

111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站 資料解算委託研究

A study on the estimation for GNSS CORS
observations in Taiwan, 2021-2022

成果報告
Annual Report

內政部國土測繪中心委託研究

中華民國 111 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站 資料解算委託研究

A study on the estimation for GNSS CORS
observations in Taiwan, 2021-2022

委託機關：內政部國土測繪中心

受委託單位：國立臺北大學

主要研究人員：陳國華 教授

研究期程：中華民國 111 年 3 月至 111 年 11 月

研究經費：新臺幣 57.5 萬元

內政部國土測繪中心委託研究

中華民國 111 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目 錄

摘 要	IX
Abstract.....	X
第一章 研究主旨	1
1.1 研究主題.....	1
1.2 研究緣起.....	1
1.3 研究預期目標.....	5
第二章 文獻回顧	7
2.1 地表變形的型態.....	7
2.2 各種國家大地基準的介紹.....	8
第三章 研究說明	11
3.1 研究技術原理.....	11
3.2 研究蒐集資料.....	24
第四章 研究成果	25
4.1 研究蒐集資料品質.....	25
4.2 研究成果比較及分析.....	26
第五章 研究成果結論	45
5.1 研究成果總結.....	45
5.2 未來可能發展之建議.....	45
參考文獻	47
附件一 工作訪談會議紀錄.....	49
附件二 最近一期 111.11.10 進度報告.....	51
附件三 e-GNSS[2021]與 e-GNSS[2022]基準站坐標比較表	53
附件四 工作會議紀錄.....	63
附件五 主要衛星連續站時間序列圖.....	71
附件六 國內測繪中心連續站速度場成果表.....	101
附件七 期末報告審查意見修正對照表.....	103

圖目錄

圖 1.1 臺灣大地構造框架	4
圖 2.1 地震循環示意圖	7
圖 2.2 動態基準之示意圖	9
圖 2.3 半動態基準之示意圖	9
圖 3.1 參與計算之鄰近 7 個國際 IGS 站	14
圖 3.2 國內 9 個共同聯測站分布圖	15
圖 3.3 科學軟體 Bernese 軟體計算流程圖	16
圖 3.4 連續站觀測資料計算分區圖(1)	19
圖 3.5 連續站觀測資料計算分區圖(2)	20
圖 4.1 科學軟體 Bernese 高頻動態解算流程圖	28
圖 4.2 南投竹山 319 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)	29
圖 4.3 南投竹崎站(JHCI)的 N, E, h 坐標變化圖(319 地震前後 2 小時)	30
圖 4.4 彰化田中站(VR03)的 N, E, h 坐標變化圖(319 地震前後 2 小時)	31
圖 4.5 花蓮 323 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)	32
圖 4.6 花蓮鳳林站(FLNM)的 N, E, h 坐標變化圖(323 地震前後 2 小時)	33
圖 4.7 花蓮 FONB 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(323 地震前後 2 小時)	34
圖 4.8 花蓮鳳林 620 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)	35
圖 4.9 花蓮鳳林站(FLNM)的 N, E, h 坐標變化圖(620 地震前後 2 小時)	36
圖 4.10 花蓮 FONB 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(620 地震前後 2 小時)	37
圖 4.11 臺東關山 917 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)	38
圖 4.12 高雄旗山站(CISH)的 N, E, h 坐標變化圖(917 地震前後 2 小時)	39
圖 4.13 高雄 FUG2 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(917 地震前後 2 小時)	40
圖 4.14 臺東池上 918 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)	41
圖 4.15 臺東成功站(CHGO)的 N, E, h 坐標變化圖(918 地震前後 2 小時)	42
圖 4.16 花蓮玉蓮站(JULI)的 N, E, h 坐標變化圖(918 地震前後 2 小時)	43

表目錄

表 3.1 本研究案採用的國內外 IGS 站之 ITRF2020@2015.0 資訊.....	13
表 3.2 連續站觀測資料計算分區統計.....	20
表 3.3 各單位 2021/10 ~ 2022/9 連續觀測站統計.....	24
表 4.1 各單位資料品質不佳之連續站統計.....	25

摘要

今(111)年度，本團隊以 Bernese 5.2 軟體解算 110 年 10 月 1 日至 111 年 9 月 30 日總計 432 個 GNSS 連續站觀測資料，並利用自行設計的 Python 程式進行成果的統計分析，以有效掌握資料與解算成果品質。藉由各連續站的坐標時間序列擬合，得到在 ITRF2020@2015.0 國際參考框架下的 e、n、u 分量擬合平均標準差分別為 ± 0.010 mm/yr、 ± 0.002 mm/yr 以及 ± 0.004 mm/yr，並比較 e-GNSS[2021]與 e-GNSS[2022]坐標成果之差異，得到兩者較差的標準差在 X, Y, Z 方向分別為 ± 0.022 m、 ± 0.020 m 以及 ± 0.015 m，本案亦設計高頻動態解算程序並可獲得 1Hz 動態位移量結果。

關鍵字：全球定位系統、連續站、坐標時間序列擬合、國際參考框架。

Abstract

This year, we have finished the estimation for the near 432 GNSS CORS observations from 2021/10/1 to 2022/9/30 by using the Bernese 5.2 software. The 4 Python programs were used for the statistic results to assess the quality of the collections and the calculations of the GNSS data. By means of the coordinate time series analysis of the CORS, we have the regression results with the average standard deviation ± 0.010 , ± 0.002 , and ± 0.004 mm/yr in e, n, and u component, respectively. By comparing the coordinate differences between e-GNSS[2021] and e-GNSS[2022], the standard deviation are ± 0.022 , ± 0.020 , and ± 0.015 m in X, Y, and Z component, respectively. An estimation procedure for the GNSS high rate dynamic positioning was developed in this study. The result showed that estimation procedure can obtain the 1Hz dynamic coordinates of each GNSS CORS stably.

Keywords: GNSS, CORS, coordinate time series analysis, ITRF.

第一章 研究主旨

1.1 研究主題

本研究的主題為利用嚴謹的測量平差法數學理論模式，以科學計算軟體 Bernese 5.2 解算臺灣地區 GNSS 連續觀測站的資料，並約制於目前最新的國際參考框架 ITRF2020@2015.0 之下，獲得各 GNSS 連續觀測站於 ITRF2020 框架的坐標與速度值，同時解算 e-GNSS[2022]坐標成果，並與 e-GNSS[2021]坐標成果進行分析比較，最後，並提供高頻動態解算程序，使可以解算 1 秒 1 筆的動態坐標成果，並至少運用於 3 個地震案例的動態資料解算與成果分析作業中。

1.2 研究緣起

臺灣地區為建立統一的國家坐標系統，自 82 年度起，內政部陸續執行「應用全球定位系統實施臺閩地區基本控制點測量計畫」、「國家基本測量控制點建立及應用計畫」以及「國家基本測量發展計畫」等全國性測繪計畫，並於 1998 年 3 月 17 日訂定臺灣 1997 大地基準(TWD97)及參考坐標系統，公布 GNSS 連續觀測站(或稱衛星追蹤站) 8 站、一等衛星控制點 105 點以及 621 個二等衛星控制點等坐標。因受九二一地震影響，於 2001 年 5 月發布改為使用 TWD97 坐標系統，同時，內政部國土測繪中心(以下簡稱測繪中心)接續將 1995 至 2003 年度測得的三等控制點歸算至 TWD97 坐標系統下，總計 4,710 點，以建立全國統一且高精度的衛星控制點資料。

由於臺灣位處活躍板塊之邊界(Yu *et al.*, 1997; Yu *et al.*, 1999; Yu and Kuo, 2001) (如圖 1.1 所示), 區域內的地殼應變速率約有 0.1-1.0 $\mu\text{strain/yr}$ (Bos *et al.*, 2003; Chang *et al.*, 2003; Hsu *et al.*, 2009)。近年來, 為因應並修正臺灣區域逐漸累積的板塊影響以及因地震、風災、水災所產生的位移量, 內政部於 2009 年 10 月起邀集專家學者召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」5 次會議討論, 並於第 2 次會議決議點位成果及基準框架繼續採用一九九七坐標系統 (TWD97), 坐標成果為一九九七坐標系統 2010 年成果(簡稱為 TWD97[2010])。配合前述會議決議交由測繪中心辦理 GNSS 連續觀測站資料之分析及解算, 另納入 2010 年至 2011 年基本控制點檢測成果後, 計算完成 TWD97[2010]坐標值, 經測繪中心陳報內政部相關成果, 於 2012 年 3 月 30 日公告 18 個衛星追蹤站、並增選 219 個 GNSS 連續觀測站視為一等衛星控制點使用、併同原有 105 個一等衛星控制點、569 個二等衛星控制點, 另再新加入 2,102 個三等衛星控制點, 共計 3,013 點成果(內政部國土測繪中心, 2012)。

測繪中心自 2013 年開始委託本團隊辦理「102 年度建置現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式」之前期研究工作, 奠定現代化 TWD97 國家坐標系統變形模式的基礎; 期間分別辦理「103 年度臺灣地區 GPS 連續觀測站資料解算工作」與「104 年度臺灣地區 GPS 連續觀測站資料解算工作」, 並接續於 2016 年辦理「105 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式」採購案, 以整合精進並提升 102 年計畫案成果, 同時研提國土測繪基準更新與維護之策略, 辦理成果的使用推廣與學術研討, 期間亦針對使用的 GNSS 解算軟體 Bernese 5.2 版軟體, 規劃設計其自動解算功能, 以及設計提供使用者操作變形模式的介面軟體; 在 2017 年辦理的「106 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式」採購案中,

除了再持續精進「速度網格模型」外，並延續於 2018 年的「107 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式」採購案裡，陸續納入 2010 年之後主要地震的「同震位移網格模型」，以建立臺灣半動態基準所需的完整「地表變形模式」，除了辦理水平速度網格模型的持續精進之外，亦完成同震位移網格模型更新時機的研究分析。近年，本團隊於 2019 年完成「108 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式」，總計完成自 2003 年 1 月 1 日至 2019 年 9 月 30 日之臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料的解算(約 400 站)，提供建置臺灣地區之地表變形模式使用，後續亦自 2020 年開始辦理 2 年的「109 年及 110 年臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算工作」，解算 109 年 10 月 1 日至 110 年 9 月 30 日總計 429 個連續觀測站資料，並利用自行設計的 Python 程式進行解算成果統計與分析，得到 GNSS 資料的各項統計結果，以有效掌握資料與成果的品質。(內政部國土測繪中心，2013 ~ 2021)

另一方面，測繪中心的 e-GNSS 即時動態定位系統亦自 103 年 1 月 1 日開始，以最新公告的 TWD97[2010]坐標系統作為參考依據，陸續建置其 e-GNSS[2013]、[2015]、[2017]、[2019]、[2021]坐標系統，並納入位於新竹的 TWTF 與 TNML 等 2 個 IGS 國際站參與計算，以測繪中心 LSB0 的 TWD97[2010]公告坐標為最小約制資訊，提供 e-GNSS 基準站坐標，以精進 e-GNSS 之服務品質(內政部國土測繪中心，2013 ~ 2021)。

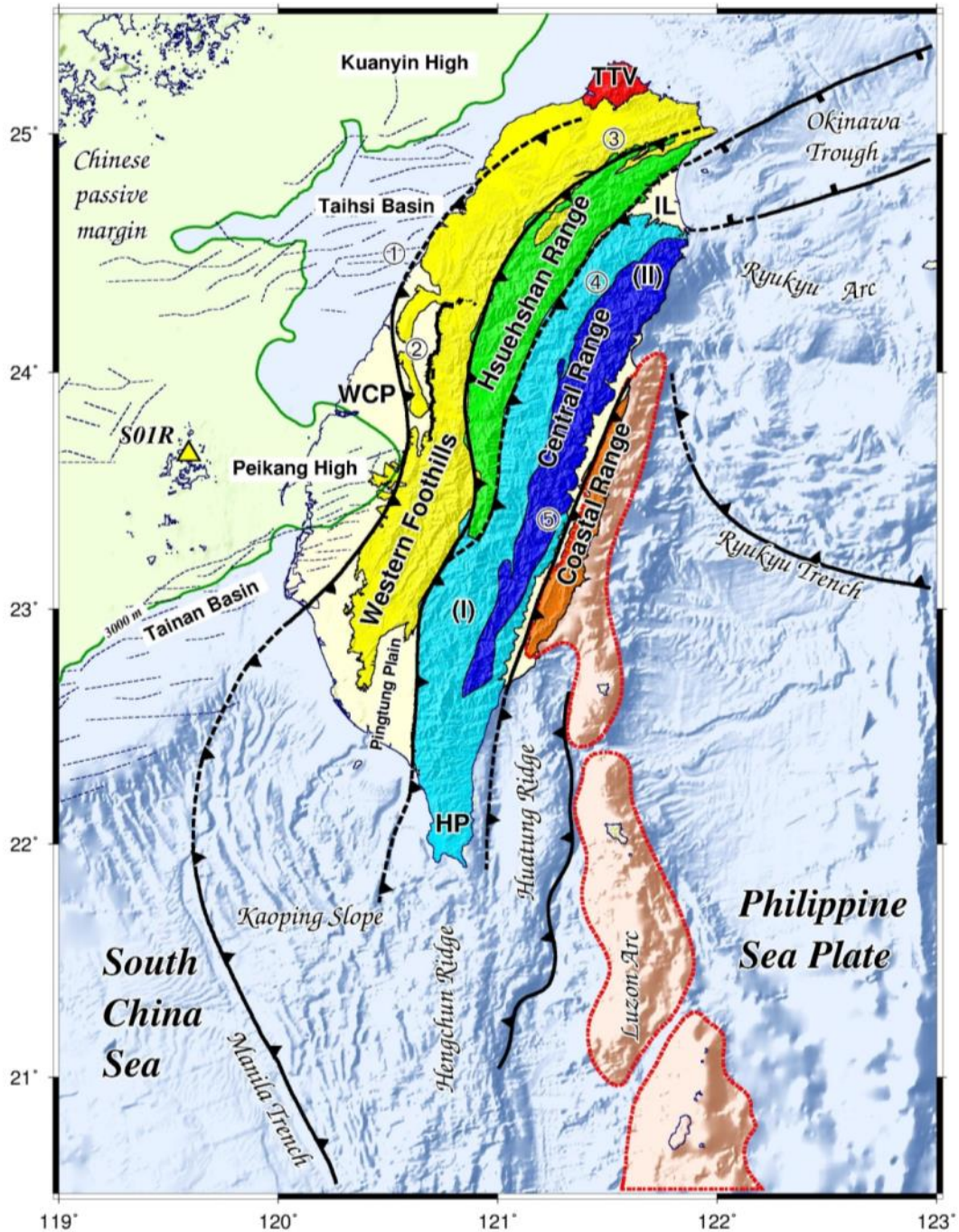


圖 1.1 臺灣大地構造框架

說明：大陸邊緣之淺綠色區域指示先第三系基盤高區之位置(Lin *et al.*, 2003)。藍色虛線為碰撞造山前所發育之正斷層。WCP 為西部海岸平原；TTV 為大屯火山；HP 為恆春半島；IL 為宜蘭平原。數字 1-5 分別代表變形前緣、車籠埔斷層、屈尺斷層、梨山斷層及縱谷斷層。I-II 分別為中央山脈西翼板岩區及中央山脈東翼變質雜岩區。

1.3 研究預期目標

本案執行期間自決標次日(110 年 3 月 11 日)起至 111 年 11 月 30 日，研究的預期目標為對臺灣地區約 400 個連續站比照 TWD97[2010]的解算策略，以 Bernese 5.2 進行資料解算與分析，並估計測站速度值以及地震監測機制，以利後續應用，據此，本案的工作項目(預期完成目標)如下：

一、辦理臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料處理解算工作

- (一) 以 Bernese 軟體辦理國內 GNSS 連續觀測站約 400 站(實際站數以測繪中心提供為主)及臺灣鄰近國際站 7 站(含)以上之基線解算工作，資料自 110 年 10 月 1 日至 111 年 9 月 30 日止之 GNSS 連續觀測資料。國內 GNSS 連續觀測站之觀測資料由測繪中心提供，國際站之資料由本團隊自行下載。並以最新 ITRF 國際地面參考框架為基準，計算上述連續觀測站之基線解算成果。
- (二) 求解上開國內 GNSS 連續觀測站相對於金門站(KMNM)之速度場並進行分析，速度場分析須包含 2010 年起至 2022 年 9 月底期間，本案期間以外所需坐標檔(CRD)及法方程式檔(NQ0)資料由測繪中心提供。
- (三) 提供每日解算成果包含最小約制坐標檔(CRD)、法方程式檔(NQ0)、解算成果檔(OUT)及每日解基線成果檔(SINEX)。
- (四) 提供每週解算成果包含最小約制坐標檔(CRD)、法方程式檔(NQ0)、解算成果檔(OUT)及每週解基線成果檔(SINEX)。
- (五) 解算 e-GNSS[2022]坐標成果，以(一)(二)之成果，分別取 110 年 12 月 1 日至 111 年 1 月 31 日計 62 天，平差最小約制在測繪中心站(LSB0)之 TWD97[2010]成果。上開成果與 e-GNSS[2021]坐標成果進行除錯。
- (六) 提供 Bernese 高頻動態解算程序，可解算頻率 1 秒 1 筆之三軸(N,E,h)動態坐標成果，至少須包含中央氣象局 2022 年公布編號 001-003 等 3 個地震案例，每個案例至少包含 2 個測站地震前、後各 20 分鐘成果，所需高頻資料由測繪中心提供。

二、需求訪談：自決標次日起 20 個日曆天內至測繪中心辦理需求訪談。訪談內容應作成會議紀錄彙整於各期報告中。(已於 3 月 31 日完成需求訪談，詳如附件一)

三、編撰成果報告：包含期中、期末報告。

(一) 期中報告：依研究計畫書各期成果進度撰寫期中報告，應包含工作項目一(五)解算 e-GNSS[2022]坐標成果、(六)提供 Bernese 高頻動態解算程序之執行情形及其說明分析等部分研究成果與工作項目二。(已於 4 月 28 日繳交)

(二) 期末報告：依研究計畫書各期成果進度撰寫期末報告，應包含工作項目一(二)速度場成果、(三)每日解算成果、(四)每週解算成果、(五)e-GNSS[2022]坐標成果、(六)Bernese 高頻動態解算程序之執行情形及說明分析等研究成果與工作項目二。

第二章 文獻回顧

以下文獻回顧將整理並介紹三種不同的國家大地基準，分別如下。

2.1 地表變形的型態

板塊運動與斷層錯動引起的地表變形，可透過地震循環(earthquake cycle)來描述 (Bourne *et al.*, 1998; Chlieh *et al.*, 2004)，包含了震間變形(interseismic deformation)、同震變形(位移)(coseismic deformation)與震後變形(postseismic deformation)。震間變形為大地震發生前，板塊長時期的相對位移行為以及斷層鎖定之間的交互作用 (McCaffery, 2002)；同震位移為地震發生時，造成地表的突發性位移；震後變形則為大地震發生之後，伴隨著持續且非線性變化的地表位移，其將延續一段時期或是更長的時間 (Nur and Mavko, 1974; Thatcher and Rundle, 1984; Tse and Rice, 1986; Roeloffs, 1996; Peltzer *et al.*, 1996)，如圖 2.1。

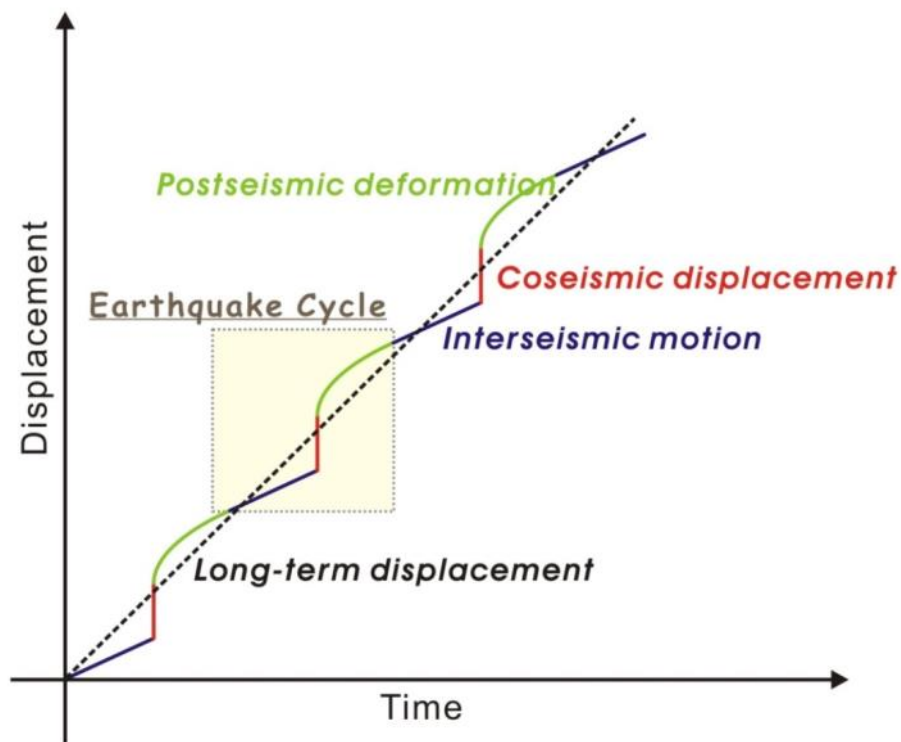


圖 2.1 地震循環示意圖

2.2 各種國家大地基準的介紹

大地基準為測量歸算的依據，因此，建立並且維護高精度的大地基準非常重要。國家大地基準可分為三種型態，靜態基準、動態基準以及半動態基準，說明如下(Grant *et al.*, 1999; Tregoning and Jackson, 1999)。

1. 靜態基準 (static datum)

經由長時間的觀測，可以獲得在特定參考時刻下高精度的基準站坐標，並由數個基準站的坐標值及幾何關係定義大地基準，稱為靜態基準。在靜態基準中，坐標值固定，不會隨著時間而改變。

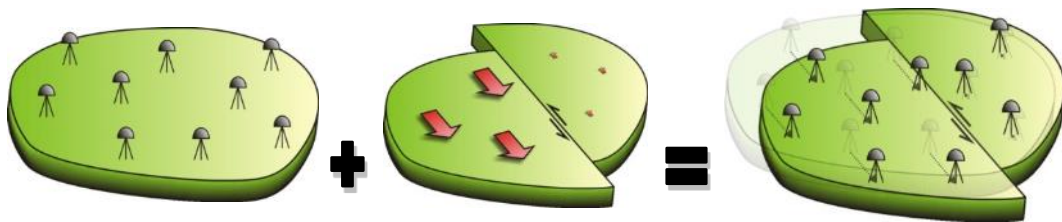
2. 動態基準 (dynamic datum)

在實務上，受到板塊運動影響，基準站的坐標並非固定不變，因此，為考慮板塊運動造成的基準站變位，建立一個變形模型以推估區域點位的變位值。亦即利用變形模型以時間為函數將基準站坐標更新至現在時刻，或經由連續之觀測達到更新坐標的目的，如圖 2.2。簡言之，動態基準是一個坐標隨時間函數改變的基準。由於基準坐標不斷更新至現在時刻，因此，動態基準為一完全的四維基準，包含了三維坐標以及時間，乃為其特色。

3. 半動態基準 (semi-dynamic datum)

在基準中，納入一個變形模型來模擬區域點位的變位量，透過變形模型可推估點位在任意時刻的坐標，至此與動態基準的概念相同。而半動態基準與動態基準主要的差別為，在半動態基準中，所有的坐標成果均參考至特定時刻或參考時刻，如圖 2.3 所示，在動態基準中，透過變形模型將特定(或參考)時刻的點位坐標推估至現在時刻，最後的坐標成果為現在時刻的坐標，但在半動態基準中，點位坐標最後均參考至特定

時刻或參考時刻，最後的坐標成果為特定(或參考)時刻的坐標；因此，半動態基準不似動態基準是四維的，它的坐標成果固定於特定的時刻，與靜態基準一樣是三維的。所以，亦可以說半動態基準在本質上是一個靜態基準，並變形模型以修正地表的變位置。



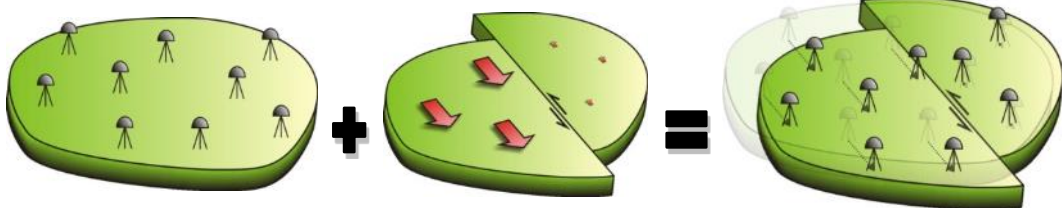
變形模型

特定(或參考)時刻
的點位坐標



坐標成果：
現在時刻的
點位坐標

圖 2.2 動態基準之示意圖



變形模型

坐標成果：
特定(或參考)時刻
的點位坐標



現在時刻
的點位坐標



圖 2.3 半動態基準之示意圖

經由定義大地基準與國際坐標參考框架 (International Terrestrial Reference Frame, ITRF) 在某參考時刻下的相對關係，即可建立一靜態基準，而為保持大地基準與 ITRF 之間的相對關係，並顧及大地基準站之間的相對關係不致受到板塊運動的影響，採用動態基準或半動態基準的作法，為一個可有效維護國家基準的方式，其亦將儘可能地完善考慮區域內板塊運動的效應。

在實務上，由於動態基準包含時間變數，使得基準隨著時間而改變，將造成測量(或坐標)成果的管理困難，且從資料整合、共享的觀點來看，不同時刻的坐標成果需轉換至相同時刻才能一起使用，亦將造成使用者的困擾，因此，半動態基準的作法，可兼具反映板塊運動引起的變位量，以及便於測繪成果管理等優點。

小結：

目前，臺灣地區的國家大地控制網更新週期約為 10 年，現今使用的成果為靜態式帶有坐標、速度值的 TWD97[2020]基準及其點位坐標，此項基準成果約制於 ITRF2014[2010.0]框架之下。為有效維護在使用週期內的點位坐標精度，建立區域性的變形修正模式為其中的一個選擇方式，而建立區域變形模式的重要工作之一，即為建立並估算各控制點位的穩定速度值，藉以推估在使用週期的時間範圍內所對應的控制點位坐標，以減少區域內板塊運動的影響。因此，本研究案獲得的各控制點位速度值，將可有效作為點位坐標因時間而變位的修正量，進而維護使用週期時間範圍內的最新國家大地基準的精度。

第三章 研究說明

本研究案辦理臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料之解算，工作時程自決標次日(111 年 3 月 11 日)起至 111 年 11 月 30 日，研究技術原理及蒐集資料說明，分別如下：

3.1 研究技術原理

為辦理 GNSS 連續觀測站資料之解算，本團隊以 Bernese 5.2 軟體計算 110 年 10 月 1 日至 111 年 9 月 30 日，大約 400 個 GNSS 連續觀測站與臺灣鄰近國際站 7 站 IGS 國際站的資料，共計有 TSKB、BJFS、SHAO、CUSV、COCO、PIMO 以及 GUAM 等站如圖 3.1。由於 Bernese 軟體進行法方程式求逆解算時有站數之限制並為了提高解算效率，故本研究進行分區解算，分網(分區)的原則為：(1)先依據資料管理單位劃分；(2)依據空間分布劃分，網型以方形均勻分布為原則，並於各計算區加入 6 個共同聯測站(KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC)，分布情形如圖 3.2，GNSS 資料解算的品質管制與解算策略如下：

(1)品質管制

包括品質管制與資料檢核兩項。GNSS 連續站資料載入 Bernese 軟體之前，應進行下列品質之管制與資料檢查：

1. 每日各站 RINEX 觀測資料的完整性與連續性是否正常。
2. 每日各站 RINEX 觀測資料的信噪比(S/N)是否正常。
3. 天線盤、儀器位置是否異動或更換。
4. 天線盤相位中心資訊、天線盤型式、天線高等資訊是否正確。
5. 雙頻(L1、L2)資料之成對比例是否偏低。

載入 Bernese 軟體計算後，則應檢視：

1. Bernese 各計算步驟之輸出結果的篩選指標是否正常。
2. 各二次差觀測量的整數週波未定值求解成功率是否偏低。
3. 每日坐標解之精度指標與誤差橢圓是否出現異常。
4. 週、月、季、年等時間序列成果是否出現異常跳動。
5. 每日是否能夠順利整合成相應的法方程式矩陣檔案。

當出現觀測品質不佳、異動或計算成果異常情況時，將檢視分析其原因，並評估是否參與分析使用。透過各項成果檢查項目，可以有效控制本項工作的成果品質，確保其穩定性與精確性。在本案執行期間，除了配合測繪中心召開的工作會議之外，針對實際工作進度、工作協調事項及工作遭遇困難等，本團隊將於每月 10 日前提出前一個月工作執行情形報告(以電子郵件寄送，如附件二)。

(2) 靜態定位解算策略

本團隊將鄰近臺灣的 IGS 站(TSKB、BJFS、SHAO、CUSV、COCO、PIMO 及 GUAM 等 7 站如圖 3.1)，以及國內 IGS 站等的 ITRF2020@2015.0 框架成果作為約制資訊，與國內大約 400 個 GNSS 連續觀測站直接進行 ITRF2020@2015.0 框架約制下的聯合解算(依 5 月 16 日工作會議之決議，如附件四)，其中，包括共同聯測站(KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R 及 HENC、TWTF、TNML、TCMS 等 9 站如圖 3.2)，表 3.1 為本研究採用的 12 個國內外 IGS 站之 ITRF2020@2015.0 公布資訊，據此，即可藉以得到所有 GNSS 連續站於 ITRF2020@2015.0 框架下的每日坐標，以分析各站的速度值，Bernese 流程如圖 3.3。

表 3.1 本研究案採用的國內外 IGS 站之 ITRF2020@2015.0 資訊

序號	站名	X (m)	Y (m)	Z (m)
		Vx (m/yr)	Vy (m/yr)	Vz (m/yr)
1	TSKB	-3957199.5651	3310199.3016	3737711.5937
		-0.01054	0.00635	-0.00415
2	BJFS	-2148744.3966	4426641.2008	4044655.8426
		-0.03238	-0.00603	-0.00714
3	SHAO	-2831733.8152	4675665.8203	3275369.3034
		-0.03025	-0.01233	-0.01100
4	CUSV	-1132914.8653	6092528.5694	1504633.2130
		-0.02431	-0.00564	-0.01052
5	COCO	-741950.8382	6190961.6960	-1337767.6548
		-0.04460	0.00464	0.05126
6	PIMO	-3186293.6640	5286624.3574	1601158.3581
		0.02257	0.01405	0.00581
7	GUAM	-5071312.6958	3568363.6027	1488904.3791
		0.00542	0.00565	0.00418
8	KMNM	-2761838.0176	5110347.0969	2625150.9065
		-0.03101	-0.01046	-0.01065
9	CKSV	-2956619.2785	5075902.1678	2476625.5707
		-0.01942	-0.00378	-0.01074
10	TWTF	-2994428.4372	4951309.1113	2674496.7530
		-0.03343	-0.00971	-0.00940
11	TNML	-2982779.4139	4966662.5013	2658805.6267
		-0.02791	-0.01263	-0.00860
12	TCMS	-2982783.2278	4966659.9768	2658809.3599
		-0.02791	-0.01263	-0.00860

