



地下水補注地質敏感區劃定計畫書

G0003 宜蘭平原

劃定機關：經濟部

中華民國 103 年 12 月

地下水補注地質敏感區劃定計畫書

G0003 宜蘭平原

目 次

壹、劃定依據.....	1
貳、劃定目的.....	1
參、範圍說明.....	2
一、劃定原則	2
二、位置圖.....	3
三、範圍圖.....	3
肆、地質環境.....	7
一、地形.....	7
二、地層.....	7
三、地質構造	8
四、水文地質分析	8
伍、參考資料.....	24
附件一： 宜蘭平原地質敏感區劃定計畫位置圖 1 幅	
附件二： 宜蘭平原地質敏感區劃定計畫範圍圖 3 幅	

圖 目

圖 1 地下水補注地質敏感區劃定流程	4
圖 2 宜蘭平原地下水補注地質敏感區位置	5
圖 3 宜蘭平原地下水補注地質敏感區範圍	6
圖 4 宜蘭平原地質概況	8
圖 5 宜蘭平原礫石層厚度百分比等值線分布	10
圖 6 宜蘭平原水文地質剖面	11
圖 7 宜蘭平原北側自強-頭城水文地質架構.....	12
圖 8 蘭陽溪北岸紅柴林-公館水文地質架構.....	13
圖 9 蘭陽溪南岸三星-大錦閘水文地質架構.....	14
圖 10 宜蘭平原南側三星-岳明水文地質架構.....	15
圖 11 宜蘭平原初步劃定地下水補注地質敏感區地質邊界	16
圖 12 宜蘭平原主要補注區地下水水質邊界	17
圖 13 宜蘭平原已完成之二維地電阻測線位置	19
圖 14 宜蘭平原主要扇頂補注區地電阻邊界	20
圖 15 宜蘭平原民國 101 年 9 月 28 日等水位線分布	21
圖 16 宜蘭平原地下水補注地質敏感區	23

壹、劃定依據

地下水補注地質敏感區劃定，係依據民國 99 年 12 月 08 日總統華總一義字第 09900331501 號令制定公布之地質法，第五條「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法，由中央主管機關定之。」。同時依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第二條「具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：一、地質遺跡地質敏感區。二、地下水補注地質敏感區。三、活動斷層地質敏感區。四、山崩與地滑地質敏感區。五、其它經中央主管機關認定之地質敏感區。」，本項地質敏感區之劃定與公告，即屬其中「二、地下水補注地質敏感區」之規定。

另依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第四條「地下水補注區指地表水入滲地下地層，且為區域性之地下水流源頭地區，其具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地下水補注地質敏感區：一、為多層地下水層之共同補注區。二、補注之地下水體可做為區域性供水之重要水源」。

宜蘭平原為臺灣東北部面積及儲水量最大的地下水區。隨著社會發展與交通建設擴張，宜蘭地區人口與商業活動增加，僅有羅東堰做為調節供水。相對穩定的地下水資源，乃成為宜蘭區域性供水之重要水源，而蘭陽溪沖積扇頂區又為多層地下水層之共同補注區，故依法對宜蘭平原地下水區進行地下水補注地質敏感區之劃定工作。

貳、劃定目的

臺灣地區民國 88 年至 97 年之年平均用水總量約 179.5 億立方公尺，其中由河川引水供應 80.3 億立方公尺（45 %），地下水抽用量 55.9 億立方公尺（31 %），水庫供水 43.3 億立方公尺（24 %）；由此可知，地下水供水量為水庫供水量之 1.3 倍。

宜蘭平原地下水補注地質敏感區，佔宜蘭平原全地下水區面積 22.1%，區內地下水補注量，約佔宜蘭平原全地下水區補注量之 62.1%。

為保護珍貴的地下水資源，並防範汙染，宜加強保育，以免造成地下水補注量減少或水質惡化。

地下水為重要水資源，而地下水補注區為地下水之水源地。依據地質法第五條，以及地質敏感區劃定變更及廢止辦法第二條、第四條，公告之地下水補注地質敏感區，可提供各目的事業主管機關，做為依地質法第六條「各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。」所參考。

目前有關法規劃定水源保護區之目的，均在保護地面飲用水之水源。地下水亦為臺灣地區之重要飲用水水源，因此地質法針對特別地下水體進行劃定公告，提供相關目的事業主管機關作為參據。

經濟部自 81 年至 97 年間執行臺灣地區地下水觀測網整體計畫，全程 3 期共 17 年，投入大量人力和物力，建置觀測井網，蒐集水文地質及地下水水位和水質基本資料。民國 89 與 91 年度觀測網計畫在宜蘭平原地區進行水文地質調查，以及民國 102 年在宜蘭平原針對補注區邊界進行補充調查，提供劃定地下水補注地質敏感區之依據。

蘭陽溪沖積扇之扇頂地下水層為由礫石及粗砂組成，其透水性佳且缺乏泥層隔絕，河水、雨水或灌溉水易於入滲，為宜蘭平原各地下水層之共同補注區，容易受農業化肥與生活汙水滲入的影響。一旦地面有汙染滲入，將很快影響地下水。因此土地開發行為基地有全部或部分位於地質敏感區者，應依地質法子法「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」，進行基地地質調查及地質安全評估，做為後續土地開發使用之參據。

參、範圍說明

一、劃定原則

地下水補注地質敏感區劃定原則，為先蒐集彙整地下水區水文地質資料，依照水文地質剖面、地下水位分布及水質特徵，初步劃定平原區地下水補注地質敏感區地質邊界。再進行邊界區補充水文地質調查如地球物理探測及地質鑽探，彙整補充調查成果劃定目標地區地下

水補注區地質邊界。最後套疊地籍資料，編修地下水補注區地質邊界。依地籍資料編修完成後，即為地下水補注地質敏感區，劃定流程詳圖 1。

二、位置圖

宜蘭平原地下水補注地質敏感區，係以蘭陽溪沖積扇扇頂區及支流羅東溪沖積扇扇頂區為主體。全區位於宜蘭縣境內，包括員山鄉、三星鄉、冬山鄉與大同鄉，西北側以雪山山脈為界，西南側以中央山脈山麓為界，東側接連蘭陽溪沖積扇扇央、扇尾區至太平洋，整體大致呈三角形（圖2）。十萬分之一比例尺位置圖，參照附件1。

三、範圍圖

宜蘭平原地下水補注地質敏感區範圍之成圖比例尺，採二萬五千分之一。以內政部民國 90 年出版的二萬五千分一地形圖(經建第三版)作為底圖進行圈繪，共涵蓋天送埤、三星、古魯等 3 幅，參照附件 2。宜蘭平原地下水補注地質敏感區之面積為 79.43 平方公里，佔宜蘭平原地下水區總面積 359.06 平方公里之 22.12%。其土地使用情形，主要以農業用地類為主，其次為建地、道路及水利事業用地等（圖 3）。

