經濟部中央地質調查所委辦計畫

重要活動斷層調查特性研究－

近斷層高精度地形資料之判釋與分析(1-4)

【總報告】

全 程 計 畫：自 100 年 6 月至 103 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 103 年 12 月

目　　錄

一、報告摘要 9
二、計畫內容 11
2-1 整體計畫概述 11
2-1-1 研究目的、計畫背景、整體構想 11
2-1-2 工作內容概述 12
2-1-3 計畫成果效益及其應用 12
2-2 各年度計畫概述 15
2-3 預期成果及具體績效 15
2-4 交付項目 16
三、計畫執行方法及進行步驟： 17
3-1 團隊組織 17
3-2 分析方法架構 17
3-3 三維影像製作及呈現 22
3-4 構造地形分析 23
3-5 構造地形之確實度研判準則 27
3-6 構造線形繪製 28
3-7 構造線形局部區域野外查核 29
3-8 條帶地質圖檢視及三維呈現 30
四、LiDAR DTM 三維影像建置 32
五、空載光達數值地形模型之構造線形判釋與分析 36
5-1 北部地區 36
5-1.1 山腳斷層沿線附近構造線形判釋 36
5-1.2 湖口斷層沿線附近構造線形判釋 40
5-1.3 新竹及新城斷層沿線附近構造線形判釋 44
5-1.4 獅潭斷層沿線附近構造線形判釋 49
5-2 中部地區 53
5-2.1 三義斷層沿線附近構造線形判釋 53
5-2.2 大甲斷層沿線附近構造線形判釋 64
5-2.3 鐵砧山斷層沿線附近構造線形判釋 69
5-2.4 屯子腳斷層沿線附近構造線形判釋 73
5-2.5 彰化斷層沿線附近構造線形判釋 77
5-2.6 車籠埔斷層沿線附近構造線形判釋 81
5-2.7 大茅埔－雙冬斷層沿線附近構造線形判釋 100
5-2.8 大尖山斷層沿線附近構造線形判釋 116
5-2.9 九芎坑斷層沿線附近構造線形判釋 125

5-2.10 木屐寮斷層沿線附近構造線形判釋 136
5-2.11 觸口斷層沿線附近構造線形判釋 144
5-3 台灣南部 151
5-3.1 梅山斷層沿線附近構造線形判釋..... 151
5-3.2 六甲斷層沿線附近構造線形判釋..... 154
5-3.3 新化斷層沿線附近構造線形判釋..... 160
5-3.4 後甲里斷層沿線附近構造線形判釋..... 166
5-3.5 左鎮斷層沿線附近構造線形判釋..... 172
5-3.6 小崗山斷層沿線附近構造線形判釋..... 175
5-3.7 旗山斷層沿線附近構造線形判釋..... 182
5-3.8 潮州斷層沿線附近構造線形判釋..... 191
5-3.9 恆春斷層沿線附近構造線形判釋..... 199
5-4 台灣東部..... 203
5-4.1 米崙斷層沿線附近構造線形判釋..... 203
5-4.2 嶺頂斷層沿線附近構造線形判釋..... 209
5-4.3 瑞穗斷層沿線附近構造線形判釋..... 215
5-4.4 玉里斷層沿線附近構造線形判釋..... 224
5-4.5 奇美斷層沿線附近構造線形判釋..... 228
5-4.6 池上斷層沿線附近構造線形判釋..... 235
5-4.7 鹿野斷層沿線附近構造線形判釋..... 245
5-4.8 利吉斷層沿線附近構造線形判釋..... 251
六、參考文獻..... 256
附錄一..... 269
LiDAR 數值高程模型構造地形分析數化資料表..... 269
附錄二..... 307
各年度簡報會議紀錄與回覆..... 307

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 14
圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖 17
圖 3-2 大甲及鐵砧山斷層附近三維 LIDAR 地形資料紅青立體影像示例 19
圖 3-3 車籠埔斷層附近應用 LIDAR DEM 判釋斷層線形成果 20
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 21
圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例 21
圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖 22
圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例 23
圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 WESSON 等人，1975) 25
圖 3-9 斷層形變動示意圖（改繪自岡田ほか 1979 及日本活斷層研究會，1992） 25
圖 3-10 縱移斷層變位地形示意圖（改繪自松田ほか,1977 及日本活斷層研究會，1992） 26
圖 3-11 大安溪及大甲溪間大甲及鐵砧山斷層地表三維構造線跡示意圖 29
圖 3-12 構造線形局部區域野外查核施行方法流程 30
圖 4-1 縱谷中段區域附近全區三維地形紅青立體圖 33
圖 4-2 縱谷南段區域附近全區三維地形紅青立體圖 33
圖 4-3 縱谷中段六十石山附近地形三維紅青立體圖 34
圖 4-4 草屯附近局部三維地形紅青立體圖 35
圖 5-1 山腳斷層東北段金山至竹子湖附近區域構造地形分析及判釋成果 38
圖 5-2 山腳斷層中段大屯山附近區域構造地形分析及判釋成果 38
圖 5-3 大屯山東側山腳斷層沿線附近地形、判釋之構造線形位置，以及地形陰影特徵 39
圖 5-4 湖口斷層沿線附近桃園台地群分佈位置 42
圖 5-5 湖口斷層沿線附近地形特徵及剖面位置 42
圖 5-6 中壢台地及楊梅台地上構造地形分析成果 43
圖 5-7 湖口台地附近湖口斷層西段構造地形分析成果 43
圖 5-8 平鎮台地上構造地形特徵判釋成果三維側視 44
圖 5-9 新竹及新城斷層沿線附近構造地形特徵位置 46
圖 5-10 新竹斷層沿線附近構造地形分析成果 47
圖 5-11 新竹斷層沿線構造地形分析成果成果三維側視 47
圖 5-12 頭前溪附近構造地形特徵判釋成果三維側視 48
圖 5-13 新城斷層西南段構造地形特徵判釋成果三維側視 48
圖 5-14 獅潭斷層沿線附近地形特徵位置 50
圖 5-15 獅潭斷層中南段沿線構造地形特徵及判釋成果 51
圖 5-16 獅潭斷層北段構造地形判釋成果三維側視 52
圖 5-17 獅潭斷層沿線附近鞍部地形特徵 52
圖 5-18 三義斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果 55
圖 5-19 三義斷層中南段沿線附近地形特徵位置 56
圖 5-20 三義斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果 57

圖 5-21 三義斷層中段沿線構造地形特徵及判釋成果 58
圖 5-22 三義斷層中段構造地形判釋成果三維側視 59
圖 5-23 三義斷層中段構造地形判釋成果三維側視（另一視角） 59
圖 5-24 后里（左側）及潭子－軍功寮附近三義斷層沿線局部構造地形分析成果 60
圖 5-25 后里－軍功寮附近三義斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 61
圖 5-26 下南坑－軍功寮附近三義斷層沿線三維地形特徵及分析成果 61
圖 5-27 大甲溪南岸下游三義斷層兩側岩性差異特徵 62
圖 5-28 大甲溪南岸下游三義斷層野外露頭特徵 62
圖 5-29 虎尾寮附近三義斷層線形崖野外地形特徵 63
圖 5-30 虎尾寮附近線形崖線附近另一結構物損傷情形 63
圖 5-31 大甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 66
圖 5-32 大甲斷層沿線局部區域構造地形分析成果放大示例 67
圖 5-33 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 68
圖 5-34 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 （另一視角） 68
圖 5-35 鐵砧山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 70
圖 5-36 鐵砧山后里台地西緣鐵砧山斷層沿線局部構造地形分析成果 71
圖 5-37 鐵砧山斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視 72
圖 5-38 大肚台地上清水服務區附近地形崖露頭 72
圖 5-39 屯子腳斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 74
圖 5-40 屯子腳斷層沿線局部構造地形分析成果 75
圖 5-41 屯子腳斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視 76
圖 5-42 大安溪北岸山羊坑附近露頭遠眺，左側為頭嵙山層、右側為東坑層?! 76
圖 5-43 彰化斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵 78
圖 5-44 彰化斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果 79
圖 5-45 田中東側彰化斷層附近局部區域構造地形特徵及判釋成果 80
圖 5-46 車籠埔斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果 84
圖 5-47 車籠埔斷層中段沿線附近構造地形分析及判釋成果 85
圖 5-48 車籠埔斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果 86
圖 5-49 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間局部區域構造地形特徵 87
圖 5-50 車籠埔斷層北段沿線埤頭－軍功寮間區域構造地形特徵及判釋成果 88
圖 5-51 車籠埔斷層埤頭－軍功寮間構造地形判釋成果三維側視 89
圖 5-52 車籠埔斷層中段軍功寮－坑口之間局部區域構造地形特徵 90
圖 5-53 車籠埔斷層中段車籠埔附近地形及構造判釋成果三維側視 91
圖 5-54 車籠埔斷層中段車籠埔－萬豐附近構造地形分析及判釋成果 92
圖 5-55 車籠埔斷層中段草屯附近構造地形分析及判釋成果 93
圖 5-56 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視 94
圖 5-57 車籠埔斷層南段中興新村－名間沿線附近構造地形判釋成果 95
圖 5-58 車籠埔斷層南段名間－竹山附近構造地形判釋成果 96
圖 5-59 車籠埔斷層南段竹山－嶺腳附近構造地形判釋成果 97

圖 5-60 車籠埔斷層南段竹山附近地形特徵及構造判釋成果三維側視 98
圖 5-61 豐原下南坑附近車籠埔斷層北段地形崖露頭 99
圖 5-62 太平區新坪附近車籠埔斷層附近線形沿線構造物變形特徵 99
圖 5-63 大茅埔－雙冬斷層北段沿線地形特徵位置 102
圖 5-64 雙冬斷層中北段沿線地形特徵位置 103
圖 5-65 雙冬斷層中南段沿線地形特徵位置 104
圖 5-66 大茅埔斷層附近沿線構造地形特徵及判釋成果 105
圖 5-67 大茅埔斷層北段附近構造地形判釋成果三維側視 106
圖 5-68 大茅埔斷層北段附近構造地形判釋成果三維側視（另一視角） 106
圖 5-69 大茅埔斷層南段附近沿線構造地形特徵及判釋成果 107
圖 5-70 雙冬斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果 108
圖 5-71 田寮仔－外茅埔附近構造地形判釋成果三維側視 109
圖 5-72 田寮仔－外茅埔附近構造地形判釋成果三維側視（另一視角） 109
圖 5-73 九九峰附近沿線構造地形特徵及判釋成果 110
圖 5-74 烏溪南岸－石城間沿線構造地形特徵及判釋成果 111
圖 5-75 濁水溪北岸沿線構造地形特徵及判釋成果 112
圖 5-76 濁水溪南岸雙冬斷層沿線構造地形特徵及判釋成果 113
圖 5-77 雙冬斷層中北段附近斷層擾動帶 114
圖 5-78 雙冬斷層沉積岩上衝至頭嵙山礫岩上 114
圖 5-79 雙冬斷層中段附近區域卵礫石破碎情形 115
圖 5-80 雙冬斷層中南段馬鄰坑附近斷層擾動 115
圖 5-81 大尖山斷層北段沿線附近構造地形判釋成果 118
圖 5-82 大尖山斷層南段沿線附近構造地形判釋成果 119
圖 5-83 大尖山斷層北段嶺腳－桶頭間局部區域構造地形特徵 120
圖 5-84 大尖山斷層瑞竹－桶頭間地形及構造判釋成果三維側視 121
圖 5-85 大尖山斷層加走寮溪北岸附近河階反傾之地形特徵 122
圖 5-86 大尖山斷層桶頭橋北岸附近斷層露頭 122
圖 5-87 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內斷層露頭 123
圖 5-88 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內另一斷層露頭 123
圖 5-89 大尖山斷層南段樟湖山－嘉義梅山安靖附近局部區域構造地形特徵 124
圖 5-90 九芎坑斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 127
圖 5-91 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 128
圖 5-92 古坑鄉荷苞山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 129
圖 5-93 荷苞山石牛溪北岸九芎坑斷層野外露頭 130
圖 5-94 荷苞山石牛溪南岸九芎坑斷層野外露頭 130
圖 5-95 古坑－梅山之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果 131
圖 5-96 古坑－梅山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 132
圖 5-97 梅山－崎頭附近三維地形特徵及構造地形判釋結果 133
圖 5-98 九芎坑斷層隘寮附近局部構造地形分析結果 134

圖 5-99 九芎坑斷層竹崎附近局部構造地形分析結果 135
圖 5-100 木屐寮斷層沿線附近區域地理位置 138
圖 5-101 木屐寮斷層沿線附近三維紅青立體地形 139
圖 5-102 木屐寮斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 140
圖 5-103 白河水庫木屐寮斷層附近構造地形判釋結果 141
圖 5-104 白水溪附近木屐寮斷層三維構造地形特徵及判釋結果 142
圖 5-105 木屐寮斷層南段沿線地形剖面特徵 143
圖 5-106 觸口斷層北段沿線附近構造地形判釋成果 145
圖 5-107 觸口斷層南段沿線附近構造地形判釋成果 146
圖 5-108 觸口斷層北段田仔腳－觸口之間局部區域構造地形特徵 147
圖 5-109 觸口斷層南段觸口－中崙附近局部區域構造地形特徵 148
圖 5-110 觸口斷層觸口－中崙之間地形及構造判釋成果三維側視 149
圖 5-111 觸口斷層野外斷層帶露頭 150
圖 5-112 梅山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 152
圖 5-113 梅山斷層沿線局部區域附近構造地形分析判釋成果 153
圖 5-114 六甲斷層沿線附近區域地理位置 156
圖 5-115 六甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 157
圖 5-116 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 158
圖 5-117 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 159
圖 5-118 新化斷層沿線附近區域地理位置 162
圖 5-119 台南新化鎮及鄰近區域地形三維紅青立體圖 163
圖 5-120 新化斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 163
圖 5-121 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 164
圖 5-122 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 165
圖 5-123 後甲里斷層沿線附近區域地理位置 168
圖 5-124 台南市台南台地及鄰近區域地形三維紅青立體地形圖 169
圖 5-125 後甲里斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 170
圖 5-126 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 171
圖 5-127 左鎮斷層沿線附近區域地理位置 173
圖 5-128 台南左鎮附近地區地形三維紅青立體地形圖 174
圖 5-129 左鎮斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果 174
圖 5-130 小崗山斷層沿線附近區域地理位置 177
圖 5-131 高雄地區大、小崗山及附近地形三維紅青立體圖 178
圖 5-132 小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果 179
圖 5-133 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 180
圖 5-134 小崗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 181
圖 5-135 旗山斷層沿線附近區域地理位置 184
圖 5-136 高雄、屏東附近地形三維紅青立體圖 185
圖 5-137 旗山斷層北段及沿線區域附近構造地形分析及判釋成果 185

圖 5-138 中寮山附近旗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果 186
圖 5-139 中寮隧道口附近厚層斷層泥露頭 187
圖 5-140 新養女湖附近厚層斷層泥露頭遠眺 188
圖 5-141 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 188
圖 5-142 高師大附近旗山斷層南段三維地形及構造地形判釋成果 189
圖 5-143 高師大附近另一視角三維地形及構造地形判釋成果 190
圖 5-144 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 193
圖 5-145 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置 194
圖 5-146 高雄茂林－屏東三地門之間附近區域地形三維紅青立體圖 195
圖 5-147 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 196
圖 5-148 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 197
圖 5-149 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 198
圖 5-150 恆春斷層沿線地形特徵位置 200
圖 5-151 恆春斷層中南段沿線構造地形特徵及判釋成果 201
圖 5-152 恆春斷層南段沿線構造地形特徵及判釋成果 202
圖 5-153 米崙斷層沿線地形特徵位置 206
圖 5-154 米崙斷層附近構造地形特徵判釋成果三維側視 207
圖 5-155 美崙台地附近數值地面模型所呈現之地表地貌 207
圖 5-156 七星潭附近左移斷層帶近攝 208
圖 5-157 七星潭附近斷層帶所形成之岩體內裂隙 208
圖 5-158 嶺頂斷層沿線地形特徵位置 210
圖 5-159 嶺頂斷層中段月眉附近構造地形特徵及判釋成果 211
圖 5-160 月眉附近地區構造地形判釋成果三維側視 212
圖 5-161 上月眉－朝保間構造地形判釋成果三維側視 212
圖 5-162 朝保－草鼻附近構造地形特徵及判釋成果 213
圖 5-163 米棧附近地區附近構造地形特徵判釋成果三維側視 214
圖 5-164 米棧－草鼻間構造地形判釋成果三維側視 214
圖 5-165 瑞穗斷層南段附近區域構造地形分析及判釋成果 218
圖 5-166 瑞穗斷層南段大肚滑至鶴岡附近區域構造地形分析及判釋成果 219
圖 5-167 儡遠至大肚滑附近瑞穗斷層沿線附近三維地形特徵 220
圖 5-168 儡遠至大肚滑附近瑞穗斷層沿線附近三維構造地形判釋成果 220
圖 5-169 儡遠－烏漏附近山麓前緣之地形、構造線形，以及地形陰影特 221
圖 5-170 烏漏－鶴岡間河流沖積扇前緣之地形、構造線形，以及地形陰影特徵 222
圖 5-171 烏漏至鶴岡附近瑞穗斷層沿線附近三維地形特徵 223
圖 5-172 烏漏至鶴岡附近瑞穗斷層沿線附近三維構造地形判釋成果 223
圖 5-173 玉里斷層北段瑞美至三塊厝附近區域構造地形分析及判釋成果 225
圖 5-174 玉里斷層北段瑞美村附近構造線形判釋成果 226
圖 5-175 舞鶴台地上方掃叭頂附近地形、構造線形，以及地形陰影特徵 227
圖 5-176 奇美斷層沿線地形特徵位置 230

圖 5-177 奇美斷層中段附近地區構造地形特徵及判釋成果 231
圖 5-178 奇美斷層中段附近構造地形判釋成果三維側視 232
圖 5-179 奇美斷層中南段構造地形判釋成果三維側視 232
圖 5-180 奇美村附近構造地形特徵及判釋成果 233
圖 5-181 奇美村附近構造地形特徵判釋成果三維側視 234
圖 5-182 奇美斷層附近火成岩體內之小斷層露頭 234
圖 5-183 池上斷層附近區域構造地形分析及判釋成果 238
圖 5-184 春日－麻汝附近地區之地形高程、構造線形位置，以及地形陰影特徵 239
圖 5-185 宮前－觀音附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果 240
圖 5-186 東里－富田附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果 241
圖 5-187 池上斷層中北段東里－東竹附近構造地形判釋成果三維地形套疊 242
圖 5-188 富里－大坡附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果 243
圖 5-189 萬安附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果 244
圖 5-190 鹿野斷層附近區域構造地形分析及判釋成果 247
圖 5-191 鹿野斷層北段永安－馬背附近構造地形判釋成果三維地形套疊 248
圖 5-192 鹿野斷層北段高台－龍田附近構造地形判釋成果三維地形套疊 248
圖 5-193 永安－龍田附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果 249
圖 5-194 初鹿附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果 250
圖 5-195 鹿野斷層南段初鹿－萬萬附近構造地形判釋成果三維地形套疊 251
圖 5-196 利吉斷層北段附近區域構造地形分析及判釋成果 253
圖 5-197 瑞隆附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果 254
圖 5-198 鹿野斷層北段瑞隆附近構造地形判釋成果三維地形套疊 255
圖 A-1 本計畫構造地形分析數化區域 271

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**」，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。進行台灣地區活動斷層調查工作，包含山腳、湖口、新竹、新城，獅潭、三義、大甲、鐵砧山、屯子腳、彰化、車籠埔、大茅埔－雙冬、九芎坑、大尖山、木屐寮、六甲、新化、梅山、後甲里、觸口、左鎮、小崗山、旗山、潮州、恆春、米崙、嶺頂、奇美、瑞穗、玉里、池上、利吉及鹿野，等等共計三十三條活動斷層相關之構造地形分析、構造線形位置數化，並藉以編修活動斷層之條帶地質圖。全部完成之工作項目有四：(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 資料來研判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，編修現有之活動斷層與構造線形位置。(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 33 active faults in Taiwan, including the Sanchiao, Hukou, Hsinchu, HsinCheng, Shihtan, Sanyi, Tachia, Tiehchanshan, Tuntzuchiao, Changhua, Chelungpu, Tamaopu-Shuangtung, Chiuchiungkeng, Tachienshan, Muchiliao, Liuchia, Hsinhua, Meishan, Houchiali, Chukou, Tsochen, Hsiaokangshan, Chishan, Chaochou, Hengchun, Milun, Lingding, Chimei, Rueysui, Yuli, Chihshang, Lichi and Luyeh faults. Finally, we reached the following objectives, results and conclusions: first, generate 3D anaglyph images based on existed high resolution 1m LiDAR-derived data; second, analysis the detail structural characteristics by applying the LiDAR data; and third, to digitize the fault traces of active faults and its associated structures; and the forth, to 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地區之構造地形分析，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、湖口、新竹、新城，獅潭、三義、大甲、鐵砧山、屯子腳、彰化、車籠埔、大茅埔－雙冬、九芎坑、大尖山、木屐寮、六甲、新化、梅山、後甲里、觸口、左鎮、小崗山、旗山、潮州、恆春、米崙、嶺頂、奇美、瑞穗、玉里、池上、利吉及鹿野等等，一共三十三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 33 條活動斷層精細資料庫之建置。

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，預計將達成下列數項成果：(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。

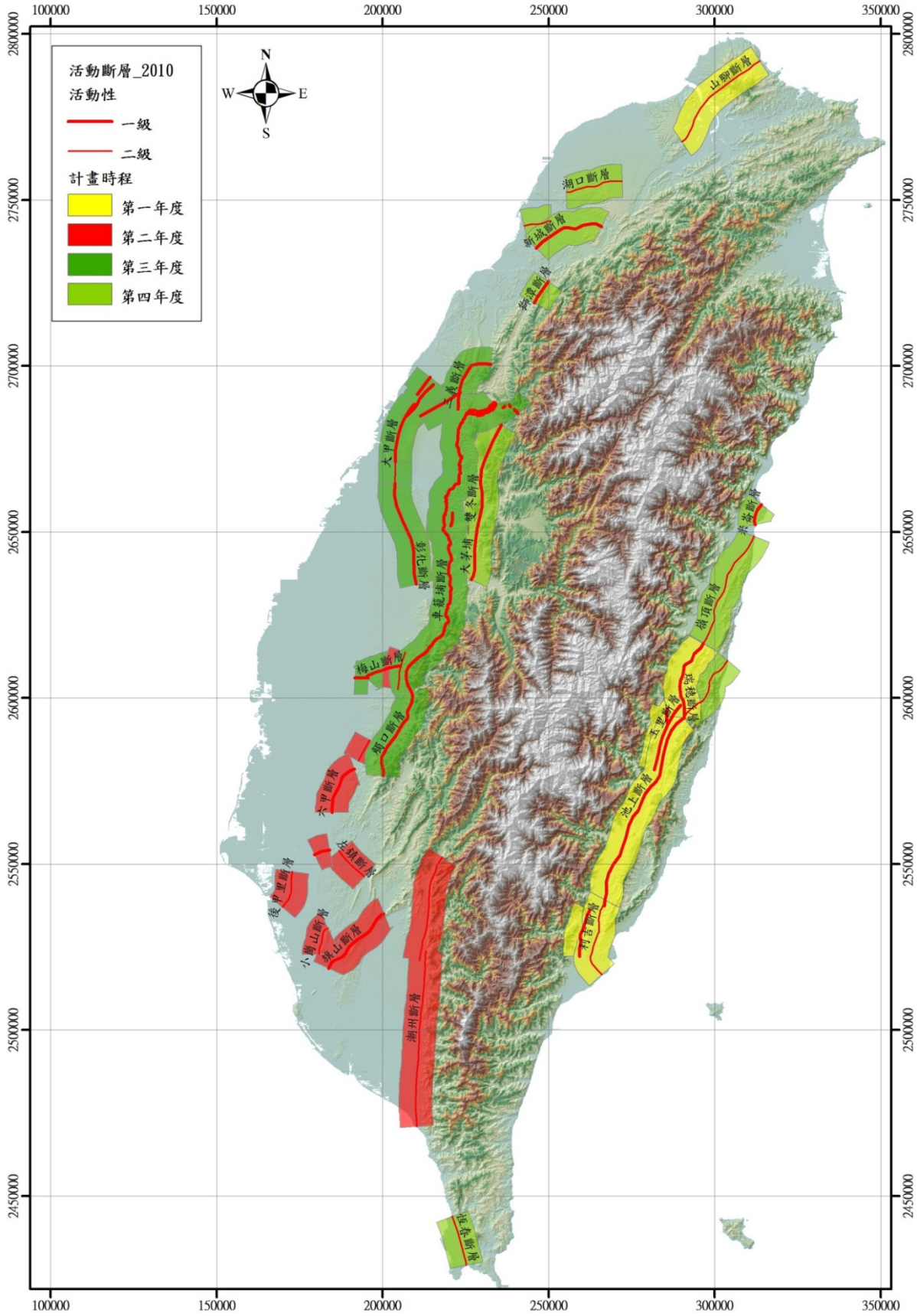


圖 2-1 本研究四年全程計畫所預計完成之活動斷層區域位置圖

2-2 各年度計畫概述

本計畫將充分利用地質調查所目前已有或正規劃飛行之 LiDAR 區域，擬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)依據擬將建置完成之 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，預估包含新化、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。

第三年度(民國 102 年) 依據 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行中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。

第四年度(民國 103 年)則 LiDAR 數值地形模型資料庫，分析中北部地區及東部花蓮地區及南部恆春等地區的活動斷層調查工作，包含、大茅埔－雙冬、恆春、米崙、嶺頂、奇美、湖口、新竹、新城及獅潭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。

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 2-1 所示。

2-3 預期成果及具體績效

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

本研究預期將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。預期交付之項目包含：

(1) 三十三條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、斷層沿線兩側各至少 1000 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) 各年度正式成果報告書三十份。

(3) 各年度正式成果報告書電子檔光碟片十份。

(4) 四年度含三十三條活動斷層之總報告十五份。

(5) 四年度含三十三條活動斷層數位地理資訊系統圖資及三維紅青、全彩立體影像電子檔十份。

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，人力工作分配組織圖，如圖 3-1 所示。以下簡介承接單位及人員的基本資料。

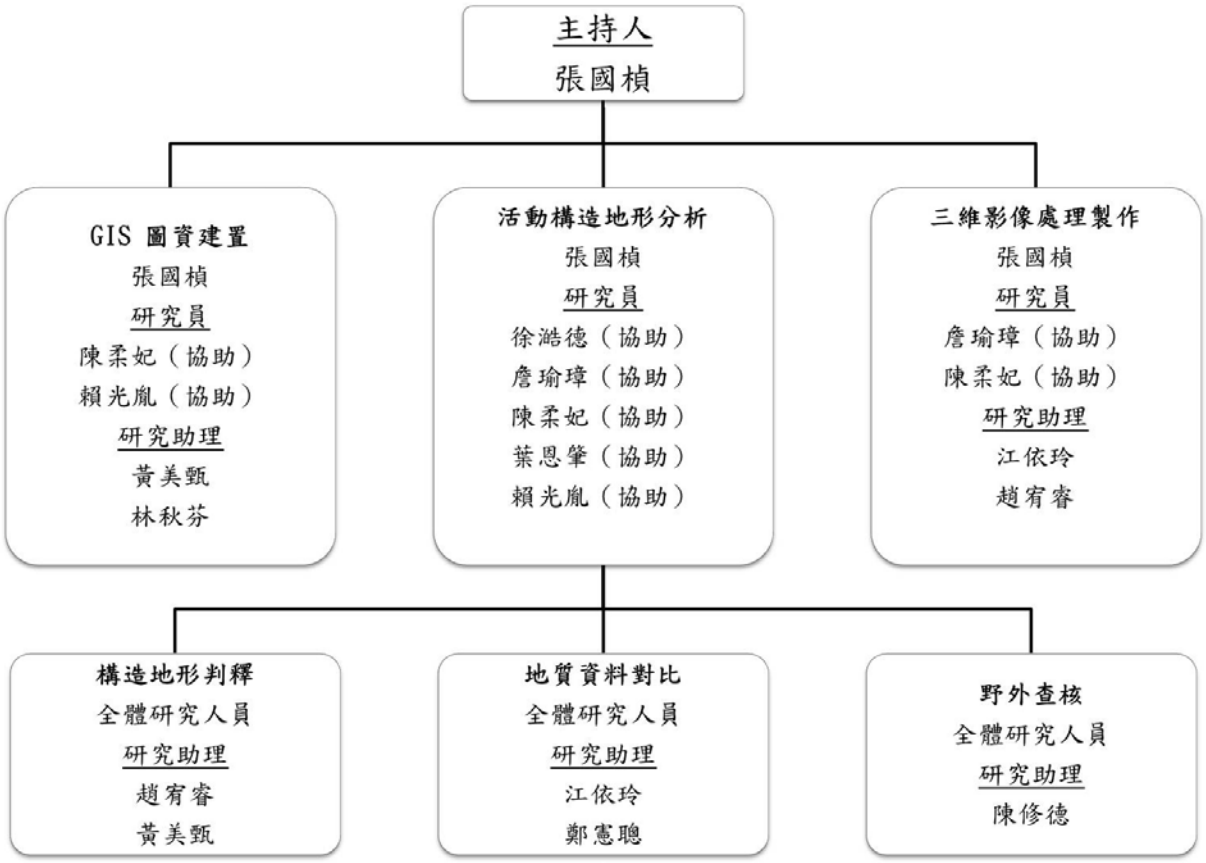


圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖

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，我們將收集相關參考文獻，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。

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，我們將藉由已有之 1 公尺或 2 公尺空載光達數值高程模型，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；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。

本計畫主要研究分析工作將於室內完成，針對所分析的每一條斷層視實際需要，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。

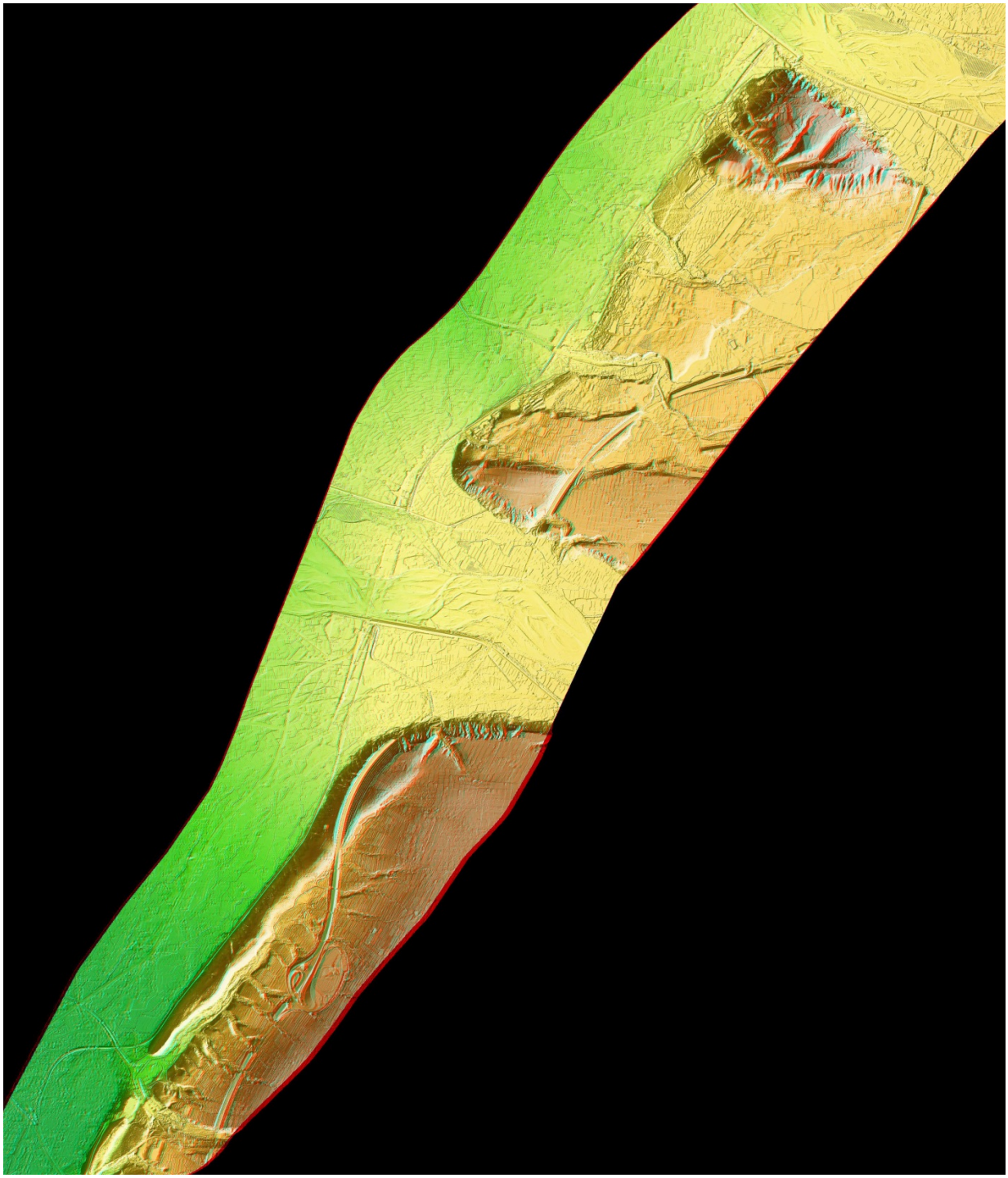


圖 3-2 大甲及鐵砧山斷層附近三維 LiDAR 地形資料紅青立體影像示例

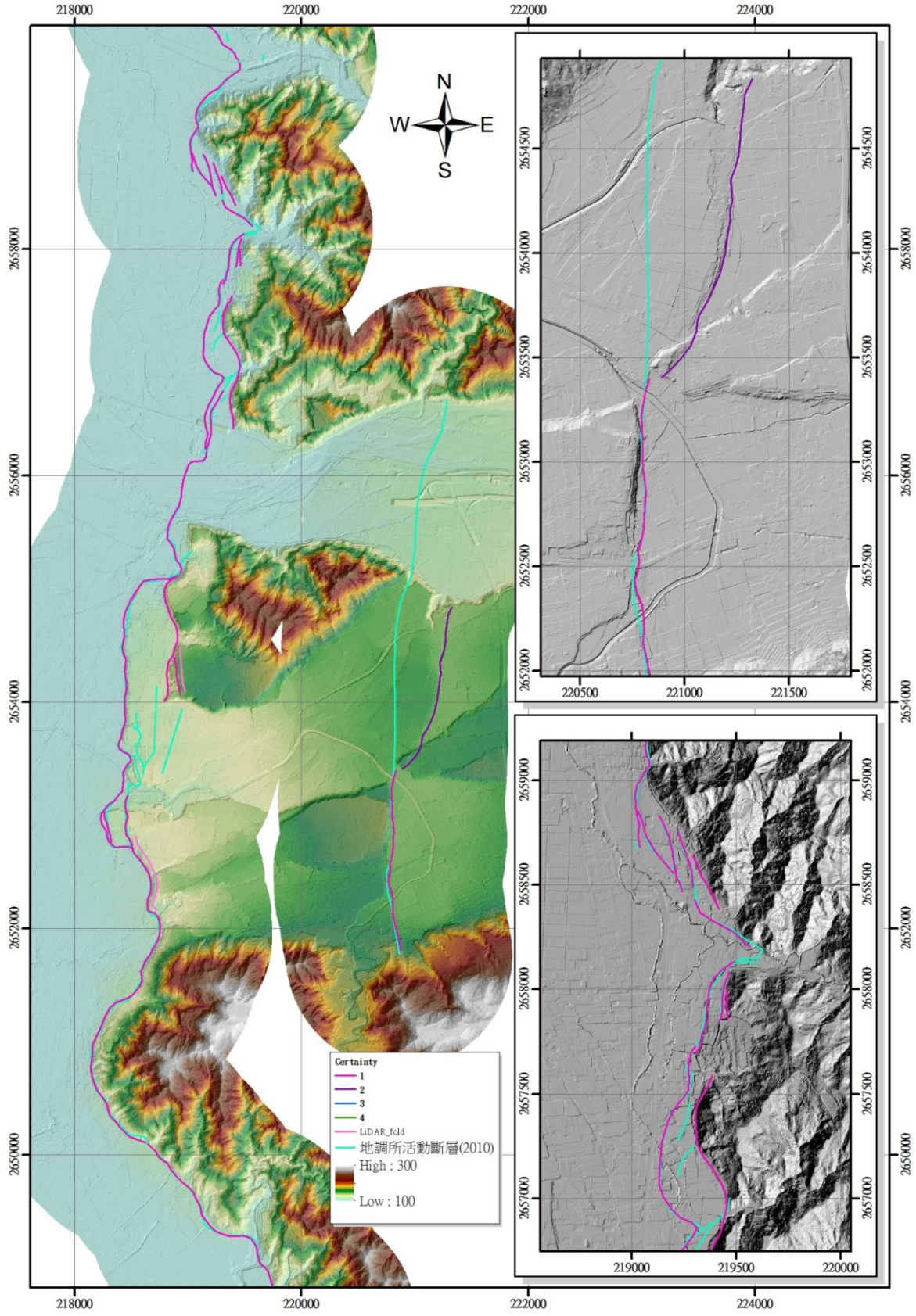


圖 3-3 車籠埔斷層附近應用 LiDAR DEM 判釋斷層線形成果

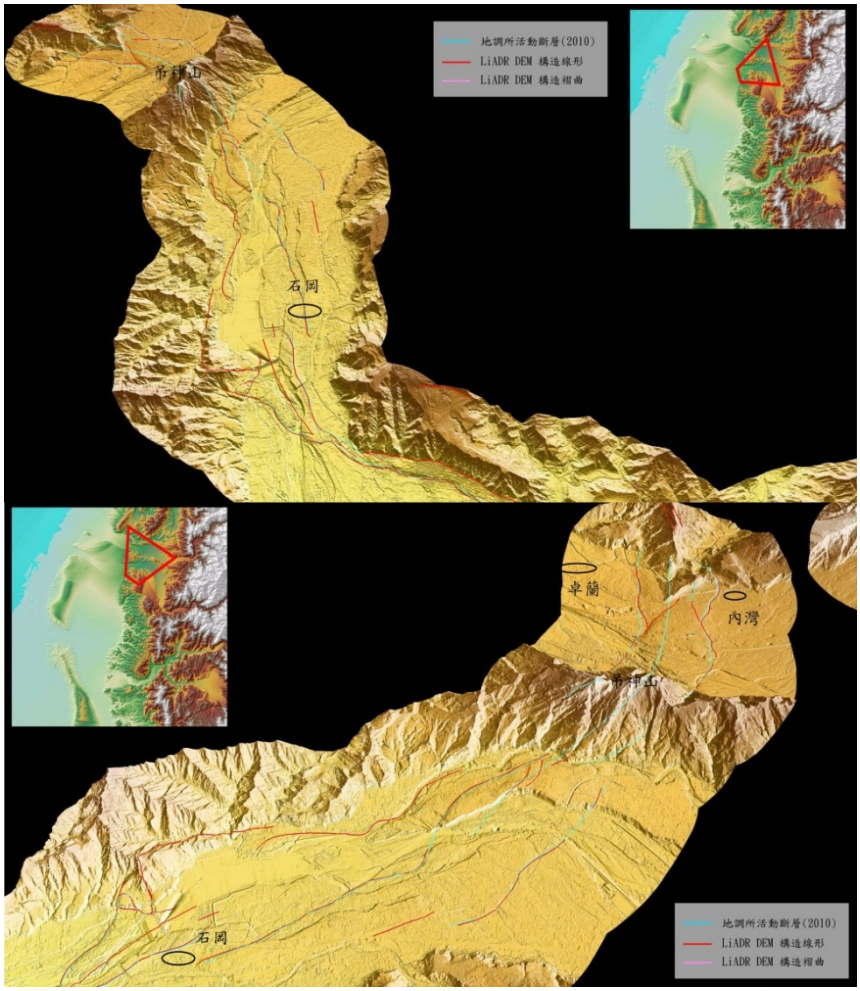


圖 3-4 應用 LiDAR DTM 以不同方位之三維側視影像進行構造地形判釋

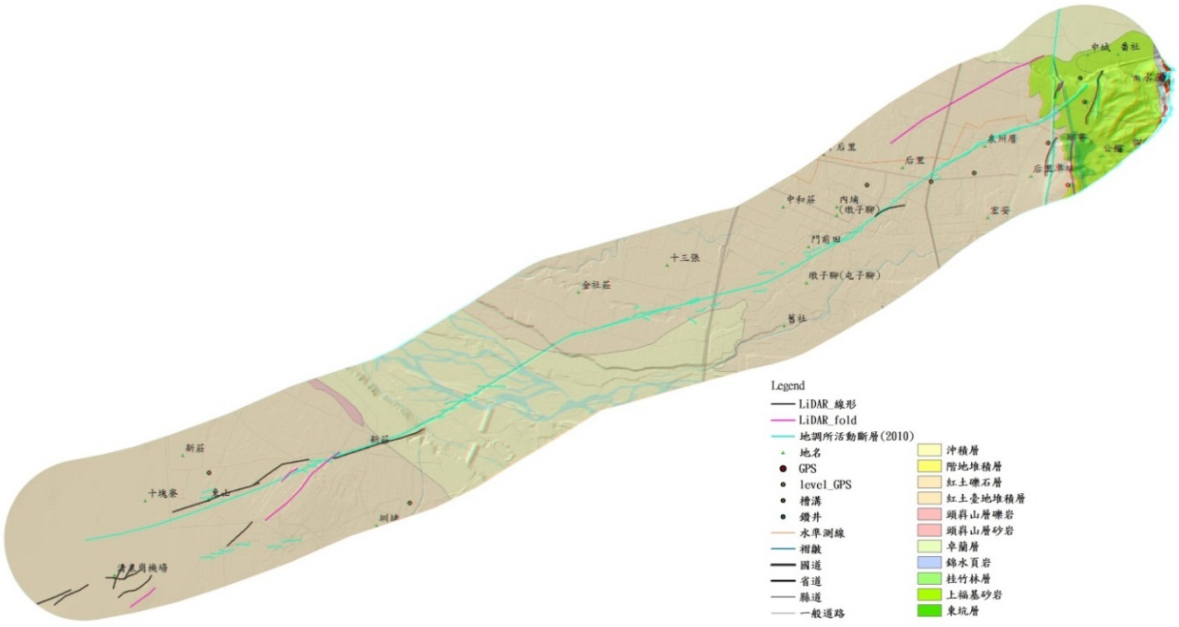


圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例

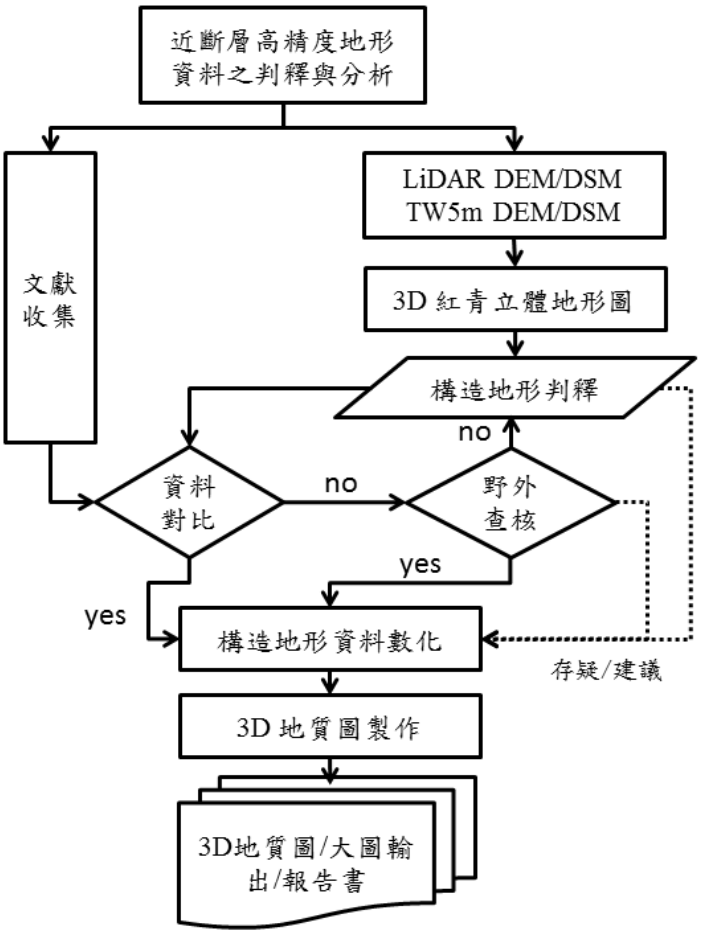


圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖

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)，無疑地將是最好的方法，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。

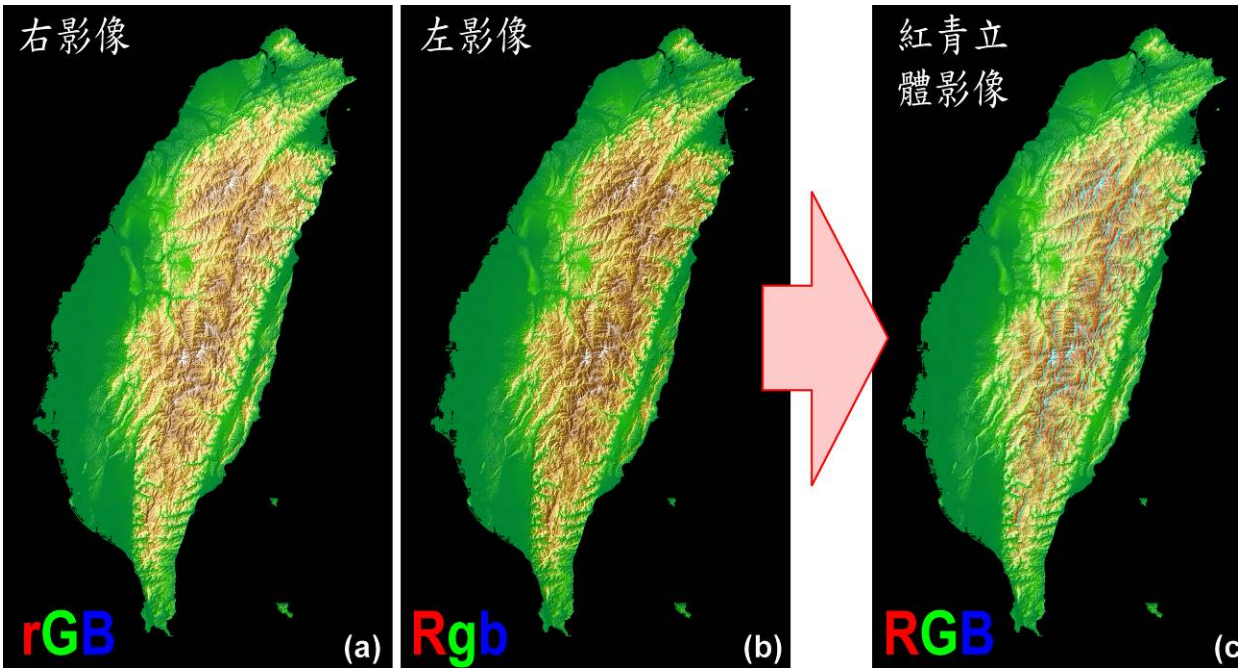


圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例

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，原平順之地形曲面將被錯斷或撓曲；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。

數種橫移斷層之活動地形特徵及名稱，如圖 3-8 所示；縱移斷層之活動地形特徵及名稱則另如圖 3-9 及圖 3-10 所示。

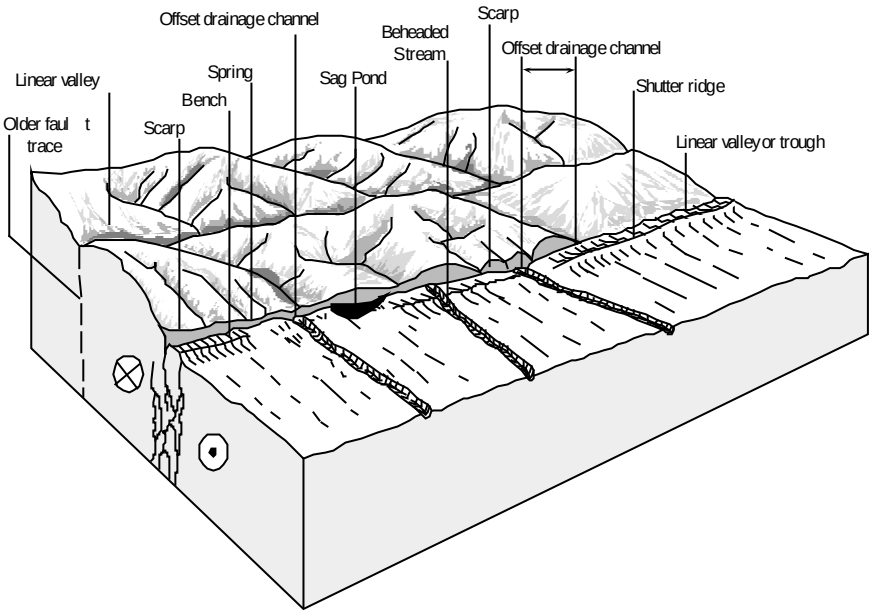


圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 Wesson 等人，1975)

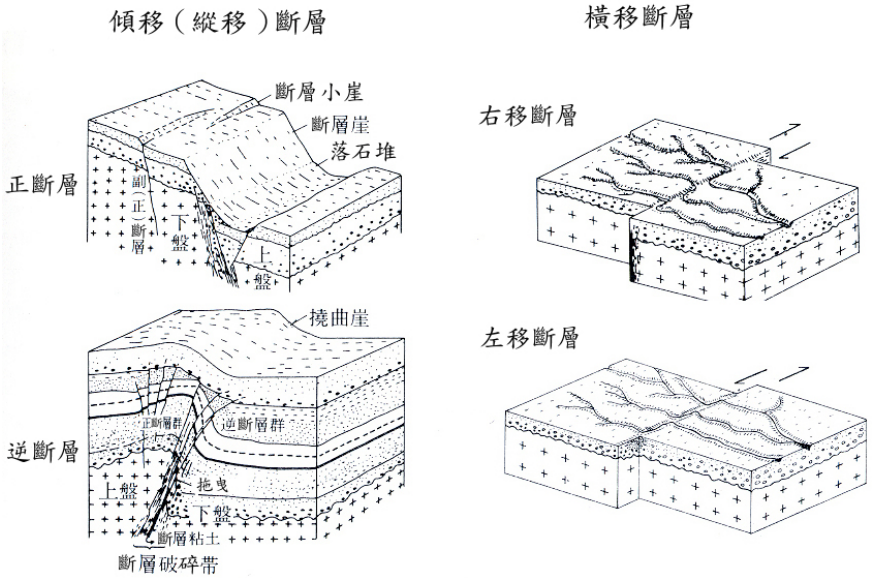


圖 3-9 斷層形變動示意圖（改繪自岡田ほか 1979 及日本活斷層研究會，1992）

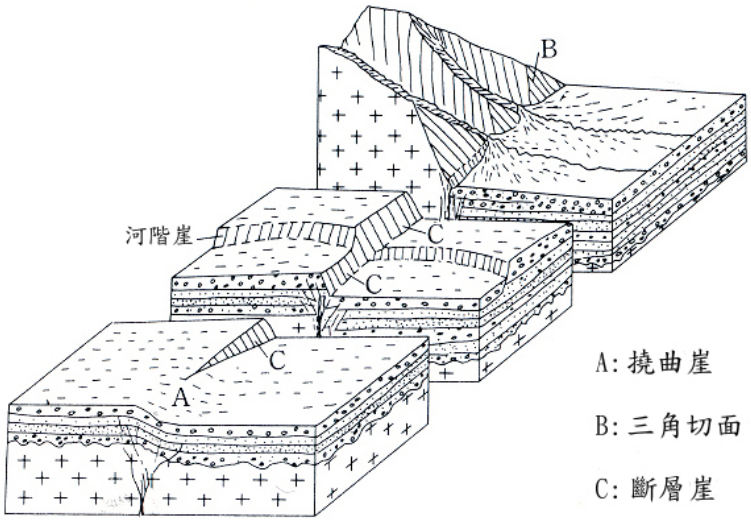


圖 3-10 縱移斷層變位地形示意圖(改繪自松田ほか,1977 及日本活斷層研究會,1992)

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，我們將在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，則將已知地質資料（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。

我們亦將收集相關參考文獻，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，我們將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。這些調查結果將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，將依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、斷層引致之地表破裂線跡等相關資訊者，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，本線形線段並於野外查核中，找到野外之構造活動露頭證據，基於以上兩點特性，故將本線段之構造線形所屬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）地形面反傾且形態清晰明顯；（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之地表線形可能為構造活動所引致，其線段之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本線段之地表真實構造特徵者，故將本線段之構造線形確實度列為第三類－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推測本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 3-11 所示。

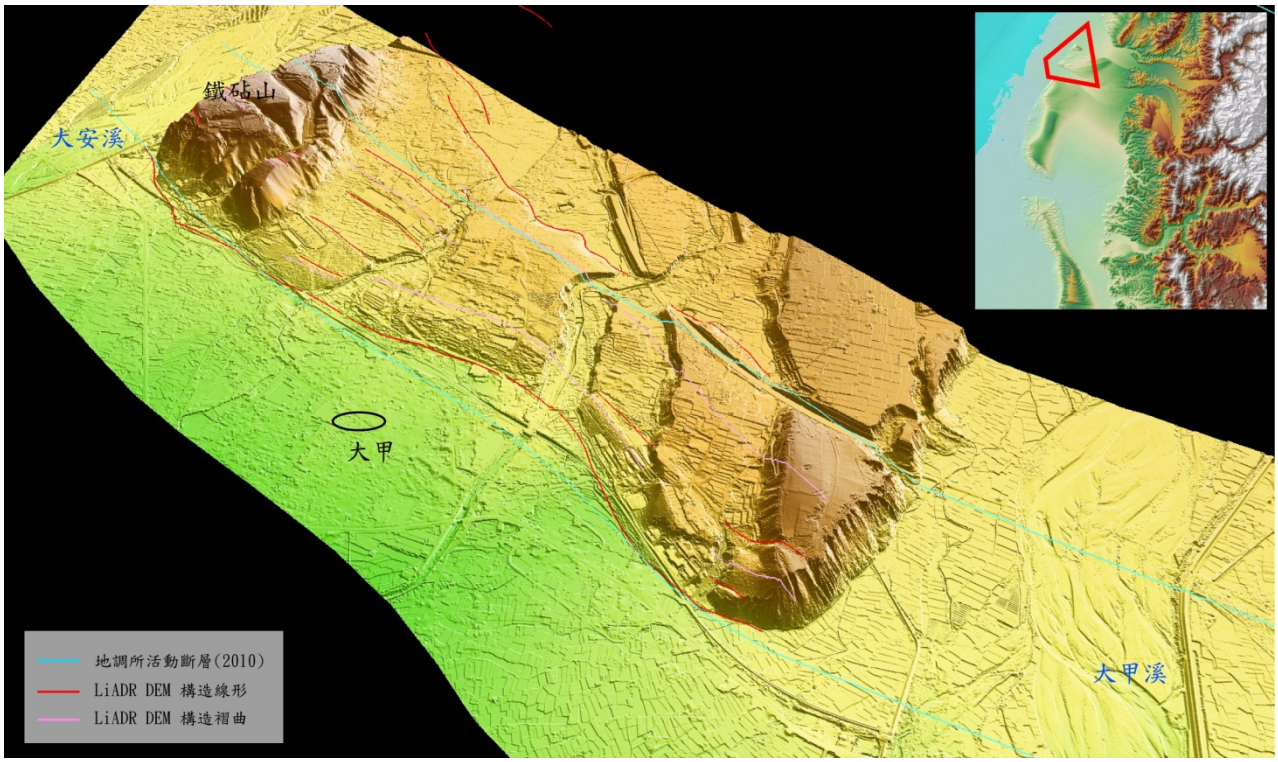


圖 3-11 大安溪及大甲溪間大甲及鐵砧山斷層地表三維構造線跡示意圖

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,因此籍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。

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,一方面本計畫將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 3-12 所示。

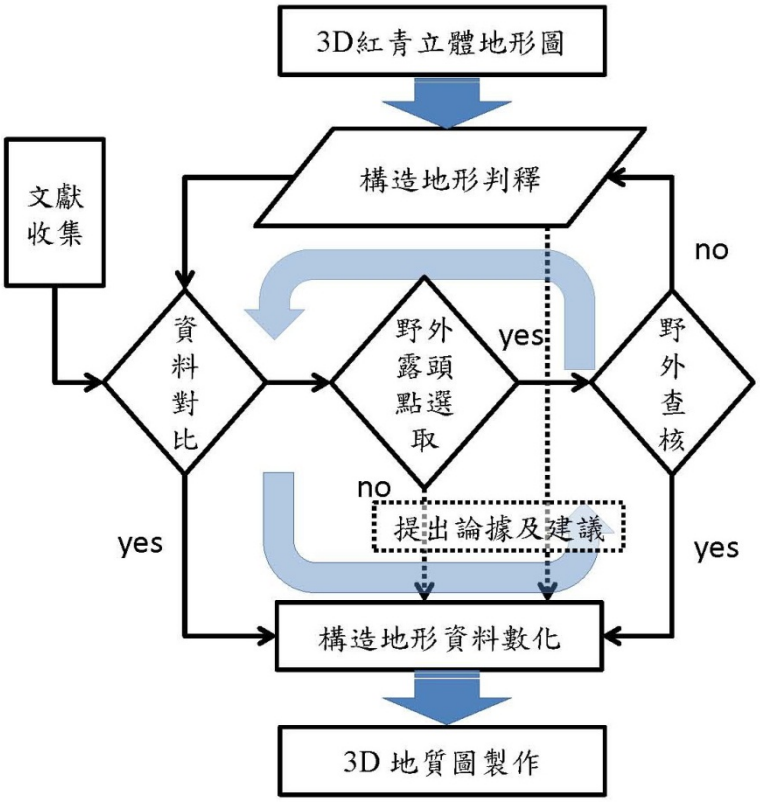


圖 3-12 構造線形局部區域野外查核施行方法流程

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，亦將 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、LiDAR DTM 三維影像建置

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。以台灣東部地區為例，圖 4-1 及圖 4-2 分別為縱谷中段及南段地區全區域三維地形紅青立體圖；圖 4-1 中主要地形特徵為平坦之縱谷及拔高細長之海岸山脈山列，其中最高處位於成廣澳山－麒麟山間之區域。圖 4-2 中同樣可見平坦之縱谷及起伏之海岸山脈，海岸山脈內另可見主要由兩道山列所夾擠而成一低緩但起伏之低地－泰源盆地。

縱谷中段六十石山附近之地形特徵指示了海岸山脈拔高的山列及山列前緣獨立而凸出的圓丘狀六十石山；此外，海岸山脈中火成岩體、沉積岩區地形坡度的變化，及兩者相交界處可能因岩性差異侵蝕等而造成明顯的構造線形；另於縱谷平原區內受構造變動而產生之壓力脊或伴生隆起。本區內詳細之三維地形特徵，詳如圖 4-3 所示。

台灣中部則以草屯附近車籠埔斷層為例，圖 4-4 指示草屯附近局部三維地形紅青立體圖。圖中可見一系列平緩、高度不同之河階，其中中段富寮里附近地形較高，呈帶狀東西延長，兩側地形陡降，和其他低緩河階面相接，但崖線走向垂直烏溪溪谷流動方向。

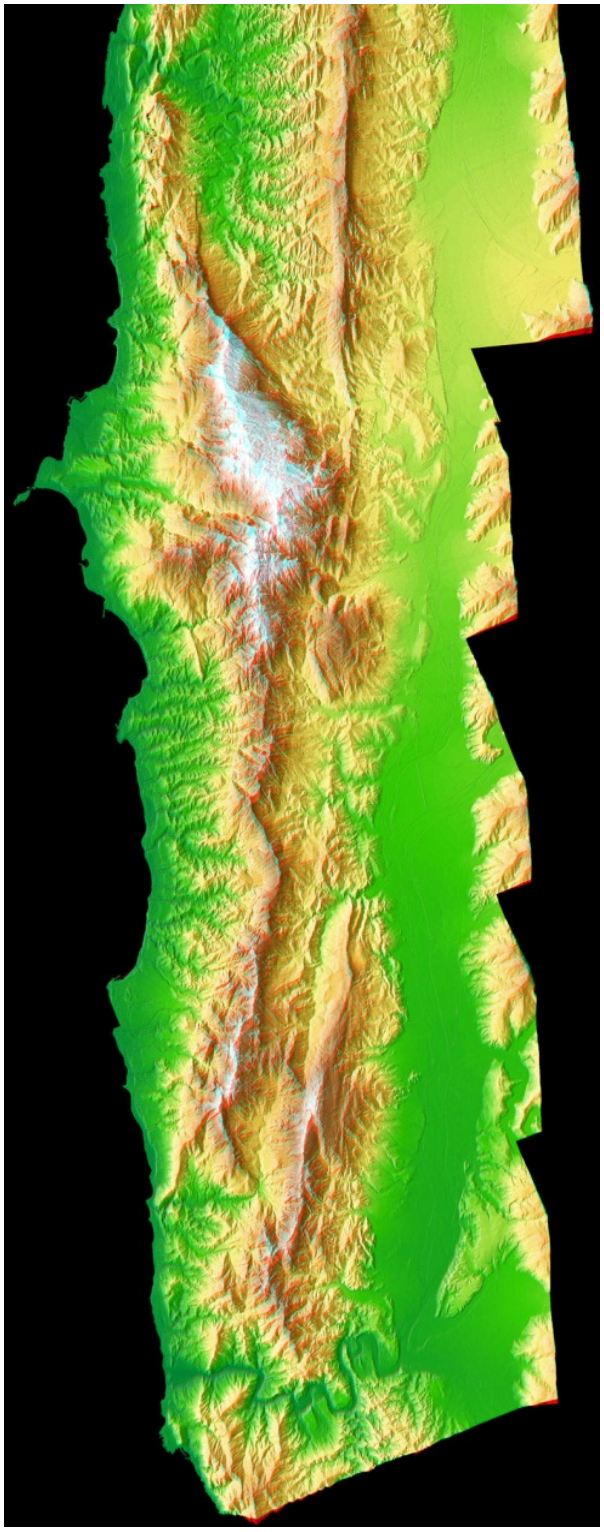


圖 4-1 縱谷中段區域附近全區三維地形紅青立體圖

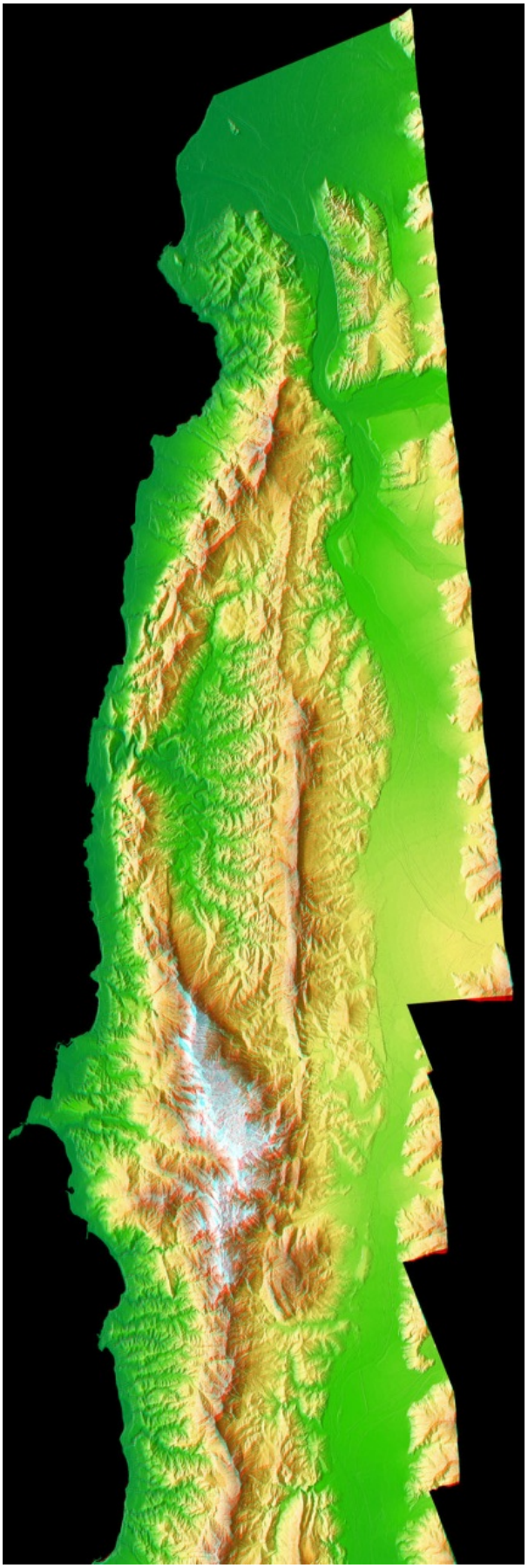


圖 4-2 縱谷南段區域附近全區三維地形紅青立體圖

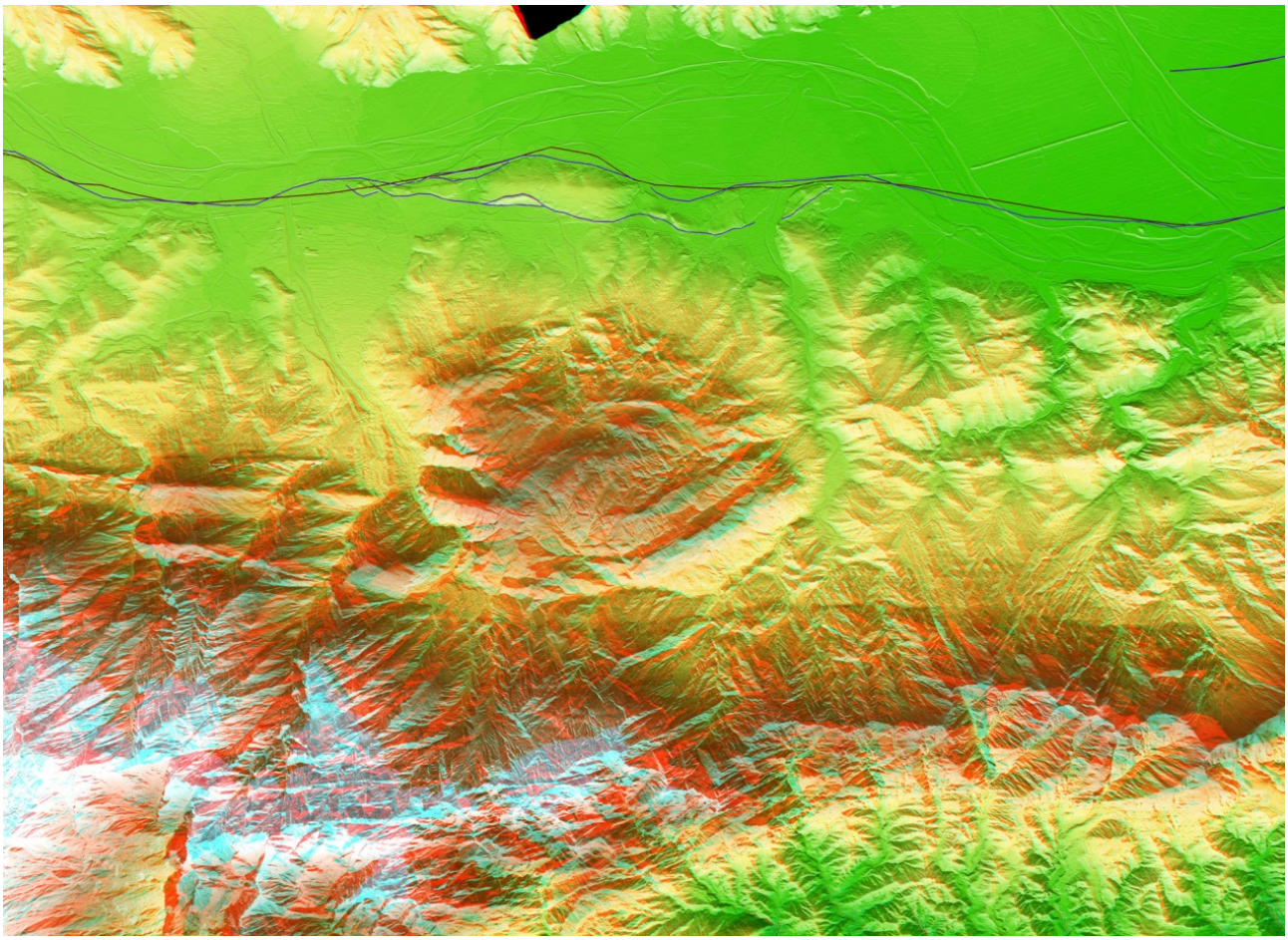


圖 4-3 縱谷中段六十石山附近地形三維紅青立體圖

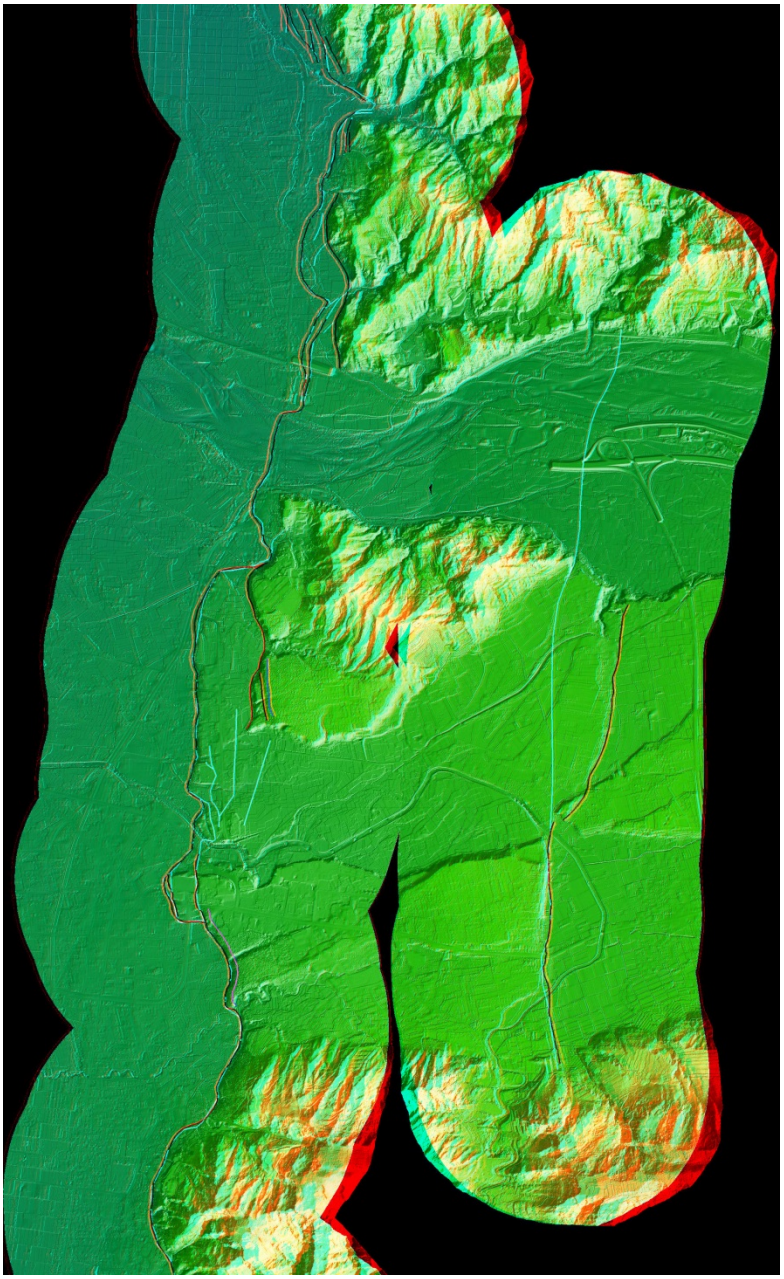


圖 4-4 草屯附近局部三維地形紅青立體圖

五、空載光達數值地形模型之構造線形判釋與分析

本計畫藉由高精度 LiDAR 資料掃描所建置之數值地形資料，來進行活動斷層兩側各 1 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；此外，亦針對分析之成果，來建置數值資料庫。以下將研究區域劃分為台灣北部、中部、南部及東部四區，再針對各斷層及鄰近區域之構造地形及次生構造之分析成果述於各小節:

5-1 北部地區

5-1.1 山腳斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層主位於台北盆地之西緣，北起金山，往西南經北投，止於樹林附近，呈北北東－南南西走向，全長約 35.4 公里。因台北盆地面與西側之林口台地面呈現一相當明顯之地形落差，因此學者提出台北盆地的陷落形成和山腳斷層的活動有關 (林朝棨，1957；王執明等，1978)。林啟文等人(2000)依據前人的描述，指出山腳斷層為一條正移斷層。利用地形特徵的分析結果，林口台地與台北盆地交界處，山腳斷層形成數公尺落差的崖(沈淑敏等，2005；詹瑜璋等，2005)，且其線形通過大屯山與七星山之間的鞍部(陳文山等，2003；詹瑜璋等，2006)。由地質鑽探及地球物理探勘的證據，台北盆地西緣處第三紀基盤落差最大可達約 700 公尺左右，且因關渡斷層的落差仍相當可觀，斷層似乎可再向東北延伸至金山地區(Huang et al., 2007)，經由地質鑽探調查，證實金山地區曾經歷經巨大的構造陷落事件(盧詩丁等，2005)。透過雷達差分干涉量測法(張中白、陳錕山，2003)以及 GPS 和精密水準進行近斷層地表變形量測(饒瑞鈞等, 2006)，顯示目前斷層呈現下陷趨勢、而水平向變位則不甚明顯。

由 LiDAR 資料所顯示出來的構造地形特徵，利用地形證據判釋山腳斷層以及其周圍的變形帶，大致分佈位置，由北而南，各如圖 5-1~5-2 所示。金山地區在金山沖積平原的北側有一明顯的地形崖，這地形崖基本上與關渡到樹林沿線地區的地形崖類似，亦即我們並不清楚它是否就代表正斷層作用在地表所留下的痕跡，因為磺溪的沖積作用也影響了斷層的判釋。若要進一步確定本區的斷層位置，則需要利用其他的方法，例如震測與鑽井等工作。地質調查所近來在金山地區的鑽井工作，已進一步確認本區的正斷層作用(盧詩丁等，2005)；本區段之構造線形位置分佈如圖 5-1 所示。

從關渡到金山沿線地區，基本上跨過整個大屯火山區，地質調查所的新版活動斷層圖並未將山腳斷層繼續向本區延伸，可能考量尚未有直接可靠的證據。中央大學李錫堤教授所繪製的本區活動斷層圖，包括所謂的磺溪線形與小油坑線形等推論為正斷層的線形構造。本研究經由 LiDAR DTM 資料判讀關渡至金山沿線地區，得到較為確

定的斷層線分布，這些斷層線的方向大致呈東北－西南走向，斷層線斷斷續續，常呈雁形排列，斷層的形態為正斷層，錯移量約數公尺，大部份的斷層截切地勢平坦的火山熔岩流表面，本段構造線形位置分佈如圖 5-1 所示。圖 5-3 指示大屯山兩側山腳斷層沿線附近地形及判釋所得之構造線形位置，以及陰影圖上指示地形上之線形特徵。

另從關渡到樹林沿線地區呈現一主要的地形崖，這地形崖的延續性良好，由於本研究所繪製的地形崖與主要的河流作用方向約呈垂直，所以本地形崖亦有可能為斷層崖，但是否為斷層崖則需要更多其他的直接證據來証實，例如震測剖面、鑽井岩芯資料等。根據前人的鑽井岩芯資料顯示山腳斷層的正斷層跡可能分布在這一地形崖的東側(林朝宗，2001)，而根據地表的實測資料亦顯示可能的斷層崖是在本研究繪製地形崖的東側(陳致同等，2004)。在樹林地區於主要的地形崖東側，亦存在一些地形落差的線形，這些線形有可能是正斷層的斷層跡，未來需要更進一步的鑽井岩芯分析與驗證。

由 LiDAR 精密地形資料可以看出，本技術所取得之地形資料未來將是尋找與確定斷層型態和位置相當重要的工具，特別在植被茂密的台灣地區，因為包含植被的 LiDAR DSM，事實上亦無法清楚判釋錯移僅數公尺的斷層。

本研究的線形判釋準則之一為已知平緩的地形面，例如火山熔岩流或平台，呈現因差異侵蝕所造成的線形構造。我們發現有二至三組的地表線形分布於本區。整體而言，這個線形系統型態與本區西北－東南方向的伸張作用可能相關。其中最重要的二組，其走向約為東北－西南方向與西北西－東南東方向，然而這些線形的先後關係與錯移方向，在 LiDAR 影像中不易確定；另外針對本線形，因和金山斷層可能無直接相關性，另考量圖面之清晰、簡潔，故於近斷層之斷層相關構造地形分析中，並未將之放置內文之附圖內。綜合以上觀察，從 LiDAR DTM 我們判釋出關渡到樹林地區的地形崖以及金山沖積平原北側的地形崖，然因後期的河流沖積作用可能已經改變了原有的斷層崖位置。而位於大屯火山群 LiDAR DTM 所判釋出來的正斷層系統，就其地形特徵而言，皆截切平坦的熔岩平台，極可能為新近發生的斷層。如需進一步確定其發生的年代，斷層挖溝定年將是一有效的方法。另在大屯火山群地區的地表線形型態，可能與本區西北-東南方向伸張有關。

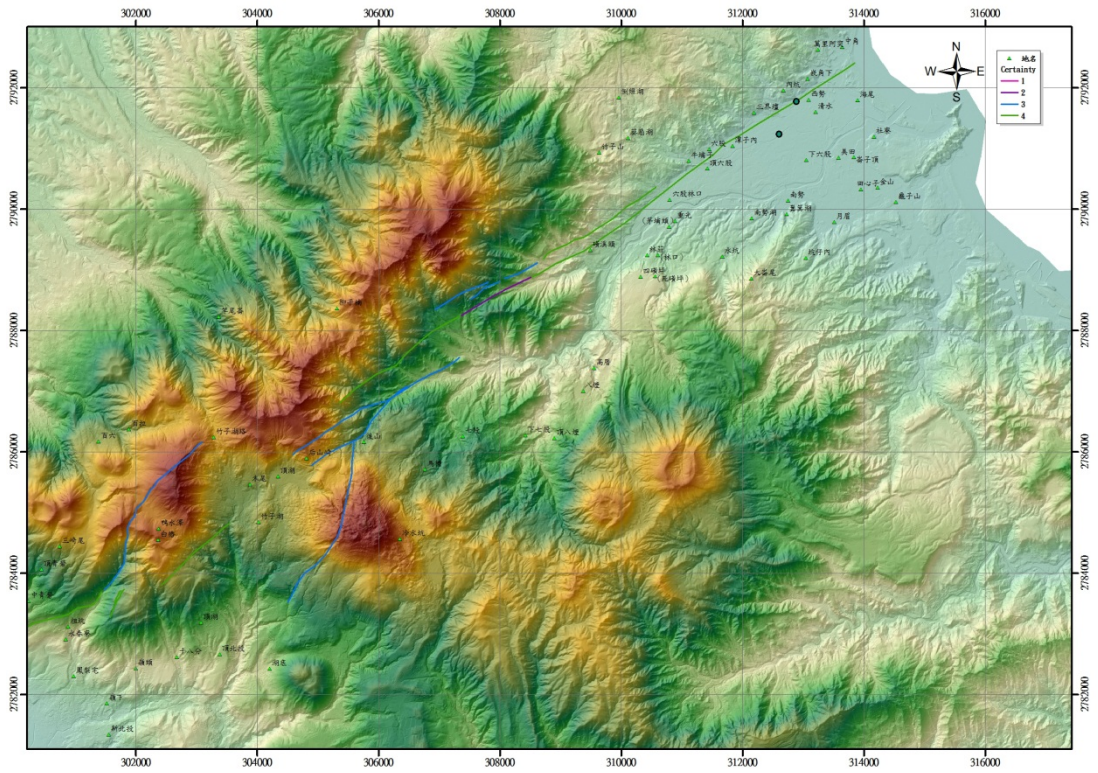


圖 5-1 山腳斷層東北段金山至竹子湖附近區域構造地形分析及判釋成果

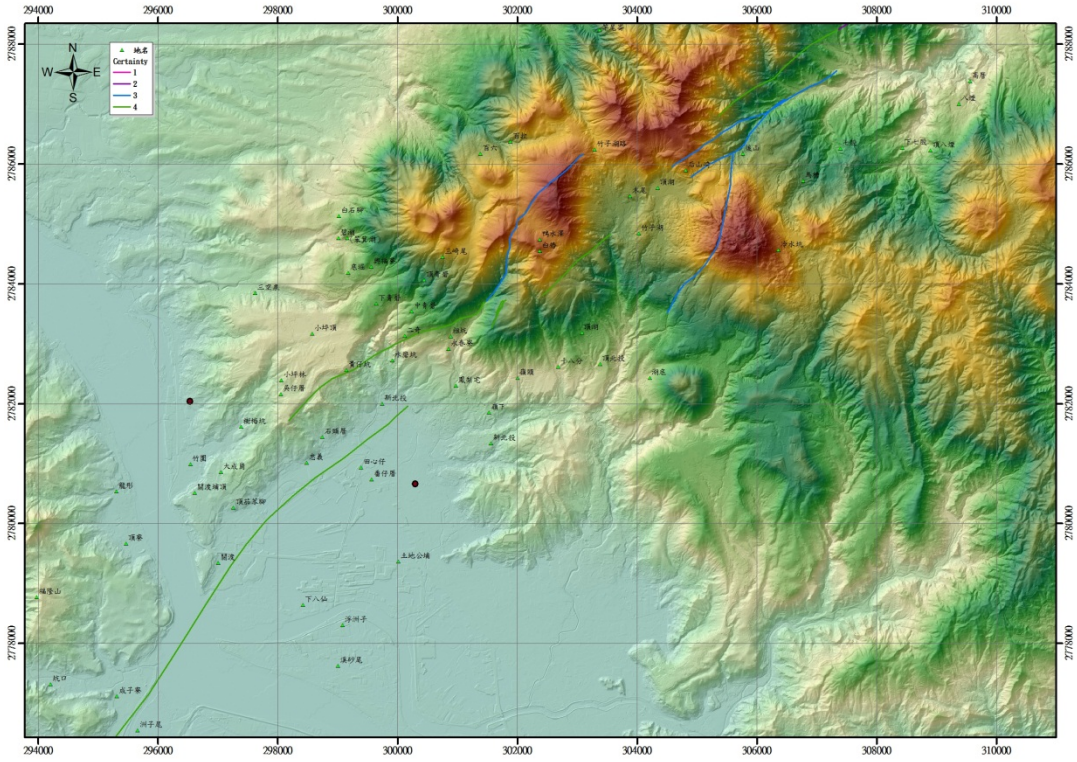


圖 5-2 山腳斷層中段大屯山附近區域構造地形分析及判釋成果

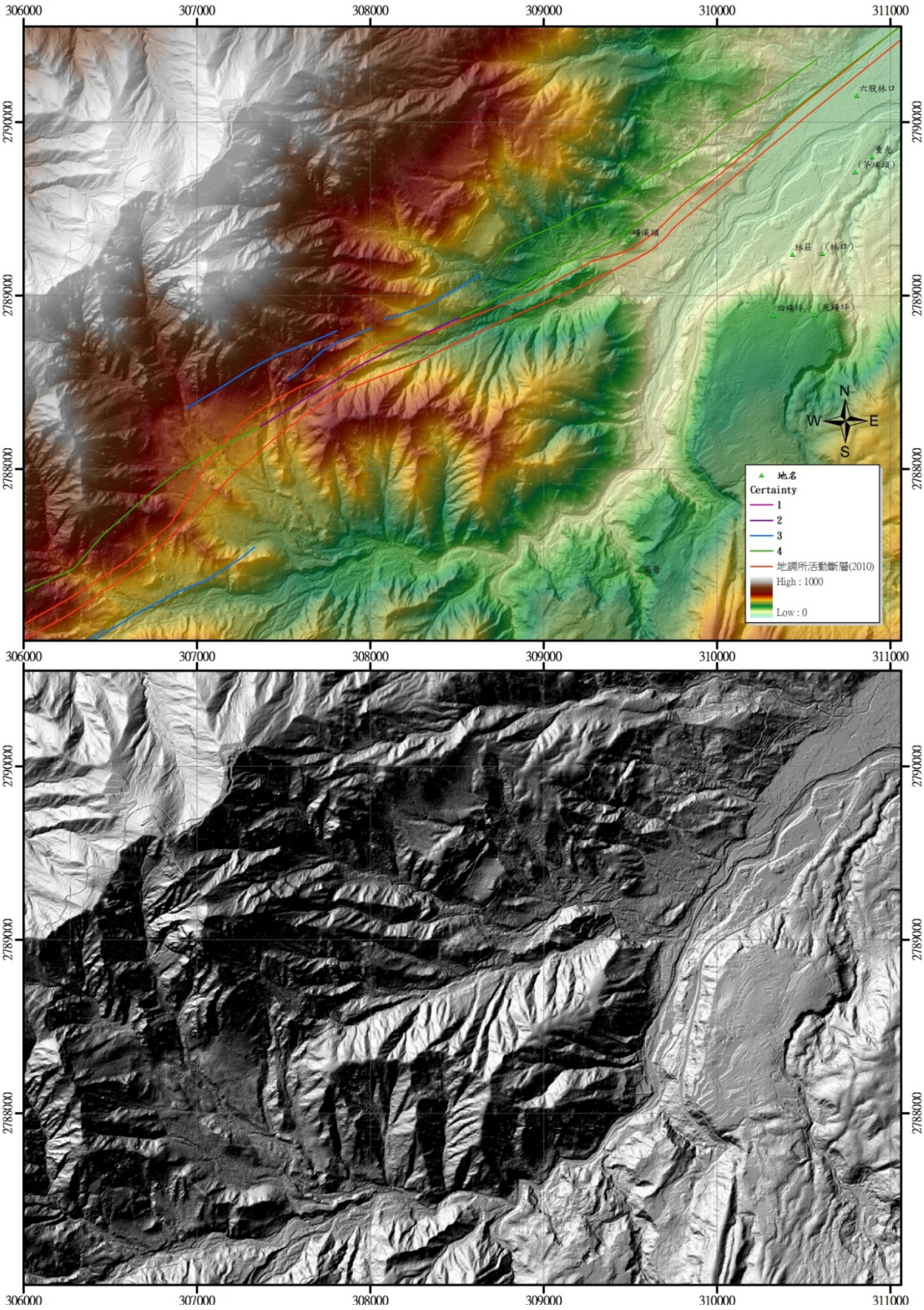


圖 5-3 大屯山東側山腳斷層沿線附近地形、判釋之構造線形位置，以及地形陰影特徵

5-1.2 湖口斷層沿線附近構造線形判釋

湖口斷層為逆移盲斷層，東起山崁子，經於大坑缺、食水坑、老坑口、水流東、四角亭、西迄老湖口，大致呈東北東－西南西走向，長約 17 公里，地形特徵為一系列向北傾斜的線形崖，由花井重次（1930）命名，又稱為楊梅南斷層（為相對於楊梅北斷層而言，本文之湖口斷層意指楊梅南斷層）。本區由一系列不同高度的地形面所組成，屬於桃園台地群，林朝棨（1957）將之命名為桃園、中壢、平鎮、伯公岡及湖口等五個台地，為形成於更新世中期至晚期，由東南向西北緩傾的階面。各台地面之名稱、位置如圖 5-4 所示。研究區內之湖口斷層與楊梅北線形（斷層）即位於桃園台地群內。

潘玉生（1965）由重力調查及震測資料指示湖口斷層向西延伸至坑口子南側，同時也可發現楊梅北斷層的存在。湯振輝（1963）根據中油的震測資料推測湖口斷層切斷湖口背斜北翼，斷層落差 200 公尺，斷層面向南傾斜 60 度。王志明（1964）指出以中新世桂竹林層頂部而論，湖口背斜高出平鎮背斜約 450 公尺，兩背斜為湖口斷層及一狹窄的向斜隔開。Tang and Hsu (1970)根據震測資料配合鑽井資料指出湖口斷層向西延伸，並切斷坑子口背斜的北翼。林良安（1999）指出原湖口斷層的地表位置，其地下岩層僅為撓曲並未錯動，位置向台地內收縮約 50 公尺。但洪彥豪（2003）由地電阻影像推斷湖口斷層的位置，偏南約數十公尺。王昱（2003）由地質平衡剖面指示本區之地下構造形態以兩個對衝的褶皺-盲斷層系統變形為主，湖口背斜形貌則成為斷層擴展褶皺的幾何外觀。 陳建良(2006)的 GPS 結果中，指示本區未有明顯的位移，另饒瑞鈞等(2006)由橫跨斷層的 GPS 速度場分析，研判本斷層於 2002-2006 年呈現鎖定狀態。

後人對湖口斷層的位置及性質的看法較為一致（石再添等，1983；楊貴三，1986；孫林耀明，1982）。但對於湖口斷層是否具有橫移分量則有不同的意見（Ku，1963；孫林耀明，1982）。陳建汝（2003）由構造階地的階數及前緣斷層崖坡上肩狀面分布的分析，推斷湖口斷層可能至少有過七次錯移。但於王昱（2003）根據在桃園面上的地形分析工作，指示湖口背斜在最近三萬年似仍持續活動。定年工作中謎凱英（1995）利用崖坡地形演育推算階地下切年代，推論最後活動時間約為三萬三千年前。但以上的分析工作，仍均止於地形上相關的分析。

另外，所謂之雙連坡線形（斷層）亦在所提供之資料區內，本報告亦另加以分析。本斷層在地形上有明顯的線形，但未有斷層露頭出露，在缺乏岩層錯動的地質證據，因此於新版之活動斷層中由原來的「第二類活動斷層」除名，改為「雙連坡線形」。本線形東北起平鎮台地雙連坡附近，向西南經高榮、田子寮，至長坡附近，全長約 10 公里（花井重次, 1930；石再添等, 1983)。楊貴三（1986）認為雙連坡斷層切過 4 段地形面，截斷三個河階崖，並觀察到其南側有背斜狀隆起，且在雙連坡西方的兩處台

地礫石層有變位及向北傾斜陡峻的現象。但邱俊達（1997）利用淺層反射震測及其附近構造，指出平鎮背斜是相當對稱的背斜構造，而雙連坡線形附近並不存在有斷層。饒瑞鈞等(2006)由 GPS 速度場分析，研判本區於 2002-2006 年呈現鎖定狀態。

就 LiDAR 影像資料顯示，湖口斷層東起中壢台地之伯公崙附近，往西經山崁子、大坑缺，上楊梅台地，過食水坑附近轉向西南西側，過老坑口、水流東、四角亭，至老湖口後，再轉呈東西向，經番子湖、王爺壟、員山、崎頂，至楊厝附近，總長約 28.5 公里，遠較前人文獻紀載為長，和沈淑敏等人(2005)之研究較為一致。本線形上大部份之地形特徵，除了食水坑至水流東附近一段，受人為開發以高速公路路廊整坡修地等影響外，全段之地形崖線性清晰，如圖 5-5～圖 5-7 所示。其中線形東段，中壢台地面之線崖兩側高差，對比於楊梅台地上的線崖高差，中壢台地面地形高差較小，但線形延伸性一致，指示本線崖之形成年代，早於中壢台地面之發育，並持續至台地面發育後，顯示本構造之活動性。同一現象亦見於線形西緣之湖口台地北界和現生河床沖積交界處，同樣指示本線形之活動性；另外本線段已在傳統上斷層線性之邊界外，其方向及位置未在前人的資料內，宜加注意，其地形特徵如圖 5-7 所示。

另針對湖口線形以外，但位處湖口斷層至雙連坡線形間之區域，由 LiDAR 資料所呈現之地形資訊，指出楊梅北線形及雙連坡線形間，呈現一系列大致呈東北東－西南西走向之地形緩起伏，似為一系列小型背斜或壓縮脊，雙連坡線形位於北緣，地形落差較小，而楊梅北線形處，地形落差大，且呈線性變化；由構造推論及前人資料，推論本區為一由兩盲斷層所組成的雙衝構造(pup-up structure)，其中南側之楊梅北線形錯移量較北側之雙連坡線形為大。本段區域之地形特徵及判釋結果如圖 5-8 所示。

野外核實工作中，於楊梅台地可見一連續而延長之地形崖，但較低位之平地上，受人為開發影響，精細之地形大都已受人為破壞，於局部僅見呈線形的崖線，未能觀察到斷層露頭。本斷層於湖口台地北側，由西向東，其局部之線形崖線亦明顯。附近正有一工地開挖,雖於其開挖面上未直接觀察到斷層,但表層紅土台地面呈近乎水平，但近 2 公尺下方之礫石層已彎曲傾斜，呈交角不整合接觸。

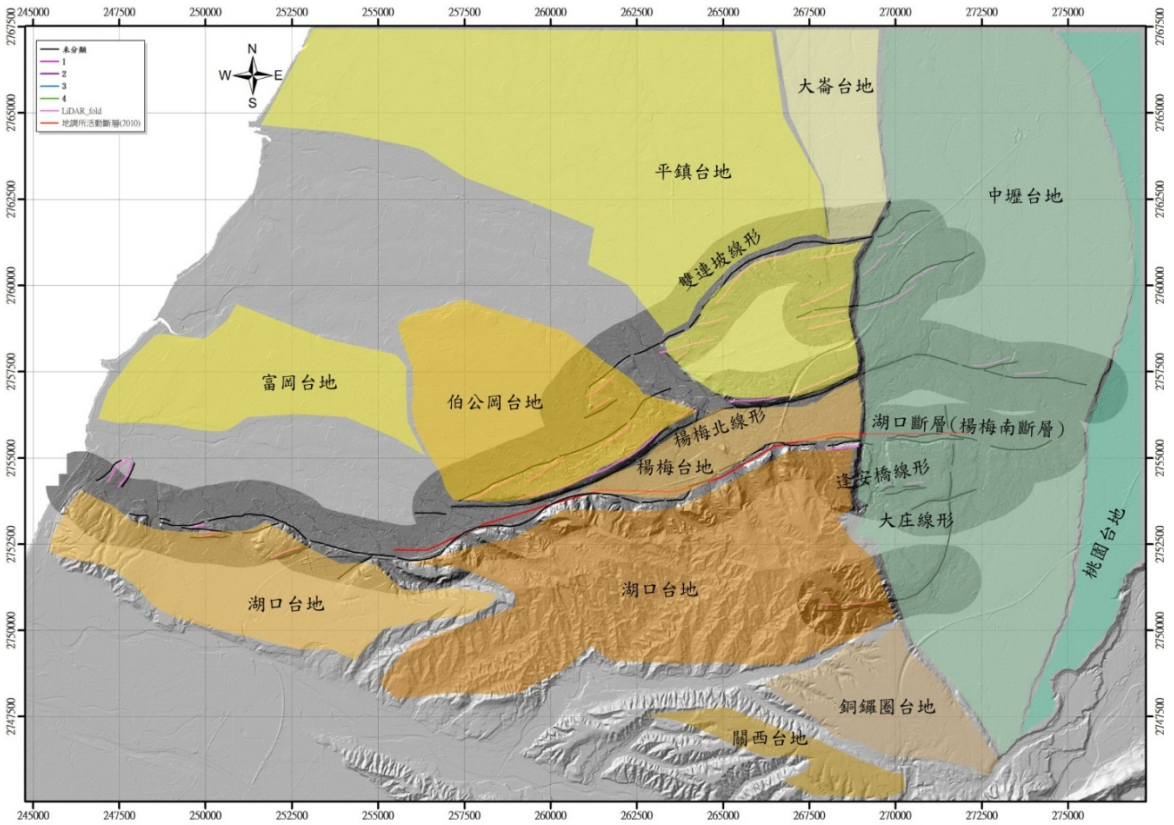


圖 5-4 湖口斷層沿線附近桃園台地群分佈位置

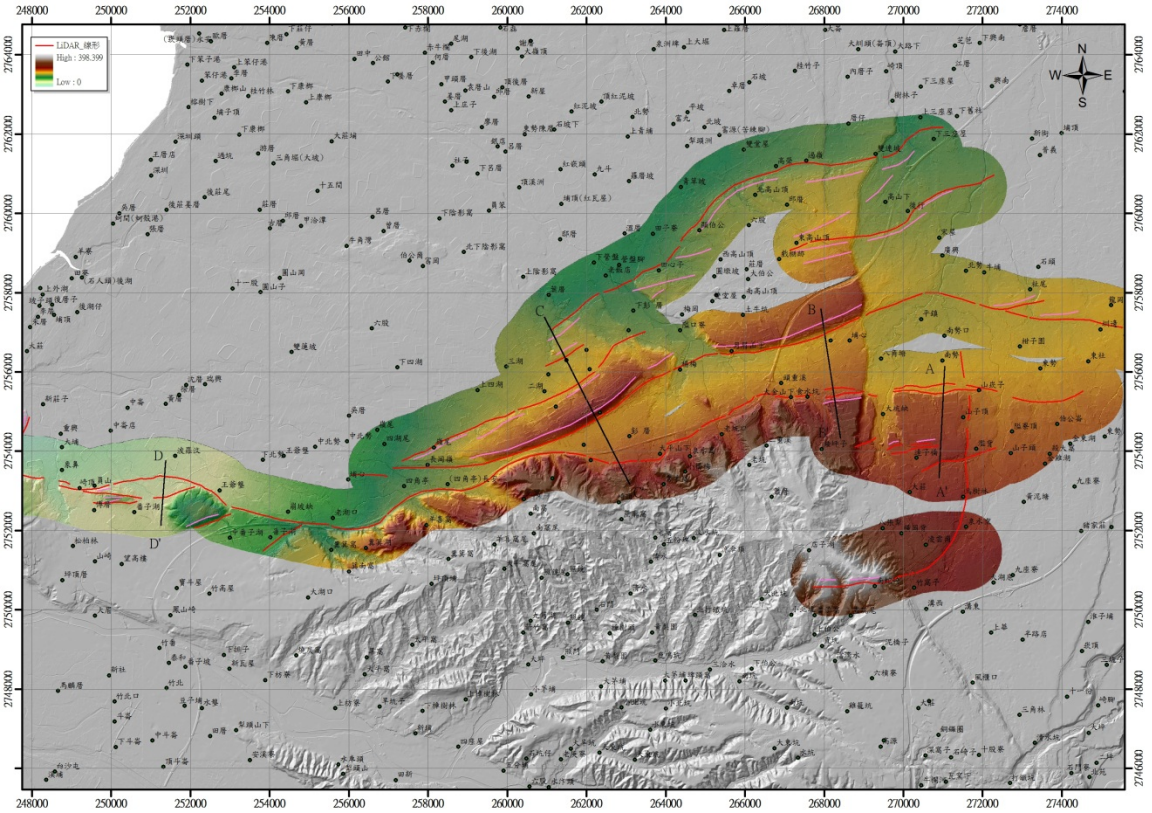


圖 5-5 湖口斷層沿線附近地形特徵及剖面位置

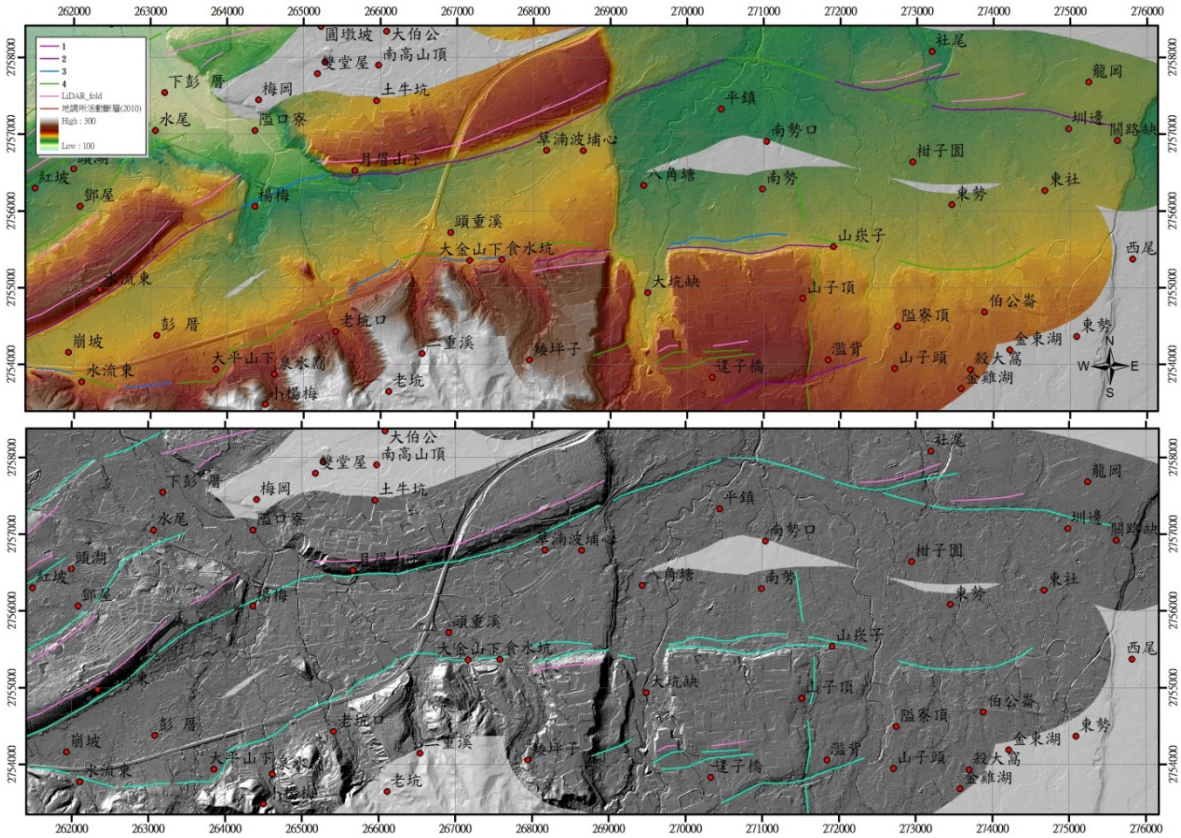


圖 5-6 中壢台地及楊梅台地上構造地形分析成果

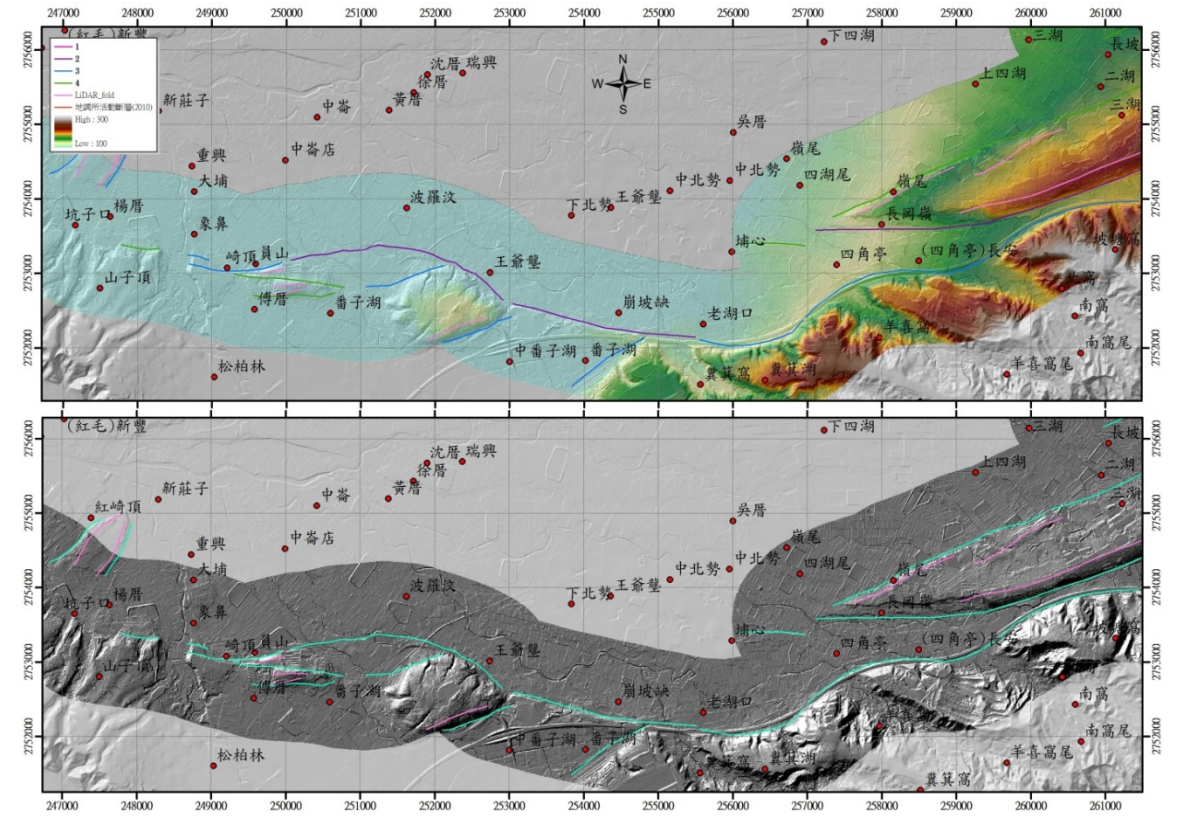


圖 5-7 湖口台地附近湖口斷層西段構造地形分析成果

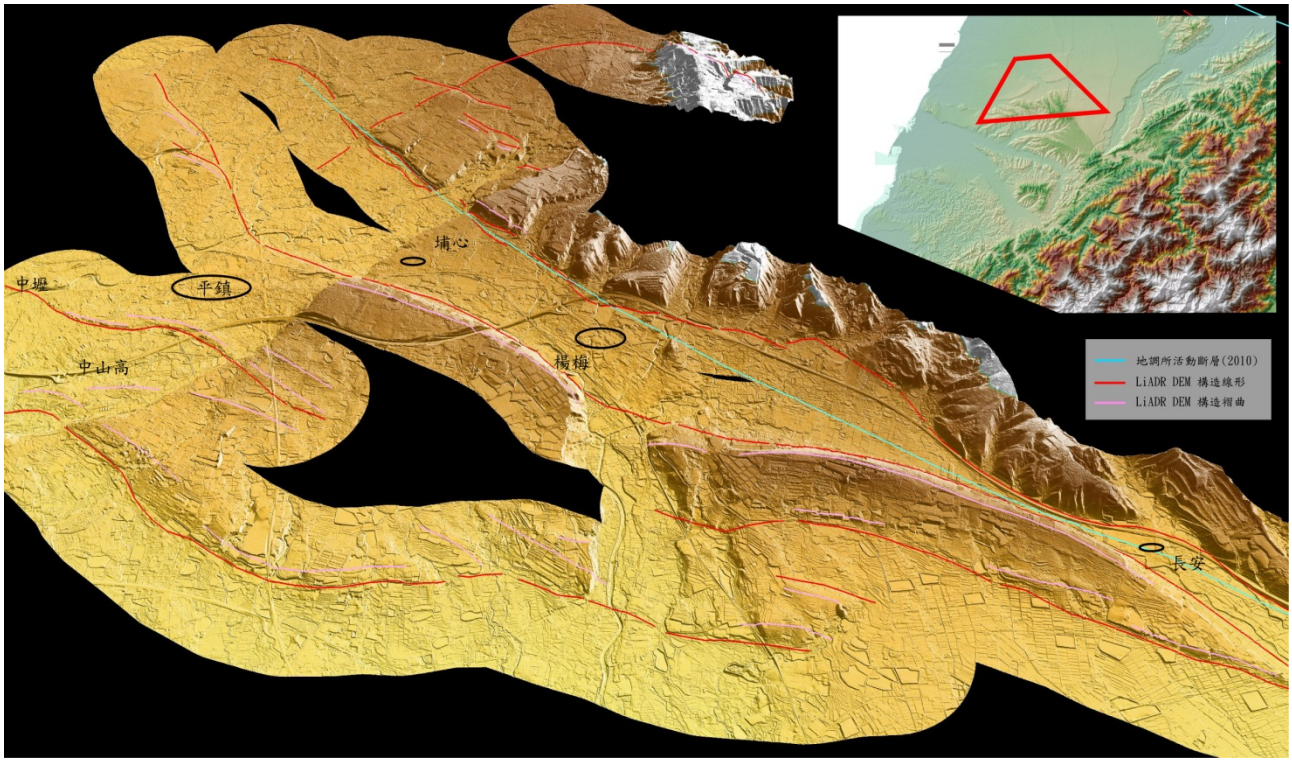


圖 5-8 平鎮台地上構造地形特徵判釋成果三維側視

5-1.3 新竹及新城斷層沿線附近構造線形判釋

於 LiDAR 資料區中，因新竹斷層與新城斷層位置相近，為單一資料區，且兩者似有相接之可能性，故將兩斷層一併討論，兩斷層之位置分布、構造地形指示如圖 5-9。

新竹斷層東起頭前溪附近之赤土崎，向西經埔羌圍，至草納附近，全長約 9 公里，基本上位處竹東丘陵北緣。古兆禎（Ku, 1963）由航照判釋指出，新竹市東南方階地上標示一小段存疑的斷層；湯振輝（Tang, 1968）由航照判釋推測新竹斷層是一後退之斷層崖。楊貴三（1986）於頭前溪、客雅溪及三姓公溪的階地上有斷層小崖，斷層東側的十八尖山似因推起而成的壓力脊，認為在頭前溪階地上的崖之上下為同一期之階地，故而推斷此崖為斷層小崖。潘玉生（Pan, 1965）由震測資料指示為一條斷層，惟所述之斷層，其北側為升側。孟昭彝（Meng, 1965），邱華燈（Chiu, 1970），湯振輝與徐兆祥（Tang & Hsu, 1970）及張錫齡（Chang, 1972）等人則同樣由震測剖面結果，指出斷層南側為升側。目前將其列為活動斷層的主要依據，則主要來自地形上的證據。 饒瑞鈞等(2006)由 GPS 速度場分析，指示本斷層似呈右移形式，但跨斷層的相對運動量小，研判本區於 2002-2006 年呈現鎖定狀態。而精密水準測量結果，亦未見明顯的高程變化。林正洪等(2006)於新竹都會區的微震觀測中，指出新竹都會區下方沒有明顯微震活動。

黃鑑水等人（1984）指出新竹斷層南側之竹東丘陵地層傾斜相當平緩，大致呈20 度以下之緩傾斜，而丘陵的北緣，頭嵙山層之岩層傾角可達 75 度。湯振輝（Tang, 1968）認為新竹斷層在光復中學西北方約半公里處，其底岩的傾斜近乎垂直。前人於野外調查證實此崖之兩側岩層位態有相當大的差異，但是否為褶皺或斷層作用造成仍無法判別，且較陡之岩層為頭嵙山層，而非不整合於其上的店子湖層，故即使為斷層亦無法由此推知斷層的活動時代。基本上野外調查結果無法證實新竹斷層是否存在。

新城斷層為一逆移斷層，就地質特性分為兩段，北側一段呈東西走向，東起十來張附近，經東坑、西坑、雞隆山、柑園岡，至下田洋附近，於頭前溪附近轉向西南，本段全長約 11 公里；南側一段，東北起頭前溪畔，經頭重埔、金山面、大確頂、大統壺、新城、深井，以至赤崎下附近，全長約 17 公里。本斷層於鳥居敬造及吉田要（1931）的竹東油田地質圖中指出。古兆禎（Ku, 1963）由航照判釋推論斷斷層通過紅土及非紅土階地。石再添等（1985）認為新城斷層為切過數個階地，且越舊地形面其間崖的高差越大，顯示了斷層活動的累積性。李元希等（2002）的資料顯示斷層錯動頭前溪南岸部份河階。詹瑜璋等(2003)由 LiDAR 指出本斷層錯移 3 個階面與一條曲流。沈淑敏等（2005) 指出於下田洋附近，斷層截切河床附近階面，形成 3.5 公尺高的小崖。