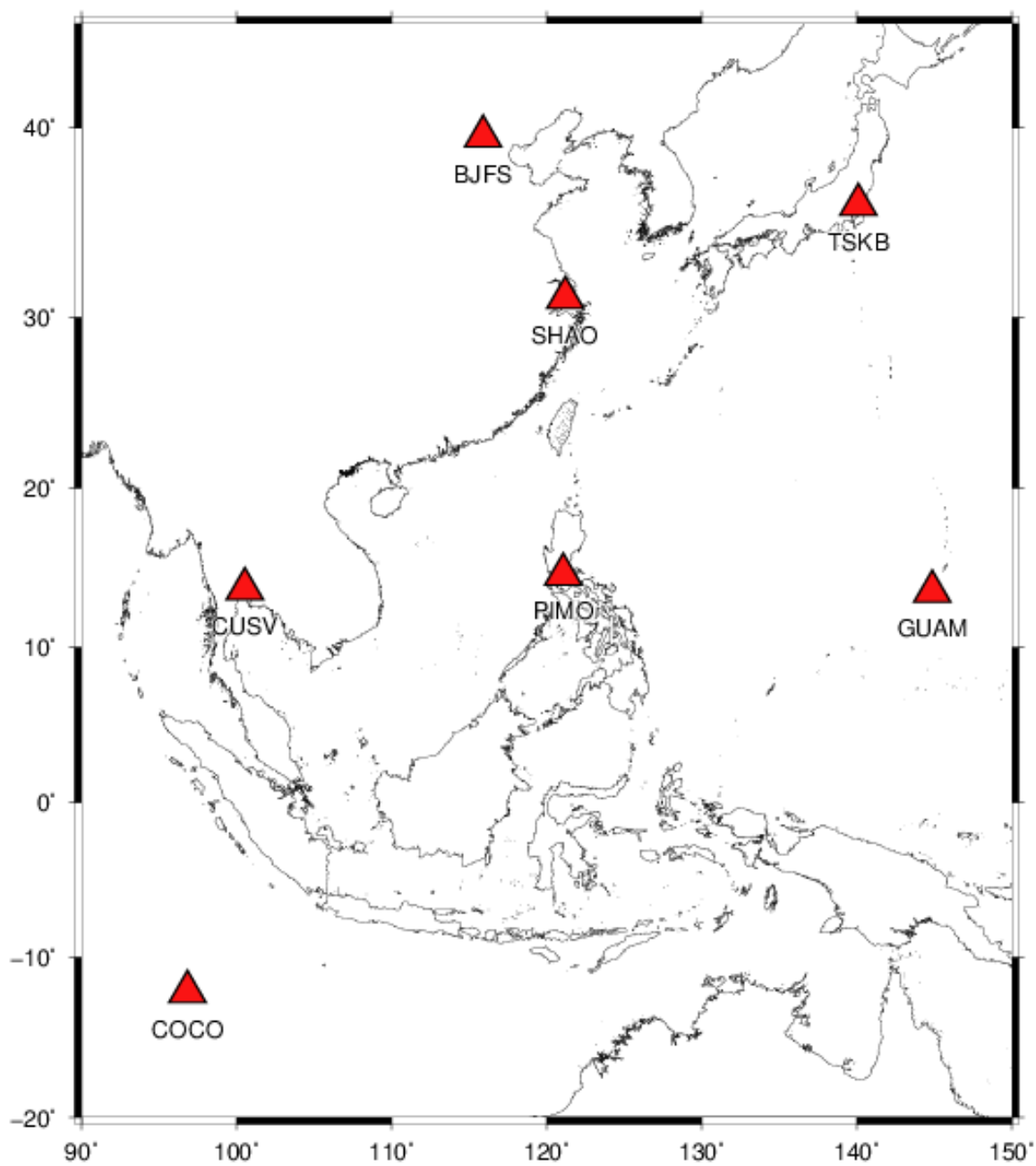


圖 3.1 參與計算之鄰近 7 個國際 IGS 站

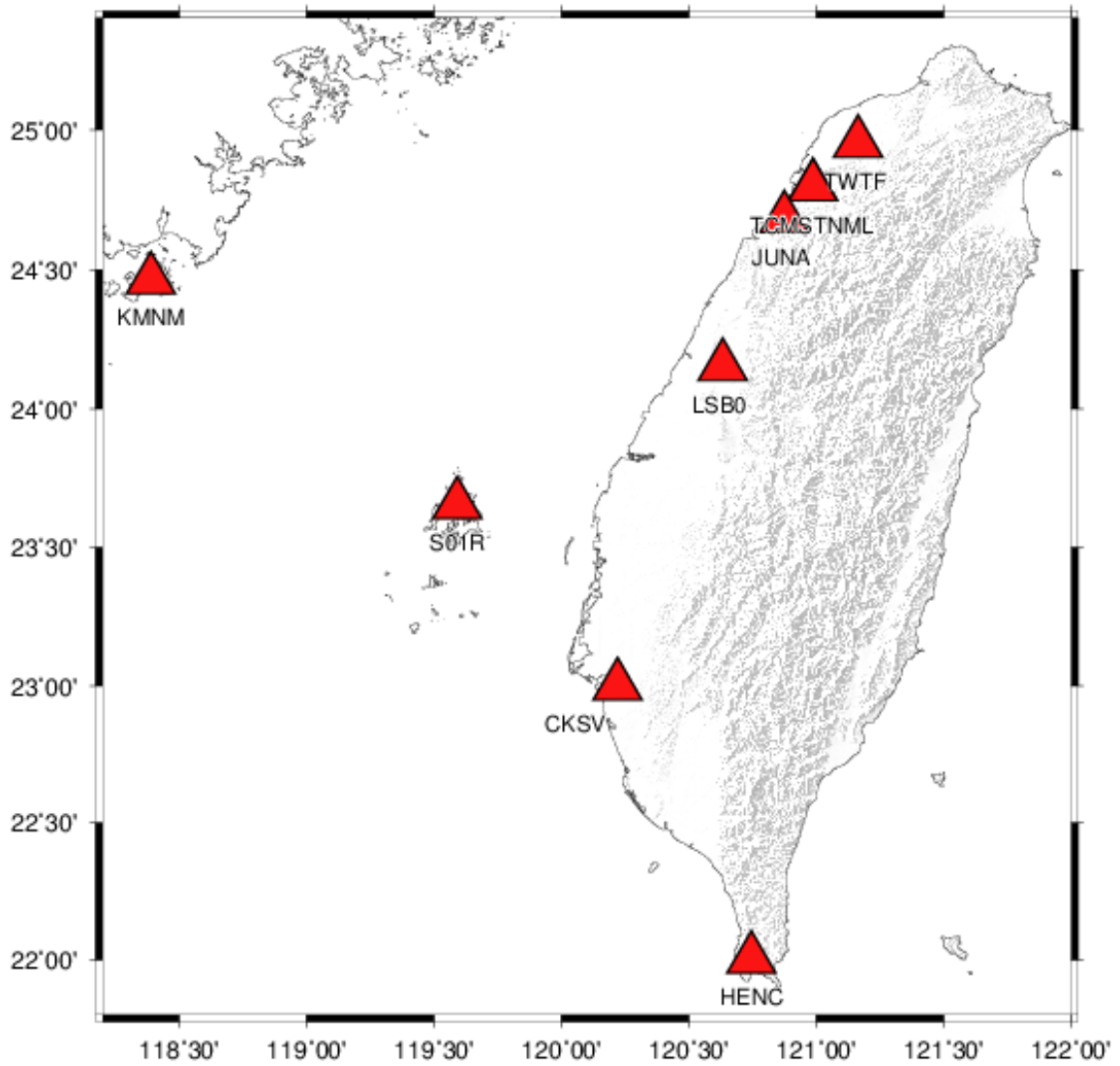


圖 3.2 國內 9 個共同聯測站分布圖

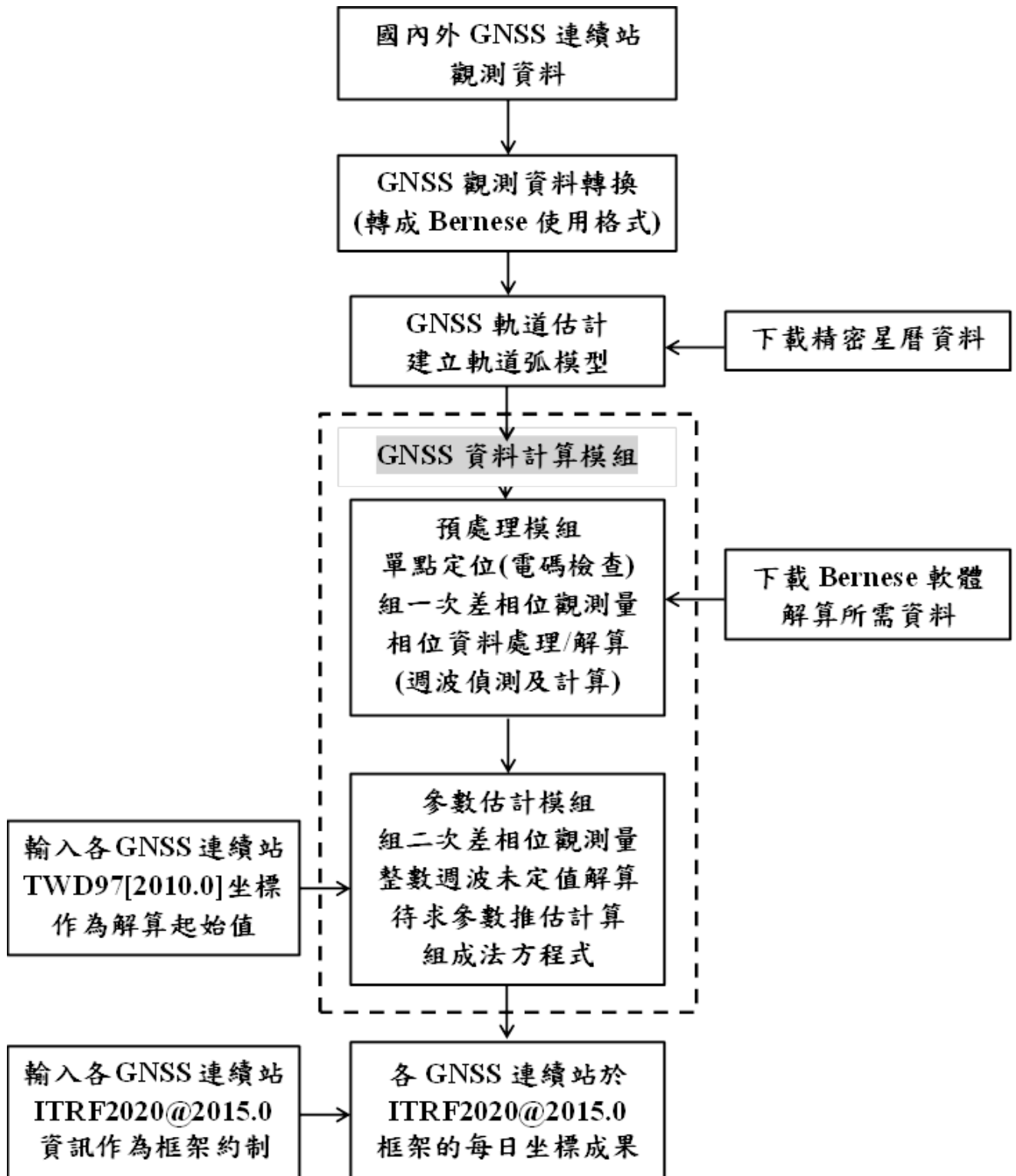


圖 3.3 科學軟體 Bernese 軟體計算流程圖

GNSS 資料解算時，將進行下列相關資料之蒐集與更新：

- (a) IGS(International GPS Service)提供之最終精密星曆(sp3 格式)。
- (b) 地球每天的自轉參數檔案(erp 與 eph 檔)。
- (c) GNSS 天線盤的相位中心偏移量以及相位中心變化量檔案。
- (d) 衛星的健康狀態檔案 (Sat_****.crx；****表西元年)。
- (e) 衛星的重量、天線盤傾角等相關資訊檔 (Satellit.ttt)。
- (f) 天線盤資料檔(station.info)。

GNSS 資料處理步驟簡要說明如下：

1. 將標準交換格式(Rinex)檔案轉成 Bernese 格式。
2. 自精密星曆中取出各衛星之時錶修正量。
3. 將精密星曆轉成表列型式。組軌道之原則為利用每天之精密星曆，組成 24 小時之軌道，包括 6 個克卜勒軌道元素和 2 個 ROCK4/42 模式之太陽輻射參數。
4. 進行電碼資料之檢查，剔除錯誤觀測量。
5. 利用電碼資料進行單點定位，計算測站導航坐標及接收儀時間誤差量，並將時間修正於載波相位資料中。
6. 組成獨立的基線網一次差觀測量。
7. 利用精密星曆與衛星時錶資料進行資料之修編、週波脫落之補正(cycle slip editing)、時錶差修正…等。
8. 對流層折射改正：採用 Hopfield 模式，以海平面標準氣象資料，溫度 25°C，相對溼度 70%，大氣壓力 1013.25mbar，推求各測站的對流層改正起始值，並進行對流層附加參數的解算，以吸收殘留的對流層折射誤差。

9. 採用 QIF(Quasi Ionosphere-Free)解算方法，求得 L_1 和 L_2 的整數週波未定值，再組成無電離層(ionosphere free)效應觀測量 L_3 ，並將解得 L_1 和 L_2 的整數週波未定值代入 L_3 觀測方程式中，以求解坐標參數。
10. 各時段輸出法方程式矩陣，最後合併所有時段法方程式矩陣進行整體平差，採用循序(sequential)最小二乘估計方式進行所有法方程式的合併求解。

本團隊進行國內各 GNSS 連續站分區計算之分區規劃如圖 3.4 與圖 3.5，分區站名如表 3.2 所列，總計 26 個分區。最後 Bernese 軟體輸出每日 GNSS 連續觀測站的 ITRF2020@2015.0 框架約制坐標檔(CRD)、法方程式檔(NQ0)、解算成果檔(OUT)及每日解基線成果檔(SINEX)等資料，作為分析國內 GNSS 連續觀測站之 ITRF2020@2015.0 速度使用，速度場估計與分析的策略與參考「108 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式工作總報告」內容相同([國土測繪中心，2019](#))。

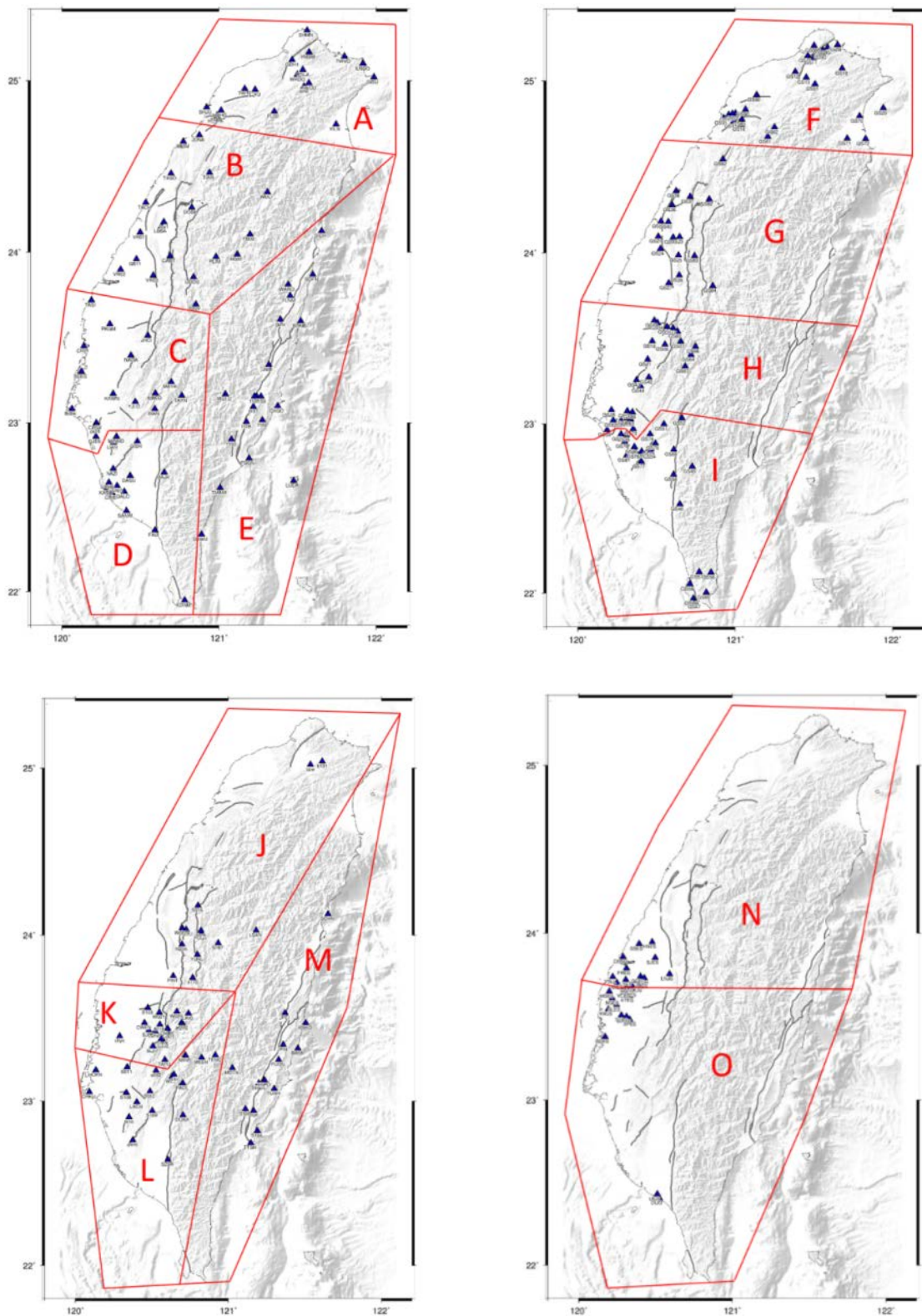


圖 3.4 連續站觀測資料計算分區圖(1)

A-E 區測站提供單位為 NLSC 與 TPE；F-I 區測站提供單位為 CGS；J-M 區測站提供單位為 IES；N、O 區測站提供單位為 WRA。

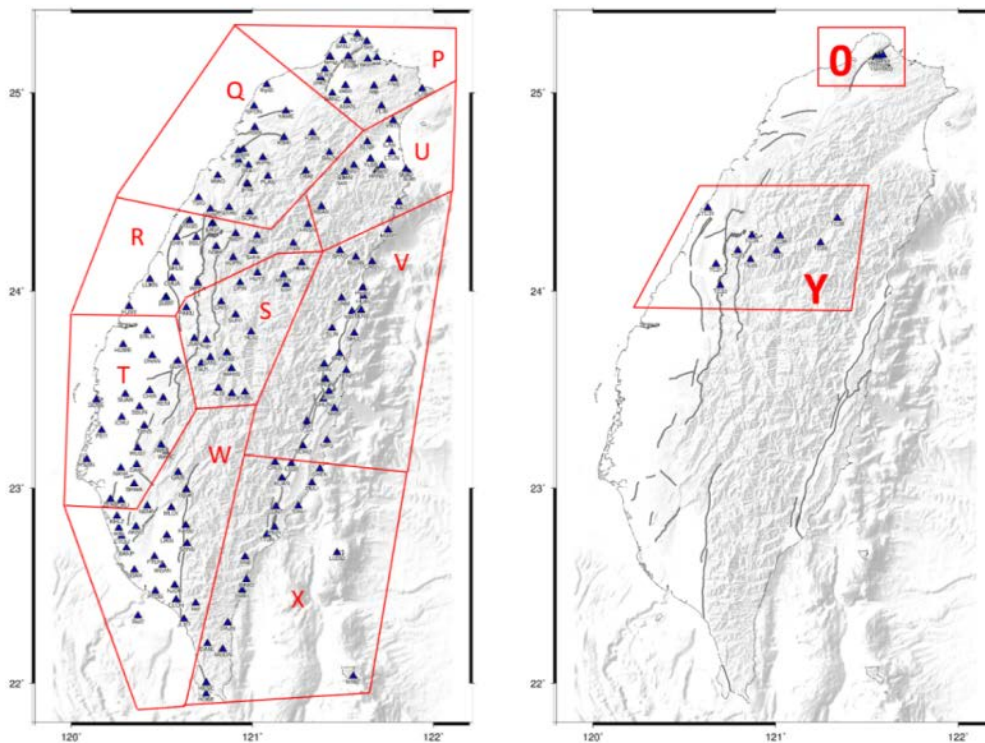


圖 3.5 連續站觀測資料計算分區圖(2)

P-X 區測站提供單位為 CWB；Y 區測站提供單位為臺中市政府；0 區為大屯活山群 GNSS 連續站監測網。

表 3.2 連續站觀測資料計算分區統計

A	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BEGN、DONY、FUSI、GOLI、HCHG、HCHM、JYGU、LND2、MZUM、SHJU、SHMN、TCYU、TWVD、YILN、YMSM、LNDO、SIND、CSLA、GDH1、NCCU、WHDO、BEG2
B	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CAOT、DOSH、FB02、G811、GGDS、HL01、KFN2、LSBA、PLIM、SINY、TACH、TASO、TIAN、VR01、VR02、VR03、WULI、FCU1、HLIM、KAFN、LS08
C	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BKBL、CHYI、CIME、DJES、HUSI、JHCI、JIBE、JNHU、JNSA、KAWN、KLAB、LEYU、NJES、PKGGM、SCES、TASI、WIAN、NAGA、CHIK、CK01

D	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHIE、CISH、DALO、DASU、FALI、FONG、KASH、KDNM、LIAN、MAJA、MAYA、NAZI、RFES、SAME、SANW、TAYN、WHES、XIAN、YJLO、LAFO、WNHD、LAN2、WHE2
E	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHGO、DAWU、FLNM、FONB、FUGN、JULI、LUDA、SICH、SOFN、TMAM、WARO、WULU、T109、T104、T103、T105、T107、T110、GUFU、T102、LAYU、LDJH、FUG2
F	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、GS01、GS03、GS08、GS09、GS10、GS11、GS12、GS13、GS15、GS16、GS19、GS20、GS61、GS62、GS70、GS71、GS72、GS86、GS90、GS93、GS94、GS19
G	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、GS14、GS21、GS22、GS23、GS24、GS25、GS26、GS27、GS36、GS37、GS38、GS39、GS40、GS82、GS83、GS84、GS87、GS91、GS92、GS02、GS96、GS97
H	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、GS05、GS06、GS07、GS17、GS18、GS28、GS29、GS30、GS31、GS32、GS33、GS41、GS42、GS43、GS44、GS63、GS64、GS66、GS67、GS68、GS73、GS88、GS89、GS04
I	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、GS34、GS35、GS45、GS46、GS51、GS52、GS53、GS55、GS56、GS57、GS58、GS59、GS60、GS74、GS75、GS76、GS77、GS78、GS79、GS80、GS81、GS85、GS54、GS47
J	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、FNGU、FUQE、KZN1、LSAN、PINT、S016、S167、WUFN、YUNL、KZON、TAIW、GANK、S170、S101
K	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、8118、C001、C002、CHUK、CWEN、JONP、KLN2、LAIG、LOYE、

	S103、SJPU、TAPU、W021、W029、CHNL、W030、KULN、CHYN
L	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHKU、DONA、HOKN、LNCH、MESN、MIN2、MINS、PAOL、S011、S012、S106、S169、S23R、TENC、WLIP、SILN、TSHO、YENC、S092
M	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、FUDN、JPEI、JPIN、KNKO、MOTN、PING、S104、S105、SCHN、SHAN、TAPE、TAPO、TTSH、TUNH、S058、ERPN
N	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHSG、FRES、GFES、HLES、HNES、LNJS、NTUH、SJES、SSES、TKJS、YSLI、ANES、LYES、JMES、JJES、RHES
O	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BDES、DLIO、KTES、LBJS、MDES、SLES、STES、WNES、YCES、YWJS、NGES、SNES、TCBS、XPES、JHES、CYGL、JSES、CLES
P	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、ANBU、ANK2、ANKN、BANC、FIVE、FLON、HERI、LNKO、MATZ、PLIN、PNCY、SANJ、TAN2、TSHI、WAN2、WUKU、ZUZH、CWBN、TAIP、WANL、TANS、LNK2、WALI
Q	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BALN、DAHU、FUSN、HSIN、KSHI、KYIN、MIAO、PAO2、PLA2、SAN2、SFON、SONA、STA1、THAI、TOFN、TSIO、WIPN、YAME、PLAN、PENL、PAOS、SANI、KYI2、PNLA、KSH2、BAL2
R	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHIN、CHUA、FUNY、GUK2、HNSN、HOPN、HSUE、JYAN、LIYU、LUKN、NSHE、PUS2、SGUN、SHLU、SUC2、TEGS、WFEN、SUCH、GUKW、PUSN、LIY2
S	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHIU、DPIN、FKD2、FKDO、HLIU、HUAN、HUYS、JSAN、MFEN、PAKU、SANL、SUN1、TATA、TSLN、WANS、YUSN、

	LUGU、LUSN、ALIS
T	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CHIA、DANI、DNAN、DOJI、ERLN、GUKN、HUWE、ICHU、JWEN、KIMN、NANK、NCKU、PANG、PEI1、RENI、SHWA、SSUN、SUAN、TUNS、WANC、WUST、YSAN、ZEND、DOSE
U	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、CLAN、HANS、ILAN、LTUN、NAAO、NIUT、NSAN、SLNP、SUA2、YLSS、YNTS、SUAB、TUCN、SUAO、HAN2、JSU2
V	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BLOW、CHNT、CHUN、DCHU、DNFU、DSIN、FENP、HRGN、HUAL、HUAP、JSUI、NDHU、PEPU、SHUL、SLIN、SPA0、TUNM、YENL、YUL1、YULI、NHSI、NIPU
W	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、AKND、BANP、CLON、CTOU、GAIS、JLUT、KASU、KHLZ、LGU2、LIKN、LIU2、MLO1、NEMN、NJOU、PTDG、PTUN、SAND、SGAN、WDAN、LAOL、MITO、LGUE、LIUC
X	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、BIMO、CHEN、CHIH、CHUL、DAJN、DANL、DAS1、DULI、KUA2、KUAN、LANY、LONT、LUDO、MUDA、PEIN、SINL、TTCS、TTUN、LANB、TMAL、DASI、S102、HOBE
Y	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、TC21、TC31、TC32、TC33、TC34、TC35、TC36、TC37、TC38、TC39、TC13
Z	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC
0	BJFS、COCO、GUAM、PIMO、SHAO、TSKB、CUSV、TCMS、TNML、TWTF、KMNM、LSB0、JUNA、CKSV、S01R、HENC、YM02、YM03、YM05、YM06、YM07、YM08、YM09、YMN4、YMN2

3.2 研究蒐集資料

本團隊蒐集統計國內各單位提供之 GNSS 連續站資料，計有國土測繪中心(包含臺北市、臺南市政府)、中央氣象局、中研院地球所、經濟部中央地質調查所、經濟部水利署、臺中市政府以及大屯火山群等。表 3.3 為 2021 年 10 月 1 日至 2022 年 9 月 30 日蒐集的 GNSS 資料統計。

表 3.3 各單位 2021/10 ~ 2022/9 連續觀測站統計

設立/管理單位	單位縮寫	原始資料站數
國土測繪中心 (包含臺北市、臺南市政府)	NLSC (含 TPE、TAN)	86
中央氣象局	CWB	152
中研院地球所	IES	54
經濟部中央地質調查所	CGS	80
經濟部水利署	WRA	34
臺中市政府	TAICHUNG	10
大屯火山群	TVO	8
中華電信	CHT	2
國際站	IGS	6
總計		432

第四章 研究成果

針對表 3.2 蒐集的觀測資料，本團隊運用 Bernese 5.2 軟體以第三章所述的解算策略進行解算，得到各項研究成果如下。

4.1 研究蒐集資料品質

本研究案利用自行開發的 Python 程式進行解算成果的統計與分析，獲得資料品質不佳之觀測站統計如表 4.1，本團隊採取的處理方式為：移除品質不佳的觀測站，再重新進行解算。

表 4.1 各單位資料品質不佳之連續站統計

站名	經度	緯度	資料起迄時間		位置	E	N	U	刪除原因
						殘差/速度精度			
BANP	120.31	22.69	2022.00	2022.27	高雄	33.845	12.970	63.220	超過三倍殘差
DNFU	121.48	23.69	2021.75	2022.75	花蓮	33.969	17.653	69.407	超過三倍殘差
DSIN	121.40	23.63	2021.75	2022.75	花蓮	53.745	24.004	52.705	超過三倍殘差
FENP	121.52	23.60	2021.75	2022.75	花蓮	141.006	49.328	211.140	超過三倍殘差
FUG2	121.19	22.79	2022.63	2022.75	臺東	19.188	21.157	8.897	超過三倍殘差
KDNM	120.78	21.95	2021.75	2022.75	屏東	57.753	12.007	53.087	超過三倍殘差
LAYU	121.56	22.02	2022.04	2022.75	蘭嶼	30.421	11.585	58.249	超過三倍殘差
NHSI	121.45	23.41	2022.57	2022.75	臺東	32.354	35.396	16.482	超過三倍殘差
SHLU	120.58	24.14	2021.75	2022.75	臺中	76.757	35.029	127.728	超過三倍殘差
SUAN	120.30	23.48	2021.75	2022.74	嘉義	67.103	23.785	71.492	超過三倍殘差
W029	120.66	23.54	2021.75	2022.75	嘉義	23.970	11.777	41.170	超過三倍殘差
ERLN	120.42	23.80	2021.75	2022.75	雲林	32.450	10.317	40.929	超過三倍殘差
HOPN	120.89	24.17	2021.75	2022.74	臺中	29.758	8.725	37.550	超過三倍殘差
MUDA	120.84	22.18	2021.75	2022.38	屏東	31.072	8.098	40.887	超過三倍殘差
TKJS	120.39	23.69	2021.75	2022.74	雲林	24.095	3.761	38.193	超過三倍殘差
CLES	120.37	23.61	2022.70	2022.71	嘉義	33.316	4.039	8.126	資料過少
DANL	120.75	22.20	2022.30	2022.75	屏東	34.88	5.91	22.279	超過三倍速度精度
GS62	121.25	24.73	2021.75	2021.81	新竹	205.377	56.087	162.82	超過三倍速度精度
HRGN	121.41	23.56	2022.00	2022.17	花蓮	99.889	11.54	52.655	超過三倍速度精度

HSUE	121.03	24.28	2021.76	2021.87	臺中	88.714	27.131	68.763	超過三倍速度精度
KASU	120.63	22.81	2022.42	2022.75	屏東	45.625	13.656	19.336	超過三倍速度精度
LDJH	121.47	22.67	2021.75	2022.25	綠島	23.826	4.2	33.527	超過三倍速度精度
NEMN	120.42	22.91	2021.75	2022.27	高雄	29.962	3.58	10.344	超過三倍速度精度
PEIN	121.12	22.80	2022.00	2022.28	臺東	49.135	4.731	13.364	超過三倍速度精度
PNCY	122.08	25.63	2022.58	2022.74	基隆(彭佳嶼)	101.039	13.317	38.323	超過三倍速度精度
TC21	120.67	24.14	2021.92	2022.17	臺中	38.489	4.526	10.877	超過三倍速度精度
TSLN	120.72	23.63	2021.80	2021.87	南投	63.952	23.908	64	超過三倍速度精度

現今應用於專業測繪用途的 GNSS 儀器製造技術已成熟穩定，因此，表 4.1 所列資料品質不佳之點位，應與其週遭環境之對空通視情況優劣具有直接相關性，建議定期維護點位的透空環境，以利追蹤監測。

4.2 研究成果比較及分析

本研究案依據§3.1 節所述的研究技術原理，以 Bernese 5.2 科學軟體辦理 110 年 10 月 1 日至 111 年 9 月 30 日，大約 400 個 GNSS 連續觀測站的資料解算，並以時間序列分析法獲得各觀測站的每日坐標擬合成果如附件五，由各時間序列圖可以發現，E 方向均有明顯的離散分布情況，其可能原因應與鄰近國際框架站的資料品質穩定性有關，以致造成 E 方向受到網形張力牽動的影響，建議進一步分析鄰近國際框架站的資料穩定性與準確性，作為下一階段是否採用其約制資訊的參考依據。

另外，本團隊亦計算兩項研究成果，其比較與分析分述如下。

(1) 辦理 e-GNSS[2022]成果之比較分析

本團隊蒐集解算 110 年 12 月 31 日至 111 年 1 月 31 日間，共 62 天的國內 GNSS 連續站資料，並進行最小約制於測繪中心頂樓(LSB0)站之 TWD97[2010]坐標網形平差計算，獲得到 e-GNSS[2022]基準站成果，將此成果與已公告的 e-GNSS[2021]坐標進行比較分析如附件三，得到兩者坐標較差的標準差平均值在 X, Y, Z 方向分別為 ± 0.022 m、 ± 0.020 m 以及 ± 0.015 m，顯示兩者的坐標成果趨於一致。

(2) 辦理高頻動態解算程序之設計與測試規劃

本團隊使用的 Bernese 5.2 軟體具有解算 1Hz 高頻 GNSS 觀測資料之能力，可有效應用於高頻動態位移的偵測，提供地表高頻變化有效的參考資訊。

本案採取的 GNSS 高頻動態解算程序以圖 3.3 流程為基礎，在解算所需的相關資料蒐集方面仍維持一致不變，雖然 Bernese 資料網站可以提供高頻率的衛星時錶誤差修正資料，但其主要目的在於提供高頻動態定位解算之用。本研究案蒐集的 GNSS 高頻觀測資料屬於靜態定位方式蒐集的資料，因此，使用精密星曆(SP3)推得的時錶誤差修正檔進行高頻資料之內插修正，即能獲得穩定的結果，計算流程如圖 4.1。依據 111 年 9 月 16 日工作會議(如附件四)，以及 12 月 16 日期末成果審查會議等決議，本團隊以中央氣象局 2022 年公布的編號 017 南投竹山 319 地震(五級，如圖 4.2)、編號 019 花蓮 323 地震(六級，如圖 4.5)、編號 059 花蓮鳳林 620 地震(六級，如圖 4.8)、編號 086 臺東關山 917 地震(六級，如圖 4.11)，以及編號 111 臺東池上 918 地震(六級，如圖 4.14)等 5 個地震為案例，測試本研究團隊設計的 GNSS 高頻動態解算程序之穩定性。

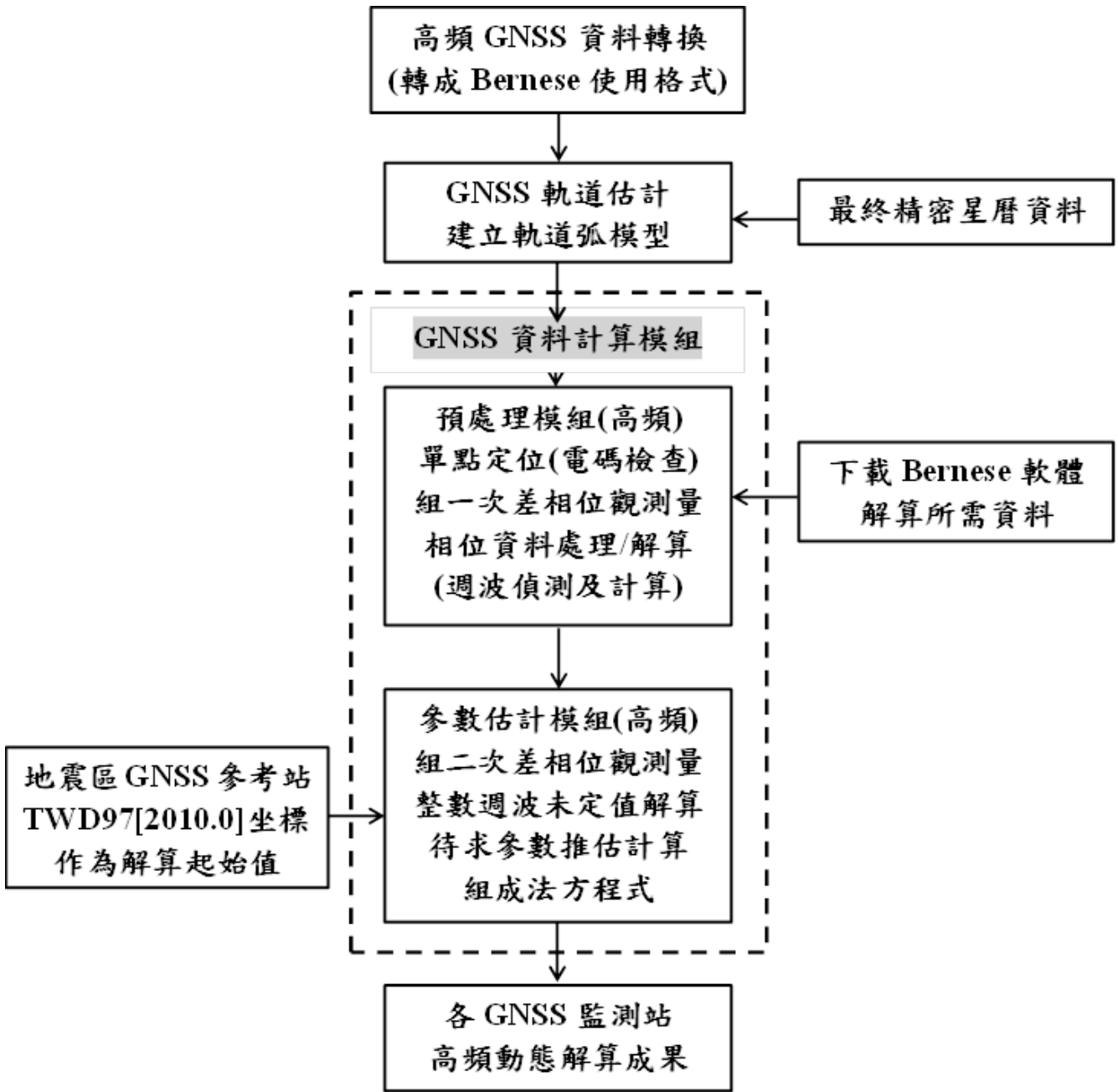


圖 4.1 科學軟體 Bernese 高頻動態解算流程圖

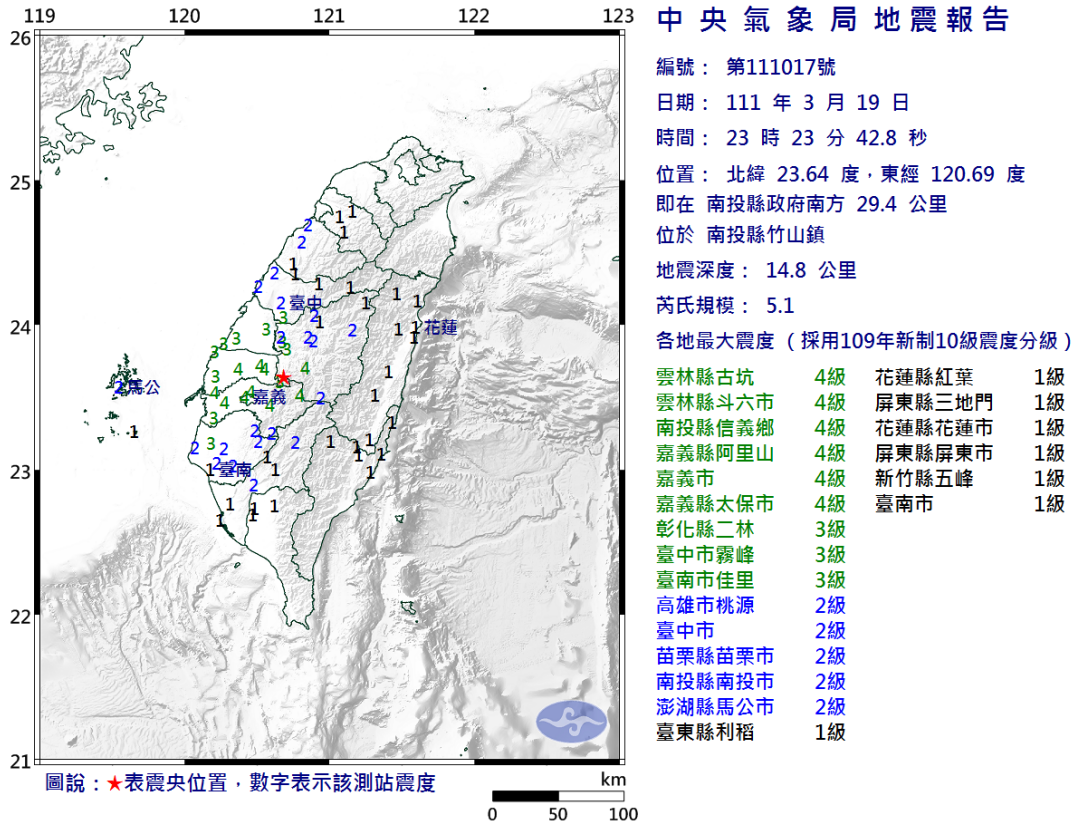
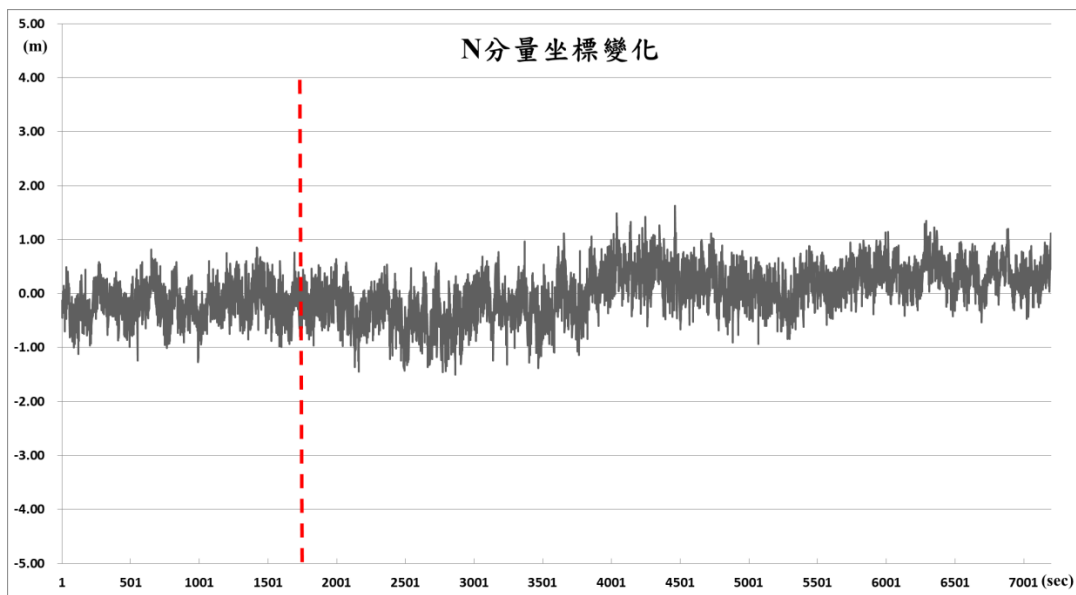


