

國立臺東大學資訊管理學系  
碩士論文

Department of Information Science and  
Management Systems  
National Taitung University  
Master Thesis

**應用 GIS 評估臺東縣災害脆弱性**  
**Application of GIS for Assessment of**  
**Hazard Vulnerability of**  
**Taitung County**

周力沛

Li-Pei Chou

指導教授：王文清 博士

Advisor: Wen-Ching Wang, Ph.D.

中華民國 100 年 7 月

July, 2011



國立臺東大學資訊管理學系  
碩士論文

Department of Information Science and  
Management Systems  
National Taitung University  
Master Thesis

**應用 GIS 評估臺東縣災害脆弱性**  
**Application of GIS for Assessment of**  
**Hazard Vulnerability of**  
**Taitung County**

周力沛

Li-Pei Chou

指導教授：王文清 博士

Advisor: Wen-Ching Wang, Ph.D.

中華民國 100 年 7 月

July, 2011

國立臺東大學  
學位論文考試委員審定書

系所別：資訊管理學系 碩士班

本班 周力沛 君

所提之論文 應用 GIS 評估臺東縣災害脆弱性

業經本委員會通過合於 碩士學位論文 條件

論文學位考試委員會：

龔旭陽

(學位考試委員會主席)

張昇輝

王文清

(指導教授)

論文學位考試日期：100 年 7 月 6 日

國立臺東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，正本送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

# 博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 資訊管理學 系(所)  
組 99 學年度第 二 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：應用 GIS 評估臺東縣災害脆弱性

本人具有著作財產權之論文全文資料，授權予下列單位：

同意	不同意	單位
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	國家圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	本人畢業學校圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	與本人畢業學校圖書館簽訂合作協議之資料庫業者

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

同意 不同意 本人畢業學校圖書館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授權第三人進行資料重製。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：\_\_\_\_\_，請將全文資料延後半年再公開。

## 公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
			V

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：王力清 (親筆簽名)

研究生簽名：周力沛 (親筆正楷)

學 號：9801309 (務必填寫)

日 期：中華民國 100 年 7 月 日

## 謝誌

飲水思其源，所以謝天；成功思其本，所以感恩。如今能順利畢業絕非全然在己，每個成功男人的背後，都有一個偉大的女人；每篇畢業論文的背後，都有一個燃燒生命的研究生，而每個畢業研究生的背後，都有一對偉大的父母，而其身旁，都有一堆給予鼓勵與支持的貴人。短短兩年的學術研究之路，一路上有太多要感謝的人：

感謝王文清老師於研究運作與論文寫作的悉心指導。

感謝口試委員龔旭陽老師與張義鋒老師對於本研究的肯定。

感謝系上各個老師於課程中指導論文研究方法。

感謝防災中心的李昌諭大哥、曾俊傑大哥、傅惠民大哥、陳建峰大哥對於研究的勉勵與支持。

感謝蔡尚坤、王怡茜、陳賢諭、葉承憲、陳閔琦於漫長研究上的陪伴與協助。

感謝研究室各位同學與學弟於研究苦悶上的陪伴與抒發。

感謝系辦阿姨、小郁姐於論文口試上的協助。

感謝臺東消防局、水保局、社會處提供研究分析之資料。

感謝兩年來伴隨著研究與成長所有相關的人、事、物。

力沛 謹致 2011.7

# 摘要

近年來全球蒙受著各種氣候變遷與社會變遷，導致災害的損失與年俱增，永續減災與災害風險管理的議題逐被重視。國內外針對災害風險的評估與管理已然發展，其中以脆弱性為風險評估之概念的研究均指出，臺東縣為全臺最具有自然災害風險的縣市。

故本研究參酌災害與脆弱性相關研究，並針對臺東縣地方特性發展適用於臺東縣的災害脆弱性評估模式，輔以地理資訊系統（GIS）等趨勢方法與工具，予以探討該縣 16 個鄉鎮市與所轄 147 個村里層級，評估各自的社會與自然系統於災害下所面臨的風險威脅差異，據以提出改善措施，供地方政府或區域規劃者之防救災管理規劃參考，以提升整體地區的災害風險管理能力。

經分析評估結果顯示，總體鄉鎮的影響最大脆弱因素為社會系統之身心障礙人口比例過高，而最為脆弱之鄉鎮為卑南鄉；總體村里的影響最大脆弱因素為自然系統之坡度陡峭面積比例過大，而最為脆弱之鄉鎮村里為東河鄉的隆昌村。在最為脆弱鄉鎮與村里中，防救災避難資源的涵蓋不足均為其脆弱性影響最大的因素。

**關鍵詞：**災害、脆弱性、地理資訊系統、臺東

# Abstract

In recent years, with global climate and social changes, the damage of disaster is as serious as the issue of sustainable hazard mitigation and disaster risk management year by year. The study of disaster risk assessment and management have evolved internal to external. The one, vulnerability-based risk assessment all indicated, Taitung county is the most dangerous with natural hazard of Taiwan.

Therefore, this study consulted relevant materials of disaster and vulnerability, developed the model of Taitung hazard vulnerability assessment basing on local attribute, by geography information system(GIS), modern methods, tools and so on, to discuss 16 townships and 147 villages in Taitung county, and assessed for difference risk and threat in social and natural systems themselves under disaster, in order to make improvements for local government or region planner, planning disaster prevention and protection so as to level up capability of whole region disaster risk management.

The results of the assessment showed, key factor of overall township vulnerability is proportion of disability population of social system, the critical vulnerability township is Beinan; key factor of overall village vulnerability is the area ratio of steep slope of natural system, the critical vulnerability village is Longchang in Donghe township. Both key factor of critical vulnerability township and village are coverage of anti-disaster and shelter resources that are not enough.

**Keywords:** Disaster, Vulnerability, Geography Information System, Taitung

# 目次

摘要 .....	I
ABSTRACT.....	II
目次 .....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VII
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景與動機.....	2
1.2 研究目的 .....	3
1.3 研究流程 .....	5
<b>第二章 文獻回顧 .....</b>	<b>7</b>
2.1 脆弱性意涵 .....	7
2.1.1 脆弱性 (Vulnerability) .....	7
2.1.2 社會與自然脆弱性 .....	12
2.1.3 地方災害脆弱性 .....	15
2.2 脆弱性評估模式 .....	15
2.2.1 防災避難圈 .....	23
2.2.2 地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) .....	25
2.2.3 脆弱性指標與評估 .....	27
2.3 小結 .....	34
<b>第三章 研究設計與方法 .....</b>	<b>36</b>
3.1 研究範疇 .....	36
3.2 研究架構 .....	44
3.3 研究設計 .....	45
3.3.1 脆弱性評估模式 .....	45
3.3.2 脆弱性評估構面與指標 .....	46
3.4 研究方法與工具 .....	52
3.4.1 研究方法 .....	52
3.4.2 研究工具 .....	54
<b>第四章 脆弱性分析與評估 .....</b>	<b>58</b>
4.1 社會脆弱性分析與評估 .....	58
4.1.1 人口社會經濟 .....	58
4.1.2 防救災避難資源 .....	70

4.1.3 社會脆弱性 .....	80
4.2 自然脆弱性分析與評估 .....	90
4.2.1 災害潛勢 .....	90
4.2.2 環境敏感 .....	100
4.2.3 地形地貌 .....	110
4.2.4 自然脆弱性 .....	120
4.3 地方災害脆弱性評估與探討 .....	130
<b>第五章 結論與建議 .....</b>	<b>140</b>
5.1 結論 .....	140
5.2 建議 .....	145
<b>參考文獻 .....</b>	<b>149</b>



# 圖目錄

圖 1.1 永續發展與災害脆弱性發展關係.....	1
圖 1.2 研究流程圖.....	5
圖 2.1 脆弱性層面互動圖.....	10
圖 2.2 自然災害與脆弱性.....	11
圖 2.3 地方脆弱性發展模式.....	12
圖 2.4 PAR 模式-脆弱性發展圖.....	17
圖 2.5 RH 模式-風險評估圖.....	18
圖 2.6 永續脆弱性分析架構.....	19
圖 2.7 人類環境系統之脆弱性模式概念圖.....	20
圖 2.8 HIRV 模式示意圖.....	21
圖 2.9 社會脆弱性模式.....	22
圖 2.10 綜和脆弱性指數評估流程圖.....	27
圖 2.11 地方災害脆弱性之探討層面組成.....	35
圖 3.1 臺灣斷層分佈圖.....	40
圖 3.2 颱風登陸地點分段統計.....	41
圖 3.3 研究架構圖.....	44
圖 3.4 地方災害脆弱性評估模式.....	45
圖 3.5 社會脆弱性分析流程.....	55
圖 3.6 自然脆弱性分析流程.....	56
圖 3.7 地方災害脆弱性分析流程.....	57
圖 4.1 鄉鎮人口社會經濟脆弱分佈.....	61
圖 4.2 鄉鎮村里人口社會經濟脆弱分佈.....	68
圖 4.3 鄉鎮防救災避難脆弱分佈.....	72
圖 4.4 鄉鎮村里防救災避難脆弱分佈.....	79
圖 4.5 鄉鎮社會脆弱性分佈.....	82
圖 4.6 鄉鎮村里社會脆弱性分佈.....	89
圖 4.7 鄉鎮災害潛勢脆弱分佈.....	92
圖 4.8 鄉鎮村里災害潛勢脆弱分佈.....	99
圖 4.9 鄉鎮環境敏感脆弱分佈.....	102
圖 4.10 鄉鎮村里環境敏感脆弱分佈.....	109
圖 4.11 鄉鎮地形地貌脆弱分佈.....	112
圖 4.12 鄉鎮村里地形地貌脆弱分佈.....	119
圖 4.13 鄉鎮自然脆弱性分佈.....	122
圖 4.14 鄉鎮村里自然脆弱性分佈.....	129
圖 4.15 鄉鎮地方災害脆弱性分佈.....	132
圖 4.16 鄉鎮村里地方災害脆弱性分佈.....	139

圖 5.1 臺東縣各鄉鎮與各脆弱性影響分配圖 .....	141
圖 5.2 臺東縣各村里與各脆弱性影響分配圖 .....	143
圖 5.3 鄉鎮災害脆弱性改善要徑圖 .....	146
圖 5.4 村里災害脆弱性改善要徑圖 .....	147



# 表目錄

表 2.1 脆弱性定義彙整表 .....	8
表 2.2 脆弱性分類表 .....	13
表 2.3 防災避難圈劃設標準 .....	24
表 2.4 國家/區域層級評估指標歸納表 .....	29
表 2.5 縣市層級評估指標歸納表 .....	31
表 2.6 鄉鎮層級評估指標歸納表 .....	32
表 3.1 活動斷層分類標準 .....	38
表 3.2 與斷層距離之等級劃分 .....	39
表 3.3 台東氣象站雨量統計 .....	41
表 3.4 崩塌、地滑災害參考指標與分級 .....	42
表 3.5 坡度分級表 .....	42
表 3.6 文獻與社會脆弱性指標 .....	47
表 3.7 社會脆弱性的面向與指標 .....	49
表 3.8 文獻與自然脆弱性指標 .....	50
表 3.9 自然脆弱性的面向與指標 .....	51
表 3.10 次級資料來源表 .....	52
表 4.1 鄉鎮人口社會經濟脆弱評估 .....	60
表 4.2 鄉鎮村里人口社會經濟脆弱評估 .....	63
表 4.3 鄉鎮村里層級社會經濟脆弱面向比較表 .....	69
表 4.4 鄉鎮防救災避難資源脆弱評估 .....	71
表 4.5 鄉鎮村里防救災避難脆弱評估 .....	74
表 4.6 鄉鎮社會脆弱性評估 .....	81
表 4.7 鄉鎮村里社會脆弱性評估 .....	84
表 4.8 鄉鎮災害潛勢脆弱評估 .....	91
表 4.9 鄉鎮村里災害潛勢評估 .....	94
表 4.10 鄉鎮環境敏感脆弱評估 .....	101
表 4.11 鄉鎮村里環境敏感脆弱評估 .....	104
表 4.12 鄉鎮地形地貌脆弱評估 .....	111
表 4.13 鄉鎮村里地形地貌脆弱評估 .....	114
表 4.14 鄉鎮自然脆弱性 .....	121
表 4.15 鄉鎮村里自然脆弱性評估 .....	124
表 4.16 鄉鎮地方災害脆弱評估 .....	131
表 4.17 鄉鎮村里地方災害脆弱評估 .....	134
表 5.1 鄉鎮與村里之地方災害脆弱評估結論表 .....	144

# 第一章 緒論

自 1992 年聯合國於里約熱內盧召開「地球高峰會議」，並在「二十一世紀議程」中規劃人類的發展願景後，「永續發展」的概念因此孕育。在媒體的傳播影響下，「永續」迅速成為世界各國的發展趨勢，各種跨領域的學術研究團隊相繼組成，愈來愈多的國家與地方各層級機關已著手永續發展的目標。

1994 年，聯合國依「二十一世紀議程」之議，於巴貝多 (Barbados) 舉行「全球小型島嶼國家永續發展會議」，其中有一小型島嶼國家之永續發展行動方案，該方案要求各國提出海島的「脆弱性」與「脆弱性指標」，以反映該海島或島國的經濟與生態脆弱程度。

天然災害與衝擊是不可避免且難以預料的，尤其是海島國家，在大自然的衝擊下，其島內人類系統的脆弱往往使其遭受損害。臺灣為一災害頻出的海島，從九二一集集大地震至八八莫拉克水災，災害管理的議題不斷產生，如今永續減災已成災害管理之重要議題。以往，災區常有聯外道路均斷、災救組織無法有效行動導致災情擴大的問題。因此蔡慧敏 (2000) 提出各地方或社區應有永續減災的理念，讓地方具有衝擊的復原能力而能永續長久發展，其具體行動應就環境、經濟、社會等三層面，評估潛在的災害與損失，瞭解自身地方之脆弱性，進而提昇地區之抗災與耐災能力。以下為永續發展與災害脆弱性之關係圖 (圖 1.1)：

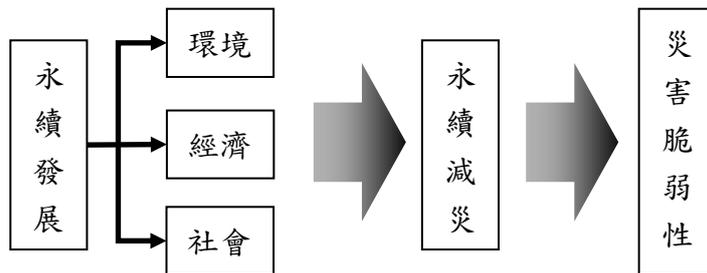


圖 1.1 永續發展與災害脆弱性發展關係

## 1.1 研究背景與動機

臺灣為一特殊地理位置的海島型國家，處於西太平洋多颱風侵襲地區，夾於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊間環太平洋地震帶上，具資源有限、海洋隔絕、天然災害多（地震、颱風、海嘯等），及氣候暖化海水上升影響海岸居民安全等海島特性。

世界銀行 2005 年出版的《天然災害熱點：全球風險分析》指出，全球約 20% 的土地面積至少存在一種災害威脅，且災害頻率逐年上升；全球有四分之一以上的人口生活在一種或多種災害併生的高危險地區，另指出臺灣可能為世界上最易受天災衝擊的地方，尤其臺灣有七成以上的人口居住於三種以上災害衝擊的可能地區（Dilley, 2005；江宜錦、吳杰穎，2008；張佑慈，2010）。

聯合國跨國氣候變遷小組（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）2007 年的報告指出：「海島小國家的人類系統，其調適能力較差且脆弱性較高，故在氣候變化下，小島國所受的衝擊最為嚴重。」海島脆弱性高，源於其開放又孤立的地理環境與生態系統。開放，四周環海無天然屏障，相對低防堵性，易受各種天災的高侵略性影響；孤立，天災往往涉及社會經濟層面等衝擊，而島國通常不具有接受外來經濟衝擊的緩衝腹地，故在小島國高度依賴對外貿易下格外顯得孤獨，相比於其他大陸國則顯得更加脆弱（陳志嘉，2007）。

星洲日報財經報導，2010 年 11 月聯合國《自然災害、非自然災害：有效預防的經濟學》的報告指出，僅氣候變化導致的熱帶颶風一項，就能使每年的損失再增加 280 億美元（70%）；並預計至本世紀末，全球每年因自然災害損失的金額，將增至目前的 3 倍，達 1850 億美元；此報告同時建議世界各國，通過採取措施來避免和減少災害風險及提昇人們抵抗災害的能力，能在很大的程度上降低災害造成的損失（星洲日報，2010）。

基此國內學者積極針對臺灣進行災害風險管理等相關研究，其研究結果指出，在中央分配資源有限下，又具有易致災的特殊地理環境，且該縣各地區的社會經

濟條件多為不佳，故臺東縣為臺灣之高風險高脆弱性地區。另有研究以自然與社會層面為探討指出，臺東面臨的是高自然災害風險與低社會應對能力的威脅（鍾佳霖，2006；盧鏡臣、陳永明、張志新、郭彥廉，2009；張佑慈，2010）。

基於上述研究背景，本研究將深入探討臺東縣的災害脆弱性，從自然和社會層面著手，分別以量化評估指標，比較其各地區的相對脆弱性，並為臺東有限的防救災等資源，提供具體的分配改善依據，並藉透過臺東縣災害脆弱性之評估與認識，而使其地方在永續減災方面更上層樓。

## 1.2 研究目的

國際上的災害損失日益增加，因此災害防救一直是各國的重要課題，我國設有國家災害防救科技中心，地方大學也設有防災相關研究所與科系，愈來愈多的學者不斷投入於災害風險管理的相關研究，使其不斷精進。近年國際上對於災害衝擊的研究多已從衝擊分析轉為脆弱性評估，從亡羊補牢發展至未雨綢繆，積極研究於衝擊產生的因果鏈結關係，並試圖加強人類對於災害的調適與抵抗能力。

現今災害風險包含兩方面：危險（負面情況發生的潛在地區）和脆弱性（暴露程度於該情況下所產生的損壞）。脆弱性的概念可輔以解釋，相同的風險因素對於相同暴露個（群）體的影響差異，個體脆弱性的降低有助於整體風險的防範（Ranci, 2009）。脆弱性為人類社會或自然生態系統不平衡時的產物，雖它不是災害的結果，但特定的系統特質將使地區與社群於面對某類型的災害時更加脆弱，其特質可能是貧窮、不公平、邊緣化，或者位於坡度過大、災害潛勢地區等等；透過一套脆弱性評估系統，評估上述的不平衡，呈現環境災害對人們的衝擊，其評估結果不僅能作為防災決策的基石，更能透過脆弱性因素探討，確認降低脆弱性的關鍵方法（林冠慧、吳珮瑛，2004）。災害脆弱性研究為一前瞻性的研究，它著眼於未來可能出現各種衝擊，結合探討人類社會與自然生態系統，預測其對於衝擊的調適與抵抗能力；人們可透過瞭解自身的脆弱性，進而提昇災害衝擊的應對能力，政府可依社會脆弱部份，完善社會保障體系，於自然脆弱部份，則可

制定災害防救策略，從而減少或避免各種衝擊造成的損失（鍾佳霖，2006）。

本研究基於風險評估與防範的角度，探討臺東縣地方的自然環境、社會經濟情況及災害應變能力，為實現永續減災的目標，以脆弱性的概念提取相應之評估因子，建立一套適用臺東縣的災害脆弱性評估模式。防災管理應從地區做起，本研究將確認各鄉鎮村里地區的脆弱程度，進一步剖析造成地區脆弱的關鍵因素，據以提出脆弱性改善建議，供地方政府妥善分配防救災資源，落實地區防災，並提昇整體的災害應對能力。綜合上述探討之課題，歸納本研究目的如下：

1. 導入脆弱性概念於災害風險管理。
2. 建構屬於臺東縣的地方災害脆弱性評估模式。
3. 探討臺東各地之脆弱性，據以提供地方政府改善防救災措施之建議。

## 1.3 研究流程

本研究進行之流程步驟如圖 1.2 所示：

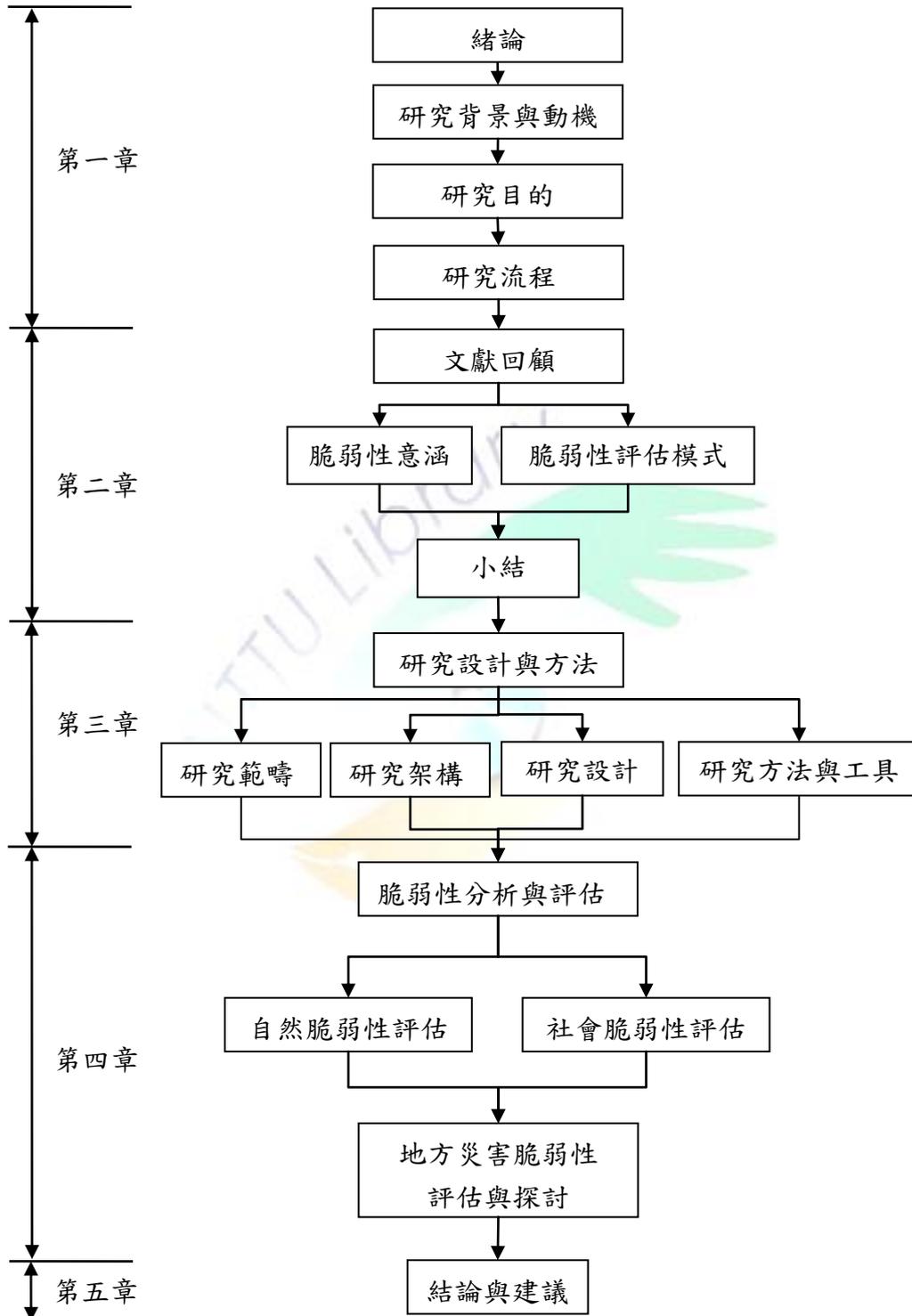


圖 1.2 研究流程圖

第一章為本研究之背景動機與目的，從全球議題的趨勢聚焦至臺灣現況再關注到臺東近況，奠定本研究欲探討的問題與發展基礎，從而瞭解本研究在社會中所扮演的角色，並透過研究流程理出研究發展程序。

第二章為文獻回顧，回顧本研究之脆弱性相關文獻與其研究發展趨勢，歸納出脆弱性的意涵與災害脆弱性的研究脈絡，從中引入優勢研究工具以融入新的評估指標。

第三章為研究設計與方法，於研究範疇中蒐集並歸納臺東縣地方議題與災害等特性，在研究架構中組織本研究的進行方式，據此建構脆弱性評估模式與指標，並透過研究方法與工具具體進行評估分析之研究。

第四章為脆弱性分析與評估之結果，將分為自然與社會兩系統進行評估，最後彙整為地方災害脆弱性予以探討。

第五章的結論與建議，將根據第四章的地方災害脆弱性評估結果，彙整本脆弱性研究之結論，據以提出對應於脆弱性的改善建議，再針對研究限制建議後續研究的深入與發展。

## 第二章 文獻回顧

災害風險涉及的領域與涵蓋的面向相當龐大且複雜，故相對應的災害脆弱性，也有許多不同探討方向的定義。本章將綜和探討脆弱性的意涵與研究的發展，歸納脆弱性研究探討的面向，並透過探討各脆弱性評估模式特性，將防災避難圈的概念藉地理資訊系統融入一脆弱性評估面向，從而確立本脆弱性研究之理論與方法的定位。

### 2.1 脆弱性意涵

Vulnerability 字源為 Vulnerable，源於拉丁語的 *vulnerare* 為「致受傷」的意思，最早使用於 1605 年（韋氏線上字典，2011），從字首解讀「vulner-」為脆弱的意思，字尾「-ability」為能力的意思，Vulnerability 為脆弱能力或稱弱點。在 1970 年代，脆弱性的概念首次被引入為自然災害與災難的研究名詞（英國維基百科，2011）。脆弱性是風險評估延伸的應用概念，其廣義為「因暴露而產生的威脅」，用以解釋相同風險因素對於同樣暴露的人事物所產生的影響差異（Gabor & Griffith, 1980）。

#### 2.1.1 脆弱性（Vulnerability）

脆弱性相關研究至今已有四十載，在既有風險管理的背景影響下，脆弱性應用的領域相當多元，不論社會人文或自然科學，亦或是現實生活的任何問題，凡與損失風險有關者均能採用，故本研究引入脆弱性概念以探討地方的災害風險。

脆弱性應用於災害風險的研究始於 1980 年，其後發展出許多災害脆弱性的研究方向與定義，其中 Cutter（1996）為早期災害脆弱性研究匯集之大宗，他首先歸納出環境災害的三種研究方向：一、辨識人類居住的區域有何種災害；二、瞭解人類社會系統對於環境災害的回應方式，及影響回應的關鍵因素；三、如何降低環境災害與風險的衝擊。再於檢視 1980 年至 1995 年的脆弱性相關研究後，提出脆弱性的廣泛定義—潛在的損失，並認為脆弱性是前述三種災害風險研究中不可或缺的概念，並有助於發展地方災害減緩的核心策略。

鍾宜庭 (2009)、黃昱翔 (2009)、蕭煥章 (2008)、鍾佳霖 (2006) 等人均間接或直接以災害風險管理的角度，翻譯了 Cutter 彙整其相關學者對脆弱性的定義，本研究綜和整理 Cutter 之脆弱性定義與翻譯並歸納如表 2.1。

表 2.1 脆弱性定義彙整表

學者	脆弱性定義
Gabor and Griffith(1980)	脆弱性是人們因暴露（包含需要採行緊急整備作業的化學或生態反應）所產生的威脅（危險物品）。脆弱性為風險管理的一部分。
Timmerman(1981)	脆弱性是某系統相對於災害事件反向行動的程度。該程度取決於系統的應對能力（衡量系統對於衝擊事件吸收和復原的能力）。
Undrro(1982)	脆弱性是損失的程度，用以評估對象或地區於自然災害發生時的風險規模。
Susman et al.(1984)	脆弱性是不同社會層級所面對的不同風險程度。
Kates(1985)	脆弱性是承受災害和反向應對的能力。
Pijawka and Raewan(1985)	脆弱性即威脅，也就是風險與防範的交互作用。它是危險物威脅著特定人群（風險）時，社會系統減輕其風險或不利後果的能力程度。
Bogard(1989)	脆弱性的操作型定義為，未能採行有效策略以確保不受損的損失。當應用於災害個體時，脆弱性為不可能或不能採行有效減災與偵知危險的能力所造成的後果。
Mitchell(1989)	脆弱性是潛藏的損失。
Liverman(1990)	脆弱性分為自然（地理）脆弱與社會脆弱（政治、社會及經濟狀況）。地理脆弱為脆弱人群所處的地方，社會脆弱為地方上脆弱的人群。
Downing(1991)	脆弱性有三種內涵：較強調結果而非原因；意味著不好的結果；是一個相對性的概念，目的為區分不同社經群體或區域的差異，而非絕對衡量損失。
Dow(1992)	脆弱性是群體與個人對於災害處理能力，其因所處的自然與社會環境而有差異。
Smith(1992)	特定災害風險隨自然暴露或（和）人類脆弱性（社會或經濟容忍度）的時間變化而產生改變。
Alexandar(1993)	脆弱性為自然災害為居住地區帶來的損失與獲利函數。
Cutter(1993)	脆弱性是個體或群體因災害暴露，產生不利影響的可能性。它是地方危害與社會境況的交互作用。

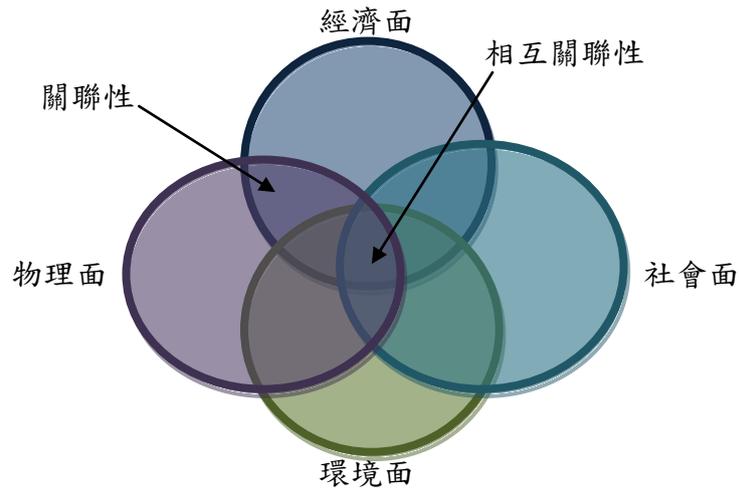
學者	脆弱性定義
Watts and Bohle(1993)	脆弱性可由暴露、能力和潛力三者加以定義。其解決之法為減少暴露性、提高應對能力與強化復原能力，進而控制公、私部門的損失。
Blaikie et al.(1994)	脆弱性意指個人或群體相對於自然災害衝擊的能力，即預料、應對、抵抗、復原的能力。它包含著各種因素的組合，用以決定個人的生命與生計在不連續而可識別的自然或社會事件下的風險影響程度。
Bohle et al.(1994)	脆弱性可定義為人類福祉的綜和衡量，匯集環境、社會、經濟及政治，暴露於潛在有害干擾的範圍與程度。它是多層次、多面向的社會現象，以人們在特定地方、時間、政治、經濟、制度與能力所定義。
Dow and Dowing(1995)	脆弱性是因環境敏感性的差異所造成。自然災害關聯因子的檢視包括生物、自然、人口、經濟、社會與科技等面向。如：人口老化、經濟依賴性、人種、基礎設施的使用年限。

資料來源：翻譯自 Cutter (1996)、蕭煥章 (2008)

由上表可知，研究方向差異將導致各學者對於脆弱性有不同的定義解釋，雖脆弱性的定義繁多，但歸納其生成的因素大致可分為敏感、暴露與適應能力三種特性，且會隨著探討面向的不同與因果順序的關係，而衍生出不同的脆弱因子。

南太平洋應用地球科學委員會為響應巴貝多之小島國永續發展會議，於評估小島國家關於永續的脆弱性時，以環境（自然、社會）風險、先天環境相對風險的調適能力（韌性）、生態系統的完整性（過去衝擊造就的環境現狀）等三面向探討環境永續脆弱性，其中脆弱性與調適能力（韌性）為其探討的重點，並認為脆弱性與韌性（Resilience）息息相關，故基於該研究目標對脆弱性與韌性分別下定義：脆弱性為系統針對危險事件發生的反向應對與其潛在屬性；韌性為系統減少或吸收極端事件衝擊的潛在屬性（Kaly & Commission, 1999）。

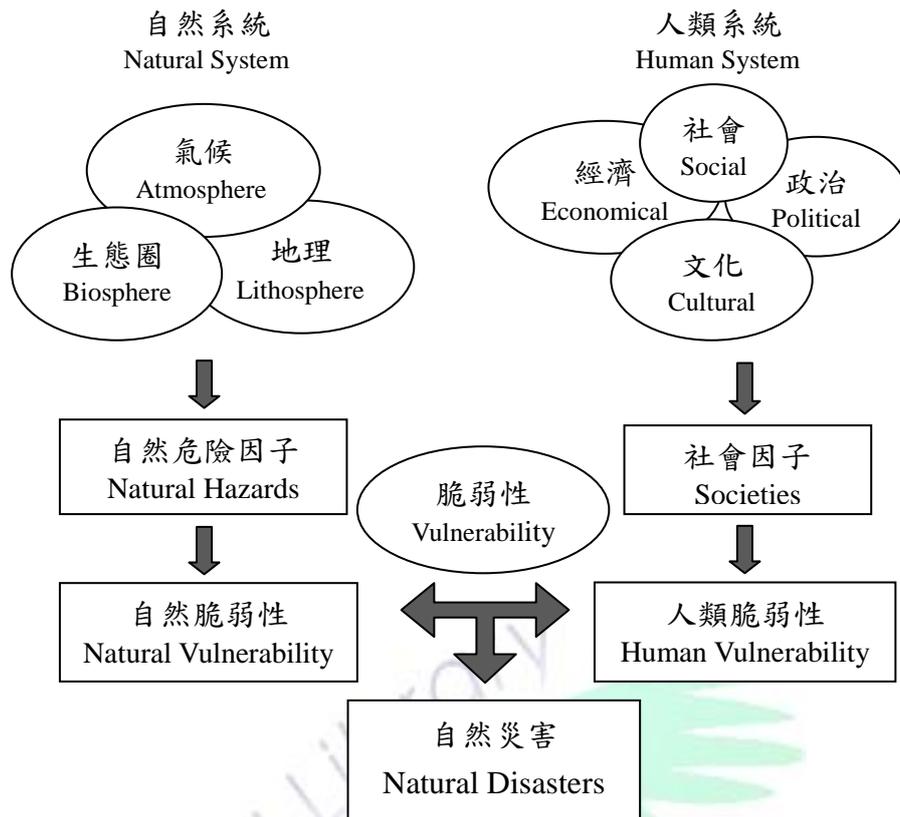
陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩（2009）於災害風險評估的研究，則認為脆弱性的探討面向應分為四種：經濟面、社會面、環境面與物理面，並認為各面向間存在互動影響的關係，不僅面向本身，其相互關係也會影響脆弱性（圖 2.1）。



資料來源：轉繪自陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩(2009)

圖 2.1 脆弱性層面互動圖

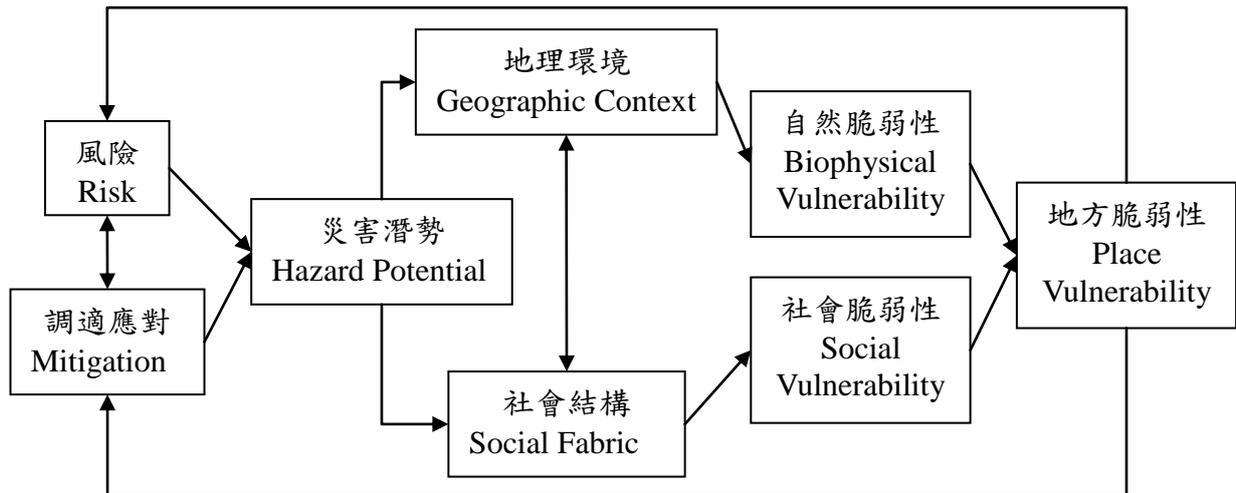
Alcántara-Ayala (2002) 從上述探討的面向中，強化了自然災害與脆弱性的關係，主張自然災害為自然脆弱性與人類脆弱性交互作用的結果 (圖 2.2)，自然脆弱性取決於，自然系統中氣候、生態與地理相互作用衍生的危害因子 (如地形災害)，人類脆弱性則來自於，人類系統中社會、經濟、文化與政治互動生成的不良因子 (如貧富差距)。其研究最後建議，欲減輕自然災害的影響規模 (風險)，應從自然與人類兩系統改善著手。



資料來源：轉繪自 Alcántara-Ayala (2002)

圖 2.2 自然災害與脆弱性

從 Alcántara-Ayala 的自然災害脆弱性研究中可知，人類系統中的互動因子包含於社會環境，人類脆弱性即社會脆弱性，因此 Cutter, Boruff, and Shirley(2003) 提出了包含自然脆弱性與社會脆弱性的地方脆弱性(圖 2.3)；社會脆弱性與自然脆弱性源於災害潛勢區的社會結構與地理環境，社會脆弱性為衡量社會阻力(社會抗災能力)的狀態，自然脆弱性則為辨識人類系統是否暴露於具有災害潛勢的地理環境。地方的脆弱性源於自然與社會系統所產生的自然與社會脆弱性，為能降低地區的危害風險與改善其脆弱性，應從地方脆弱性生成的根源，針對其地理環境與社會結構著手改善。



資料來源：轉繪自 Cutter (2003)

圖 2.3 地方脆弱性發展模式

綜觀之，各家學者對於災害脆弱性的檢視，出發點仍多以人為本，而探討的面向也多以環繞著自然與社會環境的狀態為主，其中包含生物、自然、人口、經濟、社會、政治與科技等各種面向。

脆弱性根據不同的研究方向與角度有許多不同的內涵，雖聯合國於 1994 年召開「全球小型島嶼國家永續發展會議」後，將脆弱性的評估指標分為「環境」與「經濟」兩面向的脆弱性指標，但目前仍以 Cutter 之脆弱性面向分類為大宗，而究其內涵，不論是社會面或是自然面，其最終目的均為減輕災害的影響。為能降低地區的災害影響，必得降低地區之脆弱性與提昇應對能力，故本研究為達減輕災害衝擊的風險，將循脆弱性面向探討主流，分別就社會、自然與地方的災害脆弱性評估之。

### 2.1.2 社會與自然脆弱性

無論是誰在大自然的威脅面前都是脆弱的，不論富有與貧窮、都市與農村、東部與西部，其脆弱性皆將影響國家或地方的永續發展；脆弱性為人類生命與資產所面臨自然災害的威脅，與人類群體應對這些威脅的能力，其威脅可能來自於社會與自然環境交互作用的過程（聯合國環境規劃署，2002）。

Cutter (1996) 歸納出關於災害脆弱性的三個主要研究定位如下：

1. 脆弱性是一種災前既存的條件；居住在危險地區的人們，在危險發生時會伴隨較大的損失，此研究以檢查潛在風險源與估算未來損失的程度為主。
2. 脆弱性是災害的調適與應對能力；社會結構會影響個人或群體對於災害的調適與應付能力，主要探討慢性干擾（乾旱、氣候變化、環境變化等）。
3. 脆弱性是一特定地點的災害影響程度；以地理區域為中心，結合自然風險與社會能力的評估。地理面：評估脆弱人群與所在位置。社會面：評估該處最脆弱的人群。

第一研究定位，為針對自然環境脆弱性的研究，主要調查人們位於環境敏感或災害潛勢區的情況，並評估人們在此所承受的風險與可能損失程度。第二則是針對社會系統的脆弱性研究，探討社會結構與經濟條件如何影響人們，相對於災害的承受與抵抗能力的程度。第三為綜和探討地方的自然與社會方面的脆弱性。本研究將參考 Cutter (1996) 第三研究定位，探討特定地區的自然與社會環境相應的災害脆弱性，並評估其交互作用的地方脆弱性，找尋脆弱地區的脆弱人群。

林冠慧和吳珮瑛 (2004) 整理 Adger, Brooks, Bentham, Agnew, and Eriksen (2004) 之脆弱性定義文獻 (表 2.2) 時，將脆弱性面向區分為兩大面向，一是自然脆弱性，以基於災害頻率與強度的災害函數為主；二是社會脆弱性，強調社會脆弱性是災害發生前的既存條件，主要探討人類系統 (社會環境) 受災害影響的結構性因素。

表 2.2 脆弱性分類表

脆弱性類別	決定因素	評估方式
自然脆弱性	以當地人口所暴露於易致災區的災害強度決定	決定災害衝擊之特定災害的頻率與強度函數
社會脆弱性	人類系統的特質會影響災害的結果，因此環境變項、暴露程度與人類特質皆為評估因子	影響災害事件的強度或後果的所有因素

資料來源：林冠慧與吳珮瑛 (2004)；Adger, Brooks et al. (2004)

應本研究目的，此將脆弱性綜合歸納為自然脆弱性與社會脆弱性，其自然脆弱性為探討自然環境危險因子交互作用的情形，與人們暴露於自然災害威脅的程

度；社會脆弱性則探討，人們以及社會環境對於災害調適與應對能力的影響。以下將就自然與社會脆弱性分別詳述之。

## 1. 社會脆弱性

早期社會脆弱性的探討對象可分為人類系統與社會環境，其中以人類為出發點，探討的脆弱面向只與人類相關者，多概分為人類系統，但由 Alcántara-Ayala (2002) 的人類系統所含的脆弱面向—社會、經濟、文化與政治—可知目前脆弱性學者探究的社會環境與人類系統的脆弱性相關面向已逐漸融合並擴增。

社會脆弱性的基本概念為，個體或群體在相同的災害衝擊下，其所面對的風險或產生的影響，將因個體或群體的固有特質而有異同。雖社會脆弱性不一定是造成災害的主因，但卻可能成為災害影響擴大的推手（林冠慧、吳珮瑛，2004）。

社會脆弱性是社會中的不平等所造成的，不平等的因子包含都市化水準、經濟成長率等，那些不平等的因子使群體對於災害更為敏感，並進而影響了他們的反應能力（Cutter, Boruff et al. 2003）。社經地位反映著，個體與群體於災害衝擊下承受損失和提高回復的能力；社會脆弱性較低的人，表示其適應力較高，災後的復原速度較快，即使暴露在自然脆弱的環境，仍相對較能承受災害的損失（葉高華，2009）。

Adger, et al.(2004)認為社會系統中重要的政府機關及其設施的多寡與遠近，皆會影響地區對於危險衝擊的應對能力，因此地方上社會脆弱性的探討對象，應是整體的社會環境，相對於自然災害的衝擊，其社會環境的重要機關與設施應為防救災及易致災等設施。

