

運用多期雷達衛星影像進行大規模崩塌潛勢區之地表變形量解算

Estimation of Time-Series Surface Deformation in Potential Large Scale Landslide by Using SAR Satellite Imagery

主管單位：行政院農業委員會水土保持局
主持人：陳柔妃/中國文化大學地質學系

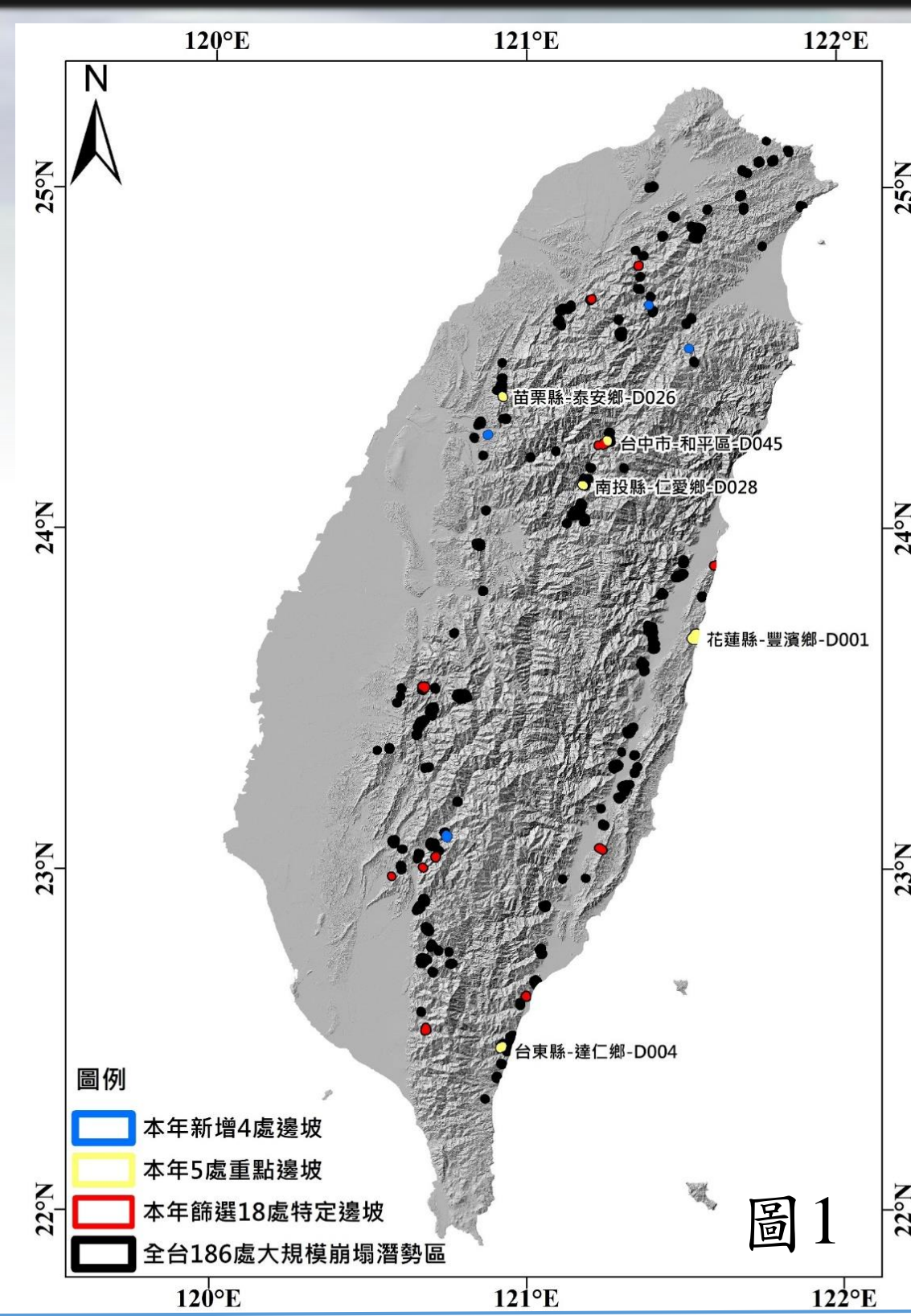


一、計畫緣起

大規模崩塌可視為深層重力邊坡變形，其在發生前，運動形式常為慢速且連續之重力變形或潛變，進而造成山坡地房舍、道路及相關設施的災損。目前研判大規模崩塌潛勢區多採用空載光達判釋地形特徵，輔以野外現勘評估其崩塌機制及潛在危害程度，並透過各種地表及井下變形觀測系統，進行觀測大規模崩塌之活動特性。行政院農業委員會水土保持局自104年即投入大規模崩塌潛勢區地表地形特徵與活動性觀測技術研發，使用日本雷達衛星影像(ALOS/ALOS2)，配合時域相關點雷達干涉技術(TCPInSAR)。透過SAR雷達衛星觀測大面積地表變形，將其優勢應用在防災科技與智慧坡地觀測之實務工作。

二、計畫內容與目標

- (一)合成孔徑雷達資料前處理及同調性分析。
- (二)廣域大規模崩塌之地表平均變形量計算：解算ALOS影像期程4處邊坡及ALOS2影像期程18處邊坡地表平均變形量(圖1)。
- (三)多時序雷達衛星影像地表變形量：5處重點邊坡之時序地表累積變形量計算及檢核(圖1)。
- (四)單頻GPS地表位移觀測資料比對與精度評估：比較單頻GPS觀測站地表觀測量與TCP地表變形成果，綜整地表觀測成果進行野外現勘。
- (五)計算全臺186處大規模崩塌潛勢區活動性指標：研擬衛星觀測方向，轉換為坡面方向位移之方法論；滾動式檢討186處大規模崩塌潛勢區活動性指標。

