

臺灣南部特殊地質對基本控制點之影響 及因應機制探討

1. 釐清小琉球、滾水坪及漂底山等地區特殊地質活動之影響，並降低各區基本控制點精度之地質作用種類與型態
2. 藉由坐標時間序列分析，探討受特殊地質作用下基本控制點的管理維護方式
3. 協助建立特殊地質地區基本控制點之管理及因應機制

景國恩、蕭詩涵

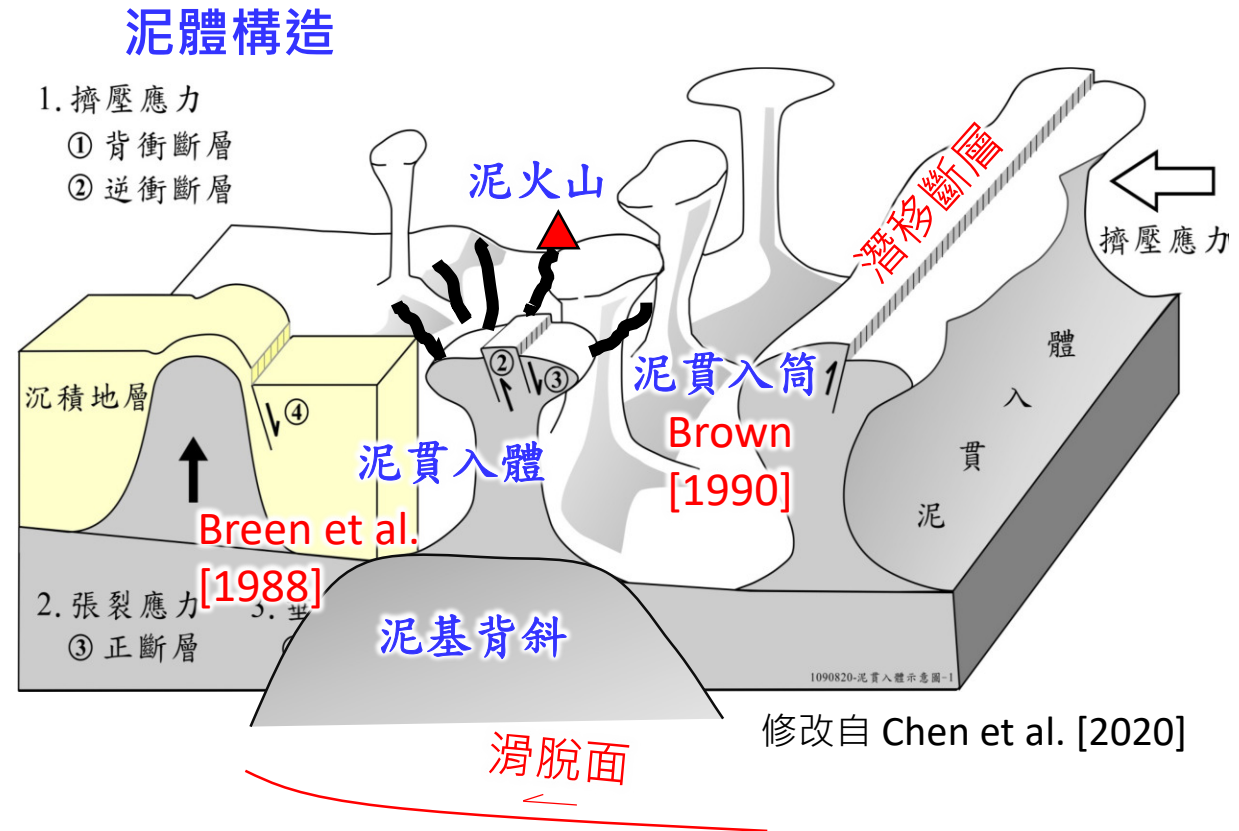
國立成功大學

鍾岳龍、陳鶴欽

內政部國土測繪中心

張午龍

國立中央大學

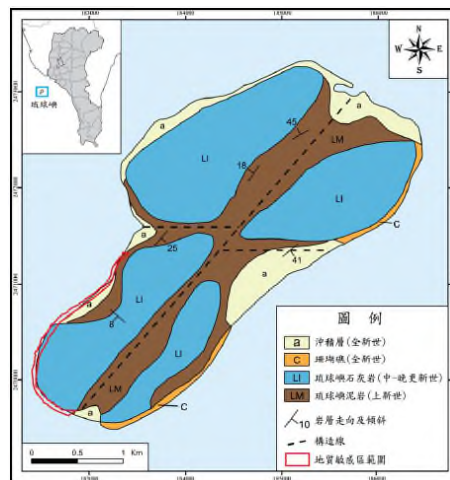


地質背景、地表變形特性與相關災害

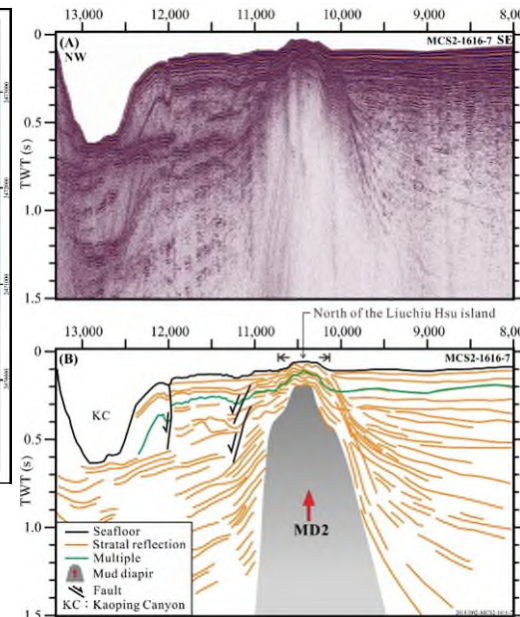
1. 小琉球

(1) 地質背景

- 地形：2條地溝切分為4塊台地區域，兩側海岸以海蝕地形及崩崖地形為主
- 地勢：中央地溝處較高，沿岸區域較緩
- 地質：泥岩為主，上覆石灰岩，沿岸為沖積層及珊瑚礁



