

109 年 5 月份 地層下陷與地下水整合分析

2020.6.20

壹、摘要

一、監測成果

- (一) 全台地層於本(5)月份呈現明顯壓縮的監測井比例(65%)較上個月(33%)增加，其中嘉義、屏東地區呈全面壓縮，雲林地區亦有近 9 成的監測井呈壓縮狀態。
- (二) 本月份發生顯著地層壓縮現象者，主要包含雲林元長、土庫、北港、東勢等內陸地區與水林、口湖、四湖等沿海地區，嘉義新港、六腳、太保等內陸地區，及屏東林邊、佳冬等沿海地區。其中，最大壓縮量為(雲林水林)水燦林國小的 2.1 公分/月。
- (三) 彰雲地區已於本月份完成區域水準檢測，嘉義、台南、屏東等地區本年度迄今(108 年水準檢測月起，迄 109/5 止)地表 0~300 公尺深度範圍地層的累計壓縮情勢則有較去年度同期(107 年水準檢測月份起，迄 108/5 止)增加的趨勢。
- (四) 全台地下水位於本(5)月份除臺北、新北、桃園、南投、臺南及澎湖外，其餘縣市水位大多為下降情況，上升比例為 30.4%，下降比例則為 69.6%。其中，濁水溪沖積扇 5 月地下水水位較上個月下降者為 91.5%，較去年同期(108/5)下降者為 91%。

二、地陷分析

- (一) 彰、雲、嘉、屏等本月份發生顯著地層壓縮現象地區中，彰化內陸及雲林內陸、沿海地區均主要受深層水位下降之影響，其餘地區則各分層地下水水位全面下降。
- (二) 彰化、雲林已於 109/4~109/5 期間完成 109 年度區域水準高程檢測，110 年度自本月起之深層地下水水位發展，相對於近年有降幅偏大趨勢，應密切注意其變化，俾適時加強產業深層抽水行為之管制。
- (三) 嘉義內陸地區地下水水位 109 年度於枯水期期間降幅比 108 年度大，應為 109 年度迄今之累計地層壓縮量較 108 年度(1.7 公分)增加之主因。109/5/14~5/31 降雨 324 毫米已使地下水水位回昇，應有助於

109 年度累計地層壓縮量之減緩；沿海地區上述期間降雨 276 毫米，雖未能使得深層地下水水位顯著回昇，惟 109 年度最低水位尚均高於 108 年度最低水位，應不致造成更顯著之地層壓縮。

(四)屏東沿海地區 109 年度迄今之累計地層壓縮量較 108 年度增加，5/13~5/31 期間降雨 670 毫米，地下水水位有顯著改善(尚未反應於地陷監測井 5/12 之量測成果)，地層壓縮情勢可望稍獲緩解，惟林邊地區 109 年度累計地層壓縮量應仍可能較 108 年度顯著增加。

三、地陷預警

(一)依地陷監測井最新監測成果，以歷年各月壓縮變化情勢與深地層年平均壓縮速率推估，臺南、屏東地區本(109)年度累計全年壓縮量普遍將大於上年度，屏東沿海的林邊、佳冬、枋寮等鄉鎮均可能達 3~4 公分(林邊、佳冬 108//7~109/5 實測最大值已大於 3 公分)。

(二)雖本(109)年度彰化、雲林地層下陷情勢較上(108)年度緩和，但下(110)年度增加的可能性高，預估下陷量可能大於 3 公分者包含雲林元長、土庫、水林、四湖、褒忠等鄉鎮，應持續推動既有的各項防治措施。

(三)前期月報預估嘉義地區 0~300 公尺地層本年度(107/5~108/5)全年壓縮量將大於上年度，最大累計壓縮量發生在布袋鎮，與實測結果相符，預估最大累計地層壓縮量(3.3 公分)稍大於實測值(2.8 公分)。

貳、監測成果

本署於 109 年定常量測以監測地表至特定深度(以 300 公尺為主)地層壓縮變化的地陷監測井計 55 口；於地層顯著壓縮地區連續監測地表至特定深度範圍地層壓縮變化的深層樁計 5 處(7 口)，可輔助即時掌握更高時間解析度的地層壓縮變化情勢；持續觀測的 GNSS 站計 30 站，以輔助掌握地表高程(全深度地層)變化情勢(表 1)。

一、地陷監測井

經最新(109 年 5 月)監測成果(圖 1)顯示：

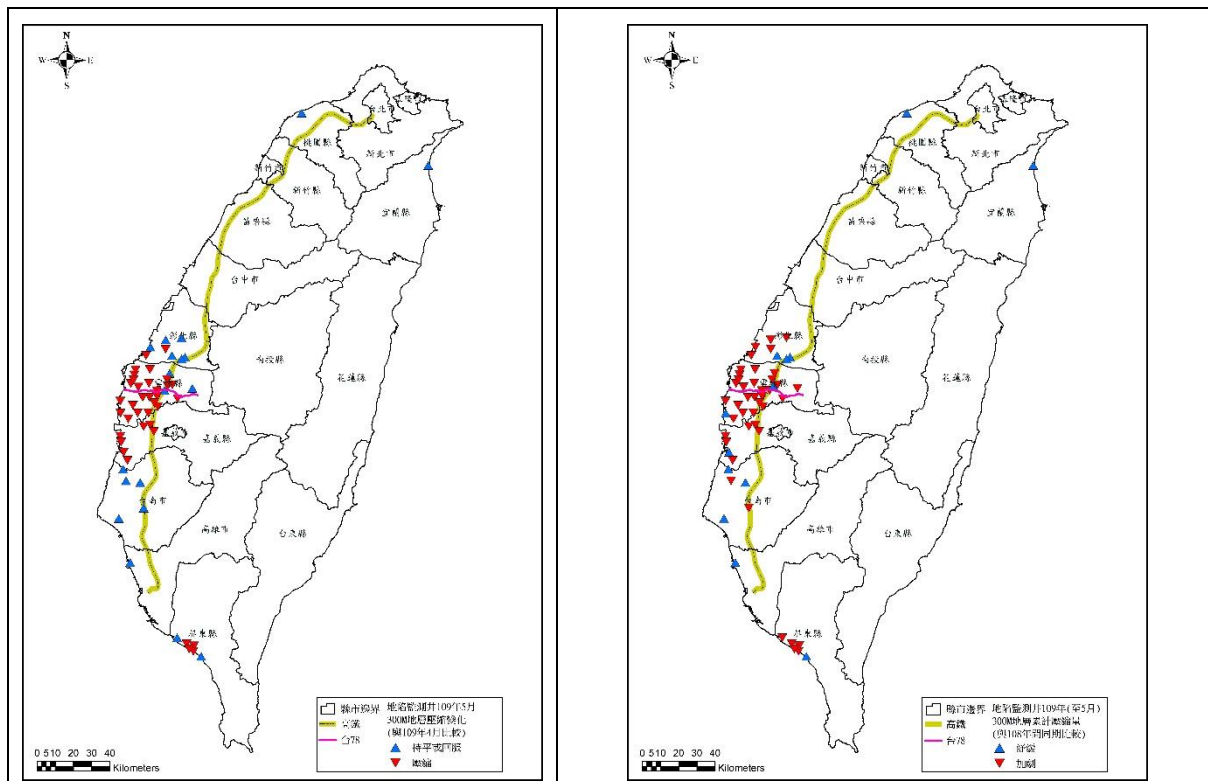
- (一)本月全台有 65% 監測井呈明顯壓縮，較上個月的 33% 增加。主要發生在雲林內陸元長、土庫、北港、褒忠、東勢、崙背及沿海麥寮、台西、四湖、口湖、水林；嘉義內陸新港、六腳、太保；屏東沿海林邊、佳冬等地區。最大壓縮量為(雲林水林)水燦林國小 2.1 公分/月。
- (二)年度累計壓縮量迄 109/5 止，全台地表 0~300 公尺深度地層的壓縮情勢相較於上一年度同期(桃、彰、雲、高地區：108/4~108/5，其餘地區：107/水準檢測月~108/5)更顯嚴重者約 84%，主要發生在雲林、嘉義、屏東及部分的彰化、台南地區。年度最大累計壓縮量則為(屏東林邊)林邊國中的 3.2 公分。

表 1 109 年 5 月地層下陷監測成果概要表

監測方法	監測深度範圍	下陷(壓縮)速率(公分/月)				累計下陷(壓縮)量(公分)			
		期距	主要發生區域(>1)	最大	地點	期距	最大	地點	較去年增加的區域
地陷監測井	0~300 公尺	109/5	雲林(#元長、土庫、北港、(#水林、口湖、四湖、東勢，嘉義(#新港、六腳、太保，屏東林邊、佳冬	2.1	(#)雲林水林	108(或 109)/A~109/5	2.5~3.2	(#)屏東林邊、佳冬、(#)枋寮	(#)彰化大城、溪湖、二林、芳苑、(#)溪州，及雲林、嘉義、台南、屏東所有測井所在鄉鎮
GNSS	全深度	109/4	雲林虎尾、土庫、元長、四湖、口湖、水林、大埤，屏東林邊、佳冬	1.4	雲林四湖	108/4~109/4	3.1~4.3	雲林大埤、元長、土庫，屏東林邊	彰化二林、雲林元長、口湖、台西
深層樁	0~300 公尺	109/5/31	—	0.2	彰化溪州、雲林虎尾	108(或 109)/A+1/1~109/5/31	0.8	嘉義灣內	雲林土庫

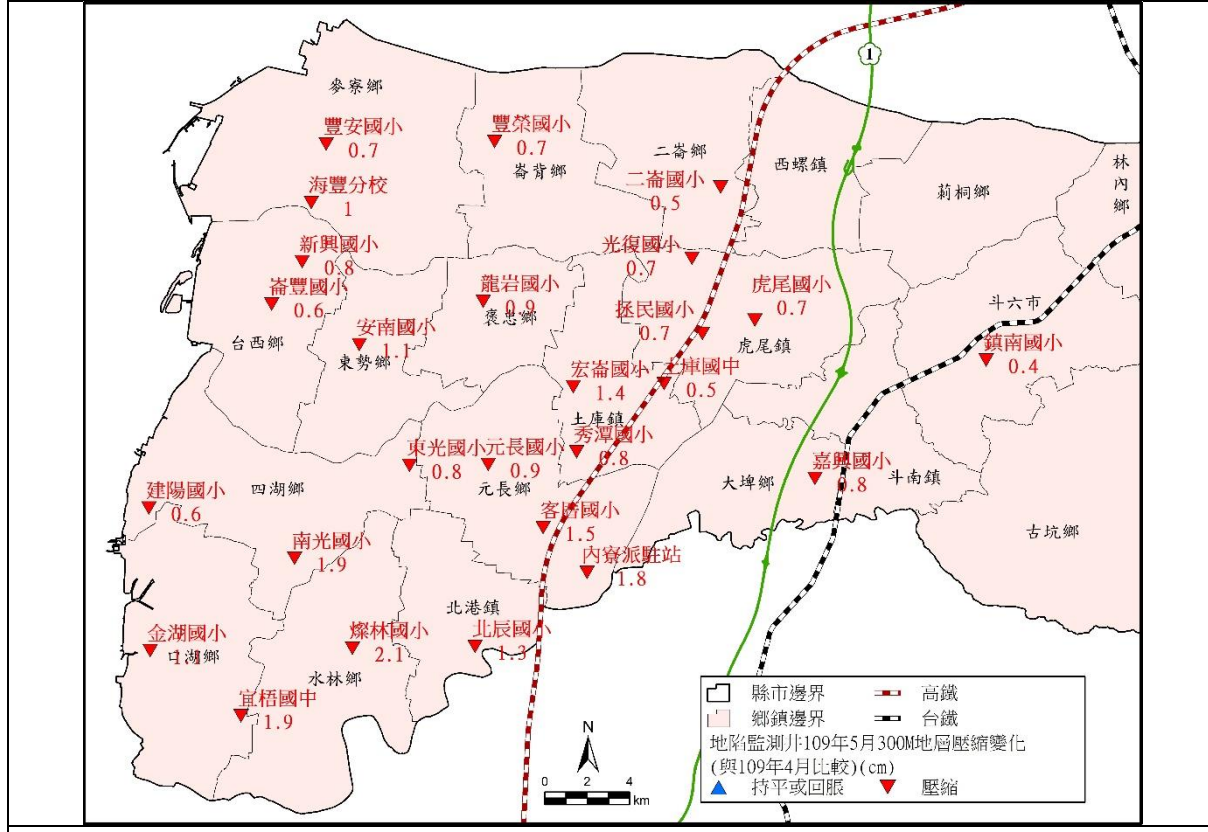
A：彰化、雲林、桃園、高雄為 4 月，嘉義為 5 月，台南、屏東為 7 月，宜蘭為 6 月。