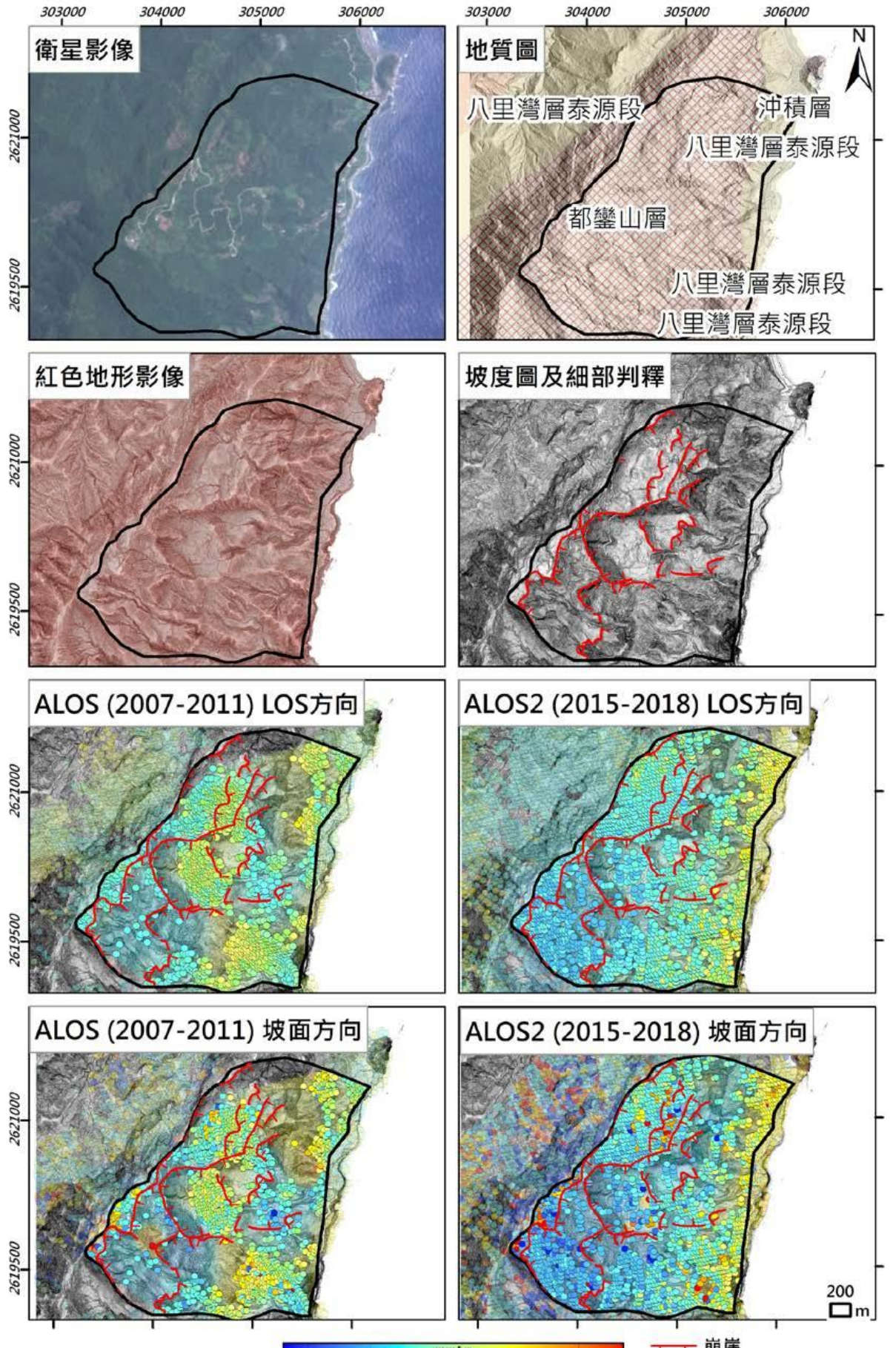


三、計畫主要成果範例(花蓮縣-豐濱鄉-D001)

邊坡地表平均變形量

表1 崩塌地特性介紹

崩塌地區地形地質資訊		崩塌地活動性	
行政位置	花蓮縣豐濱鄉磯崎村	ALOS (2007-2011)	LOS向 坡向
坐標	(304825, 2620208)	活動點數(個)	715 684
面積(公頃)	464.5	活動總量(公厘)	-1794 -3337
坡度(度)	19.6	平均速率(mm/yr)	-2.5 -4.9
坡向	東(113±60)	ALOS2 (2014-2018)	LOS向 坡向
海拔(公尺)	322	活動點數(個)	1364 1279
崩塌長(公尺)	2524	活動總量(公厘)	-8639 -14268
崩塌寬(公尺)	1901	平均速率(mm/yr)	-6.3 -11.2
崩塌高差(公尺)	738	崩塌發生潛勢	
順向坡	高度順向坡	發生度	低
地質年代	中新世、上新世-更新世早期、全新世	重要保全	高
地層分佈	都蘭山層、八里灣層、源段、沖積層	活動度	中
地質條件	火山角礫岩與沉積岩		



