經濟部

經濟部中央地質調查所報告第 102-08 號
委辦計畫編號：102-5226904000-02-02

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(3/4)

委託機關：經濟部中央地質調查所
執行單位：國立臺北科技大學

中華民國 102 年 12 月

經濟部中央地質調查所一百零二年度委辦計畫

成果報告書

重要活動斷層調查特性研究－

近斷層高精度地形資料之判釋與分析(3/4)

(第三年度)

全 程 計 畫：自 100 年 6 月至 103 年 12 月止

本 年 度 計 畫：自 102 年 1 月至 102 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 102 年 12 月

目　　錄

一、報告摘要 1
二、計畫內容 3
2-1 整體計畫概述 3
2-1-1 研究目的、計畫背景、整體構想 3
2-1-2 工作內容概述 4
2-1-3 計畫成果效益及其應用 5
2-2 各年度計畫概述 7
2-3 本年度(第三年度、民國 102)計畫 9
2-4 預期成果及具體績效 34
2-5 交付項目 34
三、計畫執行方法及進行步驟： 36
3-1 團隊組織 36
3-2 分析方法架構 36
3-3 三維影像製作及呈現 40
3-4 構造地形分析 41
3-5 構造地形之確實度研判準則 44
3-6 構造線形繪製 45
3-7 構造線形局部區域野外查核 46
3-8 條帶地質圖檢視及三維呈現 47
四、LiDAR DTM 三維影像建置 48
五、空載光達數值地形模型之構造線形判釋與分析 67
5-1 三義斷層沿線附近構造線形判釋 69
5-2 大甲斷層沿線附近構造線形判釋 80
5-3 鐵砧山斷層沿線附近構造線形判釋 90
5-4 屯子腳斷層沿線附近構造線形判釋 97
5-5 彰化斷層沿線附近構造線形判釋 103
5-6 車籠埔斷層沿線附近構造線形判釋 115
5-7 梅山斷層沿線附近構造線形判釋 148
5-8 大尖山斷層沿線附近構造線形判釋 153
5-9 觸口斷層沿線附近構造線形判釋 166
六、計畫工作進度 184
七、參考文獻 185
附錄一　LiDAR 數值高程模型構造地形分析數化資料表 193
附錄二　期中簡報會議紀錄與回覆 215
附錄三　期末簡報會議紀錄與回覆 219

圖　目　錄

圖 2-1 本研究四年全程計畫所預計完成之活動斷層區域位置圖 6
圖 2-2 本計畫全程 100 至 103 年度之研究區規劃區域圖 8
圖 2-3 三義斷層沿線構造線形平面位置 10
圖 2-4 三義斷層沿線地形三維側視圖 11
圖 2-5 三義斷層沿線地形及構造線形套疊 11
圖 2-6 大甲斷層沿線構造線形平面位置 12
圖 2-7 大甲斷層沿線地形三維側視圖 13
圖 2-8 大甲斷層沿線地形及構造線形套疊 13
圖 2-9 鐵鉆山斷層沿線構造線形平面位置 15
圖 2-10 鐵鉆山斷層沿線地形三維側視圖 16
圖 2-11 鐵鉆山斷層沿線地形及構造線形套疊 16
圖 2-12 屯子腳斷層位置平面位置 17
圖 2-13 屯子腳斷層沿線地形三維側視圖 17
圖 2-14 屯子腳斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊 18
圖 2-15 彰化斷層沿線構造線形平面位置 19
圖 2-16 彰化斷層沿線地形三維側視圖 20
圖 2-17 彰化斷層沿線地形及構造線形套疊 20
圖 2-18 彰化斷層中南段區域地形三維側視圖 21
圖 2-19 彰化斷層中南段區域地形及構造線形套疊 21
圖 2-20 車籠埔斷層北段沿線構造線形平面位置 22
圖 2-21 車籠埔斷層中段沿線構造線形平面位置 23
圖 2-22 車籠埔斷層南段沿線構造線形平面位置 24
圖 2-23 車籠埔斷層北段沿線地形三維側視圖 25
圖 2-24 車籠埔斷層北段沿線地形及構造線形套疊 25
圖 2-25 車籠埔斷層中段沿線地形三維側視圖 26
圖 2-26 車籠埔斷層中段沿線地形及構造線形套疊 26
圖 2-27 車籠埔斷層南段沿線地形三維側視圖 27
圖 2-28 車籠埔斷層南段沿線地形及構造線形套疊 27
圖 2-29 梅山斷層沿線構造線形平面位置 28
圖 2-30 梅山斷層沿線地形三維側視圖 29
圖 2-31 梅山斷層沿線地形及構造線形套疊 29
圖 2-32 大尖山斷層位置平面位置 30
圖 2-33 大尖山斷層沿線地形三維側視圖 31
圖 2-34 大尖山斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊 31
圖 2-35 觸口斷層位置平面位置 32
圖 2-36 觸口斷層沿線地形三維側視圖 33

圖 2-37 觸口斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊 33
圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖 36
圖 3-2 六甲斷層附近三維 LIDAR 地形資料紅青立體影像實例 38
圖 3-3 六甲斷層附近應用 LIDAR DTM 判釋斷層線形成果 38
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 39
圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例 39
圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖 40
圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例 41
圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 WESSON 等人，1975) 43
圖 3-9 梅山－竹崎附近九芎坑斷層地表三維構造線跡示意圖 45
圖 3-10 構造線形局部區域野外查核施行方法流程 46
圖 4-1 LIDAR 數值地形模型三維紅青立體圖產製區域範圍示意 49
圖 4-2 台中東勢至太平間車籠埔斷層北段及東段分支三維地形紅青立體圖 50
圖 4-3 車籠埔斷層北段、中段及南段沿線附近之三維地形紅青立體圖 51
圖 4-4 苗栗卓蘭至台中石岡之間三維地形紅青立體圖 52
圖 4-5 台中太平南側車籠埔附近局部三維地形紅青立體圖 52
圖 4-6 草屯附近局部三維地形紅青立體圖 53
圖 4-7 嘉義民雄－梅山間三維地形紅青立體圖 54
圖 4-8 南投竹山嶺腳至嘉義竹崎東側地區三維地形紅青立體圖 55
圖 4-9 瑞竹－桶頭附近局部三維地形紅青立體圖 56
圖 4-10 嘉義竹崎至台南關子嶺附近三維地形紅青立體圖 58
圖 4-11 台中后里－大坑之間三維地形紅青立體圖 59
圖 4-12 大里溪口北側局部區域三維地形紅青立體圖 60
圖 4-13 台中大甲－沙鹿間三維地形紅青立體圖 61
圖 4-14 台中清水－大肚間三維地形紅青立體圖 62
圖 4-15 清水附近局部區域三維地形紅青立體圖 63
圖 4-16 台中后里－東山間三維地形紅青立體圖 64
圖 4-17 彰化－員林間三維地形紅青立體圖 65
圖 4-18 員林－二水間三維地形紅青立體圖 66
圖 5-1 本年度（102 年度）研究區域位置分佈 68
圖 5-2 三義斷層沿線附近區域地形特徵 71
圖 5-3 三義斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 72
圖 5-4 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 73
圖 5-5 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 74
圖 5-6 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 74
圖 5-7 大甲溪南岸下游三義斷層兩側岩性差異特徵 75
圖 5-8 大甲溪南岸下游三義斷層野外露頭特徵 75
圖 5-9 虎尾寮附近三義斷層線形崖野外地形特徵 76
圖 5-10 虎尾寮附近線形崖線附近結構物損傷情形 76

圖 5-11 虎尾寮附近線形崖線附近另一結構物損傷情形 77
圖 5-12 三義斷層沿線地形剖面特徵 78
圖 5-13 三義斷層沿線三維紅青條帶地質圖 79
圖 5-14 大甲斷層沿線附近區域地形特徵 82
圖 5-15 大甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 83
圖 5-16 大甲斷層沿線局部區域構造地形分析成果放大示例 84
圖 5-17 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 85
圖 5-18 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） 85
圖 5-19 下南坑－軍功寮附近大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 86
圖 5-20 大甲斷層大甲溪北岸鐵砧山西緣附近地層野外露頭 86
圖 5-21 大甲斷層及鐵砧山斷層沿線地形剖面特徵 87
圖 5-22 大甲斷層沿線地形剖面特徵 88
圖 5-23 大甲斷層沿線三維紅青條帶地質圖 89
圖 5-24 鐵砧山斷層沿線附近區域地形特徵 91
圖 5-25 鐵砧山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 92
圖 5-26 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 93
圖 5-27 鐵砧山斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視 94
圖 5-28 鐵砧山腳附近地形崖露頭 94
圖 5-29 大肚台地上海風山附近地形崖露頭 95
圖 5-30 大肚台地上清水服務區附近地形崖露頭 95
圖 5-31 大肚台地上橫山附近地形崖露頭 96
圖 5-32 大肚台地上沙鹿鹿寮山附近地形崖露頭 96
圖 5-33 屯子腳斷層沿線附近區域地形特徵 98
圖 5-34 屯子腳斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 98
圖 5-35 屯子腳斷層沿線局部構造地形分析成果 99
圖 5-36 屯子腳斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視 100
圖 5-37 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?! 100
圖 5-38 大安溪北岸山羊坑附近露頭遠眺，左側為頭嵙山層、右側為桂竹林層?! 101
圖 5-39 屯子腳斷層沿線地形剖面特徵 102
圖 5-40 屯子腳斷層沿線三維紅青條帶地質圖 102
圖 5-41 彰化斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵 104
圖 5-42 彰化斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果 105
圖 5-43 彰化斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵 106
圖 5-44 彰化斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果 107
圖 5-45 彰化斷層北段沿線局部區域構造地形特徵 108
圖 5-46 彰化斷層北段沿線構造地形判釋成果三維側視 109
圖 5-47 彰化斷層南段沿線局部區域構造地形特徵及判釋成果 110
圖 5-48 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 111
圖 5-49 彰化斷層沿線地形剖面特徵 112

圖 5-50 彰化斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖 113
圖 5-51 彰化斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖 114
圖 5-52 車籠埔斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵 118
圖 5-53 車籠埔斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果 119
圖 5-54 車籠埔斷層中段沿線附近區域地理位置及地形特徵 120
圖 5-55 車籠埔斷層中段沿線附近構造地形分析及判釋成果 121
圖 5-56 車籠埔斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵 122
圖 5-57 車籠埔斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果 123
圖 5-58 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間局部區域構造地形特徵 124
圖 5-59 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間構造地形判釋成果三維側視 125
圖 5-60 車籠埔斷層北段沿線構造地形判釋成果三維側視（另一視角） 125
圖 5-61 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 126
圖 5-62 車籠埔斷層埤頭－軍功寮間構造地形判釋成果三維側視 127
圖 5-63 車籠埔斷層中段軍功寮－坑口之間局部區域構造地形特徵 128
圖 5-64 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 129
圖 5-65 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 130
圖 5-66 車籠埔斷層中段草屯附近構造地形分析及判釋成果 131
圖 5-67 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視 132
圖 5-68 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視（另一視角） 133
圖 5-69 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 134
圖 5-70 車籠埔斷層南段名間－竹山附近構造地形判釋成果 135
圖 5-71 車籠埔斷層南段竹山－嶺腳附近構造地形判釋成果 136
圖 5-72 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 137
圖 5-73 豐原下南坑附近車籠埔斷層北段地形崖露頭 138
圖 5-74 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 138
圖 5-75 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 139
圖 5-76 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 139
圖 5-77 竹山延平附近車籠埔斷層南段地形崖露頭 140
圖 5-78 竹山延平附近車籠埔斷層南段地形崖露頭遠眺 140
圖 5-79 草屯隘寮附近構造崖之野外地形特徵 141
圖 5-80 草屯宅內附近構造崖之野外地形特徵 141
圖 5-81 車籠埔斷層北段沿線地形剖面特徵 142
圖 5-82 車籠埔斷層中段沿線地形剖面特徵，其中藍色線段表示前人文獻中所記錄之斷層地表線跡 143
圖 5-83 車籠埔斷層南段沿線地形剖面特徵，其中藍色線段表示前人文獻中所記錄之斷層地表線跡 144
圖 5-84 車籠埔斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖 145
圖 5-85 車籠埔斷層中段沿線三維紅青條帶地質圖 146
圖 5-86 車籠埔斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖 147
圖 5-87 梅山斷層沿線附近區域地理位置及地形特徵 149
圖 5-88 梅山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果 150

圖 5-89 梅山斷層沿線局部區域附近構造地形分析判釋成果 151
圖 5-90 梅山斷層沿線地形剖面特徵 152
圖 5-91 梅山斷層沿線三維紅青條帶地質圖 152
圖 5-92 大尖山斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵 155
圖 5-93 大尖山斷層北段沿線附近構造地形判釋成果 156
圖 5-94 大尖山斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵 157
圖 5-95 大尖山斷層南段沿線附近構造地形判釋成果 158
圖 5-96 大尖山斷層北段嶺腳－桶頭間局部區域構造地形特徵 159
圖 5-97 大尖山斷層瑞竹－桶頭間地形及構造判釋成果三維側視 160
圖 5-98 大尖山斷層加走寮溪北岸附近河階反傾之地形特徵 161
圖 5-99 大尖山斷層桶頭橋北岸附近斷層露頭 161
圖 5-100 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內斷層露頭 162
圖 5-101 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內另一斷層露頭 162
圖 5-102 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 163
圖 5-103 大尖山斷層沿線地形剖面特徵 164
圖 5-104 大尖山斷層沿線三維紅青條帶地質圖 165
圖 5-105 觸口斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵 168
圖 5-106 觸口斷層北段沿線附近構造地形判釋成果 169
圖 5-107 觸口斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵 170
圖 5-108 觸口斷層南段沿線附近構造地形判釋成果 171
圖 5-109 觸口斷層北段田仔腳－觸口之間局部區域構造地形特徵 172
圖 5-110 觸口斷層南段觸口－中崙附近局部區域構造地形特徵 173
圖 5-111 觸口斷層觸口－中崙之間地形及構造判釋成果三維側視 174
圖 5-112 觸口斷層中崙附近地形及構造判釋成果三維側視 175
圖 5-113 觸口斷層南緣關子嶺附近局部區域構造地形特徵 176
圖 5-114 觸口斷層南段東興附近地形及構造判釋成果三維側視 177
圖 5-115 觸口附近構造線形所指示位置之觸口斷層露頭 178
圖 5-116 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭一 178
圖 5-117 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭二 179
圖 5-118 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭三 180
圖 5-119 觸口附近天長地久橋下層間崩移構造及斷層帶露頭，指示其為老斷層 181
圖 5-120 觸口斷層沿線地形剖面特徵 182
圖 5-121 觸口斷層沿線三維紅青條帶地質圖 183
圖 A-1 本年度 LIDAR 數值高程模型構造地形分析數化區域 195

表　目　錄

表一、預期進度甘梯圖（GANTT CHART） 184

一、報告摘要

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

中文摘要

台灣地區地震密集、構造發達，近百年來已發生多次嚴重的地震，造成生命財產重大損失。活動斷層的精確位置與斷層活動伴生的構造地形是斷層後續研究與活動斷層地質敏感區劃定的重要基礎。經濟部中央地質調查所「**重要活動斷層調查特性研究**」計畫之子計畫「**近斷層高精度地形資料之判釋與分析(3/4)**」，計畫中利用目前已有 LiDAR 數值地形模型資料基礎進行活動斷層及鄰近區域之構造地形分析。包含車籠埔斷層、梅山斷層、大尖山斷層、觸口斷層、三義斷層南段、大甲斷層、鐵砧山斷層、屯子腳斷層、以及彰化斷層等，一共九條活動斷層之構造地形分析、構造線形位置數化，並藉以編修上述九條活動斷層之條帶地質圖。至今已完成之工作項目有：(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 9 active faults in southern Taiwan, including the Chiuchiungkeng Fault, the Muchiliao Falut, the Liuchia Fault, theHsinhua Fault, the Houchiali Fault, the Tsochen Fault, the Hsiaokangshan Falut, the Chishan Fault and the Chaochou Fault.For the moment, we reached the following objectives, results and conclusions: (1) generate 3D anaglyph images based on existed high resolution 1m LiDAR-derived data; (2) analysis the detail structural characteristics by applying the LiDAR data; (3) to digitize the fault traces of active faults and its associated structures; (4) evaluate and modify the strip geologic map within the study area, and generate near fault 3D geologic anaglyph images. Based on this analysis, the results may suggest some possible sites for field investigation and provide GIS dataset for other further applications.

二、計畫內容

2-1 整體計畫概述

2-1-1 研究目的、計畫背景、整體構想

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

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

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

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

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

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

2-1-2 工作內容概述

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

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

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

第二年度(民國 101 年)依據建置完成之台灣南部區域八八水災後 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行台灣南部區域的活動斷層調查工作，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，其中旗山斷層南段因 LiDAR 尚未包含全段斷層區域，故先分析本斷層之北段。

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

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

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

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

2-1-3 計畫成果效益及其應用

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

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

透過本計畫之執行，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。

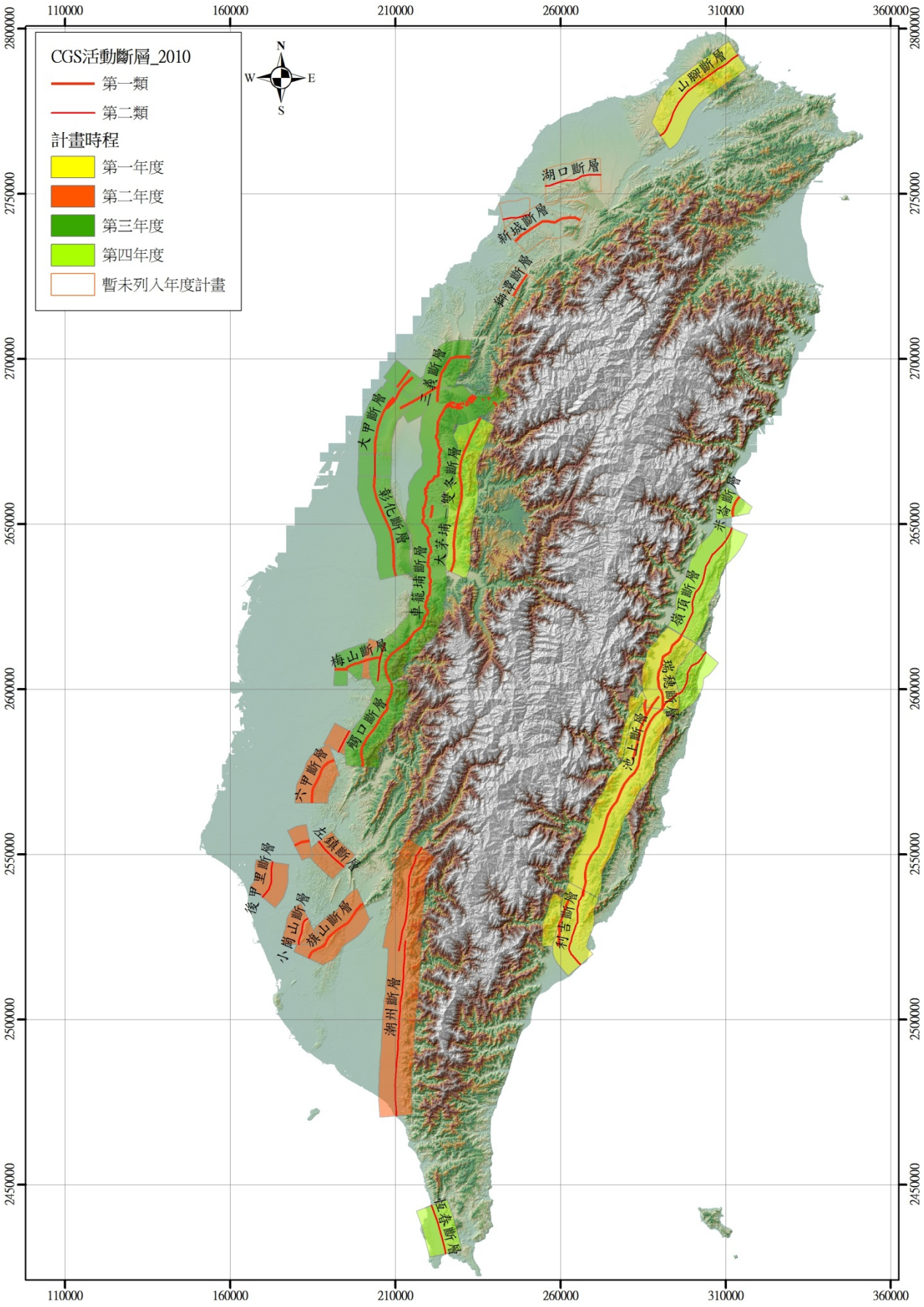


圖 2-1 本研究四年全程計畫所預計完成之活動斷層區域位置圖

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，預計包含、大茅埔－雙冬、恆春、米崙、嶺頂、奇美等活動斷層的精細構造地形分析及地質圖資料庫之建置工作。

此外，因目前湖口、新竹、新城及獅潭等四條活動斷層附近區域尚無 LiDAR 資料，若於計畫結束前已掃描取得本區之高精度 LiDAR 地形資訊，預計仍將本四條斷層納入本年度(第四年度)之工作內容內。運用 LiDAR 技術能呈現高精度地表地形的特性，來分析其地質、地形上的特徵，預計針對各研究區內的活動斷層及相關之構造做進一步的瞭解及資料庫建置，各年度之分析範圍如圖 2-2 所示。以下將對分年執行計畫重點做一概述。

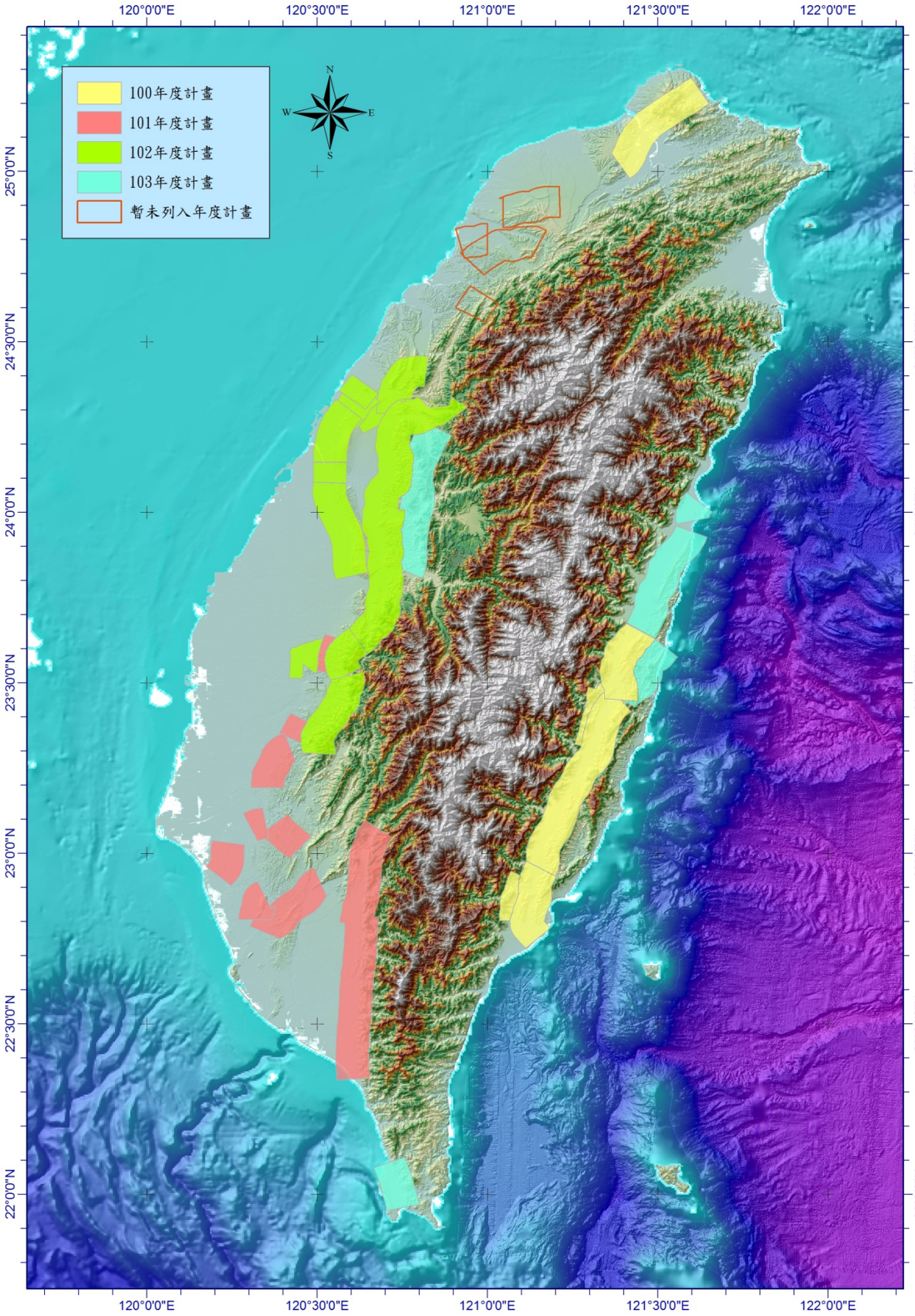


圖 2-2 本計畫全程 100 至 103 年度之研究區規劃區域圖

2-3 本年度(第三年度、民國 102)計畫: LiDAR 數值地形模型於台灣中南部活動斷層地表線形調查及資料庫建置

民國 102 年度之活動斷層分析，將運用八八水災後已建置之 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行台灣中部區域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。針對活動斷層所在位置外擴斷層線形位置兩側各 5 公里範圍，忽略局部小區域內 LiDAR 數值地形模型資料尚有缺乏部份，其研究區域總面積約 2301 平方公里，研究區域主位於台灣中部之丘陵地帶及中央山脈西緣附近。本計畫將進行精細之 LiDAR 數值地形模型活動斷層構造線形位置分析、活動構造地形判釋，並進行條帶地質圖之編修及建置工作。以下依據地調公布之斷層編號將之簡述如下:

三義斷層　三義斷層可分成東西走向與北北東轉南北走向兩段。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋，東西向的斷層地表線形，主要沿河谷與山坡轉折處往西延伸，地形特徵並不明顯；自三義以南，北北東走向的斷層地表線形明顯，沿火炎山東側谷地往南延伸，可見構造崖與壓力脊等地形特徵；往南穿過大安溪，於后里台地上，沿台地東側山麓前緣延伸;再往南穿過大甲溪，則是沿山麓前階地前緣的構造崖延伸至潭子，其西側尚有一分支位於豐原潭子一帶，再往南則無明顯地形特徵可追蹤，可能往東併入車籠埔斷層；此外，野外調查在大甲溪北岸可見斷層帶露頭。本斷層沿線構造線形判釋平面位置成果如圖 2-3 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-4 及圖 2-5 所示。

大甲斷層　大甲斷層位於后里台地西緣，由通霄附近經過大甲東緣，本斷層向南延伸至大甲溪，地表延伸約 7.5 公里，地調所定義之大甲斷層亦將在位於大肚台地西側的清水斷層納入，本段長度約 23 公里，因此本斷層總長約 30 公里，走向呈東北向。前人研究指出其為一系列逆衝斷層之盲斷層在頭嵙山層內發生逆衝作用，使地層撓曲抬昇而形成，深部為泰安斷層所穿切而分為南北二段，北段連至大甲斷層系統（大甲至清水），南段連至彰化斷層系統（沙鹿至田中），此二段成雁行排列(蕭瑞文，2002))。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋，北段之地表線形特徵尚稱明顯，主要沿平原及台地交接處，過大甲溪後，本斷層之地表線形亦明顯，沿平原及台地交接處繼續往南延伸，主要為構造崖及構造崖後方次生褶皺及較開闊之壓力脊等地形特徵；線形繼續往南，在大肚附近，可能受溪河流侵蝕影響，線形已不清晰。本線形基本上和已有之斷層資料位置相近。本斷層沿線構造線形判釋平面位置成果如圖 2-6 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-7 及圖 2-8 所示。

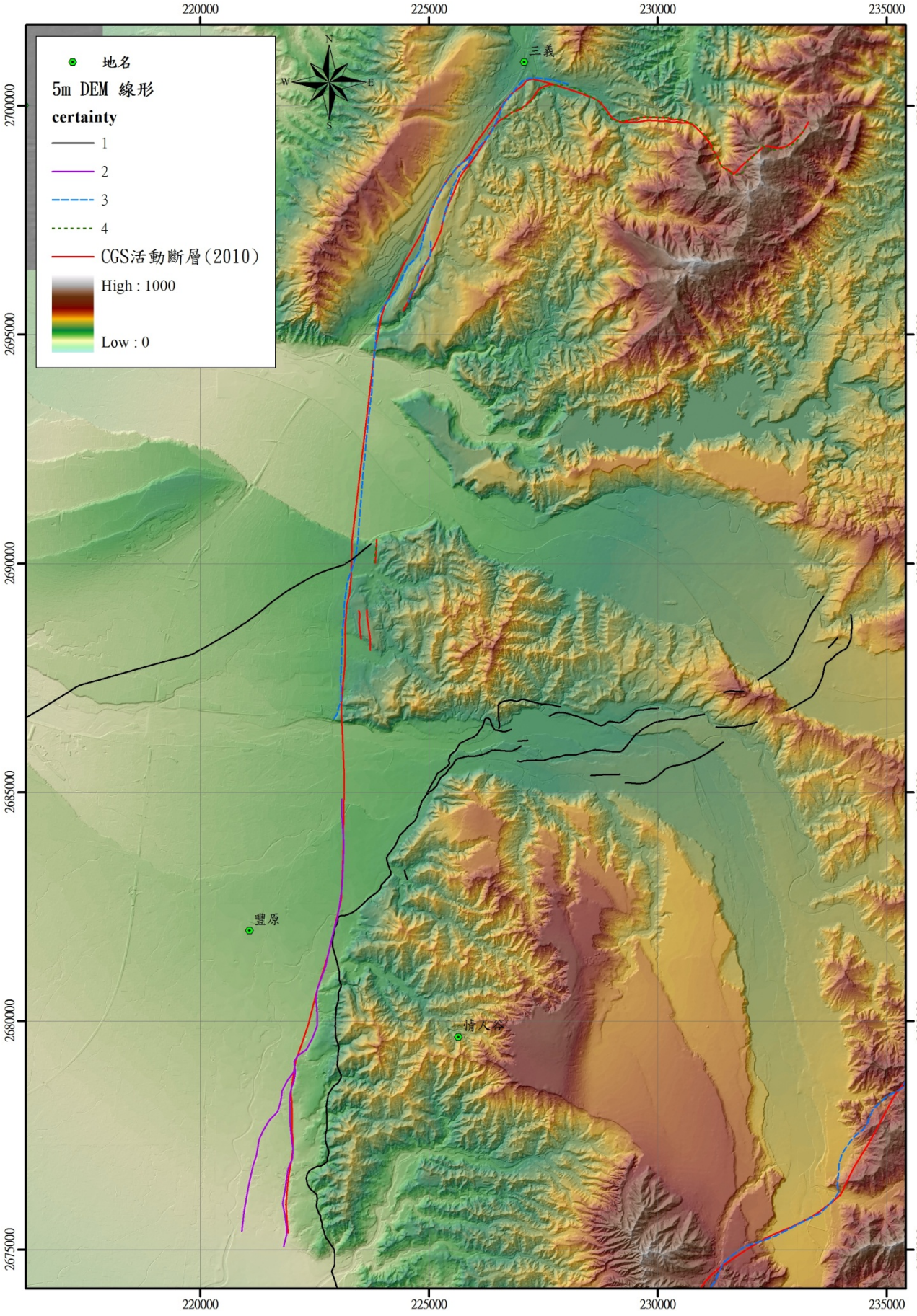


圖 2-3 三義斷層沿線構造線形平面位置

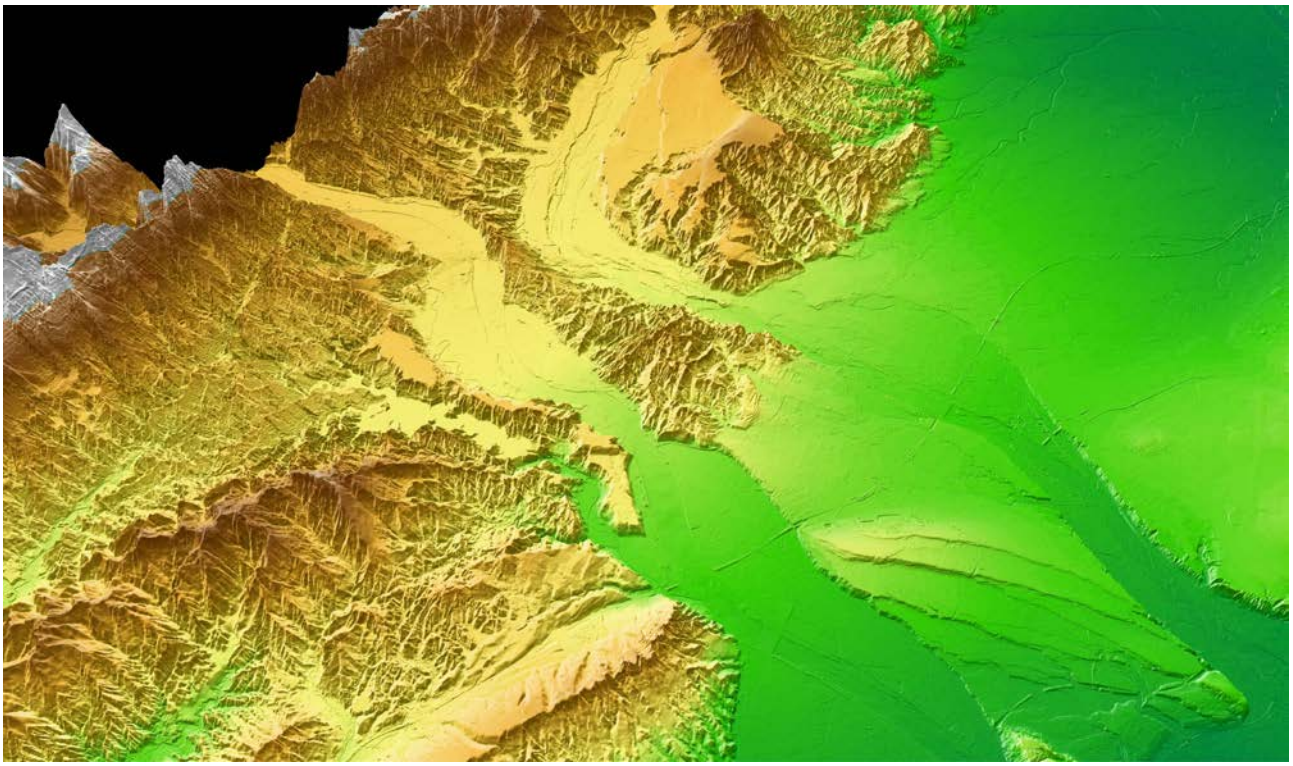


圖 2-4 三義斷層沿線地形三維側視圖

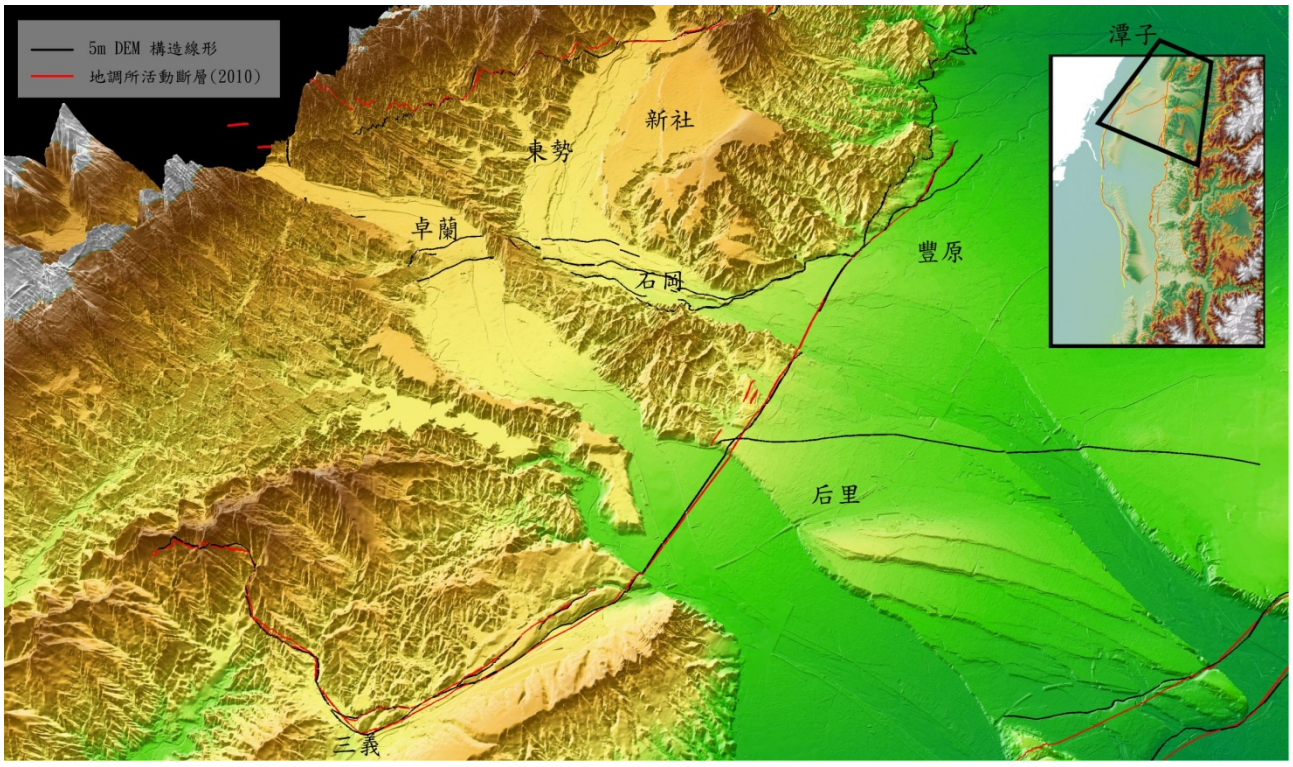


圖 2-5 三義斷層沿線地形及構造線形套疊

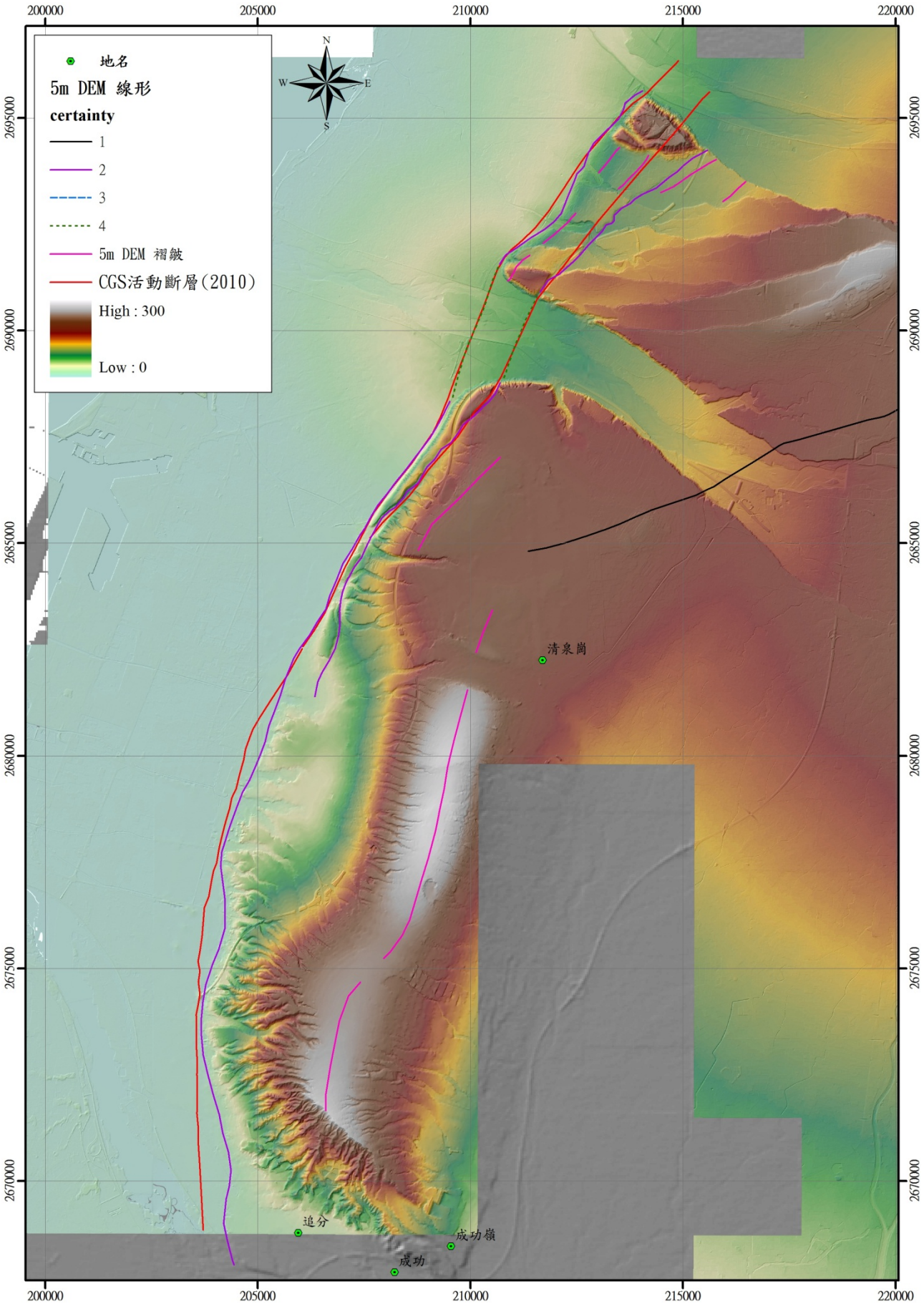


圖 2-6 大甲斷層沿線構造線形平面位置

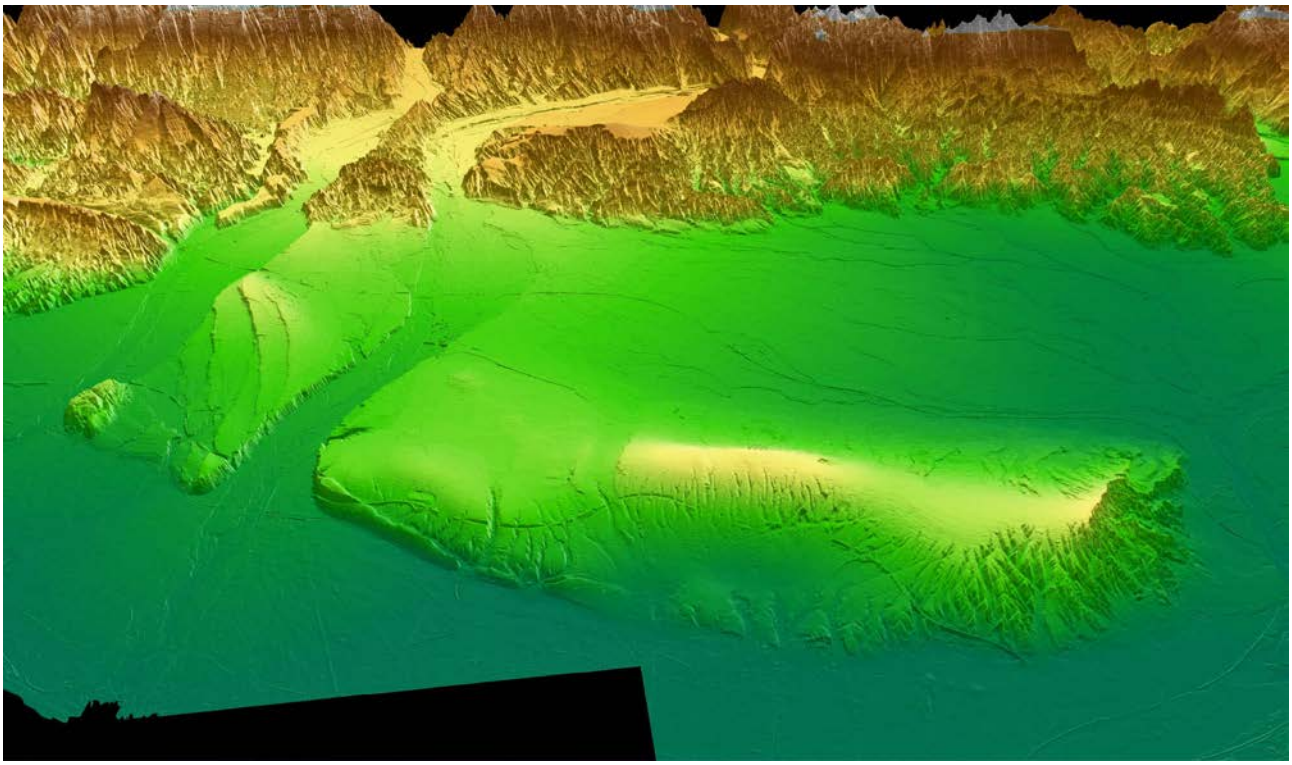


圖 2-7 大甲斷層沿線地形三維側視圖

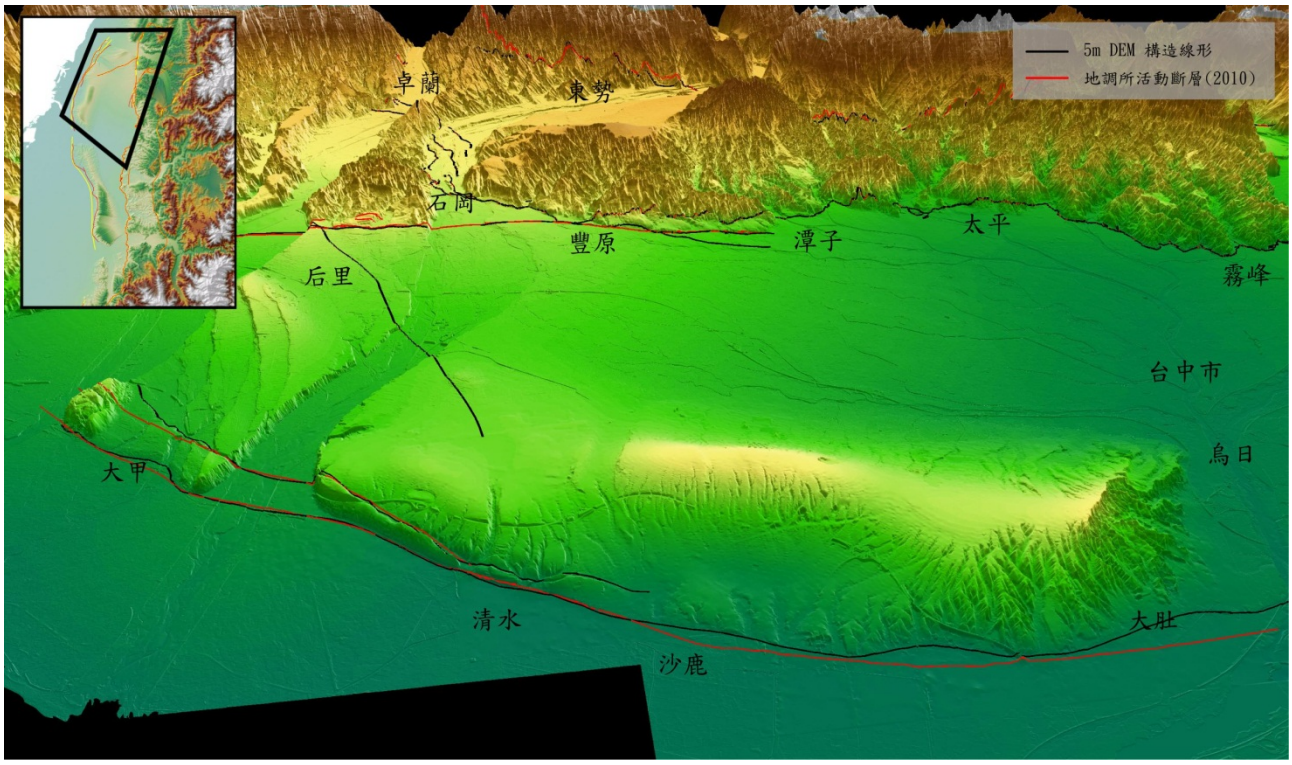


圖 2-8 大甲斷層沿線地形及構造線形套疊

鐵砧山斷層　鐵砧山斷層又稱為大甲東斷層。斷層由鐵砧山東側經大甲東聚落西緣、尾山東側、甲南東方的客莊、橫山和清水第一公墓及沙鹿東方的竹林，長約 15 公里。斷層的南段（又稱橫山斷層）在犁分、竹林附近併入清水斷層；本斷層位於大甲斷層及清水斷層之東側，可能為二者之次生斷層。經過鐵砧山東部、大甲高工東側，到大甲東新城，長 2.4 公里，走向東北，有 2 公尺高的明顯小崖，可辨認為 I 級斷層，經過鐵砧山的部分呈直線狀谷，可能為其延長。但由震測資料顯示其地下地層水平，這些斷層可能不存在，地形上所見之變異係為台地抬升後，經古河道大量侵蝕所產生，為局部性之侵蝕溝而已(陳太山與蘇福欽，2002;王乾盈與郭炫佑，2003)。由全台 5 公尺解析度之數值地形模型判釋，本斷層之地表線形特徵尚稱明顯，近乎平行大甲斷層，北段線形距大甲斷層約 1.8 公里，南段末稍幾和大甲斷層相交，構造線形為構造崖及壓力脊等地形特徵。本線形基本上和已有之斷層資料位置相近，但因線形繼續往南延伸，且地形特徵清晰，故較前人文獻之 13 公里為長，本研究研判所得總長約 16 公里。綜論上述結果，或可指示本斷層之斷層錯動量較小，以致地物分析結果和地表特徵不一致。本斷層沿線構造線形判釋平面位置成果如圖 2-9 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-10 及圖 2-11 所示。

屯子腳斷層　屯子腳斷層為 1935 年新竹-台中大地震在地表上形成長達 15 公里的地表破裂，其走向呈現東北東兼具逆衝的右移斷層，北由后里台地東北隅的泰安車站向西南方向延伸，經下后里、內埔，越過大肚台地至清泉崗附近。近期的研究顯示屯子腳斷層為壓縮型之花狀構造，為在壓應力環境下的橫移斷層所形成，地層在接近斷層的部位逐漸隆起，在斷層中心呈穹窿狀、伴隨近垂直錯移面，地表上則形成雁行張裂的次構造。根據沿斷層線的震測剖面觀察，屯子腳斷層東北端應力作用及變形量最大，向西南逐漸減弱，遇清水斷層前應已終止。。根據后里河階群的發育特徵、GPS 地殼變形監測及震測構造影像等線索，均顯示屯子腳斷層至少活躍於晚更新世，並延續到現今。本斷層之地形構造線形，可能受人為開發之影響，且因斷層為地震斷層，故僅依前人之文獻資料加以套疊。本斷層沿線前人之構造線形平面位置如圖 2-12 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-13 及圖 2-14 所示。

彰化斷層　利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型進行調查，彰化斷層地表線形特徵主要位於八卦台地西緣，除了沿台地邊緣約呈北北西轉南北向的構造崖外，於此構造線形亦可見明顯的三角切面等地形特徵，線形往北可能穿過大肚溪與大甲斷層相連，往南則無明顯地形特徵可知其延伸位置。本線形因台地邊緣局部可見一系列三角切面及地形崖，但本線形西側已可見一系列山麓前緣之小沖積扇堆積，故主要斷層或可能位於線形西側。前人文獻中指示斷層所在位置，可能因受平原區內人為開發影響，構造線形不明，故就五公尺數值地形模型來判釋，所得之線形位置和前人之文獻資料有較大之差異，就次生之構造地貌來說基本上或可往台地側偏移，但實際位置仍待查證，且推論主斷層仍於平原區沖積層內，構造地貌所見者，可能為次生構造，或岩層位態。本構造線形判釋之平面位置如圖 3-15 所示，地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-16 及圖 2-17 所示，另中南段區域之細部三維地形側視圖及同一視角之構造線形疊置情形，各詳如圖 2-18 及圖 2-19 中示。

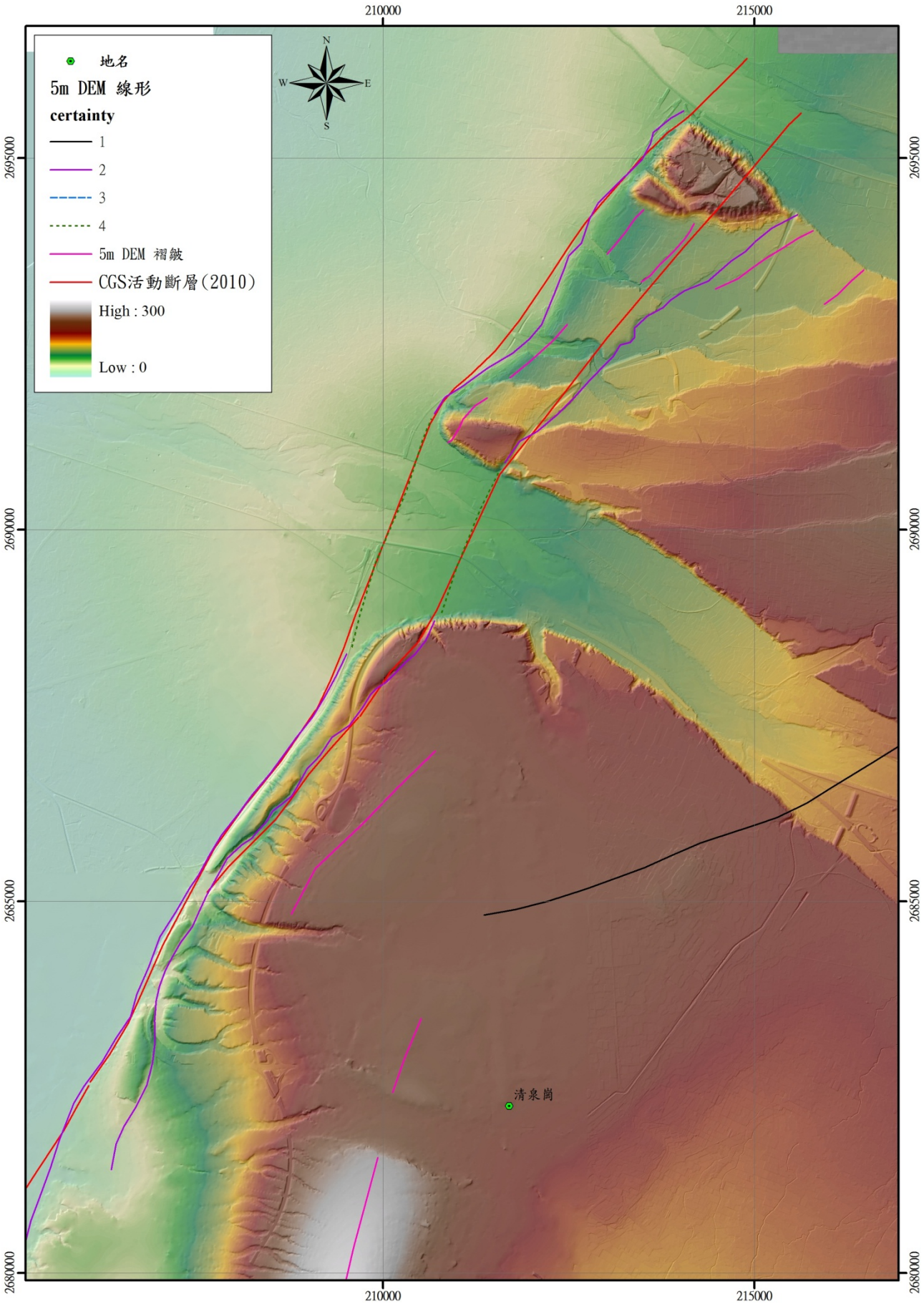


圖 2-9 鐵鈷山斷層沿線構造線形平面位置

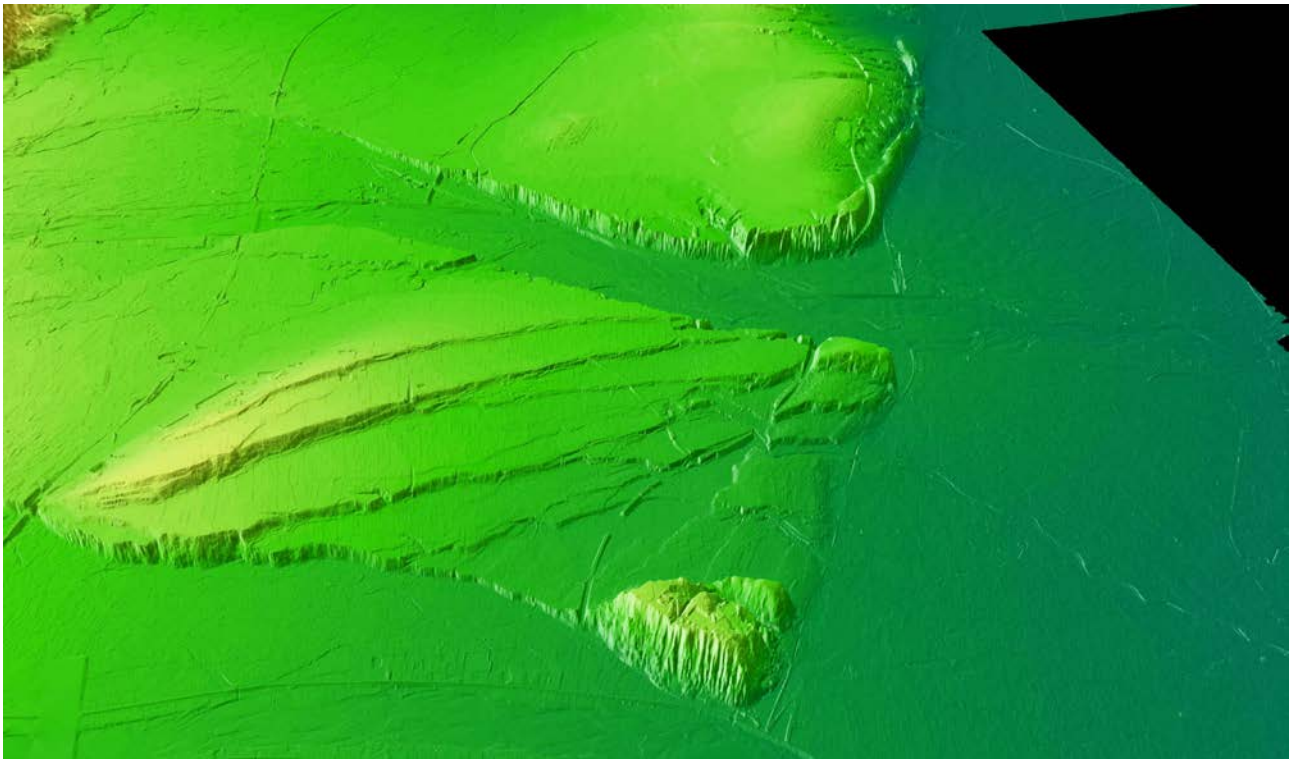


圖 2-10 鐵鈷山斷層沿線地形三維側視圖

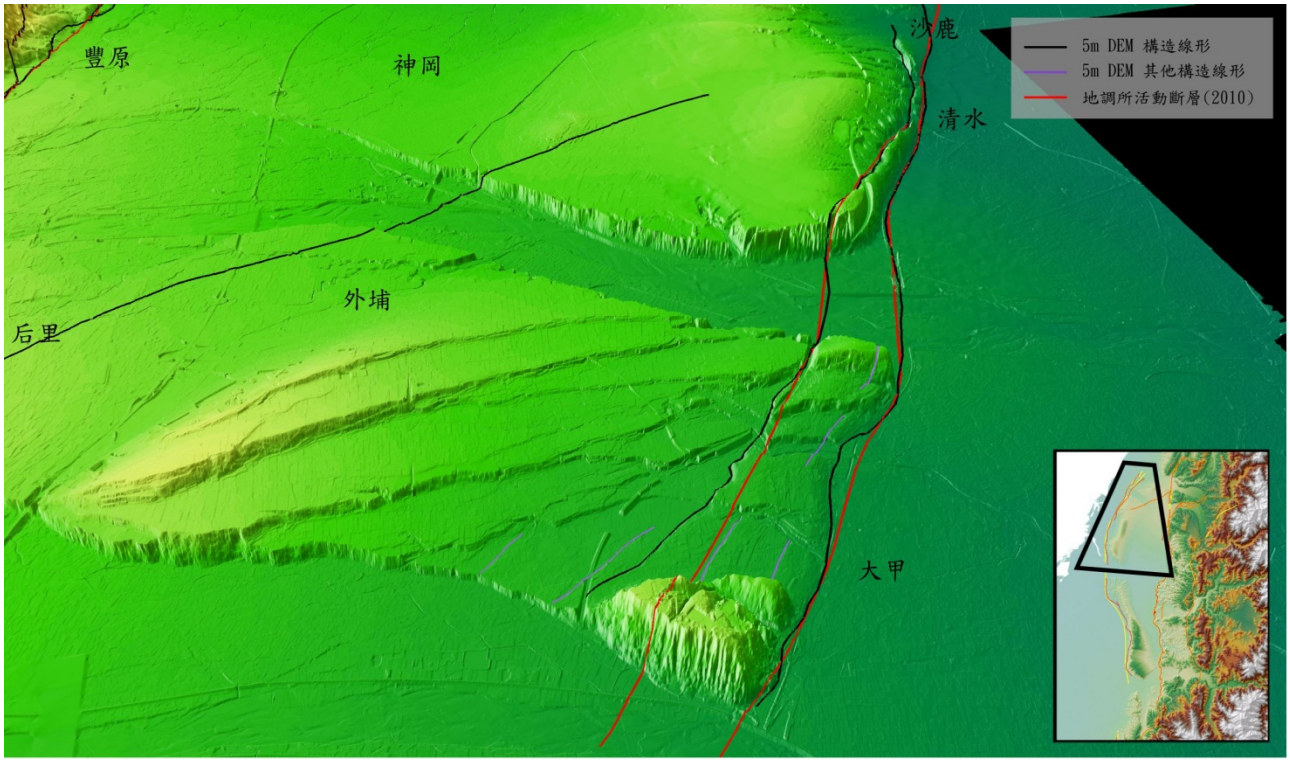


圖 2-11 鐵鈷山斷層沿線地形及構造線形套疊

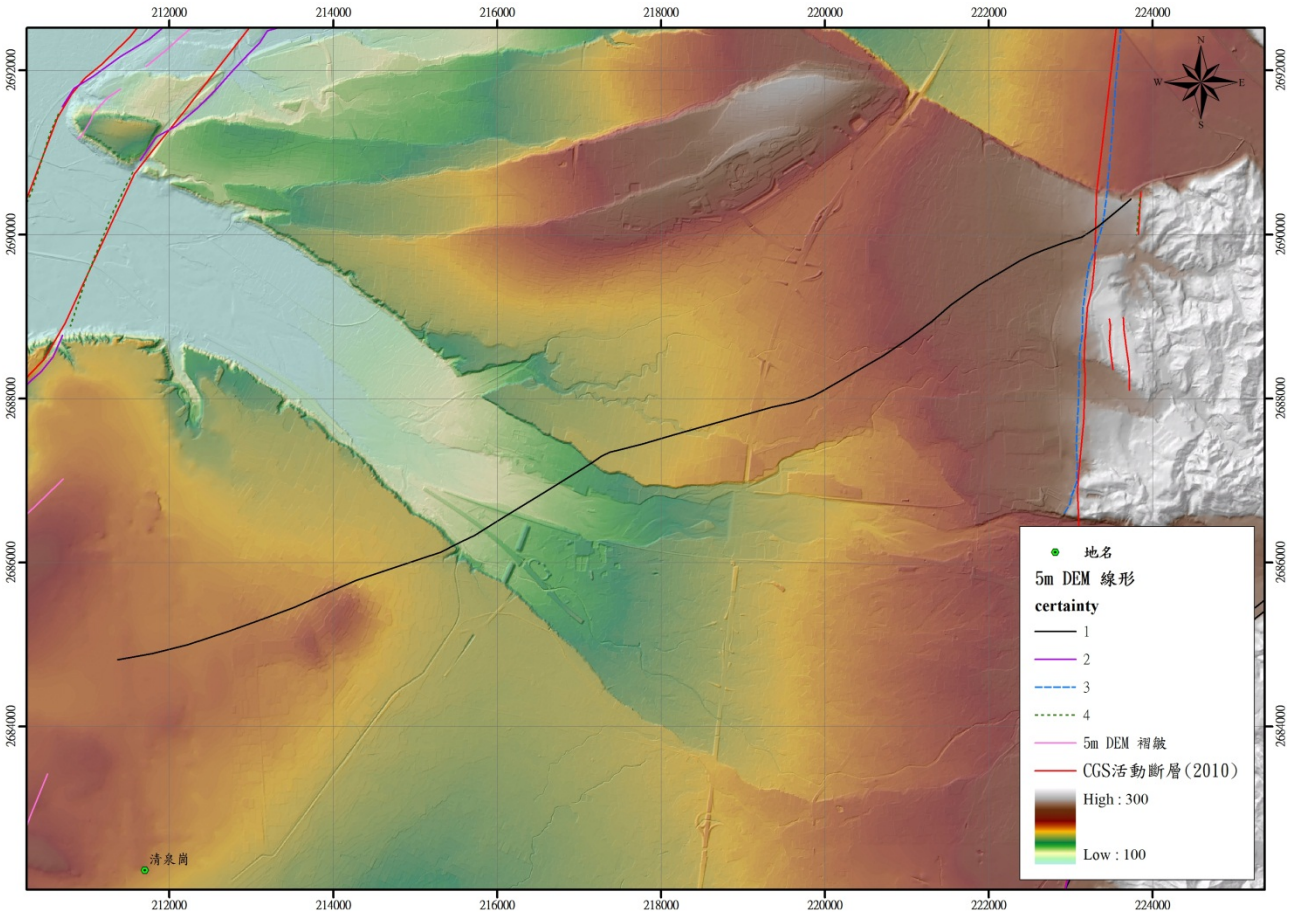


圖 2-12 屯子腳斷層位置平面位置

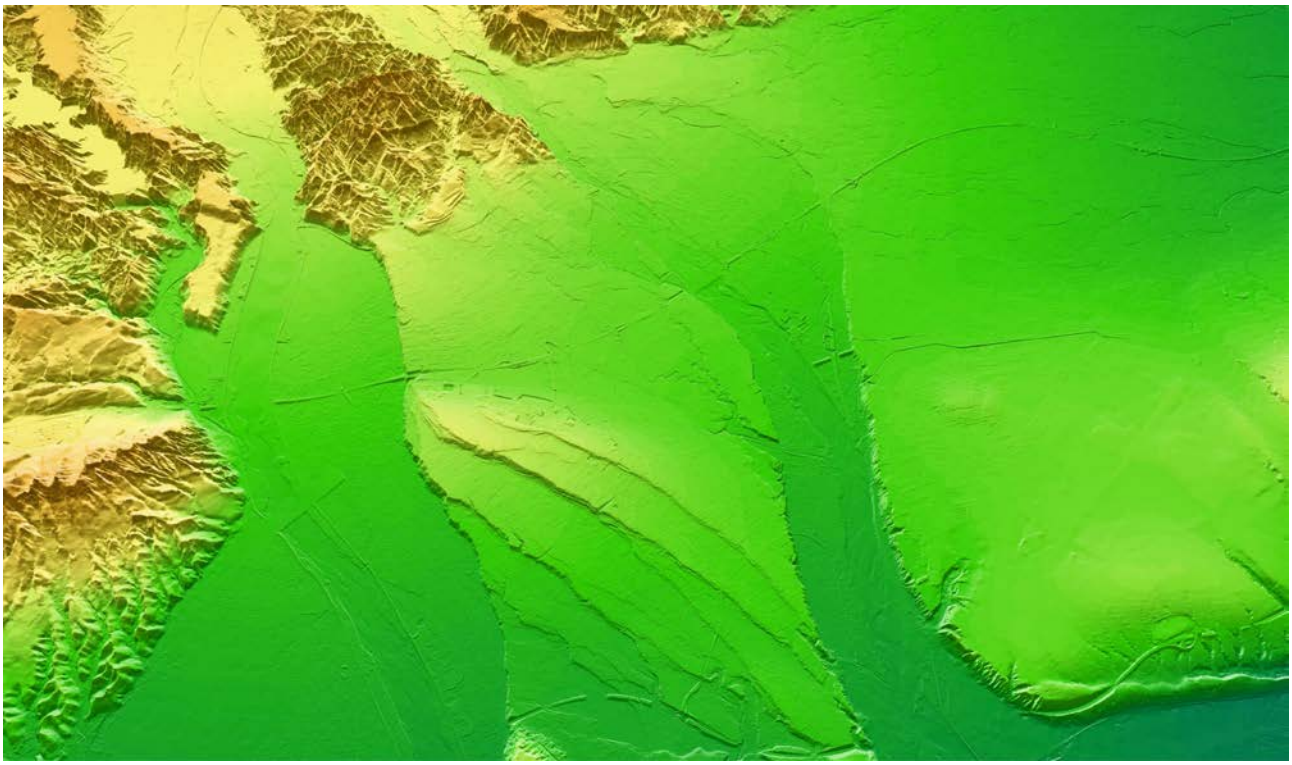


圖 2-13 屯子腳斷層沿線地形三維側視圖

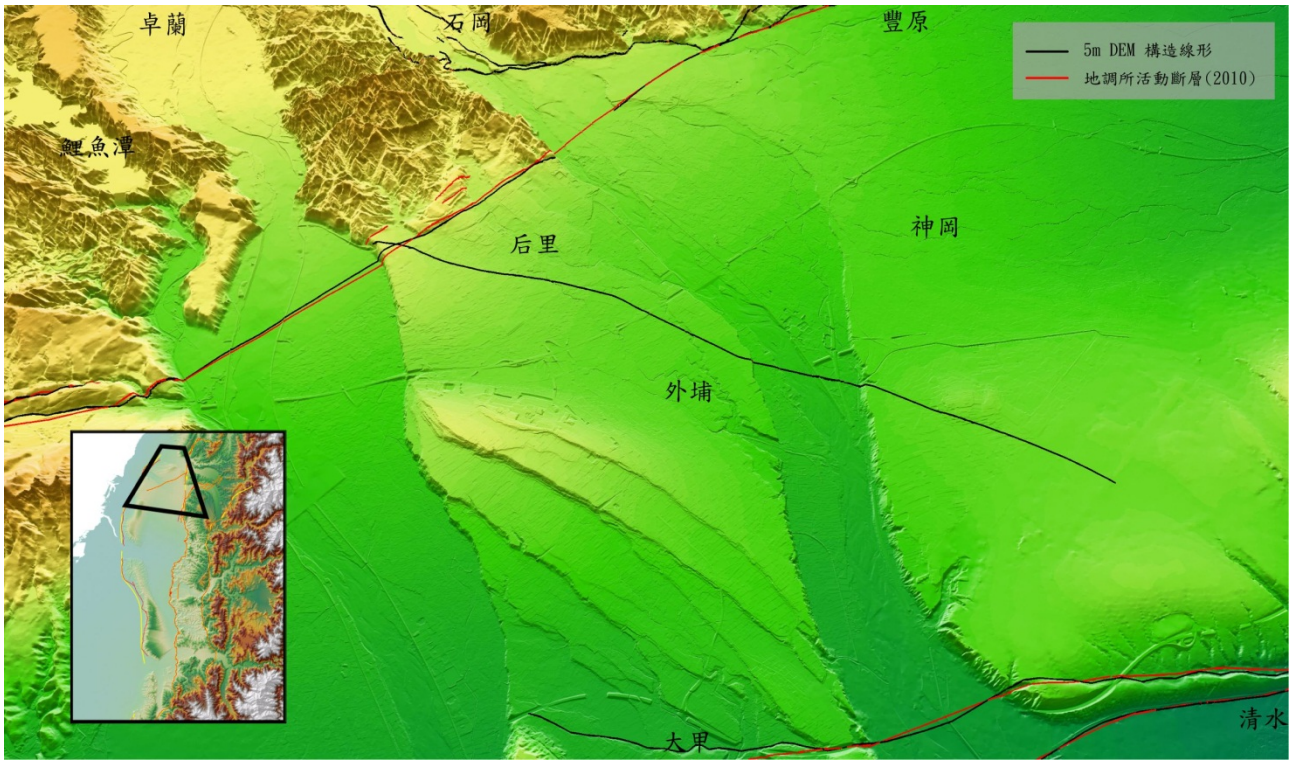


圖 2-14 屯子腳斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊

車籠埔斷層 車籠埔斷層是 1999 年集集地震發生錯動的斷層，利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型，可清楚判釋地震地表破裂造成的地形特徵，包括北段跨越大甲溪與大安溪的斷層分支與地形隆起，草屯附近的斷層分支，都能清楚判釋；斷層地表線形往南跨過濁水溪在竹山南方進入山區，轉為東北走向，仍能依構造崖等地形特徵判釋其往西南的延伸位置，此段與地調所所定之斷層位置相似。本構造線形判釋之平面位置如圖 2-20～2-22 所示，地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-23～2-28 所呈現。

梅山斷層 梅山斷層為 1906 年嘉義梅山大地震所造成之地震斷層，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。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，從淺層震測的結果，指出具有右移性質的梅山斷層為一開花構造，發育了一系列平行主斷層的分支斷層。本研究依據前人所繪製的地表破裂位置，並參照五公尺 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，本研究僅能依前人文獻資料套疊本線形。圖 2-29 指示本構造線形判釋平面位置，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-30 及圖 2-31 所示。