圖 4.2 南投竹山 319 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)



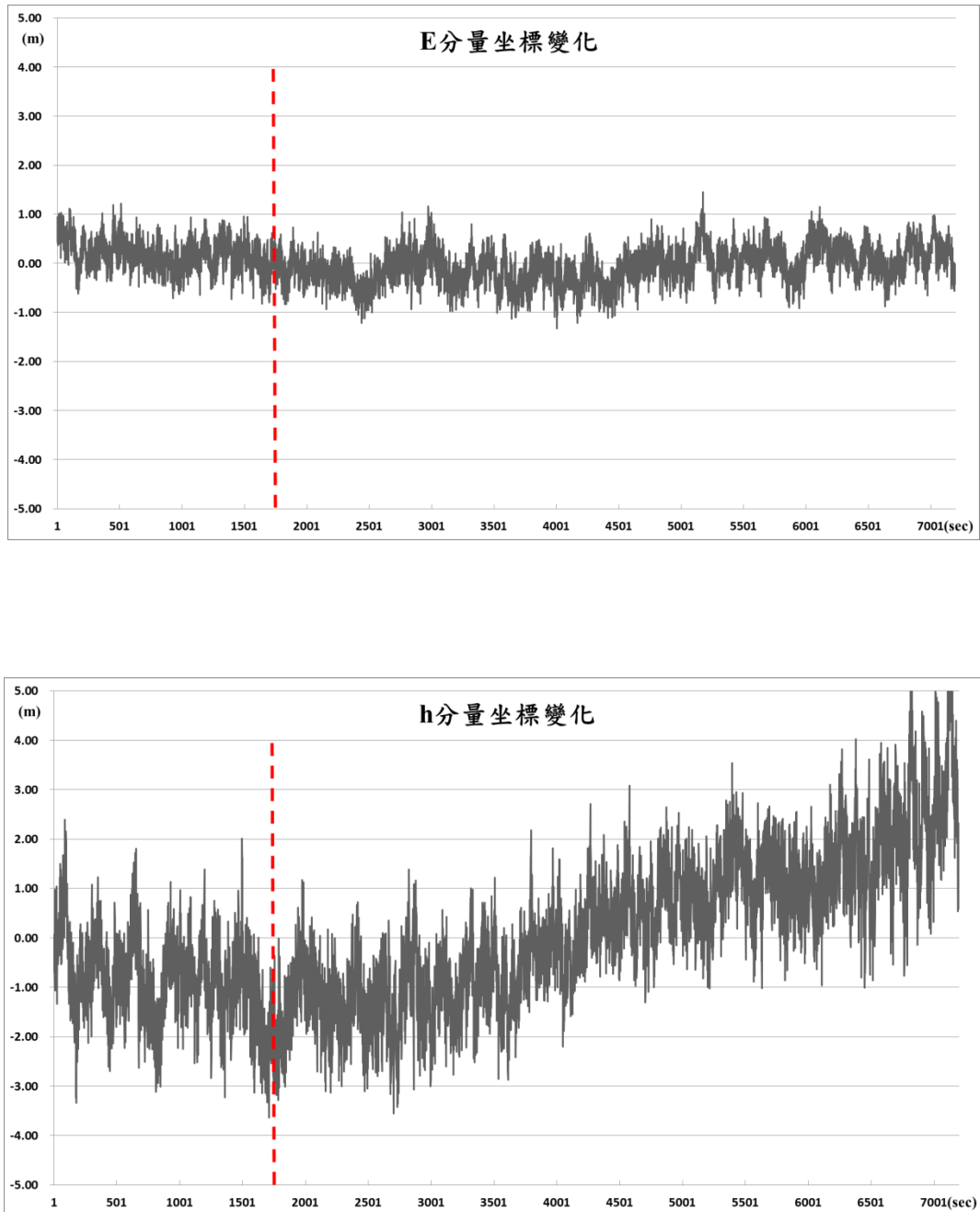


圖 4.3 南投竹崎站(JHCD)的 N, E, h 坐標變化圖(319 地震前後 2 小時)

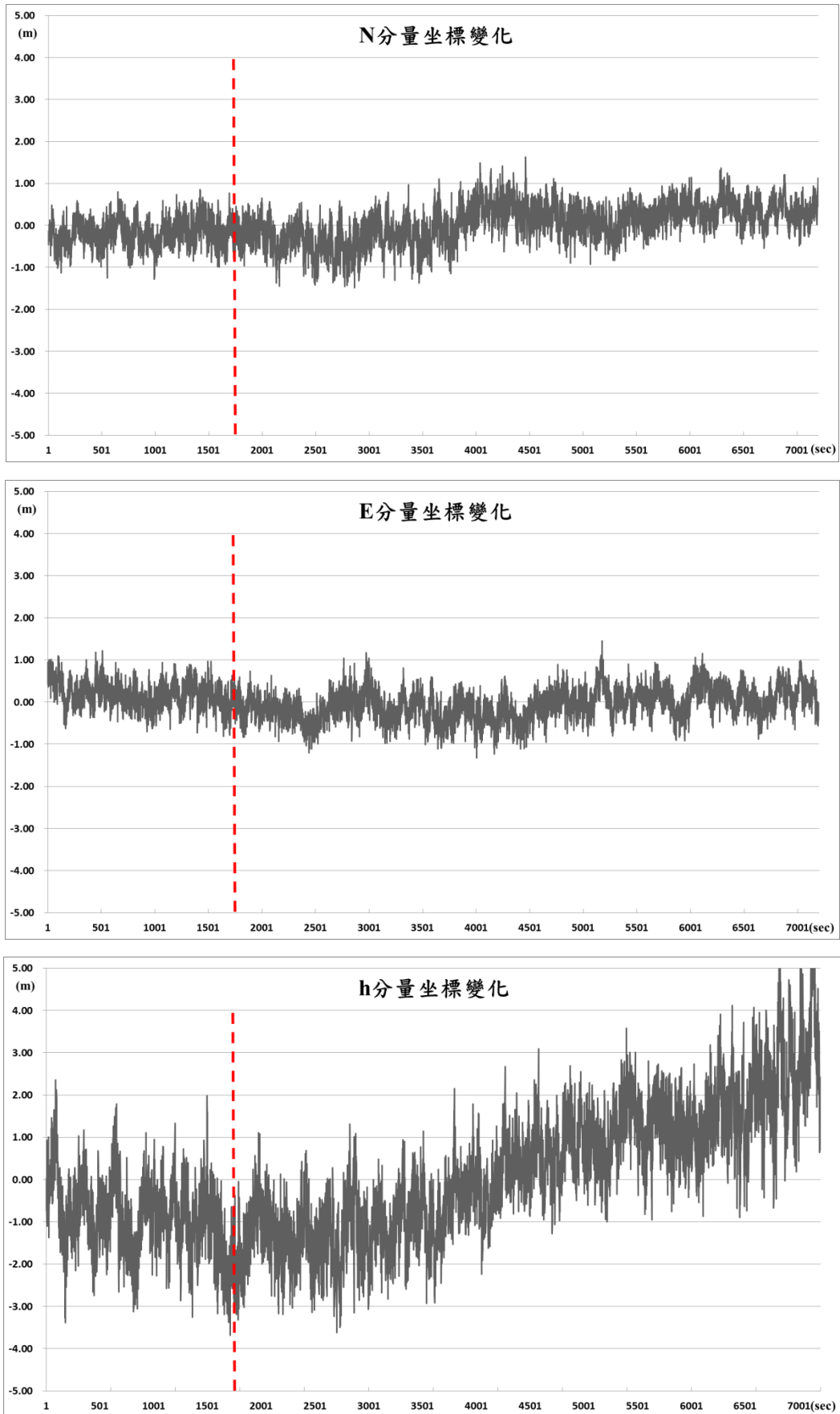


圖 4.4 彰化田中站(VR03)的 N, E, h 坐標變化圖(319 地震前後 2 小時)

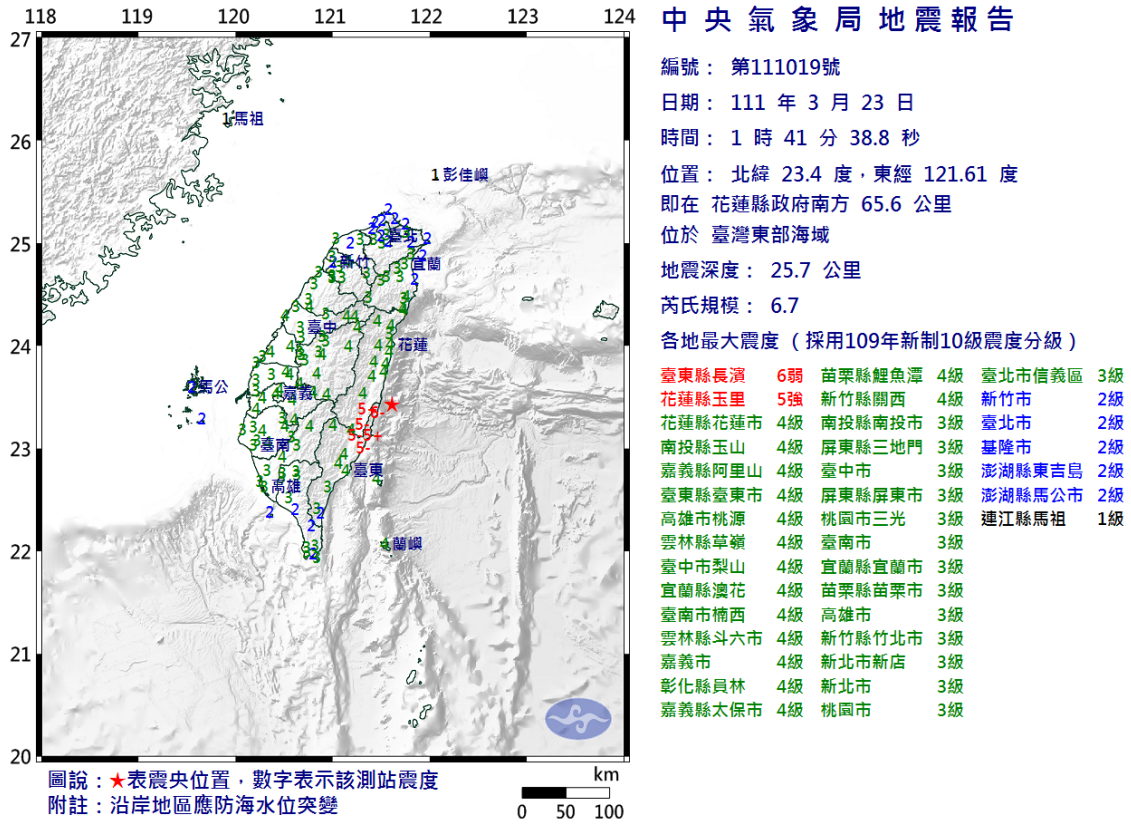
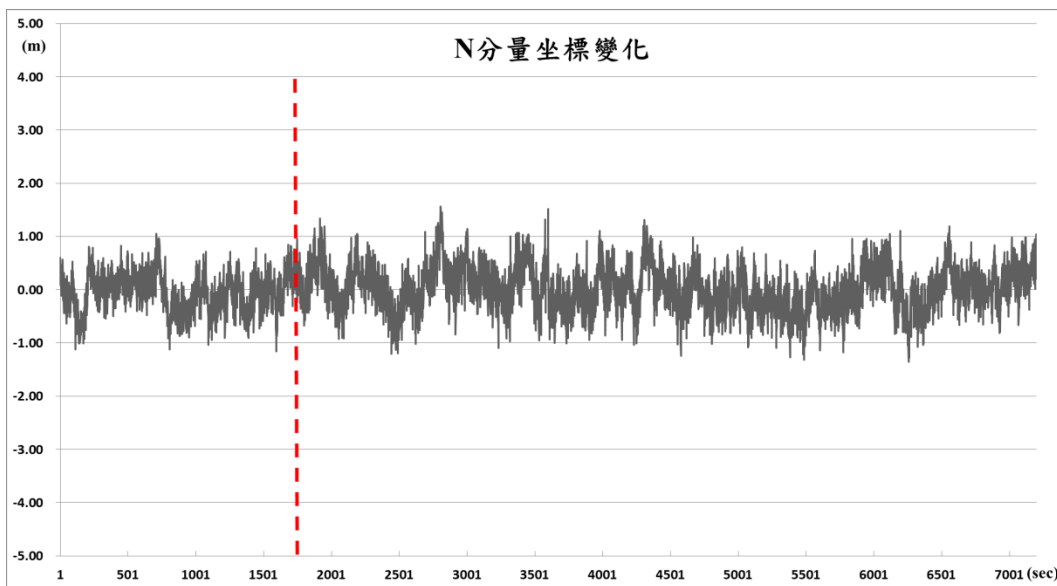


圖 4.5 花蓮 323 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)



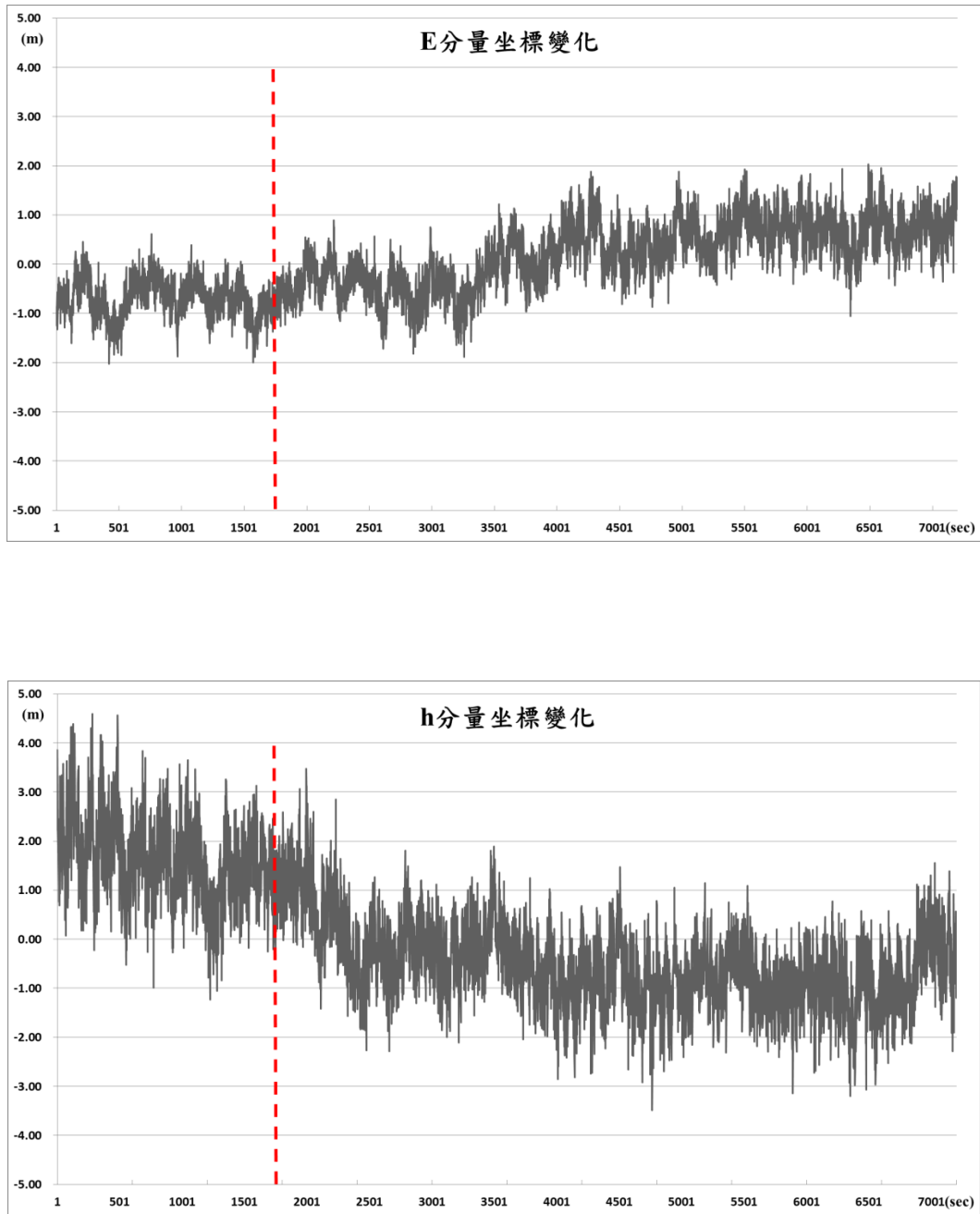


圖 4.6 花蓮鳳林站(FLNM)的 N, E, h 坐標變化圖(323 地震前後 2 小時)

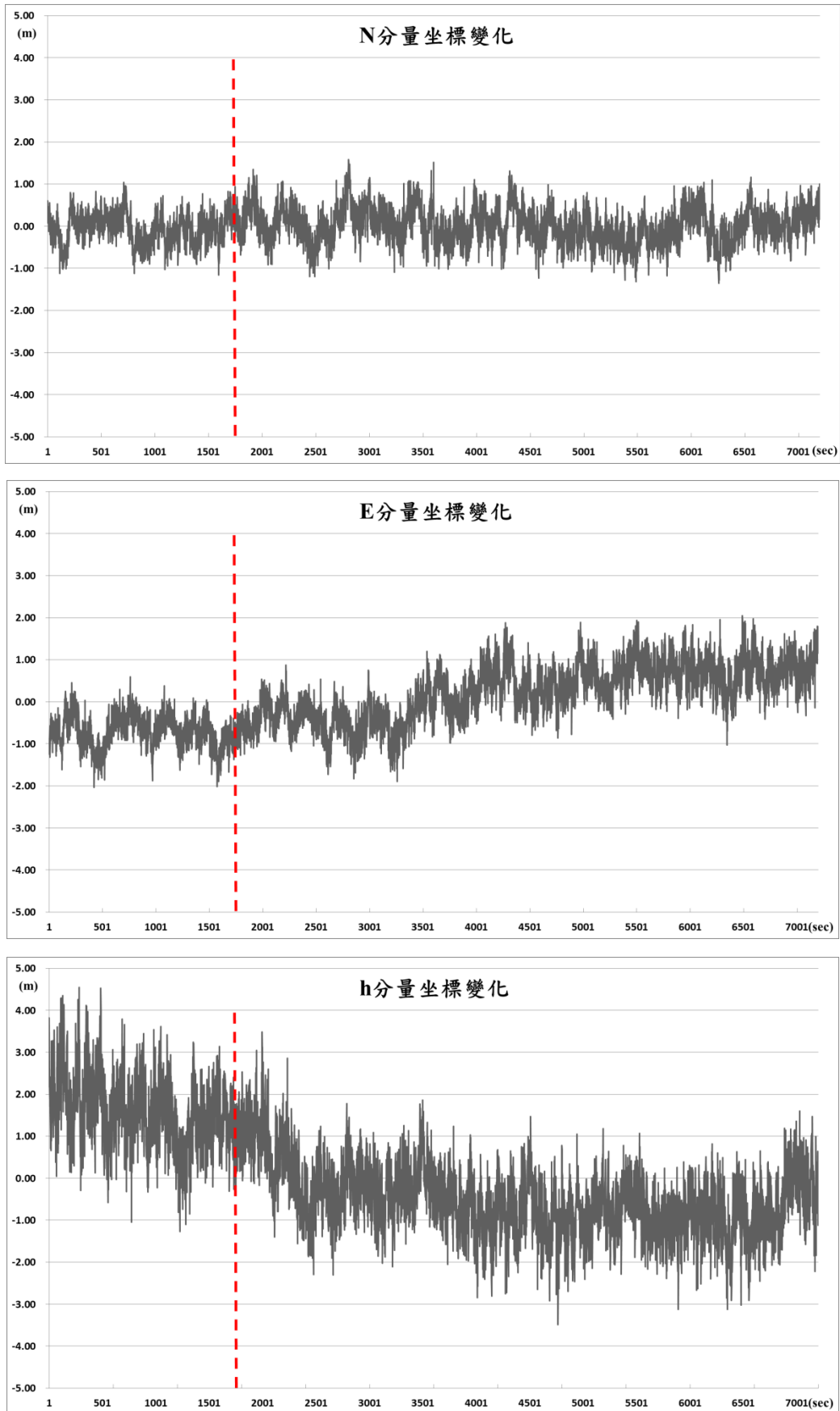


圖 4.7 花蓮 FONB 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(323 地震前後 2 小時)

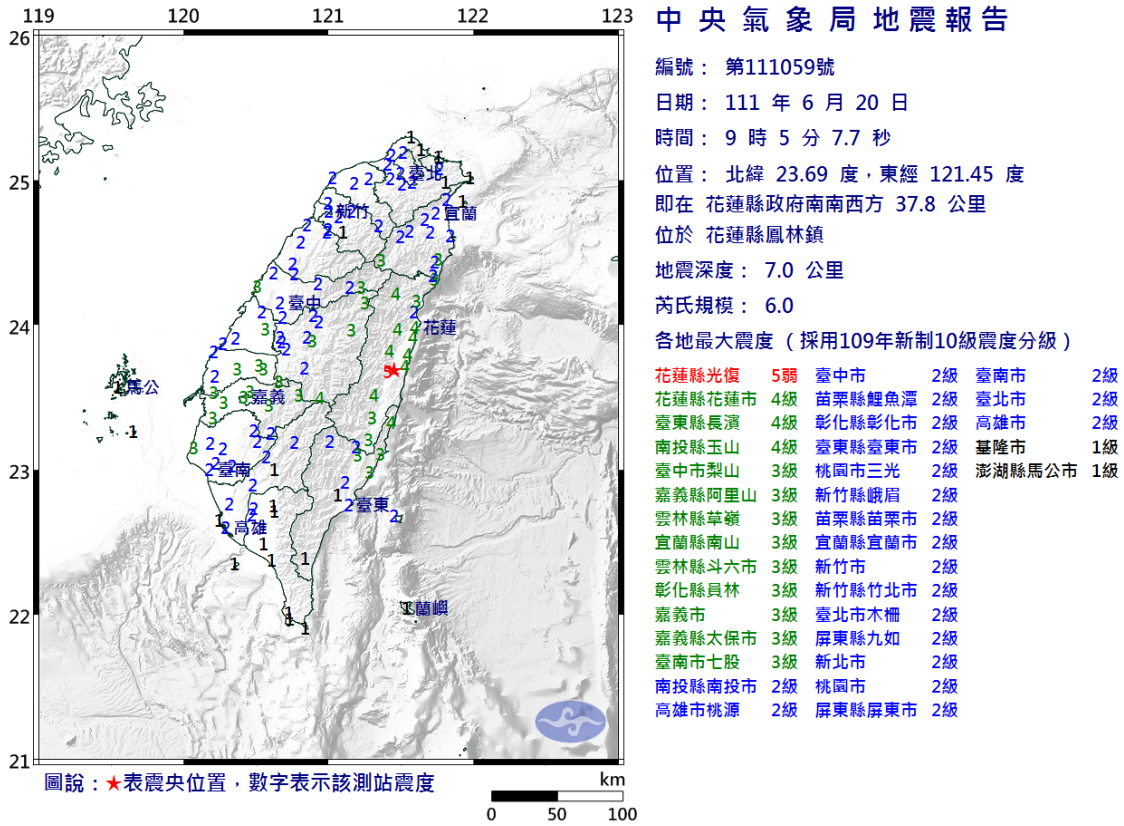
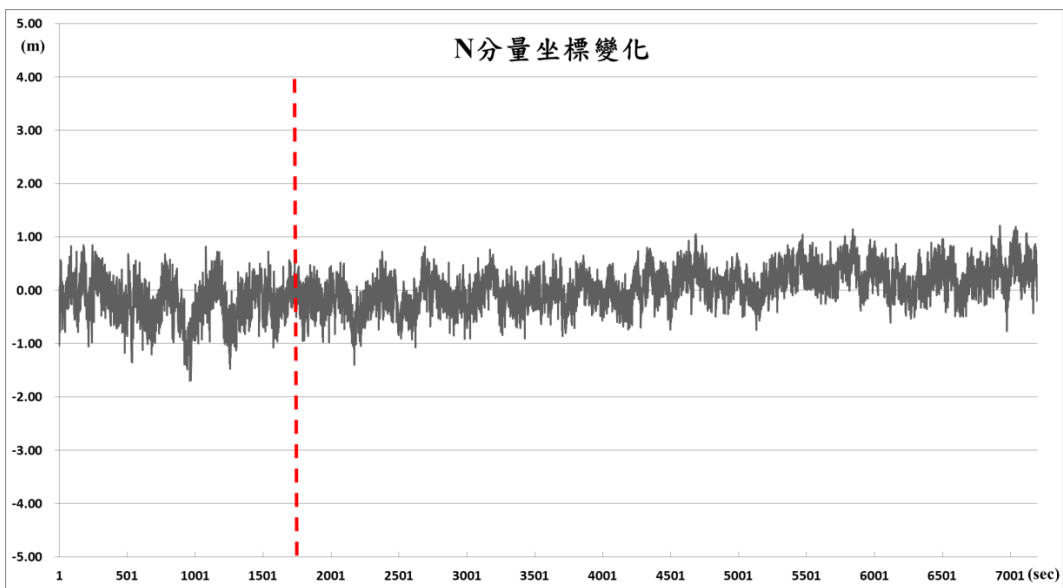


圖 4.8 花蓮鳳林 620 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)



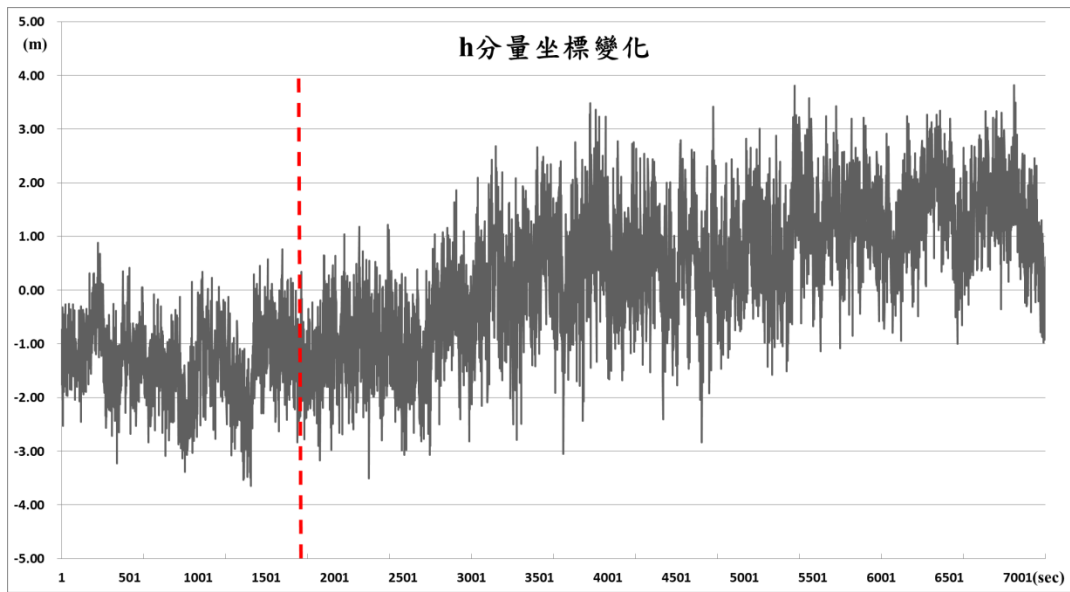
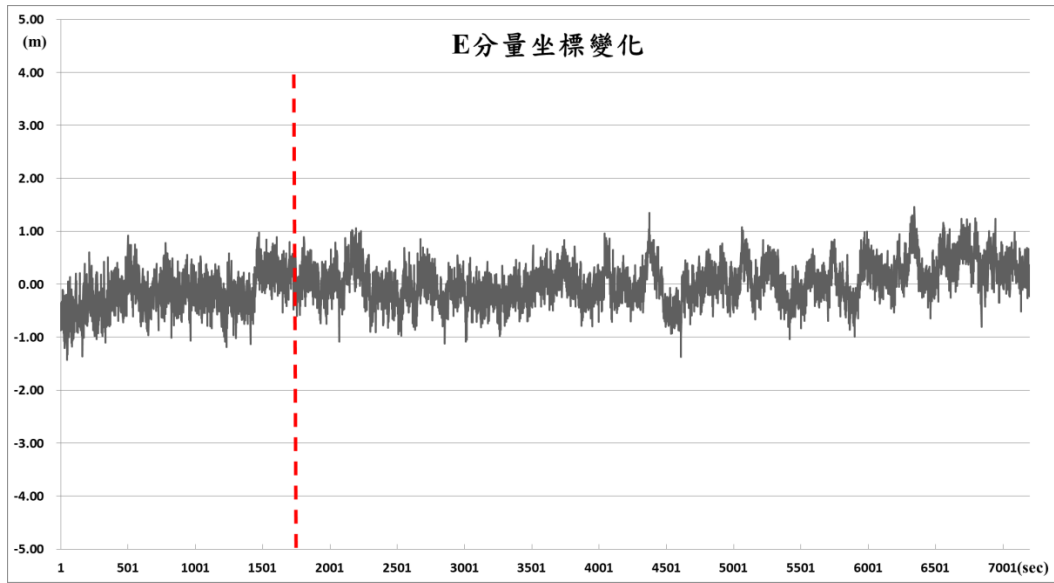


圖 4.9 花蓮鳳林站(FLNM)的 N, E, h 坐標變化圖(620 地震前後 2 小時)

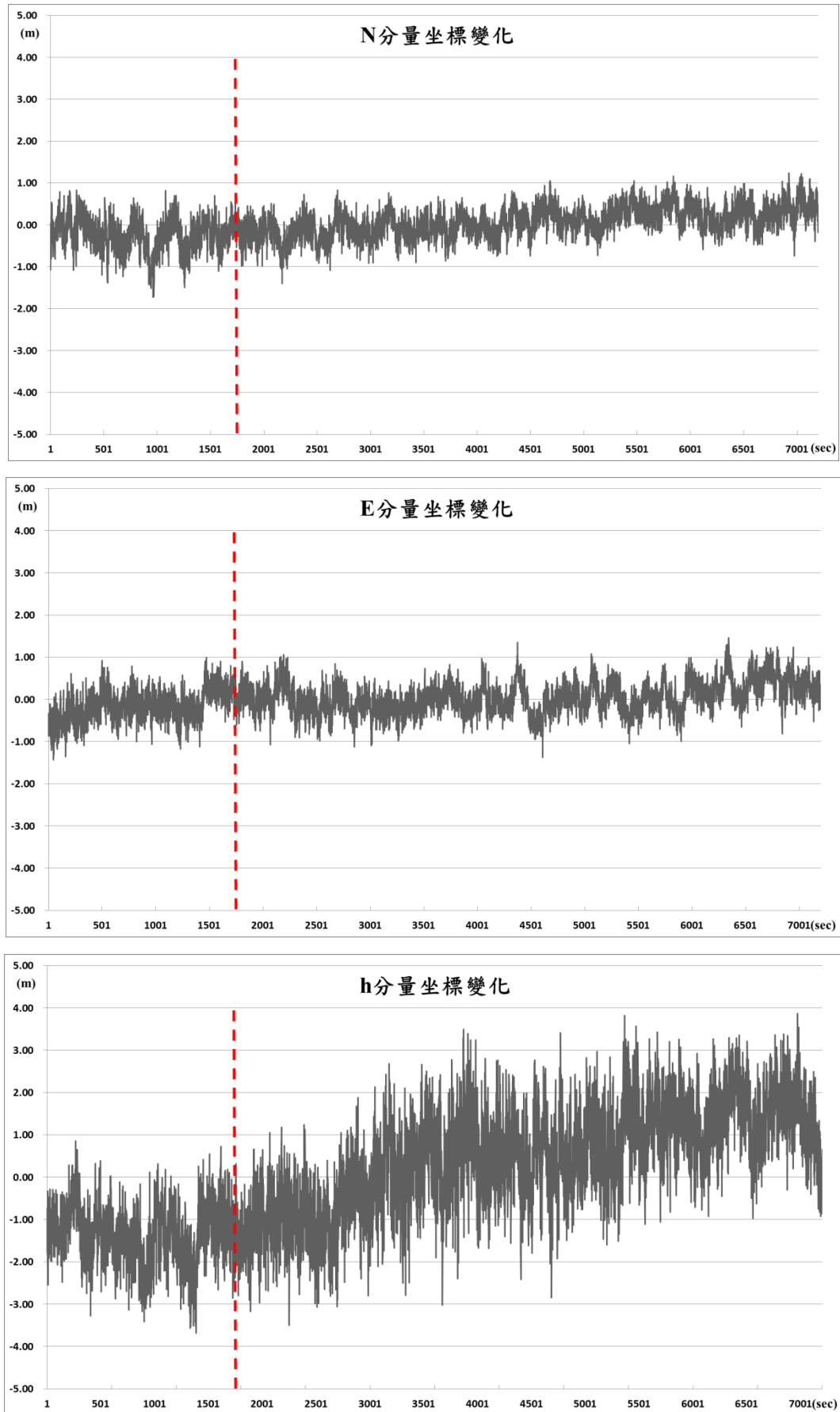


圖 4.10 花蓮 FONB 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(620 地震前後 2 小時)

