



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

10 月工作月報
(9 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 10 月 11 日

壹、綜合說明

本計畫以水準測量、GNSS、InSAR及深層水準樁進行臺北、苗栗、臺中、嘉義及屏東地區之地層下陷監測；此報告包含水準測量、全臺水利署所屬GNSS連續站、深層水準樁、InSAR截至111年9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8月（單月），於嘉義、臺南地區所有點位皆為回脹，屏東地區呈現些微壓縮。深層水準樁（共1站）至9月之初步分析成果顯示嘉義縣六腳鄉灣內國小於100公尺深度範圍內地層呈微幅壓縮趨勢。

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	111/08	0	0.6(回脹)	布袋鎮布袋國小	P.3
	臺南	111/08	0	1.0(回脹)	北門區錦湖國小	P.3
	屏東	111/08	0	-2.5(壓縮)	佳冬鄉頂寮安檢所	P.3
深層 水準樁	嘉義	111/09	0	-2.9(壓縮)	六腳鄉灣內國小	P.8

- 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	110/06~111/08	5.0 (回脹)	六腳鄉灣內國小	減緩	P.3
	屏東	110/08~111/08	-52.7 (壓縮)	佳冬鄉頂寮安檢所	增加	P.3
深層 水準樁	嘉義	111/05~111/09	-2.7 (壓縮)	六腳鄉灣內國小	增加	P.8

- 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) 根據臺北、苗栗、臺中、嘉義及屏東地區水準規劃量測時程(圖 1)。
- (二) 苗栗地區水準測量外業工作於 6 月 6 日至 6 月 23 日完成作業。
- (三) 臺中地區水準測量外業工作於 6 月 20 日至 7 月 8 日完成作業。
- (四) 嘉義地區水準測量外業工作於 7 月 4 日至 7 月 21 日完成作業。
- (五) 屏東地區水準測量外業工作於 7 月 26 日至 8 月 12 日完成作業。
- (六) 臺北地區水準測量外業工作於 8 月 15 日至 8 月 25 日完成作業。

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) 9月維修 GNSS 固定站二次，為屏東頂寮安檢所，如表 3 所示，詳細維修紀錄如附件一所示。

表 3、GNSS 維修統計表

日期	站名	原因	處置
09/17	DLIO	MOXA 裝設	MOXA 新機更換

(二) 完成全臺水利署所屬 111 年 8 月 GNSS 資料處理及分析工作

1. 截至 111 年 8 月底止，嘉義、臺南與屏東地區持續監測之水利署 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）針對這些固定站訊號進行分析，結果顯示全部測站的訊號品質均符合 IGS 標準（統計數字列於表 4，詳細訊號品質之時間序列圖請參考附件二）。
2. 至 111 年 8 月底止上述 8 個 GNSS 站之垂直位移量測成果顯示於表 5。在月變化量上（111 年 7 月至 111 年 8 月），嘉義台南地區較去年同期（110 年 7 月至 110 年 8 月）呈現回脹之趨勢，但回脹量較上個月偏少。需注意的是，嘉義灣內國小（WNES）與新埤國小（XPES）兩站的時間序列均顯示於 111 年 5 月 10 日發生原因不明之錯移事件，且此事件後兩站的每日坐標解均呈現較大的離散現象，因此它們的變化量估算會有較大的誤差。此外，屏東地區較去年同期呈現下陷之趨勢，且沉陷量較上個月增加。
3. 在累積變化量上（110 年 6 月至 111 年 8 月），屏東地區兩站的下陷程度與前一期（109 年 8 月至 110 年 8 月）增加，均在 4~5 cm 間。嘉南地區大多測站顯示約 2 cm 的抬升，較前一期呈現明顯之回脹趨勢。而嘉義灣內國小與新埤國小兩站經 111

年 5 月 10 日的錯移量修正後，雖然本期未有顯著的下沉或抬升，但較前一期仍呈現回脹（表 5）。

表 4、111 年 08 月水利署嘉義、臺南及屏東地區所屬 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 08 月至 111 年 07 月平均				111 年 08 月平均					
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	24659.0	2.9	0.36	0.38	25400.5	3.0	0.36	0.38	✓	10 年以上
嘉義義竹	過路國小	CYGL	109	24367.6	3.6	0.42	0.44	25104.0	3.6	0.44	0.45	✓	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	22929.1	8.1	0.58	0.55	24986.1	4.5	0.45	0.44	✓	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	24468.9	4.1	0.41	0.42	24492.8	6.3	0.47	0.48	✓	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	23802.7	4.8	0.41	0.42	25210.2	3.5	0.41	0.41	✓	
臺南北門	錦湖國小	JHES	108	24469.7	4.1	0.45	0.46	25104.3	4.2	0.47	0.45	✓	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	23465.4	0.9	0.14	0.15	25636.6	0.7	0.12	0.14	✓	
屏東林邊	林邊國中	LBJS	105	24552.9	1.6	0.16	0.19	25413.4	1.7	0.15	0.18	✓	

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 08 月~111 年 07 月。

表 5、111 年 8 月全臺水利署所屬 GNSS 連續站垂直位移觀測成果

編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)	
				110/07 - 110/08	111/07 - 111/08	109/06 - 110/08	110/06 - 111/08
1	嘉義縣	布袋國小	BDES	4.0	0.6	-16.3	24.2
2		灣內國小	WNES	10.3	0.9	-30.4	5.0
3		新埤國小	XPES	3.4	3.4	-18.0	7.1
4		蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	9.2	6.0	-19.5	23.5
5		過路國小	CYGL	3.6	2.4	-42.0	22.6
6	臺南市	錦湖國小	JHES	4.9	1.0	-30.9	23.6
編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)	
				110/07 - 110/08	111/07 - 111/08	109/08 - 110/08	110/08 - 111/08
7	屏東縣	林邊國中	LBSJ	28.8	-2.3	-12.3	-48.9
8		頂寮安檢所	DLIO	32.5	-2.5	-1.8	-52.7

