006)指出本斷層線形因位於平原及丘陵交界處，地形落差大。唯斷層可能因未出露至地表，相關論證尚存爭論。其中崎內國小至木屐寮村由於應力集中的因素，為木屐寮斷層擠壓變形最劇烈的區域，斷層西側岩層近乎水平，但東側岩層劇烈抬升，急速彎曲導致軸部破壞，產生斷裂及小幅錯開，甚至延伸至地表，部分剖面顯示地層為一面沉積一面變形的生長構造，顯示木屐寮斷層於更新世以來持續受到相當強烈的擠壓應力。

本區位於臺灣西部外麓山帶與海岸平原的交接帶，線形東側為高低起伏的嘉義丘陵區，西側則為平緩的嘉南隆起海岸平原(林朝棨，1957)，兩者間存在相當地落差。此區的地勢東高西低，因此河川大致由東向西流，在丘陵區西緣亦發育部份古沖積扇。本區附近主要地形特徵為西北側之平坦沖積平原區，而東南側則為起伏之低緩丘陵帶，兩類地形交界處，其地形變化快速、且地形變化明顯，此交界即為常見之地質構造所在或岩性邊界。木屐寮斷層在航照上呈現明顯線形，更新世晚期地層受到傾動，但地表尚未發現斷層露頭，可能為盲斷層。

由地球物理探勘結果，木屐寮斷層與關子嶺背斜前的向斜軸變形有關，在木屐寮斷層西側地下淺部數處岩層有擾動現象，可能指示為斷層存在(石瑞銓，1998)。陳文山等(2008)利用鑽井資料研究認為地表的撓曲崖是構造作用造成，麓山帶前緣的隆起地形應與木屐寮斷層運動有關，且斷層的尖端已截穿地表，與石瑞銓等(2008)認為木屐寮斷層，是發育在斷層彎曲褶皺(fault-bend fold)上的盲斷層並未出露至地表的解釋相異。由 GPS 測量結果，除了受到集集地震的影響以外，2002 年以後木屐寮斷層兩側岩層的水平位移有明顯變化量，顯示斷層兩側為壓縮形式的逆移斷層的特性(饒瑞鈞等人 2005)。全台五公尺的 DEM 判釋中，本段的地形特徵清晰，主要為構造崖、岩性引致之差異侵蝕等，判釋結果大致與地調所所定的斷層位置相近。

本研究運用 LiDAR 數值地形模型資料來分析木屐寮斷層沿線及鄰近區域之構造地形特徵及可能之構造特性。圖 4-25 指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落，研究區北起八掌溪上游鹿寮溪水庫，經汴頭、白河水庫西側、木屐寮、東河，以至莿桐崎；附近地區三維之地形特徵如圖 4-26 所示，圖中東側為低緩丘陵地，西側為平坦之河階及沖積平原。

應用 LiDAR 資料，初步分析所得之線形位置，如圖 4-27 所示。大致上來說，由 LiDAR 資料判釋，木屐寮斷層的變形帶主要沿西南部麓山帶的前緣分布，本區段內之構造線形分布與確實度如圖 4-27 所示，與由全台 5m DEM 判釋的結果相似。自崎內往南在平原與丘陵的相接處有明顯的構造崖形成的線形，斷層穿過白水溪也在其河階造成明顯的構造崖，本區細微地形及構造線形分布如圖 4-28 所示；白水溪和此線形約略直交，河左岸之河階呈扇狀，此

河階面由東向西緩傾，坡度約 3%，至木屐寮附近坡度突然變陡為 10%左右，落差約十餘公尺，圖 4-29 指示本區附近之三維地形特徵，野外調查中，亦可清楚指出構造崖可能所在位置(如圖 4-30 及圖 4-31)。在木屐寮以南，除了沿丘陵前緣的顯著線形外，在其西側平原有另一線形分支，造成丘陵前緣的扇階，此與利用地球物理探勘和鑽井資料推測有分支斷層的存在一致，且此線形可往南延伸至六重溪北岸，其再往南過六重溪後或可與六甲斷層相接。木屐寮斷層的構造線形之三維地形側視圖及同一視角之構造線形疊置，如圖 4-29 所示。

經由野外實際的調查，我們發現木屐寮斷層變形帶有明顯的撓曲崖，如圖 4-30 與圖 4-31 所示。然而目前尚未發現野外實際斷層露頭，還無法判定斷層是否已切至地表。圖 4-32 及圖 4-33 指示木屐寮斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-27 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-34 所示。

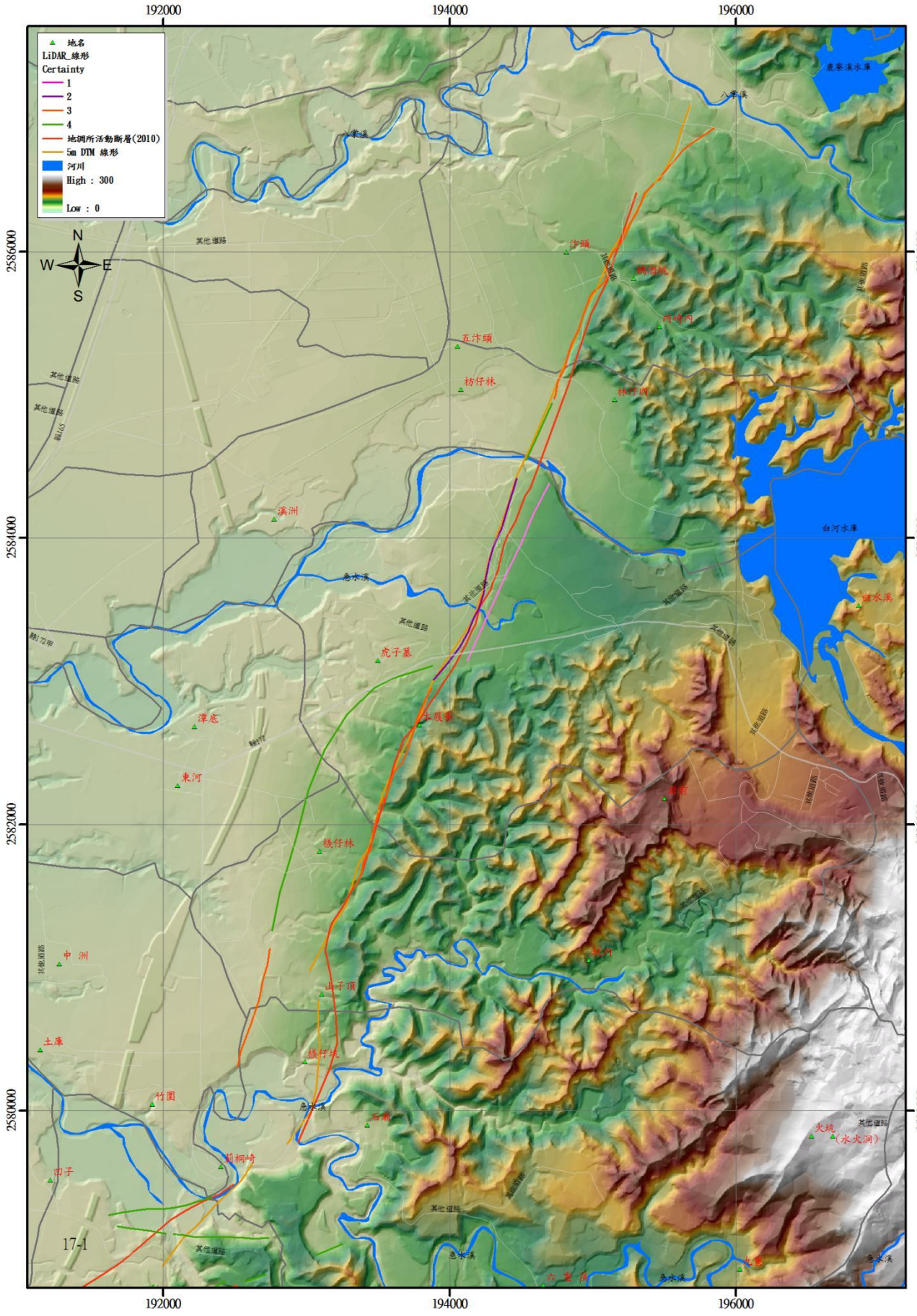


圖 4-25 木屐寮斷層沿線附近區域地理位置

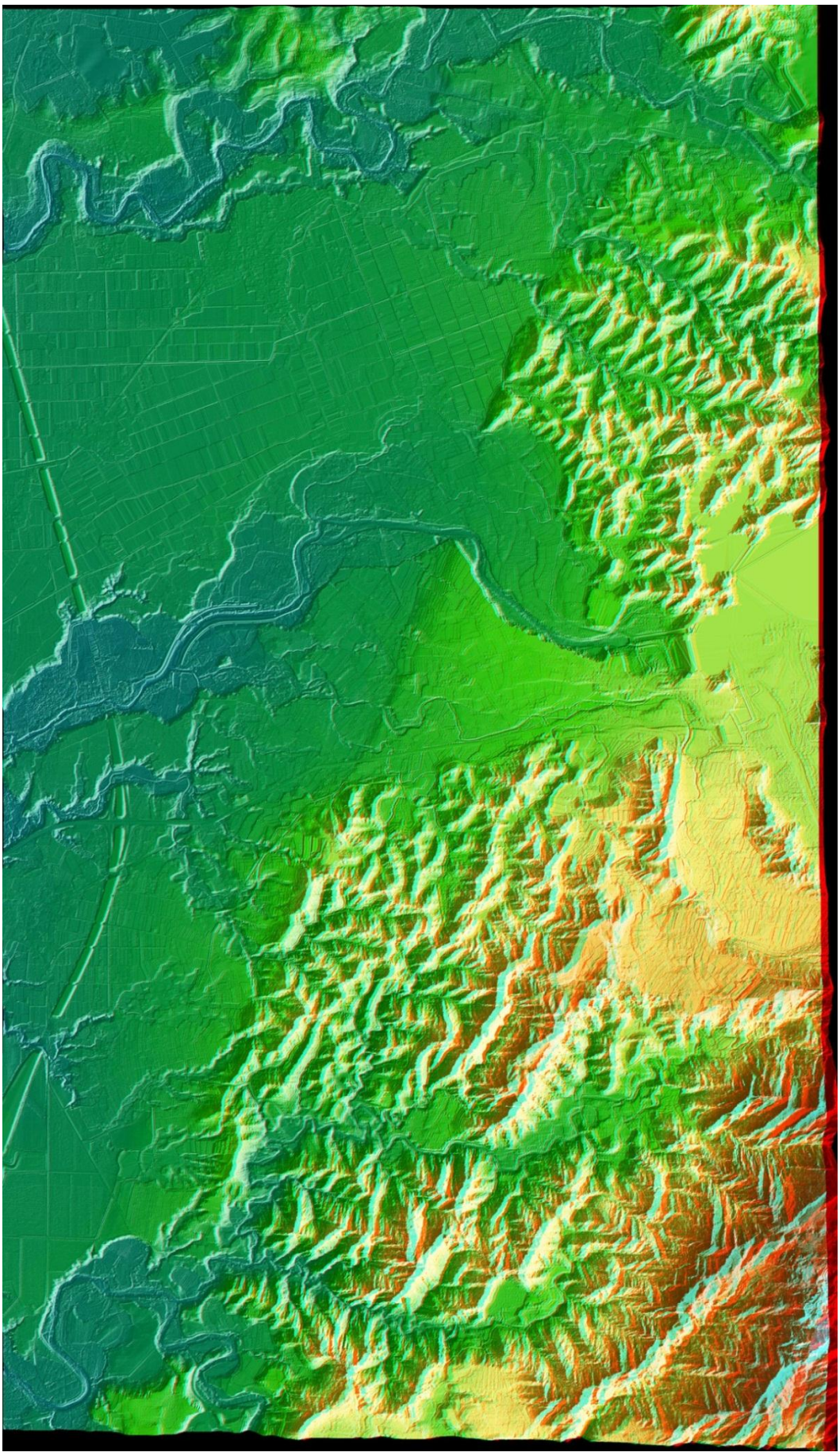


圖 4-26 木屐寮斷層沿線附近三維紅青立體地形

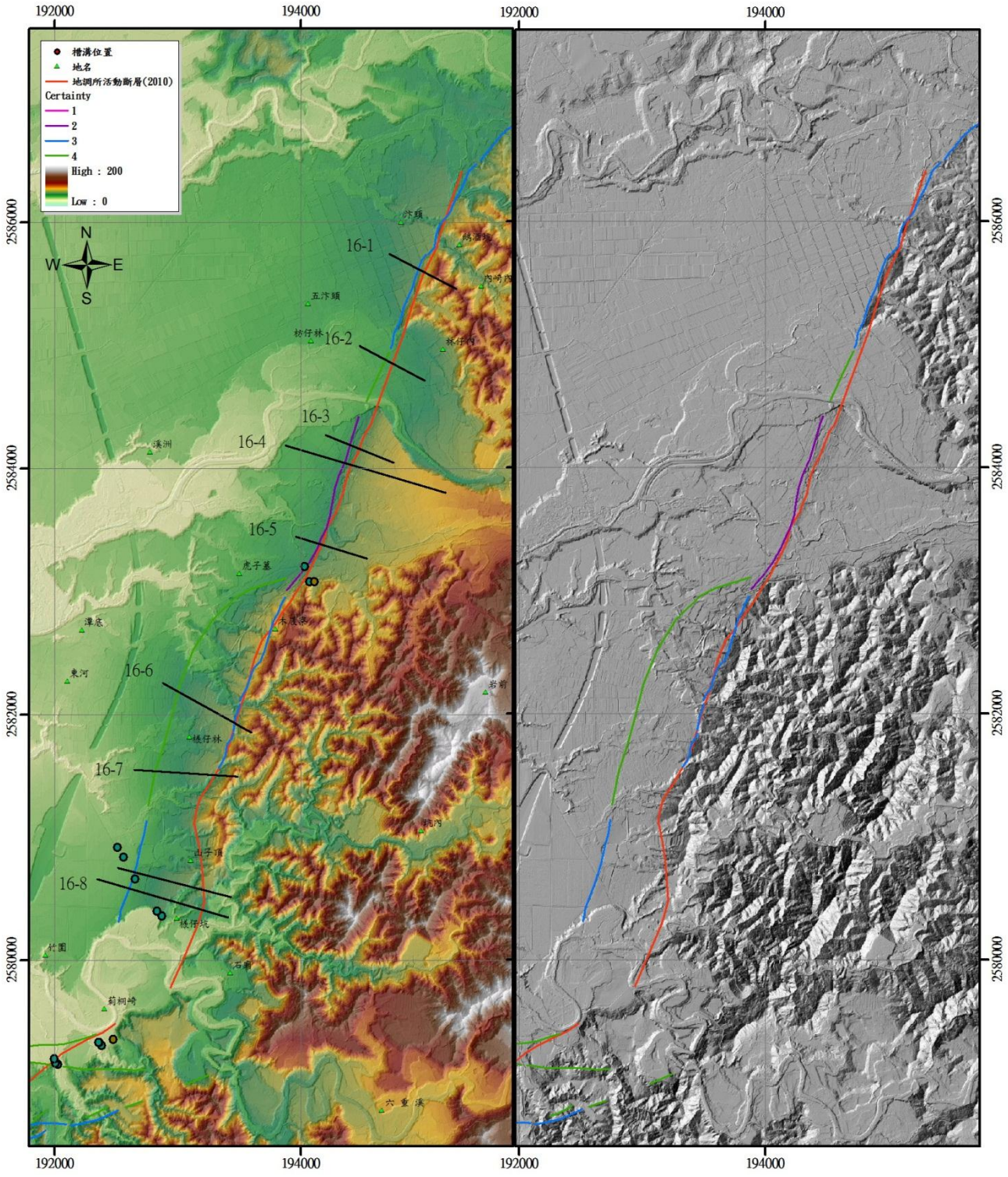


圖 4-27 木屐寮斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

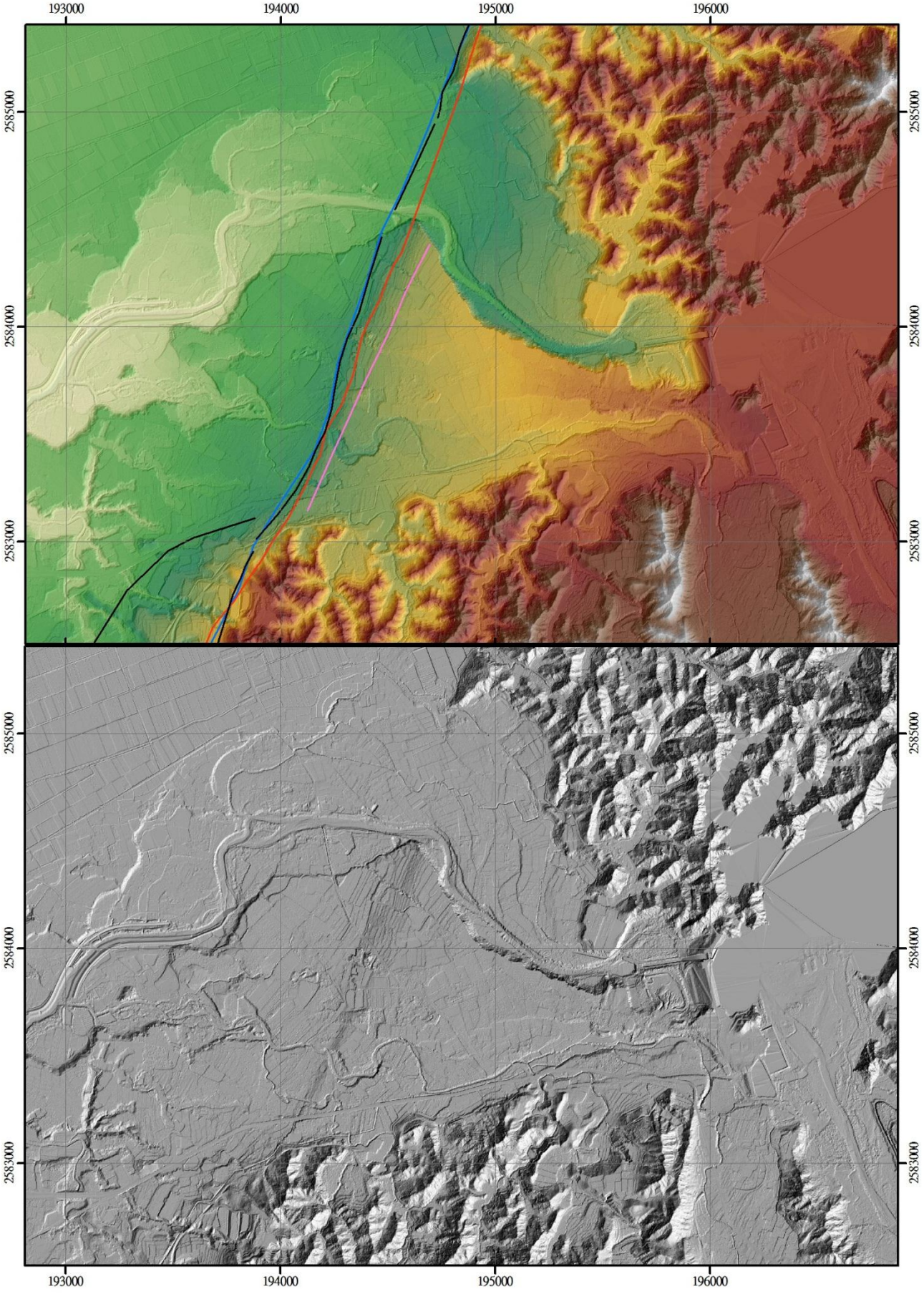


圖 4-28 白河水庫木屐寮斷層附近構造地形判釋結果

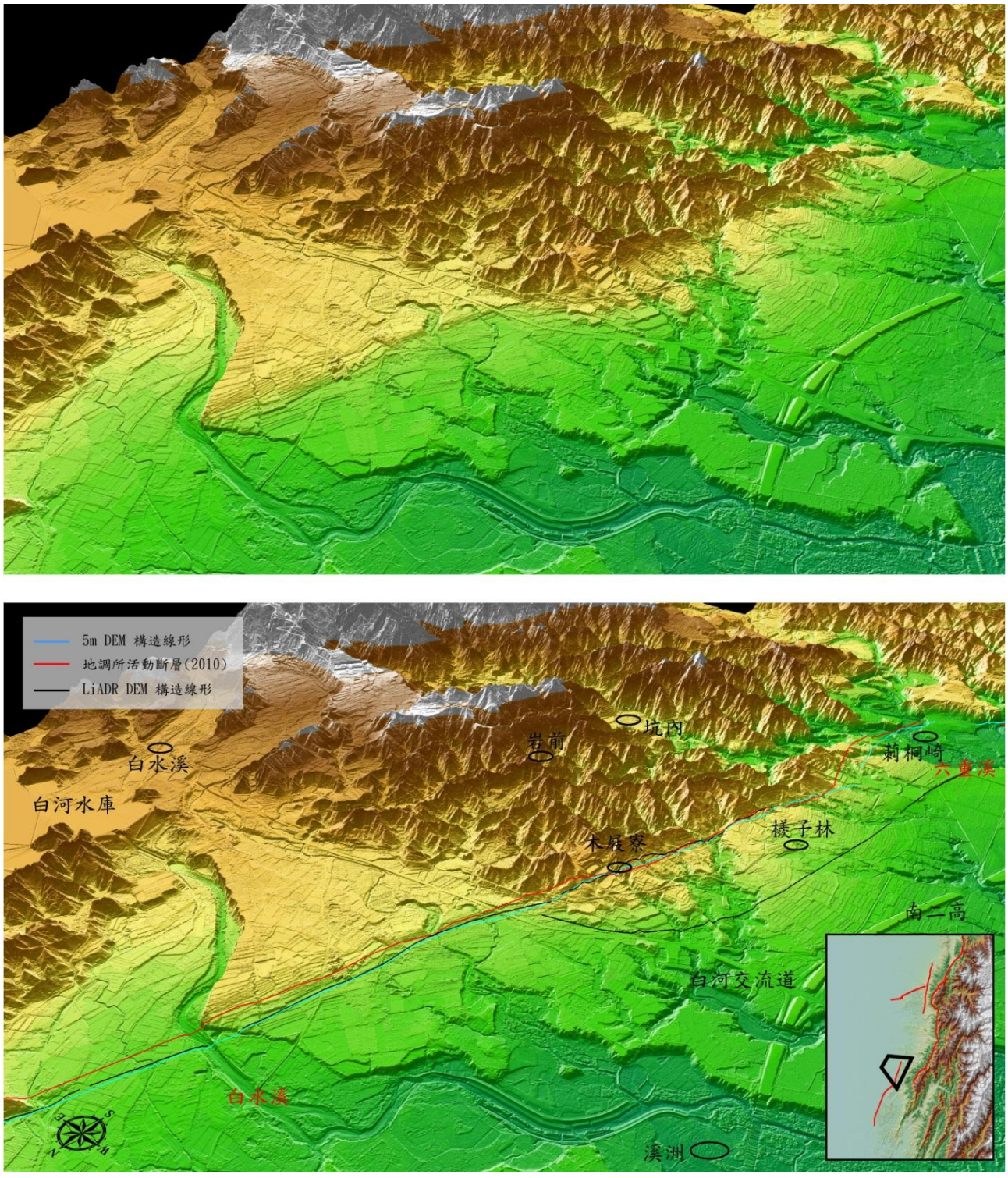


圖 4-29 白水溪附近木屐寮斷層三維構造地形特徵及判釋結果



圖 4-30 南 93 公路木屐寮附近木屐寮斷層變形帶上的河階撓曲崖



圖 4-31 172 號公路虎子墓附近木屐寮斷層變形帶上的撓曲崖

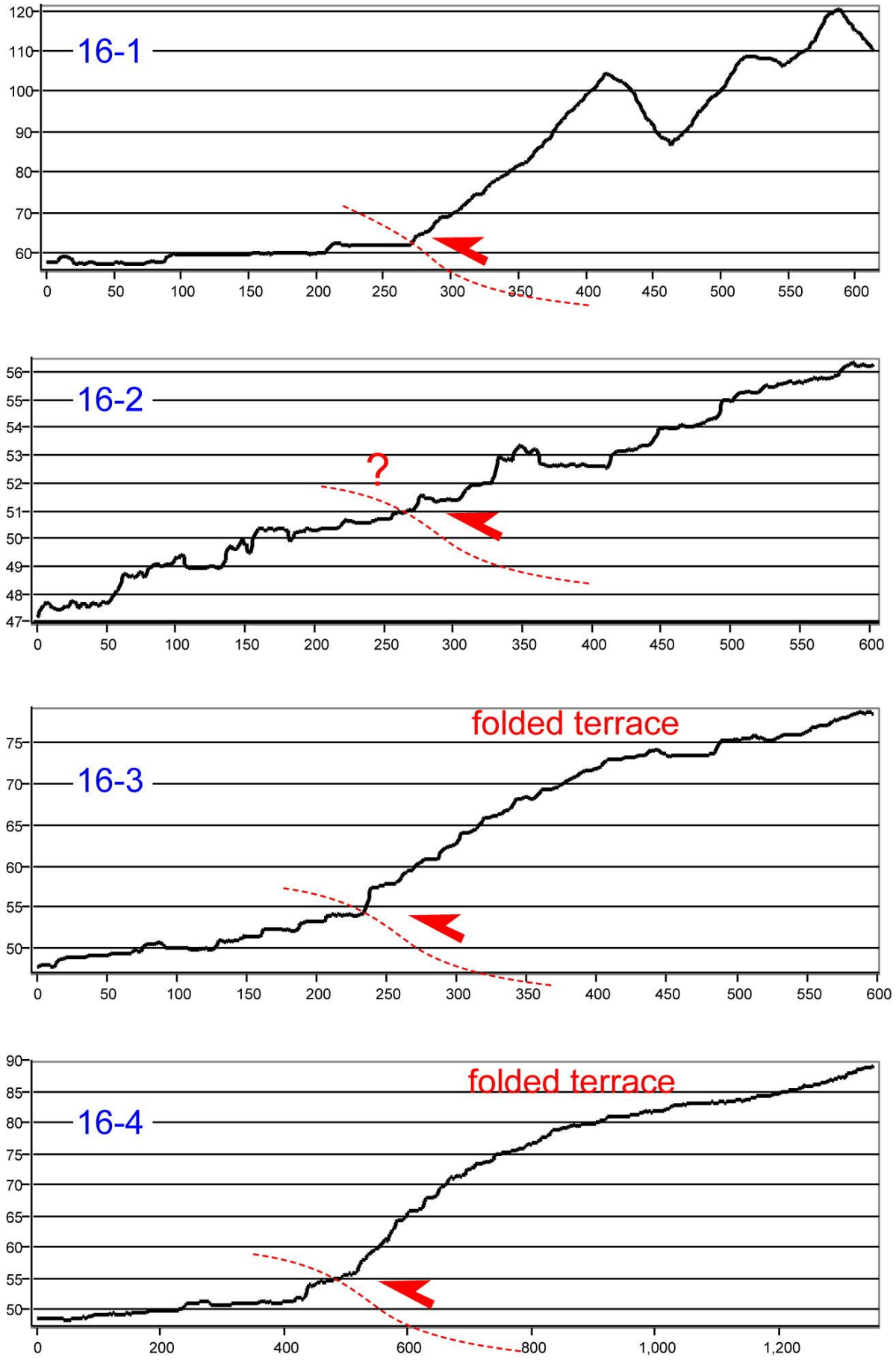


圖 4-32 木屐寮斷層北段沿線地形剖面特徵

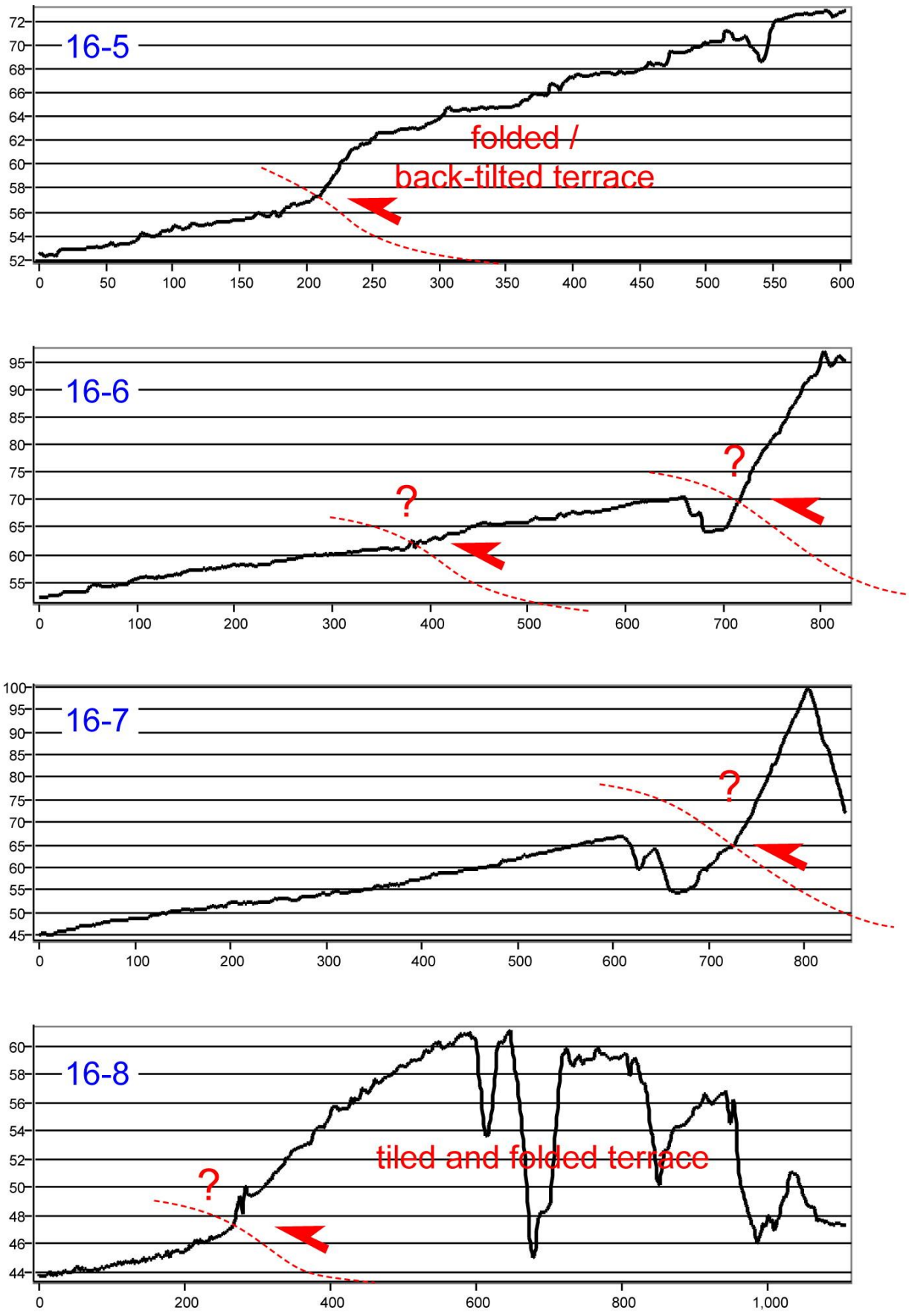


圖 4-33 木屐寮斷層南段沿線地形剖面特徵

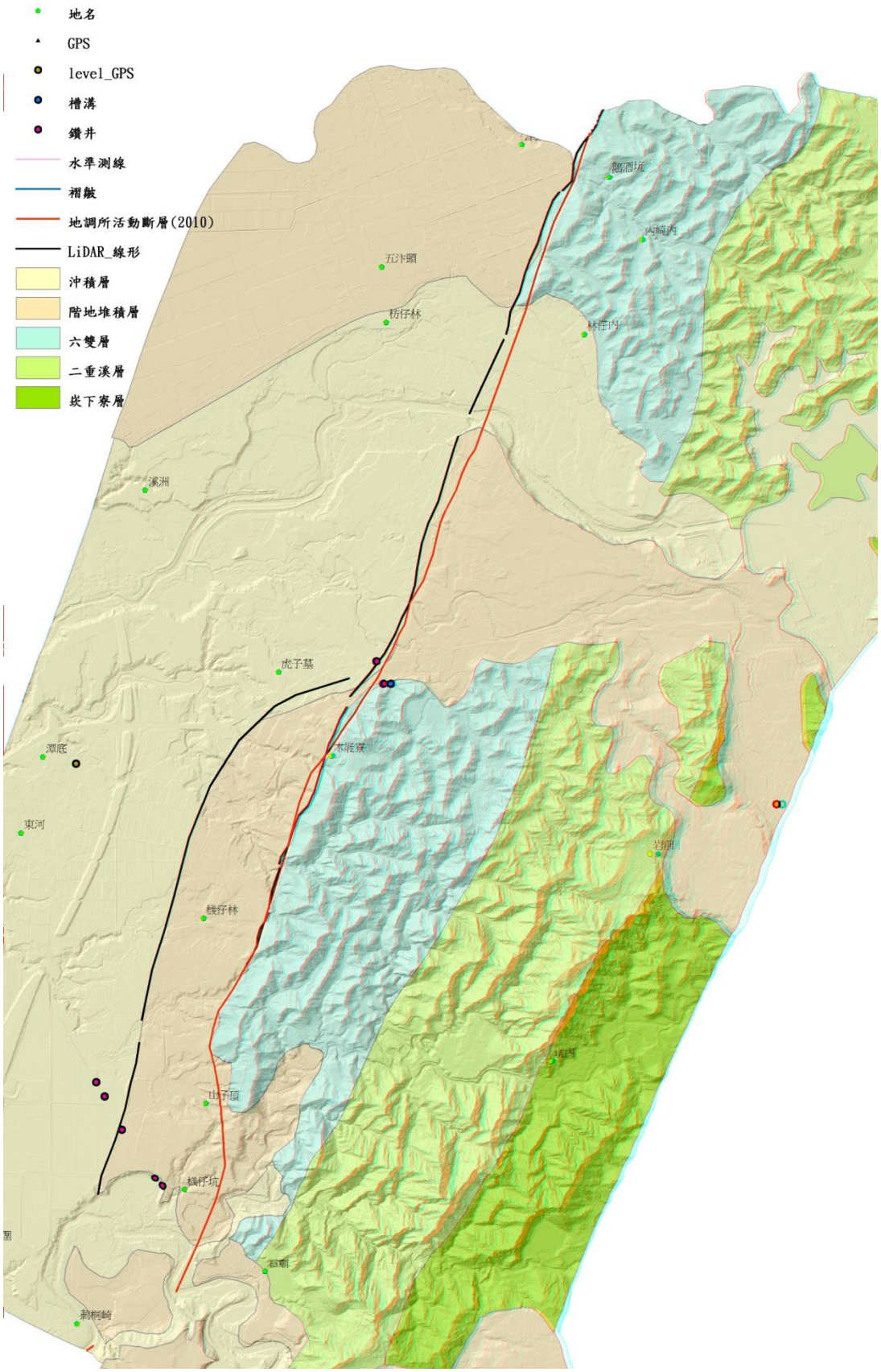


圖 4-34 木屐寮斷層沿線三維紅青條帶地質圖

六甲斷層：六甲斷層北起台南白河鄉頭崎內里六重溪南岸、經科里、枋子林、新吉庄、嘉南村、舊社、六雙、南湖，至台南官田社子村，斷層呈東北，轉北北東，再轉呈南北走向，總長約 14.4 公里，為一逆移斷層(石再添等，1986)。本區位於臺灣西部外麓山帶與海岸平原的交接帶，線形東側為高低起伏的嘉義丘陵區，西側則為平緩的嘉南隆起海岸平原（林朝棨，1957），兩者間存在相當地落差。六甲線形的位置恰位於丘陵區與平原地區相接之處，在地形上落差相當大，且岩層位態和構造走向一致，因此無論在地形圖上或航空照片上均呈現出相當明顯的地形線形。線形北起六重溪南岸之山腳附近，南至烏山頭水庫南側臥牛山附近，劃分東側較高之丘陵區與西側較為平緩的海岸平原區，落差約數十公尺，為一略向西方突出的弧形。

石再添等（1986）在樣仔腳及新吉莊觀察到六雙層向西引曳構造，而由斷層兩側地層種類及谷系排列的方式，判斷六甲斷層為東側相對上升的逆斷層，同時並在龜重溪南方的旭山村階地亦有 10 公尺高的斷層小崖。林啟文等(2000)指出在台南藝術學院西緣，野外發現一明顯的斷層露頭，但一方面該露頭位置及斷層跡方位有所差異，二方面此斷層的斷距很小，且側向延伸性不明，推斷此斷層應為向斜中的局部斷裂；推論六甲斷層可能是沿著向斜軸部發育的逆移斷層，斷層可能尚未穿出地表。另楊志成等(2005)由井下鑽探岩芯紀錄結果，指出斷層帶位置，並於指出斷層下盤岩層近乎水平，但上盤岩層傾角 30~50°，和斷層面傾角 30°一致；並推論斷層在地下淺部可能截切全新世地層。饒瑞鈞等(2006)亦由大地測量結果，指出六甲斷層上下盤有明顯的壓縮量，並兼具右移分量。然而因缺乏地表的地層錯動證據，斷層之存在及活動性仍存爭議。石瑞銓等(2008)在菉桐崎南方的變形前緣，牛山背斜位移量最大的地方，於六甲斷層上下盤各鑽一口井，利用礫石層緊接古土壤層的層序做為對比，認為淺部與深部的落差可用褶皺加以解釋，另在地層轉折處沒有發現斷層，認為六甲斷層並未出露至地表，是發育在斷層彎曲褶皺(fault-bend fold)上的盲斷層。饒瑞均等(2008)用 GPS 對六甲斷層做監測，發現斷層上盤抬升速率越往東側越高，因此同樣也認為是褶皺的機制。

由前人研究結果顯示，斷層沿線附近有三角切面、斷層崖、斷層小崖、引曳構造等斷層地形，且斷層東側也發現一系列向西傾斜的地層，但在地表上缺乏地層錯動的直接證據。而由鑽探結果證實六甲斷層的存在，在近地表處為一向東傾斜 30 度的斷層，但此斷層可能尚未穿出地表，而斷層的形成方式可能是沿著向斜軸部發育的逆移斷層。而最近的地球物理調查則認為六甲斷層是牛山背斜前發育之盲斷層。

由全台五公尺的 DEM 判釋中，斷層呈北北東轉南北走向，由台南縣白河鄉菉桐崎的六重溪南岸向南延伸至台南縣官田鄉社子村，長約 21 公里。判釋結果指示，本斷層位於平原及低矮丘陵交界處，其地形特徵清晰，為岩性差異侵蝕，大致與地調所所定的斷層位置相近；但本線形和岩層之位態完全一致，無法排除僅因岩性差異，或為層間斷層等，而造成線形特徵之可能性。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，六甲斷層線形北起菉桐崎、經急水溪、尖山埤水庫，

再往南至烏山頭水庫附近，圖 4-35 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落；研究區附近東南側地形為較低緩之丘陵區，西北側為急水溪所沖積而成之平坦河階地及平原；兩類地形交界處，其地形變化快速、且地形變化明顯，此交界即為常見之地質構造所在或岩性邊界；圖中亦可見河流發育於低緩丘陵帶內，呈曲流形態發育，並於河岸兩側形成一系列河階台地。本區之三維地形特徵如圖 4-36 所示。

運用 LiDAR 資料所顯示出來的地形特徵，利用地形證據判釋六甲斷層以及其周圍的變形帶，本斷層大致分佈位置與確實度，如圖 4-37 所示。大致上來說，本斷層的變形帶較為單純，構造線形主要位於丘陵地區與平原地區交界，即沿著西南部麓山帶的西緣分布，北起台南東山，南至六甲附近的山麓，其線形分布如圖 4-37 所示，由 LiDAR 資料判釋的結果，其北段或可與木屐寮斷層相連。六甲斷層的構造線形之三維地形側視圖及同一視角之構造線形疊置，如圖 4-38 所示。圖 4-39 指示南二高東山服務區附近之構造地形分析結果，顯示急水溪南側有較清楚的地形崖發育，其三維地形特徵如圖 4-40 及圖 4-41 所示。圖 4-42 指示二重溪南岸六甲斷層平原與丘陵相接處明顯的撓曲崖。另於果毅後附近的小溪溝內，似可見礫石層輕微撓曲而褶曲，如圖 4-43 所示。

由野外實際調查，在二重溪可發現抬升的基盤岩層與上覆的河階堆積如圖 4-44 所示，其南岸在平原與丘陵相接的位置也發現明顯的撓曲崖如圖 4-45 所示，顯示六甲斷層在地表造成的變形，但實際斷層露頭目前並未發現。

圖 4-46 及圖 4-47 指示六甲斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-37 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-48 及圖 4-49 所示。

