

# 韌性社會之分析模式研發

## Methods and Tools to Analyze a Resilient Society

主管單位：科技部

李香潔<sup>1</sup> 吳郁珮<sup>1</sup> 簡頌愷<sup>1</sup> 李欣輯<sup>1</sup> 陳怡臻<sup>1</sup>  
 Hsiang-Chieh Lee Yu-Ping Wu Sung-Ying Chien Hsin-Chi Li Yi-Chen Chen  
 鄧傳忠<sup>1</sup> 陳素櫻<sup>1</sup> 楊惠萱<sup>1</sup> 林美君<sup>1</sup> 許秋玲<sup>1</sup>  
 Chuan-Zhong Deng Su-Ying Chen Hui-Hsuan Yang Mei-Chun Lin Chiu-Ling Hsu  
 廖楷民<sup>1</sup>  
 Kai-Min Liao

<sup>1</sup> 國家災害防救科技中心

### 摘要

本計畫呼應聯合國《仙台減災綱領》、《身心障礙者權利公約》提及的災害治理重點，以特定需求者、經濟損失資料與模式、社會面的資料與模式為研發主軸，計畫項下分為三子計畫，名稱分別為「長照機構災管計畫產製工具研發」、「地震道路經損函數研發與 TLAS 擴充維運」、「減災資料互動平台擴充維運與宣傳」。

在特定需求者方面，針對已研發「防災易起來—長照機構災害管理平臺」，並廣為社福機構、護理之家所使用。本年度依據 2018 年的調查結果規劃工作重點為研發社福機構、護理之家可使用之災害應變計畫產製工具。

經濟損失資料與模式方面，針對已建置之 TLAS 系統以颱風損失評估模組為主，本年度開始在 TLAS 裡建置地震建物損失評估模組，完成建置 2007 年以前之地震損失資料。研發地震道路經損函數、持續研發農作物損失模型、建立農作物於颱風事件下的致災門檻。

社會面的資料與模式方面，於 2019 年完成「減災動資料網站」(以減災資料為主)，其內容包含莫拉克颱風復原重建四年期調查資料展示與下載、歷年社會脆弱度資料展示與下載、歷年撤離與收容人數展示與下載、撤離收容人數與物資推估功能等等。今年度除針對莫拉克調查資料，新增以各別縣市、永久屋為主的專區，主要工作為擴充系統功能及宣傳整個「減災動資料」網站。

**關鍵詞：**長照機構、地震道路經損、減災

### Abstract

Responding to the United Nations "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction" and the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, this project focused on people with access and functional needs, as well as the establishment of social and

economic data, models, and tools for disaster management. For people with access and functional needs, this project developed an online tool that guides managers of long-term care facilities to generate their disaster management plans. Economically, this project added a model to assess building loss as well as earthquake loss data before 2007 in Taiwan Disaster Loss Assessment System (TLAS). This project also developed a method to assess road damage from earthquake and improved the methods to assess loss and set up disaster declaration thresholds of different types of crops.

Socially, in this year, this project promoted the DRRstat website established last year. This project also added new pages on the DRRstat website which showed counties/cities- and permanent houses-based statistics.

**Keywords : Long-term Care Facilities, Road damage from Earthquake, Disaster Risk Reduction**

## 一、前言

本計畫以社會及經濟相關的災害管理 (management) 或治理 (governance) 的基礎資料建置及評估技術開發為主要目標。其中，在特定需求者方面，身心障礙者災管研發為行政院要求之工作，機構 (包含身心障礙福利機構) 災管計畫產製工具結果將提供予行政院及衛福部主導之身心障礙者權利公約相關會議檢視，並與衛生福利部、地方政府合作推廣予社福機構、護理之家等。經損模式方面，包含地震道路經損函數資料及農業損失模式研發。農業損失模式上游端包含農委會，換算成貨幣化損失後，成果回饋予農委會、農糧署和地方政府農業局。減災動資料之撤離與收容評估系統的使用者為地方政府民政、社政單位、大學協力團隊。社會脆弱度評估系統、莫拉克調查資料展示及下載功能的主要對象包含學界及地方政府災防辦。