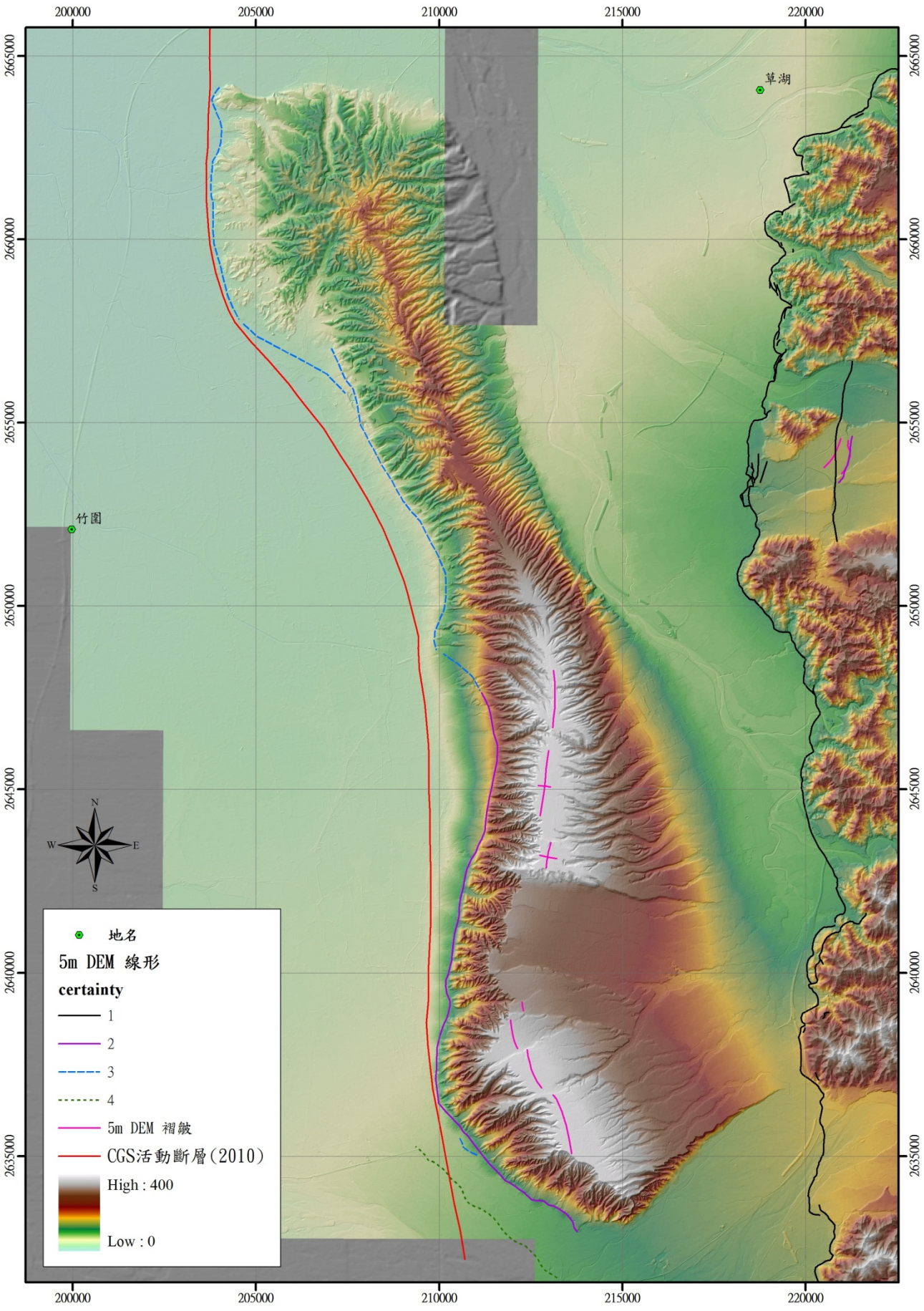


圖 2-15 彰化斷層沿線構造線形平面位置

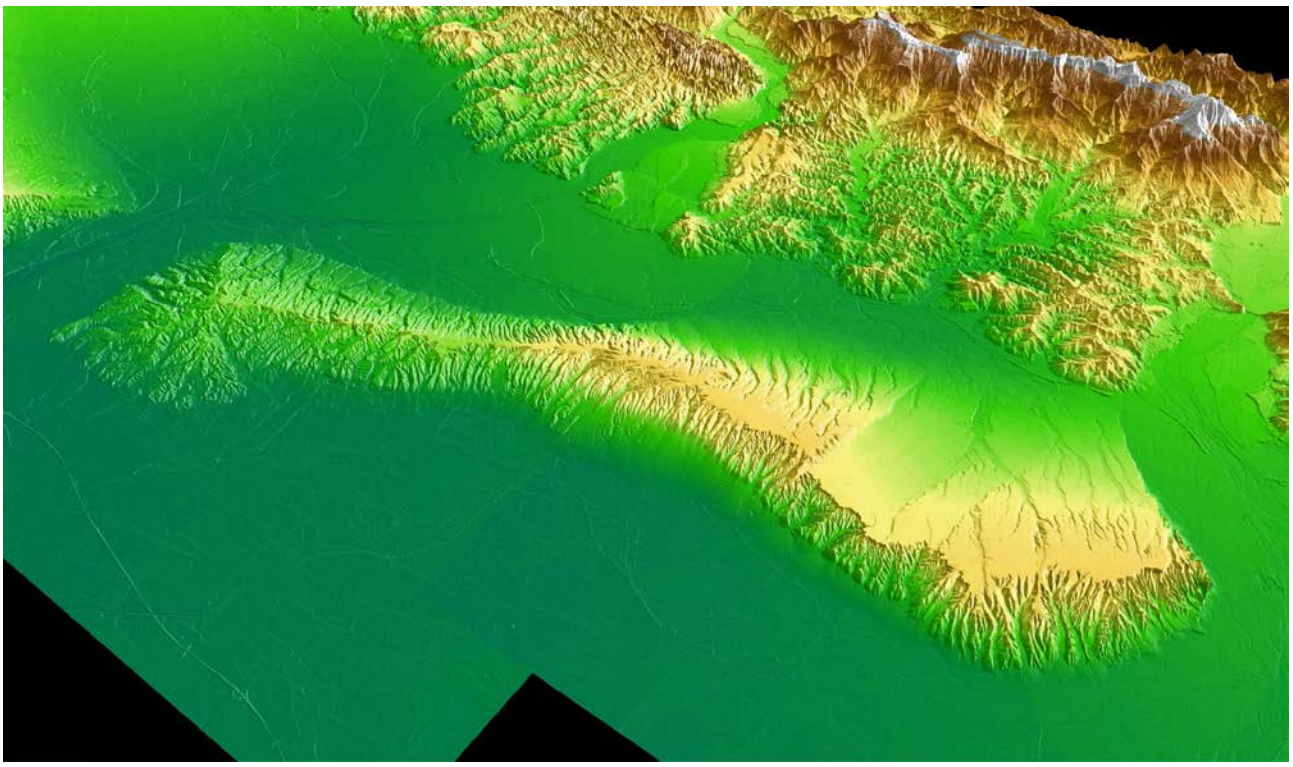


圖 2-16 彰化斷層沿線地形三維側視圖

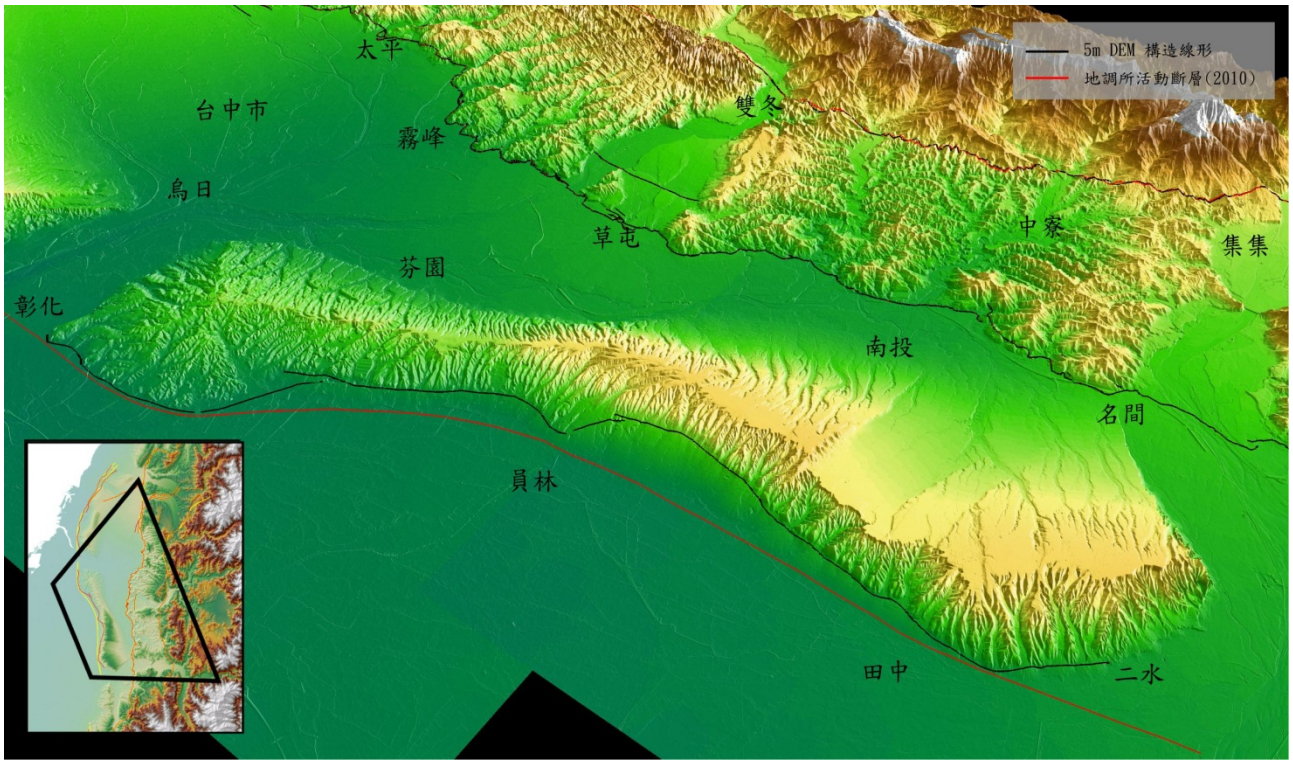


圖 2-17 彰化斷層沿線地形及構造線形套疊

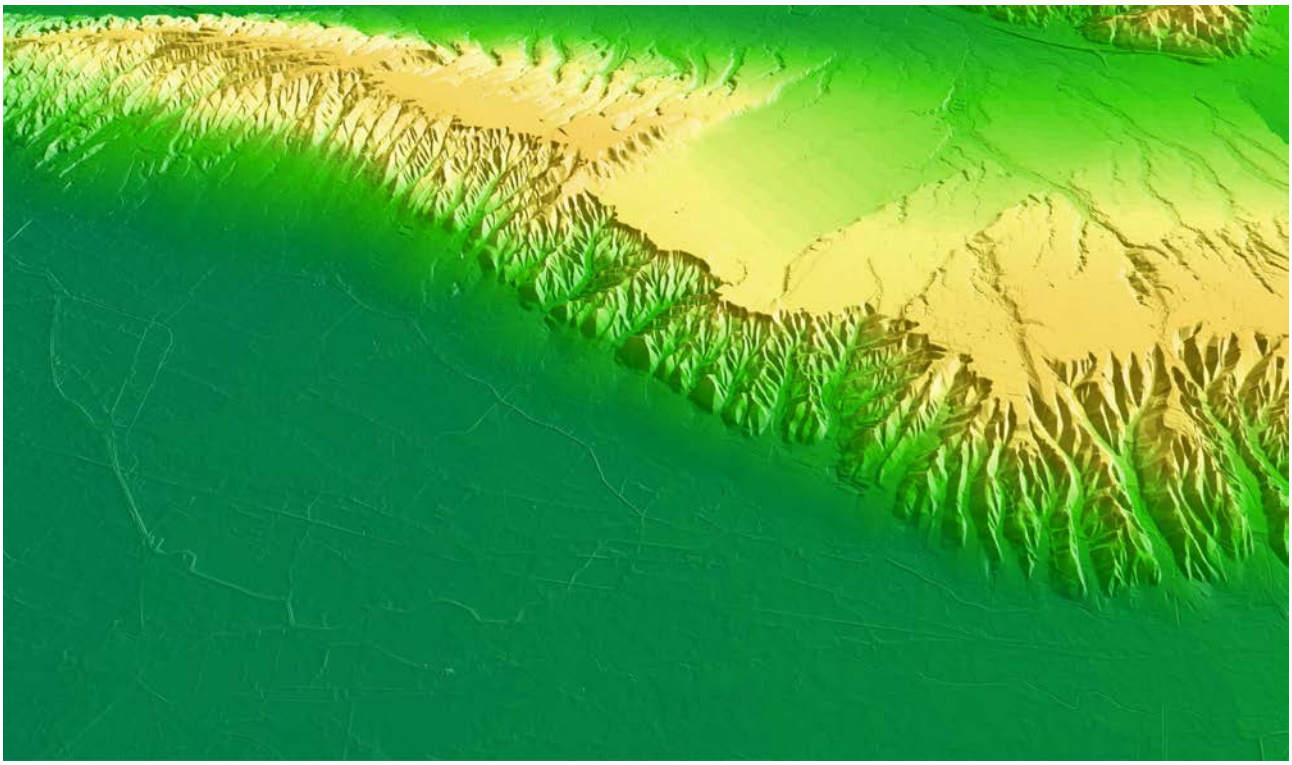


圖 2-18 彰化斷層中南段區域地形三維側視圖

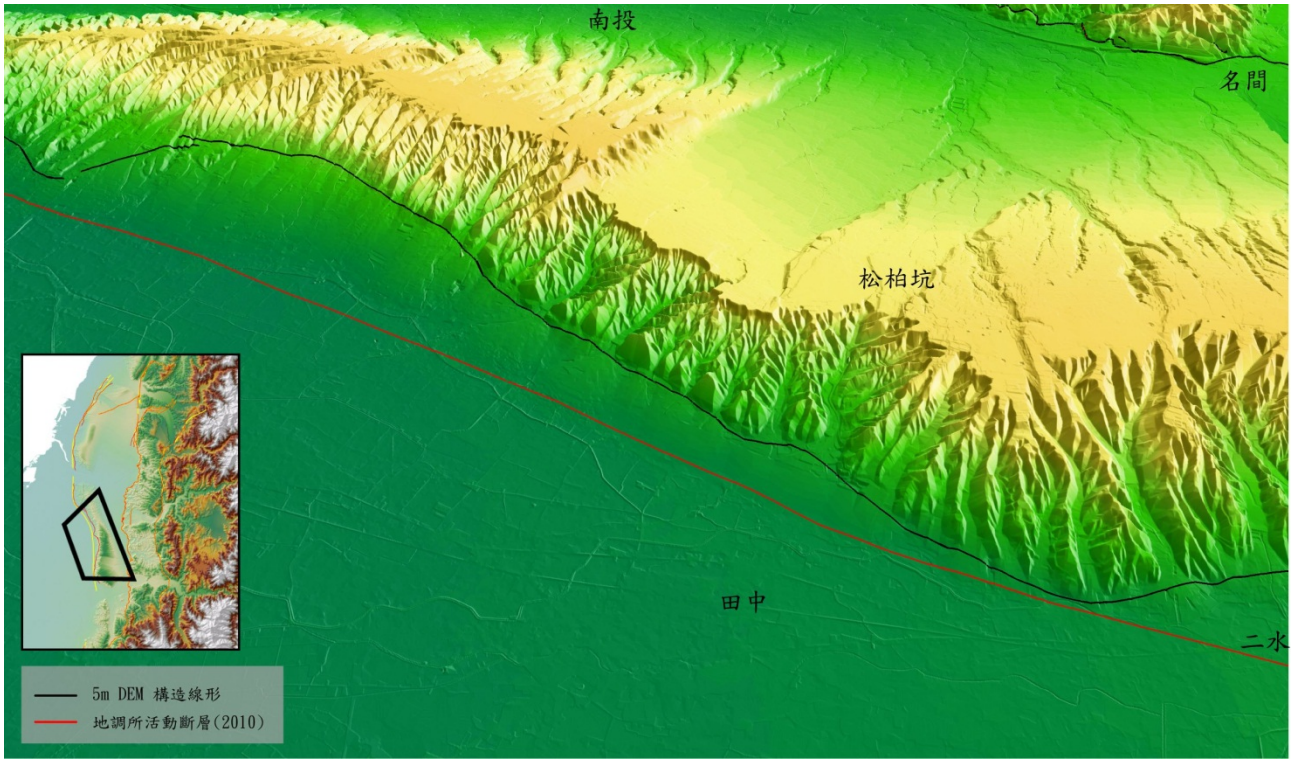


圖 2-19 彰化斷層中南段區域地形及構造線形套疊

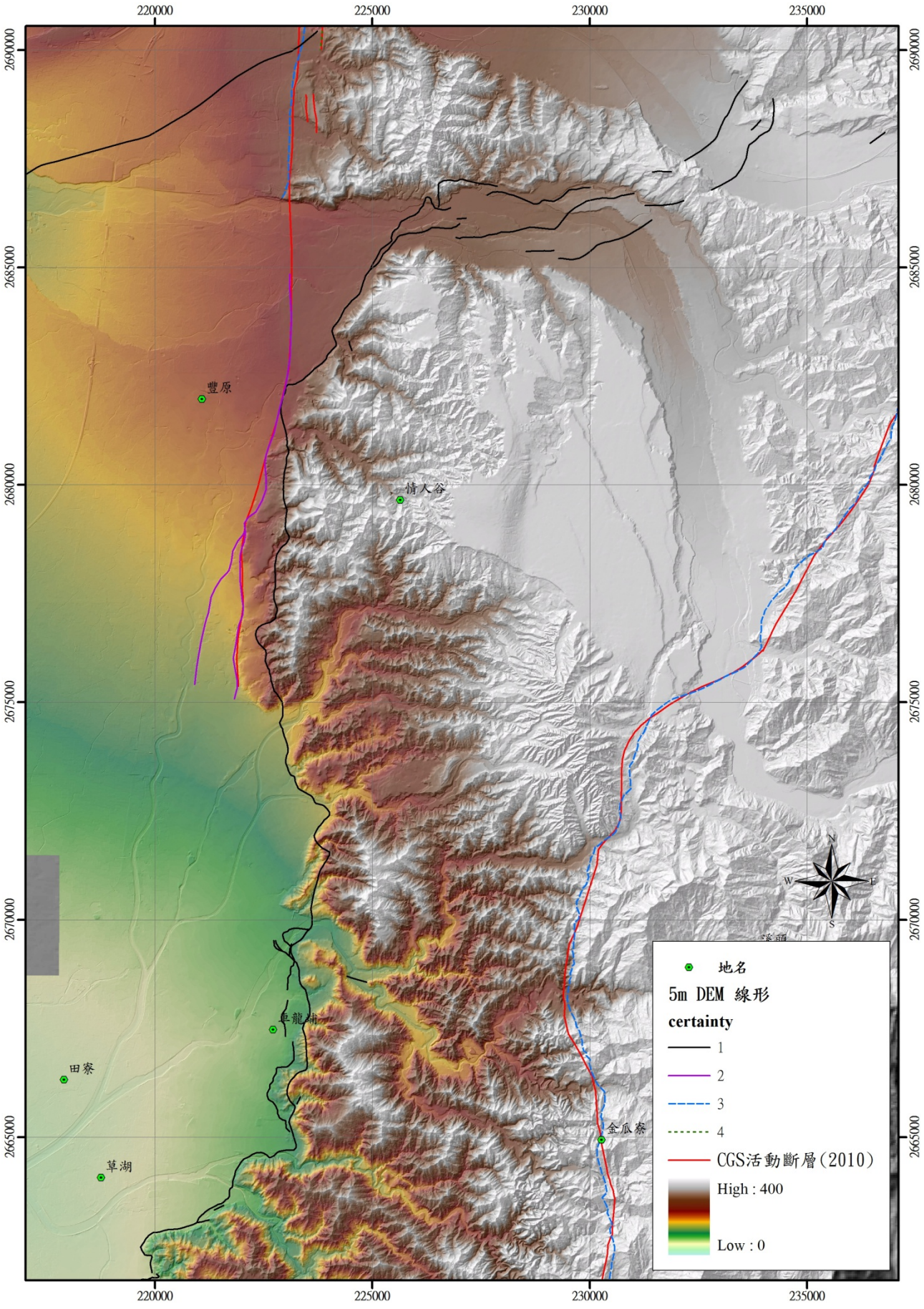


圖 2-20 車籠埔斷層北段沿線構造線形平面位置

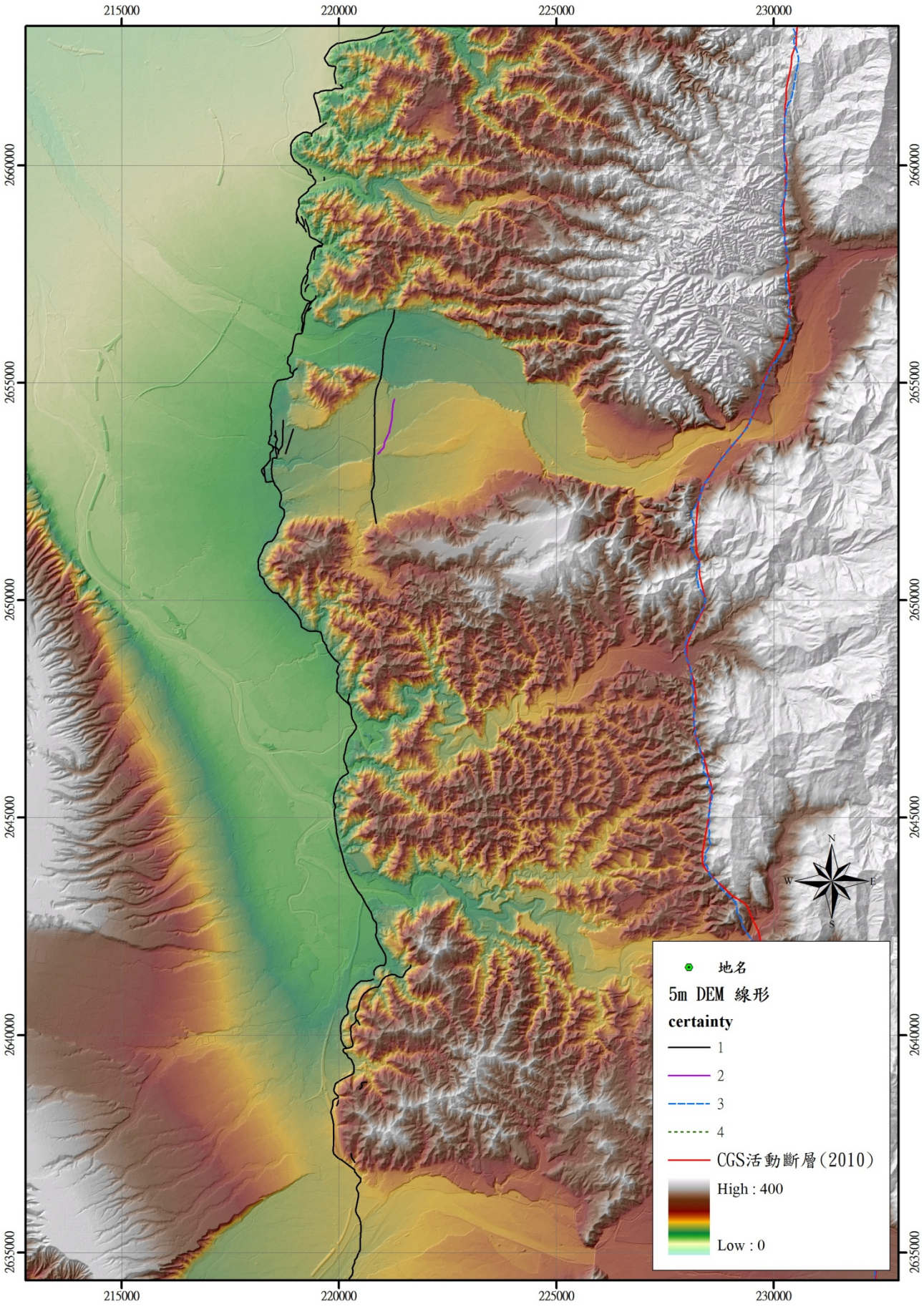


圖 2-21 車籠埔斷層中段沿線構造線形平面位置

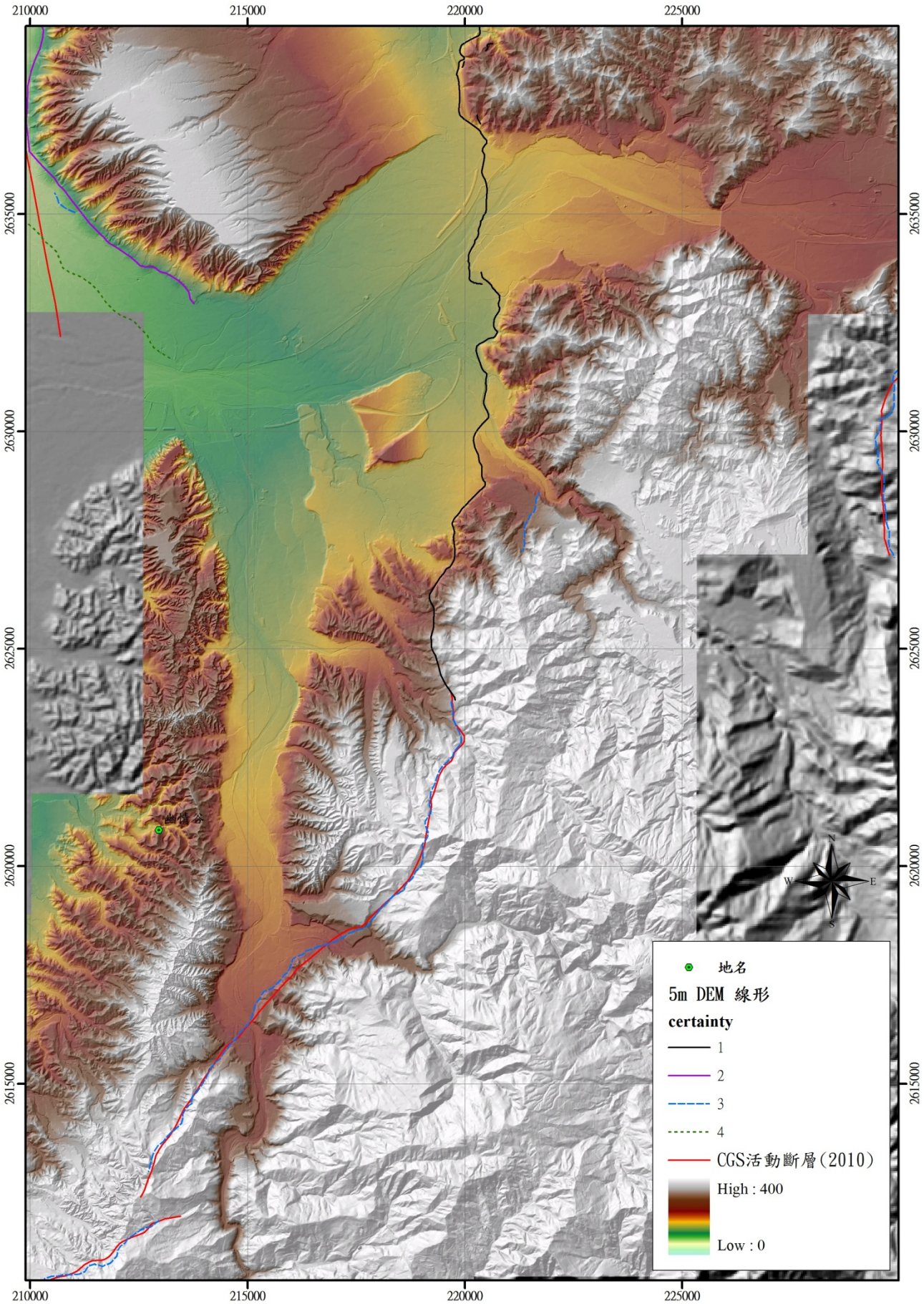


圖 2-22 車籠埔斷層南段沿線構造線形平面位置

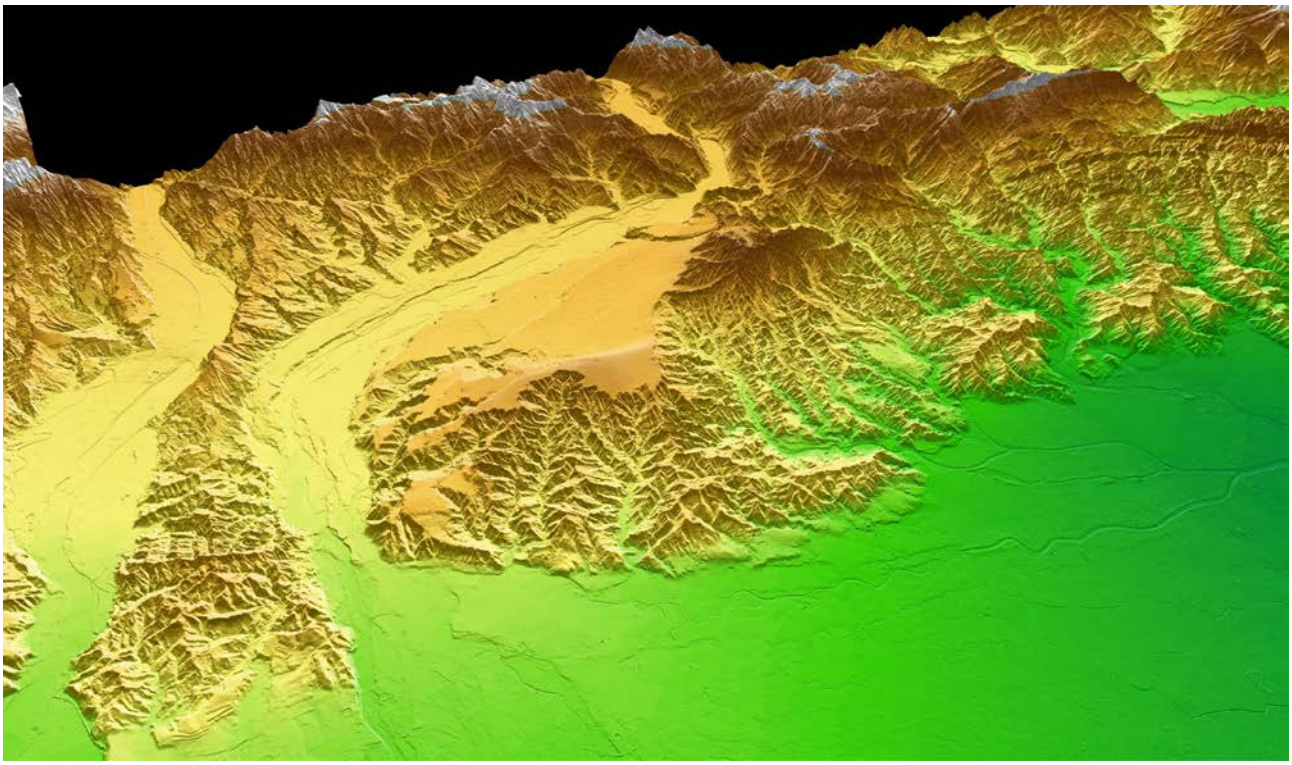


圖 2-23 車籠埔斷層北段沿線地形三維側視圖

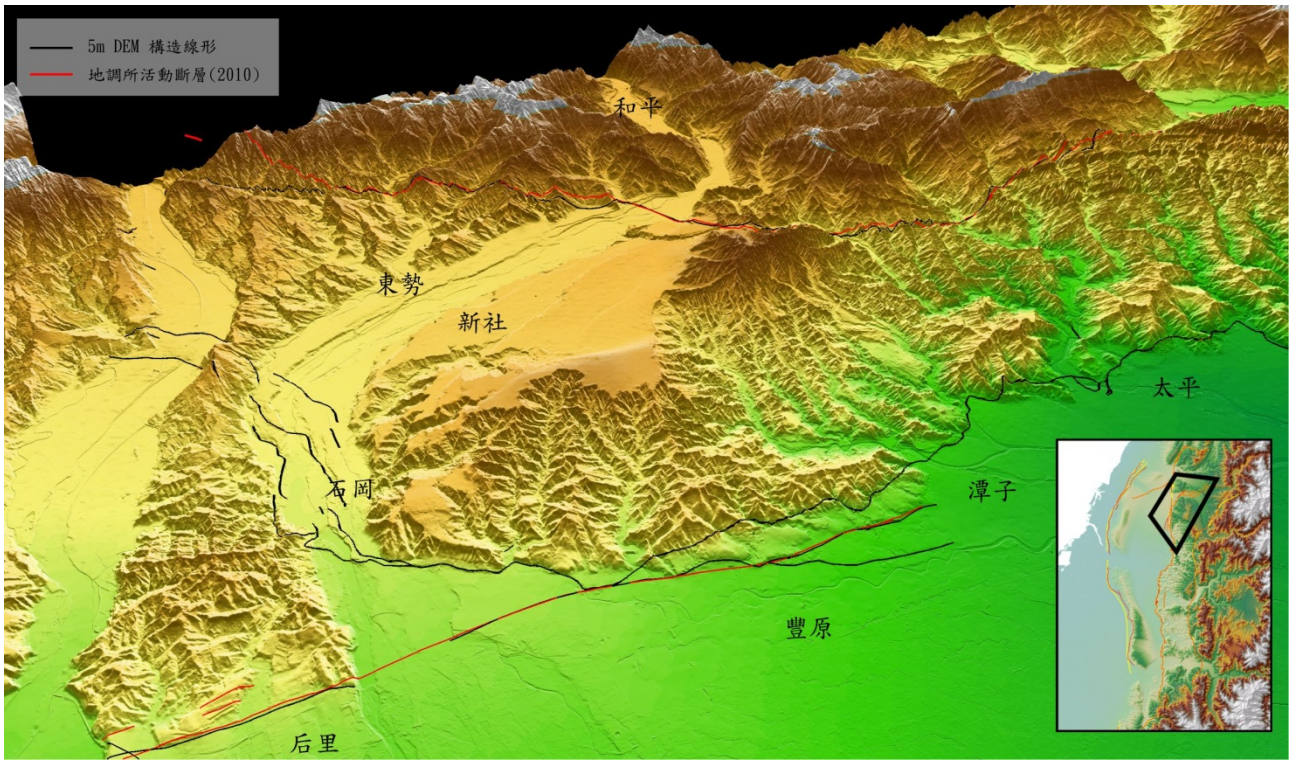


圖 2-24 車籠埔斷層北段沿線地形及構造線形套疊

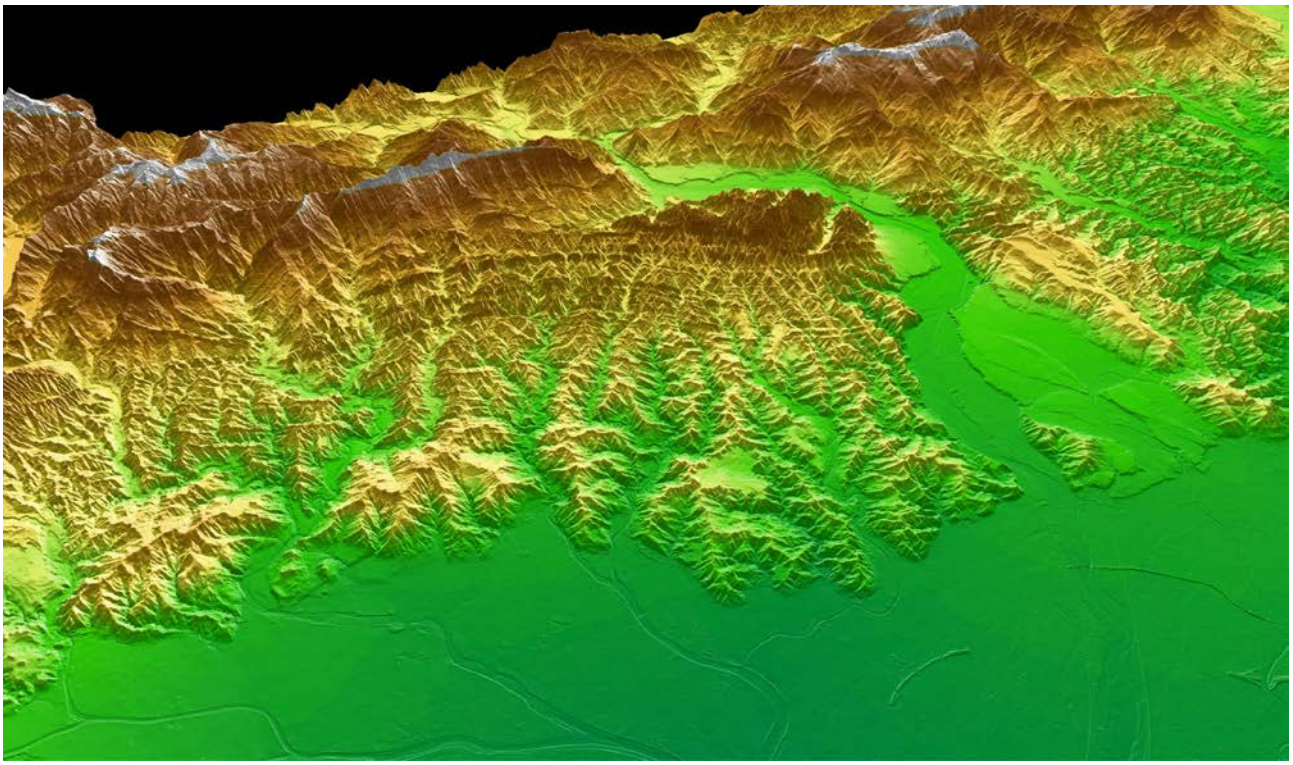


圖 2-25 車籠埔斷層中段沿線地形三維側視圖

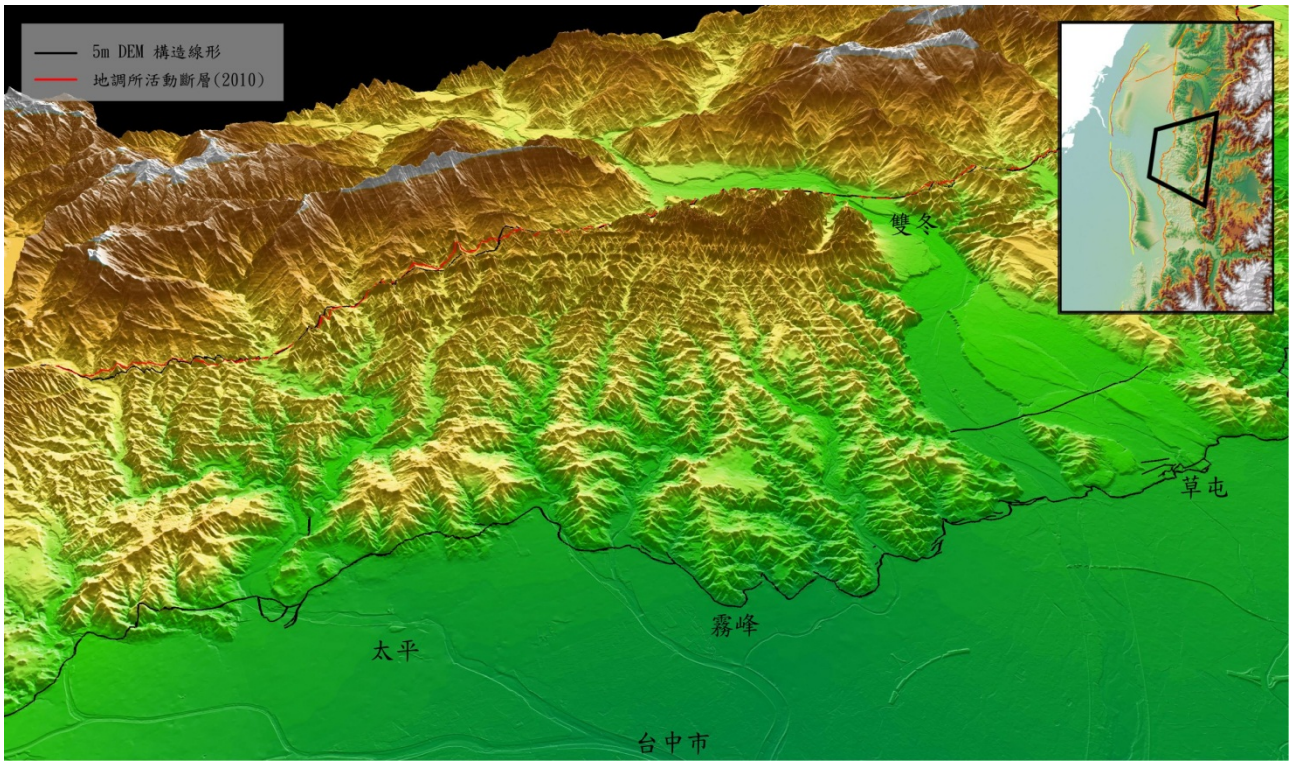


圖 2-26 車籠埔斷層中段沿線地形及構造線形套疊

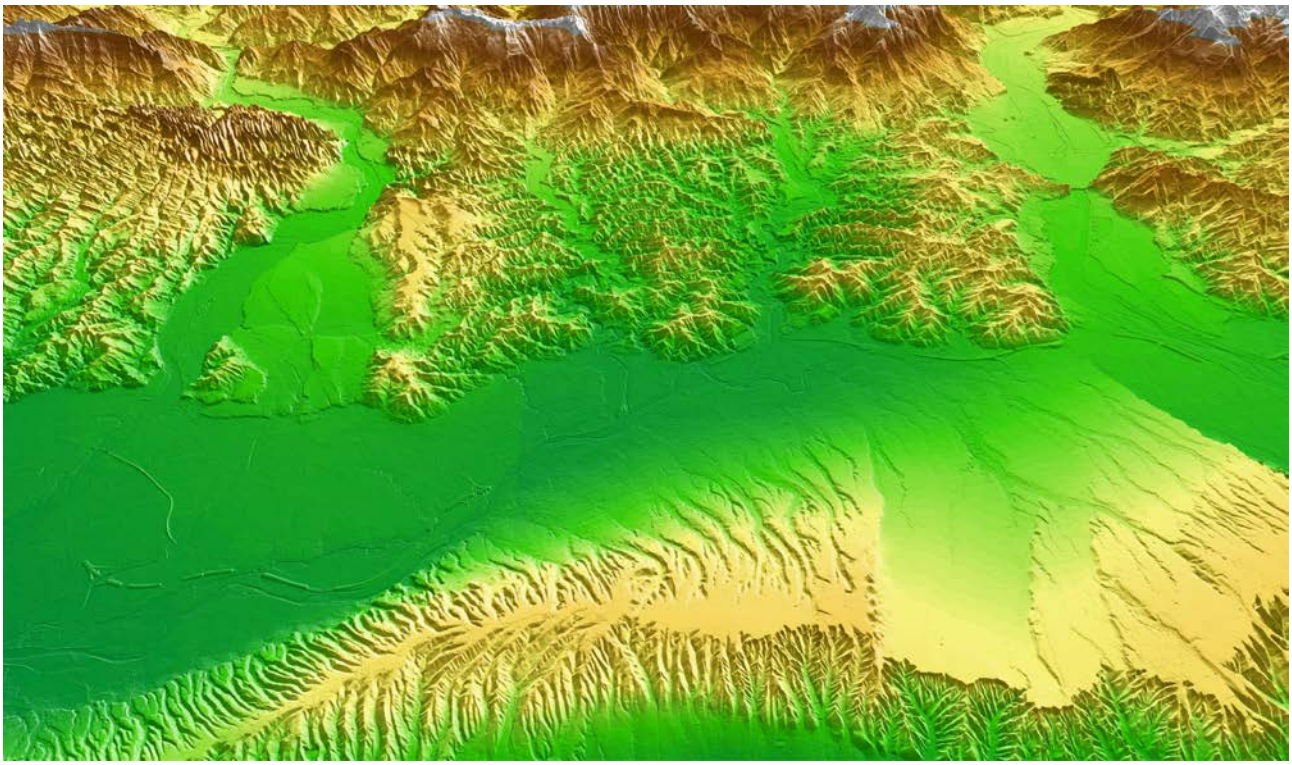


圖 2-27 車籠埔斷層南段沿線地形三維側視圖

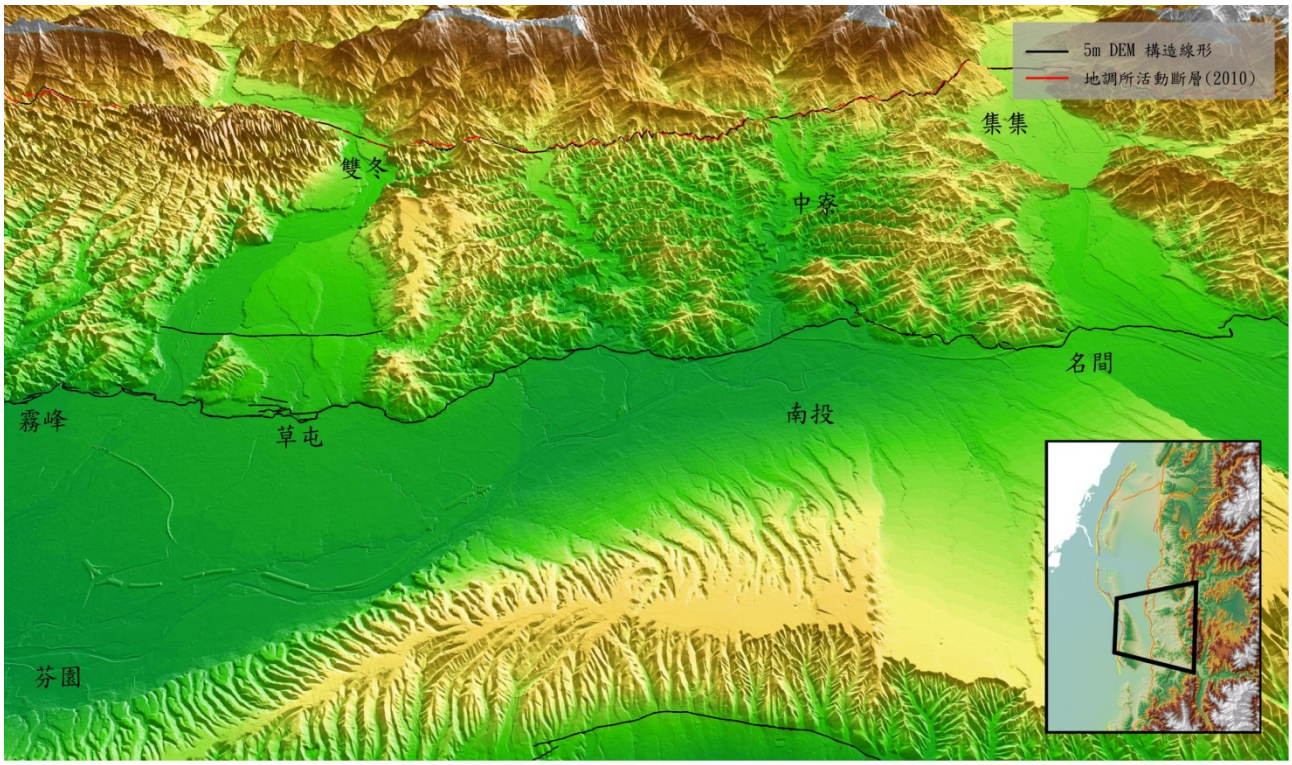


圖 2-28 車籠埔斷層南段沿線地形及構造線形套疊

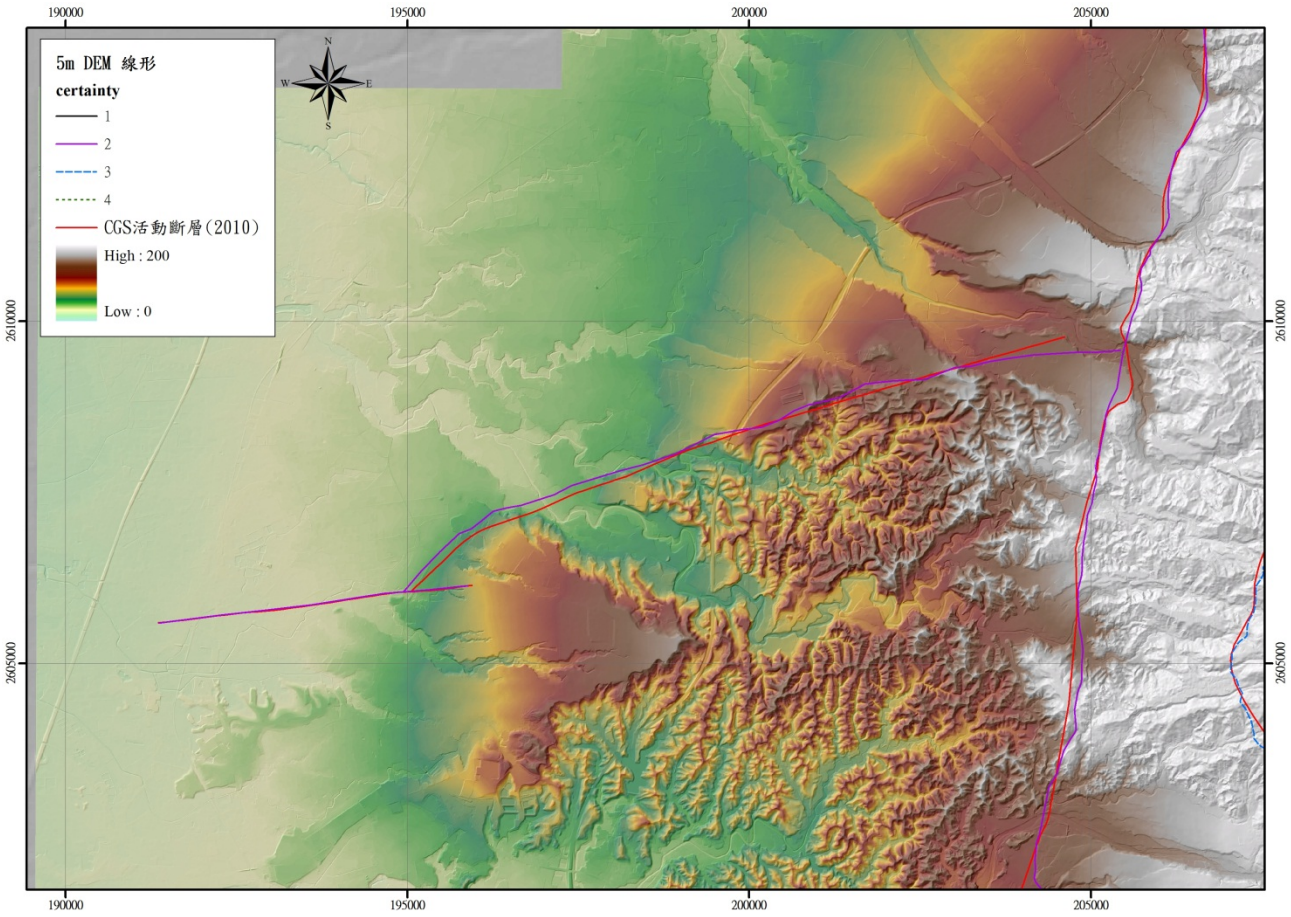


圖 2-29 梅山斷層沿線構造線形平面位置

大尖山斷層　本斷層依斷層特性分為兩段：北段北起竹山、南至樟湖山，大致呈北北東走向，北側似和車籠埔斷層相接，為逆移斷層兼具右移性質，且在 1999 年集集地震時有活動；南段北起樟湖山、南至竹崎，南側可能與觸口斷層連接，全長約 25 公里。近來由地殼變形的監測結果，大尖山斷層兩側仍有明顯的速度場變化。全台五公尺的 DEM 判釋中，本斷層沿線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；本線形之位置大致和地調所所定之斷層位置相近，細部之構造線形位置則依上述地形特徵修訂構造線形及可能之斷層位置。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-32 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-33 及圖 2-34 所示。

觸口斷層　台灣地體構造重要的構造之一，以地形、構造與岩層的差異將斷層兩側區分為內麓山帶與外麓山帶，以古坑斷層為界北接大尖山斷層，南延至崙後斷層以獅頭斷層為界，其上盤為桂竹林層逆衝至卓蘭層，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，大致與地調所所定的斷層位置相近，並上述之地形特徵細微編修線形位置。本構造線形判釋平面位置成果如圖 2-35 所示，其地形三維側視圖及同一視角之構造線形疊置，各如圖 2-36 及圖 2-37 所示。

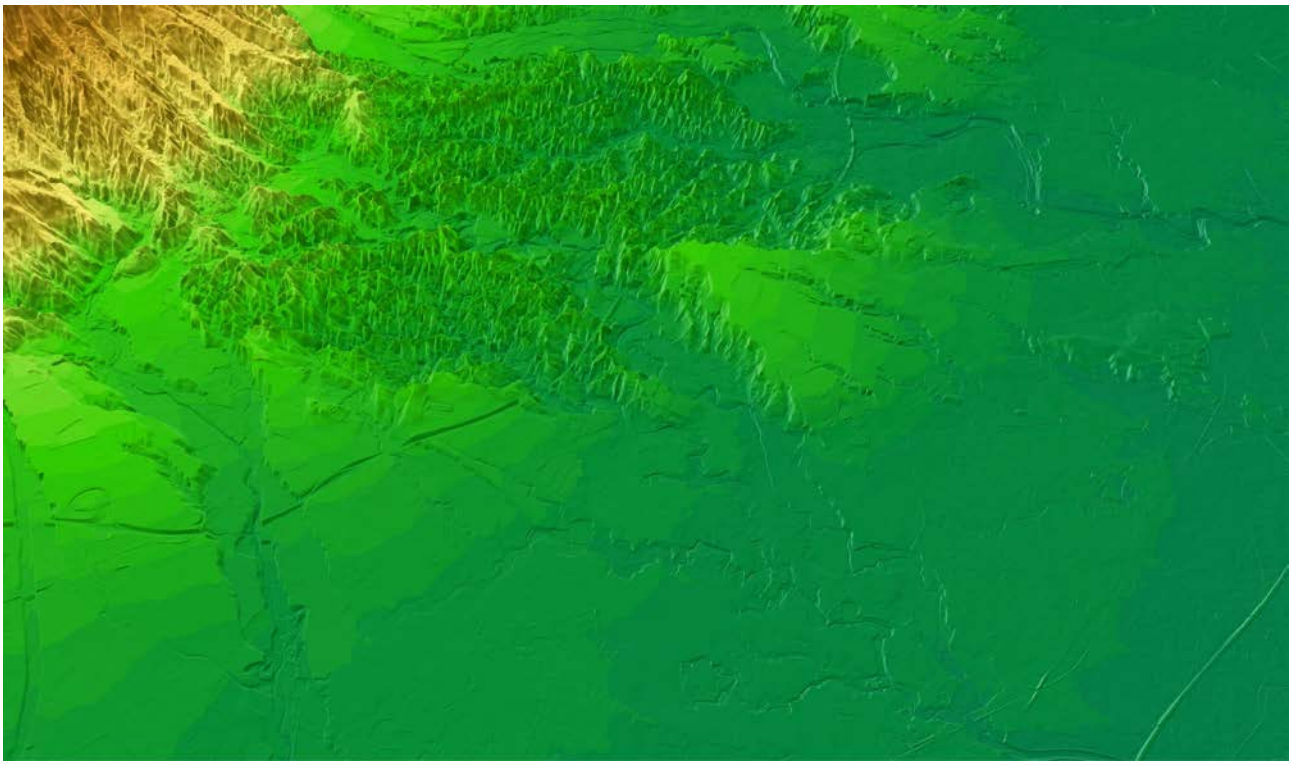


圖 2-30 梅山斷層沿線地形三維側視圖

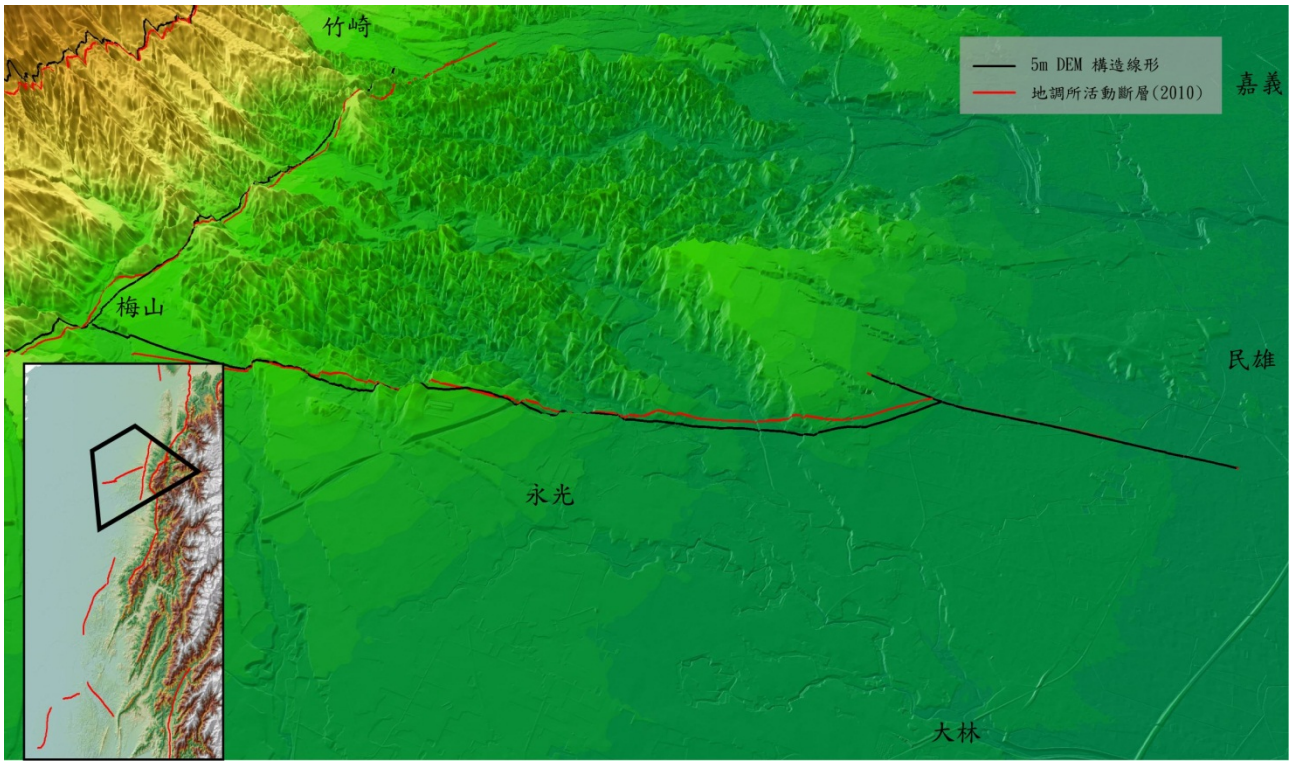


圖 2-31 梅山斷層沿線地形及構造線形套疊

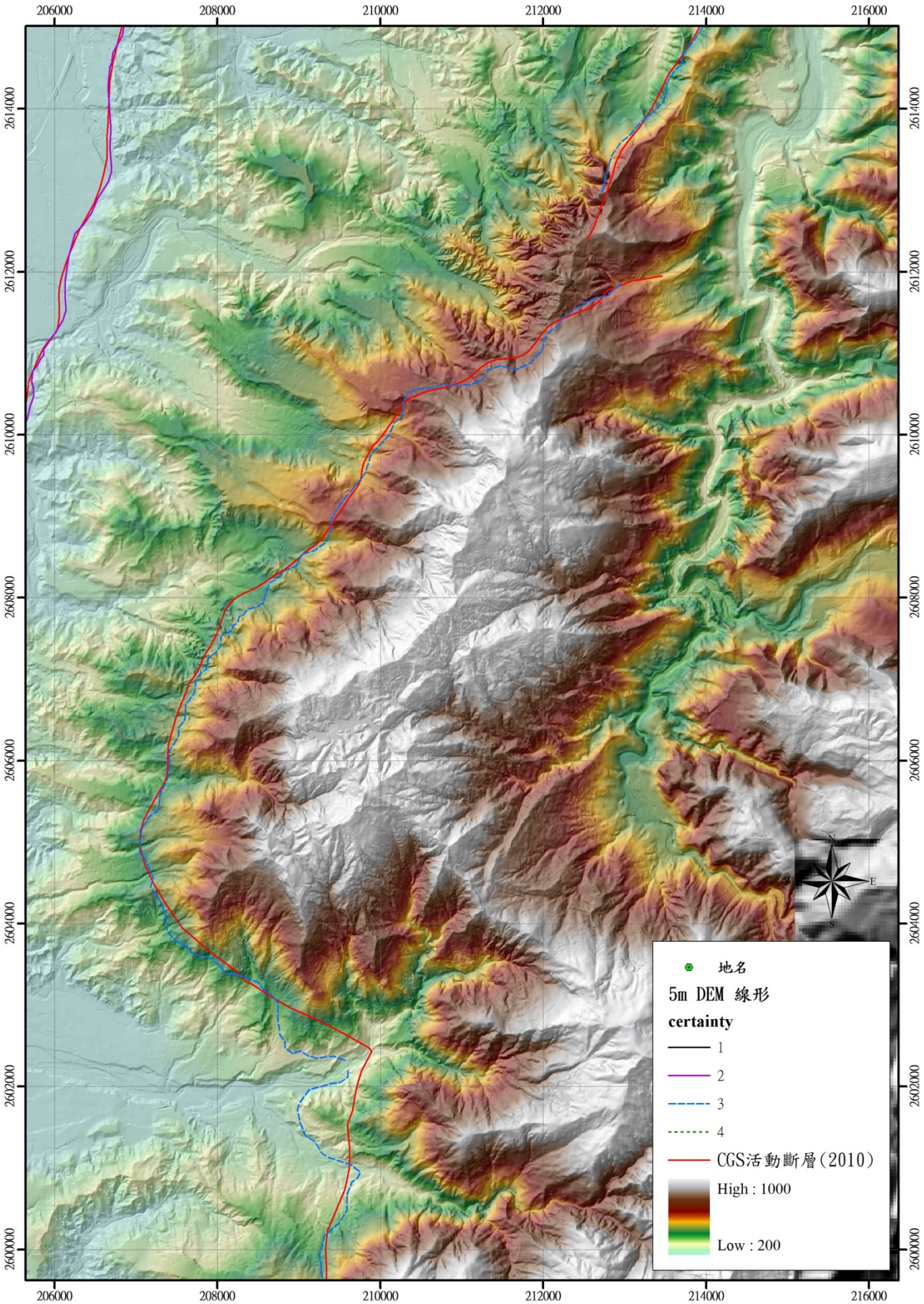


圖 2-32 大尖山斷層位置平面位置

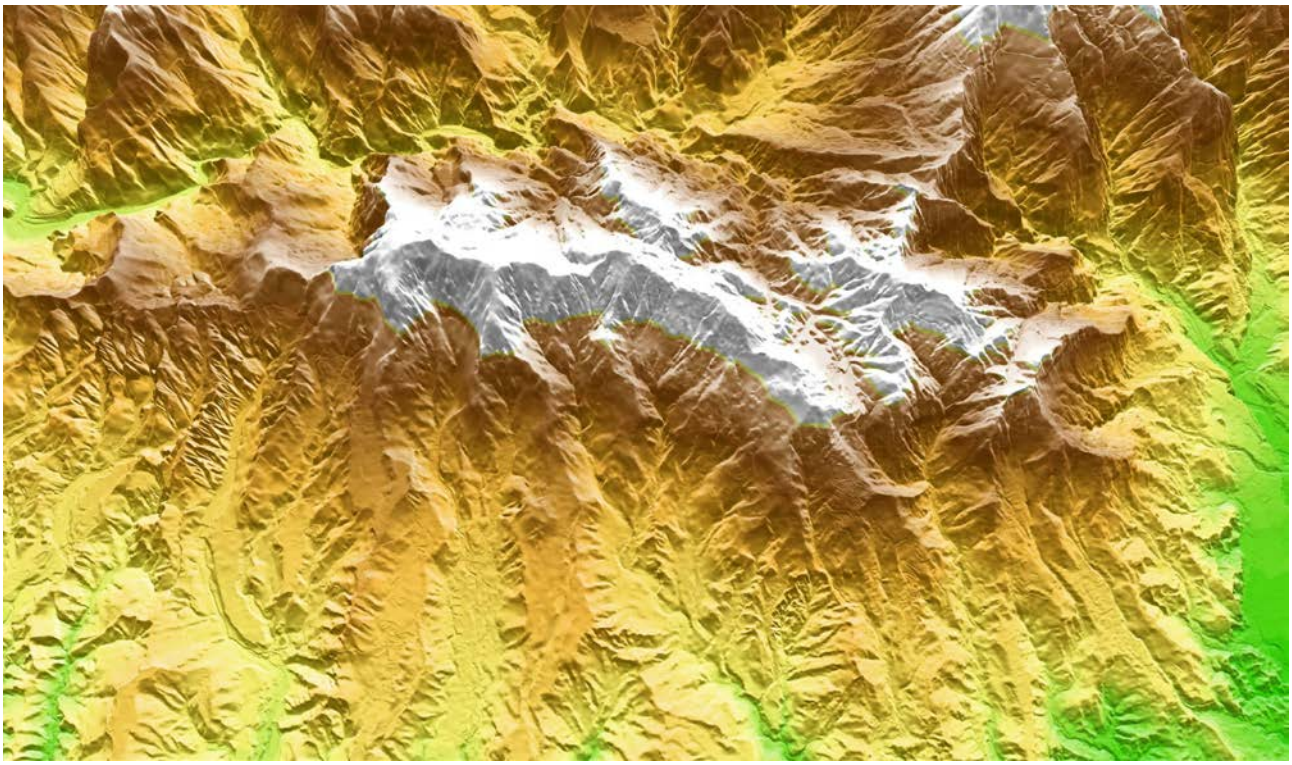


圖 2-33 大尖山斷層沿線地形三維側視圖

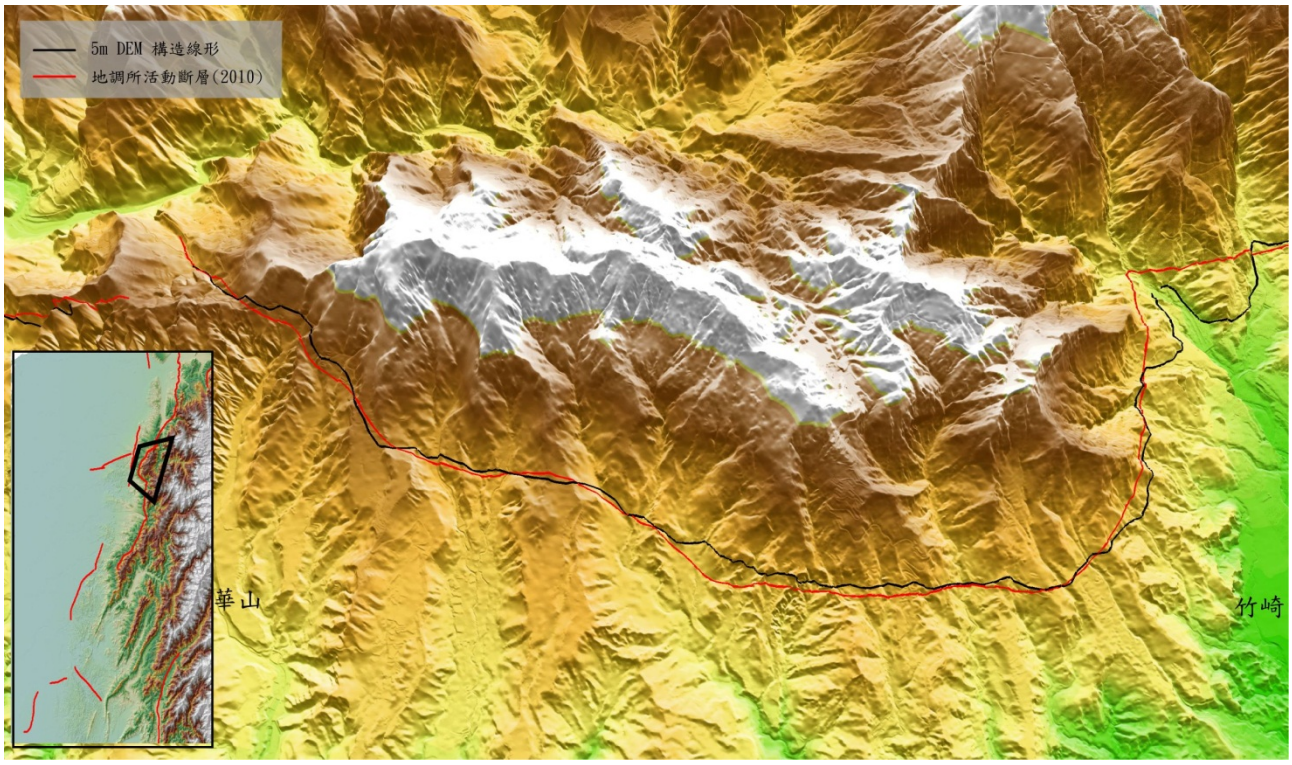


圖 2-34 大尖山斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊

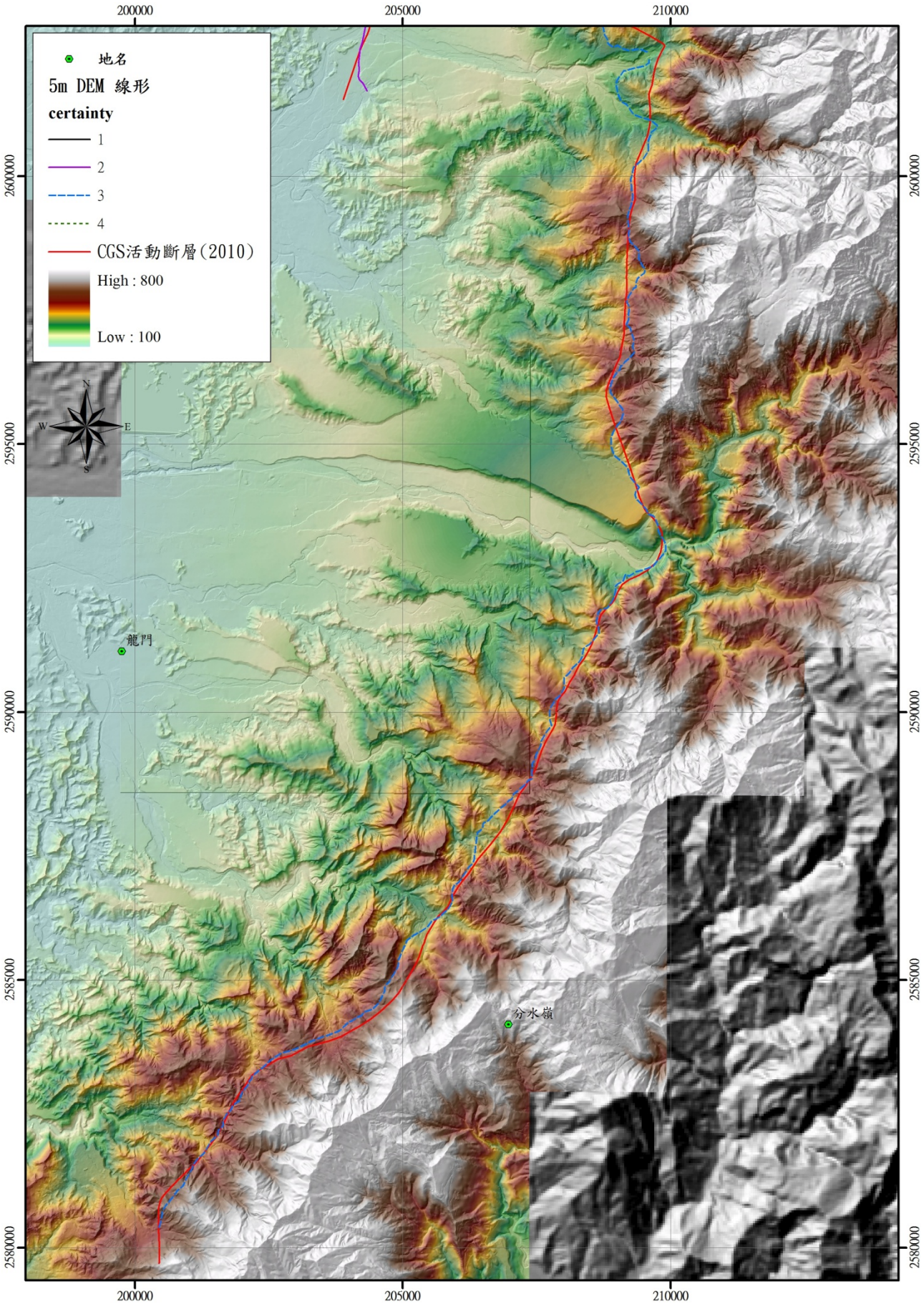


圖 2-35 觸口斷層位置平面位置

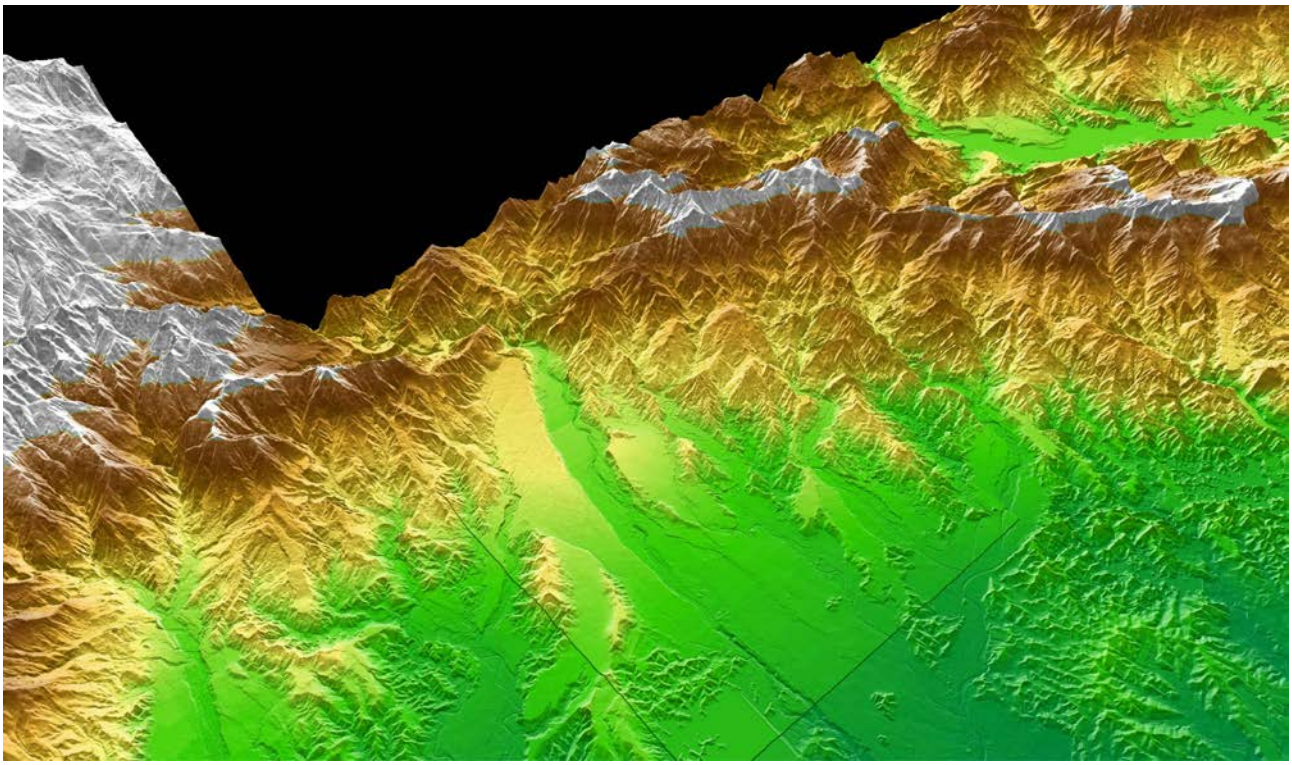


圖 2-36 觸口斷層沿線地形三維側視圖

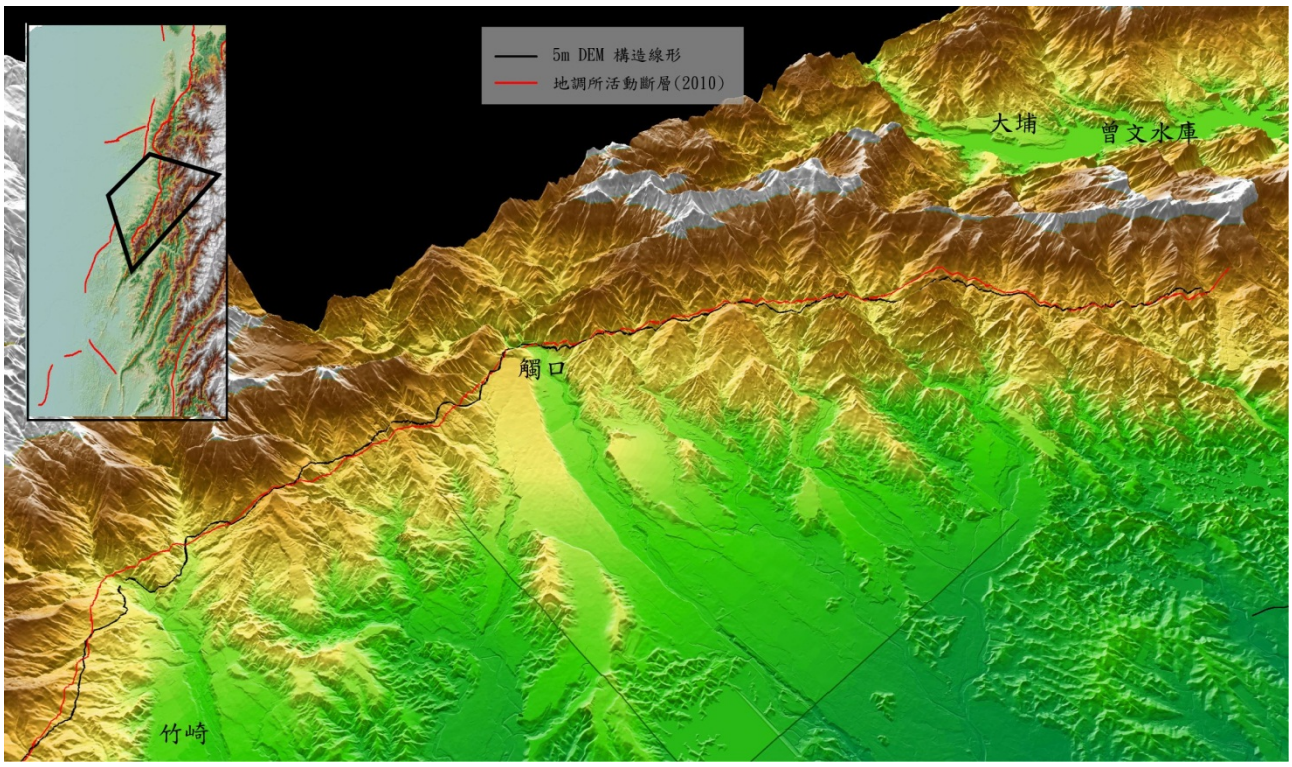


圖 2-37 觸口斷層沿線及附近區域地形及構造線形套疊

2-4 預期成果及具體績效

透過本研究，預期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。研究成果基於光達地形資料分析車籠埔、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及斷層沿線附近之構造線形、斷層線形位置數化，並針對活動斷層條帶地質圖局部區域編修等。

