



111 年度臺北、苗栗、台中、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

12 月工作月報
(11 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 12 月 09 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11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9站）之初步分析成果顯示，111年度10月（單月），於嘉義、臺南及屏東地區皆呈現壓縮，灣內國小及柴林國小有單月下陷大於1公分之量值。深層水準樁（共1站）11月監測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	111/10	2	-14.6(壓縮)	六腳鄉灣內國小	P.3
	臺南	111/10	0	-9.8(壓縮)	北門區錦湖國小	P.3
	屏東	111/10	0	-7.6(壓縮)	佳冬鄉頂寮安檢所	P.3
深層水準樁	嘉義	111/11	0	-1.2(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	110/06~111/10	9.0 (回脹)	六腳鄉灣內國小	減緩	P.3
	屏東	110/08~111/10	-62.0 (壓縮)	佳冬鄉頂寮安檢所	增加	P.3
深層 水準樁	嘉義	111/05~111/11	-4.9 (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。
- (七) 完成臺北、苗栗、臺中、嘉義及屏東地區水準測量內業工作。

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) 11月維修GNSS固定站二次，為新埤國小及錦湖國小，如表3所示，詳細維修紀錄如附件二所示，如於12月20日結案前另有維修需求，將另提供維修紀錄表予主辦科。

表3、GNSS維修統計表

日期	站名	原因	處置
11/01	XPES	跳電	重啟電閘
11/10	JHES	校園施工	接收儀並不受影響，改以人工收取資料

(二) 於本次月報提供本案最後一次(12月份)之GNSS維護紀錄，各站維護照片如附件一所示；另因布袋國小GNSS固定站門鎖卡死，於12月5日之維護工作中，進行門鎖更換，並提供一把門鑰匙予布袋國小總務主任。

(三) 完成全臺水利署所屬111年10月GNSS資料處理及分析工作

1. 截至111年11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9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，結果顯示除灣內國小站(WNES)的MP1高於門檻值外，其餘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三)。
2. 至111年10月底止上述9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9月~111年10月)，嘉義台南地區較去年同期(110年9月~110年10月)均呈現下陷之趨勢，且沉陷量較上個月皆呈現增加的趨勢。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。

關於嘉義灣內國小及新埤國小 5 月 10 日之錯移事件原因，後來本團隊於 10 月 13 日及 11 月 1 日在灣內國小及新埤國小維修時，發現該二站的檔案中，測站名因不明原因互相交換，即灣內國小之資料顯示為新埤國小，而新埤國小之資料則顯示為灣內國小。目前本團隊於硬體設施上皆作過檢查，並無異常，因此為何會出現測站名互換的原因尚需釐清。

3. 在累積變化量上（110 年 6 月~111 年 10 月），屏東地區兩站的下陷程度與前一期（109 年 8 月~110 年 10 月）增加，均約 6 cm。嘉南地區大多測站顯示約 1 cm 的抬升，回脹量較前一期呈現減少的趨勢。而嘉義地區的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），另外柴林國小為今年度之新建置測站，其變化趨勢仍需長期觀測資料以便判斷。

表 4、111 年 11 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 11 月至 111 年 10 月平均				111 年 10 月平均					
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	24763.5	3.5	0.37	0.39	25379.8	4.0	0.40	0.41	✓	
嘉義溪口	柴林國小	CLES	111	-	-	-	-	24935.2	2.8	0.35	0.39	✓	
嘉義義竹	過路國小	CYGL	109	24485.0	4.2	0.43	0.45	25010.9	4.1	0.40	0.42	✓	
嘉義六腳	蒜頭國小潭 墘分校	TCBS	107	23510.8	7.3	0.54	0.53	25036.3	6.0	0.46	0.49	✓	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	24355.4	5.2	0.43	0.44	23954.5	7.6	0.51	0.50		
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	24236.0	4.9	0.42	0.42	25079.0	4.4	0.41	0.44	✓	
台南北門	錦湖國小	JHES	108	24569.3	4.7	0.46	0.46	25199.4	4.5	0.43	0.45	✓	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	23614.9	1.3	0.15	0.17	25589.2	1.2	0.13	0.16	✓	
屏東林邊	林邊國中	LBJS	105	24651.9	2.1	0.17	0.20	25363.4	1.7	0.15	0.19	✓	

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 11 月~111 年 10 月。

3. 柴林國小(CLES)於 111 年 9 月 13 日開始運作，故無過去之觀測記錄。

表 5、111 年 10 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)	
				110/09 - 110/10	111/09 - 111/10	109/06 - 110/10	110/06 - 111/10
1	嘉義縣	布袋國小	BDES	-4.5	-7.5	-19.1	14.7
2		灣內國小	WNES	-7.0	-14.6	-40.8	9.0
3		新埤國小	XPES	-4.2	-9.7	-24.8	30.4
4		蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	-7.1	-8.2	-28.3	10.9
5		過路國小	CYGL	-2.3	-6.6	-44.7	11.7
6		柴林國小	CLES	-	-14.3	-	-8.5
7	臺南市	錦湖國小	JHES	-4.4	-9.8	-34.7	11.5
編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)	
				110/09 - 110/10	111/09 - 111/10	109/08 - 110/10	110/08 - 111/10
8	屏東縣	林邊國中	LBSJ	-6.3	-7.4	-12.2	-59.0
9		頂寮安檢所	DLIO	-6.3	-7.6	-10.1	-62.0

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。

3.柴林國小(CLES)於 111 年 9 月 13 日開始運作。

Vertical Displacement (2022 October)

