

因應地震災害之都市智慧防災 策略藍圖初探

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

因應地震災害之都市智慧防災 策略藍圖初探

研究人員：白櫻芳

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次	I
表次	V
圖次	VII
摘要	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究內容與流程	2
第三節 預期成果	5
第二章 文獻回顧	7
第一節 都市災害與都市防災定義	7
第二節 地震災害特性	8
第三節 智慧防災	12
第四節 我國智慧防災相關政策	14
第五節 經濟部水災智慧防災計畫	24
第六節 智慧防災相關研究文獻	27
第三章 我國因應地震智慧防災技術	29
第一節 地震海嘯監測預警	29
第二節 災害情資整合	33
第三節 地震災害模擬技術	39

第四節 受災空間情報蒐集	45
第五節 社群網路之防災應用	45
第六節 即時通訊軟體	47
第七節 民眾防災	47
第八節 智慧交通安全	50
第九節 災害民生物資及志工人力整合	52
第十節 災後緊急醫療	54
第十一節 災害廢棄物	57
第十二節 無人機救災	60
第十三節 災後復建工程	63
第十四節 小節	64
第四章 國外因應地震之智慧防災技術-以日本為主	67
第一節 日本地震海嘯監測預警	69
第二節 日本災害情資整合與發布	69
第三節 2020 東京奧運防災資訊網	74
第四節 民眾智慧防災	76
第五節 災後民生物資供應與運輸調度	87
第六節 災後交通網絡情況	88
第七節 首都直下型地震韌性提升策略	89
第八節 災後緊急醫療	90
第九節 災民行政業務支援系統	94

第十節 災後通訊環境確保	96
第十一節 日本災區廢棄物處理	97
第十二節 地震時電梯管制運轉裝置	100
第十三節 防救災偵蒐輔助工具	101
第十四節 「i-Construction」－ICT 導入工程建設.....	104
第十五節 其他國家智慧防災成果	106
第十六節 小節	107
第五章 地震災害之都市智慧防災策略藍圖探討	113
第一節 智慧防災之定義	113
第二節 災害防救相關規定	116
第三節 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖	124
第六章 研究發現與研究建議	167
第一節 研究發現	167
第二節 研究建議	171
附錄 內政部建築研究所會議紀錄	173
參考書目	193

表 次

表 1-1 研究進度表	4
表 2-1 因地震災害引起之現象與其影響.....	9
表 2- 2 「智慧城鄉區域創新行動計畫」防災措施彙整.....	15
表 2- 3 ide@ Taiwan 2020 (創意臺灣)政策白皮書工作項目概要整理.....	17
表 2- 4 「臺灣 AI 行動計畫」推動計畫重點整理.....	20
表 2- 5 「服務型智慧政府推動計畫」重點工作.....	21
表 2- 6 「智慧政府推動策略計畫」推動創新服務內容.....	22
表 3- 1 國內智慧防災技術(含資訊平台)彙整表.....	64
表 4- 1 國外智慧防災(含資訊平台)技術彙整表.....	107
表 5- 1 國內外智慧防災技術彙整表.....	109
表 5- 2 都會區大規模地震可能災害課題之智慧防災技術應用..	115
表 5- 3 各級政府災害防救業務權責分工表.....	117
表 5- 4 地震災害各級災害應變中心開設說明.....	120
表 5- 5 各災害處置階段智慧防災項目之對應彙整表格.....	126
表 5- 6 減災階段之智慧防災項目彙整.....	126
表 5- 7 整備階段之智慧防災(含資訊系統)項目彙整.....	127
表 5- 8 災害緊急應變階段災情蒐報之智慧防災(含資訊系統)項目.....	143

表 5- 9 地震災害緊急應變災害搶救階段之智慧防災 (含資訊系統) 項目	147
表 5- 10 緊急應變後續處置之智慧防災 (含資訊系統) 項目 ...	153
表 5- 11 海嘯災害防救對策之智慧防災 (含資訊系統) 項目 ...	160
表 5- 12 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖	164
表 6- 1 國內外因應地震災害之智慧防災技術現況	167
表 6- 2 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖	171

圖 次

圖 1-1 研究流程圖	3
圖 2- 1 5G 未來應用情境	24
圖 2- 2 水災智慧防災計畫四大策略圖	25
圖 3- 1 區域及現地強震即時警報適用範圍	30
圖 3- 2 即時警報系統應用	31
圖 3- 3 智慧地震減災系統	32
圖 3- 4 太平洋海嘯警報中心警示圖	33
圖 3- 5 災害情資網	34
圖 3- 6 民生示警公開資料平台	35
圖 3- 7 災害防救資料服務平台	36
圖 3- 8 災害潛勢地圖網站	37
圖 3- 9 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統	38
圖 3- 10 新北市政府全災型智慧化指揮監控平台畫面	39
圖 3- 11 台灣地震損失模擬資訊網	40
圖 3- 12 台灣地震早期損失評估資訊網	42
圖 3- 13 台灣地震災情彙集資訊網	43
圖 3- 14 地震衝擊資訊平臺分析項目及內容	44
圖 3- 15 防災智慧城市模擬 0206 花蓮地震情境	45
圖 3- 16 0206 高雄美濃地震結合社群網路空間情蒐案例	46

圖 3- 17	地震防災救援 APP 圖示.....	48
圖 3- 18	臺北市政府開發「災民證 APP」.....	49
圖 3- 19	「1991 報平安網路留言板」.....	50
圖 3- 20	智慧化省道即時資訊服務網頁面.....	51
圖 3- 21	公路防救災資訊系統頁面.....	51
圖 3- 22	智慧橋梁安全防災管理系統優勢.....	52
圖 3- 23	衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台	53
圖 3- 24	健保醫療資訊雲端查詢系統示意圖.....	54
圖 3- 25	基隆市消防局智慧緊急救護系統.....	57
圖 3- 26	0206 地震廢棄物處理流程圖.....	59
圖 3- 27	事業廢棄物聯單申報 APP.....	60
圖 3- 28	臺北市測試無人機搭建無線網路環境.....	61
圖 3- 29	中華電信「空中基地台系統」.....	62
圖 3- 30	臺北 101 大樓的強震儀分佈.....	64
圖 4- 1	日本因應自然災害之防災技術架構.....	68
圖 4- 2	日本陸海統合地震津波火山觀測網.....	69
圖 4- 3	日本國土交通省綜合災害情報系統 (DiMAPS).....	70
圖 4- 4	災情分析決策支援系統.....	71
圖 4- 5	日本災害風險地圖.....	72
圖 4- 6	日本緊急災害速報架構圖.....	73
圖 4- 7	SNS 信息分析系統概念圖.....	74

圖 4- 8	日本 AI 防災協議會合作模式.....	77
圖 4- 9	「LINE 防災聊天機器人」示意圖	78
圖 4- 10	都道府縣 LINE 防災聊天機器人活用訓練圖示.....	79
圖 4- 11	「防災速報 APP」避難情報發送流程圖	80
圖 4- 12	「防災速報 APP」地震預警流程圖	81
圖 4- 13	「防災速報 APP」海嘯預警流程圖	82
圖 4- 14	2011 日本地震 Google Person Finder 頁面	83
圖 4- 15	ICT 支援行人自主移動示意圖	84
圖 4- 16	ICT 支援行人自主移動技術	85
圖 4- 17	日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) 架構.....	86
圖 4- 18	NEC 群眾行動解析示意圖	87
圖 4- 19	日本災後民生物資供應與運輸調度示意圖.....	88
圖 4- 20	日本災後路況情報蒐集應用.....	89
圖 4- 21	首都直下型地震韌性提升策略示意圖.....	90
圖 4- 22	廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) 頁面.....	91
圖 4- 23	醫療病歷雲端共用管理.....	92
圖 4- 24	災害時精神保健醫療情報支援系統示意圖	93
圖 4- 25	定期視訊訪談災區患者.....	94
圖 4- 26	災民行政業務支援系統示意圖.....	95
圖 4- 27	日本災後通訊確保措施.....	97
圖 4- 28	日本災害廢棄物處理計畫制定流程.....	98

圖 4- 29	日本災害廢棄物處理流程圖.....	99
圖 4- 30	災害廢棄物處理支援系統 (D.Waste-Net)	100
圖 4- 31	地震時電梯管制運轉裝置示意圖.....	101
圖 4- 32	日本研發蛇形探測器	102
圖 4- 33	日本 KDDI 無人機基地台.....	103
圖 4- 34	無人機 300 公尺超高樓滅火.....	103
圖 4- 35	日本「i-Construction」推動委員會架構.....	104
圖 4- 36	高速公路局「全生命週期橋梁管理系統」架構.....	105
圖 4- 37	美國 ShakeAlert 地震預警系統.....	107
圖 5- 1	智慧防災架構示意圖.....	114
圖 5- 2	都會區大規模地震可能之災害課題.....	115
圖 5- 3	震災 (含土壤液化) 災害預防業務.....	122
圖 5- 4	震災 (含土壤液化) 災害緊急應變業務.....	123
圖 5- 5	震災 (含土壤液化) 災後復原重建業務.....	123
圖 5- 6	海嘯災害防救對策.....	124
圖 5- 7	都市智慧防災策略藍圖架構示意圖.....	165

摘 要

關鍵詞：地震災害、智慧防災、防災策略

一、研究緣起與目的

全球暖化及極端氣候，造成極端降雨、乾旱、強颱及暴雨發生頻率與規模呈現逐漸增加趨勢，加上全球地震活動頻仍，亦大幅增加災害脆弱度。面對災害變遷的嚴峻挑戰，各國積極整合資通訊科技、物聯網、大數據、人工智慧推展「智慧防災」，應用現代科技加強災害監測預警、輔助救災決策，冀全面提升政府及全民的防災能量。行政院「災害防救科技創新服務方案(108-111年)」即以建構智慧耐災生活圈，提供創新資訊服務以建構「安全」、「便利」與「興利」的生活環境為目標，將持續精進各項防災科研監測與預警技術，擴大整合「災害情資網」各項防災公共資訊與服務使用對象。

智慧防災科技概可分為水災、震災兩大主軸。107年0823豪雨重創中南部地區，經濟部已研提「水災智慧防災計畫(109-113年)」爭取經費，將逐年強化全國智慧水防軟硬體建設。而震災方面，「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」已參酌近年重大地震災害經驗將先進科技納入條文修正，經2018年11月中央災害防救會報第39次會議核定，爰於108年度「建築與城鄉安全防災韌性科技發展計畫(1/4)」之「防災先進科技應用以及高齡社會防災因應」主軸項下，初步探討「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖」。

二、研究方法與過程

智慧防災技術主要利用網路與通訊科技，結合政府與民間力量，來提高防災、抗災與救災的能力，也提升對災害應變的能量。本研究將蒐集國內外因應地震災害之智慧防災技術，瞭解國際發展趨勢與應用現況；參酌震災(含土壤液化)災害防救相關計畫」工作項目，對應探討可資應用或發展之智慧防災技術與建議計畫，考量地震災害所

造成的相關問題，盤點整理都市智慧防災策略藍圖，期提供相關計畫研擬或後續研究規劃參考。其研究方法與過程如次：

- (一)廣泛蒐集國內外因應地震災害之智慧防災技術，瞭解國際發展趨勢與應用現況。
- (二)從地方政府防救災的角度出發，參酌「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」工作項目，對應探討可資應用或發展之智慧防災技術與建議。
- (三)研提因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖，提供相關計畫研擬或後續研究規劃參考。

三、研究發現

(一)盤點國內外地震災害之都市智慧防災技術：

1. 地震海嘯監測預警：地震監測預警（區域強震即時警報系統、現地強震即時警報系統）、海嘯監測預警。
2. 災害情資整合：NCDR 災害情資網、NCDR 民生示警公開資料平台、NCDR 災害防救資料服務平台、NCDR 災害潛勢地圖網站。
3. 地震災害模擬技術：國震中心所開發台灣地震損失評估系統（簡稱 TELES，含台灣地震損失模擬資訊網、台灣地震早期損失評估資訊網、台灣地震災情彙集資訊網），以及 NCDR 地震衝擊資訊平台（TERIA）。
4. 災後空間情報蒐集技術：由衛星、航測飛機、直升機及無人飛行載具等獲取具空間性的災情資料。
5. 社群網路之防災應用：透過社群網路（如 Facebook、PTT、Youtube、LineQ、Mobile01、Twitter 等）對於特定災情事件的群聚效應，可快速蒐集定位獲得初步的災情分布圖。
6. 即時通訊軟體之防災應用：如「國家災害防救科技中心 LINE 官方帳號」協助 14 個政府單位推撥 25 項防災資訊。

7. 防災 APP：如中央氣象局「地震測報 APP」、臺北市政府開發「災民證 APP」。
 8. 災害民生物資及志工人力整合：如衛生福利部「重大災害民生物資及志工人力整合網路平台」、臺北市政府「物資捐贈地圖」。
 9. 災後緊急醫療：健保醫療資訊雲端查詢系統、國家級災難醫療救護隊、緊急醫療管理系統、智慧緊急救護系統。
 10. 災害廢棄物：現階段災害後廢棄物處理仍採用三聯單紙本申報作業，由於災害廢棄物處理係屬災後復原重建階段之工作項目，其電子化管理可配合 APP 申報制度更成熟後再納入。
 11. 無人機救災：無人機飛行基地台、無人機空拍等。
- (二)盤點國外（日本）地震災害之都市智慧防災技術：
1. 日本地震海嘯監測預警：日本陸海統合地震津波火山觀測網
 2. 日本災害情資整合與發布：國土交通省「綜合災害情報系統（DiMAPS）」、國土交通省國土技術政策綜合研究院「災情分析決策支援系統」、國土地理院「災害風險地圖」。
 3. 緊急災害速報：日本政府與電信業者合作，將災害情報發送到每位民眾的行動電話。
 4. 災害時 SNS 人工智慧情報分析：自動蒐集彙整分析 Twitter、FaceBook、LINE 等資訊，提取出重要災害訊息。
 5. 2020 東京奧運防災資訊網。
 6. 民眾智慧防災：日本 LINE 「防災聊天機器人」、YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」、「Google Person Finder」、Yahoo!日本避難所人員查詢、行人自主移動 ICT 支援技術（高齡、行動不便、外國人）、日本富士通災害信息管理系統。
 7. 災後民生物資供應與運輸調度：強化「物資供應、運輸協調雲端支援系統」，掌握避難所狀況管理、避難所物資請求、物資調度運輸管理、物資庫存管理、出入庫管理、數量精算功能、使用者管理等。

8. 災後交通網絡情況：運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報（如日本特定非營利活動法人 ITS Japan 「自動車通行實績情報」）與無人機航拍等技術整合，有效地掌握災區道路通阻情況。
 9. 災後緊急醫療：醫療病歷雲端共用、災害後精神醫療支援及災區遠距醫療保健諮詢等。
 10. 災民行政業務支援系統：災害時救援情報共用系統(Sahana)、災民支援系統(被災者支援 システム)，供避難所災民管理、印製發送「受災證明」或「建築物受災證明」等。
 11. 災後通訊環境確保：移動基地台、公眾無線網路。
 12. 災區廢棄物處理：災害廢棄物處理支援網絡系統(D.Waste-Net)。
 13. 地震時電梯管制運轉裝置。
 14. 救災機器人：履帶式救援機器人、蛇形機器人、救災無人機。無人機功能廣泛，可應用於勘查災情、災區蒐集民眾手機訊息、廣播避難疏散通知、聲源定位救援無人機、運送物資（醫療藥品、血包、食物、水）；迅速遞送自動充氣浮標、救生圈、救生衣；安裝熱感應相機和夜視攝影機輔助夜間搜救、無人機基地台、自動追蹤、無人機宅配等。
- (三)國內外地震災害之都市智慧防災因應課題：綜合前述兩大技術盤點結果，智慧防災主要應用於災害警報與災後緊急應變階段，亦即都會區大規模地震可能之災害課題有關救災及收容安置問題，包括人員傷亡、返家困難及避難收容、受困高樓救援、跨區救援運送、自行脫困困難、醫療能量不足、疫病衛生問題、地下空間受災、災情傳遞受阻、物資供應中斷等課題。
- (四)「智慧防災」的定義：「智慧防災」的定義係以政府長久累積建立的防救災制度、分析模擬技術、資訊平台為基礎，運用最新科技（ICT 資訊與通信科技、Cloud Computing 雲端運算、Big data 大數據、IoT 物聯網、AI 人工智慧、手機 App 應用程式、Drone 無人機等），在最短時間內有效且正確地提供政府災情蒐集整理

- 進行搶救災決策資訊，民眾自主防災資訊即時應變(如避難通知)，以及公私部門重要設施設備的自動化安全控制裝置(如列車緊急停車系統、地震時電梯管制運轉裝置)等。簡而言之，即為「災害資料(情報)」之快速蒐集、統整、分析、傳遞、應變與應用。
- (五)第五章發現國內在災民行政業務支援、災區廢棄物處理等智慧資訊管理應用較為欠缺。其中日本災害時 SNS 人工智慧情報分析、日本 LINE 「防災聊天機器人」、YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」、行人自主移動 ICT 支援技術(高齡、行動不便者)、日本富士通災害信息管理系統(DIMS)、NEC 群眾行動解析綜合防災系統、物資供應、運輸協調雲端支援系統、災害時精神保健醫療情報支援系統、災害時救援情報共用系統(Sahana)、災民支援系統、日本富士通災害信息管理系統(DIMS)、災害廢棄物處理支援網絡系統(D.Waste-Net)、首都圈地震韌性提升(監測系統)等技術，為我國未來智慧防災技術研究可予強化之方向。
- (六)提出因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖，可供相關計畫研擬或後續研究規劃參考。本所研究課題建議：坡地社區自主防災 LINE 智慧防災動員指揮勘災應用(短期建議)、超高層建築智慧防災策略之研究(短期建議)、超高層建築智慧防災推動方式之研究(中長期建議)等。

四、研究建議

建議一 坡地社區自主防災 LINE 智慧防災動員指揮勘災應用(短期建議)

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

目前很多民眾或高齡者已相當熟悉 LINE 等工具，坡地社區自主防災為防災第一線，災害發生後的動員、指揮、勘災與調度管理等，建議可參考日本災害時 SNS 人工智慧情報分析、LINE 「防災聊天

機器人」等技術，整合社區內人員進行動員、指揮、勘災等，達到經驗傳承的功效。

建議二 超高層建築智慧防災策略之研究（短期建議）

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

近年來強震即時警報技術已逐漸成熟，建議將地震監測及警報技術納入超高層智慧防災策略中。本研究建議於後續年度進行「超高層建築智慧防災策略之研究」，廣泛蒐集日本超高層建築智慧防災相關技術，供本所後續研究規劃參考。

建議三 超高層建築智慧防災推動方式之研究（中長期建議）

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

日本近年廣域天然災害頻繁，加上高齡化社會，近年積極進行智慧防災新科技之研究與推廣應用，除持續蒐集日本「超高層建築智慧防災策略」等先進技術外，建議再深入就技術面、法規制度面，規劃短、中、長期推動事項。

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

全球暖化及極端氣候，造成極端降雨、乾旱、強颱及暴雨發生頻率與規模呈現逐漸增加趨勢，加上全球地震活動頻仍，亦大幅增加災害脆弱度。面對災害變遷的嚴峻挑戰，各國積極整合資通訊科技、物聯網、大數據、人工智慧推展「智慧防災」，應用現代科技加強災害監測預警、輔助救災決策，冀全面提升政府及全民的防災能量。行政院「災害防救科技創新服務方案(108-111年)」即以建構智慧耐災生活圈，提供創新資訊服務以建構「安全」、「便利」與「興利」的生活環境為目標，將持續精進各項防災科研監測與預警技術，擴大整合「災害情資網」各項防災公共資訊與服務使用對象。

智慧防災科技研究主要分為水災、震災兩大主軸。經濟部鑑於107年0823豪雨重創中南部地區，已研提「水災智慧防災計畫(109-113年)」逐年強化全國智慧水防軟硬體建設。而震災方面，「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」已參酌近年重大地震災害經驗與先進科技納入條文修正，經2018年11月中央災害防救會報第39次會議核定，爰於108年度「建築與城鄉安全防災韌性科技發展計畫(1/4)」之「防災先進科技應用以及高齡社會防災因應」主軸項下，初步探討「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖」，以利本所後續「防災先進科技應用」研究參考。

貳、研究背景

「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」已參酌近年國際間重大地震災害經驗將先進科技應用納入條文修正，爰於本研究計畫盤點國內外因應地震災害的智慧防災技術與搶救災工具，再對應「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」工作項目整理出國內外實際應用或研

發中的相關技術，彙整提出「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖」之初步構想；並針對本所「建築與城鄉安全防災韌性科技發展計畫」研提對應之研究課題。

第二節 研究內容與流程

壹、研究內容

- 一、廣泛蒐集國內外因應地震災害之智慧防災技術，瞭解國際發展趨勢與應用現況。
- 二、從地方政府防救災的角度出發，參酌「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」工作項目，對應探討可資應用或發展之智慧防災技術與建議。
- 三、研提因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖，提供相關計畫研擬或後續研究規劃參考。

貳、研究流程

本計畫研究流程如下圖 1-1 研究流程圖所示。

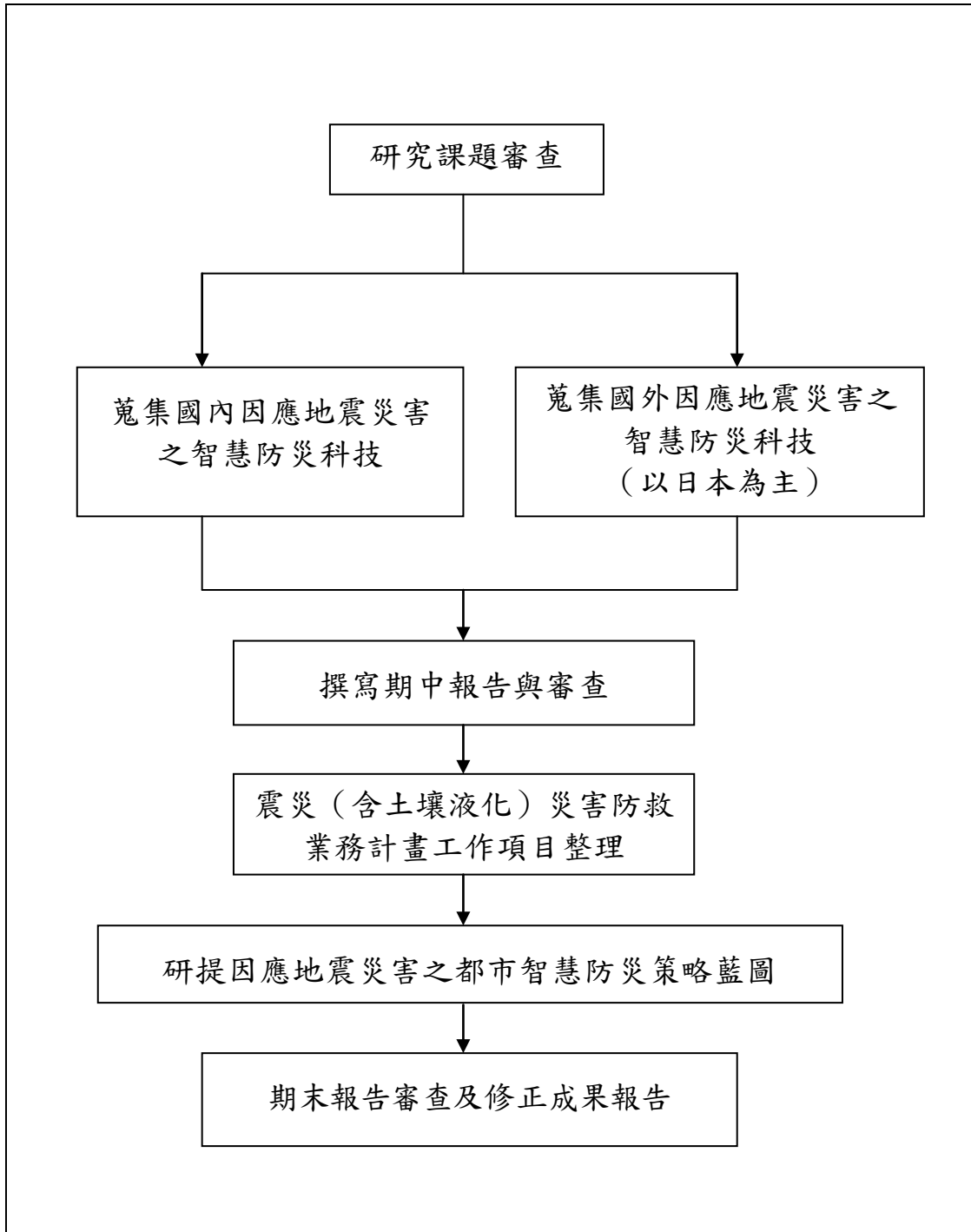


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究整理)

本研究計畫已完成國內及國外（以日本為主）因應地震災害之智慧防災科技蒐集，後續將依照「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」工作項目且參酌審查意見，探討研提因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖及後續研究建議，研究進度如表 1-1 所示。

表 1-1 研究進度表

工作進度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
研究課題選定與諮詢審查	●	●	●									
文獻蒐集		●	●	●	●							
蒐集彙整國內因應地震災害之智慧防災科技				●	●	●						
蒐集彙整國外因應地震災害之智慧防災科技					●	●	●					
期中報告撰寫							●					
期中審查會議								●				
震災（含土壤液化）災害防救業務計畫工作項目整理								●	●			
研提因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖									●	●		
撰寫期末報告										●	●	
期末審查會議											●	●
修正成果報告												●
●已完成 ○待進行												

（資料來源：本研究整理）

第三節 預期成果

- 一、完成國內外因應地震災害之智慧防災技術，瞭解國內外發展趨勢與應用現況。
- 二、研提因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖。
- 三、提出本所「防災先進科技應用」後續研究課題建議。

第二章 文獻回顧

第一節 都市災害與都市防災定義

陳建忠、李威儀、施植明（2007）「台北市內湖地區都市防災空間系統規劃示範計畫」曾針對「都市災害與都市防災定義」彙整詳細的定義與說明 [1]。

1. 都市災害種類

- (一)自然災害：自然發生於都市中，且非人為所能產生的災害型態，例如：地震、海嘯、颱風、水災、旱災及土石流等。
- (二)人為災害：主要指經人為而發生於都市中的災害型態。例如：都市火災。產業公害及交通事故等。
- (三)複合性災害：都市複合性災害包含了人為因素影響的自然災害及受自然災害影響的人為災害。複合性災害對都市環境的破壞程度最為嚴重，通常因為不同的因素加入，而使原災害內容變質，並加強原有的破壞性，造成都市受害規模的擴大。

2. 都市防災定義

- (一)狹義觀點：都市防災之狹義定義，主要為「建築防災」，其應建立在都市計畫區內之有關都市空間、公共設施、公用設備及建築物等，包含對風災、水災。震災、火災。危險物災害等所有災害之預防、災害搶救及重建之工作 [2]。
- (二)廣義觀點：從廣義觀點而言，都市防災之層面應擴及至國土保全，依日本建設行政之規劃，主要涵蓋：a.都市行政、b.河川行政（河川整備、砂防、山坡地崩塌、海岸等災害防治及復舊）、c.道路行政（各種層級道路規劃、道路設施及防震災之整備）。這三大項之防災規劃理應涵蓋於總體防災規劃架構內。都市防災應做一貫性、全面性的思考，使防災能面面俱到、發揮最佳功效，並能與日常生活相結合，資源不重複浪費的有效利用。

第二節 地震災害特性

都市災害種類中以地震發生屬於無法控制及避免之天然災害，更是目前無法預測之災害類型，而都市環境也因為地震災害發生而將可能造成不同時間及程度的破壞。地震對都市環境的破壞可分為直接災害、間接災害及後續災害 [3]。另彙整地震災害所引起的現象與影響如表 2-1 所示 [4]。

- (一)直接災害：在地震發生的同時引發的災害。稱為直接災害。例如：地盤隆起、陷落、土壤液化、建築物崩壞、橋樑斷裂、瓦斯管線破裂及建築物火災等。
- (二)間接災害：由於直接災害的擴大波及。進而造成的災害，稱為間接災害。例如：建築物倒塌與橋樑斷裂以致影響交通，造成避難及救災的困難；或是建築物個別火災，因消防延誤。而形成市區大火，諸如此類皆屬於間接災害。
- (三)後續災害：前述的直接災害或間接災害，經過救援一段時間後仍然無法解除，或由於這些災害而引發更大範圍、長期性、複合性的災害，例如：都市機能降低導致經濟衰退，甚至因衛生條件不佳引發疾病，造成人畜大量傷亡。

此外，地震災害發生及災情產生具有下列諸項特性：

- (一)空間性：災害的發生或是災情的嚴重程度，常因空間條件的不同而有差異。距離震央較近區域所造成災情必然會比相對距離較遠區域災情較為嚴重。
- (二)時間性：相同條件的災害發生於不同時間，所造成的災情可能大不相同。例如：同一規模的地震，發生在上下班的交通尖峰時刻和發生在大多數人都已就寢的深夜，災情必有差異。
- (三)連鎖性：災害並非個別發生且立即結束，不同地點發生的災害會相互影響，甚至波及擴大而形成連鎖性的災害。這種特性在現代資訊與交通網路系統愈發達的社會，愈容易突顯出來。例如，地震災害造成高速鐵路或高速公路發生路基崩塌而致交通中斷，所引致之損失除受災地點的交通問題外，更可能進一步影響鐵路或

公路系統的整體運輸，以及連帶造成因運輸系統停止所帶來的關聯經濟活動的許多問題。

- (四)累積性：雖然災害的發生常常突然而來，但其所造成的大多數災情卻是長年累積的因素所形成的。例如地震災害都是臨時來襲，令人措手不及，但若平時能夠注意防範，加強耐震措施，即使突遭侵襲。其受害程度也將會大幅減輕。
- (五)複雜性：災情的形成原因非常複雜，同樣規模的災害可能由於人為因素差異而導致不同程度的損害。例如建築物懸掛許多廣告看板、招牌或是窗型冷氣機，若平日疏於維修保養，即使規模不大的地震發生也可能造成掉落傷及人員。
- (六)複合性：由於災情具備了上述五個特性，災情的形成也可能是複合的，即災害經常非單獨出現。通常會是不同災情的綜合體，這在大規模震災中極易出現。例如震災不僅會造成房屋倒塌，也可能會因瓦斯管線斷裂而發生瓦斯漏氣，再加上電線走火而發生嚴重火災，造成更多的財物損失及人員傷亡。

表 2-1 因地震災害引起之現象與其影響

災害種類		災害現象	對都市空間及人員造成之影響
自然環境之破壞		<ul style="list-style-type: none"> • 地盤隆起、陷落、開裂等 • 山崩、崖崩、落石 • 土壤液化導致地下泥水、泥沙噴出 • 海嘯 	<ul style="list-style-type: none"> • 直接造成人員傷亡 • 導致構造物、維生管線、交通系統等之破壞，而影響都市整體防救災避難機能
人為環境之破壞	主要構造物災害	<ul style="list-style-type: none"> • 擋土牆護坡及圍牆龜裂、倒塌。 • 建築物及構造物龜裂、傾倒。 	<ul style="list-style-type: none"> • 直接造成人員傷亡 • 建築物損壞影響其正常使用 • 倒塌之建築物阻塞交通、影響消防救援及避難的進行
	附加構造物災害	<ul style="list-style-type: none"> • 建築物內之配管、空調機械設備等的損毀 • 屋頂塔屋、水塔、煙囪、女兒牆、戶外機電設備等的破壞 	<ul style="list-style-type: none"> • 直接造成人員傷亡 • 因倒塌造成鄰物之損壞 • 因設備之破壞，影響建築物之機能、甚至引發第二次災害

災害種類	災害現象	對都市空間及人員造成之影響	
維生管線系統災害	<ul style="list-style-type: none"> · 自來水管及下水道系統破損 · 石油及瓦斯管道破損 · 電力及通訊系統的災害 · 電線桿、高壓電線鐵塔的傾倒折損 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接造成人員傷亡 · 水管破裂造成淹水或交通障礙 · 停水或停電阻礙消防及避難行動 · 石油或瓦斯管線破壞引起爆炸或火災，傷及人員、物資，並擴大受災範圍。 · 電力、瓦斯管線損壞，引起二次火災 · 通訊系統破壞或過度集中使用，降低情報蒐集不利於指揮之貫徹 	
交通系統災害	<ul style="list-style-type: none"> · 道路系統、橋樑及隧道變形、斷裂 · 如公路、鐵路、捷運、高鐵 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接造成人員傷亡 · 交通機能癱瘓或降低，妨礙防救災避難行動 	
火災	<ul style="list-style-type: none"> · 建築物初期火災 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接造成人員傷亡 · 造成建築物或設施物的損壞 · 延燒範圍擴大，形成市區大火，造成通行的困難 	
危險物品災害	<ul style="list-style-type: none"> · 化學藥品等危險物品傾倒或危險物品外溢，釀成毒害或引起火災。如氣爆。 · 防油堤破壞（石油儲存槽）造成石油外流。 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接造成人員傷亡 · 引起火災或有毒物質擴散，威脅防救災避難據點之安全 	
落下物災害	<ul style="list-style-type: none"> · 建築物外部因玻璃、建築裝飾材、災損廢棄物、懸掛物等之掉落 · 室內的書架、擺設物、傢俱、照明器具發生傾倒、掉落 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接造成人員傷亡 · 落下物阻礙避難、救援行動 	
新增	核災	<ul style="list-style-type: none"> · 核災污染 	<ul style="list-style-type: none"> · 直接或間接造成人員傷亡 · 引起火災或核外洩污染，長期影響大範圍區域安全

（資料來源：從都市防災系統中實質空間防災功能檢討（二）-學校、公園及大型公共設施等防救據點 [4]、依江星仁建築師建議補充）

「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」對於地震之直接性與間接性災害說明如下 [5]：

一、直接性災害

（一）斷層錯動造成之災害：當斷層活動沿著斷層的兩側發生數公分到數公尺的錯動時，就會造成地面破裂、地盤拱起或陷落的情況，任何

座落或橫跨斷層線上的結構物（包含建築物、道路、橋梁、維生管線、水壩、堤防等）都可能遭受損害。

(二)地盤振動造成之災害：

1. 結構物破壞：由於地震波的振動頻率與強度不同時，會對不同的結構造成破壞。透過適當的結構設計與規範，在一般地震力作用時可預防建築物的損壞。但是如果發生非常強烈的地震時，即使最好的建築物都可能遭受損害。
2. 邊坡破壞：包括山崩和地滑現象。在較陡峭的區域，強烈振動將導致表土滑動及土石崩落，造成交通阻斷。

(三)土壤液化造成之災害：地震發生時，強烈的振動會使土壤中的孔隙水壓上升，導致土體抗剪強度降低；當超過臨界值時產生土壤液化現象，土體失去承載能力，建築物的地基因此失去支撐，容易產生下沉、傾斜或倒塌的情況；另外土壤中的孔隙水壓上升會造成維生管線及淺層地下結構上浮，港灣碼頭及堤防發生側向滑移而破壞。

(四)海嘯造成之災害：如果斷層造成海底的地形變化，則會攪動海水而形成較長的波浪，向四周傳佈。地震垂直錯動在海洋所引起的海嘯傳往內陸侵襲時，傳遞速度將加快且波高急速升高，可能沖毀沿岸堤防、房屋、重要設施等。

二、間接性災害

(一)火災：地震時，劇烈的地動將造成維生管線如水管、瓦斯管及電線等的破壞，外洩的瓦斯若碰上火源便可能引起火災，另外電線短路亦可能引起火災。由於大部分的水管已被震裂而斷水，在搶救困難的情形下，將使火勢延燒劇烈。