#：納為地陷分析對象



(A) 本月(109/5)全台地表下 0~300 公尺地層壓縮情勢圖

(B) 最新年度(迄 109/5 止)全台地表下 0~300 公尺地層壓縮情勢與上年度同期比較圖



(C) 本月(109/5)雲林地區地表下 0~300 公尺地層壓縮情勢圖

圖 1 地陷監測井 109 年 5 月監測成果圖

二、GNSS 站、深層樁

經 GNSS 站最新(109 年 4 月)解算結果及深層樁最新(109 年 5 月 31 日)監測成果顯示(圖 2)：

- (一) 全台 GNSS 測站於 109 年 4 月的當月下陷情勢多呈下陷(壓縮)，本年度迄 109/4 止，除彰化二林、雲林元長、口湖、台西及屏東林邊、佳冬沿海外，全台地表累計下陷情勢多較去年同期(107 年區域水準檢測月起算至 108/4 止)緩和。
- (二) 109/5/1~5/31 下陷顯著地區最大的地層壓縮量為溪州國小、中科虎尾 300M 測樁的 0.2 公分/月，壓縮情勢較 4 月的 0.8 公分/月緩和。(地陷監測井 5 月中旬前已量測完成，5 月下旬全台多處地區有降雨致水位回昇情形，導致與深層樁所掌握 5 月份地層壓縮變化情勢有所差異)。

三、本年度地層下陷(壓縮)逐月變化情勢

綜合地陷監測井、GNSS 站及深層樁等 3 種監測方法最新的成果，分析 109、110 本年度全台地層下陷(壓縮)逐月變化的情勢如下：

(一) 109 年度豐水期(108/5~108/10)期間：

108 年 6~8 月期間地層呈回脹情勢；於 9 月中旬開始壓縮；10 月份地表高程概呈全面下陷狀態。

(二) 109 年度枯水期(108/11~109/4)期間：

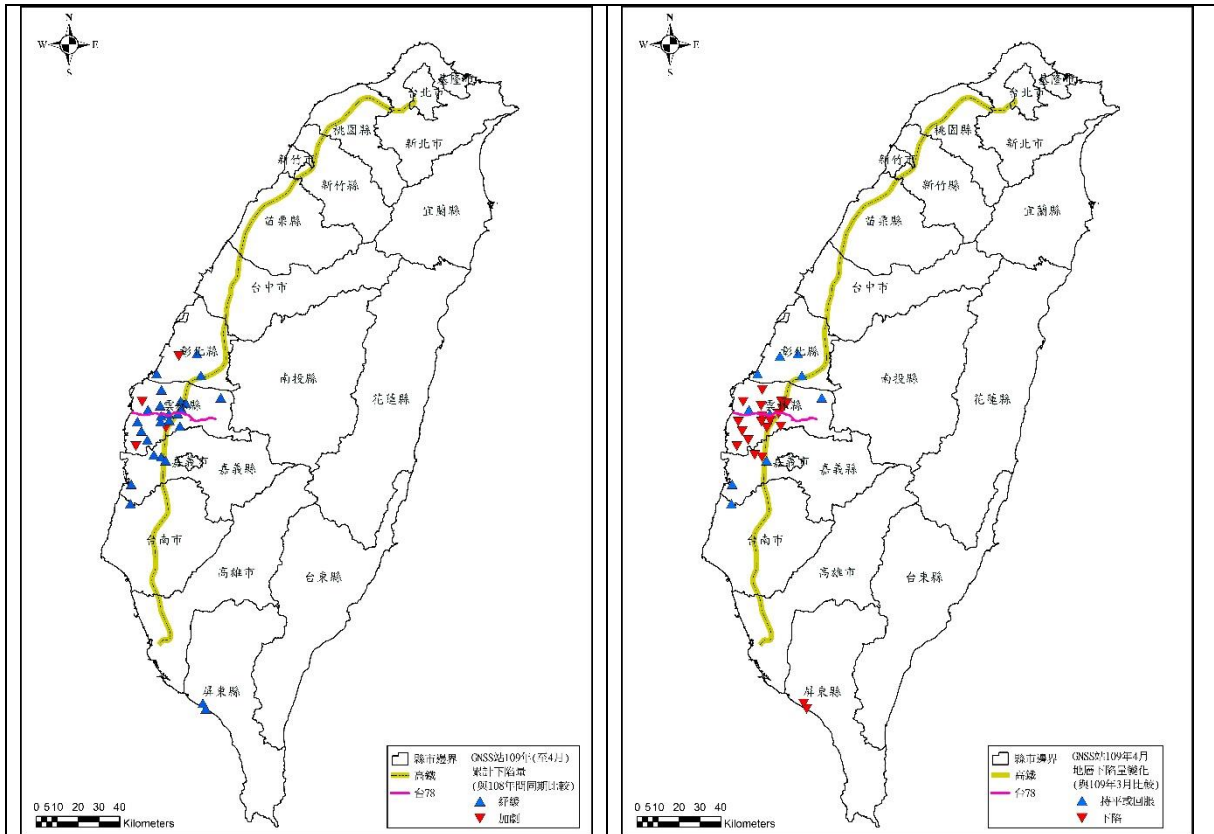
1. 108 年 11 月下陷情勢較 10 月份緩和；12 月份在彰化、雲林地區地層尚無顯著壓縮情形，屏東、嘉義沿海地區地層則持續壓縮。