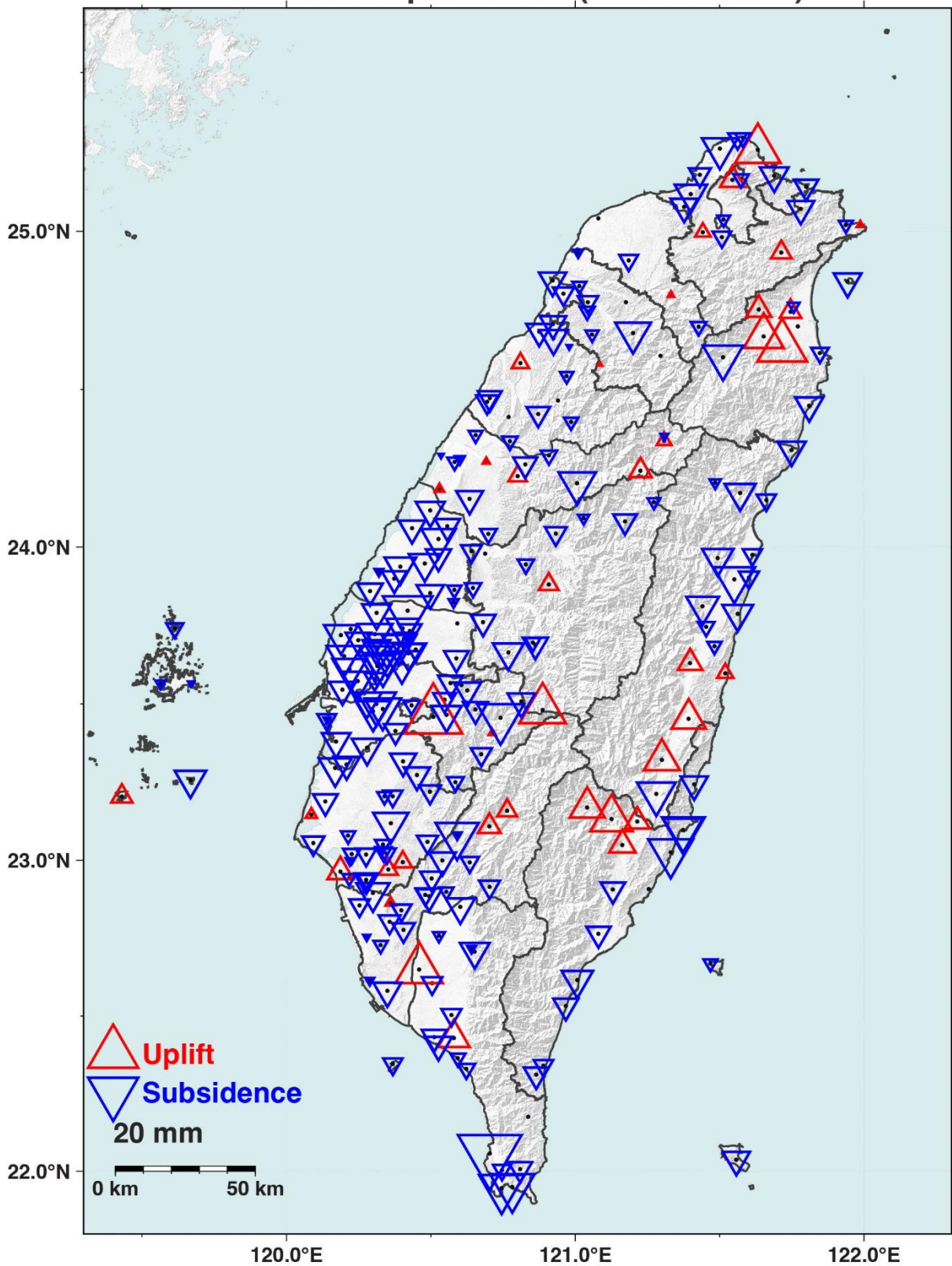


圖 2、111 年 10 月全臺 GNSS 連續站量測成果分析圖

(四) 完成嘉義地區 11 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 111 年 11 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 11 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 17.7mm 至壓縮 4.9 mm）；今年 11 月份（111 年 10 月 31 日至 111 年 11 月 30 日）單月壓縮量未超過 1 cm（壓縮 1.2 mm）。
2. 111 年 11 月嘉義地區之深層水準樁觀測資料無缺漏，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 11 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)	
				110/11	111/11	110/5~110/11	111/5~111/11
1	嘉義	灣內國小	100	-0.1	-1.2 ↑	17.7	-4.9 ↑