藍生傑（Namson, 1984）在苗栗地區所繪的三個剖面圖中，新城斷層的傾角約為 30~40 度，並以錦水頁岩為滑動面的層面逆衝構造。楊潔豪與郭泰融（1991）的震源調查結果，認為新城斷層的傾角在 40~60 度之間。王乾盈等（1991）在該區的淺層反射震測調查，研判新城斷層傾角在 60 度左右。楊耿明等（Yang et al., 1994; 1996）由震測剖面認為新城斷層在地表上是一個高角度斷層。地質調所的鑽井資料中估計本斷層的傾角為 40~50 度。

李元希等（2002）於頭前溪南岸發現新崩露頭，該露頭顯示 FP 面或 FT3b 河階為斷層錯移，並推論該處新城斷層跡上所經過的更老河階群亦應為此一斷層所錯動。黃鑑水等(1984)，盧詩丁等(2000)及陳文山等(2002)於野外調查發現許多新城斷層之地表露頭。

近來於篤行營區的槽溝開挖研究中，指示了本斷層的活動性（陳文山等 2002, 2003)，而挖溝資料中指示的斷層角度在 29-35 度，林啟文等(2007)研判新城斷層應為低角度（30~40 度）的逆衝斷層。近期的 GPS 資料結果指示本斷層兩側維持逆移形式，並呈現鎖定狀態。精密水準測量結果，則未見明顯的高程變化。

LiDAR 影像資料研判的結果，顯示新竹斷層可能東起頭前溪畔及河道南岸，並可能舉新城斷層相接，經柴梳山、赤土崎、埔羌圍、松樹腳，以至草納附近，基本上和前人文獻結果差異不大，惟本斷層似有往東延伸，而與新城斷層相接之勢，推論全長約 15 公里。本線形之大致位置尚稱明確，基本上沿竹東丘陵北緣分布，但精細之位

置，受都會區人為開發整地而不夠精確。

新城斷層東起十來張附近，經東坑、西坑、雞隆山、柑園岡，至下田洋附近和頭前溪直交，並於頭前溪附近轉向西南，過頭前溪，經頭重埔、金山面、大確頂、大統壺、新城、深井，以至赤崎下附近，線形之總長約 28.3 公里；本斷層附近之構造線形分析成果如圖 5-10 所示。其中，東側一段，其線形特徵並不明顯，尤其於國道 3 號附長近，線形似乎不連續，但於西坑－雞隆山之間，線形明顯，惟本段位置和前人文獻所載者，相差較大。另於頭前溪畔及南岸附近，數階河階似受構造影響而撓曲，惟本區可能受人為開發整地，而影響判釋結果，其地形特徵及分析結果，如圖 5-11 及 5-12 所示。再往西南，線形判釋和前人差異不大，如圖 5-13 所示。野外核實工作中，受人為開發影響，精細之地形大都已受人為破壞。前人所提，可於頭前溪河床內觀察到斷層露頭，但現已受河床沖刷及淤積影像已不復見。僅局部見呈線形的崖線，未能觀察到斷層露頭。。

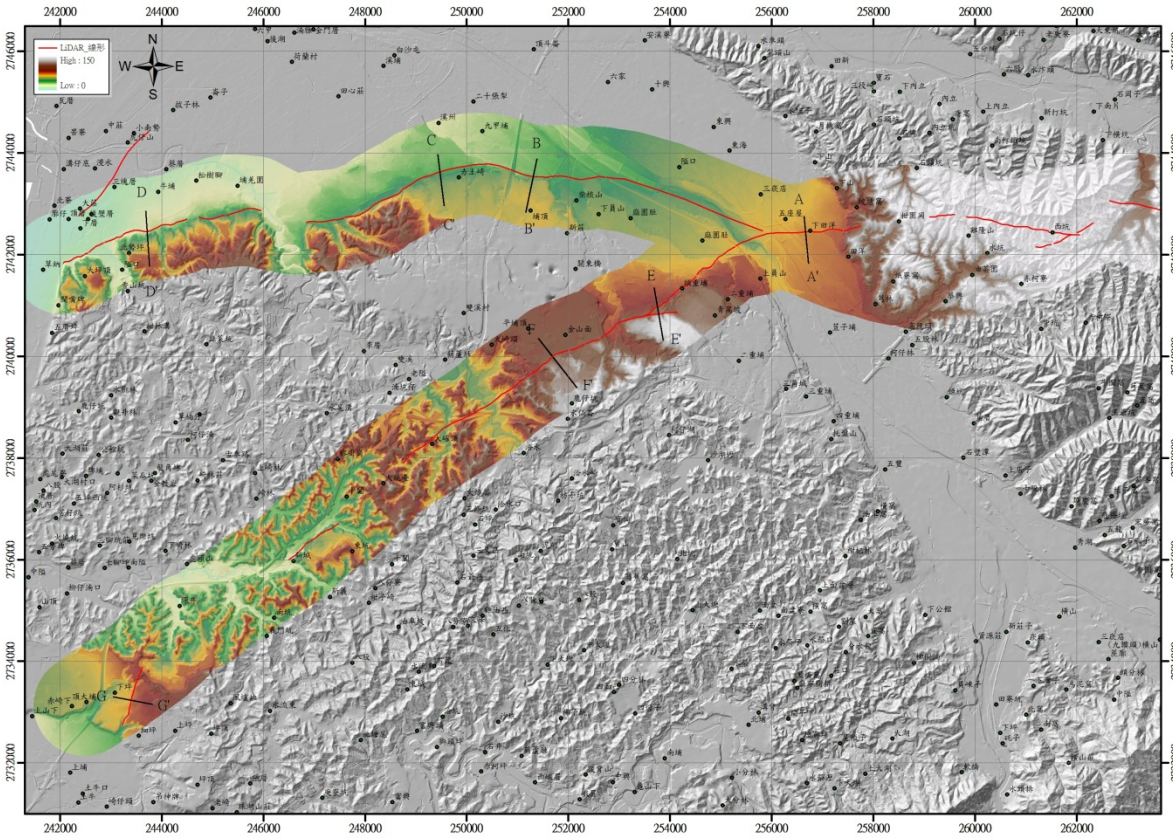


圖 5-9 新竹及新城斷層沿線附近構造地形特徵位置

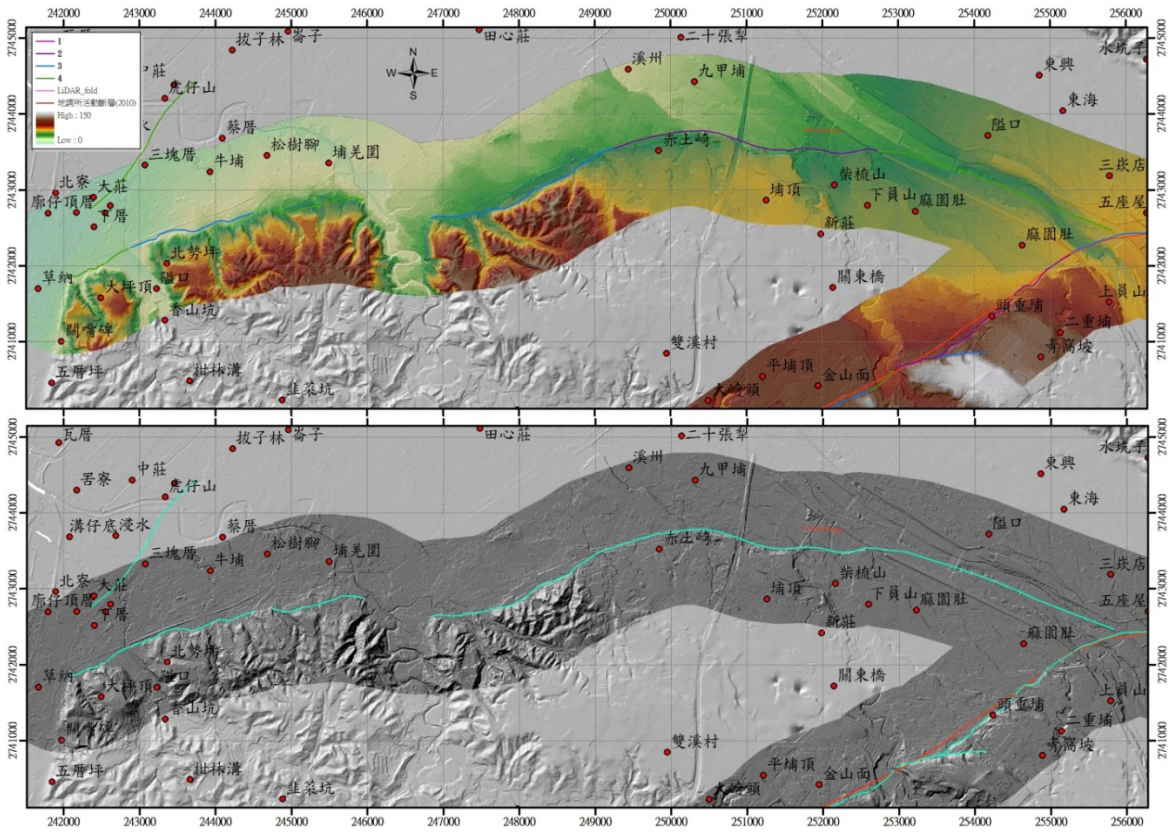


圖 5-10 新竹斷層沿線附近構造地形分析成果

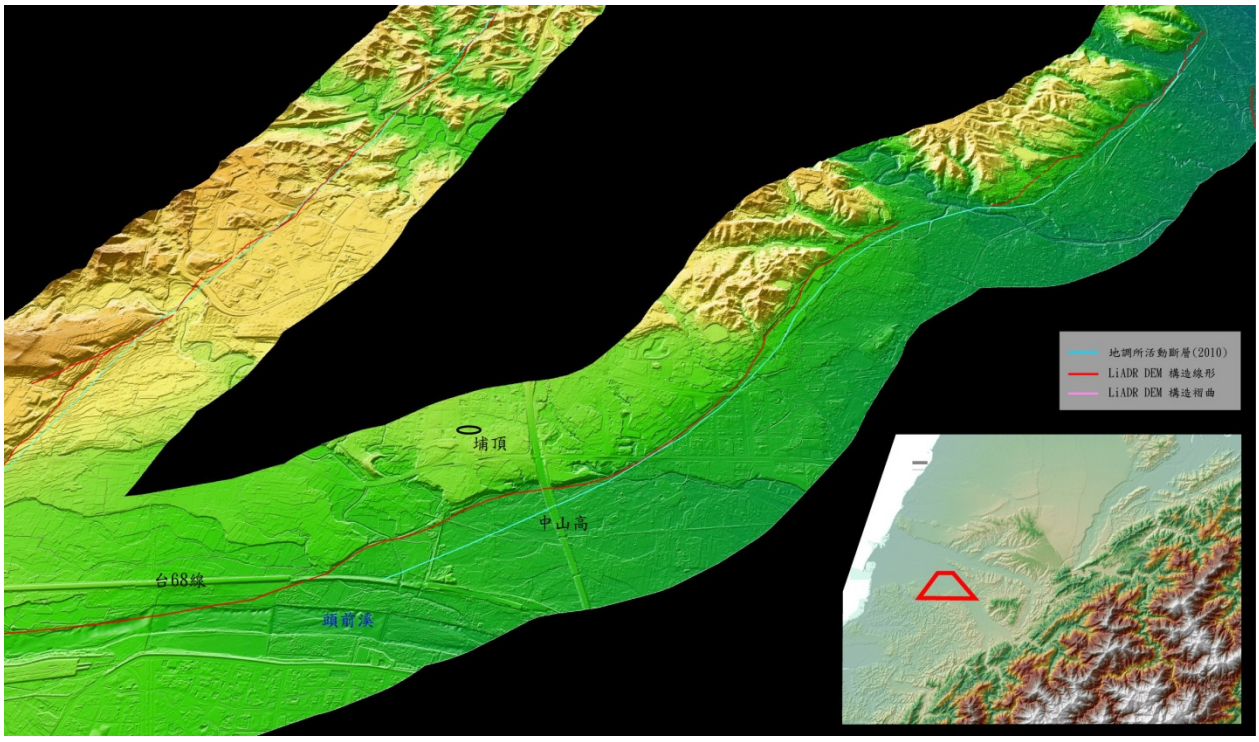


圖 5-11 新竹斷層沿線構造地形分析成果成果三維側視

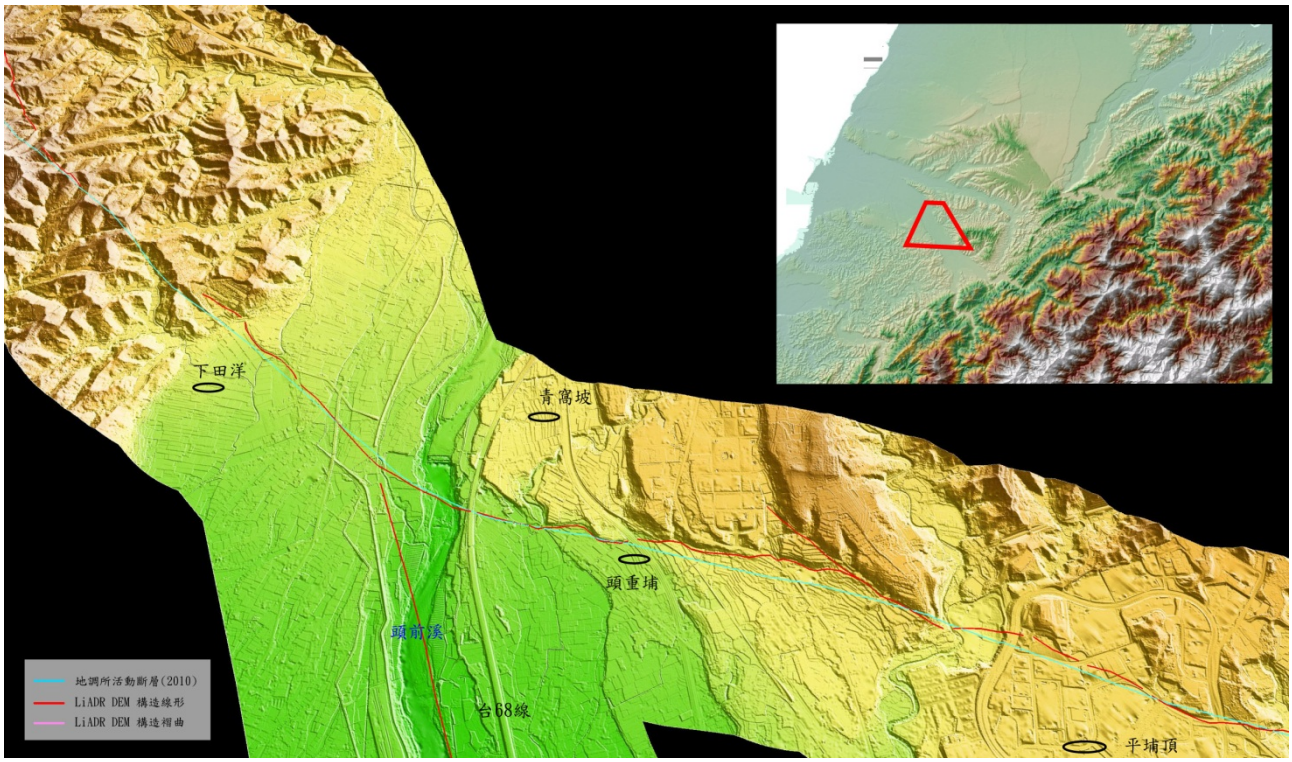


圖 5-12 頭前溪附近構造地形特徵判釋成果三維側視

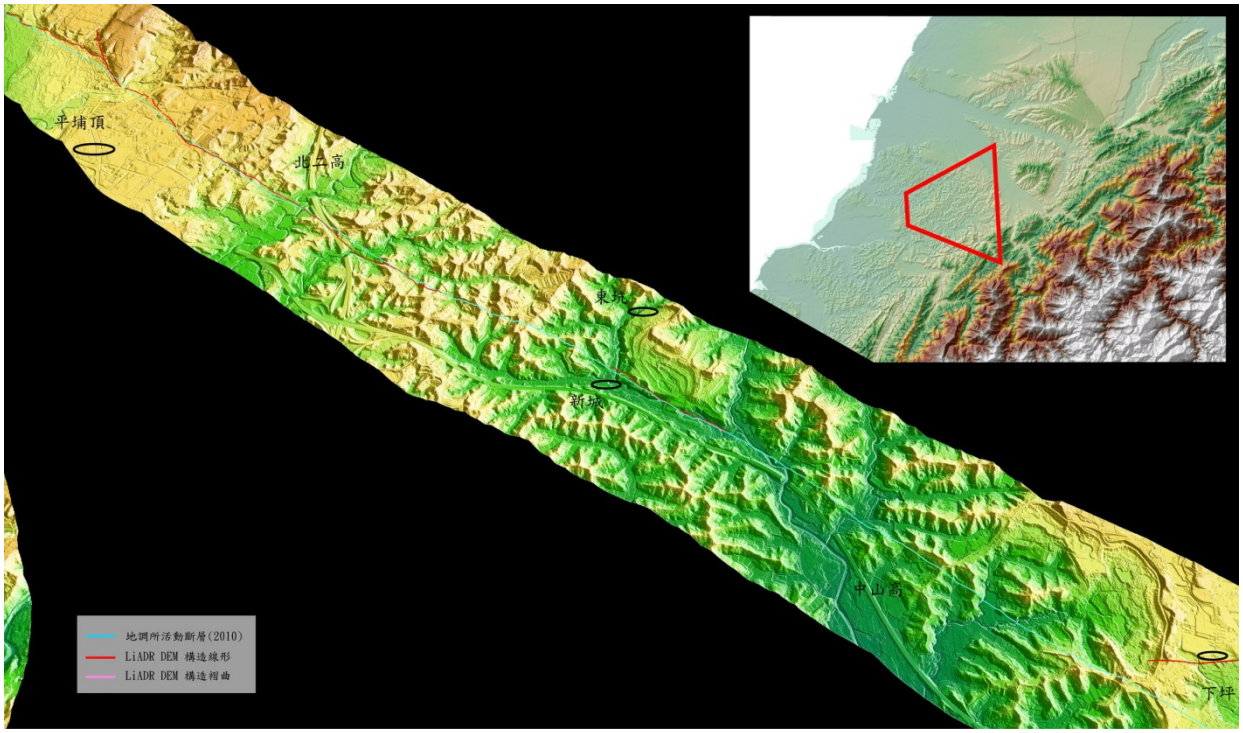


圖 5-13 新城斷層西南段構造地形特徵判釋成果三維側視

5-1.4 獅潭斷層沿線附近構造線形判釋

一九三五年四月二十一日台灣中部規模 7.1 級地震，造成苗栗及台中數處地表破裂，獅潭斷層即為其一。獅潭斷層，本斷層又稱紙湖地震斷層，大塚彌之助（1936），屬於逆衝斷層。前人文獻中，針對本斷層的長度有不一致的看法，其中大塚彌之助（1936）所述之斷層跡延伸約 15 公里，大江二郎（1936）指出斷層面間斷出露，總長約 21 公里，顏滄波（1985）認為獅潭斷層(紙湖斷層)，全長約 12 公里。本斷層因地震引致地表破裂，且亦有不少的野外證據，其破裂之地表線跡大致無疑問。本斷層位在苗栗縣百壽（紙湖）與獅潭東方，南端由大東勢開始向北延伸經小東勢、圳頭、北寮、紙寮下至上十股，約呈北北東走向，長度約 12 公里；地形特徵為一系列具線形的鞍部及小丘；上十股以北地區，地表破裂以開裂為主斷續出現，直至峨嵋一帶仍有地裂現象。

大江二郎（1936）記錄本斷層水平位移不明顯，垂直變位東邊最大陷落 3 公尺。顏滄波（1985）指出小東勢至三洽坑具明顯垂直落差，最大 3 公尺，平均 0.6 公尺。楊貴三(1986)在中港溪南岸四灣附近的高位河階地發現獅潭斷層向北延伸所經之處，形成反斜斷層小崖，崖高 2-3 公尺，下游側隆起，隆起側略呈背斜狀。

近年來的地物探測中，由微震資料分析顯示仍有相當顯著的地震活動(余水倍等, 1977；葉義雄等（Yeh et al, 1984；1985）。王乾盈等（Wang, 1991；1994）由淺層反射震測，指出斷層的位置與地貌特徵相吻合。不同地區的地電阻資料，推論本本斷層移距約 25~75 公尺不等，斷層面向西傾約 60-67 度左右（董倫道等,2005）。GPS 測量分析，指示本斷層呈右移壓縮形式，精密水準測量因施作次數尚少，不具變化量參考(饒瑞鈞等,2006)。

LiDAR 影像資料研判的結果，顯示獅潭斷層之構造線形，北起上十股東北方，經上十股、紙寮下、北寮、圳頭、下大窩、六份、大東勢、三份、食水坑、社寮、粗坑，以至蔗廓坑東側，全長可達近 18 公里，呈北北東－南南西走向，和前人所研判之上十股－大東勢，長約 12 公里之線形為長，其構造地形特徵指示如圖 5-14。其中北段線形和南側延伸之線形，因為岩性差異侵蝕的影響，在地形特徵上非常明顯，且北段與南段之特徵上，並無差異，圖 5-15 指示兩線段間連續之線形分布及地形特徵。圖 5-16 指示本線形之三維地形特徵及判釋結果，其中可見明顯之岩層差異侵蝕結果，及岩層之位態分布情形。

野外核實工作中，受植被生長及人為開發影響，精細之地形大都已不可見，再於河床可能之露頭，亦受河床面卵礫石堆積影響，亦無法直接觀察。就斷層帶岩性破碎，局部似可見地形線崖及地形鞍部，各區域呈現之地形鞍部特徵如圖 5-17 所示。

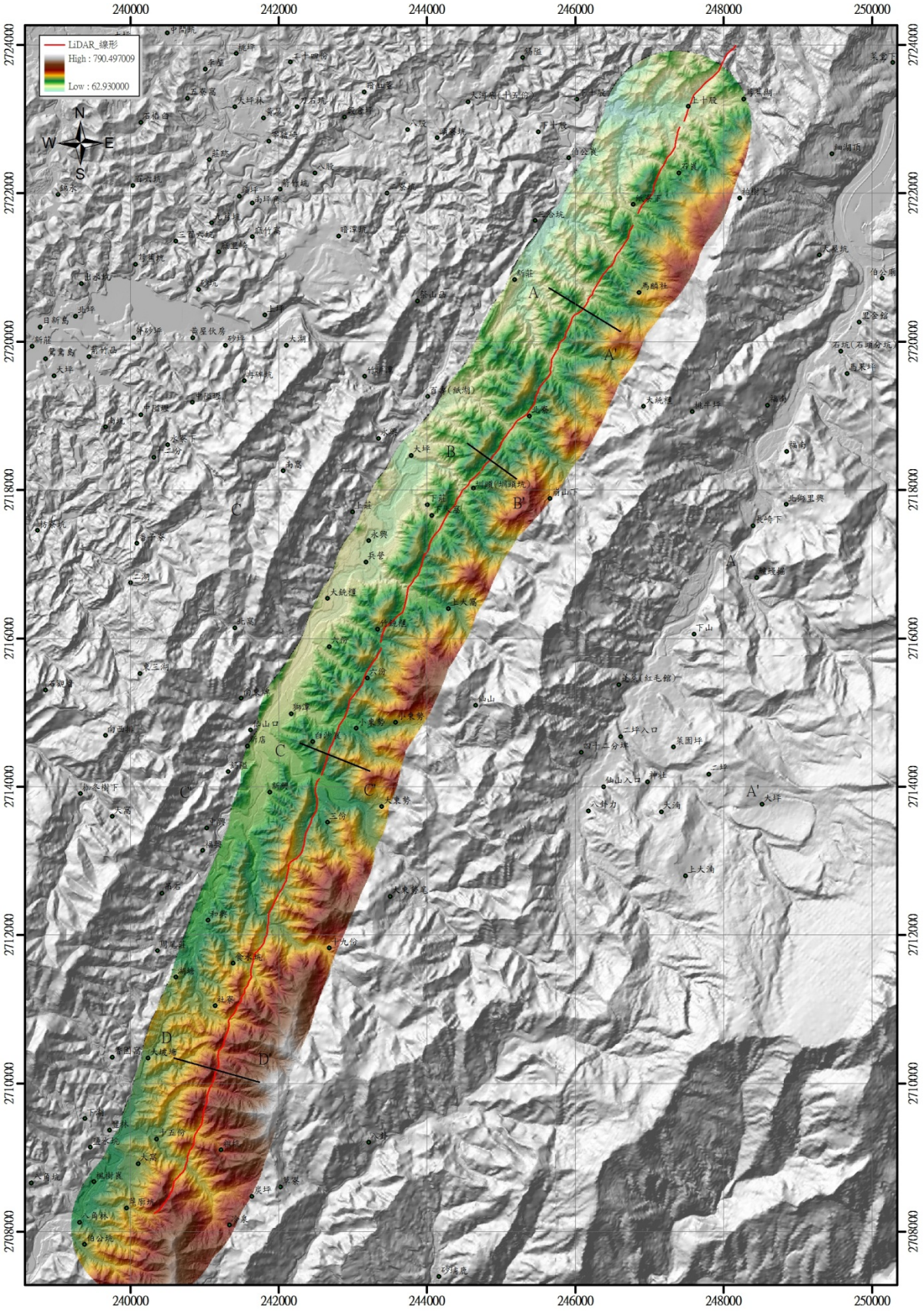


圖 5-14 獅潭斷層沿線附近地形特徵位置

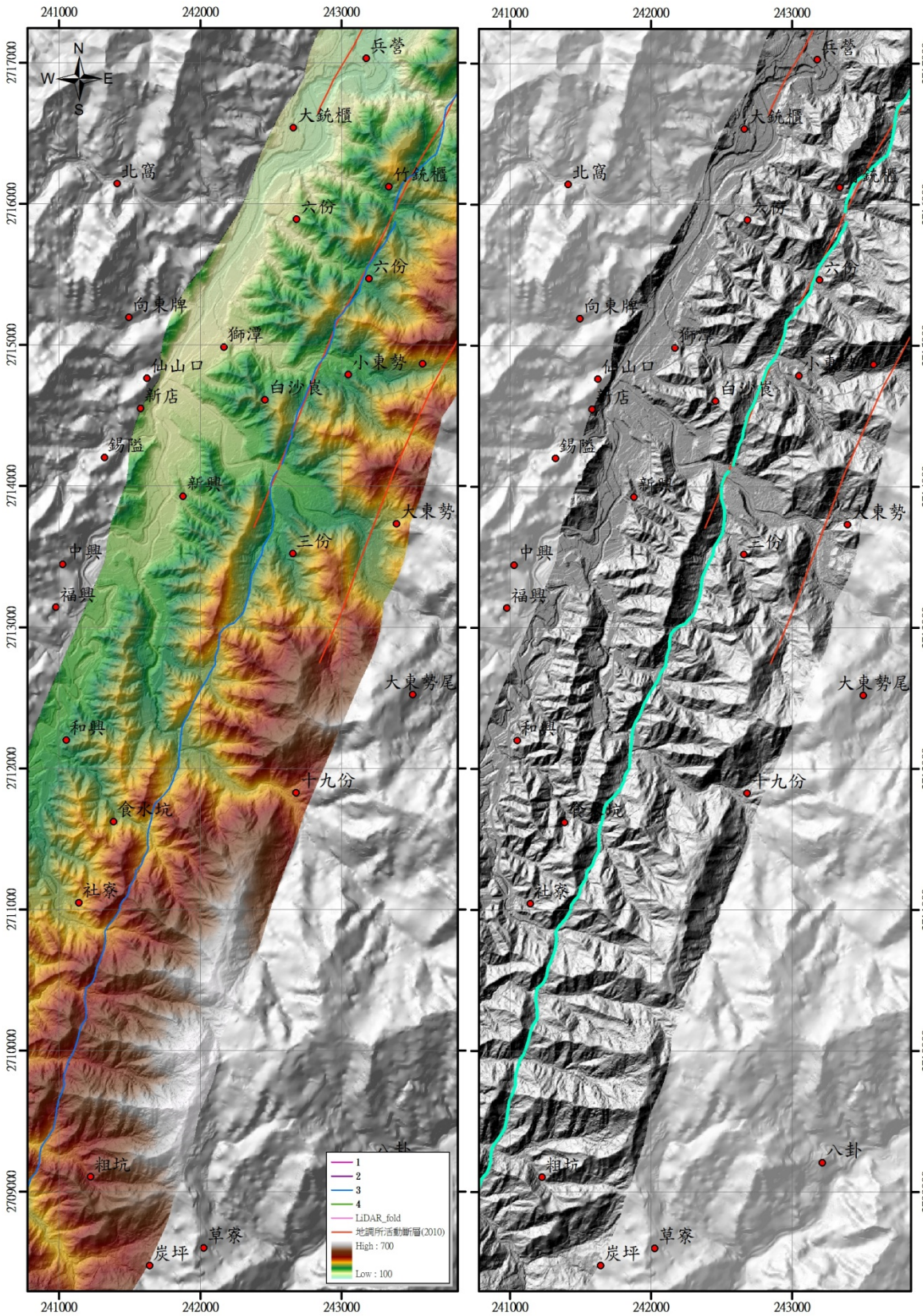


圖 5-15 獅潭斷層中南段沿線構造地形特徵及判釋成果

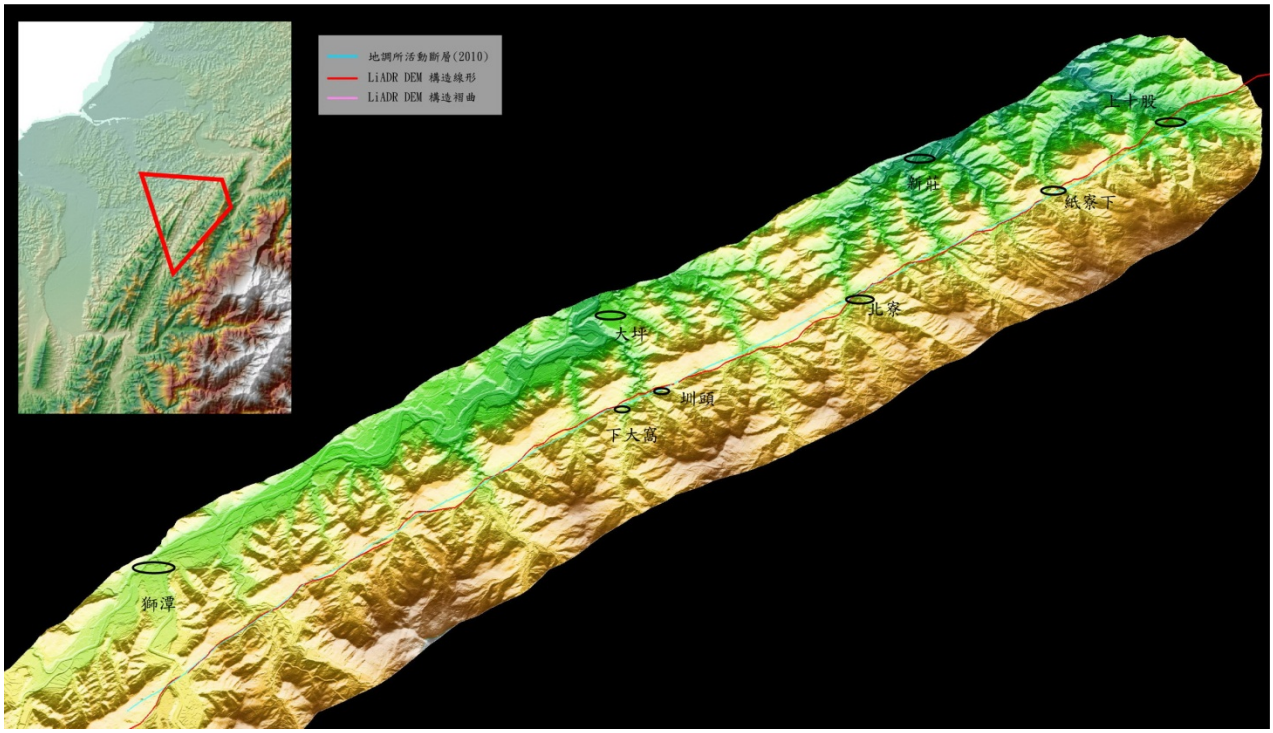


圖 5-16 獅潭斷層北段構造地形判釋成果三維側視



圖 5-17 獅潭斷層沿線附近鞍部地形特徵

5-2 中部地區

5-2.1 三義斷層沿線附近構造線形判釋

三義斷層為孟昭彝(Meng, 1963)所命名，並認為張麗旭(1951)的三叉斷層(三義至大湖)及銅鑼斷層的一部(三義以南)應是同一條斷層，其稱為三義逆掩斷層。三義斷層北起於苗栗大窩，向西延伸至三義，轉向南南西方經西湖至伯公坑，再轉為南北走向過大安溪，沿后里台地東緣至大甲溪止，全長約 19 公里。

傳統上大安溪以北之三義斷層的上盤為中新世晚期的東坑層，相當北部南莊層的下部。下盤為更新世的頭嵙山層、更新世晚期或全新世的紅土堆台地堆積層，或全新世的階地堆積層。大安溪以南，三義斷層上盤是桂竹林層和東坑層的說法兼而有之。近年來雖有新的露頭發現，但因岩性分佈，斷距及斷層模型的解釋不同，而未有一致定論（李錦發,1994；陳文山等, 2000；劉彥求, 2006）。

本斷層由大湖大窩附近往西，至三義重河，轉呈南南西向，過伯公坑後轉南北向，經鯉魚口過大安溪，沿后里台地東緣至大甲溪附近為止，全長約 20 公里，基本上屬逆衝斷層。三義斷層在大湖至三義之間，南北兩側的地形特徵差異明顯，北側的山脊成南北走向，南側山脊則近乎東西走向。而三義至大安溪之間有發現三義斷層相關之地形特徵:在三義南方伯公坑溪有發現斷層露頭與向北延伸的線形谷(李錦發,1994)；（張瑞津等 1998）及（沈淑敏等 2005）指出在三義車亭休息站與西湖度假村西側局部區域地形呈構造壓力脊及引曳崖構造；利用階地變形與相關斷層活動的地形證據，認為銅鑼斷層系統存在，且此斷層系統中的銅鑼南斷層即為三義斷層在三義與大安溪之間的區段（太田陽子等 Ota et al., 2006）；另外，在三義上湖西南側發現三義斷層分支的露頭，斷層下盤為紅土臺地堆積層，而上覆紅土臺地堆積層則被抬升，造成的地形崖面可往南北兩方向延伸（陳柏村與石同生，2007）。然而在大安溪與大甲溪之間后里台地東緣的地形雖然有明顯高差，但三義斷層的線形並不顯著，不過部分地形崖經由鑽井資料已證實為斷層崖（石同生與林偉雄，2007）。過去的震測與地電調查的資料認為三義斷層掩覆於后里台地之下(工業技術研究院，2002)，並未出露或截切紅土臺地堆積層，推測三義斷層已停止活動很長一段期間，但近期重新檢視過去的地球物理探勘結果，認為后里台地上三義斷層上覆的礫石沉積已受擾動，顯示斷層近期仍可能有過活動（石同生與林偉雄，2007）。雖然三義斷層近期的水準測量結果沒有明顯的高程變化（饒瑞鈞等，2006），然而在大甲溪河岸的調查結果顯示，三義斷層截切低位河階面及其上的灰黑色土壤層（劉彥求，2006），顯示斷層可能在全新世有活動現象。

LiDAR 資料及前人資料指示，本斷層就其走向來看，於三義重河附近，可分為東西走向及南北走向兩段，其中南北走向者，北起苗栗三義重河，呈南南西走向，經新

屋、水美、西湖、上湖，至伯公坑及鯉魚潭之間，再往南，過大安溪後，呈南北走向，經圳寮、七星崗、溪底，過大甲溪後，經翁社、下南坑、東勢、上新田、虎尾寮，以至軍功寮附近，此南北走向者，全段長約 27 公里長；就 LiDAR 資料所指示之構造線形，其東西走向之三義斷層，其地形特徵極不明顯，就傳統上的斷層位置，於重河東側，或可再延伸約 7 公里長。LiDAR 資料上所呈現之地形及構造線形判釋結果如圖 5-52 所示。就構造線形特徵來看，重河至伯公坑之間，構造地形特徵主要為一系列之壓縮脊為主，另構造前緣之地形崖及低地間之接觸位置，亦明顯，其線形、構造地形三維判釋及地形特徵之判釋結果，如圖 5-18 及圖 5-19 所示。重河以東一段，其地形特徵就不明顯，尚需進一步分析，其地形地貌如圖 5-20 所示。大安溪以南區域。本斷層線附近構造地形較明顯者有三處：西湖農場附近、后里台地東緣及豐原下南坑－軍功寮之間，其中西湖農場附近除前緣的構造線崖之外，於上盤處主要呈現一系列之褶皺，如圖 5-21~5-23 所示；中段后里台地東緣之地形線崖，其連續性較差，但於上盤處可見受撓曲之褶皺，推論受斷層活動影響所致，其地形特徵如圖 5-24 及 5-26 所示；南段位於下南坑－軍功寮之間，和傳統上認定之斷層位置，於西側平原區內，似可見另一地形崖，越往南線崖高度越低，如圖 5-26；再往西南西，本線形已沒入平原區內，可能亦受人為開發整地影響，無法研判。

野外核實工作中，前人文獻中指明斷層野外於后里台地南側新鐵路山線四號隧道南口及大甲溪北岸河床上可見一系列三義斷層露頭（劉彥求與李亦亨，2006），本計畫於野外的查核工作中，於大甲溪北岸河床亦可見一系列之斷層帶，但於河床南岸下游測(即鐵路西側)，發現一新的斷層露頭，指示卓蘭層直接和現生河床沖積層相接，其接觸帶呈斷層接觸，斷層面近乎垂直地表，再往下游，河床附近均為現生之階地堆積，未發現位處更為西側之斷層帶，野外相關露頭特徵如圖 5-27 及圖 5-28 所示。斷層南段和車籠埔斷層相交處附近，位於下南坑－軍功寮之間，可見一地形崖，於野外查核，其崖線線形清晰，如圖 5-29 所示，另於崖線附近，可見一系列之房屋結構物損傷及修復情形，如圖 5-30 所示，但因本斷層已和車籠埔斷層相近，是否直接受其影響而造成錯移，得再精細評估。

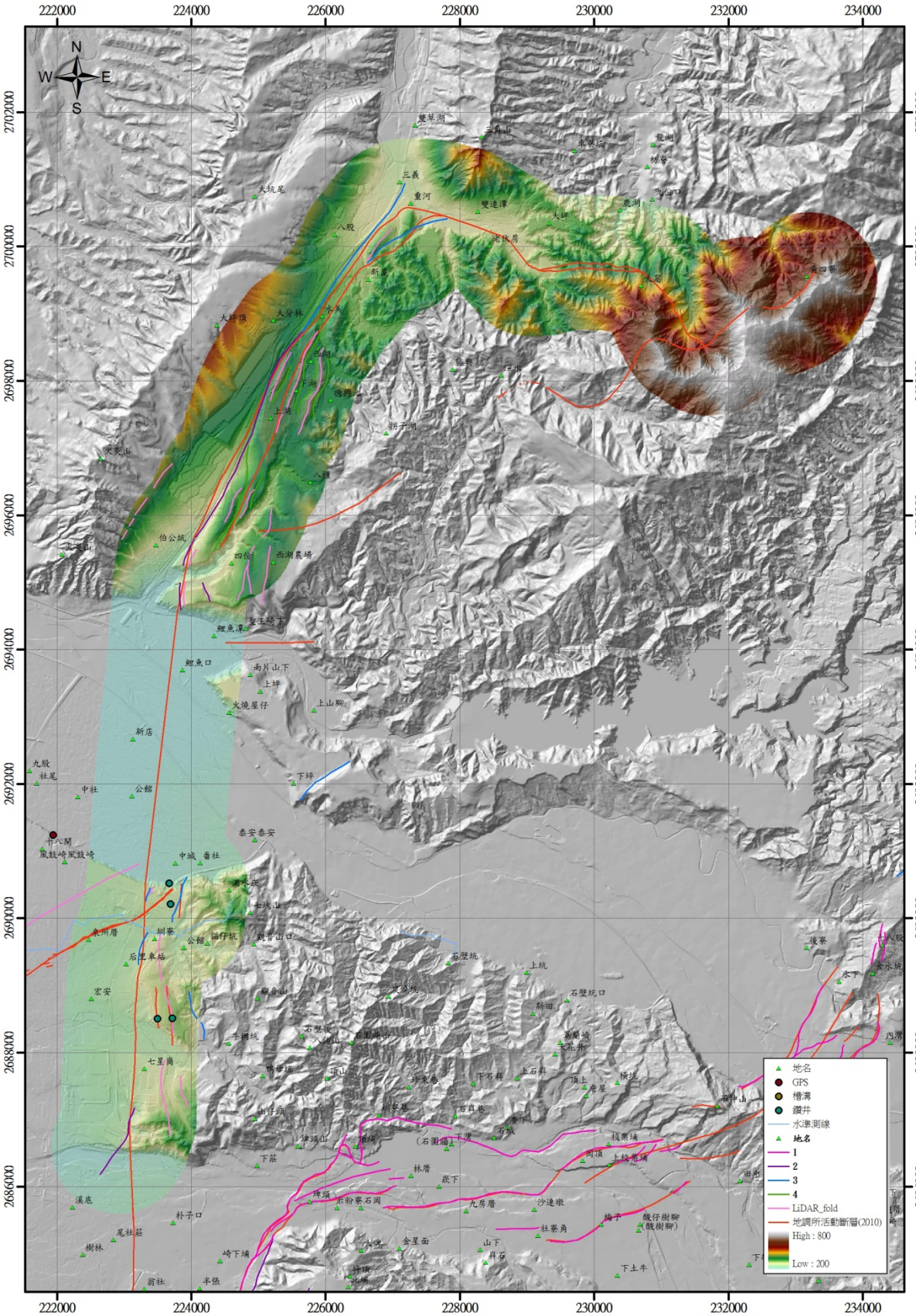


圖 5-18 三義斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果

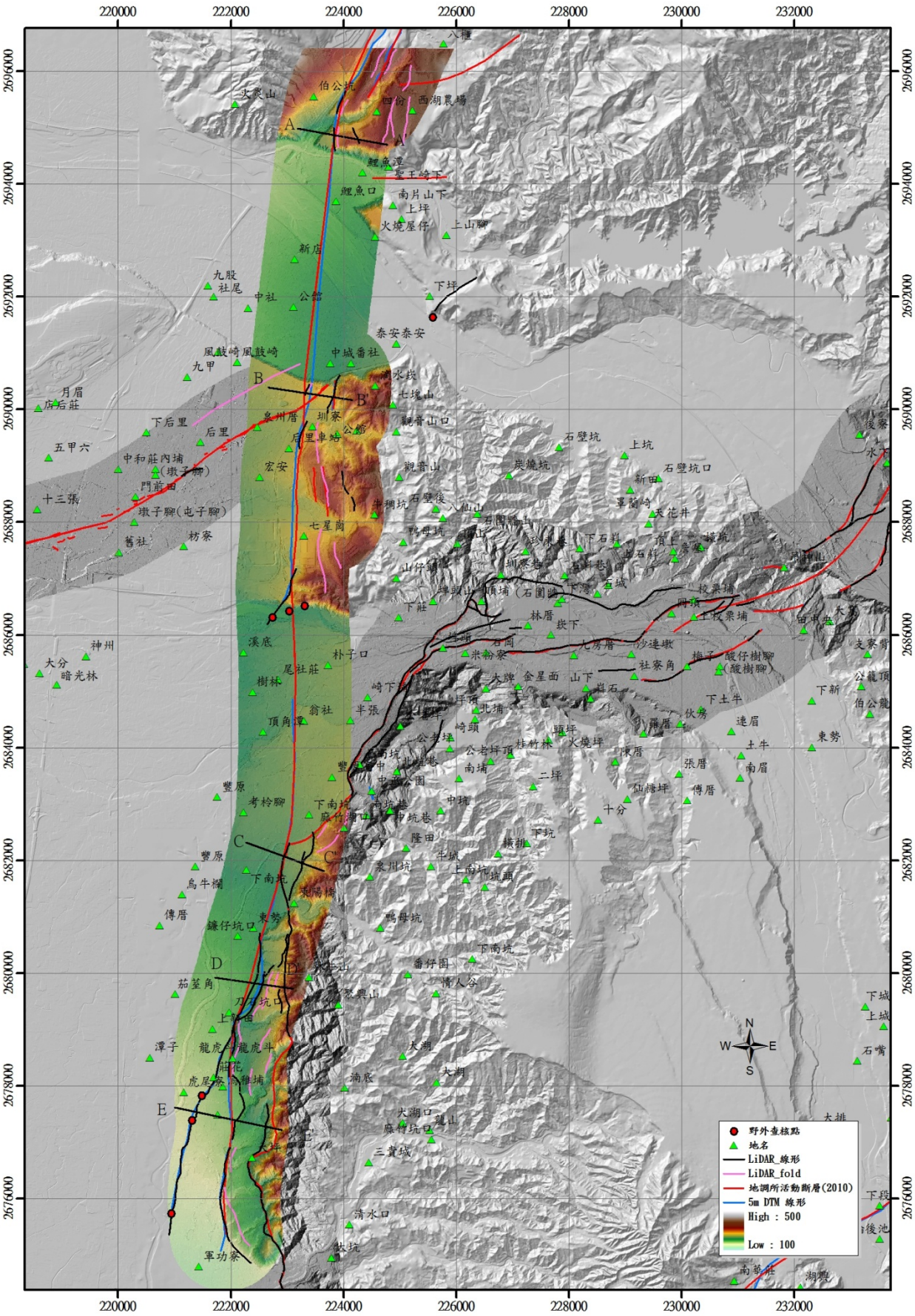


圖 5-19 三義斷層中南段沿線附近地形特徵位置

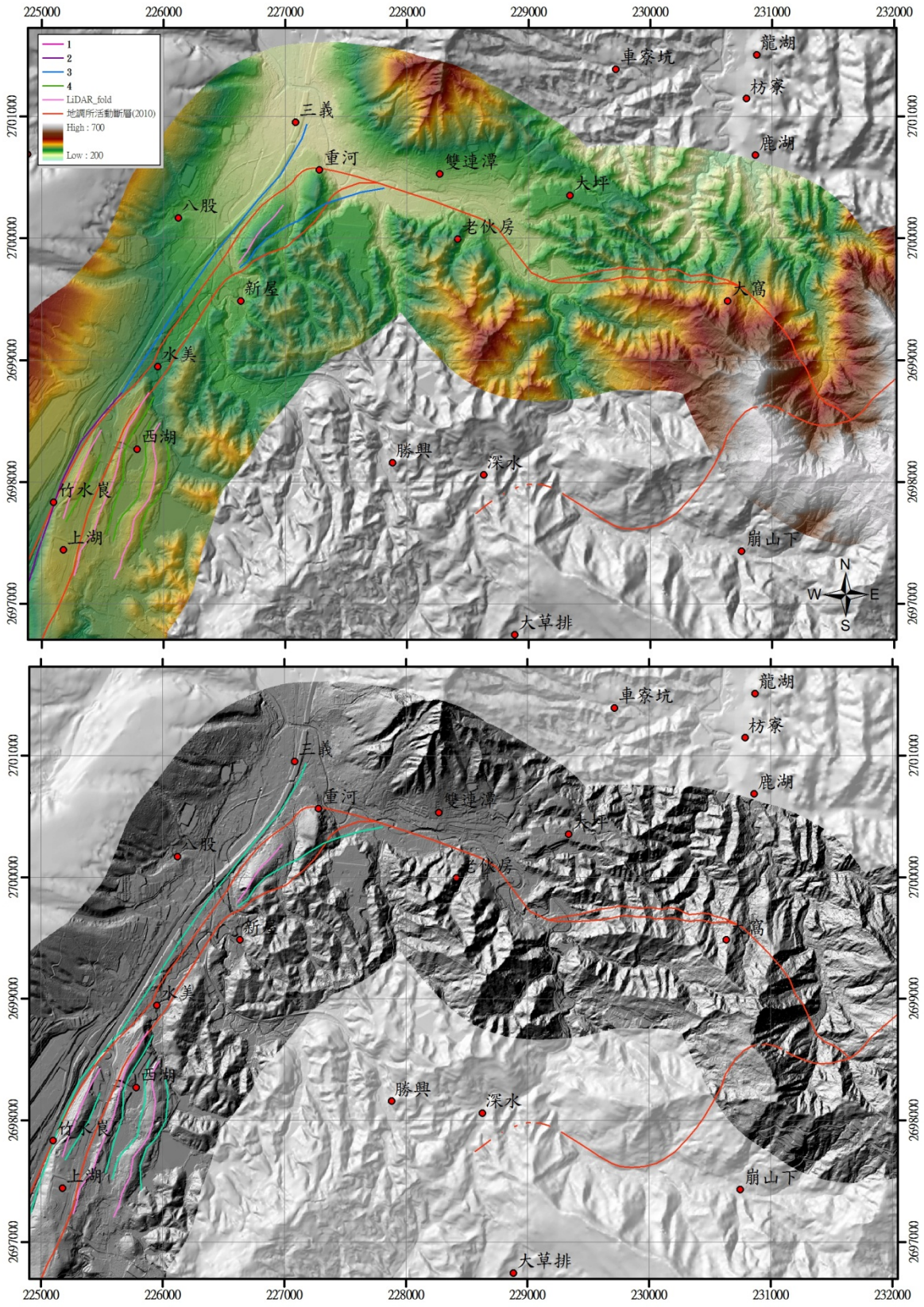


圖 5-20 三義斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果

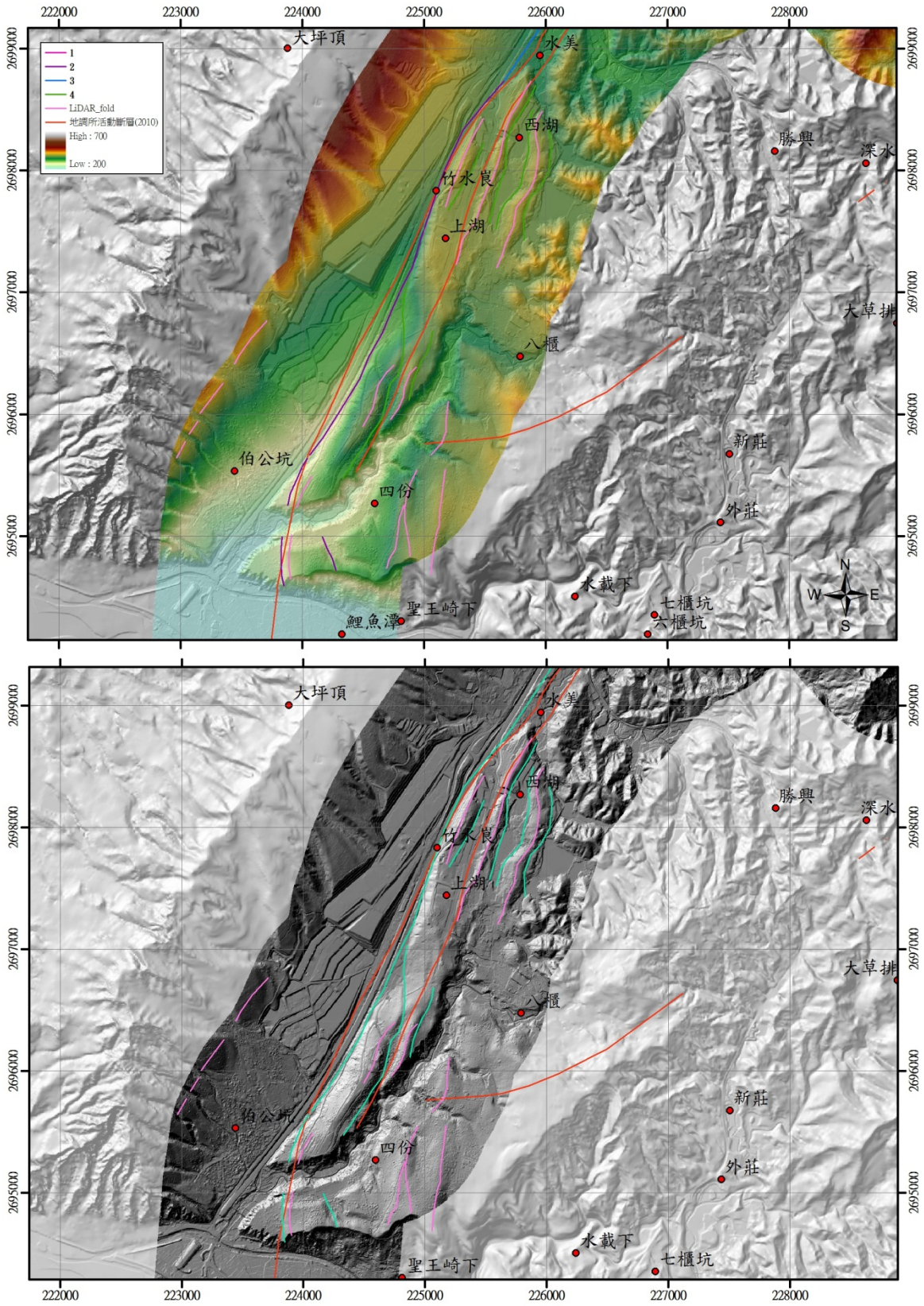


圖 5-21 三義斷層中段沿線構造地形特徵及判釋成果

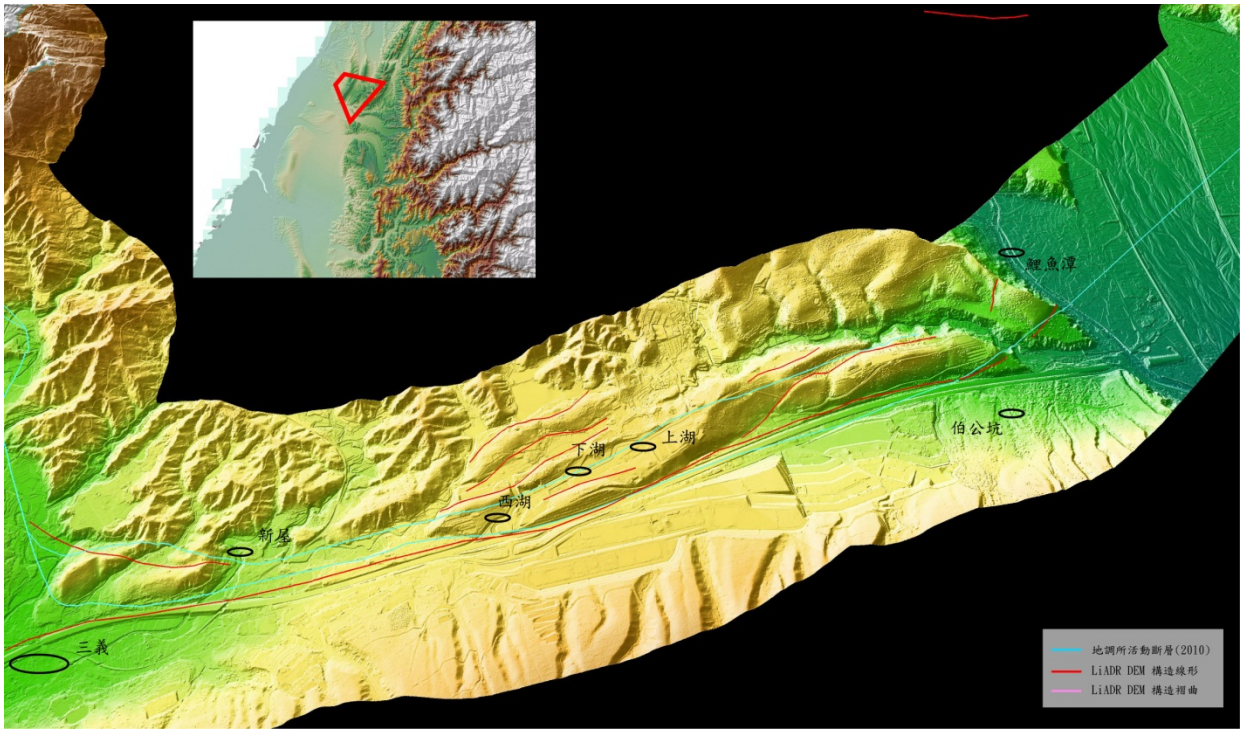


圖 5-22 三義斷層中段構造地形判釋成果三維側視

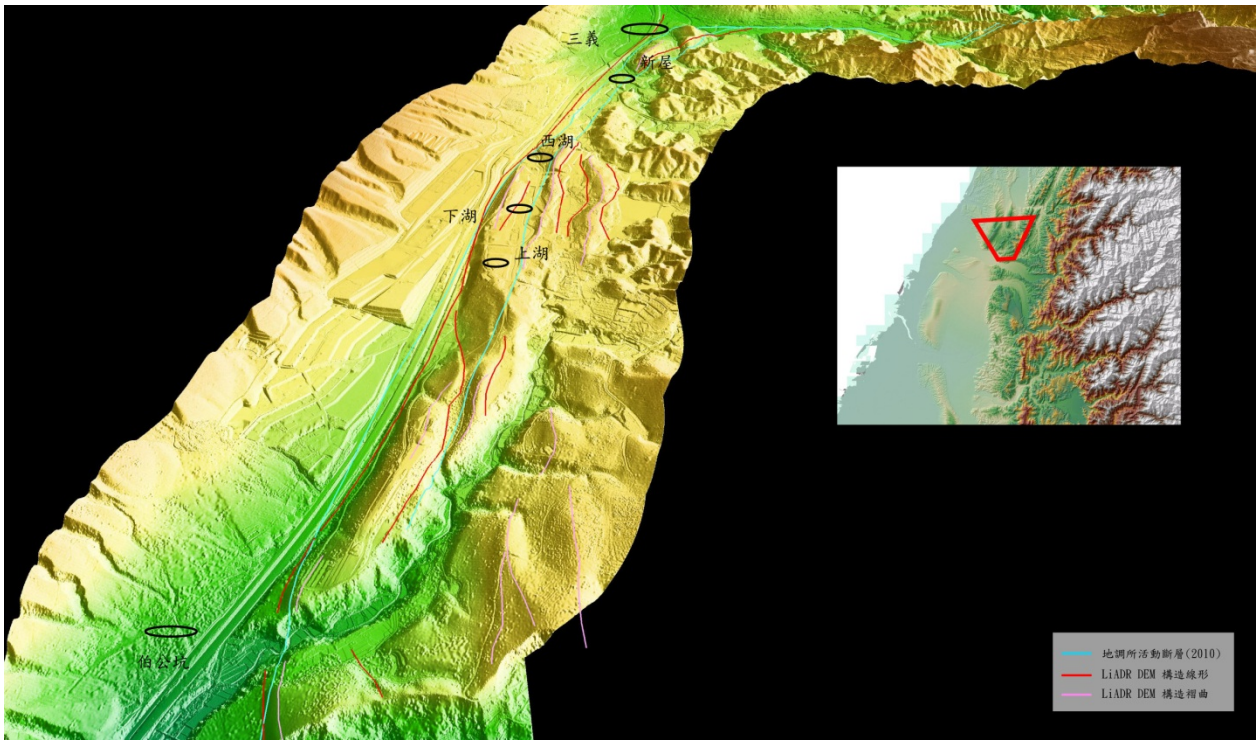


圖 5-23 三義斷層中段構造地形判釋成果三維側視（另一視角）

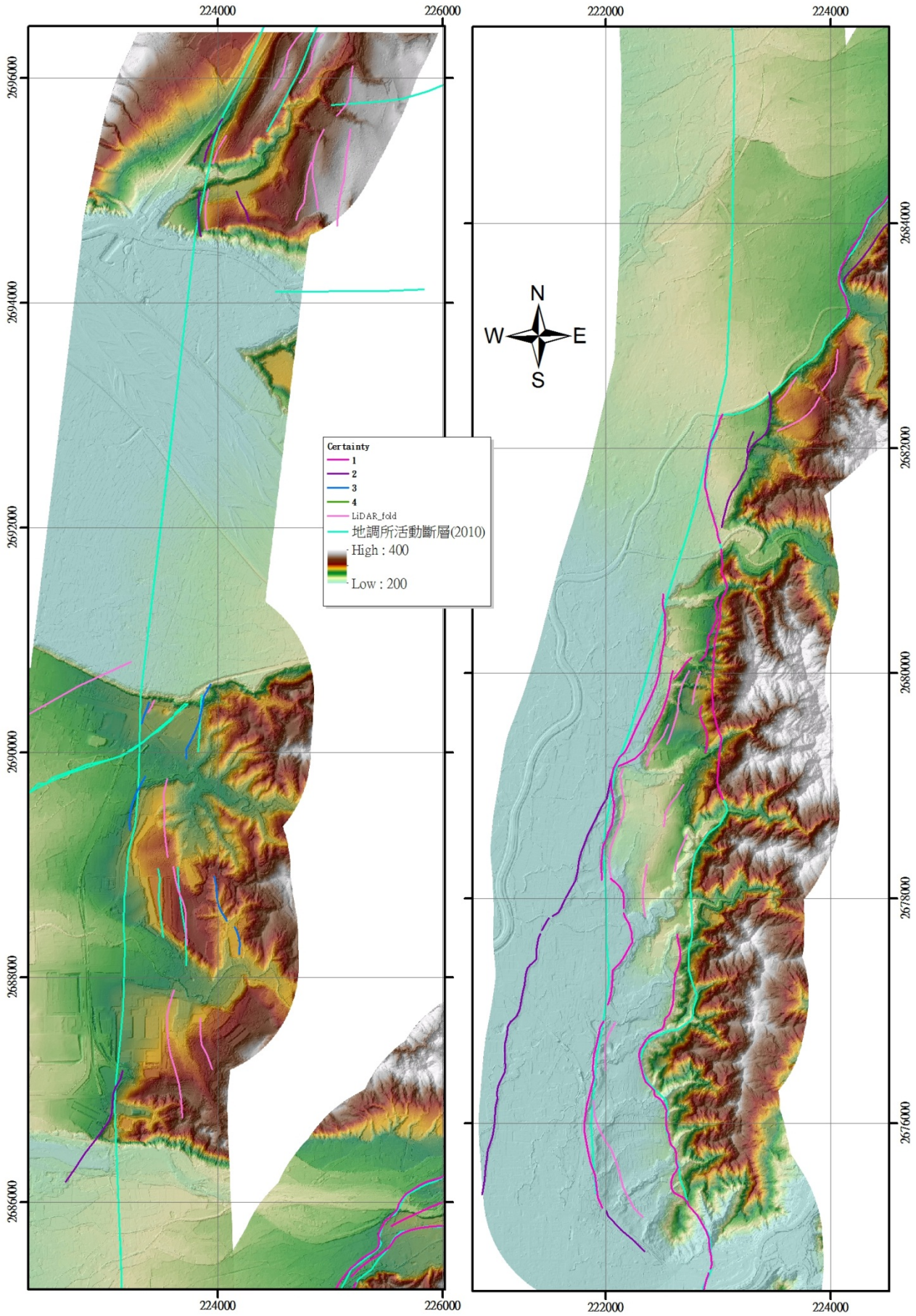


圖 5-24 后里（左側）及潭子－軍功寮附近三義斷層沿線局部構造地形分析成果

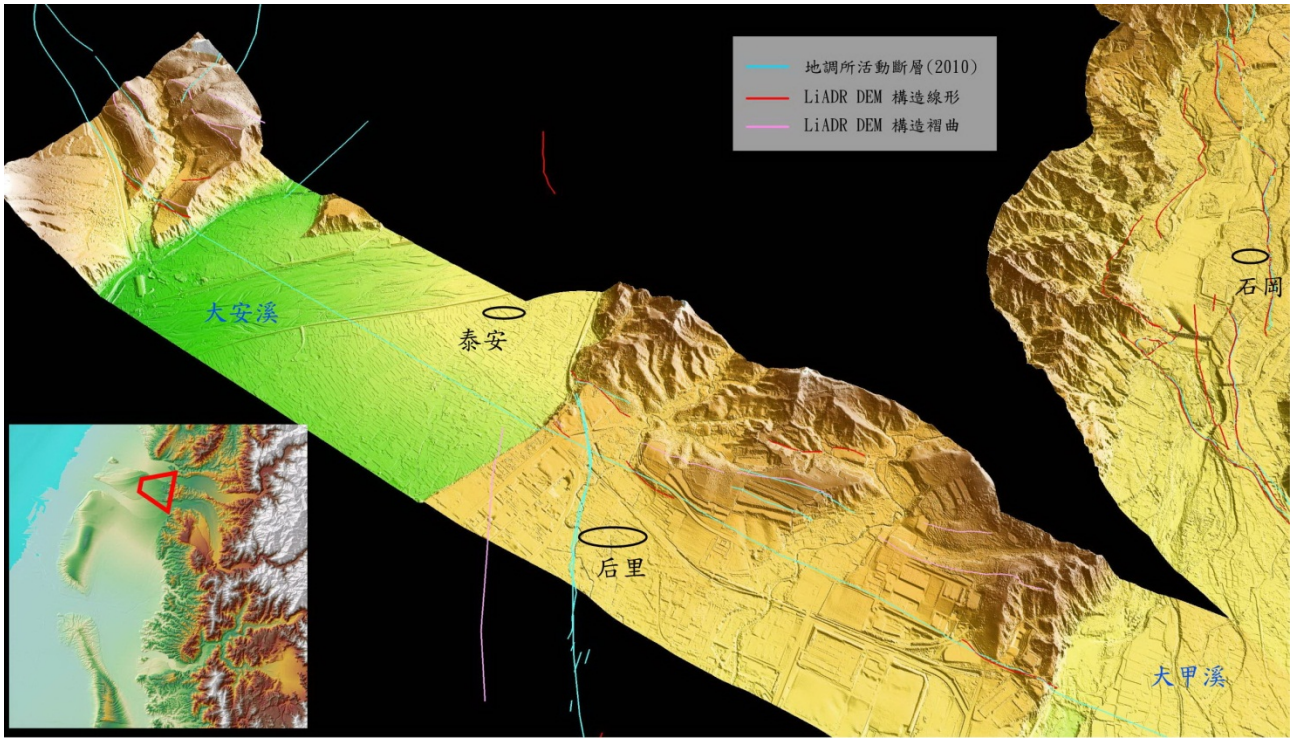


圖 5-25 后里－軍功寮附近三義斷層沿線構造地形判釋成果三維側視

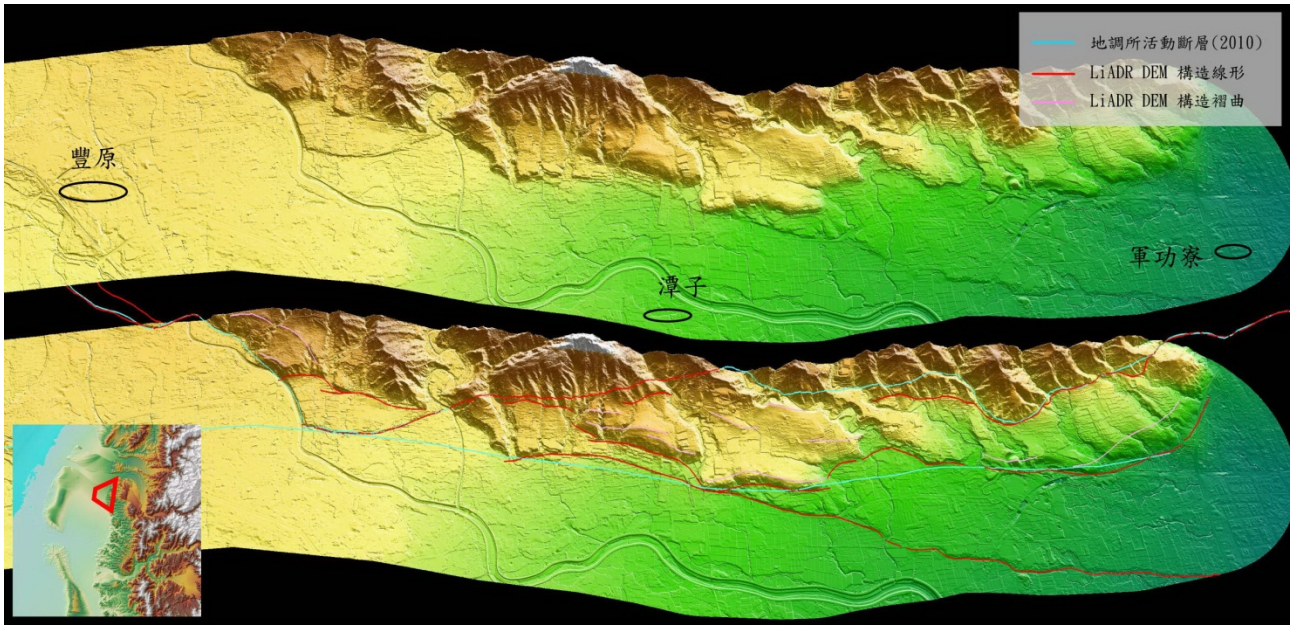


圖 5-26 下南坑－軍功寮附近三義斷層沿線三維地形特徵及分析成果



圖 5-27 大甲溪南岸下游三義斷層兩側岩性差異特徵



圖 5-28 大甲溪南岸下游三義斷層野外露頭特徵



圖 5-29 虎尾寮附近三義斷層線形崖野外地形特徵



圖 5-30 虎尾寮附近線形崖線附近另一結構物損傷情形

5-2.2 大甲斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層由大甲地區沿后里台地西緣，呈東北－西南走向，跨越大甲溪後，沿大肚台地西緣，經清水、沙鹿、龍井，以至大肚，從東北走向轉北北東走向，再轉北北西走向，略呈弧形，斷層全長約超過 25 公里，屬一逆衝斷層（林朝棨，1957；Ku, 1963；楊貴三，1986）。（徐鐵良與張憲卿 Hsu and Chang, 1979）認為大甲斷層為一逆斷層，頭嵙山層由東南側向西逆衝而與沖積層接觸。大甲斷層在大甲地區主要的地形特徵為斷層東側后里台地階地群與斷層西側海岸平原之間明顯的線形崖，而斷層切過不同時期的階地面亦顯示大甲斷層為活動斷層（林朝棨，1957；Ku, 1963；楊貴三，1986；沈淑敏等，2005；Chen et al., 2007）。往南過大甲溪在大肚台地西緣與平原之間，大甲斷層的線形崖在清水與沙鹿之間明顯，沙鹿至龍井之間尚有零星殘餘，龍井到大肚間則不明顯。根據地表地質與深部震測資料所建立的平衡剖面顯示大甲斷層為高角度逆斷層（黃旭燦等，2004；Yang et al., 2007）。中央地質調查所委託工研院於鐵砧山剖面進行淺層震測，其推測大甲斷層上盤地層形成斷層彎曲褶皺（fault-bend folds）之型態，斷層面向東傾 45 度，在深度約 500 公尺下轉為水平向層間滑動，大甲斷層似乎未穿出地表，但斷層的前緣可能接近地表，或由新期沖積層所掩覆（董倫道等，2006）；然而，由近期中央地質調查所於大安溪旁大甲斷層上下盤的兩口地質鑽井的研究，認為斷層在大甲地區應已截切至地表（陳文山等，2008）。於大肚台地西緣的大甲斷層，雖然其地形特徵顯示斷層活動具有累積性（楊貴三，1986），野外調查並未發現斷層證據，淺層震測資料亦顯示斷層未截切至地表（許文立，2001），可能為一向東傾斜的盲斷層。大地測量結果顯示，斷層在近期仍以壓縮作用的逆移形式為主。

LiDAR 影像資料顯示，大甲斷層北起大安溪南岸大甲附近，往西南經大甲鎮市區，過大甲溪，經客庄、清水、沙鹿，往南呈南北向，經山腳、龍井、大肚、崁子腳，以致烏溪北岸渡船頭附近，再往南已不可追，除大安溪、大甲溪及烏溪河道附近區域，同樣因河床沖淤影響之外，斷層線形崖的北段清晰，南段稍不明顯，斷層構造線跡長度約 31 公里，如圖 5-31 所示。本斷層線附近構造地形較明顯者有兩處：鐵砧山及后里台地西緣、清水－沙鹿間，至於沙鹿－烏溪畔則呈現較為斷斷續續之線形，其地形特徵如圖 5-32 所示。北段鐵砧山及后里台地西緣附近，以及清水－沙鹿間，沖積平原和撓曲地形面間，其地形變化快速，可清楚指示構造線崖所在位置，另於撓曲之大肚台地上，似可見不同撓曲程度之褶皺，其地形特徵如圖 5-33 及 5-34 所示。中南段大肚台地西緣沙鹿－烏溪畔之間區域，其地形線崖連續性稍差，沙鹿－龍井間撓曲之地形面，推論受斷層活動所致；龍井以南，雖地形崖面可能受人為開發破壞，隱約似仍可推估地形邊界。

野外核實工作中，因本斷層附近，河床內已為卵礫石所覆蓋，且因位於人口較為

綢密，或周邊的開發區，精細之地形大都已受人為破壞，未能直接觀察到斷層露頭。但於大安溪南岸連續的露頭可見地層於鐵砧山西北緣，地層走向突然傾向西北變徒，由近乎水平轉呈超過 55 度，呈一褶皺特徵。

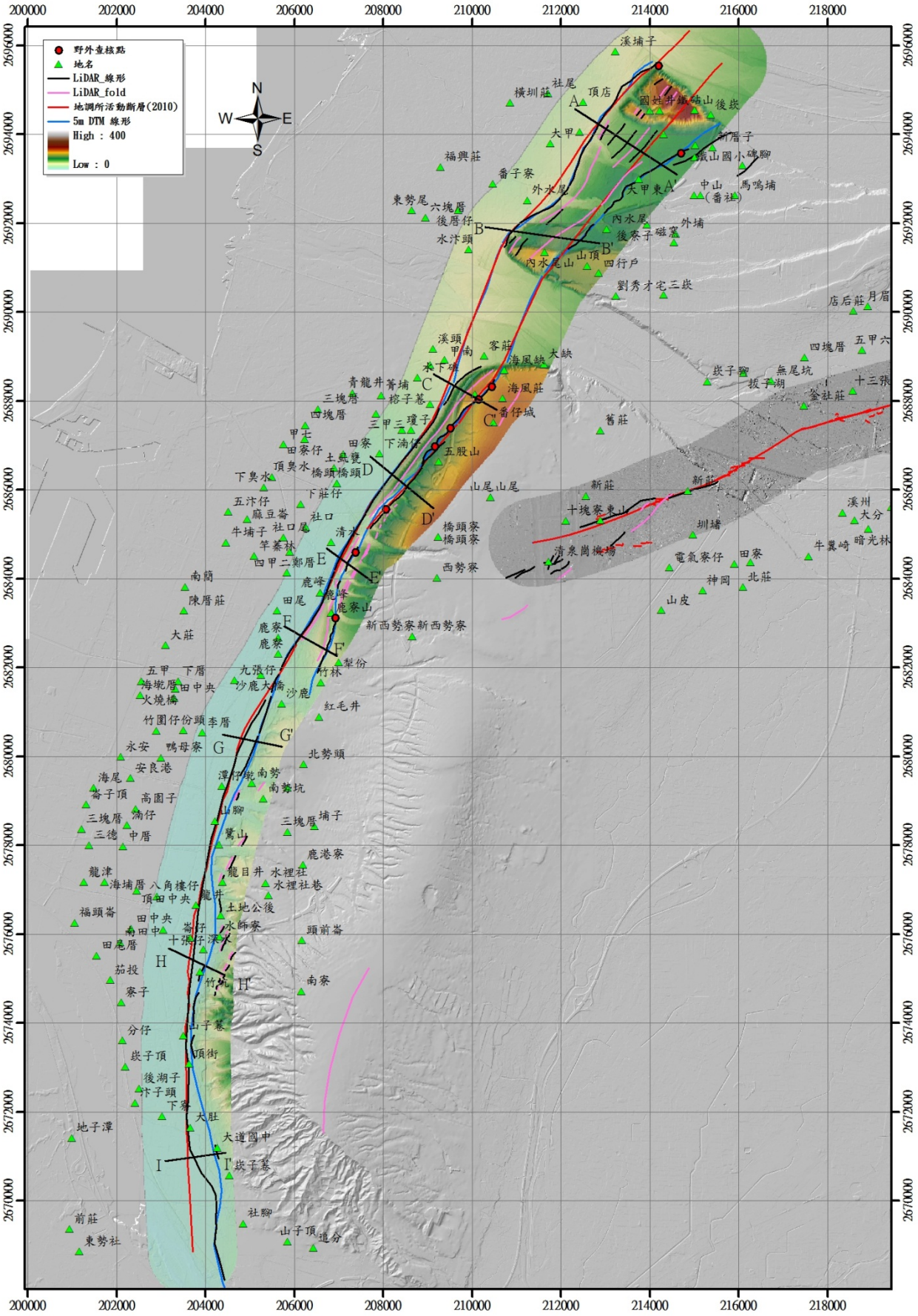


圖 5-31 大甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

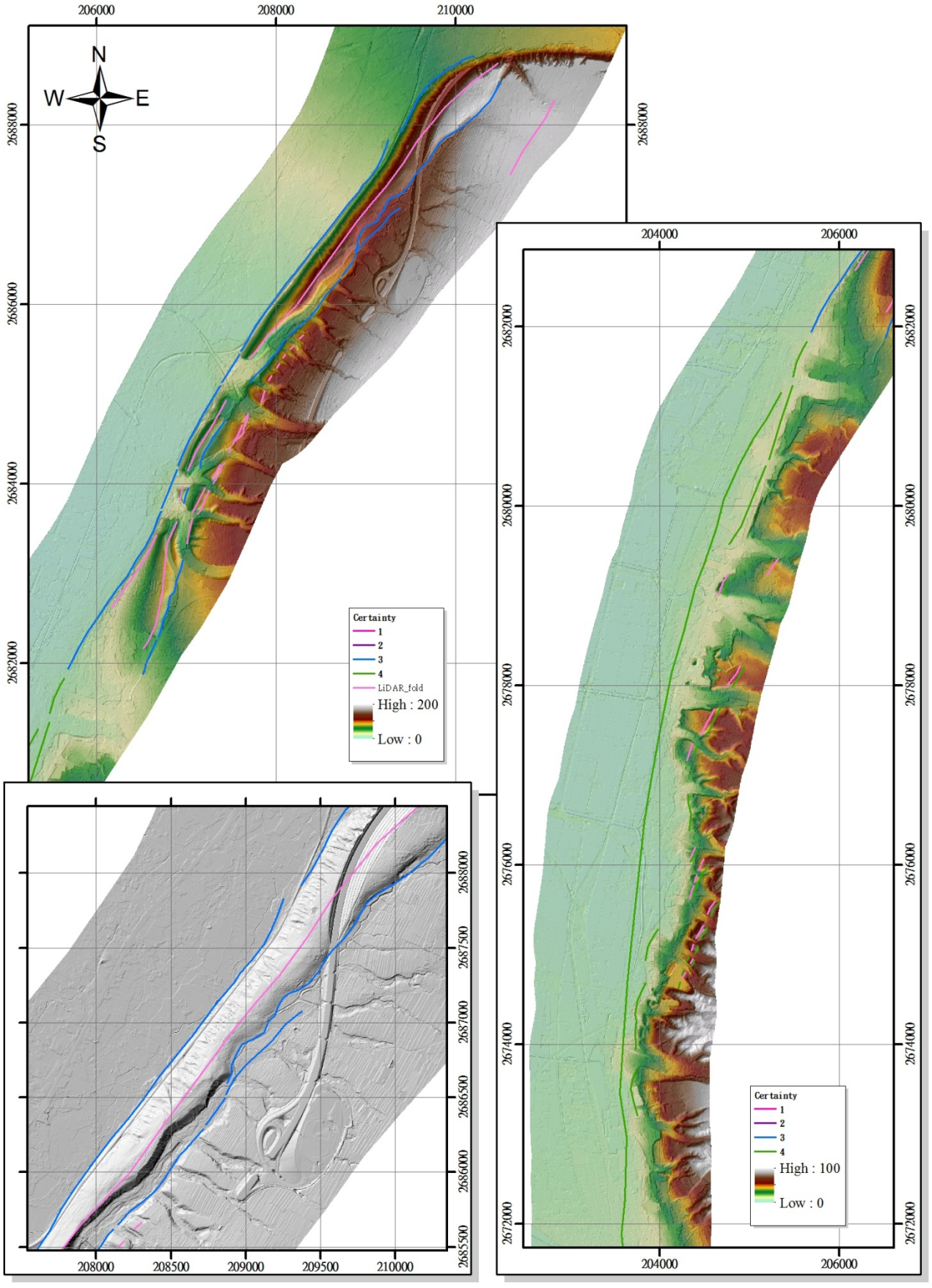


圖 5-32 大甲斷層沿線局部區域構造地形分析成果放大示例

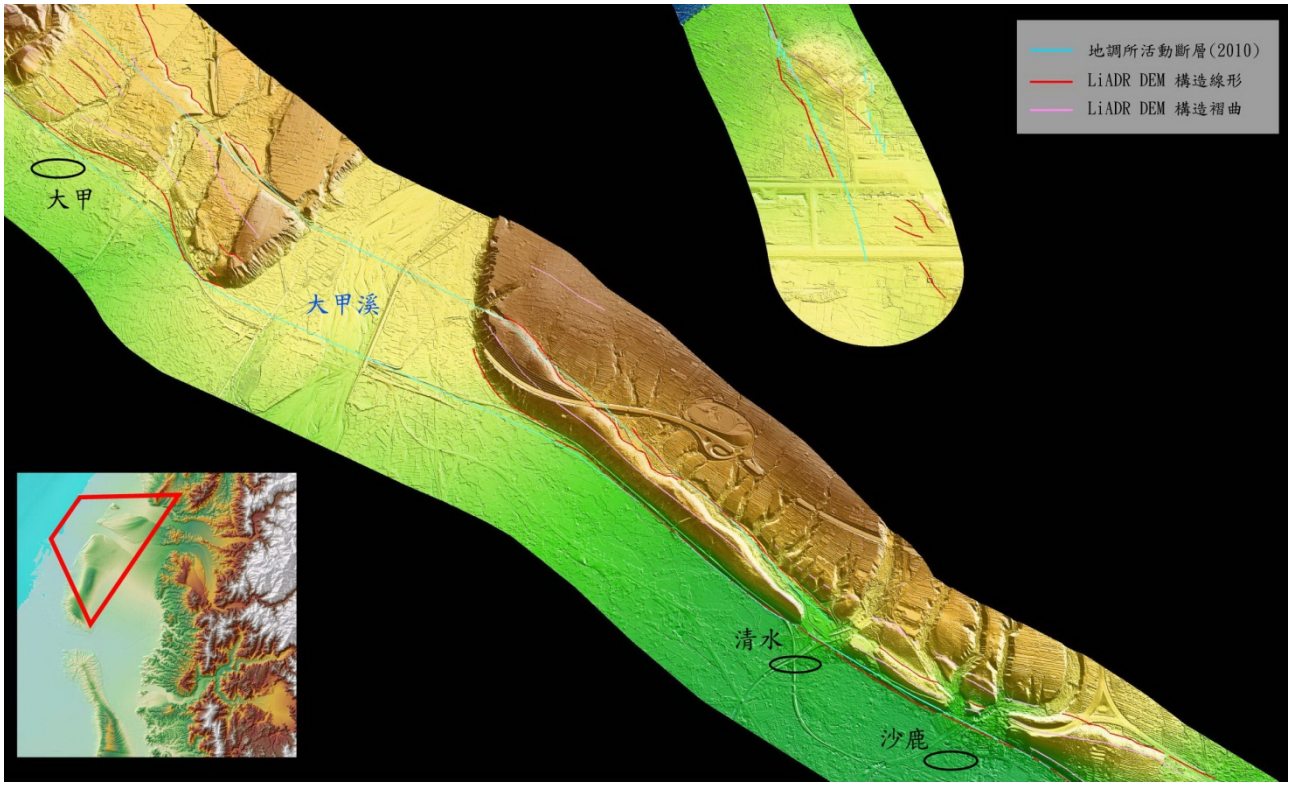


圖 5-33 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視

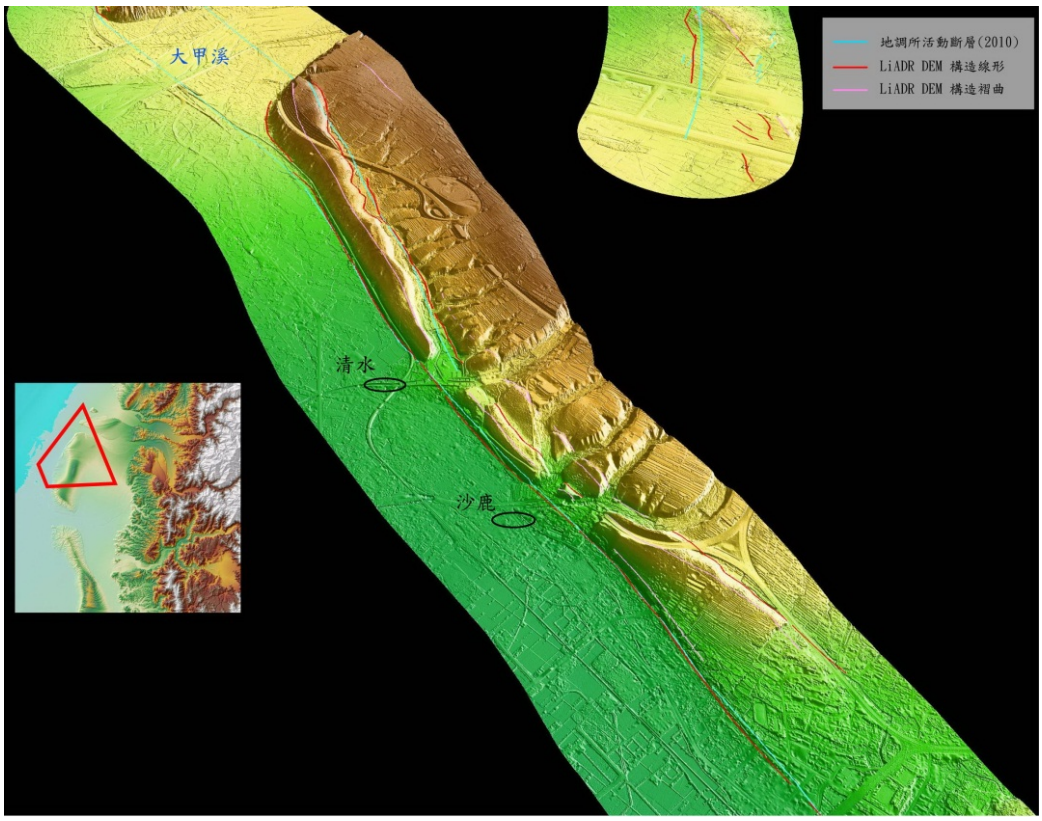


圖 5-34 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 （另一視角）

5-2.3 鐵砧山斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層北起鐵砧山，經大甲東、內水尾山，穿過大甲溪往南，續經海風庄，沿海風產業道路，以至鹿峰，呈北北東走向，全長約 12.5 公里，為一逆衝斷層(Sun, 1965)，本斷層位於大甲斷層東側亦稱為大甲東斷層（林朝棨，1957)。利用地電測勘顯示鐵砧山斷層為一向西傾斜約 30 度的逆斷層，在淺部地層約有 20 公尺落差(Cheng, 1990)。在大甲溪以北鐵砧山斷層的北段呈反斜崖，截切了后里台地階地群，往南過大甲溪後，鐵砧山斷層進入大肚台地西北端呈一明顯的侵蝕溝，並與其西側的大甲斷層夾著構造隆起（沈淑敏等，2005)。鐵砧山斷層穿過不同時期的階地面，且斷層崖與背斜軸的變位量具有累積性，顯示本斷層為活動斷層（石再添等，1983；石再添等，1984；楊貴三，1986；Chen et al., 2007)。雖然地形資料顯示鐵砧山斷層為一背衝活動斷層，然而淺層震測地球物理探勘中未見斷層錯動岩層證據（王乾盈與郭炫佑，2003)，不過近期野外發現低角度向西傾的斷層露頭則證實了鐵砧山斷層的存在（李元希與石瑞銓，2008)，但就斷層應為向東傾之背衝斷層，推測本露頭應為大甲斷層相關之分支斷層。近期橫跨大甲、鐵砧山、屯子腳及三義斷層之精密水準測量結果顯示，有近 10mm 的高程變化（饒瑞鈞等，2006)，但因未處斷層線附近，仍待進一步核實。

LiDAR 影像資料顯示，鐵砧山斷層北起大安溪南岸新厝仔附近，往西南經大甲東、內水尾，過大甲溪後，由海風缺、經清水休息站西側，至社口附近和大甲斷層相近，再往西南，沿大肚台地山麓至竹林附近，並因已到 LiDAR 資料區邊界，已不可追，本構造線跡除大安溪河道附近因河床沖淤影響之外，斷層線形崖非常清晰明顯，斷層構造線跡長度約 16 公里，如圖 5-35 所示。本斷層線附近構造地形明顯，其中位於鐵砧山及后里台地西緣者，構造線崖連續、傾向東南，並於大甲斷層間，形成一系列之褶皺，推論和兩斷層間之作用，如：壓力脊等構造相關，其間之地形特徵如圖 5-36 所示。大甲溪南側，斷層線崖再次清晰連續，海風缺－沙鹿可追蹤明顯線形崖，本區內因兩斷層相對較為靠近，其間之撓曲作用更為劇烈，故褶皺也較為鐵砧山附近者為緊閉，其地形特徵如圖 5-37 所示。

野外核實工作中，於后里台地西側者同樣受人為開發影響，精細之地形大都已受人為破壞，於局部僅見呈線形的崖線，未能觀察到斷層露頭；於鐵砧山上方，前人文獻中雖有斷層露頭之紀錄，但就其地點對比於 LiDAR 資料，推論應屬一較小之線形或斷層分支；主要斷層線形位置附近，則未能於野外直接觀察到。本斷層於大肚台地者，由北而南可見一連續而延長之地形崖，其線形崖線之野外特徵明顯，由北而南如圖 5-38 所示。

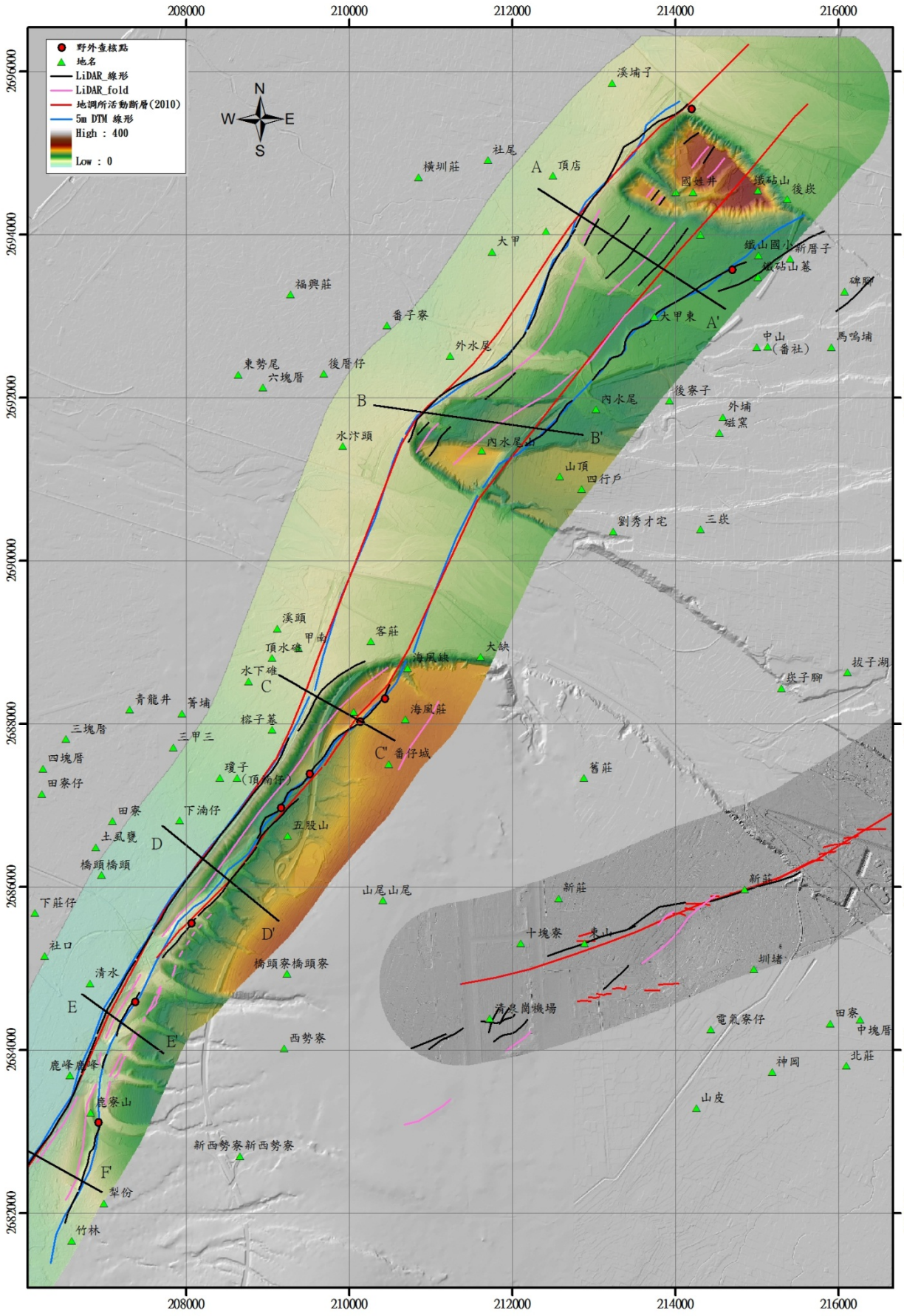


圖 5-35 鐵砧山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

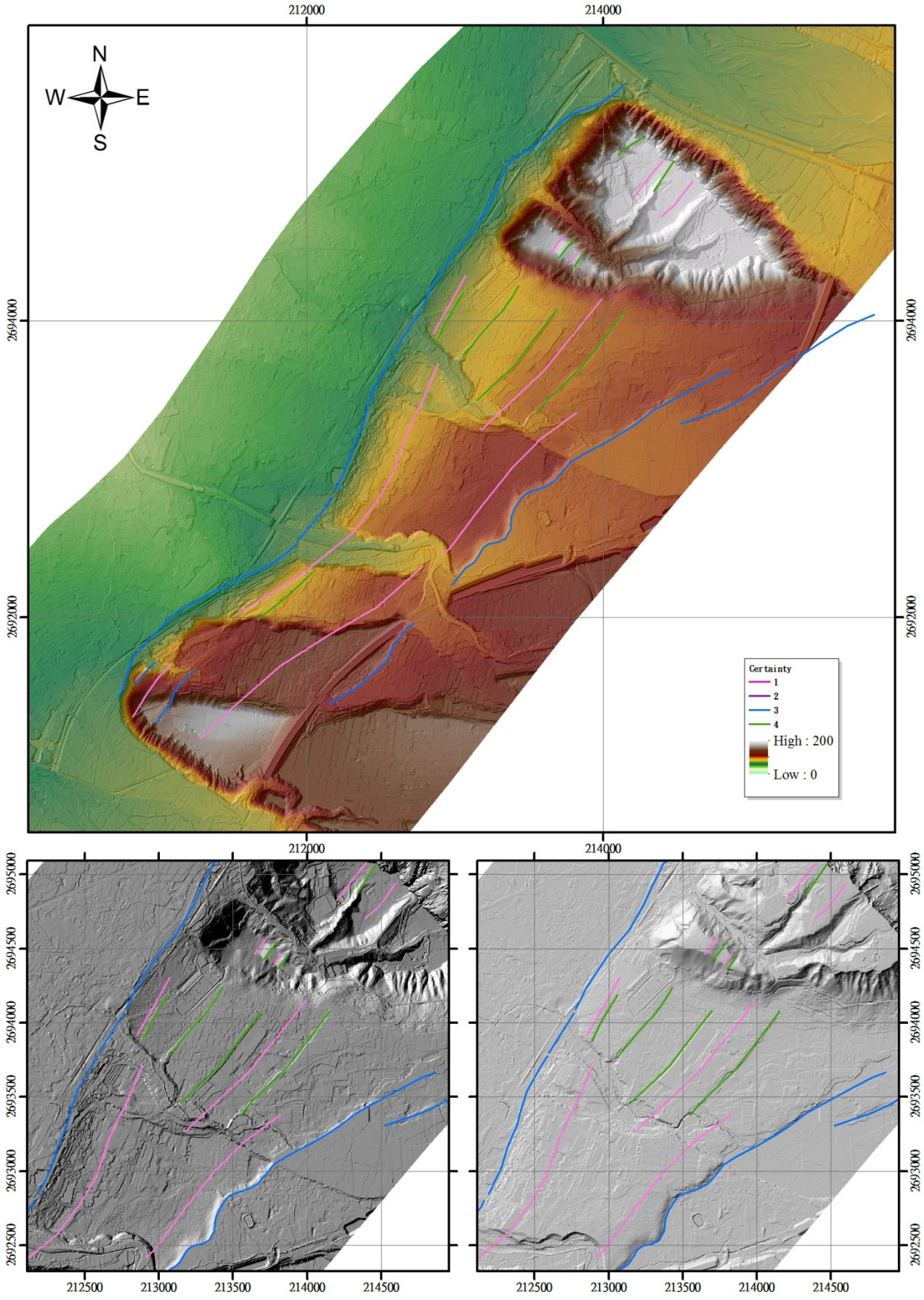


圖 5-36 鐵砧山后里台地西緣鐵砧山斷層沿線局部構造地形分析成果

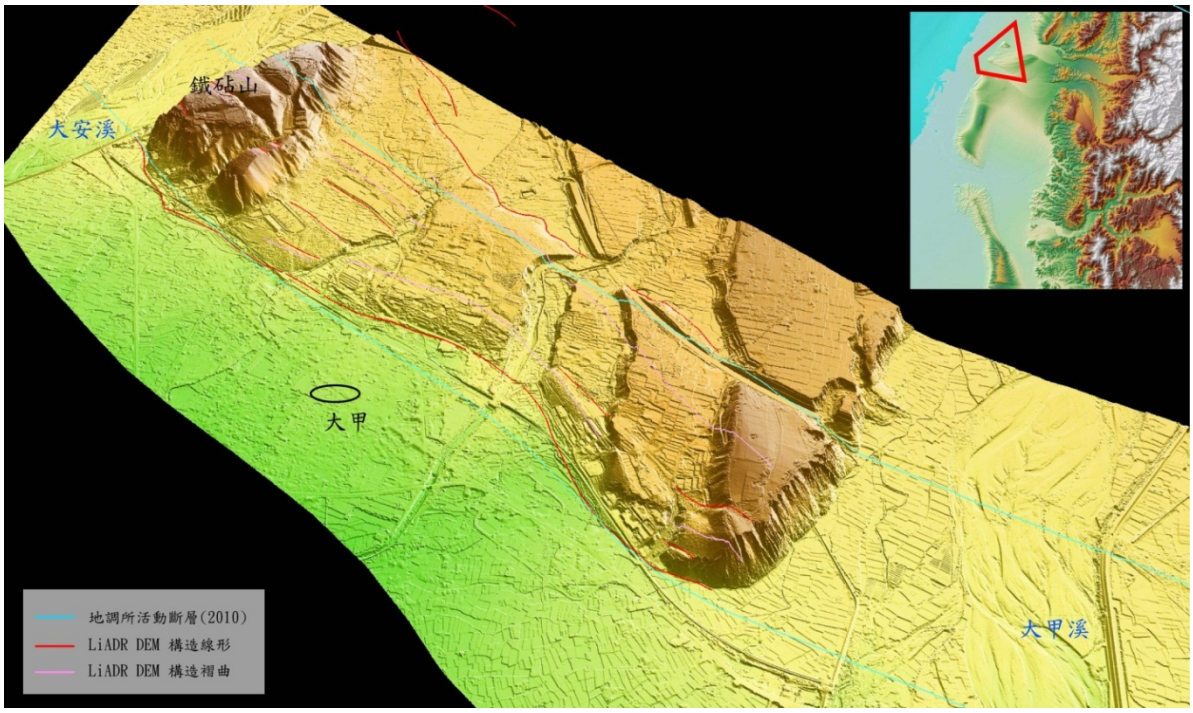


圖 5-37 鐵砧山斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視



圖 5-38 大肚台地上清水服務區附近地形崖露頭

5-2.4 屯子腳斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層北起后里台地東北隅泰安附近，經后里、內埔（舊稱屯子腳），跨越大甲溪，再穿過大肚台地上的清泉崗機場，呈東北東走向，為一右移斷層，長約 15 公里（大江二郎，1936；大塚彌之助，1936）。屯子腳斷層為 1935 年規模 7.1 的台中新竹大地震造成之地震斷層，東京大學地震研究所（ERI）的資料指出，屯子腳斷層的地表破裂主要呈斷續的雁行狀排列，為兼具垂直變位的右移斷層，但降側則因地而異，其中垂直方向最大位移約 0.6 公尺，右移最大位移約 2 公尺，由於歷經數十年風化與人為開墾的因素，1935 年的地表破裂已難辨認，僅在后里台地東北殘留一地形崖（張憲卿，1976）；而野外測繪資料顯示屯子腳斷層有持續活動的現象（潘國樑等，1983）。近來地球物理探勘結果指出斷層帶的寬度約數百公尺，並呈壓縮型棕櫚樹形花狀構造（董倫道等，2005；李亦亨，2009），近期大地測量結果顯示，屯子腳斷層仍以右移兼具壓縮為主（饒瑞鈞等，2006），但水準測量顯示高程變化量不明顯。

依據前人資料所指示之屯子腳斷層沿線附近區域，經由 LiDAR 影像資料判釋，指示本斷層東北起大安溪南岸中城附仔，經泉州厝、屯子腳、十三張犁，過大甲溪、再經新庄子、東山，以至清泉崗機場附近，呈東北東走向，本構造線跡因為於台地面之地形平坦區，受到大甲溪河道沖淤及人為開發之影響，構造線形已幾乎不可見，綜合前人文獻及 LiDAR 資料，推論本斷層線跡長度約 13.5 公里，其分佈及地形特徵各如圖 5-39 所示。本斷層線附近構造地形極不清晰，尤其於東北側之構造線形特徵幾完全不可見，但於斷層線跡西北側約 600 公尺處，可見一相對高區，就其河階及沖積平原之地形分佈位置來看，本高區似受構造影響而相對抬高及撓曲，唯就其位置來看，亦可能受三義斷層之影響，而形成局部的撓曲。往西南側過大甲溪後，同樣未見明顯之構造線形，於新庄子－東山之間似乎仍可見線形崖，並於東山東南側之金瓜山附近可見一高區，同樣不排除為構造活動所致；另外於清泉崗機場飛機跑道之間之草坪內，經影像處理及增揚後，似可見數條地形線崖及 LiDAR 資料處理之接縫及航帶平差問題，唯因地形差異較小，是否真實為構造線崖，尚需進一步核實；本區附近之地形特徵及判釋結果如圖 5-40 及圖 5-41 所示。

另於大安溪北岸舊鐵路山線七號隧道南口山羊坑附近，似可見桂竹林層上衝至頭嵙山層之上，但本線形位處於傳統上屯子腳斷層之延伸方向一致，尚無法確定是否為屯子腳斷層相關，另一方面因露頭不連續，且河床內已為卵礫石所覆蓋，另外亦未能直接觀察到斷層露頭，故本線段和屯子腳斷層相關性，仍存保留；野外特徵如照片 5-42 所示。

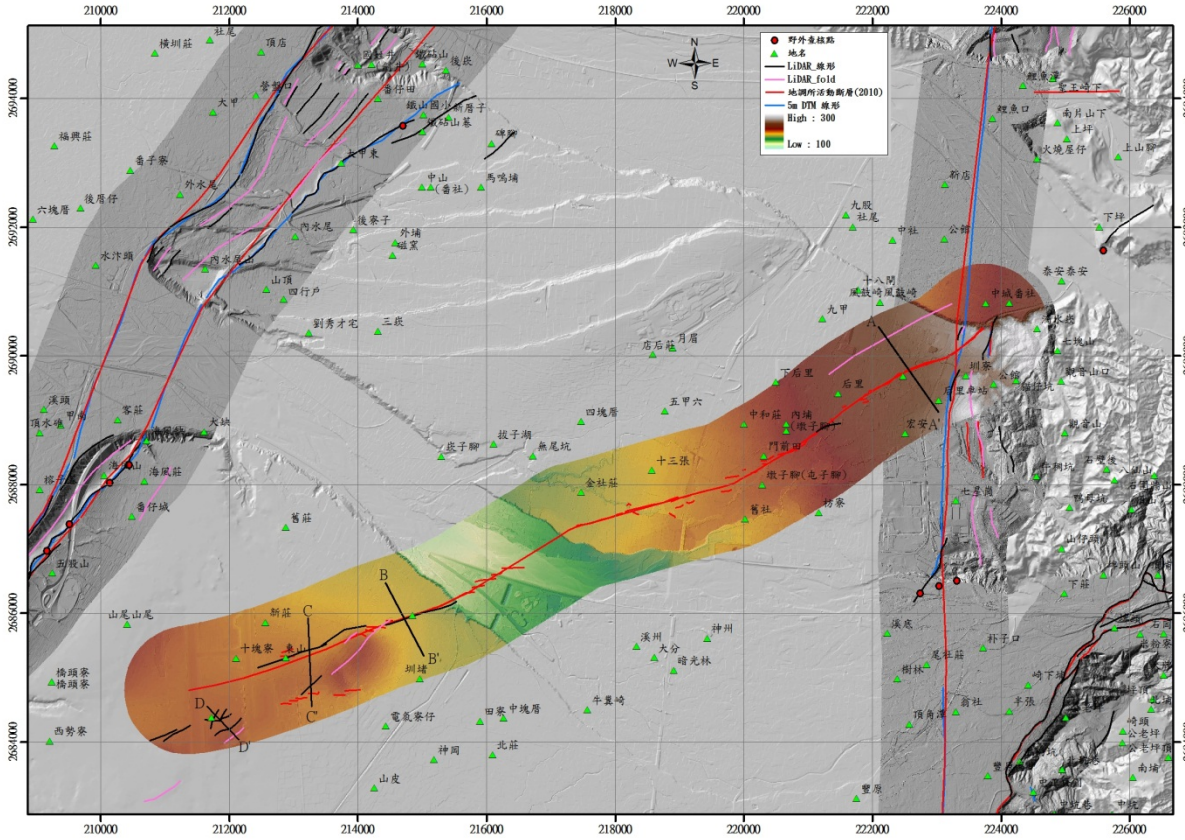


圖 5-39 屯子腳斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

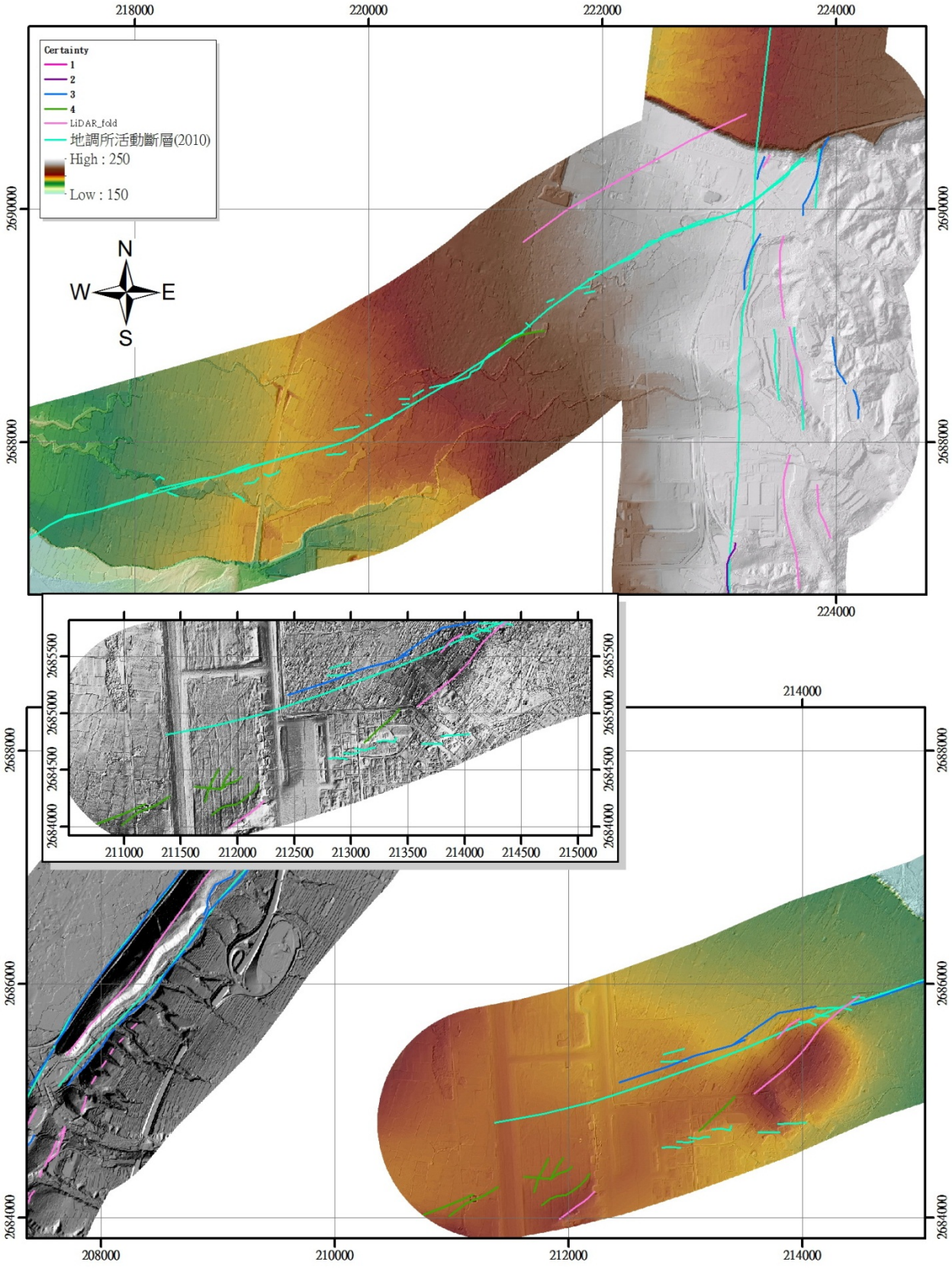


圖 5-40 屯子腳斷層沿線局部構造地形分析成果

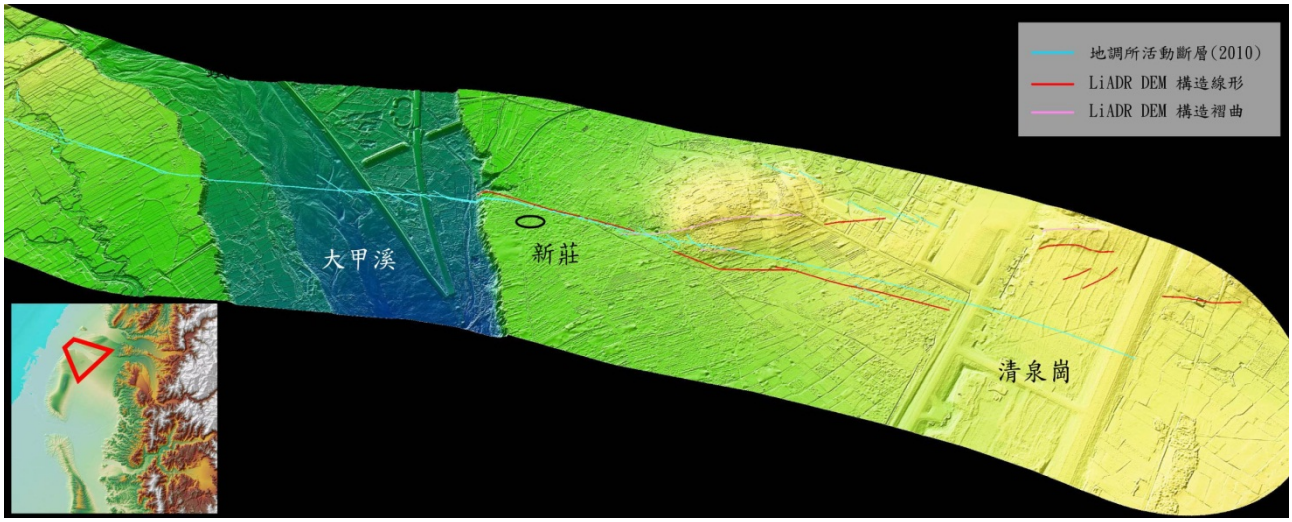


圖 5-41 屯子腳斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視



圖 5-42 大安溪北岸山羊坑附近露頭遠眺，左側為頭嵙山層、右側為東坑層?!