2. 109 年 1 月中旬以前全台下陷情勢與 108 年 12 月相當，1 月下旬開始進入枯水壓縮期，全台許多地區壓縮量均明顯增加。

3. 109 年 2 月~4 月，全台地層壓縮速率均較 1 月份明顯增加。

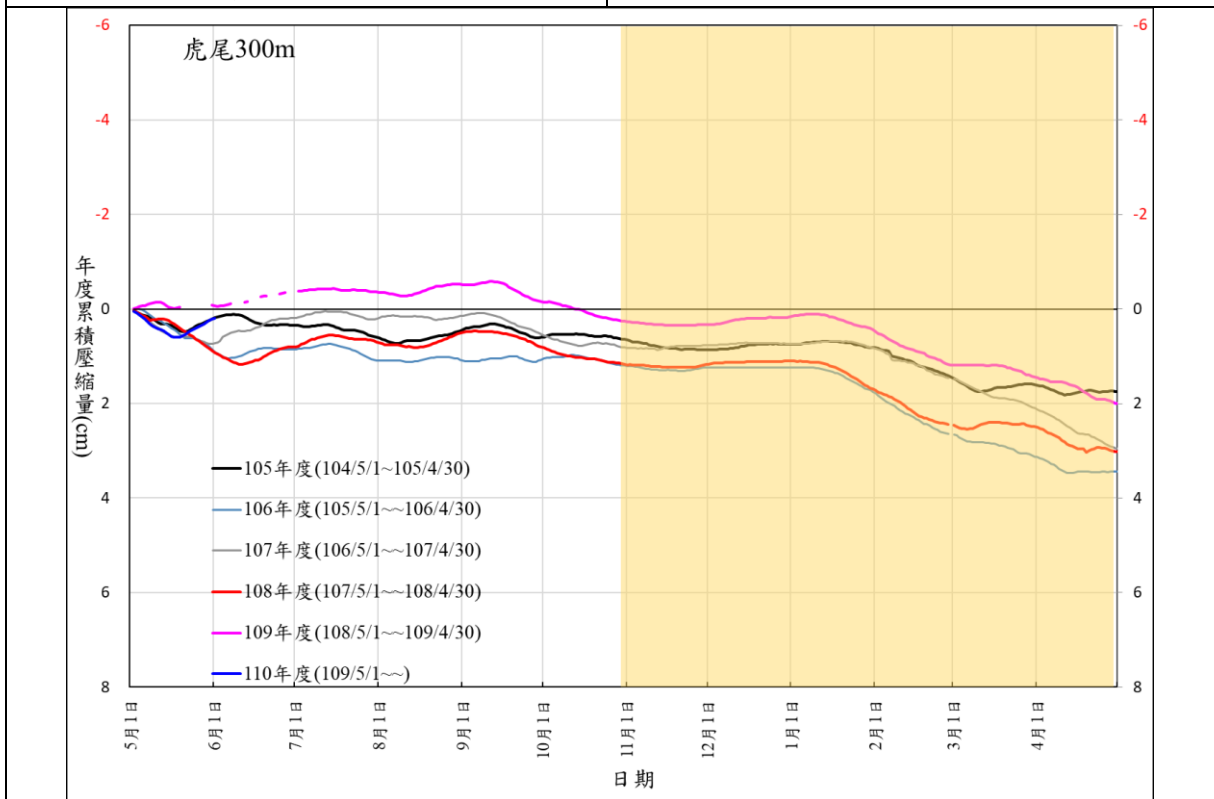
(三) 110 年度枯水期(109/5~109/10)期間：

109 年 5 月，全台地層壓縮現象持續延續，5 月 20 日以後則因雨而使得地層壓縮稍有緩解。



(A) 全台 109 年度(迄 109/4 止)地表下陷情勢與 108 年度同期比較圖

(B) 109 年 4 月 當 月 全 台 地 表 下 陷 情 勢 圖

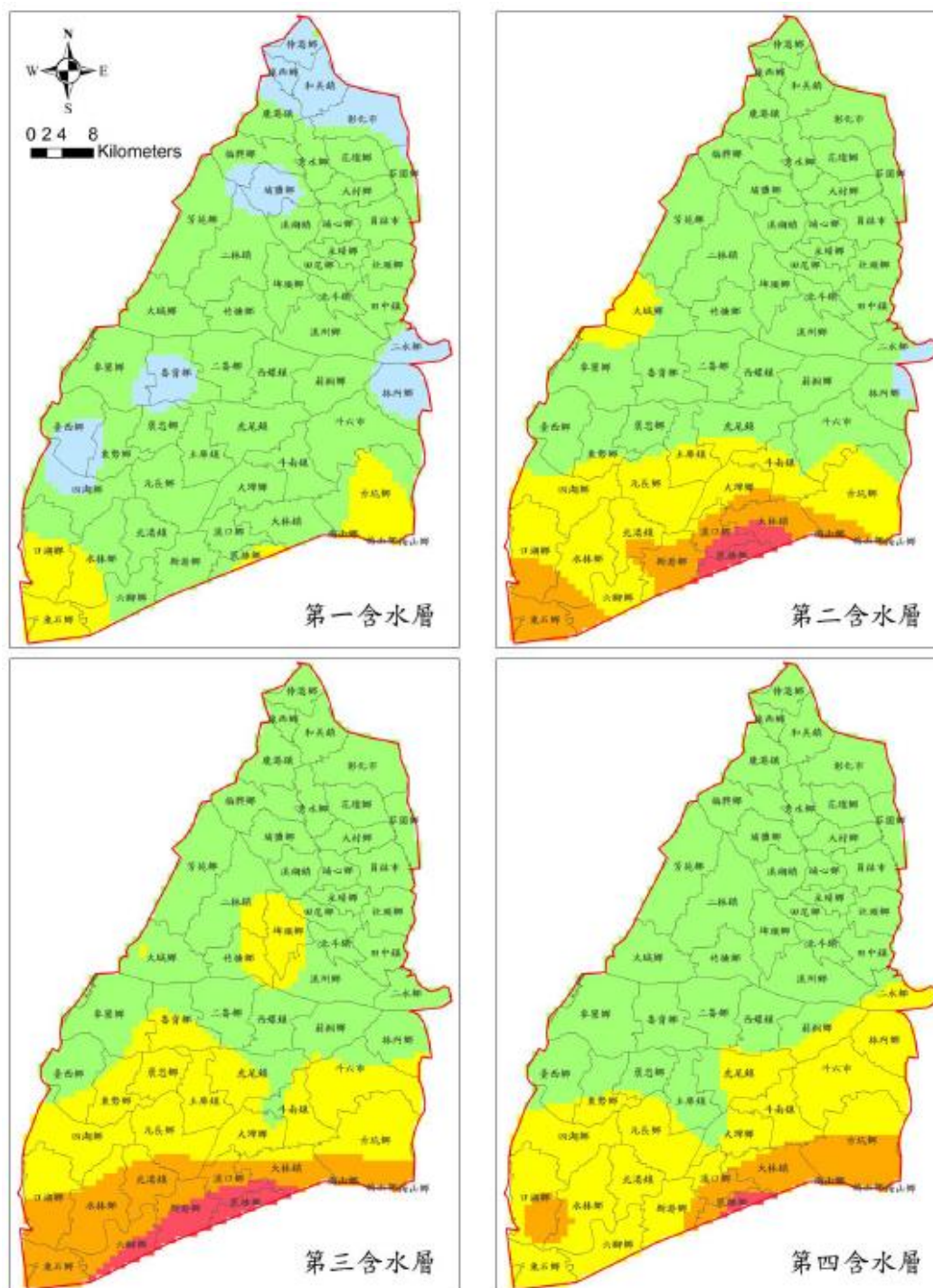


(C) (雲林縣土庫鎮)土庫國中 300 公尺深層樁分年累計壓縮歷線圖

圖 2 GNSS 站、深層樁最新監測成果圖

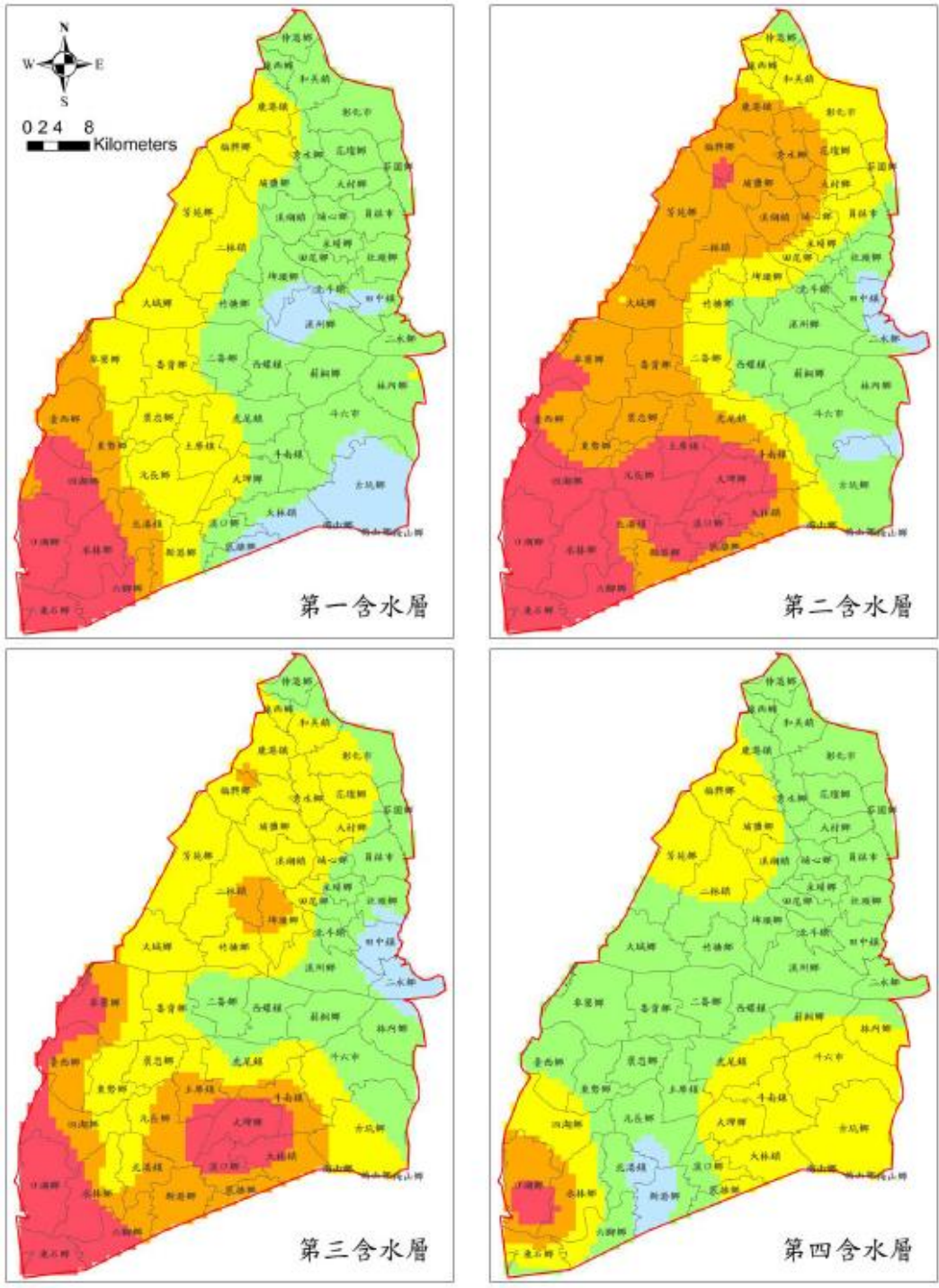
四、地下水水位

5月與去年同期比較，除臺北、新北、桃園、南投、臺南及澎湖外，其餘縣市水位大多為下降情況，全臺上升比例為30.4%，下降比例則為69.6%。其中，濁水溪沖積扇5月地下水水位與上個(4)月及去年同期(108/5)比較如圖3至圖4所示。



註：同圖4

圖3 濁水溪沖積扇地下水水位4~5月變化量分布



註：1.資料來源：台灣水文環境通訊 5 月刊。
 2.藍色表上昇超過 1 公尺(含)以上，淺藍色表上昇 0~1 公尺，綠色表下降 0~1 公尺，黃色表下降 1(含)~2 公尺，橙色表下降 2~3 公尺，紅色表下降超過 3 公尺(含)以上。

圖 3 濁水溪沖積扇地下水水位 108/5~109/5 變化量分布

參、監測成果分析

茲綜合本署地下水水位與氣象局降雨量之即時觀測資料，分析本月份地層壓縮與地下水水位、降雨量變化情勢之互動影響：

一、彰雲地區

已於 109/4~109/5 期間完成 109 年度區域水準高程檢測，本月份地陷監測井、深層樁及地下水水位觀測井成果，均歸為 110 年度(109/4~110/4)觀測資料。

(一)彰化內陸(以溪州地區為例，圖 5)

- 1.109/5/1~5/30，地表下 0~300 公尺地層壓縮 0.2 公分，主要壓縮深度範圍不顯著。上述期間降雨量僅約 14 毫米，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：溪州(1)-32M 上昇 0.2 公尺、溪州(2)-65M 上昇 0.4 公尺、溪州(3)-131M 上昇 0.5 公尺及溪州(4)-297M 下降 0.4 公尺。
- 2.溪州地區 110 年度迄今(109/4~109/5)的累計降雨量為 14 毫米，遠小於 109 年度同期(108/4~108/5)的 194 毫米，雖溪州(1)、溪州(2)、溪州(3)地下水水位變化與 109 年度相當，但溪州(4)變化則與 109 年度差異 0.8 公尺(109 年度同期水位仍為上昇)，且 109 年度同期該地區地層無壓縮現象，顯示 109 年 5 月溪州地區地層的壓縮現象，主要受溪州(4)地下水水位下降所致。
- 3.分析溪州地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區全年均呈現地層壓縮情勢，110 年度迄今之溪州(4)地下水水位發展相對於近年，有降幅偏大之趨勢(圖 6)，未來應密切注意其變化，俾以適時加強各產業深層抽水行為之管制。

(二)彰化沿海(以大城地區為例，圖 7)

- 1.109/4/10~5/8，地表下 0~300 公尺地層壓縮 0.9 公分，主要壓縮深度範圍不顯著。上述期間無顯著降雨，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：西港(1)-70M 下降 3.4 公尺、西港(2)-110M 下降 4.2 公尺、西港(3)-203M 下降 1.5 公尺及西港(4)-279M 下降 0.4 公尺，顯示 109 年 5 月大城地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。

