



111 年度臺北、苗栗、臺中、嘉義與屏東地區
地層下陷監測及分析

Monitoring and Analysis of Land Subsidence at Taipei,
Miaoli, Taichung, Chiayi, and Pingtung Area in 2022

6 月工作月報
(5 月份監測資料分析成果)



主辦機關：水文技術組三科

執行單位：國立成功大學

計畫主持人：景國恩

中華民國 111 年 06 月 10 日

壹、綜合說明

本計畫以水準測量、GNSS、InSAR及深層水準樁進行台北、苗栗、台中、嘉義及屏東地區之地層下陷監測；此報告包含水準測量、全台水利署所屬GNSS連續站、深層水準樁、InSAR截至111年05月之工作辦理情形及初步成果分析。

經水利署所屬GNSS連續站（共8站）之初步分析成果顯示，111年度04月（單月）除嘉義縣新埤國小、蒜頭國小潭墘分校及過路國小呈現回脹趨勢，其他地區之地層多呈壓縮趨勢；深層水準樁（共1站）之初步分析成果則顯示嘉義縣六腳鄉灣內國小於100公尺深度範圍內地層呈回脹趨勢。

各地區單月與累積下陷量值請參考表1、表2，詳細分析結果請參考第貳節說明。

表1、嘉、南、屏地區各項監測設施單月變化量分析表

監測項目	地區	期距	單月變化量 大於1公分站數	單月變化量 (mm)		頁碼
				最大下陷量	位置	
GNSS	嘉義	111/04	0	-2.2 (壓縮)	六腳鄉灣內國小	P.3
	臺南	111/04	0	-0.6 (壓縮)	北門區錦湖國小	P.3
	屏東	111/04	0	-9.0 (壓縮)	林邊鄉林邊國中	P.3
深層 水準樁	嘉義	111/05	0	9.2 (回脹)	六腳鄉灣內國小	P.11

- 註：1. 表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。
2. GNSS 為水利署所屬 GNSS 連續站監測成果。

表 2、嘉、南、屏地區各項監測設施累積變化量分析表

監測項目	地區	期距	累積變化量 (mm)		沉陷趨勢 (與 110 年同期相比)	頁碼
			最大累積下陷量	位置		
GNSS	嘉義	110/06~111/04	-0.2 (壓縮)	六腳鄉灣內國小	降低	P.3
	臺南	110/06~111/04	4.7 (回脹)	北門鄉錦湖國小	降低	P.3
	屏東	110/08~111/04	-35.6 (壓縮)	林邊鄉林邊國中	增加	P.3
深層 水準樁	嘉義	110/04~111/05	9.2 (回脹)	六腳鄉灣內國小	降低	P.11

- 註：1. 表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。
2. GNSS 為水利署所屬 GNSS 連續站監測成果。

貳、工作辦理情形

一、地層下陷區之水準網檢測及分析

(一) 台北、苗栗、台中、嘉義及屏東地區水準量測時程表如圖 1 所示，111 年 05 月份正在進行嘉義及屏東地區之清、補樁作業。

工作項目		月份									
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
精密水準測量工作	臺北地區 (120公里)						■				
	苗栗地區 (185公里)			■	■						
	臺中地區 (160公里)			■	■						
	嘉義地區 (400公里)			■	■	■					
	屏東地區 (185公里)				■	■	■				
當月應完成公里數				420	390	160	80				
規劃進場組數				4	4	2	2				
當月團隊量能 (公里)				480	480	240	120				
團隊在線備源量能 (公里)				240	240	480	600				

圖 1、水準測量時程表

二、GNSS連續站與深層自動化觀測水準樁之維護與資料分析

(一) 05 月份維修 GNSS 固定站兩次，皆為嘉義蒜頭國小潭墘分校，詳細維修紀錄如附件一所示。

(二) 完成全台水利署所屬 111 年 04 月份 GNSS 資料處理及分析工作

1. 111/06/05 尚未收到水利署彰雲地區及外單位上傳之 GNSS 資料，因此於本月無法即時解算完成全台之 GNSS 資料，僅解算並計算嘉義、台南及屏東地區 GNSS 連續站資料至 111 年 4 月底，共 8 站。
2. 截至 111 年 4 月底止，嘉義、臺南與屏東地區持續監測之 GNSS 固定站共計 8 站；依據 IGS 訊號品質標準（每日接收數大於 20000、週波脫落數乘於 1000 後與每日接收數之比值小於 10、MP1 小於 0.5 公尺及 MP2 小於 0.75 公尺等 4 項數值為指標）針對署內 GNSS 固定站訊號進行分析顯示（表 3，詳細訊號品質請參考附件二），於嘉義、臺南及屏東之固定站訊號品質多符合 IGS 標準，僅蒜頭國小潭墘分校之多路徑 MP1 及週波脫落指標高於 IGS 標準值。
3. 至 111 年 4 月底止之 GNSS 成果顯示（表 4），有關累積下陷量因本月份下陷量較去年同期少，因此多數 GNSS 固定站累積下陷量較去年同期略減，惟屏東地區頂寮安檢所累積下陷量仍較去年同期增加。
4. 本月份水利署所屬 GNSS 固定站單月變化量多呈現下陷狀態，僅 3 測站-嘉義新埤國小、蒜頭國小潭墘分校及台南錦湖國小，有輕微回脹（表 4、圖 2）。

表 3、111 年 04 月水利署嘉義、台南及屏東地區所屬 GNSS 固定站訊號品質分析表

位置	站名	代碼	設站時間 (民國年)	IGS 訊號品質標準				IGS 訊號品質標準				訊號品質合格	備註
				接收數 >20,000	週波脫落 數 <10	多路徑效 應 (MP1) <0.5	多路徑效 應 (MP2) <0.75	接收數 >20,000	週波脫落 數 <10	多路徑效 應 (MP1) <0.5	多路徑效 應 (MP2) <0.75		
				110 年 04 月至 111 年 03 月平均				111 年 04 月平均					
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	24603.4	2.7	0.36	0.39	24611.0	4.4	0.36	0.41	✓	10 年以上
嘉義義竹	過路國小	CYGL	109	24424.3	3.2	0.41	0.43	24266.9	5.4	0.43	0.46	✓	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	22755.9	9.3	0.57	0.54	20382.6	10.6	0.56	0.53		
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	24634.0	3.2	0.39	0.40	24513.8	5.4	0.40	0.41	✓	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	23404.5	5.1	0.42	0.43	24248.1	6.8	0.40	0.43	✓	
台南北門	錦湖國小	JHES	108	24487.0	3.7	0.44	0.45	24393.5	5.3	0.41	0.43	✓	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	23671.4	0.8	0.13	0.15	24866.8	2.0	0.17	0.19	✓	
屏東林邊	林邊國中	LBJS	105	24653.4	1.4	0.15	0.18	23870.5	2.8	0.20	0.23	✓	

註：1.固定站訊號數值大於 IGS 標準者數字以藍色及紅色標示。

2.資料統計期距為 110 年 04 月~111 年 03 月。

表 4、111 年 04 月水利署嘉義、台南及屏東地區所屬 GNSS 固定站觀測成果

編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)	
				110/04	111/04	109/10 - 110/04	110/10 - 111/04
1	嘉義縣	布袋國小	BDES	-4.8	-0.9	-26.9	4.4
2		灣內國小	WNES	-15.4	-2.2	-32.1	-0.2
3		新埤國小	XPES	-10.6	0.3	-15.1	8.4
4		蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	-15.3	1.5	-30.2	7.9
5		過路國小	CYGL	-8.9	1.1	-48.1	2.4
6	臺南市	錦湖國小	JHES	-9.3	-0.6	-40.4	4.7
編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)	
				110/04	111/04	109/10 - 110/04	110/10 - 111/04
7	屏東縣	林邊國中	LBJS	-12.9	-9.0	-38.1	-35.2
8		頂寮安檢所	DLIO	-11.5	-7.7	-28.1	-35.6