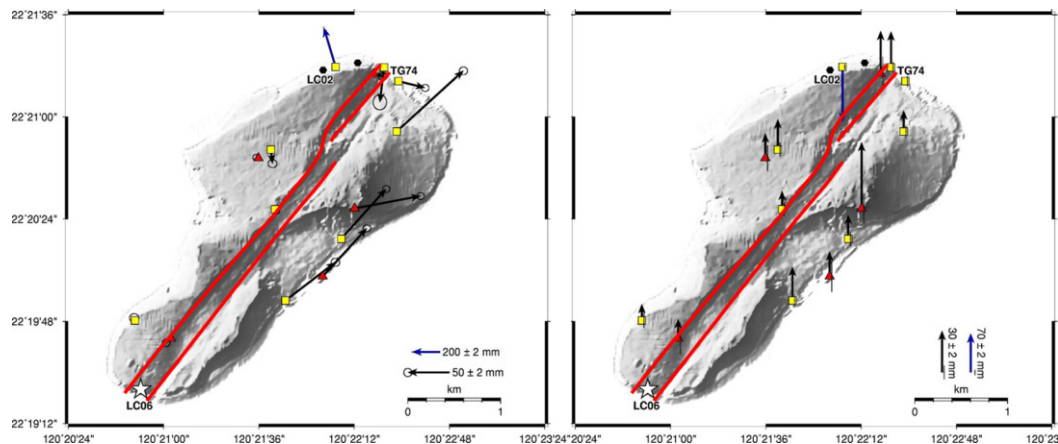
[經濟部，2013]



▲ 小琉球之形成與泥體構造有關

(2) 地表變形特性 (2004-2017)

- 水平位移：西北翼大多小於 10 mm
東南翼約 77~81 mm
- 垂直位移：整體約 12~26 mm
- ▲ 中央谷地為地表水平位移邊界，
垂直位移無明顯邊界



[景國恩與李恩瑞，2021]

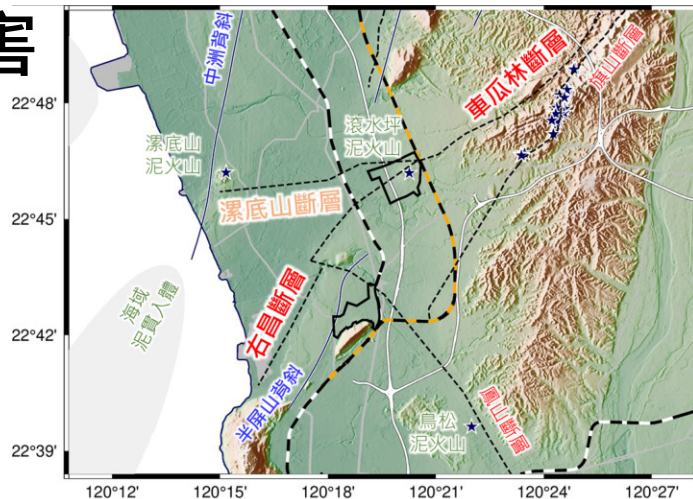
地質背景、地表變形特性與相關災害

2. 滾水坪及漂底山區域

(1) 地質背景

- 地形：平原為主，西側近臺灣海峽側有珊瑚礁丘陵隆起形成之大、小崗山，往東為西部麓山帶
- 地勢：東側西部麓山帶地勢高，西側平原地勢低
- 地質：泥岩為主，易受沖蝕，並有豐富泥火山

▲ 滾水坪及漂底山區域地形之形成可能與泥體構造有關



[景國恩, 2022]



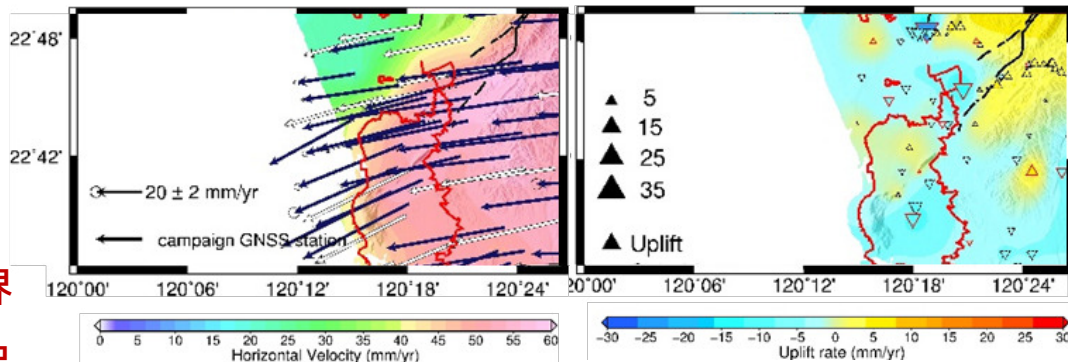
[景國恩, 2022]