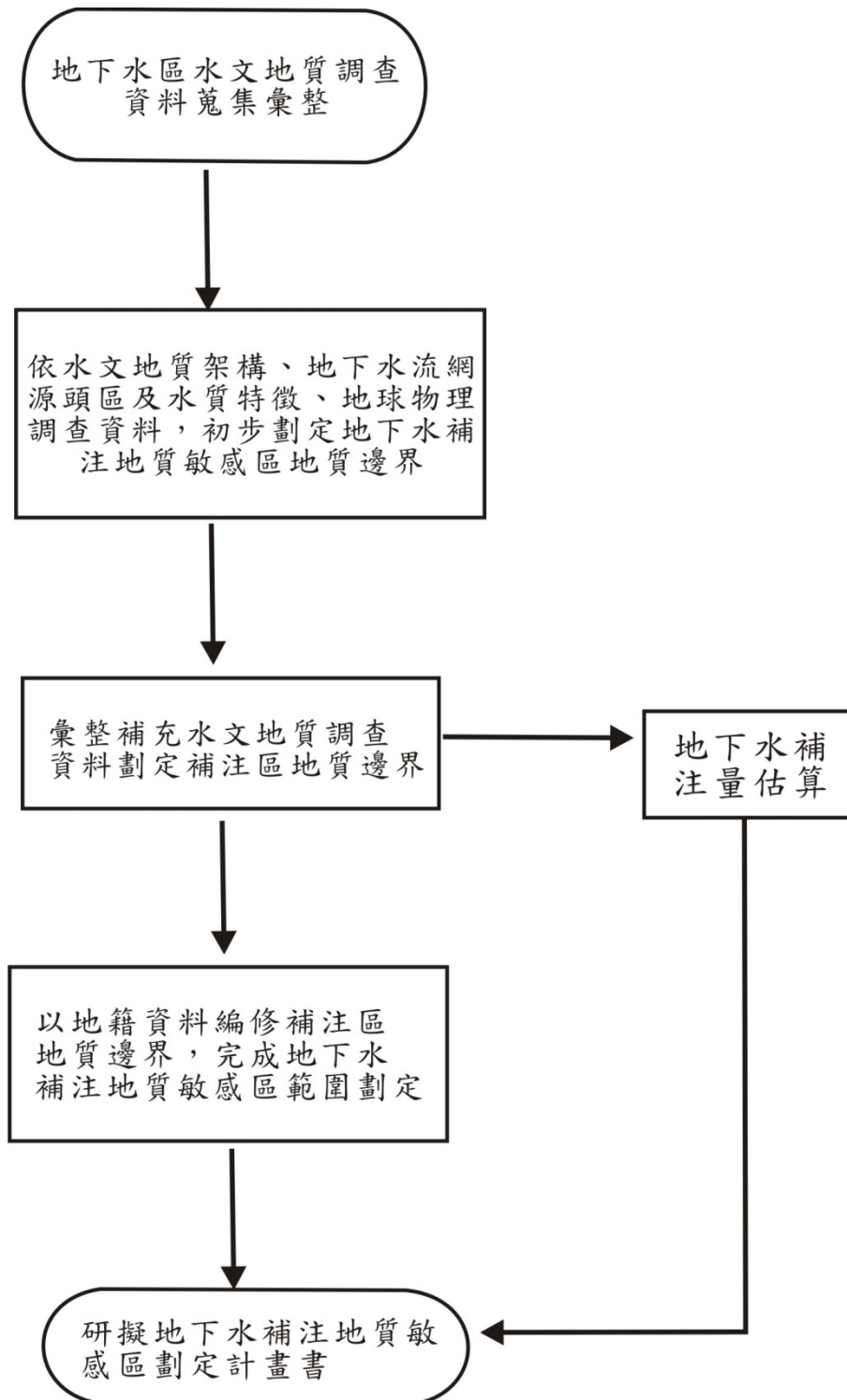


圖1 地下水補注地質敏感區劃定流程

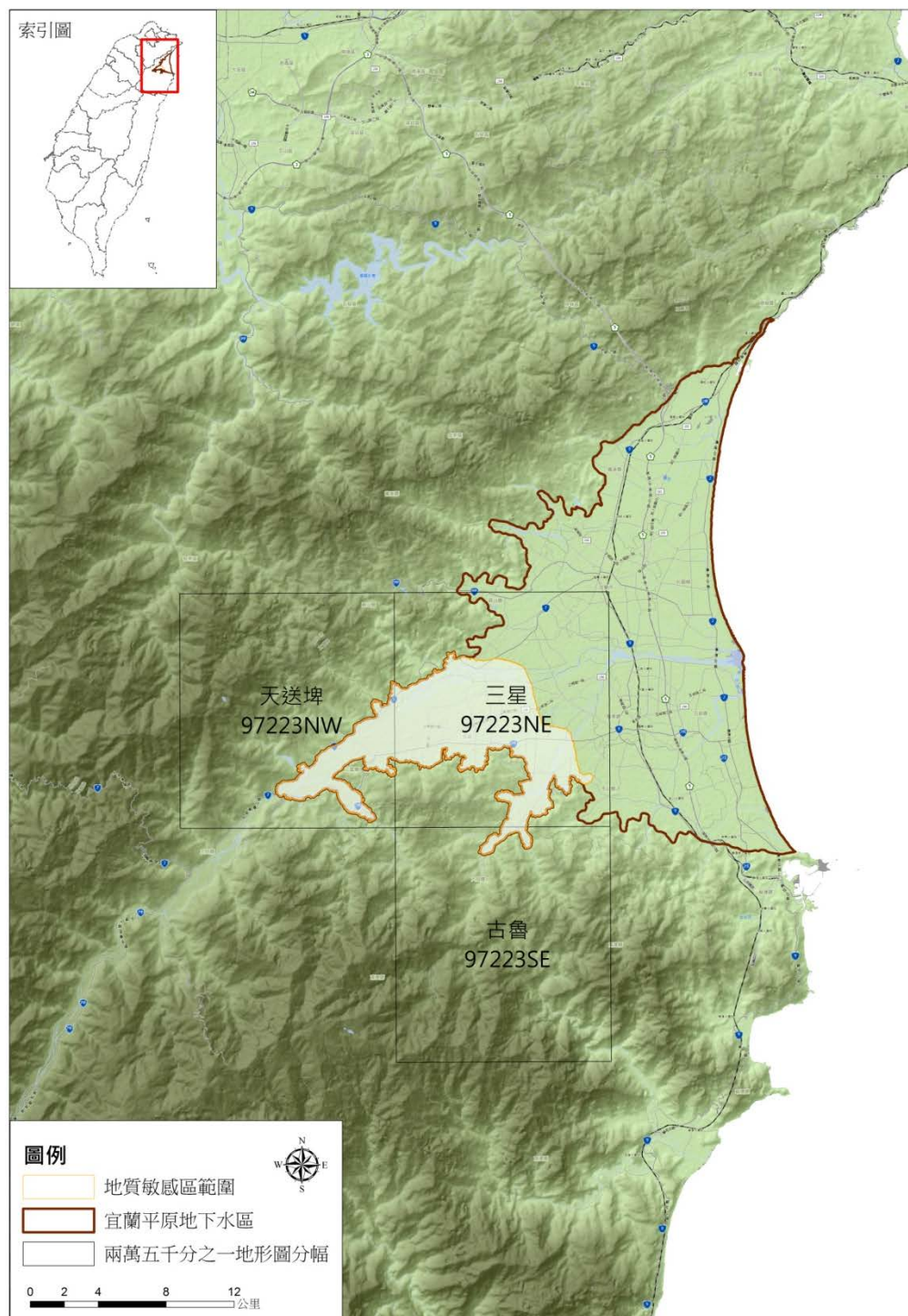


圖2 宜蘭平原地下水補注地質敏感區位置

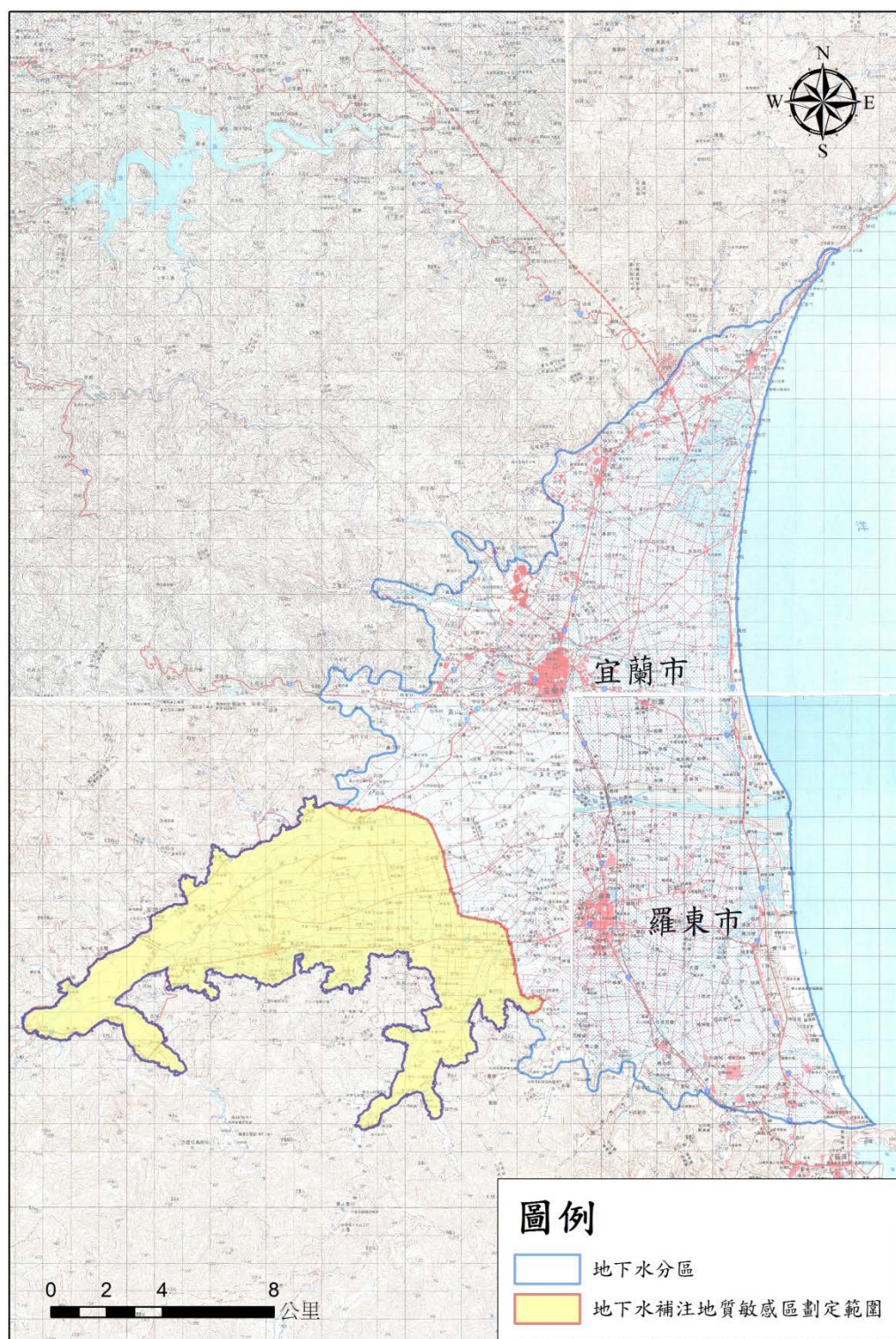


圖3 宜蘭平原地下水補注地質敏感區範圍

肆、地質環境

一、地形

宜蘭平原地下水區位於台灣之東北部，北起頭城鎮，南至蘇澳之隘丁，西沿山麓線至蘭陽溪沖積扇頂三星鄉之天送埤，東濱海岸。北西南三面依山地勢較高，東面向海地勢漸低。整個地形呈南北狹長，東西較短之三角形，面積約 359 平方公里。宜蘭平原由西向東傾斜，故水系也隨之西而東流，到宜蘭市、羅東鎮以東，海拔高程降至 5 公尺以下，地形平坦，東北角頭城南方的狹長地帶，海拔高程降至 2.5 公尺以下。