時序地表累積變形量

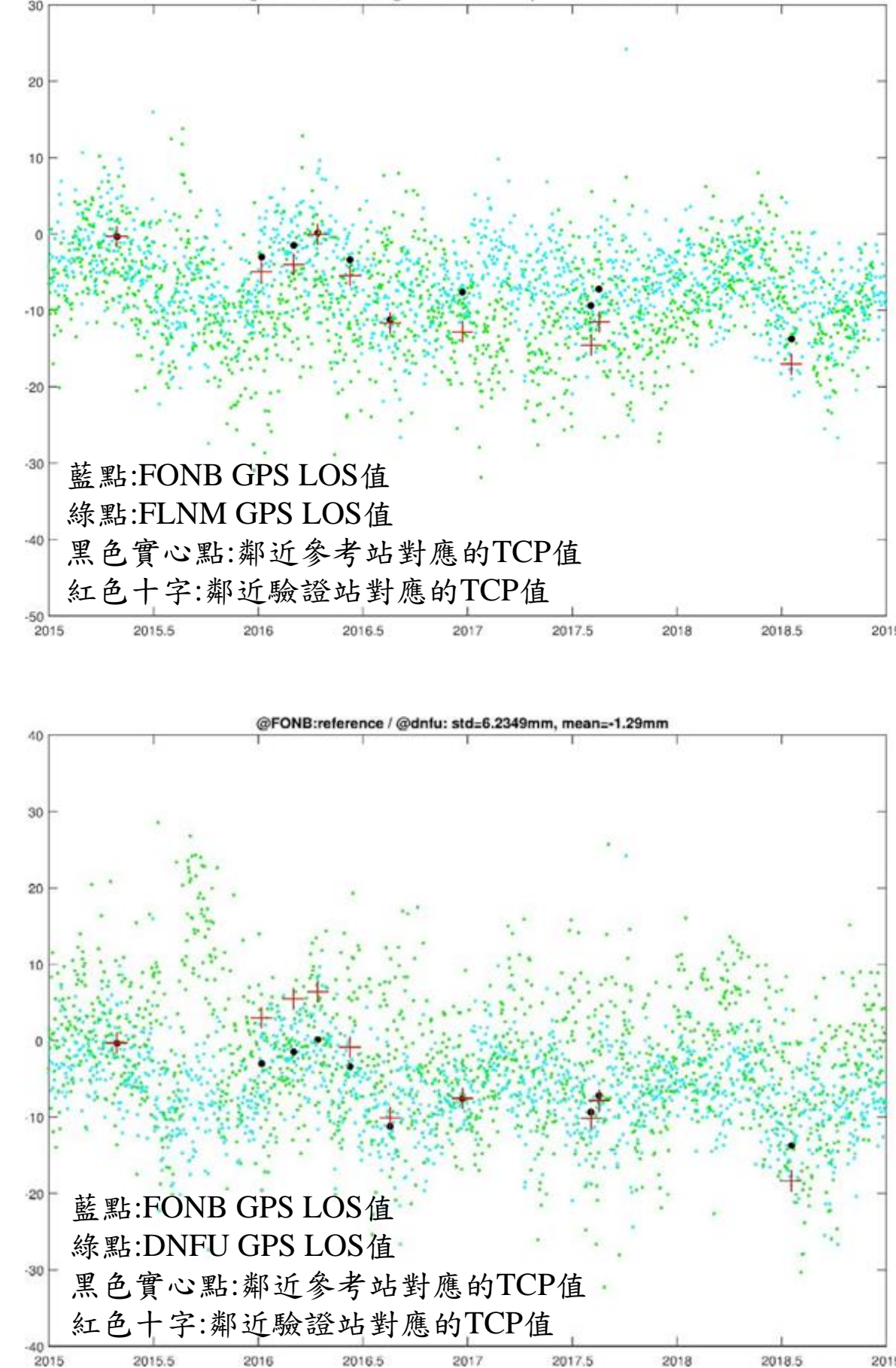