## 2. 自然脆弱性

自然脆弱性取決於極端自然事件的本身，包含發生頻率、強度、空間分佈，探討極端的自然現象會造成衝擊，如洪水、乾旱、火災、暴雨、海嘯、土石流、地震等（葉高華，2009）。

臺灣為多颱風暴雨的海島氣候，異常的雨量常導致山坡地發生土石流等災害，

而低窪地區則有淹水的風險，此自然災害的致災因子多是既存的，但災後才會凸顯，據 Cutter 之脆弱研究定位，致災因子即為自然脆弱性之因子。

臺灣的自然環境是高脆弱性的，因此政府為維護人民生命安全，委由內政部營建署、水土保持局等單位，調查評估並劃設環境敏感區。環境敏感區，泛指對人類具有特殊價值或具潛在天然災害的地區，容易因人類活動，而導致環境產生不良效果（林昭遠、周栩嫻、鄭旭涵，2010）。居住在具有災害潛勢或環境敏感等危險地區的人們，極易受氣候變遷伴隨的災害影響，而陷入損失累積的惡性循環，使之更加脆弱而無法承受衝擊（張佑慈，2010）。

### 2.1.3 地方災害脆弱性

大環境的變遷（氣候變遷、社會變遷），許多前所未見複合性的災害頻繁產生，為能妥善的進行災害風險管理，各災害研究領域系統已逐漸整合，災害脆弱性需探討的範圍與面向不斷擴張。近年地方脆弱性研究大致分為兩派，一派學者以特定災害探討自然與社會兩層面的脆弱，如蕭煥章（2008）、何明錦與吳杰穎（2009）、何明錦等人（2009）、黃昱翔（2009）、Szlafsztein and Sterr（2010）等。二派學者針對未來與變遷探討包含自然與社會的脆弱性因子，如李洋寧與郭彥廉（2009），盧鏡臣、陳永明、張志新與郭彥廉（2009a），張佑慈（2010）等。由於脆弱性探討面向與角度有許多，目前學者對於災害脆弱性的研究已趨於整合，涵蓋社會與自然系統進行全面災害脆弱性的研究已成趨勢，故本研究為地區防災能均衡發展，將綜和兩派研究，以未來各種不確定災害與變遷的風險防範精神，將全面性地探討臺東縣各地方災害脆弱性的差異。

## 2.2 脆弱性評估模式

隨著全球正面臨著各種變遷的議題，各國學者為因應變遷所衍生的衝擊，紛紛提出各種跨領域的風險管理，與其對應的脆弱性評估模式。本節將探討各脆弱性評估模式所應用的概念與面向。

林冠慧與吳珮瑛（2004）彙整世界各國的國家型計畫，關於變遷的脆弱性分

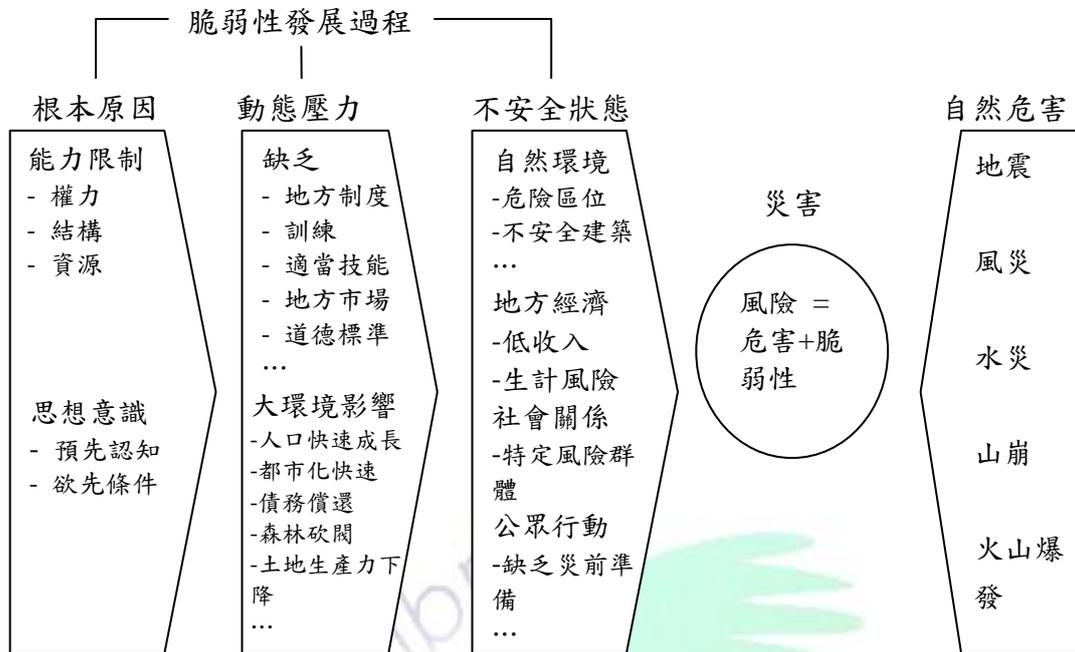
析的，並歸納為五種各國主要使用的脆弱性評估模式：

1. 安全性圖表 (Security Diagram)：在單一模式中考量環境壓力、敏感性、危機三因素，從社會及經濟面向來探討氣候變遷下所產生的脆弱性，並輔以圖表檢視。
2. 模糊理論 (Fuzzy Set Theory)：有系統地結合政治學、經濟學與心理學三種面向，並以量化敏感性的模式探討相關脆弱性指標。
3. 比較性的脆弱性評估 (Comparative Vulnerability Assessment)：由美國史丹福大學所發展，透過矩陣與三種脆弱性概念—敏感性、暴露、適應能力，使不同地區間的脆弱性得以比較，透過不同系統間的比較以驗證造成脆弱性原因的假設。
4. 人與環境系統的脆弱性分析 (Vulnerability Analysis of the Coupled Human-environment System)：為美國哈佛大學所發展，以暴露性、敏感性與彈性概念建立分析架構，探討環境災害發生時，社會與生物物理及其交互作用過程對脆弱性生成的影響。研究指出外界的政治經濟力量與環境變化，皆會對區域環境的使用與應對災害的能力造成衝擊。
5. 進階陸域生態系統評估模式 (Advanced Terrestrial Ecosystem Assessment and Modeling, ATEAM)：為歐盟跨國性計畫所使用，融合生態系統模式與社會經濟面向，探討歐洲人民於生態系統、氣候變遷、土地利用變遷與大氣污染中的脆弱性。

上述之脆弱性評估模式雖為全球變遷的風險評估所用，但由人與環境系統的脆弱性分析中可知，即使是全球變遷的脆弱性評估，其指標仍具有災害評估項，可見災害為全球變遷重要影響之一。另各評估模式所包含的暴露性、敏感性、適應能力等均為脆弱性的概念，故由此些脆弱性評估模式特性知，災害脆弱性的評估模式也具有多元比較、圖識與量化特性。

Blaikie, Cannon, Davis, and Wisner (1994) 發展壓力與釋放 (Pressure and Release, PAR) 模式作為災害風險的評估工具，其中將脆弱性分為三階段，依序

為根本原因、動態壓力及不安全狀態。意為脆弱性是由三階段循序關係所積累發展而來的，災害風險則是危害與脆弱性共同作用的結果（圖 2.4）。



資料來源：轉繪自 Blaikie et al. (1994)

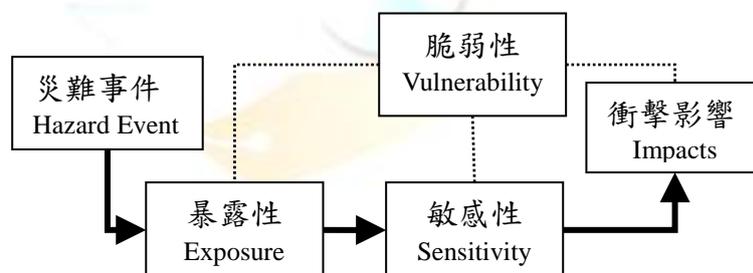
圖 2.4 PAR 模式-脆弱性發展圖

在 PAR 模式中，脆弱性的根本原因，有兩個探討面向，分別是能力限制與思想意識，人類個體或群體將因權力與資源限制，或對於災害衝擊的認知不足，而較不具備災害衝擊的應對能力，也就是本身基本能力不足因而產生脆弱性。在脆弱性的動態壓力，主要探討社會缺乏和大環境影響所產生的壓力，透過政府防災機構的設置、防災教育訓練的施行、人民道德的培養可減少社會環境的壓力，進而抑制脆弱性的生成；人口快速成長、都市化快速發展、債務增加、林覆率減少、一級產業生產率下降等大環境影響將會對社會環境造成壓力，而壓力則會使人類系統脆弱。脆弱性的不安全狀態，則考量人類系統中的自然環境、地方經濟、社會關係、公眾行動的各種狀態，有否擴大自然災害衝擊的條件，與相對應的脆弱性。

該 PAR 風險評估模式探討包含，社會與自然系統所衍生的脆弱性，及與不同自然危害交互作用下產生的災害風險。該模式於脆弱性發展過程中，將自然危害與脆弱性分開探討。由此模式中得知：自然災害風險可透過系統的脆弱性（根

本原因、動態壓力及不安全狀態)改善而獲得控制。此脆弱性發展圖提供後續脆弱性研究一重要發展主軸，Kirpes and Patricia (1998) 即運用此一模式，將模式中的構面轉化為評估因子，評估印度各地震災害的脆弱性與重建案，探討比較該地區的環境正義(環境平衡狀態)，試圖從社會系統與自然系統的衝突中取得平衡。Wisner, Blaikie, Cannon, and Davis (2004) 也參考 PAR 模式，並從世界的角度，探討單一人類系統相對於自然災害的脆弱性，並發展人類的脆弱性評估模式。該模式專注探討人類於生命循環中各種狀態與階段的資源可及性與逆境應對能力，將其差異視為脆弱性產生的不安全條件，再結合自然災害的時間與空間特性，從而擴展具有時間序概念的人類脆弱性。

Turner et al. (2003) 進一步結合 PAR 模式與災害風險 (Risk-Hazard, RH) 模式 (圖 2.5)，提出一個永續性的脆弱性分析框架 (圖 2.6)。RH 模式是一般風險評估常用的模式，其強調災難事件下暴露性與敏感性等條件將擴大衝擊影響的效果，其中脆弱性包含暴露性、敏感性與衝擊影響。

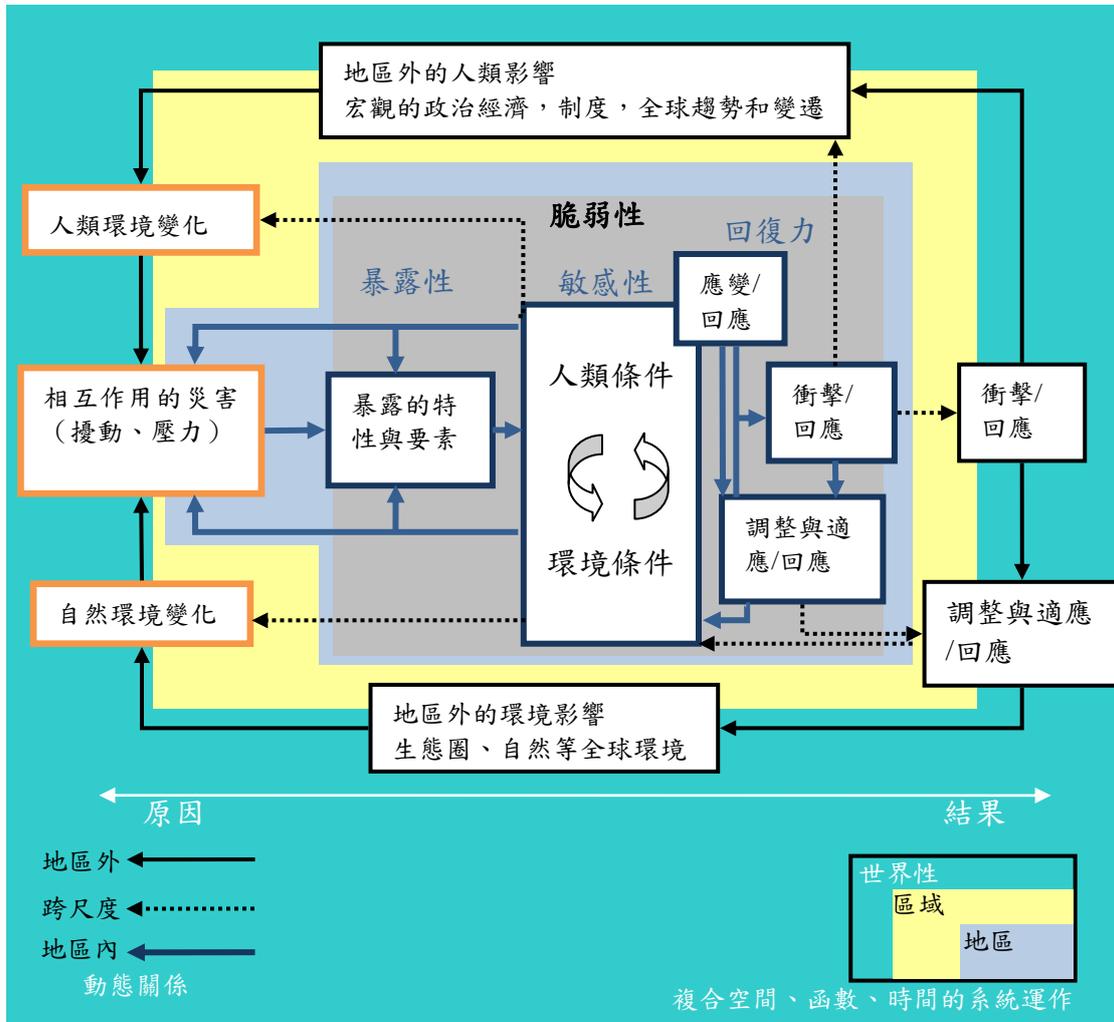


轉繪自：Turner, et al. (2003)

圖 2.5 RH 模式-風險評估圖

Turner 的永續脆弱性分析架構提到 (見圖 2.6)，自然系統與人類系統具有複雜交互作用情形，不同的空間尺度則具有上下影響關係，其中人類與環境條件為敏感性的來源，人類條件為社會(人類)資產(人口、權利、制度、經濟等社會結構)，而環境條件則為自然資產(土壤、水、氣候、生態系統與功能)；暴露性則產生於個體或群體(家庭、公司、動植物、生態系統)之特定狀態的頻率、規模與持續時間；在回復力部份則有應變與調適的持續回饋作用，應變與調適的結

果會影響敏感性的條件，而各地區的回應與應對則可能會影響整個層級的空間尺度，進而影響整個大系統。此架構依據使用者的探究目標，可從左至右（災源至結果）或由右至左（結果至災源）來應用，並根據應用的方向不同，而可能有不同的脆弱性意義（Turner, et al., 2003）。



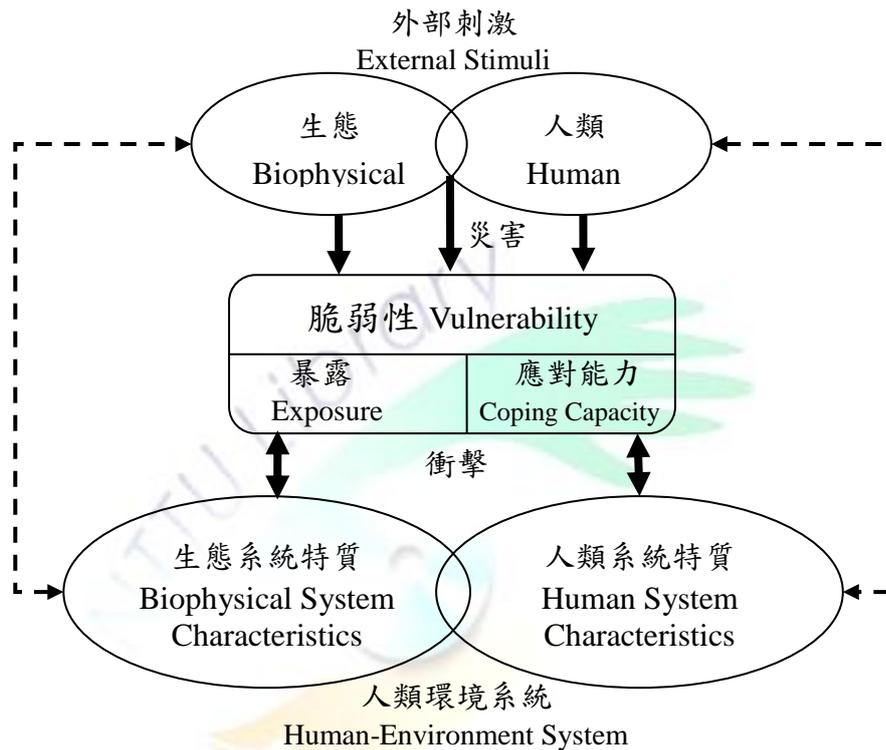
轉繪自：Turner, et al. (2003)

圖 2.6 永續脆弱性分析架構

Porter-Gibson and Susan(2000)於探討中國大陸一農村社區水災的脆弱性時，將脆弱性分為災害與衝擊，衝擊的脆弱性再分為暴露及應付能力，並以生態及人類系統作為影響脆弱性的兩大面向，並依據脆弱性文獻分類歸納為脆弱性評估的四個探討重點，並以這些重點建構脆弱性評估模式（見圖 2.7）：

1. 從個體到規模的決策力量，包含政治、經濟及社會力量。

2. 在不同的自然和社會力量作為刺激影響，將造成暴露和系統應對能力的問題。
3. 人類的特質與環境系統將影響系統如何應付刺激。
4. 外部刺激的變化與人類環境系統的特性隨著時間的推移有可能造成刺激與系統問題間產生反饋作用。

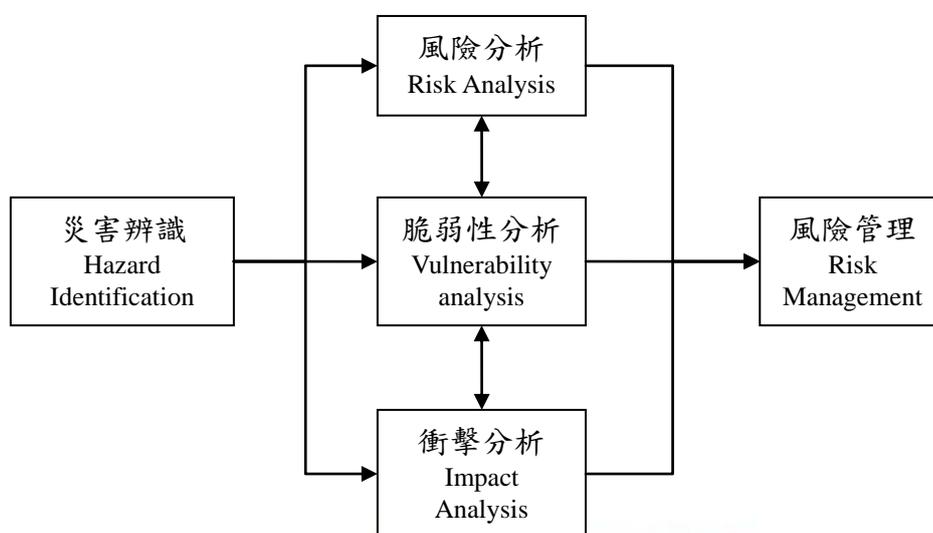


資料來源：轉繪自 Porter-Gibson and Susan (2000)

圖 2.7 人類環境系統之脆弱性模式概念圖

Pearce (2000) 更深一步把災害風險評估融入災害管理的實際運作，將災害管理的循環程序（備災、減災、應變、復原）融入脆弱性評估模式裡，並認為雖然每一個活動都會通往下一個階段，但是任何一個活動都會影響到後續每一個步驟，亦即（一）災害管理程序是循環性而非線性的、（二）每一個步驟是有區別的、（三）每一個步驟會影響其他步驟。因此他將 HRV (Hazard Risk Vulnerability) 脆弱性評估模式加入衝擊回饋擴展成 HIRV (Hazard Impact Risk and Vulnerability) 模式（參見圖 2.8），該模式考量四個影響層面：社會、環境、經濟和政治，並在

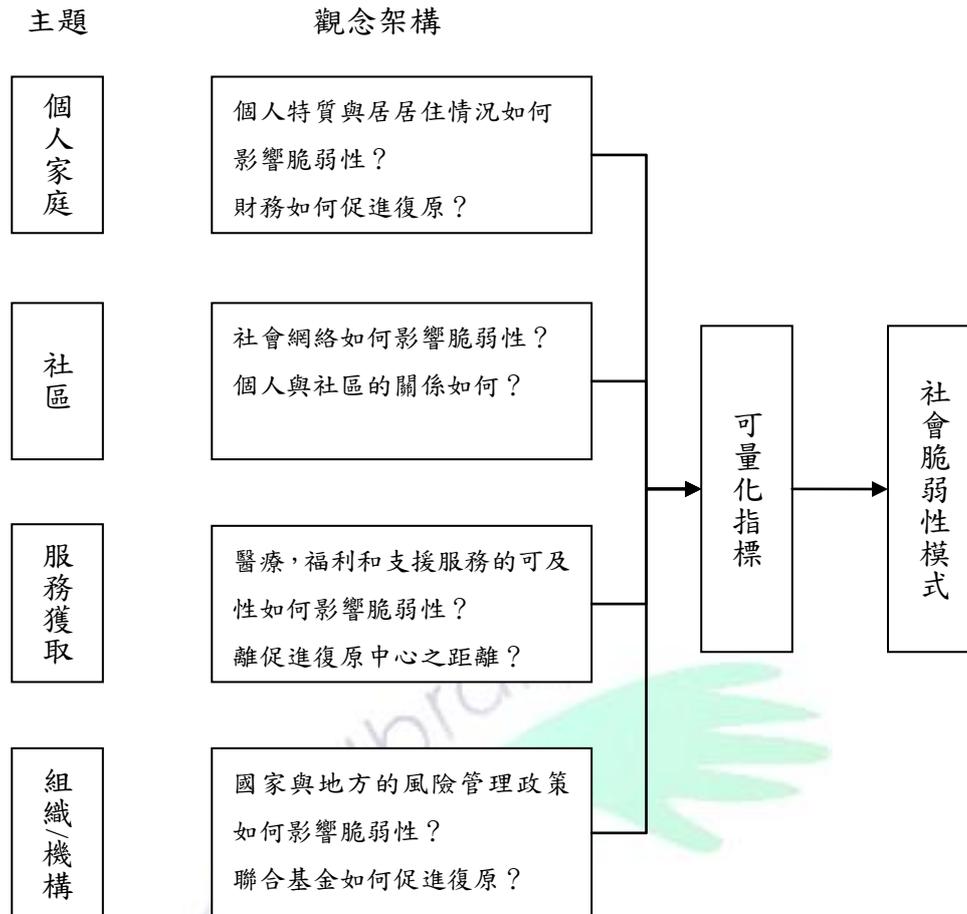
這些層面均探討其脆弱性及衝擊的影響，該模式可為地方社區或地方政府評估，適用於各種災害，包含天災人禍疾病。



資料來源：轉繪自 Pearce (2000)

圖 2.8 HIRV 模式示意圖

Dwyer (2004) 於執行澳洲政府計畫時，其研究目標有：哪些因素使個人與家庭產生相對於災害的脆弱性？生理特性是否比財務特性更具脆弱性促進效果？評估方法可否複製到另一個地方評估並比較？基於以上目標，Dwyer 參考 Blaikie, et al. (1994) 發展自然災害風險下社會脆弱性的辨識與量化方法，並以四個面向探討社會脆弱性，個人與家庭、社區、區域地理、行政機構，並建立社會脆弱性的評估模式（見圖 2.9）。



資料來源：轉繪自 Dwyer (2004)

圖 2.9 社會脆弱性模式

從早期至現今脆弱性評估模式的發展，隨著研究探討的標的不同，其脆弱性探討的面向有越來越廣與愈來愈深的趨勢，但仍就依循著 Cutter 脆弱性的三大研究定位，茲就文獻分類整理如下：

1. 自然脆弱性： 探討地區的自然環境以及物理因子關於促進災害發生與增加災損的脆弱性。相關研究案例：L.-F. Li, Wang, and Leung (2010)、Lu (2007)、T. Rashed and Weeks (2003)。
2. 社會脆弱性： 探討社會系統應對與調適災害衝擊的能力。相關研究案例：李香潔與盧鏡臣 (2010)，盧鏡臣等 (2009b)，Ranci (2009)，Fekete (2009)，Sickmiller (2007)，鍾佳霖 (2006)，Smit and Wandel (2006)，葛怡、史培軍、劉婧、葉濤 (2005)，Dwyer

(2004), Adger, et al. (2004), Cutter, et al. (2003)。

3.地方脆弱性：選定一地區，探討該區的自然與社會脆弱性的交互作用，找尋關鍵脆弱地方與人群。相關研究案例：張佑慈 (2010)，Szlafsztein and Sterr (2010)，Finch, Emrich, and Cutter (2010)、Birkmann, Teichman, Welle, González, and Olabarrieta (2010)、鍾宜庭 (2009)、盧鏡臣等 (2009a)、黃昱翔 (2009)、李洋寧與郭彥廉 (2009)、何明錦等 (2009)、Kienberger, Lang, and Zeil (2009)、蕭煥章 (2008)、陳建智 (2008)、江宜錦與吳杰穎 (2008)、Abraham and Scott (2007)、A. Li, Wang, Liang, and Zhou (2006)、Brooks, Neil Adger, and Mick Kelly (2005)、Wisner, Blaikie, Cannon, and Davis (2004)、Turner et al. (2003)、Rashed and Eldin (2003)、Few (2003)、Alcántara-Ayala (2002)、Porter-Gibson and Susan (2000)、L. D. R. e. Pearce (2000)、Kirpes and Patricia (1998)。

### 2.2.1 防災避難圈

自然災害的衝擊會造成民眾的生命財產損失，而透過災害防救的規劃與行動，將可減少災害所帶來的衝擊。防救災避難資源於社會脆弱的評估早有探討，不過多以數量與分配比例為探討標的，本研究引入防災避難圈的概念，透過防災避難圈減輕災害衝擊的特性，以圈內服務涵蓋的面積為評估新標的，予以納入社會脆弱性的探討中，並據以對脆弱性的影響程度評分。

防災避難圈源於都市防災規劃的研究，是依據地區內防災空間地理條件，配合避難行動模式與範圍，規劃的一個圈域，作為地區防災避難相互支援的最小防災單元 (李威儀、陳志勇、潘國雄、丁育群，2007)，分為三個層級，分別為全市防災避難圈、地區防災避難圈、鄰里防災避難圈；地區防災避難圈的服務範圍應為民眾可步行之距離 1500~1800 公尺，約為三個鄰里單元 (鍾佳欣，2004)，

詳如表 2.3：

表 2.3 防災避難圈劃設標準

類別	空間名稱	劃設指標	防災避難功能
全市防災避難圈	學校	以全市為單位	提供避難民眾中長期居住的空間 提供避難民眾所需的物資 縣市間防災資料蒐集、建立與情報聯絡
	全市性公園		
	醫學中心		
	消防局		
	警察局		
	倉庫批發業		
	車站		
地區防災避難生圈	國中	步行距離 1500 - 1800 公尺 約三個鄰里單元	區域內民眾情報聯絡與對外聯絡 提供救災所需的大型廣場與空地 提供避難民眾所需的物資(約 3-7 日)
	社區性公園		
	地區醫院		
	消防分隊		
	警察分局		
鄰里防災避難圈	國小	步行距離 500 - 700 公尺 約一個鄰里單元	民眾於災害應對內時所需的空間 區域內民眾情報聯絡與對外聯絡
	鄰里公園		
	診所或衛生所		
	派出所		

資料來源：鍾佳欣（2004）

杜建宏、張益三與包昇平（2007）提出避難圈之避難據點規劃需考量三個特性：接近性、有效性、安全性。

接近性：避難據點的配置應處於能迅速聯絡其他據點的位置。

有效性：避難據點應有足夠的開放空間供民眾避難，需考量服務人口數。

安全性：避難據點應避免設置於災害潛勢區，以免民眾遭受二次災害。

本研究將納入地區和鄰里的防災避難圈，探討相對應防災避難設施的合理服務範圍（可步行距離），依循規劃考量之接近性，作為脆弱性評估中，服務可及性改善脆弱性的評分依據。

## 2.2.2 地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)

### 1. 地理資訊系統

地理資訊系統 (簡稱 GIS)，為一技術分析工具，可將我們居住的地球環境數位化，以進行地球資源的管理與經營。進一步敘述，GIS 是一種整合處理地理空間資訊及其相關描述的電腦軟體，可進行操作、分析、視覺化展現地理資料，藉以執行效率化的資料搜集、儲存、更新、處理、分析及展現資訊。

GIS 被廣泛應用於解決各種空間關係的管理，諸如土地利用、交通狀況、管線管理、防災管理、暴力分佈、商業選址分析、自然資源監測等，其應用單位包含政府中央及地方的機構：都市計畫單位、國土管理單位、公路局、自來水公司、電力公司、警政單位等。私人企業：房仲業者、建築業與連鎖店業者等。

國內 GIS 發展大致從 1986 年引進的第一套地理資訊系統軟體開始，而後誕生各家 GIS 軟體公司，GIS 軟體提供基本的空間分析工具供分析管理使用，但因各行各業有不同需求，而對 GIS 有不同的應用，因此有些公司會運用分析工具的組合，來達到特定分析的目的，甚或是量身打造設計特定用途的 GIS 分析工具。

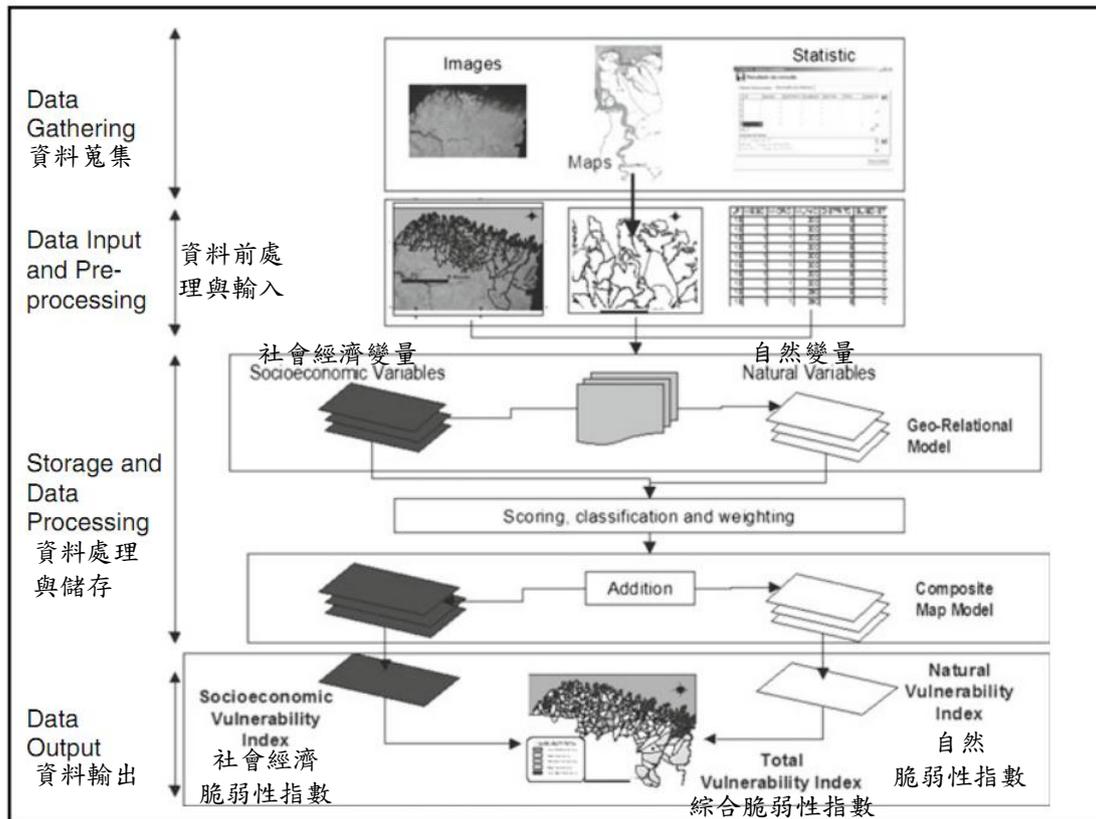
自 1999 年九二一震災過後，政府機構與學術單位對國土資源管理及防救災資訊愈趨重視，因而大量投入 GIS 於即時地空間資訊輔助決策的工作，提昇災害防救效率，甚至預測並防範災害的影響。李威儀、陳志勇、潘國雄與丁育群(2007)即以 GIS 對臺中市進行都市防災空間系統的規劃，透過機能分區、防災通道網絡分析、防災避難圈劃設，達到災害影響的減輕與迅速反應之目的。

### 2. 應用 GIS 評估脆弱性

隨著資訊科技的進步與研究發展的精進，脆弱性研究學者探究的問題更加深入也更加寬廣，早期脆弱性研究輔以 GIS，協助脆弱性的結果呈現與檢討，至今為能有效評估並呈現地區的脆弱情形，已愈來愈多的學者以 GIS 的工具，融入脆弱性分析與評估。

近年來有許多災害風險管理與脆弱性研究利用 GIS 進行分析與展示：Cova

and Church (1997) 利用 GIS 建構社區疏散脆弱性模式，透過設計疏散路線評估演算法與人口資料，運算得疏散不易所產生的疏散脆弱度，解決不確定緊急計畫區 (Indeterminable Emergency Planning Zone) 問題。鍾佳霖 (2006) 將其各縣市颱風脆弱性評估之研究結果以 GIS 製作風險地圖並呈現；Li, Wang, Liang, and Zhou (2006) 使用 GIS 分析取得影響生態環境脆弱性的海拔條件並輔以人口密度，評估中國青藏高原岷江地區生態環境的脆弱度。江宜錦與吳杰穎 (2007) 透過 GIS 建立天然災害統計指標體系下的統計地圖；蕭煥章 (2008) 利用 GIS 疊圖分析臺北市汐止地區的淹水潛勢 (自然脆弱性) 與社會脆弱性，以此計算地方的脆弱性指數與呈現；黃昱翔 (2009) 則以 GIS 套疊淹水潛勢圖與崩塌地圖分析環境物理脆弱度 (或稱脆弱性)，結合社經脆弱度與回復力，建立南投地區颱風災害的脆弱度評估指標，李欣輯與郭玫君 (2009) 利用 ArcGIS 之 Model Builder 建立水災損失 GIS 計算模組，以地圖呈現損失計算結果；張佑慈 (2010) 依據內政部建築研究所「氣候變遷下都市災害風險判別指標系統」利用 GIS 套疊自然環境 (環境敏感地、地理環境) 與社經條件圖資 (社會統計、建築環境) 進行空間聚集性分析以計算臺灣在環境變遷下的災害風險；Szlafsztein and Sterr (2010) 發展一個海岸地區風險管理方法，並以 GIS 對海岸地區進行天然災害下的脆弱性評估，他探討社會經濟與自然環境之間各類衝突對海岸居民所產生的脆弱性，其自然面向的脆弱性因子為：海岸線長度、海岸線複雜性、海岸特徵、歷史事件、流域、淹水地區；社會面向則為淹水地區人口比、人口密度、0 至 4 歲孩童、70 歲以上長者、非本地人比例、貧窮、交易稅。他們將以上指標彙總輸入於 GIS 的圖層並進行疊圖計算取得綜和脆弱性指數。以下為其評估流程圖：



資料來源：Szlafsztein & Sterr (2007)

圖 2.10 綜和脆弱性指數評估流程圖

本研究探討之災害脆弱性涉及社會與自然層面，為能確實達到脆弱性評估，將循以上脆弱性評估模式的研究發展與工具應用趨勢，採用 GIS 為本研究之災害脆弱性評估工具，並將防災避難圈納入社會脆弱性評估面向之一。

### 2.2.3 脆弱性指標與評估

在吳杰穎的《災害管理學辭典》中，定義脆弱性為易損性、易致災性，並認為社群人口的社會經濟地位、性別、年齡、經驗與政治參與能力，與其受災的災害損失程度，及災後復原能力有很大的關聯性。根據脆弱性研究的定義，往往可發現其與探討之脆弱性面向及指標均有一定關聯性，郭彥廉、蕭代基、林彥伶、謝雯惠與張銘城 (2009) 即藉回顧天然災害脆弱性之社經脆弱因子相關文獻，彙整其定義並將社經脆弱因子區分為潛在損害及妥善處理能力，並依因子來源分為個體、社區、政府與社會等三類，使不同評估尺度的社會脆弱研究更加嚴謹。本

研究為能達到一地區脆弱性評估的全面性，於此節將依國家、縣市、鄉鎮等層級，整理各脆弱性研究之評估因子與指標（表 2.4）。

國家層級的脆弱性研究多以社會系統為評估主體，其中人口與經濟指標被視為重要的災害應對能力依據；區域層級因極具地方性，此類研究多為包含社會與自然層面的地方脆弱性研究。在指標計算的部份，Kaly and Commission（1999）和 Cutter 等人（2003）均提出以原始數據（社會統計）透過正規（標準）化排除原始數據之單位影響，並換算得脆弱性之指數。

國外之脆弱性文獻對應於我國縣市層級為研究對象者鮮少，故於縣市以下之層級脆弱性評估指標歸納（表 2.5），多以國內脆弱性研究為主。在此層級的脆弱性指標相較於國家層級更加深入，雖人口、年齡與經濟仍扮演著重要的評估指標，但防災管理能力的指標已逐受重視，於災害風險評估所考量的因子，均可見災害管理的影子。

近年脆弱性研究隨著科技技術的演進，其研究深度也不斷延伸，已經有愈來愈多人著手研究鄉鎮層級的脆弱性，此類研究多具有強烈的地緣關係，故絕大部分為探討特定地區特定災害下的脆弱性，其評估面向也多涵蓋於社會與自然系統。在鄉鎮層級評估中，地方的人口與年齡結構指標於此類研究之脆弱構面中仍扮演著重要角色，其次則為經濟與地方的災害防救設施（表 2.6）。

表 2.4 國家/區域層級評估指標歸納表

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters. (Blaikie, et al., 1994)	建構 PAR 模式與脆弱性發展模式。 風險 = 危害 + 脆弱性	<b>根本原因：</b> 1. 限制使用（權力、結構、資源） 2. 意識形態（政治體制、經濟體制） <b>動態壓力</b> 3. 缺少（地區制度、培訓、適當技能、市場、新聞自由、生活道德標準）。 4. 宏觀影響力（人口快速變化、都市化發展快速、清償計畫、森林砍伐、土地生產力降低）。 <b>不安全狀況</b> 5. 自然環境（危險區位、無防護設施） 6. 地區經濟（收入水準） 7. 社會關係（特定群體、體制缺乏） 8. 大眾行動與制度（災害整備與應變）
Bringing environmental justice to natural hazards an earthquake vulnerability and reconstruction case comparison from india. (Kirpes & Patricia, 1998)	使用 PAR 模式比較印度各地震的風險與脆弱性。 風險 = 危害 + 脆弱性	<b>不安全狀態：</b> 1. 脆弱物理環境（淹水區、倒塌地重建、未完成的重建計畫） 2. 脆弱的社會（污染、旅客） 3. 脆弱的經濟（旅遊產業） 4. 公共行動 <b>動態壓力：</b> 5. 缺乏（財務管理能力） <b>根本原因：</b> 6. 限制取用（長官頻換、中央集權） 7. 意識形態（政黨支持）
Environmental Vulnerability Index (EVI) to summarise national environmental vulnerability profiles. (Kaly & Commission, 1999)	以世界性指標作為環境脆弱性指標（EVI）並評估。 $EVI = REI + IRI + EDI$	39 個風險指標項（REI） 5 個韌性/回復力指標（IRI） 13 個環境健康退化指標（EDI）

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
Social Vulnerability to Environmental Hazards. (Cutter, et al., 2003)	回顧脆弱性研究文獻，彙整社會脆弱性相對於環境災害的評估因子。	社會經濟狀況（收入，政治權力，威望）、性別、種族、年齡、商業及工業發展、就業虧損、農村/城市、住宅財產、基礎設施和生命線、租房、職業、家庭結構、教育、醫療服務、社會依賴、特別需要人群（體弱者，無自理能力，過客，無家可歸者）
Quantifying Social Vulnerability : A methodology for identifying those at risk to natural hazards. (Dwyer, 2004)	參照災害、暴露、脆弱性關係，建構澳洲的社會脆弱性模式，並以實證研究驗證脆弱性量化指標。	<b>個人家庭</b> ：年齡、收入、住宅類型、使用權類型、就業、英語技巧、家庭類型、殘疾、家庭保險、健康保險、債務和儲蓄、汽車、性別、傷亡、住宅損壞 <b>社區</b> ：互惠、效力感、合作、社會參與、公民參與、社區支援、網絡規模、溝通頻率及模式、情感支持、社區融入、共同行動、親密關係、溝通橋樑、鏈結、隔離 <b>服務獲取</b> ：主要城市、內部區域、周邊區域、偏遠地區、極偏遠地區 <b>組織/機構</b> ：地方政府責任、國家賠償/協助協議、中央救濟基金、慈善/募款起因
The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation (Brooks, et al., 2005)	針對國家層級，提出氣候變遷之脆弱性與適應能力的評估指標。	人口於衛生設施之可及性、15至24歲的識字率、產婦死亡率、讀寫15年以上、燃料攝取、口述能力、公民自由度、政治權利、政府效率、識字率（女男比）、期望壽命
Coastal Zone Management Tool: A GIS-Based Vulnerability Assessment to Natural Hazards. (Szlafsztein & Sterr, 2010)	以 GIS 分析評估自然與社會經濟的綜和脆弱性，並建立海岸地區的綜和脆弱性指數。 綜和脆弱性指數 = (自然脆弱性指數 + 社會經濟脆弱性指數) / 2	<b>自然面</b> ：海岸線長度、海岸線與市政面積比、海岸線複雜性、海岸特質、海岸保護措施、流域、淹水地區 <b>社會經濟面</b> ：災區人口統計、人口密度、4歲以下人口、70歲以上人口、非本地人、貧窮、財富

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
The unperceived risk to Europe's coasts: tsunamis and the vulnerability of Cadiz, Spain. (Birkmann, et al., 2010)	探究歐洲地中海地區未知海嘯的風險，並發展暴露、敏感、應對能力的社會脆弱性評估模式。 社會脆弱性=暴露性+敏感性-應對能力	<b>暴露性</b> ：淹水面積人口比 <b>敏感性</b> ：6歲以下人口比、65歲以上人口比、撫養比結合性別比 <b>應對能力</b> ：建築物超過一樓比、受學校教育超過6年、6歲以下兒童、文盲與非西班牙語系移民

資料來源：本研究整理

表 2.5 縣市層級評估指標歸納表

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
臺灣天然災害統計指標體系建構與分析（江宜錦、吳杰穎，2007）	將脆弱性概念融入臺灣天然災害統計指標體系，並以模糊德爾菲法之專家問卷，篩選指標。	<b>脆弱度統計</b> ： 1. 災害紀錄（災害頻率） 2. 社經因子（獨居老人、身心障礙人口、中低收入戶兒童與少年數） 3. 生活環境（淹水潛勢區面積、土石流崩塌地面積、山坡地違規使用面積） <b>災損統計</b> ：人口傷亡、住宅損失、設備損失、一級產業損失 <b>災害管理</b> ：減災、整備、應變、體制
綜合性地震脆弱度與風險評估：以新竹市為例（何明錦等，2009）	結合地震風險與地方災害評估模型，進行跨空間單元的脆弱度與風險評估。	<b>地震災害潛勢</b> ：地震震度、建物損壞程度、建物經濟損失、人員傷亡 <b>地震脆弱度與暴露</b> ：人口總數、老年人口、嬰幼兒人口、女性居民、就業數、土地使用、道路密度、公園綠地密度、學校密度、警察設施與人力、消防設施與人力、危險設施、瓦斯管線長度、醫療設施、社會福利社施
縣市層級人口結構推估方法及其在防減災上的意義（李香潔等，2011）	提出以人口結構推估法，於高度不確定狀況下，取得年齡人口作為未來長期防減災規劃之參考。	0至14歲、15至64歲、65歲以上人口

