



111 年度臺灣地區 地層下陷概況說明 摘要報告

主辦機關：經濟部水利署
執行單位：國立成功大學

中華民國 111 年 12 月

目 錄

頁次

目 錄.....	i
圖目錄.....	ii
表目錄.....	iv
壹、地層下陷概況.....	1
貳、分區說明.....	6
一、臺北地區.....	6
二、苗栗地區.....	7
三、臺中地區.....	9
四、彰化地區.....	11
五、雲林地區.....	18
1. 四月份水準測量成果.....	18
2. 九月份水準增測成果.....	26
六、嘉義地區.....	28
七、屏東地區.....	31
八、GNSS與INSAR監測技術.....	34
參、未來展望.....	51
一、臺北地區.....	51
二、苗栗地區.....	51
三、臺中地區.....	51
四、彰化地區.....	52
五、雲林地區.....	52
六、嘉義地區.....	54
七、屏東地區.....	55
八、GNSS與INSAR監測技術.....	55
附錄一、監測系統概況.....	附錄1-1

圖目錄

頁次

圖1-1	近年最大下陷速率及位置與顯著下陷面積圖	2
圖1-2	111年全臺地層下陷檢測概況圖	3
圖2-1	臺北地區110~111年主幹線下陷速率圖	6
圖2-2	苗栗地區107~111年平均下陷速率圖	7
圖2-3	苗栗地區101~107年平均下陷速率圖	8
圖2-4	臺中地區107~111年平均下陷速率圖	9
圖2-5	臺中地區107~111年平均下陷速率圖	10
圖2-6	彰化地區歷年顯著下陷面積與最大下陷速率統計圖	12
圖2-7	彰化地區110~111年平均下陷速率圖	13
圖2-8	彰化地區109~110年與110~111年平均下陷速率比較圖	14
圖2-9	彰化地區81~111年累積下陷量圖	15
圖2-10	雲林地區歷年顯著下陷面積與最大下陷速率統計圖	19
圖2-11	雲林地區110~111年平均下陷速率圖	21
圖2-12	雲林地區109~110年與110~111年平均下陷速率比較圖	22
圖2-13	雲林地區81~111年累積下陷量圖	23
圖2-14	雲林地區110/4~111/9年平均下陷速率圖	27
圖2-15	雲林地區110/4~111/4 與 110/4~111/9 年平均下陷速率比較圖	27
圖2-16	嘉義地區110~111年平均下陷速率圖	28
圖2-17	嘉義地區109~110年平均下陷速率圖	29
圖2-18	嘉義地區111年度水準檢測點位平均下陷速率分佈圖	29
圖2-19	屏東地區110~111年平均下陷速率圖	31
圖2-20	屏東地區109~110年平均下陷速率圖	32
圖2-21	全臺GNSS分佈圖	35
圖2-22	109年度單年累積變化量	36
圖2-23	110年度單年累積變化量	37
圖2-24	111年度單年累積變化量	38
圖2-25	109年度單年每月變化量	39
圖2-26	110年度單年每月變化量	40
圖2-27	111年度單年每月變化量	41
圖2-28	臺北地區110/9~111/9 InSAR處理成果	45
圖2-29	臺北地區110至111年度多元資料融合垂直速率圖	45
圖2-30	苗栗地區107/4~111/6 InSAR處理成果	46
圖2-31	苗栗地區107至111年度多元資料融合垂直速率圖	46
圖2-32	臺中地區107/4~111/6 InSAR處理成果	47
圖2-33	臺中地區107至111年度多元資料融合垂直速率圖	47
圖2-34	彰化地區110/4~111/4 InSAR處理成果	48
圖2-35	雲林地區110/4~111/4 InSAR處理成果	48
圖2-36	嘉義地區110/5~111/6 InSAR處理成果	49
圖2-37	嘉義地區110至111年度多元資料融合垂直速率圖	49
圖2-38	屏東地區110/7~111/8 InSAR處理成果	50

圖2-39	屏東地區110至111年度多元資料融合垂直速率圖.....	50
附圖1	設備分布圖	附錄1-6

表目錄

頁次

表1-1	歷年主要縣市顯著下陷面積統計表.....	2
表1-2	111年水準檢測外業期程.....	3
表1-3	90~111年地層下陷最大累積下陷總量及顯著下陷面積比較表.....	4
表1-4	104~111年地層下陷地區最大年下陷速率統計表.....	5
表2-1	苗栗地區96~111年下陷面積分析表.....	8
表2-2	臺中地區96~111年下陷面積分析表.....	10
表2-3	111年度彰化地區主要下陷檢測點分析表.....	12
表2-4	彰化地區81~111年下陷面積分析表.....	16
表2-5	雲林地區主要下陷檢測點分析表.....	20
表2-6	雲林地區81~111年下陷面積分析表.....	24
表2-7	嘉義地區80~111年下陷面積分析表.....	30
表2-8	屏東地區83~111年下陷面積分析表.....	33
附表1	80~111年各水準檢測區之施測概況表.....	附錄1-2
附表2	水利署GNSS固定站基本資料表.....	附錄1-3
附表3	水利署深層水準樁基本資料表.....	附錄1-5
附表4	中科管理局深層水準樁基本資料表.....	附錄1-5

壹、地層下陷概況

臺灣西部平原地區由於產業快速發展，在地面水源供應量不足下，轉而長期仰賴抽取地下水，並造成地層下陷災害。為減少地層下陷對環境與國土之破壞，政府自 84 年起陸續推動地層下陷防治執行方案，對於減少全臺顯著下陷面積已頗具成效。

111 年水準測量檢測成果顯示，全臺顯著下陷面積 310.0 km²（年平均下陷速率超過 3 cm），最大下陷速率 7.9 cm/yr。綜整歷年地層下陷檢測結果如下：

- 一、近年發生最大下陷速率地區及全臺主要縣市顯著下陷面積資料成果如圖 1-1 與表 1-1。全臺顯著下陷面積自 90 年後開始逐漸減少，由原本的 1529.2 km²下降至 100 年的 534.4 km²，之後各年度除 104 年及 110 年因遭逢嚴重旱災，造成下陷面積超過 500 km² 外，其餘各年度顯著下陷面積介於 105.6～419.6 km² 之間；111 年度顯著下陷面積為 310.0 km²。但由長期趨勢來看，下陷速率由 90 年代之 10 cm/yr 以上逐漸減緩至 6～7 cm/yr 之間，主要地層下陷區亦由彰化沿海區域（大城鄉）轉變為雲林內陸的虎尾鎮、土庫鎮與元長鄉等地。
- 二、111 年度各地區檢測概況與檢測時程如圖 1-2 與表 1-2 所示，全臺各地層下陷區最大累積下陷量、顯著下陷面積統計與年最大下陷速率列於表 1-3 及表 1-4；後續章節將針對本年度進行檢測區域之地層下陷監測現況進行說明。

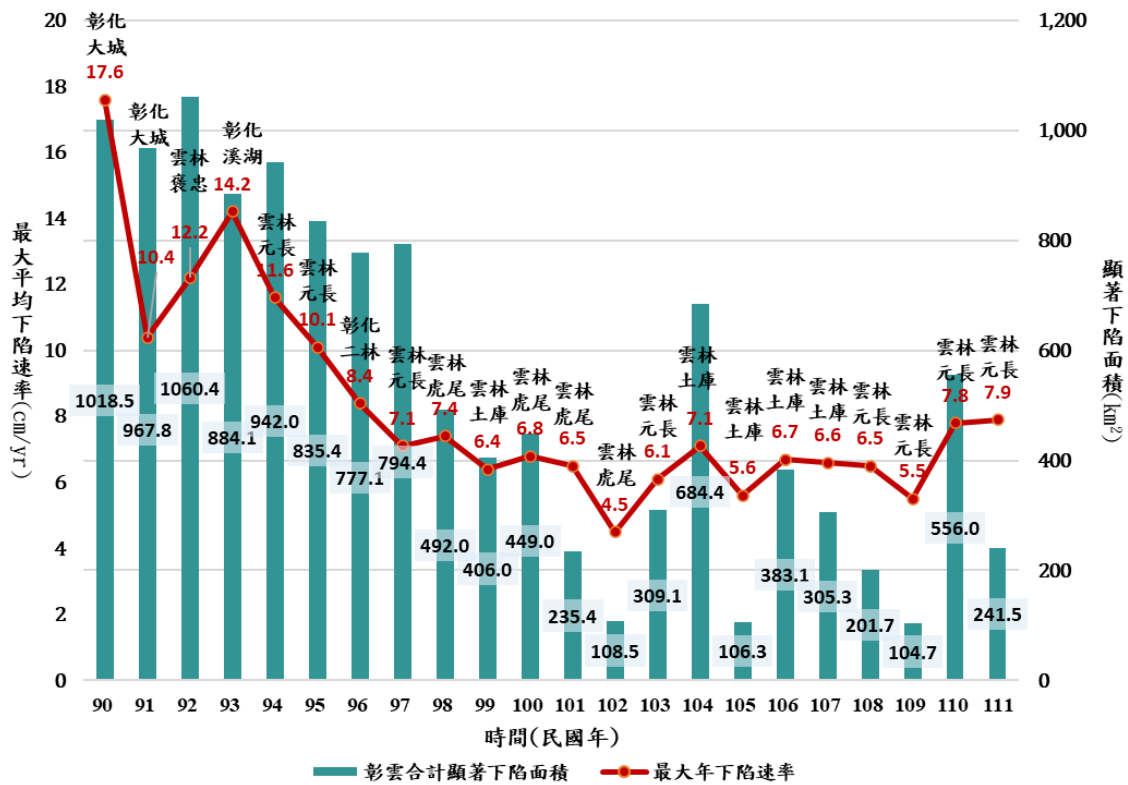


圖 1-1 近年最大下陷速率及位置與顯著下陷面積圖

表 1-1 歷年主要縣市顯著下陷面積統計表

縣市	90(91)年	95年	100年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	111年
彰化	408.0	278.3	51.4	1.4	16.9	9.1	1.9	0.9	53.3	2.0
雲林	610.5	557.1	397.6	104.9	366.2	296.2	199.8	103.8	502.7	239.5
嘉義	211.8	28.6	36.5	0.0	7.0	114.2	0.2	0.0	132.8	0.0
屏東	4.9	0.0	48.9	0.1	4.9	0.1	0.9	0.9	0.0	68.5
合計	1,235.2	864.0	534.4	106.4	395.0	419.6	202.8	105.6	688.8	310.0

註：111 年全臺顯著下陷面積為 310.0 km²，主要縣市(彰化、雲林與屏東)計 310.0 km²，嘉義地區為 0.0 km²。紅色字體為該縣市歷年統計之最大下陷面積。

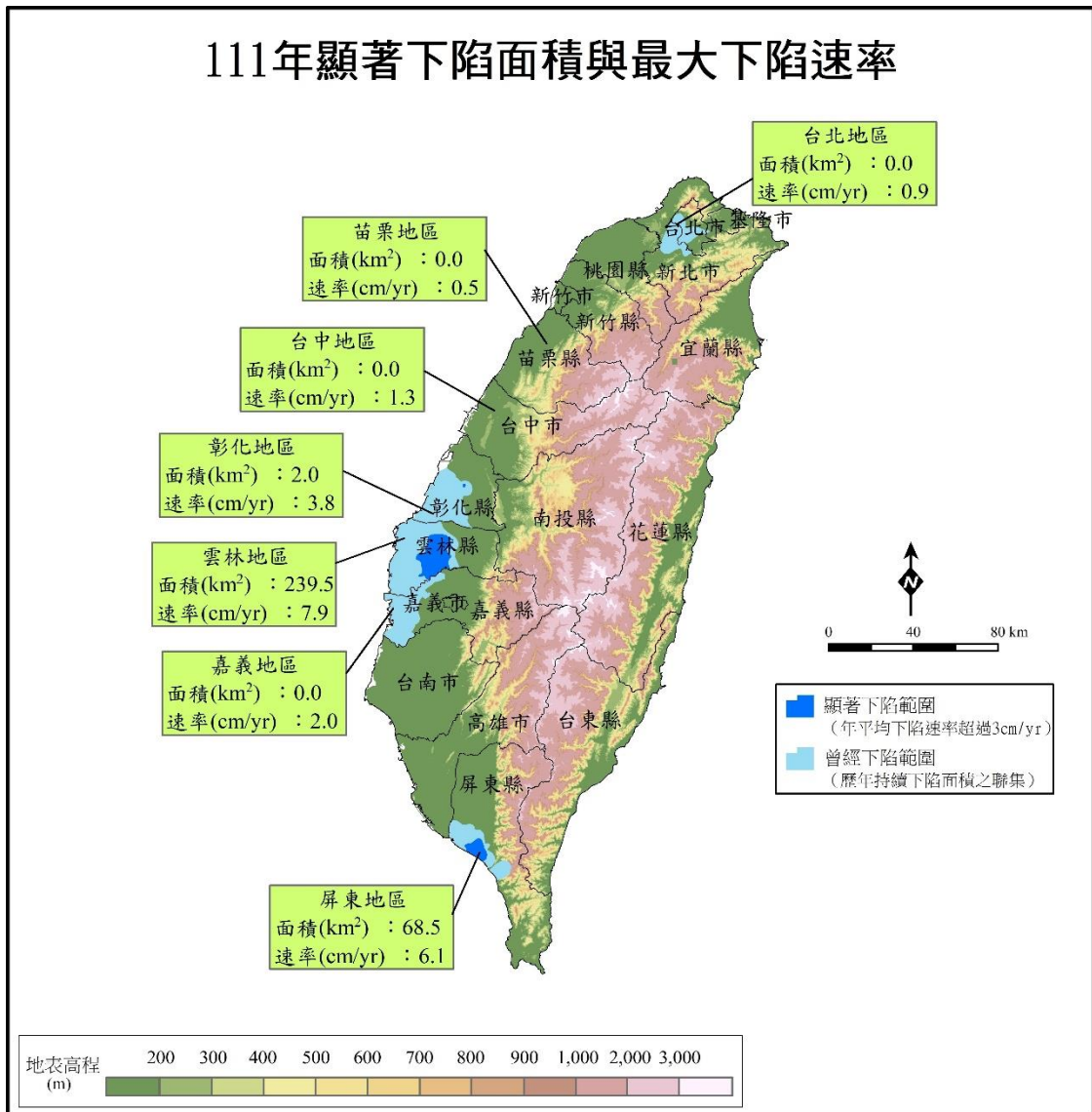


圖 1-2 111 年全臺地層下陷檢測概況圖

註. 圖中「面積」係指顯著下陷面積，代表下陷速率大於 3 cm/yr 之範圍；
「速率」係指最大年下陷速率，單位為 cm/yr。

表 1-2 111 年水準檢測外業期程

地區	測量期間	備註
臺北	8 月 15 日~8 月 25 日	近 5 年每年都有監測
苗栗	6 月 6 日~6 月 23 日	前次測量時間為 107 年
臺中	6 月 20 日~7 月 8 日	前次測量時間為 107 年
彰化	4 月 6 日~6 月 5 日	近 5 年每年都有監測
雲林	4 月 6 日~5 月 31 日	近 5 年每年都有監測
雲林加測	9 月 1 日~10 月 4 日	近 2 年皆施測
嘉義	7 月 4 日~7 月 21 日	近 5 年每年都有監測
屏東	7 月 26 日~8 月 12 日	近 5 年每年都有監測

表 1-3 90~111 年地層下陷最大累積下陷總量及顯著下陷面積比較表

地區	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	100年	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	111年
	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)	顯著 下陷 面積 (km ²)
臺北	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
桃園	0	0	0	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0.0	-
宜蘭	0	0	0	-	0.2	-	0	-	0	0	-	0	-	0.01	-	-	-	0	-	-	-	-
彰化	408	357.3	357.3	368.1	263.4	278.3	225.6	213.7	78.1	138.9	51.4	80	2.1	1.5	25.8	1.4	16.9	9.1	1.9	0.9	53.3	2.0
雲林	610.5	610.5	703.1	516	678.6	557.1	551.5	580.7	413.9	267.1	397.6	155.4	106.4	307.6	658.6	104.9	366.2	296.2	199.8	103.8	502.7	239.5
嘉義	211.8	211.8	268.5	268.5	170	28.6	26.1	-	28.1	198	36.5	5.6	0	0	90.9	0	7.0	114.2	0.2	0.0	132.8	0.0
臺南	294	34.3	34.3	-	27.5	-	0	-	10.2	29	-	-	-	0	-	-	-	-	0.9	-	-	-
高雄	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	0.0	-	-
屏東	4.9	7.4	7.4	7.4	-	0	-	-	0	47.5	48.9	0	4.1	17.6	44.5	0.1	4.9	0.1	0.9	0.9	0.0	68.5
恆春	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	0	-	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-
總計	1529.2	1221.3	1370.6	1187.5	1139.5	864	803.2	820.5	532.8	680.5	534.4	241	112.6	326.7	819.8	106.4	395.0	419.6	203.7	105.6	688.8	310.0

註 1 顯著下陷面積：年下陷速率超過 3 cm 之區域面積定義為「顯著下陷面積」，計算方法為將檢測區所有水準樁之高程減去前一期高程而得水準樁下陷量，再利用內插模式繪製等下陷速率圖，以 GIS 系統計算速率超過 3 cm 之等值區域面積。

表 1-4 104~111 年地層下陷地區最大年下陷速率統計表

地區	民國	最大年下陷速率 (單位：cm/yr)							
		104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	111年
臺北		0.5	0.5	0.9	1.6	1.0	1.5	1.4	-0.9
桃園		-	-	0.3	-	-	-	0.3	-
宜蘭		-	-	-	2.0	-	-	-	-
苗栗		-	-	-	0.3	-	-	-	0.5
臺中		-	-	-	0.1	-	-	-	1.3
彰化		4.1	3.5	3.5	3.4	3.3	3.2	4.9	3.8
雲林	沿海	4.3	0.3	3.1	1.9	0.9	1.1	2.4	-
	內陸	7.1	5.6	6.7	6.6	6.5	5.5	7.8	7.9
嘉義		4.4	2.6	3.2	4.7	3.1	2.9	5.5	2.0
臺南		-	-	2.1	-	3.3	-	-	-
高雄		1.4	1.6	-	-	-	1.4	-	-
屏東		5.1	3.1	3.8	3.1	3.1	3.3	2.9	6.1
恆春		2.2	2.5	1.7	1.2	-	-	-	-

註 1. 最大年下陷速率：將調查區各點之下陷量除以測量期距（以年為單位）即得「年下陷速率」，其中最大之點為「最大年下陷速率」。

二、苗栗地區

- (一) 苗栗地區 107 年至 111 年平均下陷速率等值圖如圖 2-2，最大年下陷速率為 0.48 cm/yr，無顯著下陷面積。本年度苗栗地區最大下陷之檢測點下陷量為 0.48 cm/yr(苑裡鎮水利苗 08 - MLSZ08)，所有檢測點位之下陷量皆在 ± 1.0 cm/yr 以內。
- (二) 苗栗地區 107 年水準測量成果圖 2-3，101 年至 107 年平均下陷速率顯示苗栗地區所有檢測點位之下陷量亦皆在 ± 1.0 cm/yr 以內，表示近十年來苗栗地區並無顯著下陷情事發生。

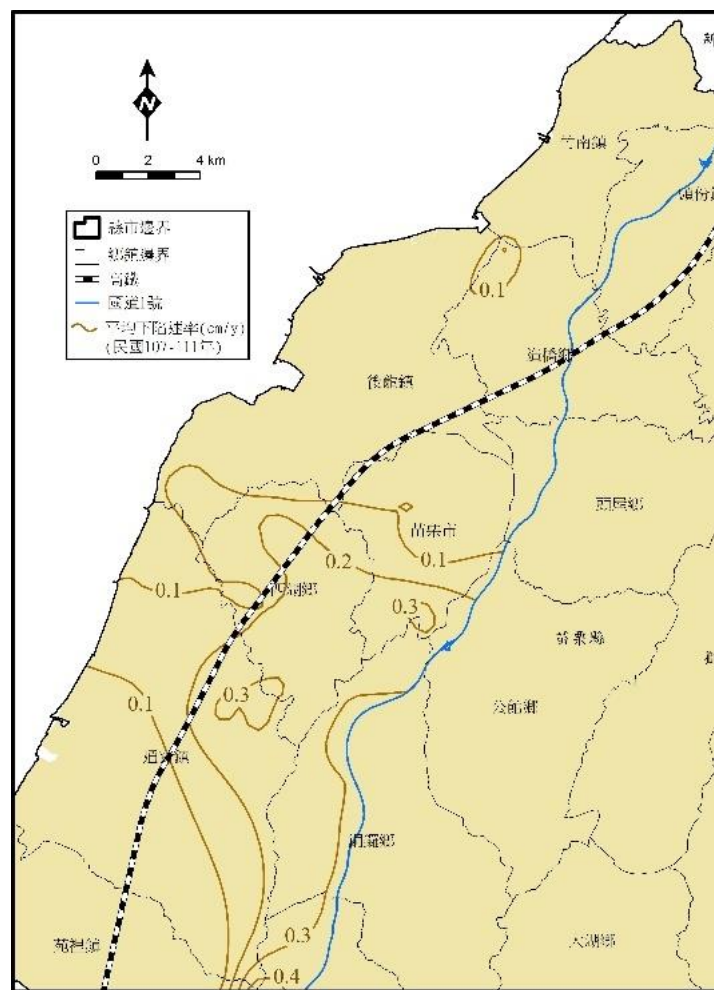


圖 2-2 苗栗地區 107~111 年平均下陷速率圖

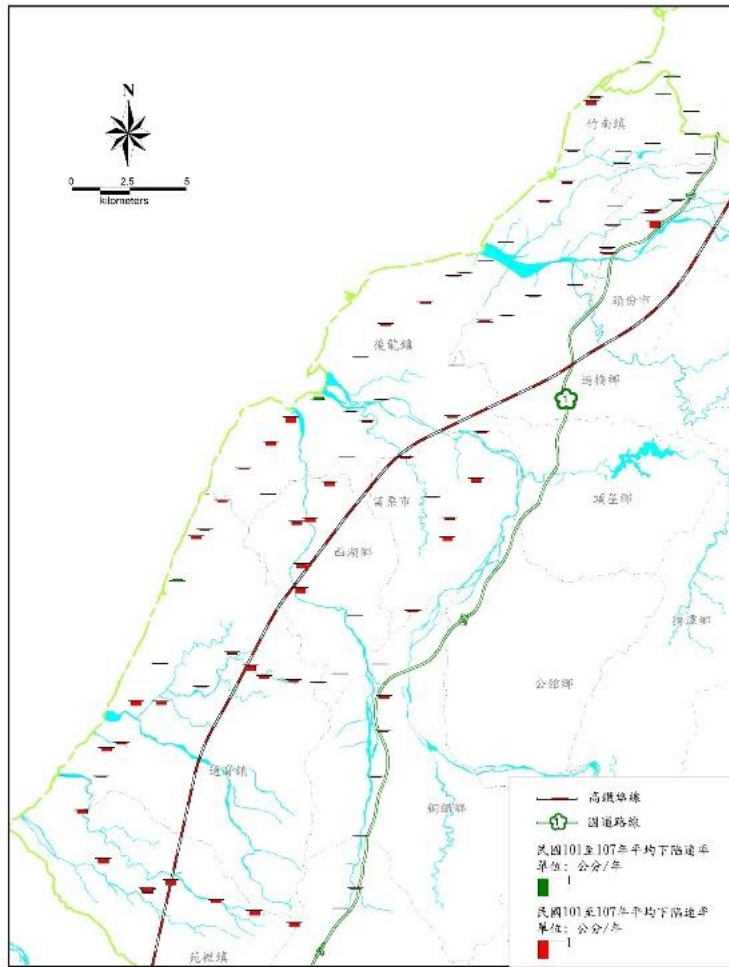


圖 2-3 苗栗地區 101~107 年平均下陷速率圖

表 2-1 苗栗地區 96~111 年下陷面積分析表

觀測期距	96.01 ~ 98.03	98.03 ~ 101.05	101.05 ~ 107.04	107.04 ~ 111.06
最大下陷速率 (cm/yr)	0.8	0.4	0.3	0.48
最大下陷速率 發生地點	苑裡鎮	西湖鄉	後龍鎮	苑裡鎮
速率超過 2 cm/yr 之面積(km ²)	0.0	0.0	0.0	0.0
速率超過 3cm/yr 之面積(km ²)	0.0	0.0	0.0	0.0
2.0~3.0 cm	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0~5.0 cm	0.0	0.0	0.0	0.0