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12月GNSS固定站維護紀錄

1. 布袋國小 BDES

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



2. 過路國小 CYGL

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



3. 錦湖國小 JHES

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



4. 灣內國小 WNES

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



5. 蒜頭國小潭墘分校 TCBS

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



6. 新埤國小 XPES

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



7. 頂寮安檢所 DLIO

- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



8. 林邊國中 LBJS


- (1) 儀器室清潔
- (2) 確認天線盤之透空度佳



附件二、111年11月GNSS固定站維修紀錄

111年度臺北、苗栗、臺中、嘉義與屏東地層下陷監測及分析

GNSS 維修紀錄表

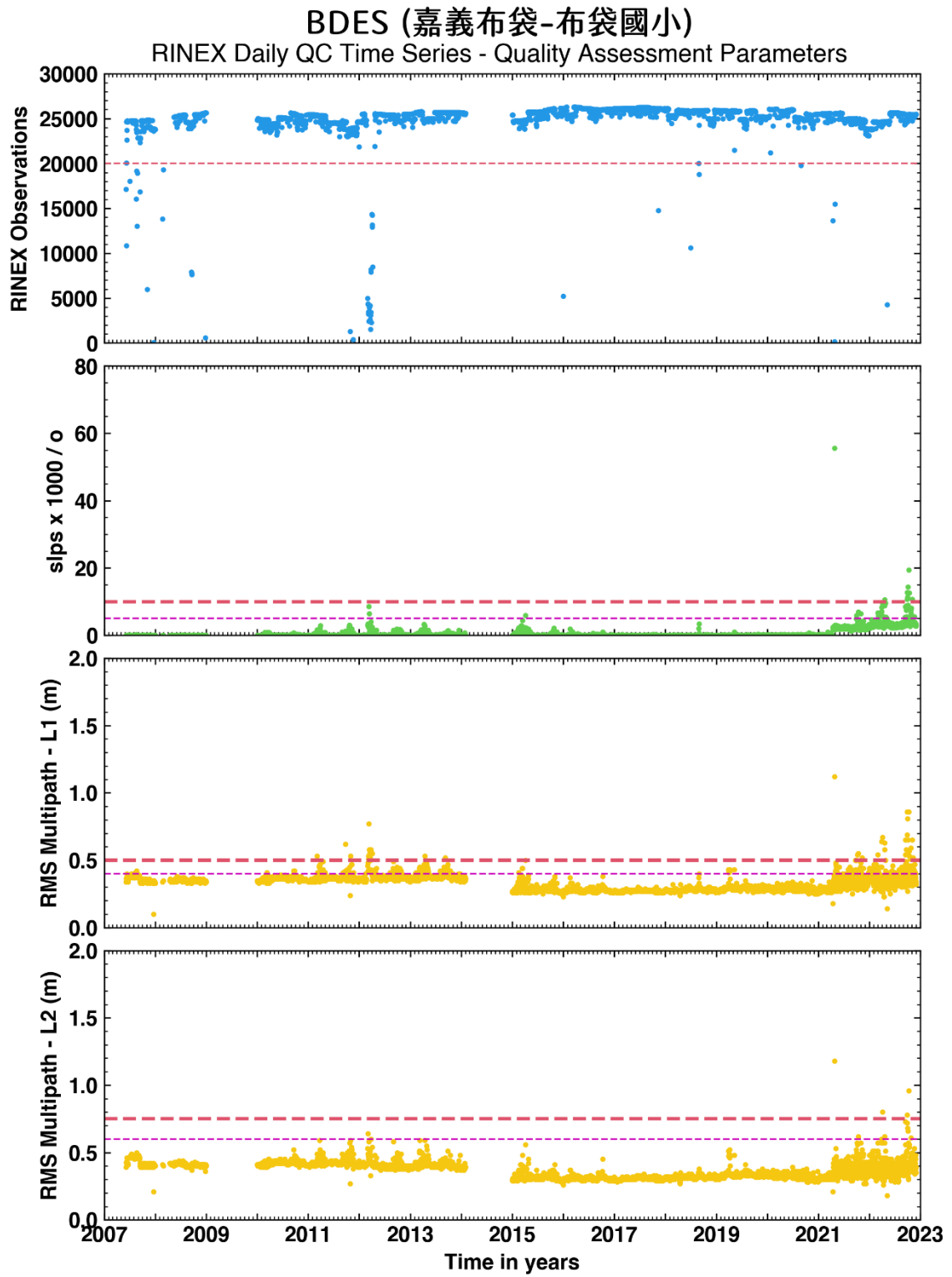
站名：新埤國小 XPES	日期：111/11/01
現場狀況確認及記錄：(綠燈正常反黑，如為其他燈號註記)	
1. GNSS 接收儀燈號確認： <input type="checkbox"/> 電源 <input type="checkbox"/> SD 卡容量 <input type="checkbox"/> SD 卡寫入 <input type="checkbox"/> 定位狀態 _____	
2. <input type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認： _____	
3. <input type="checkbox"/> 電源系統確認： _____	
4. 狀況描述： 11/01 (二) 至灣內國小欲進行資料下載，發現灣內國小 GNSS 站資料紀錄的是新埤國小之站名，判斷兩站於接收軟體端因不明原因互換，因此立刻至新埤國小進行確認，確為新埤國小跳電，導致資料未能接收回傳，因此將缺失 10/13-10/31 之資料。	
處置動作： 11/01 電箱跳電，經重新開啟後，即恢復接收。	
現場照片：	
照片 1 	

