

## 水災社會脆弱性指標之建立

李欣輯<sup>1</sup>、楊惠萱<sup>2</sup>、廖楷民<sup>3</sup>、蕭代基<sup>4</sup>

### 摘要

台灣氣候屬副熱帶及熱帶季風氣候區，夏季常有豪雨及颱風，易造成水患，對許多在地住民與各縣市政府而言，減輕/緩和水患災害都是相當重要的工作。本文希望能透過社會脆弱性指標得建立，提升以往政府在減災及應變時所能取得的資訊豐富性，使得指揮官或災害管理者能容易就指標數值判別社會脆弱度，並提供有效的減災與救災決策。首先，透過歸納整理社會脆弱性研究資料，以瞭解有哪些社會成因或特質使得某一地區家戶比起其他地區家戶更為脆弱。其二，再歸結社會脆弱性指標的架構，共有三個面向，包括：(1)最大可能損失，(2)自保能力，(3)復原與適應能力。其三，依據此一架構，尋求合適之指標進行社會脆弱性的評估，結果顯示，東部地區(台東、花蓮縣)相較其他縣市而言，水災的社會脆弱度較高，嘉義縣的社會脆弱度則較低。其四，以嘉義縣為例，嘗試應用社會脆弱性指標，透過GIS圖層的繪製，將其套疊淹水潛勢圖以呈現淹水風險地圖。本文希望藉由建立社會脆弱性指標及結果的應用，提供多元資訊於災害防救工作上，以期政府能更有效進行風險管理與擬定災害相關政策方針。

關鍵字：社會脆弱性、水災、地理資訊系統、風險地圖

<sup>1</sup> 國家災害防救科技中心社會經濟組助研究員，通訊作者。Email : hsinchi@ncdr.nat.gov.tw

<sup>2</sup> 國家災害防救科技中心社會經濟組佐理研究員

<sup>3</sup> 國家災害防救科技中心社會經濟組佐理研究員

<sup>4</sup> 國家災害防救科技中心召集人/中華經濟研究院院長

投稿日期：2009 年 7 月 30 日；第一次修正：2009 年 10 月 16 日；第二次修正：2009 年 12 月 16 日；接受日期：2009 年 12 月 27 日



## Constructing Social Vulnerability Index of Flood Disaster

Hsin-Chi Li

Senior Assistant Research Fellow, National Science and Technology Center for Disaster Reduction,  
Corresponding author

Hui-Hsuan Yang

Assistant Research Fellow, National Science and Technology Center for Disaster Reduction  
Kai-Min Liao

Assistant Research Fellow, National Science and Technology Center for Disaster Reduction  
Dai-Gee Shaw

Division Head, National Science and Technology Center for Disaster Reduction / President, Chung-Hua  
Institution for Economic Research

### Abstract

This study presents a process of constructing Social Vulnerability Index of flood (SVIoF) in Taiwan districts. The purpose of this study is to enrich the information for disaster mitigation or reduction in decision making process of official disaster manager or commander. The study includes several steps: (1)Identifying important social dimensions for calculation of SVIoF, such as a) maximum loss of households property; b) household resistance to flood disaster (self-protection of individual); c) households self-recovery ability (resilience and adjustment). (2) Collecting important variables to represent each dimension. (3)Standardizing those collected variables; (4)composite variables of each area into a SVIoF score, the result shows that the most vulnerable areas in Taiwan are east counties includes Taitung(台東縣) and Hualien(花蓮縣). the least vulnerable county is middle west county-Chiayi(嘉義縣). (5) application of SVIoF in Chiayi county. Using GIS to map the SVIoF score geographically and overlaying SVIoF layer and the inundation potential layer to produce the flood risk map. In the conclusion, this research constructs an index to estimate social vulnerability and provides social information to complete the whole idea of risk management. The commander has no longer made decisions only by physical situations (meteorology and rainfall) but also considers the social circumstances to modify his decisions or policies.

**Keywords :** Social vulnerability, Flood disaster, GIS, Risk map



## 一、前言

台灣的地理位置特殊，位於副熱帶及熱帶季風區，每年的7-10月間平均有3.6次的颱風侵襲，加上難以預估的短時間暴雨，使得台灣地區淹水事件頻傳，為台灣居民夏秋季節最大的隱憂。水災事件往往導致許多民眾財物損害嚴重，是居民最難免除的惡夢，每次水患所伴隨的民怨，常造成政府救災及災後復原時的困擾。政府過去為了防治水患也積極的採取了許多治水的措施，除了94年行政院核定的「水患治理特別條例」之外，立法院於翌年又將此條例修正為「易淹水地區水患治理計畫」，相關部會署並編列8年1,160億的治水預算（經濟部：800億元、內政部：60億元及農委會：300億元），就是期望有效改善地層下陷區、低漑區及都市計畫等地區之淹水問題。但再好的工程治水仍有其限制，當降雨超過設計上限時，災害損失仍是難以避免，2008年7月卡玫基颱風所帶來之暴雨就說明這事實，這結果凸顯工程治水雖重要但並非唯一的方法，硬體的措施有其極限，政府應考量軟硬兼施的防災策略，使得工程施作與軟性政策（提升防災意識、抗災能力、溝通協調等）能互相配合，才能有效減輕災害損失。

根據災防會歷年公佈之災害應變處置報告<sup>5</sup>中所列之災害損失統計事項包括：人命傷亡、維生管線、交通狀況、農林漁牧業損失、水利設施等，若劃分為政府與民間損失事項，除人命傷亡外，會發現維生管線、交通狀況及水利設施屬公部門受損事項，而民間損失部分，也只針對農林漁牧等經濟產業活動統計損失，由農委會負責進行估算，民間非產業活動之損失則未被含納於其中，也就是說，應變處置報告並不針對民間損害事項進行處置。即便依據社會救助法，對於受災家戶，政府依法應提供災害救助金，但此一制度並非奠基於災害防救考量下而來，而是社會福利政策的一環，救助金之申請與發放目的是協助受創災民自立而非救窮，對於一般家戶（主要指非從事產業活動之家戶），政府政策方針仍在事後援助而非提早預防，有鑑於近年氣候變異情況甚鉅的趨勢，政府的災害防救策略勢必需要修正以符合未來可能面臨的問題。本研究即以家戶為對象，討論水災事件中其脆弱因素，藉由脆弱因素的討論以及指標的建立，以強化防救災工作中對家戶脆弱因素的重視，使得未來政府能朝向擬定家戶損失的預防策略前進，本文之社會脆弱性指標建立結果即希望能打開防減災策略擬定之路。

<sup>5</sup> 參考災防會網站：<http://www.ndppc.nat.gov.tw/ContentList.aspx?MID=164&UID=164&PID=0>。



## 二、文獻回顧

### (一) 社會脆弱性的概念

災害脆弱性(vulnerability)的概念在早期主要被認為由生物物理(biophysical)易損性所決定，包括災害的危害度(hazard)、暴露量(exposure)還有易受影響的程度(sensitivity)這三個層面，也就是物理易損性(Adger, Brooks, Bentham, Agnew & Eriksen, 2004 : 29)，但近年則慢慢指向討論關於災害侵襲的對象(即指人類社會系統)在災害來臨前的狀態是如何影響易受損的情況，即社會脆弱性(social vulnerability, SV)。換句話說，SV是獨立於天然災害的作用力之外，而來自於社會系統內部原因有的特質所導致。社會脆弱性或時有人稱社會易損性，往往意指系統與次系統或系統組成物因暴露在災害、壓力或擾動(perturbation)下可能遭遇損害(harm)的程度(Turner II, Kasperson, Matson, McCarthy, Corell, Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polksky, C., Pulsipher, A., Schiller, A., 2003 : 8074)。所謂的系統、次系統與系統組成物可能指的是一個地區、社區、生態系統、經濟部門或個人(林冠慧，2004 : 34)。簡言之，災害脆弱性可被視為是一種系統遭遇災害時，潛在的損失情況(Cutter, Boruff & Shirley, 2003 : 242)。Chambers(2006)也提到脆弱性主要指涉的是抵抗力弱或陷於不安全的狀態，以及當暴露於災害的風險、衝擊與壓力時又缺乏應變能力的情況。除此之外，IPCC(2001 : 995)的定義中也強調脆弱性之意義還包括災害恢復與適應能力(Adaptive Capacity)(轉引自Adger et al., 2004 : 31)。Turner II et al., (2003)認為復原適應能力(resilience)是一種使得系統在災害侵擾後仍能回歸類似於災害侵擾前的狀態，並且系統結構尚能在災害侵擾下維持一定功能運作，其中重要成分包含適應生態環境的能力(adaptive ability)及社會系統的應變學習能力(social systems' learning ability)。也是一個系統能修正或改變其特質或行為，使其面對既存的或預期的外部壓力時能有更好的處理能力，經由適應能力的實現以降低社會脆弱性的過程即可被稱為一種適應(林冠慧，2004 : 36)。社會脆弱性因子(social vulnerability factors)即可被視為那些個體或系統其本身固有的特質，並且該特質在面臨災害降臨時具有影響力，影響系統是否遭受損害及損害的大小程度。我們若能尋求具影響力的因子，即可使得我們能辨別不同個體或系統在災時的抵抗能力以及脆弱程度，有助於協助平時防災配備的增設以及防災制度的建立，並可有助於災時搶救的資源分配與分工。