(2) 地表變形特性與相關災害 (2010-2016)

- 水平速度：整體約 50~60 mm/yr
- 垂直速度：車瓜林斷層區約 5 mm/yr
小崗山斷層 西側 -5~-10 mm/yr
東側 -3~0 mm/yr

▲ 車瓜林、旗山斷層為水平速度場邊界

▲ 快速抬升造成中寮隧道高程淨空不足



[中央地質調查所, 2021]

野外地質調查與基本控制點踏勘 — 小琉球



▲ 樹蔭遮蔽影響透空，強烈建議遷移



▲ 位於活動背斜軸之不穩定區域



▲ 和邊坡滑動有關，強烈建議遷移



▲ 可能由潛移逆斷層造成，地質不穩定

野外地質調查與基本控制點踏勘 — 小琉球



▲ 地質穩定，仍可作為水準點使用



▲ 地質穩定

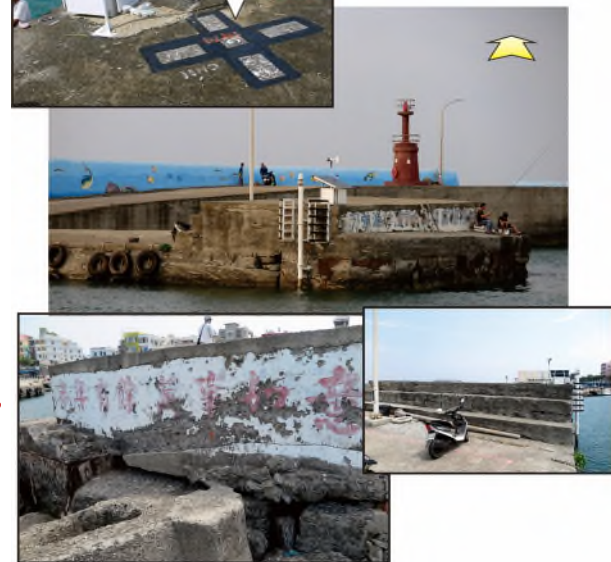


▲ 地質穩定，仍可作為水準點使用



TG74

▲ 樁位所在塊體不再穩定，不適合繼續作為基準點或是基本控制點的檢測



野外地質調查與基本控制點踏勘 — 滾水坪及漂底山區域

橋頭糖廠

Qiaotou

- ▲ 顯著右移錯動，顯示車瓜林為潛移斷層，可能影響該區域基本控制點之穩定性



G105



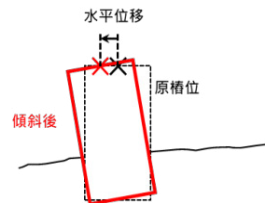
- ▲ 可能落在背斜其中一翼或鄰近活動逆斷層



SY06



- ▲ 基座破損嚴重，且有不均勻沉陷導致點位發生傾斜之可能，建議移除或換位置



- ▲ 鋼標顯著磨損且透空差，不適合作GNSS控制點

野外地質調查與基本控制點踏勘 — 滾水坪及漂底山區域

SY11



▲附近有隆起，且水泥護欄有明顯的破壞，地形高低變化大，應確認該區域是否位於背斜軸上

SZ47



▲位於斷層崖的正上方，周圍民宅圍牆有反覆翻修損壞之痕跡，地質條件上較不穩定



▲可能位於斷層上盤，相對穩定之區域，但附近教室有觀察到抬升裂隙，後續應持續觀察。

特殊地質對基本控制點影響之探討- 小琉球

- ▲ 由於本計畫目前之速度場成果相對不穩定，故以過往較長期之地表速度場為基礎，結合野外調查之成果進行探討。

LC07 → 建物抬升



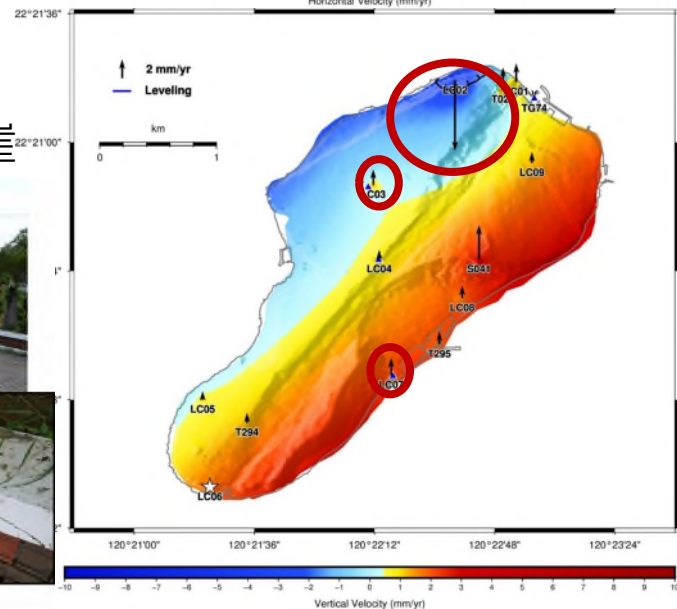
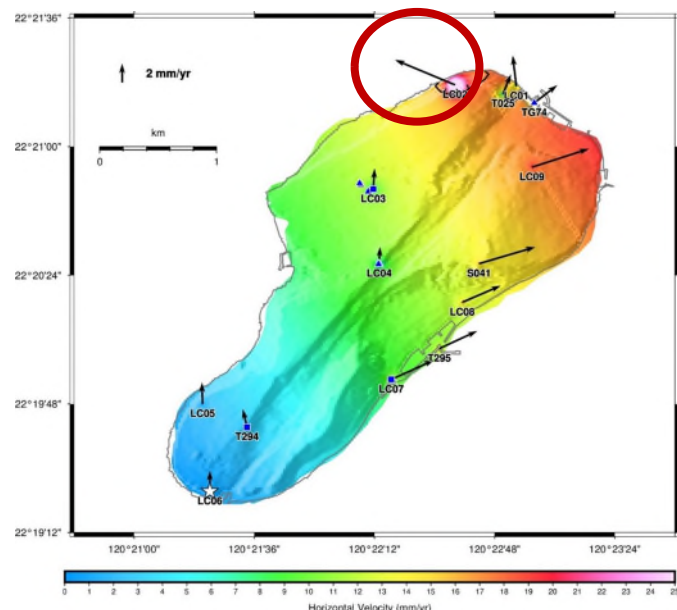
LC02 → 邊坡滑動