宜蘭平原地下水分區內的主要河系為蘭陽溪，其河床寬濶，上游區域為峽谷地形，流路呈直線狀，曲流發育不明顯，總長約 66 公里，在平原區形成標準的沖積扇，並呈網狀河系。

宜蘭平原地下水區之地形單元為宜蘭扇狀三角洲平原(林朝榮，1957)，分布於蘭陽溪中、下游(舊稱宜蘭濁水溪)。外形呈等邊三角形輪廓，每邊長約 30 公里，宜蘭平原地下水區總面積約 359 平方公里，底邊呈南北向(海岸線)，向西稍為凹入，頂點由於蘭陽溪口起算約 23 公里，海拔高程約 150 公尺(林朝榮，1957;張瑞津等，1995)。

宜蘭扇狀三角洲平原之北端及南端因地形較高，因此在山麓側易發育小型的沖積扇，其中較主要者有大礁溪沖積扇、小礁溪沖積扇、得子口溪沖積扇、福德坑溪沖積扇、新城溪沖積扇與羅東溪沖積扇等(張瑞津等，1995；鄭屹君，2010)。

宜蘭平原位於北緯 24.3 度到 25 度之間。東邊面對太平洋，北、西、南三面被中央山脈和雪山山脈環繞。夏天，西南季風被中央山脈阻擋，高溫悶熱；冬天，東北季風則挾帶大量水氣，屬於典型的亞熱帶季風氣候。年平均溫度為 22℃，一月平均氣溫在 15-16℃ 之間，七月平均氣溫在 27-28℃ 之間。氣候主要受季風及地形影響，終年有雨，年降雨日超過 200 天，冬季受東北季風吹拂降雨豐沛。只有在春季梅雨來臨前，或夏季 7 月無颱風降雨影響時，會有短暫的乾季出現。平原地區年降雨量多在 2500-3000mm 之間。

二、地層

宜蘭平原地下水區的大部分區域為現代沖積層所覆蓋，北部區域與雪山山脈相接，主要的地層為漸新世的乾溝層、四稜砂岩及漸新世至始新世的西村層、中嶺層。南部區域與中央山脈相接，主要的地層相當於中新世廬山層仁澤段與廬山層清水湖段（陳文山，2000），外海的龜山島則為安山岩(圖 4)。

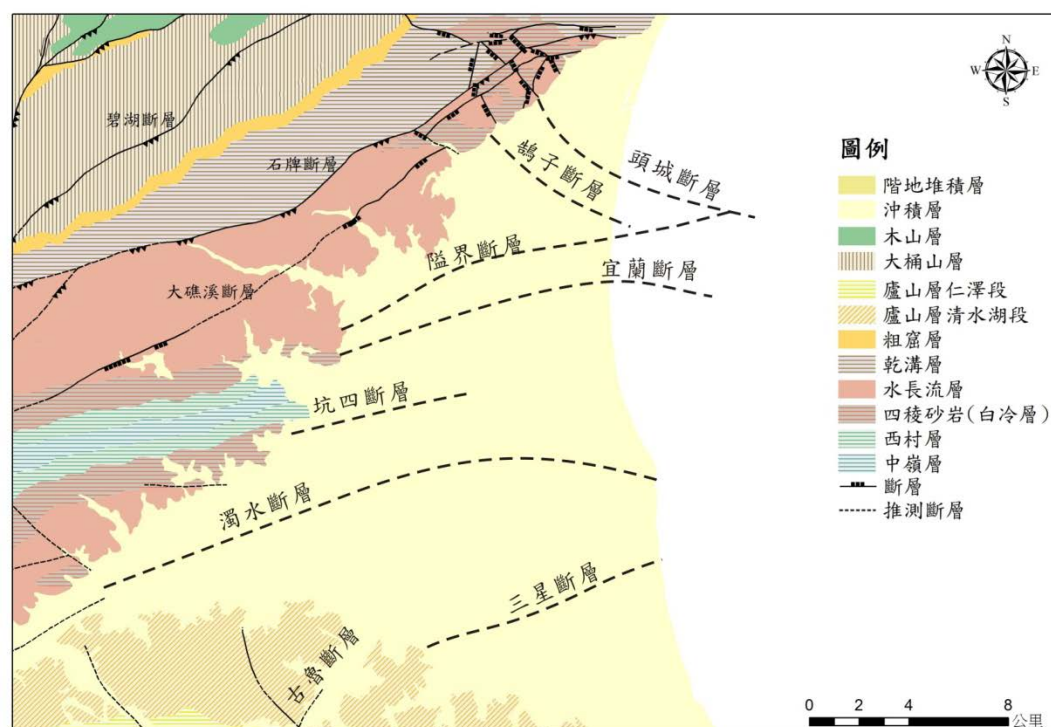


圖 4 宜蘭平原地質概況

三、地質構造

地體構造上宜蘭平原為沖繩海槽張裂的西端。沖繩海槽由日本延伸至台灣的北端，最後向西進入台灣，形成宜蘭平原。本區構造線大致呈東北-西南走向，較顯著的構造有四堵、中嶺背斜，及頭城、鶯子、隘界、宜蘭、濁水、坑四、三星等斷層，宜蘭平原的張裂中心在平原中間偏北位置，呈現東北向之軸線，可與沖繩海槽之張裂中心軸相連接，由於快速的張裂作用，使得盆地產生高沉降速率，也造成盆地內沉積物的高沉積速率。

四、水文地質分析

(一)地質鑽探方法

水文地質調查研究採用之地質鑽探係依據岩層中礫石層多寡，選擇旋鑽及衝鑽兩種不同鑽探方法。

(二)岩心記錄

水文地質鑽探所取之岩心，為判斷地下水層與阻水層之主要依據，故詳實的岩心記錄為一項重要工作。為確保岩心記錄內容的完整與一致，及配合水文地質資料庫之建檔，本計畫書使用之岩心紀錄係依照「未固結沉積物之分類及地質鑽探岩心記錄規範」(江崇榮等,1999)，記錄規範進行紀錄。岩心記錄規範內容包括粒徑分級、沉積物特徵、沉積物分類、化石種類、顏色、岩心紀錄表等。岩心記錄之各項資料，均依一定格式輸入水文地質資料庫中，以供查詢、繪圖及分析使用。

(三)沉積環境分析

距今 18,000 年前全球海水面較今日低約 120 公尺，宜蘭平原形成一個陸相沖積扇環境，之後全新世的海進造成沉積環境逐漸變成海相，再隨著沖積扇向外加積作用又逐漸轉變成陸相。近海側井位的沉積環境是由河口灣或濱面環境轉變為遠濱環境，之後再轉變為濱面至沖積平原環境。接近山側井位的沉積環境，則是由沖積扇頂區轉變為下游沖積平原後，再逐漸加積回沖積扇環境。距今 6,000 年前時全球海水面達到最高，此後隨著沉積物大量的填充至沉積盆地之中，沉積環境快速的變淺，粗粒的沉積物快速的向海側加積，堆積成現今大範圍的宜蘭沖積平原。在此沉積環境下，影響宜蘭平原水文地質架構的要素有蘭陽溪主河道、源於雪山山脈及中央山脈的支流與海水面變化等三項(陸挽中等，2014)。

(四)沉積物來源與岩性分布

宜蘭平原是由全新世-更新世沖積地層及始新-中新世基盤所組成，兩者間以不整合關係接觸，平原周圍露頭為始新-中新世地層，北側岩性以變質砂岩、粉砂岩及硬頁岩為主，南側以板岩為主。沉積物礫石成分，蘭陽溪沖積扇以變質砂岩、石英礫石為主，羅東溪沖積扇以板岩礫石為主，砂粒組成則多為板岩岩屑。

沉積物粒度組成為水文地質研究的基礎工作，根據地質調查所的岩心紀錄，可將複雜的岩類系統歸併為四大岩類—泥、細砂、

粗砂及礫，其歸併原則（江崇榮等，1999）如下：

- 1.黏土、泥、粉砂歸類為泥。
- 2.極細砂、細砂歸類為細砂。
- 3.中砂、粗砂、極粗砂歸類為粗砂。
- 4.細礫、中礫、粗礫、極粗礫歸類為礫。

結合過去各年度地質鑽探井的歸併結果，計算各地質鑽探井之粒度組成比例，再經插值法計算後則可繪製四類沉積物粒度的空間分布。礫石主要分布於扇頂區，中、粗砂集中在主河道附近，泥主要分布於氾濫平原，砂丘、砂灘等淘選較好的細砂主要分布於海岸。

