

質點影像測速法於衛星影像中之殘坡活動觀測

鄭偉成^{[1]*} 林宥伯^[1] 詹坤哲^[1] 陳振宇^[1]

摘 要 本研究探討質點影像測速法 (PIV) 在殘坡位移監測中的應用，以台灣花蓮縣瑞穗鄉 D024 大規模崩塌潛勢區為研究區，該區頻繁發生崩塌及土石流活動，適合進行長期殘坡活動觀測，本研究使用 SPOT-6/7 衛星影像，為監測殘坡變動提供穩定且高解析度的數據來源，並結合 PIV 技術分析不同時間段的位移變化情形，研究結果顯示，從 2017 年至 2020 年期間，位移方向朝東南方，位移量超過 25 公尺，與遙控無人機 PIV 結果一致，顯示 PIV 技術在衛星影像中的應用能有效監測大規模崩塌區的位移，針對遙控無人機難以抵達的潛在殘坡，PIV 結合衛星影像提供一種可靠的監測手段，有助於提升災害防治的範圍和效率，為未來災害監測提供新的技術選擇。

關鍵詞：質點影像測速法、殘坡、衛星影像

Particle Image Velocimetry for Monitoring Slope Residual Activity in Satellite Imagery

Wei-Cheng Zheng^{[1]*} Yu-Po Lin^[1] Kun-Che Cen^[1] Chen-Yu Chen^[1]

ABSTRACT This study explores the application of Particle Image Velocimetry (PIV) in the monitoring of residual slope displacement. The study focuses on the D024 large-scale landslide potential area in Ruisui Township, Hualien County, Taiwan, a region frequently experiencing landslides and debris flow activities, making it suitable for long-term observation of residual slope activities. The study utilizes SPOT-6/7 satellite imagery, providing stable and high-resolution data for monitoring changes in residual slopes. By integrating PIV technology, the study analyzes displacement variations over different time intervals. The results reveal that between 2017 and 2020, the displacement direction was towards the southeast, with a displacement exceeding 25 meters, consistent with the results obtained from UAV-based PIV. This demonstrates that the application of PIV technology to satellite imagery is effective in monitoring displacement in large-scale landslide areas. For residual slopes that are difficult to access via UAVs, the combination of PIV and satellite imagery offers a reliable monitoring method, helping to expand the scope and efficiency of disaster prevention efforts and providing a new technological option for future disaster monitoring.

Key Words : Particle Image Velocimetry (PIV), Residual Slope, Satellite Imagery.

[1] 農業部農村發展及水土保持署

Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA.

* Corresponding Author. E-mail: bigbear44@mail.ardswc.gov.tw

質點影像測速法於衛星影像中之殘坡活動觀測

鄭偉成^[1] 林宥伯^[1] 詹坤哲^[1] 陳振宇^[1]

[1]農村發展及水土保持署 減災監測組

1.前言

- 質點影像測速法(Particle Image Velocimetry, PIV)係用兩張影像進行疊合並分割數個搜尋視窗(Window Size)，透過移動視窗(Step Size)找出兩影像中關聯性較高的區塊，分析其位移的方向及變量
- 本研究以SPOT-6/7衛星影像為素材，影像時間2017年2月18日、2018年4月10日，研究區為花蓮縣瑞穗鄉D024大規模崩塌潛勢區

4.結論

- 2017年2月18日至2018年4月10日期間，D024位移方向**朝東南方**，**推估位移量約8.6公尺**
- 相較於UAV的拍攝，衛星影像具備**成本低且高頻率拍攝**的特性
- 本研究證明**PIV結合衛星影像**，可觀測不同時間段殘坡的活動性