三、臺中地區

- (一) 臺中地區 107 年至 111 年平均下陷速率等值圖如圖 2-4，最大年下陷速率為 1.32 cm/yr，無顯著下陷面積。本年度臺中地區最大下陷之檢測點下陷量為 1.32 cm/yr(龍井區內部 G006-NBG006)，所有檢測點位之下陷量除 NBG006 外，皆在±0.3 cm/yr 以內。
- (二) 臺中地區 107 年水準測量成果圖 2-5，101 年至 107 年平均下陷速率顯示臺中地區所有檢測點位之下陷量亦皆在±0.5 cm/yr 以內，表示近十年來臺中地區並無顯著下陷情事發生。

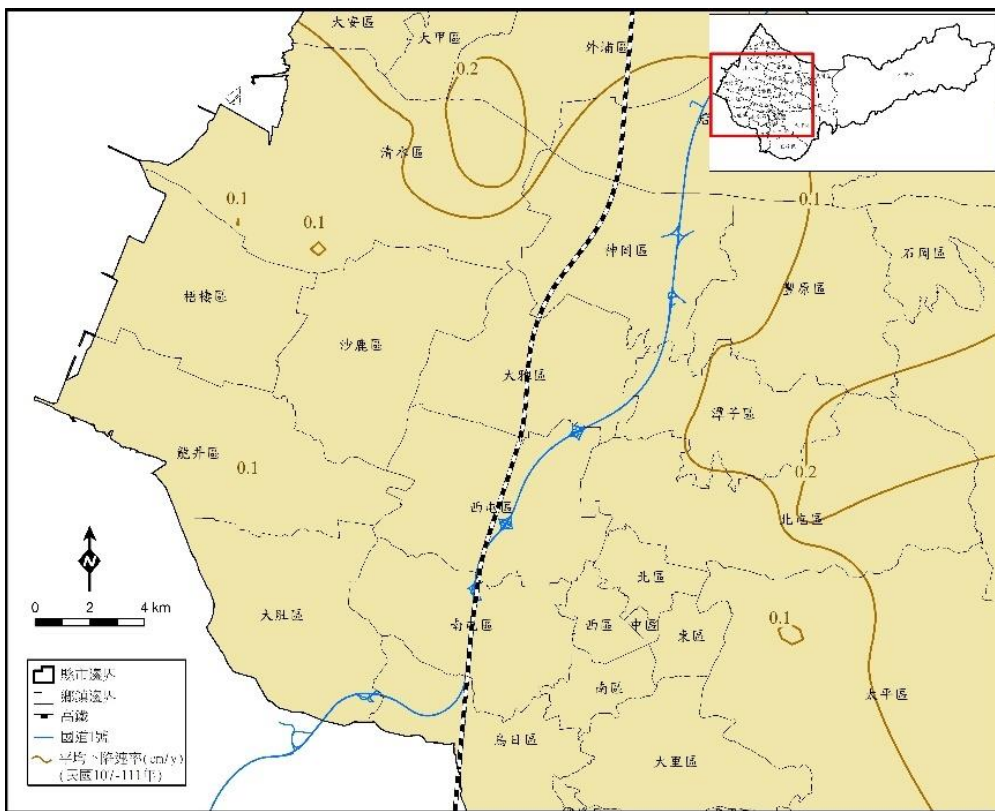


圖 2-4 臺中地區 107~111 年平均下陷速率圖

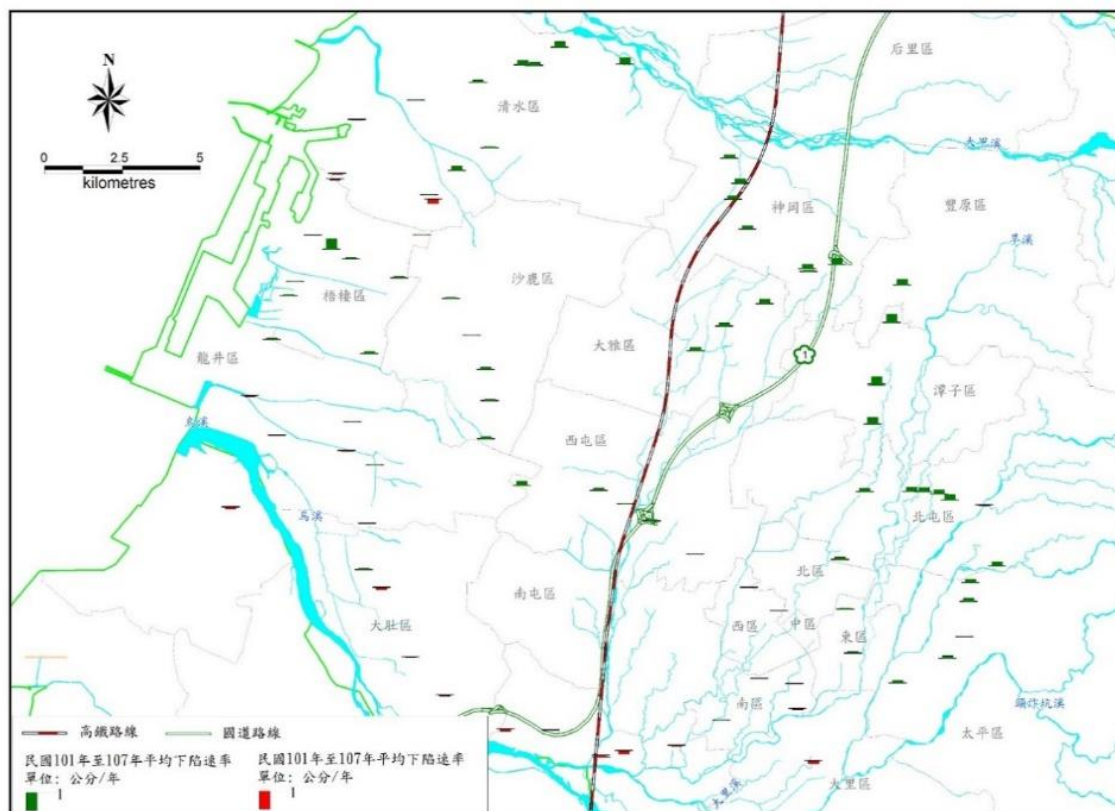


圖 2-5 臺中地區 107~111 年平均下陷速率圖

表 2-2 臺中地區 96~111 年下陷面積分析表

觀測期距	96.01 ~ 98.03	98.03 ~ 101.04	101.04 ~ 107.04	107.04 ~ 111.06
最大下陷速率 (cm/yr)	0.4	0.4	0.2	1.3
最大下陷速率 發生地點	北屯區	沙鹿區	清水區	龍井區
速率超過 2 cm/yr 之面積(km ²)	0.0	0.0	0.0	0.0
速率超過 3cm/yr 之面積(km ²)	0.0	0.0	0.0	0.0
2.0~3.0 cm	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0~5.0 cm	0.0	0.0	0.0	0.0

四、彰化地區

- (一) 111 年彰化地區水準檢測結果顯示，彰化地區今年度僅一檢測點（內部 I007）超過 3 cm/yr，顯著下陷面積為 1.99 km²，下陷速率達 2.0 cm/yr 以上的面積則為 24.09 km²，其中最大下陷速率為 3.8 cm/yr，位於埔鹽鄉。分析彰化 110~111 年平均下陷速率，並繪製成等值線圖，成果如圖 2-7；下陷速率大於 2.5cm/yr 的鄉鎮包括：溪州鄉、埔鹽鄉、埤頭鄉、溪湖鎮，詳見表 2-3，各鄉鎮內主要檢測點下陷速率列於表中。
- (二) 套疊 109~110 年與 110~111 年平均下陷速率圖（圖 2-8），圖中顯示，近年彰化地區主要沉陷中心分為兩區，分別位於埔鹽鄉 - 溪湖鎮與埤頭鄉 - 溪州鄉。兩年對比，今年度下陷分布區域明顯縮減，埔鹽鄉 - 溪湖鎮去年度下陷速率等值線 4 cm/yr 所包圍之區域今年全面下降至 3 cm/yr；埤頭鄉 - 溪州鄉去年度下陷速率等值線 3 cm/yr 所包圍之區域今年下降為 2 cm/yr。
- (三) 繪製彰化地區 81~111 年之累積下陷量圖如圖 2-9，累積下陷量最大的區域為大城鄉（是過去彰化地區下陷最嚴重的鄉鎮），三十年來累積下陷 207.9cm，其近年雖仍有沉陷但下陷速率已大幅減緩。
- (四) 彰化地區 81~111 年下陷面積與最大下陷速率如表 2-4，圖 2-6 則為 90 年起顯著下陷面積及最大下陷速率統計圖，由圖表資料顯示彰化地區地層下陷情況逐漸受到控制，最大下陷速率有逐年減緩的趨勢，由 90 年的 17.6 cm/yr 減低至 111 年的 3.8 cm/yr，且顯著下陷面積（年平均下陷速率大於 3 cm/yr 以上之面積）亦由 90 年之 408 km² 下降至 111 年的 1.99 km²。

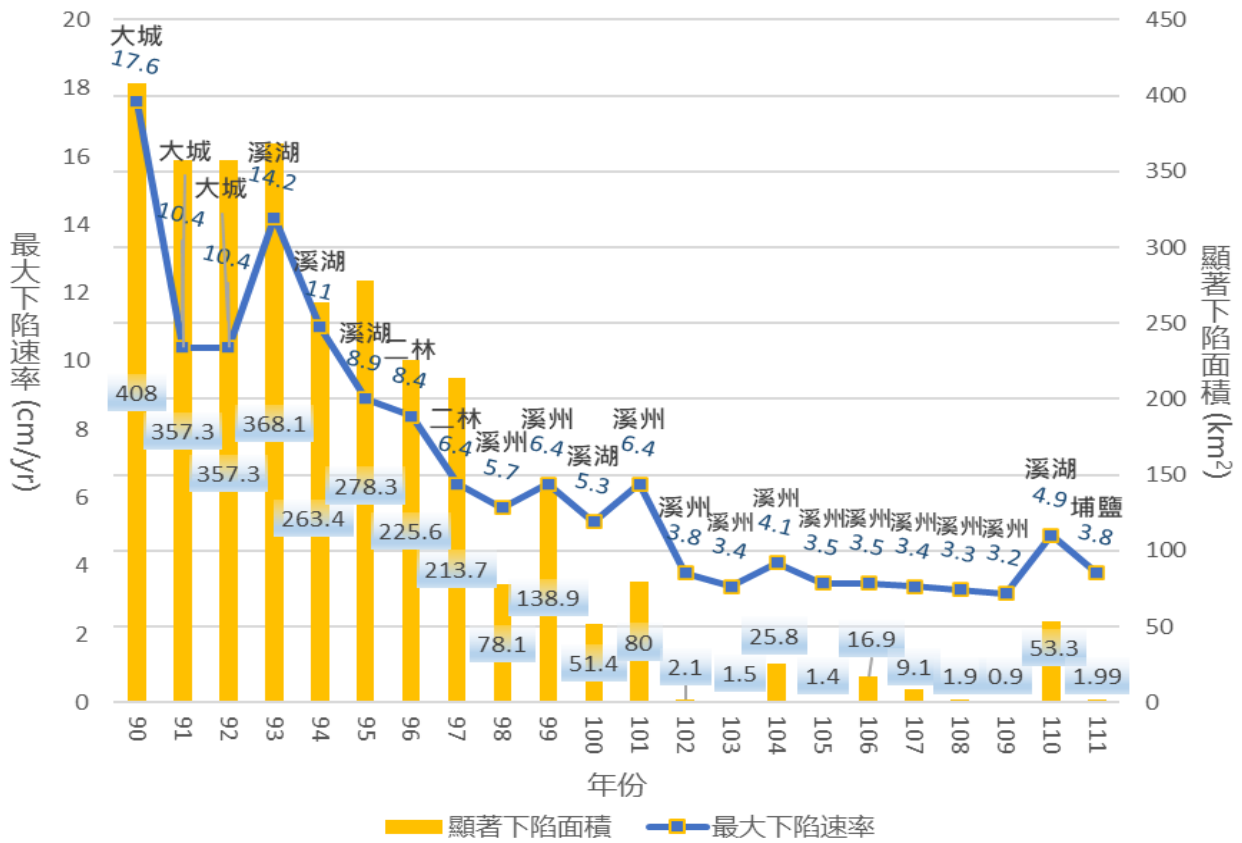


圖 2-6 彰化地區歷年顯著下陷面積與最大下陷速率統計圖

表 2-3 111 年度彰化地區主要下陷檢測點分析表

區域	鄉鎮	樁號	點名	年平均下陷速率 (cm/yr)	81~111年累積下陷量 (cm)
彰化	埔鹽鄉	內部I007	崑崙橋	3.8	83.9
		內部I006	埔鹽國小	2.7	65.0
		WRB08	員鹿路	1.4	59.4
	溪州鄉	內部1109	正新輪胎	2.9	102.9
		水利彰59	溪厝	2.8	102.8
		水利彰83	溪厝	2.8	102.6
	溪湖鎮	內部I008	光平里	2.5	112.5
		水利彰25	西寮	2.4	102.2
		CHWRA44	霖肇宮涼亭	2.2	91.7
	埤頭鄉	SJ001	溪州溪墘厝(1)	2.5	86.5
		CHWRA61	中和派出所	2.0	80.0
		內部I013	水菜藍	1.6	70.7

