

臺中市政府市政發展研究論文

韌性景觀應用於台中市烏日區 水災害之防範方法與對策

The Method and Strategy of Resilience Landscape Apply to
Flood Disaster Prevention in Taichung Wuri District

逢甲大學

景觀與遊憩系所

指導教授：沈揚庭博士

林宗賢博士

研究生：李靈婕

論文完成：中華民國 108 年 8 月 30 日

摘要

隨著都市的高度發展與氣候變遷的加劇，都市所面臨的自然災害威脅已影響一座城市的永續生存。因此城市是否具備有足夠的韌性對策來面對自然災害風險，尤其是水災害，已成為刻不容緩的重要議題。

本研究以韌性空間查找及其韌性景觀對策做為發展目標。首先從城市公共開放性空間及淹水潛勢分布，探討城市韌性分布狀況。運用政府提供的開放資料(open data)，透過地理資訊系統做分析，以法規建蔽率及淹水深度，作為增設評值之依據，做出視覺化分布地圖，再運用遙測技術查找實際綠地透水分布區域。將此三者區域，再次運用地理資訊系統，將開放空間建蔽率最高、綠地空間最不足與淹水最嚴重區域，增設評值後，從原本城市韌性空間分布，轉為城市「低度韌性空間地圖」，以提供韌性景觀介入的參考基礎。

本研究提出以韌性景觀介入城市低度韌性空間的方法與策略，並著重在面對城市的淹水災害應用。本研究藉由相關文獻歸類出三種韌性景觀：防災韌性、生態韌性與生活韌性。三種類型的韌性景觀除歸納出其對應類型與功能外，更進一步發展出其高中低的韌性程度，最終本研究將三種韌性景觀運用在城市低度韌性空間進行驗證。本研究以低度韌性空間地圖中較為嚴重的台中烏日區做為示範案例，舉出五種高識別性節點：非都市計畫區、都市與非都市計畫邊界區及都市計畫區內的密集住宅區、商業區與高鐵特定區。在分析節點之現況區域類型後，推演並建議此區域可置入的韌性景觀方法與策略。總結來說，本研究的韌性空間查找方法與韌性景觀對策，協助景觀轉為主動介入城市，並幫助城市有韌性作為，以減緩、調適與應對去面對城市水災害。

目 錄

摘 要.....	I
目 錄.....	II
第一章 緒論.....	1
1-1 研究動機及背景.....	1
1-2 研究目的.....	2
第二章 文獻探討.....	3
2-1 都市災害與治理.....	3
2-2 韌性城市與景觀.....	4
2-3 都市治理與開放資料.....	4
第三章 韌性空間探查方法.....	6
3-1 研究流程架構.....	6
3-2 台中市公共性開放空間韌性分布.....	9
3-3 台中市淹水潛勢區.....	19
3-4 台中市缺乏韌性分布狀態.....	23
3-5 小結.....	26
第四章 韌性景觀介入城市治理.....	27
4-1 景觀之於都市的功能探討.....	27
4-2 韌性景觀.....	29
4-3 置入韌性景觀方法原則與策略.....	33
第五章 結論與建議.....	48
5-1 研究結論.....	48
5-2 政策建議.....	49
參考文獻.....	50
中文.....	50
英文.....	52
書籍.....	53

網頁.....	53
---------	----

圖目錄

圖 3-1 研究流程架構圖.....	8
圖 3-2 研究基地台中市烏日區.....	9
圖 3-3 都市公共空間韌性分布查找流程圖.....	10
圖 3-4 政府提供台中市都市區域分布圖.....	14
圖 3-5 地理資訊系統介面之增設評值欄位.....	14
圖 3-6 台中市公共性開放空間韌性分布圖.....	15
圖 3-7 確保可透水韌性分布查找流程圖.....	15
圖 3-8 台中市公園分布圖.....	16
圖 3-9 衛星影像開放資料圖.....	17
圖 3-10 地理資訊系統介面之圈選樣本數圖.....	17
圖 3-11 台中市綠地分布圖.....	18
圖 3-12 台中市實際公共空間韌性分布圖.....	19
圖 3-13 水患熱區分布查找流程圖.....	19
圖 3-14 台中市 6 小時定量降水平地 350 毫米淹水潛勢圖.....	20
圖 3-15 台中市 24 小時定量降水平地 650 毫米淹水潛勢圖.....	21
圖 3-16 台中市烏日區淹水潛勢圖.....	22
圖 3-17 台中市易淹水區域及缺乏韌性之空間分布查找流程圖.....	23
圖 3-18 台中市易淹水及韌性空間分布圖.....	24
圖 3-19 台中市低度韌性空間以烏日區為首.....	24
圖 3-20 烏日區淹水潛勢與開放空間分布圖.....	25
圖 3-21 烏日區低度韌性空間分布圖.....	25
圖 3-22 烏日區低度韌性空間分布圖.....	26
圖 4-1 烏日區低度韌性空間分布圖.....	34
圖 4-2 烏日低度韌性空間分布與淹水分布關係圖.....	35
圖 4-3 烏日低度韌性空間分布與都市計畫範圍關係圖.....	36
圖 4-4 烏日低度韌性空間分布與都市計畫區內區域類型關係圖.....	37
圖 4-5 都市計畫區內區域類型與周邊公園分布關係圖.....	38
圖 4-6 都市計畫區內區域類型與周邊綠地關係圖.....	38
圖 4-7 烏日低度韌性空間具高識別性之區域類型歸類圖.....	39
圖 4-8 本研究查找示範區域類型置入韌性景觀之根據分析圖.....	41
圖 4-9 本研究查找出具高度識別性區域類型之節點.....	42
圖 4-10 非都市計畫範圍區域圖.....	43
圖 4-11 都市計畫範圍與非都市計畫範圍之邊界區域圖.....	44
圖 4-12 都市計畫範圍之密集住宅區域圖.....	45
圖 4-13 都市計畫範圍之商業區域圖.....	46

圖 4-14 都市計畫範圍之高鐵特定區域圖.....47

表目錄

表 3-1 台中市公共性開放空間定義之評值.....	13
表 3-2 淹水深度增設評值分數表.....	22
表 4-1 都市景觀類型文獻彙整.....	28
表 4-2 韌性景觀類型及功能表.....	31
表 4-3 韌性景觀之景觀項目歸類表.....	32
表 4-4 韌性景觀之韌性程度分析表.....	33
表 5-1 烏日低度韌性區域具高識別性節點之示範.....	49

第一章 緒論

1-1 研究動機及背景

聯合國氣候變遷政府間專家委員會(Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC)提出在未來幾十年中，氣候變遷的威脅已是全球都得面臨的難題，且以都市區域的極端氣候為重，不只是因為人口快速的成長，以及土地被過度的開發，總總的因素都讓都市曝露於災害下的可能性提高(IPCC, 2012)。這些在城市發展中面臨的這項挑戰，我們的城市是否有韌性能夠去面對這樣的挑戰？是否能有效提出這些已發生、即將發生或還未發生的問題之解決策略呢？

我們的城市在面對這樣的挑戰時，城市發展中理當重視城市的韌性，所以當檢測及打造有韌性的城市去應對、調適或防範這些任性的問題。一個城市的發展需要多領域方面的考量，要能夠承受現今及未來不管是各方面領域或是自然景觀災害及氣候變遷等，都需要各領域自己的韌性功能。

近年來台灣面對的自然災害或是氣候變遷所帶來的影響，許多城市地區是受到極為嚴重的破壞，不僅是人民的生命危害、財產的損失或是城市發展的困難等等，都使政府不能在忽略這樣的問題產生。以颱風、大雨、豪雨等的氣象災害，城市得面對的是淹水的危害，淹水災害也是現今城市最需要及時面對的挑戰，在城市發展中需要提出有效解決這樣問題的方法及策略。因此，本研究以韌性角度去探討景觀在城市中所扮演的類型與功能，提出景觀在都市中對於水災害治理上有積極韌性之實作方法與策略建議。

1-2 研究目的

本研究針對城市景觀於城市發展應扮演的角色重新定位，將原本較為傳統景觀被動式介入城市，反轉扮演為積極且有韌性作為，並能協助城市有韌性之景觀。本研究針對自然災害之氣象中水災害為議題，以台中市淹水區域去做探討，並瞭解景觀在面對城市淹水災害時，可以運用哪類景觀（都市景觀類型）之功能，去幫助城市有應對、調適與減緩之韌性功用。在城市面臨水災害帶來的問題以及威脅時，應當主動式積極的介入城市治理中，使景觀在城市面對災害韌性上有所作為，進而提出韌性景觀的想法協助城市發展。

城市之韌性景觀應積極有作為，但對於城市韌性景觀又應讓它放置城市中哪個區域，本研究進一步探查城市缺乏韌性空間之分布位置。在未來城市中本研究提出韌性景觀在實質上，可以幫助城市如何去面對水患治理，以及輔助提出方法與策略建議，幫助城市中需要有韌性景觀功能的缺乏韌性空間區域做置入，景觀在城市中扮演各資集幫忙協助城市產生韌性之重要角色。

研究目的：

- 一、 如何使景觀在城市中轉為積極的韌性基礎設施，且在都市防災韌性上有作為。
- 二、 針對台中市地區應用地理資訊系統，以及政府提供的開放資料之運用，探查災害以及韌性空間分布，進一步分析出缺乏韌性空間分布位置。
- 三、 分析景觀類型與功能並提供方法與策略建議在城市水患治理上。

第二章 文獻探討

本研究探討主軸是韌性景觀應用在韌性城市治理，尤其在城市面對災害時，可以置入韌性景觀類型及功能，使景觀不只是作為城市綠美化功用，而是在韌性城市中扮演著更積極介入的角色。在適度的置入韌性景觀於治理水患，讓景觀在城市發展上成為韌性基礎設施，且在城市防災韌性裡有作為產生。

2-1 都市災害與治理

IPCC（聯合國氣候變遷政府間專家委員會）指出氣候變遷已成現在事實情況，面對全球都將面臨的問題，不只是溫度逐漸上升，氣候的極端變化等災害，在現況或是未來帶來的危機，是深深影響著都市發展，氣候變遷對於城市發展中的社會系統或其他等生態環境之影響亦為事實。台灣近25年來，水災害帶來的負面影響以及城市發展之經濟損失將近台幣163億元（陳政政，2011）。世界銀行於2005年在「世界自然災害熱點及風險分析報告(natural disaster hotspots: a global risk analysis)中指出，臺灣面臨這些災害威脅及衝擊已在世界排行第一。因此，台灣人民對於國際上針對氣候變遷須有一定共識，這讓我們不得不正視對於生活中減災的急迫度，更提醒人們瞭解大自然所帶來風險同時，更需重視防災，以及災後重建能發揮什麼樣的功能，對於都市防災時需有的考量面向（中央氣象局數位科普網，2017）。儘早採取減緩行動策略將有助於避免被繼續困在碳密集基礎建設中，並減緩氣候變遷，進而降低採取連帶調適措施之必要性。因應氣候變遷需要反覆地實施風險管理，同時考慮氣候變遷損害、協同效益、永續性、權益、和面對風險的態度(IPCC, 2007)。

2-2 韌性城市與景觀

韌性城市的討論主要偏重在城市面對不確定衝擊（例如：天災、社會經濟衰退、恐怖攻擊事件及能源危機）的「容受力」及「回復力」。容受力強調城市將衝擊所造成的影響最小化的能力(capacity to minimise the disturbances)，回復力則關注在受衝擊後達到新平衡所花費的時間(time to recover)。韌性在分析上著重的重點在於降低災害的損失，及災害帶來的社會經濟等衝擊，最後與災害後帶來的一切衝擊有恢復能力(Folke et al., 2002)，甚至更嚴謹需要考慮的是：災前的完整預備、災中應變與災後重建之能力(Bruneau et al., 2003; Cutter et al., 2008)。

荷蘭鹿特丹倍恩特姆廣場(Waterplein Benthemplein)是著名的水廣場，為國際值得大家學習的案例水韌性城市，面對淹水的現況，不是去逃避也不是選擇袖手旁觀，位於鹿特丹火車站後方的社區中，這樣的水廣場，由荷蘭景觀建築事務所 De Urbanisten 設計，於2013年完工，一座同時解決雨季儲水問題及提升都市空間和增加遊憩空間居住品質的廣場，成為顧及氣候變遷、水資源管理、都市設計的經典作品。水廣場設計前提，就以全世界為第一個都市空間設計結合防洪系統的水廣場為目標，這樣的水廣場是兼具人性化與實用等功能，平時是作為打籃球和溜滑板的休閒廣場，雨天時便成為都市中重要的景觀滯洪設施。

2-3 都市治理與開放資料

開放性資料，指的是一種經過挑選與許可的資料，這些資料沒有著作權、專利權，及其他管理機制所限制，可以開放給社會公眾，任何人都可以自由使用，不論是要拿來出版或是做其他的運用都是不加以限制的，所以選定及整理有價值的資料，開放民生相關資料給社會大眾，並且讓民眾建立資料更新及回饋機制。不但可以提昇政府施政

透明度，也提升資訊服務品質及有效的被運用（內政資料開放平台，2013）。像是空氣品質偵測網，這是行政院環保署的空氣品質偵測網，提供即時空氣污染指標、即時細懸浮微粒指標、細懸浮微粒濃度、空氣品質預報等功能（行政院環境保護署，2011）。

零時空汙觀測站(g0v.tw)是一個推動資訊透明化的社群，致力於開發公民參與社會的資訊平台與工具，整合各方空汙監測站的觀測資料與各種汙染源的排放資料，以地圖視覺化呈現清楚明瞭的即時空汙動態追蹤，以此達到排汙監督的社會效益。

第三章 韌性空間探查方法

本研究提出從韌性城市在面對災害困境時，當具備的能力，在台中市探查韌性空間分布區域，以及淹水潛勢地區，以應對、調適與減緩之韌性功能，幫助城市面對水患帶來之問題。本研究探查韌性空間，目的了解城市韌性空間不足之分布位置，對於城市缺乏韌性空間區域，則是本研究的重點，作為後續景觀可介入的治理區域，本研究探查的韌性空間，應能夠治理水患的區域為探查對象。本研究以找出台中水患嚴重且韌性最缺乏的地區分布，去探討韌性城市這件事情，從都市公共空間中去尋找城市韌性的分布，及城市淹水災害分布區域，先瞭解城市中缺乏韌性的空間，才能提出好的策略，應對這樣的都市災害課題。

本章節主要探討台中市韌性分布圖，以及台中易淹水的潛勢圖，進一步得出台中市整體缺乏韌性位置，以及淹水潛勢最嚴重區域，運用政府提供開放資料，再透過地理資訊系統分析出視覺化地圖。

3-1 研究流程架構

本研究探討韌性景觀應用於韌性城市上的作為，第三章研究流程架構，主要探討台中市如何找出韌性空間之研究整體架構說明，以及本研究探討韌性景觀應用於台中市烏日區為研究範圍。從研究流程架構說明本研究第一個核心分析及探討，選定台中市烏日區作為本研究韌性景觀應用於韌性城市防災防範研究之基地。

3-1-1 研究流程架構說明

本章節以（圖3-1）架構流程做探討，分析城市中韌性空間研究。因此，本研究分為三大部分探查流程：第一從都市公共空間韌性分布

查找；第二為台中市水患熱區分布查找城市韌性空間；第三並將這兩項分布透過地理資訊系統進一步分析，導出台中易淹水及城市缺乏韌性之空間區域分布。

第一部份分析研究：台中市公共空間韌性分布的查找，定義在公共性開放空間且包含有量體的公共性建築，也算在本研究查找都市韌性空間分布範圍內。從政府提供的開放資料，有效找出符合空間屬性的資料及具有公共性開放空間的因子，本研究著重以法規公共性建物的開放性空間之建蔽率規範做為增設評值基礎，運用地理資訊系統將法規建蔽率為基礎的都市公共性開放空間，分析出具備法規都市公共空間韌性分布區域；再利用不同的遙測技術找出開放資料，尋找出都市公共性開放空間確保可透水的韌性分布區域，本研究定義確保透水的開放性空間為綠地空間，因此運用遙測技術將都市綠地範圍分析出視覺化地圖。兩張分析的都市公共空間韌性分布區域與確保可透水之韌性分布範圍，透過地理資訊系統將兩張分析分布圖，再進一步增設評值做檢測，實際檢測都市公共空間韌性分布區域，以上為第一步都市公共空間韌性分布查找流程。

第二部份分析韌性空間研究，本研究探討的韌性城市，面對現今氣候變遷的影響，都市面臨的災害衝擊等，本研究著重以都市水災害分布查找為例。因此，在韌性空間研究中需要查找台中市水患熱區分布。透過政府經濟部水利署提供的開放資料，查找出台中市因不同降雨量及降雨持續時間的不同，分析出的台中各區淹水潛勢分布地圖。此為第二台中市水患熱區韌性空間查找流程。

最終這一部分分析的韌性空間研究，為本章節最終的目標是要找出台中市易淹水及缺乏韌性空間分布區域，透過第一及第二所查找的城市韌性分布及淹水潛勢分布，運用地理資訊系統分析產生出可置入韌性景觀在都市防水患韌性治理的區域，及淹水區域較無害的區域可置入生活或是生態等韌性景觀，作為第四章分析研究內容的延續。此