2.材料與方法

2.1 質點影像測速法(PIV)影像前處理

衛星影像 轉灰階

- 使用RGB分量加權和，轉換成灰階值

影像對位

- Affine線性轉換

調整影像 亮度

- 限制對比度自適應直方圖均衡CLAHE

框選分析 範圍

- 影像裁剪或遮罩

PIV分析

- 分析水平和垂直方向的變形量

2.2 PIVlab參數設定

建議設定

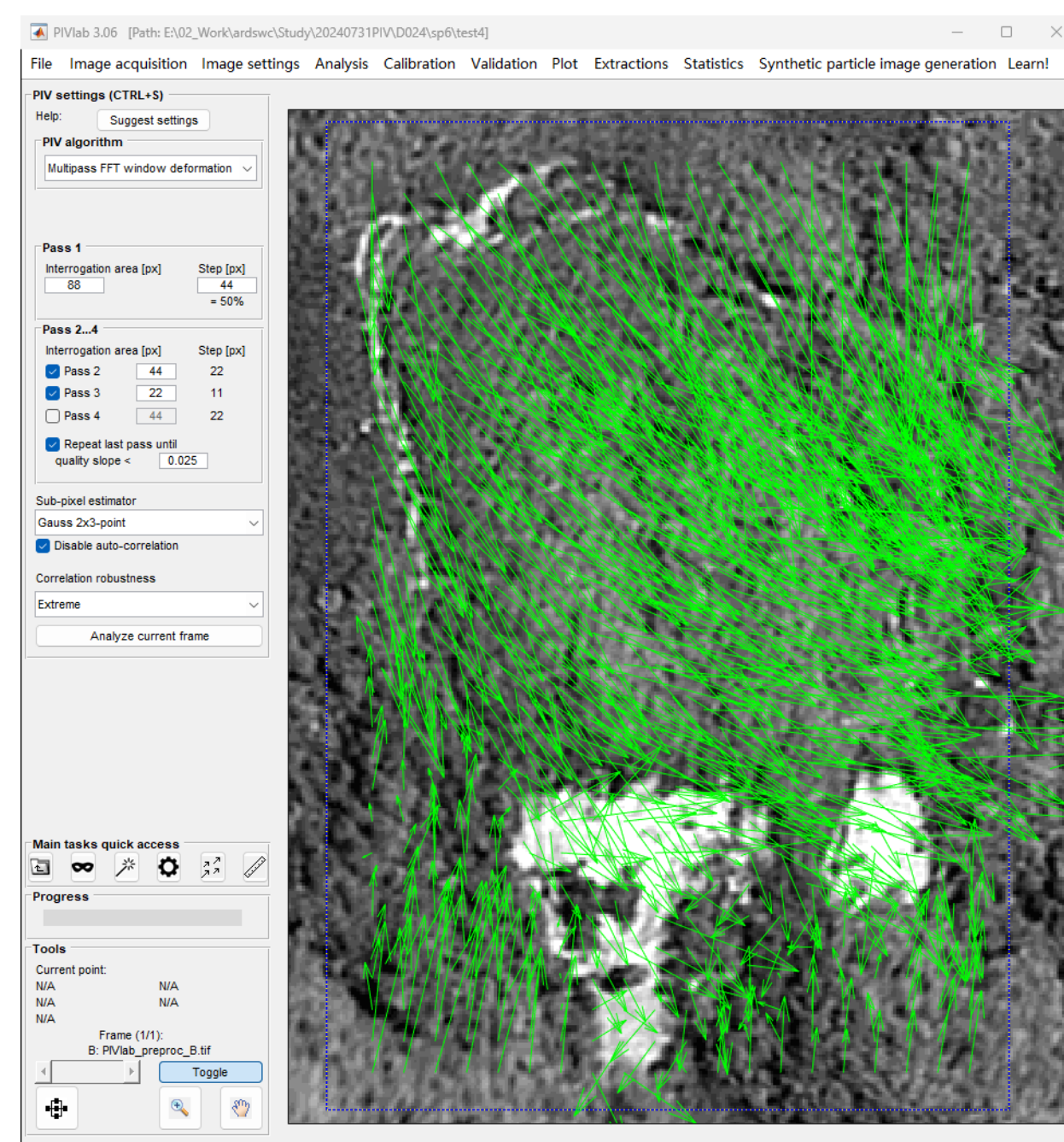
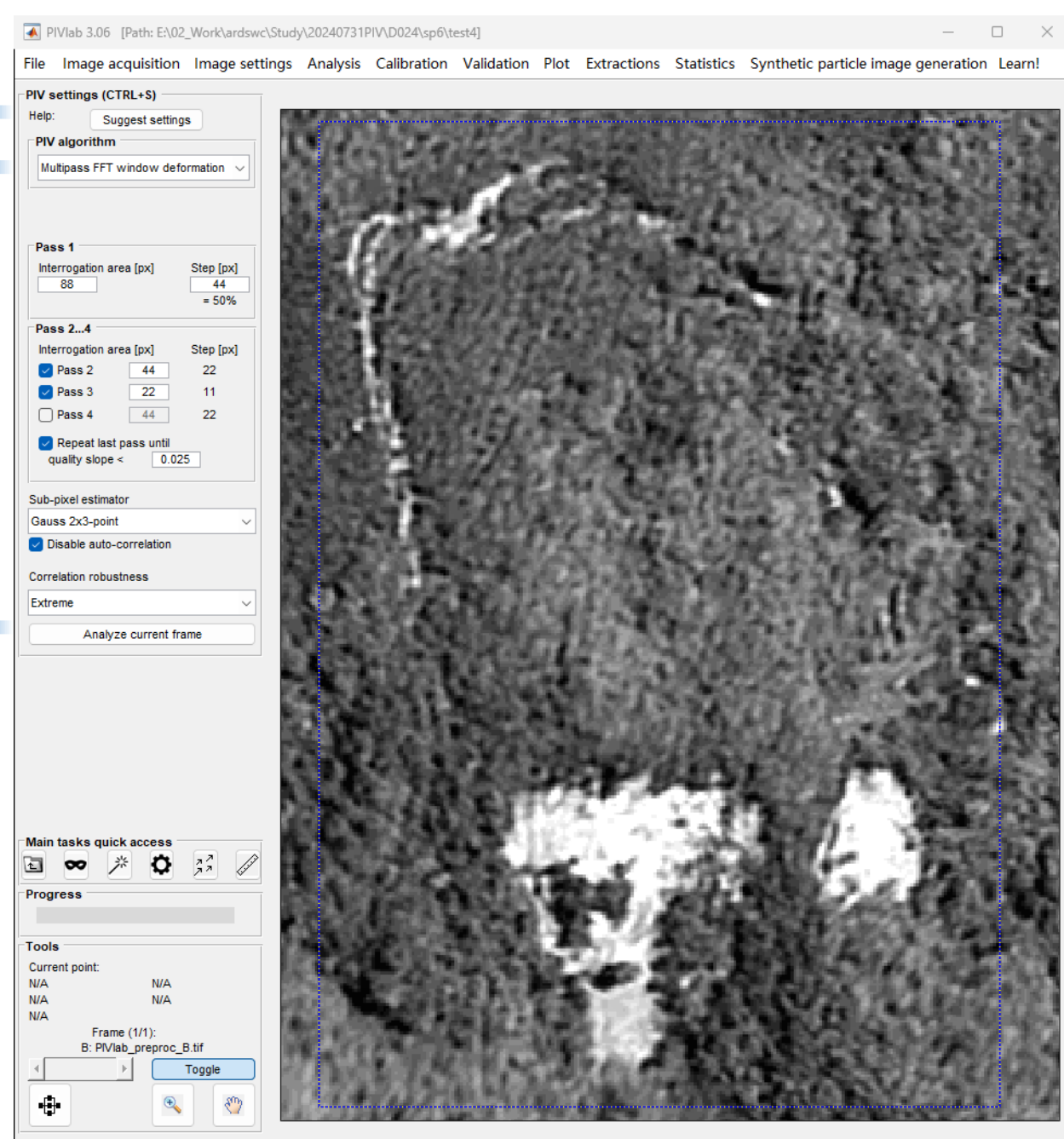
- 根據自定義的分析範圍，PIVlab主動建議搜尋視窗設定