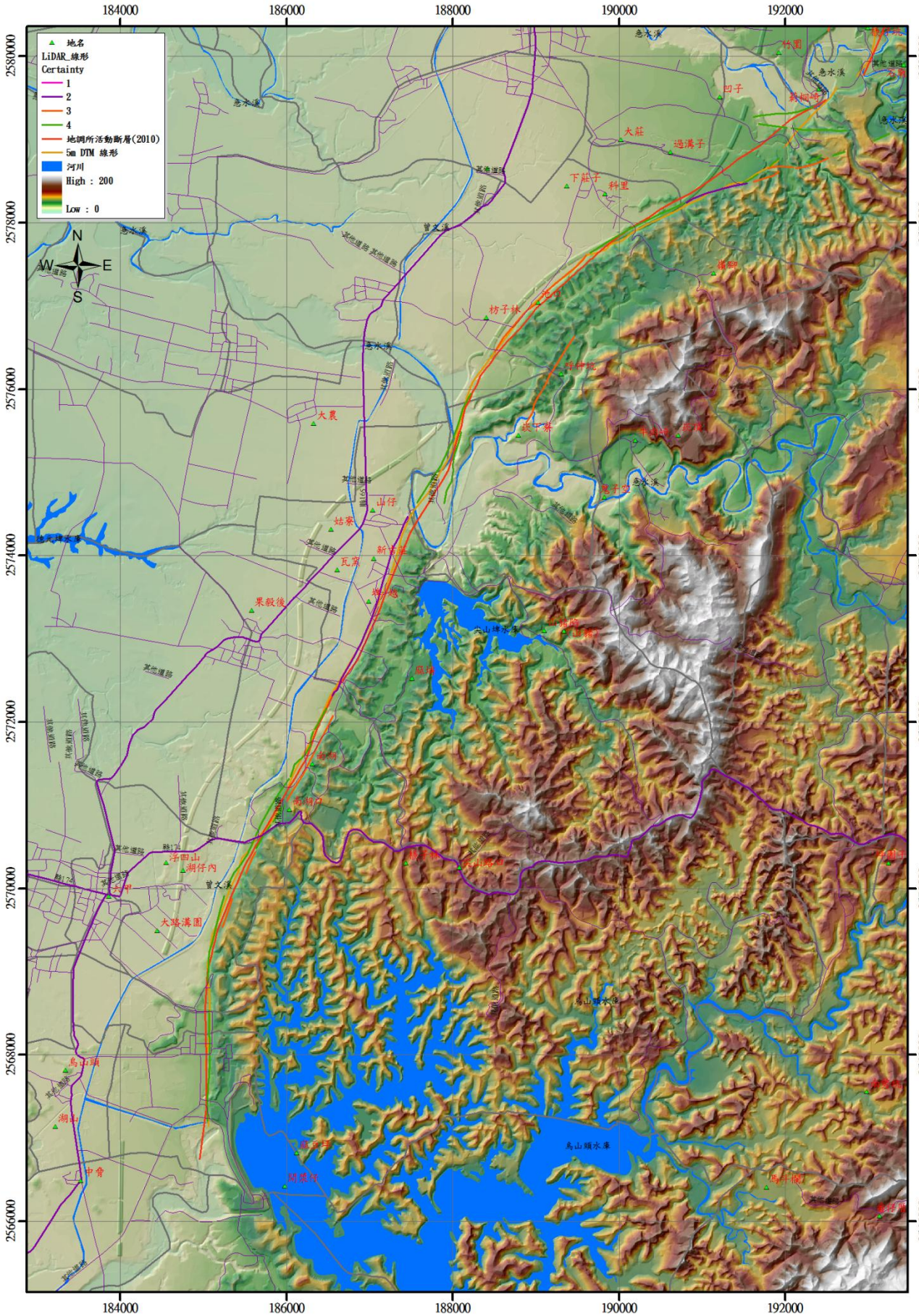


圖 4-35 六甲斷層沿線附近區域地理位置

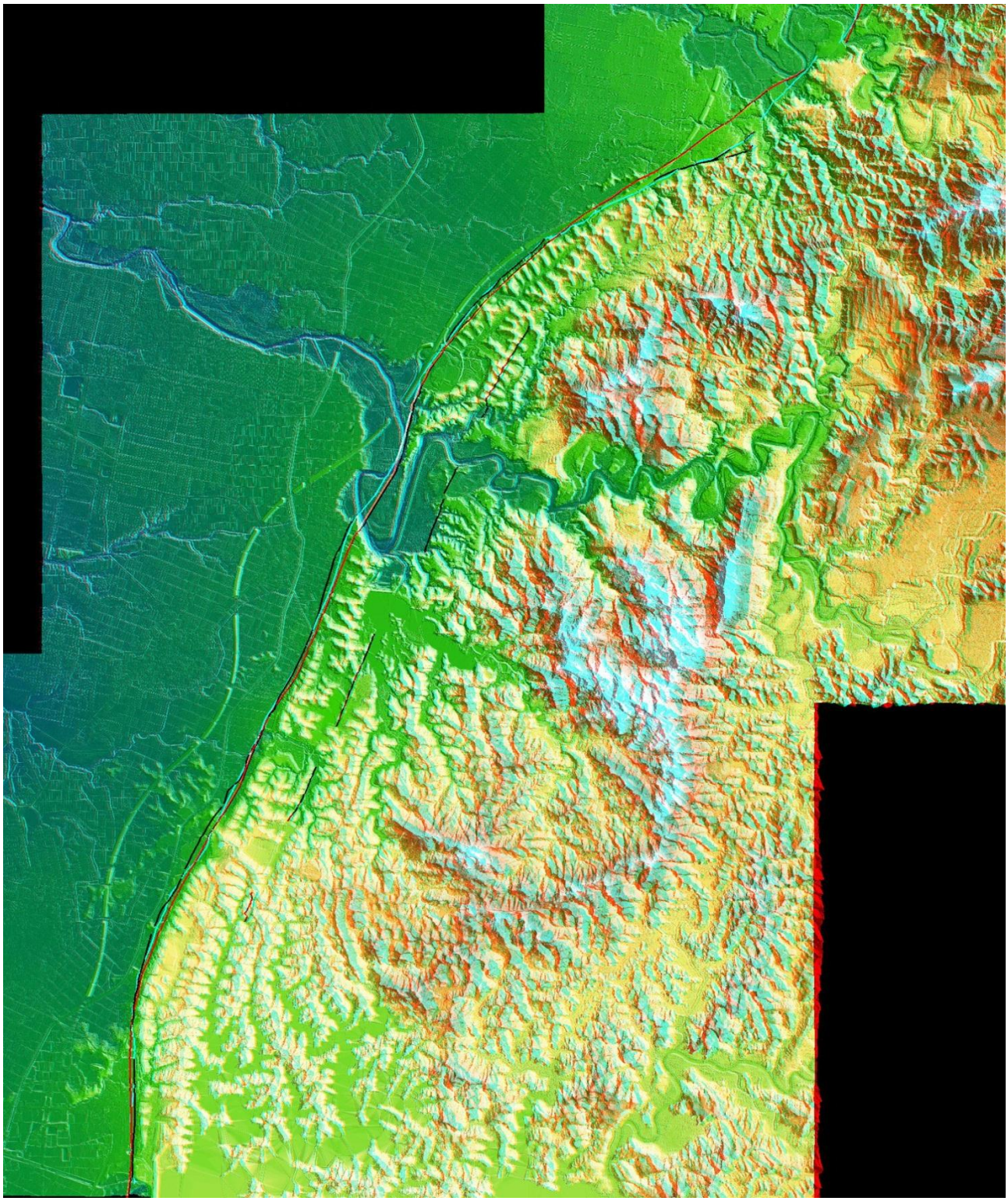


圖 4-36 六甲斷層沿線附近三維紅青立體地形

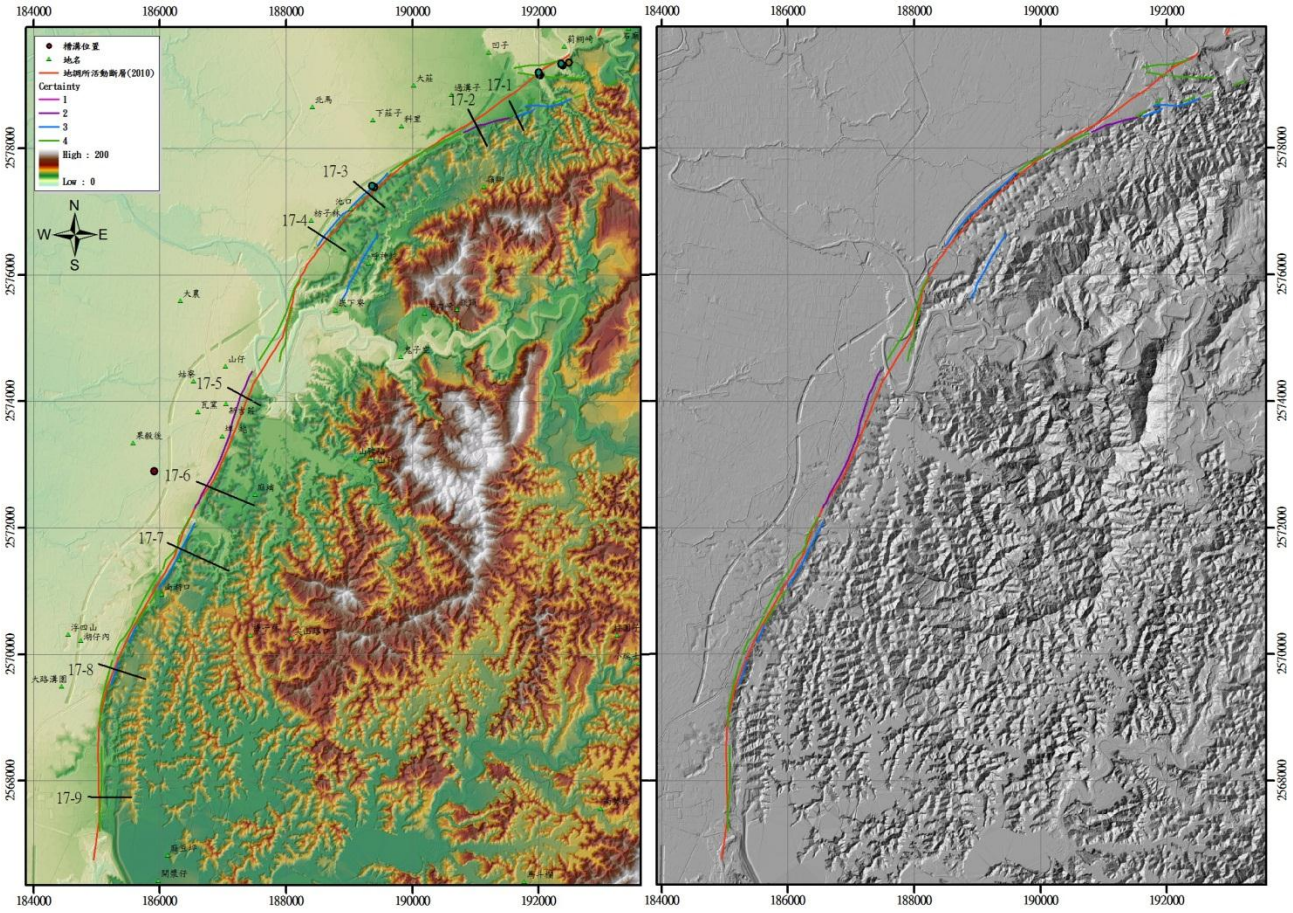


圖 4-37 六甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

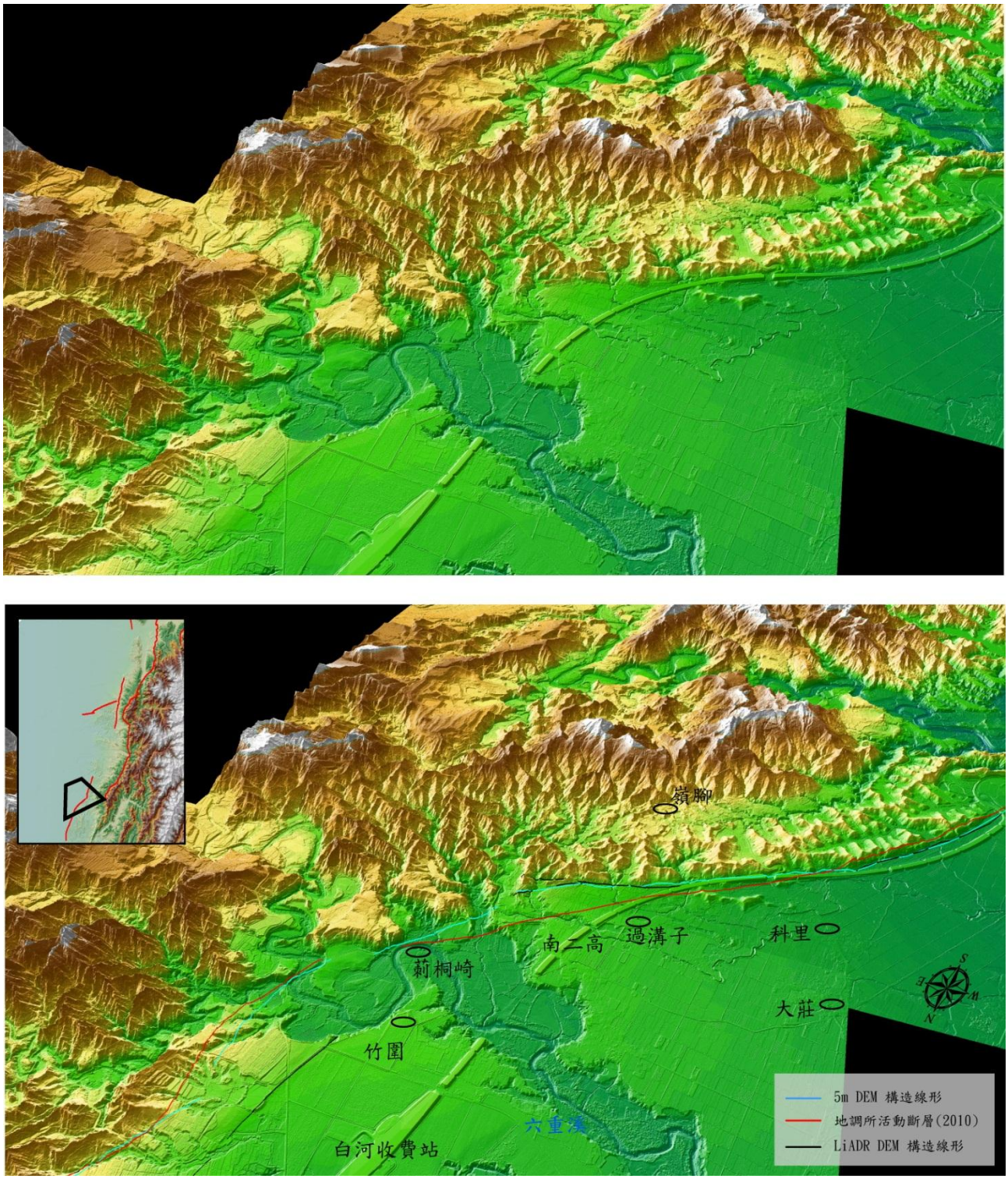


圖 4-38 白河收費站附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

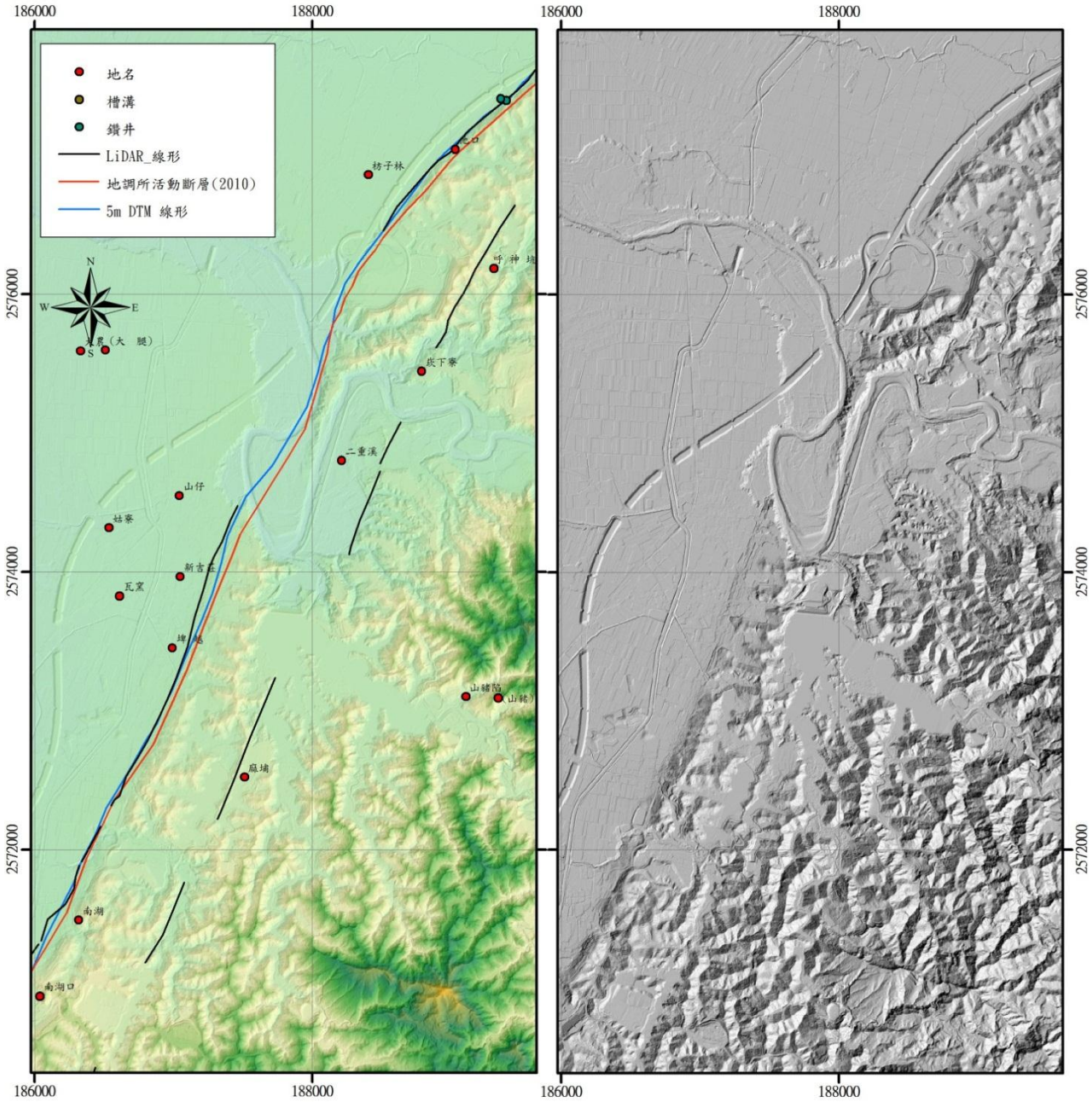


圖 4-39 台南柳營尖山埤附近六甲斷層沿線局部構造地形分析成果

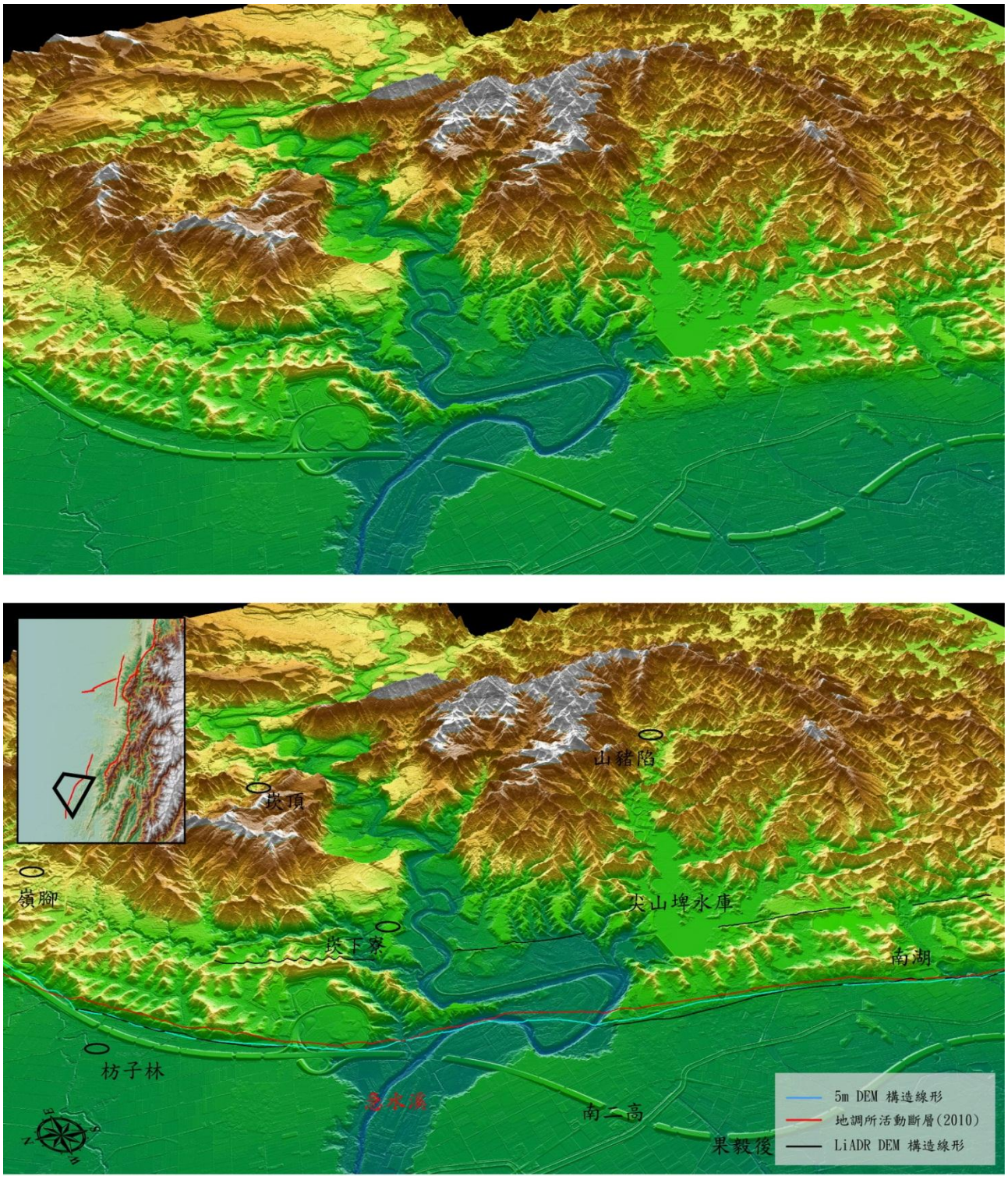


圖 4-40 台南東山附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

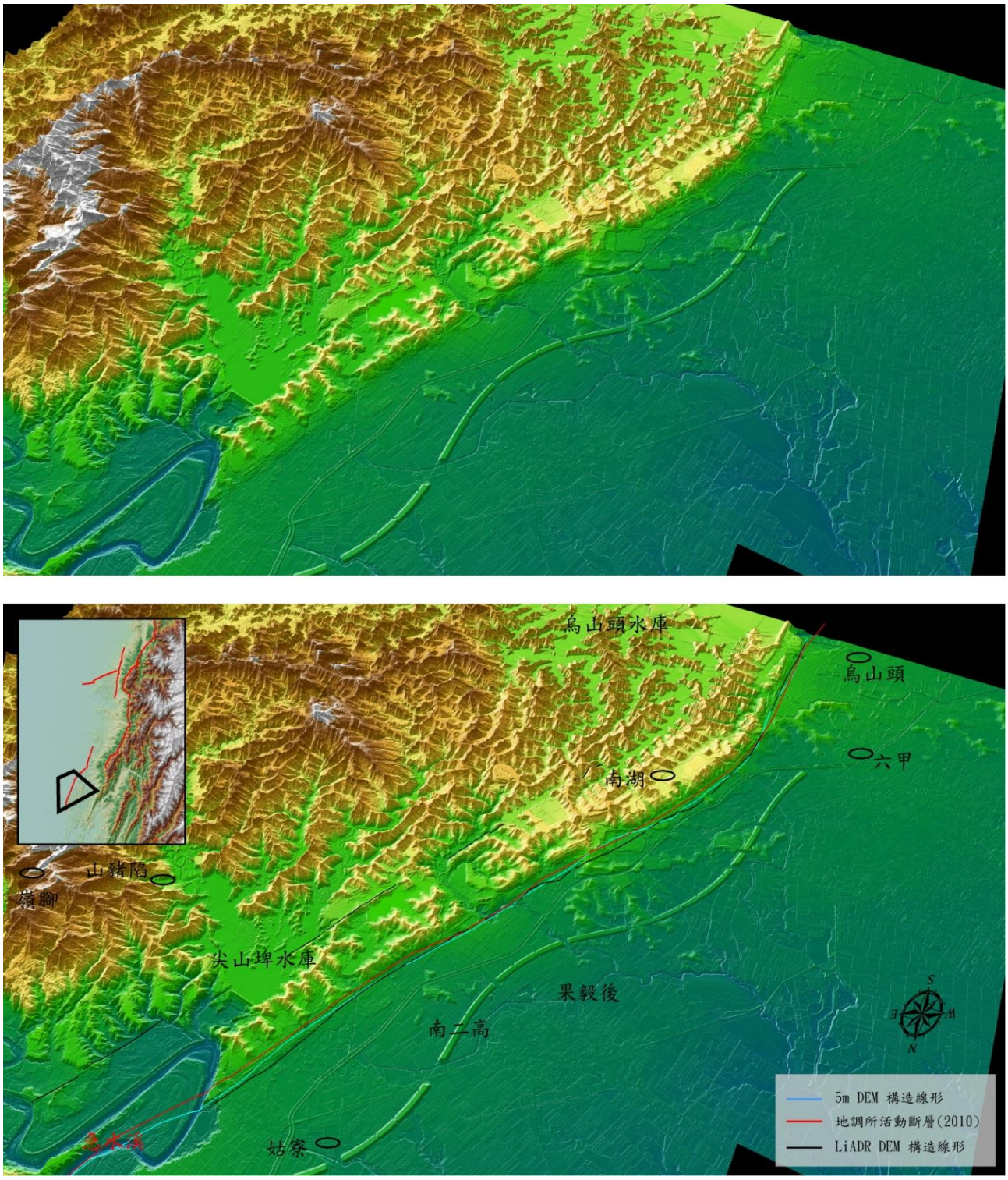


圖 4-41 台南六甲附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果



圖 4-42 二重溪南岸六甲斷層平原與丘陵相接處明顯的撓曲崖



圖 4-43 果毅後附近的小溪礫石層輕微撓曲



圖 4-44 二重溪附近抬升的基盤岩層與上覆的河階堆積層



圖 4-45 六甲斷層平原與丘陵相接處明顯的撓曲崖

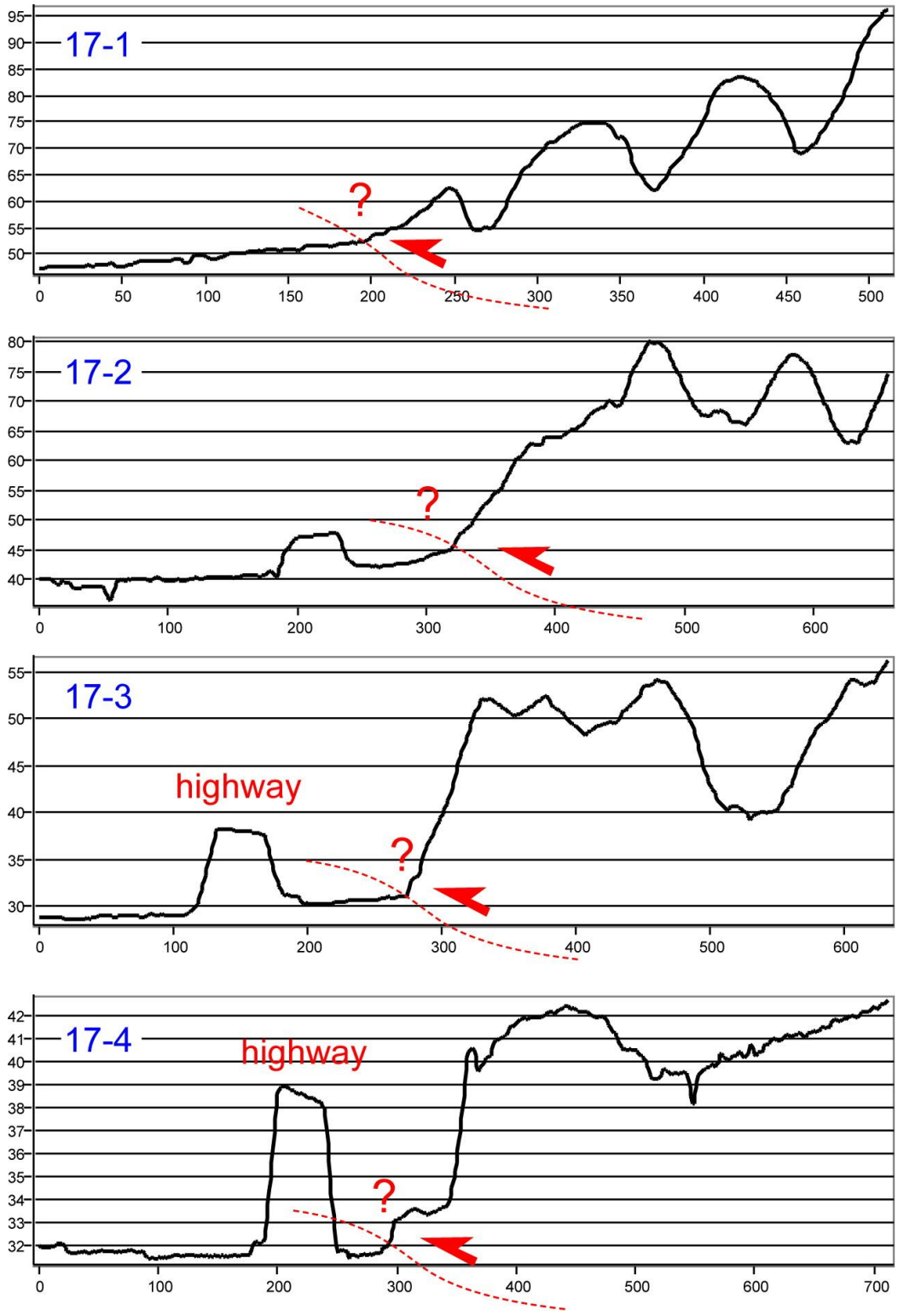


圖 4-46 六甲寮斷層北段沿線地形剖面特徵

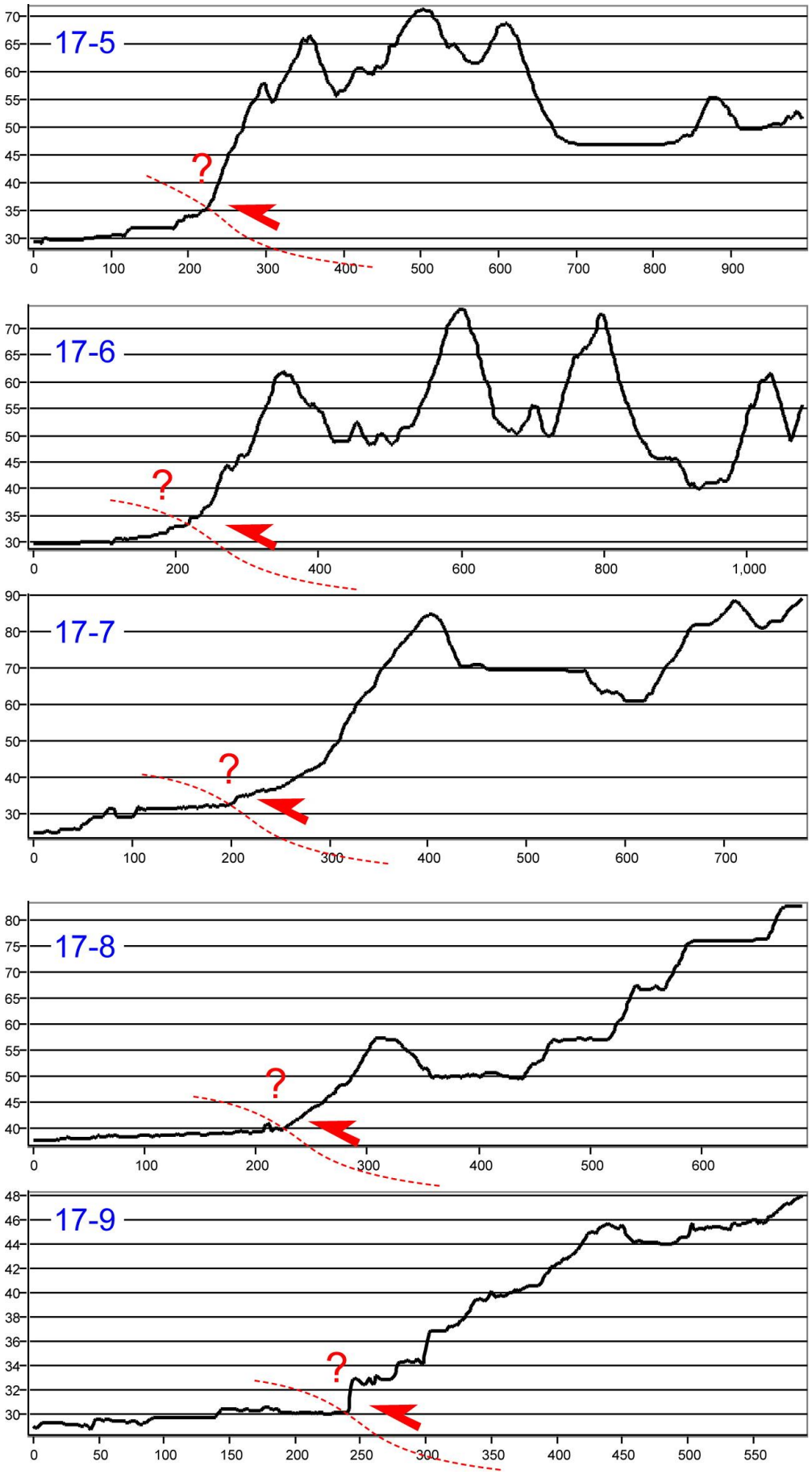


圖 4-47 六甲斷層南段沿線地形剖面特徵

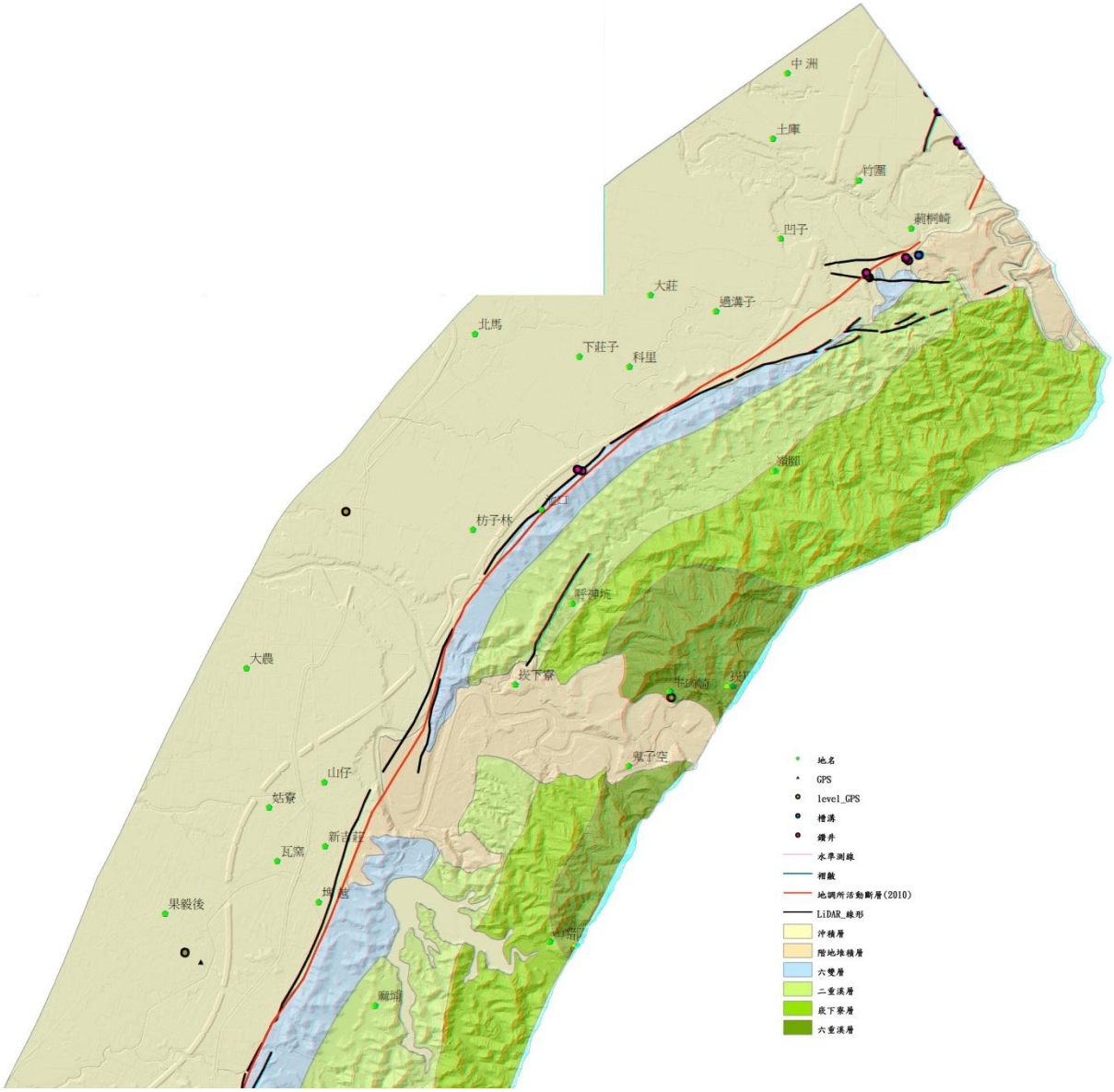


圖 4-48 六甲斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖

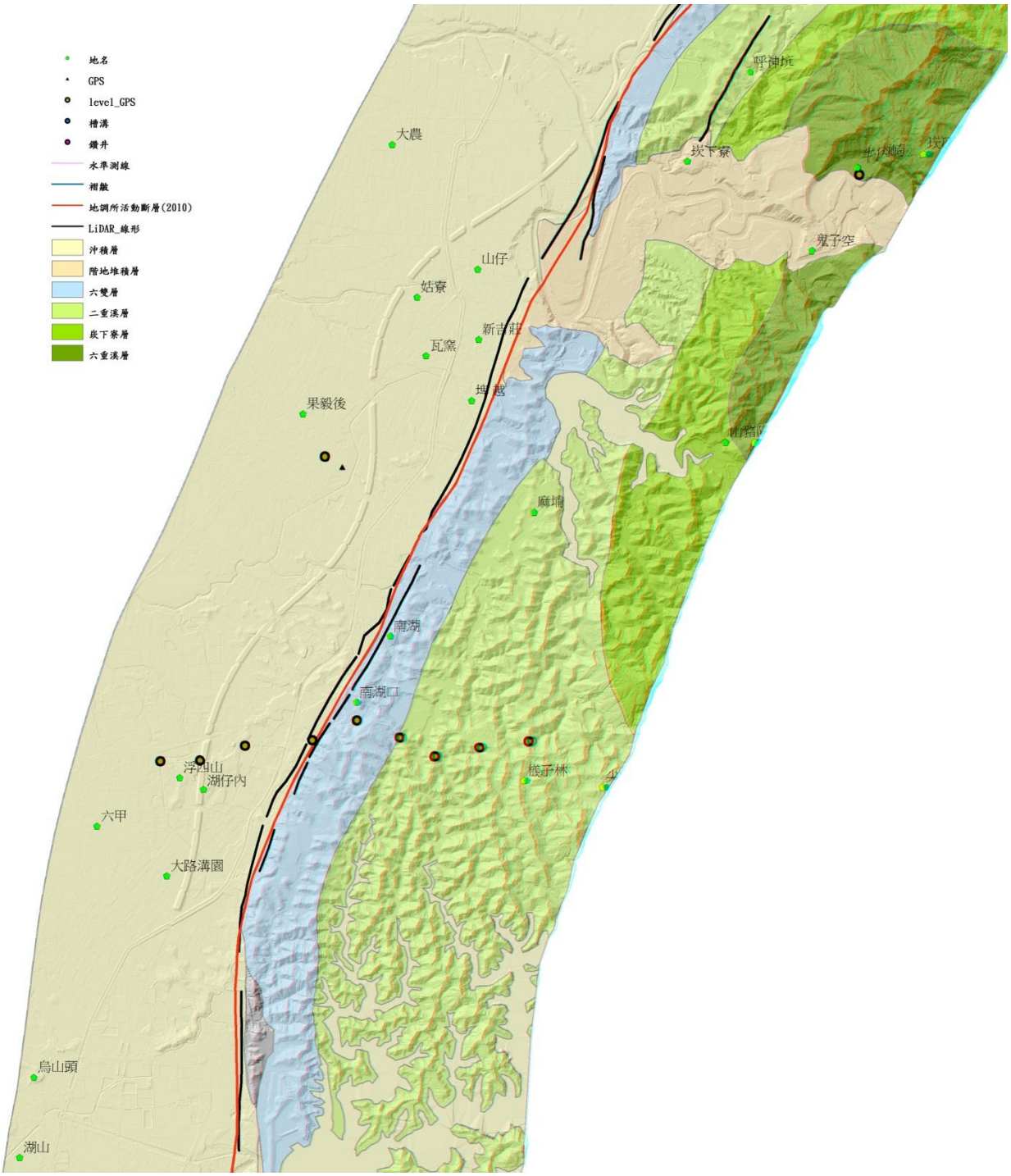


圖 4-49 六甲斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖

新化斷層：本斷層依地調所活動斷層條帶地質圖之資料指出，斷層東起台南新化鎮那拔林南側，往西南西方向，經農委會新化畜產試驗所，太平里北側，以致北勢里附近，斷層總長度約 5.5 公里，呈東北東走向，屬一右移斷層。本斷層於 1946 年 12 月 5 日發生錯動，造成規模 6.3 之地震，記錄之位移量為右移量 2.0 公尺，傾向移動 0.76 公尺，斜移量 2.14 公尺，東南側為降側(張麗旭等，1947)。前人地形研究及航照判釋指出，那拔林南方丘陵之南側為一狹長形凹谷，呈東北東方向，凹谷北側為一陡坡，南側則較緩，因南北兩側之丘陵在地形上略有錯移現象，認為此一凹谷疑似為斷層線谷；線形往西南延伸，通過那拔林西南方約一公里處有一水池，長寬各約一百公尺，水池北東南三側為昇高數公尺的小丘，西南側較低矮，地形上呈現一馬蹄形圍繞水池，航照的線形大致由水池東北方小丘之缺口進入，再沿水池的北緣通過，水池南側亦有一線形通過，因此可能為一斷層池。北側之線形再向西南延伸則連接深坑子溪的河道，深坑子溪上游呈北西方流向，但於深坑橋東方約 450 公尺處河流呈現約 90 度的轉彎，流向突然轉呈西南西，至深坑橋西方約 150 公尺處又轉向西北流，此段長約 600 公尺的河段相當平直，且河道恰位於張麗旭等（1947）所指斷層位置的南側，而新化斷層在此的錯移為北升南降，因此推測為斷層錯移所造成的河流改道；唯就斷層本屬性為右移斷層，與河流轉向方向相反。斷層至深坑橋以西則為台糖番子寮農場，其地勢相當平坦，已無法觀察地形上的特徵。

張麗旭等(1947)的地質調查報告中指出在那菝林南方出現走向北偏西 60 至 80 度、呈羽狀排列的裂痕，地表水平變位 20cm，垂直變位 10cm；於新化種馬牧場（即為現今之畜產試驗所），水平變位 182cm，垂直變位 67cm，裂口最寬 140 公分；在思橋（即現今之深坑橋）北側公路上產生最大水平右移 2m，最大垂直變位量 76cm，斷層面擦痕向西傾斜 28~30 度，屬於斜滑斷層；深坑橋以西，斷層呈北 80 東走向，水平及垂直變位漸減；北勢以西至永康站西方約 5 公里間，斷層延伸位置上可見地裂及撓曲發生，走向約呈北 30~60 西。Bonilla (1977）認為地表破裂向西南延伸仍有約 6 公里的雁形破裂及撓曲，並有些微垂直變位，因此長度可能超過 12 公里。

李錫堤等人(2000)於槽溝開挖中，指出本斷層為一走向滑移之斷層，伴隨形成花狀構造，另於槽溝內找出四層古土壤面，指示可能有四次古地震事件。陳文山等人(2002, 2004)於本斷層的槽溝開挖中，亦於各槽溝中明確找到新化斷層之錯動面，並指出全新世以來，應有多次錯動；從錯移形貌並指出應屬橫移為主，並伴隨相應之花狀構造。可能因本斷層為橫移斷層，其斷層面傾角常垂直地面之影響，地質鑽探較不易有重要研究成果。

王乾盈等人(Wang et al., 1994)在此區域的地球物理探勘結果，顯示在其研究區域內的兩條震測剖面，可看出其破裂主要發生在兩處，指出此右移斷層有明顯的分支。另石瑞銓等人(1998, 2002)及黃勝群等人(2004)亦指出新化斷層淺部構造為寬廣的剪切帶，斷層帶以北，地層近水平、連續性良好。斷層帶東邊窄、西邊寬，花狀構造向下收斂，且斷層至北勢附近後，仍有向西延伸之可能。橫跨斷層剖面的速度場變化分析結果顯示，1999-2006 年間，新

化斷層主要位移方向平行斷層走向，呈右移為主之變形特徵、並兼具壓縮形式(饒瑞鈞等人，2006)。

由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋的結果，基本上與地調所所定位置差異不大。在高速公路東側可判釋出呈東北東走向的構造崖,往東延伸穿過一呈右移錯移的山脊;另外，於高速公路東側沿平原與丘陵交界處，有一北北東走向的構造崖自東北東走向的線形向南分出，可延伸至國道 3 號新化停車場，部分為國道所覆蓋，本線段未出現於地調所之活動斷層中，為最大差異。而位於高速公路西側之斷層線形位置，由於位於平原區，無明顯構造地形可供判釋，僅能以地震地表破裂位置來判斷。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，新化斷層線形東起那拔林附近，往西經畜產試驗所，再往西至新化市區北側，圖 4-50 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落；圖 4-51 為台南新化鎮及鄰近區域之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為西側之平坦沖積平原區，及東側之低緩丘陵帶，兩類地形交界不甚明顯，由一平坦低緩、微傾向西之低緩台地漸變組成；漸向東地形起伏變大、且變得較為高陡。低緩台地面亦可見呈曲流形態發育河流。

藉由 1m 解析度之 LiDAR DEM 資料，其地形特徵為西側之平坦沖積平原區，及東側之低緩丘陵帶(如圖 4-52 所示)，兩者地形交界處，由一平坦低緩、微傾向西之低緩台地漸變組成；於圖面中段，此台地面上可見北北東走向之地形崖，尤其主見於畜產試驗所南側；本地形線形同樣可見於 5m 數值地形模型上。就構造地形之特徵來看，本地形崖和深坑子溪近乎直交，應可排除為沿著河流發育之河蝕崖，指示其受地質構造主控，及其活動之可能性；本分支線形總長度約 2.7 公里,構造特徵明顯,其位置及相關地形特徵如圖 4-53 及 4-54 所示，圖 4-55 及 4-56 指示本區域附近之側視三維地形特徵及相對應之構造地形判釋成果。相較於上述地形崖，傳統上所指示之斷層位置其構造地形反而不甚清晰明顯；前述畜牧試驗所附之斷層池，其可能性或可存疑；經由野外實際的調查，我們發現新化斷層分支之變形帶有明顯的撓曲崖，如圖 4-57 與圖 4-58 所示。然而目前尚未發現野外實際斷層露頭，還無法判定斷層是否已切至地表。斷層再往東，於那拔林南側 1 公里處之新化第六公墓，似可見另一錯斷山脊及斷層鞍部等活動構造地貌。高速公路以東，可能受人為開發、斷層帶變寬及地形面平坦等影響，精細之數值高程模型無法呈現出地形異常。

圖 4-59 及圖 4-60 指示新化斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-52 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-61 所示。