分析台中易淹水區域及韌性缺乏空間，為韌性空間研究的核心重點及目標。

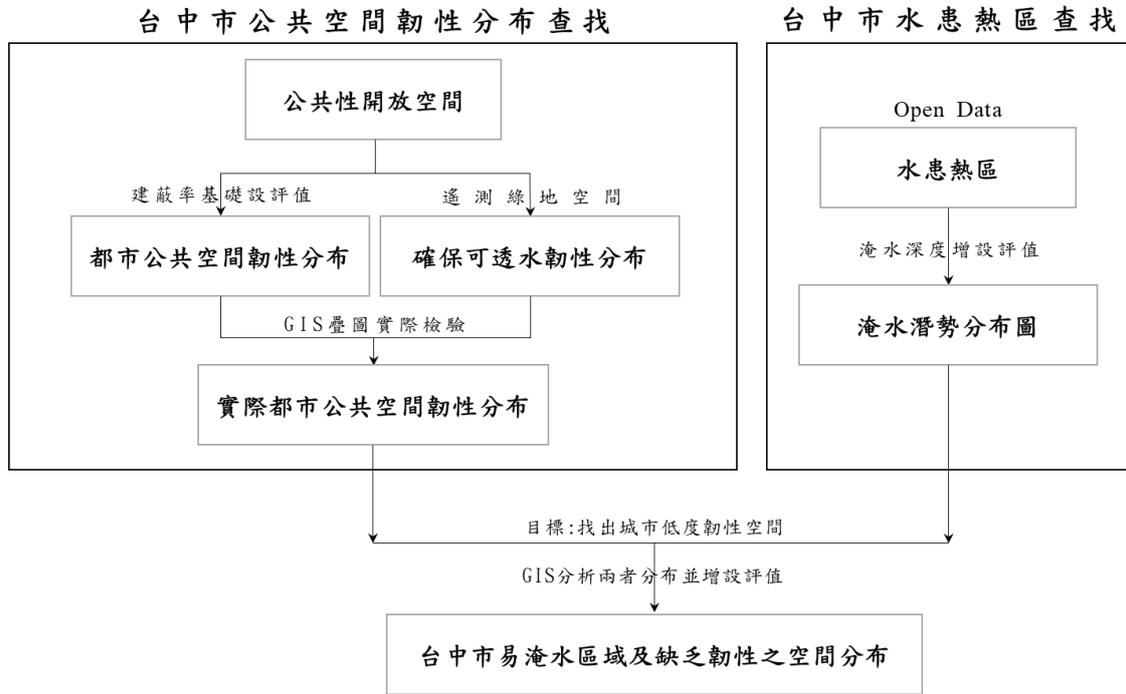


圖3-1 研究流程架構圖（本研究繪製）

3-1-2 台中市烏日區基地

韌性景觀應用於韌性城市防災防範，本研究所探討的都市以台灣中部之台中為研究範圍區域，並且研究中也應用了政府提供的開放資料找出台中淹水潛勢圖。因此，透過地理資訊系統分析出台中市淹水最為嚴重區域為烏日區及梧棲區，但相較之下，烏日區在淹水潛勢分析中，淹水深度顯示又更加嚴重，所以本研究基地選擇在台中市烏日區（圖3-2），為台中市易淹水區域作為都市災害韌性探討空間。

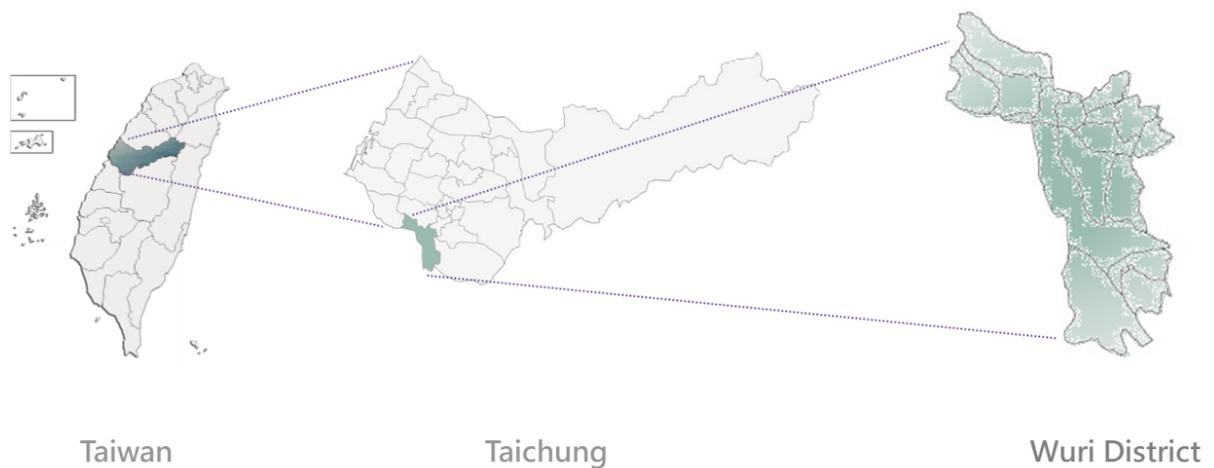


圖3-2 研究基地台中市烏日區（本研究繪製）

3-2 台中市公共性開放空間韌性分布

在都市發展中，一個具備韌性空間的城市，本研究從城市中具有公共性開放空間韌性分布去分析，找出都市中公共性開放空間後，韌性景觀公共性開放空間，相較其他都市公共性開放空間較有防洪功能。因此，本章節目標為都市公共性開放空間分析出都市韌性高及防洪最好的分布地區。

具體作法，本研究分為三部分查找台中市公共性開放空間韌性分布研究。第一部分從台中市公共空間韌性分布去查找都市韌性空間，以建蔽率為基礎的公共性開放空間做韌性探討研究，有效運用政府所提供的開放資料，再利用地理資訊系統做評值分析，得出在建蔽率基礎下的台中公共空間韌性分布地圖；第二部分則是探討，台中市開放空間中確保可透水區域，本研究將透水韌性區域轉化為都市綠地空間，運用遙測系統方式找出都市綠地空間分布位置；最終部分所分析的是，將前兩者分析的都市公共空間韌性及可透水韌性都市綠地空間之視

覺化地圖，透過地理資訊系統再分析，產出本章節最終目標，為台中市實證公共開放空間有韌性分布區域。

3-2-1 台中市公共空間韌性分布

本研究探討韌性城市，因此去探討台中公共空間韌性分布，此部份分為三段落，第一在定義都市公共性開放空間；第二為開放資料查詢屬於空間屬性的開放空間因子；最後為建蔽率基礎下去設評值操作，最終產出台中公共空間韌性分布區域（圖 3-3）。

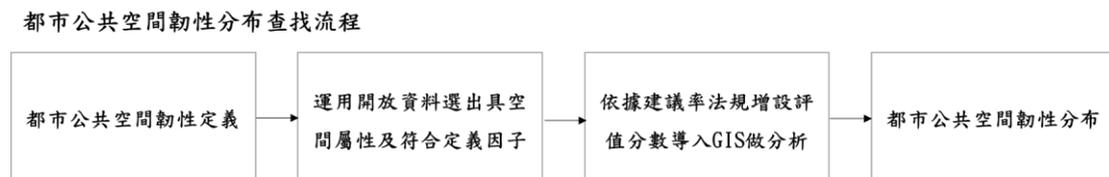


圖3-3 都市公共空間韌性分布查找流程圖（本研究繪製）

3-2-1-1 都市公共性開放空間定義

本研究在分析都市公共性開放空間韌性分布，會選擇開放性空間因子的韌性分布，是因針對都市災害中的淹水災害，開放空間的韌性比幾乎是量體的建築物韌性相對來的高，因此選擇開放空間因子做分析分布；本研究在定義開放空間是具備公共性的開放空間，會定義具有公共性的開放空間，因公共性的空間才能有機會被操作成為永久性的空間，作為都市韌性上操作的空間選擇以及開放空間較為有韌性。

本研究找出具有公共性開放空間，作為分析的因子，目的是因為從公共性空間著手，才有機會被做出改變，若為私人用地空間，即便有公共空間，未來都有機會被建設或是被開發，都是無法操作運用的空間，所以改變的機會就會降低許多；反之，原本就具有公共性開放

空間的建築、公園綠地等，除非是都市計畫變更，不然是不會做更動，想要操作作為都市韌性的區域就提高許多。因此，本研究在以上的前提下選擇具備公共性都市中的開放空間，找出公共性建築或是公共性開放空間中，作為韌性分布因子，也因為公共性空間對市民生活環境等是有密切關係及影響力的，政府在公共性空間也能夠執行有效的韌性防災基礎建設。

3-2-1-2 都市公共性開放空間開放資料的查詢及鏈結

本研究應用了開放性資料配合地理資訊系統，作為都市韌性分布的分析方法，有效運用政府提供具有空間屬性的相關開放資料(Open Data)，作為都市公共性開放空間韌性分布的因子，再透過地理資訊系統操作，為了符合都市開放空間，應鏈結空間屬性的開放資料做結合，且空間屬性的開放資料也是地理資訊系統能置入的價值。

利用政府提供的地理資訊圖資服務平台(TGOS)、水利地理資訊服務平台、政府資料開放平臺(DATA. GOV. TW)及臺中市政府開放資料平台等，所提供的開放性資料中找尋符合都市公共性開放空間的資訊，尋找公共性開放空間建物因子應當具有公共性且具備空間屬性，空間屬性的因子正是地理資訊系統的特色且與都市開放空間有相關性的開放資料。

本研究歸類出，包含：車站、公園、公共建物、美術館、博物館、廣場、百貨商場、醫療用地及綠地空間等，作為都市公共性開放空間歸類因子之基礎，再從政府提供的開放資料等平台，本研究歸納出定義的都市公共性開放空間之因子，分別為：(一)商業區：百貨公司、大型商場、購物中心等用地；(二)行政區：機關用地；(三)文教區：學校用地；(四)社教機構區：圖書館、科博館等用地；(五)體育運動區：體育館、運動中心等用地；(六)醫療專用區：醫院用地；(七)車站專用區：火車站、高鐵站等用地；(八)公園用地：公園綠地、園

道、美術館等用地，總共八項都市公共性開放空間用地，針對具有公共性及空間特性的都市公共性開放空間，作為本研究的都市公共性開放空間韌性分布分析，以台中市都市計畫分區圖做為本研究因子。

3-2-1-3 都市公共性開放空間在建蔽率基礎下分析

■ 以建蔽率為基礎之韌性轉換

本研究探查韌性空間分布，皆是運用政府提供的開放資料，並透過地理資訊系統，加入本研究歸類出開放性資料因子，並且給予評值分數後，轉化成城市公共空間韌性分布圖。

進一步將公共性空間因子韌性區分給於評值分數，本研究定義韌性的評值分數為：開放性空間多量體少的公共性空間分為評值最高分為 5 分韌性空間；反之開放性空間少量體規劃多者的公共性空間，就分為評值最低分 1 分韌性空間；其次依序遞減評值分數，由 1-5 分給予評值分數。以建蔽率及開放空間為基準去界定公共性空間韌性的評值分數，評值分數越低分，代表韌性空間越不足夠；反之，評值分數越高分者，代表韌性空間越足夠；依序開放空間為有韌性基礎下及建蔽率基礎下，設評值分數（表 3-1）。

表3-1 台中市公共性開放空間定義之評值（本研究製作）

	土地使用分區	空間名稱	建蔽率 (法規)	開放空間	評值
01	商業區	百貨公司	80 %	20 %	1
02	商業區	大型商場/購物中心	80 %	20 %	1
03	行政區	機關用地	60 %	40 %	3
04	文教區	學校用地	50 %	50 %	4
05	社教機構區	圖書館	50 %	50 %	4
06	社教機構區	科博館	50 %	50 %	4
07	體育運動區	體育館/運動中心	60 %	40 %	3
08	醫療專用區	醫院	60 %	40 %	3
09	車站專用區	火車站	70 %	30 %	2
10	車站專用區	高鐵	70 %	30 %	2
11	公園用地	公園/園道	15 %	85 %	5
12	公園用地	美術館	15 %	85 %	5

本研究由原本政府所提供開放資料（圖 3-4）依照上訴的定義去增設評值分數後，進一步透過地理資訊系統加入所設定的評值分數（圖 3-5），才能轉化查找出台中市公共性開放空間韌性分布圖（圖 3-6）。因此增設評值是本研究轉換政府提供開放資料，進而得出所要探查的台中市韌性空間分布區域圖之重點。

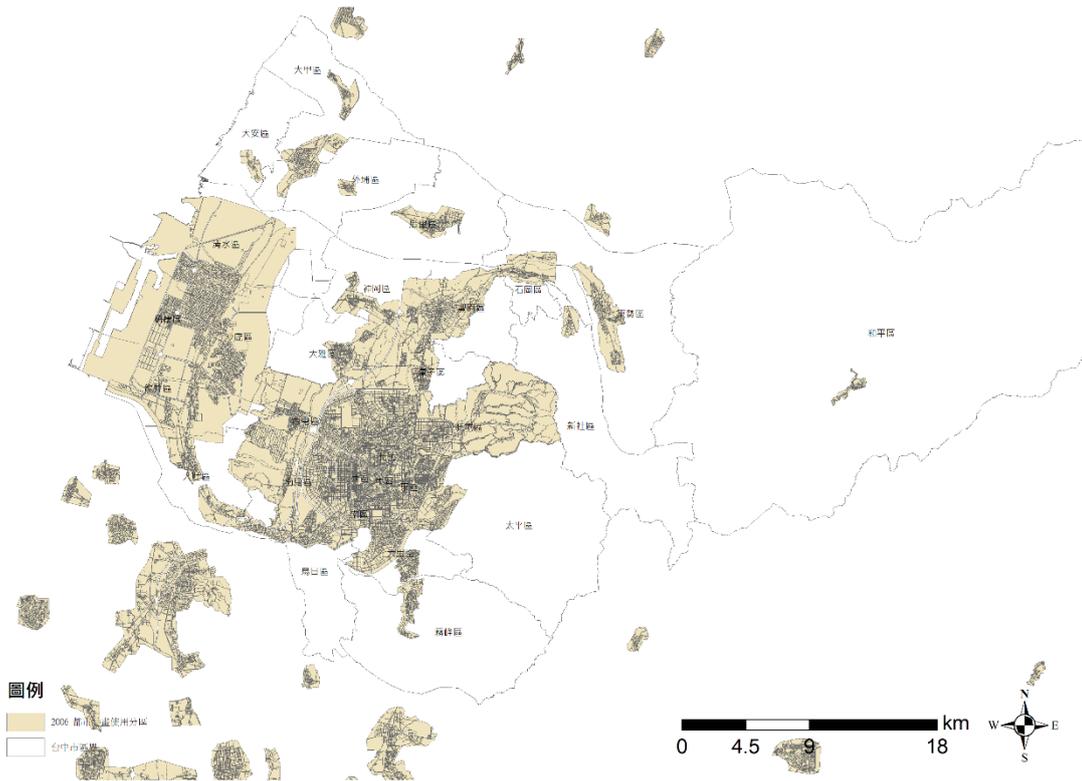


圖3-4 政府提供台中市都市區域分布圖(政府所提供開放資料)

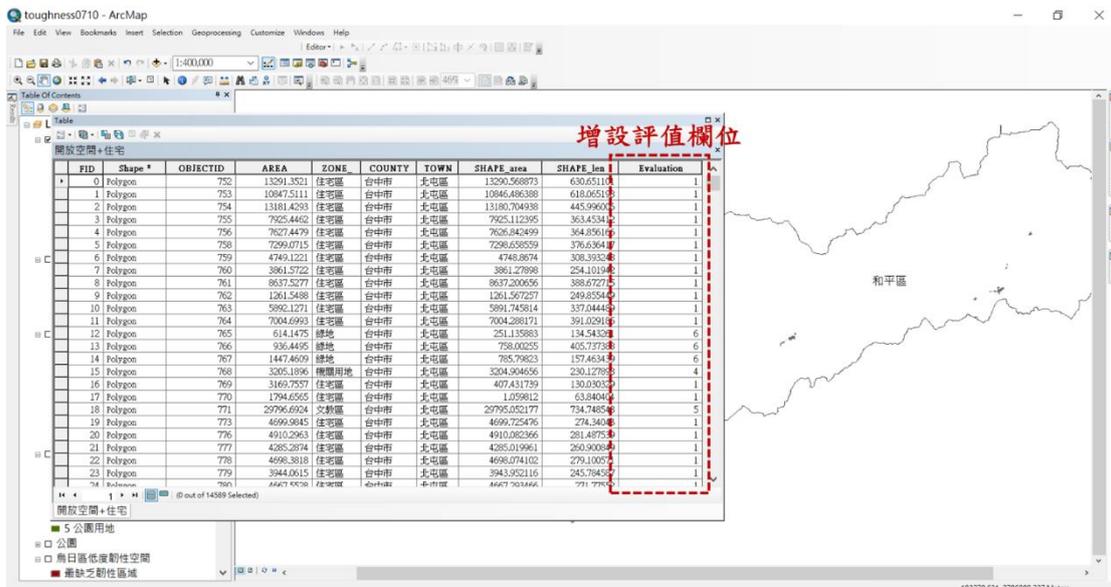


圖3-5 地理資訊系統介面之增設評估欄位 (本研究繪製)