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 公釐以紅字標示。

Vertical Displacement (2022 August)

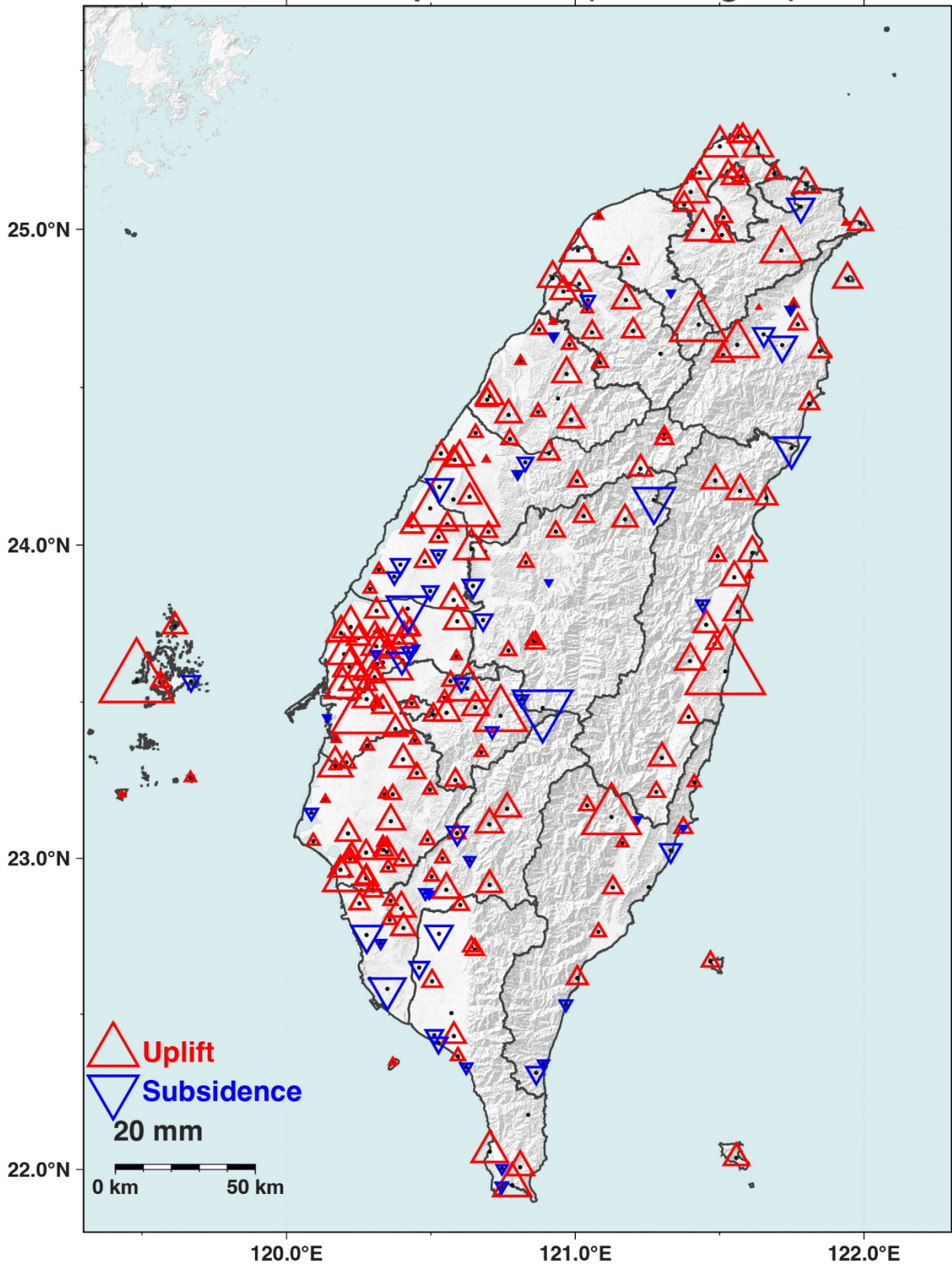


圖 2、111 年 8 月全臺 GNSS 連續站量測成果分析圖

(三) 完成嘉義地區 9 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 111 年 9 月底止，嘉義地區持續監測之深層水準樁共計 1 口；由 111 年 5 月 31 日至 111 年 9 月 30 日止之深層水準樁檢測成果顯示（表 6），目前灣內國小深層水準樁的地層壓縮量相較去年同期之變化量而言，整體壓縮趨勢增加（由回脹 16.8 mm 至壓縮 2.7 mm）；今年 9 月份（111 年 8 月 31 日至 111 年 9 月 30 日）單月壓縮量未超過 1 cm（壓縮 2.9 mm）。
2. 111 年 9 月嘉義地區之深層水準樁日觀測資料維持無缺漏，但受 8 月份蓄電池蓄電容量不足影響，本月初有缺漏少部分的時觀測資料，經更換新蓄電池後，自 9 月 2 日 8 時至 9 月底止觀測資料已無缺漏。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。

表 6、嘉義地區深層水準樁 111 年 9 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)	
				110/9	111/9	110/5~110/9	111/5~111/9
1	嘉義	灣內國小	100	-3.2	-2.9 ↓	16.8	-2.7 ↑