選取地質鑽井中礫石層厚度百分比資料，依照井位分布分析宜蘭平原礫石層厚度百分比分布（圖 5），顯示礫石主要分布區域在蘭陽溪上游及羅東溪沿岸，含量在 60%以上。

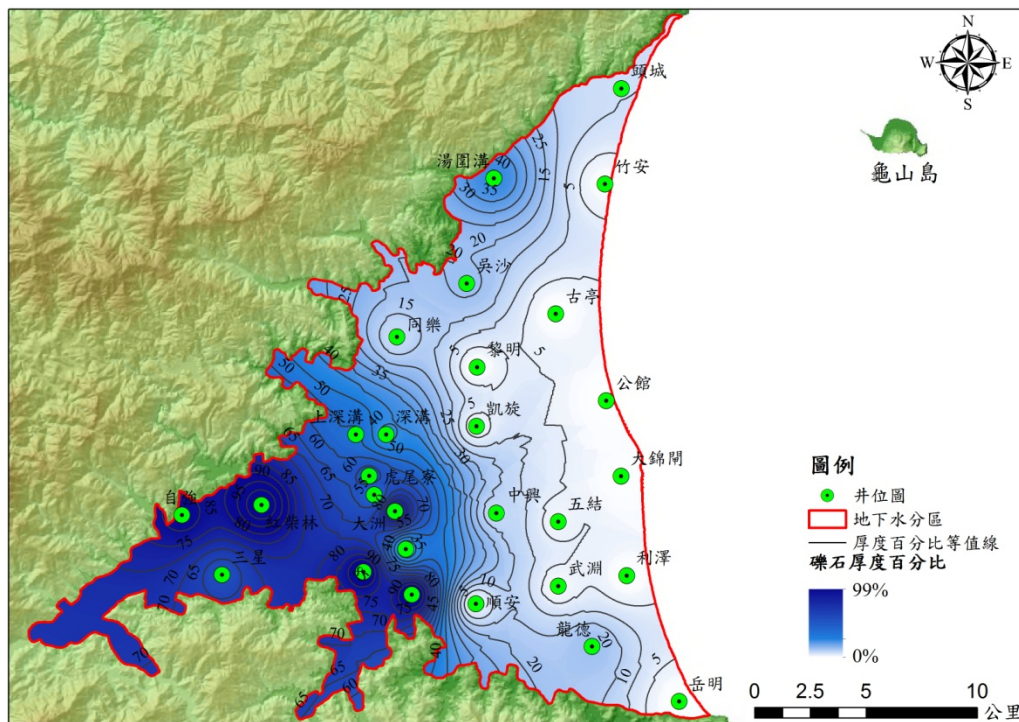


圖 5 宜蘭平原礫石層厚度百分比等值線分布

(五)地層對比剖面與水文地質架構

民國 89 與 91 年度地下水觀測網計畫總共在宜蘭平原地區鑽

了 22 口地質探井，後期在礁溪湯圍溝增加一口水文地質鑽探。地質調查所於民國 102 年依照既有調查資料，針對宜蘭平原主要地下水補注區可能邊界，補充進行了 5 口地質鑽探井調查。依照這些地質鑽井資料與河流沖積扇分布關係，以及民國 93 至 97 年的月水位觀測資料，比較各觀測井的水位連動關係，繪製出東西向的平原北側、蘭陽溪北岸、蘭陽溪南岸、平原南側等 4 條剖面(圖 6)。

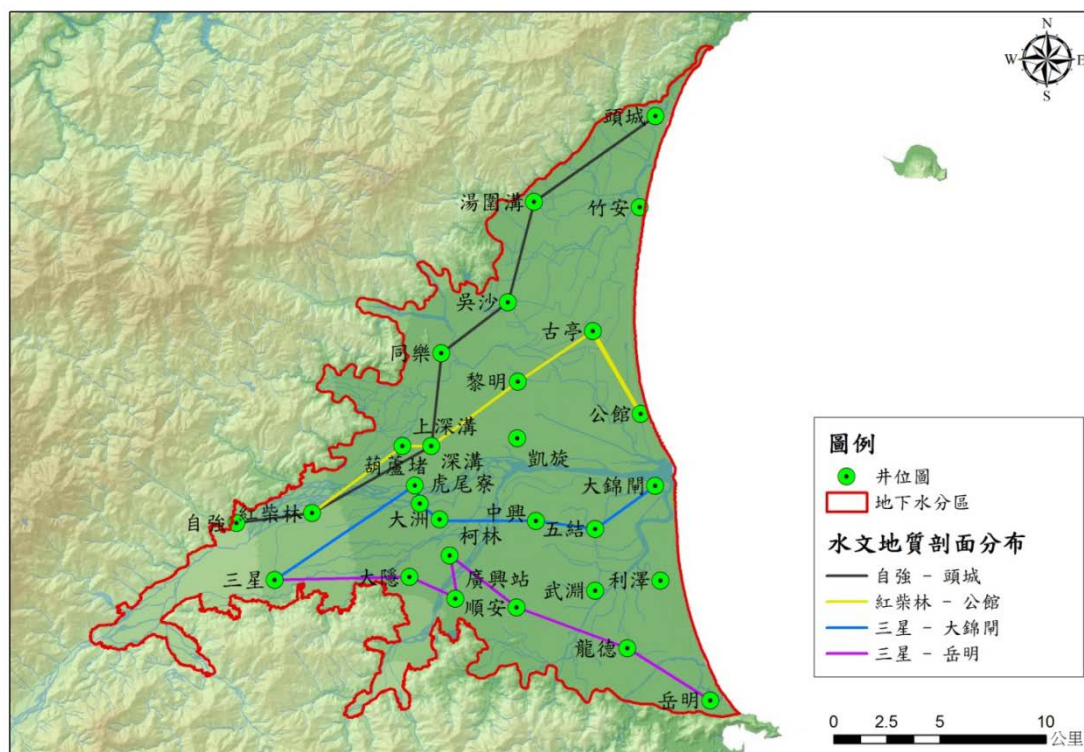


圖 6 宜蘭平原水文地質剖面

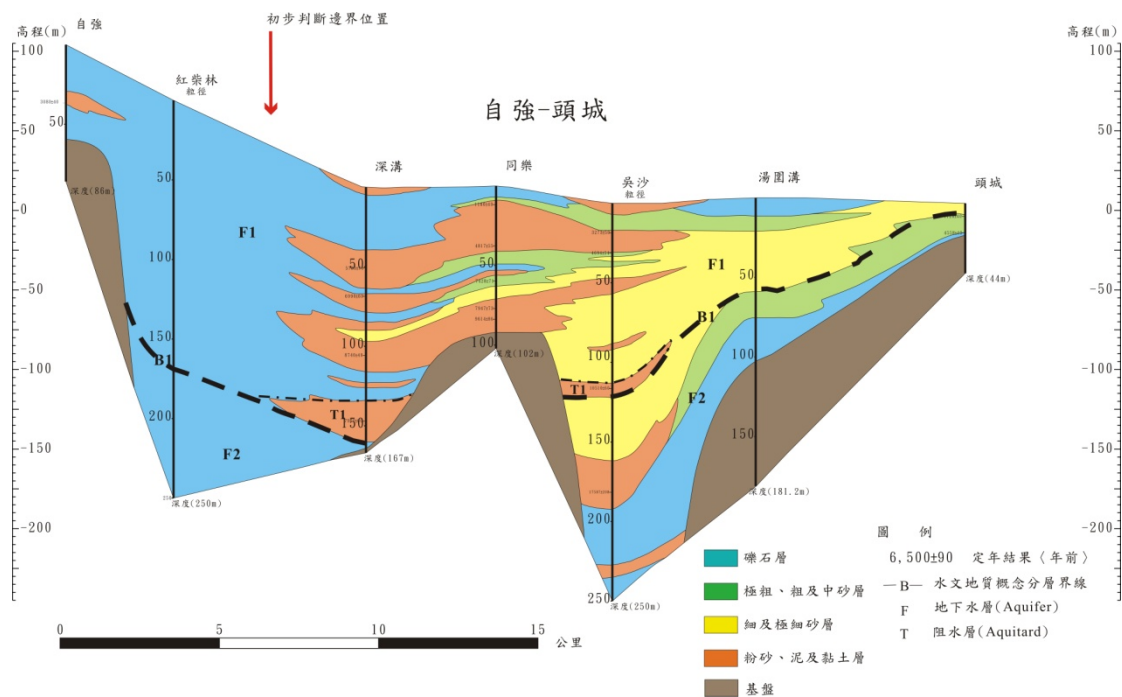
以水文地質剖面表示地下水層及阻水層分布，岩性變化、環境演變，及水文地質分層架構。其中 B1 為地下水概念分層第一主要界面，T1 代表地下水概念分層上的第一阻水層，F1 代表位於淺部的第一地下水層，F2 代表較深部的第二地下水層。宜蘭平原因受沖繩海槽快速張裂作用影響，盆地內沉積物沉降速率很高，地表下 300 公尺深處的地質岩心，碳十四定年年代約距今 2 萬年前，僅能區分出末次冰期，與全新世沖積扇向外加積的二個主要地下水層，4 條剖面分析如下：

1. 宜蘭平原北側剖面

宜蘭平原北側受坑四斷層、宜蘭斷層影響，於自強、深溝、同樂、湯圍溝、頭城等站在 100 公尺內鑽遇基盤，位於斷層上盤位置，其中深溝位置貼近蘭陽溪主河道，可能顯示河道沿此構造線邊緣流動，此一基盤高區產生了屏障的效果，在深溝、同樂產生了厚層的泥層，並將平原北側的蘭陽溪扇頂，與湯圍溝的得子口溪沖積扇，切成兩個側向不相連的地下水層。

本剖面的地下水層主要界面 B1 位於末次冰期與全新世大海進的交界，位於蘭陽溪扇頂區深度約 160 公尺，自強-紅柴林為主要共同補注區；得子口扇區深度約 120 公尺，地下水層 1(F1)與地下水層 2(F2)，在湯圍溝-頭城間側向連通。

主要補注區邊界在深溝站以西較遠區域。(圖 7)



