

108 年高雄市大寮 區災害潛勢圖、 防災地圖分析 及災例說明

108 年 2 月製

大寮區位於台灣高雄市西南部，屬高雄大都會區的一部分，行政區廣大目前人口約有 11.2 萬人，僅次於鳳山區，但因商業較不發達市區分布較分散，至今都市發展密度和商業金融等皆尚不如鳳山區與岡山區，生活機能一般多依賴緊鄰之鳳山區提供。大寮區亦和屏東縣相鄰，高屏溪自區境東側流經。協力團隊依據各項災害潛勢資料套疊本區之分析結果，大寮區有風水和地震等自然災害；人為災害部份則有毒化災害工業管線災害；生物病原災害為登革熱，各項災害說明分述如下：

一、 風水災害

大寮區在發生最嚴重規模之颱風豪雨災害時，能有最完備的應變處置作為，故必須先完成本區災害規模設定設定災害規模之目的，在於掌握可能發生最大災害之規模，以及淹水最大範圍與深度，並以此擬定災害防救計畫—包括災前整備、災中應變及災後復原等各項因應措施。

災害規模設定原則，係依據最大降雨量紀錄，以及過去最大淹水災情紀錄等多項因素綜合評估而定。有鑑於地球環境變遷之影響，過去之最大降雨紀錄或許將低估未來最嚴重之降雨情形，因此本市若僅選用潭美颱風事件之雨量將可能不足以反應未來更嚴峻之降雨情形，潭美颱風事件單日降雨量約為重現期距 50 年之降雨量，在前述之淹水模擬中，較重現期距 50 年降雨量嚴重之降雨條件包括日雨量 600mm、重現期距 100 年(降雨延時 24 小時)及重現期距 200 年(降雨延時 24 小時)等三種情形。其中日雨量 600mm 與重現期距 100 年之總降雨量相近，但若考慮各雨量站之降雨型態不同，則選用重現期距 100 年之 24 小時延時降雨為佳；若比較重現期距 100 年及重現期距 200 年之降雨，在考慮高雄市防洪排水設計標準(排水五年、防洪二十年)尚未有所提升及市府防救災能量仍未足以應付等因素下，目前本地區災害防救計畫仍以重現期距 100 年之 24 小時降雨及其造成之淹水範圍與災害情形為想定對象，擬定減災、整備、應

變、復原等各階段之相關計畫，未來在本市防洪排水規模及防救災能量有所提升下，則需再次檢討本地區災害防救計畫之洪水災害規模設定是否需再往上提升。

大寮區在 24 小時累積雨量分別為 350、500、650mm 的條件下，一日降雨 350mm 淹水模擬結果如

圖、500mm 淹水模擬結果如圖、650mm 淹水模擬結果如圖，依據淹水模擬結果顯示，本區除沿高屏溪附近區域，是有零星淹水潛勢區域外，其餘全區並無明顯的淹水潛勢區域。圖 6 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 350mm)，圖 7 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 500mm)，圖 8 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 650mm)。

(圖資來源：國家災害防救科技中心；108 年 1 月)



圖 1 大寮區 350mm 淹水潛勢圖

高雄市大寮區淹水災害潛勢圖 (模擬24小時累積雨量500mm)

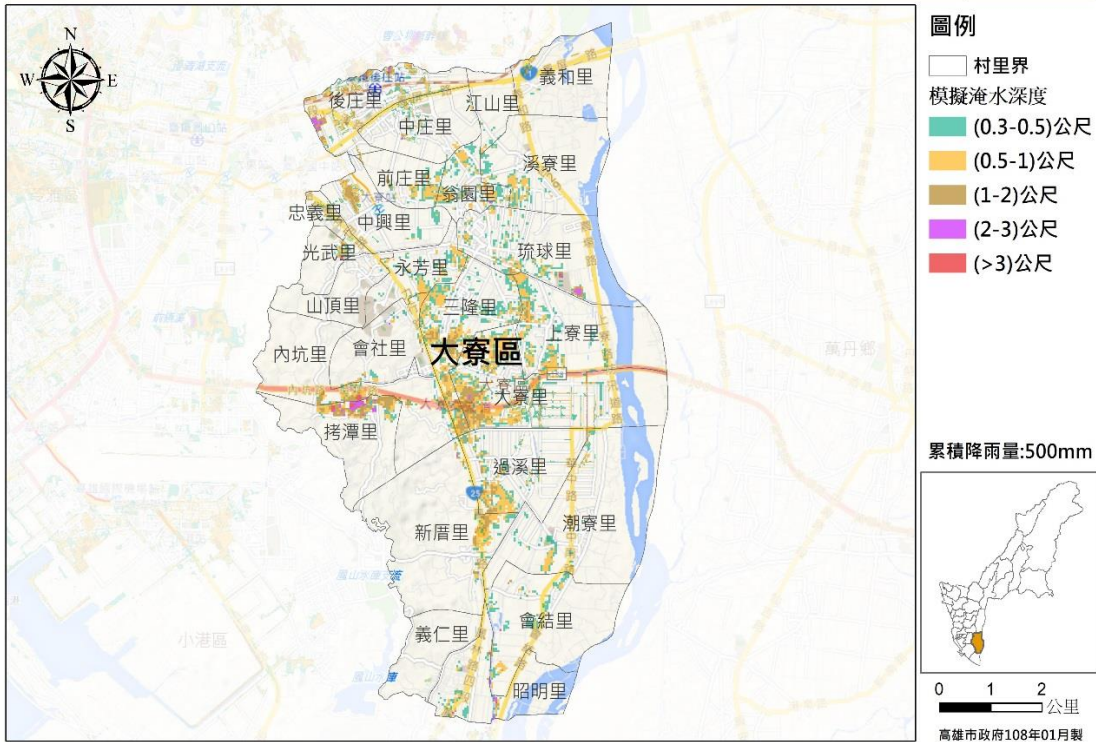


圖 2 大寮區 500mm 淹水潛勢圖

高雄市大寮區淹水災害潛勢圖 (模擬24小時累積雨量650mm)

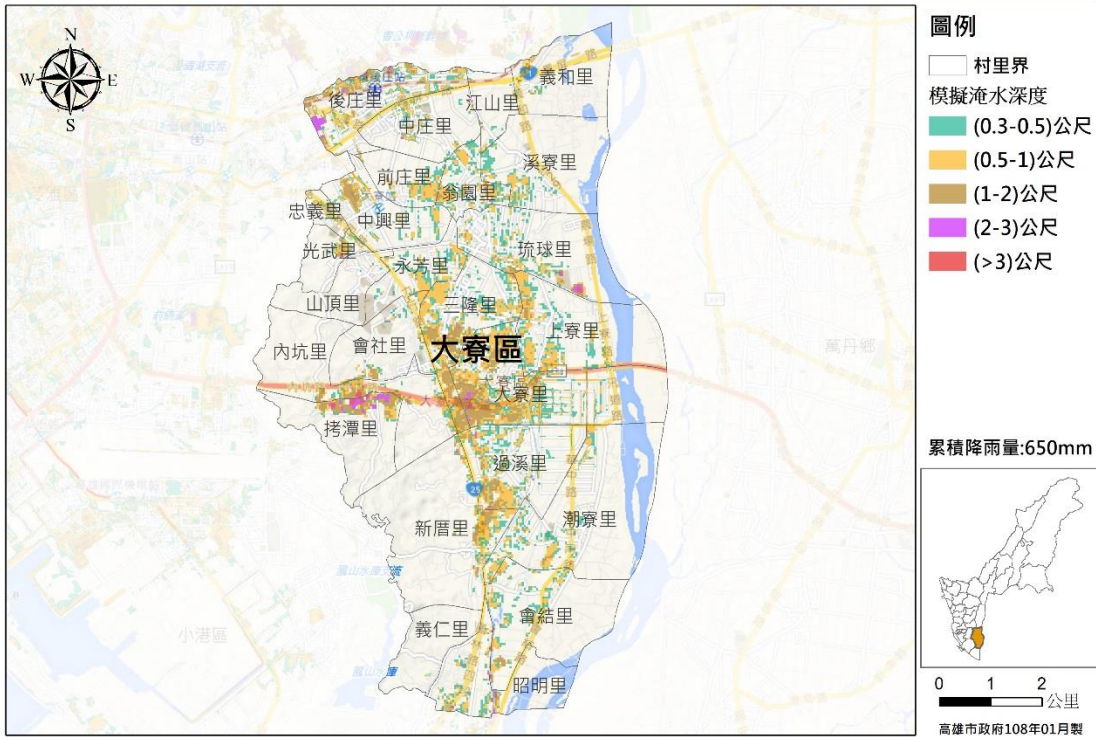


圖 3 大寮區 650mm 淹水潛勢圖

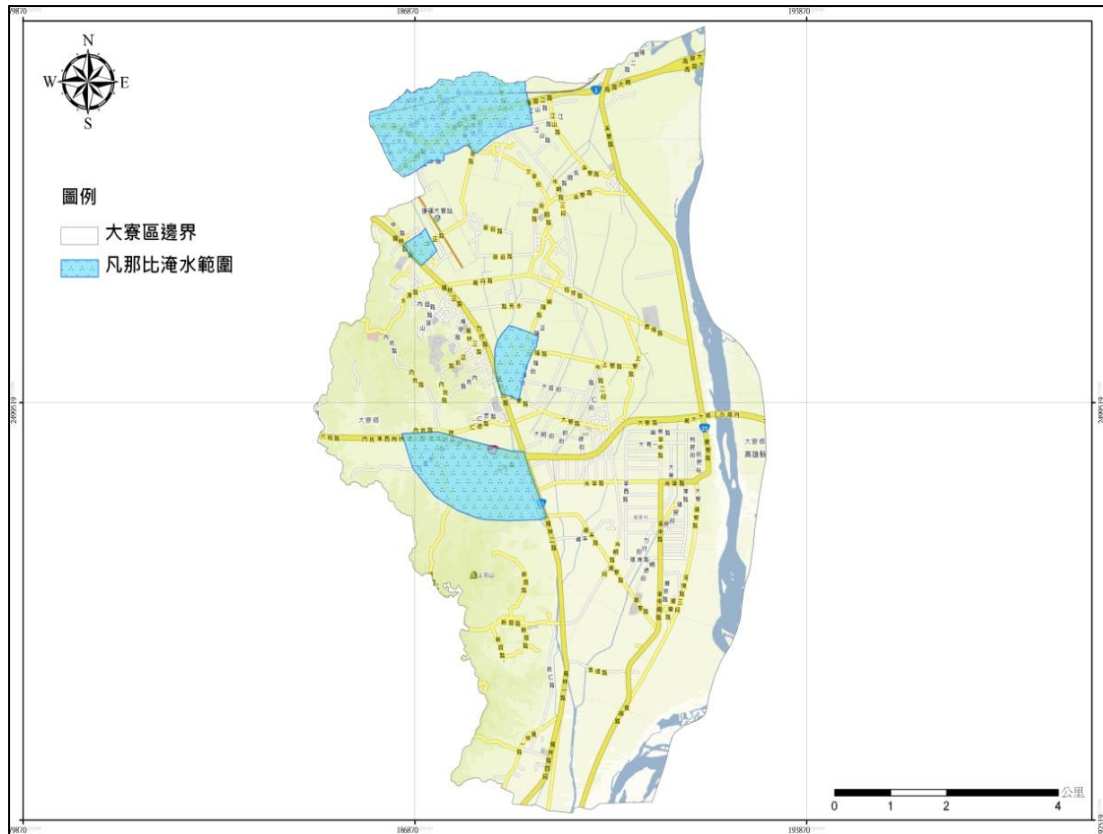


圖 4 大寮區凡那比颱風淹水範圍圖

針對凡那比颱風淹水區域繪製如圖 4，加上透過田野調查方式，勘查大寮區之淹水易致災區域繪製如圖 5。從過往災例顯示，災情主要發生在後庄里、江山里、中庄里以及前庄里。此外，凡那比颱風除了上述淹水易致災地區重複淹水之外，永芳里、三隆里、內坑里、拷潭里以及新厝里也有淹水災情發生，致災原因推測為地勢低窪以及地區排水不良。