## 二、研究內容

### 2.1 長照機構災管計畫產製工具研發

本中心 2016 年於防災易起來網站中建置長照機構防災平臺專區 (<https://easy2do.ncdr.nat.gov.tw/ssa>)，提供機構從業人員相關災管策略，今年度將此平臺納入由行政院主導之「身心障礙者權利公約第二次國家報告」。2018 年透過使用者意見調查，並呼應第八屆行政院災害防救專家諮詢委員會的落實仙台減災綱領建議—建立特定需求機構災害防救計畫及演習的參考指引 (行政院災害防救專家諮詢委員會，2018)，於 2019 年完成長照機構災害應變計畫架構內容。

本年度延續此工作，修調及擴充災害應變計畫內容，變更為「長照機構災管計畫」，為便於機構從業人員實務執行，開發「長照機構災管計畫產製工具」，將災害管理計畫模板建置成線上填答系統，提高使用者撰寫災管計畫之效率，並可達到客製化之需求。

本計畫藉由三次系統開發工作坊，以及一次使用者體驗工作坊 (圖 1)，設計災害管理計畫產製操作系統之流程與介面，其流程包含 A. 系統操作說明、B. 封面編輯、C. 計畫說明、D. 機構基本資料、E. 災害風險評估、F. 地震災害應變流程、G. 颱洪災害應變流程、H. 停電應變流程 I. 避難收容、J. 教育訓練／演練、K. 附件等。

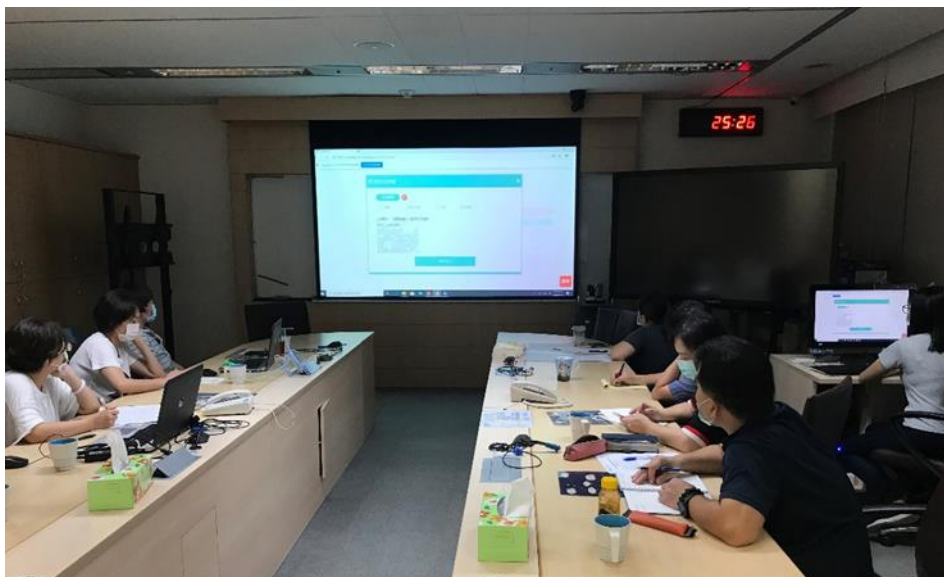


圖1 使用者體驗工作坊

此系統搭配防災易起來網站整體視覺設計（圖2），最大的特點是於系統內提供撰寫原則或建議、有參考撰寫範本（圖3），並自動帶入天災然後風險檢查系統初評結果（圖4）。由於難以提供一體適用於所有機構的災害管理計畫，此系統工具亦提供匯出Word檔之服務，以保有機構修調計畫之彈性。