5-2.5 彰化斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層北起彰化、經花壇、員林東側、大庄，以至二水，全長約 31 公里，約呈北北東轉南北走向，全線沿八卦台地西緣發育，為一逆衝斷層（林朝棨，1957）。（石再添與楊貴三 1985）依地形特徵將彰化斷層分為三段，各區段顯現出不同類型的地形差異，可能反應各區段不同的活動特性。由航照判釋，沿斷層可見數十個三角切面（沈淑敏等，2005）。基本上彰化斷層僅見地形特徵，地表未見直接地質證據，可能為沖積層或植被所覆蓋，依震測剖面結果，推測彰化斷層應為一逆衝的盲斷層，斷層面向東傾（Wang et al., 2003），型態屬於剪切斷層彎曲褶皺（shear fault-bend folding；Yue et al., 2011）；但由斷層兩側的鑽井資料的對比研究，認為認為斷層北段（彰化至花壇）斷層已截切至地表，斷層中段（花壇至員林）則仍屬盲斷層（陳勉銘等，2007）。近期大地測量結果顯示，彰化斷層以壓縮為主，但不顯著，而水準測量亦顯示高程變化量不明顯。另彰化斷層就線形及地層分佈位置來看，或可與北方之大甲斷層南段連接，若如此，則斷層長度更長，可能伴隨之發震時之地震規模及影響範圍將越大。

依據前人資料所指示之彰化斷層沿線附近區域及經由 LiDAR 影像資料判釋，指示本斷層北起烏溪南岸茄苳庄、彰化市區，經大厝寮、溪南、橋子頭，之後轉呈東南向，經三家春、埤子頭、員林，之後又轉呈南北向，再經何厝、仁和、大平、田中、羌子寮、復興，至二水附近，斷層構造線跡因為於平原區內，可能受人為開發之影響，構造線形已幾不可見，綜合前人文獻資料，推論本斷層線跡長度約 35.7 公里，其分佈位置及地形特徵、判釋結果各如圖 5-43 及圖 5-44 所示；另就本斷層之特性及地體架構分佈來看，本斷層似可往北延伸，並應和大甲斷層合而為一，但因烏溪河床沖蝕影響，就地形特徵來看，並未見到構造引致之地形異常。本斷層線北段彰化－員林之間，附近構造地形極不清晰，僅於大厝寮附近，似乎可見一非常短之線形崖。斷層構造線南段，極大部份區域亦不明顯，僅於社頭雞心坑－田中香山南側，共約 5 公里長的範圍內似乎密構造地形異常的區域，但本區因位在 LiDAR 資料區邊界，其構造之可能性及延伸性無法評估；本區附近之地形特徵及判釋成果如圖 5-45，指示可能構造線崖之所在位置及地形特徵。

野外察核工作中，斷層線跡因位處低緩沖積平原內，人口綢密區及周邊開發區，精細之地形已受人為破壞，未能呈現重要之地形特徵。另於台地面崖邊者，亦未能直接觀察到斷層露頭或相關的變形特徵。

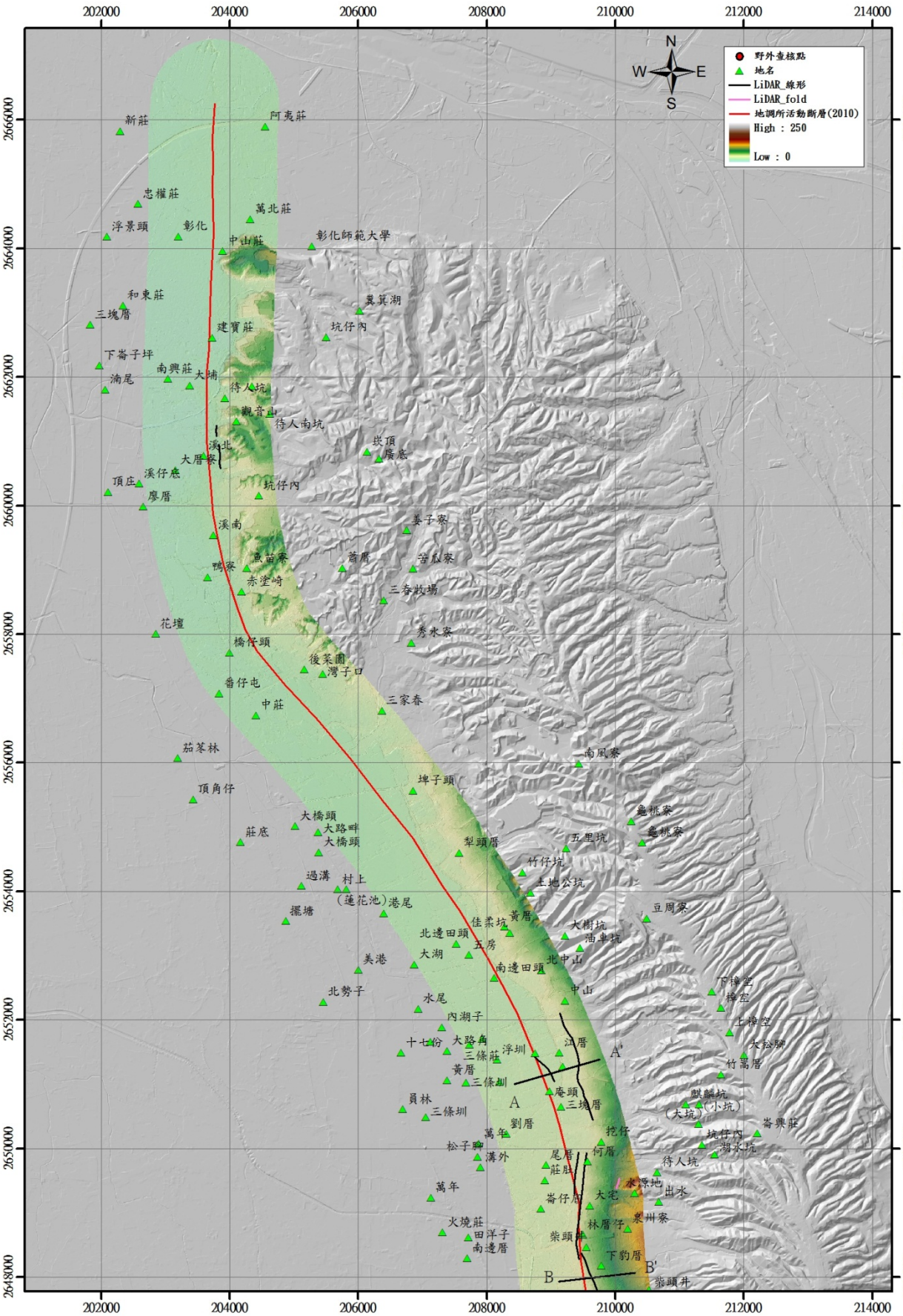


圖 5-43 彰化斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵

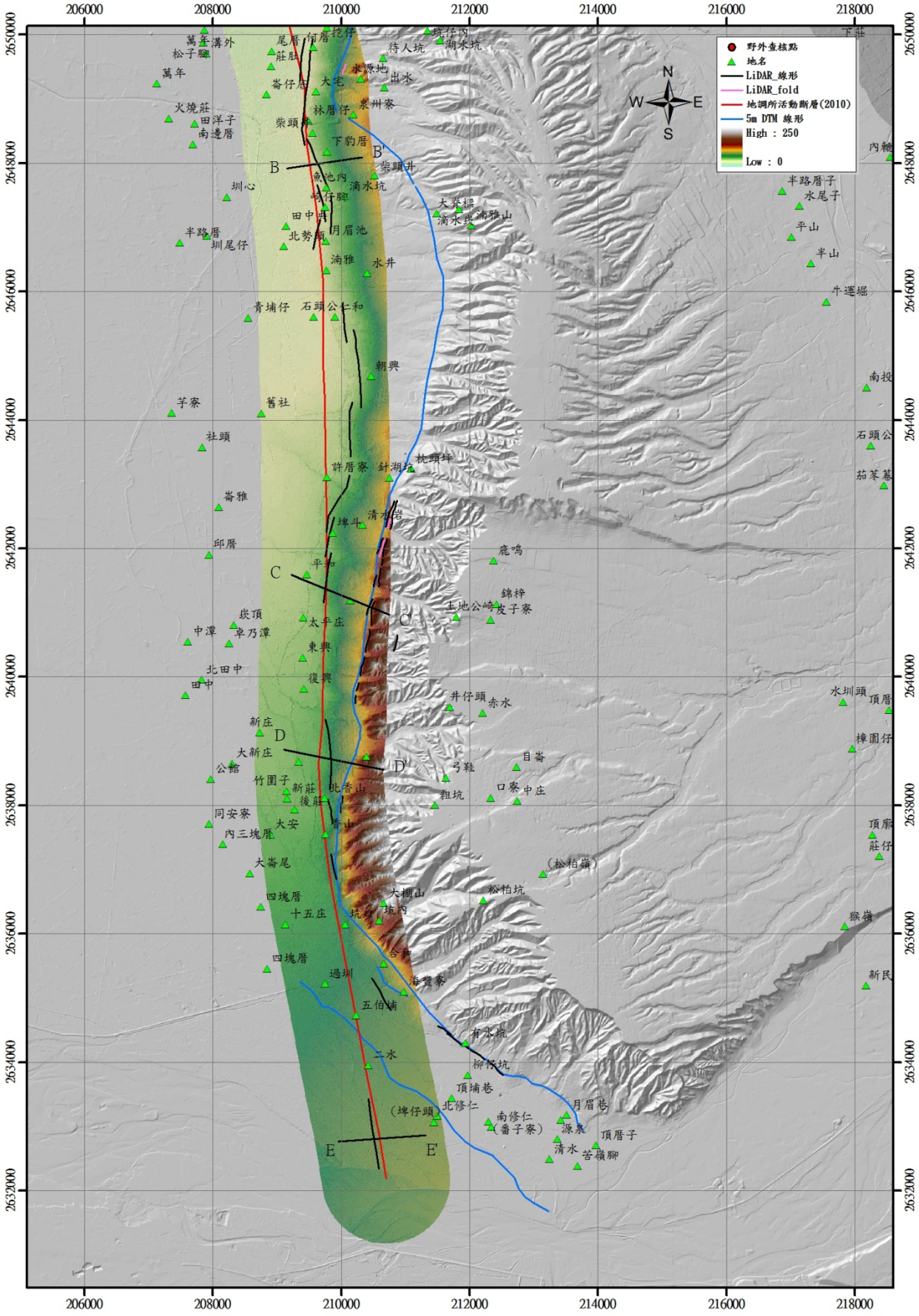


圖 5-44 彰化斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果

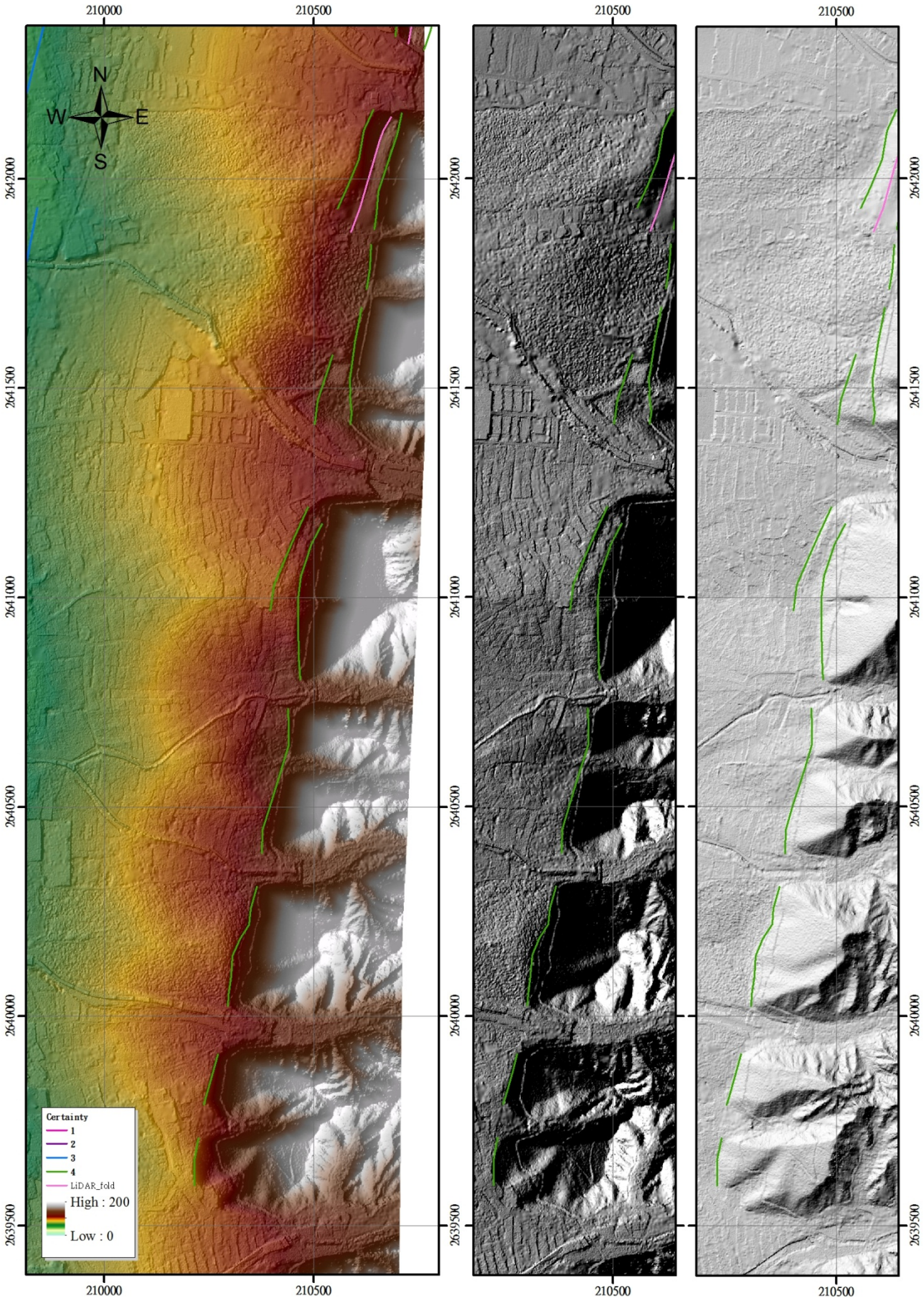


圖 5-45 田中東側彰化斷層附近局部區域構造地形特徵及判釋成果

5-2.6 車籠埔斷層沿線附近構造線形判釋

車籠埔斷層是 1999 年集集地震發生錯動的主要斷層，斷層大致呈南北走向，線跡幾乎位於麓山帶和平原之交界帶上。本斷層向北可能和三義斷層相接，南接大尖山斷層（或稱觸口斷層，依據不同文獻而有不同分界），總長約 76 公里。車籠埔斷層上盤為一系列向東傾斜，中新世到更新世的地層，逆衝於台中盆地的現代堆積層之上（Chang, 1971）。集集地震所引致之地表破裂，大致沿者錦水頁岩或卓蘭層底部滑動，但在北端的埤豐橋以東，地表斷層轉為近東西向，再轉東北向，最後並延伸至東勢，斷層破裂於卓蘭層中。

斷層帶寬度在埤豐橋以東大約在數公尺之間，在豐原以南，斷層帶寬度逐漸變寬，在霧峰以南斷層帶寬度約在 200 公尺之間，在桶頭則可厚至 400-500 公尺（李元希與盧詩丁，2002）。由野外調查發現，在許多地方，集集地震地表破裂皆沿著過去的斷層位置，同樣於槽溝開挖的研究中亦有一樣類似現象。以目前資料而言，大部分的地表破裂都沿者同一位置再度活動。

（張瑞津等 2001）認為由地形判識的斷層崖位置與集集地震相吻合程度高達 76%，（Chang and Yang 2004）發現集集地震前存在之崖於集集地震時有 67%的長度再度活動。（Ota 等人 2004）以航照判釋車籠埔斷層在集集地震前之位置和地形特徵，指出多處斷層截切河階，具有斷層崖、撓曲崖等地形，並於集集地震時原地再次活動。但（謝孟龍 2001）則認為僅有 24%，但無論如何，車籠埔斷層在集集地震後造成地形上極大變化，這是不爭的事實。

地物探測中顯示內灣地區，斷層滑動面在 600-700 公尺之間，地表破裂受控於內灣褶皺，豐原至霧峰之間，斷層傾角在近地表約 40-50°之間，而後轉為 25-30°之間，草屯一帶斷層傾角約在 25-30°，南投至濁水溪斷層傾角約 40°，濁水溪至竹山之間約在 30°，竹山以南至桶頭斷層傾角大於 75°（Wang et al., 2002）。（石瑞銓等 2000）由草屯隘寮地區的地電剖面解釋結果，研判此斷層帶寬約 50 公尺，而在地表下淺處斷層帶的傾角很陡，約向西傾斜 80°。古地震研究結果顯示，過去 3000 年以來，車籠埔斷層共有 7 次地震事件造成地表破裂（陳文山等，2006），地震的發生時距最小約 200 年，最長約 700 年，但最古老兩次時距約 1200 年。

饒瑞鈞等（2006）之 GPS 測量結果指出 1996~1999 年之間車籠埔斷層北段之斷層兩側沒有明顯的位移變化量，指示斷層可能呈現鎖定狀態；而 2000~2006 年之資料則呈現走向分量約 7.6 mm/year，壓縮量 6.9 mm/year，抬昇量 1.2 mm/year，具左移的逆衝性質。斷層南段於地震前同樣指示斷層分段可能呈現鎖定狀態，於 2000~2006 年間之資料則指出，走向分量約 8.2 mm/year，壓縮量 9.1 mm/year，抬昇量 9.2 mm/year，同樣具左移的逆衝性質。但精密水準測線測量結果則指出，於草屯附近高程變化小於 10mm，高程變化並不明顯，名間地區則呈現近 30 mm 的高程

變化（饒瑞鈞等，2006）。

經由LiDAR影像資料判釋指示之車籠埔斷層北起苗栗內灣,往西南西,經吊神山、石岡、至埤頭後，斷層轉呈南北向，經豐原內東側山麓平原交界處，再經鐮仔坑口、刀石坑口、下新田、大坪、軍功寮、廊子坑口、太平、新坪、車籠埔、土地公坑，至竹子坑，之後再轉西南向，經北坑，至霧峰再往南、續經坑口、萬豐，過烏溪再往南，經草屯，中興新村、軍功寮、包尾、山腳、名間，過濁水溪，至水底寮、籐湖，至圳頭坑後由原山麓平原文界處轉往山麓間，經茄荎坑、柿子林、至嶺腳；本段全長約 79 公里，往南並可能與大尖山斷層相接。

就本線形之分佈特性來看，大部份之地表斷層線跡幾沿著平原山麓交界處分佈，構造地形特徵非常顯著，研究區內之地理位置、地形特徵及判釋結果各如圖 5-46～圖 5-48 所示。各斷層線跡之分段描述如下：斷層北段苗栗內灣－台中石岡段，地形特徵明顯，最顯著之特徵為數條斷層分支所共組成，並形成由逆衝及背衝所共組成之衝起構造所組成,造成內灣河階面上的凸起抬昇區域,最典型的例子見於大安溪之河道內，本區域之構造地形判釋結果如圖 5-49 所示。再往南，位於埤頭－軍功寮之間，斷層線崖呈南南西方向，地形特徵亦明顯，在北段形成兩分义，前者在平原及撓曲上抬河階之交界處，另一則位置河階及山麓過渡區，南段地形特徵亦明顯，唯北部之撓曲河階較窄、南段則漸開擴，前緣分支並可能與三義斷層相接，其地形特徵及判釋成果，如圖 5-50~5-53 所示。再往南，位於新坪－車籠埔－竹子坑之間，九二一地震斷層地表線跡和河階及山麓過渡區之地形線崖一致,但 LiDAR 資料亦另指出於平原及撓曲上抬河階之交界處尚存在另一地形線崖，其地形特徵亦非常明顯，如圖 5-54 及圖 5-55 所示。再往南，位於草屯附近，構造線崖又呈一兩側對稱分佈情形，大部份線形和地表破裂跡一致,但於東側線形北段,頂崁－南埔之間,地形線崖位於地表破裂跡之東側，且線形崖截斷不同高度河階，指示本線崖之可信度及活動度，但原九二一集集地震造成之地表破裂線跡附近，其地形特徵反而不明顯；本區之地形特徵及判釋結果如圖 5-94～5-56 所示。續往南,構造線形位於東勢坑仔－山腳(中二高名間交流道附近)，地形線形亦和原地表破裂線跡不一致，地形線形位於平原山麓交界處，而地表破裂線跡則位於山麓之內，圖 5-57 指示本區之地形特徵及判釋結果。再往南位於濁水溪南岸水底寮山腳，以及竹山東側延平－茄荎坑附近，構造線形亦明顯清晰，清楚指示活動地形之異常特徵;本區域之構造地形判釋,以及三維地形特徵、分析結果等詳如圖 5-58～5-60 所示。

車籠埔斷層前人已有大量的工作及野外資料指明了斷層所在位置，本計畫以 LiDAR 資料所判釋之活動地形特徵，而本線形位置於前人文獻中未曾記錄者，針對這部份新的記錄者，進行野外查核工作。車籠埔斷層北段，豐原下南坑附近，可見一明顯之地形崖；再往南，至太平區新坪附近可見一構造崖，此一崖面，較之以後所記錄

者更接近平原一側，本區內人口密集，房屋結構物林立，不易直接觀察到露頭，但於線形所在位置內，已可見結構物變形，並呈帶狀分佈；野外相關照片如圖 5-61 及圖 5-62 所示。車籠埔斷層南段竹山鎮東側延平附近，可見一往東之構造崖，野外同樣可見一之線狀地形崖。另於草屯鎮東側，前人文獻指出同於九二一地震錯移之隘寮斷層，LiDAR 資料中指出之地形特徵，本線段南側和傳統一致，但北段有所差異，野外察核結果，指示地形崖位置得的確有所差異。

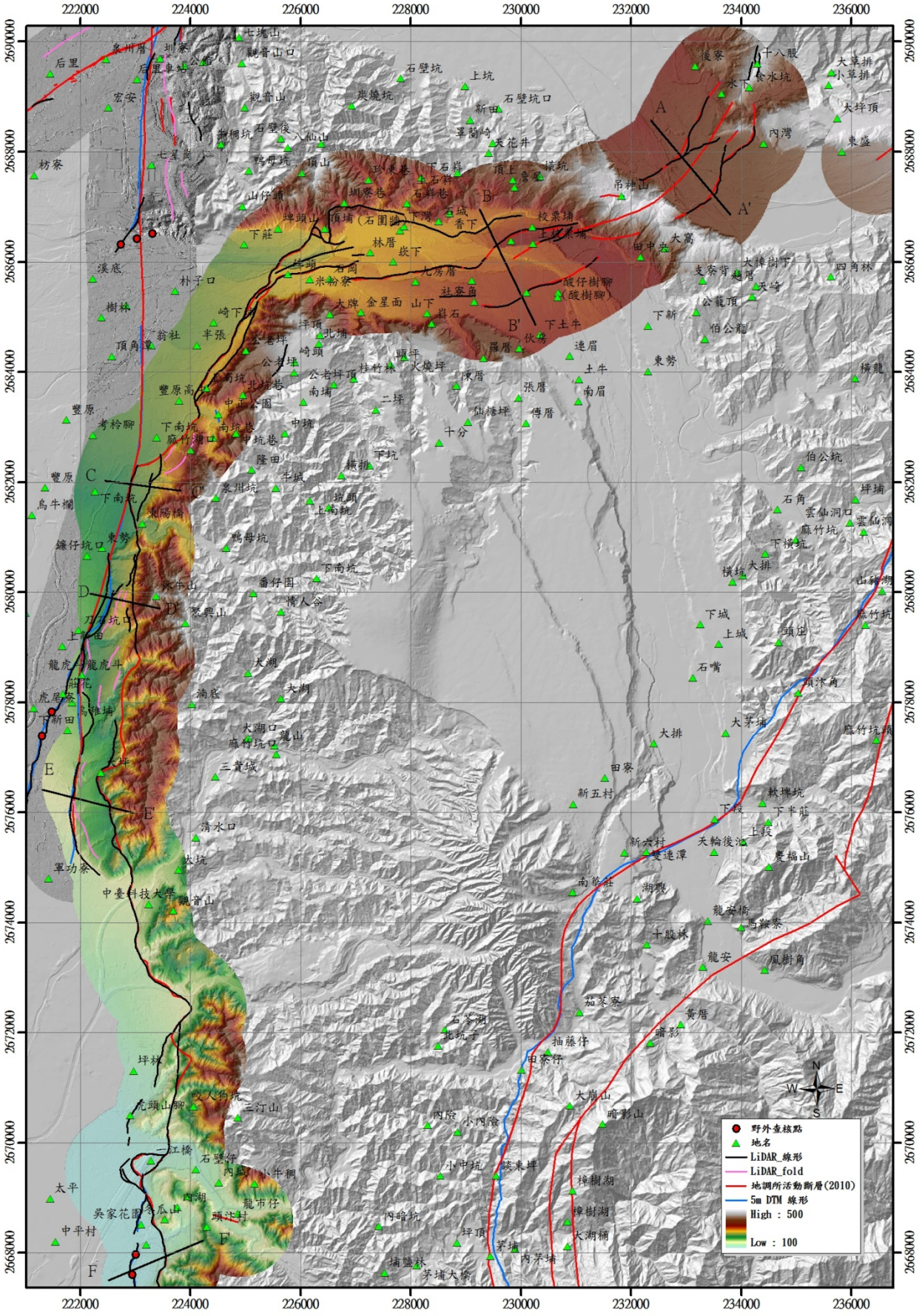


圖 5-46 車籠埔斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果

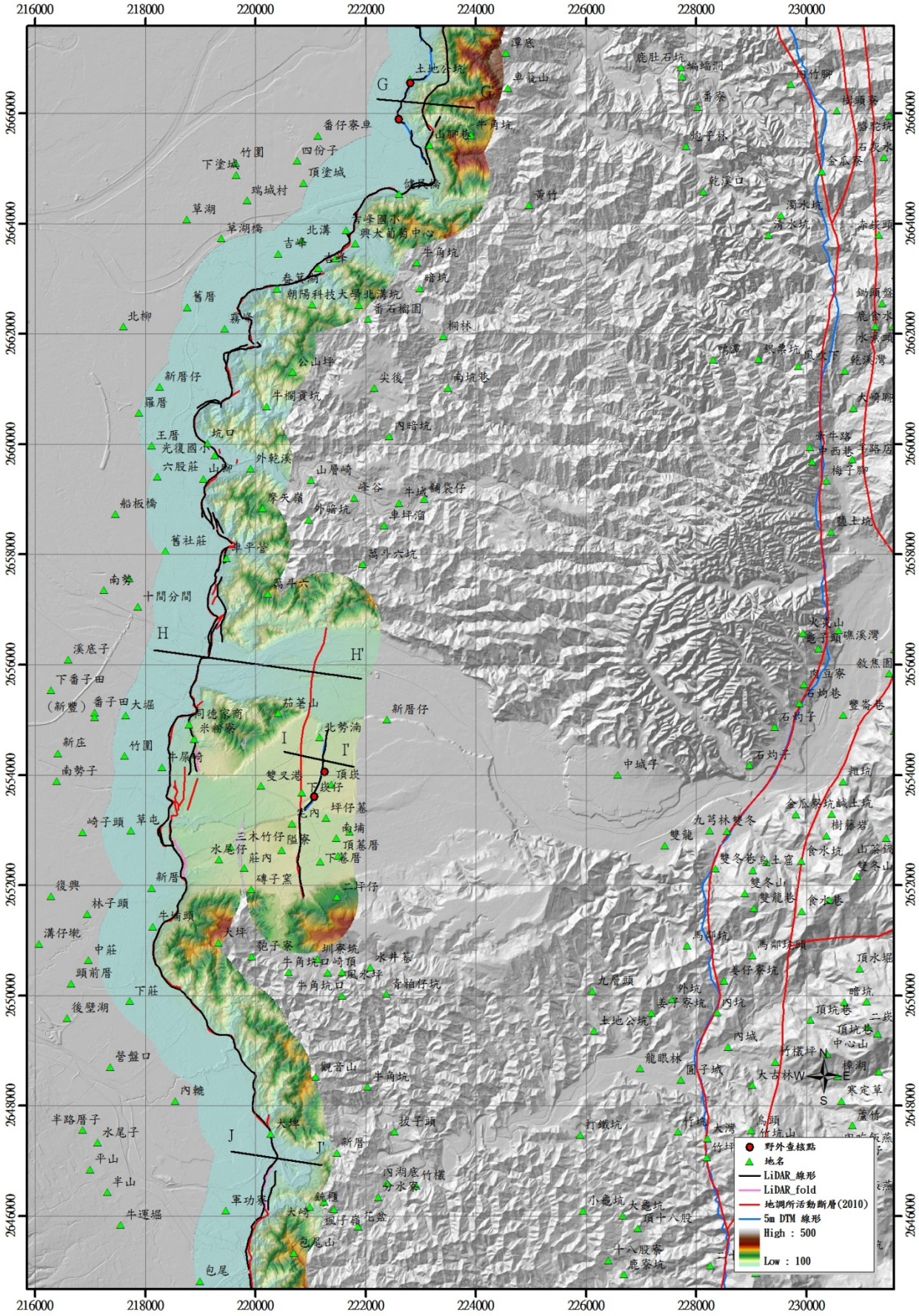


圖 5-47 車籠埔斷層中段沿線附近構造地形分析及判釋成果

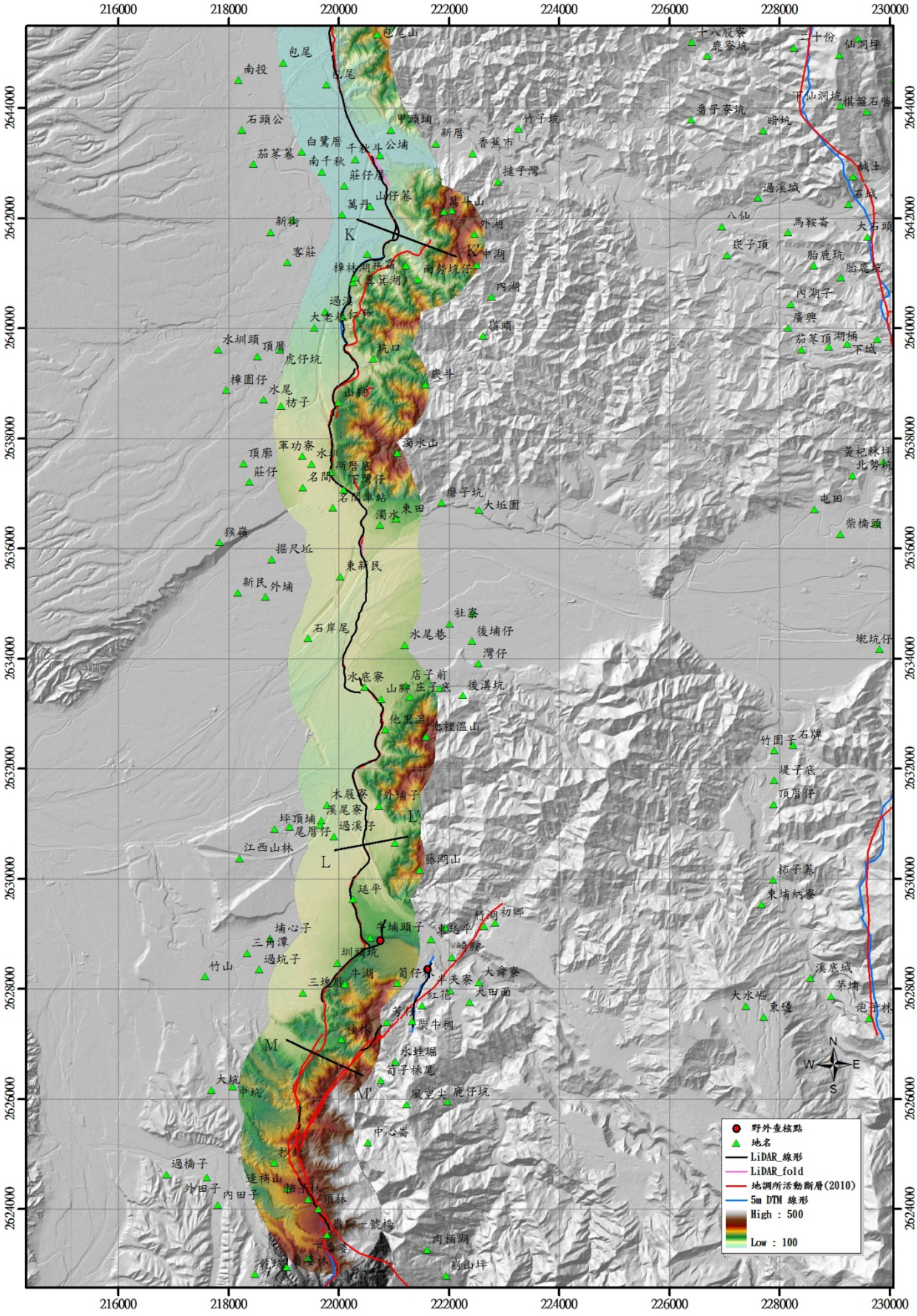


圖 5-48 車籠埔斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果

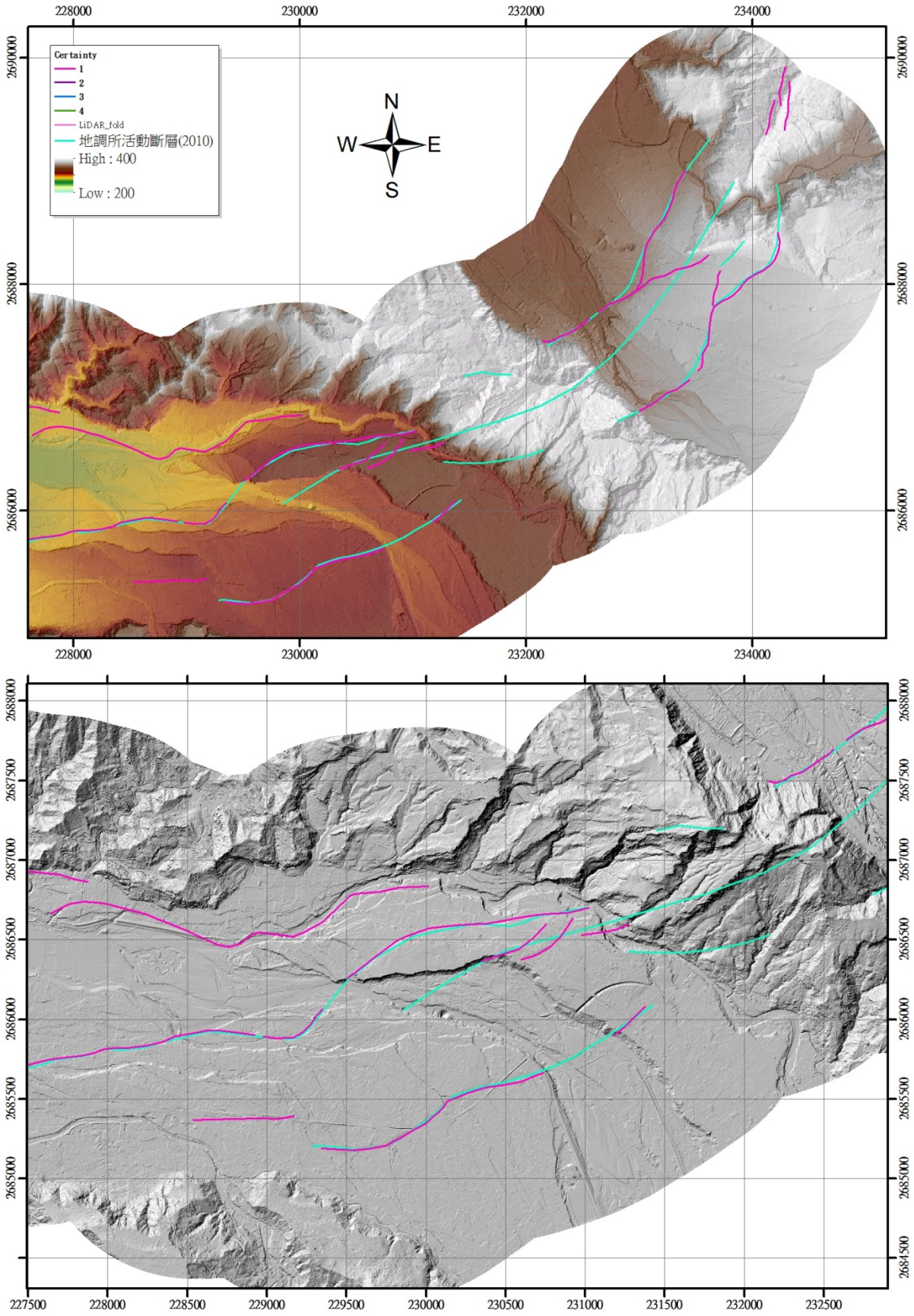


圖 5-49 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間局部區域構造地形特徵

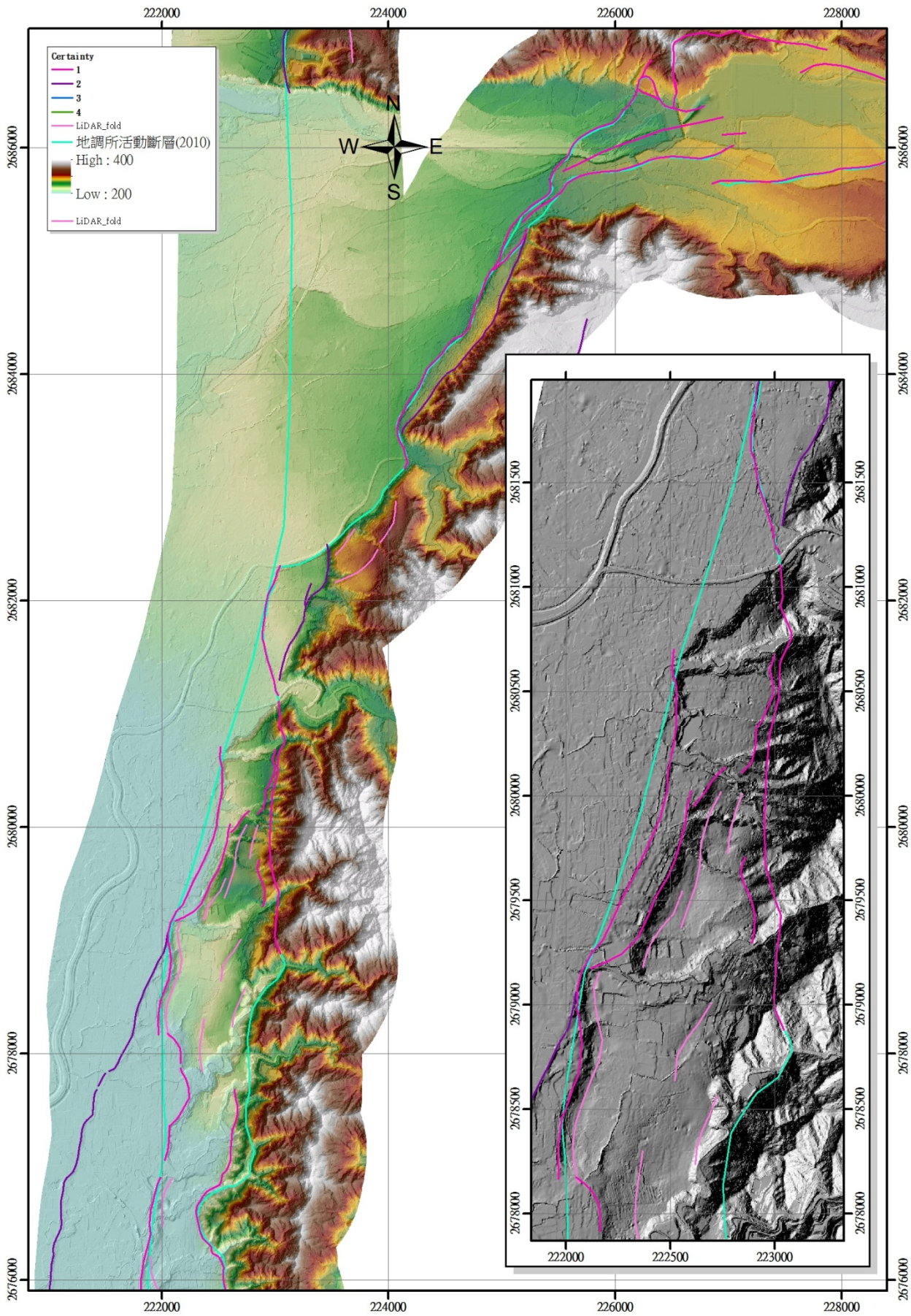


圖 5-50 車籠埔斷層北段沿線埤頭－軍功寮間區域構造地形特徵及判釋成果

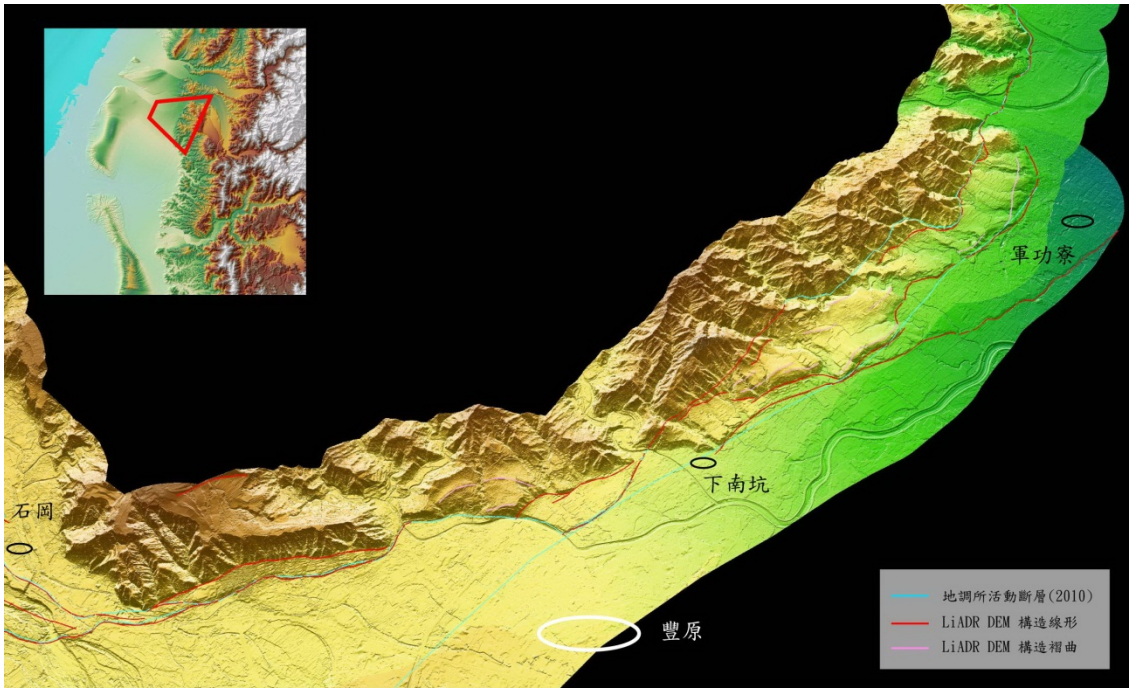


圖 5-51 車籠埔斷層埤頭－軍功寮間構造地形判釋成果三維側視

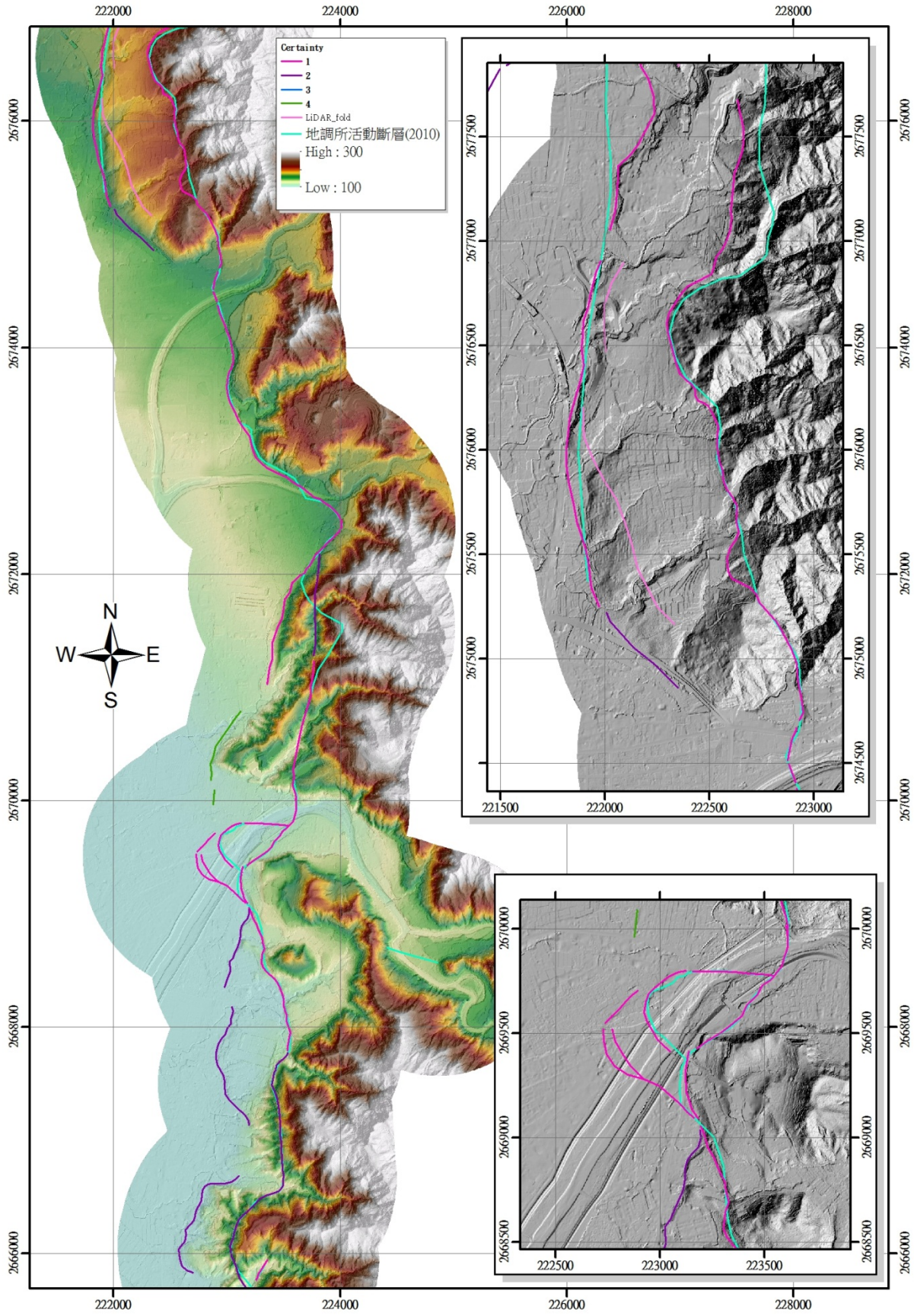


圖 5-52 車籠埔斷層中段軍功寮－坑口之間局部區域構造地形特徵

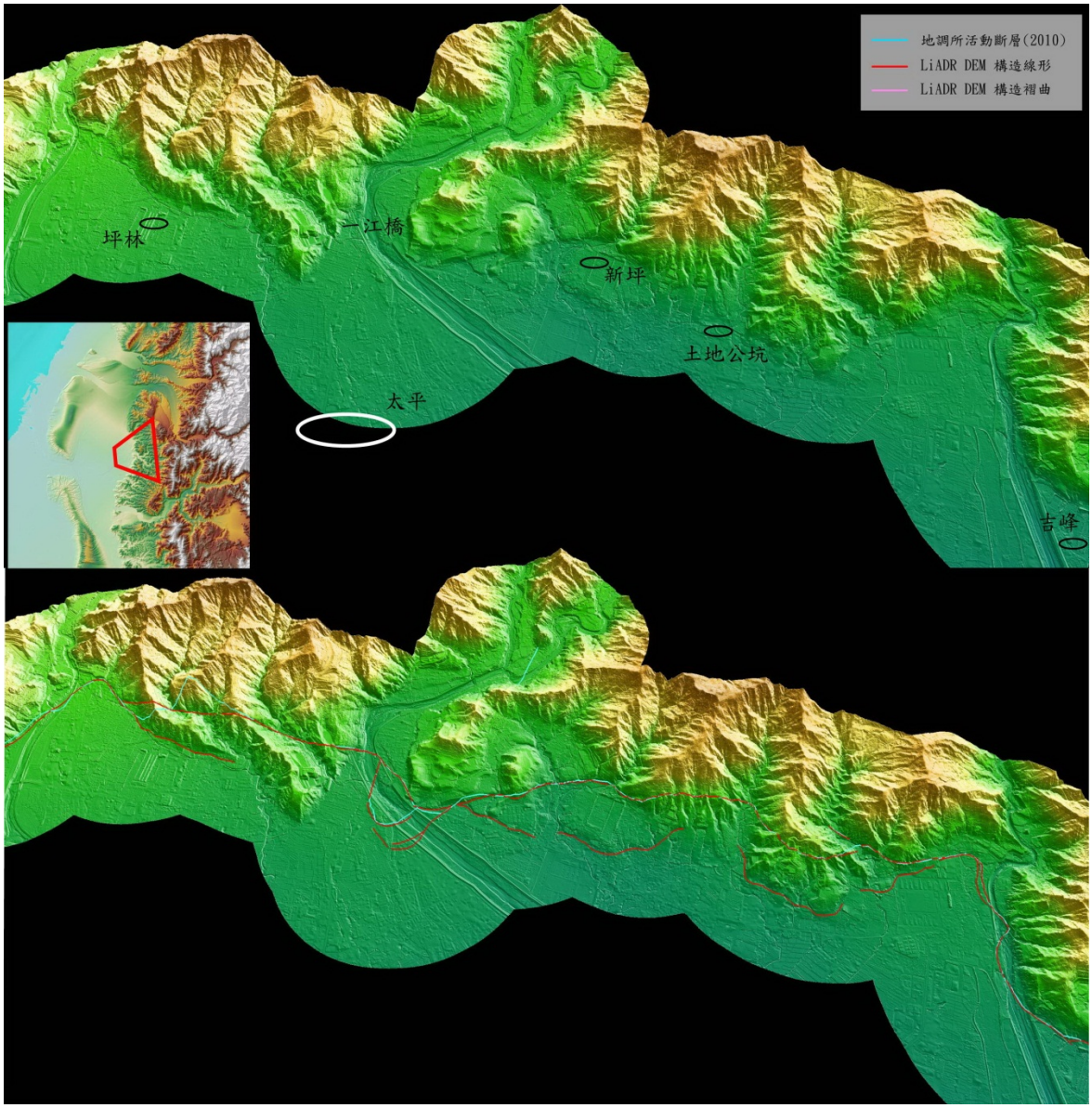


圖 5-53 車籠埔斷層中段車籠埔附近地形及構造判釋成果三維側視

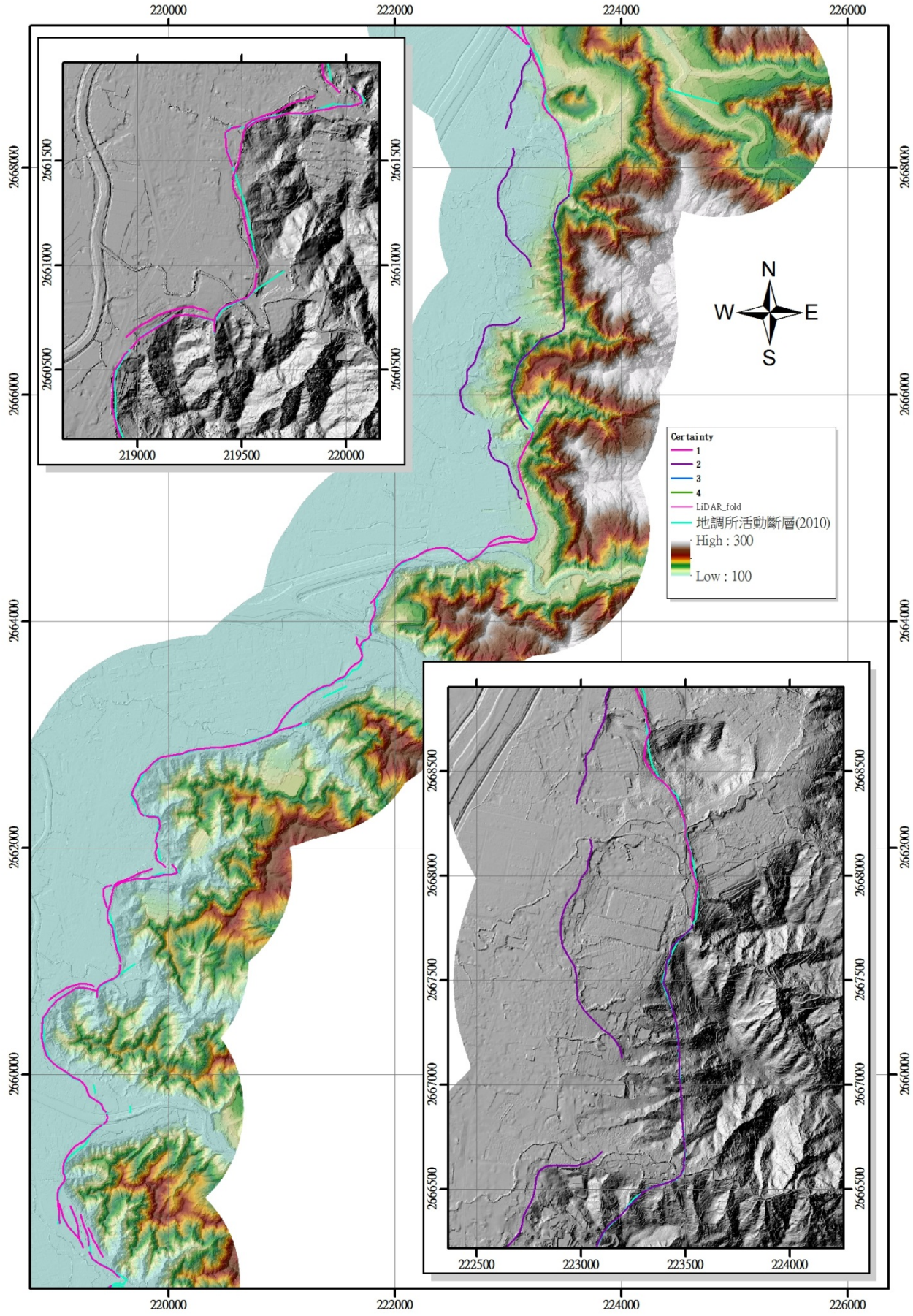


圖 5-54 車籠埔斷層中段車籠埔－萬豐附近構造地形分析及判釋成果

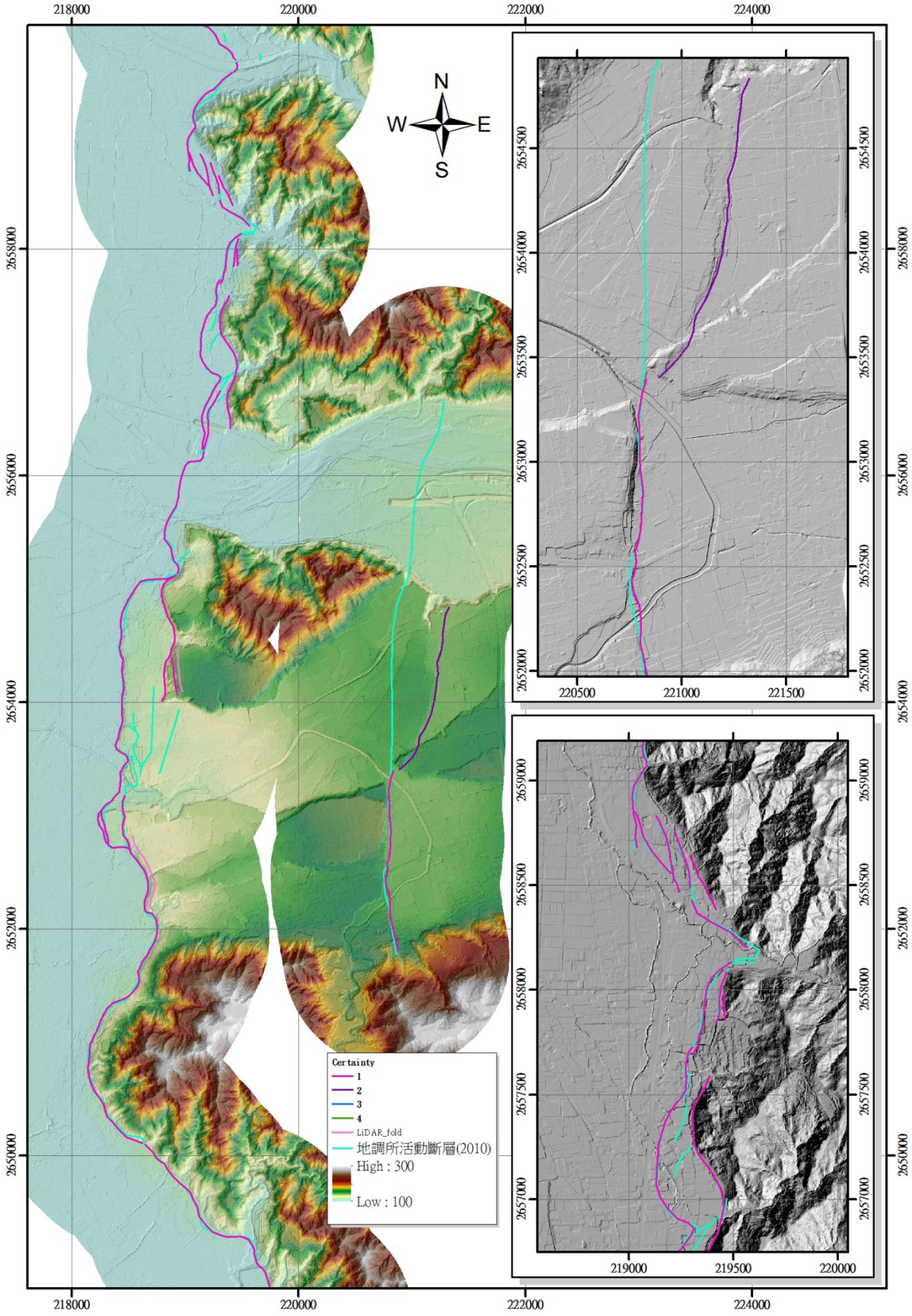


圖 5-55 車籠埔斷層中段草屯附近構造地形分析及判釋成果

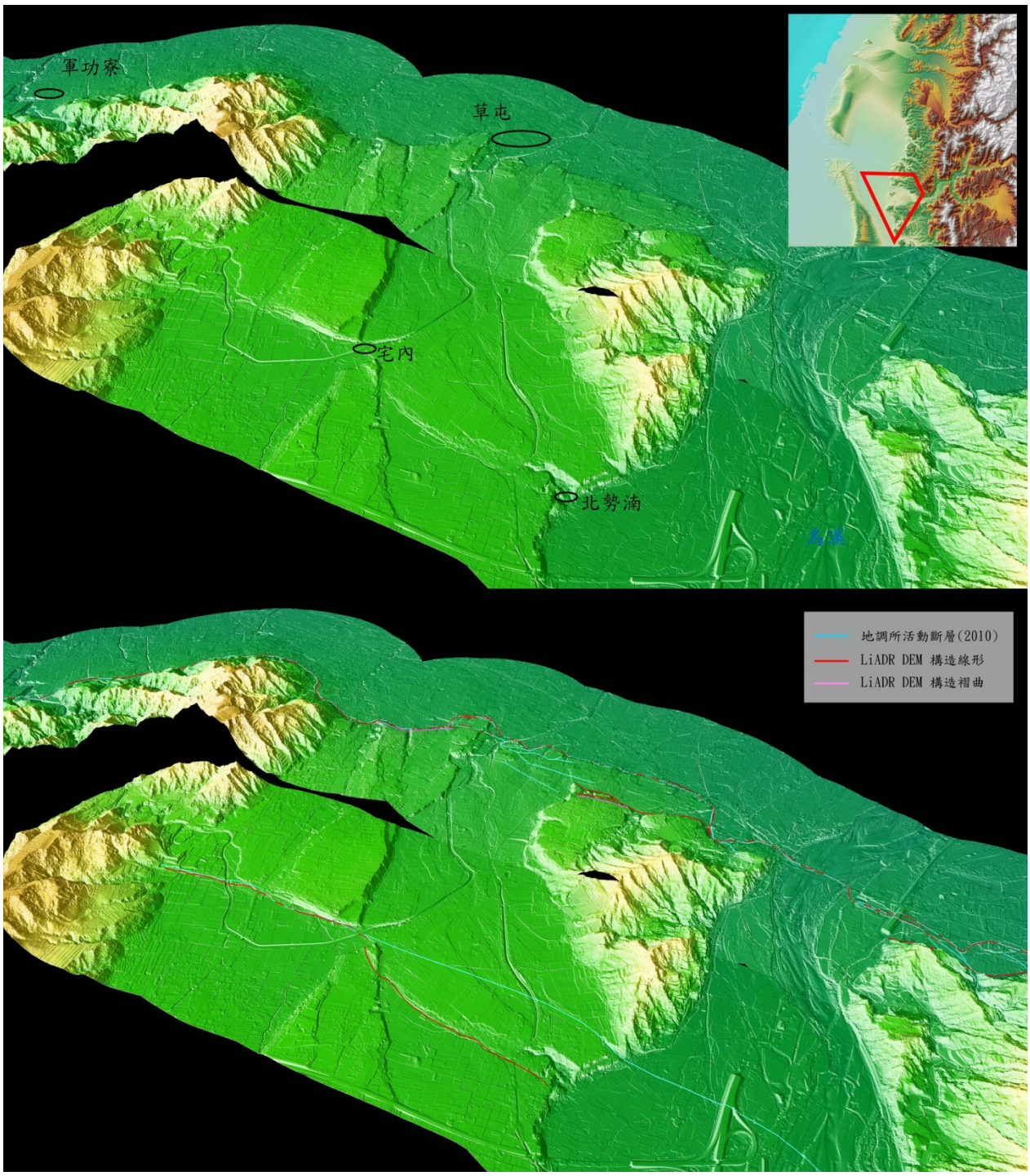


圖 5-56 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視

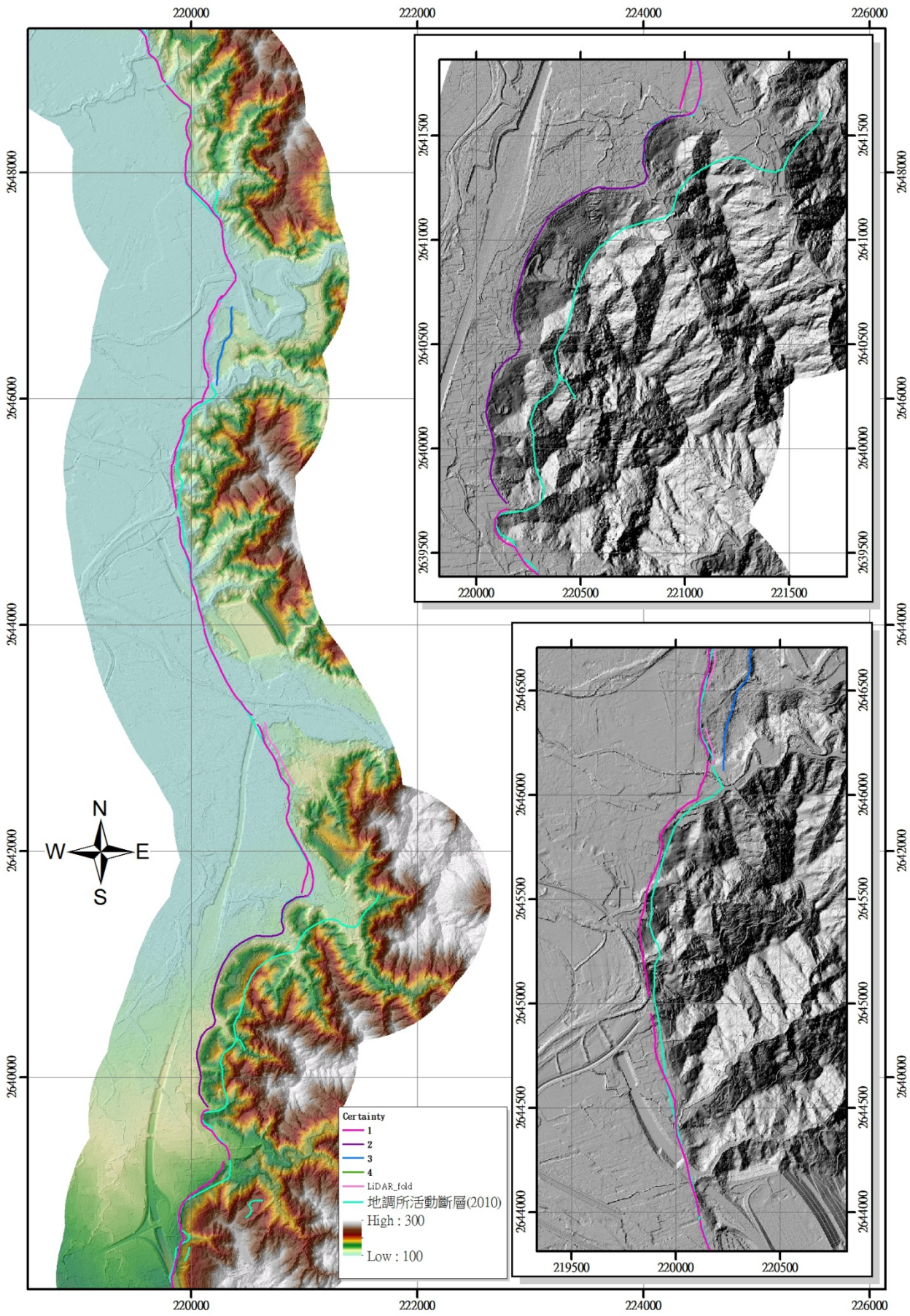


圖 5-57 車籠埔斷層南段中興新村－名間沿線附近構造地形判釋成果

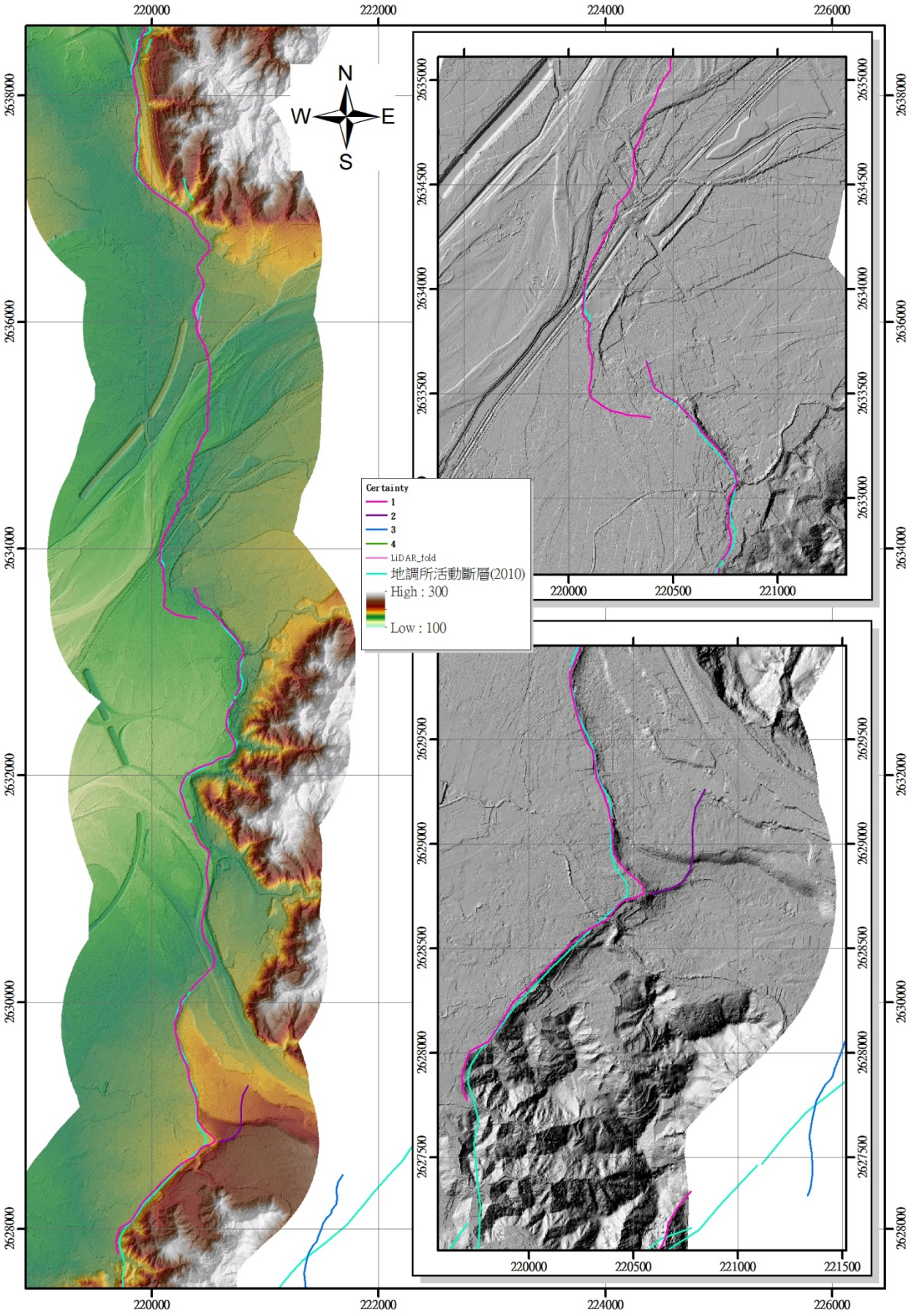


圖 5-58 車籠埔斷層南段名間－竹山附近構造地形判釋成果

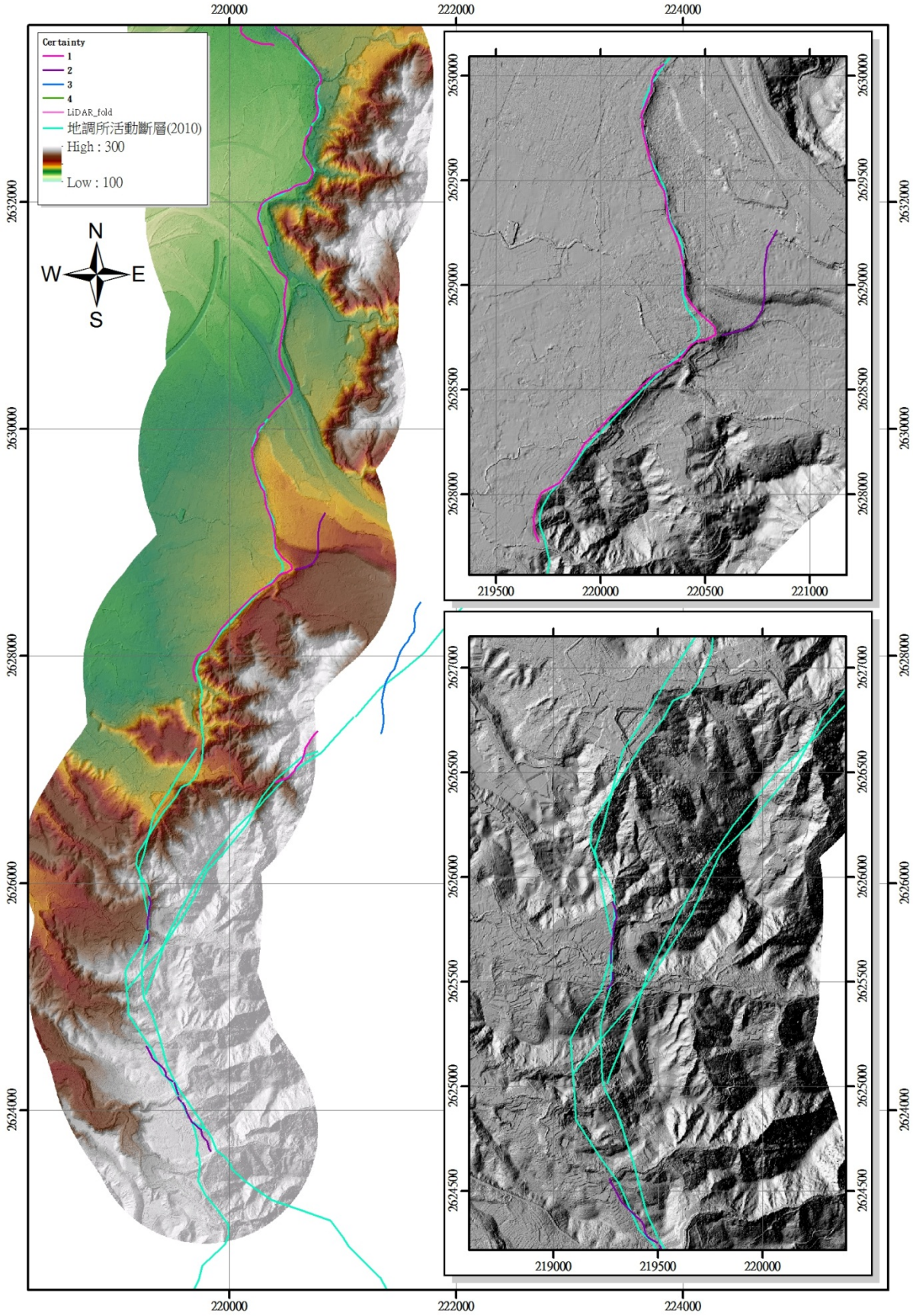


圖 5-59 車籠埔斷層南段竹山－嶺腳附近構造地形判釋成果

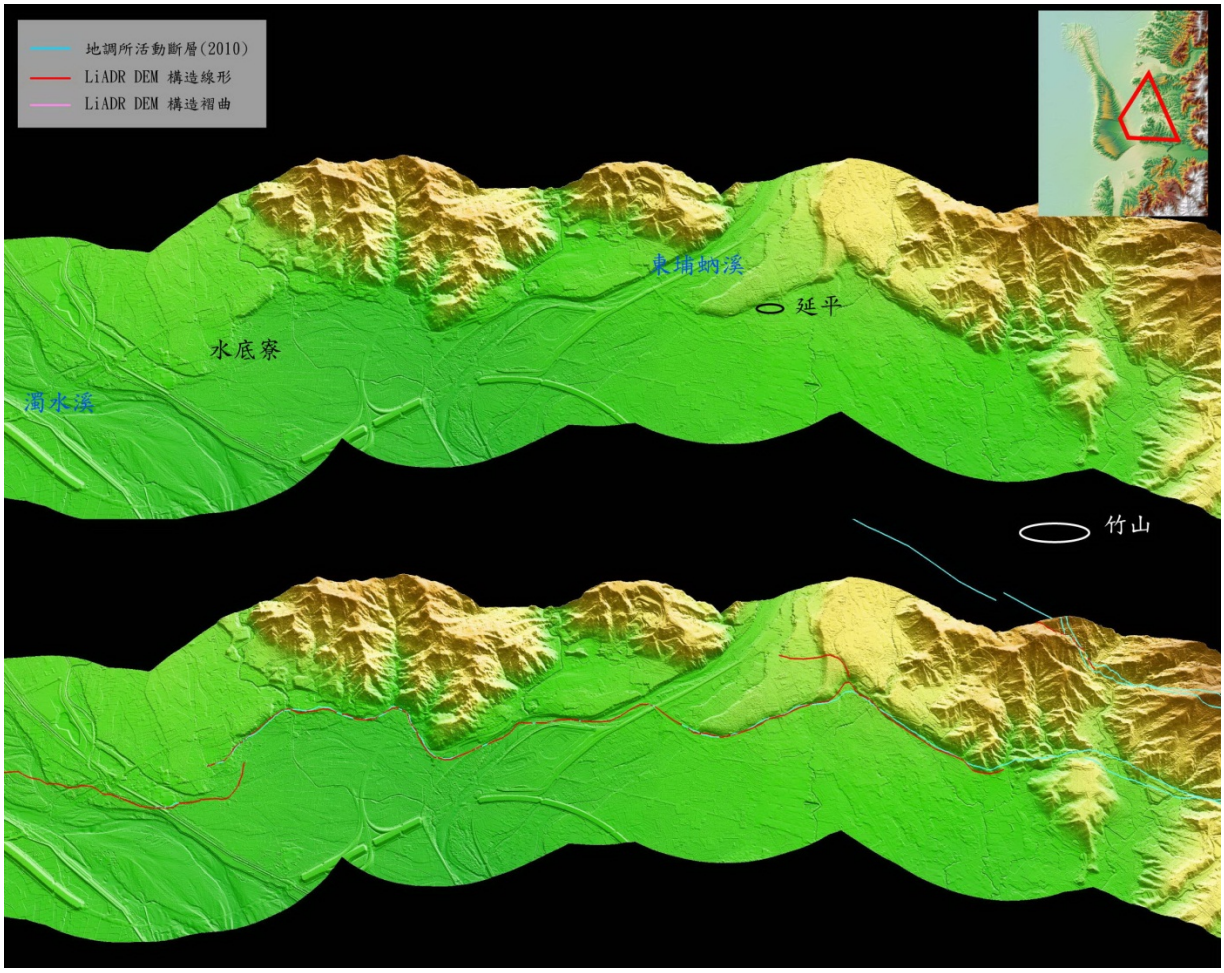


圖 5-60 車籠埔斷層南段竹山附近地形特徵及構造判釋成果三維側視



圖 5-61 豐原下南坑附近車籠埔斷層北段地形崖露頭



圖 5-62 太平區新坪附近車籠埔斷層附近線形沿線構造物變形特徵

5-2.7 大茅埔－雙冬斷層沿線附近構造線形判釋

大茅埔—雙冬斷層為一中部地區重要斷層之一，斷層跡兩側的岩性及地形差異極大。斷層以大甲溪為分界，北段稱為大茅埔斷層（何春蓀, 1959），南段稱為雙冬斷層（大江二郎,1938）。傳統上，斷層北起大安溪支流烏石坑溪七棟寮附近，往西南，經北坑、中坑坪、麻竹坑、頭汴角，以至大甲溪北岸之下股；過大甲溪後，呈近南北向，經雙連潭、南華莊、田寮仔、談車坪、外茅埔、內竹腳、金瓜寮、乾溪灣、梅子腳、龜子頭、石灼巷，至烏溪畔之石灼子，再經雙冬、雙冬巷、馬鄰坑、內坑、圓子城、竹坪巷、二十份、鹹土、石城、哮貓、頂城仔、油車坑，再過濁水溪，經永樂巷、白葉林，再到泡子林，全長約 70 公里。就斷層兩側之岩層分布情形，斷層跡兩側出現截然不同岩性的岩層，顯示在岩層沉積後受構造作用，造成現今的岩層分布。

前人的調查報告中重要斷層露頭不多，邱華燈（Chiu, 1972）在雙冬東南方兩公里的河床發現本斷層露頭，中新世的南港層向西掩覆於頭嵙山層礫岩之上，斷層面走向北 50 度東，向東傾斜 55 度。羅偉等(1999)在國姓圖幅指示斷層兩側之層位落差超過 1500 公尺。經濟部地質調查所（1999）的調查結果顯示在南投縣粗坑溪斷層面向東傾斜 40 度，斷層帶寬度超過 20 公尺；雙冬南方的馬鄰坑，斷層面向東傾斜約 40 度，斷層帶寬度約 30 公尺。此外，大茅埔—雙冬斷層於牛欄坑至穿龍一帶的卓蘭層中亦即其下盤中衍生出另一分支斷層稱為三叉坑斷層，但本斷層於地調所條帶地質圖未予以標示。楊貴三（1986）的調查顯示本斷層所經的雙冬附近階地，未見變位現象，其餘地區，因缺乏平坦面亦未找到地形變位的證據。在九二一集集地震時, 集集通往水里的快速道路在橫越雙冬斷層跡附近有密集的隆起現象、雙冬南方馬鄰坑一帶雙冬斷層下盤的頭嵙山層中有兩處逆移斷層再活動的跡象，移距為 10 至 20 公分之間，皆有左移分量，斷層露頭處並有大量崩塌現象（黃鑑水及陳勉銘, 2000）。就精密水準測量結果，顯示本區附近仍有持續活動，但無法排除為車籠埔斷層於地震後，地殼仍處調適變形狀態有關。

惟就 LiDAR 資料所呈現之地形特徵，可能因本區內人為開發影響仍不激烈，故大部份之地形仍保有其天然外貌，故就 LiDAR 針對構造地形所判識之結果，和前人文獻資料之差異稍大，構造地形判釋結果指示如圖 5-63～5-65。各段細部分析結果，由北而南，描述如下：斷層北段，位於觀音山－雲仙洞一段，本段之構造線形和前人所述之位置差異最大，如圖 5-66 所示；由 LiDAR 資料所呈現之峽谷兩側岩層位態，峽谷北岸岩層近乎東西向，傾南側，而南岸岩層走向呈北北東－南南西走向，位態呈高角度傾向西北，此兩者近乎直交，交界處之未見地層位態變化，而直接相接，故將構造線形置於本河谷內；另外原有之斷層位置上，未見地層變化、地層之連續性亦良好、未見可疑之構造線性，另區外未取得 LiDAR 資料，故是否可見於區外，尚待進一步分析；本區之三維地形側視詳見圖 5-66~5-68 所示；另外值得一提的是，LiDAR 資料判

識所得之線形，和文獻中之三叉坑斷層位置一致。再往西南，於雲仙洞－頭頭汴角附近，其地形特性猶如前所述，線形兩側之位態不一致，本區之岩性位態不如觀音山－雲仙洞一帶，單一而明顯，但仍似可見岩性位態差異，其判釋結果之位置及三維地形，各如圖 5-69 所示。再往南，位於田寮子－乾溪灣一段，本段內 LiDAR 資料所判釋之構造線形位置和前人文獻中之位置差異不大，唯就 LiDAR 資料所呈現之地形資訊已可清楚呈現岩層岩性、位態，故於精細之構造分析上可以得到相當之助益，進而局部修訂斷層線可能之位置；本區內之構造線形位置編修及三維地形特徵，指示如圖 5-70~5-72 內，其中平面圖內紅色線段為條帶地質圖中所指示之斷層位置，黑色線為 LiDAR 地形所判釋之構造線形位置；而三維構造線形圖上紅色線段則指示 LiDAR 構造線形，藍色線段則指示傳統上之斷層所在。再往南於九九峰附近，本區內北側其 LiDAR 構造線形和傳統斷層位置差異不大，但於南側，可能受河階堆積或人為開發影響，而使線形不明顯，但於九九峰內走滑斷層，其位置明顯，本區之構造線形位置及三維地形特徵，如圖 5-73 所示。再往南，於烏溪南岸，線形進入雙冬巷，至馬鄰坑附近，本段線形除了傳統原有之斷層線附近之線形外，似可見一分叉，同樣於 LiDAR 資料所呈現之者，原斷層兩側岩層位態似乎一致，未見地層位態變化，但於新線形附近兩側岩層位態似有所差，故於構造線形之判釋上，新增此一構造線形；而此一構造線似再相交於原舊有之斷層線，形成一小區域之斷層斷片，如圖 5-74 所示。再往南，位於哮貓－油車坑間，本區內北側，LiDAR 構造線形和傳統斷層位置差異不大，但於南側，舊有之斷層線附近其地層似乎未見岩性、位態的差異、且岩層似乎連續，線形極不明顯，相反的於東側資料區附近，似以因岩性差異侵蝕等原因，似可見構造崖及局部的鞍部，但本區已在 LiDAR 資料區邊緣，宜進一步討論；本區之構造線形位置及三維地形特徵，如圖 5-75 所示。再往南，位於濁水溪南岸之永樂巷以南區域，於永樂巷－白葉林之間，同樣因舊有之斷層線附近其地層似乎未見岩性差異，且岩層似乎連續，線形同樣極不明顯，於東側資料區附近，似以因岩性差異侵蝕等原因，似可見構造線形，同樣需進一步核實；本區之構造線形位置及三維地形特徵，如圖 5-75 所示。

就野外觀察結果，田寮子附近溪床內，雖未見到主斷層，但可見一甚厚之斷層擾動帶，如圖 5-76 所示。往南，於乾溪灣附近，可見卓蘭層?!逆衝至頭嵙山層之上，如圖 5-77 所示；另外本露頭附近，亦可見頭嵙山層的礫岩(或上覆之沖積礫石層)呈現礫石成破碎、且成帶狀分佈的情況，指示了本線形位置上，構造更晚近的活動情形；卵礫石破碎之野外露頭照片如圖 5-78 及圖 5-79 所示；再往南於馬鄰坑附近，可見一甚厚之斷層帶，同樣可能為卓蘭層?!逆衝至頭嵙山層之上，野外露頭照片如圖 5-80 所示。