PIV演算法設定

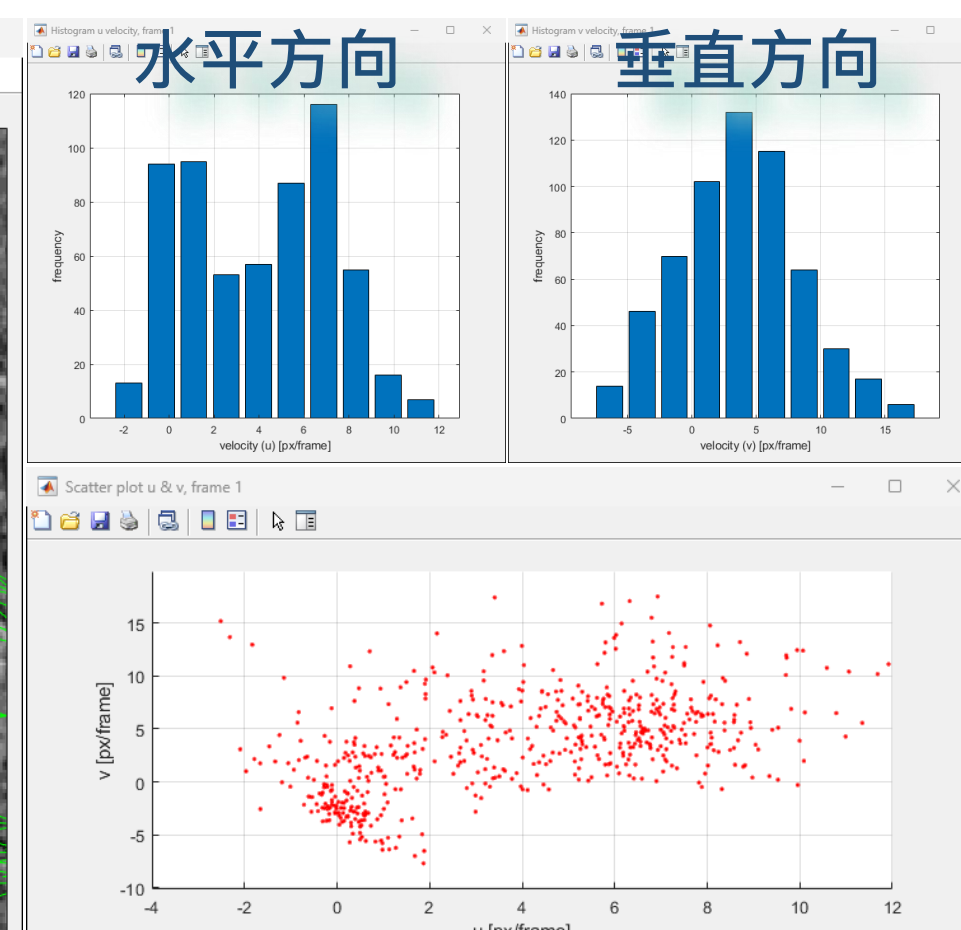
- 多重快速傅立葉窗
- 轉換頻率域，辨識影像對間的特徵區