20220602_V1

GNSS 維修紀錄表

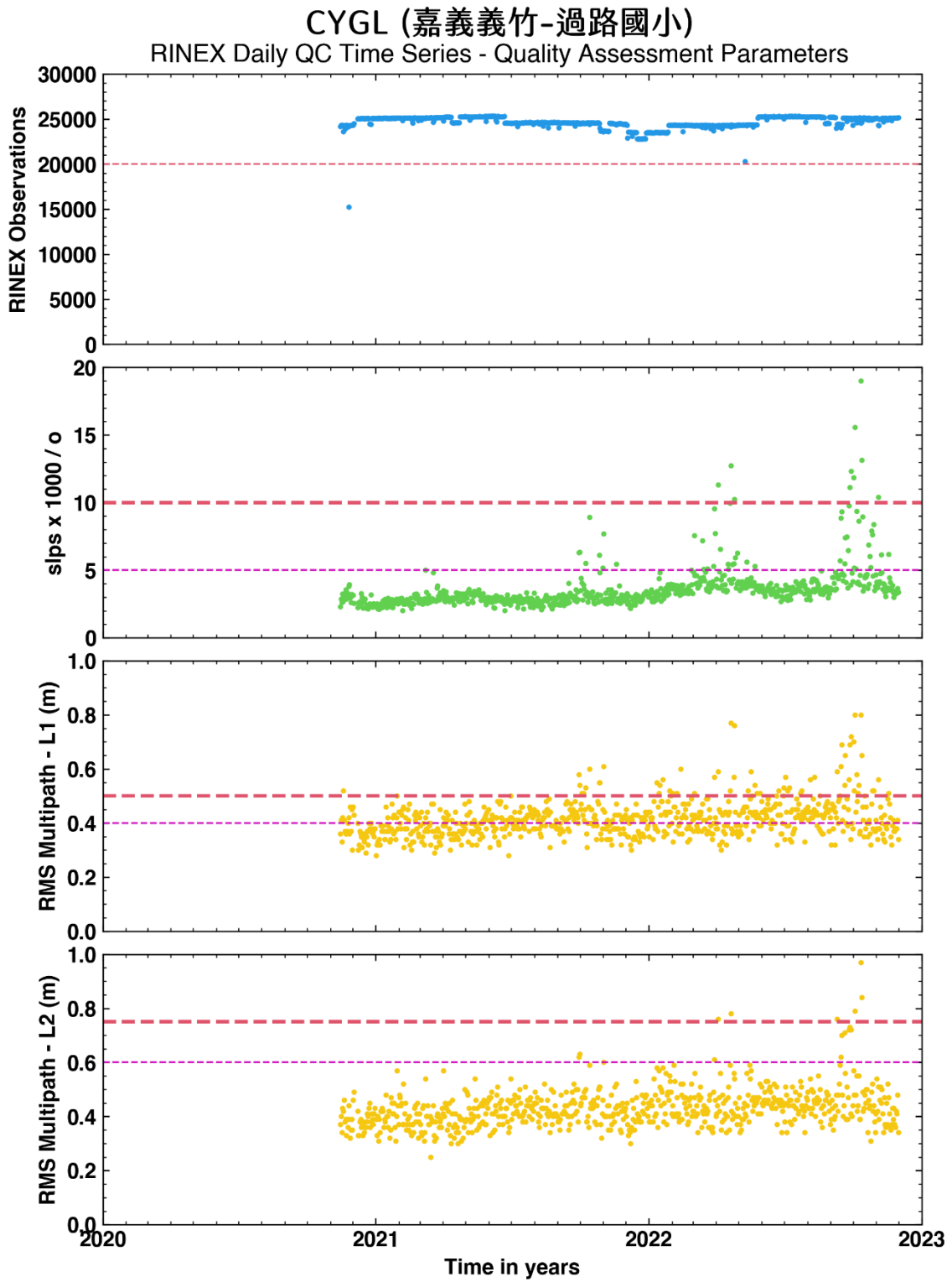
站名：錦湖國小 JHES	日期：111/11/10
<p>現場狀況確認及記錄：(綠燈正常反黑，如為其他燈號註記)</p> <p>1. GNSS 接收儀燈號確認：</p> <p style="margin-left: 20px;"> <input checked="" type="checkbox"/> 電源 <input checked="" type="checkbox"/> SD 卡容量 <input checked="" type="checkbox"/> SD 卡寫入 <input checked="" type="checkbox"/> 定位狀態 </p> <hr style="width: 80%; margin-left: 20px;"/> <p>2. <input type="checkbox"/> 網路伺服器燈號確認：</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 20px;"/> <p>3. <input type="checkbox"/> 電源系統確認：</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 20px;"/> <p>4. 狀況描述：</p> <p style="margin-left: 20px;">11/10(四) 資料無法回傳；派員至現場後，校方正於 GNSS 固定站至司令臺間進行施工(照片 1)，而本站之電力來源由司令臺之電箱分電而至，因施工電線被截斷(照片 2)，導致數據機回傳資料因無電力而中斷。然本站接收儀之電力來源為太陽能板，因此於 GNSS 資料接收之運作上並不受影響。</p>	
<p>處置動作：</p> <p>因施工工期需至明年，而固定站站體至司令臺間為施工動線，電力重新接上後，又再次受施工影響而中斷，因此將於月初派員至現場進行資料下載，以進行資料解算。</p>	
<p>現場照片：</p>	
<p>照片 1</p> 	<p>照片 2</p> 

附件三、111年11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。

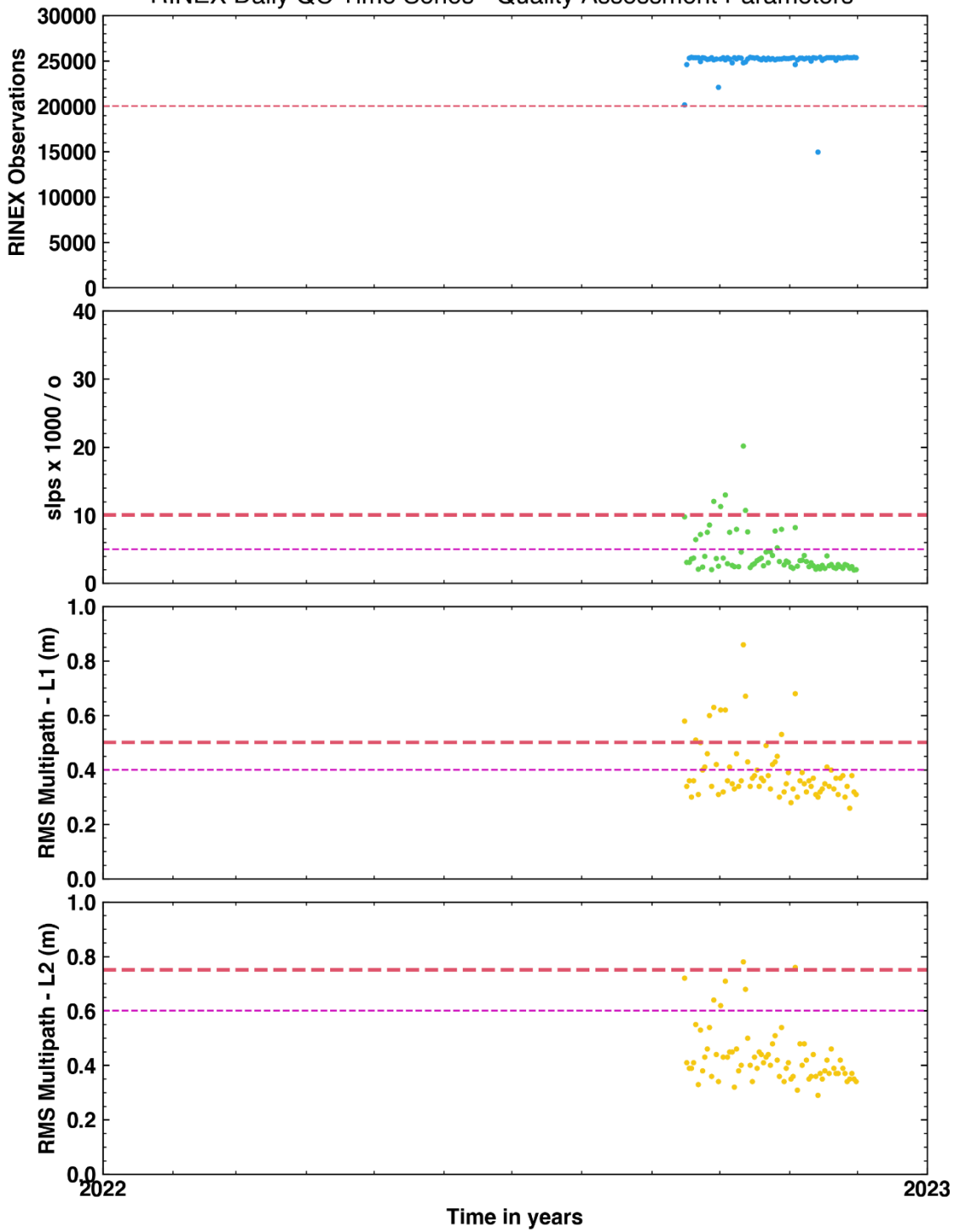
(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)