圖2 長照機構災管計畫產製工具介面

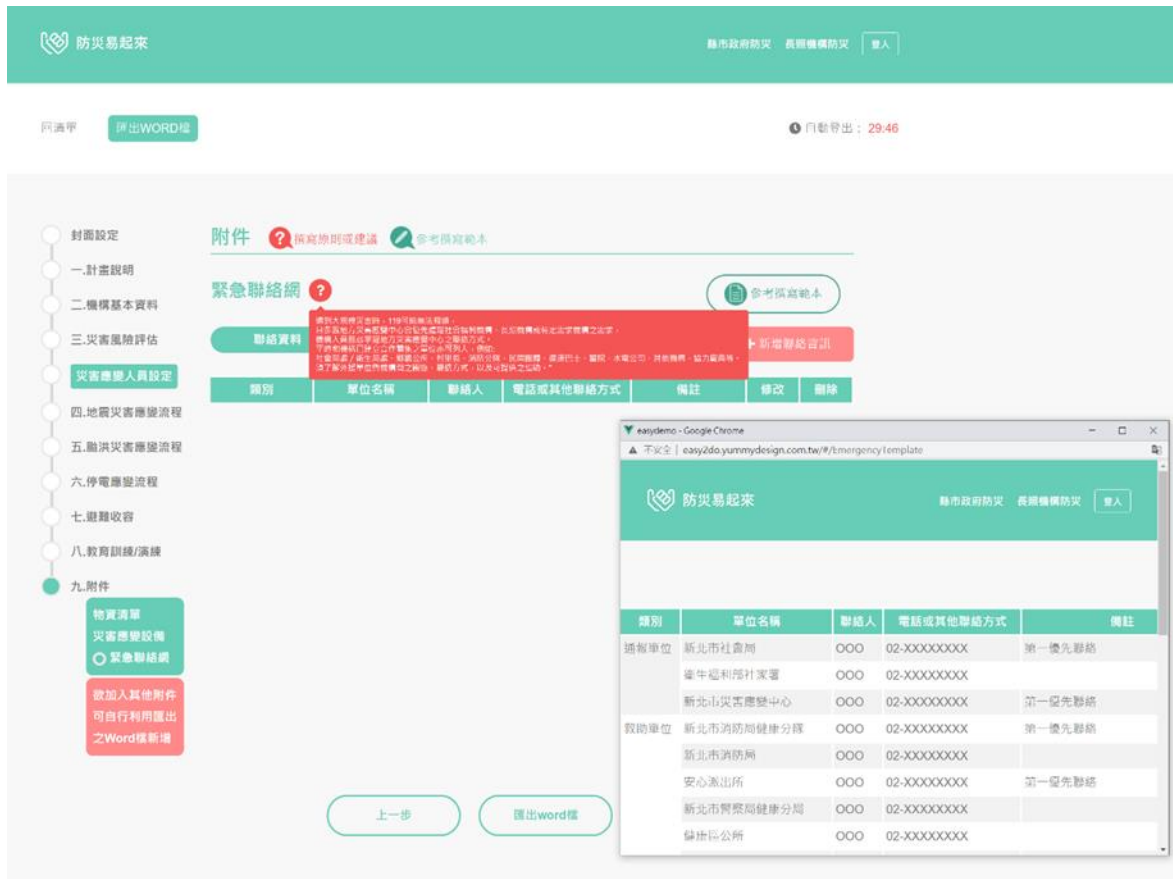


圖3 撰寫原則或建議及參考撰寫範本之介面



圖4 自動帶入天災然後風險檢查系統初評結果

## 2.2 地震道路經損函數研發與 TLAS 擴充維運

### (1) 地震道路經損公式研發

以TERIA的產出數據作為道路經損模組的輸入參數，因此，本研究地震道路經損公式為設定為{TERIA道路通行失敗機率}\*{道路面積}\*{單位面積造價}。為符實際損失，本研究蒐整並更新單位面積造價，如圖5所示。本研究初步預2013年0602南投地震的事件作為驗證案例，結果顯示，現調損失金額為1.56億元，經損模組推估損失金額為1.93億元，推估的損失金額落於合理的範圍區間。

道路種類	建造成本(元/m <sup>2</sup> )
第一類(≤4m以下)	1,561-5,129
第二類(4 < X < 15m)	1,725-4,232
第三類(20 > X ≥ 15m)	493-2,009
第四類(≥ 20m以上)	378-6,551
不分類(共205件)	1,667-3,743