### (二) 社會脆弱性因子

就過去研究顯示，影響一系統脆弱性的社會面向包括：社會地位(Dilley & Boudreau, 2001 : 231)、政治制度、經濟與社會文化(Schneiderbauer & Ehrlich, 2004 : 13, Chambers, 2006)、資源獲取與健康(Chambers, 2006)等。顯示經濟、資源與社會文化指標成為可以預測社會脆弱性的範疇。本研究整理出文獻中，討論脆弱性議題時關注的變項，說明如下：

#### 1. 年齡：

相當多的研究將老年人口視為是脆弱群體(Messner & Meyer, 2005; Cutter, Mitchell, Scott, 2000; Cutter, Boruff, Shirley, 2003; Steinführer, Tunstall, Tapsell & Fernandez-Bilbao, 2007)，但卻未明確指出老人與災害脆弱性之間的關係。Ngo(2001)強調60歲以上的老年人口在災害中死亡率是最高的，並且老年人口在災害時較易產生心理症狀。除此之外，老人的健康狀況問題較多(Morrow, 1999)，因此其在災難事件中自保能力是比其他年齡層的人來的更低。



## 2. 性別：

女性通常被認為在災時脆弱性較高(Cutter et al., 2000; Cutter et al., 2003; Dwyer, Zoppou, Nielsen & Robbert, 2004; Werrity, Houston, Ball, Tavendale & Black, 2007)，原因在於女性對家庭照顧的付出較多，對家中老幼年人口較具責任感，容易因照護責任而忽略自保(Fothergill, 1998)，另一方面，過去研究也顯示災時女性心理衝擊較大，災後所需復原時間較長外(Werrity et al., 2007)，單親母親負擔較重、工作較不穩定或收入較低等都使得女性被視為較男性具脆弱的特質(Morrow, 1999; Cutter et al., 2003:246)。

## 3. 風險知覺：

Weinstein、Lyon、Rothman 和 Cuite (2000) 調查龍捲風的研究發現，有受災經驗的民眾對於風險表現得更為懼怕，也更擔心身命財產的安全，因而增加風險知覺。遭遇過水災的居民比起未受災過的居民來的更有警覺，也更願意備災(Steinführer et al., 2007; Messener & Meyer, 2005; Werrity et al., 2007)。事實上，除了受災經驗外，影響風險知覺的主要因素尚包括年齡、性別、世界觀等(Slovic, 2000)。其中，女性常被研究者視為是較為脆弱的一方，但就風險知覺的角度而言，女性似乎較不脆弱。因為多數研究發現，男性的風險知覺顯著小於女性(Brody, 1984; Carney, 1971; DeJoy, 1992; Gutteling & Wiegman, 1993; Gwartney-Gibbs & Lach, 1991)，且女性對人類健康與安全有關的風險事件會特別關注，從生物或社會的觀點來看，這可能是因為女性較在意教養與能不能維持生活(Steger & Witte, 1989)之故。羅國彰 (2003) 在針對汐止民眾所進行的調查發現，14 歲以下和 65 歲以上者對水災的風險知覺高於其他年齡層。宿命觀會降低民眾的風險知覺，因其強調個人生活中的種種，都是命中注定的，而不願意減災或備災 (McClure, Walkey, & Allen, 1999)。雖然目前尚未有實證研究針對上述變項做一個整合的模型來分析，但就個別的研究來看，這些變項都是影響風險知覺的關鍵因素。

## 4. 其他弱勢人口：

行動不便者(包括：身體殘障者、臥病患者等)、智能障礙者等平時即需要他人協助，在災時的自保能力相對較差，也屬於脆弱的一群(Cutter et al., 2003:249; Dwyer et al., 2004; Rygel, O'Sullivan & Yarnal, 2006)。

## 5. 經濟能力：

社會脆弱性往往受到社會結構的影響，貧窮者較易住在環境不良、住宅品質不佳的地方，增加其社會脆弱性(Rygel et al., 2006)。雖然貧窮者可能較具脆弱性，也不表示貧窮就等同於脆弱，而是較窮困的個體或社會所能獲取的金錢與資源相對較少之故(Clark, Moser, Ratnick, Dow, Meyer & Emani, 1998; Chambers, 2006)。Cutter et al. (2003)也強調在某些情況下，社會脆弱性是一種社會不平等的產物。此一社會不平等影響了某些社會群體對於災害預警的敏銳度，當然也決定了他們是否有足夠的災時應變能力及復原能力。Adger et al., (2004:30)也說明了決定社會脆弱性的因素不外乎貧窮、不平等、排斥與忽視、食物供給、保險、住屋品質等。部分研究者直接以貧窮人口作為指標，預設窮人的社會脆弱性較高(Rygel et al., 2005)。

## 6. 社會資本：

個體或家戶的社會資源獲取的可能性除了來自其本身的經濟能力外，尚可包括其正式與非正式的社會支持所帶來的潛存資源可能性，尤其是面臨大災難來臨時，社會網絡(social network)的支持往往是兼顧物質上與精神上的協助(Steinführer et al., 2007: 4)，Kaniasty & Norris(1995)的研究分析結果也顯示擁有



較多社會網絡的災民，分別在物質上、心理上及資訊上都獲得較多支持協助。除此之外，具凝聚聚力的社區及鄰里互動也較能產生社會支持的能量(Haines, Hurlbert & Beggs, 1996)。

Dwyer et al. (2004 : 16)參考許多文獻資料整理出重要的社會經濟脆弱性指標，主要以一地區人口特質為主，依其分析結果的有效性，依序是：年齡、家戶類型、收入、汽車、性別、住屋類型、所有權、語言能力、行動不便、工作、住宅保險、醫療壽險、債務與存款。此類變項多數也與經濟能力有關。其他研究依據有效的變項，設計調查問卷以蒐集資料(Dwyer et al., 2004; Adger et al., 2004; Steinfuhrer et al., 2007)，倘若擬以政府統計資料作為分析數據，則易面臨資料可得性問題。過去研究中，以年齡、性別兩項指標最常被使用，該兩項指標資料也較易取得，隱約反應出統計數據的可得性對這類研究的影響。不同文獻所分別考量的社會脆弱性指標，本研究大致歸納如下表1：