資料來源：本研究整理

表 2.6 鄉鎮層級評估指標歸納表

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
水災脆弱性評估模式之建立—以汐止市為例（蕭煥章，2008）	探討汐止市的水災脆弱性，參考 Cutter 的脆弱性評分模式，進行水災之地方脆弱性評估。	<b>社會脆弱度</b> (女性、戶數、人口數、低收入、獨居老人、身心障礙者、65 歲以上、14 歲以下、不識字者) <b>自然脆弱度</b> (1998 年各縣市淹水潛勢資料)
颱洪災害脆弱度評估指標之建立：以南投縣水里鄉為例（黃昱翔，2009）	探討南投縣水里鄉對於颱洪災害的脆弱度與回復力。	<b>生化物理脆弱度：</b> 1. 洪災的暴露性（淹水潛勢地區的建築面積、洪災侵襲頻率） 2. 土石流的暴露（土石流保全人數、土石流崩塌地面積、土石流侵襲頻率）。 <b>社經脆弱度：</b> 1. 受災人口（人口密度、獨居老人口、身心障礙人口、女性人口、中低收入戶、原住民人口、一級產業就業人口） 2. 防救災硬體設施（緊急避難場所、消防設備、醫療資源） 3. 防救災專業人員（警察（含義警）、消防（含義消）、醫療從業人員） <b>回復力：</b> 1. 經濟收入（就業人口、平均所得） 2. 基礎維生設施（自來水供給率、電力供給率） 3. 住宅持有率 4. 民眾教育程度
天然災害老人弱勢族群社經脆弱度評估指標（鍾宜庭，2009）	以 GIS 探討實質環境因素對弱勢族群及脆弱性的影響，再經專家訪談問卷，以模糊德爾菲法提取 32 項較具相關性評估指標與相對權重。 天然災害老人弱勢族群社經脆弱度 = 個人因素 + 社會環境因素 + 實質環境因素	<b>個人因素</b> 1. 個人背景（年齡 75 歲以上、女性、喪偶、不識字、原住民、外籍人士） 2. 身心與醫療狀況（身心障礙者、醫院常駐 18 天者、無全民健保者、無其他醫療保險者） <b>社會環境因素</b> 3. 共同居住狀況（獨居老人、獨力照顧無自理能力者、長期照護機構常駐者） 4. 經濟狀況（低收入戶、領取政府救助或津貼者、住宅非自有） 5. 社會資本（不願與外人接觸、未曾參與社區/社會團體活動）

研究/計畫名稱	研究成果/評估模式	評估因子/指標
		<p><b>實質環境因素</b></p> <p>6. 災害潛勢與威脅（地質災害潛勢區、土石流災害潛勢區、山坡地坡度 30% 以上地區、斷層帶兩側 100 公尺之建物、崩塌地潛勢區、地層下陷潛勢區、海岸侵蝕地區、淹水潛勢區、海岸防護區、鄰近火災爆炸等高風險場所）</p> <p>7. 災害應變能力（現居未滿三個月、離救災單位 15 分鐘或 15 公里外車程、離避難地點 350 公尺以上、居住四周無 8 米道路或道路佔用阻礙逃生救援）</p>
氣候變遷下鄉鎮層級災害風險之探討（張佑慈，2010）	使用內政部「氣候變遷下都市災害風險判別指標系統」之二手資料，以 GIS 進行空間聚集性分析，取得最高災害風險的鄉鎮。	<p><b>社經環境條件</b></p> <p>1. 易受災人口特性（人口密度、歷年災害死傷人數、土石流保全人數）</p> <p>2. 建成環境（建物面積、淹水潛勢）</p> <p><b>自然環境條件</b></p> <p>3. 環境敏感地（生態敏感地、優良農田敏感地、地表水源維護、地質災害敏感地）</p> <p>4. 地理環境（崩塌地、沿海土地流失地區、地層下陷）</p> <p><b>氣候變遷因素：降雨、溫度</b></p>

資料來源：本研究整理

社會脆弱性的研究，其早期脆弱性指標多探討人口結構、社會經濟、政府制度，近年則擴及研究社會環境為趨勢，其環境包含著區位地理的概念；隨 GIS 技術不斷演進，如今其使用門檻已然降低，脆弱性研究中的空間環境指標亦可藉 GIS 技術擴充而深入探討。因此，具地方特色的鄉鎮脆弱性研究興起，其探討社會與自然兩大層面，並透過兩大層面的脆弱指標以瞭解地方的脆弱分佈情形，鍾宜庭（2009）融入自然環境評估因子於探究桃園縣弱勢族群之社經脆弱性即為一例。隨著各空間層級的脆弱性研究日趨完整，近期跨空間層級的脆弱性評估已崛起，洪鴻智、詹士樑、白仁德、吳杰穎與陳亮全（2011）首度探討跨越不同空間層級的全災害脆弱性，藉不同層級的脆弱性指標比較，與關鍵脆弱性因子的瞭解，確實達到災害風險降低的目的；在不久將來，為因應各層級發展防救災規劃，跨層級的脆弱性研究將成一新趨勢。

## 2.3 小結

綜和第二章所述，一地區的災害風險與脆弱性評估，所涉及的層面與面向往往是錯綜複雜的，其交互的影響關係也總是環環相扣，又由於區位與空間相依，故影響的範圍也易因空間關聯而受牽連。

本研究將所搜集的脆弱性相關文獻，以 Cutter(1996)脆弱性研究方向定位，歸納分為社會、自然與地方等三個層面的研究面向，據以評估分析地區的社會、自然與地方層面的脆弱性因子。各層面因應不同的災害風險而有不同的災害脆弱性，另將脆弱性之特性據洪鴻智等人(2011)分為暴露性、敏感性、調適力，並依此些特性於社會、自然層面提取相關之脆弱性指標。

社會脆弱性反映著一地區的社會狀況，社會狀況將影響該地區應對與承受災害衝擊的能力，而社會狀況由該地區的人口結構與社會經濟條件所展現，個人的結構反映在災害衝擊的應對能力，其包括個人的智慧、權力及生心理條件；社會經濟條件則不僅反映著地區的群體特質，也代表著災害衝擊後的復原能力，社會經濟條件較差的地區因所掌握的資源較少，而較不具復甦能力，相對較無法調適自然災害造成的衝擊；本研究融入近期脆弱性研究多援用之防救災避難資源，反映地方政府的防救災避難措施，探究其於災害衝擊減輕之服務可及性與脆弱性改善能力。自然脆弱性反映著一地區的自然環境條件，其中潛在致災條件與人類生存關鍵的自然資產為探討的目標，其資料可由政府公佈的環境敏感區與災害潛勢地區取得。居住於災害潛勢區的人群，相對於非位潛勢區的人，較具自然脆弱性，較易受自然災害的衝擊，久之也將影響其社會狀況。因此本研究探討臺東地區的地方災害脆弱性，為社會脆弱性與自然脆弱性所組成(圖 2.11)。

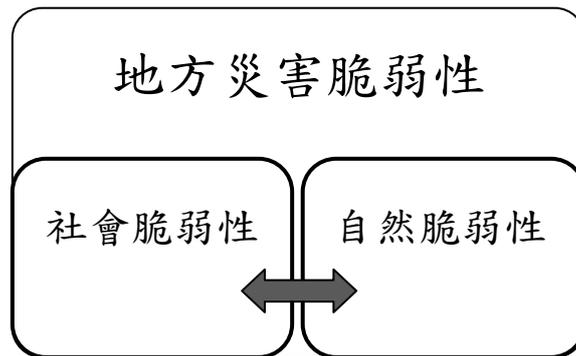


圖 2.11 地方災害脆弱性之探討層面組成

本研究應災害與脆弱性研究之應用發展趨勢，將採用 GIS 為脆弱性研究工具，以 GIS 處理空間資料之便利性，確實評估臺東之各地方災害脆弱性，在社會脆弱性評估可得準確的防救災避難資源區位與範圍之分析效果，在自然脆弱性評估，更能反映真實的地理環境影響效果，最後以視覺化的方式呈現，一目了然說明災害脆弱性的各個評估結果與分佈。

## 第三章 研究設計與方法

此章節將分述本研究之研究架構、研究設計、研究方法與工具，研究架構為簡述研究之資料操作、工具應用與方法實踐，並運作於地方災害脆弱性評估模式以達成研究目標；研究設計為敘述地方災害脆弱性評估模式、脆弱性評估的指標系統與操作方法；研究方法與工具將介紹本研究所使用的脆弱性評估方法與 GIS 工具於評估模式之應用。

### 3.1 研究範疇

為建構屬臺東的地方災害脆弱性評估模式，需針對其地方特性，歸納出該地方災害脆弱性評估指標所需的資料及其完整性，本節將進行以下研究範疇擬定。

#### 1. 研究地區

臺灣為最易受天然災害衝擊之地，而國內脆弱性研究結果指出，臺東縣為高自然災害風險與低社會應對能力的地區（鍾佳霖，2006；盧鏡臣、陳永明、張志新、郭彥廉，2009；張佑慈，2010）。

臺東縣位於臺灣東南方，包含綠島與蘭嶼兩附屬離島，面積僅次於花蓮縣與南投縣，為臺灣第三大縣。南邊和西邊與屏東縣、高雄市以中央山脈為界，北邊以崙天山、海岸山脈為界與花蓮縣鄰，全縣海岸線總長約達 176 公里，為全臺灣海岸線最長的縣市。

故本著學術回饋社會之研究精神，本研究選擇臺東縣 16 鄉鎮之 147 村里，以鄉鎮與村里行政範圍做為研究範疇，為能剖析其脆弱根本，將脆弱性評估深入至鄉鎮村里層級，以達地方防災管理的目標。

#### 2. 人口社經

內政部截至 2010 年統計報告中，臺東縣總人口為 230673 人，5 歲以下（學齡前）人口為 11542 人（5.00%），而 65 歲以上人口為 30106 人（13.05%），人口年增加率為負成長 0.78%，16 鄉鎮中除綠島有 15 鄉鎮在 2010 年均有人口減

少的情形，意為人口正在流失。該縣人口密度為 65.62（人/平方公里），為全臺灣密度最低的縣市。低收入人口數為 10788 人（4.68%），為全國低收入人口比例之最高。臺東縣之經濟狀況家庭月收入多為「一至三萬元」，相較於西部與北部各縣市，其顯得較不富裕（內政部統計處，2011）。下將詳述臺東縣地方災害下的社會脆弱情形：

#### A. 身心障礙比例高

在內政部《身心障礙者權益保障白皮書》一書中的身心障礙人口分析顯示，身心障礙者總數逐年持續增加，且與老年人口的增加有關，並指出都會區身心障礙的人口較多，新北市的身心障礙人數為全國之冠，但反觀身心障礙者的比例，臺東縣卻是最高 20344 人（8.77%），2010 年增至 21067 人（9.13%），其次才是雲林縣（8.03%）、花蓮縣（7.70%），最後才是新北市（3.38%），其白皮書建議身心障礙人口比例高的縣市，在相關服務或措施，諸如防救災事務等，將因身心障礙者的特殊需求而使得更艱難（社會福利推動委員會，2009）。

#### B. 人口老化

李香潔等（2011）認為人口數與人口結構是災害脆弱性的兩個重要指標，並以內政部的人口統計指出，我國 0-14 歲人口比率持續下降，而 65 歲以上人口持續上升，出生率逐漸下降，而人口老化的程度愈趨明顯。行政院經濟建設委員會於 2010 年推估的臺灣 2010 年至 2060 年人口年齡結構，65 歲以上高齡人口將由 2010 年的 10.7% 增加至 2060 年的 41.6%，反觀臺東縣高齡人口高於全國的高齡比例為 13.05%，依比例原則轉換，至 2060 年為高齡比例推估將增加為 50.74%，並將對災害防救的基本能力造成嚴重的打擊。

### 3. 災害類別

臺灣的山坡地地勢陡峭，每次颱風侵襲所帶來的暴雨，沖刷所造成的坡地崩壞與坍方，皆易形成土石流等天然災害。臺東縣山坡地的所佔面積相當大，且地

勢也相當陡峭，故歷年所遭受到的天然災害以颱風、土石流及地震災害所帶來的災害損失最為嚴重。臺東縣消防局資料顯示，臺東地區常見的天然災害主要有四類：地震、颱風、水災與坡地災害。以下茲就各災害分述：

#### A. 地震

臺灣處於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交接地帶，板塊活動相當顯著，因此地震頻繁，其中據中央氣象局的統計資料，於 1990 年至 2006 年臺灣地區共發生了 98 個災害性地震，另有 39 個發生於臺灣東部縱谷區。地震所導致的直接性災害有斷層錯動、崩塌、地層開裂及土壤液化。斷層錯動使斷層通過處上的建物產生裂痕及位移的情形，嚴重甚至倒塌、人命損傷。斷層錯動除了是災害也是地震形成的主因，有 90% 的地震成因為斷層錯動。臺東縣有三條活動斷層，分別是池上斷層、鹿野斷層與利吉斷層。據中央地質調查所 2010 年的斷層資料（圖 3.1），池上斷層與鹿野斷層屬一類斷層即全新世活動斷層，也就是會伴隨著地震而產生劇烈的斷層影響。利吉斷層為二類斷層，其產生影響的機率較一類斷層低。活動斷層分類表如下：

表 3.1 活動斷層分類標準

第一類活動斷層	（全新世活動斷層）： 1.全新世（距今 10,000 年內）以來曾經發生錯移之斷層。 2.錯移（或潛移）現代結構物之斷層。 3.與地震相伴發生之斷層（地震斷層）。 4.錯移現代沖積層之斷層。 5.地形監測證實具潛移活動性之斷層。
第二類活動斷層	（更新世晚期活動斷層）： 1.更新世晚期（距今約 100,000 年內）以來曾經發生錯移之斷層。 2.錯移階地堆積物或台地堆積層之斷層。
存疑性活動斷層	（為有可能為活動斷層的斷層，包括對斷層的存在性、活動時代、及再活動性存疑者）： 1.將第四紀岩層錯移之斷層。 2.將紅土緩起伏面錯移之斷層。 3.地形呈現活動斷層特徵，但缺乏地質資料佐證者。

資料來源：經濟部中央地質調查所（2010）

在斷層兩側附近的土地利用規範為 30 公尺以內禁止建築，30 至 50 公尺應為低密度利用區，而 50 至 100 公尺的範圍則需經綜合評估才可使用。本研究依循林振暘（2003）與鍾宜庭（2009）兩位學者，將斷層兩側 100 公尺範圍內，列為災害潛勢區，也就是脆弱性場域。斷層距離等級劃分表如下：

表 3.2 與斷層距離之等級劃分

等級劃分	與斷層距離
禁止建築區	0~30 公尺
低密度利用區	30~50 公尺
綜合評估區	50~100 公尺

資料來源：林振暘（2003）





資料來源：中央地質調查所 (2010)

圖 3.1 臺灣斷層分佈圖

## B. 颱風、水災與坡地災害

在天然災害中，颱風、水災與坡地災害三者息息相關，颱風常伴隨著強風與暴雨，異常暴雨將導致水災，大量的水溶入土壤增加其重量，使原本陡峭的坡度易生坡地災害。

臺灣為一開放的海島型氣候，據中央氣象局統計，每年平均有 3.5 個颱風襲來。臺東的海岸線很長，因此颱風的路徑易直撲臺東縣，在 1897 至 2009



本研究循鍾宜庭(2009)與林雪美(2011),為避免重複評估斷層因子,提取坡度 30%以上與崩塌地、易崩性地質,做為易致災的地形地貌評估指標。另坡度的衡量為一坵塊土地之平均傾斜比,並以百分比表示之。土地坡度的平緩或陡峭,對於土地利用的影響相當深遠。坡度分級表如表 3.5 所示。

表 3.4 崩塌、地滑災害參考指標與分級

指標	分級標準	3	2	1
地震	斷層禁建區	距斷層帶 0-50 公尺	距斷層帶 50 公尺以外	無
地質	易崩性	利吉層、畢祿山層與 玉里層、外來岩塊	沖積層、台地堆積層	都巒山層
坡度	由陡而緩	30% 以上	15-30%	0-15%

資料來源：林雪美(2011)

表 3.5 坡度分級表

坡度序數	坡度級別	坡度範圍(坡角)
0	一級坡	坡度低於 5% (2.86 度以下)
1	二級坡	坡度介於 5%~15% (2.86~8.53 度)
2	三級坡	坡度介於 15%~30% (8.53~16.70 度)
4	四級坡	坡度介於 30%~40% (16.70~21.80 度)
4	五級坡	坡度介於 40%~55% (21.80~28.76 度)
6	六級坡	坡度介於 55%~100% (28.76~45 度)
8	七級坡	坡度超過 100% (45 度以上)

資料來源：水土保持技術規範

「坡度序數」為水保規範用來簡確評估土地單元之環境風險參數的坡度分級系統；本研究關注之坡度 30%以上,亦即包含四級坡至七級坡的所有坡度。本研究針對臺東地區災害特性歸納並提取「斷層兩側 100 公尺範圍內」、「崩塌地」與「坡度 30%以上」,作為自然脆弱性評估指標。

#### 4. 環境敏感區

「環境敏感區」為對人類具有重要價值或具潛在天然災害的地區,極易因不當使用而產生環境的負面反應。換言之,「環境敏感區」的環境品質或資源因存在而具有遭受災害衝擊與損失風險的脆弱性。依據特性和功能可區分為四種：災

害敏感區、生態敏感區、景觀敏感區、生產性資源敏感區。

**洪害平原敏感地**為該地有發生洪害（水災）的潛勢，其劃設目地，為防止潛在洪害地區內因進行開發活動或作長期居住使用，而阻礙了洪水的宣洩，並增加洪害發生時所造成的損失。

**地質災害敏感地**，是指該地之人類易受地質因素災害而影響其生存環境的安全與衛生，其地質災害種類包含崩塌、活動斷層、地層下陷、河流侵蝕等。山坡地較易發生崩塌及土石流，而平原地區則以地層下陷或活動斷層威脅較為嚴重。

**生態敏感地**，是指地區生態系統因具有豐富的特殊資源，故於衝擊活動下顯得敏感，而須特別受到保護；這些地區具有穩定生態、提供動物棲息、景觀遊憩、學術研究與教學教育等功能，在人類的永續發展中，扮演著重要角色。

**優良農田敏感地**，劃設的基本目的，為適度地評價土地及農業資源，以利妥善規劃與利用。過去優良農地的判定，僅考量自然資源的特性；現今劃設，是基於生產力分級概念的評估，意為優良農田敏感地多為高生產力的地區。

**環境污染敏感地**，據環保署之定義，包括空氣污染、水質污染、廢棄物污染及土壤污染等四類，劃設目的為妥善管理該地區，避免遭受衝擊活動而外流，甚或引發二次污染。

**飲用水保護區（地表水維護區）**，指水文循環中貯存在地表湖泊、池塘、河川、溪流中的水體部分，不僅是人類生活與生產活動所必須，也是動植物維生所不可或缺的資源。因此維護水源之水量及水質對人類而言相當重要。

張佑慈（2010）認為環境敏感區極易受氣候及其他變遷的影響，應將環境敏感區納入脆弱性評估之指標，又臺東地區有上述等環境敏感區，故本研究基於環境敏感區的重要價值與災害潛勢，將環境敏感區視為人類重要不容損失的資產與災前既存條件，並納為自然脆弱性評估面向之一。

### 3.2 研究架構

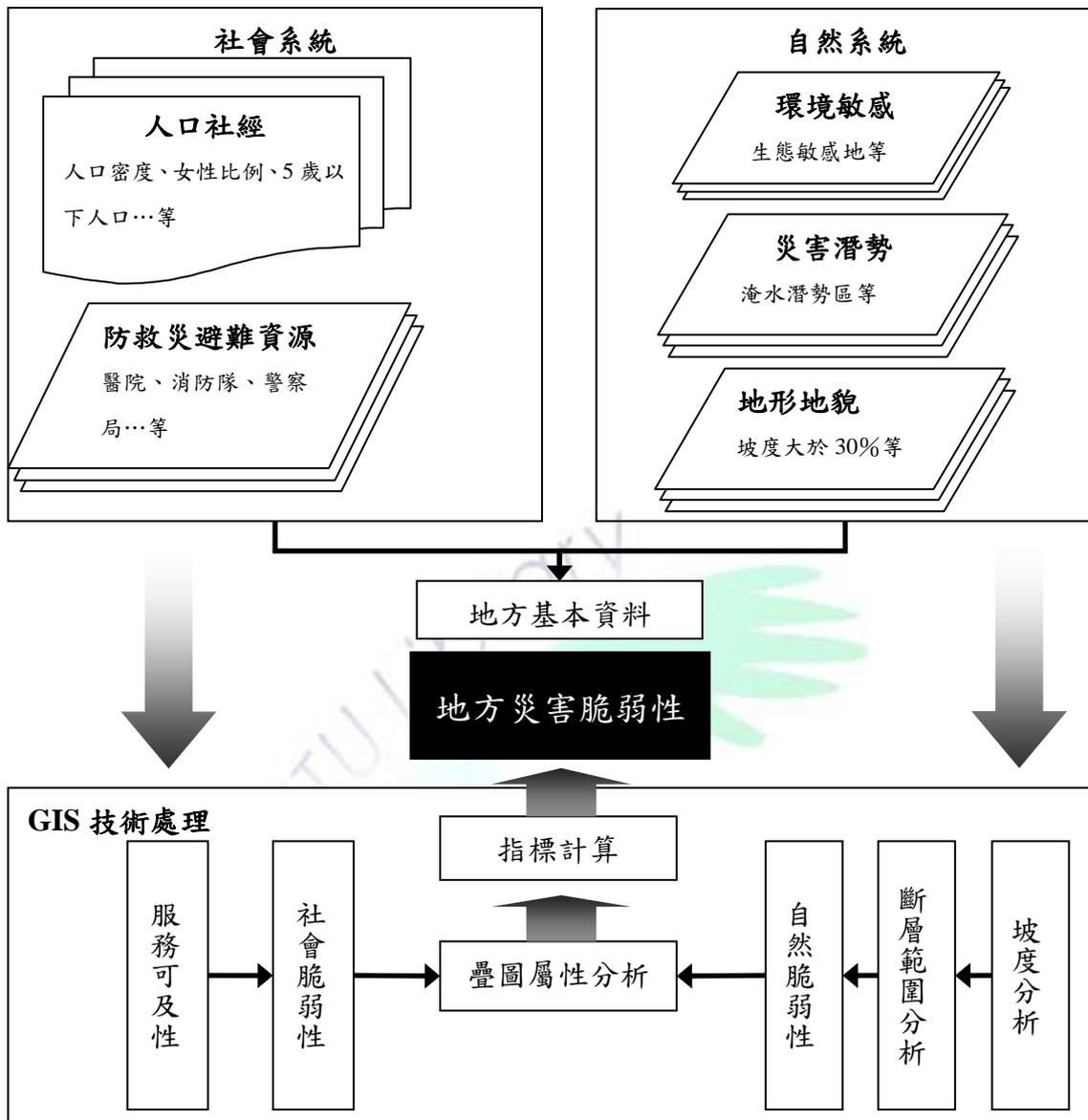


圖 3.3 研究架構圖

本研究將地方災害脆弱性分為社會與自然系統的脆弱性，即社會脆弱性與自然脆弱性；社會系統的脆弱性評估資料取自，地方人口社會經濟的統計資料，將其輸入鄉鎮村里的圖層裡，反映社會狀態與條件，再將防災避難設施之醫院、消防隊、警察局、與防災計畫規劃之避難場所等，依據防災避難圈概念以 GIS 劃設服務範圍，取得服務可及性，將此些社會圖層套疊彙整，初步可得社會系統的脆弱資料圖。自然系統的環境敏感、災害潛勢、地形地貌為圖層資料，其中先以 GIS 分析地形圖取得地形地貌的坡度資料與災害潛勢的斷層資料，再將此些自然

圖層套疊彙整，初步可得自然脆弱性資料圖。將蒐集的社會與分析的自然資料初步彙整可得地方基本資料。最後將社會與自然脆弱指標的統計資料經轉換與計算則得各自脆弱性指數，再經 GIS 套疊合併，即可得地方災害脆弱性指數。

### 3.3 研究設計

#### 3.3.1 脆弱性評估模式

基於本研究之動機與目的，為使臺東成為永續減災與耐災的優質環境，需瞭解臺東自身的脆弱性，並提昇整體的衝擊調適能力；本著脆弱性發展的前瞻性、未來的不確定性與單一或耦合衝擊的產生可能，本研究將建構全面的地方災害脆弱性評估模式，其包含社會與自然層面的探討，以下為其評估模式圖：



圖 3.4 地方災害脆弱性評估模式

地方災害脆弱性之探討，分為社會脆弱性與自然脆弱性，為能瞭解單一或耦合的全災害下社會的應對與調適能力，其中社會脆弱性評估之人口社會經濟面向取自國內外災害脆弱研究中均使用的脆弱人口與社會經濟指標，特定的群體會因權力、能力（智能、體能）的限制或缺乏特性，而較不具災害的應對能力，因而相對較脆弱（Birkmann, et al., 2010, Brooks, et al., 2005; Cutter, et al., 2003; Dwyer, 2004; Szlafsztein & Sterr, 2010; 江宜錦、吳杰穎，2007；李香潔等，2011）；防災避難設施構面為評估該設施的服務範圍涵蓋情形，災害衝擊地區將因防救災避難服務之涵蓋，而在災害的應對能力上呈現差異（Brooks, et al., 2005; Dwyer, 2004; 黃昱翔，2009；鍾宜庭，2009）。自然脆弱性評估包含環境敏感地、災害潛勢與

地形地貌三評估面向，該面向為評估自然環境中各種因素對於地方災害的影響情形。不同地區包含了不同的自然環境因子—環境敏感地、災害潛勢與地形地貌—會導致地區的居民產生不同暴露與敏感的脆弱性（Blaikie, et al., 1994; 江宜錦、吳杰穎，2007；黃昱翔，2009；鍾宜庭，2009；張佑慈，2010）。

### 3.3.2 脆弱性評估構面與指標

為能確實進行地方災害的綜和脆弱性評估，其脆弱性指標選定需有完整的基本資料，以下為本研究欲評估社會脆弱性與自然脆弱性之指標，並經文獻回顧，篩選適合臺東縣的指標，指標的量化、操作與向度分述如下：

#### 1. 社會脆弱性

社會脆弱性為探討一地方社會系統於災害衝擊時，其影響災時調適與應對能力的因素，本研究於此探究人口、社會經濟與防救災避難資源為評估面向。人口與社會經濟面向為考量特定群體會因權力、能力（智能或體能）的限制或缺乏，使其較不具災害的應對能力，因而產生脆弱性（Blaikie, et al., 1994）。防救災避難資源為政府為減少地方災害脆弱性的措施，故多在人群集中的區域設立其設施，該設施的服務距離的遠近會使災救復原的能力產生差異（Dwyer, 2004），即災害衝擊中心距離防救災避難設施愈遠，則設施的服務可及性就低，也就愈容易產生脆弱性。下表 3.6 為社會脆弱性評估面向與指標的相關文獻整理：

表 3.6 文獻與社會脆弱性指標

文獻	人口社會經濟脆弱性							防救災避難資源
	人口密度	女性	5歲以下人口	65歲以上人口	身心障礙人口	不識字人口	低收入人口	
Cutter, et al. (2003)		○	○	○	○			○
Dwyer (2004)		○	○	○	○	○	○	
Brooks, et al. (2005)		○	○	○		○		○
江宜錦與吳杰穎 (2007)			○	○	○		○	
蕭煥章 (2008)		○	○	○	○	○	○	
黃昱翔 (2009)	○	○			○	○	○	○
鍾宜庭 (2009)		○		○	○	○	○	○
何明錦等 (2009)		○	○	○				○
Szlafsztein & Sterr (2010)	○		○	○			○	○
Birkmann, et al. (2010)			○	○		○		
李香潔等 (2011)			○	○				
張佑慈 (2010)	○							
洪鴻智等 (2011)	○	○	○	○	○		○	○

註：“○”為該文獻使用該指標

有鑑於社會脆弱性各種研究面向所使用的脆弱性評估指標，本研究之人口社會經濟脆弱面向的評估指標包含人口密度、女性、5 歲以下人口、65 歲以上人口、身心障礙人口、不識字人口、低收入戶，其評估除人口密度與女性外，皆以人口比例為操作標的，且與脆弱性均為正向影響關係。

防救災避難資源一直以來都在災害應對能力的評估扮演著重要的角色，本研究在防救災避難資源構面引入杜建宏與張益三（2007）與鍾佳欣（2004）的防災避難圈之服務可及性概念作為服務範圍劃分依據，劃分鄰里及地區的防救災避難資源涵蓋域，即為防救災避難圈。鄰里避難圈之評估依據為地方國小與托兒所，服務範圍 700 公尺；地區避難圈評估依據為各地之國中、社區活動中心、集聚會場所與可收容之鄉鎮公所，服務範圍為 1800 公尺；鄰里防救災圈評估包含派出所、分駐所、安檢所，服務範圍為 700 公尺；地區防救災圈評估包含警察分局、消防隊（含分隊）、地區醫院，服務範圍為 700 公尺。本研究以防救災避難圈外因較不易接受防救災等服務，而易生脆弱性之立論，輔以臺東縣建築物圖資，計算未在防救災避難圈範圍內的總建築物面積比例，以評估防救災避難圈的相對脆弱性。表 3.7 將詳列社會脆弱性構面與指標屬性操作：

表 3.7 社會脆弱性的面向與指標

脆弱性 面向	指標	操作型定義	單位	向度
人口社 會經濟	人口密度	密度	百分比	正
	性別比	女性/ 男性人口	百分比	正
	5 歲以下人口		百分比	正
	65 歲以上人口		百分比	正
	身心障礙人口	人口比例 =脆弱人口/ 總人口	百分比	正
	不識字人口		百分比	正
	低收入人口		百分比	正
防救災 避難資 源			百分比	正
	防救災圈		百分比	正
	避難資 源	面積比例 =非服務建築面積/ 總 建築面積	百分比	正
	避難圈		百分比	正

## 2. 自然脆弱性

自然脆弱性為探討地方是否有促進災害生成或擴大災損的自然環境因子，個人或群體將因處於危險地區或環境敏感區而具備脆弱性的生成條件（Dwyer, 2004）。本研究為災害脆弱性評估，為能涵蓋各種災害影響，引入張佑慈（2010）關於氣候變遷下災害脆弱性的自然構面，做為本研究之全面性自然脆弱構面所用評估面向，雖優良農田指標普遍認為是低災害風險地區，但營建署與張皆將此優良農田敏感地作為生產力分級標的，並認為優良農田敏感地為高生產力之地區，在遭遇相同災害衝擊下，其面臨的災害風險與損失，相較於非優良農田而言，其面臨的風險與脆弱性是較高的。表 3.8 為自然脆弱評估指標與相關文獻之整理：

表 3.8 文獻與自然脆弱性指標

文獻	環境敏感地				災害潛勢			地形地貌		
	環境 污染 敏感 區	生態 敏感 地	優良 農田 敏感 地	飲用 水保 護區	洪害 平原 敏感 地	土石 流災 害潛 勢區	斷層 帶兩 側 100公 尺之 建物	崩塌 地	山坡 地坡 度 30% 以上 地區	危險 地質
Blaikie, et al. (1994)					○	○	○	○	○	○
Kirpes and Patricia (1998)	○				○			○		
江宜錦與吳杰穎 (2007)					○	○		○	○	
蕭煥章 (2008)					○					
黃昱翔 (2009)					○	○		○		
鍾宜庭 (2009)						○	○		○	○
Szlafsztein and Sterr (2010)					○					
Birkmann, et al. (2010)					○					
張佑慈 (2010)	○	○	○	○	○			○		
洪鴻智等 (2011)					○	○		○	○	○

註：“○”為該文獻使用該指標

Kirpes and Patricia (1998)、蕭煥章(2008)、黃昱翔(2009)、Birkmann, et al. (2010) 與 Szlafsztain and Sterr (2010) 等災害脆弱性研究均為針對特定單一類型災害，故此類研究於自然脆弱性的評估指標較為單純；Blaikie, et al. (1994)、江宜錦與吳杰穎(2007)、鍾宜庭(2009)與張佑慈(2010)等研究為廣義的災害脆弱性評估研究，為涵蓋各種災害風險的評估，故所使用的自然脆弱性評估指標較為多元，其中張佑慈(2010)研究探討的氣候變遷下自然災害威脅所使用的環境敏感構面，為目前災害脆弱性研究的新思維，其認為環境敏感地區極易受氣候變遷的自然災害影響。基此，本研究的自然脆弱構面包含了環境敏感的環境污染、生態敏感、優良農田與飲水保護指標，而災害潛勢面向則包含洪害脆弱、土石流脆弱、斷層脆弱與崩塌脆弱等指標，地形地貌面向則為坡度脆弱與危險地質所構成，三面向除環境污染皆以面積比為操作標的，對於脆弱性均為正向影響。表 3.9 為自然脆弱性構面與指標屬性操作之詳述：

表 3.9 自然脆弱性的面向與指標

脆弱性面向	指標	標的	操作型定義	單位	向度
環境敏感	環境污染	環境污染敏感區	數量	處	正
	生態敏感	生態敏感地			正
	優良農田	優良農田敏感地			正
	飲水保護	飲水保護區			正
災害潛勢	洪害脆弱	洪害平原敏感地	面積比例 = 所占地區面積 / 地區總面積	百分比	正
	土石流脆弱	土石流災害潛勢區			正
	斷層脆弱	斷層帶兩側 100 公尺之建物			正
	崩塌脆弱	崩塌地			正
地形地貌	坡度脆弱	山坡地坡度 30% 以上地區			正
	危險地質	危險地質			正

## 3.4 研究方法與工具

### 3.4.1 研究方法

#### 1. 次級資料蒐集

本研究將以次級資料為主，蒐集脆弱性評估指標所需資料。從臺東大學防災中心、臺東縣消防局、臺東縣水保局、臺東縣民政局與內政部營建署等單位，取得臺東縣的地形地理與建成環境；從臺東縣政府、主計處與各鄉鎮市戶政事務所等單位，取得人口特性及地區社會經濟能力等相關資訊，以進行臺東縣各鄉鎮市村里之地方災害脆弱性評估實證研究。詳細資料來源與說明彙整如表 3.10：

表 3.10 次級資料來源表

資料名稱	資料來源	備註
臺東縣鄉鎮人口統計	內政部戶政司	2010/09
臺東縣村里人口統計	臺東大學防災中心	2010/09
臺東縣社會福利統計	臺東縣社會處	2011/06
臺東縣鄉鎮村里界圖資	臺東縣民政局	2005
地方設施圖資	臺東縣民政局	2005
環境敏感地圖資	內政部營建署	2006
災害潛勢區圖資	臺東縣水保局、消防局	2009
臺東縣數值地形模型(DTM)	臺東大學防災中心	2008
臺東縣避難處所圖資	臺東大學防災中心	2010

#### 2. 脆弱性指標計算

有鑑於部份脆弱性文獻於探討人口脆弱項時直接使用人口數作為脆弱性評分，相較之，臺東縣因具城鄉差距較大之特質，人口多集中於臺東市地區，依此計算，易使脆弱性評估情勢過度集中於市區，而忽略偏遠地區的發展，故本研究基於永續發展之公平原則，於人口社經脆弱構面之指標採用比例概念，確實反應地區真實脆弱程度。

$$\text{人口比例} = \frac{\text{當地脆弱人口}}{\text{當地總人口數}}$$

因評估項目涵括層面較廣，其結果的測量單位皆不盡相同，為求資料處理單位統一，與評估尺度統一，須進行資料數值前處理。本研究之脆弱性指標指數計算立論參考自 Kaly and Commission (1999)、Cutter (2003) 與洪鴻智等 (2011) 學者，假設各項脆弱性評估面向之指標指數於各鄉鎮及各村里為「線性影響」，將指標數值「標準化」除去單位影響，並於進行各層級串連之綜合指數時，加總各評估指標指數，以利鄉鎮村里層級之比較。「標準化」方式則採資料前處理之 **Min-Max** 正規化轉換法，以各脆弱評估變項之最小值為基準點，將原始數據的既有尺度轉換為新的一致評估尺度，依原始數據的相對關係，轉換為 0 至 10 的連續評分尺度。轉換公式如下：

$$Z = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} (N_{\max} - N_{\min}) + N_{\min}$$

$X_{\max}$ ：指標項中的最大值

$X_{\min}$ ：指標項中的最小值

$X_i$ ：指標變項中第  $i$  個變項的值

$N_{\max}$ ：轉換新尺度的上界

$N_{\min}$ ：轉換新尺度的下界

$Z$ ：脆弱性指數

本研究之脆弱性評估與加總方式為，參考自蕭煥章(2008)與Cutter(2003)假設每個脆弱性指標的影響力一致，以不附加權重方式加總脆弱性指數，從中找出關鍵影響的脆弱因素。

### 3. 脆弱性指標與 GIS

由於評估對象為臺東縣 16 鄉鎮與 147 村里，為能有效辨讀數據與脆弱性指數之意義，本研究將參考蕭煥章 (2008) 使用分類分群法，解析脆弱性評估結果。具體作法為將屬性表裡已轉換之脆弱性指數，以 GIS 的自然區隔分類法 (Natural Break) 功能取得各分類之臨界點，使得每一群組內的元素同質性最高，而群組和群組之間的異質性最高，以妥善區分其指數所表示的脆弱性影響程度。再依李香潔與盧鏡臣 (2010)、Kienberger (2009) 與蕭煥章 (2008) 之脆弱性呈現方法與使用者視覺辨識應用建議，將各指標脆弱性

影響程度由低至高，區分為五群，即五種漸進程度，並著以白至暗紅等漸層色塊呈現於地圖中。

#### 4. 脆弱性模式建立與評估

本研究於文獻回顧時，分類比較各脆弱性相關研究探討的目的與評估的模式，終以 Cutter (1996) 之地方脆弱性模式為發展主軸，並參考自鍾宜庭 (2009)、張佑慈 (2010)、Birkmann, et al. (2010) 等脆弱性階層評估概念，綜整社會與自然系統的脆弱性構面、評估面向與指標，依據本研究的動機與目的發展地方災害脆弱性評估模式。

### 3.4.2 研究工具

本研究以地理資訊系統為工具，將社會脆弱性指標項目輸入至評估的鄉鎮村里圖資，再將防救災避難資源與自然脆弱指標之環境敏感、災害潛勢與地形地貌各別套疊彙整成圖資，以呈現各地區各脆弱性之高低。本研究將運用 GIS 的分析模組主要有四種：

#### 1. 環域分析 (Buffer)

距離物件或地點之指定範圍內的區域即稱「環域」，目的在了解物件或據點之影響範圍，用於防救災避難資源上，依據不同屬性劃設得各防災與避難圈範圍，究其涵蓋範圍可得地方上災害應變力不足的地區。

#### 2. 距離分析 (Distance)

此功能類似於環域分析，是將環域範圍內區域之相對遠近，利用網格評分方式算出，單元內部受影響範圍相對物件之距離，透過單元內部受影響範圍之平均數，以數據來呈現物件對各單元間之影響程度與遠近關係。本研究用以劃分斷層兩側 100 公尺內距離。

#### 3. 三度空間分析 (3D Analyst)

此功能為處理具三度空間高程數值的格網圖，從數值分佈的網格圖中，依據地理空間的連續特性，提取區域內首曲線、坡向、坡度等資料，即可得

知具災害潛勢的地區。本研究用以繪製得坡度於 30 以上的分佈圖層。

#### 4. 疊圖分析 (Overlay)

在空間的處理上需要綜合多項空間資料，將不同主題的圖層透過空間關係整合即稱為「疊圖」，透過不同主題圖層之交叉分析，可得到不同分析結果。疊圖於本研究為合併計算各地區之災害脆弱性指數，以得知各地區各脆弱性分佈情形，最後依相對社會或自然脆弱度高低之地區，透過分類運算功能將各鄉鎮村里間評估結果，予以分類展示。

#### 5. 屬性表計算

圖層屬性表為空間的資料與資訊，屬性表依空間關聯性而加以運算，本研究使用的功能為欄位計算、加入 (Join Data)、總結 (Summarize)，以欄位計算處理各脆弱指標的原始資料，以「加入」與「總結」彙整各脆弱資料至鄉鎮村里計算單元。

上述 GIS 模組與地方災害脆弱性評估分析之應用流程如圖 3.5 至 3.7：

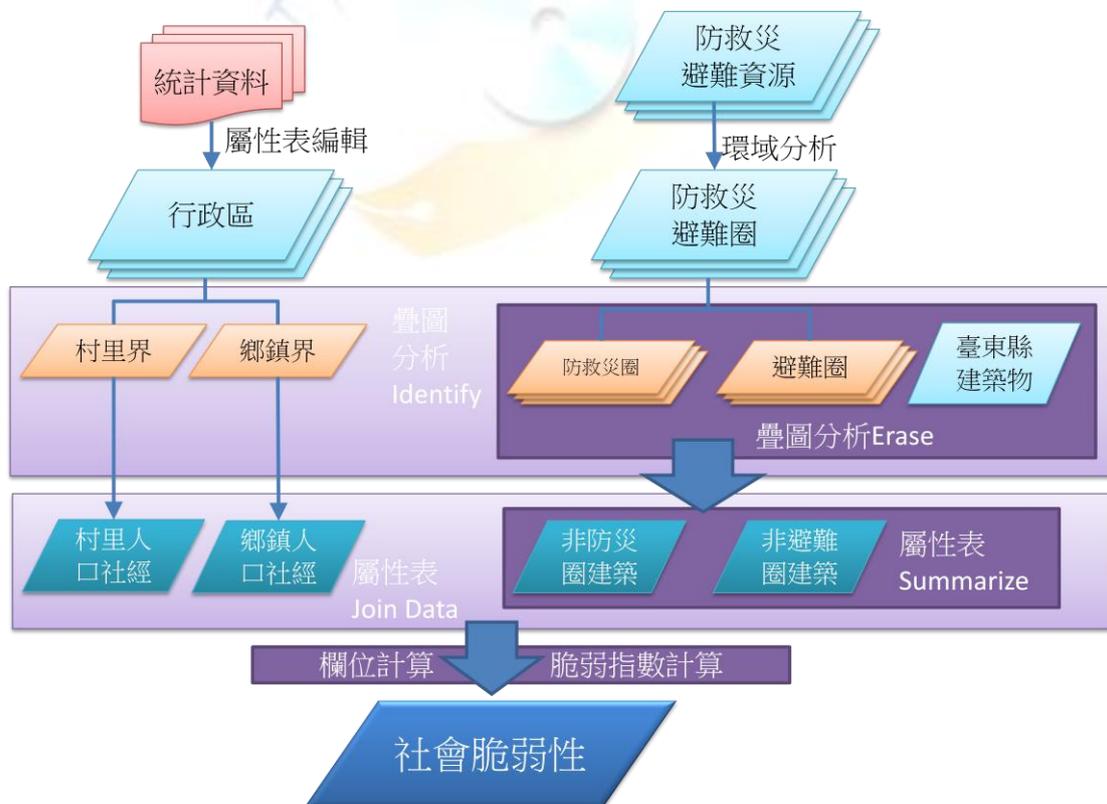


圖 3.5 社會脆弱性分析流程

社會脆弱性有人口社經與防救災避難圈兩脆弱面向之評估，其中人口社經面為將蒐集之統計資料輸入至村里與鄉鎮圖資，以產生村里、鄉鎮人口社經圖資，而防救災避難圈則取自防救災避難所之點圖資，依據防災避難圈之規範，以環域分析劃分服務範圍，並輔以臺東縣建築物圖資，以疊圖分析之抹除（Erase），取得未於防救災避難圈的建築，並計算其建築總面積比例，最後進行各社會脆弱面向計算，計算總結（Summarize）於鄉鎮村里單位，即得社會脆弱性圖資。