(二)水庫破壞造成水災：地震時，水庫建築結構可能因為水庫中大量水體的劇烈振動、強烈的地表振動或山崩而被破壞，所引發的洪水可能對水庫下游居民帶來比地震本身更巨大的傷害。

(三)地震造成堰塞湖之潛在危害：當地震引致山崩阻斷河道時，將造成堰塞湖。後續若有較大規模之餘震，或是遭遇豪雨，可能發生潰堤引發下游水災。

(四)重要設施失效造成之災害：發電廠、工廠、醫院等重要設施或建築物之附屬結構在強震中受損，導致重要設施失效或甚至發生爆炸、核輻射外洩、火災、毒氣外洩等災害。例如 2011 年東日本大震災，核電廠冷卻設備受海嘯衝擊而毀損，核子反應爐無法冷卻，引發爆炸及核輻射外洩。

第三節 智慧防災

國家災害防救科技中心 [7]指出，政府已將「防災重於救災，離災優於防災」列為天然災害防救之首要目標。為了掌握各類災害可能造成的危害，並降低災害的衝擊，正在積極投注智慧防災科研經費，蒐集建立防救災關聯資料，利用各種不同災害的模式，進行災害之分析、研判及管理。各防救災單位所擬訂的各種防救災作業流程及對策，不論是在災害潛勢分析、危險度分析、境況模擬、早期預警、損失評估、救災管理，以及災後復原重建規劃等作業中，均運用了大量的空間資料蒐集、彙整、分析與展示等技術來制訂。另一方面，也積極透過防災開放資料，以及各項災情資料提供給一般大眾，以及防災人員瞭解各種災情現況。其歸納智慧防災的國際發展趨勢包括空間資訊技術的網路加值運用、開放性網路以及共同協作平臺之即時運作，以及網路社群與政府資訊的結合。

智慧科技 (Intelligent Technology) 是現階段用來輔助人類對於事物判斷和即時決策的科技，涵蓋物聯網(IoT)、大數據(Big Data)、人工智慧(Artificial Intelligence, AI)、機器人、生物辨識(Biometrics)、區塊鏈(Blockchain)、智慧城市(Smart City)、行動寬頻 B4G/5G、低功耗廣域網路(LPWAN)等領域。其中人工智慧正是實現未來智慧科技的技術基礎，用以發展出各項智慧產品，如消費/工業機器人、無人機/無人車技術、智慧穿戴裝置及家電、行動 app/服務平台等等 [8]。

對於智慧防災的定義，「智慧(intelligent)」是將先進的信息技術、通訊技術、傳感技術、控制技術及計算機技術等，有效率地整合運用於各領域 [8]。「智慧防災」是指透過 ICT、雲端、大數據、影像識別等 IoT 應用技術，並結合 App、介面、系統平台達到災害管控、搶救管理、營運管

理，進而提供國土防災、消防防災、工廠防災、城市防災、個人防災等加值應用服務 [9]。「智慧防災自動監測系統」，則是從最前端的資料蒐集，包括現地調查、即時監測、觀察資料、資料倉儲及災害情資，透過整理、編撰、運算、統計及圖形化的轉換程序，轉換成可供參考的重要資訊，如氣象、水文、交通、土石流、災情及歷史災害資訊等，再透過系統研判、分析及整合，提供管理者各種預警及決策支援資訊，而且還可自動學習及融合創新連結各種資訊，成為具有智慧能力的專家系統 [10]。

由於物聯網、雲端運算在歷經數十年來發展，目前已成為現今 ICT 產業的主流趨勢，資料蒐集設備(TC)更成為未來建構相關系統服務時，所需具備的關鍵功能之一。尤其在強調能從遠端重新起動，且於硬體狀態改變時主動回報，並設定硬體狀態及週期資料傳輸週期回補資料，讀取且設定感測通訊參數、系統時間、執行模式，主動回報週期資料等特性，更是智慧防災系統不可或缺的重要功能。從防災業務資訊化，到提供公開資訊服務民眾，進而讓決策者掌握防災應變資訊，智慧防災對於城市發展影響甚鉅，實為所有城市治理者不可疏忽的重點施政項目 [10]。現今對於智慧防災應用之情境包括，天然災害預警、救災應變、人命安全防護、社區保安、工業區防災、重要設施防護等。而解決方案功能，則須涵括遠端環境監控、資訊即時傳送、防災預警、災情分析研判、決策支援、救災執勤與定位監控、人員與物資之指揮調度與派遣，並與地理資訊整合於雲端應用 [11]。

綜上所述，「智慧防災策略」是以長久累積建立的防救災制度、分析模擬技術、資訊平台為基礎，運用最新科技協助政府、企業、機構團體及民眾在最短時間內有效且正確地進行自主防災及搶救災之重要措施。智慧防災經常運用之技術概略說明如下：

(一)資訊與通信科技 (Information and Communication Technology, 簡稱 ICT)，是資訊技術及通信技術的合稱。通訊技術著重於訊息傳播的傳送技術，而資訊科技著重於資訊的編碼或解碼，以及在通訊載體的傳輸方式，隨着技術的發展兩項技術逐漸融合 [12]。

- (二)雲端運算 (Cloud Computing)，是一種基於互聯網的計算方式，通過這種方式，共用的軟硬體資源和資訊可以按需求提供給電腦各種終端和其他設備。雲端的基本概念，是透過網路將龐大的運算處理程序自動分拆成無數個較小的子程序，再由多部伺服器所組成的龐大系統搜尋、運算分析之後將處理結果回傳給使用者。透過這項技術，遠端的服務供應商可以在數秒之內，達成處理數以千萬計甚至億計的資訊，達到和「超級電腦」同樣強大效能的網路服務 [13]。
- (三)大數據 (Big data)，又稱為巨量資料，係指傳統數據處理應用軟件不足以處理的大或複雜的數據集的術語，亦可定義為來自各種來源的大量非結構化或結構化數據。大數據並沒有統計學的抽樣方法；只是紀錄追蹤發生的事情，必須藉由計算機對資料進行統計、比對、解析方能得出客觀結果 [14]。
- (四)物聯網 (Internet of Things, 簡稱 IoT)，物聯網架構可分為感知層、網路層、服務層、應用層等 4 個層面，透過感知層收集各種資訊，發送給網路層，再由網路層選用適合的網路及傳輸協定，傳送感知層的資料給服務層進行處理接收的感測資料，最後透過應用層進行資訊的應用與展示。各層技術不斷創新且技術漸趨成熟，並可廣泛地進行大量資料的蒐集、傳遞、分析，提供「全面感知、可靠傳遞、智慧運算處理」的整合服務 [15]。
- (五)人工智慧 (Artificial Intelligence, 簡稱 AI)，是指以人工方式來實現人類所具有之智慧的技術。人工智慧的三大代表性模型：遺傳演算法、專家系統、類神經網路。應用領域主要可分為語音辨識、影像辨識以及自然語言處理等三部分 [16]。
- (六)手機應用程式 (Mobile Application, 簡稱 App)，指設計給智慧型手機、平板電腦或其他行動裝置的應用程式 [17]。

第四節 我國智慧防災相關政策

隨著人工智慧(AI)、大數據分析、雲端運算、物聯網(IoT)、5G 行動通訊等數位科技的發展，創新科技已逐漸改變政經社會各種生活領域，為

因應新興網路產業活動及生活型態，各國智慧政府發展計畫，共通性發展趨勢包含：「政府資料強化加值應用」、「資料分析優化政府決策」及「創新科技普及民生服務」。「智慧防災」為其重要應用領域之一，如監測預警、災害情資蒐集、災害警報、疏散撤離、災民收容、物資分配等，促成政府與民間防災思維的轉變，實質改善並加速整體防災體系之運作 [19]。

一、數位國家·創新經濟發展方案（2017-2025 年） [20]

本方案將推動數位經濟、數位政府、網路社會與智慧城鄉等創新生態，主軸四「智慧城鄉區域創新行動計畫」主責部會為科技會報辦公室，其「安全防災」工作為即時傳遞災防資訊與提供預警，民眾隨時取得災害與犯罪預警服務，城鄉共建安全防護網絡，保障身家安心安全。另外，透過地震監測、擴增現地型地震速報系統主站等方式，提升地震速報的可信度，提升我國對地震和海嘯自然災害的預警能力。重要工作項目包括發展災防物聯網、建構警政智慧安全防護網、加強地震聯合觀測、災害情資產業建置、防救災系統資訊整合。

表 2- 2 「智慧城鄉區域創新行動計畫」防災措施彙整

辦理措施	期程	主辦
中央與地方合作引入民間開發新型的感測儀器 <ul style="list-style-type: none"> · 各縣市災害決策輔助模組 · 各縣市環境災害監測影像資料庫 · 災害多維度情資整合 · 智慧型防災監測應用 	2017-2025	科技部
海陸地震聯合觀測及複合式地震速報服務	2017-2020	科技部、交通部
災害情資產業建置 <ul style="list-style-type: none"> · 民生災防相關示警整合 · 提供產業加值應用 	2017-2020	科技部
防救災系統資訊整合 <ul style="list-style-type: none"> · 數位化防災示警產業應用協定 · 即時民生防災生活地圖 	2017-2020	內政部
全國社區安全防護系統 <ul style="list-style-type: none"> · 警政巨量資料中心 · 智慧安全防護網 	2018-2025	內政部 (警政署)
智慧運輸系統 <ul style="list-style-type: none"> · 智慧交通安全計畫 · 智慧運輸推動專案辦公室 	2017-2020	交通部

(資料來源：智慧城鄉區域創新行動計畫)

二、災害防救科技創新服務方案 [21]

行政院 107 年 9 月 27 核定通過「災害防救科技創新服務方案(108-111 年)」，以建構智慧耐災生活圈之總目標，提供創新資訊服務以建構「安全」、「便利」與「興利」的生活環境，並以鄉鎮市層級為推動對象，強化其災害預警能力，俾利應變應用。為達到推動目標，創新服務方案擬定整合防災公共資訊服務、推動防災產業鏈結、強化防災社會服務機制及精進防災科研技術等四大推動課題，形塑國內防災產業鏈結與強化防災社會服務機制，期望能達到民眾有感、政府有能及企業有利之整體效益目標。

三、ide@ Taiwan 2020 (創意臺灣)政策白皮書 (2016-2020 年) [22]

2016 年行政院核可滾動增修「ide@ Taiwan 2020 (創意臺灣)政策白皮書」，其中「i」代表智慧 (intelligent) 臺灣、「d」代表數位 (digital) 國家、「e」代表電子化政府 (e-government)，內容涵蓋「基礎環境」、「透明治理」、「智慧生活」、「網路經濟」、「智慧國土」五大構面及 18 項子議題，將利用資通訊與智慧科技將生活事物數位化、聯網化、行動化進而智慧化，以及達成施政目標必要的基礎建設與法規調適。「智慧國土」構面著重在災防、運輸及城鄉等三個領域導入資通訊技術應用。在災防領域方面，將建立災防聯網平台，加速資訊分享交流，強化橫向與縱向之協作整合，落實應用智慧化、生活化災害示警資訊及開發相關產業加值，具體內容包括智慧災防基礎環境之建構，如利用物聯網蒐整環境資料，強化災害監測技術，將各種災害示警訊息透過公眾告警細胞廣播訊息(Public Warning System, PWS)服務，主動告知民眾；應用網路社群進行巨量資料分析，建立貼近使用者需求的災害情資網等。茲將白皮書推動內容概要整理如表 2-3。

表 2- 3 ide@ Taiwan 2020 (創意臺灣)政策白皮書工作項目概要整理

工作項目	推動策略 (辦理期程：2016-2020 年)	辦理機關
智慧健康照護	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介接保健系統資料 2. 建置推廣健康妙管家系統 3. 廣設健康量測站 4. 由疾病管理延伸至全民健康管理 5. 以資訊科技提供智慧化的出院後延續性醫療照護模式 6. 結合現行遠距健康照護服務平臺資訊，提供病人可至社區量測站(例如藥局、衛生所)、租賃或購買居家型穿戴式裝置，檢測生理數據、拍攝傷口影像、登錄飲食及用藥情況、測量血糖值或血氧濃度，或將病情相關疑問上傳至病情管理系統。 7. 建立訊息交換平臺 8. 提供銀髮族健康促進數位學習模式 9. 獨居老人加強關懷照顧計畫 10. 建構獨居老人智慧照顧服務體系 11. 結合科技提供緊急救援服務 12. 建構智慧整合性糖尿病(DM)共同照護網 13. 建立社區日照中心銀髮智慧屋 14. 社區遠距生理量測服務 15. 個人健康照護雲端資料庫建立 16. 鼓勵民眾使用健康存摺 	衛福部
智慧防災	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害潛勢區監測資訊資料庫建置與防救災聯合運用 <ul style="list-style-type: none"> • 以物聯網對大規模災害潛勢區進行定期調查與長期監測，提供複合式災害巨量數據分析。 • 相關研究成果除提供防災預警，亦可為複合性災害預警監測基礎。 2. 強化災害監測技術 <ul style="list-style-type: none"> • 透過物聯網解決災害調查與診斷技術，並開發細緻化模擬的關鍵技術，如透過都會山區雷達監測網，建立國土安全監測網。 • 建置觀測與監測系統，強化臺灣環境海氣象監測能力及爭取應變措施之預警時間。 3. 完善國家基本圖資環境 <ul style="list-style-type: none"> • 辦理全國地質圖資蒐集、建檔與更新 • 配合資料流通供應機制將圖資封裝成可流通格式，匯入整合性平臺進行資料開放 • 建置資料協作應用基礎環境及配套—配合地質法 • 統整航遙測圖資流通供應服務，有效整合福衛影像及航攝影像等航遙測圖資，提供國土規劃、國土變遷分析、資源管理等環境監測應用；於災害發生時，配合防救災機制，視需要即時發布災害影像 WMS 服務 4. 制定資料標準化格式—支援多元加值應用開發 	科技部、內政部(消防署)經濟部、通傳會、中央各部會、各直轄市及縣(市)政府

工作項目	推動策略 (辦理期程：2016-2020年)	辦理機關
	<ul style="list-style-type: none"> • 訂定國內防救災相關資料交換標準與流程 • 提供應用程式介面(API)功能模組以利民間介接 • 災害業務主管機關將可利用公眾告警細胞廣播訊息服務系統(PWS)，透過行動寬頻即時將災害預警訊息傳送至民眾的行動裝置 <p>5. 發掘網路應用服務模式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 為充分發揮防救災巨量資訊價值，可透過災害防救資訊平臺，提供防救災資訊與應用研發 • 透過開放資料、運用各種災害資訊和圖資，鼓勵各界應用政府開放資料於開發各種災防應用 • 以整合與傳遞各種災害防救資訊為目的，提供全方位災害防救的資訊服務 <p>6. 強化訊息通報的多重管道</p> <ul style="list-style-type: none"> • 以現有之網路災情通報系統為基礎架構，依網路發展趨勢進一步發展災時資訊多管道回報平臺 • 民眾可主動回報災情資訊，透過手機的定位與拍照等功能，可確實反應標示災區之空間訊息詳情，再經由訊息服務平臺所建置之災害情報站，即時發布更詳細與精確的災害資訊 • 內政部「網路災情通報系統」 <p>7. 應用網路社群進行巨量資料分析</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建立社群媒體分析技術，及早研判災情發生與擴大的可能性 • 建置<u>巨量災害情資雲端倉儲</u>，分散式儲存運算與執行需求提供 • 建置<u>災害記錄地圖</u>，協助非政府組織、非營利組織、民間社團、公益團體、學校等單位快速發布救災資訊並回饋資料 <p>8. 建立貼近使用者需求的災害情資網</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建置<u>災防雲端資訊環境</u> • 推動「<u>災害情資行動網</u>」貼近行動穿戴式裝置之運作 • 分析使用者行為、環境與反應，開發客製化建議防救災運作機制 • 規劃智慧化爆炸物運輸管理系統，運用科技改進具潛在爆炸威脅之物品運輸管理作業 	
智慧運輸	<p>1. Web 版數位公路服務平臺—「公路資訊」主題</p> <ul style="list-style-type: none"> • 係供公務單位業務使用 • 包含「公路工程」及「監理運輸」2 大類： <ul style="list-style-type: none"> (1) 「公路工程」已規劃為路況資訊、防災專區、疏運路線、局屬單位、公路路線、公路設施、公路統計、管理系統及業務型等服務情境 (2) 「監理運輸」規劃監理單位、監理業務、監理統計、 	交通部

工作項目	推動策略 (辦理期程：2016-2020年)	辦理機關
	<p>大客車、大型重型機車、自行車等服務情境。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Web 數位公路服務平臺—「數位生活」供一般民眾使用 3. Web 版 720 度無縫式街景影像展示系統平臺及發布機制 4. 2D、3D 電子地圖圖台 5. 擴大交通資訊服務基礎建設，強化路況資訊服務環境 6. 強化路況資訊服務環境，無縫整合公私部門交通資訊 7. 建立整合之疏運管理平臺 8. 區域廊道交通與觀光資訊服務整合實作 9. 建置公共運輸資訊流通交換服務 10. 高鐵「T Express 手機快速訂票通服務 App」 11. 推動都會區及城際運輸走廊智慧交控管理 12. 推動我國智慧型運輸系統車路整合應用 	
智慧城鄉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動建築智慧管理化服務(營建署) 2. 推動智慧綠建築、社區與城市(建研所) 3. 社區居住安全監控機制(警政署) 4. 提供便捷智慧報案快速管道(警政署) 5. 建置治安錄影監視器系統(警政署) 6. 國土利用監測整合 7. 環境資料整合及共用共享(環保署) 8. 建構環境治理巨量資料分析平臺(環保署) 9. 強化廢棄物回收資訊整合(環保署) 10. 土地基礎圖資測繪服務及流通 11. 智慧道路管線(市區道路公共設施管線、石化管線圖資) 12. 建立全國圖資服務整合流通及應用協作環境 	內政部 (地政司、資訊中心、統計處、國土測繪中心、營建署)、 農委會、經濟部、交通部、科技部、各直轄市及縣(市)政府

(資料來源：整理自 ide@ Taiwan 2020 創意臺灣政策白皮書)

四、臺灣 AI 行動計畫(2018-2021 年) [23]

「臺灣 AI 行動計畫」經行政院 2018 年 6 月核定，將以實現「創新體驗為先、軟硬攜手發展、激發產業最大動能」為願景，從需求端出發，發展應用導向的 AI 前瞻技術，強化軟、硬體整合的系統技術，並提供科技創新所需的環境建構。本計畫為「數位國家·創新經濟發展方案(簡稱 DIGI+ 方案)」下之行動計畫，由 DIGI+ 方案設立跨部會之「行政院數位國家創新經濟推動小組」之「協調推動分組」續行管考推動作業，將發展無人載具技術與應用實證，針對系統需求投入飛控安全、動力管理、酬載系統、機隊管理等系統軟體技術發展，結合國內警用巡邏、橋梁/環保巡檢、

救災通訊、農業監測等，發展無人機隊系統及 AI 相關之應用場域實證，建立整體解決方案能力。

表 2- 4 「臺灣 AI 行動計畫」推動計畫重點整理

推動計畫	內容	部會分工
自動駕駛感知次系統攻堅計畫 (107-110)	<ul style="list-style-type: none"> 融合視覺及環境感知功能之智慧系統技術 建立國內首套臺灣道路街景影像資料庫平台 	經濟部
智慧交通之多元車種混合車流人工智慧服務系統計畫(108-111)	<ul style="list-style-type: none"> 建立 AI 雲端交通服務平台,搭配智慧路側進行 End-to-end 服務 發展智慧車路雲聯網系統平台 移動安全智慧預警系統 	經濟部 交通部
無人機應用核心技術開發與場域實證計畫計畫 (107-110)	<ul style="list-style-type: none"> 建構完整無人機隊垂直應用解決方案，實際導入公部門場域。 建構自主無人機系統及創新服務 與內政部警政署合作發展即時影音無人機隊服務，建立無人機實驗空域進行驗證。 	科技部 經濟部 內政部協辦

(資料來源：整理自臺灣 AI 行動計畫)

五、服務型智慧政府推動計畫-第五階段電子化政府計畫(2017-2020 年) [24]

行政院 2016 年核定「第五階段電子化政府計畫 (2017-2020 年)」，分由國家發展委員會及各相關子計畫主辦機關辦理，為配合行政院自 2017 年推動「數位國家・創新經濟發展方案」，由國家發展委員會於 2018 年 5 月報送行政院修正為「服務型智慧政府推動計畫-第五階段電子化政府計畫 (2017-2020 年)」。

「服務型智慧政府推動計畫」係基於以資料治理為核心，利用巨量資料(big data)分析民意，加速開放資料(open data)促進公私協力，提供個人資料(my data)優化政府服務，以達成「便捷生活」及「透明治理」二大目標。智慧生活場域，包括智慧綠建築、建築管理、智慧運輸系統、治安防範、國土保育保安查報、環境資源資料庫、政府圖資服務、整合性災防即

時資訊等，將透過 DIGI+ 推動小組下項之「數位國家分組」，協同行政院各部會共同推動，計畫重點工作與執行單位如下表所示。

表 2- 5 「服務型智慧政府推動計畫」重點工作

推動策略	重點工作	執行機關
1.發展跨域一站式整合服務	1.內政跨域服務整合	內政部資訊中心
	2.開放地政跨域服務整合	內政部地政司
	3.賦稅服務整合	財政部財政資訊中心
	4.關務服務資源整合	財政部關務署
	5.商工行政資訊數位創新	經濟部商業司
	6.智慧福利服務	衛生福利部
	7.跨部會化學物質資訊服務	行政院環境保護署毒物及化學物質局
	8.法務智慧網絡	法務部
	9.跨機關整合共用行政資訊系統	行政院主計總處、法務部、國家發展委員會
	10.策略性人力資源跨域整合	行政院人事行政總處
	11.文書檔案數位變革	國家發展委員會檔案管理局
	12.歲計會計資訊審核分析	審計部
2.打造多元協作環境	1.雲端基礎建設	國家發展委員會
	2.數位政府服務整合	國家發展委員會
	3.資料開放與民間協作	國家發展委員會
	4.主動服務及網路參與精進	國家發展委員會
	5.我的智慧生活資料自主應用	國家發展委員會
	6.國家發展績效管理資訊創新整合	國家發展委員會
	7.內政部多元憑證創新服務	內政部
	8.數位建築創新應用	內政部營建署
	9.政務大數據創新應用	行政院
	10.電子發票服務躍升	財政部財政資訊中心
	11.健康智慧雲端服務	衛生福利部中央健康保險署
	12.綠能選址及電商趨勢服務	經濟部
	13.商品情報服務	經濟部標準檢驗局
	14.環境資源資料庫整合	行政院環境保護署
	15.博物館教育資料鏈結服務	國立故宮博物院

(資料來源：服務型智慧政府推動計畫)

六、智慧政府推動策略計畫 [19]

行政院 2019 年 1 月 10 日核定「智慧政府推動策略計畫」，「智慧政府」概念泛指各類改善政府對民眾、企業的服務作為，強調政府以「資料」為骨幹，應用物聯網與區塊鏈等創新科技，串聯政府服務與民眾需求，結合人工智慧雲端運算，優化決策品質。「資料治理」為智慧政府規劃之核心理念。

國發會將擬定整體行動方案，統籌協調各部會執行，以落實智慧政府目標，各部會應由副首長召集成立推動小組，配合智慧政府規劃，優先配置資源辦理政府業務流程全程線上處理等各項具體作為，並從民眾需求加強跨域服務流程改造，運用安全可信賴的骨幹網路，進行跨機關間資料共享共用，提升應用價值。各部會應優先推動下列創新服務：

表 2- 6 「智慧政府推動策略計畫」推動創新服務內容

對象	創新服務
服務民眾	政府各項補助或補貼，透過數位身分識別及網路系統直接匯入民眾帳戶 人工智慧判讀健保雲端醫療影像 物聯網感測器促成遠距照護 無人機輔助農地災損勘查 環境、資源及氣象智慧監測 AR/ VR/ XR 沉浸式教學、訓練課程 Digital Twins 電腦模擬機具維修等實體訓練 區塊鏈記載校園團膳食材履歷 區塊鏈數位文憑防止偽造仿冒
服務企業	跨境貨物區塊鏈管理 人工智慧協助專利案件審查 人工智慧協助健保申請案件審查 無人載具克服物流最後一里路之遞送成本 自駕車彌補偏鄉交通網絡
服務政府	公務人力資源區塊鏈管理 人工智慧發展政府檔案分類、詮釋、審查 智能管理

（資料來源：智慧政府推動策略計畫）

在國土空間資料庫部分，NGIS 為智慧國家之基礎，將優先推動加速國家底圖的開放應用、訂定 3D 資料標準、推動 3D 管線管理、3D GIS 發展及 GIS 加值應用與產業發展等。民生服務方面，利用無人機輔助農地

災損勘查。在資安防護層面，除中央機關建立防護聯防網絡，也將建立地方政府資安防護網，並透過國家層級平臺進行資安情資跨域分享，降低資安風險。

七、臺灣 5G 行動計畫（2019-2022 年） [26]

5G 具備高頻寬、高密度、及低延遲等優良特性，可乘載智慧物聯多元應用服務，如智慧醫療、智慧工廠、自駕車、無人機、智慧城市等各種創新應用。行政院於 2019 年 5 月 10 日核定「台灣 5G 行動計畫」，期程自 2019 年至 2022 年，由「行政院數位國家創新經濟推動小組（簡稱 DIGI+ 小組）」之「協調推動分組」管考推動，將統合科發基金計畫、新興科技計畫、前瞻基礎建設計畫及部會計畫等資源，總體目標為「打造智慧醫療、智慧製造、智慧交通等 5G 應用國際標竿場域」、「建構 5G 技術自主與資安能力，打造全球信賴的 5G 產業供應鏈」、「以 5G 企業網路深化產業創新，驅動數位轉型」、「實現隨手可得 5G 智慧好生活、均衡發展幸福城鄉」。

衛生福利部所推動的「導入 5G 及智慧科技提升醫療及健康照護計畫（2020-2023）」，將利用 5G 系統頻寬承載大規模感知器之連結，透過感知器收集多元生理訊號，並結合影像、定位、環境感測等大規模的連續監測生理數據，結合智慧醫療關鍵技術，各類感知器、穿戴式裝置、雲端數據巨量分析決策系統、AR/VR/MR 影像醫療應用技術，重點整合於 5G 智慧行動醫療、居家醫療、醫療、『災害緊急醫療』、e 化健康促進、健保智慧化、數位醫療產品管理研發等方向。



圖 2- 1 5G 未來應用情境

(資料來源:科技部)

第五節 經濟部水災智慧防災計畫

在氣候變遷威脅下，極端降雨事件大幅增加，複合型災害的衝擊也日益加劇。107 年 0823 豪雨重創南台灣，經濟部水利署認知淹水已是極端氣候下無可避免的事實，故研擬「水災智慧防災計畫（109-113 年）」作為非工程措施的重要施政計畫，提出「智慧防災決策輔助系統建構」、「智慧防災科技應用與推廣」、「防減災應變能力再升級」及「全民防災減損」四大策略，藉由智慧科技服務整合運用各級政府與民間力量，同時強化全民防災意識與風險溝通，以因應氣候變遷造成短延時強降雨頻繁發生 [25]。

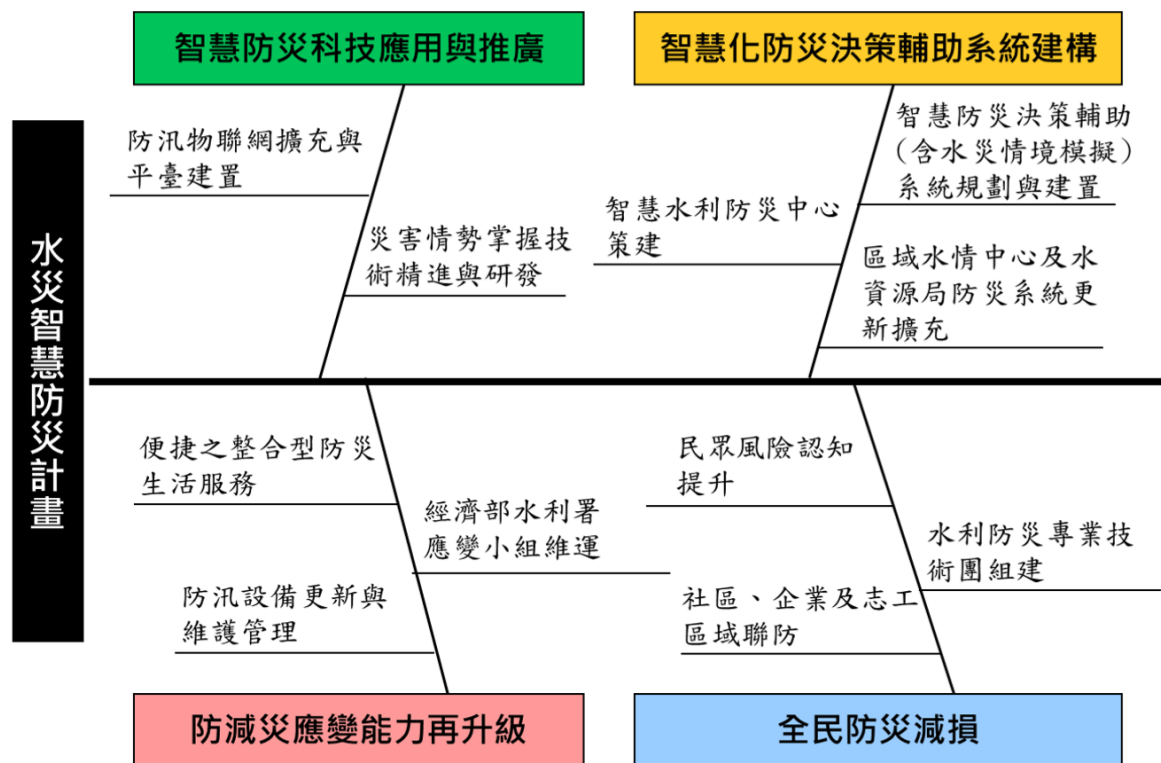


圖 2- 2 水災智慧防災計畫四大策略圖

(資料來源：經濟部水災智慧防災計畫)

(一) 智慧防災科技應用與推廣

1. 防汛物聯網擴充與平臺建置

- (1) 智慧河川管理平臺建置與擴充（含設備擴充維運）
- (2) 地方智慧防汛網平臺建置與擴充（含設備擴充維運）
- (3) 各地方政府水情、災情監控設備建置

2. 災害情勢掌握技術精進與研發

- (1) 低成本/高精度（淹水）監測/感測設備及技術研發
- (2) 淹水（含海岸溢淹）模擬/水災預警技術提升
- (3) 多元化災情蒐集技術研發
- (4) 水災風險評估
- (5) 淹水圖資查詢系統建置與維護

(二) 智慧防災決策輔助系統建構

1. 智慧防災決策輔助（含水災情境模擬）系統規劃與建置

- (1) 智慧防災決策輔助（含水災情境模擬）支援系統規劃

(2) 智慧防災決策輔助(含水災情境模擬)支援系統建置

2.智慧水利防災中心策建

- (1) 災害應變作業場所功能提升
- (2) 智慧水利防災展示與互動場域規劃與建置
- (3) 視訊、資通訊設備建構與維護

3.區域水情中心及水資源局防災系統更新與擴充

- (1) 區域水情中心及水資源局防災系統設備更新與擴充
- (2) 區域水情中心洪水與淹水預警系統建置、更新與維護

(三) 防減災應變能力再升級

1.便捷之整合型防災生活服務

- (1) 防災情報站系統規劃、建置與推動
- (2) 災害資訊多管道提供
- (3) 主動式民眾水情災情通報系統更新與維護

2.經濟部水利署應變小組維運

- (1) 災害應變小組維運
- (2) 應變相關演練與演習及教育訓練

3.防汛設備更新與維護管理

- (1) 防災緊急通訊設備更新與維護
- (2) 水利署移動式抽水機維護與操作
- (3) 即時影像監測、展示設備平臺擴充與維運
- (4) 水利署移動式抽水機智慧調度系統建置與維護
- (5) 水利署防汛器材購置與擴充
- (6) 補助地方政府採購抽水機

(四) 全民防災減損

1.民眾風險認知提升

- (1) 淹水及災損等相關基礎資料庫建立
- (2) 政策及相關體系運作規劃
- (3) 洪災保險(或風險分攤)制度及其他水災避險商品規劃
- (4) 洪災保險基金會制度推動

2.水利防災專業技術團組建

- (1) 招募防災勘災鑑定專業技術人員及教育訓練
- (2) 運作體系規劃及技術團組建與維運

3.社區、企業及志工區域聯防

- (1) 水患自主社區聯防推動與維運
- (2) 推動水患自主社區與企業、團體聯合防災
- (3) 防汛護水志工推動與維運
- (4) 推廣防災教育互動學習
- (5) 特殊族群防汛知識建立與應用

第六節 智慧防災相關研究文獻

一、雲端動態救災整合決策系統建置-雲端動態救災整合決策系統建置 [26]

為使救災工作能夠順利進行，在平時則應有系統的針對救災資源予以分類及整合，將不同種類的資源仔細區分，並按照各種面向來整合，設想各種災害狀況與情形中，可能會動用的救災與應變資源，亦即依照任務需求來整合救災資源，在實際災害狀況發生時，能夠立即視情況及任務需求，馬上動用適合的救災資源來進行救災與應變工作，以大幅提升救災與應變的效能。利用系統模擬搭配最佳化方法建構救災資源分配之動態模擬雛型，以利於了解如何分配資源及有效改善分配效率等問題，最後再運用本研究提出的雲端動態救災整合決策系統連結多項資源供給處，以了解多個地區救傷站在地區醫療運輸網下的醫療物資及地區交通事業車輛、從業人員或乘客動態追蹤資訊，透過救災資源動態追蹤資訊之整合可預測及顯示各類資源在未來不同時間區間之分配狀況，以利於救災物資動態掌握與集散調度。

二、救災物資供應鏈協同整合與資源配置 [27]

當面臨大型且突發的巨災時，如何協同整合進行緊急救災物流任務為重要議題。該研究主要探討在供應鏈協同整合下處理緊急救災物流之議題，研究中發展三項支援決策模型：首先發展供應者篩選模型，用以識別每時

階適當的整合作伙伴；其次發展在供應鏈協同整合下的設施定址模型；進而設計在供應鏈協同整合下的資源配置及運送模型，俾以提供政府在災後快速反應決策之參據。

三、應用巨量資料探勘與地理空間資訊分析技術針對緊急救護服務之醫療資源管理、配置與未來規劃進行整體研究計畫--應用巨量資料探勘方法分析緊急救護時間、空間、與醫療 [28]

「緊急醫療系統- Emergency Medical Services Systems」是指在緊急傷病的現場、就醫途中、剛到醫院急診部門時的緊急醫療與救護服務。研究中針對緊急救護資料庫進行分析，有助於了解緊急救護時間、空間地理位置與到院前單位之派遣決策、現場處置、送往醫療院所各層面影響因子與緊急救護系統負荷之因果關係，以提供提升我國災防緊急救護單位運作品質與效率之重要參考。

四、大量災民雲端醫療健康管理系統 [29]

該研究考量災後通訊設施損毀、災區現場經常發生救災物資與醫療藥品準備不齊全或者準備過多浪費，導致災區的民眾健康醫療照護難以運作。研究中採用雲端科技的架構，將救災物資與藥品管理透過雲端物流系統整合調度，輔以雲端電子病歷系統來協助災區醫師就醫紀錄。並針對災害事件的生命週期，提出一個具有跨越多災區與災民管理的系統開發架構，為大量災（傷）民所產生之醫療與健康管理需求，提出使用者介面之雲端運作架構，藉此可達到快速佈建使用與訊息分享的災區災民就醫管理效益。