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)

CLES (嘉義溪口-柴林國小)

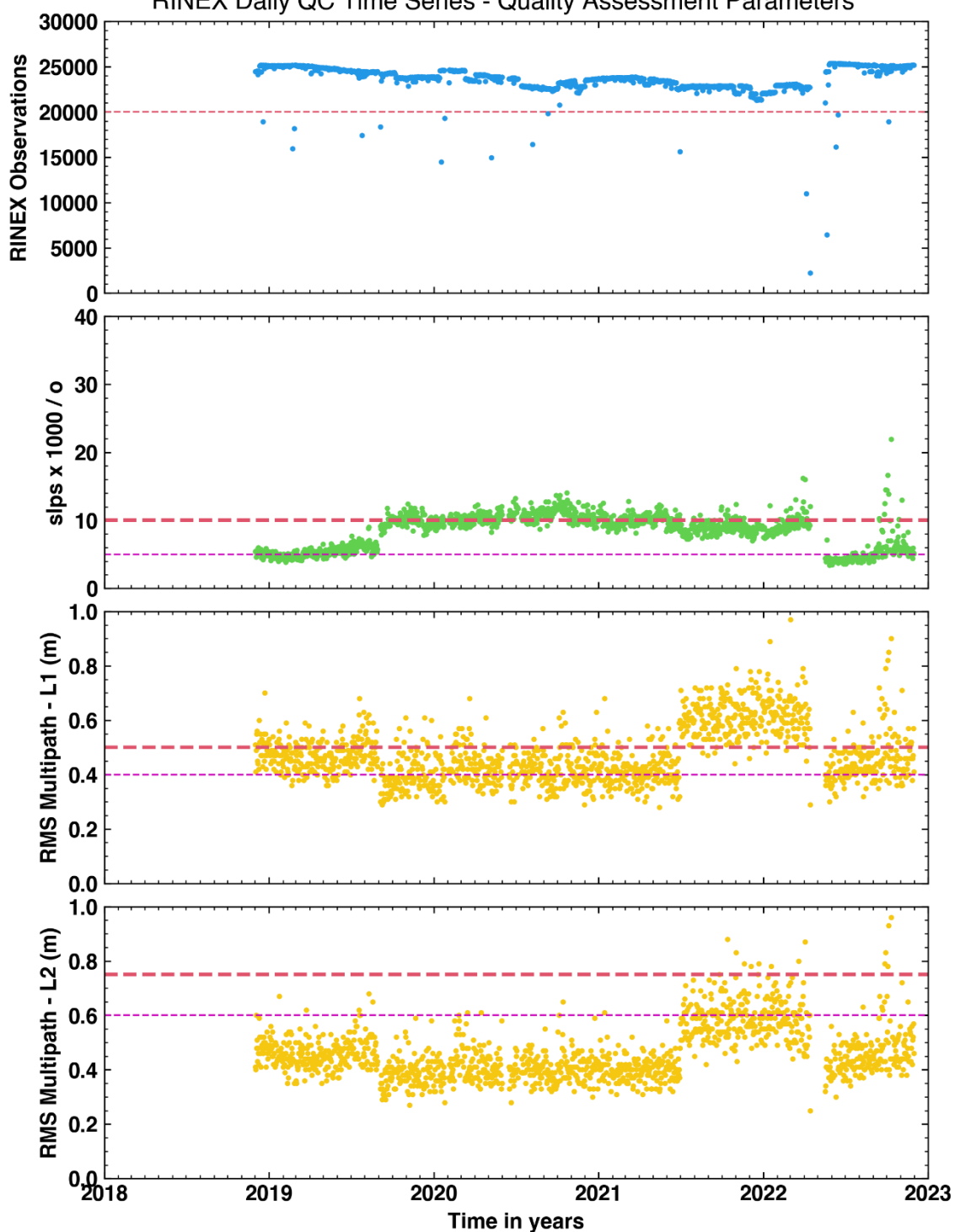
RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters