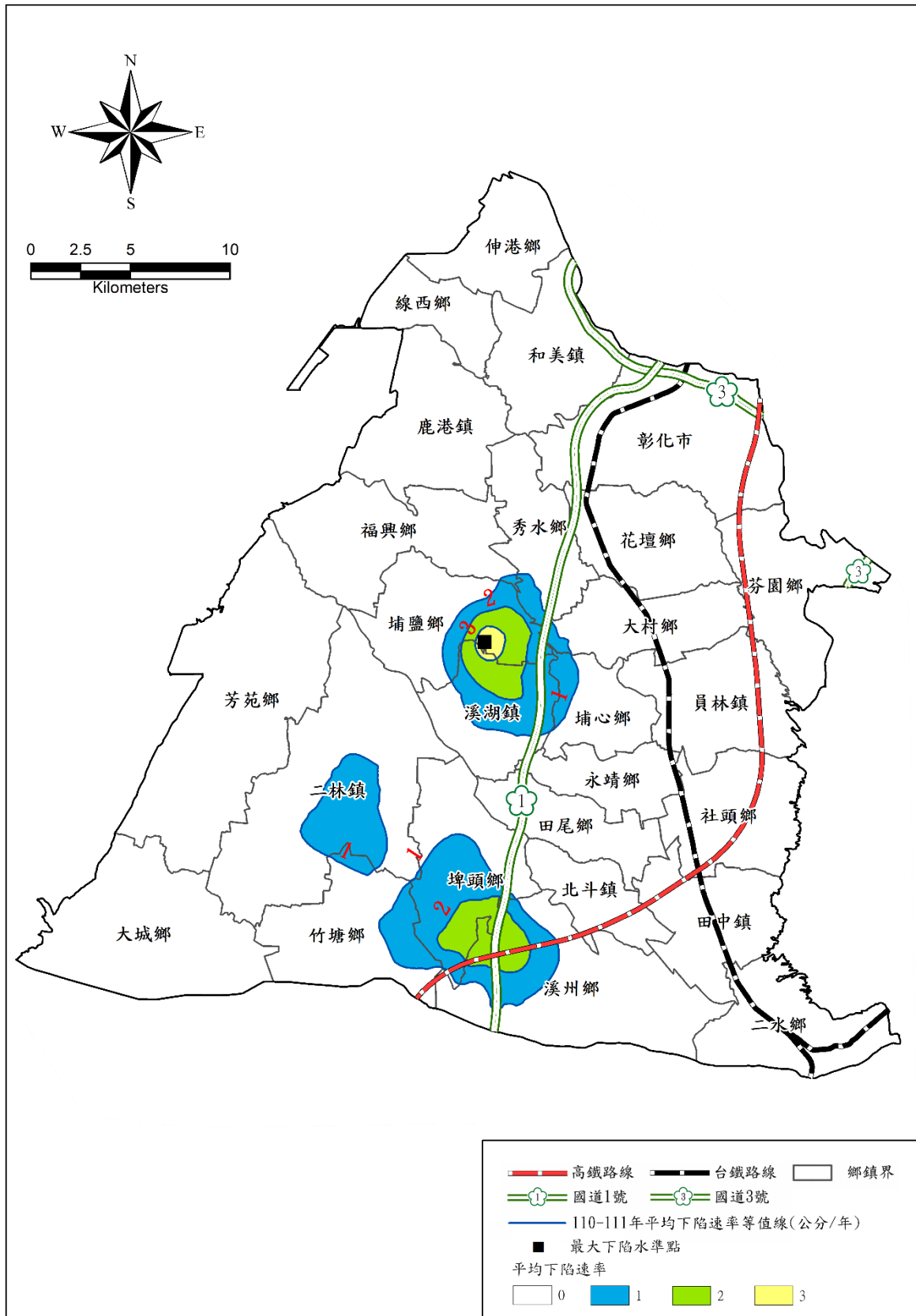


圖 2-7 彰化地區 110~111 年平均下陷速率圖

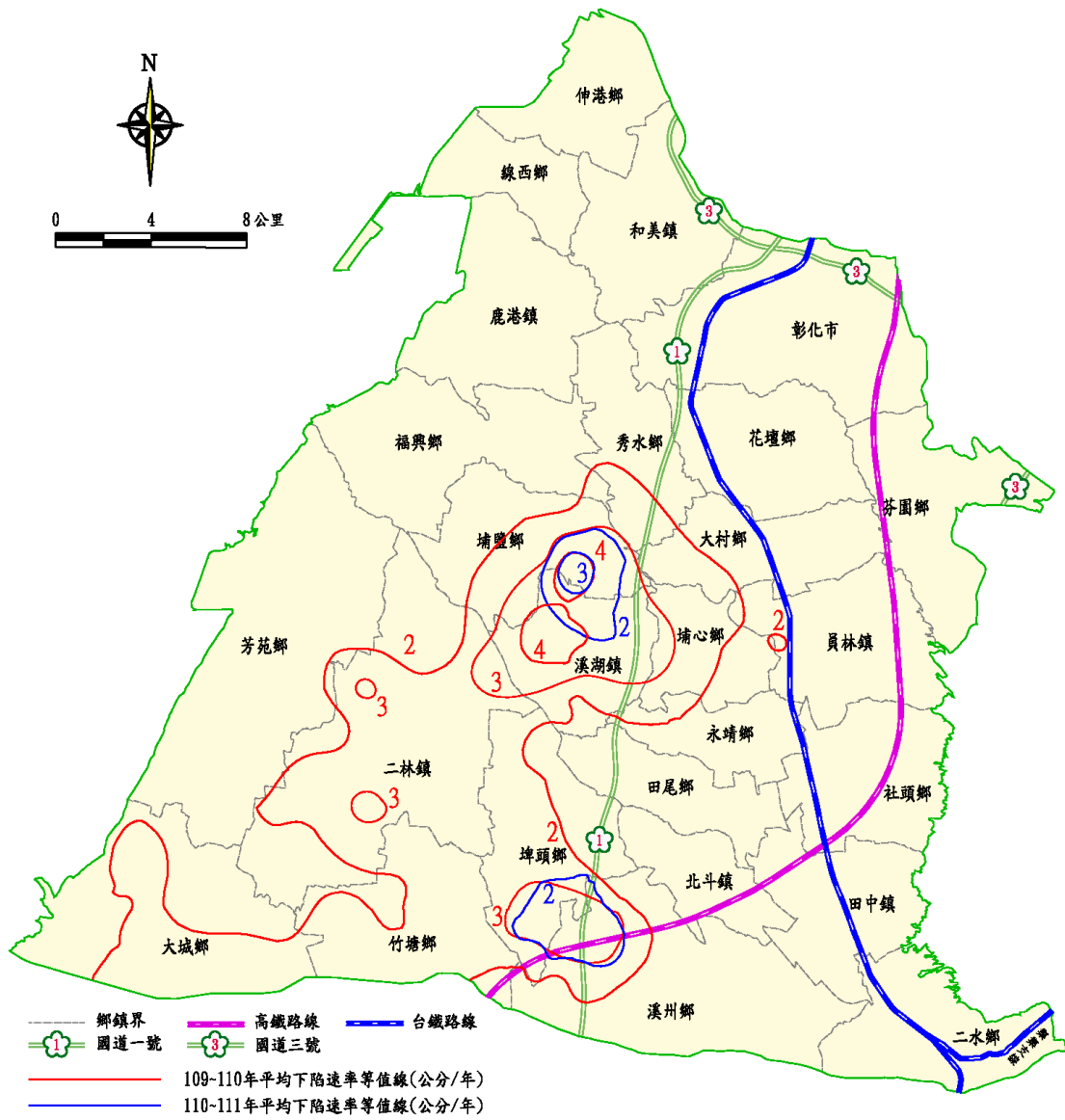


圖 2-8 彰化地區 109~110 年與 110~111 年平均下陷速率比較圖

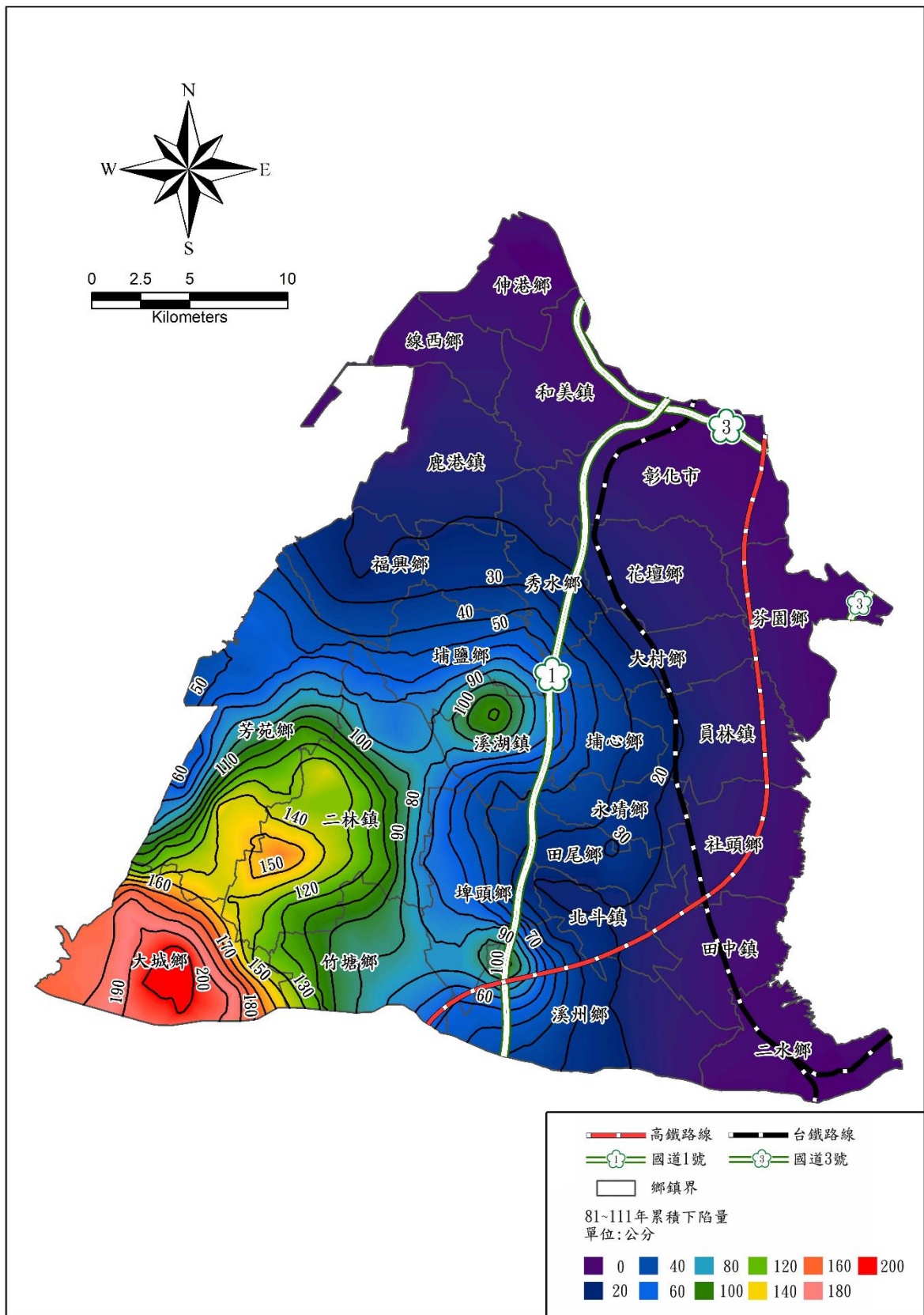


圖 2-9 彰化地區 81~111 年累積下陷量圖

表 2-4 彰化地區 81~111 年下陷面積分析表

觀測期距	81.10 ~ 82.8	82.8 ~ 84.8	84.8 ~ 86.8	86.8 ~ 87.8	87.8 ~ 89.6	89.0 ~ 90.8	90.8 ~ 92.8	92.8 ~ 93.8	93.8 ~ 94.5	94.5 ~ 95.10	95.10 ~ 96.7	96.7 ~ 97.6	97.6 ~ 98.7	98.7 ~ 99.6	99.6 ~ 100.5
彰化下陷速率超過 2 cm/yr 之面積(km ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(顯著下陷面積) 速率超過 3 cm/yr 之面積(km ²)	59.9	195.9	257.6	392.0	321.6	408.0	357.3	368.1	263.4	278.3	225.6	213.7	78.1	138.9	51.4
2.0~3.0 cm/yr 之面積	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0~5.0 cm/yr 之面積	9.2	84.8	96.8	125.4	88.2	114.2	90.5	124.2	76.4	120.2	98.5	185.2	76.7	131.8	49.8
5.0~7.5 cm/yr 之面積	9.1	44.4	49.8	118.1	75.5	84.0	103.4	99.4	108.4	143.0	126.5	28.4	1.5	7.1	1.7
7.5~10.0 cm/yr	13.1	15.7	24.6	49.8	89.6	56.3	156.9	122.0	78.5	15.2	0.7				
10.0~12.5 cm/yr	13.0	6.3	28.8	44.2	31.4	70.9	6.5	22.2	0.1						
12.5~15.0 cm/yr	12.9	11.7	17.4	29.0	27.1	38.3		0.4							
15.0~17.5 cm/yr	2.7	17.6	16.3	16.5	9.8	44.3									
17.5~20.0 cm/yr		13.0	12.7	9.0											
20.0~22.5 cm/yr		2.30	10.2												
22.5~25.0 cm/yr			1.1												
最大下陷速率 (cm/yr)	17.1	21.7	23.6	19.3	16.4	17.6	10.4	14.2	11.0	8.9	8.4	6.4	5.7	6.4	5.3
最大下陷速率 發生地點	大 城 鄉	大 城 鄉	大 城 鄉	大 城 鄉	大 城 鄉	大 城 鄉	大 城 鄉	溪 湖 鎮	溪 湖 鎮	溪 湖 鎮	二 林 鎮	二 林 鎮	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 湖 鎮

註：過去下陷量比較大，統計資料僅著重在 3 cm/yr 以上，近 10 年因下陷已經趨緩，所以開始統計 2 cm/yr 以上的面積。

表 2-4 彰化地區 81~111 年下陷面積分析表(續)

觀測期距	100.6 ~ 101.6	101.6 ~ 102.6	102.6 ~ 103.6	103.6 ~ 104.6	104.6 ~ 105.6	105.6 ~ 106.6	106.5 ~ 107.5	107.5 ~ 108.5	108.5 ~ 109.5	109.5 ~ 110.5	110.5 ~ 111.5
彰化下陷速率超過 2 cm/yr 之面積(km ²)	-	-	90.2	177.2	12.4	113.7	79.1	58.2	68.6	258	24.09
(顯著下陷面積) 速率超過 3 cm/yr 之面積(km ²)	80.0	2.1	1.5	25.8	1.4	16.9	9.1	1.9	0.9	53.3	1.99
2.0~3.0 cm/yr 之面積	-	-	88.7	151.4	11.0	96.8	70.0	56.3	67.7	204.7	22.1
3.0~5.0 cm/yr 之面積	75.4	2.1	1.5	25.8	1.4	16.9	9.0	1.9	0.9	53.3	0
5.0~7.5 cm/yr 之面積	4.6						0.1				
7.5~10.0 cm/yr 之面積											
10.0~12.5 cm/yr 之面積											
12.5~15.0 cm/yr 之面積											
15.0~17.5 cm/yr 之面積											
17.5~20.0 cm/yr 之面積											
20.0~22.5 cm/yr 之面積											
22.5~25.0 cm/yr 之面積											
最大下陷速率 (cm/yr)	6.4	3.8	3.4	4.1	3.5	3.5	3.4	3.3	3.2	4.9	3.8
最大下陷速率 發生地點	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 州 鄉	溪 湖 鎮	埔 鹽 鄉

註：1.過去下陷量比較大，統計資料僅著重在 3 cm/yr 以上，近 10 年因下陷已經趨緩，所以開始統計 2 cm/yr 以上的面積。

2.106 年度溪州鄉與溪湖鎮的最大下陷速率皆為 3.5 cm/yr，以下陷面積大小而言，以溪湖鎮較大，但因考量溪州鄉有高速鐵路通過下陷中心，該地區目前仍為重點監測地區，因此彰化地區最大下陷區位於溪州鄉。

五、雲林地區

1. 四月份水準測量成果

- (一)111 年水準檢測成果雲林地區顯著下陷面積達 239.5 km²，最大年下陷速率位於元長鄉達 7.9 cm/yr。雲林地區 110~111 年平均下陷速率圖如圖 2-11。今年度雲林地區沿海鄉鎮地層下陷情形皆未達顯著程度(下陷速率達 3 cm/yr)，上述鄉鎮皆為內陸鄉鎮。
- (二)本年度雲林縣下陷速率超過 3 cm/yr 以上的鄉鎮包含：元長鄉、北港鎮、土庫鎮、虎尾鎮、崙背鄉、褒忠鄉、大埤鄉、二崙鄉、東勢鄉、西螺鎮等十鄉鎮，各鄉鎮主要檢測點下陷速率詳見表 2-5。
- (三)套疊 109~110 年與 110~111 年平均下陷速率圖(圖 2-12)，比較後顯示 111 年下陷區域集中於內陸鄉鎮，沿海區域未有下陷情事。下陷速率 5 cm/yr 等值線範圍大幅縮減，去年度 5 cm/yr 下陷等值線涵蓋北港鎮、元長鄉、褒忠鄉、土庫鎮，大埤鄉，今年度 5 cm/yr 等值線已縮減至元長鄉和土庫鎮境內。顯著下陷面積 110 年為 502.7 km²，111 年下降至 239.5 km²。
- (四)繪製雲林地區 81-111 年之累積下陷量圖如圖 2-13，整體評估雲林地區近 30 年的累積總下陷量，內陸地區下陷量已達 198 cm，累積下陷量圖最大水準點為內部 I027(位於元長鄉)。三十年來累積下陷量在 100 cm 以上之下陷區涵蓋有麥寮鄉、四湖鄉、東勢鄉、崙背鄉、褒忠鄉、水林鄉、元長鄉、北港鎮、二崙鄉、土庫鎮、虎尾鎮與大埤鄉。
- (五)分析彰化地區 81~111 年下陷面積與最大下陷速率如表 2-6，圖 2-10 則為 91 年起顯著下陷面積及最大下陷速率統計圖，圖表顯示雲林地區經地層下陷防治之後，最大顯著下陷面積由 90 年代之 703.1 km² 逐年縮小，至 100 年之後，則皆已控制至 400 km² 以內，最大下陷速率亦由 16.0 cm/yr 降低至約 5.0 cm/yr，惟 104 和 110 年受到旱災影響，顯著下陷面積增加。

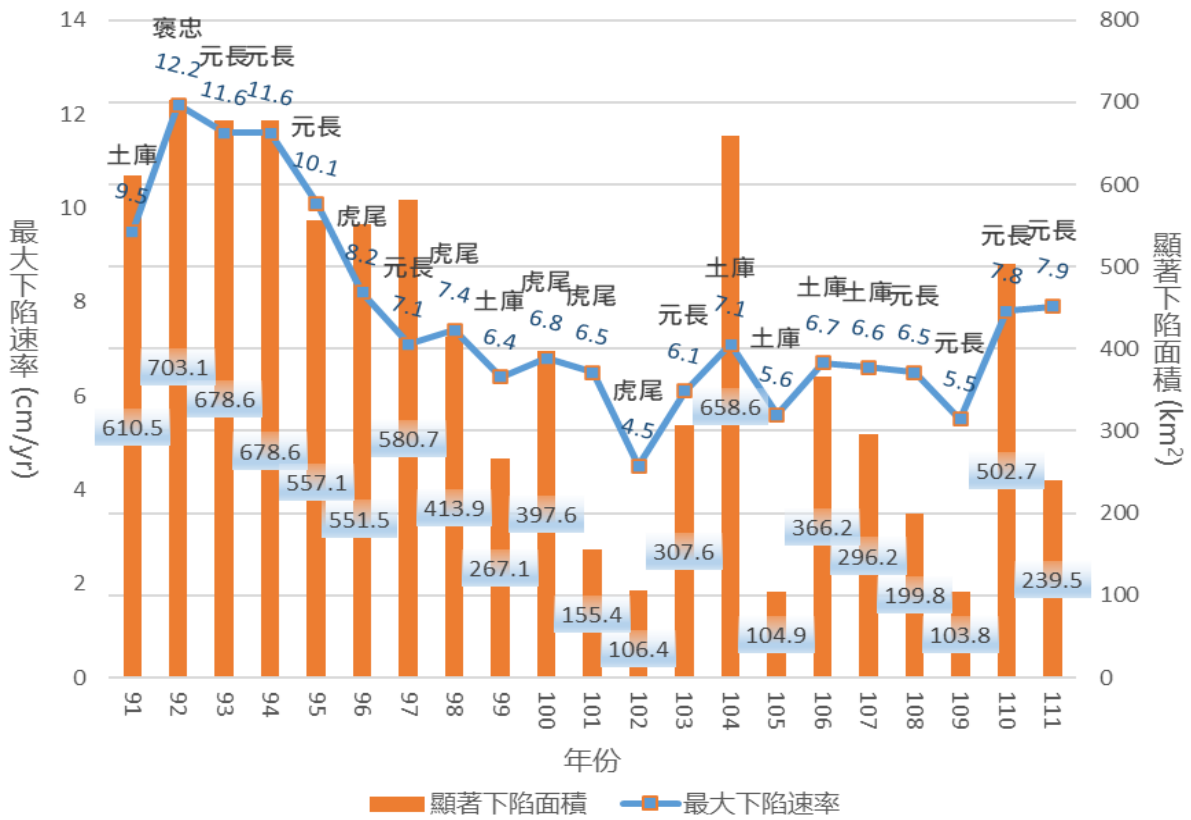


圖 2-10 雲林地區歷年顯著下陷面積與最大下陷速率統計圖

表 2-5 雲林地區主要下陷檢測點分析表

區域	鄉鎮	樁號	點名	年平均下陷速率 (cm/yr)	81~111年 累積下陷量 (cm)
雲林	元長鄉	水資雲3	元長公墓	7.9	189.1
		內部I027	蔥仔寮	7.9	198.0
		水利雲16-1	內山國小外分隔島	7.3	192.8
	北港鎮	水利雲75	大樹公廟	6.9	127.7
		北港N027	北港N027	4.5	100.1
		YC001	元長西庄(1)	4.5	145.7
	土庫鎮	水利雲71-1	奮起湖橋	6.8	189.3
		TK003	土庫綺湖(3)	6.8	193.9
		TK012	土庫秀潭(12)	6.3	189.4
	虎尾鎮	水利雲203	科雲路圓環	6.4	156.4
		水利雲169	中科虎尾園區	5.6	155.6
		水利雲110	水利會工作站	4.9	154.9
	崙背鄉	水利雲152	新鎮	4.4	148.3
		水利雲46	東興國小	4.3	149.2
		內部I022	崙背國小	4.0	144.1
	褒忠鄉	內部X120	褒忠節點	4.3	187.4
		水資雲12	田洋東	3.9	169.9
		內部I024	王厝寮	3.9	155.3
	大埤鄉	舊庄國小GF	舊庄國小GPS固定站	4.3	139.4
		CGSGH36	舊庄國小	4.1	138.6
		舊庄國小BM	舊庄國小BM	4.1	139.3
	二崙鄉	水利雲47	三合橋頭	3.5	120.5
		YLWRA31-1	民生路287巷3號	3.3	89.7
		油車國小BM	油車國小	2.9	61.5
	東勢鄉	內部F015	東勢厝	4.0	144.0
		內部F017	六塊厝	3.5	162.4
		內部F016	復興	3.2	149.9
	西螺鎮	九隆水位站	WCGWW12	3.2	83.3
		水利雲52-1	中正橋	3.1	99.1
		水利雲50-2	浦仔橋	2.8	102.1