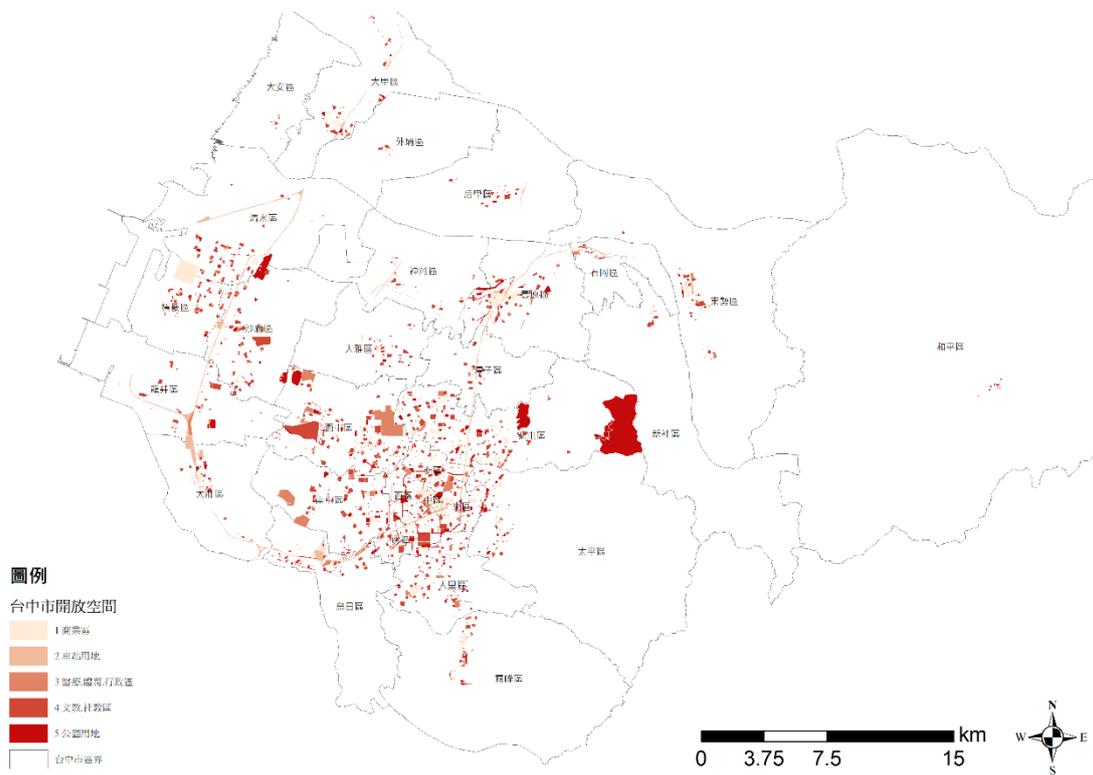


圖3-6 台中市公共性開放空間韌性分布圖（本研究繪製）

3-2-2 台中市透水韌性空間分布

台中市確保可透水韌性分布流程（圖 3-7）。由流程步驟，查找出台中市確保可透水韌性空間分布圖。

確保可透水韌性分布查找流程



圖3-7 確保可透水韌性分布查找流程圖（本研究繪製）

從都市公共性開放空間中，將公園綠地分布地方（圖 3-8），利用透水率的高低程度，景觀功能確保為防洪、保水功能，公園綠地韌性防洪是高的，面對都市水災害，韌性防災不能為不透水的，因此本研究定義綠地比起其他都市公共性空間因子，透水程度是相對來的高，所以強化綠地空間因子，確保綠地空間透水應比水泥地或是不透水鋪面更為提升，透水區域本研究將轉化成綠地空間，讓城市面臨水災害時，有一定透水空間來緩衝災害帶來的突襲威脅。

運用遙測分析技術，找出衛星影像圖之開放資料（圖 3-9），從遙測技術將綠地空間在都市中查找出來，將開放資料透過地理資訊系統，圈選出綠地、水域、建物與空地之樣本數（圖 3-10），進行檢驗出綠地、水域、建物與空地之實際位置分布，透過這樣的分析確保都市公共性開放空間為可透水區域，針對水患的特徵，因此找出可透水區域韌性空間（圖 3-11）。

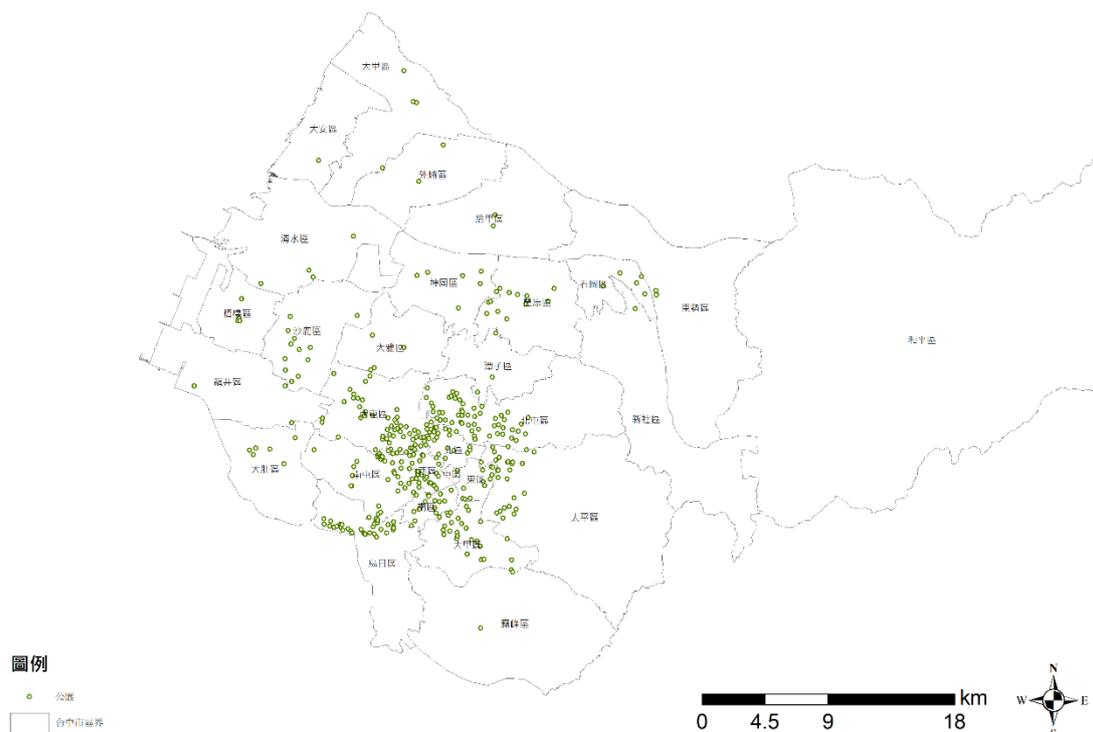


圖3-8 台中市公園分布圖（本研究繪製）

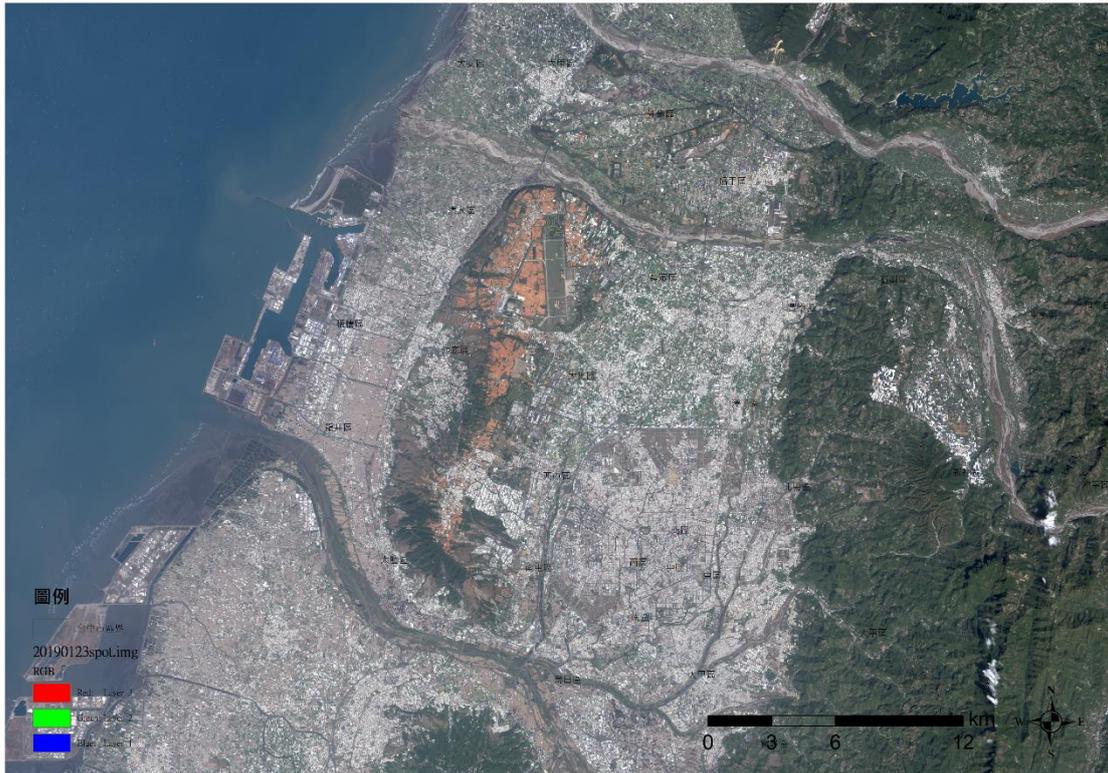


圖3-9 衛星影像開放資料圖（政府所提供開放資料）

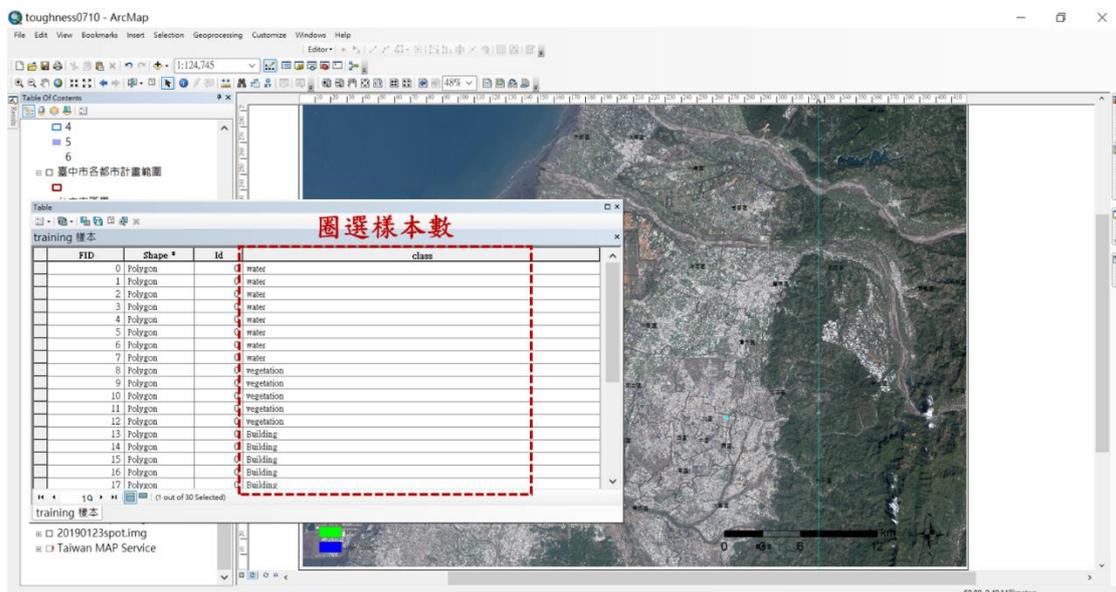


圖3-10 地理資訊系統介面之圈選樣本數圖（本研究繪製）



圖3-11 台中市綠地分布圖（本研究繪製）

3-2-3 開放韌性及透水韌性區域分析

本研究找出景觀介入下的城市韌性分布，由於強化了綠地都市公共性開放空間，特別區分其他都市公共性開放空間及綠地空間的差別，在於確保為透水韌性，因為能夠透水的因子，才能定義為韌性景觀。

小結得出韌性景觀與都市開放空間分布關係，兩者的韌性程度不同，用韌性景觀下的空間分布，分析出都市公共性開放空間韌性分布圖（圖 3-12）。

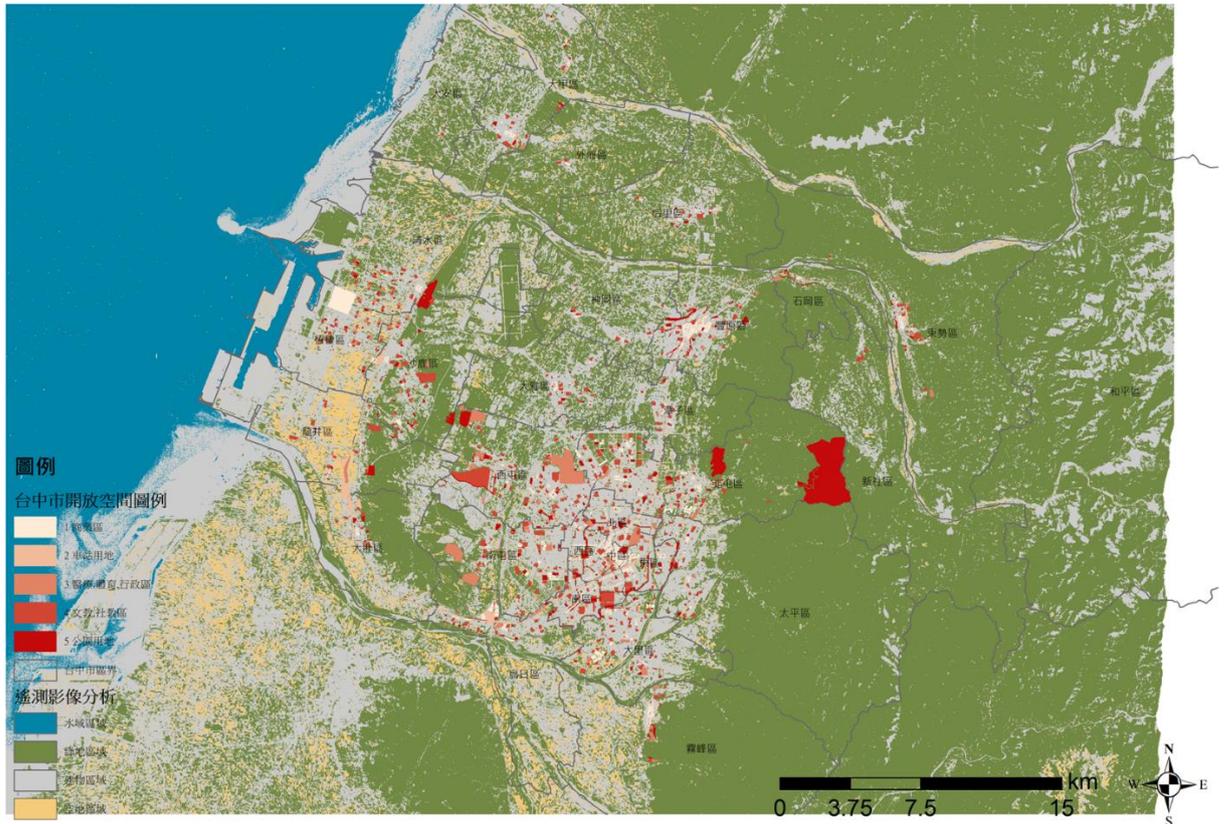


圖3-12 台中市實際公共空間韌性分布圖（本研究繪製）

3-3 台中市淹水潛勢區

本研究探討都市災害，針對都市災害中的水災害為例，因此本研究需要探查以台中為例的淹水潛勢地區，透過政府提供的開放資料，查找台中地區的淹水潛勢範圍，同樣運用開放資料，導入地理資訊系統，依照淹水深度給於評值依據，轉化成台中淹水分布範圍圖（圖 3-13）。

水患熱區分布查找流程



圖3-13 水患熱區分布查找流程圖（本研究繪製）

淹水潛勢（或稱：水災潛勢）指經由調查基本資料，以設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，模擬防洪設施在正常運作下，造成淹水之可能狀況。以台中市淹水潛勢區，分析出在6小時定量降水平地350毫米（圖3-14）及24小時定量降水平地650毫米中（圖3-15），淹水最嚴重的分別為烏日區和梧棲區，但這兩區相較起來，又以烏日區淹水更為嚴重些，且烏日區域示範區域屬性較高識別性，因此本研究以最嚴重淹水的烏日區作為研究基地範圍，以烏日區淹水災害去探討景觀類型與功能可達韌性程度。