2. 蘭陽溪北岸剖面

蘭陽溪北岸主受蘭陽溪沖積扇與主河道影響，上深溝站以西為扇頂區，以扇頂礫石層為主要沉積物，上深溝以東為扇央、扇

尾區，海濱砂層為主要地下水層，扇頂礫石層與扇尾海濱砂層間以河道中砂層連通。

本剖面的地下水層主要界面B1位置為末次冰期與全新世大海進的界面，由扇頂區深度約 160 公尺，逐漸向海側變深到約 200 公尺，其中扇尾的 F1 連通至現生的海岸砂丘地表地區。

主要補注區邊界在上深溝站以西之略遠區域。(圖 8)

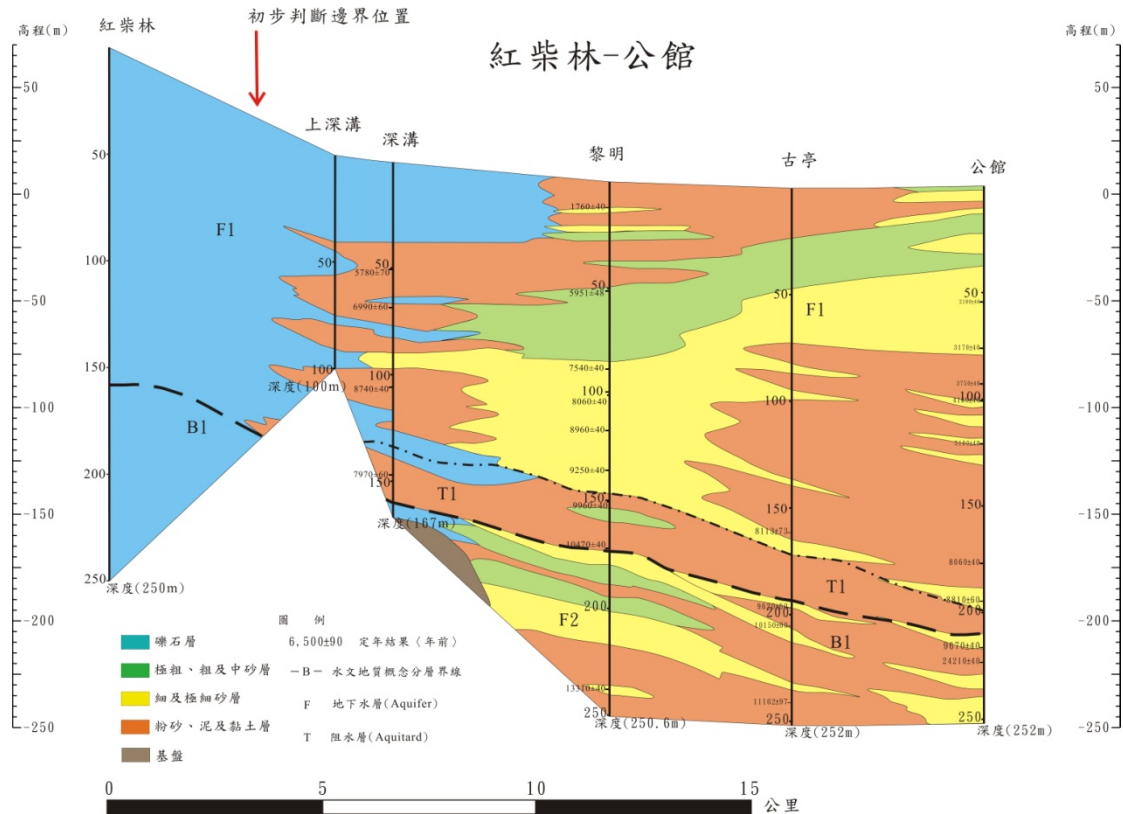


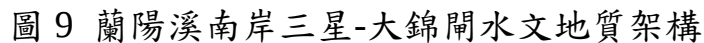
圖 8 蘭陽溪北岸紅柴林-公館水文地質架構

3. 蘭陽溪南岸剖面

蘭陽溪南岸受蘭陽溪沖積扇與主河道影響，大洲站以西為扇頂區，以扇頂礫石層為主要沉積物，中興以東為扇央、扇尾區，以主河道砂層與海濱砂層為主要地下水層，由上游至下游地下水層由礫石層-河道中砂層-轉變為海濱砂層。

本剖面的地下水層主要界面B1位置為末次冰期與全新世大海進的界面，由扇頂區深度約 130 公尺，逐漸向海側變深到約 170

主要補注區邊界在葫蘆堵、虎尾寮站以西較近區域。(圖 9)



宜蘭平原南側受南緣構造線影響，三星、大隱、龍德、岳明等站皆有鑽遇基盤。本剖面較深鑽井中唯一未鑽遇基盤的順安站沉積物 98%為泥層，造成上、下游地層間的巨厚阻隔。其成因可能有一基盤高區阻隔於柯林-順安之間，形成屏障效果，阻擋了羅東溪河道的粗顆粒沉積物搬運。

14

顯示了羅東溪源自中央山脈板岩區，以及流徑較短，板岩礫石大多未遭搬運破壞。

本剖面的地下水層主要界面B1位置為末次冰期與全新世大海進的界面，此介面深度由扇頂區約 130 公尺，逐漸加深到靠海側約 140 公尺，其中扇尾的 F1 連通至現生的海岸砂丘地表地區。

主要補注區邊界位在廣興-柯林站之間，距離柯林較近。(圖 10)

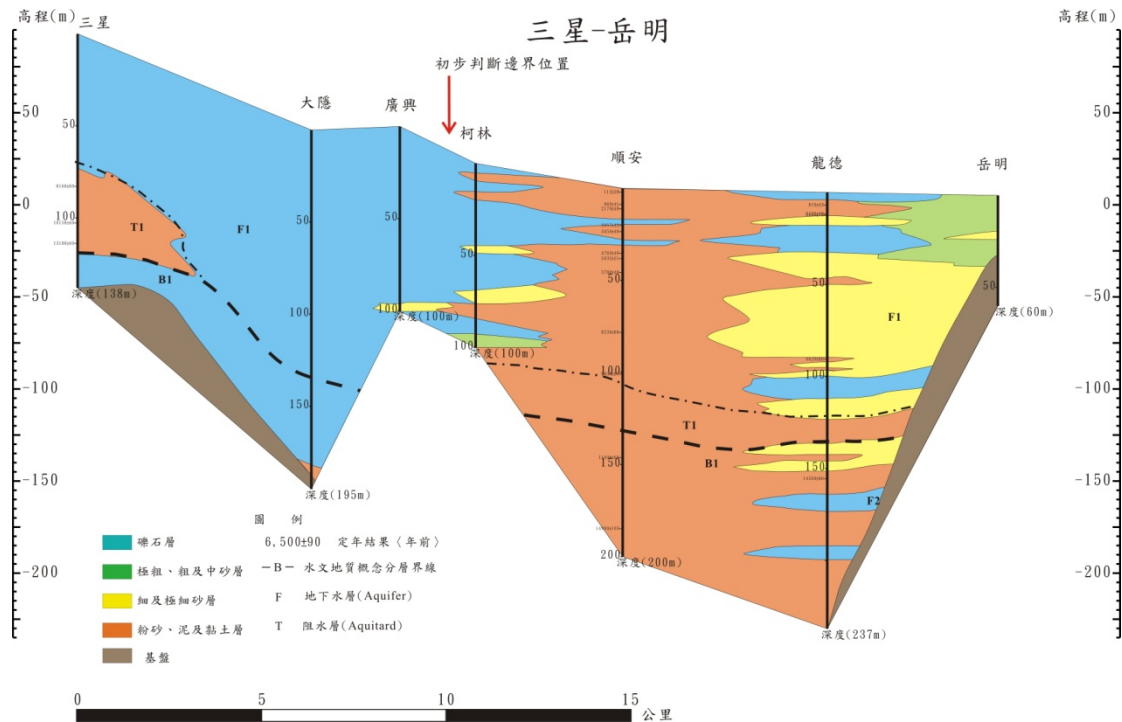


圖 10 宜蘭平原南側三星-岳明水文地質架構

5.地質鑽探調查所顯示之主要補注區邊界

依照地質鑽探岩心紀錄資料，進行地層剖面對比，以及岩性粒度分析，可初步劃定地下水補注地質敏感區地質邊界(圖 11)。於主要地質邊界附近增加地質鑽探與地表地球物理調查，可進一步的得到更準確的地下水補注地質敏感區地質邊界位置。