表 1 社會脆弱性因子彙整表

指標(+/-) <sup>6</sup>	相關變項	參考來源	與脆弱性之關係
性別(+)	女性人口	Morrow, 1999; Cutter, Mitchell, Scott, 2000; Cutter, Boruff, Shirley, 2003; Dwyer et al., 2004; Werritty, Houston, Ball, Tavendale, Black, 2007;	心理衝擊大、照護者的使命感、經濟地位差、復原時間長
年齡(+)	老年人口	Ngo, 2001; Dwyer et al., 2004; Messner & Meyer, 2005; Cutter et al., 2000; Cutter et al., 2003; Steinfuhrer, Tunstall, Tapsell & Fernandez-Bilbao, 2007	心理衝擊大、死亡率高
風險知覺(-)	女性	Brody, 1984; Carney, 1971; DeJoy, 1992; Gutteling & Wiegman, 1993; Gwartney-Gibbs & Lach, 1991; Steger & Witte, 1989	女性對風險事件關注較高
	受災經驗	Steinfuhrer et al., 2007; Messener & Meyer, 2005; Werritty et al., 2007; Weinstein, Lyon, Rothman and Cuite, 2000	增加個體對災害的恐懼與擔憂可促使個體避開風險
	年齡	羅國彰、2003	65 歲以上及 14 歲以下風險知覺高
弱勢群體(+)	身心障礙者、行動不便者	Cutter et al., 2003; Dwyer et al., 2004; Messener & Meyer, 2005; Rygel, O'Sullivan & Yarnal, 2006	需他人照護及保護
	社會地位	Cutter et al., 2003; Chambers, 2006;	影響損失大小、社會資源(物資、財力)及獲取能力、災害預警的敏銳度、復原時間
	貧窮人口	Rygel et al., 2005; Steinfuhrer et al., 2007	社會資源獲取能力不足、資源(物資、財利)較少、災害預警的敏銳度較低、被忽視、復原時間長
經濟(+)	保險	Adger. et al., 2004; Dwyer et al., 2004; Messener & Meyer, 2005; Steinfuhrer et al., 2007	影響復原時間
	住屋品質 房價	Adger. et al., 2004; Clark et al., 1998; Cutter et al., 2000	影響損失大小、建物抗災性能
	收入、存款	Cutter et al., 2000; Dwyer et al., 2004; Steinfuhrer et al., 2007	影響減災準備作為、復原時間
社會資本(-)	社會網絡	Steinfuhrer et al., 2007; Haines et al., 1996; Kaniasty & Norris, 1995	影響復原時間與資源(社會支持有利於物質與精神上的扶助、社區參與度高較易提供災後協助、社會網絡越大者接收到較多的社會支持)

<sup>6</sup> 正負號顯示每變項與脆弱性間關係方向性，(+)：表示正向(值越高越脆弱)、(-)：表示負向(值越高越不脆弱)。



### (三) 綜合指標方法

社會脆弱性指標(Social Vulnerability Index, SVI)主要在討論個體現存的狀態如何影響其抵抗災害能力的強弱，也因此不同的社會人文條件在不同地區即造就不同的社會脆弱性情勢，更甚至不同的災害類型也分別由不同的社會脆弱性指標來進行評估，社會脆弱性指標的變異性是高於物理或化學定律，因此常隨著時間、地點與文化而有所改變，參雜的因素莫終是一，再加上社會脆弱性評估方法並未有標準定論，能指涉社會脆弱性的指標又相當廣泛的情況下，對研究者而言，要進行量性的指標評估工作是相當有難度的。Cutter et al. (2003) 及 Clark et al., (1998)利用因素分析方法，將相關的指標進行因素歸因，以降低指標的繁雜度並求得主要的社會脆弱性指標進行分析。江宜錦與吳杰穎(2007)則利用模糊德爾菲法確立各項指標的重要性，再利用門檻值進行指標篩選。建立社會脆弱性指標時，研究者往往須取決採用何種方式決定變項的重要程度，變項加權的問題是目前進行社會脆弱性綜合指標時最大的難題 (Cutter et al., 2000, 2003; Rygel et al., 2006)。Cutter(2003)在進行綜合指標的工作時，將各個變項視為等同，並未對其進行加權的動作。尤其在重要變項尚未獲得驗證的情況下，竟然對任一變項進行加權未必是較好的決策。Messner and Meyer (2005) 則以造成損害程度的高低為原則設立變項間的強弱關係，造成損害程度越大者，表示該變項可能導致的脆弱性越高。Rygel et al. (2006) 則企圖迴避變項加權的問題，改以帕累托等級分析法 (Pareto ranking)，以帕累托最適原則(Pareto optimality)綜合出社會脆弱性指標而不必考慮加權的問題。除此之外，在對指標程度的劃分上，採用的方法包括以標準差為分類標準 (Rygel et al., 2006) 或將某變項計算出百分比後，以最大者為基準，計算出其他個案與其之比例係數 (介於0-1之間) 即可轉化成連續性的尺度來呈現 (Cutter et al., 2000)。多數研究者傾向採用標準差作為分層的標準(cutter, 2003; Rygel et al., 2006)，一方面不同變項間可相互對照，另一方面可以知道每個個案在群體中的相對位置關係，呈現上具有優勢。

## 三、研究架構與方法

本文經由文獻回顧將社會脆弱性定義為：社會系統(個體到社會)對於外力，尤其是自然災因的侵擾，例如：水災、坡地災害等事件，其所具有的抵抗及適應能力及其可能受損的程度。抵抗及適應力是構築於社會結構作用下而產生，可獨立於災因之外被討論並影響系統可能受損害的程度。



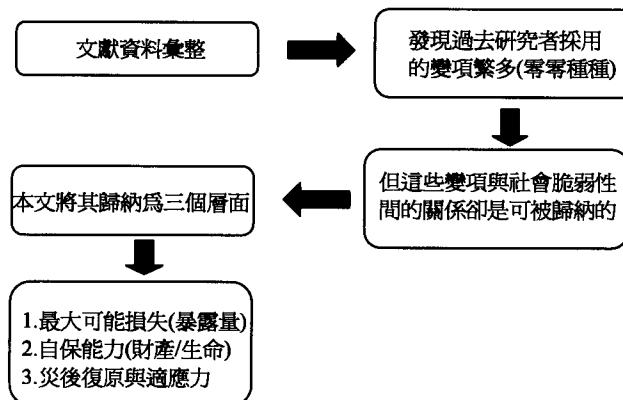


圖 1 研究架構流程圖

### (一) 指標選取架構

本文希望藉由過去研究的累積，提出指標選取的範疇，藉由文獻的整理策略，如下圖1，發覺變項與社會脆弱度的關連性其實是可被歸納的，並且可依據社會脆弱性的定義加以整理。建立指標選取架構的好處是使得我們能在清楚指標與脆弱度關係為何的狀態下做選擇，也使得研究者不會迷失在眾多指標中，無法前進，例如：經濟類的指標是許多文獻討論的焦點，但是當實際進行量化時，經濟到底反應的脆弱性為何？是為了反應社會脆弱性定義中的損失程度呢？還是復原能力？若不能釐清這層關係，就無法對指標進行操作化的定義，那麼許多關於經濟類型的變項：收入、財產、稅收、房價或負債、低收入戶、貧窮指數等就會令研究者無從決定起。假設我們清楚知道變項的選擇是為了測量「可能損失程度」，我們就能判斷房價、財物價值（汽、機車及家用物品等）等變項更優於收入或負債等變項，因為其更接近我們想要測量「可能損失程度」的概念。

因此依據變項與脆弱性間的關連性，配合社會脆弱性定義中的主要意涵，本文提出社會脆弱性架構做為指標選取的框架（見表1/定義見表2）：1.最大可能損失：過去學者將損失程度的大小納入社會脆弱性的定義中，損失程度的決定，可粗略也可仔細。通常含有兩層次，一是人員傷亡、二是經濟損失。針對水災的文獻則採用像是房價、稅收及社經地位等變項，以強調可能損失的多寡，簡單的說就是為了反應擁有越多，損失越高的情況，本文將這類指標統稱為反應損失程度的指標，且為在災前評估損失程度，因此進一步轉換為最大可能損失。2.自保能力：文獻中通常都會採用人口特質變項，且多數變項與個體是否易遭受災害衝擊有關，反應出抵抗力弱者災害衝擊大，像是強調高齡者死亡率高、女性受災的心理衝擊較大、行動不便者需他人照顧及保護等。又例如：經濟變項中，收入或存款被視為是影響減災措施的變項，但精確的說，減災措施是為了防範家戶受到災害衝擊或減輕災害衝擊的作為，同屬抵抗力弱者衝擊大的指標，因此本文將這類變項提煉成自保能力。3.復原與適應能力：文獻中提到的收入/存款、保險、社會網絡等這些變項被視為影響家戶資源獲取或災後復原時間長短的變項，因為災後急需流動資金、民生物品及人力清理，因此這類變項主要在反應災後復原或者重建的能力，可統一命為復原與適應能力。藉由變項與脆弱性間關係的釐清，才能推論出重要的指標範疇，其他未知的變項就可依循其與脆弱性間的關係而輕易地被歸入不同範疇，使得指標選取工作能順利進行。