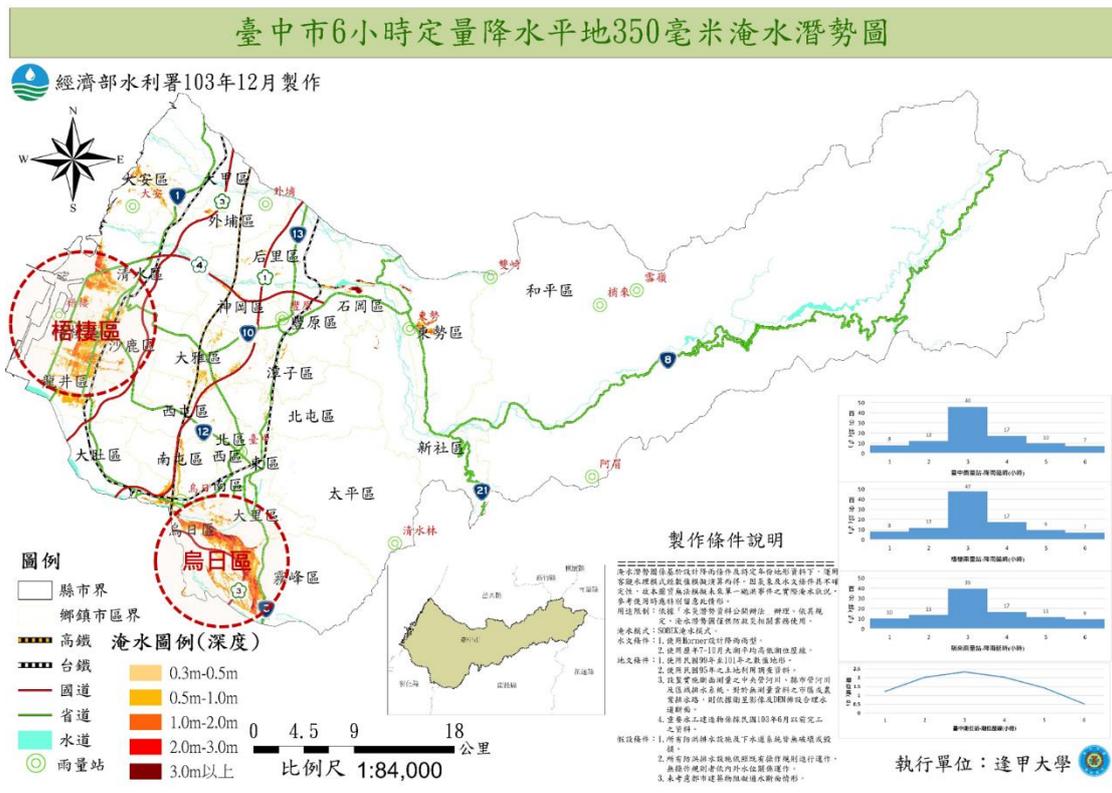


圖3- 14 台中市6小時定量降水平地350毫米淹水潛勢圖（本研究後製）

臺中市24小時定量降水平地650毫米淹水潛勢圖

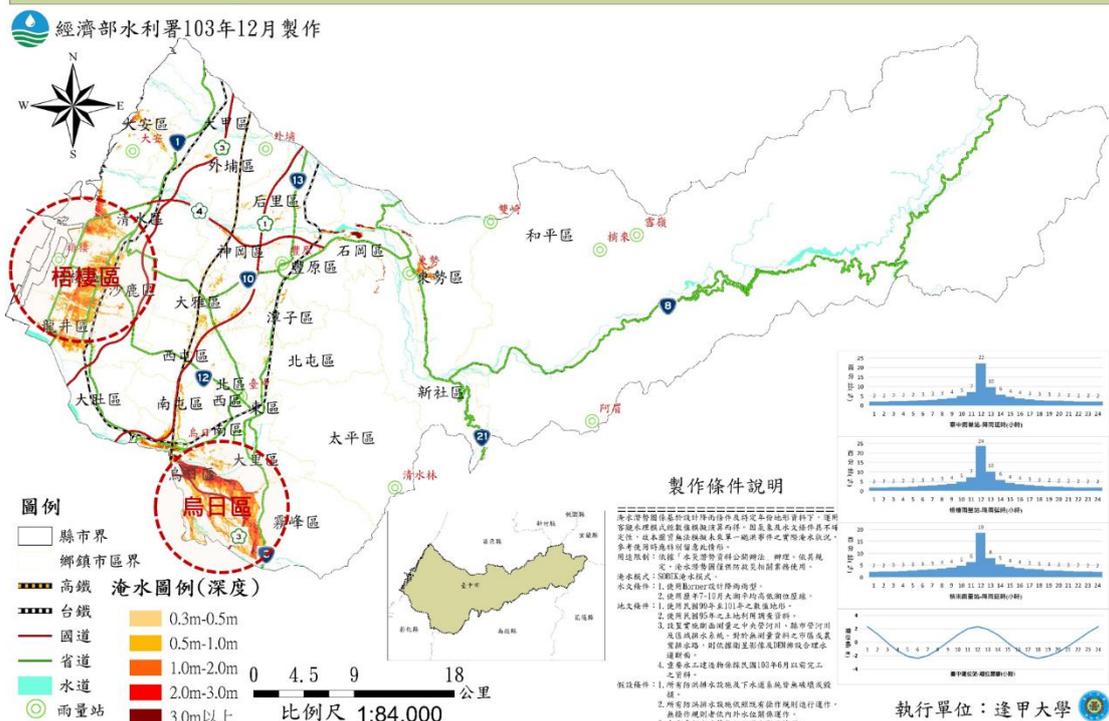


圖3- 15 台中市24小時定量降水平地650毫米淹水潛勢圖（本研究後製）

小結

本章節利用政府提供的開放資料，經由經濟部水利署繪製分析的台中市全區，以時間及降雨毫米的不一樣，進而分析出台中各地區淹水潛勢分布。本研究透過開放資料，依據淹水深度再次進行增設評值分數(表 3-2)，並導入地理資訊系統做分析，得出台中市烏日區為淹水最為嚴重區域，作為本研究分析對象(圖 3-16)。後續研究可將淹水潛勢圖在做套疊分析，找出城市易淹水區及缺乏韌性之空間分布。

表3-2 淹水深度增設評值分數表（本研究製作）

淹水深度	0.3m以下	0.3~0.5m	0.5~1.0m	1.0~2.0m	2.0~3.0m	3.0m以上
評值	1	2	3	4	5	6

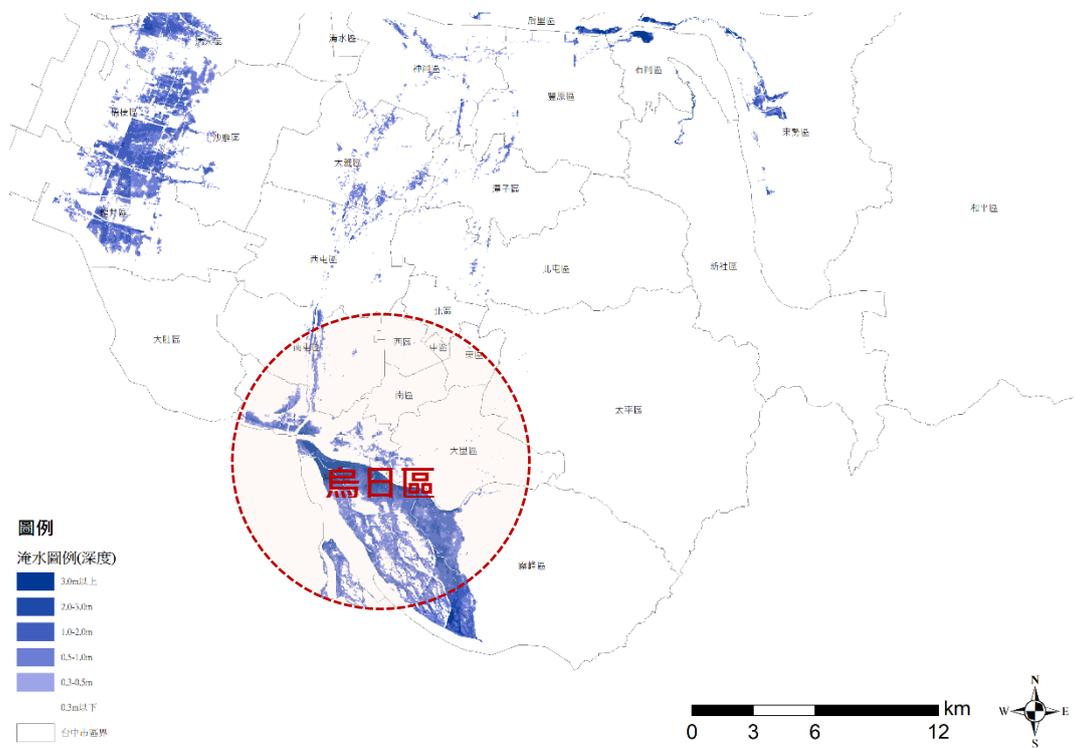


圖3-16 台中市烏日區淹水潛勢圖（本研究繪製）

3-4 台中市缺乏韌性分布狀態

分析出都市公共性開放空間防水韌性高的位置分布，若沒有套疊淹水位置分布，對於防洪韌性高低就無任何意義且無關聯，因此必須將淹水潛勢區域加入分析。透過本研究已分析的都市公共空間韌性分布、確保可透水韌性空間及淹水潛勢區域，進一步翻轉為台中市易淹水及缺乏韌性空間分布（圖 3-17）。

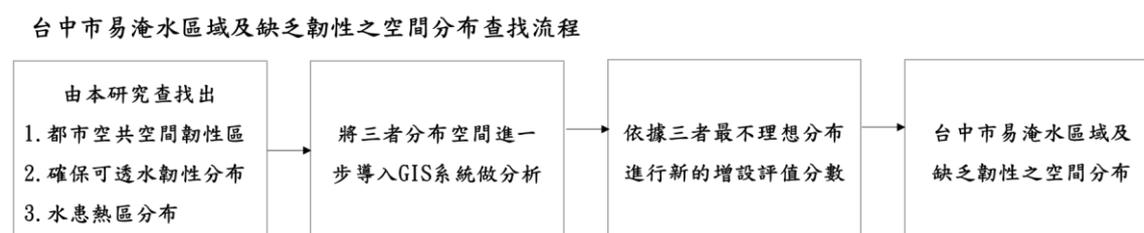


圖3-17 台中市易淹水區域及缺乏韌性之空間分布查找流程圖（本研究繪製）

第一步驟，本研究已經分析完臺中市淹水潛勢圖位置。第二步驟，本研究將原本都市公共性開放空間韌性分布，轉為都市公共性空間低度韌性位置分布。透過這兩項分析分布圖，在進一步運用地理資訊系統做土地不宜分析，將分析出成是最嚴重且缺乏防洪韌性的地方，更得出城市哪邊是需要介入防洪韌性的熱點位置（圖 3-18）。透過台中市空間韌性分布圖中，找出低度空間韌性分布位置為烏日區，因此本研究將烏日區作為本次研究對象（圖 3-19、圖 3-20），本研究再運用地理資訊系統，找出烏日區淹水最嚴重、開放空間最不足以及綠地範圍最不夠的因子，將這些種種低度韌性空間條件，進一步做出土地最不適宜之評值分析，並分析出烏日區低度韌性空間分布圖（圖 3-21）。本研究將此區域進一步探討烏日區低度韌性空間之治理方法及策略。

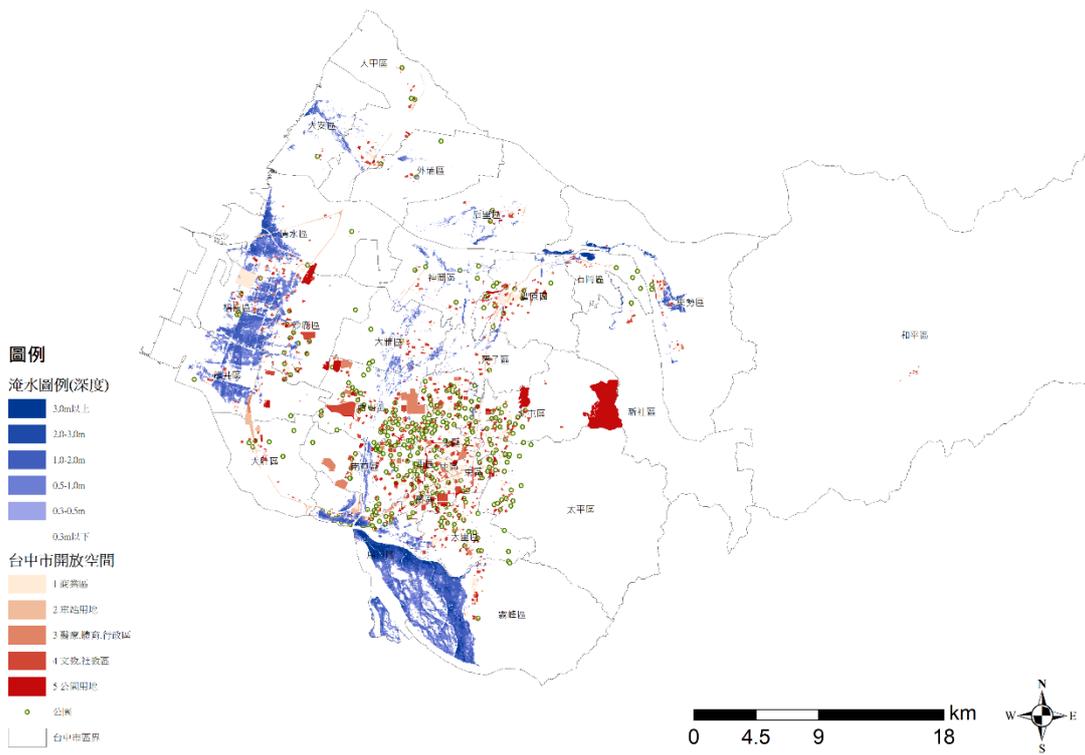


圖3- 18 台中市易淹水及韌性空間分布圖(本研究繪製)

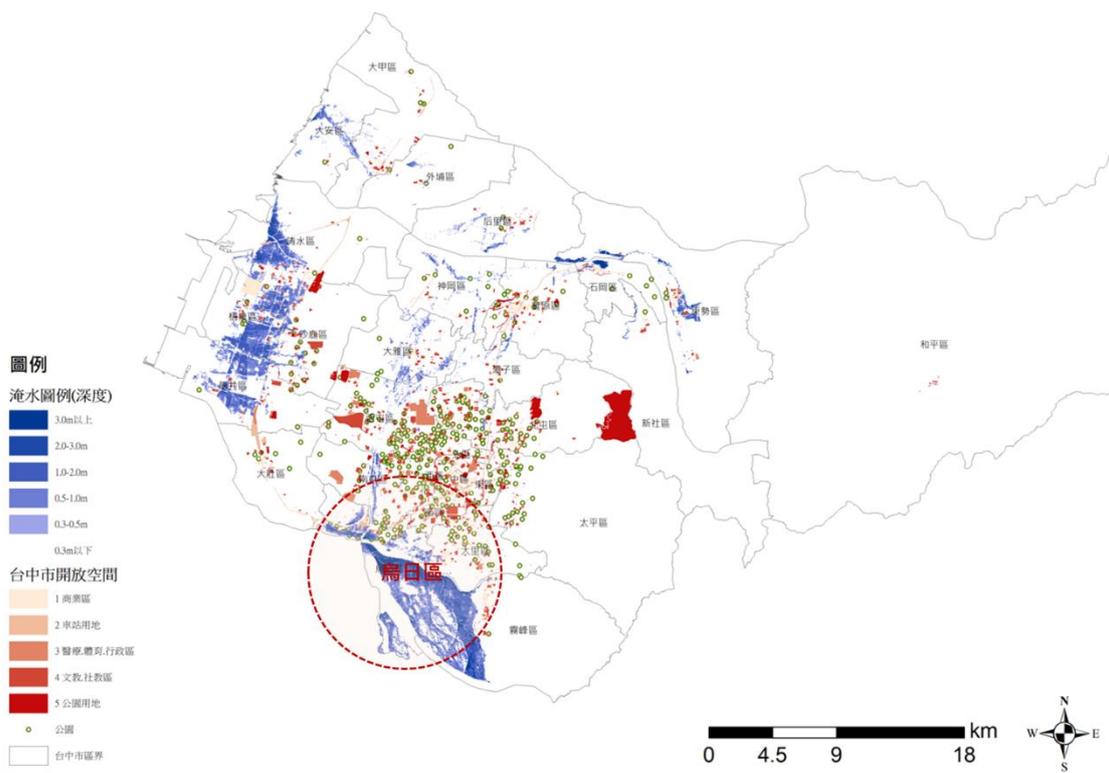


圖3- 19 台中市低度韌性空間以烏日區為首(本研究繪製)

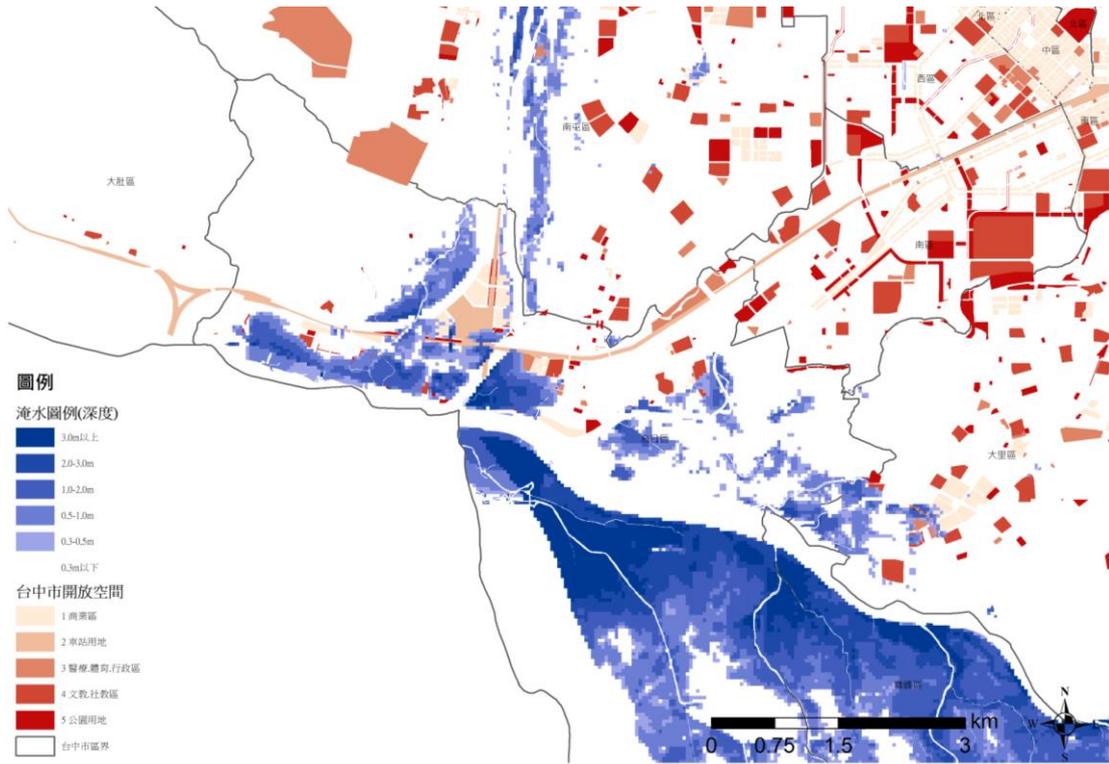


圖3- 20 烏日區淹水潛勢與開放空間分布圖(本研究繪製)



圖3- 21 烏日區低度韌性空間分布圖(本研究繪製)

3-5 小結

本章節由政府所提供之開放資料，將台中市公共性開放空間之因子，以建蔽率為基礎之增設評值以及確保開放空間為可透水之空間因子，再加上台中市淹水潛勢區域開放資料查找，並運用地理資訊系統之分析方法，本研究用此方法可以有效查出台中市韌性空間分布，進一步將之於水患治理之韌性空間評值較不好區域，做土地不適宜之低度韌性空間分析，最後探查出台中市烏日低度韌性空間分布區域。