圖 5 大寮區淹水易致災分佈圖

107 年 8 月 22 日臺灣西南部外海有一熱帶性低氣壓，於 23 日在屏東縣登陸，並逐漸向北移動，高雄、臺南、屏東、澎湖皆受其影響，並於上午發生強降雨，高雄日累積雨量超過 500 毫米，因其高強度之急降雨，造成高雄市多處有淹（積）水災情。依當時大寮區內災情回報，此次豪雨造成本區道路有多處坑洞龜裂下陷、鳳林路大排護岸塌陷、道路積水、路樹傾倒、停電、停水、圍牆倒塌等情形發生，通報處理災情案件計 84 件。

高雄市大寮區淹水災害應用圖

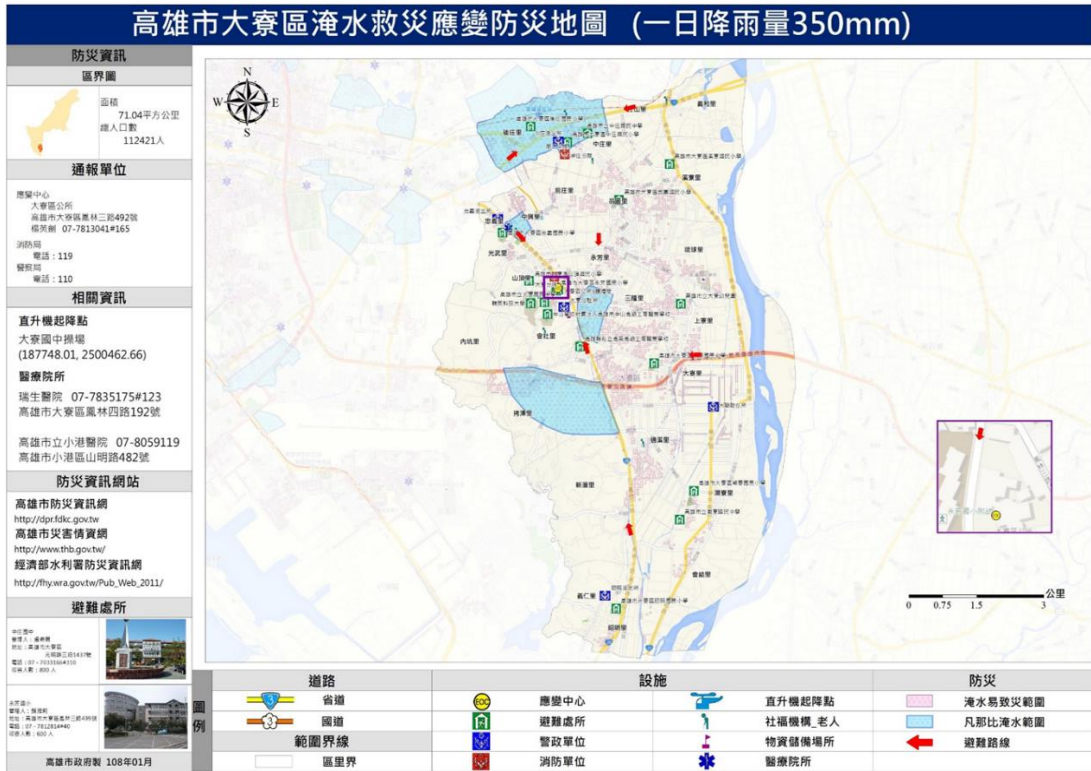


圖 6 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 350mm)

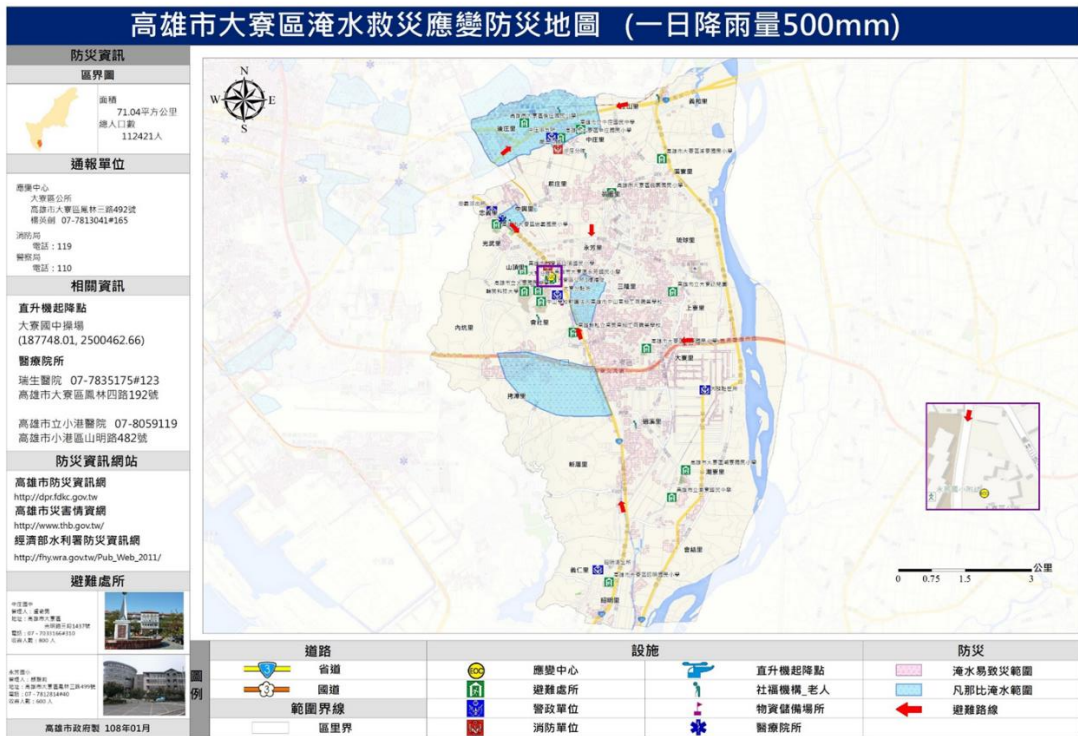


圖 7 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 500mm)



圖 8 淹水救災應變防災地圖(一日降雨量 650mm)

二、 震災(含土壤液化)災害

參考過去地震事件，以及座落在高雄市轄區內的斷層資訊。因旗山斷層為台灣南部主要構造線之一，由高雄市那瑪夏區往南經甲仙、旗山、至燕巢，全長約 70 公里，位態大致呈東北走向，傾角向東的逆斷層，若發生大規模之地震事件，高雄市將首當其衝。因此本團隊利用 TELES 系統模擬旗山斷層、小崗山斷層及潮州斷層震災之事件。

一般而言，距離地震斷層愈近的地方震力越大，受震損失的機會也愈高，圖 9 為大寮區分別與旗山斷層、小崗山斷層與潮州斷層之距離，由圖 9 可知大寮區距離旗山斷層較近，因此旗山斷層影響大寮區較大。

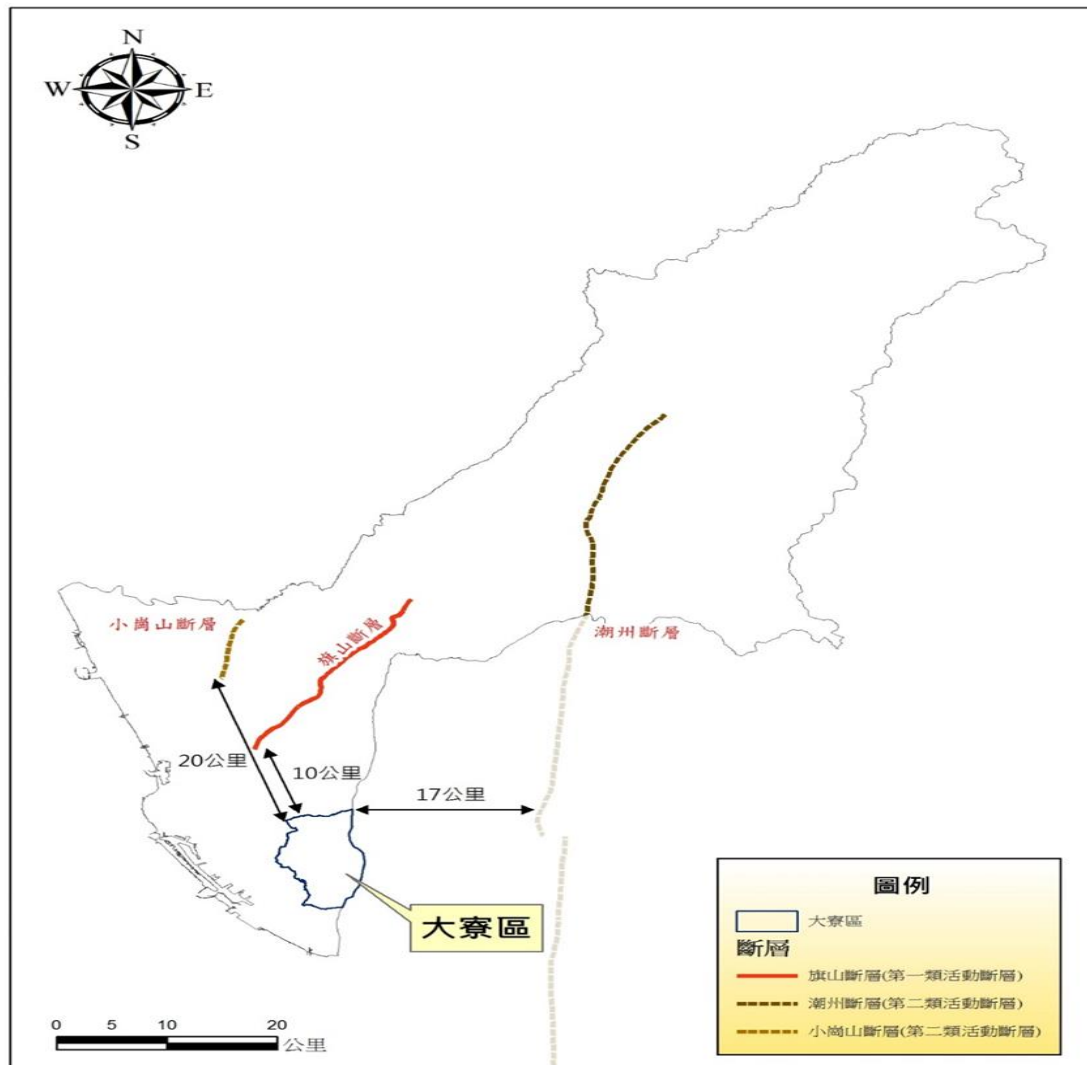


圖 9 大寮區與高雄市斷層分布相對位置圖

目前，高雄市境內的活動斷層有：小崗山斷層、旗山斷層及潮州斷層，三條斷層與本區之距離如圖 9 所示，相關資料說明如下：

(一)小崗山斷層：

- 1.小崗山斷層可能為逆移斷層，呈北北東走向，由高雄市阿蓮區南蓮里向南延伸至燕巢區瓊林里(Sun, 1964)，長約 8 公里。
- 2.小崗山斷層原本被列為存疑性活動斷層，雖然有地形崖特徵，但經由野外地質調查、地質鑽探以及地球物理探勘結果，均未發現地表有斷層存在證據；地表下的構造形態，則可能是由多組與層面略平行的斷層，因為差異滑移而造成地表淺部全新世地層的撓曲，因此構造型態仍屬於盲斷層。由於在寬廣的斷層帶中，很難確切將巨視的斷層位置訂定在特定的滑動面上，地表的可能斷層跡也很難確

認或繪出，但是由岩層截切年代分析，小崗山斷層仍具有活動的潛勢。

3.小崗山斷層可能截切晚期更新世地層，暫列第二類活動斷層。

(二)旗山斷層：

1. 旗山斷層為逆移斷層，呈北東走向，由高雄市旗山區附近向南延伸至高雄市仁武區附近，長約 30 公里(吉田要，1932；鳥居敬造，1933；耿文溥，1967；Tsan and Keng，1968)。

2.以往認為斷層向北連接內英斷層(大井上義近等，1928)，最近的調查結果顯示兩斷層的特性不同(陳文山等，2005b)。旗山斷層由一個主斷層以及多個分支斷層組成的斷層變形帶，變形帶寬度約 40-400 公尺之間，主斷層的變形帶寬度為 9-30 公尺。旗山斷層主斷面擦痕及斷層帶中破裂面上的擦痕，均反應斷層的運動形式為逆滑兼具左滑性質。旗山斷層近期的大地測量結果，仍有明顯的壓縮量，顯現逆移斷層的特性。