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

2-5 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) 車籠埔斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

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

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

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

(5) 三義斷層附近構造地形特徵與斷層線形位置數值資料檔、地表線形位置及構造地形特徵圖、斷層沿線兩側各 500 公尺內三維地形紅青立體數值影像圖、斷層沿線條帶地質圖三維紅青立體數值影像圖。

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

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

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

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

(10)正式成果報告書三十份。

(11)正式成果報告書電子檔光碟片十份。

三、計畫執行方法及進行步驟：

3-1 團隊組織

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

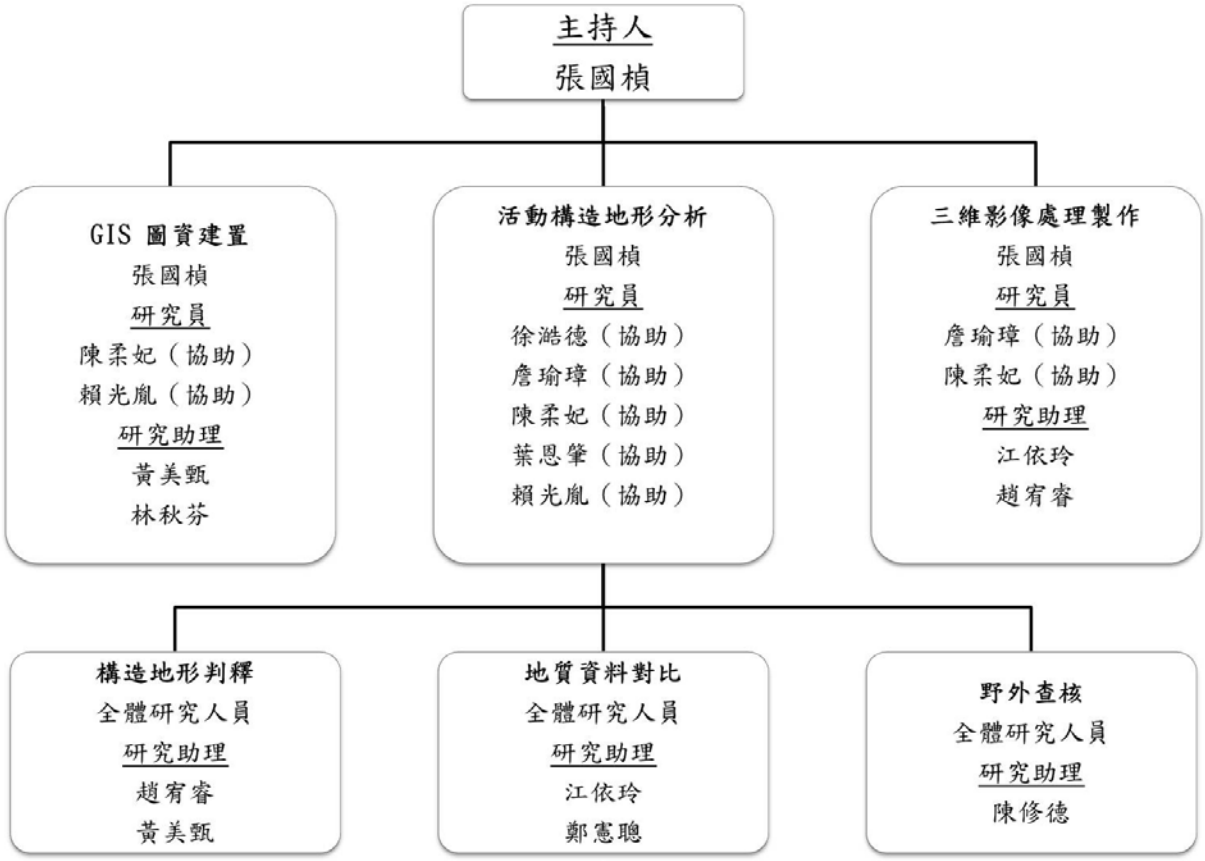


圖 3-1 本計畫之人力工作分配組織圖

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。

使用衛星影像與進行衛星影像正射處理的目的有二：一、衛星影像提供即時且較大面積區域，使辨識地表人為建物與自然面貌方便容易，二、經過正射處理的衛星影像，可以套疊

於地理資訊系統中,使研究工作能夠配合其他資訊而順利地進展,最後也易於展示研究成果。在本計畫中，我們會使用這項已正射的地表高解析度圖資與高精度的數值高程模型，進行構造地形特性分析(Keller and Pinter, 1996; Burbank and Anderson, 2001)。

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

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

此外，我們將參考前人相關研究後，選定數條截切過斷層之地形剖面，利用雷射掃描數值高程模型，配合使用 ArcGIS 地理資訊系統中之地形分析功能，辨識更詳細之微地形起伏面。在製作構造地形剖面圖階段，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。經由整合地質資料及構造地形分析結果，依據 LiDAR 資料呈現二維或三維立體影像，同時檢測及建置活動斷層附近之二萬五千分之一條帶狀地質圖及構造線形位置圖。

本計畫主要研究分析工作將於室內完成，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。

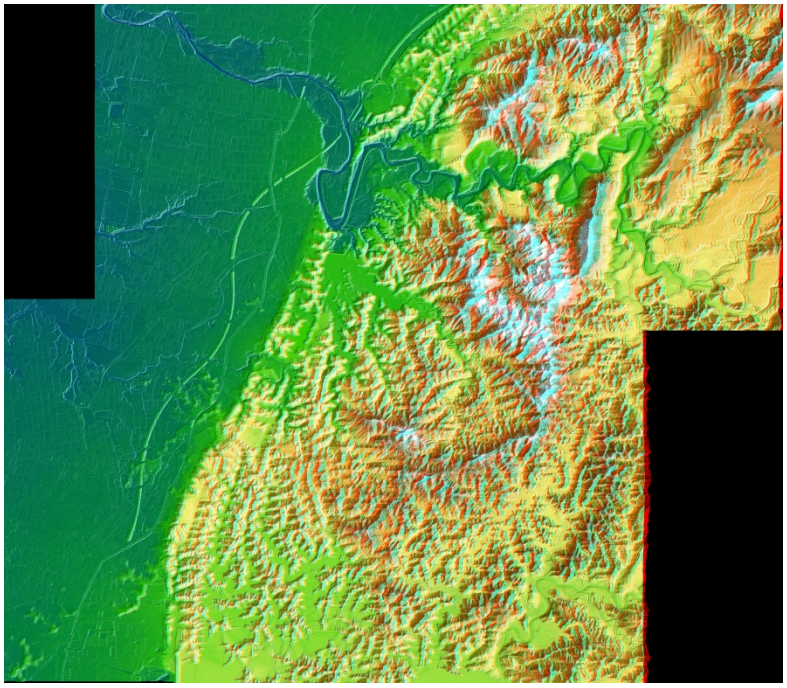


圖 3-2 六甲斷層附近三維 LiDAR 地形資料紅青立體影像實例

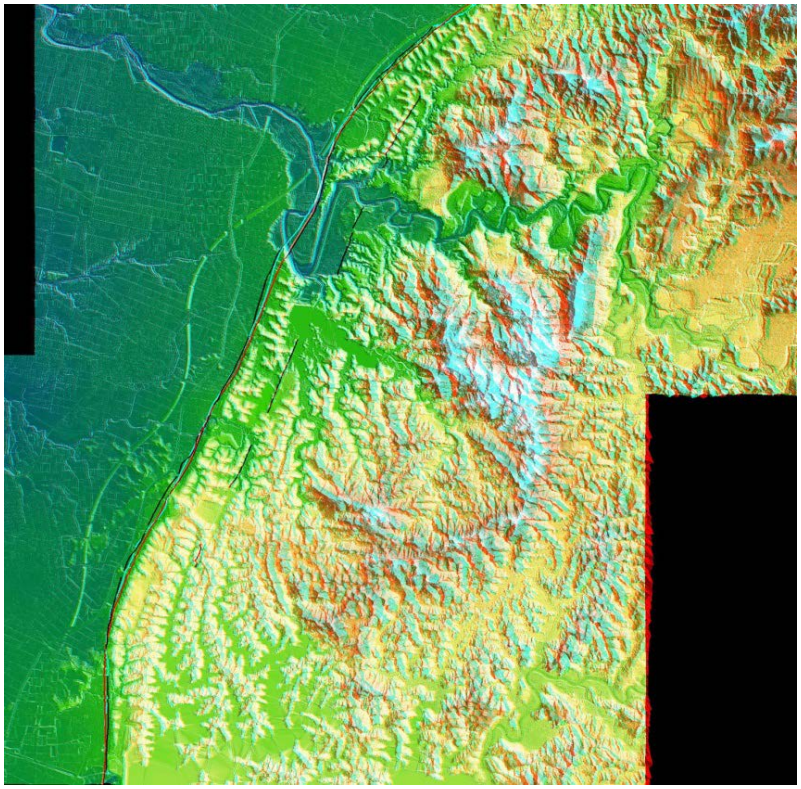


圖 3-3 六甲斷層附近應用 LiDAR DTM 判釋斷層線形成果

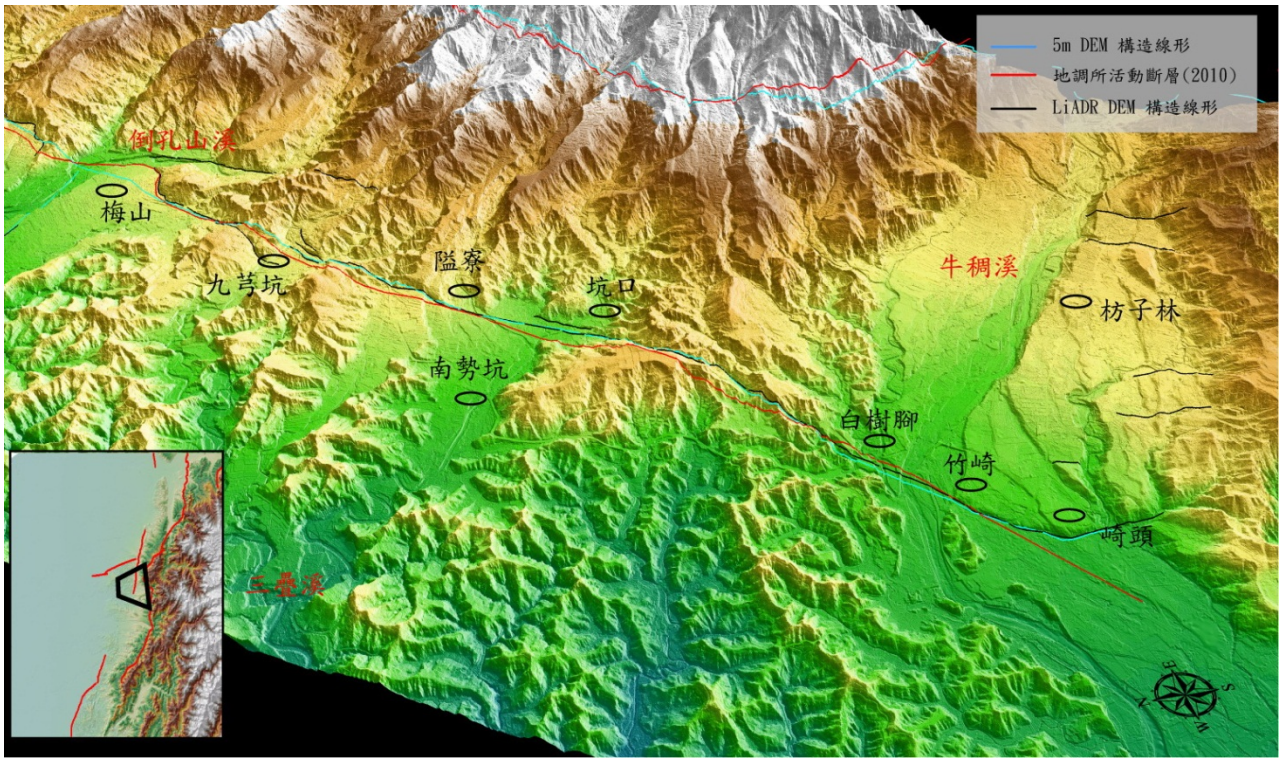


圖 3-4 應用 LiDAR DTM 以不同方位之三維側視影像進行構造地形判釋

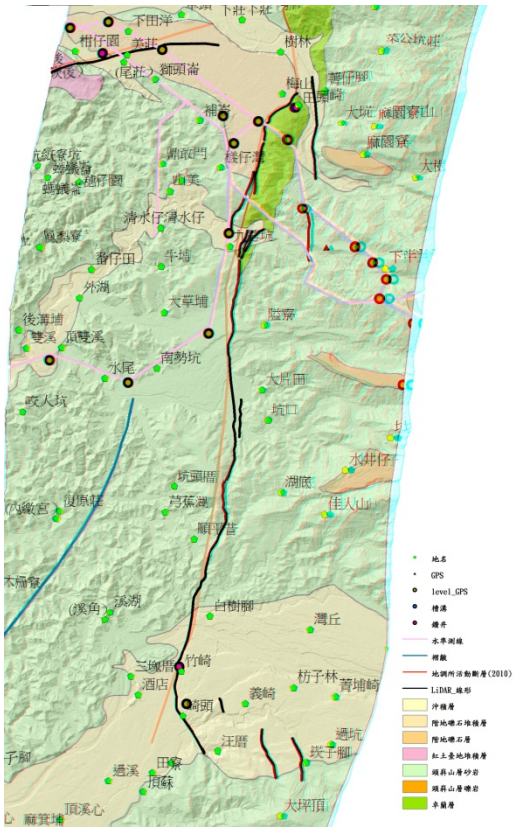


圖 3-5 三維地形資料及現有地質圖紅青立體影像實例

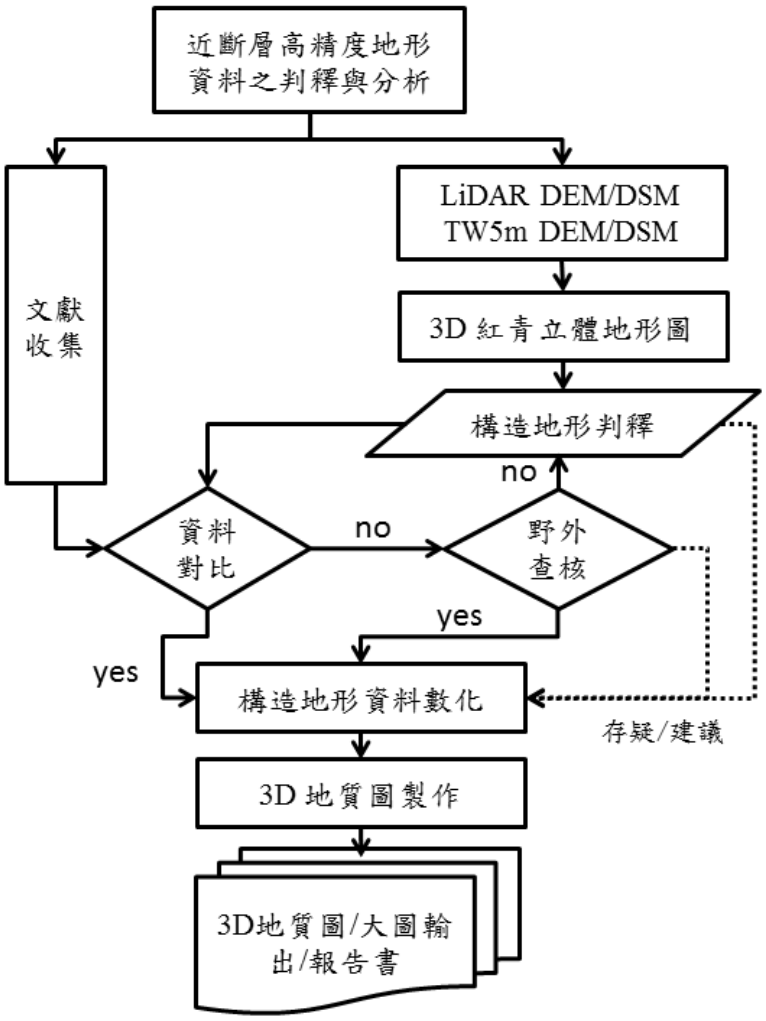


圖 3-6 研究計畫之計畫執行流程圖

3-3 三維影像製作及呈現

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

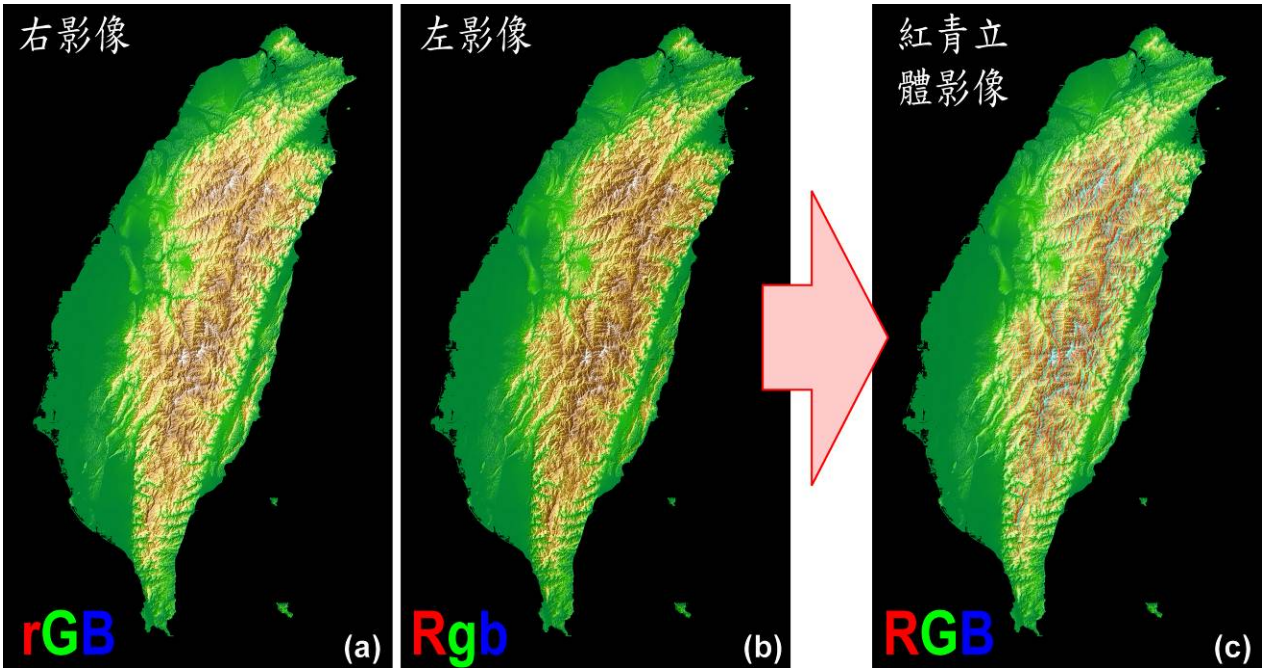


圖 3-7 紅青立體影像製造流程示意及成果圖例

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。

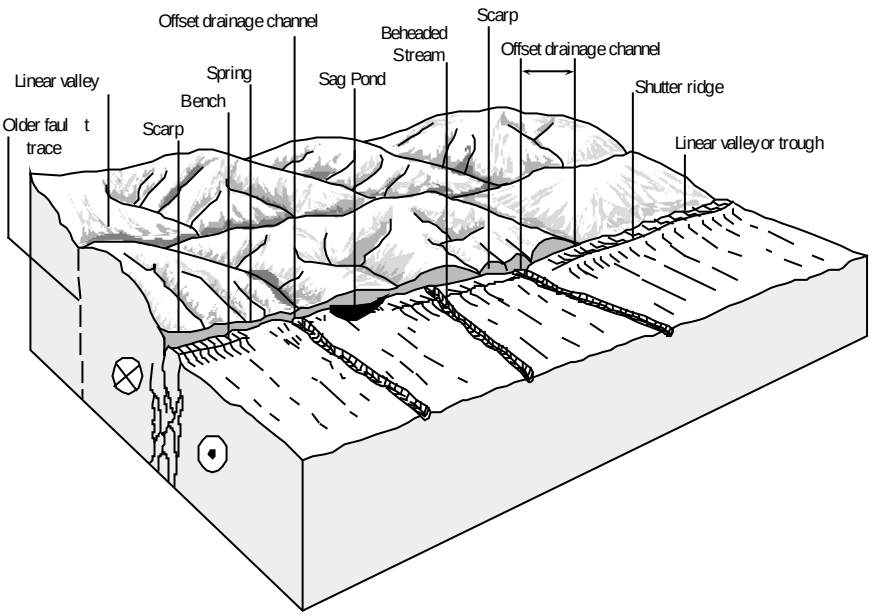


圖 3-8 橫移斷層主要活動地形特徵。(修改自 Wesson 等人，1975)

為了瞭解各可能之斷層及因斷層活動所產生的構造地形特徵，我們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 3-9 所示。

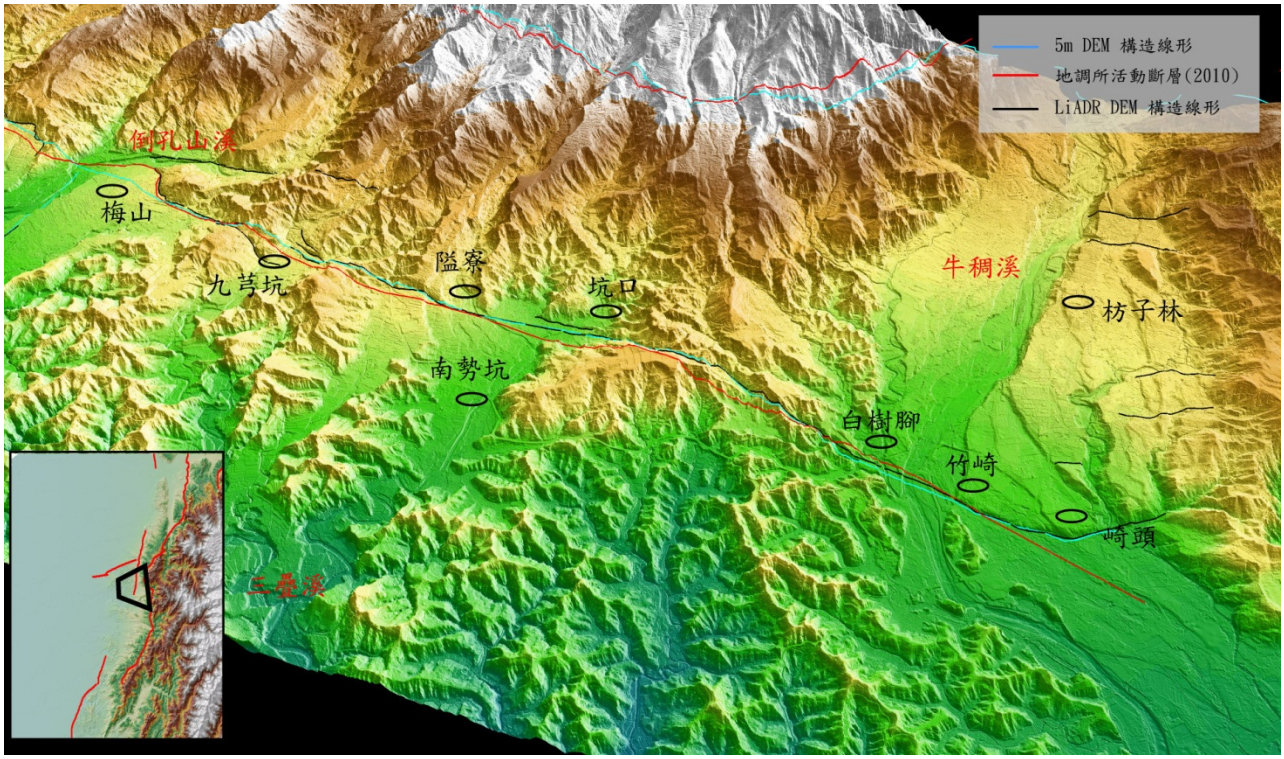


圖 3-9 梅山－竹崎附近九芎坑斷層地表三維構造線跡示意圖

3-7 構造線形局部區域野外查核

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

因應本計畫，一方面參考前人之地質資料，二方面再結合高精度數值地形模型，來進行構造地形分析。針對構造地形分析成果，對比前人地質、構造等文獻資料，以找出兩者間之異同；針對數值地形模型中構造線形分析成果之構造線形位置，若線形位置和已有資料相同之區域，其中尤其是如：斷層挖溝等野外露頭資料，代表野外的真實情況，可以佐證構造地形判釋成果之合理性及可信度。針對構造線形位置相異的區域，一方面本計畫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 3-10 所示。

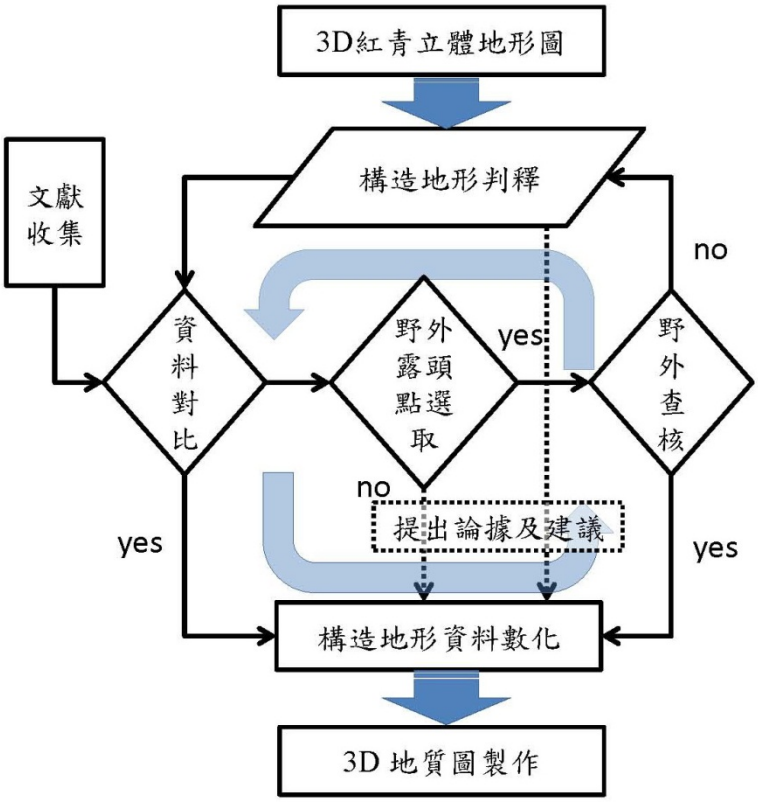


圖 3-10 構造線形局部區域野外查核施行方法流程

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。

本年度(民國 102)計畫工作藉由已建置完成之台灣中南部區域八八水災後 LiDAR 數值地形模型資料庫，進行台灣南部區域的活動斷層調查工作，包含車籠埔、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。本年度計畫首先運用 1 公尺雷射掃描數值高程模型，利用三維紅青立體影像技術來凸顯地形地貌,分析活動構造之地形特徵,並直接於三維影像上研判構造線形所在之位置。本期中報告之工作項目中，針對運用 LiDAR 資料來建置三維地形紅青立體影像部份，已完成影像之建置工作，其分佈位置範圍如圖 4-1 彩色區所示，灰色區域為 5 公尺解晰度之數值地形資料； 4-1 圖中現有之活動斷層條帶地質圖構造線形分佈情形如紅色線段所示；另各區域之三維紅青立體圖產製範例如圖 4-2 ~ 4-17 所示,其中紅色及粉紅色線段為 LiDAR 資料所判釋之構造線形及撓曲褶皺軸線位置，活動斷層條帶地質圖中斷層所在位置則以淡藍色線條指示，各範例簡述如後：

圖 4-2 為台中東勢、石岡、豐原至太平市之間，車籠埔斷層北段及東段分支附近地形特徵三維地形紅青立體圖。東西向者，各為大安溪及大甲溪河谷所在，南北向部份則為麓山帶及台中盆地交界處附近。

圖 4-3 由左而右各為車籠埔斷層北段、中段及南段沿線附近之三維地形紅青立體圖；左側條帶為台中太平、霧峰及南投草屯及中興新村之間，車籠埔斷層北段麓山帶及台中盆地交界附近區域。中間條帶為霧峰及南投草屯、中興新村、南投市東側，以至名間之間車籠埔斷層北、南段麓山帶及台中盆地交界附近區域三維地形。右側條帶為中興新村、南投市東側，名間、竹山之間車籠埔斷層南段台中盆地及麓山帶三維地形。

圖 4-4 為苗栗卓蘭至石岡之間放大之局部三維地形紅青立體圖，大安溪及大甲溪溪谷上之河床地形特徵，其中大安溪溪谷北岸發育一較寬廣之河階，受車籠埔斷層活動影響，形成一條帶狀上拱區域，西南側大甲溪溪谷則發育一系列不同高度之河階，其中南側發育較為發達。

圖 4-5 為台中太平南側車籠埔附近局部三維地形紅青立體圖。於平原及山麓交界處，可見一低緩、但地形高度較平原為高之平台。

圖 4-6 為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。

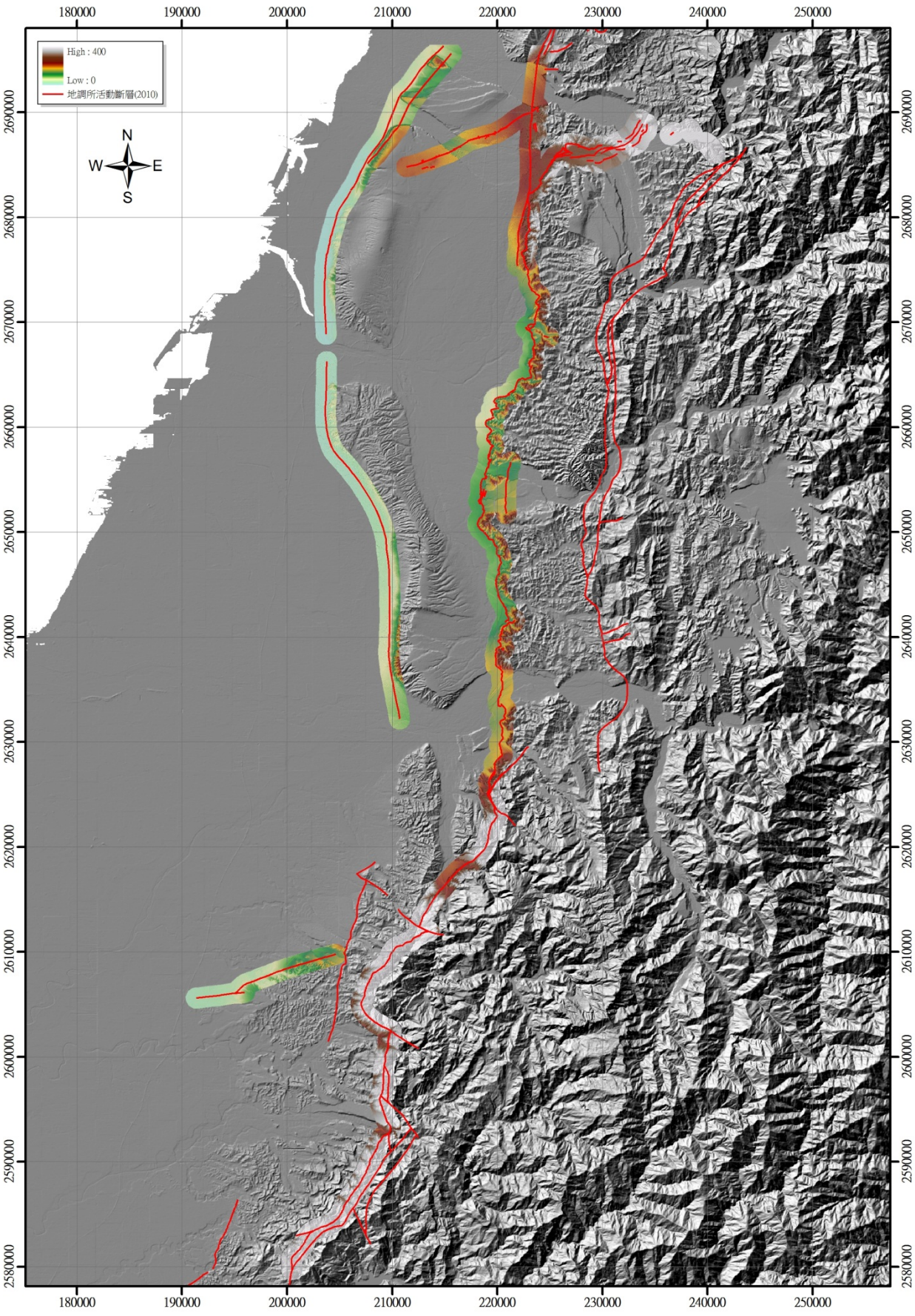


圖 4-1 LiDAR 數值地形模型三維紅青立體圖產製區域範圍示意

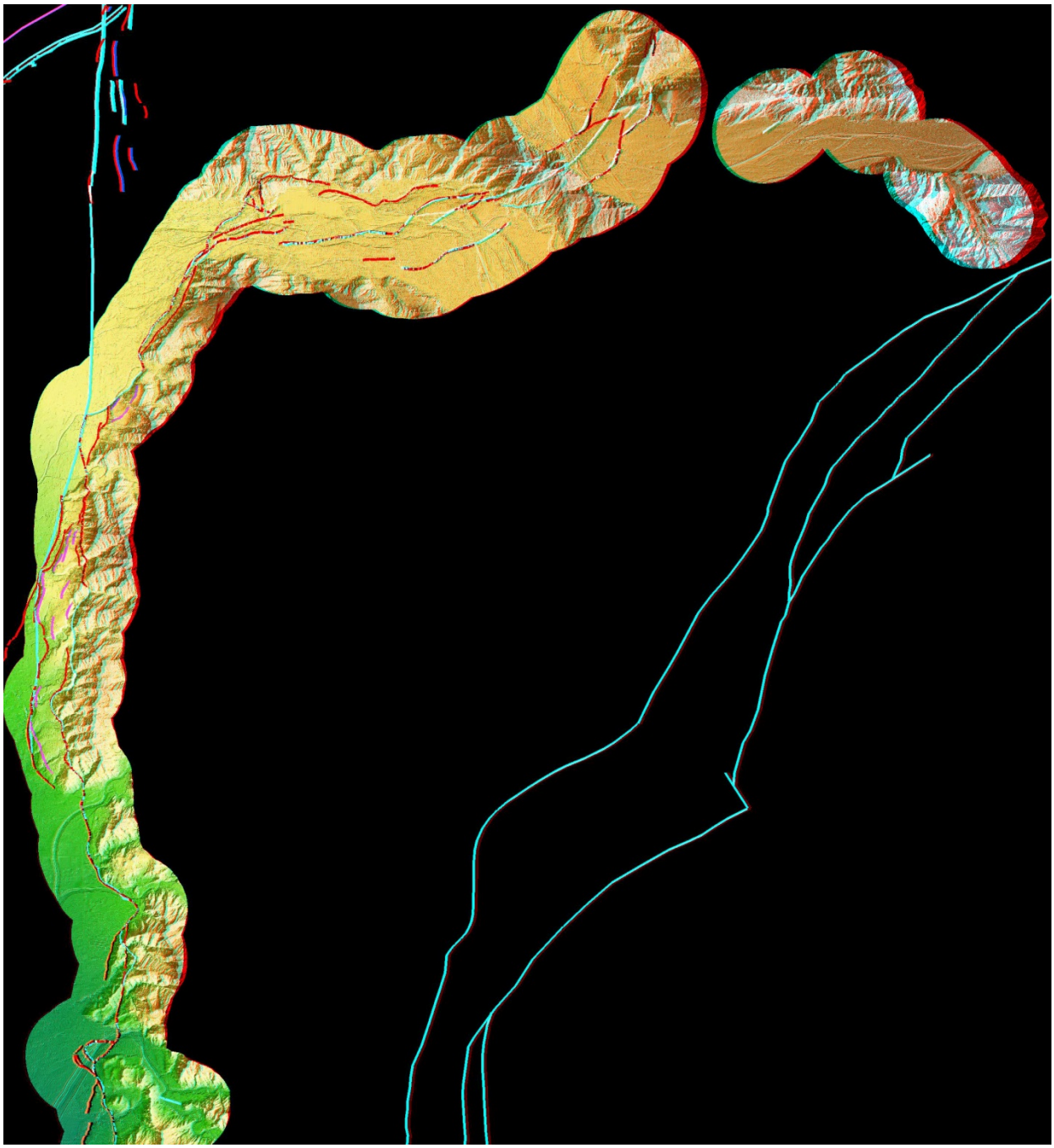


圖 4-2 台中東勢至太平間車籠埔斷層北段及東段分支三維地形紅青立體圖

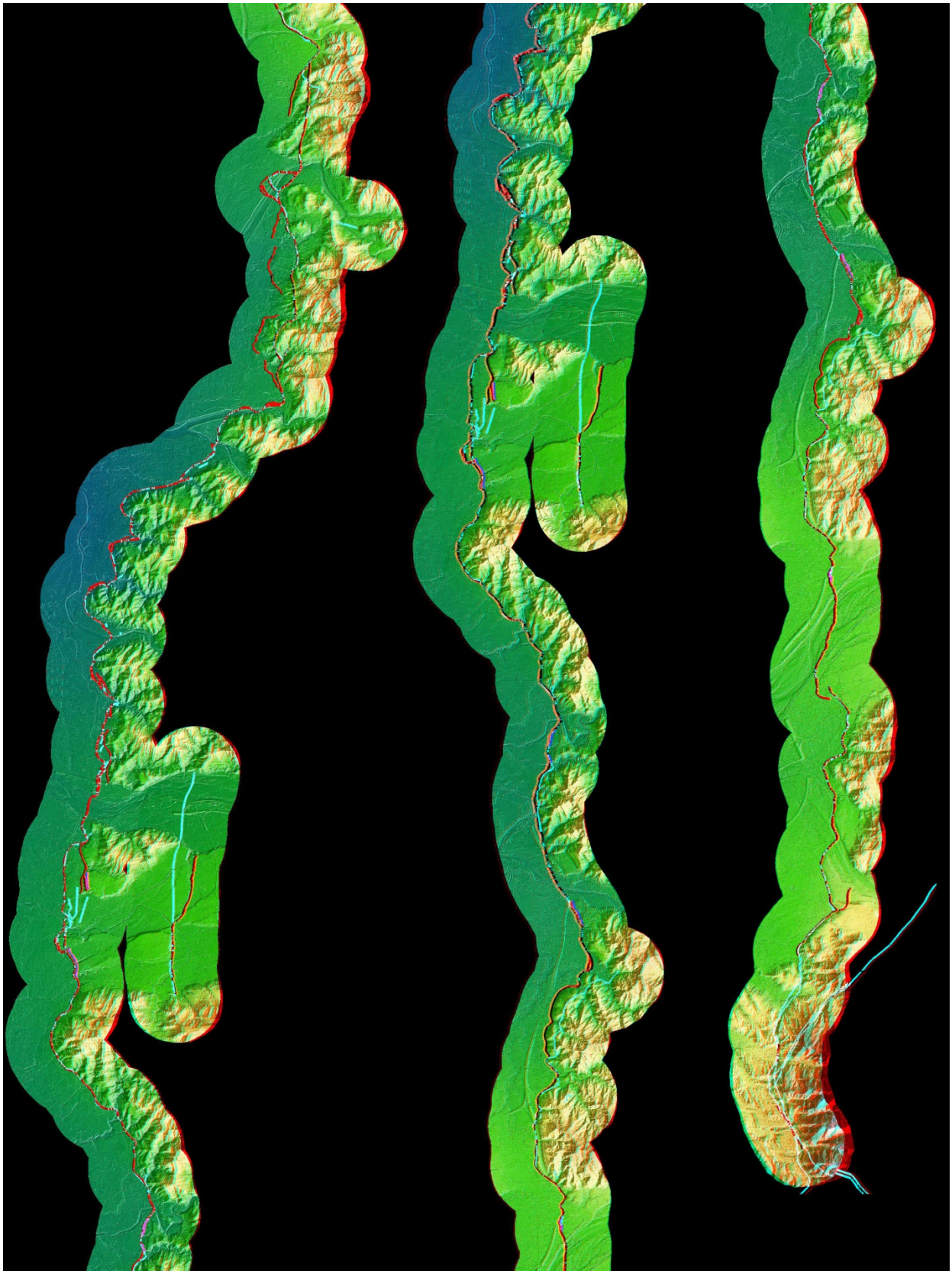


圖 4-3 車籠埔斷層北段、中段及南段沿線附近之三維地形紅青立體圖

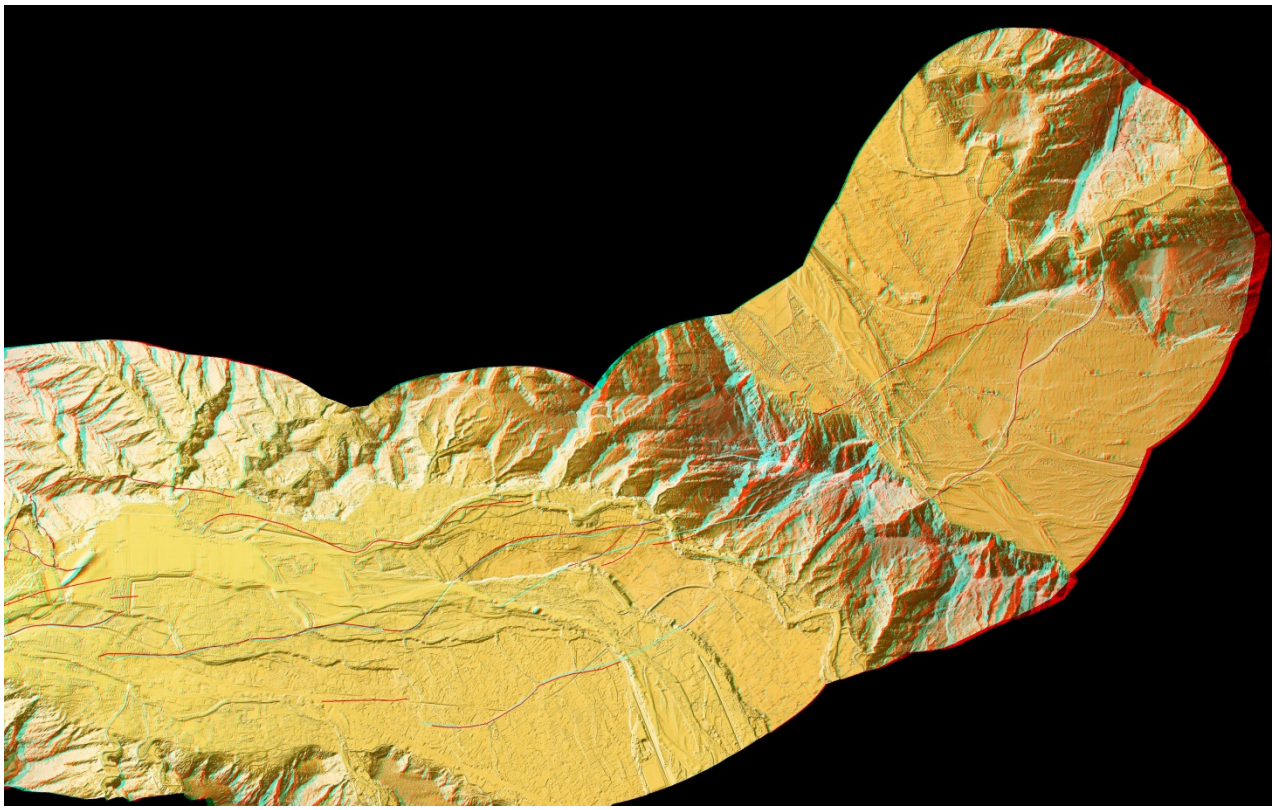


圖 4-4 苗栗卓蘭至台中石岡之間三維地形紅青立體圖

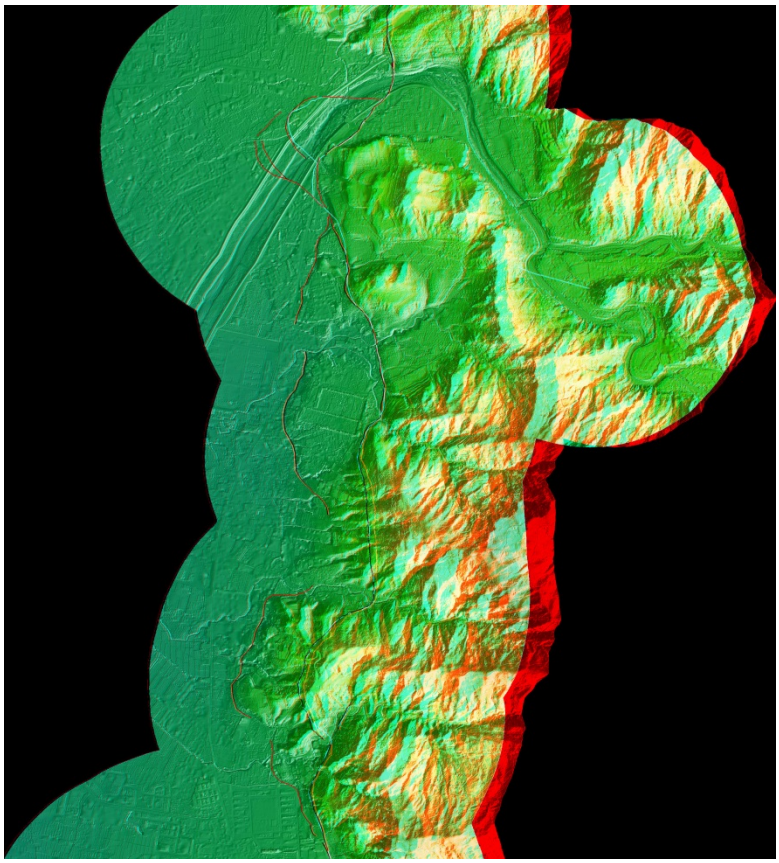


圖 4-5 台中太平南側車籠埔附近局部三維地形紅青立體圖

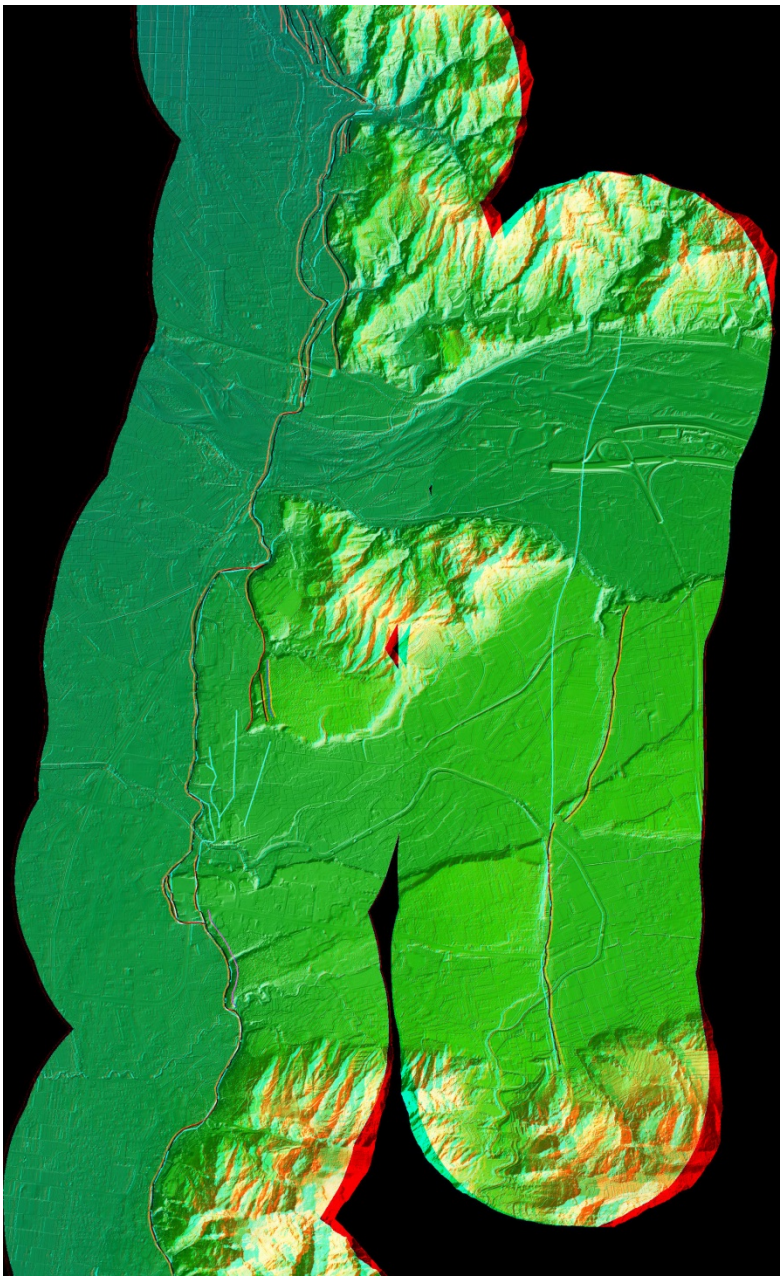


圖 4-6 草屯附近局部三維地形紅青立體圖

圖 4-7 為嘉義民雄－梅山之間區域三維地形紅青立體圖。圖中主要地形為東側之平整之平原，漸變至緩傾之地形面；於中正大學東側之三疊溪溪谷內可見曲流發育。圖內東緣湖口溪發育數階河階。

圖 4-8 為南投竹山南側之嶺腳、經瑞竹、桶頭，雲林華山，以至嘉義竹崎東側，大致呈東北－西南走向之條帶狀區域之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為高低起伏之丘陵區。

圖 4-9 為圖 4-8 中瑞竹－桶頭間，清水溪溪谷及清水溪支流加走寮溪匯流處附近放大之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為高低起伏之丘陵，另於走寮溪溪口，可見一近乎垂直於河流方向之地形崖，以及不同高度之河階。

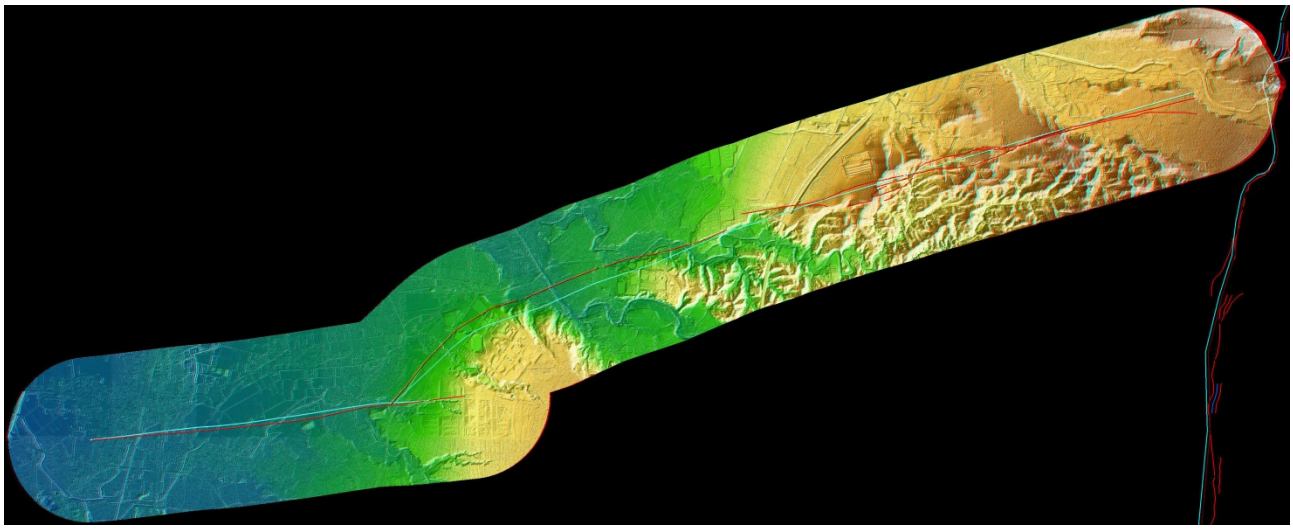


圖 4-7 嘉義民雄－梅山間三維地形紅青立體圖

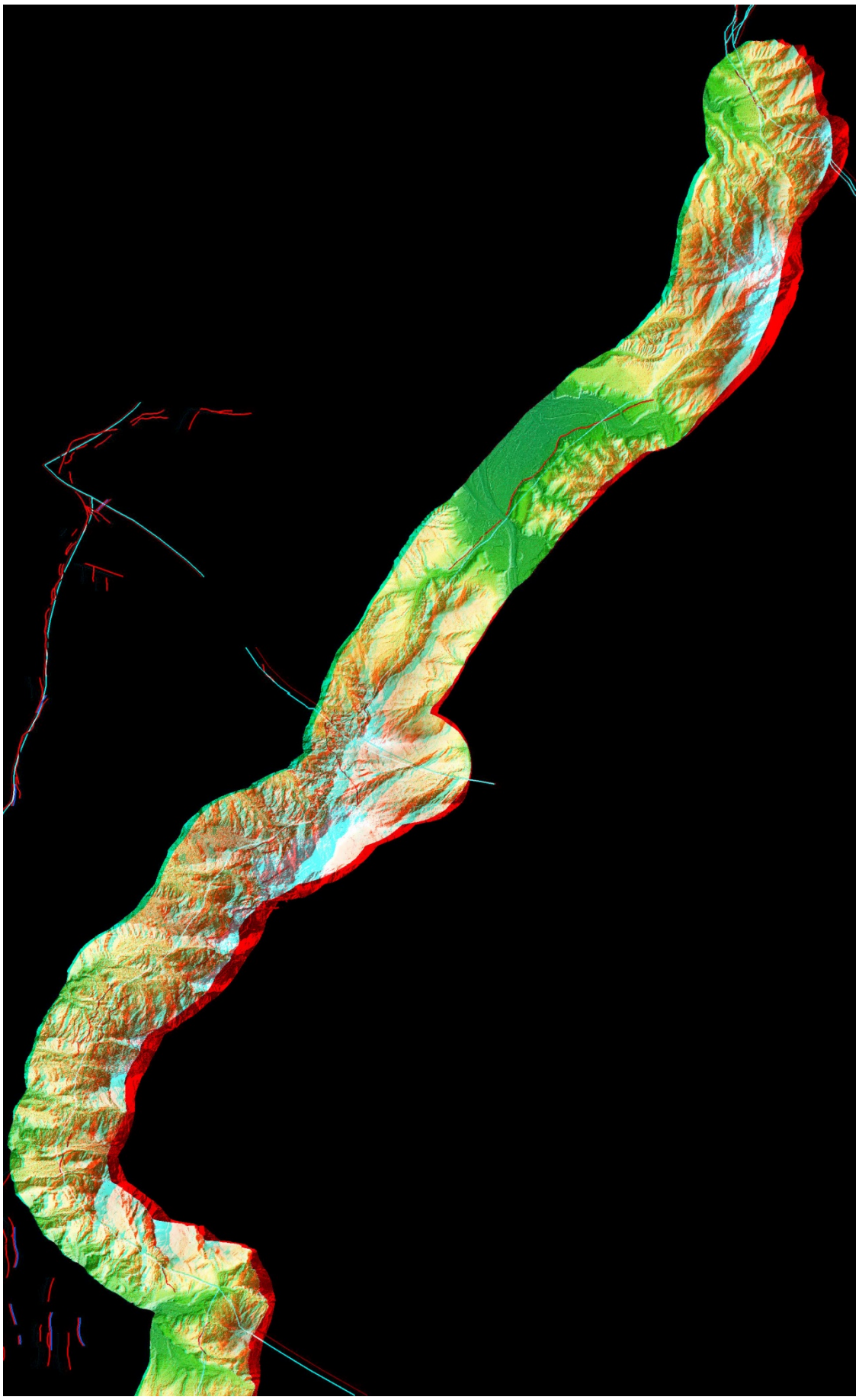


圖 4-8 南投竹山嶺腳至嘉義竹崎東側地區三維地形紅青立體圖

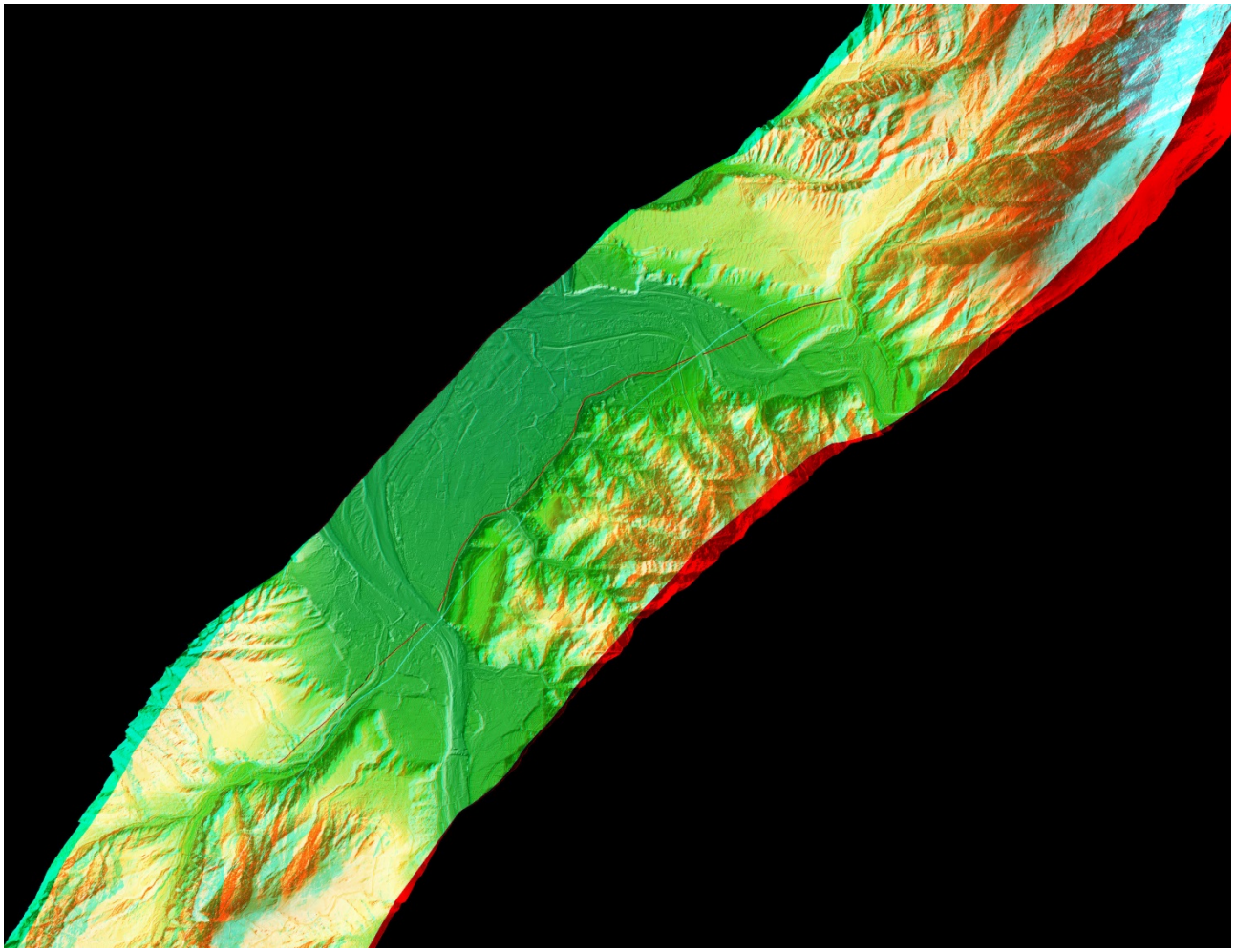


圖 4-9 瑞竹－桶頭附近局部三維地形紅青立體圖

圖 4-10 為嘉義竹崎東側、至嘉義觸口間呈南北向，再轉東北－西南向，經中埔，至台南關子嶺附近等地區之條帶狀三維地形紅青立體圖。圖中極大部份主要地形為高低起伏較大之丘陵地區，地形變化大。

圖 4-11 為台中后里北側大安溪谷、經豐原，至大坑東北側大里溪口附近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區及東側低矮山麓丘陵相接之細長接觸帶，似可見兩階不同高度之河階發育。

圖 4-12 為圖 4-11 南段大里溪口北側附近局部區域放大之三維地形紅青立體圖。圖中似可見平原區及山麓交界處有一撓曲之地形面。

圖 4-13 為台中大甲、經清水，至沙鹿附近，大肚台地北側西北緣附近地區之三維地形紅青立體圖。圖中主要地形特徵為西北側平坦之沖積平原區及東南側低矮緩起伏台地，於大肚台地上，似可見不同的撓曲地形崖。

圖 4-14 為台中清水、沙鹿、經龍井，至大肚附近大肚台地西側附近地區細長條帶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區及東側低矮緩起伏台地面相交帶。

圖 4-15 為圖 4-13 清水附近局部區域放大之三維地形紅青立體圖。圖中似可見不同高度及不同撓曲呈度之地形面。

圖 4-16 為台中后里、經舊社及東山地區附近區域之三維地形紅青立體圖。圖中可見地形特徵為平坦之沖積平原，其內並可區分數階不同高度之河階。

圖 4-17 為北起彰化市、經花壇、至員林沿線附近地區，八卦台地西緣細長條帶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區及東側低矮緩起伏台地面相交帶。

圖 4-18 為北起員林，南至二水沿線附近，八卦台地西緣、呈南北走向之細長條帶狀地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區及東側低矮緩起伏台地面相交帶。