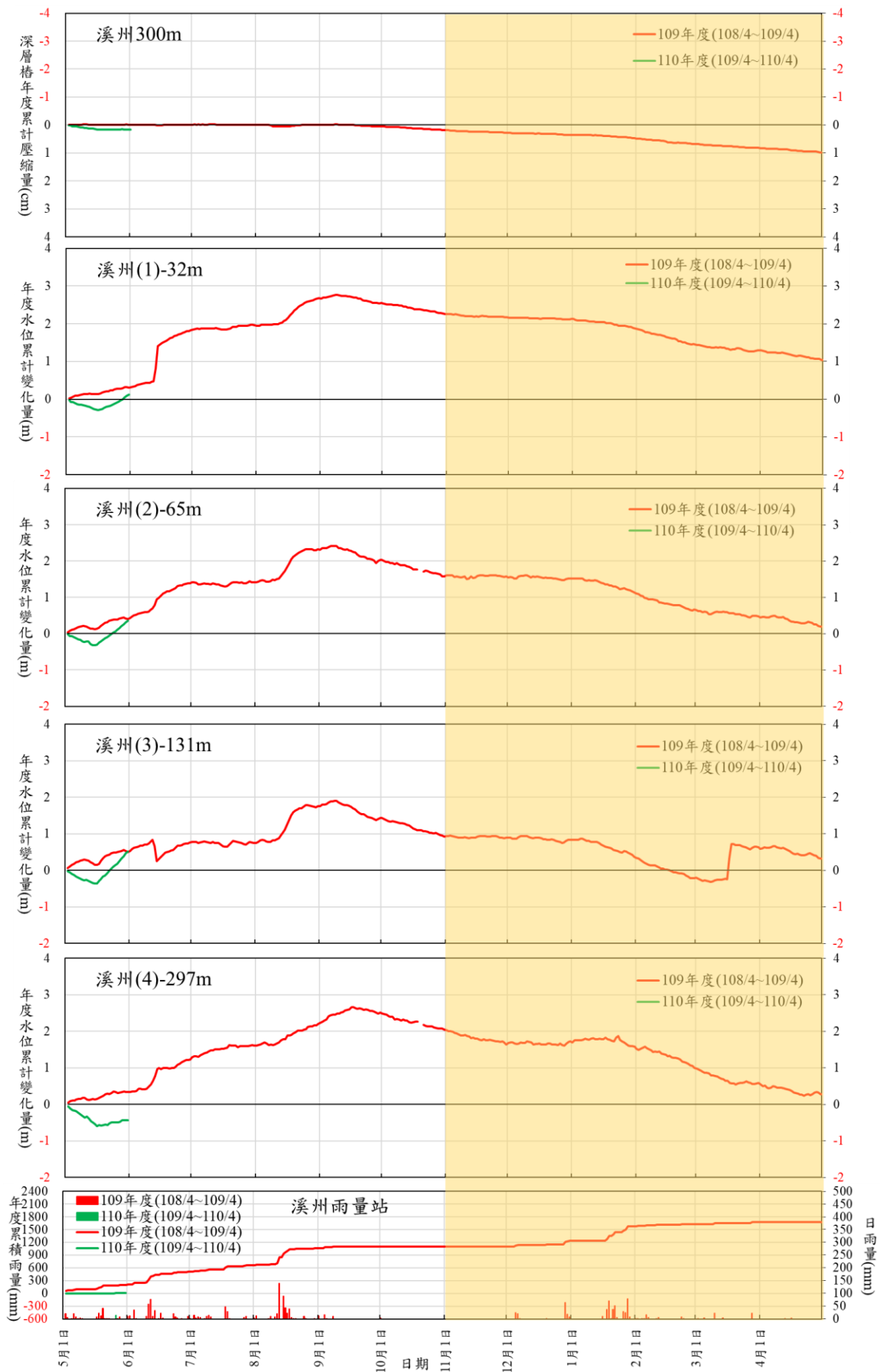


圖 5 彰化內陸(溪州)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

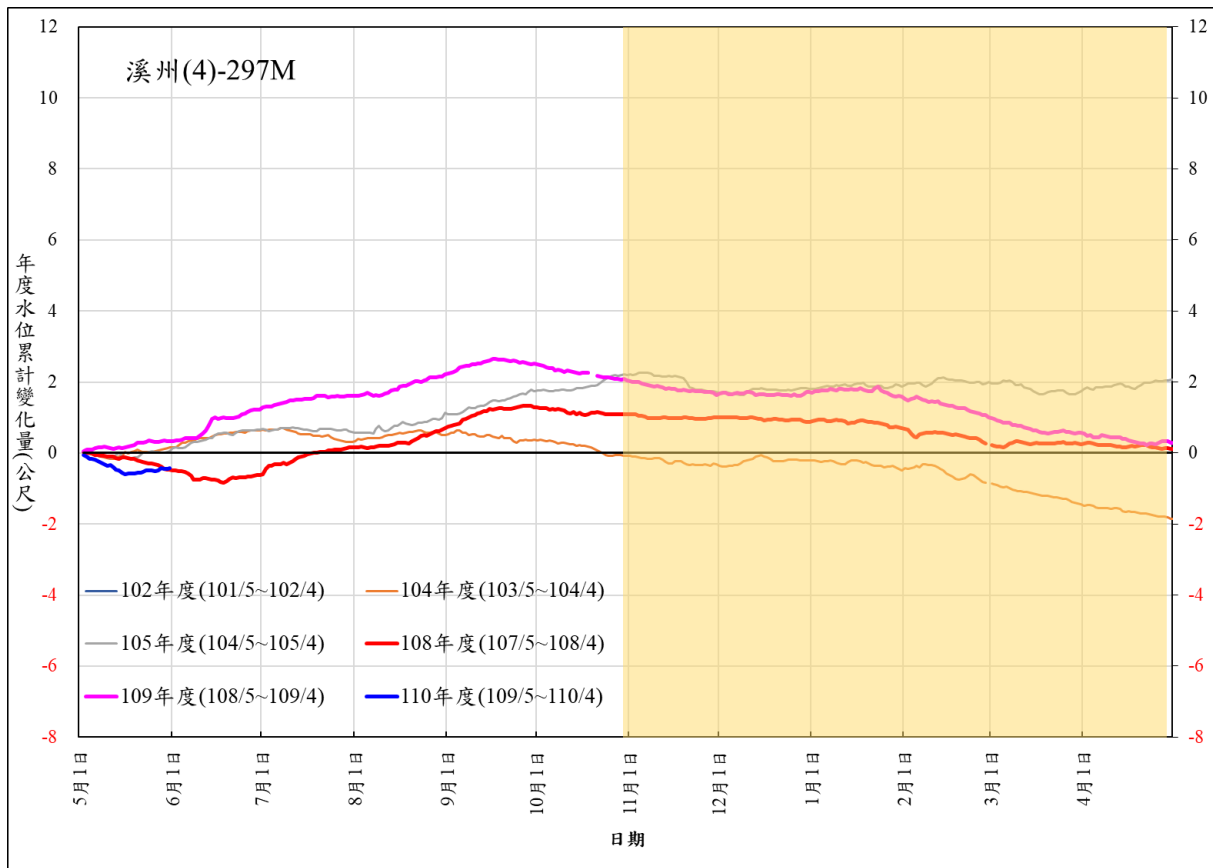


圖 6 溪州(4)地下水水位近年變化歷線比較圖

- 2.大城地區 110 年度迄今(109/4~109/5)的累計降雨量為 300 毫米，大於 109 年度同期(108/4~108/5)的 128 毫米，雖西港(1)、西港(2)地下水水位變化情勢較 109 年度佳(上升幅度差異約 1.5 公尺)，但西港(3)、西港(4)之變化情勢則相對較差(109 年度水位為上昇，110 年度為下降，差異約 0.5 公尺)，且 109 年度同期該地區地層無壓縮現象，顯示 109 年 5 月西港地區地層的壓縮現象，主要受較深層的地下水水位下降影響。
- 3.分析大城地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區除 12~1 月外，均有地層壓縮現象，雖 110 年度迄今之西港(4)地下水水位有降幅偏大之趨勢，但西港(3)地下水水位則已於 5 月下旬降雨後回復，研判 109 年 5 月之地層壓縮量較往年偏大(圖 6)主要係受本月份降雨發生時相對較晚(地陷監測井已完成量測)有關，後續將持續關注其變化。

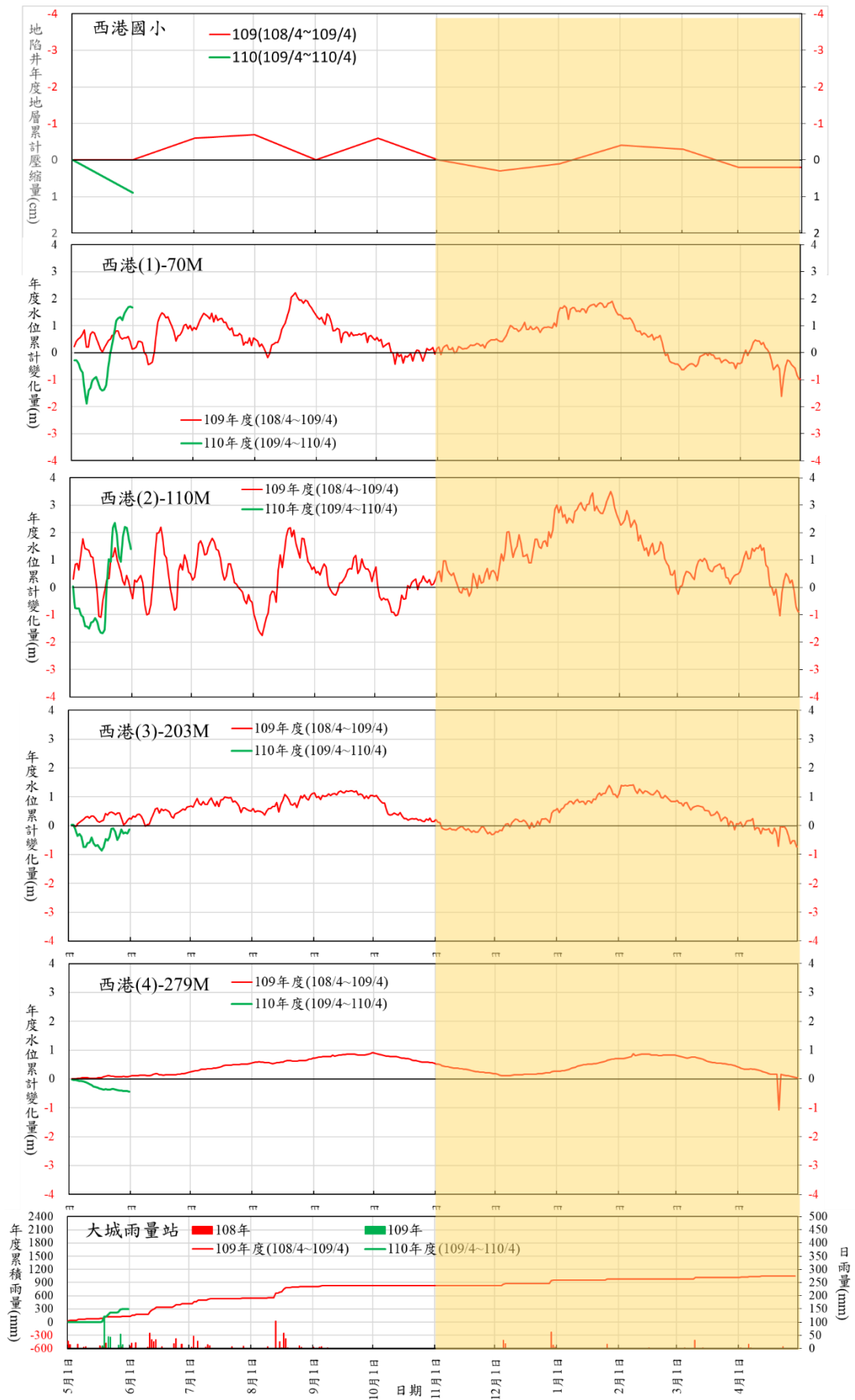


圖 7 彰化沿海(大城)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

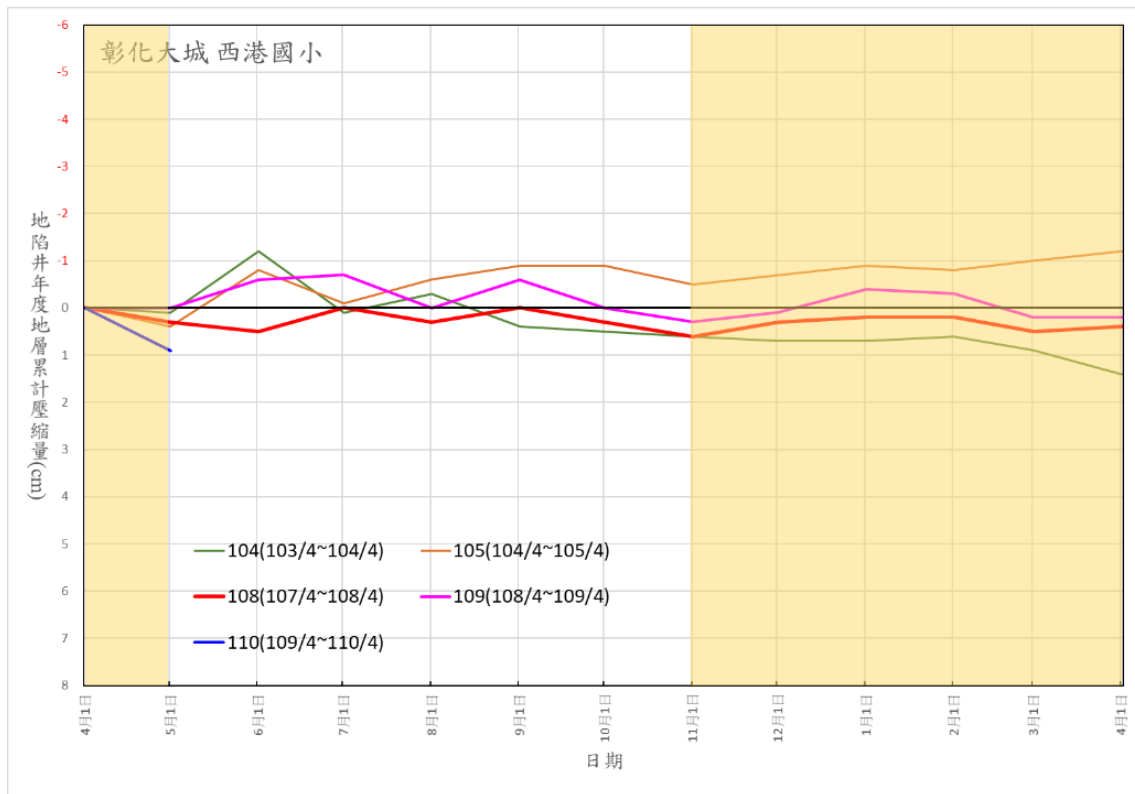


圖 8 西港國小地陷監測井近年壓縮變化歷線比較圖

(三)雲林內陸(以元長地區為例，圖 9)

- 1.109/4/7~5/6，地表下 0~300 公尺地層壓縮 1.8 公分，主要壓縮深度為地表下 20~105 公尺範圍。上述期間無顯著降雨，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：崙子(1)-99M 下降 5.6 公尺及崙子(2)-189M 下降 2.3 公尺，顯示 109 年 5 月元長地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。
- 2.元長地區 110 年度迄今(109/4~109/5)的累計降雨量為 330 毫米，大於 109 年度同期(108/4~108/5)的 132 毫米，雖崙子(1)地下水水位變化情勢與 109 年度相當，但崙子(2)之變化情勢則相對較差(109 年度水位為上昇，110 年度為下降後回復)，且 109 年度同期該地區地層無壓縮現象，顯示 109 年 5 月元長地區地層的壓縮現象，主要受較深層之地下水水位下降影響。
- 3.分析元長地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 10~11 月及 1~5 月為主要的地層壓縮時期，110 年度迄今之崙子(2)地下水水位情勢相對不佳，但已於 5 月下旬降雨後改善，然