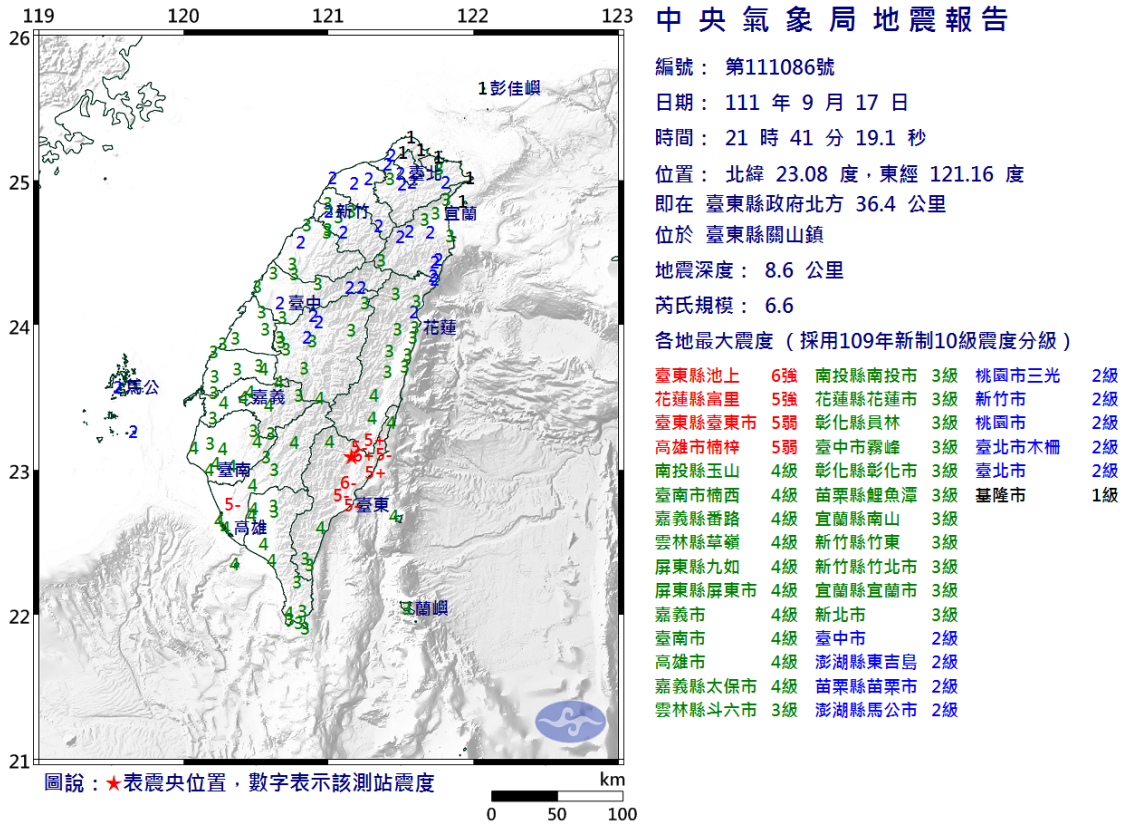
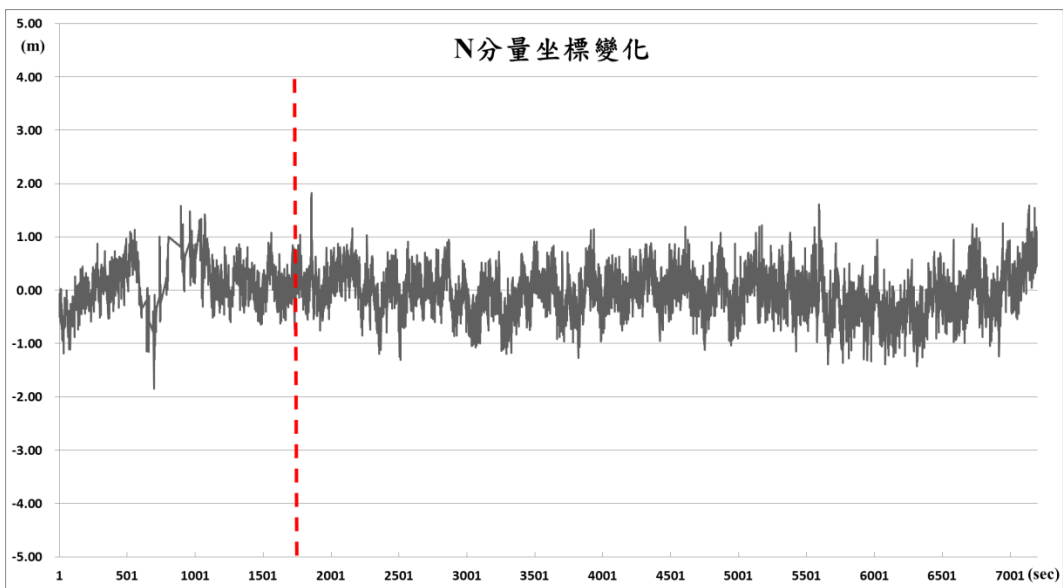


圖 4.11 臺東關山 917 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)



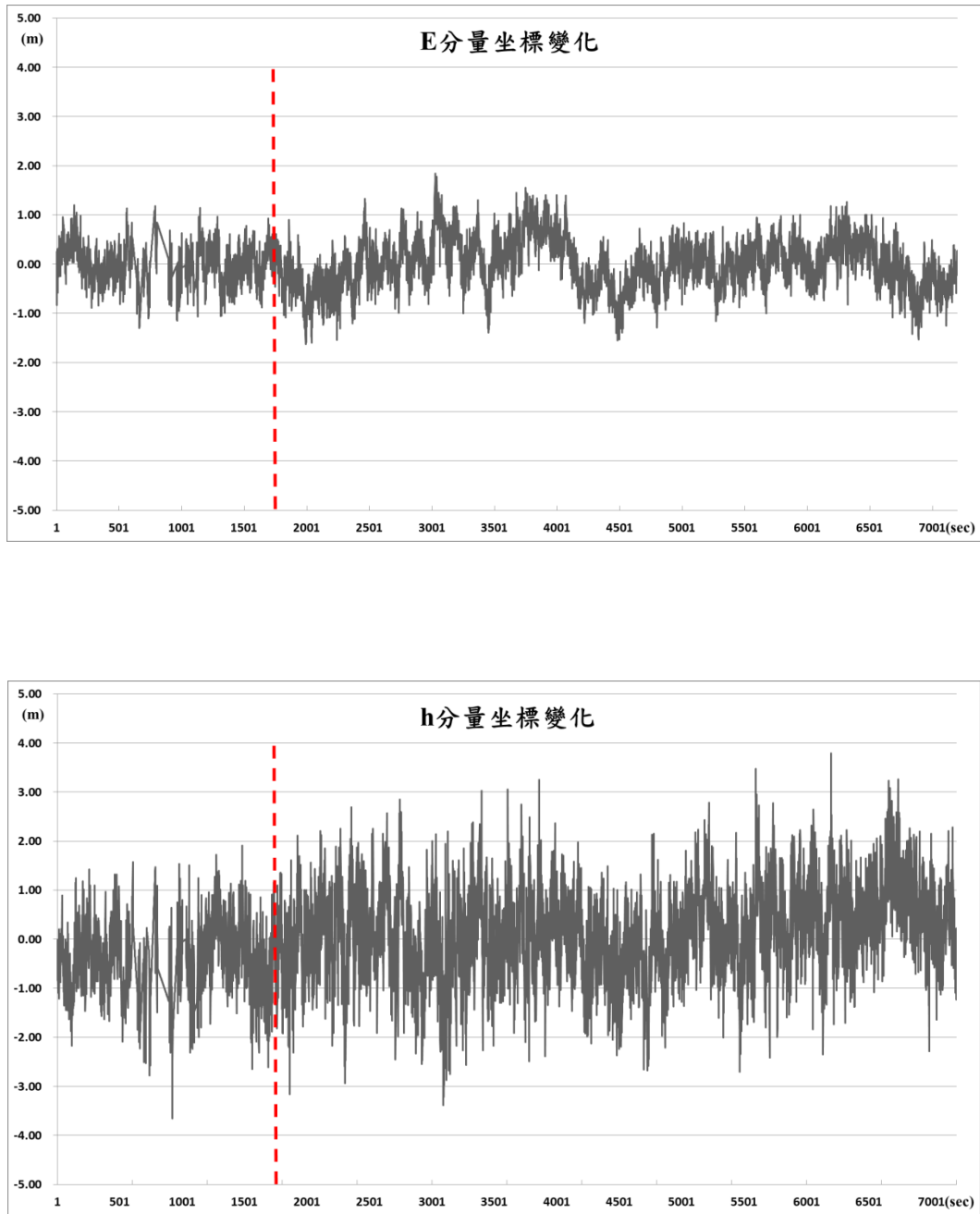


圖 4.12 高雄旗山站(CISH)的 N, E, h 坐標變化圖(917 地震前後 2 小時)

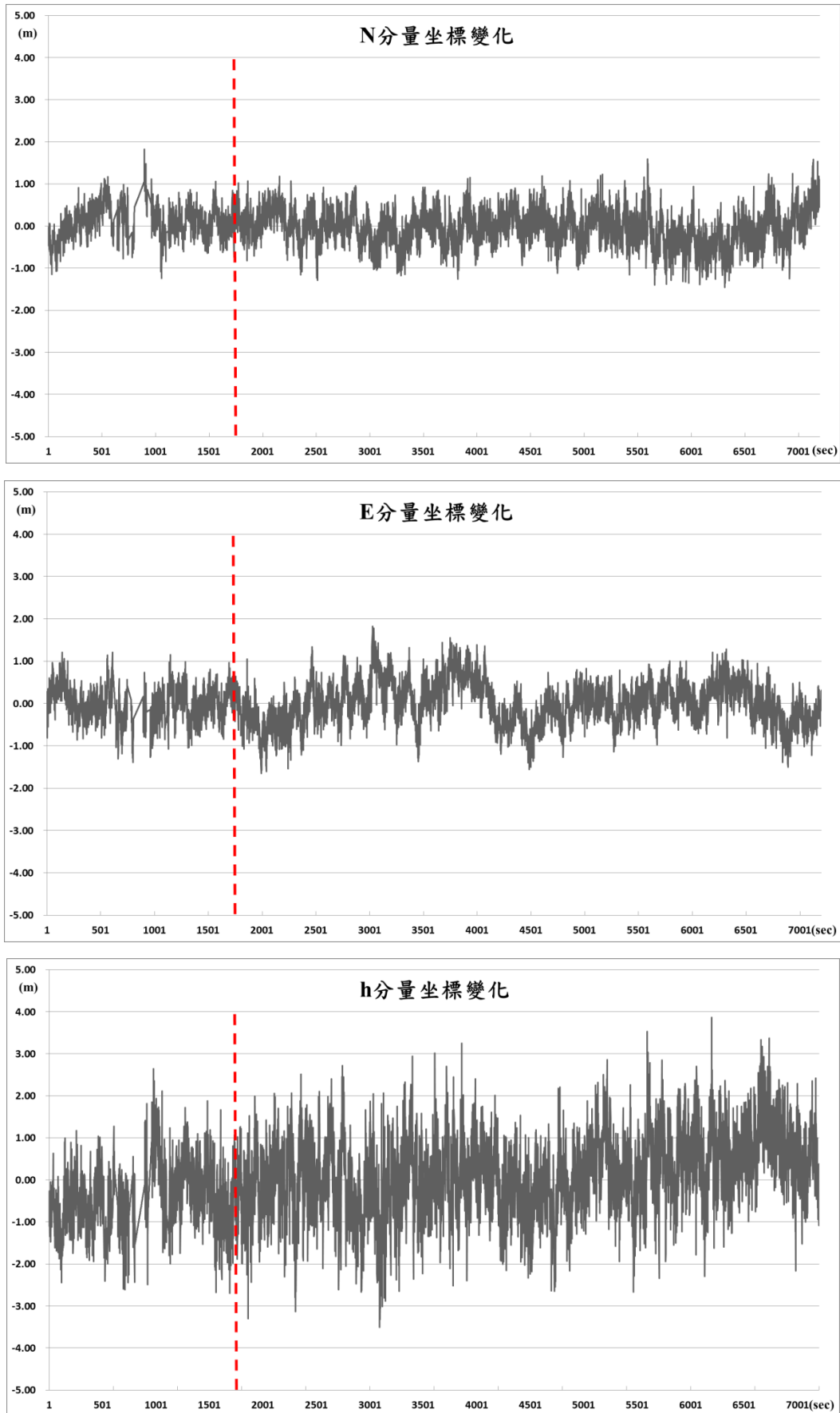


圖 4.13 高雄 FUG2 連續站的 N, E, h 坐標變化圖(917 地震前後 2 小時)

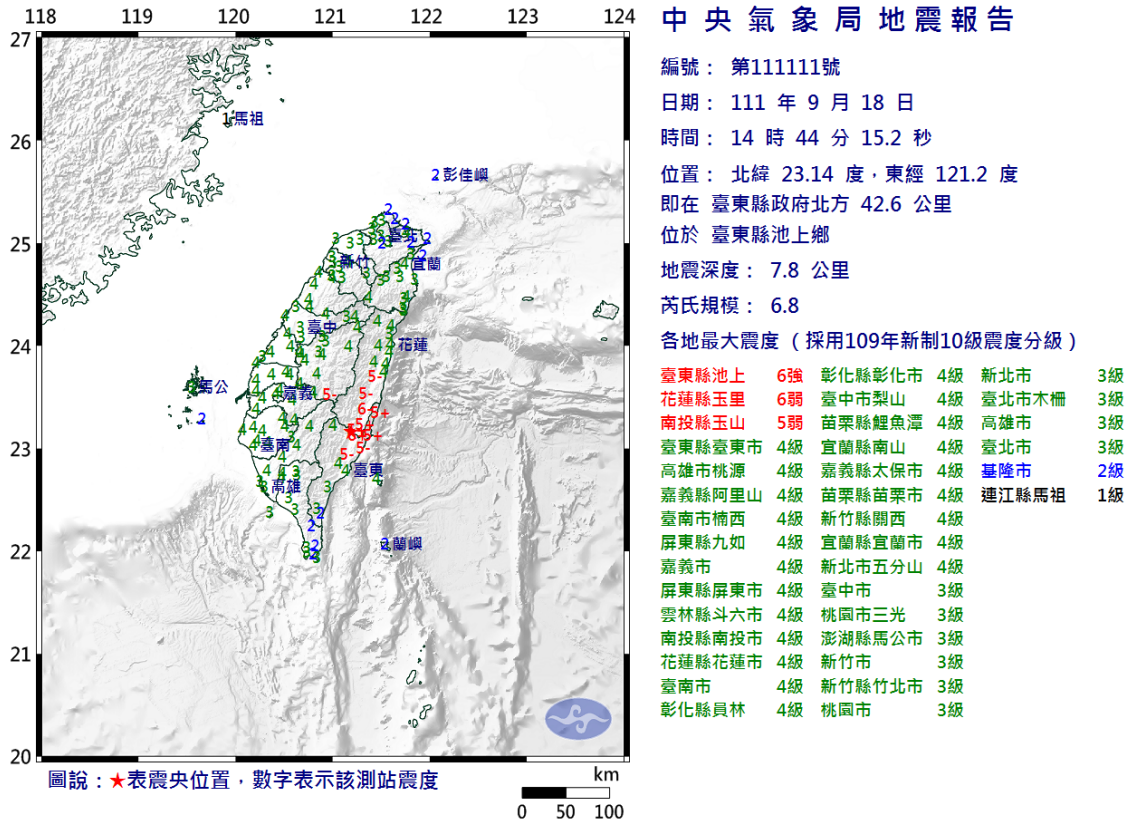
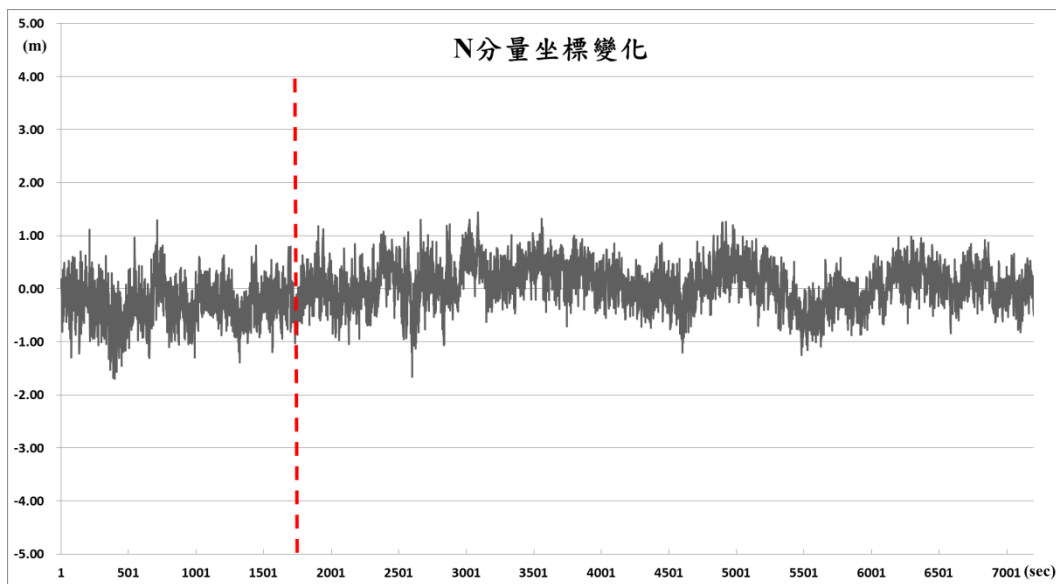


圖 4.14 臺東池上 918 地震資訊圖(擷自中央氣象局網站)



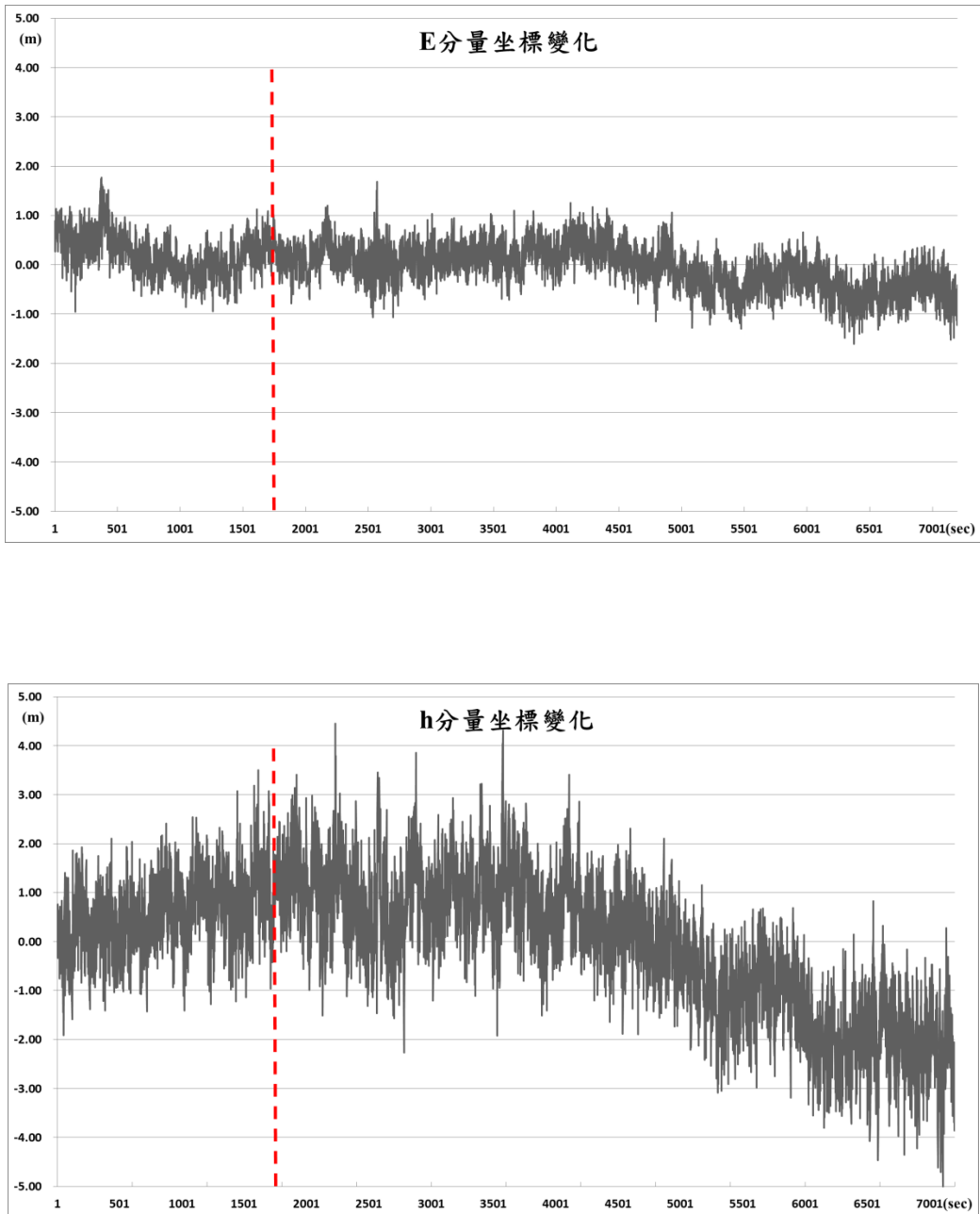


圖 4.15 臺東成功站(CHGO)的 N, E, h 坐標變化圖(918 地震前後 2 小時)

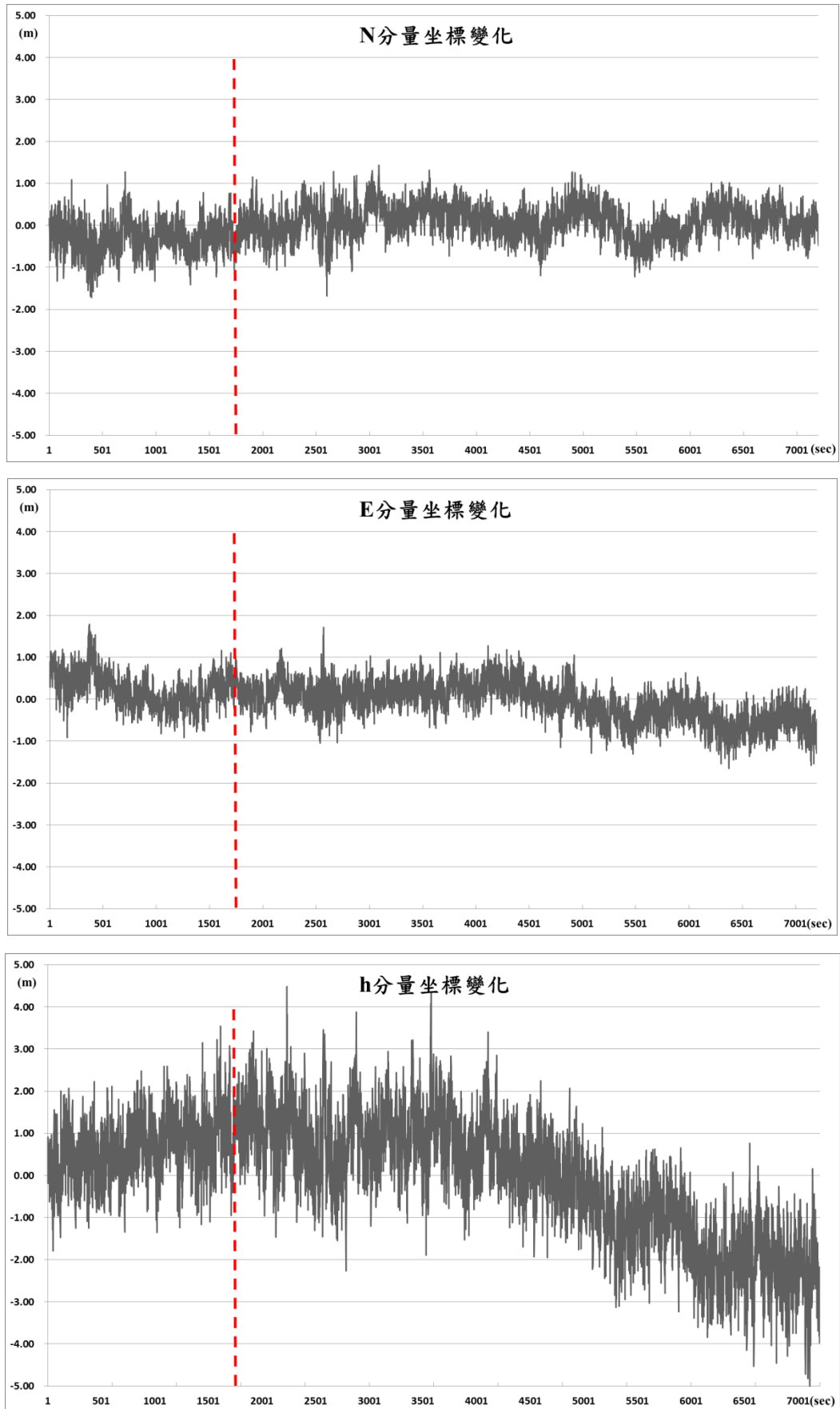


圖 4.16 花蓮玉蓮站(JULI)的 N, E, h 坐標變化圖(918 地震前後 2 小時)

以靜態定位資料進行高頻動態解算的優勢在於可觀察每 1Hz 的位置變化型態，有助於地表瞬間位移之判釋，經測試結果驗證如圖 4.3、4.4；圖 4.6、4.7；圖 4.9、4.10；圖 4.12、4.13；圖 4.15、4.16 所示各 GNSS 觀測站的高頻動態坐標(N, E, h 分量)於地震前 30 分鐘與地震後 90 分鐘，總計 120 分鐘的變化情形，顯示本研究團隊規劃的高頻動態解算程序可獲得 1Hz 高頻動態位移量結果(紅色虛線為地震發生時刻)。

第五章 研究成果結論

5.1 研究成果總結

- (1) 本團隊以 Bernese 5.2 軟體解算 110 年 10 月 1 日至 111 年 9 月 30 日總計 432 個連續觀測站資料，並利用自行設計的 Python 程式進行解算成果的統計與分析，得到 GNSS 觀測資料的各項統計結果，更有效掌握資料與成果的品質。
- (2) 利用每日解算的坐標進行時間序列分析，得到在 ITRF2020@2015.0 國際參考框架下的 e、n、u 分量坐標時間序列擬合精度平均值，分別為 ± 0.010 mm/yr、 ± 0.002 mm/yr 以及 ± 0.004 mm/yr。
- (3) 比較今年度得到的 e-GNSS[2022] 成果與已公告的 e-GNSS[2021] 成果，得到兩者較差的標準差在 X, Y, Z 方向分別為 ± 0.022 m、 ± 0.020 m 以及 ± 0.015 m。
- (4) 本團隊以 2022 年中央氣象局公布的 5 個地震測試高頻動態解算程序，獲得穩定的動態定位解算成果，可作為地震動態監測分析使用。

5.2 未來可能發展之建議

近年，臺灣地區積極辦理國家大地基準的更新與維護，由於臺灣位處板塊運動活躍區域，境內有多數斷層活躍頻繁，可以預知 TWD97 國家坐標系統成果經過數年後，部分地區的點位坐標將不敷精度需求，因此，建立可修正並維護國家坐標系統之地表變形模式，將「靜態」坐標系統增加一定義的參考時刻，藉由時間序列的坐標變形修正，即可將國家坐標系統在使用週期內(目前的平均週期約為 10 年)，維持於一定精度之下，以有效節省測繪成本(內政部國土測繪中心，2020；2021)。

本(111)年度的主要工作項目及執行目標主要為解算 GNSS 連續觀測站資料，以掌握地表變形的樣態並據以修正坐標的變位量，因此，臺灣地區 GNSS 連續站的觀測資料為主要的分析來源，可作為速度場推求、變形模式以及同震位移模型精進的依據。另一方面，持續掌握並解算全區的 GNSS 連續觀測站，亦可以分析長期的地表三維變位資訊，作為建置地表變形模式與區域半動態基準的所需資訊。隨著監測點數的增加以及監測時間的增長，更有助於建立可靠的變形模式。因此，本案對於未來可能發展的建議如下：

1. 持續解算臺灣地區的 GNSS 連續站資料，並約制於最新的國際參考坐標框架之下，藉由各觀測站每日的坐標解可獲得可靠的連續地表變位資訊，並可評估地表監測站的分布密度是否足夠或適宜。
2. 持續建立考量臺灣地質特性的速度場模型，並評估速度模型以及主要地震的同震位移模型更新策略，以精進臺灣的區域性變形模式。
3. 最新的 ITRF2020 國際參考框架已納入臺灣地區的大地基準站，例如有：金門站(KMNM)與成功大學(CKSV)等站，有助於臺灣的大地控制網與國際框架網接軌，包括：基準轉換與精度維護，並能直接參與國際大地測量的各項研究分析，提高臺灣的曝光度與國際社會貢獻度；另一方面，也有助於臺灣地區建立時變的國家大地控制網，藉由與國際同步的速度及板塊變位資訊，可將臺灣地區逐步先聯繫至區域性框架，例如：亞澳區域框架，進而與國際的全球框架銜接，使臺灣大地控制網成為國際參考框架網的子網之一，均有賴於長期且持續的臺灣地區各 GNSS 連續觀測站的資料解算與分析。

參考文獻

- 內政部國土測繪中心，2012，101 年大地基準及一九九七坐標系統 2010 成果工作總報告。
- 內政部國土測繪中心，2013，102 年度建置現代化 TWD97 國家坐標系統 變位模式工作總報告。
- 內政部國土測繪中心，2014，103 年度臺灣地區 GPS 連續觀測站資料解算工作採購案期末報告。
- 內政部國土測繪中心，2015，104 年度臺灣地區 GPS 連續觀測站資料解算工作採購案期末報告。
- 內政部國土測繪中心，2016，105 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統 變位模式工作總報告書。
- 內政部國土測繪中心，2017，106 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統 變位模式工作總報告書。
- 內政部國土測繪中心，2018，107 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統 變位模式工作總報告書。
- 內政部國土測繪中心，2019，108 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統 變位模式工作總報告書。
- 內政部國土測繪中心，2020，109 年及 110 年臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算工作採購案-109 年度期末報告書。
- 內政部國土測繪中心，2021，109 年及 110 年臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算工作採購案-110 年度期末報告書。
- Bos, A. G., W. Spakman, and M. C. J. Nyst, 2003, Surface deformation and tectonic setting of Taiwan inferred from a GPS velocity field, *J. Geophys. Res.*, 108, 2458, doi:10.1028/2002JB002336.
- Chang, C.-P., T.-Y. Chang, J. Angelier, H. Kao, J.-C. Lee, and S.-B. Yu, 2003, Strain and stress field in Taiwan oblique convergent system: Constraints from GPS observations and tectonic data, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 214, 115-127.

- Hsu, Y.-J., S.-B. Yu, M. Simons, L.-C. Kuo, and H.-Y. Chen, 2009, Interseismic crustal deformation in the Taiwan plate boundary zone revealed by GPS observations, seismicity, and earthquake focal mechanisms, *Tectonophysics*, 479, 4-18.
- Lin, A.-T., A. B. Watts, and S. P. Hesselbo, 2003, Cenozoic stratigraphy and subsidence history of the South China Seamargin in the Taiwan region, *Basin Res.*, 15, 453-478.
- Yu, S.-B., H.-Y. Chen, and L.-C. Kuo, 1997, Velocity field of GPS Stations in the Taiwan area, *Tectonophysics*, 274, 41-59.
- Yu, S.-B., L.-C. Kuo, R.-S. Punongbayan, and E.-G. Ramos, 1999, GPS observation of crustal motion in the Taiwan-Luzon region, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 923-926.
- Yu, S.-B., and L.-C. Kuo, 2001, Present-day crustal motion along the Longitudinal Valley Fault, eastern Taiwan, *Tectonophysics*, 333, 199-217.

附件一 工作訪談會議紀錄

- 一、時間：111 年 3 月 31 日(星期四)上午 10 時 00 分
- 二、地點：內政部國土測繪中心基本測量及企劃科辦公室
- 三、記錄：陳國華
- 四、出席及列席人員：
內政部國土測繪中心 - 陳鶴欽科長、彭千惠技士
國立臺北大學 - 陳國華教授
(詳簽到簿)
- 五、需求訪談結論：
 - (一) 辦理臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算工作
 - (1) 依研究計畫書規劃內容辦理。
 - (2) 依據 109 及 110 年度案期末報告書所述之 GNSS 資料解算策略與分析模式，辦理本(111)年度 GNSS 連續觀測站資料之解算及成果分析。
 - (3) 解算的參考坐標為 TWD97[2010.0]。
 - (4) 各分群的每日時段加入 7 個國際站一併解算。
 - (5) e-GNSS[2022]解算之參考坐標為 TWD97[2010.0]，並最小約制於 LSB0 站。
 - (6) 提供前 2 個月的每週解算成果作為檢核使用。
 - (7) 高頻動態解算程序以今(111)年氣象局公告的編號 1-3 號地震以及 3 月 23 日花蓮地震為分析資料。
 - (二) 工作進度與成果發表
 - (1) 依研究計畫書規劃內容辦理。
 - (2) 每月工作進度以 email 寄送委託單位備查。
 - (3) 於第 40 屆測量及空間資訊研討會發表 1 篇文章。

(三) 本案各項工作之執行，請注意時程規劃時間辦理。

六、散會：上午 11 時 30 分。

內政部國土測繪中心
111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算委託研究計畫
工作訪談會議簽到簿

時 間：111 年 3 月 31 日(星期四)上午 10 時 00 分		
地 點：內政部國土測繪中心		
主持人： 陳鶴欽		
單 位	職 稱	姓 名
內政部國土測繪中心	技士	彭千惠
國立臺北大學	教授	陳國華

附件二 最近一期 111.11.10 進度報告

111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算委託研究計畫每月進度報告(111/11/10)											
編號	工作項目	月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	完成110.10.01 ~ 111.9.30之臺灣地區GNSS連續觀測站資料解算工作	預定	2%	5%	10%	12%	18%	20%	25%	26%	
		實際	2%	5%	10%	12%	18%	20%	25%	27%	
2	計算e-GNSS[2022]成果及期中報告	預定	4%	4%							
		實際	4%	4%							
3	計算相對於金門站的速度場並分析、高頻動態資料解算與分析	預定	4%	7%	10%	12%	15%	20%	25%	27%	
		實際	4%	8%	10%	12%	15%	20%	25%	28%	
4	提送研究成果發表	預定	0%	2%	5%	8%	11%	15%	17%	20%	
		實際	0%	2%	5%	8%	11%	15%	17%	20%	
5	111年度期末報告	預定	0%	2%	5%	8%	11%	15%	18%	20%	
		實際	0%	2%	5%	8%	11%	15%	18%	20%	
總進度		預定	10%	20%	30%	40%	55%	70%	85%	95%	100%
實際		10%	21%	30%	40%	55%	70%	85%	95%	95%	
進度報告：		(1) 蒐集GNSS連續觀測站資料，並進行資料整理與計算。(目前資料完整下載至111年9月，並進行解算中。)									
		(2) 依據9/16線上工作會議，考量實務應用，持續進行高頻動態解算程序測試。									
		(3) 撰寫本案期末報告中。									

附件三 e-GNSS[2021]與 e-GNSS[2022]基準站坐標比較表

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
1	8118	-2975839.873	5041307.715	2523926.409	-2975839.873	5041307.715	2523926.409	0.000	0.000	0.000	
2	AKND	-2973030.947	5076080.998	2456679.663	-2973030.928	5076081.022	2456679.653	0.019	0.024	-0.010	
3	ALIS	-2998729.675	5027763.209	2529398.616	-2998729.657	5027763.220	2529398.616	0.018	0.010	0.000	
4	BANC	-3017226.723	4934851.341	2678852.194	-3017226.735	4934851.343	2678852.194	-0.012	0.003	0.001	
5	BEGN	-2860717.714	4959990.597	2800526.992	-2860718.123	4959990.447	2800526.790	-0.409	-0.150	-0.202	※
6	BIMO	-3032847.823	5054020.831	2429030.317	-3032847.798	5054020.845	2429030.319	0.026	0.015	0.002	
7	BKBL	-2940926.045	5080841.696	2485025.080	-2940926.048	5080841.696	2485025.075	-0.003	-0.001	-0.005	
8	CAOT	-2975992.868	5014387.867	2576255.019	-2975992.869	5014387.868	2576255.017	0.000	0.001	-0.002	
9	CHGO	-3056055.466	5011630.312	2486770.358	-3056055.423	5011630.328	2486770.396	0.044	0.016	0.037	
10	CHIE	-2974266.326	5086036.632	2434591.476	-2974266.293	5086036.661	2434591.455	0.033	0.029	-0.021	
11	CHIN	-2959903.123	5008482.840	2605700.945	-2959903.093	5008482.835	2605700.932	0.029	-0.005	-0.013	
12	CHNT	-3056652.805	4956512.039	2593387.943	-3056652.815	4956512.047	2593387.940	-0.010	0.008	-0.004	
13	CHUA	-2962480.325	5017810.743	2585009.465	-2962480.329	5017810.746	2585009.464	-0.005	0.002	-0.001	
14	CHYI	-2939615.429	5062920.512	2522604.009	-2939615.429	5062920.504	2522603.999	0.000	-0.009	-0.010	
15	CIME	-2881954.888	5108394.079	2497586.329	-2881954.893	5108394.076	2497586.325	-0.005	-0.003	-0.004	澎湖
16	CISH	-2982137.310	5066459.910	2465495.111	-2982137.278	5066459.936	2465495.102	0.033	0.027	-0.008	
17	CK01	-2956266.296	5077239.798	2474278.161							※