LC03 → 建物抬升、斷層崖



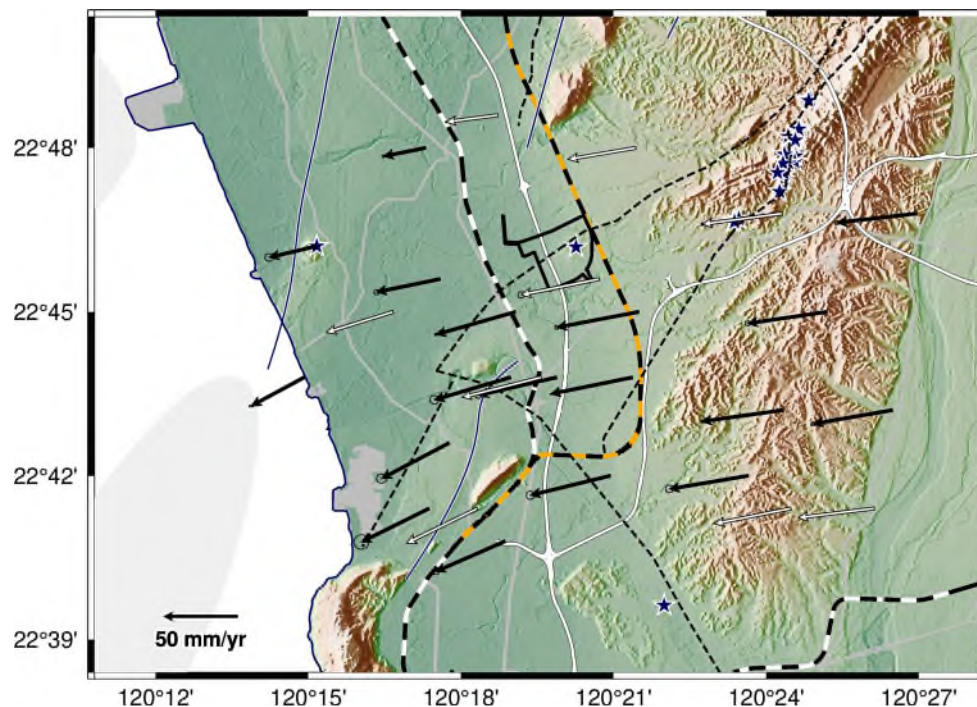
除了受東北-西南走向之主要斷層而有擠壓抬升或剪切錯移影響之外，部分點位可能受泥貫入體上更小分支之泥貫入筒影響而有小規模抬升。