表 2 三取向之定義

社會脆弱性取向	指標
最大可能損失	泛指一切家戶所有可以用金錢換算的外在實體財物。 例如：汽(機)車、住屋類型、所有物等
自保能力	泛指可據以評估生命維持及保護自身與財產安全的能力與抵抗力者。 例如：獨居老人、女性、孩童、依賴人口(身心障礙者、遊民等)、風險認知、備災行爲等。
復原適應能力	泛指一切可使得災後家戶快速復原，回歸平日生活者，且能自災害事件中習得經驗以抵抗下次災害侵擾。 例如：財力(低收入戶)、社會支持、保險

資料來源：本研究整理

除此之外，藉由上述的排除與歸納，發現相同變項可能跨範疇被採用，本文認為解決方式是變項選擇者應採取最直接的變項來反應抽象概念，才不至於使得指標的指涉過度廣泛且模糊。像是自保能力的範疇中，收入/存款的變項，藉由反應減災措施優劣，來反應災害衝擊或抵抗力，是過度牽連的一種關係，直接採用減災措施較合適，又如採用社經地位或貧窮人口代表家戶對災害預警的敏銳度一樣，直接選擇預警敏銳度(風險知覺)將更適切。

## (二) 評估對象及選取指標

圖2呈現本文SVI架構圖，圖左說明SVI的討論會因對象而有別，在進行SVI建構之前，必須先決定討論對象，因為這影響了指標建構可能的範疇(Kreps, 1984)。脆弱度的討論對象可約略區分為四，依據系統大小分別是：1.個體或家戶2.社區(村里)3.地方政府4.國家(中央政府)。本文則以家戶為討論對象，建立之指標也以家戶的脆弱因素出發進行討論。圖右顯示了建構指標時必須考慮的各個層面，社會脆弱度應是廣義地脆弱度下的一環，與非社會層面的脆弱度相呼應。在社會脆弱度下，則結合三個SV重要取向進行指標選取。

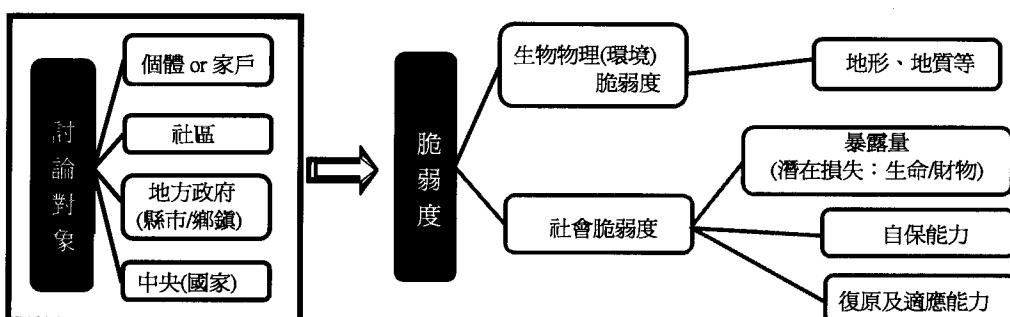


圖 2 社會脆弱性指標(SVI)架構圖



過去研究者使用的指標選取法約略有以下幾類：

1. 因素分析：藉由因素萃取將各類指標化繁為簡，再由研究者依據組成的變項共同性進行命名，形成因素。
2. 問卷調查：研究者藉由問卷調查以驗證在災害事件中具影響力的變項。
3. 專家問卷：利用德菲法(Delphi Technique)或層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)將專家意見進行計算分析，得出重要變項及權重。

每個指標選取方法皆有其優缺點，以因素分析(factor analysis)或主成分分析法(principle component analysis)為例，將繁雜的社會屬性變項經由分析方法萃取出主要的因素成分以作為脆弱性因子(Cutter et al., 2003)，優勢是可簡化過多與脆弱性有關的指標，使得研究者可以避免重覆使用相關性極高的變項來評估脆弱性，但缺點是，因為變項選取的方式是利用數學邏輯所決定，因此某些時候共同因素下的數個變項很難在社會情境脈絡下被整合解釋，易與現實脫鉤。本文則藉SVI三取向作為指標選取範疇，挑選較能反應SV概念之指標進行SVI評估。

社會脆弱性因子依據其與災別間的關係，可分為一般性與特定性兩類。在不同災別中，皆具影響力的因素，例：經濟、健康、社會支持等則被稱為一般性因子。特定災別才具影響力者，則稱為特定性因子，例：住宅品質即為地震災害或坡地災害之特定性因子(Adger et al., 2004；林冠慧，2004；Schneiderbauer & Ehrlich, 2004：16)，但卻非乾旱的影響因子。文獻中，部分討論脆弱性指標的研究並未針對因子的特性進行說明，其他針對水災因子進行討論的研究(Rygel et al., 2006；Messner & Meyer, 2005；Steinführer et al., 2007；Werritty et al., 2007；羅國彰，2003)所提出的變項與前述未考量災別的文獻大同小異，顯示社會脆弱性因子多數為一般性因子，在各類災害事件中都可能對系統的脆弱程度產生影響。而研究中針對自保能力與復原適應能力兩取向所選取之因子屬一般性因子。但「最大可能損失」，則因水災特性而著重計算家俱與交通等面向而非建物價值，因此屬特定性因子，若討論坡地災害或地震災害時，建物價值則不可或缺。以下對本研究選取變項進行說明(見表3)：

表 3 SVI 變項選取

重要取向	參考指標	採用變項(+/-)	採用變項資料來源
最大可能損失 (暴露量)	房屋 所有物 汽、機車 過去災損金額	家戶財物可能損失(汽、機車及戶內所有主計處民國 96 年家庭收支調查、災物估算)(+)(特定性因子)	主計處民國 96 年家庭收支調查、災防中心民國 94 及 95 年水災災後調查
自保能力 (一般性因子)	性別 依賴人口 風險知覺 備災行為	女性人口%(+) 身心障礙者%(+) 獨居老人%(+)\n風險知覺(-)\n(65 歲以上老年人、14 歲以下兒童)\n(近一年地區淹水經歷)\n(女性人口%)	內政部戶政司及社會司民國 97 年人口統計資料、災防中心洪旱災害防治組(民國 94-97)淹水地區統計
復原適應能力 (一般性因子)	財力 社會支持 保險	可支配所得(-) 低收入戶%(+) 社區參與率(-)	主計處民國 96 年家庭收支調查、內政部戶政司及社會司民國 97 年統計資料

<sup>7</sup> (同註 1)



### 1. 最大可能損失：

在此取向下，希望測量的概念是社會脆弱性中最大可能損失程度的部分，可分為人命傷亡及財物損失，前者依據內政部統計處<sup>8</sup>天然災害傷亡及房屋損毀統計，自民國88年至97年止，10年來平均每年水災造成的人命傷亡(包括死亡、受傷及失蹤)約15人，相較地震災害，過去10年平均造成人命傷亡1,444人(主因受民國88年921集集地震造成嚴重傷亡影響)，而颱風(含坡地災害、風災及水災)平均每年也有229人的傷亡紀錄，顯示單純的淹水事件導致之傷亡較低，且可於自保能力的指標表示之。在財物損失部分，國家災害防救科技中心(以下簡稱災防中心)於民國94及95年的兩次水災調查報告顯示(樣本數671)，有93.4%的受訪者因水災造成損失(該兩次調查中未有人命傷亡數字)，財物損失類別項目有：房屋結構損害、家俱家電損害、交通工具損害及其他損害(如特別設備等)。所有損害項目當中，以家俱及家電類的損害為主，比例高達90.6%；其次是交通工具的損害(含汽機車)佔了49.2%，其他損害項目(如房屋結構、特別設備等)所佔的比例均不到10%。顯示家戶損失以家俱家電及交通工具兩項為主。本文利用對上述兩類損害項目的估算以評估家戶在水災事件中的可能損失，要強調的是，本文所估算的外在損失是以最大可能的財物暴露量來看，也就是全毀的價值估計，不考量物理因子(如淹水深度、淹水面積等災害潛勢)相對應的損失情況，因此與實際損失(須套疊實際的淹水深度及面積)的計算方式不同。