3. 旗山斷層截切全新世的砂礫石層，列第一類活動斷層。

(三)潮州斷層：

1.潮州斷層為逆移斷層兼具左移性質，呈南北走向；且斷層可分為 2 段，總長約 89 公里。北段由高雄市六龜區寶來里向南延伸至屏東縣三地門鄉大津村，長約 28 公里，本段又稱土壟灣斷層(鳥居敬造，1933)，在六龜以北，土壟灣斷層也稱為樟山斷層(詹新甫，1964)；南段是由大津村向南延伸至枋寮鄉加祿村，長約 61 公里(Tomita，1955)。

2.潮州斷層為高角度向東傾斜的逆移斷層，兼具左移性質。斷層的北段為階地礫岩層或沖積扇礫石層所掩覆，為盲斷層的形式；而在斷層南段的新埤附近，斷層在近地表處造成沖積扇礫石層的撓曲，板岩逆衝於礫石層之上，研判潮州斷層在更新世晚期可能有活動。

3.潮州斷層列第二類活動斷層。

貳、土壤液化說明分析

而當地震過後，土壤受到地震的壓密作用，將可能造成原本在深層土壤的水份被擠壓到表層，土壤顆粒間的有效應力下降為零，土壤失去剪應力強度，呈現如液態的狀況，當地表承受不住地下水的壓力時就會破裂，此現象即稱為土壤液化。

土壤液化如圖 10 所示，土壤顆粒就像小時候玩耍的球池裡的球一般，球和球之間存在彼此擠壓的力，這個力量越大，土壤的強度就越強。當顆粒間的孔隙有水時，水的水壓會讓顆粒間擠壓的力量降低；強震使孔隙水壓變得很大，使顆粒間擠壓的力量完全消失，土壤失去強度，就會產生土壤液化的現象；不過，地震造成土壤液化之後，土壤顆粒重新排列，亦有可能產生比液化前更緊密的狀況。

產生土壤液化的三個條件，分別是疏鬆的砂質土壤、高的地下水位以及夠大的地震。換言之，土壤液化是因為「砂質土壤」結合「高地下水位」的狀況，遇到一定強度的地震搖晃，導致類似砂質顆粒浮在水中的現象，使砂質土壤失去承載建築物重量的力量，造成建築物下陷或傾斜；意即土壤在地震影響下，土壤性質轉變為類似液體的狀態，而這樣的現象將會使土壤強度大幅下降，可能引發建物損壞等災害。而基於砂質土壤與地下水是構成土壤液化的其中兩項要件，故土壤液化較容易出現在河川下游的沖積平原及砂質海岸，也就是高地下水位且土壤以疏鬆細砂為主的地區，如海邊、港灣、近代河口三角洲、沿海平原、河床、舊河道、自然堤周圍、沖積扇的扇緣、人工填土區及抽砂回填的海埔新生地等地區，具有較高的液化潛勢；因此，臺灣沿海的平原地區、平原區的河道附近以及海埔新生地，皆有可能發生土壤液化。圖 11 大寮區地震救災應變防災地圖。

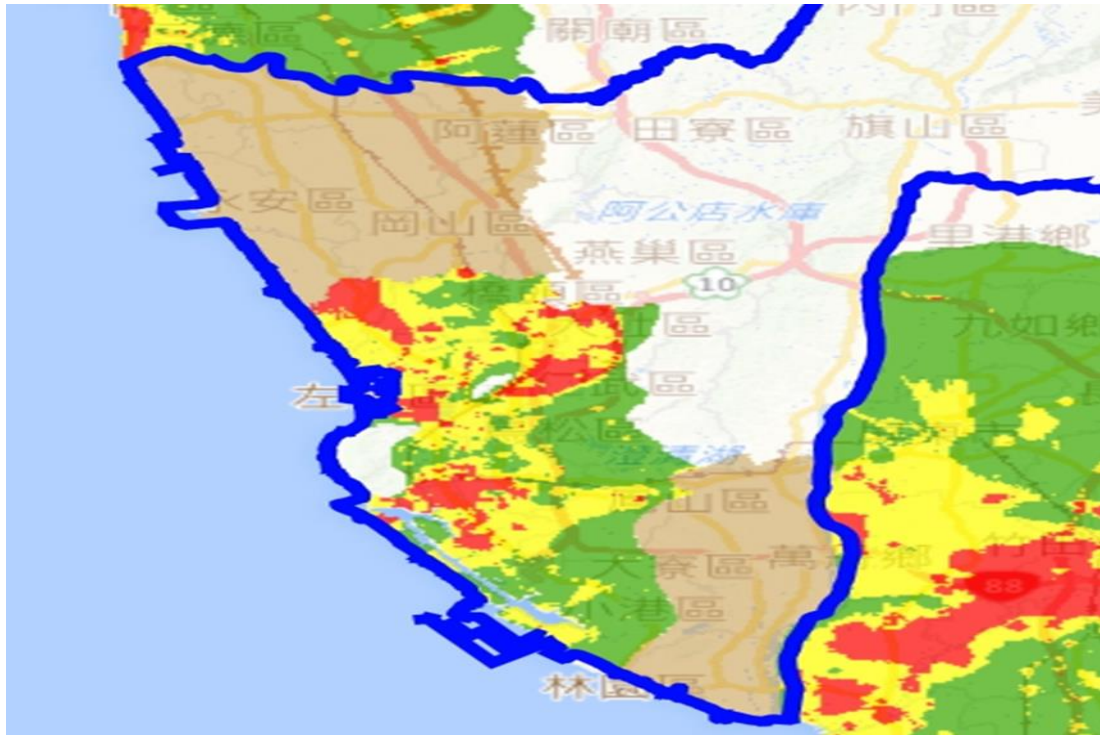


圖 10 高雄市土壤液化潛勢圖(TGOS Maps)



圖 11 大寮區地震救災應變防災地圖

一、小崗山斷層地震事件

小崗山斷層亦中央地質調查所已知之斷層地震，利用 TELES 設定斷層開裂長度 8 公里、寬度 5 公里、傾角 75 度、震源深度 10 公里、地震規模 6.5 為模擬參數，為斷層錯動之模擬。高雄市模擬之最大地表加速度(PGA)結果，如圖 12 所示、SA0.3 模擬如圖 13、SA1.0 模擬如圖 14，PGA 範圍由 0.15g 至 0.25g，SA(0.3)範圍由 0.21g 至 0.50g，SA(1.0)範圍由 0.21g 至 0.30g，以靠近斷層位置之區級加速度較大，漸次向外遞減。