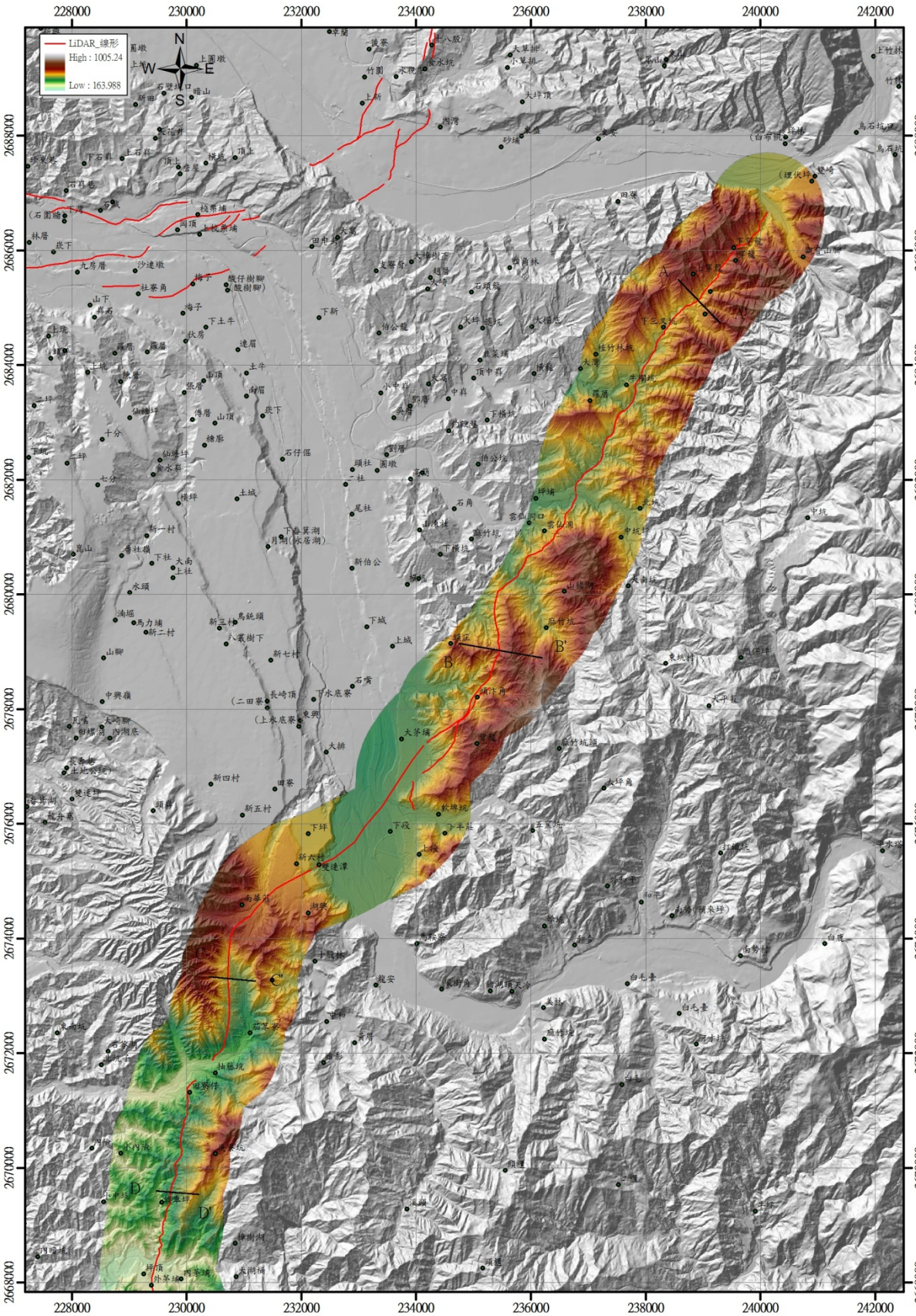


圖 5-63 大茅埔－雙冬斷層北段沿線地形特徵位置

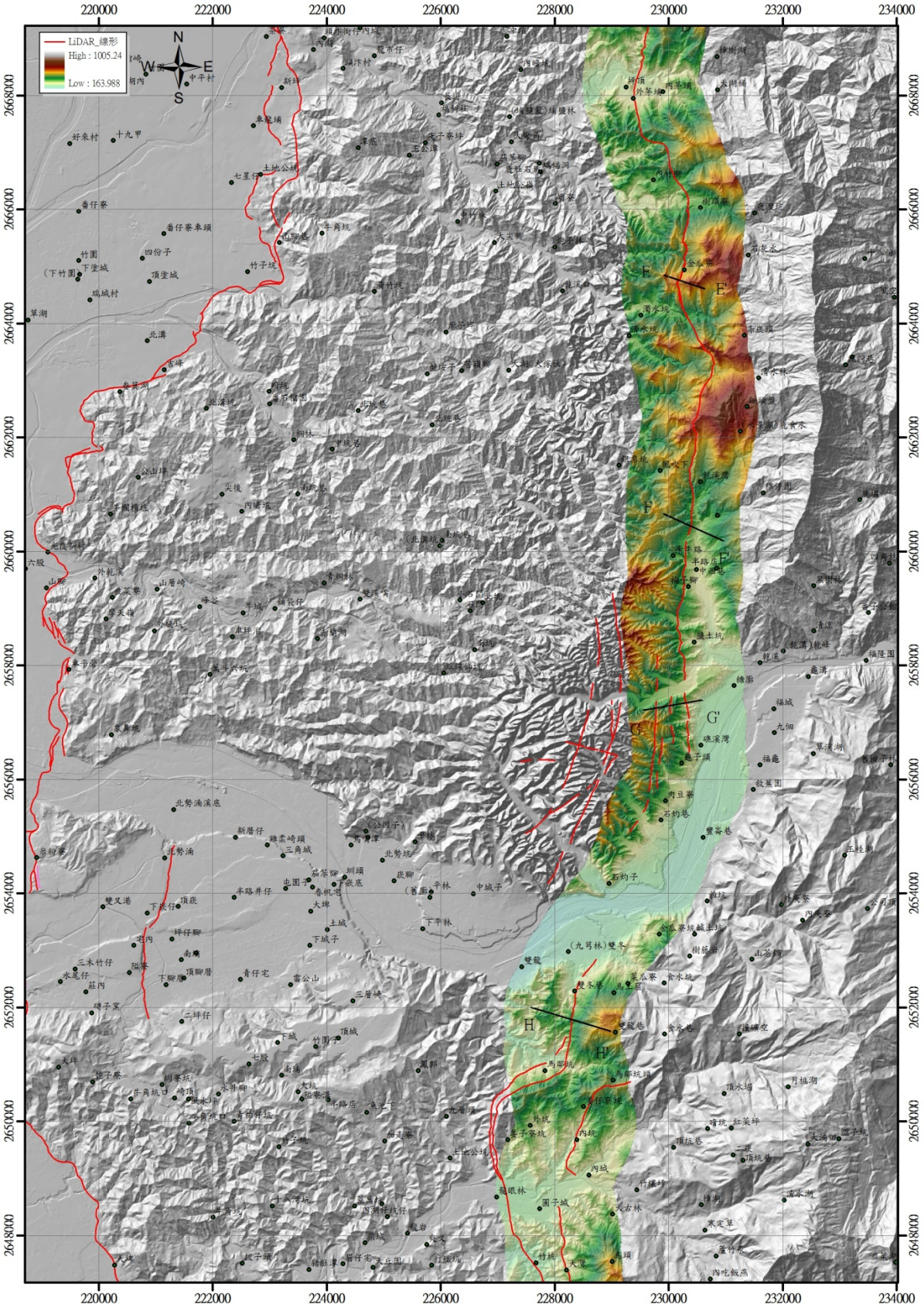


圖 5-64 雙冬斷層中北段沿線地形特徵位置

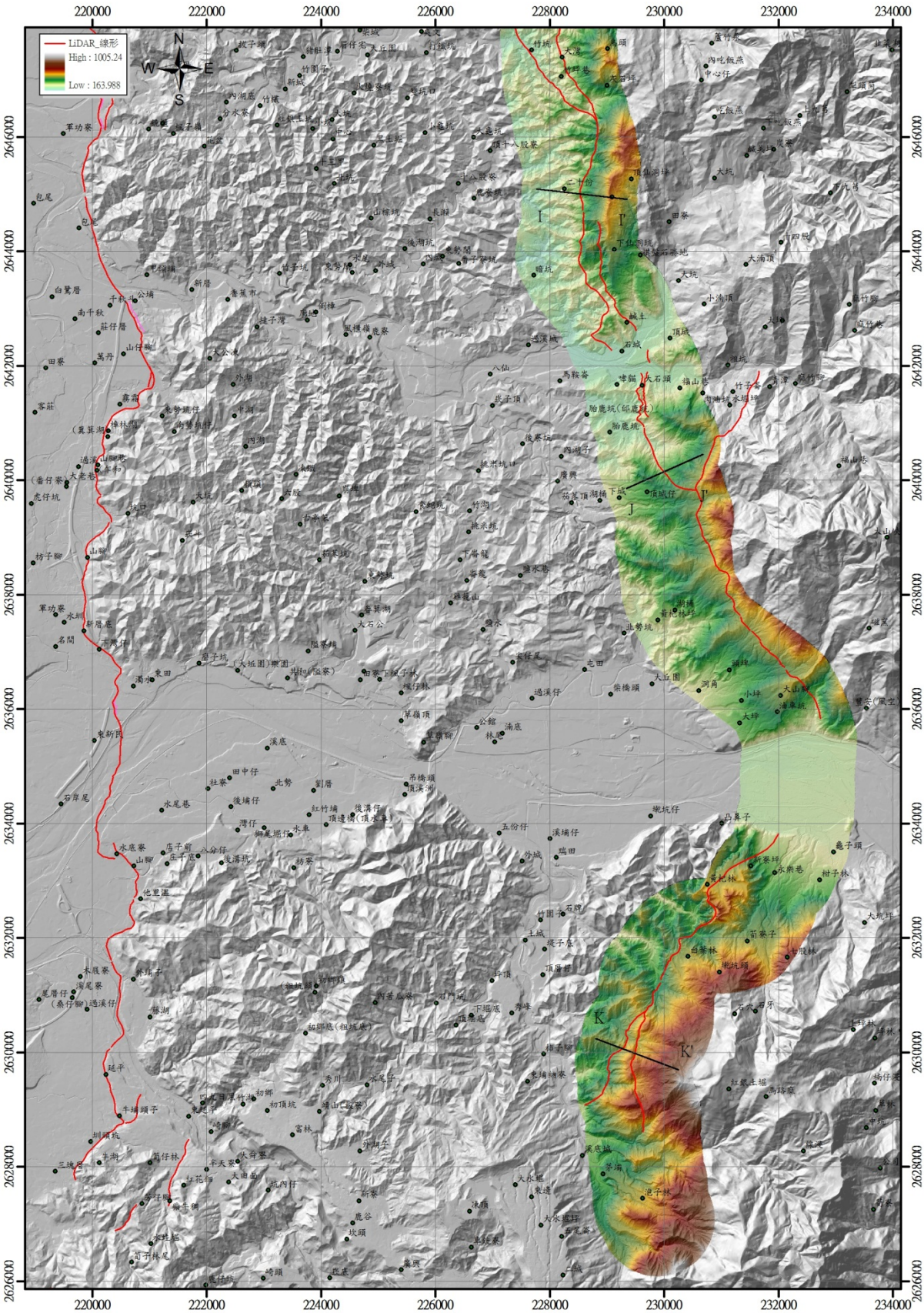


圖 5-65 雙冬斷層中南段沿線地形特徵位置

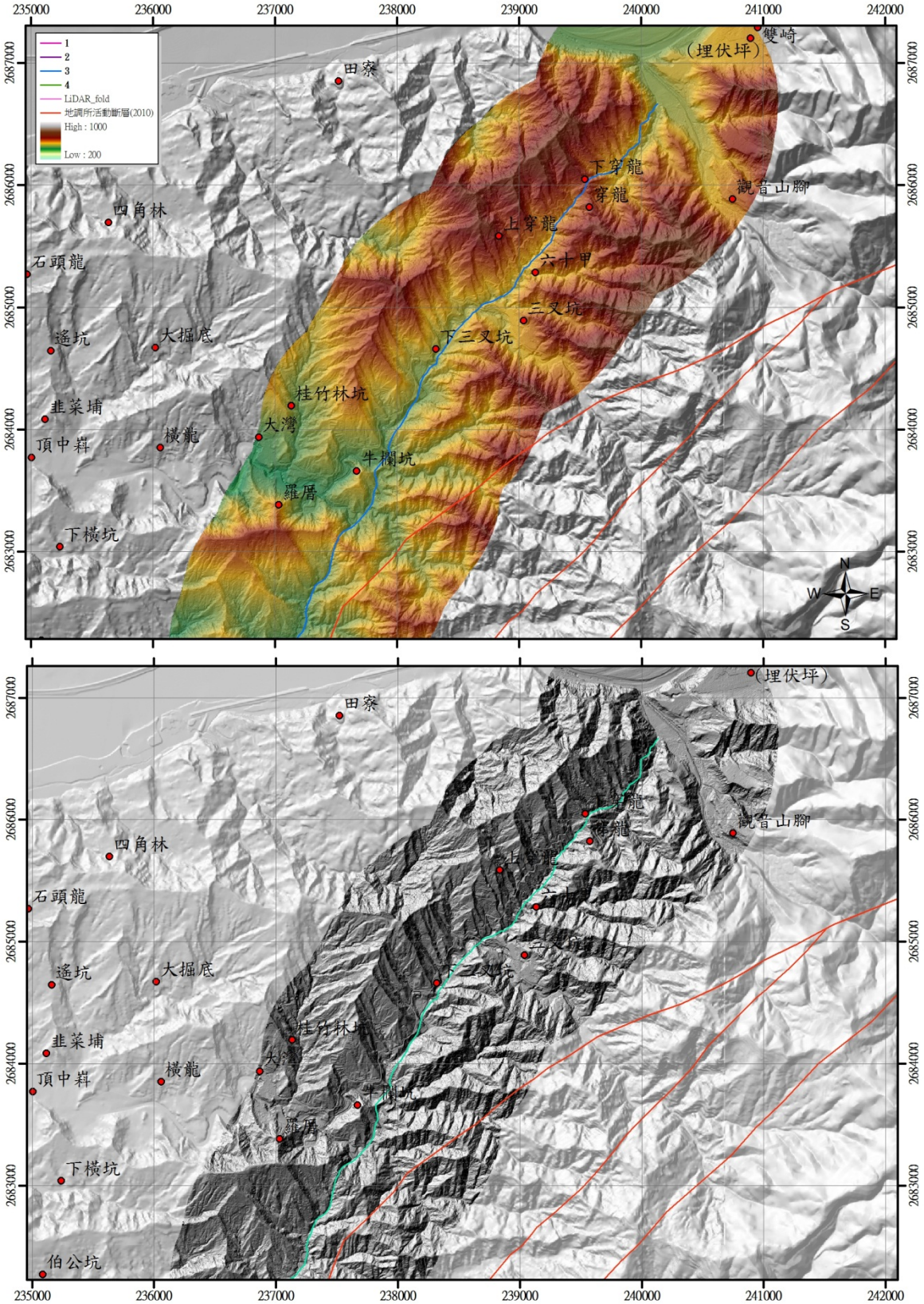


圖 5-66 大茅埔斷層附近沿線構造地形特徵及判釋成果

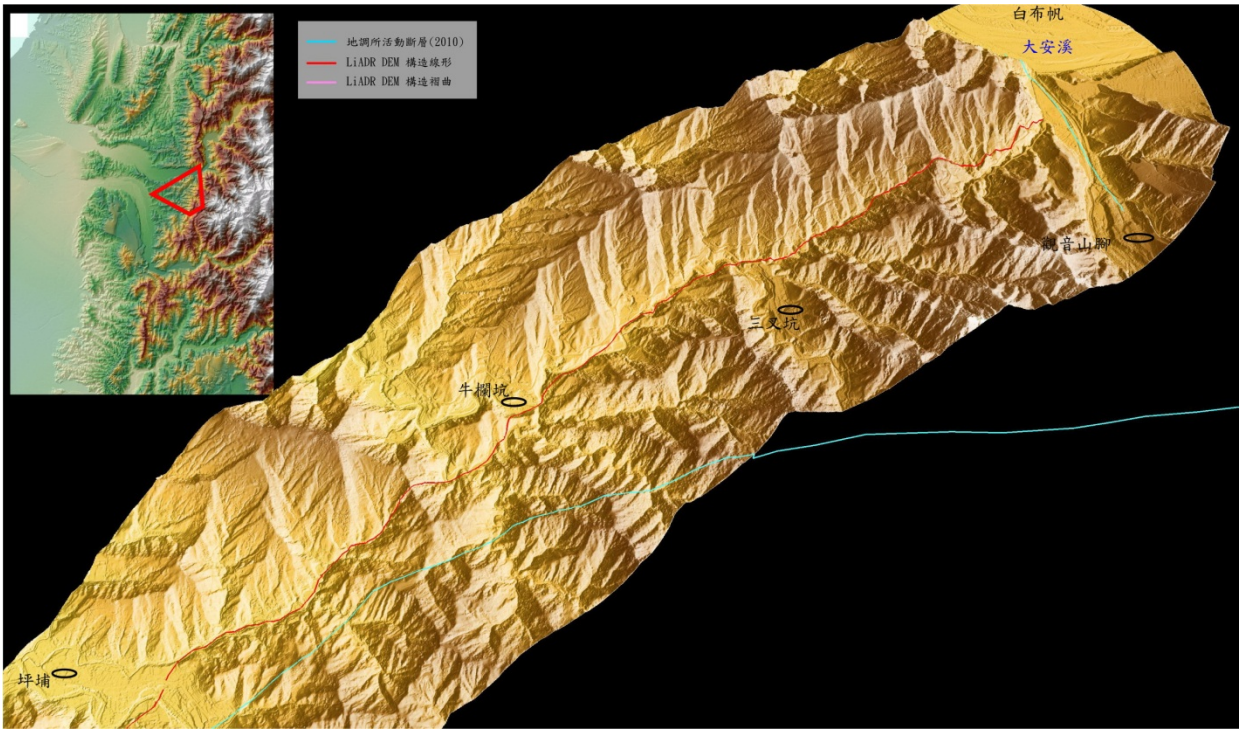


圖 5-67 大茅埔斷層北段附近構造地形判釋成果三維側視

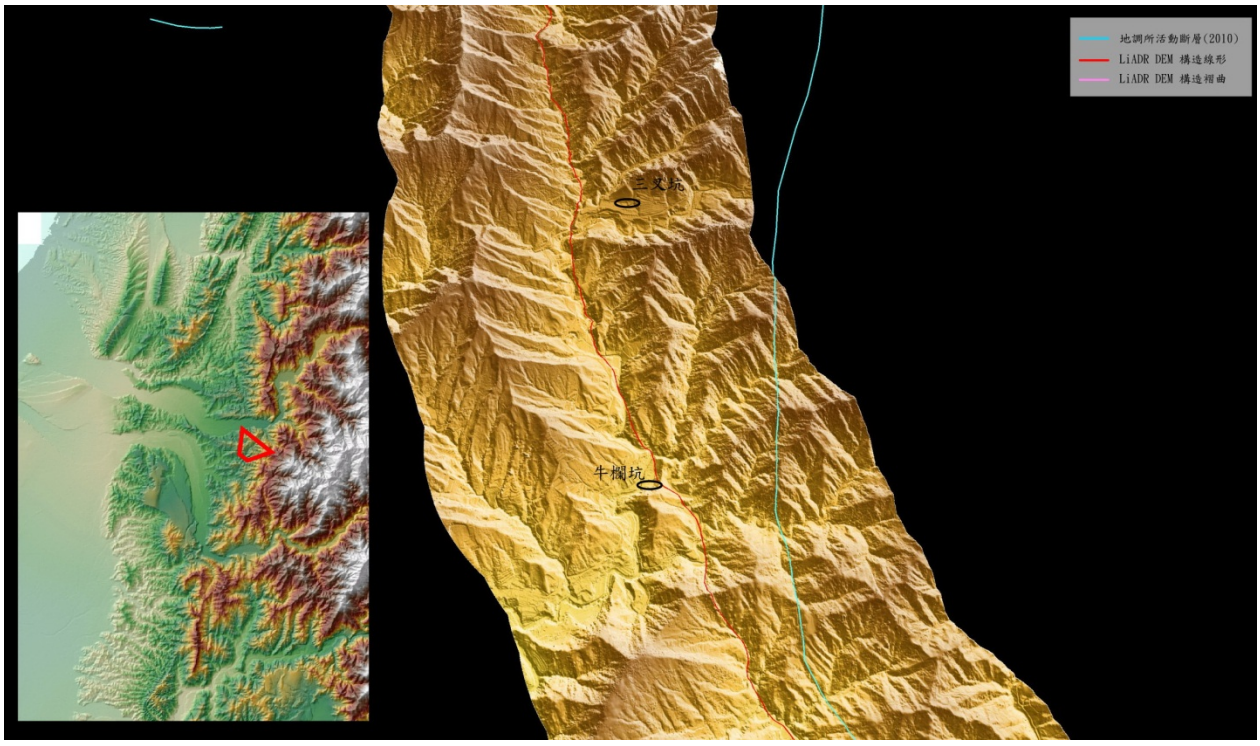


圖 5-68 大茅埔斷層北段附近構造地形判釋成果三維側視（另一視角）

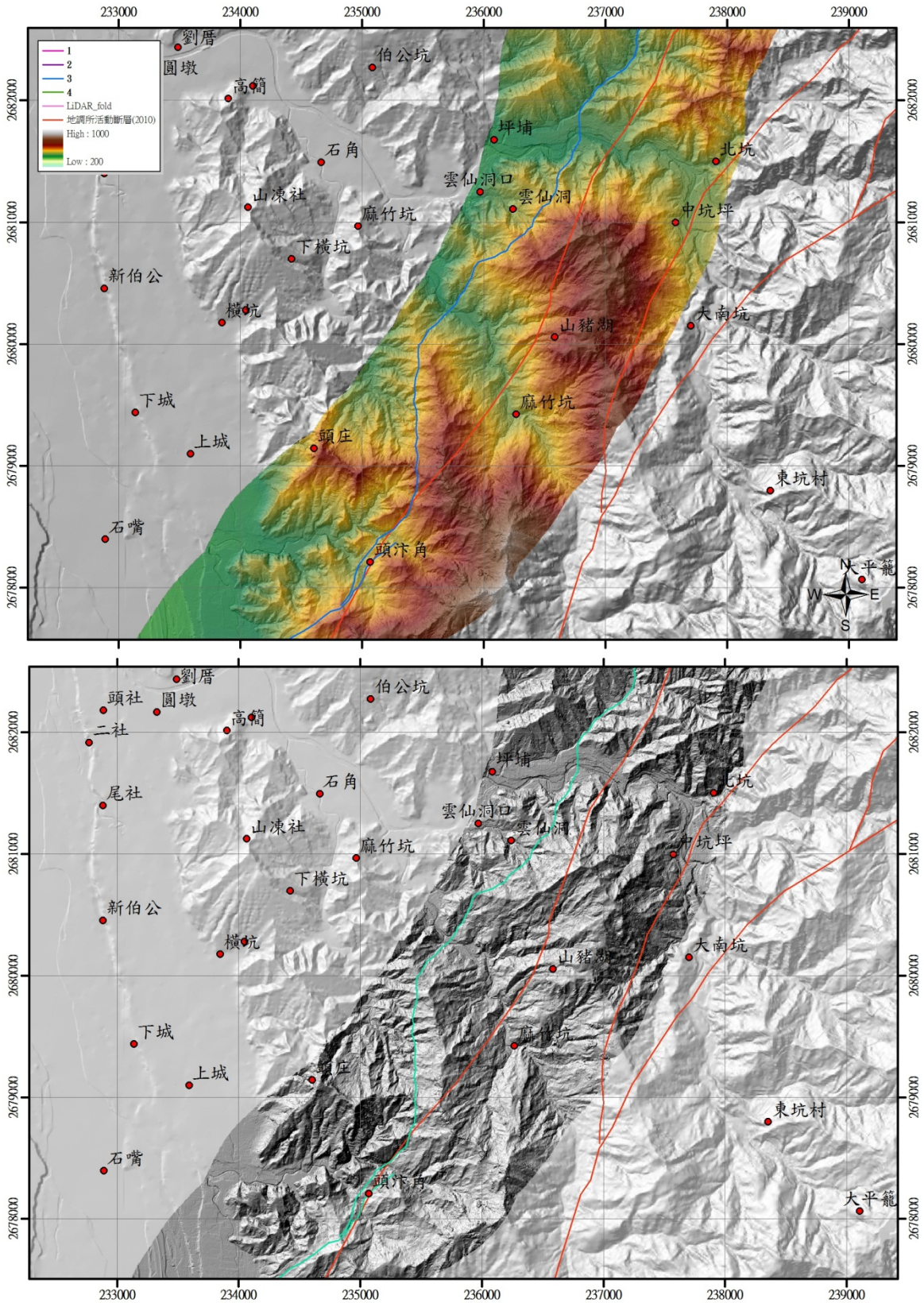


圖 5-69 大茅埔斷層南段附近沿線構造地形特徵及判釋成果

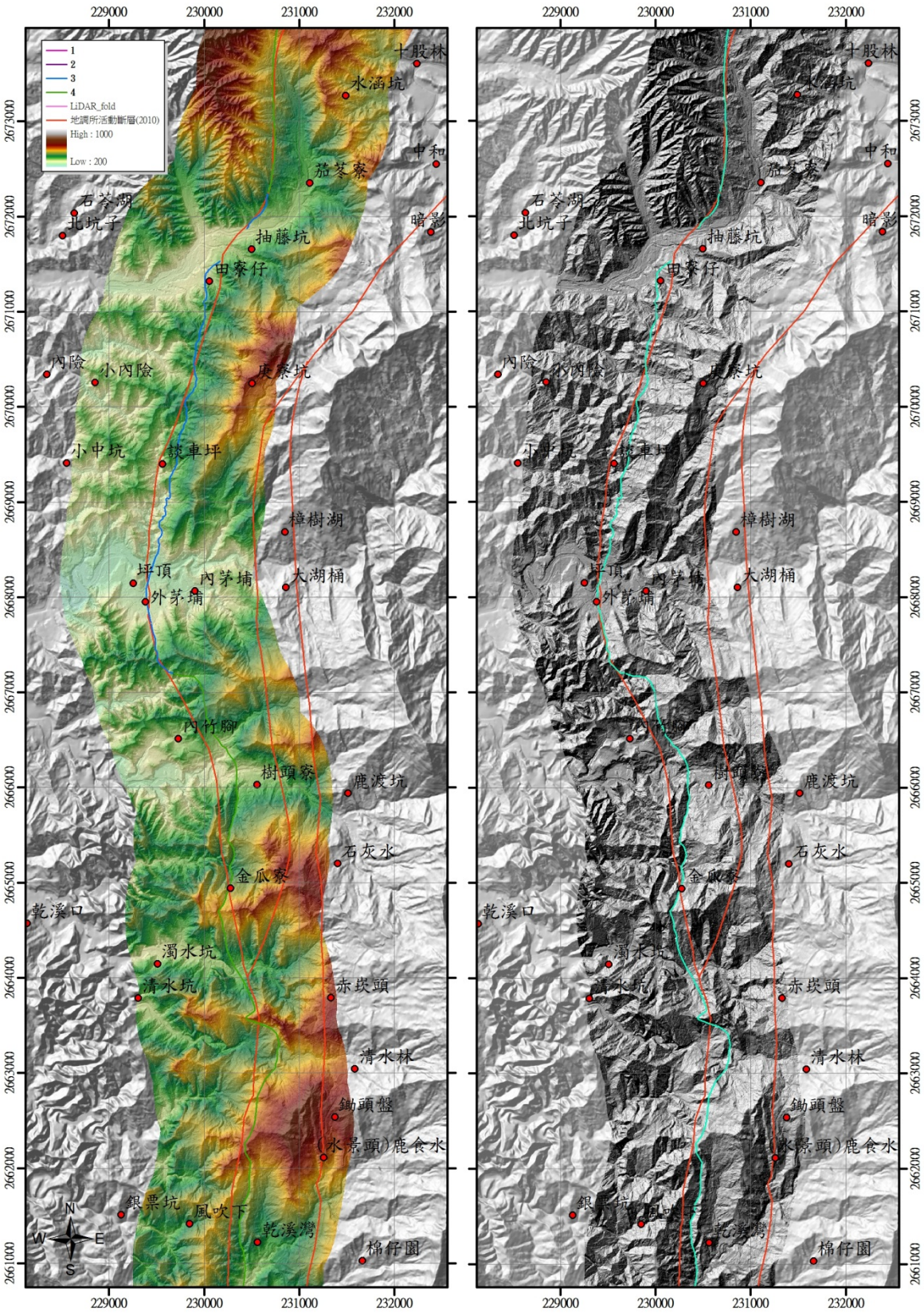


圖 5-70 雙冬斷層北段沿線構造地形特徵及判釋成果

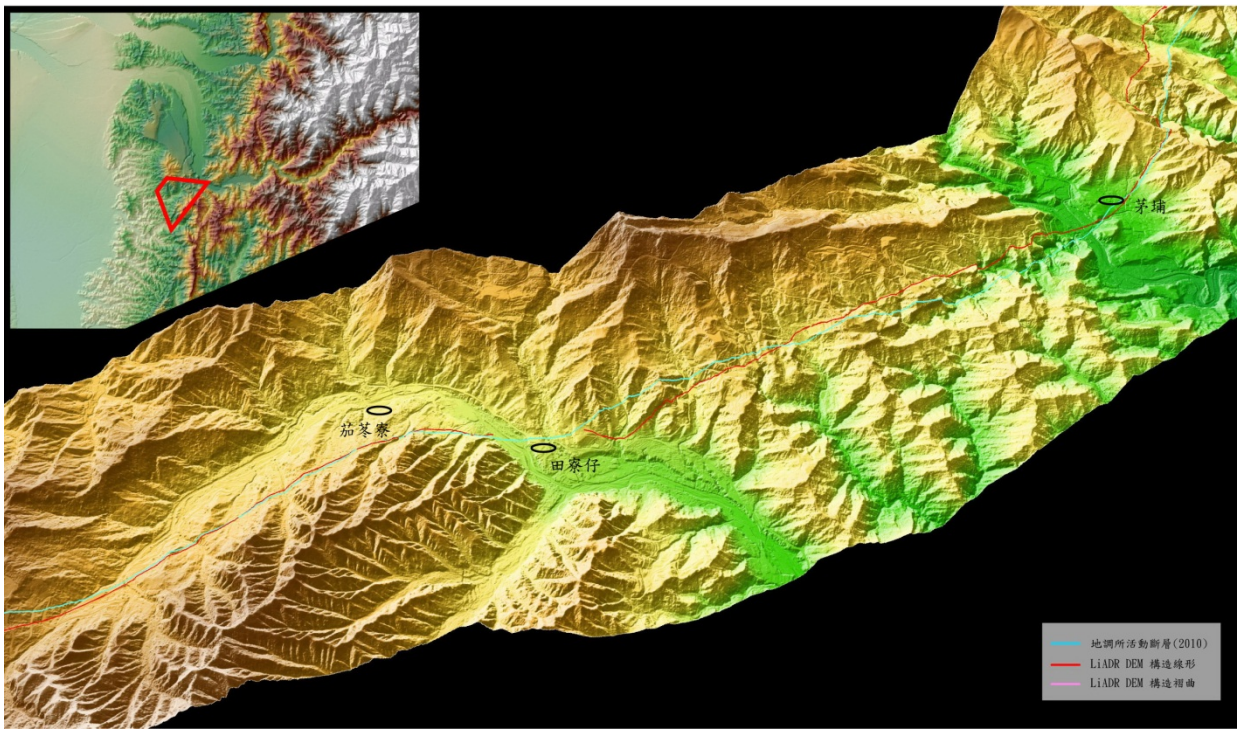


圖 5-71 田寮仔－外茅埔附近構造地形判釋成果三維側視

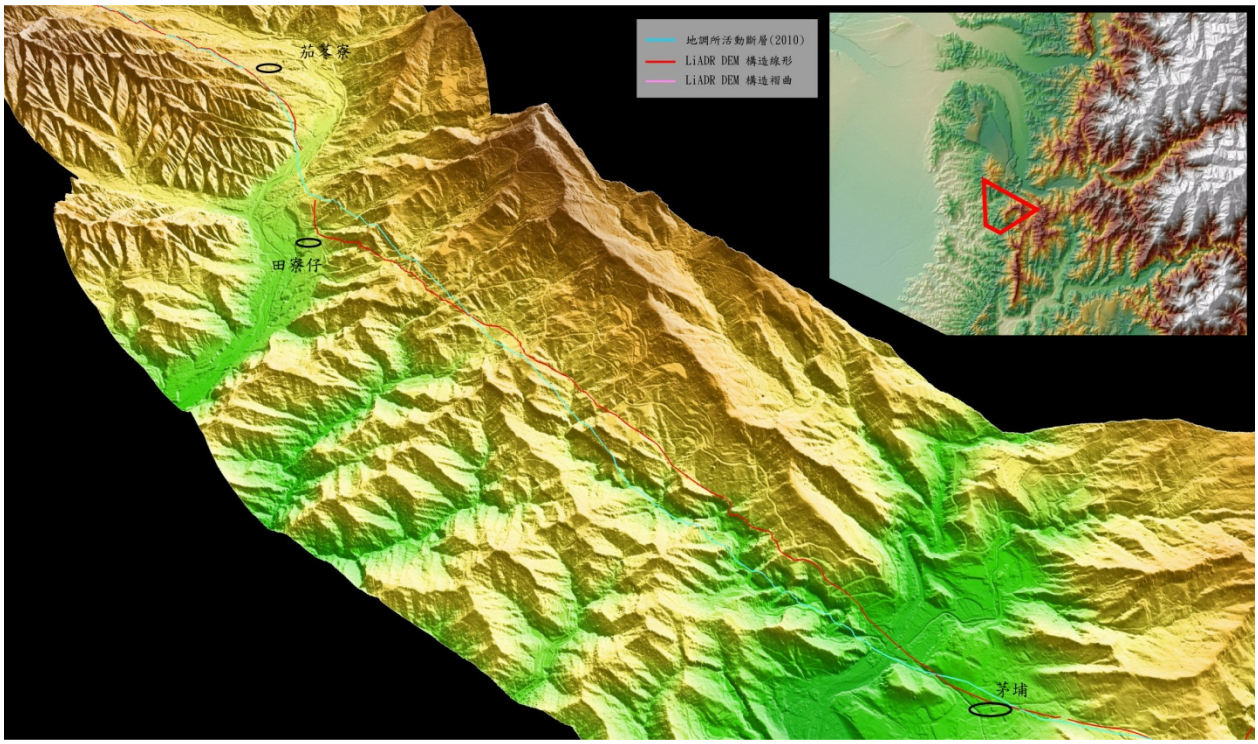


圖 5-72 田寮仔－外茅埔附近構造地形判釋成果三維側視（另一視角）

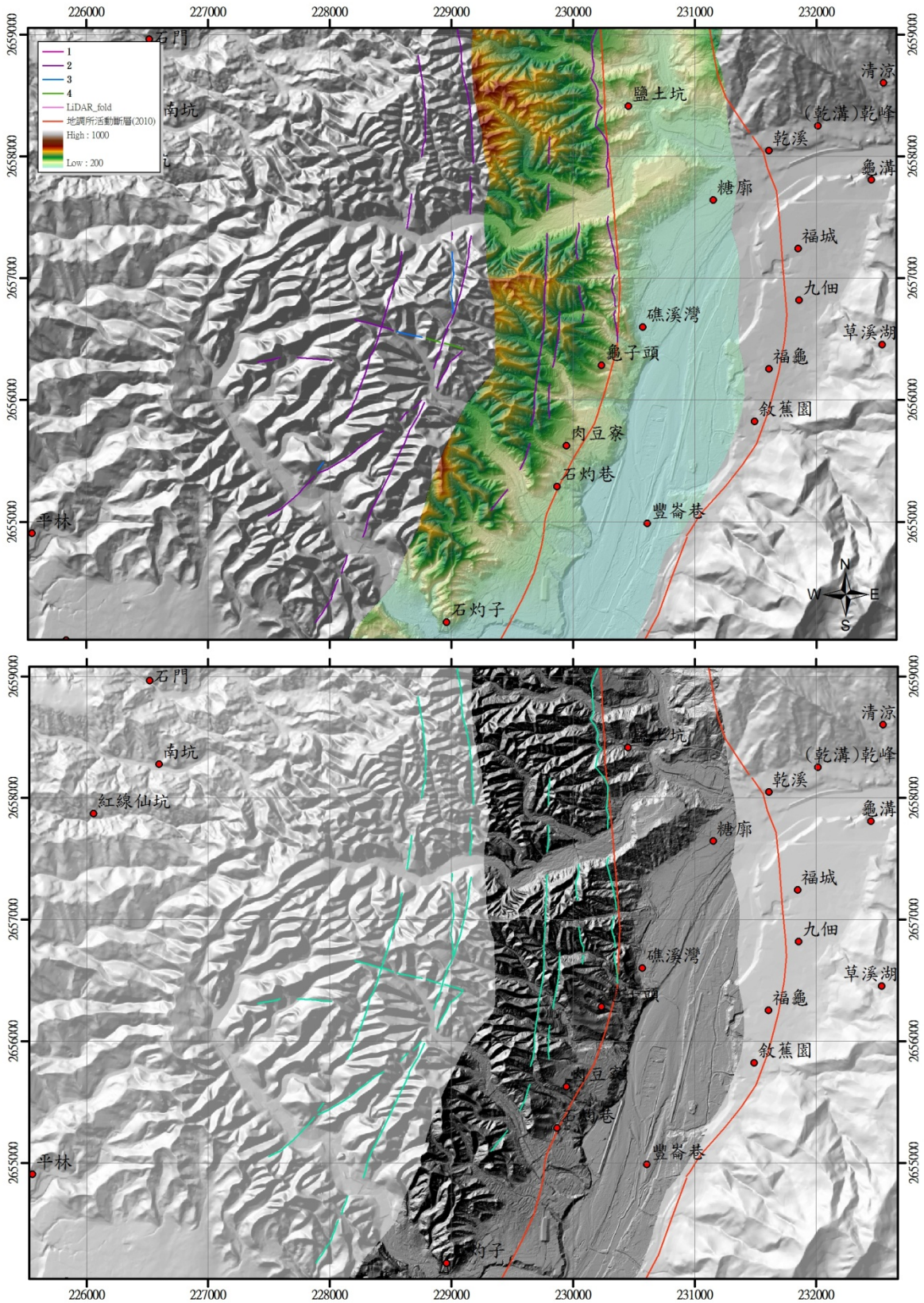


圖 5-73 九九峰附近沿線構造地形特徵及判釋成果

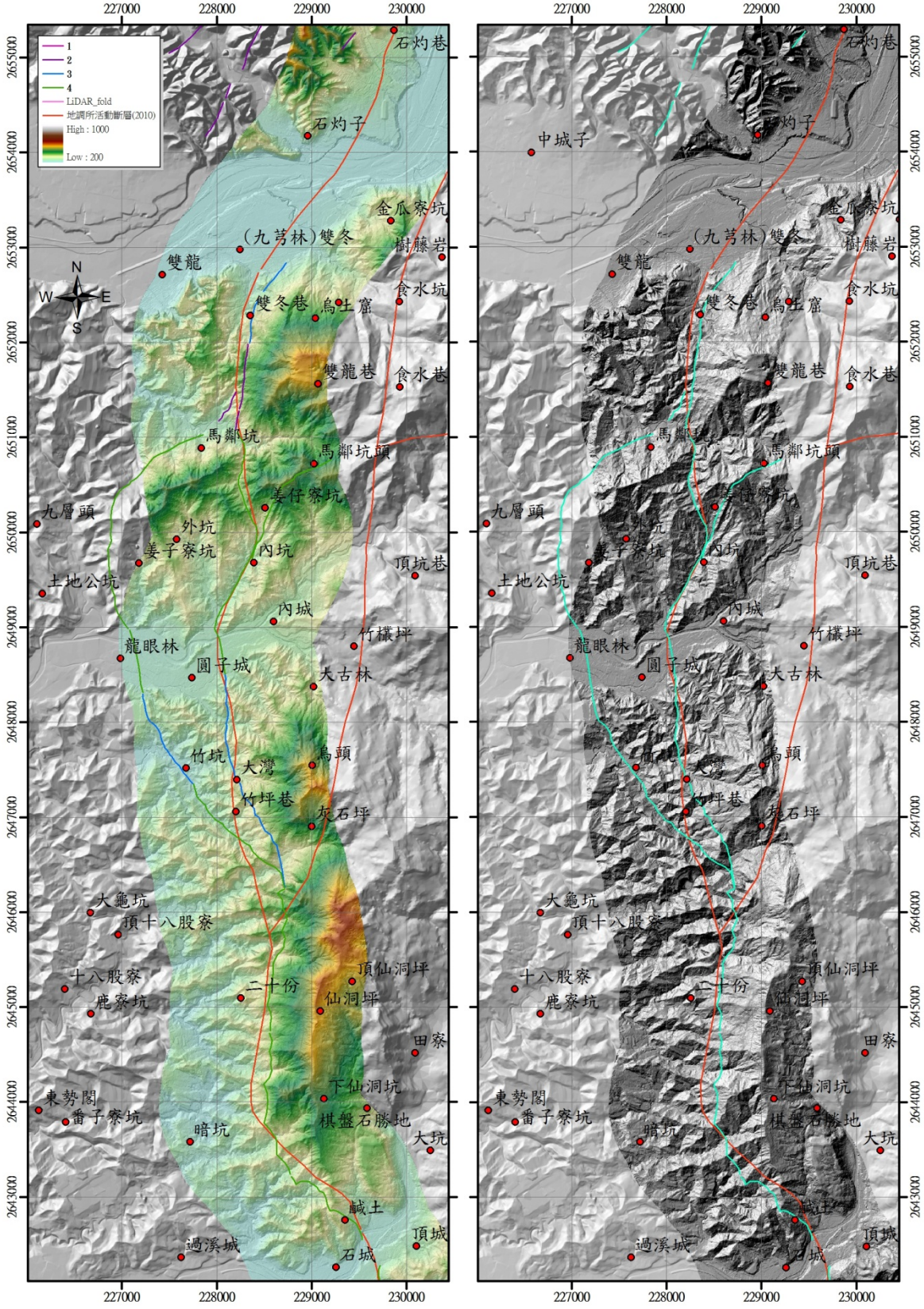


圖 5-74 烏溪南岸－石城間沿線構造地形特徵及判釋成果

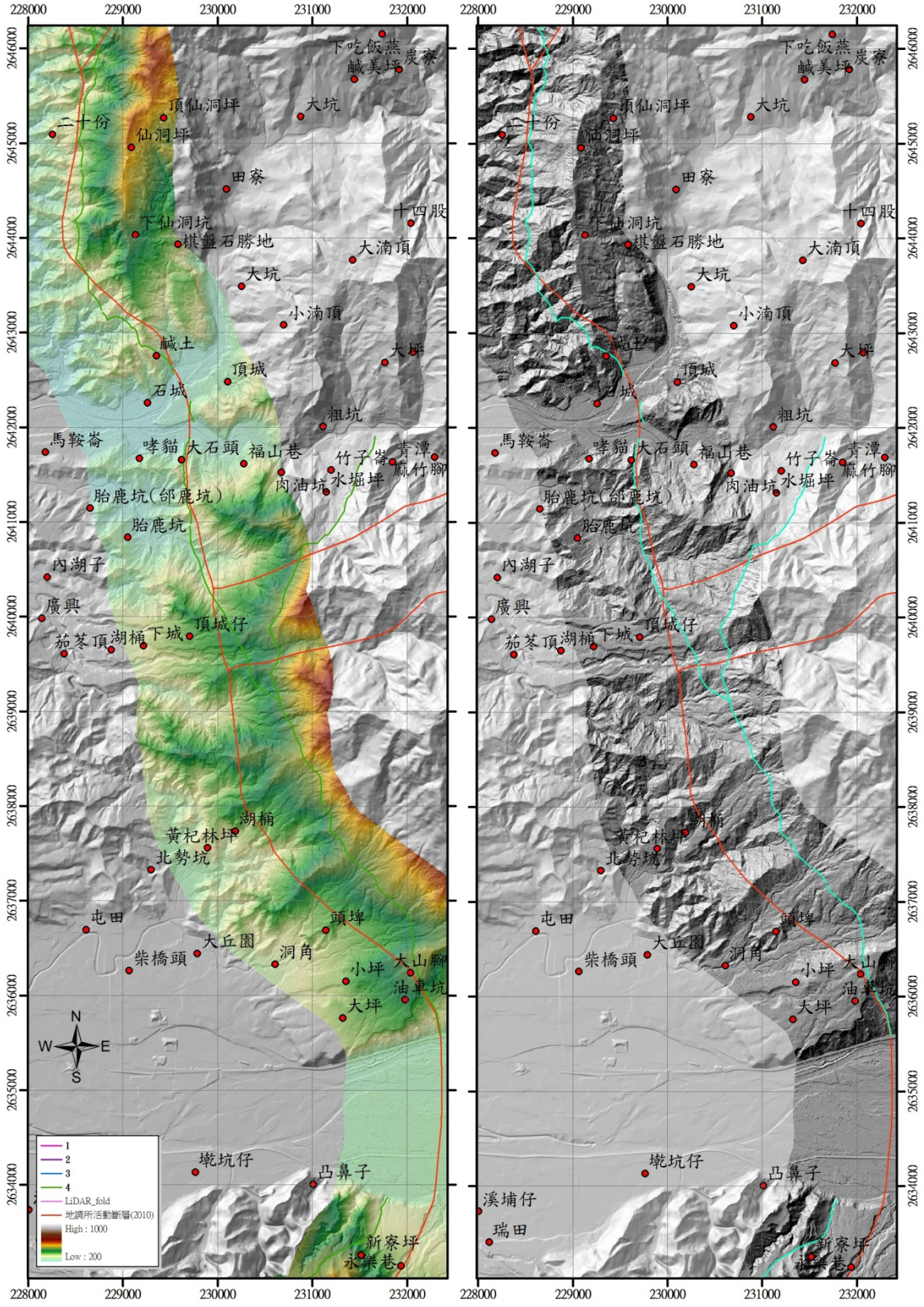


圖 5-75 濁水溪北岸沿線構造地形特徵及判釋成果

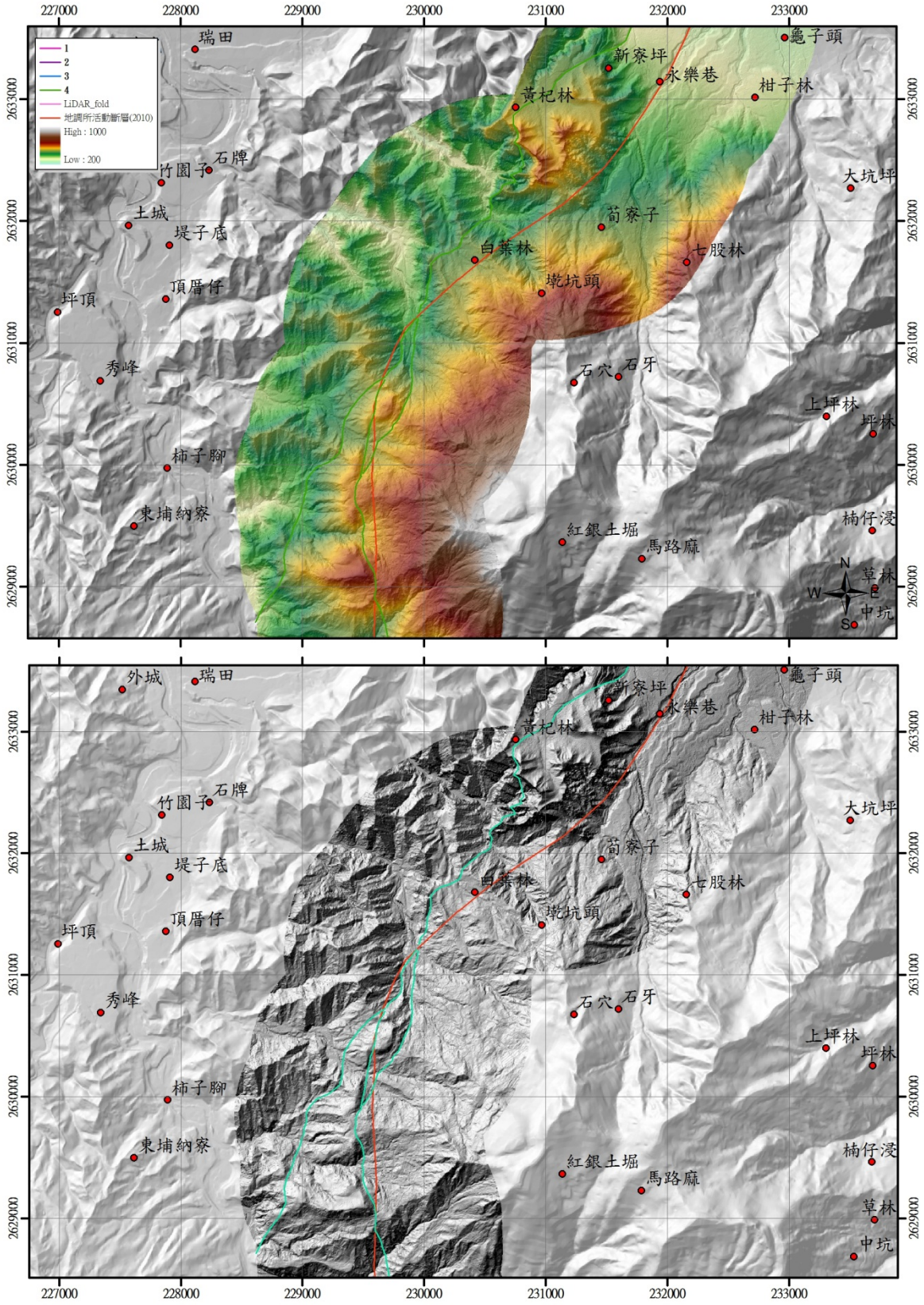


圖 5-76 濁水溪南岸雙冬斷層沿線構造地形特徵及判釋成果



圖 5-77 雙冬斷層中北段附近斷層擾動帶



圖 5-78 雙冬斷層沉積岩上衝至頭嵙山礫岩上



圖 5-79 雙冬斷層中段附近區域卵礫石破碎情形



圖 5-80 雙冬斷層中南段馬鄰坑附近斷層擾動帶

5-2.8 大尖山斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層就斷層特性分為兩段：北段北起竹山鎮南側頂林附近、南至樟湖山，大致呈東北－西南走向，為逆移兼具右移之斷層性質，本斷層北側似和車籠埔斷層相接，且本分段亦在 1999 年集集地震時有活動，形成一系列地表裂隙，本段長約 14.5 公里；南段北起樟湖山、南至竹崎，南側可能與觸口斷層連接，本段長約 14 公里；南北兩段斷層似為彰湖山斷層（又稱內磅斷層或古坑斷層）所截斷。本斷層北段之北端，似於竹山嶺腳附近和鹿寮斷層及車籠埔斷層相接，斷層南段之南端，似又於嘉義金獅寮附近和水社寮斷層及觸口斷層相接，形成一複雜的斷層系統。本斷層主要為中新世至上新世的桂竹林層為滑動面，逆衝於頭嵙山層之上（中油，1974, 1982, 1986）。

九二一地震在濁水溪至南投縣竹山鎮桶頭形成的的地表破裂與變形帶，地震斷層南段由嶺腳經流藤坪、山坪頂、瑞竹、林頂、桶頭至桶頭尾，呈東北西南走向，約 11 公里長，然而，集集地震斷層與傳統上斷層跡位置並非一致。沈淑敏等（2005）運用航照判釋，指出嶺頂附近階崖可能為大尖山斷層位置。大尖山斷層有數條連續而良好的剖面：中心崙林道內坑橋附近，嶺腳一號橋溝，加走寮溪以及桶頭橋北側的剖面，獅頭坑溪，均見斷層擾動帶上覆薄層礫石與土壤，局部可見斷層泥逆衝至礫石層之上，且其崖面與斷層帶走向接近平行，很可能為斷層作用所造成（劉彥求等，2004；林啟文等，2007）；北段之斷層帶寬且破碎，下盤岩層受擾動現象也相當強烈，但由桶頭尾至過寮所見的大尖山斷層卻沒有寬厚的斷層帶，下盤礫岩受擾動的情形亦不明顯。黃鑑水等（1994）於斗六華山之槽溝開挖結果，發現斷層帶寬 60 公尺，且逆衝至崩積層豆，顯示南段在近期內仍有活動跡象。地質鑽探岩芯指示斷層呈多處密集剪裂，且以橫向滑移為主（林啟文等，2007）。地物探測結果顯示在桶頭階地下斷層帶寬近 300 公尺，呈高角度的分支斷層，花狀構造（石瑞銓等，2003）。饒瑞鈞等（2005）之 GPS 測量結果指出 1999 後本斷層之向西北偏移，似乎逐年減少，但斷層兩側沒有明顯的位移變化量。

GPS 資料跨斷層剖面速度場變化分析結果指出本斷層集集地震前屬左移性質，斷層走向分量約 6 mm/year，但於 2000~2006 之資料則呈現右移性質，達 3.2 mm/year（饒瑞鈞等，2006）。精密水準測線測量指出本斷層有明顯變化，達 28 mm 的高程變化（饒瑞鈞等，2006）。另依據全台五公尺的 DEM 判釋中，本斷層沿線部份區域之構造地形特徵尚稱明顯，主要地形特徵為鞍部、構造崖、岩性差異、地形坡度變化等地形特徵。黃鑑水等（1994）將此階地分為三階，由新興沖積扇的定年結果 38750±750 年，認為觸口斷層在三萬八千多年來有過活動，並推論三個階地與大尖山斷層及觸口斷層的間歇活動有關。前人文獻中指出斷層線通過之可能斷層露頭出露點，絕大部份為崩積層掩蓋。

依據前人資料所指示之大尖山斷層沿線附近區域及經由 LiDAR 影像資料判釋，指

示本斷層北起南投竹山附近之嶺腳，向西南，經瑞竹、桶頭、至彰湖山；至彰湖山為彰湖山斷層（或稱內磅斷層或古坑斷層）所截斷，再往西南經大湖頭、山豬湖、水底寮、內坑、半路店、二坪子、詔安寮、木屐寮，以至東湖子；綜合前人文獻資料，推論本斷層兩段斷層線跡長度約 27 公里，其分佈之地理位置及地形特徵如圖 5-81 及圖 5-82 所示。本斷層北段其構造地形特徵明顯，主要分佈於瑞竹－桶頭之間，其構造線崖之地形特徵及分析結果如圖 5-83 及圖 5-84 所示；而野外地質察核結果，本線形北側，於加走寮溪北岸，山坪頂東側，可見兩不同高度之河階面，東側較高者，似有反傾之跡象，如圖 5-85 所示；另外於桶頭附近之清水溪河谷及河床內，亦可直接於桶頭橋北岸觀察到斷層露頭（如圖 5-86 所示），唯就本露頭兩側之岩性來看，雖剪切強烈且斷層寬度大，但斷層兩側均為大窩砂岩內，可能為較老之斷層；但於桶頭橋下游側清水溪谷內，可見地形線崖，野外二處露頭直接指示桂竹林層直接上衝至河床堆積物之上(如圖 5-87 及 5-88 所示)，指示本段斷層之活動性；另本段區域於九二一地震時，亦有地表破裂線跡之記錄，推論其斷層特性及構造特性來看，本斷層北段部份或可往北延伸，並和車籠埔斷層合而為一。本斷層南段，前人文獻指示之位置都位於地形地伏較大之山區地，就 LiDAR 資料觀之，區內有不少線形，但和地層、岩性及構造發育相混合，雖有不少可能之地形線形，但其成因仍待進一步確認，但就前人文獻之斷層所在附近，未發現主要之異常特徵；本區附近之地形特徵及相關判釋結果詳如圖 5-89 所示。

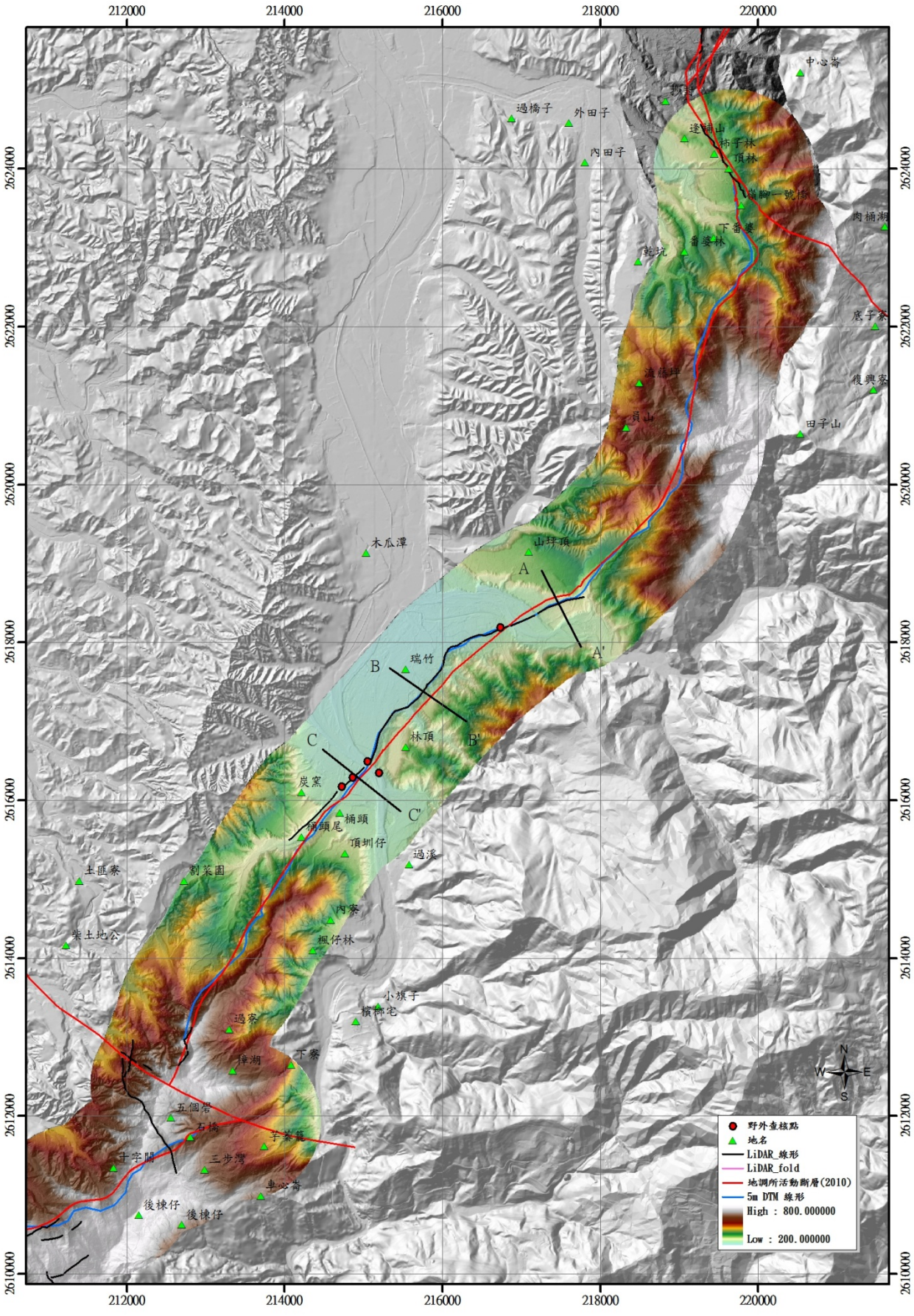


圖 5-81 大尖山斷層北段沿線附近構造地形判釋成果

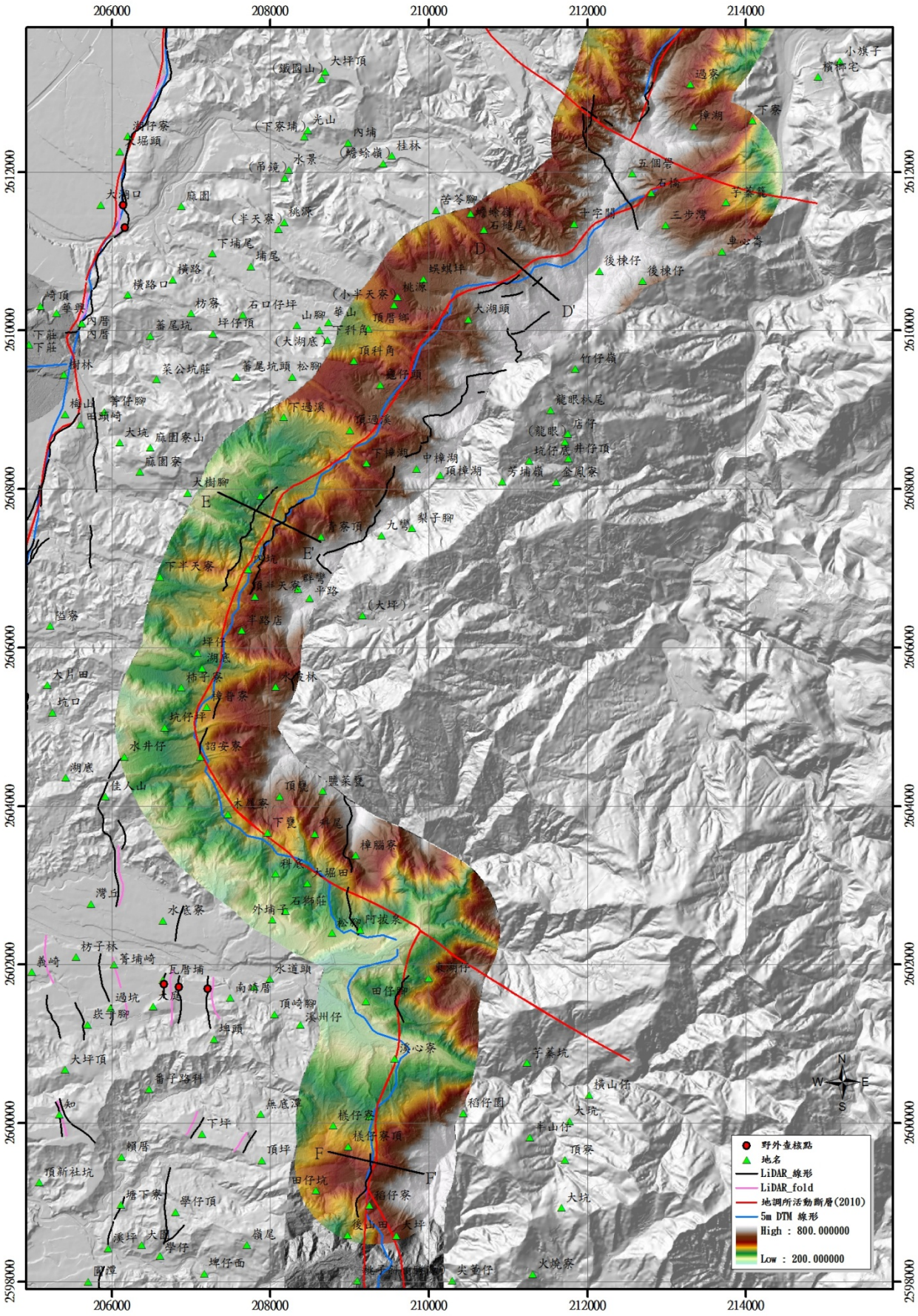


圖 5-82 大尖山斷層南段沿線附近構造地形判釋成果

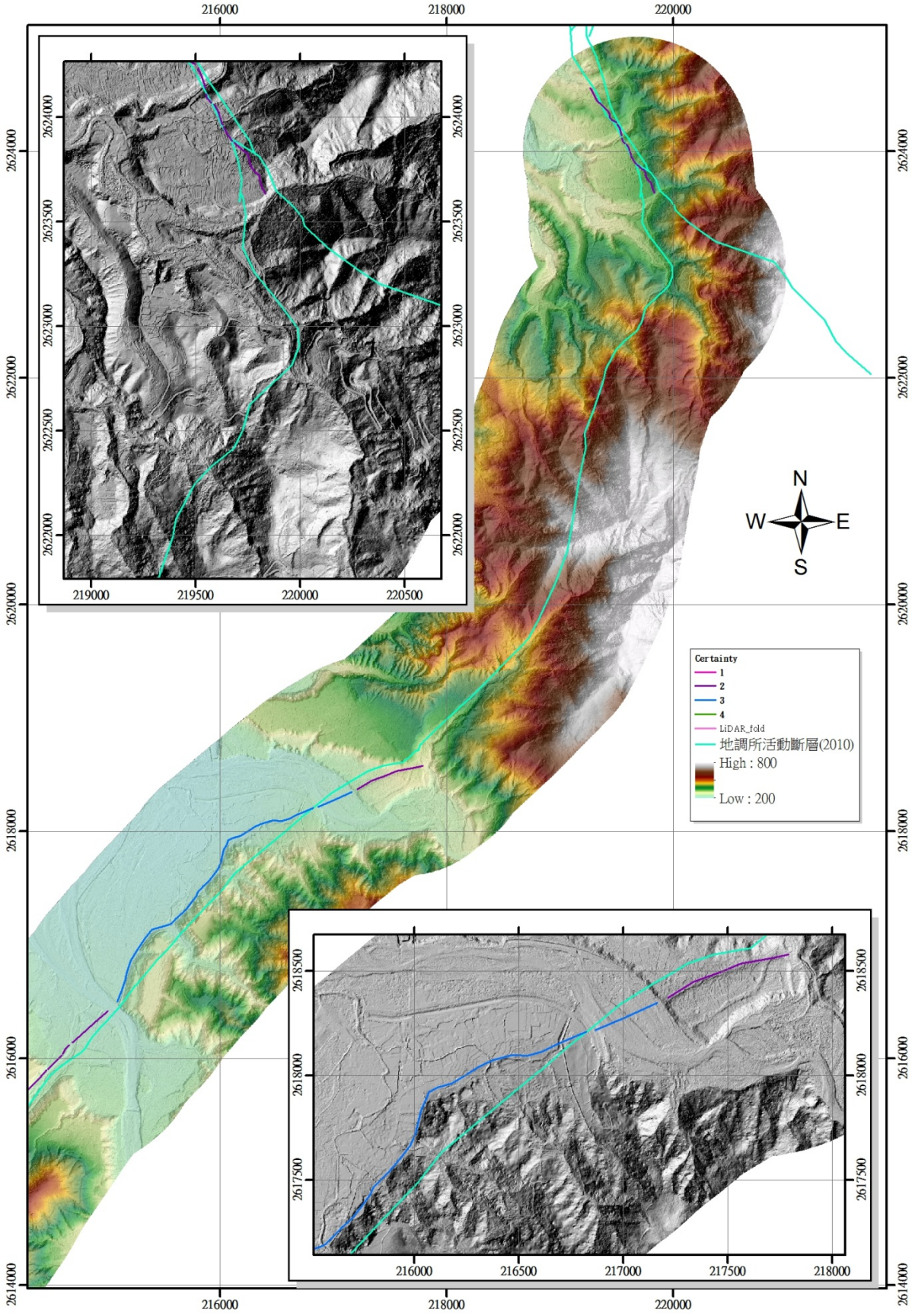


圖 5-83 大尖山斷層北段嶺腳－桶頭間局部區域構造地形特徵

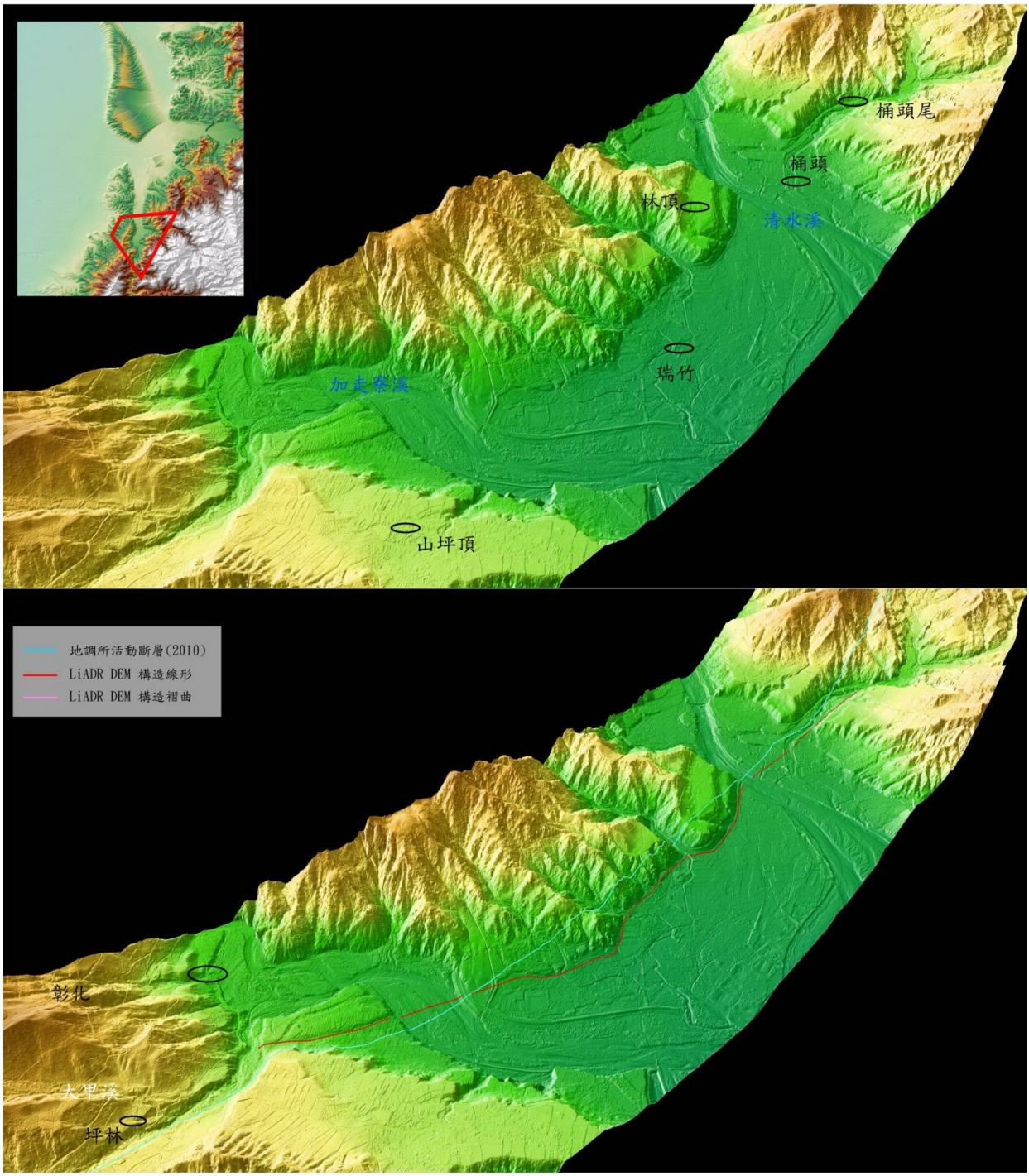


圖 5-84 大尖山斷層瑞竹－桶頭間地形及構造判釋成果三維側視



圖 5-85 大尖山斷層加走寮溪北岸附近河階反傾之地形特徵



圖 5-86 大尖山斷層桶頭橋北岸附近斷層露頭



圖 5-87 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內斷層露頭



圖 5-88 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內另一斷層露頭

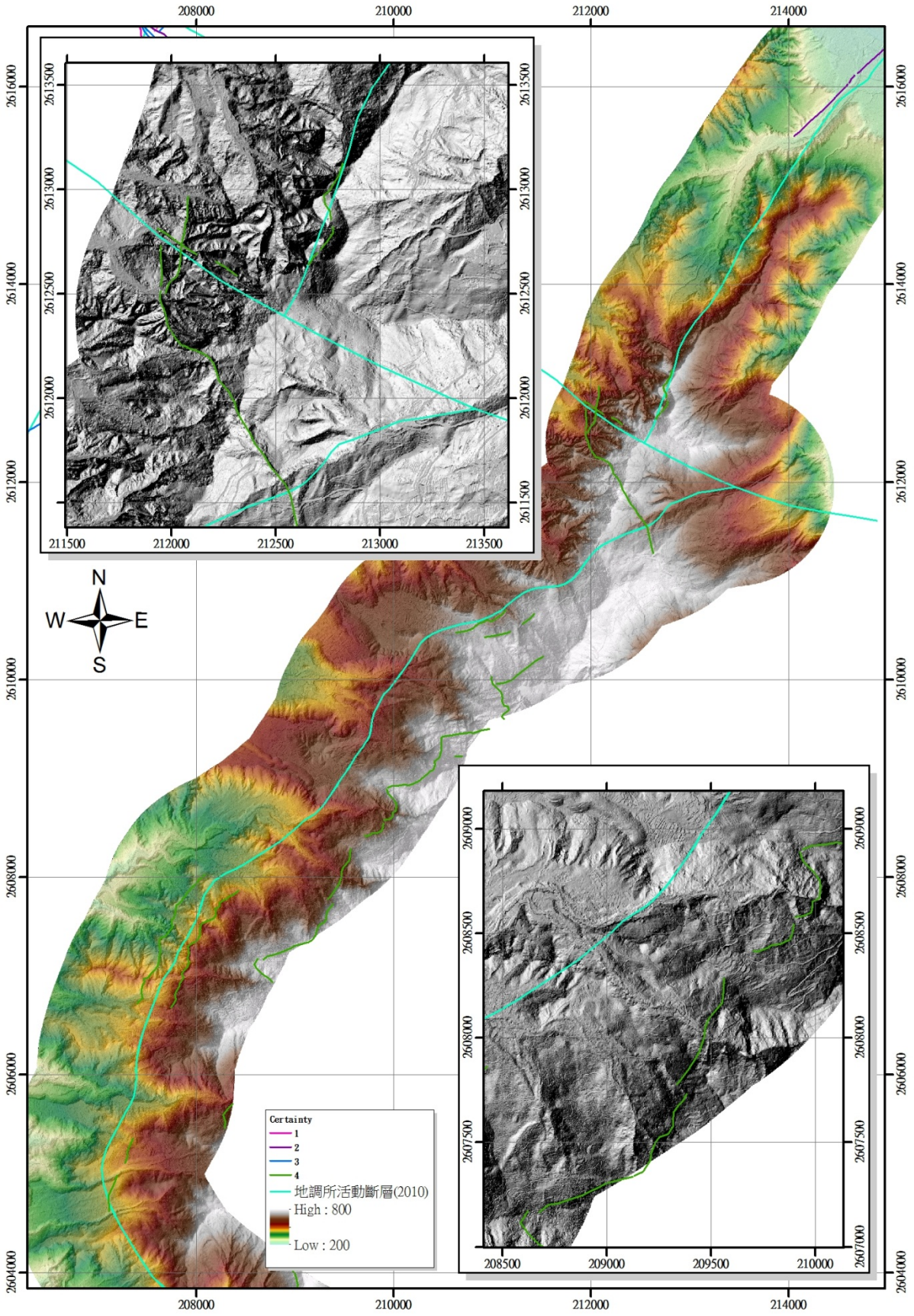


圖 5-89 大尖山斷層南段樟湖山－嘉義梅山安靖附近局部區域構造地形特徵

5-2.9 九芎坑斷層沿線附近構造線形判釋

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。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。

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 5-90 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 5-91 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 5-92 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，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 5-93 及 5-94。九芎坑斷層再往南，地形崖明顯，如圖 5-95 及 5-96 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。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 5-97 所示，圖 5-98 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。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，再往南，地形特徵則漸不明顯，向南止於竹崎斷層，如圖 5-99 所示。

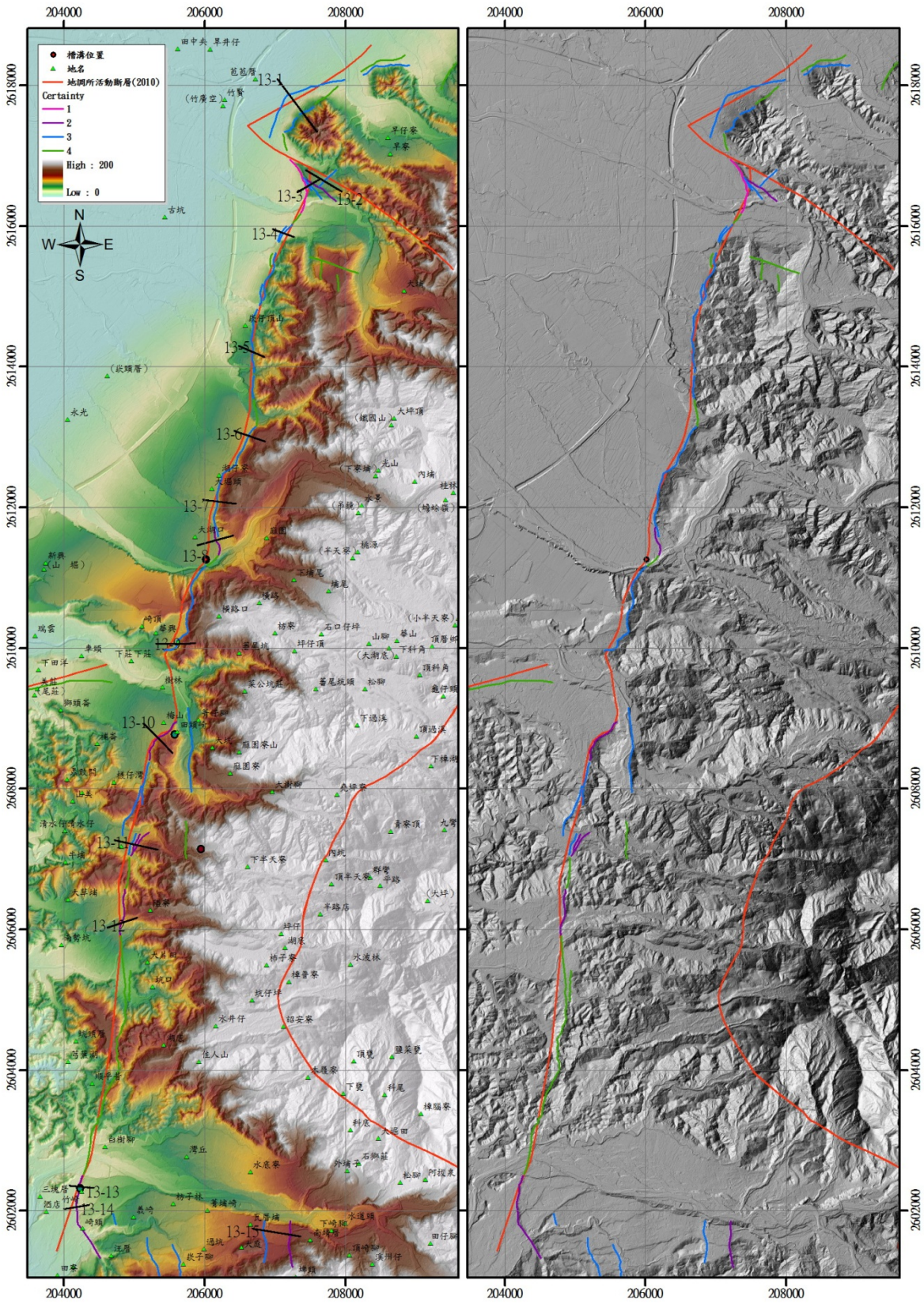


圖 5-90 九芎坑斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

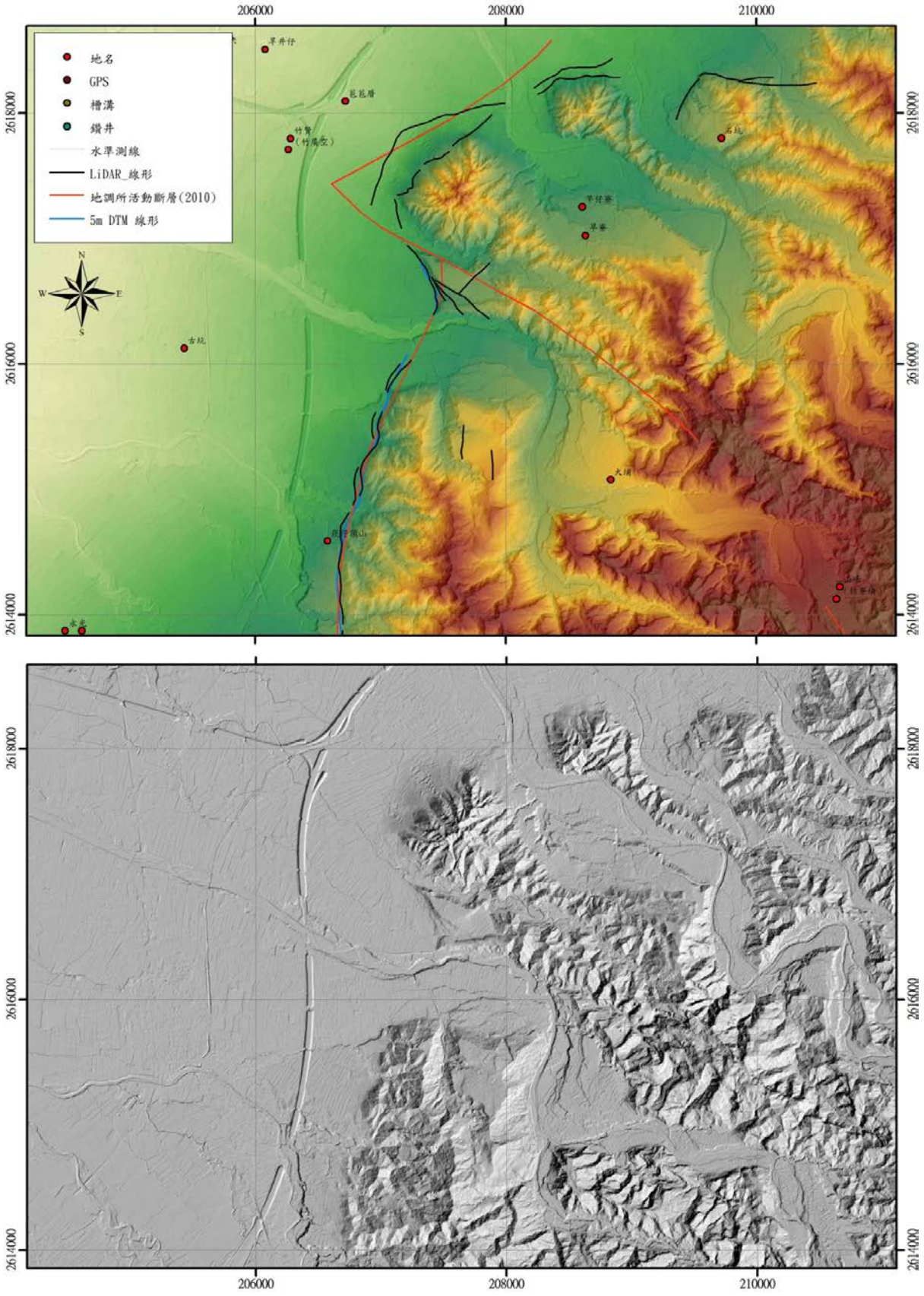


圖 5-91 古坑鄉荷苞山附近九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果

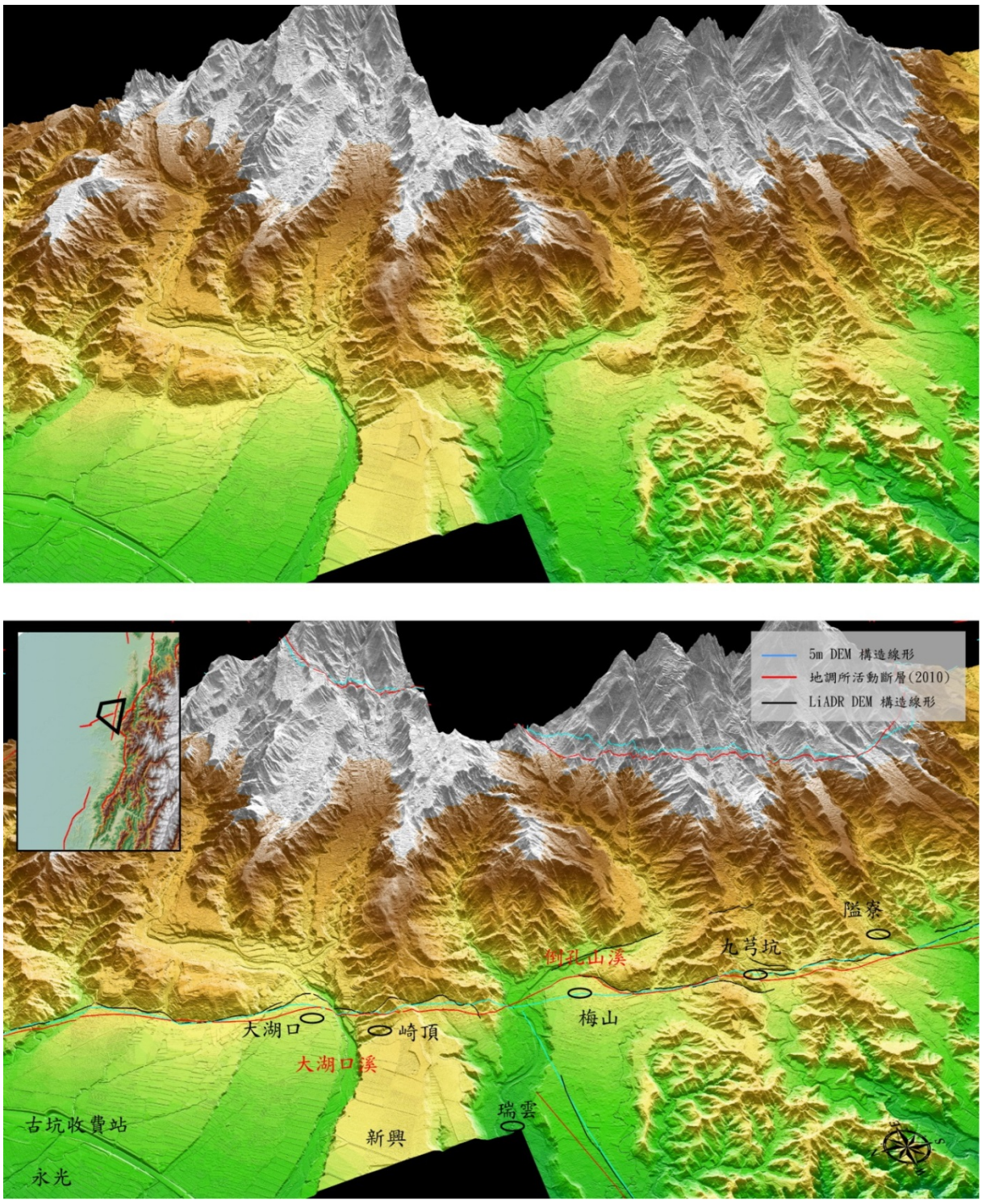


圖 5-92 古坑鄉荷苞山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果



圖 5-93 荷苞山石牛溪北岸九芎坑斷層野外露頭



圖 5-94 荷苞山石牛溪南岸九芎坑斷層野外露頭

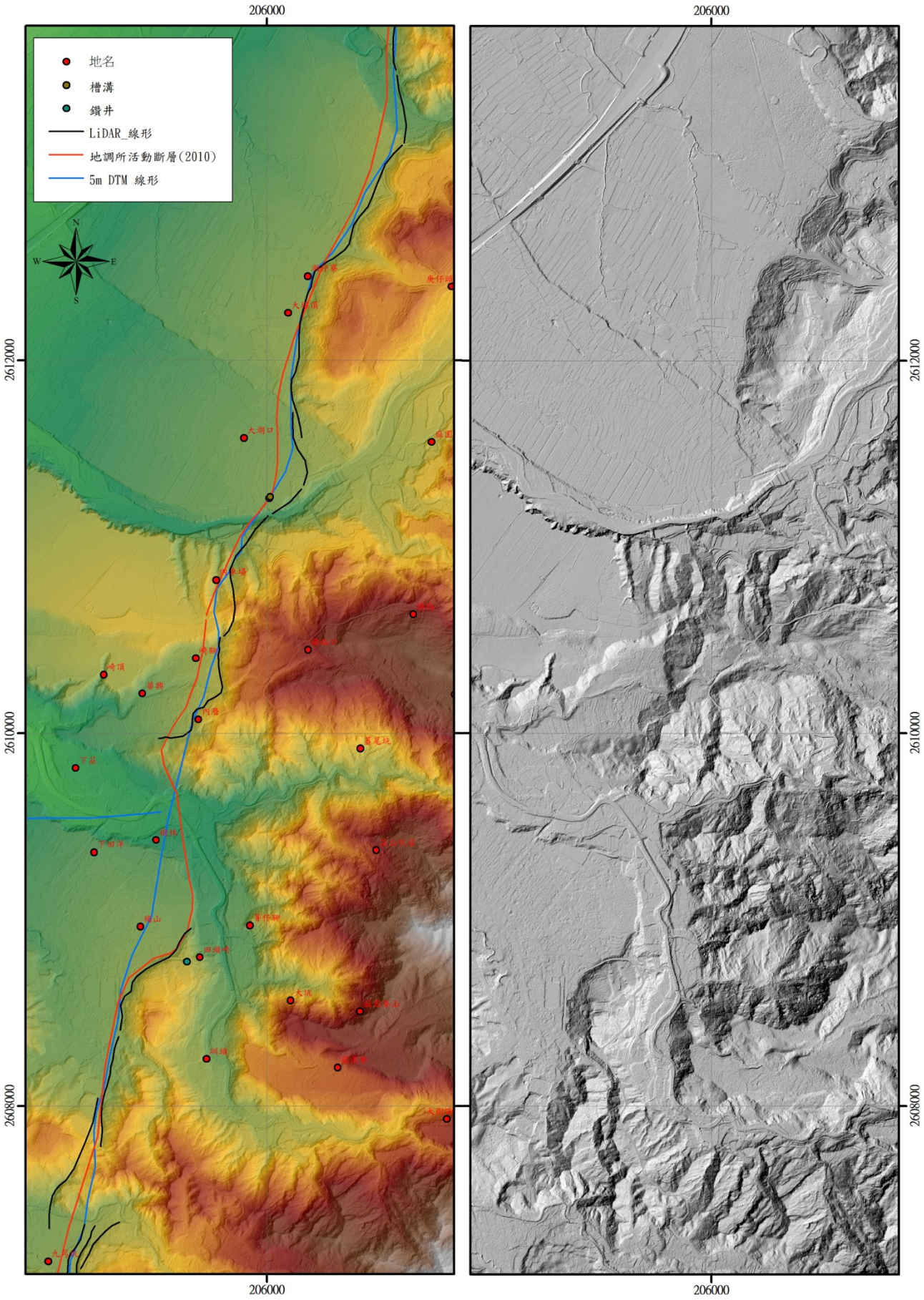


圖 5-95 古坑－梅山之間九芎坑斷層沿線局部構造地形分析成果

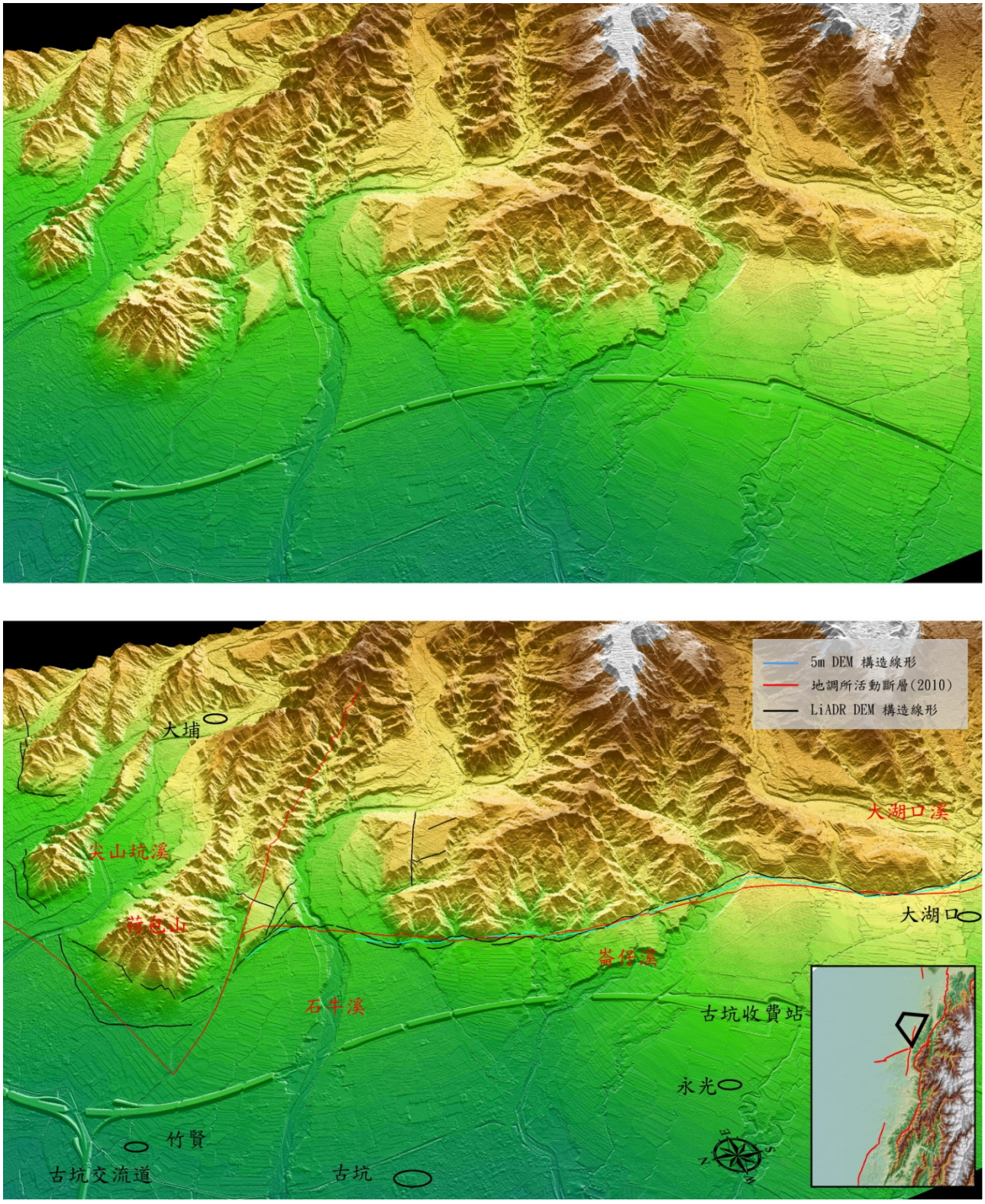


圖 5-96 古坑－梅山附近三維地形特徵及構造地形判釋結果

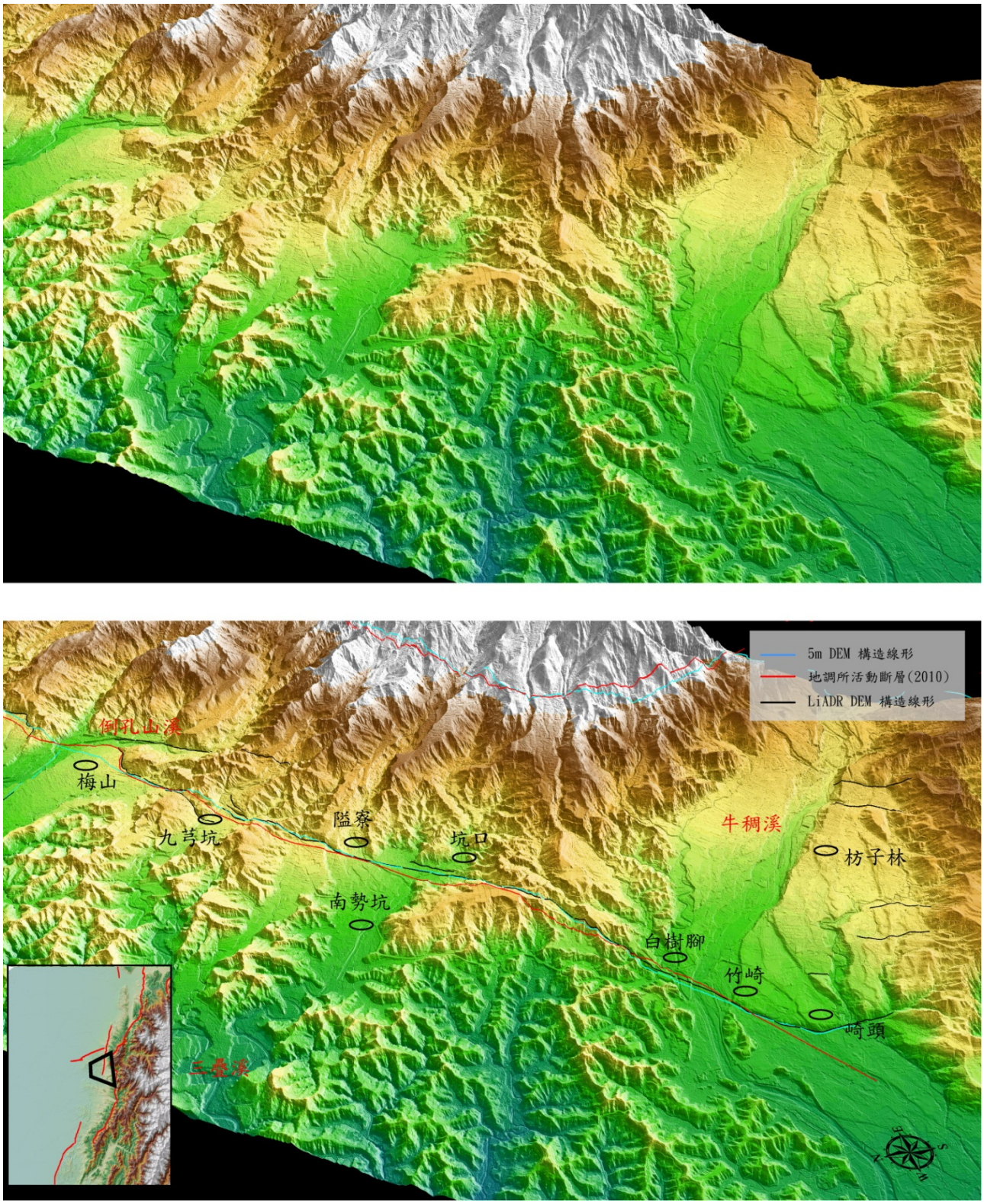


圖 5-97 梅山－崎頭附近三維地形特徵及構造地形判釋結果

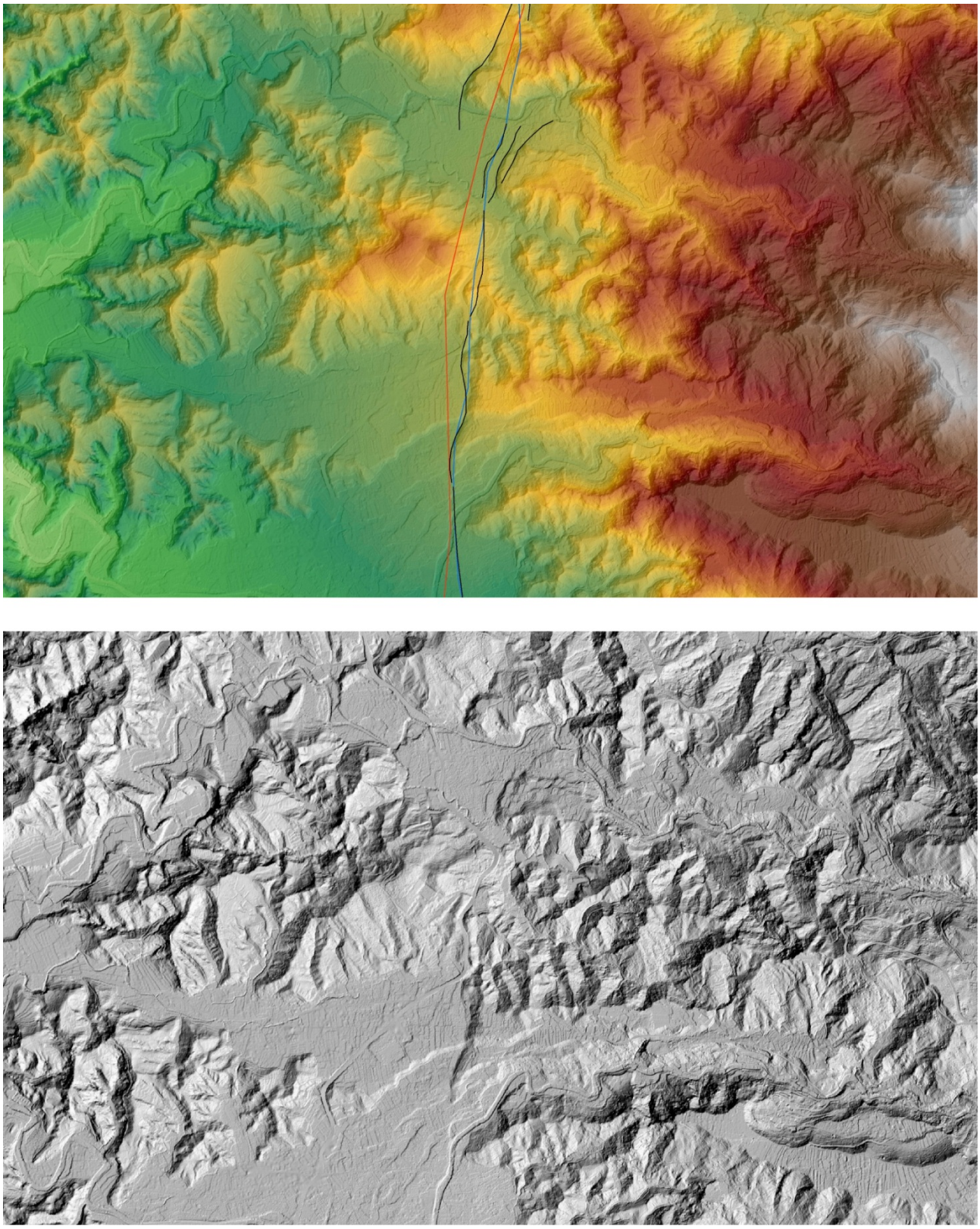


圖 5-98 九芎坑斷層隘寮附近局部構造地形分析結果

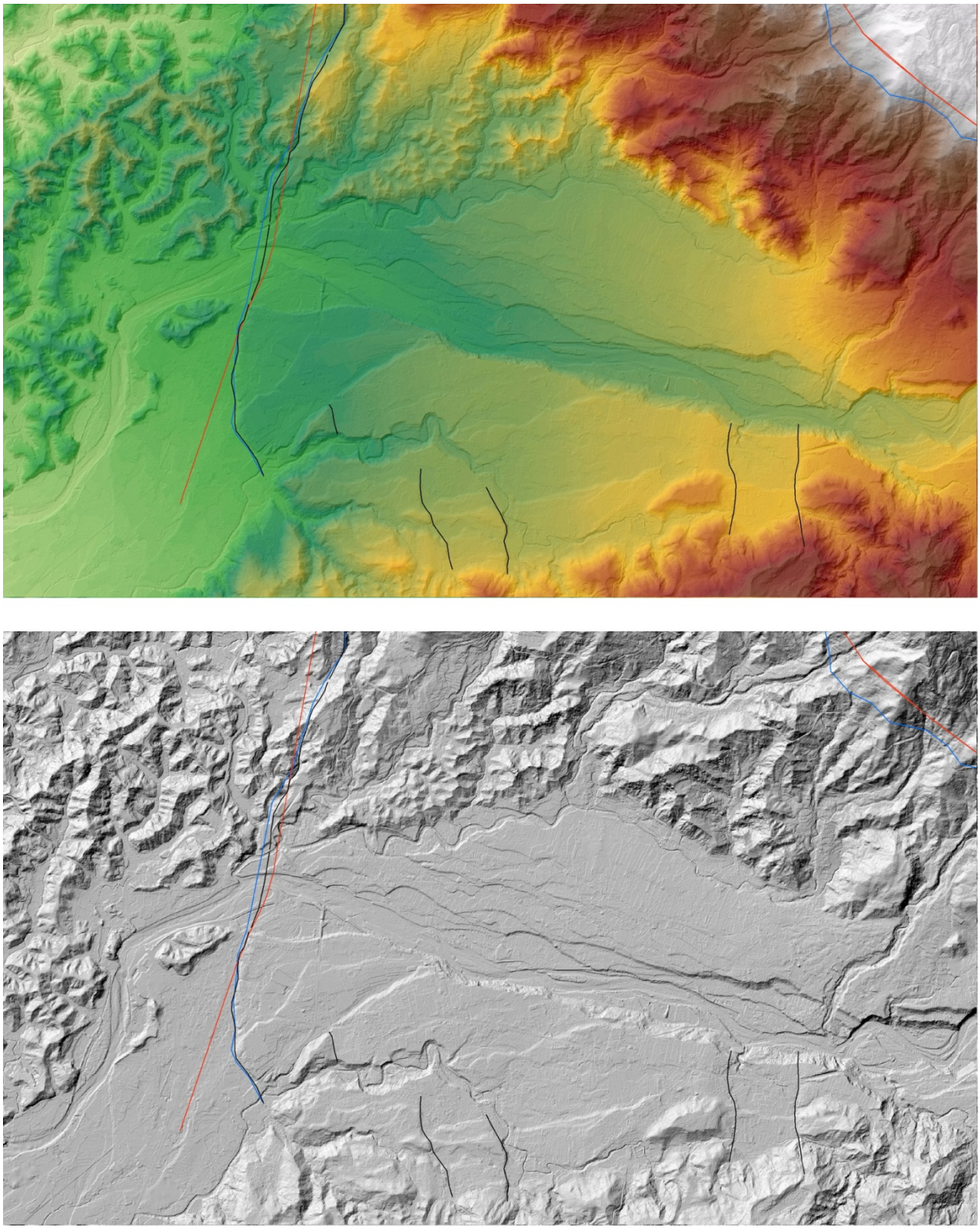


圖 5-99 九芎坑斷層竹崎附近局部構造地形分析結果

5-2.10 木屐寮斷層沿線附近構造線形判釋

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 5-100 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 5-101 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 5-102 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 5-183 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 5-103 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 5-104 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。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 5-104 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。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 5-105 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 5-102 左半側。

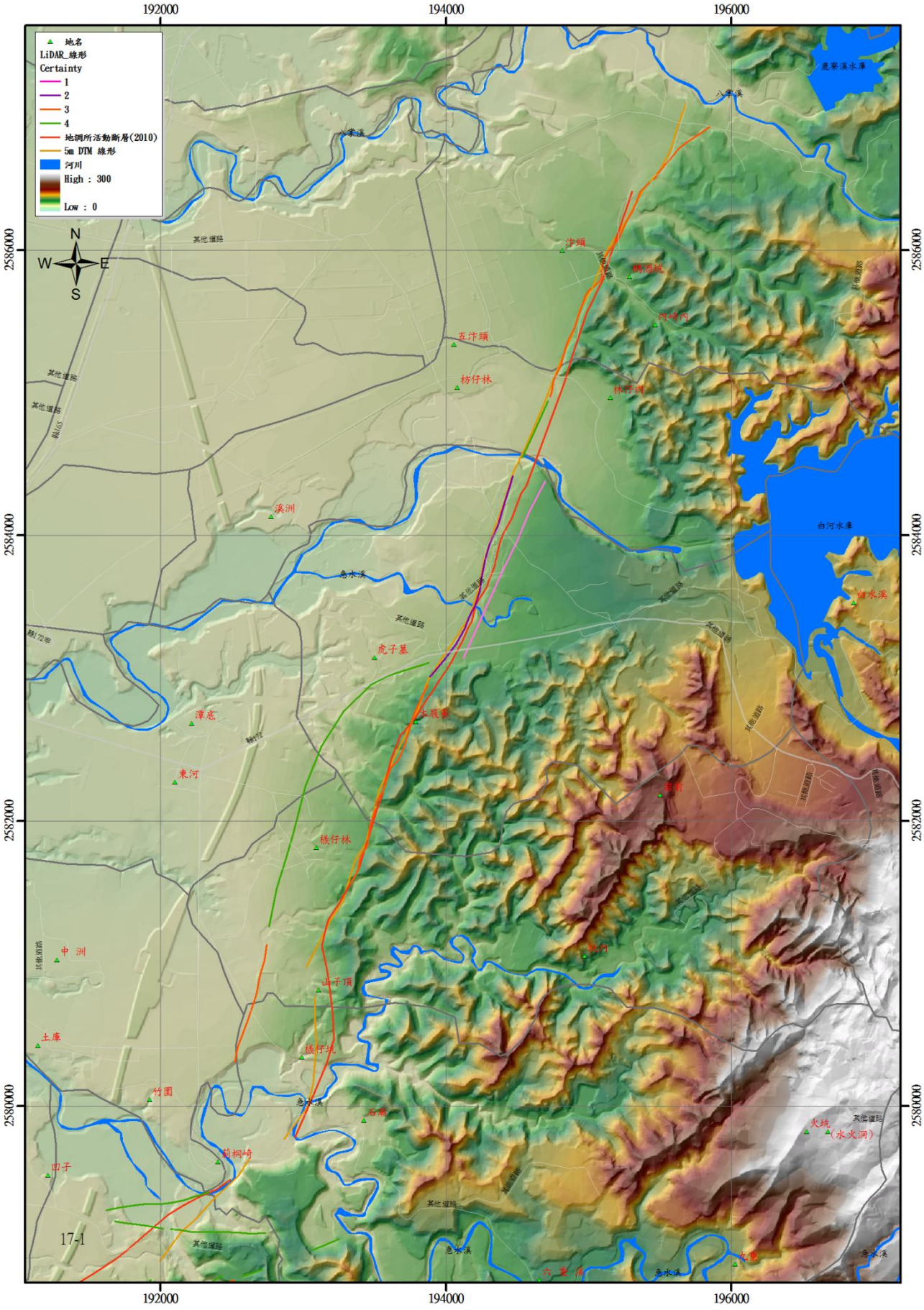


圖 5-100 木屐寮斷層沿線附近區域地理位置

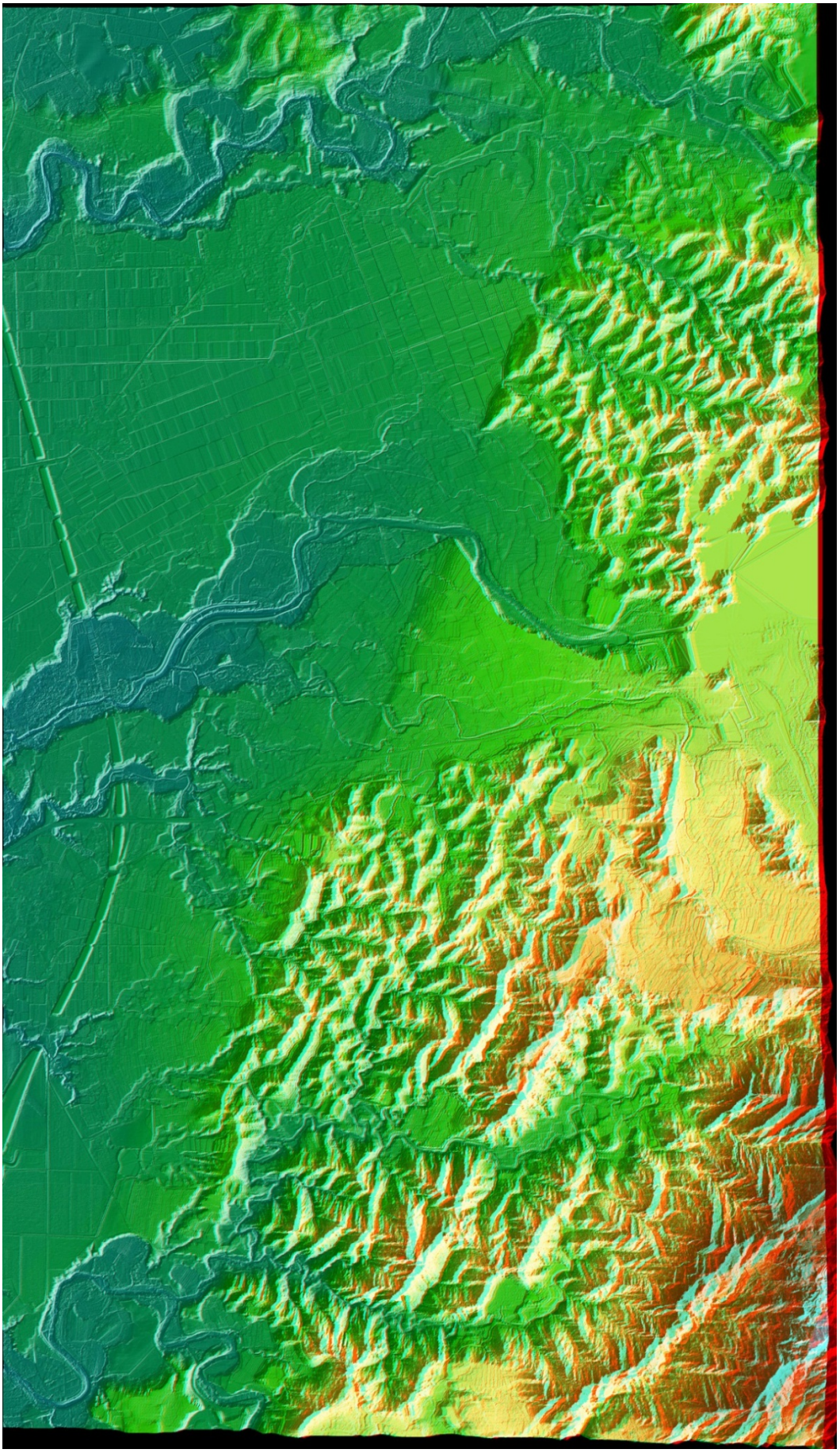


圖 5-101 木屐寮斷層沿線附近三維紅青立體地形

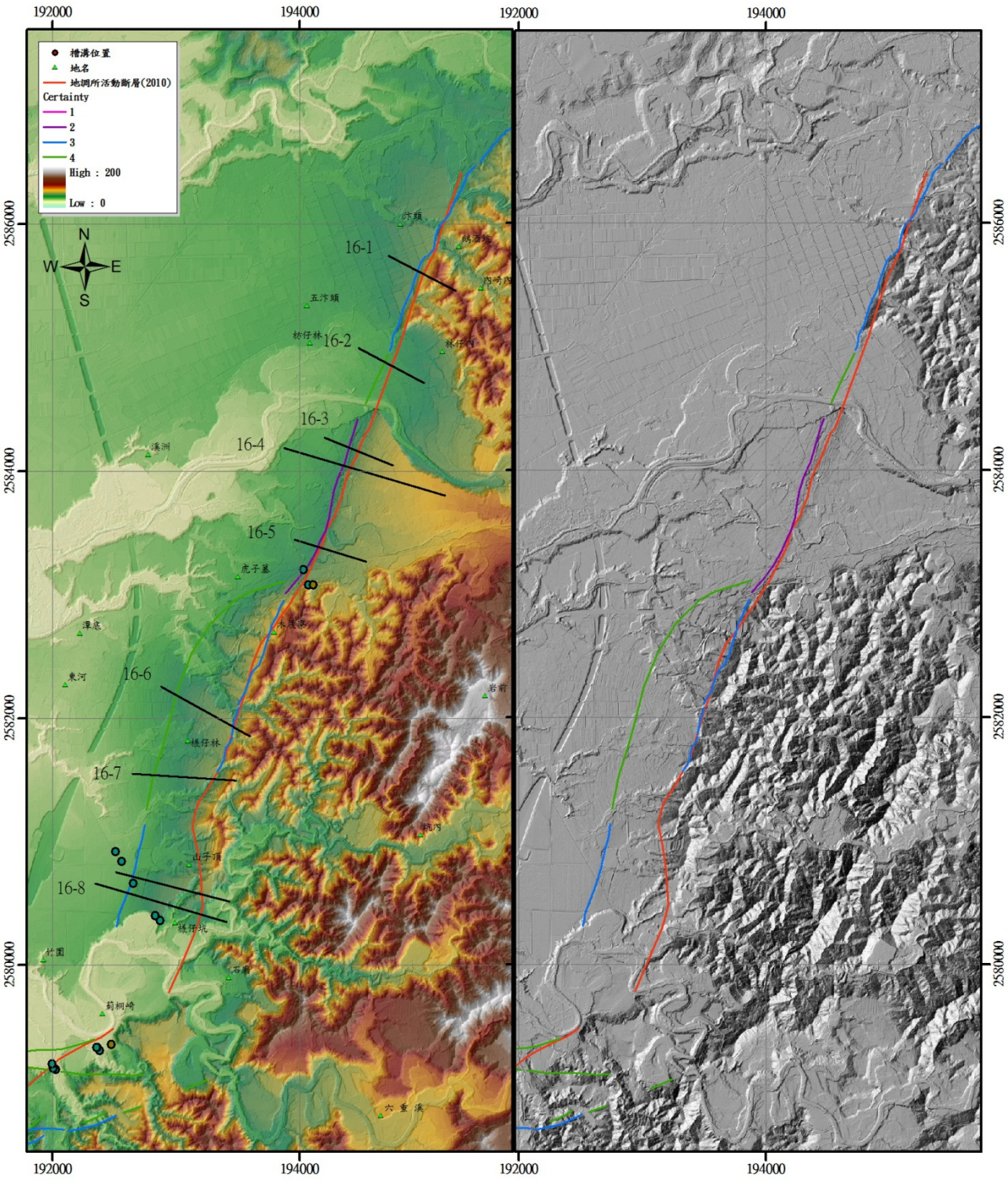


圖 5-102 木屐寮斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

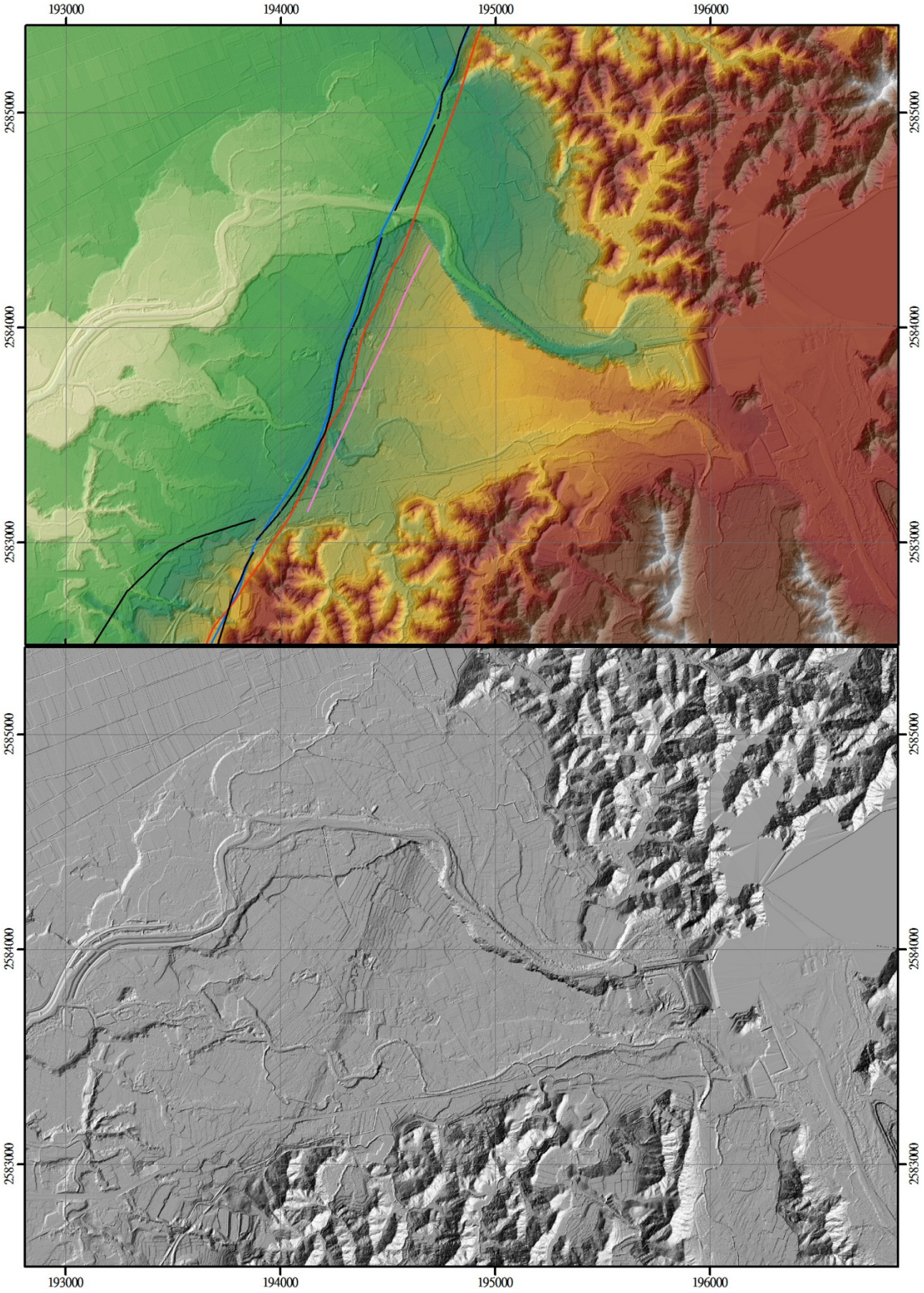


圖 5-103 白河水庫木屐寮斷層附近構造地形判釋結果

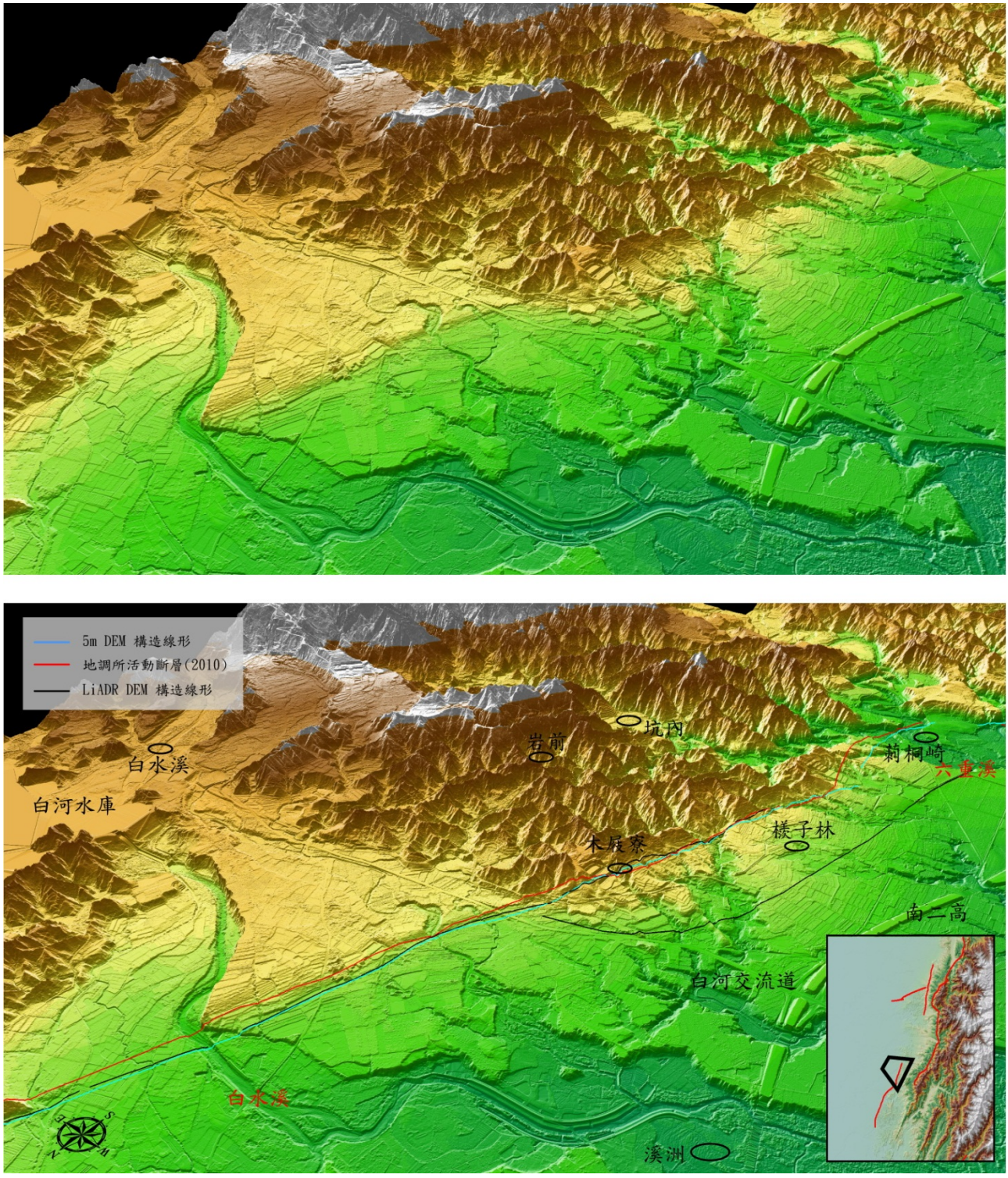


圖 5-104 白水溪附近木屐寮斷層三維構造地形特徵及判釋結果

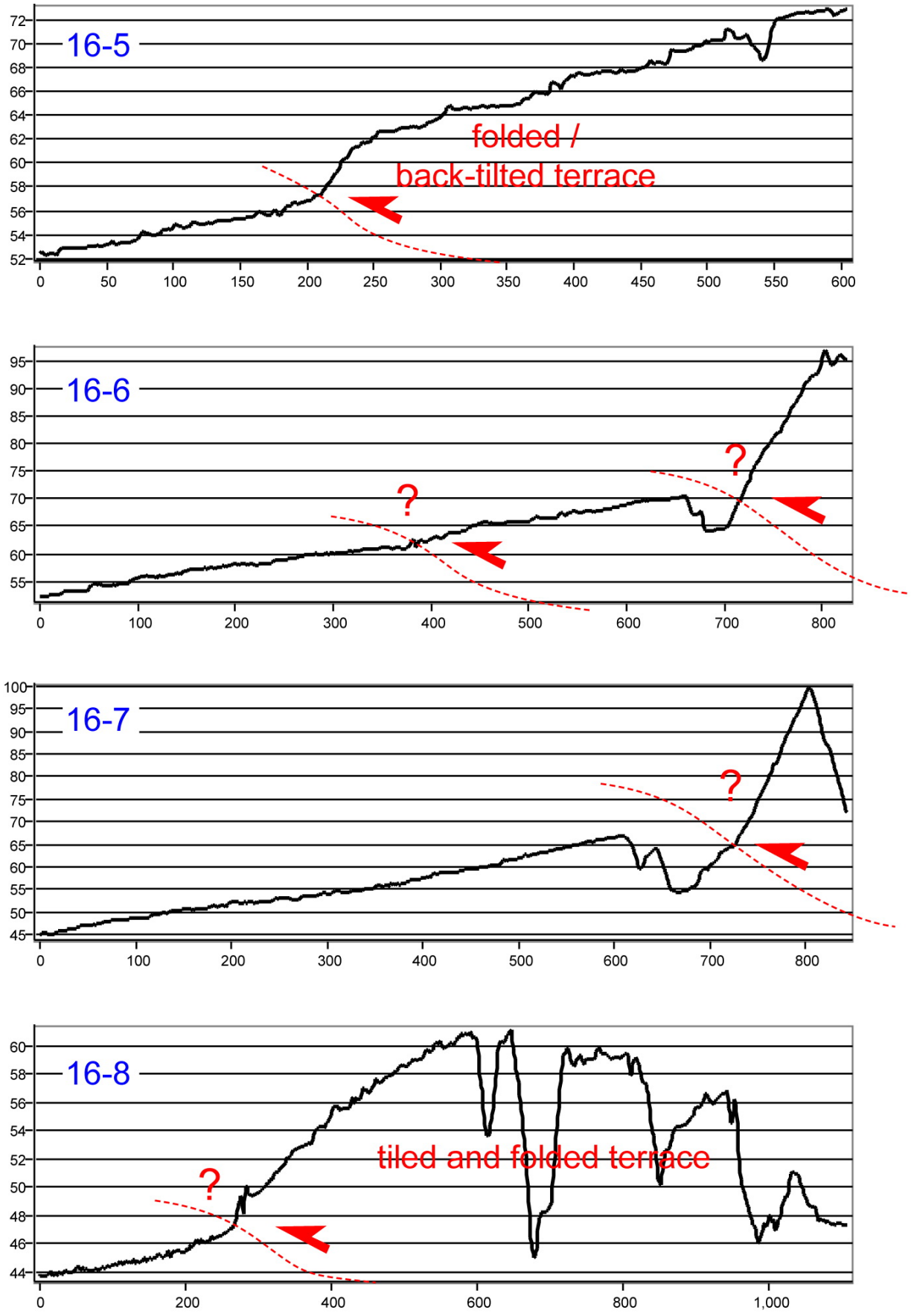


圖 5-105 木屐寮斷層南段沿線地形剖面特徵

5-2.11 觸口斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層位處內麓山帶與外麓山帶之間，就兩側之地形、構造與岩層的特性觀之，應為台灣地體構造重要的構造之一。因本斷層之重要性，前人有多種分段及描述方法，本研究以地調所 2007 年之活動斷層條帶地質圖說明書，以及 2010 年版活動斷層為基準做相關的分段及描述之標準；本斷層北以水社寮斷層為界接大尖山斷層，南至關子嶺東南側之檳榔山為止和近乎平行，呈東北－西南走向，之崙後斷層相接。斷層可分為三段，由北而南依序為：金獅寮－觸口，觸口－中崙，中崙－檳榔山，其中金獅寮－觸口，呈南－北走向，為低角度之逆衝斷層，長度約 9.5 公里；中段觸口－中崙，呈東北－西南走向，長度約 8.7 公里，地層傾角為高角度逆滑斷層；南段中崙－檳榔山，大部份呈東北－西南走向，長度約 9.3 公里。

位於觸口附近，地球物理探測指示觸口斷層帶上盤的斷層帶由多條斷層逆衝滑動面構成（石瑞銓等，2003），斷層面角度有由西向東逐漸增加的趨勢，且由近地表高角度，往深部漸變至成低角度，形成一鏟狀曲面。余水倍與陳宏宇（1998）由 GPS 資料指出觸口斷層附近之平均水平縮短量達 6.3mm/year；饒瑞鈞等（2006）跨斷層剖面速度場變化分析結果，指出本斷層之右移量為 2.2 mm/year，壓縮量為 8.8 mm/year，抬昇量為 3.9 mm/year，但水準測線測量則指出本斷層無明顯之高程變化（饒瑞鈞等，2006）。利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型，可清楚判釋觸口斷層兩側不同岩性所呈現的地形特徵；本段的地形特徵清晰，主要為鞍部、岩層位態差異，以及岩性差異侵蝕等。

依據前人資料，再經由 LiDAR 影像資料判釋，指示本斷層北起嘉義竹崎阿拔泉附近，向南經金獅寮、溪心寮、稻仔寮、桃子斜、岩仔後，至觸口附近，轉呈南南西方向，經凍子頂、三坪田，至中崙後再轉呈西南方向，經東興、關子嶺東側附近；綜合前人文獻資料，推論本斷層線跡長度約 26 公里，其分佈之地理位置及地形特徵各如圖 5-106 及 5-107 所示。本斷層北段阿拔泉－桃子斜之間，可能受地形影響，前人文獻所指示之斷層所在附近僅存於局部區域內，呈現不太清晰之地形線形，其相關位置如圖 5-108 所示。斷層中段觸口北側之民和村附近－東興附近，其構造地形稍明顯，LiDAR 資料或可和前人文獻所述之斷層所在附近相吻合；本區段之地形特徵及判釋結果各如圖 5-109 及圖 5-110 所示。再往南，可能受本區為地形地伏較大之山區地，區內雖有不少線形，但和地層、岩性及構造發育相混雜，另外，區內雖有不少可能之地形線形，但和前人文獻之斷層所在附近仍有差異，尚待進一步確認。

LiDAR 指示嘉義觸口八掌溪口附近線形最為清晰，野外亦可直接指示斷層露頭，如圖 5-111 所示；但本區附近亦可見到一系列斷層，推究斷層組構及地形特性，這些斷層帶雖其寬度大者可達 3 公尺，小者不足 50cm 之斷層破碎岩為主，局部區域已再膠結岩化，推論這些斷層破碎帶為第三紀岩層內的老斷層帶，或許和活動斷層無關。