圖5 道路單位面積造價

資料來源：李賢能、鄭容慈（2018）

### (2) 地震事件損失蒐整與檢誤

確立歷史地震災損的統計方法：其一為將鄭世楠等（1999）蒐整之地震事件具損失金額者，以躉售物價指數換算通膨後取之（1986年以前地震事件採此方法）；另一為自建方法，即將「重大災害財務損失統計報表」、「災後復建工程經費」、「TLAS經損推估」、「地方政府災害準備金」，進行加總（2010年以後地震事件採此方法）（表1）。

表1 1904~2018歷史地震災損金額

事件名稱	損失金額(仟元)
1904地震	20,085
1906梅山地震+7個餘震	505,571
1916南投地震(08/28)	22,949
1916台中-南投地震(11/15)	11,531
1935新竹-台中地震	4,292,000
1959恆春地震	108,860
1964白河地震	520,679
2010 0304地震	247,619
2013 0602地震	470,212
2016 0206地震	2,746,672
2018 0206地震	5,113,709

### (6) 建立農作物損失金額模型，提供予氣變組之農委會計畫使用

更新模型：本中心2017年與農委會農糧署合作，透過「農林氣象災害風險指標建置與災害調適策略之研究計畫」取得歷史農作物災害損失資料，今年以前TLAS之農作物損失金額模型，其前置變項無風速變項，今年新增風速變項，並重新建立農作物損失金額模型。以農作物的「被害面積」、「減收百分比」、「每公斤單價」、「損失月份」，颱風的「24小時最大累積雨量」與「最大風速」為前置變項，損失金額為後

果變項，使用多元迴歸，針對64種農作物建立5種颱風損失模型如表2。

表2 五種颱風損失模型

	被害面積	損害程度	換算面積	每公斤單價	風速	雨量	受災月份
模型 1							
模型 2							
模型 3							
模型 4							
模型 5							

交叉驗證 (cross-validation)：針對64種農作物進行驗證。以香蕉為例，將2004-2017年有受災的事件，利用k-fold (k=5) 進行重覆抽樣，預測誤差再求取其平均數，得到模型的平均誤差。如圖6，結果以模型4較優。

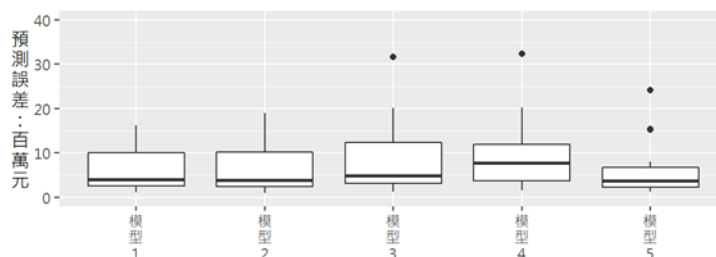


圖6 模型交叉驗證的結果

#### (7) 建立農作物減收百分比損失模型

建立57種農作物減收百分比損失模型。針對氣象條件，以24小時累積雨量、最大風速，以及受災月份為前置變項，農作物減收百分比為後果變項，以beta迴歸、多元迴歸，以及階層線性模式等三種演算法，建立農作物減收百分比損失模型 (圖7)。k-fold交叉驗證比較三種演算法在57種農作物的預測誤差 (圖8)。