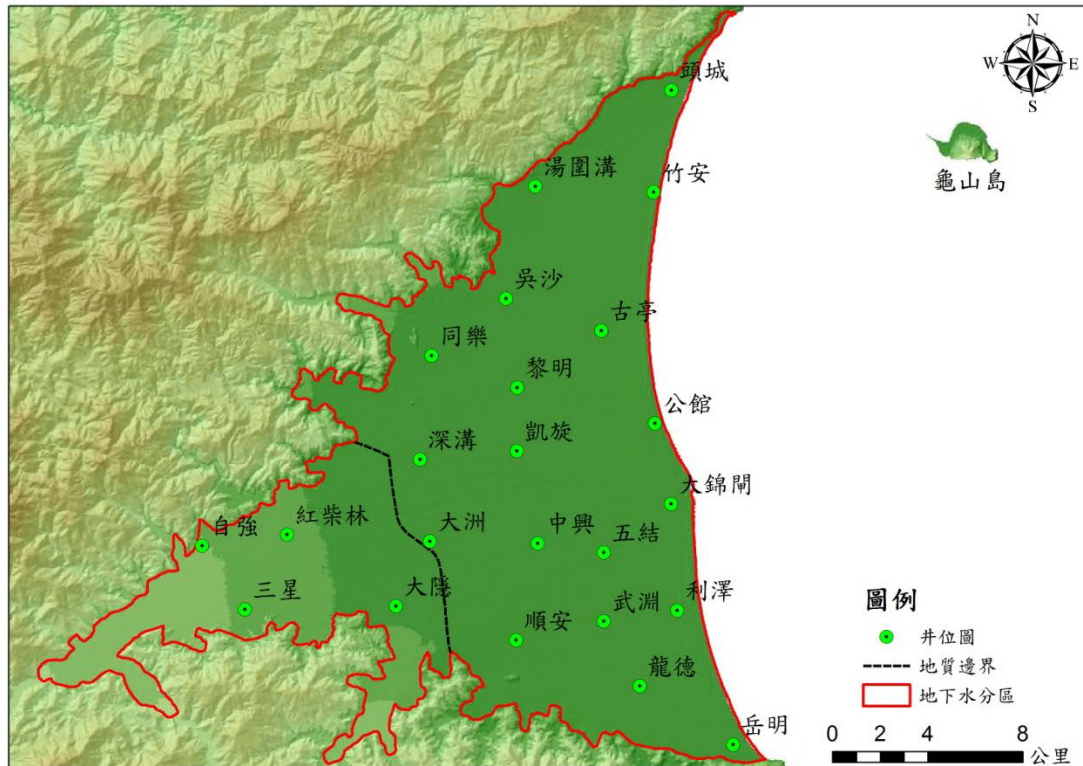


圖 11 宜蘭平原初步劃定地下水補注地質敏感區地質邊界

(六)水質特徵

宜蘭平原的水質分析資料，為引用水利署民國 95 年地下水質分析(蔡正勝，2006)，以及觀測井建置時的民國 89、91 年的氡分析數據(劉聰桂，2000，2002)。使用地下水氡濃度、地下水氮化合物、地下水溶氧濃度，進行綜合分析。

氡、溶氧和硝酸態氮為自然示踪劑，三者均由入滲水帶入地下水層中，可指示地下水補注區之分布；氡濃度大於 1.0 TU 係代表地下水在 1953 年以後之補注，宜蘭平原大部分井水分析資料，氡濃度皆大於 1.0 TU，顯示宜蘭平原淺層地下水補注狀況普遍良好，因此本分析選取氡濃度大於 1.5 TU 作為地下水快速補注區判斷基準。地下水溶氧和硝酸態氮在地下水層，往下游傳輸過程中會被快速還原，存在之距離和時間甚短，故其對補注區範圍亦具備良好標示效果。

上述三項示踪劑在各地下水層中濃度之分布，首先以氡大於 1.5 TU 為先決條件，再以溶氧大於 1.0 毫克/公升或硝酸態氮大於 0.5 毫克/公升為附加條件來劃定地下水快速補注區範圍，結果顯示宜蘭平原地表快速補充的位置分布於蘭陽沖積扇頂區，以及海岸砂丘群區 2

部分，再以多層地下水的共同補注源作為主要補注區劃設要件，可將補注區地下水質邊界，縮小為下圖由紅虛線圈定之扇頂區域(圖 12)

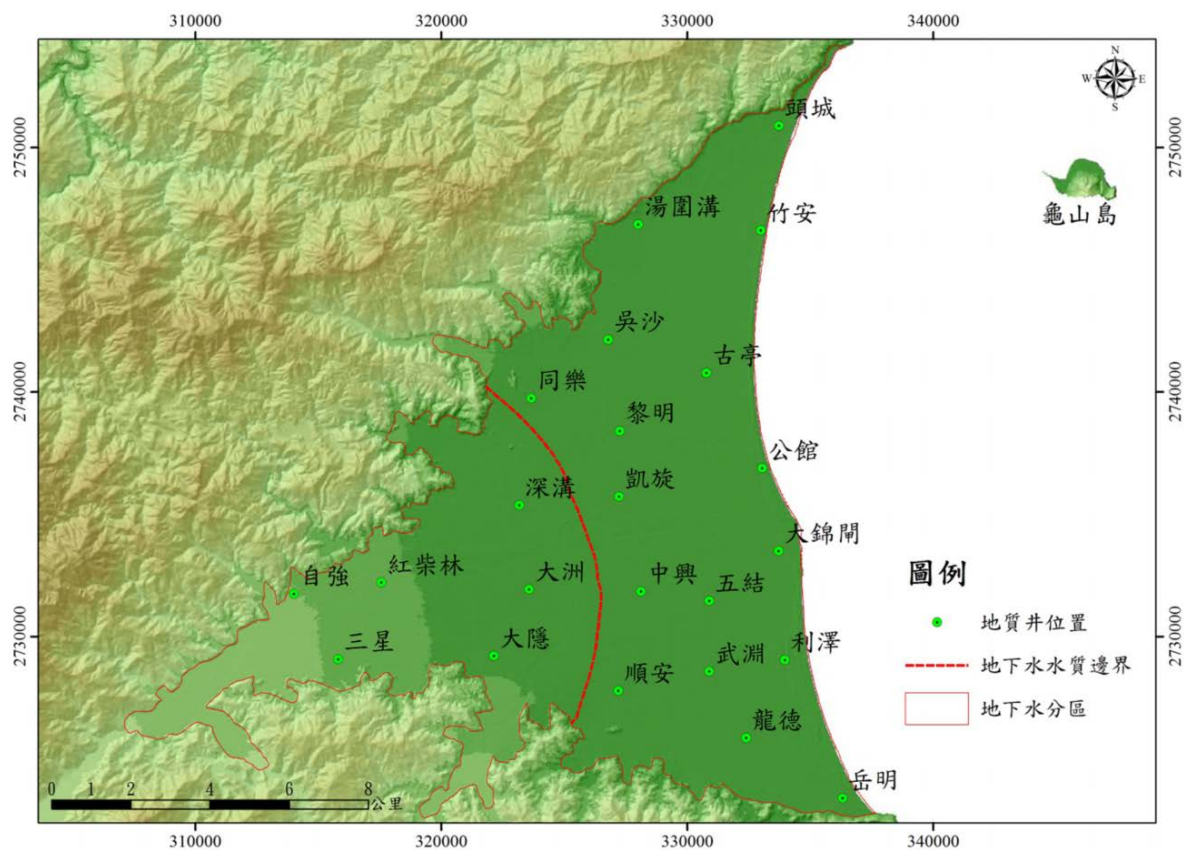


圖 12 宜蘭平原主要補注區地下水水質邊界

受到觀測井數量與空間分布影響，地球化學資料點較稀疏，且地下水補注後由氧化至還原環境，仍會流動一段距離，因此地球化學顯示之主要入滲補注區範圍會較地表實際補注區範圍更向下游流網方向擴大，而判讀出較大範圍。

(七)地球物理調查

宜蘭平原的地球物理調查資料係引用地質調查所民國 80、81 年蘭陽地區地球物理探測研究(楊潔豪，1991，1992)，以及民國 102 年區域水文地質特性與地下水補注模式地球物理調查部分(張良正等，2013)資料。

地質調查所民國 102 年依照既有資料，針對初步判斷出的宜蘭平原主要地下水補注可能邊界位置分布帶，進行垂直地電阻影像剖面調查，並比對鑽井岩心紀錄，增加主要補注區邊界線精確度分析。

民國 102 年度的調查工作將宜蘭平原分成四區(如圖 13)，分別為同樂-深溝-凱旋觀測井間(第一區)、內城-深溝-大洲觀測井附近(第二區)、大洲-中興-順安觀測井間附近(第三區)，以及凱旋-中興觀測井附近(第四區)。分析結果顯示主要補注區地電阻地質邊界位於第二測區與第三測區內，將此 2 測區調查資料彙整後，做出宜蘭平原主要扇頂補注區地電阻邊界圖(如圖 14)。

地電阻法為間接判斷方法，需要配合地質鑽探所取實體岩心進行校正。一維地電阻法受到空間分布密度限制，且無法較精密分出較細緻的地層變化。二維地電阻法施作時間較長，在已有兩側岩心控制點狀況下，可做出更準確的邊界位置，但若無地質鑽探岩心的校正與作為控制點，則相對地容易因不同調查區域有不同的沉積物來源，造成對資料解釋誤判。