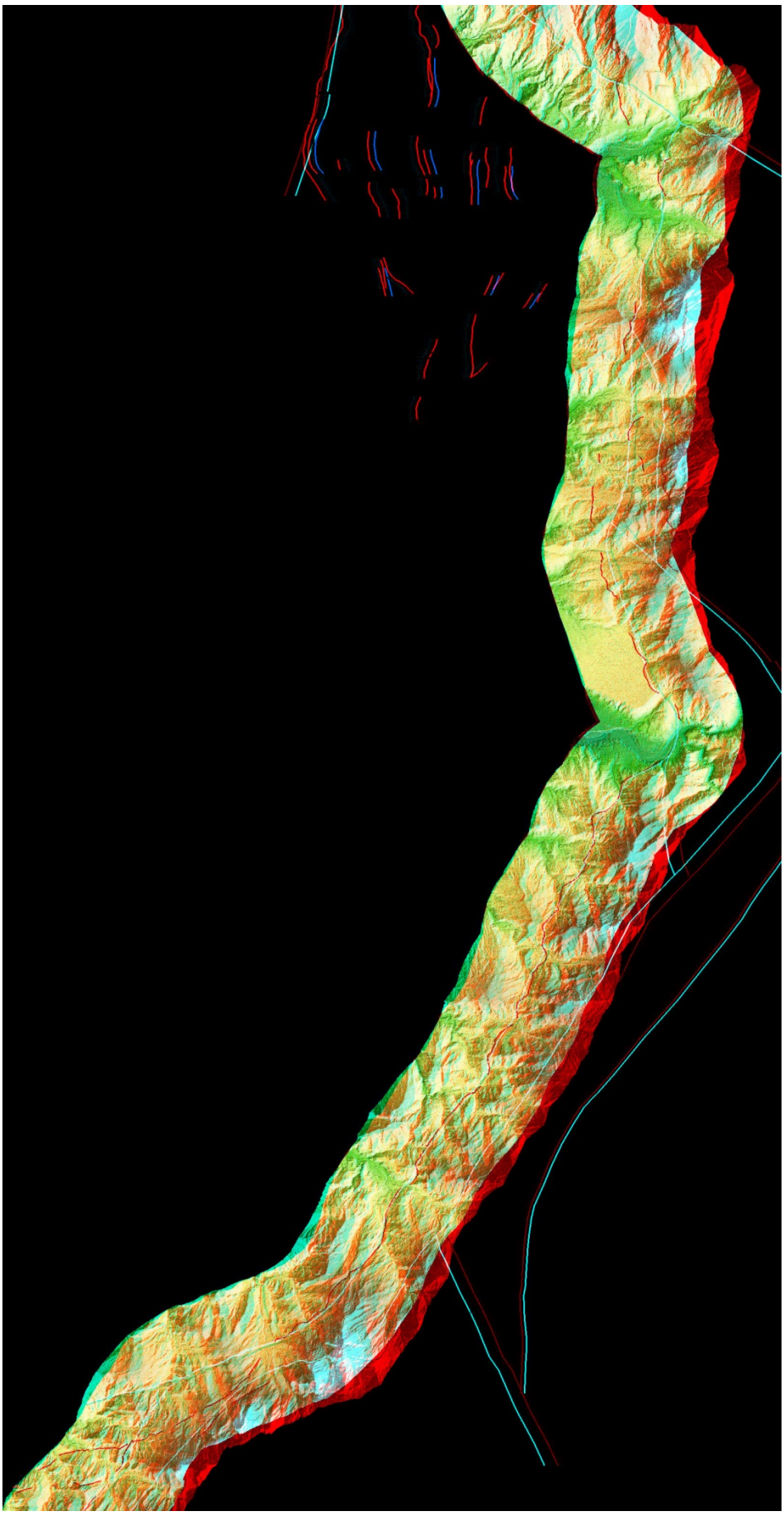


圖 4-10 嘉義竹崎至台南關子嶺附近三維地形紅青立體圖



圖 4-11 台中后里－大坑之間三維地形紅青立體圖

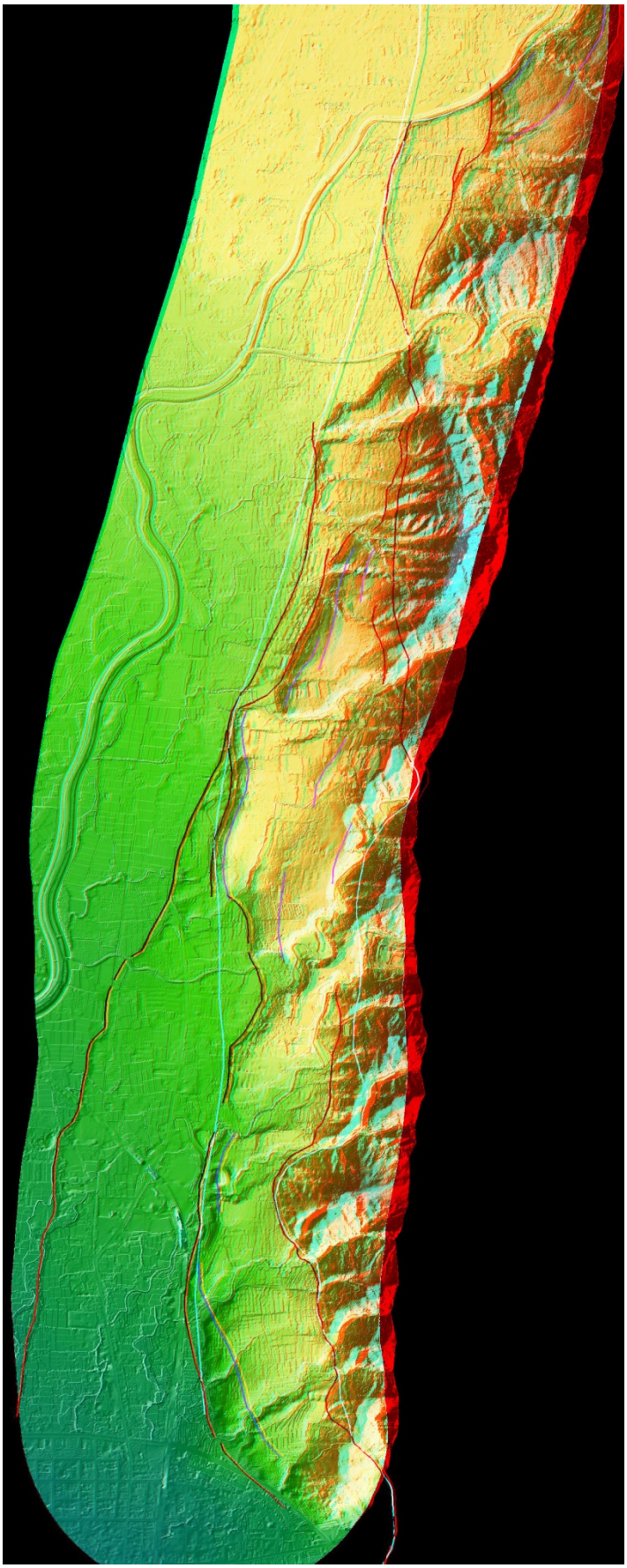


圖 4-12 大里溪口北側局部區域三維地形紅青立體圖

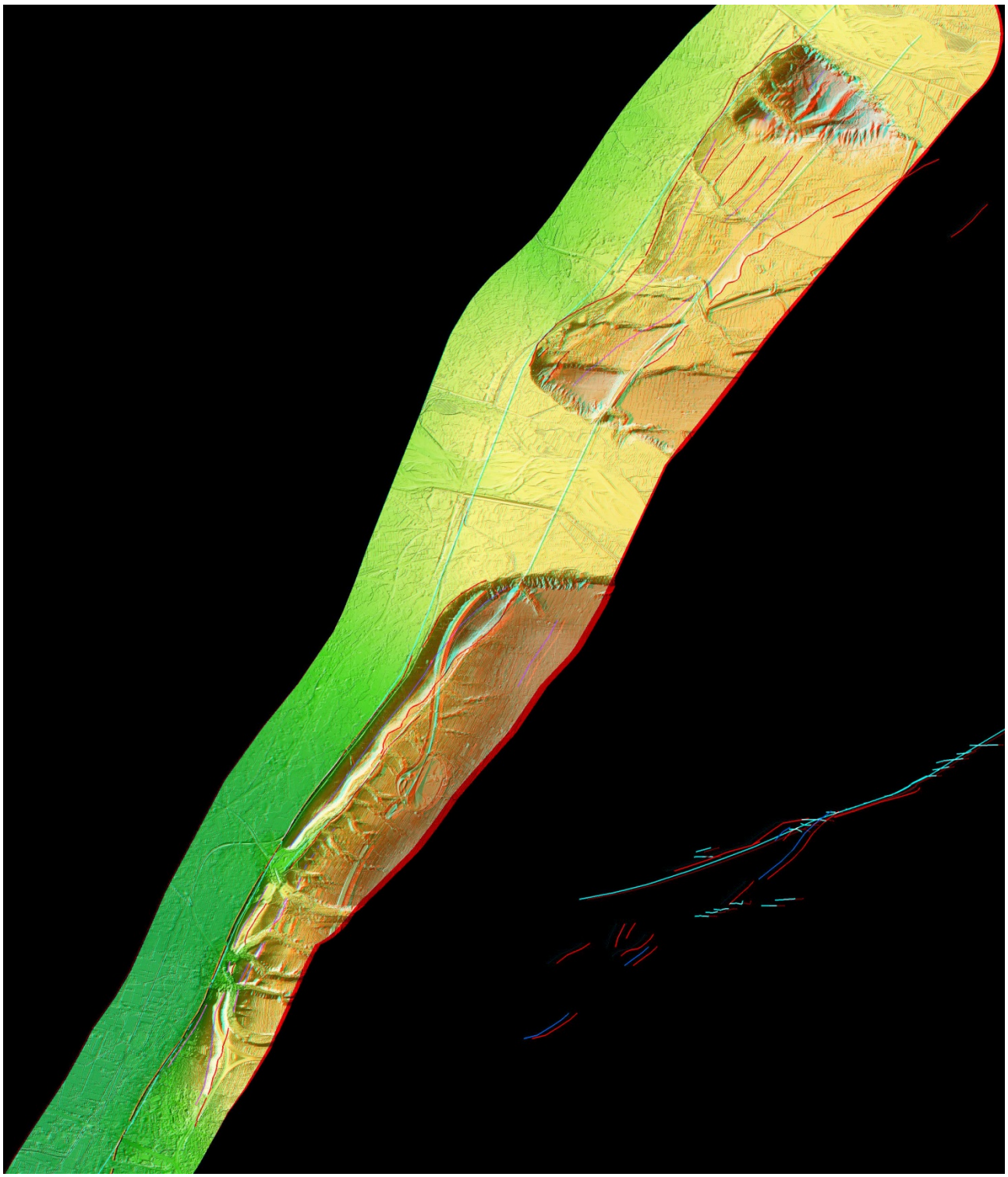


圖 4-13 台中大甲－沙鹿間三維地形紅青立體圖

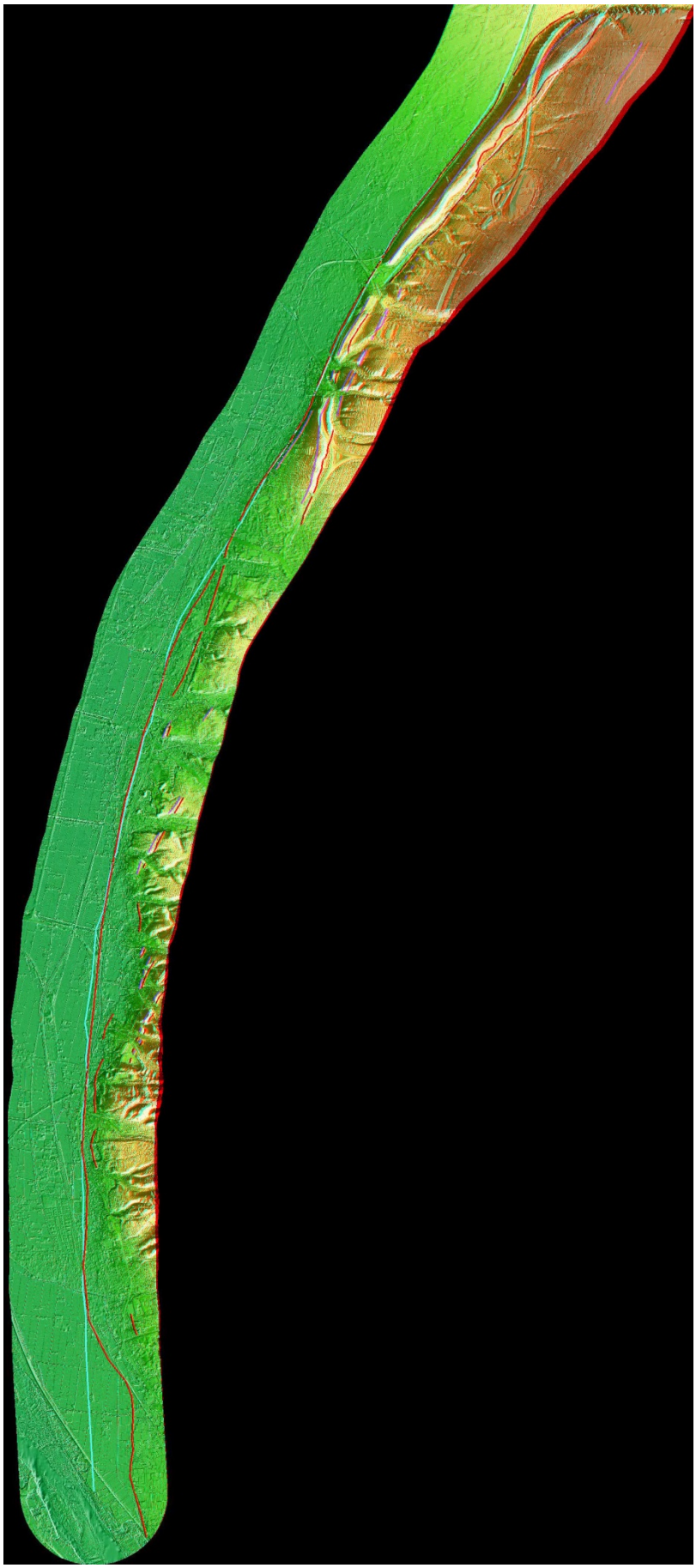


圖 4-14 台中清水－大肚間三維地形紅青立體圖

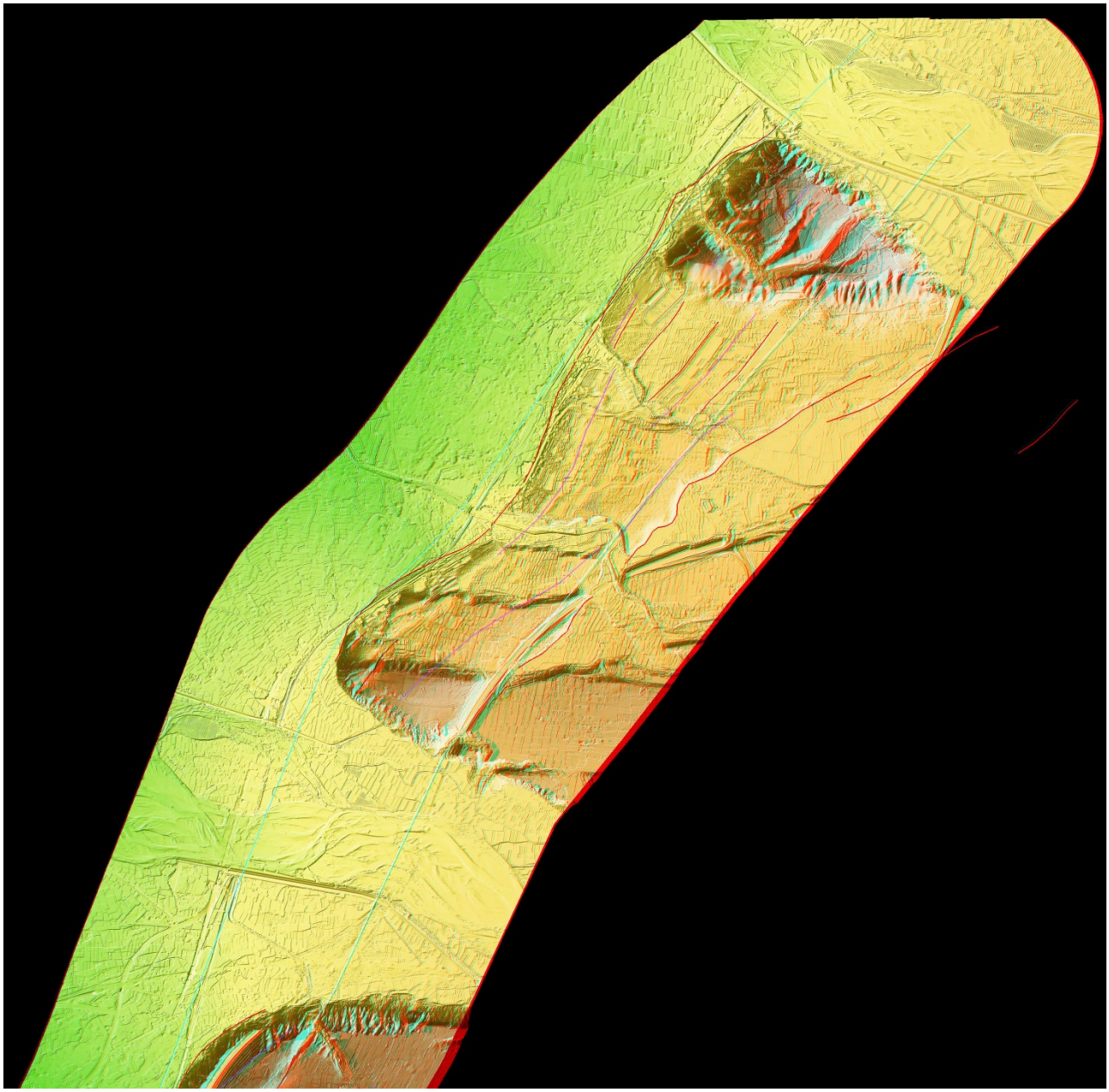


圖 4-15 清水附近局部區域三維地形紅青立體圖

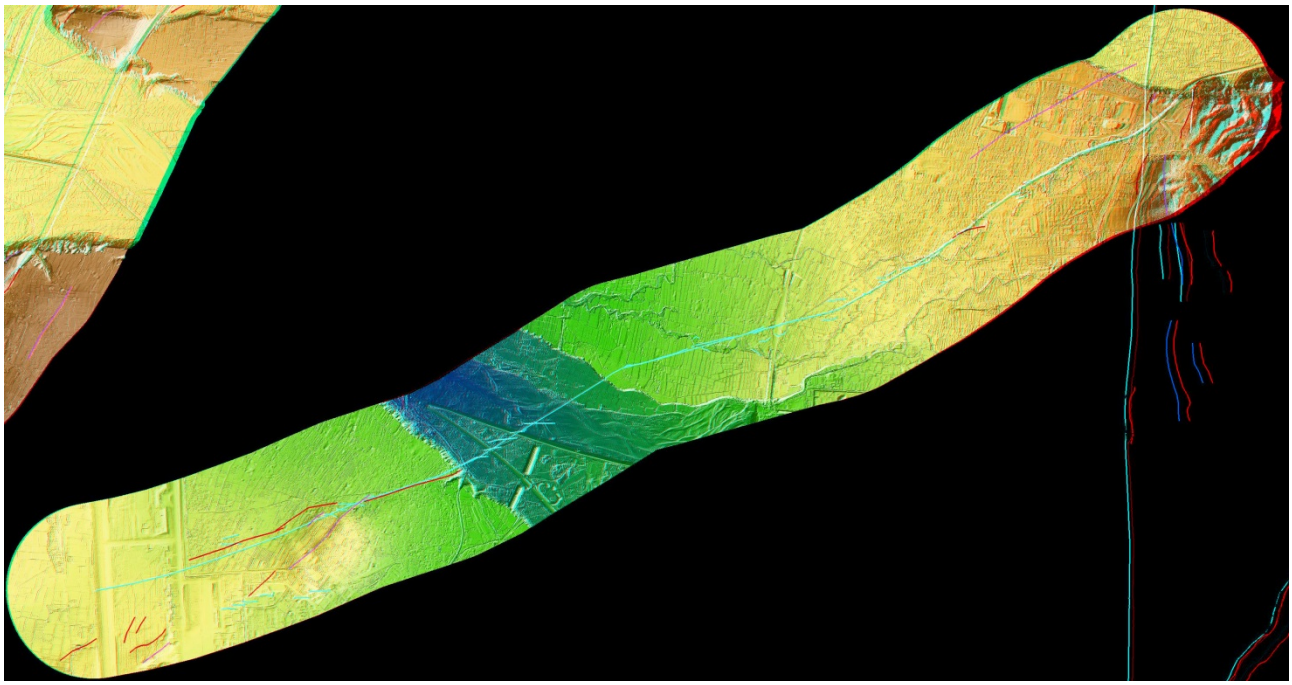


圖 4-16 台中后里－東山間三維地形紅青立體圖



圖 4-17 彰化－員林間三維地形紅青立體圖

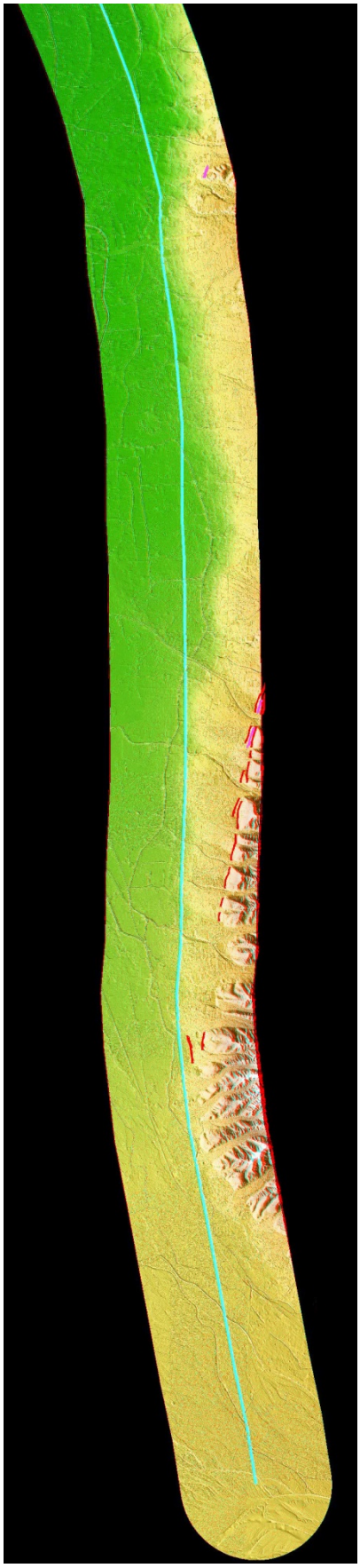


圖 4-18 員林－二水間三維地形紅青立體圖

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，來進行精細之微構造地形分析，本年度分析位於台灣中南部之車籠埔斷層、梅山斷層、大尖山斷層、觸口斷層、三義斷層、大甲斷層、鐵砧山斷層、屯子腳斷層及彰化斷層等一共九條活動斷層，分析主要活動斷層兩側各 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。在此精度下之活動斷層調查工作，其總涵蓋面積範圍約 563 平方公里，其分佈位置如圖 5-1 所示。各斷層及鄰近區域之次生構造之初步分析成果如本章內各小節所述。

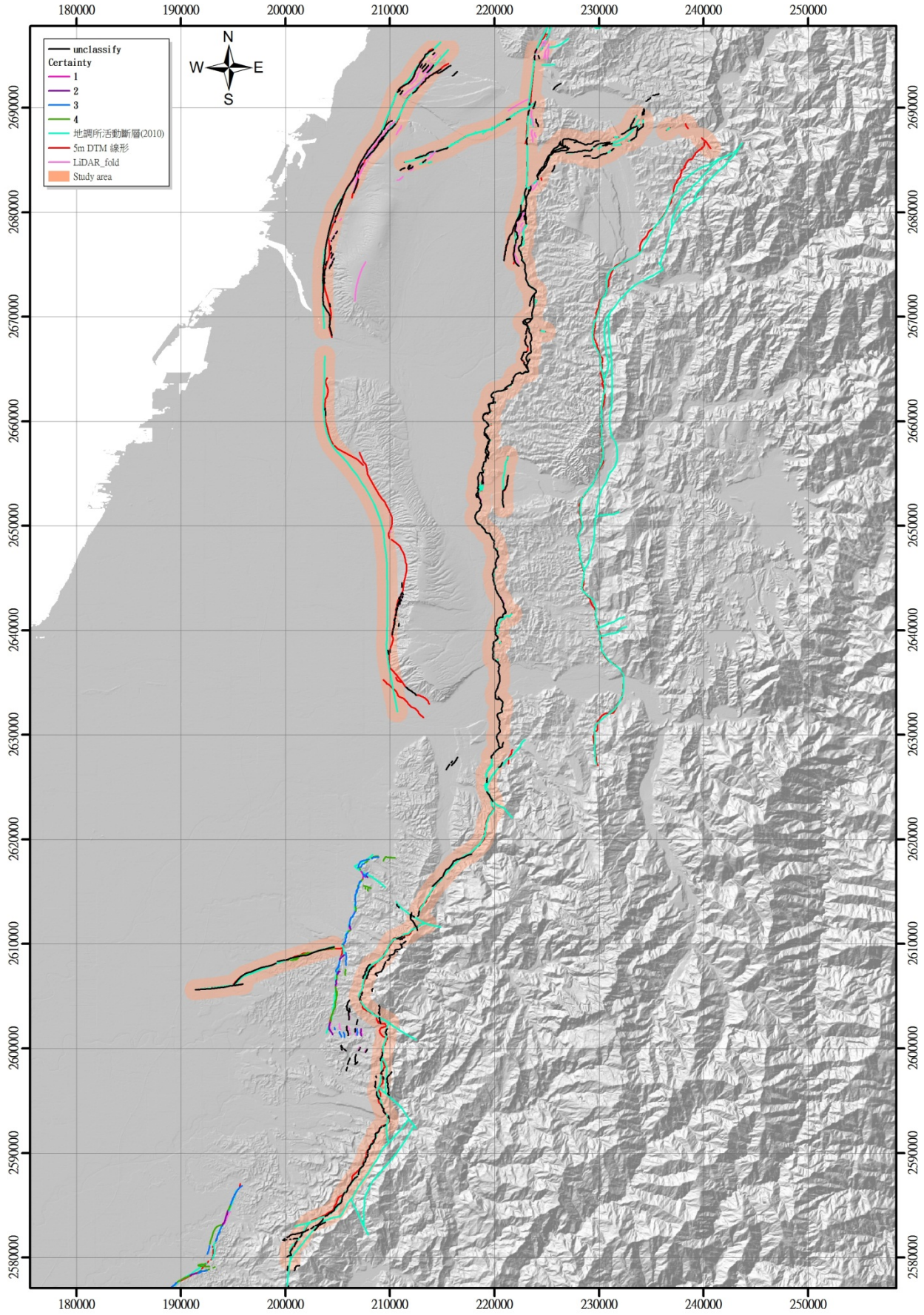


圖 5-1 本年度（102 年度）研究區域位置分佈

5-1 三義斷層沿線附近構造線形判釋

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。

本計畫取得可分析之 LiDAR 資料，北起苗栗大安溪北岸鯉魚潭附近，往南至台中軍功寮附近，全長約 22 公里長，三義斷層再往北及東側約 13 公里長，因未取得資料，暫時未納入分析。就 LiDAR 影像資料顯示，三義斷層線西湖渡假村附近，往南經鯉魚潭、鯉魚口，過大安溪，后里台地上之后里車站，再過大甲溪往南，豐原翁社、下南坑，至潭子東側，最後到軍功寮，除跨越大安溪及大甲溪附近區域，因河床沖淤影響之外，斷層線形崖的分佈大致清楚，斷層構造線跡長度約 21 公里，如圖 5-2 及圖 5-3 所示。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 5-4 及 5-5 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 5-4 及 5-5 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 5-4 及 5-6 所示，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 5-7 及 5-8 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 5-9 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 5-10 及 5-11 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。本斷層沿線附近之地形剖面特徵及構造判釋如圖 5-12 所示，各剖面位置指示於圖 5-3。三義斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-13 所示。

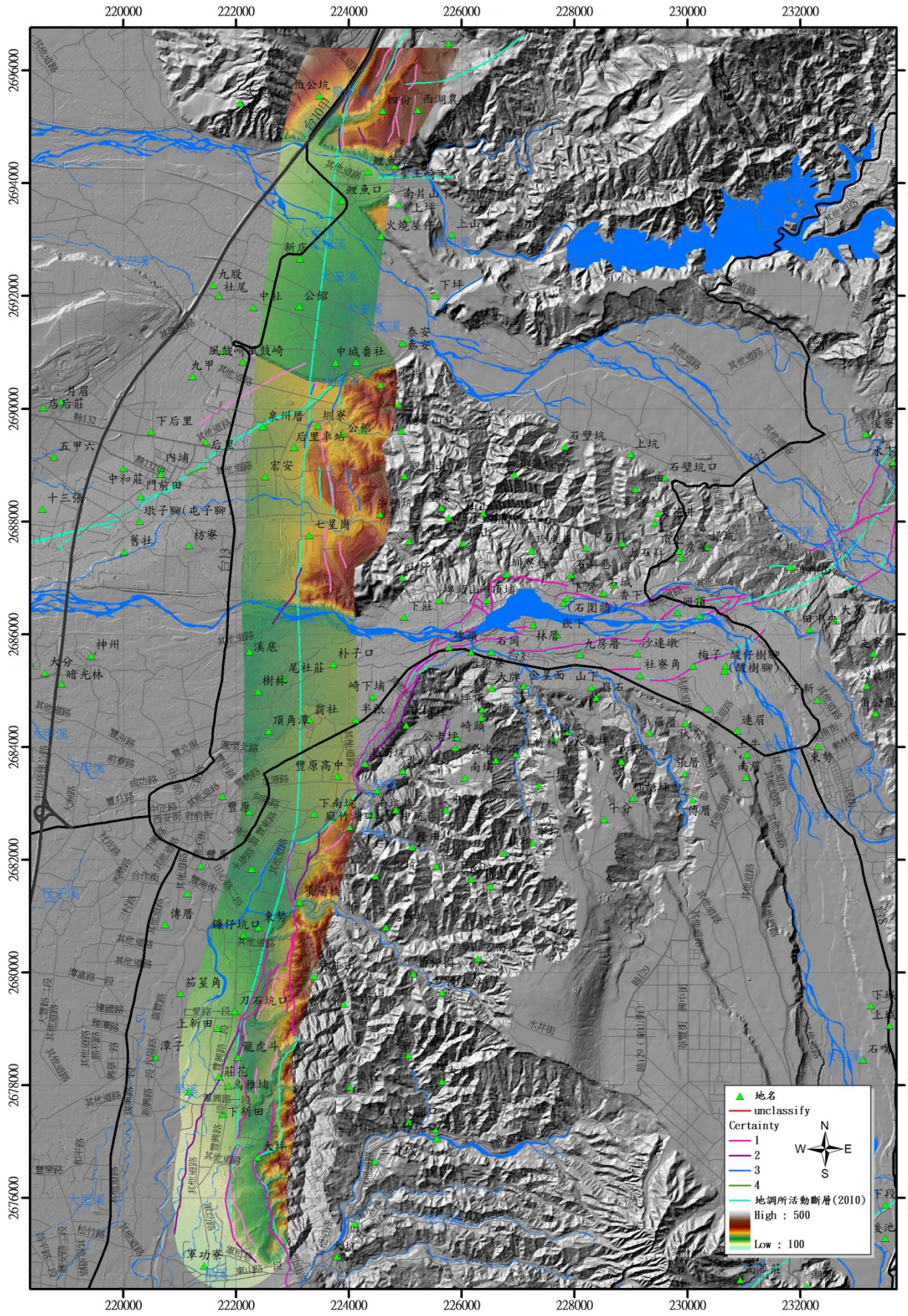


圖 5-2 三義斷層沿線附近區域地形特徵

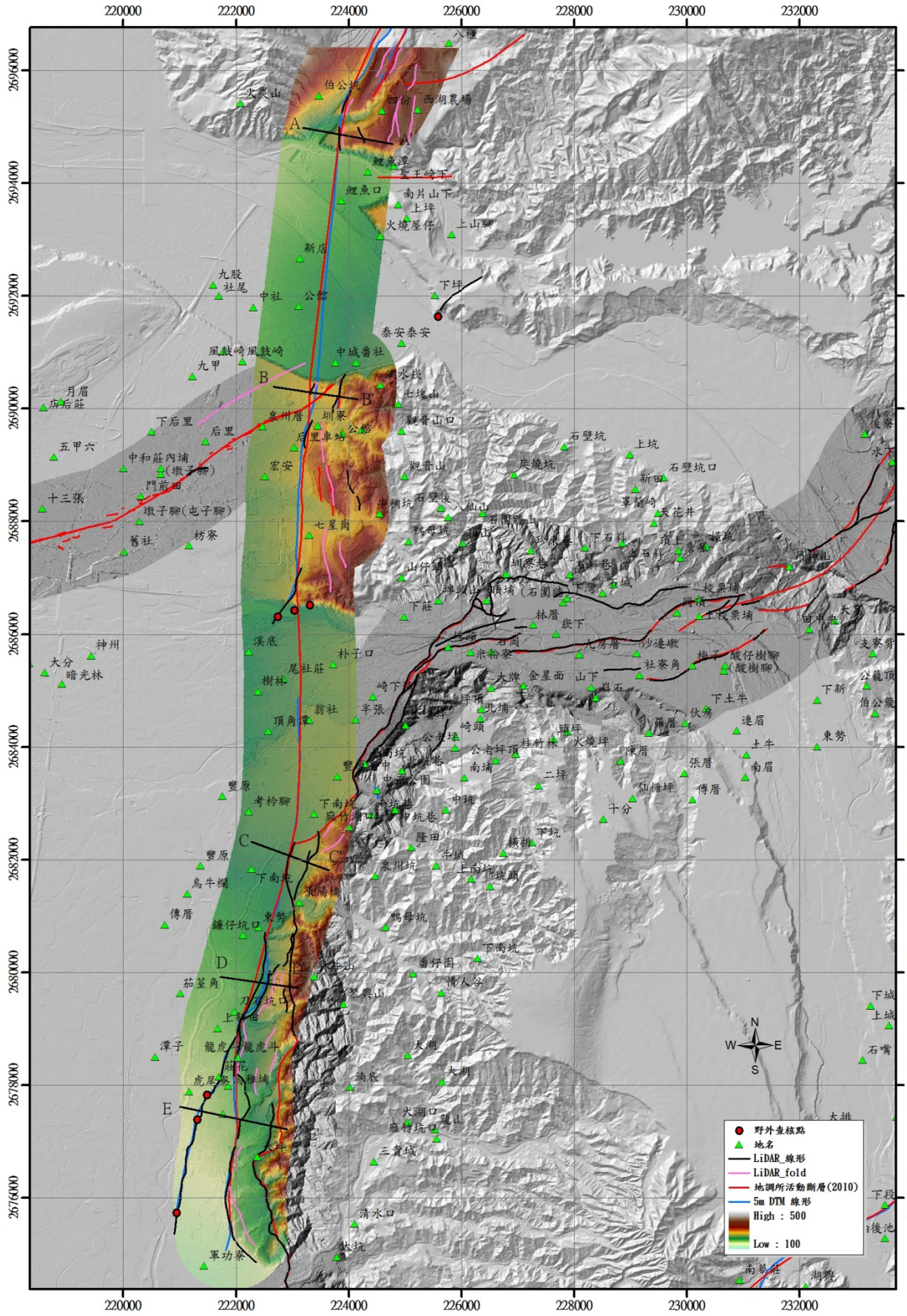


圖 5-3 三義斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

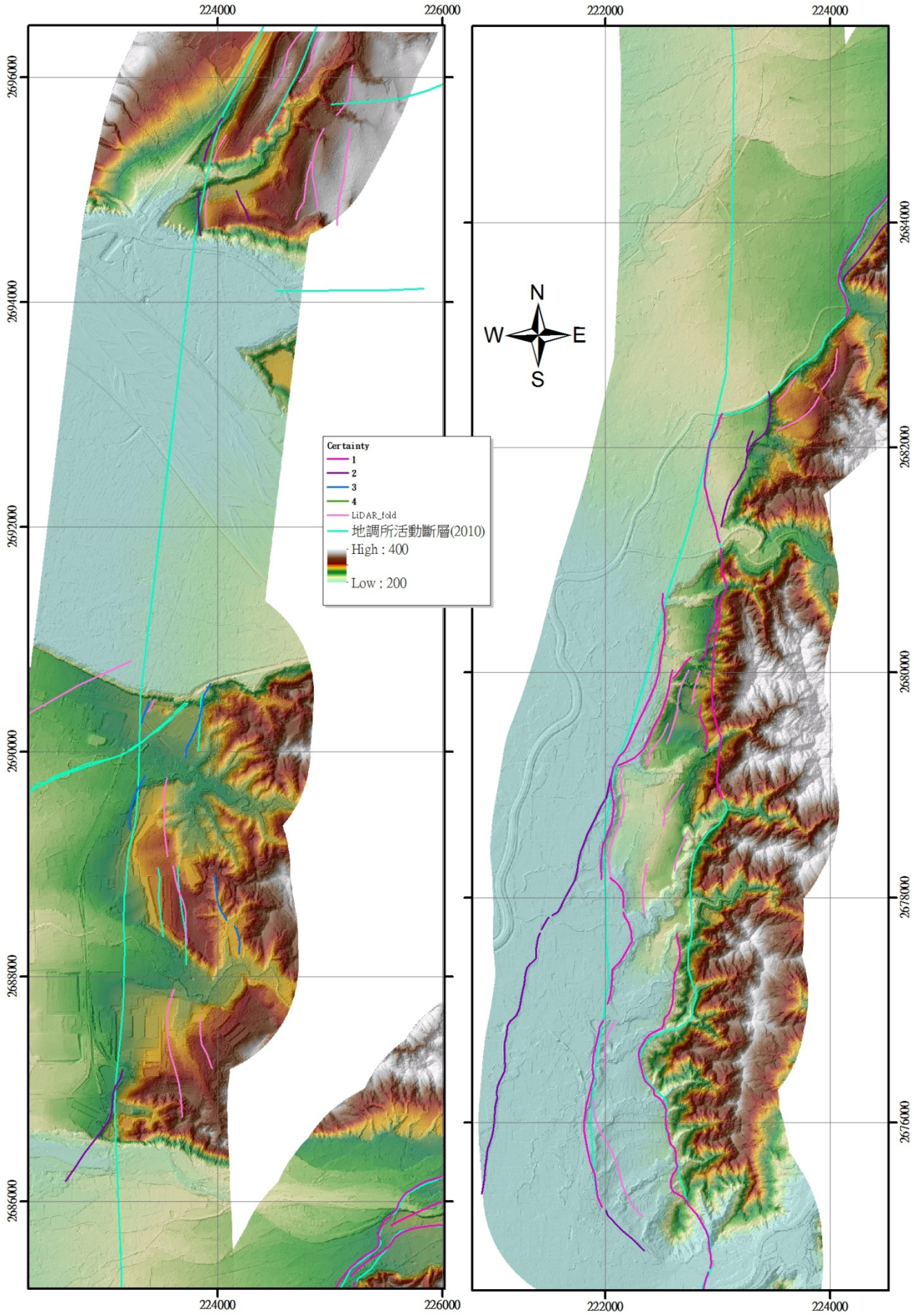


圖 5-4 后里（左側）及潭子－軍功寮附近三義斷層沿線局部構造地形分析成果

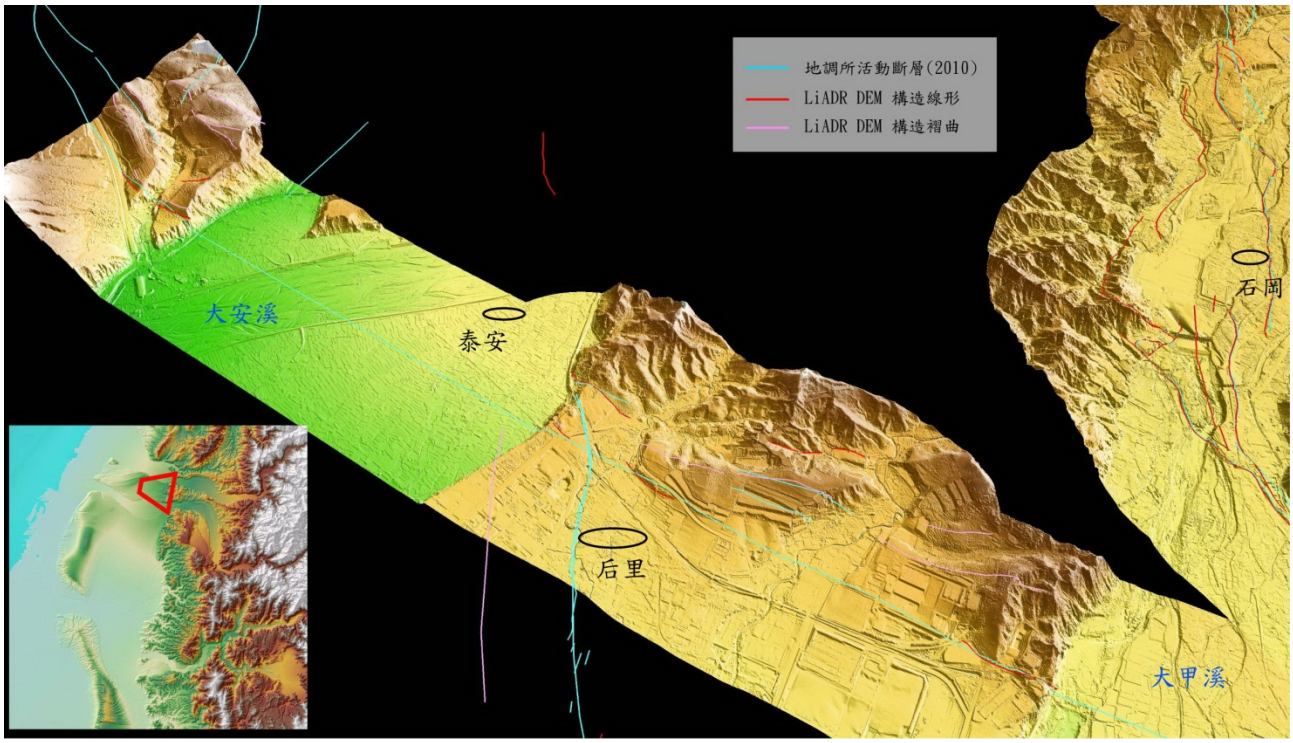


圖 5-5 后里－軍功寮附近三義斷層沿線構造地形判釋成果三維側視

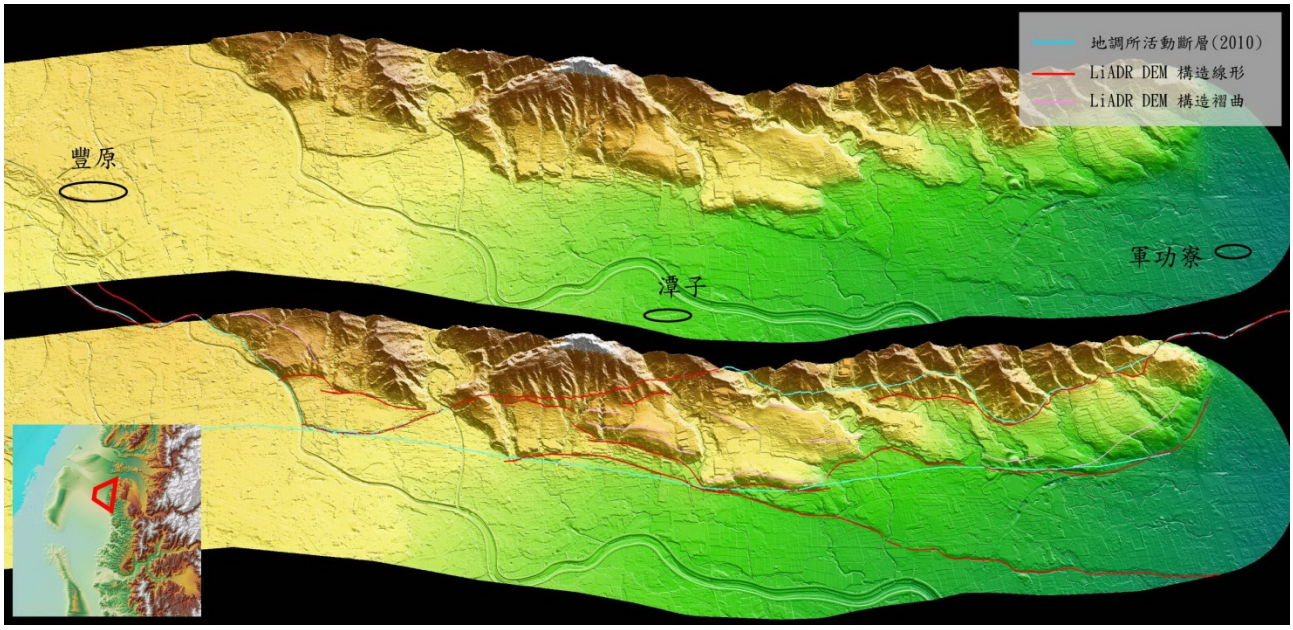


圖 5-6 下南坑－軍功寮附近三義斷層沿線三維地形特徵及分析成果



圖 5-7 大甲溪南岸下游三義斷層兩側岩性差異特徵



圖 5-8 大甲溪南岸下游三義斷層野外露頭特徵



圖 5-9 虎尾寮附近三義斷層線形崖野外地形特徵



圖 5-10 虎尾寮附近線形崖線附近結構物損傷情形



圖 5-11 虎尾寮附近線形崖線附近另一結構物損傷情形

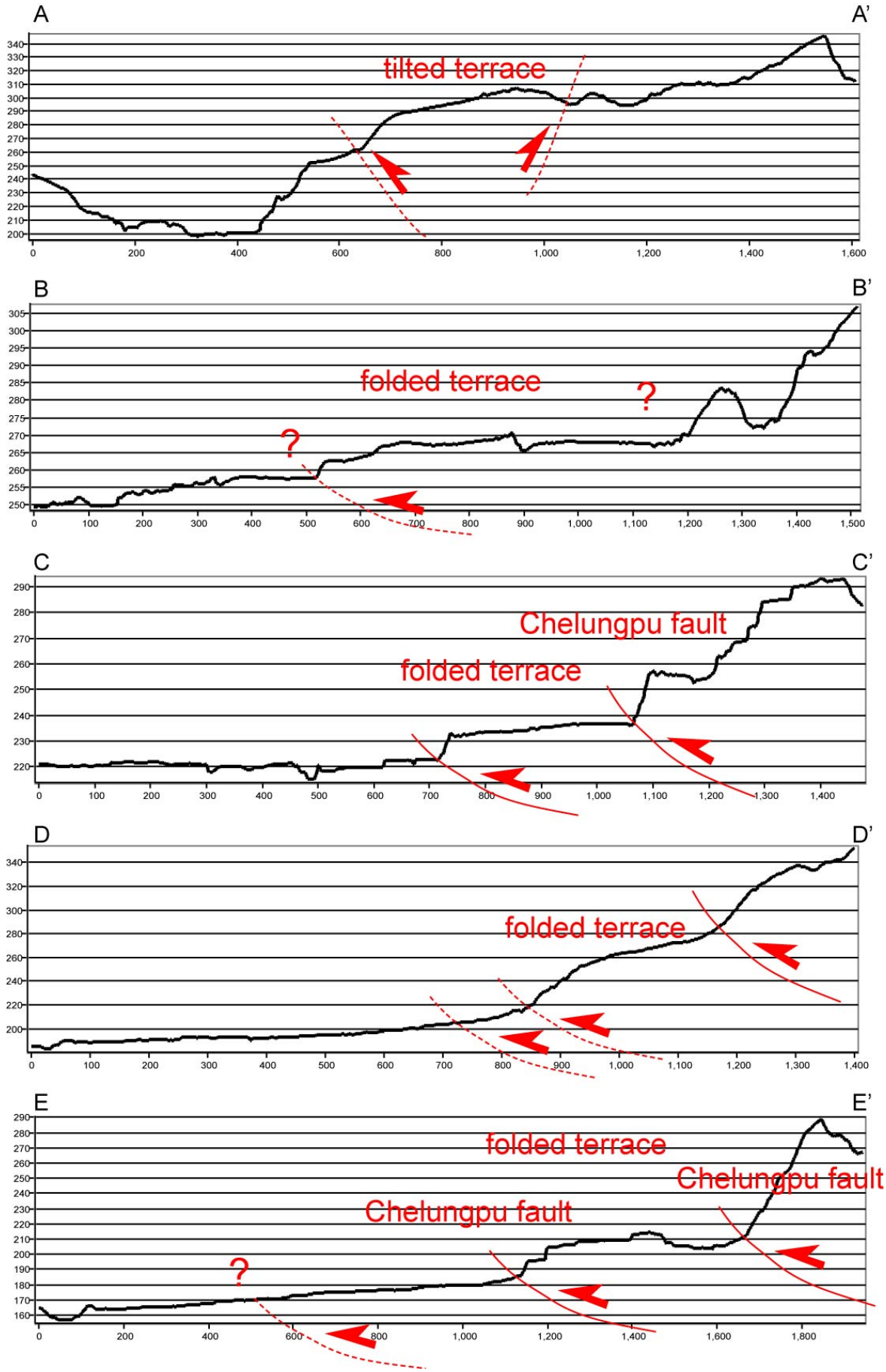


圖 5-12 三義斷層沿線地形剖面特徵

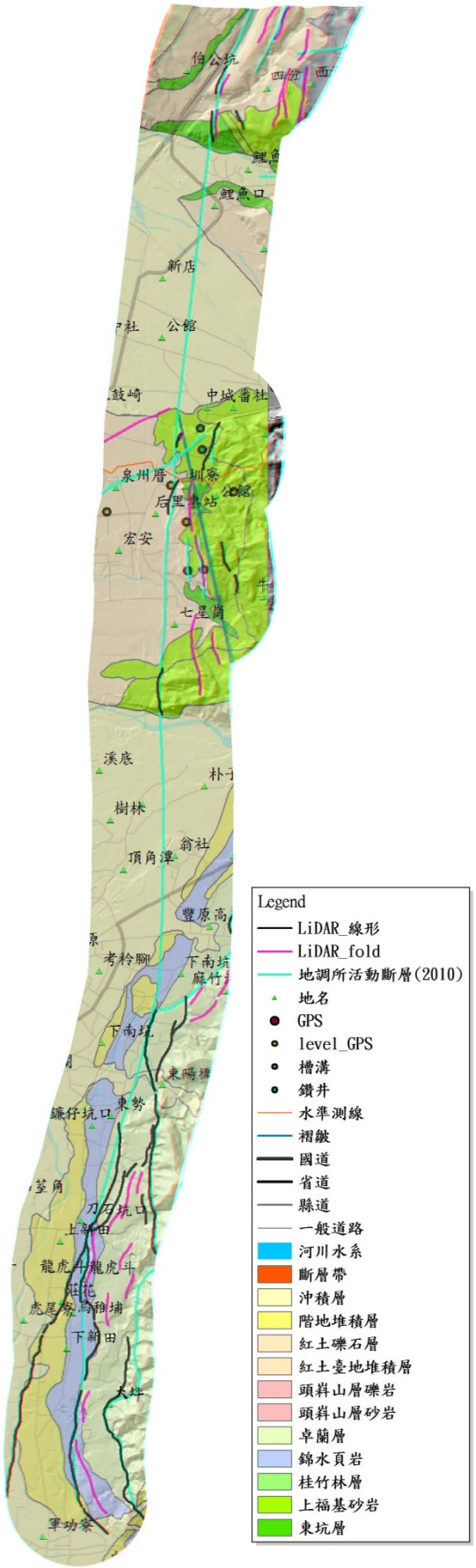


圖 5-13 三義斷層沿線三維紅青條帶地質圖

5-2 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。

就 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 5-14 及圖 5-15 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 5-16 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 5-17 及 5-18 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；本段區域之地形特徵及判釋結果如圖 5-19 所示。

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，野外露頭如圖 5-20 所示。本斷層沿線附近之地形剖面特徵及構造判釋如圖 5-21 及圖 5-22 所示，各剖面位置指示於圖 5-15。大甲斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-23 所示。

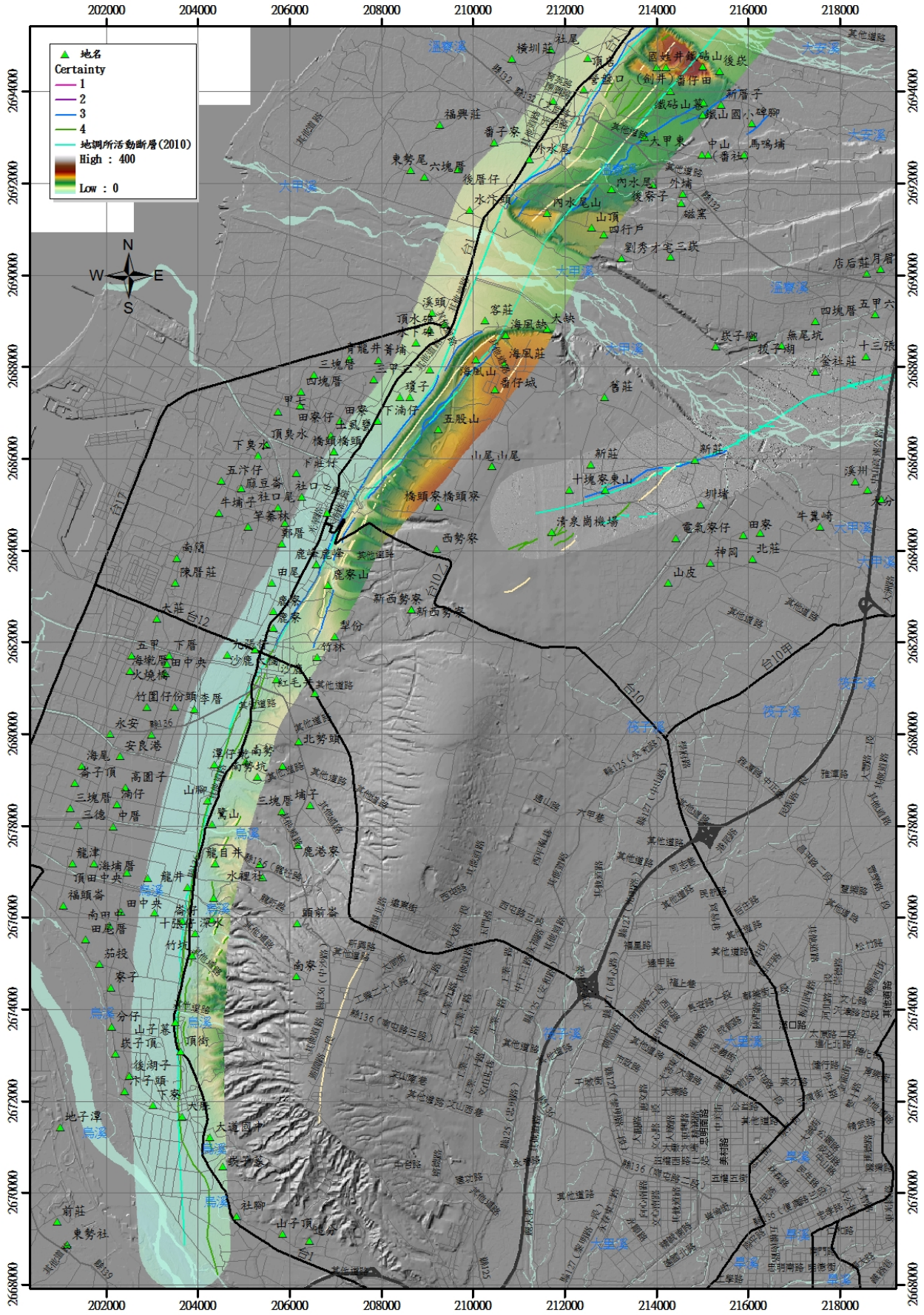


圖 5-14 大甲斷層沿線附近區域地形特徵

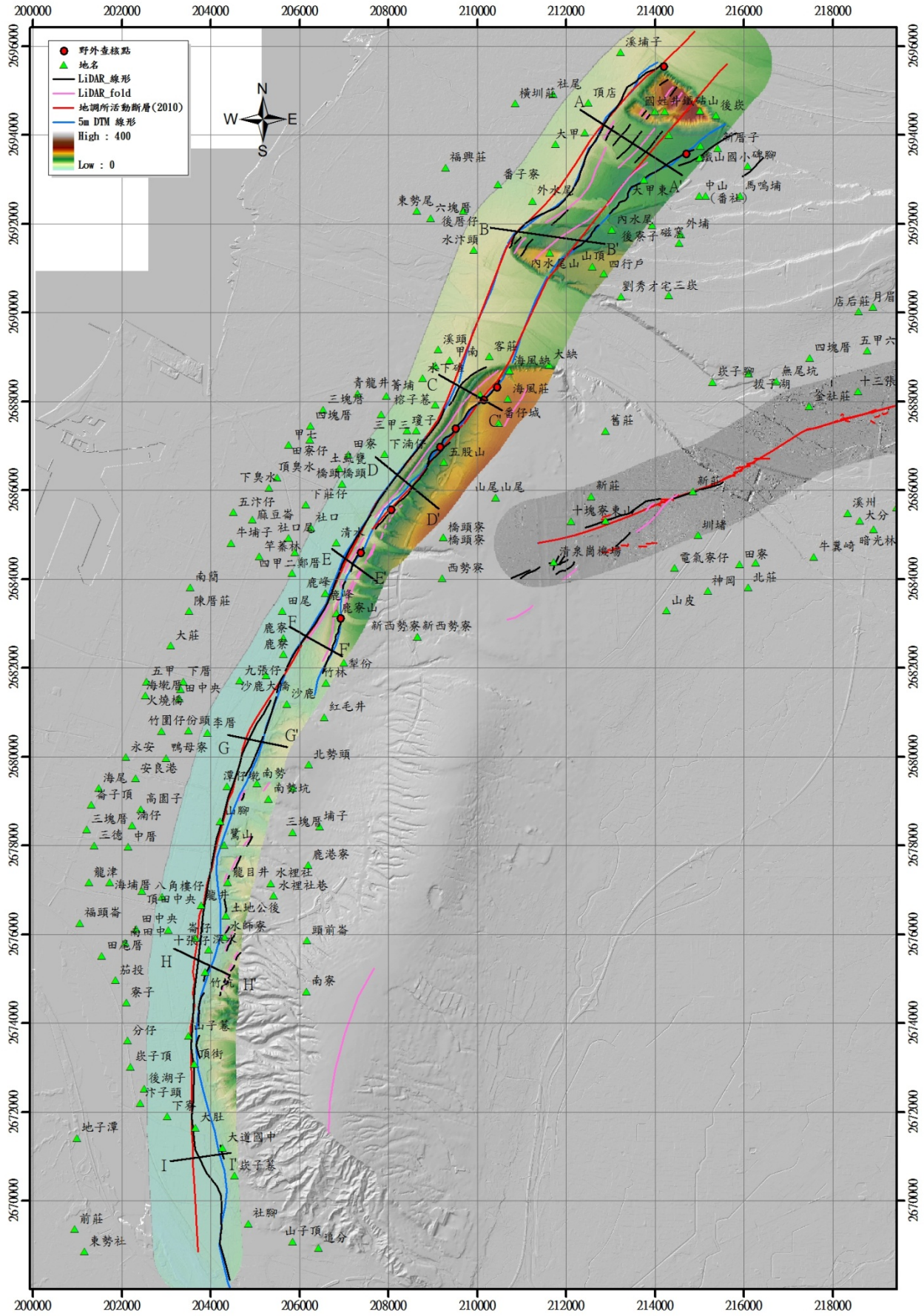


圖 5-15 大甲斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

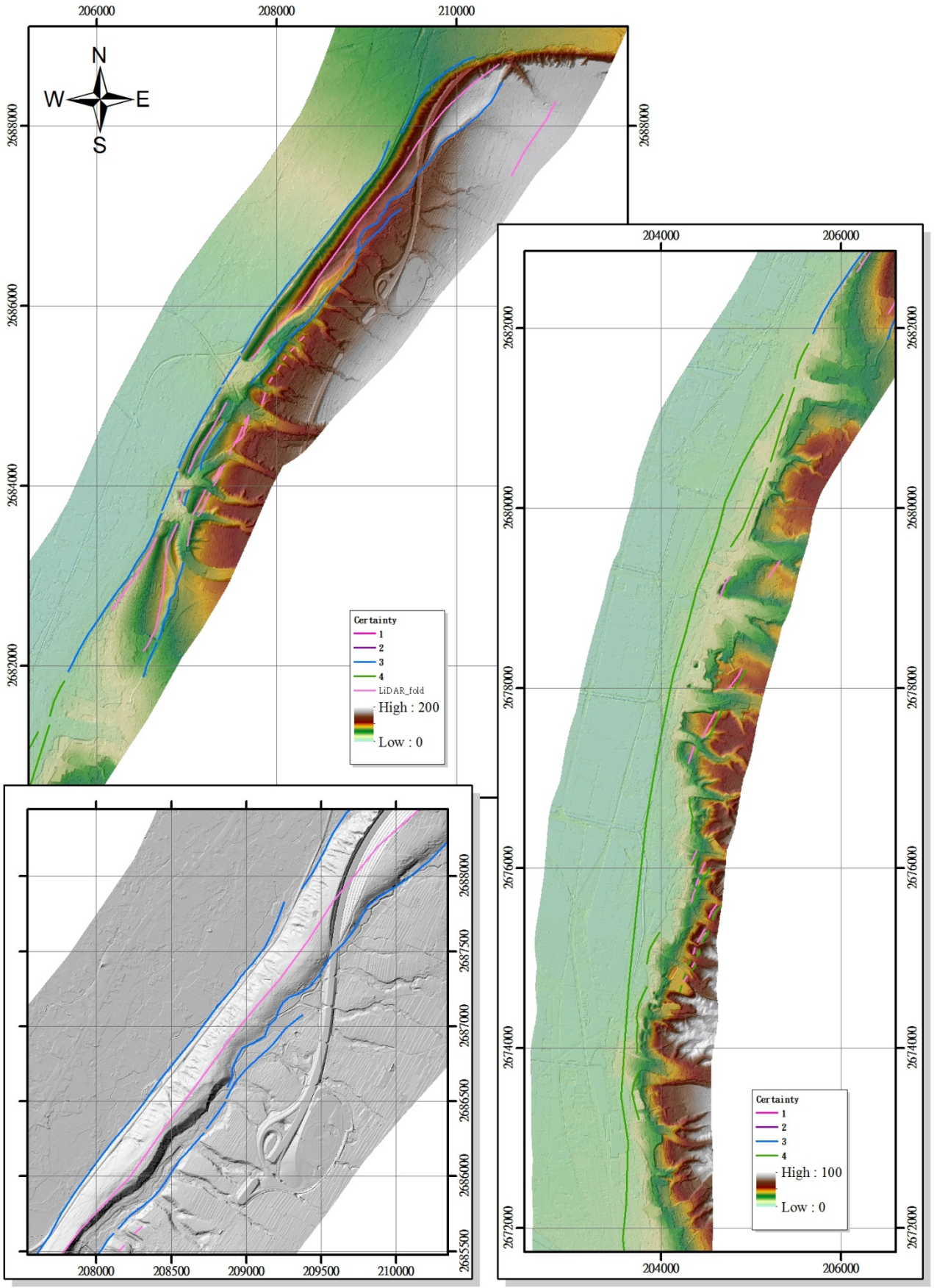


圖 5-16 大甲斷層沿線局部區域構造地形分析成果放大示例

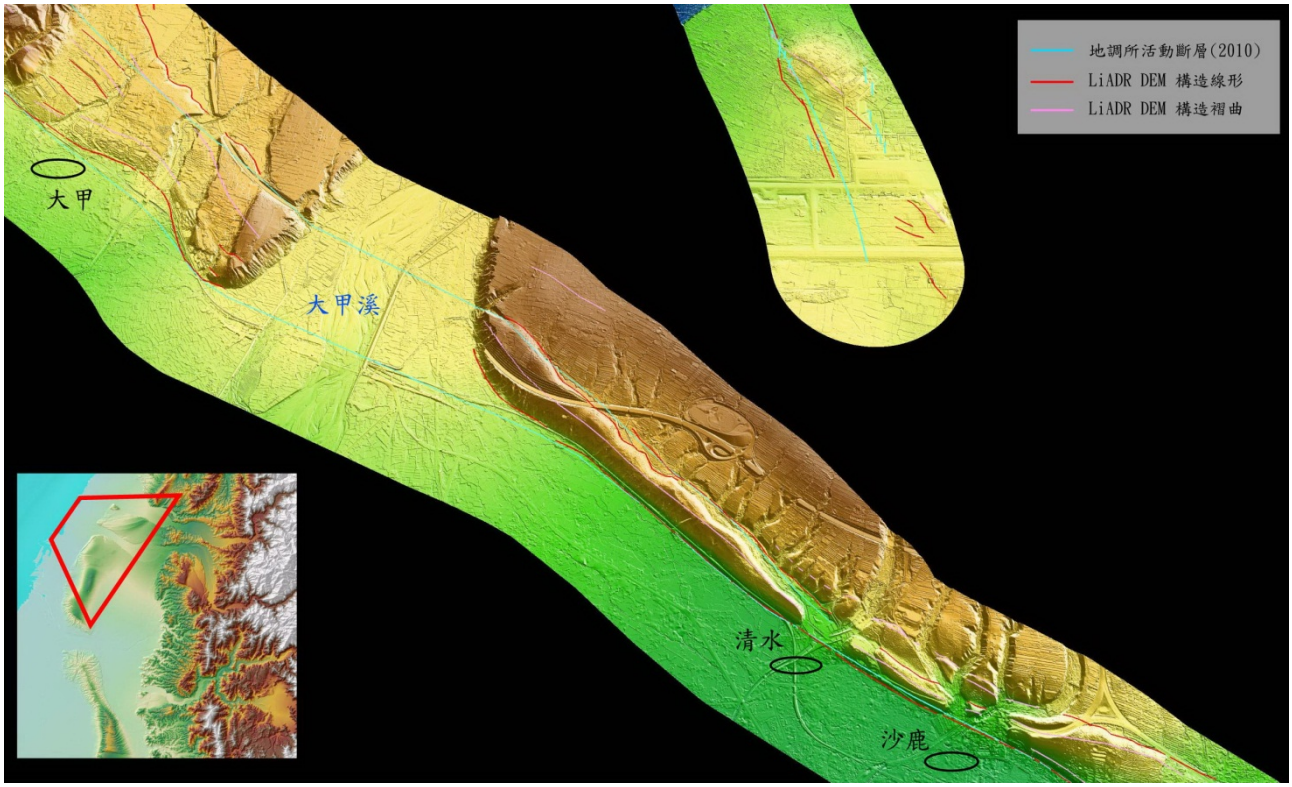


圖 5-17 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視

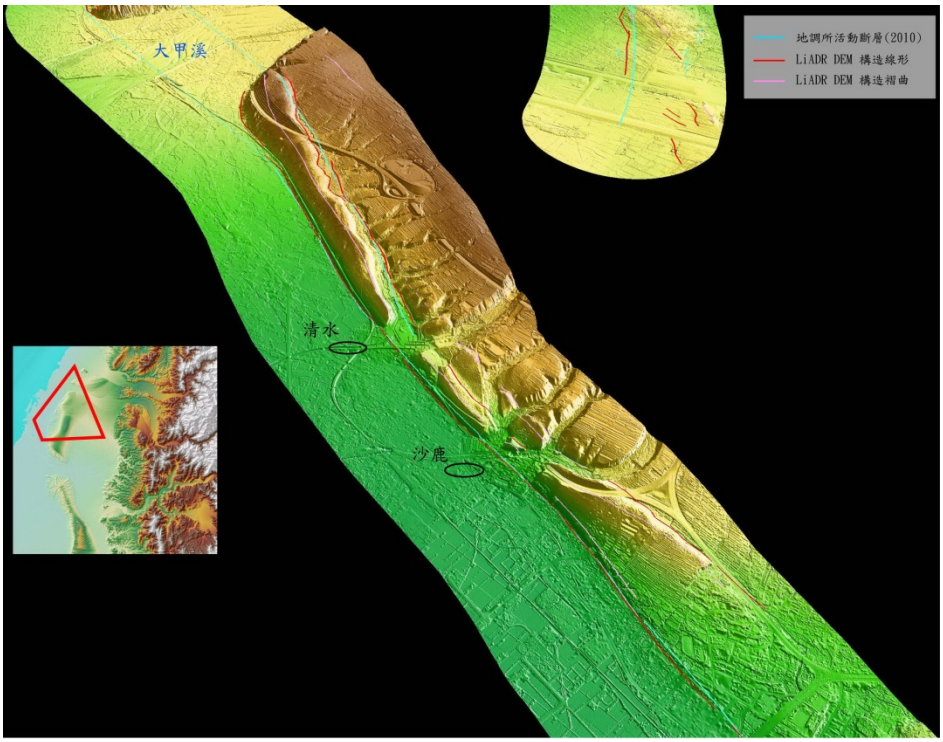


圖 5-18 清水－沙鹿間大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視 （另一視角）

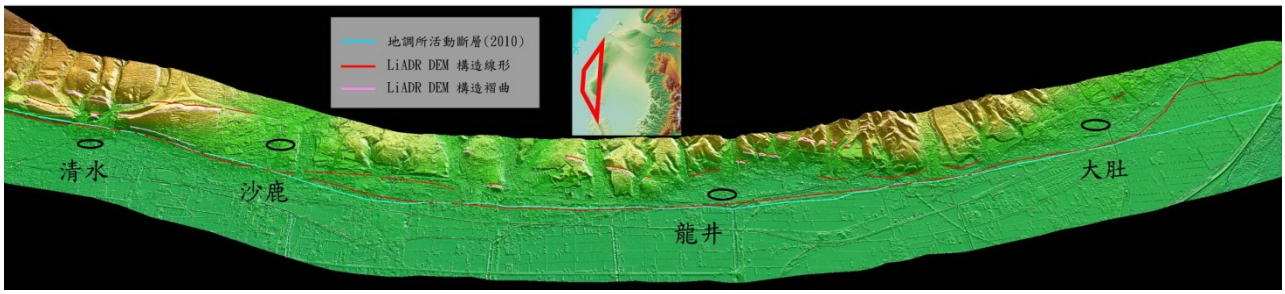


圖 5-19 下南坑－軍功寮附近大甲斷層沿線構造地形判釋成果三維側視



圖 5-20 大甲斷層大甲溪北岸鐵砧山西緣附近地層野外露頭

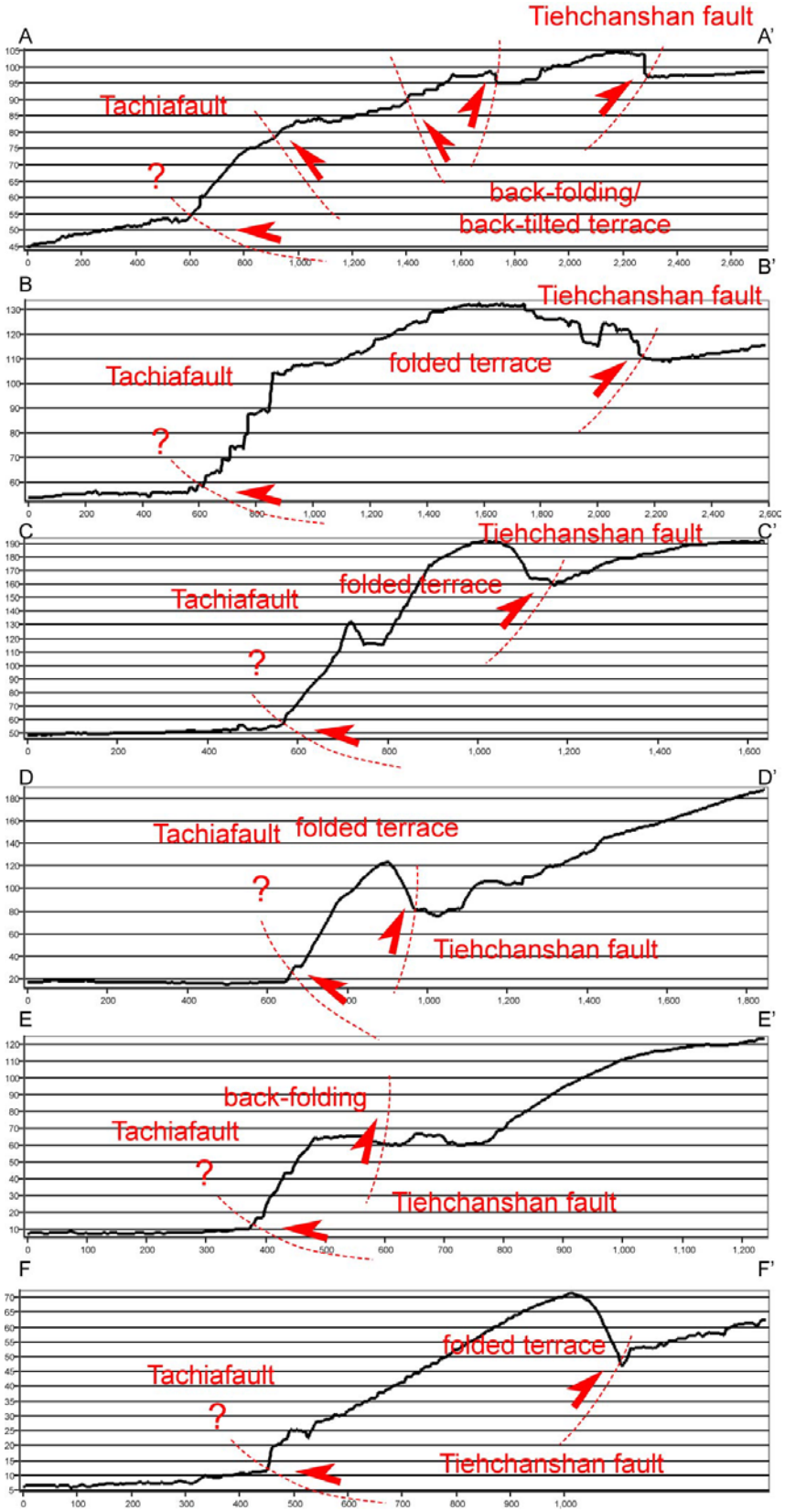


圖 5-21 大甲斷層及鐵砧山斷層沿線地形剖面特徵

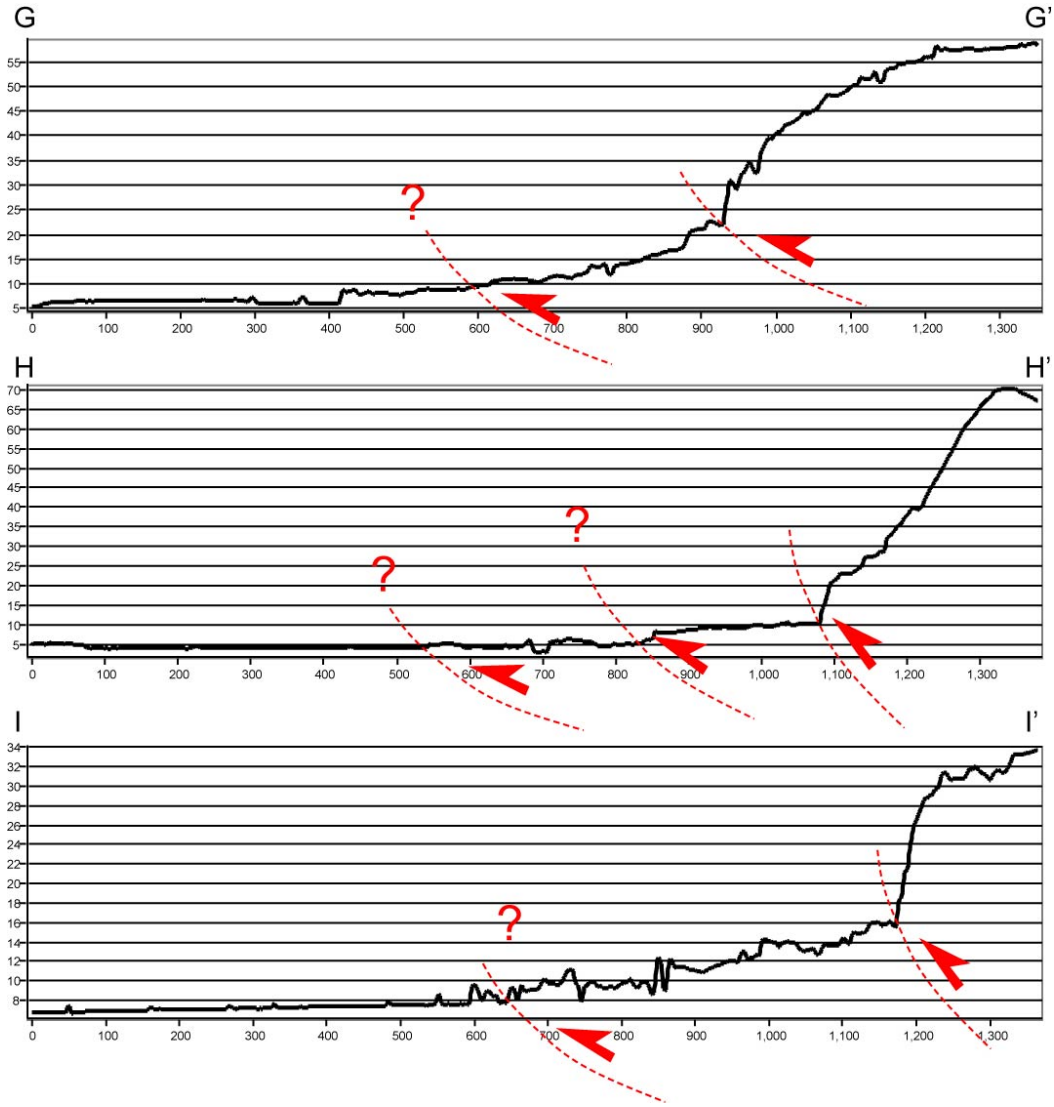


圖 5-22 大甲斷層沿線地形剖面特徵

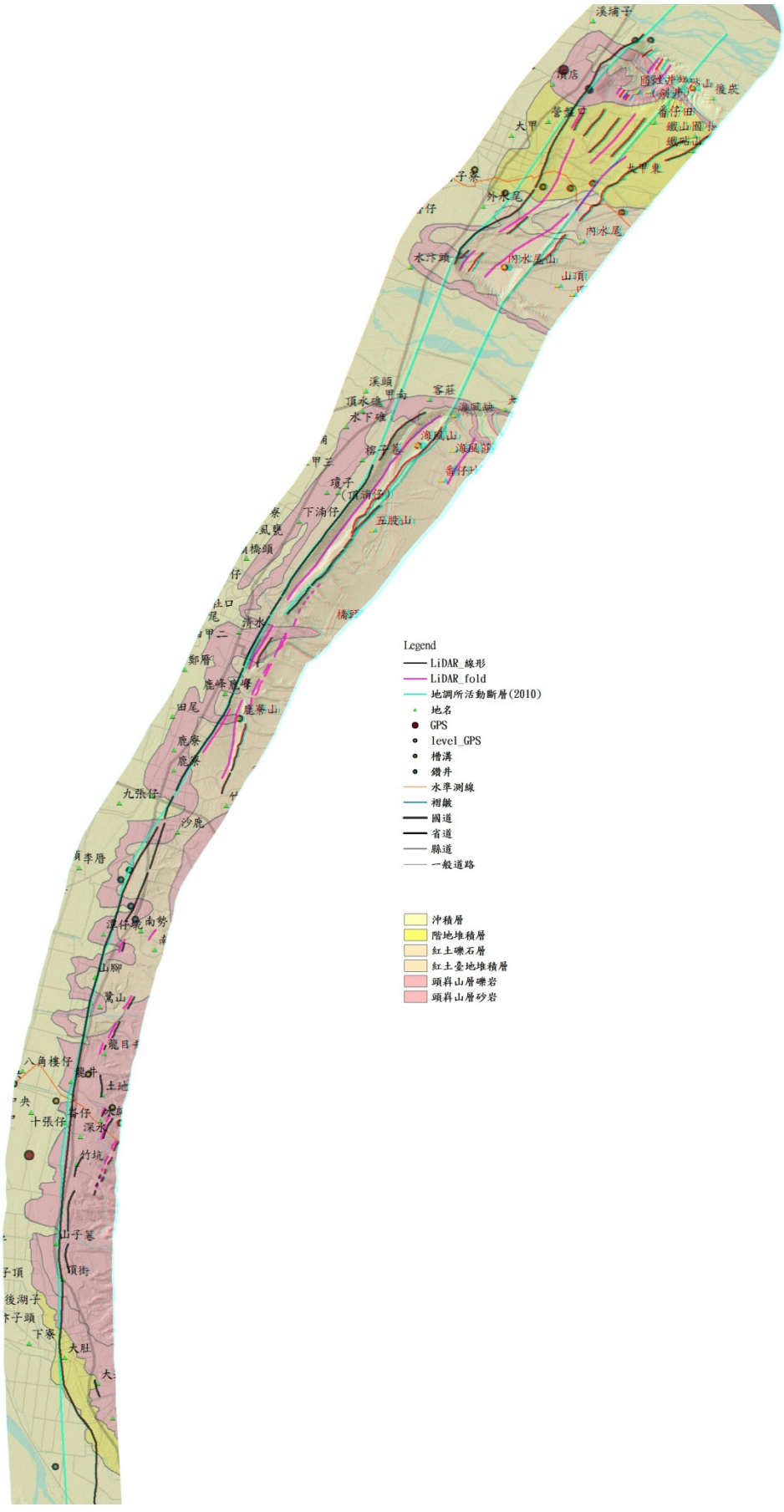


圖 5-23 大甲斷層沿線三維紅青條帶地質圖

5-3 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 5-24 及圖 5-25 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 5-26 及圖 5-27 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 5-16～圖 5-18 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，如圖 5-28 所示；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 5-29～5-32 所示。本斷層沿線附近之地形剖面特徵及構造判釋如圖 5-21 所示，各剖面位置指示於圖 5-15。鐵砧山斷層因和大甲斷層相近，其附近區域之地質條帶圖三維紅青立體特徵同繪製於圖 5-23 上。