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.單月下陷量數值大於 10 公釐以粗體標示。

GNSS垂直向單月累積變化量－2022年04月

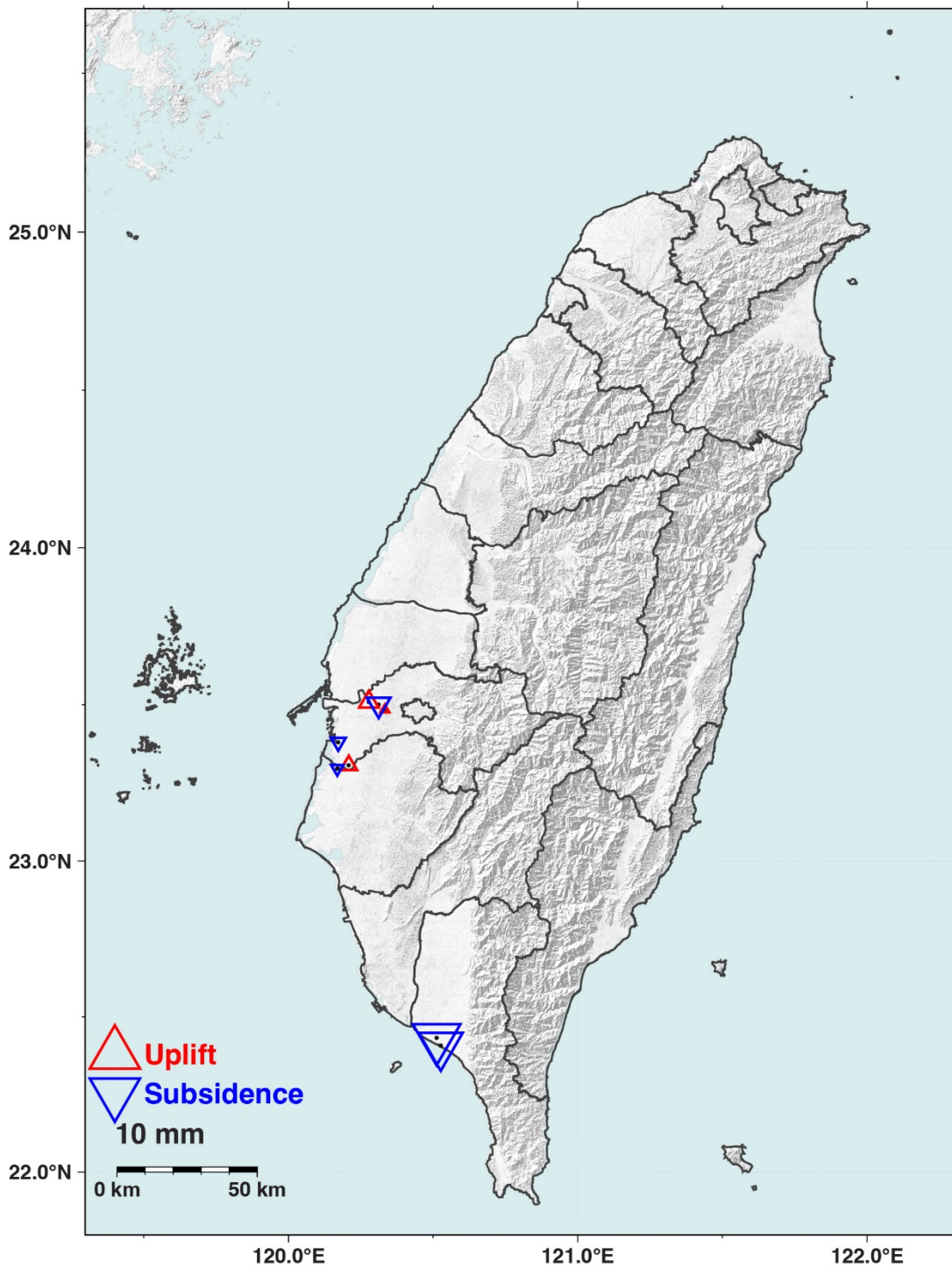


圖 2、111 年 04 月嘉義、台南及屏東地區水利署所屬 GNSS 連續站量測成果分析圖

(三) 完成嘉義地區 05 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 111 年 5 月底止，嘉義地區持續監測之深層水準樁共計 1 口；由 110 年 5 月~111 年 5 月底止之深層水準樁檢測成果顯示(表 5)，目前灣內國小深層水準樁無顯著累積下陷量(回脹 16.0 mm)，相較去年同期之變化量而言，整體壓縮趨勢減少(由壓縮 45.5mm 至回脹 16.0 mm)；今年 5 月份單月下陷量未超過 1 cm。
2. 111 年 05 月嘉義地區之深層水準樁無資料缺失，監測儀器(變位計、記錄器、電源系統)與傳輸系統均正常運作，樁位保護台、儀器箱亦完好無損。現場環境維護紀錄詳附件三。

表 5、嘉義地區深層水準樁 111 年 05 月觀測成果

編號	縣市	站名	設置深度 (公尺)	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				110/5	111/5	109/5~110/5	110/5~111/5
1	嘉義	灣內國小	100	-13.6	9.2	-45.5	16.0↓

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.箭頭表示與前一年度同期相比之下陷趨勢；「↑」表增加，「↓」表降低。

三、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 持續進行臺灣 109 年 5 月～111 年 5 月之 Sentinel-1 衛星影像與軌道資料蒐集。配合水利署水準測量期程，台北地區以 110 年 09 月為起始時間，苗栗及台中地區以 110 年 06 月為起始時間。
- (二) 進行臺北地區 110 年 9 月 3 日～111 年 5 月 1 日之 Sentinel-1 衛星影像資料處理與時序分析，其中包含 26 幅影像，時空基線圖如圖 3，採用短基線子集差分干涉法（Small Baseline subset, SBAS），在時間序列上，與後面 4 幅影像進行配對，總計 94 個干涉對，所計算出的視衛星方向之年速度場如圖 4。
- (三) 進行苗栗與台中地區 110 年 6 月 11 日～111 年 5 月 1 日之 Sentinel-1 衛星影像資料處理與時序分析，其中包含 36 幅影像，時空基線圖如圖 5，採用短基線子集差分干涉法（Small Baseline subset, SBAS），在時間序列上，與後面 4 幅影像進行配對，總計 136 個干涉對，所計算出的年速度場如圖 6 及圖 7。