而 109 年 5 月之地層壓縮量確有較往年偏大之趨勢(圖 10)，本署將持續關注其變化。

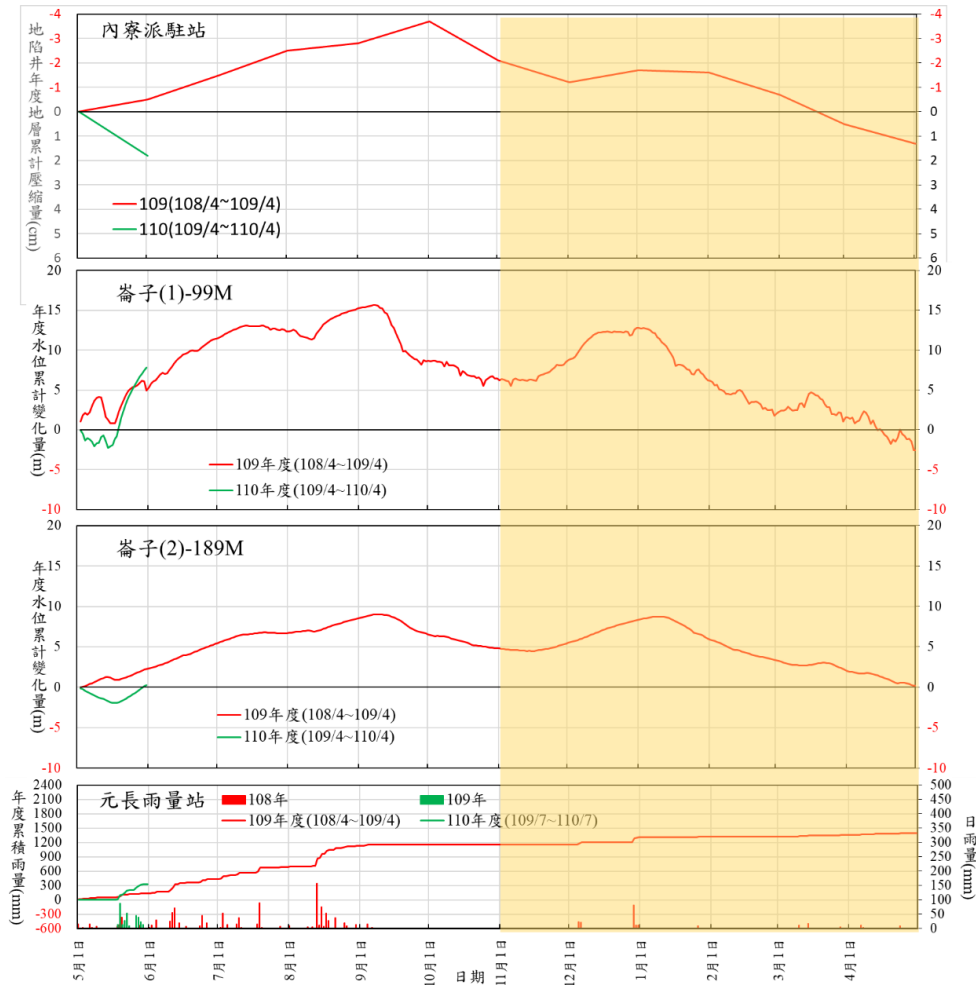


圖 9 雲林內陸(元長)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

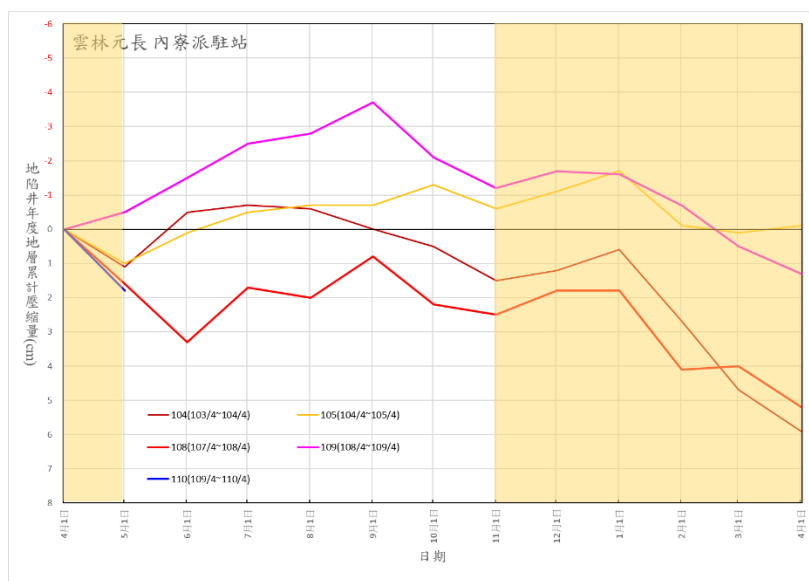


圖 10 內寮派駐站地陷監測井近年壓縮變化歷線比較圖

(四)雲林沿海(以水林地區為例，圖 11)

- 1.109/4/7~5/6，地表下 0~300 公尺地層壓縮 2.1 公分，主要壓縮深度為地表下 0~90 公尺範圍。上述期間無顯著降雨，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：水林(1)-82M 下降 5.3 公尺及水林(2)-201M 下降 2.6 公尺，顯示 109 年 5 月水林地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。
- 2.水林地區 110 年度迄今(109/4~109/5)的累計降雨量為 364 毫米，大於 109 年度同期(108/4~108/5)的 130 毫米，雖水林(1)地下水水位變化情勢與 109 年度相當，但水林(2)之變化情勢則相對較差(109 年度水位為上昇，110 年度為下降後回復)，且 109 年度同期該地區地層無壓縮現象，顯示 109 年 5 月水林地區地層的壓縮現象，主要受較深層之地下水水位下降影響。
- 3.分析水林地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 2~5 月為主要的地層壓縮時期，110 年度迄今之水林(2)地下水水位情勢相對不佳，但已於 5 月下旬降雨後改善，然而 109 年 5 月之地層壓縮量確有較往年偏大之趨勢(圖 12)，本署將持續關注其變化。

二、嘉義地區

本署已於本月份辦理本地區之 109 年度區域水準高程檢測，本月份地陷監測井、地下水水位觀測井成果歸為 109 年度(108/5~109/5)觀測資料。

(一)內陸地區(以新港地區為例，圖 13)

- 1.109/4/15~5/13，地表下 0~300 公尺地層壓縮 1.5 公分，主要壓縮深度為地表下 10~105 公尺範圍。上述期間降雨僅約 24 毫米，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：安和(1)-59M 下降 2.3 公尺、安和(2)-96M 下降 3.3 公尺、安和(3)-164M 下降 2.9 公尺及安和(4)-285M 下降 1.2 公尺，顯示 109 年 5 月新港地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。