本文依主計處採用民國96年的家庭收支調查<sup>9</sup>項目「家庭住宅及現代化家庭設備概況」，內含各縣市家庭現代化設備普及率(%)及每百戶擁有的數目<sup>10</sup>，此調查結果可作為每個家戶電器和交通設備(汽車及機車)擁有數量的依據。但主計處的資料只有家電及交通工具兩類，尚缺了家俱的部分。又根據災防中心的調查資料，家俱的項目大致包括了床、沙發、桌椅、書(櫥)櫃等，這些家俱絕大部份都是一般家戶必要的財物，因此本文假設每戶均有這類財物，也就是說普及率是百分之百。最後，再依據市場調查的結果(李秋熹，2005)，代入各項財產價值<sup>11</sup>，就可求得每百戶可能的損失金額，平均之後即為每戶水災發生後，最大可能的損失值，本文即利用此變項反應SV概念中的最大可能損失程度。

### 2. 自保能力：

這個取向目的在針對SV概念下之抵抗能力進行測量。自保意指對個體生命以及財產物品的保護能力，越無法自我保護者，其越無法抵抗災害侵擾。文獻中，自保能力的測量指標有女性、老人及身心障礙者、遊民、風險知覺與減災行為等。本研究採獨居老人、女性人口與身心障礙者占該地區人口比例做為指標，其中，老人與身心障礙者過去研究顯示較易有行動不便等問題而影響其自保能力，女性則被視為負擔較重、經濟地位低等因素導致其自保能力較弱。除此之外，自保能力包含保障財物安全的能力，此種能力的評量可藉由個體或家戶成員的風險知覺或備災行為來評估。但因風險知覺也是抽象概念，無實際變項可測量，本文依據過去研究結果，採用受災經驗、年齡、性別三項指標作推估。受災經驗以區域淹水經驗表示之，即一年內該地區有無發生水災。年齡部分從過去文獻得知，老人與幼年人口之風險知覺高，因此計算14歲以下人口佔總人口%與65歲以上人口佔總人口%合併為一個年齡變項。性別則為女性人口佔總人口%。風險知覺即利用上述三個次變項標準化後平均而得。

<sup>8</sup> 參考內政部統計資訊網站：<http://www.goforit.com/search?catid=1412896&cached=www.moi.gov.tw/stat/>。

<sup>9</sup> 參考主計處家庭收支調查網站：<http://win.dgbas.gov.tw/fies/index.asp>。

<sup>10</sup> 主計處家庭收支調查資料的統計單位為『百戶』，因此資料中所有的家電、交通設備等調查數量，均是每百戶的統計總值。

<sup>11</sup> 此市場調查是以全省連鎖的大賣場為主，類似的商品均取樣二十個以上，再求出此商品的平均價格。



### 3. 復原與適應能力：

此一取向則為了測量SV概念中之恢復能力，在遭受災害損害後，家戶能自我承擔損害並盡速恢復者，其脆弱性也相對無法承受者來的低。所謂復原即指其能迅速回歸日常生活作息且具穩定恆久的特性，調適則指個體自災害事件習得之經驗轉化為有效的防災知識致使其能在下次免於損害的能力。復原適應能力的評估，依據文獻可藉由幾項指標測量之，包括：經濟、社會資本、保險等。本文就經濟層面而論，流動資產較豐富者或可獲得保險理賠者，其能有效恢復損失財物的可能性較高，尤其災後損失的物品購買、災後外宿的花費甚至補辦健物毀損等都需要資金，保險理賠也是增加家戶重建復原資金的途徑之一，資金持存及獲取可能性與家戶復原能力息息相關。本文採以可支配所得(流動資金為主)作為災後復原的經濟指標。但可支配所得指標數據取自政府抽樣統計公告資料，其只能呈現每年每戶各縣市平均值，為權衡因平均而可能被消弭的經濟弱勢群體，以補強指標敏感度，本文另採各縣市低收入戶所占比例表示之。社會資本部分，由過去研究可知正式或非正式社會支持所帶來的資源能量不但能協助災戶外在物資的援助，非正式社會網絡的關懷與慰藉往往能安撫災民的心理衝擊，但社會網絡與人際互動相當難以測量，目前暫時考量政府統計資料中，社區組織的活動<sup>12</sup>情況代替之。社區參與率的計算方式是將「辦理社區幹部訓練人次、辦理社區觀察人次、現有社區長壽俱樂部(處)、現有社區媽媽教室、現有社區守望相助隊、現有社區志願服務團隊、現有社區圖書室、現有社區民俗藝文康樂班隊、發行社區報導或通訊期數」加總後除以社區總人數，得到平均每個人參與社區活動次數與社區資源數量，作為社區參與率。本文假設一個縣市中，社區參與率高低即可在某程度上反映社會互動的頻率高低，此一頻率即可被視為社會支持能量累積的指標之一。

### (三) SVI評估方法

在指標建立的過程中，最常遭遇到的困難是如何處理權重的問題。部分研究暫時不考慮變項權重，將各項脆弱性因子以平均(加總)的方式處理(Clark et al., 1998; Cutter, 2003)，但此方法產生的問題是極端值可能因平均而削減，無法凸顯其脆弱度(Adger et al., 2004)。另一種方法是以實際加權的方式計算，此方法多半透過調查及專家問卷來決定權重(江宜錦與吳杰穎，2007)，但由於社會脆弱性因子很多，一有變動或時空變化，就必須重新進行調查，決定新的權重，相當的費時費力。第三種方法為Perato Ranking(Rygel et al., 2006)，藉由帕累托最適法則(Perato Optimality)來檢視提煉出脆弱等級，但缺點是可能遭遇某些變項間脆弱程度無法比較的情況。

本研究首次建立SVI，希望採行第一類方法進行指標綜合，因素有二：1.在社會脆弱性相關研究尚未有充足的發展下，貿然進行指標加權的選擇，其結果未必較佳，2.進行綜合指標計算前，先將指標進行標準化的轉換，具有可比較的意義，再加上平均的結果已可約略呈現量化的SV概念，又相對地位量數在詮釋上較易被理解，其他指標綜合方法則可在未來精進研究中逐一嘗試。以下列出本文變項標準化公式：

$$z - score = \frac{(x - M)}{SD} \quad X: \text{不同變項之統計數據}, M: \text{平均數}, SD: \text{標準差}$$

將每個變項之標準化分數加總後平均，即可得到社會脆弱性綜合指標(SVIoF)。因部分變項屬反向

<sup>12</sup> 各鄉鎮層級的統計資料由本研究自行向各縣市政府申請統計。



變項，例如風險知覺、社區參與率、可支配所得，因此其標準化分數越高，社會脆弱性越低，因此在加總標準化分數時，需在這些變項上加上負號，其餘變項例如：女性、獨居老人與身心障礙者等標準分數越高，脆弱性也越高。在圖的呈現上，以0.5個標準差為間隔，共劃分出六個等級的脆弱性程度，各地區得分高於1.0以上者視為最高等級（高社會脆弱度），相對地各地區得分低於-1.0以下則視為是最低等級（低社會脆弱度）。

#### 四、水災社會脆弱性指標(Social Vulnerability Index of Flood, SVIoF)及風險評估

社會脆弱性指標是一種經由研究者考量水災侵襲過程中，可能影響家戶損失、抵抗與復原的社會特性綜合評量指標，我們預設這類社會屬性的特質將會影響人們如何減輕、預備、應變與復原。藉由對這些特質的量性估算，標示出該地區的脆弱程度，以做為防災策略上可加以應用之參考依據。SVIoF為一綜合指標，目的在測量脆弱性定義中之重要概念，多數人直觀思考下往往會忽略社會脆弱性概念下的復原與適應能力。台灣西北部地區，包含台北、桃園、新竹、台中等地因其人口稠密，都市繁榮發展，可預料潛在損失很高（見圖3），但相對而言，都市地區也因其高度發展，復原力（經濟與社會資本）相對其他縣市來說較高（見圖5）。SVIoF則是希望能納不同社會面向的評估，提供綜合性結果，SVIoF還能說明為何在同一種物理暴露量底下，某些地區比其他地區更脆弱的原因。以下呈現各面向及SVIoF評估結果，並利用GIS作為橋樑，建立風險評估地圖，供防災單位加以應用：