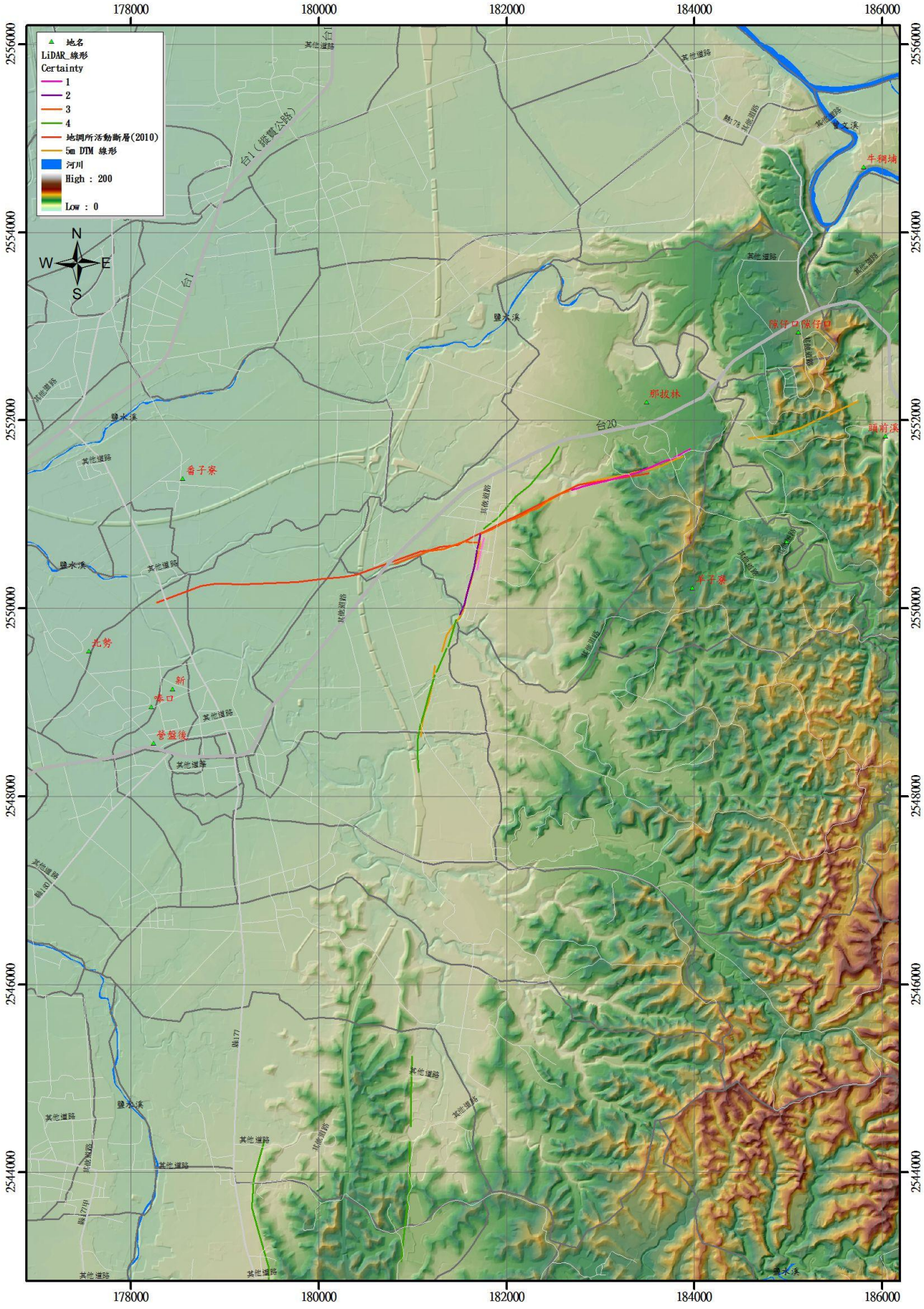


圖 4-50 新化斷層沿線附近區域地理位置

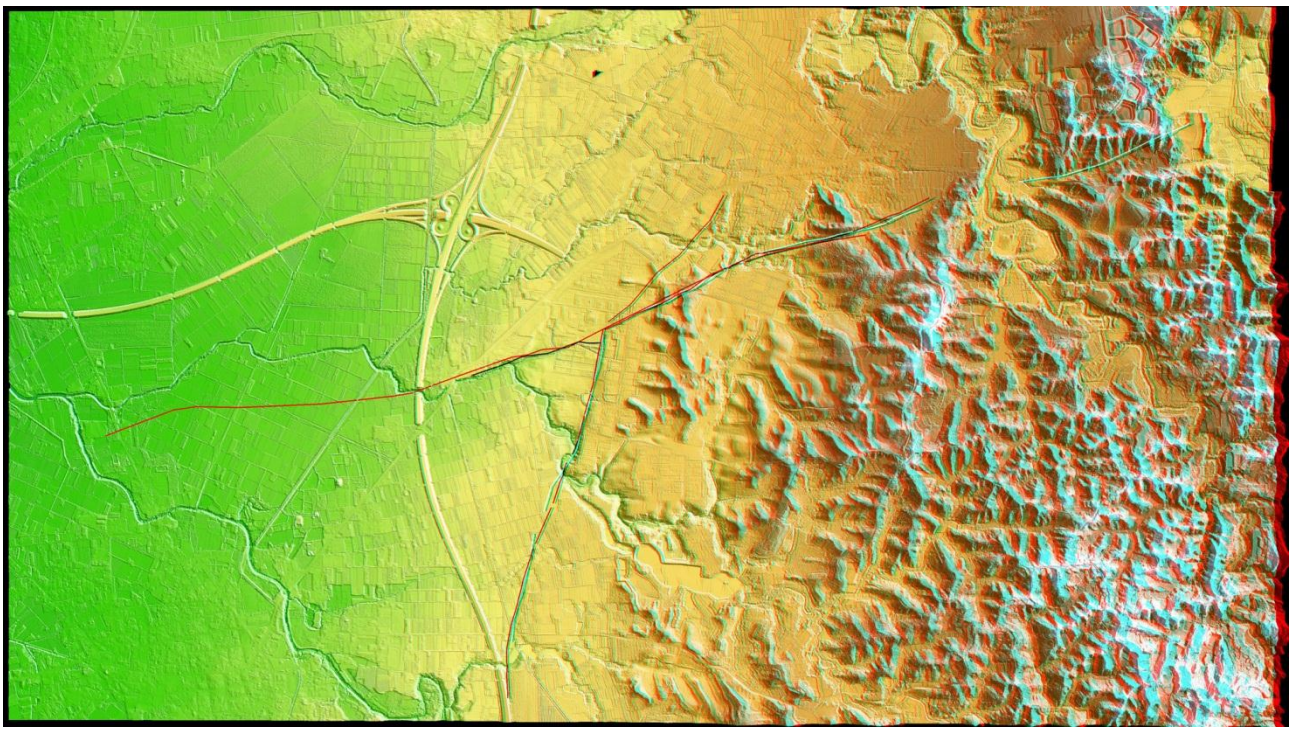


圖 4-51 台南新化鎮及鄰近區域地形三維紅青立體圖

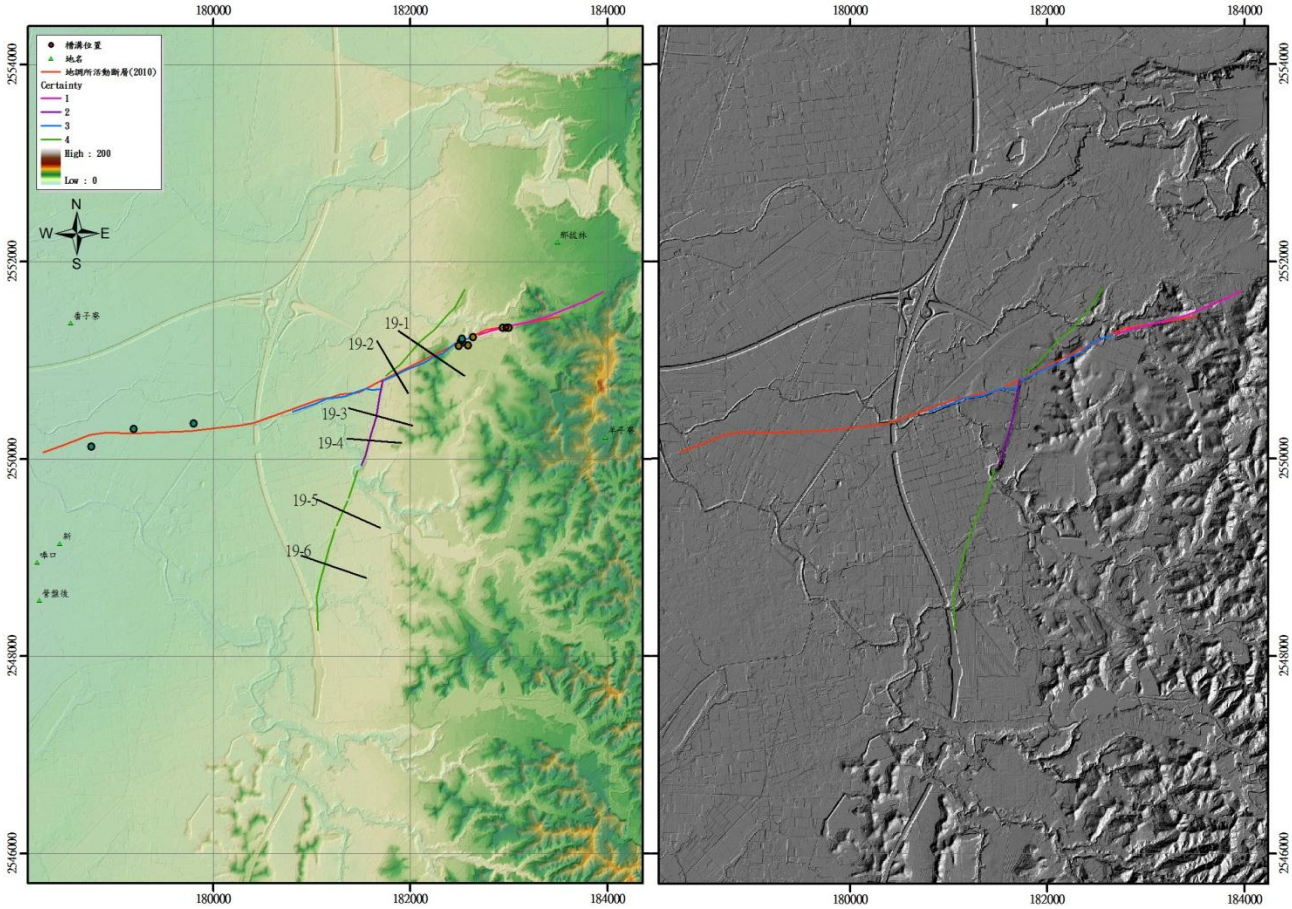


圖 4-52 新化斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

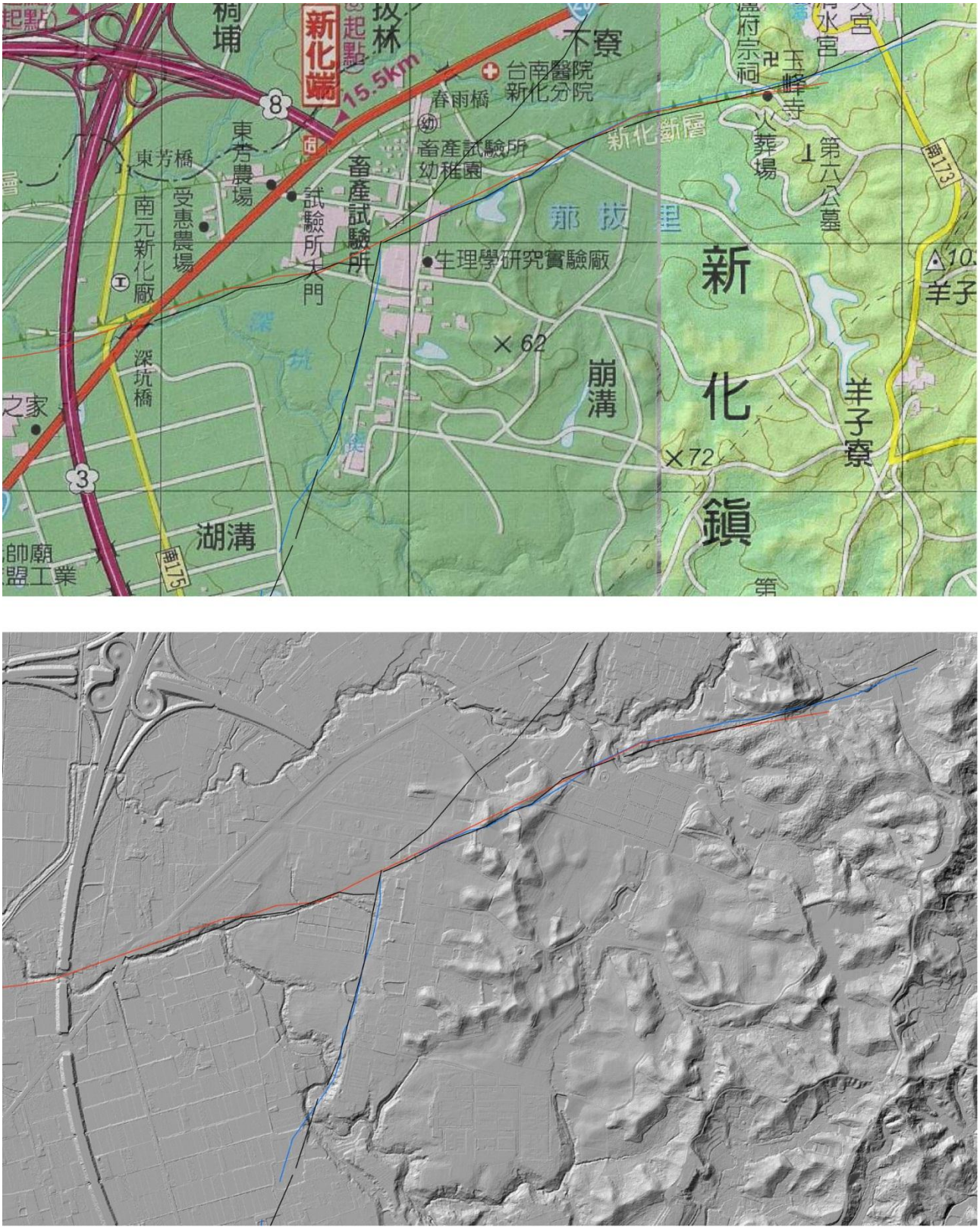


圖 4-53 新化交統道附近新化斷層沿線地理位置及構造地形判釋結果

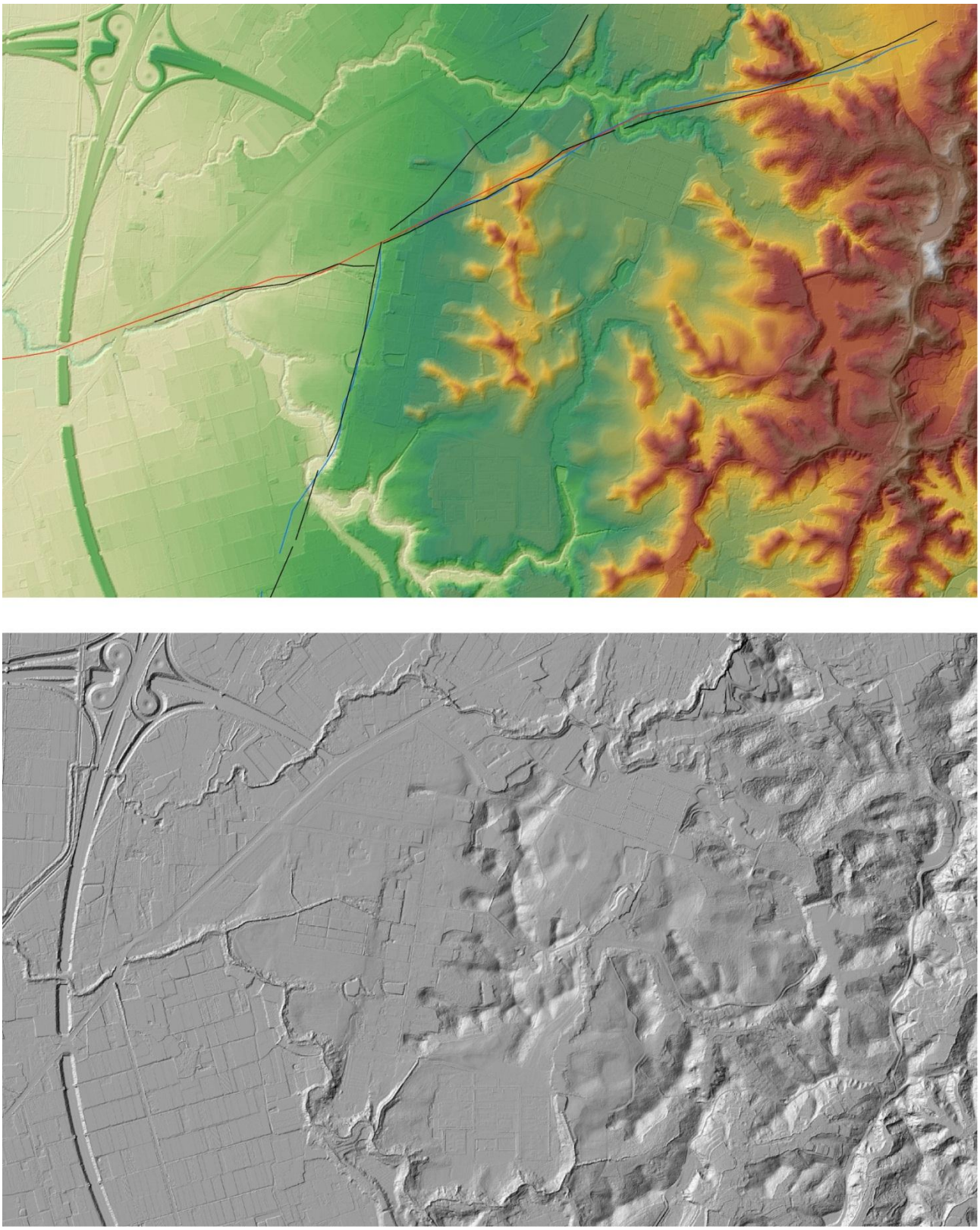


圖 4-54 新化交統道附近新化斷層沿線構造地形判釋結果及地形特徵

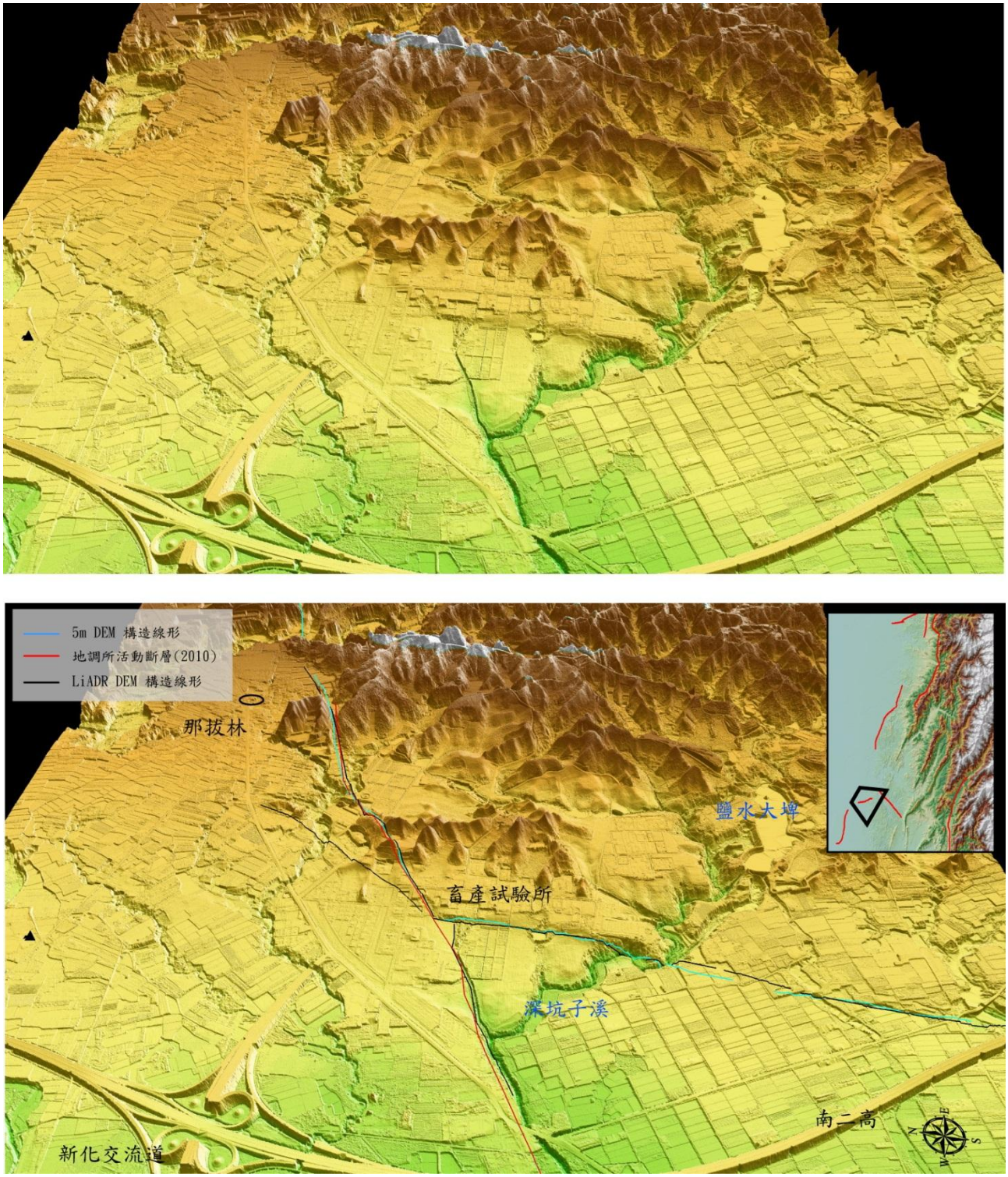


圖 4-55 畜產試驗所附近新化斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

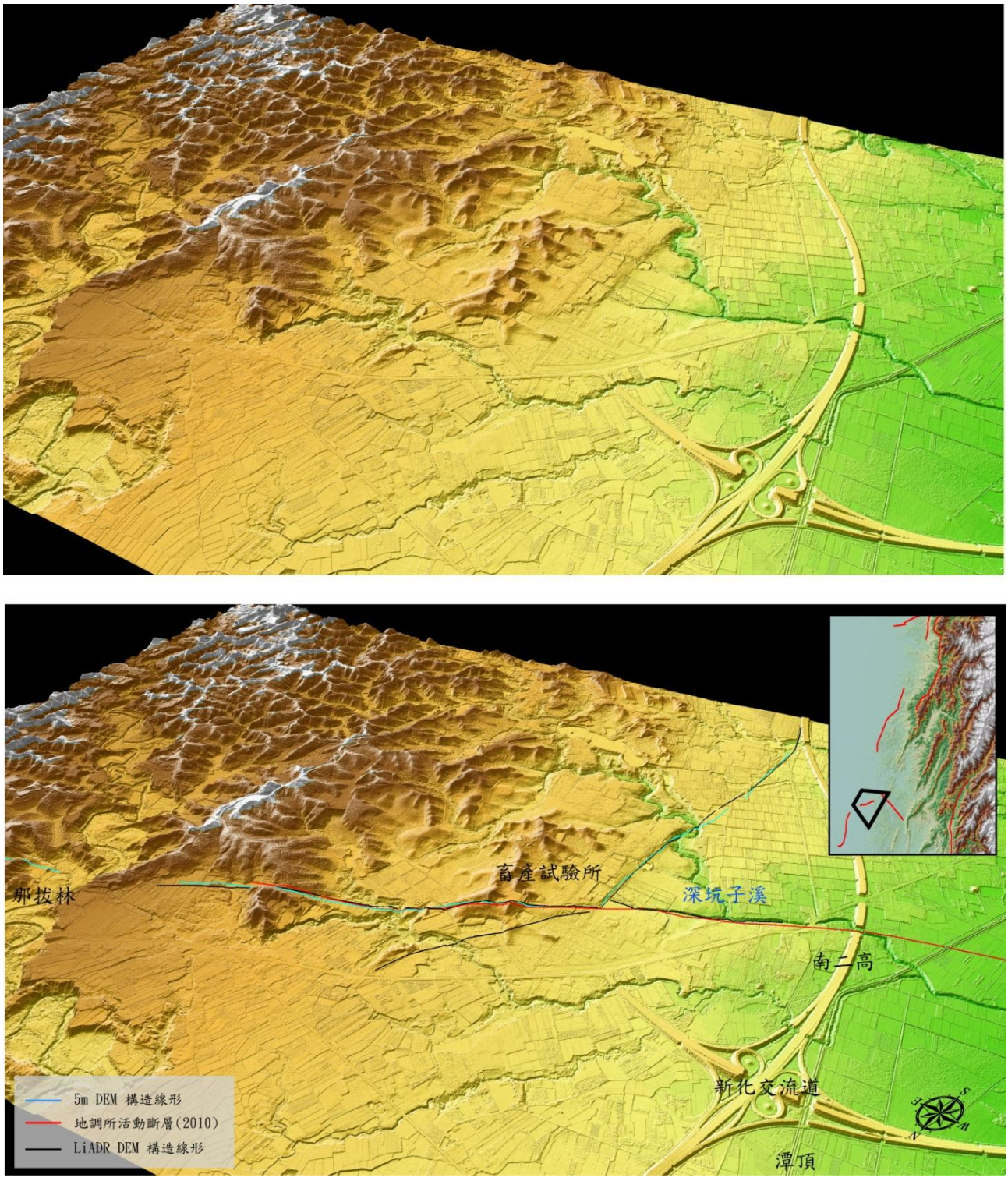


圖 4-56 新化交統道新化斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果



圖 4-57 畜產試驗所大門附近新化斷層分支明顯的撓曲崖



圖 4-58 畜產試驗所南側牧草田內新化斷層分支明顯的撓曲崖

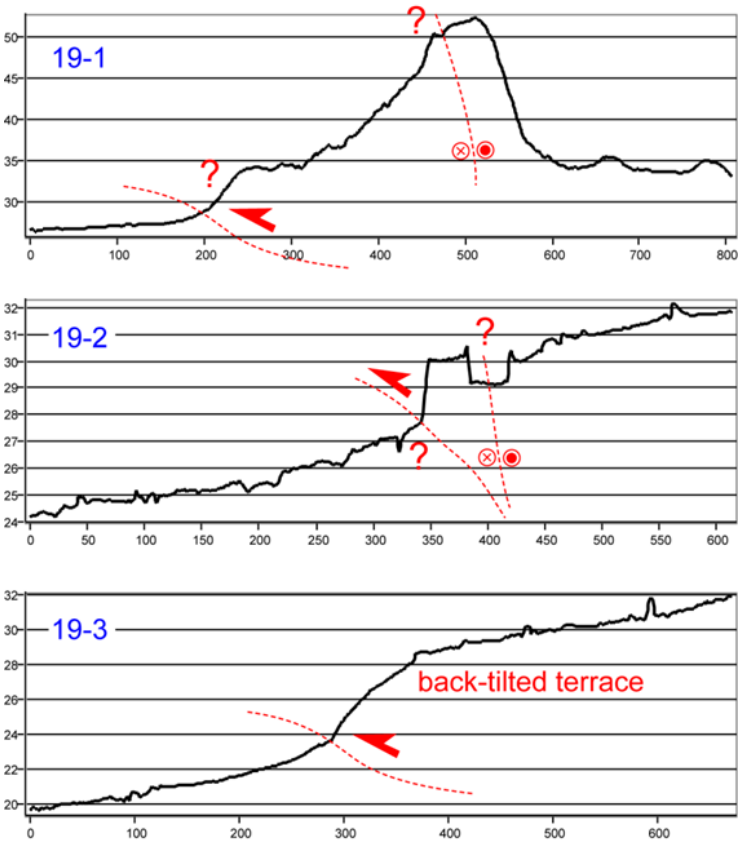


圖 4-59 新化斷層沿線地形剖面特徵

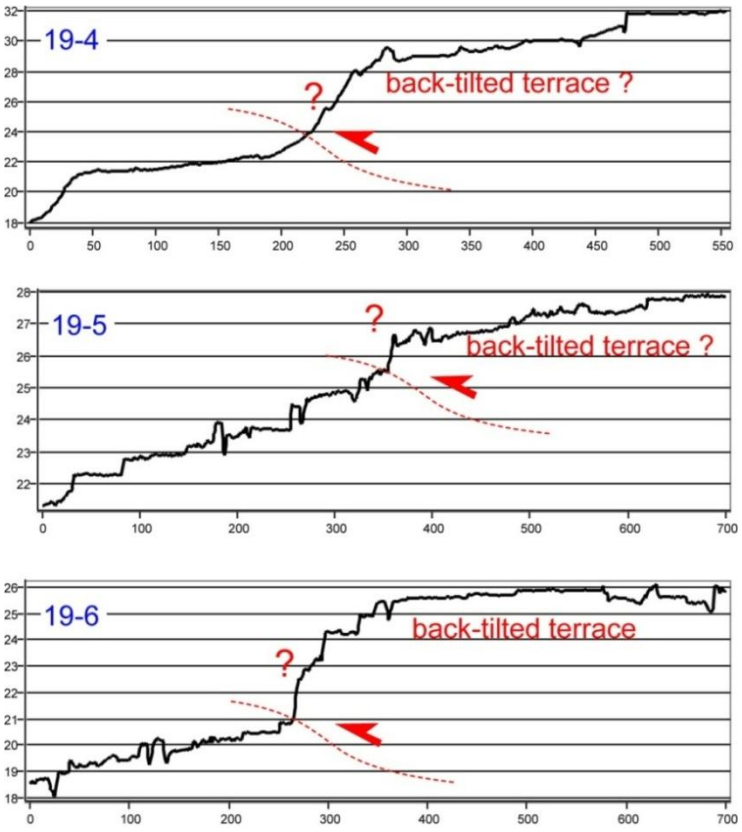


圖 4-60 新化斷層分支沿線地形剖面特徵

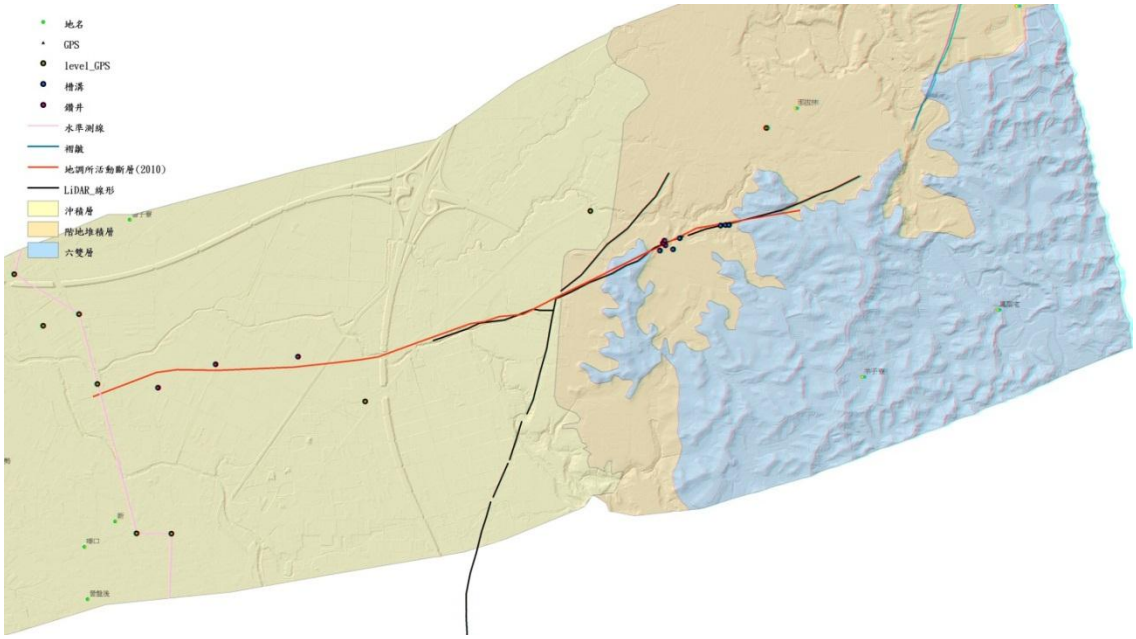


圖 4-61 新化斷層沿線三維紅青條帶地質圖

後甲里斷層：本斷層位於台南台地東緣，呈南北走向，其北端轉向東北至永康，南端轉向西南至虎山，全長約 11 公里。有關後甲里斷層的存在，早期學者依據地形上有明顯地形崖的特徵，以及台地東緣之地層傾伏角度的變化，推測其為向西傾的逆衝斷層(林朝棨，1957 和 1963；Sun, 1964；楊貴三，1986)。由於本斷層為全新世沖積層所覆蓋，並無明顯的斷層露頭可作為構造活動之判釋。前人研究利用地物探勘之結果顯示，台南台地東緣的地層受到撓動，另震測剖面的結果呈現清楚地岩層不連續現象，對照地表地形崖的位置後，認為後甲里斷層為尚未出露地表之盲斷層，在斷層上盤由許多小波長的伴生拖曳褶皺(Hsieh,1972；郭炫佑，1999；石瑞銓等，1998 和 2003)。

李錫堤等(2000)根據虎尾寮重劃區內槽溝開挖的結果，顯示全新世台南層受到劇烈擾動、造成地層撓曲、傾斜等，沈積物中亦出現地層液化時所造成的沈積構造，但未發現後甲里斷層的出露。綜合本斷層三處槽溝的結果，提出後甲里斷層為一向西傾的背扭褶皺或背衝斷層，並伴隨著台南背斜的發育(李錫堤等，2002；翁淑卿，2002)。陳文山等(2003)在台南台地明顯的線形崖上進行槽溝開挖，並未直接觀察到主要斷層的出露，僅有少數的共軛節理和小型斷層，故研判為一盲斷層。直到林燕慧等(2004)利用虎山附近兩口岩心中剪切變形帶的深度分佈，才確認後甲里斷層為高角度向西傾的盲斷層，走向約為北偏東 10 度，傾角大約 35 度。另岩心資料中發現全新世的台南層存在許多微小的斷層，推估後甲里斷層仍持續活動。

一般學者認為後甲里斷層與地表下台南背斜的活動有關，並造成台南台地的抬升，而東側的大灣低地則受到斷層發育而沈陷。有關後甲里斷層的活動速率，多半利用不同研究方法推估台南台地的抬升年代，間接反應後甲里斷層的活動。根據全新世以來的海水面變化的研究，台南台地東側在最近 5800 年間以約 4 mm/yr 的速率抬升（Chen and Liu，2000）。台南台地在 1996-1998 間合成孔徑干涉雷達之研究結果顯示，其最大垂直抬升量為 3.2 cm，

平均每年 18.5 mm。饒瑞鈞(2003)從 2001 至 2003 年間精密水準測量的資料來看，台南台地近期的抬升速率約為每年 11 mm。總合前人在後甲里斷層所進行的相關研究，雖未直接觀察到斷層露頭的出露，但透過鑽井、槽溝以及地殼變形資料，皆反應了台南台地周圍的構造活動。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，後甲里斷層線形北起台南永康市附近，往南經崑山、仁德，再往南至蔦松西側，圖 4-62 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置和村落；圖 4-63 為為台南地區之新市、台南、新化、關廟及歸仁等地區之三維地形紅青立體圖，圖中主要地形特徵平坦沖積之平原區，圖面中段為微傾向西側之台南台地，地形由西南東漸高；但於台地東緣，地形突然陡降；邊緣中段局部區域並呈兩階變化。台地東緣東側地形再度平坦、一致。

本研究由 LiDAR 資料所顯示出來的構造地形特徵，利用地形證據判釋後甲里斷層線形位置，由北至南，初步得到成果如圖 4-64 所示。利用 LiDAR 資料，製作成三維地形模型之後，針對台地兩側之線形崖進行地形分析與判釋，本區域之側視三維地形特徵及相對應之構造地形判釋初步成果各如圖 4-65 及圖 4-66 所示。其中台南台地東翼明顯地較西翼陡峭，從高差上可以判釋至少存在兩階面，在北端永康至後甲一帶，除了原有的斷層線形之外，位於西側 100 公尺處，在地形上具有更為明顯的線形崖，反應了斷層活動的跡象。現階段 LiDAR 所判釋之後甲里斷層線形崖，提供未來野外工作的進行之參考。由於本斷層位於平原區內，相較於周圍的平原地形，台南台地的輪廓顯得份外清晰，台地東緣後甲里斷層之線形崖，北起永康向南延伸至虎山一帶。位於台地西緣台南斷層之線形崖，在突顯地形高差的彩色陰影圖中更為清楚(圖 4-64)。饒瑞鈞等(2004)利用 GPS 水平及垂直方向顯著的位移變化，認為台南台地東西兩側各自存在一逆衝斷層，其西側為台南斷層，傾角向東約 1 度，其滑移速率為 13 mm/yr。後甲里斷層位於東側，為台南斷層之背衝斷層（back-thrust），傾角向西 75 度，滑移速率為 7 mm/yr。周飛宏(2007)利用岩心紀錄及槽溝工作，認為台南斷層造成台南台地的隆升，為一向東傾之逆衝斷層，斷層截切至地表淺層但未出露至地表。此外，近年來水準測量及 GPS 測量的結果，台南台地東緣之後甲里背衝斷層並非具有顯著位移量的主要斷層構造，向東逐漸增加的速度場顯示中洲斷層可能存在之證據。

早期對於中洲斷層的資訊相當缺乏，孫習之(Sun, 1964)利用地形特徵，認為本斷層分佈於中洲台地的西緣與大灣低地之間，呈南北走向，由新化延伸至彌陀地區。陳文山等(2006)在岩心資料發現中洲斷層兩側沈積地形面的高差達十數公尺，局部受斷層強烈剪切作用，首度證實中洲斷層所存在的斷層崖位置。陳志壕(2009)藉由沈積環境分析結果，認為中洲台地受到斷層活動而抬升隆起，中洲斷層為一向東傾的逆衝斷層，晚更新世以來持續活動並造成中洲背斜的形成。本研究在 LiDAR 影像資料中(圖 4-63 及圖 4-64)，可以發現中洲斷層線形崖零星分佈，至於詳細的地形分析，未來還需要取得更多的資料進行判釋。

圖 4-67 及圖 4-68 指示後甲里斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-64 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-69 所示。

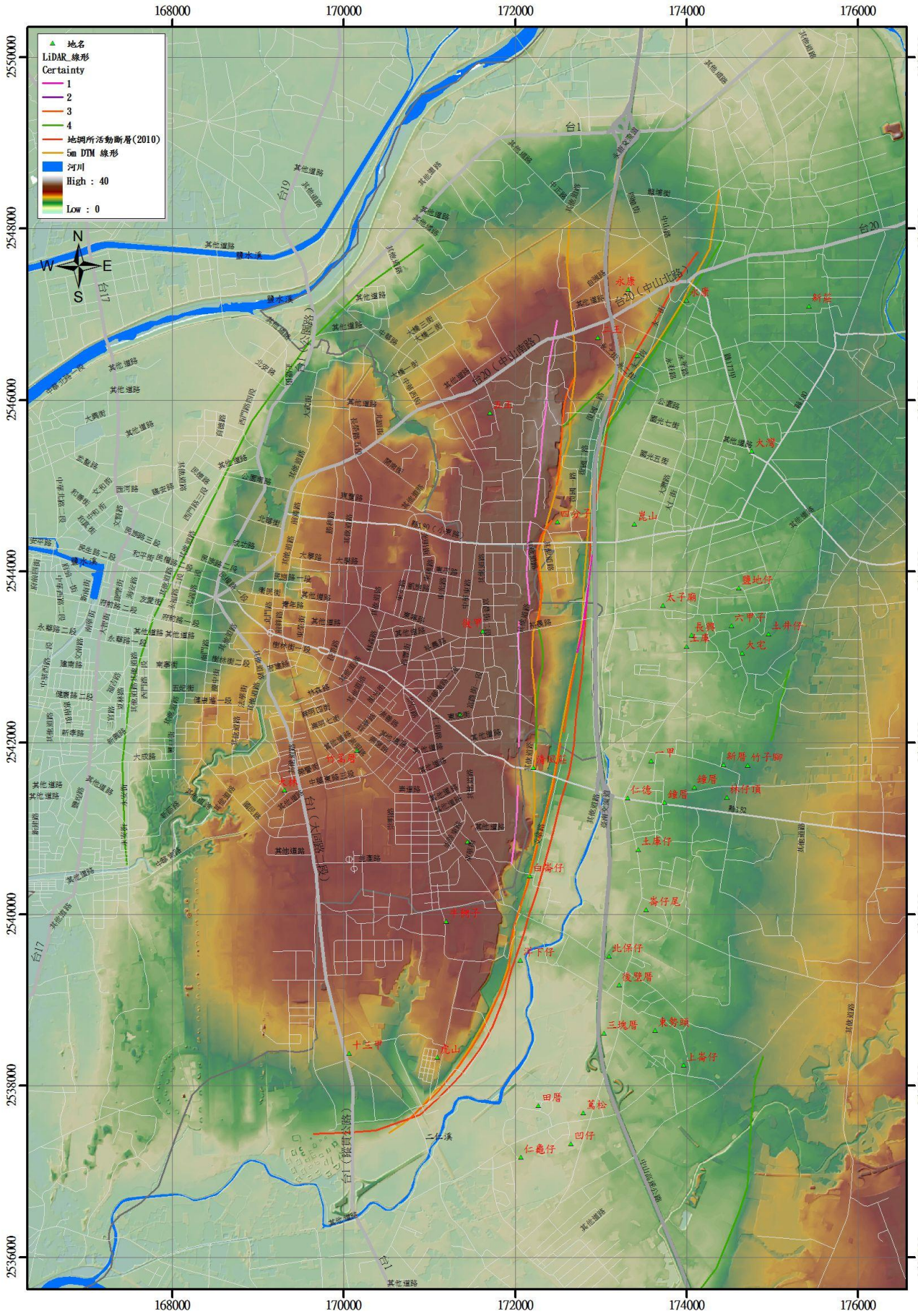


圖 4-62 後甲里斷層沿線附近區域地理位置

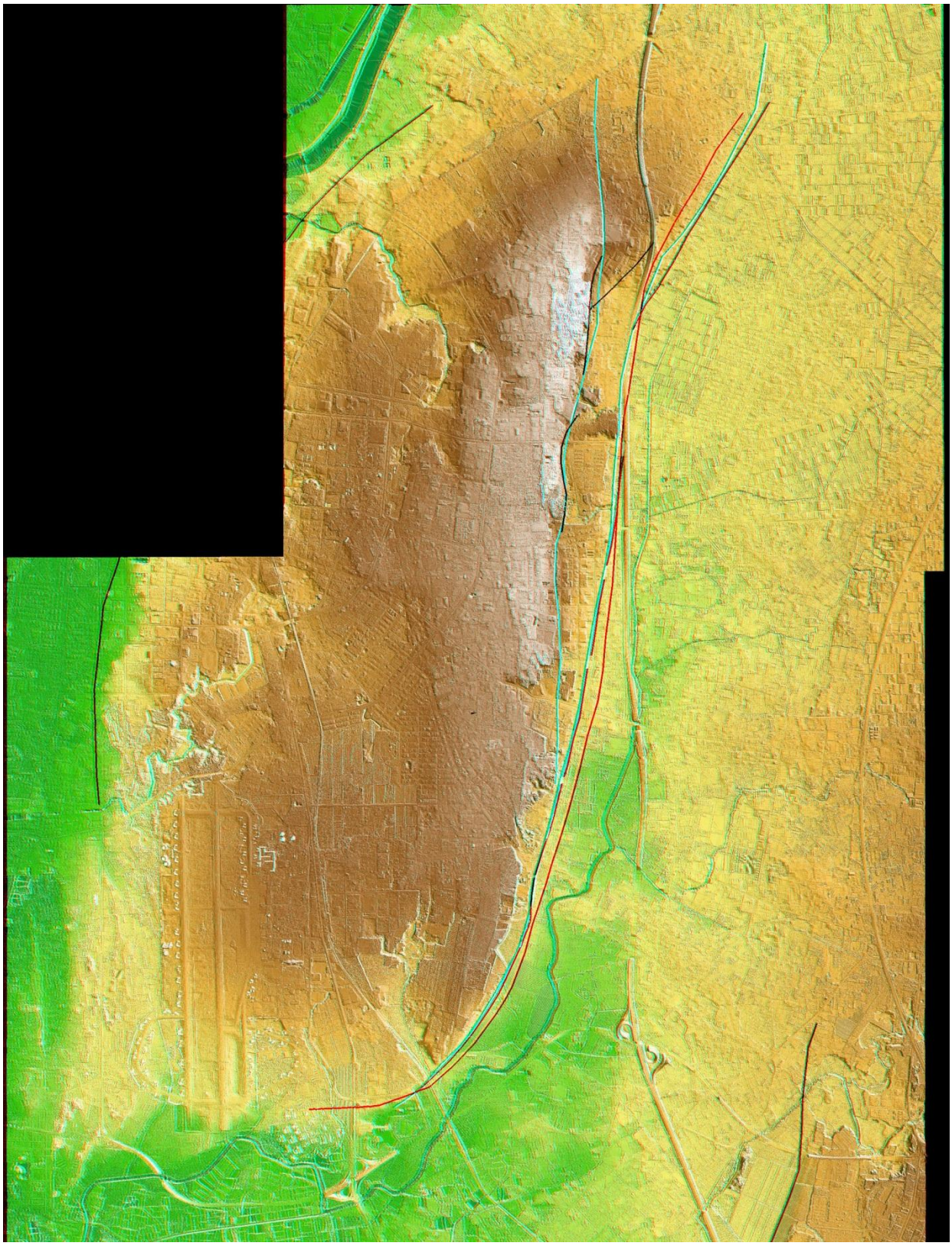


圖 4-63 台南市台南台地及鄰近區域地形三維紅青立體地形圖

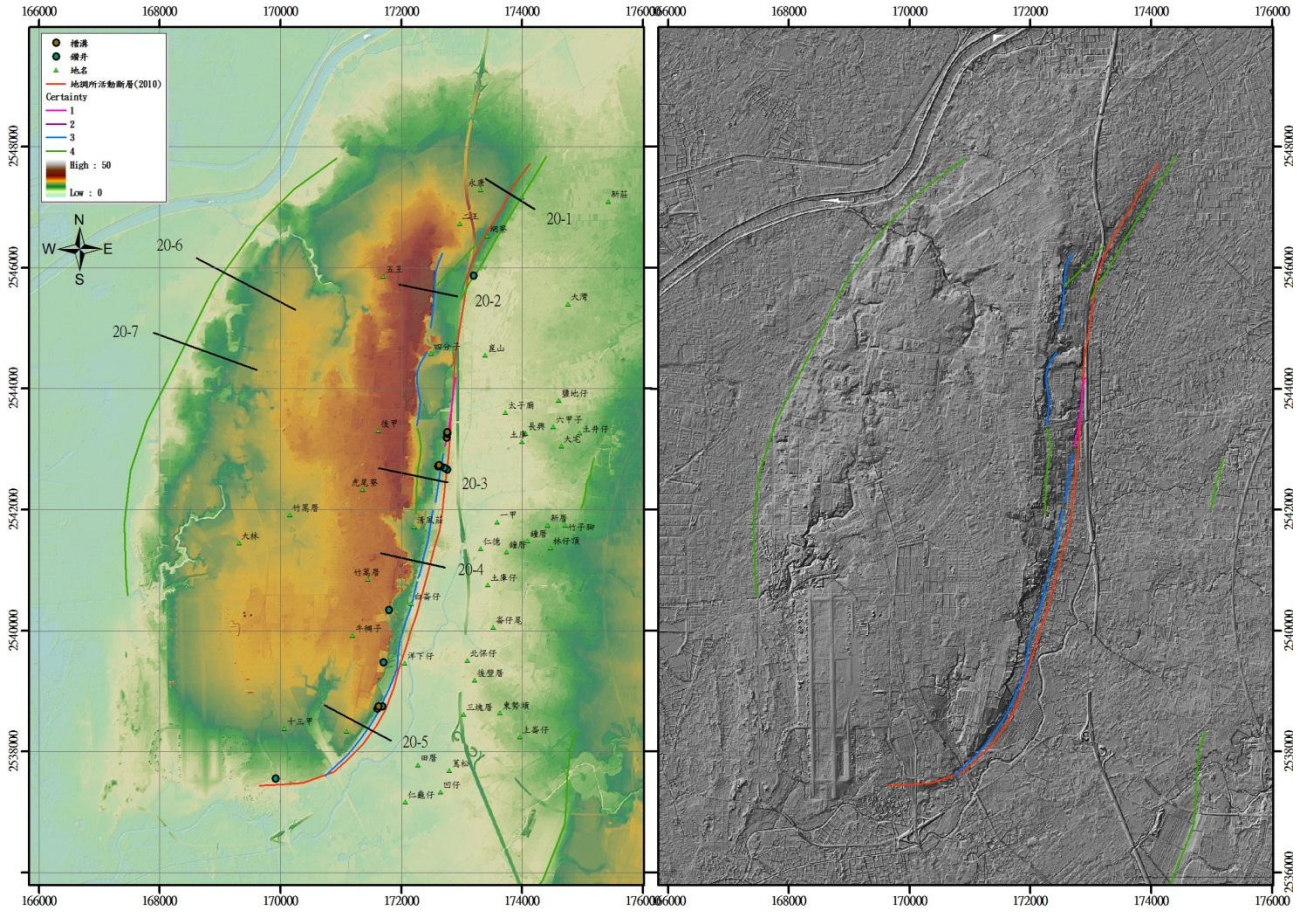


圖 4-64 後甲里斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

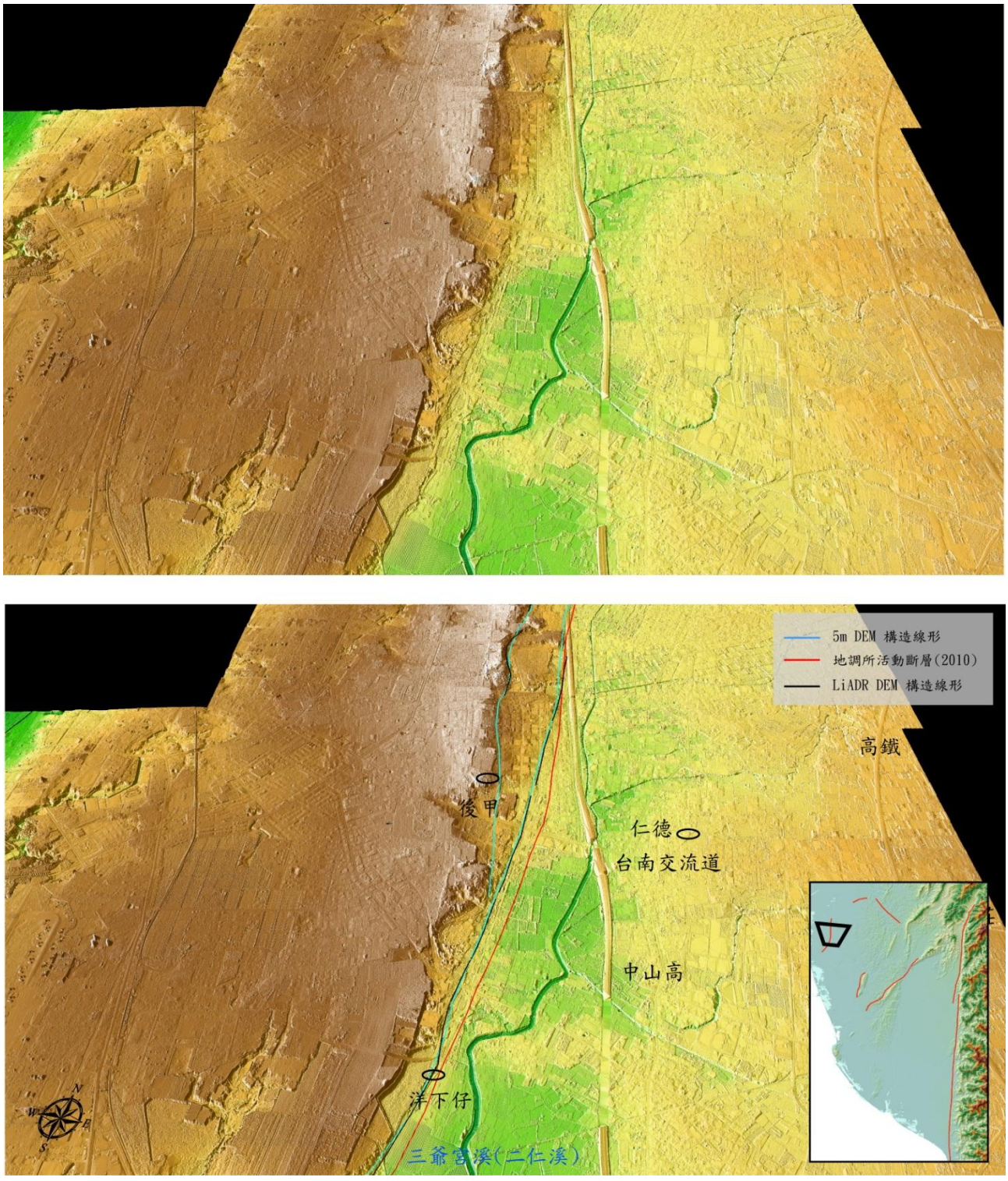


圖 4-65 台南台地東側後甲里斷層沿線地理位置及構造地形判釋結果

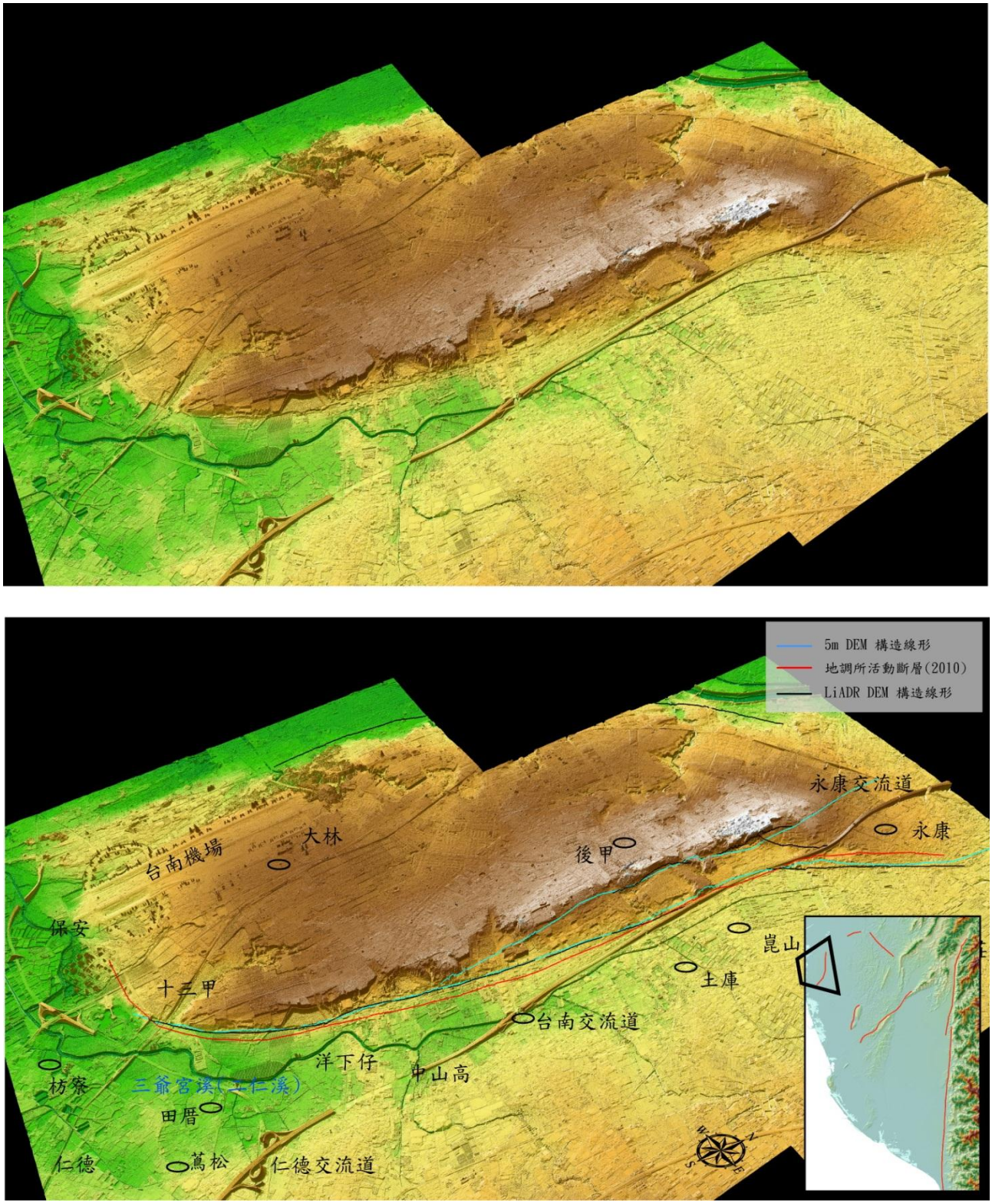


圖 4-66 台南交流道後甲里斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

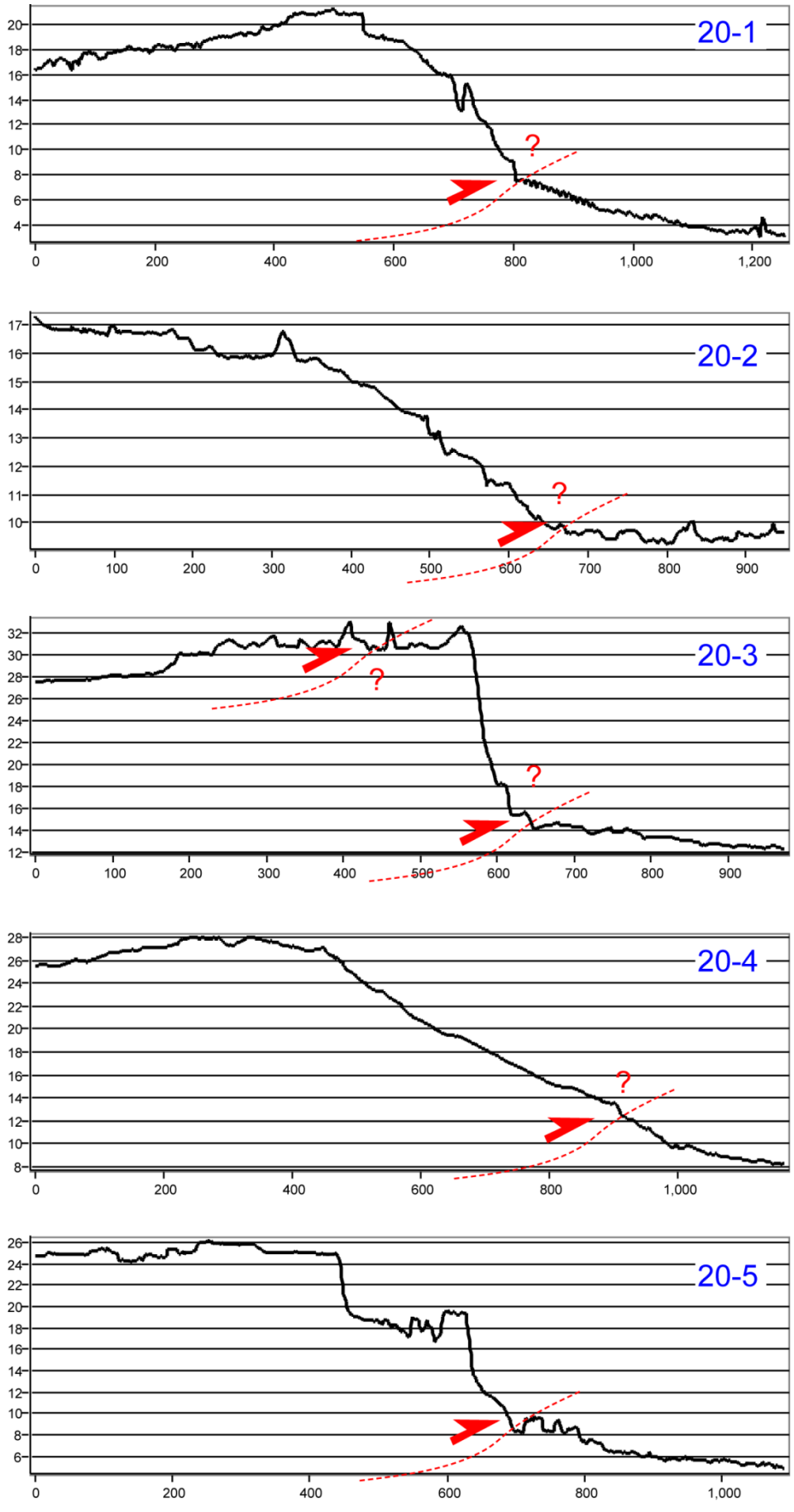


圖 4-67 後甲里斷層中北段沿線地形剖面特徵

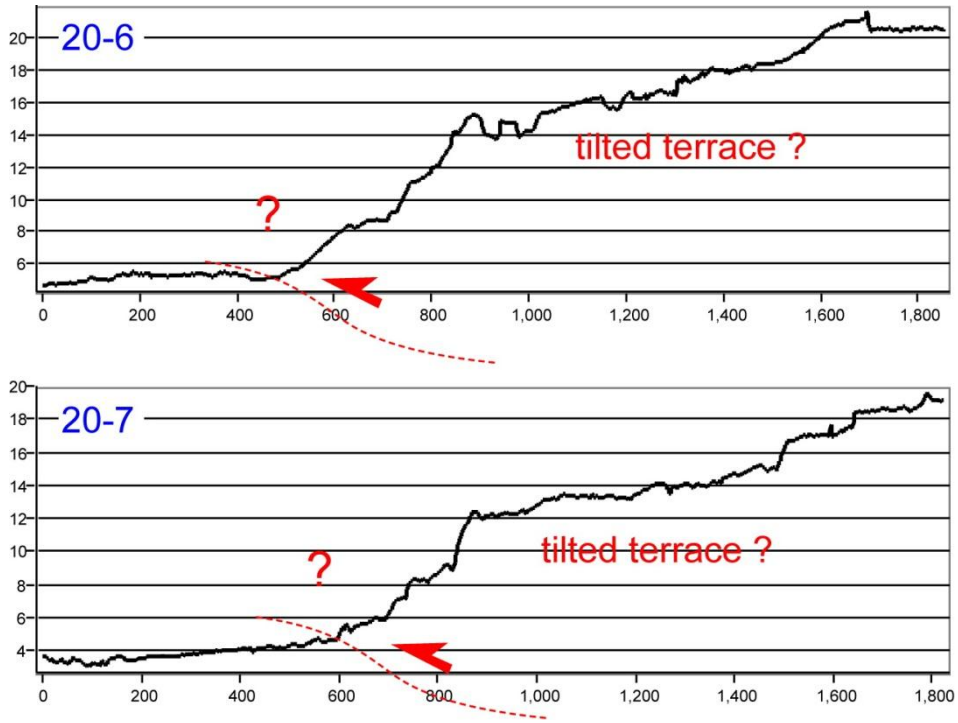


圖 4-68 後甲里斷層南段沿線地形剖面特徵

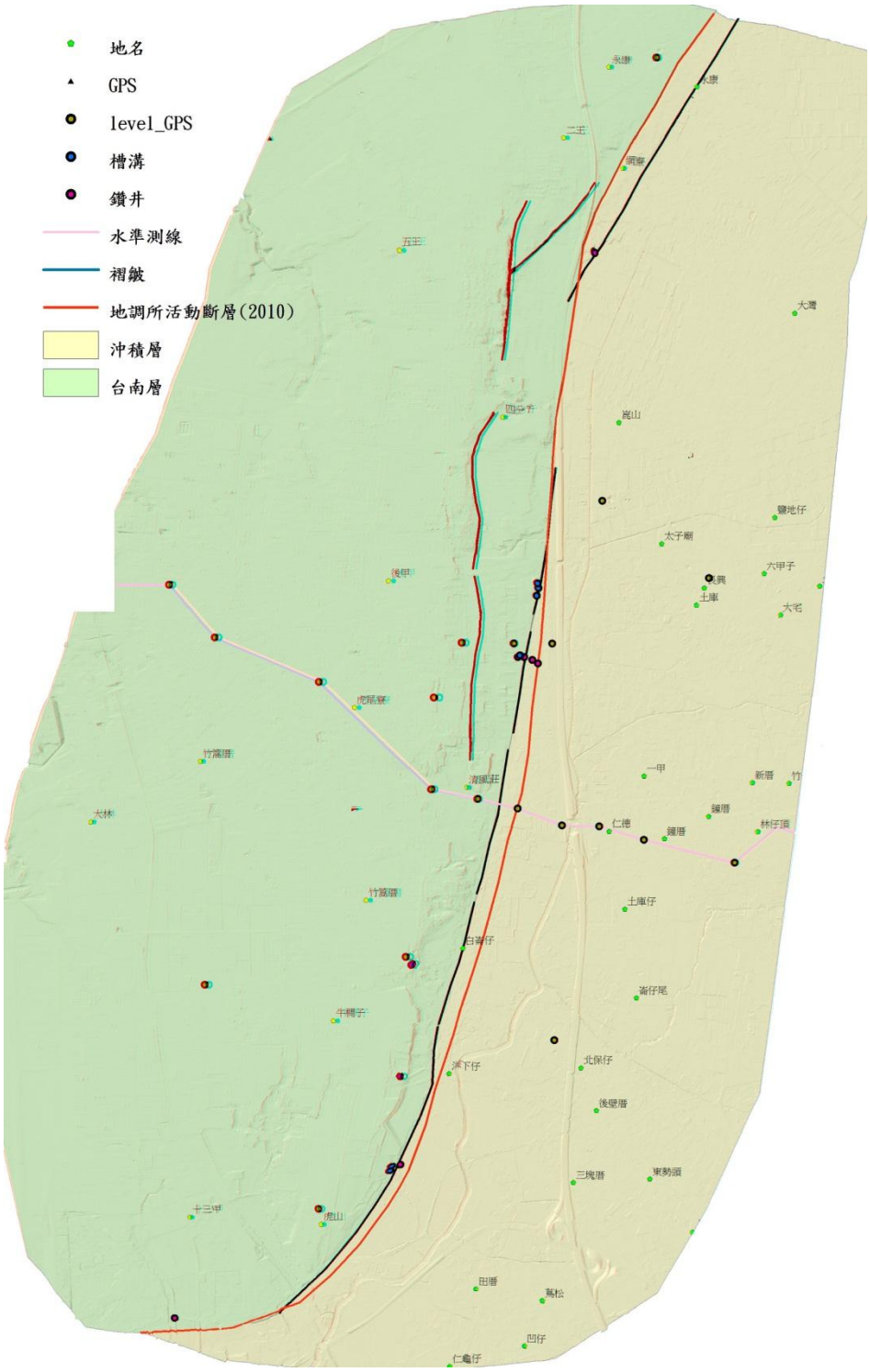


圖 4-69 後甲里斷層沿線三維紅青條帶地質圖

左鎮斷層：依地調所活動斷層條帶地質圖資料指出，本斷層西北起台南山上村東南側石子崎附近，向東南經卓猴、後坑、左鎮、睦光、三角潭，致坑口東南側，斷層總長度約 12.3 公里，呈西北－東南走向，可能屬一左移之橫移斷層。

本區位於新化丘陵內，研究區內曾文溪支流菜寮溪為區內主要河川，有顯著發育的曲流地形，主要地形為一系列起伏之低緩丘陵，於中間區域為發育於低緩丘陵帶內之菜寮溪河床

所在位置，發育一系列曲流，並於河岸兩側形成一系列河階台地。因切斷曲流常見河流改道，引致河床下切，並於沿岸形成高三十公尺的低位階面。在左鎮以西以泥岩及頁岩為主的區域，常形成惡地地形，在菜寮溪以南區域則形成單斜地形。本斷層最早由衛星影像辨認出線形，因此研判斷層存在之可能性(Wang, 1976)。

前人於野外的調查研究中指出左鎮斷層可以分為三段：在左鎮以西，線形、岩層分布、構造型態及野外露頭均可確認斷層存在，唯沿斷層線形位置均為小型斷層帶（數公分至數十公分寬），這些小型斷層常群聚成一寬約數公尺至十數公尺寬之斷層擾動帶；左鎮至三角潭間則無明顯地形與地質特徵；三角潭以南亦無明顯地形與地質特徵，其差異僅在兩側地層與構造型態不同，需進一步研究，才能確認斷層是否存在。

依GPS測量資料分析結果顯示2000-2005年間左鎮斷層北側及南側之位移速度向量場，顯示斷層具有左的現象(饒瑞鈞等，2005)。但饒瑞鈞等(2006)的跨斷層剖面速度場變化分析結果顯示，1999-2006 年間左鎮斷層的運動，則呈現為逆移兼具右移分量。兩者差異或可指示本斷層存在、或斷層活動性質之爭議。

利用 LiDAR 影像資料，並對比前人研究成果，左鎮斷層線形西北起石子崎附近，往西南經後、左鎮、睦光、三角潭、坑口，再往東西南延伸約 1 公里，圖 4-70 所示指示本斷層及鄰近區域地理及村落位置。圖 4-71 為台南市左鎮、南化及新化間等鄉鎮區域之三維地形紅青立體圖；圖中主要地形為一系列起伏之低緩丘陵，於中間區域為發育於低緩丘陵帶內之菜寮溪河床所在位置，可能受岩性影響，發育一系列曲流，並於河岸兩側形成一系列河階台地。

全台 5 公尺解析度之數值地形模型中，其地表線形之特徵極不清晰，僅中段區域可能呈現一點地形異常。透過 1m 解析度之 LiDAR DEM 資料，於山上－坑口之間，沿菜寮溪主流及支流河床所在位置，於兩岸發育一系列曲流，及至少三階、不同高度之河階，其中睦光－內庄之間，河階所在高度最高；區內之地形特徵及判釋結果如圖 4-72 所示。除了河階台地外，受岩性影響，其他主要地形為一系列高低起伏之低緩丘陵區。針對所謂活動構造地形，本研究區內所謂之左鎮斷層，除了西北側，位於石仔崎－卓猴之間，或許可發現局部異常之地形外，其餘地方未見活躍之地形特徵；另外針對石仔崎－卓猴間之可能異常地形，因線形近乎東西向延展，且線形長度最長者，僅約 2.1 公里，似乎未能成為重要線形。本區域之側視三維地形特徵及相對應之構造地形判釋成果各如圖 4-73 所示，可能受人為開發、斷層帶變寬及地形面平坦等影響，精細之數值高程模型無法呈現出地形異常，至於詳細的地形分析，未來還需要取得更多的資料以方便進行進一步深入分析。圖 4-74 呈現傳統上左鎮斷層所在位置及附近三維紅青立體地質條帶圖；值得注意的是，本圖幅內最左側地層為崎頂層過嶺段及崎頂層大坑尾段，但於新化圖幅中則指出為六雙層，兩者可能位置重疊，但地層不一致。