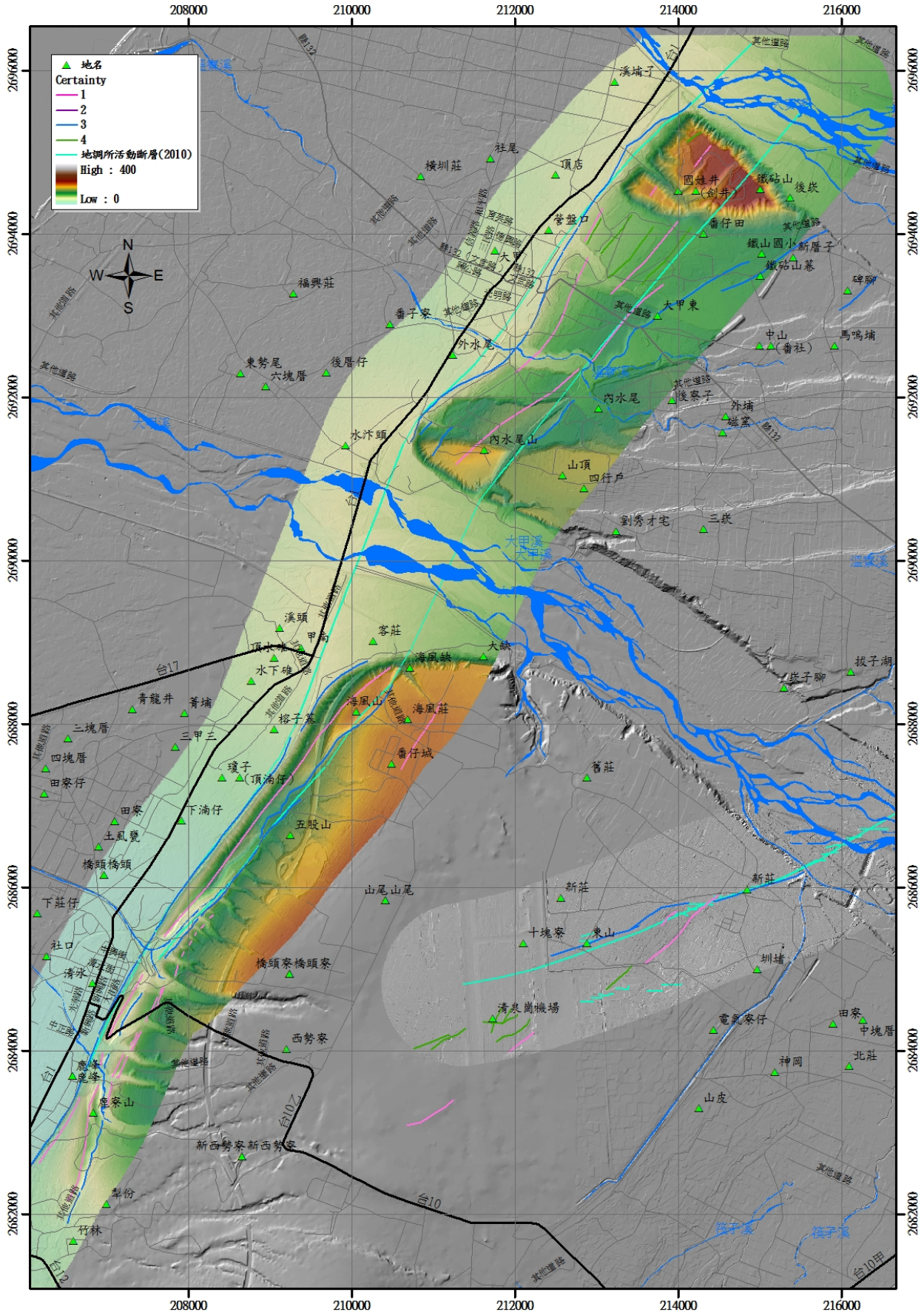


圖 5-24 鐵砧山斷層沿線附近區域地形特徵

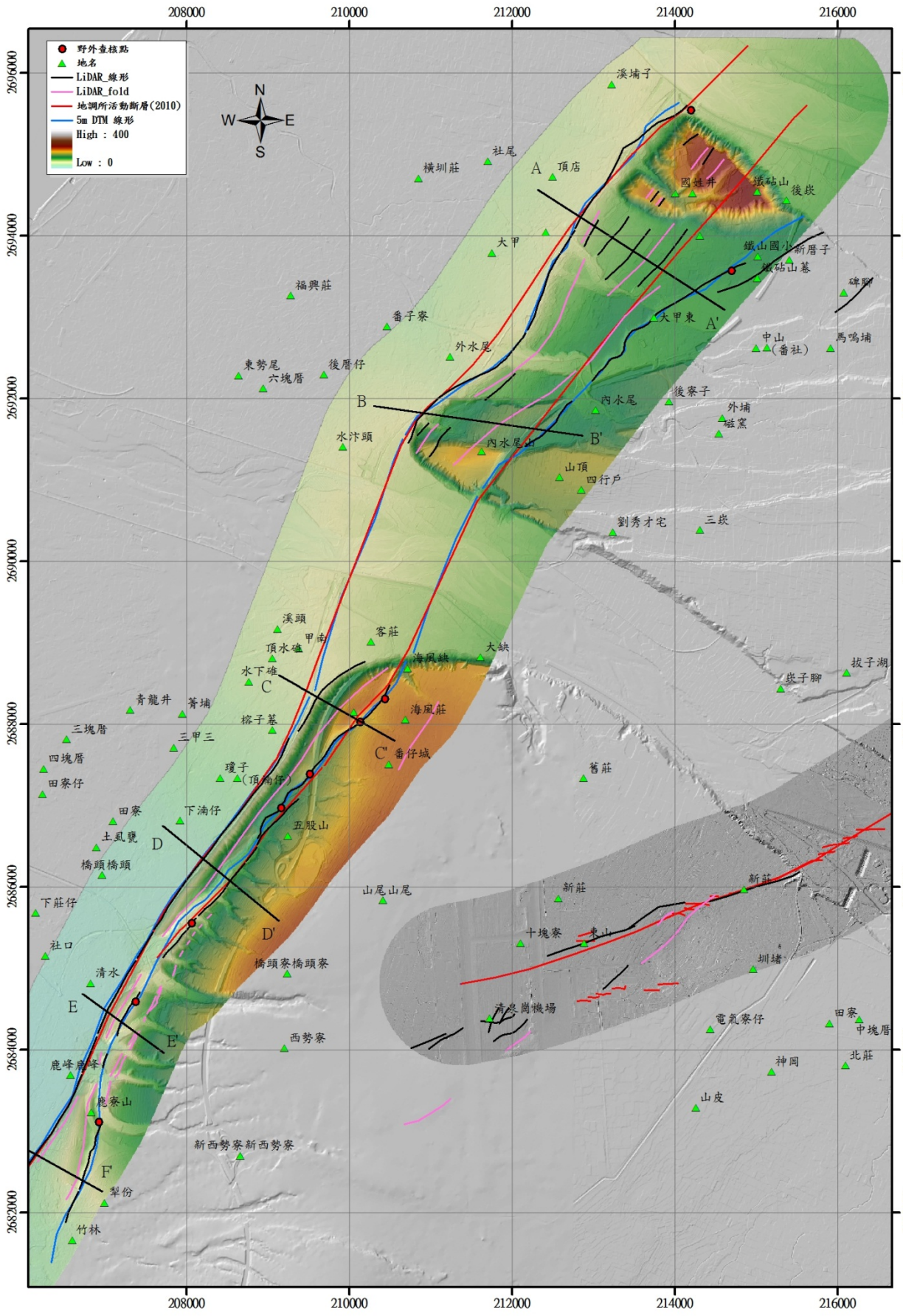


圖 5-25 鐵砧山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

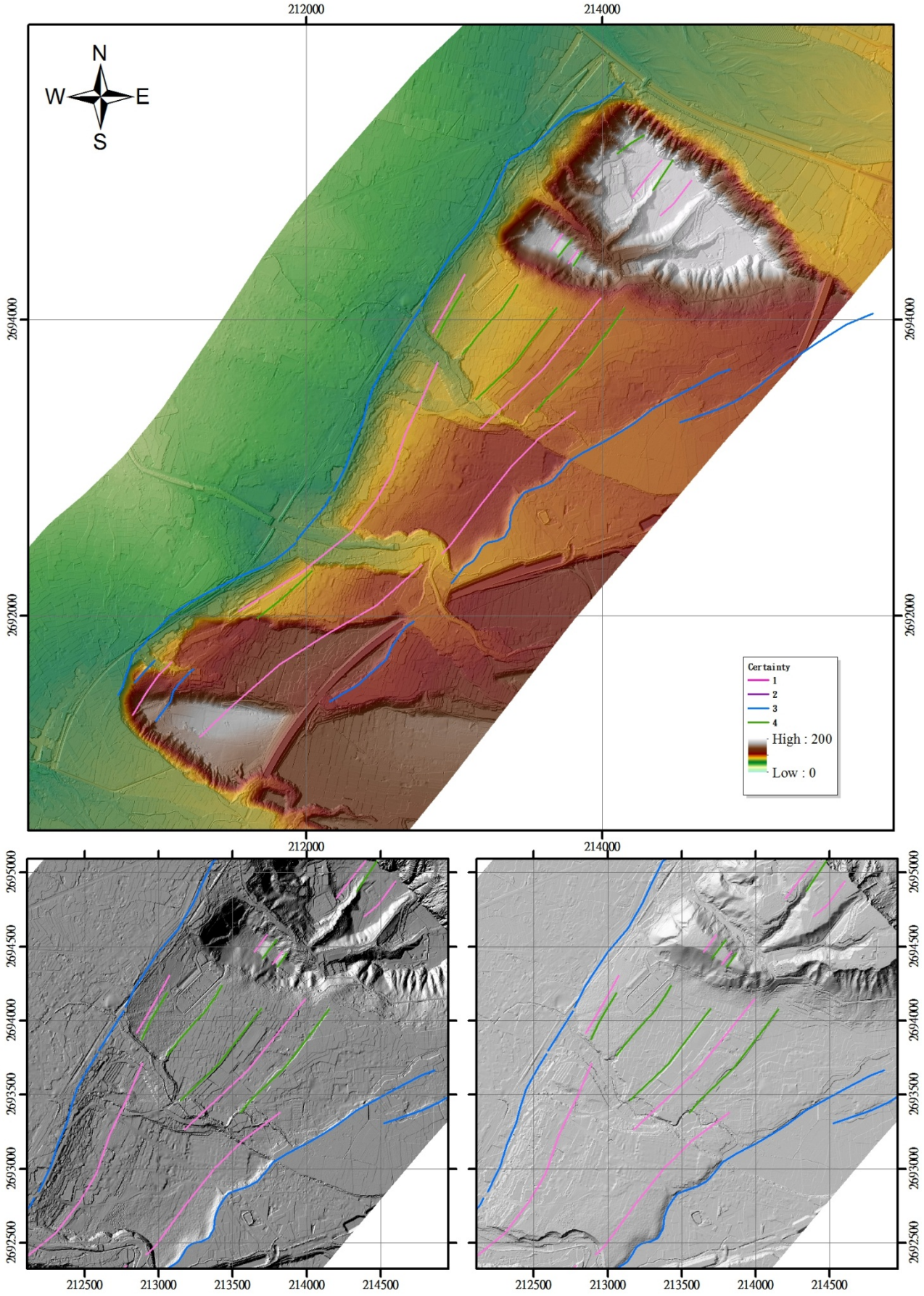


圖 5-26 鐵砧山后里台地西緣鐵砧山斷層沿線局部構造地形分析成果

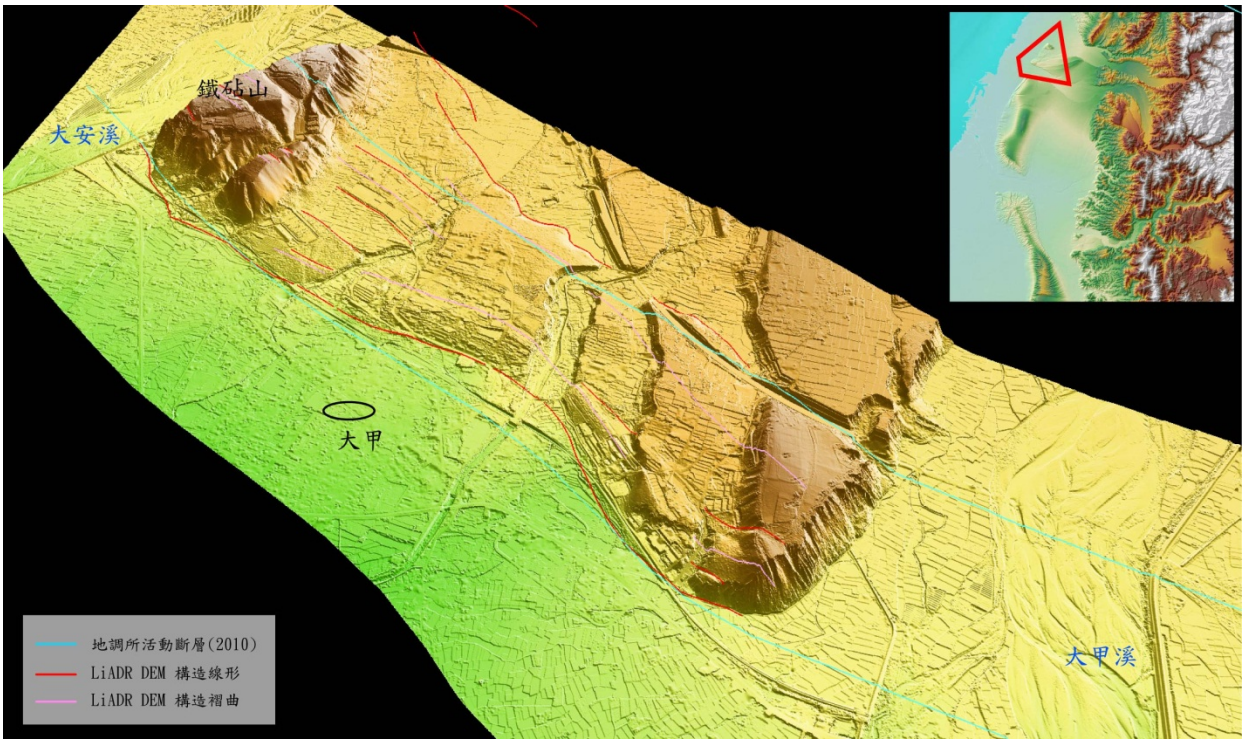


圖 5-27 鐵砧山斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視



圖 5-28 鐵砧山腳附近地形崖露頭



圖 5-29 大肚台地上海風山附近地形崖露頭



圖 5-30 大肚台地上清水服務區附近地形崖露頭



圖 5-31 大肚台地上橫山附近地形崖露頭



圖 5-32 大肚台地上沙鹿鹿寮山附近地形崖露頭

5-4 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 5-33 及圖 5-34 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；本褶皺高區位置分佈如圖 5-35 之上半部所示。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 5-35 及圖 5-36 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 5-37 及 5-38 所示。

本斷層沿線附近之地形剖面特徵及推論之構造判釋結果如圖 5-39 所示，各剖面位置指示於圖 5-36。大甲斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-40 所示。

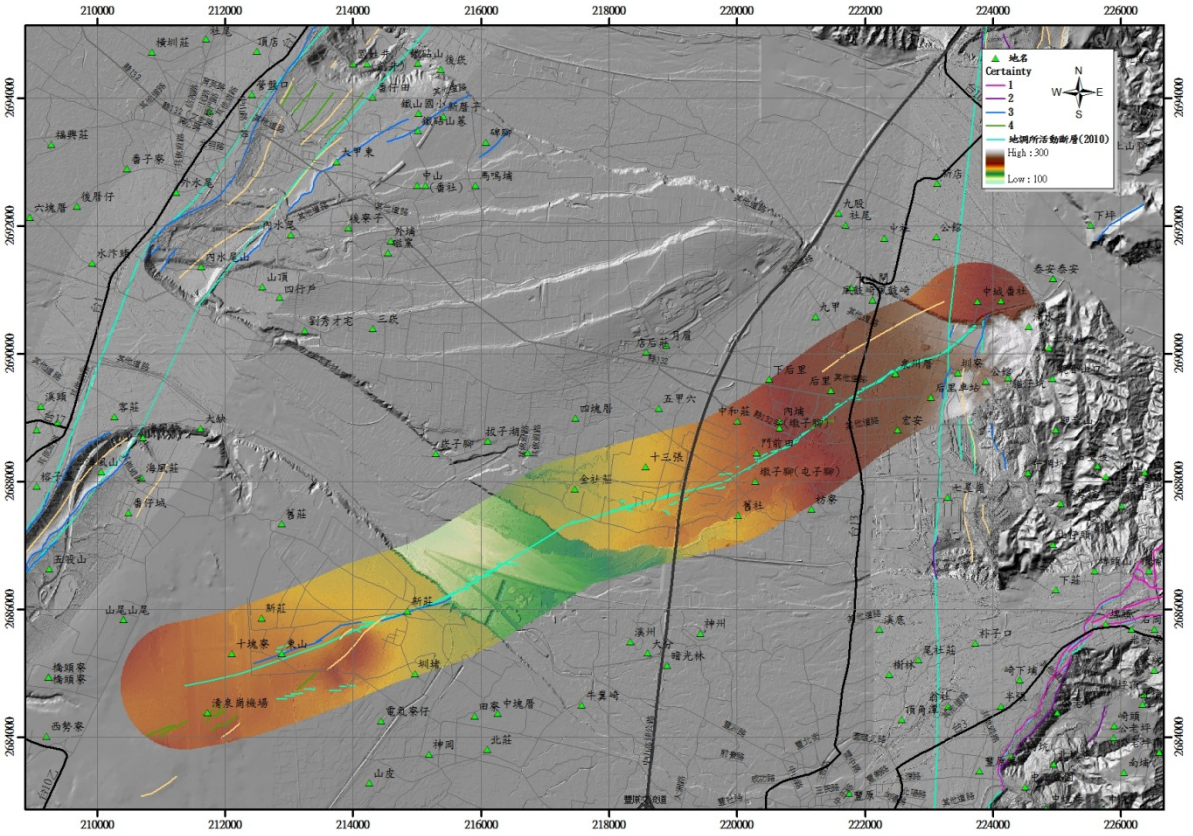


圖 5-33 屯子腳斷層沿線附近區域地形特徵

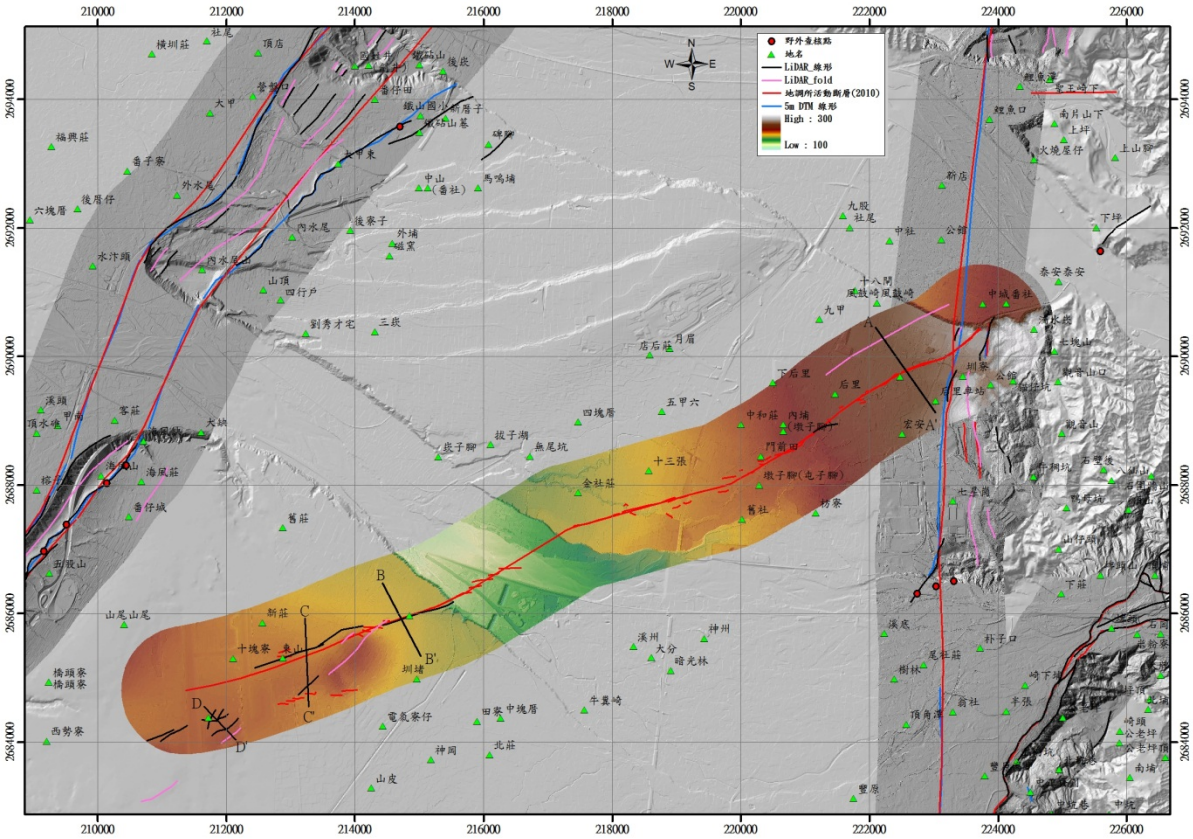


圖 5-34 屯子腳斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

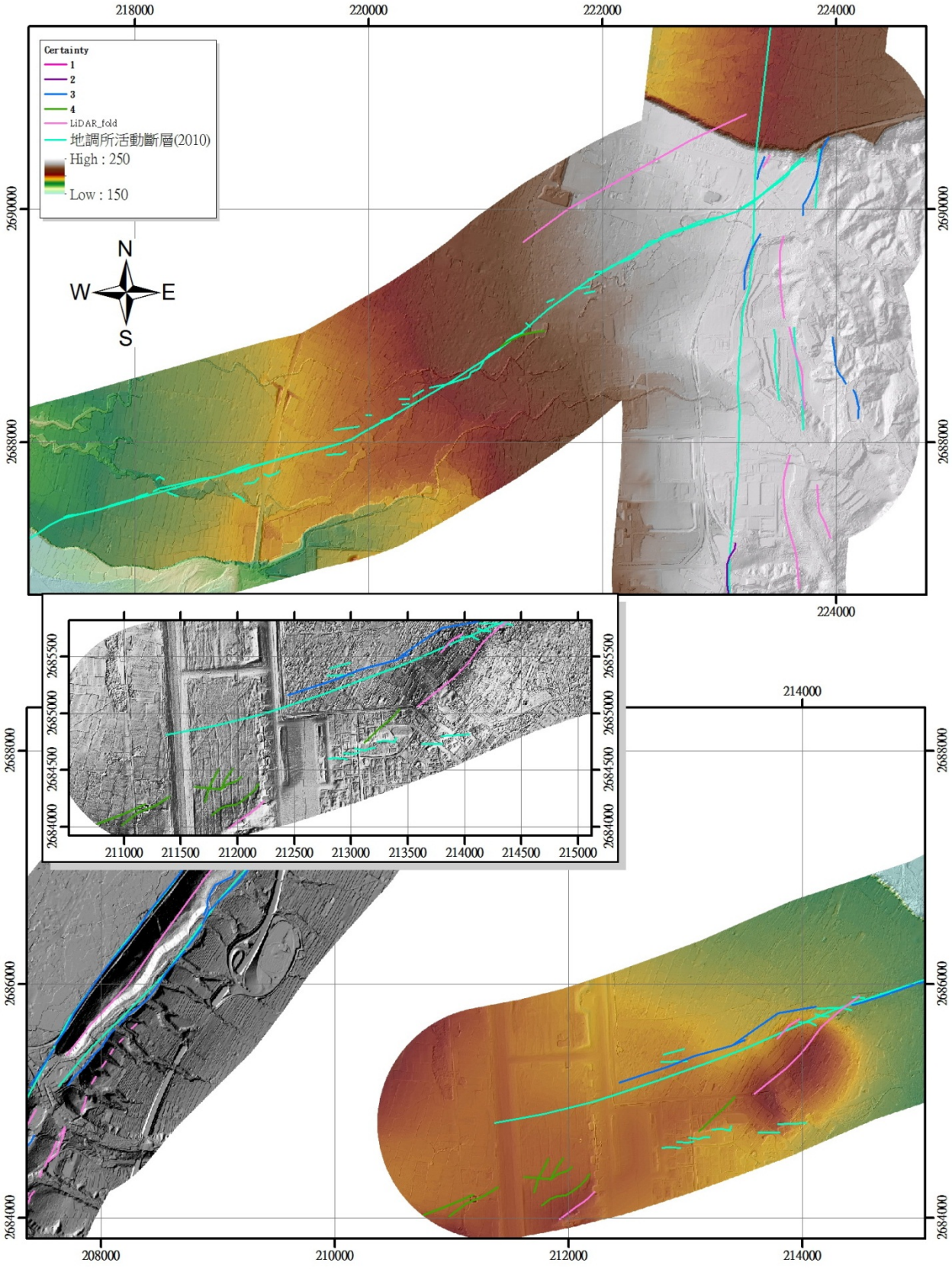


圖 5-35 屯子腳斷層沿線局部構造地形分析成果

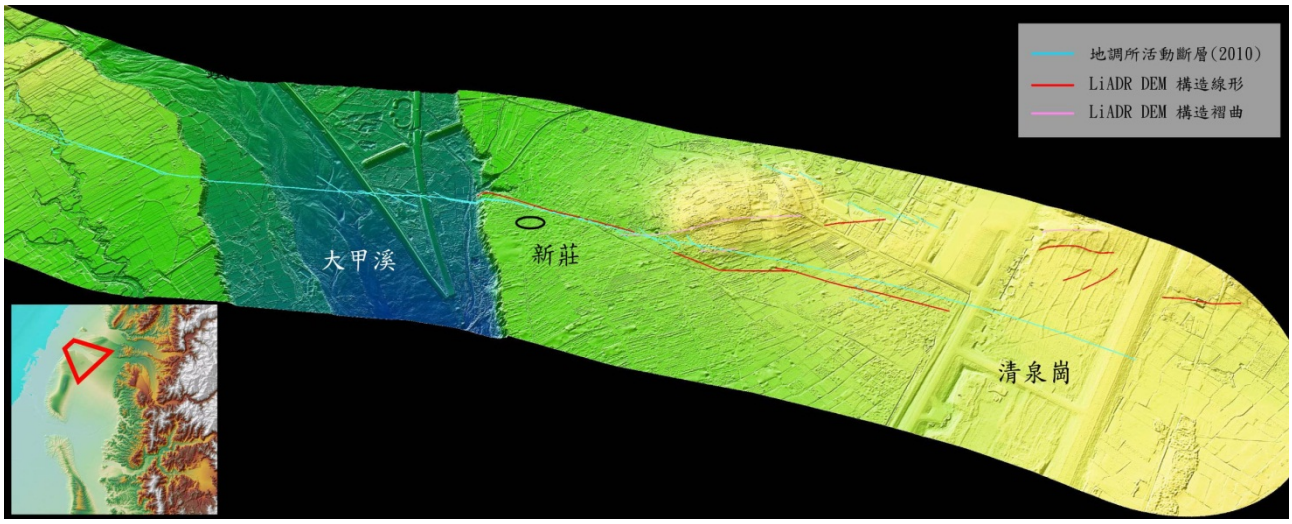


圖 5-36 屯子腳斷層沿線沿線構造地形判釋成果三維側視



圖 5-37 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?!



圖 5-38 大安溪北岸山羊坑附近露頭遠眺，左側為頭嵙山層、右側為桂竹林層?!

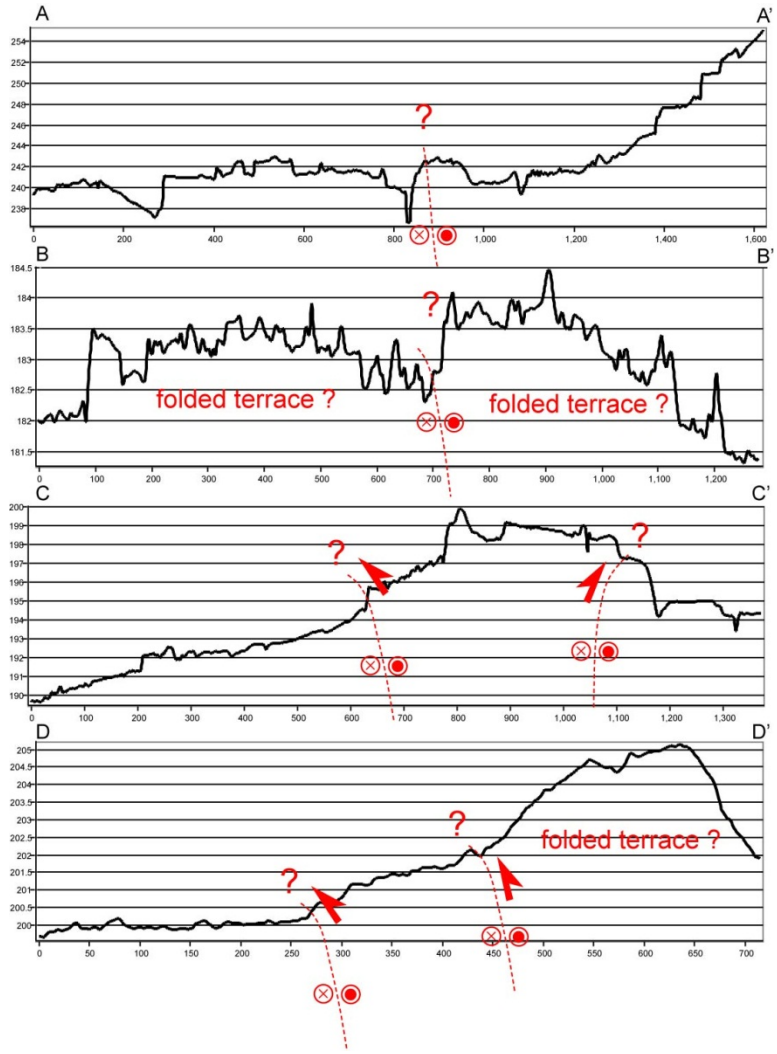


圖 5-39 屯子腳斷層沿線地形剖面特徵

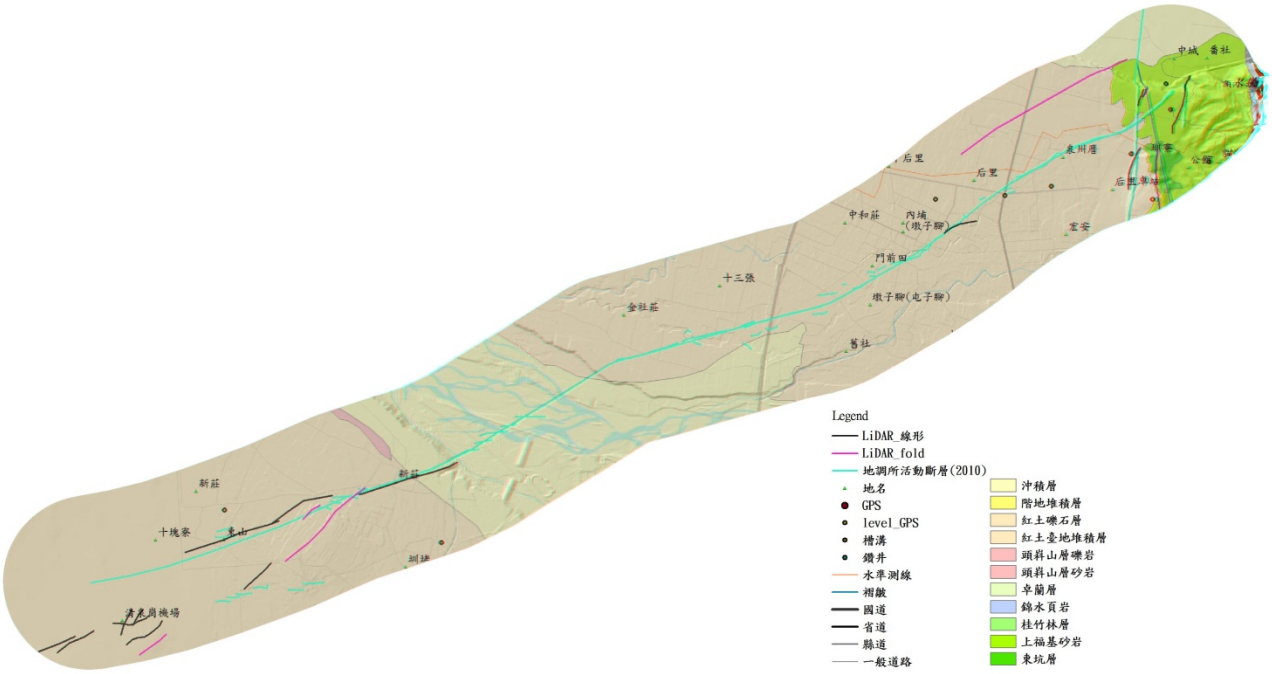


圖 5-40 屯子腳斷層沿線三維紅青條帶地質圖

5-5 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 5-41～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，如圖 5-45 及 5-46 所示。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 5-47 及 5-48 所示，其中圖 5-48 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。本斷層沿線附近之地形剖面特徵及推論之構造判釋結果如圖 5-49 所示，各剖面位置則指示於圖 5-42 及圖 5-44 上。彰化斷層附近地質條帶圖南北兩段之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-50 及圖 5-51 所示。

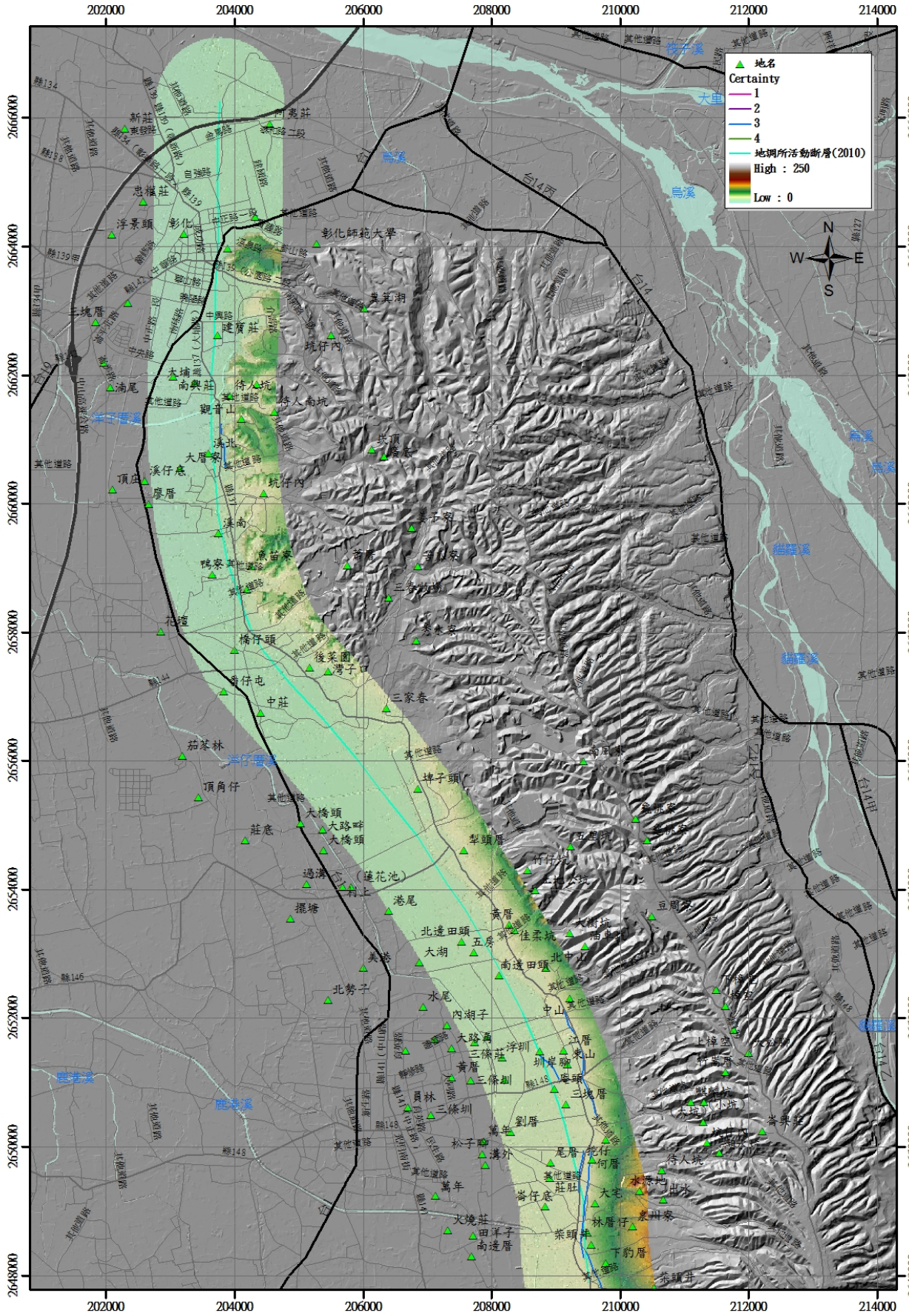


圖 5-41 彰化斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵

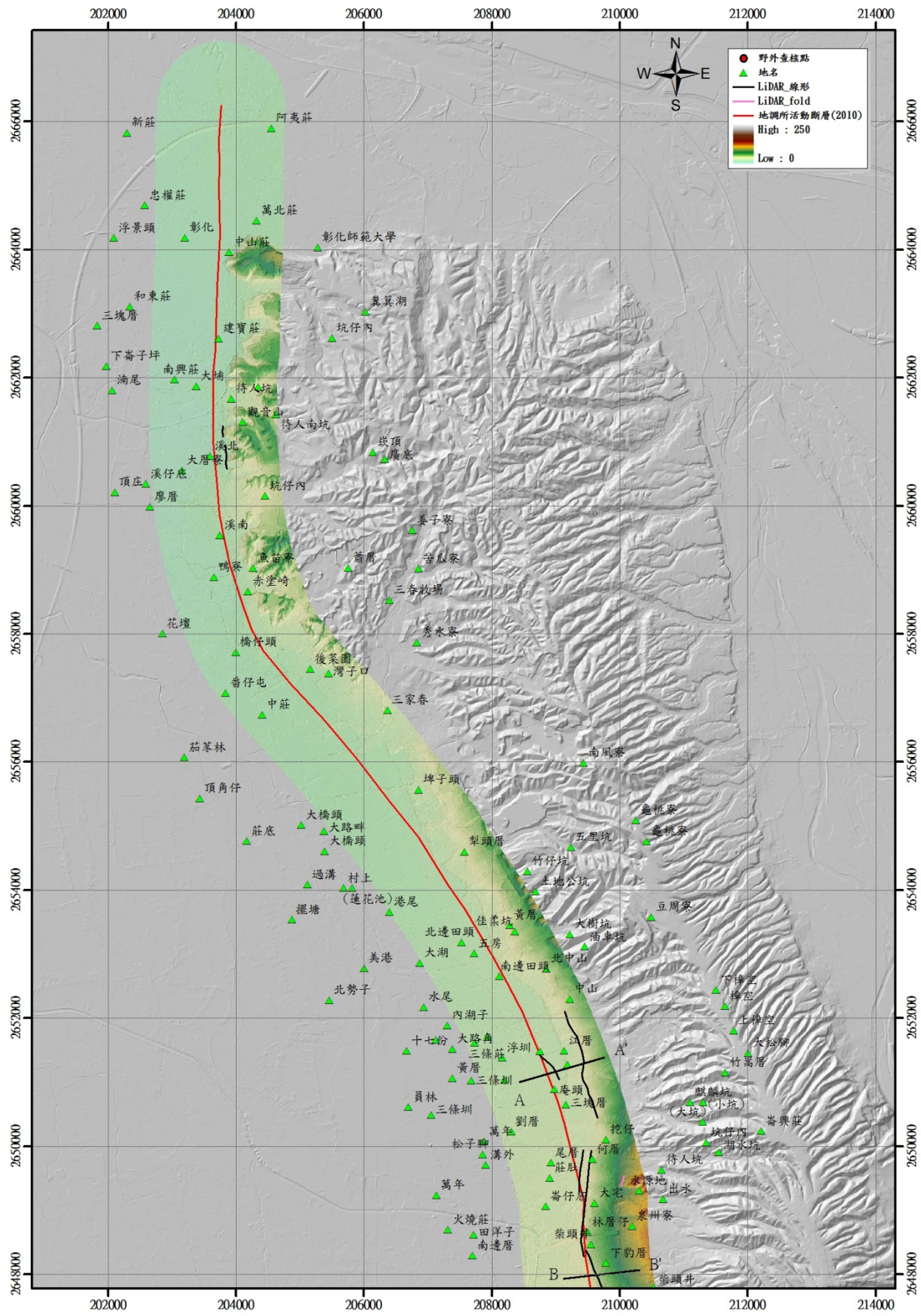


圖 5-42 彰化斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果

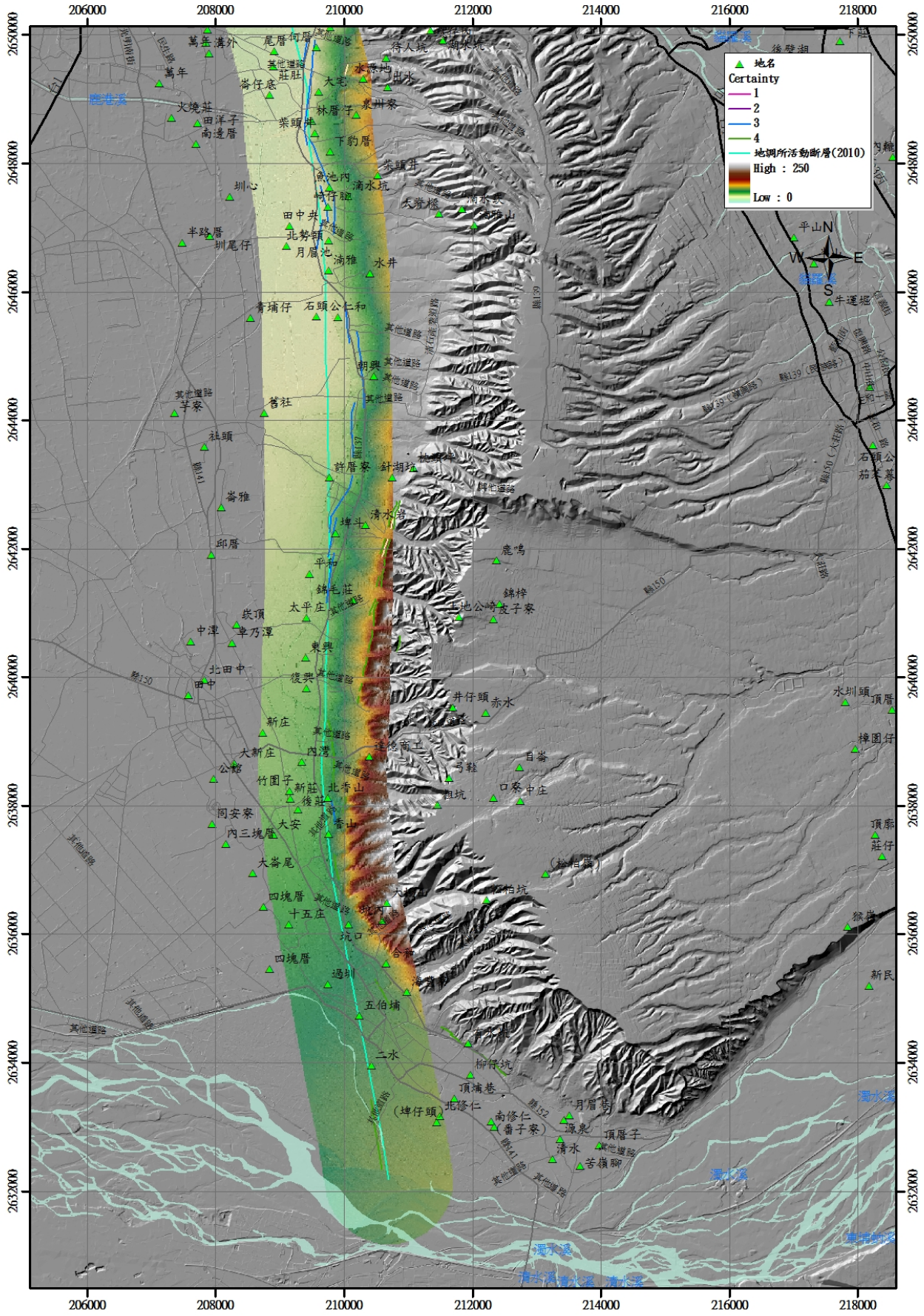


圖 5-43 彰化斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵

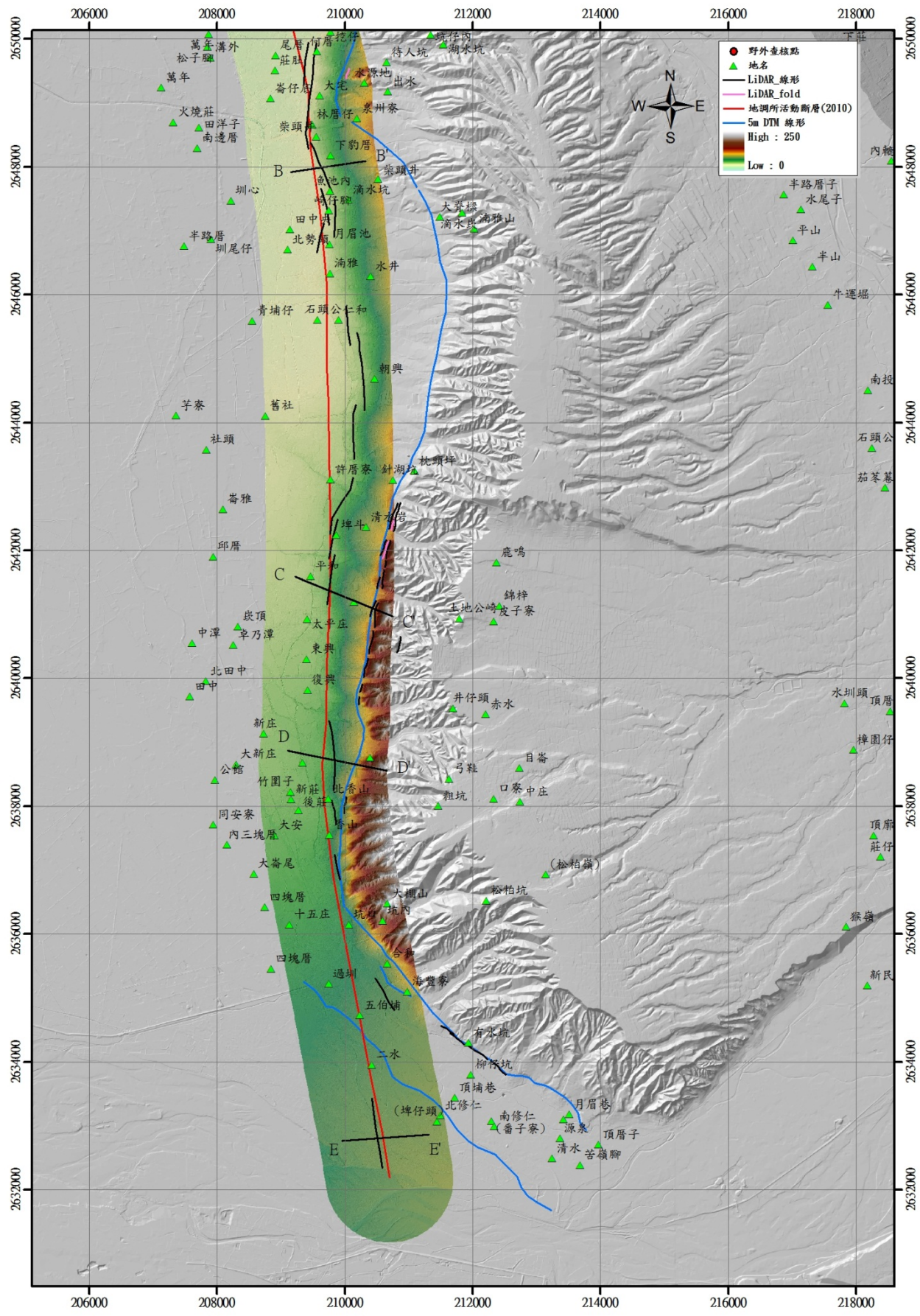


圖 5-44 彰化斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果

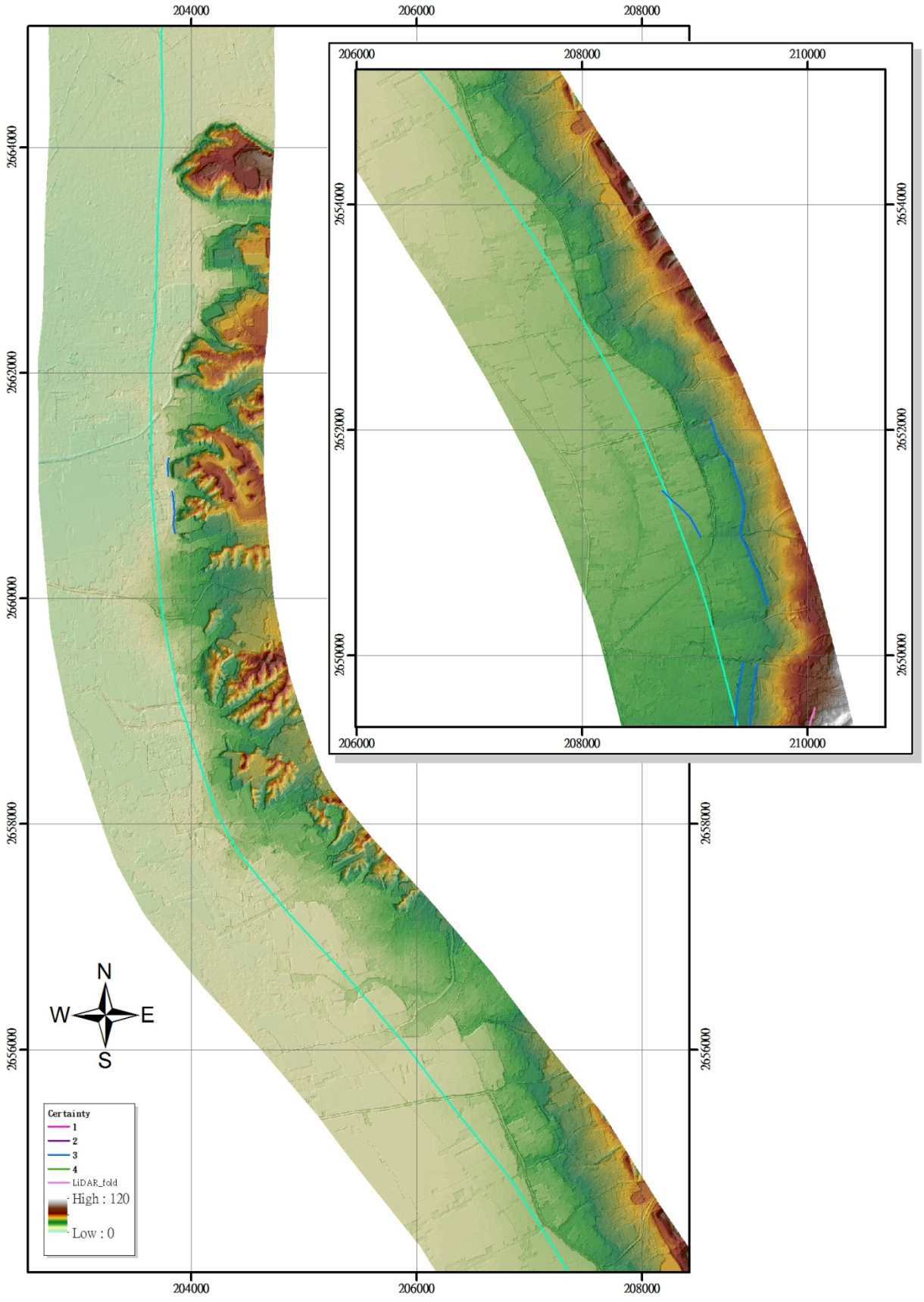


圖 5-45 彰化斷層北段沿線局部區域構造地形特徵

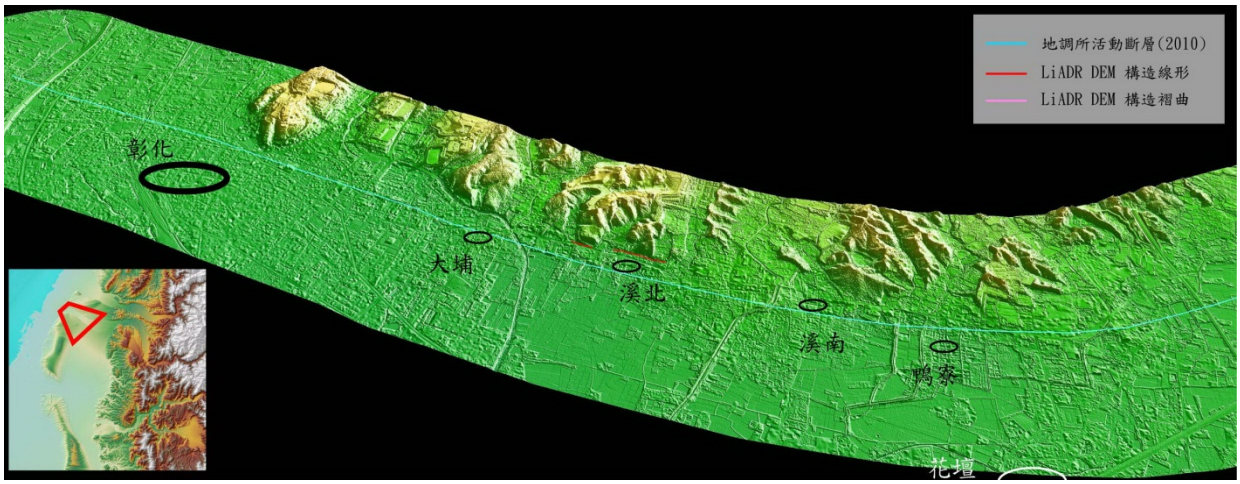


圖 5-46 彰化斷層北段沿線構造地形判釋成果三維側視

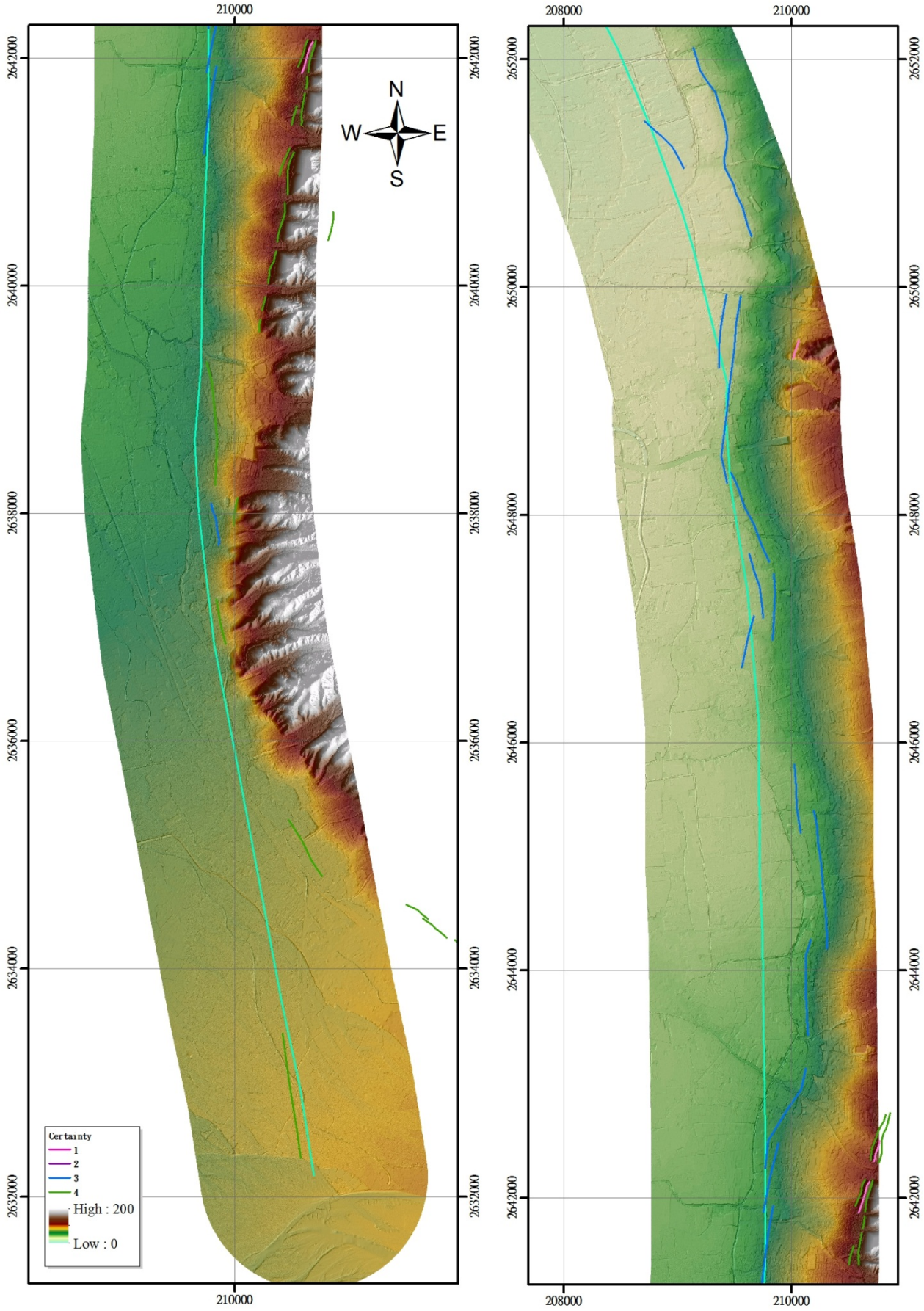


圖 5-47 彰化斷層南段沿線局部區域構造地形特徵及判釋成果

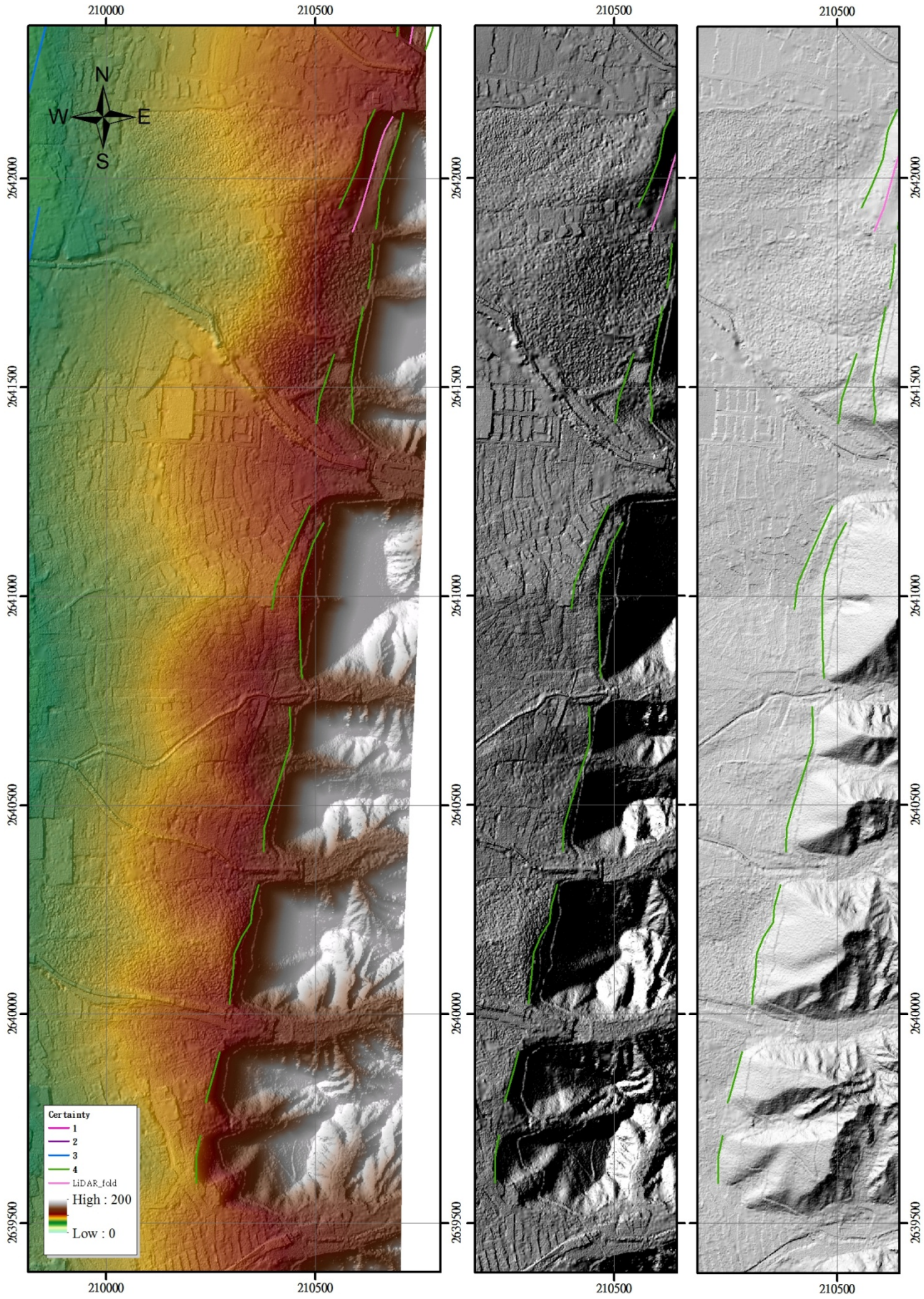


圖 5-48 田中東側彰化斷層附近局部區域構造地形特徵及判釋成果

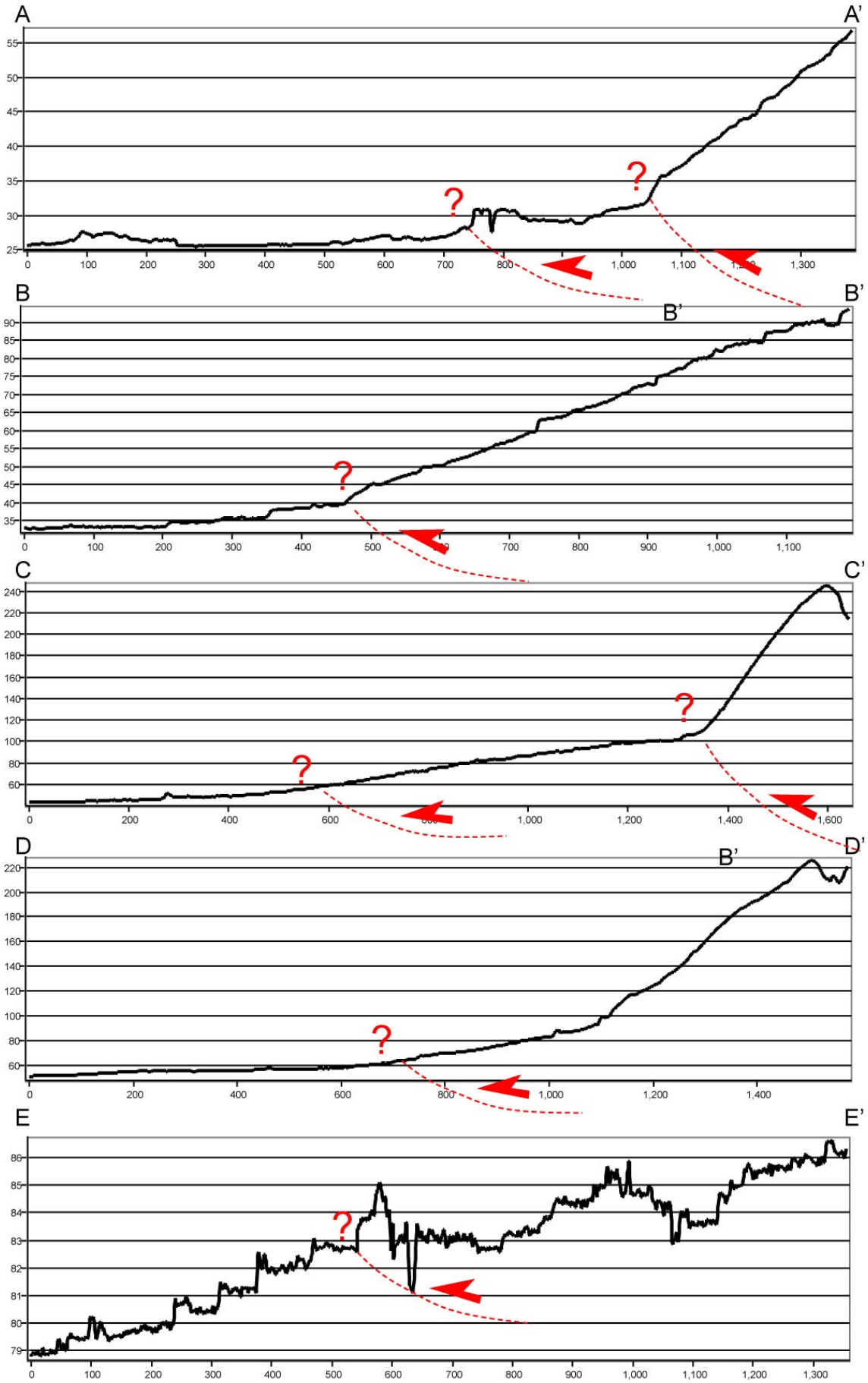


圖 5-49 彰化斷層沿線地形剖面特徵

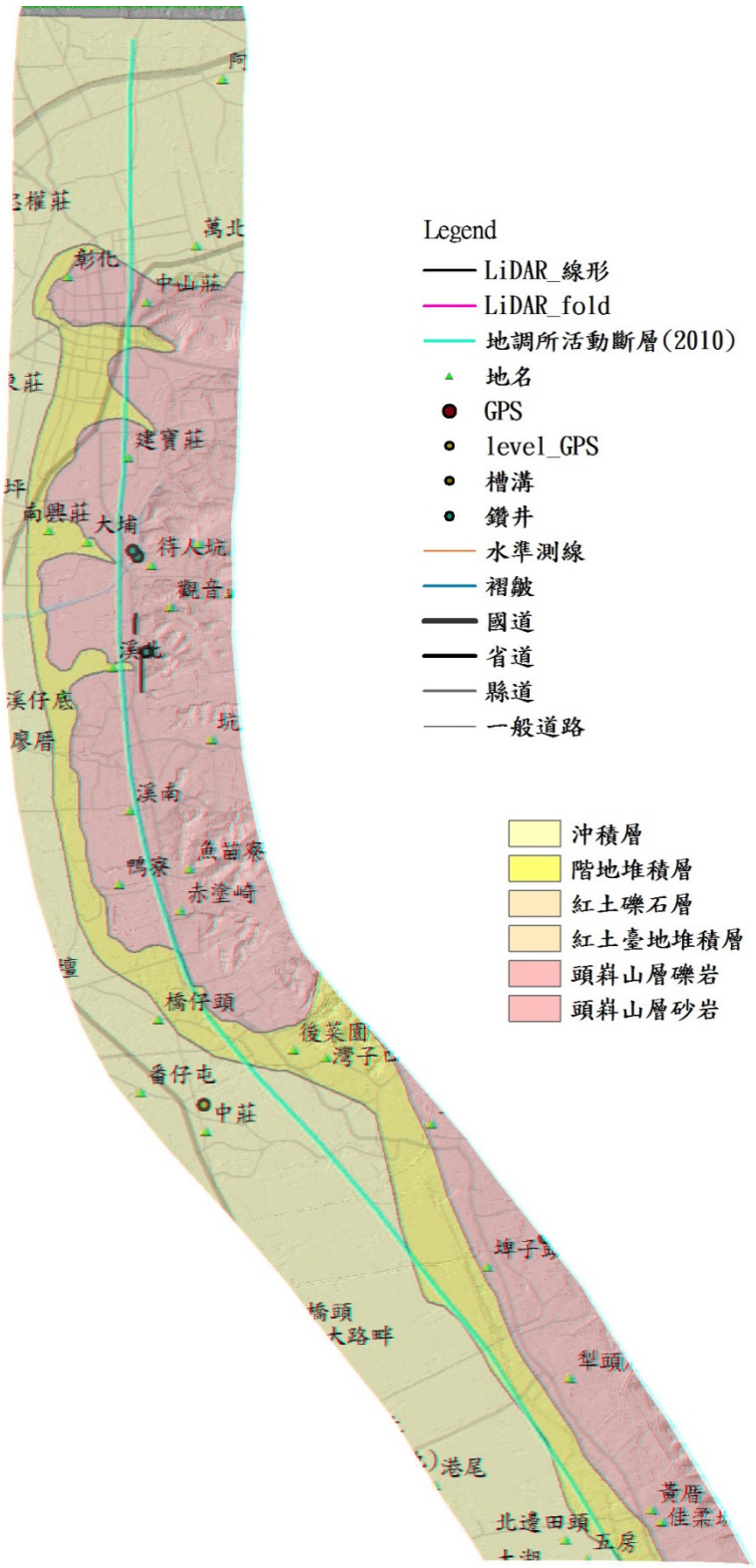


圖 5-50 彰化斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖

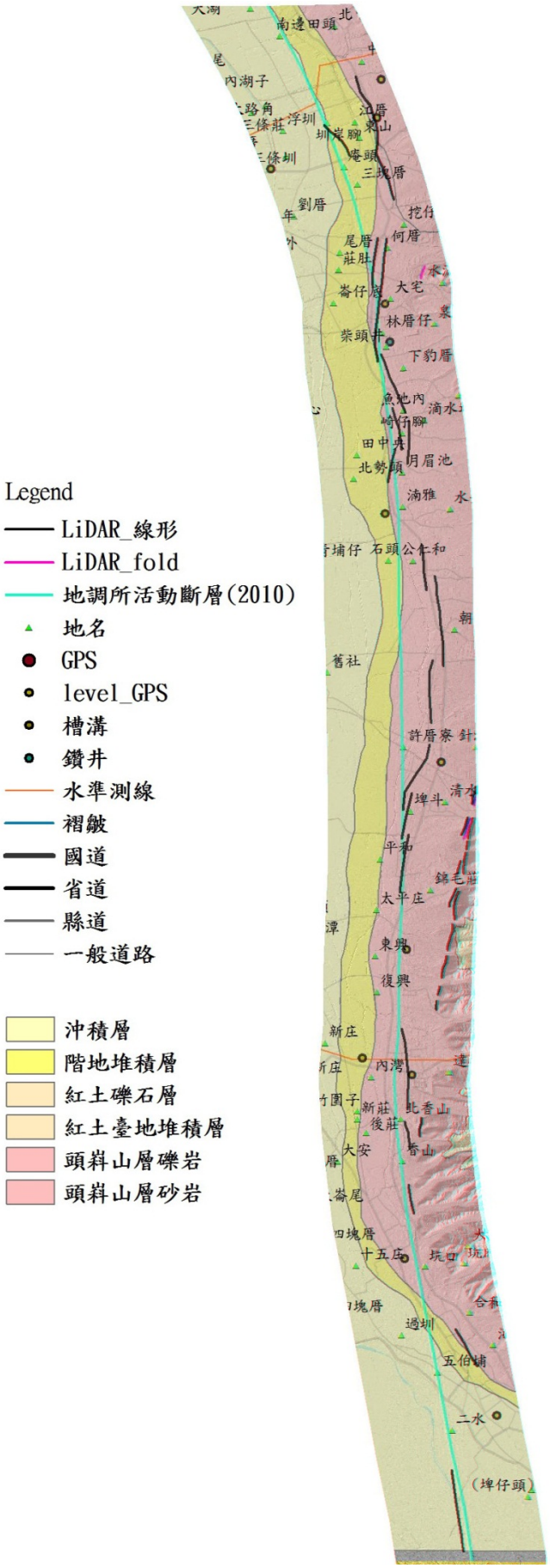


圖 5-51 彰化斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖

5-6 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）。

利用全台 5 公尺解析度之數值地形模型，可清楚判釋地震地表破裂造成的地形特徵，包

括北段跨越大甲溪與大安溪的斷層分支與地形隆起，草屯附近的斷層分支，都能清楚判釋；斷層地表線形往南跨過濁水溪在竹山南方進入山區，轉為東北走向，仍能依構造崖等地形特徵判釋其往西南的延伸位置。

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、廍子坑口、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 5-52～圖 5-57 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 5-56 所示，三維地形特徵及分析結果則如圖 5-59 及 5-60 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 5-61~5-64 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 5-63～5-65 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 5-65～5-68 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 5-69 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 5-70～5-72 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 5-73～5-76 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，如圖 5-77 及 5-78 所示。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，此地形崖之野外特徵如圖如圖 5-79 及 5-80 所示。

本斷層沿線附近之地形剖面特徵及構造判釋，由北而南，各如圖 5-79～圖 5-81 所示，各剖面所在位置則指示於圖 5-53、5-55 及圖 5-57。本斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵，由北而南，另呈現如圖 5-84～5-86 所示。