地表速度場 (2016-2021) 相對於S01R

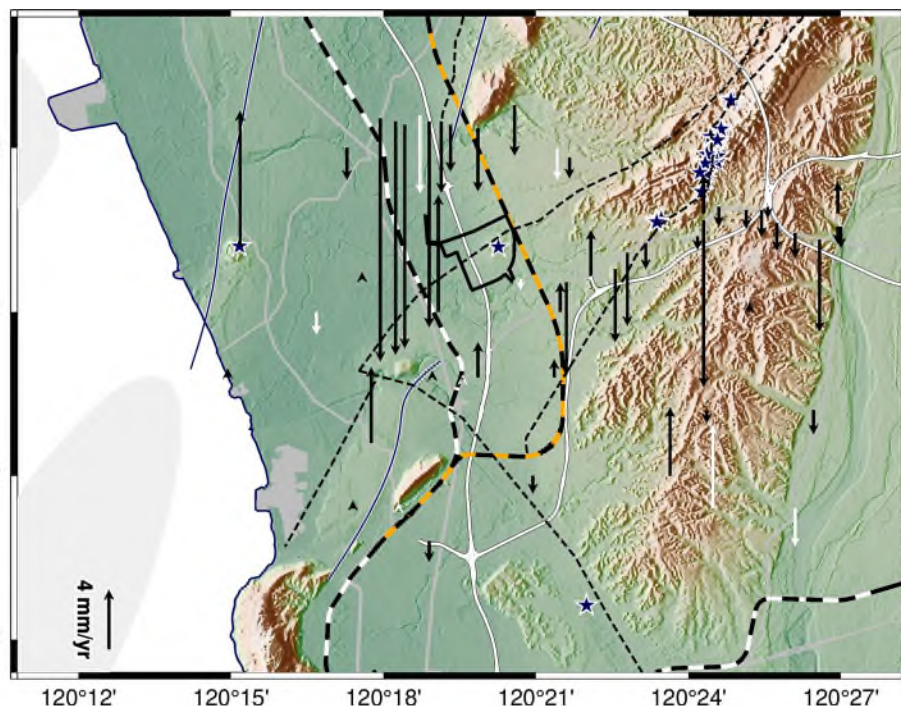
水平速度場

垂直速度場



白色箭頭：GNSS連續站
黑色箭頭：GNSS移動站

水平速度場由南往北約
由 58 mm/yr 遞減至 43 mm/yr



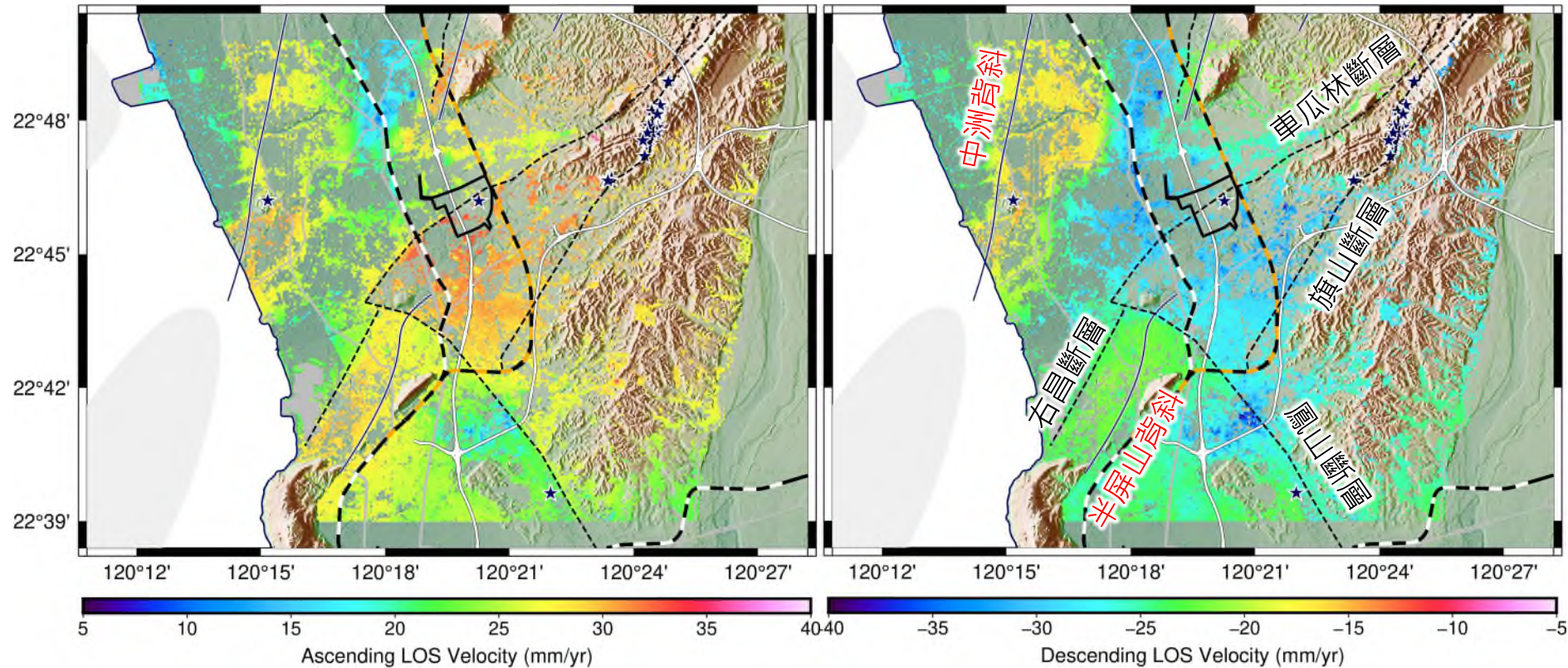
白色箭頭：GNSS連續站
黑色箭頭：精密水準

垂直速度場無明顯趨勢

InSAR地表速度場 (2016-2019) 相對於S01R

Ascending

Descending



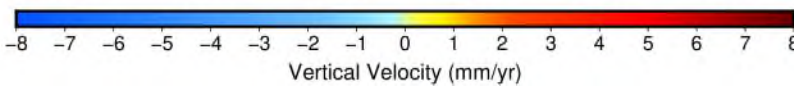
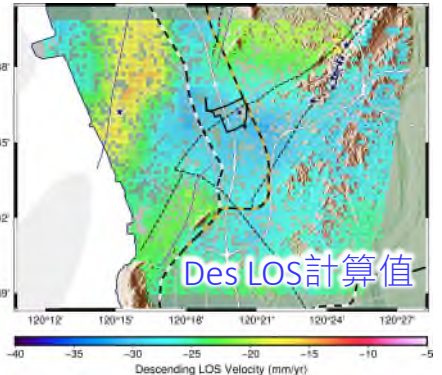