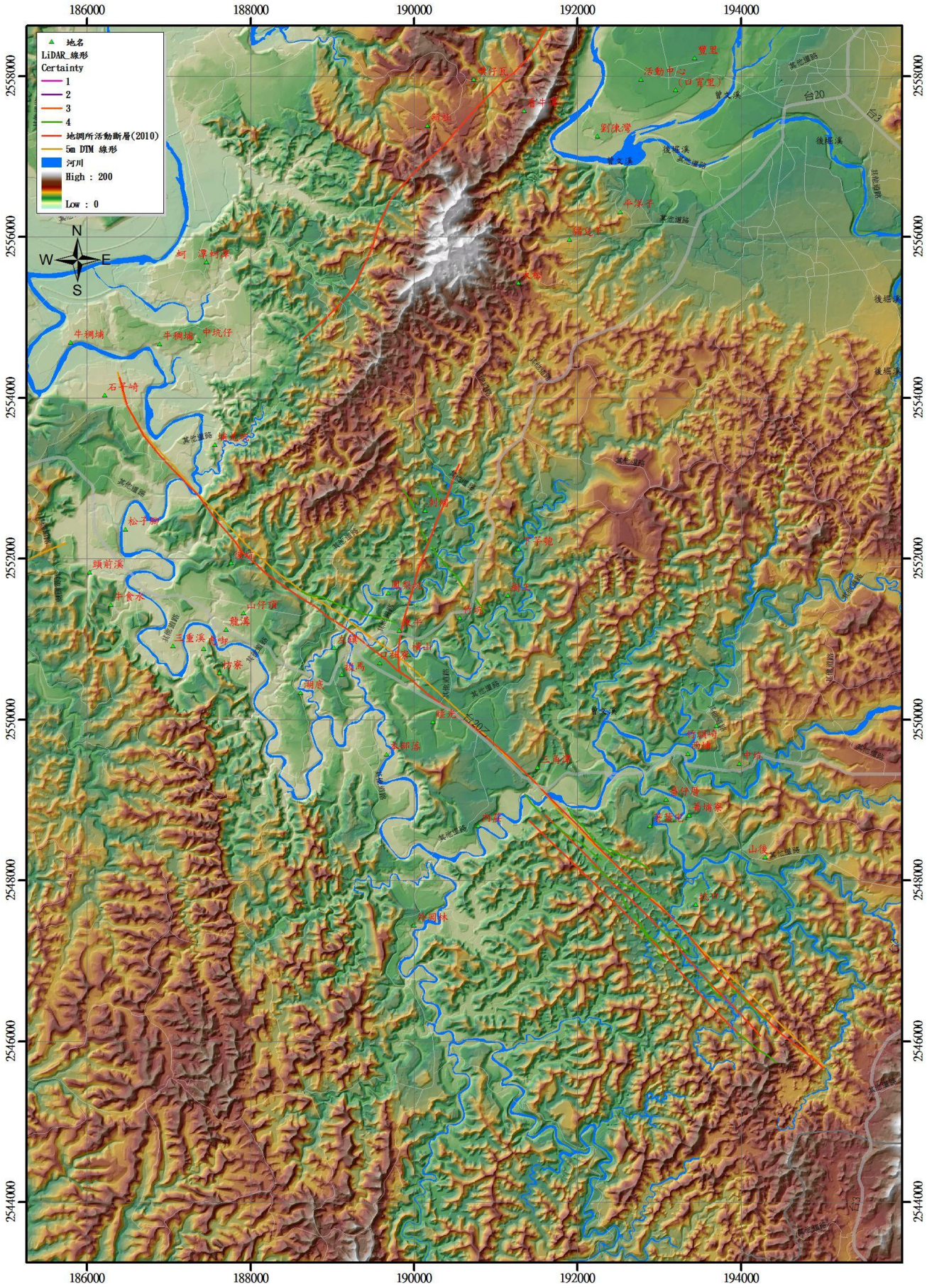


圖 4-70 左鎮斷層沿線附近區域地理位置

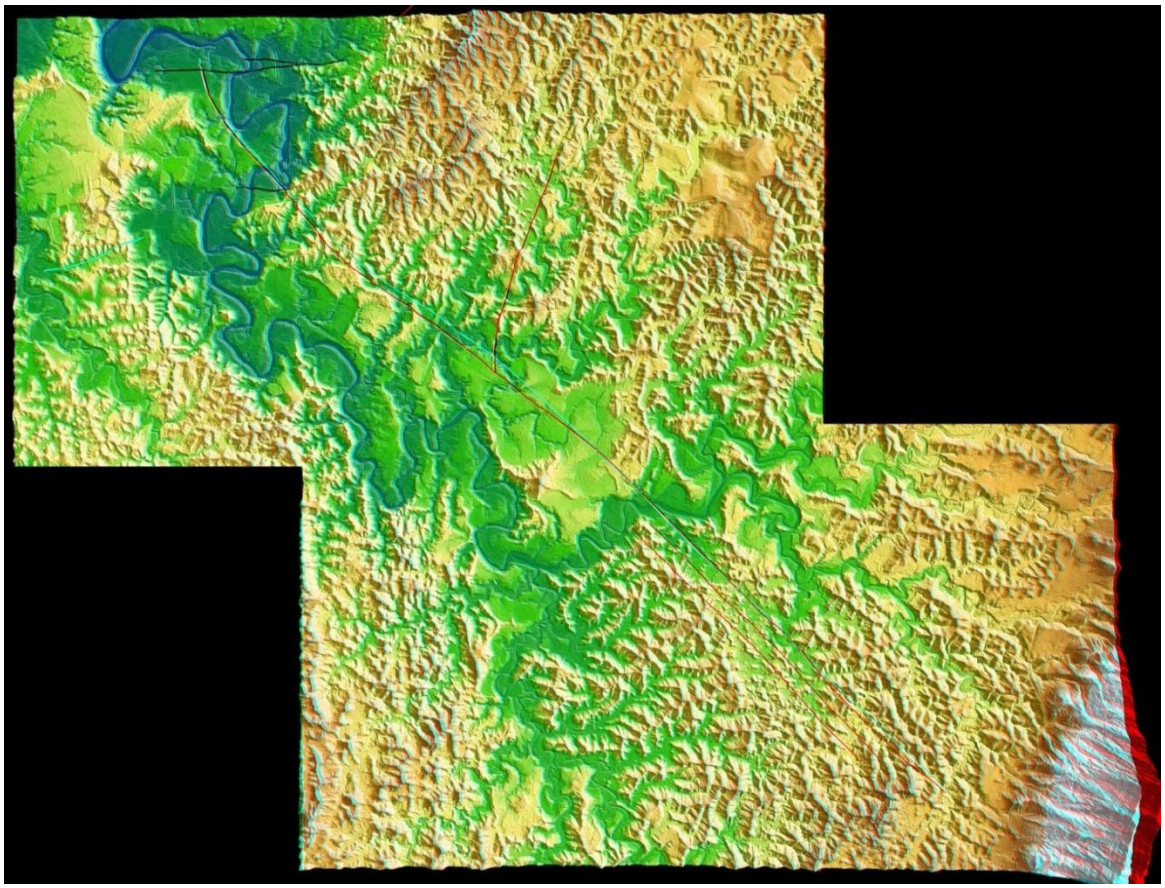


圖 4-71 台南左鎮附近地區地形三維紅青立體地形圖

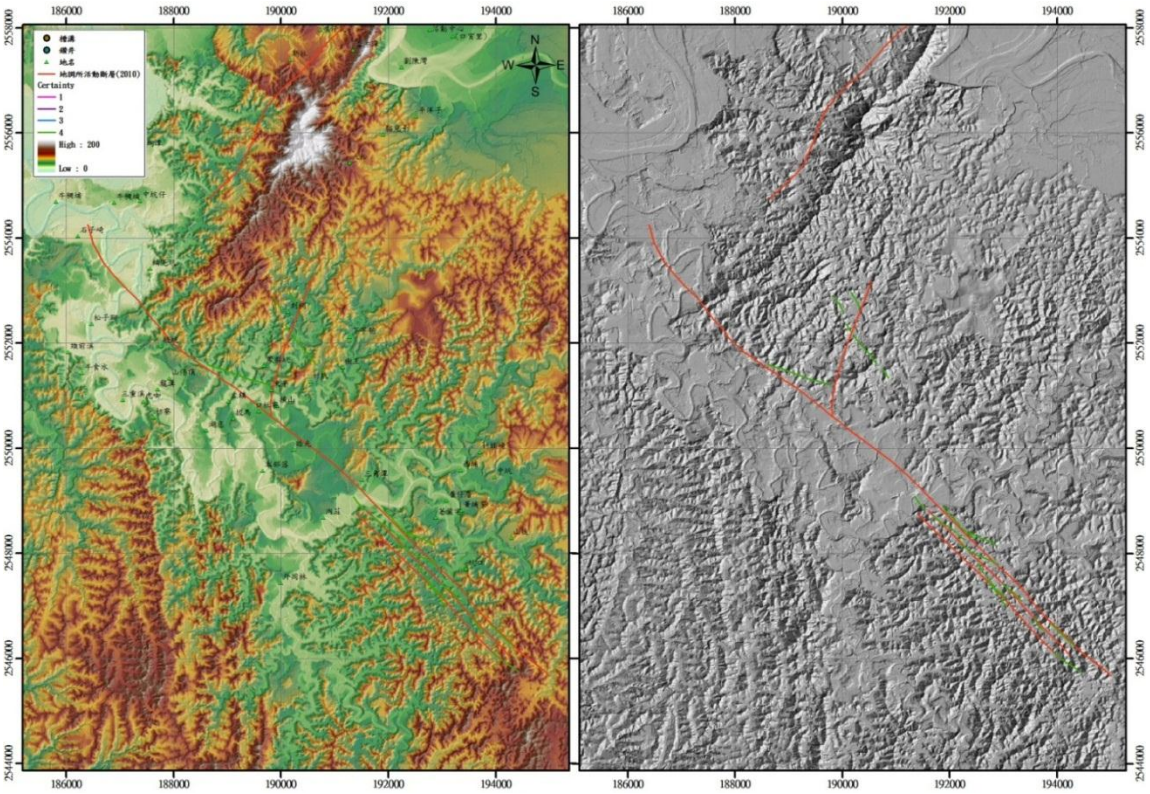


圖 4-72 左鎮斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

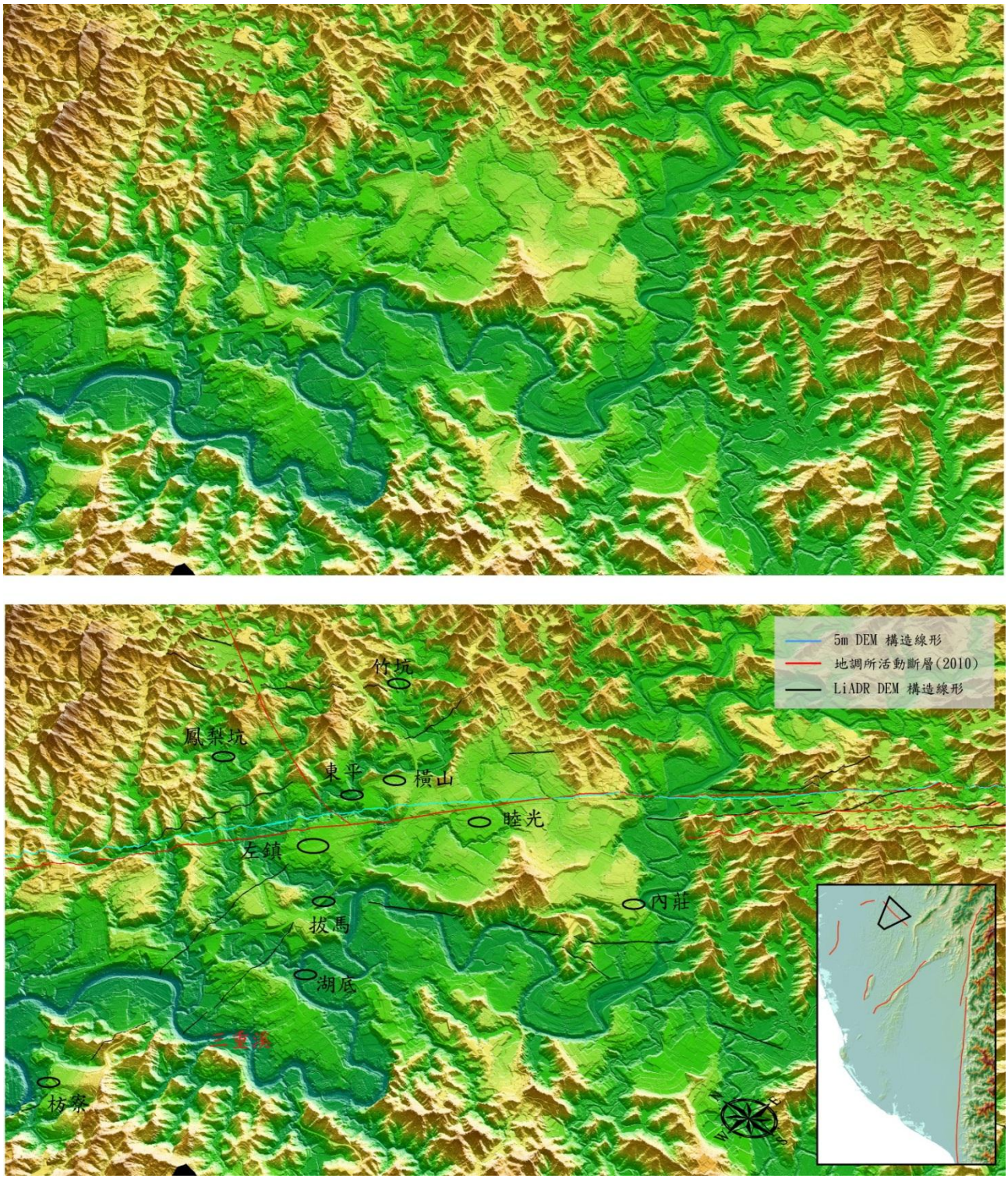


圖 4-73 左鎮－內莊之間左鎮斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

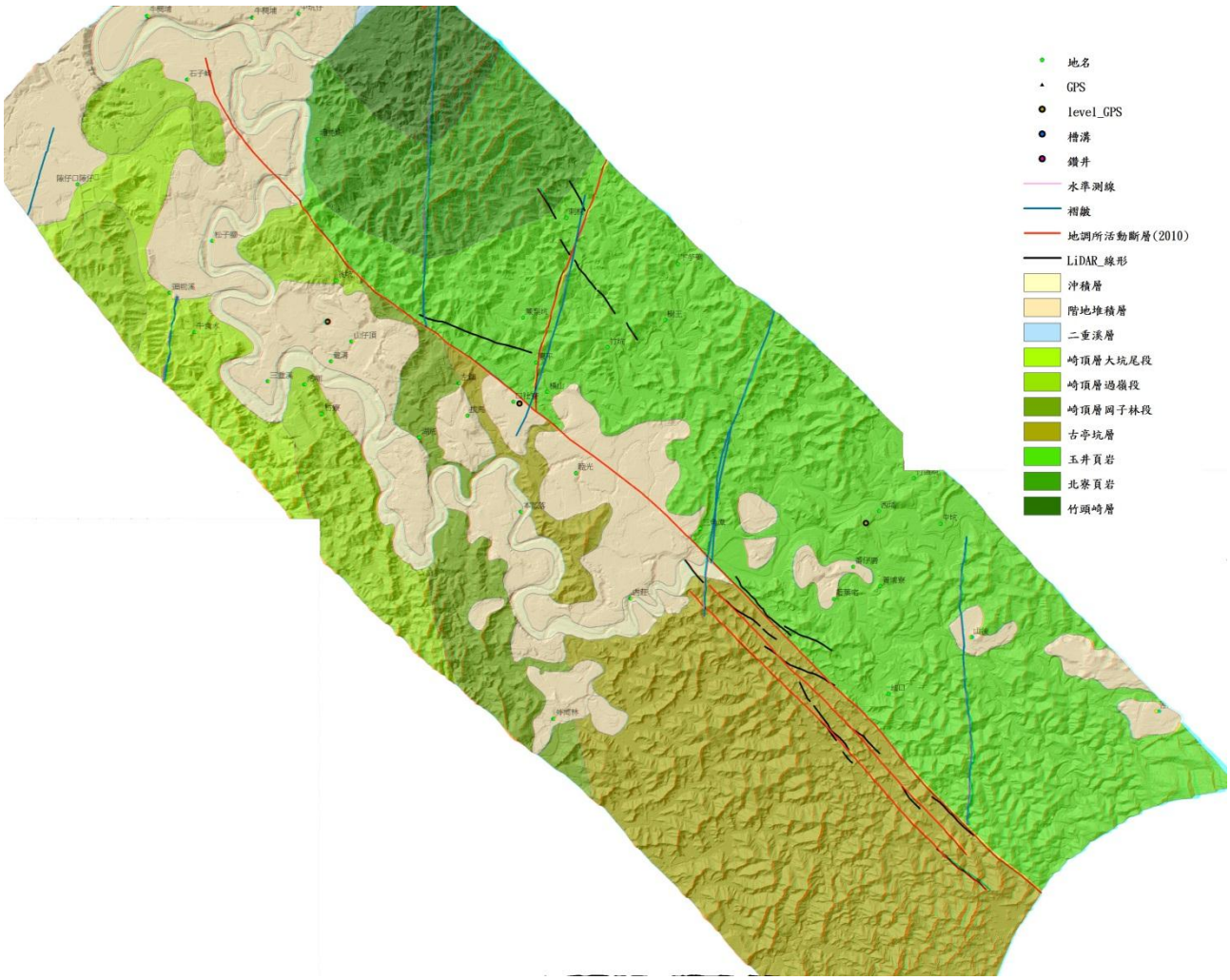


圖 4-74 左鎮斷層沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

小崗山斷層：本斷層北起阿蓮南蓮村，經復安村、土庫、大埔、大莊，南至燕巢瓊林村附近，全長約 9.1 公里，呈北北東走向。孫習之(Sun, 1964)依據航照判釋，指出小崗山西側有一斷層小崖，東側高度較高，為上升側，推論本構造線為一向東傾斜之逆斷層。徐鐵良與張憲卿(Hsu and Chang, 1979)指出在小崗山及阿蓮之間存在一斷層線崖，推論為一逆斷層、東側為上衝斷塊。沈淑敏等人(2006)亦從航照判釋，指出六段線形小崖。

由地下鑽探結果顯示，小崗山 1 號井深 33m 以下，常見且廣布微小密集滑動面，井下岩芯傾角 50~70°，剪切面傾角 50~70°，並認為撓曲之地形崖由斷層伴隨褶皺作用所造成，且斷層尖端未露出地表，地表僅呈現褶皺變形，本斷層雖未截穿上覆全新世地層，但上覆全新世地層已撓曲，故應屬盲斷層，且具有相當的活動潛勢(陳文山等，2009；林啟文等，2010；陳文山等，2010)。

翁群評(2000)由地球物理探勘結果指出小崗山斷層錯動帶極為明顯，除了主斷層之外，亦有反傾斷層。石瑞銓等人(2008)之淺層震測剖面影像指出斷層所在位置西側，地下岩層連

續性良好，剖面東側則不清楚，兩者之界面傾向東側，推測該界面即為小崗山斷層所在位置。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，小崗山斷層線形北起阿蓮－建國之間，往南經營盤、土庫、田厝，再往南至小崗山、大莊，圖 4-75 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落；圖 4-76 為高雄阿蓮、田寮及燕巢地區等地區之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為西側平坦之沖積平原，東側則為起伏低緩之丘陵帶，兩者地形交界處，可見一突出之高區－大崗山及小崗山，其地形變化較大；東北側牛寮溪附近及南側阿公店水庫下游亦在低緩傾向西側之台地面上發育曲流。小崗山主要地形特徵為西側平坦之沖積平原，東側則為起伏低緩之丘陵帶，主要地形特徵為可見一隆穹高區－大崗山及小崗山，兩者地形交界處，可見一呈北北東走向之地形小崖，其高差約 4~6m。

數值地形模型判釋結果指示小崗山斷層地表線形位於平原與低緩之丘陵交界處，呈北北東走向，主要之構造地形特徵為構造小崖，以及崖線上方附近伴生之緩起伏面(小褶皺或壓力脊)，線形位置大致和地調所活動斷層位置相近。本區主要地形西側為平坦之沖積平原區，東半側除了大、小崗山為地形突起外，其他部份為低緩、尚稱平整的低矮小丘；於南二高田寮交流道附近、大崗山北側之二仁溪河岸兩側發育一系列曲流，並形成不同高度之河階；於小崗山南側之阿公店溪下游，同樣形成曲流及河階。大崗山西側地形較陡，東側稍平緩；小崗山基本上兩側對稱；由地形觀之，推測地層傾向東南。於大崗山北段，可見一系列之東北－西南向之節理發育，節理長者可達 1.5 公里，因 LiDAR 資料上本區節理似可見地形落差，已可以斷層稱之；本節理系雖與小崗山斷層相近，但其走向不一致，就構造成因地體架構之發育特徵，似不與小崗山斷層相關；區內之地形特徵及判釋結果如圖 4-77 所示。於大、小崗山前緣平坦地近公里處，可見一北北東走向之地形小崖，此坡高約 4~6m，線崖兩側地形平坦，但下邊坡近崖處，地形面凹向上，於線崖上形成一地形反曲點，過地形崖後，地形面坡度漸緩，並呈一南北沿長之凸起，形成所謂之褶皺，此地形崖和區內主要溪流流向直交，反應地形崖非河流所造成，另外線形沿長，但和區內之農田規劃方向不一致，亦可排除人為開發之干擾；基於上述觀點，推論此地形崖為構造活動所引致，並展現其構造之活動性，區內之細微地形特徵及判釋結果如圖 4-78 所示。

圖 4-79 及 4-80 指示本區域附近之側視三維地形特徵及相對應之構造地形判釋成果；本斷層附近區域其構造崖之撓曲地形甚為清晰明顯；經由野外實際的調查，我們亦可發現可能之斷層之變形帶有明顯的撓曲崖，如圖 4-81 所示。然而目前尚未直接發現野外實際斷層露頭，還無法判定斷層是否已切至地表。

圖 4-82 及圖 4-83 指示小崗山斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-77 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-84 所示。

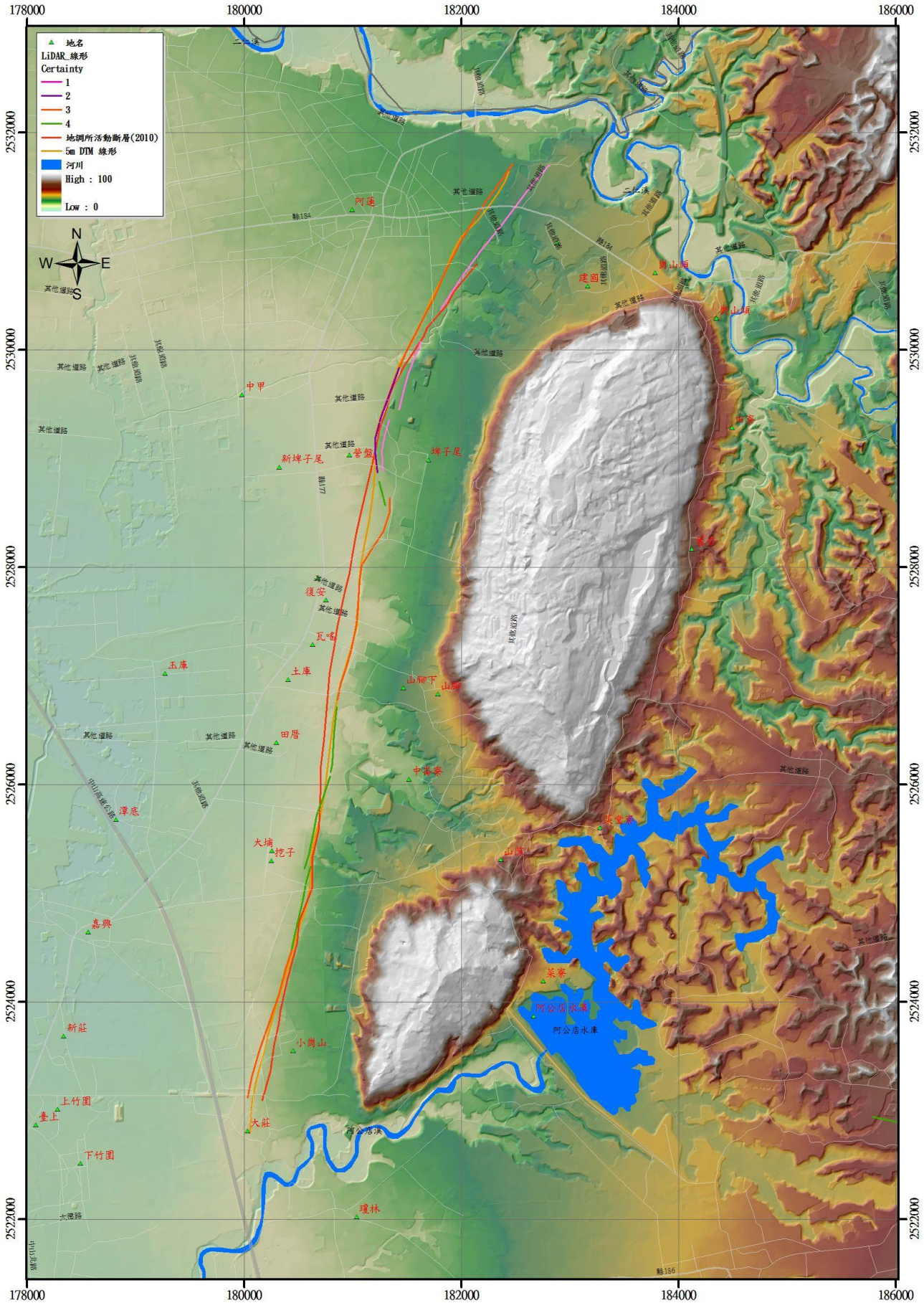


圖 4-75 小崗山斷層沿線附近區域地理位置

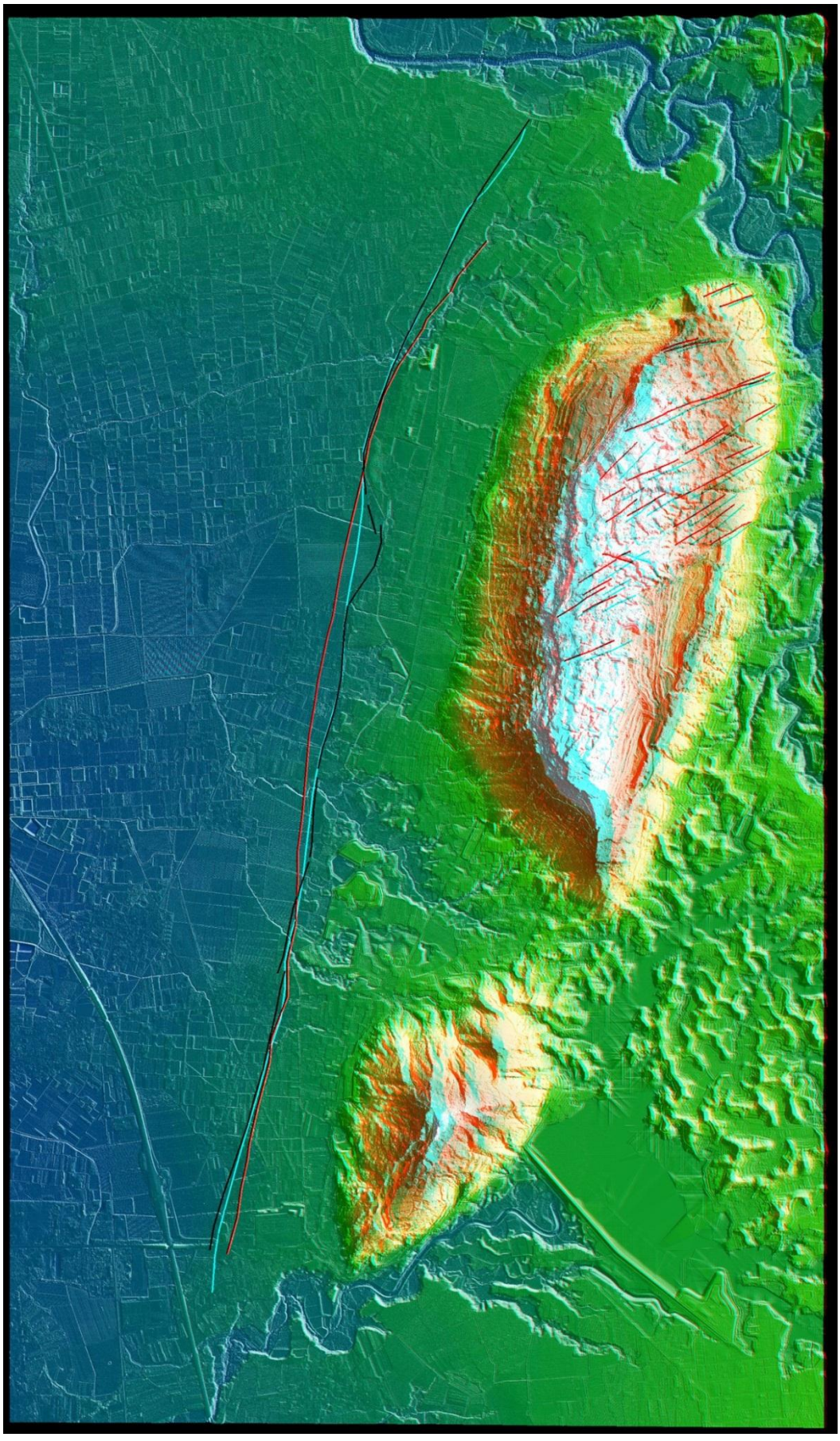


圖 4-76 高雄地區大、小崗山及附近地形三維紅青立體圖

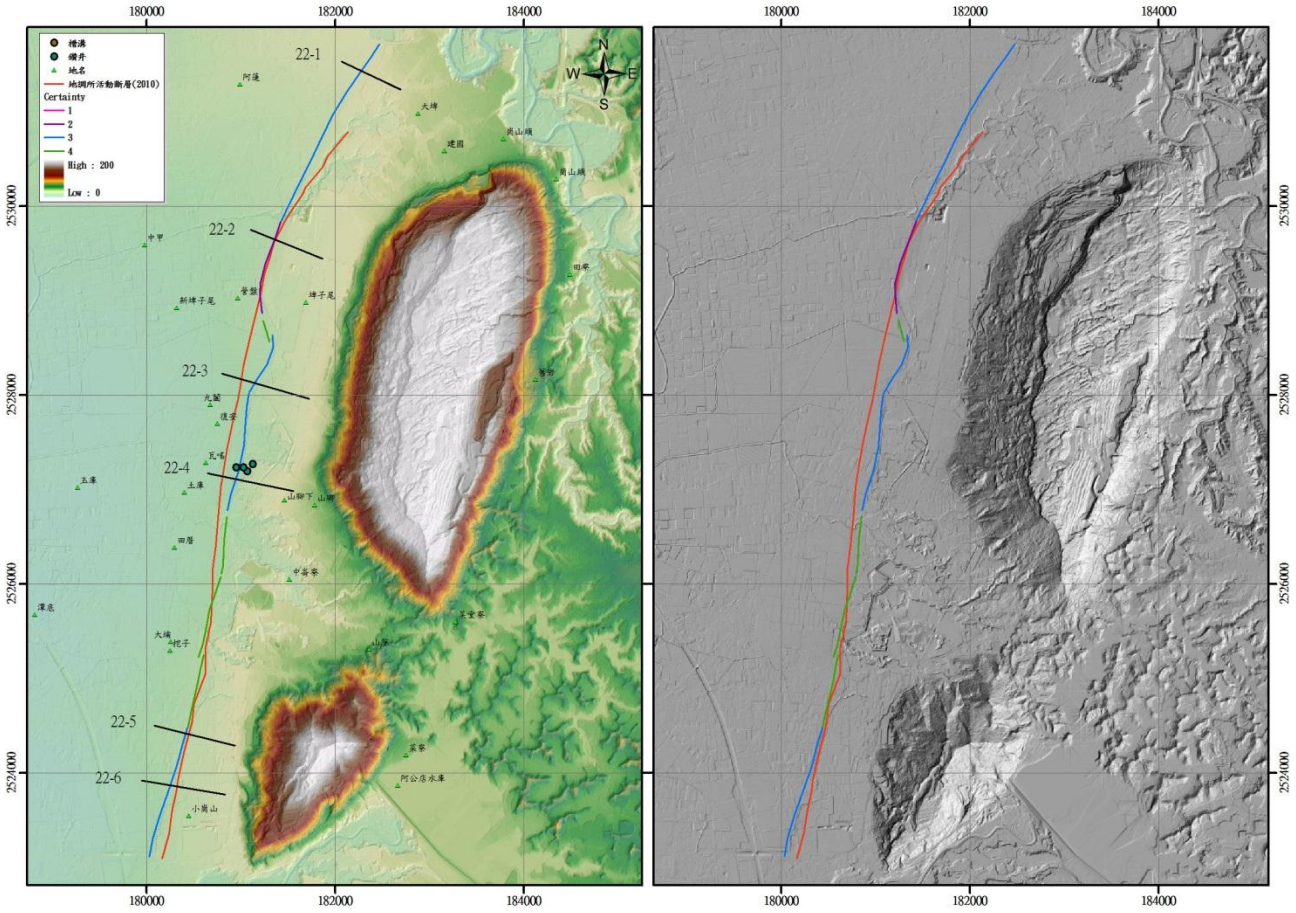


圖 4-77 小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

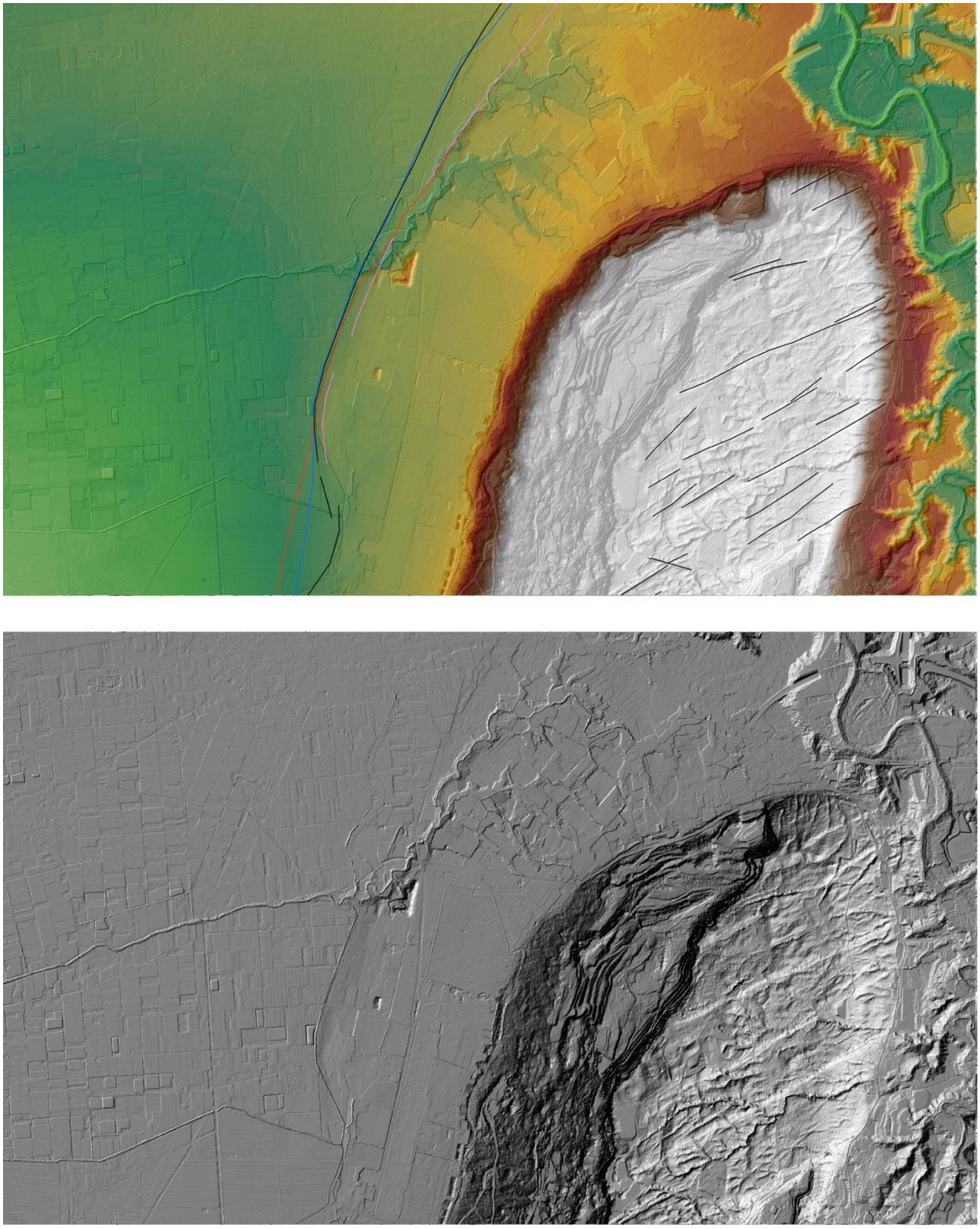


圖 4-78 阿蓮鄉南蓮村附近小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

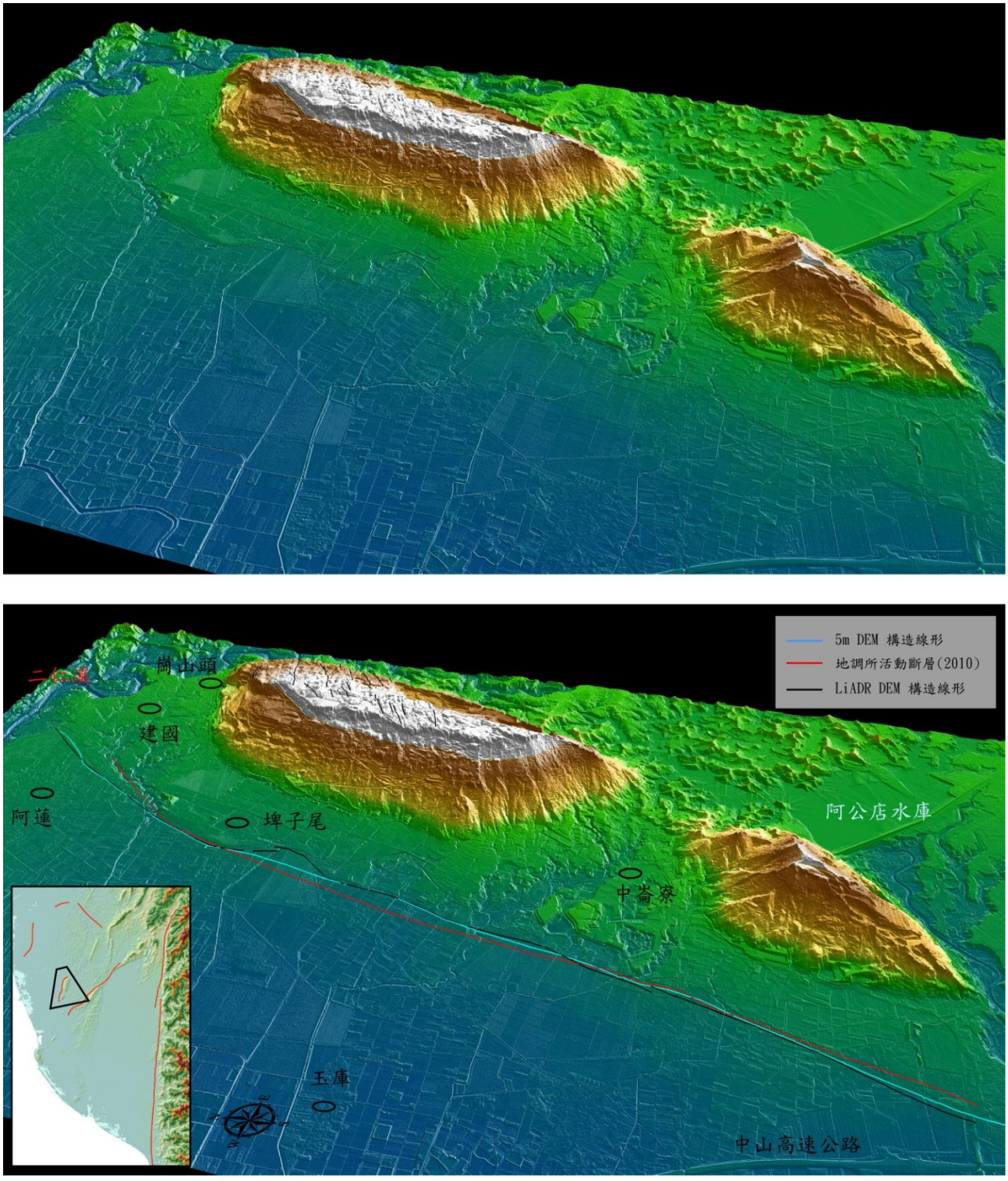


圖 4-79 小崗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

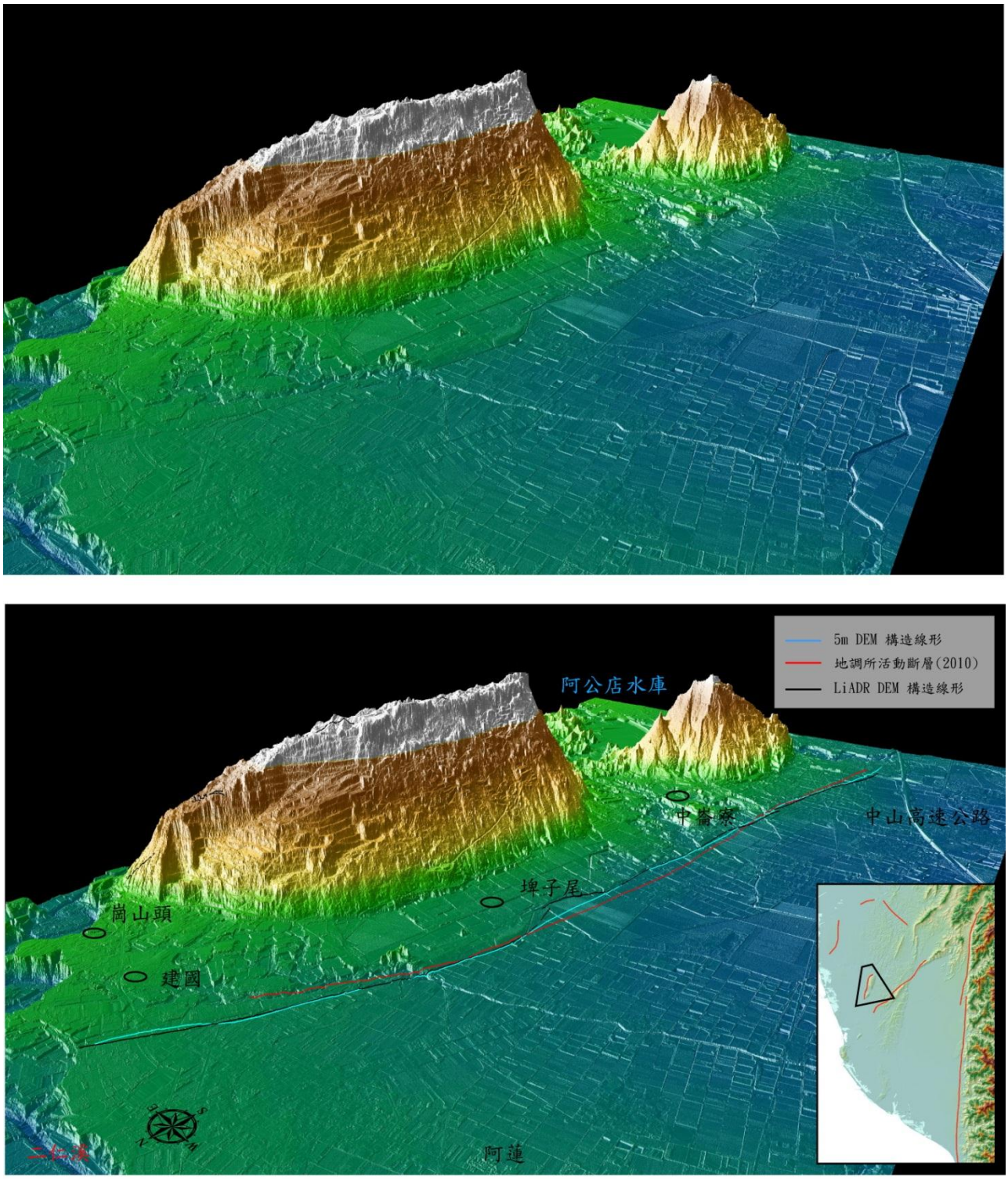


圖 4-80 小崗山斷層沿線另一視角之三維地形及構造地形判釋成果



圖 4-81 營盤附近崗后宮前小崗山斷層分支明顯的撓曲崖

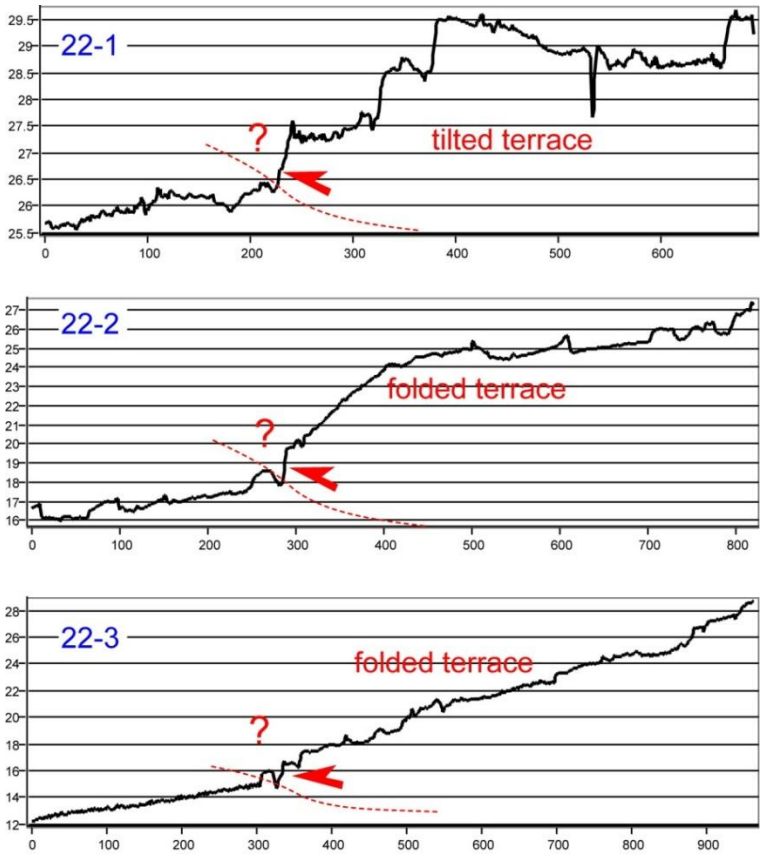


圖 4-82 小崗山斷層北段沿線地形剖面特徵

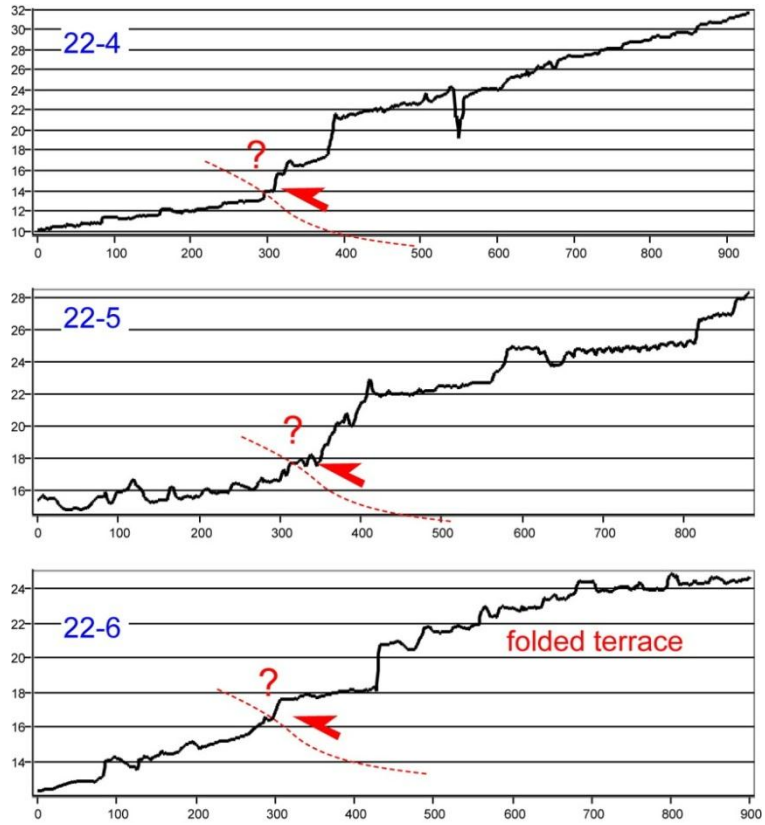


圖 4-83 小崗山斷層南段沿線地形剖面特徵

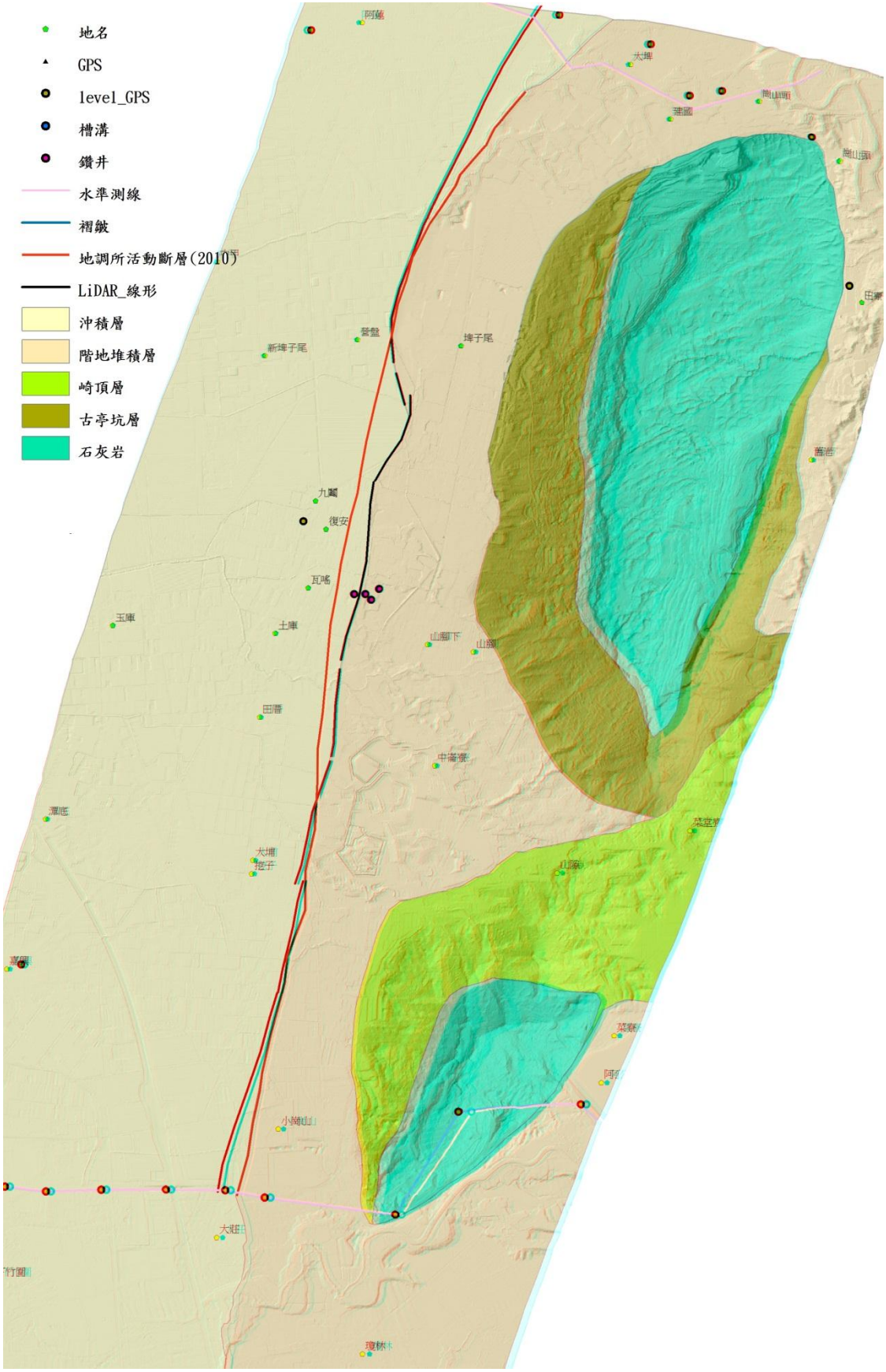


圖 4-84 小崗山斷層沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

旗山斷層：本斷層北起高雄旗山，向南西經北勢、上洲，至武鹿坑，之後轉呈西南，經

斗登坑、田草寮、烏山、南勢湖西南側、千秋寮，爾後分叉為二(位於西側者，名曰深水坑斷層)，之後再匯集於深水附近，再往西南，因進入平原區後線形已不清晰，再經蜈蜞潭，以至大社西北側，忽略分叉之線形不計，總長約 21 公里，為一斷層面向東傾之逆斷層，並帶左移分量。本研究區主要地形特徵為西北側為高低起伏之丘陵帶，因受控於岩性之影響，地形雖不高，但起伏明顯，常形成所謂之惡地地形；東南側為受高屏溪沖積之平坦沖積平原區；中段較高陡，呈東北－西南走向，且沿長之山麓丘陵橫亙了圖面中段區域，為最明顯之地形特徵。