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
18	CKSV	-2956619.108	5075902.326	2476625.567	-2956619.105	5075902.331	2476625.562	0.003	0.005	-0.005	
19	CLAN	-3033047.750	4947156.328	2639268.121	-3033047.763	4947156.333	2639268.123	-0.013	0.005	0.002	
20	CTOU	-2967025.230	5081966.063	2451699.651	-2967025.206	5081966.088	2451699.637	0.024	0.025	-0.014	
21	DAHU	-2981746.662	4987697.633	2621129.479	-2981746.669	4987697.642	2621129.482	-0.008	0.009	0.003	
22	DALO	-2981174.787	5081743.324	2435153.718	-2981174.761	5081743.358	2435153.699	0.026	0.035	-0.019	
23	DANI	-2966485.605	5064067.492	2488909.855	-2966485.604	5064067.500	2488909.851	0.001	0.009	-0.004	
24	DANL	-3020948.625	5077373.670	2395411.482							※
25	DASU	-2982449.811	5076271.876	2444893.334	-2982449.746	5076271.729	2444893.271	0.065	-0.147	-0.062	※
26	DAWU	-3030189.923	5065075.353	2409355.345	-3030189.895	5065075.372	2409355.356	0.028	0.018	0.011	
27	DJES	-2958070.600	5079039.680	2468459.299	-2958070.594	5079039.689	2468459.293	0.006	0.009	-0.006	
28	DNAN	-2961782.539	5038561.566	2545256.877	-2961782.540	5038561.558	2545256.870	0.000	-0.008	-0.007	
29	DNKN	-3040648.903	5025852.278	2477406.301							※
30	DONY	-2901441.749	4927694.256	2815663.625	-2901441.761	4927694.261	2815663.619	-0.012	0.005	-0.006	馬祖
31	DOSE	-2939555.441	5062997.011	2522526.268	-2939555.438	5062996.999	2522526.257	0.003	-0.012	-0.011	
32	DOSH	-2981621.689	4996385.585	2604998.934	-2981621.692	4996385.591	2604998.935	-0.003	0.006	0.001	
33	DPIN	-2996130.996	4999671.857	2582943.415	-2996130.989	4999671.865	2582943.420	0.007	0.008	0.005	
34	ERLN	-2956485.683	5035268.861	2557805.488	-2956485.676	5035268.841	2557805.465	0.007	-0.020	-0.023	
35	FALI	-3003414.725	5079792.283	2411880.739	-3003414.689	5079792.314	2411880.736	0.036	0.032	-0.004	
36	FB02	-3018528.918	4984532.401	2589975.306							※
37	FLNM	-3048091.088	4983134.380	2552645.142	-3048091.085	4983134.432	2552645.135	0.003	0.051	-0.007	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
38	FLON	-3059221.960	4907685.666	2681137.177	-3059221.995	4907685.696	2681137.193	-0.034	0.031	0.016	
39	FONB	-3057369.727	4985083.075	2537582.810	-3057369.680	4985083.076	2537582.848	0.046	0.001	0.038	
40	FONG	-2976268.804	5082869.940	2438740.754	-2976268.773	5082869.974	2438740.732	0.030	0.034	-0.022	
41	FUGN	-3046943.561	5032655.313	2455384.728	-3046944.108	5032655.146	2455384.300	-0.547	-0.167	-0.428	※
42	FUNY	-2944916.474	5035549.704	2570430.697	-2944916.478	5035549.701	2570430.692	-0.005	-0.003	-0.005	
43	FUSI	-3014041.192	4946940.965	2661322.588	-3014041.199	4946940.965	2661322.589	-0.007	0.000	0.001	
44	G811	-2957610.306	5026100.745	2574381.082	-2957610.297	5026100.721	2574381.068	0.009	-0.024	-0.014	
45	GAIS	-2987712.183	5053834.316	2485024.806	-2987712.162	5053834.346	2485024.811	0.021	0.030	0.004	
46	GGDS	-2992518.636	5012421.017	2564166.604							※
47	GOLI	-3063500.557	4905019.697	2681141.097	-3063500.566	4905019.695	2681141.096	-0.009	-0.003	-0.001	
48	GS01	-3023307.446	4932011.579	2677289.641	-3023307.457	4932011.580	2677289.641	-0.010	0.001	0.000	
49	GS10	-3015272.703	4927897.653	2693761.004	-3015272.678	4927897.613	2693760.984	0.025	-0.040	-0.020	
50	GS12	-3010876.039	4935945.388	2684512.788	-3010875.982	4935945.380	2684512.755	0.057	-0.008	-0.033	
51	GS41	-2968161.771	5050031.393	2515184.024	-2968161.768	5050031.396	2515184.021	0.003	0.003	-0.003	
52	GS51	-2985707.751	5059000.263	2476634.802	-2985707.723	5059000.290	2476634.797	0.028	0.027	-0.006	
53	GS56	-2997602.122	5066690.033	2446362.319	-2997602.085	5066690.061	2446362.318	0.037	0.028	-0.001	
54	GS57	-3024468.784	5079055.865	2387362.991							※
55	GS58	-3031092.740	5075244.903	2387273.882	-3031092.712	5075244.925	2387273.892	0.028	0.022	0.010	
56	GS61	-3005071.475	4960272.019	2646815.757	-3005071.479	4960272.021	2646815.760	-0.004	0.002	0.003	
57	GS66	-2993587.327	5032045.608	2523340.150	-2993587.341	5032045.694	2523340.171	-0.014	0.085	0.021	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
58	GS67	-2990267.197	5039552.604	2511374.197	-2990267.211	5039552.680	2511374.230	-0.014	0.077	0.033	
59	GUFU	-3045917.088	4991785.879	2538585.828	-3045917.193	4991785.892	2538585.793	-0.105	0.013	-0.035	※
60	GUKN	-2974853.493	5032451.062	2542479.956	-2974853.492	5032451.066	2542479.958	0.001	0.004	0.002	
61	GUSN	-3038337.395	5025126.251	2481749.400							※
62	HCHG	-2984387.427	4964112.213	2661763.451	-2984387.433	4964112.213	2661763.449	-0.006	0.000	-0.001	
63	HCHM	-2982708.550	4967081.428	2658292.391	-2982708.609	4967081.166	2658292.338	-0.060	-0.262	-0.053	※
64	HENC	-3024681.085	5084750.027	2374834.223	-3024681.049	5084750.054	2374834.222	0.036	0.027	-0.001	
65	HERI	-3021882.456	4915666.643	2708635.811	-3021882.463	4915666.641	2708635.810	-0.007	-0.002	-0.001	
66	HL01	-2967845.164	4983722.658	2643536.926	-2967845.135	4983722.646	2643536.906	0.029	-0.012	-0.020	
67	HNSN	-3022460.904	4969498.331	2613234.434	-3022460.915	4969498.341	2613234.436	-0.010	0.010	0.002	
68	HOPN	-2989771.944	4996557.950	2595782.976	-2989771.931	4996557.913	2595782.961	0.012	-0.037	-0.015	
69	HUAN	-3024644.647	4980024.977	2594192.662	-3024644.648	4980024.994	2594192.671	-0.001	0.017	0.009	
70	HUAP	-3060403.206	4945662.287	2609529.227	-3060403.225	4945662.313	2609529.224	-0.019	0.026	-0.002	
71	HUSI	-2895400.779	5082480.384	2534356.868	-2895400.786	5082480.387	2534356.865	-0.007	0.003	-0.003	澎湖
72	ILAN	-3049999.340	4927470.252	2655375.189	-3049999.356	4927470.246	2655375.178	-0.016	-0.005	-0.012	
73	JHCI	-2974176.011	5039606.372	2529050.594	-2974176.008	5039606.380	2529050.595	0.003	0.009	0.002	
74	JIBE	-2886578.376	5078537.880	2552106.942							※澎湖
75	JNHU	-2768099.668	5109388.050	2620435.841	-2768099.674	5109388.052	2620435.839	-0.007	0.001	-0.002	金門
76	JNSA	-2763920.607	5107127.306	2629162.919	-2763920.614	5107127.306	2629162.917	-0.008	0.001	-0.002	金門
77	JSUI	-3051402.346	4994316.520	2526829.747							※

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
78	JULI	-3045649.276	5005636.242	2511576.099	-3045649.251	5005636.245	2511576.110	0.025	0.002	0.010	
79	JUNA	-2975765.158	4976994.673	2647324.051	-2975765.165	4976994.676	2647324.050	-0.007	0.003	-0.001	
80	JWEN	-2976334.186	5053347.700	2499169.608	-2976334.178	5053347.719	2499169.607	0.008	0.020	0.000	
81	JYGU	-2866657.722	4971010.088	2775085.054	-2866657.731	4971010.092	2775085.053	-0.009	0.004	-0.001	金門
82	KASH	-2970976.796	5086591.966	2437375.584	-2970976.764	5086591.994	2437375.558	0.032	0.028	-0.025	
83	KASU	-2997331.482	5061559.934	2457430.272	-2997331.965	5061559.587	2457430.271	-0.483	-0.347	-0.001	※
84	KAWN	-2962310.135	5063903.913	2494178.556	-2962310.133	5063903.921	2494178.551	0.003	0.008	-0.005	
85	KDNM	-3028999.140	5084821.168	2369241.456	-3028999.079	5084821.128	2369241.422	0.061	-0.040	-0.034	
86	KFN2	-3013858.583	4992820.381	2577685.590	-3013858.570	4992820.398	2577685.597	0.013	0.017	0.008	
87	KIMN	-2754194.876	5117407.681	2619465.044	-2754194.885	5117407.685	2619465.042	-0.009	0.004	-0.002	金門
88	KLAB	-2757255.510	5113503.228	2623803.900							※
89	KMNM	-2761837.934	5110347.182	2625150.907	-2761837.856	5110347.148	2625150.889	0.078	-0.034	-0.018	金門
90	KSHI	-2999675.209	4957729.968	2656703.711	-2999675.168	4957729.969	2656703.671	0.041	0.001	-0.040	
91	KUA2	-3038753.121	5024821.839	2481878.580	-3038753.096	5024821.848	2481878.591	0.025	0.009	0.010	
92	KYI2	-2984975.660	4952058.541	2683199.544	-2984975.673	4952058.546	2683199.546	-0.013	0.005	0.002	
93	LANY	-3095826.389	5040450.730	2378374.440	-3095826.337	5040450.759	2378374.480	0.052	0.029	0.040	
94	LAYU	-3096454.282	5040616.452	2376412.062	-3096454.272	5040616.544	2376412.123	0.010	0.091	0.061	
95	LDJH	-3074050.302	5022043.226	2443408.019	-3074050.238	5022043.232	2443408.053	0.064	0.006	0.034	
96	LEYU	-2749025.318	5118483.852	2622827.828	-2749025.325	5118483.854	2622827.824	-0.007	0.001	-0.004	金門
97	LGU2	-2993523.550	5054729.934	2476199.736	-2993523.518	5054729.965	2476199.733	0.032	0.031	-0.002	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
98	LIAN	-2968809.354	5074564.655	2464839.886							※
99	LIU2	-2983867.339	5092259.684	2409934.548	-2983867.306	5092259.720	2409934.519	0.033	0.036	-0.029	
100	LND2	-3055552.461	4905547.020	2689161.053	-3055552.473	4905547.022	2689161.052	-0.012	0.002	-0.001	
101	LNDO	-3055642.068	4905643.588	2688857.974							※
102	LNK2	-3009795.743	4935262.846	2686986.237	-3009795.749	4935262.841	2686986.233	-0.006	-0.005	-0.004	
103	LONT	-3039043.638	5031810.556	2467245.621	-3039043.614	5031810.577	2467245.645	0.024	0.021	0.024	
104	LS08	-2967209.960	5010437.211	2593842.259							※
105	LSB0	-2967207.332	5010439.298	2593842.978	-2967207.333	5010439.297	2593842.976	-0.001	-0.001	-0.002	
106	LSBA	-2967196.360	5010446.365	2593834.669							※
107	LTUN	-3052851.355	4929192.915	2648934.711							※
108	LUDA	-3074789.564	5022344.337	2441834.370	-3074790.105	5022344.140	2441833.968	-0.541	-0.197	-0.402	※
109	LUDO	-3073886.800	5022349.197	2442986.948	-3073886.743	5022349.217	2442986.990	0.058	0.020	0.041	
110	LUKN	-2951873.325	5024284.656	2584363.867	-2951873.326	5024284.649	2584363.860	0.000	-0.007	-0.007	
111	MAJA	-3001266.871	5064358.945	2446967.031	-3001266.830	5064358.974	2446967.030	0.041	0.029	-0.001	
112	MATZ	-2857421.451	4964581.317	2795966.363	-2857421.459	4964581.320	2795966.362	-0.008	0.003	0.000	馬祖
113	MAYA	-2993646.967	5042529.383	2501439.837							※
114	MFEN	-3016812.393	4986754.089	2587507.236	-3016812.385	4986754.106	2587507.247	0.008	0.017	0.010	
115	MIAO	-2972543.199	4984456.006	2637257.387	-2972543.204	4984456.010	2637257.387	-0.004	0.004	0.000	
116	MLO1	-2988319.357	5062280.883	2466546.362	-2988319.321	5062280.907	2466546.354	0.036	0.023	-0.008	
117	MUDA	-3029175.535	5074005.411	2392603.244	-3029175.531	5074005.375	2392603.236	0.004	-0.036	-0.008	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
118	MZUM	-2858575.124	4964558.222	2794722.168	-2858575.133	4964558.223	2794722.167	-0.008	0.000	-0.001	馬祖
119	NAAO	-3062256.080	4936947.688	2623681.596	-3062256.097	4936947.691	2623681.569	-0.017	0.003	-0.027	
120	NANK	-2959166.106	5069204.674	2487123.024	-2959166.157	5069204.621	2487123.004	-0.051	-0.053	-0.020	
121	NAZI	-2971915.548	5080464.457	2449015.060	-2971915.512	5080464.487	2449015.046	0.035	0.031	-0.015	
122	NJES	-2967311.651	5049526.469	2517159.090	-2967311.643	5049526.467	2517159.083	0.008	-0.003	-0.006	
123	NJOU	-2998471.786	5075918.908	2426075.668	-2998471.743	5075918.937	2426075.663	0.043	0.029	-0.005	
124	NSHE	-2980258.252	4999249.498	2601310.367	-2980258.251	4999249.500	2601310.366	0.002	0.002	-0.001	
125	PANG	-2886041.660	5087845.399	2534228.703	-2886041.675	5087845.417	2534228.704	-0.015	0.018	0.001	澎湖
126	PEI1	-2945592.826	5067422.214	2506649.950	-2945592.812	5067422.203	2506649.933	0.013	-0.011	-0.017	
127	PHLO	-2886215.808	5087516.867	2534706.844							※
128	PKGM	-2951343.675	5049505.880	2535725.036	-2951343.662	5049505.851	2535725.020	0.012	-0.029	-0.016	
129	PLA2	-2997086.872	4971000.411	2637188.556	-2997086.877	4971000.415	2637188.560	-0.006	0.004	0.004	
130	PLIM	-3001954.252	4999647.685	2575877.711	-3001954.233	4999647.693	2575877.715	0.018	0.008	0.005	
131	PLIN	-3042294.467	4923212.159	2672523.383	-3042294.484	4923212.167	2672523.387	-0.017	0.007	0.003	
132	PUS2	-2961883.933	5023114.312	2575286.190	-2961883.929	5023114.300	2575286.182	0.004	-0.012	-0.008	
133	RFES	-2986075.117	5050056.589	2494462.291	-2986075.094	5050056.595	2494462.296	0.023	0.006	0.005	
134	S01R	-2886619.837	5082944.978	2543377.353	-2886619.842	5082944.975	2543377.349	-0.005	-0.003	-0.005	澎湖
135	S101	-3030967.961	4924099.160	2683159.946	-3030967.974	4924099.162	2683159.946	-0.013	0.002	-0.001	
136	SAME	-2971270.070	5084830.009	2440777.969	-2971270.041	5084830.040	2440777.946	0.028	0.031	-0.022	
137	SAND	-3000044.438	5064595.714	2447946.681	-3000044.406	5064595.743	2447946.681	0.032	0.029	0.000	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
138	SANL	-2990908.138	5023561.224	2544970.746	-2990908.127	5023561.236	2544970.752	0.012	0.013	0.006	
139	SANW	-2984832.251	5085124.528	2423567.706	-2984832.221	5085124.558	2423567.688	0.030	0.030	-0.018	
140	SCES	-2941544.776	5069395.140	2507424.828	-2941544.773	5069395.130	2507424.818	0.003	-0.010	-0.011	
141	SFON	-2981508.059	4960069.246	2672358.233	-2981508.066	4960069.243	2672358.231	-0.007	-0.003	-0.002	
142	SGUN	-2969540.186	5002889.489	2605820.003	-2969540.191	5002889.495	2605820.003	-0.005	0.005	0.000	
143	SHJU	-2975958.816	4968143.375	2663522.366	-2975958.823	4968143.376	2663522.364	-0.007	0.001	-0.002	
144	SHLU	-2962602.831	5013819.146	2593013.209	-2962602.779	5013819.084	2593013.180	0.052	-0.063	-0.029	
145	SHMN	-3020328.561	4916747.444	2708321.097	-3020328.569	4916747.444	2708321.098	-0.008	0.001	0.001	
146	SHUL	-3056594.645	4975672.194	2556800.312	-3056594.638	4975672.199	2556800.316	0.006	0.005	0.004	
147	SHWA	-2967453.930	5068474.982	2478939.050	-2967453.922	5068474.998	2478939.046	0.008	0.016	-0.004	
148	SICH	-3056571.413	4957829.197	2591021.128	-3056571.419	4957829.205	2591021.124	-0.006	0.008	-0.005	
149	SILN	-3045555.479	4981322.397	2559315.047							※
150	SIND	-3026624.334	4930812.415	2675764.494	-3026624.318	4930812.437	2675764.495	0.016	0.022	0.001	
151	SINL	-3049836.809	5025061.013	2467405.445	-3049836.763	5025061.025	2467405.481	0.045	0.012	0.036	
152	SINY	-2997053.670	5017006.188	2547754.049	-2997053.657	5017006.202	2547754.056	0.013	0.014	0.006	
153	SLNP	-3040073.849	4934689.359	2654470.510	-3040073.865	4934689.361	2654470.506	-0.016	0.002	-0.004	
154	SOFN	-3057733.600	4970631.932	2565173.897	-3057733.620	4970631.955	2565173.906	-0.021	0.022	0.009	
155	SONA	-2992746.707	4983554.576	2619033.398	-2992746.711	4983554.580	2619033.398	-0.004	0.005	0.000	
156	SSUN	-2961412.670	5052094.153	2518891.743	-2961412.665	5052094.152	2518891.738	0.005	-0.001	-0.005	
157	SUA2	-3061447.253	4928441.973	2640449.582	-3061447.285	4928441.968	2640449.556	-0.032	-0.005	-0.026	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
158	SUAN	-2953125.542	5053691.931	2525330.955	-2953125.582	5053692.033	2525330.984	-0.039	0.102	0.029	※
159	SUN1	-2997875.635	5007429.222	2566681.410	-2997875.624	5007429.233	2566681.416	0.011	0.011	0.006	
160	TACH	-2955322.481	5010114.027	2607692.621	-2955322.487	5010114.027	2607692.618	-0.006	0.000	-0.003	
161	TASI	-2937916.189	5050111.544	2549964.848	-2937916.200	5050111.538	2549964.846	-0.011	-0.006	-0.002	
162	TASO	-2965374.604	4995237.179	2624935.558	-2965374.611	4995237.182	2624935.556	-0.007	0.002	-0.002	
163	TATA	-3005906.290	5025081.357	2526763.723	-3005906.252	5025081.364	2526763.716	0.038	0.007	-0.007	
164	TAYN	-3001407.062	5042068.333	2493207.680	-3001407.044	5042068.362	2493207.682	0.018	0.029	0.002	
165	TCYU	-3000309.245	4948091.003	2673879.819	-3000309.254	4948091.005	2673879.817	-0.009	0.002	-0.001	
166	THAI	-3014727.935	4959214.015	2640203.042	-3014727.939	4959214.016	2640203.045	-0.004	0.000	0.003	
167	TIAN	-2986842.476	4982610.525	2625465.052	-2986842.479	4982610.526	2625465.052	-0.003	0.001	0.000	
168	TMAM	-3034564.923	5048871.159	2437550.645	-3034564.899	5048871.178	2437550.645	0.024	0.018	0.000	
169	TSIO	-2965850.555	4994246.464	2626061.646	-2965850.561	4994246.465	2626061.645	-0.006	0.001	-0.001	
170	TTUN	-3037760.519	5039589.705	2452735.974	-3037760.488	5039589.716	2452735.970	0.031	0.011	-0.004	
171	TUNM	-3046493.391	4972676.009	2574842.129	-3046493.403	4972676.024	2574842.130	-0.012	0.015	0.001	
172	TUNS	-2965887.781	5054414.989	2509043.092	-2965887.777	5054414.989	2509043.086	0.004	0.000	-0.006	
173	TWVD	-3044441.610	4910218.569	2693186.336	-3044441.621	4910218.569	2693186.336	-0.011	-0.001	0.000	
174	VR01	-2956101.003	5018815.860	2590149.411	-2956101.008	5018815.860	2590149.408	-0.005	0.000	-0.003	
175	VR02	-2950117.200	5033688.583	2568172.249	-2950117.197	5033688.568	2568172.239	0.002	-0.014	-0.010	
176	VR03	-2969213.414	5024330.653	2564598.256	-2969213.417	5024330.656	2564598.254	-0.003	0.003	-0.002	
177	WANL	-3029974.134	4917925.164	2696225.941	-3029974.134	4917925.164	2696225.941	0.000	0.000	0.000	

序號	點號	e-GNSS[2021]			e-GNSS[2022]			ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	備註
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)				
178	WANS	-3002074.949	5019044.973	2538888.194	-3002074.932	5019044.987	2538888.199	0.017	0.014	0.005	
179	WARO	-3045513.842	4981347.170	2559335.181	-3045513.846	4981347.254	2559335.187	-0.004	0.083	0.006	
180	WDAN	-2990315.795	5075675.189	2436517.949	-2990315.755	5075675.217	2436517.943	0.040	0.028	-0.006	
181	WFEN	-2975474.586	5011375.251	2582568.976	-2975474.589	5011375.254	2582568.976	-0.003	0.003	-0.001	
182	WHES	-2969666.533	5072276.968	2468504.263	-2969625.970	5072315.102	2468470.502	40.563	38.134	-33.761	※
183	WIAN	-2878629.663	5091940.690	2534471.518	-2878629.618	5091940.682	2534471.525	0.045	-0.007	0.006	澎湖
184	WIPN	-2991961.950	4967953.024	2646455.417	-2991961.956	4967953.027	2646455.418	-0.006	0.003	0.001	
185	WUKU	-3010824.185	4932392.681	2690939.045	-3010824.186	4932392.663	2690939.035	-0.001	-0.017	-0.010	
186	WULI	-3022048.472	4968742.803	2614618.258	-3022048.480	4968742.816	2614618.264	-0.008	0.012	0.006	
187	WULU	-3025683.500	5027336.755	2494328.624	-3025683.484	5027336.777	2494328.634	0.016	0.021	0.010	
188	WUST	-2965215.096	5060525.713	2497661.271	-2965215.090	5060525.721	2497661.268	0.006	0.008	-0.003	
189	XIAN	-2987769.103	5053744.119	2485135.686	-2987769.082	5053744.146	2485135.687	0.021	0.027	0.001	
190	YAME	-2997324.318	4952037.342	2669972.636	-2997324.326	4952037.344	2669972.636	-0.008	0.001	0.000	
191	YENL	-3057286.045	4969188.504	2568552.304	-3057286.062	4969188.517	2568552.319	-0.017	0.013	0.014	
192	YILN	-3049511.170	4928789.979	2653583.082	-3049511.184	4928789.972	2653583.070	-0.013	-0.007	-0.012	
193	YJLO	-2975735.400	5058491.994	2489354.921	-2975735.381	5058492.012	2489354.919	0.019	0.017	-0.002	
194	YMSM	-3024808.026	4921746.866	2696033.381	-3024808.035	4921746.866	2696033.377	-0.009	0.000	-0.004	
195	YSAN	-2941507.844	5077229.253	2491660.112	-2941507.847	5077229.248	2491660.105	-0.003	-0.006	-0.007	
196	YUSN	-3012672.311	5022037.724	2527852.852	-3012672.573	5022037.553	2527852.740	-0.262	-0.171	-0.112	※

※為坐標差異較大者，並已釐清造成之原因。

附件四 工作會議紀錄

(第 1 次會議)

一、時間：111 年 5 月 16 日(星期一)下午 16 時 00 分

二、地點：內政部國土測繪中心基本測量及企劃科辦公室

三、記錄：陳國華

四、出席及列席人員：(詳簽到簿)

內政部國土測繪中心 - 陳鶴欽科長、彭千惠技士

國立臺北大學 - 陳國華教授

五、會議討論與決議：

(一)高頻動態解算程序

關於檔案		
序號	討論題綱	回覆
1	FN.OUT 成果輸出檔，檔案中動態坐標 KINEMATIC COORDINATES 內標註*表示什麼？	*表示資料與解算品質不佳的坐標成果，建議不宜採用。
2	FN.KIN 坐標輸出檔，檔案中標記 K,S,X 分別表示什麼？	K 表示成功解算的動態坐標。 S 表示資料不足的奇異解(秩虧)動態坐標。 X 表示資料嚴重不足或沒有資料而無法順利解算，僅採用起始的動態坐標呈現。
3	坐標輸出檔為 XYZ，請提供 NEh 坐標輸出檔。	好的，將以 NEh 坐標呈現本案成果。
關於程式		
1	每個個案的地震時間不同，需要能	好的，將在輸入設定檔

	設定執行的時刻與時間長度。	內加入資料處理的起迄時刻(以 GPS Time 輸入)
關於圖示		
1	坐標成果圖應包含三軸成果，請提供 NEh 三軸坐標成果圖。	好的，將提供 NEh 三軸坐標成果圖。
2	時間軸的標示，請化算為臺灣時間時分秒表示並標註地震時刻。	好的，將以臺灣時間劃分計算的時間段。

(二)資料解算

序號	討論題綱	回覆
1	最新發布 ITRF 框架為 ITRF2020 且納入 CKSV 及 KMNM。請分析框架採用 ITRF2014 與 ITRF2020 的差異量，提出解算策略建議。	<p>(1)採用最新 ITRF2020 框架作為網形計算之約制資訊。</p> <p>(2)計有國外 7 站，BJFS, TSKB, SHAO, GUAM, PIMO, CUSV, COCO; 國內 6 站，KMNM, CKSV, TWTF, TNML, TCMS, NCKU，總計 13 個國內外的 IGS 約制站。</p> <p>(3)仍納入原有 4 個共同聯測站參與計算，JUNA, LSB0, S01R, HENC。</p> <p>因此，每天的 26 個分區時段中，均有 13 個 IGS 約制站以及 4 個共同聯測站，總計 17 站。</p>
2	國際站：目前盤點 BJFS, COCO, CUSV, GUAM, PIMO, TSKB 仍有提供資料，但 COCO 及 TSKB 僅提供 RINEX3，請轉檔處理。SHAO 暫無提供。	好的，已進行轉檔。

(三)AutoBern-修改程式(呈豐)

序號	討論題綱	回覆
1	解算程序已合併國際站及國內站同時解算，修改對應操作功能。	建議本案接近尾聲時，一併請呈豐公司修改。
2	新增高頻動態解算功能。	同上。
3	資料來源新增副檔名 d.gz。	同上。

(四)本案各工作項目請依研究計畫書規劃內容辦理，並請注意辦理時程之掌控。

六、散會：下午 17 時 00 分。

內政部國土測繪中心
111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算委託研究計畫
工作會議簽到簿

時 間：111 年 5 月 16 日(星期一)下午 16 時 00 分		
地 點：內政部國土測繪中心		
主持人： 陳鶴欽		
單 位	職 稱	姓 名
內政部國土測繪中心	技士	彭千惠
國立臺北大學	教授	陳國華

(第 2 次會議)

一、時間：111 年 6 月 28 日(星期二)下午 12 時 30 分

二、地點：國立臺北大學不動產與城鄉環境學系

三、記錄：陳國華

四、出席及列席人員：

內政部國土測繪中心 - 陳鶴欽科長、彭千惠技士

國立臺北大學 - 陳國華教授

(詳簽到簿)

五、會議討論與決議：

(一)高頻動態解算程序

請依前次工作會議紀錄持續辦理，並進行測試。

(二)資料解算

請依前次工作會議紀錄持續辦理資料解算，國土測繪中心提供 TWTF、TNML、TCMS、NCKU 等 4 站觀測資料，以及新設站的天線盤與儀器型式等資訊，以利解算。

(三)本案各工作項目請依研究計畫書規劃內容辦理，並請注意辦理時程之掌控。

六、散會：下午 13 時 50 分。

內政部國土測繪中心

111 年度臺灣地區 GNSS 連續觀測站資料解算委託研究計畫
工作會議簽到簿

時 間：111 年 6 月 28 日(星期二)下午 12 時 30 分

地 點：國立臺北大學不動產與城鄉環境學系

主持人： 陳鶴欽

單 位	職 稱	姓 名
內政部國土測繪中心		陳鶴欽 彭千惠
國立臺北大學		陳國華

(第 3 次會議)

一、時間：111 年 9 月 16 日(星期五)下午 15 時 30 分

二、地點：遠距線上會議

三、記錄：陳國華

四、出席及列席人員：

內政部國土測繪中心 - 陳鶴欽科長、彭千惠技士
國立臺北大學 - 陳國華教授

五、會議討論與決議：

(一)高頻動態解算程序

原列至少包含中央氣象局 2022 公布編號 001 ~ 003 等 3 個地震案例，考量實務應用，改為至少包含中央氣象局 2022 公布編號 017(四級)、019(六級)及 059(五級)等 3 個地震案例，並進行測試。

(二)資料解算

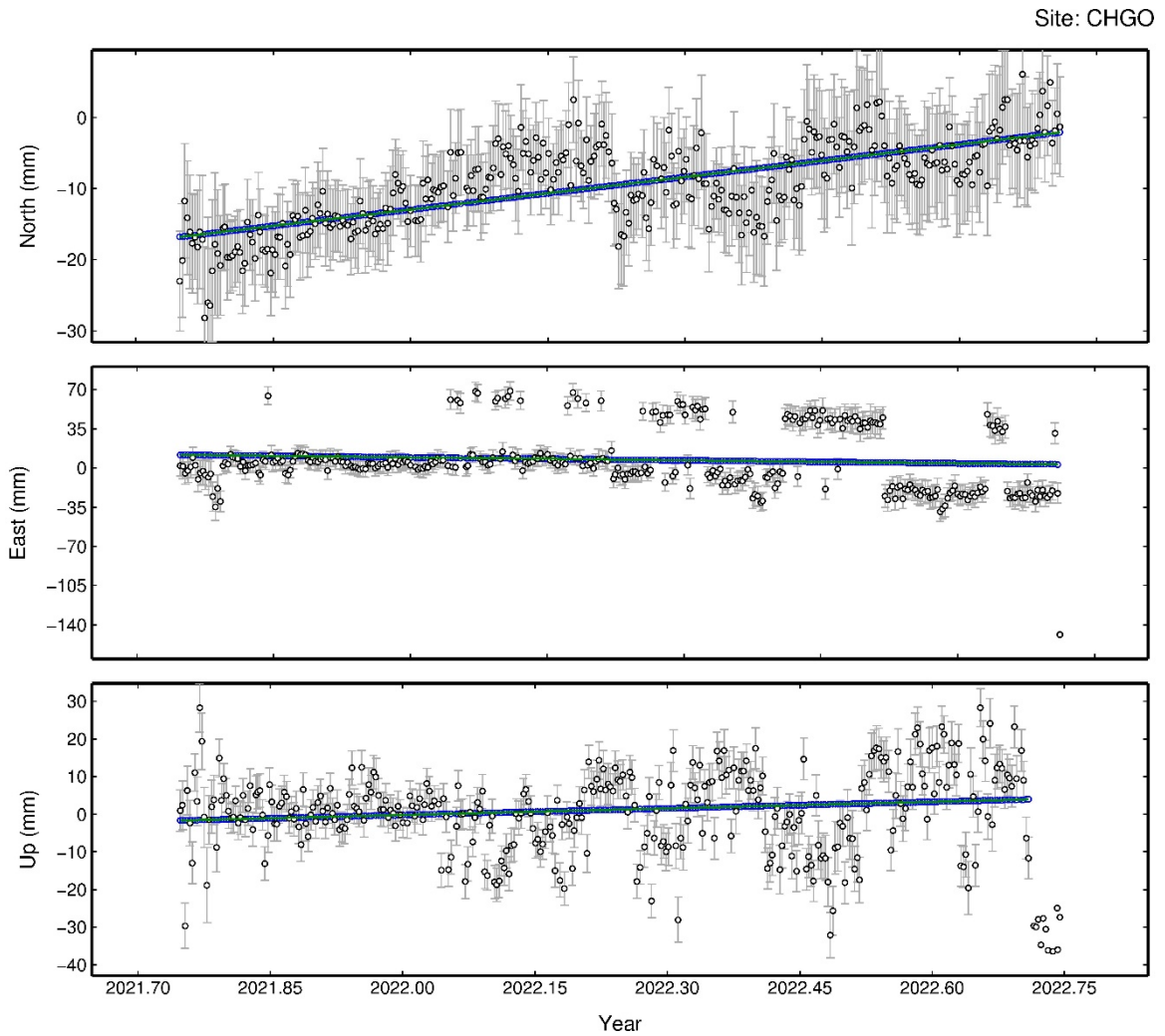
請依 6 月 28 日工作會議紀錄持續辦理資料解算，國土測繪中心持續提供 TWTF、TNML 與 TCMS 等 3 站觀測資料，以及新設站的天線盤與儀器型式等資訊，以利解算。