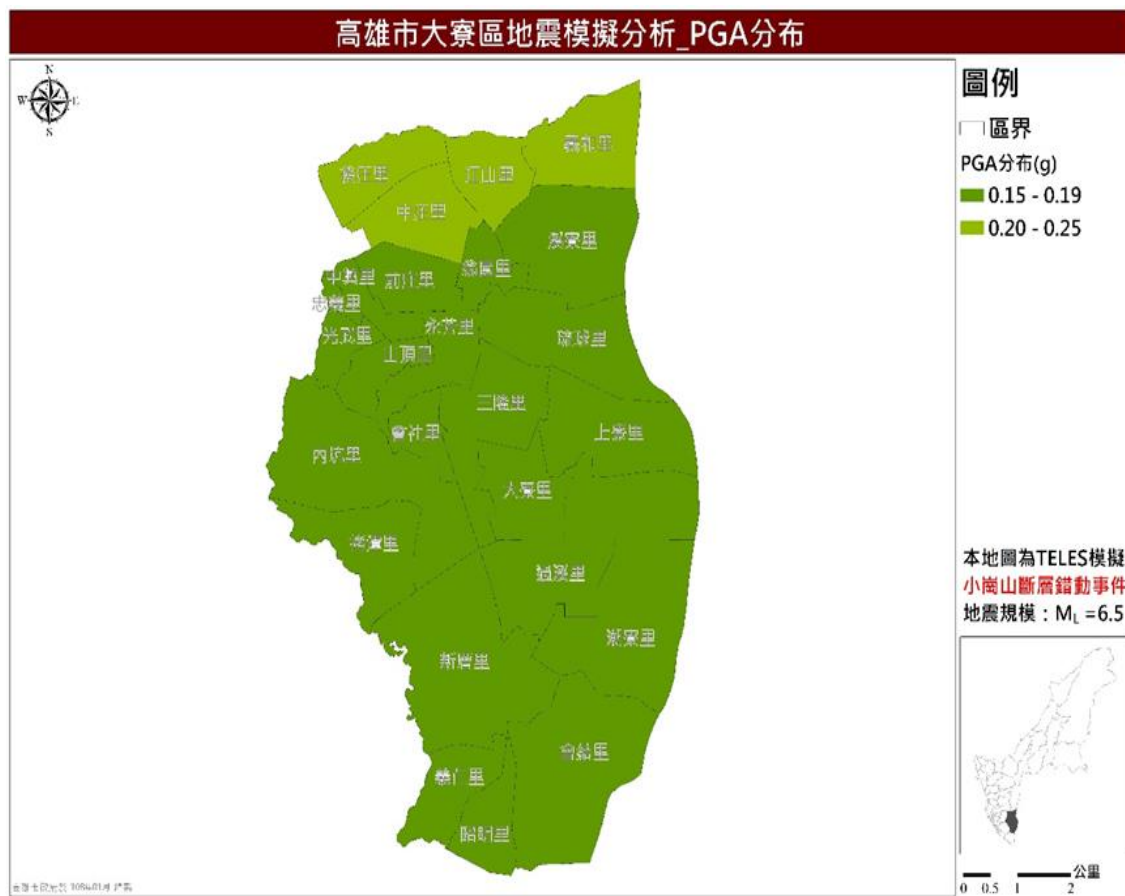


圖 12 大寮區小崗山斷層錯動事件最大地表加速度(PGA)分佈圖

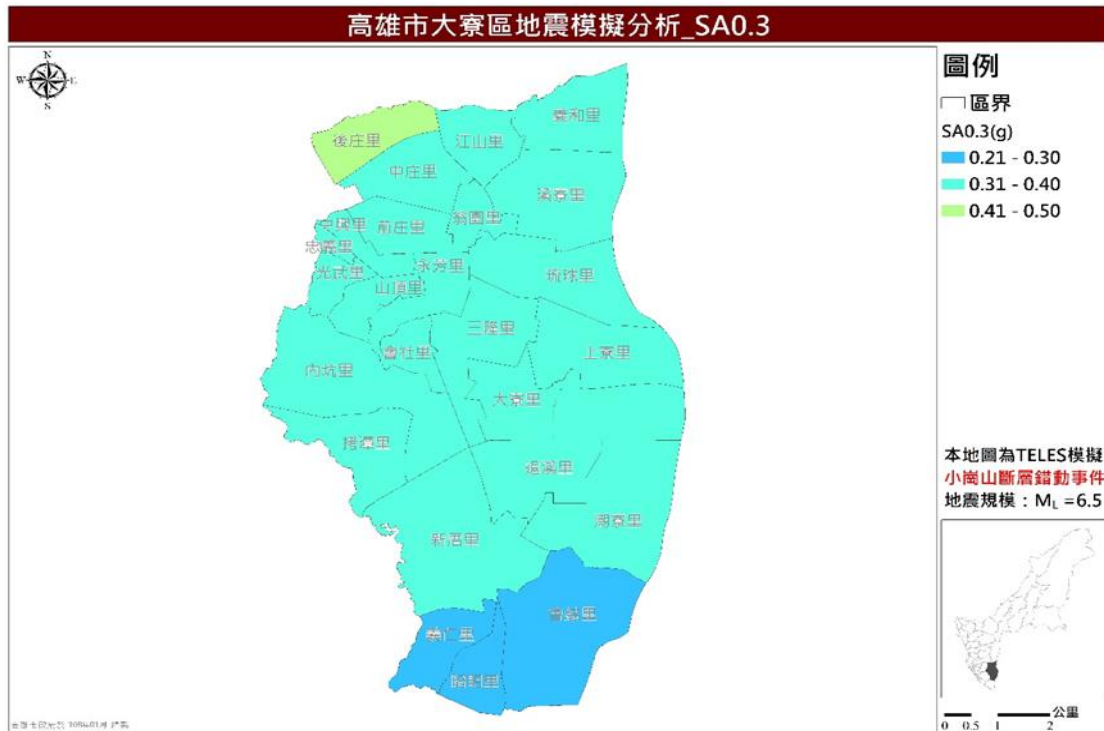


圖 13 大寮區小崗山斷層錯動事件 SA0.3 分佈圖

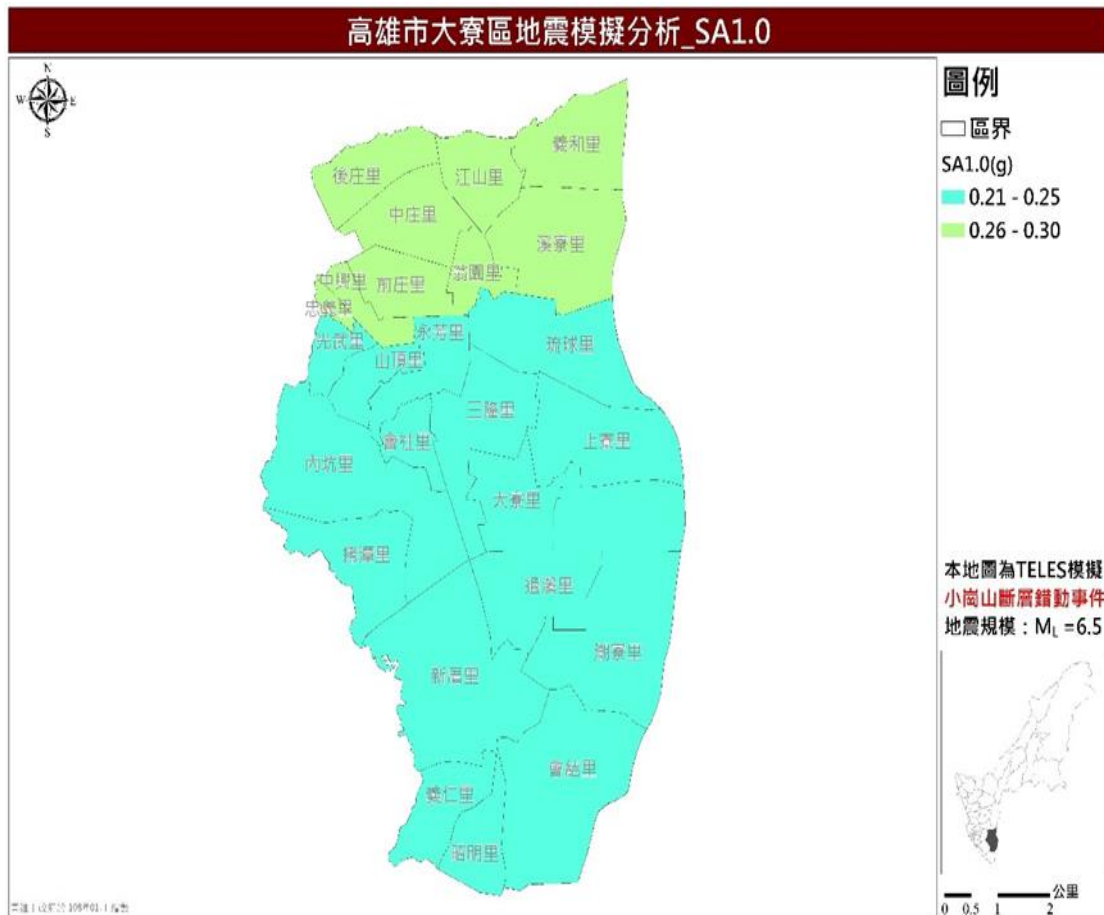


圖 14 大寮區小崗山斷層錯動事件 SA1.0 分佈圖

二、旗山斷層地震事件

如前述，針對 TELES 模擬結果將其區分為三大部分：震度、建築物全半倒棟數、人員傷亡資訊等部分。首先就於震度部分，旗山斷層乃為中央地質調查所已知之斷層地震，此部分利用 TELES 系統，設定該斷層開裂長度 30 公里、寬度 5 公里、傾角 75 度、震源深度 10 公里，以及地震規模 7.2 為參數進行斷層錯動模擬，所模擬之最大地表加速度(PGA)結果如圖 15 所示、SA0.3 模擬如圖 16、SA1.0 模擬如圖 17，PGA 範圍由 0.31g 至 0.50g，SA(0.3)範圍由 0.61g 至 0.90g，SA(1.0)範圍由 0.41g 至 0.60g，以靠近斷層位置之區級加速度較大，漸次向外遞減。以靠近斷層位置區域最大地表加速度較大，並漸次向外遞減。(資料來源：國立高雄大學災害防救科技研究中心繪製；108 年 1 月)