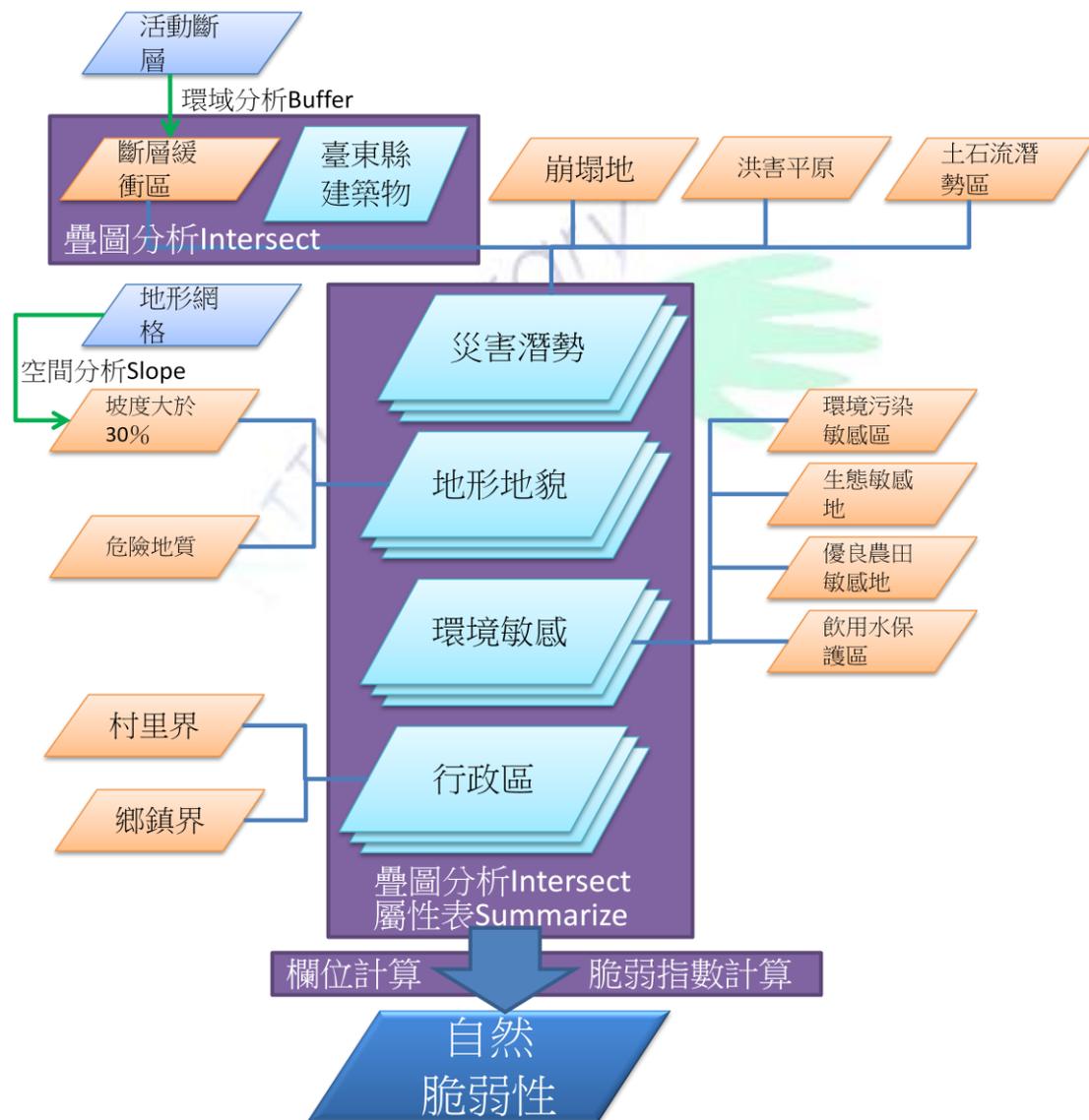


圖 3.6 自然脆弱性分析流程

自然脆弱性有災害潛勢、地形地貌、環境敏感等脆弱面向，其中地形地貌的坡度脆弱指標與災害潛勢的斷層脆弱指標，需先進行 GIS 前處理以利分析，斷層緩衝區為活動斷層之圖資依斷層附近土地利用規範，經環域分析取得 100 公尺內

範圍，再輔以臺東縣建築物，取得位於斷層災害潛勢區的建築總面積與比例；地形地貌之坡度則是透過蒐集之地形網格，以三度空間分析（3D Analyst）之坡度分析（Slope）取得坡度大於 30% 以上得地區，最後總結（Summarize）計算至鄉鎮村里，得自然脆弱性圖資。

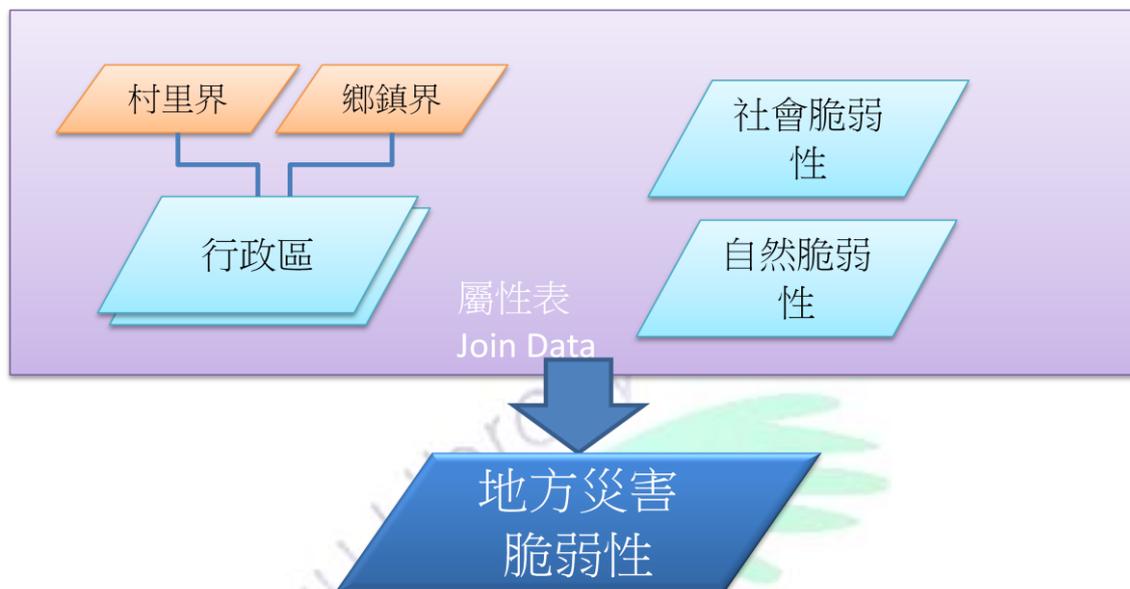


圖 3.7 地方災害脆弱性分析流程

地方災害脆弱性為社會及自然脆弱性所組成，故需再將社會脆弱性與自然脆弱性分別加入（Join Data）彙總至各鄉鎮村里行政區並加總，即得地方災害脆弱性。

## 第四章 脆弱性分析與評估

本章將以第三章建立之地方災害脆弱性評估模式與評估方法，將分別針對臺東縣各鄉鎮村里層級，評估探討其社會、自然與地方的脆弱性，並於脆弱性評估表格中以虛線呈現脆弱性之 GIS 自然分類分群結果，從中探究臺東縣各地方之影響最大的脆弱性因子與最脆弱區域。

### 4.1 社會脆弱性分析與評估

#### 4.1.1 人口社會經濟

人口社會經濟面向為評估社會系統的脆弱性面向，而社會系統的最小單元為個人與群體，因此本研究從個人與群體切入，探討其面對災害衝擊時的應對與調適能力及隱含的暴露性。個人與群體會因自身的能力限制而產生脆弱性，能力限制包含智能、體能、經濟能力。人口密度高意味著暴露性高，表在面臨災害衝擊時，其整體人口遭受的衝擊風險相對較高於其他低密度的地區；而性別比、5 歲以下、65 歲以上、低收入戶、不識字人口與身心障礙等人口指標，則為社會系統裡相對較為脆弱的人口，其代表著社會的基本應對與調適能力。

##### 1. 鄉鎮層級

此為鄉鎮層級分析部份，依表 4.1 與圖 4.1 顯示，人口社會經濟脆弱性最高等級 5 之鄉鎮群依序為池上鄉 (40.19)、臺東市 (39.87)，次高脆弱性等級 4 之鄉鎮群為鹿野鄉 (36.28)、太麻里鄉 (34.80)、關山鎮 (34.47)、卑南鄉 (34.29)、大武鄉 (32.28)。

池上鄉的人口社會經濟脆弱指數為最高，其意味著在臺東縣所有鄉鎮中，池上鄉的社會基本承受衝擊的能力是最低的，而使池上鄉成為最高人口社會經濟脆弱性的脆弱指標依序為不識字、身心障礙、65 歲以上與性別指數，其中不識字為最高 10 分，表示池上鄉的不識字人口比例為全臺東縣鄉鎮之最高，而身心障礙也是直逼近 10 分，顯示其身心障礙人口的比例與各鄉鎮所比，也是數一數二，

餘 65 歲以上與性別指數偏高則表示其高齡人口比例與婦女比例相較於其他鄉鎮屬偏高的情況。

臺東市與池上鄉同為最高人口社會經濟脆弱性的鄉鎮，但評估結果卻完全相反，呈現的結果應是臺東縣都市與非都市的差異，造成臺東市為最高脆弱性之脆弱指標依序為人口密度、性別與 5 歲以下指數，其中人口密度與性別指數為最高 10 分，表示人口密度過高與婦女比例過高為，導致臺東市產生暴露性與調適能力脆弱的最重要原因，而 5 歲以下的人口比例過高也是都市的問題之一，其表示 5 歲以下人口比例致使臺東市衝擊調適能力下降的影響較其他鄉鎮高。

卑南鄉、蘭嶼鄉、海端鄉與長濱鄉雖未列最高人口社會經濟脆弱之鄉鎮，但卻各有其最高脆弱指數 10 的指標，表示導致各鄉鎮產生人口社會經濟脆弱的因素各有不同，而最高指數的指標可能成為該鄉鎮最迫切急需解決的議題。

臺東縣各鄉鎮總體在此脆弱性面向影響比例大小依序為，身心障礙(22.59%)、性別(18.23%)、5 歲以下(16.14%)、65 歲以上(15.11%)、不識字(14.64%)、低收入(8.59%)與人口密度(4.71)指數。身心障礙的指數影響比例為最高，表示目前臺東縣各鄉鎮因身心障礙人口比例過高而產生人口社會經濟脆弱性的鄉鎮數為最多，此結果正呼應著臺東縣為全臺灣身心障礙人口比例最高的現況。另人口密度指數的影響比例為最低，表示臺東縣各鄉鎮因人口密度過高而產生脆弱性的可能性極低，臺東縣最無人口密度過高的問題。

由圖 4.1 的鄉鎮脆弱性分佈可知，高人口社會經濟脆弱性鄉鎮主要分佈於臺東中部、東南沿海地區與縱谷平原區且有鄰近關係，另離島地區的蘭嶼鄉也有人口社會經濟脆弱性偏高的情形。另相較於臺東市的偏遠地區—達仁鄉、延平鄉、長濱鄉，均有脆弱性偏低的情形，其原因可能為偏遠地區人口稀少導致其人口社會經濟脆弱性的影響結果不明顯。

表 4.1 鄉鎮人口社會經濟脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	人口社會經濟脆弱性							總指數
		人口密度	5歲以下	65歲以上	性別	身心障礙	低收入	不識字	
5	池上鄉	1.16	4.12	7.83	6.27	9.32	1.49	10.00	40.19
	臺東市	10.00	7.38	3.27	10.00	4.67	0.86	3.69	39.87
4	鹿野鄉	1.06	3.00	7.21	4.45	9.06	1.75	9.76	36.28
	太麻里鄉	1.15	4.88	5.73	5.27	6.87	2.08	8.82	34.80
	關山鎮	1.63	4.44	6.41	7.23	6.45	0.85	7.46	34.47
	卑南鄉	0.39	2.35	6.26	4.28	10.00	1.83	9.18	34.29
	大武鄉	1.15	4.65	3.22	7.58	6.98	4.29	4.41	32.28
	3	蘭嶼鄉	0.92	9.12	0.08	8.08	0.00	10.00	0.79
3	成功鎮	1.09	2.91	6.23	5.51	7.78	1.90	2.57	27.99
	東河鄉	0.40	0.03	8.91	2.29	7.48	0.91	6.47	26.49
	金峰鄉	0.04	8.88	1.38	7.93	3.06	4.81	0.00	26.10
	海端鄉	0.00	10.00	0.01	3.91	8.16	3.02	0.33	25.44
	2	延平鄉	0.03	8.85	0.00	2.75	7.92	3.48	0.60
2	長濱鄉	0.53	0.09	10.00	0.00	8.27	0.99	2.18	22.06
	1	達仁鄉	0.08	3.79	1.66	3.65	5.35	1.36	0.48
1	綠島鄉	2.08	0.00	1.50	4.91	2.87	0.00	0.82	12.18
	總計	21.71	74.49	69.70	84.11	104.23	39.62	67.56	461.42
百方比		4.71	16.14	15.11	18.23	22.59	8.59	14.64	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

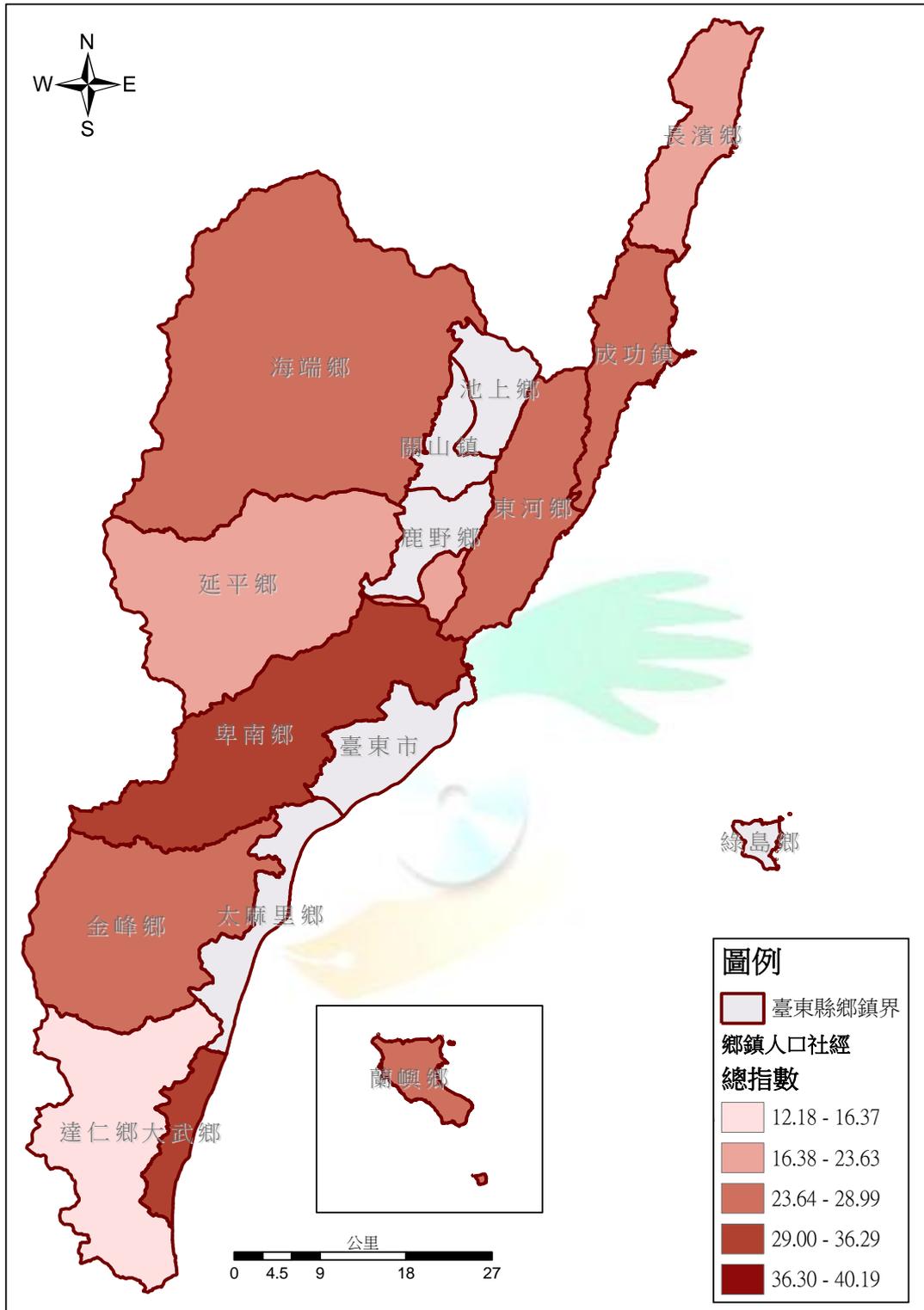


圖 4.1 鄉鎮人口社會經濟脆弱分佈

## 2. 村里層級

在此將更深入瞭解各鄉鎮之各村里的脆弱性分析結果，由於村里層級的分析結果繁多，因此本研究於此提取自然分類分群後的最高人口社會經濟脆弱村里群做為解析對象，於表格的呈現方式，以虛線作為區隔標示。因不識字人口資料目前未有統計至村里層級，故此以鄉鎮的不識字人口資料為參照。

最高人口社會經濟脆弱村里群為，池上鄉（40.19）的福文村、錦園村、振興村、大坡村、福原村、萬安村、新興村、大埔村、慶豐村，臺東市（39.87）的中山里、興國里、民族里、成功里、復國里，鹿野鄉（36.28）的瑞豐村、鹿野村、瑞隆村、瑞源村，太麻里鄉（34.80）的華源村與三和村，卑南鄉（34.29）的富山村、太平村、嘉豐村、利吉村、初鹿村，東河鄉（26.49）的隆昌村與興昌村。其中池上鄉與鹿野鄉之最高脆弱性村里數均過半，顯示其半數以上的村里因人口社會經濟脆弱性而處於極高的風險狀態中；雖臺東市為最高脆弱鄉鎮群之一，不過其存在高人口社會經濟脆弱性的村里僅有 5 個，表示臺東市多數村里非為最高風險區；太麻里鄉、卑南鄉與東河鄉為次高與中脆弱群的鄉鎮，雖高脆弱性的村里為數不多，不過其總指數卻都僅次於最高脆弱性鄉鎮的村里群，此表示三鄉鎮部分村里因人口社會經濟脆弱性而為最高風險地帶。

與鄉鎮層級不同的是，各村里在此顯露出更為地方層級的問題，部份脆弱因素在鄉鎮影響不明顯者在此顯露，由表 4.2 可知臺東縣 147 個村里的人口社經脆弱性主要影響指標為性別(21.02)，其次依序為不識字(20.85)、65 歲以上(19.86)、身心障礙(18.54)、5 歲以下(10.01)、低收入(7.07)，而人口密度(2.66)的影響比例與鄉鎮結果一致，仍然為最低。

表 4.2 鄉鎮村里人口社會經濟脆弱評估

鄉鎮 (指數)	村里	人口社會經濟脆弱性							總指數
		人口 密度	5歲 以下	65歲 以上	性別	身心 障礙	低收入	不識字	
(40.19)	池 福文村	0.06	2.62	7.22	4.24	7.71	1.93	10.00	33.79
	上 錦園村	0.01	1.16	10.00	3.73	7.33	0.01	10.00	32.25
	鄉 振興村	0.01	2.15	6.41	3.76	7.12	2.26	10.00	31.71
	大坡村	0.02	0.86	7.48	3.97	6.51	2.17	10.00	31.00
	福原村	0.47	2.46	5.71	7.51	4.10	0.67	10.00	30.92
	萬安村	0.03	1.59	8.56	2.85	6.77	0.98	10.00	30.79
	新興村	0.03	2.38	6.89	3.51	4.45	1.59	10.00	28.86
	大埔村	0.19	2.21	4.82	6.58	3.68	1.29	10.00	28.77
	慶豐村	0.12	1.92	5.52	4.81	4.79	1.01	10.00	28.18
	富興村	0.01	2.22	6.60	0.83	4.34	1.43	10.00	25.43
(39.87)	臺 中山里	10.00	5.33	4.55	7.59	3.07	0.16	3.69	34.38
	東 興國里	6.77	6.82	3.93	9.41	0.87	0.61	3.69	32.11
	市 民族里	3.19	10.00	1.91	8.79	0.26	0.77	3.69	28.61
	成功里	1.90	2.33	5.04	6.85	6.56	2.21	3.69	28.57
	復國里	3.33	1.11	4.95	4.95	7.06	3.37	3.69	28.47
	大同里	4.17	1.58	4.82	7.85	3.37	1.86	3.69	27.33
	文化里	2.90	9.95	1.40	7.42	1.73	0.10	3.69	27.19
	復興里	0.94	0.00	6.17	5.23	9.02	1.06	3.69	26.11
	馬蘭里	2.46	8.15	1.89	9.15	0.34	0.42	3.69	26.10
	仁愛里	3.62	0.29	5.03	6.14	5.99	1.14	3.69	25.90
	民權里	2.60	0.80	5.66	5.98	5.03	1.54	3.69	25.31
	鐵花里	1.95	0.39	7.72	4.68	6.34	0.28	3.69	25.04
	中心里	5.52	4.61	2.30	8.23	0.67	0.00	3.69	25.02
	中華里	1.39	1.72	4.70	5.87	5.65	1.95	3.69	24.96
	建國里	0.25	1.81	5.32	5.25	7.03	1.43	3.69	24.79
	建業里	0.29	2.17	4.97	6.02	5.11	2.32	3.69	24.57
	南榮里	0.25	2.38	4.77	3.85	7.36	1.54	3.69	23.83
	自強里	4.73	3.83	2.77	7.60	0.82	0.23	3.69	23.67
	中正里	2.34	0.25	6.58	7.15	3.13	0.28	3.69	23.41
	光明里	1.12	5.51	1.25	10.00	1.13	0.50	3.69	23.19
寶桑里	0.75	1.62	3.40	7.30	4.96	1.14	3.69	22.84	
東海里	1.65	4.61	2.33	7.59	2.64	0.22	3.69	22.73	
新園里	0.17	2.44	3.48	4.44	5.72	2.65	3.69	22.60	

		人口社會經濟脆弱性							總指數
鄉鎮 (指數)	村里	人口 密度	5歲 以下	65歲 以上	性別	身心 障礙	低收入	不識字	
臺 東 市 (39.87)	豐田里	0.21	2.16	3.73	5.61	6.00	1.17	3.69	22.56
	富岡里	0.14	1.63	5.31	4.40	5.43	1.75	3.69	22.35
	新興里	0.50	0.63	6.21	5.58	5.15	0.50	3.69	22.25
	四維里	0.66	1.16	4.68	5.28	4.92	1.74	3.69	22.13
	建和里	0.10	1.68	5.54	4.95	4.62	1.48	3.69	22.06
	知本里	0.10	1.87	4.16	7.02	4.33	0.86	3.69	22.03
	強國里	1.71	2.34	4.63	4.34	3.53	1.61	3.69	21.86
	建農里	0.05	3.31	2.77	4.30	4.34	2.34	3.69	20.78
	豐年里	0.33	1.39	3.82	5.17	4.67	1.71	3.69	20.77
	民生里	2.83	0.55	3.38	7.02	3.06	0.20	3.69	20.72
	富豐里	0.03	1.67	4.82	4.81	4.25	1.20	3.69	20.48
	豐里里	0.28	2.38	3.74	4.59	3.56	1.97	3.69	20.21
	豐原里	0.07	1.24	5.53	3.87	4.34	1.11	3.69	19.85
	建興里	0.14	1.03	5.46	4.75	3.99	0.52	3.69	19.58
	新生里	0.82	1.70	2.51	7.92	1.92	0.62	3.69	19.16
	豐樂里	0.25	2.85	2.11	6.61	1.93	1.38	3.69	18.81
	永樂里	0.35	4.16	1.69	6.56	1.28	0.89	3.69	18.62
	岩灣里	0.34	1.03	4.99	3.97	3.32	1.20	3.69	18.55
	南王里	0.22	1.73	3.41	5.45	3.04	1.01	3.69	18.54
	豐榮里	1.56	1.90	1.84	7.36	1.54	0.46	3.69	18.35
康樂里	0.06	2.78	2.85	4.99	2.65	1.05	3.69	18.06	
卑南里	0.67	1.66	2.94	6.75	1.86	0.16	3.69	17.72	
豐谷里	0.91	1.57	2.61	6.03	1.95	0.56	3.69	17.32	
鹿 野 鄉 (36.28)	瑞豐村	0.06	2.78	7.69	3.77	7.15	0.39	9.76	31.59
	鹿野村	0.05	2.29	6.47	5.53	5.34	1.99	9.76	31.42
	瑞隆村	0.03	2.41	6.46	3.55	6.33	1.41	9.76	29.94
	瑞源村	0.03	1.65	5.23	5.90	4.33	1.80	9.76	28.69
	龍田村	0.07	1.59	6.94	3.18	5.10	1.00	9.76	27.63
	瑞和村	0.02	1.96	5.49	4.21	3.85	1.52	9.76	26.81
	永安村	0.04	1.34	4.47	3.42	4.43	1.73	9.76	25.18
太 麻 里 (34.80)	華源村	0.03	2.39	9.71	3.96	5.42	1.83	8.82	32.16
	三和村	0.05	1.94	5.87	4.98	6.14	1.71	8.82	29.52
	多良村	0.02	1.97	3.57	5.66	4.02	3.60	8.82	27.66
	金崙村	0.03	3.23	3.89	4.63	4.00	2.66	8.82	27.27
泰和村	0.12	1.92	5.12	5.71	4.45	0.35	8.82	26.49	

		人口社會經濟脆弱性							總指數
鄉鎮 (指數)	村里	人口 密度	5歲 以下	65歲 以上	性別	身心 障礙	低收入	不識字	
(34.80)	太 美和村	0.05	2.85	4.15	5.58	3.55	1.30	8.82	26.29
	麻 香蘭村	0.03	1.44	6.94	3.06	4.68	1.11	8.82	26.08
	里 大王村	0.08	2.36	4.45	4.10	3.05	1.01	8.82	23.87
	北里村	0.03	2.15	5.34	0.69	3.58	2.00	8.82	22.59
(34.47)	關 中福里	0.70	2.22	5.60	7.29	3.90	0.22	7.46	27.40
	山 里壟里	0.33	2.11	4.93	7.16	3.72	0.58	7.46	26.31
	鎮 豐泉里	0.25	2.86	4.22	7.01	3.73	0.63	7.46	26.17
	德高里	0.04	2.06	6.71	4.47	3.94	0.68	7.46	25.36
	新福里	0.10	2.50	4.98	3.69	4.21	1.88	7.46	24.83
	月眉里	0.03	1.52	5.88	3.73	4.13	1.89	7.46	24.65
	電光里	0.01	2.81	6.22	1.90	3.59	1.09	7.46	23.08
(34.29)	阜 富山村	0.11	1.35	6.89	3.89	6.10	4.72	9.18	32.24
	南 太平村	0.16	1.36	5.31	3.86	10.00	1.24	9.18	31.11
	鄉 嘉豐村	0.02	2.65	5.97	3.19	7.30	1.57	9.18	29.90
	利吉村	0.01	0.98	8.99	3.76	5.44	1.37	9.18	29.73
	初鹿村	0.08	2.57	5.27	3.99	6.46	1.07	9.18	28.63
	富源村	0.01	0.34	8.66	1.36	7.36	1.04	9.18	27.96
	明峰村	0.03	2.14	6.04	4.00	5.57	0.93	9.18	27.89
	美農村	0.03	1.36	7.02	3.86	4.09	1.47	9.18	27.02
	溫泉村	0.00	2.30	6.11	5.01	2.93	1.27	9.18	26.81
	泰安村	0.02	2.46	4.07	3.87	3.52	2.86	9.18	25.97
	東興村	0.01	2.67	2.38	4.76	4.65	1.62	9.18	25.27
	賓朗村	0.06	1.57	5.43	4.33	3.66	0.95	9.18	25.17
	利嘉村	0.01	1.17	3.56	4.70	3.67	1.55	9.18	23.85
(32.28)	大 大竹村	0.03	3.26	3.71	4.72	5.19	3.41	4.41	24.73
	武 尚武村	0.05	1.36	4.50	6.05	5.66	2.67	4.41	24.70
	鄉 大烏村	0.03	2.45	2.32	5.10	4.20	5.00	4.41	23.51
	南興村	0.03	2.30	3.04	6.89	3.61	2.65	4.41	22.94
	大武村	0.08	2.63	2.52	5.15	2.25	1.56	4.41	18.60
(28.99)	蘭 朗島村	0.03	3.42	0.78	6.11	2.34	10.00	0.79	23.47
	嶼 東清村	0.03	4.09	0.72	5.92	0.36	8.28	0.79	20.18
	鄉 椰油村	0.04	2.94	0.99	6.08	0.24	5.09	0.79	16.17
	紅頭村	0.04	2.57	1.57	5.00	0.00	3.05	0.79	13.01

人口社會經濟脆弱性									
鄉鎮 (指數)	村里	人口 密度	5歲 以下	65歲 以上	性別	身心 障礙	低收入	不識字	總指數
(27.99)	成 和平里	0.02	0.28	7.89	4.14	7.70	2.37	2.57	24.96
	功 忠孝里	0.01	1.81	7.34	5.58	5.68	1.87	2.57	24.86
	鎮 博愛里	0.01	0.71	8.46	2.83	5.41	2.40	2.57	22.38
	忠仁里	0.11	2.74	4.38	4.73	4.50	1.84	2.57	20.86
	忠智里	0.66	3.57	4.58	5.90	2.14	1.14	2.57	20.56
	信義里	0.03	1.52	6.74	4.00	4.63	0.93	2.57	20.43
	三民里	0.11	1.49	4.03	5.12	4.68	1.57	2.57	19.56
	三仙里	0.02	1.27	4.68	3.03	4.78	1.15	2.57	17.50
(26.49)	東 隆昌村	0.02	0.83	9.88	3.20	8.91	1.15	6.47	30.45
	河 興昌村	0.02	2.02	9.69	5.81	5.99	0.45	6.47	30.43
	鄉 尚德村	0.00	1.97	7.06	0.90	6.70	3.02	6.47	26.12
	都蘭村	0.03	1.69	6.84	4.56	4.08	0.65	6.47	24.31
	泰源村	0.01	1.30	5.56	4.18	4.42	1.80	6.47	23.75
	東河村	0.04	1.18	6.42	3.30	1.82	0.22	6.47	19.44
(26.10)	北源村	0.01	0.55	7.45	0.00	3.70	0.85	6.47	19.02
	金 正興村	5.75	3.81	2.10	8.30	0.66	3.95	0.00	24.56
	峰 賓茂村	3.53	2.56	2.90	4.36	4.02	3.27	0.00	20.64
	鄉 新興村	0.04	2.86	0.98	5.52	4.32	3.03	0.00	16.76
	歷坵村	0.00	2.03	2.28	4.13	4.22	2.93	0.00	15.60
(25.44)	嘉蘭村	0.00	3.63	1.92	5.38	0.84	3.16	0.00	14.94
	海 利稻村	0.00	4.83	0.77	6.46	4.45	3.02	0.33	19.87
	端 廣原村	0.01	3.66	0.85	5.21	6.08	2.63	0.33	18.77
	鄉 霧鹿村	0.00	2.18	1.92	5.38	3.37	1.66	0.33	14.85
	海端村	0.01	3.70	1.14	3.97	3.46	2.12	0.33	14.73
	崁頂村	0.00	3.18	1.02	3.00	5.60	1.51	0.33	14.64
(23.63)	加拿村	0.00	3.08	0.48	1.31	5.11	2.42	0.33	12.74
	延 永康村	0.00	3.62	1.43	4.09	4.46	2.93	0.60	17.13
	平 鸞山村	0.01	3.12	2.54	3.19	4.21	2.50	0.60	16.16
	鄉 紅葉村	0.00	3.01	0.11	3.09	5.68	2.68	0.60	15.18
	武陵村	0.02	3.56	0.00	2.28	4.82	3.63	0.60	14.91
桃源村	0.01	3.04	0.88	4.23	4.34	1.52	0.60	14.62	

		人口社會經濟脆弱性							總指數	
鄉鎮 (指數)	村里	人口 密度	5歲 以下	65歲 以上	性別	身心 障礙	低收入	不識字		
(22.06)	長濱鄉	三間村	0.01	1.73	9.06	2.01	6.36	1.52	2.18	22.85
		樟原村	0.01	1.58	8.94	2.66	5.30	1.19	2.18	21.85
		竹湖村	0.02	1.17	7.70	3.99	4.84	0.72	2.18	20.62
		長濱村	0.16	1.48	7.73	2.67	4.49	0.90	2.18	19.60
		忠勇村	0.01	2.01	7.71	0.29	4.45	1.73	2.18	18.38
		寧埔村	0.01	0.34	7.18	1.19	3.61	0.30	2.18	14.82
(16.37)	達仁鄉	安朔村	0.00	2.68	2.74	4.01	3.80	1.24	0.48	14.97
		南田村	0.01	1.58	0.38	7.60	2.66	1.39	0.48	14.10
		台坂村	0.01	2.35	2.21	3.93	2.52	1.87	0.48	13.38
		森永村	0.01	1.00	3.97	5.32	2.19	0.22	0.48	13.19
		新化村	0.00	2.27	3.93	1.27	4.87	0.30	0.48	13.12
		土坂村	0.00	2.20	0.81	2.46	3.76	1.39	0.48	11.10
(12.18)	綠島鄉	公館村	0.03	2.58	2.30	4.86	1.77	0.36	0.82	12.72
		南寮村	0.10	0.38	1.78	5.09	2.43	0.06	0.82	10.65
		中寮村	0.22	1.39	2.10	3.26	1.87	0.73	0.82	10.38
總計		89.74	337.56	669.91	709.04	625.27	238.64	703.29	3373.46	
百分比		2.66	10.01	19.86	21.02	18.54	7.07	20.85	100.00	

註：虛線區隔為最高脆弱等級群

圖 4.2 為人口社會經濟脆弱村里分布圖，各高脆弱鄉鎮之各高脆弱村里分佈情形與鄉鎮評估結果大致相同，高脆弱性村里主要分布於東部沿海、中部與縱谷平原區，另最低脆弱性的村里多分佈於西部高山地帶，其原因可能為沿海平原與臺東市附近的村里因都市化開發導致地方人口相對較多，而使其人口社會經濟脆弱性的影響更為明顯。

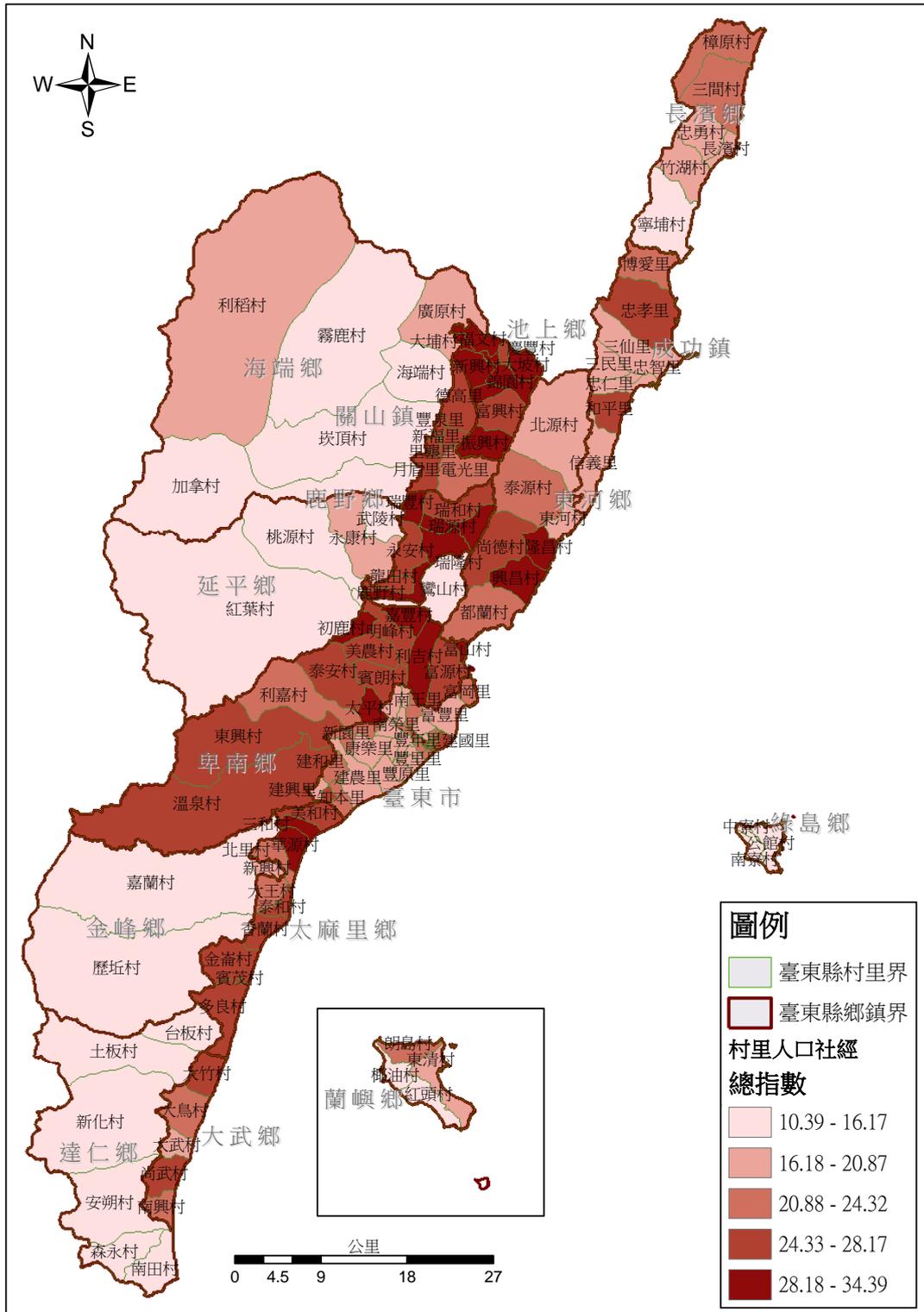


圖 4.2 鄉鎮村里人口社會經濟脆弱分佈

### 3. 小結

由圖 4.1 與圖 4.2 判讀，鄉鎮層級與村里層級僅高人口社經脆弱性的評估結果大抵相近。鄉鎮層級的分析呈現的是一個均化的鄉鎮評估結果，而村里層級的評估因層級的細化，其結果能更確切地反映地方的實際脆弱問題，並能從中找尋最為脆弱的地區。因層級的細化，臺東市整體的脆弱性有降低的趨勢，雖其為最高脆弱群的鄉鎮之一，但隨層級的降低，其多數村里卻非為高脆弱村里。另脆弱性結果整體反差大者多為西部靠中央山脈的鄉鎮村里，其原因可能為偏遠地區的村里人口稀少，連帶影響人口社會經濟脆弱性的評估結果。

在指標影響比例的排名也因層級的細化而產生變動（表 4.3），性別、不識字與 65 歲以上指標在村里層級的影響躍居為前三名，而身心障礙與 5 歲以下指標在村里層級的影響排名大幅降低。此表示層級的不同，其關鍵影響的脆弱性指標也就不同。雖鄉鎮層級的身心障礙與 5 歲以下為重要影響指標的前三名，不過從村里層級的影響名次的降低可知，兩脆弱指標於村里的影響已非主因；反之，性別、不識字與 65 歲以上等指標則成為村裡的最大影響指標。

表 4.3 鄉鎮村里層級社會經濟脆弱面向比較表

脆弱性指標 影響排序	鄉鎮層級	村里層級
1	身心障礙	性別 ↑
2	性別	不識字 ↑
3	5 歲以下	65 歲以上 ↑
4	65 歲以上	身心障礙 ↓
5	不識字	5 歲以下 ↓
6	低收入	低收入
7	人口密度	人口密度

註：排序上升↑ 排序下降↓

## 4.1.2 防救災避難資源

在防救災避難資源脆弱面向中，本研究利用防救災避難圈的服務可及性概念予以評估，並將防救災避難圈區分為避難圈與防救災圈，作為此面向之評估指標，在防救災避難圈範圍為較具有災害的應對能力，反之，未於服務範圍內者則易產生相對的脆弱性，此面向之評估標的為未在避難圈與防救災圈的建築面積比例。

### 1. 鄉鎮層級

在最高防救災避難脆弱群中依序為東河鄉（14.86）、卑南鄉（9.48）與海端鄉（12.78），而次高脆弱之鄉鎮為達仁鄉（12.48）、金峰鄉（11.72）與大武鄉（10.92）。

東河鄉為最高防救災避難脆弱性之鄉鎮，意為該鄉未在避難圈與防救災圈的建築面積比例位居全臺東縣最高，此表示當災害衝擊發生時，該鄉當地的居民因大多處於不易獲得防救災與避難資源與接受服務與協助的地區，而產生應對能力上的脆弱。卑南鄉與海端鄉雖也為最高脆弱群之一，但並非都缺乏避難與防救災資源的服務，其中卑南鄉的防救災圈脆弱為各鄉鎮之首，意為該鄉的防救災資源所涵蓋的建築範圍，為全臺東各鄉鎮的涵蓋比例相對最小；海端鄉則在避難圈脆弱獲得最高脆弱指數 10，與卑南鄉相反，其表示海端鄉的避難資源的建築涵蓋比例相較於各鄉鎮顯得最小。

由表 4.4 中可知，該脆弱面向之總體影響比例最大者為防救災圈脆弱（58.73%），意為臺東縣各鄉鎮之防救災圈的建築涵蓋比例與避難圈鄉比略顯不足，在鄉鎮層級部分，防救災圈脆弱的處理優先順序應大於避難圈脆弱的處理。

表 4.4 鄉鎮防救災避難資源脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	防救災避難脆弱性		總指數
		避難圈	防救災圈	
5	東河鄉	6.04	8.82	14.86
	卑南鄉	2.78	10.00	12.78
	海端鄉	10.00	2.48	12.48
4	達仁鄉	5.17	6.56	11.72
	金峰鄉	4.93	6.00	10.92
	大武鄉	5.50	3.98	9.48
3	長濱鄉	3.37	5.21	8.57
	蘭嶼鄉	7.63	0.75	8.38
	鹿野鄉	0.00	6.97	6.97
	太麻里鄉	1.04	5.30	6.34
2	池上鄉	0.18	5.47	5.65
	成功鎮	0.37	4.16	4.53
	延平鄉	2.09	1.36	3.44
1	關山鎮	0.05	2.20	2.25
	臺東市	0.37	1.74	2.12
	綠島鄉	0.36	0.00	0.36
	總計	49.88	70.98	120.86
	百分比	41.27	58.73	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