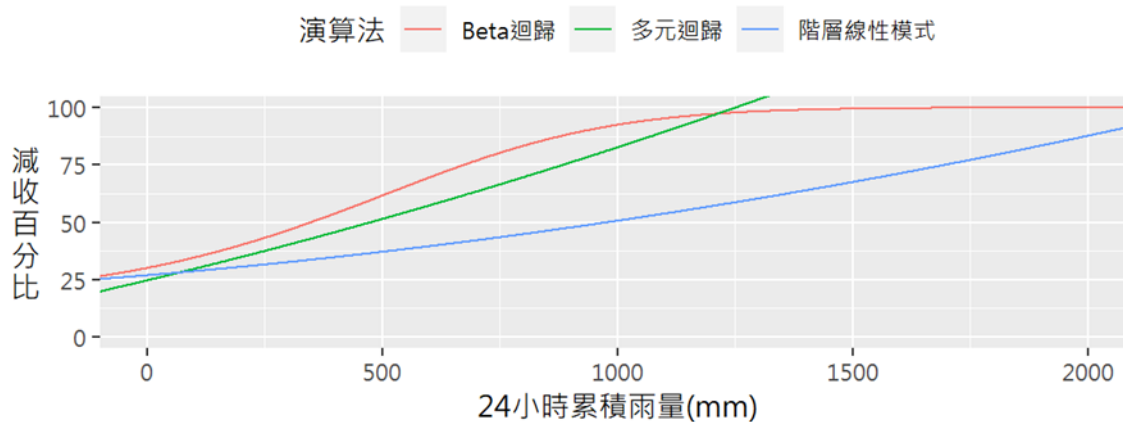


圖7 農作物減收百分比損失模型









圖 10 新增鄉鎮比較

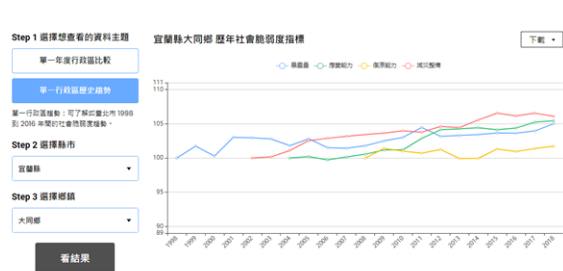


圖 11 新增鄉鎮歷史趨勢



圖 12 永久屋專區系統

(2) 減災動資料網站上線及推廣

舉辦四場網站說明會（7/31 北部 2 場、8/11 中部 1 場、8/5 南部 1 場），分別針對調查統計、社會脆弱度評估系統及撤離與收容評估系統做介紹。為讓使用者好操作與好理解，於電腦教室舉辦說明會，故可參與總人數有限。實機操作，除可立即觀察使用者的操作需求，也收集使用者對網站各層面的回饋意見，本站即可依據使用者建議調整內容、擴充網站細部功能等。總計共 170 人參與，其中公部門占 66%（圖 13、14）。

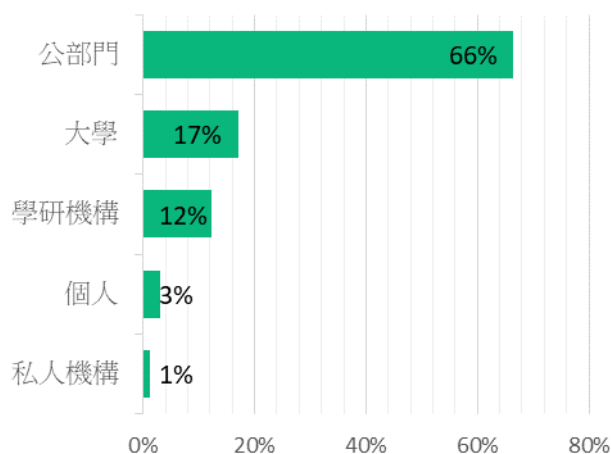


圖 13 參與者類型



圖 14 網站說明會於電腦教室舉辦

網站瀏覽率：自 5/15 上線至 11/5 為止，共有 2,291 個使用者，網頁瀏覽量為 13,008，平均每個網頁停留 4 分 38 秒。以使用者瀏覽量比重與下載量比重來看，除首頁外，調查統計的關注度較高。

減災動資料數據彙整與加值應用：新增 368 鄉鎮 29 項社會脆弱度指標項目及統計資料，資料年份因不同縣市情況略為不同，最大幅度介於 1998-2019 年間（詳情請見表 3）。其中，有 5 個指標為不同於縣市層級之指標，因原縣市指標無鄉鎮統計，包含農漁牧產量、工商家數、老人與身障機構數、家戶所得中位數以及社區發展協會的社區人口比率。另有 6 個鄉鎮指標項目，包含估計平均每戶消費支出、估計居住面積、估計治山防災工程量、估計每萬人消防人數（含義消）、估計每萬人救災車輛、估計每萬人社會福利人員，因無鄉鎮統計資料，也難以尋得其他替代指標，因此參考縣市統計進行鄉鎮數據推估。