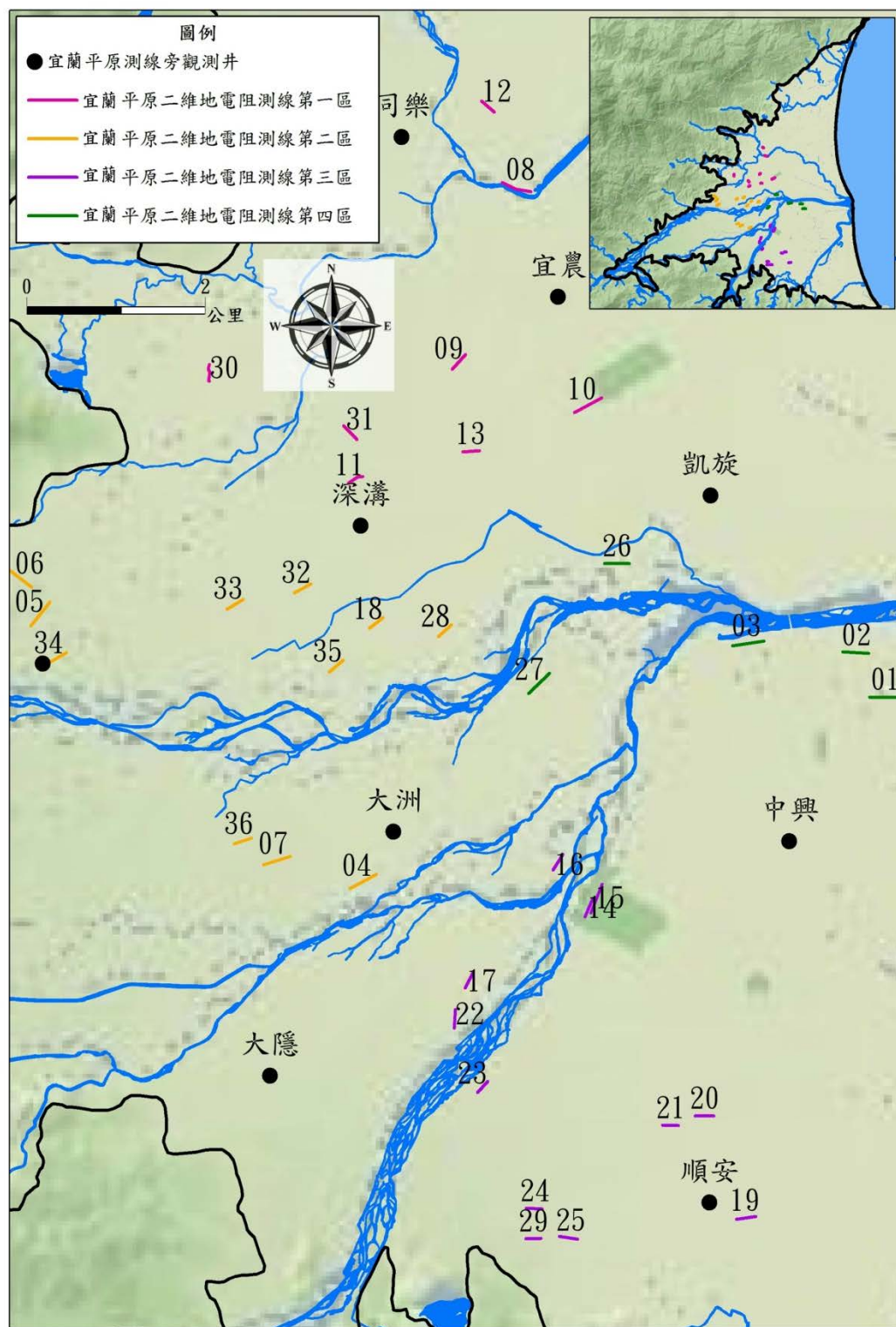


圖 13 宜蘭平原已完成之二維地電阻測線位置

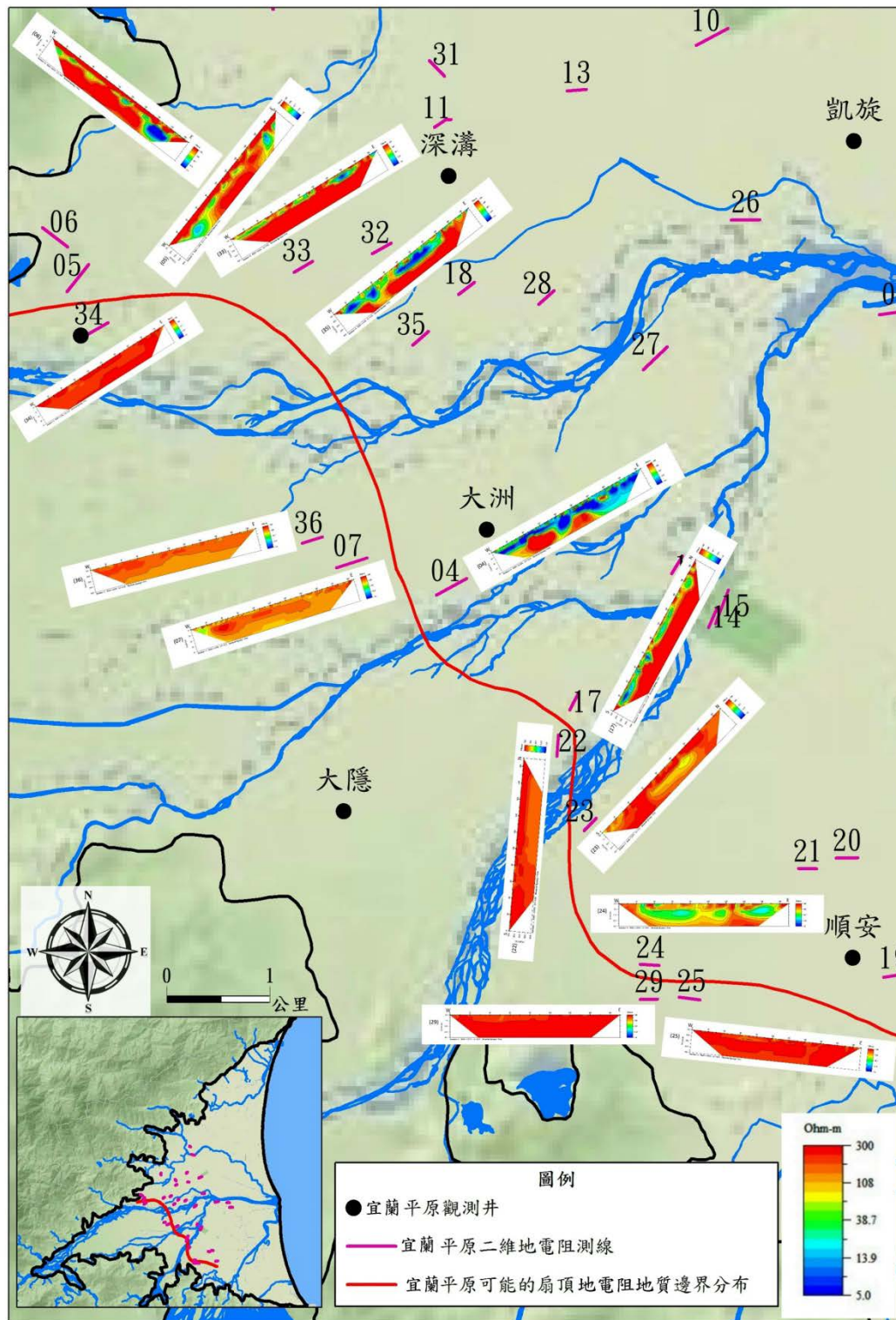


圖 14 宜蘭平原主要扇頂補注區地電阻邊界

(八)地下水位

1.地下水流方向

依據經濟部水利署民國 101 年台灣水文年報中，宜蘭平原 21 口自記式地下水水位資料，以 9 月 27 日至 9 月 28 日的杰拉華颱風期間第一含水層資料，繪製宜蘭平原該次颱風事件的地下水等水位線分布圖。颱風事件的地下水位等水位線分布圖係採用日平均水位，因降雨集中較易反應出地下水補注特性，因此使用 9 月 28 日的日平均地下水位繪製等水位線分布圖(圖 15)，由地下水位分布圖高水力坡降區域，可指示地下水流網中的主要補注與流動方向。

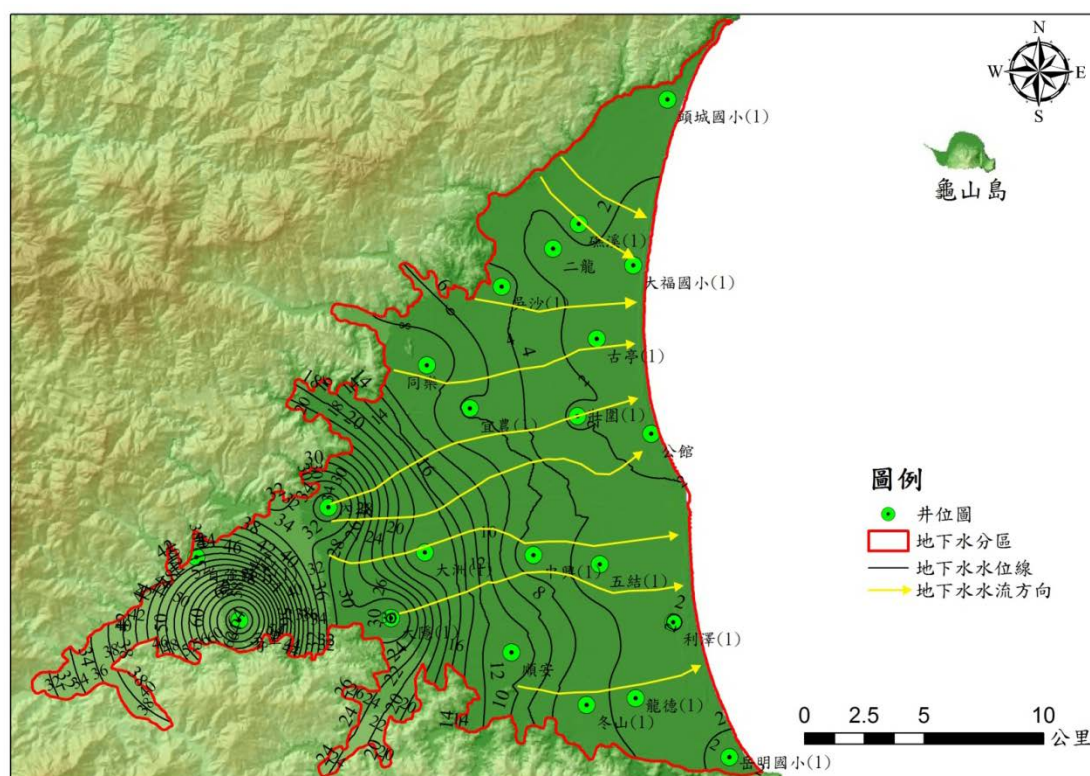


圖 15 宜蘭平原民國 101 年 9 月 28 日等水位線分布

2.水力坡降

由圖 15 可觀察到宜蘭平原西南側地下水水位較高，其中三星站地下水水位最高，其海拔高程為 65.47m，此站至紅柴林站間之水力坡降估計約為 0.005~0.006 m/m 之間，指出該區段地下水流動快速，降雨可快速補注地下水層。紅柴林站向東到大洲站間之區段，水力坡降