搜尋視窗設定

- 使用者可自定義多重搜尋視窗大小或使用PIVlab的建議設定



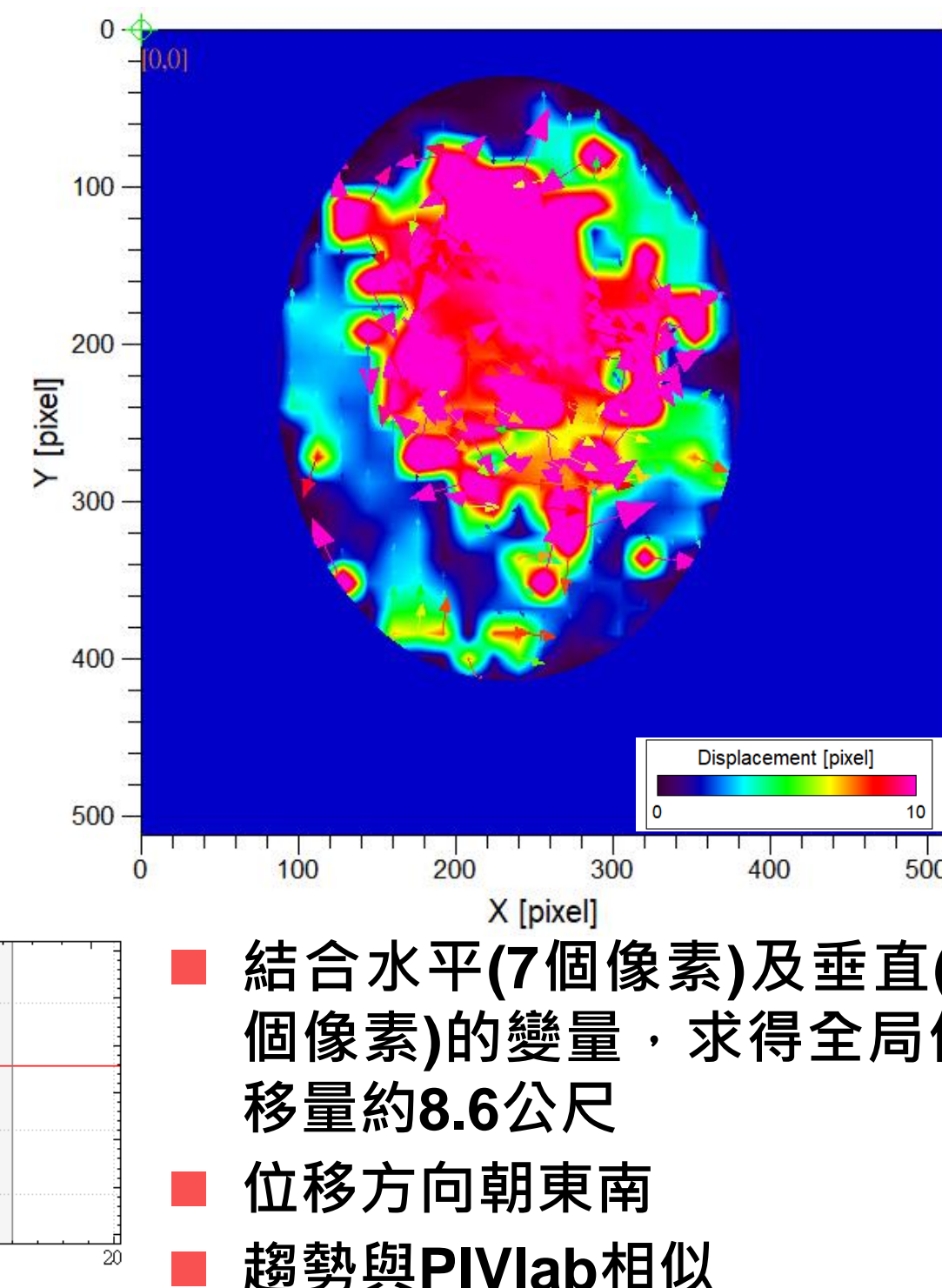