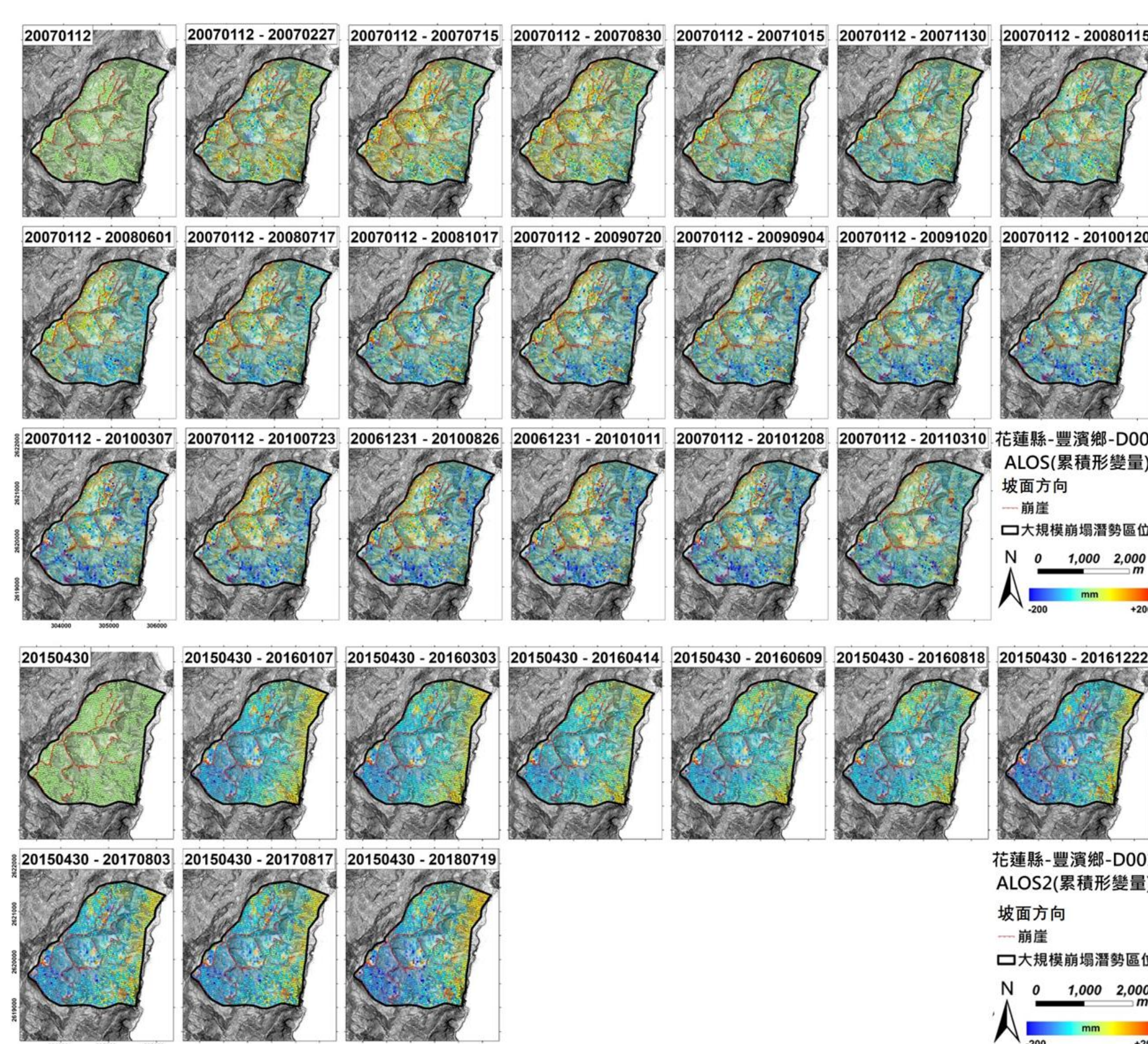