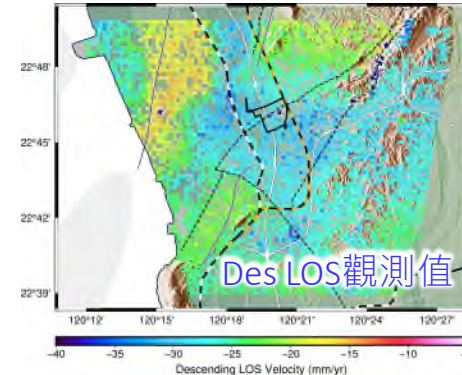
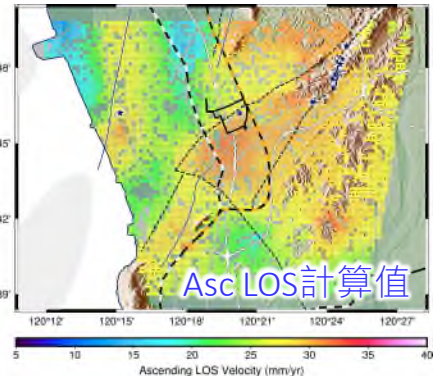
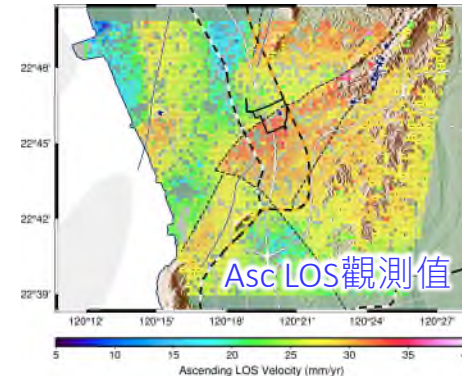
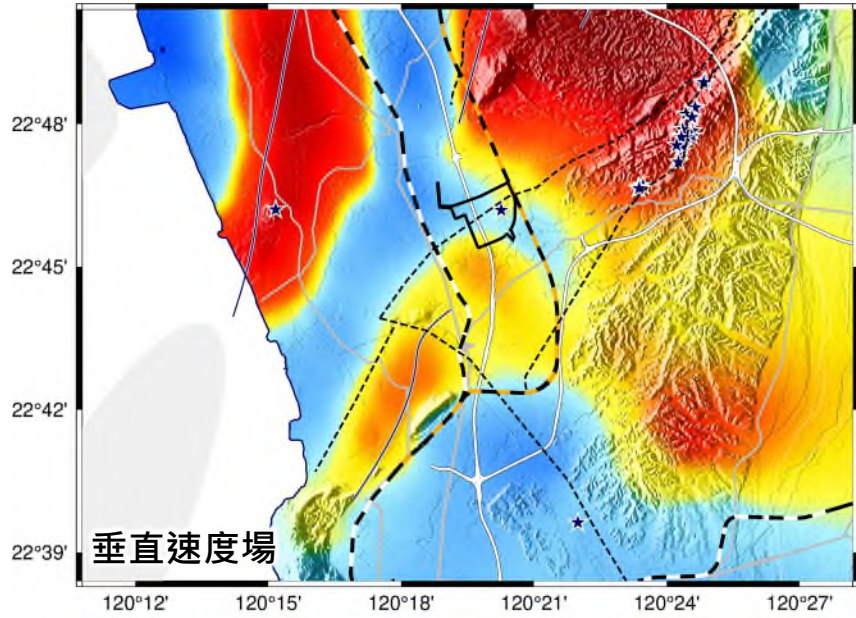
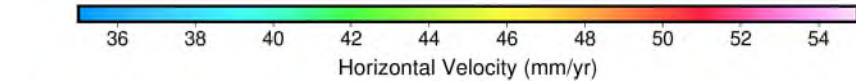
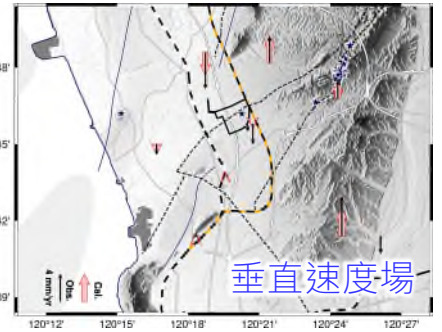
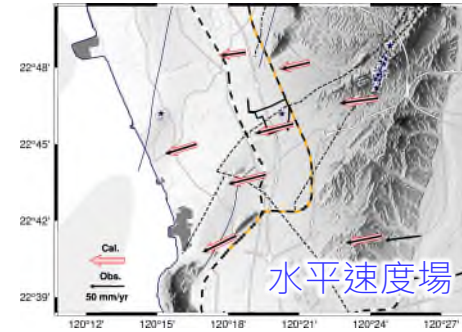
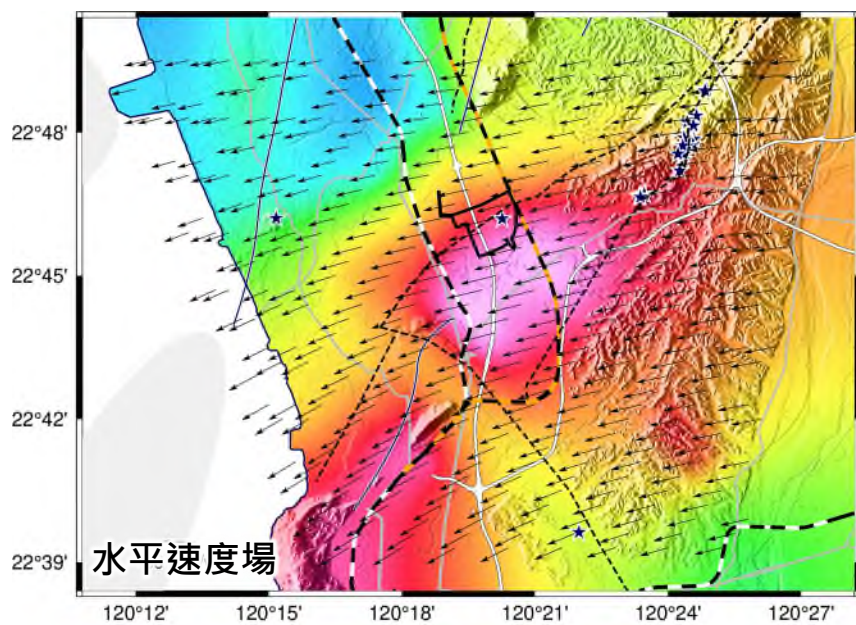
於車瓜林斷層、右昌斷層與鳳山斷層處，可見斷層潛移特性
跨斷層有顯著速度差異