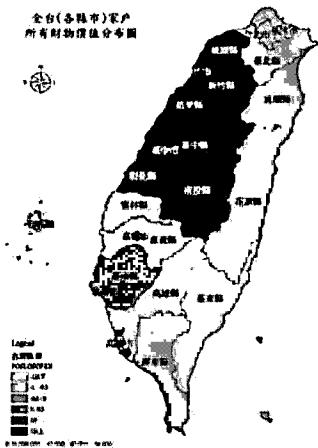


圖3 最大可能損失評估圖

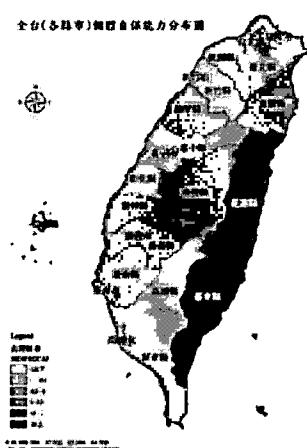


圖4 自保能力評估圖

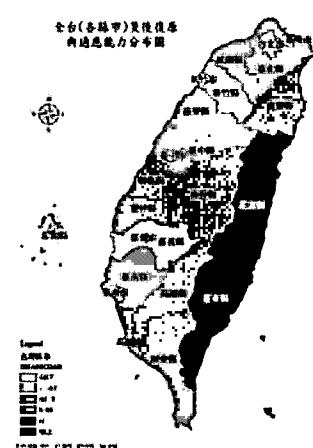


圖5 復原與適應能力評估圖



### (一) 三取向評估結果：

#### 1. 最大可能損失：

圖3顯示了台灣各地區預估受水災侵襲下可能的最大財物價值分佈，顏色越深代表可能損失值越大。前三名包括：新竹縣 ( $z = 1.72$ )、新竹市 ( $z = 1.46$ ) 與苗栗縣 ( $z = 1.24$ )。此最大可能損失評估圖層可適用於中央政府在災前(應變前期)作防災資源配置時(如抽水機、人力部署、重機具等)之參考。當資源無窮盡時，資源分配不成問題，但當資源有限時，如何將資源運用在刀口上就是重要的議題。針對可能損失較大的地區，事先配置適量防災資源，才能有助提昇損失減輕的效果。另外，值得一提，由圖3結果，我們發現台北縣市並非是損失潛力最高的地區，原因在於台北地區地狹人稠，交通系統便利，因此家戶在持有汽機車數量比例上不及其他縣市之故，依主計處的調查，平均每家戶汽機車持有比例最高的縣市是新竹縣、其次是新竹市，台北縣市則尚低於平均值以下。

#### 2. 自保能力：

在自保能力部分，由圖4所示，台東縣 ( $z = 1.12$ ) 與澎湖縣 ( $z = 0.96$ ) 的弱勢人口相較其他地區是屬前兩名，過去在颱風災害應變的過程中，最重要的任務就是減少人命傷亡，自保能力的分布圖就可提供應變決策依據。因為自保能力指標是依據各區弱勢人口的相關變數(身障人口、獨居老人、女性人口)所建立，是災時需要被幫助的群體。因此中央政府可以透過自保能力分布圖，事先得知那一縣市的弱勢人口比例較高，便於配置更多的人力協助，或是於災前特別針對這些地區的弱勢族群預先進行疏散撤離的動作，以減少人命的傷亡與財物損失。

#### 3. 復原與適應能力：

由圖5可知台東縣 ( $z = 1.31$ ) 與澎湖縣 ( $z = 1.17$ ) 在災後復原與適應力上仍呈現較差的狀態，同時也意味著這些地區的復原進度可能較慢，倘若短期內又遭受颱風侵襲，這些地區就是二次災害之脆弱性最高的地區。再者復原與適應能力較差的地區多半是可支配所得低或低收入戶比例高及社會參與率少的地區，災後所衍生的社會問題也可能較多(如失業問題、居住問題、經濟問題、心理調適問題等)，因此需要更多政府資源上的協助或政策呼籲等，以減輕這些地區家戶在復原重建時所面臨的壓力。

### (二) SVIoF評估結果

台灣各地區在三取向的相對強弱關係，由圖3至圖5即可清楚的呈現，圖6則將三面向指標綜合後，呈現SVIoF綜合評估結果(各縣市數值見表4)。全台灣首以台東縣的水災社會脆弱性最高 ( $SVI = 0.97$ )，其二為澎湖縣 ( $SVI = 0.67$ )，尤其它位處離島，對外界的救援與資源補給更有其難度。花蓮縣則排名第三 ( $SVI = 0.57$ )。以上這三個地區比起脆弱性較低的縣市，如嘉義縣 ( $SVI = -0.56$ )、台北市 ( $SVI = -0.35$ ) 與新竹市 ( $SVI = -0.35$ )，脆弱度高，政府可藉此提出因應對策加以改善。

台灣西南沿海地區在過去是主要受災地區，每次颱風、豪雨來襲，都因地層下陷、海水倒灌或排水不良等問題受水患所苦，但就西南沿海地區的社會脆弱性評估結果來看彰化縣、雲林縣、台南縣與屏東縣等地社會脆弱度高，反觀嘉義縣市，沿海地區雖是易淹水區，但該縣市社會脆弱度卻較低，反應出該區家戶對水災有較高的韌性。藉由SVIoF的評估，可使得防災決策者除了掌握物理脆弱性，包括雨量、地勢與颱風動態等訊息外，更可掌握社會脆弱度，結合水災潛勢即可呈現潛勢區的社會脆弱度(經濟規模、抗災與復原能力)，才能對症下藥，有效運用公共資源減輕災害衝擊。



### (三) 水災風險評估

本文嘗試將SVIoF與淹水潛勢圖進行疊合，結合物理與社會特性，建立一個水災風險評估圖。但因淹水潛勢圖是以村里為塊呈現，為能清楚展示疊圖效果，選擇單一縣市呈現。根據經濟部水利署易淹水地區水患治理計畫，目前完成細部工程規劃與淹水潛勢模擬者共有5個治理示範區，分別是宜蘭梅州示範區（宜蘭縣）、四股綿寮示範區（嘉義縣）、蚋仔溝示範區（苗栗縣）、新塭示範區（嘉義縣）與雲林南部沿海地區示範區（雲林縣）。其中嘉義縣又為近年水利署主要示範重點，本文即以嘉義縣市為例。

表4 全台 SVIoF 值

縣市	SVIoF
台北縣	-0.32
宜蘭縣	0.18
桃園縣	-0.17
新竹縣	-0.30
苗栗縣	0.14
台中縣	-0.10
彰化縣	0.03
南投縣	0.30
雲林縣	0.26
嘉義縣	-0.56
台南縣	0.05
高雄縣	-0.12
屏東縣	0.08
台東縣	0.97
花蓮縣	0.57
澎湖縣	0.67
基隆市	-0.35
新竹市	-0.33
台中市	-0.19
嘉義市	0.04
臺南市	-0.16
台北市	-0.35
高雄市	0.07



圖6 水災社會脆弱度評估圖

由圖7右側可看出嘉義縣的高程分佈為東高西低，東半部均為山坡地，愈向西遞減，甚至有些沿海地區的高程因地層下降而低於海平面，故其淹水警戒範圍主要以西半部為主。依據災防中心產製的淹水潛勢圖（如圖7左側），可知嘉義縣西半部各村里可能的淹水潛勢。圖中依據水深將潛勢分成三等級（不含不淹水的村里），0（不含）~0.5公尺為低潛勢；0.5（不含）~1公尺為中潛勢；1（不含）~1.5公尺（含以上）為高潛勢。圖7中淹水潛勢高的村里主要集中在西部沿海及西北部地區。其次，再利用計算全台SVIoF之方法計算嘉義縣市各鄉鎮之SVIoF，結果如圖8所示。SVIoF配合淹水潛勢圖將數值依百分等級(Percentile Rank)劃分為三個程度：SVIoF分數<-0.087之鄉鎮為低脆弱， $\geq -0.087$ 且 $<0.143$ 為中脆弱