五、雨水滯蓄設施雲端管理與設計平台

近年來，國內於都會區進行相關基地保水、減洪、滯蓄設施設置，期以增加都會區的減洪能力。然而，台灣降雨空間分布差異甚大，滯蓄設施設計過程需要取用正確的降雨紀錄分析成果，配合規劃地點之地文與水文特性，並考慮建築基地下游排水系統之通洪能力，方能達成正確的規劃設計。因此，本所創新研發「雨水滯蓄設施雲端設計與管理平台」，協助相關從業人員執行雨水滯蓄設施規劃設計之相關工作，並提供相關主管機關直接經由雲端系統，線上檢視相關設計資訊，將可縮短審查作業時間，並利於確實執行出流管制措施。

第三章 我國因應地震智慧防災技術

第一節 地震海嘯監測預警

地震科技仍難以有效預測地震何時何地發生，增加地震災害應變救災之困難。日本自 2007 年開始對全民發佈緊急地震速報訊息，已推廣應用至學校、救災單位、軌道運輸系統、醫院、集合住宅、電梯、高科技廠、百貨商場等。而我國則由國家通訊傳播委員會（NCC）與國家災害防救科技中心（NCDR）建立「災防告警服務」，災防相關主管機關（如氣象局、水利署、水保局、消防署等）可經由 4G 電信業者系統立即將災防告警訊息傳送至用戶手機，民眾能即時掌握災情並採取應變行動 [30]。

壹、地震監測預警 [31]

一、區域強震即時警報系統

在地震發生之後的數十秒至數分鐘內，快速蒐集地震觀測網即時訊號、演算出地震位置、規模、震央深度，以及各地觀測震度後，彙整為有感地震報告，並立即通報防救災相關單位、媒體與一般民眾。地震速報的資訊提供雖然是在地震發生後，但仍為地震防救災之重要情資 [32]。目前震央發生在台灣本島陸地的地震，民眾約震後 15 秒收到通知，若在東部外海的地震，則約 25 秒後收到，依「數位國家·創新經濟發展方案」之「智慧城鄉區域創新行動計畫」持續提升我國地震預警能力，預估 109 年島內中大型地震預警發布時間，期望可縮短至地震發生後 10 秒 [33]。

二、現地強震即時警報系統

國家實驗研究院地震工程研究中心及國立台灣大學地質科學系成功研發現地強震即時警報技術，運用現地架設之強震儀在近震央區域利用 P 波的資訊來決定警報資訊的發布 [31]。即是利用地震波傳遞的特性，在偵測到破壞力較小但傳遞速度較快的 P 波（初達波、壓縮波）來臨時，立即發佈警訊，讓民眾可以在破壞力較大但傳遞速度較慢的 S 波（次達波、剪力波）到達前緊急避難，依震央距離的遠近，可爭取數秒至數十秒的時間

[34]。區域及現地強震即時警報系統之適用範圍及警報盲區如下圖所示，區域強震即時警報系統適用於距離震央較遠的地區，現地強震即時警報系統則適用於距離震央較近地區。

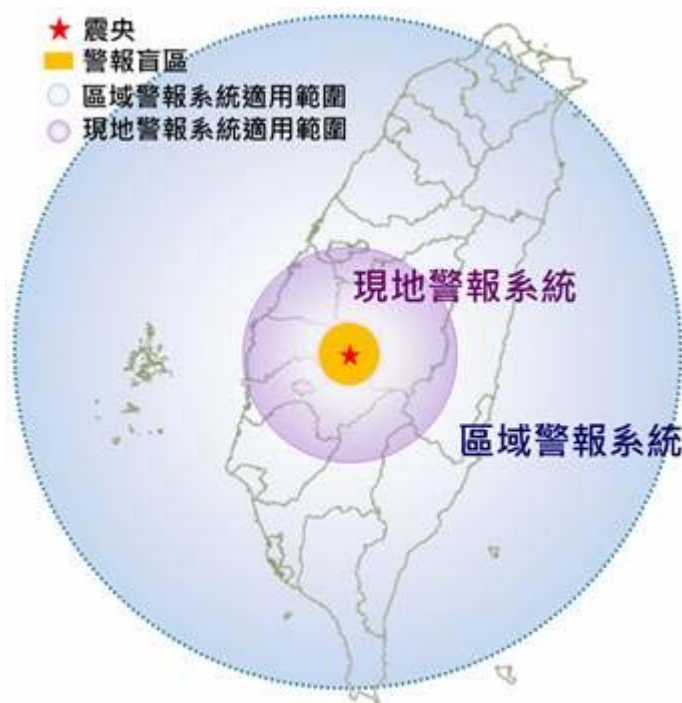


圖 3- 1 區域及現地強震即時警報適用範圍

(資料來源：國家災害防救科技中心 [31])

三、即時警報系統之應用

強震即時警報系統可應用於國家救災體系及各項民生應用，包括學校、救災單位、交通運輸系統、醫療院所、住宅、電梯、高科技廠等。在破壞性地震波尚未到達造成嚴重破壞前，掌握關鍵預警時間，提早獲得警報資訊並採取緊急應變措施，減少人員傷亡及災害損失。



圖 3- 2 即時警報系統應用

(資料來源：國家災害防救科技中心 [31])

強震即時警報可應用於民眾緊急避難應變、高速交通工具及時減速、電梯自動停止、瓦斯管線自動關閉等防災措施。截至 2018 年，國內有 4300 個以上的學校、交通主管機關與防救災單位已安裝強震即時警報接收軟體，以學校而言，在接收到強震即時警報後，可利用廣播、電子看板等方式發出警報，進行疏散或就地庇護 [35]。國家地震工程研究中心與科技部、教育部及中興保全合作進行「校園地震預警系統實驗計畫」，在全國各中小學建置現地型地震預警系統，109 年 1 月已有 3403 所學校 (97%) 完成建置，此系統配合演練與自動化控制，可降低傷亡與損失 [36]。後續亦將進一步推廣到社區大樓、商辦大樓與工廠等處；同時建置完整的智慧型減災技術，例如開啟逃生指示燈及房門、電梯停靠最近樓層、自動斷電、自動關閉瓦斯等，避免人員受困，或因地震引發二次災害 [34]。



圖 3- 3 智慧地震減災系統

(資料來源：中興保全 [34])

貳、海嘯監測預警 [37]

依照中央氣象局海嘯警報發布作業之程序，當台灣近海發生規模大於 7 且深度淺於 35 公里之地震，或遠地地震經太平洋海嘯警報中心(PTWC) 預估 3 小時內海嘯可能會到達台灣時，氣象局應發布海嘯警報，並迅速通報中央災害防救主管機關、相關單位以及新聞傳播機構，將會透過「災防告警系統」主動發送「警訊通知」給全國沿海各鄉鎮民眾手機，當地廣播系統也會提醒沿海民眾即時採取掩蔽或適當應變措施。當潮位站資料顯示海嘯威脅解除，或太平洋海嘯警報中心解除海嘯警報，氣象局方能發布「解除海嘯警報」。

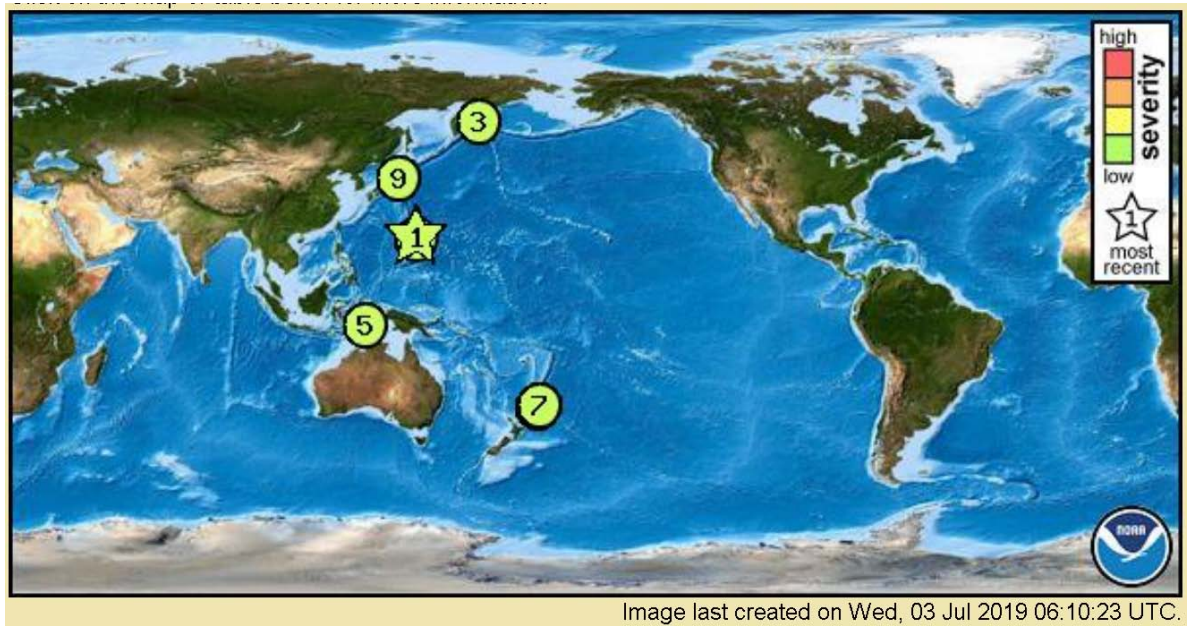


圖 3- 4 太平洋海嘯警報中心警示圖

(資料來源：太平洋海嘯警報中心)

第二節 災害情資整合

壹、NCDR 災害情資網 [38]

國家災害防救科技中心與相關部會共同合作，串接整合加值各類防救災圖資，並建置以地理空間技術為基礎之「災害應變決策輔助系統」，提供災害應變中心在災害應變期間情資研判及決策輔助使用，並開發手機行動版供災害現場應變人員使用。其系統架構包括本日情勢、民生資訊、豪大雨情資、颱風情資、地震情資及災害潛勢地圖等，內容說明如下：

(一)本日情勢：CAP 儀表板、環境輻射監測、天氣概況、災害情勢、水庫水位、綜合型示警資訊、降雨預報(系集)、定量降水預報、降雨觀測、空氣品質監測、火山監測、火山監測綜合指標、低層風場及雷達圖、園區供水情勢、地面風場及風速、道路封閉、現地即時觀測、波浪模式預報、供水情勢、水庫水情監測、暴潮模式預報、強回波示警、最新衛星影像等。

(二)民生資訊：供水即時資訊、維生管線_電力、停話資訊、道路資訊、綜合資訊(即時)。

- (三)豪大雨情資：示警燈號、定量降雨預報、警報區域、降雨觀測、即時淹水警戒、土石流警戒、水庫洩洪。
- (四)颱風情資：動態大氣觀測、未來 1 日降雨預報、颱風路徑、颱風路徑（動態）、綜合研判指標、風速觀測、土石流警戒、海洋測流資料、即時淹水警戒、潮位觀測、暴潮模式預報、現地即時觀測、近期盛產農產品等。
- (五)地震情資：一週內地震分布、交通資訊、火山監測、歷史地震災害等。
- (六)災害潛勢地圖：淹水災害、坡地災害、海嘯災害、淹水潛勢（新）、各級學校災害潛勢、緊急機構災害潛勢、核災潛勢等。

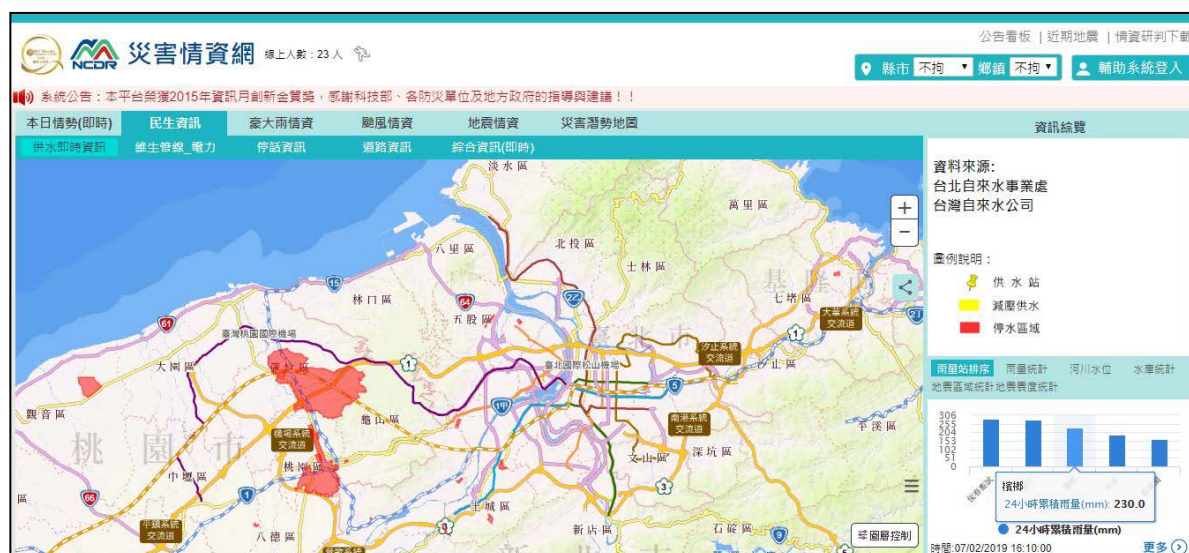


圖 3- 5 災害情資網

(資料來源：擷取自災害情資網 [38])

貳、NCDR 民生示警公開資料平台 [39]

國家災害防救科技中心響應政府開放資料政策，與各業務主管機關合作推動政府災害示警資料之流通與應用，於 2013 年推出『災害示警公開資料平台』，為便利國人利用政府公開資料，2019 年 4 月改版更名為「民生示警公開資料平台」，鼓勵個人、企業及組織運用公開資料創造知識資產及便民服務。

示警項目包括颱風警報、地震警報、海嘯警報、淹水警報、土石流警報、降雨警報、河川高水位警報、水庫放流警報、道路封閉警報、高鐵事故警報、停班停課警報、鐵路事故警報、防空警報、雷雨警報、傳染病警報、國際旅遊疫情警報、開放路邊停車警報、水門資訊警報、低溫警報、低溫警報、強風警報、濃霧警報、水位警戒警報、市話通訊中斷警報、行動電話中斷警報、空氣品質警報、電力中斷警報、停水警報、分紅警報、輻射災害警報、開放臨時停車警報、水門資訊警報等，可分別查詢即時災害、歷史災害示警資訊。



圖 3- 6 民生示警公開資料平台

(資料來源：擷取自民生示警公開資料平台)

參、NCDR 災害防救資料服務平台 [40]

科技部於 106 年起推動為期四年的「全方位災害防救資訊蒐整與研判技術提升旗艦計畫」，由 22 縣市學研機構協助各地方政府建置跨領域細緻災害情資庫，帶動在地化智慧災防研發技術。由國家災害防救科技中心擔任計畫成果彙整，利用 22 縣市學研機構所蒐整的地方防救災基礎資料，進行防救災基礎資料的內容及特性檢核，然後制定出一套契合該防救災基礎資料內容及性質的統一分類、分層標準，同時參考國家發展委員會的資料集詮釋資料標準規範，訂定本資料庫的詮釋資料格式。最後透過國家

災害防救科技中心的災害防救資料服務平台，以開放資料庫供產、官、學、研界加值運用。防救災基礎資料彙整架構如下 [41]：

1. 第一類基本資料庫：此類囊括最多資料量及擁有最多分類層次，有利於地理圖資繪製及災害潛勢查詢。
2. 第二類救災資源資料庫：多為整備及應變資料彙集，為未來即時災害情資主要資料來源。
3. 第三類復原重建資料庫：著重災後重建資料彙集。
4. 第四類媒體通聯資料庫：為各縣市之媒體、報社等聯絡方式彙整，期望在防救災事務上正視量媒體通聯之重要性。
5. 第五類監測預警資料庫：監測站點、數據、監測器位置及警戒值。
6. 第六類公共設施資料庫：大眾運輸系統、政府各類防救災機構、社福機構及維生管線。
7. 第七類災害資料庫：各類災害潛勢、各類歷史災害及各類災害保全對象。
8. 第八類其他：屬難以歸類資料。

國家災害防救科技中心
災害防救資料服務平台

複合式查詢 檔案資料申請 熱門資料集 網路服務申請 資料標準與規範 會員登入

📰 最新消息

標題	發布來源	發布日期
怎麼下載經濟部水利署第三代淹水潛勢範圍圖?	國家災害防救科技中心	2019-06-18
1070909熱帶低壓水文資料上架	國家災害防救科技中心	2018-09-20
1070823熱帶低壓水文資料上架	國家災害防救科技中心	2018-09-19

📖 最新上架資料 + 更多

資料名稱	上架日期	提供單位
台東縣土壤分佈圖	2019-04-01	臺東縣政府學研機

🔗 最新上架網路服務 + 更多

資料名稱	上架日期	提供單位
氣候變遷-溫度觀測資料_縣市	2019-05-08	國家災害防救科技

圖 3-7 災害防救資料服務平台

(資料來源：國家災害防救科技中心)

肆、NCDR 災害潛勢地圖網站 [42]

「災害潛勢地圖」係載明可能發生災害之地區，或災害可能衝擊影響範圍的地圖，災害潛勢圖資包含斷層與土壤液化、土石流與山崩（坡地災害潛勢）、海嘯溢淹及淹水潛勢等四大類型，主要提供政府部門進行災害整備與減災規劃使用，另特別針對社福機構與一般民眾的使用方式進行說明。「災害潛勢地區」表示依其潛勢製作過程的假設或依據，較可能發生災害位置，因此有災害潛勢之地區，不一定每次都會發生災害；「未有潛勢標示地區」可能是因為沒有保全對象、沒有模擬分析或過去未曾有災害發生紀錄，但該區域仍可能在極端危害事件或是環境改變狀況下而發生災害。

各種災害防救地圖的基本資料，透過災害潛勢地圖可以進行減災整備規劃、收容場所區位適宜性分析、疏散避難路線規劃而衍生出各類災害防救地圖，同時「災害潛勢地圖」亦可在災前加強整備工作、災害應變中配合警戒值做為簡易預警作業等。使災害防救從業人員能熟悉跨災害領域的業務操作與協調工作，做好資訊綜整的幕僚工作，協助各級指揮官進行災害應變決策幕僚作業 [43]。

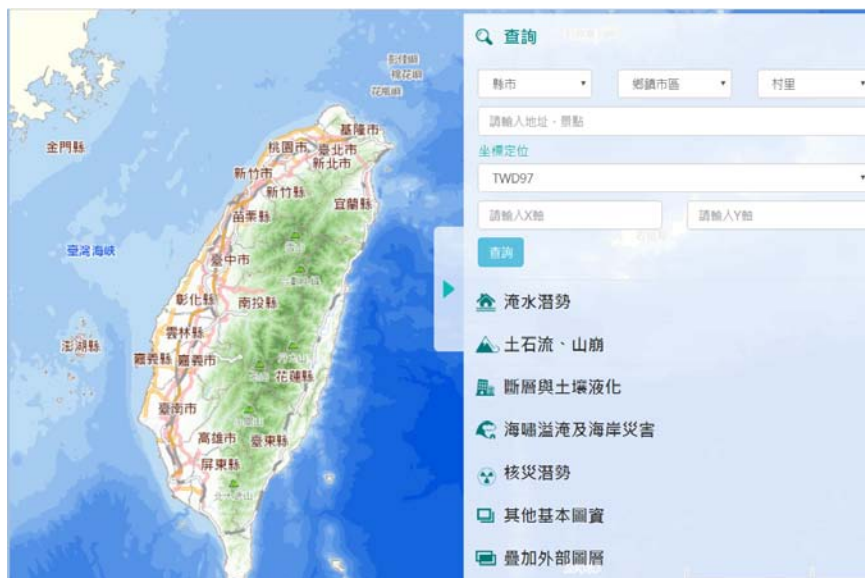


圖 3- 8 災害潛勢地圖網站

(資料來源：NCDR [42])

伍、臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統

臺北市政府特為市民提供臺北市轄區內土壤液化潛勢查詢服務，該圖資提供國土規劃、防災計畫或工程選址參考。因潛勢圖資屬於中級精度，不能直接用以判定單一建築基地之液化情形，故個別基地之土壤液化潛勢，仍需委託專業技師依建築物基礎形式及地質鑽探結果進行評估，或依建築技術規則及相關規範辦理補充調查及詳細評估。該網站內的「土壤液化 Q & A」清楚介紹土壤液化的基本認識、潛勢查詢、處理方式與破除迷思等專欄，讓民眾瞭解正確的處理方式 [45]。

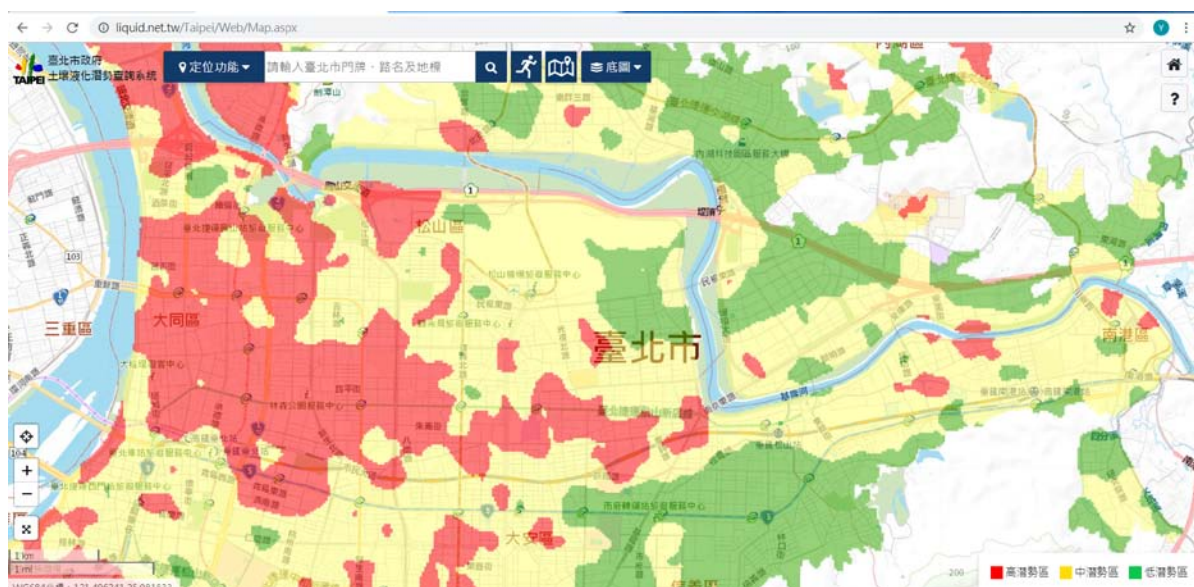


圖 3- 9 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統

(資料來源：臺北市政府 [45])

陸、新北市「全災型智慧化指揮監控中心」 [47]

新北市政府透過智慧防災資料平台，介接 8 個中央與 6 個地方機關共計 67 種即時資料庫與防救災資源資料，以及 8 萬筆即時影像監控數據，具有災前預警分析、災情視覺化分級管理、多元災情影像等功能，可將災情分類（一般、嚴重、結案與未結案）結合「動態資料視覺化」方式呈現，即時比對受災前後照片，讓指揮官迅速掌握各區受災嚴重度與災情分布，做出更精確即時的決策指示。

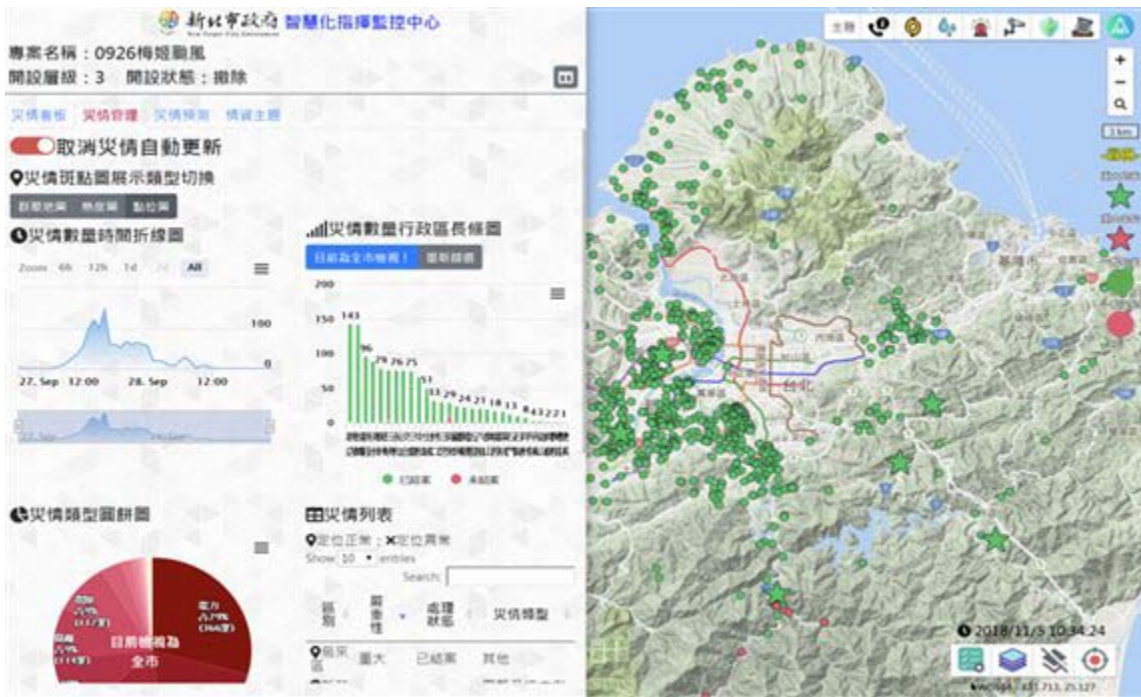


圖 3- 10 新北市政府全災型智慧化指揮監控平台畫面

（資料來源：新北市政府施政成果網 [47]）

新北市政府更進一步整合二維淹水模式與易淹水災點建立「颱洪災情預警系統」，同時串聯「新北災訊 E 點通（網址：<https://e.tpf.gov.tw/>）」提供民眾停班停課、停水停電、災時交通、封橋封路、環境醫療、活動異動等災害即時訊息及政府應變措施，民眾可透過 GPS 功能查詢所在區域 2 公里範圍內的災況，更清楚掌握自身周圍災情 [48]。

第三節 地震災害模擬技術

壹、台灣地震損失評估系統 [44]

台灣地震損失評估系統（Taiwan Earthquake Loss Estimation System，簡稱 TELES）為國家地震工程研究中心近年來致力開發的一套「震災境況模擬軟體」，可有效評估地震潛在的危險程度與可能引致的災難和損失，應用在政府的防救災業務和民間企業的風險評估與管理上，其包含下列三大子系統：

一、台灣地震損失模擬資訊網 [45]：

主要提供推測地震事件下之災損情形，應變人員可依造震源類型、震源座標、地震規模、震源深度、斷層長度、斷層開裂方向等不同組合之震源參數，模擬運算災損評估資訊。台灣地震損失模擬資訊網將依據震源參數之設定提供評估資訊，內容包含災情評估資訊、重災區風險暴露及基本資料三大類。

- (一)災情評估資訊包含地震災害潛勢評估(包含地表最大加速度、譜加速度、液化潛能指數、液化機率、液化引致沉陷量等)。
- (二)一般建築物相關之損害暨損失評估(包含建築物損壞、人員傷亡、經濟損失)。
- (三)橋梁損害暨損失評估(包含損害程度、失敗機率等)、自來水管線損害暨損失評估(包含配水管線災損數、輸水管線災損數、修復時間、修復經費)。

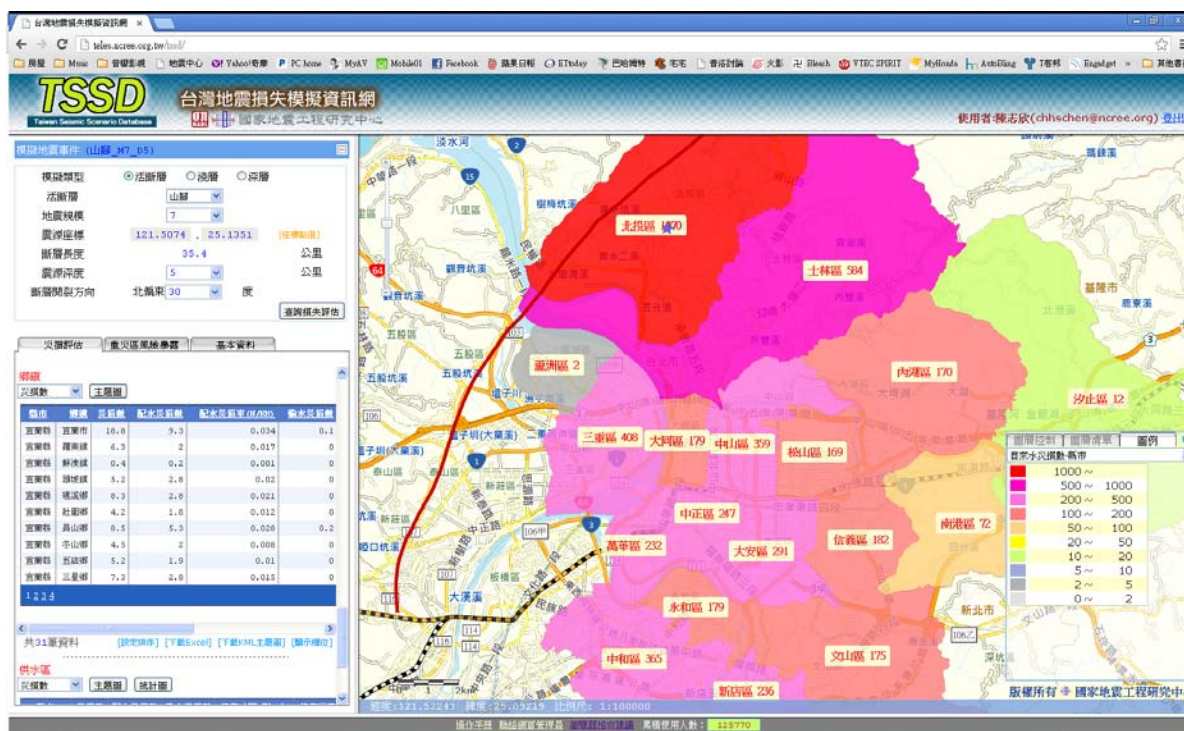


圖 3- 11 台灣地震損失模擬資訊網
(資料來源：國家地震工程研究中心)

二、台灣地震早期損失評估資訊網 [46]：

主要運用 TELES 之震災早期評估技術，於地震發生後立即進行災損評估，透過網頁之方式提供防救災單位進行人力物力和醫療資源派遣之參考。災損評估資訊之查訊內容分為第一階段災情評估結果、第二階段手動評估結果、基本資料等三大類。

- (一)第一階段災情評估結果為上述 TELES 之震災早期評估於地震後自動啟動並評估之災損資訊，評估資訊主要包含了地表反應推估（如地表最大加速度、譜加速度、液化潛能指數、液化機率、液化引致沉陷量等）、一般建築物損失（低、中、高樓層之損害）、人員傷亡統計等。
- (二)第二階段手動評估結果則為當地震發生後，針對地震規模及影響範圍較大之地震事件，國家地震工程研究中心將會蒐集更詳細的震源參數與斷層面解，以手動方式進行第二階段手動評估，進行更詳細與準確之災損評估，並將評估結果匯入系統供使用者透過資訊網查詢。
- (三)第二階段手動評估結果除了重新計算後所推估之地表反應推估、一般建築物損失人員傷亡統計外，額外提供了經濟損失統計（如結構形式、非結構系統、家具與庫存、搬遷費用、租金費用等）。

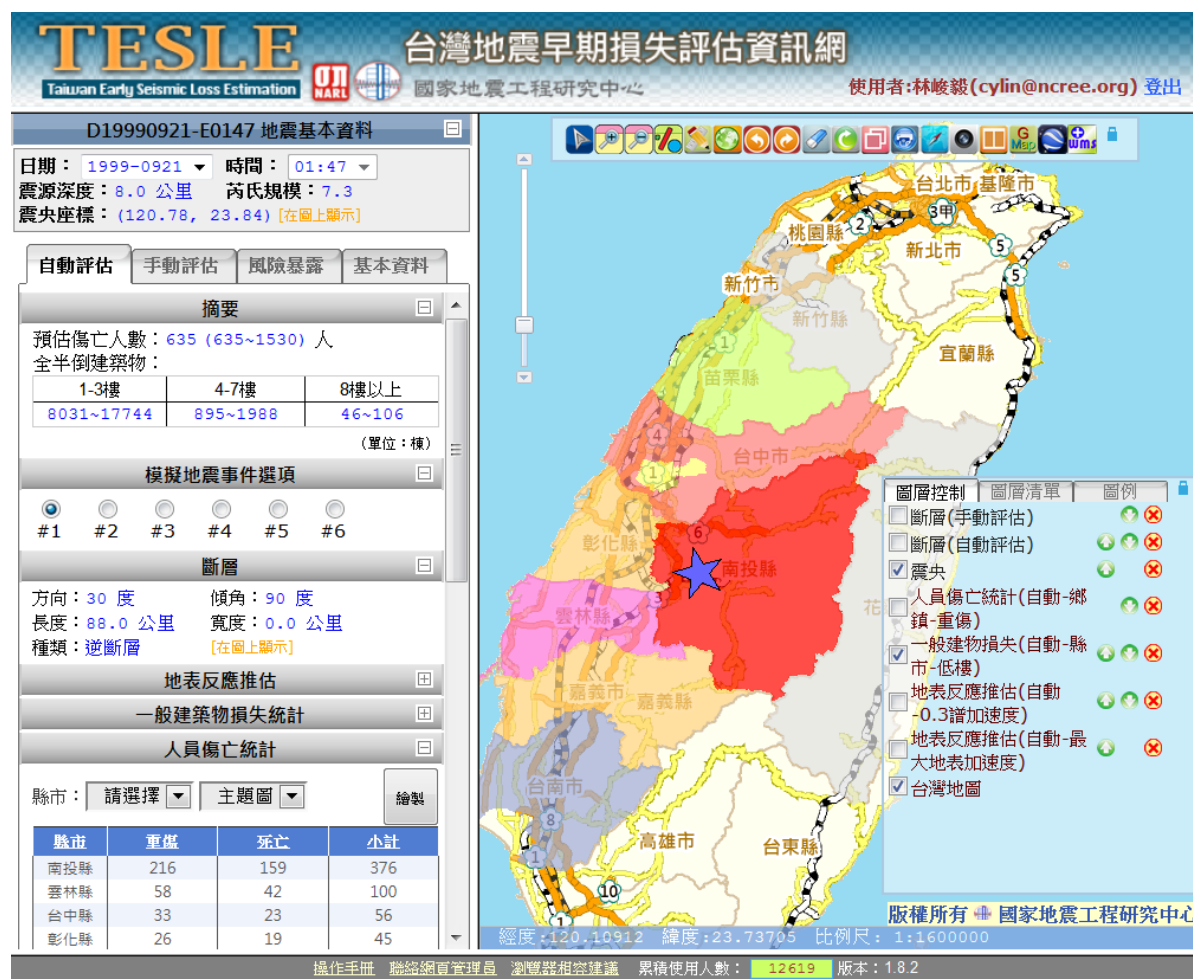


圖 3- 12 台灣地震早期損失評估資訊網

(資料來源：國家地震工程研究中心)