由圖 4.3 判讀，高防救災避難脆弱的鄉鎮多分布於臨中央山脈與山坡地廣布的地區，這些地區可能因地理限制導致防救災避難資源建置不易，而使得該些鄉的防救災與避難資源顯得較為匱乏。另最低防救災避難脆弱者為關山鎮、臺東市與綠島鄉，其中臺東市為地方政府的運作核心，故為都市化程度最高的鄉鎮，相對轄內的防救災與避難資源為全臺東縣最豐富者；關山鎮與綠島鄉同是最低脆弱群之一員，其原因可能為該轄區的範圍較小，雖轄內的防救災資源不及臺東市之豐富，但卻已足夠提供轄區內居民完善的防救災與避難資源服務。

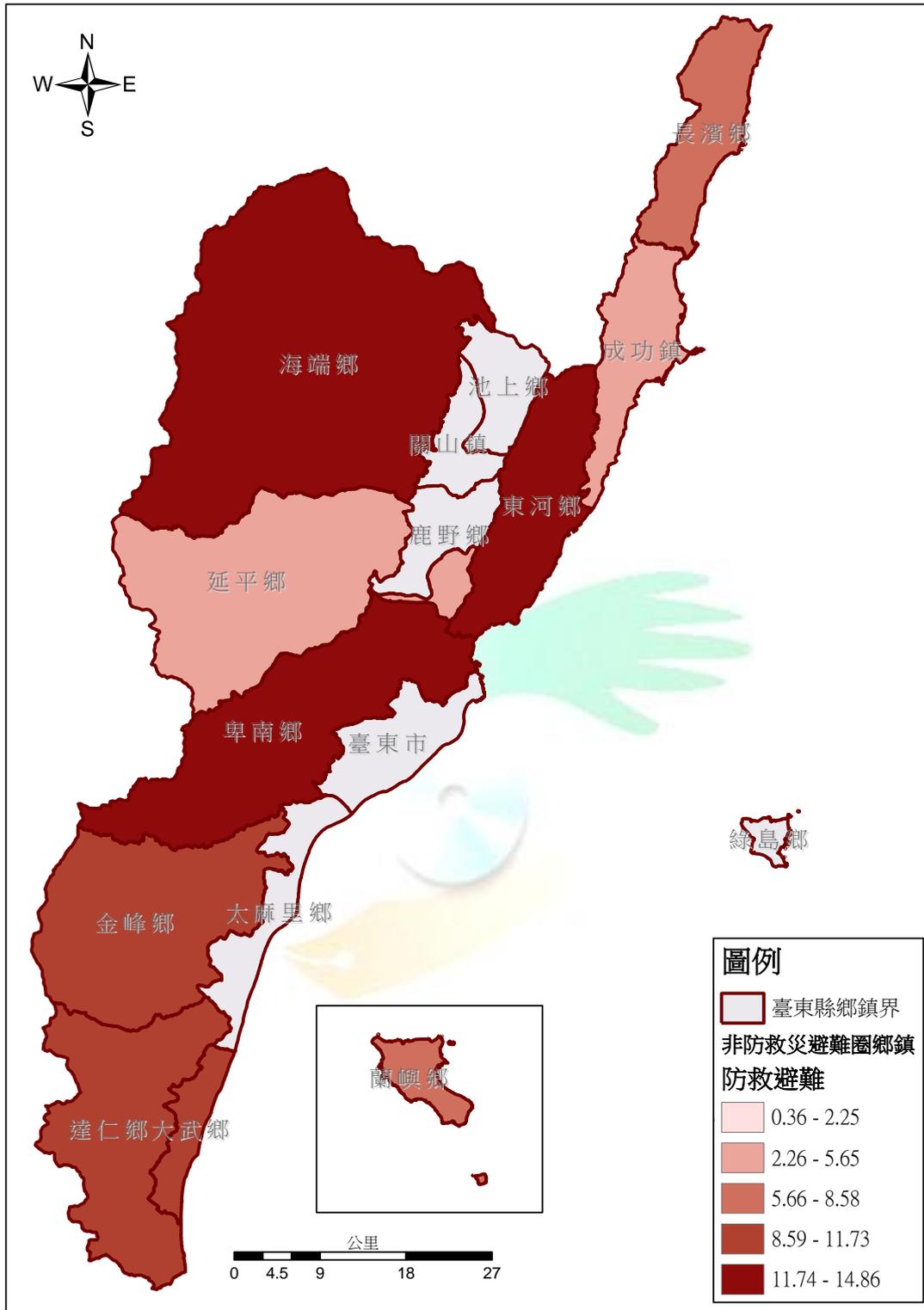


圖 4.3 鄉鎮防救災避難脆弱分佈

## 2. 村里層級

藉由評估層級的細化，將深入了解各村里的防救災與避難資源的建築涵蓋情況，為能有效解析最為脆弱的村里與影響最大的脆弱指標，此提取最高防救災避難脆弱之村里群作為解析對象（表格中虛線區隔者）。

最高防救災避難脆弱村里群為，東河鄉（14.86）的隆昌村，卑南鄉（12.78）的富山村與明峰村，大武鄉（9.48）的大竹村與大鳥村，池上鄉（5.65）的振興村。以上所提村里之脆弱指數均大於所處區內的鄉鎮指數，其中差異最大的順序恰與最高脆弱性排序相反，依序為振興村（18.88）、大竹村（18.64）、大鳥村（18.25）、富山村（19.11）、明峰村（17.15）與隆昌村（20.00）；此表示鄉鎮層級的防救災避難資源評估結果受模糊均化的影響甚大，故本研究透過評估對象的細化，以能使評估了解各鄉鎮內村里的實際情況。

由表 4.5 可知，在村里層級中，防救災避難脆弱性中所占影響比例最大者為防救災圈（69.92%），是避難圈（30.08%）的影響比例兩倍之多，可見臺東縣絕大部分村里均有防救災服務範圍之建築涵蓋不足問題，故於村里層級中，防救災圈脆弱的處理應為迫切解決之議題。

在總體防救災圈與避難圈之影響百分比，不論評估對象為鄉鎮或村里，其結果皆大致相同，推測因地緣關係強烈，而致使於總體的態勢相近。但將評估層級向下延伸至村里時，防救災圈與避難圈的脆弱使得許多原本低脆弱性鄉鎮的村里浮現，其表示評估層級的延伸，將有助於瞭解地方脆弱性的根本。

由圖 4.4 判讀可知，許多原本非較高防救災避難脆弱的鄉鎮，在此一一浮現成為相對較高脆弱的村里，連離島地區的蘭嶼鄉與綠島鄉，其村里也出現脆弱性偏高的情形，顯示鄉鎮層級與村里層級評估結果差距甚大。

表 4.5 鄉鎮村里防救災避難脆弱評估

鄉鎮	村里	防救災避難脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		避難圈	防救災圈		
東河鄉	隆昌村	10.00	10.00	20.00	14.86
	尚德村	3.46	10.00	13.46	
	北源村	3.17	10.00	13.17	
	興昌村	2.63	10.00	12.63	
	泰源村	3.51	5.55	9.06	
	都蘭村	2.25	4.41	6.67	
	東河村	1.39	1.53	2.92	
卑南鄉	富山村	9.11	10.00	19.11	12.78
	明峰村	9.30	7.84	17.15	
	嘉豐村	3.55	10.00	13.55	
	利吉村	2.53	10.00	12.53	
	富源村	0.69	10.00	10.69	
	泰安村	0.35	10.00	10.35	
	賓朗村	1.19	8.45	9.64	
	初鹿村	4.44	4.68	9.12	
	美農村	2.86	5.81	8.67	
	溫泉村	1.53	6.58	8.10	
	太平村	0.18	7.53	7.71	
	利嘉村	0.00	2.32	2.32	
	東興村	0.00	0.69	0.69	
海端鄉	加拿村	5.19	5.25	10.44	12.48
	廣原村	9.13	0.57	9.70	
	霧鹿村	4.25	4.09	8.34	
	海端村	4.74	3.04	7.78	
	利稻村	3.20	2.21	5.41	
	崁頂村	1.80	0.52	2.33	
達仁鄉	土坂村	9.99	1.18	11.16	11.72
	台坂村	0.00	9.61	9.61	
	安朔村	2.11	5.74	7.85	
	新化村	1.71	4.97	6.69	
	南田村	0.00	5.24	5.24	
	森永村	1.08	2.06	3.14	

鄉鎮	村里	防救災避難脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		避難圈	防救災圈		
金峰鄉	嘉蘭村	4.12	5.80	9.92	10.92
	歷坵村	0.56	2.38	2.94	
	新興村	0.25	0.98	1.23	
	正興村	0.00	0.00	0.00	
	賓茂村	0.00	0.00	0.00	
大武鄉	大竹村	9.08	9.57	18.64	9.48
	大鳥村	9.98	8.27	18.25	
	南興村	0.51	7.43	7.94	
	尚武村	0.87	0.87	1.74	
	大武村	0.24	0.25	0.49	
長濱鄉	三間村	4.11	7.71	11.82	8.57
	寧埔村	3.60	4.31	7.91	
	忠勇村	0.17	7.00	7.16	
	竹湖村	0.91	5.64	6.55	
	樟原村	2.13	3.25	5.37	
	長濱村	0.63	0.88	1.51	
蘭嶼鄉	椰油村	10.00	0.34	10.34	8.38
	東清村	0.60	5.13	5.73	
	紅頭村	1.92	0.18	2.10	
	朗島村	0.32	0.32	0.64	
鹿野鄉	瑞和村	0.20	10.00	10.20	6.97
	瑞隆村	1.65	5.43	7.08	
	永安村	0.84	5.54	6.37	
	瑞豐村	0.00	6.20	6.20	
	龍田村	0.31	5.45	5.76	
	鹿野村	0.58	3.16	3.74	
	瑞源村	0.01	2.31	2.32	
太麻里鄉	華源村	2.91	10.00	12.91	6.34
	北里村	4.28	8.04	12.31	
	三和村	0.33	10.00	10.33	
	香蘭村	1.44	5.74	7.18	
	多良村	2.81	3.33	6.14	
	美和村	0.00	5.57	5.57	
	金崙村	1.39	2.67	4.06	
	大王村	0.77	1.32	2.09	

鄉鎮	村里	防救災避難脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		避難圈	防救災圈		
太麻里鄉	泰和村	0.02	0.06	0.08	
池上鄉	振興村	8.88	10.00	18.88	5.65
	富興村	1.20	10.00	11.20	
	大坡村	0.91	10.00	10.91	
	慶豐村	0.00	9.83	9.83	
	錦園村	0.29	8.93	9.22	
	大埔村	0.00	7.37	7.37	
	福文村	0.13	3.92	4.05	
	萬安村	0.04	1.94	1.98	
	新興村	0.25	0.98	1.23	
	福原村	0.00	0.02	0.02	
	成功鎮	和平里	2.56	10.00	
三民里		1.37	10.00	11.37	
博愛里		0.08	10.00	10.08	
信義里		1.83	5.94	7.77	
忠孝里		1.63	4.75	6.39	
三仙里		0.33	4.57	4.90	
忠智里		0.00	1.81	1.81	
忠仁里		0.10	0.34	0.44	
延平鄉	鸞山村	3.45	2.68	6.13	3.44
	永康村	1.85	2.57	4.42	
	紅葉村	1.47	2.60	4.07	
	武陵村	0.47	1.29	1.76	
	桃源村	0.00	0.00	0.00	
關山鎮	電光里	9.65	4.38	14.02	2.25
	月眉里	0.42	7.17	7.59	
	德高里	0.02	4.00	4.01	
	新福里	0.00	0.23	0.23	
	豐泉里	0.00	0.00	0.00	
	中福里	0.00	0.00	0.00	
	里壠里	0.00	0.00	0.00	
臺東市	建和里	5.29	6.15	11.45	2.12
	富豐里	0.17	9.50	9.67	
	豐田里	0.11	9.05	9.16	
	豐原里	0.77	8.36	9.13	

鄉鎮	村里	防救災避難脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		避難圈	防救災圈		
臺東市	建農里	0.96	8.00	8.96	
	新園里	0.44	6.96	7.40	
	岩灣里	0.00	6.53	6.53	
	豐谷里	5.20	0.00	5.20	
	豐里里	0.03	4.26	4.29	
	富岡里	0.00	4.05	4.05	
	豐年里	3.43	0.29	3.72	
	知本里	0.98	1.95	2.93	
	康樂里	0.68	2.09	2.76	
	豐樂里	1.95	0.00	1.96	
	光明里	1.91	0.00	1.91	
	馬蘭里	1.72	0.00	1.72	
	新生里	1.20	0.00	1.20	
	南王里	0.18	0.68	0.87	
	南榮里	0.17	0.62	0.78	
	建興里	0.20	0.04	0.23	
	豐榮里	0.17	0.00	0.17	
	建國里	0.00	0.14	0.14	
	永樂里	0.00	0.12	0.12	
	卑南里	0.00	0.00	0.00	
	寶桑里	0.00	0.00	0.00	
	四維里	0.00	0.00	0.00	
	中華里	0.00	0.00	0.00	
	民生里	0.00	0.00	0.00	
	中心里	0.00	0.00	0.00	
	自強里	0.00	0.00	0.00	
	民族里	0.00	0.00	0.00	
	民權里	0.00	0.00	0.00	
	強國里	0.00	0.00	0.00	
	仁愛里	0.00	0.00	0.00	
	文化里	0.00	0.00	0.00	
	中正里	0.00	0.00	0.00	
	東海里	0.00	0.00	0.00	
大同里	0.00	0.00	0.00		
中山里	0.00	0.00	0.00		

鄉鎮	村里	防救災避難脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		避難圈	防救災圈		
臺東市	興國里	0.00	0.00	0.00	
	成功里	0.00	0.00	0.00	
	鐵花里	0.00	0.00	0.00	
	復國里	0.00	0.00	0.00	
	復興里	0.00	0.00	0.00	
	新興里	0.00	0.00	0.00	
	建業里	0.00	0.00	0.00	
綠島鄉	公館村	2.04	2.52	4.56	0.36
	中寮村	0.00	0.00	0.00	
	南寮村	0.00	0.00	0.00	
總計		237.35	551.61	788.96	
百分比		30.08	69.92	100.00	

註：虛線區隔為最高脆弱等級群

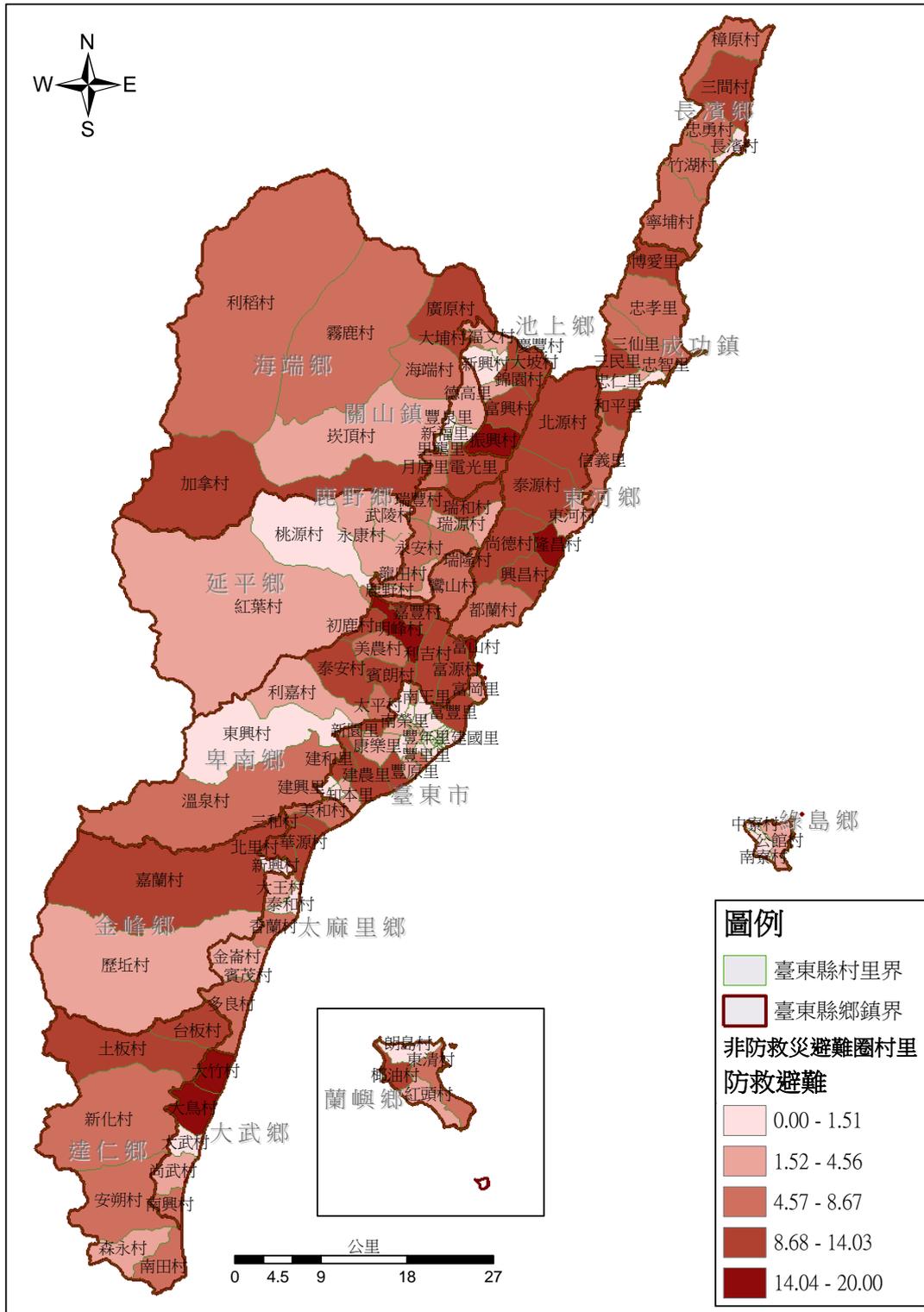


圖 4.4 鄉鎮村里防救災避難脆弱分佈

### 4.1.3 社會脆弱性

社會系統的脆弱性（社會脆弱性）於此分為兩個面向，防救災避難面向與人口社會經濟面向，此節為了解社會系統中兩面向影響的相對關係，故將兩面向各再進行標準化加總，以瞭解各社會系統中的最大影響脆弱面向。

#### 1. 鄉鎮層級

在鄉鎮層級中，各鄉鎮社會系統內的最高脆弱鄉鎮群依序為卑南鄉(16.47)、東河鄉(15.11)。卑南鄉為最具社會脆弱性的鄉鎮，其意為該鄉內的社會系統於災害衝擊時，因社會的調適與應對能力不足，而使其所面臨的社會風險是最大的。東河鄉於防救災避難脆弱面向獲得最高指數 10，意為造成其無法調適衝擊的最大脆弱面向為防救災避難脆弱，其應優先處理該鄉的防救災避難資源的建築覆蓋問題。另池上鄉(13.65)在人口社會經濟脆弱面向獲得滿分 10，意為該鄉內的人口社會經濟脆弱面向對社會系統所造成脆弱性的影響大於臺東縣所有鄉鎮。

由表 4.6 知，影響臺東縣各鄉鎮的社會系統的脆弱性主要來自人口與社會經濟面向（54.52%），其略大於防救災避難資源面向（45.48），此表示在鄉鎮層級的社會脆弱性應對上，人口與社會經濟議題應優先於防救災避難資源的議題

由圖 4.5 可知，具有較高社會脆弱性的鄉鎮多處較偏遠高山地區，推測為偏遠山坡地區的發展易受地理限制，因此導致其社會系統產生防救災避難資源與人口社會經濟的脆弱性。

表 4.6 鄉鎮社會脆弱性評估

脆弱等級	鄉鎮	社會脆弱性		總指數
		防救避難指數	人口社經指數	
5	卑南鄉	8.57	7.90	16.47
	東河鄉	10.00	5.11	15.11
4	池上鄉	3.65	10.00	13.65
	大武鄉	6.29	7.18	13.47
	鹿野鄉	4.56	8.61	13.17
	海端鄉	8.36	4.73	13.09
3	金峰鄉	7.29	4.97	12.26
	太麻里鄉	4.13	8.08	12.21
	蘭嶼鄉	5.53	6.00	11.53
	臺東市	1.21	9.89	11.10
2	達仁鄉	7.84	1.50	9.34
	關山鎮	1.31	7.96	9.27
	長濱鄉	5.66	3.53	9.19
	成功鎮	2.88	5.64	8.52
	延平鄉	2.13	4.09	6.22
1	綠島鄉	0.00	0.00	0.00
	總計	79.41	95.19	174.60
	百分比	45.48	54.52	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

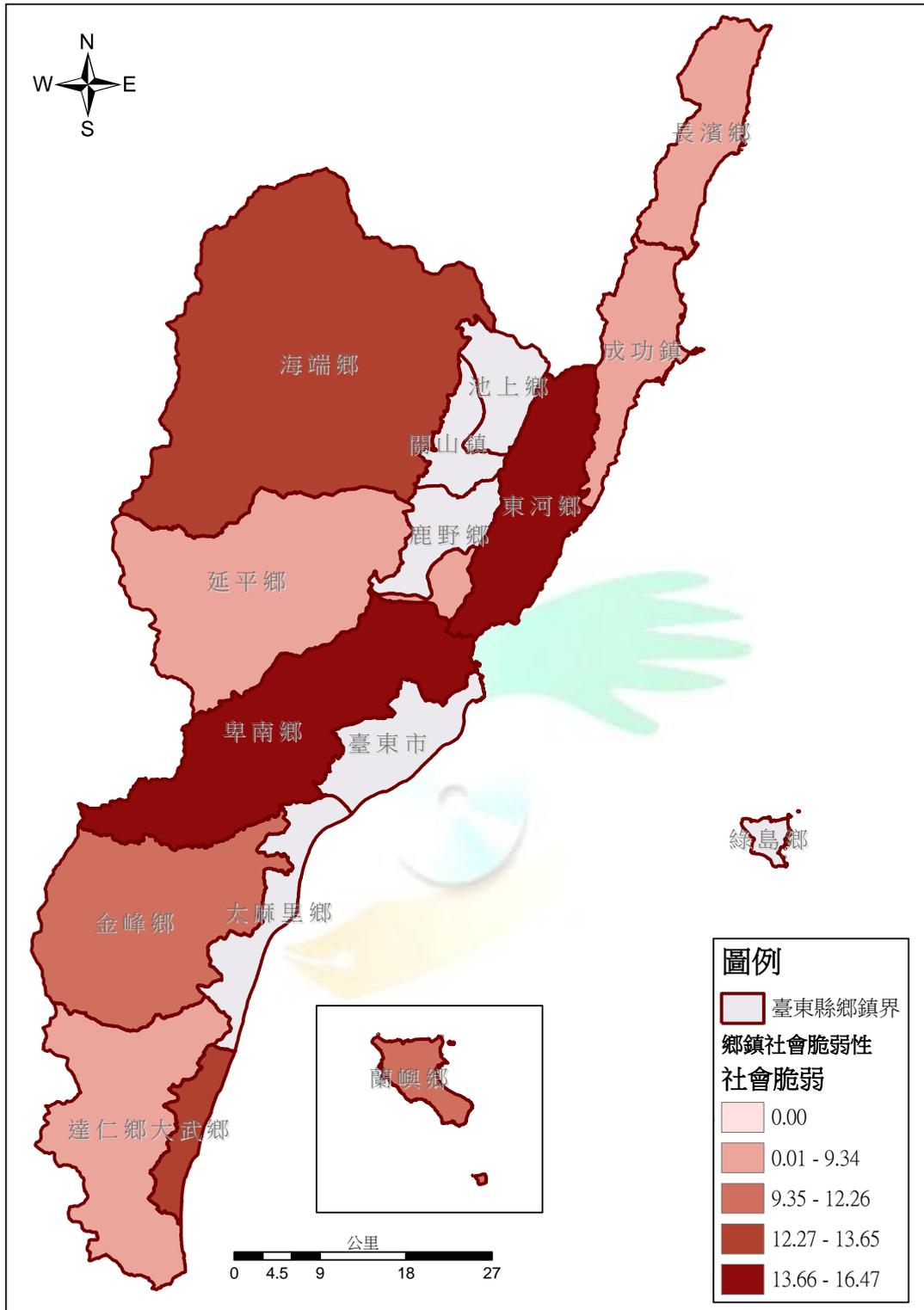


圖 4.5 鄉鎮社會脆弱性分佈

## 2. 村里層級

表 4.7 為村里層級的社會脆弱評估結果，最高社會脆弱村里群有卑南鄉（16.47）的富山村、明峰村、嘉豐村與利吉村，東河鄉（15.11）的隆昌村與興昌村，池上鄉（13.65）的振興村與大坡村，大武鄉（13.47）的大竹村與大鳥村，太麻里鄉（12.21）華源村。這些村里的指數也大多超過其所在的鄉鎮，顯示層級細化的評估結果將會凸顯各村里所存在的實際問題，其凸顯的效果不因評估的層次不同而消滅。

在村里層級的社會脆弱性評估中，人口社會經濟面向在社會脆弱性的影響中占最大影響比例 66.12，為防救災避難資源（33.88）因素的兩倍，其表示在臺東各村里層級的社會脆弱性中，人口社會經濟議題為當務之急。

由圖 4.6 知，具有較高社會系統脆弱性的村里多處於較為都市化村里的周圍，此可能為人們為工作之便多居住於郊外地區，使衛星村里人口上升加劇，而地方政府未能即時改善附近地區的社會環境條件，致使造成社會系統的脆弱性。

表 4.7 鄉鎮村里社會脆弱性評估

鄉鎮	村里	社會脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		防救避難	人口社經		
卑南鄉	富山村	9.55	9.11	18.66	16.47
	明峰村	8.57	7.30	15.87	
	嘉豐村	6.77	8.13	14.90	
	利吉村	6.27	8.06	14.33	
	富源村	5.35	7.32	12.67	
	太平村	3.86	8.64	12.50	
	初鹿村	4.56	7.60	12.16	
	泰安村	5.18	6.50	11.68	
	美農村	4.33	6.93	11.26	
	賓朗村	4.82	6.16	10.98	
	溫泉村	4.05	6.85	10.90	
	利嘉村	1.16	5.61	6.77	
	東興村	0.34	6.20	6.54	
東河鄉	隆昌村	10.00	8.36	18.36	15.11
	興昌村	6.31	8.35	14.66	
	尚德村	6.73	6.56	13.29	
	北源村	6.59	3.60	10.19	
	泰源村	4.53	5.57	10.10	
	都蘭村	3.33	5.81	9.14	
	東河村	1.46	3.78	5.24	
	池上鄉	振興村	9.44	8.88	
大坡村	5.46	8.59	14.05		
錦園村	4.61	9.11	13.72		
慶豐村	4.91	7.41	12.32		
富興村	5.60	6.27	11.87		
福文村	2.02	9.75	11.77		
大埔村	3.69	7.66	11.35		
萬安村	0.99	8.50	9.49		
福原村	0.01	8.56	8.57		
新興村	0.61	7.70	8.31		

鄉鎮	村里	社會脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		防救避難	人口社經		
大武鄉	大竹村	9.32	5.98	15.30	13.47
	大鳥村	9.12	5.47	14.59	
	南興村	3.97	5.23	9.20	
	尚武村	0.87	5.96	6.83	
	大武村	0.25	3.42	3.67	
鹿野鄉	瑞和村	5.10	6.84	11.94	13.17
	瑞豐村	3.10	8.83	11.93	
	瑞隆村	3.54	8.15	11.69	
	鹿野村	1.87	8.77	10.64	
	龍田村	2.88	7.19	10.07	
	永安村	3.19	6.17	9.36	
	瑞源村	1.16	7.63	8.79	
海端鄉	廣原村	4.85	3.49	8.34	13.09
	利稻村	2.70	3.95	6.65	
	加拿村	5.22	0.98	6.20	
	霧鹿村	4.17	1.86	6.03	
	海端村	3.89	1.81	5.70	
	崁頂村	1.16	1.78	2.94	
金峰鄉	嘉蘭村	4.96	1.90	6.86	12.26
	正興村	0.00	5.91	5.91	
	賓茂村	0.00	4.27	4.27	
	歷坵村	1.47	2.18	3.65	
	新興村	0.61	2.66	3.27	
太麻里鄉	華源村	6.45	9.07	15.52	12.21
	三和村	5.17	7.97	13.14	
	北里村	6.16	5.09	11.25	
	多良村	3.07	7.20	10.27	
	香蘭村	3.59	6.54	10.13	
	美和村	2.78	6.63	9.41	
	金崙村	2.03	7.04	9.07	
	泰和村	0.04	6.71	6.75	
	大王村	1.04	5.62	6.66	
蘭嶼鄉	椰油村	5.17	2.41	7.58	11.53
	東清村	2.86	4.08	6.94	
	朗島村	0.32	5.45	5.77	
	紅頭村	1.05	1.10	2.15	

鄉鎮	村里	社會脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		防救避難	人口社經		
臺東市	建和里	5.72	4.87	10.59	11.10
	中山里	0.00	10.00	10.00	
	豐田里	4.58	5.08	9.66	
	興國里	0.00	9.05	9.05	
	富豐里	4.83	4.21	9.04	
	建農里	4.48	4.33	8.81	
	新園里	3.70	5.09	8.79	
	豐原里	4.57	3.95	8.52	
	民族里	0.00	7.59	7.59	
	成功里	0.00	7.58	7.58	
	復國里	0.00	7.54	7.54	
	馬蘭里	0.86	6.55	7.41	
	大同里	0.00	7.06	7.06	
	富岡里	2.03	4.99	7.02	
	文化里	0.00	7.00	7.00	
	岩灣里	3.27	3.40	6.67	
	復興里	0.00	6.55	6.55	
	仁愛里	0.00	6.47	6.47	
	知本里	1.47	4.85	6.32	
	光明里	0.95	5.34	6.29	
	豐里里	2.14	4.09	6.23	
	民權里	0.00	6.22	6.22	
	豐年里	1.86	4.33	6.19	
	鐵花里	0.00	6.11	6.11	
	中心里	0.00	6.10	6.10	
	中華里	0.00	6.08	6.08	
	建國里	0.07	6.00	6.07	
	南榮里	0.39	5.60	5.99	
	建業里	0.00	5.91	5.91	
	自強里	0.00	5.54	5.54	
	豐谷里	2.60	2.89	5.49	
	中正里	0.00	5.43	5.43	
	寶桑里	0.00	5.19	5.19	
	東海里	0.00	5.14	5.14	
	新興里	0.00	4.95	4.95	
	四維里	0.00	4.89	4.89	

鄉鎮	村里	社會脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		防救避難	人口社經		
臺東市	強國里	0.00	4.78	4.78	11.10
	康樂里	1.38	3.20	4.58	
	豐樂里	0.98	3.51	4.49	
	民生里	0.00	4.31	4.31	
	新生里	0.60	3.66	4.26	
	建興里	0.12	3.83	3.95	
	南王里	0.43	3.40	3.83	
	永樂里	0.06	3.43	3.49	
	豐榮里	0.08	3.32	3.40	
	卑南里	0.00	3.06	3.06	
達仁鄉	台坂村	4.80	1.25	6.05	9.34
	土坂村	5.58	0.30	5.88	
	安朔村	3.92	1.91	5.83	
	新化村	3.34	1.14	4.48	
	南田村	2.62	1.55	4.17	
	森永村	1.57	1.17	2.74	
關山鎮	電光里	7.01	5.29	12.30	9.27
	月眉里	3.79	5.95	9.74	
	德高里	2.01	6.24	8.25	
	中福里	0.00	7.09	7.09	
	里壠里	0.00	6.63	6.63	
	豐泉里	0.00	6.58	6.58	
	新福里	0.11	6.02	6.13	
長濱鄉	三間村	5.91	5.20	11.11	9.19
	竹湖村	3.28	4.27	7.55	
	樟原村	2.69	4.78	7.47	
	忠勇村	3.58	3.33	6.91	
	寧埔村	3.96	1.85	5.81	
	長濱村	0.76	3.84	4.60	
成功鎮	和平里	6.28	6.08	12.36	8.52
	博愛里	5.04	5.00	10.04	
	三民里	5.69	3.82	9.51	
	忠孝里	3.19	6.03	9.22	
	信義里	3.88	4.19	8.07	
	三仙里	2.45	2.97	5.42	
	忠智里	0.90	4.24	5.14	

鄉鎮	村里	社會脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		防救避難	人口社經		
成功鎮	忠仁里	0.22	4.37	4.59	8.52
延平鄉	鸞山村	3.06	2.41	5.47	6.22
	永康村	2.21	2.81	5.02	
	紅葉村	2.03	2.00	4.03	
	武陵村	0.88	1.89	2.77	
	桃源村	0.00	1.77	1.77	
綠島鄉	公館村	2.28	0.97	3.25	0.00
	南寮村	0.00	0.11	0.11	
	中寮村	0.00	0.00	0.00	
總計		394.44	769.73	1164.17	
百分比		33.88	66.12	100.00	

註：虛線區隔為最高脆弱等級群



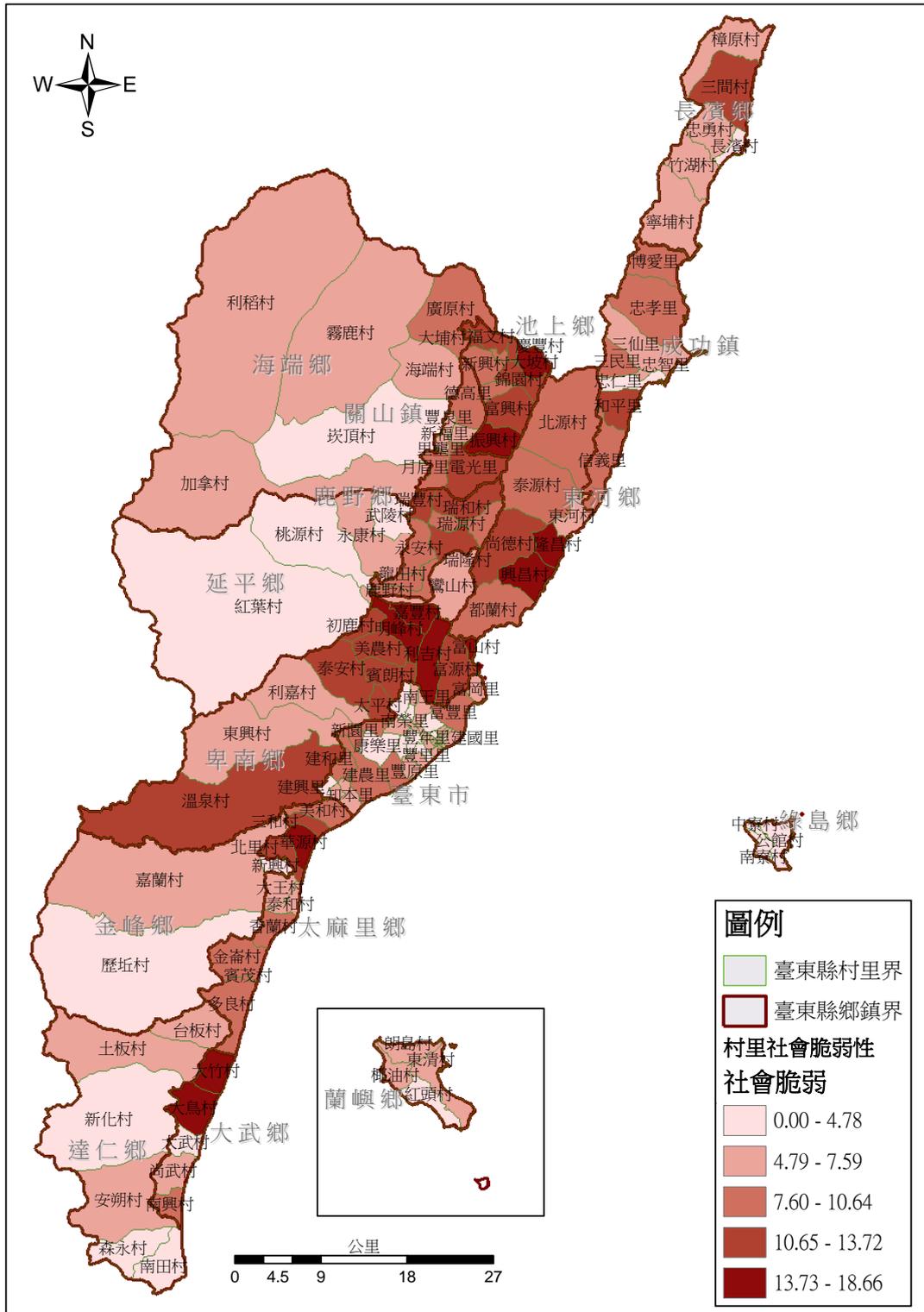


圖 4.6 鄉鎮村里社會脆弱性分佈

## 4.2 自然脆弱性分析與評估

自然脆弱性評估為探討，人們所處環境的脆弱情形。天然災害的形成與自然環境息息相關，若人們處於易生災害或不易保護的脆弱自然環境，則易受災害的影響而產生脆弱。此自然脆弱性之脆弱面向為災害潛勢、環境敏感與地形地貌，而分析仍會以 GIS 自然分類分群個別呈現，表格仍然以虛線作為區隔。

### 4.2.1 災害潛勢

#### 1. 鄉鎮層級

在鄉鎮層級部份，經 GIS 疊圖分析結果（表 4.8），於自然脆弱性中的災害潛勢部份，獲得的最高災害潛勢脆弱指數為臺東市（20.70），而次高脆弱指數者為池上鄉（17.49）、鹿野鄉（17.10）、卑南鄉（16.39）等鄉鎮。

使臺東市成為最高災害潛勢脆弱的主要因素為洪害脆弱與斷層脆弱，臺東市於此兩指標均獲得最高指數 10，意為臺東市為全臺東縣洪害敏感面積比與斷層緩衝範圍內建築面積比皆為最大的鄉鎮，其為相較於其他鄉鎮最易受洪害與斷層的影響。

池上鄉、鹿野鄉、卑南鄉於災害潛勢面向較無凸顯的脆弱性評估結果，除少部分鹿野鄉的洪害指數與卑南鄉的斷層指數有偏高的情形，其餘各項脆弱指標大多呈現較低的指數，。

另大武鄉與延平鄉雖未屬較高災害潛勢脆弱之鄉鎮群，但卻有單項最高 10 指數，分別最高分脆弱指標為土石流與崩塌，其顯示大武鄉境內之土石流潛勢面積比為全臺東縣最高，而延平鄉則是境內崩塌面積比為全臺東縣最高，此兩鄉鎮應特別關注此兩種災害的衍生問題。

在此災害潛勢面向裡，影響大部分脆弱指數者為洪害脆弱（35.76%），其次依序為斷層（25.43%）、土石流（21.87%）、崩塌脆弱（16.94%）。此表示全臺東縣有大多鄉鎮的災害潛勢脆弱性，主要來自洪害面積比例過大，其次則是因為斷層緩衝區之建築比例與土石流潛勢面積比例過大，而導致該鄉鎮脆弱。

由表 4.8 與鄉鎮災害潛勢的分佈圖(圖 4.7)可知，臺東縣 16 鄉鎮除離島外，多屬中等偏高的災害潛勢地區，再次驗證脆弱性學者所指，臺東縣為高災害風險脆弱性的地區。臺東縣中部平原、東南部沿海地區與北部縱谷地區的鄉鎮，多具有較高災害潛勢的自然脆弱性。

表 4.8 鄉鎮災害潛勢脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	災害潛勢脆弱性				總指數
		崩塌脆弱	土石流脆弱	斷層脆弱	洪害脆弱	
5	臺東市	0.06	0.64	10.00	10.00	20.70
4	池上鄉	4.53	1.67	5.48	5.81	17.49
	鹿野鄉	4.24	1.92	4.94	6.00	17.10
	卑南鄉	4.06	3.33	7.79	1.21	16.39
3	大武鄉	1.53	10.00	0.00	3.02	14.55
	關山鎮	1.00	6.03	0.00	6.29	13.32
	太麻里鄉	3.88	5.64	0.00	3.14	12.66
	延平鄉	10.00	0.26	0.10	0.22	10.58
2	長濱鄉	7.35	0.38	0.00	1.90	9.63
	海端鄉	8.35	0.77	0.00	0.07	9.19
	成功鎮	3.82	2.31	0.00	2.32	8.45
	東河鄉	3.18	2.69	0.00	2.25	8.12
	金峰鄉	5.76	0.13	0.00	0.07	5.96
1	達仁鄉	2.00	0.77	0.00	0.20	2.97
	綠島鄉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	蘭嶼鄉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總計		28.31	36.54	42.50	59.76	167.11
百分比		16.94	21.87	25.43	35.76	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

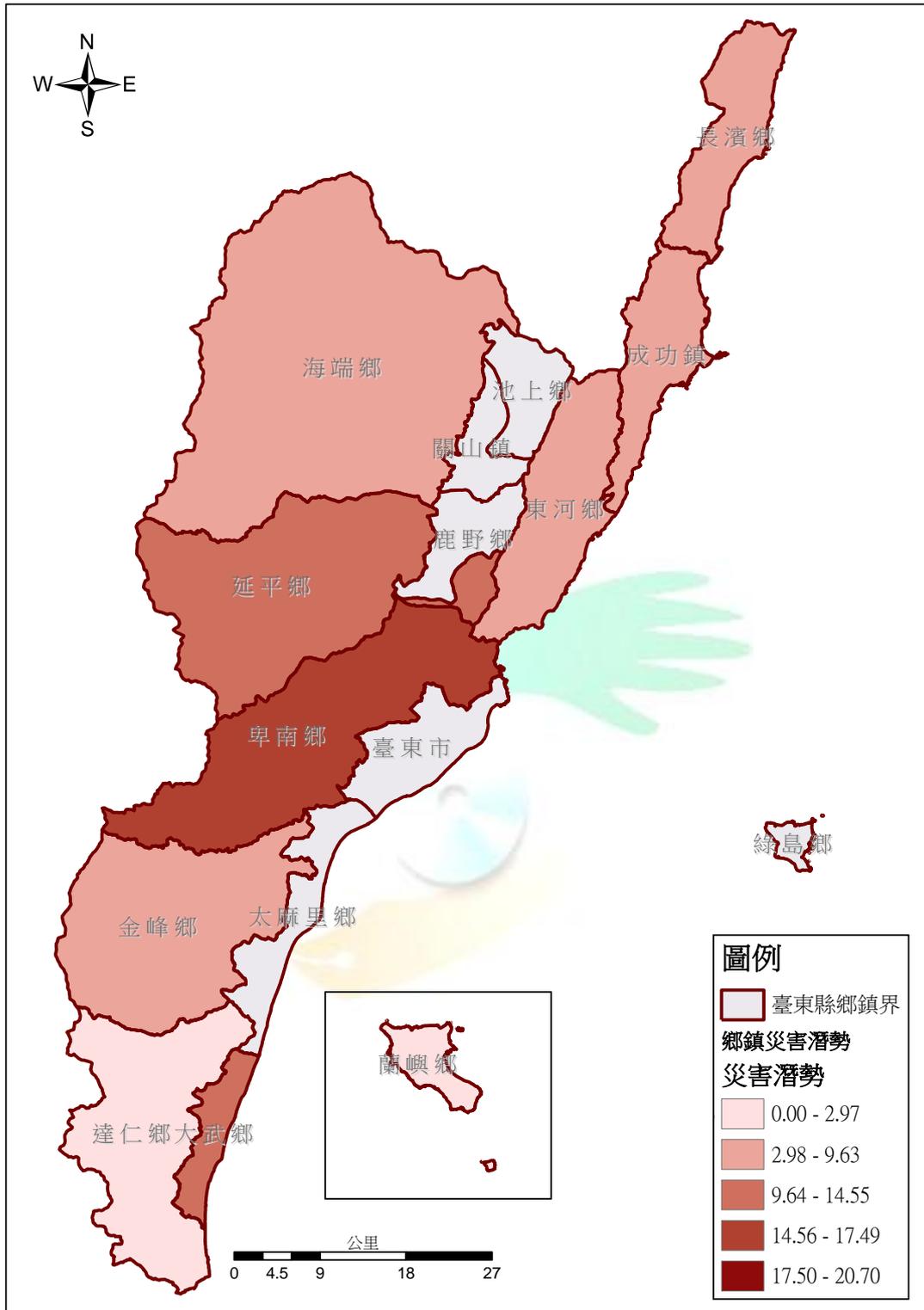


圖 4.7 鄉鎮災害潛勢脆弱分佈

## 2. 村里層級

在村里層級的評估部分，為能有效分析關鍵村里與關鍵脆弱因素，將利用 GIS 自然區隔分類，將評估之村里依總指數分為五級，並提取最高災害潛勢脆弱等級村里群為解析對象。