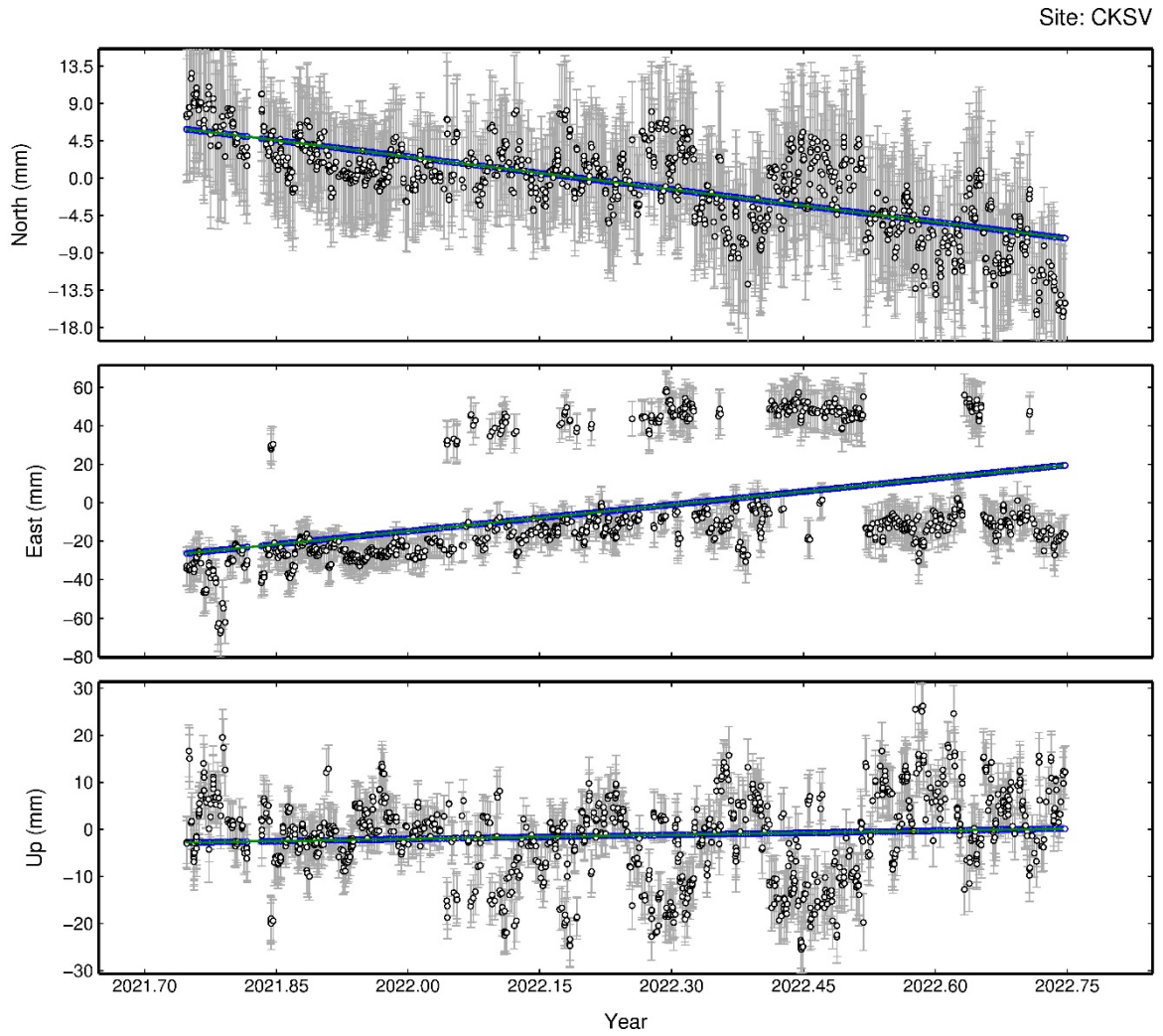
(三)本案各工作項目請依研究計畫書規劃內容辦理，並請注意辦理時程之掌控。

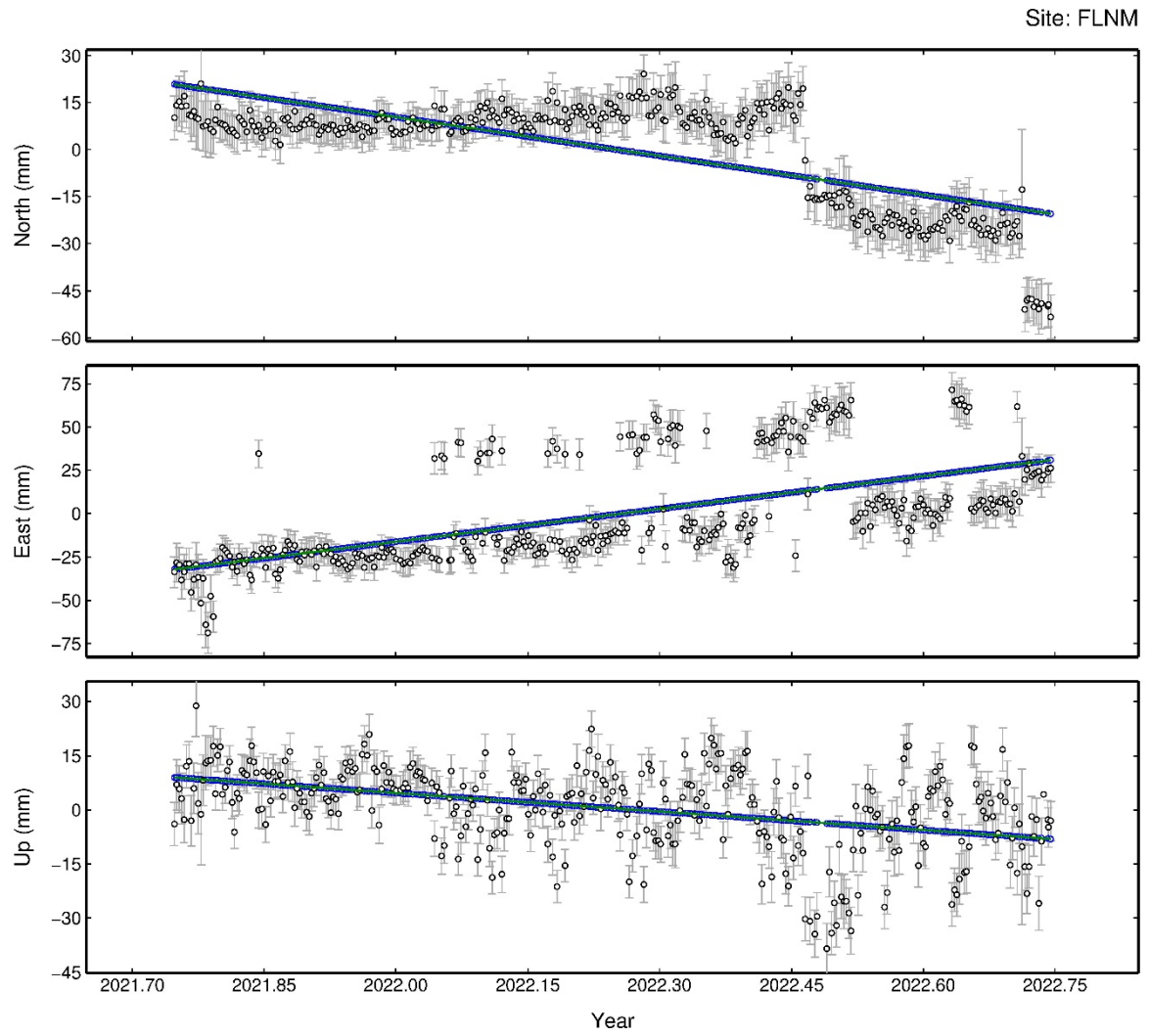
六、散會：下午 16 時 30 分。

附件五 主要衛星連續站時間序列圖

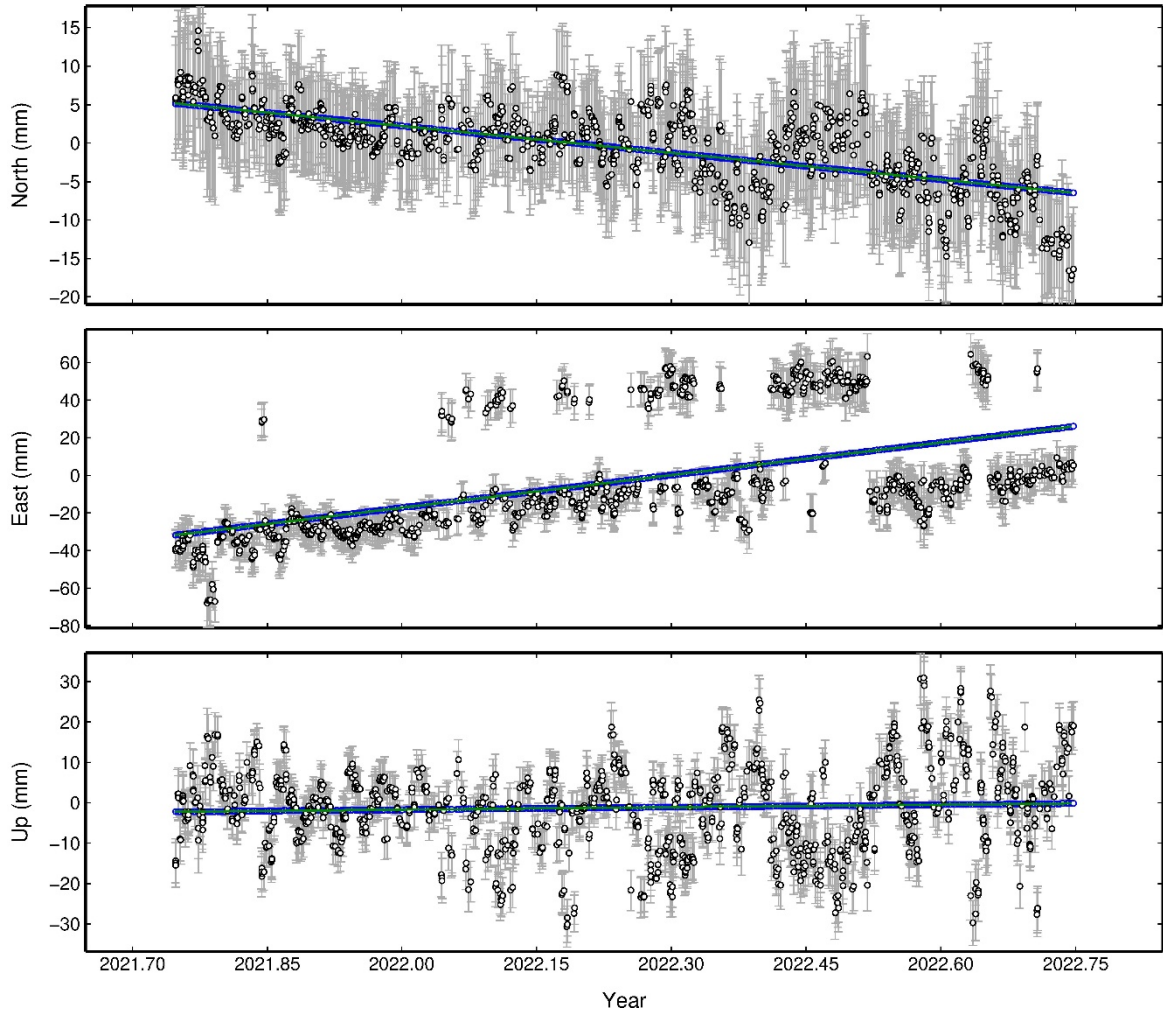
(ITRF2020@2015.0 國際參考坐標框架之下)