在本章節探查出台中市烏日區低度韌性空間（圖 3- 22），目的在於有效提供都市基於綠地下的韌性，城市景觀扮演的角色，景觀可協助城市韌性提升，並精準置入景觀類型與功能。

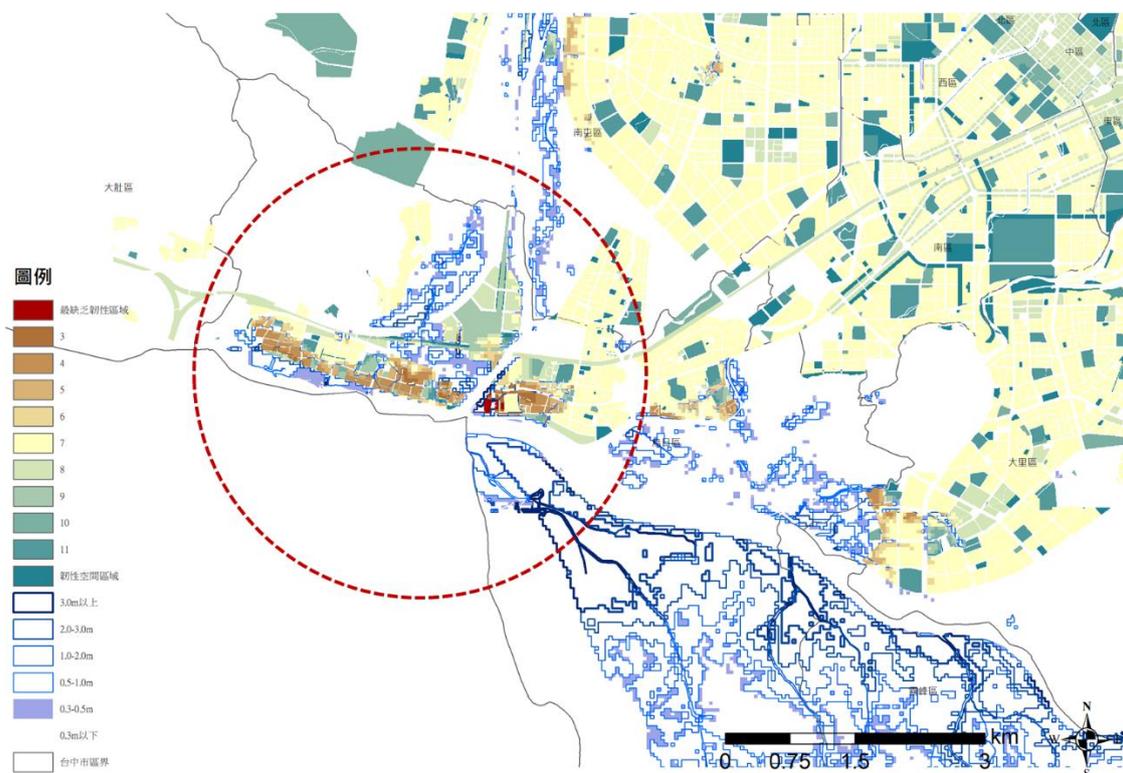


圖3- 22 烏日區低度韌性空間分布圖（本研究繪製）

第四章 韌性景觀介入城市治理

在韌性城市架構下，本研究針對氣象災害之水災害為議題，且以台中市淹水區域去探討如何運用景觀（都市景觀類型）之功能，從過去較為被動式的景觀設計介入，轉為積極作用並能達到防災、生活及生態功能的韌性景觀。本研究將韌性景觀提出建議放置都市水災害治理上，運用政府提供的開放資料，透過地理資訊系統分析出台中市韌性不足與淹水潛勢的區域，並將傳統景觀之問題及無法有效做到城市韌性功能，將著重在韌性景觀類型的不同功能的介入城市災害區域中，提出建議在治理水患的問題，使景觀在都市中也能發揮出，協助城市韌性的一部分，且不只是達到防災韌性，讓韌性景觀也能更貼近市民的生活，以及最終都市韌性防災之應用，此方法及策略會運用於烏日區做為示範區域，以產生示範性效果。

4-1 景觀之於都市的功能探討

在氣候變遷的驅使下，都市水災害已是不容小覷的問題，不只是政府需要去關心，市民也應當重視災害所帶來的破壞及威脅。本章節探討從景觀之於都市下，景觀的定位所扮演的角色是什麼，景觀在都市下基本元素是如何組成，以及景觀在城市中的類型及功能，是否有積極的作用足夠協助城市韌性去面對災害所帶來的損失及迫害威脅。

4-1-1 都市景觀類型與功能

本研究著重的是景觀之於都市下如何去定義景觀的類型及功能去做研究探討，因延續第三章所論述及分析，探討的是都市水患治理，由此前提下本研究去針對都市景觀的界定，將都市景觀類型及功能，

能夠轉換成為韌性景觀，且協助城市在面對災害困境時，可幫助城市達到韌性，並進一步探討出韌性景觀在治理都市水患前提下所分析的大方向分類類型。由相關文獻中歸類出三大類都市中應有的景觀類型（表 4-1）。

表4-1 都市景觀類型文獻彙整

韌性景觀	文獻彙整
防災韌性景觀	(一)滯洪池可以降低市區街道淹水機率 (二)垂直綠化有降溫隔熱、消除都市噪音及減少城市空氣汙染等災害問題
生態韌性景觀	(一)滯洪池提供棲地及支持生物多樣性等生態功能 (二)城市綠地系統作為城市生態系統的平衡協調者 (三)都市景觀公園綠地、水域等作為生態景觀學中的城市背景空間
生活韌性景觀	(一)都市景觀公園綠地應具有生活上休憩功能提供 (二)都市景觀的品質更是遊憩資源的主要內涵 (三)都市綠園道也是生活休憩空間，提升市民生活環境品質方面

4-1-2 都市景觀規劃治理策略之困境

都市規劃中的景觀治理策略，在文獻探討以及學者論述，明白城市為何需要置入景觀基礎設施，本研究再以目前都市發展中，得出都市規劃法法規有明確規定定義景觀應介入城市規劃內，且有相關的法條規定著景觀置入方法，是配合土地使用方法去配置景觀，但配置方法目前較為是區域治理(zoning)的策略將景觀置入城市中，以這樣的被動式之方法置入景觀，使都市景觀在城市中成效不彰，應將景觀配合此區域需要的韌性而去置入景觀，讓景觀從被動式景觀轉為積極作用，並能達到景觀應跨區域且主動式的介入城市治理。

本研究以台中市作為本次探討案例，在臺中市法規(都市發展類)，也規定出臺中市政府為促進臺中市都市計畫區內公有建築規劃設計品質並改善之都市景觀規條。其中規定提出，一、公共設施用地之地

下建築物、市區高架道路、市區人行陸橋、地下道、街道傢俱、環境指標及景觀設施，應送本委員會審議通過。但上述設施如屬道路主管機關審議通過之個案，不在此限；二、面積達一萬平方公尺以上公園用地、環境指標、景觀設施且申請新建建築許可面積達二千平方公尺以上，應送本委員會審議通過。從台中市自己訂定的都市規劃中，也規定出景觀再城市應置入的面積及相關規定等。

由上述的法規規條中，能夠知道都市景觀是都市土地使用相關法規去配置景觀，屬於被動式介入城市發展及治理，指的是法規有規定的區域地方，才會將景觀置入此區域，並非了解此區域需要的韌性功能，而放入景觀。因此，本研究要翻轉都市景觀原本為被動式規定置入，轉為積極介入城市發展，並且協助城市治理水患上，將景觀從原本美化與綠化中，轉為能夠幫助城市在面對都市災害時，可以有更積極的方法去協助城市有韌性功能面對困境，達到跨域治理的效果。

4-2 韌性景觀

本研究根據 4-1 定義的都市景觀功能與類型，以及本研究對於韌性景觀的論述，加以歸類及提出韌性景觀應具備防災、生態與生活類型與功能。本研究將都市中定義的景觀類型，分類出來後又將其類型的功能列出，提出景觀在韌性城市中能夠達到的韌性作用，進而輔助韌性城市面對災害中預防、減緩及應對等的提升。本研究提出跨域治理概念，視整個烏日區都算本研究的跨域治理水患範圍，因都市水患是不分區域淹水，因此不能單看一個鄰里社區，應當以跨域治理方式治理都市水患較為合適，本研究以小區跨域治理串聯方式，提出策略治理烏日區的淹水問題。

- 一、 景觀類型定義：本研究針對都市韌性景觀中的類型進行研究及探討，不談論自然生態及文化景觀類型。

二、 景觀功能定義：本研究針對功能主要是以能夠達到韌性防災為本次研究，並以防水災害為本研究景觀功能的重點，其次再分析以生活人文及生態附加的景觀功能。

4-2-1 韌性景觀類型分析

韌性景觀以積極的態度以及新的都市定位，介入都市災害，用韌性景觀功能，達到韌性城市，讓居住的環境不再被動式面對災害，而是更有效的置入韌性景觀並達到跨區域治理，提升整體的都市發展。

本研究歸內出三種韌性景觀定義：第一為本次研究最主要的防災韌性、第二為景觀生態韌性與第三為生活韌性功用。分為三大類型的韌性景觀，作為本研究分析項目。其三大類型的韌性景觀又細分出不同的類型及功能，本研究將都市景觀之於韌性架構下應具備的類型再做細分，並歸類出 16 項景觀類型。選擇此 16 項都市景觀類型，主要依照具有公共性建設之景觀，以及具有透水性、生活與生態功能，作為本研究歸類依據參考。再將三大韌性景觀類型個別區分出此三大類型應有的韌性景觀之功能，第一分別是防災韌性景觀之景觀功能有 4 項之於防災韌性景觀之功能。第二為生態韌性景觀之景觀功能有 3 項之於生態韌性景觀之功能。最後第三為生活韌性景觀之景觀功能有 5 項之於生活韌性景觀之功能，如（表 4-2）所歸類。

在（表 4-2）中本研究又將分類出之於都市下的景觀類型，依照文獻所以及書籍資料所統整，再加上韌性之架構下歸類出的三大韌性景觀類型，進一步去勾選出此 16 項景觀類型應有的之於韌性景觀分類出的景觀功能。這樣的歸類讓本研究更清楚了解都市景觀中的類型，在韌性景觀之功能上都是有功用的，並能協助城市在治理水患上可達到效用。

表4-2 韌性景觀類型及功能表（本研究整理）

		A.防災韌性景觀			B.生態韌性景觀			C.生活韌性景觀					
景觀類型	景觀功能	防洪	滯洪	保水	緊急 臨時 避難	淨化 生活 汙水	生態 回復 修復	綠化	療癒	運動	社交 空間	休憩 空間	人文 藝術
		1.	植生牆						√	√			
2.	行道樹		√	√			√	√					
3.	透水磚	√		√									
4.	蓄洪池	√	√	√		√		√					
5.	綠籬			√				√				√	
6.	公園綠地	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
7.	生態池	√	√	√		√	√						
8.	綠廊道	√		√	√		√	√	√	√	√	√	
9.	垂直綠化							√	√			√	
10.	屋頂綠化							√				√	
11.	空中花園							√	√	√	√	√	
12.	藍帶水域	√	√	√		√	√		√	√	√	√	
13.	噴泉								√	√	√	√	
14.	裝置藝術								√			√	
15.	街道家具										√	√	
16.	樹穴	√	√	√				√					

4-2-2 韌性景觀功能與韌性程度分析

本研究將韌性景觀分類為三大項：一、防災韌性景觀程度、二、生態韌性景觀程度、三、生活韌性景觀程度。為此歸類出在這三個韌性景觀類型中，每類型個別佔據了幾項都市景觀類型（表 4-3）。

由此分類後，可以得知韌性景觀類型在此三類韌性方面佔的比例，便能在城市易淹水區且韌性缺乏區域等空間，置入不同的韌性景觀功能。本研究針對水患都市跨域治理，因此也將防災韌性景觀部分類型歸類出來，以計次方式歸類出程度數據，也將生態及生活之韌性景觀依序以計次方式得出（表 4-3），本研究將提出建議，讓韌性景觀在城市中也能夠協助城市，發揮城市韌性功能，並達到韌性景觀在都市水患上的跨域治理作用。

表4-3 韌性景觀之景觀項目歸類表（本研究整理）

都市治理功能 景觀類型		A.防災韌性景觀程度	B.生態韌性景觀程度	C.生活韌性景觀程度
1.	植生牆	0	1	2
2.	行道樹	2	2	0
3.	透水磚	2	0	0
4.	蓄洪池	3	2	0
5.	綠籬	1	1	1
6.	公園綠地	4	3	5
7.	生態池	3	2	0
8.	綠廊道	3	2	5
9.	垂直綠化	0	1	2
10.	屋頂綠化	0	1	1
11.	空中花園	0	1	5
12.	藍帶水域	3	2	5
13.	噴泉	0	0	5
14.	裝置藝術	0	0	2
15.	街道家具	0	0	2
16.	樹穴	3	1	0

本研究依照（表 4- 2）細項分出之於韌性架構下具備的景觀功能項目，配合（表 4- 3）以計次的數據，進一步作韌性景觀之韌性程度分析。以三大韌性景觀類型程度分析，第一、防災韌性景觀程度：將細項規類的景觀功能中共有 4 項功能，以計次方式計算出景觀類型的數據，本研究將景觀類型在景觀功能中佔了幾項，來分析韌性景觀之韌性程度，進而歸類出（表 4- 4）韌性景觀之韌性程度分析。

表4-4 韌性景觀之韌性程度分析表（本研究整理）

都市治理功能 景觀類型		A.防災韌性景觀程度	B.生態韌性景觀程度	C.生活韌性景觀程度
		1.	植生牆	低
2.	行道樹	中	中	低
3.	透水磚	中	低	低
4.	蓄洪池	中	中	低
5.	綠籬	低	中	低
6.	公園綠地	高	高	高
7.	生態池	中	中	低
8.	綠廊道	中	中	高
9.	垂直綠化	低	中	中
10.	屋頂綠化	低	中	低
11.	空中花園	低	中	高
12.	藍帶水域	中	中	高
13.	噴泉	低	低	高
14.	裝置藝術	低	低	中
15.	街道家具	低	低	中
16.	樹穴	中	中	低

本章節分析（表 4-4）歸類出的三大類韌性景觀之韌性程度，搭配台中市烏日區低度韌性空間分布圖，可以依照此區空間達韌性程度，置入不同程度的韌性景觀。指的是說，此地區若為淹水較嚴重且韌性又不足的區域，韌性景觀可選擇防災韌性型做介入，而提升此區域的韌性功能；反之，此區域淹水較無影響者，能夠置入的韌性景觀，建議可置入有生態或是生活上的韌性景觀功能，這樣的作用可以提升周邊居民的生活機能，不只是做防災用的韌性景觀，且達到跨區域治理城市。

4-3 置入韌性景觀方法原則與策略

本研究在第三章所產出的台中市烏日區低度韌性空間之架構下，了解都市災害並非區域淹水而已，因此透過 4-2 所歸類的韌性景觀之韌性程度分析表格，並以跨區域治理原則下，提出韌性景觀治理都市水患之方法及策略建議。

4-3-1 區域類型與韌性分布關係

本研究根據第三章以台中市烏日區缺乏韌性空間為例，找出烏日區域缺乏韌性空間與此區域類型之關係探討。本研究先以第三章最終得出的台中市烏日區低度韌性空間分布圖（圖 4- 1），進一步查找出此區域的類型用地之不同屬性與特徵。因此，本研究運用地理資訊系統，將有助於判斷此區域的類型屬性特徵用地之開放資料(open data)導入地理資訊系統，作進一步區域類型屬性特徵之分析研究，目的是為了協助本研究探討之於水患下找出的韌性景觀，可以有效的提出方法做韌性景觀置入都市水患跨區域治理之分析與判斷。

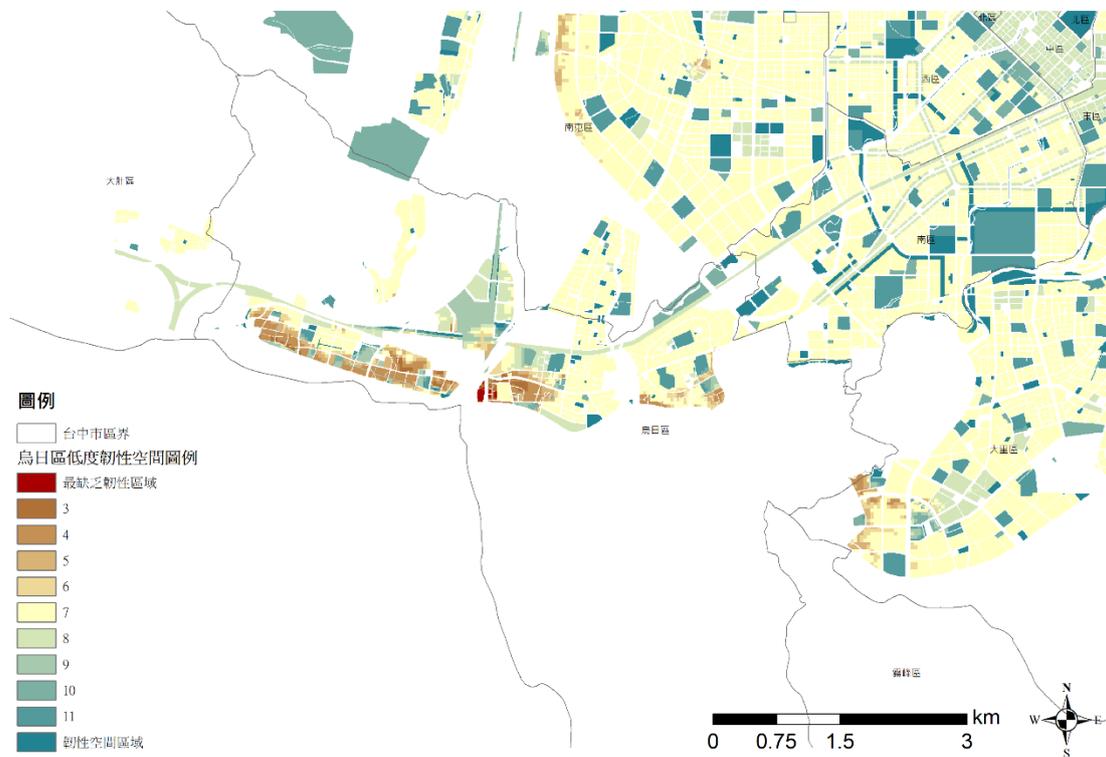


圖4-1 烏日區低度韌性空間分布圖(本研究繪製)