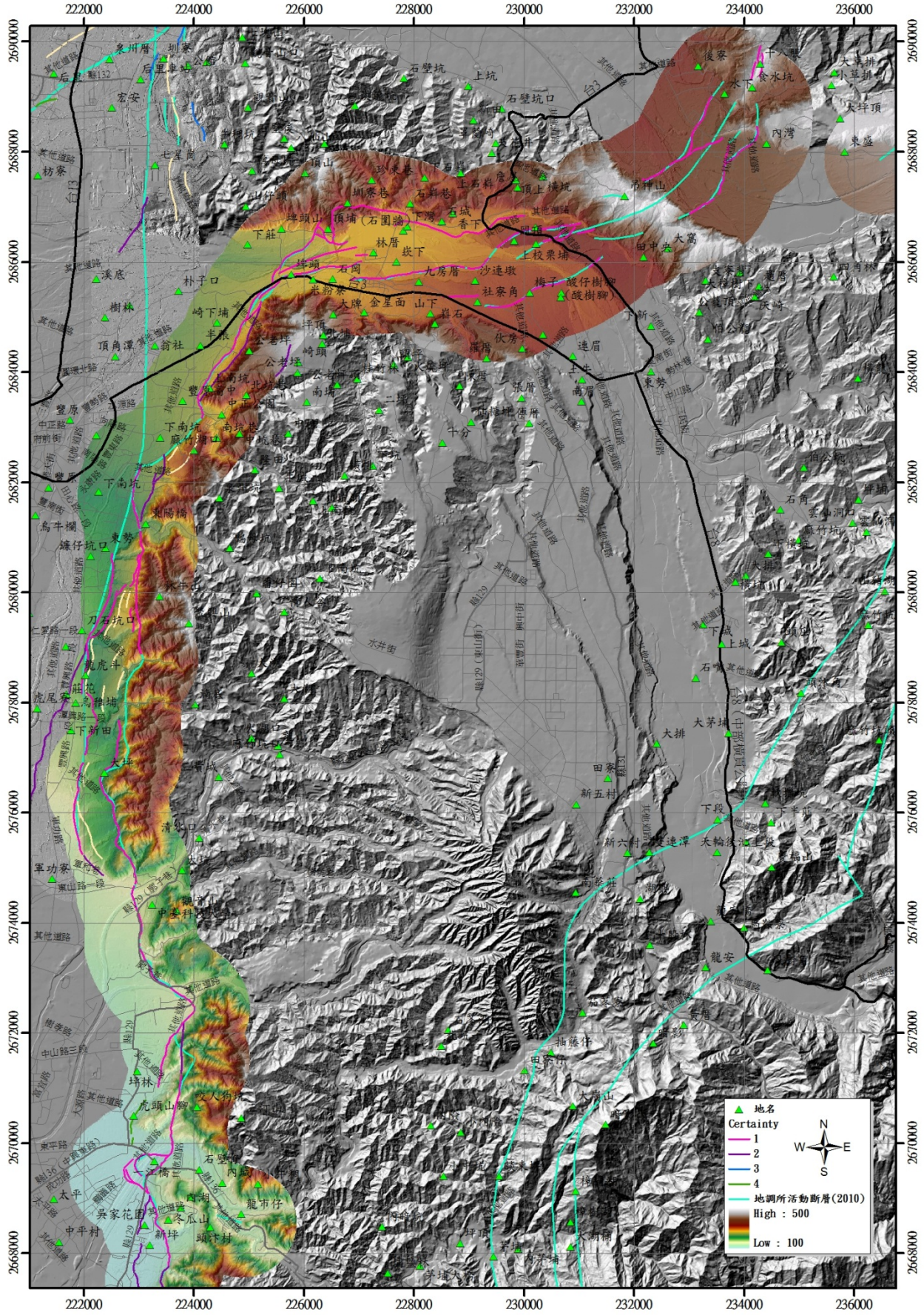


圖 5-52 車籠埔斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵

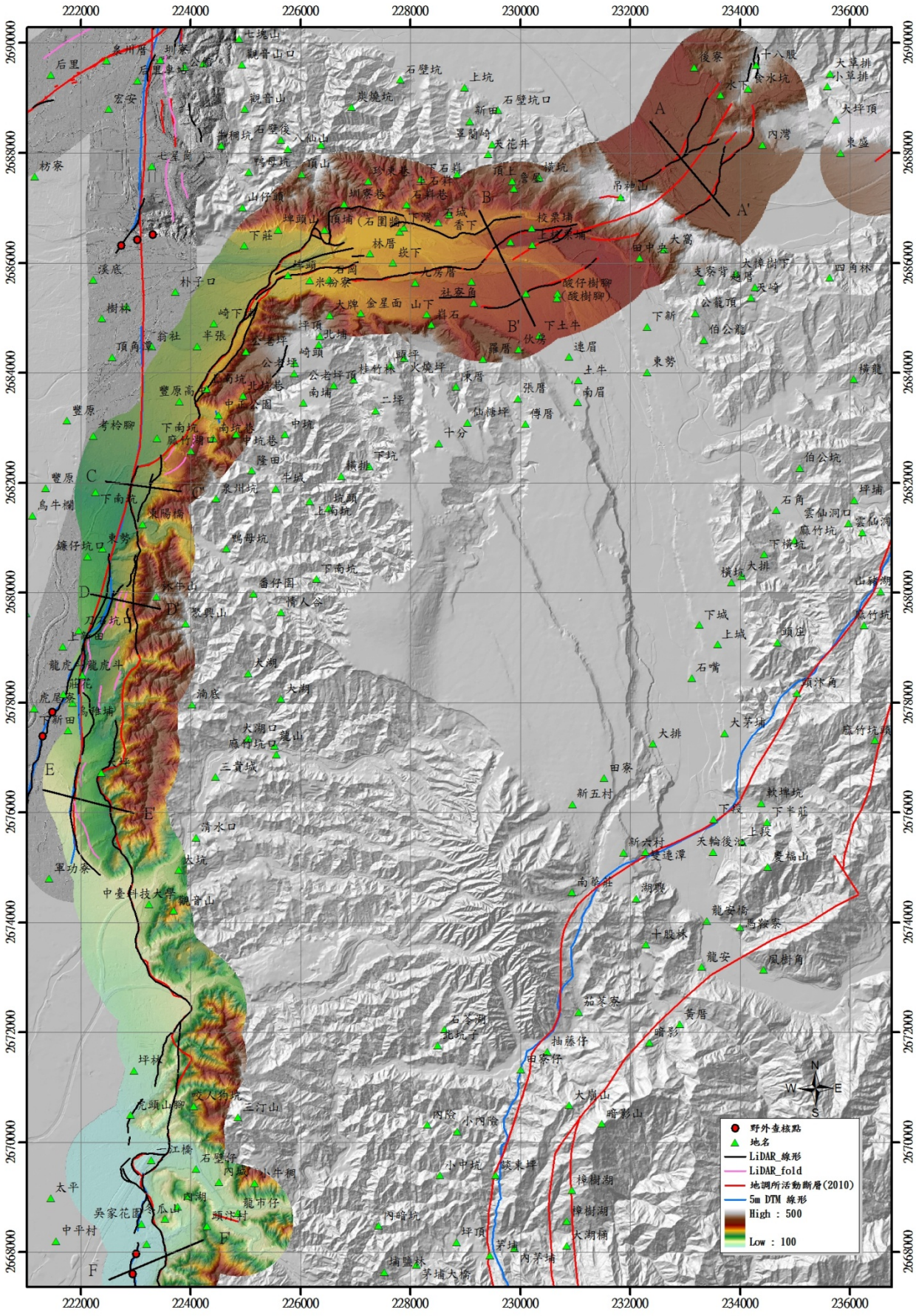


圖 5-53 車籠埔斷層北段沿線附近構造地形分析及判釋成果

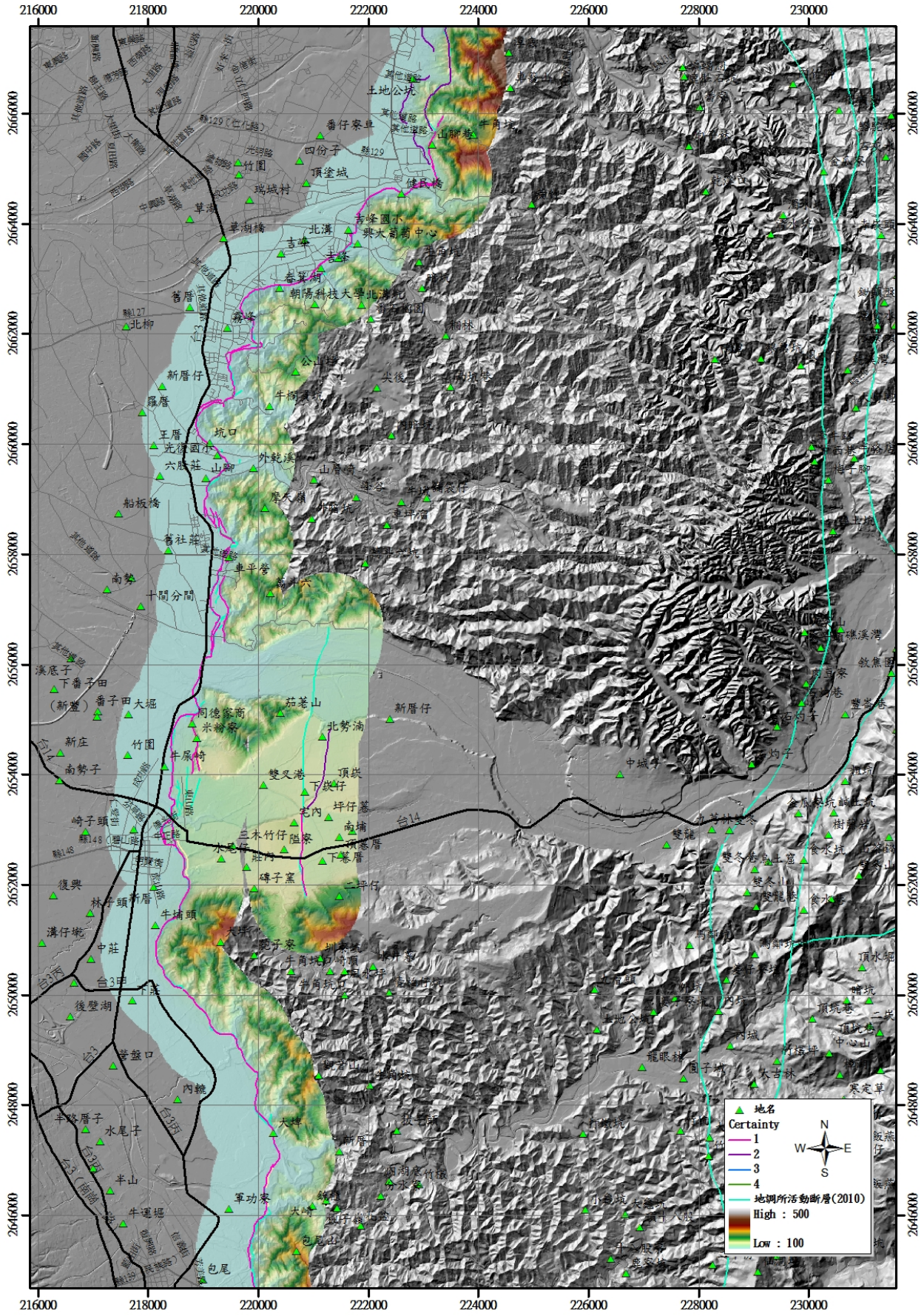


圖 5-54 車籠埔斷層中段沿線附近區域地理位置及地形特徵

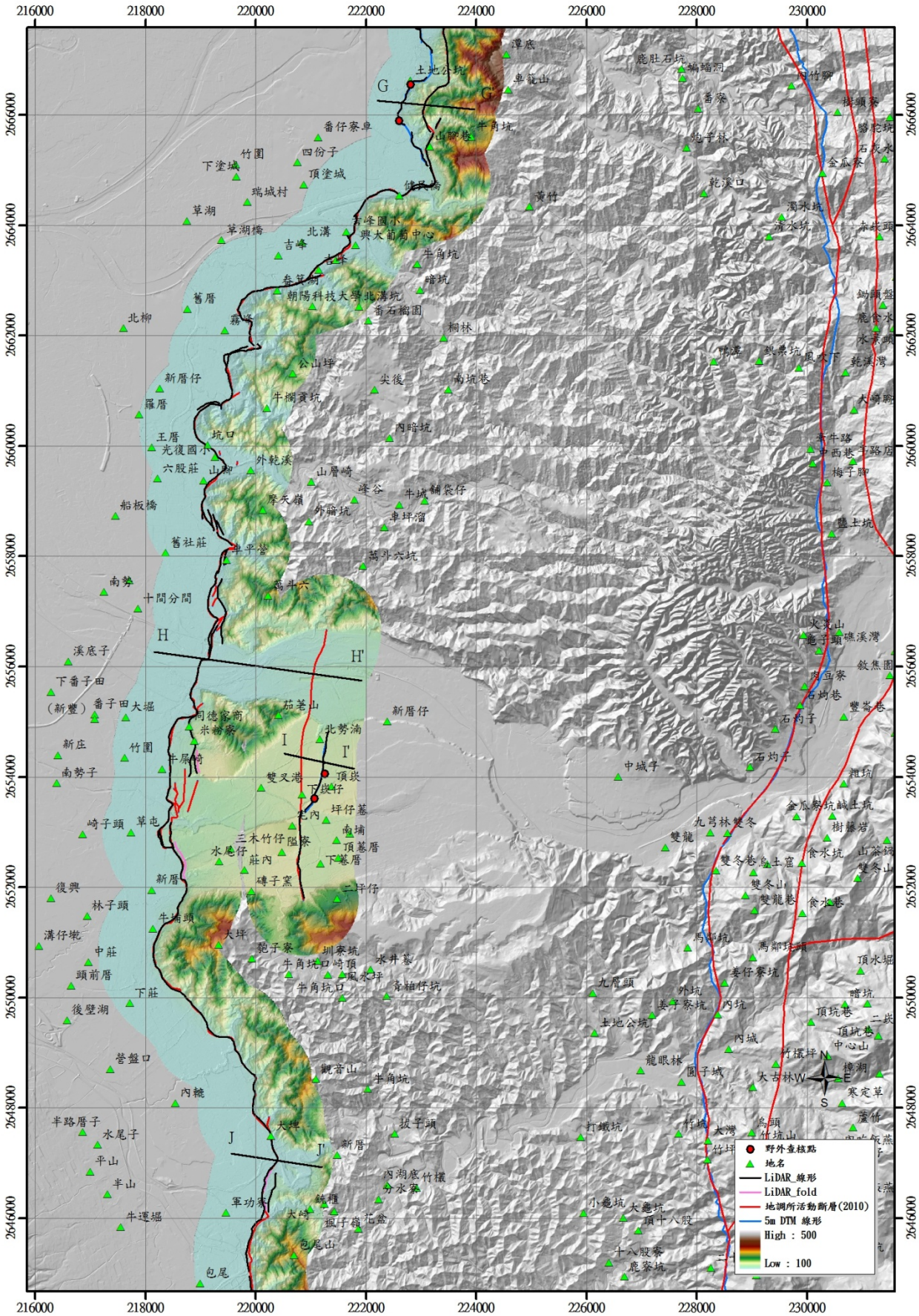


圖 5-55 車籠埔斷層中段沿線附近構造地形分析及判釋成果

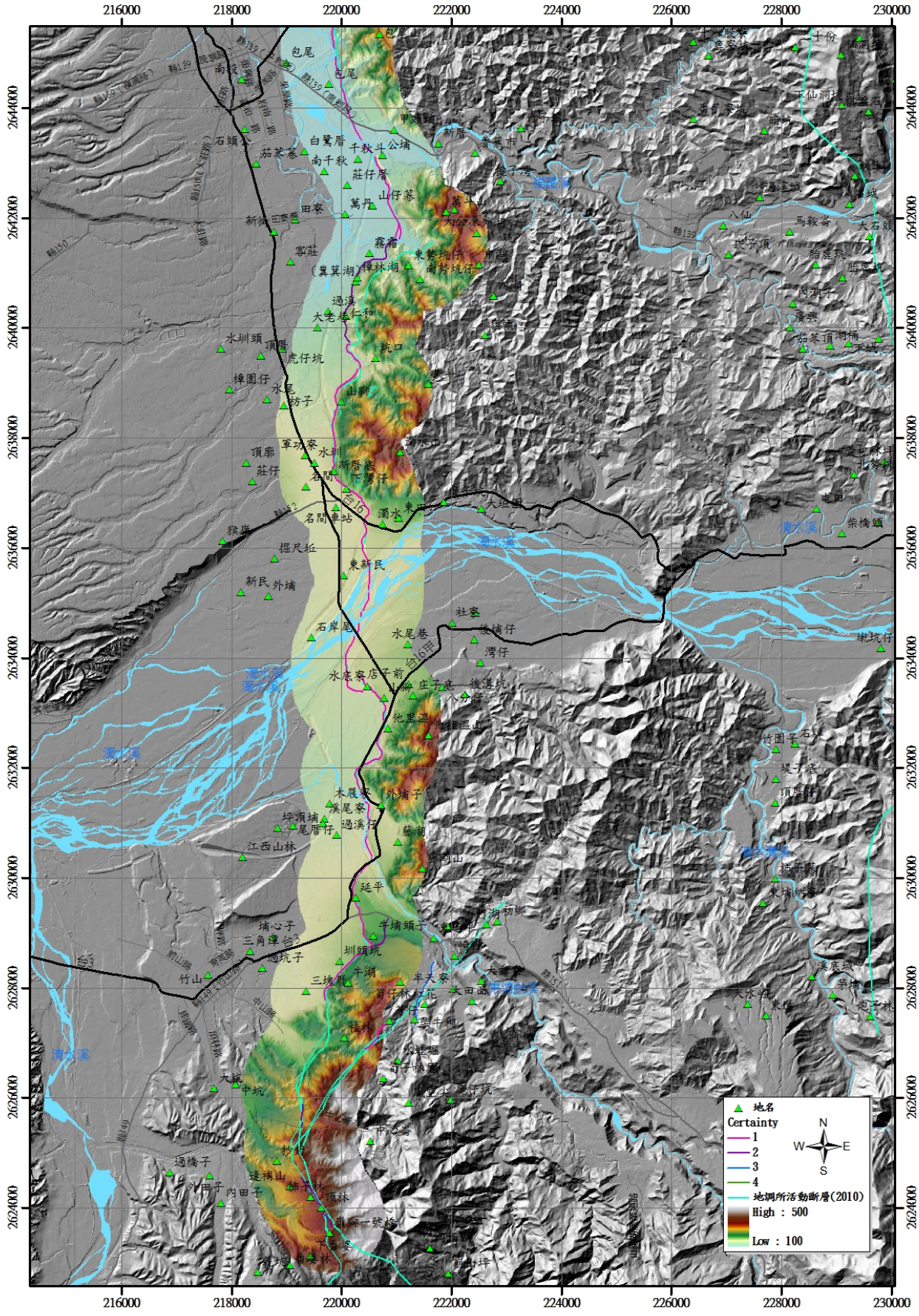


圖 5-56 車籠埔斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵

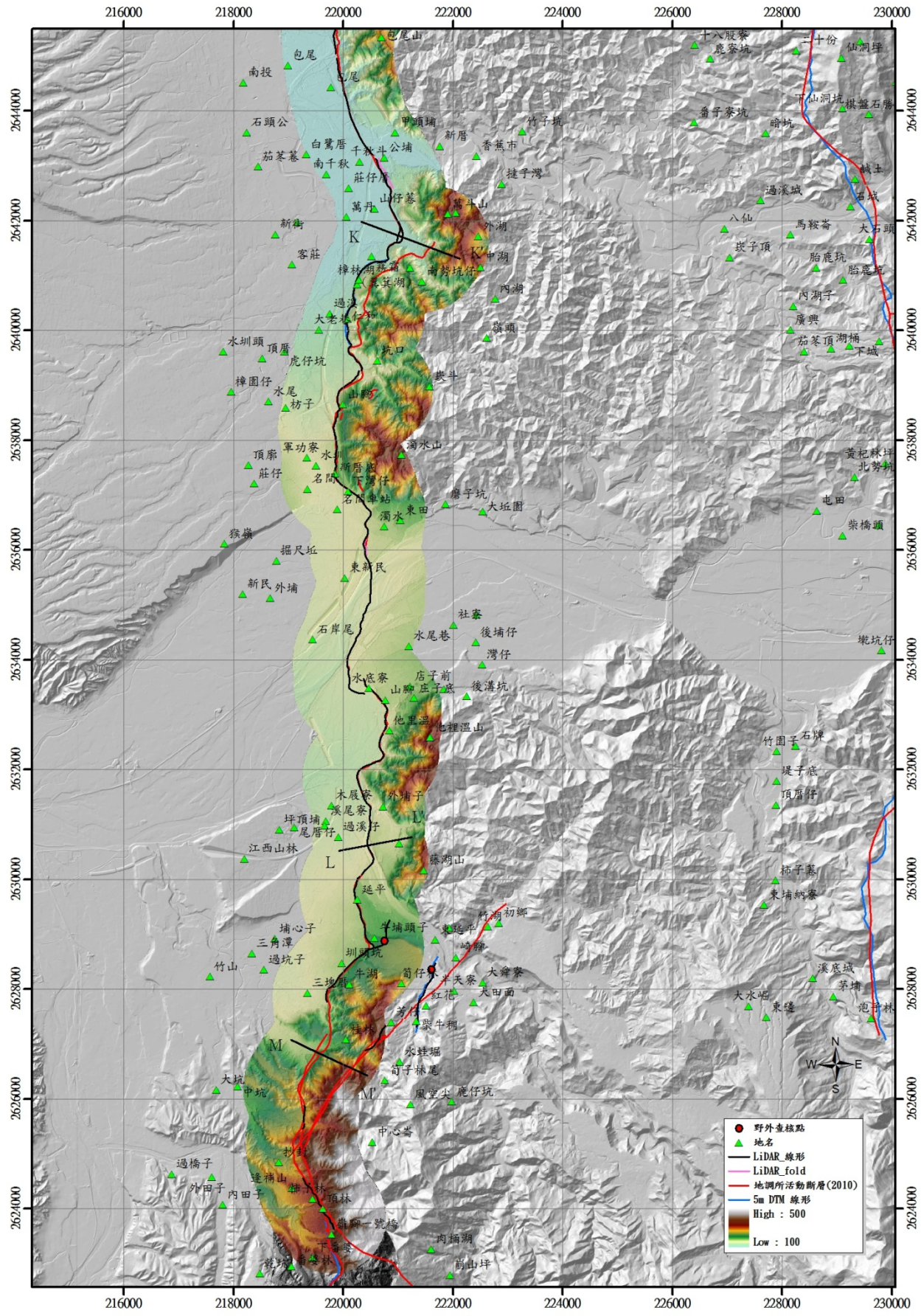


圖 5-57 車籠埔斷層南段沿線附近構造地形分析及判釋成果

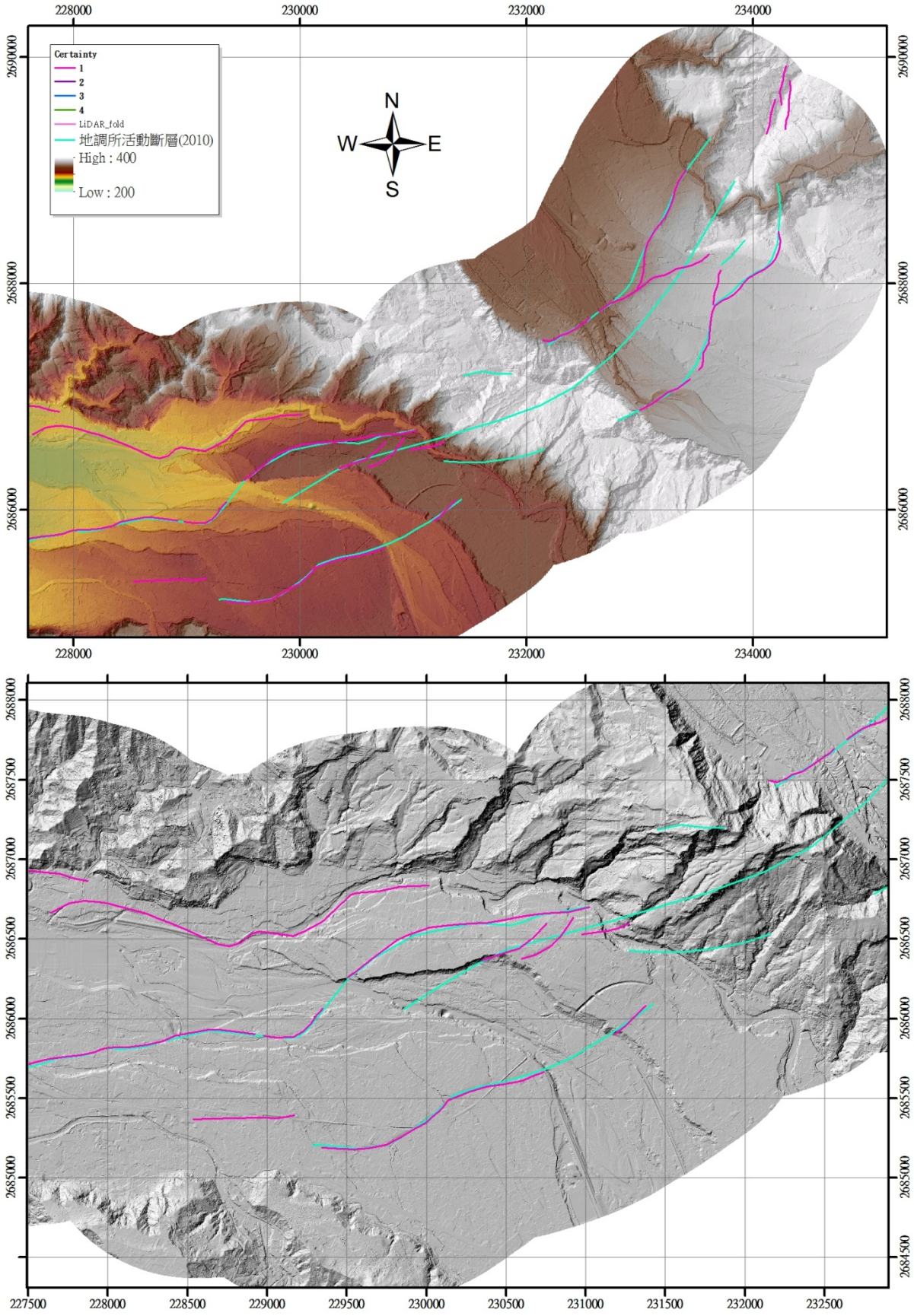


圖 5-58 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間局部區域構造地形特徵

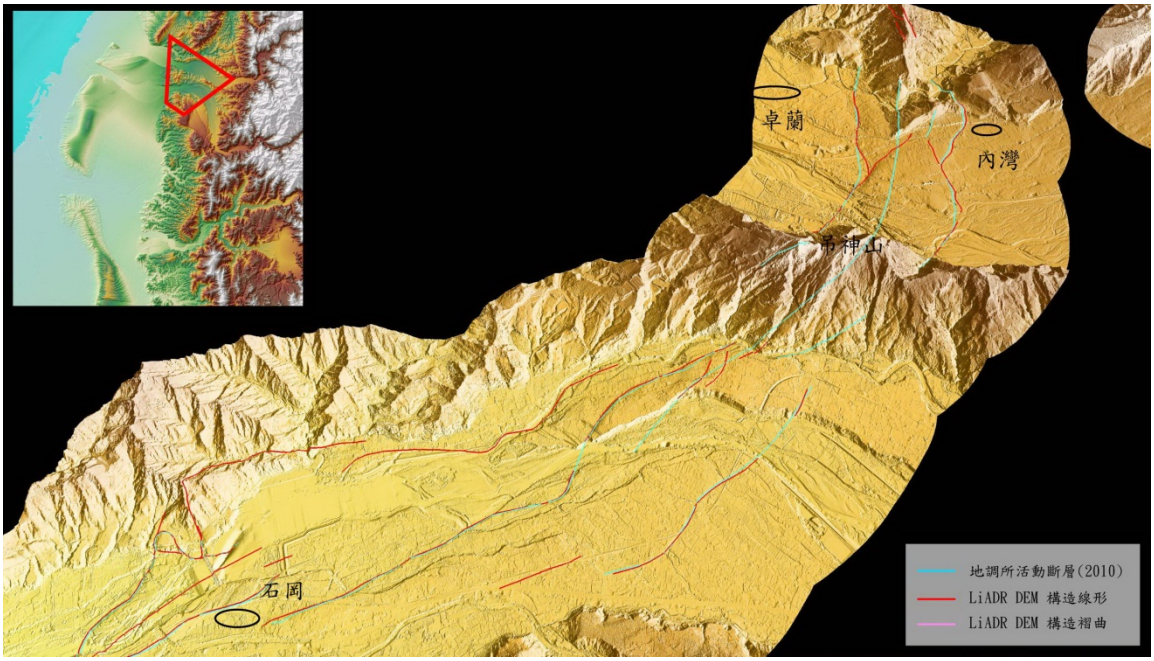


圖 5-59 車籠埔斷層北段沿線內灣－石岡間構造地形判釋成果三維側視

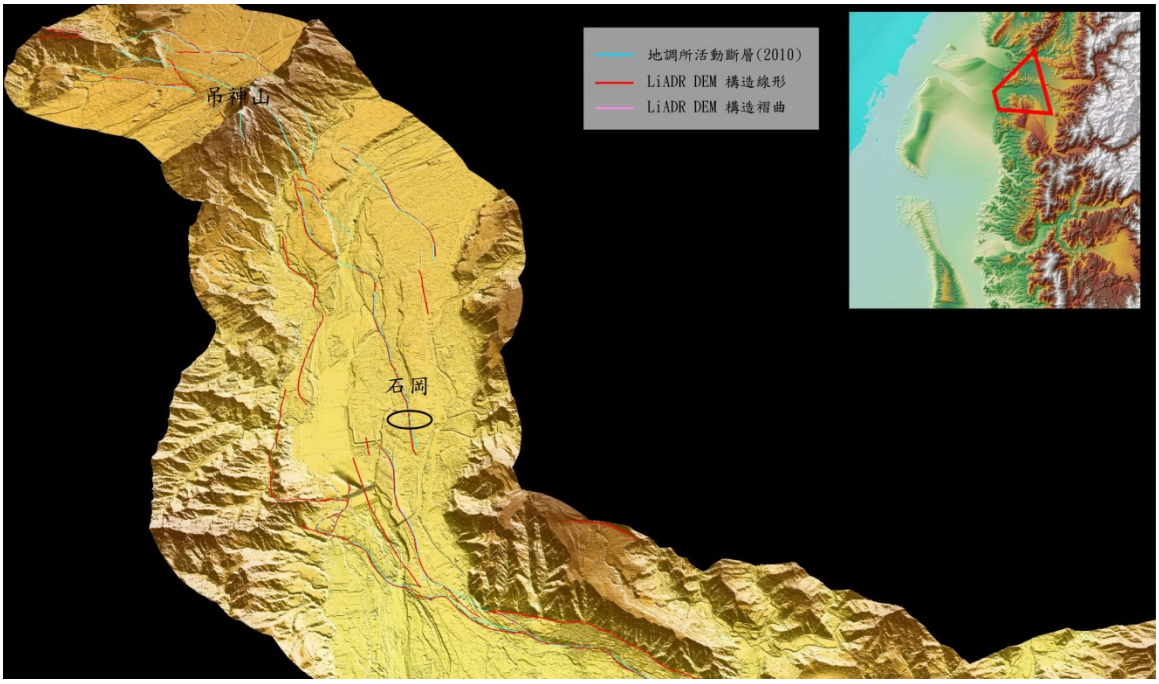


圖 5-60 車籠埔斷層北段沿線構造地形判釋成果三維側視（另一視角）

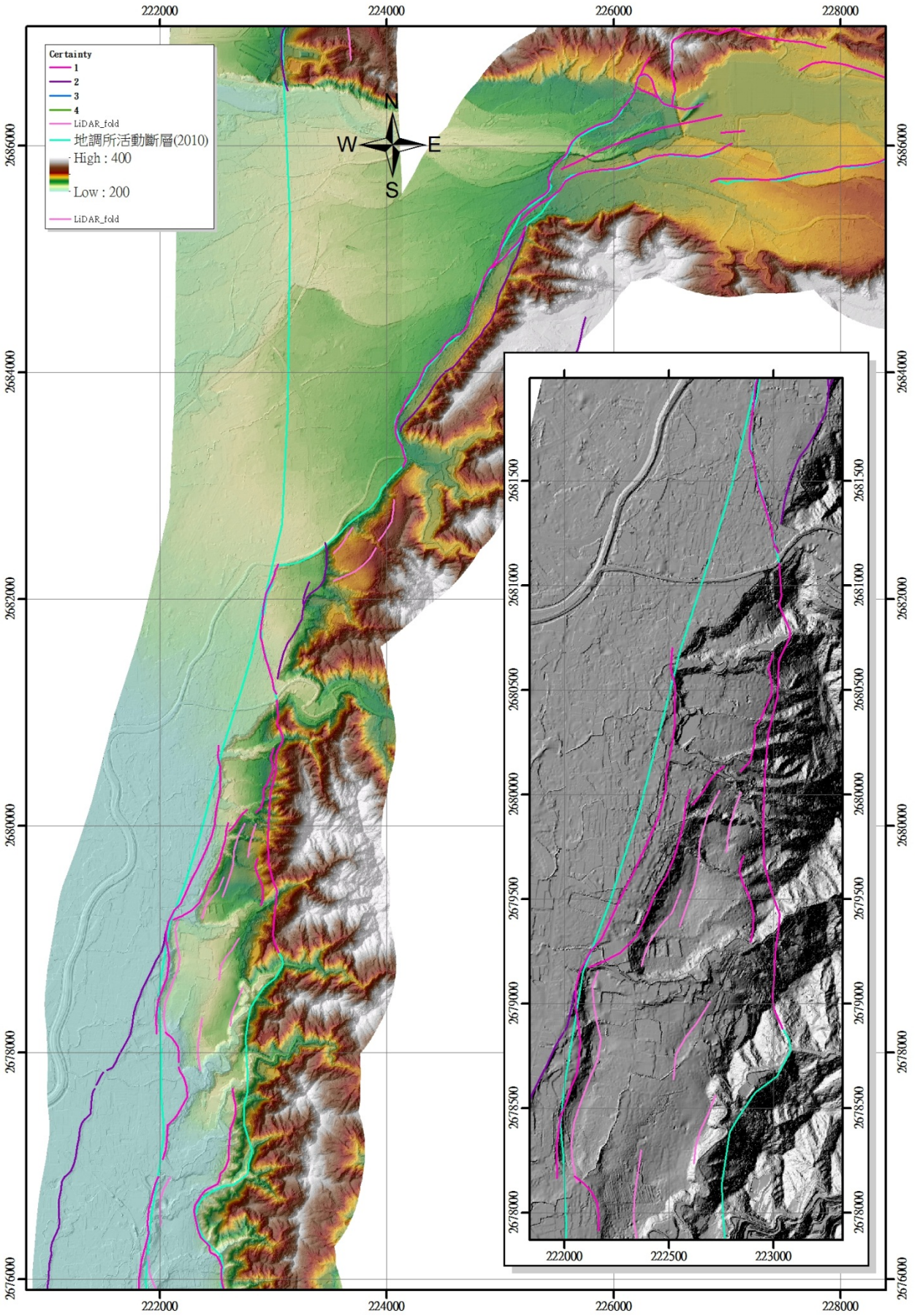


圖 5-61 車籠埔斷層北段沿線埤頭－軍功寮間區域構造地形特徵及判釋成果

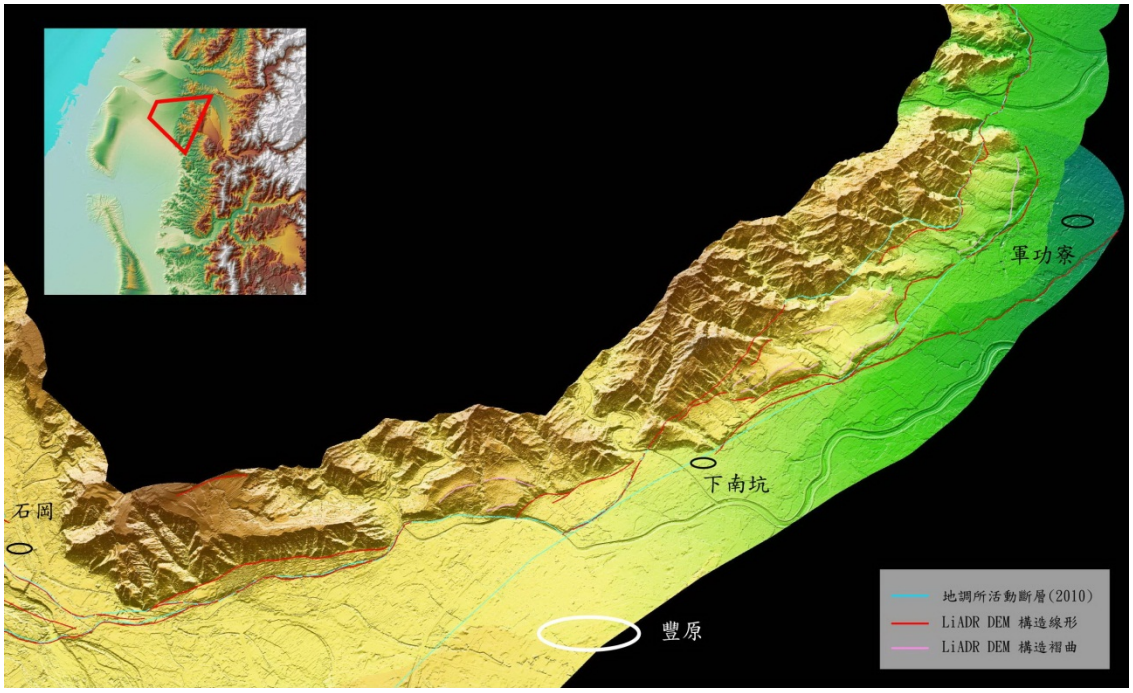


圖 5-62 車籠埔斷層埤頭－軍功寮間構造地形判釋成果三維側視

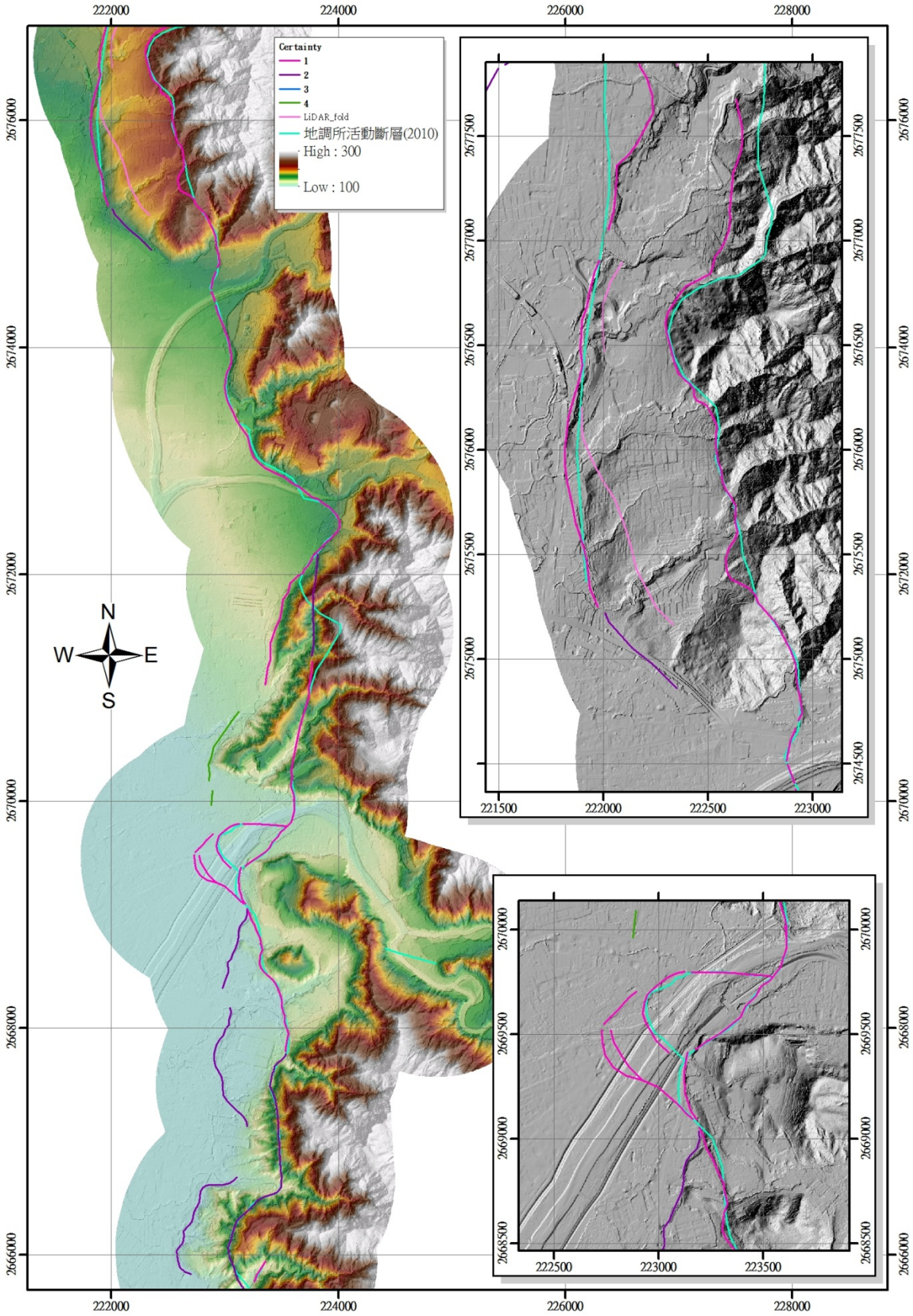


圖 5-63 車籠埔斷層中段軍功寮－坑口之間局部區域構造地形特徵

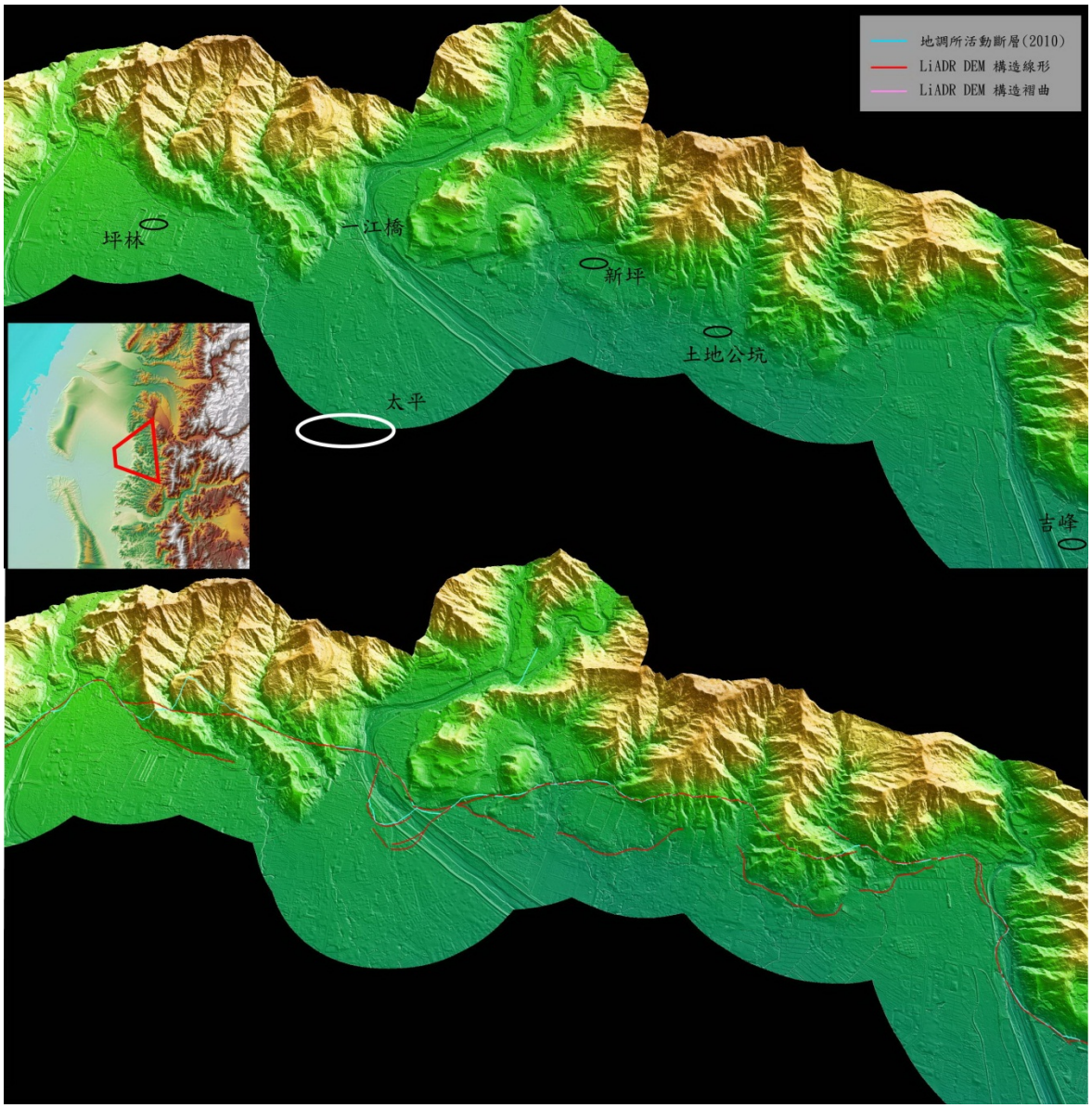


圖 5-64 車籠埔斷層中段車籠埔附近地形及構造判釋成果三維側視

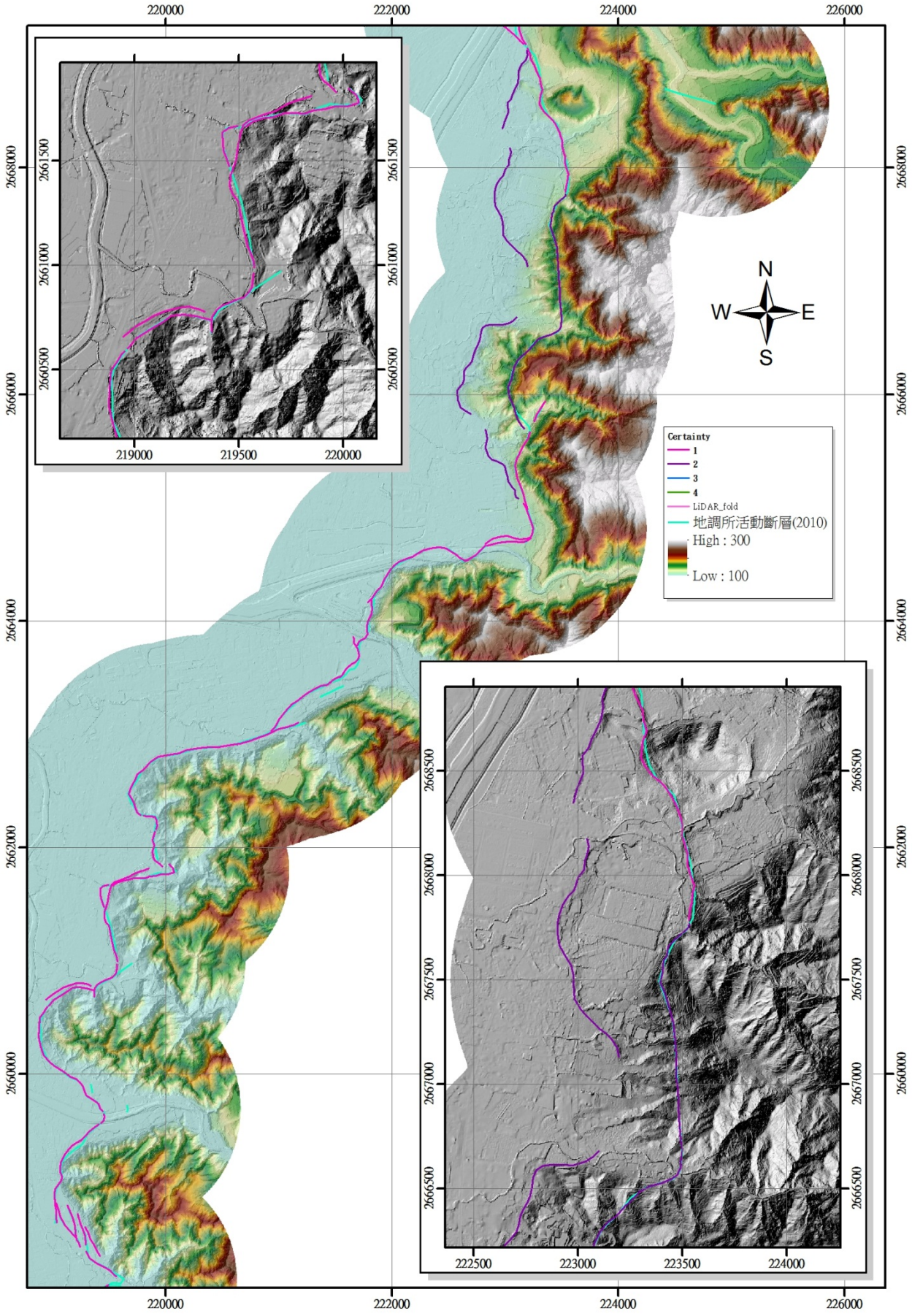


圖 5-65 車籠埔斷層中段車籠埔－萬豐附近構造地形分析及判釋成果

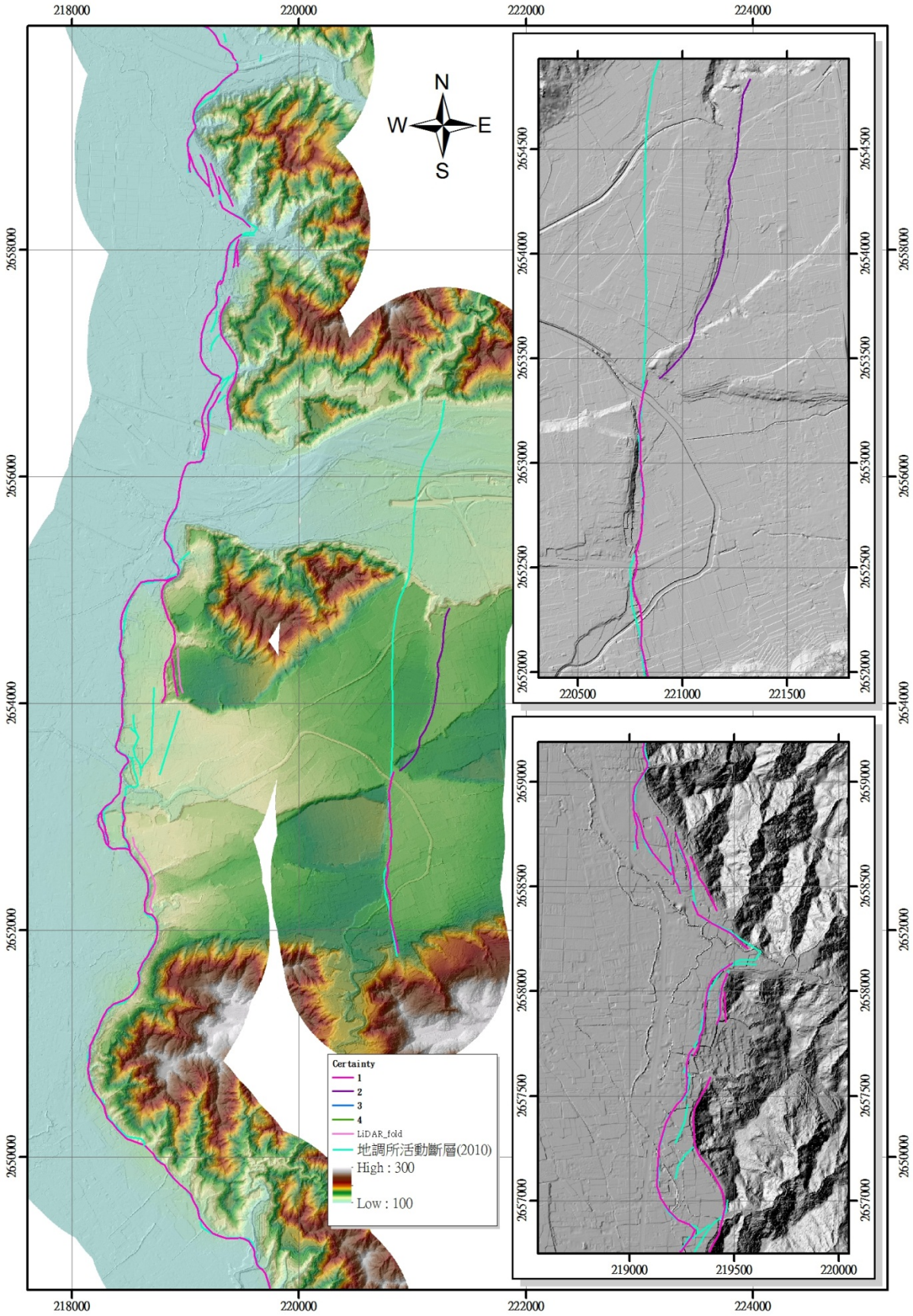


圖 5-66 車籠埔斷層中段草屯附近構造地形分析及判釋成果

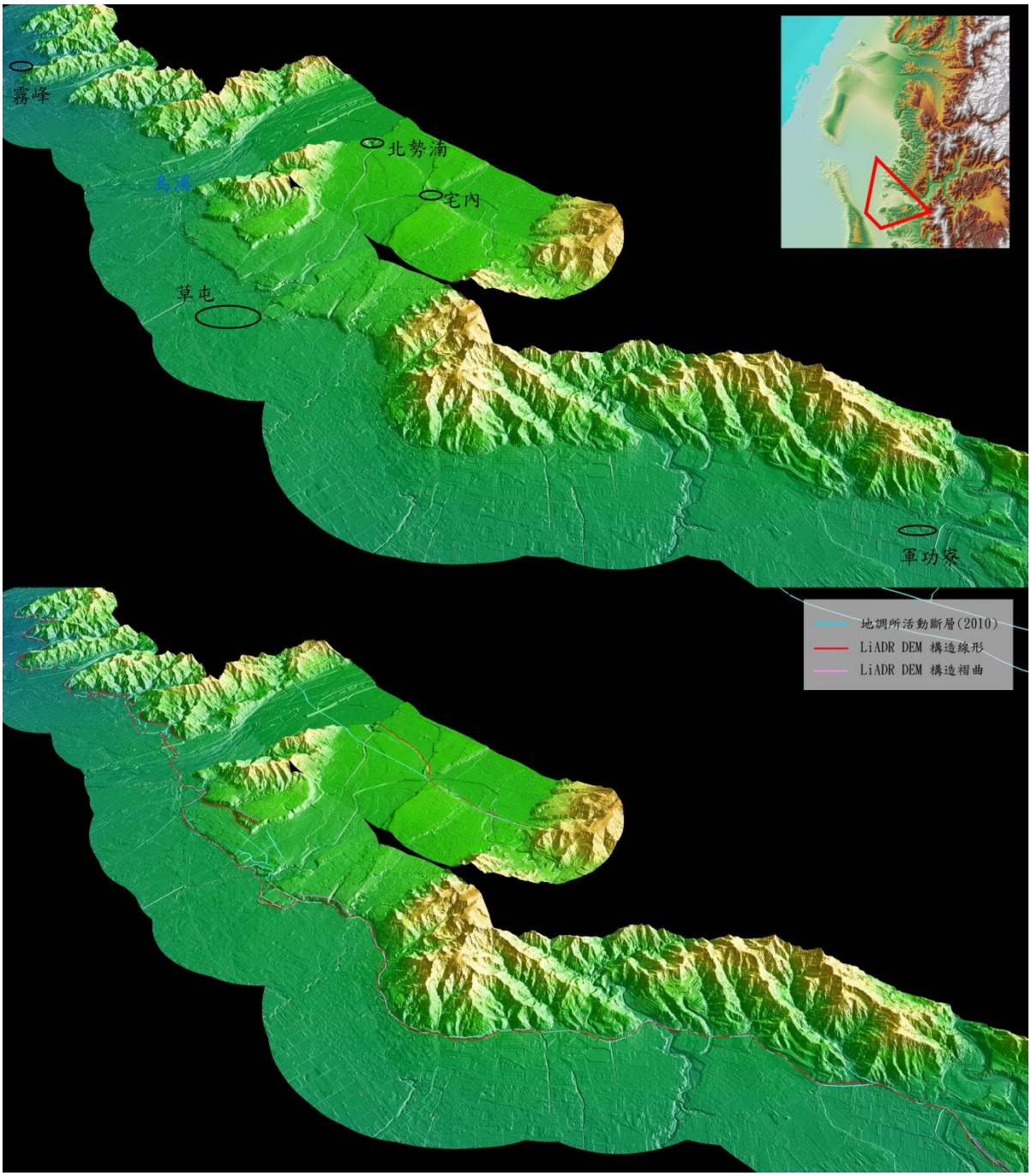


圖 5-67 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視

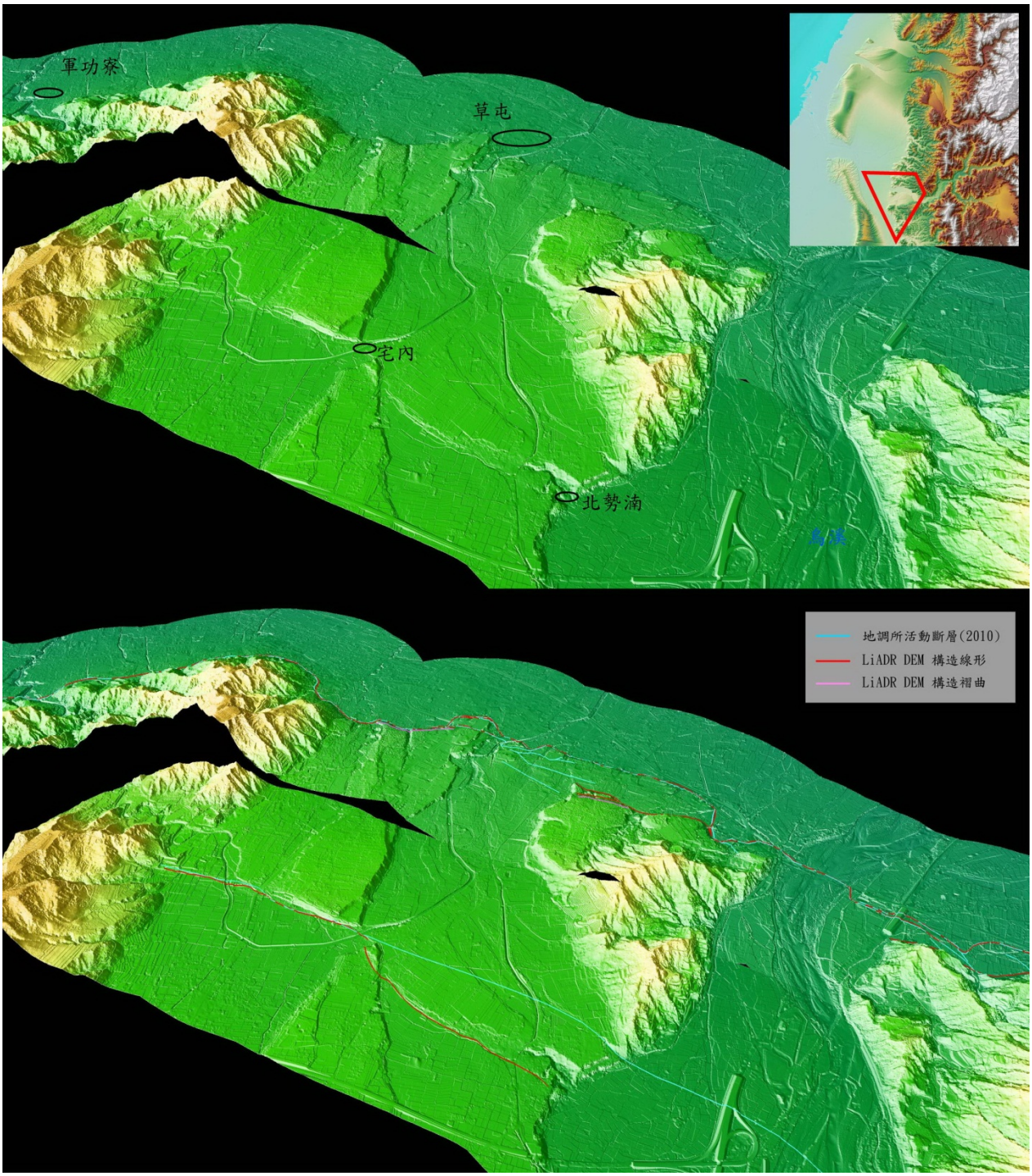


圖 5-68 車籠埔斷層中段草屯附近地形及構造判釋成果三維側視（另一視角）

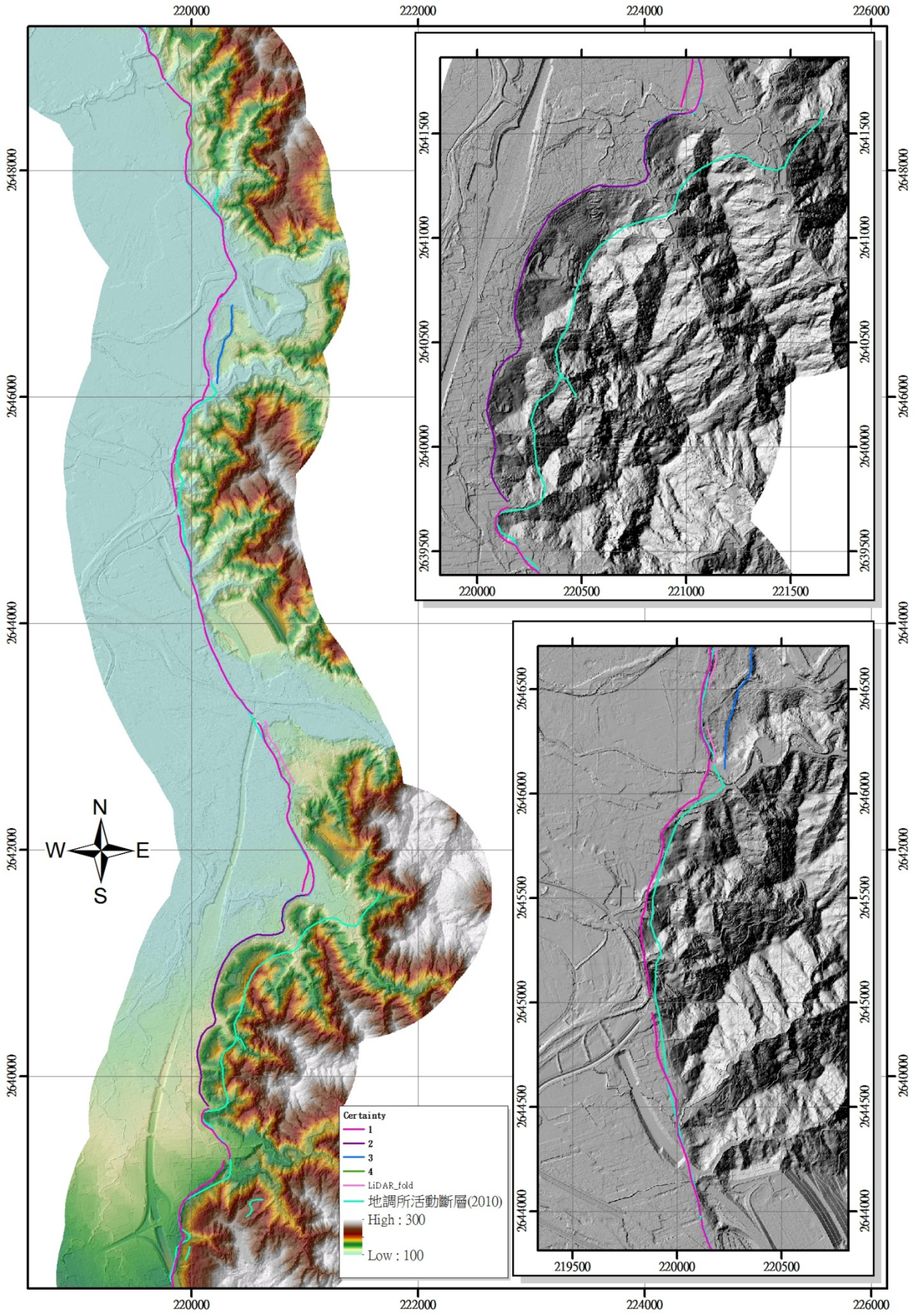


圖 5-69 車籠埔斷層南段中興新村－名間沿線附近構造地形判釋成果

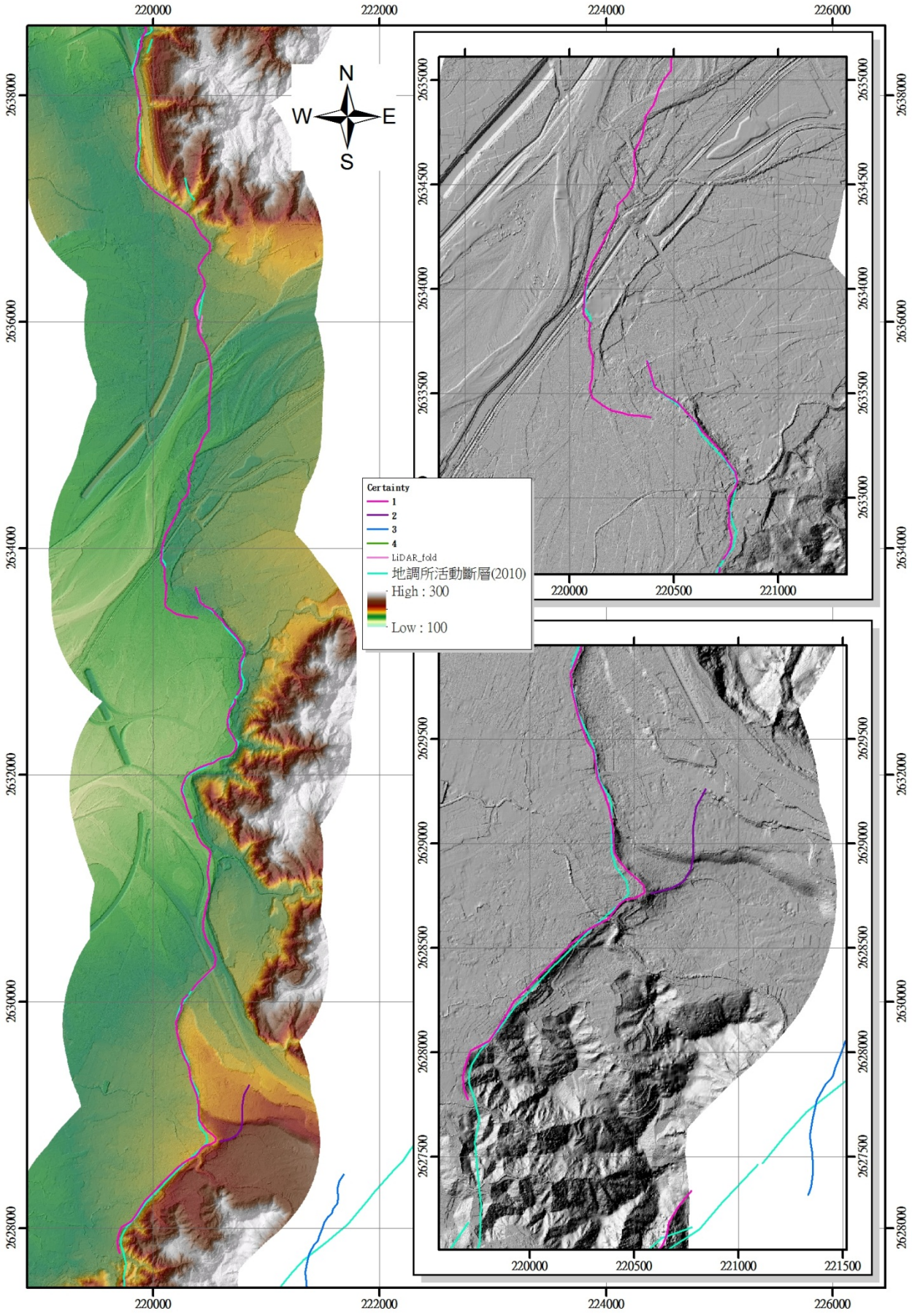


圖 5-70 車籠埔斷層南段名間－竹山附近構造地形判釋成果

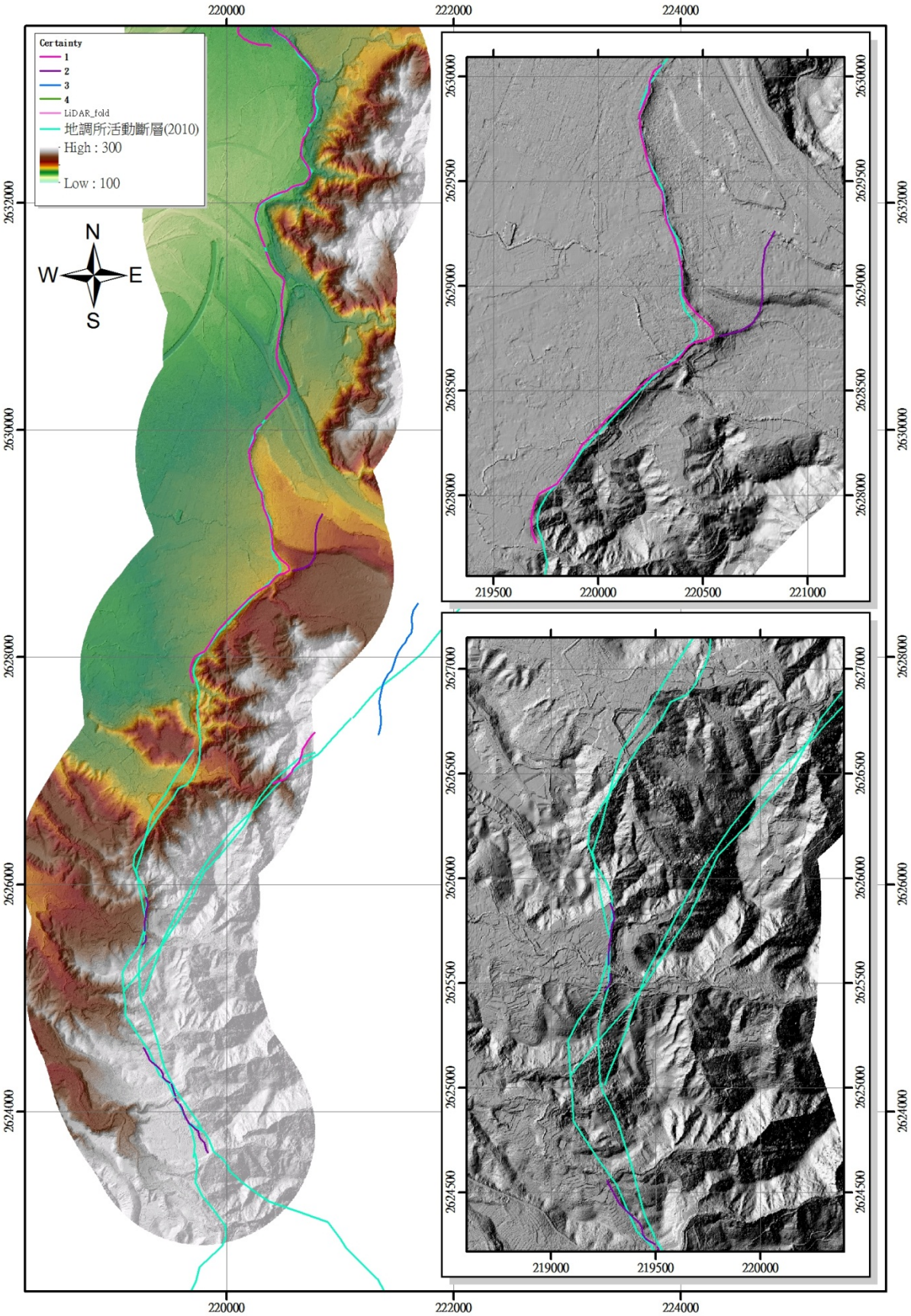


圖 5-71 車籠埔斷層南段竹山－嶺腳附近構造地形判釋成果

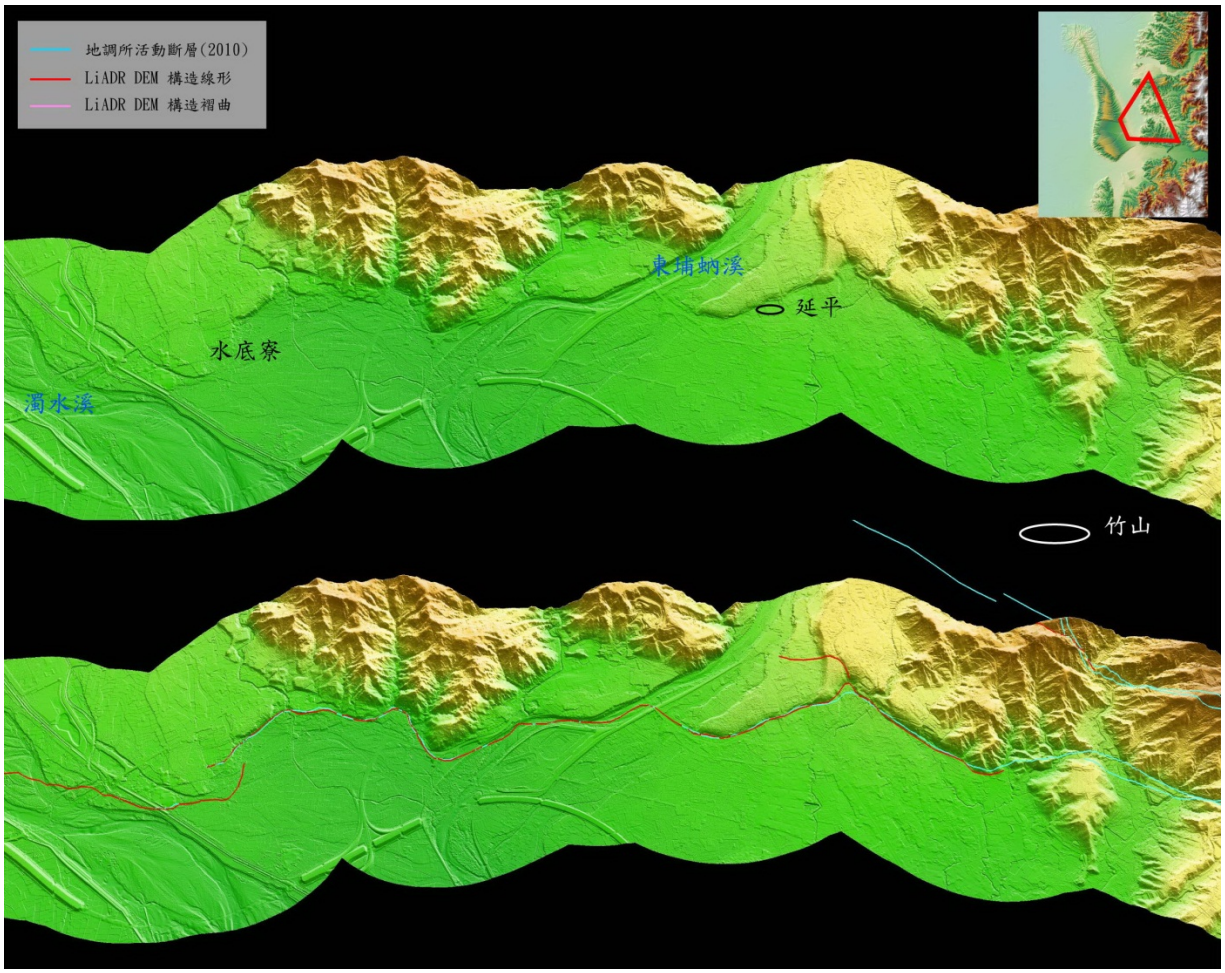


圖 5-72 車籠埔斷層南段竹山附近地形特徵及構造判釋成果三維側視



圖 5-73 豐原下南坑附近車籠埔斷層北段地形崖露頭



圖 5-74 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



圖 5-75 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



圖 5-76 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



圖 5-77 竹山延平附近車籠埔斷層南段地形崖露頭



圖 5-78 竹山延平附近車籠埔斷層南段地形崖露頭遠眺



圖 5-79 草屯隘寮附近構造崖之野外地形特徵



圖 5-80 草屯宅內附近構造崖之野外地形特徵

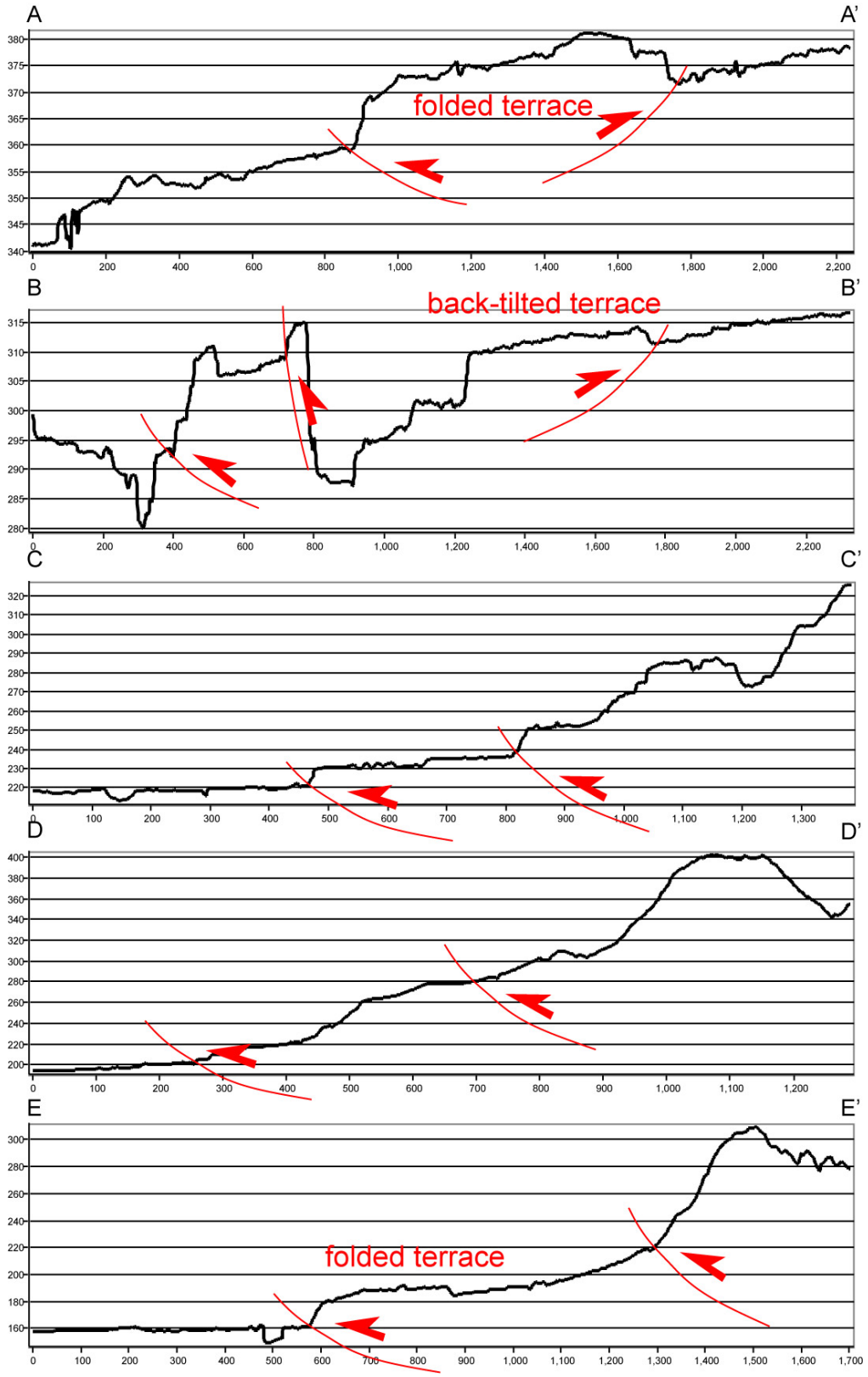


圖 5-81 車籠埔斷層北段沿線地形剖面特徵

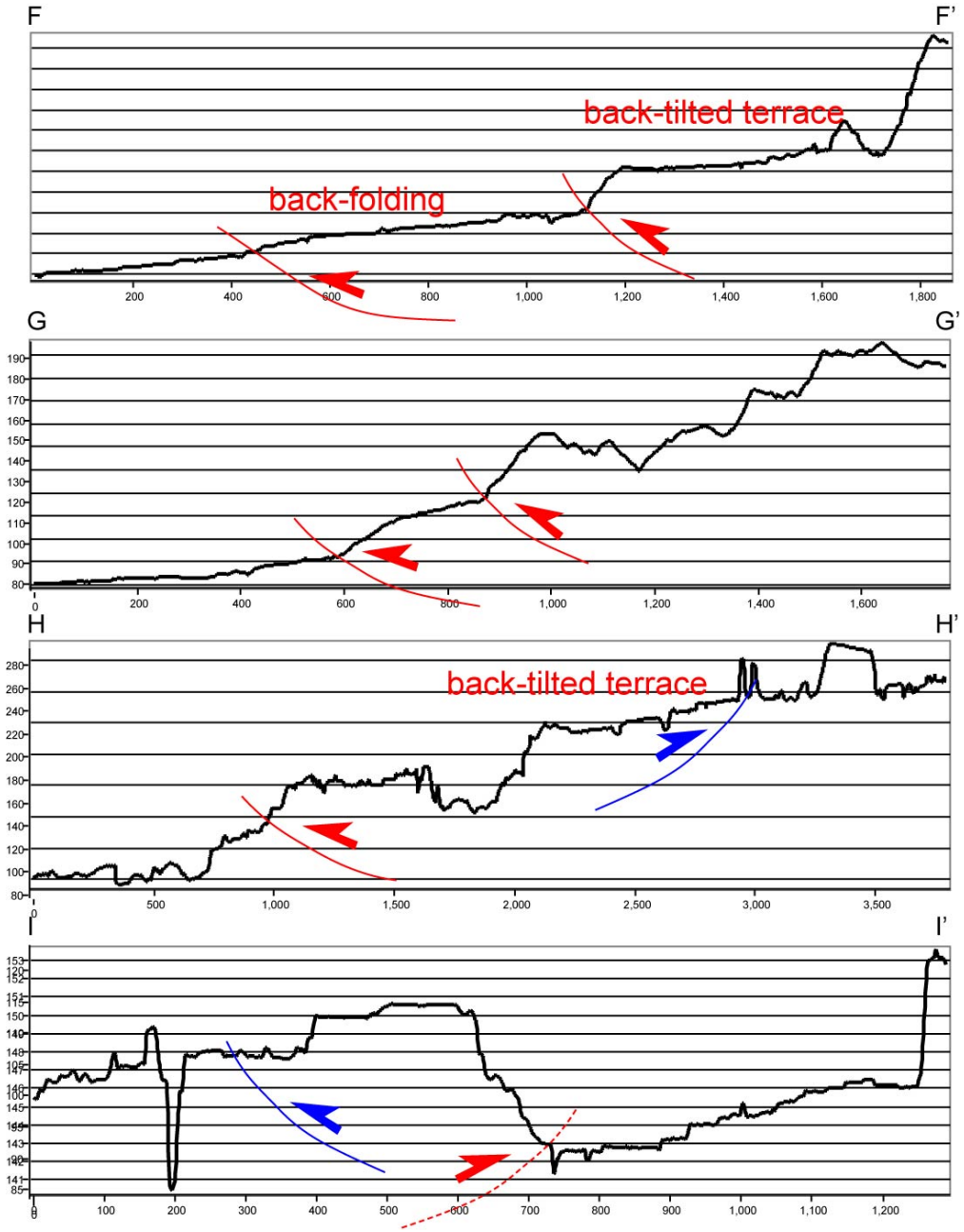


圖 5-82 車籠埔斷層中段沿線地形剖面特徵，其中藍色線段表示前人文獻中所記錄之斷層地表線跡

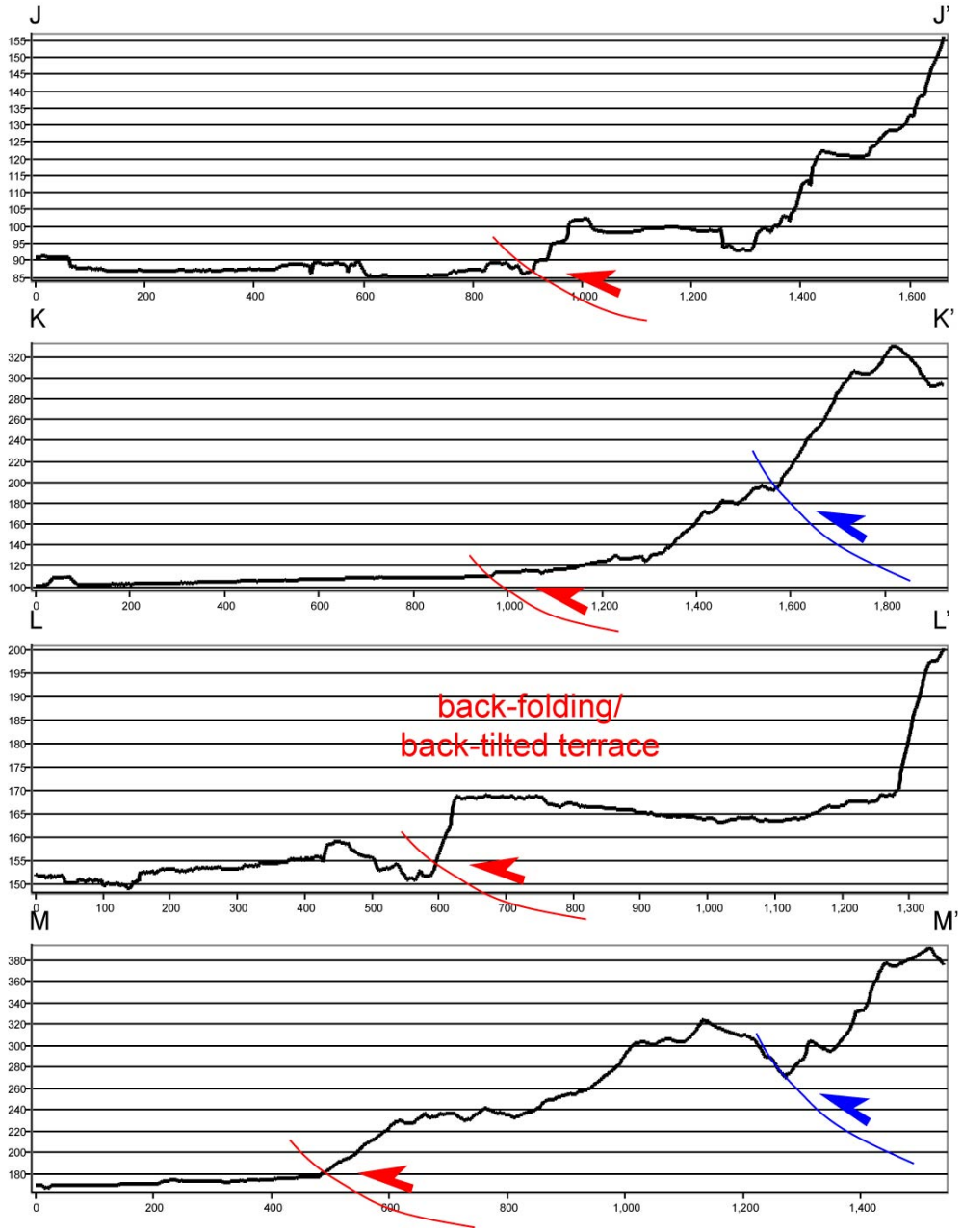


圖 5-83 車籠埔斷層南段沿線地形剖面特徵，其中藍色線段表示前人文獻中所記錄之斷層地表線跡

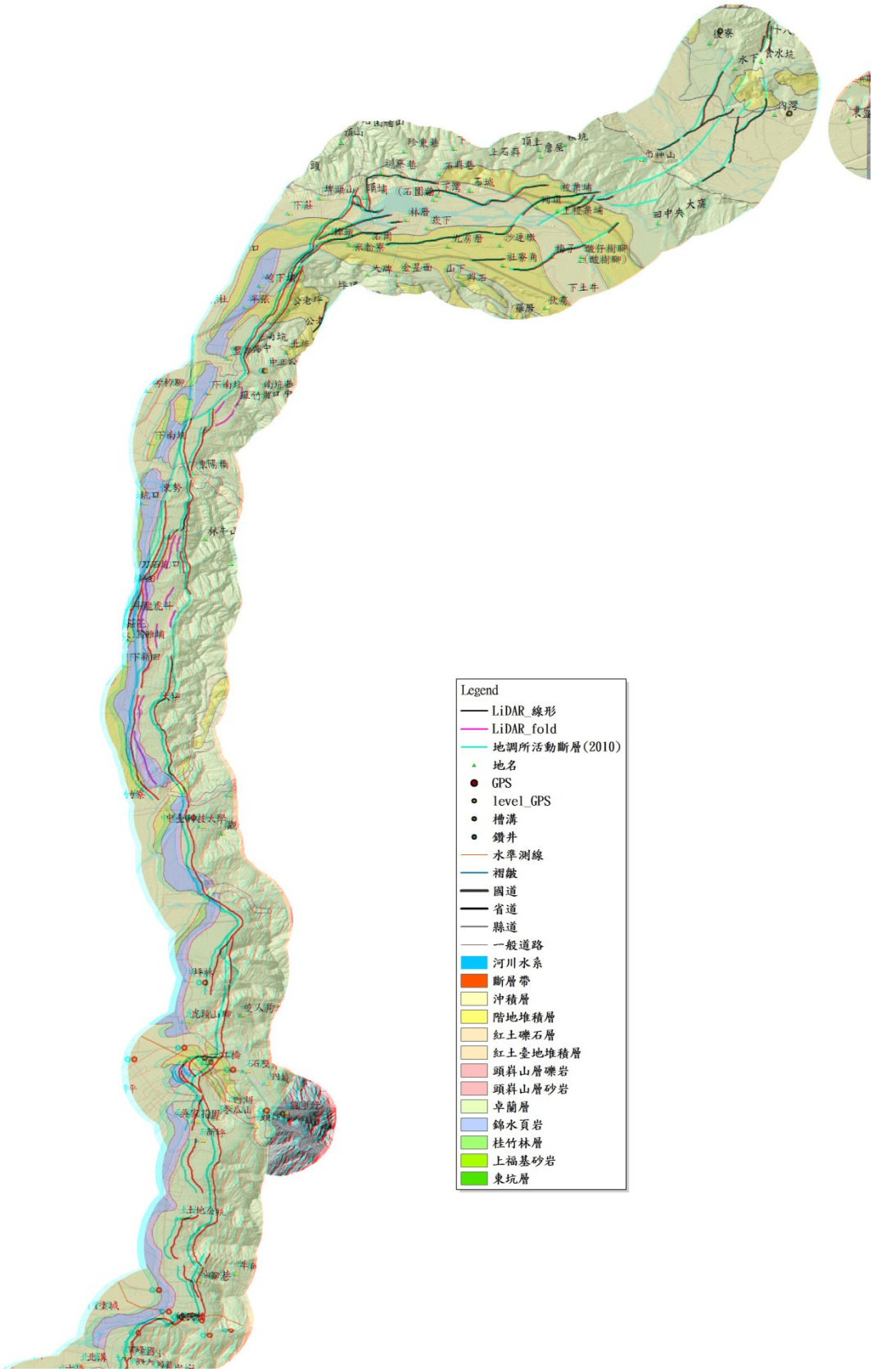


圖 5-84 車籠埔斷層北段沿線三維紅青條帶地質圖

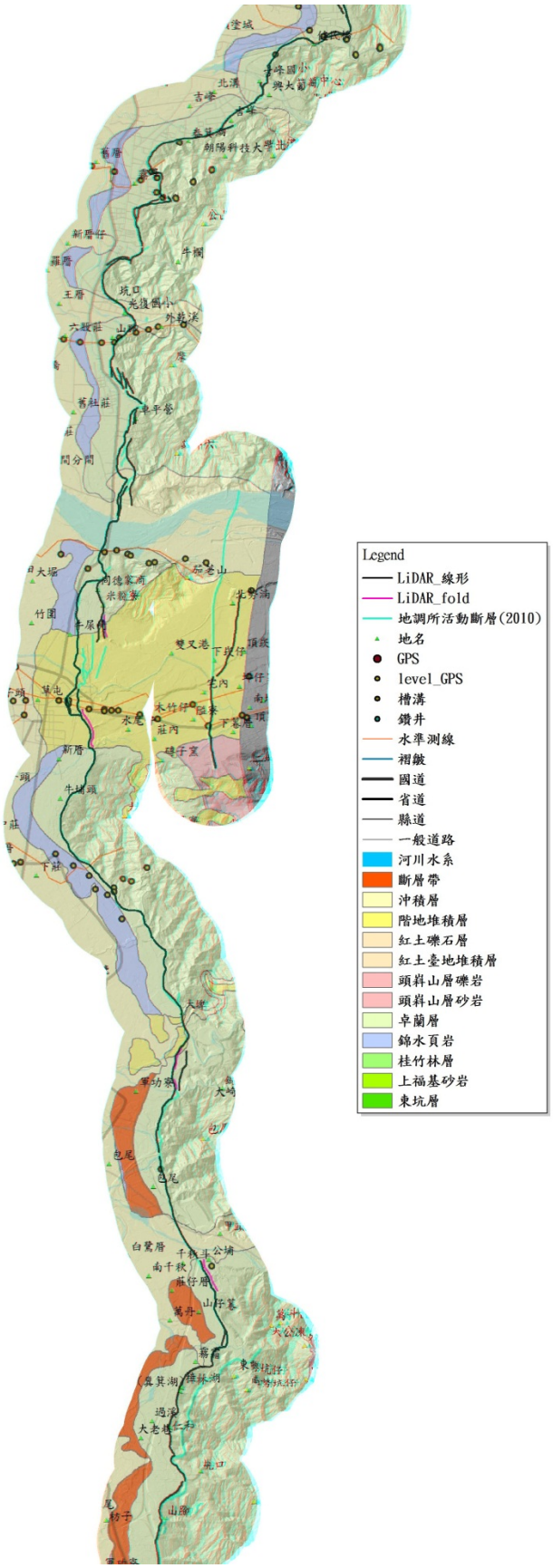


圖 5-85 車籠埔斷層中段沿線三維紅青條帶地質圖

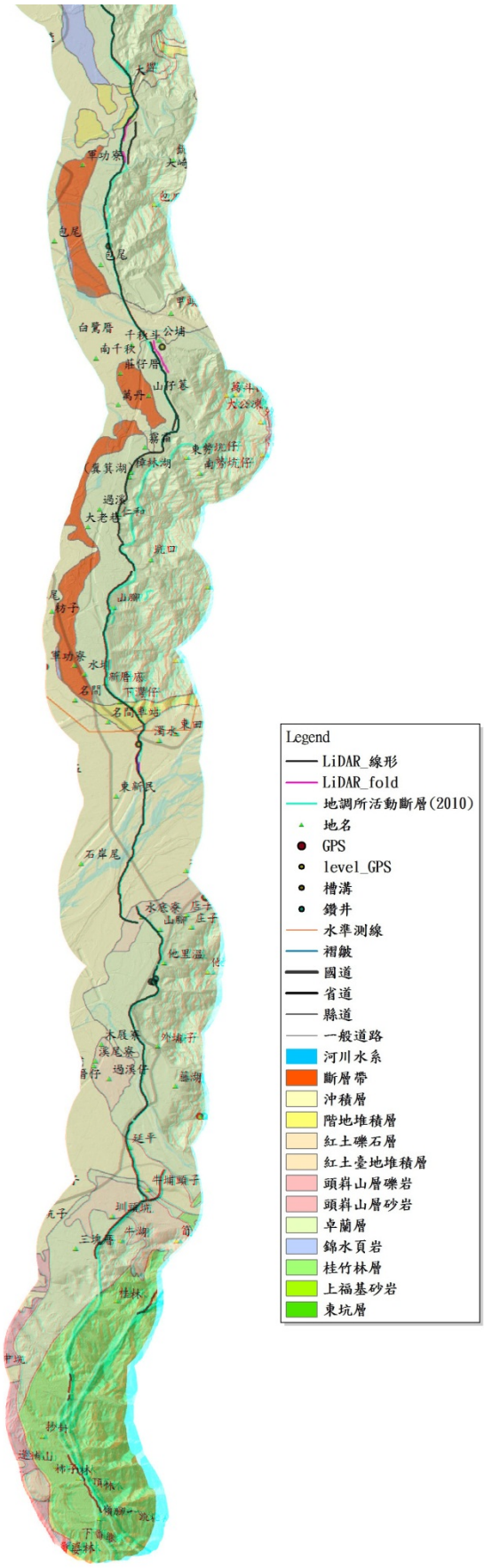


圖 5-86 車籠埔斷層南段沿線三維紅青條帶地質圖