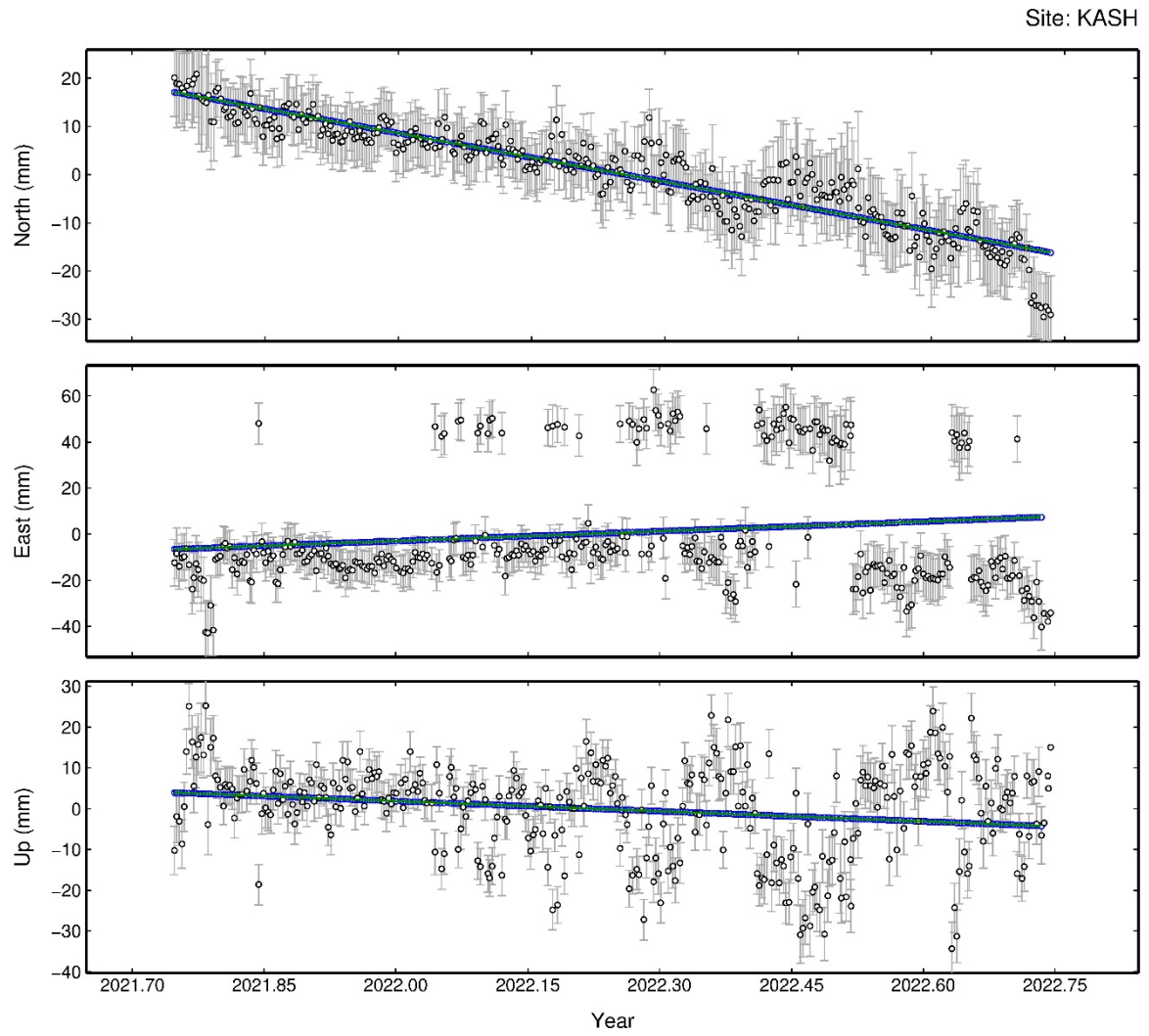




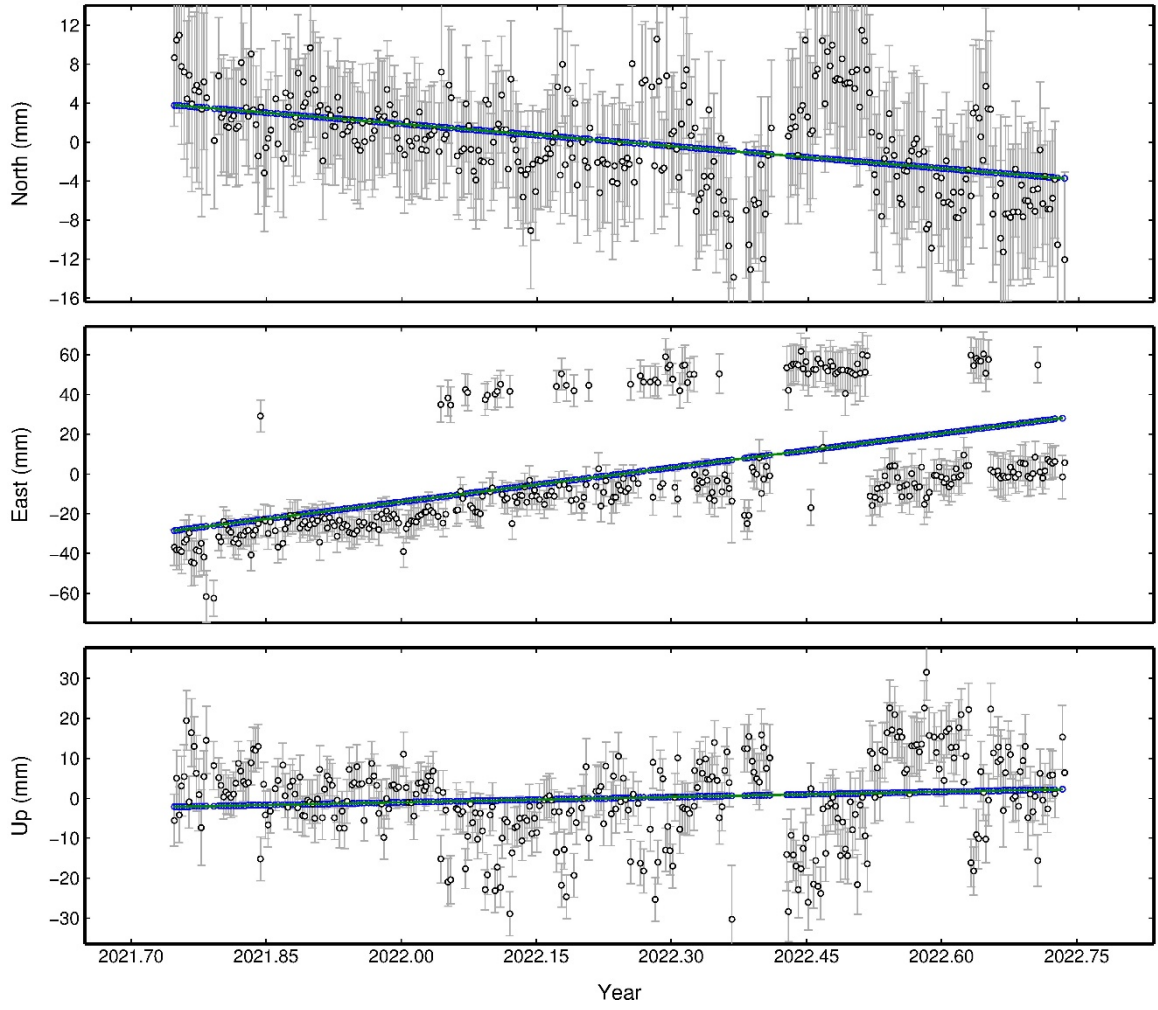


Site: JUNA

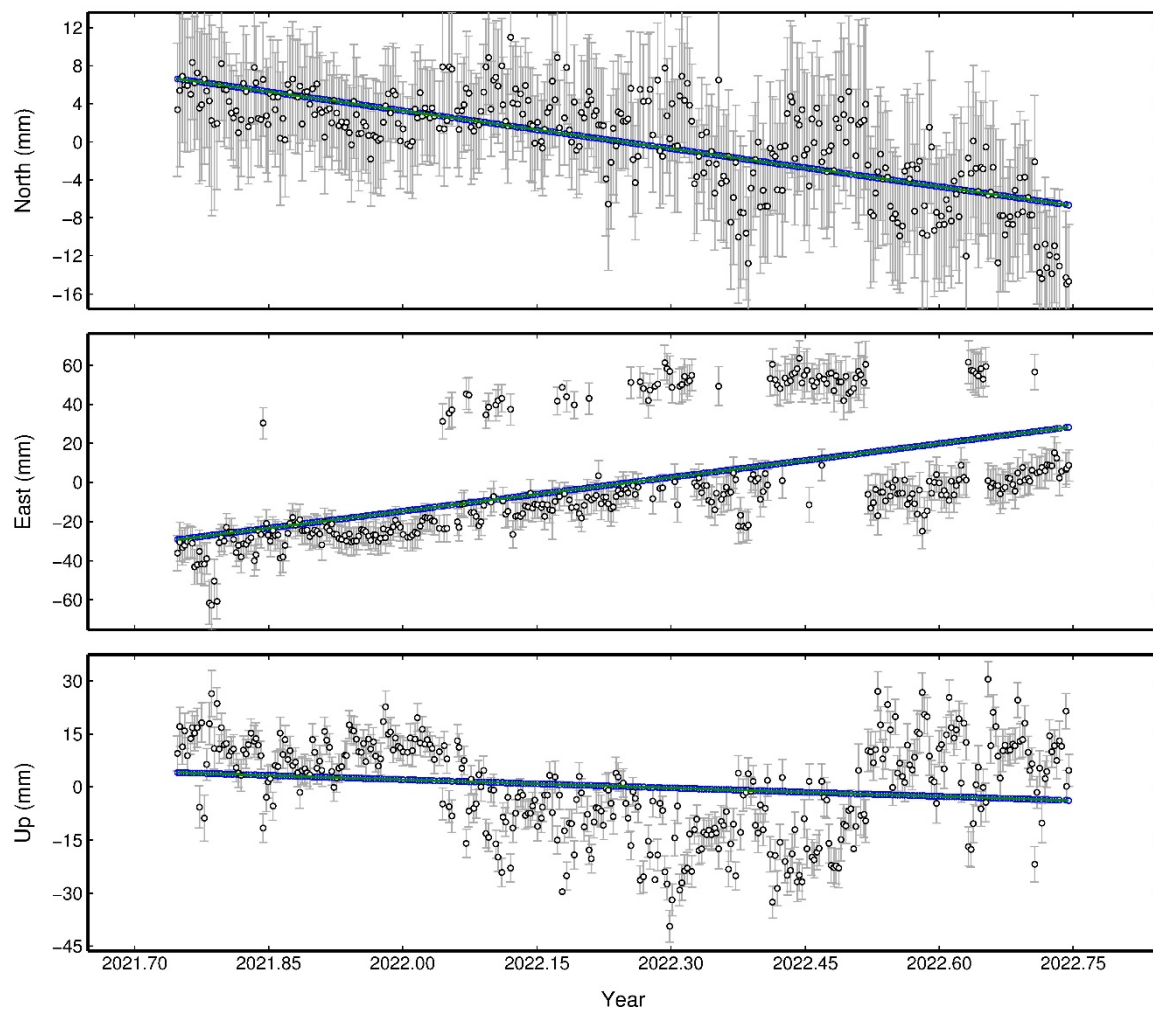


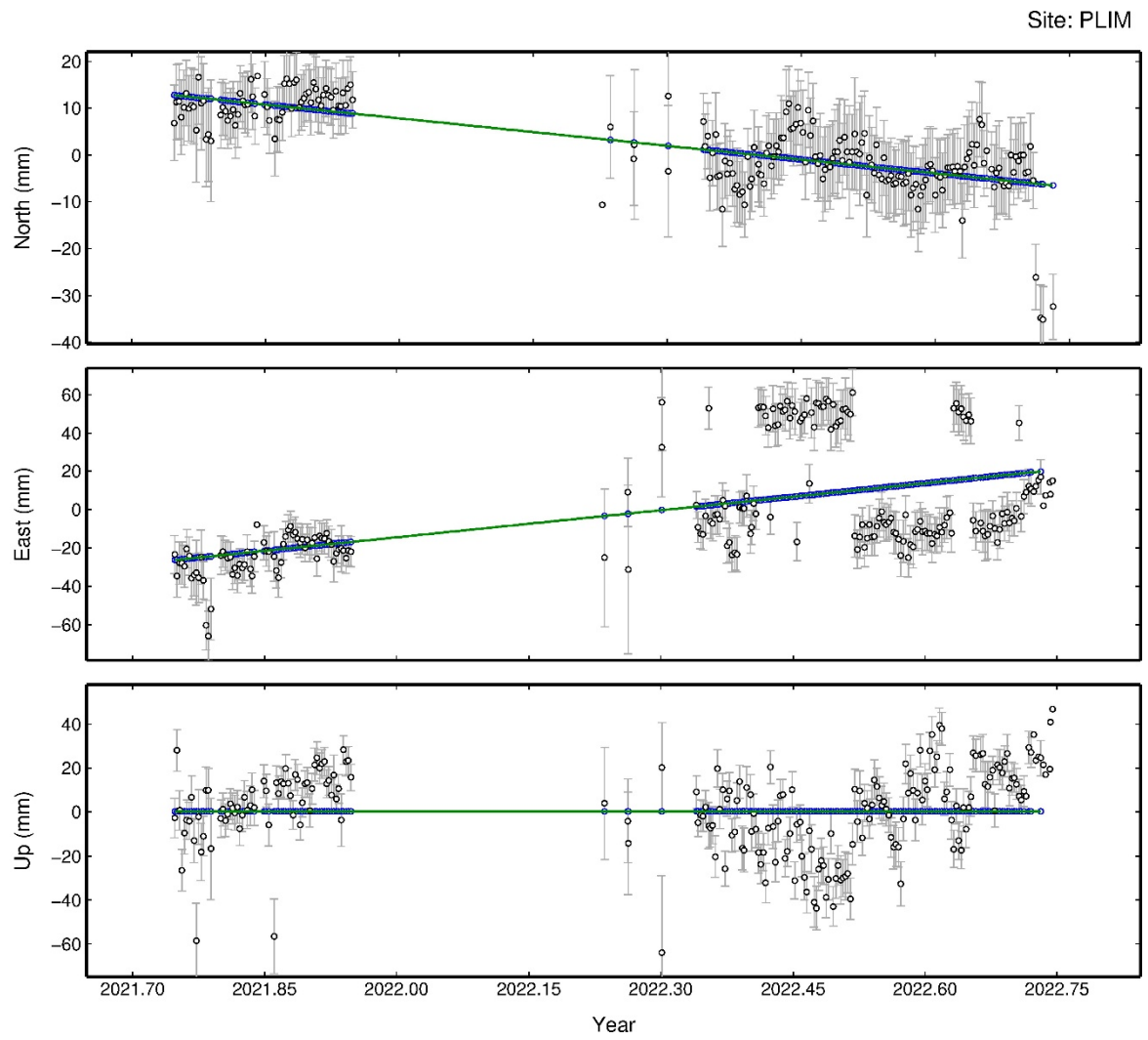


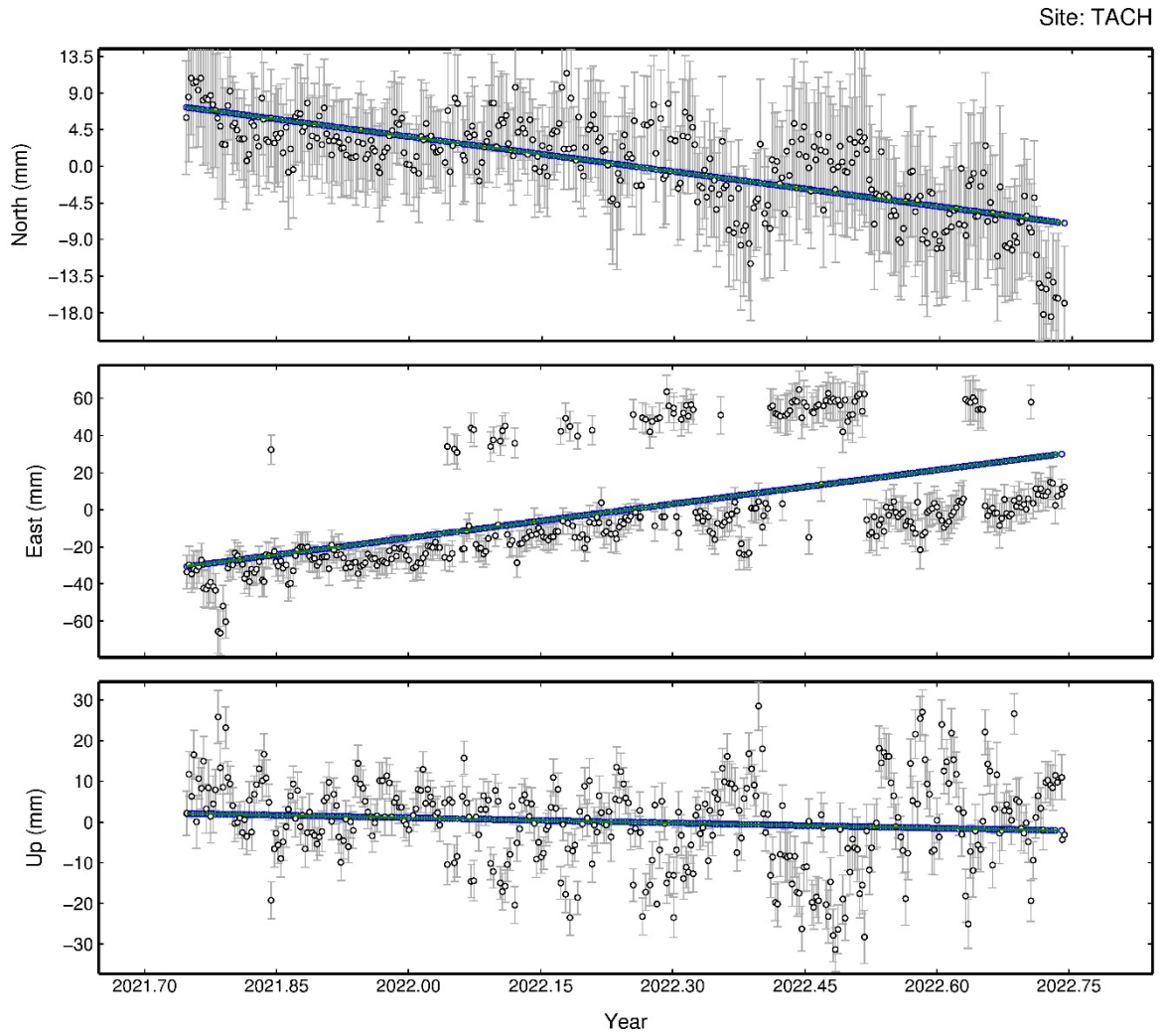
Site: MZUM



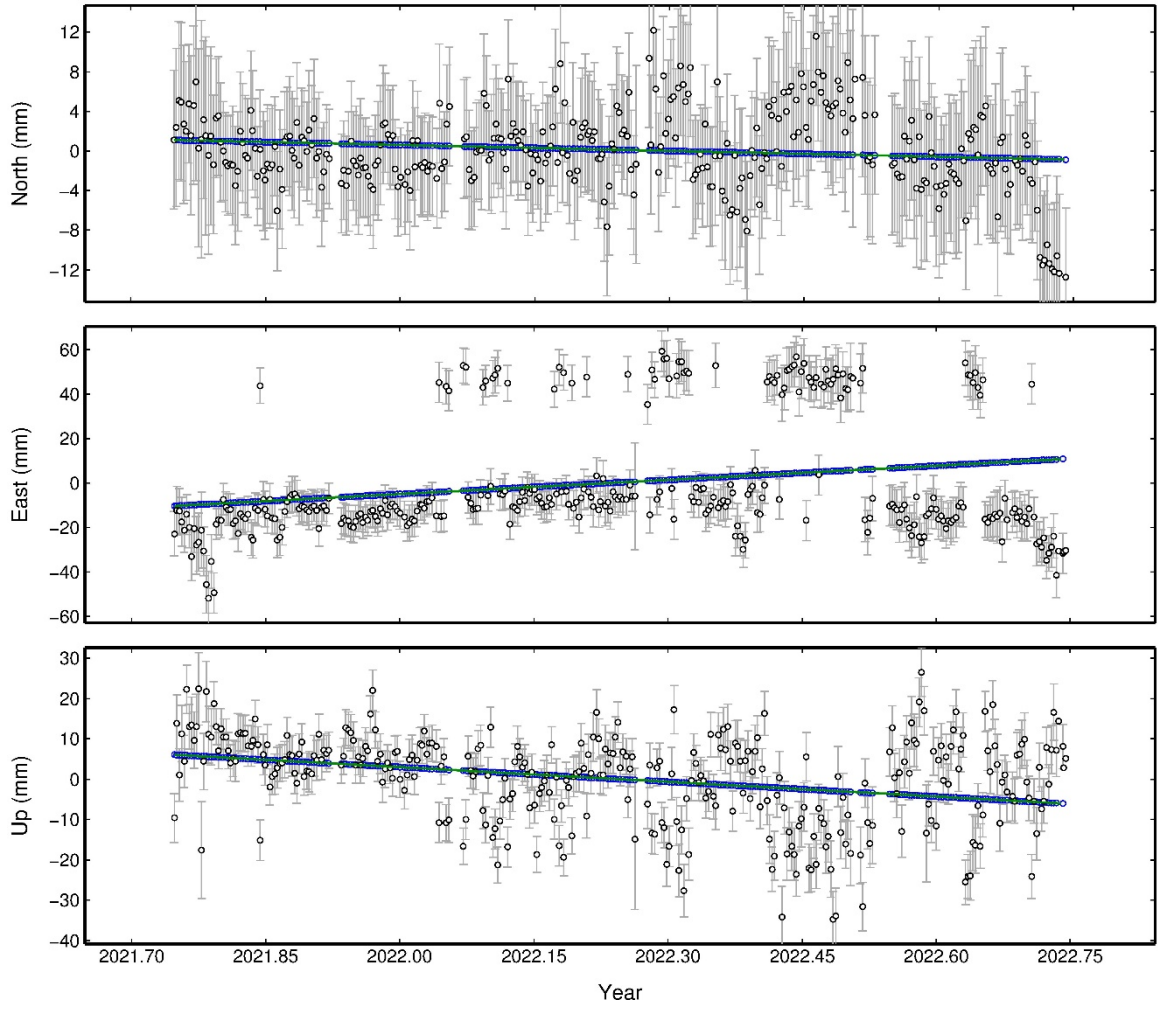
Site: PKGM

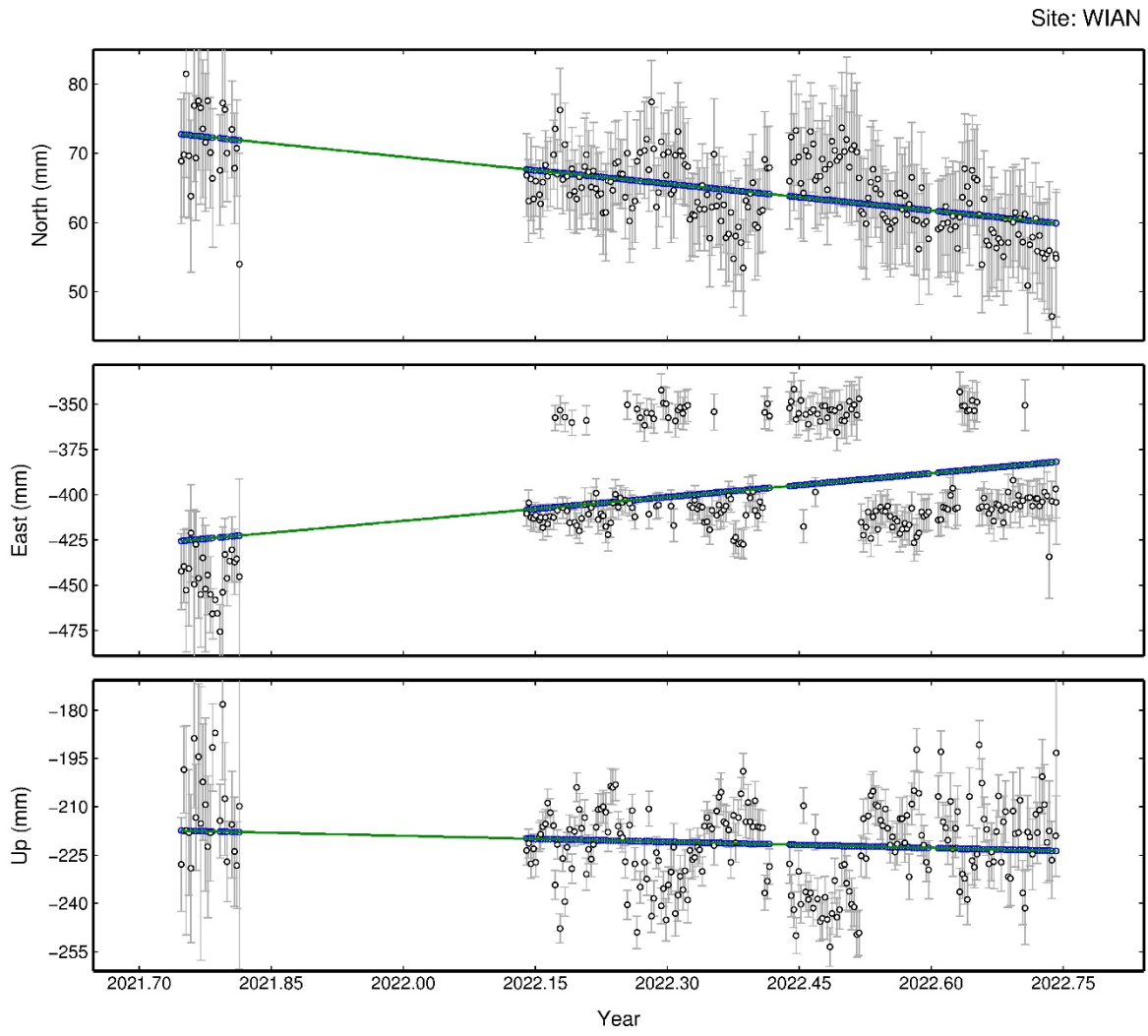


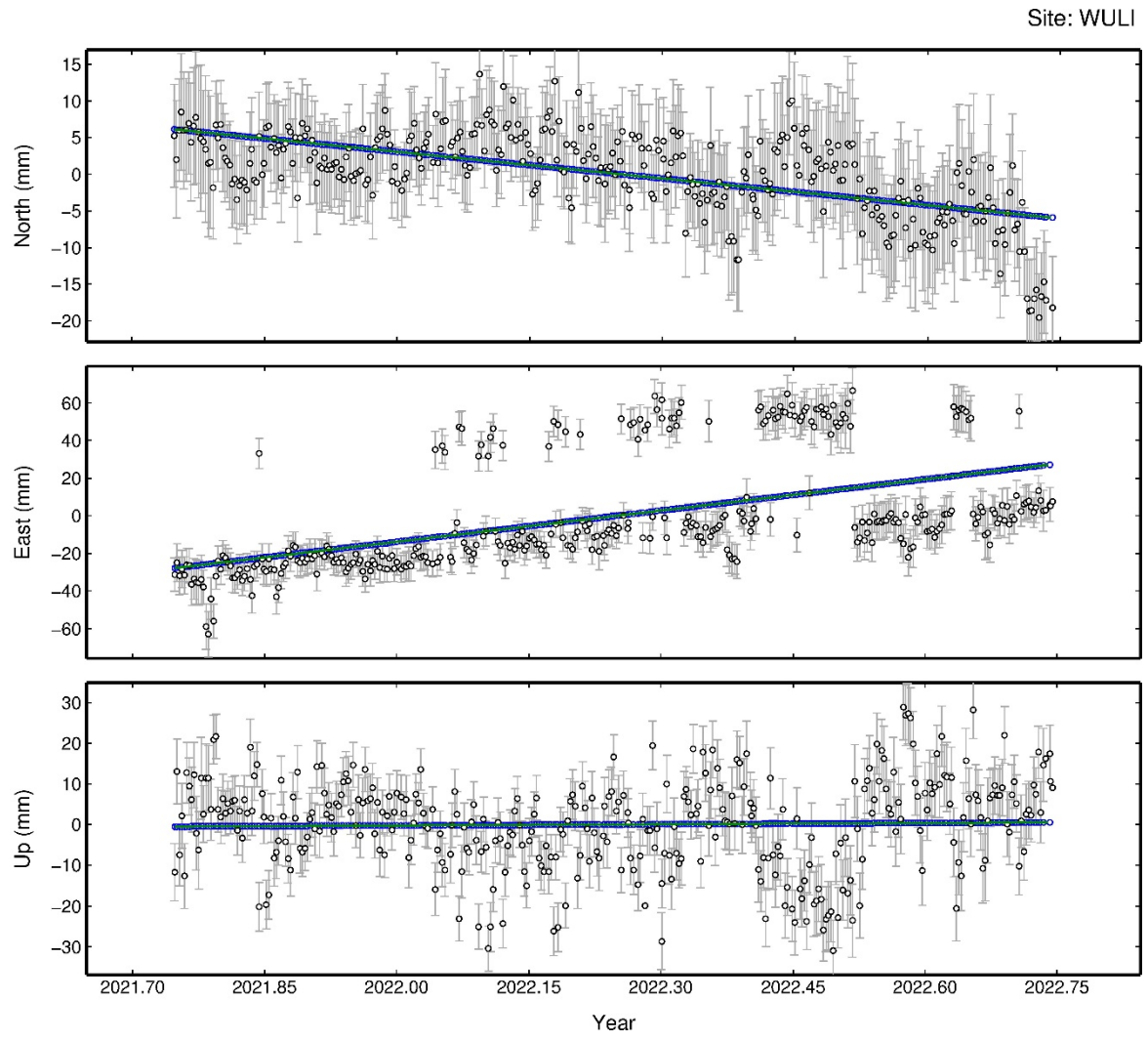


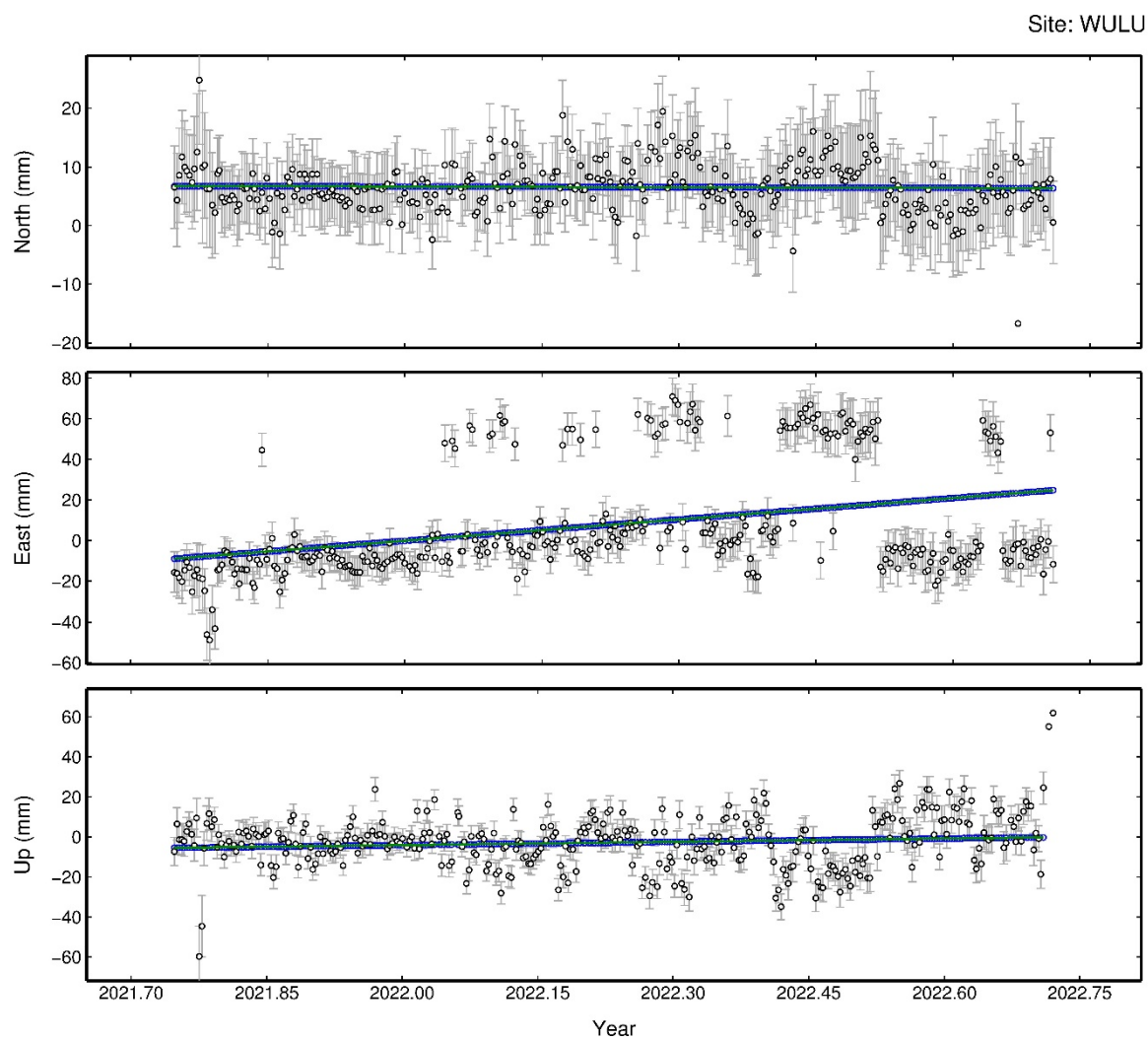


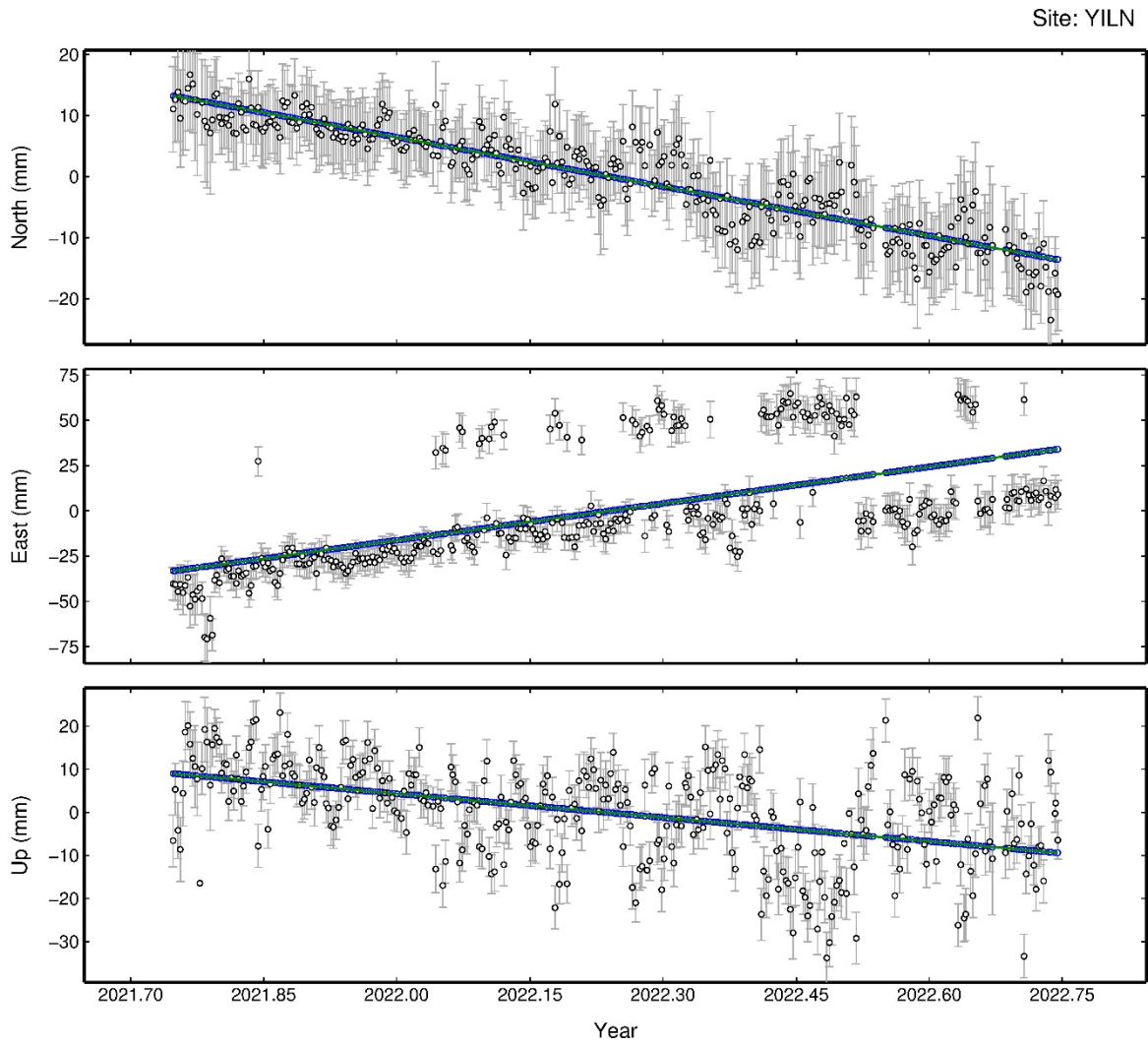
Site: TMAM

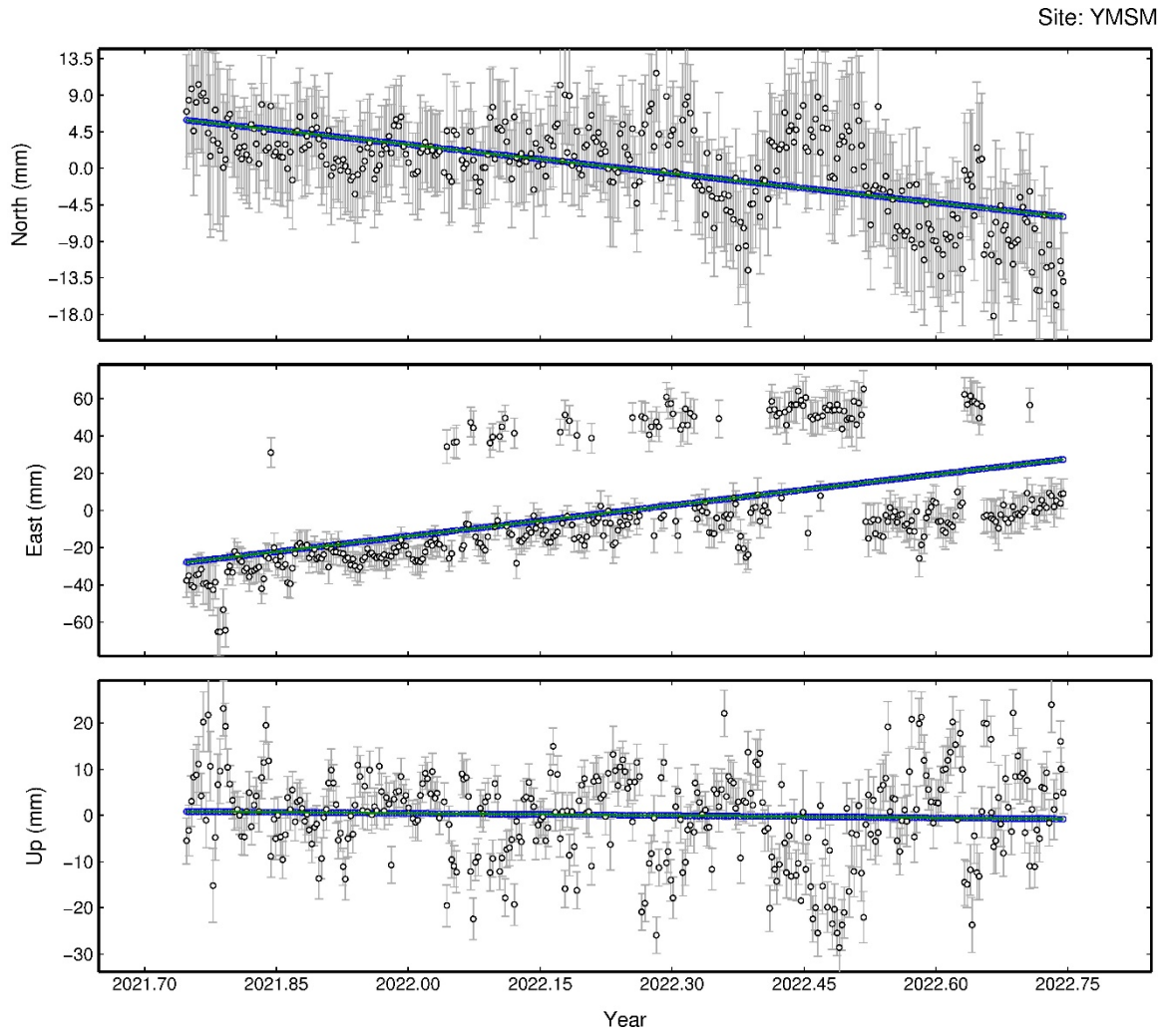




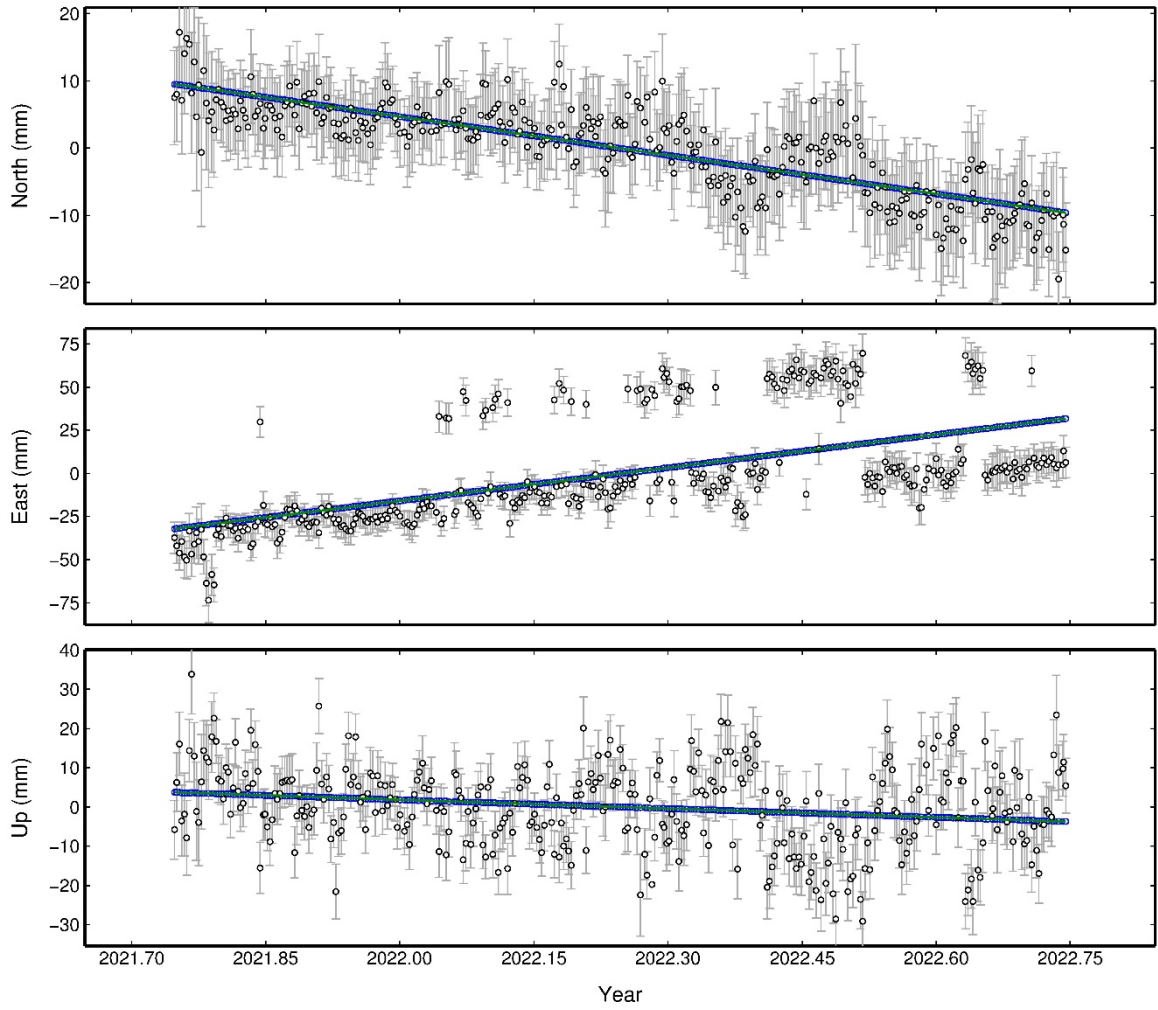


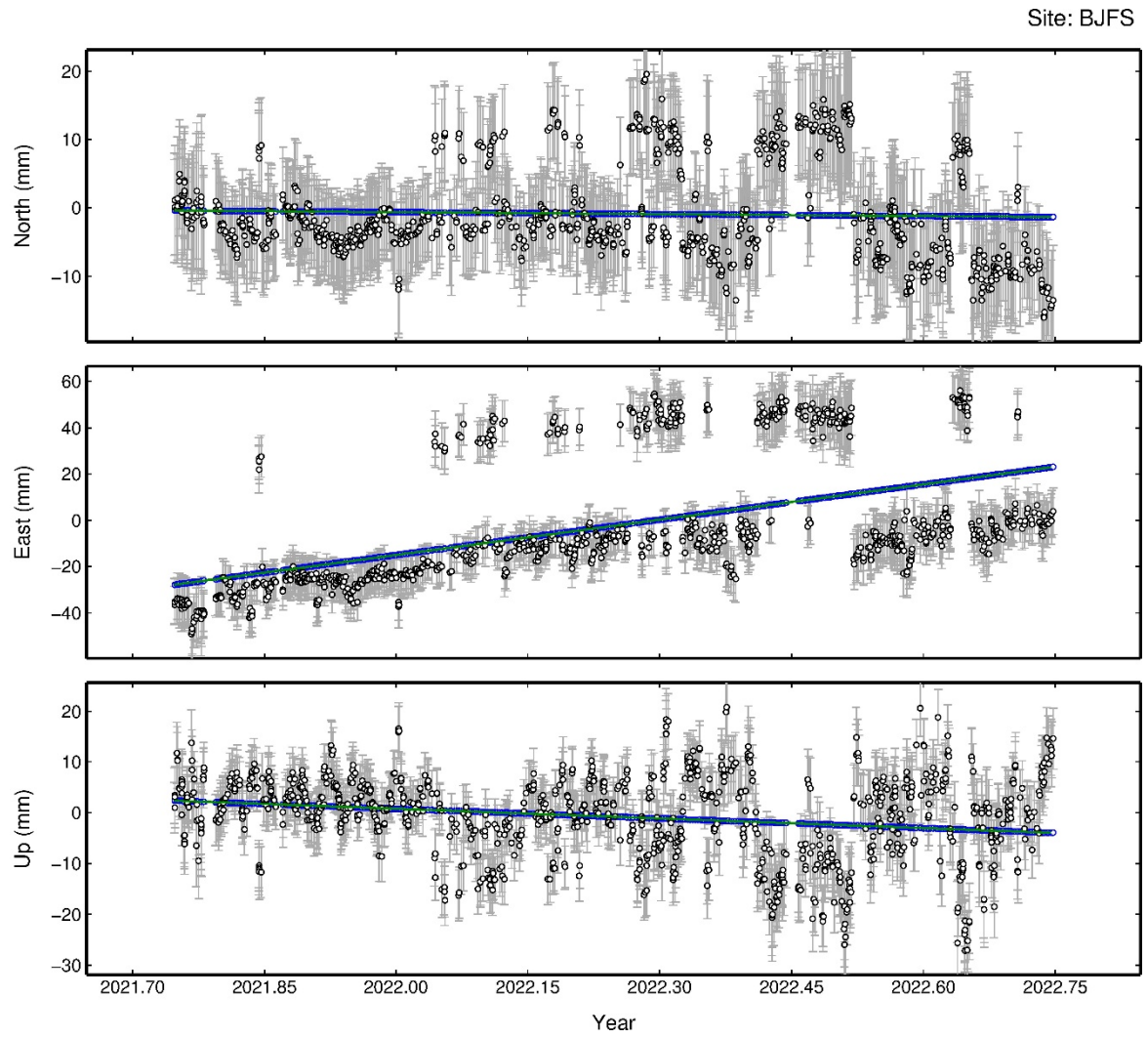


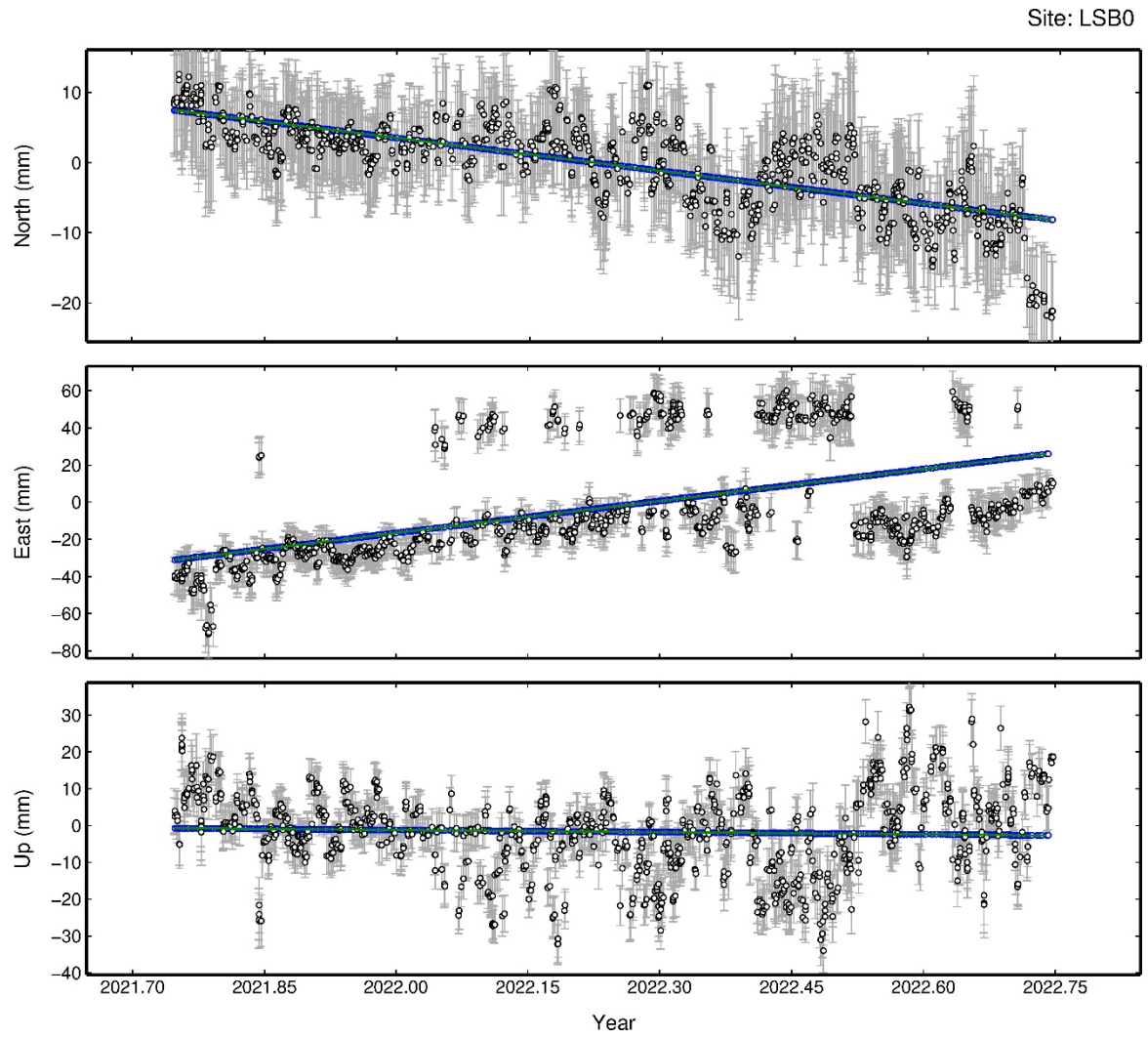


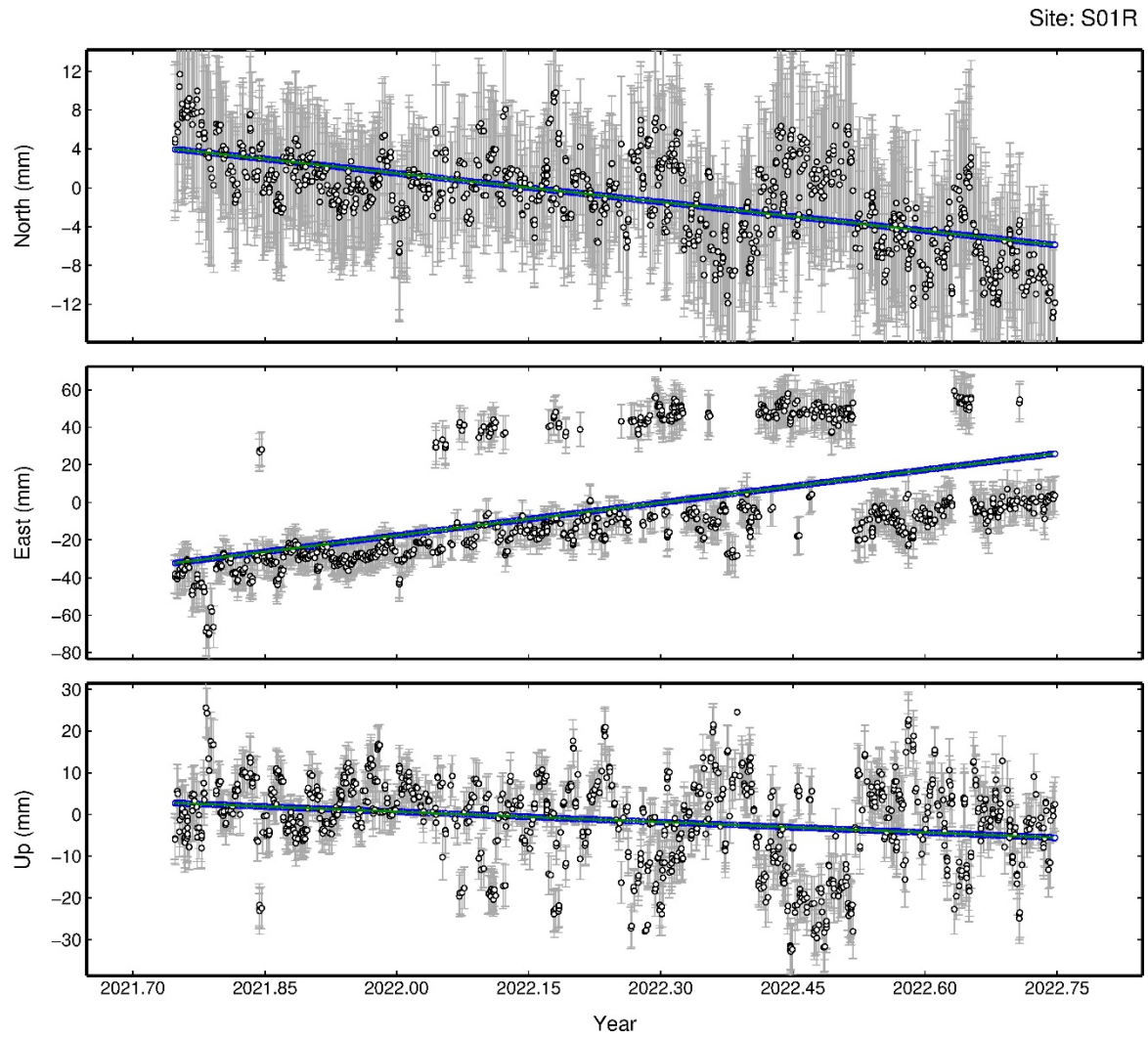


Site: TWVD

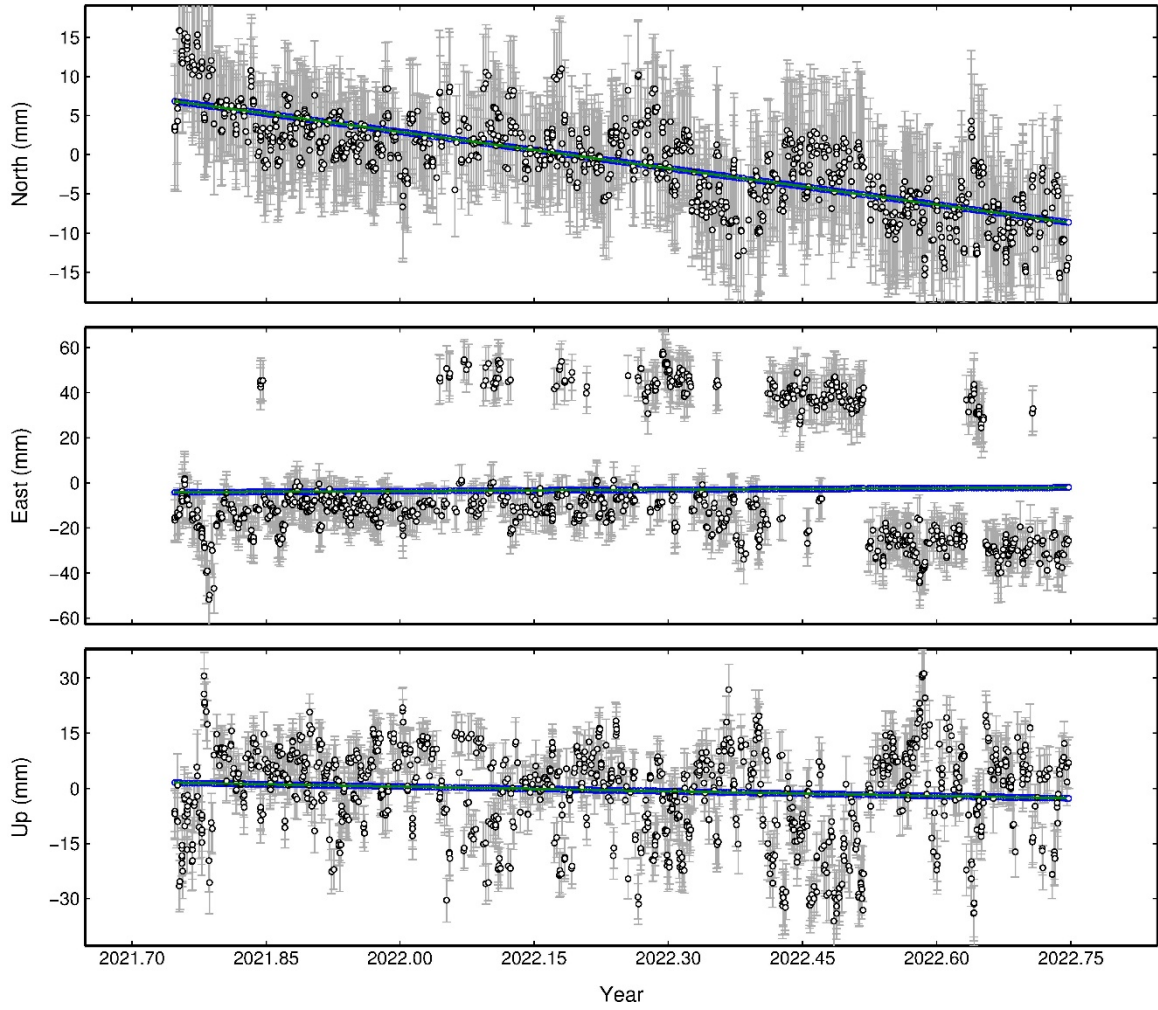




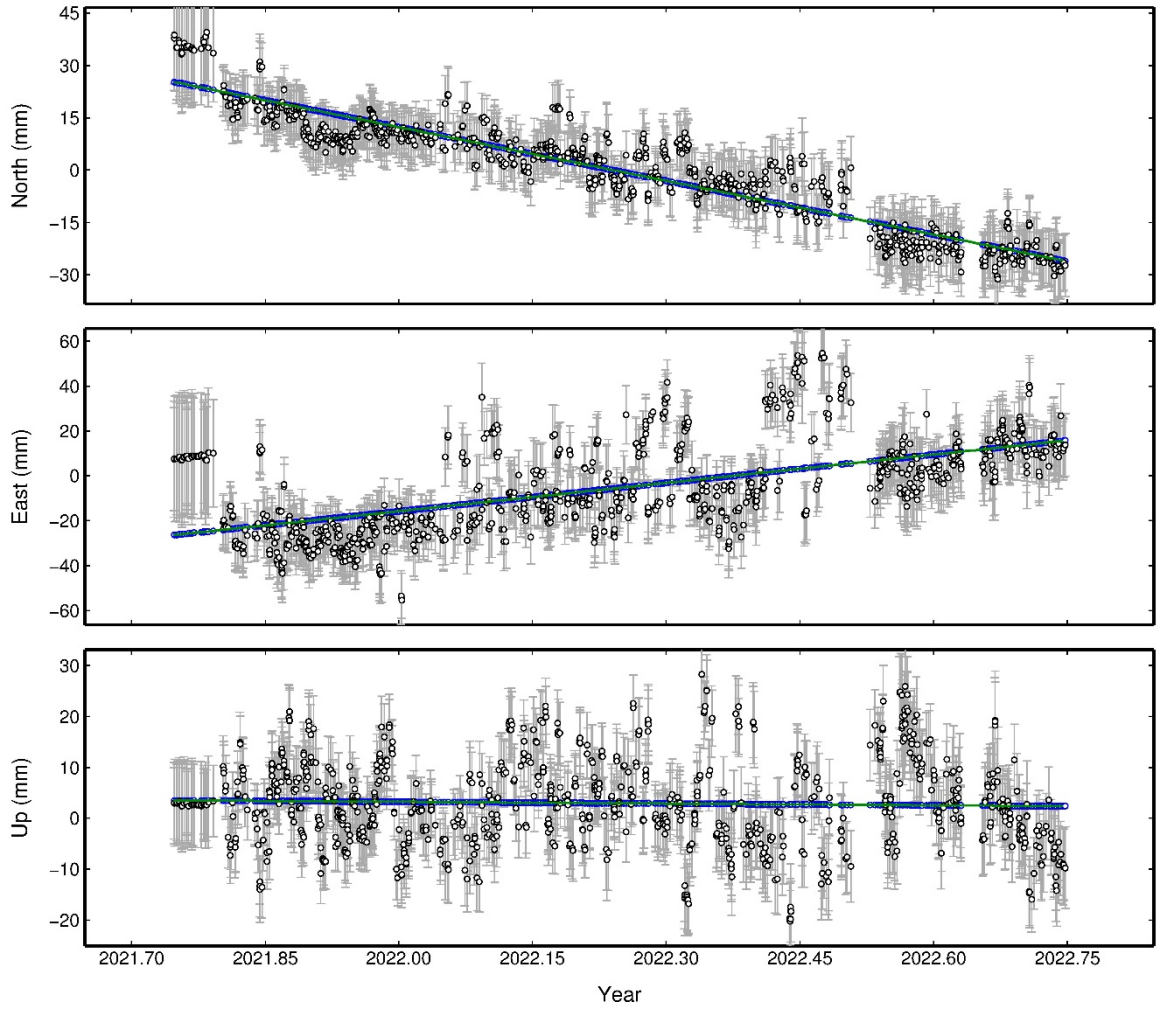


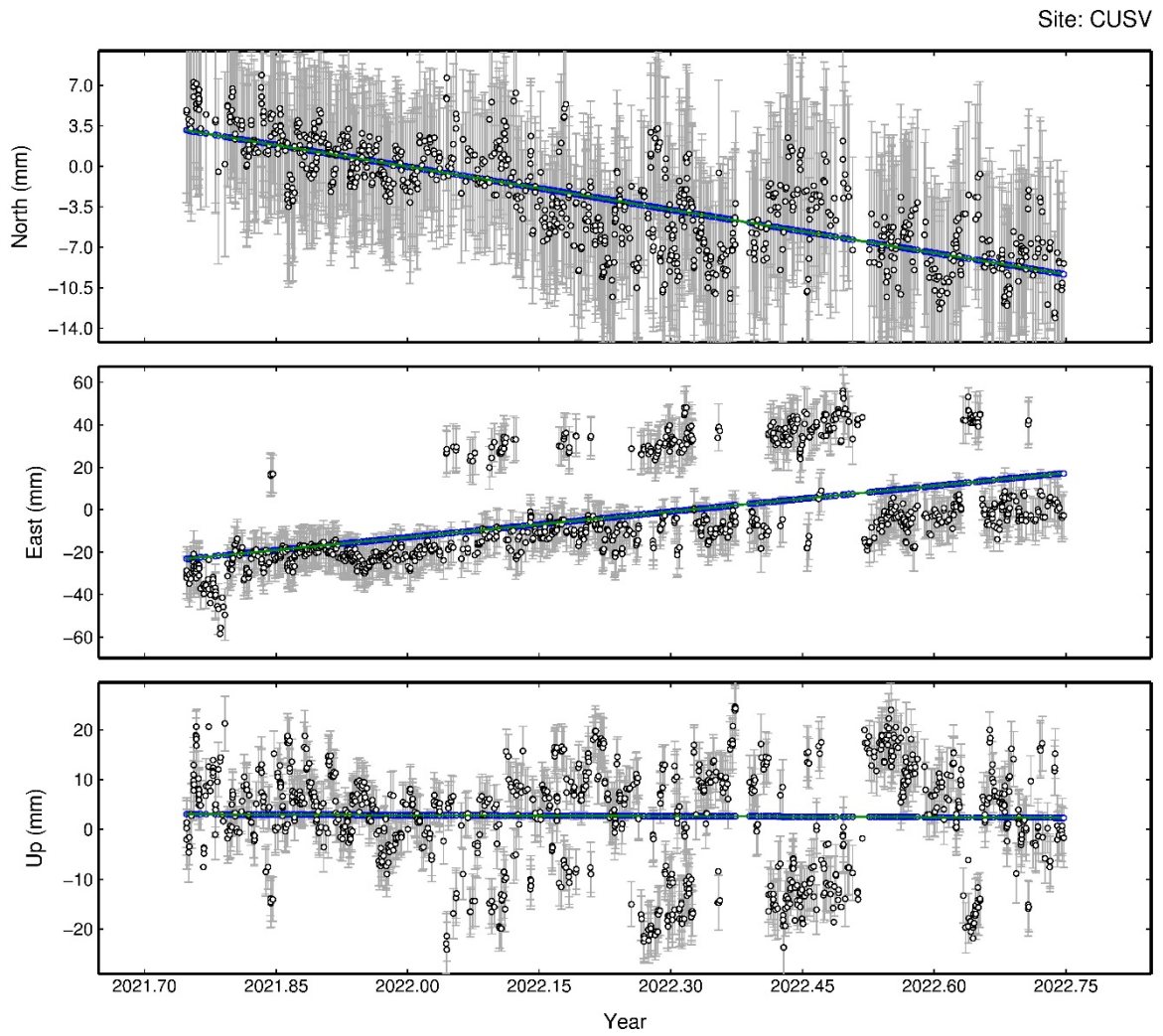


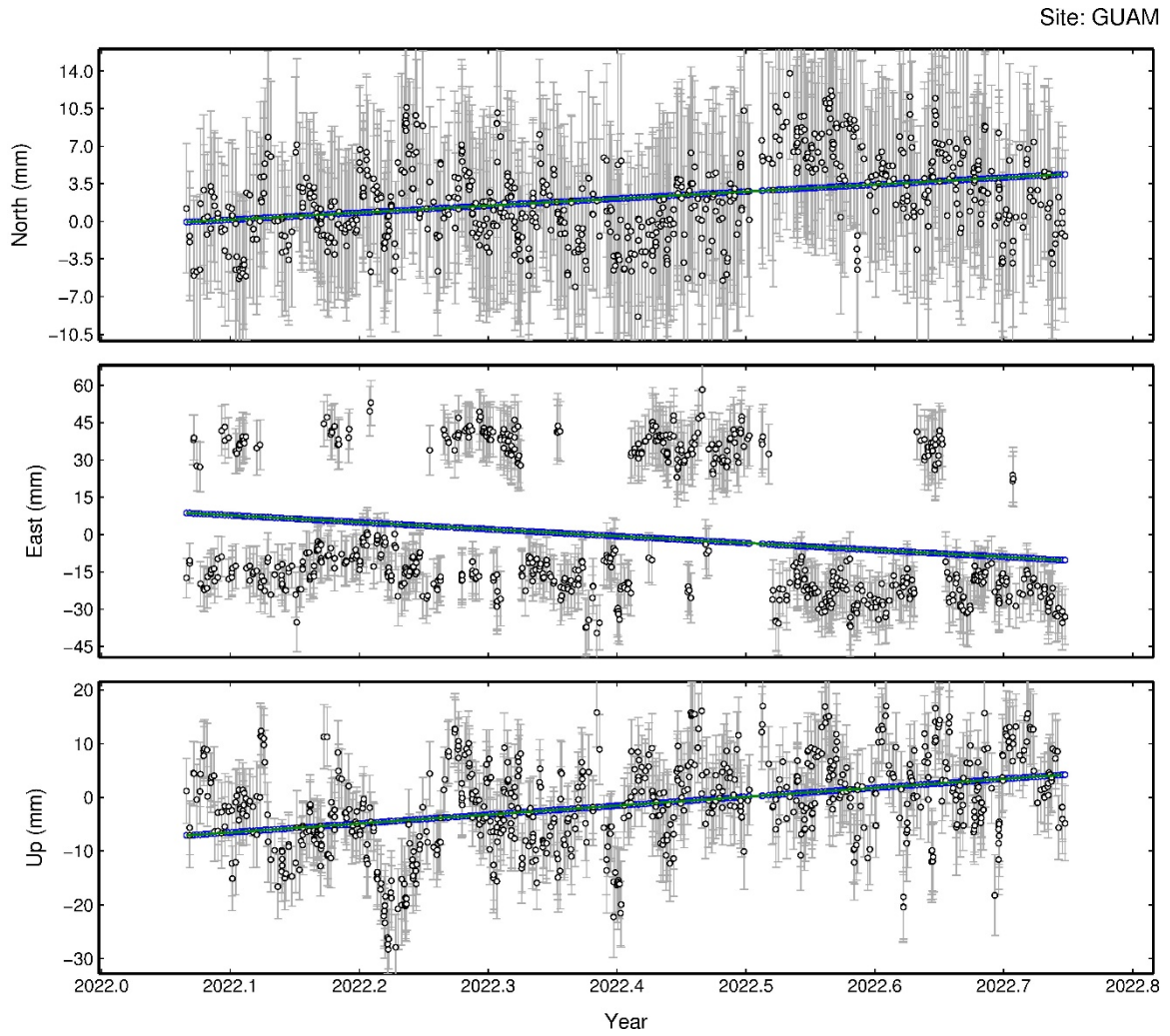
Site: HENC



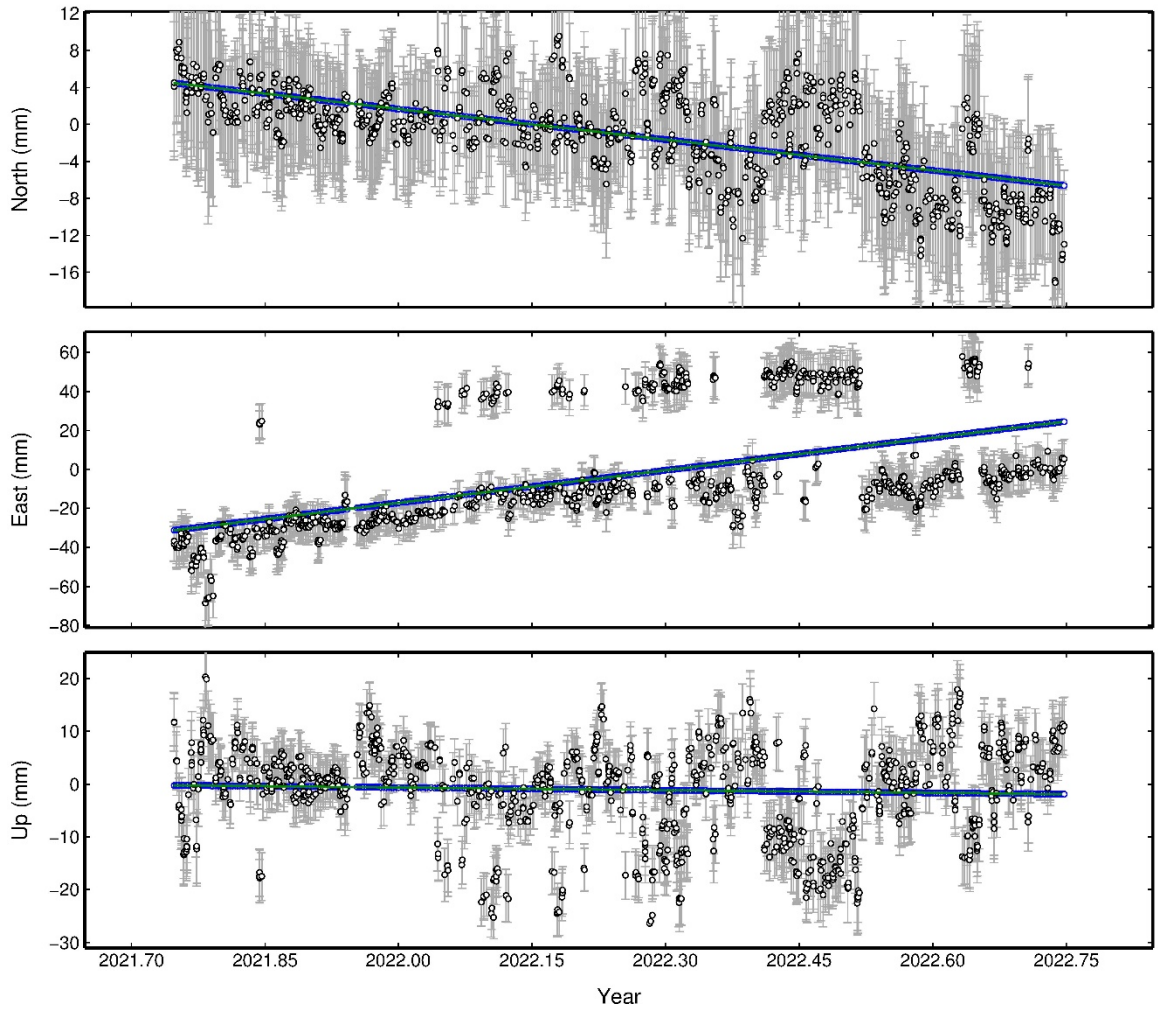
Site: COCO

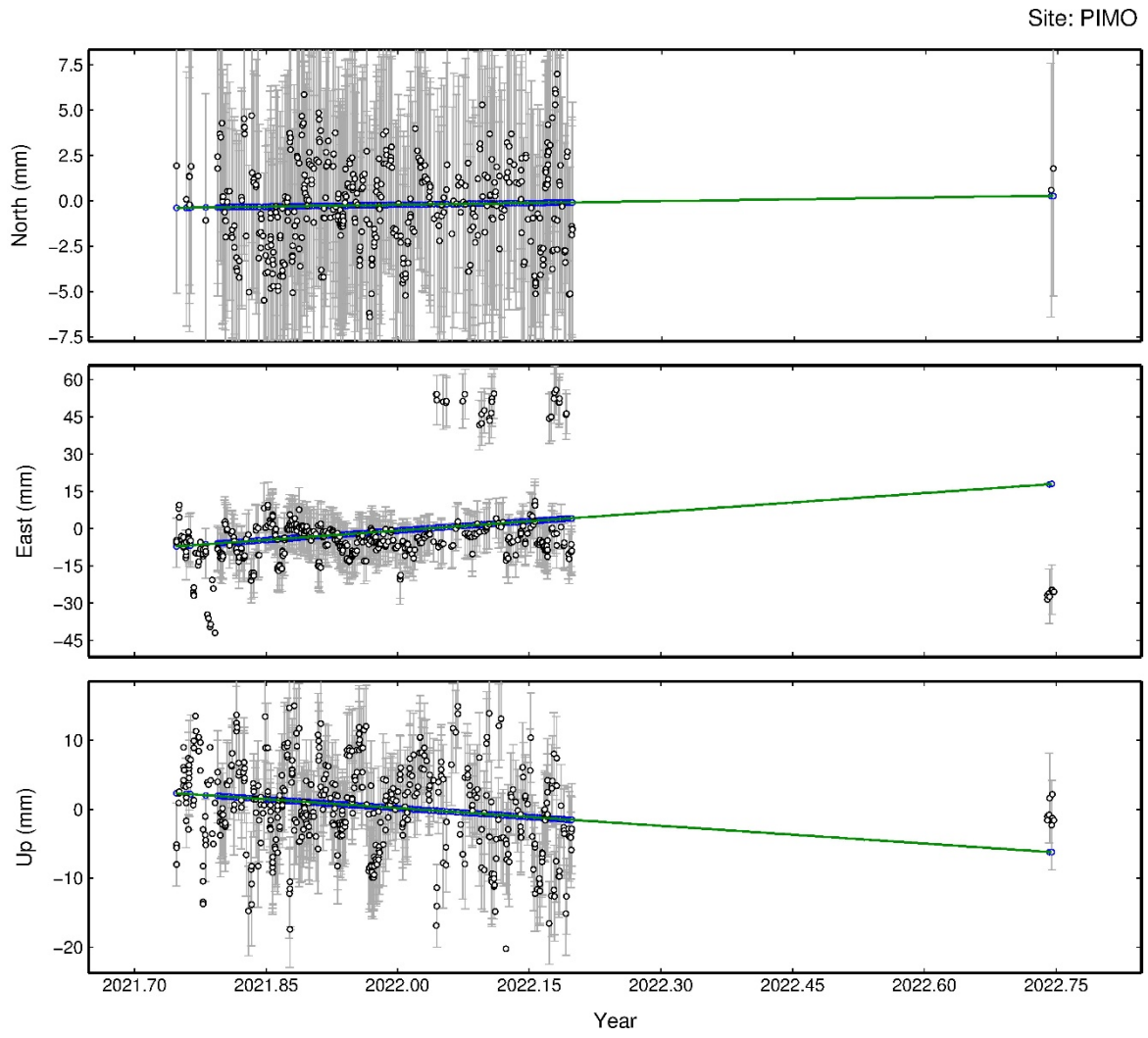


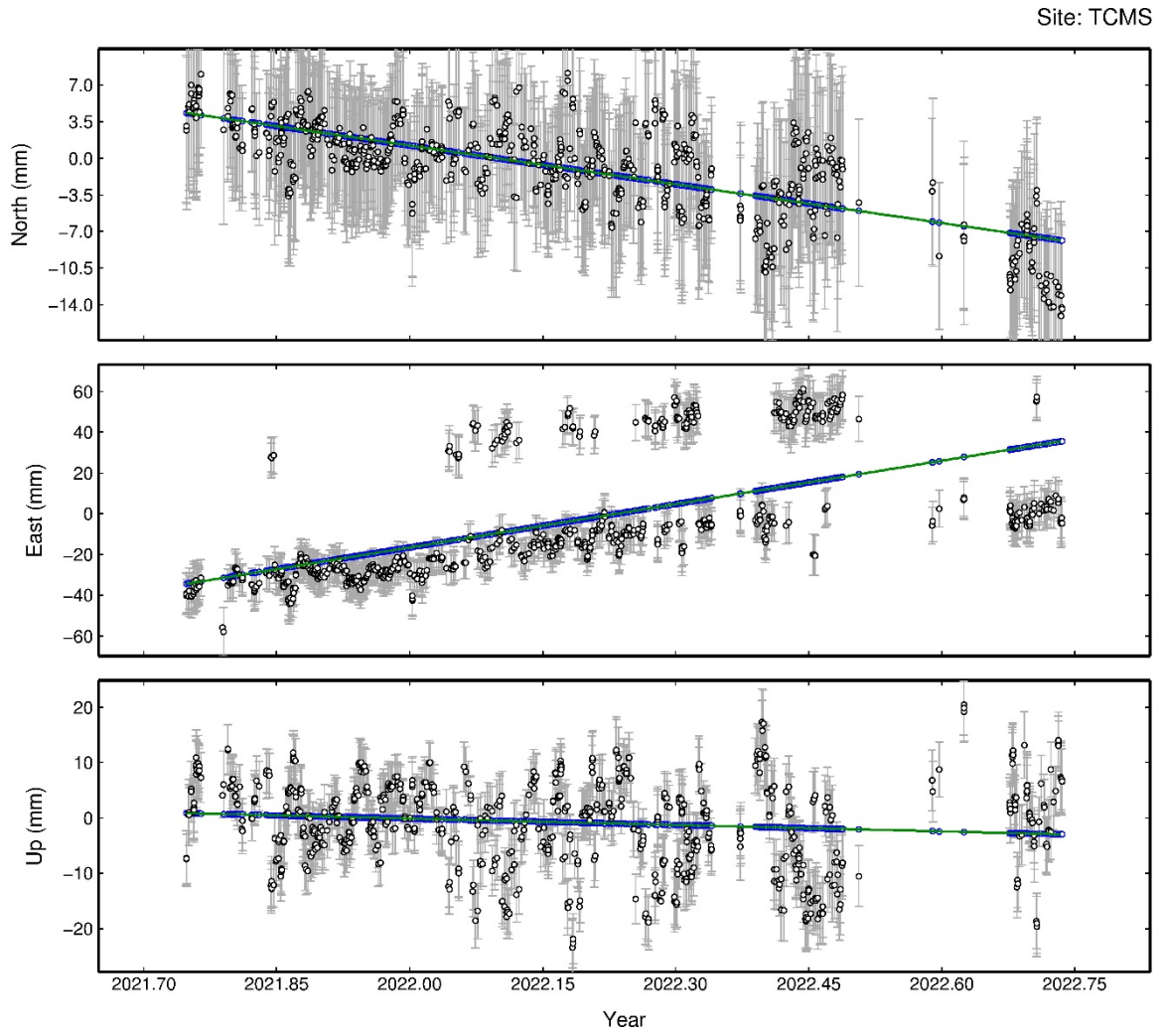


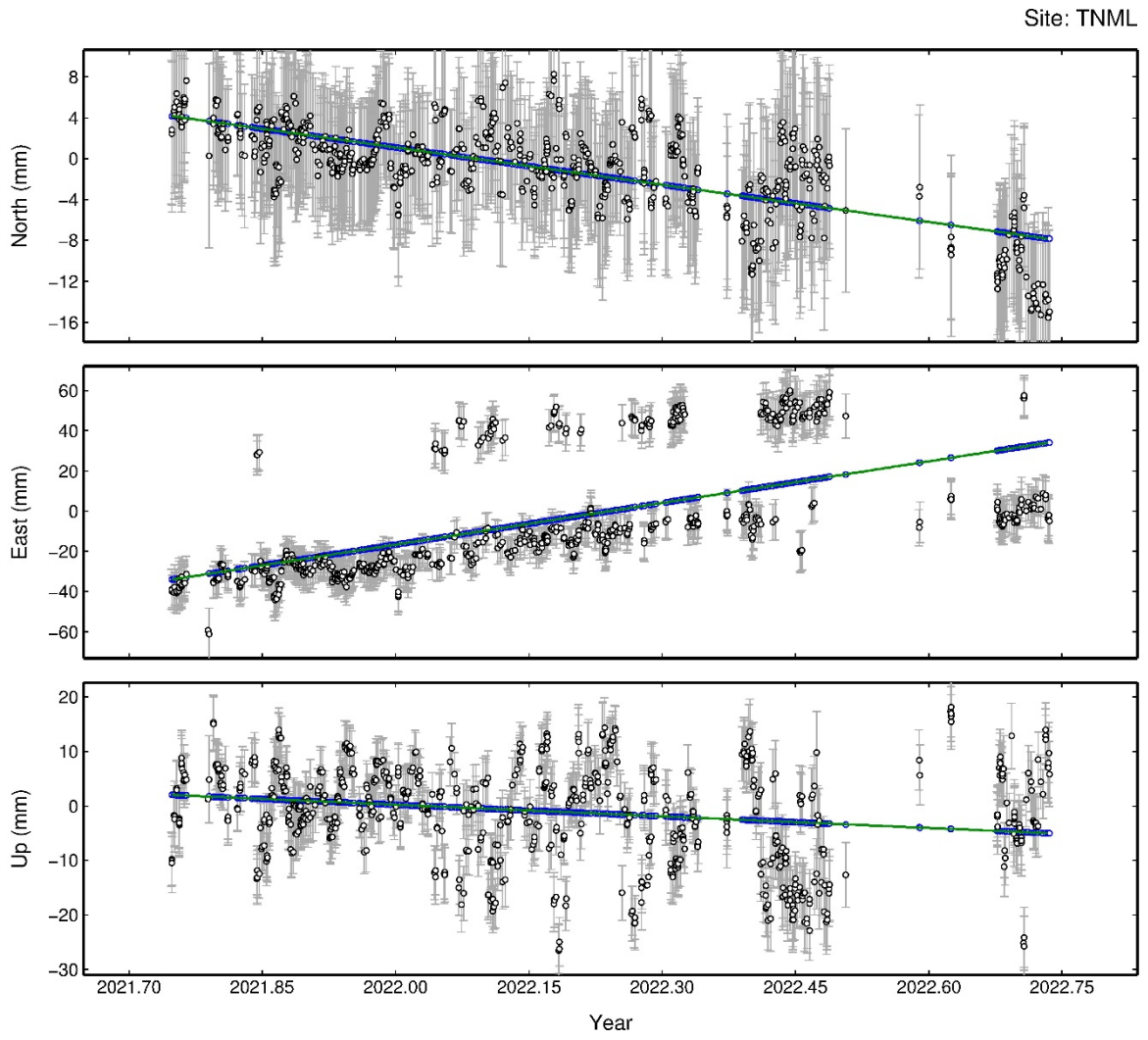


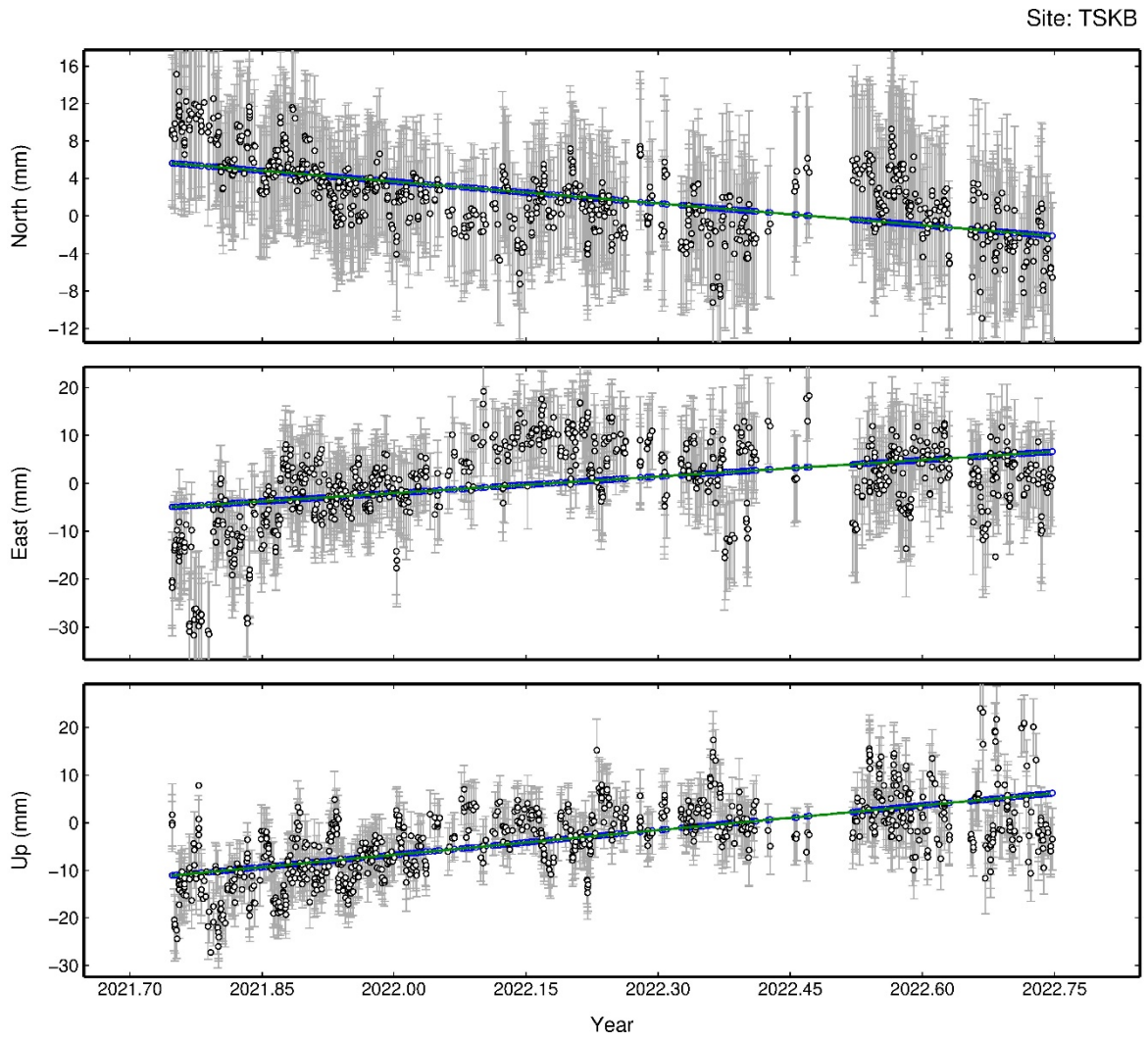
Site: KMNM

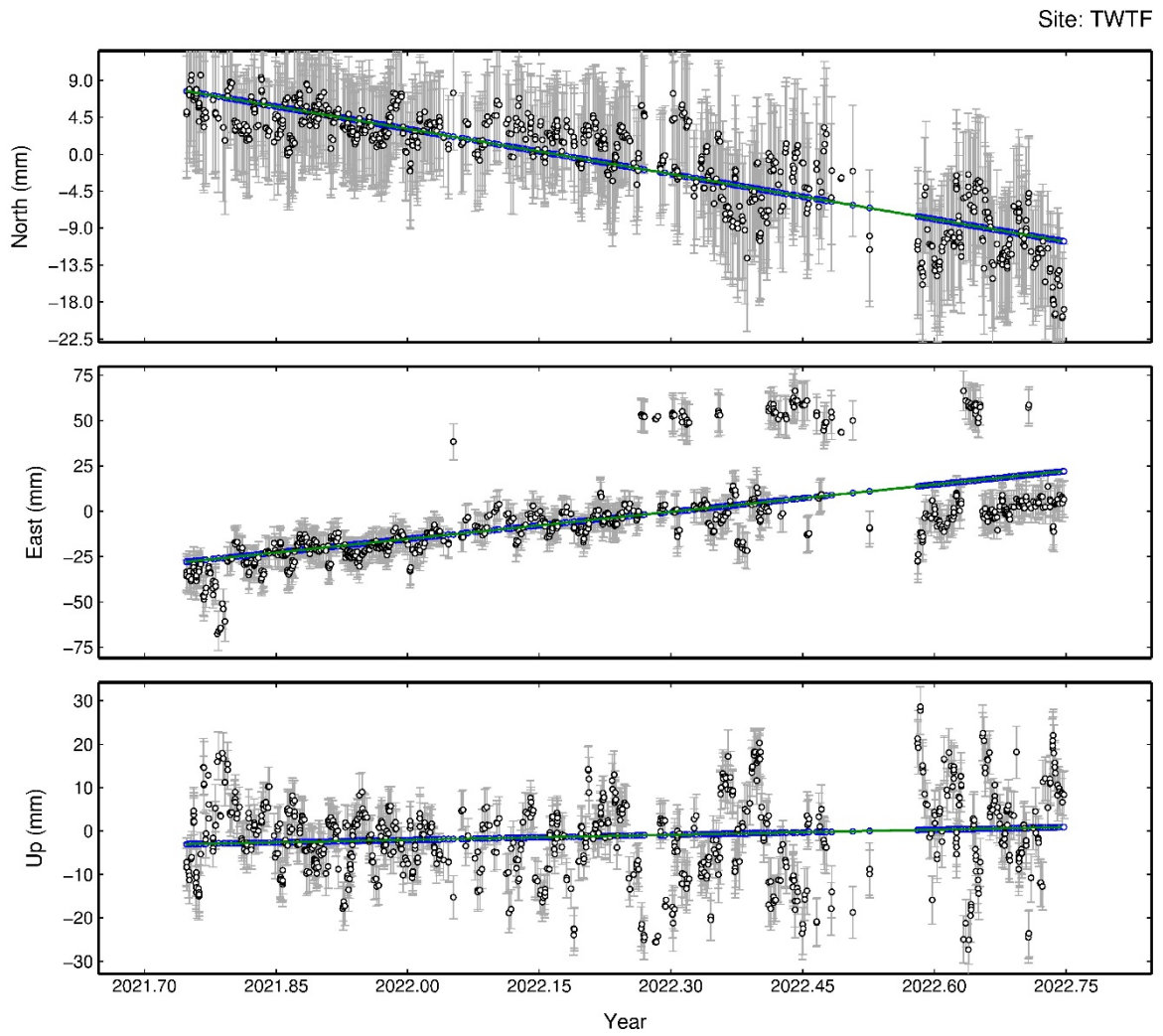












附件六 國內測繪中心連續站速度場成果表

(ITRF2020@2015.0 國際參考坐標框架之下)

序號	點號	經度	緯度	Vn(mm/yr)	Ve(mm/yr)	Vu(mm/yr)
1	BJFS	115.8925	39.6086	-0.946	50.932	-6.332
2	COCO	96.8340	12.1883	-51.327	42.125	-1.168
3	CUSV	100.5339	13.7359	-12.455	40.365	-0.681
4	GUAM	144.8684	13.5893	6.532	-27.880	16.604
5	PIMO	121.0777	14.6357	0.669	25.176	-8.556
6	TSKB	140.0875	36.1057	-7.761	11.544	17.291
7	TCMS	120.9874	24.7980	-12.342	70.924	-3.867
8	TNML	120.9873	24.7980	-12.155	69.101	-7.113
9	TWTF	121.1645	24.9536	-18.311	49.995	3.901
10	CKSV	120.2200	22.9989	-13.124	45.827	2.949
11	JUNA	120.8754	24.6840	-11.622	57.783	2.056
12	KMNM	118.3886	24.4638	-11.078	55.696	-1.690
13	LSB0	120.6342	24.1534	-15.712	57.428	-1.978
14	BEG2	119.9743	26.2155	-15.954	56.100	-6.605
15	CAOT	120.6887	23.9794	-12.602	57.903	-7.881
16	CHGO	121.3745	23.0983	15.272	-8.875	5.842
17	CHYI	120.1402	23.4508	-11.101	56.458	-6.431
18	CIME	119.4300	23.2046	-9.619	55.053	-13.675
19	CISH	120.4812	22.8896	-21.313	14.775	0.932
20	DAWU	120.8900	22.3406	0.773	8.262	-15.132
21	DONY	120.4897	26.3677	-15.404	56.099	-1.572
22	DOSH	120.8269	24.2627	-15.862	52.723	-1.501
23	FALI	120.5936	22.3653	-8.073	-3.469	-24.184
24	FLNM	121.4534	23.7463	-41.326	63.226	-17.081
25	FONB	121.5209	23.5982	156.755	-102.191	-5.891