三、台灣地震災情彙集資訊網 [47]：當地震發生後，TELES 之震災早期評估將立即進行災損評估，系統將視評估結果之嚴重性，新增並啟動地震勘災調查事件，勘災人員即可依標的物的種類，如建築物、橋梁等，紀錄其基本資料、損壞狀況、現場之照片等，以利蒐集、分析、研判災情狀況及日後之社會經濟或工程結構物之易損性分析的需求。系統提供資料審核之機制以提供災情彙整人員修訂、確保資料之準確性與完整性。經由災情資訊之匯整後，災情研判人員即可於系統中查看各項災情報告，應用地理資訊系統之衛星影像、交通路網、河川湖泊等圖資之輔助，了解實地之地形地貌、交通路線，擬定物資集散地。



圖 3- 13 台灣地震災情彙集資訊網

(資料來源：國家地震工程研究中心)

參、NCDR 地震衝擊資訊平台(TERIA)

國家災害防救科技中心依防災應用之需求與規格，建立「地震衝擊資訊平台(TERIA)」，結合網格化分析方法，以具體量化與空間化分析地震衝擊情境，分為兩部份：

- (一)全臺地震網格資料庫：以 500m×500m 地理網格為單元，建置全臺範圍之建物、人口、道路、橋梁、電力、供水、重要設施之網格化資料庫，作為地震防災與衝擊分析之應用資料。
- (二)衝擊評估模式：運用 GIS 地理資訊系統整合各項衝擊評估模式，建立地震衝擊自動化評估工具與研究環境。

「地震衝擊資訊平台(TERIA)」可評估強震區內重要設施如醫院、消防單位、兒童福利機構、身障福利機構、老福機構等搭配建物倒塌、人員傷亡、電力中斷、供水停止等衝擊主題的網格分析結果，提供決策者震後須優先進行緊急醫療與救援疏散的空間性趨勢，亦可運用於災前減災策略規劃、設計演習情境與腳本 [48]。

地震衝擊資訊平臺分析項目及內容



項目		計算單元	內容說明
一、地震動分析			
(一) 地動模擬		500m 網格	最大地表加速度、速度與位移模擬
(二) 土壤液化&引致沈陷		500m 網格	液化潛勢與引致最大可能地表沈陷量
(三) 崩塌潛勢分析		500m 網格	震後坡地崩塌潛勢
二、衝擊分析			
(一) 建物衝擊分析	1.一般建物衝擊分析	500m 網格	一般建物毀損棟數
	2.老舊建物衝擊分析	500m 網格	老舊建物毀損棟數
(二) 建物引致人員傷亡分析		500m 網格	建物引致人員傷亡數(居家、上午通勤、上班、下午通勤等時段)
(三) 交通衝擊分析	1.道路通阻分析	500m 網格	平面道路阻斷機率分析
	2.橋梁衝擊分析	點位、線段	橋梁(含高架道路橋)毀損機率分析
	3.隧道衝擊分析	線段	隧道阻斷機率分析
(四) 供電衝擊分析	1.電力設施衝擊分析	點位	電廠、電塔毀損機率分析
	2.末端管線衝擊分析	500m 網格	供電中斷程度分析
(五) 供水衝擊分析	1.供水設施衝擊分析	點位	取水口、淨水場、加壓站毀損機率分析
	2.供水管網衝擊分析	500m 網格	供水中斷程度分析

圖 3- 14 地震衝擊資訊平臺分析項目及內容

(資料來源：地震情境模擬於防災規劃之應用 [49])

國家災害防救科技中心指出大規模地震災害防治工作推動時，應優先指定「地震災害防治強化地區(如政治、經濟集中之區域及地震災害潛勢較高之地區)」，再利用「地震災害境況模擬」方法評估指定地區的可能災損情況，提出對應的「地震減災對策」並進行強化，以減輕大規模地震災害可能造成之損失 [49]。

肆、地震防災智慧城市模擬平台 [53]

財團法人國家實驗研究院研發，可模擬不同地震強度下城市建築損壞模擬分析，透過非線性動力歷時分析，預測或模擬真實地震事件每棟建築損壞情況，再透過 3D 模型與 VR 可視化展示巨量城市建築地震模擬分析結果。模擬分析平台可與 AI 技術結合，提供中央防救災單位、警政消防單位、台鐵、高鐵、捷運、學校等單位，供地震防救災規劃應用。

防災智慧城市- 0206花蓮地震情境模擬

展示特點：

- (1) 地震情境模擬
- (2) 大範圍3D圖資

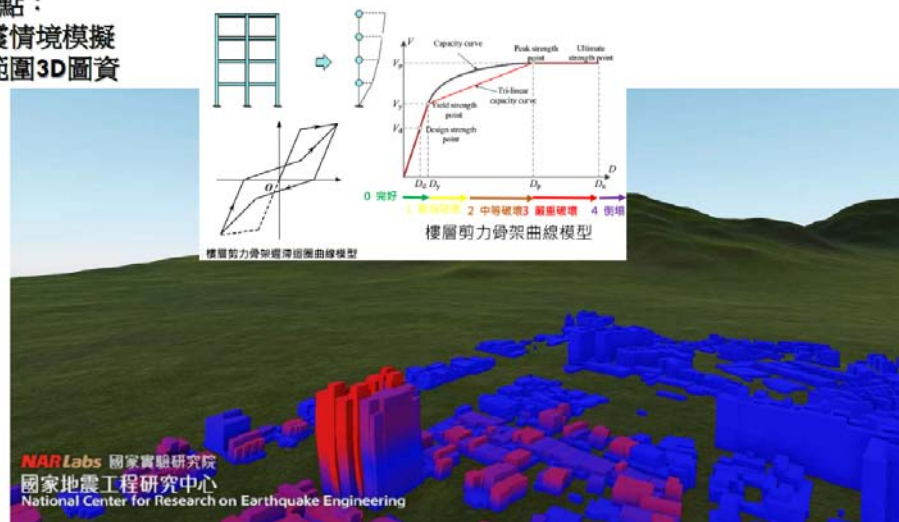


圖 3- 15 防災智慧城市模擬 0206 花蓮地震情境

(資料來源：國家地震工程研究中心王仁佐研究員 [54])

第四節 受災空間情報蒐集

「空間情報」指由衛星、航測飛機、直升機、以及無人飛行載具等獲取具空間性的資料，包括照片、影像、影片等，透過指定的專業單位協助，將空間情資定位、校正、判釋、分析、流通等，以提供中央災害應變中心之災情作業研判之參考。2010 年的莫拉克風災後，山區道路中斷，故透過高空蒐集災情，由行政院災害防救辦公室與各空間情資提供單位包括國防部、內政部地政司、空中勤務總隊、國土測繪中心、交通部民用航空局、農委會農林航空測量所、水土保持局、經濟部水利署、中央大學太空及遙測研究中心、國家太空中心、災防科技中心等單位成立「空間情報任務小組」，以有效整合國內空間情報，提供重大災害防救決策參考 [50]。

第五節 社群網路之防災應用

但空間影像常受限於天候影響，造成影像的品質不穩定。為解決此一現象問題，國家災害防救科技中心（NCDR）近年運用社群網路的大量資

訊，在災害應變初期，篩選分析即時災情點位訊息，協助空間情資執行單位在規劃任務的明確性，以利於對災況現場進行拍攝。從 2014 年高雄氣爆起至 2016 年的 0206 高雄美濃地震及尼伯特颱風、莫蘭蒂颱風、馬勒卡颱風、梅姬颱風等，都能應用社群資訊結合空間情報小組作業，以準確蒐集防救災單位所需之資訊，並透過災害應變決策輔助系統提供防救災人員使用 [50]。

國內常使用的社群媒體(Social Media)有 Facebook、批踢踢實業坊 (PTT)、Youtube、LineQ、Mobile01、痞客邦等，國外則有 Twitter 使用案例，透過社群網路對於特定災情事件的群聚效應，可快速蒐集定位獲得初步的災情分布圖，再啟動「空間情報」拍攝。



圖 3- 16 0206 高雄美濃地震結合社群網路空間情蒐案例

(資料來源：國家災害防救科技中心 [50])

第六節 即時通訊軟體

即時通訊 (Instant Messaging, 簡稱 IM) 是一種透過網路進行實時通訊的系統, 允許兩人或多人使用網路即時的傳遞文字訊息、檔案、語音與視頻交流。通常以網站、電腦軟體或行動應用程式 (APP) 的方式提供服務 [51], 如 skype、LINE、WhatsApp 等。2011 年 3 月東日本大地震後, LINE 創辦人看到許多民眾無法即時聯繫到家人, 同年 6 月在日本推出即時通訊軟體, 希望能幫助災民通聯, 已讀功能讓用戶於災後第一時間能立即確認親友彼此安全 [52]。近年 LINE 也分別與日本、我國政府合作提供更多防災服務。

LINE 台灣與國家災害防救科技中心 (NCDR) 公益合作, 於 2018 年 3 月推出「國家災害防救科技中心 LINE 官方帳號」, 協助 14 個政府單位推撥 25 項防災資訊, 包含颱風、地震、降雨、雷雨、低溫、強風、濃霧、海嘯、淹水、河川高水位、水庫放流、道路封閉、土石流、停班停課、傳染病、國際旅遊疫情、空氣品質、鐵路事故 (台鐵及高鐵)、水門資訊 (台北及新北)、開放臨時停車 (台北及高雄)、水位警戒 (台中) 等。民眾可以訂閱所在或關心的行政區域, 示警資訊會透過 LINE 主動推播功能提供即時資訊。除文字訊息外, 當有颱風、地震或低溫時, NCDR 也會提供圖卡提醒民眾應注意事項, 截至 2019 年 2 月 14 日使用總人數已達到 100 萬 [53] [54]。

第七節 民眾防災

壹、地震防災救援 APP

由天下數位科技與中央氣象局合作開發的「地震防災救援 APP」, 可接收中央氣象局的地震速報, 預告地震倒數秒數, 內建的安全回報及定位功能, 可將使用者所處的位置、狀態即時傳送給指定親友報平安或緊急求援, 但已於 2018 年 4 月 16 日下架 [55]。



圖 3- 17 地震防災救援 APP 圖示

(資料來源：天下數位科技股份有限公司 [55])

貳、中央氣象局「地震測報 APP」 [56]

由中央氣象局自行開發的「地震測報 APP」，包括強震即時警報、顯著有感地震報告、最新海嘯資訊、有感地震報告查詢、全球中大地震查詢、太平洋海嘯資訊查詢、地震活動等七大功能。

所謂「強震即時警報」係當臺灣島內或近岸發生中大規模地震後，中央氣象局利用近震央少部份地震站前幾秒資料快速演算後對外通報，對於距震央數 10 公里外地區，約在可能致災之 S 波到達前，提供數秒至數 10 秒預警時效。其主要效益為提供接收者臨震應變，並非全面告警，因此僅發送警報至預估震度達門檻地區之民眾，而門檻值可由使用者自行於 APP 內設定。若民眾沒有安裝 APP，「NCC 災防告警系統」也會主動將強震警報以手機廣播方式通報至預估震度較大地區民眾的智慧型手機。

「最新海嘯資訊」則是指當中央氣象局 APP 收到推播之海嘯資訊後，以圖文方式提供地震資訊、臺灣海嘯警戒分區之預估海嘯波到時與預估浪高等訊息。

參、臺北市政府開發「災民證 APP」 [57]

臺北市政府社會局與 g0v 資訊社群合作開發「災民證 APP」，一方面可提供避難收容單位將每位災民資料輸入雲端快速建檔，建立災民數位資料庫，災民親友透過 APP 即可查詢避難地點。另一方面，提供主管單位利用災民數位資料庫印發「災民識別證」，刷識別證條碼即可領取物資進行安置，可大幅減省雙方人力與時間。



圖 3- 18 臺北市政府開發「災民證 APP」

(資料來源：自由時報 [57])

肆、1991 報平安留言平臺 [62]

內政部消防署建立「1991 報平安網路留言板」，以提供民眾報平安為目的，分為語音留言平台與網路平台兩種報平安方式，在下載與連結專區附有使用說明與宣導影片供民眾參考。



圖 3- 19 「1991 報平安網路留言板」

(資料來源：內政部消防署)

第八節 智慧交通安全

一、智慧化省道即時資訊服務網 [62]

交通部公路總局所提供的省道即時資料服務，包括省道影像、國道影像、縣市影像、省道路況、國道路況、縣市路況、省道資訊顯示、國道資訊顯示、縣市資訊顯示、施工路段、災害路段、大客車禁行路段、停車資訊等。如路況不佳或災害時，可提供替代路徑、國道替代路徑等資訊。



圖 3- 20 智慧化省道即時資訊服務網頁面

(資料來源：交通部公路總局)

二、公路防救災資訊系統 [63]

交通部公路總局公路防救災資訊系統係以公路防救為管為目的，提供歷次災害資訊，包括重點公路快訊、預警性封閉、道路災情等資訊。本系統的公路災害資訊已統整至 NCDR 的災害情資網。



圖 3- 21 公路防救災資訊系統頁面

(資料來源：交通部公路總局)

三、智慧橋梁安全防災管理系統 [64]

財團法人國家實驗研究院研發成果，整合橋梁全自動長期監測系統與橋梁定期檢測作業履歷，平常時提供橋梁安全評估資訊；當橋梁遭遇地震或颱風洪水時，橋梁監測系統可以進行快速健康診斷，更能有效完整照護橋梁的健康安全。



圖 3- 22 智慧橋梁安全防災管理系統優勢

(資料來源：財團法人國家實驗研究院)

第九節 災害民生物資及志工人力整合

災害發生時，有關災區災民避難收容生活必需品、災區災民之臨時安置及救助、志工人力運用管理、民生物資調度等事宜，是由衛生福利部收容安置及民間資源組所負責 [58]。目前衛生福利部已訂定「各級政府結合民間團體參與社政災害防救工作注意事項（2016年8月4日）」、「強化對災民災害救助工作處理原則（2016年8月4日）」、「直轄市、縣（市）危險區域（村里、部落）因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點範例（2002年3月19日）」等規定，並建立「重大災害民生物資及志工人力整合網路平台」，該網頁架構包含志工人力（志工需求公告、訊息公告、志工投入災區消息）、物資需求（物資需求公告、訊息公告、物資投入災區消

息)、救災報名、物資捐贈、全國物資資源查詢(物資存放點、救災收容所)、全國志工人力查詢、表單下載(志工人力、物資需求)、救災芳名錄(救災物資、救災志工)、聯絡資訊(救災物資、救災志工)等,以利整合調度全國志工人力、物資捐贈、全國民生物資、受理救災報名等工作 [59]。

The screenshot shows the website interface for disaster relief resources. The main content area displays a table of storage points (物資存放點) across various locations in Taiwan.

所在縣市	單位名稱	聯絡電話	地址	位置
南投縣	信義國中後方停車場邊<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉明德村 玉山路20號	Google地圖
南投縣	愛國村辦公處&鄉民對面<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉愛國村 愛國巷114-1號	Google地圖
南投縣	自強活動中心-倉庫	049-2791515	南投縣信義鄉自強村 綠美巷25-3號	Google地圖
南投縣	雙丘鄉長全新春隔壁空地<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉雙丘村 高平巷65號	Google地圖
南投縣	新鄉活動中心前<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉新鄉村 新鄉路71號	Google地圖
南投縣	羅腳國小停車場旁<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉羅腳村 信筆巷73號	Google地圖
南投縣	望美村辦公處旁<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉望美村 美信巷55-1號	Google地圖
南投縣	同富村辦公處旁-倉庫	049-2791515	南投縣信義鄉同富村 同和巷112-1號	Google地圖
南投縣	桐林活動中心旁<貨櫃>	049-2791515	南投縣信義鄉同富村 太平巷79-3號	Google地圖
南投縣	神木活動中心旁-倉庫	049-2791515	南投縣信義鄉神木村 神木巷7號	Google地圖

圖 3- 23 衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台

(資料來源：衛生福利部 [59])

例如，0206 地震、莫拉克風災時，政府發出災民需要電池、睡袋的資訊，但當數量超過時仍陸續湧入大量物資，因此臺北市政府社會局與 g0v 資訊社群合作開發「物資捐贈地圖 APP」幫助捐贈物資管理，希望透過動態訊息即時更新，減少物資重複捐贈或浪費 [57]。而在民間有台灣大哥大開發的志工媒合平台與行動 APP「微樂志工」，提供大眾一個報名做志工、捐物資、捐款的公益媒合平台 [60]。因此，建議未來衛生福利部進行志工人力與物資規劃時，能將其他民間或地方政府資源一併納入整合。

第十節 災後緊急醫療

壹、健保醫療資訊雲端查詢系統

衛生福利部建立「健保醫療資訊雲端查詢系統」將病人在不同院所就醫的資料整合在同一個平台，提供各院所的醫師於臨床處置、開立處方，以及藥師調劑或提供病人用藥諮詢時，可透過網路查詢病人近期的就醫與用藥紀錄。目前可查詢的項目包括西醫、中醫用藥紀錄、檢查檢驗紀錄與結果、手術明細紀錄、牙科處置及手術紀錄、過敏藥物紀錄、特定管制藥品用藥紀錄、特定凝血因子用藥紀錄、復健醫療紀錄、出院病歷摘要及 CDC 預防接種等 12 種資訊，醫師也可從雲端系統調閱電腦斷層(CT)、磁共振造影(MRI)等醫療檢查影像，用來輔助診斷，也可幫助病人省去來為奔波、花錢調片的時間、力氣與金錢 [61]。

2018 年衛生福利部中央健康保險署與國內各醫療院所合作，建置了「雲端醫療影像資訊分享平台」，亦即病患在各大醫院做的電腦斷層攝影(CT)、核磁共振造影 (MRI) 等影像資訊，包括電腦斷層攝影、核磁共振造影、胃鏡、大腸鏡、超音波、X 光片等影像檢查、報告，以及手術、用藥等 11 項醫療紀錄資訊，各地診所醫師或巡迴醫療醫師只要運用這套系統，便可追蹤病患過去檢查紀錄與醫療紀錄、藥歷等資訊 [62]，同樣也可以應用在災害期間。



圖 3- 24 健保醫療資訊雲端查詢系統示意圖

(資料來源：衛生福利部中央健康保險署)

貳、國家級災難醫療救護隊

衛生福利部已成立國家級災難醫療救護隊(National Disaster Medical Assistance Team, 以下簡稱國災隊 NDMAT), 平常積極投入災難醫學相關之研究與訓練工作, 在國內外發生重大災難時, 由衛生福利部指示下前往災區進行緊急醫療救援, 以解決當地醫療負荷過重, 儘速恢復當地的醫療能量。除強化重大災害發生時之醫療救護能力、有效地整合救災體系與醫療體系, 並結合各單位救災救護資源、裝備、人力, 發揮整體救災救護能力執行災難應變, 保障國人生命財產安全。DMAT 一旦前往災區工作, 需攜帶足夠維持 72 小時自給自足的物資, 以便在災區進行醫療救護的工作。在大量傷患的事件中, DMAT 的責任則是對病患進行檢傷分類、提供適當醫療照護, 並準備傷患之後送等工作。同時在視情況需要之下, DMAT 得提供第一線之初級醫療工作, 並協助減輕災區當地已呈現過飽和的醫療負荷。最主要目的是以設置能快速反應災難應變之醫療團隊, 支援災區醫療工作, 直到更多的醫療能量匯整後陸續投入為止 [63]。

參、緊急醫療管理系統

衛生福利部已建置「緊急醫療管理系統」, 但因涉及機敏資料並未對外開放。其功能大致如下:

1. 119 人員出勤救護統計報表
2. 救護紀錄表心肺功能停止登錄功能
3. 報名救護技術員訓練課程
4. 空床通報作業
5. 病況追蹤及即時動向系統功能
6. 空床自動傳遞功能
7. 救護技術員管理系統
8. 重大災害事件鎖定功能
9. 各急救責任醫院可查詢該區空床之功能
10. 緊急醫療管理系統教育訓練
11. 民間救護車機構管理功能
12. 品質指標通報

13. 品質指標通報配合五級檢傷之修正
14. 救護技術員管理功能
15. SSL 安全連線機制
16. 品質指標通報功能
17. 空床資料重整作業通知
18. 報案紀錄功能
19. 報案與救護紀錄維護鎖定功能
20. 緊急醫療管理系統演習通報
21. 救護記錄表及相關報表查詢
22. 呼吸器通報維護與空床數通報維護功能

肆、智慧緊急救護系統

基隆市消防局與民間業者結合智能眼鏡與緊急救護工作，開發行動化的智慧緊急救護系統，國內首創在消防分隊配備智能眼鏡，救護人員出勤時，利用智慧型穿戴裝置(智能眼鏡)結合無線生命跡象監測器，即時將第一線影像傳輸到 119 勤務中心及醫療院所，後者線上提供醫療指導，建立急救資訊雲端傳輸平台，期以此系統介加急救現場技術指導及提升各載送醫療院所預收效率，可提高病患的癒後及存活率，減少後續醫療費用及社會成本支出 [64] [65]。

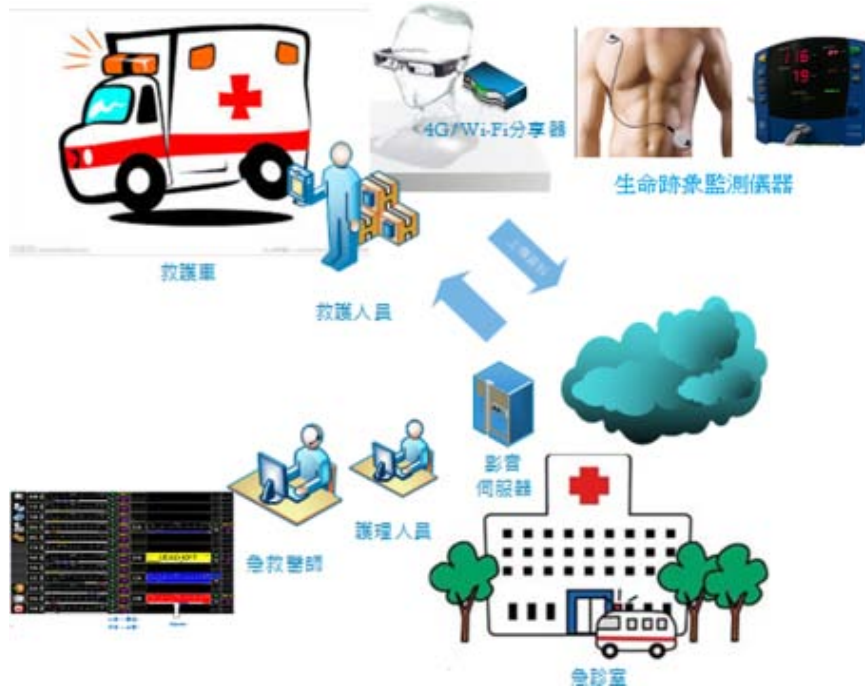


圖 3- 25 基隆市消防局智慧緊急救護系統

(資料來源：基隆市消防局、自由時報記者林欣漢)

第十一節 災害廢棄物

國內廢棄物分為一般廢棄物（事業廢棄物以外之廢棄物、回收項目）及事業廢棄物（分為有害事業廢棄物、一般事業廢棄物），應依法令規定回收、清除、處理、再利用、輸出、輸入、過境或轉口。「廢棄物清理法」第 8 條規定，因天然災害、重大事故或其他急迫之情事，致現有廢棄物貯存、回收、清除、處理設施能量不足，而有污染環境或影響人體健康之虞

時，中央主管機關應會同中央目的事業主管機關及有關機關，並報請行政院核准後，得指定廢棄物緊急清理之方法、設施、處所及其期限，且不受都市計畫法、區域計畫法、促進產業升級條例有關土地使用管制規定之限制。「民眾災害垃圾清理原則」規定，環保單位可就近尋找適當地點作為轉運站，以日間短程集中，夜間長程清運的方式，將民眾自家戶排出於街道上的廢棄物及淤泥，以機械裝入小卡車中，移離街道，日間統一集中堆置於轉運站，並進行適當的消毒，夜間再由大型卡車裝載，運送到掩埋場或焚化廠處理，避開日間交通尖峰，加速恢復街道的清潔。

然而國內災害廢棄物真正面臨的問題在於缺乏垃圾掩埋場，因全國掩埋場容量已幾近滿載且新設困難，近年幾次災害所產生的廢棄物已超過原有處理設施的容量，故行政院於 2016 年 4 月 26 日核定環保署辦理「提升天然災害廢棄物應變處理能量設施計畫」，預定於 2021 年前陸續活化已封閉的掩埋場，目標為 60 萬立方公尺，並由中央控管四成容量供天然災害及不適燃廢棄物處置使用 [66]。0206 地震災害廢棄物之處理流程，如圖 3-26 所示。

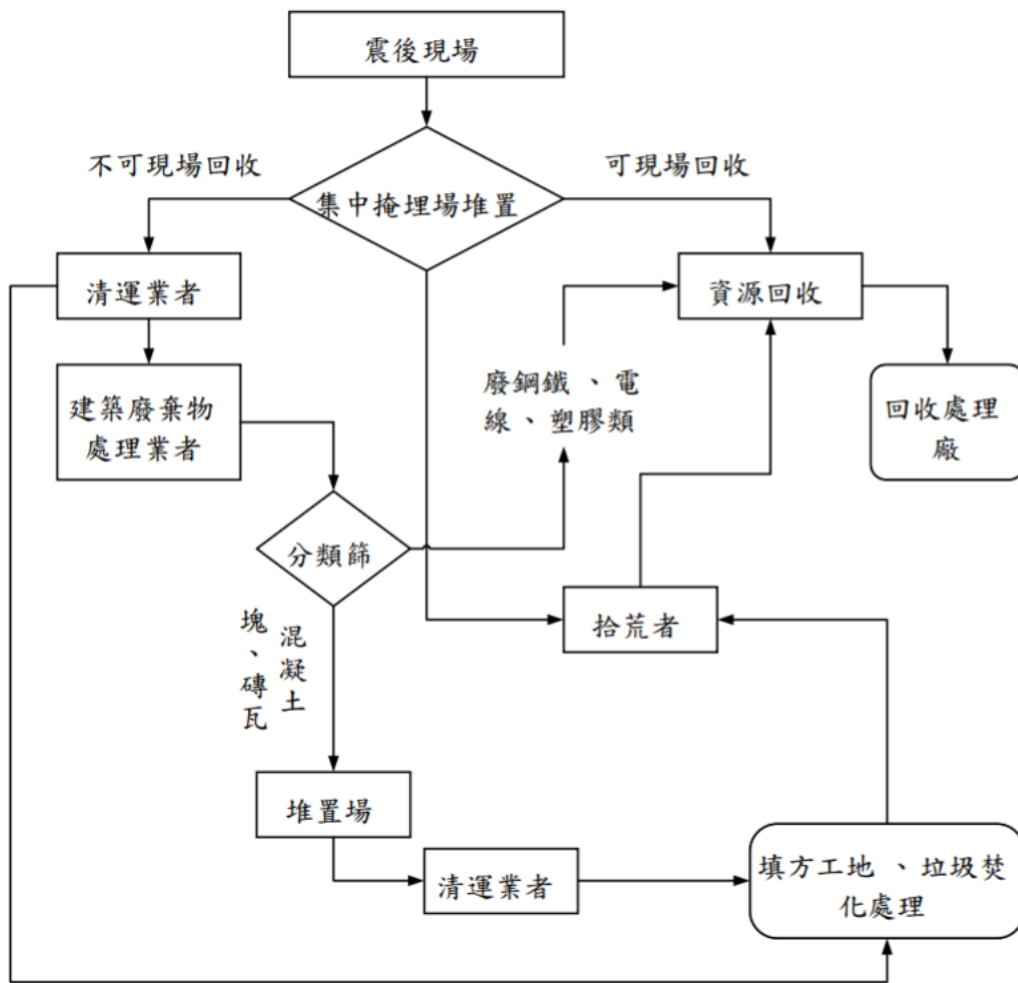


圖 3- 26 0206 地震廢棄物處理流程圖

(資料來源：提升天然災害廢棄物應變處理能量設施計畫 [66])

現階段災害後廢棄物處理仍採用三聯單紙本申報作業，例如「臺北市天然災害期間緊急救災廢棄物進入垃圾焚化廠／廢棄物處理場進場管制聯單」，今（2019）年5月環保署也針對事業廢棄物預告「以網路傳輸方式申報廢棄物之產出、貯存、清除、處理、再利用及輸出情形之申報格式、項目、內容及頻率」草案，未來事業廢棄物數量、種類、清除及再利用等流程，將改用數位化「聯單申報 APP」申報，相關業者需操作智慧型手機、個別的帳號密碼、掃描 QRcode 及連接網路等作業。但因民間業者提出諸多疑慮仍待克服，未來可能與紙本紀錄雙軌並行或改回紙本 [67]。災害後

廢棄物電子化管理應視為災後應變與復原之重要一環，但仍需要時間俟整體環境與技術更成熟方能推動。



圖 3- 27 事業廢棄物聯單申報 APP

(資料來源：行政院環保署 [66])

第十二節 無人機救災

一、臺北市測試無人機救災創新模式 [68]

臺北市資訊局正利用無人機前進災區，從空中建立起一個災害臨時的無線網路環境，災民只要利用手機 App 就能透過無人機搭建的網路，將救援資訊回傳消防指揮中心，來加快救援的速度。



圖 3- 28 臺北市測試無人機搭建無線網路環境

（資料來源：經緯航太科技、究心公益科技）

二、臺南市無人機空拍結合人工智慧技術應用

臺南市政府及 AILabs 雙方簽署智慧城市合作意向書，應用 AI 與無人機環景攝影，發展自動選景與運鏡、影像分析與診斷等技術，整合 AILabs 人工智慧技術研發能力、成功大學航空太空學系無人機研發製造能力、財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心客製化高速運算儲存資源，完成「無人機人工智慧空拍影像大數據平台」，未來提供「城市行銷導覽」、「交通智慧導航」、「農業災損勘查」、「橋樑及建物智慧巡檢」、「智慧醫療」等應用面向 [69]。

臺南市政府農業局率先引用進行「農業災損認定」，利用無人機航拍影像輔助比對災損前後差異，減輕第一線區公所行政負擔，並減少災損認定的爭議 [70]。臺南市政府消防局則成立「無人機救災中心」，將透過社群網站及通訊軟體群組通報支援救災現場，使用空拍機搭配熱顯像儀等設備，提供火勢大小、延燒方向、受困者位置等情資。另可應用在沙洲受困救援、山域水域救援等特殊災害現場；並可搭載無線電及廣播器材，發揮遠距離預警功能 [71]。

三、交大運用衛星遙測、無人機打造智慧防災系統 [72]

交通大學與台灣世曦工程合作在交通設施智慧防災領域，利用衛星遙測、無人機等技術打造智慧防災系統，針對全台鐵公路、重要橋梁、機場

地形做有效的監測。合作項目包含建置全台廣域監測資料庫、InSAR 監測應用流程與評估、開發國土安全監測平台、3D 視覺化致災潛勢分析、橋墩災害管理暨支援決策平台等；當災害發生前後，可透過大數據資料庫建立數位模型模擬，瞭解橋梁安全狀況，做出正確的動態預警方式。

四、中華電信攜手雷虎科技「空中基地台」開創救災新應用 [73]

中華電信攜手雷虎科技共同展示「中華電信空中基地台系統」，當台灣遭受地震、颱風等天然災害有嚴重損害時，可協助政府於第一時間投入救援，緊急提供臨時通信，期望透過無人機與4G/5G行動通信網路的結合，打造先進的防救災緊急通信系統。

「空中基地台系統」是由中華電信衛星行動搶修車、雷虎科技無人機共同組成，主要用於緊急救難通訊需求，當地面通信網路受到天災損毀，造成所有通訊中斷，中華電信衛星行動搶修車於災難現場就位後，搭配無人機酬載小型基地台快速升空，提供災區緊急通訊服務，讓災區民眾得以和外界連絡，降低因災害產生之心理恐慌，協助救災指揮中心有效掌握情資，展開適當的救援行動。



圖 3- 29 中華電信「空中基地台系統」

(資料來源：今日新聞 [74])

五、臺南 0206 地震時利用無人機 (UAV) 空拍維冠大樓，即時建立災害現場 3D 立體模型的技術，提供搶救災決策應用。

第十三節 災後復建工程

一、公共設施災後復建

各級地方政府為應公共設施天然災害災後復原重建之需要，當地方經費不足支應時，得依行政院公共工程委員會「公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點（107年4月26日修正）」報院補助。為利全國公共設施災後復建經費審議與執行管考，公共工程委員會已建置「災後復建工程經費審議及執行資訊系統」，網站架構包括最新公告、參考資料、查詢統計、災後復建案件查詢、災後復建工程審議結果統計、逾期未完工案件查詢、逾期已完工案件查詢、調查規劃逾期案件查詢、自選縣市各工程類別之執行統計表、自選縣市各鄉鎮市區之執行統計表、災害復建系統共享資訊資料平台。

目前相關規定有中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法、公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點，以及災後復建工程設計監造技術服務開口契約範本等。

二、建築物、結構物地震監測系統

中央氣象局採用「強震儀」監測超高大樓、醫院、學校等重要建築物在地震時的振動行為，當地震發生，地震監測系統受觸發起動，收錄建築物振動反應，作為建築耐震研究使用。例如，臺北 101 大樓的地震監測系統，當大樓受到地震或颱風擾動時，監測系統會自動啟動，記錄大樓的振動歷程。

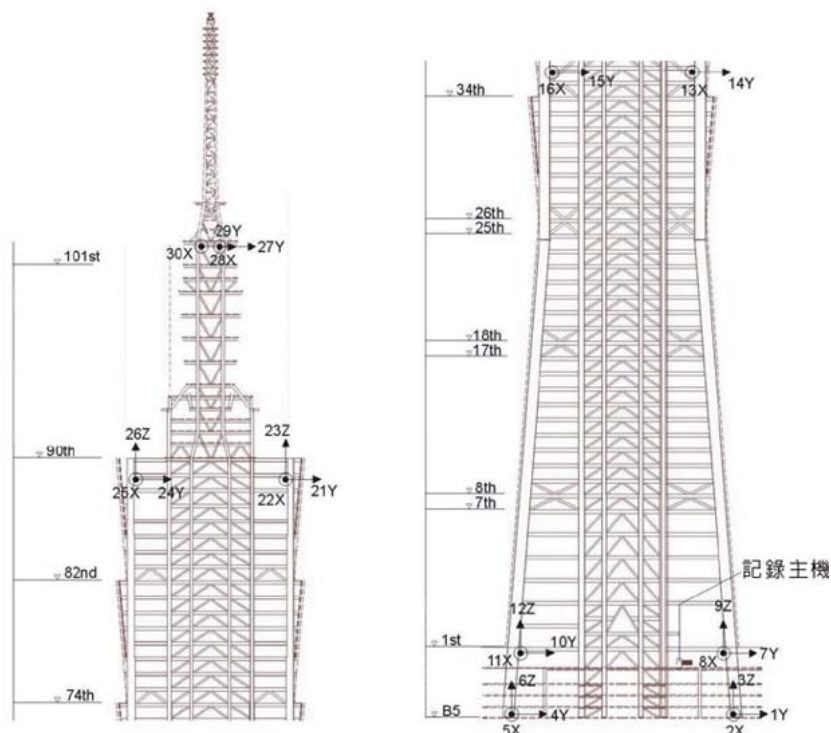


圖 3- 30 臺北 101 大樓的強震儀分佈

(圖片來源：中央氣象局)