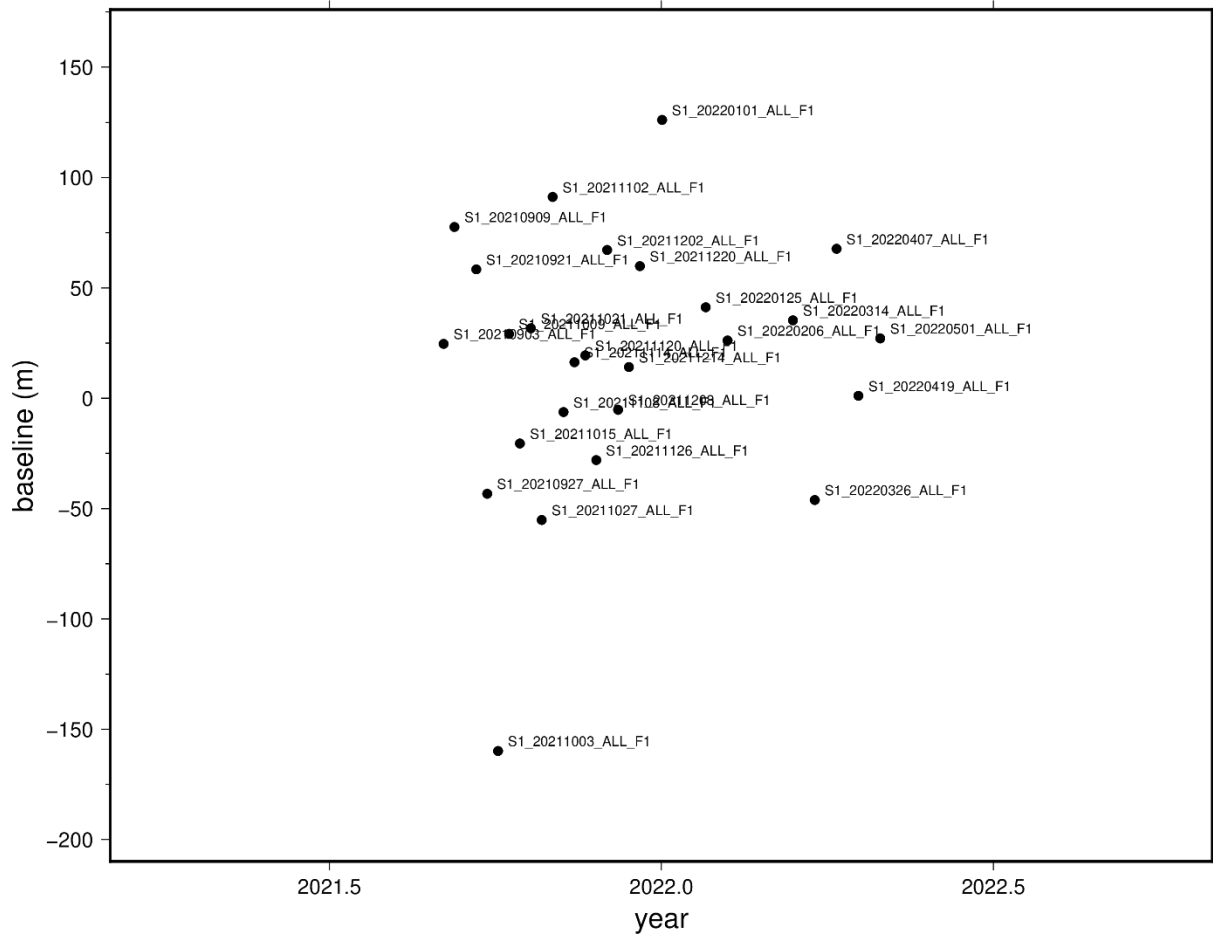


圖 3、110 年 09 月 3 日至 111 年 05 月 01 日時間與空間基線分布圖

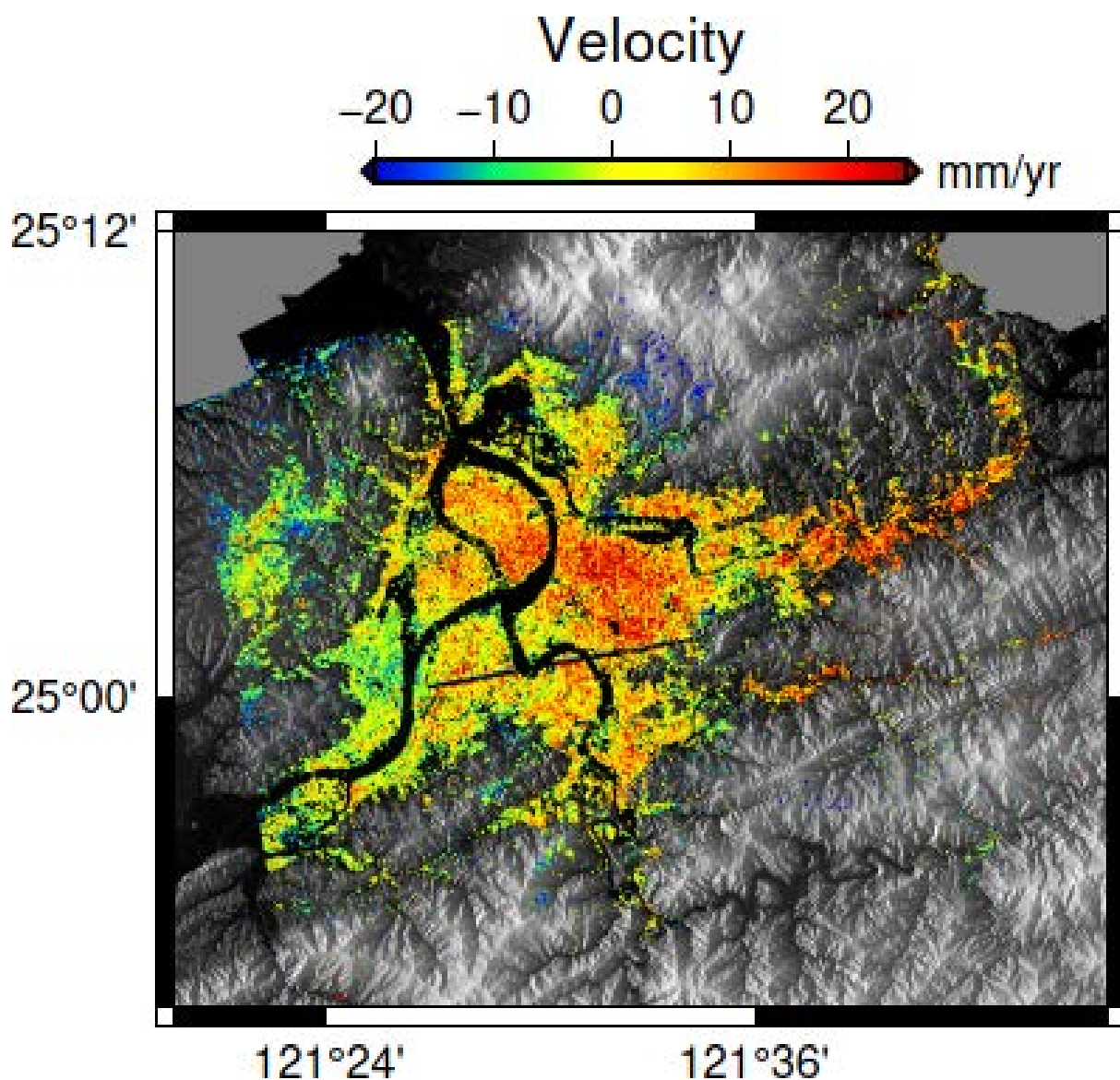


圖 4、110 年 09 月 3 日至 111 年 05 月 01 日台北區域視衛星方向年速度場

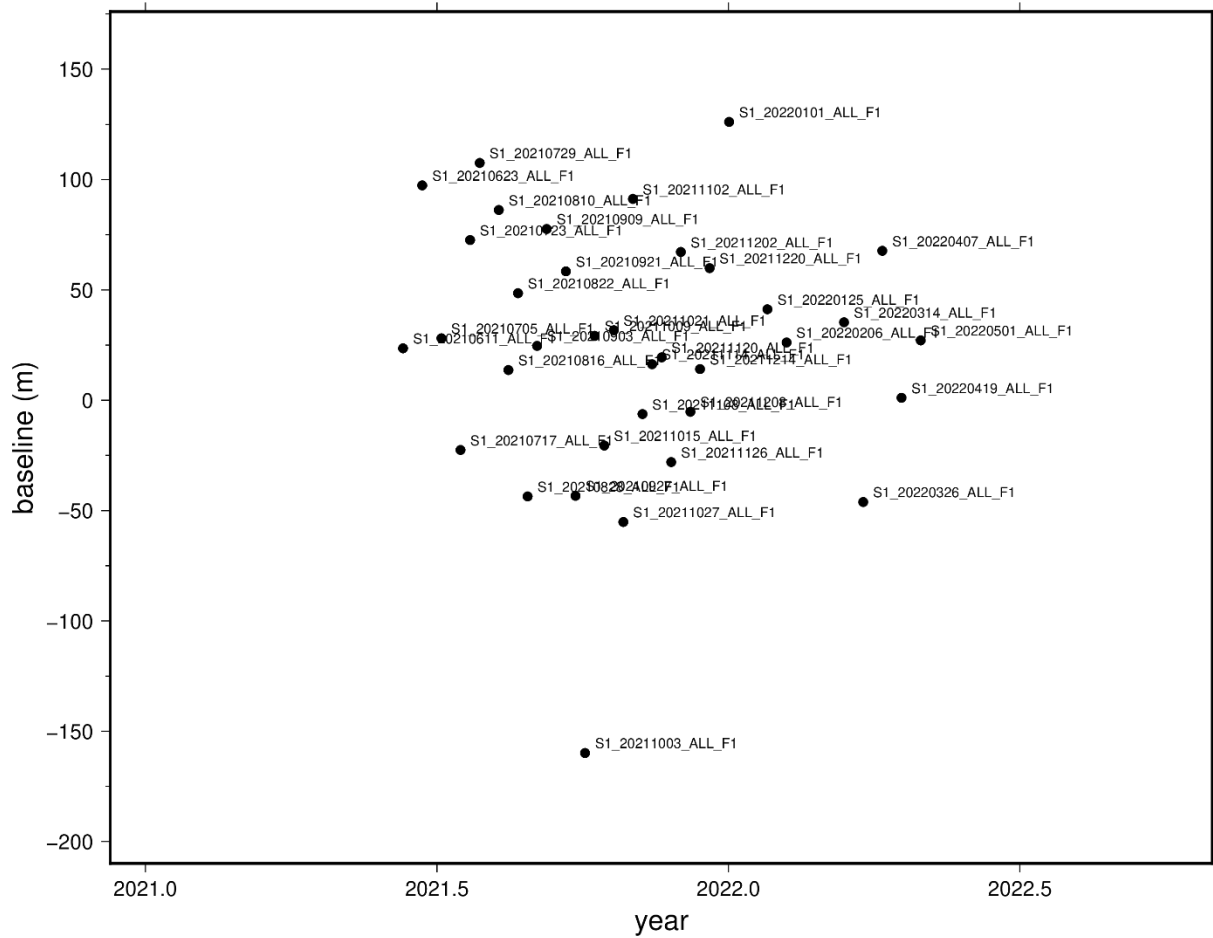


圖 5、110 年 06 月 11 日至 111 年 05 月 01 日時間與空間基線分布圖

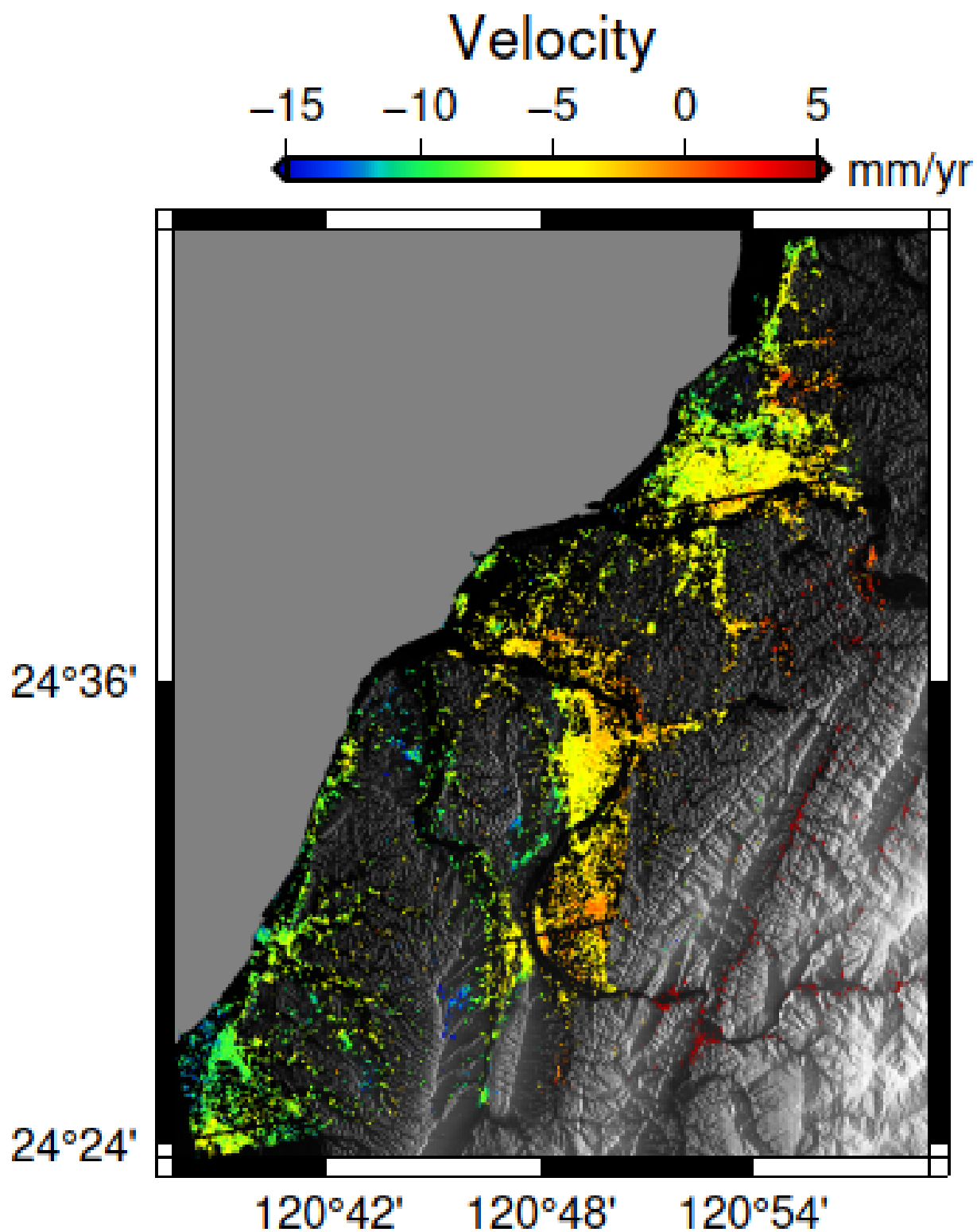


圖 6、110 年 06 月 11 日至 111 年 05 月 01 日苗栗區域視衛星方向年速度場

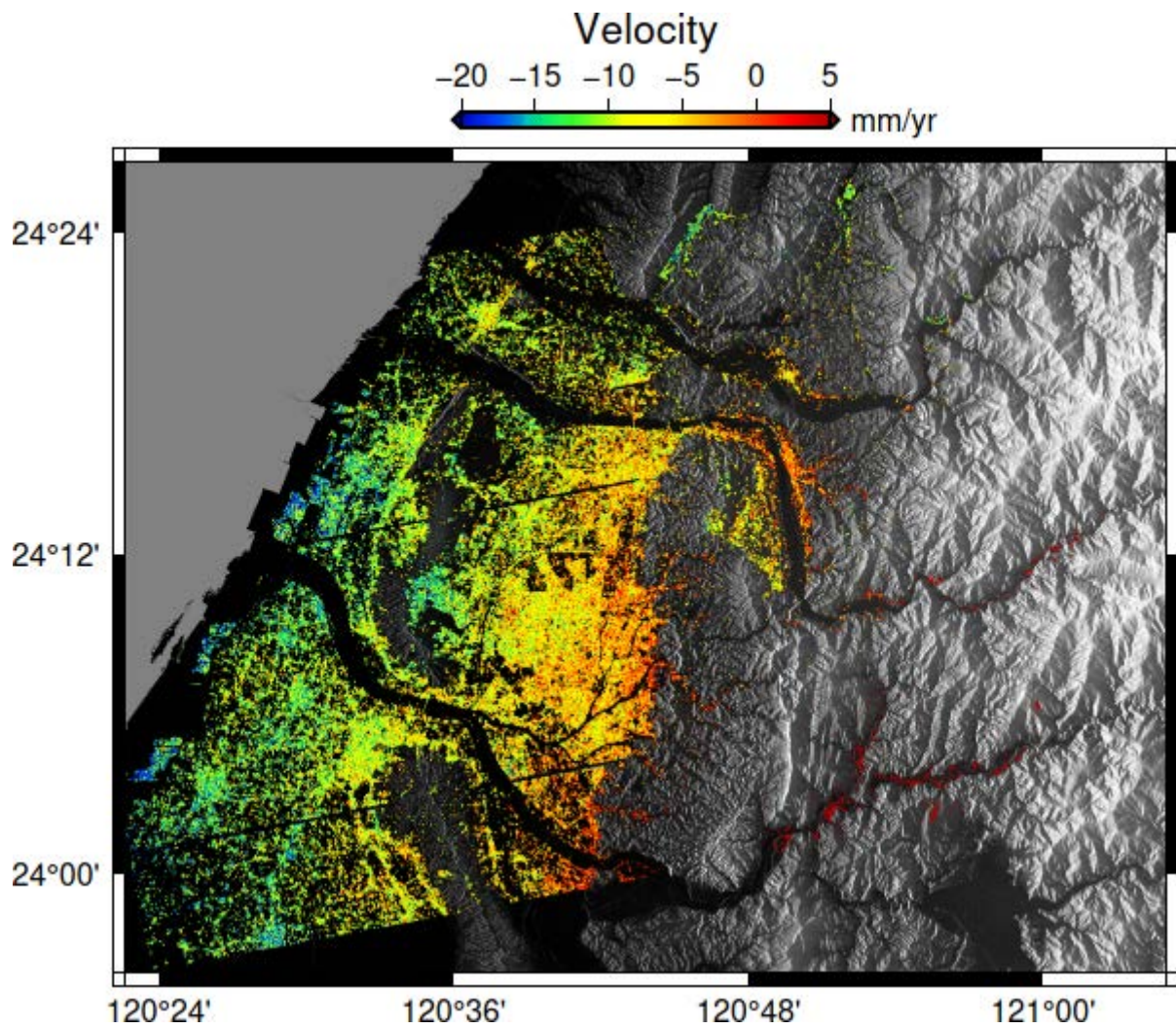


圖 7、110 年 06 月 11 日至 111 年 05 月 01 日台中區域視衛星方向年速度場

附件一、111年05月GNSS固定站維修紀錄

111 年度台北、苗栗、台中、嘉義與屏東地層下陷監測及分析

GNSS 維修紀錄表

站名：蒜頭國小潭墘分校 TCBS	日期：111/05/17
現場狀況確認及記錄：(綠燈正常反黑，如為其他燈號註記)	
1. GNSS 接收儀燈號確認： <input checked="" type="checkbox"/> 電源 <input type="checkbox"/> SD 卡容量 <input type="checkbox"/> SD 卡寫入 <input checked="" type="checkbox"/> 定位狀態 <u>SD 卡容量及寫入燈號未亮燈</u>	
2. <input checked="" type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認： _____	
3. <input checked="" type="checkbox"/> 電源系統確認： _____	
4. 狀況描述： 5/16 潭墘國小 GNSS 資料無法回傳，5/17 日至現場處理，因 SD 卡容量及寫入燈號未亮燈，推測 SD 卡毀損。	
處置動作： 更換接收儀內之 SD 卡後，重新開機，資料恢復接收回傳。	
現場照片： 無	