柴林國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

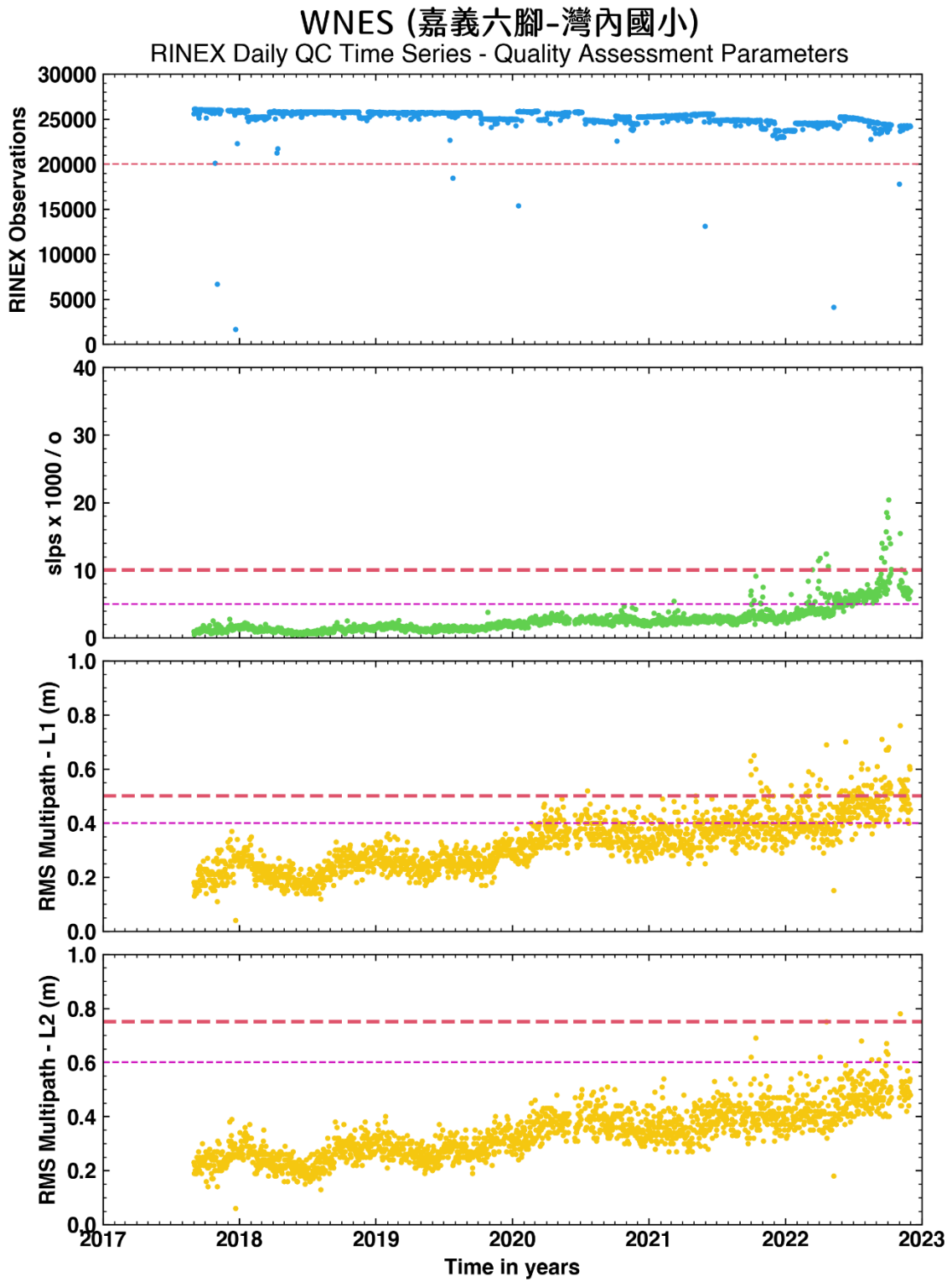
(粉色線為半數 IGS 測站之 QC 標準值，紅色線為 2/3 的 IGS 測站之之 QC 標準值)

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)

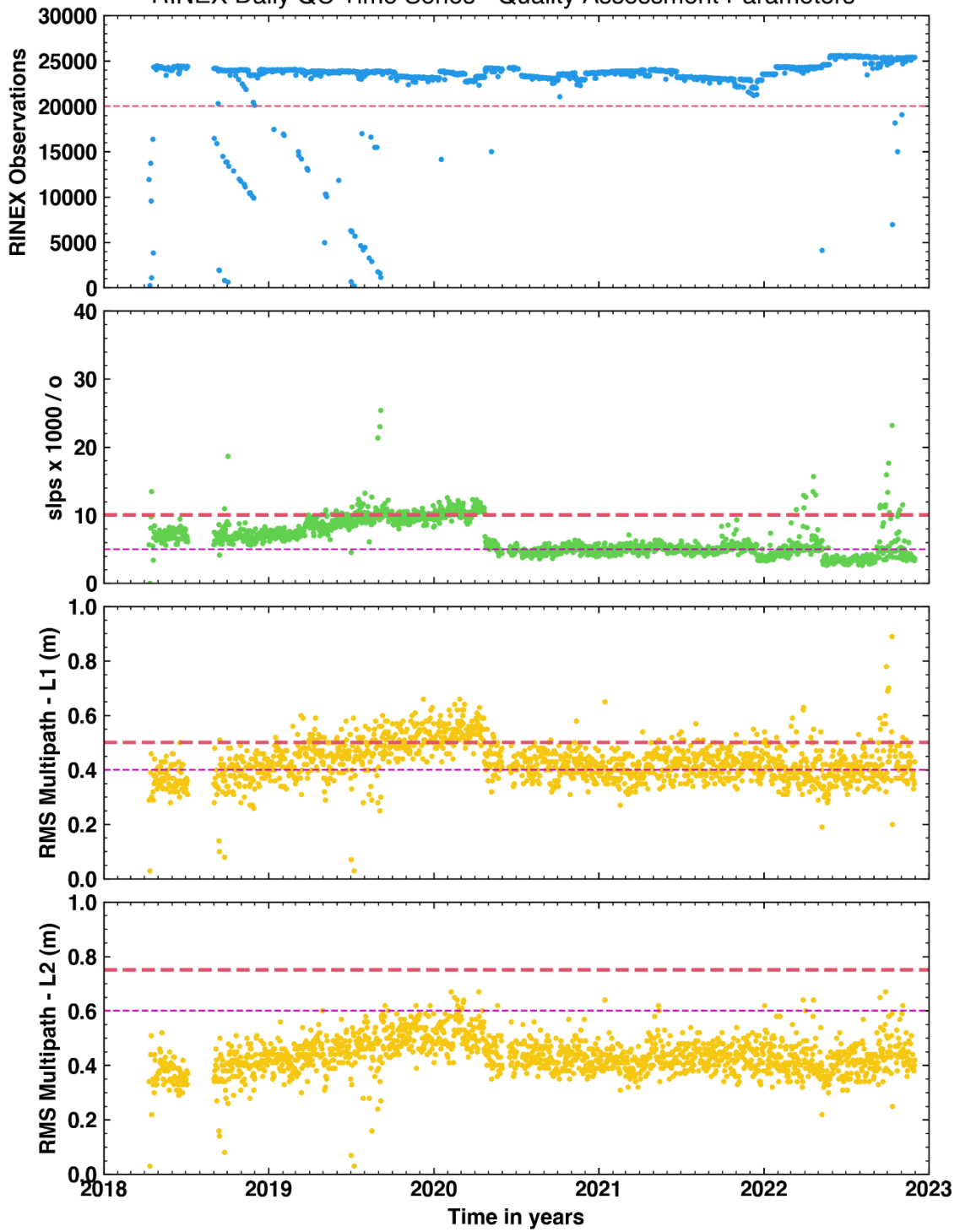


灣內國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)