本研究之於跨區域治理城市水患之前提下，透過烏日區低度韌性空間分布區域圖與淹水潛勢分布圖，運用地理資訊系統的套疊分析（圖 4- 2），了解城市面對水患帶來的威脅及問題是不分區域淹水，因此將台中市都市計畫範圍之開放資料，導入地理資訊系統做分析，進一步探討烏日低度韌性空間分布與都市計畫範圍之關係(圖 4- 3)，

目的為了達到真正跨區域治理城市水患之策略。探討非都市計畫範圍以及都市計畫範圍與低度韌性空間分布之關係，因非都市區域範圍與都市區域範圍之屬性特徵是不同的，為了協助韌性景觀能有效置入城市中，兩者區域類型應皆需要去做治理水患之方法與策略研究，以達到跨區域治理水患的實踐。

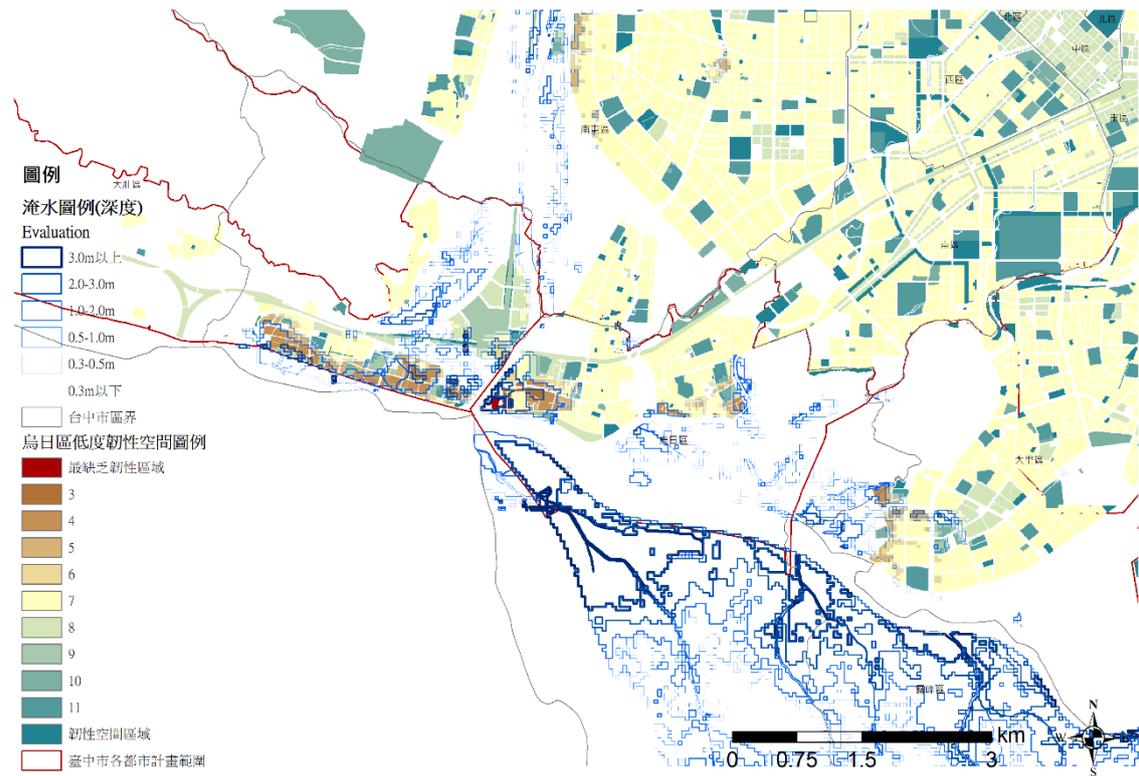


圖4-2 烏日低度韌性空間分布與淹水分布關係圖(本研究繪製)

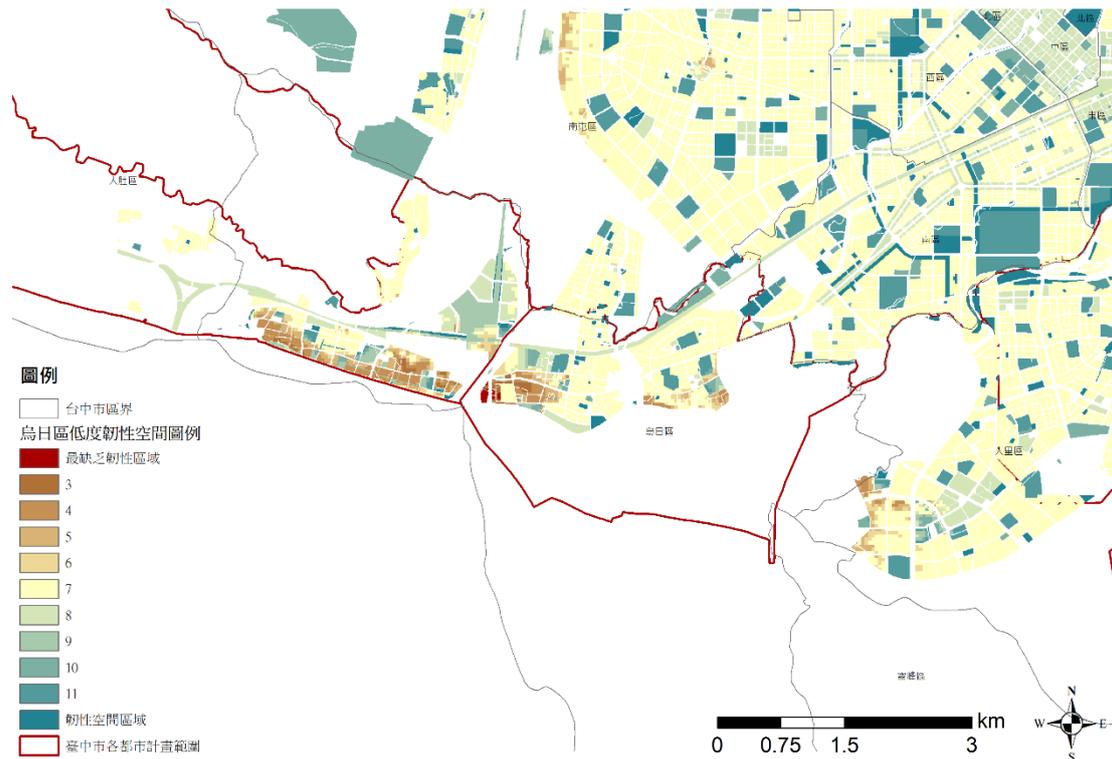


圖4-3 烏日低度韌性空間分布與都市計畫範圍關係圖(本研究繪製)

本研究將都市計畫範圍區中的烏日低度韌性空間分布，進一步分析此區域內又包含哪幾項區域類型屬性特徵。透過地理資訊系統，將此區域類型屬性查找分析研究，查找得出此區域低度韌性空間內，包含了：住宅用地、商業用地以及高鐵特定區，導入地理資訊系統做套疊(圖 4-4)，分析這三類區域類型屬性特徵與韌性空間之關係研究。

由此三類區域類性屬性特徵，以住宅區域為韌性最不足的的位置，住宅用地建蔽率法規規定為 60%、商業用地建蔽率為 80%及高鐵用地建蔽率為 70%，可看出此區域開放空間明顯不足。此區域的公園分布位置(圖 4-5)明顯是足夠的，但為何此區域還是烏日區最缺乏韌性之空間，是本研究需要去探討為何景觀置入無法有成效去治理都市水患。本研究運用遙測技術透過地理資訊系統，將烏日區確保可透水的韌性綠地空間查找出來(圖 4-6)，由此可知此烏日低度韌性空間區域，在現況中此區域幾乎可透水綠地分布極少，因此每逢降雨時間過長時，此區域都可能成為淹水最嚴重的區域，帶來的災害威脅問題，

本研究將運用之於水患下分析出的韌性景觀類型去做有方法之策略建議，以達到協助此區域韌性之功用。

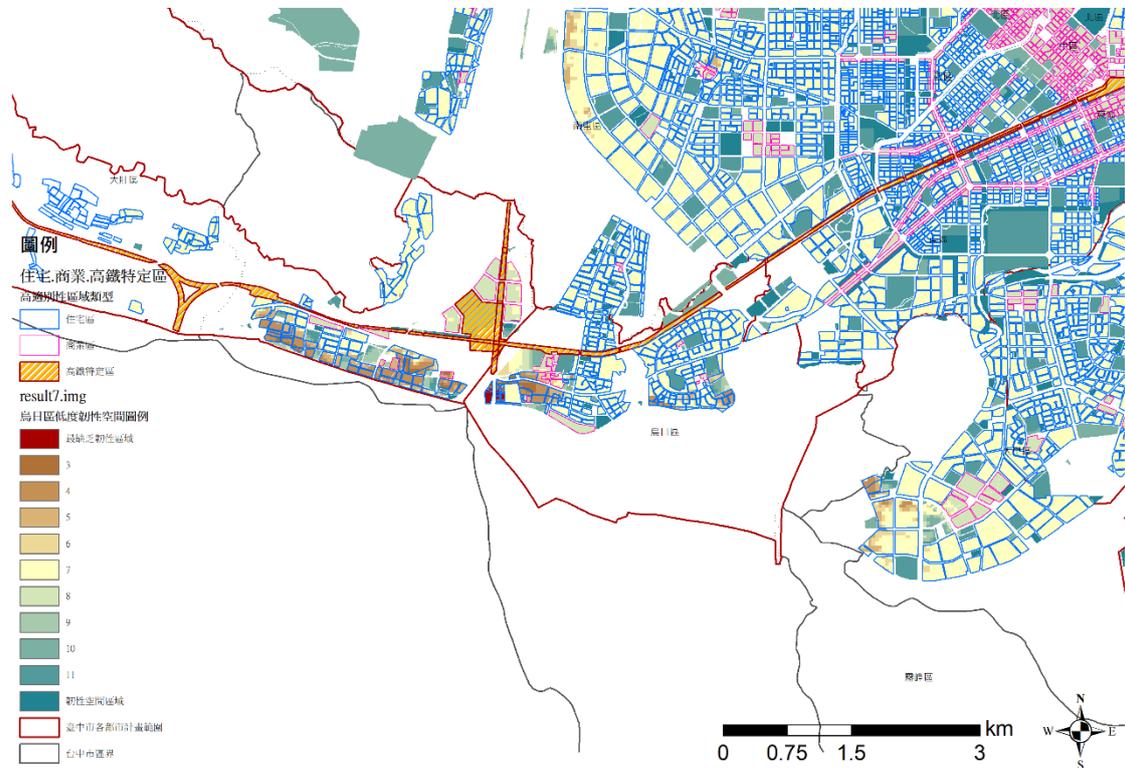


圖4-4 烏日低度韌性空間分布與都市計畫區內區域類型關係圖(本研究繪製)

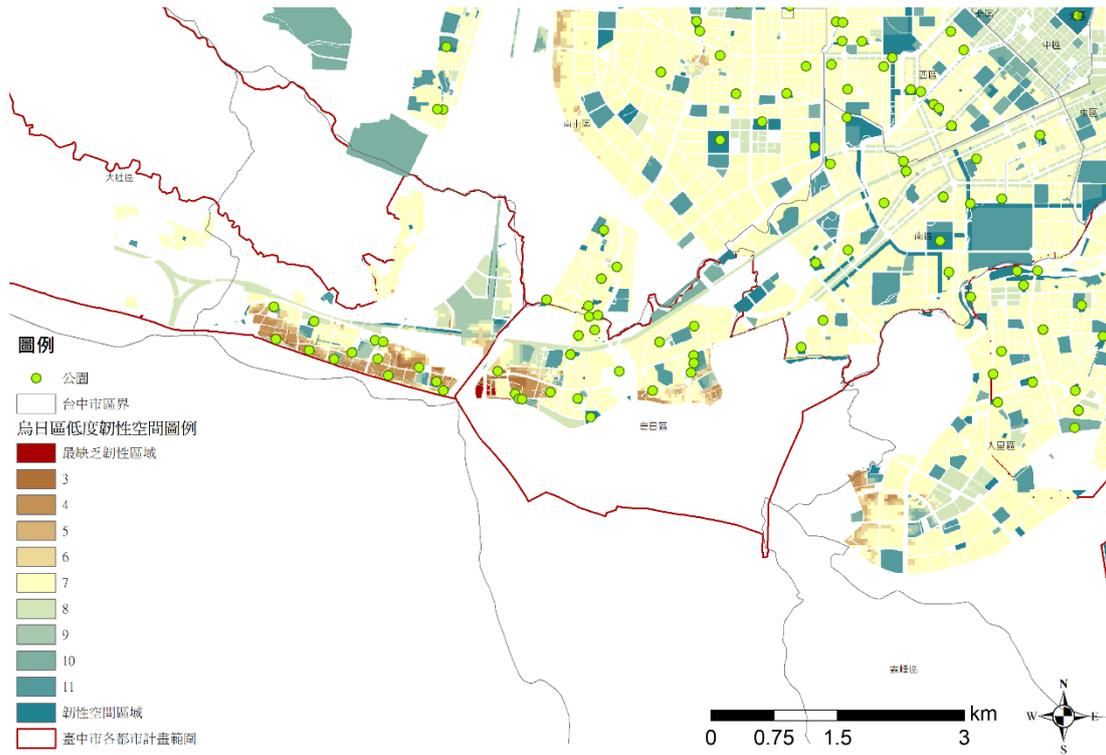


圖4-5 都市計畫區內區域類型與周邊公園分布關係圖(本研究繪製)

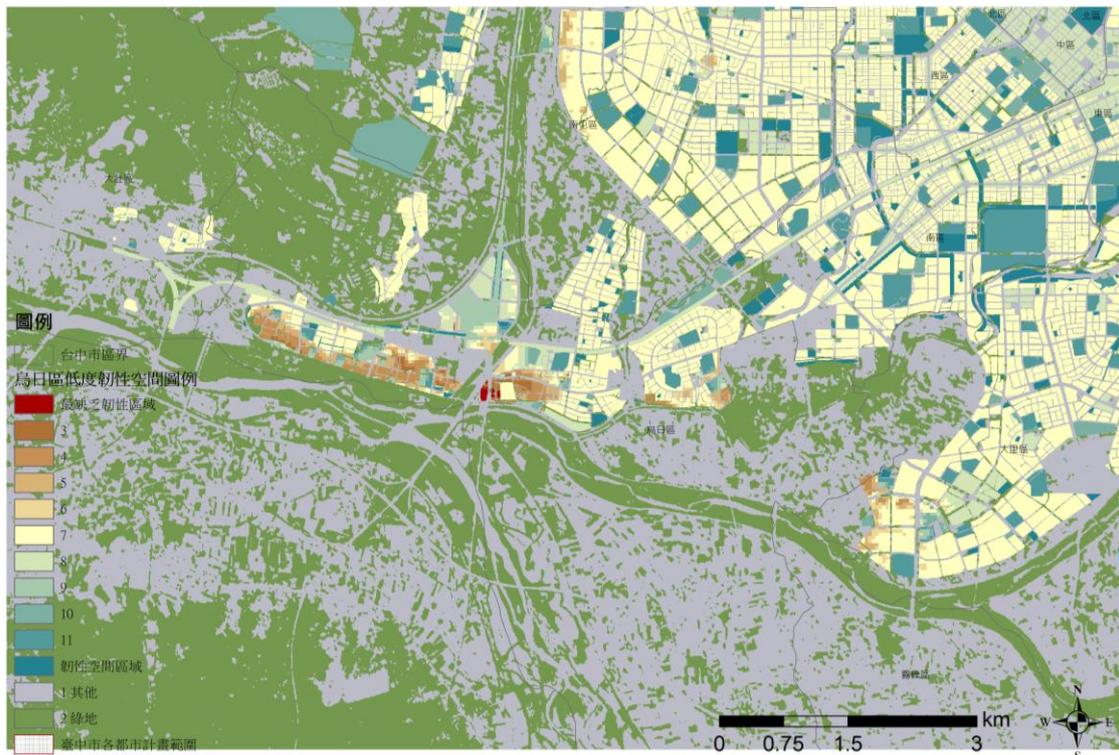


圖4-6 都市計畫區內區域類型與周邊綠地關係圖(本研究繪製)

本研究透過以上所分析的烏日區低度韌性空間分布與區域類型屬性特徵之關聯，運用地理資訊系統以及開放資料的導入以及疊圖分析，並將此區域以跨區域治理原則等，分析出烏日區低度韌性空間相關區域類型之圖面相關性。本研究將此區域具高識別性的節點區域類型分辨出來，歸類出烏日區低度韌性空間分布，且以跨區域治理城市水患的前提下，分類出 5 個較具典型且識別性較高的區域類型 (圖 4-7)，分別：非都市計畫範圍區域類型、都市計畫範圍與非都市計畫範圍之邊界類型，以及都市計畫範圍內具高識別性的類型屬性，分別：住宅用地、商業用地及高鐵特定區域類型，共 5 區用於本研究作為之於水患下歸類出的韌性景觀置入之示範區域。本研究將跨區域之城市災害困境，以跨區域之韌性景觀治理，提出協助城市達韌性之功能方法與策略建議。