圖2 ALOS/ALOS2長期平均速率變化

圖3 地表地形資訊及活動性分佈圖

圖4 ALOS/ALOS2坡面方向累積形變量

圖5 時序累積地表GPS變形檢核

地表變形特徵與崩塌機制探討

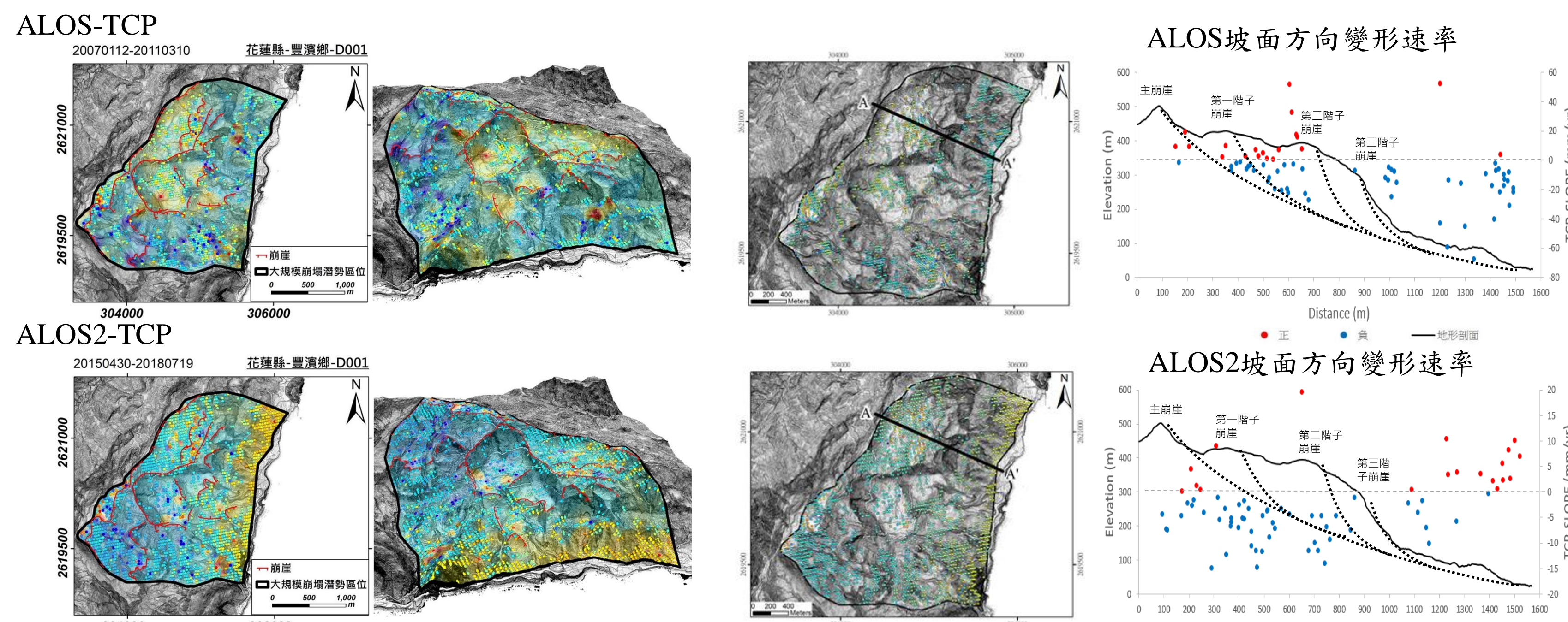


圖6 ALOS/ALOS2-TCP成果與轉坡面方向變形速率及地形剖面之比對

邊坡現勘成果



圖7 地表觀測成果-現地調查

單頻GPS與TCP資料比對與精度評估