吉田要(1932)由地表調查結果，首先提出旗山斷層及深水斷層，爾後孫習之(Sun, 1965)調查時將兩者合一，仍以旗山斷層稱之。王鑫（Wang, 1976）由衛星影像判釋結果指出旗山線形與旗山斷層吻合，且向西延伸至半屏山構造及壽山構造的北側。但詹新甫與耿文溥（Tsan and Keng, 1968）指出本斷層缺乏錯移更新世晚期地層之證據。謝世雄（Hsieh, 1970）指出本斷層逾期山地區的層位落差約 2,000 公尺，往南漸次減少，東側為上升側。依中國石油公司台探總處（1992）的地質圖顯示旗山斷層將早更新世之二重溪層錯移，卻未切穿上覆晚更新世臺地堆積物。宋國城(2004)針對旗山斷層監測的調查中，發現旗山斷層通過中寮隧道並造成隧道襯壁有龜裂、路基有下陷的現象。而高雄燕巢鄉深水村的深水溪一處露頭，亦發現旗山斷層的出露並錯動河階礫石層。陳柏村(2005)利用影像判釋與野外調查結果，認為旗山斷層由一個主要斷層以及多個分支斷層，所共同組成的斷層帶；斷層變形帶寬度介於 40 至 400 公尺之間，主斷面及剪裂帶中的擦痕和組構特性均反應斷層逆衝為主，並兼具左移分量。

前人調查結果指出斷層中北段地表線形特徵較清楚，且野外露頭指出，主斷層帶為一寬度約 10 公尺之斷層泥及破碎岩所組成，且在上盤破碎帶甚寬，並伴隨分支斷層；斷層擦痕及剪動顯示該斷層為一逆衝左移斷層。地表調查結果，雖然零星分佈於數個露頭點，如：武鹿坑、田草寮、烏山、南勢湖、千秋寮、深水溪、深水坑等，斷層性質尚稱清晰。斷層西南段進入平原區後，可能受到露頭分布不佳、人為開發等影響，斷層位置及特性資訊較少，鑽井結果雖有發現剪切帶，但規模小而零星應和主斷層無關，從岩性夾擠，仍可定出斷層可能大致位置。

近來大地測量結果中，侯進雄等人(2003)的 GPS 資料分析顯示旗山斷層兩側的位移方向與速度有明顯差異，且具左移分量；胡植慶等人(2007)利用 1996-1999 年 GPS 測量結果，同量指出斷層兩側有明顯的速度場變化，但呈右移；饒瑞鈞等(2006)分析 1996-2005 及 2002-2008 等年度之資料，其運動速率差異頗大，且橫移方向不一。無論大地測量結果之運動量及運動方向為何，仍指示本區之活躍性。

利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型，斷層呈東北走向，其西南段沿破碎地形邊界的地表線形特徵顯著，亦有明顯的構造崖，而在其南端，認為斷層應在較為西邊的谷地經過，在進入平原後，由於地形特徵不明顯，無法追蹤確認其延伸位置；在東北段，往東北跨過旗山溪(楠梓仙溪)，則是沿著楠梓仙溪東側山麓鞍部往北延伸；相較於地調所活動斷層位置，

本線形南段因地形特徵不明顯，故僅止於燕巢橫山附近，但北部區域跨越旗山溪後，仍可繼續往東北延伸，超過 7 公里長，本線段和前人所述之內英斷層位置一致。

LiDAR 影像資料顯示，旗山斷層線形北起南寮，往西南經上洲里、武鹿坑、田草寮、烏山、南勢湖、千秋寮、奧深水，再往西南至橫山附近，圖 4-85 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 4-86 為旗山、美濃、里港、大樹、田寮及燕巢地區等地區之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為西北側為高低起伏之丘陵帶，東南側為受高屏溪沖積之平坦沖積平原區。其中較高陡而沿長之丘陵，呈東北－西南走向，橫亙了圖面中段區域，為最明顯之地形特徵。西北側低矮丘陵，因受控於岩性之影響，地形雖不高，但起伏明顯。

藉由 1m 解析度之 LiDAR DEM 資料，旗山斷層北段區內之地形特徵及判釋結果如圖 4-87 所示。斷層北段線形於三桃山附近，似可見斷層鞍部線形；於三桃山－武鹿坑之間，線形分叉為二，可能指示為斷層鞍部線形，但本區因地層似和斷層位態一致，且岩性差異等，無法排除非構造活動因素所造成之影響，其三維之地形特徵如圖 4-88 所示；由野外實際的調查，我們亦可發現可能之斷層變形帶，礫石堆積層下方可見一疑似破碎之斷層角礫堆積區(如圖 4-89 所示)。旗山斷層中段區域，武鹿坑－千秋寮附近，斷層線形清晰，本段線形位置和前人分析結果差異不大，主要線形特徵為斷層鞍部、兩側岩層位態些微差異及地形地貌不一等特徵，本區線形位置如平面圖 4-90 所示，其三維地形特徵及構造線形判釋結果如圖 4-91 所示；由野外實際的調查，我們亦可發現清楚之斷層泥及斷層變形帶，其中局部區域之斷層泥厚度超過 3 公尺，或可指示為一重要斷層(如圖 4-92 所示)，另外於新養女湖附近，亦似可見一厚層斷層泥，唯因野外露頭無法直接到達，只能以遠觀方式為之，其特徵如圖 4-93 所示，此兩露頭或可指示斷層之延伸性。旗山斷層南段，千秋寮－深水之間，本段區域即為斷層分叉區(含深水坑斷層)，構造線形和前人研究結果差異較大，西側線形，因人為開發影響，無法連續追蹤，故線形連續性不佳；中部線形和 5m DTM 判釋結果相近。西側線形，尤其本線形之南段部份，和前人判釋結果差異最大，本線形位置主要判定依據為線形兩側岩層位態直交，且局部區域似可見斷層鞍部；本區平面圖特徵如圖 4-94 所示，另三維地形特徵及構造線形判釋結果各如圖 4-95 及圖 4-96 所示，其中圖 4-96 尤其可見線形兩側地層近乎直交之狀況。深水西南側，因斷層進入平原區，受人為開發影響，且斷層可能漸次尖滅，未見明顯之地表線形跡象。

斷層往東北跨過旗山溪(楠梓仙溪)，經由 5m DTM 判釋，可見線形似乎往東北延伸，長度超過 7 公里，本線段和前人所述之內英斷層位置一致。由 LiDAR 資料，似亦可見斷層鞍部線形，但本區因地層似和斷層位態一致，且岩性差異等，無法排除岩性差異所致、並非構造活動因素所造成之可能性。

圖 4-97 指示旗山斷層沿線附近之地形剖面特徵，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-90 左半側。另斷層附近三維紅青立體地質條帶圖如圖 4-98 及圖 4-99 所示。

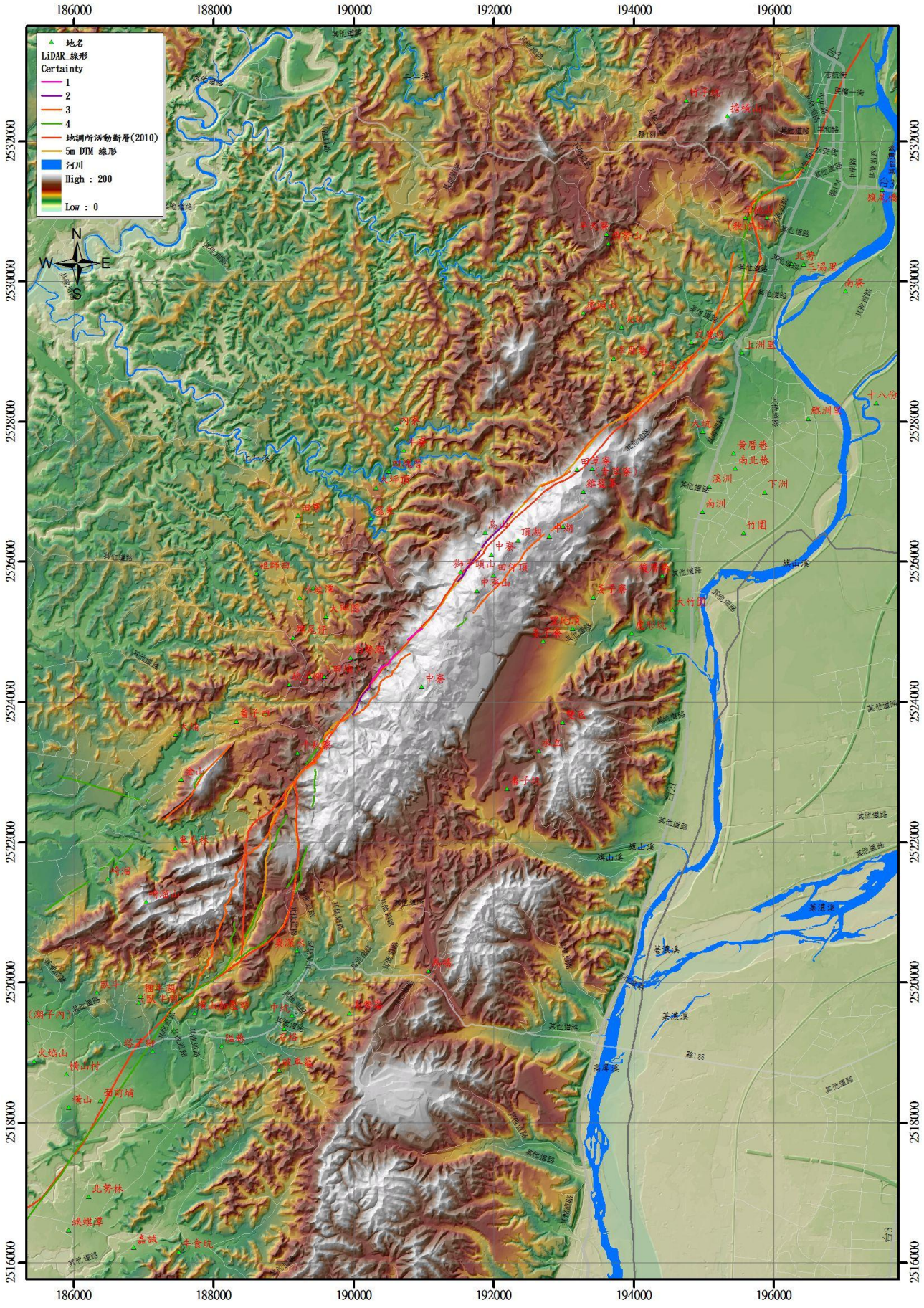


圖 4-85 旗山斷層沿線附近區域地理位置

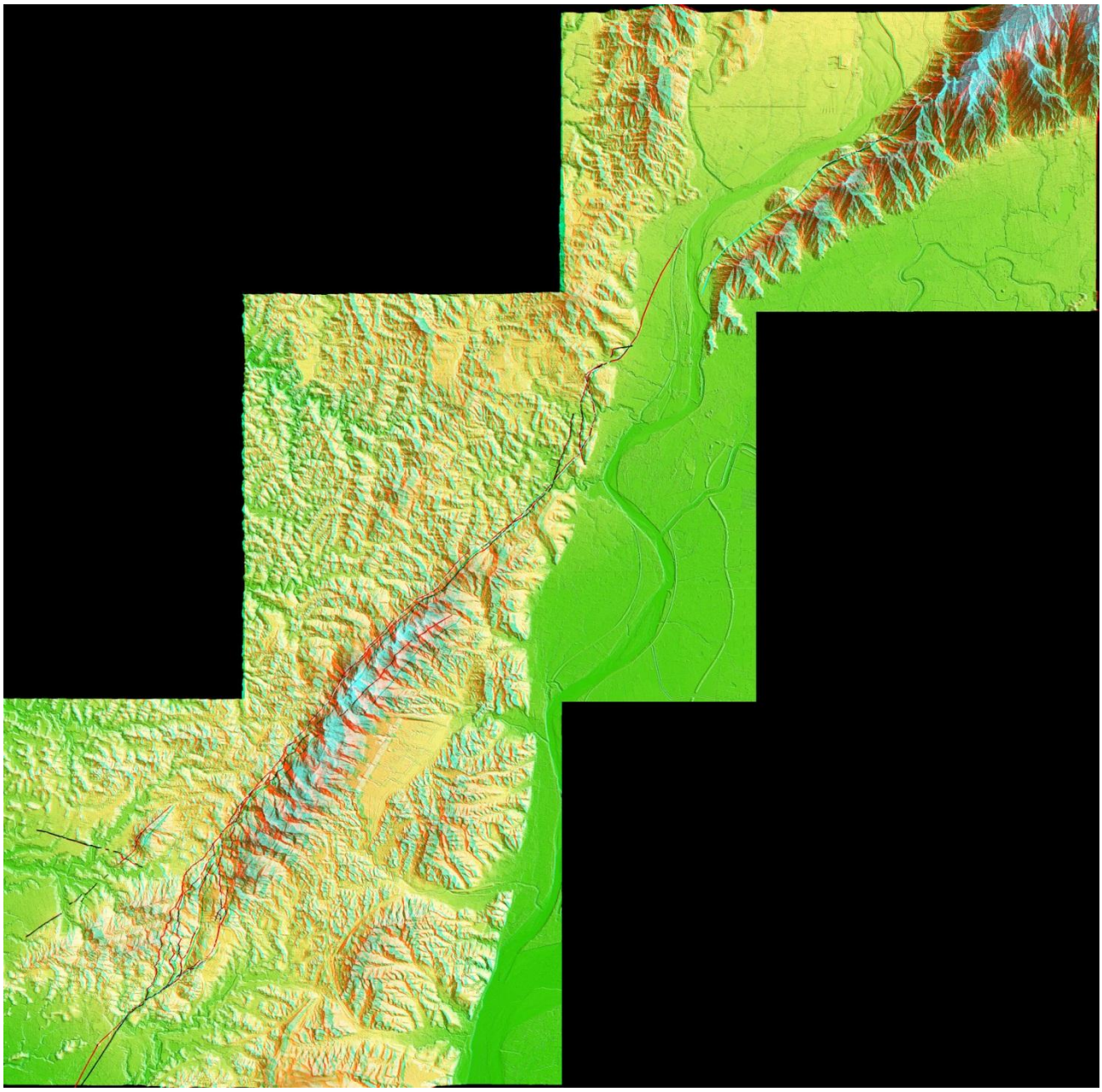


圖 4-86 高雄、屏東附近地形三維紅青立體圖

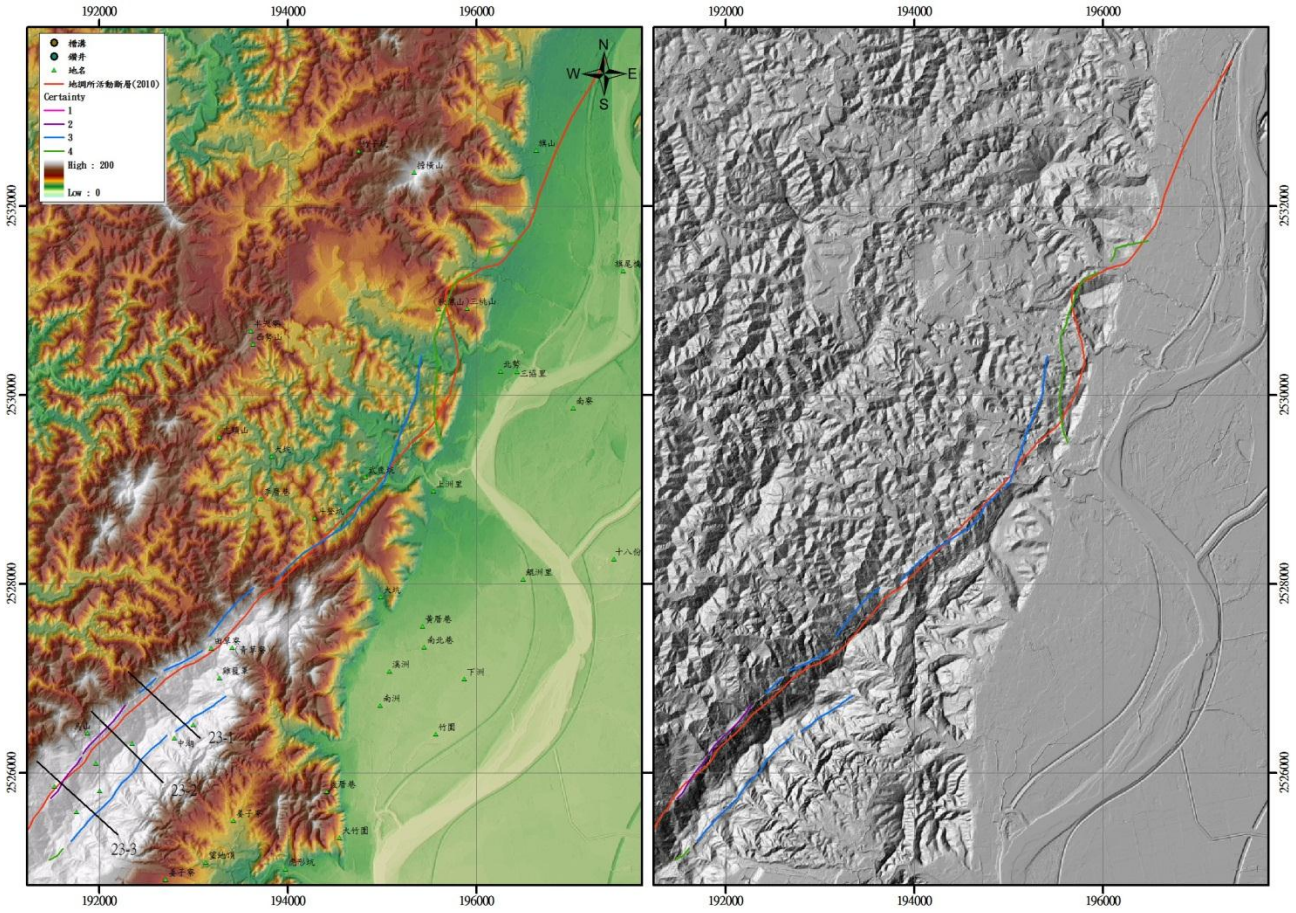


圖 4-87 旗山斷層北段及沿線區域附近構造地形分析及判釋成果

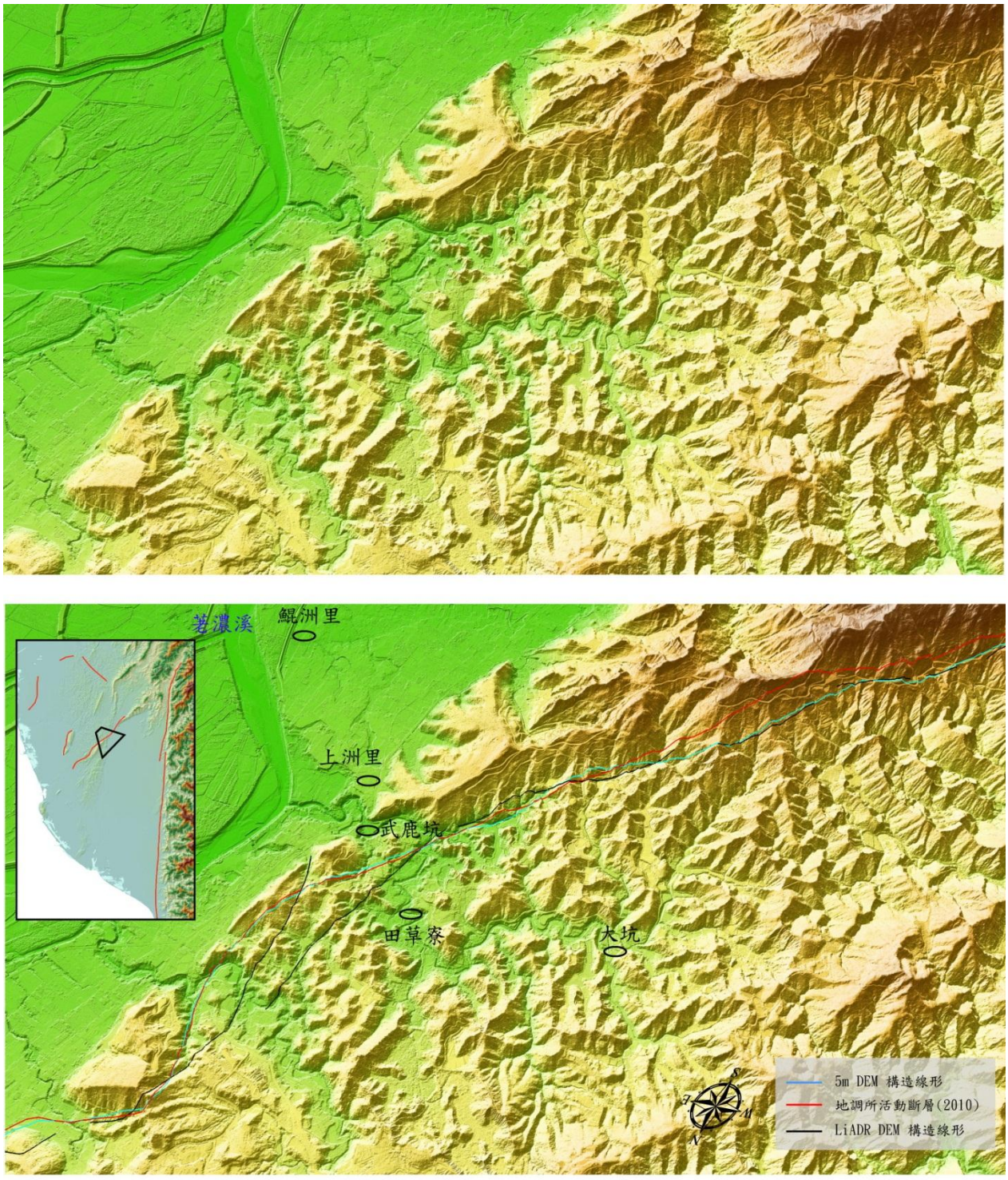


圖 4-88 上洲里－大坑附近旗山斷層北段及沿線附近構造地形分析及判釋成果



圖 4-89 北勢附近可能之地表斷層破碎帶

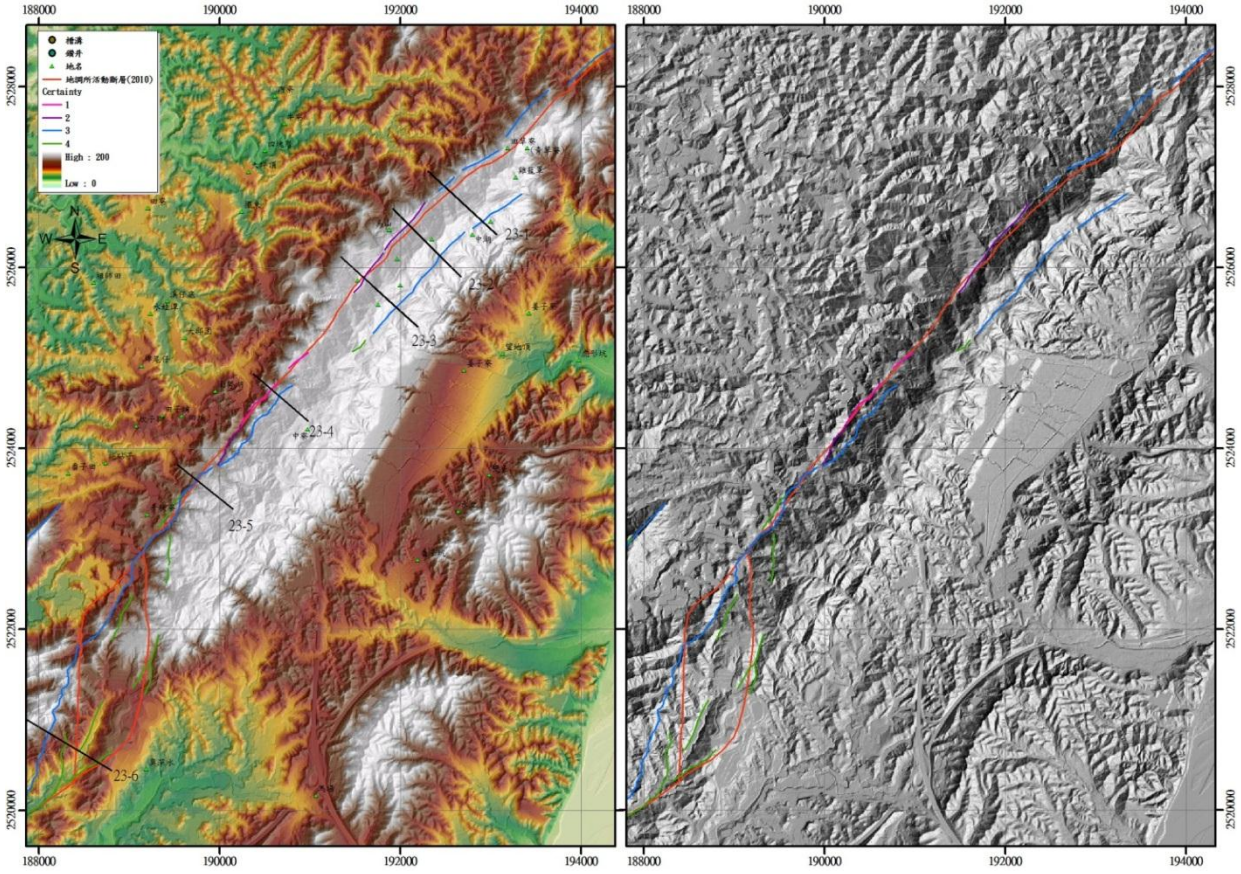


圖 4-90 田草寮－奧深水之間旗山斷層中段及沿線附近構造地形分析及判釋成果

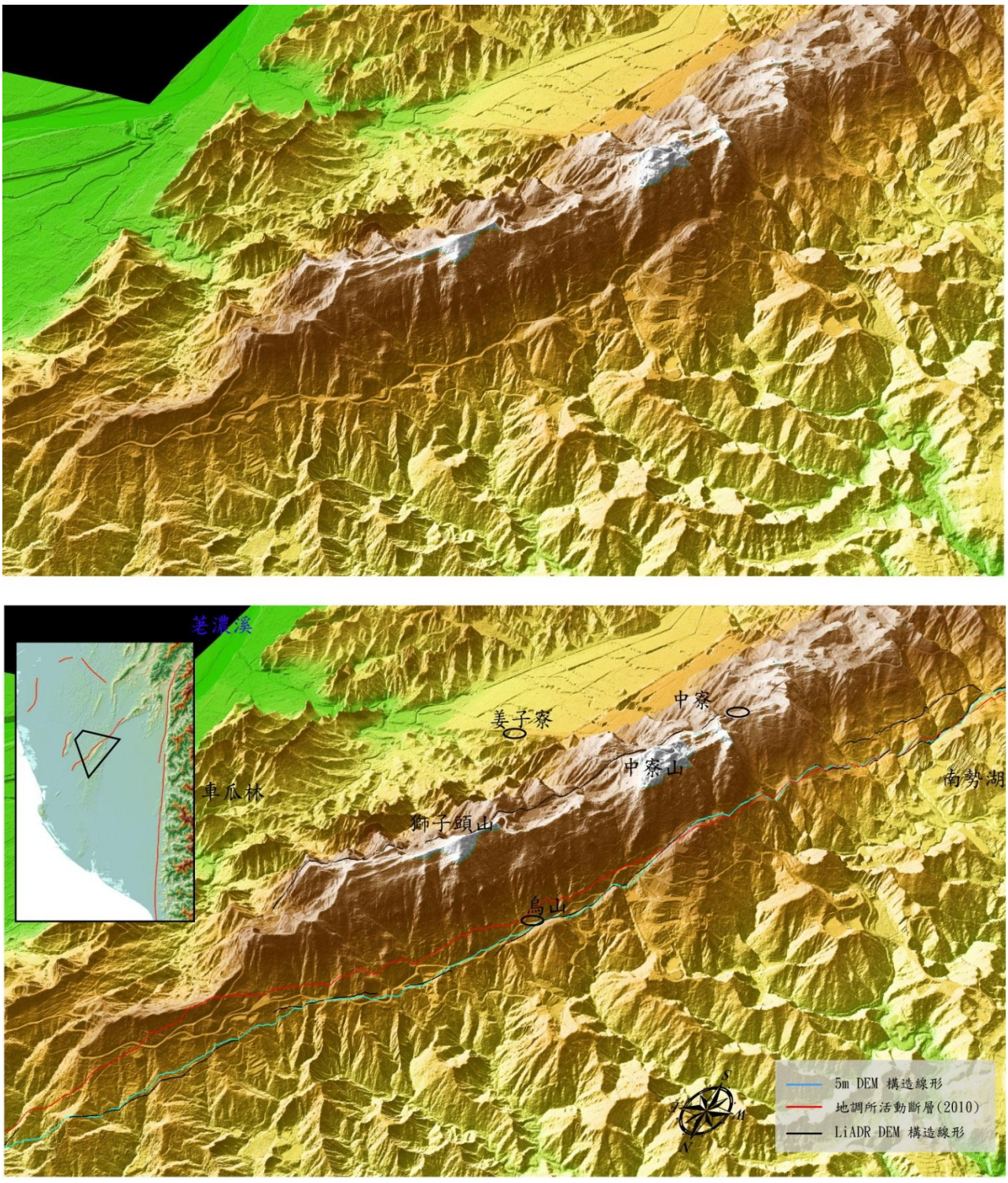


圖 4-91 中寮山附近旗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果



圖 4-92 中寮隧道口附近厚層斷層泥露頭



圖 4-93 新養女湖附近厚層斷層泥露頭遠眺

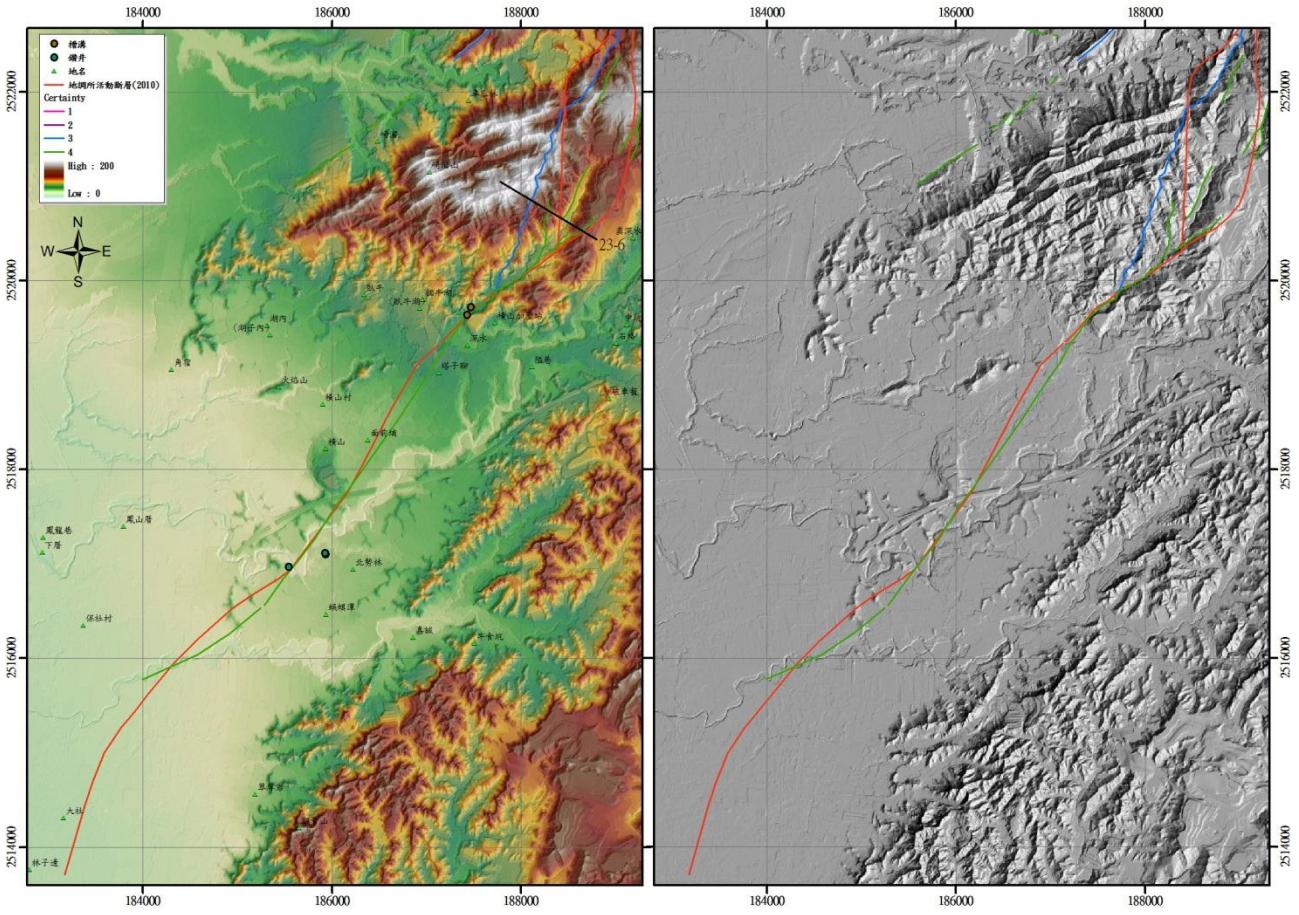


圖 4-94 奧深水－橫山間旗山斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

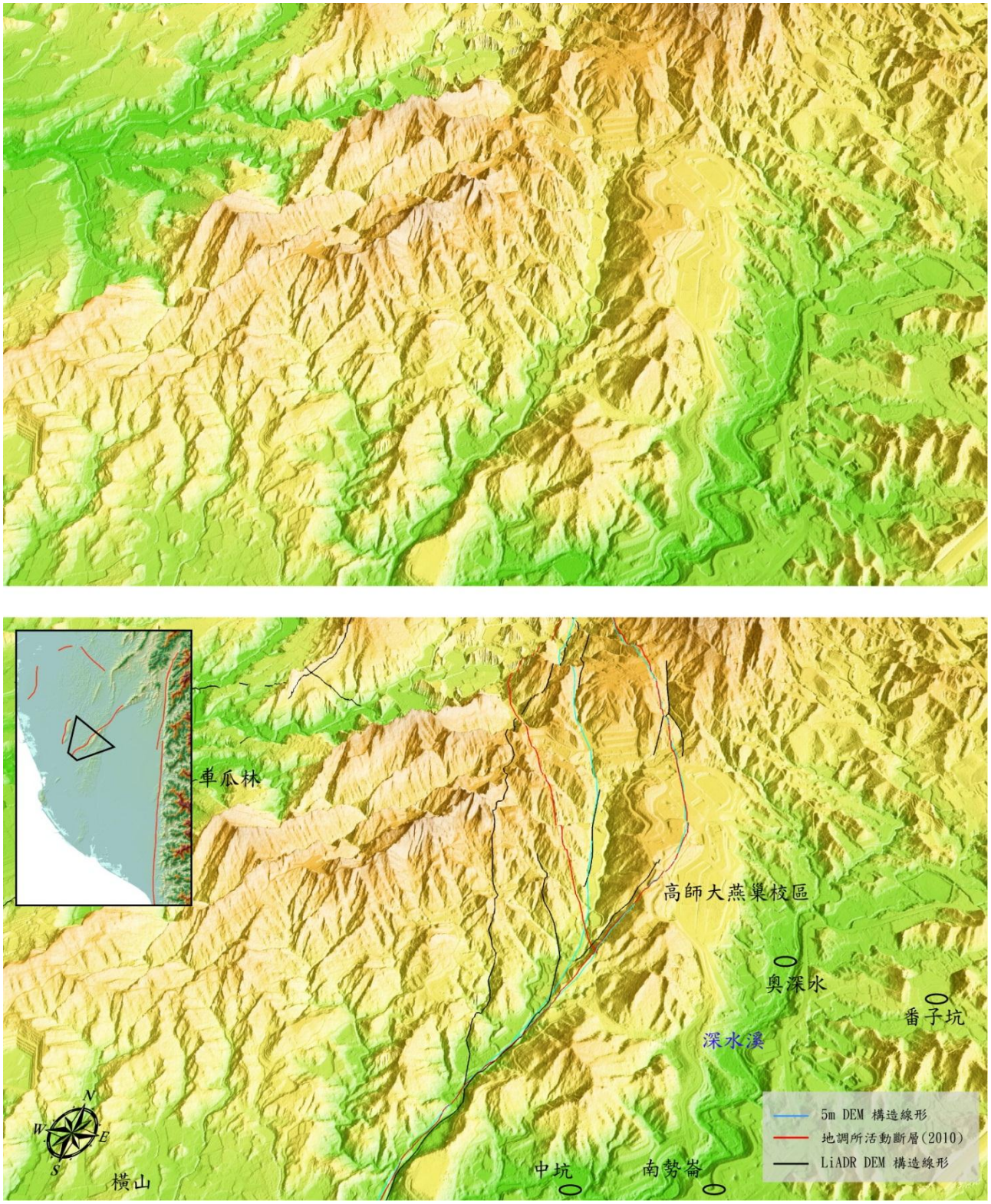


圖 4-95 高師大附近旗山斷層南段三維地形及構造地形判釋成果

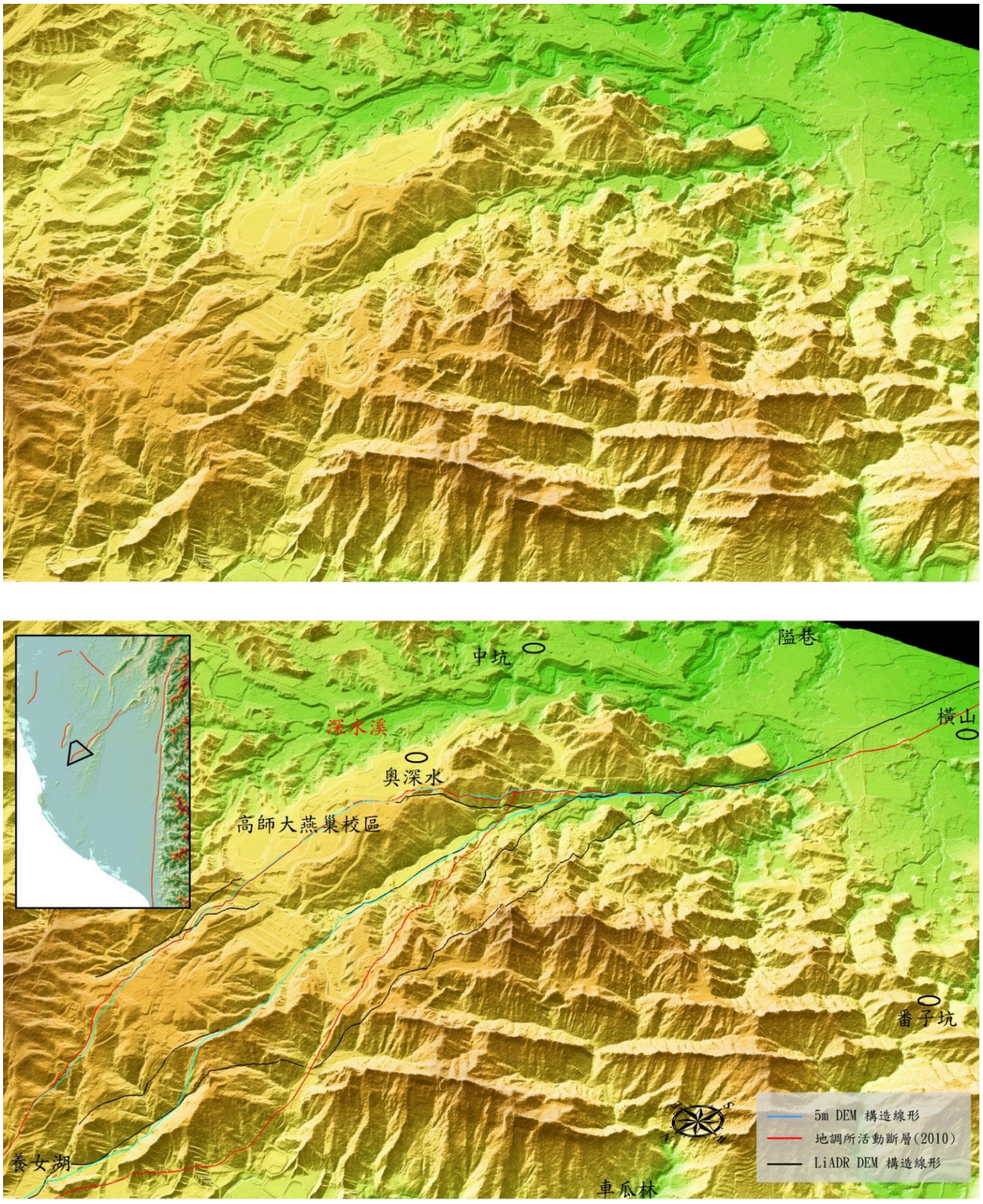


圖 4-96 高師大附近另一視角三維地形及構造地形判釋成果

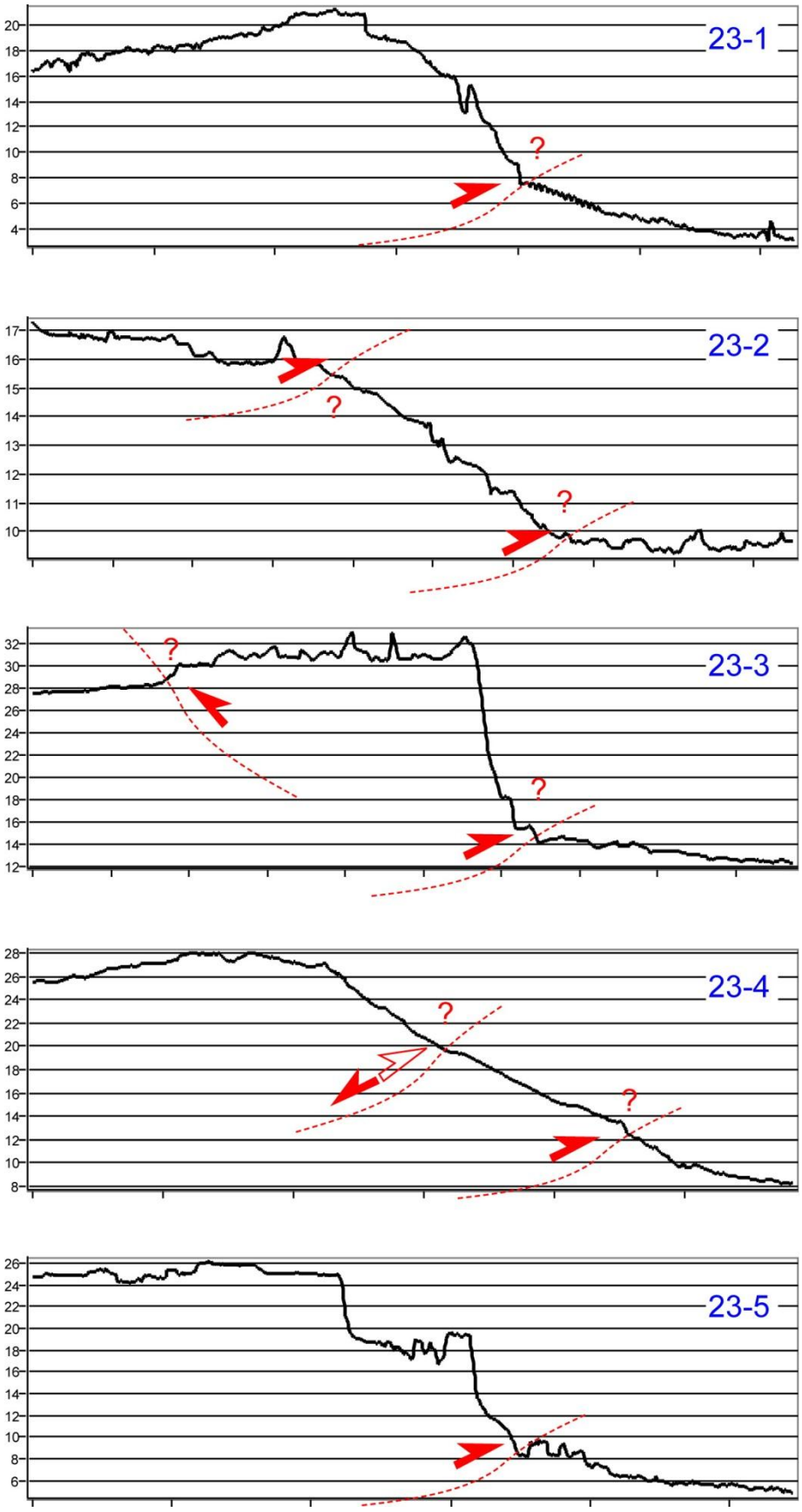


圖 4-97 旗山斷層沿線地形剖面特徵

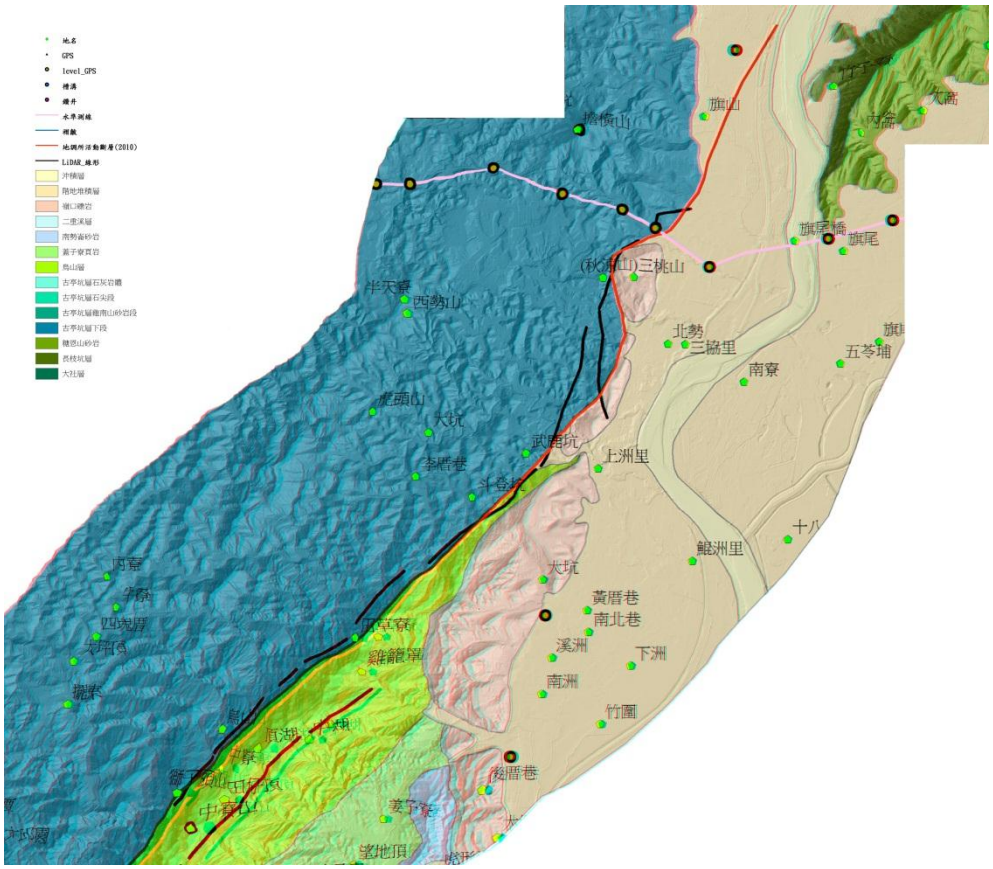


圖 4-98 旗山斷層北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

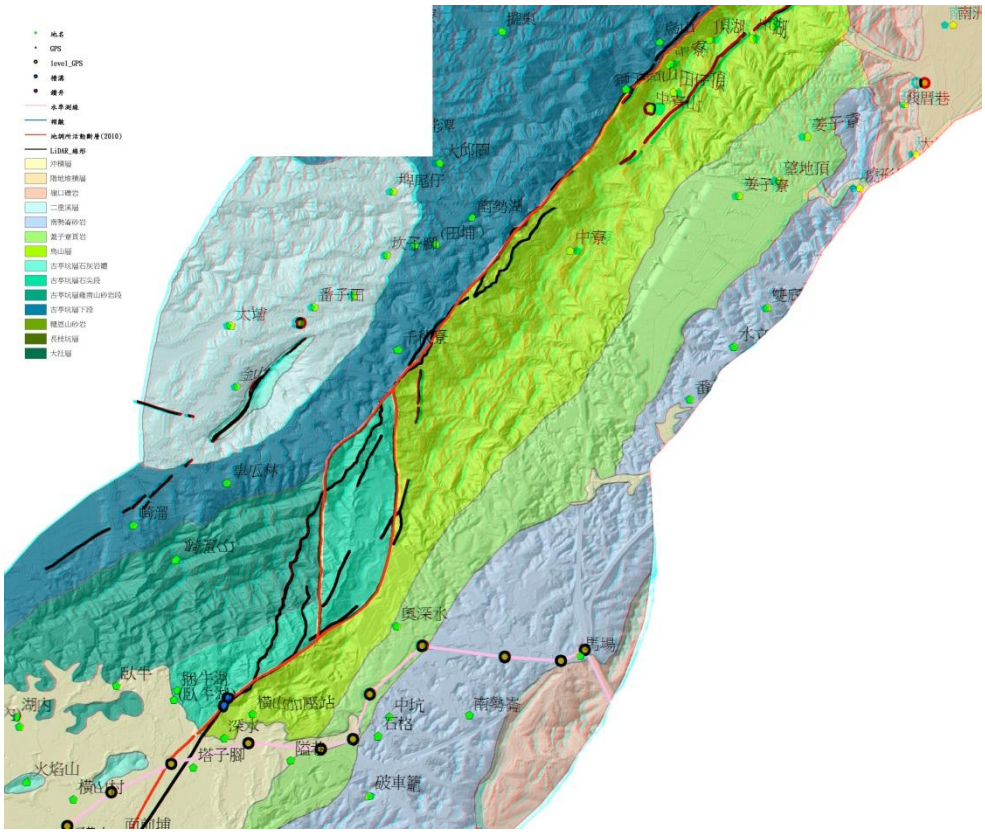


圖 4-99 旗山斷層南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

潮州斷層：本斷層位於中央山脈及屏東平原交界帶，呈南北走向，長度超過 75 公里，為一逆衝、並具左移分量斷層。石再添(1984)由航照及地形判釋指出一系列地形反斜崖，另陳文山等人(2004b)由線狀崖彎曲度及板岩分佈，研判斷層所在位置位於西側之線狀崖，而非石再添等人所指示之東側線形崖。斷層北段因階地或沖積扇所掩蓋，推論為盲斷層形式，南段則造成沖積層之撓曲，推論晚近可能有活動過之跡象。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋的結果，六龜以北的區域並無確實指出潮州斷層的地形特徵，潮州斷層是自六龜以南，主要位於中央山脈與屏東平原交界，呈南北走向。在北段有數條分支的地表線形特徵，分別為沿中央山脈西側的構造崖及其分支，以及變形的沖積扇西側之階崖；在中段則為兩條主要的構造崖，一為持續沿山脈西側的構造崖，另一為沖積扇西側的構造崖；在南段兩條主要的地表線形特徵合而為一，沿山脈前緣往南延伸至入海；而沿沖積扇西側構造崖的分支，部分區段被沖積層所掩蓋無法確實辨認位置。

全台 5m DTM 的判釋中，斷層線形也是位於中央山脈與屏東平原交界帶，但在中段可分成兩條，分別沿沖積扇的西側與東側(或山脈西緣)，往南在斷層南段則又再合為一條沿山脈西緣的線形。由 LiDAR 資料判釋的結果與 5m DTM 判釋的結果有顯著的差異，在斷層北段如圖 4-103 所示，可能肇因於荖濃溪沉積物的掩蓋，只顯示零星的構造線形，而沖積扇的西側階崖可能是荖濃溪侵蝕形成的河蝕崖，而不是構造崖，地形特徵顯示的構造線形主要位於沖積扇東側與山脈西緣。

研究區域中，前人文獻指出潮州斷層北段線形北起綠茂、寶來，往南大致延著荖濃溪溪谷走，經荖濃、苦苓腳、新發，至六龜附近，圖 4-100 指示本段區域內斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 4-101 及圖 4-102 為三維紅青立體地形圖，各指示寶來－六龜之間，及位於新發、六龜、新威，至新寮之間主要地形特徵，其兩側同為高陡之山嶺，中間夾一低矮陝長之荖濃溪溪谷。原先地調所劃定的潮州斷層位置圖中，斷層自六龜切過荖濃溪階地後，主要沿著中央山脈前緣西側往南延伸，經沖積扇西側階崖或切過部分沖積扇。在斷層北段中唯一較清楚之可能線形，出現於頂新發－苦苓腳－新發之間，如圖 4-103 所示，推測可能屬一反斜崖，但亦無法完全排除為荖濃溪河道侵蝕後，再改道而遺留此一地形崖，由野外的觀查可指出此一地形崖，如圖 4-104 所示；但於同一線形位置上亦可見疑似為構造變形所引致之人工結構物變形，呈線狀排列，唯其變形量仍小，如圖 4-105 所示。再往南，可能肇因於荖濃溪沉積物的掩蓋，構造地形特徵即不明顯，如圖 4-106 之三維地形特徵所示。