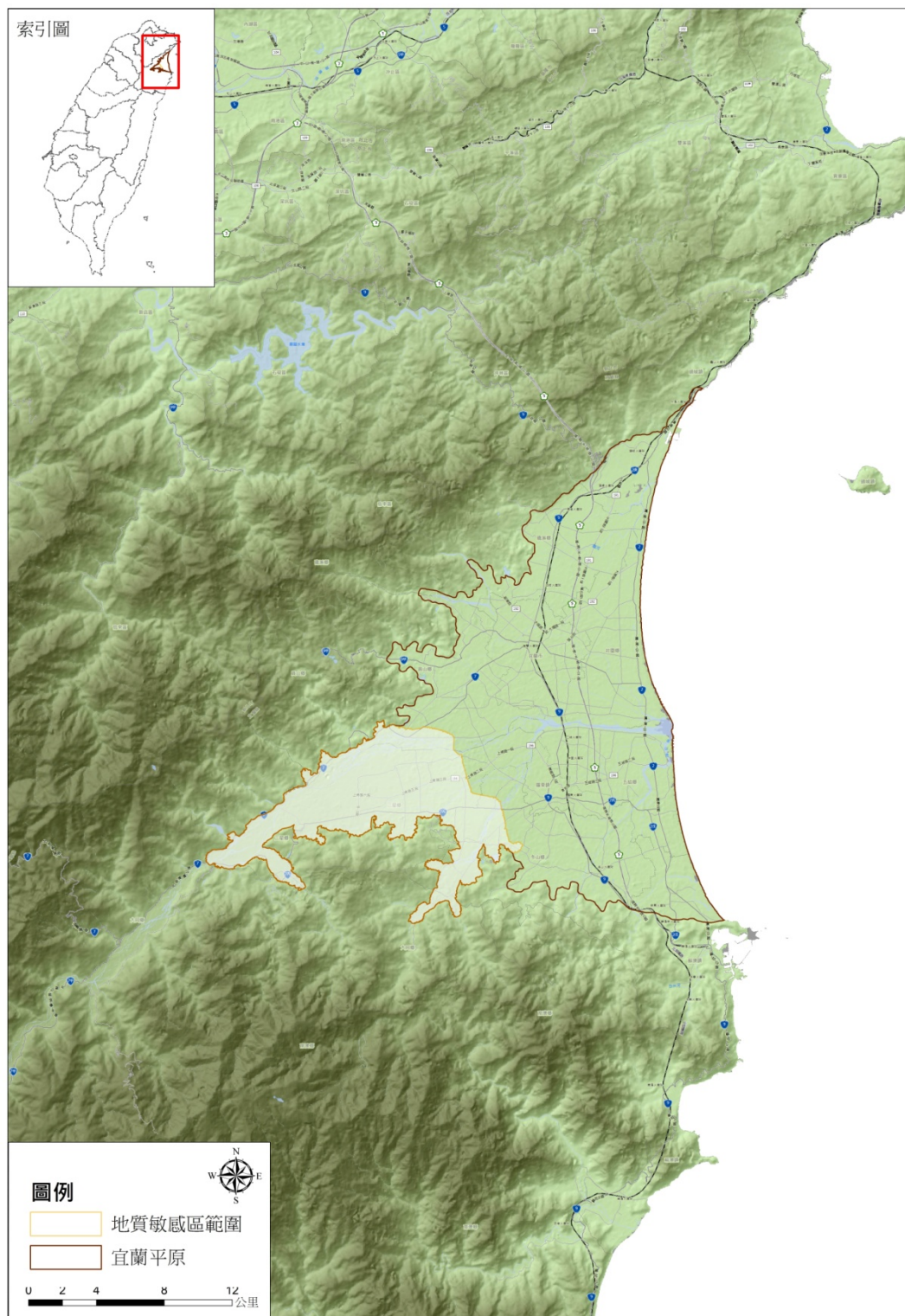
逐漸趨緩至 0.004~0.005 m/m，顯示地下水流動至此已接近補注邊界，迫使地下水流依序進入不同分層。地質調查所於民國 102 年新增之 5 處水文地質鑽探孔位以東水力坡降快速趨向平緩，地下水位皆在海拔高程 10 公尺以下，可知地下水流已進入扇尾地區。因此，圖 15 中水力坡降變緩之區域(大約在等水位線高程 23~17 公尺區間)，應為主要地下水補注區邊界(中興社，2013)。

(九)地下水補注量評估

依據民國 88-99 年資料，進行地下水位歷線分析法評估之宜蘭平原平均年補注量為 2.51 億立方公尺(張良正等，2013)。地下水補注地質敏感區內補注量係以地質邊界為評估範圍，在面積 79.43 平方公里範圍內，地下水補注量約為 1.56 億立方公尺，約佔宜蘭平原全地下水區補注量之 62.1%。

(十)宜蘭平原地下水補注地質敏感區範圍

綜合岩心、沉積體系、水文地質模型、二維地電阻、等水位線及地球化學資料，可判斷出地下水補注地質敏感區地質邊界位於蘭陽溪上游，包括員山鄉、三星鄉、冬山鄉與大同鄉，面積為 79.43 平方公里，佔宜蘭平原地下水區總面積 359.06 平方公里之 22.12%。再將依地質調查資料得出之地質邊界，套繪地籍資料編修後，完成地下水補注地質敏感區範圍劃定(圖 16，或參照附件一、附件二)。



伍、參考資料

- 財團法人中興工程顧問社(2013)地下水水文地質與補注模式研究-102年度地下水主要補注區補充地質調查，經濟部中央地質調查所，共 135 頁。
- 江崇榮、賴典章、賴慈華、黃智昭、費立沅、侯進雄、陳瑞娥、陳利貞、呂學諭、周素卿、鄂忠信、黃明昌、陸挽中、張閔翔、劉幸樺、李耀文（1999）臺灣地區地下水觀測網整體計畫第一期一濁水溪沖積扇水文地質調查研究總報告，經濟部中央地質調查所，共 130 頁。
- 林朝榮（1957）臺灣地形。臺灣省通志稿，卷 1，共 424 頁。
- 張良正、黃金維、陳文福、張竝瑜(2013)地下水水文地質與補注模式研究補注區劃設與資源量評估(1/4)，經濟部中央地質調查所，102-5226904000-7-01，共 358 頁。
- 張瑞津、石再添、楊淑君、林譽方、陳翰霖、董德輝（1995）蘭陽地區沖積扇的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究報告，第 23 期，151-191 頁。
- 陳文山（2000）臺灣地區地下水觀測網整體計畫第二期一沉積物與沉積物環境分析及地層對比研究－蘭陽平原，經濟部中央地質調查所，共 130 頁。
- 陸挽中、陳瑞娥、黃智昭、賴慈華(2014) 蘭陽平原水文地質架構與主要地下水補注區。經濟部中央地質調查所特刊，第二十七號，水文地質研究專輯（一），151-185 頁。
- 經濟部水利署(2012)地理資訊倉儲中心，
<http://gic.wra.gov.tw/gic/Water/Space/Main.aspx>。
- 楊潔豪、陳平護、陳洲生（1990）蘭陽地區地球物理測勘報告，經濟部中央地質調查所，共 110 頁。
- 楊潔豪、陳平護、陳洲生（1991）蘭陽地區地球物理測勘報告(第二期報告)，經濟部中央地質調查所，共 159 頁。
- 劉聰桂（2000）臺灣地區地下水觀測網整體計畫第二期「台灣地區新建地下水觀測井之地下水分析及垂向水質變化調查(1/4)」，經濟部水利署，共 205 頁。

劉聰桂 (2002) 臺灣地區地下水觀測網整體計畫第三期「台灣地區新建地下水觀測井之地下水定年分析及垂向水質變化調查(3/4)」，經濟部水利署，共 99 頁。

蔡正勝 (2006) 臺灣地區地下水觀測網整體計畫第三期—95 年度台灣地區地下水水質檢測分析與評估，經濟部水利署，共 649 頁。

鄭屹君(2010)蘭陽平原古沉積環境分析。國立臺灣海洋大學應用地球科學研究所碩士論文，共 85 頁。

賴典章、費立沅、陳文政、侯進雄、黃智昭、陳瑞娥、陳利貞、賴慈華、呂學諭、陸挽中、周素卿、陳志楷、周淑雯、王元才、王菁穗、陳文和 (2001)臺灣地區地下水觀測網整體計畫第二期，嘉南平原及蘭陽平原水文地質調查—八十八年下半年及八十九年度工作報告，經濟部中央地質調查所，共 212 頁。