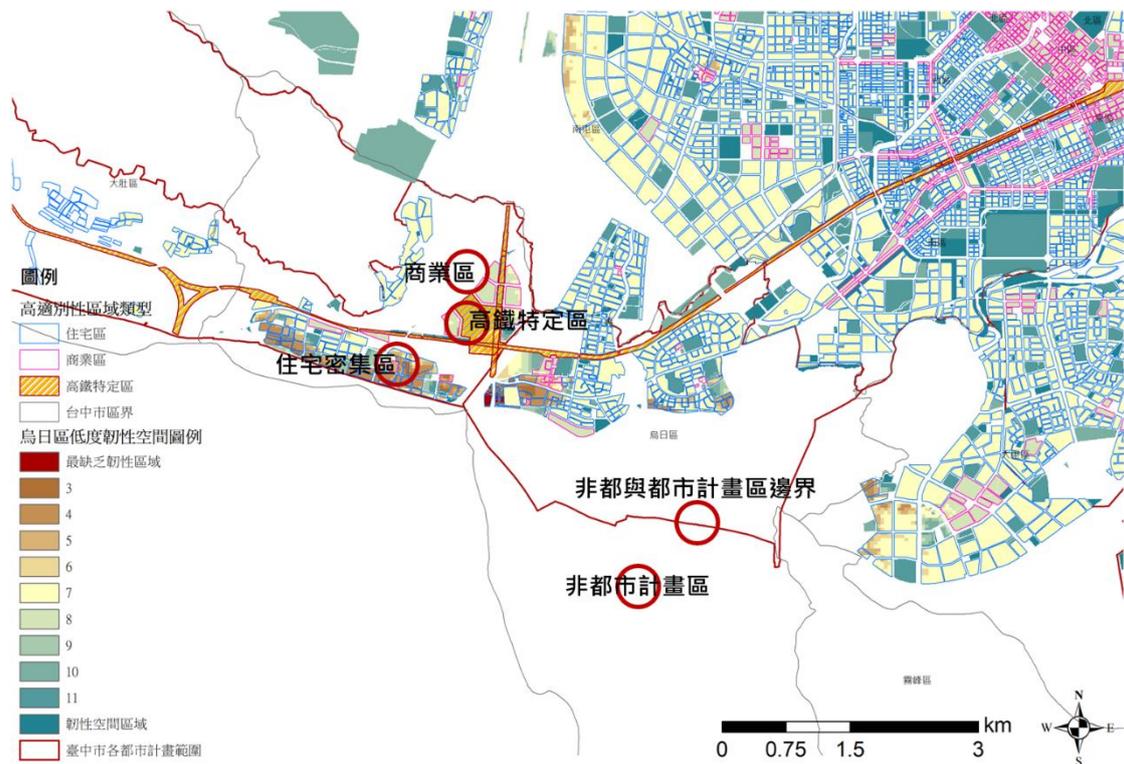


圖4-7 烏日低度韌性空間具高識別性之區域類型歸類圖 (本研究繪製)

4-3-2 韌性景觀置入方法與策略至典型區域示範

本研究根據區域類型與低度缺乏韌性空間分布關聯（圖 4-8），查找出大部分典型的區域類型共有 5 個具高識別性之節點，作為韌性景觀置入方法與策略建議之示範區域。此 5 個典型類型區域且具高識別性之節點（圖 4-9）皆具備高度識別性的典型區域類型，為本研究查找區域類型做示範之根據。

本研究提出之於水患上查找出的三大類韌性景觀類型，將此三大類韌性景觀置入歸類出高度識別性的 5 個區域中，置入原則以跨區域治理概念為前提，再以區域類型屬性的特徵做置入方法策略建議，並針對區域類型之現在狀況城市景觀韌性成效不彰等問題，了解此區域需要的景觀類型或是多功能的景觀類型，提出韌性景觀類型置入方法改善建議策略，最後在未來之區域類型等規劃發展，本研究也進一步提出能夠提升城市韌性之方法與策略建議。

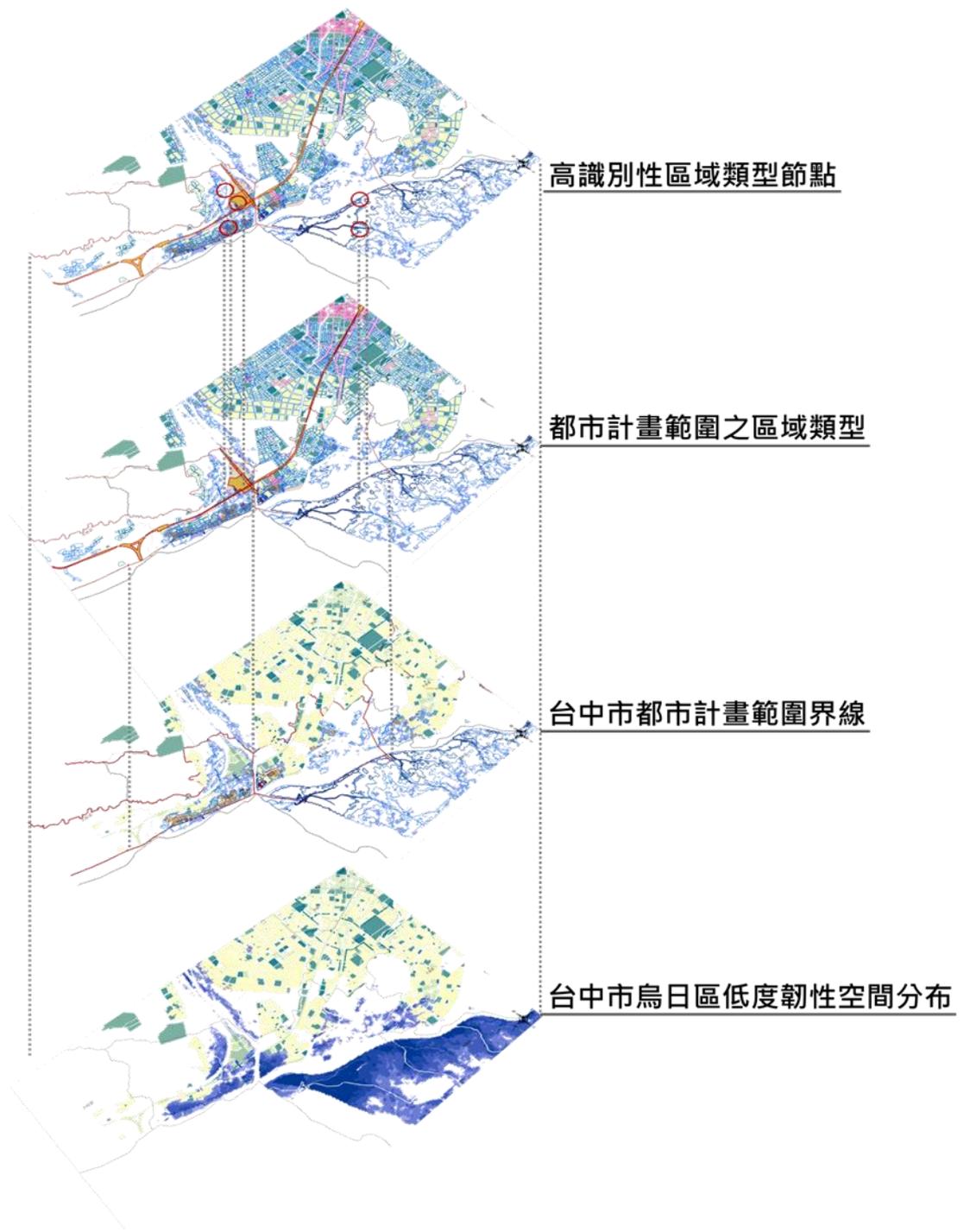


圖4-8 本研究查找示範區域類型置入韌性景觀之根據分析圖（本研究繪製）

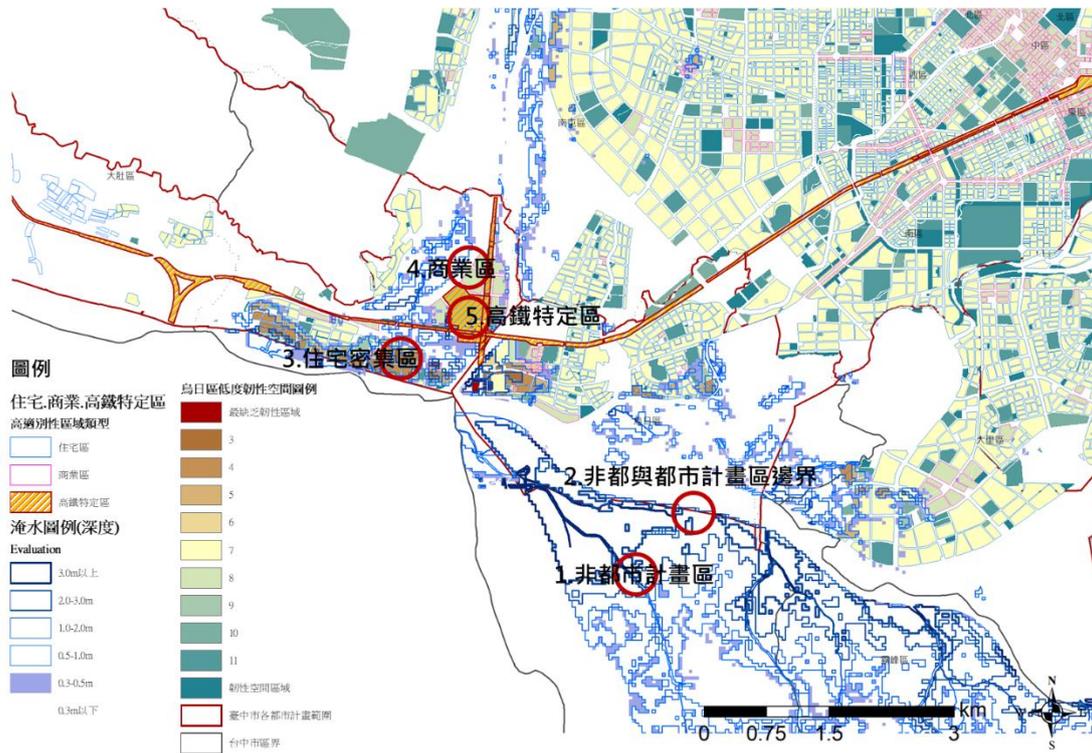


圖4-9 本研究查找出具高度識別性區域類型之節點（本研究繪製）

大原則置入韌性景觀之方法與策略說明：

■ 第一區域：非都市計畫範圍區域類型（圖4-10）。

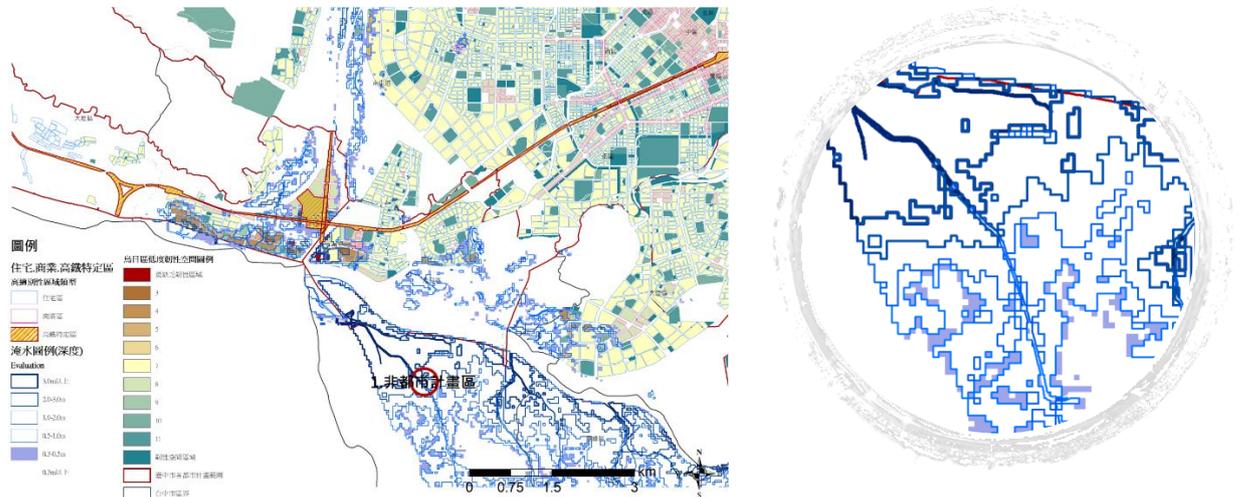


圖4-10 非都市計畫範圍區域圖（本研究繪製）

在非都市計畫範圍區域中，本研究在第三章分析出的烏日淹水潛勢區域，淹水最為嚴重的區域便是非都市計畫區域之農田區域位置，降雨時間一旦拉長，淹水區域便會淹至住宅區域。因此，本研究提出非都市計畫區域可多置入屬於防災型韌性景觀，且可置入程度較高的防災韌性景觀類型，像是：滯洪池、蓄洪池等防災型韌性景觀。由於非都市計畫範圍較少密集住宅區，多為農田或是綠地及空地使用，若置入防災型韌性景觀，在此區域能夠達到減緩水患問題，淹水較不會淹至住宅區域範圍，所以本研究提出此區域在未來做規劃時，可多置入程度較高的防災型韌性景觀之策略，以提升此區域之防災韌性。

■ 第二區域：都市計畫範圍與非都市計畫範圍之邊界區域類型（圖 4-11）。

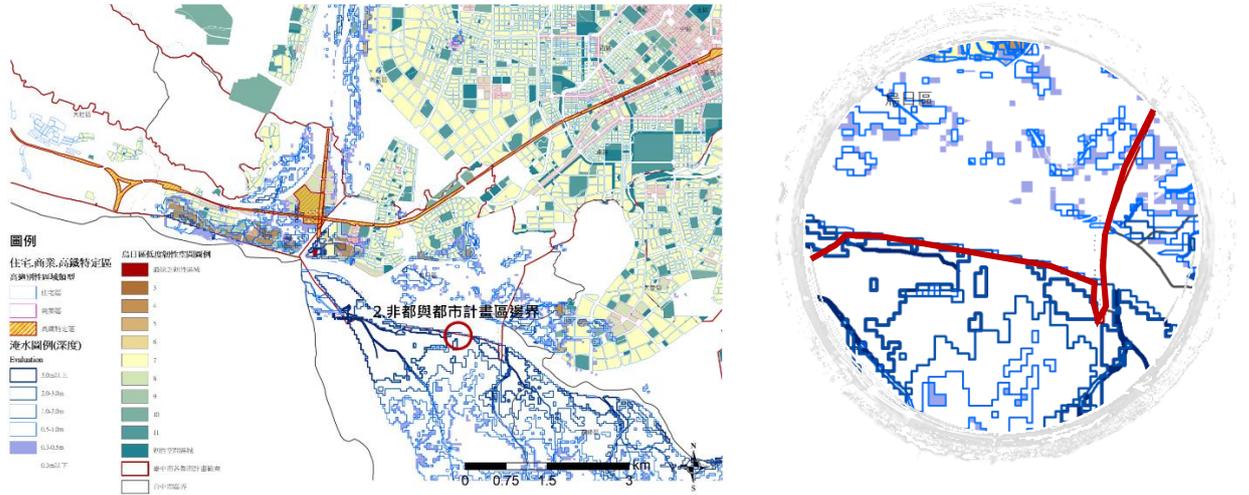


圖4-11 都市計畫範圍與非都市計畫範圍之邊界區域圖（本研究繪製）

都市計畫範圍與非都市計畫範圍之邊界區域，有些土地使用區域性質與非都市規劃區性質一樣，像是工業區域或是非住宅及商業用地等範圍，肩負的是都市計畫區域之面對都市災害韌性功能。因此，在此區域本研究提出的方法與策略，也應該置入防災型韌性景觀，因為防災型韌性景觀它的功用是都市計畫區面對災害的韌性，所以對於非都市計畫與都市計畫區域邊界防災韌性景觀角色也是很重要的。雖然已靠近都市計畫區域，但邊界位置較不屬於市民生活範圍，而是工廠區等工作區域，因此置入防災型韌性景觀類型時，可選擇程度為中等的防災韌性景觀，以不淹水為前提下做置入韌性景觀策略建議，且又能跨區域治理都市計畫區域及非都市計畫區域邊界位置。在未來規劃或是統整跨區域治理水患邊界時，可置入像綠廊道或是治理藍帶水域之中度程度之防災韌性景觀，以提升此區域都市防範災害之韌性程度，及產生較大的防災作為，不至於淹水至都市計畫市民生活區域。