由表 4.9 知，最高災害潛勢脆弱村里群僅金峰鄉 (5.96) 的賓茂村 (25.25)，而次高脆弱群的起始指數為 4.32，與最高脆弱性的起始界相距甚大。

雖金峰鄉屬偏低災害潛勢脆弱之鄉鎮，但崩塌脆弱與土石流脆弱卻造就金峰鄉賓茂村成為最高災害潛勢脆弱村里的重要因素，分別皆占最高脆弱指數 10，意為賓茂村受崩塌與土石流的影響，相對於其他村里而言來得高。

另次高脆弱村里群部分，臺東市、關山鎮與金峰鄉均有過半的村里為次高脆弱性，其中臺東市超過半數的次高脆弱性村里的影響來自洪害脆弱指標，而關山鎮亦是如此。

在村里災害潛勢脆弱總體評估中，佔最大指數影響者為洪害脆弱 (84.15%)，其次為崩塌 (3.46%)、土石流 (3.45%) 與斷層 (8.94%)，意味著全臺東縣中，洪害敏感面積所佔臺東縣整體面積比例是最大的，即是臺東大部分區域易受洪害或水災的影響。

在此村里層級的災害潛勢部份 (圖 4.8)，雖沿海地區與縱谷地區仍屬偏高之災害潛勢區，但相對於鄉鎮尺度，該區的村里大多有災害潛勢指數降低的情形，其中卑南鄉與海端鄉就有超過二分之一面積的村里降為低災害潛勢脆弱。

反觀，原屬非較高脆弱的鄉鎮，其村里在此浮出，成為次高災害潛勢的村里，諸如金峰鄉的嘉蘭村，成功鎮的忠孝、忠智、三仙里，長濱鄉的忠勇、長濱村，達仁鄉的森永村等。此結果再次證明評估層級尺度的降低有助於呈現實際的災害潛勢分佈情形。

表 4.9 鄉鎮村里災害潛勢評估

鄉鎮	村里	災害潛勢脆弱性				總指數
		崩塌脆弱	土石流脆弱	斷層脆弱	洪害脆弱	
臺東市 (20.70)	中華里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	馬蘭里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	卑南里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	豐田里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	光明里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	寶桑里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	新園里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	四維里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	豐樂里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	民生里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	康樂里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	中心里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	自強里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	永樂里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	民權里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	強國里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	仁愛里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	文化里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	中正里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	大同里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	中山里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	興國里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	鐵花里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	復興里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	豐谷里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	建業里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	豐年里	0.00	0.00	0.00	5.25	5.25
	民族里	0.00	0.00	0.00	5.24	5.24
	知本里	0.00	0.00	0.00	5.23	5.23
	豐里里	0.00	0.00	0.00	5.22	5.22
	豐榮里	0.00	0.00	0.00	5.22	5.22
	建農里	0.00	0.00	0.00	5.22	5.22
岩灣里	0.00	0.00	0.00	5.21	5.21	
成功里	0.00	0.00	0.00	5.21	5.21	

		災害潛勢脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	崩塌指數	土石流指數	斷層指數	洪害指數	
臺東市 (20.70)	豐原里	0.00	0.00	0.00	5.20	5.20
	復國里	0.00	0.00	0.00	5.16	5.16
	建國里	0.00	0.00	0.00	5.15	5.15
	南榮里	0.00	0.00	0.00	5.11	5.11
	新興里	0.00	0.00	0.00	5.10	5.10
	新生里	0.00	0.00	0.00	5.02	5.02
	富豐里	0.00	0.00	0.00	4.67	4.67
	富岡里	0.00	0.00	0.00	4.48	4.48
	建和里	0.19	0.19	0.00	3.81	4.19
	建興里	0.10	0.10	0.00	3.97	4.17
	東海里	0.00	0.00	0.00	3.70	3.70
南王里	0.03	0.03	0.00	3.39	3.45	
池上鄉 (17.49)	新興村	0.10	0.11	0.01	5.00	5.21
	福原村	0.00	0.00	0.00	5.20	5.20
	慶豐村	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00
	萬安村	0.00	0.00	0.00	4.93	4.93
	振興村	0.00	0.00	3.08	0.91	3.99
	福文村	0.00	0.00	0.04	2.78	2.82
	富興村	0.01	0.01	1.02	1.30	2.34
	錦園村	0.04	0.04	0.00	1.27	1.35
	大坡村	0.00	0.00	0.00	0.98	0.98
	大埔村	0.00	0.00	0.00	0.48	0.48
鹿野鄉 (17.10)	龍田村	0.00	0.00	0.00	4.38	4.38
	鹿野村	0.00	0.00	0.00	4.20	4.20
	瑞豐村	0.27	0.27	0.30	2.85	3.69
	瑞隆村	0.00	0.00	0.00	3.68	3.68
	永安村	0.05	0.05	0.00	3.56	3.66
	瑞源村	0.00	0.00	0.12	1.80	1.92
	瑞和村	0.03	0.02	0.00	1.84	1.90
卑南鄉 (16.39)	太平村	0.02	0.02	0.00	5.24	5.27
	嘉豐村	0.25	0.25	0.00	2.92	3.42
	初鹿村	0.44	0.44	1.39	0.53	2.79
	利吉村	0.04	0.04	0.33	2.24	2.65
	賓朗村	0.33	0.33	0.00	1.88	2.54
	美農村	0.11	0.12	0.00	1.79	2.01

		災害潛勢脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	崩塌指數	土石流指數	斷層指數	洪害指數	
卑南鄉 (16.39)	明峰村	0.05	0.05	0.00	1.69	1.79
	富源村	0.00	0.00	0.98	0.54	1.52
	富山村	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
	泰安村	0.19	0.19	0.00	0.82	1.21
	利嘉村	0.01	0.01	0.00	0.32	0.35
	溫泉村	0.05	0.05	0.12	0.02	0.24
	東興村	0.01	0.01	0.00	0.11	0.13
大武鄉 (14.55)	尚武村	0.13	0.13	0.00	2.93	3.20
	大武村	0.45	0.45	0.00	1.19	2.09
	大竹村	0.08	0.08	0.00	1.45	1.61
	南興村	0.12	0.12	0.00	1.26	1.50
	大鳥村	0.26	0.26	0.00	0.71	1.23
關山鎮 (13.32)	新福里	0.00	0.00	0.00	4.92	4.92
	德高里	0.02	0.01	0.00	4.59	4.62
	中福里	0.00	0.00	0.00	4.61	4.61
	里壟里	0.00	0.00	0.00	4.51	4.51
	月眉里	0.62	0.62	0.00	3.07	4.31
	豐泉里	0.03	0.02	0.00	3.93	3.98
	電光里	0.00	0.00	0.00	1.48	1.48
太麻里鄉 (12.66)	泰和村	0.08	0.08	0.00	4.89	5.04
	美和村	0.10	0.10	0.00	3.70	3.89
	香蘭村	0.01	0.01	1.26	2.39	3.67
	多良村	0.04	0.04	1.45	1.62	3.15
	北里村	0.00	0.00	2.06	0.69	2.75
	華源村	0.27	0.27	1.73	0.38	2.65
	大王村	0.14	0.14	1.43	0.58	2.29
	三和村	0.00	0.00	0.00	1.47	1.47
	金崙村	0.25	0.25	0.36	0.46	1.33
延平鄉 (10.58)	紅葉村	0.00	0.00	2.61	0.00	2.61
	桃源村	0.00	0.00	1.58	0.02	1.60
	武陵村	0.00	0.00	0.54	0.64	1.18
	鸞山村	0.01	0.01	0.00	1.16	1.18
	永康村	0.06	0.06	0.00	0.10	0.22

		災害潛勢脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	崩塌指數	土石流指數	斷層指數	洪害指數	
長濱鄉 (9.63)	長濱村	0.00	0.00	0.00	4.86	4.86
	忠勇村	0.03	0.03	0.00	1.28	1.34
	三間村	0.00	0.00	0.00	1.09	1.09
	寧埔村	0.02	0.02	0.18	0.67	0.89
	竹湖村	0.00	0.00	0.00	0.82	0.82
	樟原村	0.00	0.00	0.19	0.32	0.51
海端鄉 (9.19)	廣原村	0.03	0.03	1.01	0.26	1.33
	霧鹿村	0.00	0.00	1.10	0.00	1.10
	海端村	0.13	0.13	0.00	0.32	0.57
	崁頂村	0.04	0.04	0.00	0.03	0.12
	加拿村	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
	利稻村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
成功鎮 (8.45)	信義里	0.09	0.09	0.00	1.94	2.13
	忠仁里	0.11	0.11	0.00	1.71	1.93
	和平里	0.09	0.09	0.48	1.20	1.86
	忠孝里	0.03	0.03	0.82	0.83	1.71
	三仙里	0.00	0.00	0.11	1.38	1.49
	博愛里	0.05	0.05	0.00	0.89	0.99
	忠智里	0.00	0.00	0.00	0.87	0.87
	三民里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
東河鄉 (8.12)	尚德村	0.00	0.00	2.00	0.58	2.58
	興昌村	0.03	0.03	0.00	1.89	1.95
	北源村	0.05	0.05	0.75	0.84	1.69
	泰源村	0.10	0.10	0.00	1.39	1.59
	都蘭村	0.05	0.05	0.00	1.42	1.53
	隆昌村	0.00	0.00	0.00	1.37	1.37
	東河村	0.16	0.16	0.00	1.01	1.33
金峰鄉 (5.96)	賓茂村	10.00	10.00	0.00	5.25	25.25
	新興村	0.21	0.21	0.01	10.00	10.43
	嘉蘭村	0.01	0.00	10.00	0.01	10.03
	歷坵村	0.00	0.00	1.04	0.05	1.10
	正興村	0.00	0.00	0.00	0.59	0.59
達仁鄉 (2.97)	森永村	0.00	0.00	3.99	0.00	3.99
	南田村	0.08	0.08	0.00	0.51	0.67
	土坂村	0.01	0.01	0.28	0.24	0.54

		災害潛勢脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	崩塌指數	土石流指數	斷層指數	洪害指數	
達仁鄉 (2.97)	台坂村	0.06	0.05	0.00	0.10	0.21
	安朔村	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03
	新化村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
綠島鄉 (0.00)	中寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	南寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	公館村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蘭嶼鄉 (0.00)	東清村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	朗島村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	椰油村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	紅頭村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	合計	16.39	16.36	42.37	398.91	474.04
	百分比	3.46	3.45	8.94	84.15	100.00

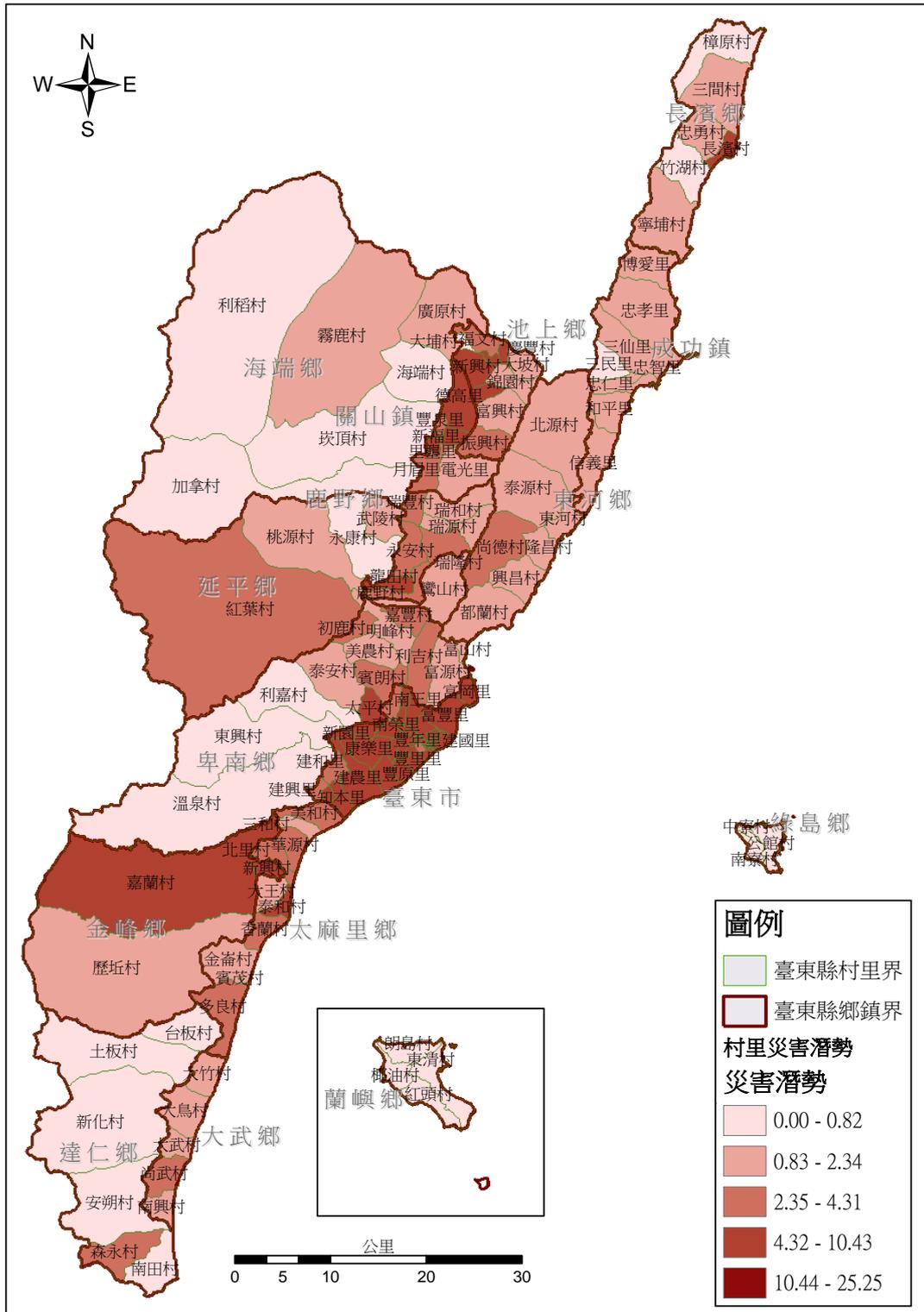


圖 4.8 鄉鎮村里災害潛勢脆弱分佈

## 4.2.2 環境敏感

### 1. 鄉鎮層級

環境敏感脆弱面向主要用於評估地方災害衝擊的自然損失與間接影響程度，若一地區環境敏感指數過高則表示該地於災害衝擊後將可能產生嚴重的自然損失或間接影響。

在此一鄉鎮的環境敏感面向評估中（表 4.10），最高環境敏感脆弱的鄉鎮為成功鎮（25.16），其次為關山鎮（19.09）、臺東市（17.94）、卑南鄉（17.75），影響成功鎮為最高環境敏感脆弱的指標為生態敏感與飲水保護，其顯示該鄉的生態敏感區與飲水保護區所佔的面積比，為全臺東縣之最大。關山鎮與臺東市均因優良農田指標與環境污染指標而獲得較高的環境敏感脆弱指數，此表示若該鄉鎮發生災害衝擊時，雖不會直接產生人命傷亡，但會影響到該區人類的未來發展，如農業損失、環境污染等。鹿野鄉也是如此，在優良農田脆弱指標獲得最高 10 分。另長濱鄉與金峰鄉的生態敏感指數僅次於成功鎮，雖不致傷亡，但對於地區的永續卻存在威脅。

於整體鄉鎮環境敏感面向中，影響最大指標者為生態敏感（32.78%），依序為環境污染（30.83%）與優良農田（22.83%），最後為飲水保護（13.56%），此顯示臺東縣各鄉鎮所擁有的生態敏感地面積比例相對其他敏感面積比為最大。

由圖 4.9 知，高環境敏感脆弱鄉鎮多位於臺東平原、中部近中央山脈處與北部沿海地帶。反觀之，僅海端鄉與離島地環境敏感總指數幾乎為零；由圖判讀，多數鄉鎮為環境敏感脆弱性之中高，其顯示臺東縣大部分面積為環境敏感地。

表 4.10 鄉鎮環境敏感脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	環境敏感脆弱性				總指數
		環境汙染	優田農田	生態敏感	飲水保護	
5	成功鎮	5.00	0.16	10.00	10.00	25.16
	關山鎮	10.00	8.27	0.82	0.00	19.09
	臺東市	7.50	8.00	2.44	0.00	17.94
	卑南鄉	7.50	1.63	6.06	2.56	17.75
4	鹿野鄉	2.50	10.00	1.10	0.00	13.60
	長濱鄉	2.50	0.64	9.12	0.52	12.78
	池上鄉	2.50	6.41	2.84	0.00	11.75
	金峰鄉	2.50	0.56	7.26	0.61	10.93
3	東河鄉	5.00	0.00	4.05	0.65	9.70
	太麻里鄉	2.50	1.32	0.68	5.01	9.51
	延平鄉	2.50	0.02	4.14	1.39	8.05
2	達仁鄉	0.00	0.00	3.17	0.91	4.08
1	大武鄉	0.00	0.00	1.09	0.00	1.09
	海端鄉	0.00	0.02	0.39	0.34	0.75
	綠島鄉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	蘭嶼鄉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	總計	50.00	37.03	53.16	21.99	162.18
	百分比	30.83	22.83	32.78	13.56	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

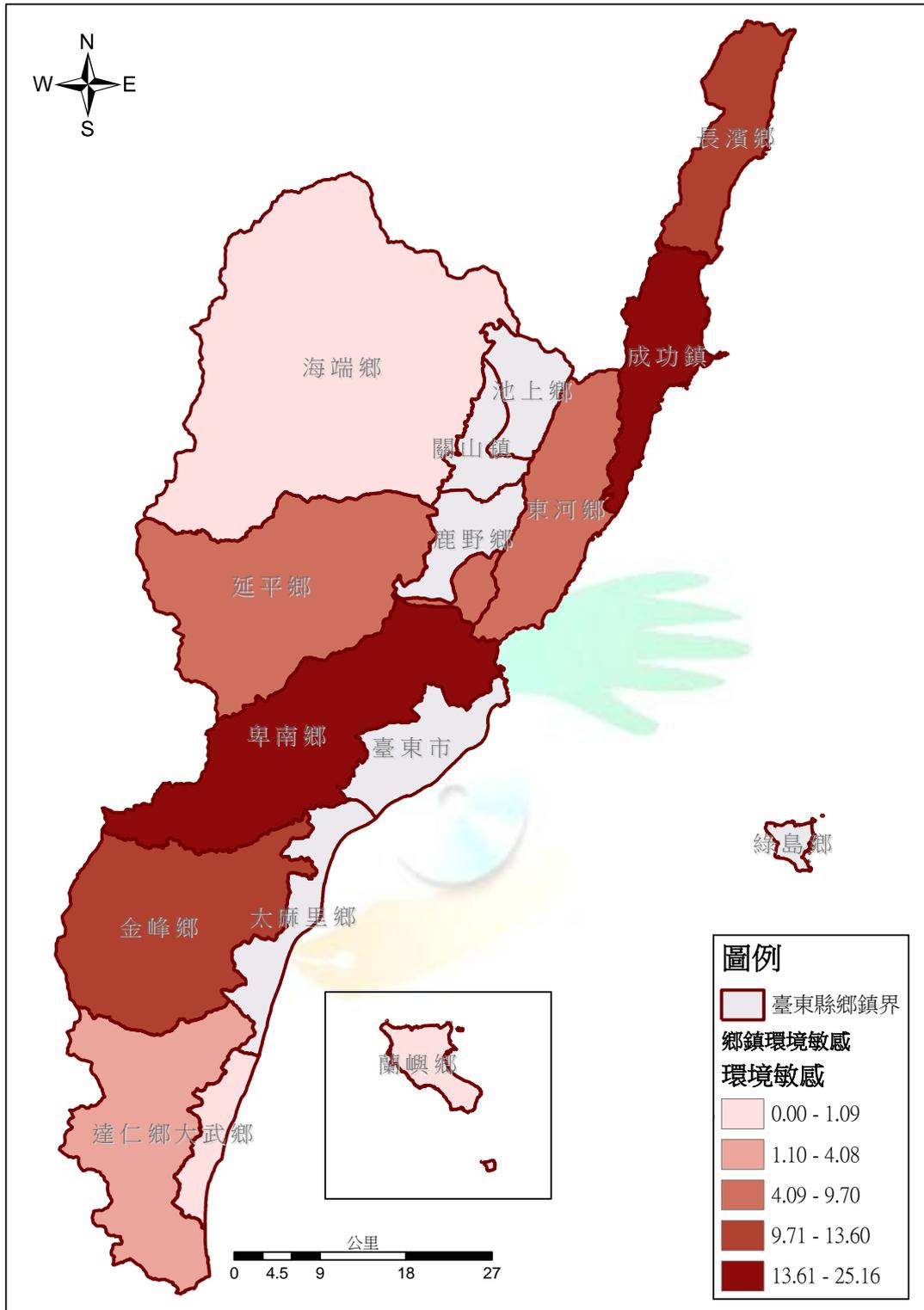


圖 4.9 鄉鎮環境敏感脆弱分佈

## 2. 村里層級

在村里環境敏感指數分群中，其分群的界線與鄉鎮相近，此顯示環境敏感脆弱的評估分析結果相近，根據鄉鎮的高環境敏感脆弱結果，成功鎮（25.16）的三仙里（19.50）、忠孝里（16.79）、忠仁里（14.48）、信義里（13.63）均為最高環境敏感脆弱群，三仙與忠孝里的影響主因為生態敏感與飲水保護，因其生態敏感區與飲水保護區所佔面積相對為最高，而忠仁與信義里的主因為生態敏感與環境污染，不僅生態敏感區面積較大，也具有相對多處的環境污染敏感區；在最高環境敏感群的關山鎮（19.09）、臺東市（17.94）與卑南鄉（17.75）中，其村里均退居為較高環境敏感脆弱群。長濱鄉（12.78）長濱村（14.94）與金峰鄉（10.93）新興村（17.06）均從較高環境敏感升為最高環境敏感脆弱，而東河鄉（9.70）都蘭村（16.26）則是從中環境敏感躍升至最高環境敏感脆弱（表 4.11）。

總體影響村里的環境敏感面向最高之指標為生態敏感（58.39%），此一結果與鄉鎮相同，但影響的比重卻提昇約 26%，顯示臺東縣各村里其生態敏感地的面積比均為偏高的，其次影響指標為優良農田（20.03%）、環境污染（14.44%）、飲水保護（7.14%）；除最高影響比例的生態敏感，餘脆弱指標的影響比例均有下降的情形，其中環境污染脆弱在此影響比重減少約 15%，屈居影響排行第三。

由圖 4.10 知，中等偏高環境敏感脆弱的村里多位處於臺東北部沿海地區，其次才為臺東南部高山地區。在此也有浮現反差較大的村里，因反差大之村里屬少數，故整體村里的環境敏感指數因部份集中而有被稀釋的情形，再次驗證評估的層級下降，有助於找尋關鍵影響的脆弱因子或最為脆弱的對象（村里）。

表 4.11 鄉鎮村里環境敏感脆弱評估

鄉鎮	村里	環境敏感脆弱性				總指數
		環境汙染	優良農田	生態敏感	飲水保護	
成功鎮 (25.16)	三仙里	0.00	0.00	9.50	10.00	19.50
	忠孝里	0.00	0.14	9.57	7.08	16.79
	忠仁里	5.00	0.00	9.48	0.00	14.48
	信義里	5.00	0.00	8.63	0.00	13.63
	忠智里	0.00	0.00	10.00	0.00	10.00
	三民里	0.00	0.00	9.93	0.00	9.93
	和平里	0.00	0.00	9.49	0.00	9.49
	博愛里	0.00	0.00	9.43	0.00	9.43
關山鎮 (19.09)	里壟里	5.00	5.60	0.78	0.00	11.38
	月眉里	5.00	4.01	0.55	0.00	9.56
	德高里	5.00	2.10	0.30	0.00	7.40
	新福里	5.00	1.27	0.42	0.00	6.69
	豐泉里	0.00	4.72	0.45	0.00	5.17
	電光里	0.00	0.43	1.34	0.00	1.77
	中福里	0.00	1.63	0.02	0.00	1.65
臺東市 (17.94)	豐原里	10.00	1.25	0.42	0.00	11.67
	富岡里	0.00	0.00	8.94	0.00	8.94
	富豐里	0.00	0.60	7.34	0.00	7.94
	中華里	0.00	0.00	6.31	0.00	6.31
	建國里	0.00	0.00	6.04	0.00	6.04
	建興里	0.00	4.63	1.04	0.00	5.67
	知本里	0.00	3.06	2.49	0.00	5.55
	四維里	0.00	0.00	5.44	0.00	5.44
	新園里	0.00	4.05	1.27	0.00	5.32
	岩灣里	0.00	3.73	1.58	0.00	5.31
	新生里	0.00	0.32	4.89	0.00	5.21
	中山里	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00
	寶桑里	0.00	0.11	4.84	0.00	4.95
	建業里	0.00	4.37	0.44	0.00	4.81
	豐田里	0.00	3.90	0.84	0.00	4.74
	卑南里	0.00	2.76	1.83	0.00	4.59
	南榮里	0.00	0.78	3.54	0.00	4.32
康樂里	0.00	3.84	0.30	0.00	4.14	
建和里	0.00	3.71	0.34	0.00	4.05	

		環境敏感脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	環境汙染	優良農田	生態敏感	飲水保護	
臺東市 (17.94)	東海里	0.00	0.00	3.76	0.00	3.76
	南王里	0.00	2.12	1.51	0.00	3.63
	光明里	0.00	1.19	2.41	0.00	3.60
	新興里	0.00	0.18	3.38	0.00	3.56
	豐谷里	0.00	2.37	0.85	0.00	3.22
	復興里	0.00	0.00	3.01	0.00	3.01
	豐年里	0.00	2.08	0.71	0.00	2.79
	建農里	0.00	1.21	1.29	0.00	2.50
	豐榮里	0.00	1.61	0.72	0.00	2.33
	豐里里	0.00	1.33	0.88	0.00	2.21
	豐樂里	0.00	1.06	0.68	0.00	1.74
	強國里	0.00	0.00	1.69	0.00	1.69
	自強里	0.00	0.04	1.55	0.00	1.59
	復國里	0.00	0.00	1.58	0.00	1.58
	永樂里	0.00	1.52	0.00	0.00	1.52
	中心里	0.00	0.00	1.51	0.00	1.51
	成功里	0.00	0.00	1.43	0.00	1.43
	馬蘭里	0.00	0.28	0.63	0.00	0.91
	民族里	0.00	0.00	0.82	0.00	0.82
	民生里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	民權里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仁愛里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	文化里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
中正里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
大同里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
興國里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
鐵花里	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
卑南鄉 (17.75)	泰安村	0.00	1.12	4.16	7.21	12.49
	利嘉村	0.00	0.46	8.43	3.19	12.08
	賓朗村	5.00	1.75	2.86	0.00	9.61
	富山村	0.00	0.00	9.52	0.00	9.52
	太平村	0.00	6.83	2.57	0.00	9.40
	富源村	0.00	0.00	8.98	0.00	8.98
	嘉豐村	5.00	0.31	3.05	0.00	8.36
	利吉村	5.00	0.08	1.90	0.00	6.98
	東興村	0.00	0.04	6.89	0.03	6.96

		環境敏感脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	環境汙染	優良農田	生態敏感	飲水保護	
卑南鄉 (17.75)	溫泉村	0.00	0.00	5.82	0.49	6.31
	美農村	0.00	1.66	2.49	0.00	4.15
	明峰村	0.00	0.06	3.52	0.00	3.58
	初鹿村	0.00	0.08	1.90	0.56	2.54
鹿野鄉 (13.60)	龍田村	5.00	3.68	0.50	0.00	9.18
	瑞隆村	0.00	2.76	1.39	0.00	4.15
	鹿野村	0.00	2.23	1.82	0.00	4.05
	瑞豐村	0.00	3.63	0.02	0.00	3.65
	永安村	0.00	2.60	1.04	0.00	3.64
	瑞源村	0.00	1.81	1.09	0.00	2.90
	瑞和村	0.00	1.52	0.94	0.00	2.46
長濱鄉 (12.78)	長濱村	5.00	0.35	9.59	0.00	14.94
	忠勇村	0.00	0.09	9.97	1.72	11.78
	竹湖村	0.00	0.32	9.90	0.03	10.25
	寧埔村	0.00	0.08	9.86	0.00	9.94
	三間村	0.00	0.05	7.62	0.00	7.67
	樟原村	0.00	0.25	6.12	0.00	6.37
池上鄉 (11.75)	新興村	5.00	5.00	1.03	0.00	11.03
	福原村	0.00	6.51	1.30	0.00	7.81
	慶豐村	0.00	1.99	4.70	0.00	6.69
	錦園村	0.00	0.55	3.96	0.00	4.51
	大坡村	0.00	0.00	4.01	0.00	4.01
	富興村	0.00	0.64	3.23	0.00	3.87
	振興村	0.00	0.03	3.54	0.00	3.57
	福文村	0.00	3.04	0.21	0.00	3.25
	萬安村	0.00	1.79	1.45	0.00	3.24
	大埔村	0.00	1.36	0.00	0.00	1.36
金峰鄉 (10.93)	新興村	5.00	10.00	2.06	0.00	17.06
	歷坵村	0.00	0.00	7.22	0.47	7.69
	嘉蘭村	0.00	0.00	6.55	0.00	6.55
	賓茂村	0.00	0.00	2.26	0.00	2.26
	正興村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		環境敏感脆弱性				總指數
鄉鎮	村里	環境汙染	優良農田	生態敏感	飲水保護	
東河鄉 (9.70)	都蘭村	5.00	0.00	9.92	1.34	16.26
	興昌村	0.00	0.00	9.90	0.00	9.90
	東河村	0.00	0.00	9.13	0.00	9.13
	隆昌村	0.00	0.00	8.97	0.00	8.97
	泰源村	5.00	0.00	1.51	0.00	6.51
	尚德村	0.00	0.00	0.95	0.37	1.32
	北源村	0.00	0.00	0.70	0.00	0.70
太麻里鄉 (9.51)	金崙村	0.00	0.00	0.31	9.58	9.89
	美和村	5.00	1.41	2.01	0.00	8.42
	泰和村	0.00	1.54	1.02	0.00	2.56
	香蘭村	0.00	0.37	1.12	0.00	1.49
	三和村	0.00	0.19	0.41	0.00	0.60
	大王村	0.00	0.38	0.12	0.00	0.50
	北里村	0.00	0.01	0.47	0.00	0.48
	多良村	0.00	0.00	0.47	0.00	0.47
	華源村	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18
延平鄉 (8.05)	紅葉村	0.00	0.00	5.74	0.52	6.26
	桃源村	5.00	0.00	0.01	0.00	5.01
	永康村	0.00	0.05	0.02	1.80	1.87
	鸞山村	0.00	0.00	0.99	0.71	1.70
	武陵村	0.00	0.00	0.19	0.25	0.44
達仁鄉 (4.08)	土坂村	0.00	0.00	6.99	1.22	8.21
	安朔村	0.00	0.00	2.91	0.00	2.91
	新化村	0.00	0.00	2.06	0.02	2.08
	台坂村	0.00	0.00	0.46	1.09	1.55
	南田村	0.00	0.01	0.74	0.00	0.75
	森永村	0.00	0.00	0.11	0.00	0.11
大武鄉 (1.09)	尚武村	0.00	0.00	1.98	0.00	1.98
	大鳥村	0.00	0.00	1.31	0.00	1.31
	大竹村	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
	大武村	0.00	0.00	0.41	0.00	0.41
	南興村	0.00	0.00	0.31	0.00	0.31

鄉鎮	村里	環境敏感脆弱性				總指數
		環境汙染	優良農田	生態敏感	飲水保護	
海端鄉 (0.75)	海端村	0.00	0.00	1.62	1.15	2.77
	崁頂村	0.00	0.00	0.04	0.59	0.63
	利稻村	0.00	0.00	0.60	0.01	0.61
	廣原村	0.00	0.07	0.18	0.00	0.25
	霧鹿村	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24
	加拿村	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
綠島鄉 (0.00)	中寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	南寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	公館村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蘭嶼鄉 (0.00)	東清村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	朗島村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	椰油村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	紅頭村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總計		100.00	138.70	404.31	49.43	692.44
百分比		14.44	20.03	58.39	7.14	100.00

註：虛線區隔為最高脆弱等級群

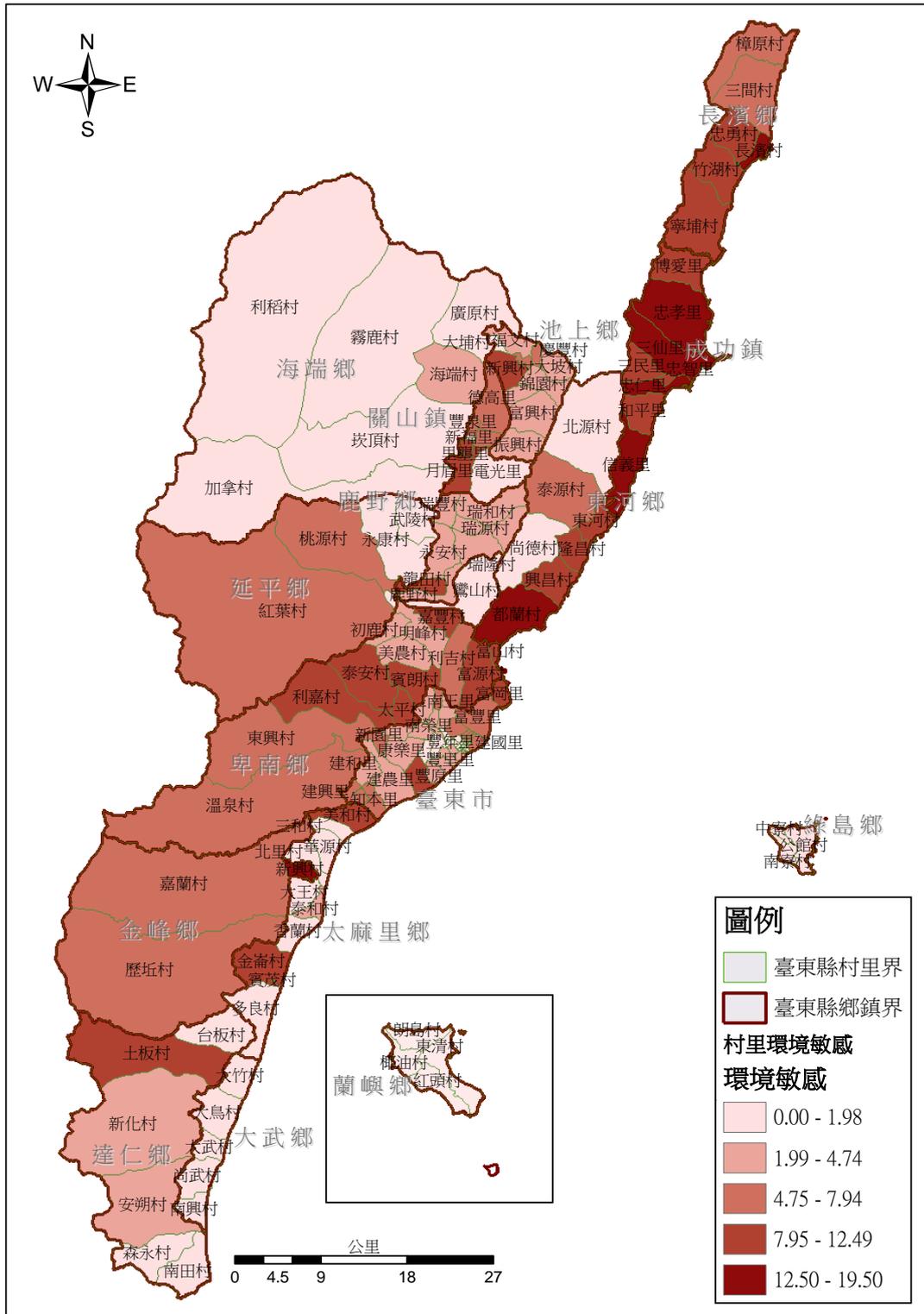


圖 4.10 鄉鎮村里環境敏感脆弱分佈

## 4.2.3 地形地貌

### 1. 鄉鎮層級

地形地貌脆弱面向為評估該地區是否擁有易致災的地形條件，此脆弱面向有兩脆弱指標，危險地質與坡度脆弱（參見表 4.12）。此面向獲得高脆弱指數者多為地勢較高的鄉鎮，故海端鄉為最高地形地貌指數，其坡度脆弱為最高 10 分，表示海端鄉坡度超過 30% 的面積比為全臺東縣之最高；池上鄉則是因地質脆弱獲得 10 分，而為較高地形地貌脆弱群，顯示該鄉的易致災地質佔了大部分面積。

在地形地貌的指標部份，坡度脆弱影響比例高於地質脆弱約 9%，此顯示臺東縣各鄉鎮於災害衝擊時，其坡度陡峭為地形地貌致災的主要因素。

由圖 4.11 知，於地形地貌指數獲得高分之鄉鎮，多為臺東縣中北部靠中央山脈以及北部沿海地帶，靠中央山脈地區是因多為山坡地地形且地勢陡峭，而獲得在地形地貌獲得較高的指數，北部沿海地帶雖地勢坡度較無西北靠中央山脈陡峭，但因其易致災的危險地質所佔面積較大，故也為較高地形地貌脆弱之區域。

表 4.12 鄉鎮地形地貌脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	地形地貌脆弱性		總指數
		危險地質	坡度脆弱	
5	海端鄉	5.52	10.00	15.52
4	成功鎮	6.77	6.85	13.62
	池上鄉	10.00	3.43	13.43
	延平鄉	3.78	9.49	13.27
	卑南鄉	4.60	7.95	12.55
	長濱鄉	5.55	6.92	12.47
	3	鹿野鄉	9.03	2.40
金峰鄉		1.33	9.87	11.20
關山鎮		9.30	1.45	10.75
東河鄉		3.84	6.49	10.33
2	臺東市	9.85	0.00	9.85
	太麻里鄉	2.31	7.26	9.57
	達仁鄉	0.00	8.66	8.66
	大武鄉	2.08	6.43	8.51
1	蘭嶼鄉	1.04	6.29	7.33
	綠島鄉	4.87	2.29	7.16
	總計	79.87	95.78	175.65
	百分比	45.47	54.53	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

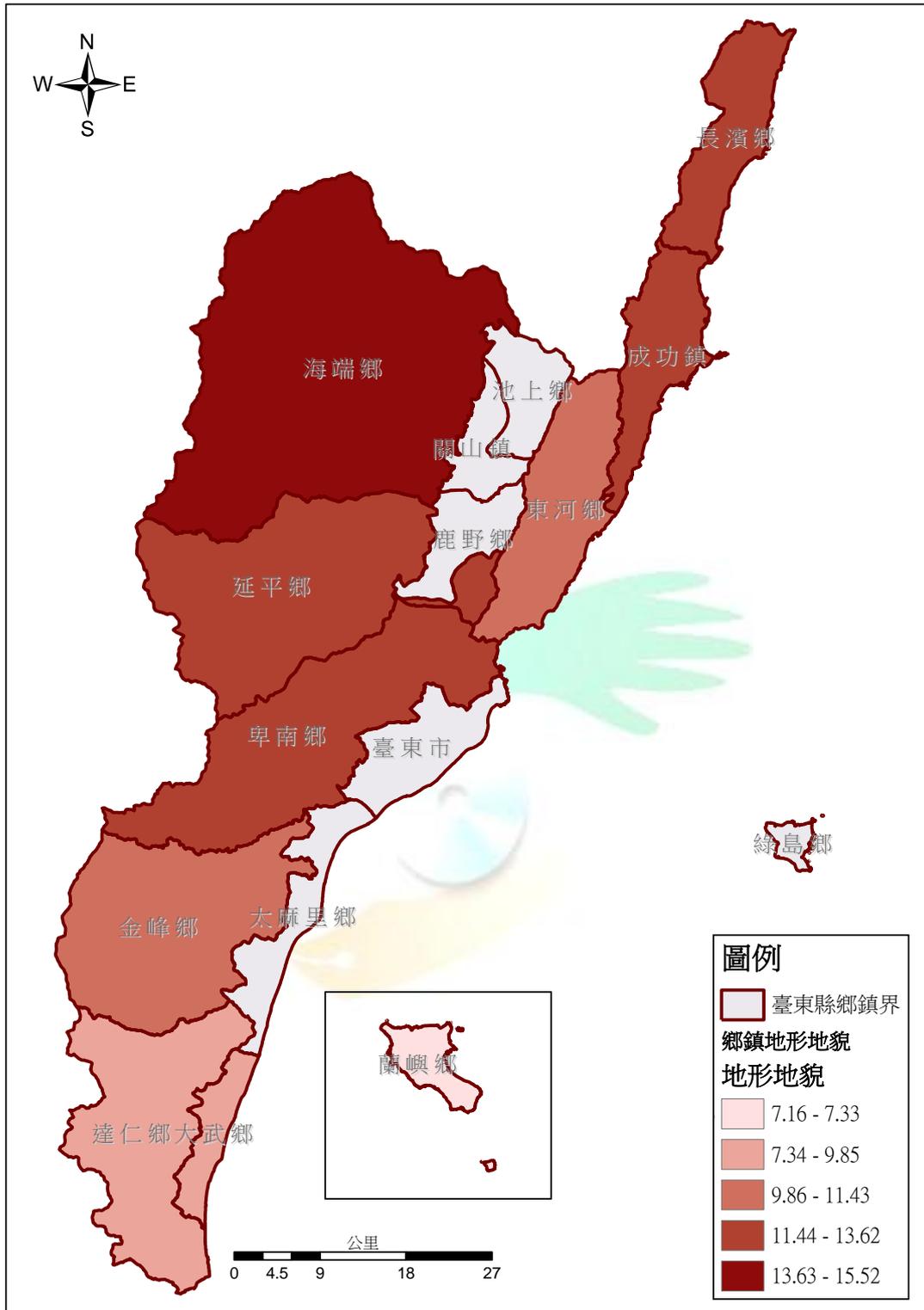


圖 4.11 鄉鎮地形地貌脆弱分佈

## 2. 村里層級

在村里的地形地貌脆弱的評估中（表 4.13），海端鄉的利稻、加拿村，卑南鄉的初鹿村、利嘉村、泰安村，成功鎮的三民里，延平鄉的武陵村，金峰鄉的新興村均處最高地形地貌脆弱群中，各最高脆弱村里的評估結果大致符合鄉鎮結果，除金峰鄉新興村的最大影響指標為地質脆弱外，其他高脆弱村里成為高地形地貌脆弱的最大影響是坡度脆弱指標。