26	FUSI	121.3529	24.8212	-9.763	55.038	-7.350
27	GOLI	121.9874	25.0204	-14.641	57.987	-5.159
28	HUSI	119.6694	23.5664	-14.647	67.727	-5.178
29	JHCI	120.5474	23.5137	-9.002	53.562	-3.127
30	JIBE	119.6134	23.7414	-11.793	54.452	-6.079

序號	點號	經度	緯度	Vn(mm/yr)	Ve(mm/yr)	Vu(mm/yr)
31	JNHU	118.4474	24.4171	-18.397	58.903	-5.540
32	JNSA	118.4218	24.5037	-12.335	59.861	-0.766
33	JULI	121.3182	23.3417	-14.187	-28.007	-16.232
34	JYGU	119.9710	25.9597	-12.622	54.070	0.216
35	KASH	120.2883	22.6145	-33.684	14.066	-8.276
36	KFN2	121.1168	23.9877	-14.072	43.614	-5.607
37	LAN2	120.3292	22.8835	-15.688	26.472	-1.111
38	LEYU	118.2393	24.4407	-10.434	54.748	-8.041
39	LND2	121.9178	25.1003	-23.261	57.736	-7.594
40	MAJA	120.6521	22.7076	-10.856	9.712	0.245
41	MZUM	119.9332	26.1571	-7.628	57.455	4.419
42	PKGM	120.3055	23.5799	-13.325	57.773	-7.891
43	PLIM	120.9820	23.9739	-19.569	46.997	0.154
44	SHJU	120.9220	24.8451	-13.054	53.939	-0.392
45	SHMN	121.5622	25.2915	-9.310	52.738	-0.051
46	SICH	121.6544	24.1257	-12.833	51.359	-13.315
47	SINY	120.8532	23.6965	-13.737	56.801	-9.162
48	SOFN	121.5982	23.8703	22.135	49.707	-23.868
49	TACH	120.5351	24.2908	-14.330	61.026	-4.245
50	TASI	120.1888	23.7203	-15.314	60.504	2.243
51	TASO	120.6951	24.4613	-13.276	53.892	-2.855
52	TAYN	120.7642	23.1593	-0.794	24.585	2.897
53	TIAN	120.9407	24.4650	0.461	84.487	-2.881
54	TMAM	121.0075	22.6161	-1.982	21.176	-12.140
55	TWVD	121.7998	25.1405	-19.176	63.979	-7.464
56	VR01	120.4982	24.1172	-15.434	58.736	-4.910
57	VR02	120.3735	23.8999	-13.281	60.362	-21.038
58	VR03	120.5817	23.8645	-12.725	65.636	-11.163
59	WARO	121.4409	23.8120	-33.739	68.162	-17.250
60	WIAN	119.4808	23.5675	-12.940	43.753	-6.286
61	WULI	121.3085	24.3523	-12.132	55.374	1.033
62	WULU	121.0415	23.1693	-0.413	35.042	5.524
63	YILN	121.7457	24.7461	-26.873	67.614	-18.478
64	YMSM	121.5741	25.1657	-11.909	55.496	-1.643

附件七 期末報告審查意見修正對照表

序號	修正意見	修正對照內容
1	中英文摘要，請補充敘述研究項目高頻動態解算。	已補充於第 IX、X 頁的中英文摘要內容。
2	P15，「圖 3.3 科學軟體 Bernese 軟體計算流程圖」，請配合修正計算流程架構。	已修正於第 16 頁的圖 3.3。
3	P26，「表 4.1 各單位資料品質不佳之連續站統計」，請針對資料品質不佳之連續站提出改善建議。	已補充於第 26 頁的 §4.1 節內容。
4	P26，「辦理高頻動態解算程序之設計與測試規劃」，請補充 0918 關山地震成果案例於本報告。	已補充於第 27 ~ 44 頁的 §4.2 節內容。
5	P32，ITRF2020 框架已納入大地基準站 KMNM 及 CKSV，成果結論請補充說明大地基準站具有國際框架成果之未來展望。	已補充於第 46 頁的第五章建議內容。
6	附件五，「主要衛星連續站時間序列圖」，E 方向均有明顯離散分布，請補充說明可能原因於本報告。	已補充於第 26 頁的 §4.2 節內容。
7	請補充國際地球參考框架公布之 ITRF2020 相關資訊內容於本報告。	已補充於第 13 頁的表 3.1 內容。