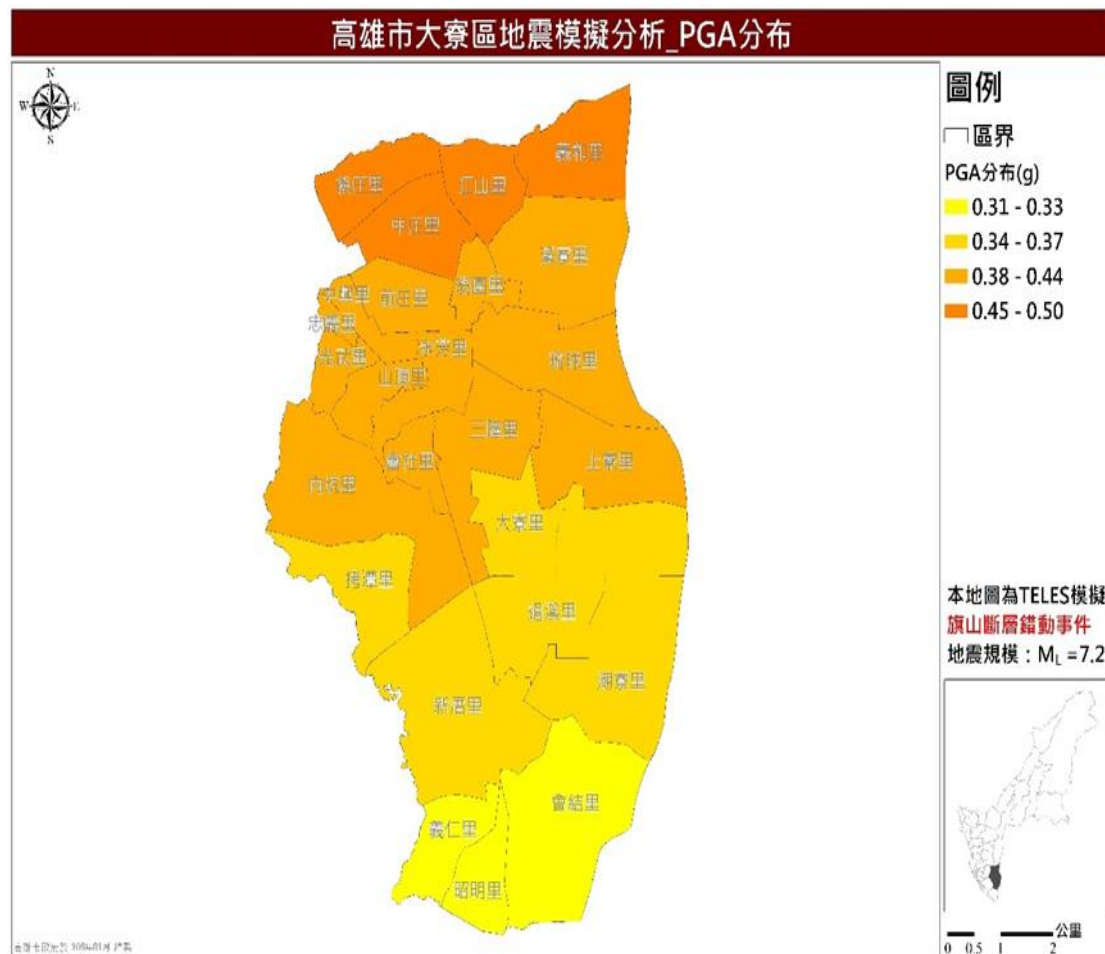


圖 15 大寮區旗山斷層錯動事件最大地表加速度(PGA)分佈圖

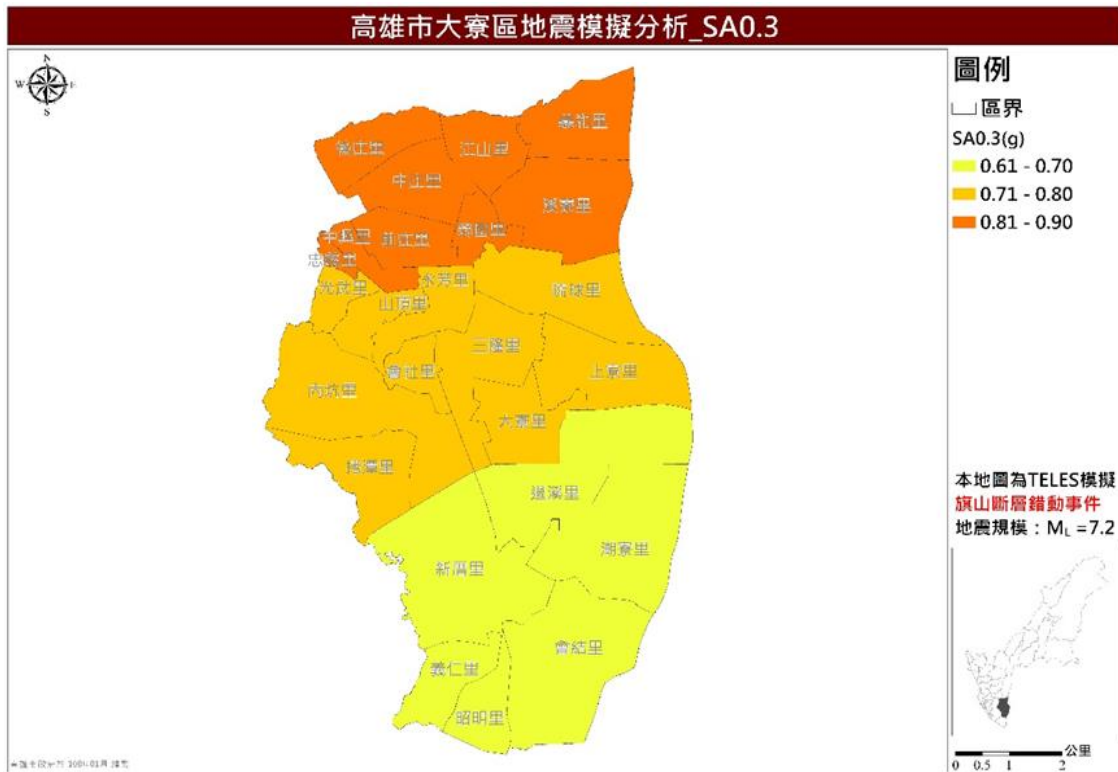


圖 16 大寮區旗山斷層錯動事件 SA0.3 分佈圖

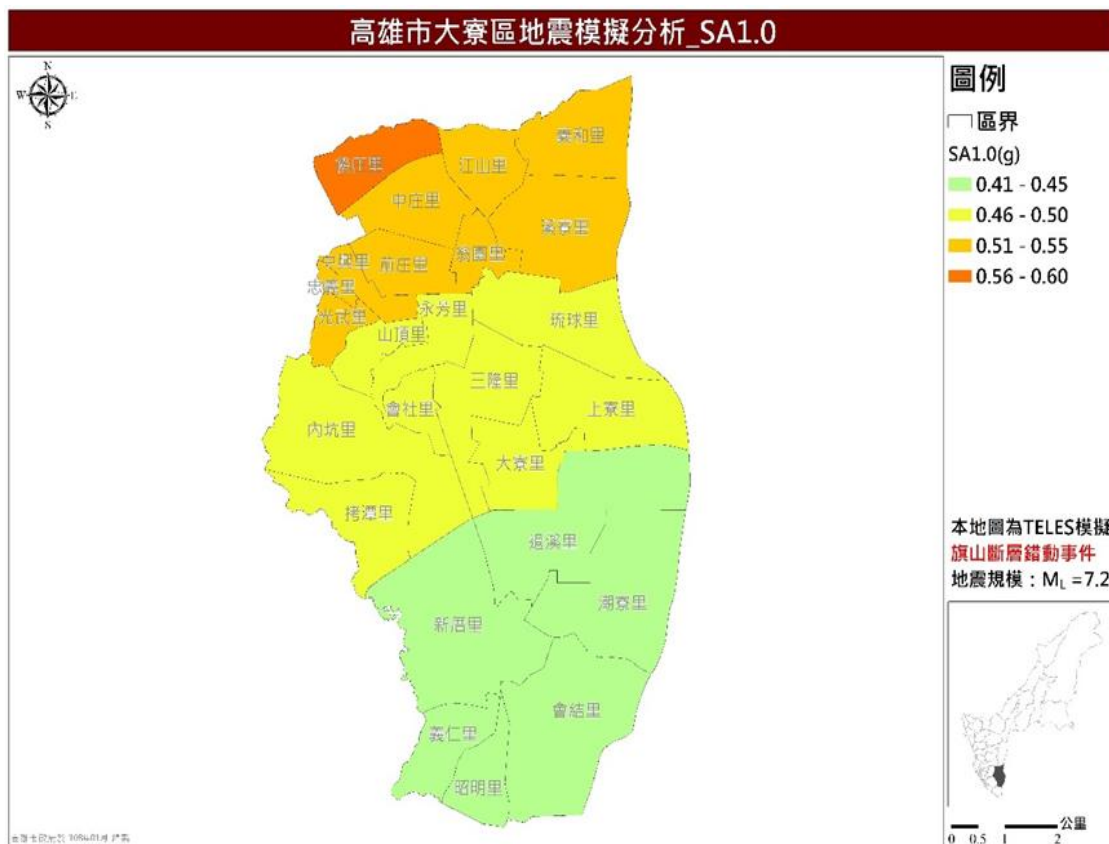


圖 17 大寮區旗山斷層錯動事件 SA1.0 分佈圖

三、潮州斷層地震事件

潮州斷層為中央地質調查所已知之斷層地震，在利用 TELES 系統設定斷層開裂長度 90 公里、寬度 5 公里、傾角 75 度、震源深度 10 公里、地震規模 7.4 為參數，為斷層錯動之模擬。高雄市模擬之最大地表加速度(PGA)結果如圖 18 所示、SA0.3 模擬如圖 19、SA1.0 模擬如圖 20，PGA 範圍由 0.31g 至 0.37g，SA(0.3)範圍由 0.56g 至 0.75g，SA(1.0)範圍由 0.36g 至 0.45g，以靠近斷層位置之區級加速度較大，漸次向外遞減。

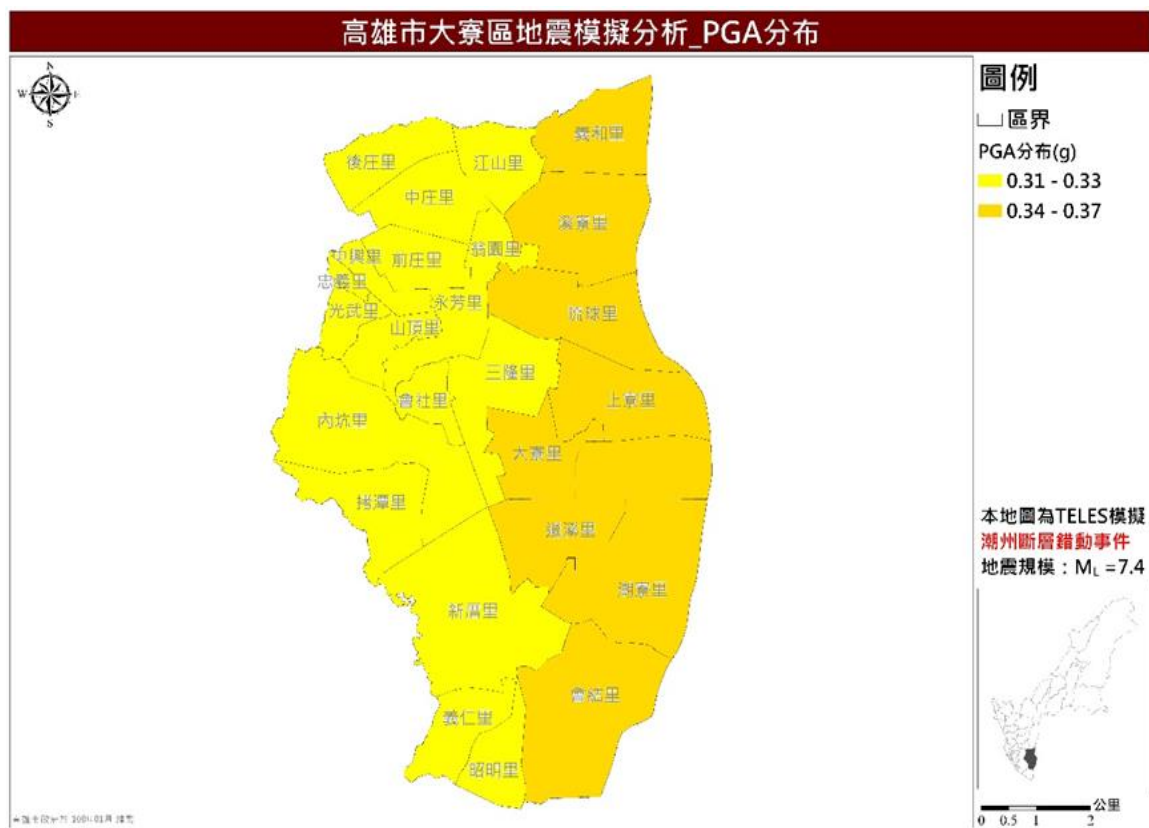


圖 18 大寮區潮州斷層錯動事件最大地表加速度(PGA)分佈圖

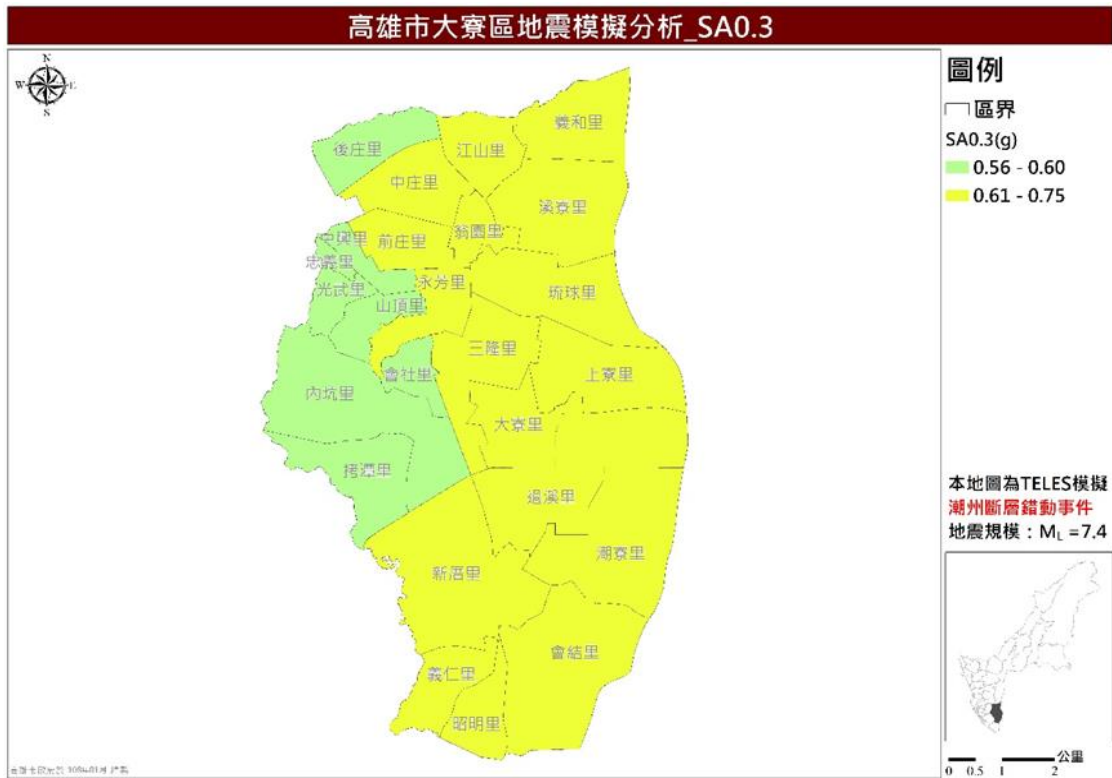


圖 19 大寮區潮州斷層錯動事件 SA0.3 分佈圖

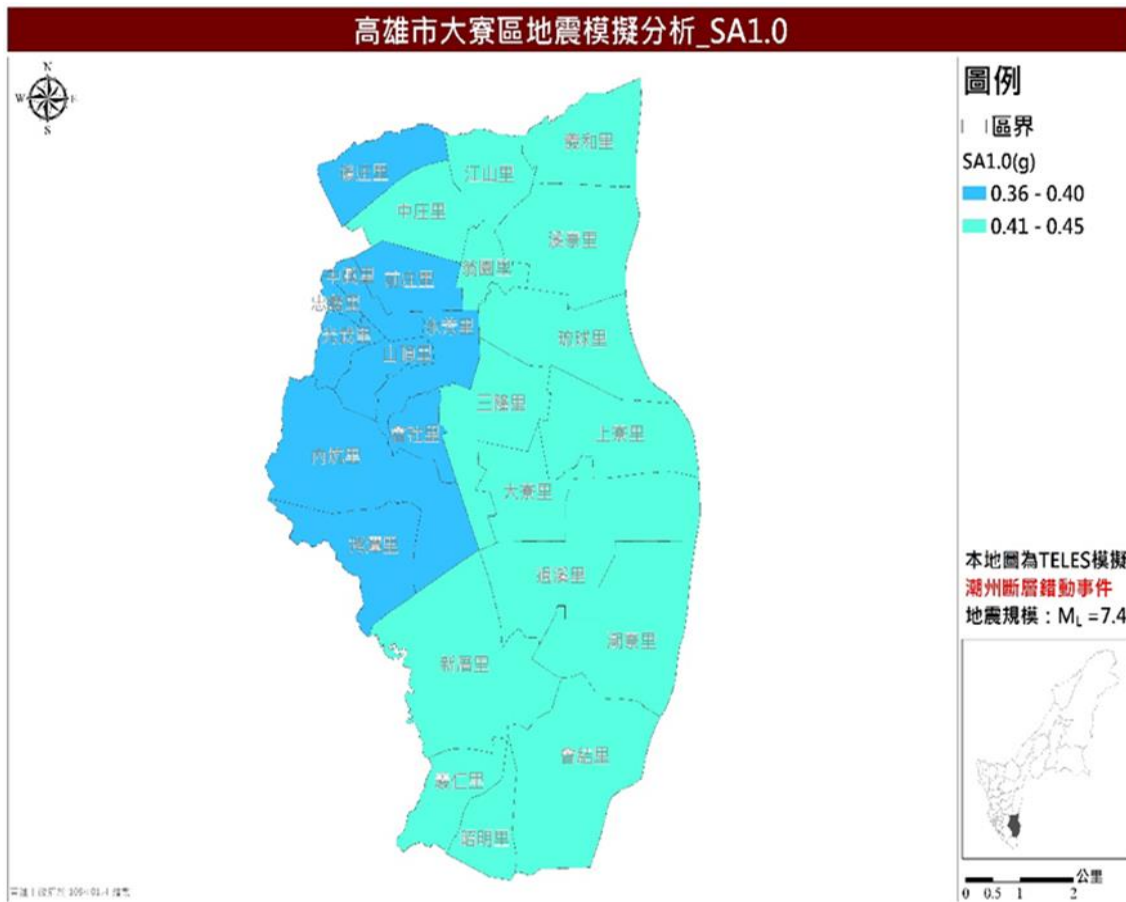


圖 20 大寮區潮州斷層錯動事件 SA1.0 分佈圖

三、 毒性化學物質災害

毒性化學物質可能衍生之災害方式包括災害發生當時現場人員與參與應變之人員因直接暴露、火災、爆炸、震波及建築物破壞等間接原因而造成災害；因燃燒生成之廢氣、廢液、吸收或吸附或燒焦附著於固體物質中；飄散散落至農作物或居家造成日常生活上的暴露；或飄散排放至自然環境中經由食物鏈、生物濃縮、環境蓄積，而影響長遠甚至造成全球性的危害等等，不可等閒而視之。本區毒性化學物質災害高、低危害潛勢範圍、毒化救災應變防災地圖圖如 21 與 22 圖 23 圖 24 所示，本區於 104 年度資料顯示區內大發工業區與鄰近林園、小港區皆有毒性化學物質使用、運作場所，故本區有相當潛勢風險。(圖資來源：高雄市政府環保局；108 年 1 月)