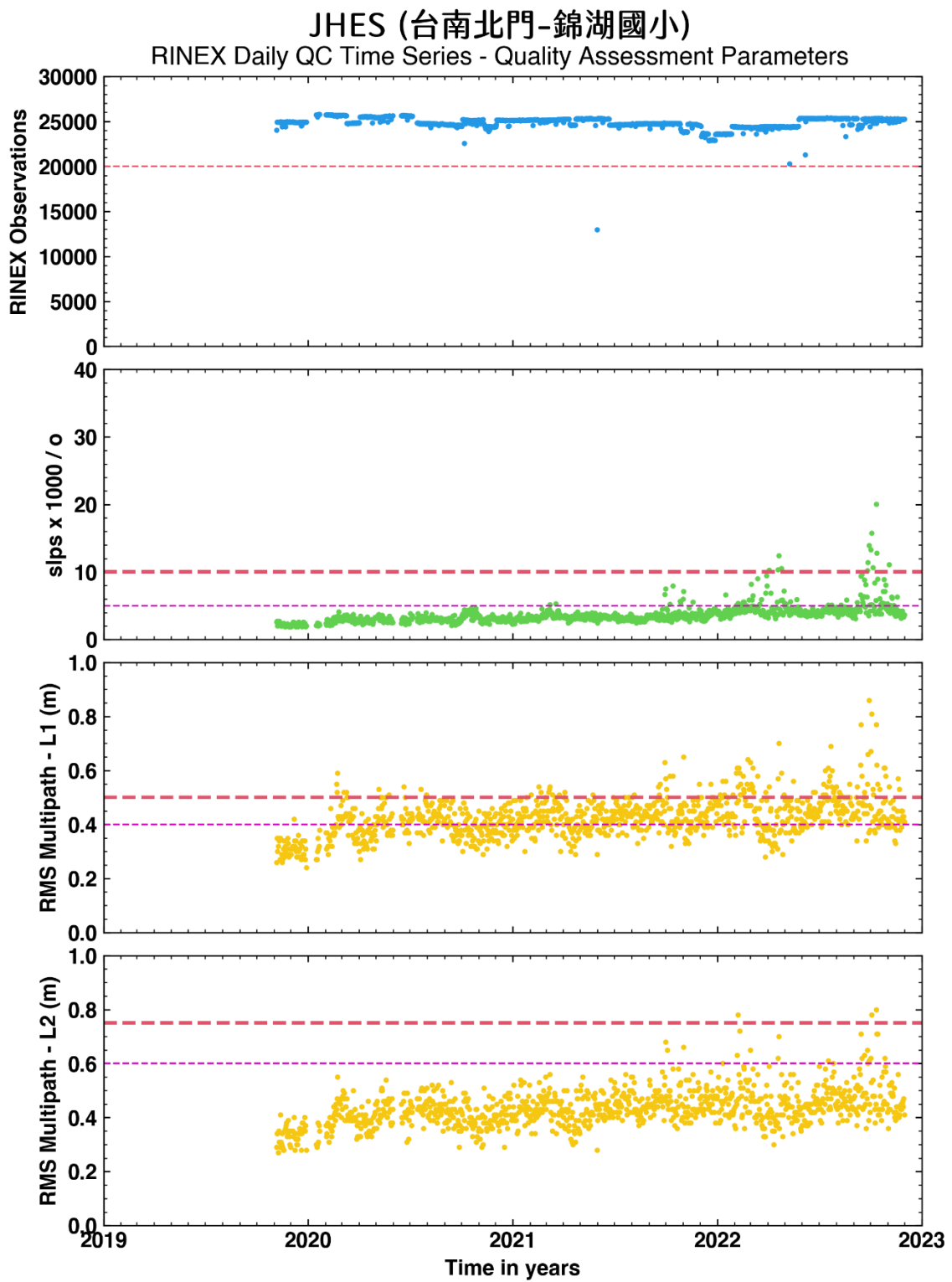
XPES (嘉義太保-新埤國小)