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。

附件一、111年9月GNSS固定站維修紀錄

GNSS 維修紀錄表

站名：頂寮安檢所 DLIO	日期：111/08/17
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： ■ 電源 ■ SD卡容量 ■ SD卡寫入 ■ 定位狀態	
2. <input type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認： <u>MOXA 電源燈號未亮</u>	
3. <input checked="" type="checkbox"/> 電源系統確認：	
4. 狀況描述： 8/17(三)資料無法回傳。中午派人前往現場，為 MOXA 設備電源燈號未亮，網路通訊中斷，資料無法回傳。	
處置動作： 現場檢查 MOXA 設備，電源訊號未亮 (照片 1-右)；現場將與 MOXA 相連之線路進行檢查等，過程約一小時 MOXA 設備通電 (照片 2-右)，資料始回傳。	
現場照片：	
照片 1 	照片 2 

GNSS 維修紀錄表

站名：頂寮安檢所 DLIO	日期：111/08/26
<p>現場狀況確認及記錄：(綠燈正常反黑，如為其他燈號註記)</p> <p>1. GNSS 接收儀燈號確認：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 電源 <input checked="" type="checkbox"/> SD 卡容量 <input checked="" type="checkbox"/> SD 卡寫入 <input checked="" type="checkbox"/> 定位狀態</p> <hr/> <p>2. <input type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認：</p> <p><u>MOXA 電源燈號未亮</u></p> <hr/> <p>3. <input checked="" type="checkbox"/> 電源系統確認：</p> <hr/> <p>4. 狀況描述：</p> <p>8/25(四)資料無法回傳。8/26 派人前往現場，為 MOXA 設備電源燈號未亮，網路通訊中斷，資料無法回傳。</p>	
<p>處置動作：</p> <p>8/26 現場檢查 MOXA 設備，電源訊號未亮 (照片 1-右)；現場將與 MOXA 相連之線路進行檢查等，MOXA 設備並無反應，推論為 MOXA 接電閘故障或 MOXA 故障。</p> <p>8/29 專業水電師傅至現場巡檢，電力線並無異常，經更換 MOXA 接電閘後 (照片 2-綠色結構)，MOXA 仍無反應，因此將 MOXA 拆回測試。</p> <p>8/31 經測試回報，MOXA 設備無法運作。</p> <p>9/17 購買全新 MOXA 設備至頂寮安檢所安裝，資料始回傳 (照片 3、4)。</p>	