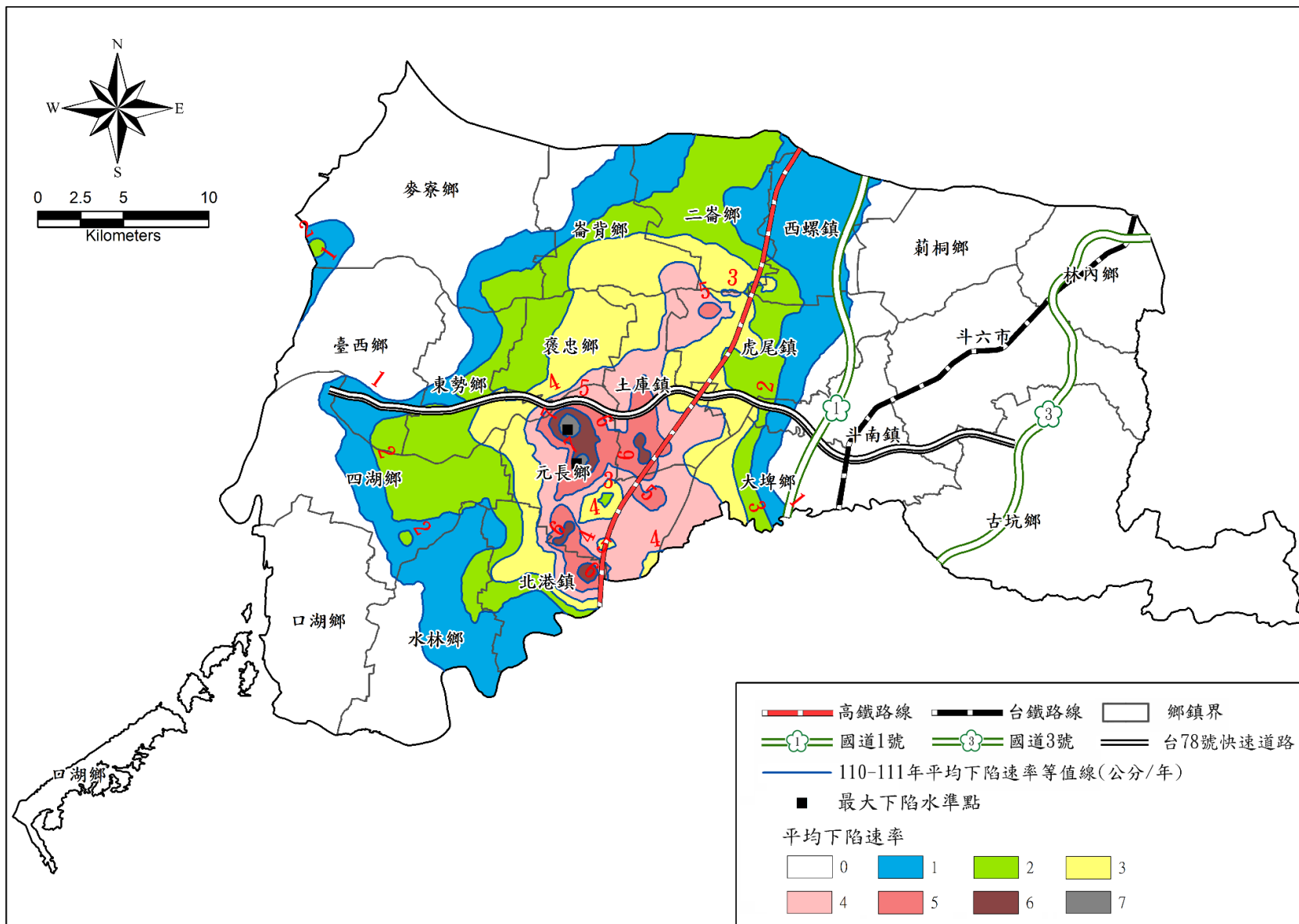


圖 2-11 雲林地區 110~111 年平均下陷速率圖

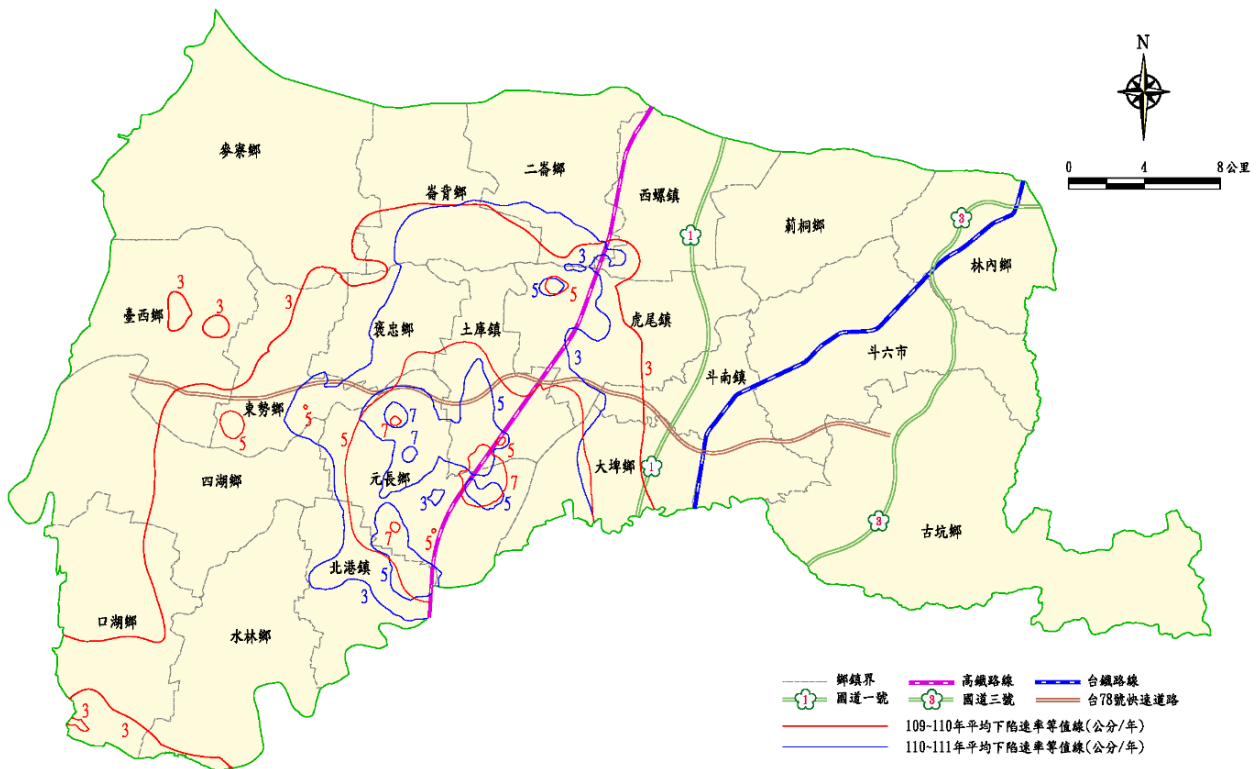


圖 2-12 雲林地區 109~110 年與 110~111 年平均下陷速率比較圖

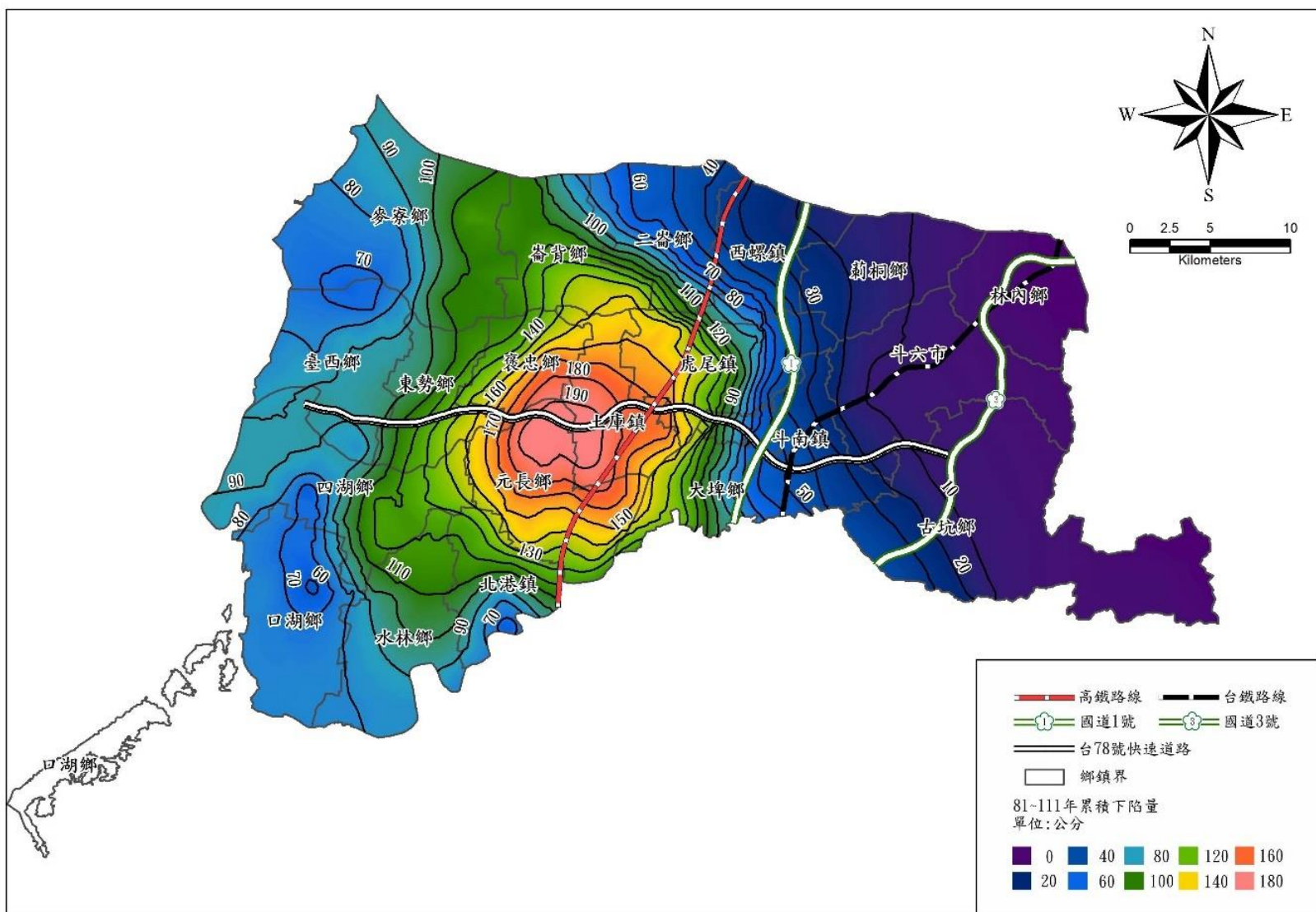


圖 2-13 雲林地區 81~111 年累積下陷量圖

表 2-6 雲林地區 81~111 年下陷面積分析表

觀測期距	81.8 ~ 83.10	83.10 ~ 85.10	85.10 ~ 87.2	87.2 ~ 88.11	88.11 ~ 91.4	91.4 ~ 92.4	92.4 ~ 94.5	94.5 ~ 95.10	95.10 ~ 96.7	96.7 ~ 97.5	97.5 ~ 98.6	98.6 ~ 99.5	99.5 ~ 100.5
雲林下陷速率 超過 2 cm/yr 之面(km ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(顯著下陷面積) 速率超過 3 cm/yr 之面積(km ²)	782.7	745.7	392.0	366.1	610.5	703.1	678.6	557.1	551.5	580.7	413.9	267.1	397.6
2.0~3.0 cm/yr 之面積	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0~5.0 cm/yr 之面積	99.5	264.1	140.8	216.0	323.1	335.1	277.6	259.5	283.3	395.4	293.9	206.5	277.0
5.0~7.5 cm/yr 之面積	145.1	476.5	250.8	148.3	188.0	214.3	306.7	190.6	268.0	185.3	120.0	60.6	120.6
7.5~10.0 cm/yr 之面積	313.4	5.1	0.4	1.8	99.3	121.8	90.4	105.3	0.2				
10.0~12.5 cm/yr 之面積	157.0					31.9	3.9	1.7					
12.5~15.0 cm/yr 之面積	47.0												
15.0~17.5 cm/yr 之面積	20.7												
最大下陷速率 (cm/yr)	16	8	8	7	9.5	12.2	11.6	10.1	8.2	7.1	7.4	6.4	6.8
最大下陷速率 發生地點	麥 寮 鄉	麥 寮 鄉	麥 寮 鄉	元 長 鄉	土 庫 鎮	褒 忠 鄉	元 長 鄉	元 長 鄉	虎 尾 鎮	元 長 鄉	虎 尾 鎮	土 庫 鎮	虎 尾 鎮

註：過去下陷量比較大，統計資料僅著重在 3 cm/yr 以上，近 10 年因下陷已經趨緩，所以開始統計 2 cm/yr 以上的面積。

表 2-6 雲林地區 81~111 年下陷面積分析表(續)

觀測期距	100.5 ~ 101.5	101.5 ~ 102.6	102.6 ~ 103.5	103.5 ~ 104.5	104.5 ~ 105.5	105.5 ~ 106.5	106.5 ~ 107.5	107.5 ~ 108.5	108.5 ~ 109.5	109.5 ~ 110.5	110.5 ~ 111.5
雲林下陷速率 超過 2 cm/yr 之面積(km ²)	-	-	451.1	815.1	240.1	647.3	620.8	562.4	379.9	713.1	396.15
(顯著下陷面積) 速率超過 3 cm/yr 之面積(km ²)	155.4	106.4	307.6	658.6	104.9	366.2	296.2	199.8	103.8	502.7	239.5
2.0~3.0 cm/yr 之面積	-	-	143.5	156.5	135.2	281.1	324.6	362.8	276.1	210.4	156.85
3.0~5.0 cm/yr 之面積	153.2	106.4	288.5	465.8	104.7	318	280.3	183.6	103.6	389.2	200.48
5.0~7.5 cm/yr 之面積	2.2		19.1	192.8	0.2	48.2	15.9	16.2	0.2	113.4	38.51
7.5~10.0 cm/yr 之面積										0.1	0.31
10.0~12.5 cm/yr 之面積											
12.5~15.0 cm/yr 之面積											
15.0~17.5 cm/yr 之面積											
最大下陷速率 (cm/yr)	6.5	4.5	6.1	7.1	5.6	6.7	6.6	6.5	5.5	7.8	7.9
最大下陷速率 發生地點	虎 尾 鎮	虎 尾 鎮	元 長 鄉	土 庫 鎮	土 庫 鎮	土 庫 鎮	土 庫 鎮	元 長 鄉	元 長 鄉	元 長 鄉	元 長 鄉

註：過去下陷量比較大，統計資料僅著重在 3 cm/yr 以上，近 10 年因下陷已經趨緩，所以開始統計 2 cm/yr 以上的面積。

2. 九月份水準加測成果

- (一)雲林地區 110 年 4 月~111 年 9 月水準測量資料，計算各測點年平均下陷速率繪製成圖 2-14，最大年下陷速率發生於元長鄉的檢測點內部 I027 為 5.43 cm/yr，其次為虎尾鎮的檢測點水利雲 203，下陷速率為 5.41cm/yr。
- (二)110 年 4 月~111 年 9 月之顯著下陷面積為 47.37 km²，與 110 年 4 月~111 年 4 月相比，顯著面積由 239.5 km²下降至 47.37 km²。
- (三)套疊兩時間區段之平均下陷速率等值線圖（如圖 2-15），110 年 4 月~111 年 4 月為圖中藍色等值線，110 年 4 月~111 年 9 月為圖中紅色等值線，圖中顯示在 110 年 4 月~111 年 4 月以下陷速率 5 cm/yr 等值線為主的範圍：元長鄉與土庫鎮接壤一帶，於 110 年 4 月~111 年 9 月期間，該範圍下陷速率下降為 3 cm/yr，該範圍內包含了下陷速率為 7 cm/yr 之兩小區域，下陷速率亦下降為 5 cm/yr；另土庫鎮與虎尾鎮接壤一帶，則呈現 3 cm/yr 等值線範圍擴大，5cm/yr 等值線範圍縮小。

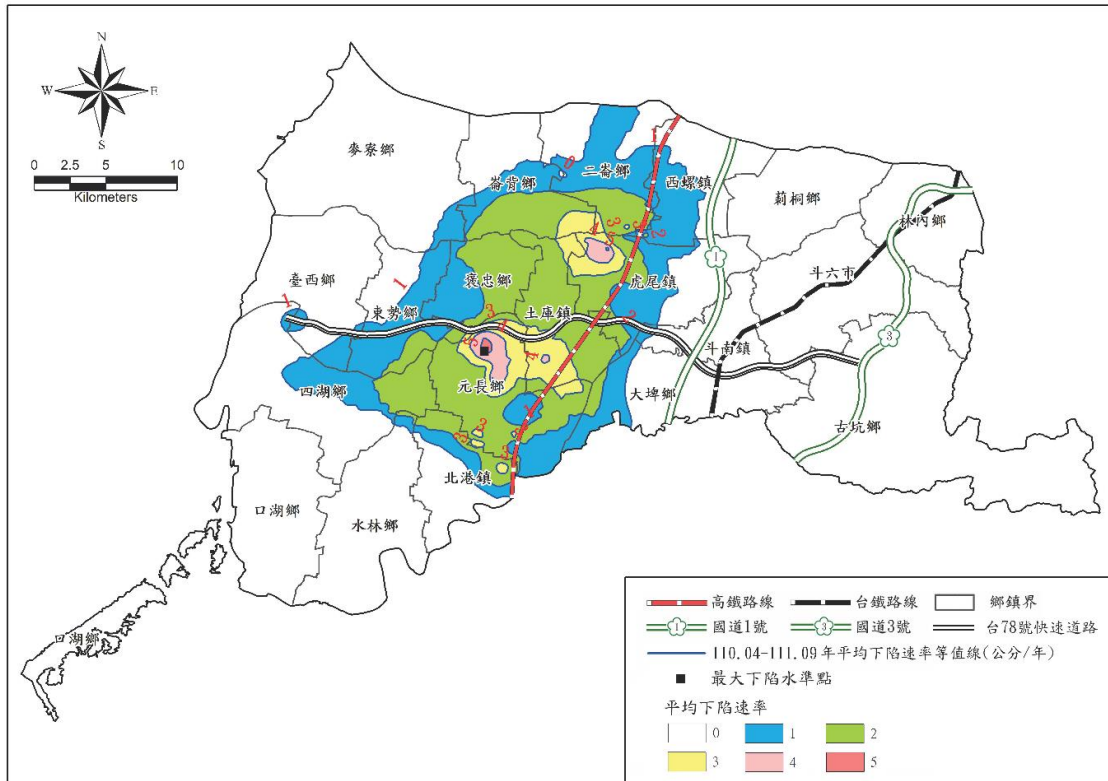


圖 2-14 雲林地區 110/4~111/9 年平均下陷速率圖

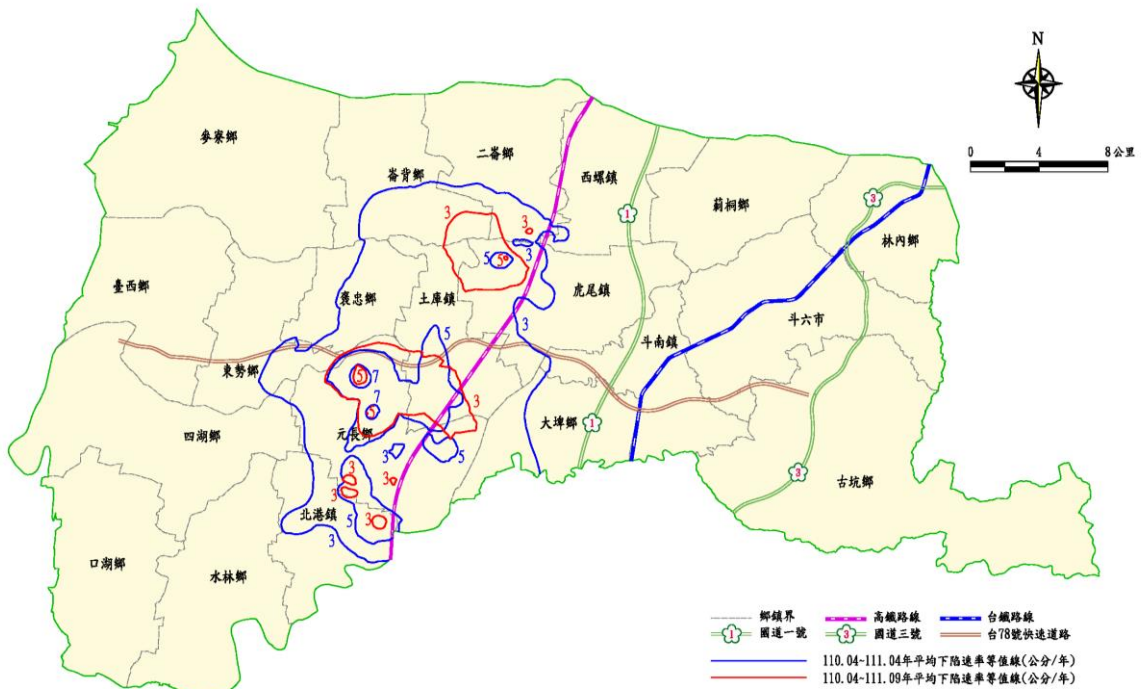


圖 2-15 雲林地區 110/4~111/4 與 110/4~111/9 年平均下陷速率比較圖

六、嘉義地區

- (一) 嘉義地區 111 年平均下陷速率等值圖如圖 2-16，今年度並無顯著下陷面積發生；嘉義地區 110 年度於溪口鄉、布袋鎮及義竹鄉有顯著下陷產生（圖 2-17），而 111 年度嘉義地區除溪口鄉、布袋鎮西南沿海一帶及鹿草鄉近八掌溪一帶有約 2 cm/yr 之下陷量產生，其他地區以回脹為主。
- (二) 嘉義地區之水準測線延伸至臺南市後壁、新營、鹽水及北門區（圖 2-18），因此若考量總測線之成果，最大下陷速率將落在臺南市北門區，下陷量值為 3.25 cm/yr。