RINEX Daily QC Time Series - Quality Assessment Parameters

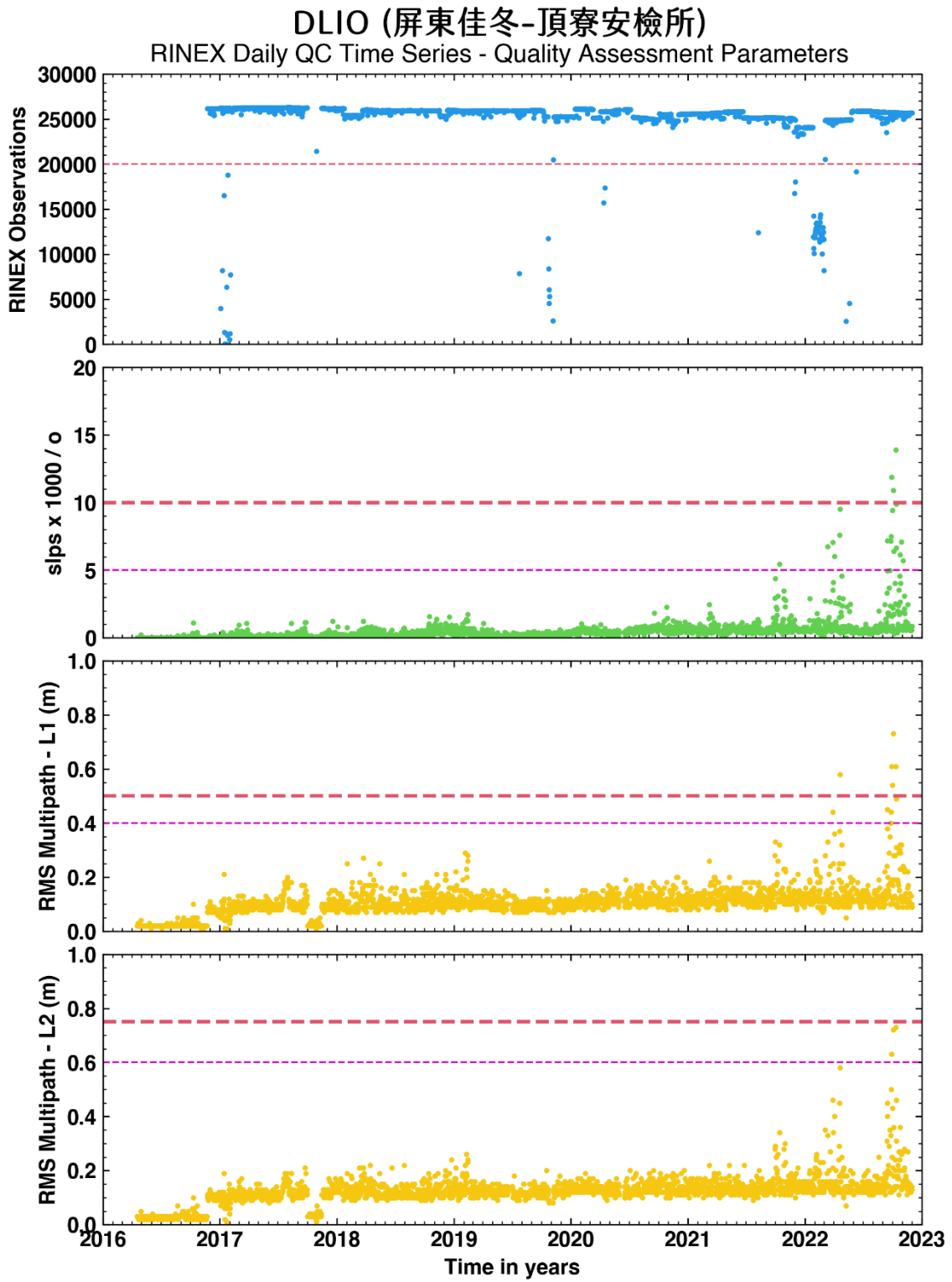


新埤國小 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)

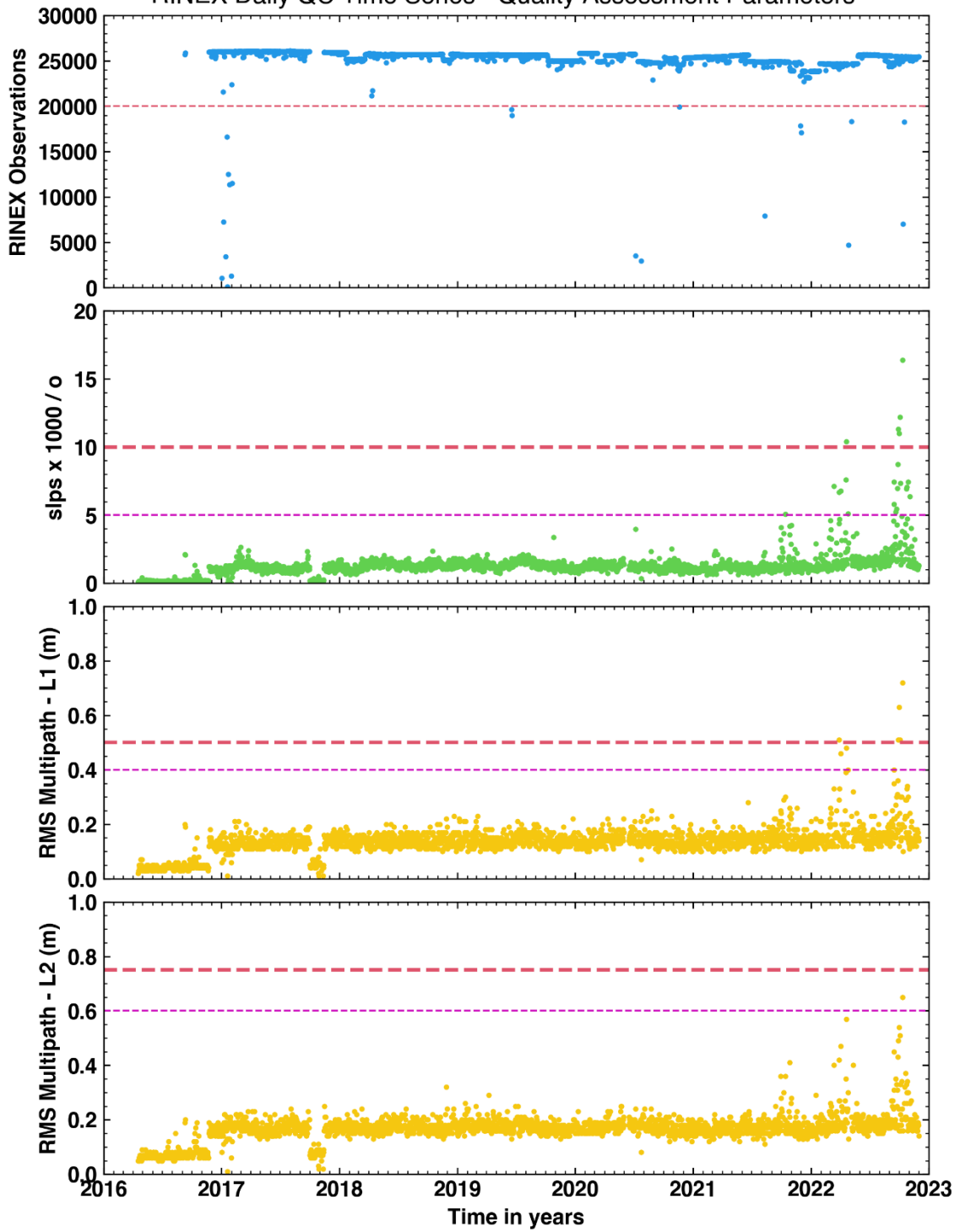


頂寮安檢所 GNSS 固定站訊號品質分析圖。

(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)