再往南，斷層中北段線形位於大津、長興，之後似分叉為二，東段經青葉、大埔頂、安坡、馬兒，至口社溪溪口，西段經拐仔手、鹿場頂、寮地、中埔腳、至泰山，相關位置示如圖 4-107，指示本段區域內斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 4-108 位於茂林、青葉、口社，至三地門間之三維紅青立體地形圖指示本區域東緣為高聳之山岳地區，西側則為開闊平坦之沖積平原，兩者交界處，發育不少山麓前緣之扇階。

在斷層中北段的一系列沖積扇判釋結果如圖 4-109 所示，其中構造線形之三維地形側視

圖 4-110 及圖 4-111，可見山麓前緣及山麓前緣沖積扇之間，呈現一清晰之線形，並於青山附近再次分叉為二，此兩線形均清晰、並延長。圖中可見北半部(沙漠溪以北)的沖積扇其西側呈現明顯的河蝕崖，而南半部(沙漠溪以南)的沖積扇其西側則有明顯的構造線形，據此可推測斷層線形往北延伸應在北半部沖積扇河蝕崖更西側的位置；沖積扇東側與山脈西緣，構造線形通過，構造地形特徵明顯，例如在沙漠溪的河階上可發現一與河流垂直的線崖，推測應與構造活動有關。野外查核中，亦可見相關之地形特徵，如圖 4-112～4-123 所示。

由初步的野外實際調查，在斷層中段沖積扇前緣可見礫石堆積露頭如圖 4-112 所示，在沖積扇靠山前緣的位置也可見礫石堆積與其下的岩石基盤如圖 4-113 所示。於青葉附近可見楚之反斜崖及地形撓曲特徵，如圖 4-114 所示。另在野外可清楚發現在沙漠溪河階上判釋出的構造崖如圖 4-115 所示，而圖 4-116 指示此構造崖往北延伸切過沖積扇階的東側，以及往南跨過沙漠溪也可見沖積扇階東側亦有構造崖(圖 4-117)。此外潮州斷層在地表可能造成的變形，因為其他的地表作用使得野外的調查更加困難，如沖積扇西側可能的變形因河流侵蝕而被抹滅(圖 4-118)，另於青山及大埔頂附近亦各可觀察到地形反斜崖及地形撓曲特徵，如圖 4-119 及圖 4-120 所示。山脈前緣可能的變形也因山崩土石流而被掩蓋(圖 4-121 及圖 4-122)。本區內斷層沿線附近之地形剖面特徵如圖 4-124～126 所示，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-109 左半側。

再往南在隘寮溪兩側，圖 4-127 指示本段區域內斷層及鄰近區域地理位置及村落，其三維之地形特徵如圖 4-128 所示，本圖指示位於三地門、泰武、古樓，以致七佳，地形上同為東高西低，西側為開闊平坦之沖積平原，東緣為高聳之山岳地帶。隘寮溪北側的沖積扇如圖 4-129 所示，除了西側有構造線形外，沖積扇的東半部上有很多分支的構造線形分布，地表變形特徵較為複雜。

而隘寮溪南側沖積扇的判釋結果如圖 4-130 所示，除了沖積扇西側的構造線形，在更西側的平原區裡，也判釋出構造線形的分布，顯示潮州斷層在地表造成的變形帶可能較先前認知的寬廣。大致上來說，潮州斷層的線形，特別在斷層中段的沖積扇區域有顯示明顯的構造地形特徵，而北段與南段如圖 4-131 之三維地形特徵及判釋結果，可能都因為河流的作用而被侵蝕與掩蓋。本區內斷層沿線附近之地形剖面特徵如圖 4-132 及圖 4-133 所示，圖中各地形剖面所在位置指示於圖 4-130 左半側。

再往南，位於古樓－玉泉之間，分叉之潮州斷層可能重新匯集於響潭－獅潭附近後，再往南延伸，本區內斷層南段鄰近區域地理位置及村落如圖 4-134 所示，其三維之地形特徵如圖 4-128 所示；大致上來說，潮州斷層南段區域的線形，可能都因為河流的作用而被侵蝕與掩蓋，僅於零星之山麓邊緣或可見到一點線形特徵，但證據並不明顯，其位置如圖 4-135～4-137 所示。