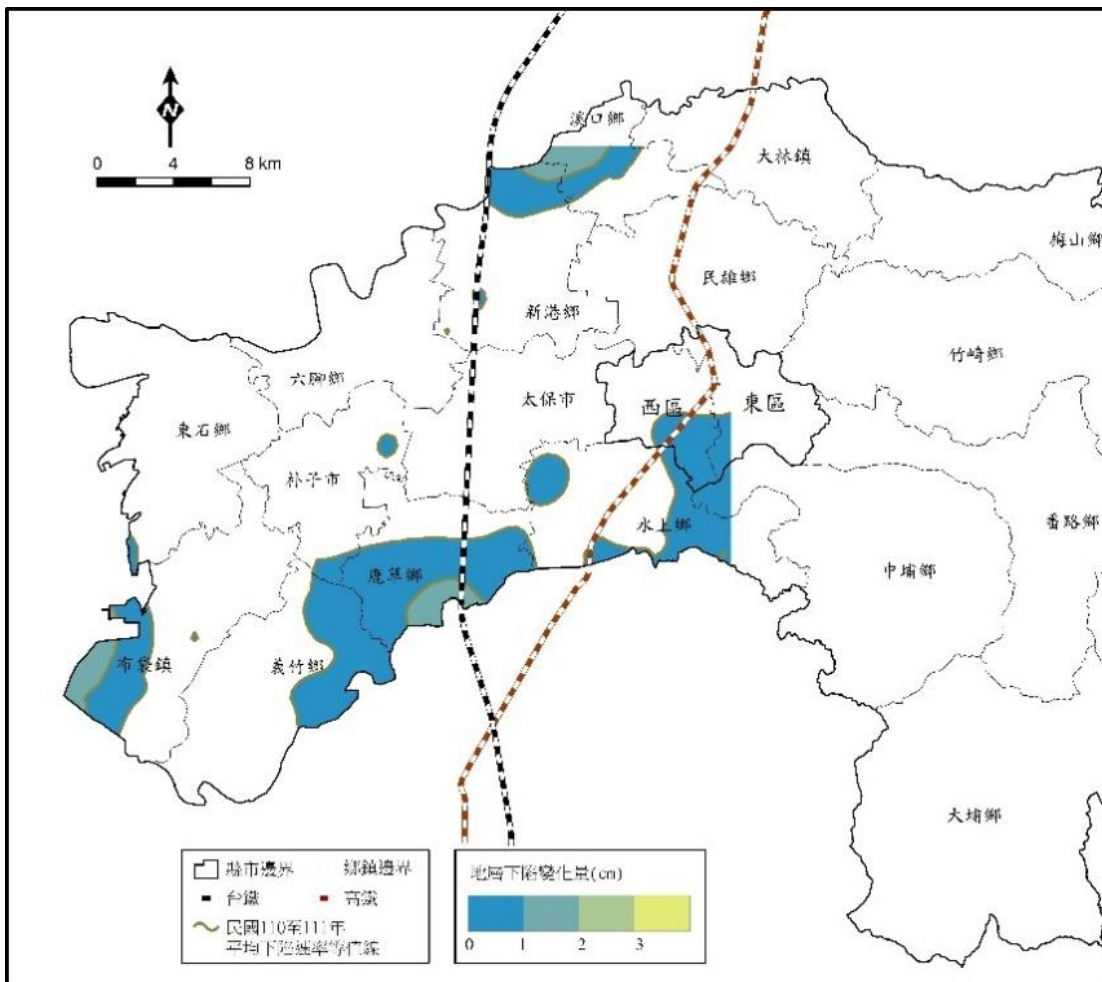


圖 2-16 嘉義地區 110~111 年平均下陷速率圖

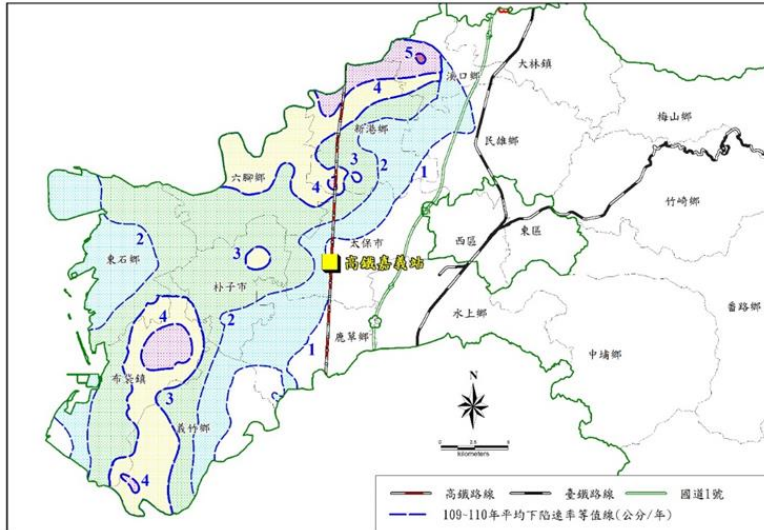


圖 2-17 嘉義地區 109~110 年平均下陷速率圖

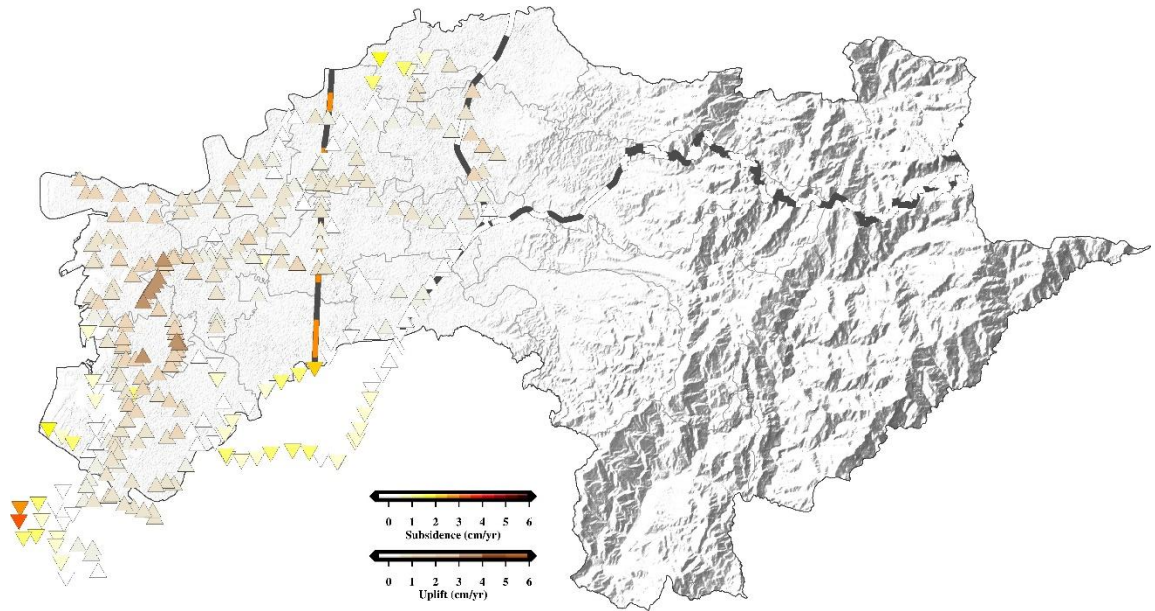


圖 2-18 嘉義地區 111 年度水準檢測點位平均下陷速率分佈圖

表 2-7 嘉義地區 80~111 年下陷面積分析表

觀測期距 (年.月)	80.8 ~ 81.8	81.8 ~ 82.8	82.8 ~ 85.5	85.5 ~ 86.5	86.5 ~ 87.12	87.12 ~ 88.12	88.12 ~ 91.4	91.4 ~ 93.4	93.4 ~ 94.5	94.5 ~ 95.10	95.10 ~ 96.9	96.9 ~ 98.2	98.2 ~ 99.8	99.8 ~ 100.8	100.8 ~ 101.8	101.8 ~ 102.8	102.8 ~ 103.8	103.8 ~ 104.8	104.8 ~ 105.6	105.6 ~ 106.6	106.6 ~ 107.6	107.6 ~ 108.6	108.6 ~ 109.6	109.6 ~ 110.6	110.6 ~ 111.6
最大下陷速率 (cm/yr)	21	17	13	9	4	7	5.3	8.7	7.0	6.1	3.8	4.6	5.4	4.5	4.2	2.5	1.8	4.4	2.6	3.2	4.7	3.1	2.9	5.5	2.0
最大下陷速率 發生地點	東 石 鄉	東 石 鄉	東 石 鄉	東 石 鄉	布 袋 鎮	布 袋 鎮	東 石 鄉	東 石 鄉	布 袋 鎮	東 石 鄉	布 袋 鎮	東 石 鄉	義 竹 鄉	東 石 鄉	東 石 鄉	布 袋 鎮	東 石 鄉	布 袋 鎮	布 袋 鎮	六 腳 鄉	布 袋 鎮	布 袋 鎮	溪 口 鄉	溪 口 鄉	鹿 草 鄉
速率超過 2cm/yr 之面積 (km ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	368.8	269.1	65.24	17.64	0	260.0	16.6	149.4	355.7	235.8	12.5	326.8	0
速率超過 3cm/yr 之面積 (顯著下陷面 積)(km ²)	346.4	321.7	239.0	197.0	39.8	241.4	211.8	268.5	170.0	28.6	26.1	28.1	198.0	36.5	5.6	0	0	90.9	0	7	114.2	0.2	0	132.8	0
2.0~3.0cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170.8	232.56	59.67	17.64	0	169.1	16.6	142.4	241.5	235.6	12.5	194.0	0
3.0~5.0cm	99.05	49.41	27.65	56.95	36.65	123.40	205.87	115.69	151.77	27.48	26.12	28.09	196.37	36.50	5.57	-	0	90.9	0	7.0	114.2	0.2	0	132.4	0
5.0~7.5cm	131.90	90.23	134.44	123.07	2.47	118.00	5.92	146.39	18.21	1.06	-	0	1.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
7.5~10.0cm	39.25	94.40	57.04	15.97	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.0~12.5cm	22.64	47.74	19.12	1.01	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.5~15.0cm	14.41	35.04	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.0~17.5cm	15.89	4.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.5~20.0cm	21.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.0~22.5cm	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

七、屏東地區

- (一) 屏東地區 111 年度平均下陷速率等值圖如圖 2-19 所示，111 年度下陷速率超過 3 cm/yr 的鄉鎮包含：林邊鄉、佳冬鄉及枋寮鄉，顯著下陷面積達 68.5 km²，以佳冬鄉沿海為中心向北邊林邊及南邊枋寮分佈，最大年下陷速率為佳冬鄉水利屏 71-1 達 6.13 cm/yr。
- (二) 110 年度屏東地區並無顯著下陷面積產生（圖 2-20），於東港鎮有約 1 至 2 cm/yr 之沉陷。

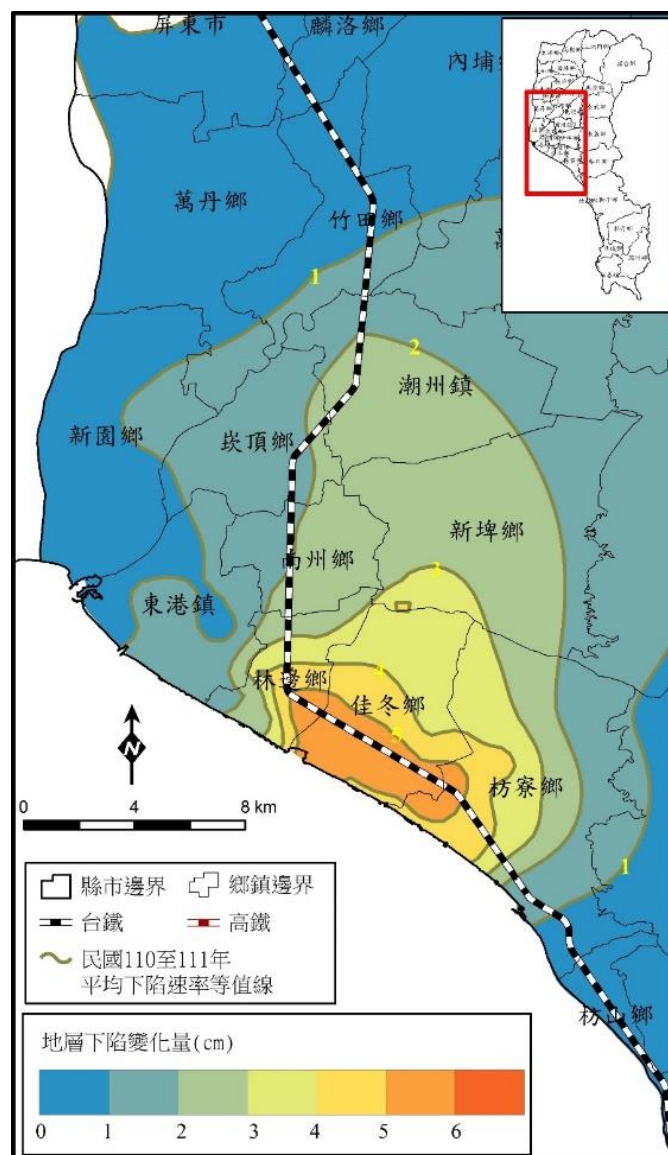


圖 2-19 屏東地區 110~111 年平均下陷速率圖

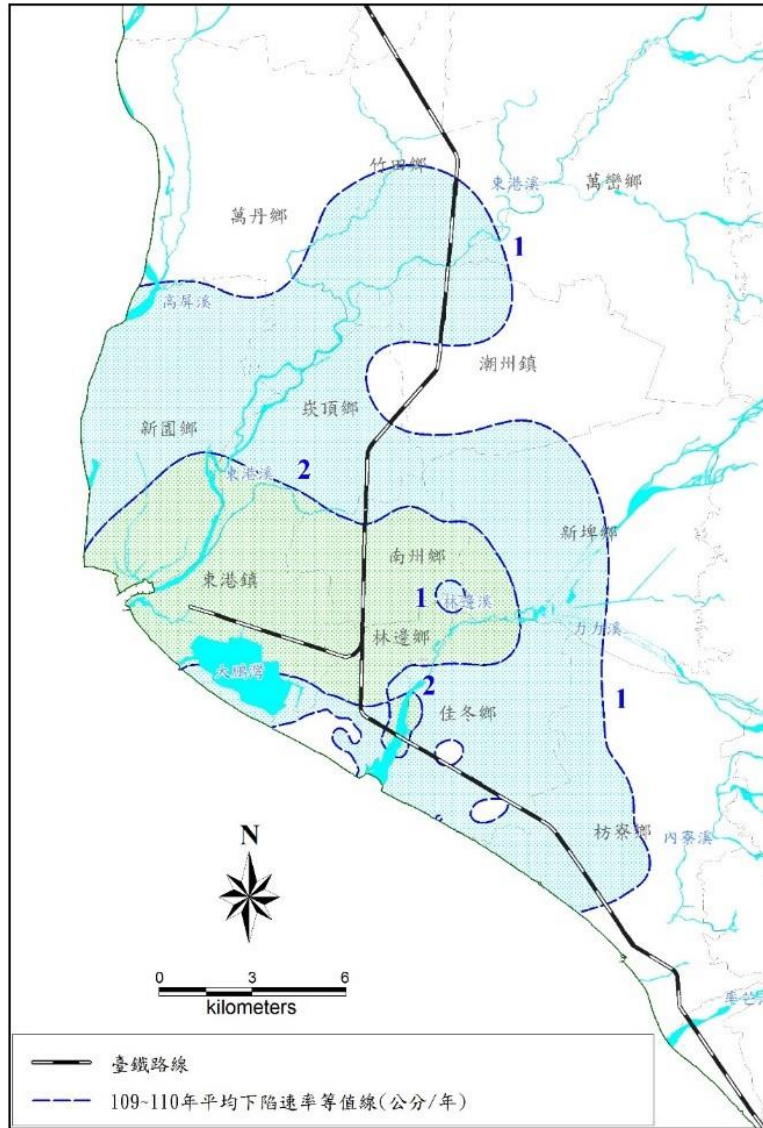


圖 2-20 屏東地區 109~110 年平均下陷速率圖

表 2-8 屏東地區 83~111 年下陷面積分析表

觀測期距 (年.月)	83.4 ~ 84.4	84.4 ~ 86.4	86.4 ~ 87.3	87.3 ~ 90.5	90.5 ~ 93.5	93.5 ~ 95.12	95.12 ~ 98.2	98.2 ~ 99.8	99.8 ~ 100.8	100.8 ~ 101.8	101.8 ~ 102.8	102.8 ~ 103.8	103.8 ~ 104.8	104.8 ~ 105.8	105.8 ~ 106.8	106.8 ~ 107.9	107.9 ~ 108.9	108.9 ~ 109.9	109.9 ~ 110.9	110.09 ~ 111.08
最大下陷速率 (cm/yr)	12.7	9.0	4.9	4.3	4.0	2.8	3.3	4.3	6.8	1.9	3.9	4.7	5.1	3.1	3.8	3.1	3.1	3.3	2.9	6.1
最大下陷速率 發生地點	枋寮鄉	枋寮鄉	南州鄉	林邊鄉	林邊鄉	佳冬鄉	恆春鎮	林邊鄉	佳冬鄉	林邊鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	佳冬鄉	林邊鄉	佳冬鄉
速率超過 2cm/yr 之面積(km ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.2	99.7	48.0	62.5	21.4	50.4	13.2	71.9	163.7
速率超過 3cm/yr 之面積(顯著下陷面積)(km ²)	143.5	136.7	32.7	4.9	7.4	0.0	2.5	47.5	48.9	0.0	4.1	17.6	44.5	0.1	4.9	0.1	0.9	0.9	0.0	68.5
2.0~3.0cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.6	55.2	47.9	57.6	21.3	49.5	12.3	71.9	95.2
3.0~5.0cm	118.88	79.65	32.70	4.90	7.42	0.0	2.51	47.50	39.40	0.0	4.1	17.6	44.4	0.1	4.9	0.1	0.9	0.9	0.0	68.5
5.0~7.5cm	20.00	52.99	-	-	-	-	-	-	9.50	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
7.5~10.0cm	3.29	4.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.0~12.5cm	1.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.5~15.0cm	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

八、GNSS與InSAR監測技術

(一) GNSS 固定站成果

1. 應用全臺 265 個 GNSS 固定站 (圖 2-21) 解算成果，評估 109 年 01 月至 111 年 09 月份進行全臺單年度累積變化量及單年度每月變化量分析地層下陷情勢。
2. 單年度累積變化量顯示 (圖 2-22 至圖 2-24)，主要地層下陷分布於彰化、雲林、嘉義及屏東地區，在 5 月及 10 月份有較大之累積下陷量及分布範圍出現：1 至 5 月累積下陷量逐月增加，6 至 9 月下陷趨勢趨緩，9 至 10 月於彰雲嘉區域下陷顯著增加，10 至 12 月再轉為趨緩；111 年度 1 至 9 月之下陷量值及範圍分布較前兩年趨緩。
3. 單年度每月變化量如圖 2-25 至圖 2-27 所示，109 至 111 年度之 2 月及 10 月份皆有較為顯著之單月下陷量 (黃色色階表示為單月下陷量大於 1 公分)，雲林地區則在每年 2 至 5 月皆有大於 1 公分的下陷產生，尤以 2 月最為顯著。

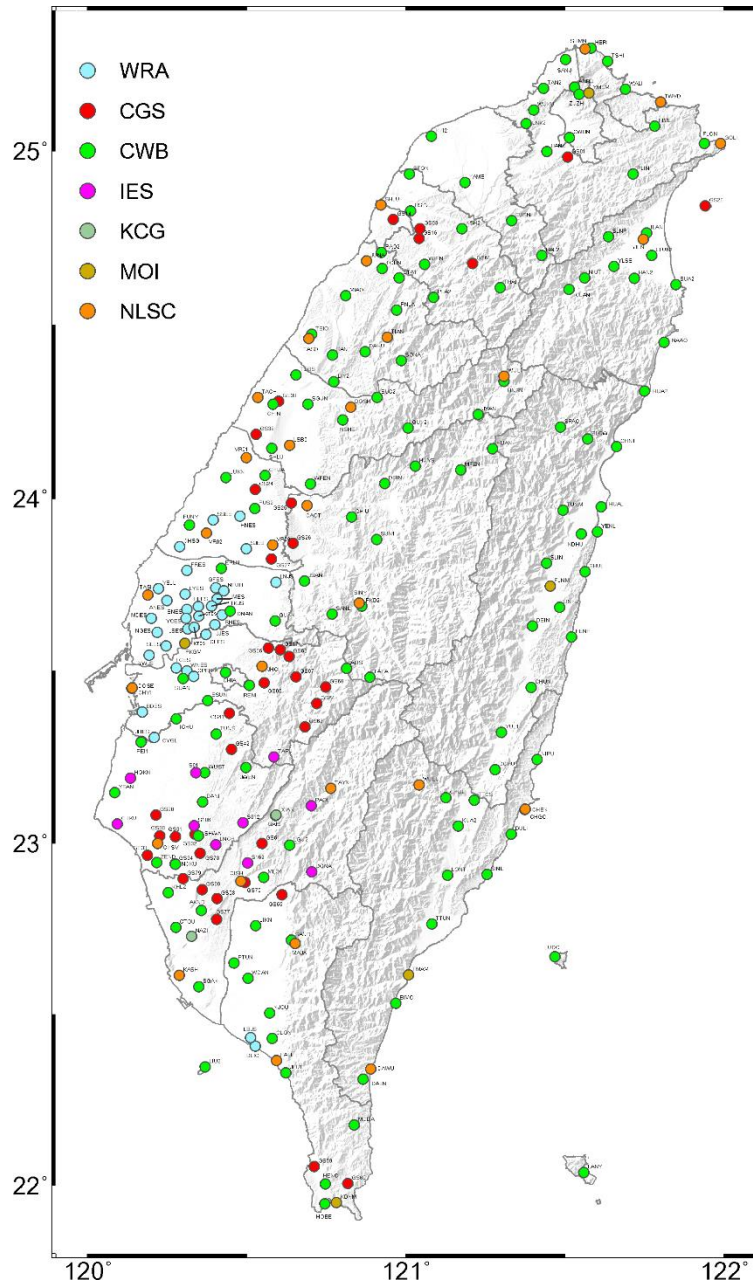


圖 2-21 全臺 GNSS 分佈圖。WRA 為水利署、CGS 為中央地調查所、CWB 為氣象局、IES 為中研院、KCG 為高雄市政府、MOI 為內政部、NLSC 為國土測繪中心。