現場照片：

照片 1



照片 3



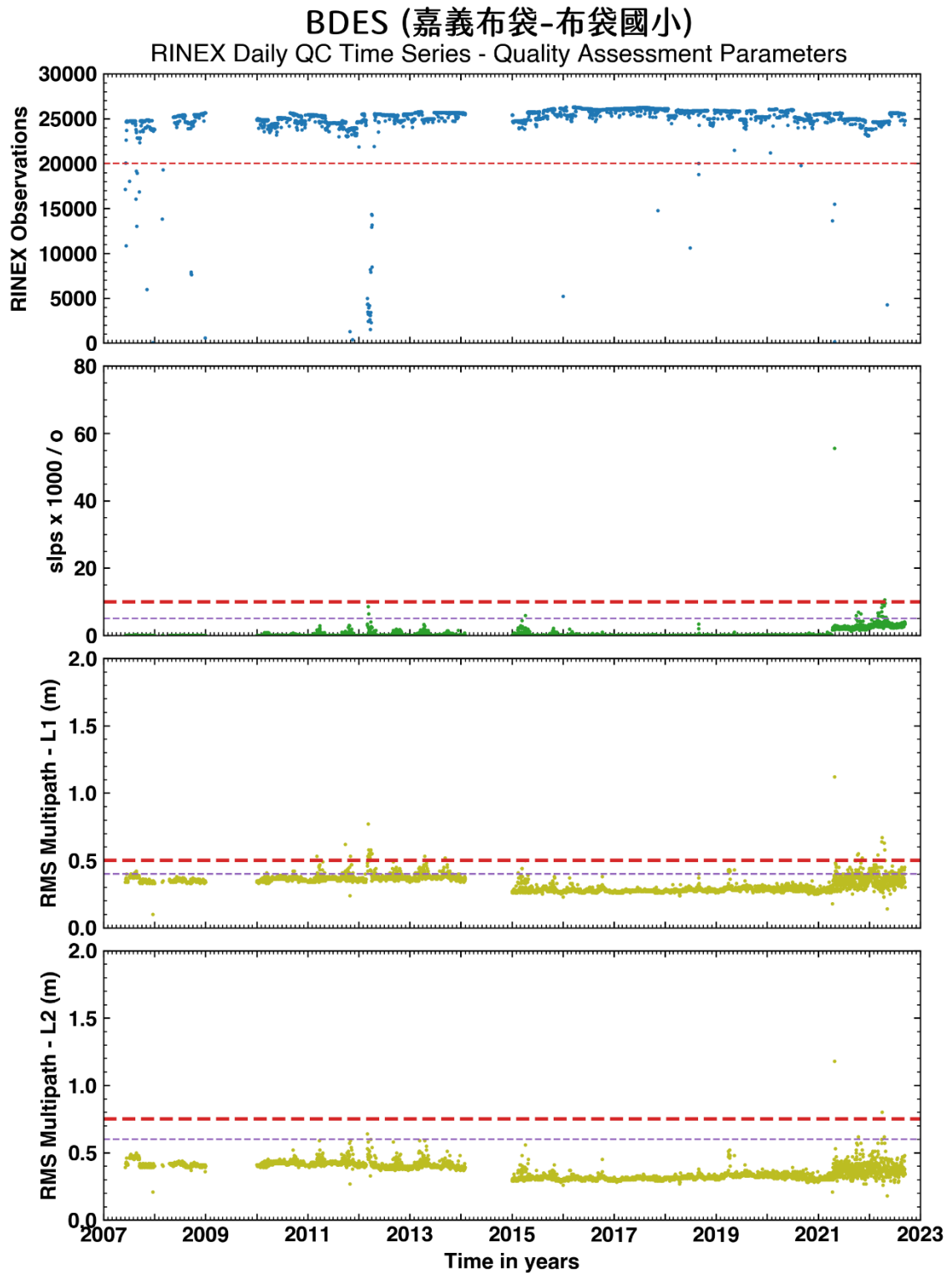
照片 2



照片 4

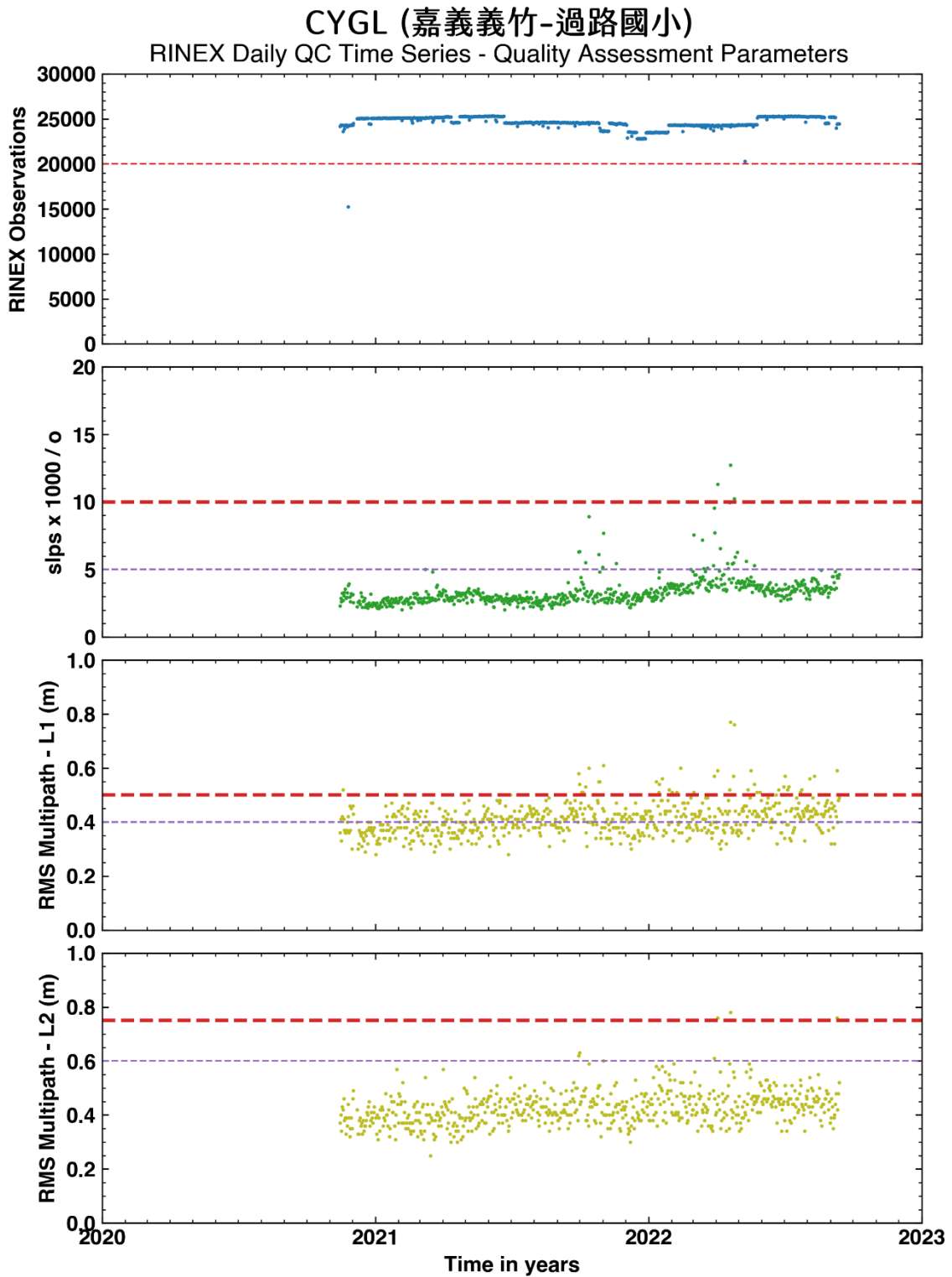


附件二、111年8月GNSS固定站訊號品質指標