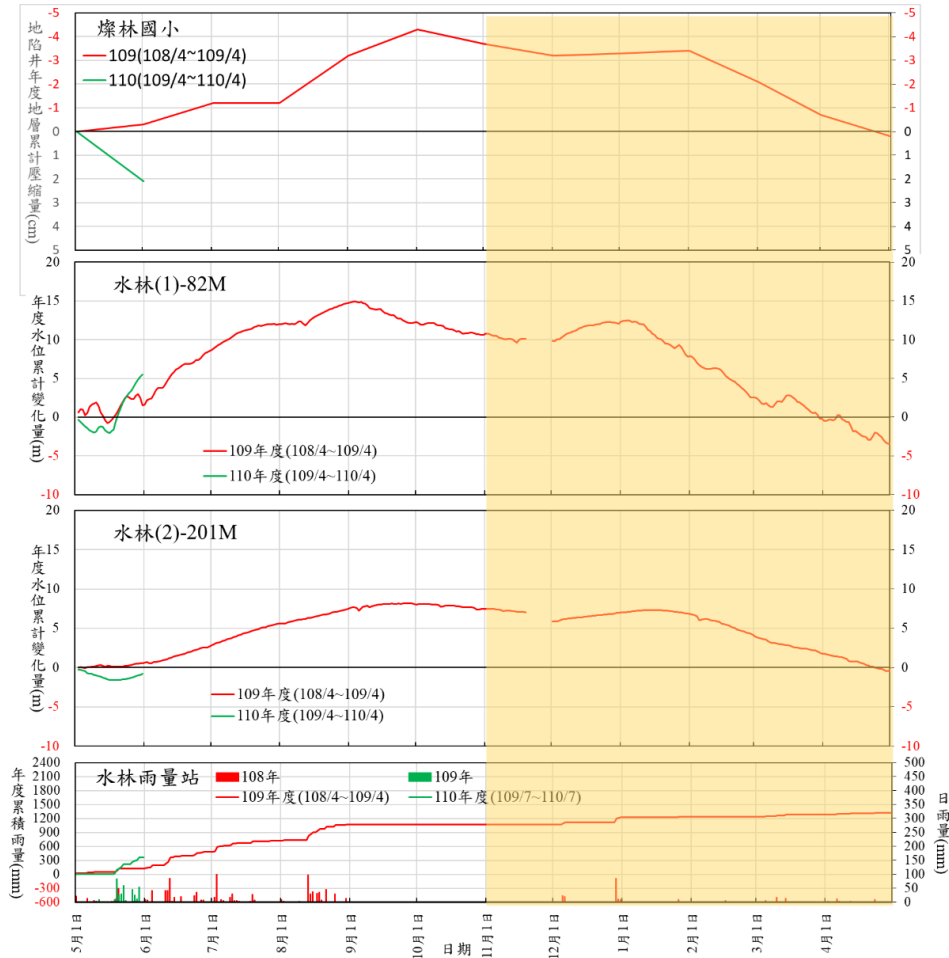


圖 11 雲林沿海(水林)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

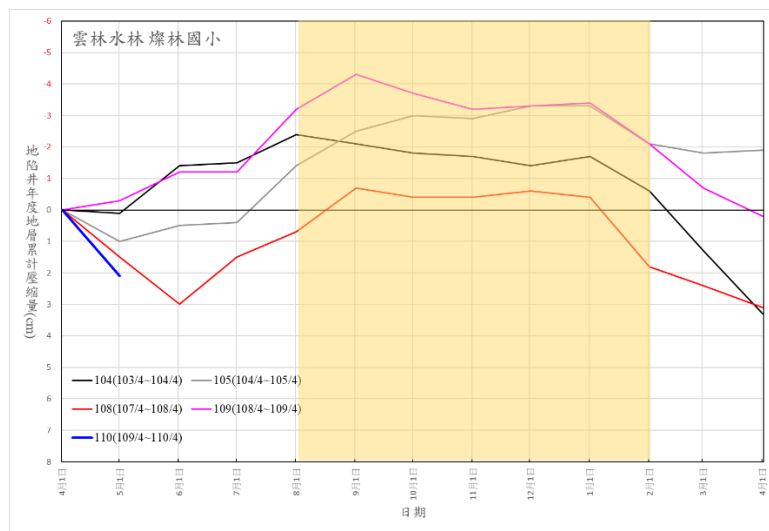


圖 12 燦林國小地陷監測井近年壓縮變化歷線比較圖

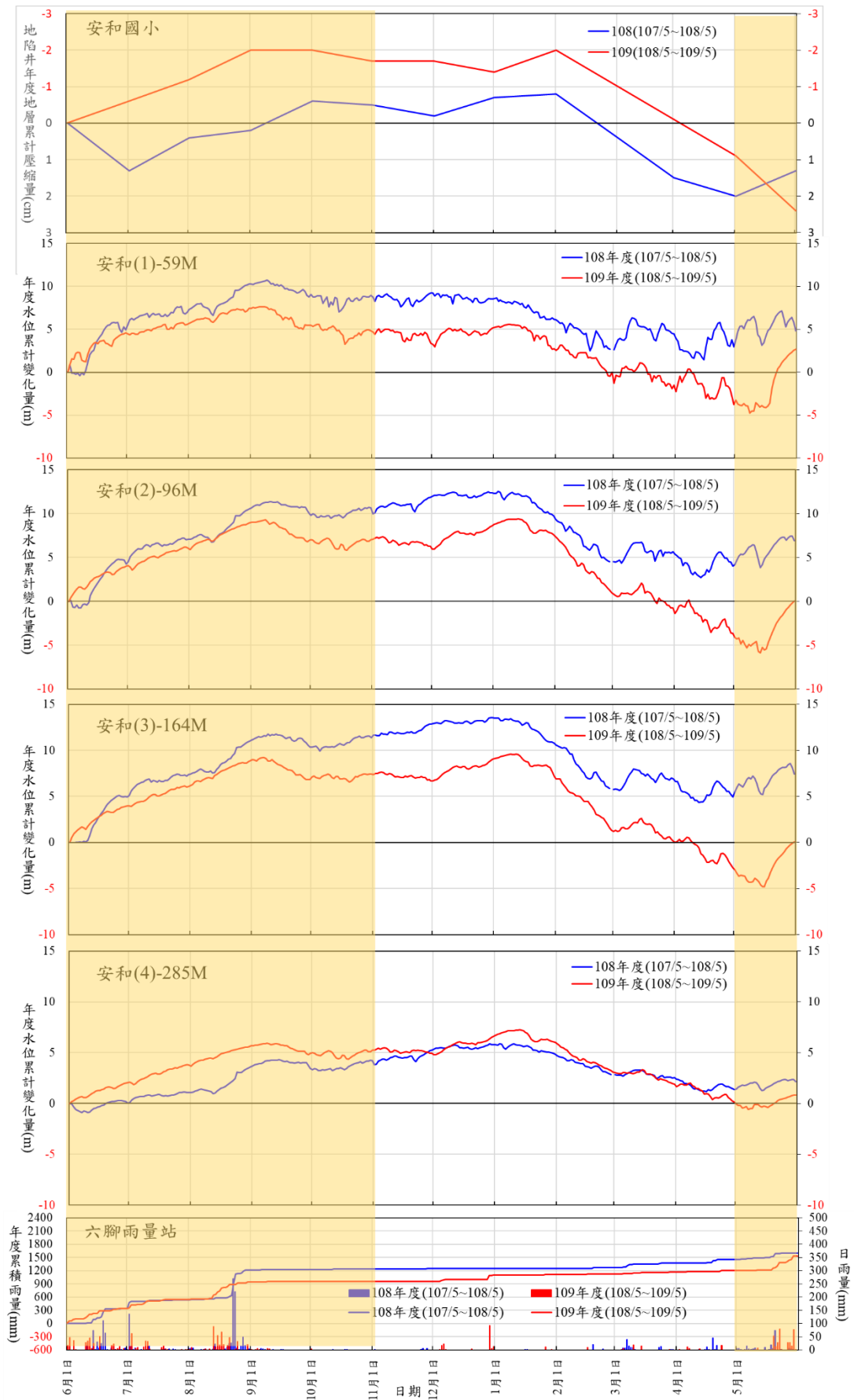


圖 13 嘉義內陸(新港)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

- 2.新港地區 109 年度迄今(108/5~109/5)的累計降雨量為 1,533 毫米，稍低於 108 年度同期(107/5~108/5)的 1,605 毫米，雖 109 年度各分層地下水水位變化均呈微幅上昇(+2.7M、+0.0M、+0.1M、+0.9M)之勢，惟除較 108 年度之昇幅小外，於本月量測地陷監測井(109/5/13)前仍處於地下水水位變化下降情形。
- 3.109 年度新港地區各分層最低地下水水位(EL-8.3M、-25.9M、-26.3M、-18.5 M)均高於 108 年度最低水位(EL-8.9M、-27.4M、-29.0M、-20.9 M)，但地下水水位於枯水期間降幅分別達-12.4M、-15.3M、-14.4M 及-7.8 M，且比 108 年度枯水期降幅(-11.1M、-13.3M、-13.6M 及-6.8 M)大，此應為 109 年度該地區地層壓縮量較 108 年度增加之主因。
- 4.分析新港地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 2~5 月為主要的地層壓縮時期，雖由地陷監測井成果顯示 109 年度累計壓縮量(2.4 公分)較 108 年度(1.3 公分)增加，考量 5 月下旬降雨已使得地下水水位回昇，預期新港地區之水準高程檢測結果將不致較 108 年度顯著增加。

(二)沿海地區(以東石地區為例，圖 14)

- 1.109/4/17~5/14，地表下 0~300 公尺地層壓縮 0.8 公分，主要壓縮深度範圍不顯著。上述期間降雨僅約 11 毫米，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：東石(1)-88M 下降 2.6 公尺、東石(2)-163M 下降 1.5 公尺、東石(3)-243M 下降 1.4 公尺及東石(4)-306M 下降 1.0 公尺，顯示 109 年 5 月東石地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。
- 2.東石地區 109 年度迄今(108/5~109/5)的累計降雨量為 1,569 毫米，低於 108 年度同期(107/5~108/5)的 1,714 毫米；109 年度迄今累計地層壓縮量為 1.0 公分，較 108 年度(無顯著壓縮)增加。由 108 年度各分層地下水水位累計變化量均呈上昇(+6.7M、+6.6M、+2.9M、+1.4M)趨勢，而 109 年度則除東石(1)微幅上昇(+0.2M)外，餘均呈微幅下降(-0.8M、-1.3M、-0.7M)顯示，本地區 109 年度地層壓縮情勢增加，主要係受各分層地下水水位下降影響。

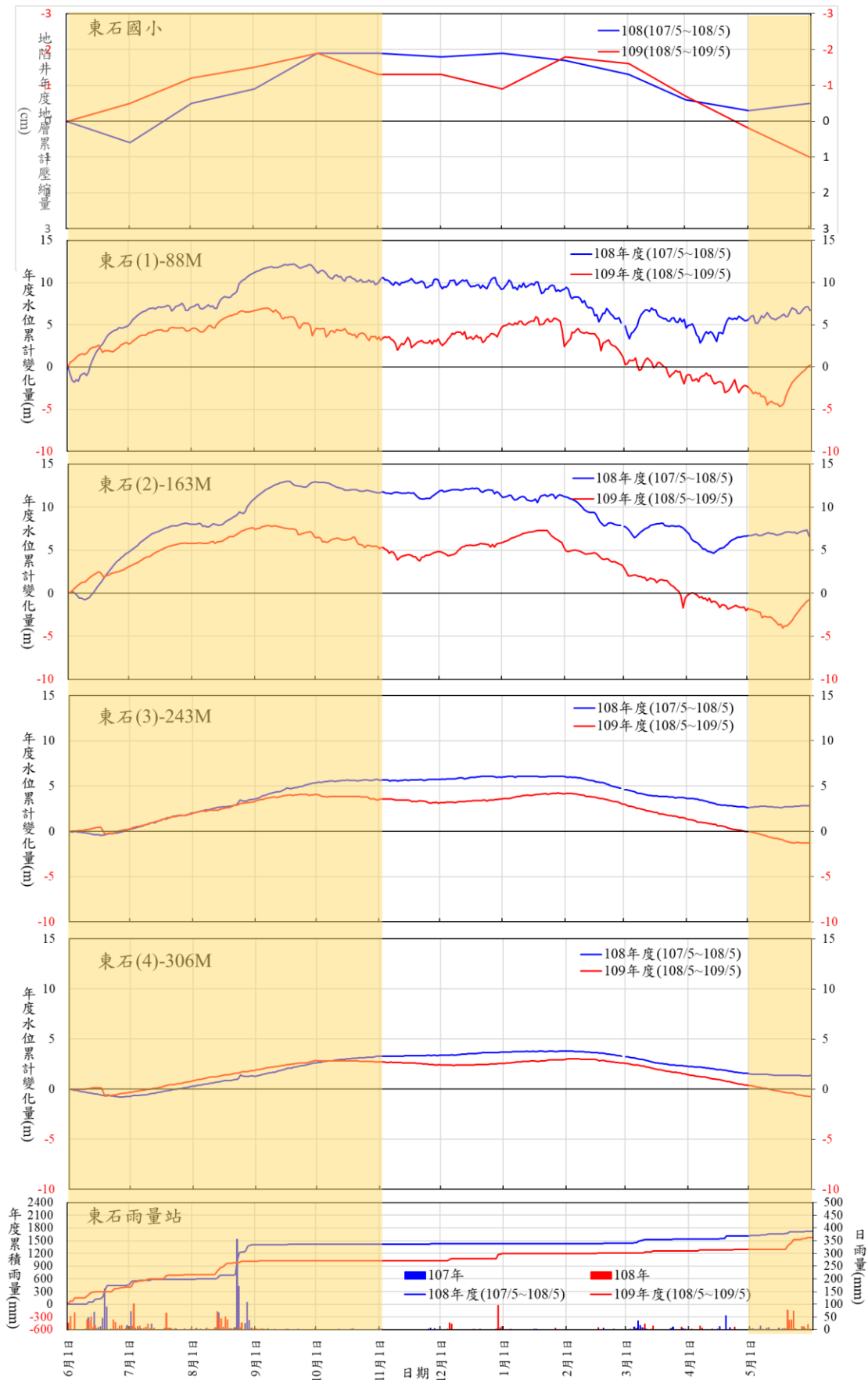


圖 14 嘉義沿海(東石)地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

3.分析東石地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 11~5 月為主要的地層壓縮時期，雖由地陷監測井成果顯示 109 年度累計壓縮量較 108 年度稍有增加，考量 5 月下旬降雨雖未能使得東石(3)、東石(4)水位回昇，惟該深層含水層 109 年度最低水位(EL -21.0M、- 17.0M)均高於 108 年度最低水位(EL-23.0M、-18.4M)，預期東石地區之水準高程檢測結果將不致顯著下陷。

三、屏東地區

本署預計於 7 月份辦理本地區之 109 年度區域水準高程檢測，本月份地陷監測井、地下水水位觀測井成果歸為 109 年度(108/7~109/7)觀測資料。

(一)林邊地區(圖 15)

1.109/4/16~5/12，地表下 0~270 公尺地層壓縮 1.0 公分，主要壓縮深度為地表下 5~80 公尺範圍。上述期間無降雨，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：崎峰(1)-26M 下降 0.1 公尺、崎峰(2)-78M 下降 0.8 公尺、崎峰(3)-134M 下降 0.8 公尺及崎峰(4)-215M 下降 0.2 公尺，顯示 109 年 5 月林邊地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。

2.雖林邊地區 109 年度迄今(108/7~109/5)的累計降雨量為 1,744 毫米，稍高於 108 年度同期(107/7~108/5)的 1,653 毫米，然而 109 年度迄今各分層地下水水位累計變化量，崎峰(2)、崎峰(3)及崎峰(4)均呈微幅下降情勢(-0.1M、-0.4M、-0.5M)，且降幅均較 108 年度同期(+0.8M、-0.3M、-0.4M)大，另崎峰(1)於該期間之最低地下水水位(EL -2.0M)已低於近年最低水位(-1.6M)，均應為本地區 109 年度迄今地層累計壓縮量(3.2 公分)較 108 年度(1.1 公分)增加之主因(圖 16)。

3.分析林邊地區近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 11~5 月為主要的地層壓縮時期，考量 5/13-5/31 期間降雨 693 毫米，地下水水位有顯著改善(尚未反應於地陷監測井 5/12 之量測成果)，地層壓縮情勢可望稍獲緩解，惟 109 年度地層累計壓縮量仍將較 108 年度顯著增加，本署將持續關注林邊地區之地下水利用情形。