本斷層北起高雄寶來附近、經六龜、茂林、三地門，至萬巒附近，因南北長度長，故切割為數張，一系列三維地形紅青立體條帶地質圖，各示如圖 4-138~圖 4-141。

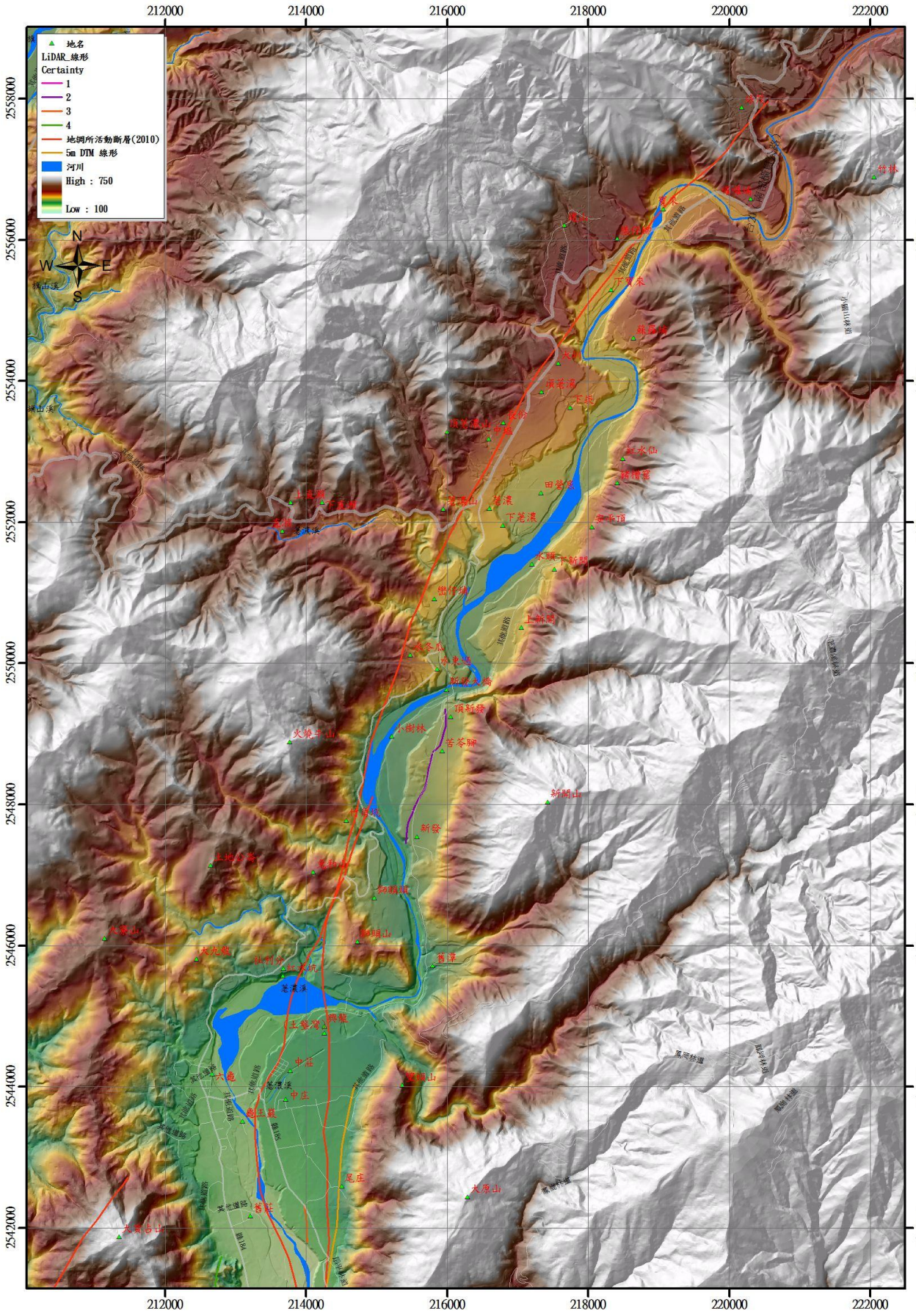


圖 4-100 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置

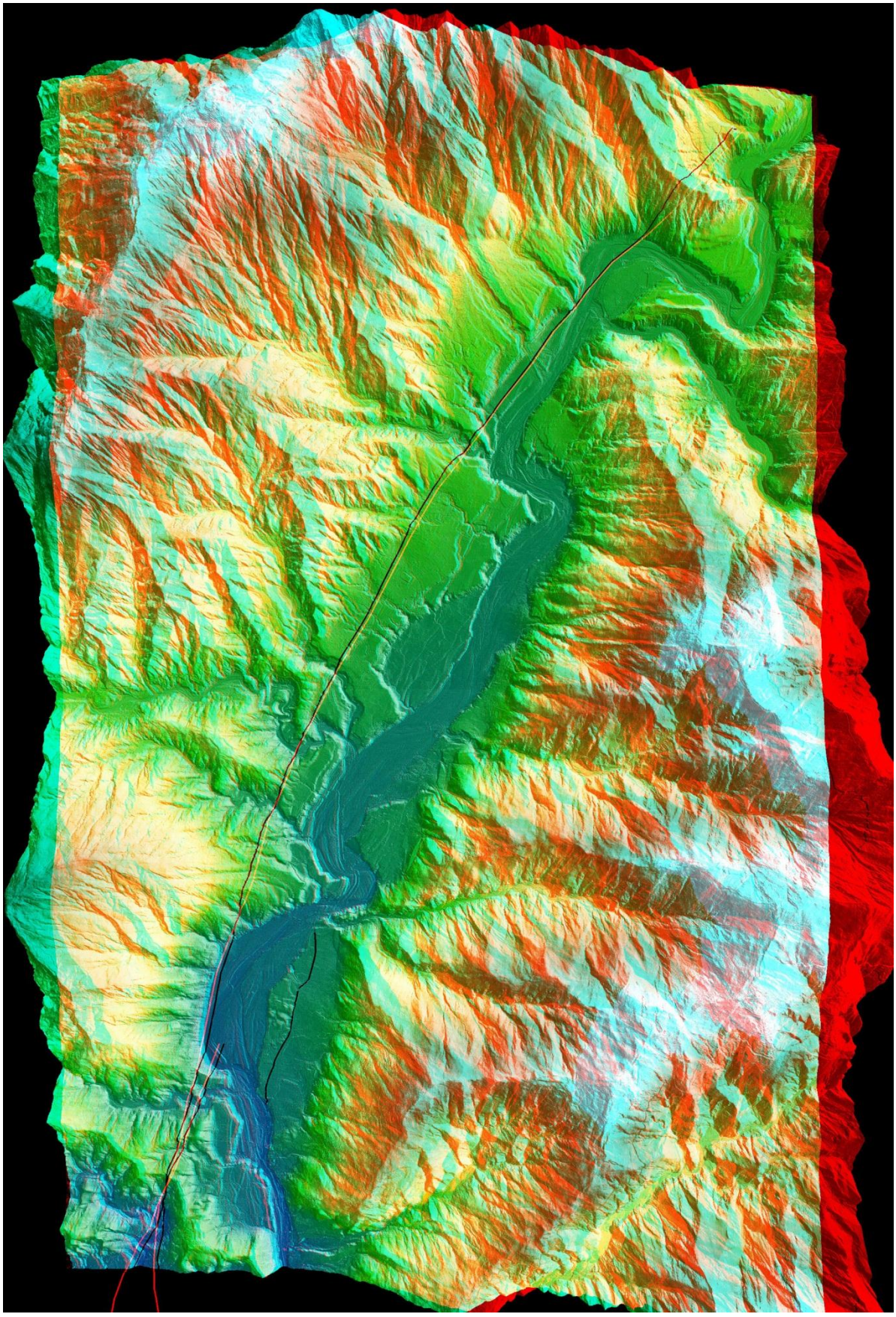


圖 4-101 高雄寶來－六龜附近地形三維紅青立體圖

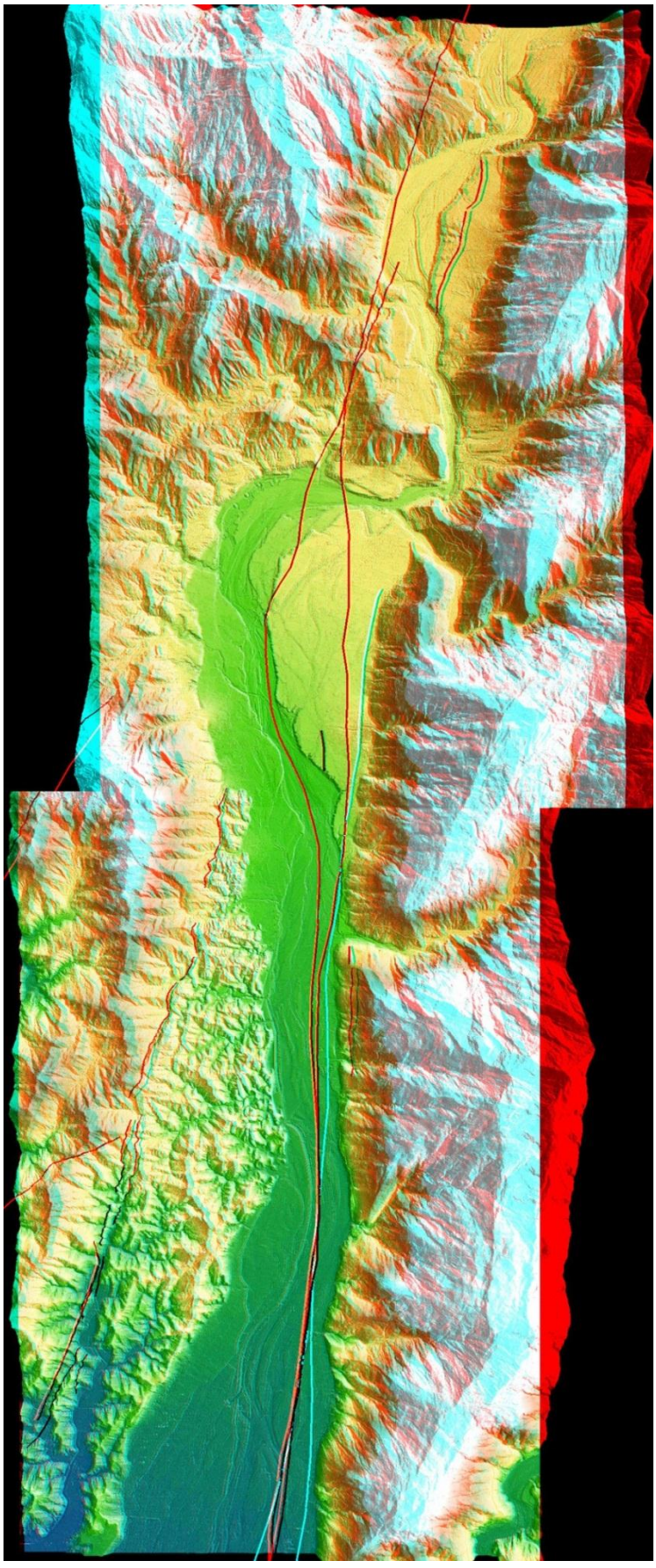


圖 4-102 高雄新發－新寮間附近區形三維紅青立體圖

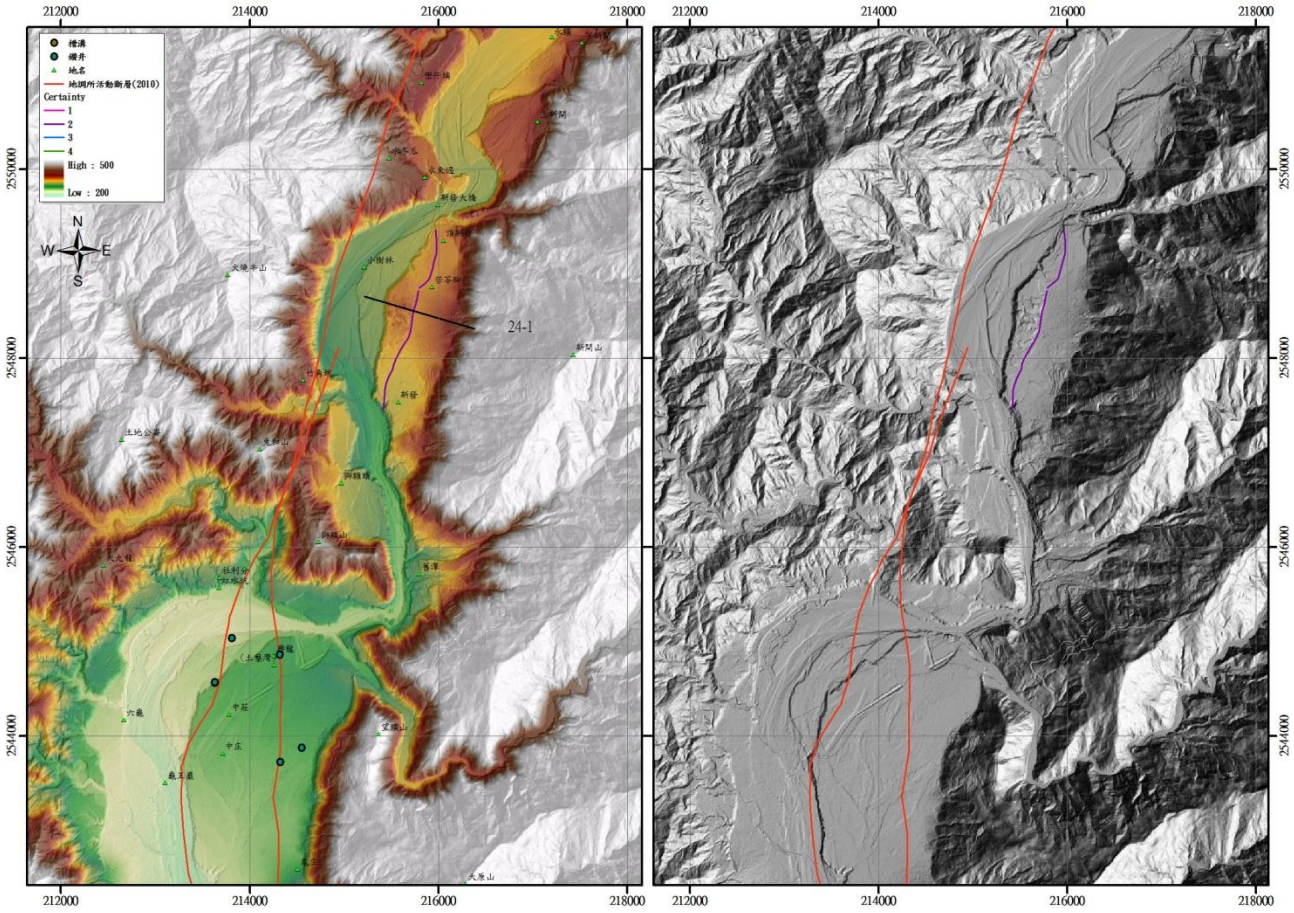


圖 4-103 新發－六龜之間潮州斷層北段沿線構造地形分析及判釋成果



圖 4-104 苦苓腳附近反斜崖露頭



圖 4-105 苦苓腳民宅地表變形

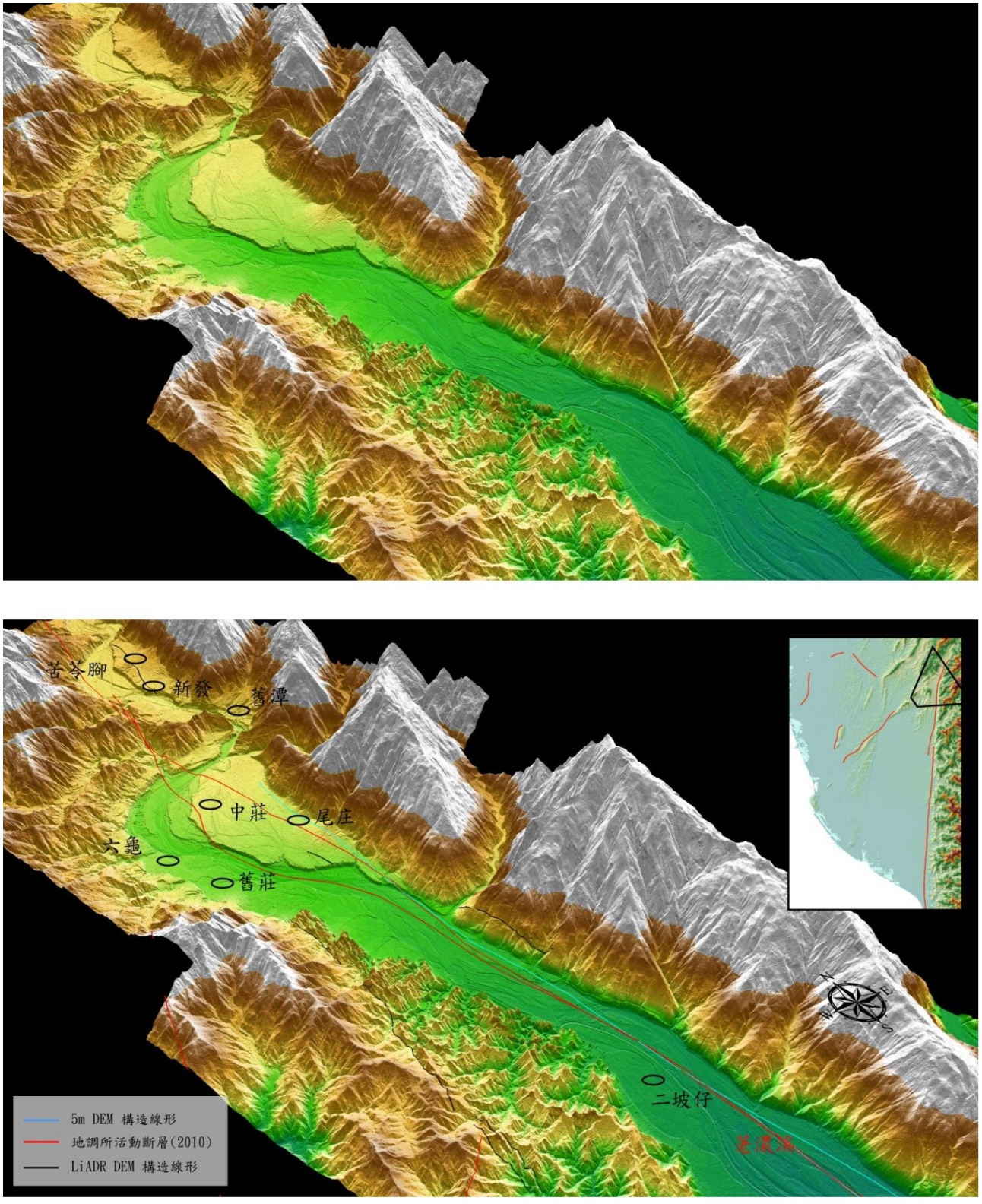


圖 4-106 新發－二坡仔間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果

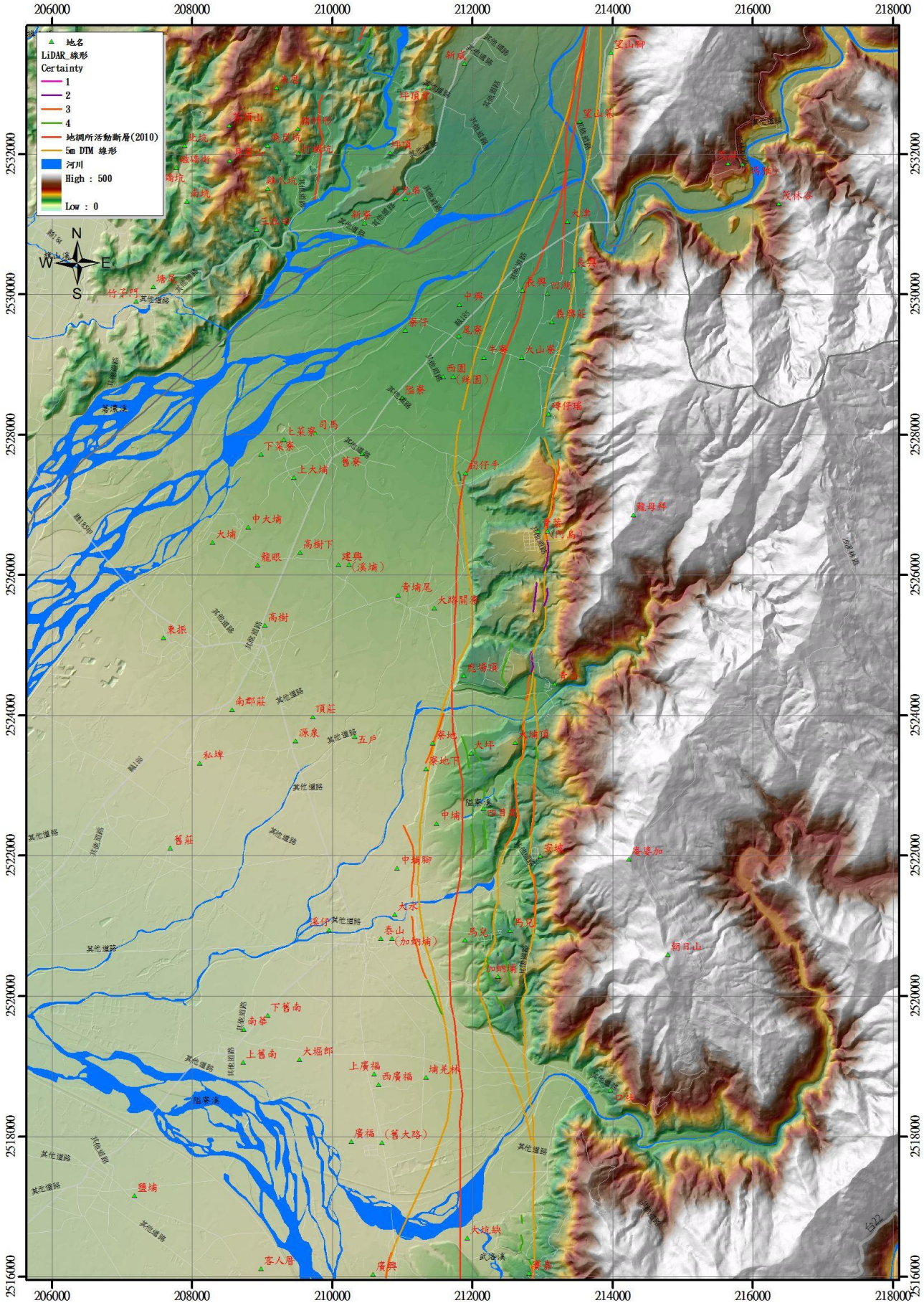


圖 4-107 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置

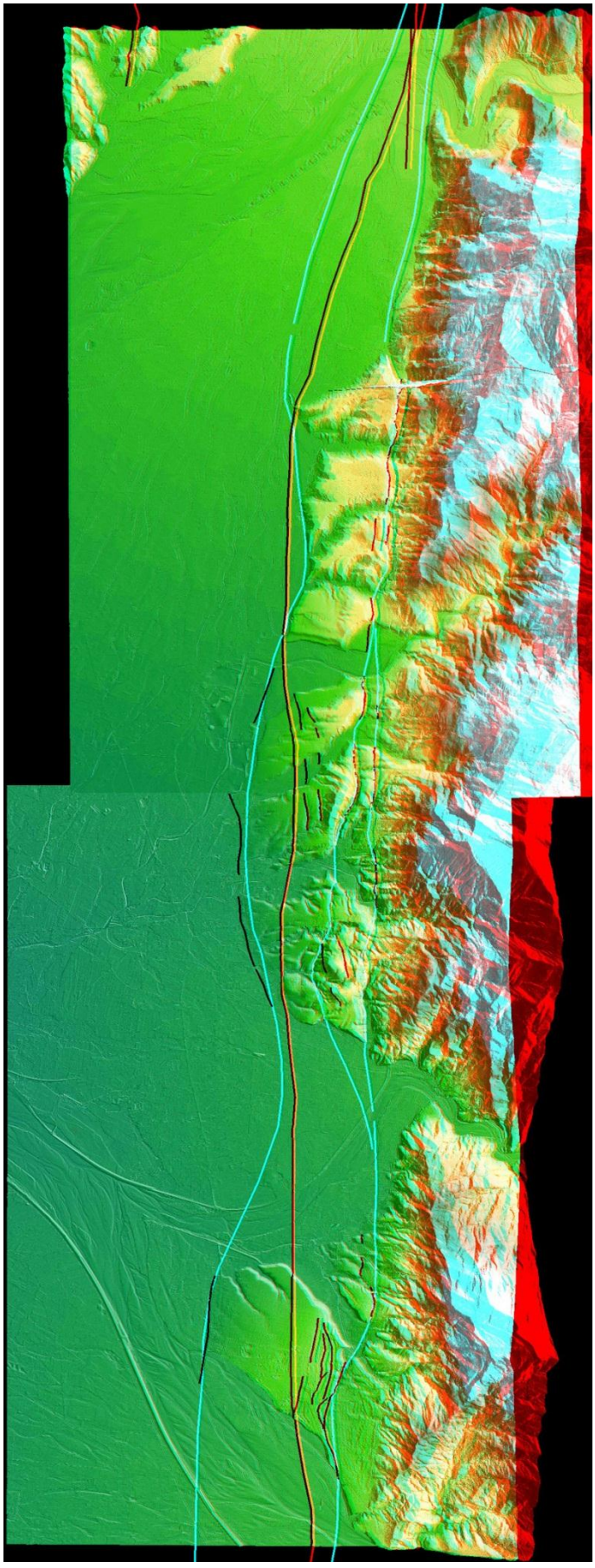


圖 4-108 高雄茂林－屏東三地門之間附近區域地形三維紅青立體圖

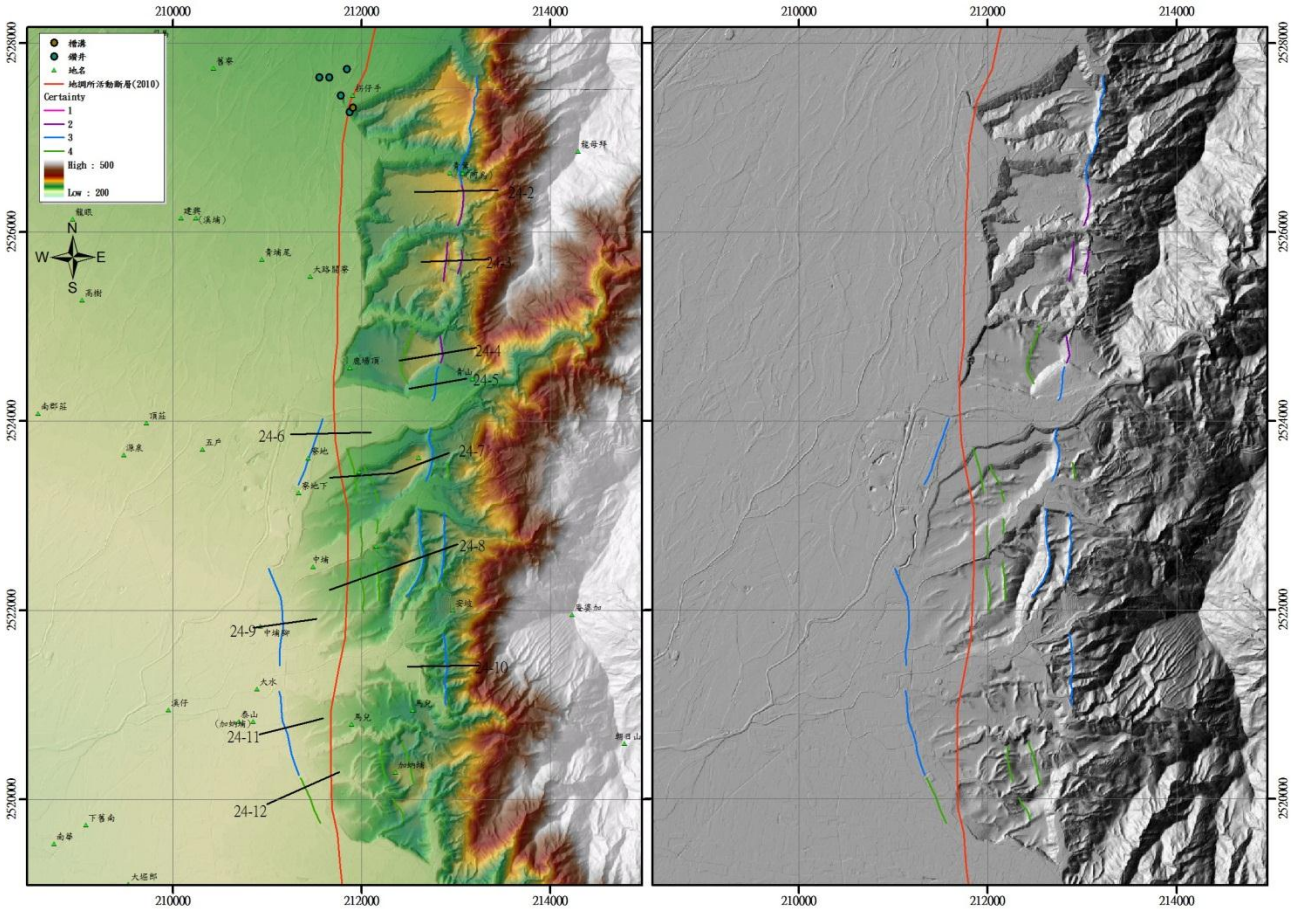


圖 4-109 屏東青葉－加蚋埔之間潮州斷層中北段沿線構造地形分析及判釋成果

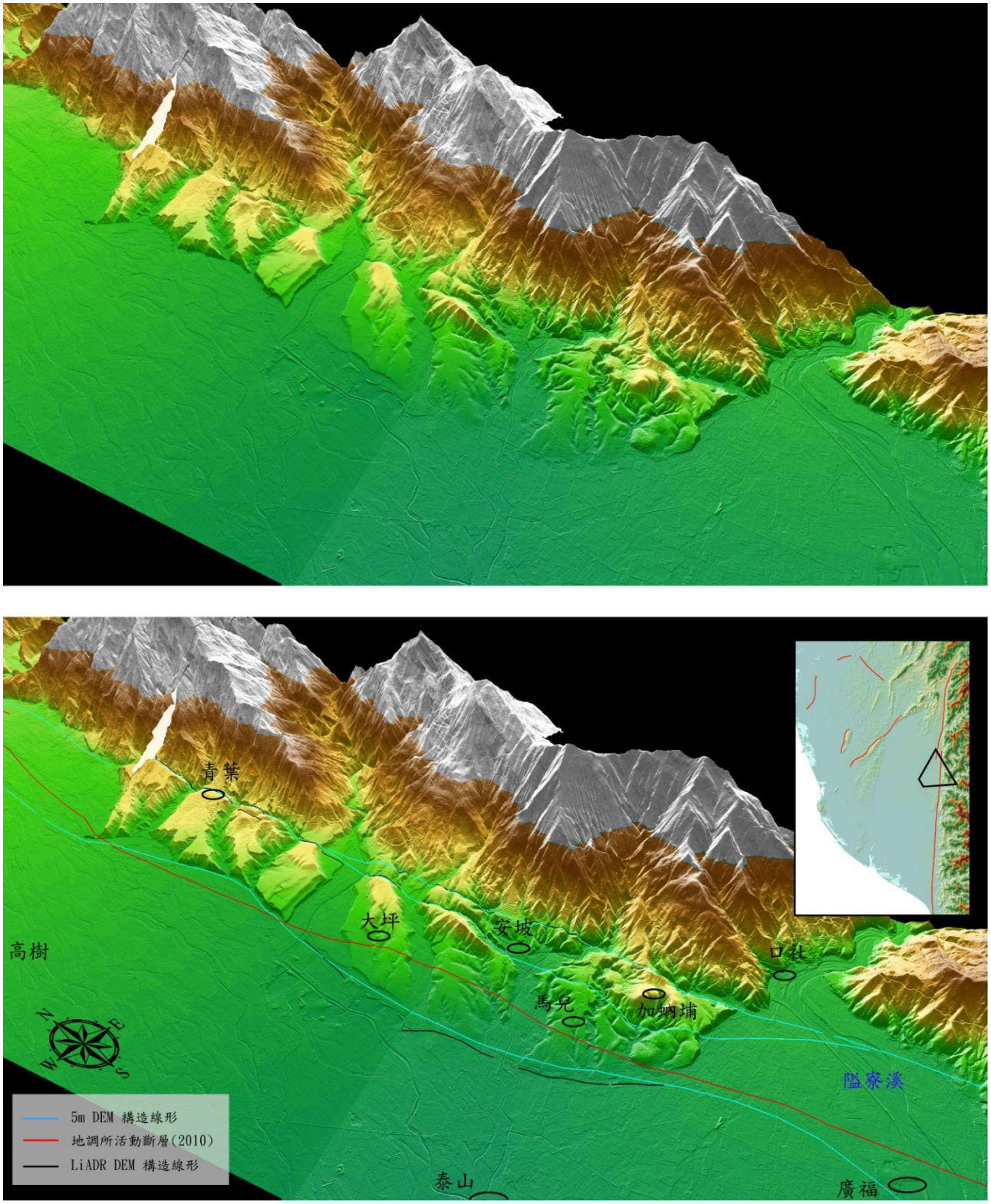


圖 4-110 屏東青葉－馬兒之間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果

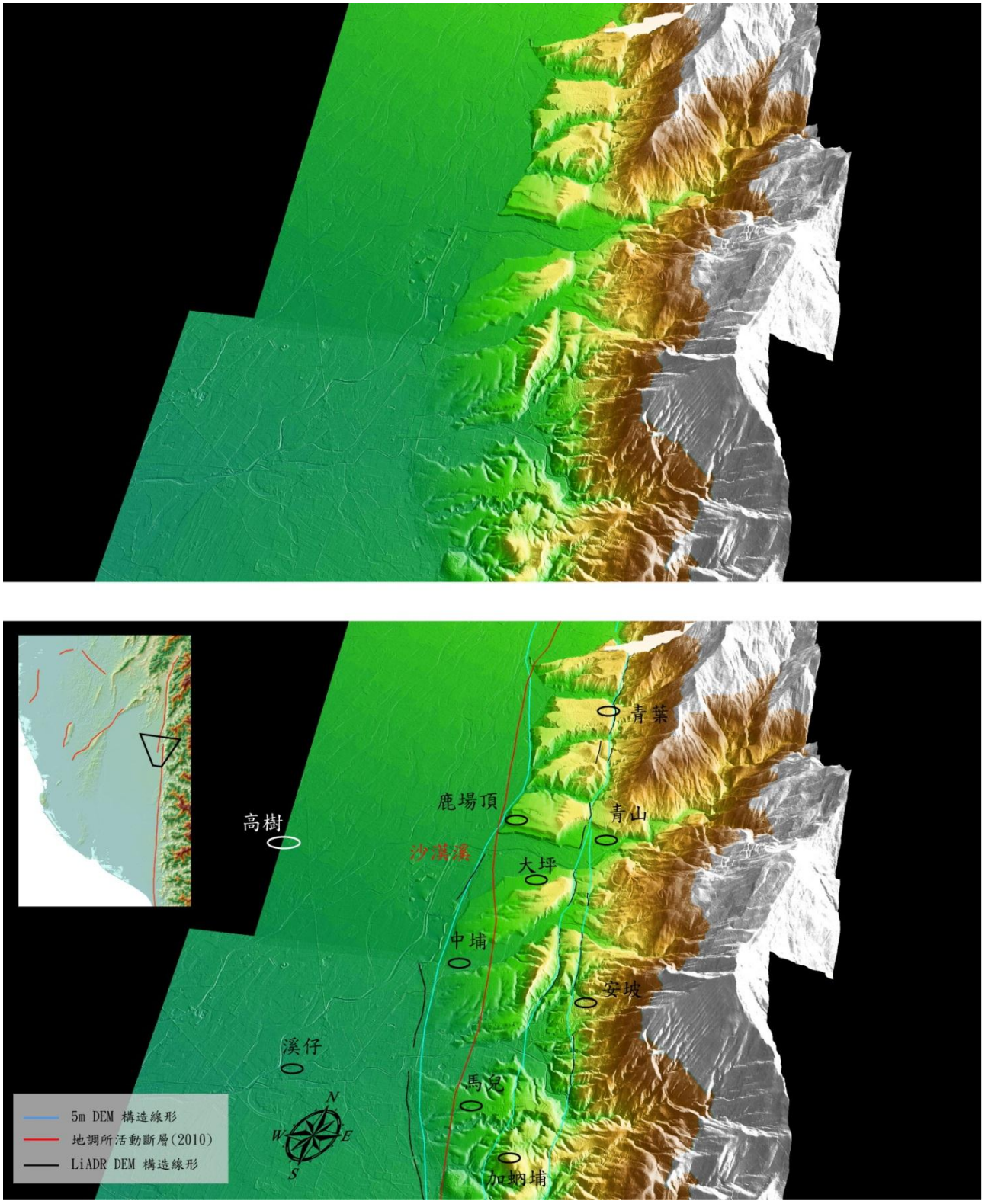


圖 4-111 青葉－馬兒間潮州斷層中北段另一視角三維地形及構造地形判釋成果



圖 4-112 潮州斷層中段附近沖積扇前緣礫石堆積情形



圖 4-113 沖積扇靠山前緣礫石層下的岩石基盤



圖 4-114 青葉國小沖積扇階東側(圖右為北)構造崖



圖 4-115 沙漠溪北側河階階地上崖面向東的構造崖



圖 4-116 沙漠溪北側沖積扇，東側(圖右)構造崖



圖 4-117 沙漠溪南側沖積扇，東側(圖左)構造崖



圖 4-118 河蝕崖



圖 4-119 青山附近可能之地形反斜崖及地形撓曲



圖 4-120 大埔頂附近可能之地形反斜崖及地形撓曲



圖 4-121 安坡附近山前緣無法找到構造崖



圖 4-122 安坡附近的土石流堆積



圖 4-123 馬兒附近可能因構造所致之階面撓曲

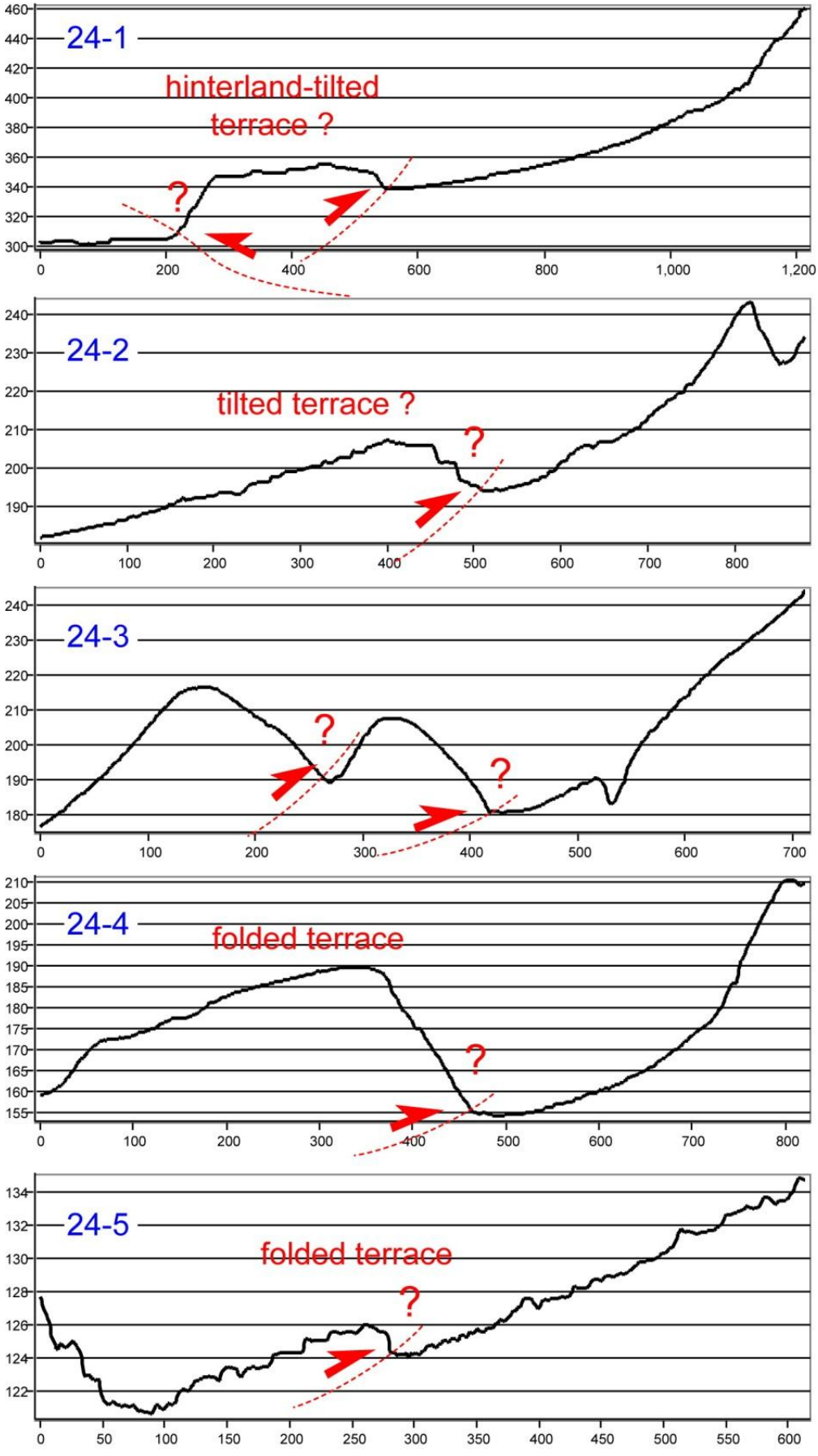


圖 4-124 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵

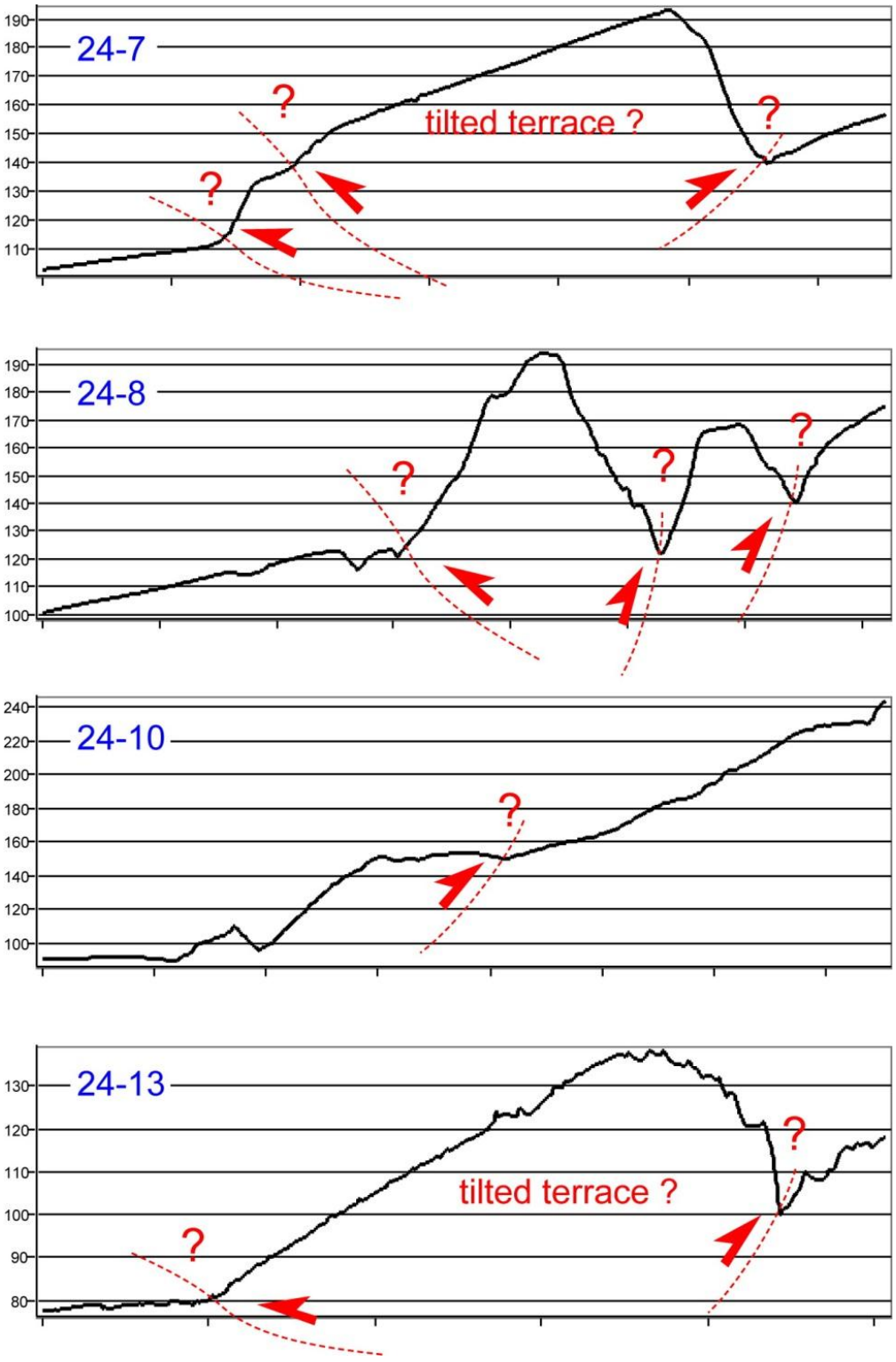


圖 4-125 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵

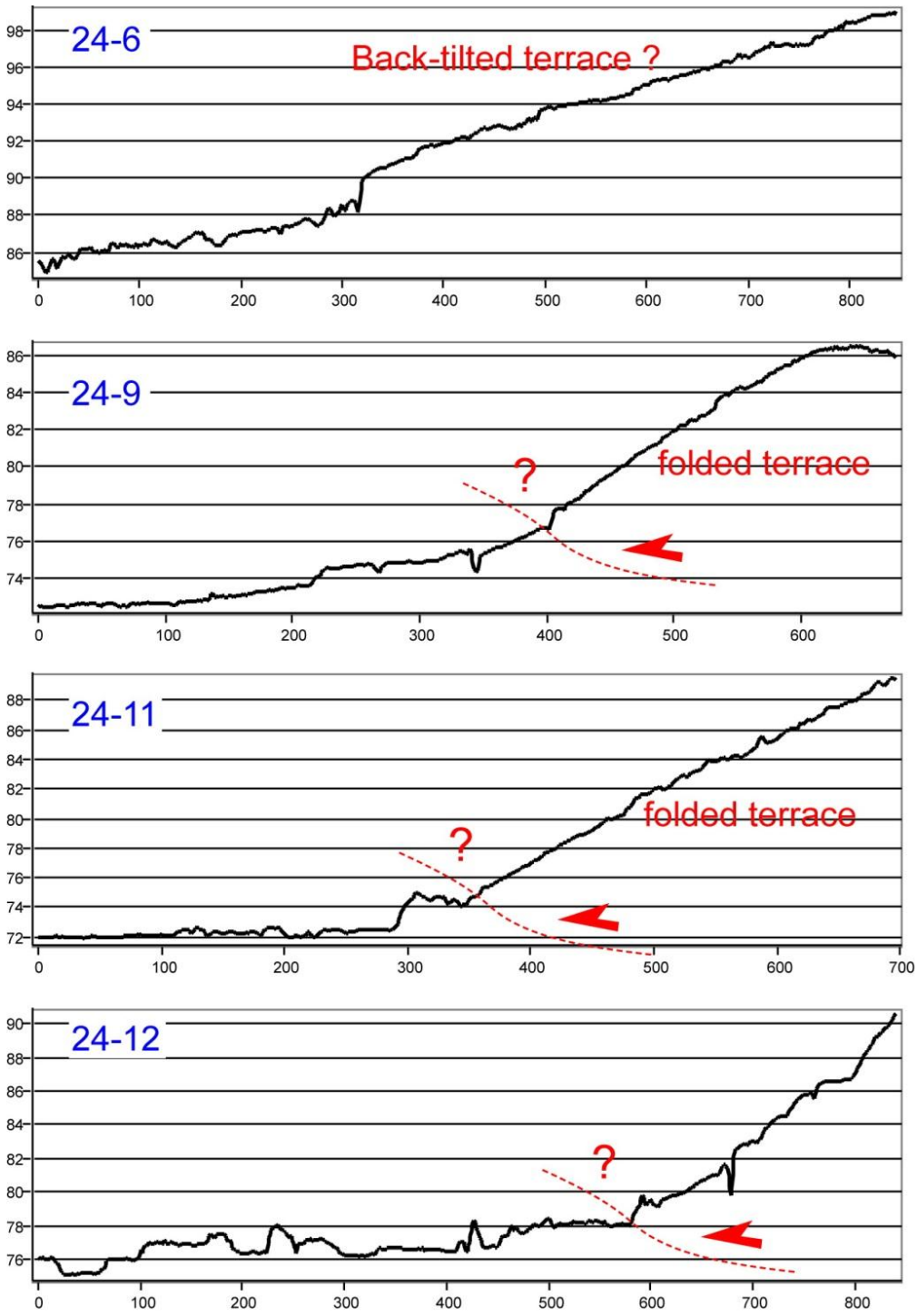


圖 4-126 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵

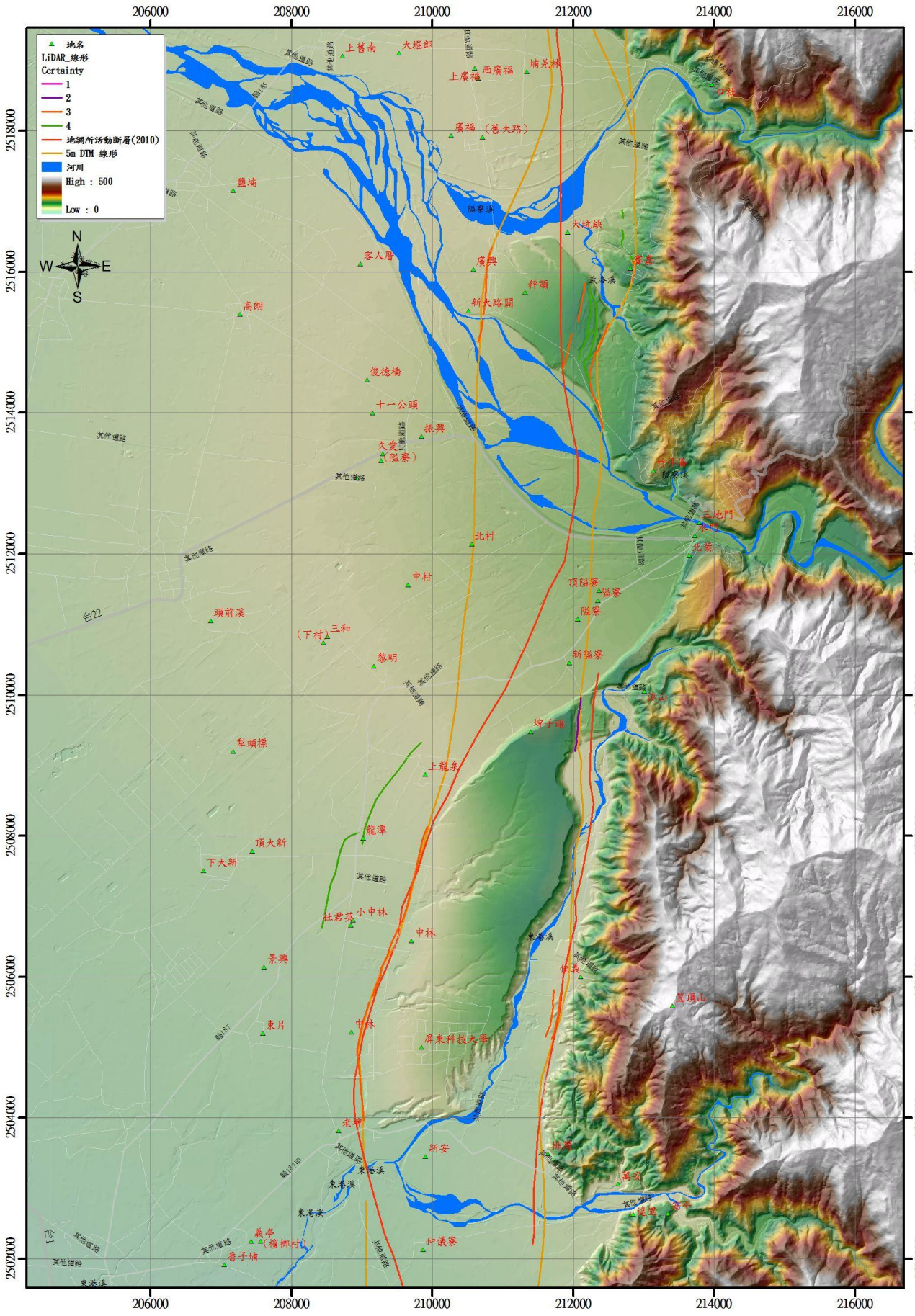


圖 4-127 潮州斷層中南段沿線附近區域地理位置

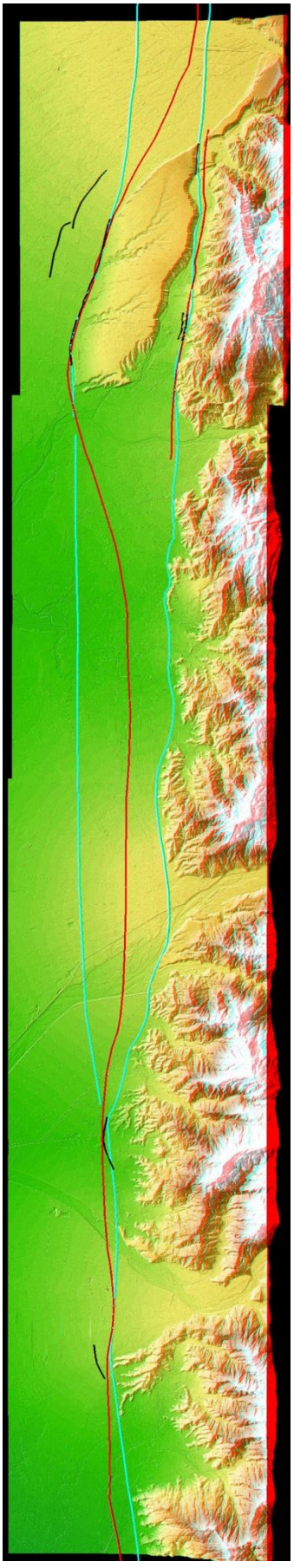


圖 4-128 屏東三地門－新開之間附近區域地形三維紅青立體圖

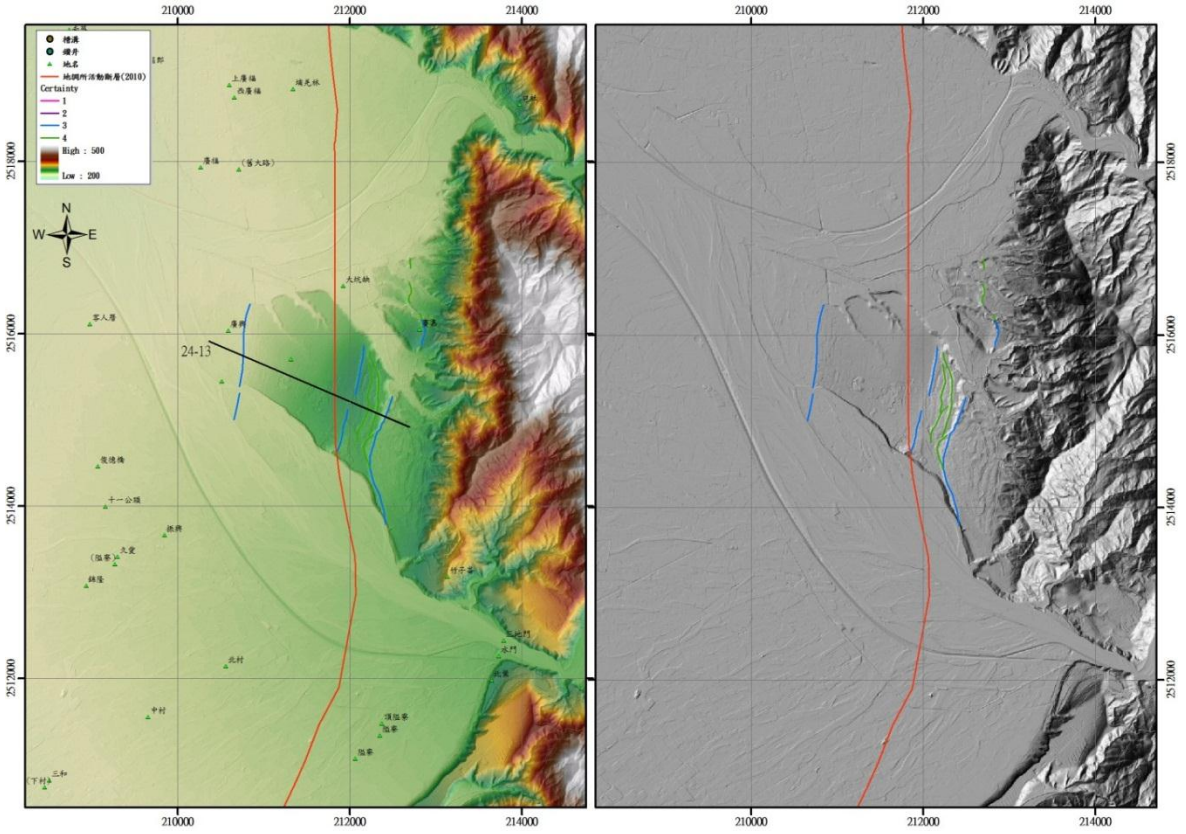


圖 4-129 廣興附近潮州斷層中南段沿線構造地形分析及判釋成果

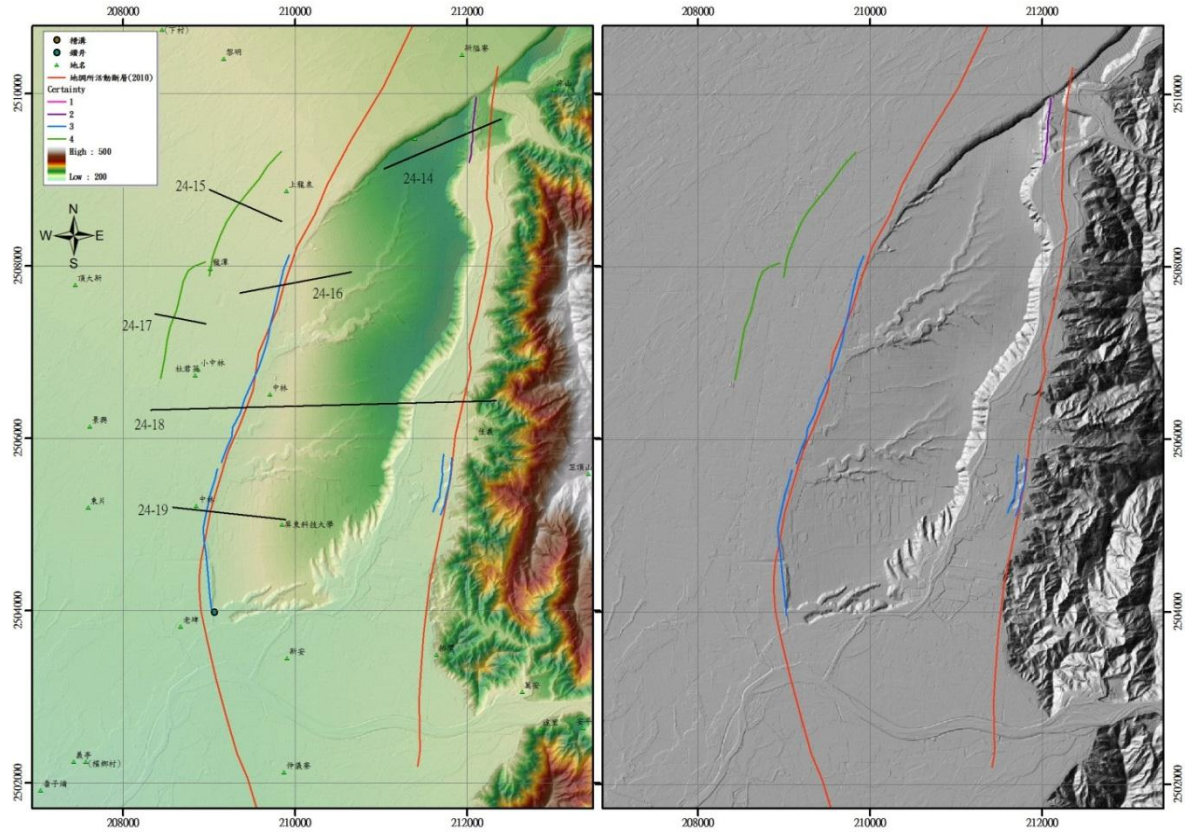


圖 4-130 龍泉－新安之間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

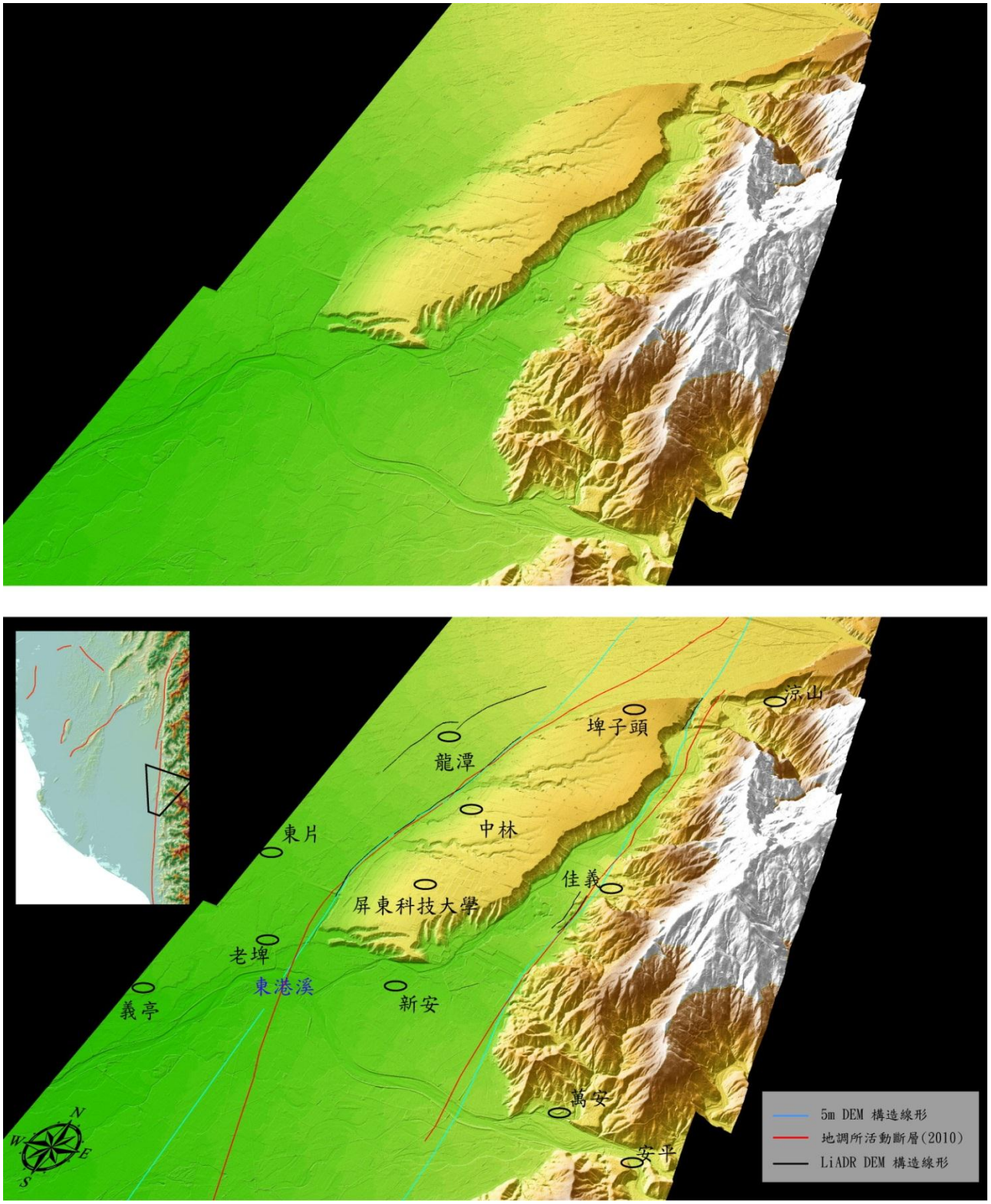


圖 4-131 涼山－屏東科大附近旗山斷層中南段三維地形及構造地形判釋成果

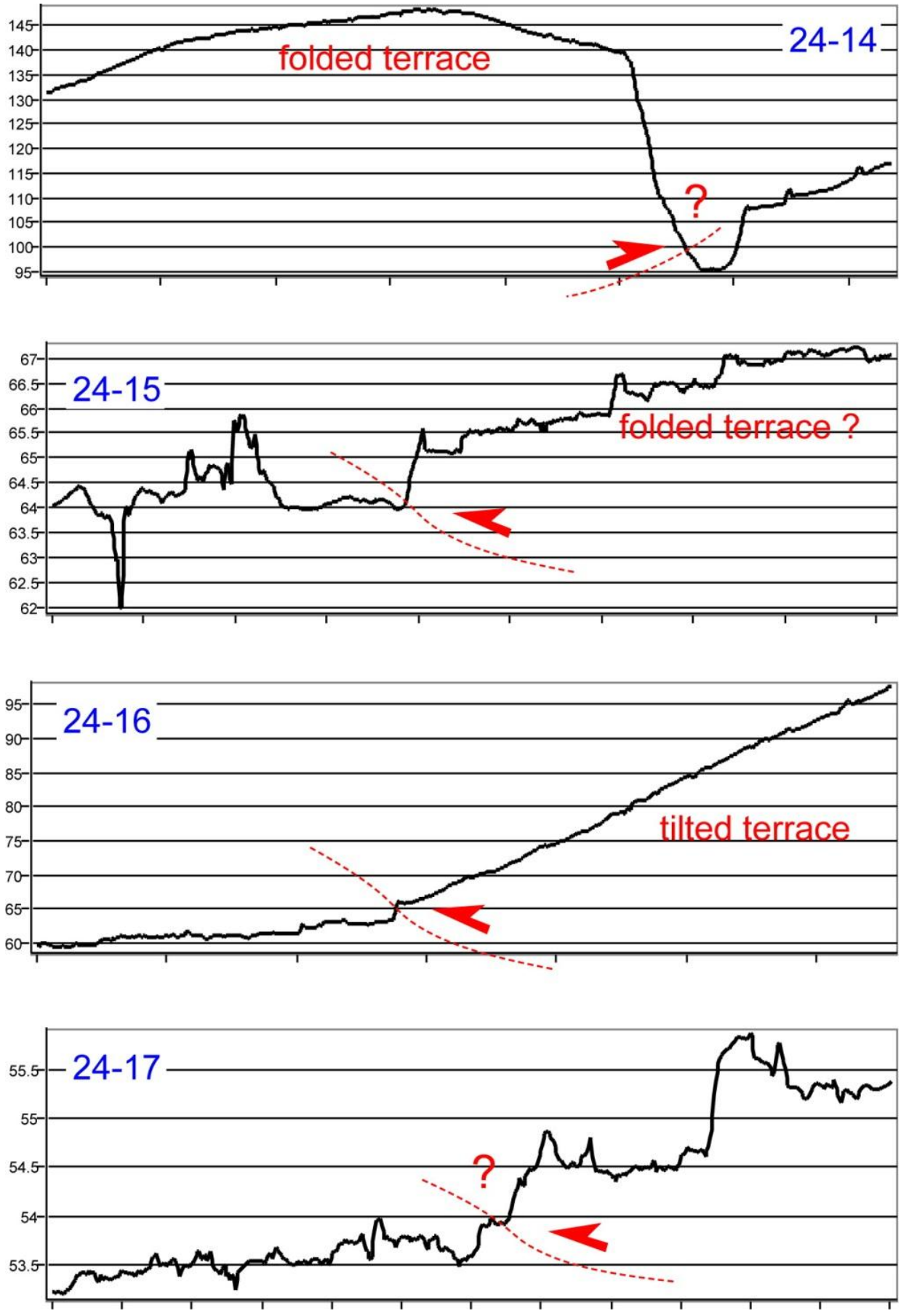


圖 4-132 潮州斷層中南段區域沿線地形剖面特徵

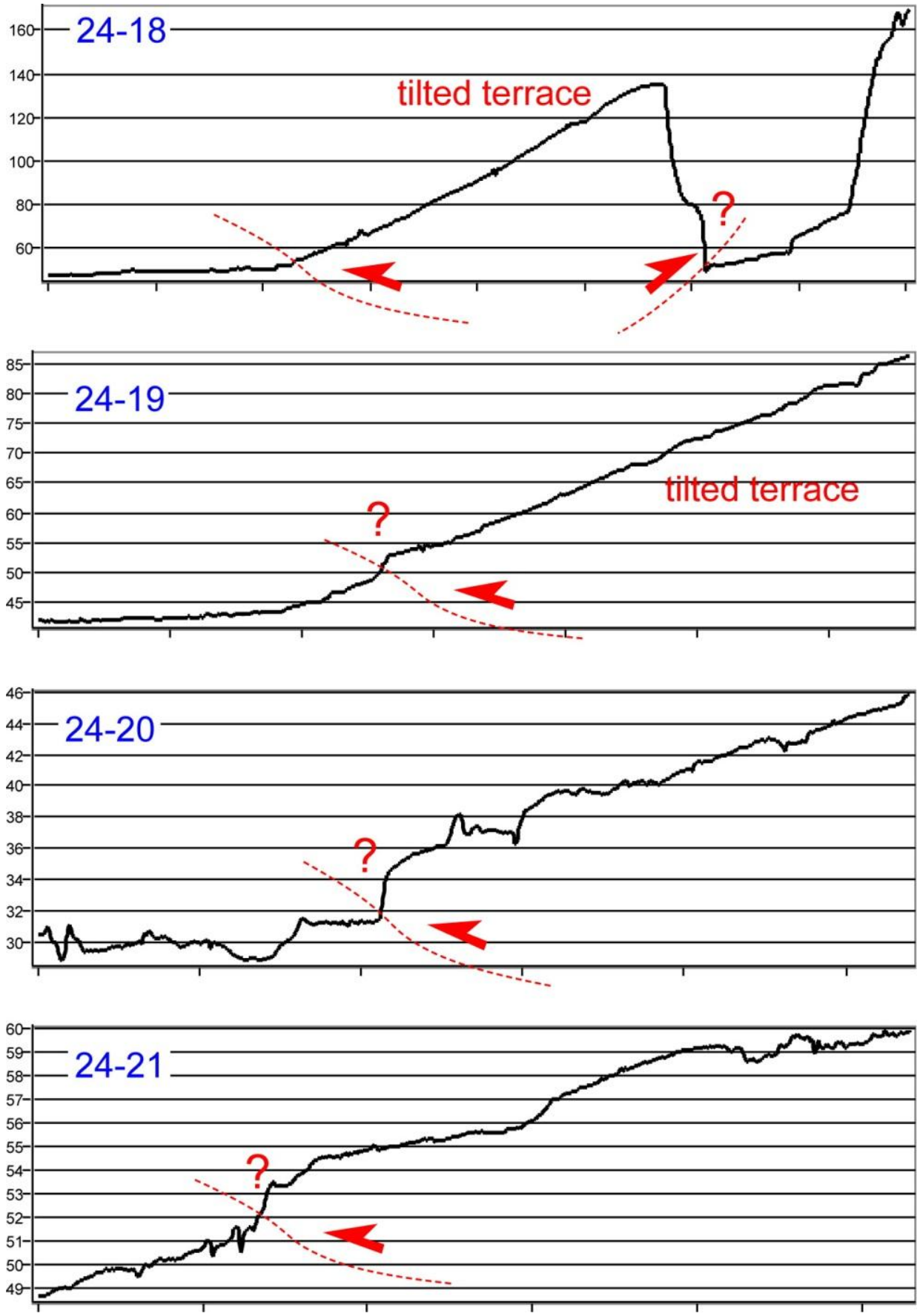


圖 4-133 潮州斷層南段區域沿線地形剖面特徵

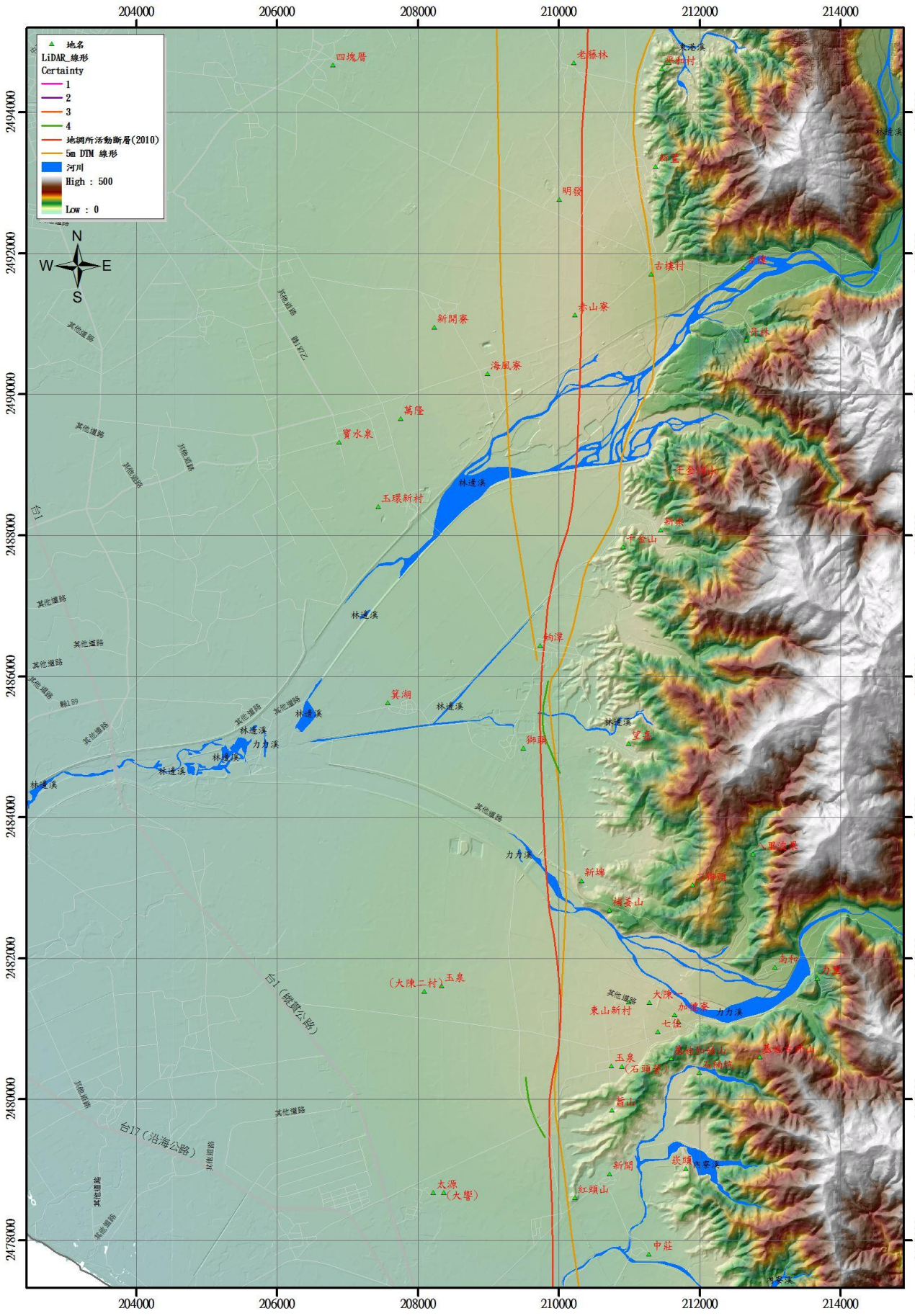


圖 4-134 旗山斷層南段沿線附近區域地理位置

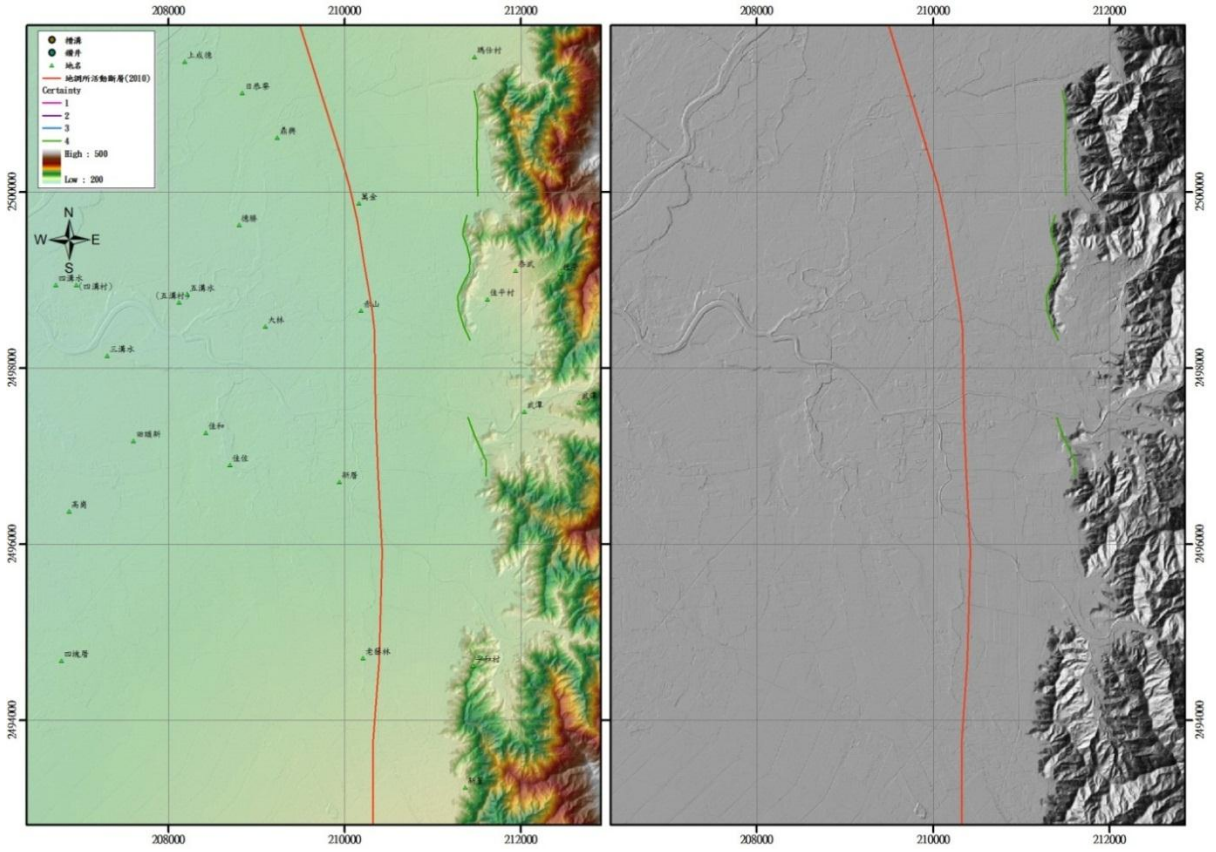


圖 4-135 泰武－新厝附近潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

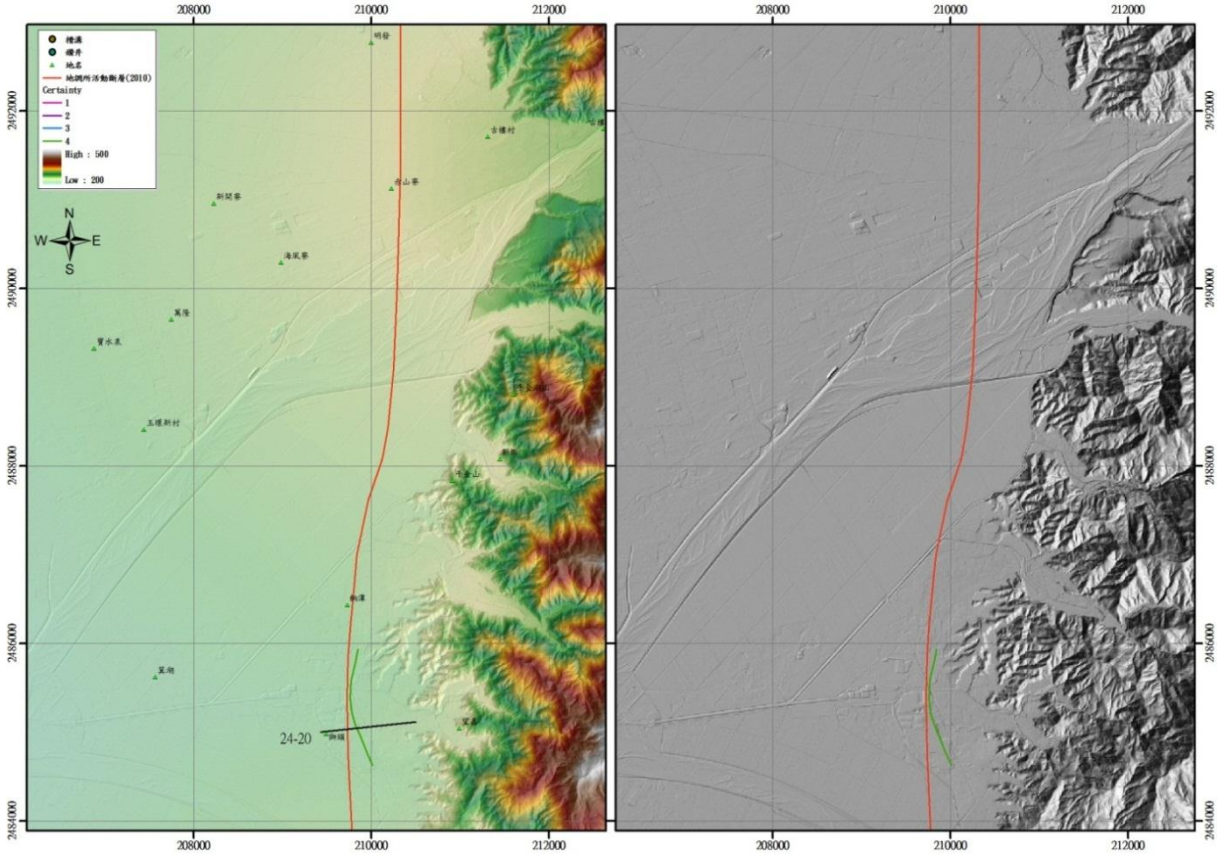


圖 4-136 古樓－獅頭寮間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

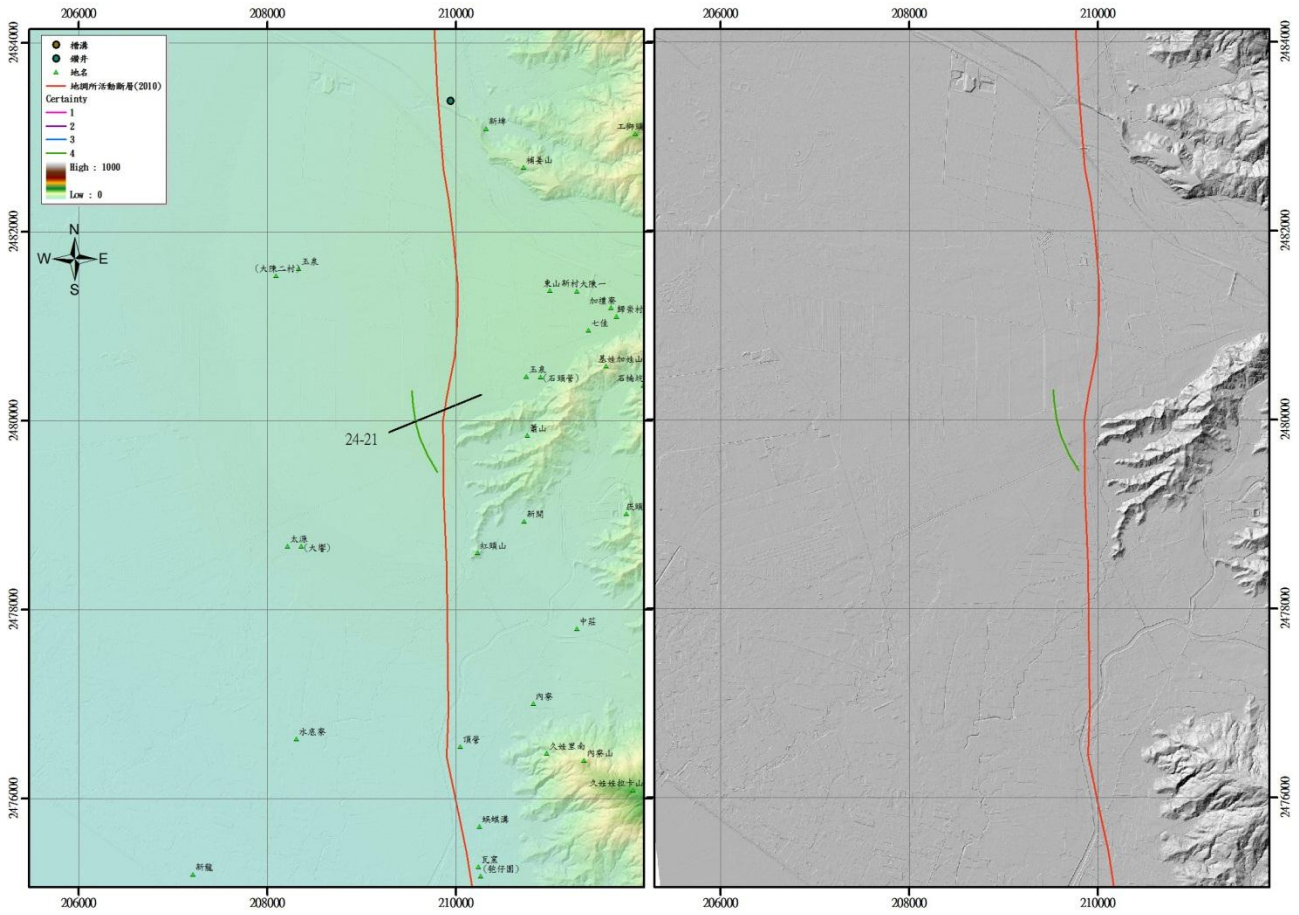


圖 4-137 新埤－水底寮間潮州斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

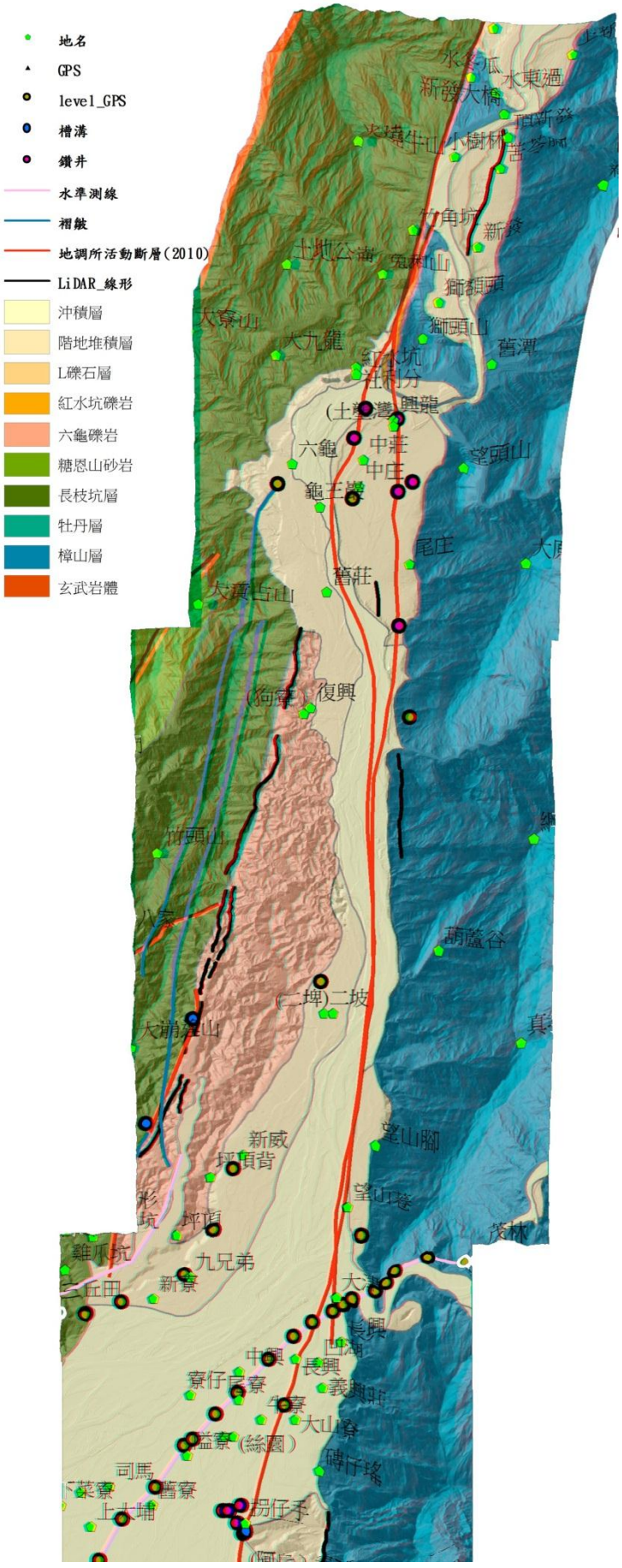


圖 4-138 潮州斷層北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

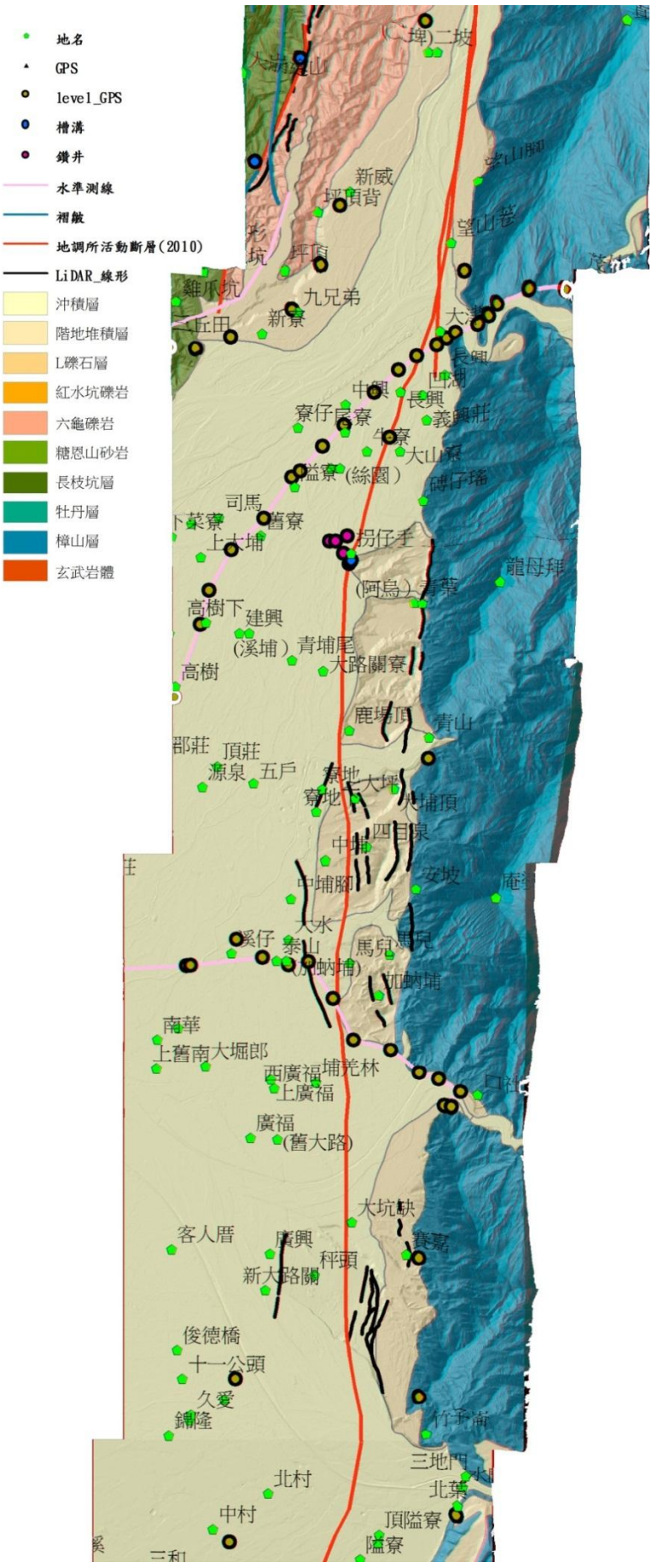


圖 4-139 潮州斷層中北段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

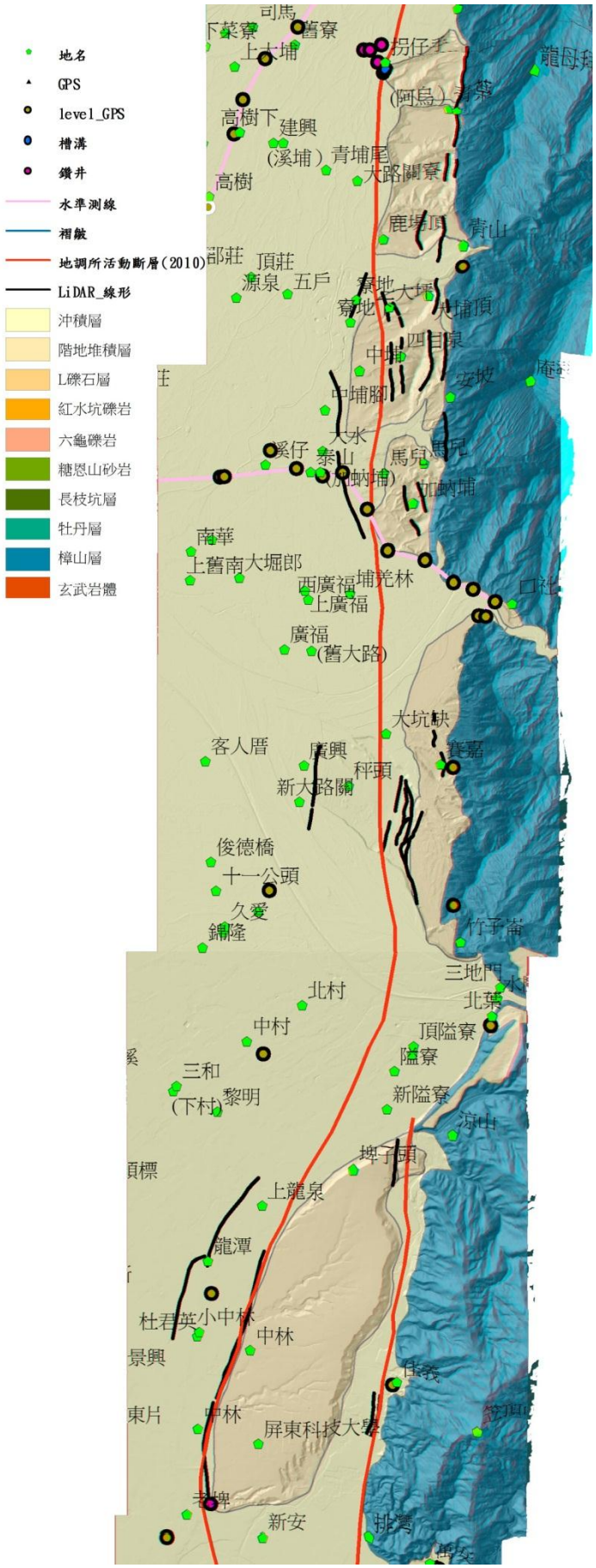


圖 4-140 潮州斷層中南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

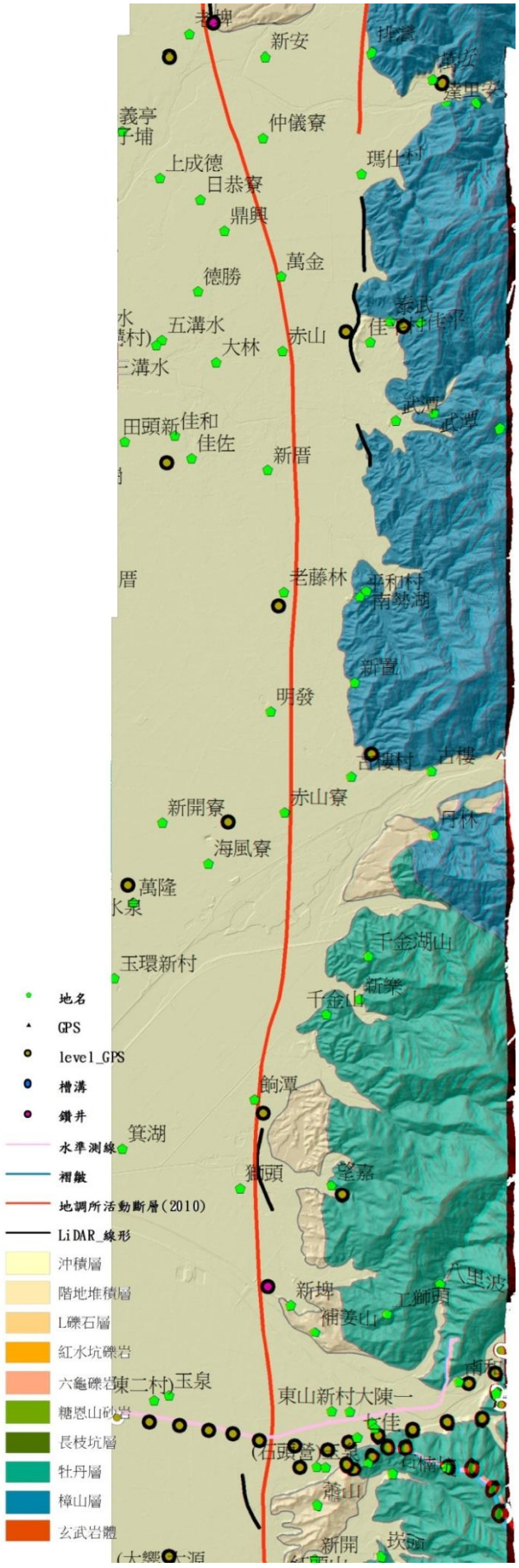


圖 4-141 潮州斷層南段沿線及附近區域三維紅青條帶地質圖

五、計畫工作進度

表一、預期進度甘梯圖（Gantt Chart）

計畫名稱：**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(2/4)**													
月次 工作項目	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月	備註
LiDAR 數值地形資料收集													(已完成)
野外查核													(已完成)
數值地形資料分析及影像套疊													(已完成)
第一季查核點													
斷層兩側三維地形紅青立體數值影像呈現													(已完成)
第二季查核點													
LiDAR 地形三維影像圖製作													(已完成)
LiDAR 資料活動斷層構造地形判釋													(已完成)
第三季查核點													
LiDAR 資料活動斷層位置數化													(已完成)
活動斷層兩側條帶地質圖編修													(已完成)
LiDAR 條帶地質圖三維影像製作													(已完成)
第四季查核點													
期中報告													(已完成)
期末報告													(已完成)
預定進度(累積數%)	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	

六、參考文獻

吉田要（1932）高雄州旗山南西部油田調查報告及旗山南西部油田地質圖（三萬分之一）。台灣總督府殖產局，第 610 號，162 頁。

日本活斷層研究會 (1980) 日本的活斷層-分布圖與資料，東京，東京大學出版會，共 363 頁。

日本活斷層研究會 (1992) 日本的活斷層圖，東京，東京大學出版會，共 73 頁。

日本電氣協會 (2007) 原子力發電所耐震設計技術指針基準地震動策定・地質調查編，共 142 頁。

中油公司（1986）嘉義地質圖，比例尺十萬分之一，中國石油公司臺探總處出版。

石再添、張瑞津、鄧國雄、石慶得、楊貴三、許明陽 (1984) 臺灣西部與南部活斷層的地形學研究，臺灣師範大學地理研究所地理研究報告，第 10 期，49-94 頁。

石再添、鄧國雄、張瑞津、石慶得、楊貴三（1986b） 臺灣活斷層的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所研究報告，第 12 期，1-44 頁。

石瑞銓、王乾盈、謝昭輝 (1998) 雲嘉南地區活動斷層震測調查。經濟部中央地質調查所活動斷層地球物理探勘計畫 87 年度報告，共 130 頁。

石瑞銓、陳平護（2003）地震地質及活動斷層資料庫建置：地球物理探勘計畫（2/5），經濟部中央地質調查所，共 218 頁。

石瑞銓、王維豪、李元希(2008)地震地質與地變動潛勢分析：斷層帶與地下構造調查研究(2/4)，經濟部中央地質調查所報告第 97-11 號。

石瑞銓、陳平護、呂明達、陳文山(2002)地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫--淺層地球物理探勘(1/5)，經濟部中央地質調查所九十一年度委辦計畫期末報告，共 166 頁。

李錫堤、鄭錦桐、紀立民、廖啟雯、廖卿妃 (2000) 槽溝開挖探查成果簡介。第三屆台灣活斷層調查研討會資料。

李錫堤 (2002) 後甲里斷層槽溝探查工作成果報告，國立中央大學應用地質研究所印製，共 40 頁。

沈淑敏、張瑞津、楊貴三 (2005) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－活動構造地形及資料庫建置分析(1/2)。經濟部中央地質調查所研究報告 94-6 號，共 80 頁。

沈淑敏、張瑞津、楊貴三 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－活動構造地形及資料庫建置分析(2/2)。經濟部中央地質調查所研究報告 95-13 號，共 174 頁。

林朝棨 (1957) 臺灣地形，臺灣省文獻委員會，臺灣省通志誌，卷一，第 1 冊，共 423 頁。

林朝棨 (1963) 台灣之第四紀(上)(下)。臺灣文獻，第 14 卷，第 1,2 期，第 1-92 頁。

林啟文、張徽正、盧詩丁、石同生、黃文正 (2000) 台灣活動斷層概論第二版，五十

萬分之一台灣活動斷層分布圖說明，經濟部中央地質調查所特刊，第十三號，共 122 頁。

林慶偉、吳炫宗、蕭崇利 (1999) 嘉義地區活動斷層研究：梅山斷層與九芎坑斷層之初步研究。中國地質學會 88 年年會論文集，279-280 頁。

林煌棋(1996) 嘉南地區麓山帶地質構造之研究。國立中央大學應用地質研究所碩士論文，共 144 頁。

林燕慧、劉彥求、石瑞銓、陳平護 (2004) 臺南臺地的淺部地下構造與後甲里斷層，經濟部中央地質調查所特刊，第 15 號，第 121-135 頁。

周飛宏 (2007) 從全新世沈積層序探討台南地區褶皺－逆衝斷層帶的構造特性，國立臺灣大學地質科學研究所碩士論文，共　頁。

徐鐵良 (1955) 台灣之地震。台灣銀行季刊，第七卷，第二期，第 148-164 頁。

陳文山、李錫堤、陳于高 (2002) 槽溝開挖與古地震研究計畫 (1/5) 經濟部中央地質調查所「地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫」，九十一年度報告 (上) ，共 97 頁。

陳文山、李錫堤(2003) 槽溝開挖與古地震研究計畫 (2/5) 經濟部中央地質調查所「地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫」，後甲里斷層槽溝的古地震研究，九十二年度報告。

陳文山、楊志成、楊小青、吳樂群、林啟文、張徽正、石瑞銓、林偉雄、李元希、石同生、盧詩丁 (2004b) 從構造地形探討嘉南地震活動構造及構造分區。經濟部中央地質調查所彙刊，第 17 號，53-77 頁。

陳文山、陳于高、楊小青 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－槽溝開挖與古地震研究計畫 (5/5) 與總報告。經濟部中央地質調查所研究報告 95-08 號，共 133 頁。

陳文山、游能悌、松多信尚、楊小青 (2009) 斷層長期滑移速率與再現週期研究(3/4)，經濟部中地質查所報告第98-9號，共125頁。

陳于高 (1993)晚更新世以來南臺灣地區海水面變化與新構造運動研究。國立臺灣大學地質學研究所博士論文，共 158 頁。

陳柔妃(1999)嘉南地區活動斷層之地形計測指標研究。國文成功大學地球科學研究所碩士論文，共 146 頁。

陳柏村（2005）旗山斷層南段變形特性研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文，共 109 頁。

陳志壕 (2009) 高雄北部海岸平原區末次冰期沈積環境分析－探討褶皺逆衝斷層帶前緣之滑移速率，國立臺灣大學地質科學所碩士論文，共　頁。

耿文溥 (1981) 台南以東丘陵區之地質，經濟部中央地質調查所彙刊第一號，1-32 頁。

郭炫佑 (1999)後甲里斷層及其附近構造。國立中央大學地球物理研究所碩士論文，共

83 頁。

翁淑卿 (2002) 台南台地暨鄰近地區之台南層及其構造運動，國立中央大學應用地質研究所碩士論文，共 117 頁。

郭炫佑 (1999)後甲里斷層及其附近構造。國立中央大學地球物理研究所碩士論文，共 83 頁。

許晉耀 (2003) 九芎坑斷層之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文，共 90 頁。

張中白、陳錕山 (2003) 地殼變形研究計畫，經濟部中央地質調查所 93 年度研究報告，共 227 頁。

張徽正、林啟文、陳勉銘、盧詩丁 (1998) 台灣活動斷層概論，五十萬分之一台灣活動斷層分布圖說明，經濟部中央地質調查所特刊，第十號，共 103 頁。

張麗旭、周敏、陳培源 (1947) 民國 35 年 12 月 5 日台南之地震。臺灣省地質調查所彙刊，第 1 號，11-18 頁。

黃　鐘、詹瑜璋、胡植慶、李建成、史天元、陳于高 (2004) 空載雷射掃描技術製出之數值高程模型之簡介，地質，第二十三卷，第一期，43-54 頁。

黃明哲、王文能、潘國樑、顏滄波 (1985) 活動斷層之航照地質研究(II)嘉南梅山地震斷層研究。國科會防災科技研究報告 73-29 號，共 42 頁。

黃國聰（1996）台灣西南麓山帶構造地形之初步研究。國立中央大學應用地質研究所碩士論文，共 114 頁。

黃勝群、陳彥宏、石瑞銓、張徽正、 林啟文、陳文山(2004)新化斷層帶之淺部構造特徵，經濟部中央地質調查所特刊，第十五號，99-110 頁。

楊貴三 (1986) 台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。

楊志成、顏一勤、宋時曄、黃能偉、陳勇全、陳文山、陳宇高、吳樂群、張徽正、侯進雄、林啟文 (2005) 六甲斷層近萬年來滑移速率之探討。經濟部中央地質調查所特刊，第 16 號，1-16 頁。

詹瑜璋 (2005) 見樹又見地：雷射測距掃描(LIDAR)，科學發展月刊，第 390 期，24-29 頁。

饒瑞鈞、胡植慶、詹瑜璋、洪日豪（2002）活動斷層監測系統計畫（1/5），經濟部中央地質調查所「地震地質調查與活動斷層資料庫建置計畫」研究報告，共 100 頁。

饒瑞鈞 (2003) 地震地質及活動斷層資料庫建置：活動斷層監測系統計畫 (2/5)，經濟部中央地質調查所，共 140 頁。

饒瑞鈞、景國恩、謝宗訓、余致義、侯進雄、李元希、胡植慶、詹瑜璋、李建成、洪日豪（2003）台南台地的地表變形與地震潛能，活動斷層調查研究專刊，經濟部中央地質調查所特刊，第十四號，第 147-156 頁。

饒瑞鈞、余致義、洪日豪、胡植慶、李建成、詹瑜璋、許麗文 (2006) 地震地質調查

及活動斷層資料庫建置計畫－活動斷層監測系統計畫 (5/5)。經濟部中央地質調查所報告第 95－10 號，共 241 頁。

饒瑞鈞、胡植慶、李元希(2008)地震地質與地變動潛勢分析—地變動監測分析 (1/4)。經濟部中央地質調查所研究報告第 96-11 號。

饒瑞鈞、胡植慶、李元希 (2008) 地震地質與地變動潛勢分析－地變動監測分析(2/4)。經濟部中央地質調查所報告第 97-10 號，共 270 頁。

Angelier, J., Chu, H. T., Lee, J. C. (1997) Shear concentration in a collision zone: kinematics of the active Chihshang Fault, Longitudinal Valley, eastern Taiwan, Tectonophysics, 274, 117-144.