無明顯斷層潛移訊號

三維速度場 相對於S01R

InSAR + GNSS連續站

速度反演 [Wang & Wright, 2012]

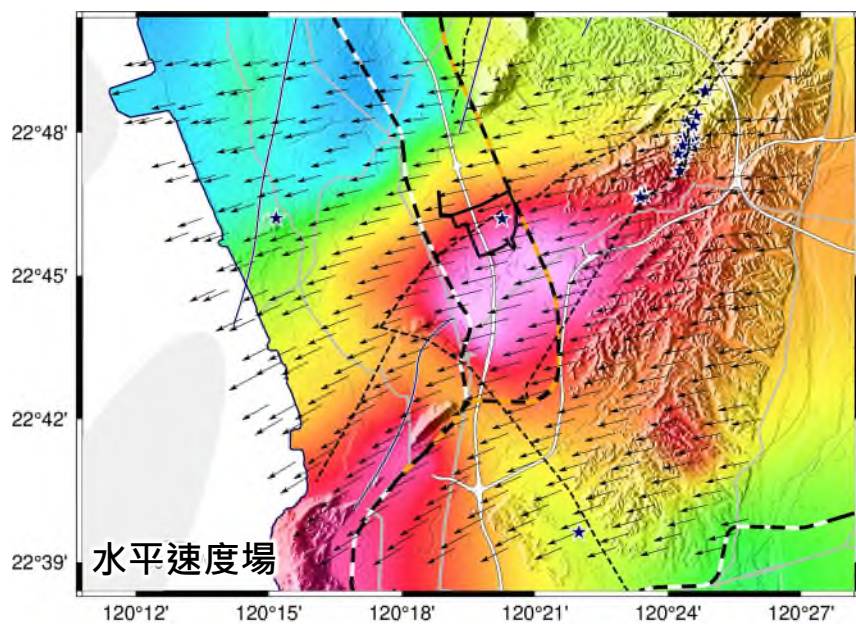


三維速度場 相對於S01R

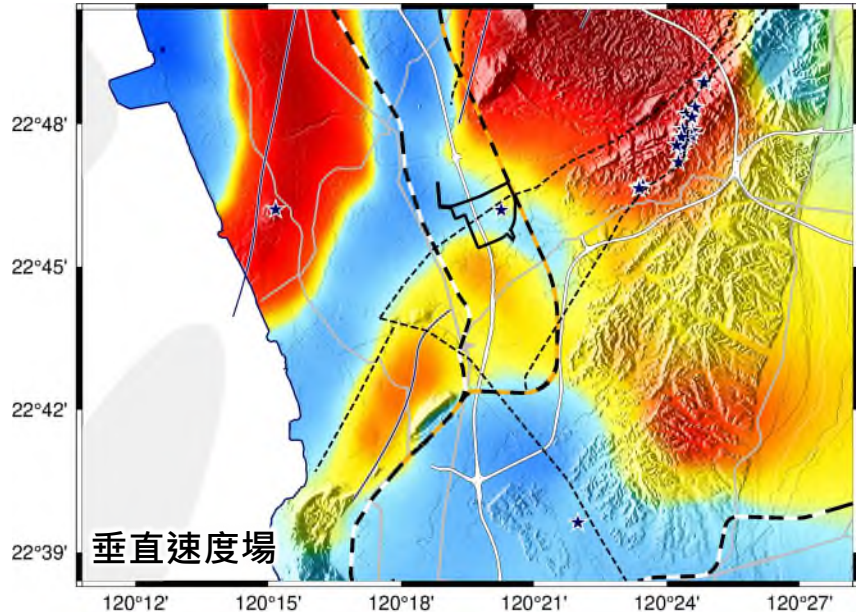
InSAR + GNSS連續站

速度反演 [Wang & Wright, 2012]