第十四節 小節

經歸納本章第一節至第十三節國內智慧防災技術與資訊平台，綜整如下表：

表 3- 1 國內智慧防災技術 (含資訊平台) 彙整表

功能	技術/平台
國內地震海嘯監測預警系統	地震監測預警 區域強震即時警報系統 現地強震即時警報系統 即時警報系統之應用(智慧地震減災系統)
國內海嘯監測預警系統	海嘯監測預警
國內災害情資整合系統	NCDR 災害情資網 NCDR 民生示警公開資料平台 NCDR 災害防救資料服務平台 災害防救資料服務平台 NCDR 災害潛勢地圖網站

功能	技術/平台
	臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統 新北市「全災型智慧化指揮監控中心」
國內地震災害模擬技術	台灣地震損失評估系統 NCDR 地震衝擊資訊平台(TERIA) 地震防災智慧城市模擬平台
國內受災空間情報蒐集技術	由衛星、航測飛機、直升機、以及無人飛行載具等獲取空間資料，透過 3D 建模可視化呈現。
國內社群網路防災應用	透過社群網路對於特定災情事件的群聚效應，可快速蒐集定位獲得初步的災情分布圖
國內民眾防災 APP	地震防災救援 APP 中央氣象局「地震測報 APP」 臺北市政府開發「災民證 APP」 1991 報平安留言平臺
國內智慧交通安全系統	智慧化省道即時資訊服務網 公路防救災資訊系統 智慧橋梁安全防災管理系統
國內重大災害民系統生物資及志工人力整合	衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 民間自發性號召
國內災後緊急醫療系統	健保醫療資訊雲端查詢系統 緊急醫療管理系統 智慧緊急救護系統
國內無人機救災技術	臺南市無人機空拍結合人工智慧技術應用 交大運用衛星遙測、無人機打造智慧防災系統 中華電信攜手雷虎科技「空中基地台」
國內災後復建工程系統	災後復建工程經費審議及執行資訊系統 建築物、結構物地震監測系統

(資料來源：本研究彙整)

第四章 國外因應地震之智慧防災技術-以日本為主

本研究經網路蒐尋國外都市智慧防災技術相關資料，以日本資料較為完整，其他國家主要以地震監測為主，另有新創公司研發地震災害模擬技術（如 one concern）或無人機研發，故本章節針對日本應用技術進行說明。

日本目前正面臨少子老齡化、人口結構老化導致勞動力不足、能源、資源、糧食短缺、環境問題、自然災害、安全保障等社會課題挑戰，透過物聯網、大數據、人工智慧、機器人等第四次工業革命（「工業 4.0」）先進技術發展為基礎，推動「超智慧社會（社會 5.0）」，以滿足各式各樣社會需求，提升日本的國家競爭力 [73]。從日本內閣府所列因應各類自然災害的技術架構中，可看出針對地震災害的都市智慧防災策略重點，在於災害應變階段的災害預警、避難通知與應變行動等項，同時蒐集「南海海溝巨大地震」與「首都直下地震」的智慧防災策略，統整說明如下：

一、在事前整備階段著重兩大部分：

(一)地震監測設備（GPS 波浪計、海底電纜式地震海嘯觀測系統）。

(二)建築與公共建設的抗震隔震技術。

二、在災害應變階段著重災害預警、避難通知與應變行動。

(一)災害預警、避難通知

1. 地震、海嘯、火山觀測網絡
2. 衛星提供觀測資料
3. 預警系統（警報系統）
4. 列車緊急停車系統
5. 緊急警報廣播（如電視媒體持續播送）
6. 綜合災害情報系統（國土交通省 DiMAPS）
7. 緊急飛航轉移降落操作綜合支援系統（屬南海海溝巨大地震對策）
8. 災情分析決策支援系統（屬南海海溝巨大地震對策）

第一節 日本地震海嘯監測預警

日本阪神淡路大地震後，國立研究開發法人防災科學技術研究所（NIED）開始建置高靈敏度地震觀測網（Hi-net）、全國強震觀測網（K-NET）、地下強震觀測網絡（KiK-net）、廣域地震觀測網絡（F-net），遍布全國約 1000 個地點，透過日本強震即時監測網以可視化動態呈現地震強度與位置，強震數據可運用於地震危險度與災害風險評估。東日本大地震後，持續建立日本海溝海底地震海嘯觀測網（S-net）、地震和海嘯觀測監測系統（DONET）。此外，建置 16 座火山觀測網（V-net），2017 年 11 月整合為「陸海統合地震海嘯火山觀測網」，為日本地震、海嘯、火山災害警報的資料來源。

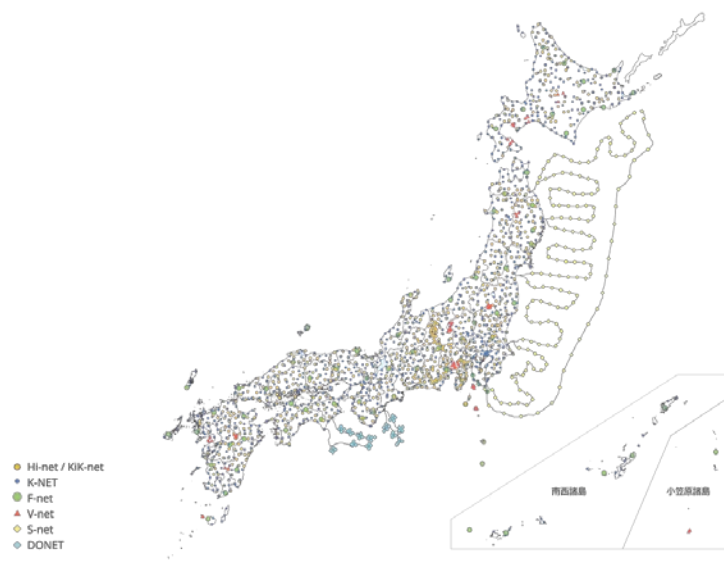


圖 4- 2 日本陸海統合地震津波火山觀測網

（資料來源：<http://www.mowlas.bosai.go.jp/mowlas/>）

第二節 日本災害情資整合與發布

壹、國土交通省「綜合災害情報系統（DiMAPS）」 [75]

國土交通省的「綜合災害信息系統（DiMAPS）」係為加強災害初期的資訊收集和共享，並與相關組織加強災情傳遞的系統平台。內

容包括震度分布、海嘯情報、避難設施情報、鐵路營運情報、機場港灣災害情報、河川災害情報、道路通阻情報等，其災害情報可以呈現畫面或影像與統計報表等，功能相當於我國各級災害應變中心所使用的「NCDR 災害情資網」。

～災害情報をより早く、わかりやすく～

統合災害情報システム

DiMAPS

統合災害情報システム（DiMAPS）は、地震や風水害などの自然災害発生時に、いち早く現場から災害情報を収集して、地図上にわかりやすく表示することができる、今までにない全く新しいシステムです。



圖 4- 3 日本國土交通省綜合災害情報系統（DiMAPS）

（資料來源：日本國土交通省 [75]）

貳、災情分析決策支援系統 [76]

由國土交通省國土技術政策綜合研究所開發，當地震發生後，可立即利用「陸海統合地震海嘯火山觀測網」的強震監測資料，預估設施損情況，並透過災害地點的 CCTV 影像、衛星影像與飛機航拍等圖像判讀，整合更新災害情報後，提供國土交通省災害對策本部指揮

調度緊急災害對策派遣隊（TEC-FORCE）進行救災區域優先順序的決策依據。其功能類似國家地震中心所建置的台灣地震損失評估系統、台灣地震早期損失評估資訊網、台灣地震災情彙集資訊網的整合版。

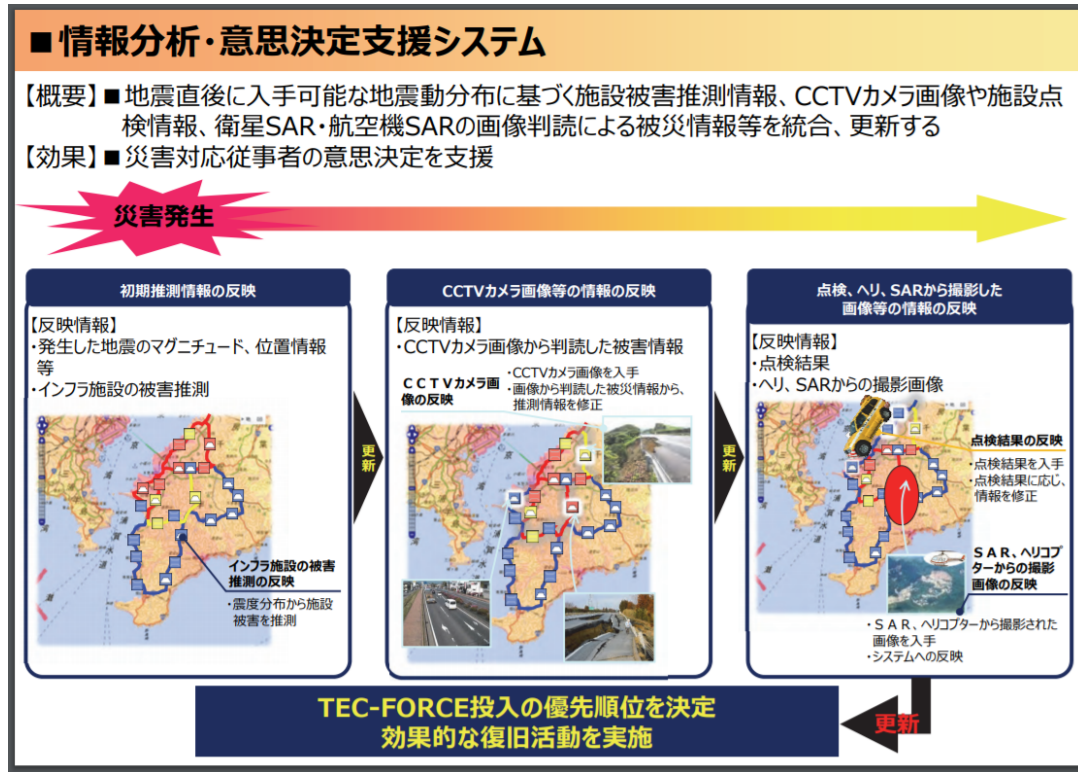


圖 4- 4 災情分析決策支援系統

（資料來源：日本國土交通省國土技術政策綜合研究院 [76]）

參、日本災害風險地圖 [77]

日本災害風險地圖是由國土地理院製作，為便利開放民眾使用，入口網位於國土交通省官網，方便各級政府進行災害預防，協助民眾認知環境災害風險與提前避難的準備。災害類別包括洪水、土石流災害（含山坡地崩塌、雪崩等）、海嘯、及道路防災情報等。其類似我國 NCDR 所建置的災害潛勢地圖網站。

ハザードマップポータルサイト

○ 災害から命を守るためには、身のまわりにどんな災害が起きる危険性があるのか、どこへ避難すればよいのか、事前に備えておくことが重要。

○ 国土交通省では、防災に役立つ様々なリスク情報や全国の市町村が作成したハザードマップを、より便利により簡単に活用できるようにするため、ハザードマップポータルサイトを公開中。

重ねるハザードマップ (平成26年6月～)
防災に役立つ様々なリスク情報を1つの地図上に重ねて表示

わがまちハザードマップ (平成19年4月～)
全国各市町村のハザードマップを検索

ハザードマップポータルサイト <https://disaportal.gsi.go.jp/>

圖 4- 5 日本災害風險地圖

(資料來源：日本國土交通省 [77])

肆、緊急災害速報

日本政府與電信業者合作，將災害情報發送到每位民眾的行動電話。緊急災情速報發送內容如下：

1. 緊急地震速報
2. 警戒區域情報
3. 指定河川洪水情報
4. 土石流災害預警情報
5. 大規模恐攻情報
6. 大規模停電、突然停電情報
7. 救援活動、救援物資及分發等相關情報
8. 提供滯留無法回家者的情報
9. 各種災民救助規定、證明書發放或災民說明會情報
10. 維生系統之災損與修復情報，如恢復供水、供電、通訊等。

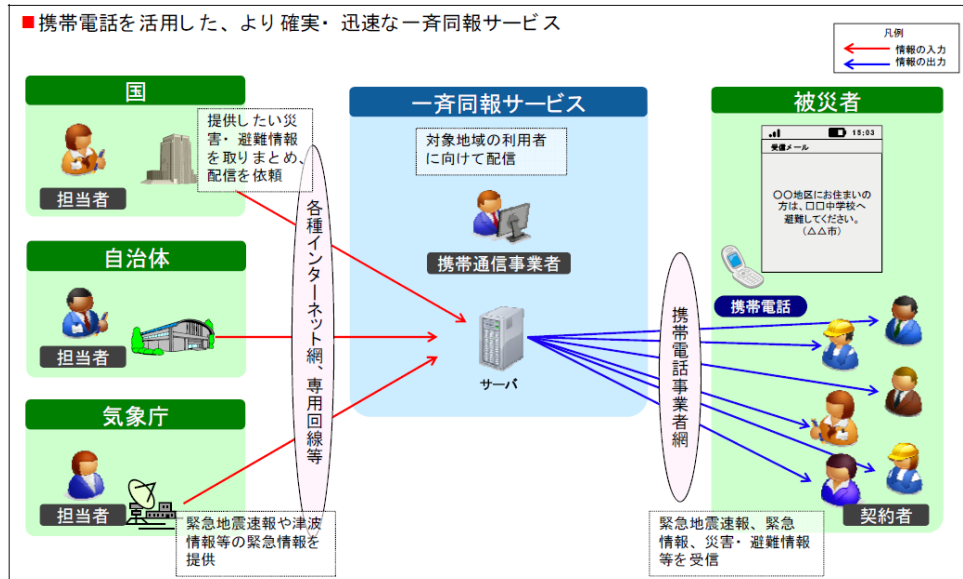


圖 4- 6 日本緊急災害速報架構圖

(資料來源:大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例解説集 [78])

伍、災害時 SNS 人工智慧情報分析 [79]

2011 年 3 月 11 日東日本大地震發生當天的 Twitter、FaceBook、LINE 發布數量約為 3300 萬條，受災者發布的 SNS 信息中包含許多災害狀況和採取有效緊急應對措施的重要信息。然而，對政府而言如何判斷分析海量資料中獲取正確資訊並採取因應措施十分困難。日本慶應義塾大學、國立研究開發法人情報通信研究機構 (NICT)、國立研究開發法人防災科學技術研究所 (NIED) 於防災 AI 共同研究會共同發表「SNS 信息分析系統」，適用於災害後的不同階段，主要是從災害發生後的超急性期 (72 小時內)、急性期 (1 週)、亞急性期 (2 周到 1 個月)，甚至復原重建期間。使用對象包括地方政府、警消、國軍部隊、醫療機構、各種救災指揮總部、醫療協調總部、指定公共事業 (電力、燃氣、交通運輸、通訊)，以及民營公司與各種團體。「SNS 信息分析系統」可以自動蒐集彙整分析 Twitter、FaceBook、LINE 等 SNS 資訊，自動提取出下列防救災訊息：

1. 損害情況報告 (生命線故障、道路淹沒等)

2. 避難所、緊急避難場所的狀況通報（如開放情況、人數、不足物資等）
3. 受害者避難情況（如難以回家、隔離、困擾等）
4. 其他災情報告



圖 4- 7 SNS 信息分析系統概念圖

（資料來源：人工知能A I を活用した災害時のSNS情報分析のための訓練ガイドライン）

2018年4月公布「使用人工智慧分析災害中SNS訊息的培訓指南(人工知能A I を活用した災害時のSNS情報分析のための訓練ガイドライン)」,方便相關政府與機關團體防災人員進行培訓演練。

第三節 2020 東京奧運防災資訊網

日本國土交通省所建置的官方網站，此網站是為了在2020年東京奧運舉辦期間，方便各國運動員及旅客以淺顯易懂且用行動裝置即可獲得首都圈可能發生的災害資訊，或發生災害時實用資訊的防災資訊。內容包括日常防災須知、災時防災須知、氣象地震資訊、旅遊交通資訊等。

(一)日常防災須知：災害預測、自我保護方法、交通路網資訊、政府防災對策。以下特別針對日本政府公布的各種地震防災相關計畫條列如下。

1. 國土交通省「不可不知！做好地震防災準備」 [80]
2. 南海海溝巨大地震對策、首都直下地震對策 [81]
3. TEC-FORCE（緊急災害對策派遣隊） [82]
4. 下水道地震對策 [83]。
5. 政府辦公廳舍的防災減災對策 [84]。
6. 交通運輸的防災對策 [85]
7. 都市防災相關計畫 [86]
8. 住宅防災 [87]
9. 氣象廳各種天然災害警報宣導 [88]
10. 旅日外籍人士災害情報提供（如 Safety Tips APP） [89]
11. 海上災害對策 [90]
12. 日本內閣府防災情報 [91]
13. 東京都都市整備局 [92]
14. 防災首都圈（9個都縣市政府）網絡 [93]
15. 首都高速道路地震防災 [94]
16. 東日本高速道路震後復原 [95]
17. 日本銀行災害對策、業務繼續計畫 [96]
18. 7&I Holdings 株式會社（超商）災害時的支援行動 [97]

(二)災害時的防災須知：受災狀況、氣候狀況、避難時需要的資訊、交通狀況、支接受災者的資訊、報平安服務等。

1. 受災狀況：可在災害發生後的第一時間根據即時消息或快報查詢受災情況，彙整各自然災害資訊入口網。
2. 氣候狀況：可查詢由氣象廳發布的氣候資料，也可查詢由國土交通省、東京都發布的雨量或輻射測量結果。
3. 避難時需要的資訊：可檢索避難所等避難設施。例如，東京都防災地圖提供避難設施地圖；千葉縣防災入口網提供避難

勸告、避難所開設資訊等；埼玉縣為外國人提供的災害避難情報等。

4. 交通狀況：彙集交通運輸相關防災資訊入口網，如國土交通省提供駕駛使用的交通信息提供系統、日本道路交通情報中心（JARTIC） [98]。
 5. 支援受災者的資訊：訪日外籍旅客可就診的醫療機構、厚生勞動省災害資訊、厚生勞動省廣域災害救急醫療情報網（EMIS） [99]、東京都內避難所及避難場所鏈結集、中小企業廳災後經營安定支援 [100]、日本醫療指南 APP、免費 WIFI 入口網、住宿資訊等。
 6. 報平安服務：可從災害發生時的留言板服務或安否狀況搜尋服務查詢親朋好友是否平安。
 - (1) 災害留言板：民眾可利用用戶電話、公用電話、智能手機或一般手機撥打「171」，透過「災害留言板（災害用伝言サービス）」留言報平安 [101]。
 - (2) 安否情報查詢（J-anpi）：由日本 NTT 與 NHK 合作的平安查詢平台-「J-anpi ～安否情報まとめて検索」，輸入親友的電話或姓名查詢是否平安 [102]。
 7. 基礎設施資訊：可查詢電力、瓦斯、自來水等管線系統受損狀況，以及通訊障礙資訊等。
- (三) 旅遊資訊：觀光資訊（免費 WIFI）、交通資訊（含都營地鐵、都營巴士、JR 東日本、東京 Metro 路線圖等）。

第四節 民眾智慧防災

一、日本 LINE 「防災聊天機器人」

日本國立研究開發法人防災科學技術研究所（NIED）、國立情報通信技術研究所（NICT）與日本 Weathernews 公司、興亞產險公司、SOMPO 風險管理公司、東京海上控股公司、YAHOO! 日本、LINE 日本、Works Mobile 日本等民間企業及中央、地方政府，共同於 2019

年6月18日組成「AI防災協議會」，廣域大規模災害時之巨量資訊處理不易，將利用AI和SNS（Social Network Services）技術建立收集、檢查、分析、處理、傳送的互動式交流系統，無論政府、災害救援人員、消防部門與受害民眾都可利用該系統支援有效的災後行動，如疏散避難、救援、恢復生活等。其成立宗旨如下 [103]：

- (一)利用 AI、SNS 技術預防、解決、減輕災害相關研究。
- (二)利用 AI、SNS 技術建立、管理相關防災減災系統。
- (三)利用 AI、SNS 技術規劃、實施相關防災減災培訓。
- (四)利用 AI、SNS 技術進行防災減災宣傳活動。
- (五)與國內外組織進行 AI、SNS 防災減災技術交流合作。

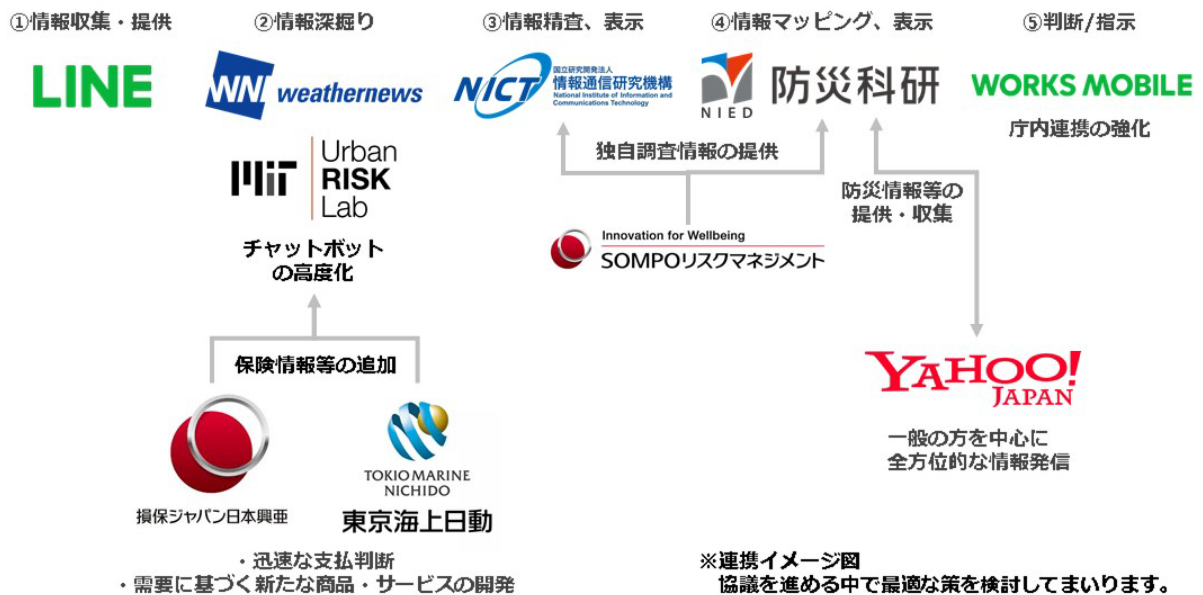


圖 4- 8 日本 AI 防災協議會合作模式

(資料來源：LINE 日本 [103])

日本 LINE 用戶超過 8000 萬人，該協議會已率先合作開發「LINE 防災聊天機器人」，將要求 LINE 用戶通過聊天機器人 (Chatbot) 上傳災區照片、視訊影像及位置地點等災情資訊，匯集到「SNS 信息分析系統」，結合其他情資自動判斷分析資料的正確性，再回傳 SNS 社群媒體自動發送訊息，並提供政府各單位運用。此外，LINE 用戶

可透過聊天機器人諮詢，如安全確認、疏散地點、物資短缺或受災狀態等互動溝通。

防災チャットボットによる被災者への情報提供



圖 4- 9 「LINE 防災聊天機器人」示意圖

(資料來源：日本 Weathernews 公司 [104])

該系統在今 (2019) 年 7 月 5 日實際測試演練，將持續研發強化 AI 功能，希望未來能提供救災單位最佳營救路線及方式，或根據各受災區情況、傷員嚴重程度、人數多少，提供最適合的醫療機構及醫療運輸方式，預定在於 2021 年開始全面提供防災資訊服務 [105] [106] [104]。

防災チャットボットを用いた訓練の概要

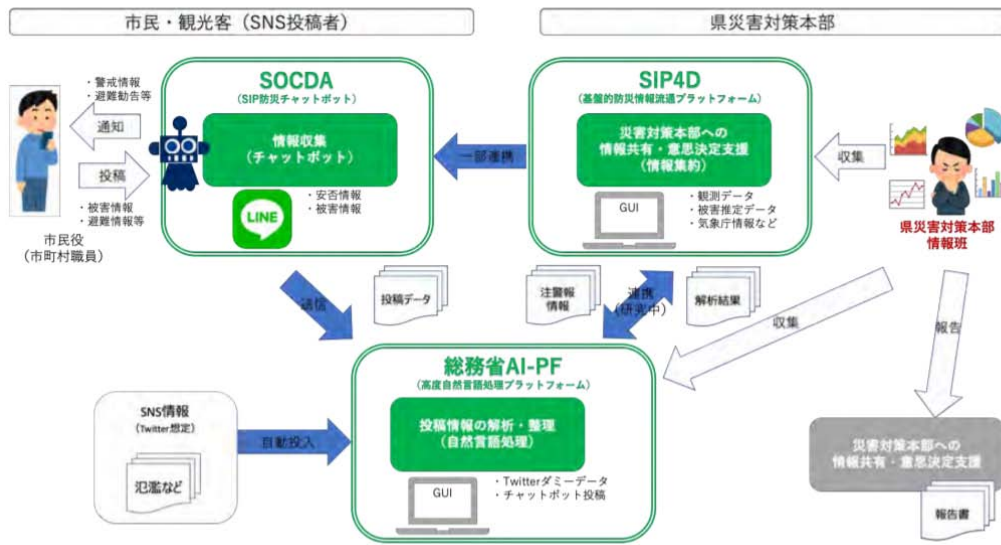


圖 4- 10 都道府縣 LINE 防災聊天機器人活用訓練圖示

(資料來源：NIED 防災科研 2019 年 7 月 12 日發表資料 [107])

二、YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」

YAHOO!日本所建立的免費「防災速報 APP」，提供災害預警及防災資訊，包括避難情報、緊急地震速報（地震情報）、海嘯預報、豪雨預報、土石流災害、河川洪水、天氣、高溫、火山、國民保護、犯罪預防等資訊，期減低人命傷亡的機會。「防災速報 App」可透過手機定位功能讓用戶清楚自身所在地點，以及所設定住家、工作或學校等地區的即時災害消息，一有突發災情，便會發送訊息並指示用戶到最近的避難場所，減少發生意外的機會。避難情報可分為四種類型：警戒區域、避難指示、避難勸告及避難準備。

- (一)警戒區域:指應限制、禁止進入或人員應撤離避難的的區域，違反者將處以罰款或拘留。
- (二)避難指示(緊急):當人身傷害風險高可能面臨生命危險時，所傳達的緊急疏散命令，民眾應立即撤離或移到安全地點的指示。
- (三)避難勸告:通知民眾迅速疏散到安全的地方，如避難所。

(四)避難準備：通知高齡者、行動不便者、有嬰幼兒者等弱勢族群，應與家人、鄰居取得聯繫並備妥必要物品的準備，以利隨時避難。



圖 4- 11 「防災速報 APP」避難情報發送流程圖

(資料來源：YAHOO! JAPAN [108])

其次，地震、海嘯預警流程如下圖所示。

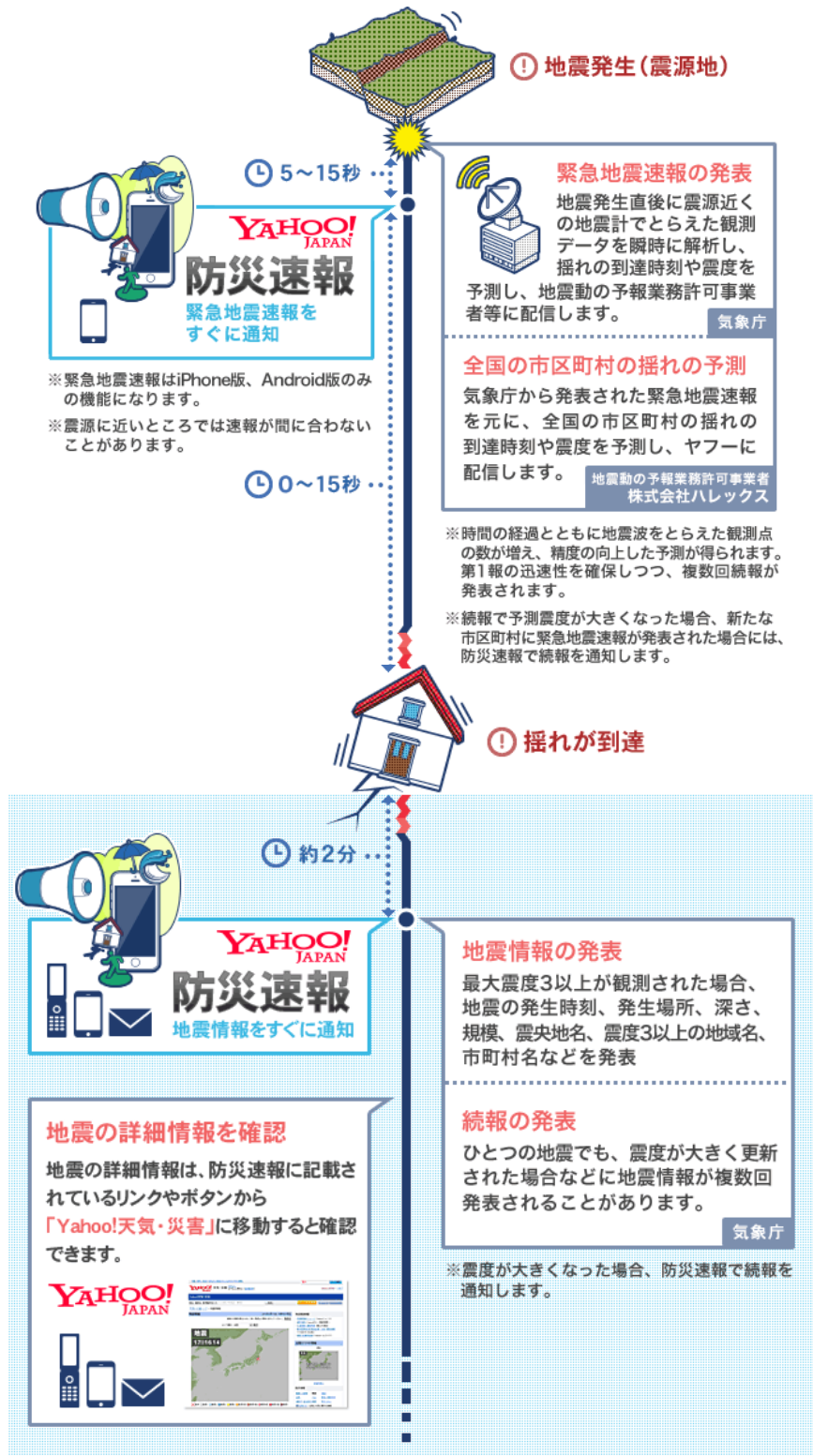


圖 4- 12 「防災速報 APP」地震預警流程圖

(資料來源：YAHOO! JAPAN [109])



圖 4- 13 「防災速報 APP」海嘯預警流程圖

(資料來源：YAHOO! JAPAN [110])

三、Google Person Finder [111]

東日本大地震時，Google 所提供的一項網路尋人服務，允許使用者登記個人安全情報及查詢他人的安全情報，可使用的語言包括日文、英文、韓文、簡體與繁體中文。最初是提供個人使用，志工、警察、地方政府與媒體公司也將災民通報立即上網登記，因此，最後登記的件數超過67萬筆，系統可在短時間快速蒐集大量人員安全情報，但未經驗證，其可信度較為保守。



圖 4- 14 2011 日本地震 Google Person Finder 頁面

(資料來源：Google Person Finder 於日本 20110311 地震災害之運用 [112])

四、Yahoo!日本避難所人員查詢

東日本大地震時，Yahoo! 日本公司即時收集日本官方發布的避難所人員情報彙集成資料庫，在 Yahoo! Japan 網頁區分各地方政府的查詢目錄，方便民眾上網查詢每個避難所的收容人員名冊資料，包括姓名、性別、年齡、疏散區域、疏散地點、疏散日期、災害前地址等。

五、行人自主移動 ICT 支援技術（高齡、行動不便者） [111]

日本國土交通省依據「高齡者與行動不便者順利使用特定建築物促進法（高齡者、身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律）」、「高齡者與行動不便者順利移動使用大眾運輸系統促進法（高齡者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律）（交通無障礙法）」等規定，利用 ICT 技術結合手機定位與空間資訊開發「行人自主移動支援技術」，主要希望高齡者與行動不便者可以透過手機系統的引導下自主行動，在公共運輸空間通行無阻地搭乘交通工具自由前往目的地。如果步行路徑因災害或施工禁止通行，系統會自動修正路線，引導使用者繞路避開。在地震災害之應變行動中，列為重要防災技術之一。



圖 4- 15 ICT 支援行人自主移動示意圖

（資料來源：國土交通省 [111]）

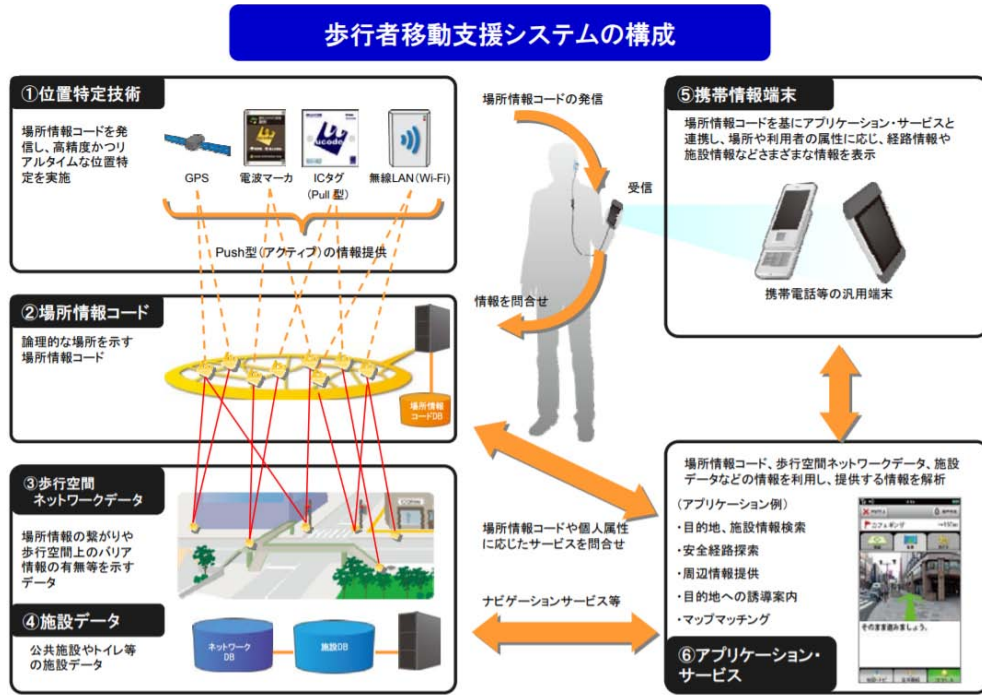


圖 4- 16 ICT 支援行人自主移動技術

(資料來源：國土交通省 [111])

六、日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) [113][114]

日本富士通所開發的災害信息管理系統 (Disaster information management system, 簡稱 DIMS) 係針對政府的地區災害防救業務所設計, 可收集、分析、發布有關颱風、暴雨、土石流和地震等自然災害資訊, 協助當地政府的災害管理活動, 同時提供災民避難收容時使用需求, 在日本、印尼已有應用實例。