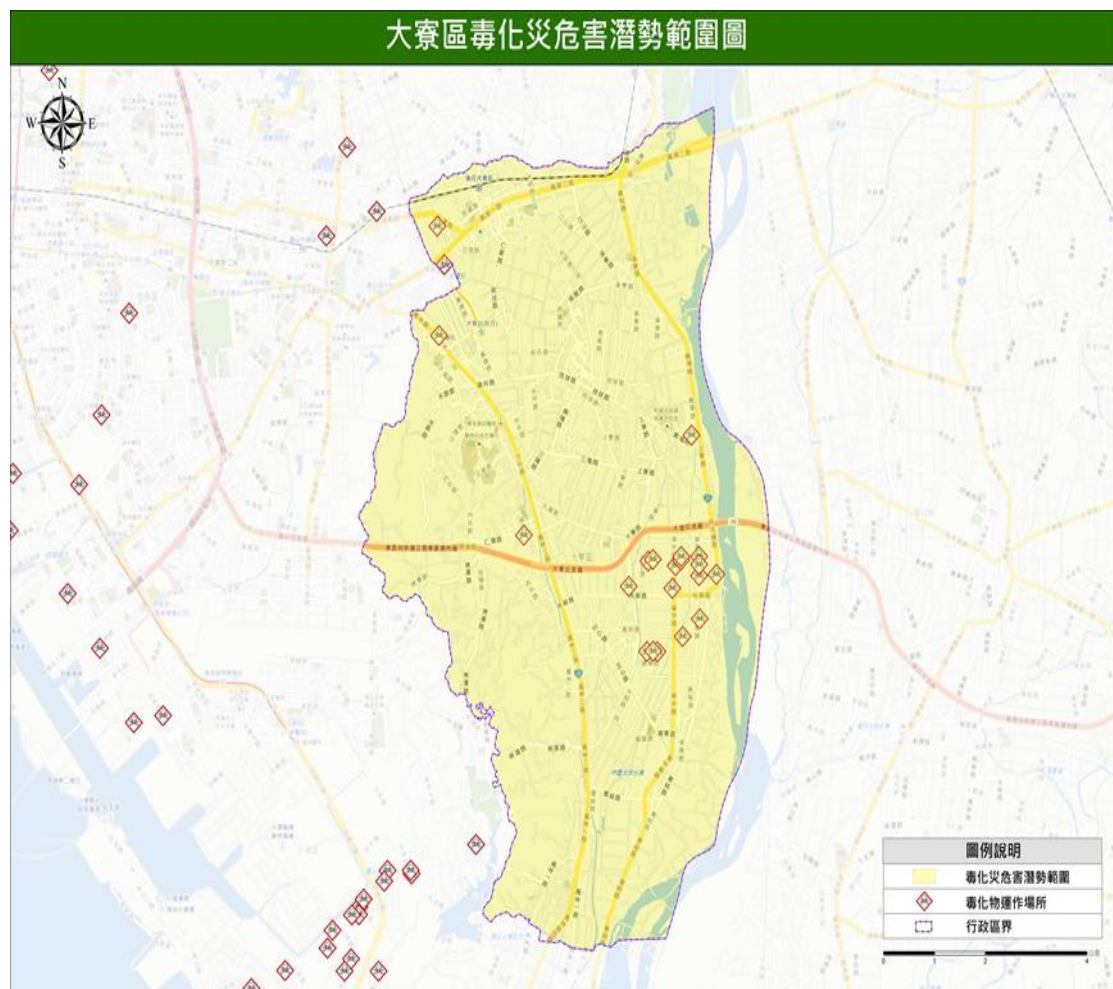


圖 21 大寮區毒性化學物質災危害風險潛勢圖

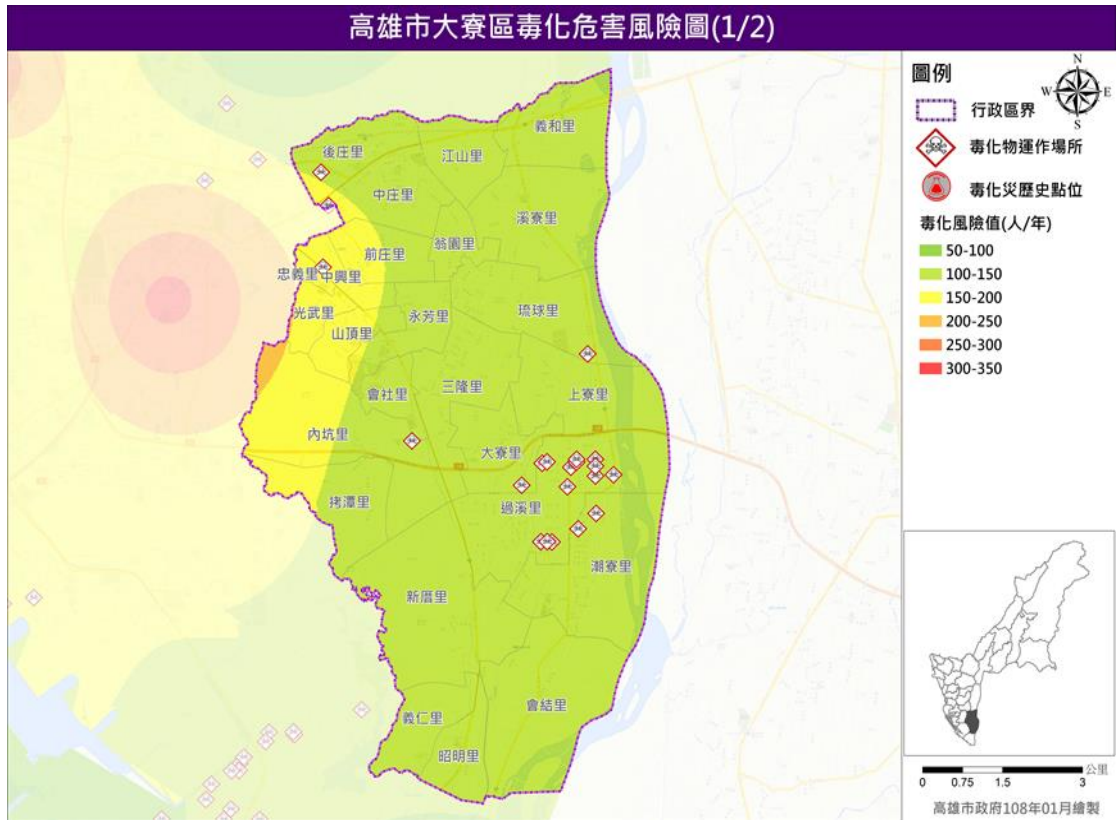


圖 22 大寮區毒化危害風險潛勢圖(低機率)

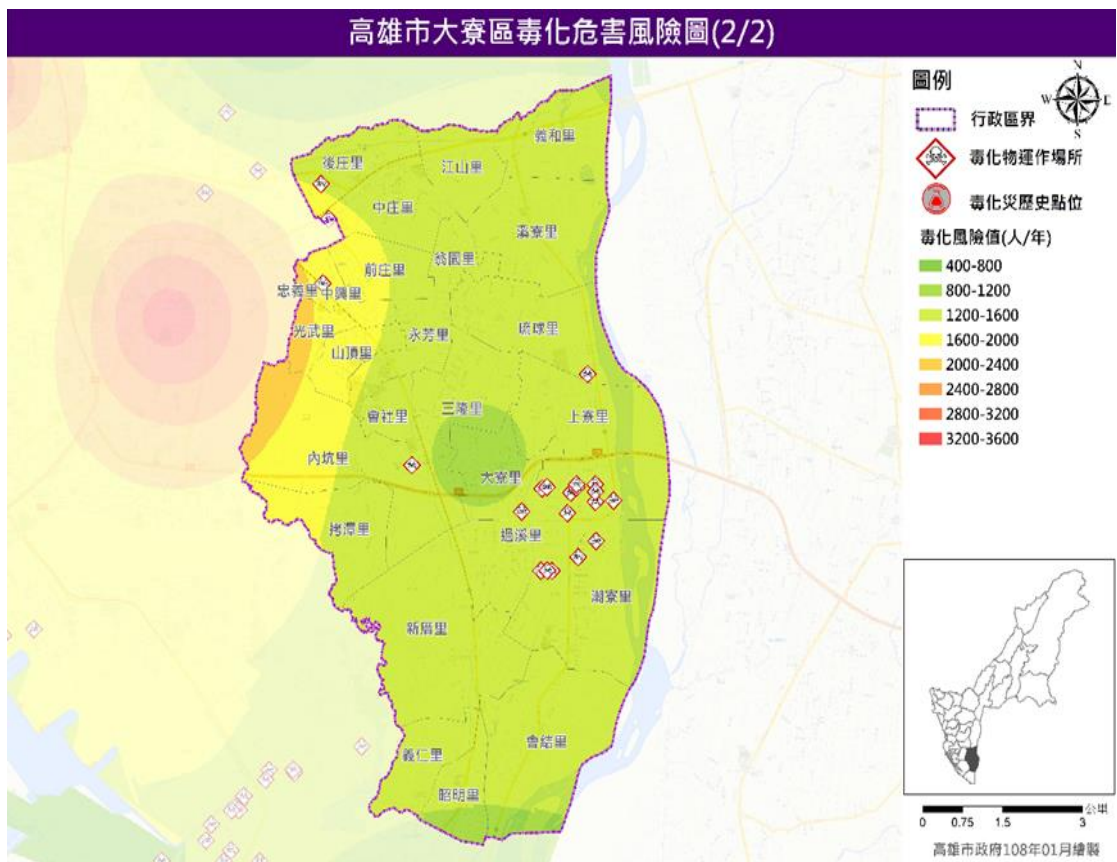


圖 23 大寮區毒化危害風險潛勢圖(高機率)

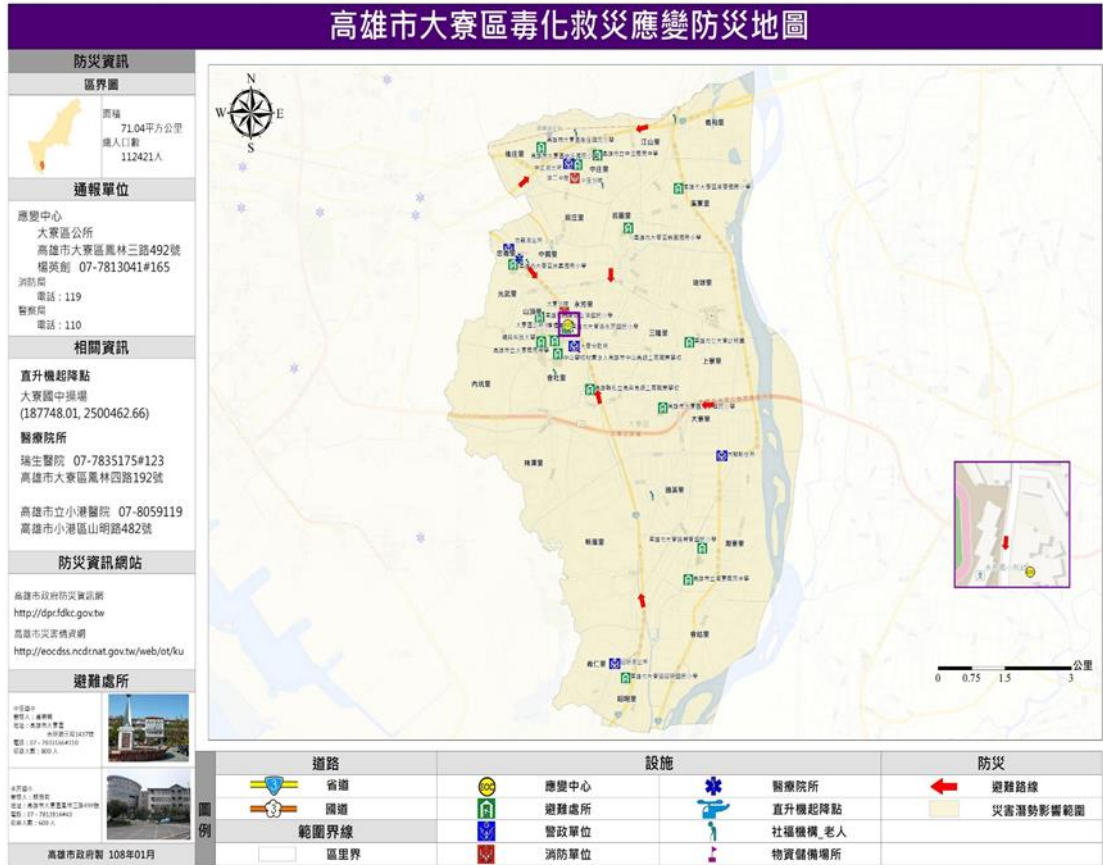


圖 24 大寮區毒化救災應變防災地圖

四、公用氣體、油料管線、工業管線與輸電線路災害

致環境汙染等性質，一旦發生洩漏意外，將肇致火災、爆炸或環境汙染。加上都市地區人口集中、土地昂貴，管線多須埋設於道路下，故因道路工程進行而損毀到管線的情形也就時有所聞，影響公共安全自然也不在話下。