Bonilla, M. G. (1975) A review of recently active faults in Taiwan, Open File Report 75-41, U.S. Geol. Surv., Menlo park, California, 58.

Bonilla, M.G.（1977） Summary of Quaternary faulting and elevation changes in Taiwan. Mem of Geol. Soc. of China, no.2, 43-55.

Burbank, D.W., and Anderson, R.A. (2001) Tectonic Geomorphology, Blackwell Science, 274.

Carter, B., and Shrestha, R. L. (2003) National center for airborne laser mapping proposed, EOS, 84, 281-285.

Chan, Y. C., Huang, C., Lee, J. C., Hsieh, M. L., Hu, J. C. (2004) Precise Landform Characterization Of The 1999 (Mw=7.6) Taiwan Chi-Chi Earthquake Fault Using Airborne LiDAR Data, International Conference in Commemoration of 5th Anniversary of the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taiwan, 9 pages.

Chan, Y. C., Chen, Y. G., Shih, T. Y., Huang, C. (2007) Characterizing the Hsincheng active fault in northern Taiwan using airborne LiDAR data: detailed geomorphic features and their structural implications, Journal of Asian Earth Sciences, 31, 303-316. doi: 10.1016/j.jseaes.2006.07.029.

Chang, K.J., Chan, Y.C., Chen, R.F., Hsieh, Y.C. (2010) Evaluation of tectonic activities using LiDAR topographic data: an example from the Nankan lineament, northern Taiwan, Terrestrial, atmospheric and oceanic sciences, 21, 463-476.

Chen, H. H., and Rau, R. J. (2002) Earthquake locations and style of faulting in an active arc-continent plate boundary: the Chihshang fault of eastern Taiwan, in AGU fall meeting, San Francisco.

Chen, R. F., Chan, Y. C., Angelier, J., Hu, J. C., Huang, C., Chang, K. J., Shih, T. Y., (2005), Large earthquake-triggered landslides and mountain belt erosion: the Tsaoling case, Taiwan, Comptes Rendus Geoscience, 337, 1164-1172.

Chen, W. S., Huang, M. T., Liu, T. K. (1991) Neotectonic significance of the Chimei fault in the Coastal Range, Eastern Taiwan, Proc. Geol. Soc. China, 34, 1, 43-56.

Cheng, S. N., Yeh, Y. T., Yu, M. S. (1996) The 1951 Taitung Earthquake in Taiwan, Jour. Geol. Soc. China, 39, 3, 267-285.

Fruneau, B., E. Pathier, D. Raymond, B. Deffontaines, C. T. Lee, H. T. Wang, J. Angelier, J. P. Rudant, and C. P. Chang. (2001) Uplift of Tainan Tableland (SW Taiwan) revealed by SAR interferometry, Geophysical Research Letters, 28, 3071-3076.

Harding, D. J., and Berghoff, G. S. (2000) Fault Scarp Detection Beneath Dense Vegetation Cover: Airborne LiDAR Mapping of the Seattle Fault Zone, Bainbridge Island, Washington State, Proceedings of the American Society of Photogrammetry and Remote Sensing Annual Conference, Washington, D.C.

Haugerud, R. A., Harding, D. J., Johnson, S. Y., Harless, J. L., Weaver, C.S. (2003) High-resolution LiDAR topography of the Puget Lowland, Washington-A bonanza for earth science, GSA Today, 4-10.

Hsieh, S.H. (1972) Sub-surface geology and gravity anomalies of the Tainan and Chungchou structure of the coastal plain of southwestern Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 10, 323-338.

Hsu, T. L. (1956) Geology of the Coastal Range, eastern Taiwan, Bull. Geol. Surv. Taiwan, 8, 39-64.

Hsu, T. L. (1962) Recent faulting in the Longitudinal Valley of eastern Taiwan, Mem. Geol. Soc. China, 1, 95-102.

Hsu, T. L. (1976) Neotectonics of the Longitudinal Valley, eastern Taiwan, Bull. Geol. Surv. Taiwan, 25, 53-62.

Hu, J.-C., Hou, C.-S., Shen, L.-C., Chan, Y.-C., Chen, R.-F., Huang, C., Rau, R.-J., Chen, K.H.-H., Lin, C.-W., Huang, M.-H., Nien, P.-F., 2007. Fault activity and lateral extrusion inferred from velocity field revealed by GPS measurements in the Pingtung area of southwestern Taiwan. J. Asian Earth Sci., 35, 287-302.

Keller, E. A., and Pinter, N. (1996) Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape, Prentice Hall, 338.

Ku, C.C. (1963) Photogeologic study of terraces in north-western Taiwan: Proc. Geol. Soc. China, no.6, 51-60.

Huang M. H., J. C. Hu, C. S. Hsieh, K. E. Ching, R. J. Rau, E. Pathier, B. Fruneau, D. Deffontaines (2006) A growing structure near the deformation front in SW Taiwan as deduced frome SAR interferometry and geodetic observation, Geophysical Research Letters, 33, L12305, doi:10.1029/2005GL025613.

Huang, S.Y., Rubin, C.M., Chen, Y.G., Liu, H.C. (2007) Prehistoric earthquakes along the Shanchiao fault, Taipei Basin, northern Taiwan. J. Asian Earth Sci., 31, 265-276.

Omori, F. (1907a) Earthquake of the Chiayi area, Taiwan, 1906. Introduction of Earthquake, 103-147. (in Japanese)

Sun, S.C. (1964) Photogeologic study of the Tainan-Kaohsiung Coastal plain area, Taiwan. *Petrol. Geol. Taiwan*, no. 3, 39-51.

Sun, S.C. (1970) Photogeologic study of the Tainan-Hsinying coastal plain, Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no.7, 133-144.

Shyu, J.B.H., Chung, L.-H., Chen, Y.-G., Lee, J.-C. and Sieh, K. (2007), Re-evaluation of the surface ruptures of the November 1951 earthquake series in eastern Taiwan, and its neotectonic implications. J. Asian Earth Sci., 31, 317-331.

Shyu, J.B.H., Sieh, K., Chen, Y.G., Chuang, R.Y., Wang, Y., Chung, L.H. (2008) Geomorphology of the southernmost Longitudinal Valley fault: Implications for evolution of the active suture of eastern Taiwan. Tectonics, 27, TC1019, doi: 10.1029/2006TC002060

Tang, C.H. (1968) Pthotogeological observations on the low hilly terrain and coastal plain area of Hsinchu, Taiwan: Petrol. Geol. Taiwan. no. 4, 35-52.

Wang, C.Y., Chen, G.P. and Jong, D.T.(1994)The detection of active faults on Taiwan using shallow reflection seismics. TAO, vol.5, no.2, 277-293.

Wang, S. (1976) ERTS-1 satellite imagery and its application in regional geologic study of southwestern Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 13, 37-57.

Wesson, R.L., Helly, E.J. and Lajoie K.R., (1975) Faults and future earthquakes, Studies for seismic zonation of the San Francisco Bay Region. US Geology Survey Prof Paper, 941A. pp5-30.

Yang, C.C.B., Chen, W.S., Wu, L.C., Lin, C.W. (2007) Active deformation front delineated by drainage pattern analysis and vertical movement rates, southwestern Coastal Plain of Taiwan. J. Asian Earth Sci., 31, 251-264.

York, J.E. (1976) Quaternary faulting in eastern Taiwan. Bull. Geol. Surv. Taiwan, no.25, 63-72.

Yu, S. B., Chen, H. Y., Kuo, L. C. (1997) Velocity field of GPS stations in the Taiwan area, Tectonophysics, 274, 41-59.

Yu, S. B., and Kuo, L. C. (2001) Present-day crustal motion along the Longitudinal Valley Fault, Taiwan, Tectonophysics, 333, 199-217.

附錄一

LiDAR 數值地形模型構造地形分析數化資料表

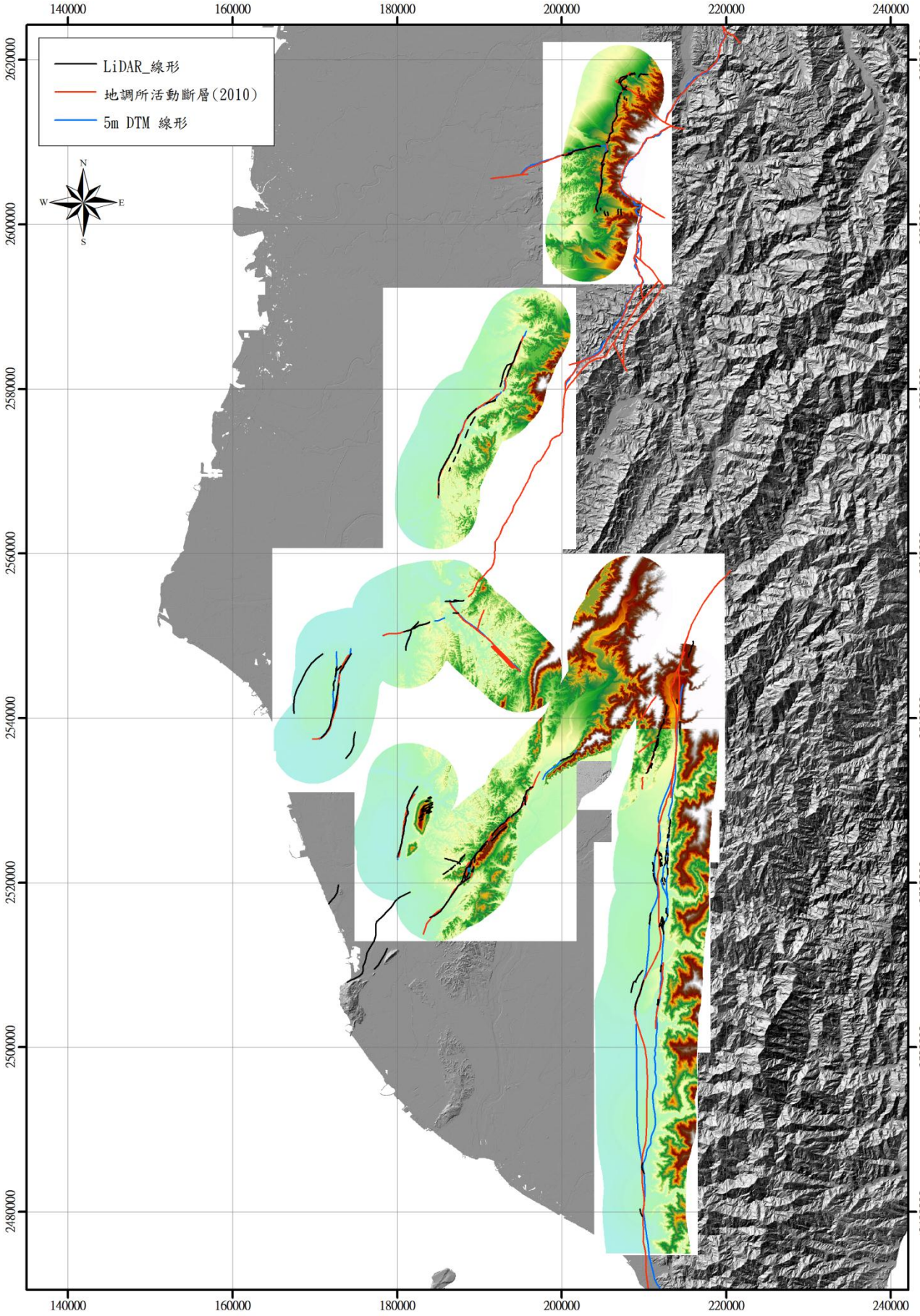


圖 A-1 本年度 LiDAR 數值地形模型構造地形分析數化區域

Id	length (m)	Note_C	Certainty	name_C
1	3188.28	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	東興線形
2	863.14	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	東興線形
3	987.57	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	東興線形
4	1221.87	斷層崖、錯斷河階	2	東興線形
5	3071.18	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	麻汝線形
6	3492.98	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	舊田線形
7	3040.09	構造崖	4	德武線形
8	1755.76	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	春日線形
9	1176.30	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	泰林線形
10	202.06	斷層小崖、撓曲崖、壓力脊	2	春日線形
11	1751.36	構造崖	4	泰林線形
12	2177.72	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	東興線形
13	1383.66	斷層小崖	3	舊田線形
14	810.79	構造崖	4	舊田線形
15	1233.73	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	4	舊田線形
16	95.90	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	4	舊田線形
17	443.61	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	舊田線形
18	321.48	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	舊田線形
19	350.56	斷層小崖、斷塊山	3	舊田線形
20	323.29	反向斷層小崖、斷塊山	3	舊田線形
21	510.72	構造崖	4	舊田線形
22	248.47	鞍部、斷層溝	4	泰林線形
23	726.27	鞍部、斷層溝	4	泰林線形
24	1331.00	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
25	807.63	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
26	194.81	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
27	2188.32	斷層崖、撓曲、反傾階面	2	安定橋線形
28	1155.60	斷層崖	3	安定橋線形
29	381.23	斷層小崖	3	穗瑞斷層
30	2075.10	斷層崖、傾動階面	3	鶴岡斷層
31	443.16	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	稻葉線形
32	560.01	構造崖	3	利吉斷層
33	2149.63	構造崖	3	利吉斷層
34	637.26	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	新良線形
35	580.25	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	新良線形
36	173.71	構造崖	3	利吉斷層
37	262.14	鞍部、斷層溝	4	利吉斷層

38	395.00	鞍部、斷層溝	4	利吉斷層
39	222.76	斷層崖、撓曲崖	3	利吉斷層
40	198.50	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
41	48.51	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
42	93.61	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
43	240.66	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
44	414.24	斷層崖、反傾階面	3	新良線形
45	207.59	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	3	馬背線形
46	155.89	斷層崖、撓曲崖	4	馬背線形
47	537.39	構造崖	4	觀音線形
48	1061.13	反向斷層崖、錯動河?、撓曲崖?、壓力脊?	1	船仔山線形
49	306.76	反向斷層小崖，傾動階面、錯動河?	3	舊田線形
50	1426.90	反向斷層小崖，傾動階面?	3	春日線形
51	92.30	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	3	春日線形
52	119.18	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	4	春日線形
53	120.63	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	4	春日線形
54	690.21	斷層崖、反傾階面	2	春日線形
55	642.75	斷層崖、反傾階面	2	春日線形
56	375.50	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	春日線形
57	294.24	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	麻汝線形
58	196.19	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	麻汝線形
59	125.14	反向構造崖	3	麻汝線形
60	566.51	構造崖	3	麻汝線形
61	1138.07	構造崖	4	觀音線形
62	287.17	構造崖	3	東興線形
63	605.78	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	東興線形
64	1174.80	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
65	196.07	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
66	346.91	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
67	1904.61	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
68	447.33	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
69	414.56	斷層小崖、傾動階面	3	東興線形
70	380.37	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	3	東興線形
71	341.15	斷層崖	3	東興線形
72	923.55	斷層崖	3	東興線形
73	669.47	斷層崖	3	東興線形
74	339.27	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	東興線形
75	903.40	斷層崖、反傾階面	3	東興線形

76	552.17	構造崖、傾動階面	3	池上線形
77	874.35	斷層崖、撓曲崖	3	池上線形
78	1194.64	斷層崖、傾動階面	1	池上線形
79	2464.96	構造崖、傾動階面	3	池上線形
80	1935.54	構造崖、傾動階面	3	池上線形
81	997.30	構造崖、傾動階面	2	池上線形
82	1062.64	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	2	池上線形
83	1943.80	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	新良線形
84	341.53	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	新良線形
85	856.53	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
86	435.80	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
87	585.27	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
88	378.91	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	新良線形
89	1850.24	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
90	273.39	構造崖、撓曲崖、壓力脊	3	新良線形
91	1301.28	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
92	334.94	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	
93	449.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
94	406.62	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
95	567.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
96	628.11	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	上鹿寮線形
97	539.50	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	馬背線形
98	189.24	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	馬背線形
99	605.34	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	馬背線形
100	194.37	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	馬背線形
101	848.24	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	馬背線形
102	272.65	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	馬背線形
103	262.87	撓曲崖、陷落谷、反傾階面	4	
104	413.89	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	
105	103.60	撓曲崖、陷落谷	4	鹿野斷層
106	193.99	構造崖、撓曲崖	3	馬背線形
107	775.52	構造崖、撓曲崖、陷落谷	2	馬背線形
108	1301.93	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	1	馬背線形
109	199.12	構造崖、撓曲崖	3	馬背線形
110	242.75	撓曲崖、反傾階面	3	馬背線形
111	943.57	撓曲崖、陷落谷	3	稻葉線形
112	317.95	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
113	246.30	斷層小崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層

114	285.34	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
115	244.74	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	鹿野斷層
116	208.28	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
117	318.67	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
118	345.13	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	鹿野斷層
119	241.37	撓曲崖、陷落谷、反傾階面	3	鹿野斷層
120	190.70	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
121	178.71	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
122	788.17	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
123	1031.83	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	檳榔線形
124	549.20	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	檳榔線形
125	1254.32	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	檳榔線形
126	772.08	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	檳榔線形
127	242.91	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
128	301.99	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
129	713.31	構造崖	4	東興線形
130	963.45	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
131	256.64	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
132	343.98	撓曲崖、壓力脊	3	池上線形
133	589.41	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
134	98.10	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
135	171.98	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
136	569.11	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	大坡線形
137	121.26	構造崖、撓曲崖、壓力脊	4	大坡線形
138	270.83	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
139	213.82	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
140	227.49	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	大坡線形
141	337.38	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
142	221.09	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
143	424.11	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
144	308.89	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
145	920.55	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	池上線形
146	692.93	前人推論位置	4	利吉斷層
147	3027.40	前人推論位置	4	利吉斷層
148	830.10	構造崖	3	利吉斷層
149	1002.63	構造崖，鞍部	3	利吉斷層
150	1322.41	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
151	809.88	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	利吉斷層

152	1005.57	前人推論位置	4	利吉斷層
153	2255.74	前人推論位置	4	利吉斷層
154	4574.43	構造崖、傾動階面	3	池上線形
155	9997.81	構造崖	4	池上線形
156	2125.09	構造崖	4	池上線形
157	5107.24	構造崖	4	利吉斷層
158	8934.92	構造崖、傾動階面	4	池上線形
159	1756.18	構造崖	4	池上線形
160	485.45	反傾構造崖	4	池上線形
161	327.28	構造崖	4	池上線形
162	988.40	構造崖	3	池上線形
163	1043.70	構造崖、傾動階面	3	池上線形
164	1734.38	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	池上線形
165	8704.46	構造崖	4	池上線形
166	1098.77	構造崖	4	掃叭線形
167	475.06	構造崖	4	舞鶴線形
168	499.85	構造崖	4	舞鶴線形
169	915.15	構造崖	4	掃叭線形
170	212.71	構造崖	3	掃叭線形
171	791.34	構造崖	3	掃叭線形
172	239.49	構造崖	3	掃叭線形
173	1146.56	反向斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
174	805.35	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
175	679.63	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
176	4176.00	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	池上線形
177	840.44	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	鶴岡線形
178	212.59	反向斷層崖、撓曲崖、傾動階面	4	鶴岡線形
179	2799.63	構造崖	4	鹿野斷層
180	188.00	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	鹿野斷層
181	550.90	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	鹿野斷層
182	309.89	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
183	560.82	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
184	323.29	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
185	1028.16	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
186	495.06	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
187	142.04	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層
188	481.19	構造崖	3	鹿野斷層
189	982.16	構造崖	4	鹿野斷層

190	107.40	構造崖	3	鹿野斷層
191	145.61	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	鹿野斷層
192	120.81	鞍部、傾動階面	3	鹿野斷層
193	165.56	鞍部、傾動階面	3	鹿野斷層
194	278.01	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層
195	389.41	構造崖、撓曲崖	2	馬背線形
196	760.32	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	池上線形
197	488.77	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	池上線形
198	7648.95	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	1	池上線形
199	813.79	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	池上線形
200	320.24	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	檳榔線形
201	180.76	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	檳榔線形
202	137.50	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
203	136.23	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
204	206.96	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
205	198.10	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
206	233.95	構造崖	4	檳榔線形
207	1323.70	構造崖	3	池上斷層
208	713.77	斷層崖、傾動階面	3	池上斷層
209	485.56	構造崖	3	池上斷層
210	482.78	構造崖	3	池上斷層
211	594.32	構造崖	4	池上斷層
212	465.31	構造崖	3	池上斷層
213	1786.18	構造崖、傾動階面	3	東興線形
214	743.20	構造崖、傾動階面	3	東興線形
215	899.68	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
216	2114.83	構造崖	3	池上斷層
217	145.89	構造崖、壓力脊	3	馬背線形
218	149.30	構造崖、壓力脊	3	馬背線形
219	74.76	構造崖	4	馬背線形
220	549.54	構造崖	3	馬背線形
221	421.76	構造崖	3	馬背線形
222	142.13	構造崖、傾動階面	3	利吉斷層
223	267.52	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
224	175.84	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
225	102.75	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
226	125.41	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
227	212.04	反向斷層崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層

228	862.10	斷層崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
229	1099.09	斷層崖、壓力脊、傾動階面	4	鹿野斷層
230	2553.15	斷層崖、壓力脊	1	奇美斷層
231	441.50	斷層崖	1	奇美斷層
232	184.66	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
233	430.86	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
234	161.29	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
235	1888.60	斷層崖	4	東興線形
236	204.90	構造崖	3	池上線形
237	357.57	構造崖	3	池上線形
238	837.20	構造崖	3	池上線形
239	388.60	構造崖	3	池上線形
240	140.09	構造崖	4	池上線形
241	481.60	構造崖	3	池上線形
242	454.73	構造崖	3	池上線形
243	656.91	斷層崖、傾動階面	3	池上線形
244	1657.44	斷層崖、鞍部、傾動階面	2	池上斷層
245	808.35	鞍部、斷層崖、壓力脊、傾動階面	4	池上線形
246	1323.68	前人推論位置	4	鹿野斷層
247	8114.45	前人推論位置	4	利吉斷層
248	3056.20	前人推論位置	3	山腳斷層
249	3204.77	斷層崖、壓力脊	3	山腳斷層
250	2077.11	構造崖、鞍部	3	山腳斷層
251	2949.61	構造崖、鞍部	3	七星山西線形
252	6422.78	構造崖	4	山腳斷層
253	1526.85	構造崖	4	山腳斷層
254	3897.85	構造崖	4	山腳斷層
255	10136.00	構造崖	4	山腳斷層
256	3880.09	構造崖	3	山腳斷層
257	5055.13	構造崖	4	山腳斷層
258	85.42	構造崖	4	東興線形
259	101.58	構造崖	4	東興線形
260	69.21	構造崖	4	東興線形
261	60.99	構造崖	4	東興線形
262	133.74	構造崖	4	東興線形
263	572.75	構造崖	4	玉里斷層
264	110.71	撓曲崖	4	玉里斷層
265	149.07	撓曲崖	4	玉里斷層

266	131.82	撓曲崖	4	玉里斷層
267	310.32	撓曲崖	4	玉里斷層
268	278.76	構造崖	4	掃叭線形
269	662.29	構造崖	4	掃叭線形
270	398.79	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	安定橋線形
271	1029.81	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	安定橋線形
272	3636.92	構造崖、撓曲崖	1	安定橋線形
273	1089.00	構造崖	1	安定橋線形
274	978.53	斷層崖、撓曲崖	3	安定橋線形
275	7629.17	構造崖	3	安定橋線形
276	2788.40	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	安定橋線形
277	473.48	構造崖、傾動階面	4	安定橋線形
278	2435.89	斷層崖、傾動階面	1	米崙斷層
279	2108.57	斷層崖、傾動階面	3	米崙斷層
280	603.46	構造崖、傾動階面	3	米崙斷層
281	721.35	構造崖、傾動階面	3	民意線型
282	851.96	構造崖、傾動階面	3	米崙斷層
283	573.18	構造崖、傾動階面	3	
284	1144.89	構造崖、傾動階面	3	
285	846.36	構造崖、傾動階面	3	民意線型
286	1865.37	構造崖、撓曲崖、傾動階面	2	民意線型
287	581.70	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
288	423.25	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
289	553.22	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
290	2815.30	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
291	832.11	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
292	1458.80	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
293	953.46	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
294	381.11	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
295	1169.15	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
296	1570.91	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
297	12174.80	前人推論位置	4	嶺頂斷層
298	7997.62	前人推論位置	4	嶺頂斷層
299	11980.90	前人推論位置	4	嶺頂斷層
300	984.97	構造崖	3	山腳斷層
301	573.59	構造崖	3	山腳斷層
302	602.26	構造崖	3	山腳斷層
303	2219.07	構造崖	4	山腳斷層

304	233.71	構造崖	4	山腳斷層
305	520.60	構造崖	4	山腳斷層
306	252.50	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	鹿野斷層
307	2148.27	構造小崖	3	小崗山斷層
308	1005.45	構造崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	小崗山斷層
309	229.51	構造崖	4	小崗山斷層
310	665.69	構造崖	3	小崗山斷層
311	1269.00	構造崖	3	小崗山斷層
312	882.55	構造崖	4	小崗山斷層
313	607.77	構造崖	4	小崗山斷層
314	784.85	構造崖	4	小崗山斷層
315	1420.82	構造崖、撓曲崖	3	小崗山斷層
316	893.56	構造崖	2	新化斷層分支
317	292.22	構造崖	4	新化斷層分支
318	1048.87	構造崖	4	新化斷層分支
319	272.08	構造崖	4	新化斷層分支
320	1337.37	前人槽溝	1	新化斷層
321	1045.05	斷層鞍部?，斷層池?	3	新化斷層
322	924.65	錯斷河?	3	新化斷層
323	2743.26	構造小崖	4	後甲里斷層分支
324	1243.19	構造崖、撓曲崖	3	後甲里斷層分支
325	1252.01	構造崖、撓曲崖	3	後甲里斷層分支
326	1149.20	前人鑽井等資料	1	後甲里斷層
327	1152.02	構造崖	3	後甲里斷層
328	983.24	構造崖	3	後甲里斷層
329	2628.01	構造崖	3	後甲里斷層
330	797.95	構造崖	3	後甲里斷層
331	938.75	構造崖	4	後甲里斷層分支
332	8388.89	構造崖、撓曲崖	4	台南斷層
333	2643.36	構造崖	4	
334	455.73	斷層鞍部	3	旗山斷層
335	228.84	斷層鞍部	3	旗山斷層
336	680.73	斷層鞍部	2	旗山斷層
337	540.96	斷層鞍部	2	旗山斷層
338	270.61	1.5m 斷層帶，斷層鞍部	1	旗山斷層
339	624.36	1.5m 斷層帶，斷層鞍部	1	旗山斷層
340	291.77	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
341	438.05	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支

342	414.97	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
343	252.13	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
344	743.30	構造崖	3	潮洲斷層分支
345	918.53	構造崖	3	潮洲斷層分支
346	521.02	撓曲崖	4	潮洲斷層分支
347	970.94		3	小崗山斷層上盤破裂
348	1706.25		3	潮洲斷層上盤破裂
349	521.52	斷層鞍部	2	旗山斷層
350	579.50	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
351	733.29	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
352	403.44	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
353	55.63	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
354	161.93	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
355	520.22	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
356	1334.01	反傾河階	2	潮州斷層分支
357	506.64	構造崖	3	潮州斷層分支
358	214.34	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
359	1356.54	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
360	365.03	構造崖、撓曲崖	3	潮州斷層分支
361	171.22	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
362	985.91	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
363	765.76	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
364	1051.44	撓曲崖、傾動河階	3	潮州斷層分支
365	299.50	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
366	62.38	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
367	253.89	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
368	113.11	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
369	1566.19	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
370	1004.72	撓曲崖	4	潮州斷層分支
371	449.51	撓曲崖	4	潮州斷層分支
372	563.23	撓曲崖	3	潮州斷層分支
373	561.78	撓曲崖	4	潮州斷層分支
374	480.34	撓曲崖	4	潮州斷層分支
375	497.78	撓曲崖	3	潮州斷層分支
376	761.44	斷層鞍部、反傾階面、崖曲崖	2	潮州斷層分支
377	675.05	斷層鞍部、崖曲崖	3	潮州斷層分支
378	682.31	撓曲崖	3	潮州斷層分支
379	2545.75	傾動階面	3	潮州斷層分支

380	1697.78	構造崖	4	潮州斷層分支
381	1524.00	構造崖	4	潮州斷層分支
382	3491.25	構造崖	4	中洲斷層
383	1188.82	壓力脊?	4	新化斷層分支
384	1285.87	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
385	1711.73	斷層鞍部	3	旗山斷層
386	877.36	斷層鞍部	3	旗山斷層分支-深水坑斷層
387	193.11	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
388	1515.87	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
389	652.92	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
390	341.04	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
391	153.27	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
392	666.46	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
393	620.92	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
394	498.24	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
395	834.77	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
396	1492.57	斷層鞍部	3	旗山斷層
397	1416.79	斷層鞍部	3	旗山斷層
398	691.49	斷層鞍部	3	旗山斷層
399	1429.45	斷層鞍部	3	
400	47.64	構造崖	4	
401	1206.48	構造崖	4	
402	440.77	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
403	559.80	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
404	83.00	構造崖	4	
405	307.44	構造崖	4	
406	78.54	構造崖	4	
407	163.59	構造崖	4	
408	80.56	構造崖	4	
409	750.00	構造崖	4	
410	818.76	構造崖	3	木屐寮斷層
411	437.60	構造崖	4	木屐寮斷層
412	1541.88	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	木屐寮斷層
413	928.27	構造崖	3	木屐寮斷層
414	307.21	構造崖	3	木屐寮斷層
415	222.65	構造崖	3	木屐寮斷層
416	854.61	傾動階面	3	木屐寮斷層
417	2314.57	傾動階面	4	木屐寮斷層

418	154.74	構造崖	4	六甲斷層
419	236.93	構造崖	4	六甲斷層
420	330.85	構造崖	3	六甲斷層
421	762.06	構造崖	2	六甲斷層
422	1603.53	構造崖	3	六甲斷層
423	2356.40	構造崖	2	六甲斷層
424	285.71	構造崖	4	六甲斷層
425	625.39	構造崖	4	六甲斷層
426	687.72	構造崖	4	六甲斷層
427	794.26	構造崖	4	六甲斷層
428	1069.47	構造崖	4	六甲斷層
429	1330.37	構造崖	4	六甲斷層
430	1101.75	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
431	1011.75	斷層鞍部	4	六龜斷層
432	1230.81	斷層鞍部	4	六龜斷層
433	256.37	斷層鞍部	4	六龜斷層
434	562.21	斷層鞍部	4	六龜斷層
435	523.10	斷層鞍部	4	六龜斷層
436	472.69	斷層鞍部	4	六龜斷層
437	1454.85	斷層鞍部	4	六龜斷層
438	541.35	斷層鞍部	4	六龜斷層
439	1325.48	斷層鞍部	4	六龜斷層
440	1562.34	斷層鞍部	4	六龜斷層
441	373.24	斷層鞍部	4	六龜斷層
442	393.48	斷層鞍部	4	六龜斷層
443	668.38	反傾河階	2	潮洲斷層分支
444	1360.47	構造崖	4	潮洲斷層分支
445	907.08	構造崖	4	潮洲斷層分支
446	2983.62	構造崖	4	
447	14330.60	構造崖	4	
448	685.20	構造崖	4	桐樹湖斷層
449	711.36	構造崖	3	桐樹湖斷層
450	1500.98	構造崖	3	桐樹湖斷層
451	400.03	構造崖	4	桐樹湖斷層
452	232.31	構造崖	4	九芎坑斷層、內磅斷層
453	835.66	構造崖	1	九芎坑斷層
454	533.33	構造崖	2	內磅斷層
455	340.59	構造崖	3	內磅斷層

456	318.66	構造崖	3	九芎坑斷層
457	242.83	構造崖	3	九芎坑斷層
458	210.30	構造崖	4	九芎坑斷層
459	725.21	構造崖	3	九芎坑斷層
460	306.92	構造崖	3	九芎坑斷層
461	914.84	構造崖	3	九芎坑斷層
462	318.74	構造崖	3	九芎坑斷層
463	1768.96	構造崖	3	九芎坑斷層
464	409.94	構造崖	2	九芎坑斷層
465	343.38	構造崖	3	九芎坑斷層
466	217.08	構造崖	3	內磅斷層
467	767.94	構造崖	3	九芎坑斷層
468	719.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
469	319.75	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	九芎坑斷層
470	339.80	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
471	332.84	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
472	602.98	斷層鞍部	3	九芎坑斷層
473	766.20	斷層鞍部	3	九芎坑斷層
474	432.85	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
475	666.34	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
476	438.07	構造崖	4	九芎坑斷層
477	706.20	構造崖	4	九芎坑斷層
478	654.89	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
479	700.86	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
480	972.57	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
481	413.44	推測構造崖位置	4	九芎坑斷層
482	1284.00	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
483	581.74	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
484	496.39	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
485	164.93	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
486	2709.63	地形線形	4	梅山斷層
487	1735.58	地形線形	4	梅山斷層
488	567.50	地形線形	4	梅山斷層
489	224.41	地形線形	4	梅山斷層
490	266.52	地形線形	4	梅山斷層
491	234.71	地形線形	4	梅山斷層
492	304.87	地形線形	4	梅山斷層
493	729.45	斷層鞍部	3	九芎坑斷層

494	205.01	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
495	366.32	推測構造崖位置	4	九芎坑斷層
496	232.75	構造崖	4	九芎坑斷層
497	261.75	構造崖	4	九芎坑斷層
498	224.04	構造崖	3	桐樹湖斷層
499	311.93	構造崖	3	桐樹湖斷層
500	621.86	構造崖	4	桐樹湖斷層
501	372.42	構造崖	4	桐樹湖斷層
502	602.11	構造崖	4	桐樹湖斷層
503	662.27	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
504	610.54	反向構造崖	3	九芎坑斷層
505	2305.10	推測構造崖位置	4	旗山斷層延伸
506	1216.90	推測斷層位置	4	旗山斷層延伸
507	1472.08	推測斷層位置	4	旗山斷層延伸
508	284.55	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
509	616.43	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
510	345.19	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
511	478.76	斷層鞍部?	4	潮洲斷層分支
512	320.60	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
513	403.10	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
514	147.10	傾動階地	4	潮州斷層分支
515	378.99	地形反曲點	4	潮州斷層分支
516	477.30	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
517	471.87	構造崖	4	潮州斷層分支
518	267.18	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
519	219.53	構造崖、撓曲崖	4	潮州斷層分支
520	132.25	構造崖、撓曲崖	4	潮州斷層分支
521	2190.15	斷層鞍部	3	旗山斷層分支-深水坑斷層
522	1856.23	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
523	1175.87	斷層鞍部	3	
524	587.92	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
525	836.40	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
526	522.03	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
527	293.68	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
528	170.49	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
529	609.46	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
530	293.08	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
531	479.31	線形	4	左鎮斷層鄰近區域

532	407.80	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
533	826.78	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
534	540.27	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
535	1224.36	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
536	336.22	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
537	325.64	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
538	371.89	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
539	166.63	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
540	297.15	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
541	204.46	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
542	213.77	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
543	283.20	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
544	153.87	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
545	147.55	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
546	847.94	構造崖	4	中洲斷層?
547	857.28	斷層鞍部	3	內英斷層
548	230.36	斷層鞍部	3	內英斷層
549	746.00	斷層鞍部	3	內英斷層
550	799.24	斷層鞍部	3	內英斷層
551	1425.65	構造崖	4	後甲里斷層分支
552	197.56	構造崖	4	六甲斷層分支
553	670.02	構造崖	4	六甲斷層分支
554	348.28	構造崖	4	六甲斷層分支
555	731.31	構造崖	4	六甲斷層分支
556	726.13	構造崖	4	
557	544.32	構造崖	3	木屐寮斷層
558	846.26	構造崖	3	木屐寮斷層
559	194.85	構造崖	4	木屐寮斷層
560	404.44	構造崖	3	木屐寮斷層
561	303.03	構造崖	3	木屐寮斷層
562	148.55	斷層鞍部	4	木屐寮斷層
563	2487.75	構造崖	4	山腳斷層
564	1314.12	構造崖	2	山腳斷層
565	277.57	斷層鞍部	3	木屐寮斷層
566	360.08	斷層鞍部	3	木屐寮斷層
567	1039.03	線形	4	
568	3318.02	線形	4	
569	744.99	線形	4	

570	1276.04	線形	4	
571	2803.79	線形	4	
572	164.45	線形	4	九芎坑斷層
573	1198.89	構造崖	3	九芎坑斷層
574	531.09	線形	4	九芎坑斷層
575	1255.59	線形	4	六甲斷層
576	1458.67	線形	4	六甲斷層
577	882.90	構造崖	4	六甲斷層
578	1170.87	構造崖	3	六甲斷層
579	325.05	線形	4	六甲斷層
580	238.85	線形	4	六甲斷層
581	657.05	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
582	314.90	構造崖	3	潮州斷層
583	1193.77	構造崖	4	潮州斷層
584	1489.14	線形	4	潮州斷層
585	705.97	線形	4	潮州斷層

附錄二

期中簡報會議紀錄與回覆

	委員意見	回覆
1.	建議活動斷層名稱中無須加註該斷層於本所內部使用之斷層編號。	依委員意見處理。
2.	報告書編排較亂，應將同一斷層之內容整編於同一章節依次描述，方不至於跳節翻閱不利閱讀。	依委員意見處理。
3.	旗山斷層南段於高師大附近呈 S 形轉彎是否與橫移作用的 pull-apart basin 有關?左鎮斷層於主斷層周圍分析出 2 組之多條線形(北北西-南南東;東西向)是否與其活動形態相關? 後甲里斷層與台南台地西側此雙重線形等等均為應深入探討主題。	依委員意見納入考量，本研究主要以三維地形影像判釋，較細緻之構造分析可能得依靠野外資滿料及證據來說明。
4.	建議利用已確定之線形結合迄今已有之斷層沿線(帶)地質資料(如槽溝、鑽探、地球物理等等)作綜合分析與判釋依據。活動構造之三維分析與野外查核資料宜再加強。	依委員意見處理，三維影像分析及野外查核相關成果已列入本期末報告內。
5.	本計畫執行期間尚短，很多資料雖已完成，但資料判釋準則未於報告中陳述，與構造活動有關之線形應提出明確證據與討論。	依委員建議處理及修訂。
6.	野外查核所攝地形崖照片多位於道路所經處，應考量其多受人為作用修緩坡度，應另覓兩側較原始之構造崖，並展現其延伸感。	依委員意見納入考量。
7.	圖 5-10 所示的木屐寮以南的平原沖積扇除一小段之外，似無明顯構造崖截切;圖 5-27:新化斷層於畜產試驗所以北之構造地形特徵較不明顯;圖 5-47:旗山斷層東側的中寮山內線形似非構造線形，而為岩性差異所致;圖 5-66:隘寮溪北側之多段線形應為高爾夫球場人為改造(請查閱美軍航照圖);圖 5-88:安坡國小旁反斜崖在美軍航照中可判釋出，後受人為剷平。	依委員意見納入考量。
8.	圖中放置無須標示之地名於過多，部分重複標示或同一地名標示於不同位置，	依委員意見處理，並以條帶地質圖內之資料為標準，其他不相關之地名予以刪

	地名圖層應經篩選所需部分與確認座標系統再開啟。	除。
9.	野外查核仍應與地質調查經驗緊密結合，可邀請對楊委員、陳委員等，或本所同仁陪同討論。	依委員意見處理並納入考量，相關野外露頭點位以呈報及建議貴所進行相關。

附錄三

期末簡報會議紀錄與回覆

	委員意見	回覆
1.	確實度分級可依現今執行經驗提出更客觀、量化，且儘量以現有的資料或證據來做為分級標準，尤其是確實度 3 與確實度 4	依委員意見處理，並摘錄如下： 確實度Ⅲ：前人文獻中…尚無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者…，但於高精度 LiDAR 之地形資料上，其構造地形上之地形特徵證據指示地表線形確為構造活動所引致…但本線形經由野外查核中…未能直接於野外觀察到地表真實構造特徵者…。 確實度 Ⅳ：前人文獻中無詳細...資料，但於高精度 LiDAR 之地形資料上，其構造地形上之地形特徵證據指示地表線形可能為構造活動所影響，...列入...確實度 Ⅳ。
2.	潮州斷層南段的沉積速率大於構造運動速率，因此判釋的線形往往是河階崖而非構造線形，北段某些線形亦可能是沉積作用形成。潮州斷層在大坪－廣興－大路關之間的位置誤用舊版資料，請引用已最新版斷層線位置並修正。175 及 177 頁圖中的線形可能是隘寮溪的古河道而非斷層作用造成。	依委員意見納入考量。潮州斷層文獻版本查核後，確認為最新版內容。175 及 177 頁圖中潮州斷層附近線形尚無法完全排除構造作用之可能性，且於野外查核中，似能找到相關之變形特徵，故仍保留其可能性。
3.	依據中油震測剖面解釋：九芎坑斷層的真正前緣位置可能尚深埋在平原區中，依 LiDAR 資料判釋之地形崖與線形過於彎曲，亦應考量侵蝕的效應。59 頁：石牛溪東南東方的地形崖與石牛溪古流向一致，可能是石牛溪古河道留下之河蝕崖。	委員意見納入考量。LiDAR 資料判釋結果雖地形崖與線形過於彎曲，但其地形崖特徵明顯，且似未受到人為開發整地，以及河流等地表侵蝕作用之影響。59 頁：石牛溪東南東方的地形崖與石牛溪古流向一致，雖有可能是石牛溪古河道留下之河蝕崖，但本線形東西兩側之地形比高變化，故推測應不是河蝕崖。另因本線形雖明顯，但和斷層走向近乎直交，其重要性不高，故列為確實度 4。
4.	後甲里斷層於地表可能是以褶皺變形為主，地形崖應屬褶皺崖而非斷層崖，另因相當接近河流，其線形需考慮河川侵蝕切割之作用。圖 4-64 剖面位置長度與圖 4-67 地形剖面位置上是否有正確對應?如 20-2 剖面是否需往東延伸?請再	依委員意見處理。圖 4-67 剖面 20-2 中，左半側推論之逆斷層為誤植，已於報告內修訂。本計畫內之地形剖面取樣，非以等間距形式為之，而是先以構造線形較明確之位置，再於剖面圖上呈現其地形特徵，以方便分析及呈現。

	查核。地形剖面之間距、密度與位置如何選擇決定?建議增加描述與說明。	
5.	小崗山斷層的線形有些可能是人為整地造成，過去相關計畫判釋之地形崖較本報告內的成果更往南延伸，請參考。130頁：小崗山北段地區還有其他明顯的線形，其地形北高南低，可能是斷層作用，而非報告中所指的節理。大崗山西側由LiDAR資料判釋所得位置較為東側且彎曲，其確實度如何?請加強說明。	委員意見納入考量。小崗山斷層南段之延伸性於過去相關方析結果指示其延伸之可能，但於新版之活動斷層條帶圖中，和本計畫分析之結果相近，其地表線形特徵已無法再往南追蹤，另一方面，因南段延伸性，受LiDAR資料管控，更往南側之部份，未提供於本研究分析，故亦無法加以判釋。大崗山東側之線形，就LiDAR資料來看，的確已具地形落差，為斷層特徵，但考量其線形方向、分佈、地體構造特性及可能生成過程，似乎和小崗山斷層並不直接相關，故僅列於本報告中。大崗山西側局部區域線形往東側彎曲，因無法證明是否已受人為開發之干擾，故僅就LiDAR資料上所呈現之地形加以判釋。
6.	在中寮隧道口附近，旗山斷層的主斷層位置較報告書所繪線形位置為高，應是通過半山腰的位置而非非沿山邊地形崖的線形，請參考修改，另外於高41線沿線也多處有控制點，亦請一起檢查修正。	委員意見納入考量。本斷層附近，就LiDAR資料所示之地形特徵來看，可見除了中邊坡附近之外，亦可以下邊坡處可見線形特徵，其中位於中邊坡之線形和前人結果相近。於野外查核時，下邊坡之線形處，發現3公尺左右之厚層斷層泥。就以上特徵，故列出兩段近乎平行之線形。
7.	新化斷層是高角度近乎鉛直之平移斷層，111頁圖則繪為高角度逆衝斷層，另外畜試所內的地形崖可能遭人為整修，過去挖溝未發現斷層跡象；107頁圖4-54，內有工作團隊未判釋的斷層小崖，有小溪流被此崖影響左彎的現象。	依委員意見處理。111頁高角度逆衝斷層修正為右移斷層，另畜試所內之撓曲崖線附近雖前人挖溝未發現斷層跡象，但因小溪已受地形影響而遷移，故仍保留本線形。107頁內小溪，可能因出圖比例尺問題而未完整呈現，但實於建置於資料庫內。
8.	82頁：圖4-29，線形並不明顯，是否真為構造線形?89頁：圖4-35，六甲斷層與木屐寮斷層圖說錯置。113頁：5-31圖，可能為誤植，無此圖。	依委員意見處理。82頁中圖4-29，線形雖不夠明顯，但仍可辨識，另前人文獻亦指出本斷層可能已發育於沖積層內，故保留本線形。89頁圖4-35，圖面資料錯置，已更正。113頁5-31圖為誤植，此圖號更正為4-64。

9.	潮州斷層等剖面均僅描繪高程，未標示方向，且無相關的地質資料如地層等，希望工作團隊能盡量將剖面中的地質構造與地質資訊一併呈現出來方能將真正的地質意義更明顯的表現，亦能幫助工作團隊判釋線形的意義。	依委員意見處理並納入考量。潮州斷層沿線之所有剖面均為東西向，剖面左側為西側。剖面中之地質資料，如地層等，因現有資料中，剖面所在位置均為階地堆積層及沖積層，在缺乏地質鑽探等資料的情況下，不易繪製剖面中之地層位態及層位深度，故仍僅保留可能之線形所在位置及線形之可能構造成因，相關更深入之分析，則僅能其他現地探查方為之。
10.	九芎坑斷層上盤的變形帶可能很寬，北段上盤的構造亦相當複雜，如背衝斷層或褶皺等等，這些可能是主斷層相關之活動構造，可嘗試以 3D 模式呈現，並解釋其與主斷層之間的關係及地質構造意義等，建議工作團隊明年若繼續執行本計畫能朝此目標前進。	依委員意見處理並納入考量。本計畫針對每一斷層附近一方面繪製個三維側視立體圖，並套疊相關線形等圖元，並解釋於內文中；二方面並製作三維全彩及紅青立體地形圖及地質條帶圖。相關線形與斷層之關係及地質構造意義等相關研究，雖不在本計畫的研究目的內，但本團隊仍儘可能往這方面努力。
11.	報告書格式應符合本所之標準規範，章節內容與工作計畫書及過去報告過於雷同，研究方法應依現有經驗更新改進，圖 3-2、3-3、3-9、3-10 等實例也可換為今年工作範圍內舉例。後續年度調查目標等如 p.4、p.7、p.8 等重覆出現而與本年度內容不相關者應刪除，各斷層不需重複說明相同之研究內容及交付項目。	依委員意見處理。相關重複或相近的內容，已於期末報告內編修及簡化，非本年度計畫之研究區，亦予以刪除，以簡化報告之內容及篇幅。報告書格式並以貴所之標準規範處理及列印。
12.	委員建議提供工作團隊取得更大範圍的 LiDAR 資料以利判釋，否則不足以合理判斷是否線形是侵蝕、堆積、或是構造作用形成。	謝謝委員意見！更大範圍 LiDAR 資料之取得將大大有助於構造之分析，並能提供研究區域附近、甚至其他未經報導之活動斷層相關分析。若能取得此資料，本工作團隊定亦當納入研究工作範圍內，並能提供更扎實、更豐富之研究內容與成果。