總體影響村里於地形地貌面向的指標為坡度脆弱，與鄉鎮評估結果近似，此顯示地形地貌的評估不論是鄉鎮或是村里尺度，均無明顯差異

在圖 4.12 的展示中知，地區鄰近中央山脈與海岸山脈之村里，多擁有較高的地形地貌脆弱指數，其整體態勢為，高地形地貌脆弱的村里多分佈於臺東西部高山地區；另離島之綠島鄉與蘭嶼鄉的村里在此提升至中低地形地貌脆弱村里群中，其最大影響指標為坡度脆弱，此顯示該鄉鎮村里雖無其他明顯之災害潛勢，但有坡地災害之慮。

表 4.13 鄉鎮村里地形地貌脆弱評估

鄉鎮	村里	地形地貌脆弱性		總指數
		地質指數	坡度指數	
海端鄉 (15.52)	利稻村	4.68	9.76	14.44
	加拿村	3.00	9.34	12.34
	海端村	2.19	9.08	11.27
	崁頂村	1.52	9.68	11.20
	廣原村	1.49	9.04	10.53
	霧鹿村	0.14	10.00	10.14
成功鎮 (13.62)	三民里	3.27	9.31	12.58
	忠孝里	3.37	7.48	10.85
	信義里	4.69	5.54	10.23
	博愛里	2.84	6.92	9.76
	三仙里	3.10	6.37	9.47
	和平里	2.62	5.59	8.21
	忠仁里 忠智里	2.86 2.03	5.13 3.64	7.99 5.67
池上鄉 (13.43)	大埔村	5.00	6.88	11.88
	大坡村	4.98	4.53	9.51
	新興村	5.00	4.32	9.32
	錦園村	4.95	3.58	8.53
	振興村	4.52	3.79	8.31
	富興村	5.00	3.27	8.27
	福文村	4.98	3.25	8.23
	慶豐村	4.98	0.87	5.85
	福原村 萬安村	5.00 5.00	0.00 0.00	5.00 5.00
延平鄉 (13.27)	武陵村	4.99	8.73	13.72
	永康村	3.36	9.37	12.73
	紅葉村	1.63	9.52	11.15
	桃源村	0.97	9.69	10.66
	鸞山村	2.93	4.49	7.42
卑南鄉 (12.55)	初鹿村	5.00	8.15	13.15
	利嘉村	3.64	9.13	12.77
	泰安村	5.00	7.36	12.36
	東興村	1.54	9.30	10.84
	溫泉村	0.77	9.52	10.29

鄉鎮	村里	地形地貌脆弱性		總指數
		地質指數	坡度指數	
卑南鄉 (12.55)	美農村	3.61	3.94	7.55
	明峰村	2.72	4.73	7.45
	富源村	4.23	2.81	7.04
	利吉村	3.85	2.69	6.54
	嘉豐村	3.27	3.20	6.47
	富山村	4.66	1.46	6.12
	賓朗村	3.12	2.80	5.92
	太平村	4.93	0.00	4.93
長濱鄉 (12.47)	三間村	4.16	6.83	10.99
	樟原村	2.52	8.10	10.62
	忠勇村	3.15	6.60	9.75
	竹湖村	2.21	6.66	8.87
	寧埔村	1.46	6.56	8.02
	長濱村	4.68	0.18	4.86
鹿野鄉 (11.43)	瑞和村	4.60	3.93	8.53
	瑞源村	3.20	4.52	7.72
	瑞豐村	5.00	2.46	7.46
	瑞隆村	3.97	2.18	6.15
	龍田村	5.00	0.95	5.95
	永安村	5.00	0.70	5.70
	鹿野村	5.00	0.25	5.25
金峰鄉 (11.20)	新興村	10.00	8.65	18.65
	歷坵村	0.85	9.58	10.43
	嘉蘭村	0.22	9.50	9.72
	賓茂村	0.00	0.03	0.03
	正興村	0.00	0.00	0.00
關山鎮 (10.75)	電光里	3.86	3.30	7.16
	豐泉里	5.00	1.27	6.27
	月眉里	5.00	1.19	6.19
	中福里	5.00	0.42	5.42
	里壠里	5.00	0.02	5.02
	德高里	5.00	0.01	5.01
	新福里	5.00	0.00	5.00

鄉鎮	村里	地形地貌脆弱性		總指數
		地質指數	坡度指數	
東河鄉 (10.33)	隆昌村	4.87	6.50	11.37
	東河村	3.35	6.50	9.85
	興昌村	4.48	5.01	9.49
	尚德村	1.43	7.34	8.77
	北源村	1.36	6.92	8.28
	都蘭村	2.40	4.89	7.29
	泰源村	0.62	6.10	6.72
臺東市 (9.85)	建和里	4.18	1.78	5.96
	南王里	4.26	1.19	5.45
	建興里	4.69	0.37	5.06
	岩灣里	5.00	0.00	5.00
	南榮里	5.00	0.00	5.00
	卑南里	5.00	0.00	5.00
	新生里	5.00	0.00	5.00
	豐年里	5.00	0.00	5.00
	豐田里	5.00	0.00	5.00
	光明里	5.00	0.00	5.00
	馬蘭里	5.00	0.00	5.00
	寶桑里	5.00	0.00	5.00
	新園里	5.00	0.00	5.00
	四維里	5.00	0.00	5.00
	豐樂里	5.00	0.00	5.00
	中華里	5.00	0.00	5.00
	民生里	5.00	0.00	5.00
	康樂里	5.00	0.00	5.00
	中心里	5.00	0.00	5.00
	自強里	5.00	0.00	5.00
	民族里	5.00	0.00	5.00
	永樂里	5.00	0.00	5.00
	民權里	5.00	0.00	5.00
	強國里	5.00	0.00	5.00
	仁愛里	5.00	0.00	5.00
	文化里	5.00	0.00	5.00
中正里	5.00	0.00	5.00	
東海里	5.00	0.00	5.00	
大同里	5.00	0.00	5.00	

鄉鎮	村里	地形地貌脆弱性		總指數
		地質指數	坡度指數	
臺東市 (9.85)	中山里	5.00	0.00	5.00
	興國里	5.00	0.00	5.00
	鐵花里	5.00	0.00	5.00
	建業里	5.00	0.00	5.00
	豐里里	4.98	0.00	4.98
	富豐里	4.92	0.02	4.94
	豐原里	4.94	0.00	4.94
	豐谷里	4.94	0.00	4.94
	建農里	4.92	0.00	4.92
	知本里	4.82	0.00	4.82
	豐榮里	4.74	0.00	4.74
	富岡里	4.28	0.22	4.50
	建國里	4.34	0.00	4.34
	新興里	4.15	0.00	4.15
	復國里	3.96	0.00	3.96
	復興里	3.90	0.00	3.90
成功里	3.68	0.00	3.68	
太麻里鄉 (9.57)	多良村	1.37	7.92	9.29
	華源村	0.33	8.40	8.73
	金崙村	0.13	8.60	8.73
	三和村	1.78	6.90	8.68
	北里村	0.00	8.52	8.52
	美和村	4.19	3.92	8.11
	香蘭村	2.18	5.76	7.94
	大王村	0.00	7.79	7.79
泰和村	0.58	0.02	0.60	
達仁鄉 (8.66)	土坂村	0.05	9.22	9.27
	台坂村	0.00	8.92	8.92
	新化村	0.00	8.76	8.76
	安朔村	0.00	7.69	7.69
	森永村	0.00	7.16	7.16
	南田村	0.20	6.09	6.29

鄉鎮	村里	地形地貌脆弱性		總指數
		地質指數	坡度指數	
大武鄉 (8.51)	大竹村	1.34	7.26	8.60
	大鳥村	0.34	7.79	8.13
	大武村	0.82	6.06	6.88
	尚武村	2.41	3.84	6.25
	南興村	0.12	5.45	5.57
蘭嶼鄉 (7.33)	椰油村	0.00	7.07	7.07
	朗島村	0.94	5.70	6.64
	紅頭村	0.03	6.56	6.59
	東清村	0.92	5.62	6.54
綠島鄉 (7.16)	南寮村	2.27	3.60	5.87
	公館村	2.41	2.06	4.47
	中寮村	2.63	0.93	3.56
總計		507.56	542.60	1050.16
百分比		48.33	51.67	100.00

註：虛線區隔為最高脆弱等級群

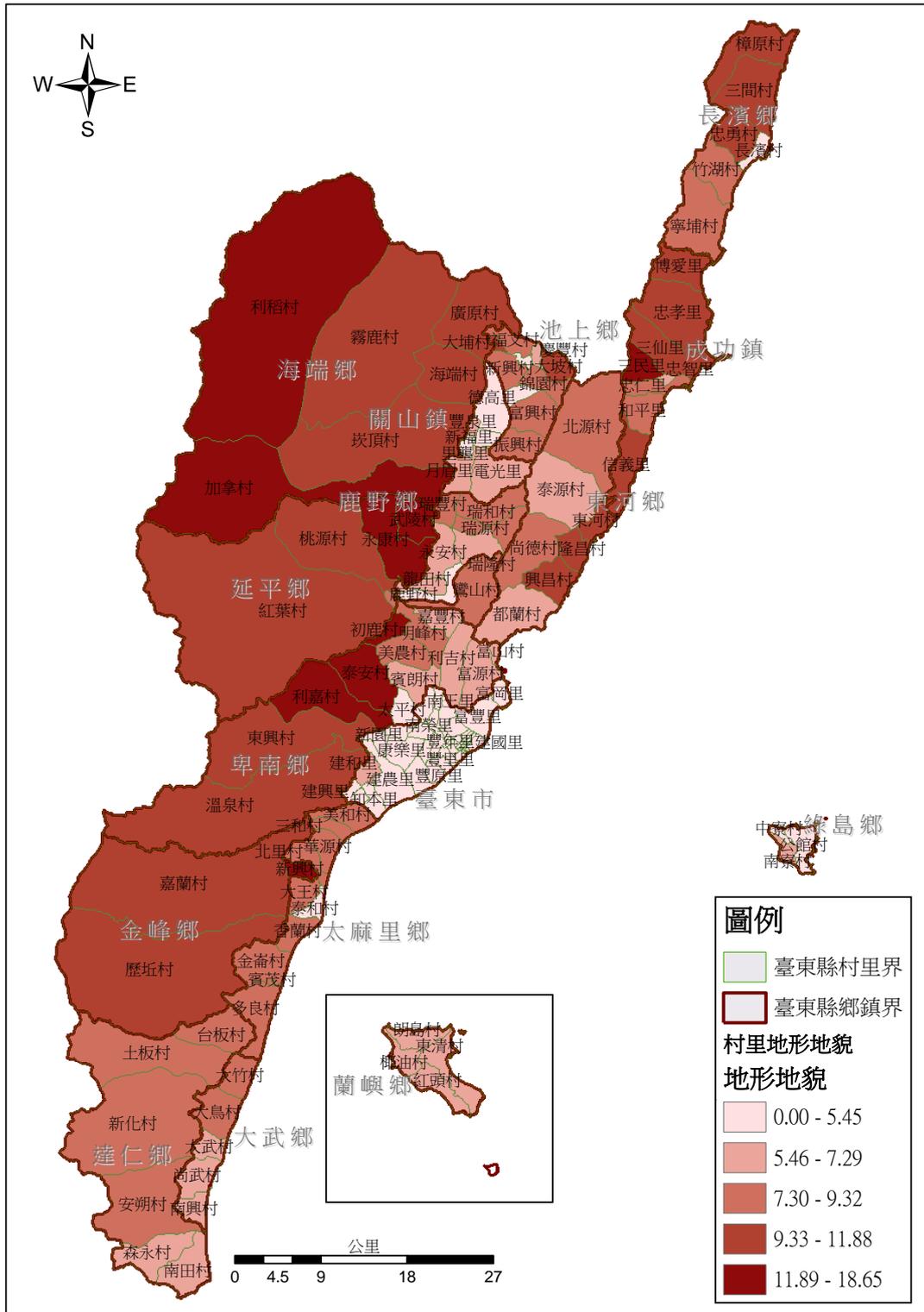


圖 4.12 鄉鎮村里地形地貌脆弱分佈

## 4.2.4 自然脆弱性

自然脆弱性由災害潛勢、環境敏感、地形地貌等三種脆弱所組成，由前述小節所獲取之脆弱指數，再經 Min-Max 轉化為相同尺度，並加總予以比較，此可檢視各脆弱面向的影響情形，以找出影響最大的面向。

### 1. 鄉鎮層級

在鄉鎮層級的自然脆弱性中(表 4.13)，最高自然脆弱群依序為成功鎮(21.81)、卑南鄉(21.42)、池上鄉(20.62)、臺東市(20.35)。成功鎮在環境敏感脆弱獲得最高 10 分，表示該鄉所擁有對人類重要的自然資產或具有間接威脅的程度，相對於其他鄉鎮而言是最高的；臺東市則在災害潛勢脆弱獲得最高分，意為臺東市直接災害潛勢的威脅為全臺東縣最大；海端鄉在地形地貌脆弱獲得 10 分，表示其因地形地貌(地質、坡度)而產生的災害的可能性，為全臺東縣之最。成功鎮、卑南鄉、池上鄉、長濱鄉、延平鄉於地形地貌脆弱均有偏高的情形，顯示以上鄉鎮均有較高的可能性，會因地質或坡度而產生或擴大災害。

在鄉鎮自然脆弱性中，其影響自然脆弱的脆弱面向影響百分比由大至小為，災害潛勢、地形地貌、環境敏感脆弱，其中各面向之影響比例相當接近，各相差不出 8 個百分點，此表示在自然系統中的各個脆弱面向，其影響導致產生威脅程度大致均等。

由圖 4.13 知，具有高自然脆弱性的鄉鎮多位於臺東中部、北部沿海與縱谷地區，其中自然脆弱性依據地理位置而有由中向外遞減的情形。達仁鄉與離島鄉鎮在自然脆弱性部份均呈現為偏低的情形，此些鄉鎮較不具有促使災害發生與擴展的自然因子。

表 4.14 鄉鎮自然脆弱性

脆弱等級	鄉鎮	自然脆弱			總指數
		災害潛勢指數	環境敏感指數	地形地貌指數	
5	成功鎮	4.08	10.00	7.73	21.81
	卑南鄉	7.92	7.05	6.45	21.42
	池上鄉	8.45	4.67	7.50	20.62
	臺東市	10.00	7.13	3.22	20.35
4	鹿野鄉	8.26	5.41	5.11	18.77
	關山鎮	6.43	7.59	4.29	18.32
3	長濱鄉	4.65	5.08	6.35	16.08
	延平鄉	5.11	3.20	7.31	15.62
	海端鄉	4.44	0.30	10.00	14.74
2	太麻里鄉	6.12	3.78	2.88	12.78
	金峰鄉	2.88	4.34	4.83	12.06
	東河鄉	3.92	3.86	3.79	11.57
	大武鄉	7.03	0.43	1.61	9.08
1	達仁鄉	1.43	1.62	1.79	4.85
	蘭嶼鄉	0.00	0.00	0.20	0.20
	綠島鄉	0.00	0.00	0.00	0.00
	總計	80.73	64.46	73.07	218.26
	百分比	36.99	29.53	33.48	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

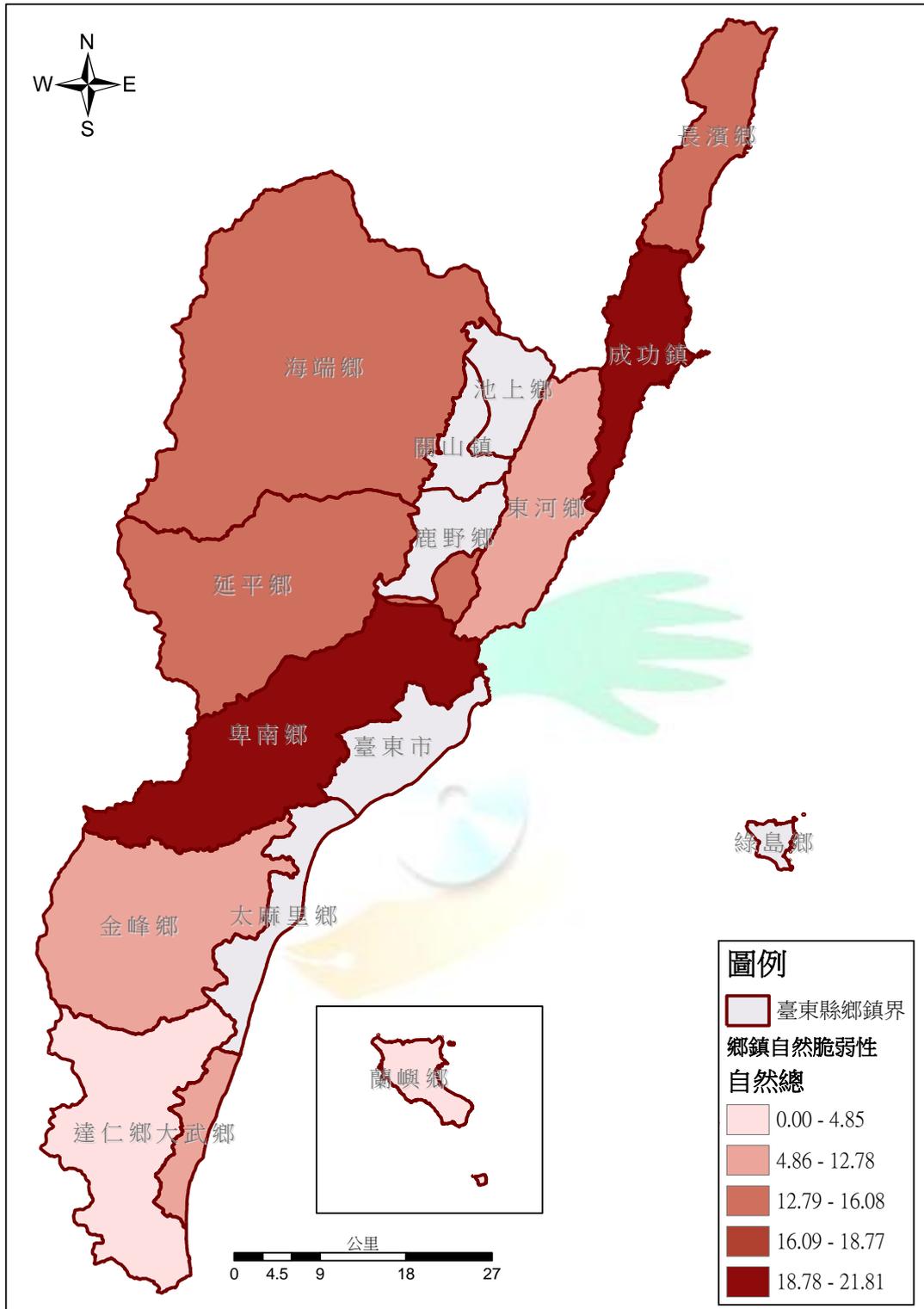


圖 4.13 鄉鎮自然脆弱性分佈

## 2. 村里層級

在村里層級的自然系統中，最高自然脆弱等級 5 之村里群依序為，成功鎮（21.81）的三仙里、忠孝里、信義里、三民里與忠仁里，卑南鄉（21.42）的泰安村、利嘉村，池上鄉（20.62）的新興村，長濱鄉（16.08）的忠勇村與長濱村，金峰鄉（12.06）的新興村與嘉蘭村，東河鄉（11.57）的都蘭村與隆昌村。成功鎮有過半的村里為最高自然脆弱村里，其主要影響面向為環境敏感與地形地貌，顯示其所承擔高自然資產損失與高災害風險的威脅。另屬脆弱性後段的達仁鄉、蘭嶼鄉與綠島鄉，其村里雖都未於最高脆弱性等級群裡，但於此評估的村里結果，其指數均大於所處鄉鎮的指數，此表示該鄉鎮的村里所隱含的自然威脅高於其他鄉鎮村里的評估結果。

由表 4.15 知，影響村里層級之自然脆弱性的主要因子為地形地貌（57.18），其次為環境敏感（27.92）、災害潛勢（14.90），此結果顯示臺東各村里最有可能因地形地貌而使地區人群暴露於災害衝擊範圍內，其次顯示臺東各村里擁有豐富對於人類是重要的自然資源，相形之下若遭受衝擊，將造成重大的損失。

由圖 4.14 知，較高自然脆弱性之村里多位於西部高山坡地帶與東北沿海地區，由於地理環境的連結關係，脆弱性的分布呈現空間關聯性，最高脆弱性村里的周圍，將伴隨著次高脆弱性村里；另都市地區與離島地區的自然脆弱性有偏低的情勢。

表 4.15 鄉鎮村里自然脆弱性評估

鄉鎮	村里	自然脆弱性			總指數
		災害潛勢 指數	環境敏感 指數	地形地貌 指數	
成功鎮 (21.81)	三仙里	0.59	10.00	6.56	17.15
	忠孝里	0.68	8.61	7.51	16.80
	信義里	0.84	6.99	7.08	14.92
	三民里	0.00	5.09	8.71	13.80
	忠仁里	0.76	7.43	5.53	13.72
	博愛里	0.39	4.84	6.76	11.99
	和平里	0.74	4.87	5.69	11.29
	忠智里	0.34	5.13	3.93	9.40
卑南鄉 (21.42)	泰安村	0.48	6.41	8.56	15.44
	利嘉村	0.14	6.19	8.84	15.18
	初鹿村	1.10	1.30	9.11	11.51
	東興村	0.05	3.57	7.51	11.13
	溫泉村	0.10	3.24	7.13	10.46
	太平村	2.09	4.82	3.41	10.32
	嘉豐村	1.35	4.29	4.48	10.12
	富源村	0.60	4.61	4.88	10.08
	賓朗村	1.01	4.93	4.10	10.03
	富山村	0.48	4.88	4.24	9.60
	利吉村	1.05	3.58	4.53	9.16
	美農村	0.80	2.13	5.23	8.15
	明峰村	0.71	1.84	5.16	7.70
池上鄉 (20.62)	新興村	2.06	5.66	6.45	14.17
	福原村	2.06	4.01	3.46	9.53
	慶豐村	1.98	3.43	4.05	9.46
	振興村	1.58	1.83	5.75	9.17
	大埔村	0.19	0.70	8.23	9.11
	大坡村	0.39	2.06	6.59	9.03
	錦園村	0.53	2.31	5.91	8.75
	富興村	0.93	1.98	5.73	8.64
	福文村	1.12	1.67	5.70	8.48
萬安村	1.95	1.66	3.46	7.08	

鄉鎮	村里	自然脆弱性			總指數
		災害潛勢 指數	環境敏感 指數	地形地貌 指數	
臺東市 (20.35)	豐原里	2.06	5.98	3.42	11.47
	富岡里	1.77	4.58	3.12	9.48
	富豐里	1.85	4.07	3.42	9.34
	中華里	2.08	3.24	3.46	8.78
	四維里	2.08	2.79	3.46	8.33
	新園里	2.08	2.73	3.46	8.27
	知本里	2.07	2.85	3.34	8.26
	岩灣里	2.06	2.72	3.46	8.25
	建國里	2.04	3.10	3.01	8.14
	新生里	1.99	2.67	3.46	8.12
	中山里	2.08	2.56	3.46	8.11
	寶桑里	2.08	2.54	3.46	8.08
	建興里	1.65	2.91	3.50	8.06
	建業里	2.08	2.47	3.46	8.01
	豐田里	2.08	2.43	3.46	7.97
	卑南里	2.08	2.35	3.46	7.90
	建和里	1.66	2.08	4.13	7.86
	南榮里	2.02	2.22	3.46	7.70
	康樂里	2.08	2.12	3.46	7.66
	光明里	2.08	1.85	3.46	7.39
	豐谷里	2.08	1.65	3.42	7.15
	南王里	1.37	1.86	3.77	7.00
	豐年里	2.08	1.43	3.46	6.97
	東海里	1.47	1.93	3.46	6.86
	建農里	2.07	1.28	3.41	6.76
	新興里	2.02	1.83	2.87	6.72
	豐里里	2.07	1.13	3.45	6.65
	豐榮里	2.07	1.19	3.28	6.54
	豐樂里	2.08	0.89	3.46	6.43
	強國里	2.08	0.87	3.46	6.41
	自強里	2.08	0.82	3.46	6.36
	復興里	2.08	1.54	2.70	6.32
	永樂里	2.08	0.78	3.46	6.32
中心里	2.08	0.77	3.46	6.32	
馬蘭里	2.08	0.47	3.46	6.01	
民族里	2.08	0.42	3.46	5.96	

鄉鎮	村里	自然脆弱性			總指數
		災害潛勢 指數	環境敏感 指數	地形地貌 指數	
臺東市 (20.35)	復國里	2.04	0.81	2.74	5.60
	民生里	2.08	0.00	3.46	5.54
	民權里	2.08	0.00	3.46	5.54
	仁愛里	2.08	0.00	3.46	5.54
	文化里	2.08	0.00	3.46	5.54
	中正里	2.08	0.00	3.46	5.54
	大同里	2.08	0.00	3.46	5.54
	興國里	2.08	0.00	3.46	5.54
	鐵花里	2.08	0.00	3.46	5.54
	成功里	2.06	0.73	2.55	5.35
鹿野鄉 (18.77)	龍田村	1.73	4.71	4.12	10.56
	瑞豐村	1.46	1.87	5.17	8.50
	瑞和村	0.75	1.26	5.91	7.92
	瑞隆村	1.46	2.13	4.26	7.84
	瑞源村	0.76	1.49	5.35	7.59
	鹿野村	1.66	2.08	3.64	7.38
	永安村	1.45	1.87	3.95	7.26
關山鎮 (18.32)	里壟里	1.79	5.84	3.48	11.10
	月眉里	1.71	4.90	4.29	10.90
	德高里	1.83	3.79	3.47	9.09
	新福里	1.95	3.43	3.46	8.84
	豐泉里	1.58	2.65	4.34	8.57
	電光里	0.59	0.91	4.96	6.45
	中福里	1.83	0.85	3.75	6.43
長濱鄉 (16.08)	忠勇村	0.53	6.04	6.75	13.32
	長濱村	1.92	7.66	3.37	12.95
	三間村	0.43	3.93	7.61	11.98
	竹湖村	0.32	5.26	6.14	11.72
	寧埔村	0.35	5.10	5.55	11.00
	樟原村	0.20	3.27	7.35	10.82
延平鄉 (15.62)	紅葉村	1.03	3.21	7.72	11.97
	桃源村	0.63	2.57	7.38	10.59
	武陵村	0.47	0.23	9.50	10.19
	永康村	0.09	0.96	8.82	9.86
	鸞山村	0.47	0.87	5.14	6.48

鄉鎮	村里	自然脆弱性			總指數
		災害潛勢 指數	環境敏感 指數	地形地貌 指數	
海端鄉 (14.74)	利稻村	0.00	0.31	10.00	10.31
	海端村	0.23	1.42	7.80	9.45
	加拿村	0.01	0.03	8.55	8.58
	崁頂村	0.05	0.32	7.76	8.13
	廣原村	0.53	0.13	7.29	7.95
	霧鹿村	0.44	0.12	7.02	7.58
太麻里鄉 (12.78)	金崙村	0.53	5.07	6.05	11.64
	美和村	1.54	4.32	5.62	11.47
	多良村	1.25	0.24	6.43	7.92
	香蘭村	1.45	0.76	5.50	7.72
	北里村	1.09	0.25	5.90	7.24
	華源村	1.05	0.09	6.05	7.19
	三和村	0.58	0.31	6.01	6.90
	大王村	0.91	0.26	5.39	6.56
	泰和村	2.00	1.31	0.42	3.72
金峰鄉 (12.06)	新興村	4.13	5.66	6.45	16.24
	嘉蘭村	3.97	3.36	6.73	14.06
	歷坵村	0.44	3.94	7.22	11.60
	賓茂村	10.00	1.16	0.02	11.18
	正興村	0.23	0.00	0.00	0.23
東河鄉 (11.57)	都蘭村	0.61	8.34	5.05	13.99
	隆昌村	0.54	4.60	7.87	13.02
	興昌村	0.77	5.08	6.57	12.42
	東河村	0.53	4.68	6.82	12.03
	泰源村	0.63	3.34	4.65	8.62
	尚德村	1.02	0.68	6.07	7.77
	北源村	0.67	0.36	5.73	6.76
大武鄉 (9.08)	大竹村	0.64	0.26	5.96	6.85
	大鳥村	0.49	0.67	5.63	6.79
	尚武村	1.27	1.02	4.33	6.61
	大武村	0.83	0.21	4.76	5.80
	南興村	0.59	0.16	3.86	4.61

鄉鎮	村里	自然脆弱性			總指數
		災害潛勢 指數	環境敏感 指數	地形地貌 指數	
達仁鄉 (4.85)	土坂村	0.21	4.21	6.42	10.84
	新化村	0.00	1.07	6.07	7.13
	台坂村	0.08	0.79	6.18	7.06
	安朔村	0.01	1.49	5.33	6.83
	森永村	1.58	0.06	4.96	6.60
	南田村	0.27	0.38	4.36	5.01
蘭嶼鄉 (0.20)	椰油村	0.00	0.00	4.90	4.90
	朗島村	0.00	0.00	4.60	4.60
	紅頭村	0.00	0.00	4.56	4.56
	東清村	0.00	0.00	4.53	4.53
綠島鄉 (0.00)	南寮村	0.00	0.00	4.07	4.07
	公館村	0.00	0.00	3.10	3.10
	中寮村	0.00	0.00	2.47	2.47
	總計	187.79	352.01	720.80	1260.59
	百分比	14.90	27.92	57.18	100.00

註：虛線區隔為最高脆弱等級群

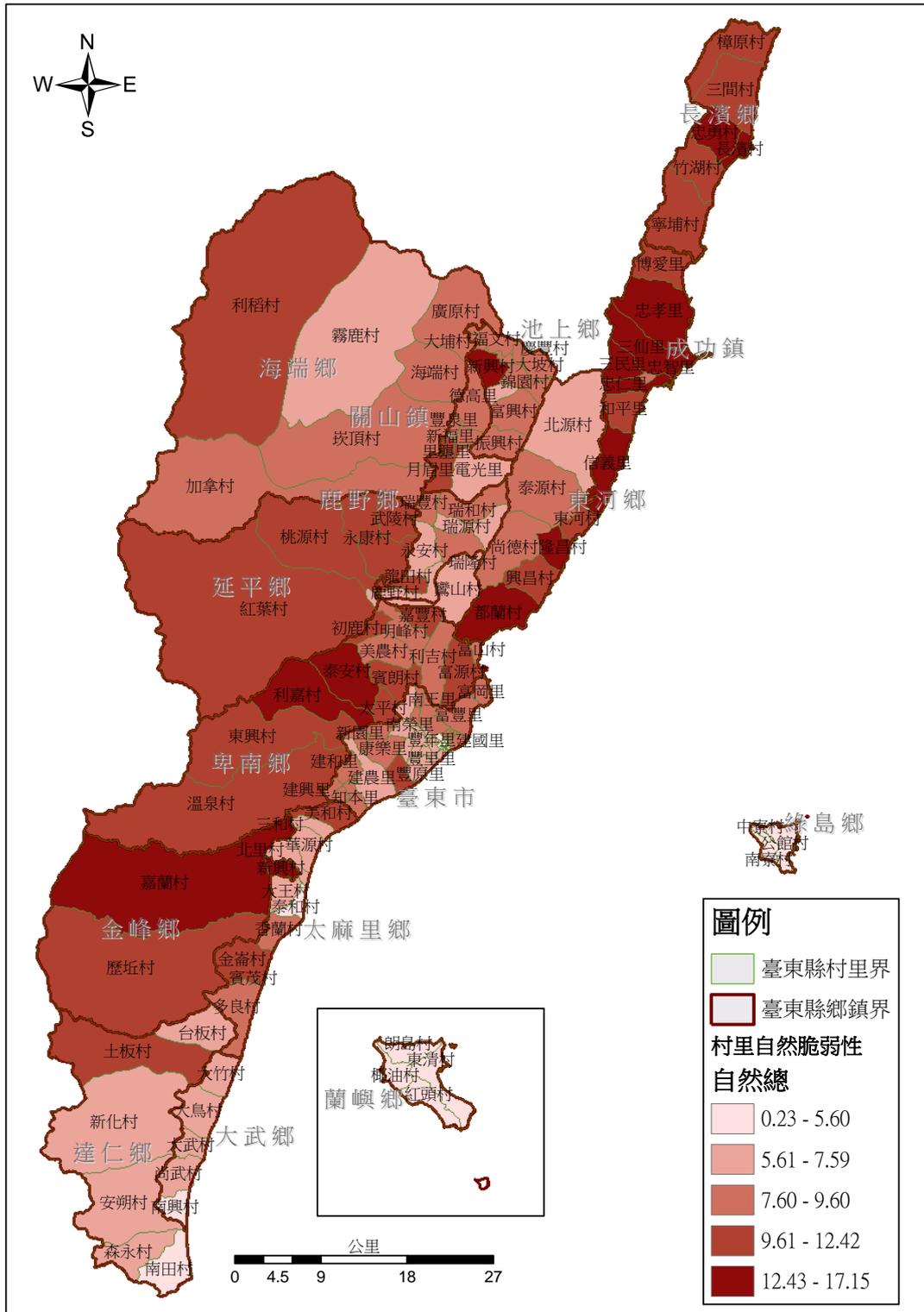


圖 4.14 鄉鎮村里自然脆弱性分佈

### 4.3 地方災害脆弱性評估與探討

地方災害脆弱性為包含社會與自然兩系統的脆弱性評估結果，此可檢視各地區層級的各系統於面對災害的脆弱情形與所面臨的風險，此一評估構面中具體包含社會脆弱與自然脆弱。

#### 1. 鄉鎮層級

據脆弱性等級分群結果，擁有最高地方災害脆弱等級 5 的鄉鎮群為，卑南鄉 (19.82)、池上鄉 (17.74)，其次高脆弱等級 4 者為，鹿野鄉 (16.61)、臺東市 (16.07)、成功鎮 (15.17)、海端鄉 (14.71)、東河鄉 (14.48)，另脆弱等級 2 與 1 則出現脆弱指數斷層，由具有脆弱同樣為離島的蘭嶼鄉 (7.09) 的直落至脆弱指數為 0 的綠島鄉。

卑南鄉為具有最高地方災害脆弱指數的鄉鎮，意為該鄉於面臨災害時，其所承受的整體風險相對其他鄉鎮是最大的，另其社會脆弱大於自然脆弱，表該社會系統為影響整體脆弱之主因；成功鎮則是受自然因子影響最大的鄉鎮（參見表 4.16）。

在鄉鎮層級的地方災害評估中，總體影響臺東縣各鄉鎮災害脆弱性的主要構面為社會脆弱，其社會系統的脆弱影響比例為 51.44%，略高於自然系統的脆弱 (48.56)。

由圖 4.15 判讀，高地方災害脆弱性的鄉鎮多位於臺東中部與往北沿海地帶，而南部一帶相較於其他地方呈現為中等的脆弱性。

表 4.16 鄉鎮地方災害脆弱評估

脆弱等級	鄉鎮	地方災害脆弱性		總指數
		社會脆弱	自然脆弱	
5	卑南鄉	10.00	9.82	19.82
	池上鄉	8.29	9.45	17.74
4	鹿野鄉	8.00	8.61	16.61
	臺東市	6.74	9.33	16.07
	成功鎮	5.17	10.00	15.17
	海端鄉	7.95	6.76	14.71
	東河鄉	9.17	5.31	14.48
	關山鎮	5.63	8.40	14.03
3	太麻里鄉	7.41	5.86	13.27
	金峰鄉	7.44	5.53	12.97
	長濱鄉	5.58	7.37	12.95
	大武鄉	8.18	4.16	12.34
	延平鄉	3.78	7.16	10.94
	達仁鄉	5.67	2.22	7.89
2	蘭嶼鄉	7.00	0.09	7.09
	綠島鄉	0.00	0.00	0.00
	總計	106.01	100.07	206.08
	百分比	51.44	48.56	100.00

註：虛線區隔為相同脆弱等級群

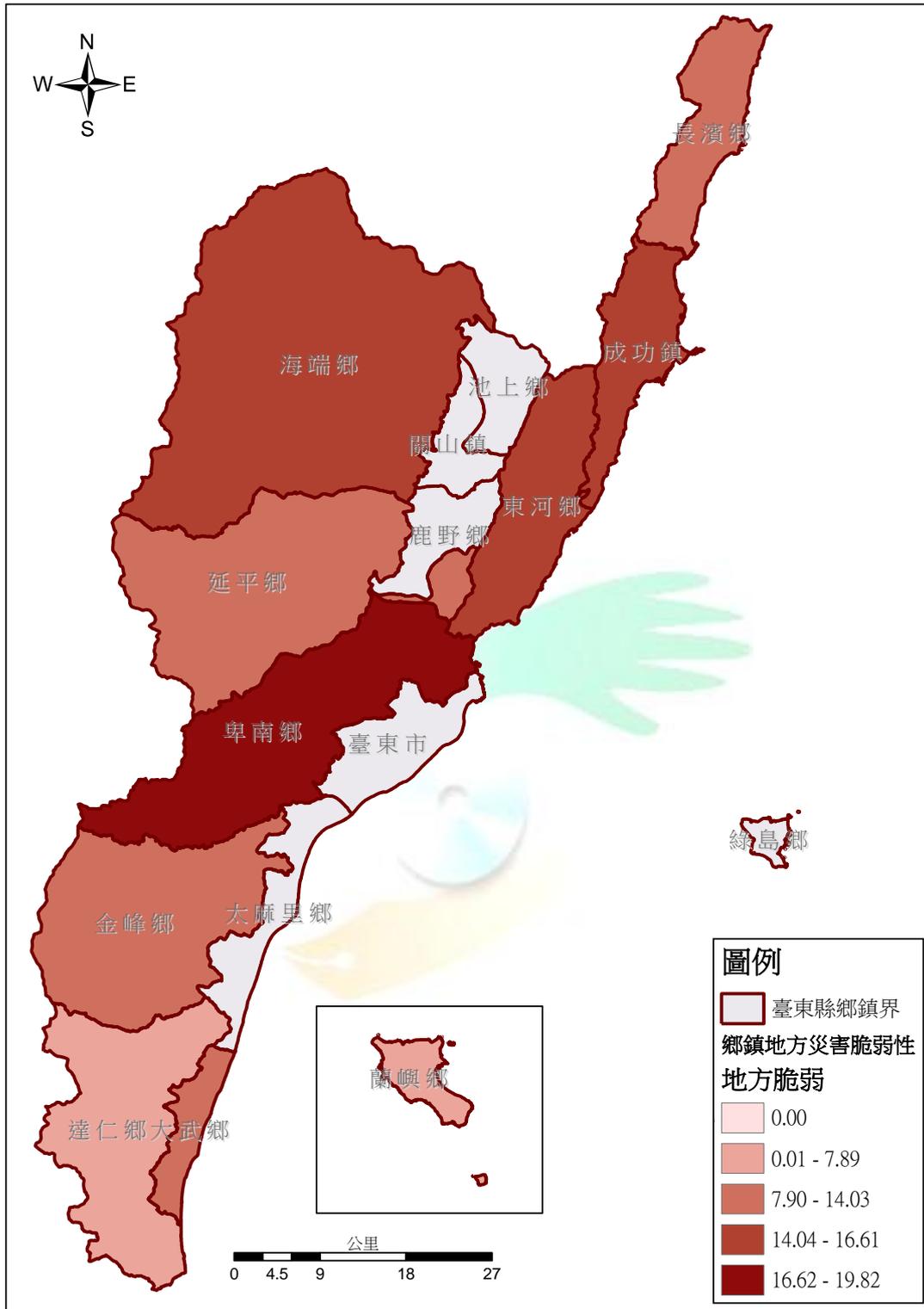


圖 4.15 鄉鎮地方災害脆弱性分佈

## 2. 村里層級

為有效率地解析於災害脆弱性中的最脆弱村里與影響最大指標，此提取最高地方災害脆弱等級 5 的村里群為探討對象，脆弱指數由高至低依序為卑南鄉（19.82）的富山村、泰安村、嘉豐村、初鹿村、利吉村、明峰村，池上鄉（17.74）的振興村，成功鎮（15.17）的忠孝里、和平里、三民里、信義里與三仙里，東河鄉（14.48）隆昌村、興昌村、都蘭村，長濱鄉（12.95）三間村。其中隆昌村為整體地方的災害脆弱性最高，而富安村為社會脆弱性最高，三仙里則為自然脆弱最高，各表示其於災害前相對其他村里，各面臨著不同風險與威脅的極端。

在村里層級的地方災害脆弱評估中，自然脆弱（53.75%）為主要的影響構面，其在各村里所佔的影響稍大於社會脆弱（46.25%），表示臺東縣各村里間所存在的社會問題對於災害衝擊的影響略大於自然環境的潛在威脅。

由圖 4.16 判讀，最高地方災害脆弱性之村里多存有緊鄰關係，其分佈由卑南鄉的村里起始綿延經東河、成功沿海，最後以長濱鄉瀕海村里作終，另南部的村里多具有次高脆弱性的表現。

表 4.17 鄉鎮村里地方災害脆弱評估

鄉鎮	村里	地方災害脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		社會脆弱	自然脆弱		
卑南鄉	富山村	10.00	5.54	15.54	19.82
	泰安村	6.26	8.99	15.25	
	嘉豐村	7.98	5.85	13.83	
	初鹿村	6.52	6.67	13.19	
	利吉村	7.68	5.28	12.96	
	明峰村	8.50	4.42	12.92	
	太平村	6.70	5.96	12.66	
	富源村	6.79	5.82	12.61	
	利嘉村	3.63	8.83	12.46	
	溫泉村	5.84	6.04	11.88	
	賓朗村	5.88	5.79	11.67	
	美農村	6.03	4.68	10.71	
	東興村	3.50	6.44	9.94	
池上鄉	振興村	9.82	5.28	15.10	17.74
	大坡村	7.53	5.20	12.73	
	新興村	4.45	8.24	12.69	
	錦園村	7.35	5.04	12.39	
	慶豐村	6.60	5.46	12.06	
	大埔村	6.08	5.25	11.33	
	富興村	6.36	4.97	11.33	
	福文村	6.31	4.88	11.19	
	福原村	4.59	5.49	10.08	
	萬安村	5.09	4.05	9.14	
鹿野鄉	龍田村	5.40	6.11	11.51	16.61
	瑞豐村	6.39	4.89	11.28	
	瑞和村	6.40	4.54	10.94	
	瑞隆村	6.26	4.50	10.76	
	鹿野村	5.70	4.22	9.92	
	永安村	5.02	4.16	9.18	
	瑞源村	4.71	4.35	9.06	
臺東市	豐原里	4.57	6.64	11.21	16.07
	富豐里	4.84	5.39	10.23	
	建和里	5.68	4.51	10.19	
	中山里	5.36	4.65	10.01	
	豐田里	5.18	4.58	9.76	

鄉鎮	村里	地方災害脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		社會脆弱	自然脆弱		
臺東市	新園里	4.71	4.75	9.46	16.07
	富岡里	3.76	5.46	9.22	
	建農里	4.72	3.86	8.58	
	岩灣里	3.57	4.74	8.31	
	中華里	3.26	5.05	8.31	
	知本里	3.39	4.74	8.13	
	興國里	4.85	3.14	7.99	
	建國里	3.25	4.68	7.93	
	建業里	3.17	4.60	7.77	
	南榮里	3.21	4.42	7.63	
	光明里	3.37	4.23	7.60	
	民族里	4.07	3.38	7.45	
	寶桑里	2.78	4.64	7.42	
	四維里	2.62	4.79	7.41	
	馬蘭里	3.97	3.41	7.38	
	豐年里	3.32	3.98	7.30	
	復國里	4.04	3.17	7.21	
	豐里里	3.34	3.79	7.13	
	復興里	3.51	3.60	7.11	
	成功里	4.06	3.02	7.08	
	豐谷里	2.94	4.09	7.03	
	新生里	2.28	4.66	6.94	
	大同里	3.78	3.14	6.92	
	文化里	3.75	3.14	6.89	
	中心里	3.27	3.60	6.87	
	康樂里	2.45	4.39	6.84	
	建興里	2.12	4.63	6.75	
	東海里	2.75	3.92	6.67	
	仁愛里	3.47	3.14	6.61	
	自強里	2.97	3.62	6.59	
	新興里	2.65	3.83	6.48	
	民權里	3.33	3.14	6.47	
	鐵花里	3.27	3.14	6.41	
強國里	2.56	3.65	6.21		
卑南里	1.64	4.53	6.17		
豐樂里	2.41	3.67	6.08		