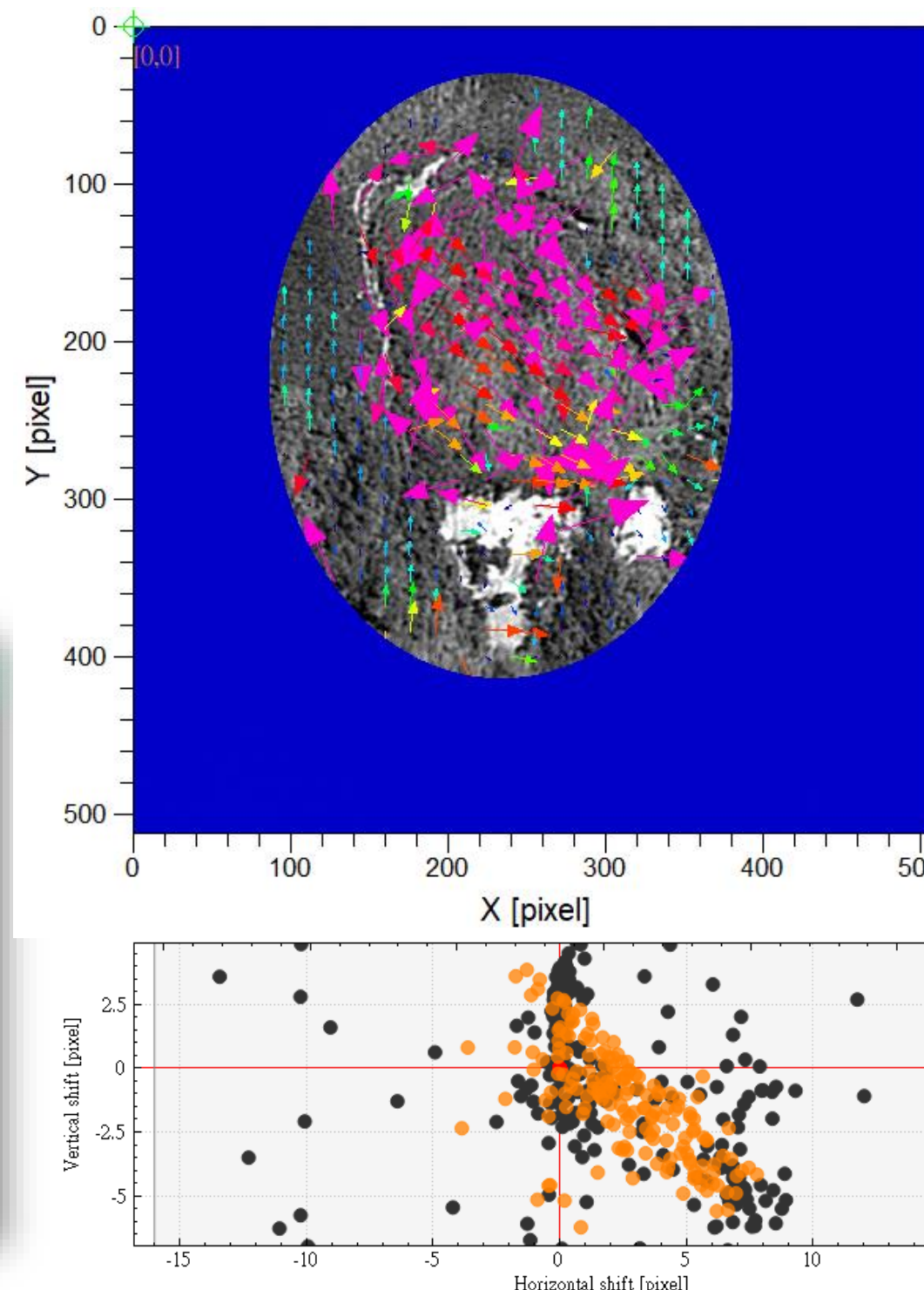
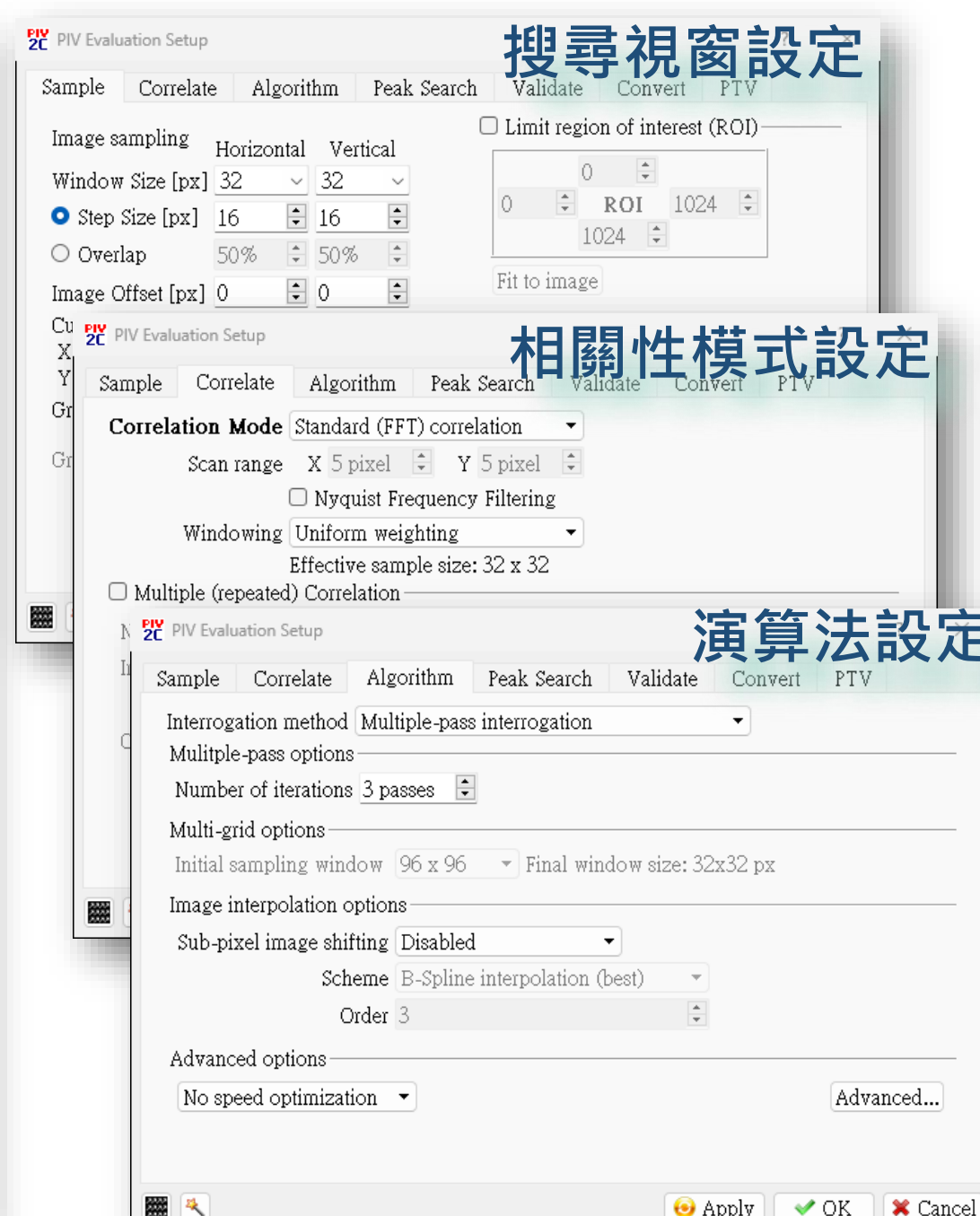