5-7 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 5-87 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 5-88 及圖 5-89 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。本斷層沿線附近之地形剖面特徵及推論之構造判釋結果如圖 5-90 所示，各剖面位置則指示於圖 5-88。另梅山斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-91 所示。

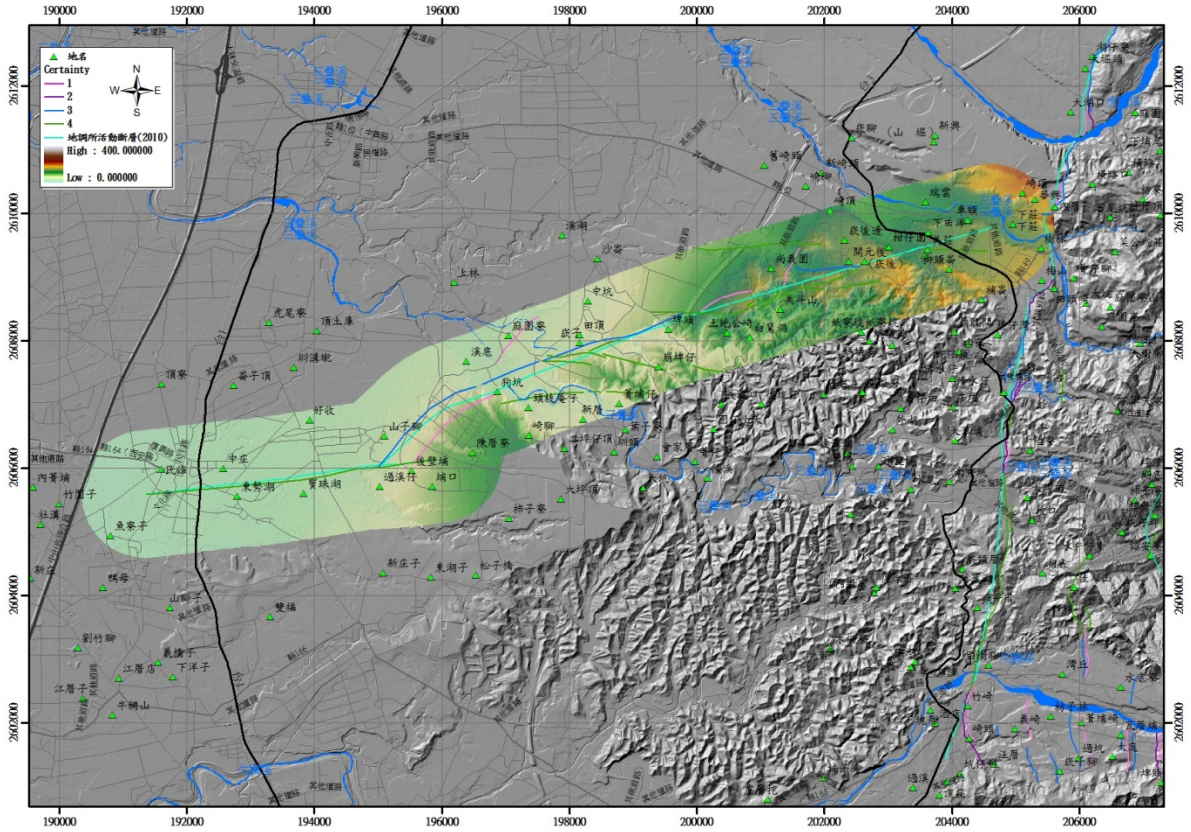


圖 5-87 梅山斷層沿線附近區域地理位置及地形特徵

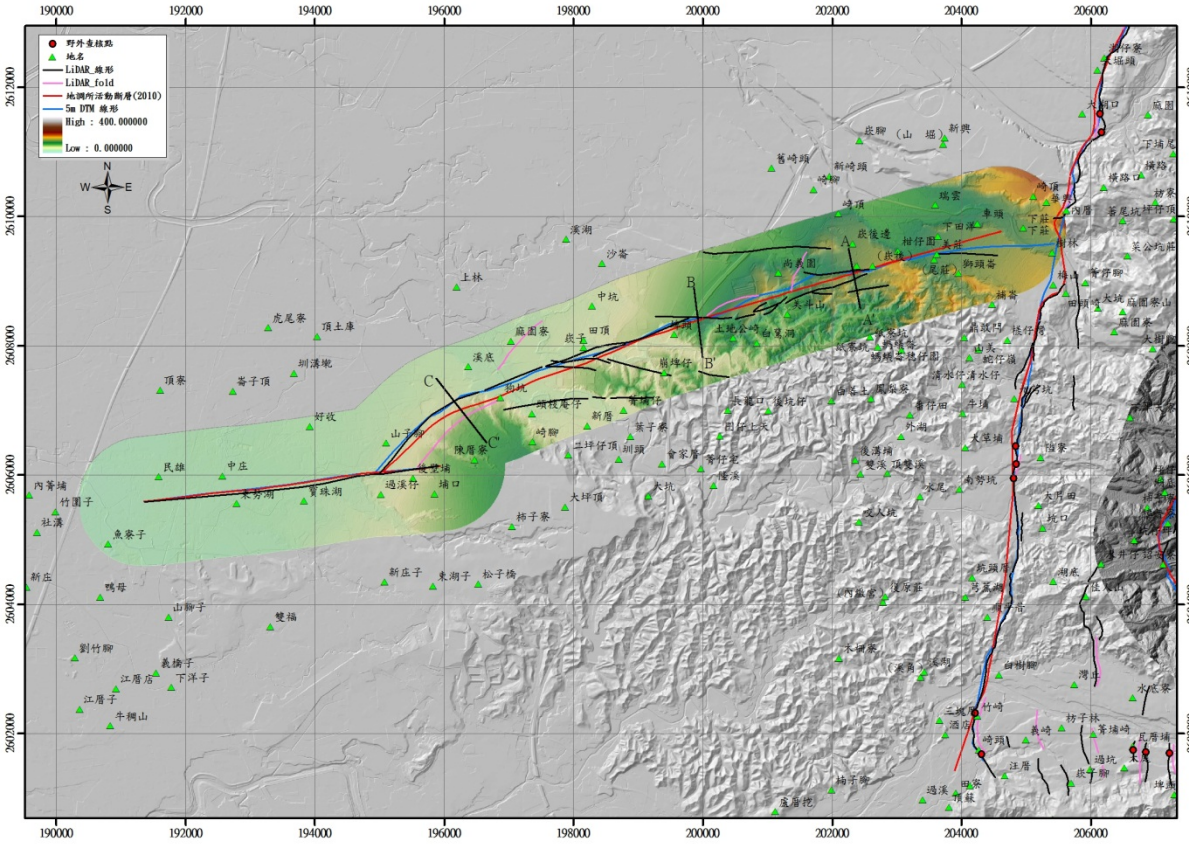


圖 5-88 梅山斷層沿線附近構造地形分析及判釋成果

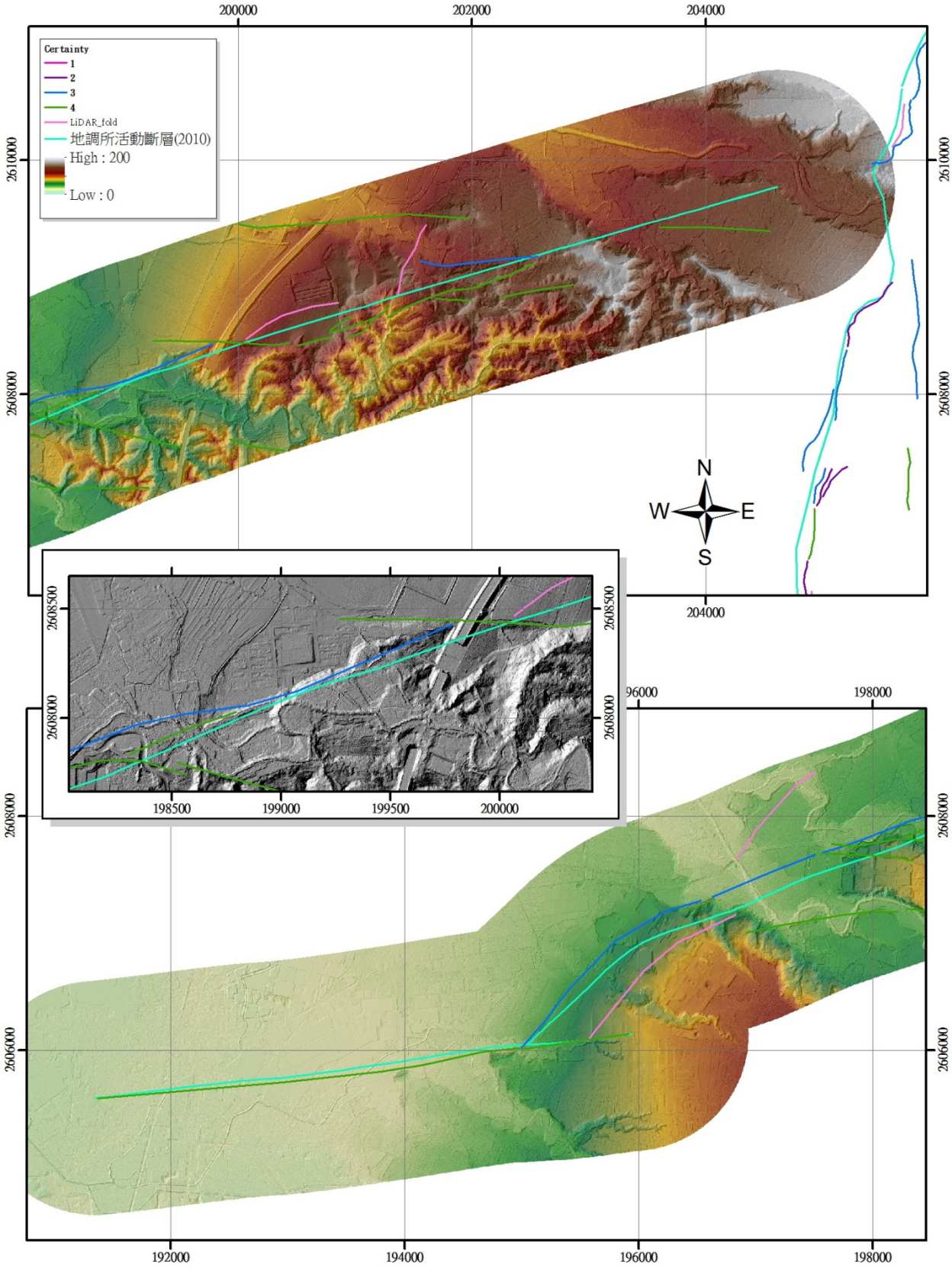


圖 5-89 梅山斷層沿線局部區域附近構造地形分析判釋成果

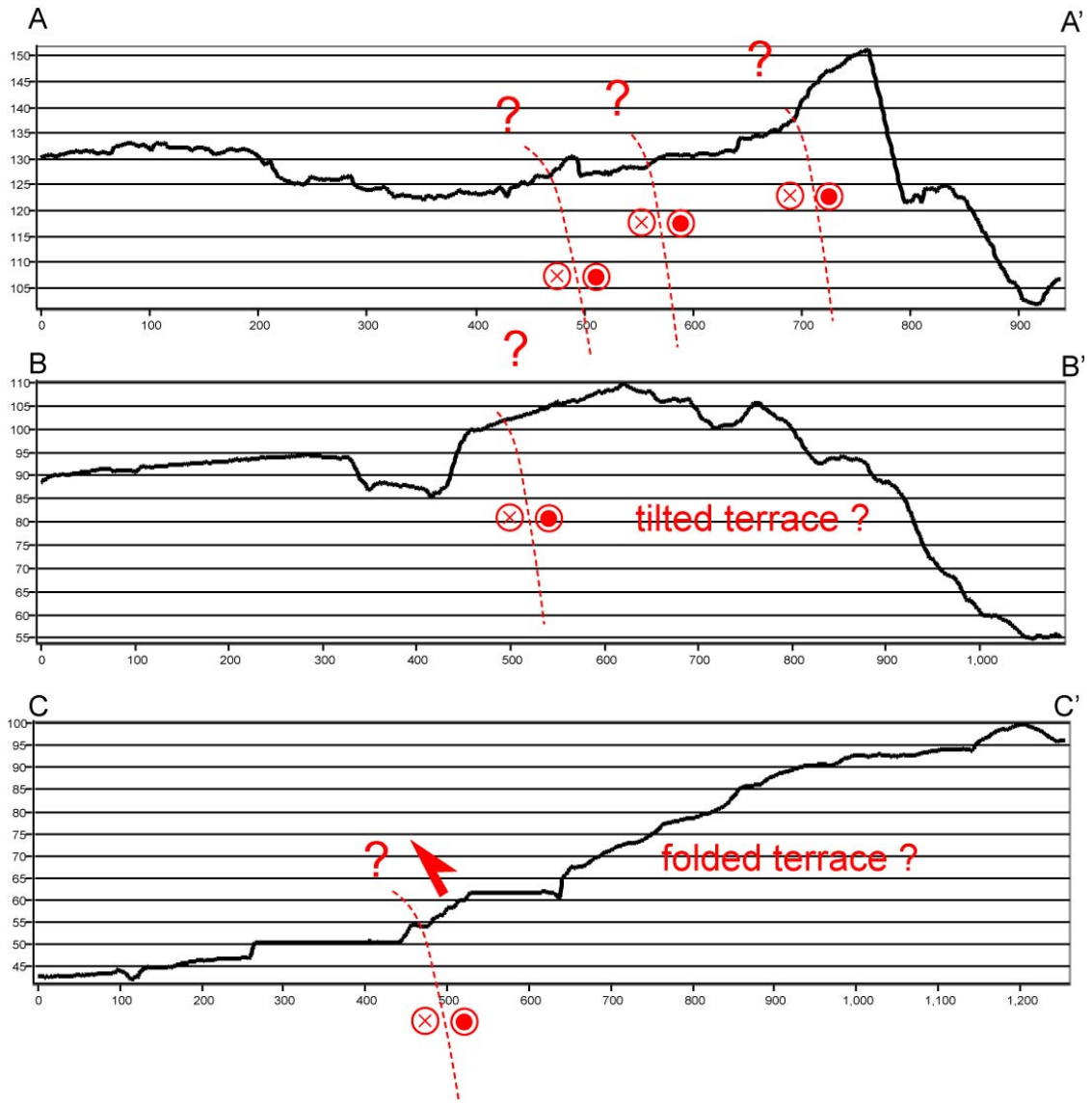


圖 5-90 梅山斷層沿線地形剖面特徵

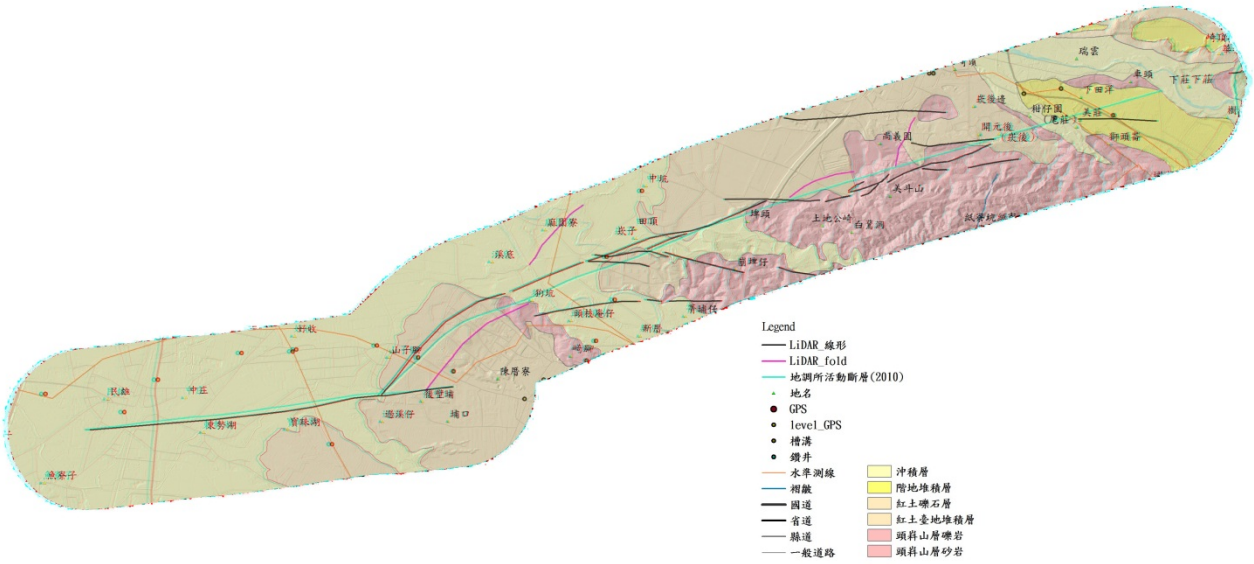


圖 5-91 梅山斷層沿線三維紅青條帶地質圖

5-8 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各如圖 5-92～5-95 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 5-96 及圖 5-97 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 5-98 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 5-99 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 5-100 及 5-101 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 5-102 所示。

本斷層沿線附近之地形剖面特徵及推論之構造判釋結果如圖 5-103 所示，各剖面位置則指示於圖 5-93 及 5-95。另大尖山斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-104 所示。

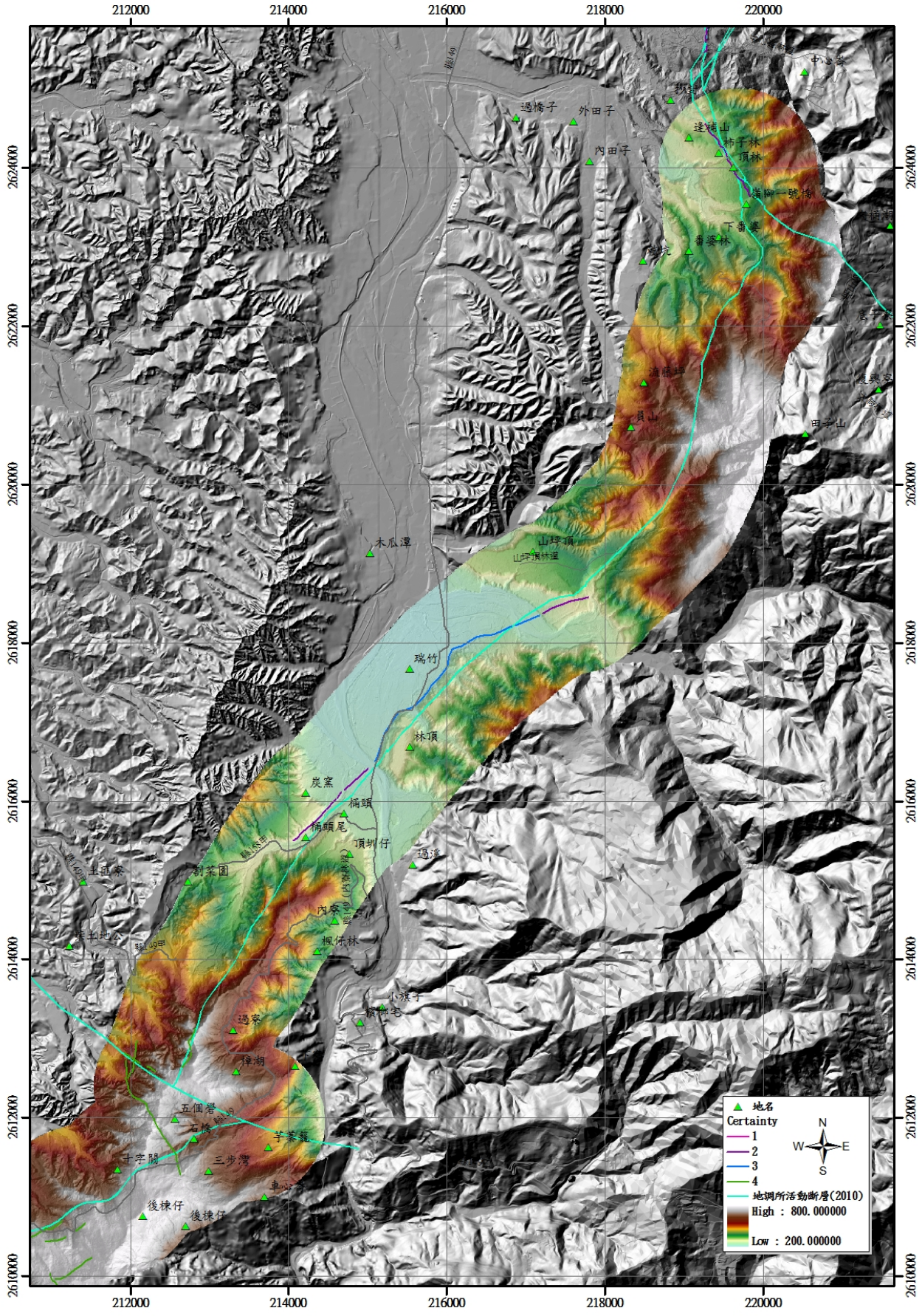


圖 5-92 大尖山斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵

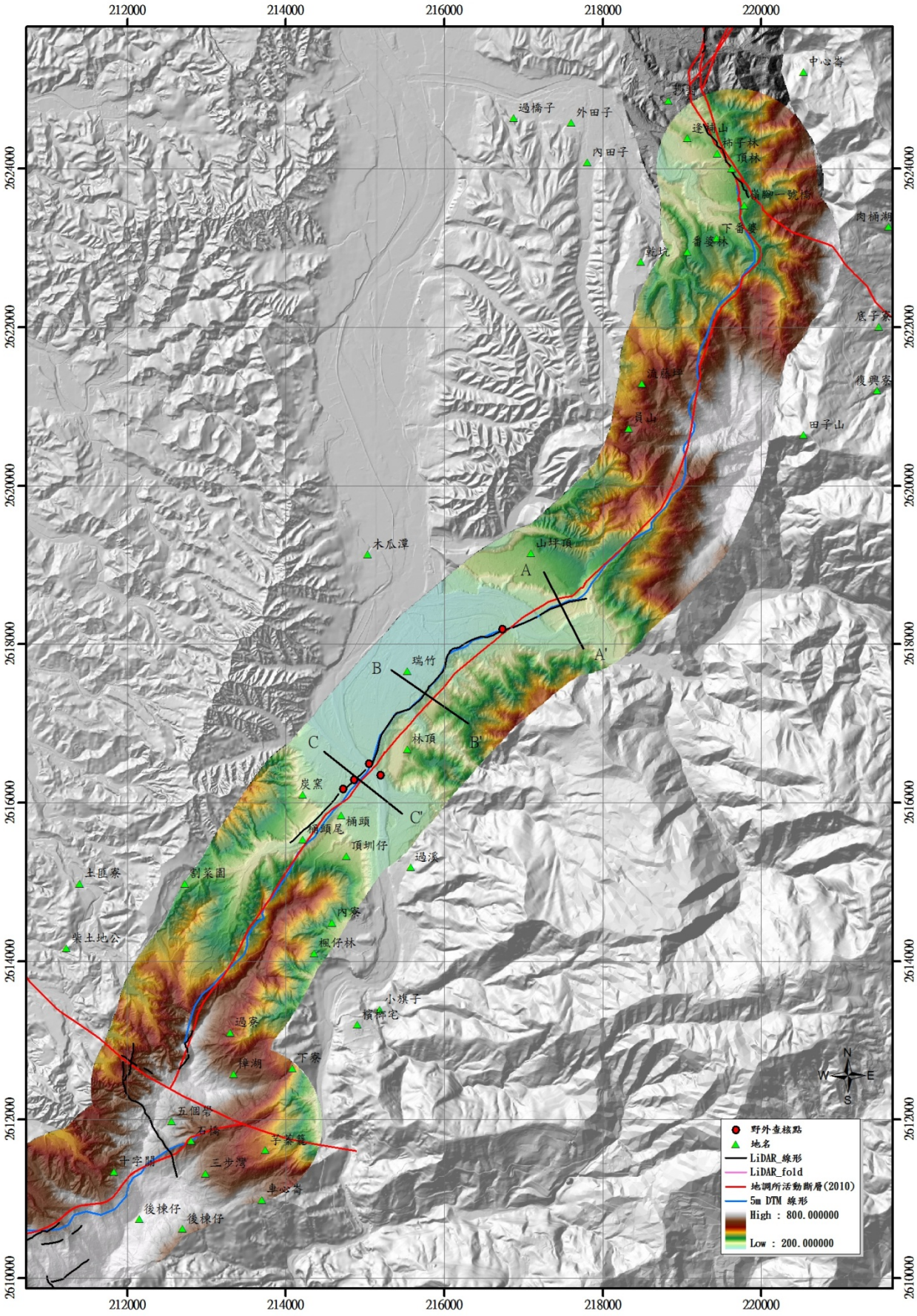


圖 5-93 大尖山斷層北段沿線附近構造地形判釋成果

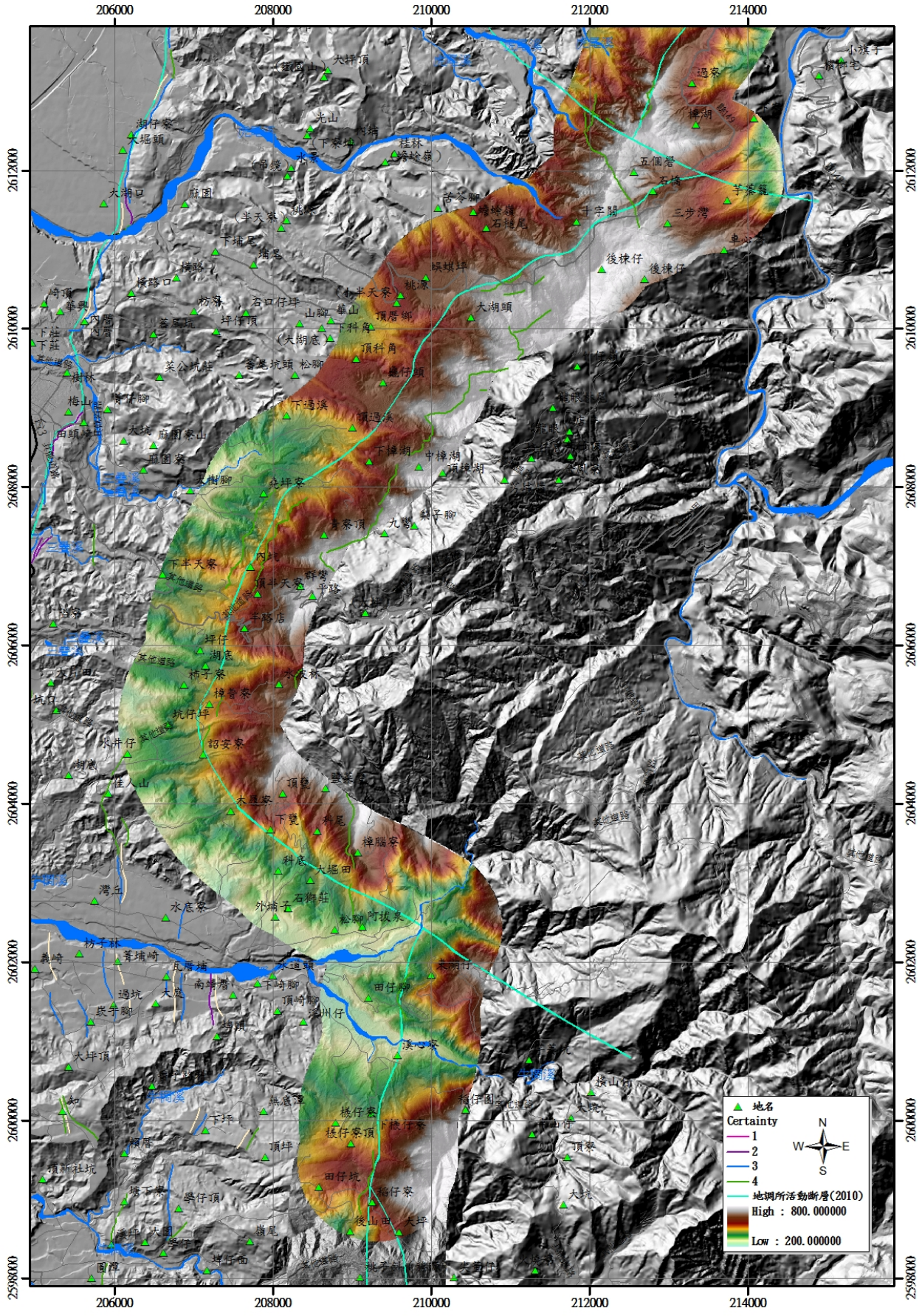


圖 5-94 大尖山斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵

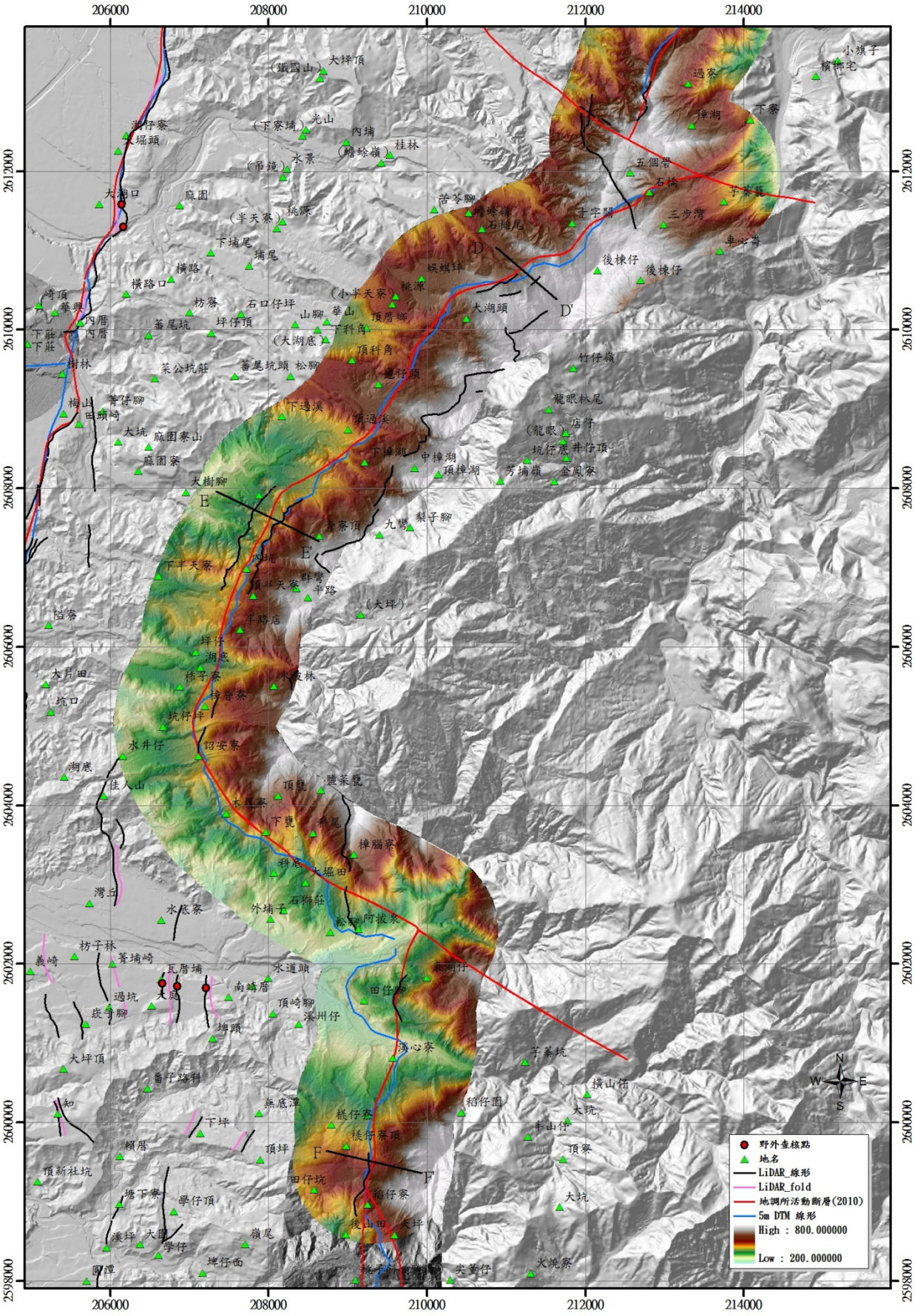


圖 5-95 大尖山斷層南段沿線附近構造地形判釋成果

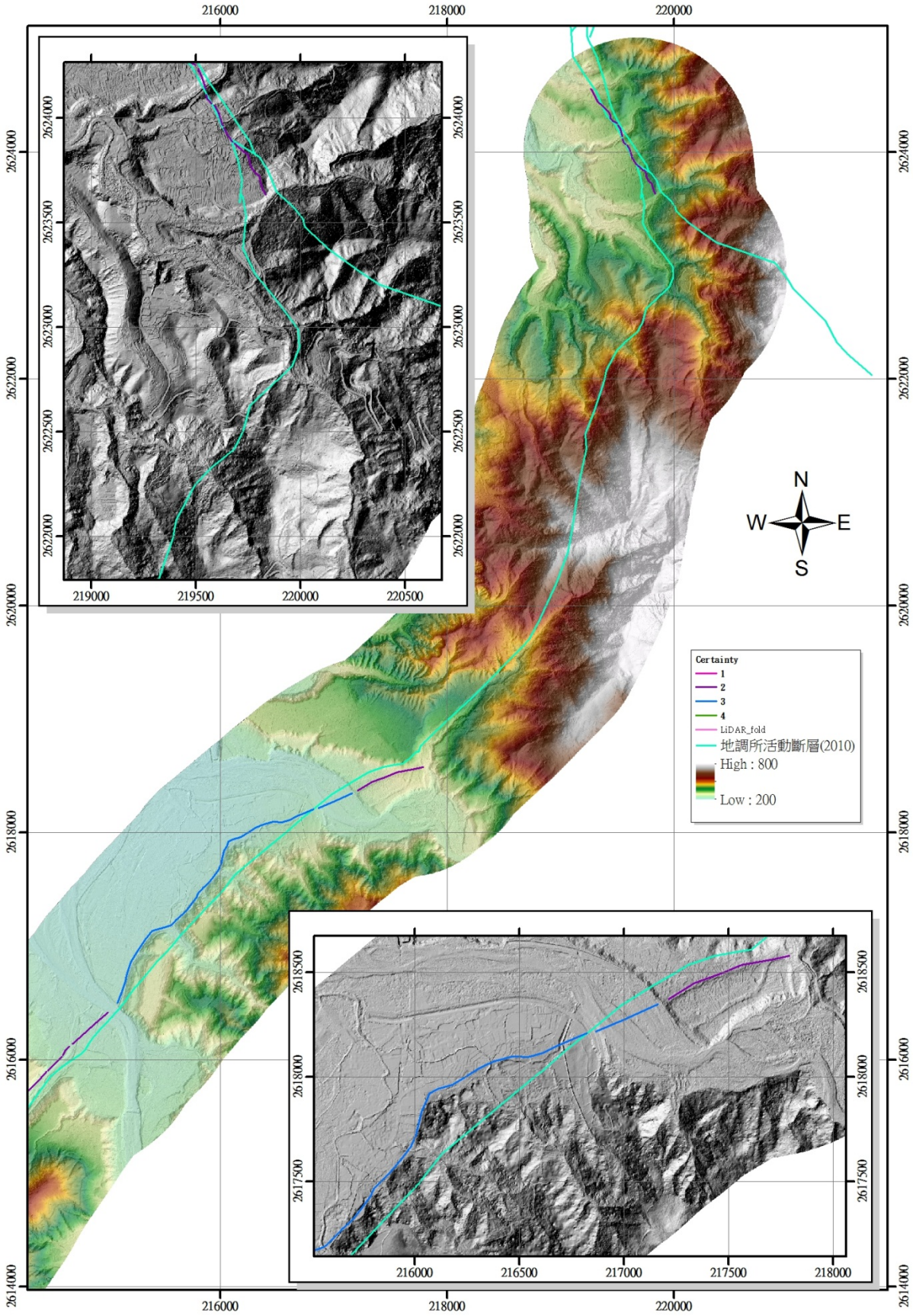


圖 5-96 大尖山斷層北段嶺腳－桶頭間局部區域構造地形特徵

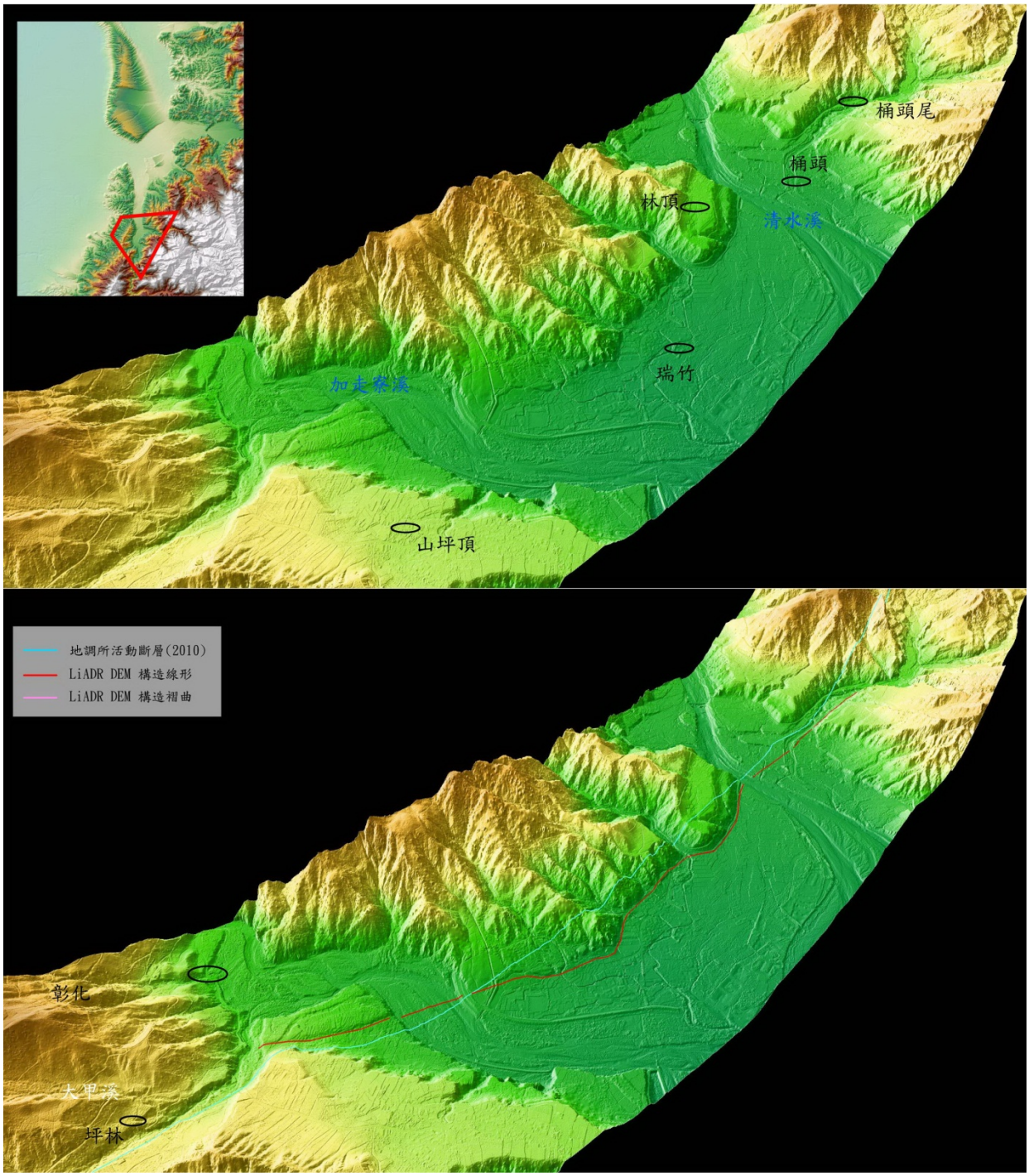


圖 5-97 大尖山斷層瑞竹－桶頭間地形及構造判釋成果三維側視



圖 5-98 大尖山斷層加走寮溪北岸附近河階反傾之地形特徵



圖 5-99 大尖山斷層桶頭橋北岸附近斷層露頭



圖 5-100 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內斷層露頭



圖 5-101 大尖山斷層桶頭附近清水溪河床內另一斷層露頭

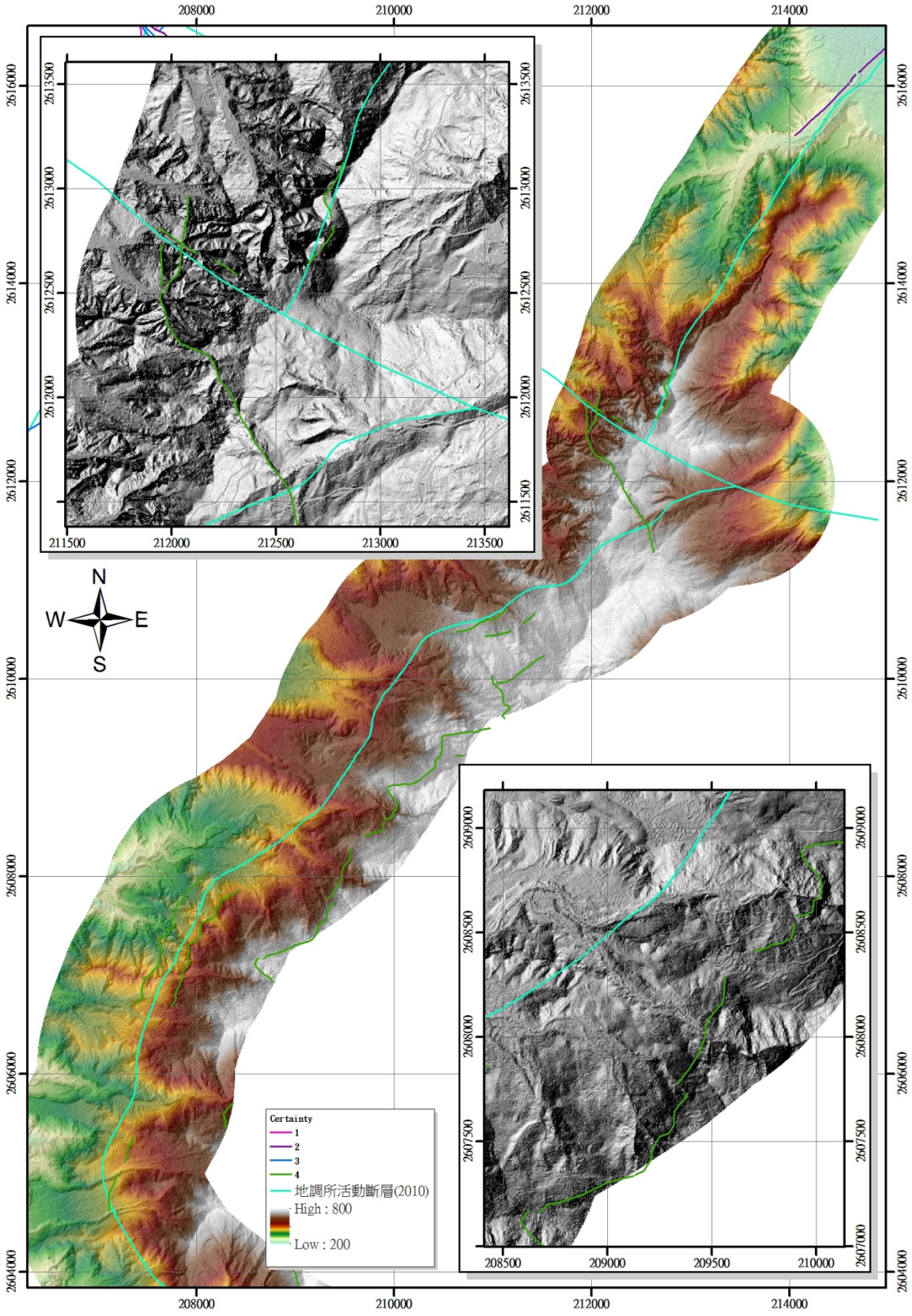


圖 5-102 大尖山斷層南段樟湖山－嘉義梅山安靖附近局部區域構造地形特徵

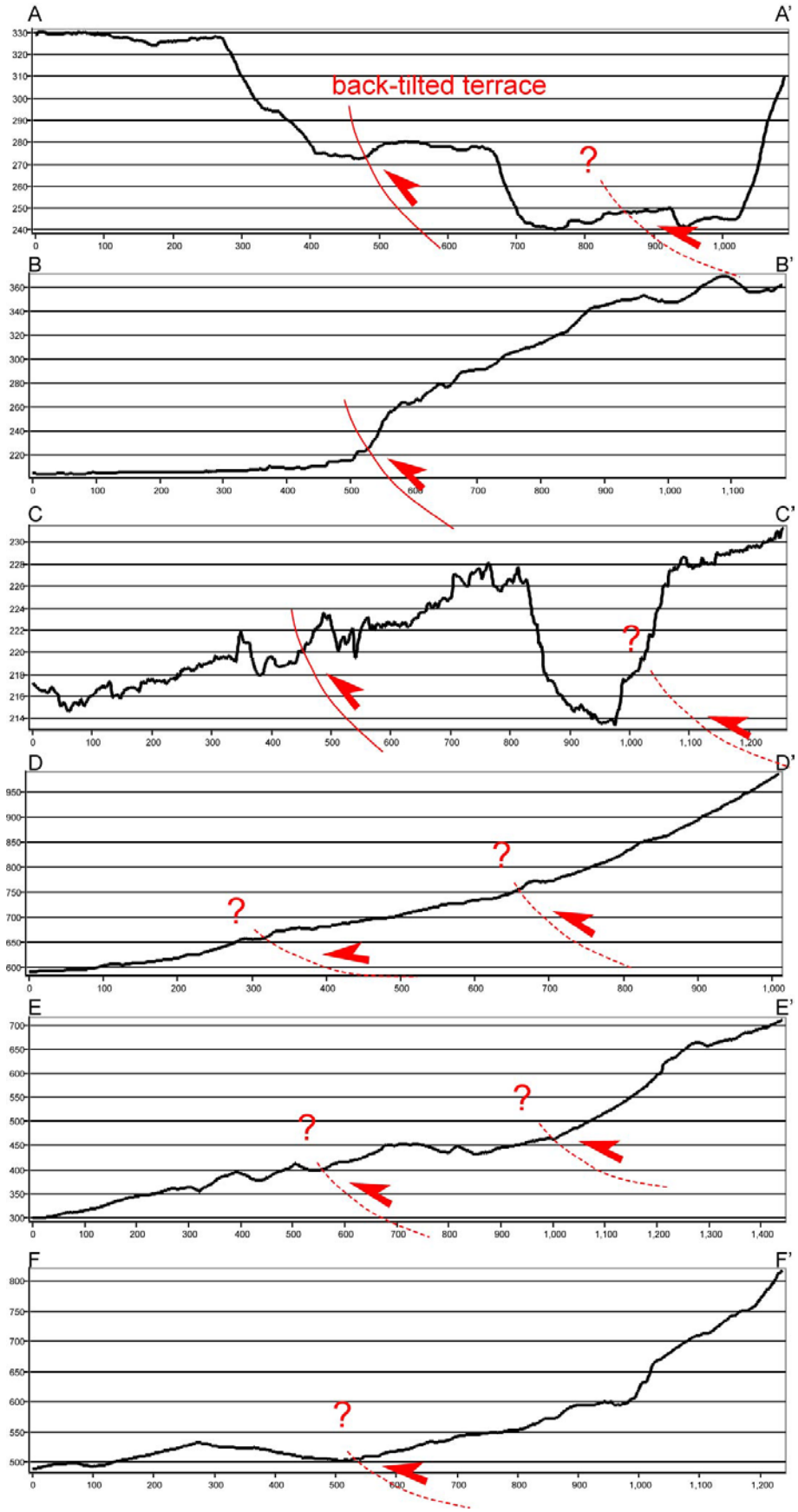


圖 5-103 大尖山斷層沿線地形剖面特徵

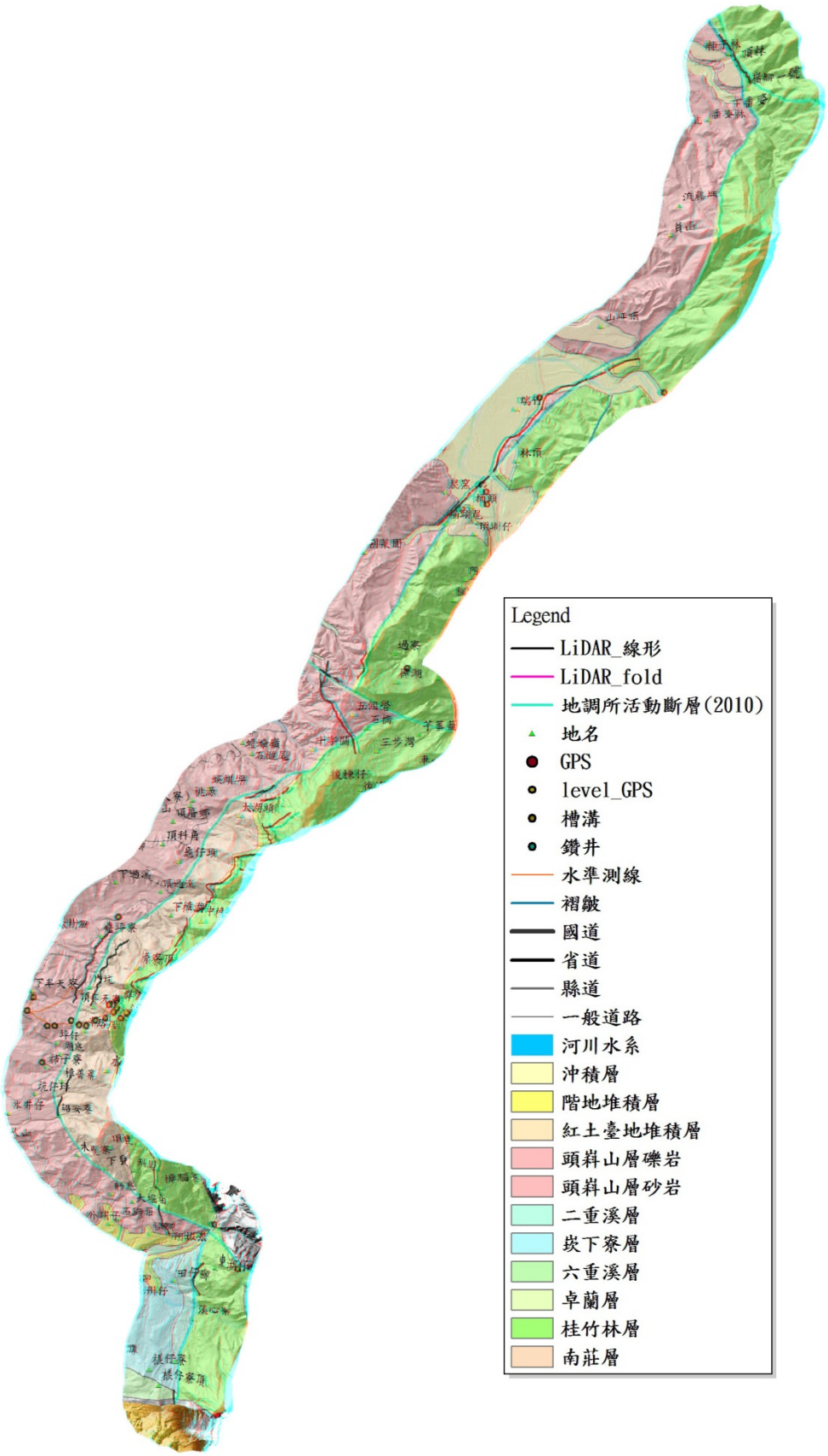


圖 5-104 大尖山斷層沿線三維紅青條帶地質圖

5-9 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。

依據前人資料所指示之觸口斷層沿線附近區域，以及經由 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 5-105～5-108 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 5-109 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 5-110～5-112 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；本區附近之地形特徵及相關判釋結果詳如圖 5-113 及圖 5-114 所示。

野外的查核工作中，基於 LiDAR 指示之線形所在位置，於嘉義觸口八掌溪口附近者，最為清晰，於野外亦可直接指示斷層露頭，如圖 5-115 所示；但本區附近亦可見到一系列斷層，唯推究斷層組構及地形特性觀之，這些斷層帶雖其寬度大者可達 3 公尺，小者不足 50cm，但均為斷層破碎岩為主，且局部區域已部份再膠結岩化，推論這些寬廣的斷層破碎帶為第三紀岩層中老的斷層帶，或許和活動斷層本身無關；野外之斷層露頭如圖 5-116~5-119 所示，其中 5-119 尤其指示本斷層帶為老斷層帶。

本斷層沿線附近之地形剖面特徵及推論之構造判釋結果如圖 5-118 所示，各剖面位置則指示於圖 5-106 及 5-108。另觸口斷層附近地質條帶圖之三維紅青立體特徵呈現如圖 5-121 所示。