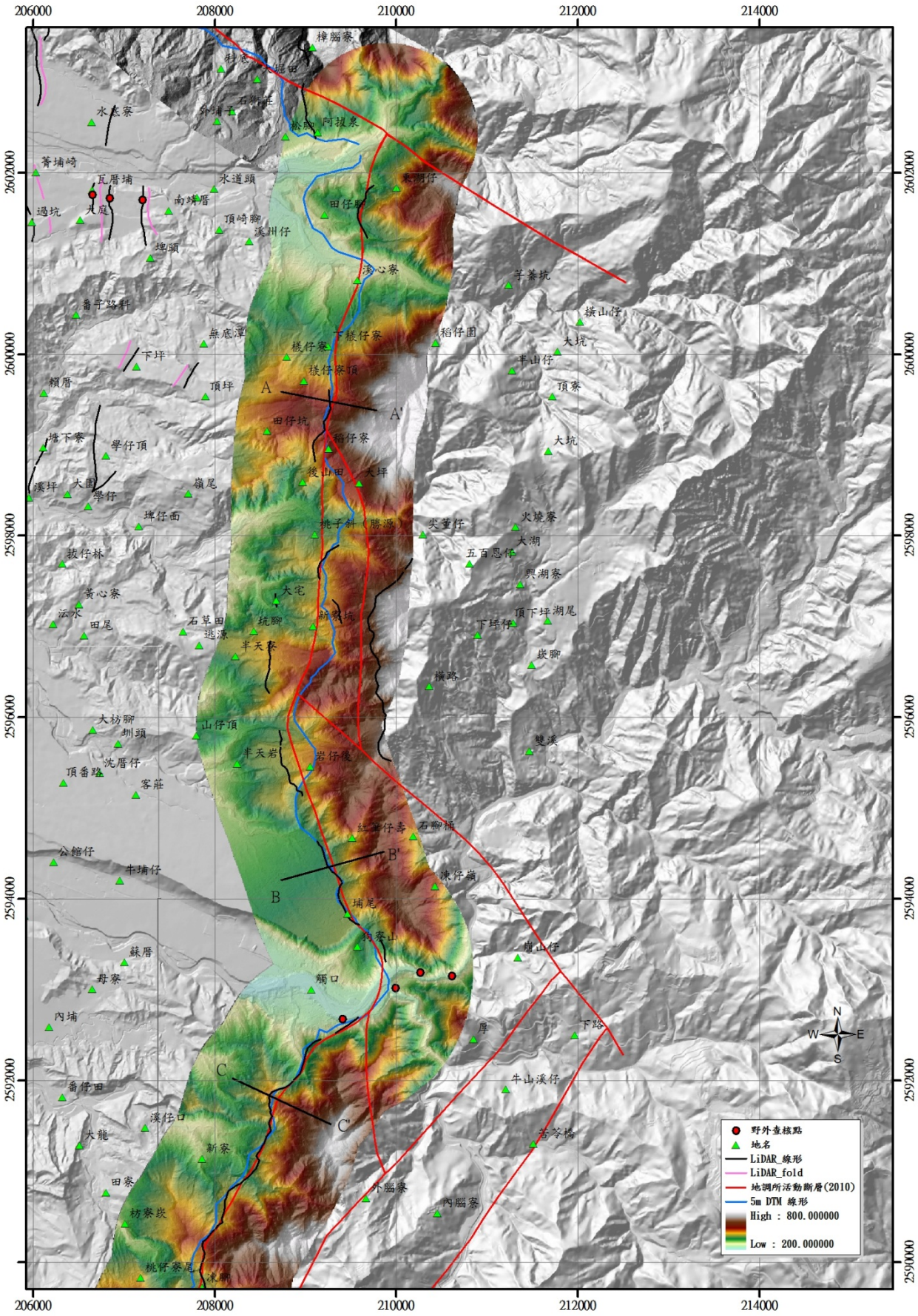


圖 5-106 觸口斷層北段沿線附近構造地形判釋成果

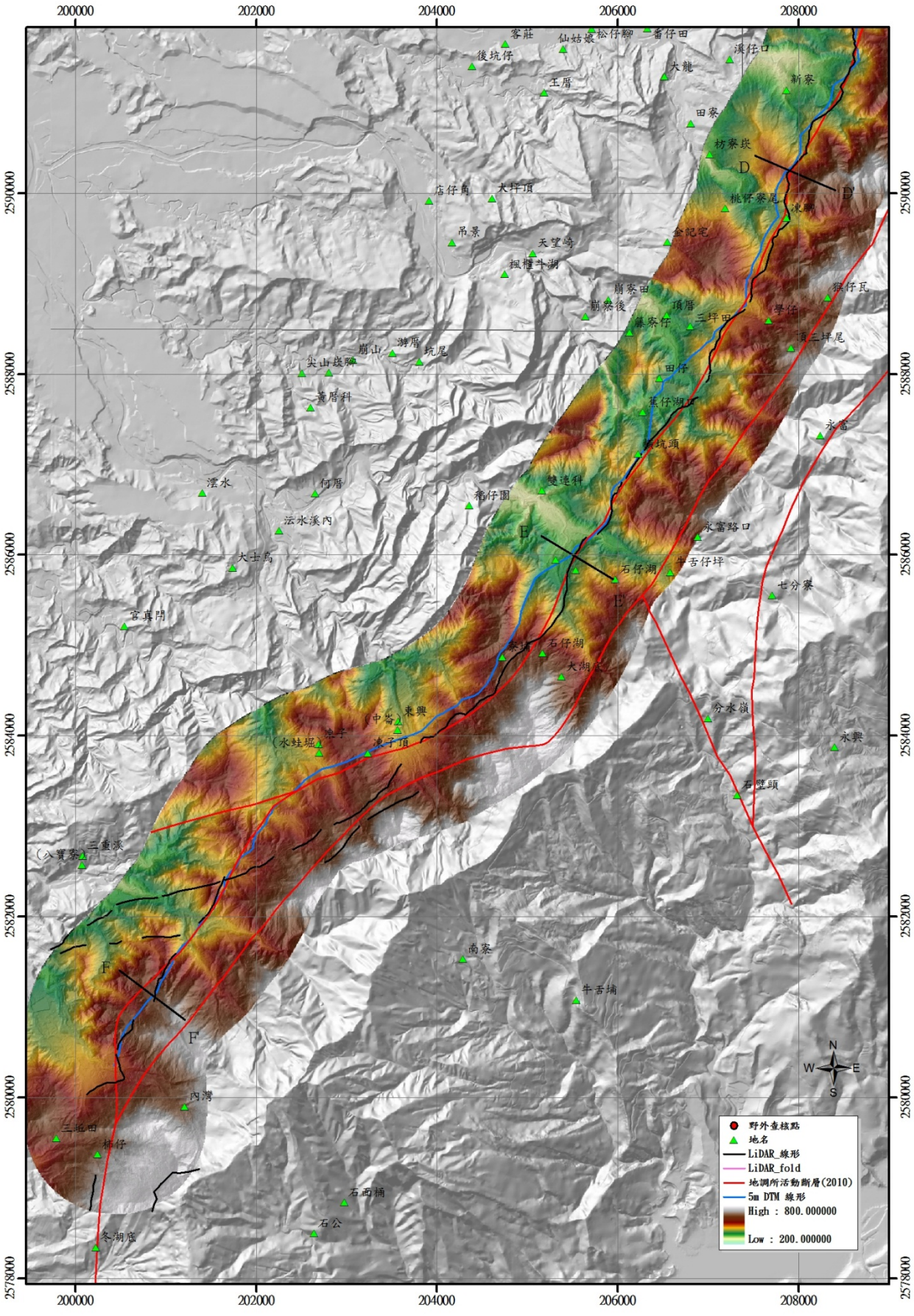


圖 5-107 觸口斷層南段沿線附近構造地形判釋成果

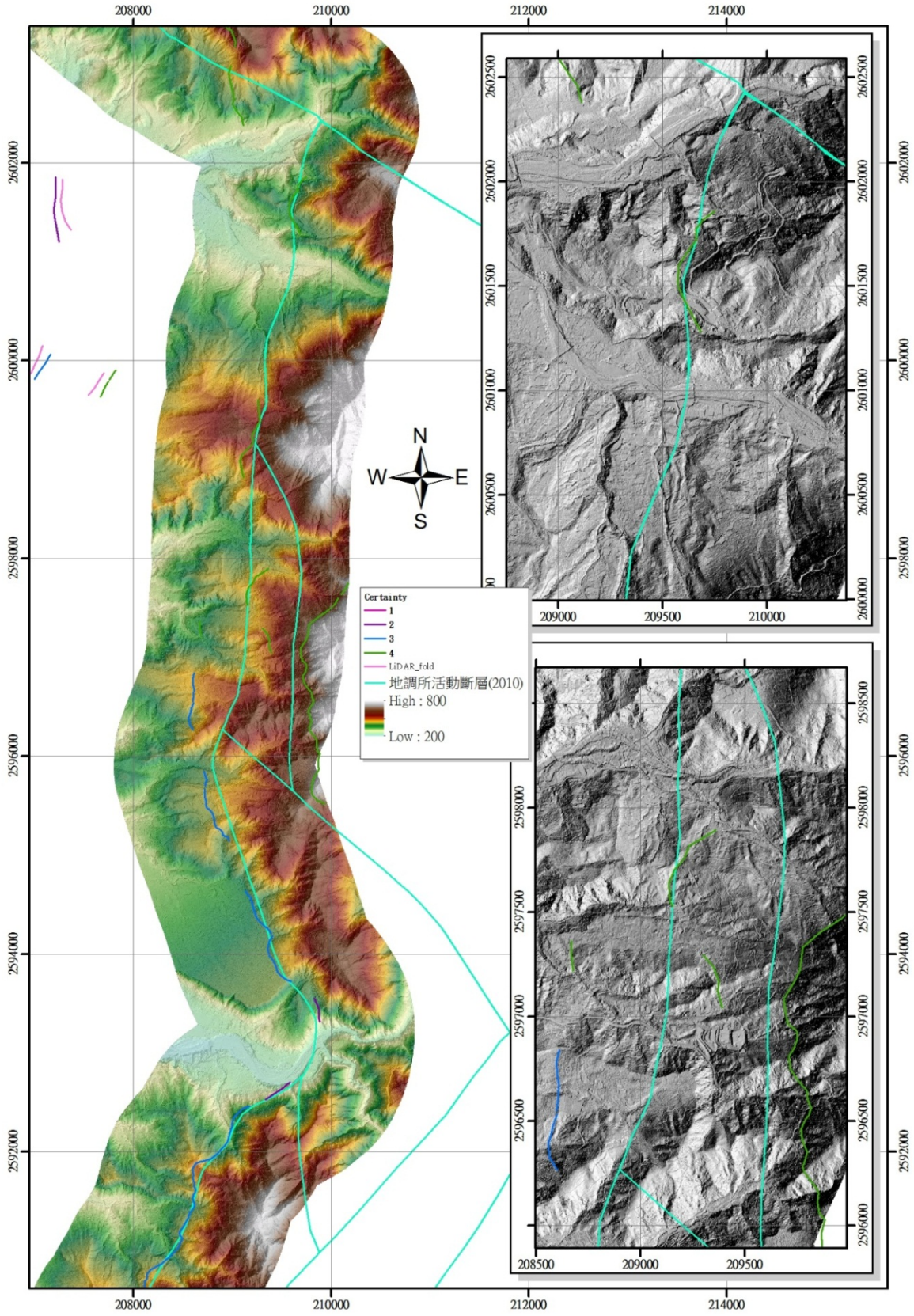


圖 5-108 觸口斷層北段田仔腳－觸口之間局部區域構造地形特徵

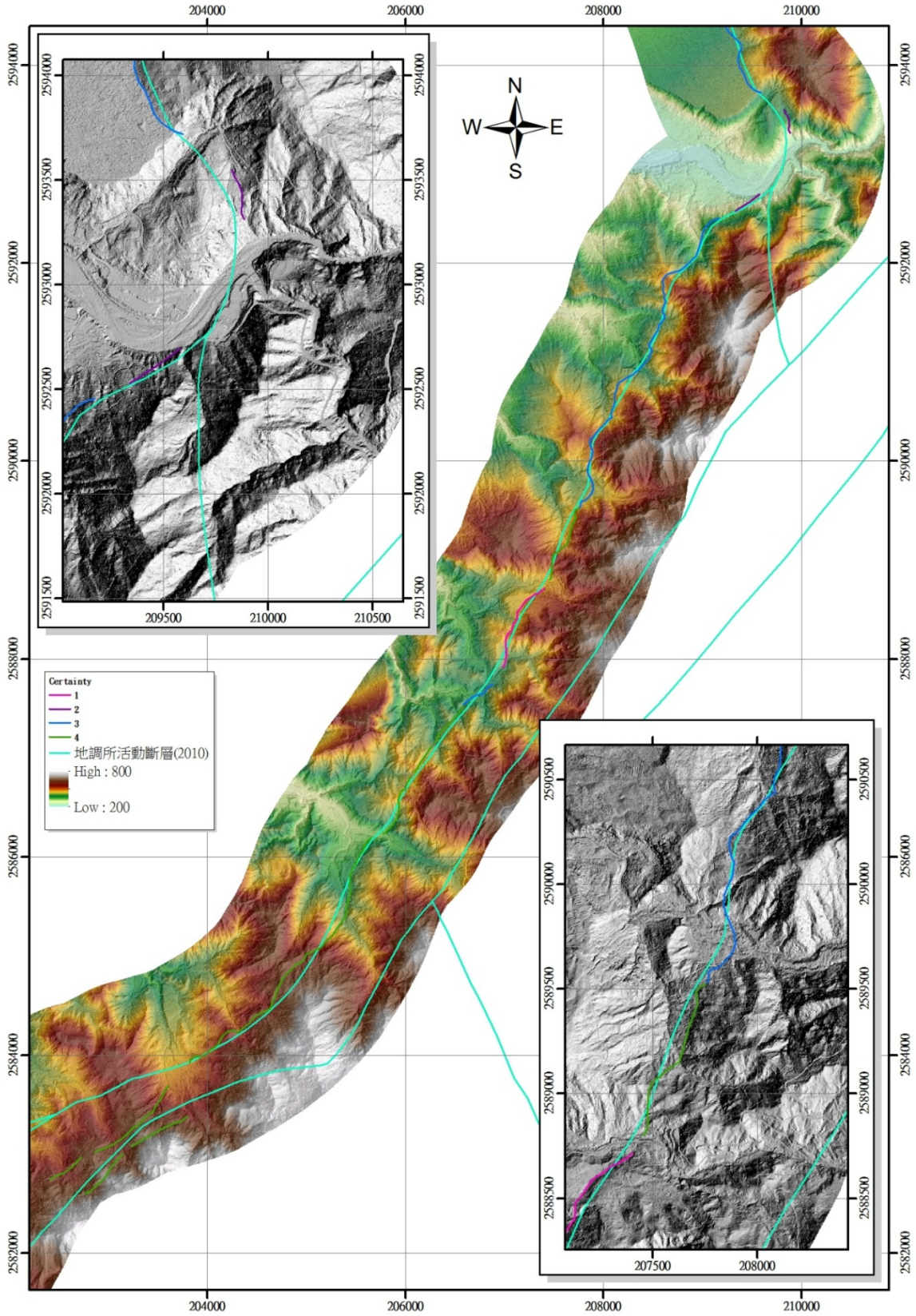


圖 5-109 觸口斷層南段觸口－中崙附近局部區域構造地形特徵

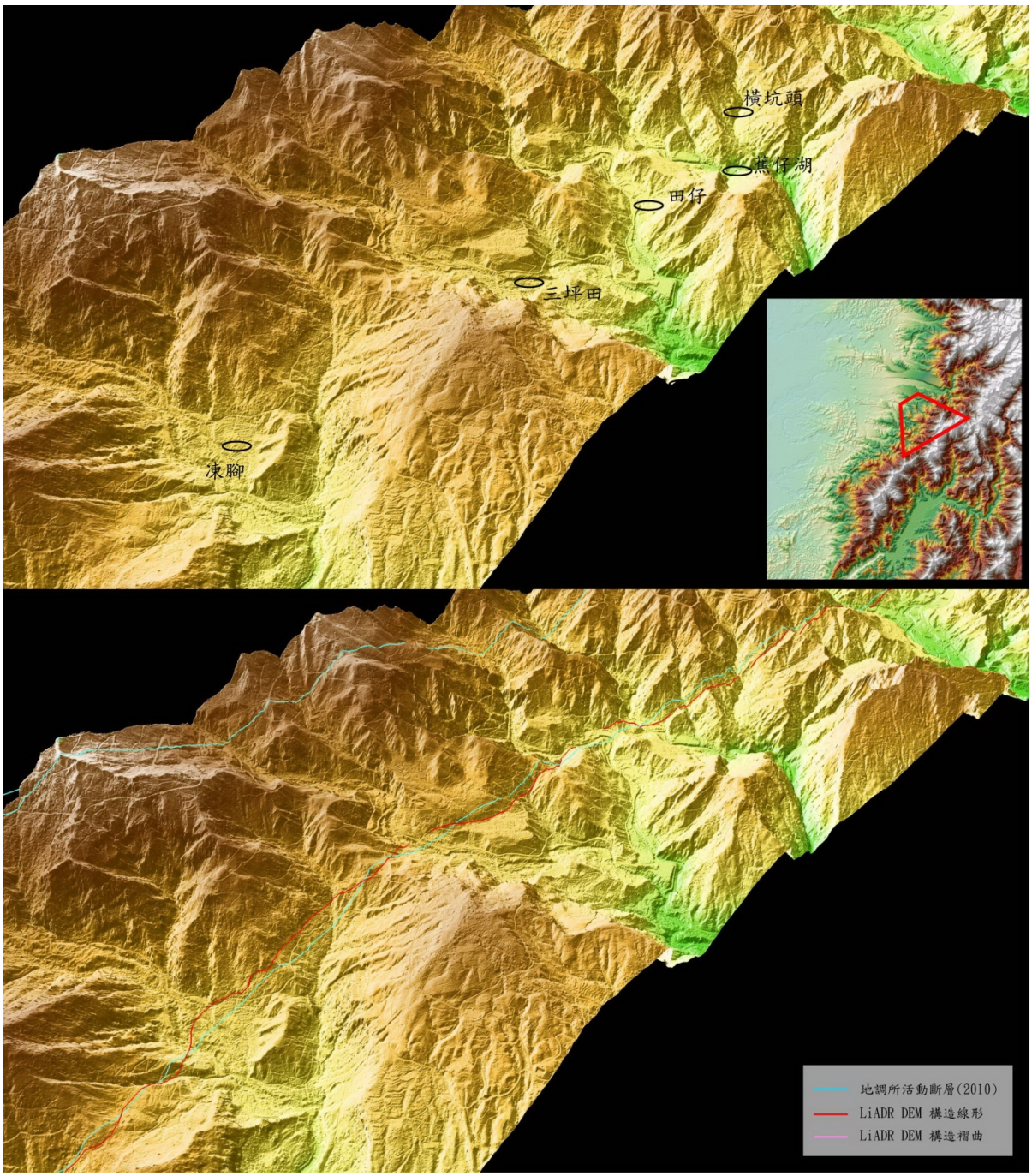


圖 5-110 觸口斷層觸口－中崙之間地形及構造判釋成果三維側視



圖 5-111 觸口斷層野外斷層帶露頭

5-3 台灣南部

5-3.1 梅山斷層沿線附近構造線形判釋

梅山斷層為造成 1906 年嘉義梅山大地震之地震斷層，依據斷層走向可以分為東北東向的梅仔坑斷層與東西向的陳厝寮斷層。(大森房吉 Omori, 1907) 描述簡述了斷層所在位置及可能之活動形式。斷層由嘉義梅山延伸至民雄，走向為東北東，長約 13 公里，該次地震震央在三美莊（尾莊）與開元后之間，最大右移量為 2.4 公尺，最大垂直位移量為 1.8 公尺，開元后以東為北側上升，開元后以西為南側上升。由於梅山斷層一直以來被視為嘉南地區重要的活斷層，累積了相當多的研究成果。

黃明哲等(1985)、董德輝(1987)、黃鑑水等(1994)及沈淑敏等(2005，2006)等人運用遙測影像等方法判釋推論斷層位置。葉義雄（1984）運用微震及重力探測，研判梅山斷層位態近乎垂直地表，垂直落差達 170-330 公尺。董德輝（1987）於龍坑橋附近斷層露頭內六雙層岩層內之錯動現象，指示為一正斷層。余水倍與劉啟清(1988)三邊測量結果顯示該區仍持續變形中，但兩條水準測線三次觀測資料指示梅山斷層並無顯著垂直變動。謝昭輝及辛在勤（1988）及謝昭輝（1989）之地物震測中，部份結果指出梅山斷層傾向南，北側地塊相對上升，此斷層型式與 Omori（1907）之描述結果不同。石瑞銓等(1993)在中正大學附近施測 3 條測線中指出有一明顯的不連續帶，推測可能為破碎帶，但現象不甚明顯，無法證明是否為梅山斷層經過之處。石瑞銓等（1998, 2002）及彭秋紋等（2004）之淺層震測等研究中指出民雄豐收村附近剖面上岩層傾向東北，輕微拱起，並於其他剖面內可見數處破裂帶，以及明顯之花狀構造。另外，南二高嘉義中坑邊坡開挖時，可能通過梅山斷層，可能因斷層主要以右移為主，剖面中僅見撓曲，未見岩層錯移現象（陳華玟等，2002；陳文山等，2006)。候進雄等(2002)指出 GPS 資料顯示梅山斷層屬右移斷層，斷層兩側速率差僅 4~5 mm/year。饒瑞鈞等（2005）之 GPS 測量結果指出 1996~1999 年之間梅山斷層兩側雖都往西、或西北偏移，但斷層兩側沒有明顯的位移變化量。但於 2006 年的文獻中（饒瑞鈞等，2006)，則又指出 1996~1999 年之 GPS 資料跨斷層剖面速度場變化分析結果認為斷層屬右移性質，斷層走向分量約 0.3 mm/year，但高程方向的抬昇量高達 6.4 mm/year，於 2000~2006 年之資料分析，則呈現斷層走向分量約 3.8 mm/year，但高程方向的抬昇量達 4.4 mm/year。2002～2006 年之精密水準測線測量結果另呈現梅山斷層西段區域 0.7-6.1 mm 的高程變化，東段則呈現 2.2-13.9 mm 的高程變化（饒瑞鈞等，2006)。

本研究依據前人所繪製的地表破裂位置，首先以五公尺 DEM 的地形特徵，將主斷層繪製於梅山向西延伸約 11 公里，此段的地形特徵清楚與地調所所定的斷層位置相近，局部區域依可能之壓力脊及構造小崖，以及地形面差異侵蝕等細微編修線形位置；至於次要的陳厝寮斷層（於 1976 年左右航照有 2m 高之崖，後為人為破壞，所

以沒有明顯的地形特徵），故從五公尺 DEM 上並無判釋出其分佈位置。

經由 LiDAR 影像資料判釋之梅山斷層，由兩分支斷層組成，東側者梅仔坑斷層東北東起嘉義梅山村東北側之三美庄，往西南西經開元後、埤頭、南華大學、中正大學，至山子腳附近為止；另一分支，位於西側者為陳厝寮斷層，東側起於陳厝寮－三興附近，過山子腳，並過民雄，之後消失於平原區內，含分支全長約 15 公里，區域地理位置如圖 5-112 所示。就本線形之分佈特性來看，大部份之構造地形線跡可能沿著傾動但平整之台地面和已侵蝕之台地交界處延伸，就構造地形特徵來看，一方面可能因本斷層為橫移斷層、且地形變化不大，二方面亦可能因處台地面上，已遭人為開發破壞地形面之影響，構造地形特徵不明顯，唯一稍具構造線形特徵處，位於開元後－埤頭之間（大埔美沖積扇面），但不明確；本區之地形特徵及判釋結果如圖 5-112 及圖 113 所示。

野外察核工作中，因斷層線跡位處低緩台地上，西側為人口綢密區及周邊開發區，東側為已受人為開發之農田開墾區，因此精細之地形已受人為破壞，未能呈現重要之地形特徵。

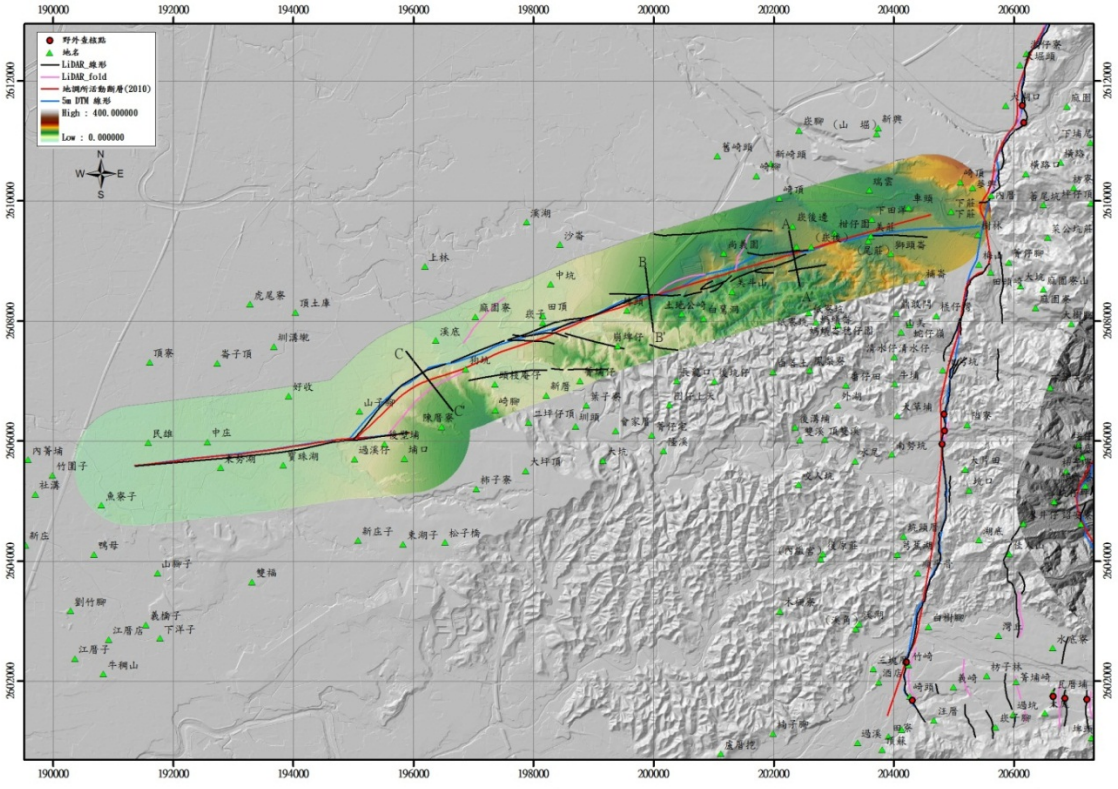


圖 5-112 梅山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

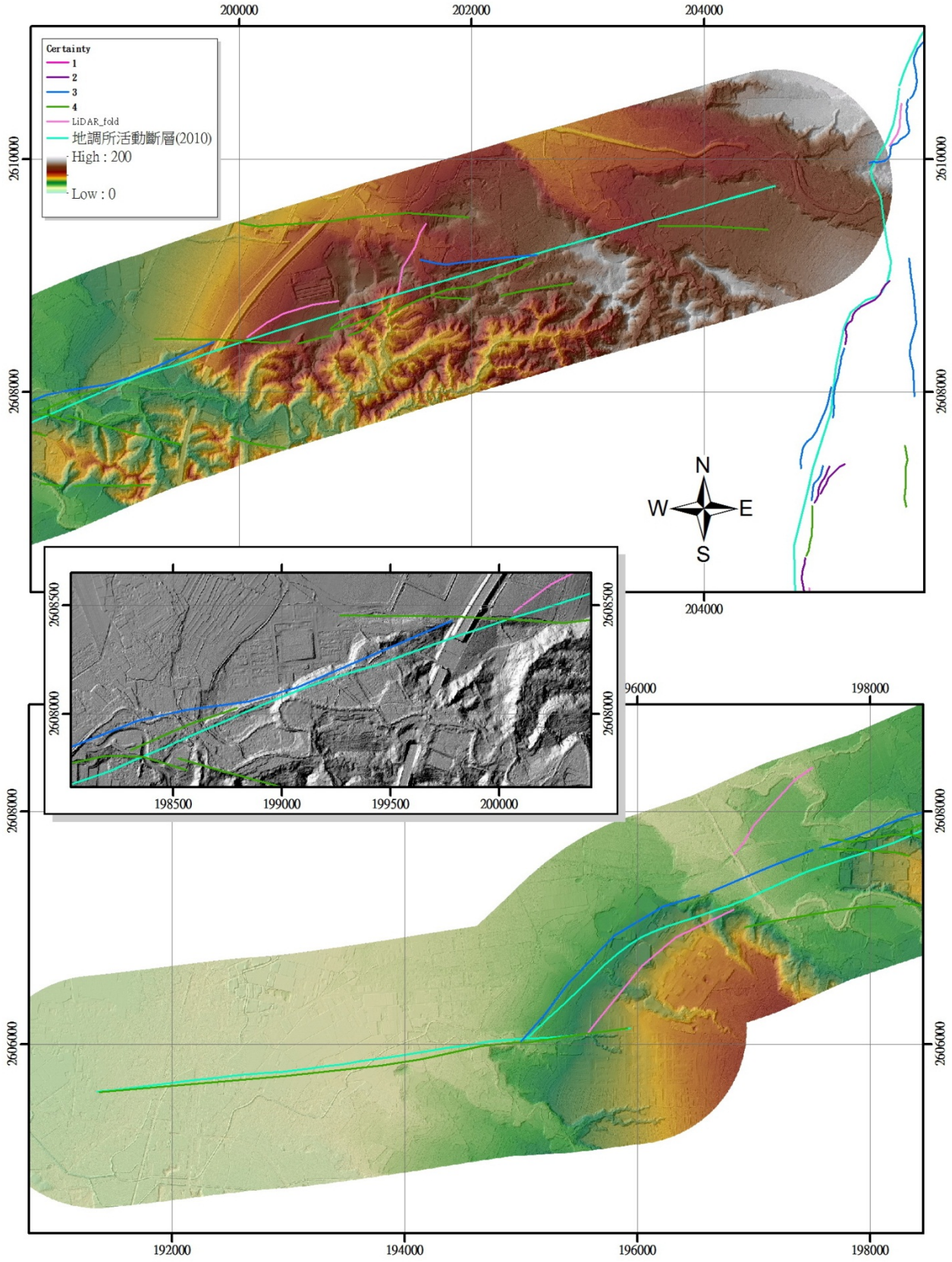


圖 5-113 梅山斷層沿線局部區域附近構造地形分析判釋成果

5-3.2 六甲斷層沿線附近構造線形判釋

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）在檨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)在莿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。

本研究利用 LiDAR 影像資料顯示，六甲斷層線形北起莿桐崎、經急水溪、尖山埤水庫，再往南至烏山頭水庫附近，圖 5-114 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。

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 5-115 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 5-115 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。圖 5-116 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。

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 5-214 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 5-215 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。

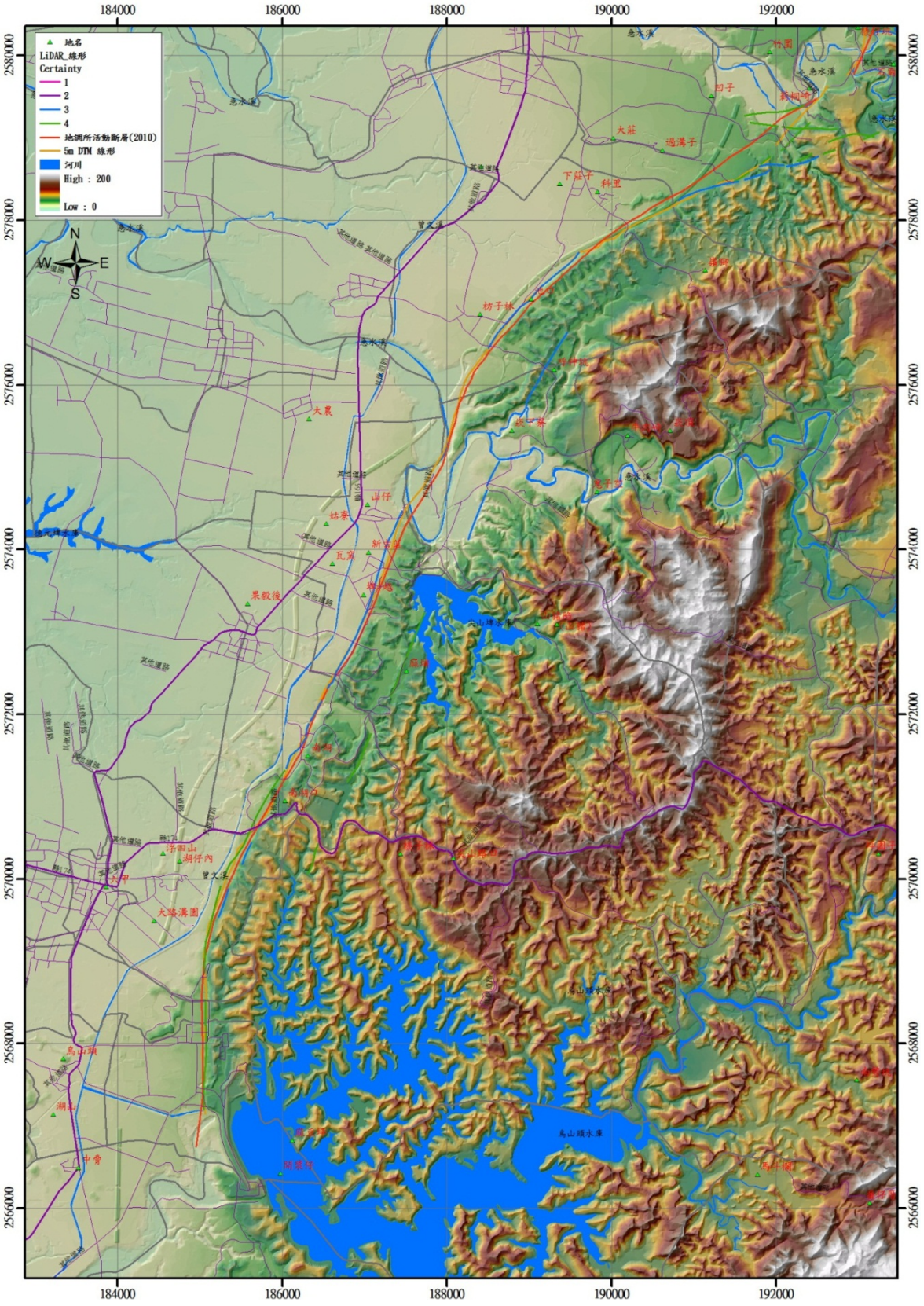


圖 5-114 六甲斷層沿線附近區域地理位置

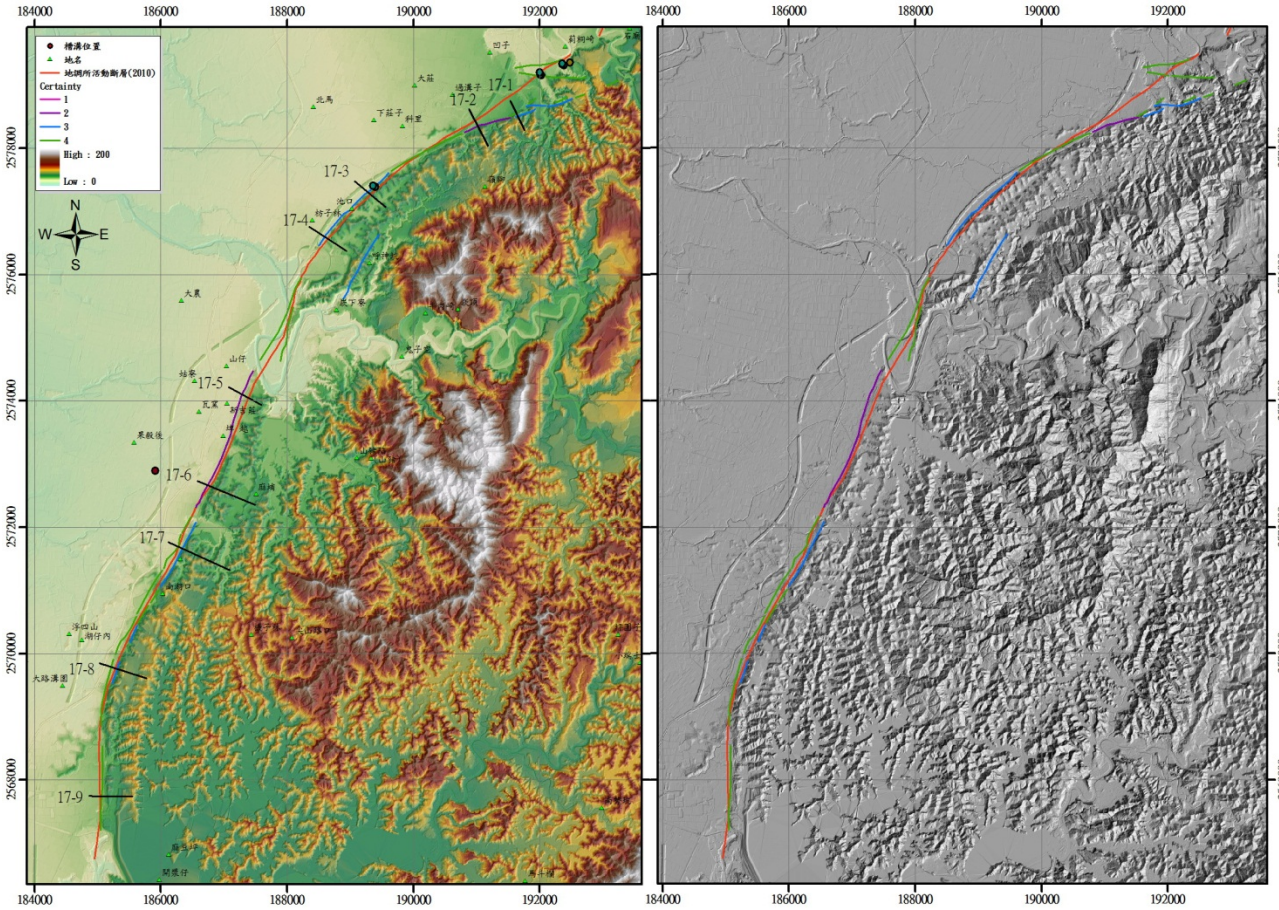


圖 5-115 六甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

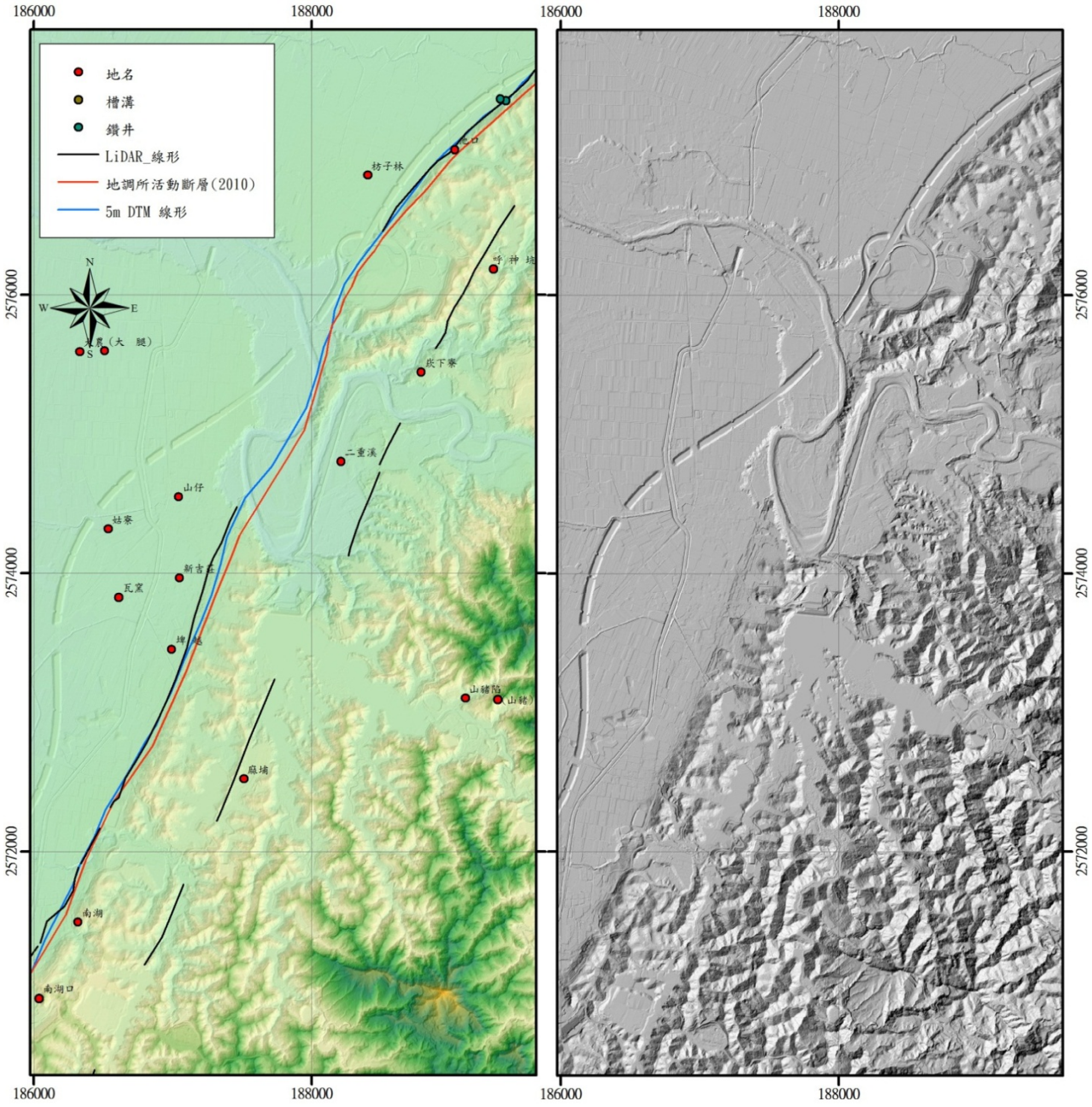


圖 5-116 台南柳營尖山埤附近六甲斷層沿線局部構造地形分析成果

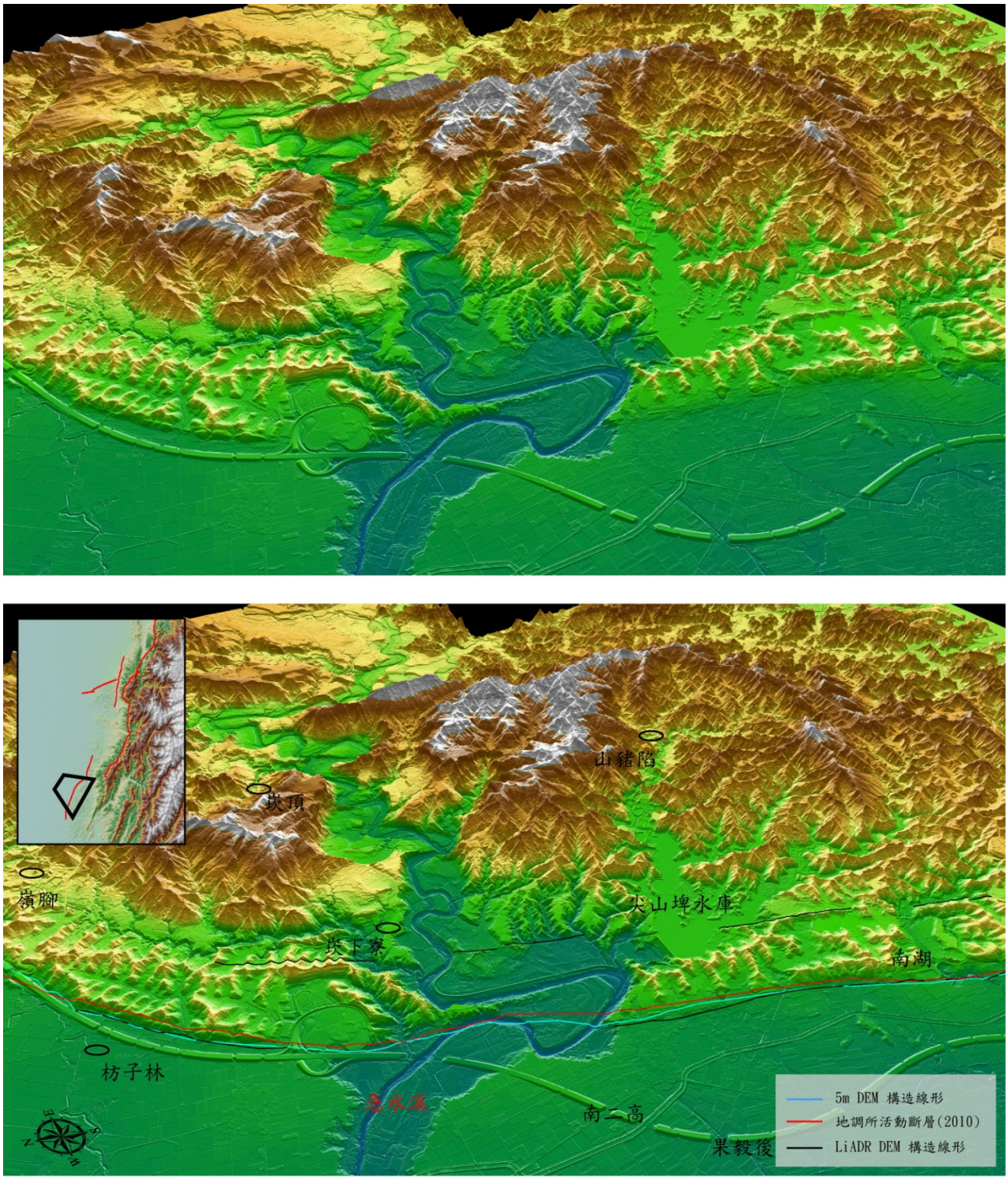


圖 5-117 台南東山附近六甲斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

5-3.3 新化斷層沿線附近構造線形判釋

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)。

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 5-118 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落；圖 5-119 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 5-120 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 5-121 所示，圖 5-122 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。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。

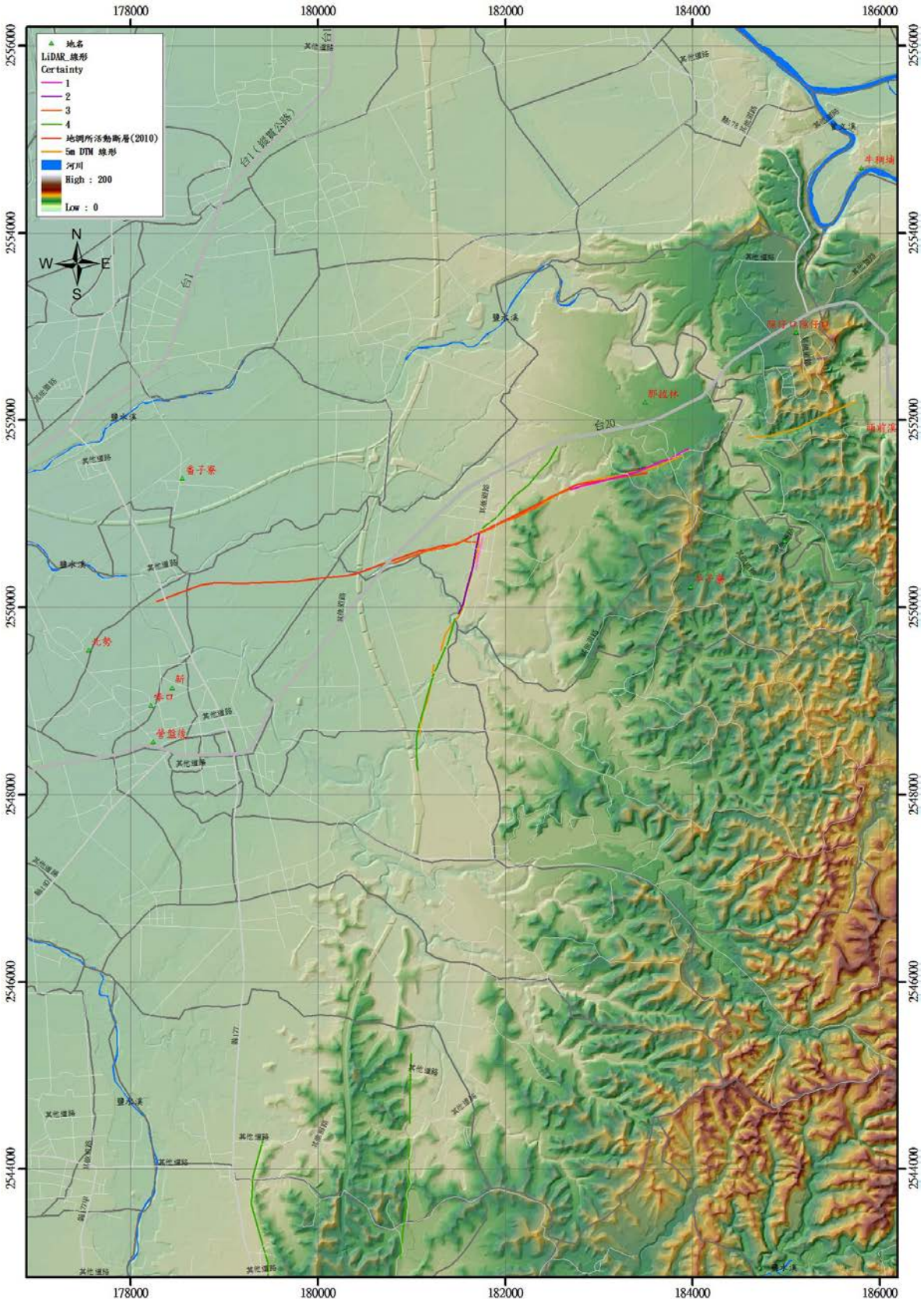


圖 5-118 新化斷層沿線附近區域地理位置

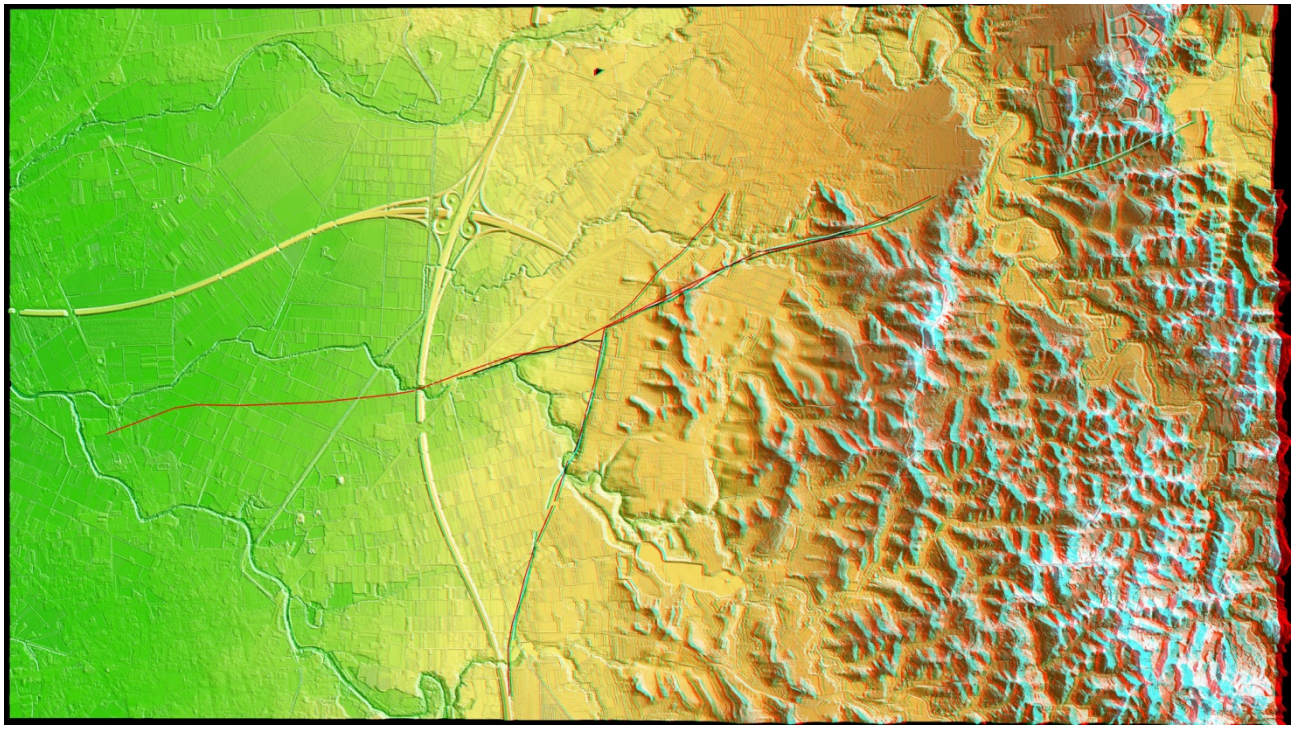


圖 5-119 台南新化鎮及鄰近區域地形三維紅青立體圖

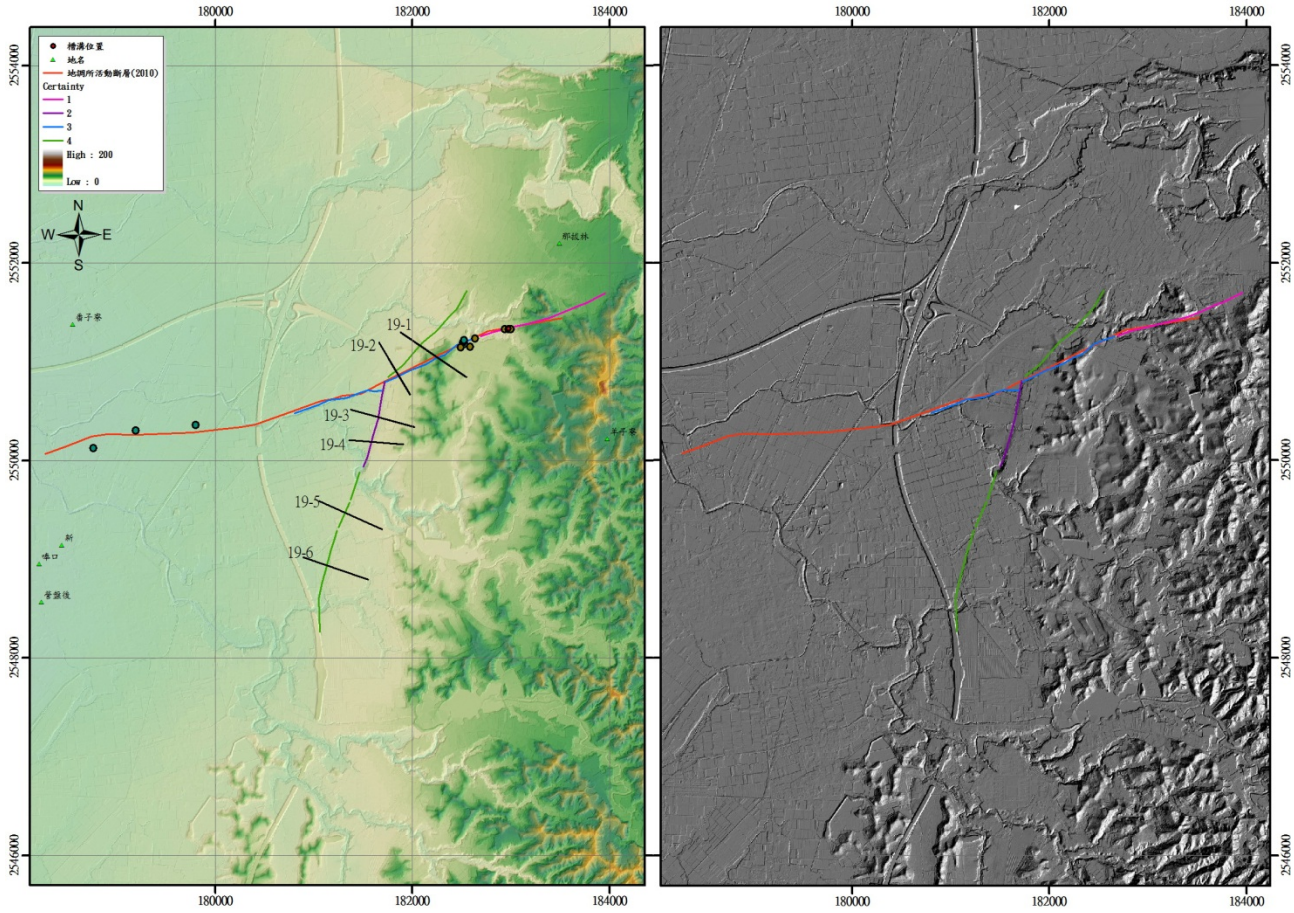


圖 5-120 新化斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

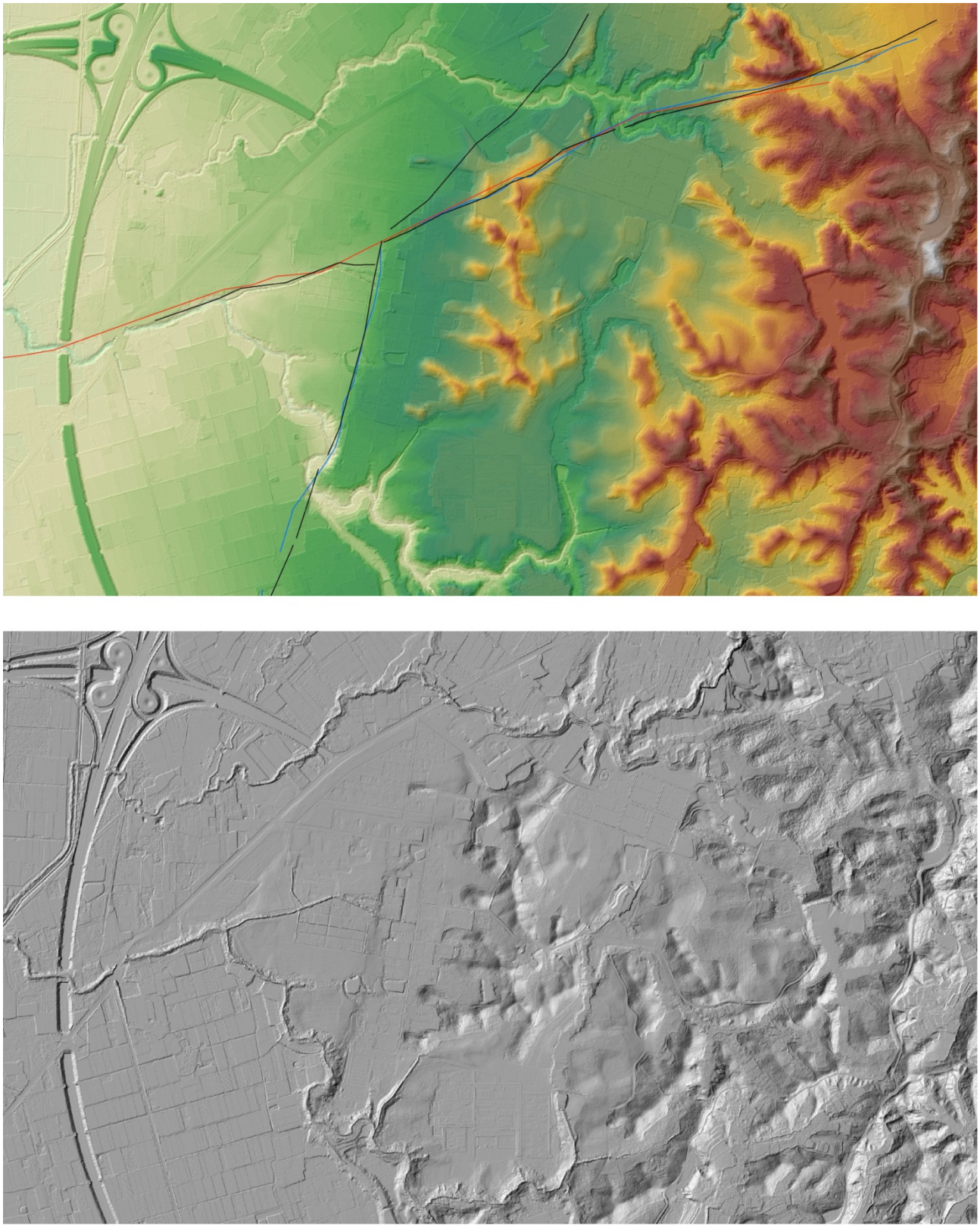


圖 5-121 新化交統道附近新化斷層沿線構造地形判釋結果及地形特徵

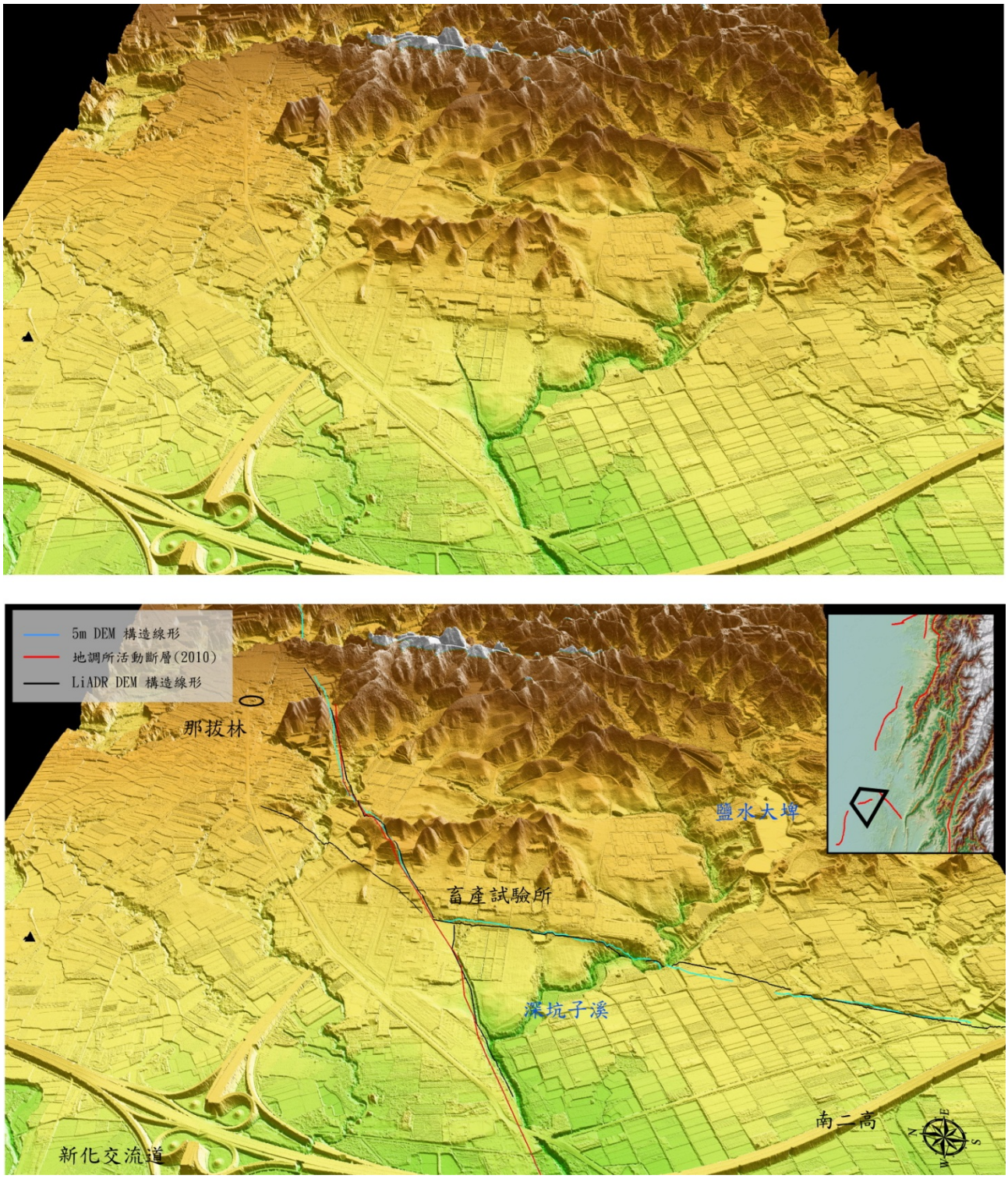


圖 5-122 畜產試驗所附近新化斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

5-3.4 後甲里斷層沿線附近構造線形判釋

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 5-123 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置和村落；圖 5-124 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 5-124 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 5-125～5-126 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 5-231)。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 5-124 及圖 5-125)，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。

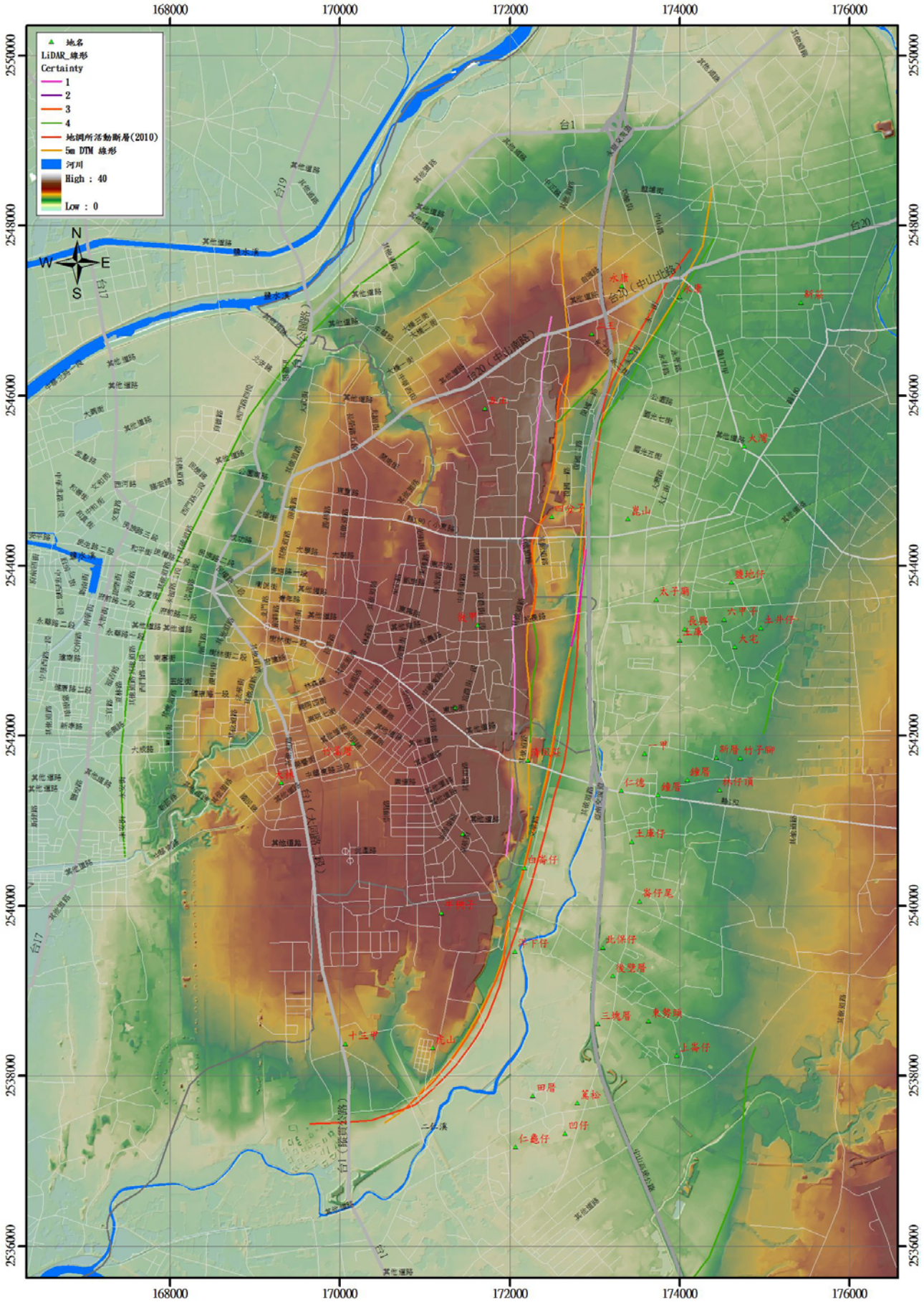


圖 5-123 後甲里斷層沿線附近區域地理位置

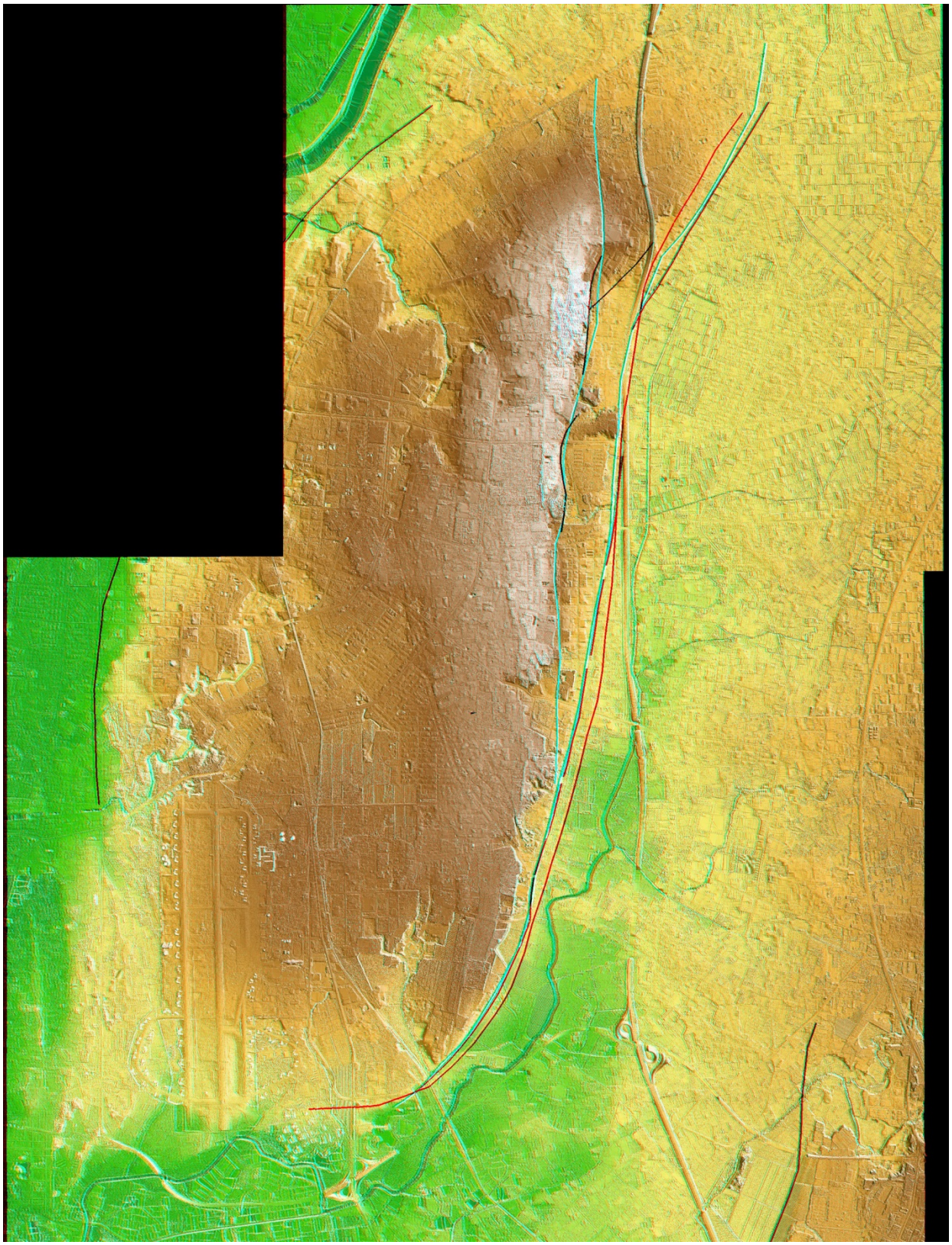


圖 5-124 台南市台南台地及鄰近區域地形三維紅青立體地形圖

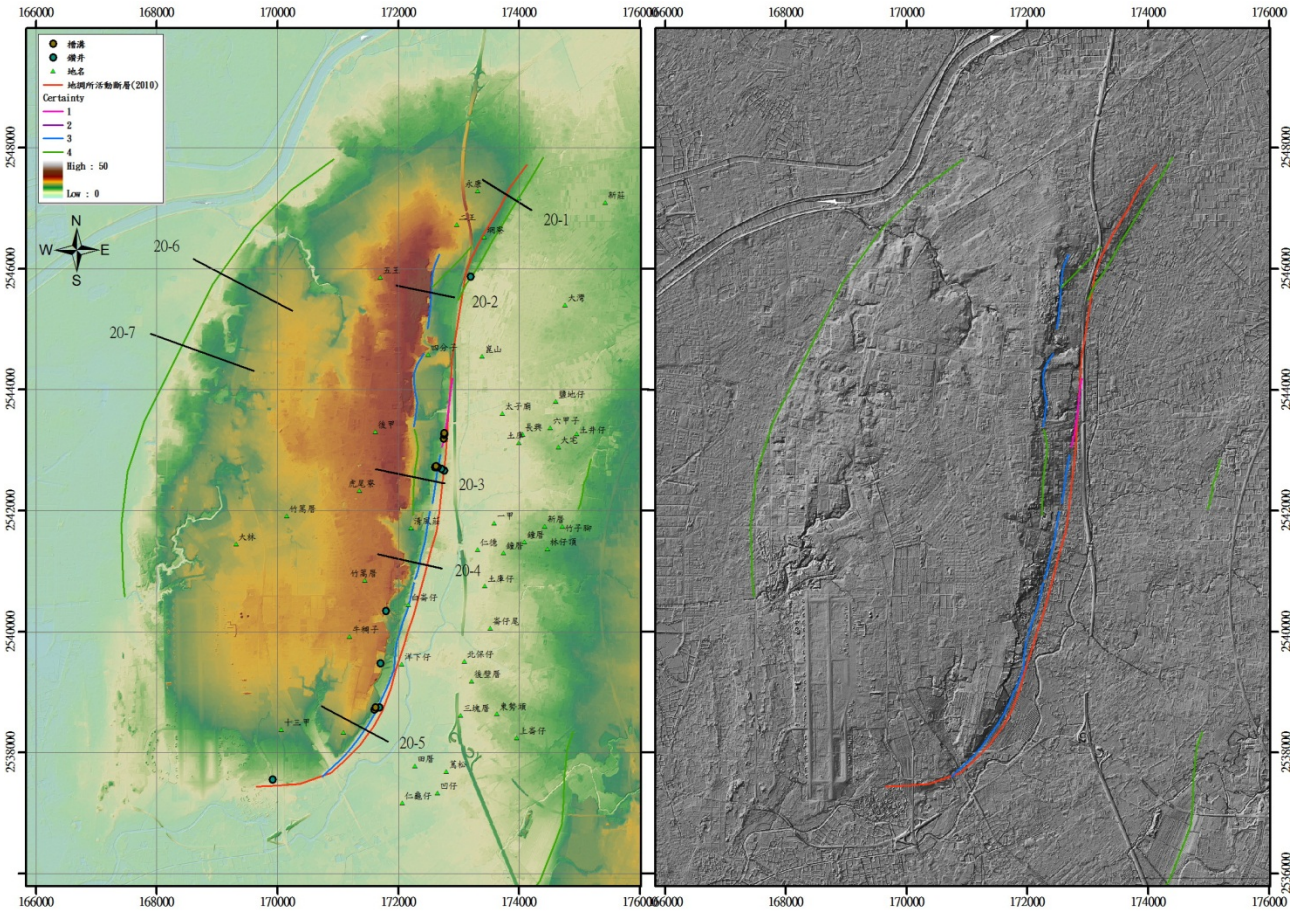


圖 5-125 後甲里斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

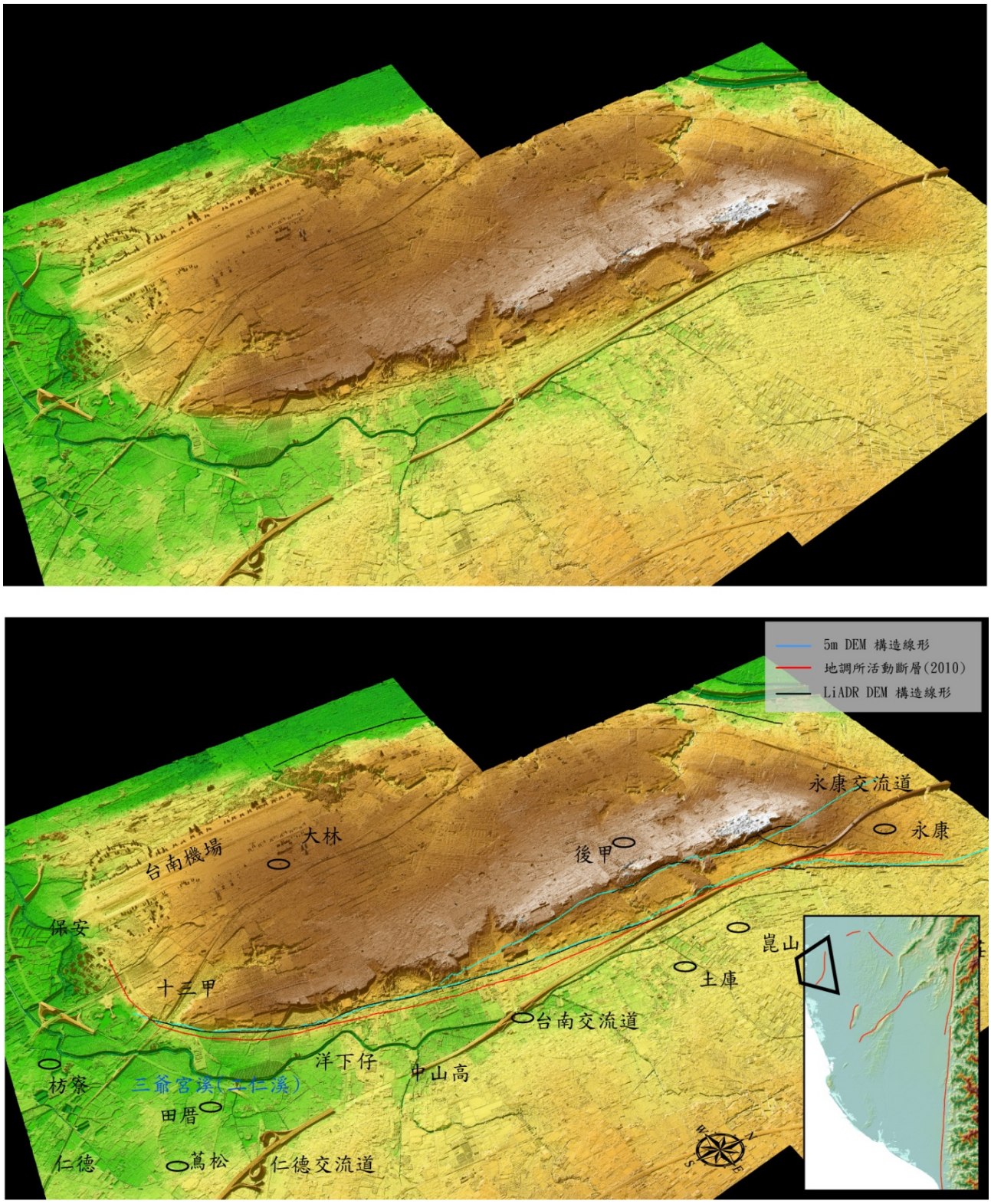


圖 5-126 台南交流道後甲里斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

5-3.5 左鎮斷層沿線附近構造線形判釋

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 5-127 所示指示本斷層及鄰近區域地理及村落位置。圖 5-128 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。

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 5-129 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。本斷層可能受人為開發、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。

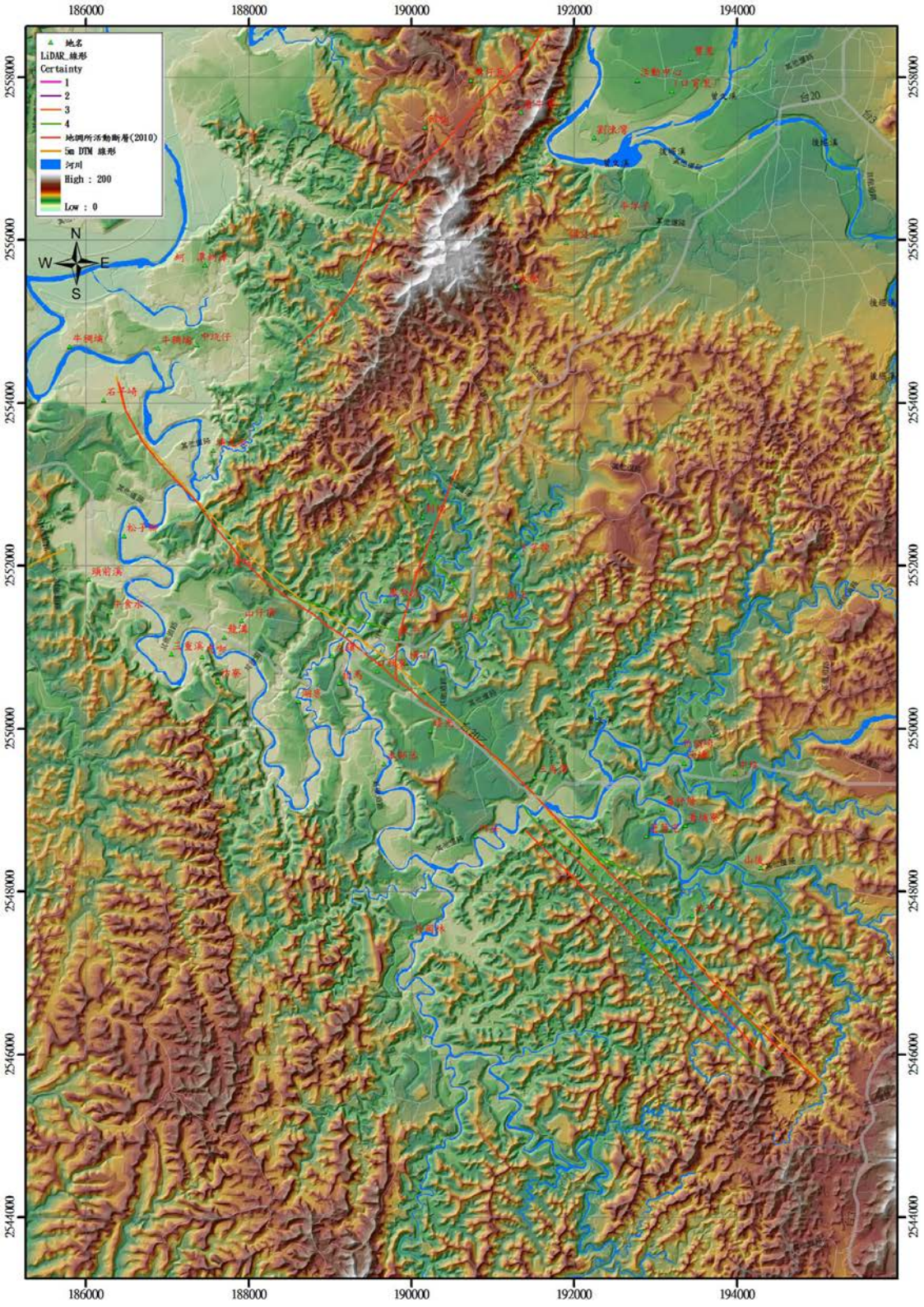


圖 5-127 左鎮斷層沿線附近區域地理位置

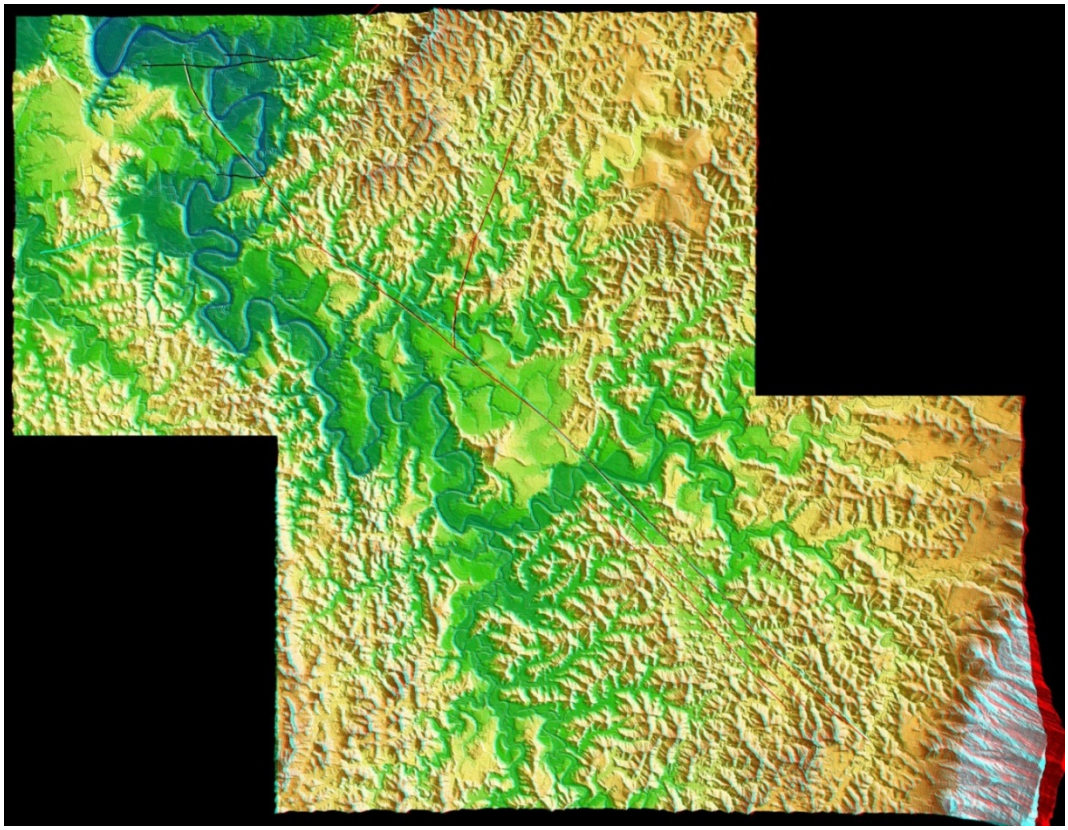


圖 5-128 台南左鎮附近地區地形三維紅青立體地形圖

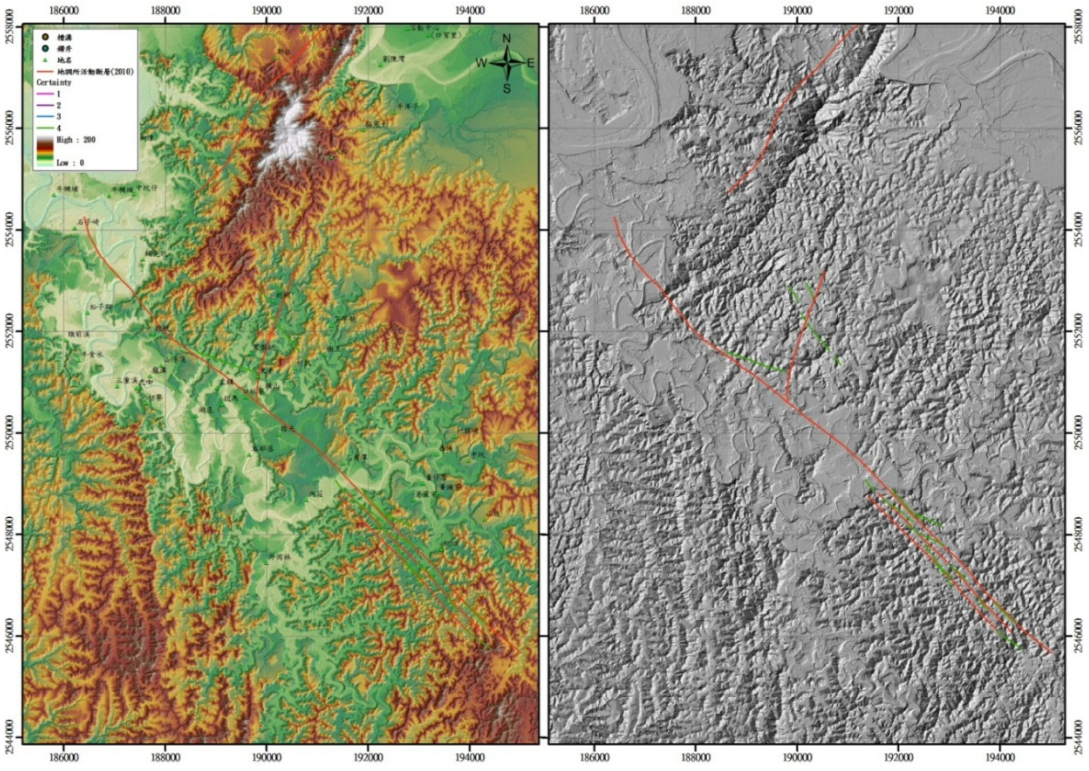


圖 5-129 左鎮斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

5-3.6 小崗山斷層沿線附近構造線形判釋

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 5-130 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落；圖 5-131 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；區內之地形特徵及判釋結果如圖 5-132 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。

圖 5-134 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。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。

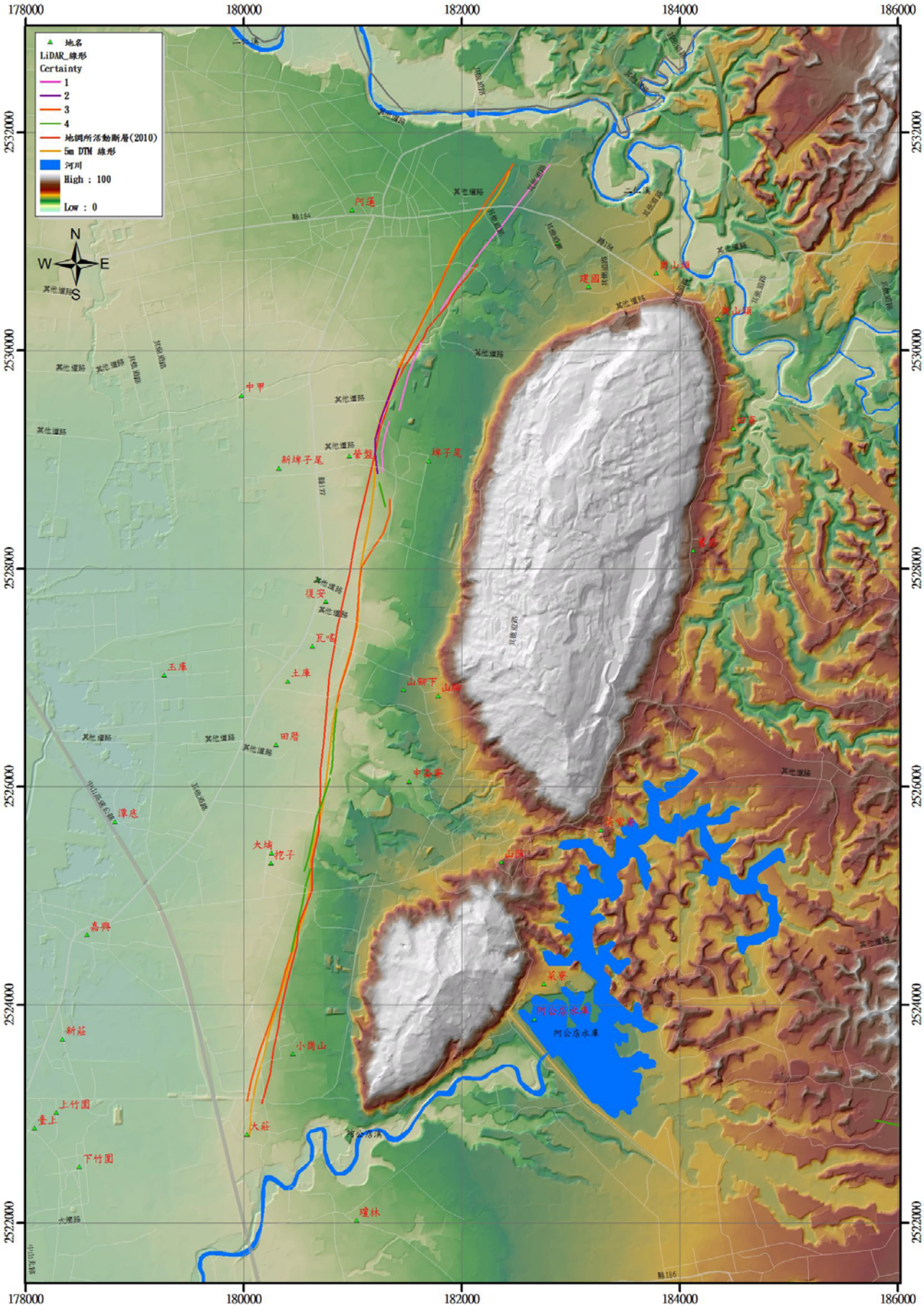


圖 5-130 小崗山斷層沿線附近區域地理位置

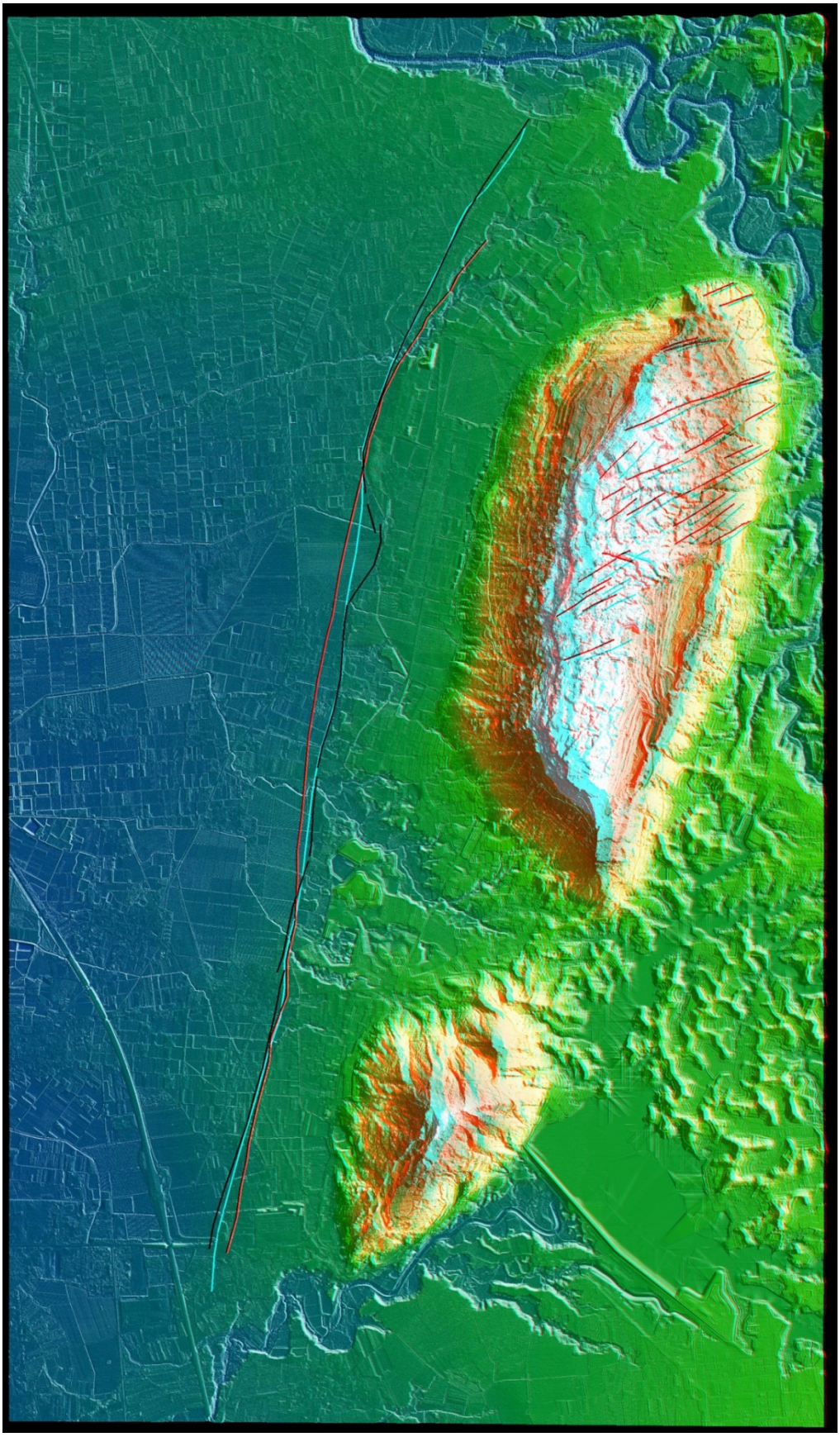


圖 5-131 高雄地區大、小崗山及附近地形三維紅青立體圖

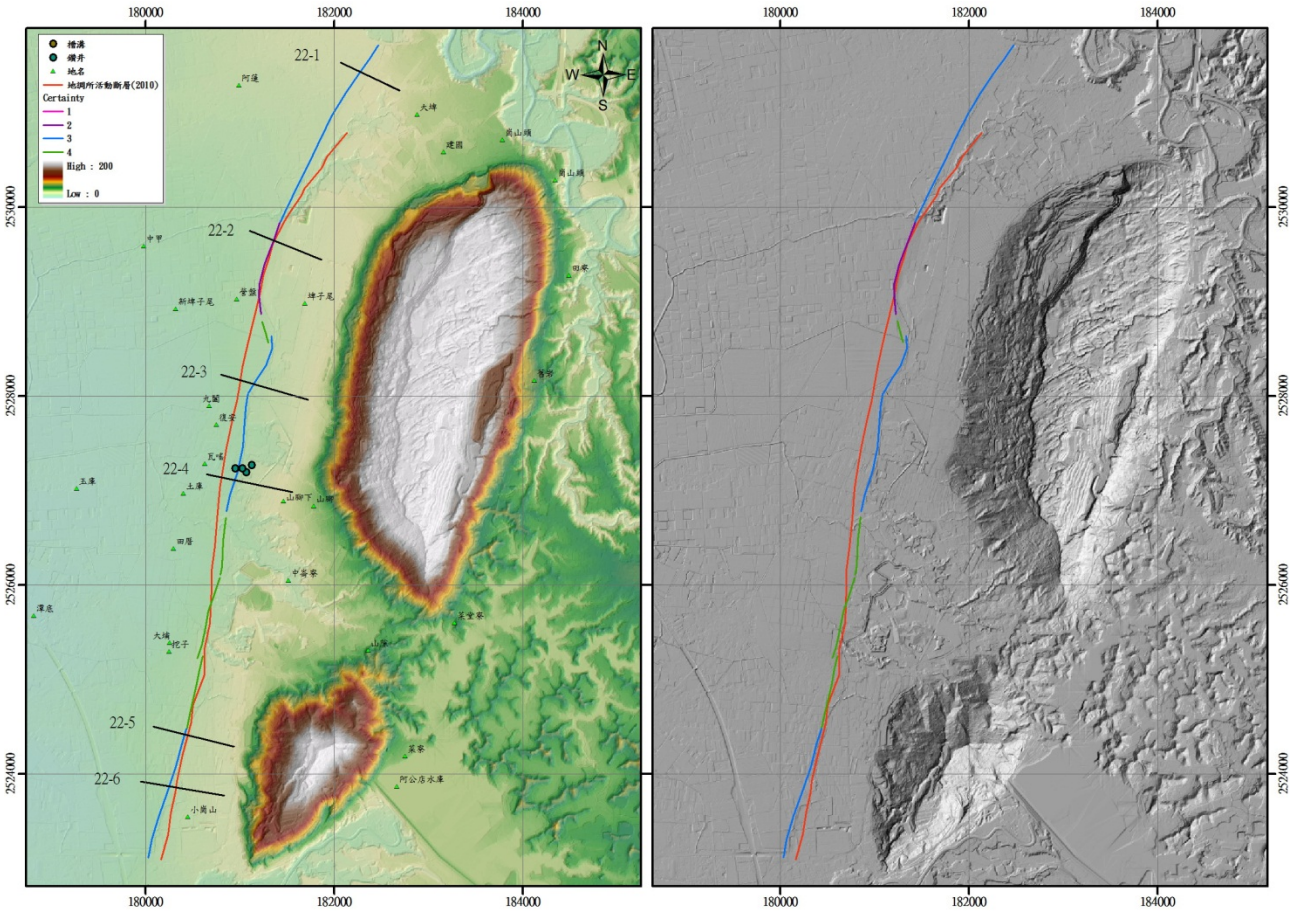


圖 5-132 小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

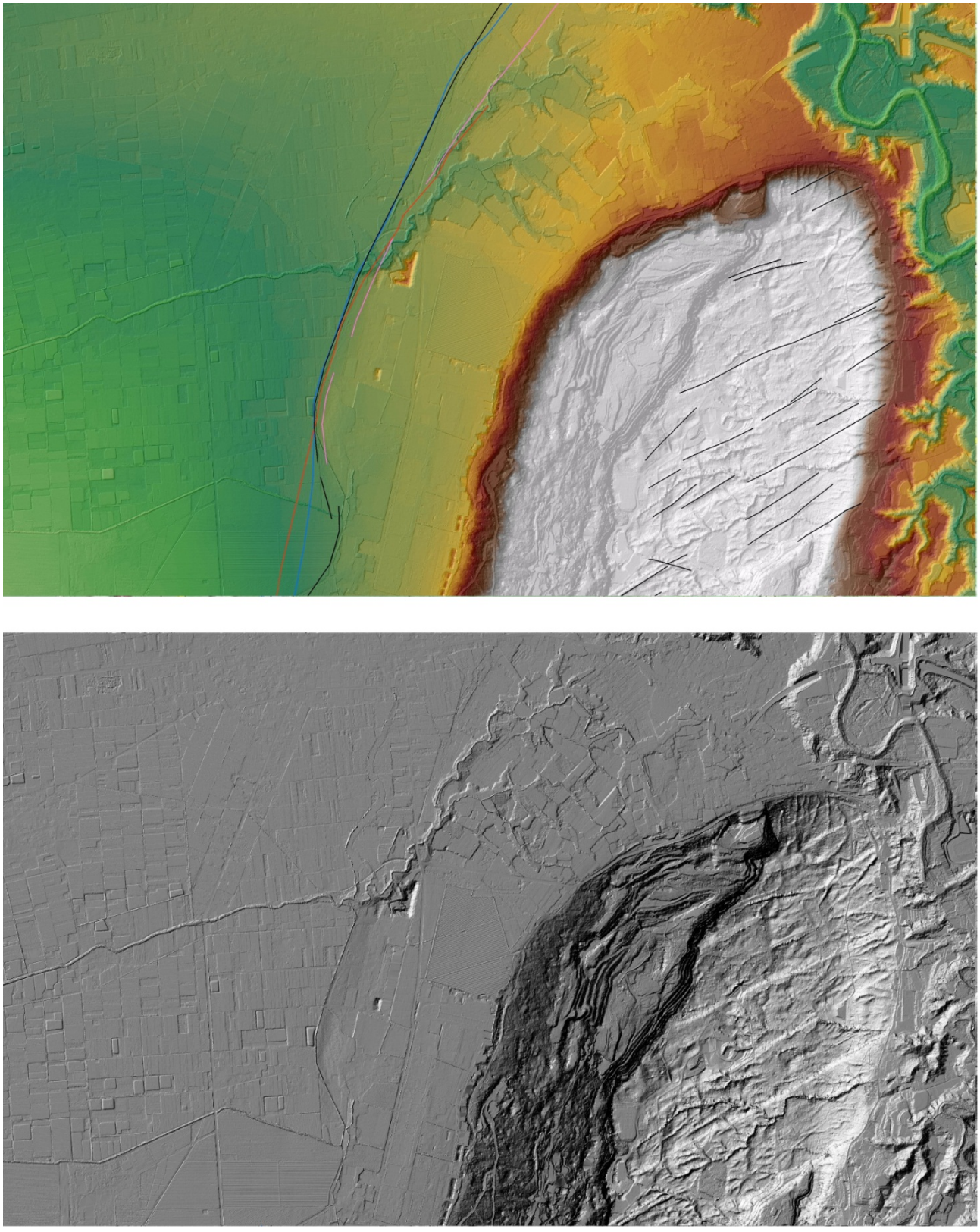


圖 5-133 阿蓮鄉南蓮村附近小崗山斷層及沿線附近構造地形分析及判釋成果

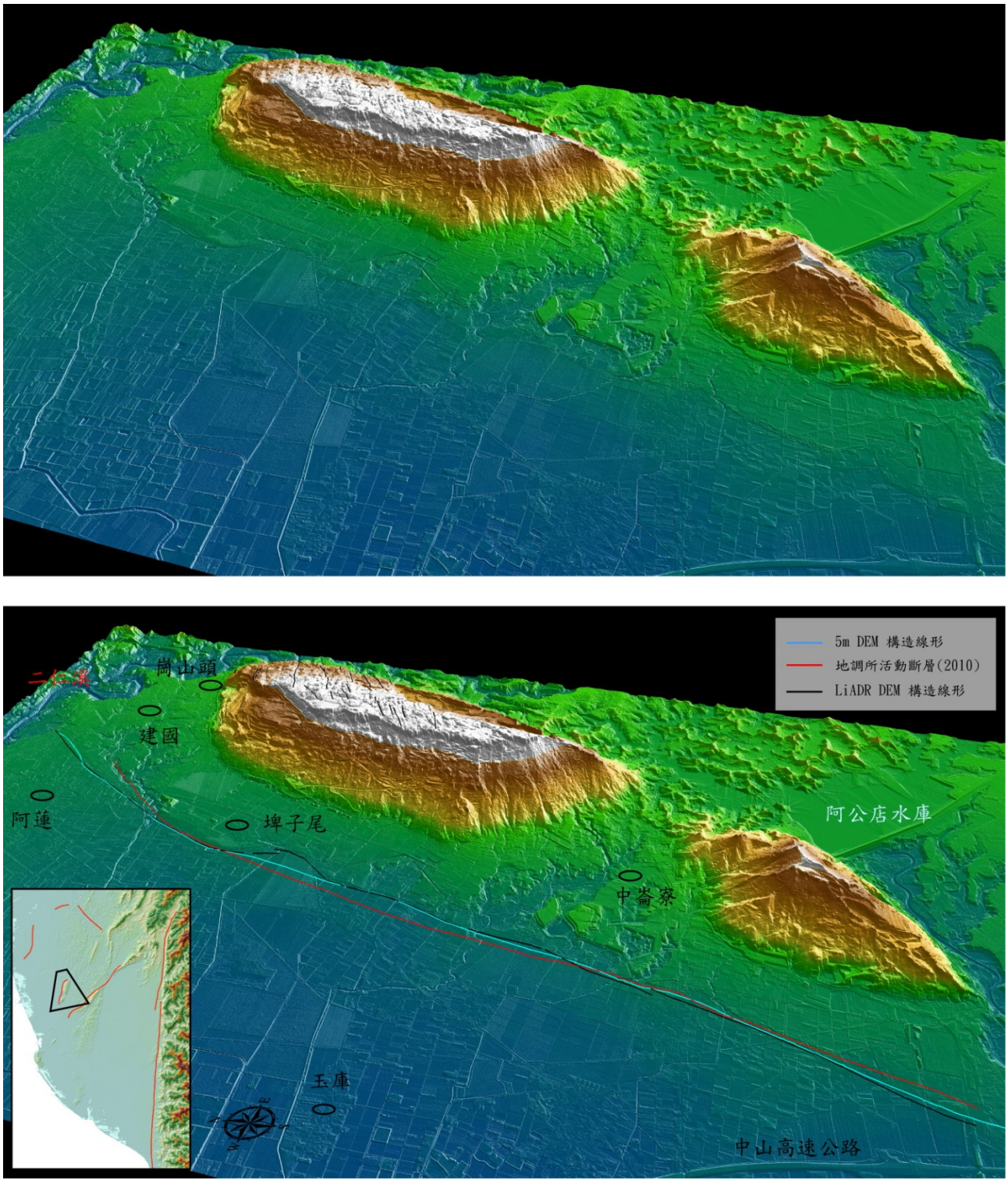


圖 5-134 小崗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果

5-3.7 旗山斷層沿線附近構造線形判釋

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。

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 5-135 所示指示本斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 5-136 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 5-137 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；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。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，其三維地形特徵及構造線形判釋結果如圖 5-138 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 5-139 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 5-140 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 5-259 所示，另三維地形特徵及構造線形判釋結果各如圖 5-142 及圖 5-143 所示，其中圖 5-143 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。