■ 第三區域：都市計畫範圍之密集住宅區域類型（圖4-12）。

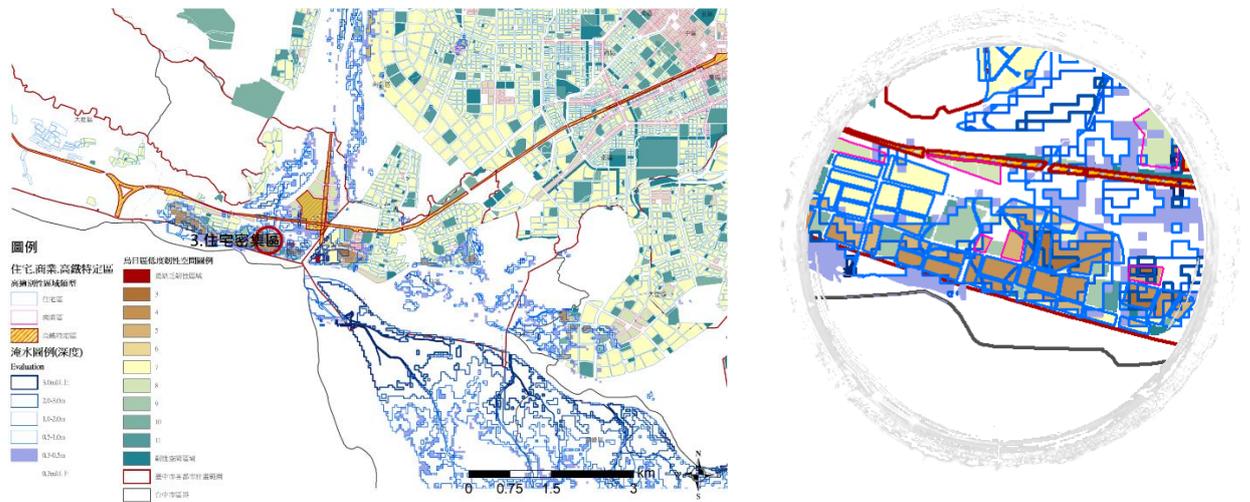


圖4-12 都市計畫範圍之密集住宅區域圖（本研究繪製）

都市計畫範圍之密集住宅區域，此區域的屬性為市民主要居住的空間以及生活區域，因此在置入韌性景觀類型時，防災型韌性景觀比例應縮減不需太重，反而應當置入的是生態及生活類型的韌性景觀，以達到此區域的生態及生活之平衡。由於現況所分析出住宅區域附近雖然有公園用地，但還是缺乏韌性作為導致淹水問題，在進一步分析出其實此區域確保可透水之綠地面積，是非常不足的，因此需要置入的韌性景觀類型應當是，具備防災韌性景觀程度較低與生活及生態韌性景觀程度較高的韌性景觀類型，像是：生態池、綠廊道或是垂直綠化等韌性景觀類型，作為目前現況之改善建議策略。

在都市計畫區之密集住宅區域土地使用較取得不到綠地面積或是空地，未來政府做都市計畫變更時，本研究建議政府可增收土地，並置入此區域需要的韌性景觀類型作介入，可多保留可透水綠地空間以及附有生活及生態之韌性景觀類型部分作置入，並將防災程度較高的韌性景觀往河岸區域作置入，以提升此區域的韌性功能也能提升市民的生活環境，政府也能作綠地增加之鼓勵或是獎勵等策略，讓城市達韌性實踐更有成效。

■ 第四區域：都市計畫範圍之商業區域類型（圖4-13）。

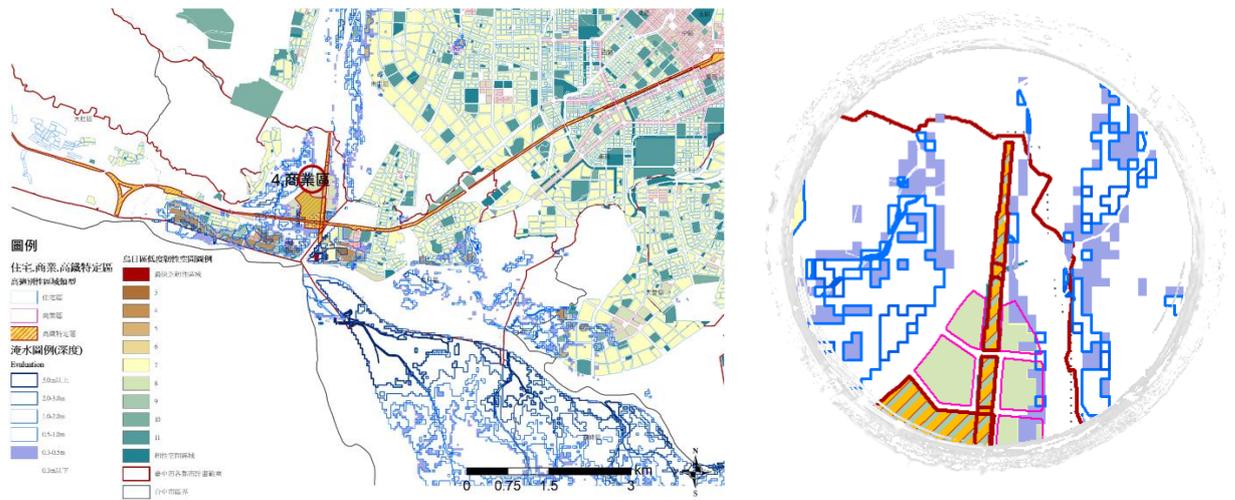


圖4-13 都市計畫範圍之商業區域圖（本研究繪製）

在都市計畫範圍之商業區域，商業區之屬性特徵，為市民生活區域範圍，故需要的韌性景觀，以防災型韌性景觀比例不能偏重。雖然是市民生活區域，但是此區為商業用途區域，所以置入韌性景觀無法置入程度較高的生態韌性景觀類型，反之應介入程度較高的生活韌性景觀功能，像是：空中花園、街道家具或是廣場噴泉等韌性景觀類型等置入策略建議。未來商業區域規劃發展，本研究也建議商業區之開放空間，可多置入可透水之綠地空間或是廣場鋪面設置為透水鋪面等韌性景觀功能，以提升商業區域防範或是減緩淹水災害之韌性功能，也能提升市民生活環境品質而置入的生活韌性景觀之策略建議。

■ 第五區域：都市計畫範圍之高鐵特定區域類型（圖4-14）。

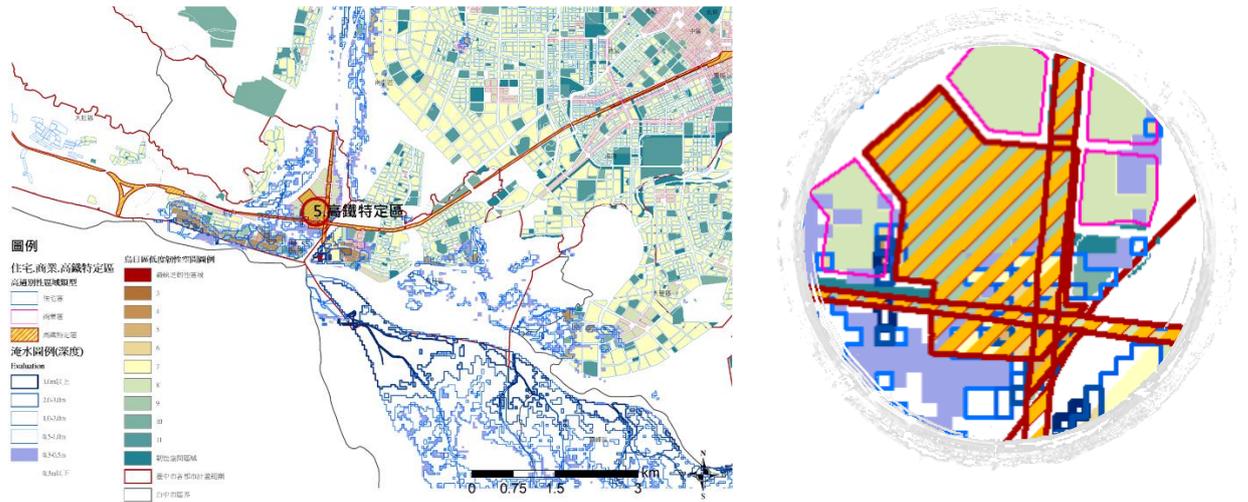


圖4-14 都市計畫範圍之高鐵特定區域圖（本研究繪製）

高鐵特定區域，以現況分析此區域周邊較無住宅用地，且高鐵站區邊區域規劃，也能代表一個城市的象徵，因此本研究建議此區域可置入的韌性景觀，可置入程度中等之防災韌性景觀，並且韌性景觀也當具備可以提升高鐵周邊環境等功用的生態及生活韌性景觀。在此區域周邊開放空間可介入程度皆高的公園綠地，或是有規劃的置入生態池或是綠廊道等韌性景觀類型，以提升此區域的整體環境及一座城市的象徵性。

第五章 結論與建議

5-1 研究結論

本研究以台中市淹水災害韌性城市做探討，以地理資訊系統作為查找城市韌性空間分布工具，並提出韌性景觀在城市的角色與策略，以積極態度面對水患問題。首先從城市公共開放性空間及淹水潛勢分布，探討城市韌性分布狀況。運用政府提供的開放資料(open data)，找出本研究定義具有空間屬性開放資料因子，透過地理資訊系統分析，本研究以法規建蔽率及淹水深度，作為增設評值依據。再透過遙測技術查找實際綠地透水區域，將綠地等空間樣本圈選，找出城市綠地透水區域。由城市開放空間分布及實際綠地空間分布，再加上淹水潛勢區，可得到城市實際韌性空間分布。本研究查找出城市韌性空間分布，可檢驗城市開放空間與實際綠地空間韌性分布，並提供韌性空間與淹水區域之空間分布狀況。

本研究將韌性分布三者因子，分別為城市開放空間分布、實際綠地空間分布與淹水潛勢區域，運用地理資訊系統，以開放空間建蔽率最高、綠地空間最不足與淹水最嚴重區域，為增設評值分數依據後，從原本城市韌性空間分布，轉為城市「低度韌性空間地圖」。透過低度韌性空間地圖，可得出城市開放空間以及綠地最不足夠區域，以及淹水潛勢區域最嚴重位置，由三者最不理想區域，分析出台中烏日區域為缺乏韌性空間。得到城市低度韌性空間地圖，才能更精準幫助城市低度韌性區域，協助低度韌性區域產生韌性，並提供韌性景觀置入的參考基礎。本研究以相關文獻歸類出三種韌性景觀：防災、生態、生活韌性。三種韌性景觀，再歸納出其應對類型與功能，更進一步發展出其高中低的韌性程度，程度分析可以更精確置入應介入之韌性景觀，以協助城市有韌性去面對淹水災害。

5-2 政策建議

本研究提出運用韌性景觀介入城市低度韌性空間的方法與策略，且著重城市面對淹水災害之應用，並歸類出三種韌性景觀：防災、生態及生活三類。本研究運用韌性景觀三大類型之韌性程度，可幫助城市面對低度韌性分布時，依照區域的韌性程度以及區域類型現況，本研究建議可置入不同的韌性景觀類型，而不單單只是置入防災型韌性景觀，應更符合區域現況韌性程度，而介入應置入的韌性景觀類型，以便更精確協助低度韌性空間產生韌性作為。

最終本研究將三種韌性景觀，運用在低度韌性空間最為嚴重的台中烏日區為示範案例，舉出五個具高識別性節點，包含：非都市計畫區、都市與非都市計畫邊界區及都市計畫區內的密集住宅區、商業區與高鐵特定區。分析節點現況區域類型後，本研究建議此區域可介入的韌性景觀類型方法與策略。透過五區具高識別性節點，做韌性景觀應用示範，首先分析此五區節點類型屬性以及現況分析，了解區域缺乏的韌性類型，將韌性景觀類型做置入建議，運用韌性景觀主動介入城市，以協助城市面對水患並達到減緩、調適及應對韌性作為。後續應用韌性景觀介入城市中，可運用本研究舉出具高識別性節點示範之參考建議（表 5-1）。

表5-1 烏日低度韌性區域具高識別性節點之示範（本研究歸類）

編號	高適別性節點區域類型	區域屬性特徵	現況問題	韌性景觀置入類型
1.	非都市計畫範圍區域類型	主要為農田用地，較少住宅區域	此區域淹水範圍最為嚴重	防災程度高/A-4.
2.	非都市計畫與都市計畫範圍邊界區域類型	主要肩負著都市面臨災害韌性之功能	此區域淹水範圍其次嚴重	防災程度中/A-8.
3.	都市計畫範圍之密集住宅區域類型	主要為市民居住空間及生活區域	此區域綠地面積不足	生態生活程度高/BC-7.8.
4.	都市計畫範圍之商業區域類型	主要為商業用途及市民區域	此區域為開放空間面積不足	生活程度高/C-11.13.15.
5.	都市計畫範圍之高鐵特定區域類型	主要肩負城市之象徵性，較無住宅區域	此區域淹水且周邊較無規劃	兼具重要/ABC-6.

參考文獻

中文

1. 王進、陳爽、姚士謀(2004)。城市規劃建設的綠地功能應用研究新思路。《地理與地理信息科學》，20(6)，99-103。
2. 交通部中央氣象局(2015)。天然災害災防問答集。台北：交通部中央氣象局。
3. 成其琳(1991)。都市公聞系統規劃設計準則之研究。台北：中央營建技術顧問研究社。
4. 行政院環境保護署(2011)。新世代環境品質監測及檢測發展計畫。
5. 吳宜昭、陳永明、朱容練(2010)。台灣氣候變遷趨勢。《國研科技》，(25)，40-46。
6. 吳祚任(2011)。2011日本大海嘯之研究與省思。《土水會刊》，38(2)，1-7。
7. 李治安、林誠夏、莊庭瑞(2014)。開放政府資料的基本原則與相關政策議題。《公共治理季刊》，2(1)，65-76。
8. 李榮花(2011)。垂直綠化對城市綠化美化的作用探討。《綠色科技》，(3)，20-21。
9. 周仲島(2007)。台灣地區劇烈降雨與侵台颱風變異趨勢與辨識研究 (I)。國家科學委員會研究計畫報告。
10. 周書賢(2012)。都市、景觀「在」建築景觀都市主義(Landscape Urbanism)。臺灣建築學會會刊雜誌。
11. 林李耀(2007)。災害防救科技：颱風災害與應變。《科學發展》，(410)，38-43。
12. 施翠芸、林晏州(2007)。台中綠園道功能與滿意度之關係。《臺灣園藝》，53(2)，251-264。
13. 許晃雄、陳正達、柯文雄、鄒治華(1999)。台灣環境變遷與全球氣候變遷衝擊之評析－氣候。國家科學委員會專題研究計畫。
14. 郭瓊瑩(1994)。台北市都市開放空間系統之建立暨規劃原則之研究，台北市政府。
15. 陳正改(2011)。台灣的氣象災害與防災策略。《中華防災學刊》，3(2)，120-132
16. 陳惠婷(1995)。台北市公共開放空間體系之建立。《造園季刊》，19，37-42。

17. 游保杉(2007)。台灣地區乾旱變異趨勢與辨識研究(I)。國家科學委員會研究計畫報告。
18. 游保杉(2007)。應用氣象展望資料於長期流量預報(1/2)。國家科學委員會研究計畫報告。
19. 黃定國(1993)。建築基地開放空間暨避難空間設施之檢討與研究，國立台北工專，台北。
20. 經濟部水利署(2010)。氣候變遷對水旱災災害防救衝擊評估研究計畫(1/2)。
21. 聯合國氣候變遷政府間專家委員會(2007)。IPCC 氣候變遷2007：綜合報告決策者摘要。

英文

1. Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., Shinozuka, M., Tierney, K. T., Wallace, W. A. & Winterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733-752.
2. Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., Webb, J. (2008a). Community and regional resilience: perspectives from hazard, disasters, and emergency management. Hazard and Vulnerability Research Institute Department of Geography University of South Carolina Columbia, South Carolina.
3. Cutter, S. L., Burton, C. G. & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for Benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 51.
4. Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., Walker, B., Bengtsson, J., Berkes, F., Colding, J., Danell, K., Falkenmark, M., Gordon, L., Kaspersen, R., Kautsky, N., Kinzig, A., Levin, S., Mäler, K. -G., Moberg, F., Ohlsson, L., Olsson, P., Ostrom, E., Reid, W., Rockstroem, J., Savenije, H. & Svedin, U. (2002). *Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations*. Stockholm, Sweden: Environmental Advisory Council to the Swedish Government.
5. IPCC (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation-special report of the intergovernmental panel on climate change*. New York, NY: Cambridge University Press.
6. Liu, S. C., Shiu, C. J., Chen, J. P., & Fu, C. B. (2008). Changes of precipitation intensity in east asia.
7. UNISDR (2002). *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*.

書籍

1. 于正倫(2004)。城市環境創造----景觀與環境設施設計。台北市：田園城市文化事業有限公司。
2. 林欽榮(1995)。都市設計在臺灣。台北市：創興出版社。
3. 俞孔堅(2002)。景觀的含義。時代建築。
4. 高原榮重(1974)。城市綠地規劃。日本：日本鹿島出版社。
5. Edward, R. (2002)。現代都市地景。台北市：田園城市文化事業有限公司。
6. Naveh, Z., & Lieberman, A. S. (1984). *Landscape ecology: Theory and application*. Springer-Verlag, New York.

網頁

1. 中央氣象局數位科普網(2017)。臺灣有哪些重要的天然災害?。下載日期：2019年5月13日。取自：
<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/prevention/151-%E8%87%BA%E7%81%A3%E6%9C%89%E5%93%AA%E4%BA%9B%E9%87%8D%E8%A6%81%E7%9A%84%E5%A4%A9%E7%84%B6%E7%81%BD%E5%AE%B3>
2. 中央氣象局數位科普網(2018)。防災是一種生活態度。下載日期：2019年5月20日。取自：
<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/prevention/150-%E9%98%B2%E7%81%BD%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%9F%E6%B4%BB%E6%85%8B%E5%BA%A6>
3. 內政資料開放平台(2013)。關於我們。下載日期：2019年5月13日。取自：
<https://data.moi.gov.tw/MoiOD/System/Description.aspx>
4. 施萊茵日內瓦報導(2009)。世界氣象日關注污染與健康關係。下載日期：2019年5月13日。取自：<http://www.epochtimes.com/b5/9/3/25/n2474153.htm>
5. 陳恒安(2018)。談「景觀」的多重身分。下載日期：2019年5月20日。取自：
<https://eyesonplace.net/2018/06/06/8161/>
6. 臺中市政府水利局·綜合企劃科(2018)。台中綠柳川治理有成新竹縣長率團觀摩。下載日期：2019年5月19日。取自：

<https://www.wrs.taichung.gov.tw/1003986/post>

7. Yuntsui, C. (2015)。荷事生非，三個願望一次滿足的鹿特丹水廣場。下載日期：2019年5月20日。取自：<https://www.thinkingtaiwan.com/content/4157>