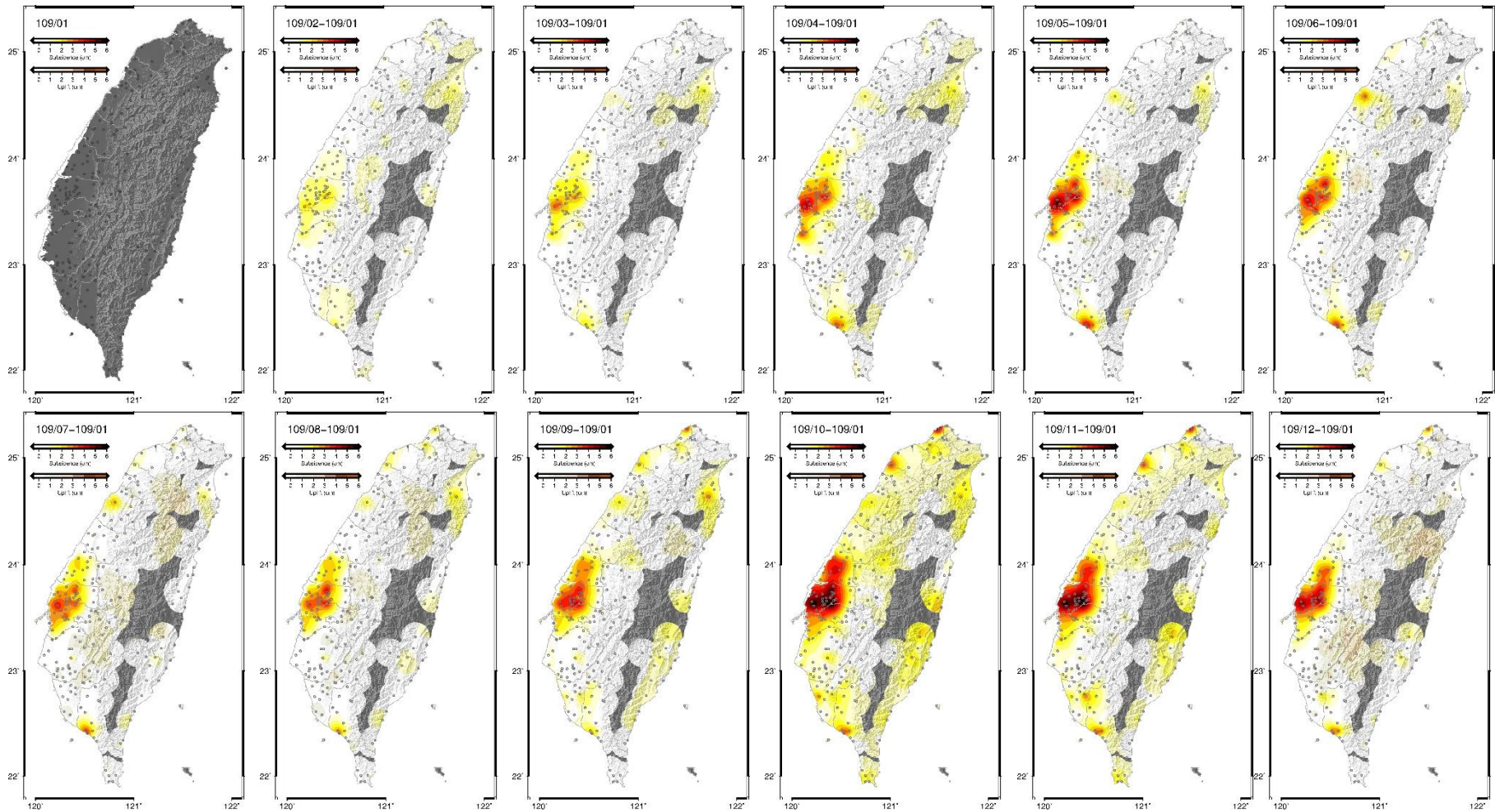


圖2-22 109年度單年累積變化量。以每年一月為基礎月；黑色圓點表示為GNSS固定站。（以月平均進行計算）

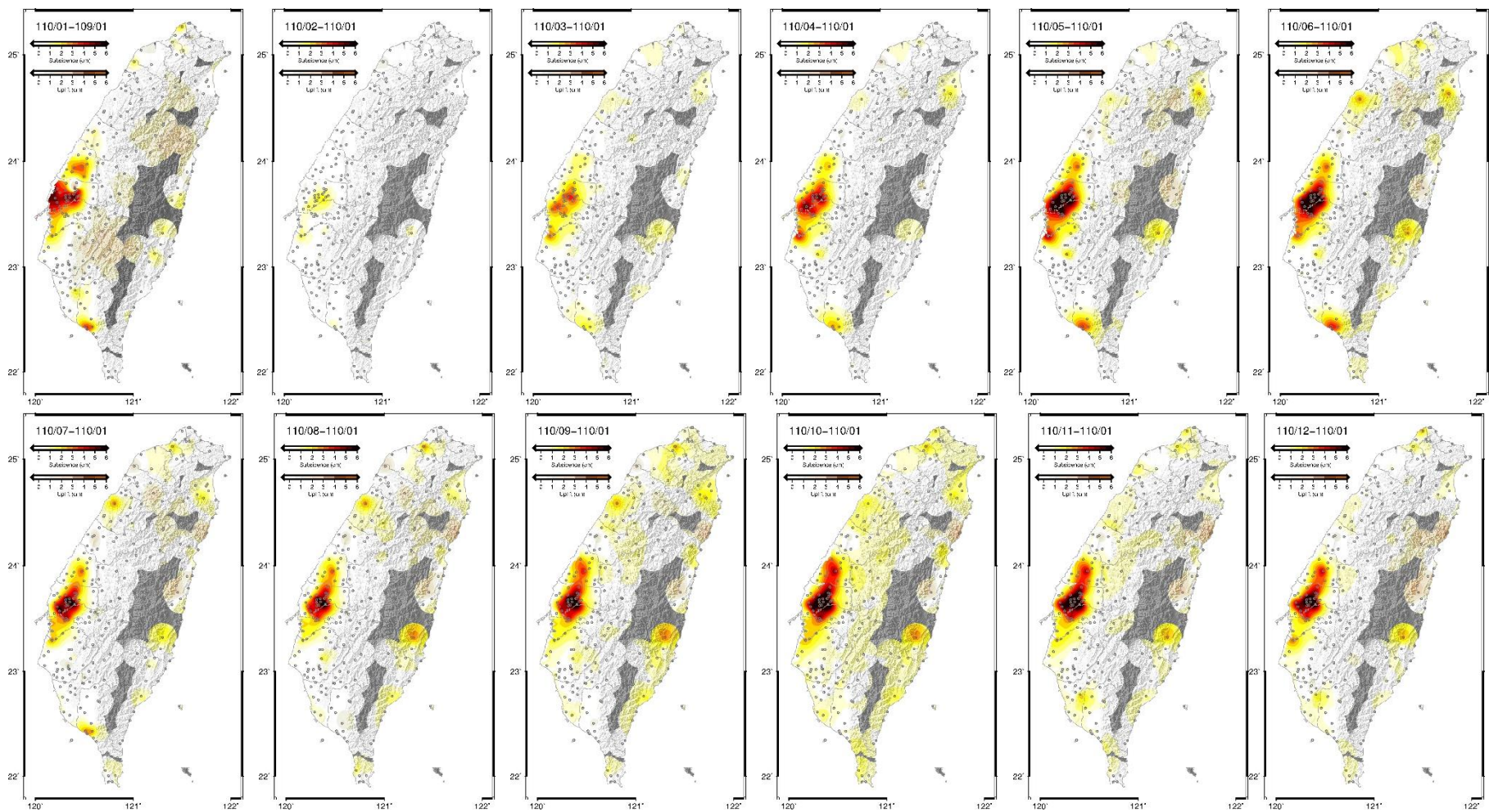


圖2-23 110年度單年累積變化量。以每年一月為基礎月；左上角為109年01月份至110年01月份之累積變化量；黑色圓點表示為GNSS固定站。（以月平均進行計算）

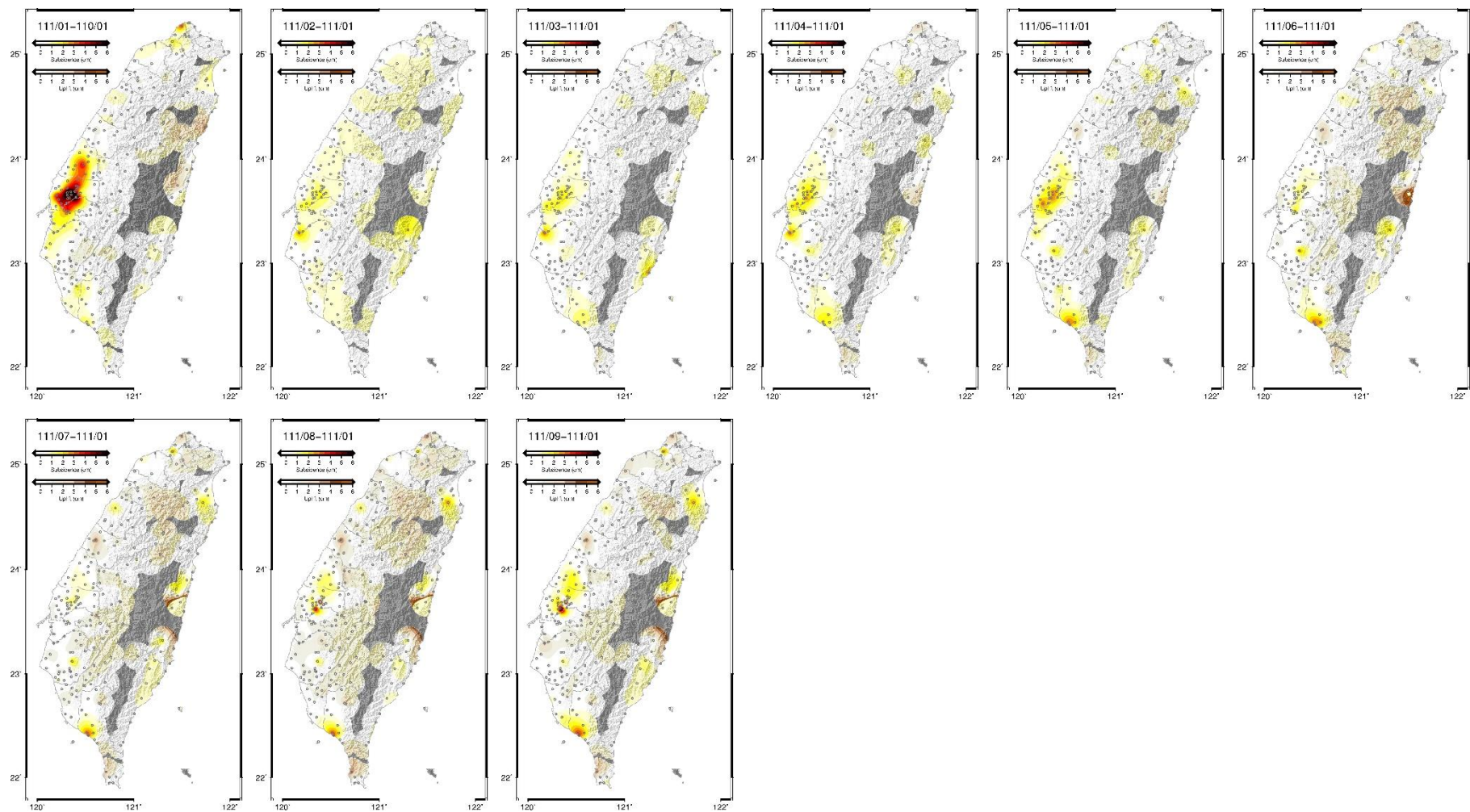


圖2-24 111年度單年累積變化量。以每年一月為基礎月；左上角為110年01月份至111年01月份之累積變化量；黑色圓點表示為GNSS固定站。（以月平均進行計算）

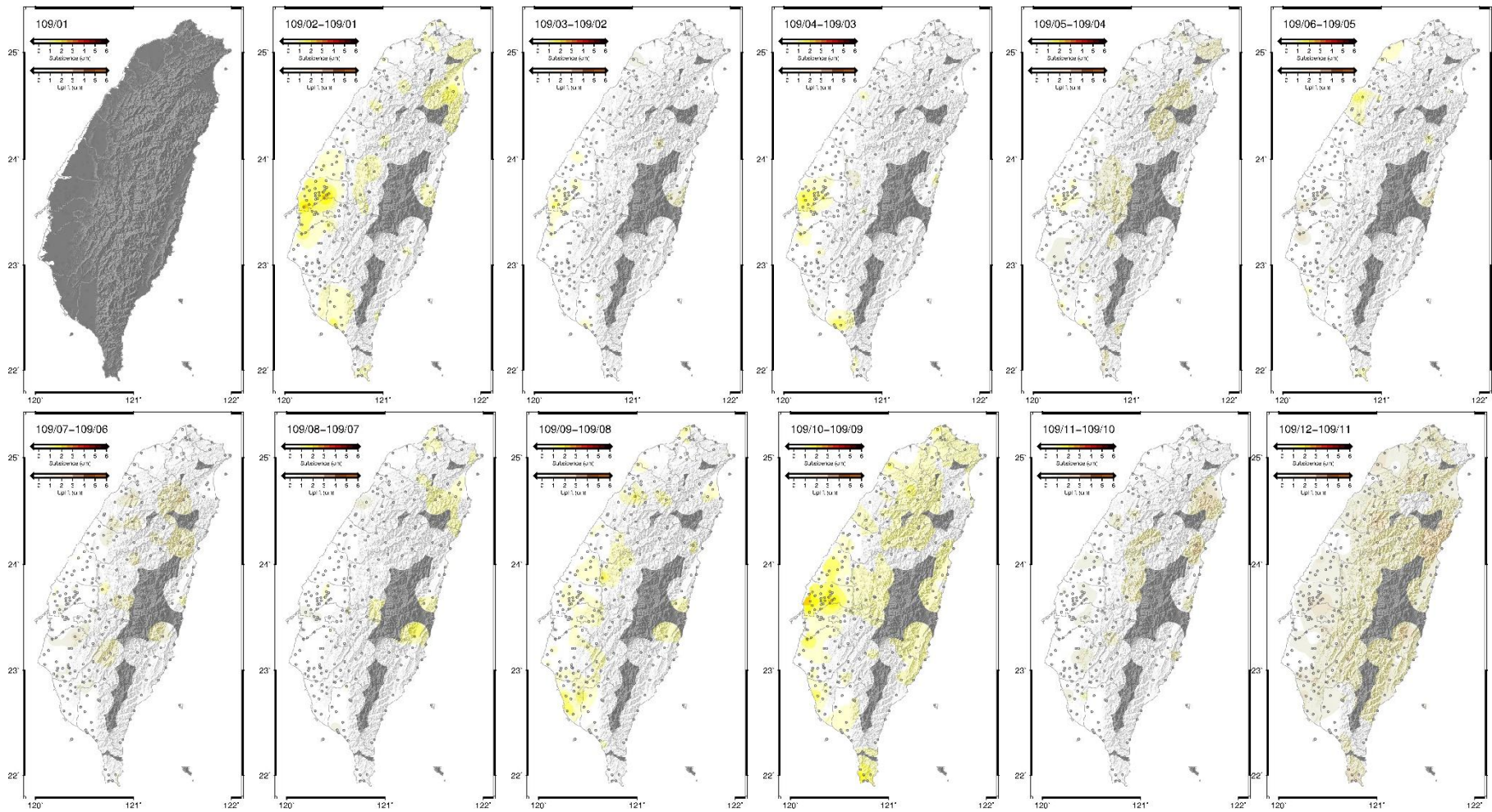


圖2-25 109年度單年每月變化量。黑色圓點表示為GNSS固定站。(以月平均進行計算)

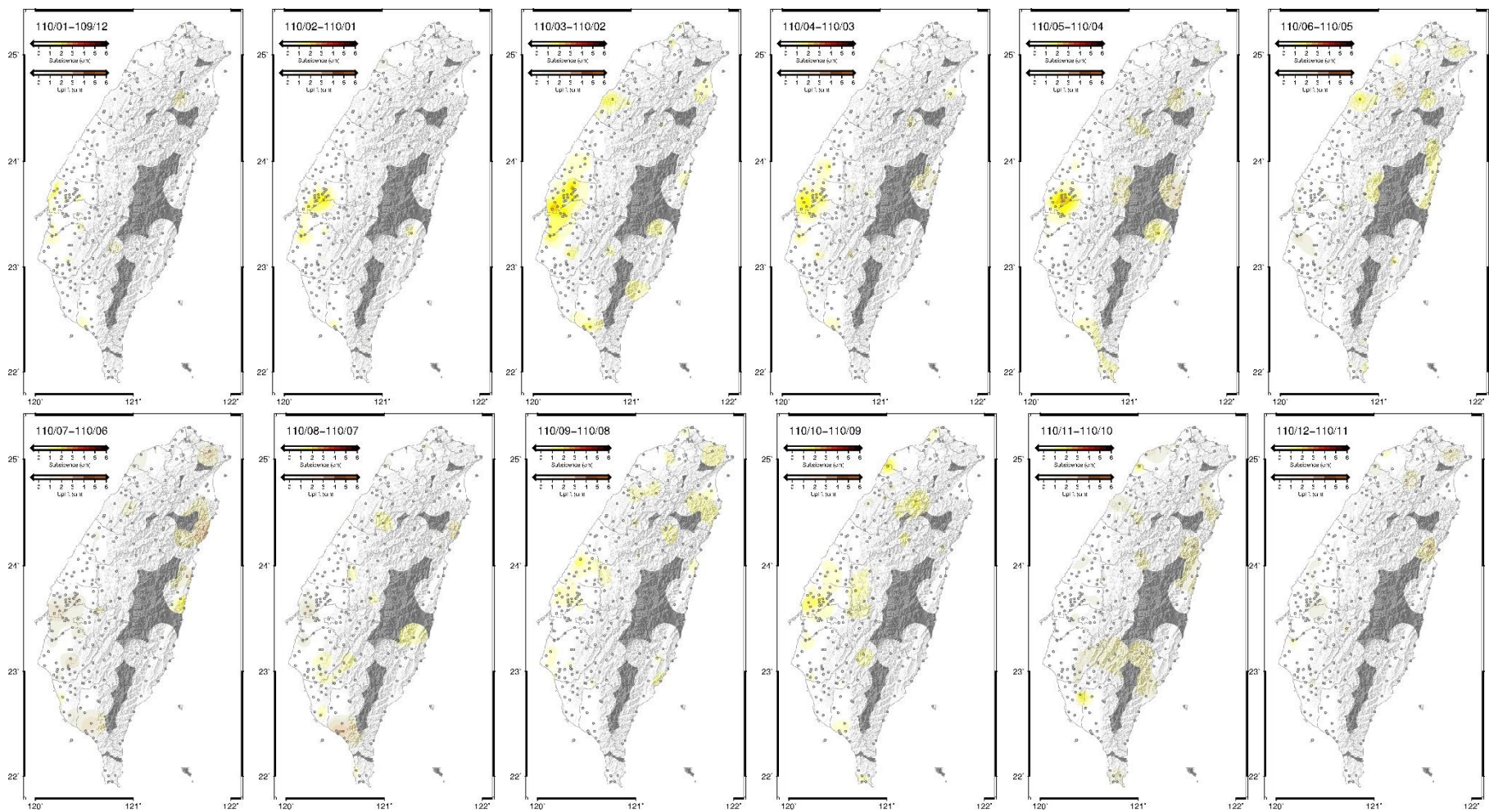


圖2-26 110年度單年每月變化量。黑色圓點表示為GNSS固定站。左上角為109年12月至110年01月之單月變化量。
 (以月平均進行計算)

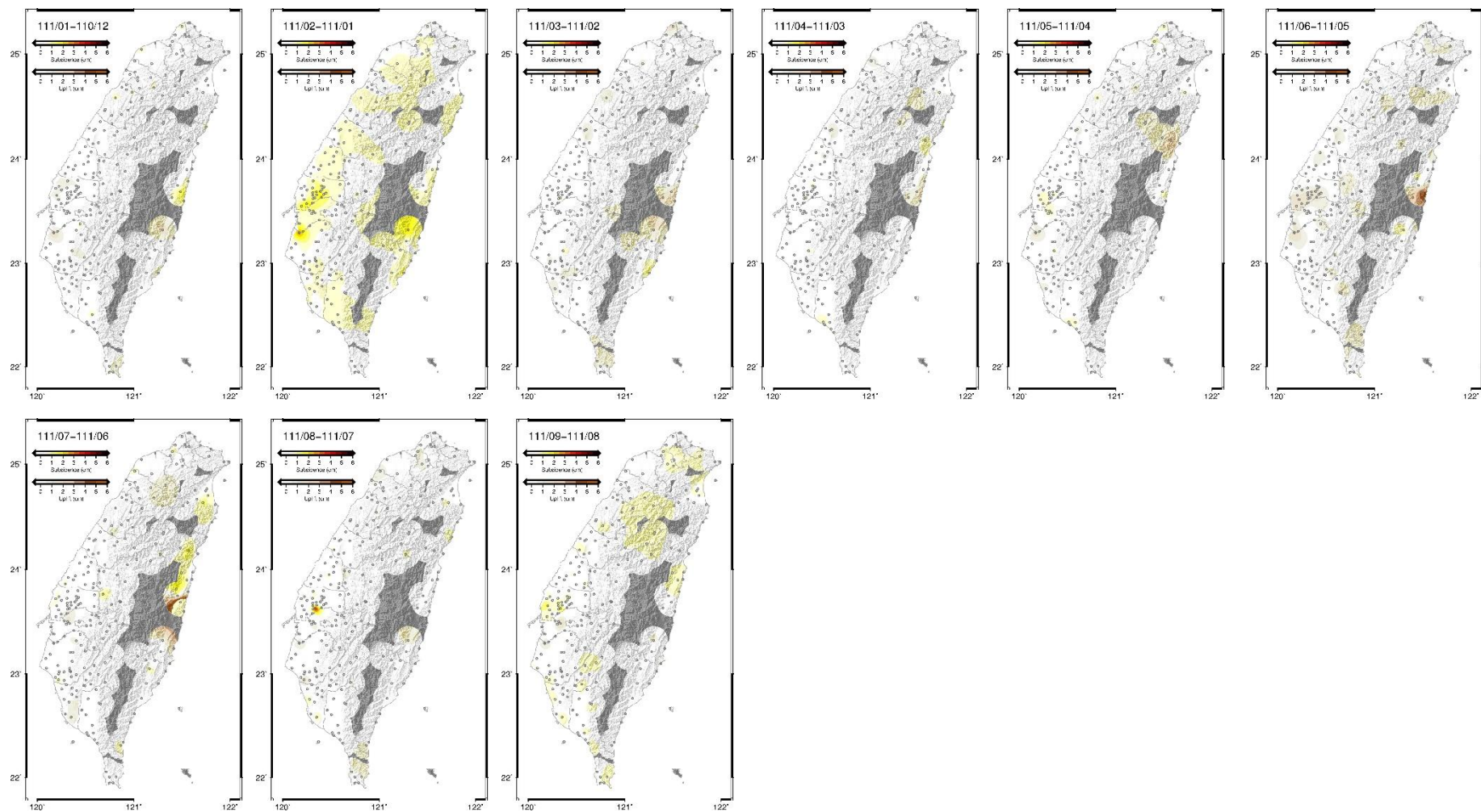


圖2-27 111年度單年每月變化量。黑色圓點表示為GNSS固定站。左上角為110年12月至111年01月之單月變化量。

(以月平均進行計算)

(二) 全臺各縣市 InSAR 成果

1. 臺北地區：

110 年 9 月至 111 年 9 月臺北地區之盆地範圍視衛星方向年速度約在 ± 3.0 cm/yr 之間（圖 2-28），整體 95%量值於 -2.6 cm/yr \sim 1.2 cm/yr，大多位於山區與河流旁有遠離衛星的趨勢外，其他地區則為靠近衛星趨勢。經多元資料融合（GNSS、InSAR 及水準）所推求之垂直速率指出（圖 2-29），全區並無顯著下陷情勢。

2. 苗栗地區：

107 年 4 月至 111 年 6 月苗栗地區範圍內視衛星方向年速度約在 ± 1.0 cm/yr 之間（圖 2-30），整體 95%量值於 -0.3 cm/yr \sim 0.3 cm/yr，整體無明顯變化。經多元資料融合（GNSS、InSAR 及水準）所推求之垂直速率指出（圖 2-31），全地區並無顯著下陷情勢。

3. 臺中地區：

107 年 4 月至 111 年 6 月臺中地區範圍內視衛星方向年速度約在 ± 1.0 cm/yr 之間（圖 2-32），整體 95%量值於 -0.2 cm/yr \sim 0.2 cm/yr，大臺中地區整體無明顯變化。經多元資料融合（GNSS、InSAR 及水準）所推求之垂直速率指出（圖 2-33），全區並無顯著下陷情勢。

4. 彰化地區：

110/4 至 111/4 彰化下陷成果，如圖 2-34。彰化主要下陷位在埔鹽和溪湖，埤頭和溪州交界，前者區域下陷量 $2.0\sim 2.5$ cm/yr，在溪湖有最大下陷量 3.0 cm/yr，溪州的最大下陷量為 3.7 mm/yr。

5. 雲林地區：

110/4 至 111/4 雲林下陷成果，如圖 2-35。雲林地區的下陷區域主要位在虎尾、土庫、褒忠、元長以及大埤，其最大下陷量分別為 5.7 cm/yr、6.4 cm/yr、4.7 cm/yr、6.7 cm/yr 和 5.5 cm/yr。位於高鐵以西，臺 78 線以南的沖積扇扇央區域(對應鄉鎮為土庫和元長)下陷最為顯著，出現超過 5.0 cm/yr 下陷量。

6. 嘉義地區：

110 年 5 月至 111 年 6 月嘉義地區視衛星方向年速度約在 ± 4.0 cm/yr 之間(圖 2-36)，整體 95%量值於-3.5 cm/yr ~ 2.0 cm/yr，沿海地帶(東石鄉、布袋鎮及義竹鄉)及內陸地區(溪口鄉)之視衛星方向年速度約為-2.0 cm/yr ~ -3.0 cm/yr。經多元資料融合(GNSS、InSAR 及水準)所推求之垂直速率指出，全地區除布袋鎮沿海處、溪口鄉及鹿耳門多元資料融合(GNSS、InSAR 及水準)所推求之垂直速率指出(圖 2-37)，林邊鄉、佳冬鄉及枋寮鄉沿海有近 6 cm/yr 之下陷，往內陸沿伸遞減草寮鄉近八掌溪處有近 2 cm 之下陷外，全區多為回脹。