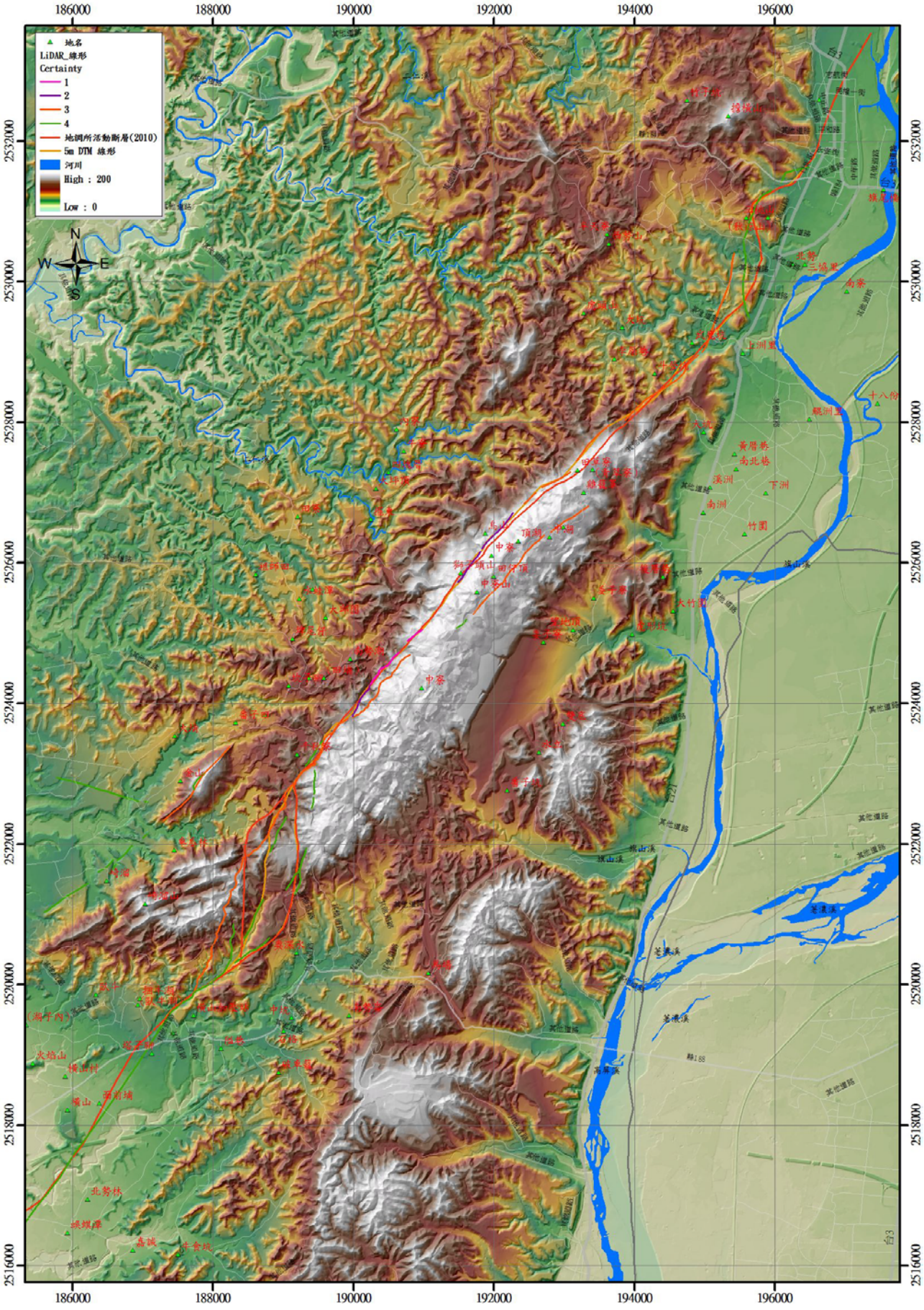


圖 5-135 旗山斷層沿線附近區域地理位置

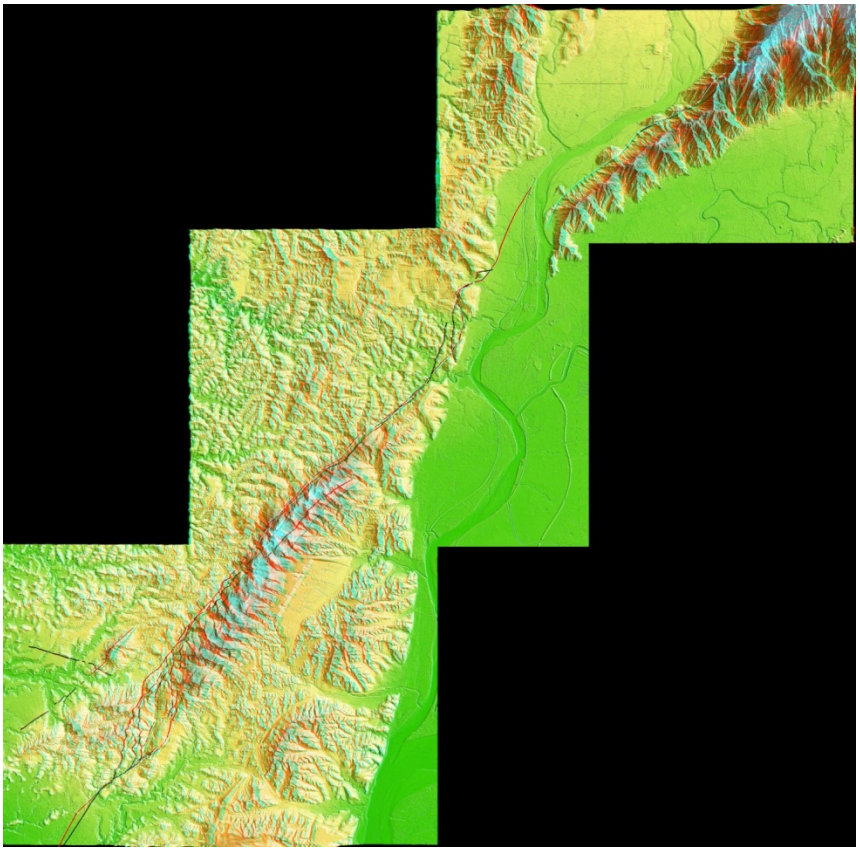


圖 5-136 高雄、屏東附近地形三維紅青立體圖

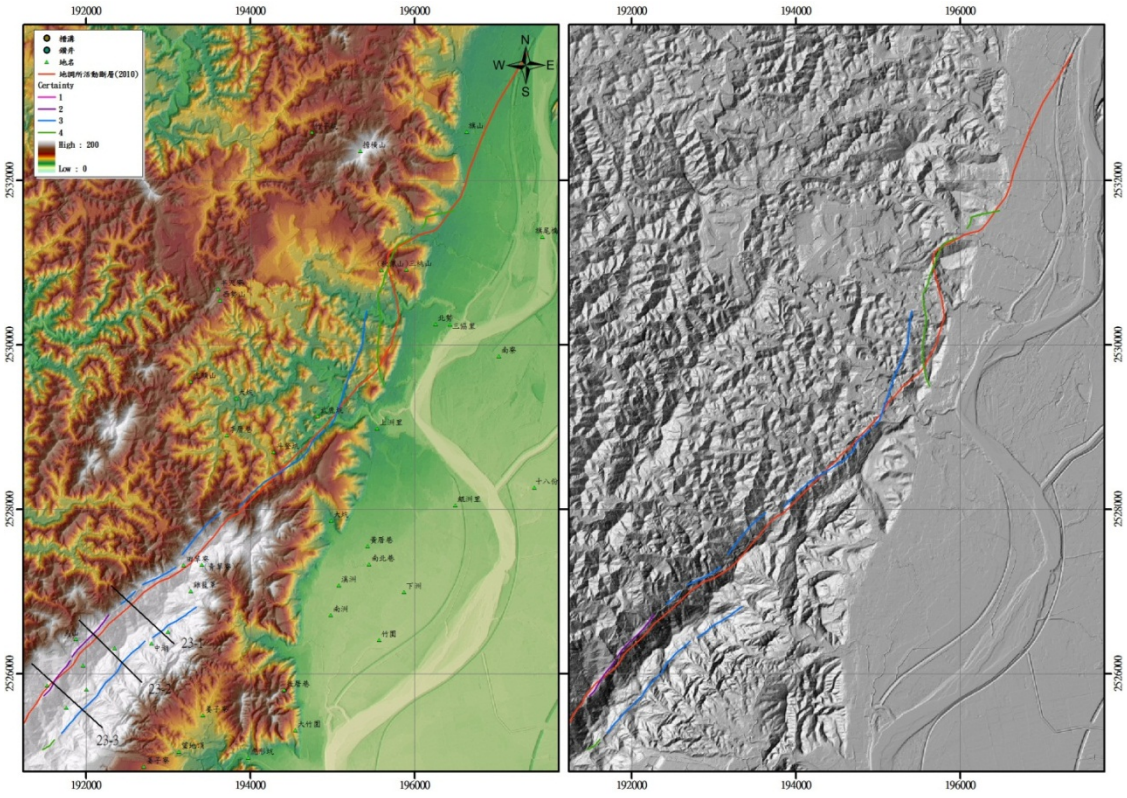


圖 5-137 旗山斷層北段及沿線區域附近構造地形分析及判釋成果

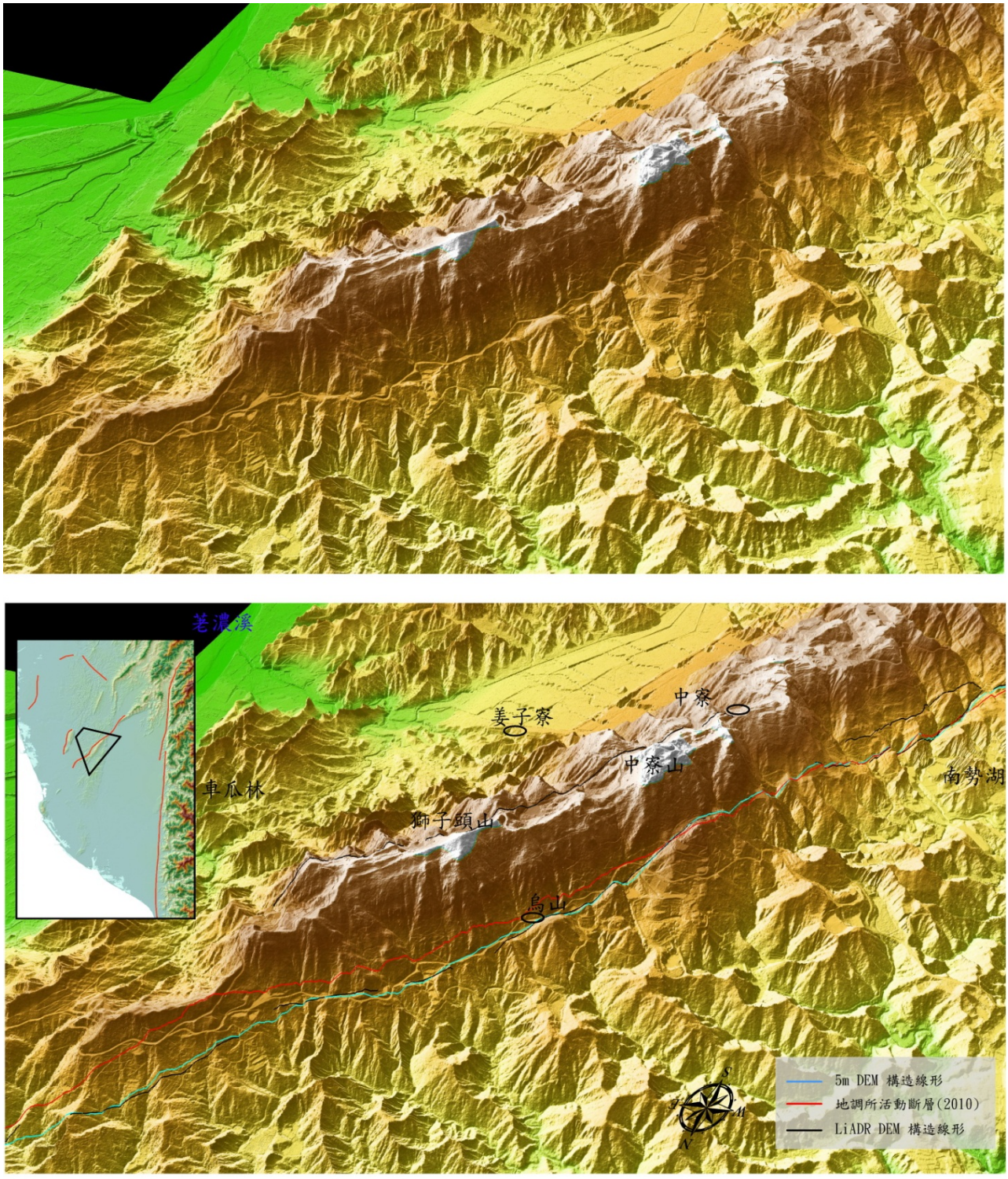


圖 5-138 中寮山附近旗山斷層沿線三維地形及構造地形判釋成果



圖 5-139 中寮隧道口附近厚層斷層泥露頭



圖 5-140 新養女湖附近厚層斷層泥露頭遠眺

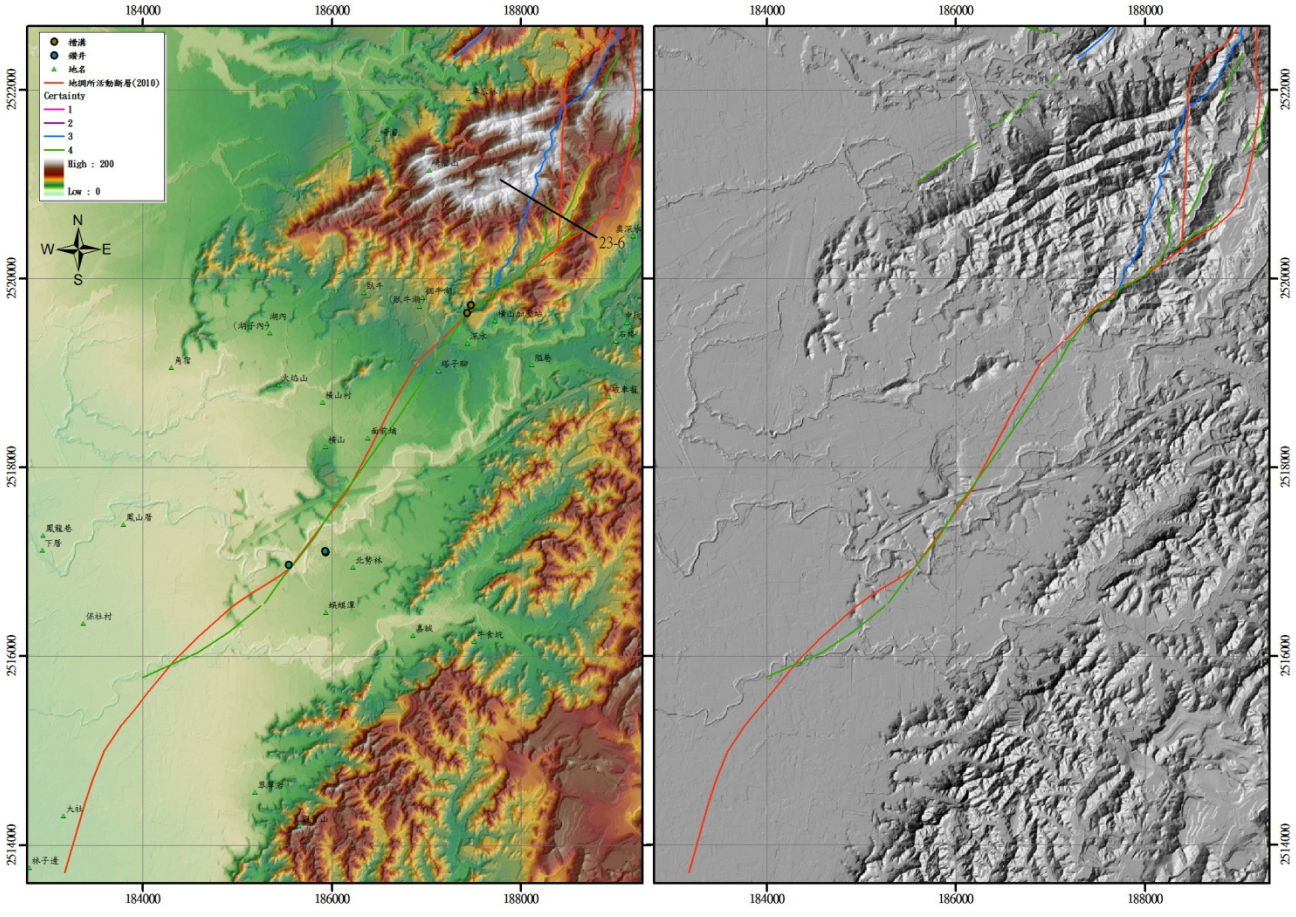


圖 5-141 奧深水－橫山間旗山斷層南段沿線構造地形分析及判釋成果

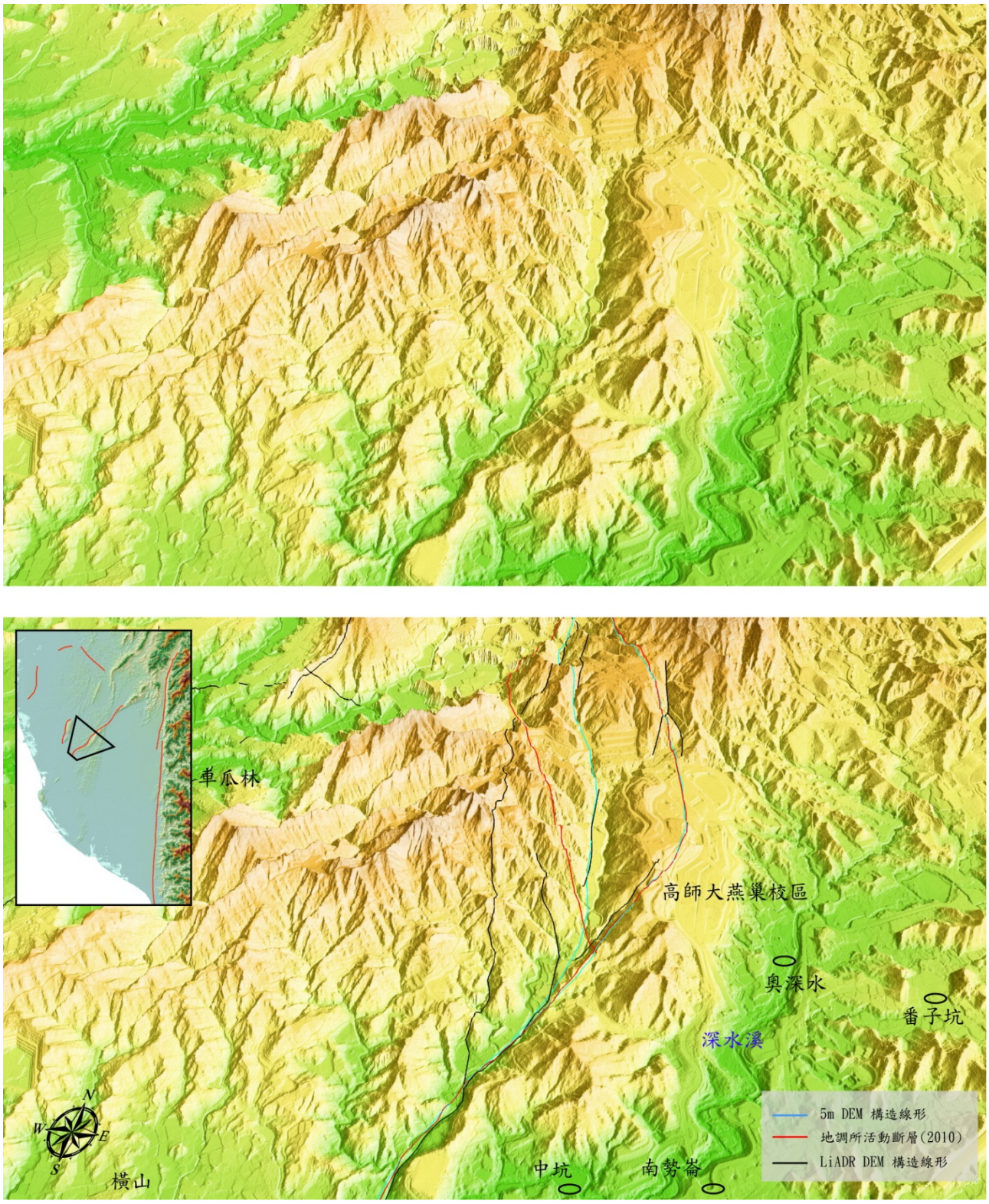


圖 5-142 高師大附近旗山斷層南段三維地形及構造地形判釋成果

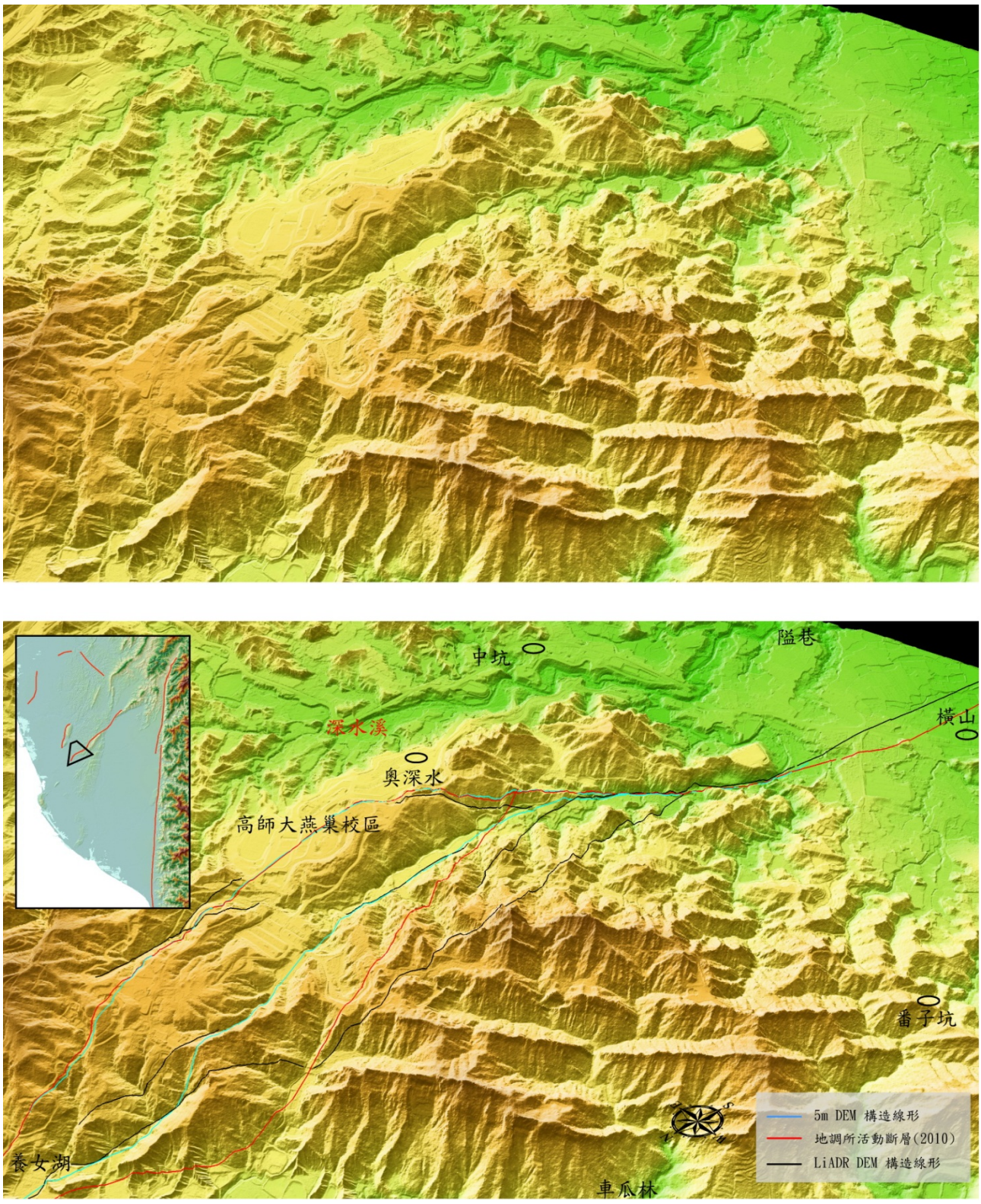


圖 5-143 高師大附近另一視角三維地形及構造地形判釋成果

5-3.8 潮州斷層沿線附近構造線形判釋

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 5-265 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 5-265 指示本段區域內斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 5-266 及圖 5-267 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 5-268 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 5-269 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。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 5-144 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 5-145，指示本段區域內斷層及鄰近區域地理位置及村落。圖 5-146 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 5-147 所示，其中構造線形之三維地形側視圖 5-148 及圖 5-149，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。

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，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。於青葉附近可見楚之反斜崖及地形撓曲特徵。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 5-280 所示，而圖 5-281 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。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，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。山脈前緣可能的變形也因山崩土石流而被掩蓋。

再往南在隘寮溪兩側，圖 5-292 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 5-293 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 5-294 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指出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。

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；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，但證據並不明顯恆春斷層北段與潮州斷層最南端，且兩者是否連接，仍存疑問（顏滄波與吳慶餘, 1986）。就 LiDAR 資料所呈現之結果，潮州斷層南緣，可能受人為開發及河道沖淤影響，其地形特徵並不明顯，或可能於山前可見些許

的線性，但主斷層應已西移、並隱伏於沖積層。

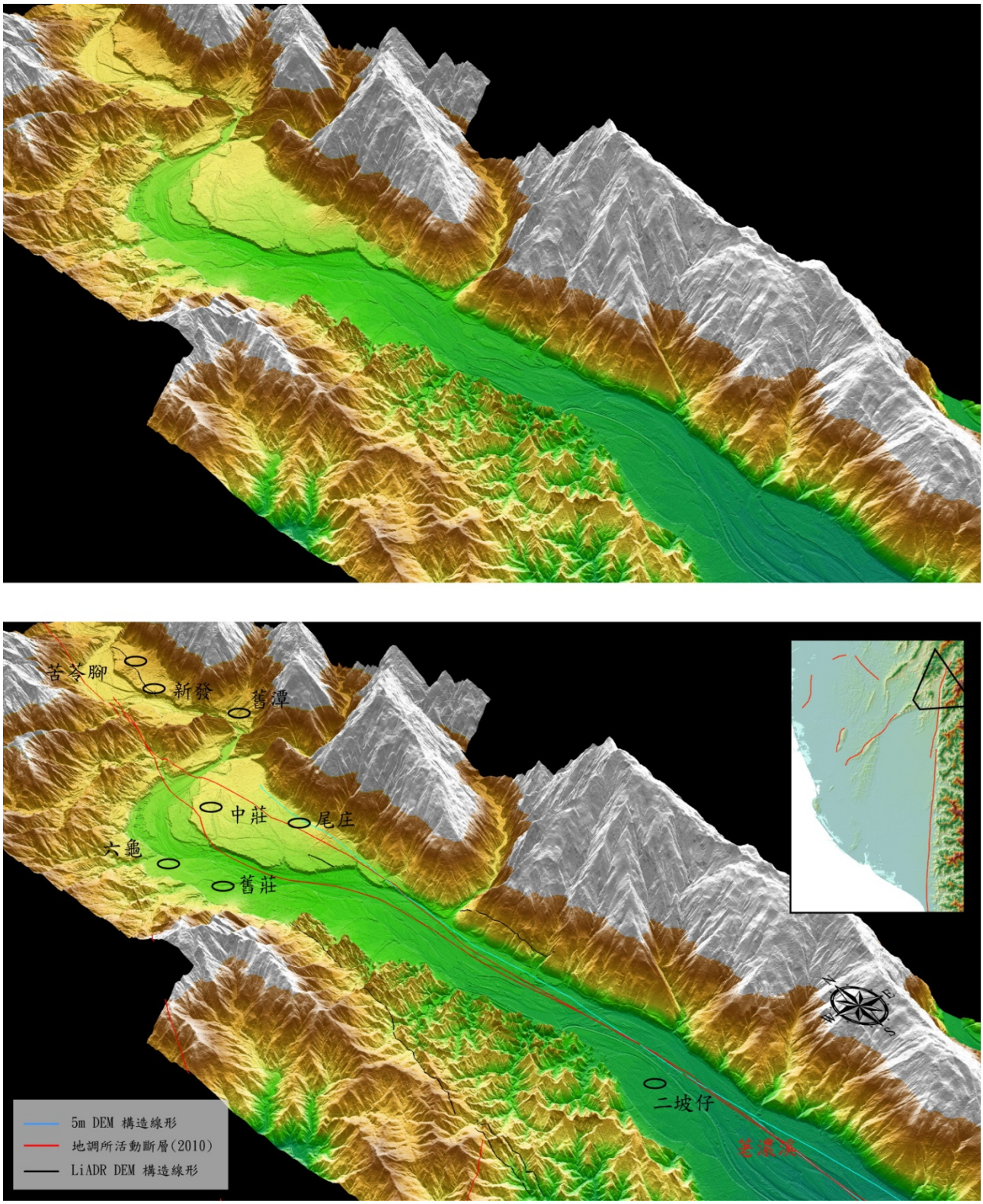


圖 5-144 新發－二坡仔間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果

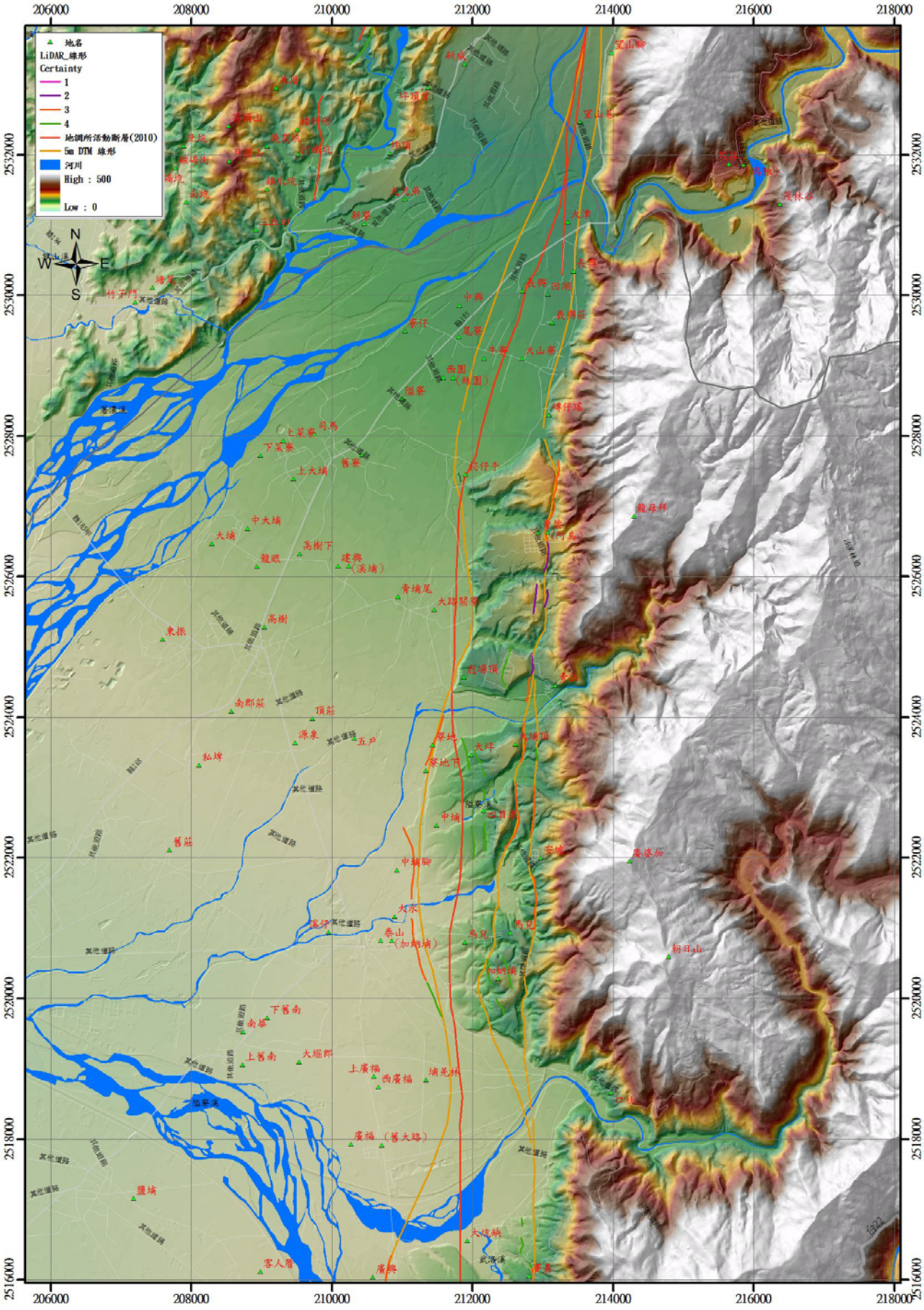


圖 5-145 潮州斷層北段沿線附近區域地理位置

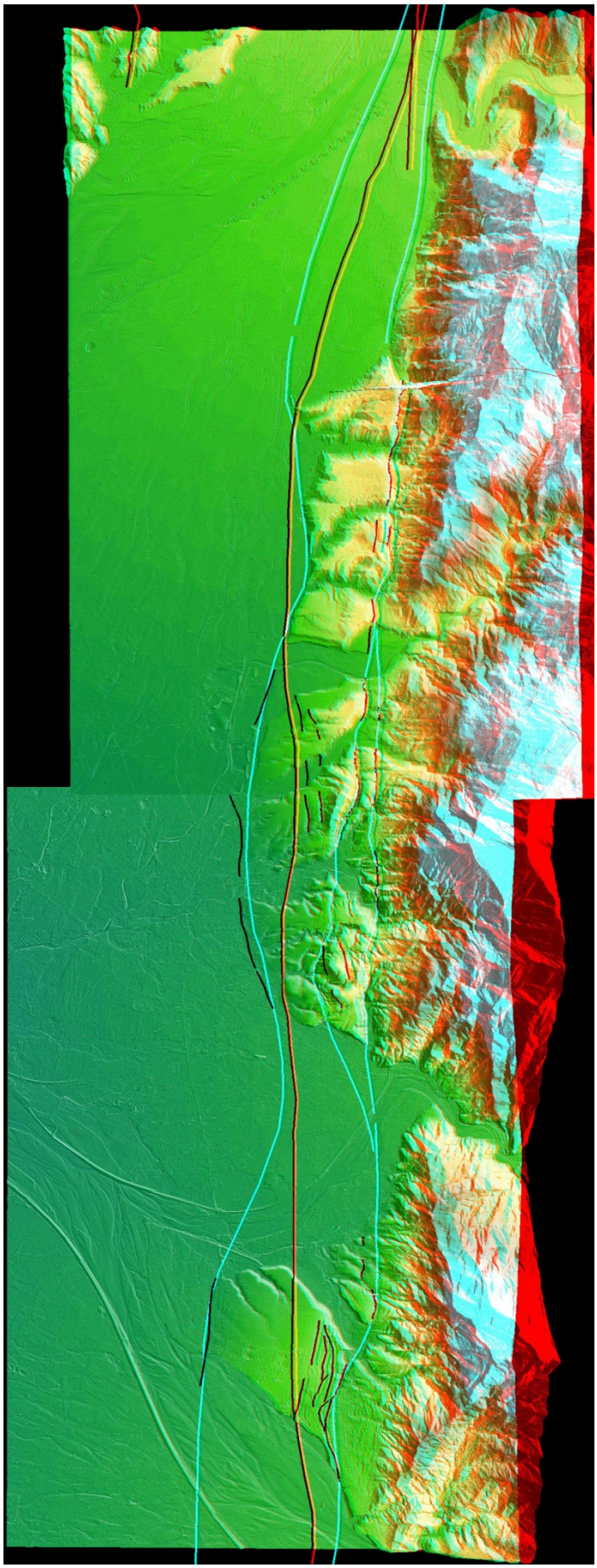


圖 5-146 高雄茂林－屏東三地門之間附近區域地形三維紅青立體圖

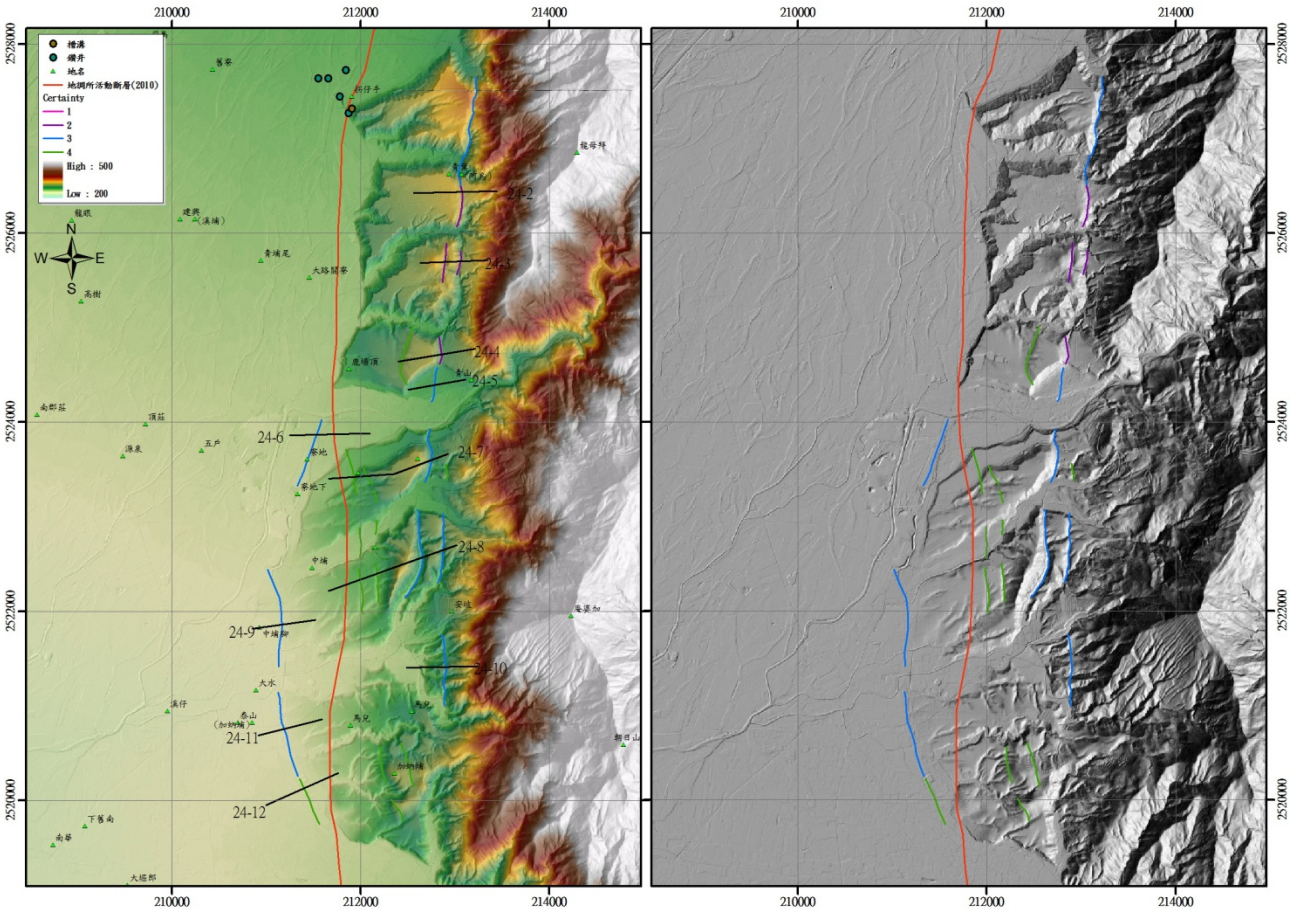
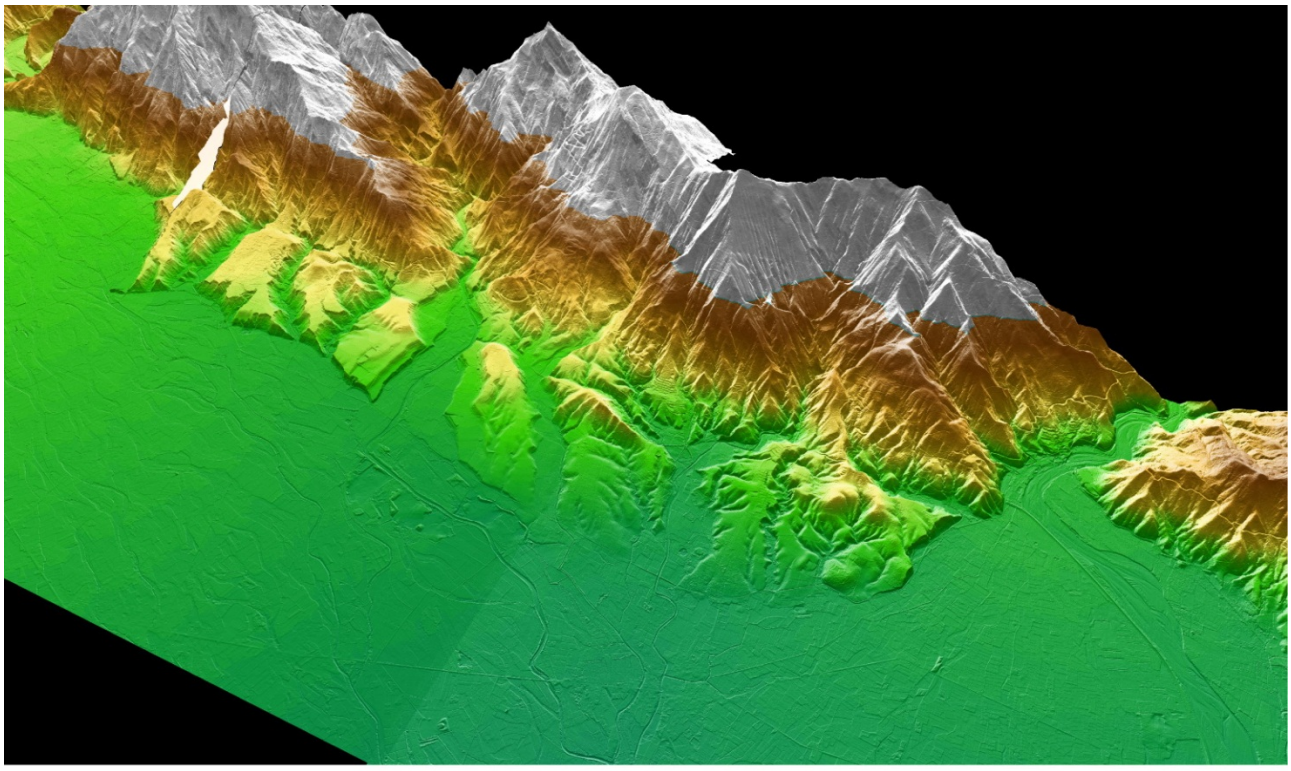


圖 5-147 屏東青葉－加蚋埔之間潮州斷層中北段沿線構造地形分析及判釋成果



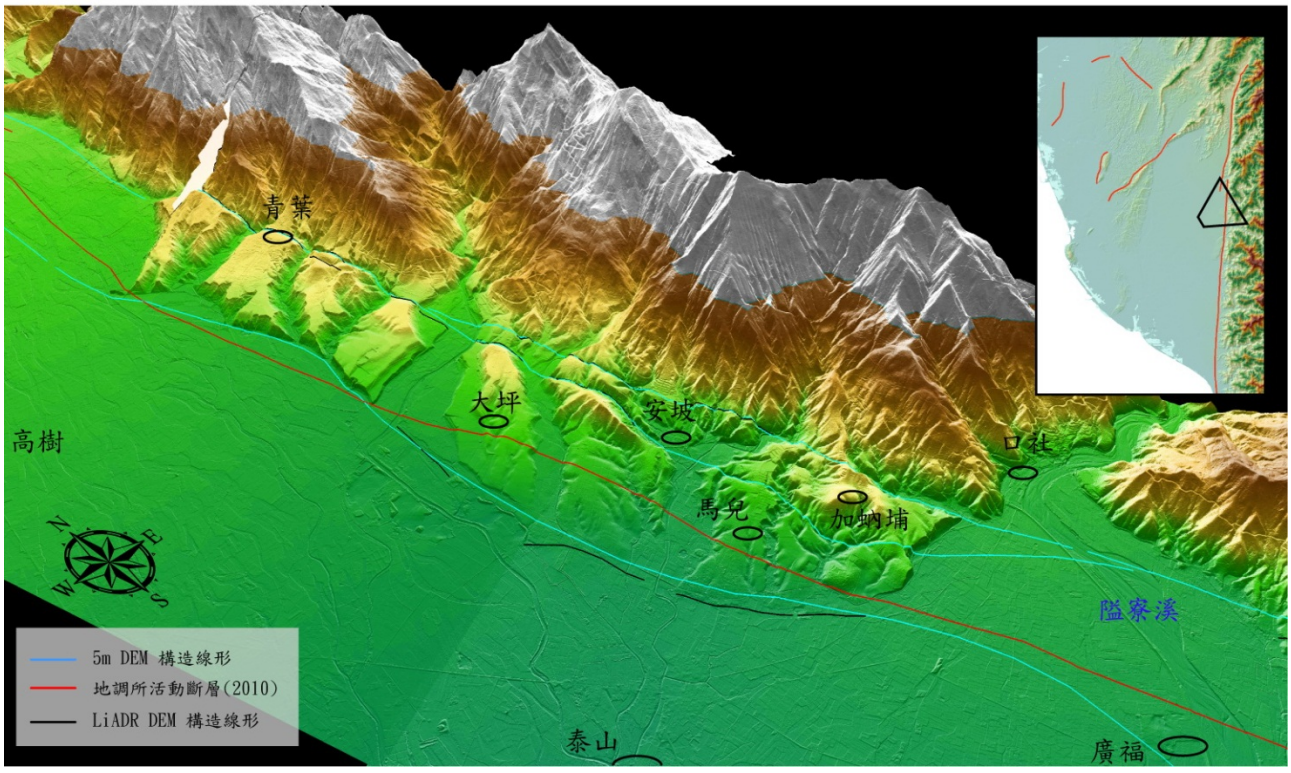


圖 5-148 屏東青葉－馬兒之間潮州斷層中北段三維地形及構造地形判釋成果

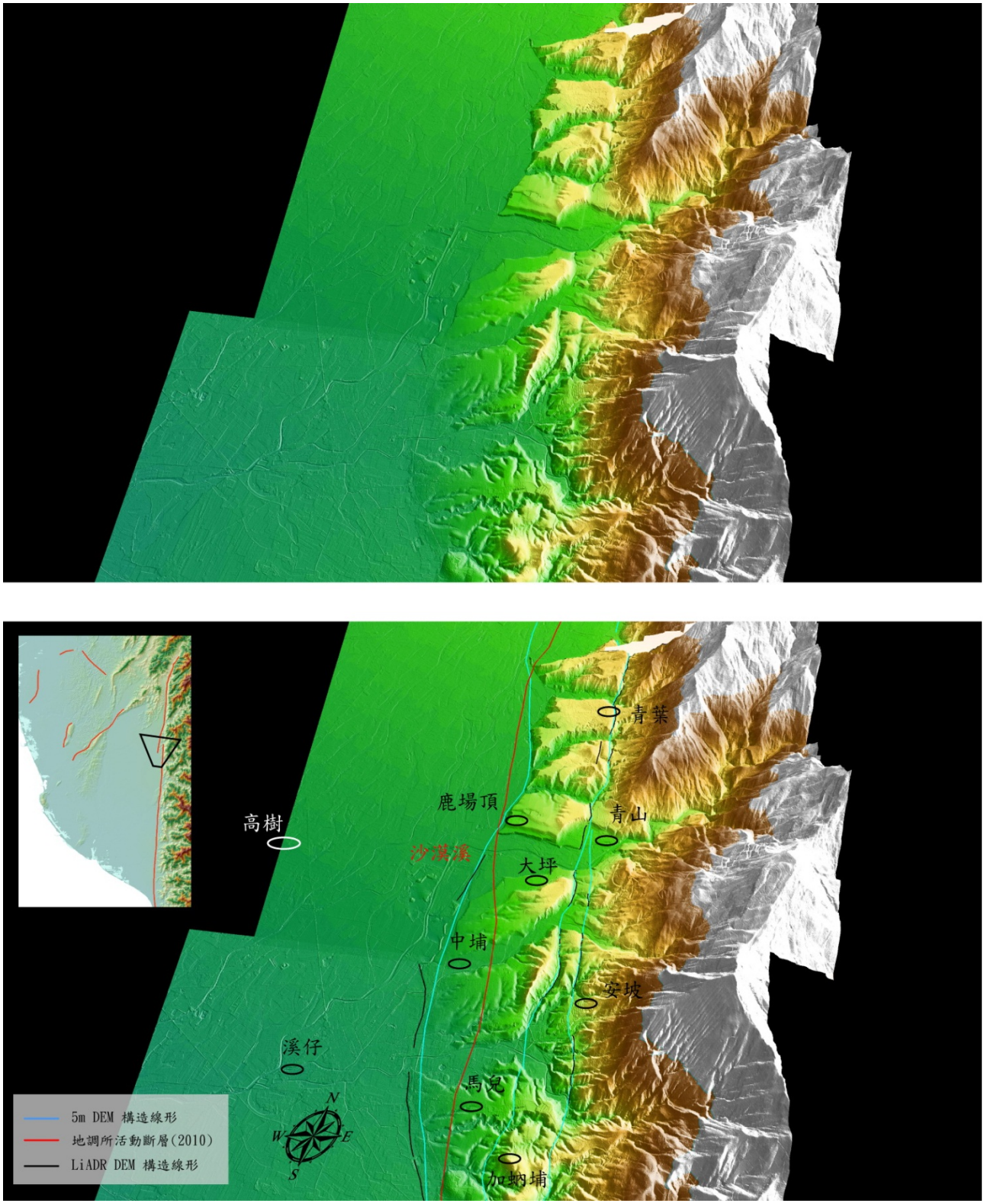


圖 5-149 青葉－馬兒間潮州斷層中北段另一視角三維地形及構造地形判釋成果

5-3.9 恆春斷層沿線附近構造線形判釋

恆春斷層為一逆斷層，走向呈北北西方向，由屏東縣車城鄉海口向南延伸至恆春鎮南灣，全長約 16 公里(詹新甫，1974)。恆春斷層位於恆春半島，其周邊主要地形由西至東分別為恆春西台地、恆春谷地與中央山脈。本區域主要出露的地層包含石門層、里龍山層、馬鞍山層、墾丁層、四溝層、太平層、恆春石灰岩、隆起生物礁、階地堆積層與沖積層(陳文山，1985)。

過去數十年來恆春地區的地質調查，從未有文獻記載恆春斷層的地表露頭，以往都由地形以及兩側岩層差異作為界定與劃分斷層的依據，並推測斷層位置鄰近於山麓與平原的交會處，因此至今斷層的近地表位置尚屬推測。陳文山等(2004)及沈淑敏等(2006)於數值地形及航照上判定線狀崖可能位置。陳文山等(2004)由野外調查結果，推論恆春斷層可能位於恆春谷地中。前人利用珊瑚或灘相沈積之化石來計算地殼垂直變動速率，並利用碳十四定年法及海階相對海水面之高度推估上升速率（陳于高, 1993），顯示在全新世後期恆春斷層兩側都在上升，因而認為恆春斷層仍十分活躍。

恆春斷層沿線，其地形特徵大致不甚明顯，相關構造地形特徵判釋位置指示如圖 5-150。恆春斷層於莿桐及竹林附近，或可見局部線形，但因資料區域較小，不易研判其可能性，仍待核實。恆春至南灣間，低緩平原及低緩丘陵交界處，似存在一構造線形，但本線型之變動地形特徵，可能受人為開發或因墾丁層主為軟弱、膠結差之高量泥質物間夾其他岩性碎塊等，故易受地表侵蝕作用之影響，故使得受構造線形之地形特徵不易保存，因此不甚清晰。從 LiDAR 影像資料所判釋之結果來看，本線段北段，海口－統埔北邊，其線形特徵並不明顯，但於四重溪口統埔附近，其線型特徵稍微清晰，似可見兩段地形線崖，其構造線形判釋及地形三維特徵如圖 5-151 所示；保力－下城之間，其線型特徵亦稍微清晰，其構造線形判釋及地形三維特徵如圖 5-152 所示；再往南，除了網紗溪口之仁壽附近外，於下城－南灣間之線型並不明顯，可能受人為開發影響，線性之現地特徵已不明顯，但野外似仍可見一稍明顯之崖線。值得注意的是，於台灣南部墾丁南灣附近已建置了由多頻譜海底地形掃描資料，其中恆春斷層所在位置往東南方向延伸，可見明顯清晰之構造線形，故可推論恆春斷層往東南延伸，其海底內資料可完整追蹤至少 11 公里，並繼續再往東南延伸，資料範圍內，可見保存完整之地形崖。

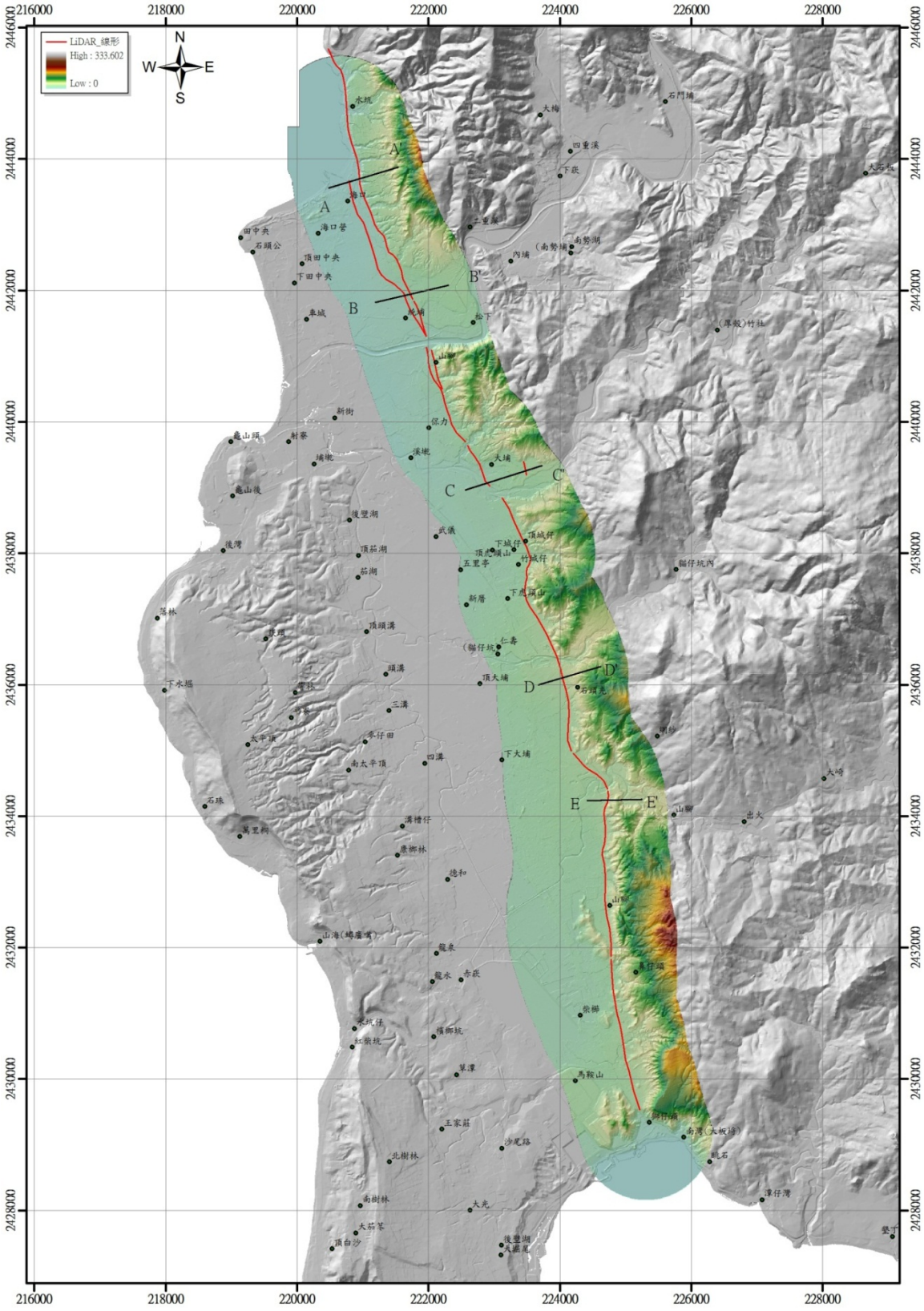


圖 5-150 恆春斷層沿線地形特徵位置

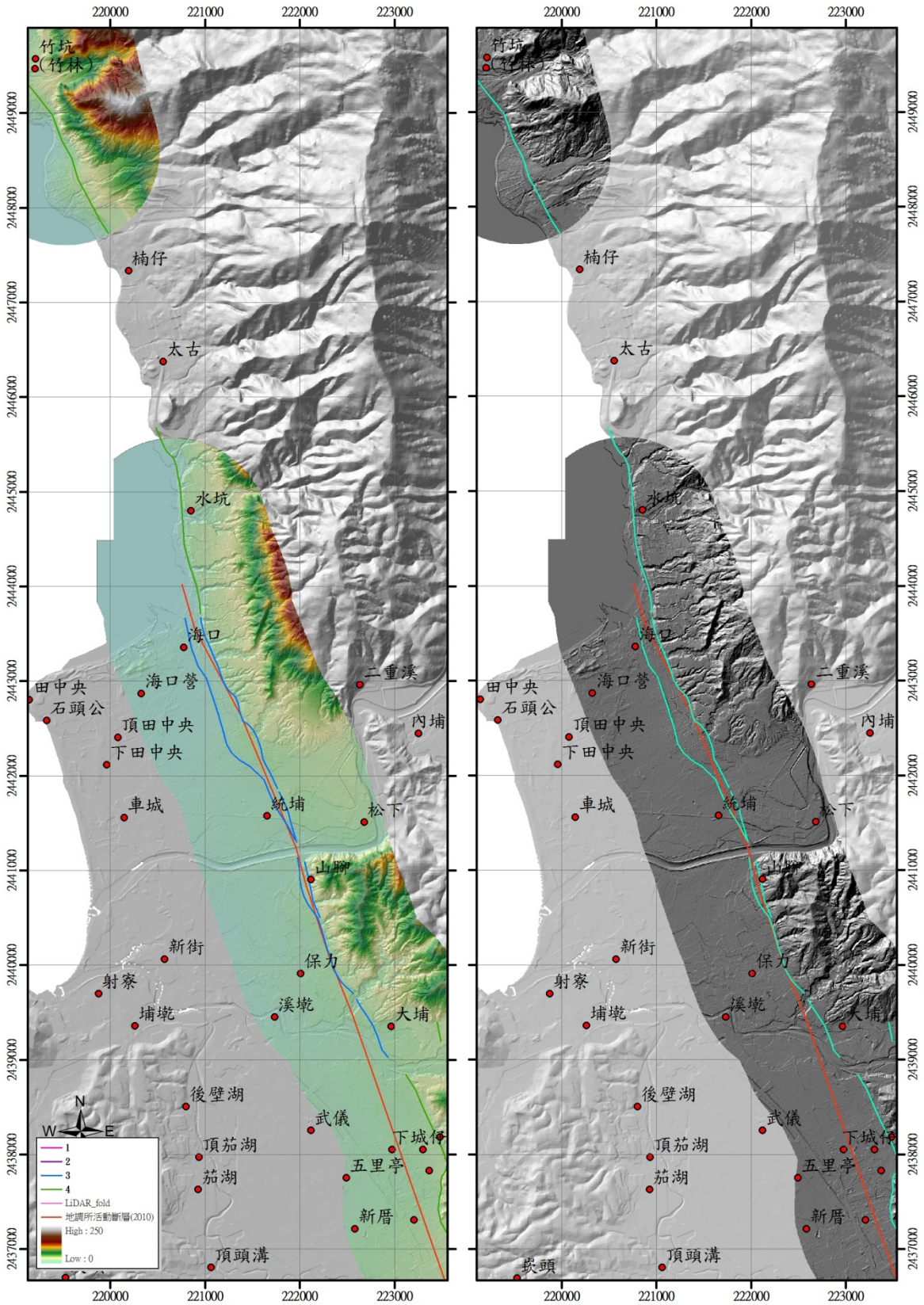


圖 5-151 恆春斷層中南段沿線構造地形特徵及判釋成果

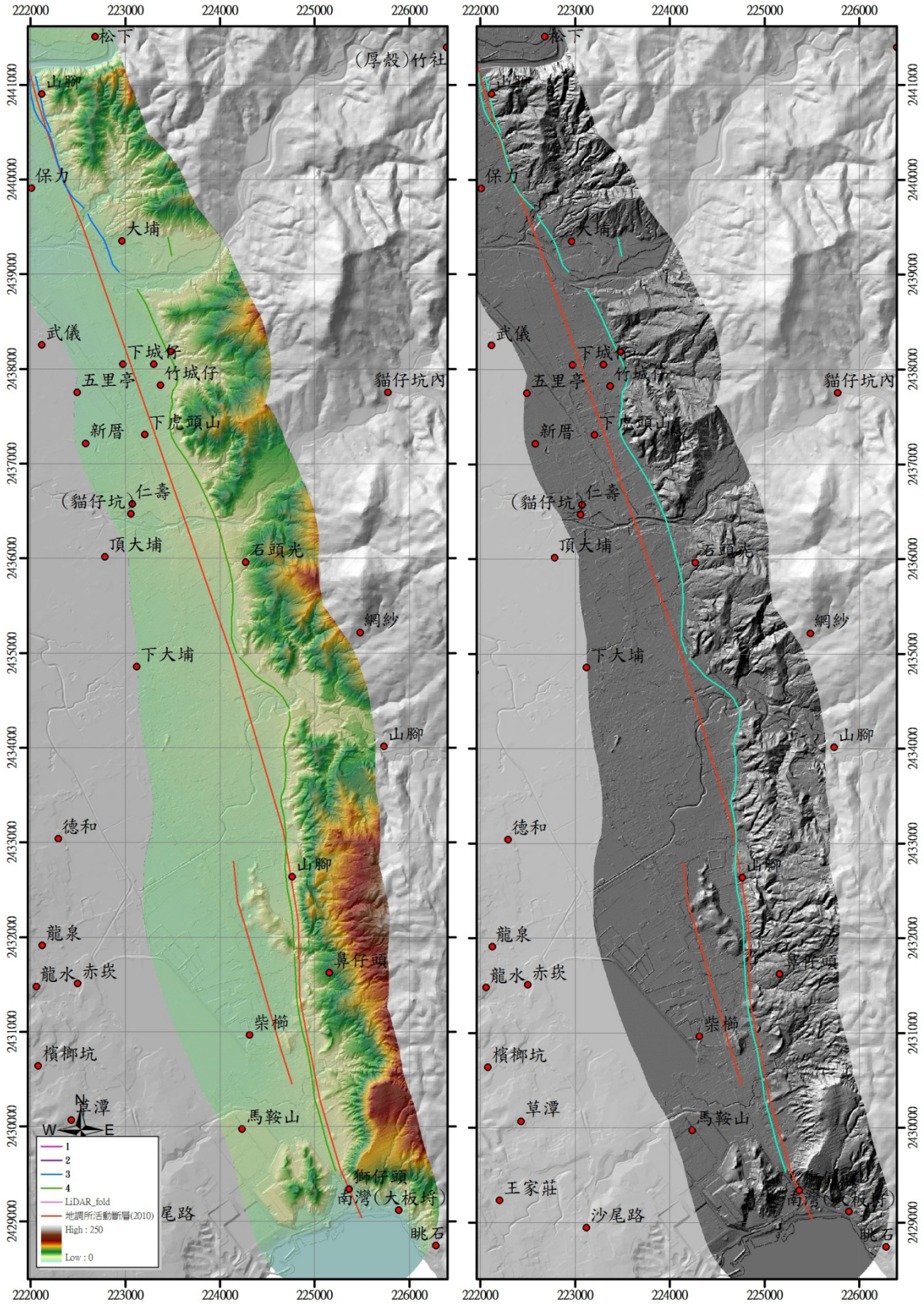


圖 5-152 恆春斷層南段沿線構造地形特徵及判釋成果

5-4 台灣東部

5-4.1 米崙斷層沿線附近構造線形判釋

米崙斷層（Hsu,1956），又稱為花蓮斷層（林朝棨,1962）或美崙斷層（楊貴三，1986）。斷層位於花東縱谷北端、米崙台地西側邊界，其分佈北起七星潭海岸、南至花蓮市美崙山西南側，而米崙斷層的南端到了花蓮市區內則逐漸趨於不明顯。斷層為逆移斷層兼具左移分量，呈北偏東 30 度走向，全長約 25 公里(楊貴三，1986)。1951 年地震並引發了花蓮地區地表破裂。

最近一次米崙斷層活動所造成的地震事件，發生於 1951 年 10 月 22 日花蓮東方外海，地震規模 7.4，並在花蓮地區引發了不少地表破裂（台灣省氣象所，1951；鄭世楠，1995）。依據楊蔭清（1953）指出斷層跡自七星潭海岸起，經北埔機場南端公路，至美崙山下忠烈祠橋頭後分為三段。林朝棨（1962）指出當年地震時在七星潭的破裂面產生約左移 2 公尺，東側上升約 1.2 公尺。徐鐵良（Hsu, 1962）根據斷層所造成的地形特徵認為 1951 年的地震斷層上盤抬升約 50 至 60 公分，在下降側有斷層池。根據海底地形及震測剖面資料，米崙斷層持續以北北東走向延伸入海(何邦碩，1974)。1951 年地震活動影響一直延伸至海邊，造成花蓮港水位線下降了 60 公分(劉啟清，1988)，此結果暗示整個美崙台地接受到地震抬升作用之影響。鐘令和(2004)利用構造地形特徵配合地震地表破裂的位置，推測最大水平位移量約為左移 2 公尺，最大抬升量為 1.2 公尺。

就美崙台地之地形特徵來看，米崙斷層東側存在二條分支斷層為民意斷層與南濱斷層。余水倍（1989）根據 1996 年水準測量資料顯示，1986 年 5 月 20 日地震對於南濱附近相對於花蓮山測站上升 20 mm，顯示南濱斷層區域可能於此地震時產生變形，另亦指出民意斷層可能存在。地殼水平變位之觀測結果（Yu and Lee,1986），海岸山脈與米崙山之間（民意斷層）之左移分量，遠大於米崙山與中央山脈間（米崙斷層）之左移分量。GPS 及 D-InSAR 地殼變形觀測結果顯示，美崙台地內部也有明顯變形之現象，說明內部可能存在其它次要活動構造 (陳嘉俞，2009；陳嘉俞等(Chen et al.), 2014)。盧志恆(2009) 利用 PSInSAR 的技術觀測花蓮市區的地表變形，顯示美崙台地、花蓮港西側、吉安地區和海岸山脈北端都有活動的情形。

另於前人研究中，亦指出米崙斷層東側存在二條分支斷層為民意斷層與南濱斷層，關於這二條斷層的簡述如下：

民意斷層：位於米崙斷層東方 1 公里。斷層呈北偏東 30°走向，北由奇萊鼻向南延伸經美崙山東側、花崗山西側、至南埔附近併入米崙斷層，全長約 8 公里。臺灣省氣象所（1951）指出 1951 年地震所造成的地表位移往北約 2 公尺，顯示民意斷層以

左移運動為主，伴隨較小向東逆移分量。游明聖（1997）指出斷層西側較東側高約 5 公尺，美崙台地上最年輕的沉積物與其下伏的米崙礫岩均受到斷層擾動，顯示斷層西北側具抬升現象。王乾盈與陳桂寶指出（Wang and Chen,1997）在地形上具直線狀斷層小崖，斷層西側高而東側低，斷層面呈高角度向西傾斜。

南濱斷層：為米崙斷層另一分支斷層，位於美崙臺地東南緣，呈北偏東 40°走向，斷層上盤在西北側，向東南方向逆衝。林朝棨（1962）在南濱斷層崖上曾發現南北走向、向東傾斜 53°，以及走向北偏東 5°、向西傾斜 34°等兩組小斷層面。游明聖（1997）指出斷層由明恥國中附近向西南方向延伸經南濱公園後，至廣賢附近併入米崙斷層，以左移運動為主，全長約 7 公里。

在米崙、民意兩斷層之間，有直線崖呈東西走向，北高南低，稱七星潭斷層。石再添（1983）認為其使北方台地面向北傾動。楊貴三（1986）則依據活斷層跡象，雖然無地層變位證據，就其地形特徵上，將其歸類為確實度Ⅲ的活斷層。

自 1951 年花蓮地震後，不少學者針對米崙斷層進行相關研究，米崙礫岩出露於米崙斷層沿線，主要分布於花蓮市北側的美崙台地(徐鐵良，1956)。 Hsu（1962）以海濱礫石被舉升至美崙台地上之證據，推論米崙斷層為一活動斷層。Bonilla（1975）根據 1951 年地震位移特性，認為米崙斷層為帶向左滑移之斜向逆斷層。石再添等人（1983）及楊貴三（1986）由地形的直線狀的急崖和崖下的斷層池，也推論其為高度活動斷層。在大地測量方面，顯示斷層向東傾 51°，斷層滑移的地表鎖定深度為 1.3 公里，（余水倍，1989）。張舜傑（1994）經由淺層震測結果研判斷層兩側層位落差在為 170 公尺，顯示米崙斷層的逆滑量向北逐漸增加。廖宏祥（2006）從地電探勘結果推測米崙斷層走向為北偏東 35 度，呈 60-70 度東傾的斷層面，為一高角度左移逆衝斷層。石瑞銓等 (2006)利用橫跨美崙台地的東西向震測測線，發現兩側地層呈不同的形貌且中間存在一不連續帶，極有可能是斷層活動所造成。陳文山等(2006)在槽溝剖面內量得砂層位態呈 N30°E，向西傾斜 15，推論崖面的構造為一單斜褶皺，但無明顯斷層錯動地層與古地震事件的證據。

對於美崙台地有系統地形研究始於林朝棨(1957)，他將美崙台地分為六個部分，對各個地形分區詳加敘述。之後，石再添(1983)與楊貴三(1986)等人將美崙台地分為三階(FT1、FT2 與 FT3)，並藉由地形判釋與文獻資料推測斷層位置與變位量。而有關東部地區海水面變化的研究(Hsieh et al, 2004)推論階地最早的形成時間可能在 5000-6000 年之內。鍾令和(2004)針對南米崙階地群由高程可細分為九個群組，其階地群之間的高差約略在 4-5 公尺之間。美崙台地的相關 14C 定年研究顯示美崙台地的長期抬升速率大約是 4.5 mm/yr 以上。

就美崙台地面整體地形觀之，北美崙台地很明顯地呈現一傾動之台地面，主要傾

向西南，就小區域之地形來看，其傾動量不一致，西側直接受米崙斷層影響，近斷層處似有褶曲現象。台地中段，存在古老河流侵蝕地形，或可推論為古米崙溪之河道影響，較無法推論是否受米崙斷層差異抬昇之影響。台地南段除美崙山一側之外，東側之平緩台地面向四方傾沒，地形尚稱平滑一致，未見所謂之數階之階地群，此結果和莊育侃(2010)運用五、六十年代之舊航照立體對判釋所得之結論一致，故南段之構造應為褶曲傾動地形，較不具區域等量抬昇之特性。

利用 LiDAR 資料所呈現之三維地形資料，並綜合歷史地震資料、地形學研究、地球物理探測等結果，顯示前人描述的 1951 年地震地表破裂位置，大致上與現今的米崙斷層地形特徵相符。米崙主斷層緊鄰美崙台地的西緣邊界，斷層北段由七星潭海邊一路延伸，斷層南段由美崙山西側的地形崖分布位置，推論米崙斷層往南延伸之後，斷層走向轉向東南，在花蓮南濱附近出海，斷層沿線之構造地形特徵及地形剖面位置則指示如圖 5-153。另就 1951 年花蓮地震所造成的地表破裂，由於受到人為開發的影響，明顯的斷層露頭留存不多。另針對美崙台地之構造地形特徵，經由相對應之數值高程模型三維地形、構造線型特徵。有關不少前人研究在美崙台地面上，劃分各不同高度階地的位置及範圍描繪，由於人為開發的影響下，數值地面模型完全呈現受建築物等人為特徵物所影響，無法確定美崙台地階面是否為人為開發之結果。台地北邊與南邊階地分布型態又有所不同，北邊階地稍向南東傾斜，而南邊階地則幾乎無傾動的狀況。整體來說，除了米崙斷層所造成的地形崖以外，在美崙台地面上似乎存在幾條構造線型，惟本構造線形似和米崙斷層的構造活動無接關係；本區之構造線形判釋及地形三維特徵如圖 5-154 所示，另地表人為開發所引致之地形破壞，則指示如圖 5-155。

七星潭附近因受海岸侵蝕影響，可能存在野外露頭，本研究亦至野外進行考察，在所謂之米崙斷層帶附近，未見斷層可能露頭，但於所謂之民意線型延伸處，可見一系列東北-西南向斷層帶，各單一斷層近乎垂直地表、寬度不足十公分，主要呈左移形式，並兼西北-東南向之低角度逆移斷層。野外斷層露頭如圖 5-156～5-157 所示。

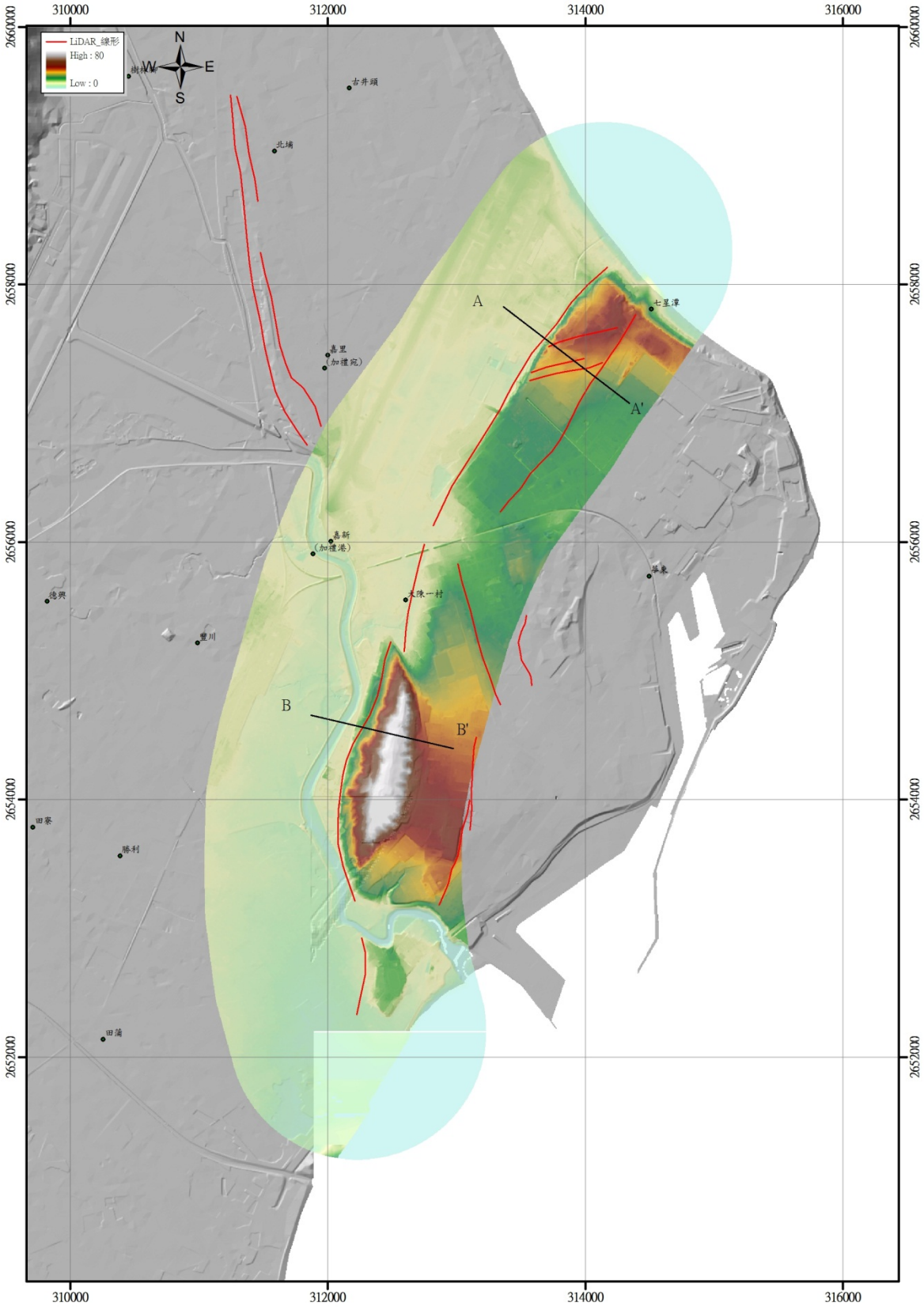


圖 5-153 米崙斷層沿線地形特徵位置

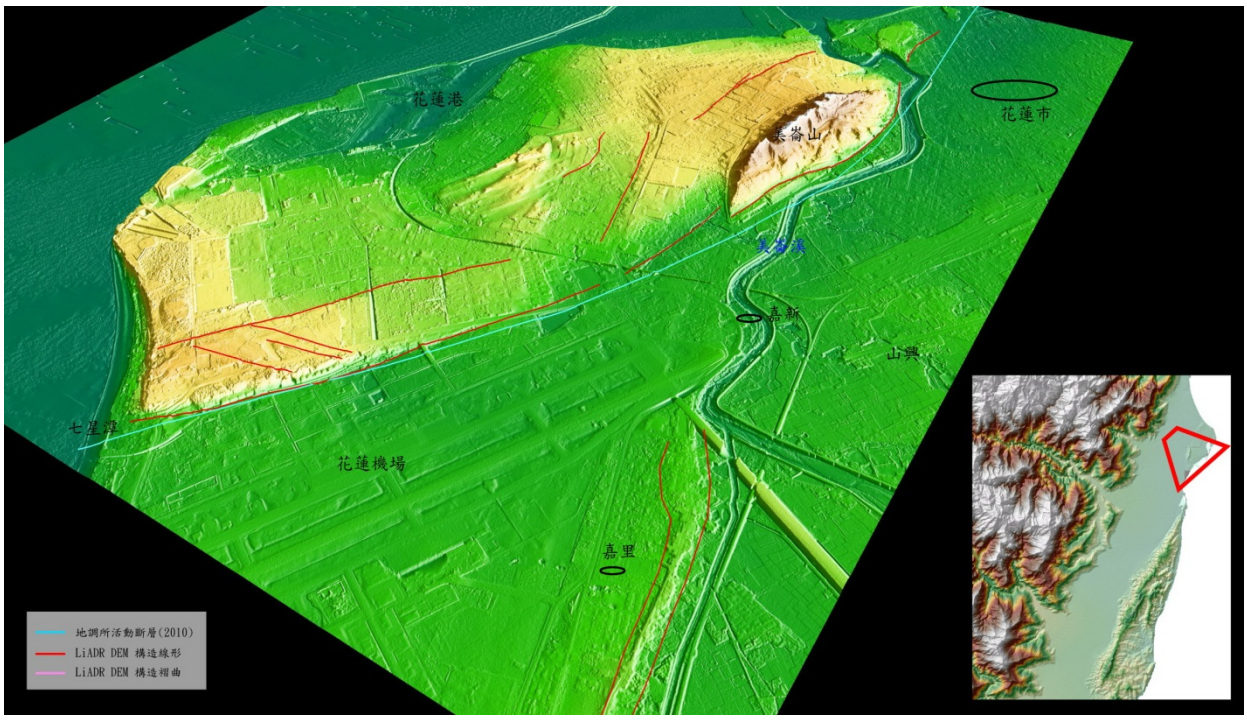


圖 5-154 米崙斷層附近構造地形特徵判釋成果三維側視

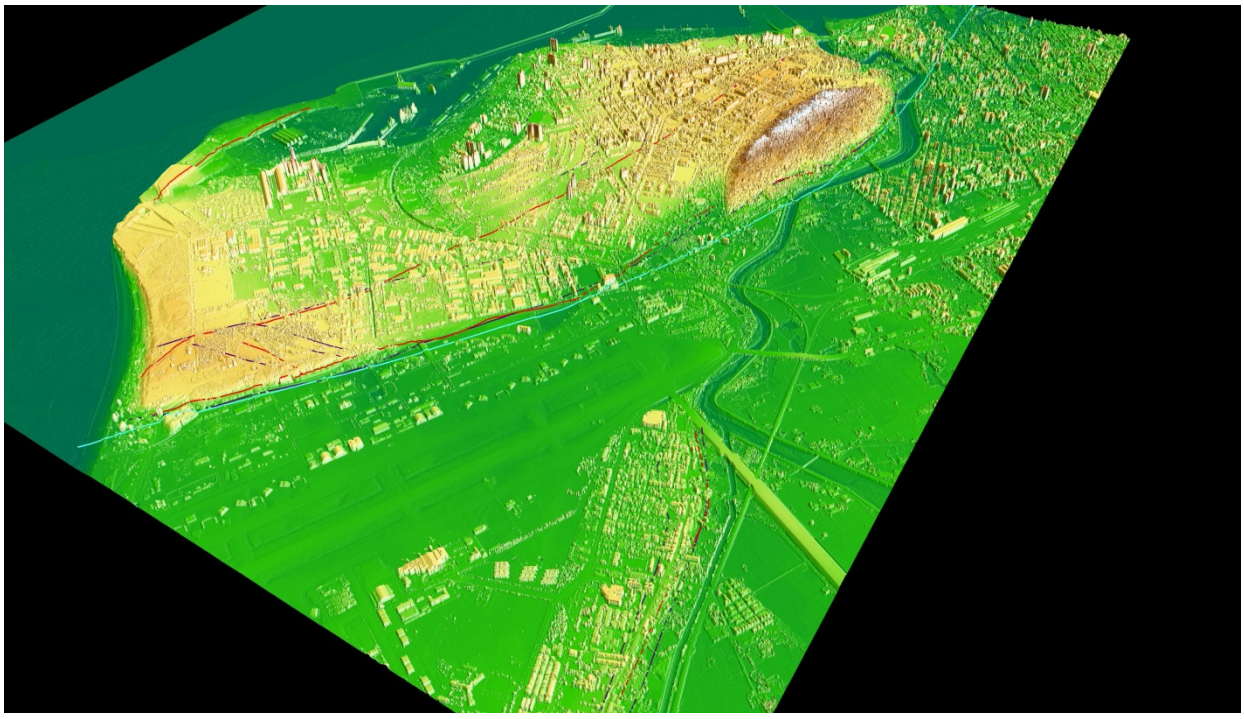


圖 5-155 美崙台地附近數值地面模型所呈現之地表地貌



圖 5-156 七星潭附近左移斷層帶近攝



圖 5-157 七星潭附近斷層帶所形成之岩體內裂隙

5-4.2 嶺頂斷層沿線附近構造線形判釋

嶺頂斷層位於海岸山脈西緣與臺東縱谷的交界，延海岸山脈西緣由北而南，由花蓮溪出海口的嶺頂岬向南延伸，經月眉、朝保、米棧，至光復鄉東富村，總長約 30 公里（陳文山等，2008）。地表斷層可能被山麓沖積扇與沖積平原所掩覆，為具左移分量之逆衝斷層(游明聖，1997) 。以往所稱的月眉斷層是一些斷續的地形崖與小型斷層的總稱，這些小型斷層多位於都鑾山層中，其形成時間可能在山麓沖積扇形成之前，而嶺頂斷層可能是海岸山脈向西與向北運動所形成的前緣斷層（林啟文等，2000）。

嶺頂斷層位於海岸山脈西緣與臺東縱谷的交界，沿海岸山脈西緣由北而南，由花蓮溪出海口的嶺頂岬向南延伸，經月眉、朝保、米棧，至光復鄉東富村，總長約 30 公里。石再添等人(1983)指出本斷層可分四段，包含所謂之月眉斷層、大坪斷層、米棧斷層與山興斷層等四條分支斷層。所謂之月眉斷層(石再添等，1983)、大平地斷層(石再添等，1983)、米棧斷層(石再添等，1983)與山興斷層(York,1976)等四條分支斷層，是一些斷續存在的地形崖與一些小斷層的總稱(石再添等，1983)。但因這些線狀崖呈斷續出現，且均位於都鑾山層內，由於未發現沖積層有錯移現象，也無法確認更新世晚期以來是否有活動過之跡象。辛在勤與張建興（1993）指出 1992 年 4 月 19 日西林地震，規模 5.6，推測斷層為由西向東逆衝兼具左移運動之斷層。許華杞等（1992,1995）根據測量資料顯示，地震前後壽豐－米棧測線由縮短而轉為伸長。郭陳等(Kuochen et al., 2004)應用地震重定位，指出本區約略有一向東傾斜之地震帶。由 GPS 測量資料(饒瑞鈞等，2008)，顯示斷層線跡兩側在垂直及水平的速度場有變化，綜合近來淺層震測資料，地電探層，大地測量等資料，推測月眉斷層的主斷層應位在花蓮溪之中，但仍無法精確地指出斷層位置。

由 LiDAR 資料分析結果指出，傳統上的幾條線形大致清晰，斷層沿線之構造地形特徵位置指示如圖 5-158。月眉線型沿線，位於崩崁至月眉間，構造線型明顯且連續，延伸長約 3.3 公里；上月眉至朝保間，所謂之大平地線型一段，線形稍較不清晰、且斷續，線形總長約 5.3 公里，單一線段 3.7 公里，本區之構造線形判釋及地形三維特徵如圖 5-159～5-161 所示。朝保至米棧南方之米棧線形一段，線形亦明顯而連續，總長約 4.4 公里，如圖 5-162～圖 5-164 所示。朝保至米棧南方之米棧線型一段，線形亦不清顯，僅米棧附近一段線形明顯連續，本段線形長度約 3.7 公里。山興線型，北起草鼻東側，往南至山興西北，本段線型特徵明顯而連續，但似有分义的現象，總長約 4.3 公里左右。

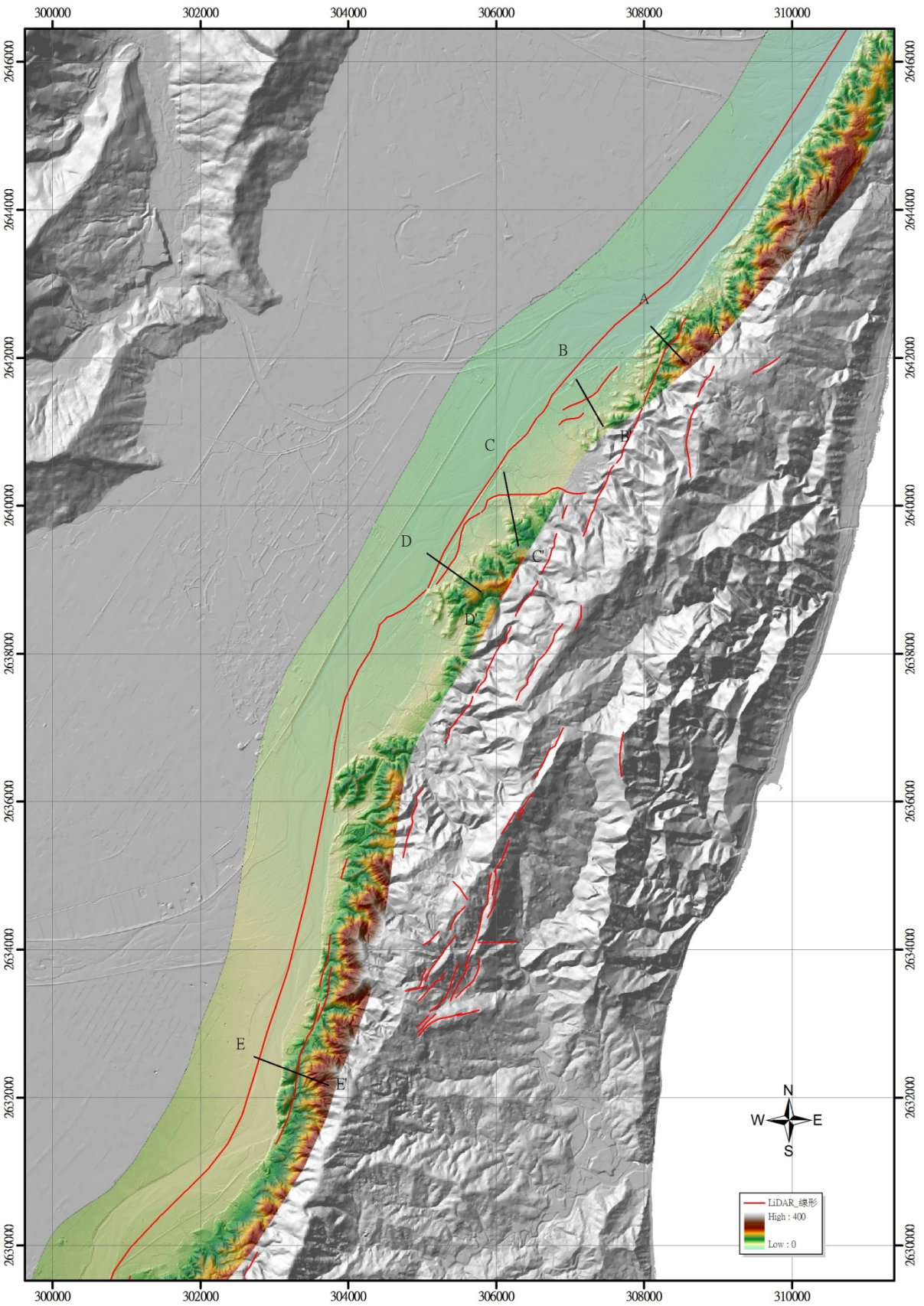


圖 5-158 嶺頂斷層沿線地形特徵位置

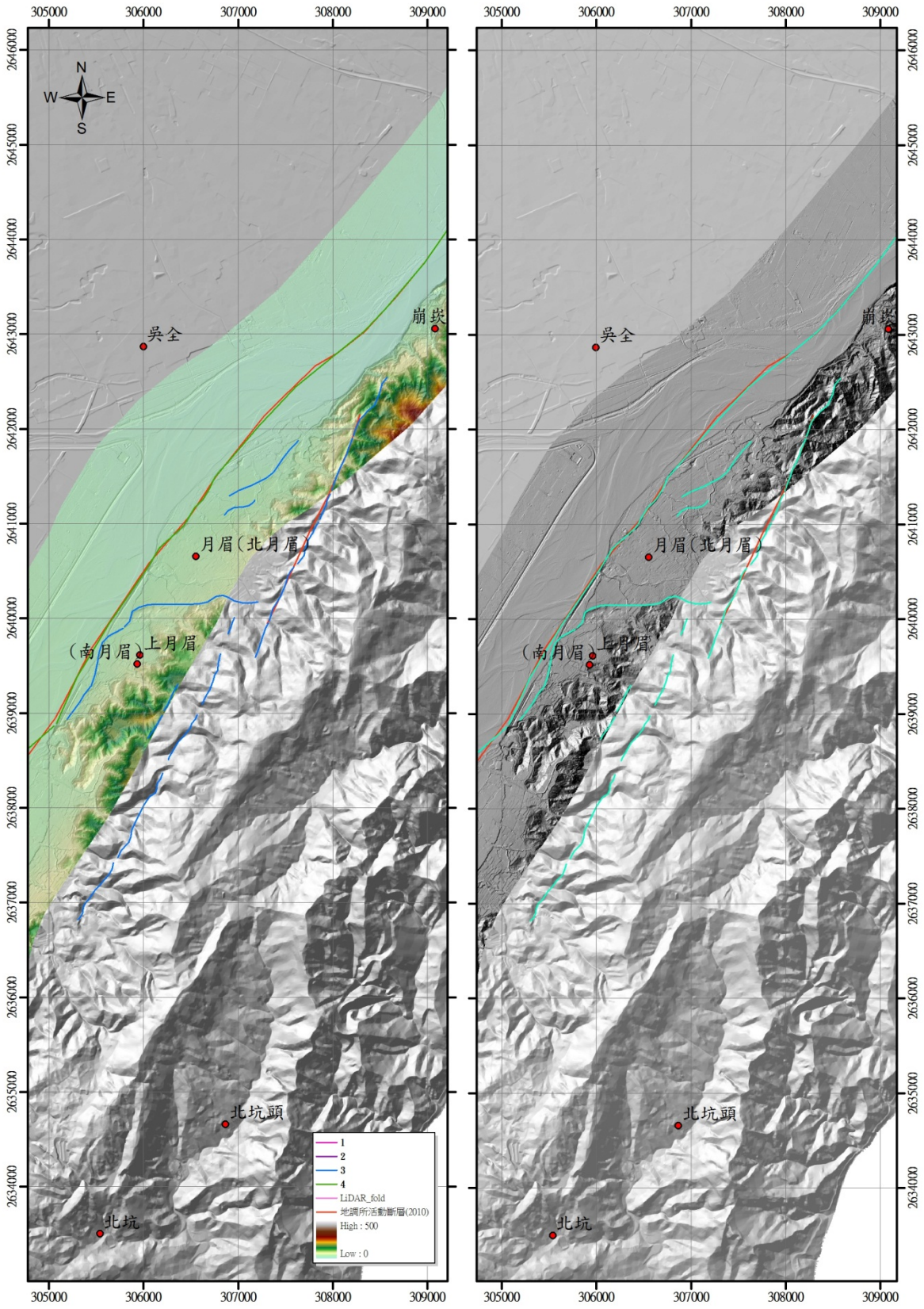


圖 5-159 嶺頂斷層中段月眉附近構造地形特徵及判釋成果

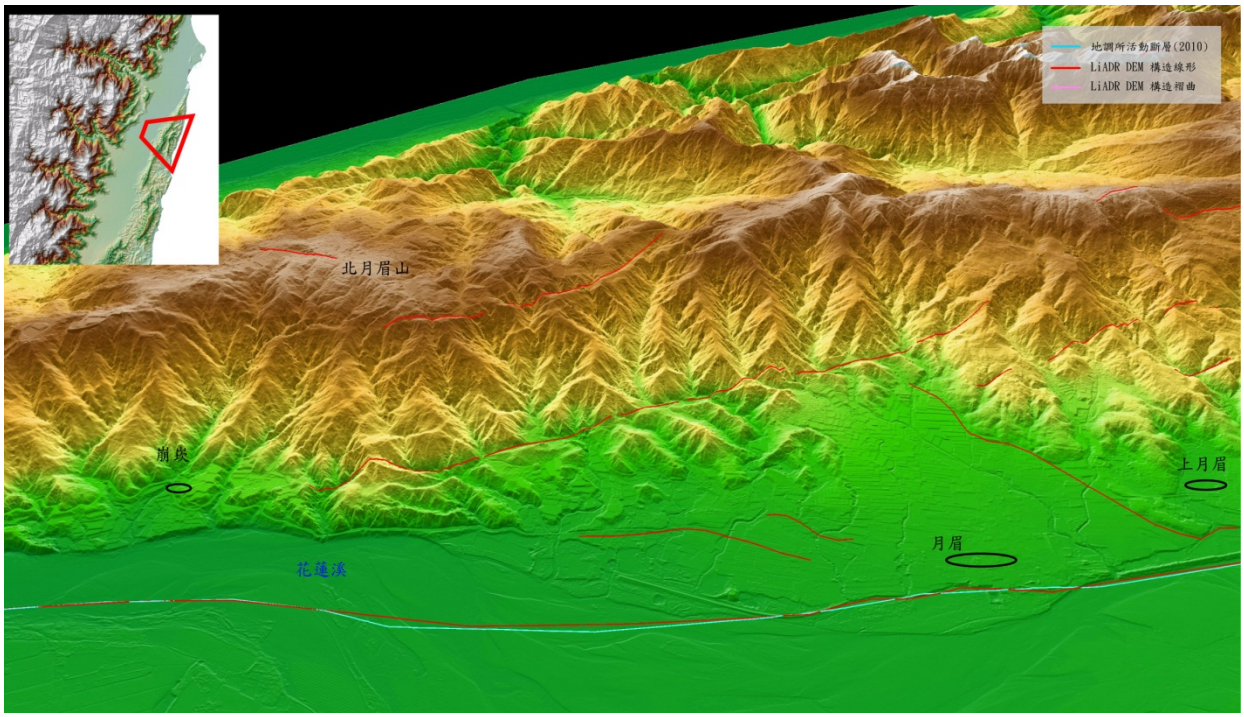


圖 5-160 月眉附近地區構造地形判釋成果三維側視

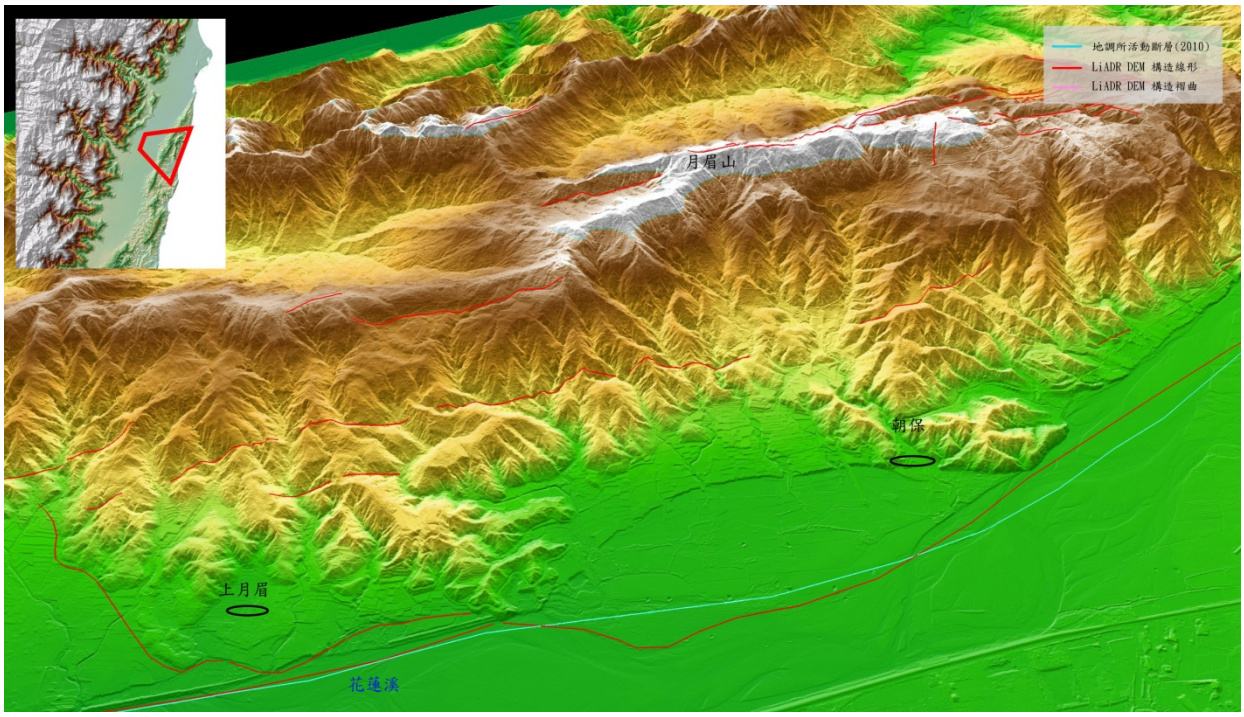


圖 5-161 上月眉－朝保間構造地形判釋成果三維側視

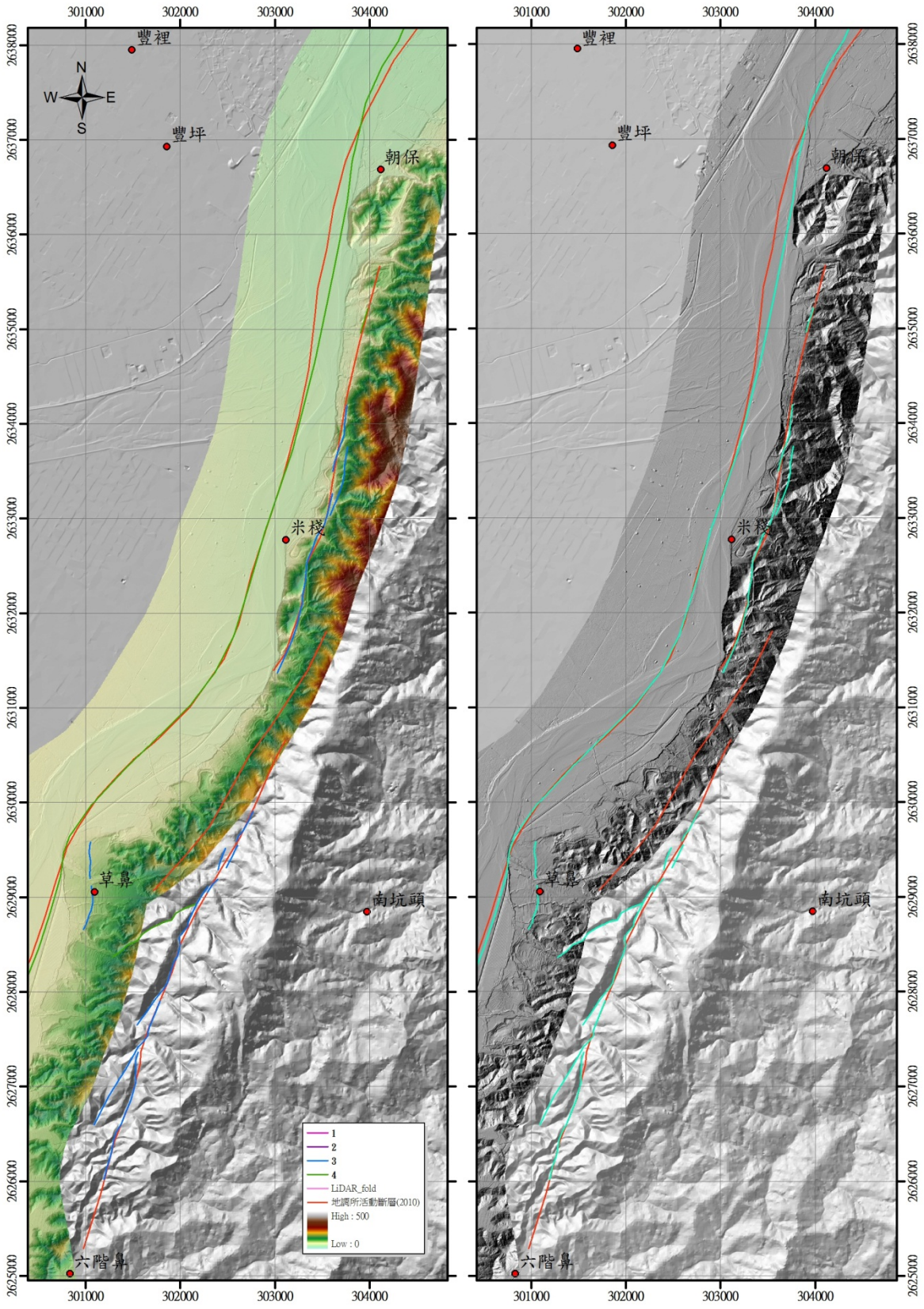


圖 5-162 朝保－草鼻附近構造地形特徵及判釋成果

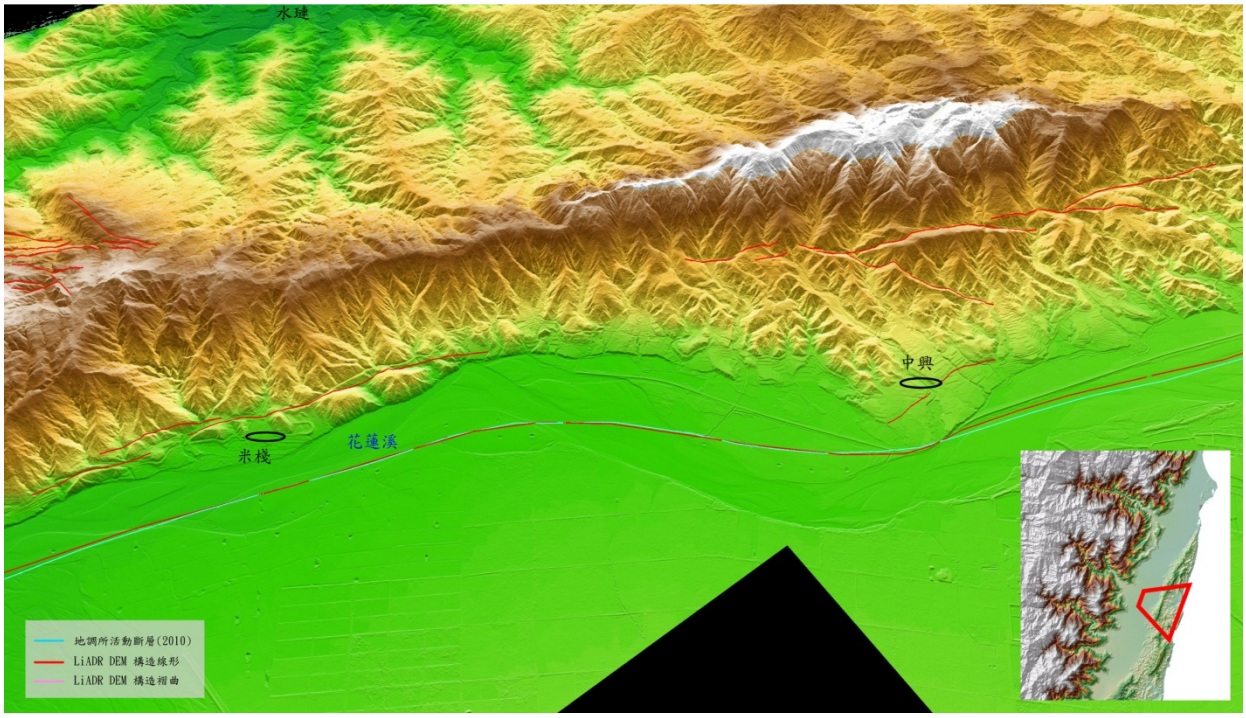


圖 5-163 米棧附近地區附近構造地形特徵判釋成果三維側視

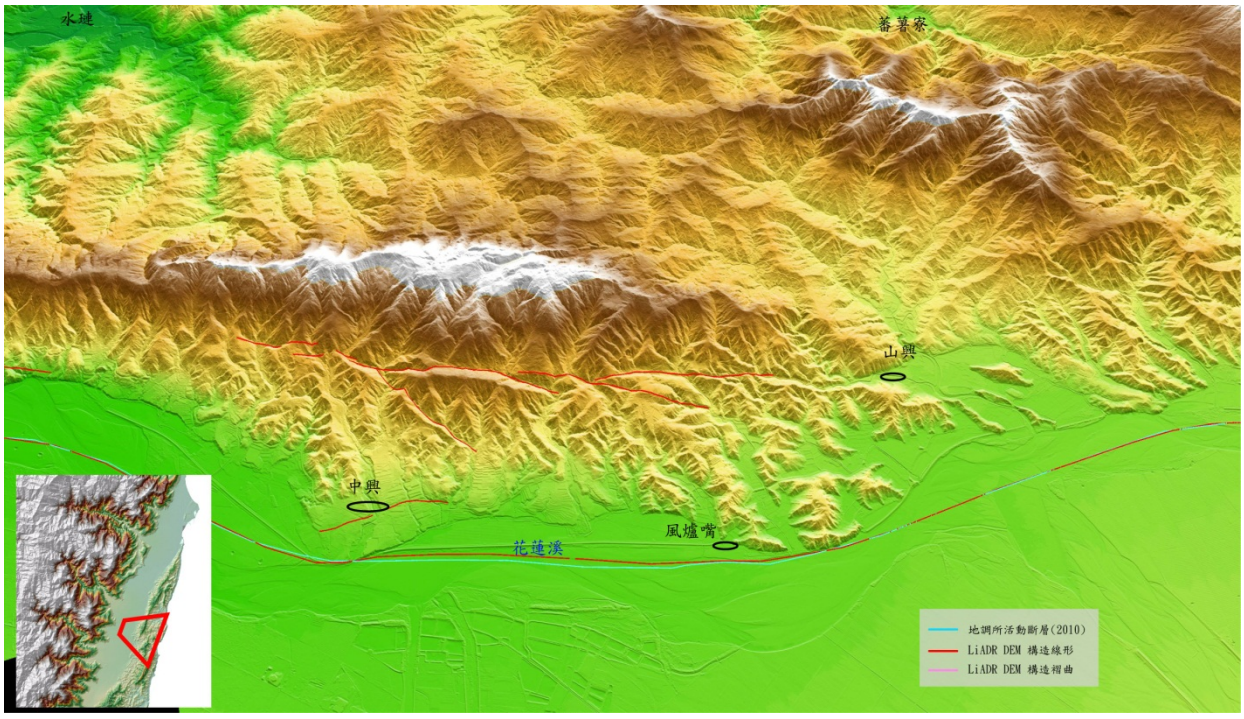


圖 5-164 米棧－草鼻間構造地形判釋成果三維側視

5-4.3 瑞穗斷層沿線附近構造線形判釋

瑞穗斷層為一兼具左移分量之逆移斷層。本斷層基本上為台灣東部縱谷斷層的一段，大致呈北東 10 度到正南北向之走向，北起花蓮縣光復鄉東富村，主要沿海岸山脈西緣向南延伸，至花蓮縣玉里鎮春日里，與池上斷層及奇美斷層相接，總長度約 33 公里（陳文山等，2006，2008；林啟文等，2007）。本斷層最早是徐鐵良（Hsu，1962）針對民國 40 年（西元 1951 年）11 月 25 日縱谷中部地震的地震斷層研究，所認為的地表破裂帶的一部份，當時稱之為玉里斷層，而本斷層即是玉里斷層的北段。其後中央地質調查所由於二者的斷層特性不同，特別將瑞穗斷層分了出來，並列為第一類活動斷層。1951 年的系列地震之調查研究中，徐鐵良並未詳細繪製地表破裂，後人均以照片來推論斷層可能位置（游明聖，1997；張徽正等，1998；林啟文等，2000；鍾令和，2003）。另根據古地震槽溝開挖的研究，除了 1951 年的地震之外，本斷層尚有 3 次的古地震事件，地震的活動週期約為 190±20 年（陳文山等，2006）。

由 LiDAR 資料所顯示出來的構造地形特徵，利用地形證據判釋瑞穗斷層以及其周圍的變形帶，大致分佈位置，由北而南，各如圖 5-332~5-336 所示。

其中北段區域，東富至加來灣間附近區域，判釋之構造異常位置，可能因地表作用及人為開發等影響， 大致和沈淑敏等人(2006)運用航空相片立體對判識所得結果相差不大，主斷層本身線形並不清晰，所伴生、次生之構造線形主分佈於山麓前緣，如圖 5-332 及 5-333 所示。位於加來灣附近之自強外役監獄可見一東西向線形，本線形和陳文山等人(2006)所施做之斷層挖溝位置一致，但就線形方向來看，似可能為受主斷層作用之分支斷層或次生構造，本次生線形位置如圖 5-333 左下角所示；圖 5-334 指示加來灣－儡遠附近山麓前緣構造地形特徵，其中地形特徵亦不夠清晰，故確實度不高。

再往南，於儡遠至烏漏間，構造地形特徵明顯，主要為分佈於山麓及平原接觸帶附近之低緩斷層小崖，最主要並明顯之構造小崖可見於安定橋及大肚滑附近之興鶴橋，其中興鶴橋附近小溪扇錐前緣垂直河流方向，兩側高差達近十公尺，最是明顯；另本段線形北側已有多處斷層挖溝研究，可以直接指示斷層所在。本段構造線形位置分佈如圖 5-165 及圖 5-166 上方所示，另本區段之三維地形特徵如圖 5-167 及 5-168 所示。儡遠－烏漏間山麓前緣之地形、判釋之構造線形位置，以及地形陰影特徵，其中安定橋附近(圖 5-169 右上角陰影圖)及興鶴橋附近(圖 5-169 右上角陰影圖)可見扇面隆起，形成垂直現生河流之地形崖，就地形崖之發育及了沖積扇面之坡度、坡向特徵來看，本區之地形崖，推論應直接和構造作用相關，故將本構造地形確實度列為一級。

於烏漏至鶴岡南側，就構造之地形特徵來看，本段區域內之次生構造，似較前人所列之主斷層位置稍往平原一側發育，其位置於圖 5-166 所示，唯其特徵並不顯著；

另本構造線東側，位於烏漏南側及鶴岡間，傳統上認定之斷層所在位置，其河階崖尚稱明顯，但於前緣似仍可見階崖，如圖 5-166 所示；圖 5-170 指示烏漏－鶴岡間河流沖積扇前緣之地形、判釋所得之構造線形位置，以及地形陰影特徵；雖然主要地形崖受主河道侵蝕影響而，但局部區域上，其崖線附近地形陰影變化連續，指示地形坡度連續變化，或可排除河道側蝕影響，故於於區內，推論前緣之地形崖，可能指示主受構造影響，局部區域則再受到主河道側蝕，本現象亦可見於圖 5-172 中，就本線形之地形特徵來看，其確實度或可列為二級。本區內之三維側視地形特徵，各圖 5-171 及 5-172 所示。再往南，受現生河床沖刷影響，青山南側、德武、春日間之構造地形特徵已不易見。

大致上來說，本斷層的變形帶較為單純，主要均沿著海岸山脈的西緣分布。在光復鄉富田與大富村之間，構造地形的特徵較不明顯，然而可以確認斷層位於海岸山脈的前緣以西。就野外之觀察，由大富村向南到富源溪與秀姑巒溪的匯流處之間，斷層的構造地形特徵則相當清楚，在安定橋北端，有一斷層小崖位於海岸山脈前緣以西約 100 公尺，高約 2 公尺。再往南於大肚滑溪與富源溪的匯流處，斷層帶在地表也形成了明顯的南北向斷層崖。繼續往南在鶴岡附近，於主斷層東側的鶴岡台地上有一伴生的南北向次生斷層崖，這也是瑞穗斷層沿線少數較為明顯的次生構造。鶴岡以南到玉里鎮德武里附近，此一斷層的地表地形特徵較不明顯，然而此斷層應切過富源溪，並於瑞穗大橋西端附近斜切過秀姑巒溪主流。斷層向南沿德武階地之西緣延伸，過苓子溪後變形帶可能沿數個小山頭之西側至與池上斷層及奇美斷層相接處。

經由野外實際的調查，我們發現了許多瑞穗斷層及其變形帶的野外證據。其中於安定橋北端，我們發現該處的斷層小崖實際上便是 1951 年的地震所造成的斷層崖，而且至今日仍然十分明顯。其後在此斷層崖的附近開挖了古地震的槽溝，並且挖到了斷層。在大肚滑溪與富源溪的匯流處所發現的斷層崖東側，可以看到明顯傾斜的第四紀河流礫石層，代表該處具有相當年輕的斷層活動。於富源溪匯入秀姑巒溪的河口處，由野外調查得知有一海岸山脈八里灣層的小露頭，同時瑞穗大橋西側橋下亦有出現八里灣層的露頭，由此可知瑞穗斷層的變形帶應至少有部分位於此二露頭之西側。德武以南的苓子溪河床中，於德春橋的橋下有一露頭，該露頭東側連續出露八里灣層的基盤岩石，經過一明顯之剪切帶後基盤岩石則不復出現，因此或可推測該剪切帶應是瑞穗斷層變形帶的一部份。由該處向南，平原上出現的數個小山頭均由八里灣層所構成，因此瑞穗斷層的變形帶應位於這些小山頭之西側。另一方面，春日以西的鍋蓋樑小山丘地形上具有斷層活動造成的壓力脊特徵，在該處也發現了露頭中具有傾斜的河流礫石層，同時其上覆的砂泥層也有明顯受到斷層活動所截切的跡象，因此該小山丘可能也是斷層變形帶的一部份，唯就本斷層變形帶，或可和池上斷層相接。

總而言之，瑞穗斷層之變形帶分布相對於台灣東部縱谷斷層的其他段而言較為單純，除了鶴岡台地上出現的南北向次生斷層崖、春日以西的鍋蓋樑壓力脊、以及包括德武河階和斷層沿線其他地區零星出現的斷層小崖外，變形帶主要沿斷層兩側分布，較少出現分布寬廣之變形褶皺帶，此為本斷層較為特殊之處。