度， $\geq 0.143$ 者則是高脆弱度。由圖8可以看出，沿著整個西部的鄉鎮都落入高脆弱度的範圍<sup>13</sup>。

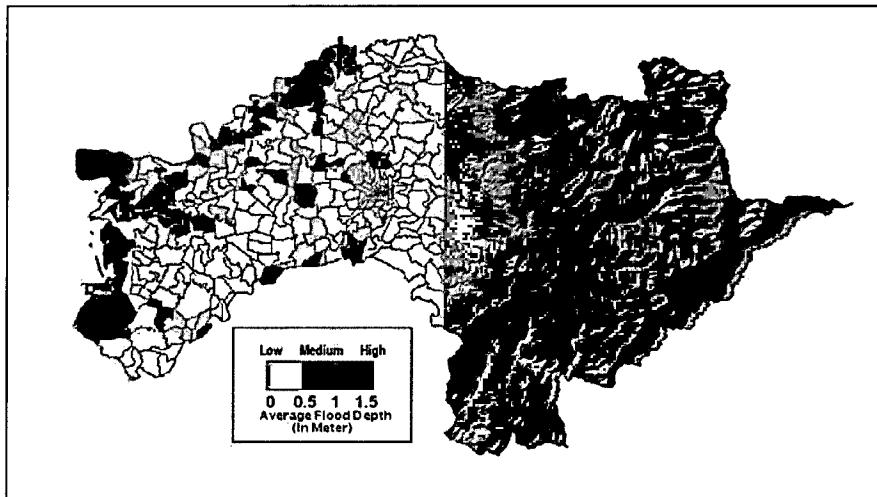


圖 7 嘉義縣市各村里之淹水潛勢圖(600mm/day)

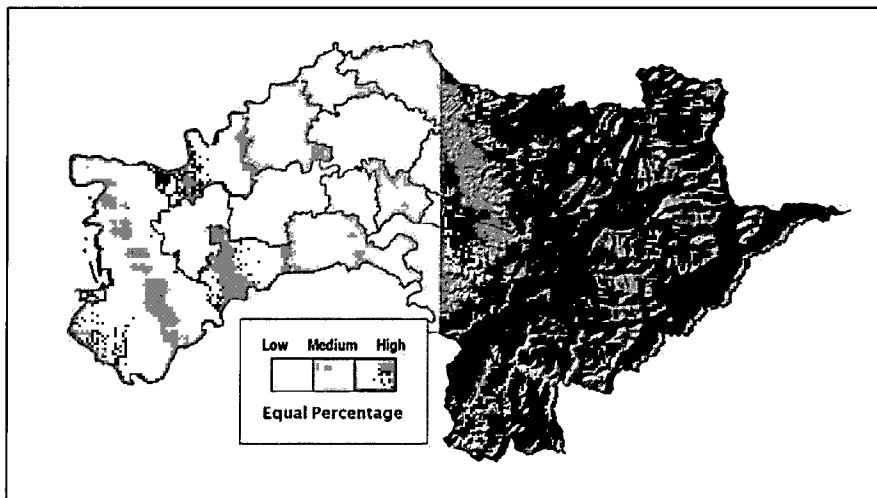


圖 8 嘉義縣市各鄉鎮之 SVIoF 圖

<sup>13</sup> 本節之目地雖在凸顯 SVIoF 之應用，但也可藉此呈現 SVIoF 的特性就是單位間的比較，是一種相對位置的概念(全台縣市間比較或某地區鄉鎮間之比較)，因為 SV 屬抽象概念，在進行量化轉換的過程，很難有所謂絕對脆弱或絕對不脆弱的基準，只能用 A 較 B 脆弱的描述方式說明，也就是說，SV 的量化呈現就是一種比較性的社會脆弱度概念。



最後，結合圖7與圖8之物理與社會脆弱度地圖，即可求得水災的風險評估地圖（如圖9所示）。圖中以 $4\times 3$ 的矩陣來呈現分析結果，除了物理及社會脆弱度之高中低三等級外，還將無淹水潛勢的村里也加入討論，目的是為保留雖無淹水但社會脆弱度仍高的地區，作為其他政策分析之用。依據圖9之水災風險地圖，可以得知嘉義縣市各村里之家戶水災風險大小的分佈，其中淹水潛勢高及SVIoF值高的地區就是受災風險最高的村里，如圖9中綠圈所示的位置。此風險地圖的結果要比單用淹水分佈或SVIoF分佈更有利，因為 $4\times 3$ 的矩陣所能提供的防災訊息較多，每個細格顏色都表示了該地區的風險傾向，以圖例 $4\times 3$ 的矩陣來看，越向右上的色塊代表該地區的社會系統面對災害侵擾是傾向先天不良的狀況，較為脆弱，越向左下的色塊代表該地區在物理環境上較為脆弱。而越往右下的色塊，則代表該地區不但在社會條件上是較為脆弱，在物理環境上也是高危險地區，雙重弱點使得色塊所在地區其災害風險是最高的。又例如：SVIoF-H與Flood-L暗桃紅色地區，就表示該地淹水可能性不高，但該區的社會脆弱度很高，政府當局應著重的是防災制度與福利措施的規劃（弱勢群體規劃設置救援網絡或提高復原資金等），設法降低該區的社會脆弱因素，才能提升免疫力。像藍紫色地區（F-H&S-L）淹水可能性很高，但是社會脆弱度卻很低，顯示這些地區的家戶較有能力自我復原或者避災，免疫力較高，政府可著重於區域防水工程的規劃，由此可知，防救災計畫不只可依循過去物理脆弱性的思維運作，還可納入社會性的訊息於其中，做為政策考量的基礎。

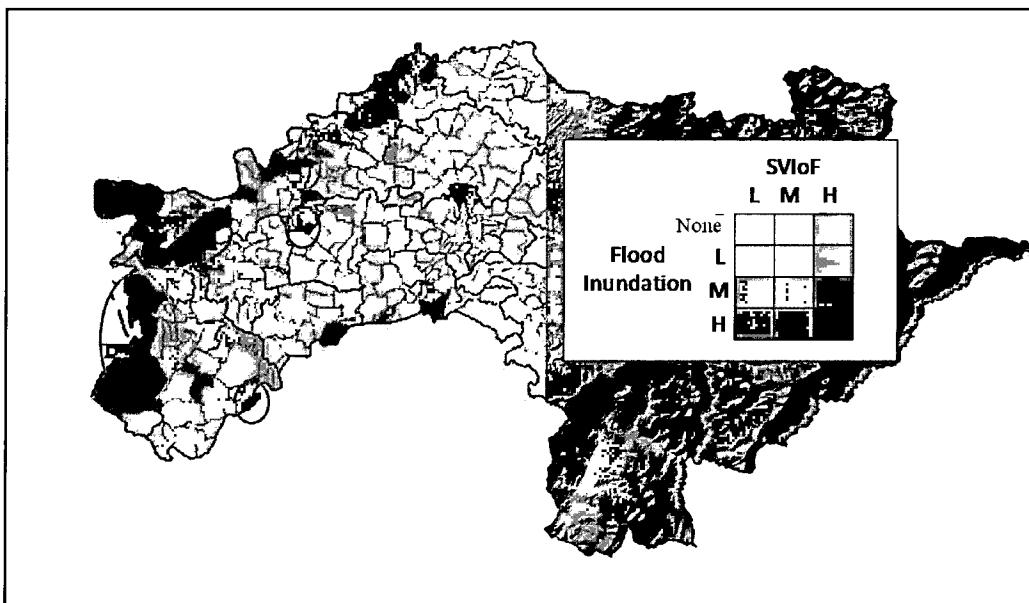


圖 9 嘉義縣市各村里之水災風險評估圖



## 五、結論與建議

社會脆弱性的意義隨著研究學者的不斷對話仍然持續演變中，在人們開始注意到自然危害事件之於人類社會，最重要的關鍵就是對於社會發展的衝擊與創傷後，學者紛紛對於人類社會的脆弱性進行研究與討論，逐漸將社會脆弱性抽離出非社會性的脆弱因素，展開相當漫長的研究旅程。本文旨在嘗試建立台灣地區的社會脆弱性指標架構及結合物理圖層呈現水災風險評估地圖。透過整理許多西方研究成果，歸納造成脆弱因素的三個取向以設定指標選取的範疇，再利用統計數據的收集與分析，整合各面向指標，以SVIoF呈現台灣各地區水災社會脆弱度。未來各取向下若能尋得更佳測量變項即可隨時修正更替。水災風險評估地圖則以嘉義縣市為例，利用GIS將社會脆弱度以空間概念呈現，並疊合淹水潛勢圖，提供救災指揮官或防災管理者雙項災害評估資訊，可望能協助決策者作出有效判斷，提昇防災資源運用效率，藉以彌補地區災害防救計畫的不足。