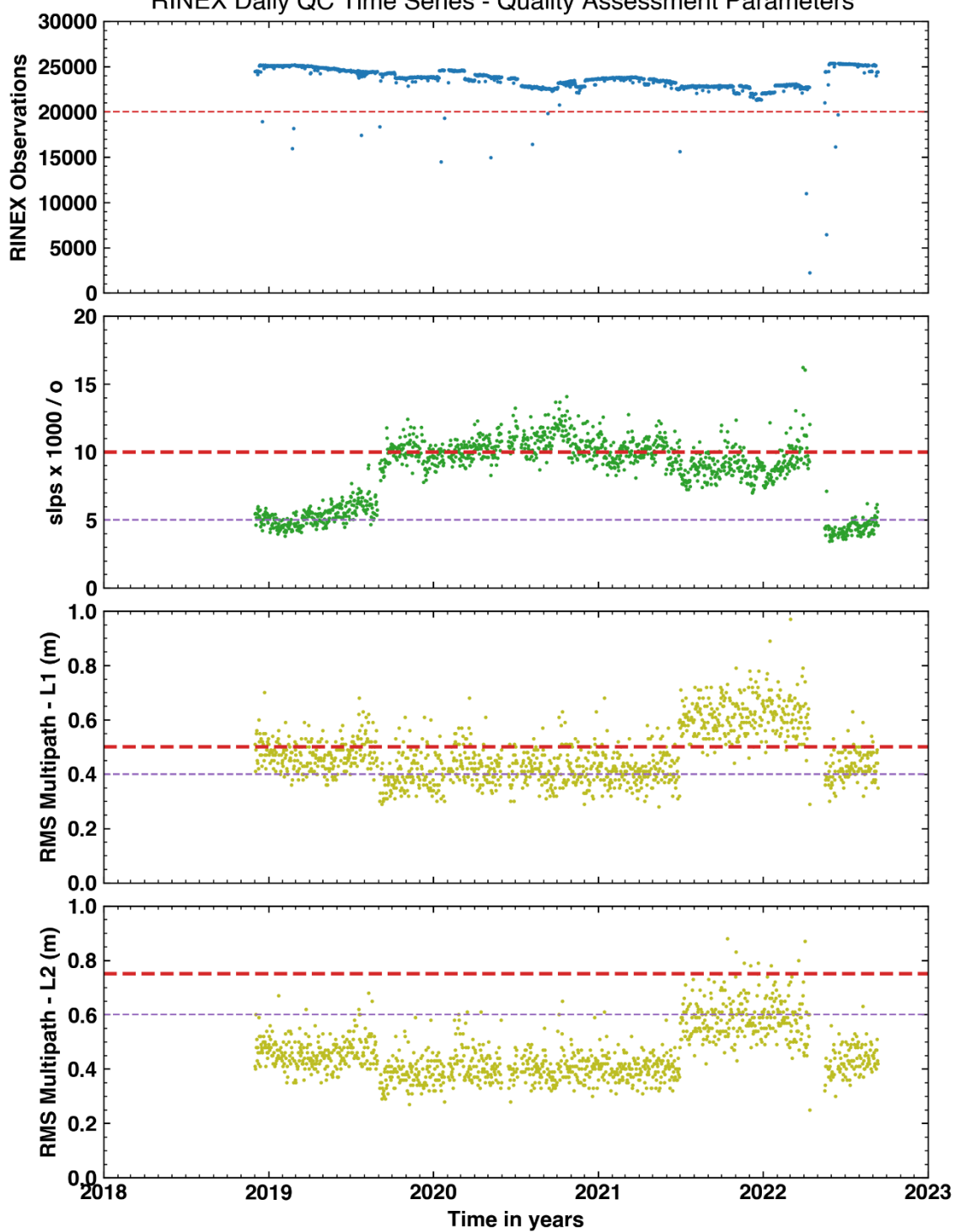
布袋國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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