輸電線路從天涯到海角，藉由鐵塔、線路及變電設施等聯結成電力網，若受到地震、風災、土石流或是意外事件而損毀，容易肇致輸電障礙，甚至電力供應中斷的可能。若無法迅速排除故障，導致整體供電系統不穩定，後續將造成廣泛地區停電，對市區交通、通信、治安維護、鐵路、捷運、供水、消防、醫療設施、農林漁牧業及民眾生活等，產生重大的影響。

依據本市「既有工業管線自治條例」第三條所定義之工業管線，係指本自治條例施行前已設置，非屬公用事業或公共使用，而供工業使用之管線。而工業管線災害即為工業管線因故發生洩漏、火災或爆炸等事故致生災害。本區工業管線分布圖如圖 25 所示，地下工業管線係為供應國內石化相關事業之需要，於輸送端至接收端的廠際間敷設地下管線進行物料運輸，其輸送物質之危害具可燃易燃性、健康危害或易肇致環境汙染，輸送型態分為液體、氣體及液態高壓氣體等，一旦發生洩漏事故，依物質危害特性主要有火災、爆炸、健康危害或環境汙染等。工業管線危害風險圖(低機率)、工業管線危害風險圖(高機率)、工業管線救災應變防災地圖圖 26 圖 27 圖 28 所示。

(圖資來源：高雄市政府環保局；108 年 2 月更新)

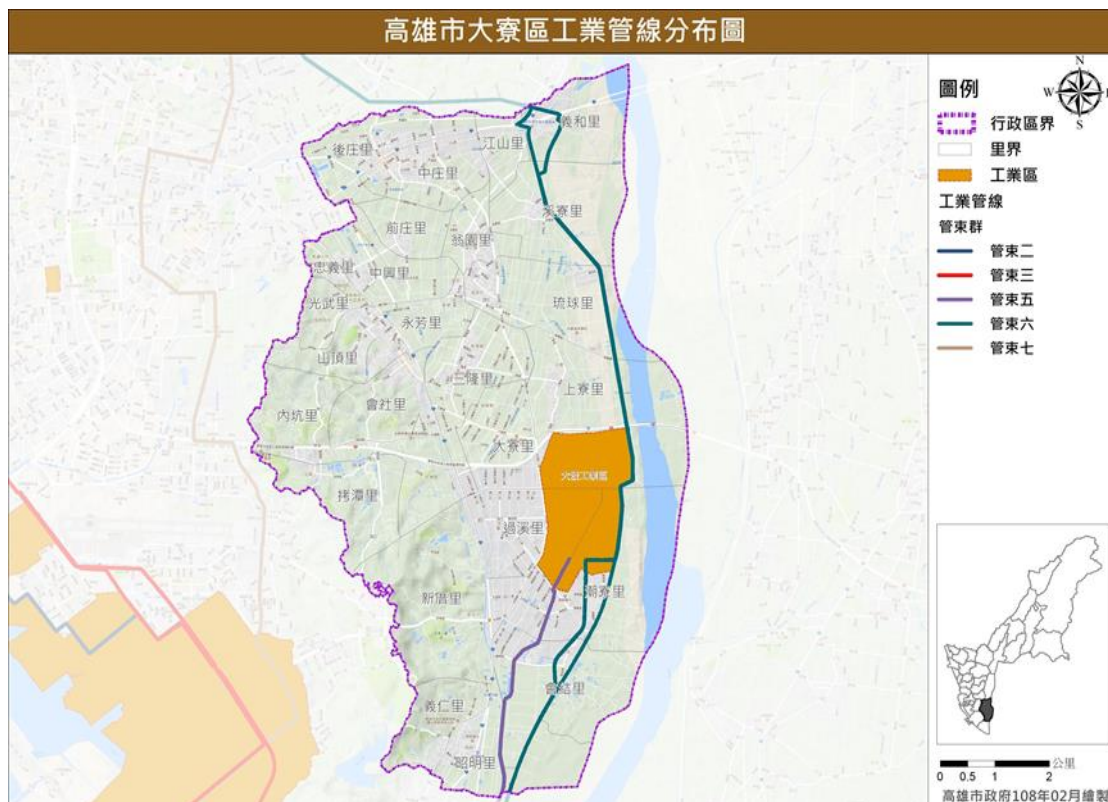


圖 25 大寮區工業管線分布圖

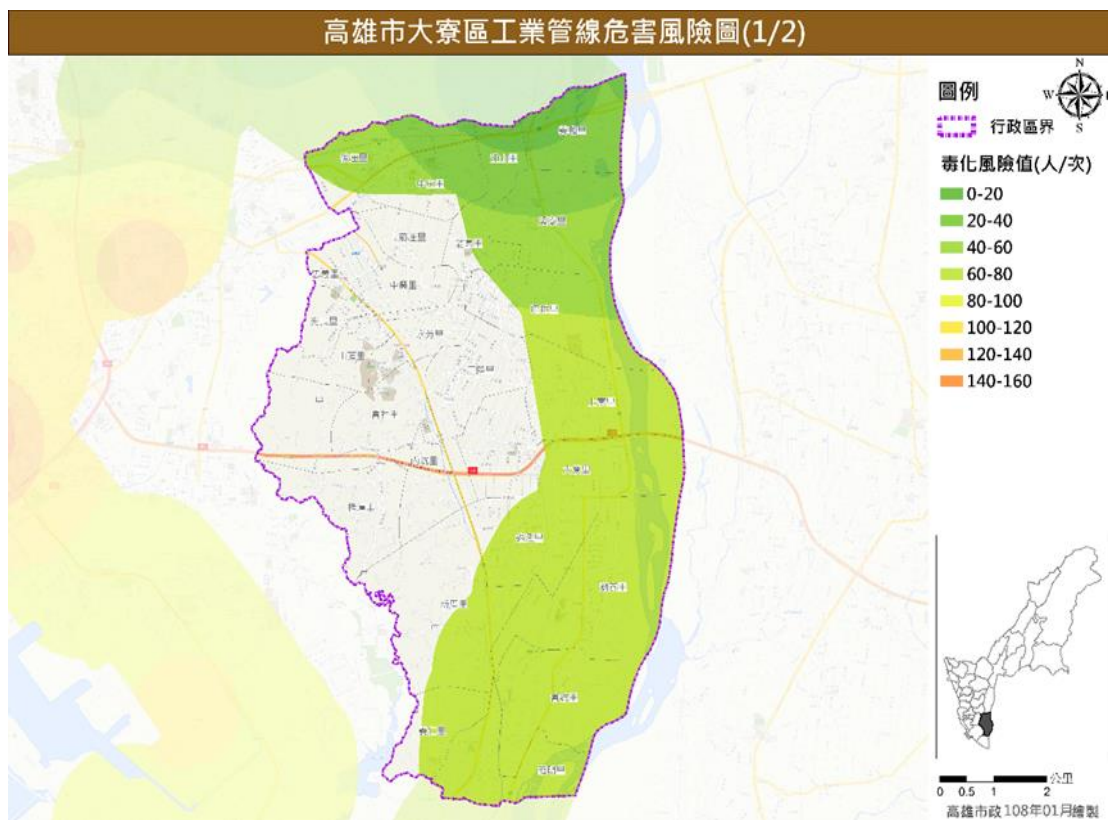


圖 26 大寮區工業管線危害風險圖(低機率)

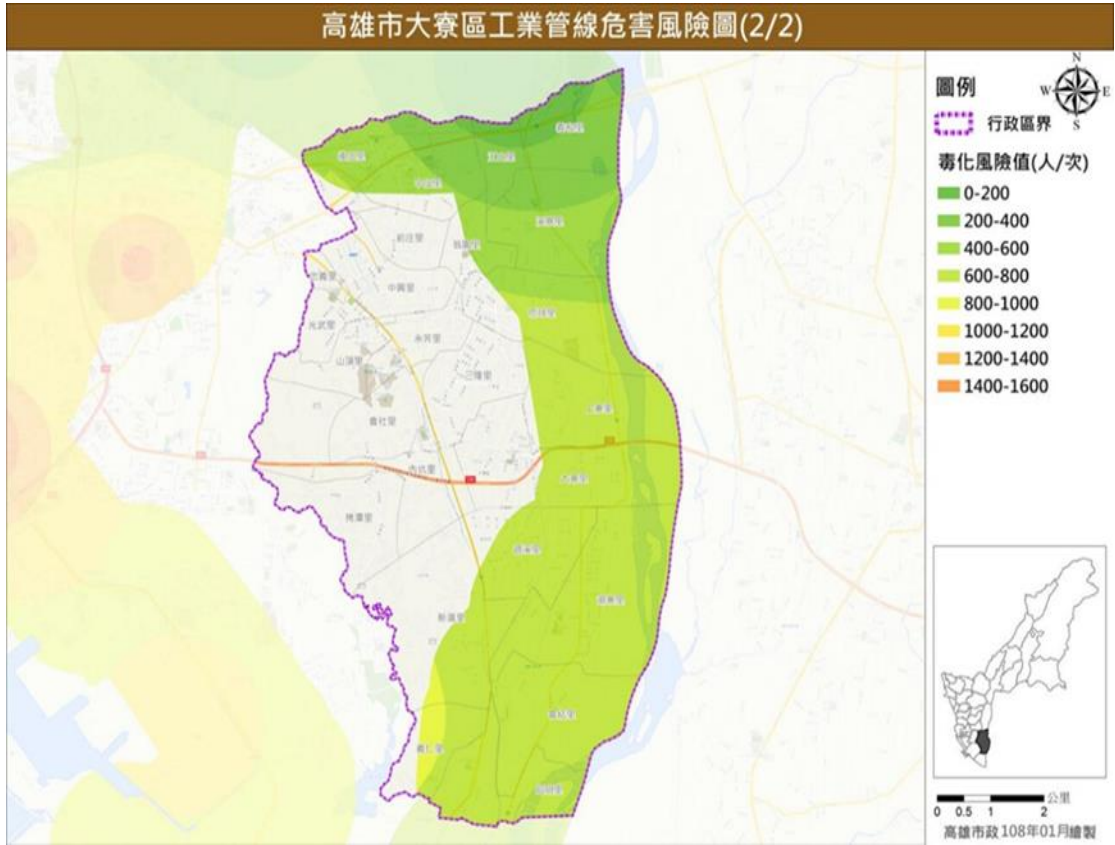


圖 27 大寮區工業管線危害風險圖(高機率)



圖 28 大寮區工業管線救災應變防災地圖

五、 生物病原災害

疾病之產生，大致分為三個因素：物理性因素、化學性因素與生物性因素。物理性與化學性因素，可藉由防護與消除毒性物質之暴露來加以控制，然而生物性因素，會因病原微生物之繁殖、蔓延，及藉由其他媒介生物或空氣、水及動物間的接觸傳播，感染源的移動及環境因素，而造成大規模疫病發生。引起大規模疫病發生的病原微生物有病毒、細菌、立克次體、真菌、原蟲、寄生蟲、蛋白質等。這些病原體的生物學特性不同，引起病變的機制不同，侵襲的器官也不同，造成的疾病大不相同，當然其防治措施亦不同。