(一) 災前功能：分為政府部門與民眾。

1. 政府人員：避難疏散計畫、操作演練、災害聯繫網絡、災點監測、物資管理。
2. 民眾使用：CCTV 影像、災害資訊查詢、災害示警。

(二) 災害發生後：

1. 災害初期：
 - (1) 政府人員：人員召集、掌握現場狀況 (模擬、可視化)。
 - (2) 民眾使用：災情資訊傳播、協助回傳災害照片與地點。
2. 應變階段：

- (1) 政府人員：應變中心災情整合、救災行動管理、避難所管理。
 - (2) 民眾使用：災害資訊傳遞、避難所收容與物資管理。
- (三)復原重建階段：
1. 政府人員：人員安全確認、受災情況調查與管理、維生系統與物資管理。
 2. 民眾使用：受災證明書、提供生活資訊。

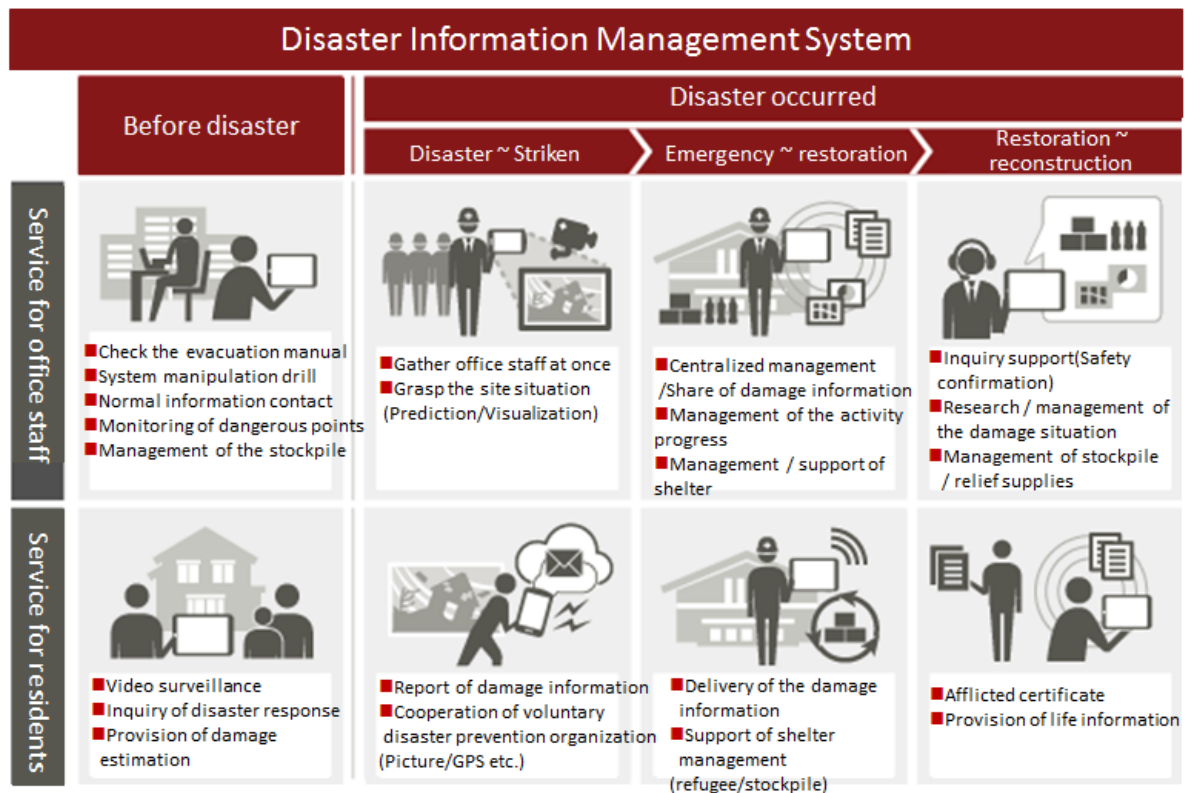


圖 4- 17 日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) 架構

(資料來源：日本富士通)

七、NEC 群眾行動解析綜合防災系統

2015 年 NEC 於池袋車站建置「豐島區綜合防災系統」，使用全球首創的「群眾行動解析技術」掌握人流，以防災攝影機拍攝群眾影像來掌握人潮擁擠的狀況與異常情形，該項技術亦應用於 2020 東京奧運會場維安。

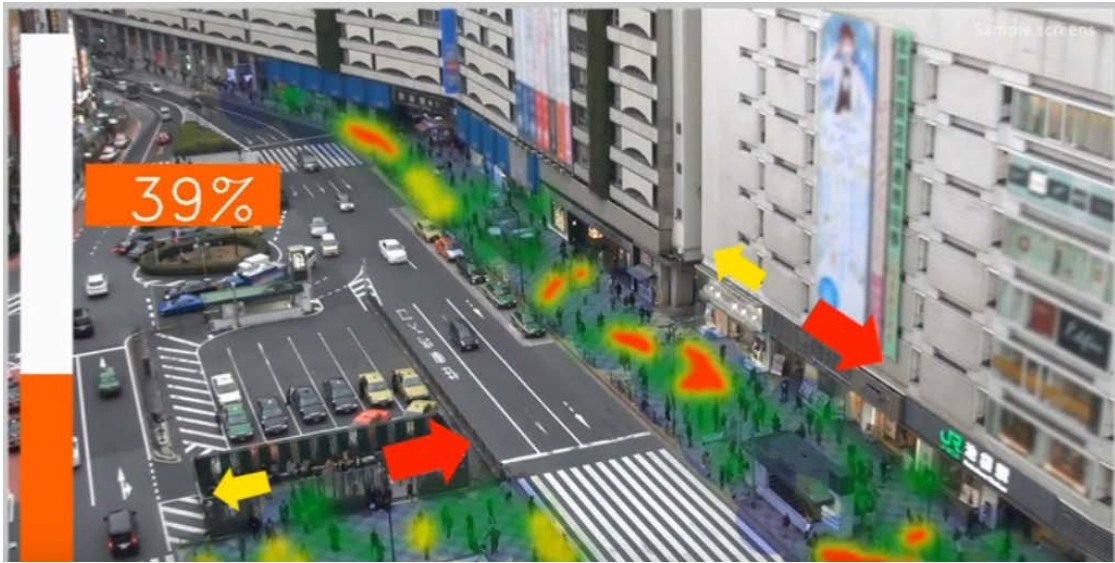


圖 4- 18 NEC 群眾行動解析示意圖

(資料來源: NEC 台灣、
<https://www.youtube.com/watch?v=JKYeVHtcITg> 截圖)

第五節 災後民生物資供應與運輸調度

日本為因應大規模天然災害後之物資調度運輸，自 2016 年 12 月開始加強中央政府與災區政府間的物資迅速運輸供應之支援體系，但在東日本大地震、熊本地震時發現難以掌握物資運送過程與何時抵達災區，日本內閣府於今（2019）年檢討訂定「災後物資供應與運輸調度支援系統機能強化計畫（物資調達・輸送調整等支援システムの機能強化について）」，將建立一套中央、地方政府、各物資集散據點與避難所均能共享的「物資供應、運輸協調雲端支援系統」，其功能包括避難所狀況管理、避難所物資請求、物資調度運輸管理、物資庫存管理、出入庫管理、數量精算功能、使用者管理等，以利各相關人員均能掌握災後物資運輸過程與運抵避難所的狀況，預定 2020 年更新使用 [115]。

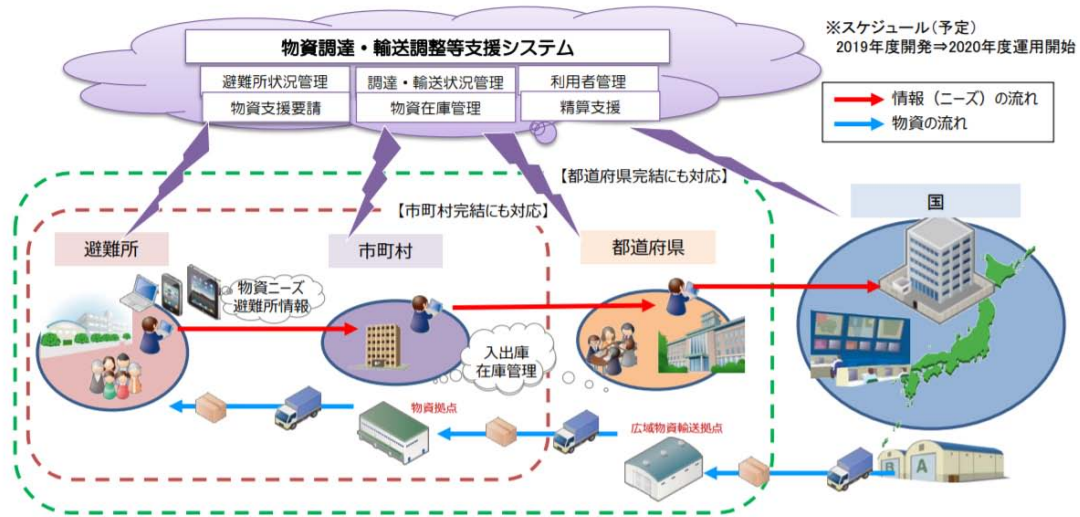


圖 4- 19 日本災後民生物資供應與運輸調度示意圖

(資料來源:物資調達・輸送調整等支援システムの機能強化について [116])

第六節 災後交通網絡情況

大規模災害造成交通路網中斷，將嚴重影響救災物資配送與救災人力運輸，故日本運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報（如日本特定非營利活動法人 ITS Japan「自動車通行實績情報」）與無人機航拍等技術整合，有效地掌握災區道路通阻情況。尤其是災後緊急運輸道路之緊急搶通與管制救災車輛優先通行等，讓災民、救災人員及各級政府等相關人員均能即時掌握最新路況 [117]。

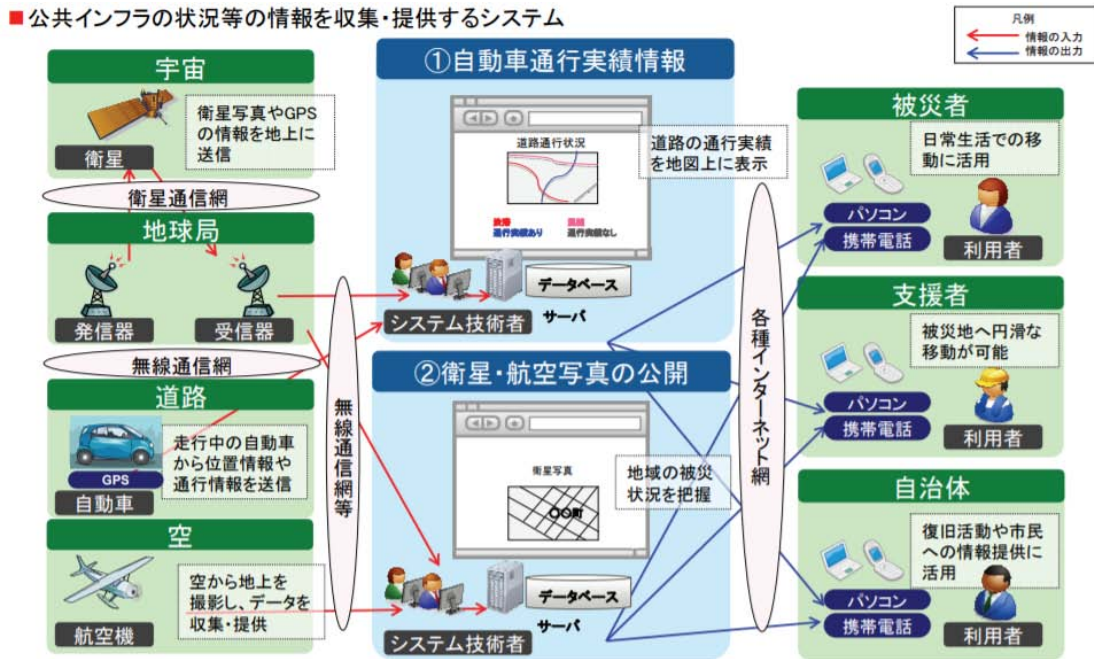


圖 4- 20 日本災後路況情報蒐集應用

(資料來源：道路状況等の最新情報の収集・提供 [117])

第七節 首都直下型地震韌性提升策略

為因應東京都直下型地震災害，已成立「數據利用協議會」整合建立公私合作夥伴關係，以收集、維護有利於對應災害的業務持續營運與個人防災活動的數據，健全日本數據研究促進系統。計畫內三項子計畫：

1. 建立數據利用協作系統，以提升東京都綜合韌性(提升對應能力)
 - (1) 成立數據利用協議會與營運項目
 - (2) 利用資通訊基礎架構檢查數據分送策略
 - (3) 檢查脆弱性功能以防止破壞擴大
 - (4) 檢查損害評估技術以提高災害應變能力
 - (5) 建立業務程序以提高持續營運能力
2. 通過公私伙伴關係收集和維護超高密度地表運動觀測數據(提升預測能力)
 - (1) 多元數據集成系統的技術開發
 - (2) 估算 MeSO 網站的地表地震記錄
 - (3) 使用智能手機開發振動觀測技術

- (4) MeSO-net 觀測點與衛星觀測點之數據傳輸技術發展
 - (5) 紀錄東京都內過去/未來的地震圖像（東京大學地震研究所、神奈川縣立溫泉地質研究所）
3. 有關非結構性構件、結構等倒塌程度的數據收集與維護（提升預防能力）
- (1) 利用廣域監測結果進行廣域損害估計和風險評估
 - (2) 立即評估災區大樓的安全性並立即判斷是否可繼續使用
 - (3) 災害期間關鍵設施的性能評估和功能損失評估
 - (4) 室內空間的功能維護
 - (5) 數據收集/維護和損害評估系統建構的數據管理/利用研究

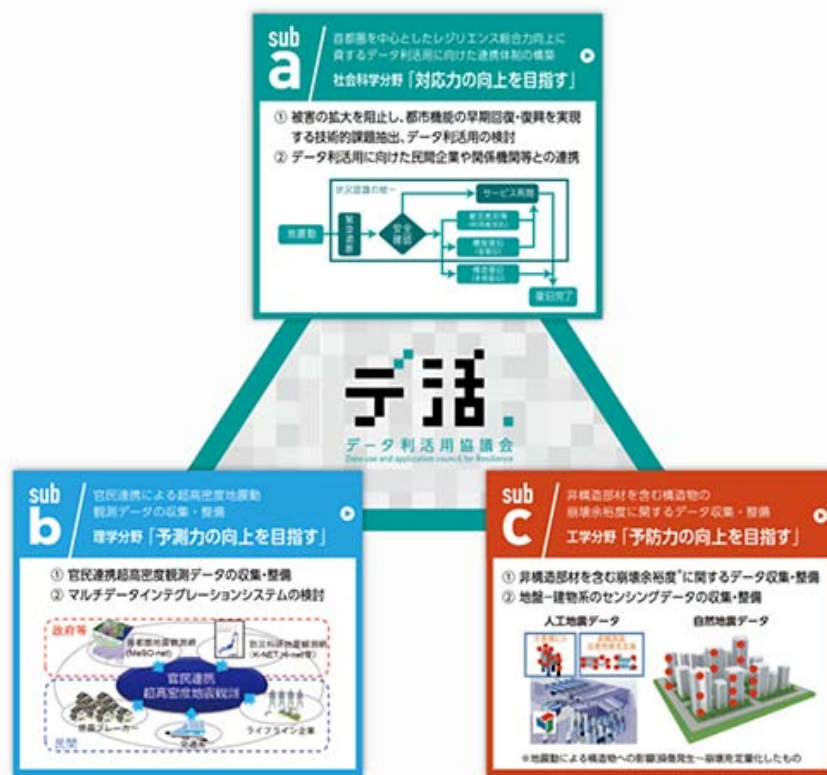


圖 4- 21 首都直下型地震韌性提升策略示意圖

（資料來源：國立研究開發法人防災科學技術研究所）

第八節 災後緊急醫療

日本災後醫療保健體系是依照「大規模災害時醫療保健活動整備計畫（大規模災害時の保健医療活動に係る体制の整備について）」

運作，由各都道府縣成立「保健醫療調整本部」進行緊急醫療、環境衛生、情報蒐集、資料整理分析發布等指揮調度。

在東日本大地震和熊本地震後，厚生勞動省重新檢討災區衛生醫療機構的指揮支援體系，成立「災害健康危機管理支援團隊（災害時健康危機管理支援チーム，簡稱 DHEAT）」，以協助各受災都道府縣的「保健醫療調整本部」因應更大規模的災難 [118]，並建立「廣域災害救急醫療情報系統（EMIS）」以利災害醫療人員平時訓練與支援調度。DHEAT 是由經過專門培訓的醫生、牙醫、藥劑師、獸醫、公共衛生護士、臨床實驗室技術員、營養師、心理健康福利工作者，及政府衛生部門人員等所組成，考慮到汽車可搭載人數每組團隊為 5 人，主要任務是支援災區的衛生醫療指揮總部和受災地區的醫療中心，並協助災區醫療保健、傷患與環境衛生等危機管理所需的資料蒐集、分析與協調。



圖 4- 22 廣域災害救急醫療情報系統（EMIS）頁面

（資料來源：日本厚生勞動省；<https://www.wds.emis.go.jp/>）

大規模災害後之災區患者需要長期追蹤病情，在東日本大地震時 ICT 災後應用實例，包括醫療病歷雲端共用、災害後精神醫療支援及災區遠距醫療保健諮詢等。

一、醫療病歷雲端共用

在醫療病歷雲端共用方面，災區醫療仍有必要取得患者的歷史病歷、過去的治療方法與用藥史等記錄，但災區避難所不若醫療機構內有良好的醫療資訊管理環境，因此有必要建立一個允許醫務人員使用的雲端醫療病歷系統，讓醫護人員透過行動電話、平板電腦或筆記型電腦即可查詢患者過去的病歷紀錄。

日本災後診療病歷是以紙本紀錄，災區紙本病歷的管理與調閱需要大量的人工與整理時間，由於外地支援的醫護人員會定期更換，因此東日本大地震時是將紙本病歷掃描上傳至雲端共用，透過雲端系統順利將患者病歷移交給陸續支援的醫護人員參考。由於醫療記錄是特別敏感的個人資料，因此系統使用時也受到嚴格規範與管制。

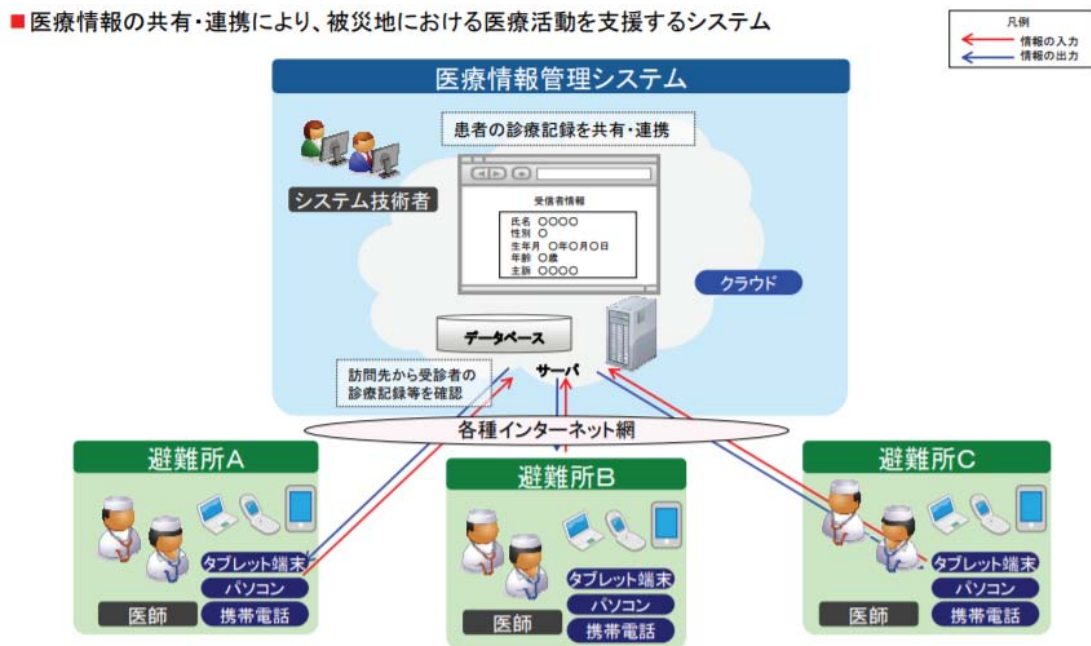


圖 4- 23 醫療病歷雲端共用管理

(資料來源：大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集ダウンロードページ [119])

二、災害後精神醫療支援

當大規模災害事件後，災後群眾集體心理創傷易衍生其他社會問題，為此日本政府於 2013 年成立災害後精神醫療支援派遣團隊（Disaster Psychiatric Assistance Team，簡稱 DPAT），長期協助廣域大規模災害後的民眾心理復建，並建置「災害時精神保健醫療情報支援系統（災害時精神保健医療情報支援システム；Disaster Mental Health Information Support System：DMHISS）」，兼具調度請求、調度分配、活動記錄與分析統計等功能，方便相關人員資訊共享且提高行政效率 [120]。

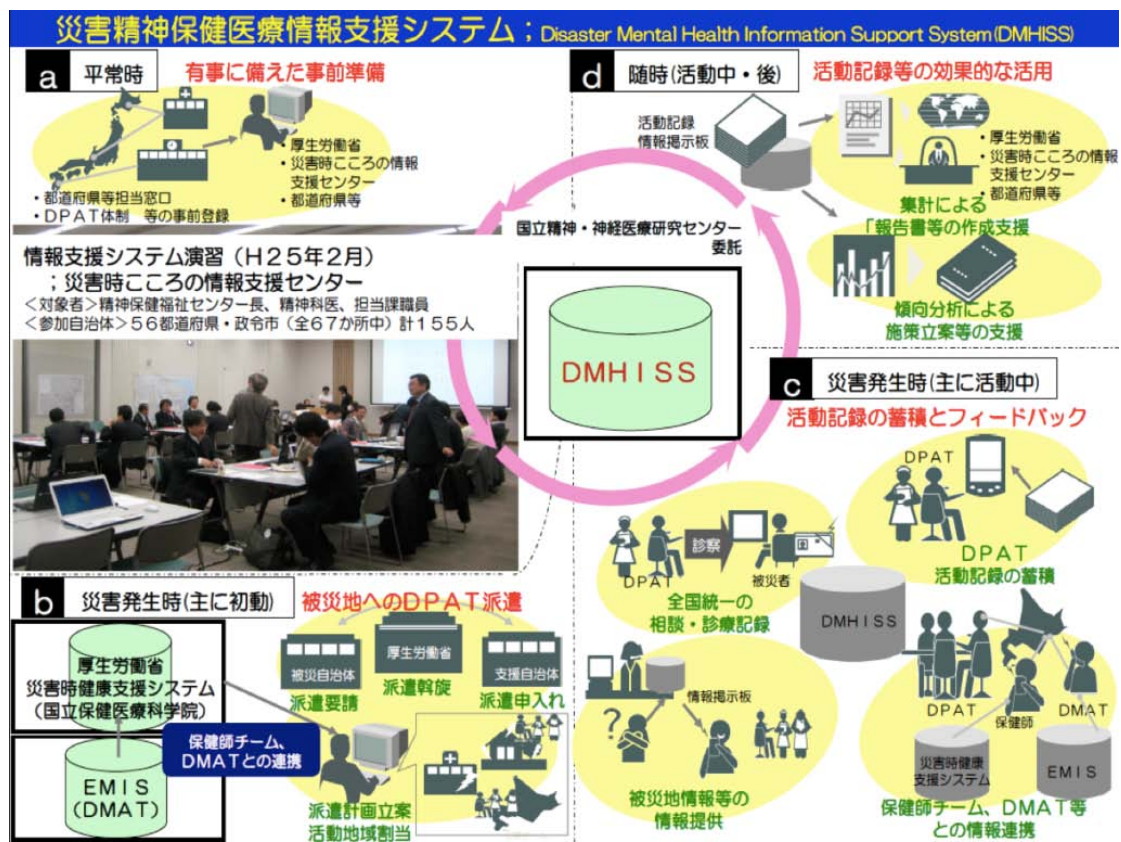


圖 4- 24 災害時精神保健醫療情報支援系統示意圖

(資料來源：日本厚生勞動省)

三、災區遠距醫療保健諮詢

東日本大地震後九州大學的精神科醫生與災區兩個避難所的工作人員透過視訊進行溝通，提供健康管理指導與建議，尤其是長期避難的高齡者之心理扶助。避難所工作人員也會將紙本文件利用移動式

掃描儀器將資料上傳雲端，與九州大學醫療團隊共用，視訊電話約每 10 天進行一次，幫助災民心理復健。另有志願服務之醫療人員利用電子郵件為避難所與災區民眾提供諮

詢服務，稱為「Rescue 311」志工醫療行動。

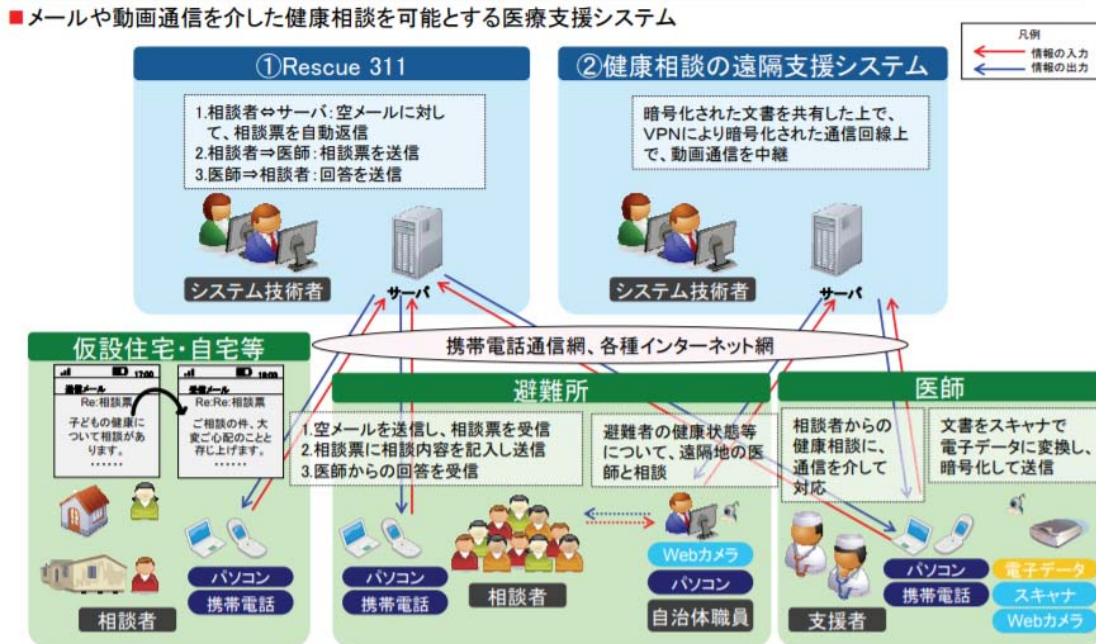


圖 4- 25 定期視訊訪談災區患者

(資料來源:大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集ダウンロードページ [119])

第九節 災民行政業務支援系統

災害後行政部門為災民提供各項服務，例如確認受害者安全、發放房屋受災證書、避難所管理和運作，以及各項物資接收與發放作業等，因業務量相當龐大，人工紙本作業不只人力負擔重容易混淆出錯，且機關橫向整合不易。因此，利用資訊系統輔助加速行政管理作業及相關證明書發放，及各機關業管資料之橫向流通。

例如，災害時救援情報共用系統 (Sahana) 供避難所紀錄災民的生活需求、志工登記與活動期間，以及救濟物資資料等資料，協助避

難所順利運作。該系統的具體功能包括掌握管理地圖的各項資訊、團體管理（如志工、NPO / NGO、行政部門等）、志工個人管理（志工個人技能和服務期間登記）、請求支援救濟物資與物流管理、各醫院資料（如避難資料收集、問題和災損訊息）、災情記錄、失蹤人員協尋等。

另有災民支援系統（被災者支援システム）主要運用於受害者的生活重建，例如發布「受災證明」或「建築物受災證明」，各種捐款的給付，以及生活重建資金的貸款管理。其具體功能包括災害受害者的地址、姓名及災害情況；避難所人員之收容與退出管理；緊急物資之入出庫管理；利用地圖管理災害情報與復原狀況；臨時住宅之入住申請和抽籤；災害罹難者與倖存者的名冊管理；倒塌房屋的拆除申請、提供臨時住宅入住證明；生活重建諮詢。實務上，災民服務工作依性質分由政府不同單位負責，而各政府部門透過該系統可以迅速協助災民取得相關證明文件及必要的生活扶助。

■ より迅速な被災者や避難所管理等を可能とする業務支援システム

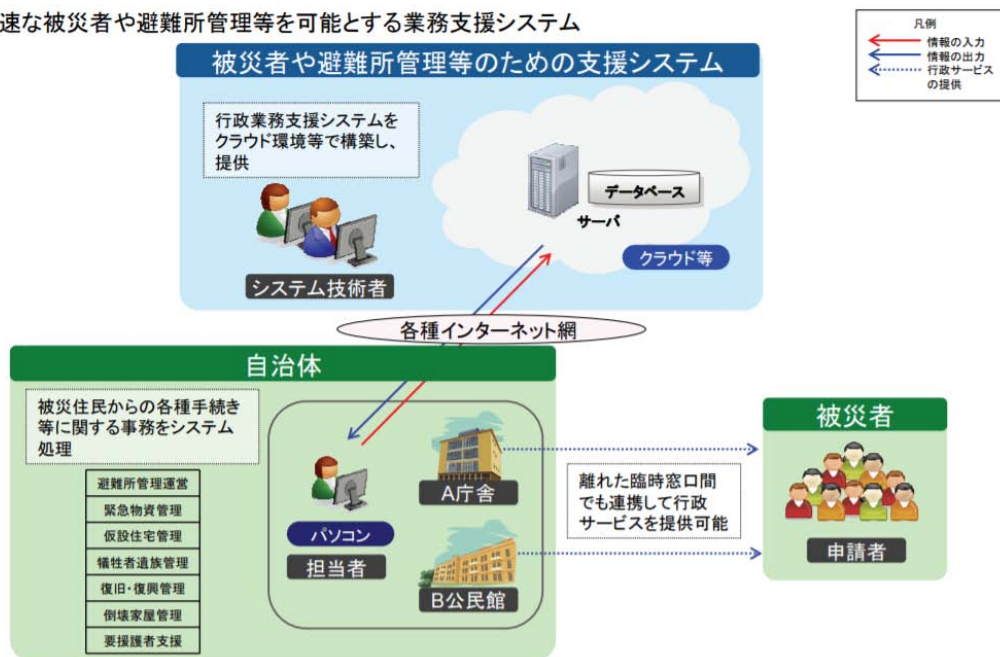


圖 4- 26 災民行政業務支援系統示意圖

（資料來源：大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集ダウンロードページ [119]）

第十節 災後通訊環境確保

互聯網通訊環境是支援各種正常時期與災害活動的根本，但大規模災害存在長期停電且無法通訊的風險。當通訊設施因大規模災難而受損，除盡快恢復系統運作外，亦可使用衛星的互聯網通信及商業設施中的公共無線 LAN 服務，支援前述各項災害情報作業。

如東日本大地震時，電信業者、電信線路及地方政府的電信設施等基地台受到海嘯和地面裂縫的嚴重影響，許多地方無法通訊。電信業者在避難所附近和基地台已倒塌的一些區域，安裝配備有衛星天線的車載移動基地台，來確保通訊環境正常。此外，岩手縣政府（防災總部）與釜石市、大船城（地方對策總部）利用互聯網衛星建立寬頻環境，提供東日本大地震的災害對策總部視訊會議使用。

災後迅速安裝具有衛星通信功能的移動基地台，且平時即宣導民眾於災時利用免費開放的公眾無線 LAN 網使用智能手機和電腦設備進行通報，為災後通訊確保的重要措施。

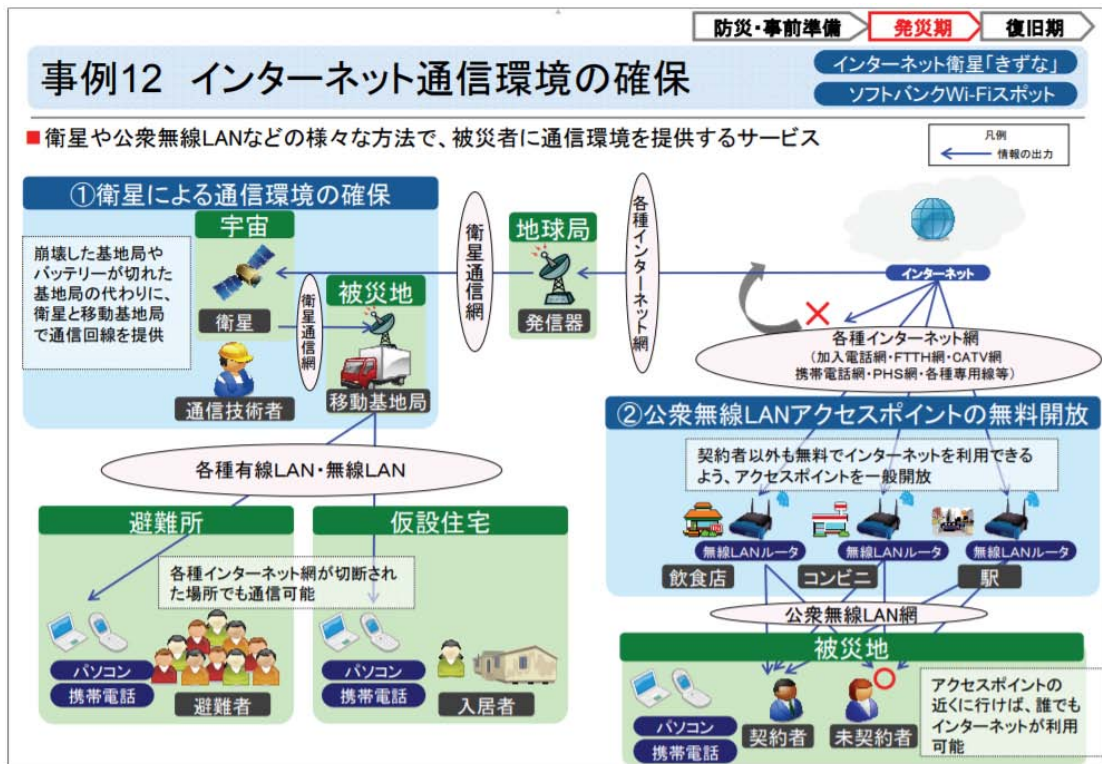


圖 4- 27 日本災後通訊確保措施

(資料來源：大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集ダウンロードページ [119])

第十一節 日本災區廢棄物處理

日本災區廢棄物處理相關規定如次：

1. 大規模災害發生時災害廢棄物對策審查會議
2. 災害廢棄物對策推進研究會議
3. 災害廢棄物處理制度之整備檢討
4. 災害廢棄物對策指南
5. 大規模災害發生時災害廢棄物對策行動指南
6. 災害廢棄物處理支援網絡系統 (D.Waste-Net)
7. 災害廢棄物處理營業費補助金、廢棄物處理設施災後重建補助規定
8. 災害相關業務處理手冊 (政府使用)

各地方政府依據「災害廢棄物對策指南」擬訂「災害廢棄物處理計畫」，納入都道府縣、市町村地域防災計畫的災害廢棄物處理計畫中。另為因應大規模災害需要跨區支援部分，需依照「大規模災害發生時災害廢棄物對策行動指南」擬訂災害廢棄物處理指針，經大規模災害發生時災害廢棄物對策審查會議審查通過後，於地域防災計畫中訂定處理實行計畫，日本災害廢棄物處理計畫制定流程如下圖所示。