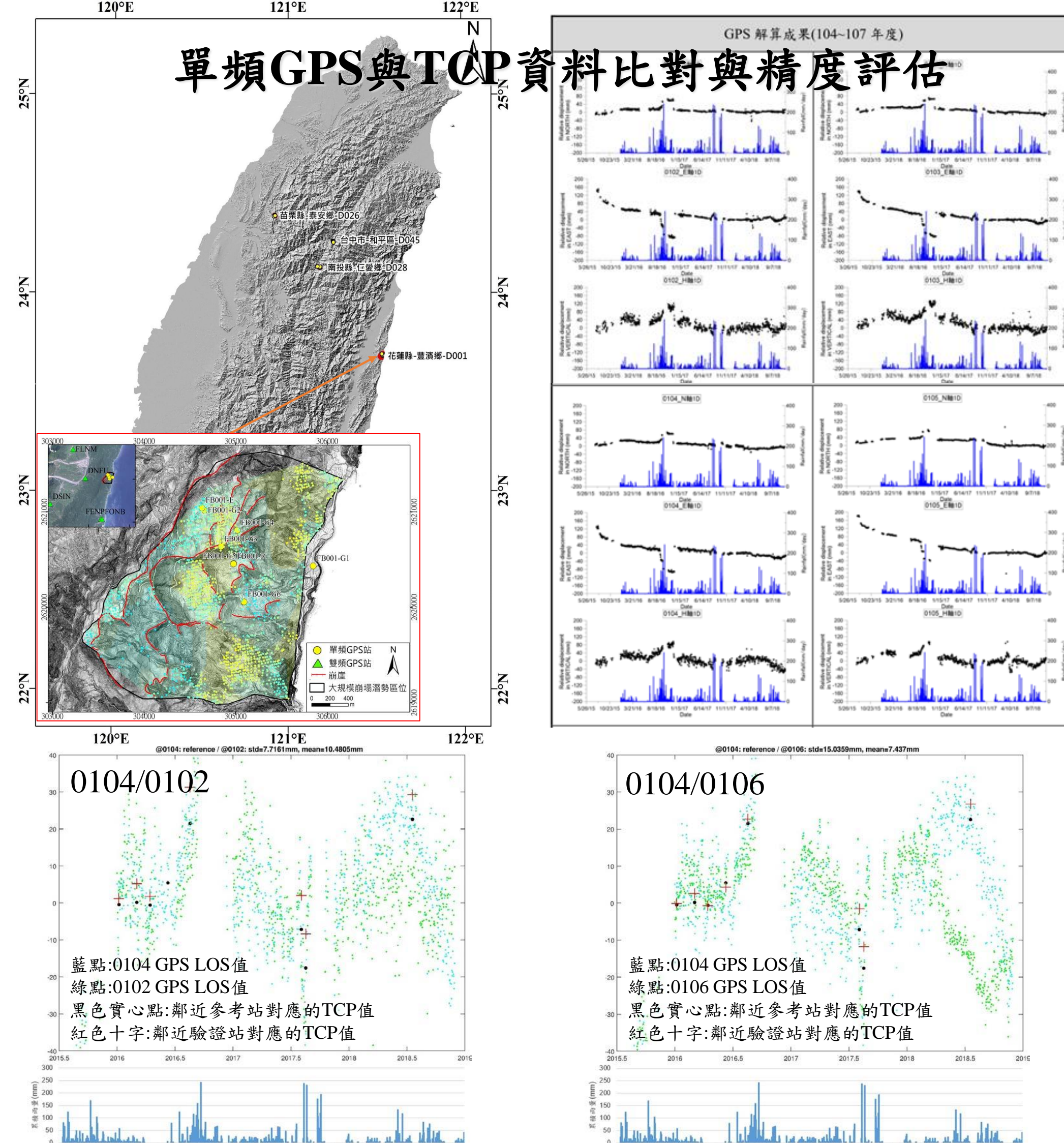


圖8 單頻GPS、TCP與雨量時間序列

衛星LOS入射方向轉換至坡面結果

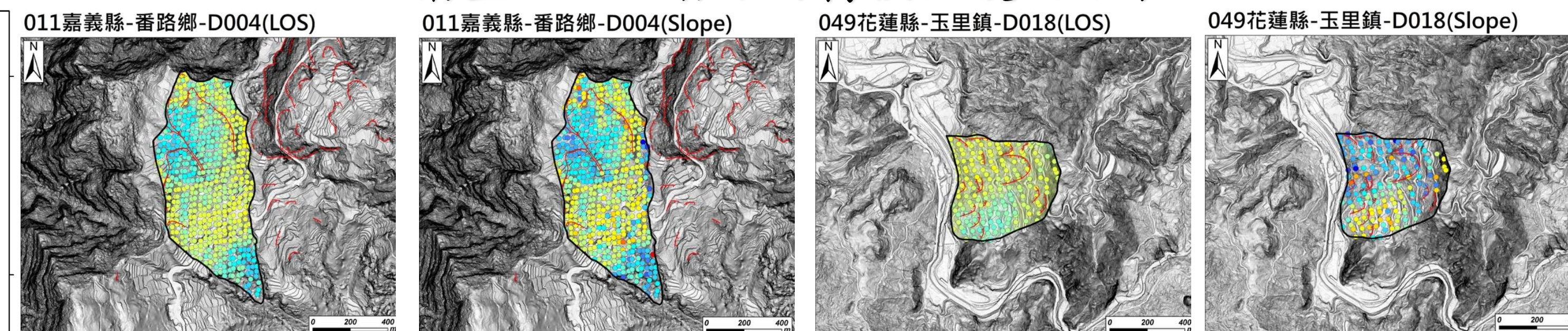


圖9 衛星LOS入射方向轉換至坡面

計算186處大規模崩塌潛勢區活動性指標

$$\frac{\sum \text{TCP活動總下降量 (mm/yr)}}{\text{崩塌面積 (ha)}} \dots\dots \text{公式1}$$

$$\frac{\sum \text{TCP活動總下降量 (mm/yr)}}{\text{TCP活動總點數 (pts)}} \dots\dots \text{公式2}$$

活動性指數	崩塌面積活動性指標(活動性總量 / 崩塌面積)			觀測點活動性指標(活動性總量 / 活動性總點數)		
	高	中	低	高	中	低
高	3	2	1	3	2	1
中	3	6	5	4	4	4
低	2	5	4	3	3	2

圖10 大規模崩塌潛勢區活動性指標