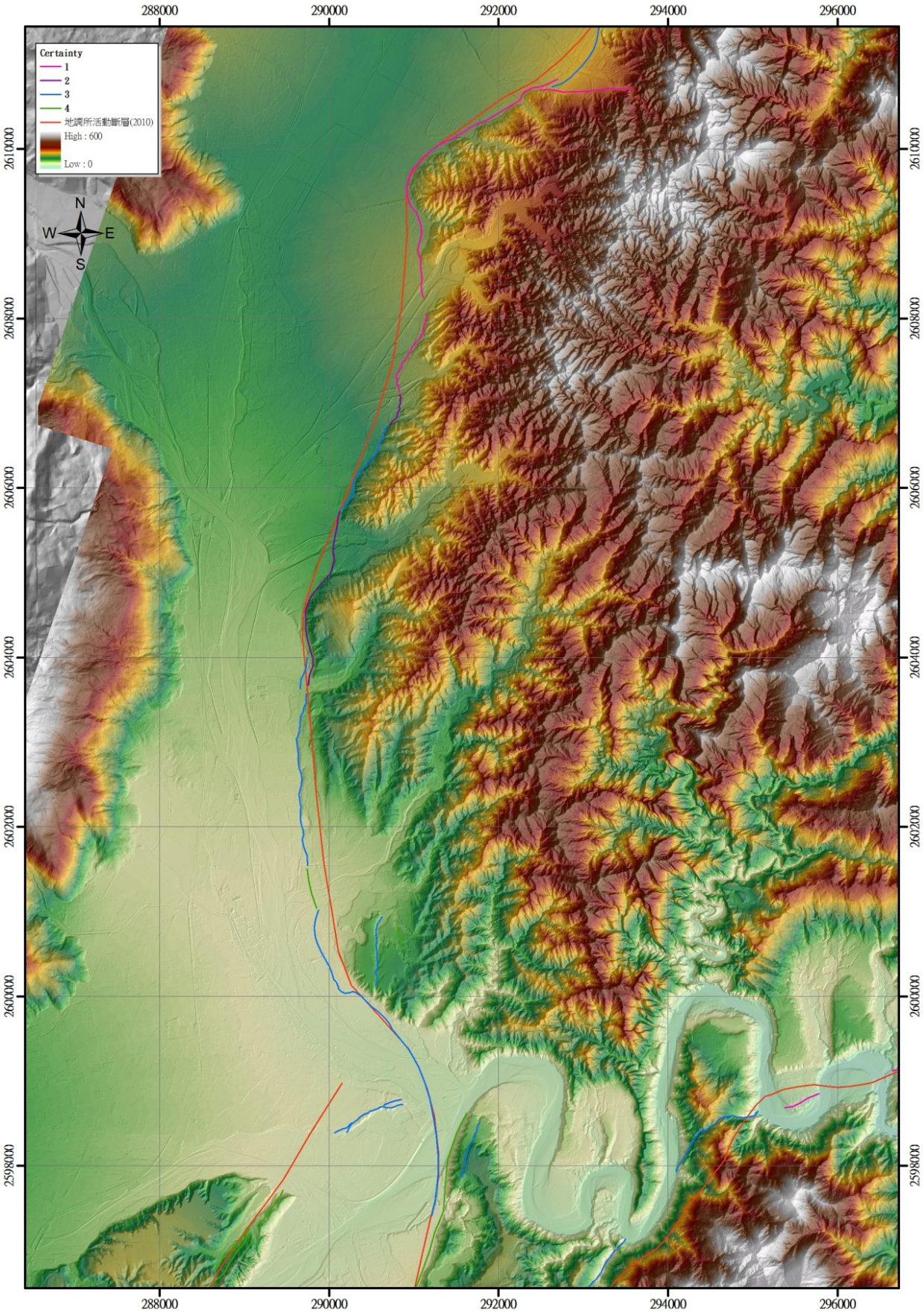


圖 5-165 瑞穗斷層南段附近區域構造地形分析及判釋成果

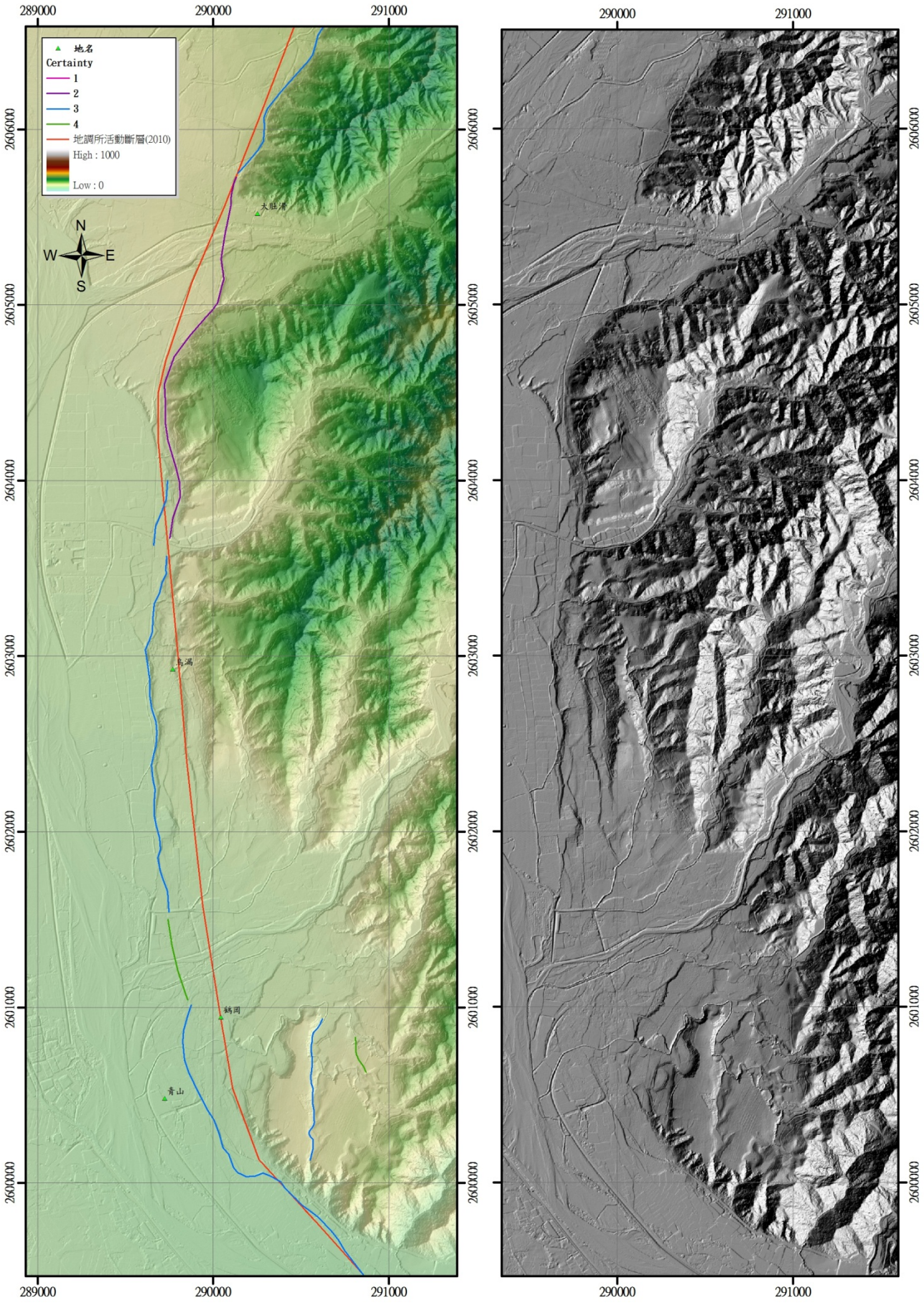


圖 5-166 瑞穗斷層南段大肚滑至鶴岡附近區域構造地形分析及判釋成果

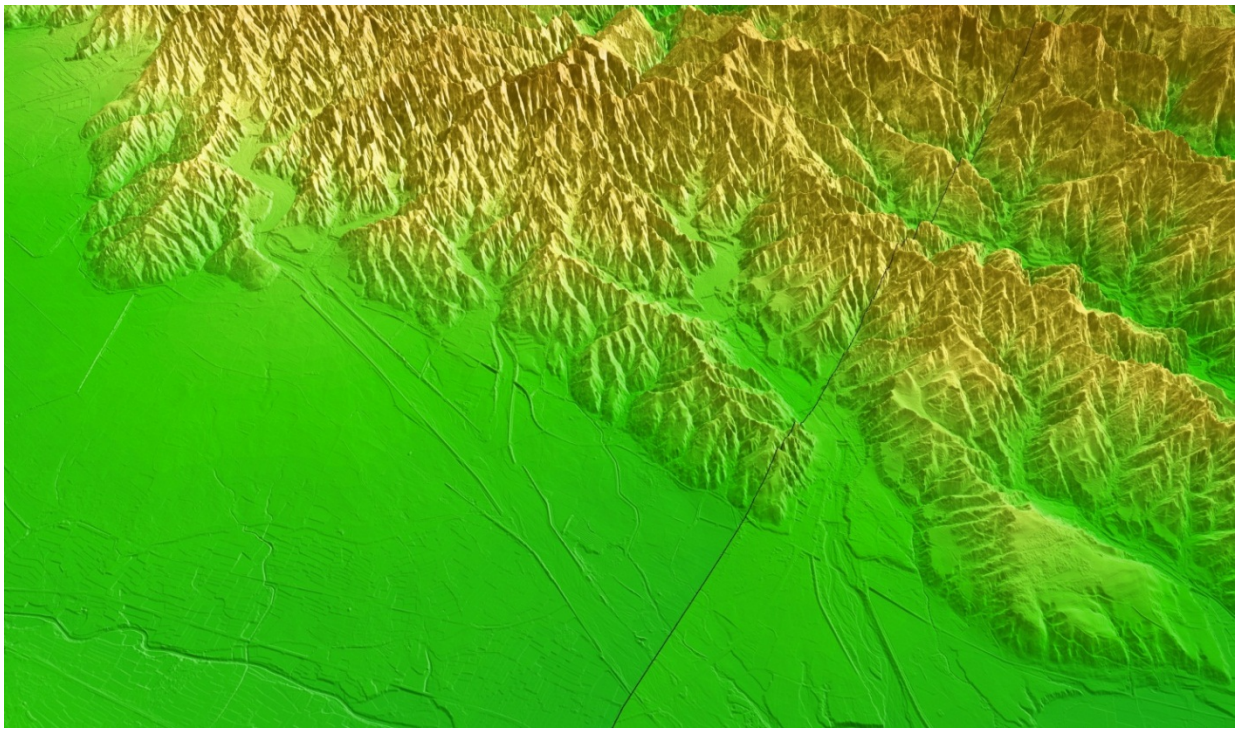


圖 5-167 儡遠至大肚滑附近瑞穗斷層沿線附近三維地形特徵

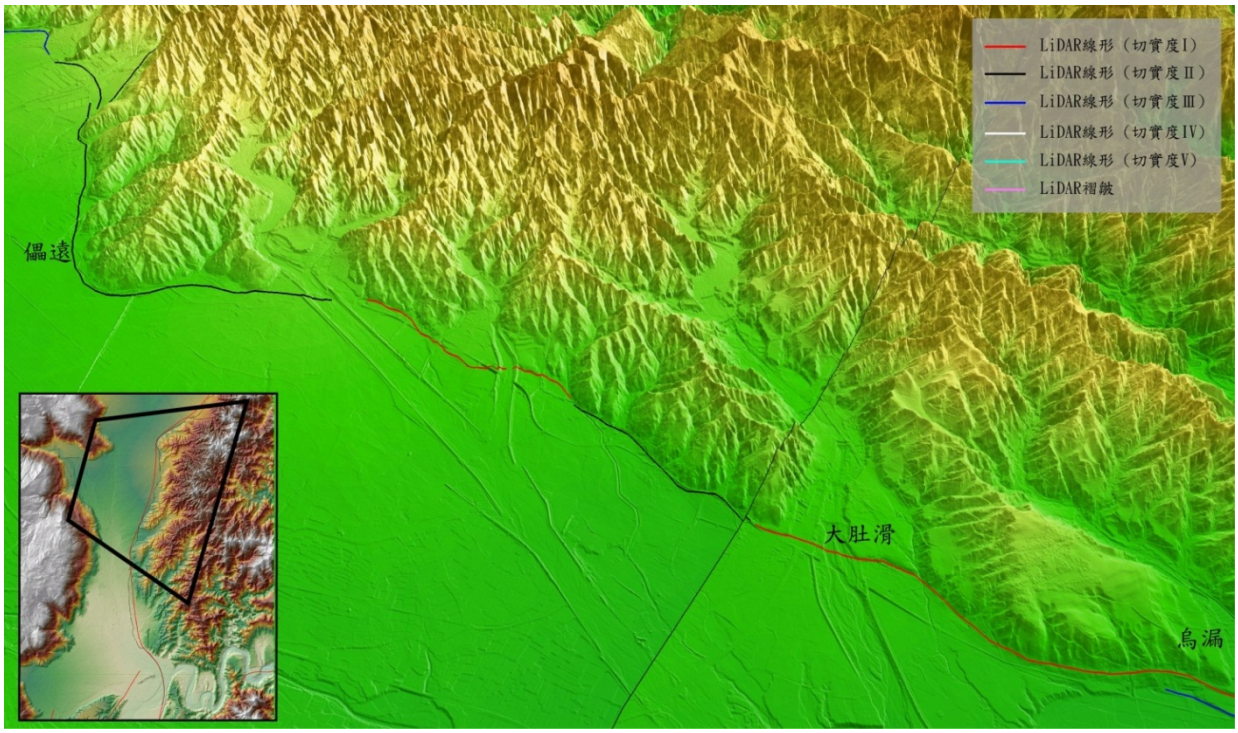


圖 5-168 儡遠至大肚滑附近瑞穗斷層沿線附近三維構造地形判釋成果

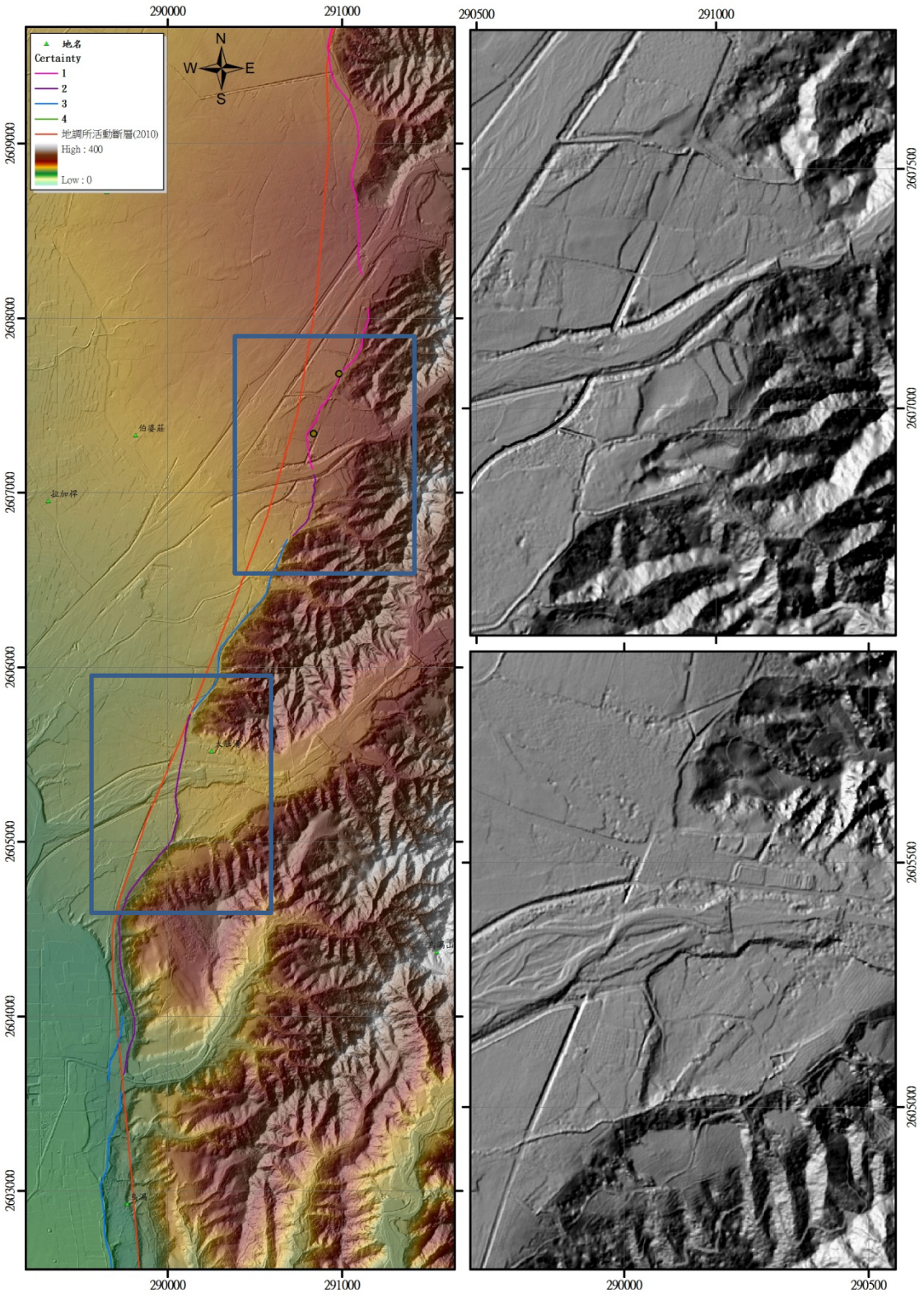


圖 5-169 儡遠－烏漏附近山麓前緣之地形、構造線形，以及地形陰影特徵

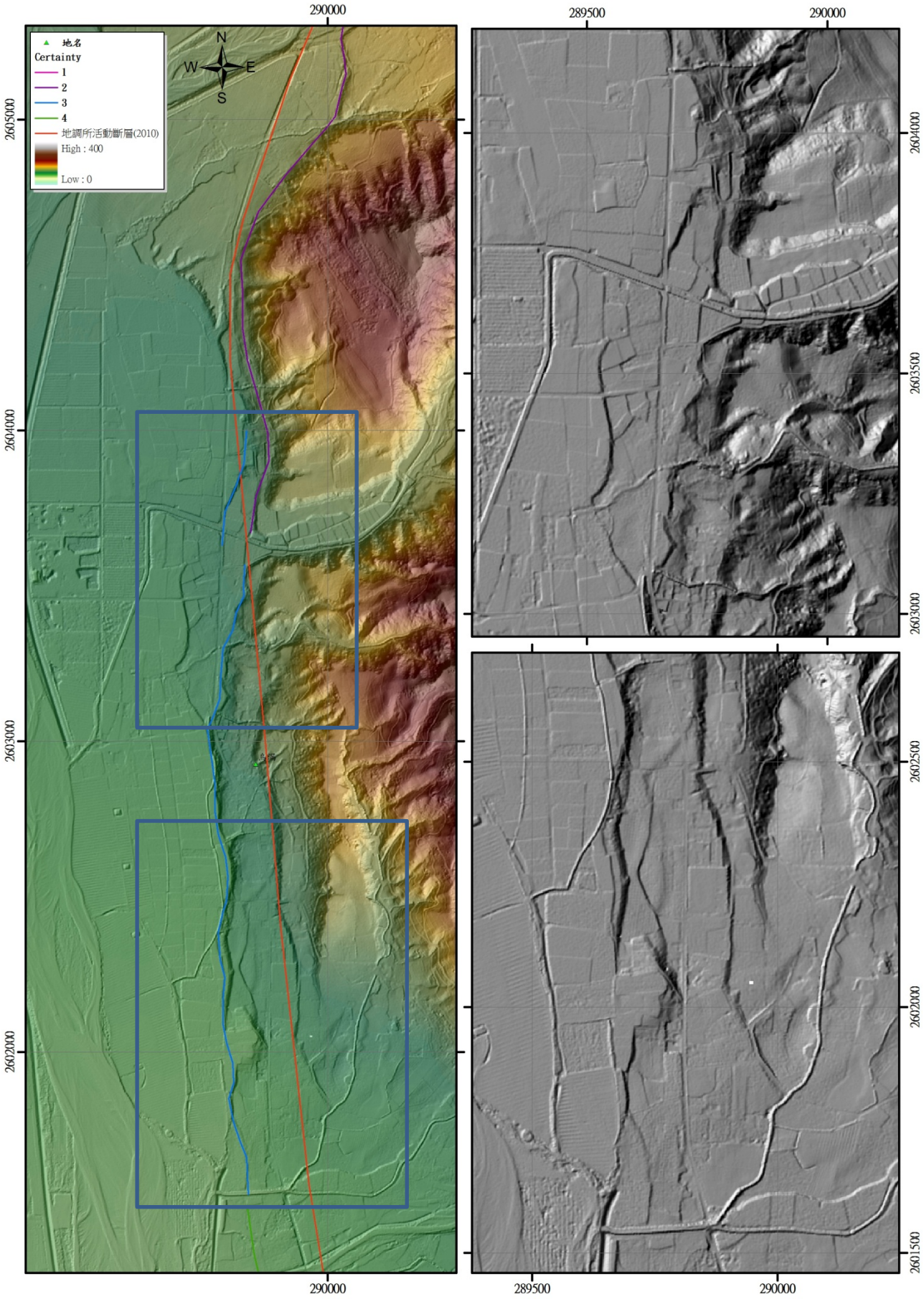


圖 5-170 烏漏－鶴岡間河流沖積扇前緣之地形、構造線形，以及地形陰影特徵

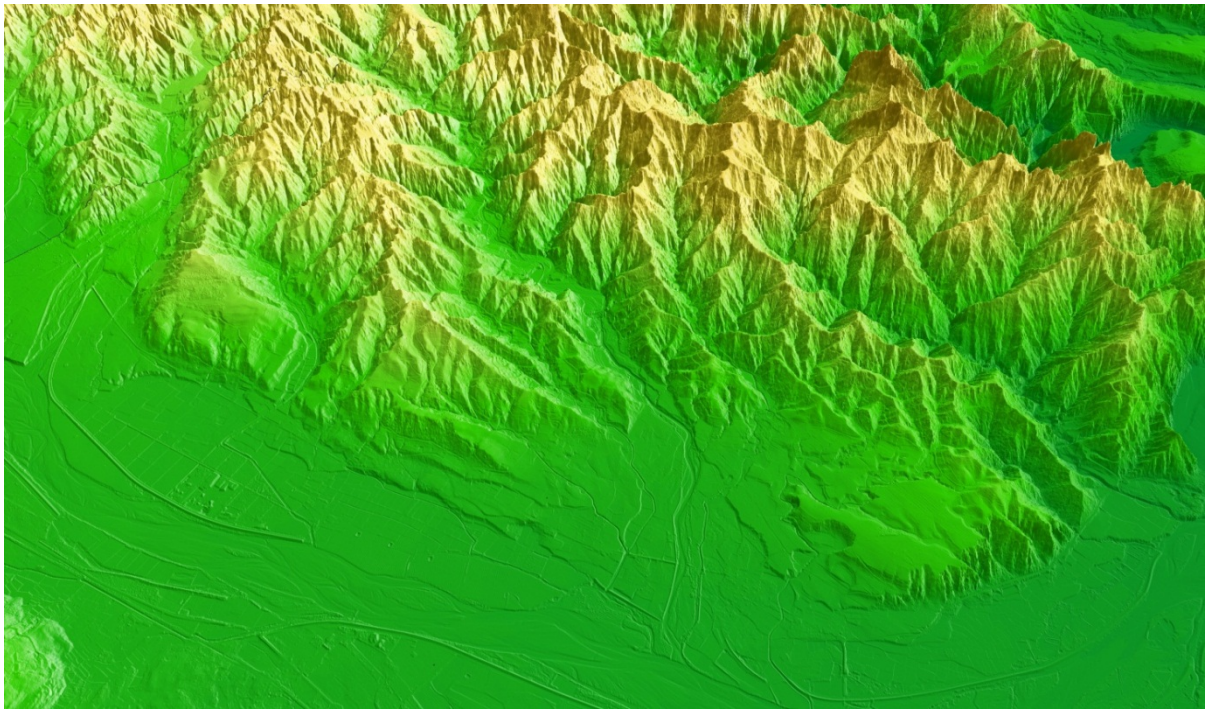


圖 5-171 烏漏至鶴岡附近瑞穗斷層沿線附近三維地形特徵

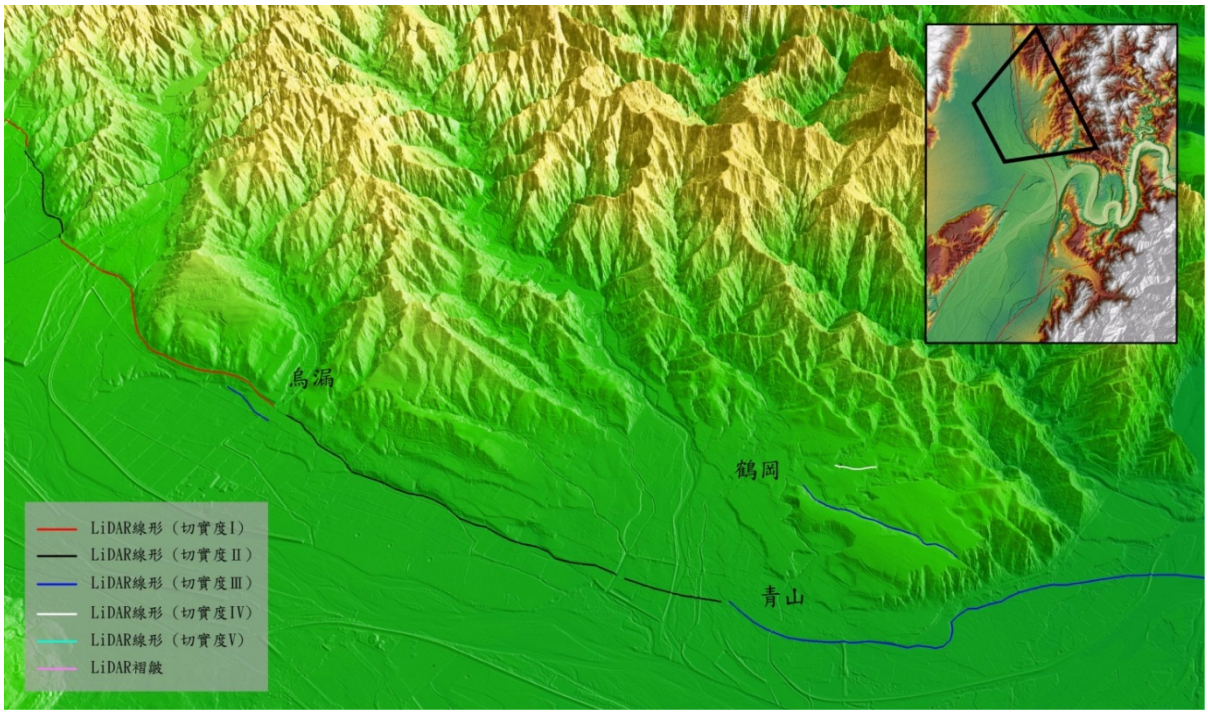


圖 5-172 烏漏至鶴岡附近瑞穗斷層沿線附近三維構造地形判釋成果

5-4.4 玉里斷層沿線附近構造線形判釋

玉里斷層北起花蓮縣瑞穗鄉瑞良村以南的秀姑巒溪河床，向南延伸至花蓮縣玉里鎮客城里，全長約 23 公里。玉里斷層劃定的主要依據為民國四十年（西元 1951 年）11 月 25 日地震所伴生的地表破裂帶。該地表破裂帶於玉里鎮中非常清楚，然而玉里鎮以北的位置便沒有明確的記載。徐鐵良(Hsu, 1955; 1962)指出玉里斷層為台灣東部活斷層之一。楊貴三(1986)依據地形學的分析結果，將斷層分為四段，包含：瑞良斷層、掃叭斷層、舞鶴東斷層、溪東線形、舞鶴線形等。結合構造地形、歷史地震、大地測量等資料，鍾令和(2003)和徐澔德等人(Shyu et al., 2007)，將斷層分佈範圍，設定於瑞穗秀姑巒溪以南、東里以北。本斷層於 1951 年的地震中，造成地表破裂，地調所活動斷層的研究報告中，因此暫列為第一類活動斷層。

運用 LiDAR 資料所顯示出來的地形特徵，利用地形證據判釋玉里斷層以及其周圍的變形帶，本斷層大致分佈位置，由北而南，各如圖 5-173 所示。原先地調所所劃定的位置圖中，此一斷層的北段切過舞鶴台地的東北緣，並一直延伸到紅葉溪以北的瑞美村水尾一帶，然而由野外調查發現，舞鶴台地東緣似乎並無任何斷層切過的跡象，雖然在舞鶴台地東北角有出現一處沈積層呈直立狀態的露頭，不過由於該露頭的延續性不良，在野外難以判斷斷層應通過該露頭的西側或東側；細究地形特徵，可於魯摸仔附近之山溝內東側，似可見一東北－西南向之線形，但初步推估，應和岩性差異侵蝕有關。再加上最近針對民國四十年地表破裂帶的調查顯示瑞良村一帶並沒有地震的地表破裂，因此我們將斷層全部畫於秀姑巒溪河床中，且結束於紅葉溪南岸。就地形上僅有一處，位於瑞美附近可能之斷層次生構造，地形上保留可能之較高位河階，或有構造通過之跡象，如圖 5-174 所示；圖中可見此一孤立河階，坡面反傾向西，或可做為構造活動之可能，。另一方面，原先地調所所劃定的位置圖有一玉里斷層分支切過舞鶴台地，由野外調查得知該處舞鶴台地的礫石直接覆蓋於中央山脈的板岩基盤之上，因此推論該分支斷層可能不存在。

針對台地面上之構造地形分析，於舞鶴台地上掃叭頂附近，可見一東北西南向之凸起，或可解釋為一組冒起構造(pop-up structure)，本構造上方，另似可見一系列斜交之背斜構造，兩者一起發育呈右移壓縮構造，和區域性之大構造狀態一致，但因本構造之波長－振幅比相當平緩，不排除僅是人為作用的影響。圖 5-175 指示舞鶴台地上方掃叭頂附近之地形、判釋後之構造線形位置，以及地形陰影圖上之明暗特徵，圖中可見掃叭頂上一系列之可能之構造撓曲，因本構造地形特徵和文獻所載之玉里斷層位置不一致，故僅提出線形之位置，至於和斷層之相關性，可能得借助於其他之研究方法。另一般所謂之近南北向之舞鶴線形，在 LiDAR 資料中，可能受地表人為開發之影響，並未發現明顯之構造線形特徵；相反的區內可現一東西向之線形，唯其構造特性尚不明。

綜論玉里斷層及鄰近之變形帶，可能因斷層分布於秀姑巒溪溪谷之沖積層內，受地表作用之影響，使得斷層線跡及次生構造等相對不明顯，另一方面地球物理探測之相關研究成果，於推論之斷層帶兩側，因地層水平，岩性連續，而未發現斷層所在。

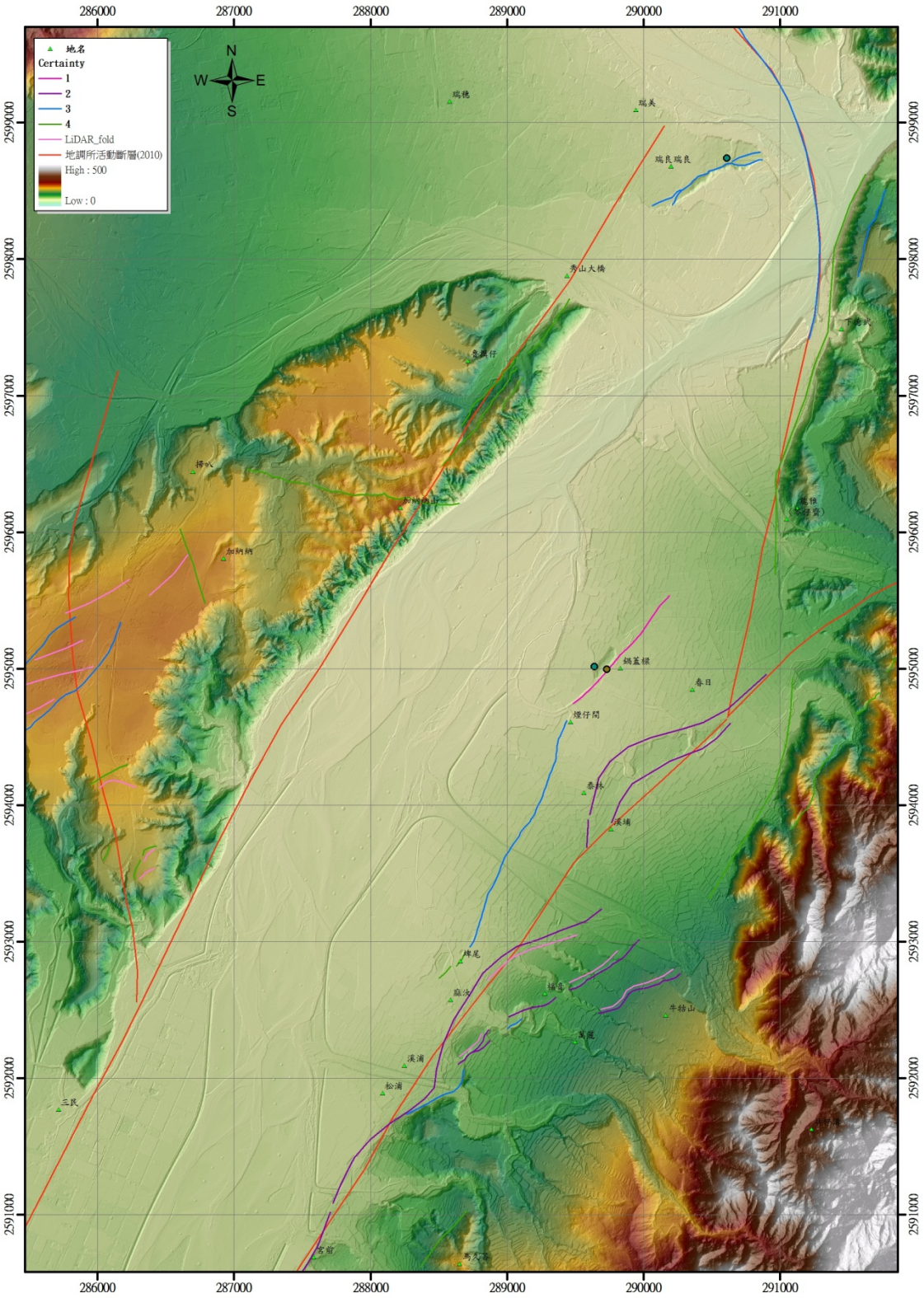


圖 5-173 玉里斷層北段瑞美至三塊厝附近區域構造地形分析及判釋成果

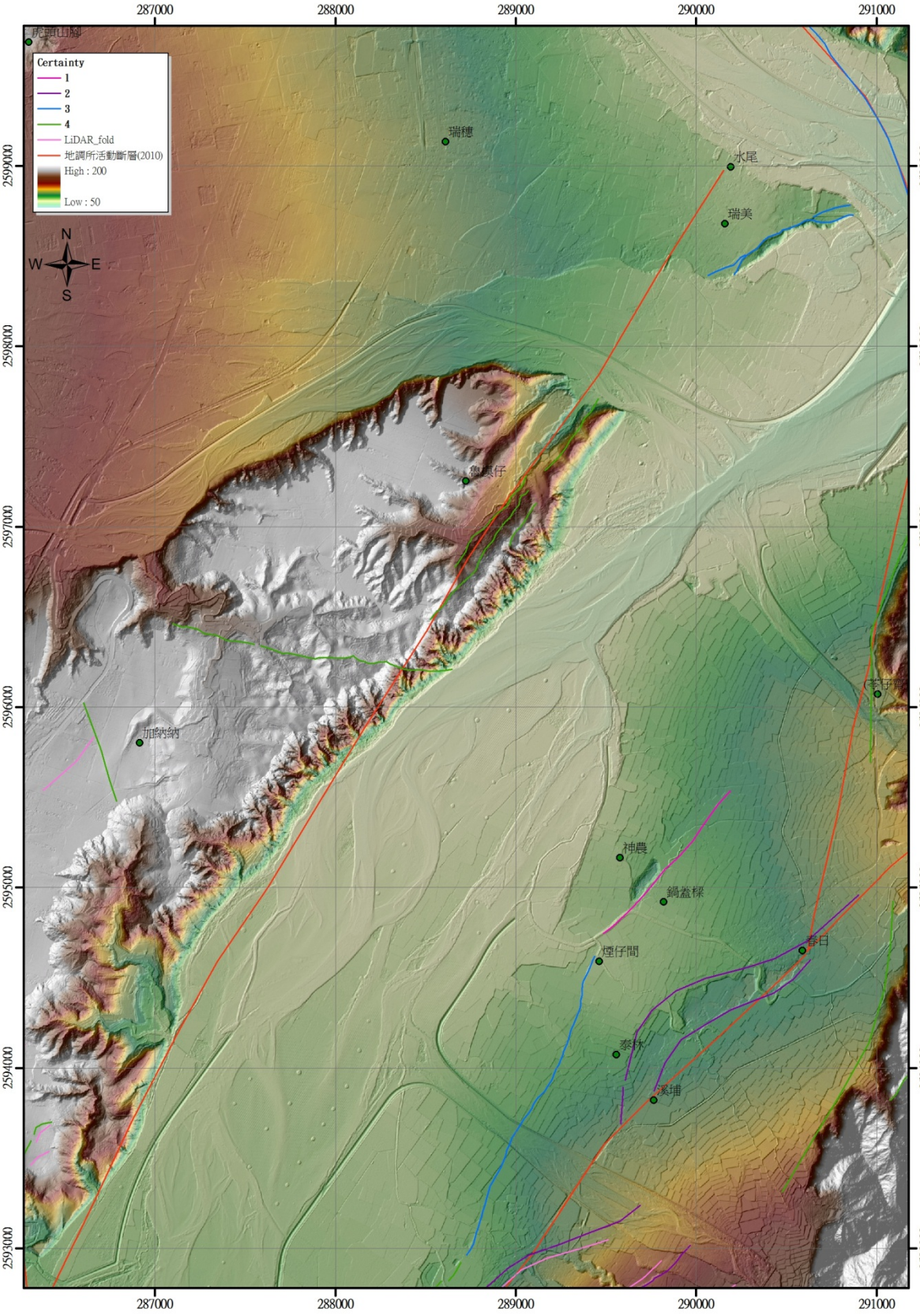


圖 5-174 玉里斷層北段瑞美村附近構造線形判釋成果

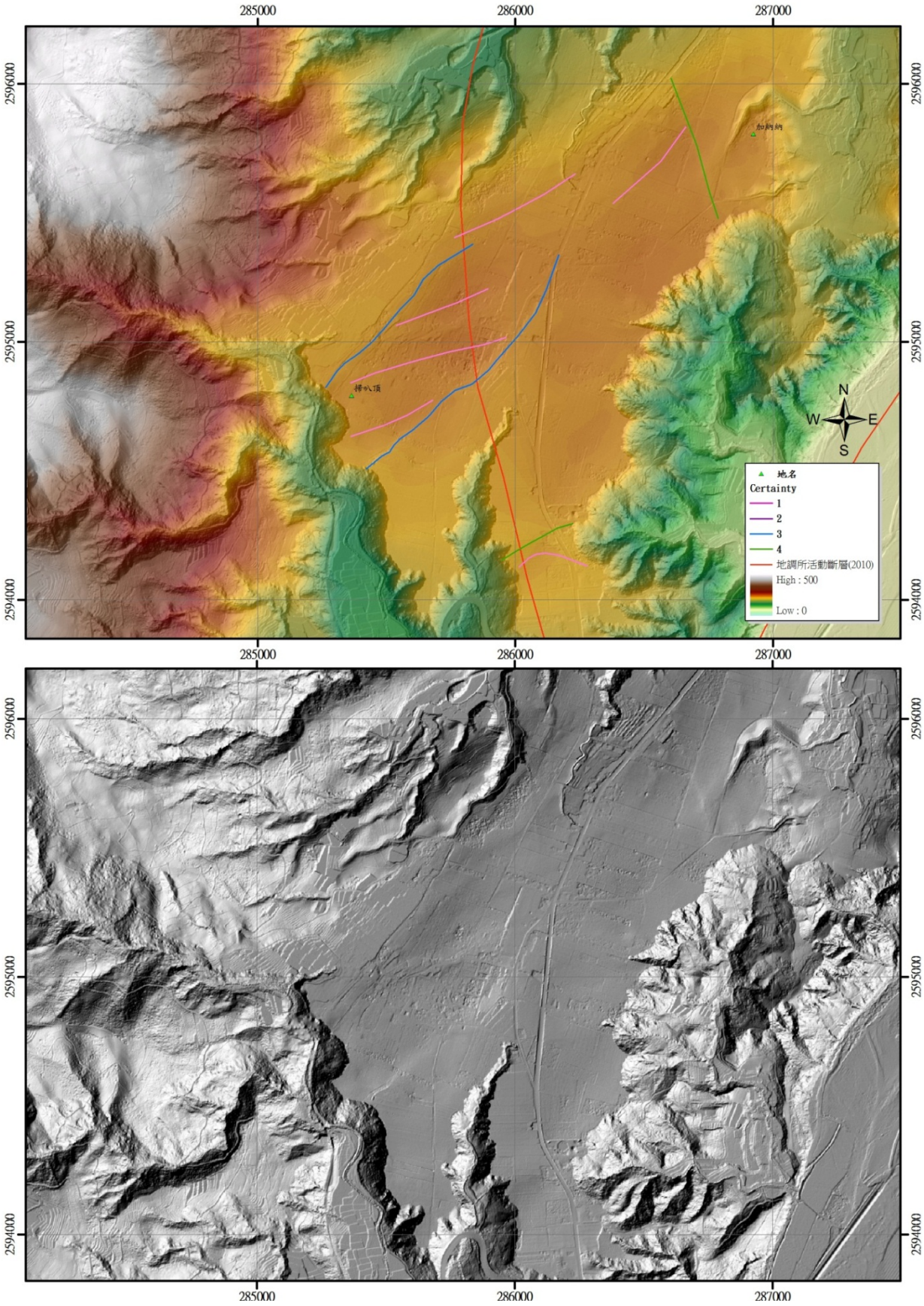


圖 5-175 舞鶴台地上方掃叭頂附近地形、構造線形，以及地形陰影特徵

5-4.5 奇美斷層沿線附近構造線形判釋

奇美斷層是海岸山脈島弧系統中一個主要的斷層，同時也是少數橫切越整個海岸山脈的斷層，其上盤由都巒山層中的奇美火成雜岩所組成，下盤則由八里灣層之沉積岩所構成。依據地調所活動斷層及前人對奇美斷層研究結果，指出本斷層為一海岸山脈地區重要的第一類活動斷層(徐鐵良，1956；陳惠芬，1984；李瓊武與余水倍，1987；Chen et al., 1991；張瑞津等，1992；朱傚祖與游明聖，1995；賴文基，1995；鄭文弘，1996；張徽正等，1998，林啟文等，2000)。此為一全長超過 30 公里的逆斷層，走向呈北偏東 40-50 度。南起玉里東方之樂合溪溪口，向東北延伸，經瑞穗東側之德武、秀姑巒溪中段的奇美村，直至豐濱入海；並將海岸山脈分隔為南北兩段。陳文山及王源(1996)指出奇美斷層其上下盤地層年代的差異大、錯距大、且為一活動時間很長的逆斷層。在斷層的活動性上，陳文山等(Chen et al.,1991)在豐濱附近，發現斷層切過全新世河階礫石層，其中夾有新石器時代之繩紋紅陶碎片，顯示自有人類歷史以後斷層仍在活動。故一般推論奇美斷層至今仍為一活動性極高的斷層。

張瑞津等人(1992)指出秀姑巒溪的河階，第四階與第五階為奇美斷層通過，其中第四階向北傾動約 6 度，而在臨河一側的階地相對抬升約 8 公尺，最下位的第五階也向內側傾斜約 3 度，據此階地的變形認為是奇美活動斷層的佐證。唯就沈淑敏等人(2006)於地調所的研究報告中，藉由航空照片立體相對的分析結果指出，因各階地之傾向不一致，且無明顯之的崖面，故將確實度列為二級。

就野外的地質調查方面，鄭力瑋、羅偉、董倫道(2004) 於活動斷層調查報告中指出，奇美斷層最清楚的露頭是在奇美村附近的秀姑巒溪中。因河流切割，在此處可見三個斷層露頭，顯示都鑾山層的火成岩逆衝至八里灣層之砂頁岩互層之上。岩層接觸的斷層面位態約為北 70 度－80 度東，70 度南，而在斷層帶中可見斷層擦痕線理與水平的夾角分別為 80 度與 16 度，所以為具左移分量之逆滑型式，顯示奇美斷層在該地為一左移的逆滑斷層。此一觀察結果與賴文基(1995)及鄭文弘(1996)的結果相同。

根據 LIDAR 數值地形模型的判釋結果，一般地質圖所指示的奇美斷層位置，和一般常見的活動，甚至於和認定已經不活動的斷層構造的地表線型相比，尤其於斷層中北段，在數值地形模型所指示的構造線型很不明顯；然而在一般所認定的奇美斷層所在位置相平行，距離約在 1.5 公里外，可見一條可疑的構造線型，斷層沿線之構造地形特徵位置指示如圖 5-176 及圖 5-177 所示。其中最前緣之線型與地質圖所示之奇美斷層位置最相近，於舊有之線帶地質圖中斷層附近其地層似乎未見岩性、位態的差異，線形極不明顯；相反地，於 LiDAR 資料上所呈現之地形線形，可能因岩層差異侵蝕的關係，似可見構造崖及局部的鞍部。就上述的線形，指示可能之奇美斷層，近期內地形活動的特徵不明顯；亦或可能因強烈之地表作用，而消除了相關之地表特徵；本線形附近之三維地形特徵及判釋結果各如圖 5-178 及圖 5-179 所示。另外就奇美村附近

之斷層線跡，亦出現如上述的現象，構造線形所判定的位置和傳統上認定的奇美斷層的位置不一致，其位置兩者相差約 110 公尺，本報告所研判之線形位置及附近之三維地形特徵及判釋結果各如圖 5-180 及 5-181 所示。一般認定之奇美斷層露頭位置處，由兩側岩層相互的摩擦，產生一厚度約 30 公分的斷層泥帶，和數公尺的沉積岩以及火成岩破壞帶所組成，其產狀如圖 5-182，並和陳蘭欣(2005)所指示之斷層位置一致。故本研究基於上述各點之觀察，因奇美斷層的構造地形不清晰，推論其活動性可能不高，亦或因岩性差異及地表等相關作用，使其地形特徵不明顯，而不易直接由地形資訊來加以判釋。

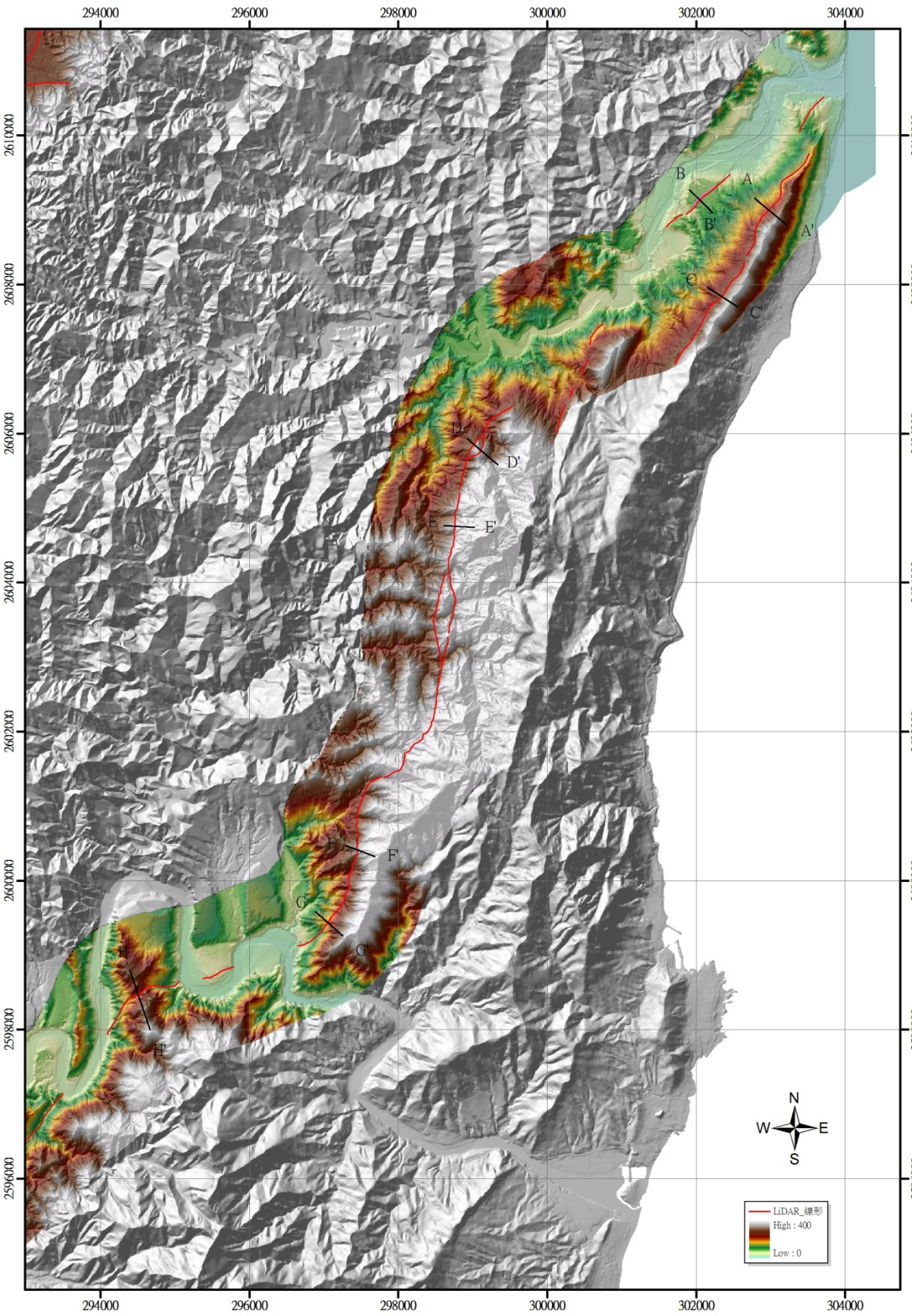


圖 5-176 奇美斷層沿線地形特徵位置

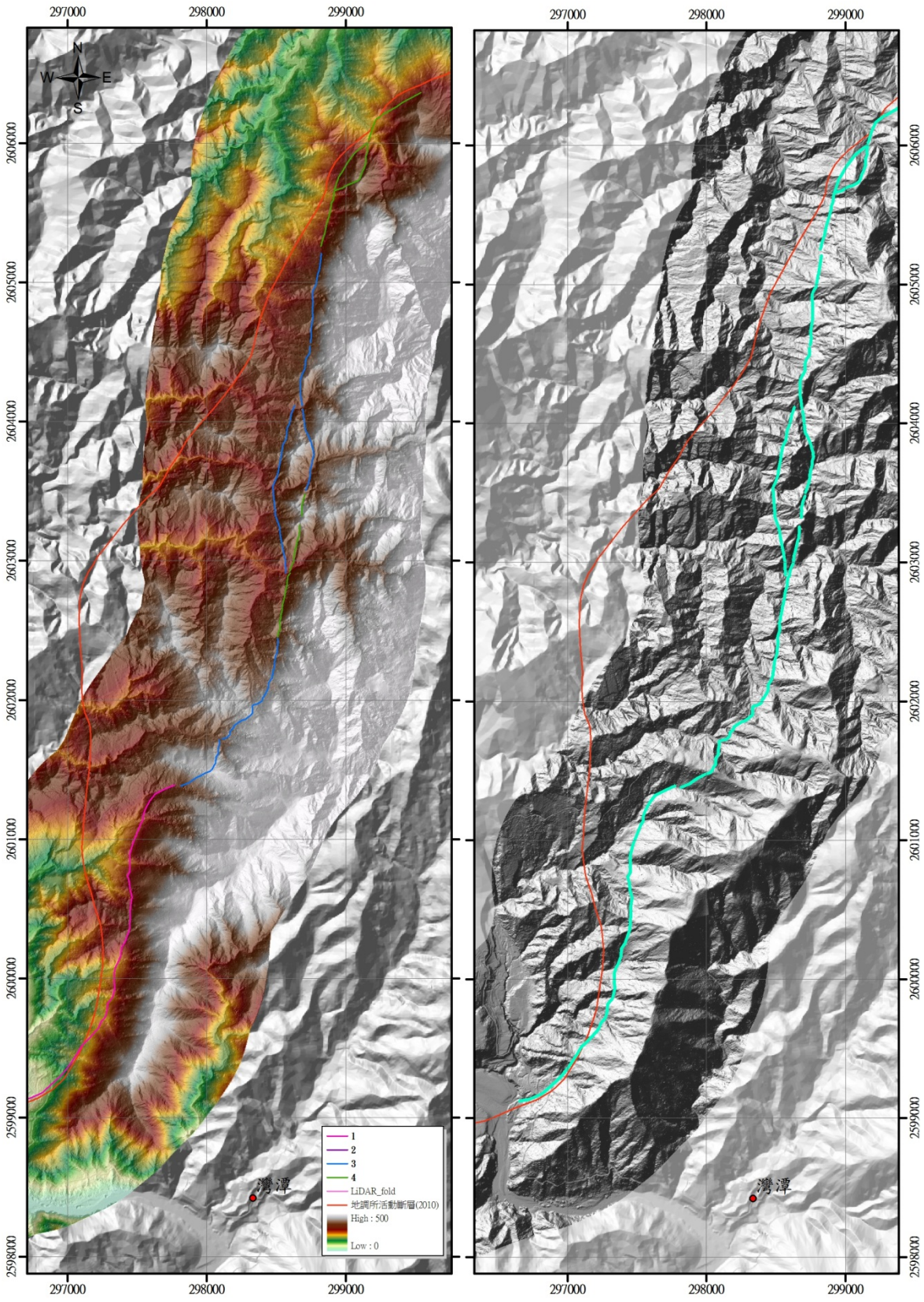


圖 5-177 奇美斷層中段附近地區構造地形特徵及判釋成果

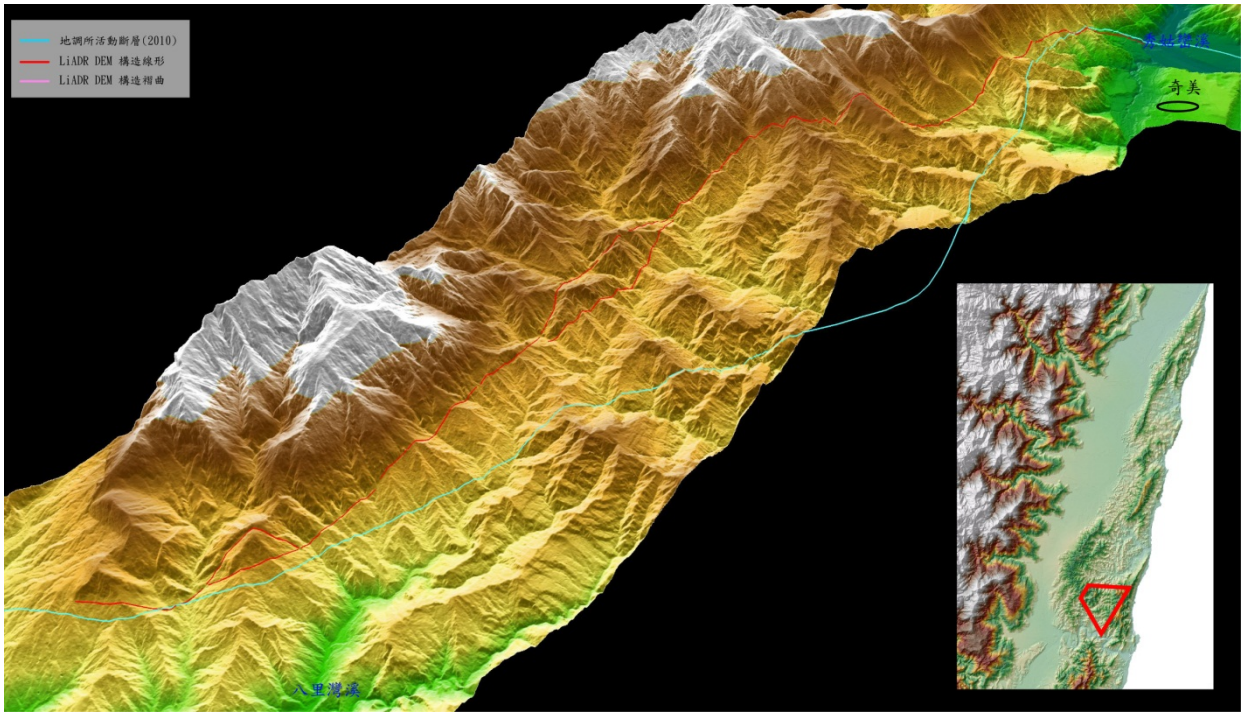


圖 5-178 奇美斷層中段附近構造地形判釋成果三維側視

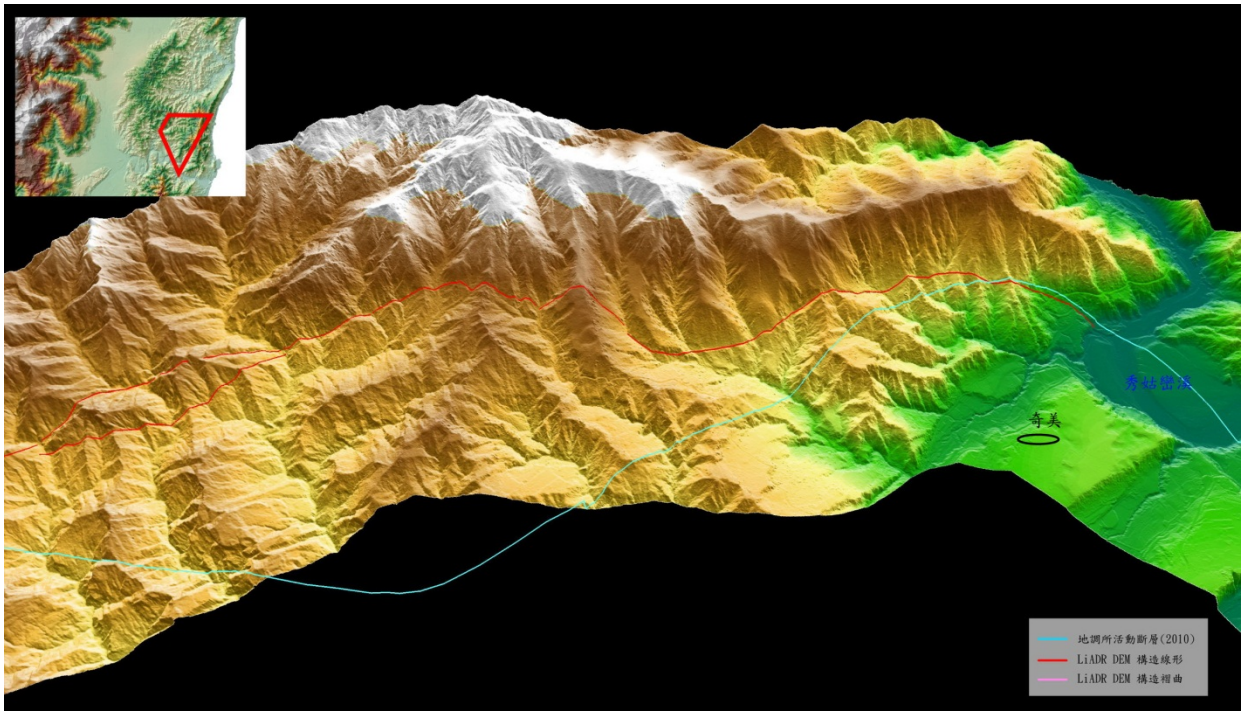


圖 5-179 奇美斷層中南段構造地形判釋成果三維側視

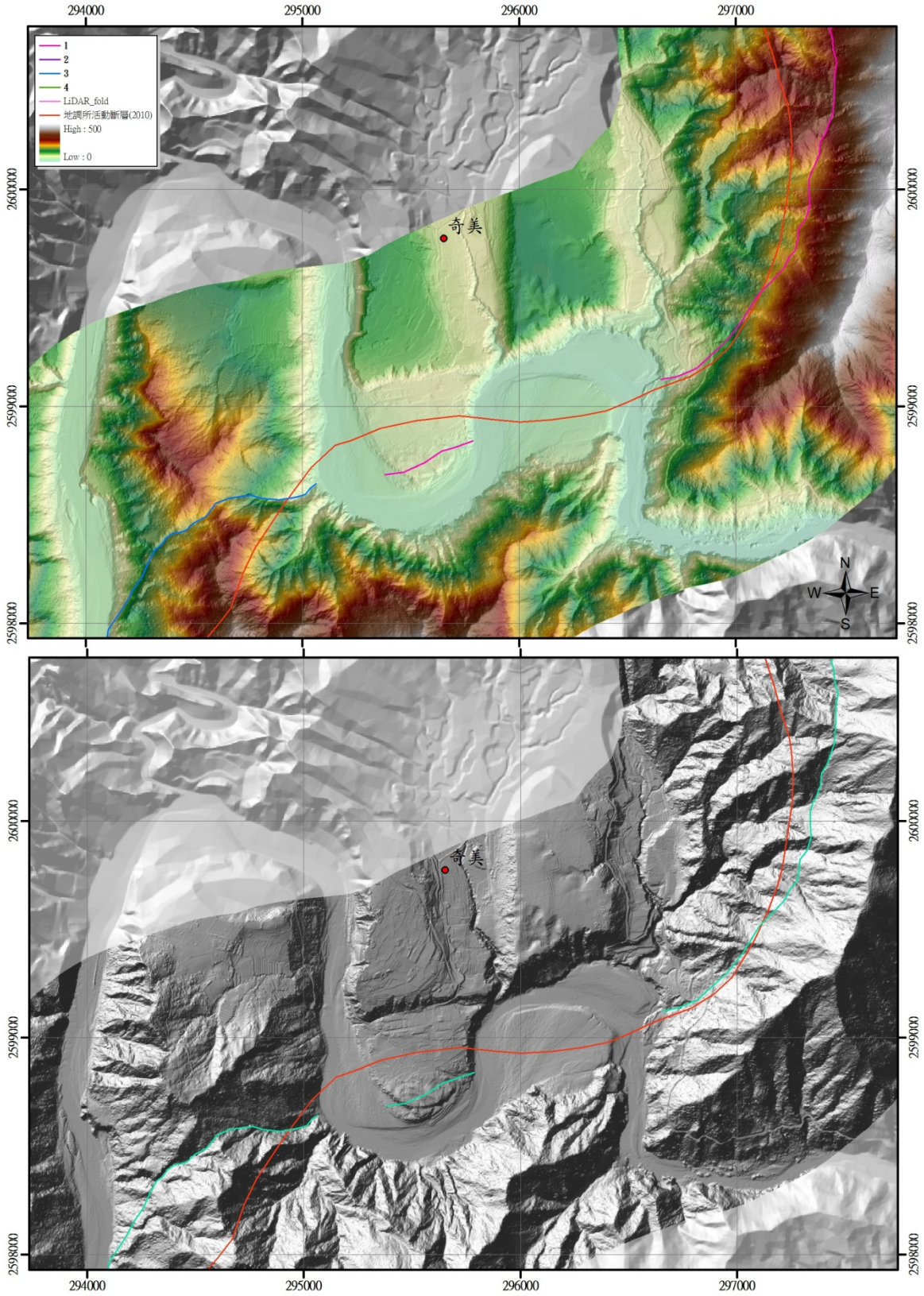


圖 5-180 奇美村附近構造地形特徵及判釋成果

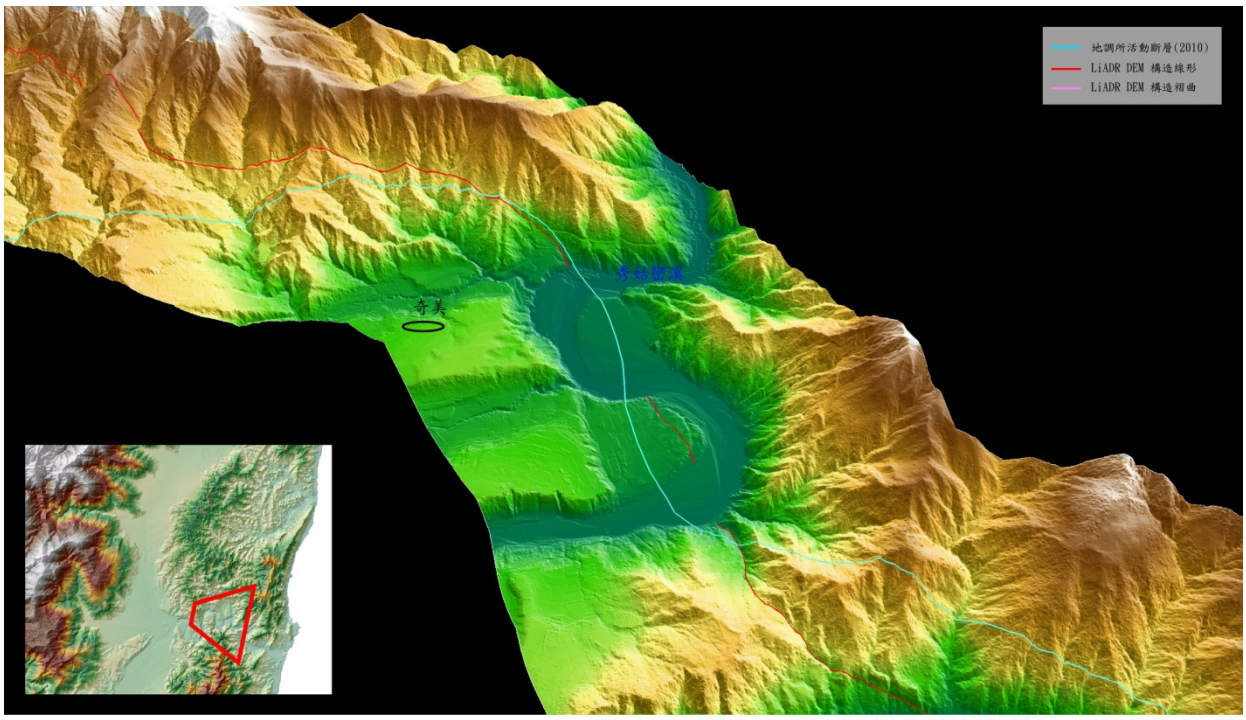


圖 5-181 奇美村附近構造地形特徵判釋成果三維側視



圖 5-182 奇美斷層附近火成岩體內之小斷層露頭

5-4.6 池上斷層沿線附近構造線形判釋

池上斷層大致北起花蓮玉里春日附近，南到台東池上萬安村附近，過萬安溪口，可再往南，以至台東瑞隆村附近，地表出露位置，基本上是沿著海岸山脈的山麓前緣與花東縱谷的交處，呈北北東－南南西方向延伸，總長度超過 65 公里。

1951 年 11 月 25 日在海岸山脈南側樂合及池上地區發生兩次規模＞6.5 的大地震（Cheng et al., 1996），並可能造成地表變動。另發生於 2003 年 12 月 10 日成功地震的(Mw=6.5)，其主震及大多數餘震都是池上斷層的地震破裂活動，並造成池上斷層沿線位移量可達數公分的地表破裂(朱傚祖等，2004; Lee et al., 2006; Ching et al., 2007)。從微震資料指出斷層傾角由淺至深逐漸變緩(Chen and Rau, 2002)。根據海岸山脈沿著池上斷層的 GPS 觀測結果(Yu and Kuo, 2001)，海岸山脈相對中央山脈震間的地表變形是集中於池上斷層(陳文山等，2008)，而此變形量與潛變儀量測結果大致相同(Lee et al., 2003)。曾彥祺等(2010)利用淺層反射震測，發現池上斷層的邊界位於海岸山脈西側的縱谷邊緣區，傾角約 70 度東，以上研究資料均指示了本斷層的活動性。

本研究運用 LiDAR 數值地形模型資料來分析池上斷層沿線及鄰近區域之構造地形特徵及可能之構造特性，研究分析所得之線形位置。池上斷層北段起春日及神農、鍋蓋樑附近，向南南西方向延伸，經麻汝、舊田、觀音、高寮、東豐、玉里大橋、東里、新莊、竹田、富里、池上東方，至錦園南方萬安附近，總長約 47 公里，本線段內包括以往所稱之池上、東興、錦園等斷層。地形上包括春日、泰林、麻汝、舊田、船仔山、東興、池上、錦園等線形(沈淑敏等，2006)。其中春日－泰林間之線形，構造地形可解釋為一共軛斷層及冒起構造，其中通過泰林之前緣線形長約 2 公里、後方背衝斷層線形約 1.2 公里長，其分布如圖 5-183 所示；圖 5-184 指示春日－麻汝之間附近地區之地形高程、判釋後之構造線形位置，以及地形陰影圖上之明暗特徵，圖中可見春日－泰林間之新月型地形窪丘，指示兩側之構造特徵；就地形崖之發育及了沖積扇面之坡度、坡向特徵來看，本區之地形崖，推論應直接和構造作用相關。春日線形西北側，鍋蓋樑－神農間、經煙仔間、至麻汝附近，可見另一延長線形，總長約 3.5 公里，位置如圖 5-183 所示。麻汝至牛牲山間似可見一系列之左移壓縮構造，其中包含了所謂之麻汝線形等，各段線形長度在 0.8~2.2 公里之間，形成數公尺高之崖面，各線形主呈雁形排列、並漸次往南匯集一起，圖 5-184 呈現春日－麻汝之間附近地區之地形陰影明暗特徵，其中麻汝－牛牲山之間，同樣可見一新月型窪丘，另於呂範溪沖積扇上游牛牲山附近可見一面向上游之地形崖；同樣就地形崖及沖積扇之地形特徵來看，本區之地形崖，應直接和構造作用有關，另且可見階面撓曲，於神農－煙仔間之小溪，似乎為構造所橫斷，形成錯斷河，本小溪一被辨識出遭構造所錯移者，基於

上述特徵。宮前-觀音間之舊田線形，主呈東北-西南走向，長度約 3 公里，形成一高約 25 公尺、局部撓曲並後傾之河階，構造清晰；圖 5-185 呈現本區附近地區之地形陰影明暗特徵，於舊田附近，撓曲之沖積扇前緣，其撓曲呈線性變化，前緣之地形崖似乎和河流側向侵蝕無關，更容易以構造作用造成地形連續變化解釋。觀音-東豐之間，本區之構造地形稍不清晰，推測主要沿著山麓前緣延伸，和前人主要斷層線所在位置相近，另於高寮沖積扇附近，線形似乎可往河床推移，唯本段線形仍不夠清晰。

池上斷層中北段東豐－樂合－東里之間，構造地形判釋成果，似可以分成兩部份，其一為東側山麓前緣之構造線形，其二為西側現生河床內前人所指示之主斷層位置所在；其中東側線形，可能指示為岩性差異侵蝕或斷層分支，基本上構造線形並不清晰；西側河床內斷層位置之構造線形尤為不清，構造線形分析之依據主要依河床內出露之利吉層來推斷可能次生斷層位置。

再往南，東里－東竹－富田之間，可能受後方六十石山主要岩性差異之影響，構造地形特徵又趨明顯，本段由北而南全長約 7.2 公里，主要形成一系列受斷層作用之壓力脊等脊狀突出獨立丘，以及壓力脊兩側之逆斷層、背衝逆斷層、褶皺，以及冒起構造等，各次生構造可能亦受橫壓作用影響，而呈雁形排列；本部份區段內即包含了位於阿眉溪與九岸溪之間，長度約 4 公里，所謂之“東興線形”部份，圖 5-186 呈現本區附近地區之地形陰影明暗特徵。復興、萬寧之現生河床面附近，可見一撓曲之河階面，兩側並可見褶皺，地形崖面呈線性變化，本構造和現生河床直交，可直接以構造活動造成之地形解釋之；另再往南於學校園附近，亦可見到相對應之褶曲及地形崖等構造地形特徵，本區域附近之三維地形及構造地形三維分布套疊如圖 5-187 所示。

續往南，位於富田、富里、富南、大坡、錦園、萬安之間，所謂之“池上線形”，主呈北北東-南南西走向，全長14公里，構造地形特性主要形成一山麓前緣及平原平坦交界處間一分散之變形帶；本區段北半部富里附近，東側為一明顯而連續之地形崖，可能亦部份反應了岩性差異之影響，另西側低緩之平原區內，可見一～二階呈圓弧形之低緩河階，一方面因本區無直接對應之河口沖積扇、二方面以河階外形來看，似乎可指示斷層前緣之變形。富南村附近，主要呈現前緣一平緩、但已反傾之平坦河階面，崖高約20公尺，後方亦有一數階面積狹小之較高河階，和下方平緩階面相比，其高差亦仍近約20公尺，本區或可以兩道逆斷層簡單解釋本地形之成因；本區之構造地形主要由斷層崖及反傾階地為主，圖5-188指示富里－大坡之間，附近地區之地形陰影明暗特徵，尤其三台附近，撓曲之河階面前緣，地形陰影呈線性變化，指示坡度亦呈線性變化，因此本地形崖似乎和河流側向侵蝕無關。

再往南，於大坡－萬安間之池上斷層，在眾多前人研究工作，如：鑽探、斷層槽溝開挖、地表之人工結構物因斷層潛移造成破壞，均指出斷層精細位置；區內就構造地形

特徵來看，其活動地形之特徵亦明顯，主要呈現斷層崖及反傾階地，階地主要分布於大坡－錦園之間，其中所謂之錦園線形，位處池上斷層東側、錦園東北方約1公里處，由數條長約1.2公里相互平行之線形所組成；本區段之構造地形主要由斷層崖及反傾階地為主。萬安附近之構造地形特徵，主要為一低緩之脊狀突出獨立小丘，或可由斷層作用之壓力脊地形、冒起構造等解釋，另東側處尚有兩處地形崖，近者約250公尺處，遠者約1公里處，可能為斷層小崖，唯就其分布及地形特徵，線形為構造活動所引致之可能性亦相對較低；圖5-189指示富里－大坡附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果。

再往南，池上斷層於萬安溪口附近，地形特徵就不顯著，由精細地形分析，或可繼續往南追蹤，穿越萬安溪；再往南，水墜－嘉武之間，構造線形特徵仍不明顯，且主要斷層線，可能因為於現生河床內，受河流侵蝕影響，已不易追搜。位於嘉武－廣興間之池上斷層，東側為一明顯而連續之地形崖，可能亦部份反應了岩性差異之影響，另西側低緩之平原區內，可見一階呈圓弧形之低緩河階，從河階外形來看及可能之地形撓曲來看，似乎可指示著可能受斷層作用造成抬昇及變形，其中中扇緣中段之近乎水平，和現在河床面相比，似乎更傾，指示扇緣可能受構造作用，而撓曲或抬昇。

再往南，同樣受河流侵蝕影響，難以確認池上斷層或鄰近伴生之構造。池上斷層通過卑南溪後，再次出現於瑞隆村一帶，並形成一系列之地表構造線形，主要由一系列之斷層崖、階地撓曲、壓力脊等構造所組成。本階地群，其前緣可能由利吉斷層組成，和池上斷層相交，故形成一系列交錯之構造。

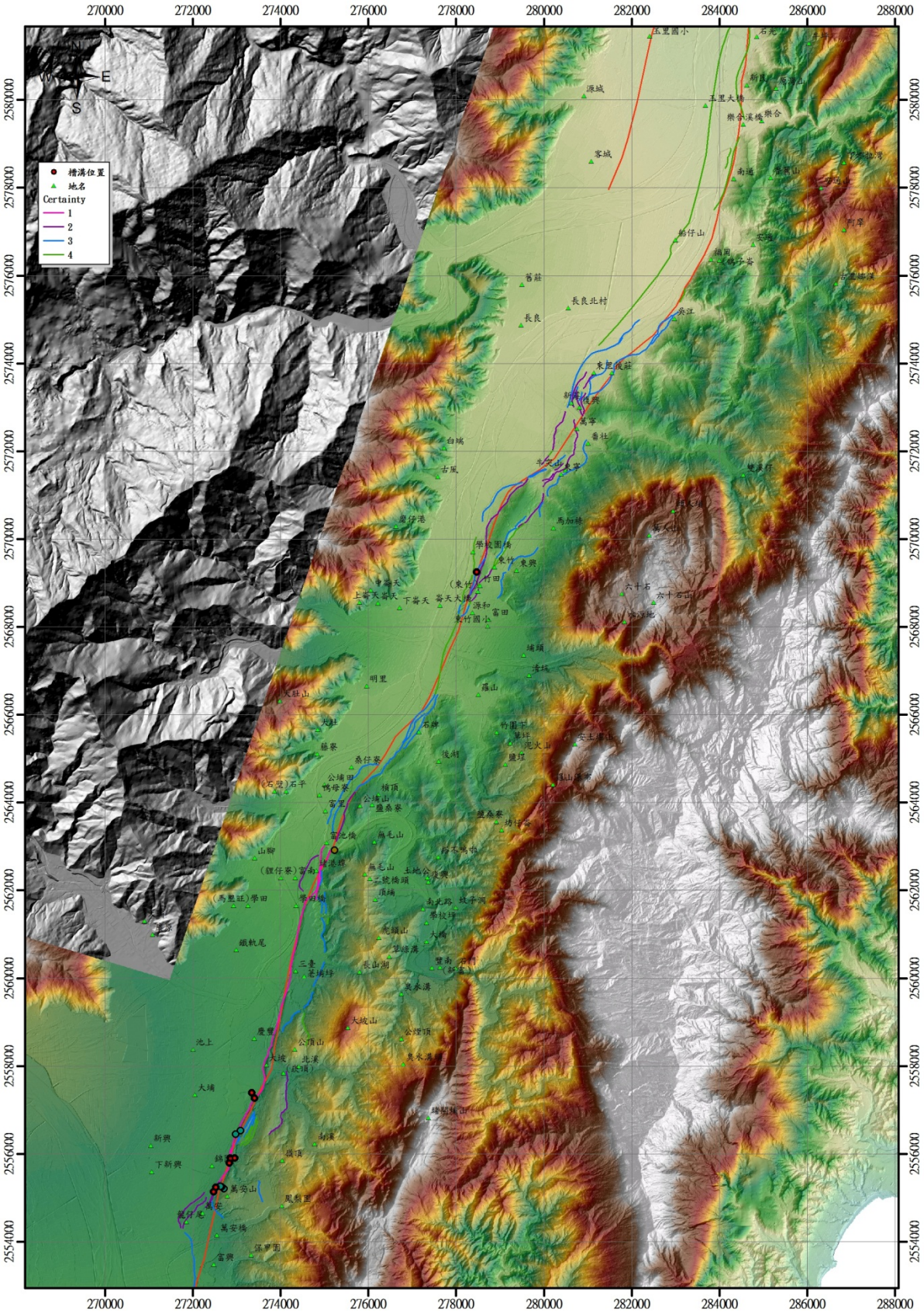


圖 5-183 池上斷層附近區域構造地形分析及判釋成果

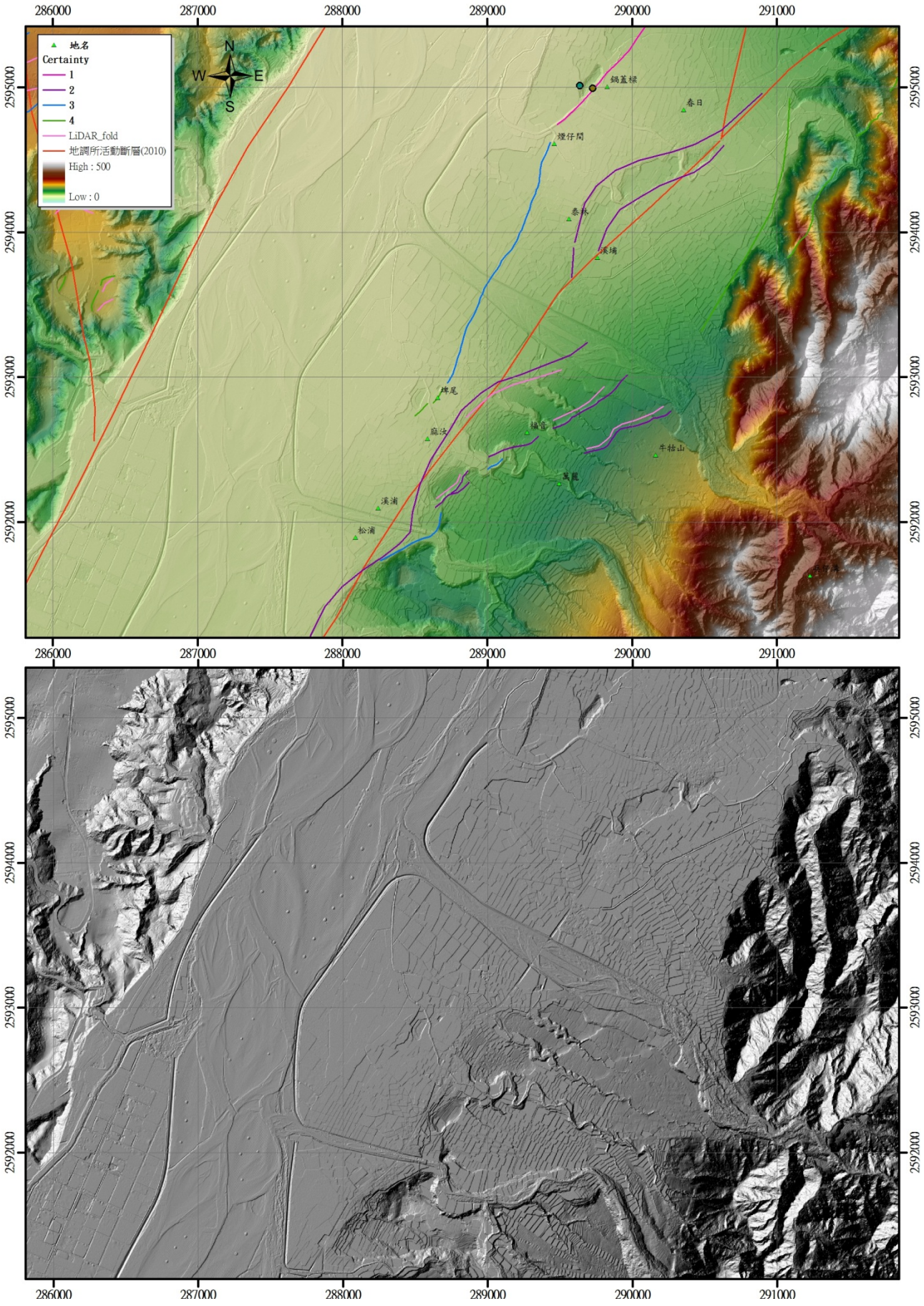


圖 5-184 春日－麻汝附近地區之地形高程、構造線形位置，以及地形陰影特徵

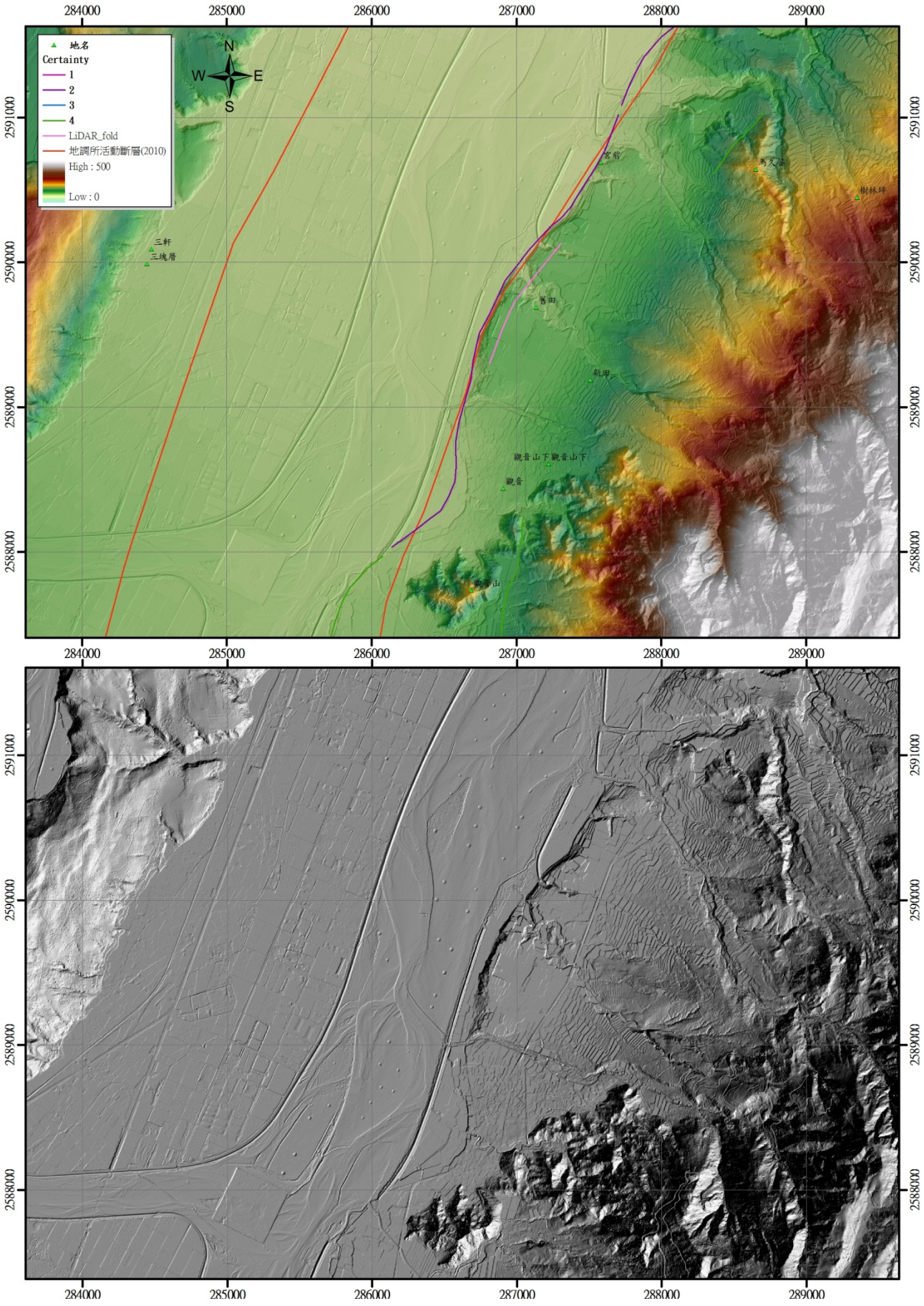


圖 5-185 宮前－觀音附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果

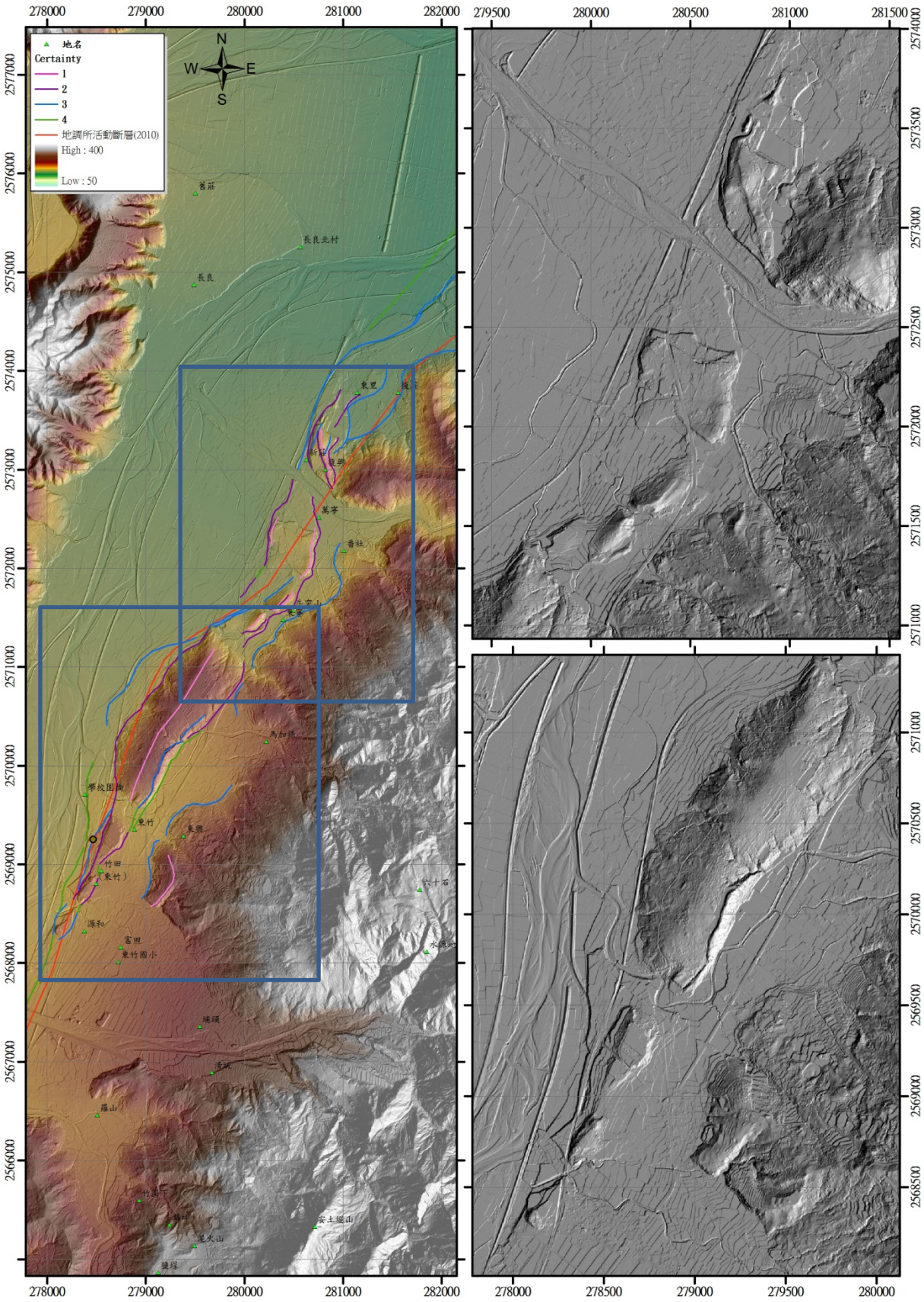


圖 5-186 東里－富田附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果



圖 5-187 池上斷層中北段東里－東竹附近構造地形判釋成果三維地形套疊

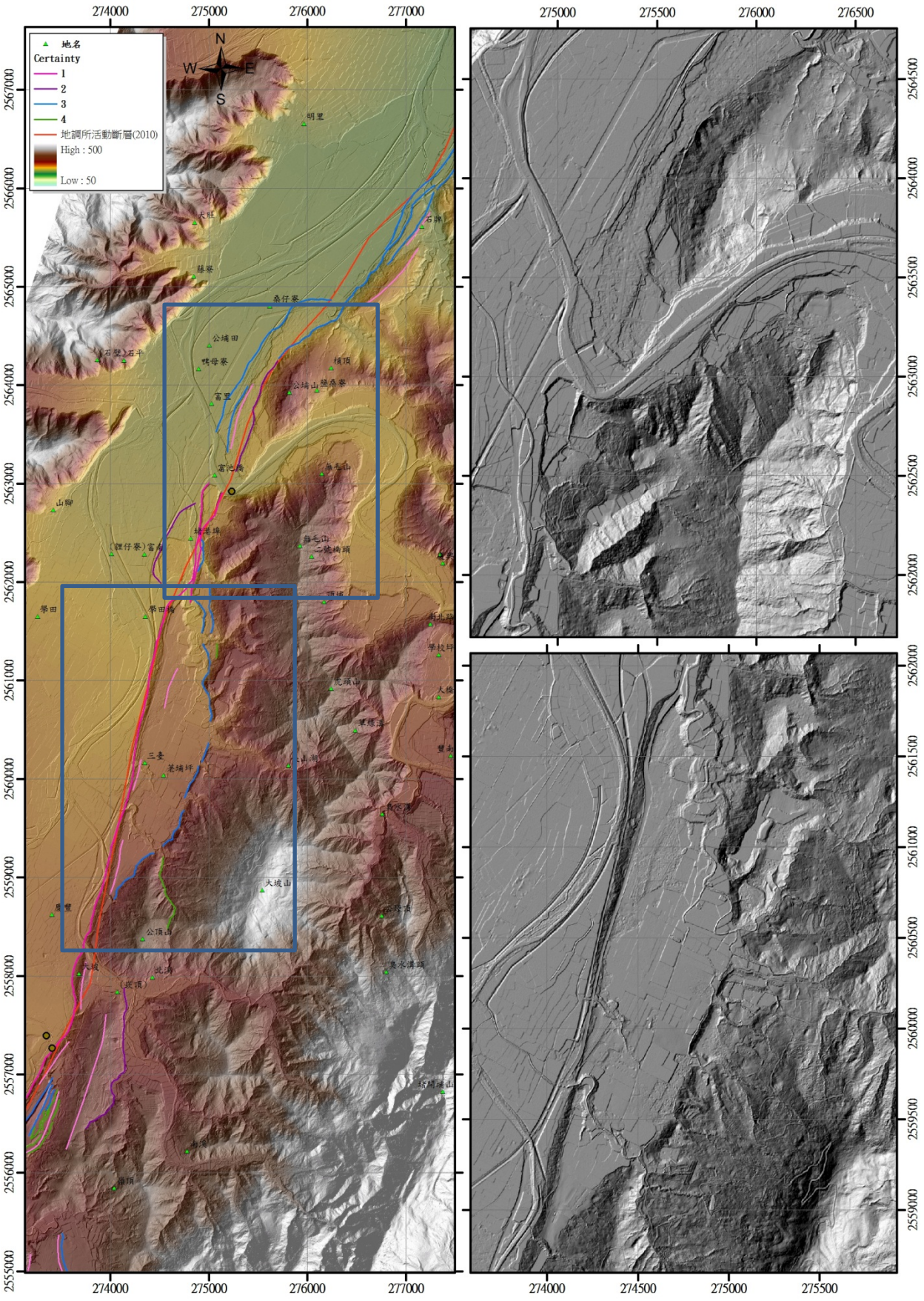


圖 5-188 富里－大坡附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果

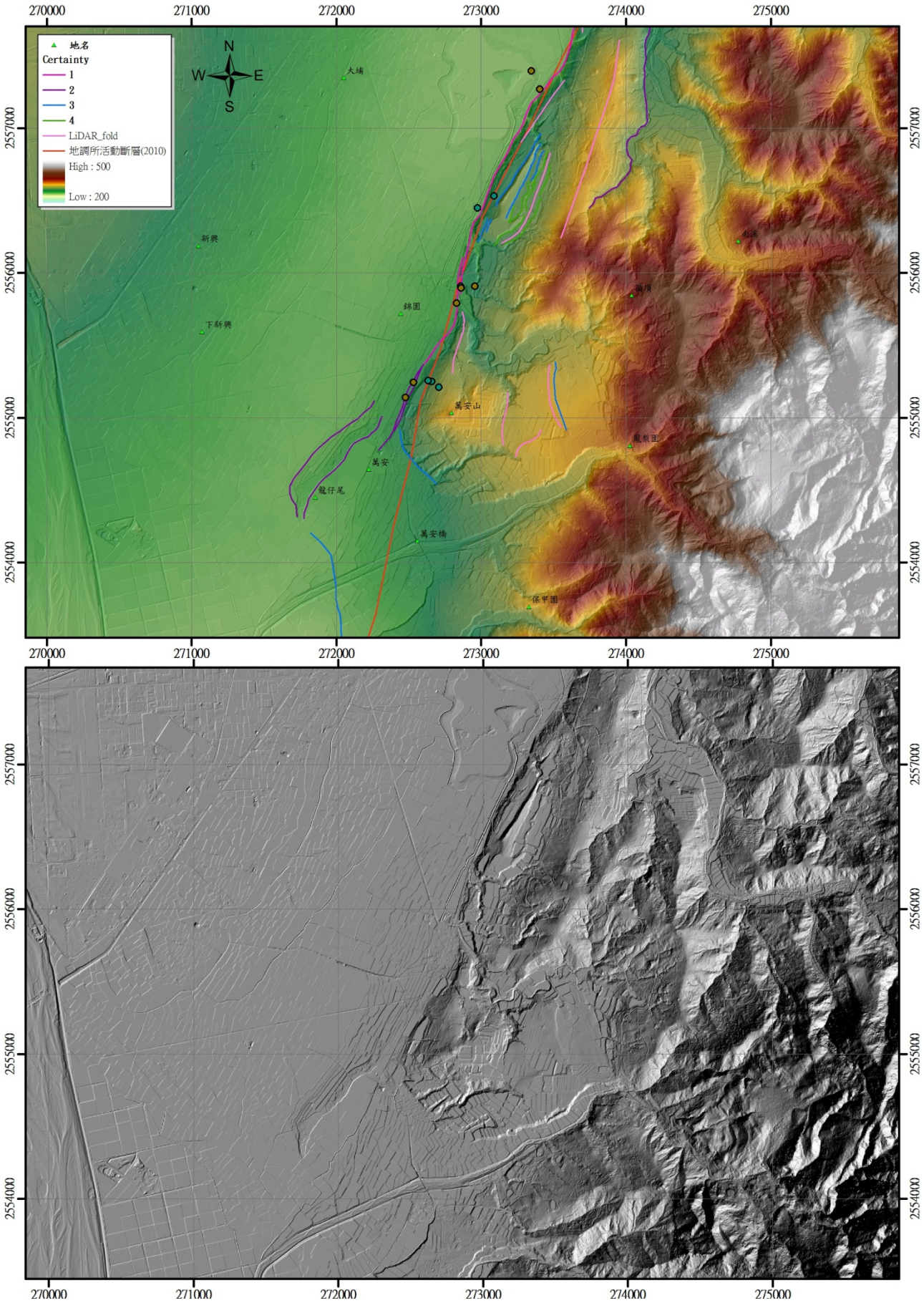


圖 5-189 萬安附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形判釋結果

5-4.7 鹿野斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層北起鹿寮(今永安)、經上鹿寮、馬背、龍田，過鹿野溪、稻葉，沿著卑南山台地西側往南，再經初鹿、美農、萬萬、檳榔，再往南，可能至台東，全長約17公里，主要呈南北走向，為一逆移斷層。林朝棨(1957)指出鹿野地區河階可能受斷層活動而撓曲，石再添等(1985)、楊貴三(1986)、朱傚祖與游明聖(1995)、張瑞津等(2004)、徐澔德等(Shyu et al., 2008)等人亦指出本斷層分佈等研究均指出鹿野斷層在不同段落斷層性質有明顯的差異。另陳文山等(2009)在斷層北段永安沖積扇上進行槽溝開挖與淺層鑽探，出露的近代沈積層明顯受到褶皺變形，可解出三次古地震事件，顯示斷層通過該處附近，而淺層震測影像顯示鹿野斷層切過卑南山礫岩層，為向東傾斜的逆衝斷層，且因為鹿野斷層持續活動，使斷層東側的卑南山礫岩層受到擠壓而形成背斜(王蘭榛等，2010)。

由LiDAR資料判釋，鹿野斷層在永安一帶，地形上有一系列約略與斷層平行的背斜褶皺與構造崖等構造地形特徵，應為斷層活動時在地表造成的變形，另就構造排列方向來看，基本上亦呈現雁形排列，亦反應本區之地形為構造活動所主控，本區段內之構造線形分布各如圖5-190所示；另就階地排列方向來看，永安附近之冒起構造，除了上抬之外，並造成階面反傾；實際野外的調查，可發現鹿野斷層及其造成之變形帶的野外證據；另針對高台北側平台部份，本區構造主要為四條主要次生構造崖及構造所伴生之褶皺現象。續往南，於馬背－高台附近，構造地形上的特徵主要是出現一系列複雜的褶皺山脊，走向也大約與斷層平行，或可直接以斷層壓力脊構造解釋之；另在東側的高臺亦有平行斷層的背斜褶皺，此外尚有兩條東西向的構造崖，顯示此區地表因斷層活動造成的變形較為複雜，變形帶也較寬。本區域附近之三維地形及構造地形三維分布套疊，如圖5-191所示。往南，於龍田河階面上則有明顯的南北向褶皺崖，如圖5-192所示；另圖5-193指示永安－龍田附近地區之地形陰影明暗特徵，其中永安附近，可見一連續新月型雁形排列之窪丘，且本區內扇面之坡度及坡向，和現生之加拿水溪扇面不一致，應非僅是單純之河蝕崖，另於高台西側則可見一系列之地形撓曲，龍田台地面上，則可見因地形面坡度漸變而引致光影連續漸變之變化特徵，另坡面之傾向，亦和構造西側扇面傾向不一致，以上特徵均指示本區之線形可能和構造之作用有關，故本區內構造線形之確實度普遍較高。

斷層再向南延伸穿過鹿野溪，在河谷中，因受現生河流侵蝕影響，無法判釋斷層所造成之地表變形的性質與範圍。於鹿野溪以南，沿卑南山西緣向南，在卑南山北段可判釋出沿斷層有數條平行的構造崖分支，並造成構造線形間階地的反傾，指示了構造線形之所在及其活動性，圖5-194指示初鹿附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果，圖中可見兩道主要構造線形，地形崖前緣，光影連續變化，指示地形呈線性變化，

間接指示地形面為受褶撓曲之沖積層或階面，就地形坡度來看，似和線形西側之扇面有關，而且可能受構造影響，而改變了原扇面之傾向。另就野外查核，卑南山西北角與中央山脈相鄰的小河谷中，發現一個剪切帶的露頭，該處卑南山礫岩與中央山脈的板岩基盤以一剪切帶接觸，本露頭極可能就是斷層的位置。南段煙草間至檳榔一帶，構造地形沿卑南山西緣往南，受現生小溪沖刷侵蝕影響，僅可判釋出一條構造崖；然而在鹿野斷層西側之檳榔附近，尚可觀察到呈南北走向之兩道明顯的構造崖與數條小分支，並造成階地傾動角度變大之現象,本區內之構造,或可直接以共軛之逆斷層及冒起構造解釋之。本斷層在卑南山南部造成了卑南山高位紅土階地面的褶曲，使得階地面形成一個廣泛分布的西傾斜面；本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5-195所示。

綜合上述分析，鹿野斷層在不同的斷層區段有不同的性質，於地表也造成不同的構造地形特徵。斷層除在龍田河階面上，造成一明顯南北向斷層褶皺崖，相對較為單純以外，以北在斷層東側，尚有背斜褶皺與構造崖分佈，顯示此區段斷層活動在斷層上盤造成寬廣的變形帶；鹿野溪以南的斷層區段則顯示斷層活動造成的變形帶，較集中在斷層前緣，然而卑南山南段斷層西側的構造崖，則暗示斷層可能有更西側分支，造成此區的地表變形。

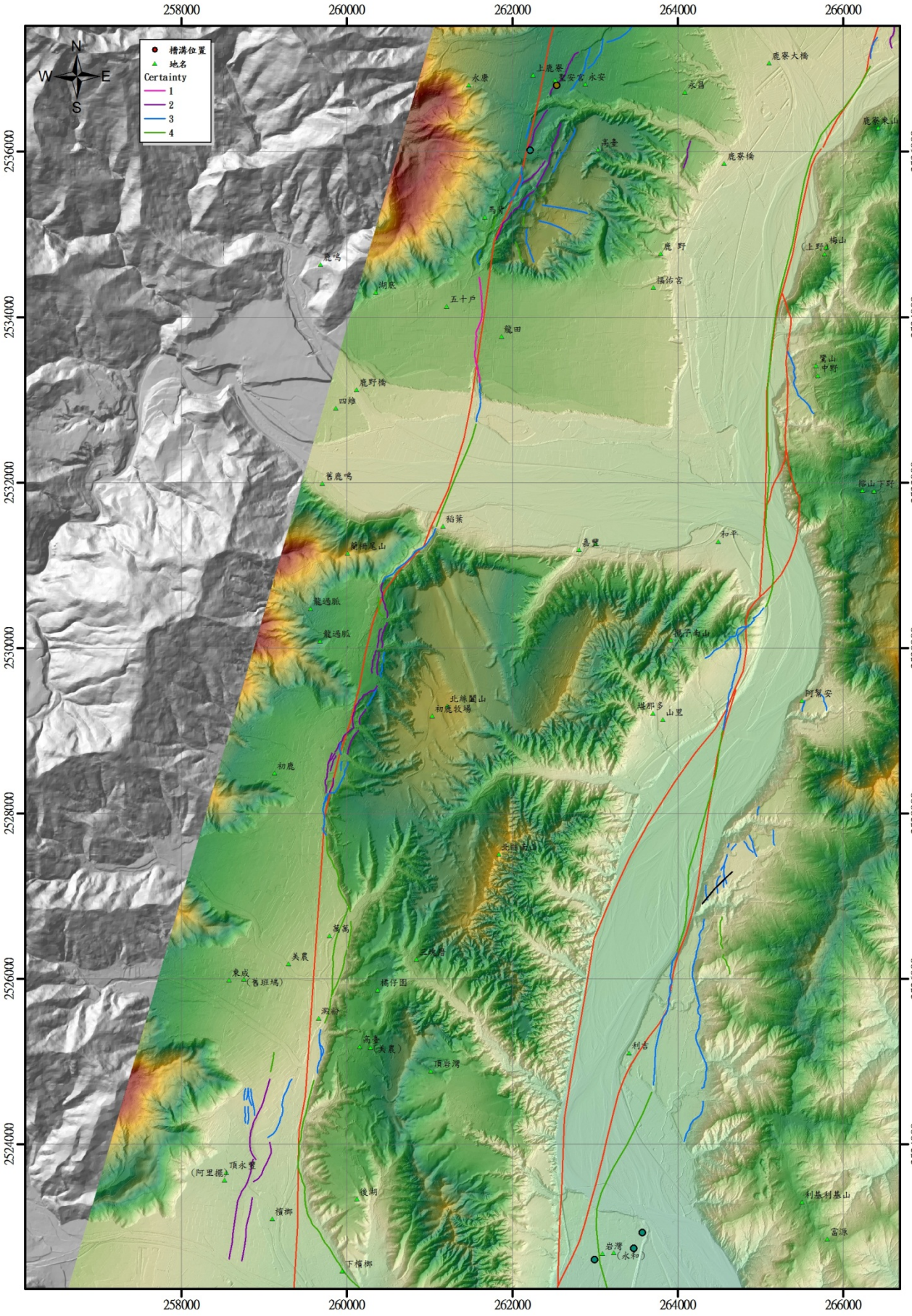


圖 5-190 鹿野斷層附近區域構造地形分析及判釋成果

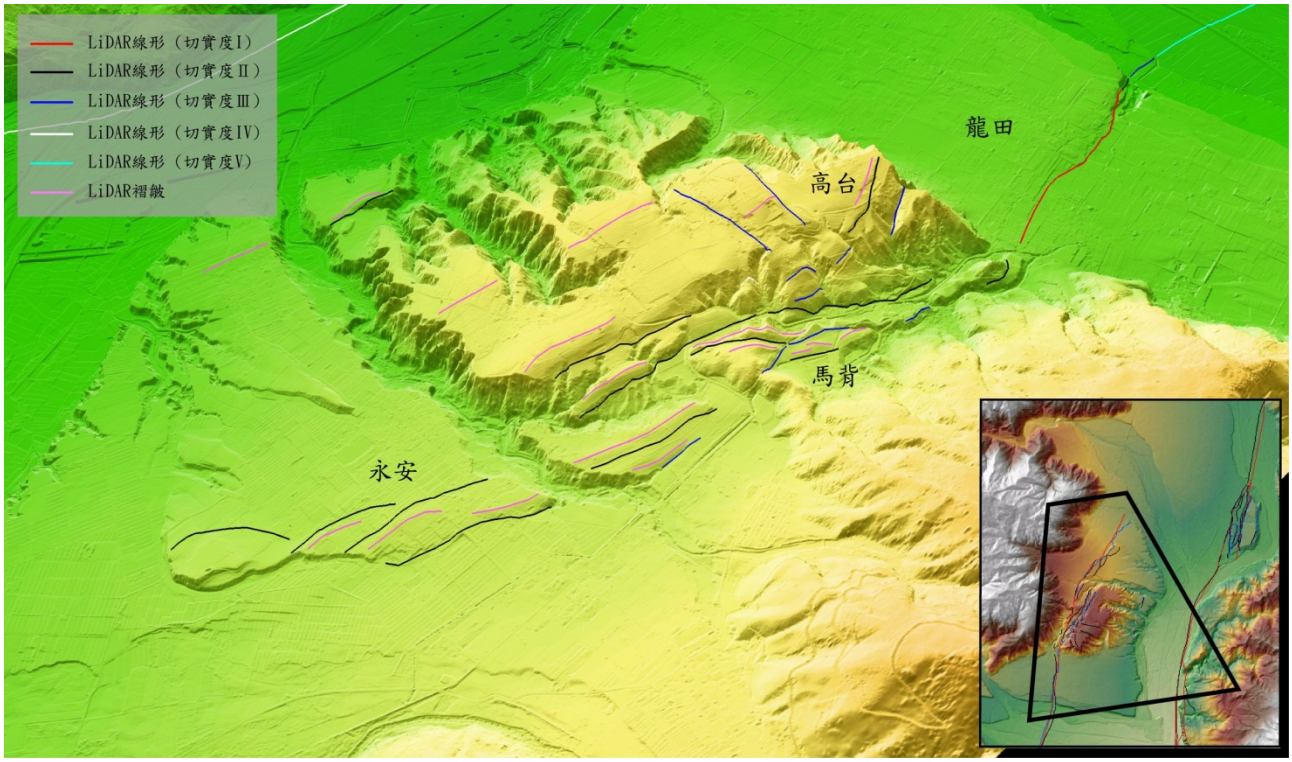


圖 5-191 鹿野斷層北段永安－馬背附近構造地形判釋成果三維地形套疊

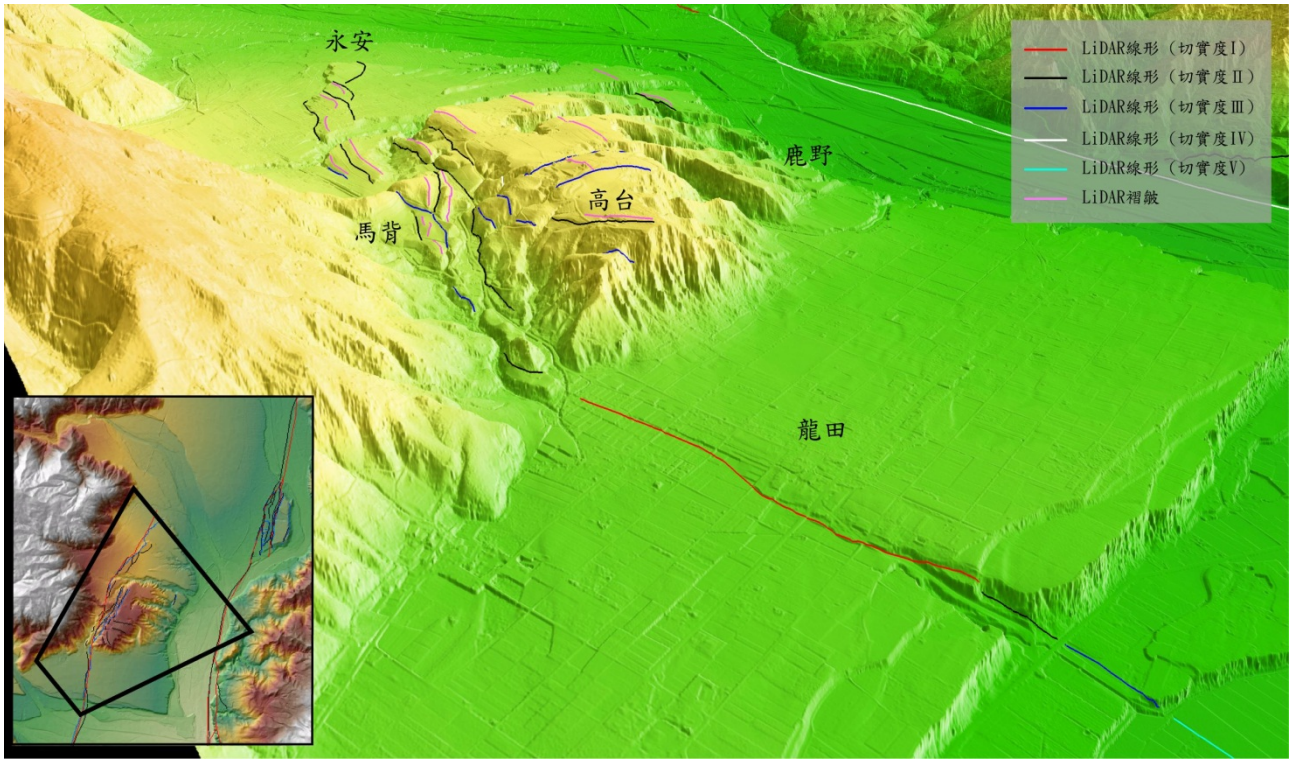


圖 5-192 鹿野斷層北段高台－龍田附近構造地形判釋成果三維地形套疊

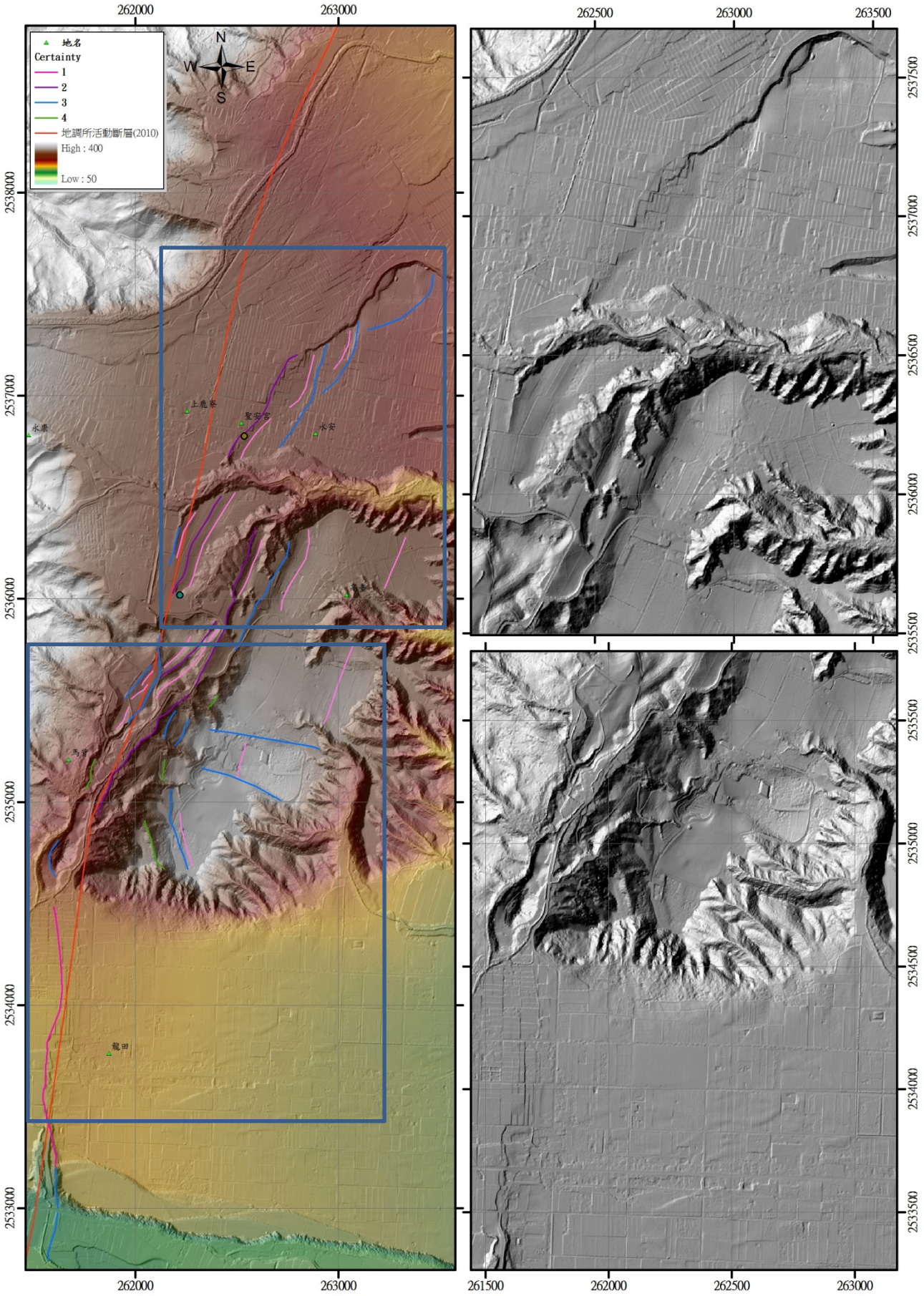


圖 5-193 永安－龍田附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果

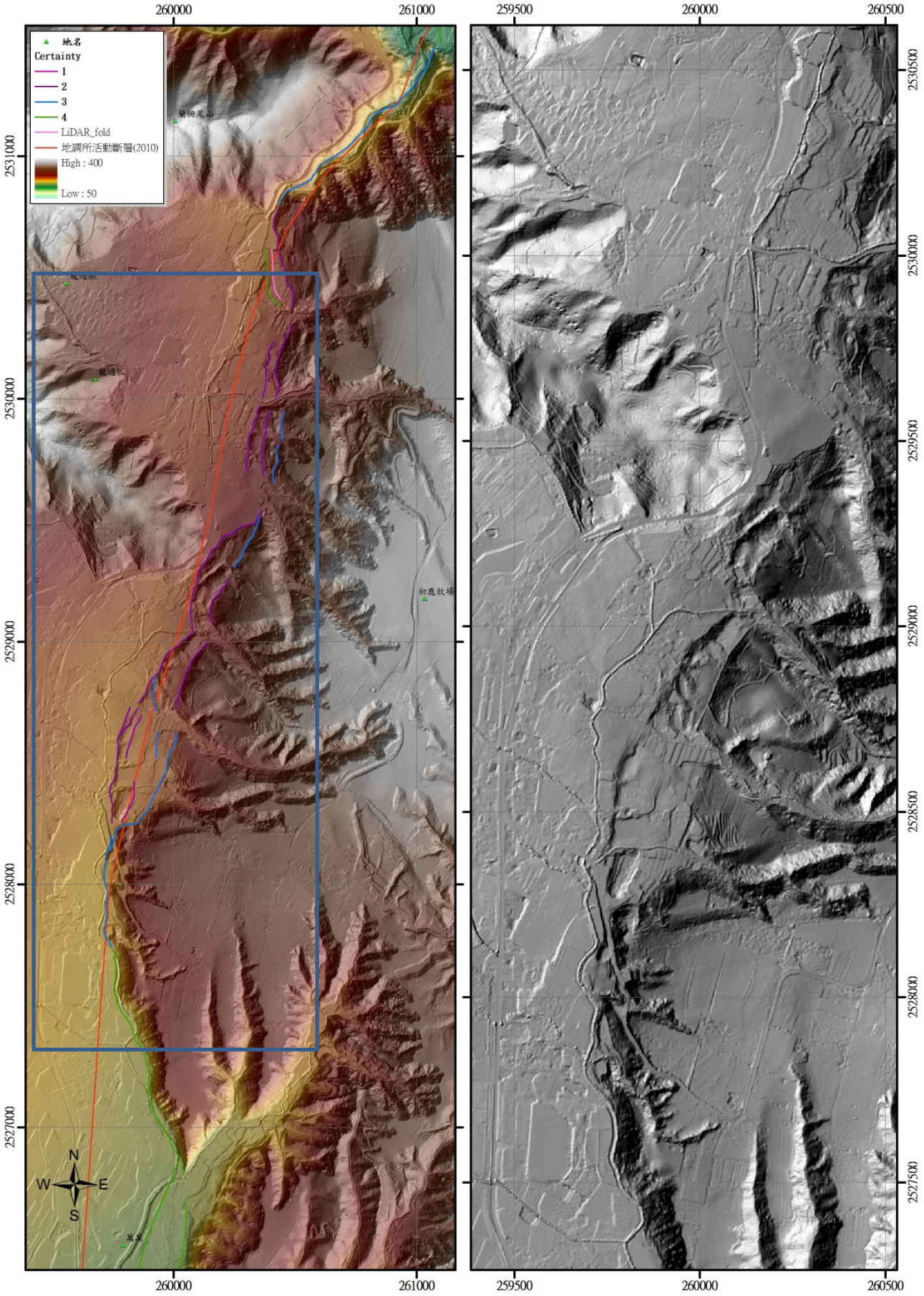


圖 5-194 初鹿附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果

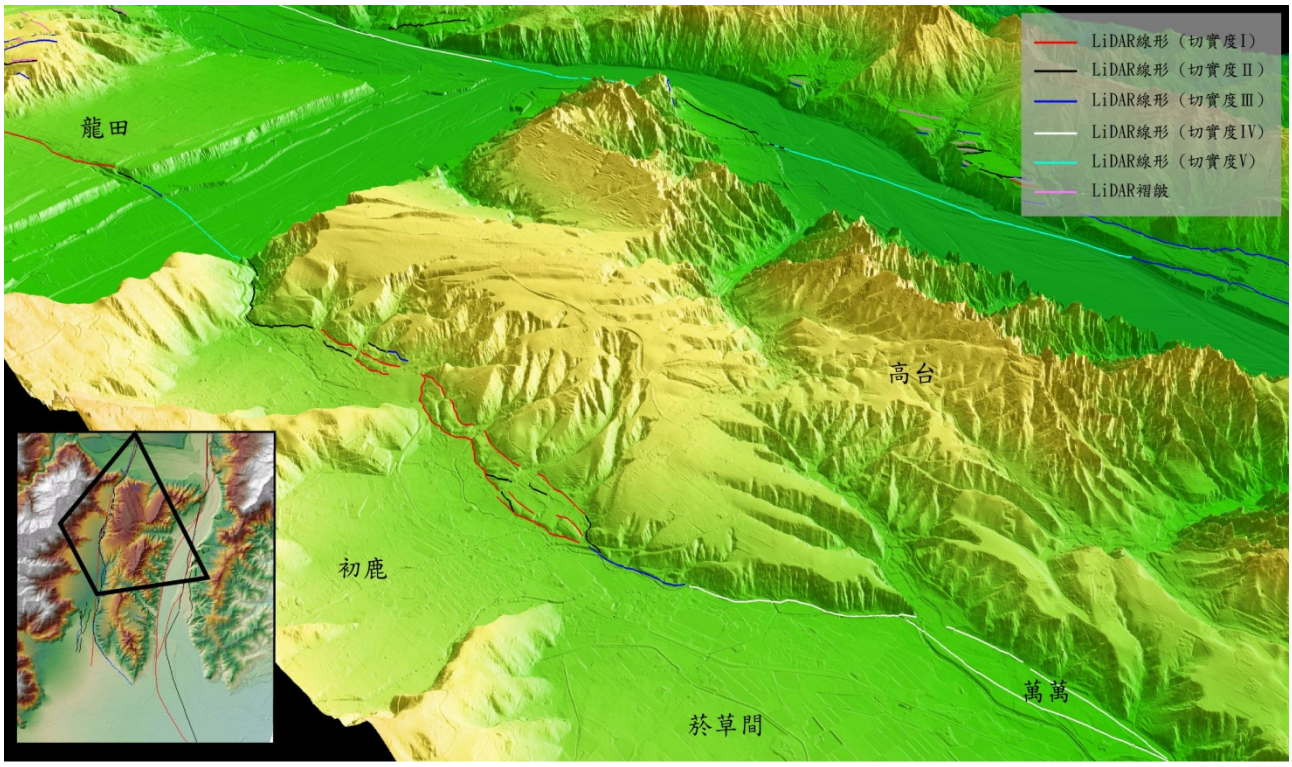


圖 5-195 鹿野斷層南段初鹿－萬萬附近構造地形判釋成果三維地形套疊

5-4.8 利吉斷層沿線附近構造線形判釋

本斷層北起台東瑞隆新良附近，經梅山、鸞山，過卑南溪，至山里，再越過卑南溪，經利吉、岩灣，轉呈東南至台東市，斷層總長約 20 公里，斷層主要沿著卑南溪發育。徐鐵良(Hsu,1976)研判利吉斷層主要沿著卑南溪東岸發育，而初鹿台地東側有一條分支斷層，稱為卑南山斷層沿著卑南溪西岸延伸，向北跨鹿野溪後轉為沿卑南溪東岸延伸。不少研究指出本斷層地表線性特徵明顯，斷層線跡切過階地與沖積平原，形成反斜崖與斷層小崖等(Hsu, 1976；Bonilla, 1975；楊貴三 1986)。野外調查結果，利吉層中剪動劇烈的泥岩層逆衝至河階礫石層之上，，顯示利吉斷層具寬廣的斷層帶(林啟文等，2004； 紀權宥，2007)。依據 GPS 的測量研究顯示，利吉斷層區域兩側則具有每年約 1.5 公分壓縮（Yu and Chen, 1994; Yu and Kuo, 2001），但基本上無相對應之地震產生，可能指示斷層呈現潛移活動。