20220602_V1

GNSS 維修紀錄表

站名： 蒜頭國小潭墘分校 TCBS	日期： 111/05/24
現場狀況確認及記錄： (綠燈正常反黑，如為其他燈號註記)	
1. GNSS 接收儀燈號確認： <input type="checkbox"/> 電源 <input type="checkbox"/> SD 卡容量 <input type="checkbox"/> SD 卡寫入 <input type="checkbox"/> 定位狀態 <u>GNSS 接收儀所有燈號未亮 (照片 1)</u>	
2. <input checked="" type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認： _____	
3. <input type="checkbox"/> 電源系統確認： <u>鉛酸電池充電器正常，兩顆電池約剩 6.6 V (低於 10V，判斷電池毀損) (如照片 2)</u>	
4. 狀況描述： 5/23 潭墘國小 GNSS 資料無法回傳，5/24 日至現場處理，因接收儀燈號未亮，判斷 GNSS 接收儀未過電，然鉛酸電池充電器正常，經量測電池已低於正常值，判斷電池毀損，導致 GNSS 接收儀沒電。	
處置動作： 更換兩顆車用電池後 (如照片 3)，接收儀重新開機，資料恢復接收回傳。(照片 4)	

現場照片：

照片 1



照片 2



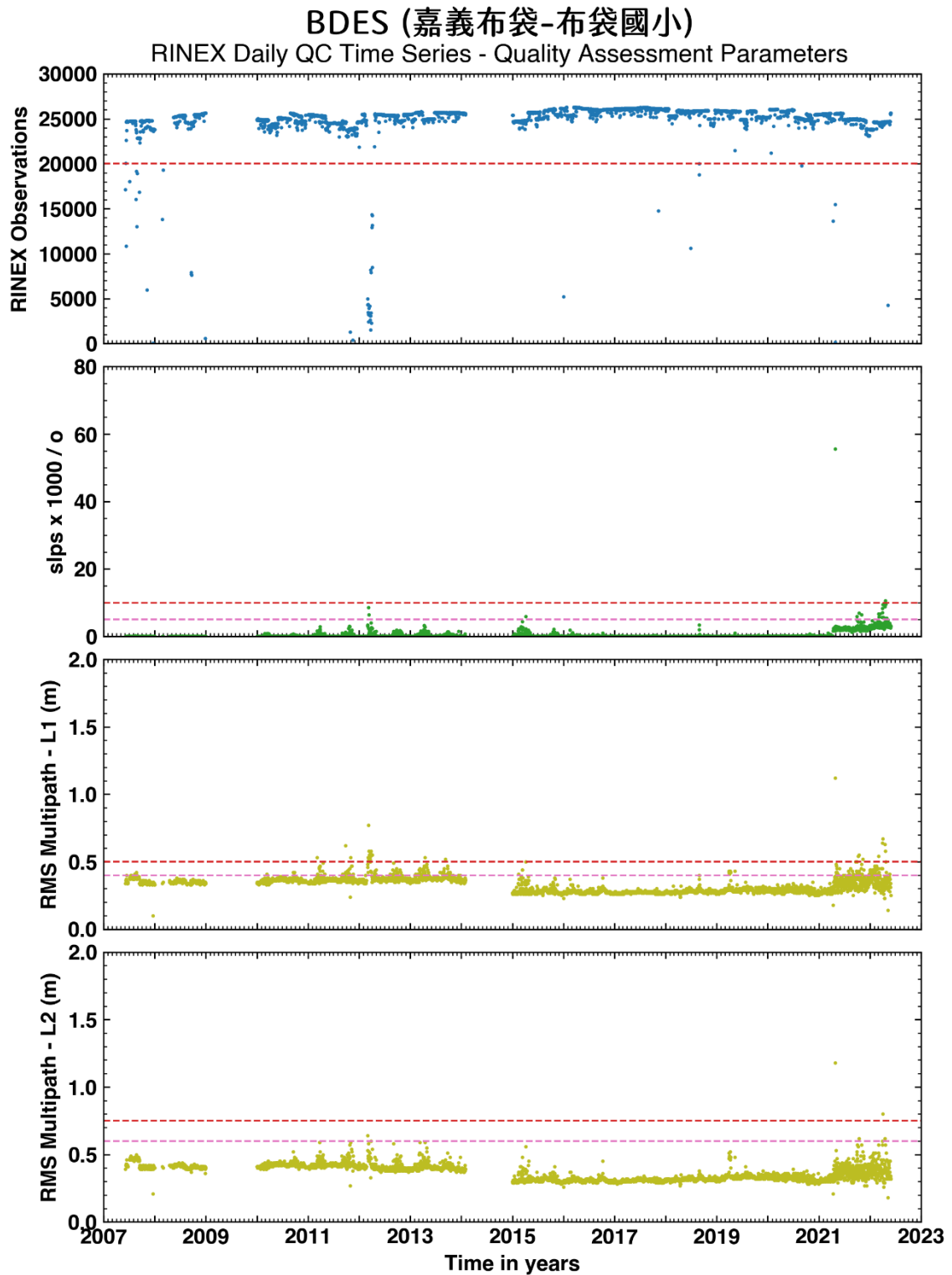
照片 3



照片 4

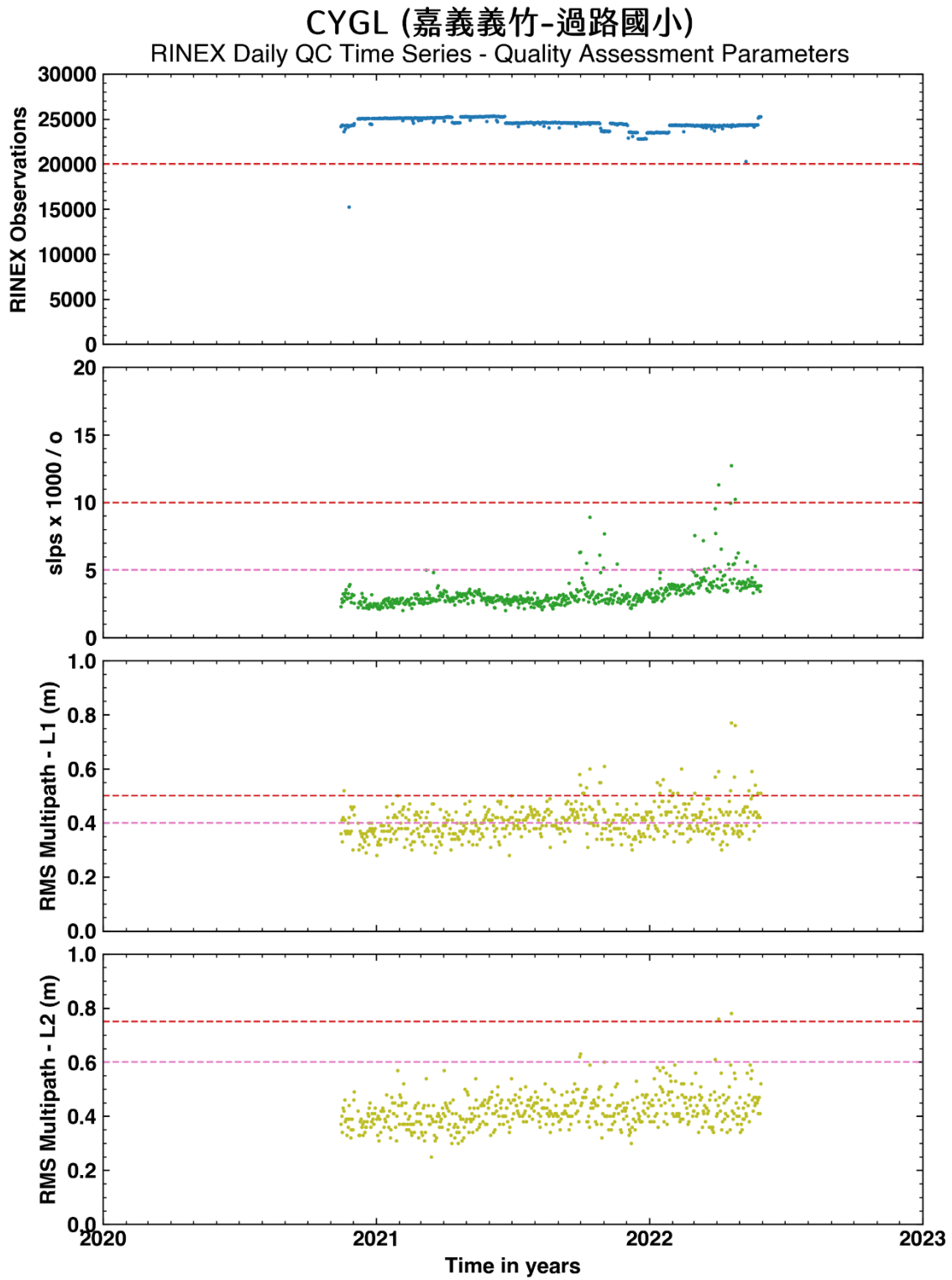


附件二、111年04月GNSS固定站訊號品質指標



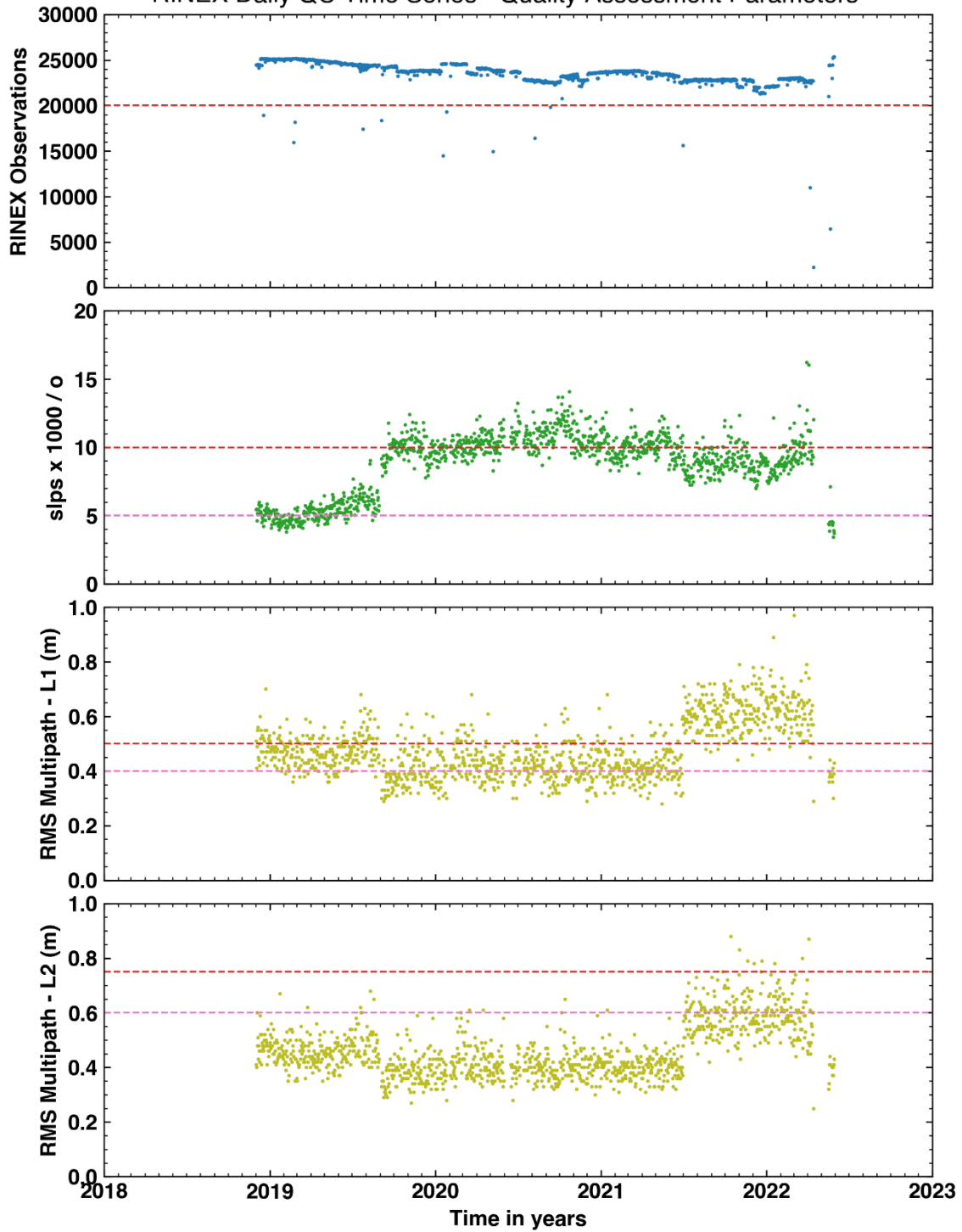
布袋國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)

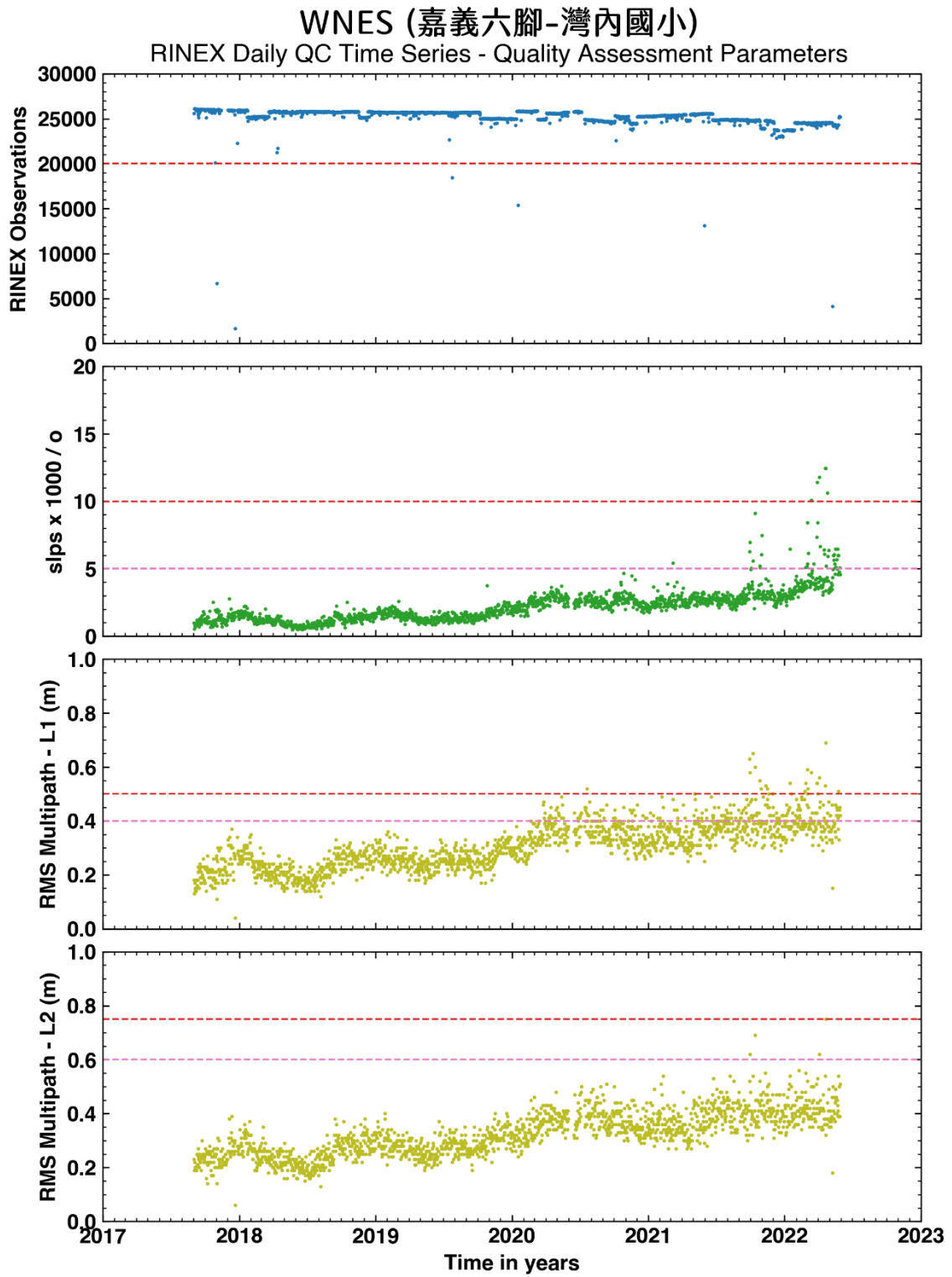


過路國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
 (粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)