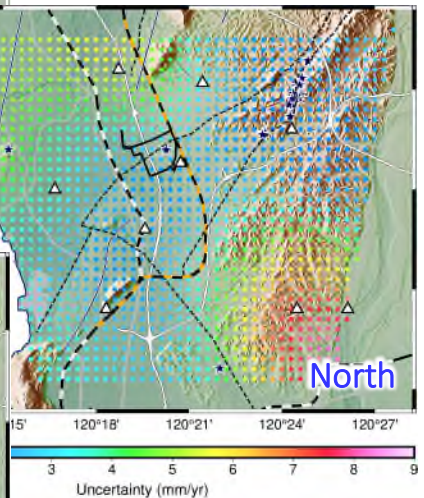
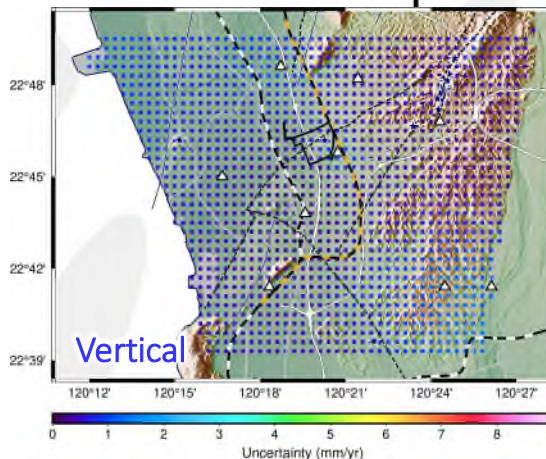
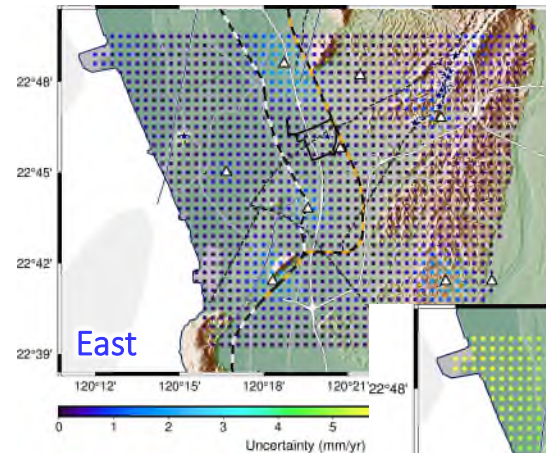
利用Bootstrap估算
格點速度之誤差
(估算值穩定性)



Horizontal Velocity (mm/yr)



Vertical Velocity (mm/yr)

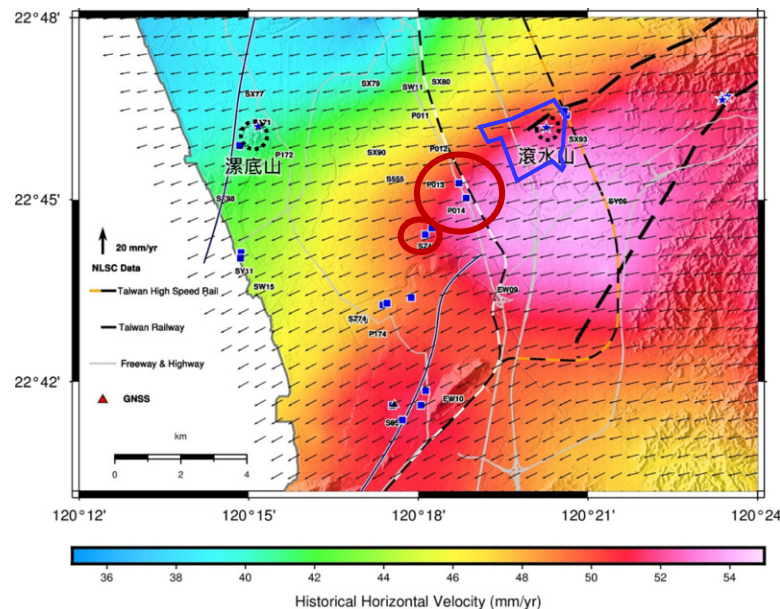


North分量之
誤差最大

特殊地質對基本控制點影響之探討-滾水坪及漂底山區域



P013、P014間
→ 車瓜林斷層延伸處

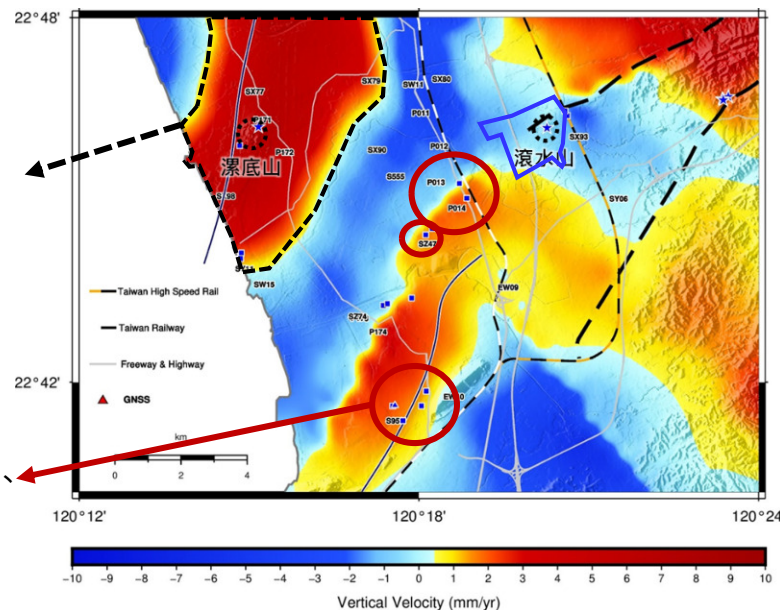


SZ47 → 顯著坡度，疑似車瓜林和右昌斷層交界處的斷層崖



P171、P172、SX77、SX98、SY11
→ 中洲背斜

S958、EW10間
→ 垂直速度梯度落差、地勢的顯著變化



結論與建議

- 成果與結論

1. 小琉球為活動泥貫入體並具有顯著的差異侵蝕
2. 小琉球上之基本控制點多位於地質不穩定之區域
3. 滾水坪與潔底山地區具有潛移斷層及泥貫入體的活動，且影響到基本控制點之穩定性

- 管理及因應機制建議

1. 持續進行基本控制點監測，以利後續建立其地表變形模型
2. 捨棄已受人為或未知因素影響之基本控制點維護與檢測作業
3. 未來設置新的基本控制點時，應透過既有之測量成果與現地野外調查資料，事先釐清地質環境