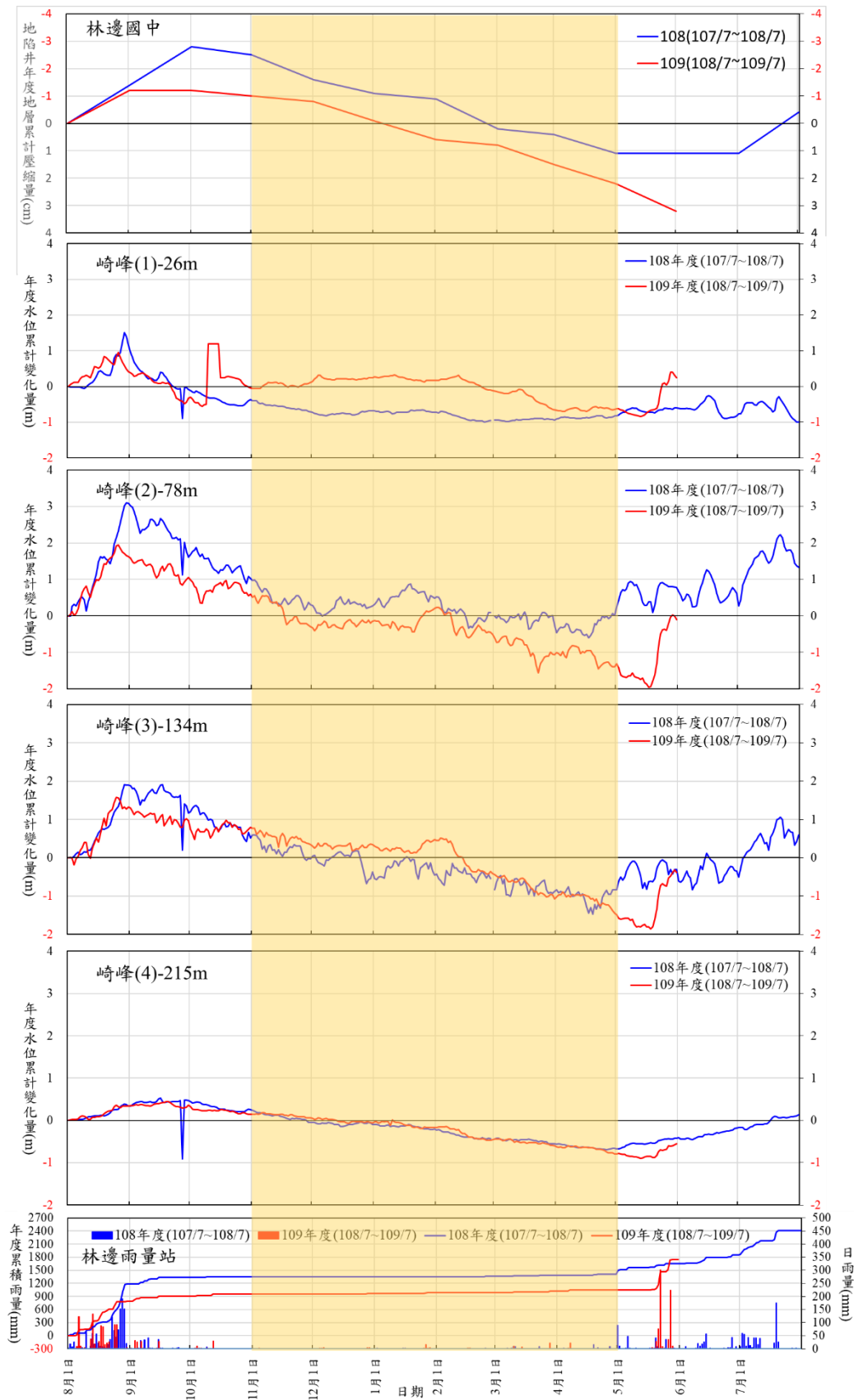


圖 15 屏東林邊地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

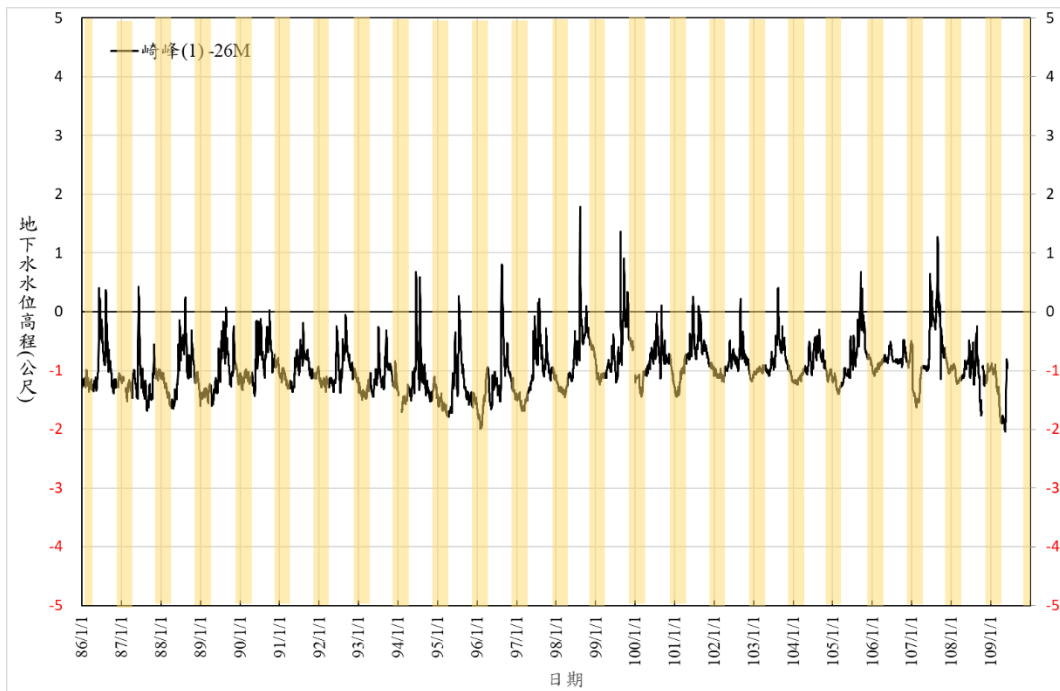


圖 16 崎峰(1)地下水水位近年變化歷線圖

(二)枋寮地區(圖 17)

1. 109/4/16~5/12，地表下 0~200 公尺地層壓縮 0.7 公分，主要壓縮深度範圍不顯著。上述期間降雨僅 6 毫米，產業依慣性抽水，各分層地下水水位變化為：大庄(1)-48M 下降 1.0 公尺、大庄(2)-199M 下降 2.5 公尺，顯示 109 年 5 月枋寮地區地層的壓縮現象，主要受各分層地下水水位全面下降所致。
2. 枋寮地區 109 年度迄今(108/7~109/5)的累計降雨量為 2,081 毫米，高於 108 年度同期(107/7~108/5)的 1,830 毫米；雖 109 年度迄今大庄(1)、大庄(2)地下水水位累計變化量仍均呈下降情勢(-0.8M、-7.6M)，然而，降幅均較 108 年度同期(-2.8M、-11.6M)小；大庄(1)109 年度該期間最低地下水水位(EL -6.9M)尚高於 108 年度最低水位(EL -7.9M)；大庄(2)109 年度該期間最低地下水水位(EL -17.88 M)雖低於 108 年度最低水位(EL -16.22 M)，尚高於 106 年度最低水位(EL -19.25 M)。
3. 分析枋寮近年的地下水水位與地層壓縮變化情勢，該地區 11~6 月為主要的地層壓縮時期，雖 109 年度迄今之累計地層壓縮量(2.5 公分)較 108 年度(1.7 公分)增加，但考量 5/13-5/31 期間降雨 670 毫米，地下水水位有顯著改善(尚未反應於地陷監測井 5/12

之量測成果)，地層壓縮情勢可望稍獲緩解，本署將持續關注本地區 6~7 月的地下水水位與地層壓縮情勢變化。

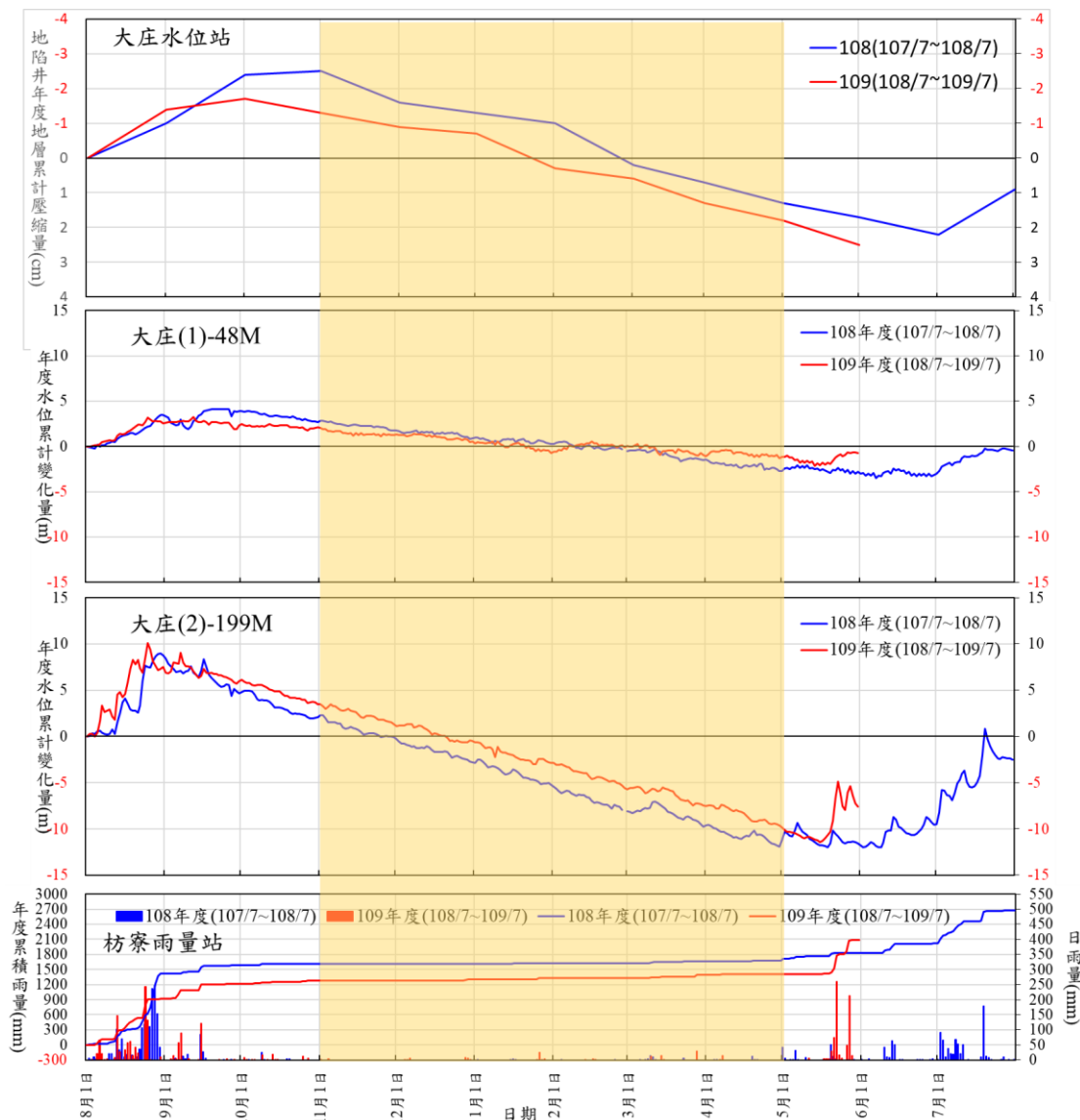


圖 17 屏東枋寮地區降雨、地下水水位與地層壓縮變化情勢

肆、地層壓縮(下陷)預警

整合全台各地陷監測井最新年度迄 109/5 止的累計壓縮量及各監測井歷年月壓縮變化情勢、深地層(地表下 0~300 公尺深度範圍以外地層)年平均壓縮速率，比較嘉義地區 109 年度全年實測累計壓縮量，並推估臺南、屏東等地區 109 年度全年可能累計壓縮(下陷)量及彰化、雲林等地區 110 年度全年可能累計壓縮(下陷)量結果如表 2 至表 4，表中顯示：

一、109 年度迄 109/5 止累計地層壓縮量與上年度比較結果顯示：

- (一)嘉義：109 年 2 月至 4 月月報推估本年度(108/5~109/5)全年壓縮量普遍將高於去年度(107/5~108/5)，最大壓縮量可能發生在布袋鎮(3.3 公分)，符合 5 月實測結果(最大壓縮量為布袋鎮的 2.8 公分)。
- (二)臺南：預估本年度(108/7~109/7)全年壓縮量將高於去年度(107/7~108/7)，預期最大壓縮量可能發生在下營區(1.9 公分)。
- (三)屏東：本年度(108/7~109/7)地陷監測井全年壓縮量預估均高於去年度(107/7~108/7)，林邊、佳冬、枋寮等沿海鄉鎮有可能大於 4 公分。

二、110 年度迄 109/5 止累計地層壓縮量與上年度比較結果顯示：

- (一)彰化：預估 109/4~110/4 全年 0~300 公尺範圍地層的壓縮量可能較上(109)年度增加，但均小於 3 公分。
- (二)雲林：預估 109/4~110/4 全年 0~300 公尺範圍地層的壓縮量可能較上(109)年度增加，元長、土庫、四湖等鄉鎮可能大於 4 公分(圖 18)，褒忠、水林等鄉鎮可能大於 3 公分。地表下陷量部分，除上述鄉鎮外，虎尾鎮亦可能大於 3 公分。

現行推估地陷監測井全年累計壓縮量，係採民國 100 年至 108 年之逐月壓縮量為統計分析對象，分以該期間各月的壓縮量「最大值」、「平均值」與本年度本月累計壓縮量實測值進行加總，另加上由歷年水準、GNSS 站與地陷監測井檢(監)測結果差異量所推估的「深地層平均年壓縮量」預估地陷監測井所在地區之全年累計下陷量，經驗證結果呈現略為高估之情形，後續將逐步應用諸如類神經系統、地下水與地層下陷數值模型等方法，進一步提昇地層下陷區域分布預警的效益。

表 2 彰化雲林地區 108/4~109/4 累計壓縮量預估結果比較表

序	鄉 鎮	井 名	108/5~109/5 累計壓縮量(公分)			
			109/5 實測	本月報歷次推估		
				2 月月報*	3 月月報	4 月月報
1	布袋鎮	布袋國小(新)	2.8	4.3	3.8	3.2
2	新港鄉	安和國小	2.4	3.3	2.5	1.9
3	東石鄉	東石國小	1.0	1.5	1.4	1.2
4	義竹鄉	南興國小	1.7	3.4	2.4	1.5
5	太保市	新埤國小	1.1	2.0	1.8	1.1
6	東石鄉	網寮國小	0.9	2.5	2.0	1.2
7	六腳鄉	潭墘分校	1.2	2.2	2.2	1.3