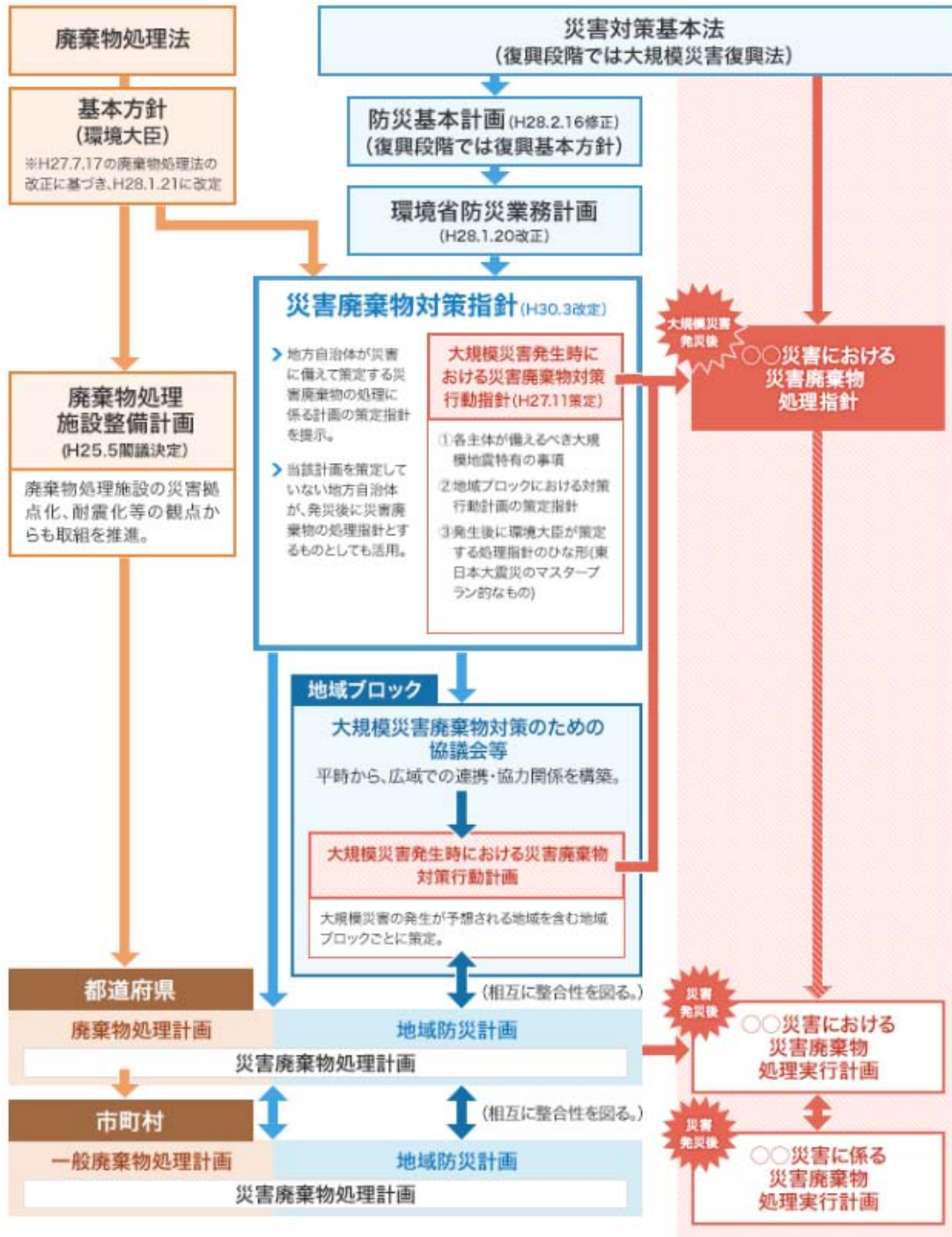


圖 4- 28 日本災害廢棄物處理計畫制定流程

(資料來源：日本環境省；<http://kouikishori.env.go.jp/guidance/>)

日本環境省針對災害廢棄物處理流程分為四個步驟，包括災區廢棄物收集處理(含避難所、拆除廢棄物)、臨時保管場地(初步分類、

初步破碎）、二次處理場地（數量管理、分類破碎、回收）、最終垃圾處理（焚化爐、掩埋、水泥廠再製、法令規定回收家電汽車等）。



圖 4- 29 日本災害廢棄物處理流程圖

（資料來源：日本國立環境研究所災害 廢棄物情報プラットフォーム；
<https://dwasteinfo.nies.go.jp/navi/index.html>）

災區廢棄物分類處理與管理流程相當複雜且嚴格，故建立「災害廢棄物處理支援網絡系統（D.Waste-Net）」供政府環保部門、研究機構、處理廠商、運輸業者在災害不同階段妥善運用，例如廣域大規模災害於「災害初期」與「復原重建階段」廢棄物處理之人力、機具、物流運輸等支援調度。

D.Waste-Netの災害時の支援の仕組み

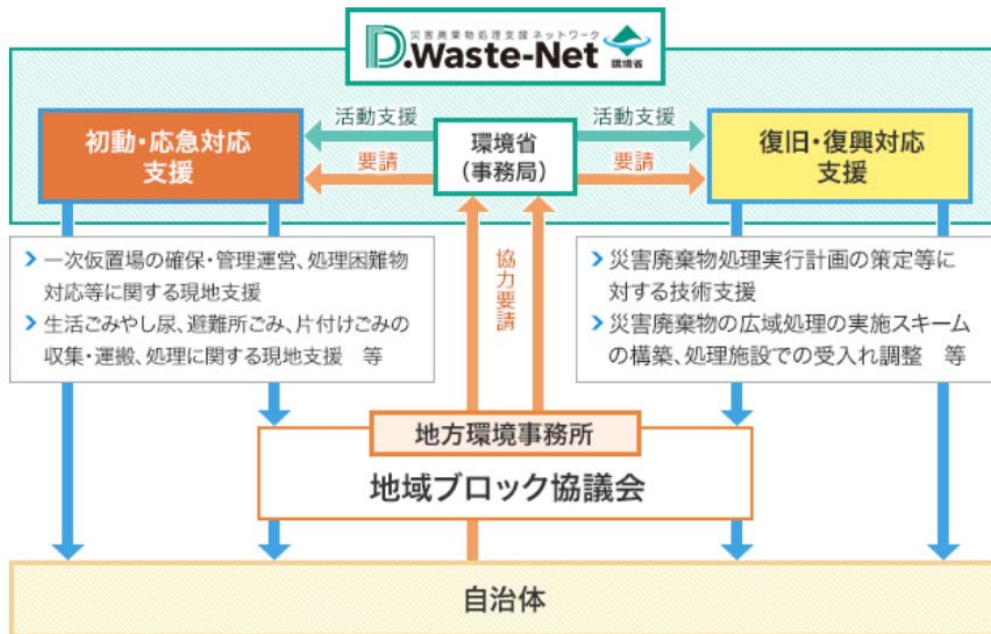


圖 4- 30 災害廃棄物處理支援系統 (D.Waste-Net)

(資料來源：日本環境省；

http://kouikishori.env.go.jp/action/d_waste_net/)

第十二節 地震時電梯管制運轉裝置

日本千葉縣 2005 年 7 月 23 日西北部地震，造成關東地區約 22 萬 7000 部電梯中，約 6 萬 4000 部電梯因地震停止運轉許多人員受困待援，另有 78 部電梯有安裝「地震時管制運轉裝置」而能迅速停靠讓人安全離開。因此，日本建築事故災害對策部會 2006 年 4 月 18 日提出「電梯地震防災促進對策（エレベーターの地震防災対策の推進について）」[121]，2008 年 9 月修訂建築基準法施行令，強制規定電梯安裝「電梯門開啟保護裝置（防止電梯移動間開門）」與「地震時管制運轉裝置」，並自 2009 年 9 月 28 日起實施。

「地震時管制運轉裝置」為一個自動停止的設備，是在電梯井安裝 P 波與 S 波地震感測器，當偵測到 P 波時，電梯將於 S 波到達前，

先就近停靠在最近的樓層讓人離開。而當偵測 S 波主震停止後，在電力供給正常情況下自動重新啟動。

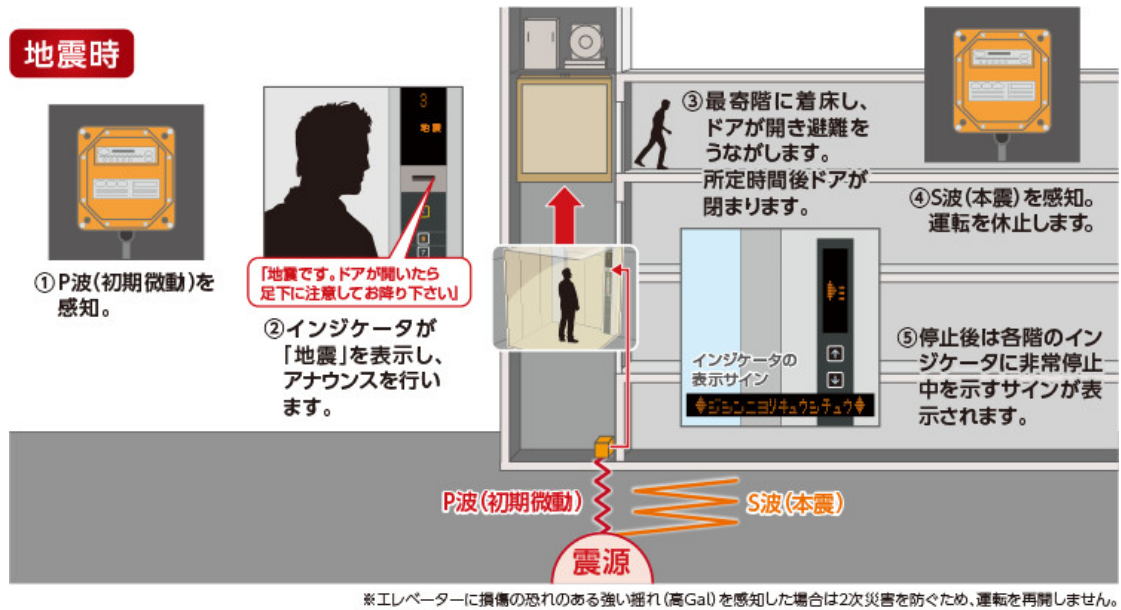


圖 4- 31 地震時電梯管制運轉裝置示意圖

(資料來源：日本 TOSHIBA 株式會社 [122])

第十三節 防救災偵蒐輔助工具

一、蛇形探測器

地震房屋倒塌救援困難，日本東北大學 2017 年 6 月研發蛇形機器人配合救援工作，可通過噴射空氣抬高前端部分攀爬穿梭障礙物與狹小縫隙，前端配備 LED 燈及微型攝影鏡頭，能將暗室影像回傳後端工作人員 [123]。

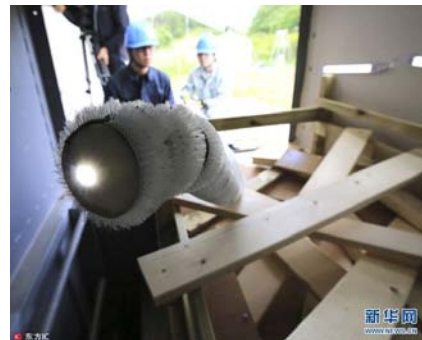


圖 4- 32 日本研發蛇形探測器

(資料來源：<https://kknews.cc/news/b6qkka9.html>)

二、救災無人機

無人機 (Uncrewed vehicle、Unmanned vehicle 或 Drone) 又稱無人載具,通常使用遙控、導引或自動駕駛來控制;內建或外掛照相機、攝影機的飛行載具俗稱為「空拍機」。因用途廣泛具商業利基,國際間大量投入研發經費,彙整各國使用無人機防救災之應用方式如下:

1. 勘查災情
2. 災區蒐集民眾手機訊息 [124]
3. 廣播避難疏散通知 [125]
4. 聲源定位救援無人機 [126]
5. 運送物資 (醫療藥品、血包、食物、水) [127]
6. 迅速遞送自動充氣浮標、救生圈、救生衣 [128]
7. 安裝熱感應相機和夜視攝影機輔助夜間搜救
8. 無人機基地台
9. 自動追蹤
10. 即時攝影監測
11. 噴灑藥劑
12. 高樓檢查
13. 超高樓滅火 [129]
14. 無人機宅配 [130]

2016 年 4 月熊本地震造成嚴重土石流、道路橋梁中斷因地震崩裂,日本國土地理院出動空拍機收集災區最新情況。日本 KDDI 公司開發「無人機基地台 (ドローン基地局)」,可在災害發生後交通不便且難以通信地區部署。



圖 4- 33 日本 KDDI 無人機基地台

(資料來源：日本 KDDI 電信公司 [131])

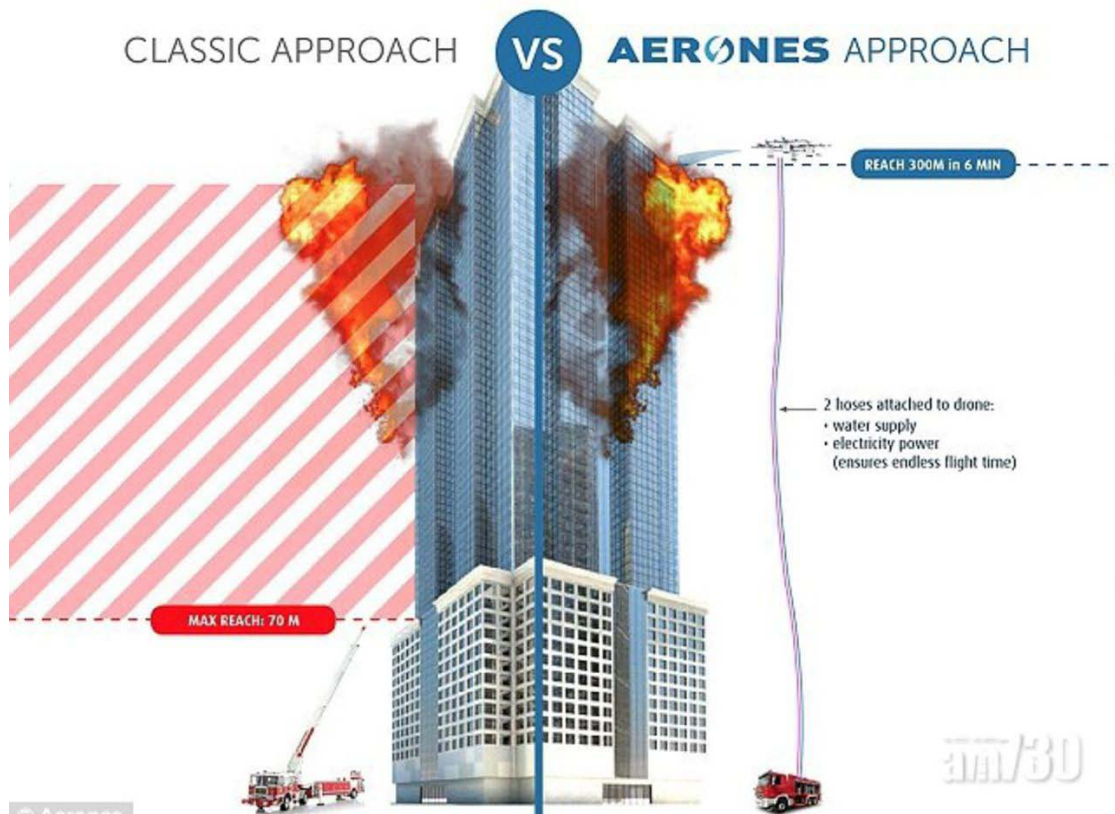


圖 4- 34 無人機 300 公尺超高樓滅火

(資料來源：Aerones；

https://www.aerones.com/eng/firefighting_drone/)

第十四節 「i-Construction」－ICT 導入工程建設

日本政府正推動「i-Construction 計畫」主要是將 ICT 技術導入整個土木工程建設過程以節省作業時間，包括調查、測量、規劃、設計、施工、監造、維護管理與更新修復等，政府將號召相關領域的產學研成員，持續投入物聯網、人工智慧、3D 數據等創新技術研發應用，來提升營造產業的生產力。例如，公共工程 3D 數據平台、公有建築物維護管理資訊系統（官庁施設情報管理システム）、建築資訊模型（BIM）、ICT 土方工程、自動化施工技術等。而自動化施工技術需搭配高精度的空間定位技術，日本已於 2018 年 11 月 1 日啟用「準天頂」衛星定位系統，可大幅提升定位準確度，並全面開放民間使用 [139]。

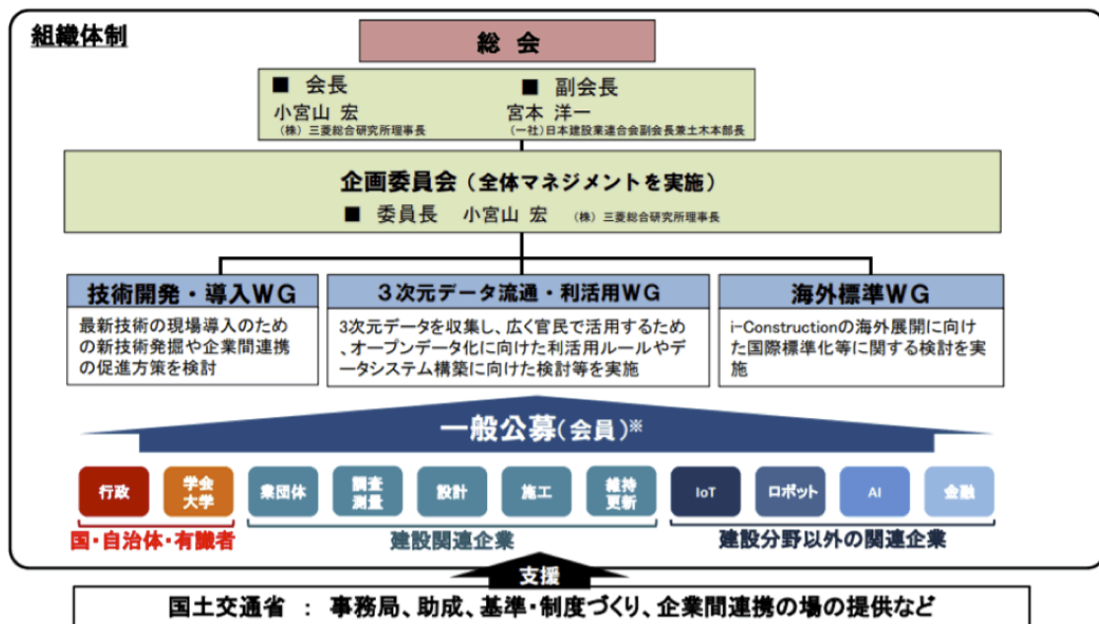


圖 4- 35 日本「i-Construction」推動委員會架構

(資料來源：

http://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/i-con_consortium/index.html)

目前我國行政院公共工程委員會已推動公共工程運用建築資訊建模(BIM)，對於新材料、新技術及新工法亦訂有「運用創新材料、

技術、工法專案推動小組執行計畫」，主要彙集各機關或廠商已採用創新材料、技術與工法之示範計畫及案例基本資訊，包括適用範圍、設計方法與施工規範、品管要求、維護管理方式、注意事項等 [139]。另為鼓勵各機關與廠商就創新產品進行交流，訂有「公共工程創新產品交流作業要點（2018年1月29日修正）」，並建立「創新產品交流平台」 [140]。此外，交通部高速公路局針對轄管兩千多座橋梁之規劃設計、施工建造、檢測分類與維修管理，已建立「全生命週期橋梁管理系統」，可記錄各橋梁全生命週期資料，透過劣化分析可進行預防性維護，同時推估比較不同方案整建成本以節省經費[142]，而在監造管理方面則採用「施工安全即時管理系統 APP」 [141]。由於「i-Construction」不僅涉及工程測量、規劃設計、營建管理、工程技術、施工安全、全生命週期及營建資訊化，營建自動化甚至牽涉衛星定位、勞工結構、成本效益等複雜課題，建議另案探討較能合於國內相關法令與營建產業環境。

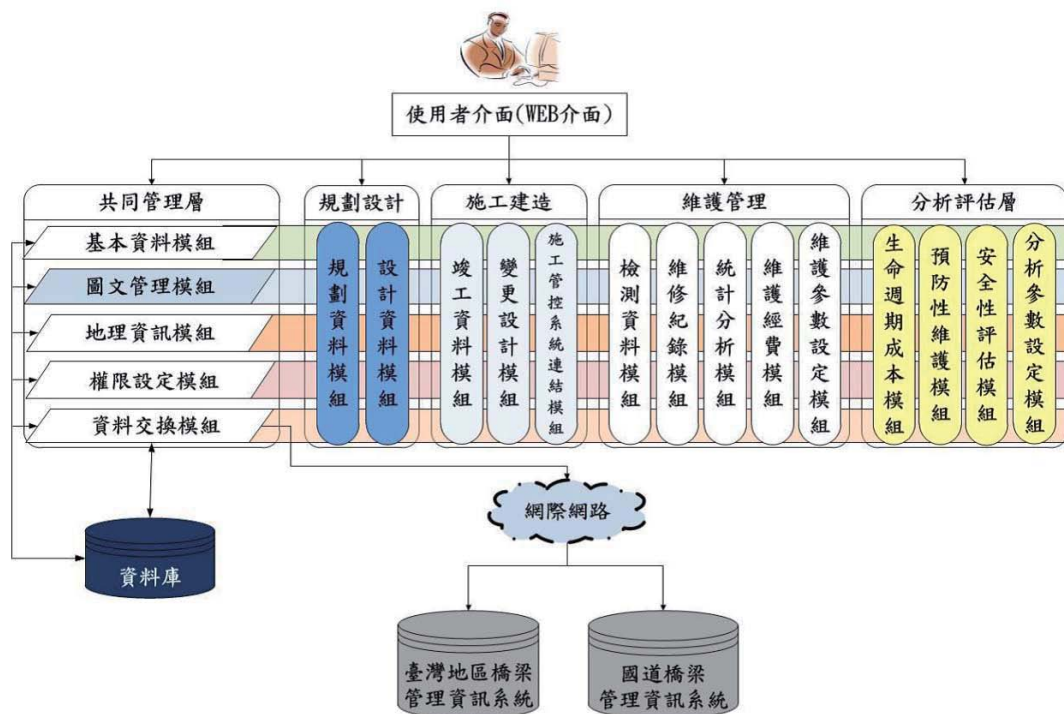


圖 4- 36 高速公路局「全生命週期橋梁管理系統」架構

(資料來源：交通部高速公路局[142])

第十五節 其他國家智慧防災成果

一、各國地震預警系統建置情況

經查維基百科指出，全世界的地震帶分為環太平洋地震帶、歐亞地震帶、大中洋脊（海嶺）地震帶及大陸斷裂谷地震帶。目前，位於地震帶的國家，日本、墨西哥、羅馬尼亞、大陸、臺灣、土耳其、義大利、法國、中國大陸已建立地震預警系統，其中土耳其和羅馬尼亞為區域型預警系統，法國等國為特定設施專用預警系統。至美國、義大利、加拿大等全國性地震預警系統尚處於籌建階段 [32]。聯合國減災總署（UNDRR）亦指出，研究人員已開始利用機器學習模型（Random Forest (RF) approach）來預測地震的時間與規模[140]。

二、中國大陸

（一）中國地震台網中心 [138]

中國地震台網中心（CENC）隸屬於中國地震局，負責建構全國地震監測預報體系、全國地震監測、地震中短期預測和地震速報工作；災害期間，辦理國務院抗震救災指揮部辦公室行政工作。

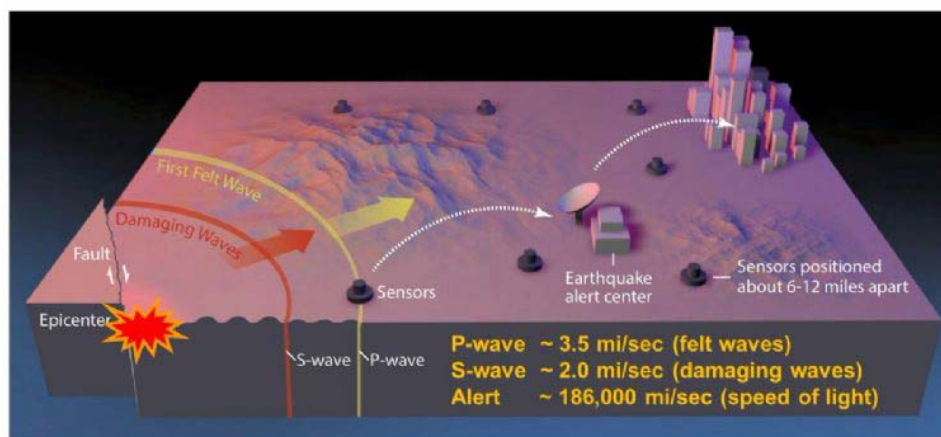
（二）智能監控計畫 [139]

中國大陸運用智能監控及智慧影像分析技術，推動「平安城市」、「天網計畫」、「雪亮工程」等國家型計畫，以利全國安全維護管理，如在機場、火車站和交通要道利用監控影像發現交通或治安等熱點問題，即時改善處理，未來將持續推廣到防災應用。

三、美國 ShakeAlert 地震預警系統 [141]

美國地質調查局於美國西海岸布建 ShakeAlert EEW（earthquake early-warning）系統，根據地震 P 波偵測震央位置，當偵測到 5 級(含)以上地震時，即會在具破壞性的主震 S 波到達前發出預警，民眾透過智慧型手機 App（如 ShakeAlertLA），以及介接 EEW 系統服務的建築物與公共設施網路，均可收到警報並提前因應。由於接收者與震央

間的距離、網路傳送速度等差異，預警時間可提前數秒鐘到 1 分鐘不等，將在美國西海岸持續部署。



Sensors closer to the epicenter = more warning time

圖 4- 37 美國 ShakeAlert 地震預警系統

(資料來源：美國地質調查局；U.S. Geological Survey)

第十六節 小節

綜整前述第一節至第十五節日本及各國智慧防災技術，彙整如下表。

表 4- 1 國外智慧防災（含資訊平台）技術彙整表

技術	內容
日本地震海嘯監測預警系統	日本陸海統合地震津波火山觀測網
日本災害情資整合與發布系統	國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」 災情分析決策支援系統 日本災害風險地圖 緊急災害速報 災害時 SNS 人工智慧情報分析
2020 東京奧運防災資訊網	內容包括日常防災須知、災時防災須知、氣象地震資訊、旅遊交通資訊等
日本報平安服務	災害留言板、安否情報查詢
日本民眾智慧防災系統	日本 LINE 「防災聊天機器人」

	YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」 Google Person Finder [111] Yahoo!日本避難所人員查詢 行人自主移動 ICT 支援技術(高齡、行動不便者) 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)
日本都市智慧防災系統	NEC 群眾行動解析綜合防災系統
日本災後民生物資供應與運輸調度系統	物資供應、運輸協調雲端支援系統
日本災後交通網絡技術	運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報與無人機航拍等技術整合掌握災區道路通阻情況
日本災後緊急醫療系統	廣域災害救急醫療情報系統(EMIS) 災害時精神保健醫療情報支援系統 醫療病歷雲端共用 災害後精神醫療支援 災區遠距醫療保健諮詢
日本災民行政業務支援系統	災害時救援情報共用系統(Sahana) 災民支援系統 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)
日本志工作業系統	災害時救援情報共用系統(Sahana) 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)
日本災後通訊環境確保技術	衛星天線、移動基地台、公眾無線網路
日本災區廢棄物處理系統	災害廢棄物處理支援網絡系統(D.Waste-Net)
日本地震安全監測系統	首都圈地震韌性提升(監測系統) 地震時電梯管制運轉裝置
日本防救災偵蒐輔助工具	蛇形探測器 救災無人機 日本 KDDI 無人機基地台
日本災後重建系統	「i-Construction」—ICT 導入工程建設
其他國家智慧防災成果	地震預警系統 機器學習模型(Random Forest (RF) approach) 預測地震時間與規模 中國智能監控計畫(「平安城市」、「天網計畫」、「雪亮工程」等國家型監視計畫) 美國 ShakeAlert 地震預警系統

(資料來源：本研究彙整)

茲參考表 3-1 及表 4-1 彙整國內外智慧防災技術彙整如下表，可以發現國內在災民行政業務支援、災區廢棄物處理等智慧資訊管理應用較為欠缺。其中日本災害時 SNS 人工智慧情報分析、日本 LINE 「防災聊天機器人」、YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」、行人自主移動 ICT 支援技術（高齡、行動不便者）、日本富士通災害信息管理系統（DIMS）、NEC 群眾行動解析綜合防災系統、物資供應、運輸協調雲端支援系統、災害時精神保健醫療情報支援系統、災害時救援情報共用系統（Sahana）、災民支援系統、日本富士通災害信息管理系統（DIMS）、災害廢棄物處理支援網絡系統（D.Waste-Net）、首都圈地震韌性提升（監測系統）等技術，為我國未來智慧防災技術研究可予強化之方向。

表 5- 1 國內外智慧防災技術彙整表

技術類型	國外智慧防災（詳表 4-1）	國內智慧防災（詳表 3-1）
地震海嘯監測預警系統	<ul style="list-style-type: none"> 日本陸海統合地震津波火山觀測網 	<ul style="list-style-type: none"> 國內地震海嘯監測預警系統
日本災害情資整合與發布系統	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統（DiMAPS）」 災情分析決策支援系統 日本災害風險地圖 緊急災害速報 <u>災害時 SNS 人工智慧情報分析</u> 2020 東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> 國內海嘯監測預警系統 國內災害情資整合系統 國內地震災害模擬技術 國內受災空間情報蒐集技術 國內社群網路防災應用 國內無人機救災技術
日本民眾智慧防災系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>日本 LINE 「防災聊天機器人」</u> <u>YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」</u> Google Person Finder [111] Yahoo! 日本避難所人員查詢 <u>行人自主移動 ICT 支援技術（高齡、行動不便者）</u> <u>日本富士通災害信息管理系統（DIMS）</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 國內民眾防災 APP 地震防災救援 APP 中央氣象局「地震測報 APP」 臺北市政府開發「災民證 APP」 1991 報平安留言平臺 國內無人機救災技術

技術類型	國外智慧防災 (詳表 4-1)	國內智慧防災 (詳表 3-1)
	<ul style="list-style-type: none"> 災害留言板 安否情報查詢 	
日本都市智慧防災系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>NEC 群眾行動解析綜合防災系統</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 國內無人機救災技術 如新北市「全災型智慧化指揮監控中心」
日本災後民生物資供應與運輸調度系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>物資供應、運輸協調雲端支援系統</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 國內重大災害民系統生物資及志工人力整合
日本災後交通網絡技術	<ul style="list-style-type: none"> 運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報與無人機航拍等技術整合掌握災區道路通阻情況 	<ul style="list-style-type: none"> 國內受災空間情報蒐集技術
日本災後緊急醫療系統	<ul style="list-style-type: none"> 廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) <u>災害時精神保健醫療情報支援系統</u> 醫療病歷雲端共用 災害後精神醫療支援 災區遠距醫療保健諮詢 	<ul style="list-style-type: none"> 國內災後緊急醫療系統 健保醫療資訊雲端查詢系統 緊急醫療管理系統 智慧緊急救護系統
日本災民行政業務支援系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>災害時救援情報共用系統 (Sahana)</u> <u>災民支援系統</u> <u>日本富士通災害信息管理系統 (DIMS)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府「災民證 APP」
日本志工作業系統	<ul style="list-style-type: none"> 災害時救援情報共用系統 (Sahana) 日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) 	<ul style="list-style-type: none"> 衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 民間自發性號召
日本災後通訊環境確保技術	<ul style="list-style-type: none"> 衛星天線、移動基地台、公眾無線網路 	<ul style="list-style-type: none"> 國內無人機救災技術-中華電信「空中基地台」 移動基地台
日本災區廢棄物處理系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>災害廢棄物處理支援網絡系統 (D.Waste-Net)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 缺
日本地震安全監測系統	<ul style="list-style-type: none"> <u>首都圈地震韌性提升(監測系統)</u> 地震時電梯管制運轉裝置 	<ul style="list-style-type: none"> 國內災後復建工程系統 建築物、結構物地震監測系統 即時警報系統之應用(智慧

技術類型	國外智慧防災 (詳表 4-1)	國內智慧防災 (詳表 3-1)
		地震減災系統)
日本防救災偵蒐輔助工具	<ul style="list-style-type: none"> • 蛇形探測器 • 救災無人機 • 日本 KDDI 無人機基地台 	<ul style="list-style-type: none"> • 無人機災情蒐集
日本災後重建系統	<ul style="list-style-type: none"> • 「I-Construction」—ICT 導入工程建設 	<ul style="list-style-type: none"> • 建築物、結構物地震監測系統
其他國家智慧防災成果	<ul style="list-style-type: none"> • 地震預警系統 • 機器學習模型 (Random Forest (RF) approach) 預測地震時間與規模 • 中國智能監控計畫 (「平安城市」、「天網計畫」、「雪亮工程」等國家型監視計畫) • 美國 ShakeAlert 地震預警系統 	<ul style="list-style-type: none"> •
備註	粗體字底線項目為我國未來智慧防災技術研究可予強化之方向。	

(資料來源:本研究整理)

第五章 地震災害之都市智慧防災策略藍圖探討

本章綜整第二章至第四章國內外智慧防災研究與技術，提出智慧防災之定義，再從「災害防救法」、「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」及「臺北市災害防救業務執行計畫（地震災害篇）」等法令制度與執行面，深入探討構建「地震災害之都市智慧防災策略藍圖」。

第一節 智慧防災之定義

中央研究院 [6]曾針對1995年日本阪神地震、1999年集集地震、2011年紐西蘭基督城地震及東日本大地震等大規模災害進行研究，歸納出大規模地震災害的主要衝擊包括衍生火災、海嘯、核災等複合性災害，造成廣大範圍的建物、維生系統遭受嚴重破壞，大量人員傷亡及避難收容與返家人潮引導，都市機能中斷且政府運作維持困難等等問題，以「老屋不倒」、「生命確保」、「機能不停」作為總體目標，供政府推動大規模地震災害防治措施之參考，提出六大建議策略包括：

1. 提升老舊建物整體耐震能力
2. 強震即時警報系統之整合與應用
3. 強化大量收容、疏散避難及返家支援
4. 提升政府與企業持續運作之能力
5. 地動及其衝擊損失之評估與模擬
6. 災害防救認知、學習推廣與實地演練

本研究認為「智慧防災」的定義，「智慧防災」的定義係以政府長久累積建立的防救災制度、分析模擬技術、資訊平台為基礎，運用最新科技（ICT 資訊與通信科技、Cloud Computing 雲端運算、Big data 大數據、IoT 物聯網、AI 人工智慧、手機 App 應用程式、Drone 無人機等），在最短時間內有效且正確地提供政府災情蒐集整理進行搶救災決策資訊，民眾自主防災資訊即時應變（如避難通知），以及公私

部門重要設施設備的自動化安全控制裝置（如列車緊急停車系統、地震時電梯管制運轉裝置）等。簡而言之，即為「災害資料（情報）」之快速蒐集、統整、分析、傳遞、應變與應用。綜觀第二章至第四章國內外智慧防災技術，適可呼應中央研究院所提六大建議策略。