7. 屏東地區：

110 年 7 月至 111 年 8 月屏東地區視衛星方向年速度約在 ± 3.0 cm/yr 之間(圖 2-38)，整體 95%量值於-1.0 cm/yr ~ 2.0 cm/yr，沿海地帶(林邊鄉及佳冬鄉)之視衛星方向年速度約為-1.0 cm/yr。經多元資料融合(GNSS、InSAR 及水準)所推求之垂直速率指出(圖 2-39)，林邊鄉、

佳冬鄉及枋寮鄉沿海有近 6 cm/yr 之下陷，往內陸沿伸遞減。

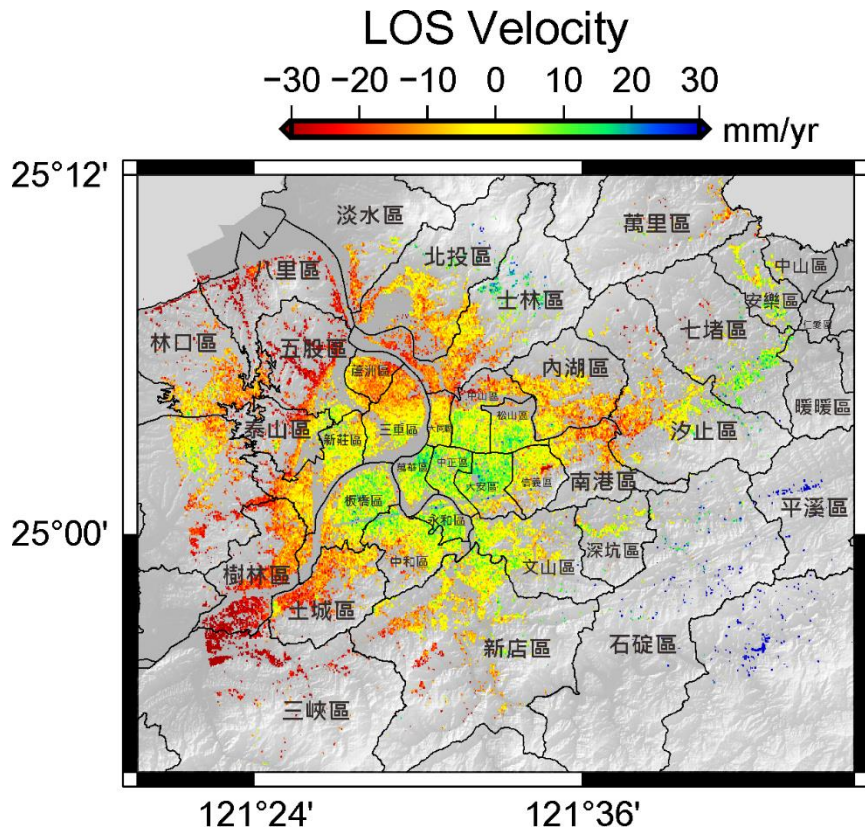


圖 2-28 臺北地區 110/9~111/9 InSAR 處理成果

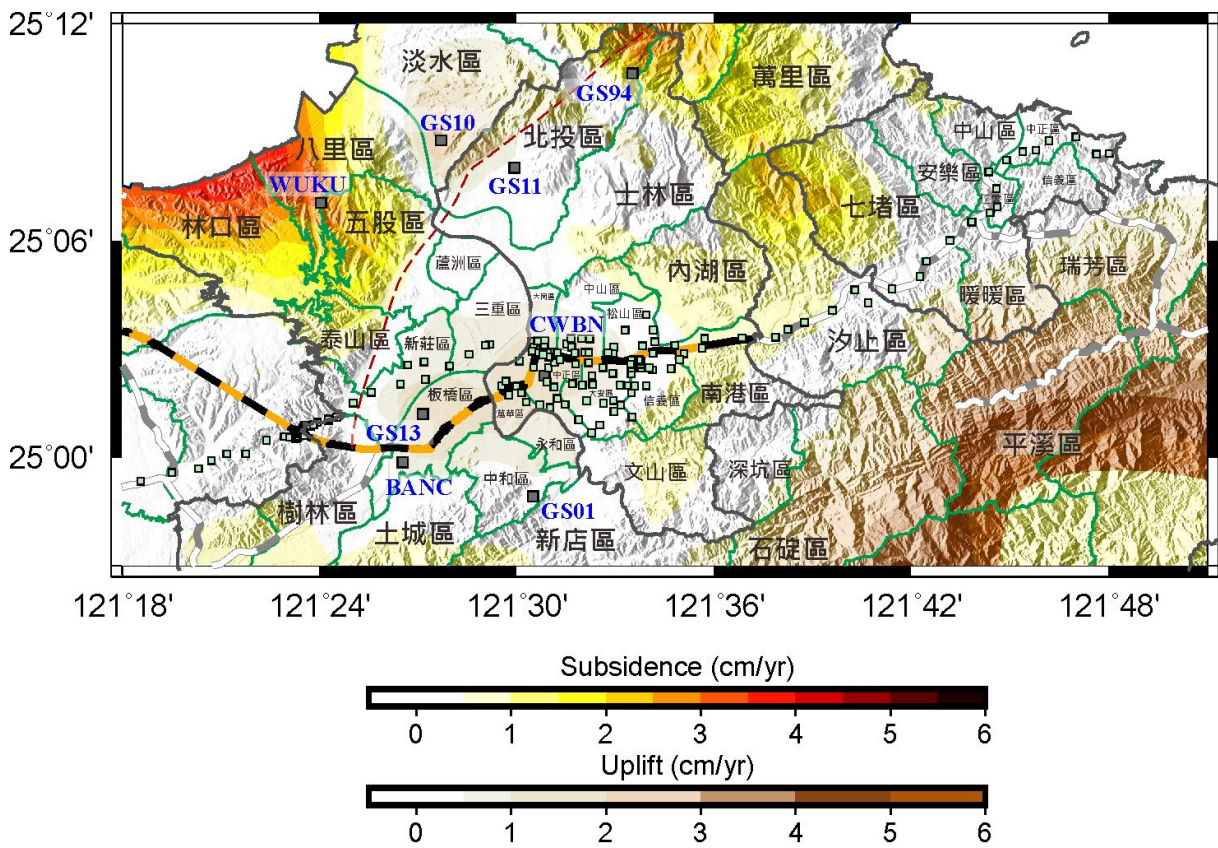


圖 2-29 臺北地區 110 至 111 年度多元資料融合垂直速率圖

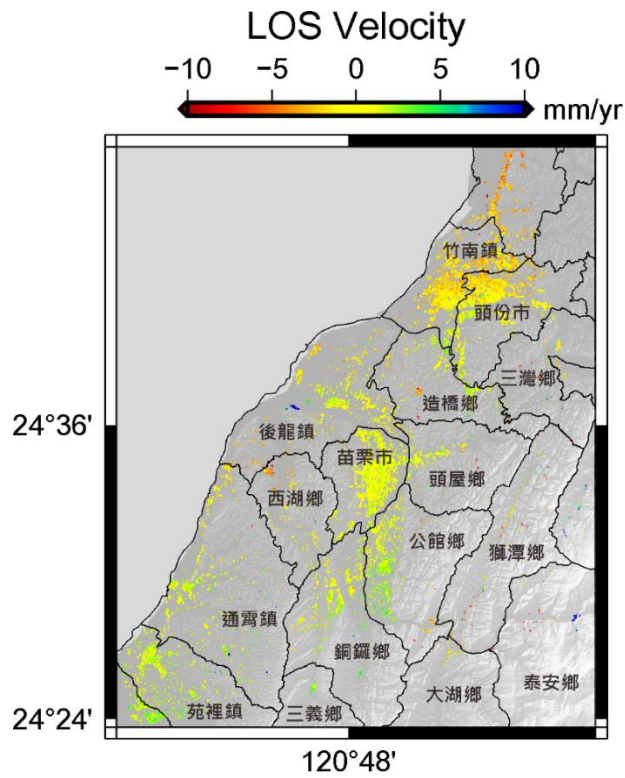


圖 2-30 苗栗地區 107/4~111/6 InSAR 處理成果

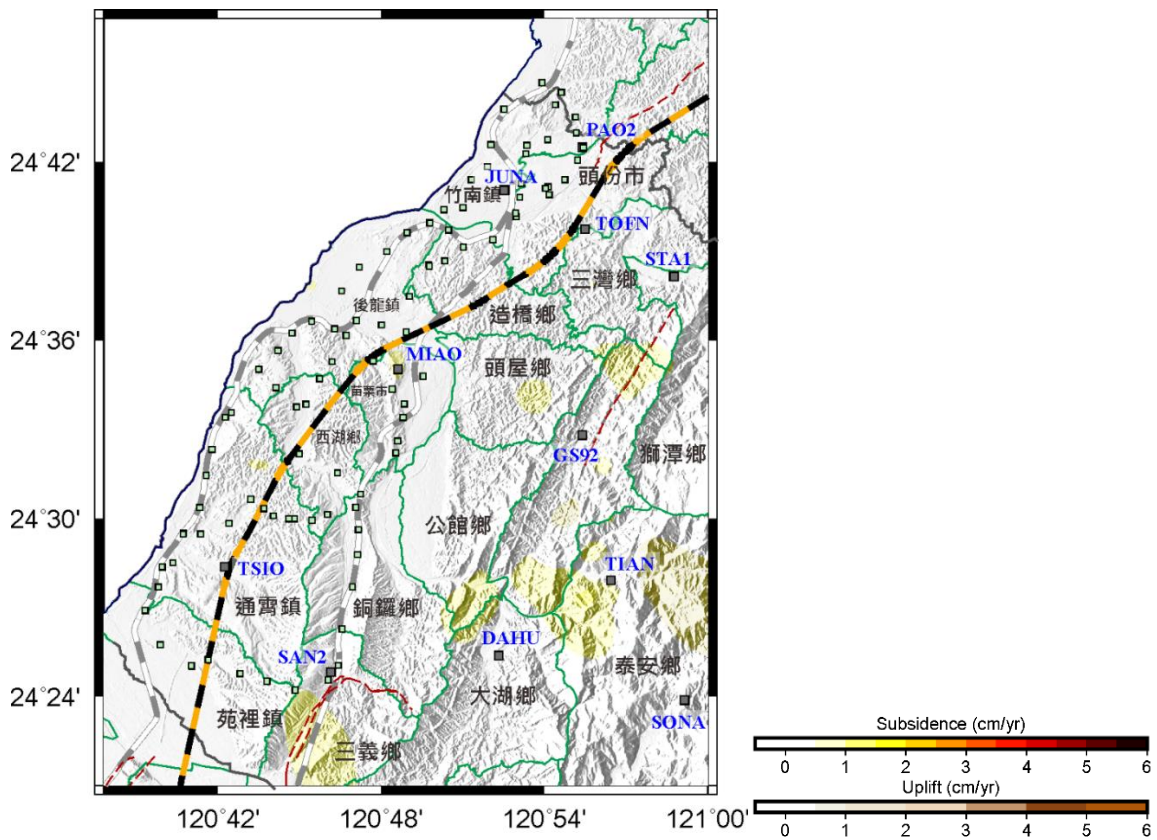


圖 2-31 苗栗地區 107 至 111 年度多元資料融合垂直速率圖

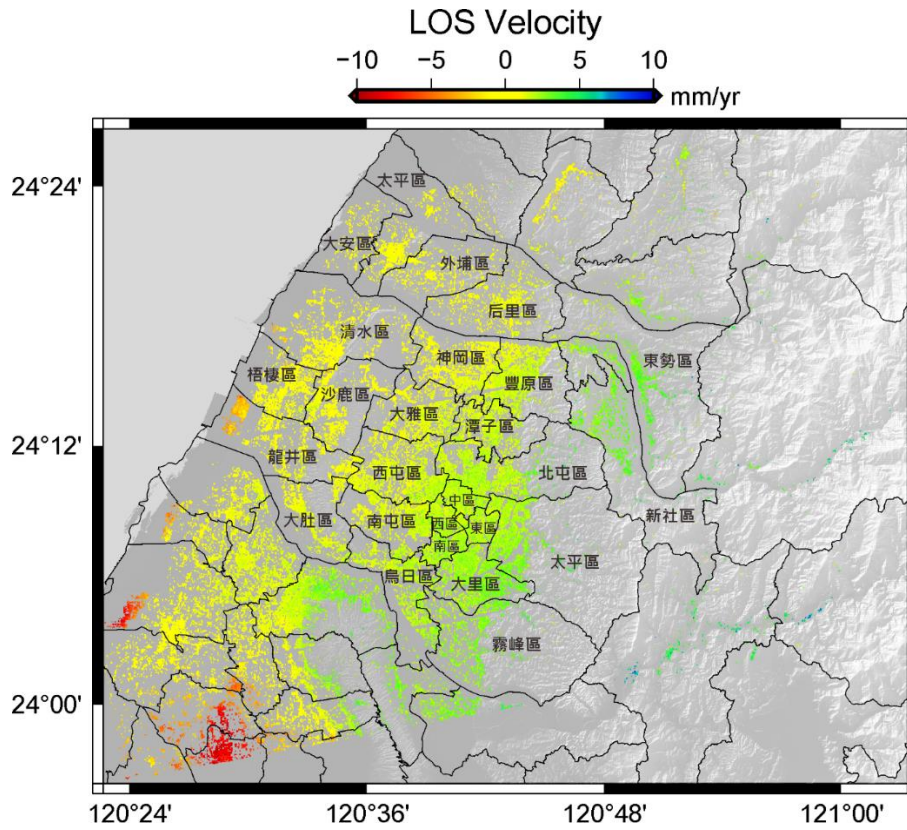


圖 2-32 臺中地區 107/4~111/6 InSAR 處理成果

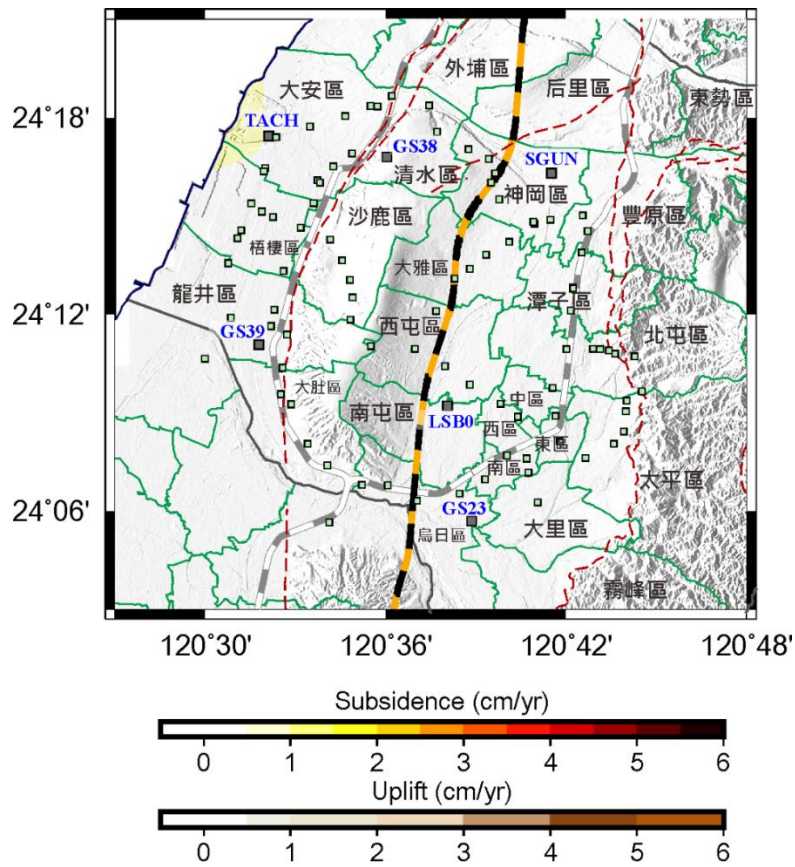


圖 2-33 臺中地區 107 至 111 年度多元資料融合垂直速率圖

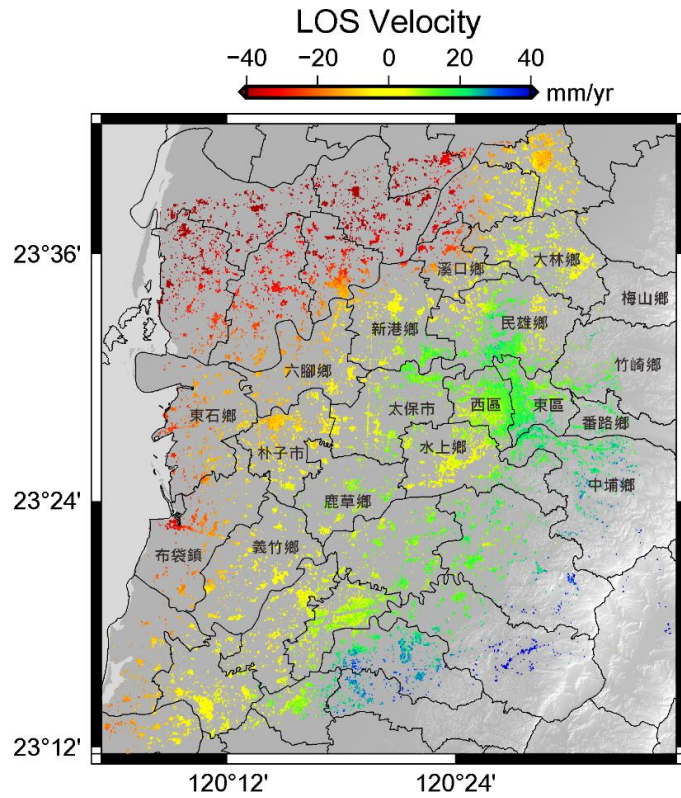


圖 2-36 嘉義地區 110/5~111/6 InSAR 處理成果

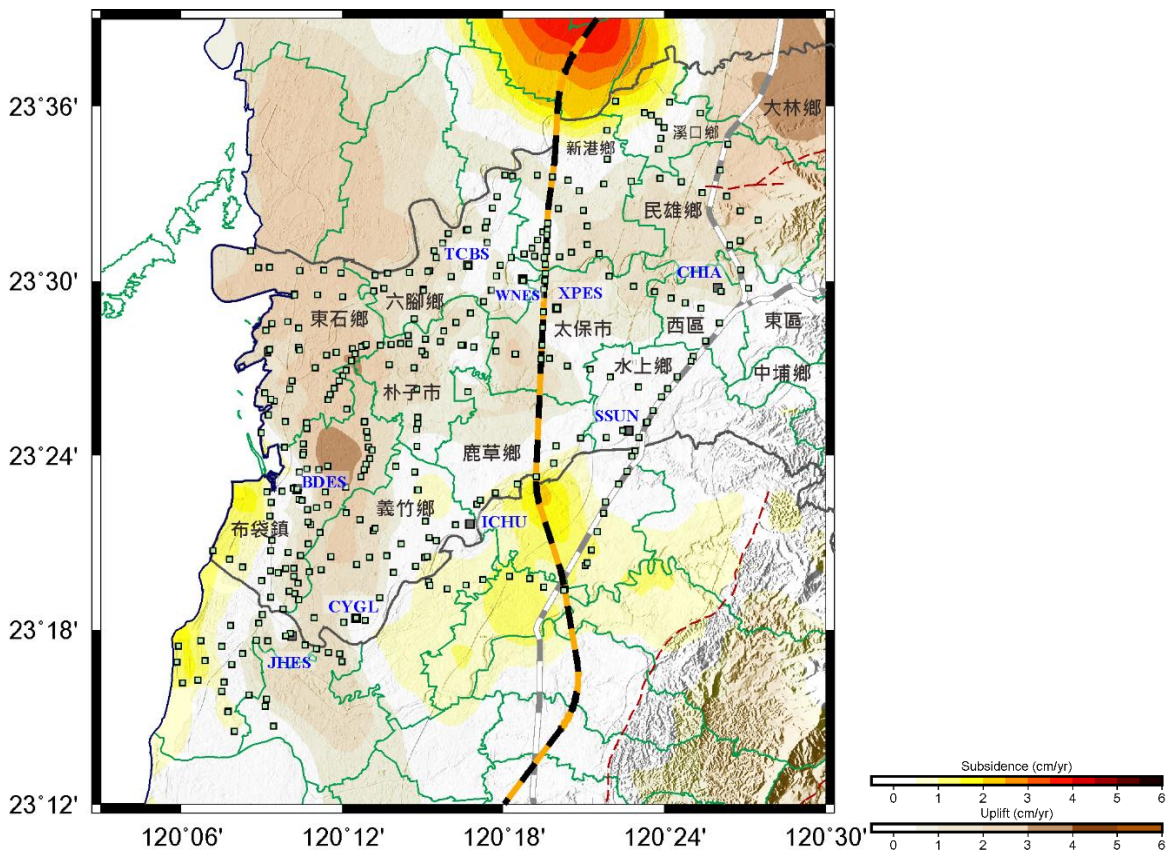


圖 2-37 嘉義地區 110 至 111 年度多元資料融合垂直速率圖

參、未來展望

一、臺北地區

臺北地區水準測量成果顯示，110 年至 111 年間之最大下陷速率為 0.9 cm/yr，位於臺北市南港區，所有檢測點位之下陷量皆在± 1.0 cm/yr 以內，無顯著下陷面積。由水準檢測成果顯示，臺北地區已近十年無顯著下陷，因此建議 112 年度臺北地區僅進行主幹線測量，但因臺北地區過去曾有下列歷史紀錄，對於部分下陷速率超過 1 cm/yr 的地區，後續仍須持續觀察下陷之情況。

二、苗栗地區

苗栗地區水準測量成果顯示，107 年至 111 年間之最大下陷速率為 0.5 cm/yr，位於苗栗縣苑裡鎮，所有檢測點位之下陷量皆在±1.0 cm/yr 以內，全區域無顯著下陷面積。依據此期至前一期（101 年至 111 年）之水準量測成果顯示，苗栗地區近十年並無顯著下陷發生，建議未來 3~5 年後再進行苗栗地區水準測量檢測。

三、臺中地區

臺中地區水準測量成果顯示，107 年至 111 年間之最大下陷速率為 1.32 cm/yr（龍井區），除該點位外，除該點位外，所有檢測點位之下陷量亦皆在±0.5 cm/yr 以內，全區域無顯著下陷面積。依據此期至前一期（101 年至 111 年）之水準量測成果顯示，臺中地區近十年並無顯著下陷發生，建議未來 3~5 年後再進行臺中地區水準測量檢測。