表 3 29 項鄉鎮指標收整

指標數	鄉鎮指標項目	資料來源	最長可收集之年份
1	農漁牧業產量	縣(市)政府之統計年報	1998-2018 (各縣市資料長度不一樣)
2	工商家數	內政部統計處	2009-2019
3	估計平均每戶消費支出	內政部統計處	2011-2018
4	估計居住面積	內政部統計處	1998-2018
5	估計常住人口	行政院主計總處人口普查	1997-2018
6	土石流保全人口	水保局土石流防災中心	2009-2019
7	水災保全人口	經濟部水利署	2009-2018
8	估計治山防災工程量	農委會水土保持局	2002-2018
9	低耐震強度建物比率	財政部財稅資訊中心	2000、2005、2011、2014
10	每萬公頃山坡地超限利用	農委會水土保持局	2002-2018
11	土石流防災演練比率	農委會水土保持局	2000-2019
12	每村里土石流防災專員訓練人次	農委會水土保持局	2005-2019
13	每村里水患自主社區成立數量	經濟部水利署水利防災中心	2010-2018
14	獨居老人比率	衛生福利部統計處	2004-2019
15	身心障礙人口比率	衛生福利部統計處	2004-2019
16	老人與身障機構數	衛生福利部統計處	2005-2019(身障機構)/2010-2019(老人機構)
17	估計每萬人消防人數(含義消)	行政院主計總處	1998-2019
18	估計每萬人救災車輛數	內政部統計年報/消防及救護車輛	2001-2019
19	每一醫療院所服務面積	衛福部統計處	1998-2018
20	每萬人醫事人數	衛福部統計處	1997-2018
21	每萬人病床數	內政部統計處	2008-2018
22	低收入戶人口比率	內政部統計處	2011-2018
23	家戶所得中位數	內政部統計處	2011-2018
24	颱洪險投保率	保險事業發展中心	2000-2018
25	地震險投保率	保險事業發展中心	2000-2018
26	社會福利支出比率	審計部	2005-2018
27	歲入歲出差額	審計部	2005-2018
28	社區發展協會的社區人口比率	縣(市)政府之統計年報	2003-2018
29	估計每萬人社會福利人員數	行政院主計總處	1998-2018

### 三、結論

本計畫完成長照機構災管計畫產製工具研發、完成地震災害道路經損函數一組，包括TERIA道路通行失敗機率、道路面積、單位面積造價三項變數完成地震之道路經損函數建置；TLAS系統維運上，已擴充地震事件查詢與管理功能、更新地震災損模型，計算功能改為直接串接TERIA。最後，完成減災資料互動平台說明會四場，分別於7/31北部2場、8/11中部1場、8/5南部1場。

### 參考文獻

1. 行政院災害防救專家諮詢委員會 (2018)。仙台減災綱領落實策略建議，新北市：行政院災害防救專家諮詢委員會。
2. 李賢能、鄭容慈 (2018)。高雄市新建開闢平面道路單位成本(103-106 年度)統計分析。高雄市政府工務局新建工程處。
3. 鄭世楠，葉永田，徐明同，辛在勤 (1999)。台灣地區十大災害地震圖集。交通部中央氣象局地震測報中心。
4. 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台，<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/>

5. 楊惠萱、林美君、李香潔、許秋玲 (2017)。莫拉克颱風社會衝擊與復原調查 (第五期) (技術報告: NCDR 108-T02)。國家災害防救科技中心, 體系與社經組。
6. 楊惠萱、吳郁坪、廖楷民、簡頌愷、李香潔 (2018)。減災社經資料互動平臺規劃書 (NCDR 106-A10)。國家災害防救科中心。
7. 楊惠萱、李香潔、陳怡臻、陳淑惠、張靜貞 (2013) 災害社會脆弱度指標 (SVI) 歷年趨勢評估 (NCDR101-T12)。國家災害防救科技中心。
8. 衛生福利部 (2016)。直轄市、縣(市)危險區域(村里、部落)因應天然災害緊急救濟民生物資儲存作業要點範例。衛生福利部。
9. 陳素櫻、李欣輯 (2016)。避難收容安全物資存量評估與模式建置。土木水利, 43 (3), 87-91。
10. UNISDR, 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, Geneva: UNISDR.
11. American red cross (2012). Sheltering Handbook Disaster Services.
12. FEMA (2015). Shelter Field Guide (FEMA P-785). Federal Emergency