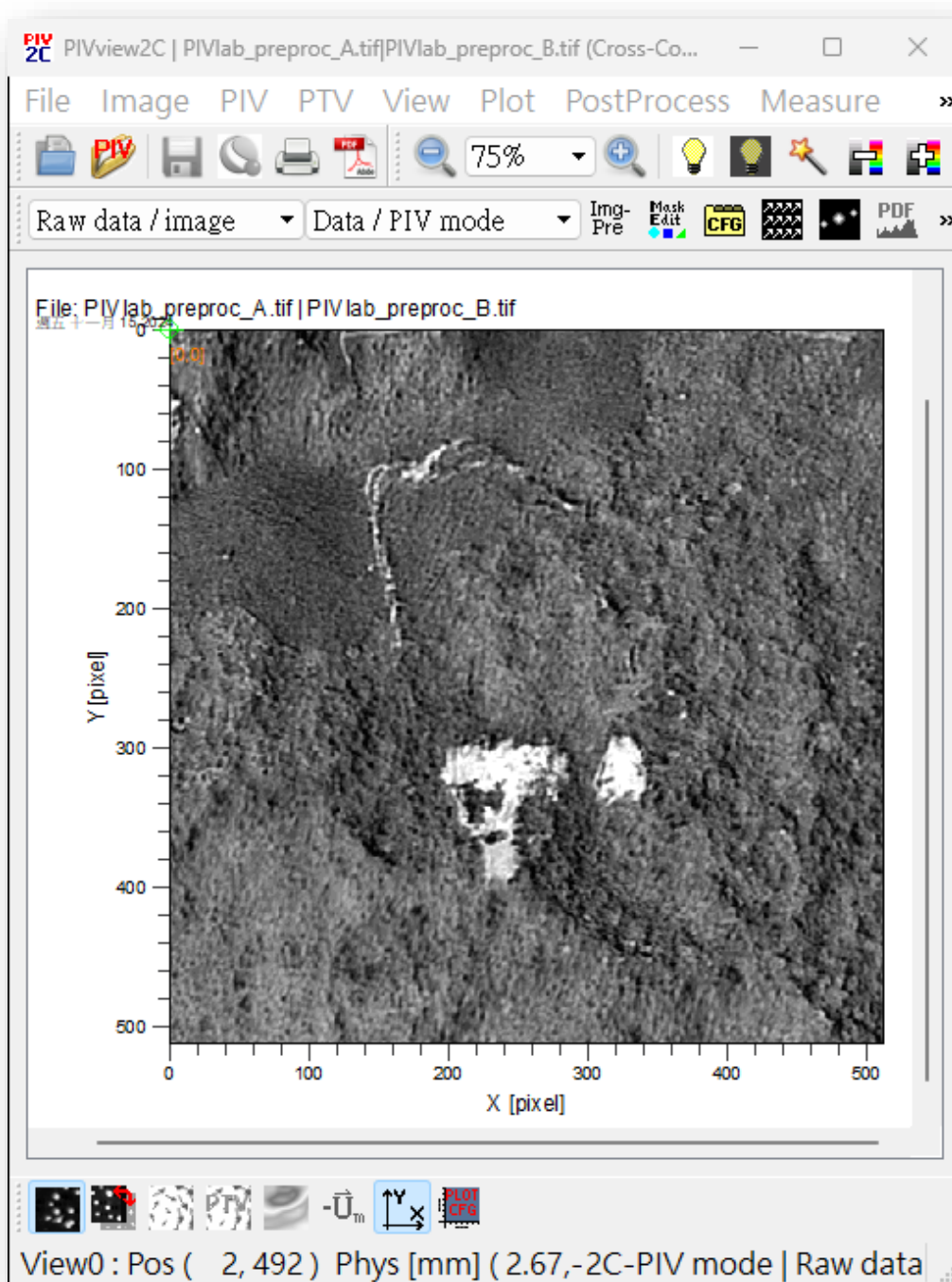
2.2 PIVlab D024分析結果