目前全台各縣市之地區災害防救計畫，均有訂定水災之防救對策，但其中所有水災規模評估皆只套疊淹水潛勢圖來進行分析，並未考量潛勢區內社會系統脆弱度，未來地區災害防救計畫在實際操作時，可能面臨資源有限下的取捨問題。因此，利用SVIoF的評估結果，可使得決策者對物力財力的運用更有效率，中央能對各縣市進行SVIoF評估，各縣市也能對各鄉鎮做評估，以此類推，即可補足以往不論中央或地方在政治決策中，總是重硬體輕軟體的防救減災策略。此外，SVIoF拆解後的三面向評估結果也各自具有應用價值，以自保能力為例：反應出弱勢人口的需求，中央可針對自保能力趨弱的地區，考量縣市政府能力後，調整款項協助其執行「強化弱勢群體防災整備效能」，例如：減災措施(裝閘門或墊高)支出補助或貸款等。地方則可依自保能力強弱，調整其轄內細部減災事項(例：高齡者眾的村里應有特殊撤離工具的準備及適當護理人員安排)。以復原適應能力為例：可依此分配重建人力，讓經濟弱勢地區家戶也能有足夠的人力協助清掃家園，政府預算及分配也可依據各地復原適應能力調整，以因應災後救助金的發放。甚至整合民間團體的能量，鼓勵進駐該地服務。除了使用SVIoF調整政策方針外，更進一步，利用套疊SVIoF與淹水潛勢的風險評估地圖，還能提供相當多訊息於長期的災害防救對策上，高SVIoF與高淹水潛勢區域疊合的地區應被視為是水災風險最高的區域，中央或地方應考量長遠策略如何因應，包括針對風險地區規劃土地使用限制與未來發展方針，重視與民眾間的風險溝通，如何讓住在高水災風險地區的民眾了解環境現況，並提升其防災意識，配合政府與民間的交流規劃，逐步完成減輕風險的目標等。事實上，SVIoF的建立仍不盡完備，在進行研究分析的過程，本文也遭遇前人研究的困難處，像變項選擇與加權、統計數據的缺乏、指標綜合方法等問題，多數嘗試利用量性方法呈現社會情境的研究都可能遭遇類似困境。相較西方學界，台灣對於社會脆弱性的研究仍處於起步階段，不論在方法或概念上都需要專業學者的共同參與討論。有鑑於社會脆弱性在防災實務上或災害風險分析裡的重要角色，未來應能持續發展茁壯，不論在量性評估方法上的精進或是概念上的確立，都有助於完備此項議題的發展，期待未來SVIoF的資訊能充足反應社會現況，以引領不同層級的決策者(戶長、村長、鄉長、縣市長到中央)作不同層級的減災復原決策判斷，並有助於未來防災業務的規劃及對人類社會衝擊的減輕。



## 參考文獻

- 江宜錦，吳杰穎，2007，台灣天然災害統計指標體系建構與分析，「地理學報」，51：65-84。
- 李秋憲，2005，「土石流之家戶損失評估」，國立台北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文。
- 林冠慧，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。
- 羅國彰，2003，「居民的洪患識覺與調適行為之研究- 台北縣汐止市個案之探討」，國立台灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
- Adger, N. W., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., Eriksen, S., 2004, *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*, Norwich UK: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Brody, C. J., 1984, "Differences by sex in support for nuclear power", *Social Forces*, 63: 209-228.
- Carney, R. E., 1971, *Risk taking behavior: Concepts, methods, and applications to smoking and drug abuse*, Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Clark, G., Moser, S., Ratwick, S., Dow, K., Meyer, W., Emani, S., 1998, "Assessing the Vulnerability of Coastal Communities to Extreme Storms: The Case of Revere, MA., USA", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 3(1): 59-82.
- Chambers, R., 2006, "Vulnerability, coping and policy", *IDS bulletin*, 37(4): 33-40.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., Shirley, W. L., 2003, "Social vulnerability to environmental hazards", *Social Science Quarterly*, 84(2): 242-260.
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T., Scott, M. S., 2000, "Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown county, South Carolina", *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4): 713-737.
- DeJoy, D., 1992, "An examination of gender differences in traffic accident risk perception", *Accident Analysis and Prevention*, 24: 237-246.
- Dilley, M. and Boudreau, T. E., 2001, "Coming to terms with vulnerability: a critique of the food security definition", *Food Policy*, 26: 229-247.
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S., Roberts, S., 2004, *Quantifying Social Vulnerability: A Methodology for Identifying those at Risk to Natural Hazards*, Canberra: Geoscience Australia.
- Fothergill, A., 1998, "The neglect of gender in disaster work: An overview of the literature", *The Gendered Terrain of Disaster: Through Women's eyes*, Praeger Publishers, Westport: CT.
- Gutteling, J. M., & Wiegman, O., 1993, "Gender-specific reactions to environmental hazards in the Netherlands", *Sex Roles*, 28: 433-447.
- Gwartney-Gibbs, P. A., & Lach, D. H., 1991, "Sex differences in attitudes toward nuclear war", *Journal of Peace Research*, 28: 161-174.
- Haines, A. Valerie, Hurlbert, S. Jeanne, Beggs, J. John. 1996, "Exploring the Determinants of Support Provision: Provider Characteristics, Personal Networks, Community Contexts, and Support Following Life Events", *Journal of Health and Social Behavior*, 37: 252-264.



- Kaniasty, Krzysztof and Norris, H. Fran, 1995, "In Search of Altruistic Community: Patterns of Social Support Mobilization Following Hurricane Hugo", *American Journal of Community Psychology*, 23(4): 447-477.
- Kreps, G A., 1984, "Sociological Inquiry and Disaster Research", *Annual Review of Sociology*, 10: 309-330.
- Messner, F. and Meyer, V., 2005, *Flood damage, vulnerability and risk perception-challenges for flood damage research*, Netherlands: Springer.
- Morrow, B. H. ,1999, "Identifying and Mapping Community Vulnerability", *Disasters*, 23(1): 1-18.
- McClure, J., Walkey, F., & Allen, M., 1999, When earthquake damage is seen as preventable: Attributions, locus of control and attitudes to risk. *Applied Psychology: An International Review*, 48: 239-256.
- Ngo, B. E., 2001, "When disasters and age collide: reviewing vulnerability of the elderly", *Natural Hazards Review*, 2(2): 80-88.
- Pillisuk, M., & Acredolo, C., 1988, "Fear of technological hazards: One concern or many?", *Social Behavior*, 3: 17-24.
- Rygel, L., O'Sullivan, D. and Yarnal, B, 2006, "A method for constructing a social vulnerability index: an application to hurricane storm surges in a developed country", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11(3): 741-764.
- Slovic, P., 2000, *The perception of risk*. London, UK: Earthscan Publications Ltd.
- Schneiderbauer, S. Ehrlich, D., 2004, *Risk, Hazard and People's Vulnerability to Natural Hazards-A Review of Definitions, Concepts and Data*, Luxembourg: European Commission Joint Research Centre.
- Steger, M. S., & Witte, S. L., 1989, "Gender differences in environmental orientations: a comparison of publics and activists in Canada and the US", *Western Political Quarterly*, 42: 627-649.
- Steinfuhrer Annett, Tunstall, S., Tapsell S., Fernandez-Bilbao, A., 2007, *Vulnerability and Flooding: A Re-analysis of FHRC Data*, UK: European Community.
- Turner II, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A. Schiller, A., 2003, "A framework for vulnerability analysis in sustainability science", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America(PNAS)*, 100(14): 8074-8079.
- Werrity, A., Houston, D., Ball, T., Tavendale, A. and Black, A., 2007, *Exploring the Social Impacts of Flood Risk and Flooding in Scotland*, Scotland: Scottish Executive.
- Weinstein, N. D., Lyon, J. E., Rothman, A. J., & Cuite, C. L., 2000, "Changes in perceived vulnerability following natural disaster". *Journal of Social and Clinical Psychology*, 19: 372-395.