生物病原災害係依衛生福利部疾病管制署主管之傳染病防治法第三條公告的法定傳染病在特定地區及特定時間內，發生病例數超過預期值或出現集體聚集之現象。疫情、疫區之認定、發布及解除，由中央主管機關為之。第二類、第三類傳染病，得由地方主管機關報請中央主管機關同意後為之。

生物病原災害之造成，除疾病具傳染性外，並因各疾病的潛伏期不同、致病原及傳染途徑不易察覺、病例隔離管制不易執行，以及社會大眾對疾病認知不足引起恐慌等等因素所導致；而災害的規模大小也會因上述狀況而有所影響，生物病原災害其主要特性為：
(一)生物病原可能造成民眾受感染產生發燒、休克、呼吸困難、噁心、嘔吐、腹瀉、黃膽、出血、麻痺、昏迷等症狀；可造成相互傳染致大量民眾罹病或死亡，癱瘓社區醫療及公共衛生體系，甚至形成全國或全球大流行，造成人類浩劫。

(二)生物病原可能造成環境受到汙染，生物大量死亡，空氣、食物及飲水無法使用，病媒、儲主動物及感染性廢棄物清理困難，影響民生物資供應，社會引起恐慌及經濟衰退。

(三)生物病原災害因不同傳染途徑，發病過程及隔離措施採取的防制措施需求遽增，造成防疫專業人員不足以因應照顧大量病患、醫療設施與資源不敷收治及運送所有病患，藥物、疫苗、防護裝備與

消毒藥劑生產製造量也不足也無法迅速提供需求地區，疫區也會有大量居民需收容及照護，而健康接觸者沒有適合庇護及隔離場所。

(四)生物病原災害發生時機及範圍無法預測，病原體難以即時偵測檢驗，傳染途徑不易發現與阻斷，容易造成大量民眾傷亡或恐慌、社會秩序混亂，環境亦會因受生物病原汙染致生異常。生物性因素引起的疾病型態越來越多元，加上微生物之基因會產生突變和對控制藥物會產生抗藥性，因此其嚴重性及對社會的衝擊也越來越大。在疾病發病初期，因疾病定義、病程、確定診斷、實驗室檢查等未臻完善，且醫療機構與疾病防制單位對其流行模式尚無瞭解的情況下，如何阻斷疾病傳播途徑，以及避免高危險族群的感染等措施，經常無法立即達到立竿見影之效果，直到疫情爆發至相當規模，投入相當人力物力後，疫情才被加以控制而趨緩。足見災害防救業務需事先規劃，建立一套有效的運作方式，是因應生物病原災害來臨時，最可行之道。

本市地處以南，為埃及斑蚊好發孳生地，根據臺灣地區埃及、白線斑蚊分布調查統計分析初步結果顯示，本市埃及、白線斑蚊分布比例位居全臺之冠，且明顯高於南部其他縣市，加上人口較多、住宅密集，空運、港埠等對外交通經商往來頻繁以及外來的流動性人口眾多等因素，促成病媒蚊孳生源以及人蚊間互動俱增，一旦登革熱病毒入侵，其擴散蔓延速度將較鄉村型地區快速，感染人數也會大幅增加，104年登革熱疫情統計本區共有266個確診病例如圖29所示、105年1-12月和106年1-9月亦有零星疫情如圖30、圖31所示，本區曾在104年為登革熱疫情為本市相當嚴重之區域，故仍應持續宣導、加強區內孳生源清除工作，避免再次爆發大量病例。

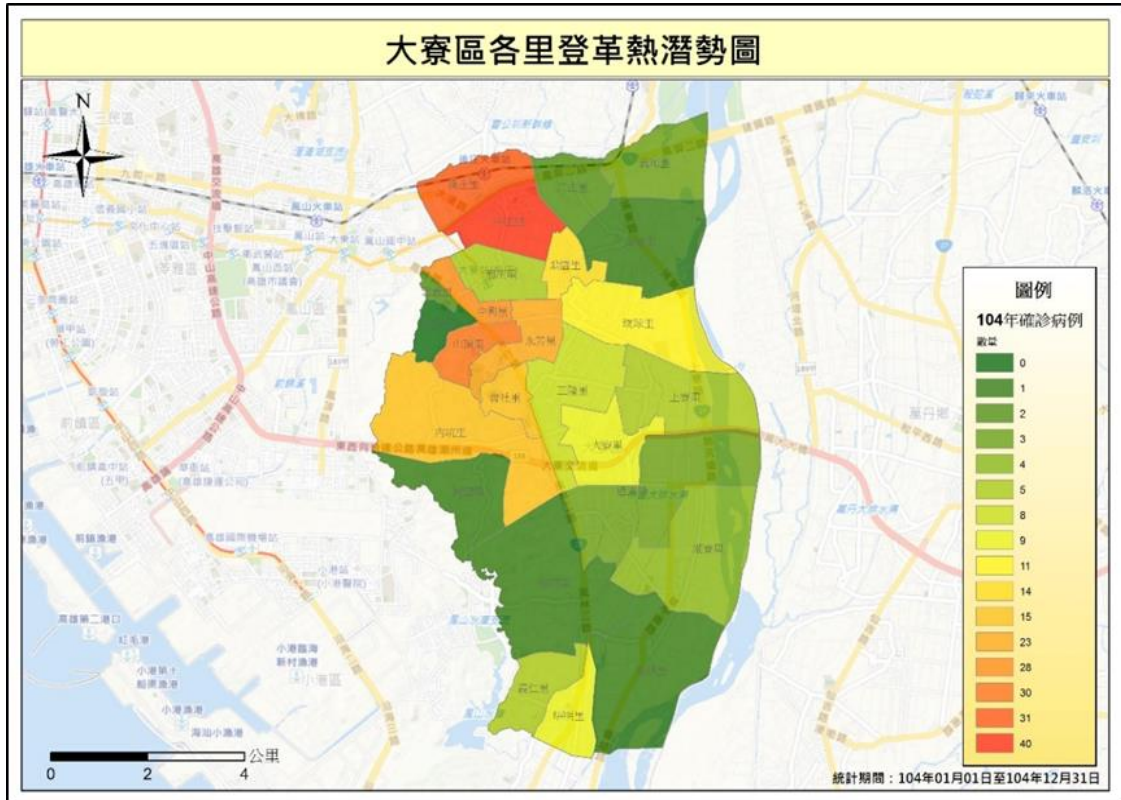


圖 29 大寮區登革熱潛勢分布圖(104 年)

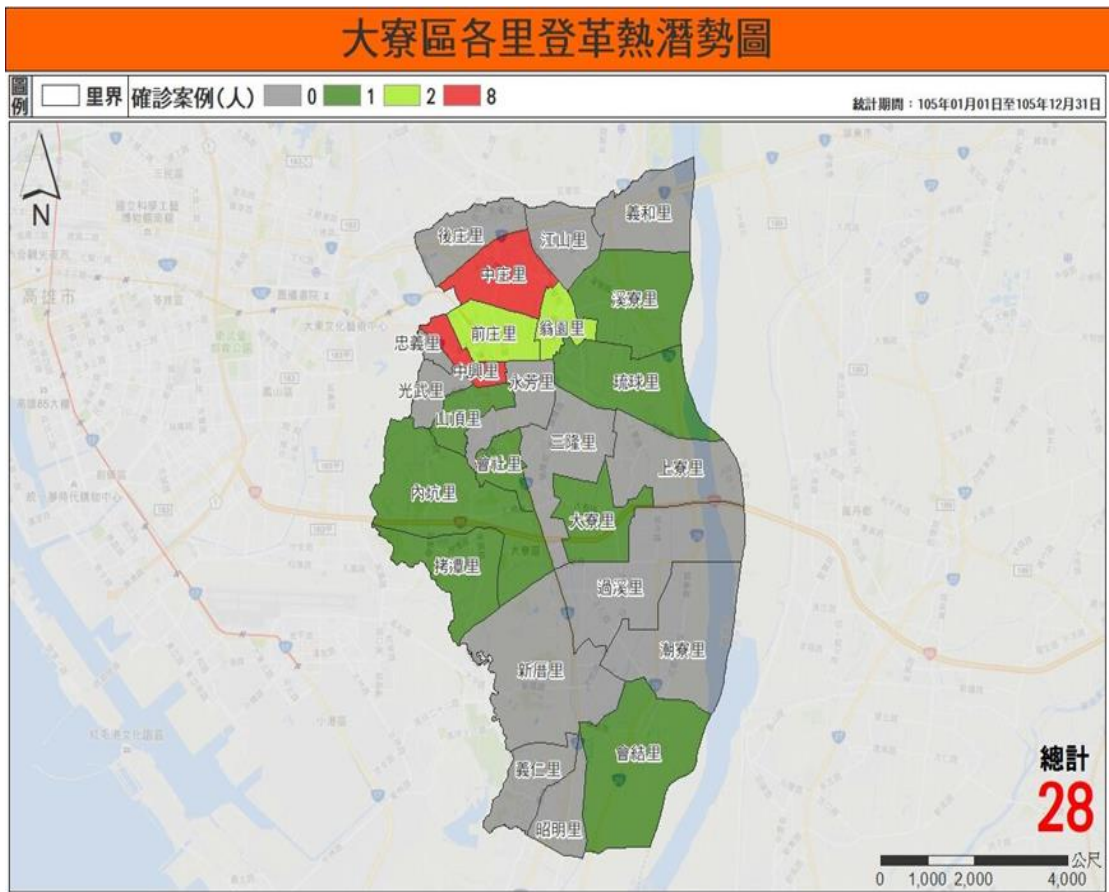


圖 30 大寮區登革熱潛勢分布圖(105 年 01-12 月)

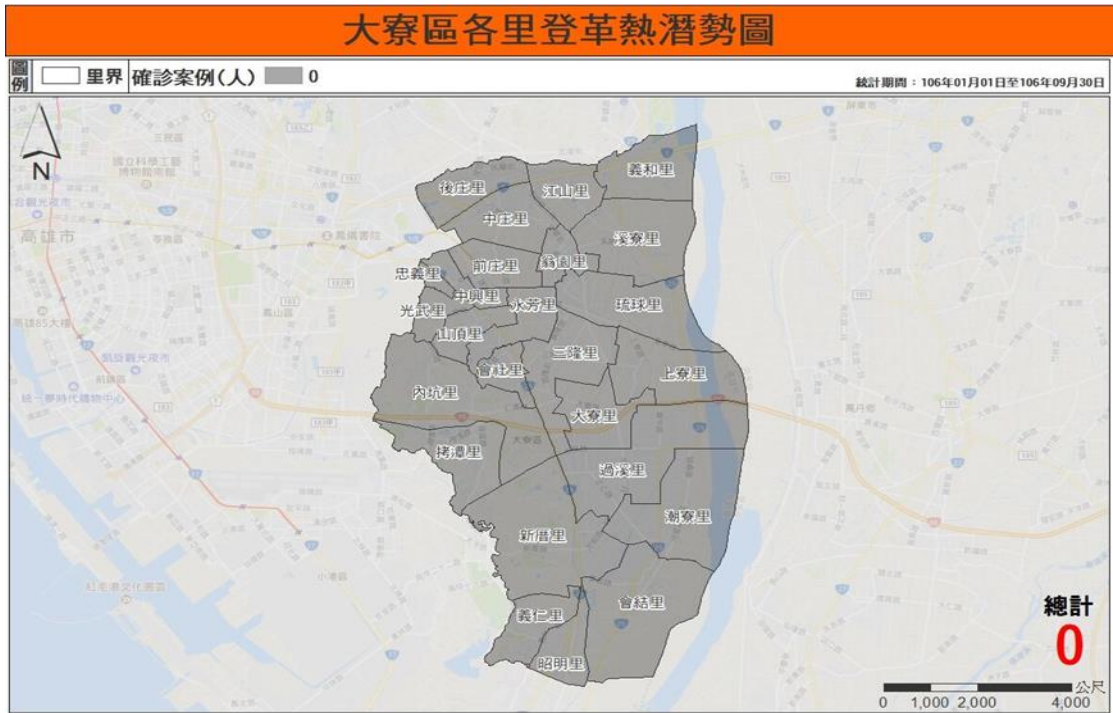


圖 31 大寮區登革熱確診病例分布圖(106 年)