- 水平方向變量約集中在7個像素，垂直方向變量約集中在5個像素
- 分析結果與PIVview相似

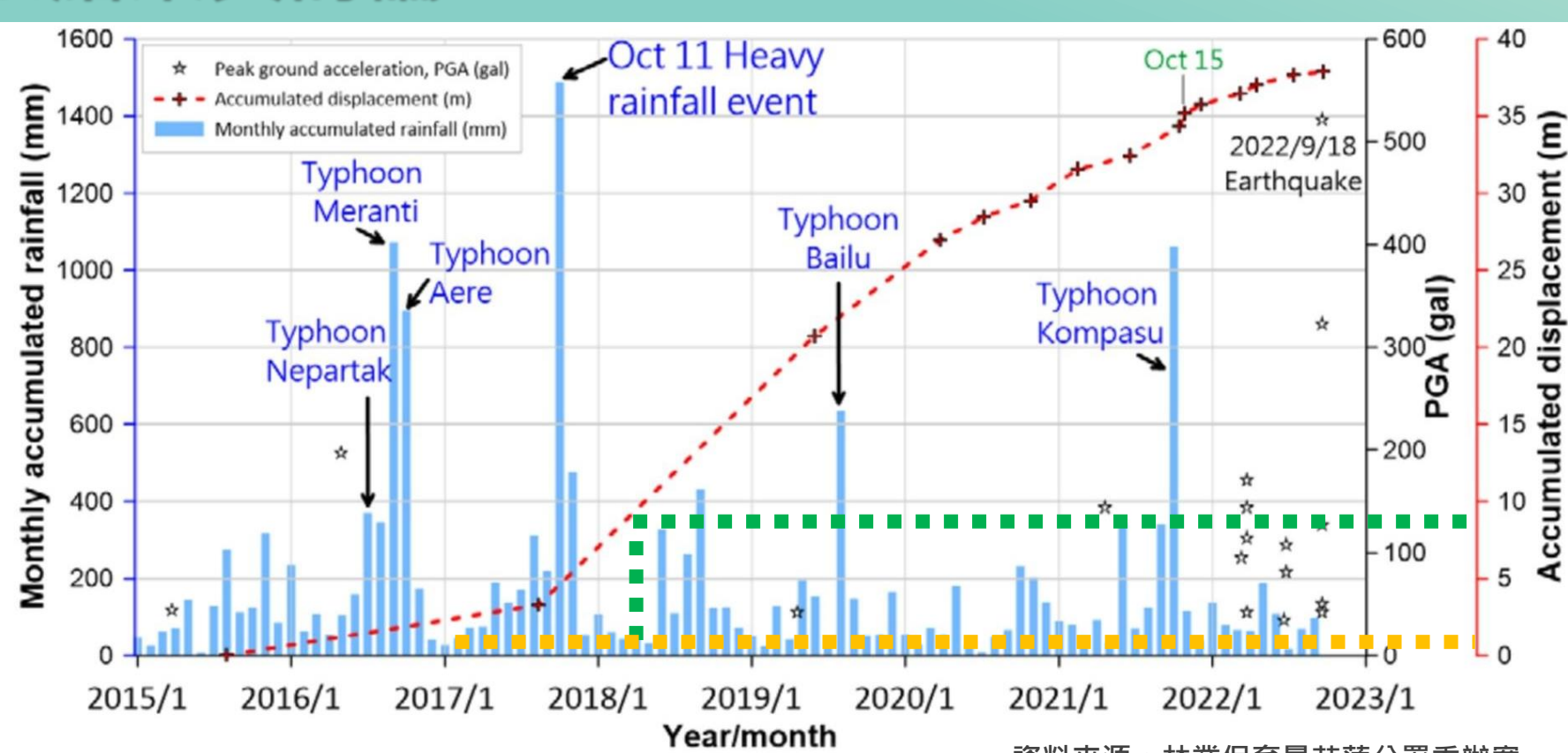
2.3 PIVview參數設定

2.3 PIVview D024分析結果



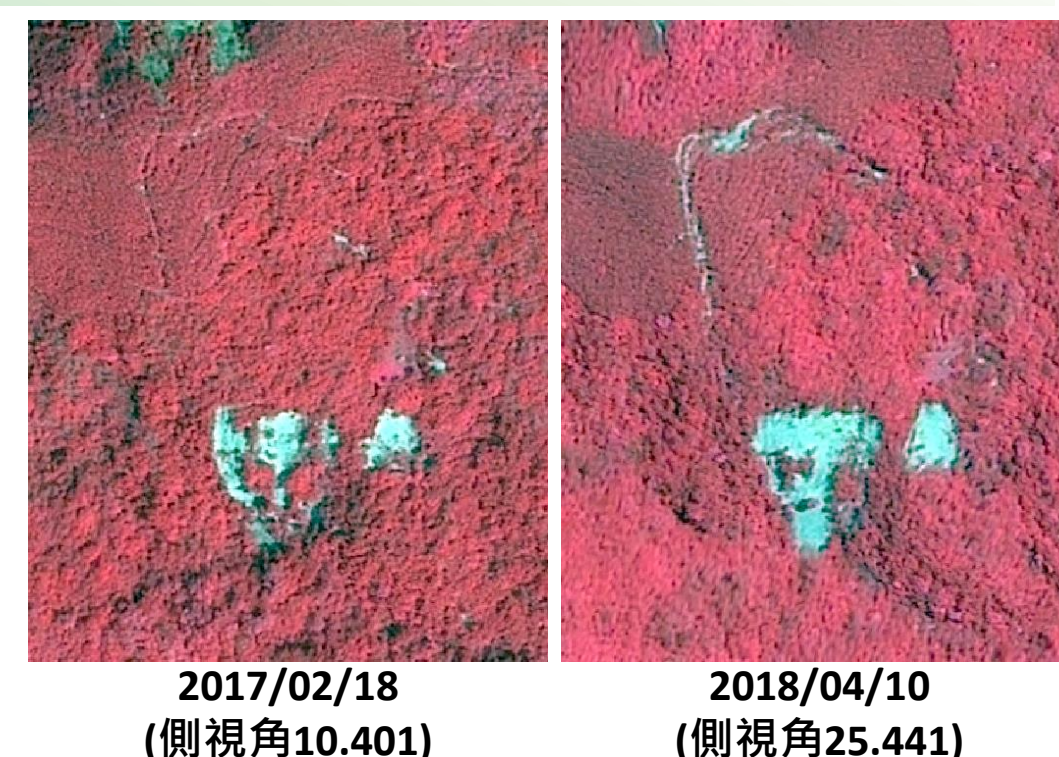
- 結合水平(7個像素)及垂直(5個像素)的變量，求得全局位移量約8.6公尺
- 位移方向朝東南
- 趨勢與PIVlab相似

3.結果與討論



資料來源：林業保育署花蓮分署委辦案

- 左圖為D024累積位移與雨量、地震關係圖
- 透過圖中累積位移資訊，得知2017年2月至2018年4月期間，其位移量與本研究使用的PIVlab及PIVview分析結果趨於一致
- 衛星影像雖存在山區變形限制，本研究嘗試選擇側視角30度以內的影像對，以及一系列的影像前處理方法，證明出PIV結合衛星影像具備觀測殘坡活動的能力



2017/02/18 (側視角10.401)

2018/04/10 (側視角25.441)

資料來源：農村發展及水土保持署BigGIS巨量空間資訊系統