TCBS (嘉義六腳-蒜頭國小潭墘分校) RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters



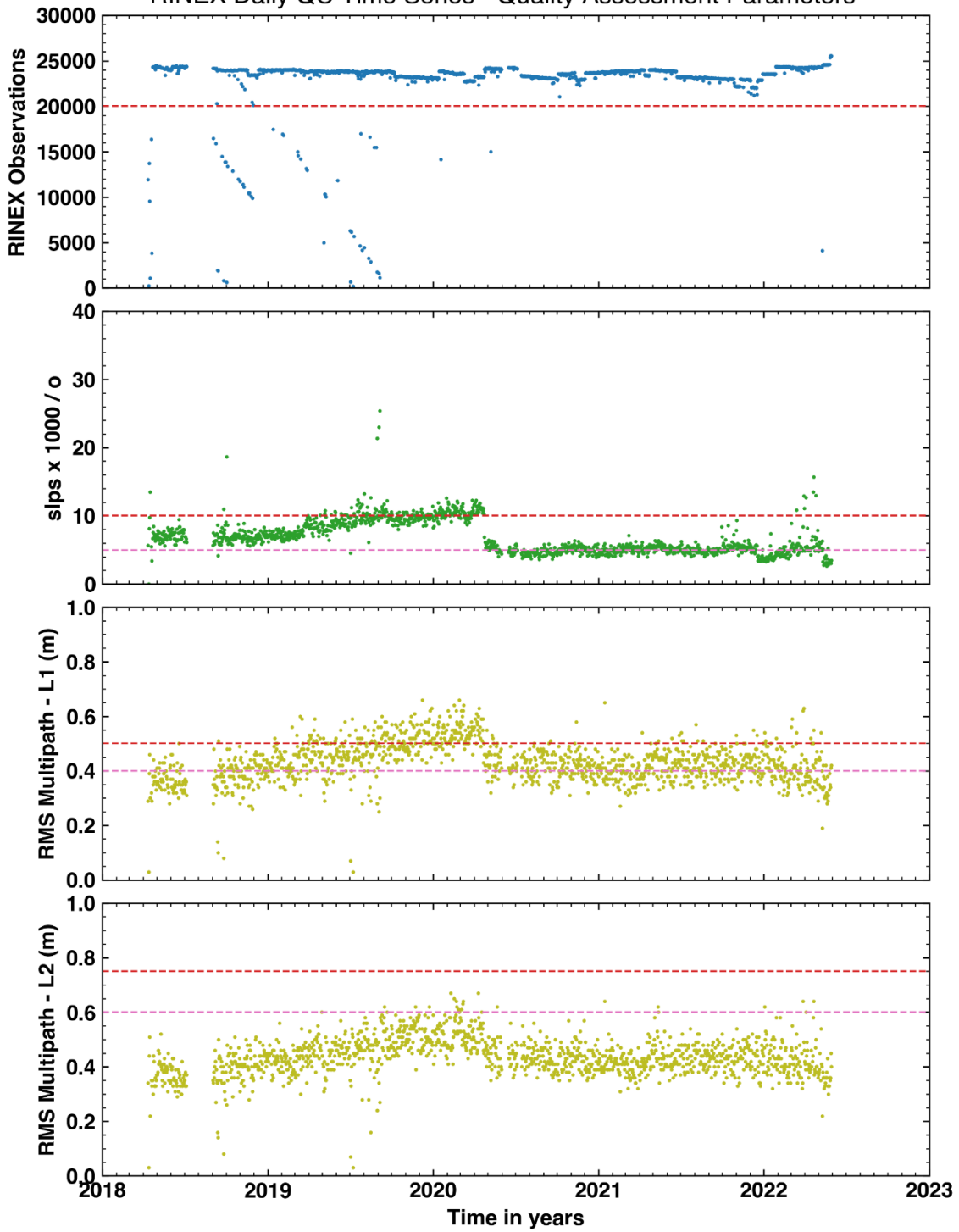
蒜頭國小潭墘分校 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)



灣內國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
 (粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)

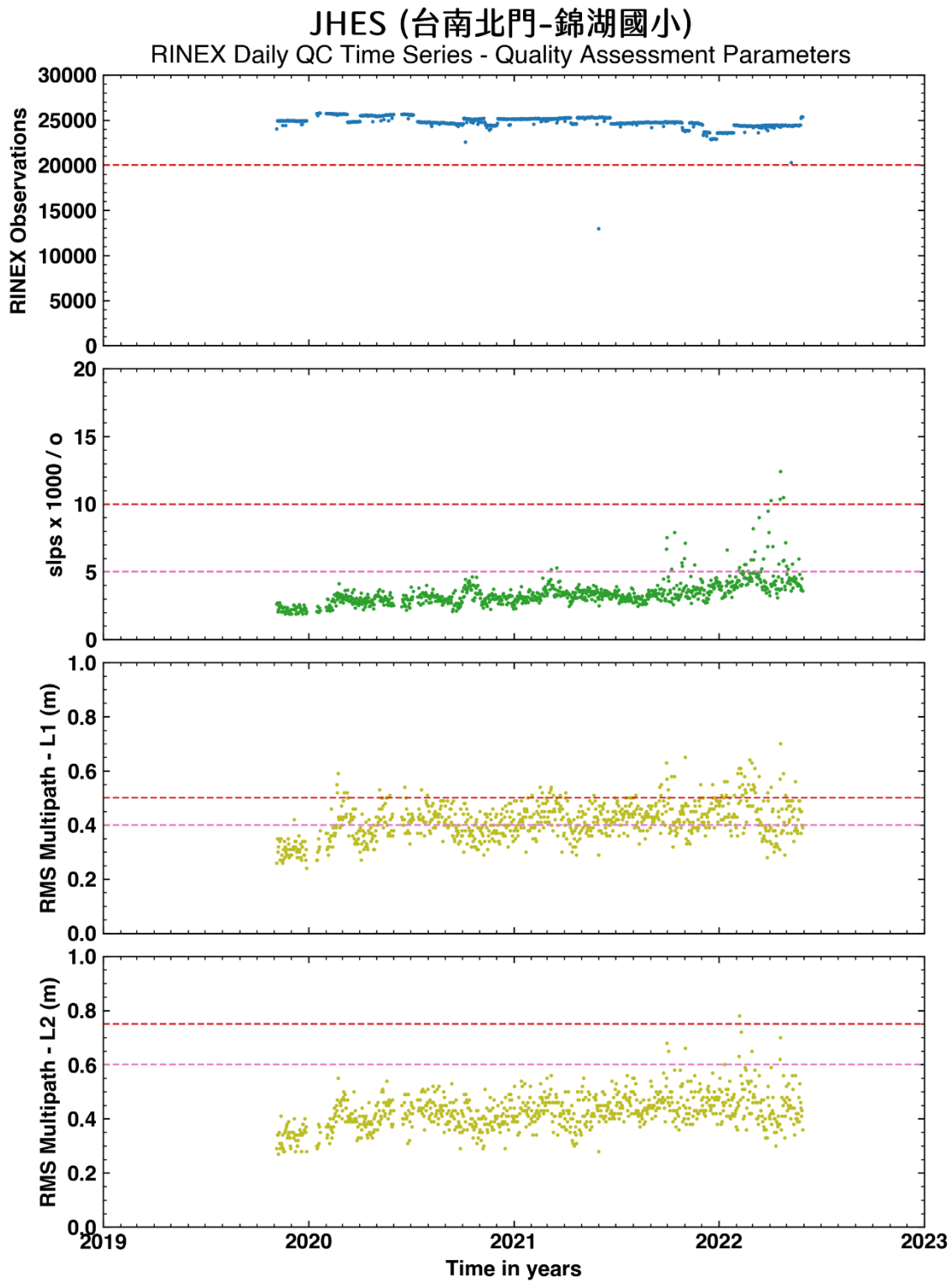
XPES (嘉義太保-新埤國小)

RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters

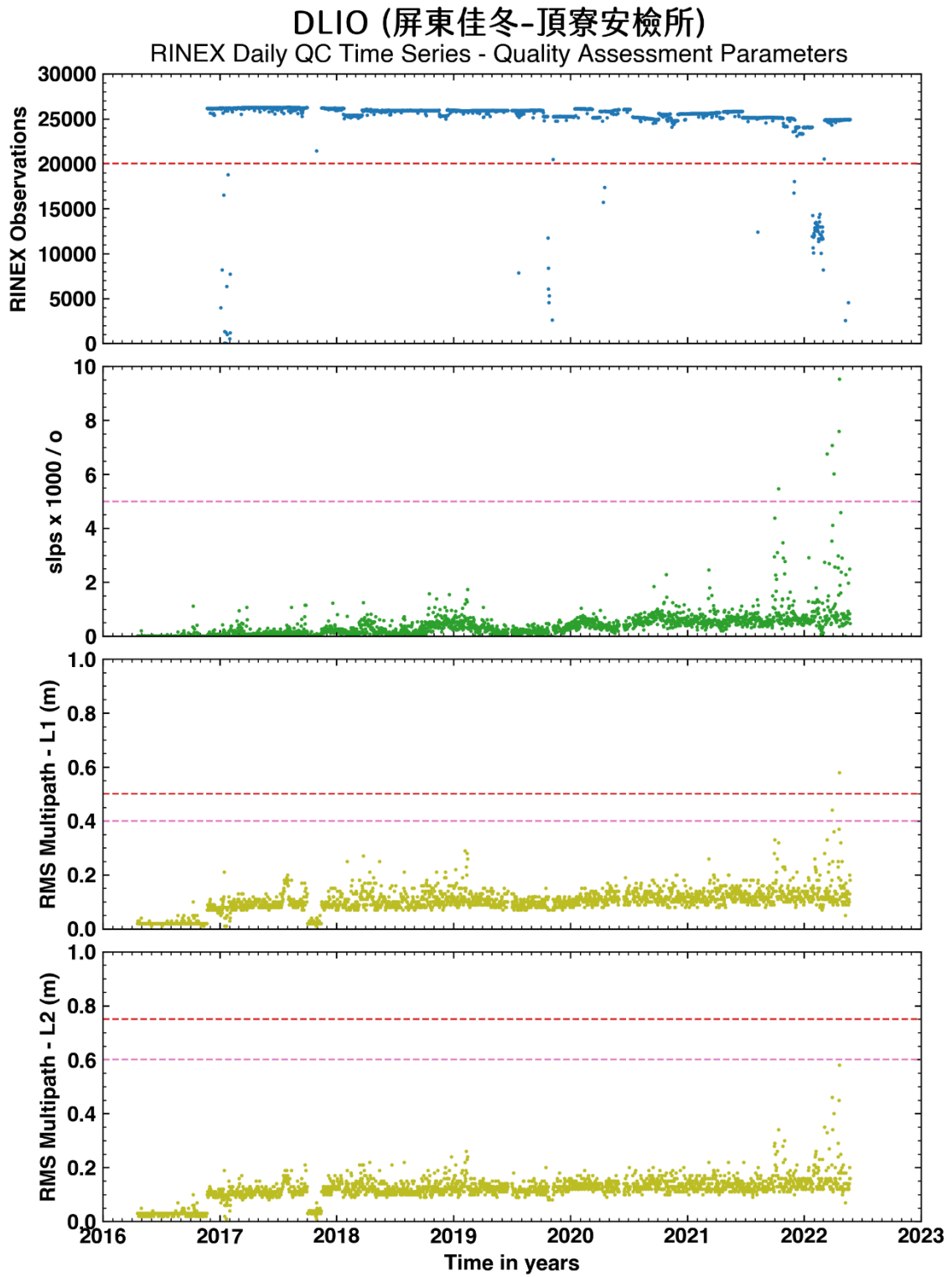


新埤國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)



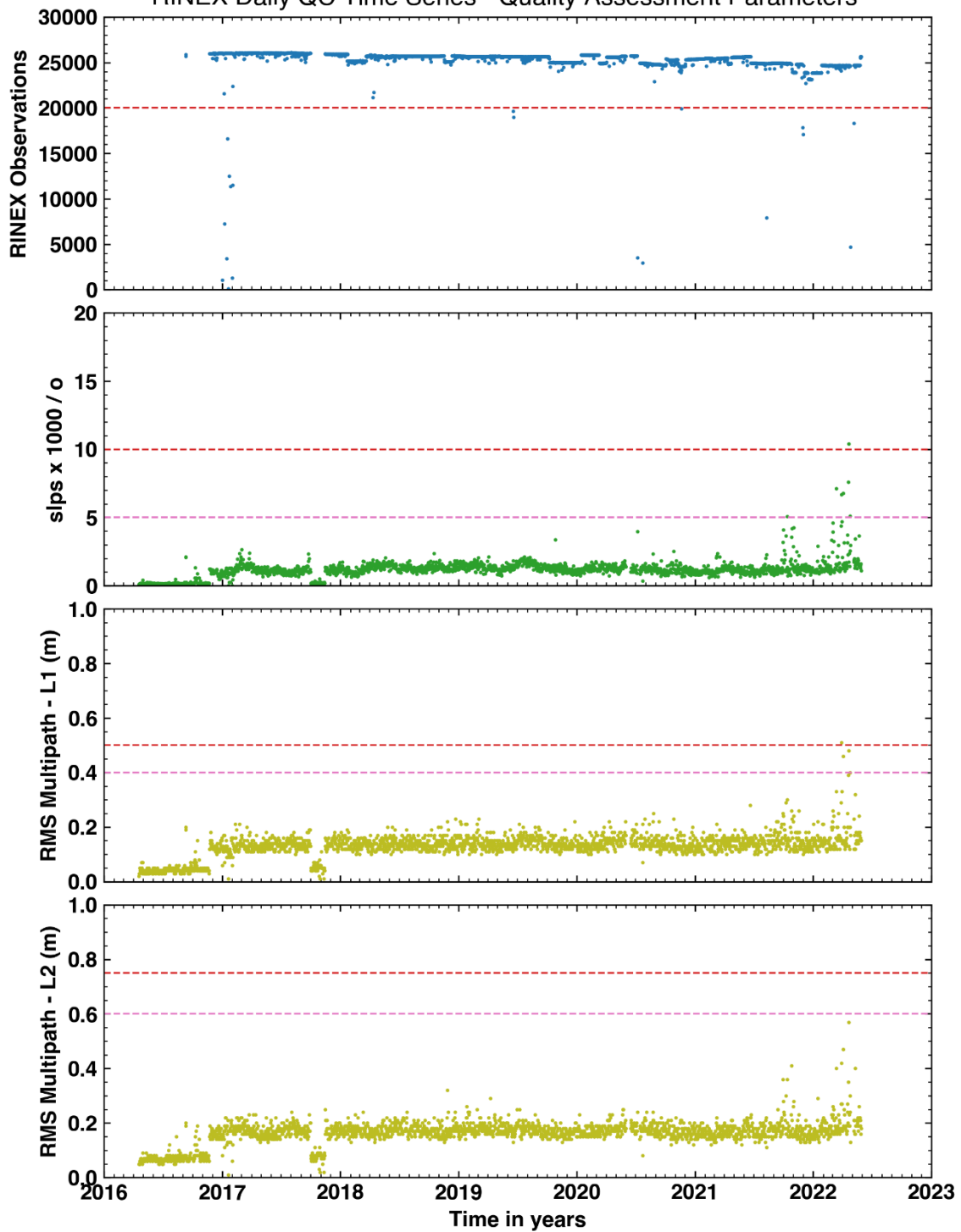
錦湖國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
 (粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)



頂寮安檢所 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
 (粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)

LBJS (屏東林邊-林邊國中)

RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters



林邊國中 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)