四、彰化地區

- (一) 111 年彰化地區最大下陷速率為 3.8 cm/yr，位於埔鹽鄉，顯著下陷面積位 1.99 km²，下陷速率超過 3 cm/yr 的鄉鎮僅埔鹽鄉一處。
- (二) 觀察長期趨勢，彰化地區地層下陷速率明顯減緩，但短期變化仍受氣候與地下水抽用之影響，建議 112 年繼續進行全區水準測量檢測。
- (三) 111 年度顯著地層下陷中心位於埔鹽鄉與溪湖鎮相鄰接壤處，110 年溪湖鎮為最大下陷速率發生點，下陷速率為 4.9 cm/yr，111 年度最大下陷速率降為 2.5 cm/yr，地層下陷速率明顯減緩，但短期變化仍會受到氣候與地下水抽用之影響。
- (四) 溪州鄉沉陷範圍涵蓋高速鐵路部分路段，有持續追蹤當地產業用水型態與地下水用水狀況之必要性，110 年度最大下陷速率為 3.9 cm/yr，111 年度最大下陷速率降為 2.9 cm/yr。另此下陷區域緊鄰埤頭鄉，埤頭鄉今年度最大下陷速率為 2.5 cm/yr。
- (五) 二林鎮於 110 年度下陷速率超過顯著下陷標準，達 3.5 cm/yr，111 年度降為 1.55 cm/yr。附近土地利用多為農田與工廠，後續需持續追蹤當地產業用水型態與地下水抽用狀況，進一步釐清下陷原因。

五、雲林地區

- (一) 111 年雲林地區最大年下陷速率為 7.9 cm/yr，位於元長鄉，顯著下陷面積為 239.5 km²，本年度雲林縣下陷速率超過 3

cm/yr 以上的鄉鎮包含：元長鄉、北港鎮、土庫鎮、虎尾鎮、崙背鄉、褒忠鄉、大埤鄉、二崙鄉、東勢鄉、西螺鎮等十鄉鎮。

- (二) 高鐵路線行經虎尾鎮、土庫鎮、元長鄉及北港鎮，今年沿高鐵路線最大下陷情形位於北港鎮及土庫鎮，皆有約 6 cm/yr 之下陷年速率。虎尾鎮高鐵路線西側亦有約 5 cm/yr 之下陷年速率。
- (三) 元長鄉最大年下陷速率為 7.9 cm/yr，主要下陷區域位於該鄉中部偏北區域。自 108 年起至今，已連續四年雲林地區最大下陷速率皆發生在元長鄉內。
- (四) 北港鎮最大年下陷速率為 6.9 cm/yr，主要下陷區域位於該鄉東側及東北側與元長鄉接壤一帶。
- (五) 土庫鎮內多數水準檢測點年下陷速率大於 3 cm/yr 以上，全區下陷情形顯著，最大年下陷速率達 6.8 cm/yr，主要位於土庫鎮西南側與元長鄉交界。由於該地區富含易壓縮性土壤，該區域抽水容易沉陷，因此未來需特別注意該地區附近的土地利用狀況與用水行為。
- (六) 虎尾鎮主要下陷區分布在中科虎尾園區及虎尾高鐵特定區一帶，該區的年平均下陷速率皆大於 3 cm/yr，在中科虎尾園區，最大年下陷速率可達 6.4 cm/yr。
- (七) 崙背鄉最大年下陷速率為 4.4 cm/yr，主要下陷區域位於該鄉之東南側與土庫鎮、虎尾鎮接壤一帶。
- (八) 褒忠鄉主要下陷區域分布在褒忠鄉與土庫鎮交界，最大年下陷速率為 4.3 cm/yr。

- (九) 大埤鄉主要下陷區域位於該鄉西側與土庫鎮接壤一帶，最大年下陷速率達 4.3 cm/yr。
- (十) 二崙鄉最大年下陷速率為 3.5 cm/yr，主要下陷區域位於該鄉南側，與虎尾鎮、崙背鄉接壤一帶。
- (十一) 東勢鄉最大年下陷速率為 4.0 cm/yr，主要下陷區域位於該鄉東南側與元長鄉、褒忠鄉接壤一帶。
- (十二) 西螺鎮最大年下陷速率為 3.2 cm/yr，主要下陷區域位於該鎮西南側，與虎尾鎮、二崙鄉接壤一帶。
- (十三) 利用 81~111 年期間，水準測量累積下陷量分析，三十年來雲林地區主要沉陷位置位在中山高速公路以西，其中虎尾鎮、土庫鎮、元長鄉、褒忠鄉與大埤鄉為最主要下陷區域，累積下陷量最大的區域為元長鄉，最大累積下陷量達 198.0 cm。

六、嘉義地區

- (一) 嘉義地區水準測量成果顯示，嘉義地區 110 年至 111 年間之最大下陷速率為 2.00 cm/yr，位於嘉義縣鹿草鄉，全測線則最大下陷速率為 3.25 cm/yr，位於臺南市北門區；除布袋鎮西南沿海、溪口鄉及鹿草近八掌溪處外，所有檢測點多呈回脹，無顯著下陷面積。
- (二) 於近年開始進行 InSAR 資料分析後，發現嘉義縣除原預期之沿海地區(東石鄉、布袋鎮及義竹鄉等)有顯著下陷外，溪口鄉亦有顯著下陷發生，因此於 109 年將水準測線延伸至溪口鄉進行量測，獲得初始資料，110 年恰逢乾早年，嘉義縣最大之下陷量值(5.5 cm/yr)即發生於溪口鄉，111 年度嘉義地區並無顯著下陷面積，多以回脹為主，然全線

僅三鄉鎮(布袋鎮西南沿海、鹿草鄉近八掌溪側、溪口鄉)有部分下陷發生，溪口鄉即為其中之一，因此溪口鄉之下陷情勢需持續監測，今年度於溪口鄉建置 GNSS 固定站，欲了解該地區之連續性垂直變動趨勢。

- (三) 由歷年監測結果顯示，嘉義地區顯著下陷面積與水情變化相關性高，未來需持續關注嘉義地區地層下陷情勢之發展，建議 111 年繼續進行全區水準測量檢測。

七、屏東地區

- (一) 屏東地區水準測量成果顯示，110 年至 111 年間下陷速率超過 3 cm/yr 的鄉鎮包含：林邊鄉、佳冬鄉及枋寮鄉，顯著下陷面積達 68.5 km²，以佳冬鄉沿海為中心向北邊林邊及南邊枋寮分佈，最大年下陷速率為佳冬鄉水利屏 71-1 達 6.13 cm/yr。
- (二) 屏東地區近年下陷範圍主要集中在林邊鄉與佳冬鄉，該地區地層下陷行為與水情變化有密切相關性，因此建議 111 年繼續進行全區水準測量檢測。

八、GNSS與InSAR監測技術

- (一) GNSS 固定站高程精度雖較差，但是因為其具有最佳之時間解析力，因此 GNSS 固定站資料可以掌握各年度因鋒面抵臺時間差異及其攜帶水氣量多寡或是人文活動衝擊所帶來之地層下陷時空波動。換言之，GNSS 固定站資料非常適合用來掌握彈性土層壓縮所帶來之短週期地表運動速率震盪，然而 GNSS 測站卻有測站設置成本高昂的問題，難以增加空間解析力。

- (二) InSAR 技術具相當好之時間與空間解析，目前計畫均利用免費圖資(歐洲 sentinel 衛星)進行分析，但是對於地層下陷監測，InSAR 仍有其技術限制存在：(1) 其觀測量並非垂直運動，因此需要經過升軌與降軌影像之成果整合，才能獲得垂直運動量；(2) InSAR 之解算成果仍然需要利用 GNSS 或是水準觀測成果來進行比對約制，才能得到可靠之垂直運動量；(3) 雖然 InSAR 有良好的資料時間解析力，但是其觀測量之誤差仍然過大，因此目前仍無法像 GNSS 固定站般，能提供可靠的季節性運動估算量；(4) 目前 InSAR 可以很好的求解 2-3 年期的地表運動型態，但是在處理更長期的資料時仍會遭遇時間基線過長，同調性不佳的困境；(5) 在魚塢、水田、埤塘等無雷達訊號反射的地區，僅能靠常規測量手段來獲取地表運動資訊。
- (三) 因此，藉由多元觀測資料融合處理，善取不同監測技術之優勢，弭除各技術單獨使用之缺點，才能取得最佳監測成果。GNSS 固定站是各觀測成果融合之最佳約制點，因其具有最佳之地表運動時間解析力，並能精準反映短週期地表運動速率之震盪；水準可以協助約制各觀測資料的長期地陷型態趨勢；InSAR 則能在增加地表運動型態的空間解析力之外，其較高的時間解析力，也能有效地協助掌握地表運動之極值，提供最佳各年度地層下陷量之估算。換言之，目前地層下陷之顯著下陷面積計算，仍是以水準檢測成果為主，融合成果僅為協助提供水準網型之建議。

附錄一、監測系統概況

本署設置多元監測系統，從空中、地面及地下全面監測地層下陷變化狀況，包含水準檢測、GNSS 固定站及深層水準樁，依各縣市地層下陷狀況分年進行水準檢測，並於顯著下陷地區建置地陷監測井、GNSS 固定站及深層水準樁，逐步完備監測網絡，作為防治對策擬定之參據。

各監測系統概況如下：

一、水準檢測：111 年主要於臺北、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義及屏東等 7 區進行檢測。80~111 年辦理水準樁檢測之時程及地區如附表 1 所示。

二、GNSS 固定站：

1. 更換 GNSS 固定站設備：雲林土庫國中衛星定位儀及天線盤，已於 111 年 5 月 27 日更新完成，目前各項監測功能正常。
2. 彰雲地區共維護 25 個 GNSS 固定站，目前新興國小及林內國中站因機型過舊(GX1230)無法使用，Leica 原廠已公告該機型不再支援更新，另明德國小站待維修，目前暫用執行團隊自有備用機，其餘 22 站之資料傳輸、擷取與儲存功能及遠端連線、監控功能皆正常運作。
3. 嘉屏地區共維護 9 個 GNSS 固定站，包含嘉義縣溪口鄉新建柴林國小 1 站。
4. GNSS 固定站共 34 站，GNSS 固定站建置基本資料及分布如附表 2 及附圖 1 所示。

三、深層水準樁：8 站深層水準樁基本資料（水利署 6 站+中科管理局 2 站）及分布如附表 3、附表 4 及附圖 1 所示。

附表 1 80~111 年各水準檢測區之施測概況表

年度	地區											
	臺北	宜蘭	彰化	雲林	嘉義	臺南	高雄	屏東	恆春	桃園	臺中	苗栗
80	▲				▲	▲		▲				
81	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲				
82	▲		▲		▲	▲						
83	▲	▲		▲			▲	▲				
84	▲		▲			▲		▲				
85	▲			▲	▲							
86	▲	▲	▲		▲	▲		▲		▲		
87	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲				
88	▲	▲		▲	▲	▲						
89	▲		▲									
90	▲		▲			▲		▲		▲		
91	▲	▲		▲	▲		▲			▲		
92	▲		▲	▲		▲	▲					
93	▲		▲	▲	▲			▲				
94	▲	▲	▲	▲	▲	▲						
95	▲		▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲		
96	▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	▲
97	▲		▲	▲								
98	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲		▲	▲
99	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
100	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			
101	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲		▲	▲
102	▲		▲	▲	▲			▲	▲			
103	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲			
104	▲		▲	▲	▲		▲	▲	▲			
105	▲		▲	▲	▲		▲	▲	▲			
106	▲		▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲		
107	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲		▲	▲
108	▲		▲	▲	▲	▲		▲				
109	▲		▲	▲	▲		▲	▲				
110	▲		▲	▲	▲			▲		▲		
111	▲		▲	▲	▲			▲			▲	▲
111年度測線長度 (km)	126	--	417	575	414	--	--	187		--	157	185
111年度顯著下陷面積 (km ²)	0.0	--	2.0	239.5	0.0	--	--	68.5	--	--	0.0	0.0
111年最大下陷速率 (cm/yr)	0.9	--	3.8	7.9	2.0	--	--	6.1	--	--	1.3	0.5
發生地點(鄉鎮)	南港區	--	埔鹽鄉	元長鄉	鹿草鄉	--	--	佳冬鄉	--	--	龍井區	苑裡鎮

註：▲ 代表當年度有水準測量年份。
 年下陷速率超過 3cm/yr 以上，定義為顯著下陷區。

附表 2 水利署 GNSS 固定站基本資料表

編號	縣市	鄉鎮	站名	設置時間 (民國年/月)	坐標 (TWD97)		地 址
					E	N	
1	彰化	大城鄉	西港國小	88/9	177597	2639739	彰化縣大城鄉東港村中央路2號
2	彰化	二林鎮	新生國小	99/11	188351	2648277	彰化縣二林鎮鎮平巷59號
3	彰化	溪湖鎮	湖南國小	96/3	196985	2649402	彰化縣溪湖鎮彰水路二段725號
4	彰化	溪州鄉	溪州國小	99/11	198883	2638918	彰化縣溪州鄉中山路三段451號
5	雲林	虎尾鎮	光復國小	96/3	189086	2626514	雲林縣虎尾鎮墾地里光復庄39號
6	雲林	土庫鎮	宏崙國小	100/8	183480	2620466	雲林縣土庫鎮崙內里果園41號
7	雲林	元長鄉	客厝國小	95/3	182074	2613832	雲林縣元長鄉頂寮村11號
8	雲林	林內鄉	林內國中	95/3	208428	2628222	雲林縣林內鄉烏麻村長源路200號
9	雲林	虎尾鎮	中科虎尾	101/5	191647	2625579	雲林縣虎尾鎮廉使里19鄰學府路95號
10	雲林	土庫鎮	土庫國中	95/3	187770	2620604	雲林縣土庫鎮復興路16號
11	雲林	臺西鄉	新興國小	88/9	170719	2626354	雲林縣臺西鄉和豐村復興路26鄰53號
12	雲林	四湖鄉	明德國小	104/6	168378	2616783	雲林縣四湖鄉溪尾村中溪尾30號
13	雲林	崙背鄉	豐榮國小	105/3	179912	2632065	雲林縣崙背鄉豐榮村21號
14	雲林	水林鄉	水燦林國小	105/3	173153	2607957	雲林縣水林鄉水北村水林路6號
15	雲林	口湖鄉	宜梧國中	105/3	167709	2605005	雲林縣口湖鄉梧南村光明路1號
16	雲林	土庫鎮	秀潭國小	106/4	183672	2617379	雲林縣土庫鎮奮起里秀潭9號
17	雲林	元長鄉	元長國小	106/4	179496	2616804	雲林縣元長鄉長南村元西路76號
18	雲林	東勢鄉	安南國小	107/3	173423	2622433	雲林縣東勢鄉安南村安南路109號

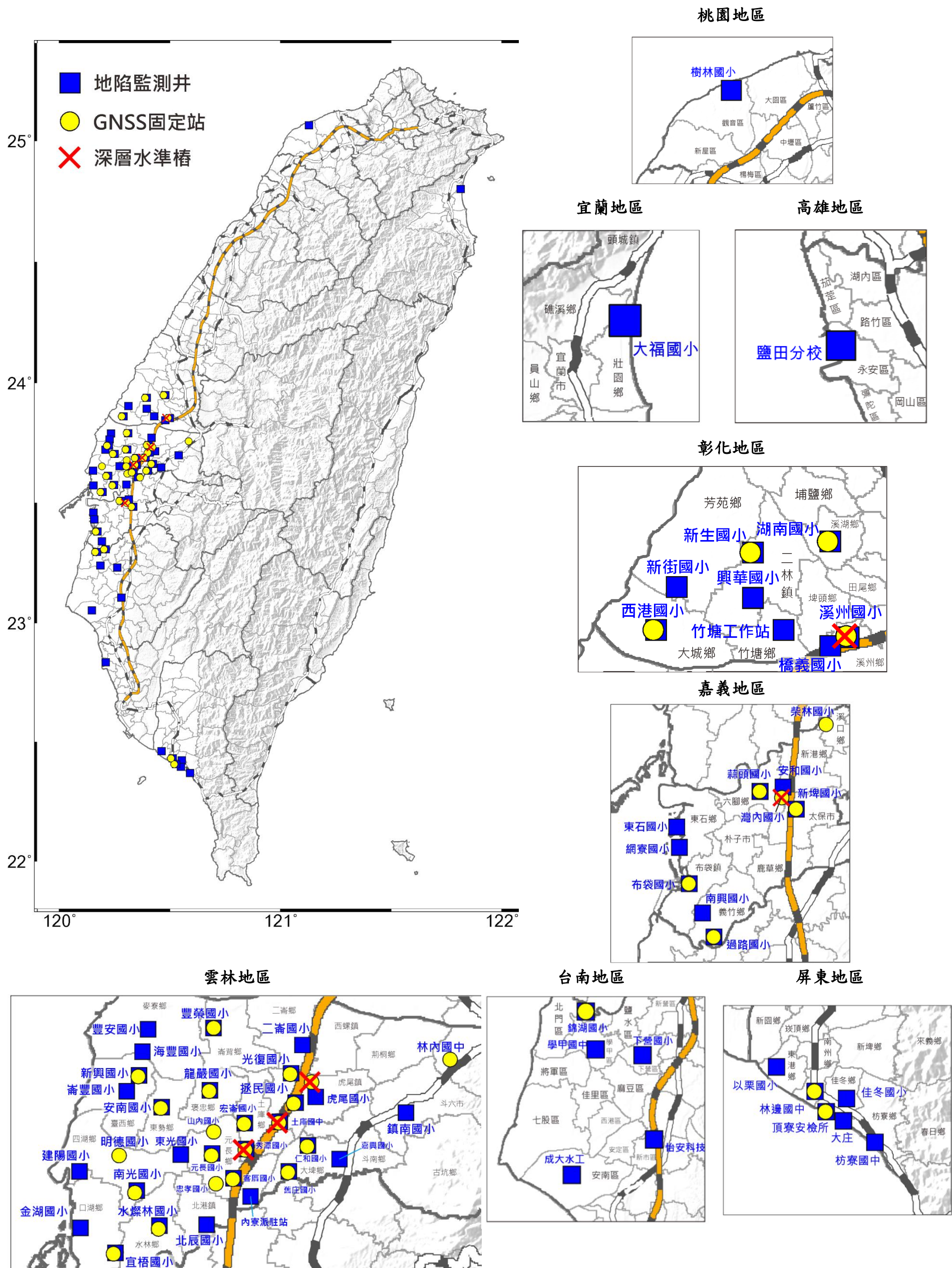
編號	縣市	鄉鎮	站名	設置時間 (民國年/月)	坐標 (TWD97)		地址
					E	N	
19	雲林	四湖鄉	南光國小	107/3	170243	2612270	雲林縣四湖鄉蔡厝路90號
20	雲林	褒忠鄉	龍巖國小	107/4	179307	2624491	雲林縣褒忠鄉田洋村民生路28巷15號
21	雲林	虎尾鎮	拯民國小	107/10	189554	2622961	雲林縣虎尾鎮建國三村10號
22	雲林	元長鄉	山內國小	107/10	179775	2619548	雲林縣元長鄉山內村南路3號
23	雲林	大埤鄉	舊庄國小	108/5	188784	2614613	雲林縣大埤鄉怡然路92號
24	雲林	元長鄉	忠孝國小	109/7	180109	2613329	雲林縣元長鄉龍岩村148號
25	雲林	大埤鄉	仁和國小	110/7	191115	2617748	雲林縣大埤鄉仁和路4號
26	嘉義	溪口鄉	柴林國小	111/9	185852	2611607	嘉義縣溪口鄉107號
27	嘉義	六腳鄉	灣內國小	106/7	179768	2599839	嘉義縣六腳鄉灣南村6號
28	嘉義	太保市	新埤國小	107/4	181899	2598074	嘉義縣太保市新埤里214號
29	嘉義	六腳鄉	蒜頭國小 潭墘分校	107/10	176264	2600825	嘉義縣六腳鄉潭墘村50-1號
30	嘉義	布袋鎮	布袋國小	96/3	165346	2586669	嘉義縣布袋鎮新厝里65號
31	嘉義	義竹鄉	過路國小	109/7	169064	2578467	嘉義縣義竹鄉西過村279號
32	臺南	北門區	錦湖國小	108/5	164983	2577351	臺南市北門區錦湖里75號
33	屏東	林邊鄉	林邊國中	105/4	199786	2481509	屏東縣林邊鄉光林村和平路53號
34	屏東	佳冬鄉	頂寮安檢所	105/4	201253	2478808	屏東縣佳冬鄉塭豐村南寮路501號

附表 3 水利署深層水準樁基本資料表

編號	縣市	鄉鎮	站名	設置時間 (民國年/月)	設置深度 (m)	坐標(TWD97)		地 址
						E	N	
1	彰化	溪州鄉	溪州國小	106/04	300	198869	2638823	彰化縣溪州鄉中山路三段451號
2	雲林	土庫鎮	土庫國中(1)	103/12	300	187680	2620578	雲林縣土庫鎮復興路16號
3	雲林	土庫鎮	土庫國中(2)	105/06	130	187672	2620573	雲林縣土庫鎮復興路16號
4	雲林	土庫鎮	土庫國中(3)	109/10	400	187668	2620570	雲林縣土庫鎮復興路16號
5	雲林	土庫鎮	秀潭國小	105/06	70	183664	2617371	雲林縣土庫鎮奮起里秀潭9號
6	嘉義	六腳鄉	灣內國小	106/07	100	179726	2599912	嘉義縣六腳鄉灣南村6號

附表 4 中科管理局深層水準樁基本資料表

編號	縣市	鄉鎮	站名	設置時間 (民國年/月)	設置深度 (m)	坐標(TWD97)		地 址
						E	N	
7	雲林	虎尾鎮	中科虎尾(1)	104/04	300	189502	2626082	雲林縣虎尾鎮科虎路與科雲路交叉路口
8	雲林	虎尾鎮	中科虎尾(2)	104/04	70	189502	2626078	雲林縣虎尾鎮科虎路與科雲路交叉路口



附圖 1 設備分布圖