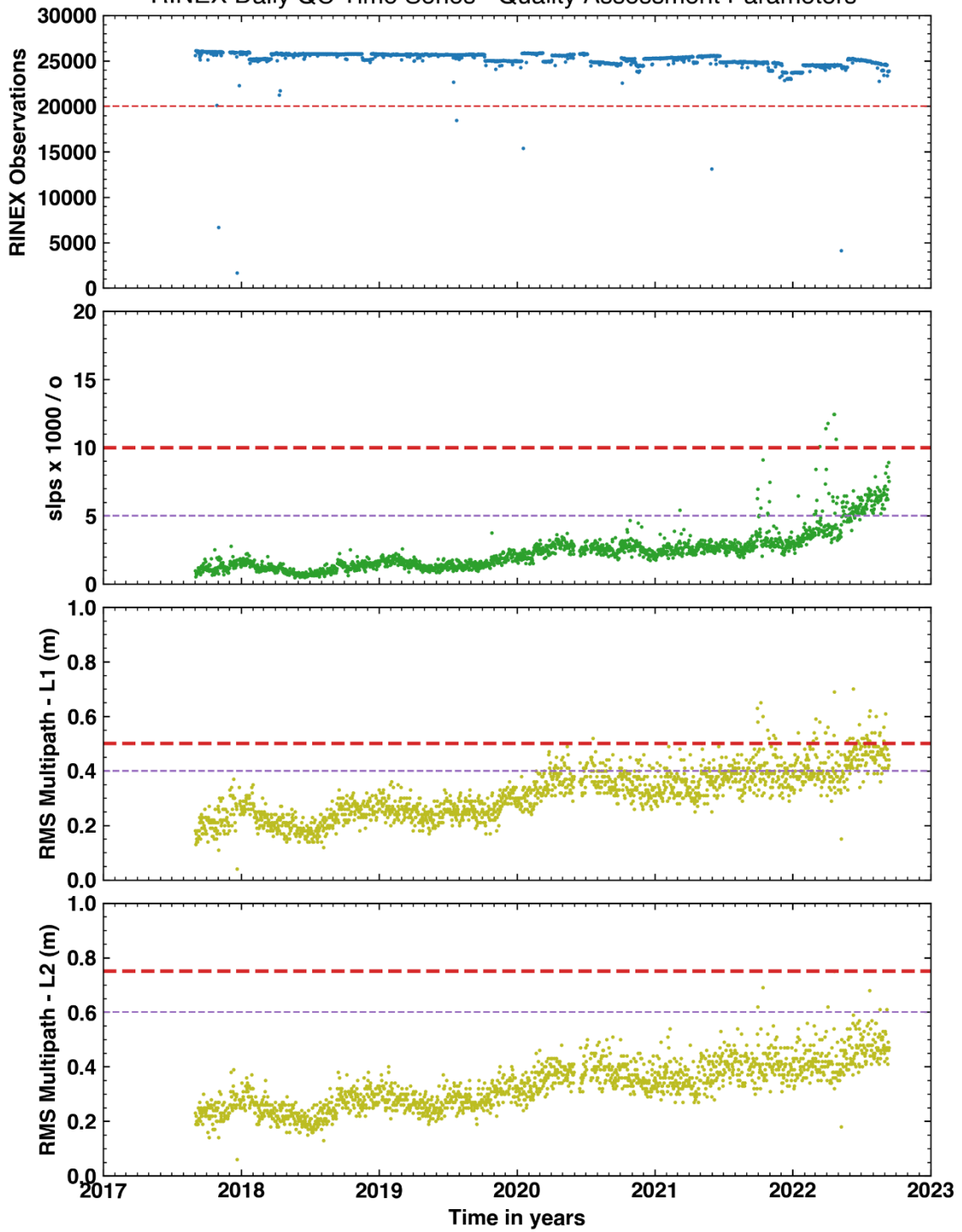


蒜頭國小潭墘分校 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)

WNES (嘉義六腳-灣內國小)

RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters

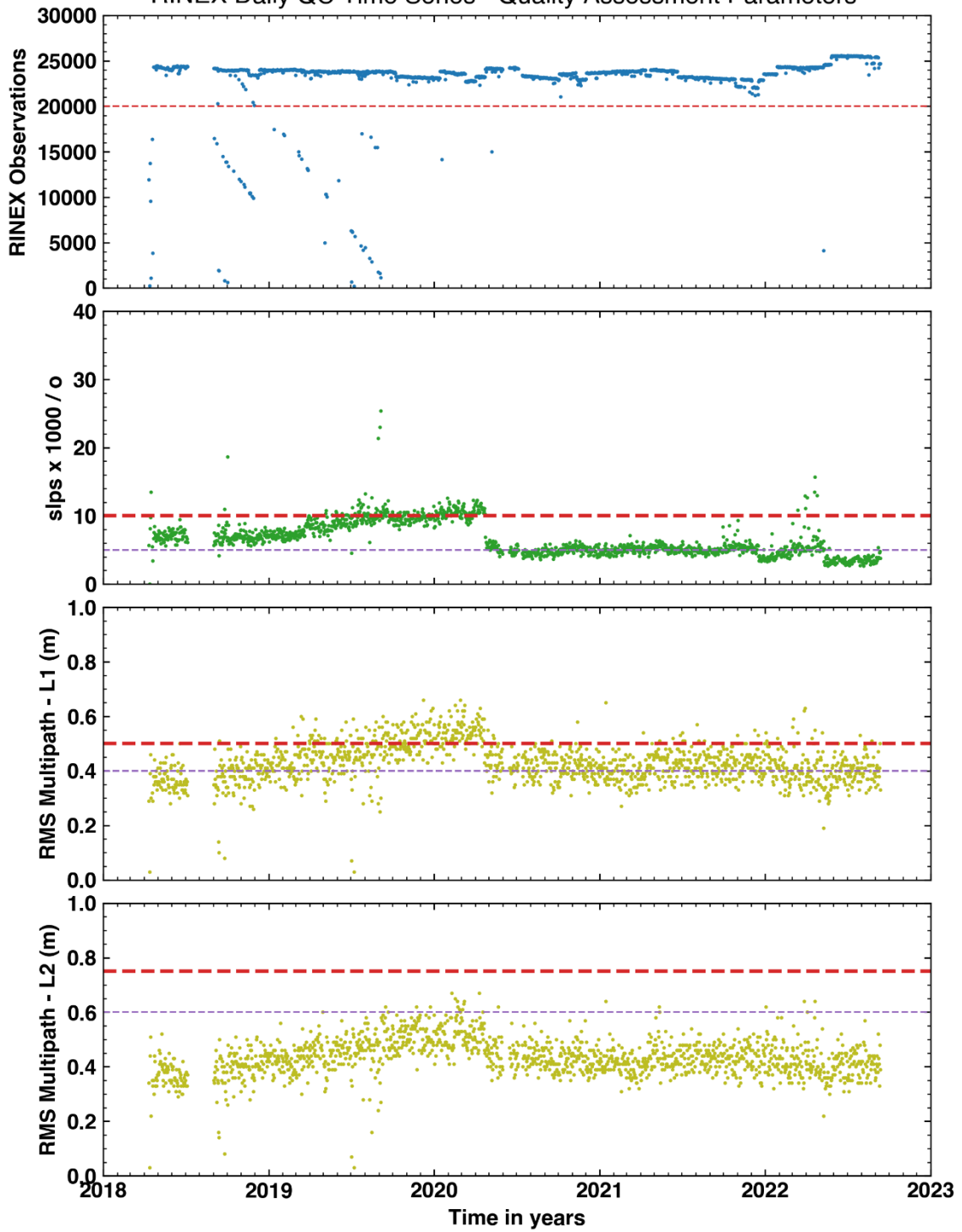


灣內國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)