鄉鎮	村里	地方災害脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		社會脆弱	自然脆弱		
臺東市	南王里	2.05	4.00	6.05	16.07
	中正里	2.91	3.14	6.05	
	豐榮里	1.82	3.73	5.55	
	永樂里	1.87	3.60	5.47	
	民生里	2.31	3.14	5.45	
成功鎮	忠孝里	4.94	9.79	14.73	15.17
	和平里	6.62	6.54	13.16	
	三民里	5.10	8.02	13.12	
	信義里	4.32	8.68	13.00	
	三仙里	2.90	10.00	12.90	
	博愛里	5.38	6.95	12.33	
	忠仁里	2.46	7.98	10.44	
	忠智里	2.75	5.42	8.17	
海端鄉	利稻村	3.56	5.96	9.52	14.71
	廣原村	4.47	4.56	9.03	
	海端村	3.05	5.45	8.50	
	加拿村	3.32	4.93	8.25	
	霧鹿村	3.23	4.34	7.57	
	崁頂村	1.58	4.67	6.25	
東河鄉	隆昌村	9.84	7.56	17.40	14.48
	興昌村	7.86	7.21	15.07	
	都蘭村	4.90	8.13	13.03	
	尚德村	7.12	4.46	11.58	
	泰源村	5.41	4.96	10.37	
	東河村	2.81	6.97	9.78	
	北源村	5.46	3.86	9.32	
關山鎮	月眉里	5.22	6.30	11.52	14.03
	電光里	6.59	3.68	10.27	
	里壠里	3.55	6.42	9.97	
	德高里	4.42	5.24	9.66	
	豐泉里	3.53	4.93	8.46	
	新福里	3.29	5.09	8.38	
	中福里	3.80	3.66	7.46	

鄉鎮	村里	地方災害脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		社會脆弱	自然脆弱		
太麻里鄉	華源村	8.32	4.11	12.43	13.27
	美和村	5.04	6.65	11.69	
	金崙村	4.86	6.75	11.61	
	三和村	7.04	3.94	10.98	
	北里村	6.03	4.14	10.17	
	多良村	5.50	4.55	10.05	
	香蘭村	5.43	4.42	9.85	
	大王村	3.57	3.74	7.31	
	泰和村	3.62	2.06	5.68	
金峰鄉	嘉蘭村	3.68	8.18	11.86	12.97
	新興村	1.75	9.46	11.21	
	賓茂村	2.29	6.47	8.76	
	歷坵村	1.96	6.72	8.68	
	正興村	3.17	0.00	3.17	
長濱鄉	三間村	5.95	6.94	12.89	12.95
	忠勇村	3.70	7.74	11.44	
	竹湖村	4.05	6.79	10.84	
	樟原村	4.00	6.26	10.26	
	長濱村	2.47	7.52	9.99	
	寧埔村	3.11	6.37	9.48	
大武鄉	大竹村	8.20	3.91	12.11	12.34
	大鳥村	7.82	3.88	11.70	
	南興村	4.93	2.59	7.52	
	尚武村	3.66	3.77	7.43	
	大武村	1.97	3.29	5.26	
延平鄉	紅葉村	2.16	6.94	9.10	10.94
	永康村	2.69	5.69	8.38	
	武陵村	1.48	5.89	7.37	
	桃源村	0.95	6.12	7.07	
	鸞山村	2.93	3.69	6.62	
達仁鄉	土坂村	3.15	6.27	9.42	7.89
	台坂村	3.24	4.03	7.27	
	安朔村	3.12	3.90	7.02	
	新化村	2.40	4.08	6.48	
	森永村	1.47	3.76	5.23	
	南田村	2.23	2.82	5.05	

鄉鎮	村里	地方災害脆弱性		總指數	鄉鎮總指數
		社會脆弱	自然脆弱		
蘭嶼鄉	椰油村	4.06	2.76	6.82	7.09
	東清村	3.72	2.54	6.26	
	朗島村	3.09	2.58	5.67	
	紅頭村	1.15	2.56	3.71	
綠島鄉	公館村	1.74	1.69	3.43	0.00
	南寮村	0.06	2.27	2.33	
	中寮村	0.00	1.32	1.32	
總計		623.89	724.98	1348.87	
百分比		46.25	53.75	100.00	



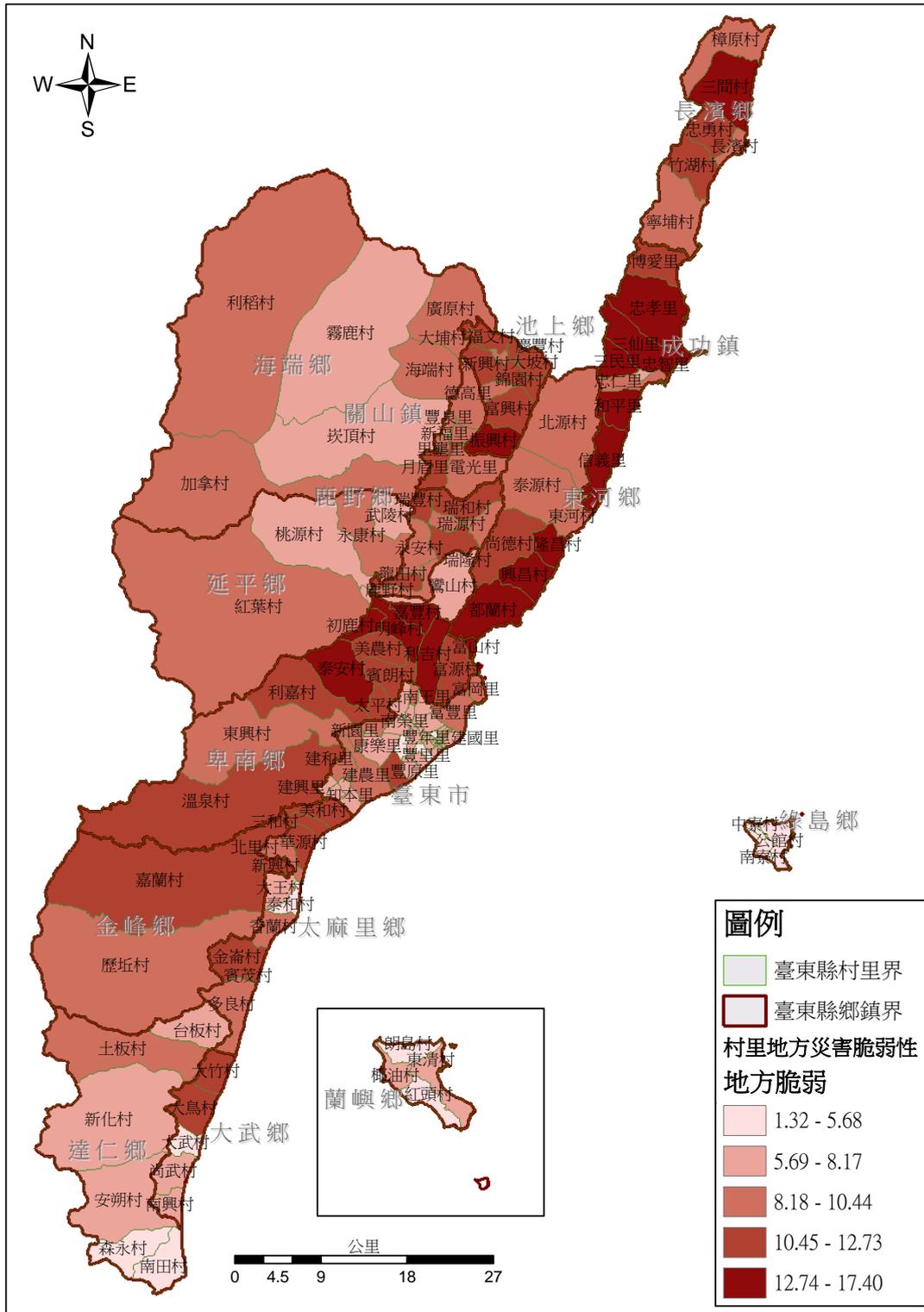


圖 4.16 鄉鎮村里地方災害脆弱性分佈

# 第五章 結論與建議

## 5.1 結論

應國際災害情勢與國內既有的災害研究結果，本研究選擇臺東縣作為災害風險評估的對象，並將脆弱性概念引入於災害風險管理，作為量化比較之依據，透過國內外災害與脆弱性的相關文獻歸納與探討，及臺東縣地方與災害資料的蒐集，建立適用於臺東的災害脆弱性評估模式，此模式主要分以社會與自然兩大構面的脆弱性為探討，用以評估臺東縣各鄉鎮村里的社會系統與自然系統相對於災害所產生的影響，並從中找尋災害影響最大的脆弱因子與最為脆弱的鄉鎮村里。

### 1. 鄉鎮層級

鄉鎮層級的地方災害脆弱性評估中，社會脆弱性構面的影響比例較大，其中人口社會經濟為最主要的影響面向，而面向中又以身心障礙的脆弱指數最為凸出，可見影響臺東縣各鄉鎮之最關鍵脆弱因素，也就是臺東縣迫切需解決的問題為，身心障礙人口比例過高，其正呼應臺東縣目前近況—全臺灣身心障礙人口比例最高之縣市（圖 5.1）。另自然脆弱性的指數略小於社會脆弱性，表示自然系統的威脅影響僅次於社會系統的脆弱性，其導致的災害風險仍須注意，占自然脆弱性影響最大的脆弱面向為災害潛勢面向，而其中洪害脆弱為指數最高的指標，意為臺東縣各鄉鎮大部分都面臨著水災洪害等威脅，此正應證著國內脆弱性研究之結果—臺東縣具有高自然災害風險之脆弱性，因此縣內的防救災與避難措施將為一重要課題。

在地方災害脆弱性的評估中，卑南鄉獲得總體最高的脆弱指數，意為全臺東縣於災害下相對最為脆弱的鄉鎮，其所面臨的災害風險為最大，而造成影響的來源為該鄉社會系統的脆弱性，由社會脆弱性之評估知，其影響最大的脆弱面向為防救災避難資源，而其中又以防救災圈的脆弱影響遠大於避難圈，故得最為脆弱鄉鎮之最大影響脆弱因素為，防救災資源與服務的建築涵蓋不足，表示防救災資源的分佈將無法全面服務到卑南鄉的每一位居民；另卑南鄉所面臨自然系統的威

脅，相較於其他鄉鎮仍為名列前茅，而自然脆弱的最大影響脆弱指標來自災害潛勢面向的斷層脆弱指標，表示使卑南鄉產生自然系統之威脅原因為，該鄉鎮於斷層範圍內 100 公尺的建築面積比例過高，卑南鄉的居民多暴露於易發地震與斷層災害的地區。

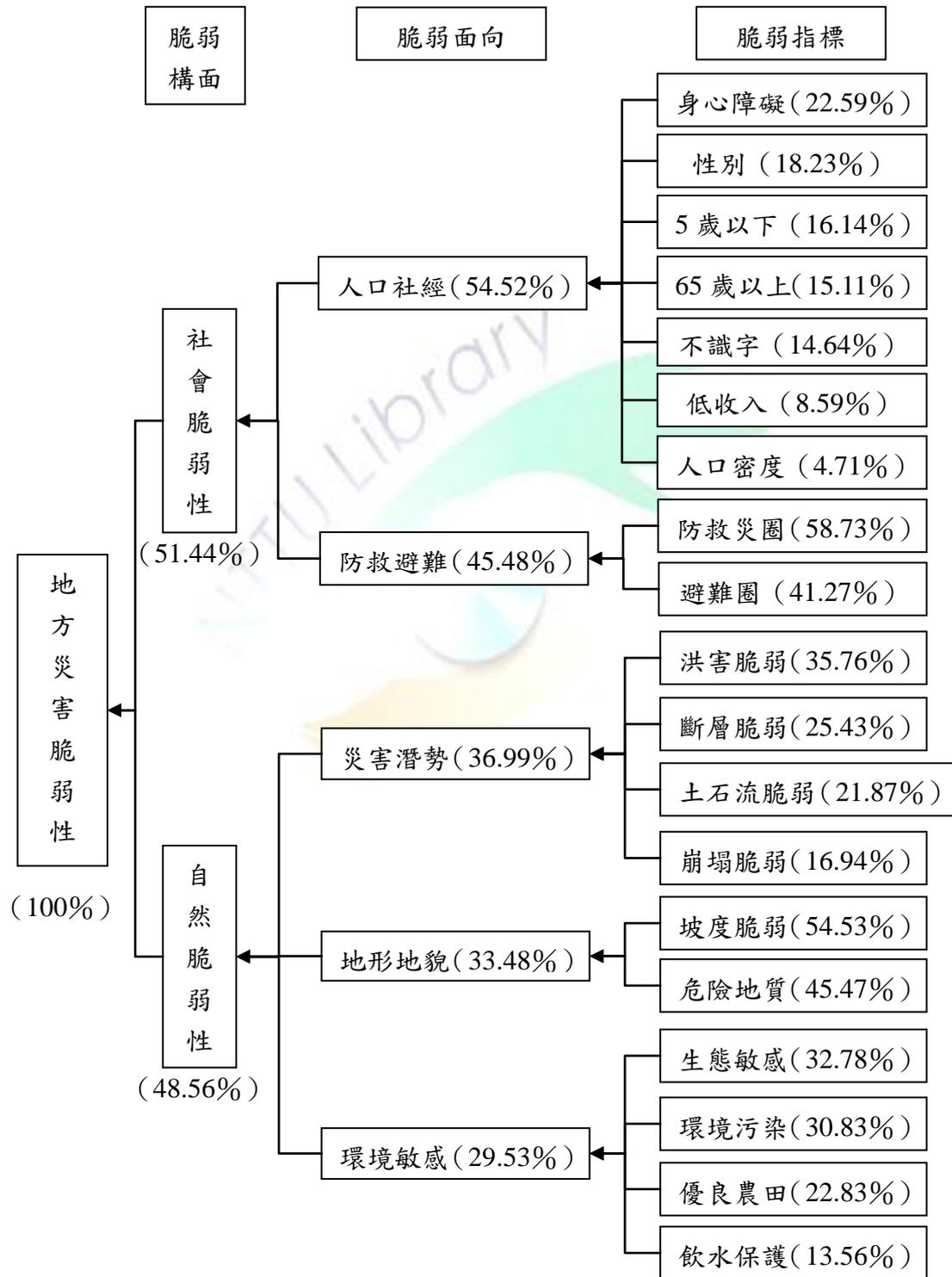


圖 5.1 臺東縣各鄉鎮與各脆弱性影響分配圖

## 2. 村里層級

由於各脆弱性研究之探討的行政層級多僅只到鄉鎮，故無法確實了解到最小地方行政單位—村里所面臨的災害風險差異，故本研究不僅探討鄉鎮層級，更延伸探討至村里層級，並發現鄉鎮層級與村里層級雖使用相同的脆弱評估指標，但各村里與其所屬鄉鎮的確存在評估結果與災害風險的差異（見圖 5.1 與圖 5.2）。

在村里層級的地方災害脆弱性評估中，占總體影響最大者為自然脆弱構面，也就是自然系統中威脅因子的影響較為嚴重，而在自然脆弱構面中，其影響比例最高者為地形地貌脆弱面向，又其面向中的坡度脆弱指標的影響比例相對最高，故得坡度脆弱為村里層級中影響最大的脆弱指標，即臺東縣各村里的自然系統中，坡度過於陡峭為最可能於災害衝擊中產生災害脆弱的關鍵因素。另社會脆弱性的影響比例雖小於自然脆弱性，但於村里整體的所造成的災害仍不容忽視，其中影響最大者為人口社會經濟脆弱面向，而其面向中影響最大的指標為性別，意為婦女比例過大為最大影響臺東村里社會系統，關於災害應對與調適能力的關鍵脆弱因素。

在地方災害脆弱性評估中，東河鄉的隆昌村獲得總體最高的脆弱指數，意為全臺東縣於災害下相對最為脆弱的村里，其所面臨的災害風險為最大，而影響該村最大的脆弱構面為社會脆弱性，其中影響比例最大之面向為防救災避難面向，又隆昌村在此面向的避難圈與防救災圈皆獲得最高的脆弱指數，故得最為脆弱村里之影響最大脆弱因素為，防救災避難資源與服務的建築涵蓋極度不足，其意為隆昌村於災害下，將因其居民多處於防救災避難資源與服務無法到達的地區，而使之成為最具災害風險的村里。另隆昌村的自然脆弱性指數略低於社會脆弱性，表示其自然系統的威脅對於災害風險的影響仍占有一席之地，在其自然脆弱性中影響最大的面向為環境敏感面向，而其中生態敏感脆弱指標獲得最高的指數，意為隆昌村生態敏感區的豐富資源因人類永續發展之必要性，於災害衝擊下顯得較具損失的風險。

此關鍵村里之關鍵脆弱因素結果與鄉鎮層級結果略同，表示其村里與鄉鎮層級雖總體的災害風險的影響因素存在差異，但導致成為關鍵脆弱村里與關鍵脆弱鄉鎮的關鍵脆弱因素仍為一致，防救災避難資源的涵蓋不足為關鍵脆弱地區迫切解決之議題。

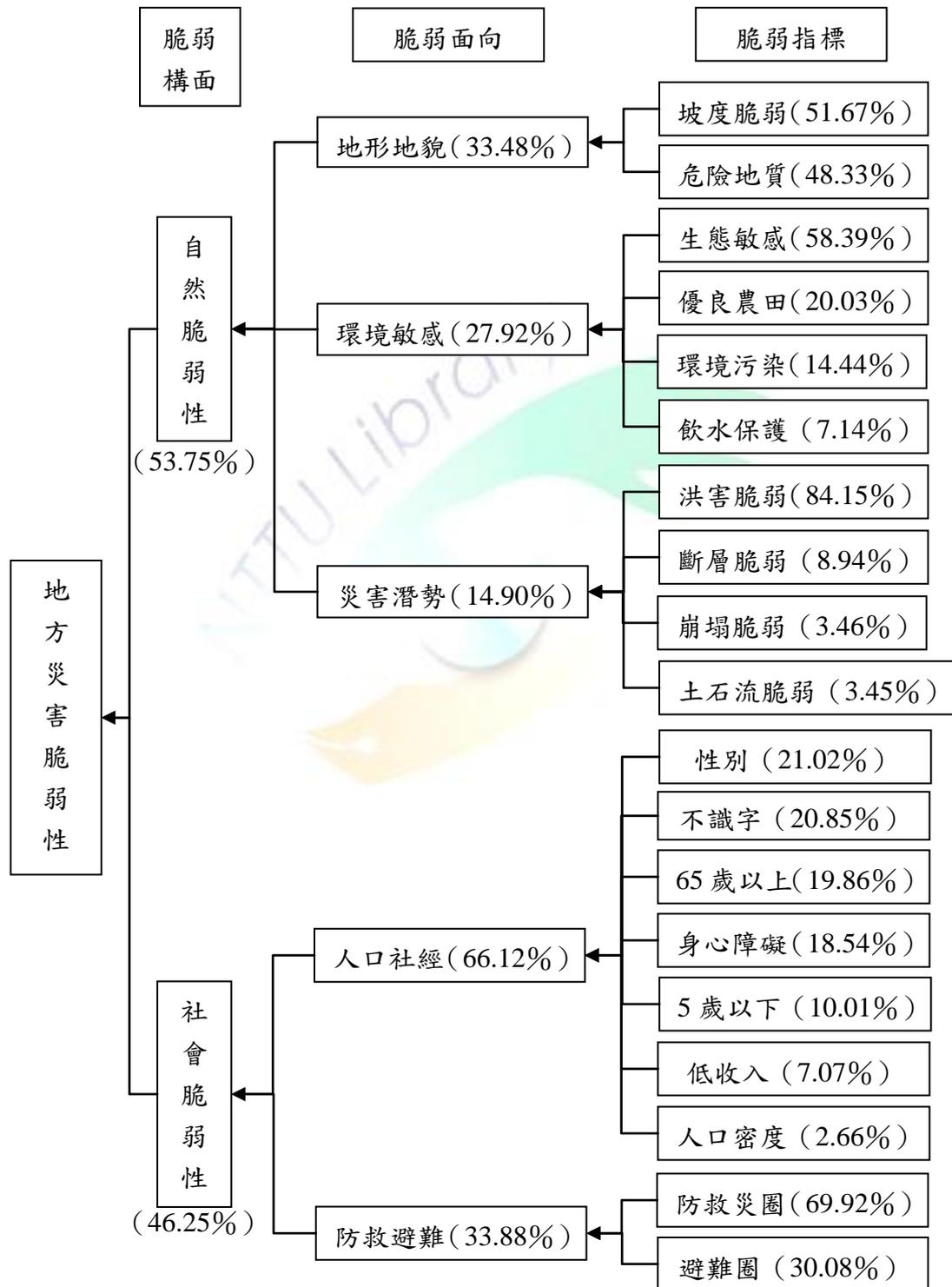


圖 5.2 臺東縣各村里與各脆弱性影響分配圖

### 3. 層級異同

本研究之鄉鎮層級評估對象有 16 區，村里層級的評估對象為 147 處，在脆弱構面、面向與指標均採一致化的分析評估下，發現鄉鎮與村里層級在各構面、面向、指標的表現皆有不同。其層級產生異同的原因為各對象所面臨的相對脆弱性差異所導致，因為層級尺度的細化，評估的數據具體反映出個體的情況；又各鄉鎮所包含的村里數不盡相同，因此個體脆弱差異與鄉鎮的村里數量影響將主導村里與鄉鎮的差異，另藉村里個體與鄉鎮總體的評估差異，得知村里所面臨的相對嚴重風險與鄉鎮不盡相同，而迫切需解決的問題也就不同。以往鄉鎮層級的評估結果僅可作為縣層級的防救災資源分配參考，因此本研究深入探討至最小行政單位—村里，藉由層級的細化，瞭解各地區之最小單元所面臨的災害風險，藉由各村里的脆弱性的計算以反應該鄉鎮多數村里所面臨的脆弱性，根據結果則可作為鄉鎮對於村里之防救災資源規劃參考（表 5.1）。

表 5.1 鄉鎮與村里之地方災害脆弱評估結論表

評估層級	脆弱鄉鎮	脆弱村里
影響最大構面	社會脆弱	自然脆弱
影響最大面向	人口社會經濟	地形地貌
影響最大脆弱指標	身心障礙	坡度脆弱
最為脆弱地區	卑南鄉	東河鄉 隆昌村
脆弱地區之影響最大構面	社會脆弱	社會脆弱
脆弱地區之影響最大面向	防救災避難資源	防救災避難資源
脆弱地區之影響最大指標	防救災圈	防救災圈、避難圈

## 5.2 建議

應本研究之目的與研究力有未逮之處，此節將依脆弱性的評估結果，提出作為臺東縣各級地方政府或地區災害防救計畫之改善建議；另據研究方法與資料之限制提供未來研究之發展建議。

### 1. 脆弱性改善

經本研究之災害脆弱性一連串的評估與分析，得各層級、脆弱構面與脆弱面向的一系列脆弱指標影響大小，此將針對各研究評估結果，提供一系列脆弱性的改善程序。

#### A. 鄉鎮層級

據評估結果，鄉鎮的災害脆弱性改善應從影響最大之脆弱因子—身心障礙人口比例過高—著手，若再依序改善女性別比例、5歲以下人口比例、65歲以上人口比例、不識字人口比例、低收入人口比例與人口密度，將會最快改善地方因人口社會經濟因素所產生的脆弱性，待完成人口社經之改善，則再依序改善防救災避難資源的防救災圈與避難圈涵蓋問題，將能改善地方上社會系統的脆弱性，最後再循自然系統的關鍵脆弱因素改善次要徑，其鄉鎮的地方災害脆弱性將能在最短的時間內獲得減輕（參見圖 5.3）。

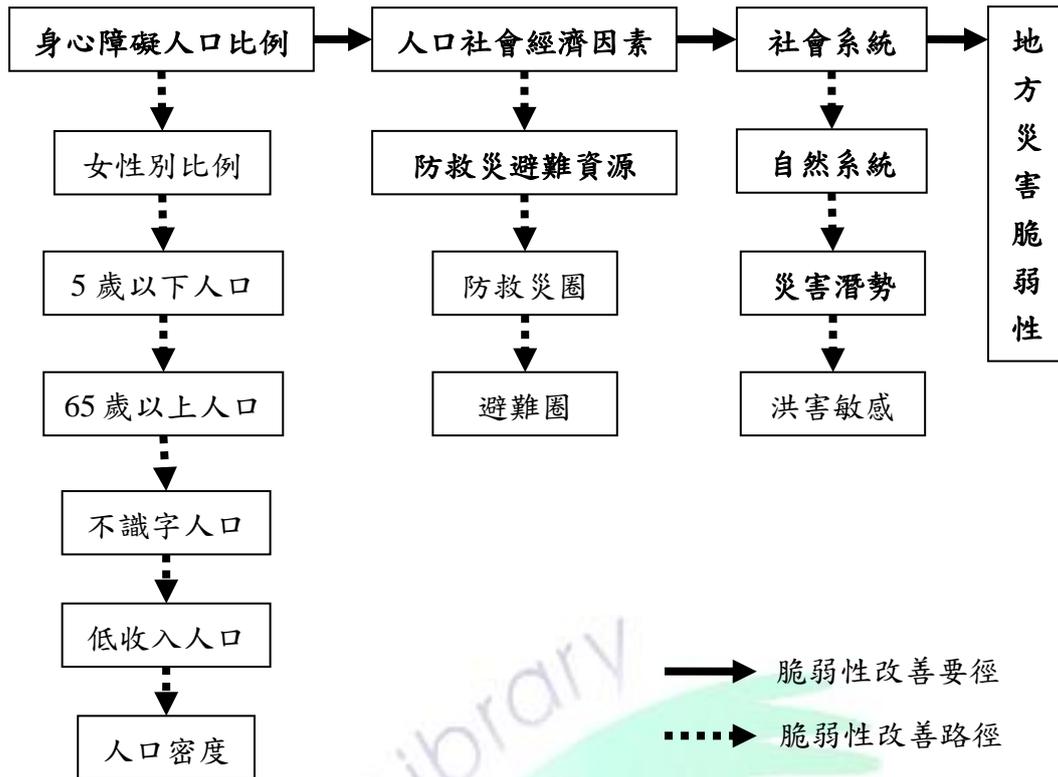


圖 5.3 鄉鎮災害脆弱性改善要徑圖

#### B. 村里層級

據評估結果，村里的災害脆弱性影響最大脆弱因子—坡度過於陡峭—應為最優先處理，若循改善地形地貌面向所引發的脆弱性威脅，再依脆弱性改善次要徑，改善環境敏感與災害潛勢各面向之指標，將會是最快改善自然系統脆弱性的方法，另再改善社會系統脆弱性的人口社會經濟面向，與面向中女性比例過高的脆弱因素，將能有效與快速地改善總體村里地方的災害脆弱性。

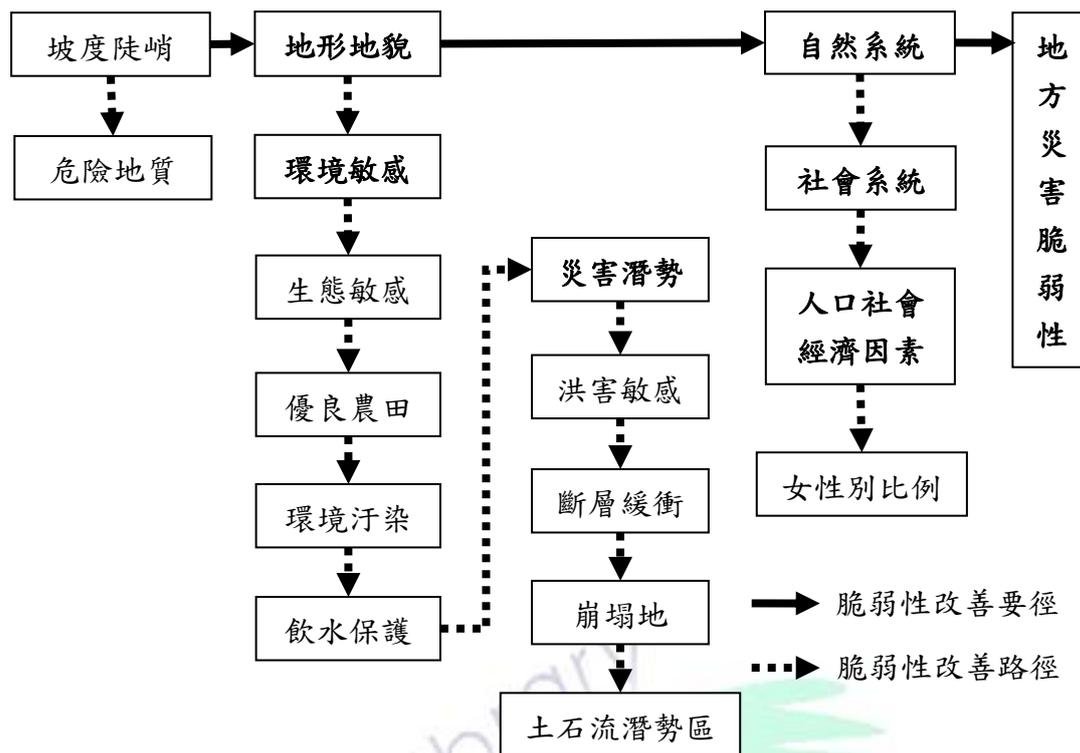


圖 5.4 村里災害脆弱性改善要徑圖

## 2. 未來發展

本研究利用脆弱性概念作為災害風險評估之量化依據，建立地方災害脆弱性評估模式，採用政府公開的統計資料進行指標轉換與運算，為研究結果得以完善，據研究設定之假設與資料限制，必然存在研究上的限制。然而，脆弱性研究發展至今，其研究方法與概念已如枝葉般擴展開來，雖方法與模式繁多，但各有其優缺，本研究在有限的資源與可行的分析技術，以地方脆弱性評估模式，完成臺東縣地方災害脆弱性評估，隨著時代技術的演進、資料蒐集的擴展與研究方向的差異，本研究後續仍有許多發展空間，以下將就災害脆弱性評估的對象、面向與模式，給予未來研究之發展建議。

### A. 評估對象

臺東縣為原住民族數最多的縣市，而原住民為臺灣目前現存最久的民族，在悠久存在的歷史中，其流傳下來的生存經驗與古老智慧，可能含有關於自然災害的調適方法與應對策略，因此研究未來發展關於評估對象之建議為，

評估對象可延伸探討至原住民族的基本單元—部落，其研究的進行可能需透過質化研究方式，並界定該部落於災害衝擊下，特殊應對能力與智慧的相對有效性。

#### B. 評估面向與指標擴展

本研究的脆弱指標資料來源多為二手資料，故所評估之社會與自然系統的脆弱面向與指標，均屬較為外顯的脆弱因素。實際上，社會系統中的各個群體與個體均存在差異，而此差異均可能造成個體或群體相對於災害風險影響的異同，因此未來研究可朝內隱的脆弱因素探討，諸如心理層面、行為意圖等研究面向，更細微地了解心理因素與行為意圖對於人群脆弱性的影響；自然系統內隱的脆弱因素則涉及，環境的物理與化學反應，例如更為直接的易致災因子、特定災害發生機率的推估等研究方向，將能更精確地評估災害下自然環境的威脅。

#### C. 評估模式發展

本研究遵循眾多研究對脆弱性的評估採線性處理，透過脆弱指數的加總，以取得各脆弱面向與指標的相對影響程度，然而災害管理程序為循環性，其含減災、整備、應變、復原等程序，各程序皆存在回饋影響，未來脆弱性評估模式可結合防災管理程序，予以檢視脆弱性於各程序階段的產生與影響情形，並得出脆弱性的動態循環影響結果。

# 參考文獻

## 中文文獻

- 江宜錦、吳杰穎 (2007)。台灣天然災害統計指標體系建構與分析。2007「土地與環境規劃」青年論壇。
- 江宜錦、吳杰穎 (2008)。臺灣天然災害統計指標體系建構與分析。《地理學報》，51，65-84。
- 何明錦、吳杰穎 (2009)。氣候變遷下都市災害影響熱點評估指標系統建立。
- 何明錦、洪鴻智、陳建忠、陳令韡、簡長毅、陳素櫻等 (2009)。綜合性地震脆弱度與風險評估：以新竹市為例。《中華民國建築學會「建築學報 70 期增刊(技術專刊)」》，70，111-126。
- 吳杰穎 (2007)。《災害管理學辭典》。臺北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 李欣輯、郭政君 (2009)。水災家戶損失模型之 GIS 計算模組。2009 臺灣災害管理研討會。臺北縣：社團法人臺灣災害管理學會。
- 李威儀、陳志勇、潘國雄、丁育群 (2007)。應用 GIS 系統於台中市都市防災空間系統規劃。《地理資訊系統季刊》，1(4)，26-30。
- 李洋寧、郭彥廉 (2009)。台灣未來天災關鍵脆弱性與衝擊評估－專家創意思考與德爾菲法之應用。2009 臺灣災害管理研討會。臺北縣：社團法人臺灣災害管理學會。
- 李香潔、金碩、陳政勳、余清祥、李欣輯、陳永明 (2011)。縣市層級人口結構推估方法及其在防減災上的意義。《災害防救電子報》，66。
- 李香潔、盧鏡臣 (2010)。氣候變遷社會脆弱性的發展及其可能應用。《國研科技》(25)，53-61。
- 杜建宏、張益三、包昇平 (2007)。都市公共設施規劃為避難據點之適宜性評估－以嘉義市為例。《台灣土地研究》，10(2)，23-48。
- 林冠慧、吳珮瑛 (2004)。全球變遷下脆弱性與適應性研究方法與方法論的探討。《全球變遷通訊雜誌》(43)，33-38。
- 林昭遠、周翎嫻、鄭旭涵 (2010)。易致災農村社區環境敏感區位分析。《水土保持學報》，14。
- 林振暘 (2003)。《地理資訊系統在斷層帶土地利用分析之應用－以新店斷層帶為例》。未出版之碩士論文，國立政治大學地政學系，臺北市。
- 社會福利推動委員會 (2009)。《身心障礙者權益保障白皮書》。內政部。
- 洪鴻智、詹士樑、白仁德、吳杰穎、陳亮全 (2011)。各層級國土空間規劃與管理之脆弱度與回復力評估研究 (I) (II)。2011 國科會自然處永續發展整合研究成果發表會論文集 (頁 229-266)。
- 張佑慈 (2010)。《氣候變遷下鄉鎮層級災害風險之探討》。未出版之碩士論文，銘傳大學建築與都市防災研究所，桃園縣。

- 郭彥廉、蕭代基、林彥伶、謝雯惠、張銘城 (2009)。天然災害脆弱性與社經脆弱性因子之回顧。災害防救電子報，42。
- 陳志嘉 (2007)。臺灣在全球環境變遷下的脆弱性研究與發展。環境與世界，16，47-71。
- 陳建智 (2008)。台灣脆弱性指標建構與評估之研究。未出版之碩士論文，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所，臺北縣。
- 陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩 (2009)。災害風險評估研究之探討。災害防救電子報，10。
- 黃昱翔 (2009)。颱風災害脆弱度評估指標之建立：以南投縣水里鄉為例。未出版之碩士論文，銘傳大學銘傳大學建築與都市防災研究所，桃園縣。
- 葉高華 (2010)。臺灣環境災害的社會脆弱性評估。臺灣社會學會年會。
- 葛怡、史培軍、劉婧、葉濤 (2005)。中國水災社會脆弱性評估方法的改進與應用--以長沙地區為例。自然災害學報，14(6)。
- 蔡慧敏 (2000)。永續減災的環境教育。環境教育季刊，41(自然災害)，35-41。
- 盧鏡臣、陳永明、張志新、郭彥廉 (2009a)。台灣在氣候及環境變遷下之淹水風險評估—鄉鎮層級的評估。2009 臺灣災害管理研討會。臺北縣：社團法人臺灣災害管理學會。
- 盧鏡臣、陳永明、張志新、郭彥廉 (2009b)。災害的社會經濟衝擊—台灣鄉鎮層級的評估架構。2009 臺灣災害管理研討會。臺北縣：社團法人臺灣災害管理學會。
- 蕭煥章 (2008)。水災脆弱性評估模式之建立—以汐止市為例。未出版之博士論文，中國文化大學地學研究所，臺北市。
- 聯合國環境規劃署 (2002)。人類對環境變化的脆弱性。北京：中國環境科學出版社。
- 鍾佳欣 (2004)。都市舊市區緊急性避難據點之區位配置研究。未出版之碩士論文，國立成功大學都市計劃研究所，臺南市。
- 鍾佳霖 (2006)。台灣地區各縣市颱風災害脆弱性評估之研究。未出版之碩士論文，朝陽科技大學建築及都市設計研究所，臺中市。
- 鍾宜庭 (2009)。天然災害老人弱勢族群社經脆弱度評估指標。未出版之碩士論文，銘傳大學建築與都市防災研究所，桃園縣。

## 西文文獻

- Abraham, & Scott, J. (2007). *Assessing drought vulnerability*. The University of Arizona (0009).
- Adger, W. N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., & Eriksen, S. (2004). *New indicators of vulnerability and adaptive capacity* (No. 7): Tyndall Centre Technical Report.
- Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. [doi: DOI: 10.1016/S0169-555X(02)00083-1]. *Geomorphology*, 47(2-4), 107-124.
- Birkmann, J., Teichman, K. v., Welle, T., González, M., & Olabarrieta, M. (2010). The unperceived risk to Europe's coasts: tsunamis and the vulnerability of Cadiz, Spain. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10(12), 2659-2675.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*: Routledge.
- Brooks, N., Neil Adger, W., & Mick Kelly, P. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change Part A*, 15(2), 151-163.
- Cova, T. J., & Church, R. L. (1997). Modelling community evacuation vulnerability using GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 11(8), 763 - 784.
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography*, 20(4), 529-539.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. 84(2), 242-261.
- Dilley, M. (2005). *Natural disaster hotspots: a global risk analysis*: World Bank Publications.
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S. & Roberts, S. (2004). Quantifying Social Vulnerability : A methodology for identifying those at risk to natural hazards. [Geoscience Australia]. *Australian Government*, 101.
- Fekete, A. (2009). Validation of a social vulnerability index in context to river-floods in Germany. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9(2), 393-403.
- Few, R. (2003). Flooding, vulnerability and coping strategies: local responses to a global threat. *Progress in Development Studies*, 3(1), 43.
- Finch, C., Emrich, C., & Cutter, S. (2010). Disaster disparities and differential recovery in New Orleans. *Population & Environment*, 31(4), 179-202.
- Gabor, T., & Griffith, T. K. (1980). The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents. *Journal of Hazardous Materials*, 3(4),

323-333.

- Kaly, U. L., & Commission, S. P. A. G. (1999). *Environmental Vulnerability Index (EVI) to summarise national environmental vulnerability profiles: South Pacific Applied Geoscience Commission*.
- Kienberger, S., Lang, S., & Zeil, P. (2009). Spatial vulnerability units – expert-based spatial modelling of socio-economic vulnerability in the Salzach catchment, Austria. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9(3), 767-778.
- Kirpes, & Patricia, M. (1998). *Bringing environmental justice to natural hazards an earthquake vulnerability and reconstruction case comparison from india*. UNIVERSITY OF MICHIGAN (0127).
- Li, A., Wang, A., Liang, S., & Zhou, W. (2006). Eco-environmental vulnerability evaluation in mountainous region using remote sensing and GIS--A case study in the upper reaches of Minjiang River, China. *Ecological Modelling*, 192(1-2), 175-187.
- Li, L.-F., Wang, J.-F., & Leung, H. (2010). Using spatial analysis and Bayesian network to model the vulnerability and make insurance pricing of catastrophic risk. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 24(12), 1759-1784.
- Lu, G. Y.-H. (2007). *The vulnerability assessment of rainfall-induced debris flows in taiwan*. George Mason University (0883).
- Pearce, Laurence, & Renee, D. (2001). *An integrated approach for community hazard, impact, risk and vulnerability analysis : HIRV*. THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA (CANADA) (2500).
- Pearce, L. D. R. e. (2000). *An integrated approach for community hazard, impact, risk and vulnerability analysis: HIRV*. THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA (CANADA) (2500).
- Porter-Gibson, & Susan, J. (2000). *Assessing the flood vulnerability of rural communities in huzhou, china*. UNIVERSITY OF GUELPH (CANADA) (0081).
- Ranci, C. (Ed.). (2009). *Social Vulnerability in Europe: The New Configuration of Social Risks*. Italy: Palgrave Macmillan.
- Rashed, & Eldin, T. M. G. (2003). *Measuring the environmental context of social vulnerability to urban earthquake hazards: An integrative remote sensing and GIS approach.*, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA BARBARA (0035).
- Rashed, T., & Weeks, J. (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(6), 547-576.
- Sickmiller, A. B. (2007). *Social vulnerability to natural disasters: a study of skopje*,

- macedonia. University of Cincinnati (0045).
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 282-292.
- Szlafsztein, C., & Sterr, H. (2010). Coastal Zone Management Tool: A GIS-Based Vulnerability Assessment to Natural Hazards. In U. Saint-Paul & H. Schneider (Eds.), *Mangrove Dynamics and Management in North Brazil* (Vol. 211, pp. 365-385): Springer Berlin Heidelberg.
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., et al. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074-8079.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. 2nd ed. London: Routledge.

## 網路資料

- 內政部統計處(2011年4月21日)。內政統計年報。網址：<http://www.moi.gov.tw/stat/>
- 韋氏字典(2010年11月)。網址：<http://www.merriam-webster.com>
- 林雪美。坡地災害教學網坡地災害潛勢分析。上網日期：2011年4月21日。網址：<http://www.geo.ntnu.edu.tw/faculty/linhm/disaster/>
- 星洲日報(2010)。聯合國：天災常年損失恐達 2116 億。國際財經。址：<http://biz.sinchew-i.com/node/40782>
- 經濟部中央地質調查所(2010)。活動斷層分類準則。上網日期：2010年2月18日。網址：<http://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults/PageContent.aspx?type=C&id=169>
- 颱風部屋網站(2011)。1897-2009年侵台颱風登陸地點分段統計。網址：[http://home.educities.edu.tw/typhoonroom/pages/main\\_12.htm](http://home.educities.edu.tw/typhoonroom/pages/main_12.htm)

## 作者簡介

姓名：周力沛 (Chou, Li-Pei)

性別：男

生日：75 年 12 月 5 日

電子信箱：[sa068716@gmail.com](mailto:sa068716@gmail.com)

專長：資訊管理、地理資訊系統 (GIS) 應用與分析

學歷背景：國立臺東大學資訊管理學系 碩士

國立臺東大學資訊管理學系 學士

學術發表：

周力沛、王文清，「應用 GIS 模組評估社會脆弱性-以臺東縣為例」，臺東地區八八水災學術研討會，臺東，2010 年。

周力沛、王文清，「臺東縣地方災害脆弱性評估」，第十屆離島資訊技術與應用研討會，臺東，2011 年。