註：*2 月月報採歷年逐月最大變量進行預估，3 月月報起改採預測時間>2 個月時以平均值推估；預測時間≤2 個月時以平均值推估。

表 3 109 年地層壓縮(下陷)情勢預測概要表

序	區域	鄉 鎮	井 名	深度(公尺)	指標環	水準檢測月份 A	107/A~108/A 累計壓縮量(公分)	108/A~109/5 累計壓縮情勢		預估 108/A~109/A 累計壓縮量(公分)		預估全年(108/A~109/A) 下陷量(公分)	
								壓縮量(公分)	比例(%)	以最大值推估	以平均值推估	以最大值推估	以平均值推估
1	屏東	枋寮鄉	大庄	200	23	7 月	0.9	2.5	>100	4.5	*	4.5	*
2		東港鎮	以栗國小	200	8	7 月	-0.2	0.8	>100	1.2	*	1.2	*
3		佳冬鄉	佳冬國小	200	17	7 月	-0.3	3.0	>100	4.9	*	4.9	*
4		枋寮鄉	枋寮國中	200	18	7 月	0.3	1.5	>100	3.0	*	3.0	*
5		林邊鄉	林邊國中	270	29	7 月	-0.4	3.2	>100	5.1	*	5.8	*
6		佳冬鄉	頂寮安檢所	200	29	7 月	0.0	2.1	>100	1.0	*	2.9	*
7	宜蘭	壯圍鄉	大福國小	250	30	6 月	0.3	0.3	100	0.6	*	0.6	*
8	臺南	下營區	下營國小	300	27	7 月	0.1	1.2	>100	1.9	*	1.9	*
9		安南區	成大水工所(新)	300	26	7 月	0.3	0.6	>100	0.9	*	0.9	*
10		新市區	怡安科技	300	27	7 月	-0.7	1.0	>100	1.3	*	1.3	*
11		學甲區	學甲國中	300	26	7 月	0.1	1.0	>100	1.7	*	1.7	*
12		北門區	錦湖國小	300	28	7 月	—	—	—	—	—	—	—

- 註：1.—表缺測、該年度 2 次水準檢測期間均已完成實測(無預測需求)，或無足夠歷史資料進行預測。
 2. 累壓(陷)量推估結果的誤差隨預測時間長度增加，預測時間>2 個月時將參採以平均值推估結果(以最大值推估結果標註「*」)，預測時間≤2 個月者則參採以最大值推估結果(以平均值推估結果標註「*」)。
 3. 以屏東大庄監測井為範例說明推估流程：該測井所在區域於 7 月辦理水準檢測，107/7~108/7 實測累計壓縮量為 0.9 公分，108/7~109/5 實測累計壓縮量 2.5 公分(佔比為>100%)，需預測時間長度為 2 個月，故採歷年逐月變量最大值預估；100~108 年期間 6、7 月之最大月壓縮量均為 1.0 公分，故預估 108/7~109/7 累計壓縮量為 4.5 公分；該測井位置尚無深層年平均壓縮量資料，故推估年下陷量為 4.5 公分。
 4. #布袋國小(新)監測井於 108 年 5 月開始接續舊井監測，且舊井同步監測至 108 年 12 月，故依舊井歷年月變化情勢推估未來的新井監測壓縮量。

表 4 110 年地層壓縮(下陷)情勢預測概要表

序	區域	鄉 鎮	井 名	深度 (公尺)	指 標 環	水 準 測 份 A	108/A~ 109/ A 累 計 壓 縮 量 (公 分)	109/A~109/5 累 計 壓 縮 情 勢		預估 109/A~110/A 累 計 壓 縮 量 (公 分)		預估全年 (109/A~110/A) 下陷量(公分)	
								壓 縮 量 (公 分)	比 例 (%)	以 最 大 推 估	以 平 均 值 推 估	以 最 大 推 估	以 平 均 值 推 估
1	彰化	竹塘鄉	竹塘工作站	300	26	4月	1.1	0.3	27	—	2.4	—	2.4
2		大城鄉	西港國小	300	25	4月	0.2	0.9	>100	—	1.2	—	1.4
3		溪湖鎮	湖南國小	300	24	4月	1.8	0.2	11	—	2.5	—	2.6
4		二林鎮	新生國小	300	27	4月	1.2	0.5	42	—	2.8	—	3.0
5		芳苑鄉	新街國小	300	24	4月	0.1	0.4	>100	—	0.9	—	0.9
6		溪州鄉	溪州國小	300	27	4月	0.4	0.3	75	—	1.2	—	1.8
7		溪州鄉	僑義國小	300	31	4月	2.1	0.5	24	—	2.2	—	2.2
8		二林鎮	興華國小	300	26	4月	0.9	0.6	67	—	2.4	—	2.6
9	雲林	二崙鄉	二崙國小	300	27	4月	0.1	0.5	>100	—	1.3	—	1.4
10		土庫鎮	土庫國中	300	24	4月	1.7	0.5	29	—	2.8	—	3.4
11		元長鄉	元長國小	300	26	4月	2.2	0.9	41	—	4.3	—	4.5
12		元長鄉	內寮派駐站	300	26	4月	1.3	1.8	>100	—	4.6	—	4.8
13		北港鎮	北辰國小	320	28	4月	-0.2	1.3	>100	—	2.4	—	2.4
14		虎尾鎮	光復國小	300	26	4月	1.3	0.7	54	—	2.5	—	2.9
15		土庫鎮	宏崙國小	340	29	4月	1.3	1.4	>100	—	4.0	—	4.4
16		土庫鎮	秀潭國小	300	25	4月	1.6	0.8	50	—	4.0	—	4.5
17		口湖鄉	宜梧國中	300	27	4月	-0.2	1.9	>100	—	2.6	—	2.6
18		四湖鄉	東光國小	300	28	4月	1.7	0.8	47	—	2.9	—	2.9
19		虎尾鎮	虎尾國小	300	30	4月	0.5	0.7	>100	—	2.3	—	2.7
20		口湖鄉	金湖國小(新)	300	15	4月	2.5	1.1	44	—	1.7	—	2.0
21		元長鄉	客厝國小	300	20	4月	0.9	1.5	>100	—	3.6	—	3.9
22		四湖鄉	建陽國小	200	16	4月	0.5	0.6	>100	—	1.0	—	1.3
23		虎尾鎮	拯民國小	330	28	4月	1.4	0.7	50	—	2.8	—	3.2
24		麥寮鄉	海豐分校	200	15	4月	0.3	1.0	>100	—	1.3	—	1.5
25		台西鄉	崙豐國小(新)	300	30	4月	1.0	0.6	60	—	1.8	—	1.8
26		台西鄉	新興國小	300	22	4月	0.9	0.8	89	—	2.0	—	2.1
27		大埤鄉	嘉興國小	300	28	4月	-0.4	0.8	>100	—	1.1	—	1.1
28		褒忠鄉	龍岩國小	300	30	4月	1.2	0.9	75	—	3.1	—	3.3
29		水林鄉	燦林國小	300	28	4月	0.2	2.1	>100	—	3.3	—	3.4
30		麥寮鄉	豐安國小	300	23	4月	0.3	0.7	>100	—	1.2	—	1.2

註：同表 3

表 4 (續)110 年地層壓縮(下陷)情勢預測概要表

序	區域	鄉 鎮	井 名	深度 (公尺)	指標環	水 準 檢 測 月 份 A	108/A~ 109/A 累 計 壓 縮 量 (公 分)	109/A~109/5 累 計 壓 縮 情 勢		預估 109/A~110/A 累 計 壓 縮 量 (公 分)		預估全年 (109/A~110/A) 下陷量(公分)	
								壓 縮 量 (公 分)	比 例 (%)	以 最 大 值 推 估	以 平 均 值 推 估	以 最 大 值 推 估	以 平 均 值 推 估
31	雲林	崙背鄉	豐榮國小	300	27	4 月	0.9	0.7	78	—	2.2	—	2.4
32		斗六市	鎮南國小	300	26	4 月	-0.4	0.4	>100	—	0.5	—	0.5
33		四湖鄉	南光國小	300	27	4 月	1.3	1.9	>100	—	4.3	—	4.3
34		東勢鄉	安南國小	300	28	4 月	1.0	1.1	>100	—	2.4	—	2.4
35	桃園	觀音區	樹林國小	150	17	4 月	0.0	-0.1	0	—	-0.2	—	-0.2
36	高雄	永安區	鹽田分校	250	28	4 月	0.4	0.0	0	—	0.3	—	0.3

註：同表 3。

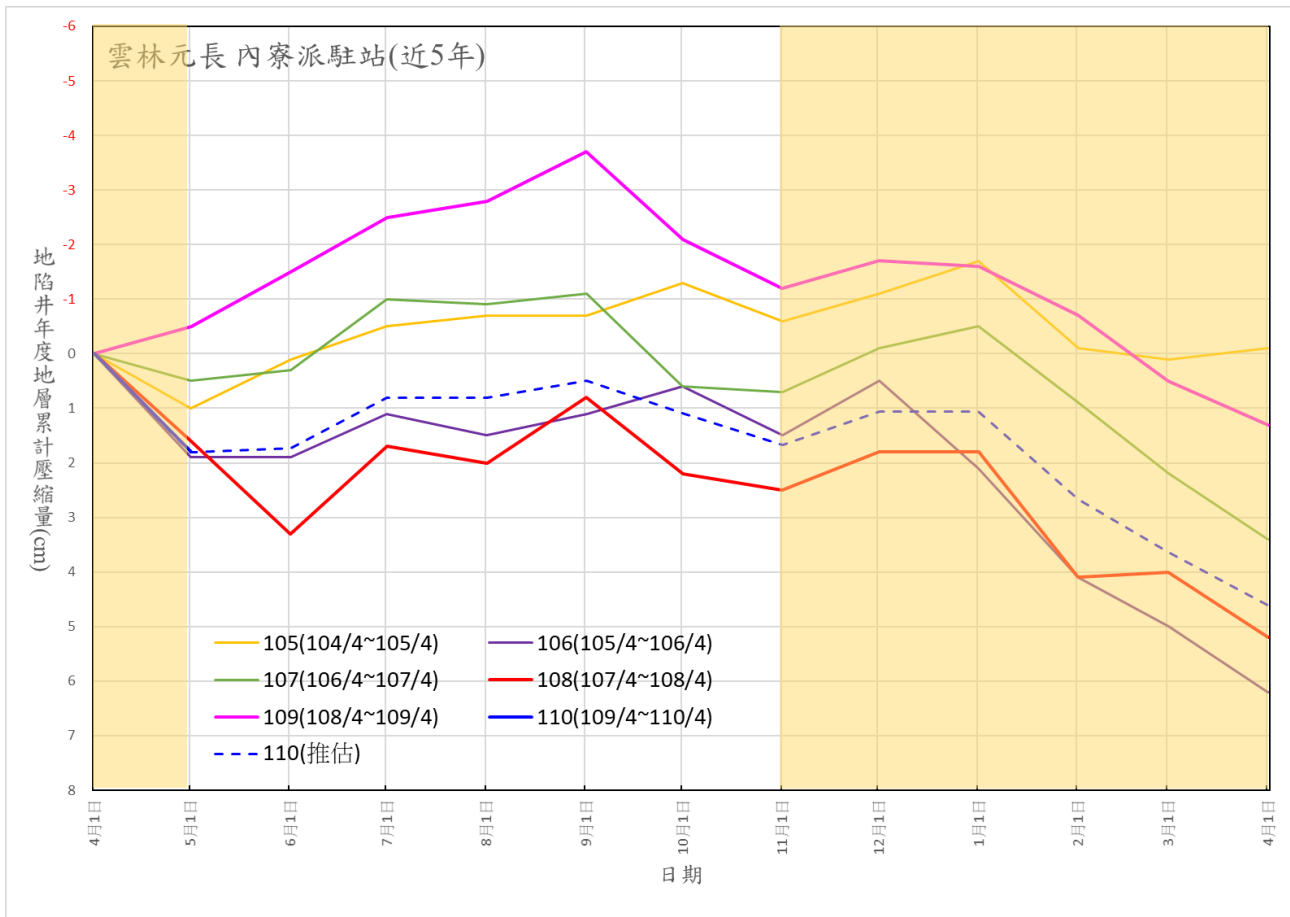


圖 18 雲林元長 內寮派駐站地陷監測井 110 年度累計壓縮量變化推估圖