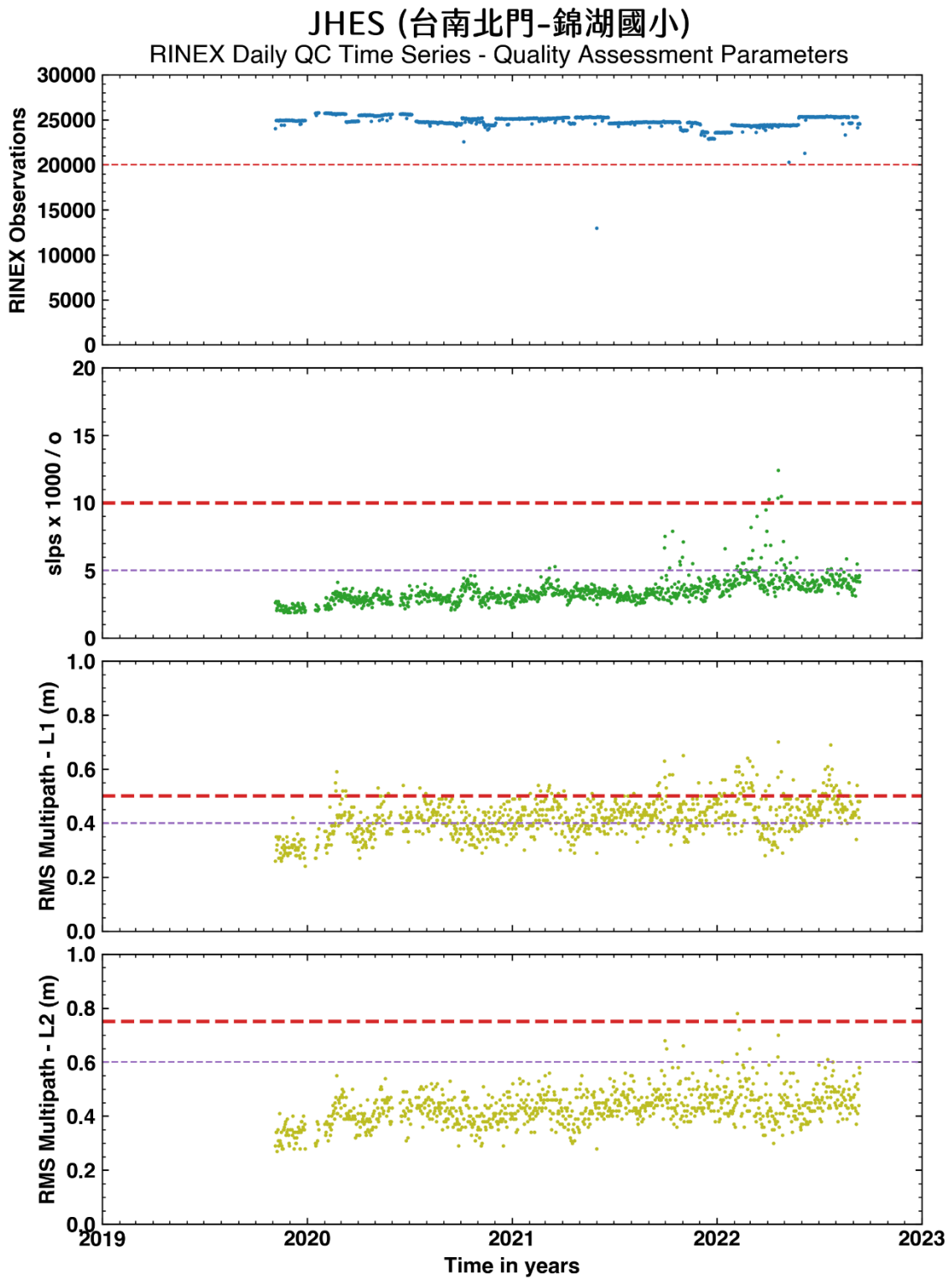
XPES (嘉義太保-新埤國小)

RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters

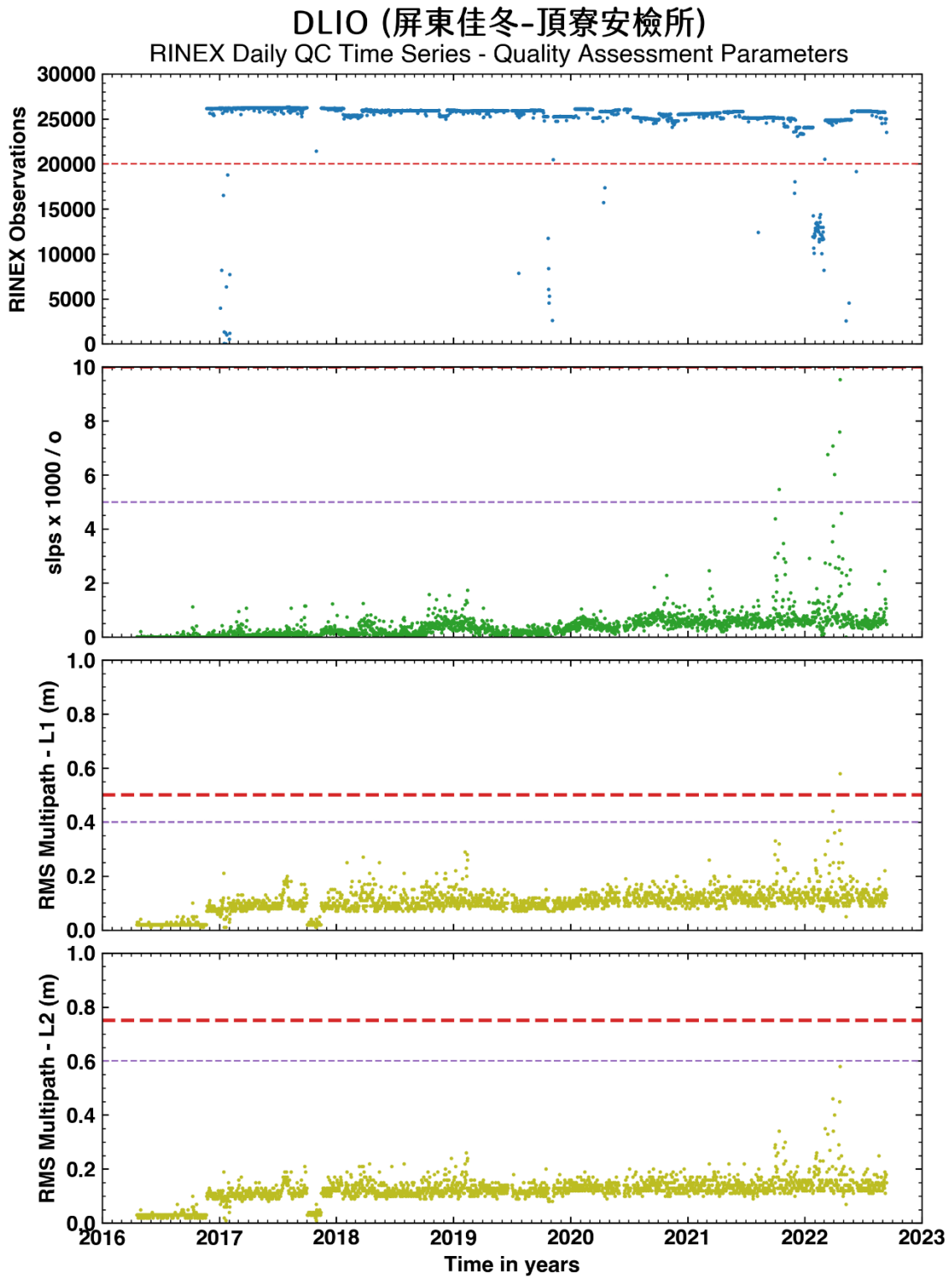


新埤國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)



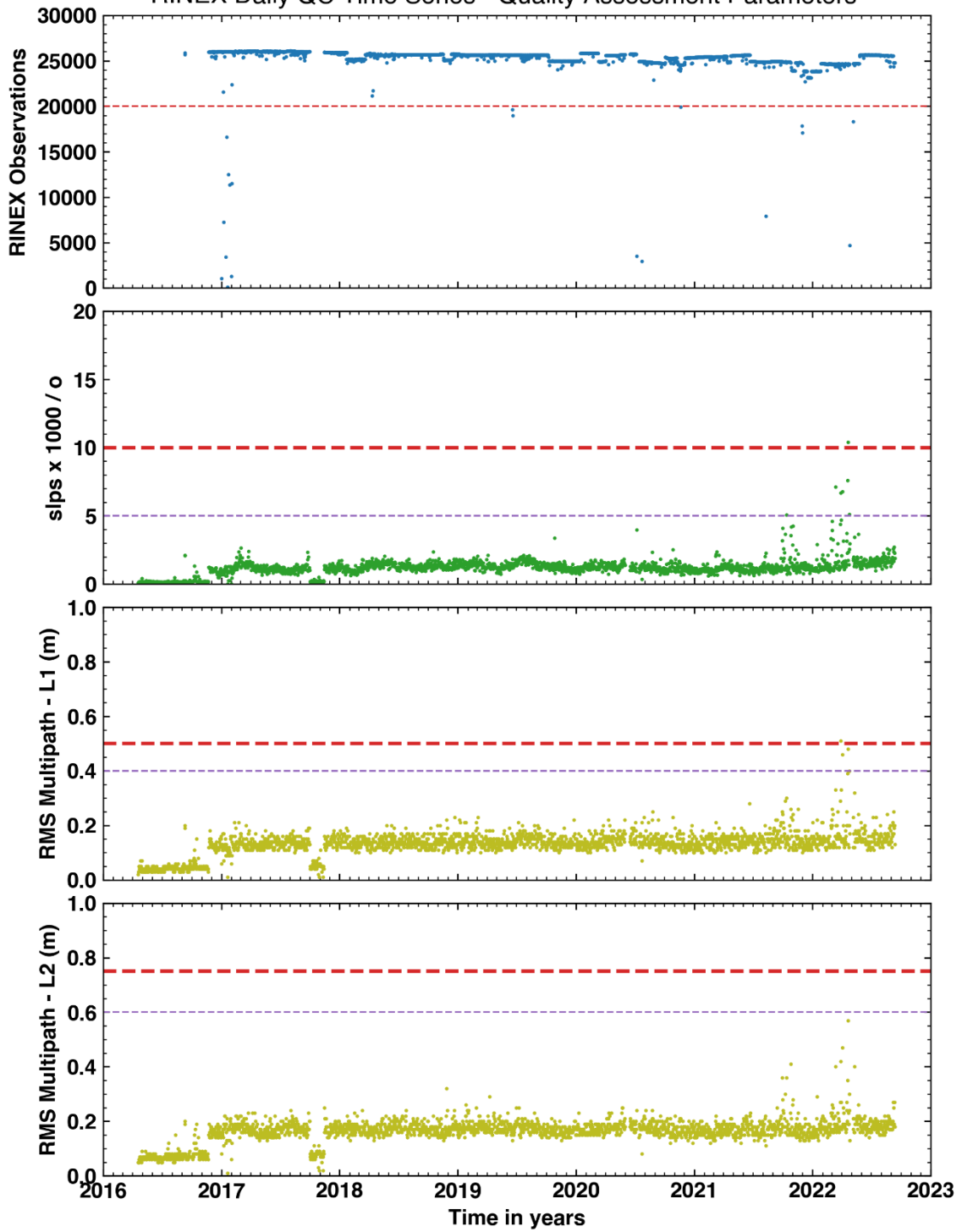
錦湖國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。
 (粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)



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)