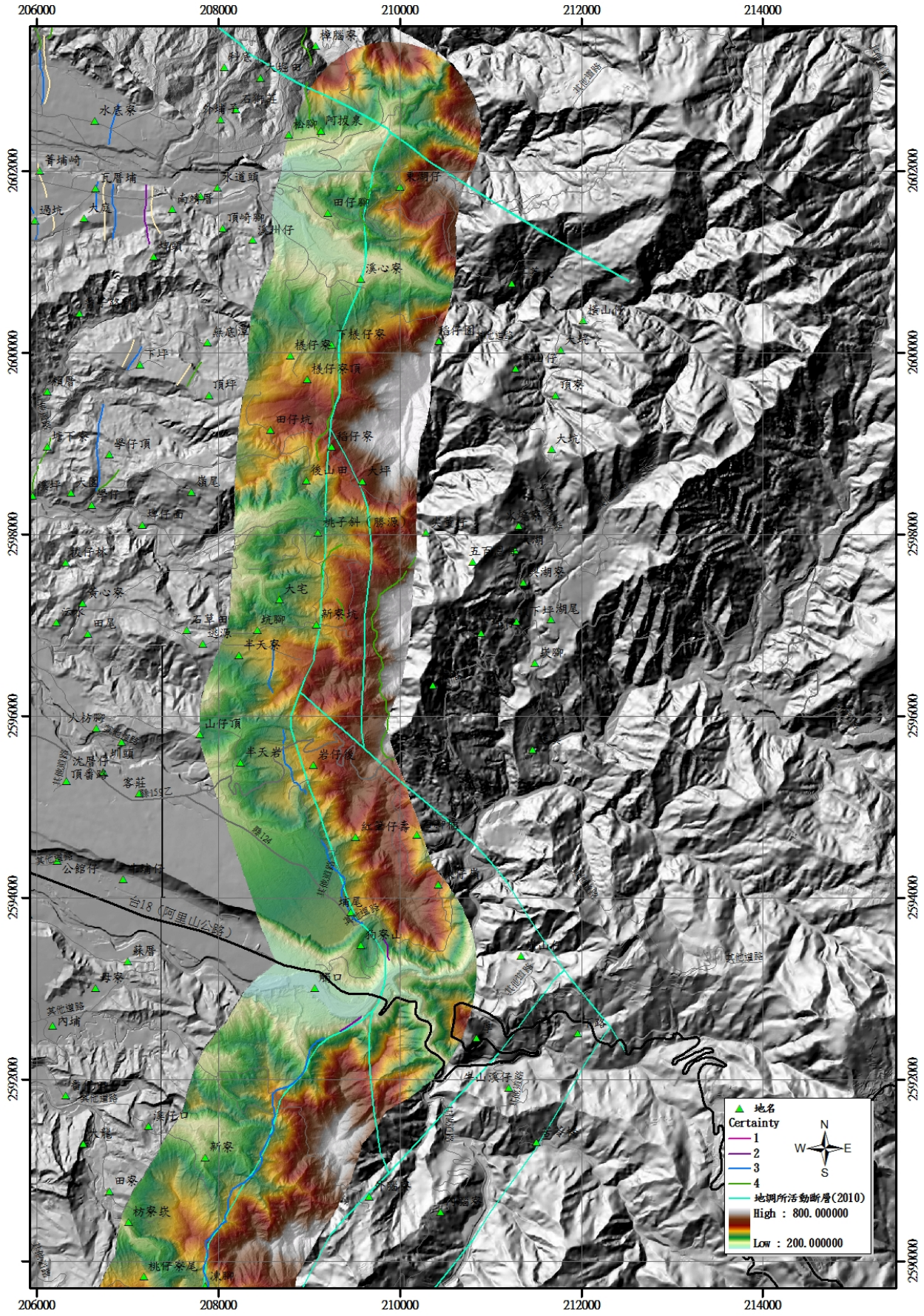


圖 5-105 觸口斷層北段沿線附近區域地理位置及地形特徵

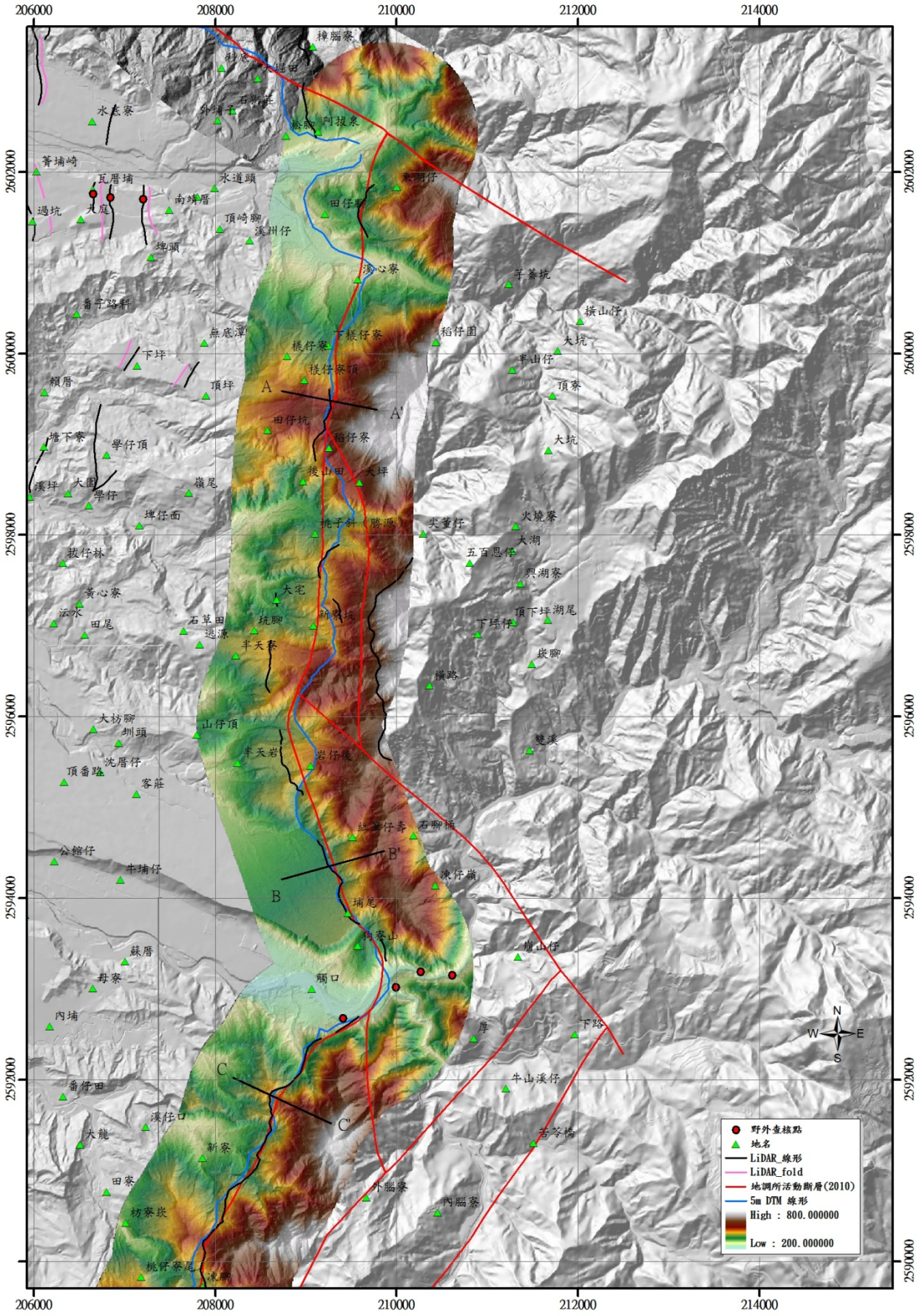


圖 5-106 觸口斷層北段沿線附近構造地形判釋成果

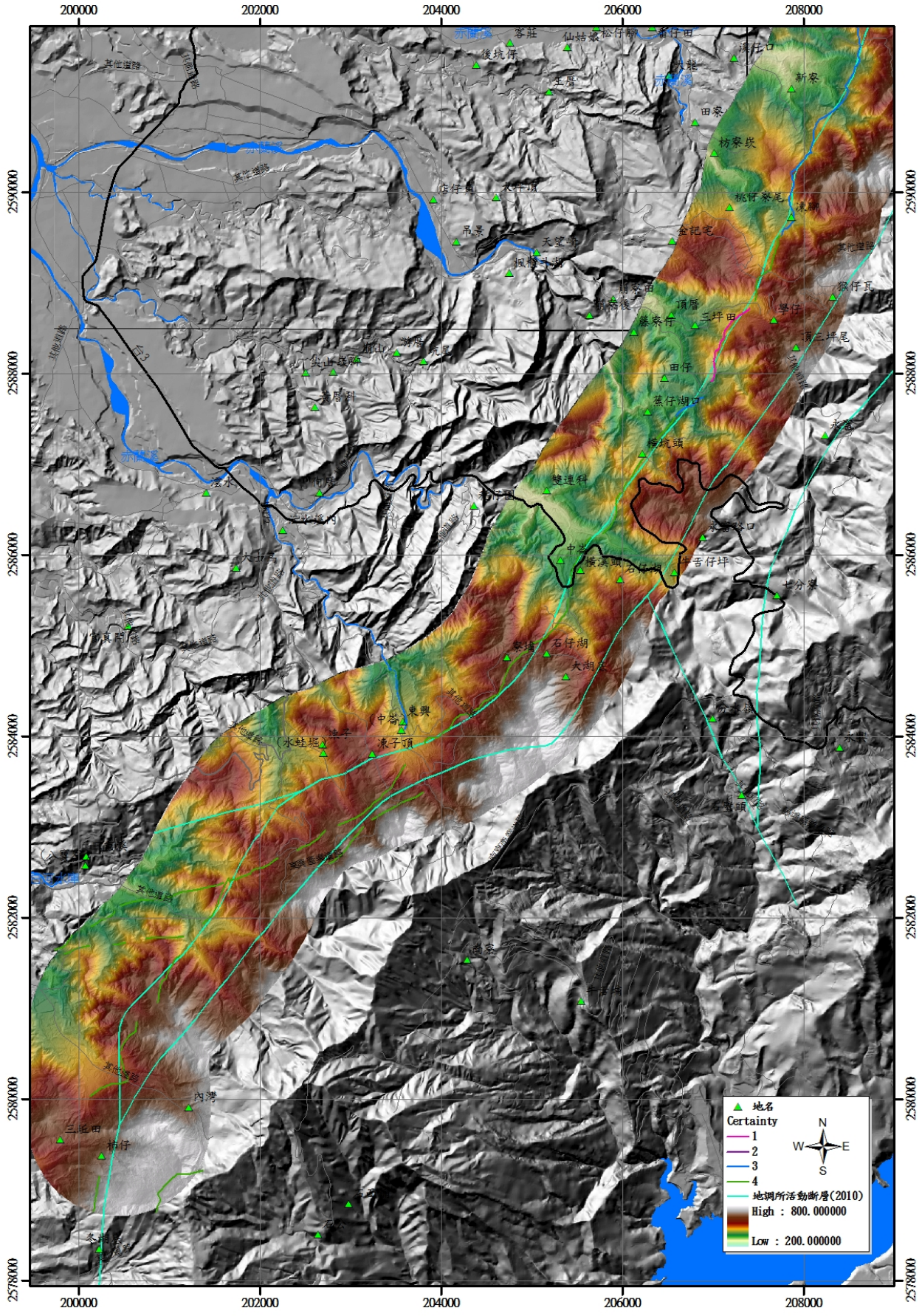


圖 5-107 觸口斷層南段沿線附近區域地理位置及地形特徵

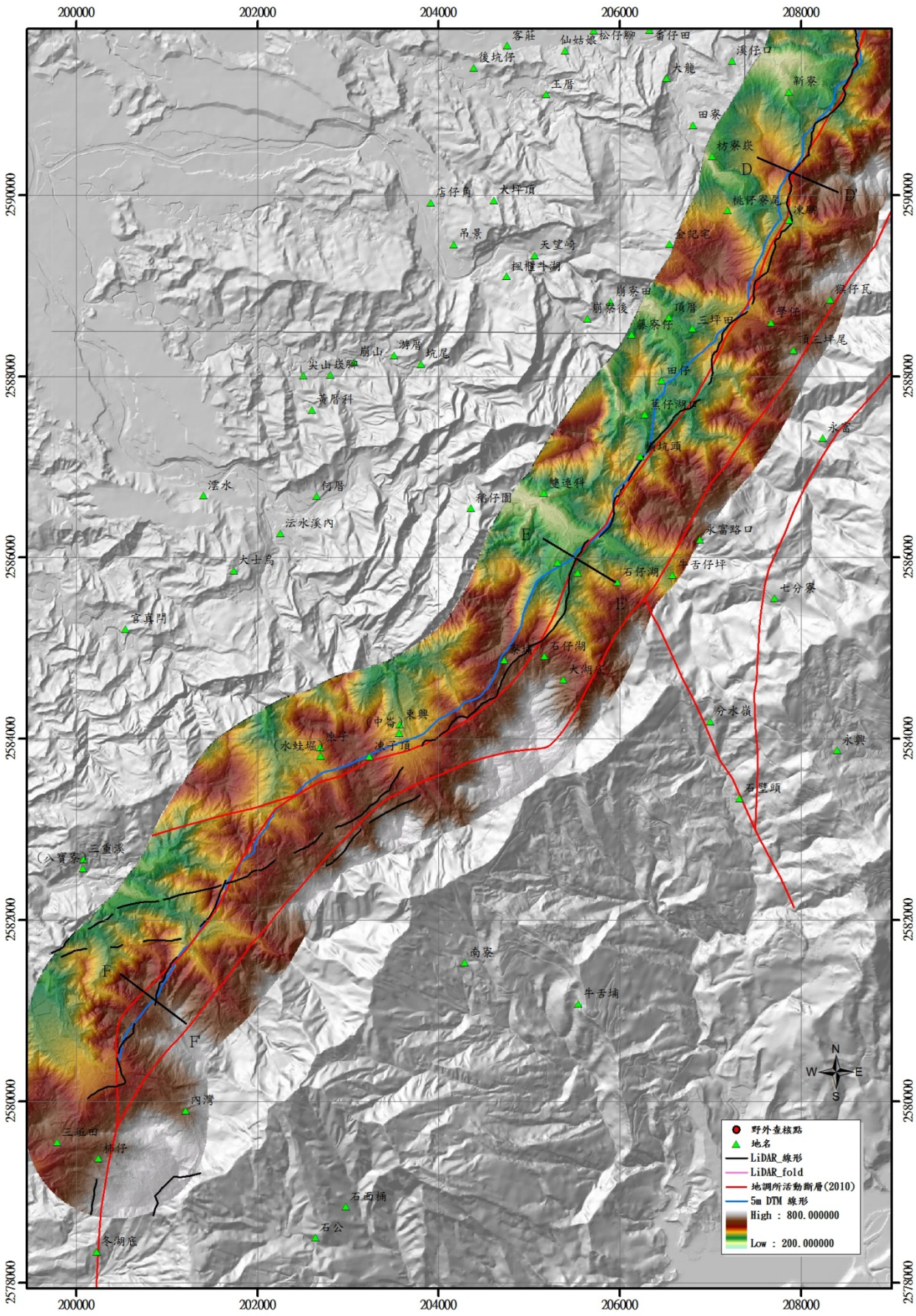


圖 5-108 觸口斷層南段沿線附近構造地形判釋成果

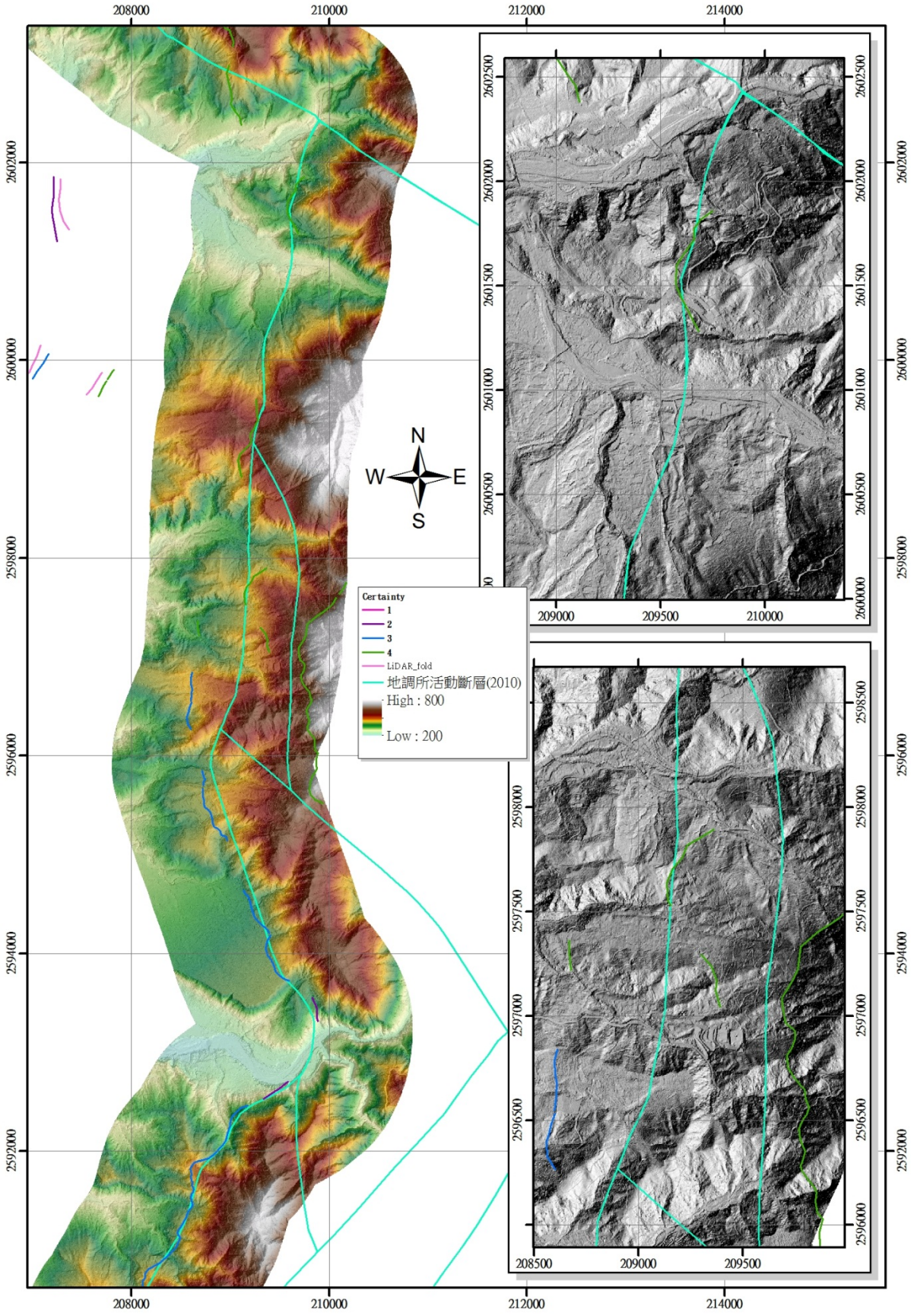


圖 5-109 觸口斷層北段田仔腳－觸口之間局部區域構造地形特徵

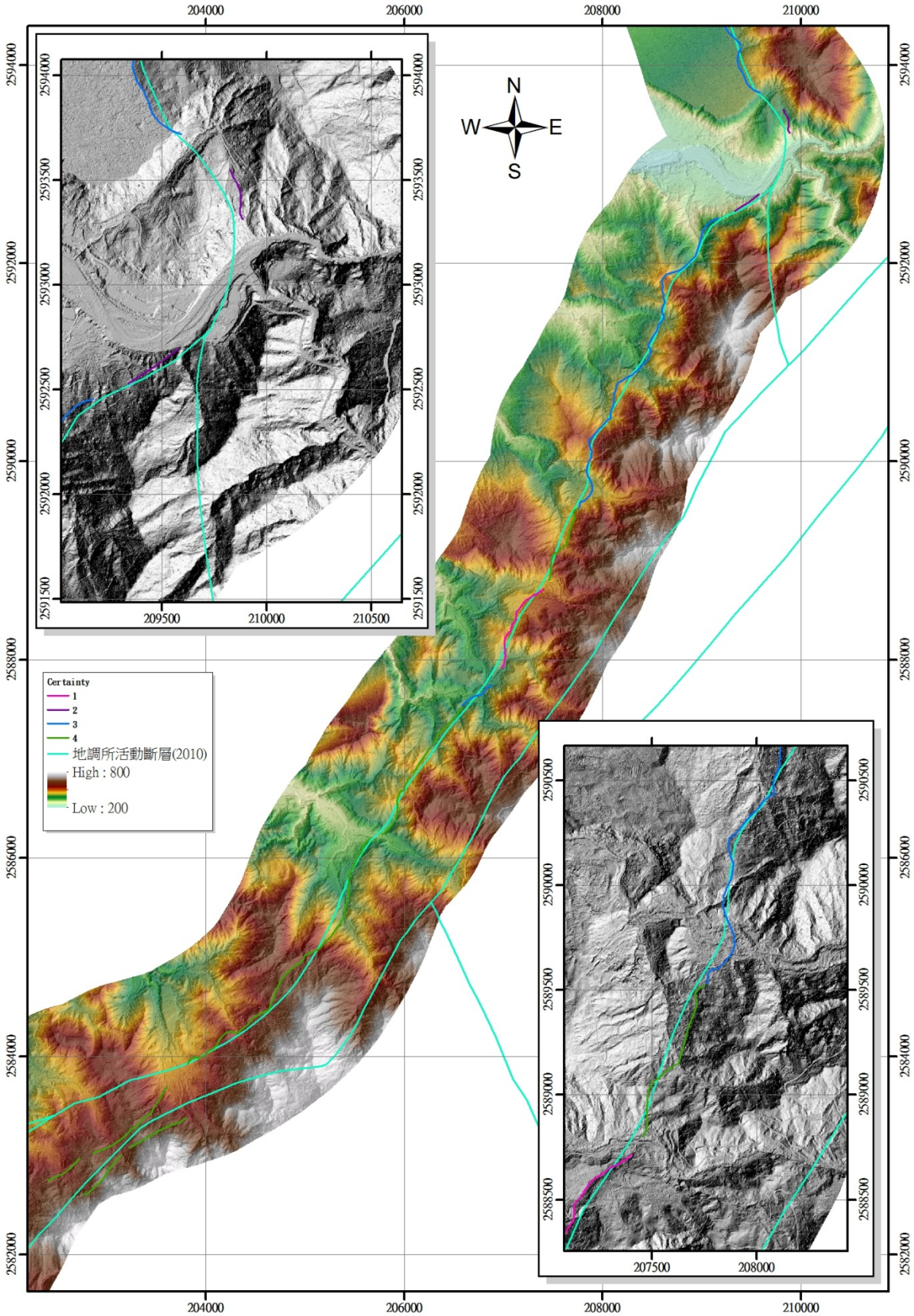


圖 5-110 觸口斷層南段觸口－中崙附近局部區域構造地形特徵

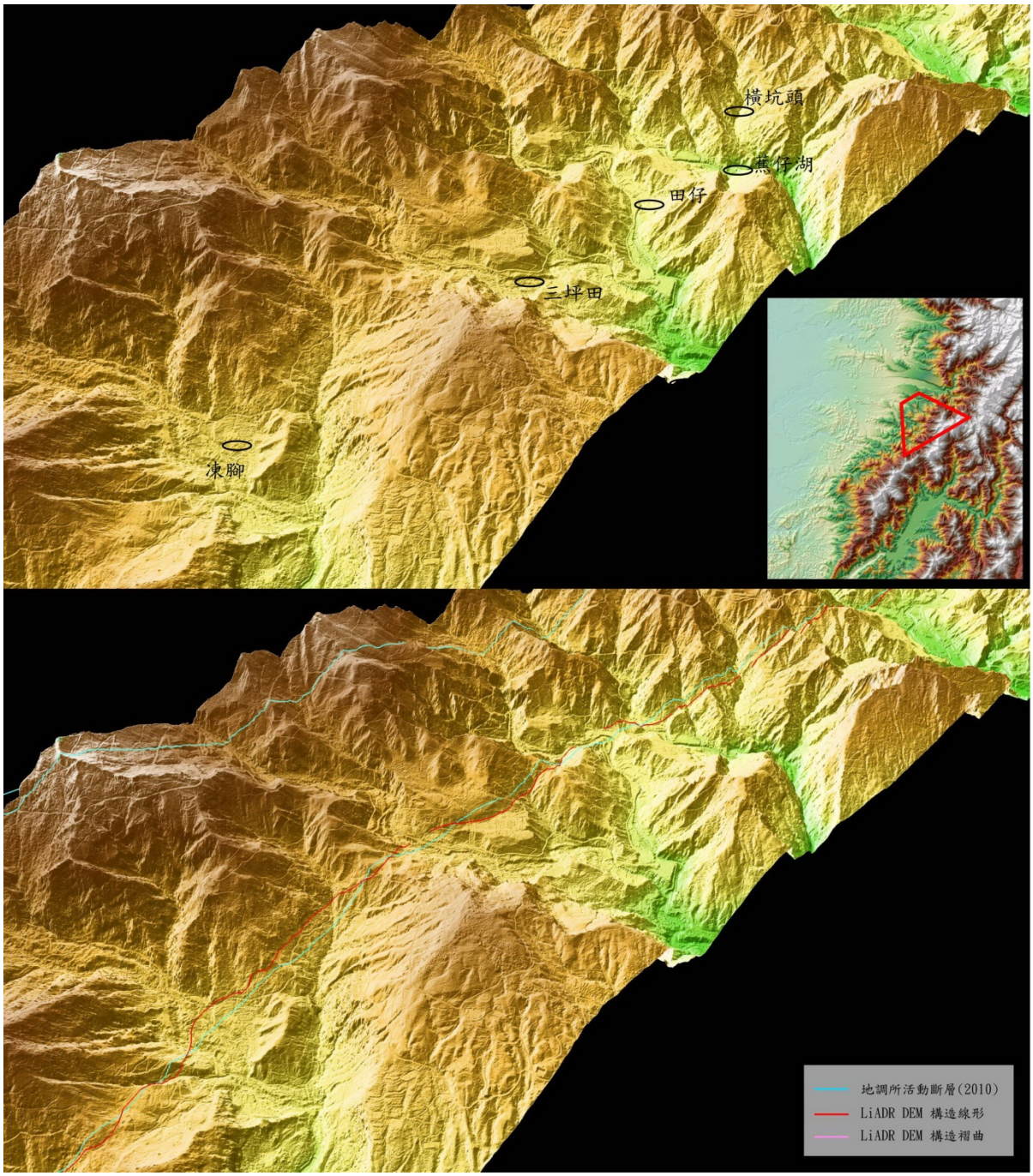


圖 5-111 觸口斷層觸口－中崙之間地形及構造判釋成果三維側視

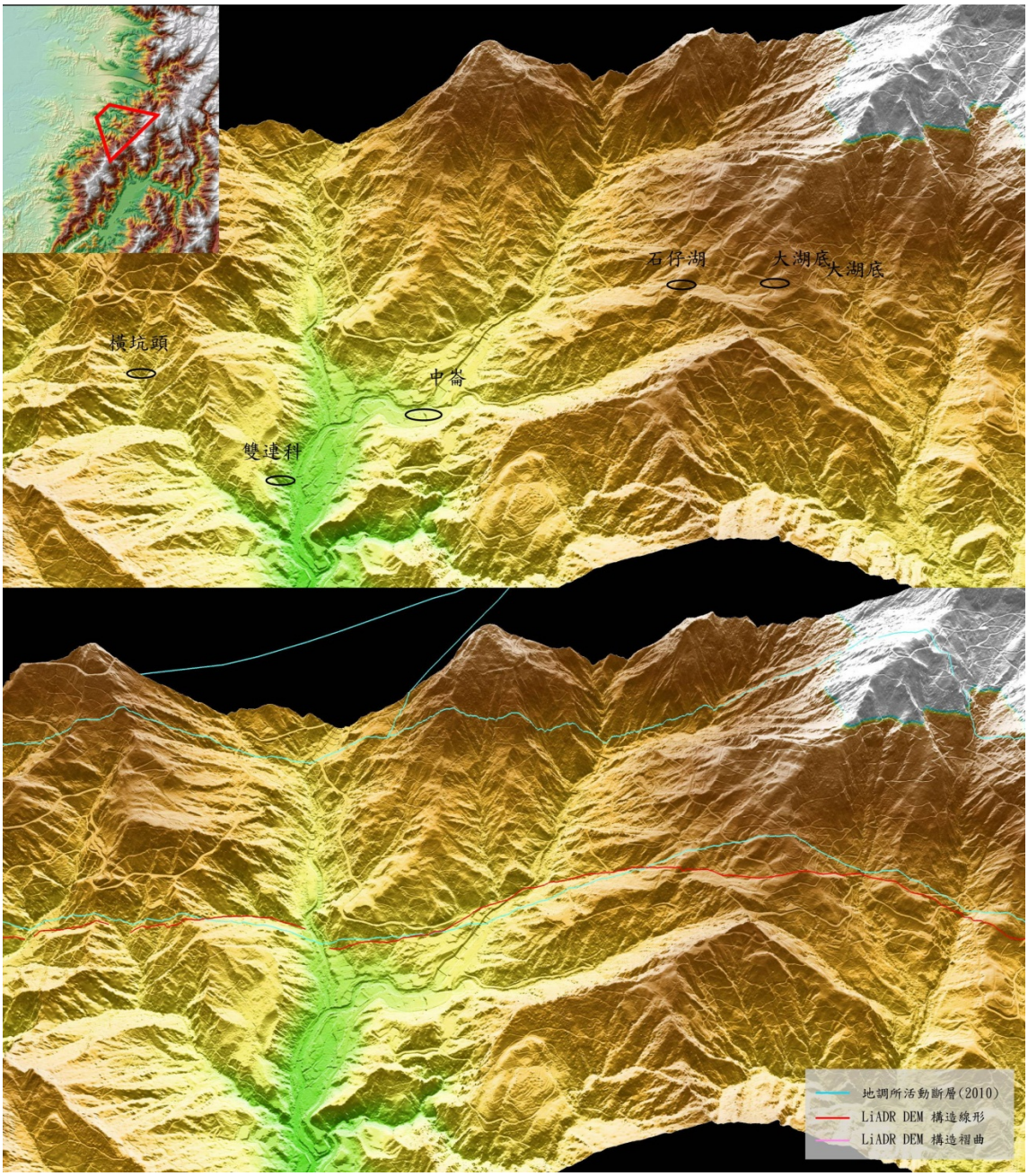


圖 5-112 觸口斷層中崙附近地形及構造判釋成果三維側視

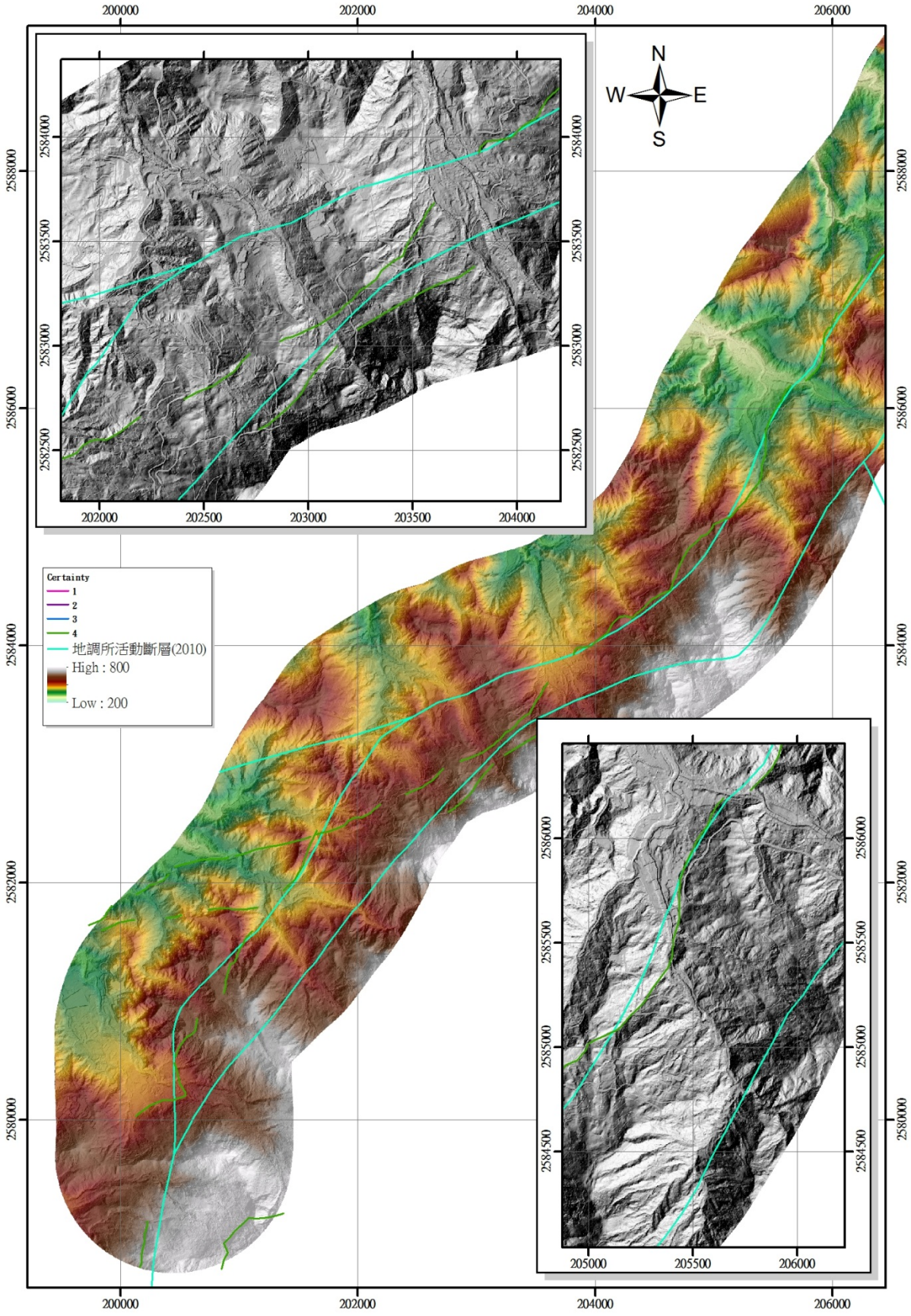


圖 5-113 觸口斷層南緣關子嶺附近局部區域構造地形特徵

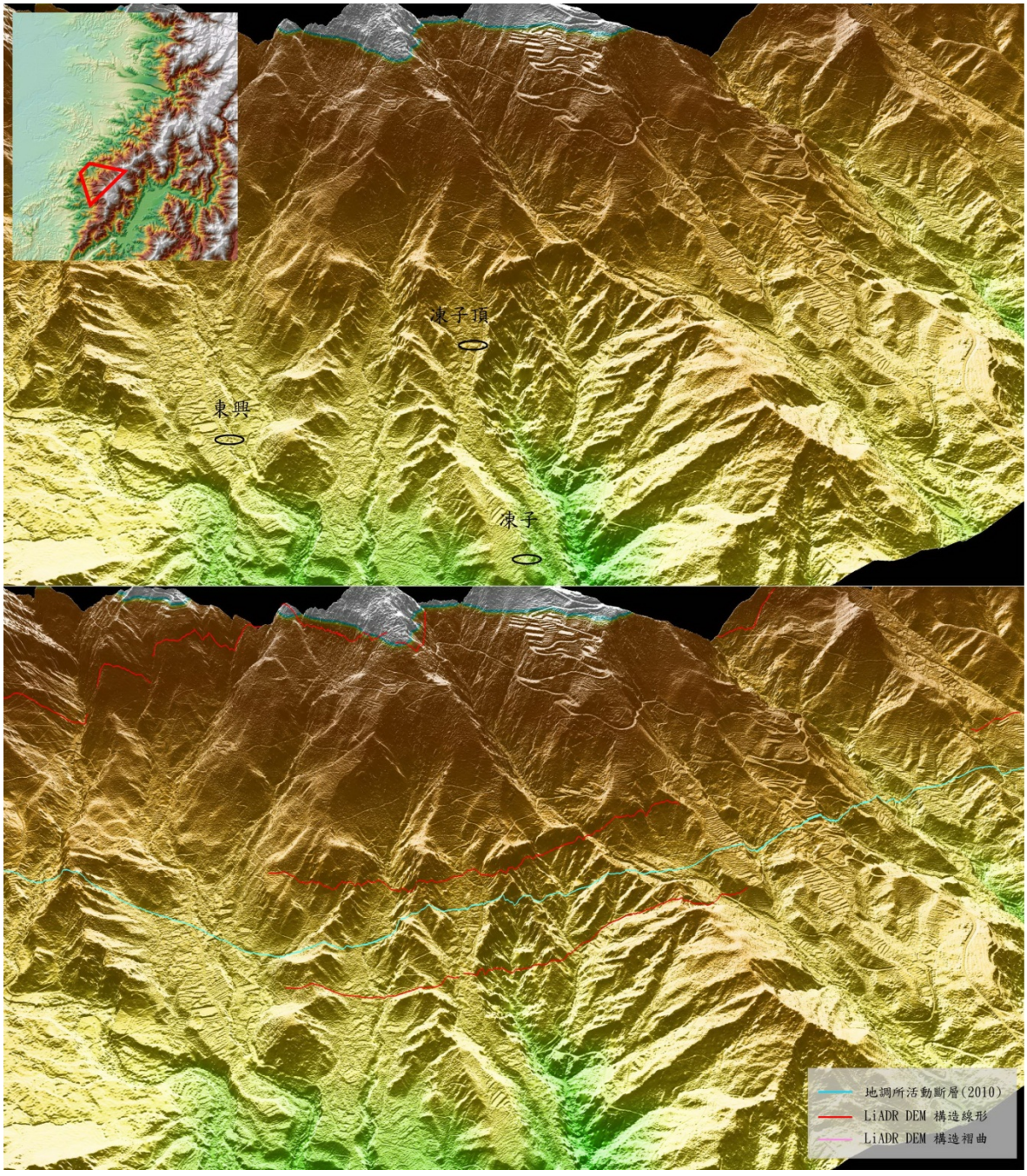


圖 5-114 觸口斷層南段東興附近地形及構造判釋成果三維側視



圖 5-115 觸口附近構造線形所指示位置之觸口斷層露頭



圖 5-116 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭一



圖 5-117 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭二



圖 5-118 觸口附近觸口斷層上盤桂竹林層內斷層露頭三



圖 5-119 觸口附近天長地久橋下層間崩移構造及斷層帶露頭，指示其為老斷層

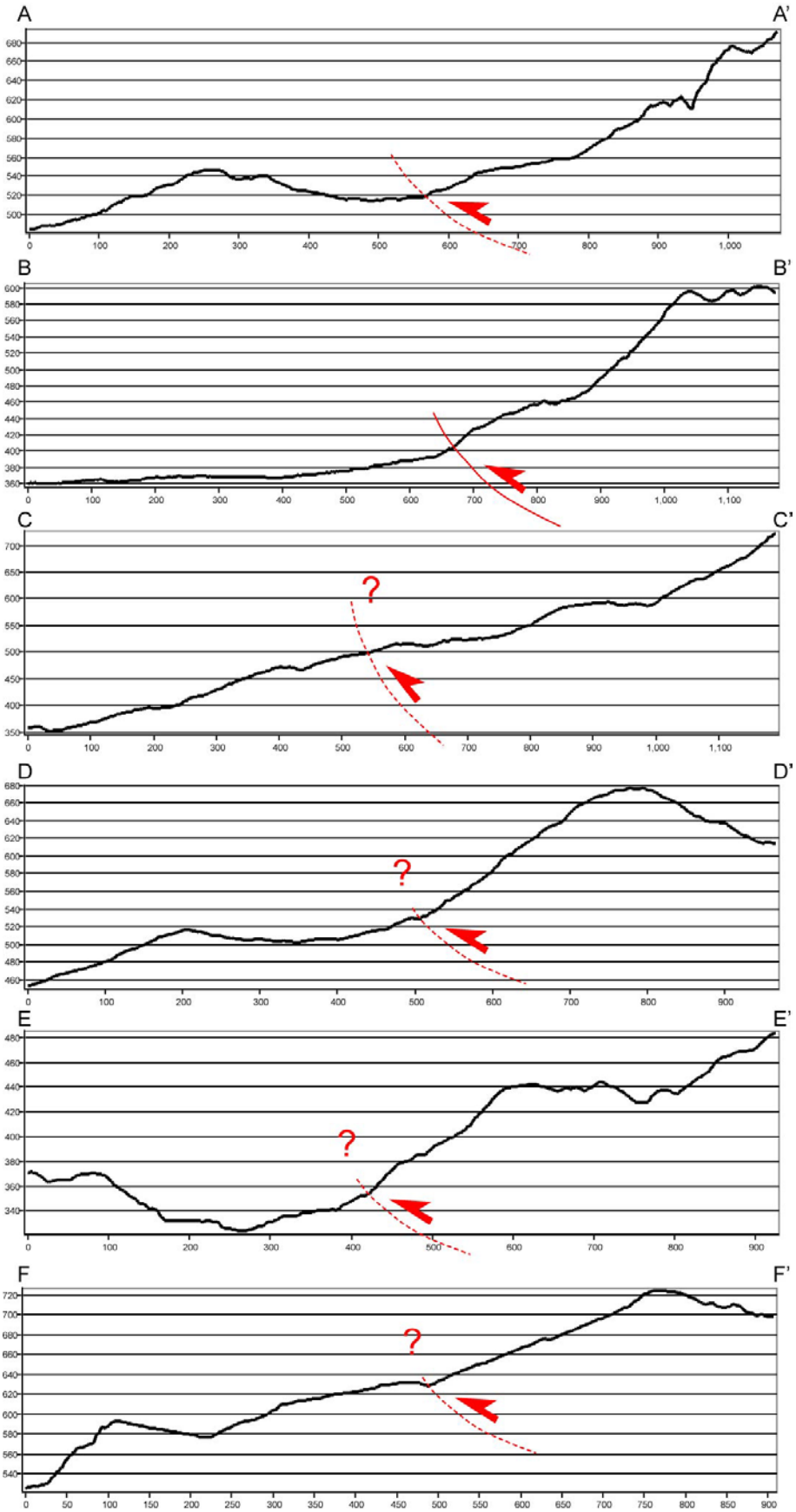


圖 5-120 觸口斷層沿線地形剖面特徵

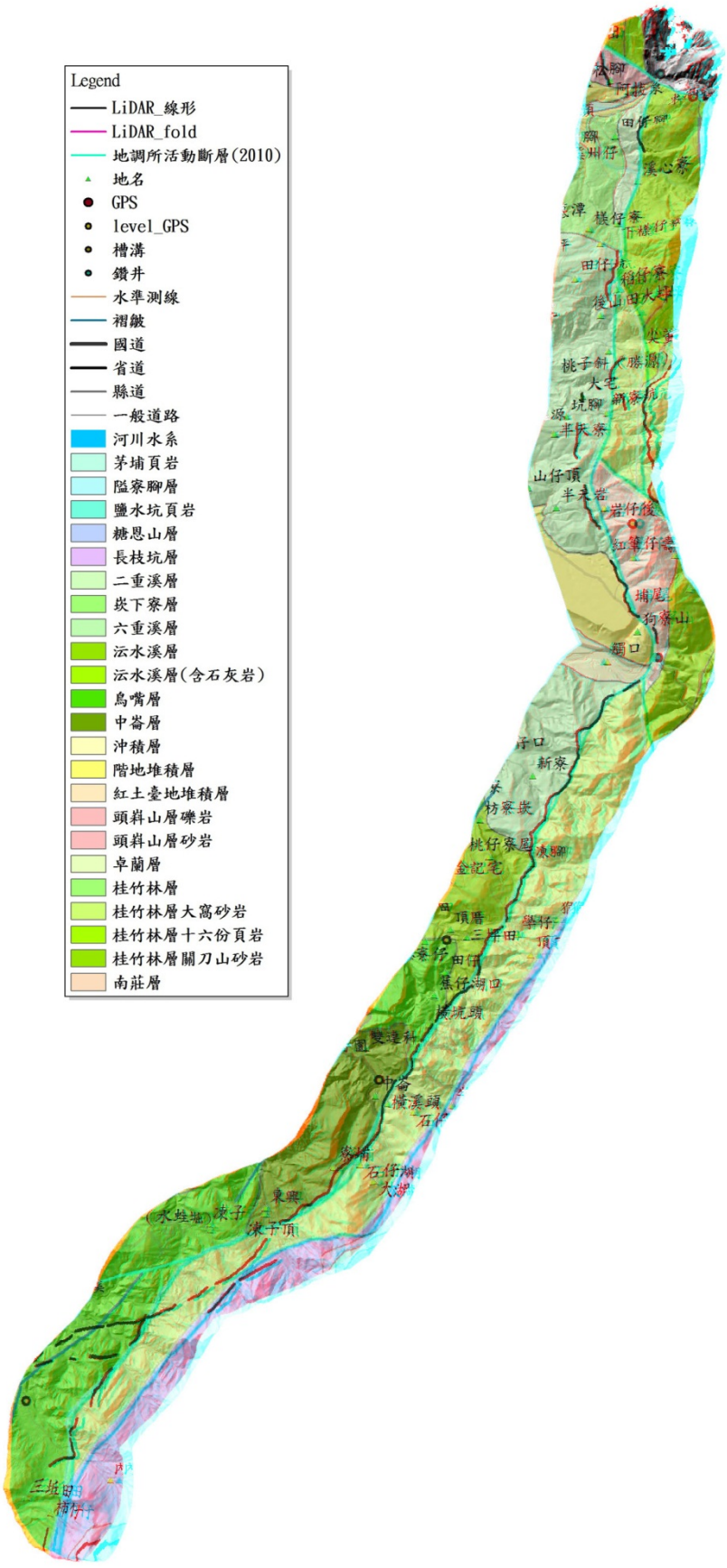


圖 5-121 觸口斷層沿線三維紅青條帶地質圖

六、計畫工作進度

表一、預期進度甘梯圖（Gantt Chart）

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

七、參考文獻

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。（日文）

工業技術研究院（2002）后里超高壓變電所場址地質調查及地球物理探測工作報告，委託單位：財團法人中華顧問工程司。

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。

王乾盈、郭炫佑 （2003） 以反射震測法偵測鐵砧山斷層。活動斷層與地震地質專輯（一），經濟部中央地質調查所，69-78。

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、許博智（1993） 嘉南地區高解析度淺層反射震測研究，行政院國家科學委員會防災科技研究報告 81-38 號，共 74 頁。

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

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

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.

余水倍、劉啟清（1988） 嘉義梅山及台東縱谷活斷層之監測研究（II）。國科會防災科技研究報告 77-44 號，共 48 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。

李亦亨 (2009) 以中尺度反射震測法研究屯子腳斷層活動機制提構造上的意義。國立中央大學地球物理研究所，博士論文，共 125 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、鄭錦桐、紀立民、廖啟雯、廖卿妃 (2000) 槽溝開挖探查成果簡介。第三屆

台灣活斷層調查研討會資料。
李錫堤 (2002) 後甲里斷層槽溝探查工作成果報告，國立中央大學應用地質研究所印製，共 40 頁。
沈淑敏、張瑞津、楊貴三 (2005) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－活動構造地形及資料庫建置分析(1/2)。經濟部中央地質調查所研究報告 94-6 號，共 80 頁。
沈淑敏、張瑞津、楊貴三 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－活動構造地形及資料庫建置分析(2/2)。經濟部中央地質調查所研究報告 95-13 號，共 174 頁。
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、石同生、石瑞銓（2003）臺灣中部南投地區的大尖山斷層帶特性研究。經濟部中央地質調查所彙刊，第十六號。
林朝棨 (1957) 臺灣地形，臺灣省文獻委員會，臺灣省通志誌，卷一，第 1 冊，共 423 頁。
林朝棨 (1963) 台灣之第四紀(上)(下)。臺灣文獻，第 14 卷，第 1,2 期，第 1-92 頁。
林慶偉、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。
侯進雄、王菁穗、費立沅（2002）台灣西南地區地殼變形監測，第 21 屆測量學術及應用研討會論文集，第 687-694 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。
張憲卿 (1976) 近三十年台灣之地震，台灣文獻，第七卷，第二期，162-195 頁。

張徽正、林啟文、陳勉銘、盧詩丁 (1998) 台灣活動斷層概論，五十萬分之一台灣活動斷層分布圖說明，經濟部中央地質調查所特刊，第十號，共 103 頁。
張麗旭、周敏、陳培源 (1947) 民國 35 年 12 月 5 日台南之地震。臺灣省地質調查所

彙刊，第 1 號，11-18 頁。
許文立 (2001) 彰化斷層之淺部構造。國立中央大學地球物理研究所，碩士論文，共 106 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。
陳太山、蘇福欽 (2002) 彰化斷層北端之構造形態報告，中油公司。
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、石瑞銓、楊小青、楊志成、葉明官、李龍昇、劉力豪、顏一勤、彭秋雯、張徽正、陳于高、李元希、林偉雄、石同生、盧詩丁(2003)梅山斷層的構造特性與古地震研究，經濟部中央地質調查所特刊，第十四號，149-160 頁。
陳文山、李錫堤(2003) 槽溝開挖與古地震研究計畫 (2/5) 經濟部中央地質調查所「地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫」，後甲里斷層槽溝的古地震研究，九十二年度報告。
陳文山、楊志成、楊小青、吳樂群、林啟文、張徽正、石瑞銓、林偉雄、李元希、石同生、盧詩丁 (2004b) 從構造地形探討嘉南地震活動構造及構造分區。經濟部中央地質調查所彙刊，第 17 號，53-77 頁。
陳文山、陳于高、楊小青 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置－槽溝開挖與古地震研究計畫 (5/5) 與總報告。經濟部中央地質調查所研究報告 95-08 號，共 133 頁。
陳文山、葉明官、楊志成、石瑞銓(2006)：梅山斷層的構造特性。經濟部中央地質調查所彙刊，第十九號，第 135-151 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。

陳華玟、石同生、邵屏華（2002）嘉義中坑南二高開挖剖面梅山斷層露頭的研究，台灣之第四紀第九次研討會論文集，23-27 頁。

彭秋紋、石瑞銓、張徽正、林啟文、陳文山、石同生、盧詩丁（2004）梅山斷層與其淺部剪切帶構造特徵。經濟部中央地質調查所特刊，第十五號，第 85-98 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

黃鑑水、張憲清、劉垣吉，1994，台灣南部觸口斷層之地質調查與探勘，經濟部中央地質調查所彙刊第 9 號，45-59。

黃鑑水,張憲清,劉桓吉,1994.臺灣南部觸口斷層之地質調查與探勘,經濟部中央地質調查所彙刊第 9 號,51-76.

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（1999a）大尖山斷層沿線地表破裂分布圖，比例尺二萬五千分之一。經濟部中央地質調查所出版。

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、陳光榮、王唯豪、蔡義本（1984） 1906 年嘉義梅山地震斷層之觀測研究。國科會防災科技研究報告 73-05 號，共 75 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斷碩士論文，65 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。

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。

劉彥求、李奕亨 (2006) 三義斷層於大甲溪南岸剖面與淺層震測結果比對分析，2006 年台灣地區地球物理學術研討會摘要集，第 97 頁。

潘國樑、王文能、胡國興、顏滄波 (1983) 台灣中部 1935 地震斷層之航照地質研究。國科會防災科技研究報告 72-20 號，第 1-48 頁。

謝昭輝、辛在勤（1988） 梅山斷層的震波測勘研究（I)，行政院國家科學委員會防災科技研究報告 76-47 號，共 24 頁。

謝昭輝（1989） 防災計畫－梅山斷層的震波測勘研究（II)，行政院國家科學委員會防災科技研究報告 77-65 號，共 64 頁。

蕭瑞文 (2002) 清水斷層之淺部構造，國文中央大學地球物理研究所碩士論文，共 104 頁。

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

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

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

饒瑞鈞、余致義、洪日豪、胡植慶、李建成、詹瑜璋、許麗文 (2006) 地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫－活動斷層監測系統計畫 (5/5)。經濟部中央地質調查所報告第 95－10 號，共 241 頁。

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

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

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

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

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

Chan, Y. C., Huang, C., Lee, J. C., Hsieh, M. L., Hu, J. C. (2004) Precise Landform Characterization Of The 1999 (Mw=7.6) Taiwan Chi-Chi Earthquake Fault Using

Airborne LiDAR Data, International Conference in Commemoration of 5th Anniversary of the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taiwan, 9 pages.

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

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

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

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

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

Cheng, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Wang, 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.

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

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

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

附錄一

LiDAR 數值高程模型構造地形分析數化資料表

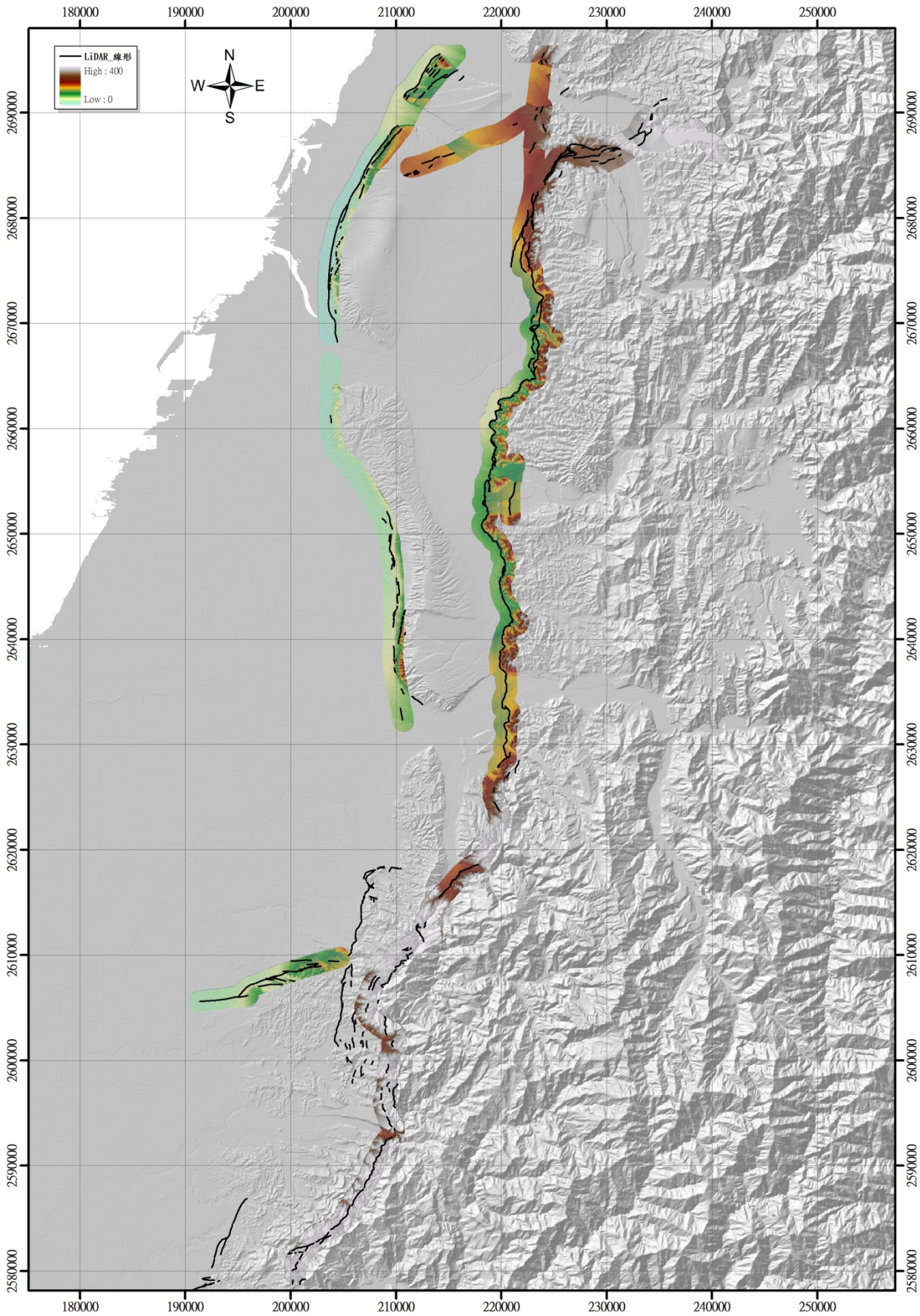


圖 A-1 本年度 LiDAR 數值高程模型構造地形分析數化區域

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	1331.00	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
25	807.63	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
26	194.81	鞍部、斷層溝	3	奇美斷層
27	2188.32	斷層崖、撓曲、反傾階面	2	安定橋線形
28	1155.60	斷層崖	3	安定橋線形
29	381.23	斷層小崖	3	穗瑞斷層
30	2075.10	斷層崖、傾動階面	3	鶴岡斷層
31	443.16	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	稻葉線形
32	560.01	構造崖	3	利吉斷層
33	2149.63	構造崖	3	利吉斷層
34	637.26	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	新良線形
35	580.25	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	新良線形
36	173.71	構造崖	3	利吉斷層
37	262.14	鞍部、斷層溝	4	利吉斷層
38	395.00	鞍部、斷層溝	4	利吉斷層
39	222.76	斷層崖、撓曲崖	3	利吉斷層
40	198.50	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
41	48.51	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
42	93.61	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
43	240.66	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	利吉斷層
44	414.24	斷層崖、反傾階面	3	新良線形
45	207.59	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊	3	馬背線形
46	155.89	斷層崖、撓曲崖	4	馬背線形
47	537.39	構造崖	4	觀音線形
48	1061.13	反向斷層崖、錯動河?、撓曲崖?、壓力脊?	1	船仔山線形
49	306.76	反向斷層小崖，傾動階面、錯動河?	3	舊田線形
50	1426.90	反向斷層小崖，傾動階面?	3	春日線形
51	92.30	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	3	春日線形

52	119.18	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	4	春日線形
53	120.63	反向斷層小崖、撓曲崖、傾動階面?	4	春日線形
54	690.21	斷層崖、反傾階面	2	春日線形
55	642.75	斷層崖、反傾階面	2	春日線形
56	375.50	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	春日線形
57	294.24	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	麻汝線形
58	196.19	反向斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	麻汝線形
59	125.14	反向構造崖	3	麻汝線形
60	566.51	構造崖	3	麻汝線形
61	1138.07	構造崖	4	觀音線形
62	287.17	構造崖	3	東興線形
63	605.78	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	2	東興線形
64	1174.80	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
65	196.07	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
66	346.91	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
67	1904.61	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
68	447.33	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	東興線形
69	414.56	斷層小崖、傾動階面	3	東興線形
70	380.37	斷層崖、撓曲崖、壓力脊	3	東興線形
71	341.15	斷層崖	3	東興線形
72	923.55	斷層崖	3	東興線形
73	669.47	斷層崖	3	東興線形
74	339.27	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	3	東興線形
75	903.40	斷層崖、反傾階面	3	東興線形
76	552.17	構造崖、傾動階面	3	池上線形
77	874.35	斷層崖、撓曲崖	3	池上線形
78	1194.64	斷層崖、傾動階面	1	池上線形
79	2464.96	構造崖、傾動階面	3	池上線形
80	1935.54	構造崖、傾動階面	3	池上線形
81	997.30	構造崖、傾動階面	2	池上線形
82	1062.64	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	2	池上線形
83	1943.80	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	新良線形
84	341.53	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	新良線形
85	856.53	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
86	435.80	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
87	585.27	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
88	378.91	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	新良線形
89	1850.24	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
90	273.39	構造崖、撓曲崖、壓力脊	3	新良線形
91	1301.28	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	新良線形
92	334.94	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	
93	449.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
94	406.62	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
95	567.70	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	上鹿寮線形
96	628.11	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	上鹿寮線形
97	539.50	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	馬背線形
98	189.24	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	馬背線形
99	605.34	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	馬背線形
100	194.37	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	馬背線形
101	848.24	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	馬背線形
102	272.65	撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	馬背線形
103	262.87	撓曲崖、陷落谷、反傾階面	4	
104	413.89	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	

105	103.60	撓曲崖、陷落谷	4	鹿野斷層
106	193.99	構造崖、撓曲崖	3	馬背線形
107	775.52	構造崖、撓曲崖、陷落谷	2	馬背線形
108	1301.93	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	1	馬背線形
109	199.12	構造崖、撓曲崖	3	馬背線形
110	242.75	撓曲崖、反傾階面	3	馬背線形
111	943.57	撓曲崖、陷落谷	3	稻葉線形
112	317.95	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
113	246.30	斷層小崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層
114	285.34	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
115	244.74	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	鹿野斷層
116	208.28	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
117	318.67	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
118	345.13	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	鹿野斷層
119	241.37	撓曲崖、陷落谷、反傾階面	3	鹿野斷層
120	190.70	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
121	178.71	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
122	788.17	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
123	1031.83	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	檳榔線形
124	549.20	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	檳榔線形
125	1254.32	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	檳榔線形
126	772.08	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	檳榔線形
127	242.91	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
128	301.99	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
129	713.31	構造崖	4	東興線形
130	963.45	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
131	256.64	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	東興線形
132	343.98	撓曲崖、壓力脊	3	池上線形
133	589.41	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
134	98.10	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
135	171.98	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	3	大坡線形
136	569.11	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	大坡線形
137	121.26	構造崖、撓曲崖、壓力脊	4	大坡線形
138	270.83	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
139	213.82	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
140	227.49	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	大坡線形
141	337.38	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	大坡線形
142	221.09	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
143	424.11	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
144	308.89	構造崖、傾動階面	4	大坡線形
145	920.55	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	池上線形
146	692.93	前人推論位置	4	利吉斷層
147	3027.40	前人推論位置	4	利吉斷層
148	830.10	構造崖	3	利吉斷層
149	1002.63	構造崖，鞍部	3	利吉斷層
150	1322.41	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
151	809.88	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	利吉斷層
152	1005.57	前人推論位置	4	利吉斷層
153	2255.74	前人推論位置	4	利吉斷層
154	4574.43	構造崖、傾動階面	3	池上線形
155	9997.81	構造崖	4	池上線形
156	2125.09	構造崖	4	池上線形
157	5107.24	構造崖	4	利吉斷層

158	8934.92	構造崖、傾動階面	4	池上線形
159	1756.18	構造崖	4	池上線形
160	485.45	反傾構造崖	4	池上線形
161	327.28	構造崖	4	池上線形
162	988.40	構造崖	3	池上線形
163	1043.70	構造崖、傾動階面	3	池上線形
164	1734.38	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	池上線形
165	8704.46	構造崖	4	池上線形
166	1098.77	構造崖	4	掃叭線形
167	475.06	構造崖	4	舞鶴線形
168	499.85	構造崖	4	舞鶴線形
169	915.15	構造崖	4	掃叭線形
170	212.71	構造崖	3	掃叭線形
171	791.34	構造崖	3	掃叭線形
172	239.49	構造崖	3	掃叭線形
173	1146.56	反向斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
174	805.35	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
175	679.63	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	掃叭線形
176	4176.00	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	池上線形
177	840.44	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	鶴岡線形
178	212.59	反向斷層崖、撓曲崖、傾動階面	4	鶴岡線形
179	2799.63	構造崖	4	鹿野斷層
180	188.00	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	鹿野斷層
181	550.90	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	鹿野斷層
182	309.89	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
183	560.82	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
184	323.29	構造崖、傾動階面	4	鹿野斷層
185	1028.16	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
186	495.06	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	鹿野斷層
187	142.04	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層
188	481.19	構造崖	3	鹿野斷層
189	982.16	構造崖	4	鹿野斷層
190	107.40	構造崖	3	鹿野斷層
191	145.61	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	鹿野斷層
192	120.81	鞍部、傾動階面	3	鹿野斷層
193	165.56	鞍部、傾動階面	3	鹿野斷層
194	278.01	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	鹿野斷層
195	389.41	構造崖、撓曲崖	2	馬背線形
196	760.32	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	池上線形
197	488.77	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	池上線形
198	7648.95	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	1	池上線形
199	813.79	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	1	池上線形
200	320.24	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	檳榔線形
201	180.76	斷層崖、撓曲崖、傾動階面	3	檳榔線形
202	137.50	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
203	136.23	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
204	206.96	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
205	198.10	反傾斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	檳榔線形
206	233.95	構造崖	4	檳榔線形
207	1323.70	構造崖	3	池上斷層
208	713.77	斷層崖、傾動階面	3	池上斷層
209	485.56	構造崖	3	池上斷層
210	482.78	構造崖	3	池上斷層

211	594.32	構造崖	4	池上斷層
212	465.31	構造崖	3	池上斷層
213	1786.18	構造崖、傾動階面	3	東興線形
214	743.20	構造崖、傾動階面	3	東興線形
215	899.68	斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
216	2114.83	構造崖	3	池上斷層
217	145.89	構造崖、壓力脊	3	馬背線形
218	149.30	構造崖、壓力脊	3	馬背線形
219	74.76	構造崖	4	馬背線形
220	549.54	構造崖	3	馬背線形
221	421.76	構造崖	3	馬背線形
222	142.13	構造崖、傾動階面	3	利吉斷層
223	267.52	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
224	175.84	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
225	102.75	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
226	125.41	斷層崖、傾動階面	3	利吉斷層
227	212.04	反向斷層崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
228	862.10	斷層崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
229	1099.09	斷層崖、壓力脊、傾動階面	4	鹿野斷層
230	2553.15	斷層崖、壓力脊	1	奇美斷層
231	441.50	斷層崖	1	奇美斷層
232	184.66	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	3	利吉斷層
233	430.86	撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
234	161.29	反向斷層崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	東興線形
235	1888.60	斷層崖	4	東興線形
236	204.90	構造崖	3	池上線形
237	357.57	構造崖	3	池上線形
238	837.20	構造崖	3	池上線形
239	388.60	構造崖	3	池上線形
240	140.09	構造崖	4	池上線形
241	481.60	構造崖	3	池上線形
242	454.73	構造崖	3	池上線形
243	656.91	斷層崖、傾動階面	3	池上線形
244	1657.44	斷層崖、鞍部、傾動階面	2	池上斷層
245	808.35	鞍部、斷層崖、壓力脊、傾動階面	4	池上線形
246	1323.68	前人推論位置	4	鹿野斷層
247	8114.45	前人推論位置	4	利吉斷層
248	3056.20	前人推論位置	3	山腳斷層
249	3204.77	斷層崖、壓力脊	3	山腳斷層
250	2077.11	構造崖、鞍部	3	山腳斷層
251	2949.61	構造崖、鞍部	3	七星山西線形
252	6422.78	構造崖	4	山腳斷層
253	1526.85	構造崖	4	山腳斷層
254	3897.85	構造崖	4	山腳斷層
255	10136.00	構造崖	4	山腳斷層
256	3880.09	構造崖	3	山腳斷層
257	5055.13	構造崖	4	山腳斷層
258	85.42	構造崖	4	東興線形
259	101.58	構造崖	4	東興線形
260	69.21	構造崖	4	東興線形
261	60.99	構造崖	4	東興線形
262	133.74	構造崖	4	東興線形
263	572.75	構造崖	4	玉里斷層

264	110.71	撓曲崖	4	玉里斷層
265	149.07	撓曲崖	4	玉里斷層
266	131.82	撓曲崖	4	玉里斷層
267	310.32	撓曲崖	4	玉里斷層
268	278.76	構造崖	4	掃叭線形
269	662.29	構造崖	4	掃叭線形
270	398.79	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	2	安定橋線形
271	1029.81	斷層崖、撓曲崖、反傾階面	1	安定橋線形
272	3636.92	構造崖、撓曲崖	1	安定橋線形
273	1089.00	構造崖	1	安定橋線形
274	978.53	斷層崖、撓曲崖	3	安定橋線形
275	7629.17	構造崖	3	安定橋線形
276	2788.40	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	安定橋線形
277	473.48	構造崖、傾動階面	4	安定橋線形
278	2435.89	斷層崖、傾動階面	1	米崙斷層
279	2108.57	斷層崖、傾動階面	3	米崙斷層
280	603.46	構造崖、傾動階面	3	米崙斷層
281	721.35	構造崖、傾動階面	3	民意線型
282	851.96	構造崖、傾動階面	3	米崙斷層
283	573.18	構造崖、傾動階面	3	
284	1144.89	構造崖、傾動階面	3	
285	846.36	構造崖、傾動階面	3	民意線型
286	1865.37	構造崖、撓曲崖、傾動階面	2	民意線型
287	581.70	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
288	423.25	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
289	553.22	構造崖、撓曲崖、傾動階面	3	
290	2815.30	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
291	832.11	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
292	1458.80	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	2	北埔線形
293	953.46	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
294	381.11	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
295	1169.15	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
296	1570.91	構造崖、傾動階面	3	安定橋線形
297	12174.80	前人推論位置	4	嶺頂斷層
298	7997.62	前人推論位置	4	嶺頂斷層
299	11980.90	前人推論位置	4	嶺頂斷層
300	984.97	構造崖	3	山腳斷層
301	573.59	構造崖	3	山腳斷層
302	602.26	構造崖	3	山腳斷層
303	2219.07	構造崖	4	山腳斷層
304	233.71	構造崖	4	山腳斷層
305	520.60	構造崖	4	山腳斷層
306	252.50	構造崖、撓曲崖、壓力脊、傾動階面	4	鹿野斷層
307	2148.27	構造小崖	3	小崗山斷層
308	1005.45	構造崖、撓曲崖、壓力脊、反傾階面	2	小崗山斷層
309	229.51	構造崖	4	小崗山斷層
310	665.69	構造崖	3	小崗山斷層
311	1269.00	構造崖	3	小崗山斷層
312	882.55	構造崖	4	小崗山斷層
313	607.77	構造崖	4	小崗山斷層
314	784.85	構造崖	4	小崗山斷層
315	1420.82	構造崖、撓曲崖	3	小崗山斷層
316	893.56	構造崖	2	新化斷層分支

317	292.22	構造崖	4	新化斷層分支
318	1048.87	構造崖	4	新化斷層分支
319	272.08	構造崖	4	新化斷層分支
320	1337.37	前人槽溝	1	新化斷層
321	1045.05	斷層鞍部?，斷層池?	3	新化斷層
322	924.65	錯斷河?	3	新化斷層
323	2743.26	構造小崖	4	後甲里斷層分支
324	1243.19	構造崖、撓曲崖	3	後甲里斷層分支
325	1252.01	構造崖、撓曲崖	3	後甲里斷層分支
326	1149.20	前人鑽井等資料	1	後甲里斷層
327	1152.02	構造崖	3	後甲里斷層
328	983.24	構造崖	3	後甲里斷層
329	2628.01	構造崖	3	後甲里斷層
330	797.95	構造崖	3	後甲里斷層
331	938.75	構造崖	4	後甲里斷層分支
332	8388.89	構造崖、撓曲崖	4	台南斷層
333	2643.36	構造崖	4	
334	455.73	斷層鞍部	3	旗山斷層
335	228.84	斷層鞍部	3	旗山斷層
336	680.73	斷層鞍部	2	旗山斷層
337	540.96	斷層鞍部	2	旗山斷層
338	270.61	1.5m 斷層帶，斷層鞍部	1	旗山斷層
339	624.36	1.5m 斷層帶，斷層鞍部	1	旗山斷層
340	291.77	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
341	438.05	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
342	414.97	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
343	252.13	斷層鞍部	2	潮洲斷層分支
344	743.30	構造崖	3	潮洲斷層分支
345	918.53	構造崖	3	潮洲斷層分支
346	521.02	撓曲崖	4	潮洲斷層分支
347	970.94		3	小崗山斷層上盤破裂
348	1706.25		3	潮洲斷層上盤破裂
349	521.52	斷層鞍部	2	旗山斷層
350	579.50	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
351	733.29	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
352	403.44	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
353	55.63	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
354	161.93	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
355	520.22	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
356	1334.01	反傾河階	2	潮州斷層分支
357	506.64	構造崖	3	潮州斷層分支
358	214.34	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
359	1356.54	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
360	365.03	構造崖、撓曲崖	3	潮州斷層分支
361	171.22	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
362	985.91	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
363	765.76	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
364	1051.44	撓曲崖、傾動河階	3	潮州斷層分支
365	299.50	斷層鞍部	3	潮州斷層分支
366	62.38	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
367	253.89	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
368	113.11	斷層鞍部	4	潮州斷層分支
369	1566.19	斷層鞍部	3	潮州斷層分支

370	1004.72	撓曲崖	4	潮州斷層分支
371	449.51	撓曲崖	4	潮州斷層分支
372	563.23	撓曲崖	3	潮州斷層分支
373	561.78	撓曲崖	4	潮州斷層分支
374	480.34	撓曲崖	4	潮州斷層分支
375	497.78	撓曲崖	3	潮州斷層分支
376	761.44	斷層鞍部、反傾階面、崖曲崖	2	潮州斷層分支
377	675.05	斷層鞍部、崖曲崖	3	潮州斷層分支
378	682.31	撓曲崖	3	潮州斷層分支
379	2545.75	傾動階面	3	潮州斷層分支
380	1697.78	構造崖	4	潮州斷層分支
381	1524.00	構造崖	4	潮州斷層分支
382	3491.25	構造崖	4	中洲斷層
383	1188.82	壓力脊?	4	新化斷層分支
384	1285.87	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
385	1711.73	斷層鞍部	3	旗山斷層
386	877.36	斷層鞍部	3	旗山斷層分支-深水坑斷層
387	193.11	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
388	1515.87	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
389	652.92	斷層鞍部	3	旗山斷層分支
390	341.04	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
391	153.27	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
392	666.46	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
393	620.92	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
394	498.24	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
395	834.77	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
396	1492.57	斷層鞍部	3	旗山斷層
397	1416.79	斷層鞍部	3	旗山斷層
398	691.49	斷層鞍部	3	旗山斷層
399	1429.45	斷層鞍部	3	
400	47.64	構造崖	4	
401	1206.48	構造崖	4	
402	440.77	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
403	559.80	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
404	83.00	構造崖	4	
405	307.44	構造崖	4	
406	78.54	構造崖	4	
407	163.59	構造崖	4	
408	80.56	構造崖	4	
409	750.00	構造崖	4	
410	818.76	構造崖	3	木屐寮斷層
411	437.60	構造崖	4	木屐寮斷層
412	1541.88	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	木屐寮斷層
413	928.27	構造崖	3	木屐寮斷層
414	307.21	構造崖	3	木屐寮斷層
415	222.65	構造崖	3	木屐寮斷層
416	854.61	傾動階面	3	木屐寮斷層
417	2314.57	傾動階面	4	木屐寮斷層
418	154.74	構造崖	4	六甲斷層
419	236.93	構造崖	4	六甲斷層
420	330.85	構造崖	3	六甲斷層
421	762.06	構造崖	2	六甲斷層
422	1603.53	構造崖	3	六甲斷層

423	2356.40	構造崖	2	六甲斷層
424	285.71	構造崖	4	六甲斷層
425	625.39	構造崖	4	六甲斷層
426	687.72	構造崖	4	六甲斷層
427	794.26	構造崖	4	六甲斷層
428	1069.47	構造崖	4	六甲斷層
429	1330.37	構造崖	4	六甲斷層
430	1101.75	斷層鞍部	4	旗山斷層分支
431	1011.75	斷層鞍部	4	六龜斷層
432	1230.81	斷層鞍部	4	六龜斷層
433	256.37	斷層鞍部	4	六龜斷層
434	562.21	斷層鞍部	4	六龜斷層
435	523.10	斷層鞍部	4	六龜斷層
436	472.69	斷層鞍部	4	六龜斷層
437	1454.85	斷層鞍部	4	六龜斷層
438	541.35	斷層鞍部	4	六龜斷層
439	1325.48	斷層鞍部	4	六龜斷層
440	1562.34	斷層鞍部	4	六龜斷層
441	373.24	斷層鞍部	4	六龜斷層
442	393.48	斷層鞍部	4	六龜斷層
443	668.38	反傾河階	2	潮洲斷層分支
444	1360.47	構造崖	4	潮洲斷層分支
445	907.08	構造崖	4	潮洲斷層分支
446	2983.62	構造崖	4	
447	14330.60	構造崖	4	
448	685.20	構造崖	4	桐樹湖斷層
449	711.36	構造崖	3	桐樹湖斷層
450	1500.98	構造崖	3	桐樹湖斷層
451	400.03	構造崖	4	桐樹湖斷層
452	232.31	構造崖	4	九芎坑斷層、內磅斷層
453	835.66	構造崖	1	九芎坑斷層
454	533.33	構造崖	2	內磅斷層
455	340.59	構造崖	3	內磅斷層
456	318.66	構造崖	3	九芎坑斷層
457	242.83	構造崖	3	九芎坑斷層
458	210.30	構造崖	4	九芎坑斷層
459	725.21	構造崖	3	九芎坑斷層
460	306.92	構造崖	3	九芎坑斷層
461	914.84	構造崖	3	九芎坑斷層
462	318.74	構造崖	3	九芎坑斷層
463	1768.96	構造崖	3	九芎坑斷層
464	409.94	構造崖	2	九芎坑斷層
465	343.38	構造崖	3	九芎坑斷層
466	217.08	構造崖	3	內磅斷層
467	767.94	構造崖	3	九芎坑斷層
468	719.82	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
469	319.75	構造崖、撓曲崖、反傾階面	3	九芎坑斷層
470	339.80	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
471	332.84	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
472	602.98	斷層鞍部	3	九芎坑斷層
473	766.20	斷層鞍部	3	九芎坑斷層
474	432.85	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
475	666.34	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層

476	438.07	構造崖	4	九芎坑斷層
477	706.20	構造崖	4	九芎坑斷層
478	654.89	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
479	700.86	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
480	972.57	斷層鞍部	4	九芎坑斷層
481	413.44	推測構造崖位置	4	九芎坑斷層
482	1284.00	構造崖、撓曲崖、反傾階面	2	九芎坑斷層
483	581.74	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
484	496.39	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
485	164.93	反向構造崖	3	九芎坑斷層分支
486	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

附錄二

期中簡報會議紀錄與回覆

	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	依委員意見處理。期末報告已參考及修

	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。	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。

附錄三

期末簡報會議紀錄與回覆

	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頭嵙山層之上，應為屯子腳斷層而非三	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。可能受人為開發影響，於 LiDAR 資料及野外查核中，

	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。	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。 6. 92 頁圖 5-27 之線形是否為天然、人	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。相關說明已補充於報告內

	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？	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。