本研究運用 LiDAR 數值地形模型資料來分析利吉斷層沿線及鄰近區域之構造地形特徵及可能之構造特性，研究分析所得之線形位置，如圖 5-196 所示。由 LiDAR 資料判釋，利吉斷層在坪頂附近可能和池上斷層相接，且二者形成了坪頂山西側的兩道明顯斷層崖，在本區附近，基本上主斷層線形可能位於新良階地群之西緣，地形形成一系列約略背斜褶皺與構造崖等構造地形特徵，階地的反傾，亦指示了構造地形之判

識度及構造之活動性；另就構造之排列方向來看，基本上仍呈現雁形排列，同樣亦反映構造活動主控本區之地形。本構造線形之位置和陳文山等人(2006)所推論之斷層位置相似，其變形前緣應位於最西側之低緩線崖上；圖 5-197 指示坪頂附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果，圖中可見數道主要構造線形，地形崖前緣光影連續變化，指示地形坡度呈線性變化，指示階面可能受構造而傾動及撓曲；本構造線形之三維地形側視圖，如圖 5-198 所示。

線形續向西南，可能於鹿寮溪及卑南溪交會處通過，爾後沿著卑南溪河谷走，可能因現生河流之侵蝕作用及利吉斷層上盤為軟弱之利吉層所組成之兩重影響，致使活動之構造線形不清。野外調查得知利吉斷層應通過鸞山大橋的東側橋頭附近，該處具有利吉斷層於 2003 年 12 月 10 日地震活動所形成的小規模變形，指示鹿野鸞山大橋被斷層活動破壞之情況，另於利吉村北方卑南溪側可見一斷層剪動帶，唯上方之礫石堆積層未被截斷，推論屬一分支斷層。再往南利吉斷層則切過卑南山的東北角，並且在山里附近的低位河階上造成了一個明顯的斷層崖。由該處向南，此一斷層的地形特徵不明顯，因此我們推測斷層可能沿卑南溪河谷發育，並通過岩灣一帶轉而向東南往台東市的方向延伸，與原先地調所所定出的位置差異不大。原地調所所劃定的位置圖中，此一斷層於鹿野溪以北有一分支位於海岸山脈之中，然而由野外調查得知該處基盤岩石中的確存在有一斷層，不過大約數千年來並無活動的跡象，可見主要的變形活動應不在該斷層上。另外原先地調所所劃定的位置圖中利吉斷層尚有一分支名為卑南山斷層，分布於卑南山東側，沿卑南溪西側河谷延伸。實際野外調查發現該處的卑南山礫岩雖然呈現直立狀態，不過此一變形現象乃是由於卑南山中部的一個主要褶皺所造成，可能並不代表卑南山斷層的存在。

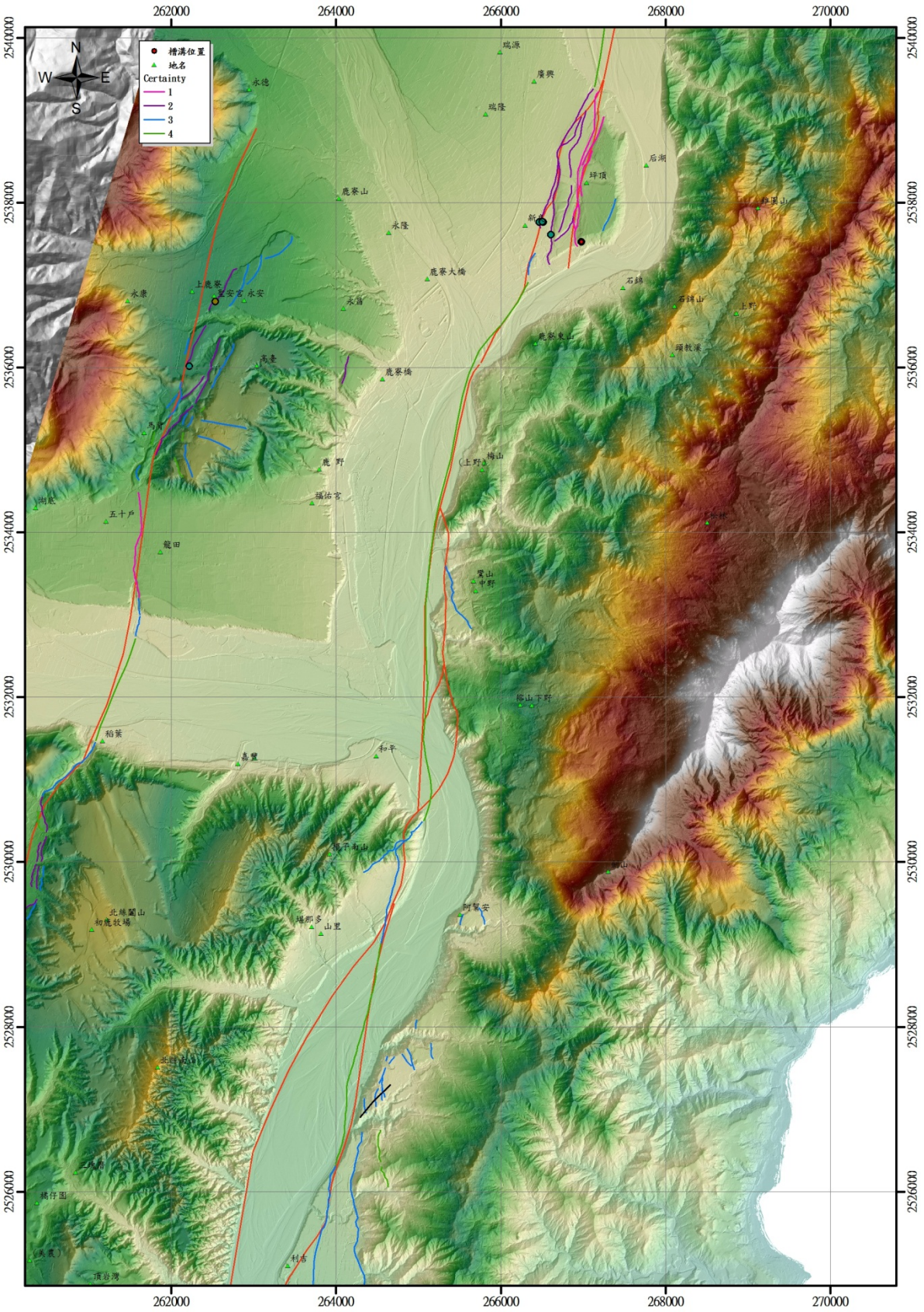


圖 5-196 利吉斷層北段附近區域構造地形分析及判釋成果

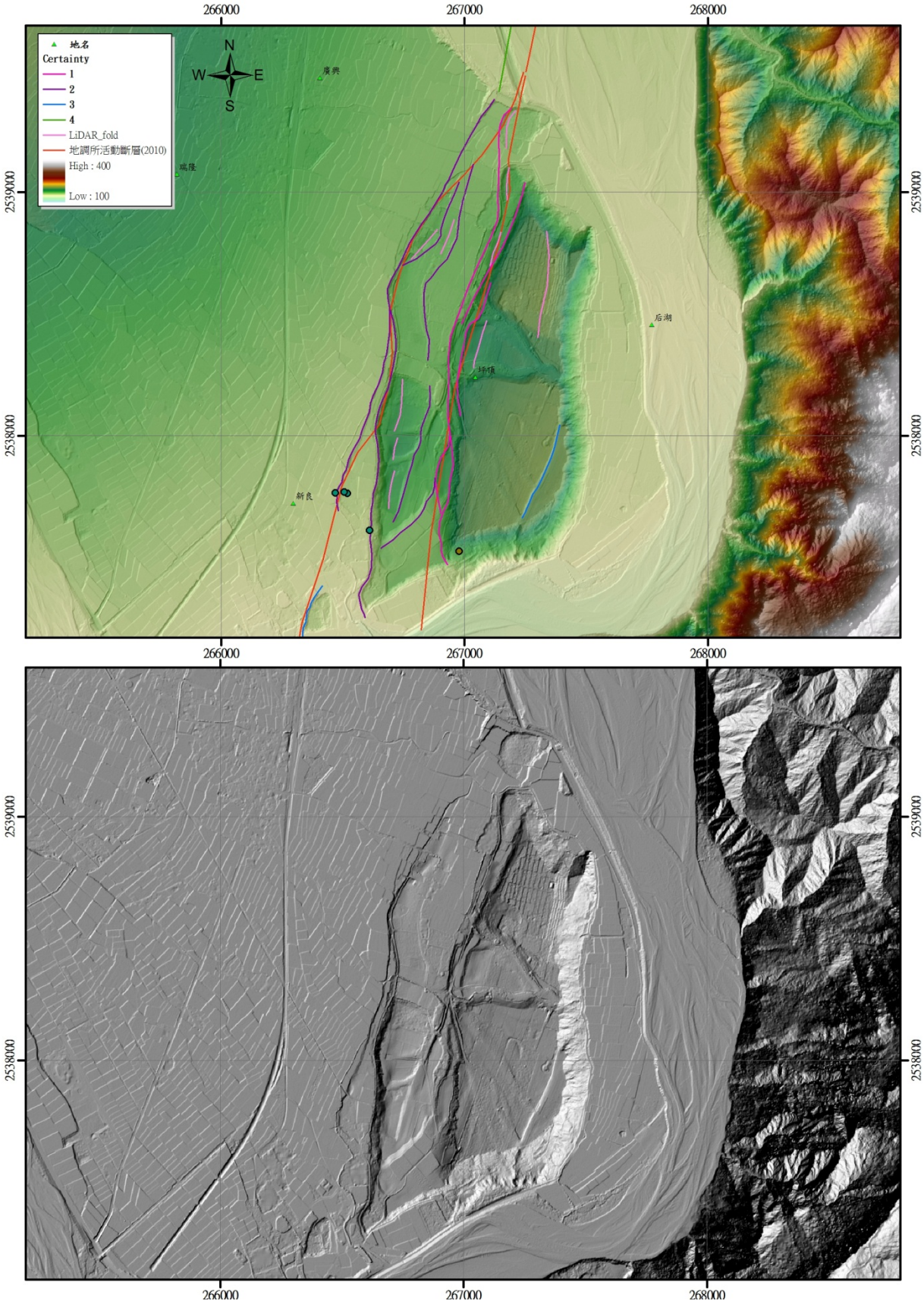


圖 5-197 瑞隆附近地區之地形陰影明暗特徵及構造地形分析成果

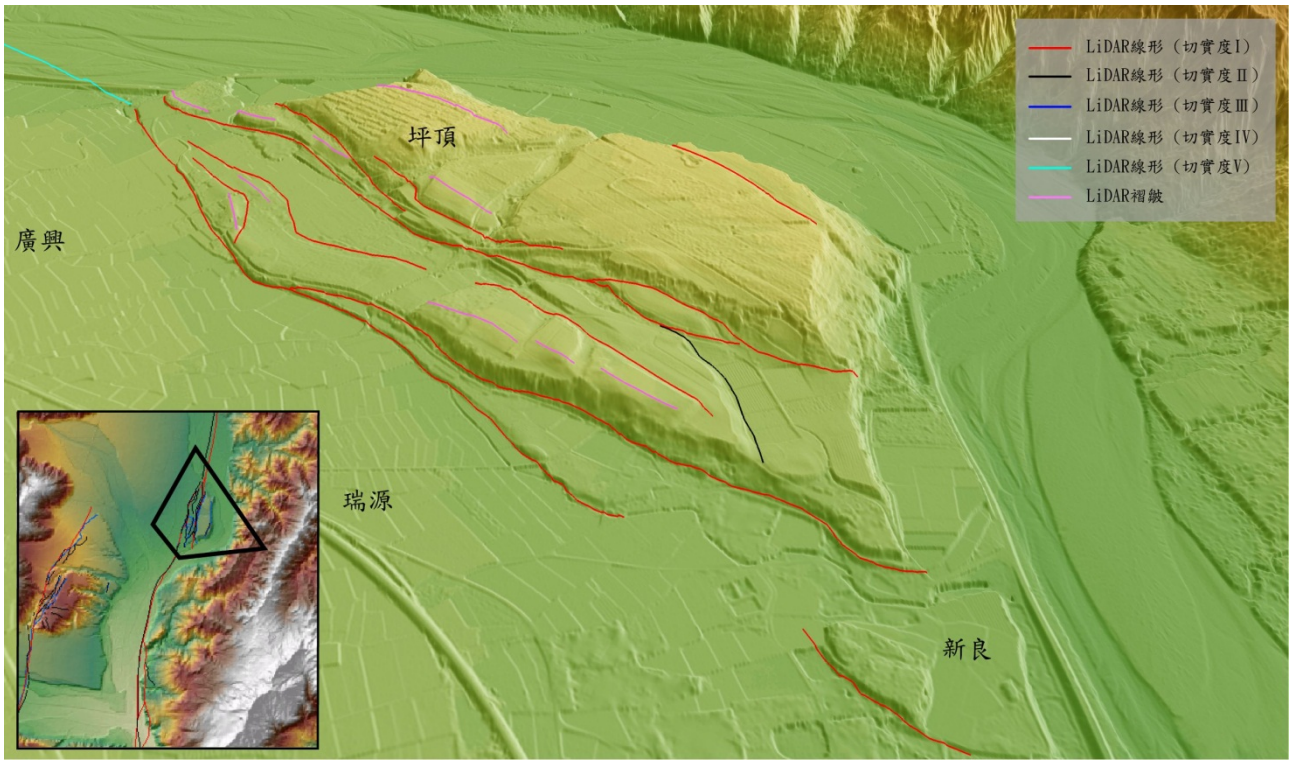


圖 5-198 鹿野斷層北段瑞隆附近構造地形判釋成果三維地形套疊

六、參考文獻

Ackermann, F. (1999) Airborne laser scanning-present status and future expectations, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54, 2-3, 64-67.

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.

Briese, C., and Pfeifer, N. (2001) Airborne laser scanning and derivation of digital terrain models. In: Gruen, A., and Kahmen, H., Editors, 2001. Optical 3D Measurement Techniques V, Technical University, Vienna, Austria, 80–87.

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., 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.

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.

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.

Chang, S.L. (1971) Sub-surface geologic study of the Taichung Basin, Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan,no.8, 21-45.

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.

Chen, Y.G., Hung, J.H., Lai, K.Y., Lin, Y.N.N., Wilcox, T., Mueller, K. (2007) River terrace development in response to folding above active wedge thrusts in Houli, central Taiwan. J. Asian Earth Sci., 31, 240-250.

Cheng, P.H. (1990) Electrostratigraphic study of the Quaternary formations in the Houli tableland. Proc. Geol. Soc. China, 33, 2, 127-142.

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

Ching, K. E., Rau, R. J., Zeng, Y. (2007) Coseismic source model of the 2003 Mw 6.8 Chengkung earthquake, Taiwan, determined from GPS measurements, J. Geophys. Res., 112, B06422, doi:10.1029/2006JB004439.

Chiu, H. T. (1972) Miocene stratigraphy of the Nantou area, cental Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 10, 159-177.

Elishewitz, B.（1963）Review of the geophysical surveys of the Hukou anticline. Unpublished report, CPC file.

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.

Hsu, T.L. and Chang, H.C. (1979) Quaternary faults in Taiwan: Mem. Geol. Soc. China, no.3, 155-165.

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.

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.

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.

Lee, J. C., Chu, H. T., Angelier, J. Hu, J. C., Chen, H. Y., Yu, S. B. (2006) Quantitative analysis of co-seismic surface faulting and post-seismic creep accompanying the 2003, Mw=6.5, Chengkung earthquake in eastern Taiwan, Journal of Geophysical Research, 111, B02405, doi:10.1029/2005JB003612.

Lee, J.C., Angelier, J., Chu, H.T., Hu, J.C., Jeng, F.S.?and Rau, R.J. (2003) Active Fault Creep Variations at Chihshang, Taiwan, Revealed by Creepmeter Monitoring, 1998-2001. Journal of Geophysical Research, 108, B11, 2528, doi:10.10129/2003JB002394.

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

Ota, Y. Lin, N.Y.N., Chen, Y.G., Chang, H.C. and Hung J.H. (2006) Newly found Tunglo Active Fault System in the fold and thrust belt in northwestern Taiwan deduced from deformed terraces and its tectonic significance. Tectonophysics, Vol 417, p 183-340.

rust fault-related folding: AAPG Memoir 94, 153-186.

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

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

Sun, S.C. (1965) Geology and petroleum potentialities of the Chingshui-Yuanlin area, Taiwan: Petrol. Geol. Taiwan, no.4, 161-173.

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

Tang, C.H. & Hsu, C.H.,（1970）Subsurface geology and petroleum deposits in the Hsinchu Area, Petroleum Geology of Taiwan, No. 7, pp.89-101.

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.

Tang, C.H.（1963）Geology and Oil Potentialities of the Hukou Anticline,Hsinchu. Petrol. Geol. Taiwan, no. 2, 241-252.

Wang C.Y., Yang R.K. and Tsai D.T.（1991）Shallow reflection seismics using firecrackers as the source II: fielding experiments, TAO, Vol.2, No.3, 163-185.

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, C.Y., Kuo, S.Y., Shyu, W.L., and Hsiao, J.W. (2003) Investigating near-surface structures under the Changhua fault, west-central Taiwan by the reflection seismic method: Terr. Atmos. and Ocean. Sci., 14, 3, 343–367.

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

Wehr, A., Lohr, U. (1999) Airborne laser scanning-an introduction and overview, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 54, 68-82.

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.

Yang, K.M., Huang, S.T., Wu, J.C., Ting, H.H., Mei, W.W., Lee, M., Hsu, H.H., and Lee, C.J. (2007) 3D geometry of the Chelungpu Thrust System in central Taiwan: its implications for active tectonics. Terr. Atmos. Ocean Sci., 18, 143-181.

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

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

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

Yue, L.F., Suppe, J., Hung, J.H. (2011) Two contrasting kinematic styles of active folding above thrust ramps, western Taiwan. In McClay, K., Shaw, J., and Suppe, J., eds., Th

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。

大江二郎（1936），大安溪地震調查報告。礦物及地質調查報告第四號，臺灣總督府殖產局。（日文）

大塚彌之助 (1936)昭和十年四月二一日臺灣中部地方發生之地震所伴生之地震斷層，附地震斷層之諸特微。東京大學地震研究所彙報別冊，第三號，22-74 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。

丹桂之助 (1933)台灣新竹州竹東台地之地形考察。地學雜誌，46 卷，536 期，35-43 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?編，共 142 頁。

王昱 (2003) 桃園－新竹臺地區構造活動與地形特徵。國立台灣大學地質科學研究所碩士論文，共 105 頁。

王執明、鄭穎敏、王源 (1978) 台北盆地之地質及沈積物之研究。台灣?業，30 卷，第 4 期，78-108 頁。

王蘭榛、石瑞銓、林啟文、陳文山 (2010) 由淺層震測影像探討鹿野斷層之構造。經濟部中央地質調查所特刊，第廿四號，第 1-15 頁。

石再添、張瑞津、黃朝恩、石慶得、楊貴三、孫林耀明 (1983) 臺灣北部與東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 9 期，20-72 頁。
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、楊貴三 (1985) 八卦台地的活斷層與地形面，國立臺灣師範大學地理研究所地理研究報告，第十一期，第 173-186 頁。
石再添、鄧國雄、張瑞津、石慶得、楊貴三 (1986) 臺灣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 12 期，1-44 頁。
石再添、鄧國雄、張瑞津、楊貴三 (1985) 竹東台地的活斷層與地形面。國立台灣師範大學地理研究所研究報告，第 12 期，1-44 頁。
石同生、林偉雄(2007) 后里附近地區地質研究。2007 臺灣地球科學聯合學術研討會。
石瑞銓，陳平護，呂明達，陳文山(2003)地震地質調查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報告 92-8 號,99-121.
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、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
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、陳平護、呂明?、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 91 年度研究報告，共 166 頁。
朱傚祖、李建成、盧佳遇、張勝雄、姜國彰 (2004) 1201 台東成功 6.6 級大地震：花東縱谷池上活動斷層與地震關係，礦冶，47 卷，第 4 期，58-62 頁。
朱傚祖、游明聖 (1995) 花東縱谷活動斷層調查研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，NSC83-0202-M-047-001，共 186 頁
何春蓀 (1959) 台灣中部台中與南投間之逆衝斷層構造。台灣省地質調查所彙刊，第 11 號，13-20 頁。
何春蓀（1959）臺灣中部臺中與南投間之逆衝斷層構造。臺灣省地質調查所彙刊，第 11 號，13-20 頁。
余水倍、侯財源、蔡義本（1977），苗栗地區地震研究報告：本央研究院地球科學研究所籌備處出版，48 頁。
李元希、石同生、盧詩丁、林燕慧、林偉雄(2002)新城斷層與新竹斷層活動性研究。「台灣之第四紀」第九次研討會，第 12-15 頁。
李元希、石瑞銓 (2008) 地震地質與地變動潛勢分析-斷層帶地下構造調查研究(1/4)，經濟部中央地質調查所報告第 96-12 號，共 142 頁。
李錦發（1994）三義斷層及其在新構造上的意義。地質，第 14 卷，第 1 期，73-96 頁。

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。

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。

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。

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。

林良安（1999）湖口斷層淺層反射震測之研究。國立中央大學地球物理研究所碩士論文，共 109 頁。

林啟文、石瑞銓、林燕慧 (2004) 台東縱谷南段的活動斷層特性研究。經濟部中央地質調查所特刊，第 15 號，第 161-174 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。

林啟文、陳文山、林燕慧、饒瑞鈞、劉彥求 (2010) 臺灣南部小崗山線形與鳳山線形的探討。經濟部中央地質調查所特刊，第廿四號，第 39-60 頁。

林啟文、盧詩丁、黃文正、石同生、張徽正 (2002) 臺灣中部濁水溪以南地區的集集地震斷層與構造分析。經濟部中央地質調查所特刊，第 12 號，第 89-112 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 (1962) 花蓮地方的第四系－臺灣之第四紀研究(三)。國家長期發展科學委員會研究報告，共 42 頁。

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。

花井重次 (1930) 臺灣桃園台地活斷層。地理學評論，6(7)卷，778-789 頁。

花井重次（1930）台灣桃園台地之活斷層。地理學評論，vol.6，no.7，226-237 頁。

邱俊達（1998）雙連坡線形及其附近構造，中央大學碩士論文，共 97 頁。

洪彥豪（2003）應用地電阻影像剖面法於湖口斷層之研究。國立中央大學應用地質研究所碩士論文，共 83 頁。

紀權宥 (2007) 南段花東縱谷之新期構造研究-利吉斷層與鹿野斷層的活動特性。國立臺灣大學地質科學研究所碩士論文，共 84 頁。

孫林耀明（1982）桃園臺地群活斷層的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所碩士論文，共 53 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。

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。

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。

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。

張瑞津、石在天、沈淑敏、張政亮 (1992) 花蓮縱谷北段河階的地形學研究。師大地裡研究報告，第 18 期，第 241-292 頁。

張瑞津、沈淑敏、楊貴三 (2004) 槽溝開挖與古地震研究計畫(3/5)—台灣島河階地形資料庫建置—東部地區，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」，九十三年度報告，共 86 頁。

張瑞津、鄧國雄、劉明錡 (1998) 苗栗丘陵河階之地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所地理研究報告，第 29 期，97-112 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（1951）「三叉衝上斷層」及其附近之地質構造。臺灣省地質調查所彙刊，第 3 號，23-34 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。

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。

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。

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、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、松多信尚、石瑞銓、楊志成、游能悌、朱耀國、陳志壕、林啟文、劉桓吉、盧詩丁、劉彥求、林燕慧、陳柏村 (2010) 台灣西部平原區隱伏在全新世沉積層下的新期構造－以小崗山斷層為例。經濟部中央地質調查所特刊，第廿四號，第 75-91 頁。

陳文山、林益正、顏一勤、楊志成、紀權宥、黃能偉、林啟文、林偉雄、侯進雄、劉彥求、林燕慧、石同生、盧詩丁 (2008) 從古地震研究與 GPS 資料探討縱谷斷層的分段意義。經濟部中央地質調查所彙刊，第 20 號，第 165-191 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、陳于高、劉聰桂、黃能偉、林清正、宋時驊、李昆杰（2000）921 集集大地震的地震斷層特性與構造意義。經濟部中央地質調查所特刊，第 12 期，139-154 頁。

陳文山、游能悌、松多信尚、楊小青 (2008) 地震地質與地變動潛勢分析-斷層長期滑移速率與再現週期研究(1/4)，經濟部中央地質調查所報告第 96-10 號，共 86 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、楊志成、楊小青、劉進金 (2003)從火山地形探討大屯山群的地層層序與構造。中央地質調查所彙刊，第 16 號，第 99-123 頁。

陳文山、葉明官、楊志成、石瑞銓、林啟文、侯進雄 (2006) 梅山斷層的構造特性。經濟部中央地質調查所彙刊，第 19 號，第 135-151 頁。

陳文山、劉的豪、顏一勤、楊小青、李龍昇、游能悌、張徽正、石瑞銓、陳于高、李元布、林偉雄、石同生、盧詩丁 (2003) 新城斷層的古地震研究經濟部中央地質調查所特刊，第 14 號，11-32 頁。

陳文山、顏一勤、楊志成、楊小青、陳勇全、蔡坤志、黃能偉、朱曜國、張徽正、林啟文、林偉雄、劉彥求 (2004) 1951 年花蓮地震斷層的古地震研究－瑞穗鄉鶴岡村安定橋槽溝。經濟部中央地質調查所特刊，第 15 號，137-145 頁。

陳文山與王源 (1996) 台灣東部海岸山脈地質，經濟部中央地質調查所－台灣地質之七，共 101 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。

陳建汝（2003）桃園台地湖口活動斷層及其構造河階之相關研究。中國文化大學地學研究所碩士論文，共 68 頁。

陳建良、林啟文、陳文山 (2005)臺灣南部恆春半島地殼變形初步研究。經濟部中央地質調查所特刊，第 16 號，55-73 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。

陳柏村、石同生(2007) 大安溪以北三義斷層調查成果。2007 臺灣地球科學聯合學術研討會。

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。

曾彥祺、石瑞銓、陳文山 (2010) 由淺層反射震測探討錦園與萬安地區之池上斷層地下構造。經濟部中央地質調查所特刊，第廿四號，第 93-110 頁。

游明聖 (1997) 台東縱谷活動斷層研究，國立台灣大學地質學研究所博士論文，共 141 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。

黃旭燦、楊耿明、吳榮章、丁信修、李長之、梅文威、徐祥宏 (2004) 台灣陸上斷層帶地質構造與地殼變形調查研究(5/5)-台灣西部麓山帶地區地下構造綜合分析，經濟部中央地質調查所，共 72 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。

黃鑑水、張憲卿、劉桓吉 (1994) 台灣南部觸口斷層地質調查與探勘。經濟部中央地質調查所彙刊，第 9 號，51-76 頁。

黃鑑水、陳勉銘 (2000) 臺灣中部地區之雙冬斷層。經濟部中央地質調查所特刊，第 12 號， 171-182 頁。

黃鑑水、劉桓吉、何信昌 (1984) 新竹－竹南地區斷層之研究。經濟部中央地質調查所特刊，第三號，103-126 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。

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。

經濟部中央地質調查所（1999b）九二一地震地質調查報告。經濟部中央地質調查所出版。

葉義雄、顏宏元、蔡義本（1985），利用地震與重力資料分析一九三五年地震斷層。一九三五年新竹--台中大地震五十周年紀念研討會論文集，68-82 頁。

董倫道 (2005)地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫－地球物理探勘計劃 (4/5) 。經濟部中央地質調查所報告第 94-09 號，共 187 頁。

董倫道、陳文山、李亦亨 (2006) 地震地質及活動斷層資料庫建置計畫，地球物理探勘研究計畫(5/5)，經濟部中央地質調查所。

董德輝 (1987) 臺灣西南部梅山活動斷層的活週期及機制。臺灣大學地質學研究所碩士論文，共 65 頁。

詹新甫 (1974) 恆春半島之地層與構造並申論中新世傾瀉層。臺灣省地質調查所彙刊，第 24 號，99-108 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。

詹瑜璋、李建成、鄭鼎藥、劉進金、陳文山、胡植慶、陳柔妃、徐偉城 (2005)大台北地區特殊地質災害調查與監測—高經度空載雷射掃瞄(LiDAR 地形測製與構造地形分析(1/3)。經濟部中央地質調查所報告 94-06 號，共 143 頁。

詹瑜璋、李建成、鄭鼎藥、劉進金、陳文山、胡植慶、陳柔妃、徐偉城 (2006)大台北地區特殊地質災害調查與監測—高經度空載雷射掃瞄(LiDAR 地形測製與構造地形分析(2/3)。經濟部中央地質調查所 95 年度委辦計畫報告，共 123 頁。

劉彥求 (2006) 三義斷層的露頭觀察及其活動性研究，第十一屆「台灣之第四紀」研討會論文集，187 頁。

鄭世楠、余騰鐸、葉永田、張建興 (1997) 1951 年花蓮—台東地震系列之重定位，紀念台灣地區氣象測報一百年—天氣分析與預報研討會，海象與地雩論文彙編，690-699 頁。

盧詩丁、石同生、林啟文、黃文正、陳華玟、李元希、陳致言、張徽正 (2000) 台灣北部新竹地區活動斷層調查。中國地質學會 89 年年會論文集，308-310 頁。

盧詩丁、劉彥求、衣德成、鍾令和、劉桓吉(2005)，山腳斷層，經濟部中央地質調查所九十三年度業務成果發表會手冊，99-100 頁。

謎凱英（1995）桃園台地群崖地形之研究。國立中央大學應用地質研究所碩士論文，共 114 頁。

鍾令和 (2003) 1951 年池上-玉里地震地表破裂與其所指示之新構造意義，國立台灣大學地質學研究所碩士論文，共 138 頁。

顏滄波（1985），一九三五年新竹、台中地震調查之回顧。一九三五年新竹--台中大地震五十周年紀念研討會論文集，11-17 頁。

羅偉、楊昭男 (2004) 地震地質調查及活動斷層建置—奇美斷層條帶地質圖。經濟部中央地質調查所報告第 93-11 號，共 51 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、余致義、洪日豪、胡植慶、李建成、詹瑜璋（2004）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（3/5）。經濟部中央地質調查所報告第 93－8 號，共 125 頁。

饒瑞鈞、余致義、洪日豪、胡植慶、李建成、詹瑜璋（2005），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（4/5）。經濟部中央地質調查所報告第 94-10 號，共 147 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(2/4)。經濟部中央地質調查所報告第 97-10 號，共 270 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、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、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。

附錄一

LiDAR 數值高程模型構造地形分析數化資料表

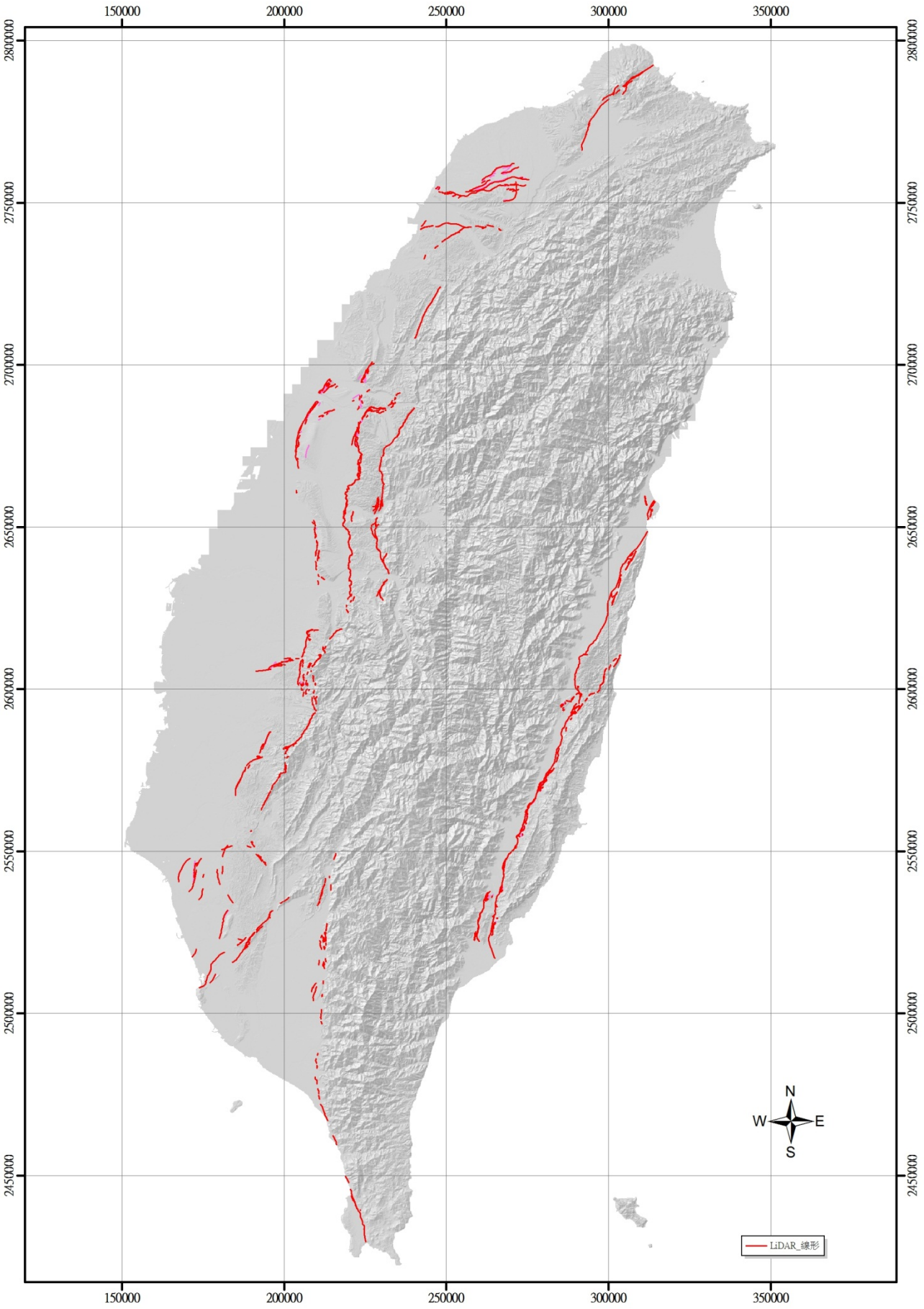


圖 A-1 本計畫構造地形分析數化區域

Id	length	type	Certainty	name
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	1324.23	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	3	
93	449.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿?線形
94	406.62	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿?線形
95	567.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿?線形
96	628.11	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	上鹿?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	2737.44	斷層崖、壓力脊、鞍部地形	1	奇美斷層
231	437.59	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	12255.50	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	729.45	斷層鞍部	3	九芎坑斷層
487	205.01	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
488	366.32	推測構造崖位置	4	九芎坑斷層
489	232.75	構造崖	4	九芎坑斷層
490	261.75	構造崖	4	九芎坑斷層
491	224.04	構造崖	3	桐樹湖斷層
492	311.93	構造崖	3	桐樹湖斷層
493	621.86	構造崖	4	桐樹湖斷層

494	372.42	構造崖	4	桐樹湖斷層
495	602.11	構造崖	4	桐樹湖斷層
496	662.27	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
497	610.54	反向構造崖	3	九芎坑斷層
498	2305.10	推測構造崖位置	4	旗山斷層延伸
499	1216.90	推測斷層位置	4	旗山斷層延伸
500	1472.08	推測斷層位置	4	旗山斷層延伸
501	284.55	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
502	616.43	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
503	345.19	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
504	478.76	斷層鞍部?	4	潮洲斷層分支
505	320.60	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
506	403.10	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
507	147.10	傾動階地	4	潮州斷層分支
508	378.99	地形反曲點	4	潮州斷層分支
509	477.30	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
510	471.87	構造崖	4	潮州斷層分支
511	267.18	斷層鞍部?	4	潮州斷層分支
512	219.53	構造崖、撓曲崖	4	潮州斷層分支
513	132.25	構造崖、撓曲崖	4	潮州斷層分支
514	2190.15	斷層鞍部	3	旗山斷層分支-深水坑斷層
515	1856.23	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
516	1175.87	斷層鞍部	3	
517	587.92	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
518	836.40	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
519	522.03	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
520	293.68	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
521	170.49	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
522	609.46	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
523	293.08	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
524	479.31	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
525	407.80	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
526	826.78	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
527	540.27	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
528	1224.36	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
529	336.22	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
530	325.64	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
531	371.89	線形	4	左鎮斷層鄰近區域

532	166.63	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
533	297.15	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
534	204.46	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
535	213.77	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
536	283.20	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
537	153.87	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
538	147.55	線形	4	左鎮斷層鄰近區域
539	847.94	構造崖	4	中洲斷層?
540	857.28	斷層鞍部	3	內英斷層
541	230.36	斷層鞍部	3	內英斷層
542	746.00	斷層鞍部	3	內英斷層
543	799.24	斷層鞍部	3	內英斷層
544	1425.65	構造崖	4	後甲里斷層分支
545	197.56	構造崖	4	六甲斷層分支
546	670.02	構造崖	4	六甲斷層分支
547	348.28	構造崖	4	六甲斷層分支
548	731.31	構造崖	4	六甲斷層分支
549	726.13	構造崖	4	
550	544.32	構造崖	3	木屐寮斷層
551	846.26	構造崖	3	木屐寮斷層
552	194.85	構造崖	4	木屐寮斷層
553	404.44	構造崖	3	木屐寮斷層
554	303.03	構造崖	3	木屐寮斷層
555	148.55	斷層鞍部	4	木屐寮斷層
556	2487.75	構造崖	4	山腳斷層
557	1314.12	構造崖	2	山腳斷層
558	277.57	斷層鞍部	3	木屐寮斷層
559	360.08	斷層鞍部	3	木屐寮斷層
560	1039.03	線形	4	
561	3318.02	線形	4	
562	744.99	線形	4	
563	1276.04	線形	4	
564	2803.79	線形	4	
565	164.45	線形	4	九芎坑斷層
566	1198.89	構造崖	3	九芎坑斷層
567	531.09	線形	4	九芎坑斷層
568	1255.59	線形	4	六甲斷層
569	1458.67	線形	4	六甲斷層

570	882.90	構造崖	4	六甲斷層
571	1170.87	構造崖	3	六甲斷層
572	325.05	線形	4	六甲斷層
573	238.85	線形	4	六甲斷層
574	657.05	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
575	314.90	構造崖	3	潮州斷層
576	1193.77	構造崖	4	潮州斷層
577	1489.14	線形	4	潮州斷層
578	705.97	線形	4	潮州斷層
579	802.55	線形	4	崙後斷層
580	551.69	線形	4	崙後斷層
581	338.30	線形	4	崙後斷層
582	192.12	線形	4	崙後斷層
583	987.24	線形	4	崙後斷層
584	513.88	線形	4	崙後斷層
585	298.00	線形	4	崙後斷層
586	251.37	線形	4	崙後斷層
587	252.62	線形	4	崙後斷層
588	518.97	線形	4	崙後斷層
589	113.13	線形	4	崙後斷層
590	639.04	鞍部	4	觸口斷層
591	520.66	構造崖	3	觸口斷層
592	561.50	構造崖	3	觸口斷層
593	250.81	斷層露頭	2	觸口斷層
594	412.57	斷層露頭	2	大尖山斷層
595	2614.47	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	大尖山斷層
596	324.06	線形	3	大尖山斷層
597	619.31	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	大尖山斷層
598	2803.05	構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	大尖山斷層
599	1644.60	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
600	1379.93	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
601	1136.95	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
602	3872.35	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
603	1302.58	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
604	536.96	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
605	1055.33	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
606	568.30	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
607	2479.94	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層

608	362.00	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
609	1684.51	地表破裂、構造崖、撓曲崖、反傾階面	1	車籠埔斷層
610	772.11	地表破裂	1	車籠埔斷層
611	1236.62	地表破裂	1	車籠埔斷層
612	1001.91	地表破裂	1	車籠埔斷層
613	878.86	地表破裂	1	車籠埔斷層
614	683.15	地表破裂	1	車籠埔斷層
615	1494.53	地表破裂	1	車籠埔斷層
616	610.82	地表破裂	1	車籠埔斷層
617	1223.88	地表破裂	1	車籠埔斷層
618	3625.07	地表破裂	1	車籠埔斷層
619	3063.72	地表破裂	1	車籠埔斷層
620	289.71	地表破裂	1	車籠埔斷層
621	1209.12	地表破裂	1	車籠埔斷層
622	325.58	地表破裂	1	車籠埔斷層
623	1618.17	地表破裂	1	隘寮斷層
624	1536.31	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	隘寮斷層
625	1259.82	地表破裂	1	車籠埔斷層
626	550.46	地表破裂	1	車籠埔斷層
627	550.88	地表破裂	1	車籠埔斷層
628	1251.87	地表破裂	1	車籠埔斷層
629	1117.30	地表破裂	1	車籠埔斷層
630	505.47	地表破裂	1	車籠埔斷層
631	249.86	地表破裂	1	車籠埔斷層
632	144.05	地表破裂	1	車籠埔斷層
633	356.54	地表破裂	1	車籠埔斷層
634	281.45	地表破裂	1	車籠埔斷層
635	384.89	地表破裂	1	車籠埔斷層
636	343.34	地表破裂	1	車籠埔斷層
637	287.68	地表破裂	1	車籠埔斷層
638	1039.40	地表破裂	1	車籠埔斷層
639	92.71	地表破裂	1	車籠埔斷層
640	1191.24	地表破裂	1	車籠埔斷層
641	437.72	地表破裂	1	車籠埔斷層
642	454.95	地表破裂	1	車籠埔斷層
643	389.32	地表破裂	1	車籠埔斷層
644	1070.72	地表破裂	1	車籠埔斷層
645	651.52	地表破裂	1	車籠埔斷層

646	247.66	地表破裂	1	車籠埔斷層
647	346.05	地表破裂	1	車籠埔斷層
648	213.73	地表破裂	1	車籠埔斷層
649	1942.29	地表破裂	1	車籠埔斷層
650	1234.78	地表破裂	1	車籠埔斷層
651	451.98	地表破裂	1	車籠埔斷層
652	1327.19	地表破裂	1	車籠埔斷層
653	740.67	地表破裂	1	車籠埔斷層
654	397.07	地表破裂	1	車籠埔斷層
655	730.78	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
656	1209.30	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
657	729.83	地表破裂	1	車籠埔斷層
658	202.24	地表破裂	1	車籠埔斷層
659	2383.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
660	1372.96	地表破裂	1	車籠埔斷層
661	742.08	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
662	1179.85	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
663	335.55	地表破裂	1	車籠埔斷層
664	288.91	地表破裂	1	車籠埔斷層
665	653.67	地表破裂	1	車籠埔斷層
666	221.62	地表破裂	1	車籠埔斷層
667	536.97	地表破裂	1	車籠埔斷層
668	381.42	地表破裂	1	車籠埔斷層
669	774.15	地表破裂	1	車籠埔斷層
670	895.92	構造鞍部	2	車籠埔斷層
671	1309.26	地表破裂	1	車籠埔斷層
672	4050.84	地表破裂	1	車籠埔斷層
673	161.50	地表破裂	1	車籠埔斷層
674	92.78	地表破裂	1	車籠埔斷層
675	1701.90	地表破裂	1	車籠埔斷層
676	2429.14	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
677	125.20	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
678	1347.87	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
679	2663.45	地表破裂	1	三義斷層
680	1027.73	地表破裂	1	三義斷層
681	302.27	地表破裂	1	車籠埔斷層
682	889.21	地表破裂	1	車籠埔斷層
683	240.99	地表破裂	1	車籠埔斷層

684	614.27	地表破裂	1	車籠埔斷層
685	428.54	地表破裂	1	車籠埔斷層
686	2277.71	地表破裂	1	車籠埔斷層
687	1189.01	地表破裂	1	車籠埔斷層
688	399.15	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
689	418.93	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
690	292.95	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
691	1134.19	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	三義斷層
692	4493.19	地表破裂	1	車籠埔斷層
693	2125.73	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
694	480.44	地表破裂	1	車籠埔斷層
695	632.68	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	
696	2062.56	地表破裂	1	車籠埔斷層
697	2092.93	地表破裂	1	車籠埔斷層
698	449.65	地表破裂	1	車籠埔斷層
699	1616.88	地表破裂	1	車籠埔斷層
700	423.89	地表破裂	1	車籠埔斷層
701	478.28	地表破裂	1	車籠埔斷層
702	265.48	地表破裂	1	車籠埔斷層
703	1517.06	地表破裂	1	車籠埔斷層
704	637.36	地表破裂	1	車籠埔斷層
705	986.62	地表破裂	1	車籠埔斷層
706	1308.76	地表破裂	1	車籠埔斷層
707	266.05	地表破裂	1	車籠埔斷層
708	1853.70	地表破裂	1	車籠埔斷層
709	210.10	地表破裂	1	車籠埔斷層
710	1499.86	地表破裂	1	車籠埔斷層
711	237.06	地表破裂	1	車籠埔斷層
712	725.18	地表破裂	1	車籠埔斷層
713	185.02	地表破裂	1	車籠埔斷層
714	471.25	地表破裂	1	車籠埔斷層
715	1103.23	地表破裂	1	車籠埔斷層
716	518.21	地表破裂	1	車籠埔斷層
717	1529.19	地表破裂	1	車籠埔斷層
718	311.00	地表破裂	1	車籠埔斷層
719	1152.15	地表破裂	1	車籠埔斷層
720	431.19	地表破裂	1	車籠埔斷層
721	350.42	地表破裂	1	車籠埔斷層

722	309.03	地表破裂	1	車籠埔斷層
723	973.78	地表破裂	1	車籠埔斷層
724	284.70	地表破裂	1	車籠埔斷層
725	605.88	線形	4	崙後斷層
726	426.07	線形	4	崙後斷層
727	319.67	線形	4	崙後斷層
728	832.77	線形	4	崙後斷層
729	156.18	線形	4	崙後斷層
730	500.64	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
731	3357.48	地表破裂	1	車籠埔斷層
732	907.56	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
733	606.42	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	車籠埔斷層
734	308.78	地表破裂	1	車籠埔斷層
735	617.57	線形	3	車籠埔斷層
736	575.61	線形	3	車籠埔斷層
737	504.21	構造崖、撓曲崖	3	三義斷層
738	948.60	構造崖、撓曲崖	3	
739	247.12	構造崖、撓曲崖	3	三義斷層
740	422.77	構造崖、撓曲崖	3	三義斷層
741	201.72	構造崖、撓曲崖	3	三義斷層
742	710.82	構造崖、撓曲崖	3	三義斷層
743	621.28	構造崖、撓曲崖	3	
744	1507.02	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
745	2466.92	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
746	804.61	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
747	441.02	構造崖、撓曲崖	3	
748	202.43	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
749	1642.54	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
750	368.24	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
751	1014.94	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
752	2102.28	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
753	317.72	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
754	600.80	構造崖、撓曲崖	4	
755	217.72	構造崖、撓曲崖	4	
756	2564.25	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
757	760.70	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
758	858.86	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
759	212.47	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層

760	629.88	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
761	599.68	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
762	173.29	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
763	904.44	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
764	405.61	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	鐵砧山斷層
765	419.67	構造崖、撓曲崖	4	大甲斷層
766	2036.82	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
767	460.17	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
768	1005.95	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
769	366.88	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
770	2882.14	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
771	1222.25	構造崖、撓曲崖	3	大甲斷層
772	856.07	構造崖、撓曲崖	4	大甲斷層
773	963.15	構造崖、撓曲崖	4	大甲斷層
774	13545.70	構造崖、撓曲崖	4	大甲斷層
775	753.39	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
776	533.00	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
777	305.20	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
778	374.71	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
779	182.27	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
780	147.94	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
781	81.84	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
782	85.48	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
783	58.38	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
784	58.86	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
785	67.86	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
786	416.38	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
787	397.76	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
788	144.73	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
789	323.98	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
790	73.38	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
791	245.91	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
792	153.99	撓曲崖	4	大甲斷層附近構造線形
793	630.29	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	大尖山斷層
794	395.07	構造崖	2	大尖山斷層
795	236.16	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層
796	80.12	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層
797	61.17	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層

798	103.99	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層
799	51.92	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層
800	105.98	構造崖、撓曲崖	2	大尖山斷層
801	87.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	大尖山斷層
802	297.55	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	大尖山斷層
803	324.41	線形	4	彰化斷層
804	367.50	線形	4	彰化斷層
805	272.34	線形	4	彰化斷層
806	229.20	線形	4	彰化斷層
807	377.17	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
808	456.04	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
809	281.62	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
810	382.12	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
811	354.90	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
812	252.91	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
813	297.55	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
814	124.58	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
815	114.42	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
816	416.66	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
817	251.62	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
818	171.78	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
819	264.81	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
820	285.80	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
821	106.03	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
822	248.18	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層附近構造線形
823	371.88	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
824	160.82	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
825	308.69	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
826	129.14	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
827	70.08	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
828	121.93	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
829	229.42	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
830	578.55	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
831	154.04	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
832	268.50	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
833	567.43		2	大尖山斷層
834	92.77		2	大尖山斷層
835	167.32		2	大尖山斷層

836	701.86	線形	4	崙後斷層
837	393.60	線形	4	觸口斷層
838	824.18	線形	4	觸口斷層
839	381.63	線形	4	崙後斷層
840	318.94	線形	4	崙後斷層
841	475.65	線形	4	崙後斷層
842	312.15	線形	4	崙後斷層
843	1128.28	線形	4	崙後斷層
844	579.05	線形	4	崙後斷層
845	140.61	線形	4	崙後斷層
846	317.50	線形	4	崙後斷層
847	391.23	線形	4	崙後斷層
848	388.31	線形	4	崙後斷層
849	356.00	構造小崖	4	
850	920.46	構造小崖	4	
851	827.12	構造小崖	4	
852	637.31	線形、鞍部	3	觸口斷層
853	160.00	線形	3	觸口斷層
854	294.57	構造崖	3	觸口斷層
855	282.43	線形	3	觸口斷層
856	2442.53	線形	4	
857	135.95	線形	4	
858	1469.62	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
859	194.10	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
860	492.87	線形、鞍部	4	大尖山斷層附近構造線形
861	71.11	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
862	1369.85	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
863	547.35	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
864	554.46	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
865	421.90	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
866	265.30	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
867	573.71	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
868	493.86	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
869	484.98	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
870	294.59	構造崖	4	
871	609.85	構造崖	3	
872	384.31	鞍部	4	
873	1039.73	構造崖、鞍部	4	

874	734.84	鞍部	4	
875	438.87	鞍部	4	
876	300.23	構造崖、撓曲	3	
877	178.63	鞍部	4	
878	118.19	鞍部	4	
879	336.21	鞍部	4	
880	972.15	構造崖、撓曲	3	
881	217.86	鞍部	4	
882	65.97	鞍部	4	
883	296.41	鞍部	4	
884	347.59	鞍部	4	
885	611.89	構造崖、撓曲	3	
886	247.90	構造崖、撓曲	3	
887	310.33	構造崖、撓曲	3	
888	449.28	構造崖、撓曲	3	
889	382.42	構造崖	4	大尖山斷層附近構造線形
890	263.66	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
891	1047.81	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
892	284.87	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
893	323.42	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
894	573.65	線形	4	梅山斷層
895	2339.28	構造崖、撓曲	3	梅山斷層
896	4581.15	線形	4	梅山斷層
897	948.46	構造崖、撓曲	3	梅山斷層
898	2028.53	構造崖、撓曲	3	梅山斷層
899	466.94	線形	4	觸口斷層
900	309.93	線形	4	觸口斷層
901	663.92	線形	4	觸口斷層
902	3142.78	線形	4	觸口斷層
903	1028.86	鞍部	4	觸口斷層
904	388.31	鞍部	4	觸口斷層
905	555.09	鞍部	4	觸口斷層
906	607.52	線形	4	觸口斷層
907	654.08	線形	4	觸口斷層
908	461.17	線形	4	觸口斷層
909	289.18	線形	4	觸口斷層
910	415.21	線形	4	觸口斷層
911	131.83	線形	4	觸口斷層

912	263.59	線形	4	觸口斷層
913	315.38	線形	4	觸口斷層
914	753.95	線形	4	崙後斷層
915	387.62	線形	4	崙後斷層
916	596.59	線形	4	崙後斷層
917	590.65	線形	4	觸口斷層
918	323.39	線形	4	崙後斷層
919	1006.49	線形	4	崙後斷層
920	1478.16	線形	4	崙後斷層
921	740.95	線形	4	崙後斷層
922	179.42	線形	4	崙後斷層
923	132.12	線形	4	崙後斷層
924	834.95	鞍部	4	觸口斷層
925	638.00	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
926	667.02	鞍部	4	觸口斷層
927	468.17	線形	4	觸口斷層
928	274.35	線形	4	觸口斷層
929	141.66	線形	4	觸口斷層
930	861.81	線形	4	觸口斷層
931	606.63	地表破裂線跡	1	大尖山斷層附近構造線形
932	788.17	撓曲、擠壓脊	3	屯子腳斷層
933	505.54	線形	4	屯子腳斷層
934	219.57	線形	4	屯子腳斷層
935	316.64	線形	4	屯子腳斷層
936	490.51	線形	4	屯子腳斷層
937	424.99	線形	4	屯子腳斷層
938	1159.25	撓曲、擠壓脊	3	屯子腳斷層
939	1130.91	撓曲、擠壓脊	3	屯子腳斷層
940	398.32	線形	4	屯子腳斷層
941	3626.53	構造崖、鞍部	3	觸口斷層
942	370.62	線形、鞍部	3	觸口斷層
943	295.77	斷層露頭	2	觸口斷層
944	1549.03	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
945	540.74	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
946	1057.08	線形	4	大尖山斷層附近構造線形
947	1306.27	線形	4	梅山斷層附近構造線形
948	648.72	線形	4	梅山斷層附近構造線形
949	183.10	線形	4	梅山斷層附近構造線形

950	1013.40	線形	4	梅山斷層
951	924.83	線形	4	梅山斷層
952	767.39	線形	4	梅山斷層
953	475.08	線形	4	梅山斷層附近構造線形
954	1010.92	線形	3	梅山斷層
955	1168.13	線形	4	梅山斷層
956	941.39	線形	4	梅山斷層
957	752.86	線形	4	梅山斷層
958	295.73	線形	4	梅山斷層
959	1976.85	線形	4	梅山斷層附近構造線形
960	527.63	線形	4	梅山斷層
961	623.79	線形	4	梅山斷層
962	567.50	地形線形	4	梅山斷層
963	224.41	地形線形	4	梅山斷層
964	266.52	地形線形	4	梅山斷層
965	304.87		4	梅山斷層
966	455.87	線形	4	屯子腳斷層
967	444.74	線形	4	屯子腳斷層
968	540.34	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
969	1766.40	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
970	647.07	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
971	1660.71	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
972	852.18	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
973	577.31	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
974	580.27	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
975	462.36	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
976	603.63	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
977	1218.56	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
978	847.78	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
979	965.70	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
980	618.39	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
981	781.16	構造崖、撓曲崖	3	彰化斷層
982	1089.70	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層
983	396.08	構造崖、撓曲崖	4	彰化斷層
984	572.37	線形	4	彰化斷層
985	1102.24	線形	4	彰化斷層
986	1247.32	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	大尖山斷層附近構造線形
987	155.60	線形	4	

988	107.57	線形	4	
989	239.97	線形	4	
990	486.09	線形	4	
991	725.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	車籠埔斷層
992	128.45	線形	4	車籠埔斷層
993	685.22	線形	4	車籠埔斷層
994	5103.31	構造崖、撓曲崖	3	後行線形
995	5655.95	構造崖、撓曲崖	3	雙連坡斷層
996	484.73	線形	4	雙連坡斷層
997	772.21	線形	4	雙連坡斷層
998	784.10	線形	4	雙連坡斷層
999	1513.87	構造崖、撓曲崖	4	雙連坡斷層
1000	1092.35	構造崖、撓曲崖	4	
1001	1530.57	線形	4	
1002	2176.22	構造崖、撓曲崖	4	長嶺線形
1003	3123.70	構造崖、撓曲崖	4	長嶺線形
1004	6411.41	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1005	1128.20	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1006	1770.49	構造崖、撓曲崖	4	雙連坡斷層
1007	475.04	線形	4	
1008	3682.25	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1009	1194.42	線形	3	楊梅北線形
1010	2373.10	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1011	1653.86	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1012	1513.39	構造崖、撓曲崖	2	楊梅北線形
1013	1294.54	線形	4	楊梅北線形
1014	554.77	線形	4	楊梅北線形
1015	1834.48	構造崖、撓曲崖	4	湖口斷層
1016	787.25	構造崖、撓曲崖	4	湖口斷層
1017	1557.85	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1018	2241.42	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	湖口斷層
1019	977.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	湖口斷層
1020	782.83	構造崖、撓曲崖	4	湖口斷層
1021	403.57	線形	3	湖口斷層
1022	452.08	線形	3	湖口斷層
1023	216.10	線形	4	湖口斷層
1024	482.66	線形	3	湖口斷層
1025	2500.34	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	湖口斷層

1026	986.98	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層分支
1027	1089.81	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層分支
1028	1284.66	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	湖口斷層
1029	297.22	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	湖口斷層分支
1030	517.68	線形	4	湖口斷層
1031	949.29	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	
1032	3091.12	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	湖口斷層
1033	1166.50	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1034	1109.11	線形	4	湖口斷層
1035	1485.72	線形	4	湖口斷層
1036	1495.92	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1037	900.38	線形	4	湖口斷層
1038	4889.82	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1039	505.40	線形	4	湖口斷層
1040	815.69	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1041	618.59	構造崖、撓曲崖	3	湖口斷層
1042	669.41	線形	4	湖口斷層
1043	897.78	線形	4	湖口斷層
1044	876.11	線形	4	湖口斷層
1045	505.90	線形	4	湖口斷層
1046	480.87	構造崖、撓曲崖	4	逢安橋線形
1047	422.39	構造崖、撓曲崖	4	逢安橋線形
1048	563.55	構造崖、撓曲崖	4	逢安橋線形
1049	1979.78	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	大庄線形
1050	1209.85	構造崖、撓曲崖	4	逢安橋線形
1051	3336.20	線形	4	
1052	695.58	線形	4	
1053	606.46	線形	4	
1054	653.81	線形	4	
1055	360.29	線形	4	
1056	1706.05	線形	4	
1057	239.69	線形	4	
1058	124.28	線形	4	
1059	788.69	構造崖、撓曲崖	3	
1060	2181.41	線形	4	
1061	675.79	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1062	1855.46	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	新城斷層
1063	382.17	構造崖、撓曲崖	4	新城斷層

1064	263.39	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1065	305.32	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1066	958.01	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1067	955.97	構造崖、撓曲崖	2	新城斷層
1068	334.83	構造崖、撓曲崖	4	新城斷層
1069	619.81	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1070	1480.12	構造崖、撓曲崖	3	新城斷層
1071	533.01	線形	4	新竹斷層
1072	344.97	構造崖、撓曲崖	4	新竹斷層
1073	382.60	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	新竹斷層
1074	1339.24	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	新竹斷層
1075	518.05	線形	4	新竹斷層
1076	720.87	線形	4	新竹斷層
1077	758.59	構造崖、撓曲崖	3	新竹斷層
1078	1844.48	構造崖、撓曲崖	3	新竹斷層
1079	3544.92	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	新竹斷層
1080	3257.85	線形	4	新竹斷層
1081	1315.23	線形、地形鞍部	3	獅潭斷層
1082	3989.16	線形、地形鞍部	3	獅潭斷層
1083	2738.20	線形、地形鞍部	3	獅潭斷層
1084	1927.93	線形、地形鞍部	3	獅潭斷層
1085	6507.04	線形、地形鞍部	3	獅潭斷層
1086	4019.63	地形鞍部	3	雙冬斷層
1087	439.37	線形	3	雙冬斷層
1088	2661.73	地形鞍部	3	雙冬斷層
1089	609.06	地形鞍部	3	雙冬斷層
1090	2548.16	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1091	947.97	線形	4	雙冬斷層
1092	689.33	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1093	1148.20	地形鞍部	3	雙冬斷層
1094	608.24	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1095	2334.51	線形	4	恆春斷層
1096	2544.45	線形	4	恆春斷層
1097	760.63	線形	4	恆春斷層
1098	3066.90	線形	4	恆春斷層
1099	1023.71	線形	4	恆春斷層
1100	701.59	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1101	201.17	線形	4	恆春斷層

1102	1587.22	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1103	564.37	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1104	2010.68	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1105	2048.25	線形	4	恆春斷層
1106	2437.88	線形	4	恆春斷層
1107	2951.05	線形	4	恆春斷層
1108	4695.25	線形	4	潮州斷層
1109	845.06	線形	4	潮州斷層
1110	1241.88	線形	4	潮州斷層
1111	411.29	線形	4	潮州斷層
1112	1017.89	線形	4	潮州斷層
1113	1223.97	線形	4	潮州斷層
1114	974.21	線形	4	潮州斷層
1115	584.84	線形	4	潮州斷層
1116	537.05	線形	4	奇美斷層
1117	409.03	線形	4	奇美斷層
1118	411.82	線形	4	奇美斷層
1119	654.86	鞍部地形	3	奇美斷層
1120	445.71	鞍部地形	3	奇美斷層
1121	157.43	線形	4	奇美斷層
1122	471.02	線形	4	奇美斷層
1123	1241.32	鞍部地形	3	奇美斷層
1124	341.46	線形	4	奇美斷層
1125	796.92	鞍部地形	3	奇美斷層
1126	268.09	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	奇美斷層分支
1127	1161.50	線形	4	雙冬斷層
1128	445.92	線形	4	雙冬斷層
1129	1216.78	地形鞍部	2	雙冬斷層
1130	504.35	地形鞍部	2	雙冬斷層
1131	1133.68	地形鞍部	2	雙冬斷層
1132	460.16	地形鞍部	2	雙冬斷層
1133	279.54	地形鞍部	2	雙冬斷層
1134	218.81	地形鞍部	2	雙冬斷層
1135	230.60	地形鞍部	2	雙冬斷層
1136	1584.04	地形鞍部	2	雙冬斷層
1137	220.09	地形鞍部	2	雙冬斷層
1138	218.07	地形鞍部	2	雙冬斷層
1139	309.55	地形鞍部	2	雙冬斷層

1140	1337.75	地形鞍部	2	雙冬斷層
1141	840.73	地形鞍部	2	雙冬斷層
1142	1447.11	地形鞍部	2	雙冬斷層
1143	280.16	地形鞍部	2	雙冬斷層
1144	154.00	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1145	400.52	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1146	2326.27	地形鞍部	3	雙冬斷層
1147	3639.55	地形鞍部	4	雙冬斷層
1148	7781.26	地形鞍部	4	雙冬斷層
1149	201.28	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1150	474.48	鞍部地形	3	雙冬斷層
1151	382.69	鞍部地形	3	雙冬斷層
1152	1694.14	構造崖、撓曲崖	4	三義斷層
1153	3491.86	構造崖、撓曲崖	2	三義斷層
1154	1387.16	線形	3	三義斷層
1155	822.19	線形	4	新城斷層
1156	307.73	線形	4	新城斷層
1157	357.29	線形	4	新城斷層
1158	377.67	線形	4	新城斷層
1159	2018.16	線形	4	新城斷層
1160	2267.75	線形	4	新城斷層
1161	487.92	線形	4	新城斷層
1162	2959.23	線形	4	新城斷層
1163	1221.18	線形	4	新城斷層
1164	1217.35	線形	4	新城斷層
1165	1265.56	線形	4	新城斷層
1166	704.21	地形鞍部	3	雙冬斷層
1167	400.26	地形鞍部	3	雙冬斷層
1168	671.60	線形	4	雙冬斷層
1169	1248.90	地形鞍部	3	雙冬斷層
1170	1521.58	線形	4	雙冬斷層
1171	1390.61	線形	4	雙冬斷層
1172	800.95	線形	4	雙冬斷層
1173	1234.93	線形	4	雙冬斷層
1174	2157.26	線形	4	雙冬斷層
1175	1498.29	線形	4	雙冬斷層
1176	225.68	線形	4	雙冬斷層
1177	3696.74	線形	4	雙冬斷層

1178	2398.31	線形	4	雙冬斷層
1179	542.86	線形	4	雙冬斷層
1180	206.02	線形	4	雙冬斷層
1181	158.51	線形	4	雙冬斷層
1182	308.69	線形	4	雙冬斷層
1183	1486.52	鞍部地形	3	雙冬斷層
1184	4704.10	鞍部地形	3	雙冬斷層
1185	2879.55	線形	4	雙冬斷層
1186	1445.76	地形鞍部	3	雙冬斷層
1187	443.62	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1188	298.20	地形鞍部、斷層露頭	2	
1189	69.55	地形鞍部、斷層露頭	2	
1190	208.82	地形鞍部、斷層露頭	2	
1191	268.56	地形鞍部、斷層露頭	2	雙冬斷層
1192	261.49	地形鞍部	2	雙冬斷層
1193	509.61	地形鞍部	3	
1194	59.61	地形鞍部、斷層露頭	2	
1195	643.81	地形鞍部、斷層露頭	2	
1196	95.29	地形鞍部、斷層露頭	2	
1197	89.49	地形鞍部、斷層露頭	2	
1198	378.48	地形鞍部、斷層露頭	2	
1199	78.57	地形鞍部	3	
1200	159.06	線形	4	
1201	119.84	線形	4	
1202	211.78	地形鞍部	3	
1203	96.07	地形鞍部、斷層露頭	2	
1204	220.04	地形鞍部、斷層露頭	2	
1205	280.04	地形鞍部、斷層露頭	2	
1206	184.75	地形鞍部、斷層露頭	2	
1207	364.87	地形鞍部、斷層露頭	2	
1208	2614.25	線形	4	雙冬斷層
1209	1428.45	線形	4	雙冬斷層
1210	2735.20	線形	4	雙冬斷層
1211	1644.87	線形	4	雙冬斷層
1212	1150.31	線形	4	雙冬斷層
1213	1065.34	線形	4	雙冬斷層
1214	1393.48	線形	4	雙冬斷層
1215	563.50	線形	4	雙冬斷層

1216	817.29	線形	4	雙冬斷層
1217	2951.24	線形	4	雙冬斷層
1218	482.22	鞍部地形	3	奇美斷層
1219	909.52	鞍部地形	3	奇美斷層
1220	605.57	鞍部地形	3	奇美斷層
1221	464.51	線形	4	奇美斷層
1222	1686.19	線形	4	奇美斷層
1223	443.04	線形	4	奇美斷層
1224	1224.01	線形	4	奇美斷層
1225	573.71	線形	4	奇美斷層
1226	132.89	線形	4	奇美斷層
1227	406.07	線形	4	奇美斷層
1228	214.21	線形	4	奇美斷層
1229	340.26	線形	4	奇美斷層
1230	605.00	構造崖	4	三義斷層分支
1231	616.93	構造崖	4	三義斷層分支
1232	1208.67	構造崖	4	三義斷層分支
1233	970.46	構造崖	4	三義斷層分支
1234	1053.76	構造崖	1	三義斷層分支
1235	592.85	鞍部地形	3	月眉線形
1236	289.52	鞍部地形	3	月眉線形
1237	491.39	鞍部地形	3	月眉線形
1238	632.38	鞍部地形	3	月眉線形
1239	362.63	鞍部地形	3	山興線形
1240	267.87	鞍部地形	3	山興線形
1241	241.24	鞍部地形	3	山興線形
1242	175.77	鞍部地形	3	山興線形
1243	1491.50	鞍部地形	3	山興線形
1244	1402.31	鞍部地形	3	山興線形
1245	387.61	鞍部地形	3	月眉線形
1246	312.53	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1247	282.81	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1248	185.93	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1249	573.48	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1250	567.41	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1251	1033.36	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1252	723.83	鞍部地形	3	嶺頂斷層
1253	718.54	鞍部地形	3	米棧線形

1254	751.42	鞍部地形	3	米棧線形
1255	2001.53	鞍部地形	3	米棧線形
1256	1078.51	線形	4	
1257	1675.80	鞍部地形	3	山興線形
1258	386.66	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	
1259	477.30	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	
1260	728.13	鞍部地形	3	月眉線形
1261	268.11	線形	4	
1262	2678.97	構造崖、撓曲崖	3	恆春斷層
1263	2678.58	線形	3	三義斷層

附錄二

各年度簡報會議紀錄與回覆

	委員意見	回覆
1.	本案精神為配合地質法之活動斷層敏感區劃設工作，活動斷層(跡)位置固然重要，但斷層帶之相關變形、精細構造地形單元與構造地形特徵實為本案執行重點，請進一步判釋分析。	依委員意見處理。
2.	坐標轉換問題要注意，不同的 DEM 底圖之坐標格式可能不同。目前坐標以 5M 的 DEM 為測量界較認可之統一格式。	目前所有資料，均依內政部公告之 TWD97 坐標系統處理，現今 5mDTM 及 LiDAR 資料均採用本坐標格式。另計畫內要求交付之 google kmz(kml) 檔，則以 WGS84 經緯度坐標格式處理
3.	活動斷層之主要地形崖判釋位置，大致與本所調查結果相近，但部分位置與現有資料差異甚大，建議將前人的調查資料如槽溝、鑽井位置及文獻消化，並注意受到侵蝕後退、埋積與人為開挖等其他非構造因素之影響。	依委員意見納入考量。
4.	內容與圖不易比對，部分精細地形資料與構造位置建議以大比例尺圖展現，並作為重點分析區域加以討論。	依委員意見納入考量。
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。	依委員建議修訂。LiDAR 資料細部之構造判釋及準則，已納入期末報告內，於各斷層小節內說明
6.	野外查核部(分)為本案重點之一，新近調查結果且與現有資料不一致處應列為野外工作與查核重點；同一處斷層地形資料由判釋至查核建議由同一人執行較不會出現重點與標準不連貫。	本計畫一開始之期中報告中，先以 5m DTM 做構造線形初步判釋，並將之做為後續 LiDAR 資料分析之基礎，故野外查核為 LiDAR 資料分析後之野外工作重點；故計畫一開始僅先就 5m DTM 資料判釋及建議後續年度工作野外查核之地點。本研究為大家一起共同執行分析，故應不致造成分析標準不一之情況，但委員之建議，本團隊亦將之納入工作綱要。
7.	判釋所得之線形應依成因與性質分類、並以確實度分級，平原區等缺乏明確地形處建議以虛線表示斷層跡可能位置。	依委員意見編修。

8.	本計畫之地形資料相當精細，而許多次要線形需以多角度觀察地形方能呈現。	依委員意見處理。
9.	恆春斷層在車城以北有近 10 公里左右之三角切面等地形特徵，請考慮其與恆春斷層向北延伸位置之關係；彰化、大甲、鐵砧山、九芎坑、後甲里等斷層之判釋位置與分段請再查察，嶺頂斷層之文字敘述與圖不相符。	依委員意見查核並納入考量。嶺頂斷層附近線形已納入內文及附圖內。
10.	部分圖資缺乏方位、坐標、比例尺、地名與索引圖，圖例意義應加以說明。	依委員意見處理。
11.	同一條斷層之中、缺乏構造地形的段落（如 65 頁大甲斷層和鐵砧山斷層經過大甲溪河谷的段落），宜以虛線表示之。	依委員意見處理。
12.	較老的斷層崖易被侵蝕或埋積而後退、崖線也改變得較彎曲，又缺乏地形面（如河階面）作為變位的基準，故較難確定斷層的位置，如嶺頂斷層在 124 頁所示者。	依委員意見處理。不易判定者，依確實度不同，以不同線段表示之。
13.	12 頁 山腳斷層 倒數 4 行，「西」北，可能為「東」北。	內文誤植，已修正!
14.	13 頁 鹿野斷層 倒數 2 行，斷層「西」側，應為「東」側。	內文誤植，已修正!
15.	14 頁 圖中所示的大甲斷層和彰化斷層的分界應北移至沙鹿附近(泰安斷層)且兩條斷層的研究區域應連接。	本斷層於地調所 2010 年版活動斷層資料中，斷層位置北起鐵鈷山，南至大肚溪河床，故分段位置不一。本研究中暫以地調所公布之資料為準，故將兩斷層分段於大肚溪河床。另斷層之連接已委員意見修訂。
16.	20 頁 大甲斷層 1 行「東」緣，應為「西」緣。	內文誤植，已修正!
17.	53 頁 山腳斷層 倒數 3 行 「西」南，應為「東」南。	內文誤植，已修正!
18.	67 頁 鐵砧山斷層的「震測資料顯示…侵蝕溝而已」，應從此地的河階分布、階崖延伸、階面主要坡向及礫石覆瓦構造方向來判斷大安溪的古流向為由東往西，但鐵砧山斷層崖與流路幾乎直交，且崖向古大安溪上游，此崖又切過數階	完全同意委員看法!「震測…而已」是前人文獻內所列看法，但和地形上及野外資料有異，內文已修訂並附著。

	河階，故非古河道侵蝕所成，相當明顯。	
19.	73 頁 彰化斷層上盤的三角切面，其頂部殘留紅土礫石層，故可能為八卦山背斜西翼受順向河切割所形成者，故斷層的位置可能不在三角切面的崖底，而是在其西側，但距崖底多遠，卻難斷定。	依委員意見查核。
20.	88 頁 竹崎之南北向，且與牛稠溪古流路直交之崖，鑽井紀錄有鑽到斷層，應為九芎坑斷層崖的南端。	依委員意見核實並修正。
21.	103 頁 後甲里斷層北段西側線形大部分為人為挖掘造成，需注意和自然形成的斷層崖(較直而原始，有公墓)分辨。	依委員意見查核。
22.	124、125 頁 嶺頂斷層的 4 條分支斷層，位在海岸山脈西緣的都巒山層中，沒有圖示。	依委員意見處理，已增列入圖中。

100 年度期末報告

	委員意見	回覆
1.	本案執行應加強與主辦單位之聯繫與討論，避免執行方向偏離計畫精神與本所需求。活動斷層資料之整理與理解仍需多與本所及相關領域研究者多討論。	依委員意見處理。本計畫執行期間，定期加開討論會，以後將同時知會相關人員，並可能的話，於地調所內舉行。
2.	報告書應刪除與本年度不相關之後續年度調查資料，也無需贅述各斷層重複相同之研究內容及交付項目。	依委員意見辦理。
3.	圖面資料之標示方式與判釋成果之呈現需大幅修改，部份圖資、剖面仍缺乏比例尺、指向、地名與索引圖，閱讀時不易關聯剖面位置與剖面，不需要之圖例與文字也應刪除。	依委員意見辦理，相關圖資已修改。
4.	判釋繪出之線形建議仍稱為線形，不宜直接稱為構造線形，仍應分析線形成因及可信度(確實度)，排除侵蝕、岩性邊界或沉積成因，與構造活動有關之線形應提出明確證據與討論後稱之。	依委員意見納入考量。其中線形之確實度已納入圖資部份，並於內文中說明。
5.	精細地形判釋與斷層活動關係仍未詳盡提出，許多蝕溝、水系、稜線之錯斷與轉向應可於精細地形資料中呈現，線形	依委員意見納入考量。其中線形之確實度之判定依據於內文 3.8 節中說明已，並增列許多區域之詳細地形資訊及圖

	與地形之判釋準則與作業流程也需詳細闡明，構造剖面之解釋較為示意性、成因與合理性應再陳述。	說。
6.	建議成果分別以「判釋線形」與「推測的主斷層位置」等 2 種方式呈現於圖面，避免與前人資料擺在一起而使圖面混淆，「主斷層位置」需於報告中依可信度(確實度)分級。	依委員意見納入考量。其中線形判釋成果，依判釋後線形之確實度來呈現，並於內文中說明。另平面之圖資中，已將前人文獻資料刪除，線形之呈現以判釋後依確實度分不同顏色及線條形式來呈現，以方便閱讀。
7.	文章中多處錯漏字、語意矛盾不明、與圖表資料不一致之處，212 頁、223 頁之剖面陳述階面具反傾現象，但於剖面圖中未能清楚呈現。	依委員意見檢核、修訂，並呈現於相關附圖中。
8.	如 200 頁等相當精細之線形與地形單元，建議以局部更大比例尺之圖面方能清楚呈現。	依委員意見處理。增列許多區域之詳細地形資訊及圖說。
9.	雙冬斷層北段之判釋位置與本所現今定位有所歧異	依委員意見核實。原有雙冬斷層北段附近，可見連續地層，推論似乎應不致有斷層存在，但另於河谷內，可見兩側之岩層位態正好直交，雖尚未至野外查核，但極可能為斷層接觸，故本研究中才將現今河谷劃為線形位置。
10.	中港溪北側所判釋線形是否為新城斷層之合理位置	依委員意見核實。本區域中本度計畫分析之基礎為 5m DEM，故先就 5m DEM 來作為判釋之基礎，以提供後續年度計畫中，精細線形分析之基礎。
11.	台南台地東側有數處崖為侵蝕崖，後甲里斷層應位於最東側近高速公路附近，請依該處地質調查資料分析	依委員意見核實。本區域中本度計畫分析之基礎為 5m DEM，故先就 5m DEM 來作為判釋之基礎，以提供後續年度計畫中，精細線形分析之基礎；明年之年度計畫中，將以 LiDAR 分析，並於野外查核，以確認斷層真實可能位置。
12.	93 頁之大尖山斷層相當彎曲貼近等高線，與其高角度東傾特性不符	依委員意見核實。本區域中本度計畫分析之基礎為 5m DEM，故先就 5m DEM 來作為判釋之基礎，以提供後續年度計畫中，精細線形分析之基礎；明年之年度計畫中，將以 LiDAR 資料分析，並於野外查核，以確認斷層真實可能位

		置。
13.	145 頁利吉斷層應以西側之紅色線為準，東側劃過階地之黑色線性質為何?	東側之線形為依據 5m DEM 資料之分析成果，主要依據為可能之崖線位置，本區之精細地形分析，另於 LiDAR 資料專章（第七章）內說明。
14.	部分斷層（如左鎮斷層）可能缺乏明顯線形，應以虛線表示之	依委員意見納入考量。其中線形判釋成果依線形之確實度來分級及呈現，以方便閱讀。
15.	彰化斷層判釋位置為沉積線形，與現有鑽井資料不符	依委員意見納入考量。其中線形判釋成果依線形之確實度來分級及呈現。本年度計畫中本區域分析之基礎為 5m DEM，故先以 5m DEM 來作為判釋之基礎，以提供後續年度計畫中，精細線形分析之基礎；後年之年度計畫中，將再以 LiDAR 資料進行分析，並於野外進行相關查核。
16.	山腳斷層於樹林－關渡一段所判釋線形應為斷層線崖，非斷層崖	依委員意見核實。另亦將線形分析成果依確實度分級，並呈現於相關圖資中。
17.	203 頁：坪頂台地最南段低位河階曾存在 2 公尺高之崖，後遭人為夷平	因本區 LiDAR 資料為 2010 年之掃描資料，可能受人為開發因素影響，故未能呈現出地形特徵。
18.	潮州斷層之位置與本所位置有相當差異處	依委員意見核實。本研究分析之基礎為 5m DEM，故先就 5m DEM 來作為判釋之基礎，以提供後續年度計畫中，精細線形分析之基礎；後年之年度計畫中，將以 LiDAR 分析，並於野外查核，以確認斷層真實可能位置。
19.	瑞穗斷層之 1951 年地表破裂除位於丘陵前緣之外，尚有位於丘陵內較直的一道	依委員意見核實。因本區 LiDAR 資料為 2009 年之掃描資料，可能再人為開發或其他因素影響，故未能呈現出地形特徵，另於前人文獻中亦未找到相關資料，故未呈現於本報告中。
20.	3 頁「並造成生命財產重大損失」之前有錯漏字	內文誤植，已修正!
21.	171 頁 倒數 7~5 行「本構造線東側…但於前緣似仍可見階崖」一沒的語意不明，似可修改為「本構造線東側…於前緣似仍可見階崖，階崖走向約與古富源	依委員意見修訂。

	溪流向平行，有可能屬河階崖或斷層崖。」	

101 年度期中報告

	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	依委員意見納入考量。

	旁反斜崖在美軍航照中可判釋出，後受人為剷平。	
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，地名圖層應經篩選所需部分與確認座標系統再開啟。	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。

101 年度期末報告

	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	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

	向一致，可能是石牛溪古河道留下之河蝕崖。	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。	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。
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	依委員意見處理。111 頁高角度逆衝斷

	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。	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。

102 年度期中報告

	委員意見	回覆
1.	圖資請標示指北符號、地名及河流等。	依委員意見處理。期末報告內已加入相關圖資之標示。
2.	Certainty 如何定義較清楚? 等級實不易區分。	依委員意見補充說明。各分類層級綜論如下:前人的文獻資料中只要有充份的野外資料證據且地點亦明確者列為確實度確實度Ⅰ。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，但於高精度 LiDAR 之地形資料上有詳細而明確的地形特徵，本線形線段並於野外查核中，找到野外之構造活動露頭證據，列為確實度Ⅱ。前人文獻中，尚無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者，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，列為確實度Ⅲ。僅於高精度 LiDAR 之地形資料上，指示地表線形可能為構造活動所影響者，列為確實度 IV。
3.	P.9 三義斷層可能往東併入車籠埔斷層;鐵砧山斷層性質如何?在鐵砧山位置是否正確? 八卦山台地南端線性之構造解釋？大肚台地中央隆起部分之地質意義有何說明?車籠埔斷層東側的隘寮斷層向北過去有研究認為可追跡至新社台地。	本小節為前人文獻摘要綜整。各斷層較精細之構造地形論述，主要呈現於第五章內各斷層小節內。隘寮斷層向北過去有研究認為可追跡至新社台地，但因資料取得問題，僅先以烏溪河畔附近之資料來分析論述。
4.	線性只能表現其位置，如需了解其活動性，其周遭之地形與水系特徵是重點，應作綜合分析與判釋依據。	謝謝委員建議，相關之地形、水系特徵等，若於 LiDAR 資料區域內可加以分析，將於每一斷層的描述內補充加強說

		明。
5.	中北部幾條斷層能否在野外查核找到露頭照片？林頂台地下方（桶頭橋剖面）有數處大尖山斷層之分支斷層切過階地礫石，建議對嶺腳一號橋－山坪頂台地－林頂台地－清水溪間進行細部分析；三義斷層南延，超過現有軌跡 1 公里範圍間資料請至所內使用資料分析。	依委員意見處理。期末報告已加入野外相關查核成果。三義斷層南延及彰化斷層東側線形等部份，已至所內參考相關資料，並整合分析成果於期末報告內。
6.	73 頁，圖 5-6 最右前方之一線形，有可能為旱溪或古大甲溪之河階崖。76 頁，圖 5-8 清水最東側之褶皺，根據過去之研究，有可能為西勢線形。77 頁，圖 5-9 右下圖最西側之線形，似無連續之地形崖。81 頁，圖 5-14 鐵砧山斷層在內水尾山東側有反斜崖，雖因 3 號國道修築而加以修飾，但仍具線形。83 頁，倒數第 5 行，「本構造線跡因為於平原區內」的「平原」應改為「臺地」，屯子腳斷層主要經過后里、大肚兩個臺地。83 頁倒數兩行與 84 頁第 1 行，此「相對高區」在地形上由東向西漸漸降低高度，似為古大安溪沖積扇面之一部分，後受屯子腳斷層的右移作用（橫移褶皺）而抬升。92 頁，圖 5-25 彰化斷層北段之線形似可向南北延伸加長。114 頁，圖 5-49 左圖，橫坐標 2,646,000，縱坐標 220,000 附近，似有平行車籠埔斷層之東側線形，與樟平溪古流路直交，集集地震時亦有破裂，應為一構造線。	依委員意見處理。期末報告已參考及修正報告內相關圖資內容及判釋工作成果。
7.	文中述及斷層之起端、沿線及末端地名應適量標示於地形圖、三維側視圖與相關途中，如第 9 頁於大甲斷層中述及：深部為泰安斷層所切穿.....。而圖中並無標示泰安斷層。	本資料為前人文獻摘要綜整，故描述於計畫概述小節之內。但所謂之泰安斷層，由蕭瑞文 (2002)之地物震測剖面研判解釋之，在地表上未見相關資料，故未能指示於地表地形資料圖上。
8.	建議期中仍應擇要繪製簡要地質構造剖面，以便呈現斷層構造於三度空間之特性。	依委員意見處理。期末報告內已加入相關地形剖面及構造地質之研判。
9.	P.14 陳太山與蘇福欽(2002)、王乾盈與郭炫佑(2003)出自何處？	前人文獻已補充修正於期末報告內。

	委員意見	回覆
1.	構造地形確實度研判標準 I~III 皆說「確有構造活動所引致之地形」,定義顯得模糊不清，線形需經過野外查核再來分級較為恰當。且確實度分級之定義應再重新檢討，並與日本活斷層研究會提出之變位地形「確實度」定義作比對。建議確實度的定義中，確實度 I 為確定為斷層之線形、確實度 II~IV 則是斷層相關度高~低。建議將確實度 II 之線形併入確實度 I，確實度 III 之線形定義需修改，俾供活動斷層地質敏感區劃定參考。	謝謝委員意見。各分類層級綜論如下:前人的文獻資料中只要有充份的野外資料證據且地點亦明確者列為確實度確實度Ⅰ。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，但於高精度 LiDAR 之地形資料上有詳細而明確的地形特徵，本線形線段並於野外查核中，找到野外之構造活動露頭證據，列為確實度Ⅱ。前人文獻中，尚無詳細之地表露頭證據、或無相關之資料者，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引致，列為確實度Ⅲ。僅於高精度 LiDAR 之地形資料上，推測本地表線形可能為構造活動所影響者，列為確實度 IV。更詳細完整的分類及定義待明年度關於地質敏感區擴大會議時，由專家會議共同決議之。
2.	三義斷層部分意見： 1. 線形和后里斷層（即三義斷層東側分支斷層）之關係請參考新近幾年后里淨水廠等新增地質調查、地球物理、鑽探與槽溝等報告,請納入考量與綜合說明。 2. 三義及車籠埔斷層應為不同之斷層，報告中描述三義斷層於大甲溪以南延伸會併入車籠埔斷層？請予釐清，勿混為一談。 3. 67 頁：三義斷層掩覆於后里台地之下之描述方式不夠精準，請修正。 4. 68 頁倒數第 2 行圖 5-3 位置標示有誤，無剖面位置指示。 5. 第 68 頁第 8 行所提之斷層帶地層應為桂竹林層而非卓蘭層。	依委員意見處理。 1. 相關資料已納入本報告，並綜合分析。 2. 三義和車籠埔為兩不同斷層，報告所提及者為兩者相近，可能相互影響，活動性可能得同時考量。 3. 斷層掩覆於后里台地之下(工業技術研究院，2002)，為前人文獻之綜整，報告內已加入相關文獻。 4. 資料已更新補充。 5. 資料已更新。
3.	屯子腳斷層部分意見： 1. 大安溪北岸於舊山線七號隧道南口（山羊坑附近),似可見桂竹林層逆衝至	依委員意見處理。 1. 謝謝委員補充,並參考補充於內文。 2. 謝謝委員說明。可能受人為開發影

	頭岦山層之上，應為屯子腳斷層而非三義斷層分支斷層；又，潘國樑等（1983）依據航照判釋及野外調查結果，發現枕頭山與十分兩處斷層露頭，即本所東勢圖幅中的枕頭山斷層。 2. 97 頁屯子腳斷層描述東北側之構造線幾不可見，但由航照與野外仍可見東北走向，崖高約 3 公尺，長約 500 公尺，向東南傾斜之地形崖。 3. 屯子腳斷層 1935 年之地表破裂呈雁形排列，並顯示其為右移斷層，然本報告書以 LiDAR 資料判釋之屯子腳線形亦呈雁形排列，但卻似由左移斷層活動造成，需釐清。	響，於 LiDAR 資料及野外查核中，已於法呈現出本地形崖，故於地形分析中無法呈現。 3. 本地表線形為前人文獻所記錄之資料，細究其裂隙排列特徵，似更易以左移斷層解釋；受限於未能找實際之斷層露頭，或相關之地表破裂線跡，故綜整及呈現現有之相關資料。
4.	車籠埔斷層部分： 1. 地質調查所於一江橋西側一組排鑽顯示車籠埔斷層前緣可能有一組斷層連接至虎頭山腳前緣之線形，報告中線形判釋卻僅止於坪林，而未連接至虎頭山腳，何解？初鄉斷層雖非本案明定標的，但既然已判釋頂林到初鄉之間，若資料寬度足夠，是否繼續向北判釋以畢其功？ 2. 車籠埔斷層之破裂跡已於集集地震顯現，何以仍須於本年度進行精細構造地形分析？請詳加說明闡釋。 3. 141 頁圖 5-81 的 BB’ 剖面，中間的構造線為九房厝斷層，崖向應為向北。	謝謝委員建議。 1. 受人為開發影響，本區地表線形特徵並不清析，一江橋附近已補充線形資料。另外初鄉至頂林之間，僅於頂林附近有資料，相關構造線形資料已納入。 2. 本計畫為基於 LiDAR 資料所呈現的地形特徵，進行構造線形分析，本年度進行台灣中部地區之分析，車籠埔斷層位於本年度之計畫區域內，雖斷層沿線前人已有大量的工作，但於本計畫內亦指出不少前人文獻中未曾提及的部份區域，故仍突顯了本計畫的重要性及必要性。 3. 圖內誤值，已修正。
5.	大甲及鐵砧山斷層部分： 1. 80 頁，大甲斷層似未穿出地表，但斷層前緣可能已接近地表？ 2. 80 頁倒數第 8 行，「呈度」應修正為「程度」。 3. 鐵砧山斷層之特性應為背衝斷層。 4. 87 頁 5-23 缺 A-F 剖面圖。 5. 報告中多處圖文不一致：如 89 頁倒數 2-4 行的 5-30~5-34、5-35、5-24 應別為 5-30~5-33、5-34、5-26。	謝謝委員建議。 1. 本資料為前人文獻(董倫道等，2006)，其他分析已於報告中提及。 2. 謝謝委員，內文誤值，已修正。 3. 同意委員意見。前人文獻資料指出：野外發現低角度向西傾的斷層露頭則證實了鐵砧山斷層的存在（李元希與石瑞銓，2008）。但就斷層應為向東傾之背衝斷層，推測本露頭應為大甲斷層相關之分支斷層。相

	6. 92 頁圖 5-27 之線形是否為天然、人為或為褶皺軸線而非與斷層有關之線形，請釐清。 7. 96 頁圖 5-34 中 AA’剖面左側算來第 2 與第 3 條構造線之間是否應尚存一構造線？	關說明已補充於報告內 4. 因版面編排問題，剖面 A-F 本安置於鐵砧山斷層小節。本報告為內文的可讀性，已重修安排。 5. 報告內已重新安排修訂。 6. 謝謝委員，本區內有線形崖及褶皺軸線，均已標示於圖內及圖說。 7. 謝謝委員。報告內更新修正結果。
6.	大尖山斷層及觸口斷層部分： 1. 160 頁圖 5-98 圖說應為大尖山斷層加走寮溪北岸斷層之東側河階反傾。 2. 165 頁第 10 行：黃鑑水等所稱之觸口斷層應包含本報告之大尖山斷層與觸口斷層。新興等 3 階地應靠近本報告之大尖山斷層下盤，應註明清楚。 3. 圖 5-115、116、117、118、119 之照片與解說過於含糊，應說明清楚照片是否為觸口斷層或斷層帶的露頭？ 4. 主辦單位本年度於大尖山斷層南段鑽取數對岩心，雖其成果來不及納入於本案期末報告，建議明年總報告中可納入並加強現有判釋成果。	依委員意見處理。 1. 謝謝委員，內文誤值，已修正。 2. 內文補充說明。 3. 於內文及圖說上補充說明，並於圖上標示露頭位置。 4. 依委員意見處理，相關資料若取得，一併納入處理。
7.	彰化斷層部分意見： 1. 彰化斷層南段目前已有研究認為跨越濁水溪，連接至竹山坪頂埔台地前（西）緣，此處恰位於彰化、車籠埔與大尖山斷層之交接地帶，建議補充判釋與解釋。 2. 106 頁彰化斷層繪於平原之線形是否仍有崖可觀察？八卦台地水系有變化應為構造影響所致。	謝謝委員意見。 1. 因計畫僅能取得斷層兩側 1 公里範圍內之 LiDAR 資料，委員所提之區域已遠在資料區域外，故無法提供相關論據。未來若能提供斷層附近較大區域之 LiDAR 精細地形資訊，則將再納入一併分析討論。 2. 斷層於平原區附近，LiDAR DEM 資料尚能呈現些微地形線型資訊，但計畫內未能提供 LiDAR DSM 資料，故於未能提供地上之地表及人為開發資訊，僅能退而求其次，進行野外查證；但於野外查核中，雖儘力於野外找尋相關地表特徵，但於本區內均受人為開發影響，未能突線形特徵。水系分析同樣受限於所取得之資料位於區外，故未能加

		以討論。
8.	所有剖面均僅描繪高程，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如構造、地層、位態等等一併呈現出來方能將真正的地質意義更明確的表現，亦能幫助工作團隊判釋線形的意義；且本研究均僅限於斷層地形之判釋，對構造地形特徵缺乏論述，如是否造成河系的改變等等應說明。	謝謝委員意見。因地表附近極大部份為沖積層或階地堆積層，一方面於大比例尺之剖面圖上，僅可見單一地層，二方面剖面附近尚缺乏大比例尺之精細地表地質資料；基於上述原因，故於剖面圖上常常僅有單一圖例，故未再放置任何之地層、位態等相關資訊。另外針對構造地形特徵已將結果示意於剖面圖上，整體之特性則描述於報告內文中，未再針對每一單一地點及剖面再予各別描述；針對河系改變者，第一年度之報告內有提及相關結果，但於第二、三年度之報告中，因僅能取得斷層兩側 1 公里範圍內之資料，此資料未能足以提供任何河系改變分析之研判，故於第二、三年份內，未再加以提及河系相關分析論述。未來若能提供相關 LiDAR 精細地形資訊，則將再納入一併分析討論。
9.	目錄之第五章建議以各斷層為標題標示頁數以方便查閱。斷層查核之點位建議應標示於圖上，並附方位與比例尺，而其結果證明那些線形判釋是可信，足以提升其確實度，或降低確實度？應於文中討論以利比對。	依委員意見處理。相關圖資已增訂於報告內，並增列於圖 5-3, 5-17, 5-26, 5-42, 5-44, 5-53, 5-55, 5-57, 5-93, 5-95, 5-106 及 5-108 等附圖內。
,10	報告書第 43 頁，圖 3-8：「橫移斷層主要活動地形特徵」此圖僅代表橫移斷層，無法表示其他斷層之地形，建議以更完整且具公信力之示意圖取代。	謝謝委員意見建議。但因現今尚未有較完整、全面性地指示逆斷層運體引致構造地形變化之且單一的圖例，故仍暫時保留本圖例，未來待有較完善的圖，將納入本報告內。

103 年度期中報告

	委員意見	回覆
1.	野外查核工作仍未落實先與主辦單位聯繫，而其地點如雙冬斷層應放置於線形等分析圖上以利比對判釋版本與目前地質圖所繪位置差異，文字描述也僅見於	依照委員意見辦理

	圖說明，未能與 LiDAR 判釋結果討論兩者之差異性。五米與 LiDAR 數值地形之線形判釋成果應與前人研究成果分章敘述。	
2.	圖 3-11，大甲高工西側，經查核民國 66 年航照圖，未見線形崖；圖 5-12，與湖口斷層東段直交的線形，與大漢溪古 流向相近，可能為古大漢溪之河蝕崖；圖 5-36，在西湖渡假村入口的加油站開挖，曾有斷層露頭。	謝謝委員建議，並處理
3.	三叉坑斷層由航照可看出；圖 5-97，美崙山東北方之兩條西北-東南走向之線形，可能為古美崙溪之河岸；圖 5-113，東側線形最南端可延伸至更南方。	謝謝委員建議，並處理
4.	構造線形 3D 側視影像表示方法不易看出構造線形特性，可考慮加以改進。	謝謝委員建議。交附之檔案內，另置入高解析度之三維影像，可更清楚呈現構造線形特性。
5.	各斷層構造地形分析項目宜與計畫工作內容稍加說明，若僅含構造線形分析亦請說明。	謝謝委員建議，卓予納入修正。
6.	湖口斷層、新竹斷層、新城斷層、三義斷層(后里斷層)、米崙斷層、恆春斷層都已有鑽井、槽溝或野外的確實位置，請甲方提供研究成果給乙方參考。如此才能夠讓乙方了解，目前確實度的劃分是否可行，或須修正。確實度 3 與 4 應可合併，都屬於不確定的線形。	確實度 3 與 4 是否合併，將以爾後專家會議決議處理之。
7.	大茅埔-雙冬斷層與奇美斷層有部份區段與野外調查的斷層跡位置有很大差異，請說明是否前人經調查所劃的斷層跡有誤(說明依據何人的地質圖)；或是套圖造成的錯誤。	謝謝委員意見，目前前人文獻線跡為地質調查所公佈及提供之 2010 年版活動斷層線跡。本資料為所有斷層之坐標系統系 TWD67 一次轉成 TWD97，不致於有單一線段之坐標轉換錯誤。
8.	嶺頂斷層大部份的斷層跡都位在花蓮溪中，其線形的確實度應為 4。石再添等(1983)所認定的四條斷層(小錯移斷層)並非嶺頂斷層。嶺頂斷層是拍板塊界線斷層。	同意委員建議，並處理
9.	恆春斷層的北端應止於楓港，斷層跡應	同意委員意見。但因本區段為本年度各

	由海口出海之後進入海域。所以海口至楓港間的線形都不屬於與斷層有關。	別提供，故和恆春斷層一起討論。於總報告內，再重新納潮州斷層內一併論述。
10.	三義斷層上盤受擠壓之地形以及米崙山在米崙斷層上盤突然拔高等構造地形特徵未予提出與討論。	委員意見納入參考
11.	文獻漏列不少，請整理補齊;圖資缺比例尺、指向、與索引圖，地名標示未篩選而文字過小與過密；構造線等圖例不易閱讀分辨，建議修正。	依照委員意見辦理
12.	報告書內容須朝向協助活動斷層敏感區劃設之方向撰寫，計畫結論要能協助本所劃定活動斷層敏感區「決定性資料之提供」。期末報告時應特別列出此「結論」，成為入法之依據。	委員意見納入參考

103 年度期末報告

	委員意見	回覆
1.	東門溪口的線形為何為朝東凹入?依目前調查資料，恆春斷層傾角至少大於 50 度，應將侵蝕後退所造成的崖線退縮考慮進去，否則會造成斷層角度變低之誤解。	本區可能受局部區域人為開發或河流侵蝕，而致使崖線後退…。但依構造地形特徵判釋的觀點來看，線形崖在本區的確存在，但其分類的確實度較低，僅列為第四類。
2.	新城斷層東段似被錯移，在此區域的確實度為何，是否可以說明為斷層跡? 三義支斷層(后里斷層)依本研究判釋位置為何處?	新城斷層東段，其地形特徵確實度較低，僅列為第四類。后里斷層所在位置未在提供之資料區域內，故本報告無法加以推論。建議於後續相關研究中再進一步調查分析。
3.	報告內圖過小且地名標示未篩選，圖例與文字亦過小過密而不易閱讀分辨，建議放大與修正。本文、圖、表、目錄字體大小寫需一致，建議以 12 號為主、內文裡的圖需放比例尺、指北與索引圖。	依委員建議處理。
4.	各條斷層之構造地形特徵之敘述宜再加強，沿線地形剖面特徵應在本文中多加敘述。如有建議斷層跡位置之修訂，宜有充分的證據證明與說明。計畫結束後請完成一份最後修訂的完整斷層跡與判	依委員意見處理。大比例尺之圖資，將以數值檔案方式提供，以利後續相關研究的應用。

	釋結果的資料，置於大比例尺圖上供甲方 (以確實度多少為依據需說明)。	
5.	總報告 32 頁第一段提到「將...地質資料...轉繪至剖面圖上」，實際應未完成，宜將已知地表地質及地質構造套疊於地形剖面特徵上。期末報告附錄一之 2、3 委員意見，似乎多未處理，先前的報告意見應一併列出及提出是否修改。期末報告圖 5-148(176 頁)月眉與上月眉之間的東西向線形，似為河蝕造成。	謝謝委員建議。因本報告內各剖面之長度長者不足 1 公里，傳統上之地質資料因空間解析度的關係，無法呈現於剖面資料中，故未再加以轉繪於剖面圖內。各平面圖及剖面圖之對比，加強於內文說明。月眉至上月眉間，其間線形呈 s 形、並呈雁形排列，故其受河蝕之可能性稍低，較可能受構造地形活動影響所致。
6.	湖口斷層有新露頭，呈現湖口斷層在前緣斷層帶以背衝斷層形式穿透到達地表，請參考朱傚祖等 2012 文章。湖口、楊梅區域，於 1990-2000 左右出現一西北向之地震密集帶，請檢視與該地新期構造之關係。	謝謝委員建議，該文獻納入本報告之參考。該文獻提及推測斷層線跡上盤 400 公尺處背衝斷層出露…。就大區域之構造特徵來看，本背衝斷層似可能為較小之局部構造;又本區可能已受人為開發影響，其線性特徵並不明顯。地震密集帶資料納入參考，但可能因屬較深部之構造，其地形特徵亦不明顯。
7.	104 頁所繪三義斷層位置位於高速公路旁，是否經野外查核?附近過去有多處斷層露頭報導，請參考。109 頁三義斷層壓力脊與線狀谷之現地照片無法清楚表達解說事項，也未標示其位置。	三義斷層於高速公路旁，其野外之地形特徵可能已受人為開發影響，野外已無法查核其線形。前人所述之露頭附近線形，納入本研究之分類。野外查核點，指示於各區域之平面圖上，並加強說明於內文。
8.	大茅埔－雙冬斷層之野外查核描述數處上盤出露地層為卓蘭層，與前人經調查所繪地質圖有很大差異，是否為側向接觸或上盤較年輕地層發育分支斷層處所見？	謝謝委員建議。傳統上之大茅埔－雙冬斷層為中新世地層上衝至更新世地層上(如:頭嵙山層)。但本研究中，可見卓蘭層亦上衝至頭嵙山層上。故似有雙斷層系統。本報告為基於高精度地形判釋及分析，故本爭論，建議於後續相關研究中再進一步調查分析。
9.	判釋出異於現有斷層位置之線形應於野外檢驗與驗證，且野外查核與照片拍攝地點應放置於線形等分析圖上以利比對，文字描述也僅見於圖說明，似未能與 LiDAR 判釋結果結合討論。	委員意見處理。野外查核點並指示於各區域之平面圖上。
10.	報告書結論請回歸到本所劃設敏感區之	委員意見處理。

	依據，增列本計畫之實際貢獻，例如:a.過去資料有新的發現而增繪等資料，將相比有所差異的地方提出、b:過去資料有新的發現而取消、c:過去資料有新的發現而修正。	
11.	總報告不能僅是將過去章節併合裝訂，應為過去 4 年期計畫之內容融會與濃縮。	依照委員意見辦理，原內文為 435 頁，濃縮為 288 頁(不含另外附加的附錄)。