圖 5- 1 智慧防災架構示意圖

（資料來源：本研究整理）

經盤點國內外地震災害之都市智慧防災因應課題，智慧防災主要應用於災害警報與災後緊急應變階段。參考國家災害防救科技中心所彙整都會區大規模地震可能之災害課題，對於地震後之救災及收容安置問題，包括人員傷亡、返家困難及避難收容、受困高樓救援、跨區救援運送、自行脫困困難、醫療能量不足、疫病衛生問題、地下空間受災、災情傳遞受阻、物資供應中斷等課題（如圖 5-1），若能妥善運用先進科技將可加速緊急應變，減少生命財產損失。

都會區大規模地震可能之災害課題



¹日本東京都防災會議地震部會(2011)·「被害想定手法」

²日本內閣府(2005)·「首都直下地震対策に係る被害想定結果について」

圖 5- 2 都會區大規模地震可能之災害課題

(資料來源：地震情境模擬於防災規劃之應用 [49])

茲就都會區大規模地震可能之災害課題（詳如圖 5-2），可加以應用的智慧防災技術（含資訊系統）彙整如下表。

表 5- 2 都會區大規模地震可能災害課題之智慧防災技術應用

災害課題	智慧防災技術（含資訊系統）應用
地表振動及破壞	<ul style="list-style-type: none"> · 震海嘯監測預警 · 災害情資整合發布 · 地震災害模擬技術 · 海嘯溢淹模擬技術 · 山坡地社區自主防災監測 · 災害風險地圖（含土壤液化潛勢）
建物破壞	<ul style="list-style-type: none"> · 建築物地震監測系統 · 火災智慧避難引導

交通損毀	<ul style="list-style-type: none"> · 智慧化省道即時資訊服務網 · 公路防救災資訊系統 · 全國交通網絡智慧防災系統 · 航管自動化系統（緊急飛航轉移降落）
維生失效(通訊)	<ul style="list-style-type: none"> · 網路通訊備援 · 無人機飛行基地台 · 車載移動基地台
複合性災害衝擊	<ul style="list-style-type: none"> · 受災空間情報蒐集 · 災害情資整合 · 地震衝擊模擬 · 地震災害損失評估 · 行動勘災 APP、LINE · 災情傳遞資訊系統 · 災害應變決策輔助系統
救災及收容安置問題	<ul style="list-style-type: none"> · 緊急醫療管理系統 · 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 · 無人機飛行基地台、車載移動基地台 · 災害時精神保健醫療情報支援系統(日本) · 物資供應、運輸協調雲端支援系統(日本) · YAHOO! JAPAN「防災速報 APP」(日本) · 地震時電梯管制運轉裝置(日本) · ICT 支援行人自主移動技術(日本) · NEC 群眾行動解析技術綜合防災系統(日本) · 災民行政業務支援系統(日本) · 日本富士通災害信息管理系統(日本)
政府及企業持續運作困難	<ul style="list-style-type: none"> · 自動化安全控制裝置 · 災害應變決策輔助系統 · 建築物（結構物）地震監測系統

（資料來源：本研究整理）

第二節 災害防救相關規定

一、災害防救法

災害防救法目的係為健全災害防救體制，強化災害防救功能，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全。「災害防救」係指災害之預防、災害發生時之應變及災後之復原重建等措施，相關計畫包括：

- (一)災害防救計畫：指災害防救基本計畫、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫。
- (二)災害防救基本計畫：指由中央災害防救會報核定之全國性災害防救計畫。
- (三)災害防救業務計畫：指由中央災害防救業務主管機關及公共事業就其掌理業務或事務擬訂之災害防救計畫。
- (四)地區災害防救計畫：指由直轄市、縣（市）及鄉（鎮、市）災害防救會報核定之直轄市、縣（市）及鄉（鎮、市）災害防救計畫。

各級政府應編列預算辦理各項災害防救工作，倘直轄市、縣(市)政府無法支應重大天然災害之災後復原重建經費，得報請中央政府補助，各級政府災害防救業務權責分工整理如下表。

表 5- 3 各級政府災害防救業務權責分工表

政府層級	業務權責與辦理事項	
中央災害防救業務主管機關（第3條）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央及直轄市、縣（市）政府與公共事業執行災害防救工作等相關事項之指揮、督導及協調。 2. 災害防救業務計畫訂定與修正之研擬及執行。 3. 災害防救工作之支援、處理。 4. 非屬地方行政轄區之災害防救相關業務之執行、協調，及違反本法案件之處理。 5. 災害區域涉及海域、跨越二以上直轄市、縣（市）行政區，或災情重大且直轄市、縣(市)政府無法因應時之協調及處理。 6. 中央災害防救業務主管機關 	<p>各種災害防救業務主管機關</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 風災、震災（含土壤液化）、火災、爆炸、火山災害：內政部。 2. 水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：經濟部。 3. 寒害、土石流災害、森林火災、動植物疫災：行政院農業委員會。 4. 空難、海難、陸上交通事故：交通部。 5. 毒性化學物質災害、懸浮微粒物質災害：行政院環境保護署。

政府層級	業務權責與辦理事項	
	<p>執行災害資源統籌、資訊彙整與防救業務，並應協同相關機關執行全民防災預防教育。</p>	<p>6. 生物病原災害：衛生福利部。 7. 輻射災害：行政院原子能委員會。 8. 其他災害：依法律規定或由中央災害防救會報指定之中央災害防救業務主管機關。</p>
<p>各級政府 平時減災 (第22條)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害防救計畫之擬訂、經費編列、執行及檢討。 2. 災害防救教育、訓練及觀念宣導。 3. 災害防救科技之研發或應用。 4. 治山、防洪及其他國土保全。 5. 老舊建築物、重要公共建築物與災害防救設施、設備之檢查、補強、維護及都市災害防救機能之改善。 6. 災害防救上必要之氣象、地質、水文與其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。 7. 災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析，及適時公布其結果。 8. 地方政府及公共事業有關災害防救相互支援協定之訂定。 9. 災害防救團體、災害防救志願組織之促進、輔導、協助及獎勵。 10. 災害保險之規劃及推動。 11. 有關弱勢族群災害防救援助必要事項。 12. 災害防救資訊網路之建立、交流及國際合作。 13. 其他減災相關事項。 	
<p>各級政府 整備事項 (第23條)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害防救組織之整備。 2. 災害防救之訓練、演習。 3. 災害監測、預報、警報發布及其設施之強化。 4. 災情蒐集、通報與指揮所需通訊設施之建置、維護及強化。 5. 災害防救物資、器材之儲備及檢查。 6. 災害防救設施、設備之整備及檢查。 7. 對於妨礙災害應變措施之設施、物件，施以加固、移除或改善。 8. 國際救災支援之配合。 9. 其他緊急應變整備事項。 10. 為確保防救災專用微波通信之暢通，<u>內政部</u>得就電波傳輸暢通之必要範圍，劃定電波傳輸障礙防止區域，並公告之。 	
<p>各級政府 災害應變 措施 (第27條)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害警報之發布、傳遞、應變戒備、人員疏散、搶救、避難之勸告、災情蒐集及損失查報。 2. 警戒區域劃設、交通管制、秩序維持及犯罪防治。 3. 消防、防汛及其他應變措施。 4. 受災民眾臨時收容、社會救助及弱勢族群特殊保護措施。 5. 受災兒童及少年、學生之應急照顧。 6. 危險物品設施及設備之應變處理。 7. 傳染病防治、廢棄物處理、環境消毒、食品衛生檢驗及其他衛 	

政府層級	業務權責與辦理事項
	<p>生事項。</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. 搜救、緊急醫療救護及運送。 9. 協助相驗、處理罹難者屍體、遺物。 10. 民生物資與飲用水之供應及分配。 11. 水利、農業設施等災害防備及搶修。 12. 鐵路、道路、橋樑、大眾運輸、航空站、港埠、公用氣體與油料管線、輸電線路、電信、自來水及農漁業等公共設施之搶修。 13. 危險建築物之緊急評估。 14. 漂流物、沈沒品及其他救出物品之保管、處理。 15. 災害應變過程完整記錄。 16. 其他災害應變及防止擴大事項。
各級災害應變中心 (第27條)	<p>各級災害應變中心成立後，參與編組機關首長應依規定親自或指派權責人員進駐，執行災害應變工作，並由災害應變中心指揮官負責指揮、協調與整合。</p> <p>各級災害應變中心應有固定之運作處所，充實災害防救設備並作定期演練。</p> <p>為免中央災害應變中心因重大災害致無法運作，或為支援跨直轄市、縣(市)處理區域性重大災害，應異地設置備援應變中心。</p>
各級政府災情蒐集處置 (第30條)	<p>各級政府及公共事業發現、獲知災害或有發生災害之虞時，應主動蒐集、傳達相關災情並迅速採取必要之處置。</p>
各級政府指揮官於災害應變範圍內之權責 (第31條)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 緊急應變措施之宣示、發布及執行。 2. 劃定警戒區域，製發臨時通行證，限制或禁止人民進入或命其離去。 3. 指定道路區間、水域、空域高度，限制或禁止車輛、船舶或航空器之通行。 4. 徵調相關專門職業、技術人員及所徵用物資之操作人員協助救災。 5. 徵用、徵購民間搜救犬、救災機具、車輛、船舶或航空器等裝備、土地、水權、建築物、工作物。 6. 指揮、督導、協調國軍、消防、警察、相關政府機關、公共事業、民防團隊、災害防救團體及災害防救志願組織執行救災工作。 7. 危險建築物、工作物之拆除及災害現場障礙物之移除。 8. 優先使用傳播媒體與通訊設備，蒐集及傳播災情與緊急應變相關資訊。 9. 國外救災組織來臺協助救災之申請、接待、責任災區分配及協調聯繫。 10. 災情之彙整、統計、陳報及評估。 11. 其他必要之應變處置。
民間物資徵用、徵購	<p>各級政府為實施第二十七條第一項及前條第一項所定事項，對於救災所需必要物資之製造、運輸、販賣、保管、倉儲業者，得徵用、</p>

政府層級	業務權責與辦理事項
或保管 (第 32 條)	徵購或命其保管。
中央發布 災害警報 (第 35 條)	為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之。 前項或其類似之訊號，未經許可不得擅自使用。
災後復原 重建 (第 36 條)	為實施災後復原重建，各級政府應依權責實施下列事項，並鼓勵民間團體及企業協助辦理： <ol style="list-style-type: none"> 1. 災情、災區民眾需求之調查、統計、評估及分析。 2. 災後復原重建綱領與計畫之訂定及實施。 3. 志工之登記及分配。 4. 捐贈物資、款項之分配與管理及救助金之發放。 5. 傷亡者之善後照料、災區民眾之安置及災區秩序之維持。 6. 衛生醫療、防疫及心理輔導。 7. 學校廳舍及其附屬公共設施之復原重建。 8. 受災學生之就學及寄讀。 9. 古蹟、歷史建築搶修、修復計畫之核准或協助擬訂。 10. 古蹟、歷史建築受災情形調查、緊急搶救、加固等應變處理措施。 11. 受損建築物之安全評估及處理。 12. 住宅、公共建築物之復原重建、都市更新及地權處理。 13. 水利、水土保持、環境保護、電信、電力、自來水、油料、氣體等設施之修復及民生物資供需之調節。 14. 鐵路、道路、橋樑、大眾運輸、航空站、港埠及農漁業之復原重建。 15. 環境消毒與廢棄物之清除及處理。 16. 受災民眾之就業服務及產業重建。 17. 其他有關災後復原重建事項。

(資料來源：整理自災害防救法 108 年 5 月 22 日修訂版 [136])

茲就地震災害時，各級災害應變中心開設的作業程序與標準，整理如下表。

表 5- 4 地震災害各級災害應變中心開設說明

	工作項目	內容說明
中央 災 害 應	開設時機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通部中央氣象局發布之地震震度達 6 級以上者。 2. 交通部中央氣象局發布海嘯警報。 3. 估計有 15 人以上傷亡、失蹤，且災情嚴重，亟待救助。
	開設程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由內政部長決定應變中心之開設時機及其分級。 2. 進駐機關(團體)應於所定開設時機 1 小時內完成進駐，

變 中 心		統籌處理各該部會防救災緊急應變及相關協調事宜。
	進駐機關	內政部、外交部、國防部、教育部、法務部、經濟部、交通部、衛生福利部、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院農業委員會、行政院公共工程委員會、原住民族委員會、國家通訊傳播委員會、行政院災害防救辦公室、行政院新聞傳播處、行政院國家搜救指揮中心、國家災害防救科技中心、財團法人中華民國佛教慈濟慈善事業基金會、財團法人住宅地震保險基金等機關(團體)派員進駐，處理各項緊急應變事宜，並得視災情狀況，經報請指揮官同意後，通知其他機關或單位派員進駐。
地 方 災 害 應 變 中 心	開設時機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地方政府所屬管轄範圍地震震度達 6 級以上或估計有 15 人以上傷亡、失蹤，且災情嚴重，亟待救助 2. 經該地方政府研判有開設必要者，地方政府應開設地震地方災害應變中心。 3. 地方政府成立地方災害應變中心後，應與中央災害應變中心保持密切通報聯繫。
	支援協定	地方政府視震災規模，必要時依事先訂定之相互支援協定，請求鄰近地方政府支援。
	前進協調所	內政部視震災規模派遣協調人員至災區現場，以掌握災害狀況，實施適當之緊急應變措施。必要時，得設置前進協調所。
	請求支援	<p>鄉（鎮、市）公所無法因應災害處理時，縣（市）政府應主動派員協助，或依鄉（鎮、市）公所之請求，指派協調人員提供支援協助。</p> <p>直轄市、縣（市）政府無法因應災害處理時，該災害之中央災害防救業務主管機關應主動派員協助，或依直轄市、縣（市）政府之請求，指派協調人員提供支援協助。</p> <p>前二項支援協助項目及程序，分由各中央災害防救業務主管機關、縣（市）政府定之。</p> <p>直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關，無法因應災害處理時，得申請國軍支援。但發生重大災害時，國軍部隊應主動協助災害防救。</p>

（資料來源：本研究整理）

二、震災（含土壤液化）災害防救業務計畫

「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」係針對地震所造成之震災（含土壤液化）及海嘯災害防救需要而擬定，目的為健全震災災害防救體系，強化災害之預防、災害發生時之緊急應變、因應地震引發海嘯應變作為，以及災後之復原重建措施，有效執行災害預防、災害搶救、災情勘察以及善後處置、災後重建等相關事宜；提升政府及

相關機關（構）對於災害及重大事故應變之能力，減輕災害及事故損失。

各直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市、區）公所係依據震災（含土壤液化）災害防救業務計畫擬訂地區災害防救計畫並執行震災災害防救事項，計畫架構包括：總則、災害預防、災害緊急應變、災後復原重建、海嘯災害防救對策、計畫實施與管制考核等六編；其主要內容為災害預防、災害緊急應變、災後復原重建，及海嘯災害防救等相關事項。鑑於日本近年重大地震災害，中央研究院「大規模地震災害防治策略建議書」研提六大策略包括提升老舊建物整體耐震能力；強震即時警報系統之整合與應用；強化大量收容、疏散避難及返家支援；提升政府與企業持續運作之能力；地動及其衝擊損失之評估與模擬；災害防救認知、學習推廣與實地演練，已納入震災（含土壤液化）災害防救業務計畫條文大幅修正，並經中央災害防救會報於2018年11月第39次會議核定。

震災(含土壤液化)災害防救業務計畫-災害預防

減災	整備	民眾防災教育訓練宣導
1. 國土與城鄉之營造 2. 主要交通及通訊機能強化 3. 維生管線設施機能之確保 4. 工業管線設施之確保 5. 建築及設施之確保 6. 核能電廠防輻外釋冷卻機能之建置與確保 7. 確保防災工程設施	1. 應變機制之建立 2. 災情蒐集、通報與分析應用之整備 3. 搜救、滅火及緊急醫療救護之整備 4. 緊急運送之整備 5. 避難收容之整備 6. 食物、飲用水及生活必需品之調度、供應之整備 7. 設施、設備緊急復原之整備 8. 受災民眾災情資訊之整備 9. 二次災害防止之整備 10. 國際支援受理之整備 11. 災害防救相關機關之演習、訓練 12. 災後復原重建之整備 13. 罹難者遺體處理之整備	1. 防災意識提升 2. 防災知識推廣 3. 防災訓練實施

圖 5- 3 震災（含土壤液化）災害預防業務

（資料來源：整理自震災（含土壤液化）災害防救業務計畫）

震災(含土壤液化)災害防救業務計畫-災害緊急應變

災情蒐集、通報及通訊確保	緊急應變體制	地震災害緊急應變	緊急應變後續處置
<ol style="list-style-type: none"> 1. 災情之蒐集、通報 2. 通訊之確保 3. 災害通報體系之執行 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害應變中心之開設 2. 跨縣市之支援 3. 災害現場協調人員之派遣 4. 重大災情及應變措施之報告 5. 國軍之支援 6. 全民防衛動員準備體系之動員 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 搜救、滅火及緊急醫療救護 2. 緊急運送 3. 避難收容 4. 食物、飲用水及生活必需品之調度、供應 5. 社區之緊急應變 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 二次災害之防止 2. 公共衛生與醫療服務、消毒防疫及罹難者遺體處理 3. 社會秩序之維持及物價之安定 4. 設施、設備之緊急修復 5. 提供受災民眾災情資訊 6. 支援協助之受理

圖 5- 4 震災（含土壤液化）災害緊急應變業務
（資料來源：整理自震災（含土壤液化）災害防救業務計畫）

震災(含土壤液化)災害防救業務計畫-災後復原重建

災區復原重建基本方向	緊急復原	計畫性復原重建	災民生活重建支援
<ol style="list-style-type: none"> 1. 復原重建計畫之訂定 2. 復原重建之計畫性實施 3. 財政、金融措施之支援 4. 中央政府之協助 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 毀損設施之迅速修復 2. 作業程序之簡化 3. 緊急復原之原則 4. 災區之整潔 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重建計畫體制之建構 2. 耐震城鄉之營造 3. 城鄉再造與機能之更新 4. 重建方向之整合 5. 安全衛生措施 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受災證明之核發 2. 生活必需資金之核發 3. 稅捐之減免或緩徵 4. 災民負擔之減輕 5. 災民之低利貸款 6. 居家生活之維持 7. 財源之籌措 8. 災後重建對策之宣導

圖 5- 5 震災（含土壤液化）災後復原重建業務
（資料來源：整理自震災（含土壤液化）災害防救業務計畫）

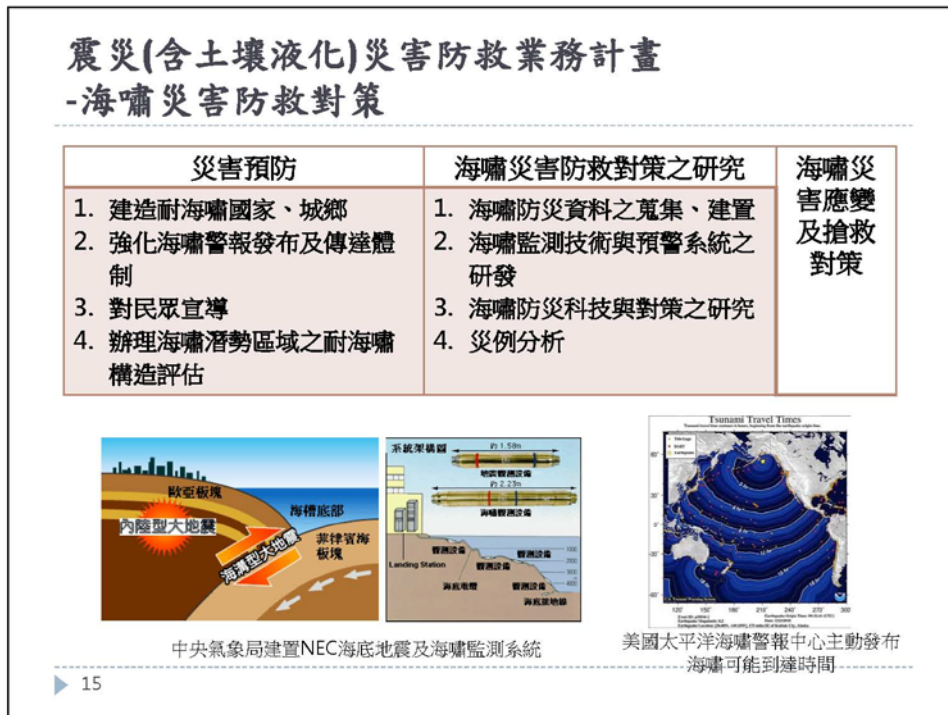


圖 5- 6 海嘯災害防救對策

(資料來源：整理自震災(含土壤液化)災害防救業務計畫)

第三節 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖

本小節探討「地震災害」的都市智慧防災策略藍圖，將從「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」瞭解中央及地方政府因應地震災害之相關防救作為。在地方政府的智慧防災執行方面，主要參考「臺北市災害防救業務執行計畫(地震災害篇)」，茲蒐集臺北市政府相關防災科技(含資通訊系統)整理說明如下：

- (一)臺北市政府防災資訊網防救災資源資料管理系統：包含組織及政策介紹、教育宣導、災害查詢、避難資訊及防災人員專用區等，除提供民眾氣象、水情、雨量及地震監測等災害防救即時相關資訊，並可作為各機關防救災人員查詢及作業之平臺。
- (二)資訊通訊系統：防救災作業支援系統、防救災專用電子信箱、有線電話系統(含警用專線)、無線電系統、微波系統、內政

部消防署防救災專用衛星微波緊急通報系統、一呼百應系統、行動電話、衛星電話、網際網路、手機簡訊、彗星傳真系統、視訊系統及臺北市行動勘災 App、地圖化資訊展示系統、LINE 暴雨簡訊平台及 EMIC 訊息發送服務平台等。

(三)臺北市消防局 EOC 災情查(蒐)報通報系統：

- 防救災作業支援系統
- 彗星傳真系統
- 防救災專用電子信箱傳遞系統
- 無線電系統
- 有線電話系統
- 簡訊廣播系統
- 一呼百應系統
- 行動勘災 APP
- 災害現場影像傳輸系統

(四)消防局通訊系統：衛星通信系統、微波系統、衛星行動電話系統、無線電整合系統、交換機系統、備援系統、錄音系統等。

(五)臺北市政府民政局防災通報管理系統(專供區公所、里長、里幹事使用)

(六)衛生局無線電通報系統:完成本市 16 家急救責任醫院緊急醫療救護通訊系統之建置：包括(1)專業無線電通訊設備：含固定臺、車裝臺、手提臺；(2)業餘無線電：含固定臺、手提臺、本局三頻基地臺。至有線通訊系統:(1)消防局救災救護指揮中心專線電話(2)傳真機(3)防救災警用專線(4)衛星電話。

以下將從「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」之災害預防(減災、整備)、災害緊急應變(災情蒐報、災害搶救、緊急應變後續處置)、災後復原重建、海嘯災害防救對策等四個階段，解析國內外政府及民眾的智慧防災(含資訊平台)應用方式。

表 5- 5 各災害處置階段智慧防災項目之對應彙整表格

災害處置階段		彙整表
災害預防	減災	表 5-5
	整備	表 5-6
災害緊急應變	災情蒐報	表 5-7
	災害搶救	表 5-8
	緊急應變後續處置	表 5-9
災後復原重建		表 5-10
海嘯災害防救對策		表 5-11

(資料來源：本研究整理)

表 5- 6 減災階段之智慧防災項目彙整

工作內容	權責單位	智慧防災項目 (含資訊系統)
活動斷層區、土壤液化區等相關潛勢資料	內政部、經濟部、科技部、地方政府	<ul style="list-style-type: none"> 災害潛勢地圖網站 (NCDR) 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統
強化地震前兆及預警之研究	交通部中央氣象局	<ul style="list-style-type: none"> 海陸地震聯合觀測及複合式地震速報服務
地震災害潛勢、危害度之調查分析	內政部、經濟部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> 災害潛勢地圖網站 (NCDR) 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統
大規模地震情境模擬及災損推估作業	科技部	<ul style="list-style-type: none"> TELES 台灣地震損失評估系統 (國震中心) 台灣地震早期損失評估資訊網(國震中心) 台灣地震災情彙集資訊網(國震中心) TERIA 地震衝擊資訊平台(NCDR) 地震防災智慧城市模擬平台(國震中心)
地理資訊系統之地下工業管線圖資建置與更新	經濟部、地方政府	高雄市工業管線查詢系統 (http://ops.kcg.gov.tw/khpipe/default_c.aspx)

(資料來源：本研究整理)

表 5- 7 整備階段之智慧防災 (含資訊系統) 項目彙整

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
應變機制之建立	<ul style="list-style-type: none"> 平時應蒐集防救災所需基本資料，並建置資料庫，進行震災境況模擬，以充分掌握地震可能引致災害的規模和數量分佈；並據以訂定災害防救計畫。 	內政部、經濟部、交通部、國防部、教育部、衛生福利部、科技部、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院農業委員會、行政院公共工程委員會、原住民族委員會、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關(構)	<ul style="list-style-type: none"> 災害情資網 (NCDR) 民生示警公開資料平台 (NCDR) 災害防救資料服務平台 (NCDR) 災害潛勢地圖網站 (NCDR) 防救災系統資訊整合(內政部) TELES 台灣地震損失評估系統 (國震中心) 台灣地震早期損失評估資訊網(國震 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統 	<ul style="list-style-type: none"> 綜合災害情報系統 (國土交通省 DiMAPS) 2020 東京奧運防災資訊網 災情分析決策支援系統 (如南海海溝巨大地震對策) 日本災害風險地圖 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
			中心) • 台灣地震災情彙集資訊網(國震中心) • TERIA 地震衝擊資訊平台(NCDR) • 地震防災智慧城市模擬平台(國震中心)			
	<ul style="list-style-type: none"> 訂定緊急動員機制，明定執行災害應變人員緊急聯絡方法、集合方式、集合地點、任務分配、作業流程及注意事項等，模擬各種狀況定期實施演練。 	內政部、外交部、國防部、教育部、法務部、經濟部、交通部、衛生福利部、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院農業委員會、行政院公共工程委員會、原住民族委員	<ul style="list-style-type: none"> 臺灣抗震網(消防署建立之演練成果紀錄與分享網頁) 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府防災資訊網防救災資源資料管理系統 資訊通訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省的「綜合災害信息系統 (DiMAPS)」 災害時SNS人工智慧情報分析 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
		會、國家通訊傳播委員會、國家災害防救科技中心、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關（構）				
	<ul style="list-style-type: none"> 應建立危險建築物及公共設施緊急鑑定評估機制與運作方式，掌握相關專門職業及技術人員量能，以提升災時迅速動員、調度與執行效能，降低災民收容之負擔。 	內政部（營建署）、行政院公共工程委員會、 <u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> 災害後危險建築物緊急評估資訊系統（營建署） 	<ul style="list-style-type: none"> 消防局災害傳遞系統（建立即時災情資料庫） 		<ul style="list-style-type: none">
災情蒐集、通報與分析應	<ul style="list-style-type: none"> 充實監測地震所需之設備與通報設施，並提升地震速報功能及建置預警機制。 督促電信事業傳送行動通信災防告警細胞廣播訊息或簡訊，以傳遞相關災防訊息。 活動斷層及土壤液化潛勢區調查，並建置資訊公開平台。 	交通部中央氣象局 國家通訊傳播委員會 經濟部中央地質調查所 科技部	<ul style="list-style-type: none"> 海陸地震聯合觀測及複合式地震速報服務（科技部、交通部） 災防告警服務（NCC、NCDR） 災害潛勢地圖網站 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統 	<ul style="list-style-type: none"> 地震監測設備（GPS 波浪計、海底電纜式地震海嘯觀測系統） 地震、海嘯、火山觀測網絡 緊急警報廣播（如電視媒體持續播送） 國土交通省「綜合災害情報系統 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報APP」

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
用之整備	<ul style="list-style-type: none"> 地震災害危險區域潛勢分析及監測技術之研發 		(NCDR) <ul style="list-style-type: none"> 災害潛勢區監測資訊資料庫建置與防救災聯合運用(科技部、中央各部會、NCC等) 		(DiMAPS)」 <ul style="list-style-type: none"> 日本災害風險地圖 緊急災害速報 災害時SNS人工智慧情報分析 	
	<ul style="list-style-type: none"> 建立震災通報機制 	內政部、外交部、國防部、教育部、法務部、經濟部、21交通部、衛生福利部、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院農業委員會、行政院公共工程委員會、原住民族委員會、國家通訊傳播委員會、中央災害防救委	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 應變管理資訊雲端服務(消防署) 重大災害民物資及志工人力整合網絡平台(衛生福利部) 緊急醫療管理系統(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府消防局 EOC 災情查(蒐)報通報系統： 內政部消防署災情傳遞資訊系統(EMIC) 臺北市政府民政局防災通報管理系統(區公所、里長、里幹事使用) 	<ul style="list-style-type: none"> 災害時SNS人工智慧情報分析 LINE「防災聊天機器人」 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
		員會、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關（構）				
	<ul style="list-style-type: none"> 應建立多元化災情通報管道，建立各機關間災情蒐集及通報聯繫體制，與標準化之防災資訊平台，並確立相互間之責任與分工。 	各級政府及相關公共事業機關（構）	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 應變管理資訊雲端服務（消防署） 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府消防局 EOC 災情查（蒐）報通報系統： 災害現場影像傳輸系統 內政部消防署災情傳遞資訊系統（EMIC） 臺北市政府民政局防災通報管理系統（區公所、里長、里幹事使用） 另有新北市全災型智慧化指揮監控中心 	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統（DiMAPS）」 LINE 「防災聊天機器人」 	<ul style="list-style-type: none">
	<ul style="list-style-type: none"> 運用飛機、直升機、遙測技術及衛星影像系統等建立災害現場蒐集通報機制。 	內政部應協調國防部、經濟部、交通部、海洋委員會 海巡署、行政院農業	<ul style="list-style-type: none"> 空間情報任務小組（行政院災防辦等） 國家級智慧 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市測試無人機救災創新模式 無人機人工智慧空拍影像大數據平台（臺南市） 	<ul style="list-style-type: none"> 災情分析決策支援系統（整合災害地點的 CCTV 影像、衛星影像與飛機航拍等圖 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
		委員會、中央災害防救委員會、 地方政府 及相關公共事業機關(構)	防災系統(交通部發展中)	<ul style="list-style-type: none"> 新北市全災型智慧化指揮監控中心 	像判讀災區情況)	
	<ul style="list-style-type: none"> 規劃衛星通訊、資訊網路、無線通訊等設施及社群網站、通訊軟體之運用，以蒐集及通報來自民間企業、傳播媒體及民眾等多方面之災情 	各級政府	<ul style="list-style-type: none"> 空間情報任務小組(行政院災防辦等) 國家級智慧防災系統(交通部發展中) 1991 報平安留言平臺 國家災害防救科技中心 LINE 官方帳號 	<ul style="list-style-type: none"> 公民營廣播電臺 本市有線電視系統臺 市府 Line 官方帳號 臺北市觀傳局全球資訊網 捷運燈箱 戶外電子看板跑馬訊息 捷運月台電視跑馬訊息 	<ul style="list-style-type: none"> 災後通訊環境確保 公共無線 LAN 服務 衛星天線的車載移動基地台 互聯網衛星建立寬頻通訊 	<ul style="list-style-type: none">
通訊設施之	<ul style="list-style-type: none"> 規劃通訊系統停電、損壞替代方案、通訊線路數位化、多元化、CATV 電纜地下化、有線、無線、衛星傳輸等對策 	內政部、交通部、原住民族委員會、地方政府及相關公共事業機關(構)、	<ul style="list-style-type: none"> 強化防救災行動通訊基礎建置計畫(國家通訊傳播委員 	<ul style="list-style-type: none"> 消防局通訊系統 衛生局無線電通報系統 	<ul style="list-style-type: none"> 災後通訊環境確保 公共無線 LAN 服務 衛星天線的車載 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
確保		國家通訊傳播委員會	<ul style="list-style-type: none"> 會) 內政部消防署： VSAT 專用衛星通訊系統更新。 固定式微波通訊系統汰換。 大規模災害跨區域救災指揮調度通信系統數位雙模化。 中央災害應變中心電話交換機系統。 細胞廣播訊息服務 (CBS) 		<ul style="list-style-type: none"> 移動基地台 互聯網衛星建立寬頻通訊 	
	<ul style="list-style-type: none"> 應建構防救災通訊網路，以確保將災害現場的資料傳達給各級災害應變中心 	內政部及地方政府 國家通訊傳播	<ul style="list-style-type: none"> 同前述內容 	<ul style="list-style-type: none"> 同前述內容 	<ul style="list-style-type: none"> 災後通訊環境確保 公共無線 LAN 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	及防救災有關機關	委員會			服務 <ul style="list-style-type: none"> • 衛星天線的車載移動基地台 • 互聯網衛星建立寬頻通訊 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 應協助通信事業於公有建物建置行動通訊基地台 	<u>各級政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 中華電信「空中基地台」 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 互聯網衛星建立寬頻通訊 	<ul style="list-style-type: none"> •
	<ul style="list-style-type: none"> • 建置災害防救資訊系統，並透過各種資訊傳播管道，公開災害潛勢、防救災整備工作及災損推估等相關資訊，供民眾參考查閱。 	內政部、交通部、經濟部、科技部、 <u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 災害情資網 (NCDR) • 民生示警公開資料平台 (NCDR) • 災害防救資料服務平台 (NCDR) • 災害潛勢地圖網站 (NCDR) • 防救災系統資訊整合(內政部) • 公路防救災資訊系統(交 	<ul style="list-style-type: none"> • 臺北市防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急災情速報： • 緊急地震速報 • 警戒區域情報 • 指定河川洪水情報 • 土石流災害預警情報 • 大規模恐攻情報 • 大規模停電、突然停電情報 • 救援活動、救援物資及分發等相關情報 • 提供滯留無法回家者的情報 • 各種災民救助規 	<ul style="list-style-type: none"> •

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
			通部)		定、證明書發放或災民說明會情報 <ul style="list-style-type: none"> 維生系統之災損與修復情報，如恢復供水、供電、通訊等。 	
搜救、滅火及緊急醫療救護之整備	<ul style="list-style-type: none"> 應整備災時的緊急醫療救護體系，以因應大量傷患收治，並依大量傷病患及特殊事件之緊急傷病患收治處置資訊通報流程，進行通報，並定期實施演練；並應督導各級衛生單位加強防疫消毒藥品、器材、設備之儲備整備與調度。 	衛生福利部、 <u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> 緊急醫療管理系統（衛生福利部） 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧緊急救護系統（基隆市消防局） 	<ul style="list-style-type: none"> 日本厚生勞動省廣域災害救急醫療情報系統（EMIS）、 災害時精神保健醫療情報支援系統（DMHISS） 	
	<ul style="list-style-type: none"> 參考科技部大規模地震情境模擬及災損推估結果， 	內政部（消防署）、國防部、	<ul style="list-style-type: none"> 災害應變決策輔助系統 	<ul style="list-style-type: none"> 台北市消防局災害決策支援展示 	<ul style="list-style-type: none"> 災情分析決策支援系統（國土交 	

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	擬定救災方案，針對救災據點、救災路線、搜救量能調度、分配、集結、派遣、緊急通訊及相關運作等人命搜救事宜進行規劃整備，以強化災時人命搜救應變效能。	<u>地方政府</u>	(NCDR)	系統 • 如新北市全災型智慧化指揮監控中心	通省國土技術政策綜合研究院)	
	• 應參考科技部大規模地震情境模擬及災損推估結果，擬定大量傷病患醫療救護方案，針對救災據點、臨時救護醫療站、醫療救護量能調度、分配、集結、派遣、緊急通訊及相關運作等醫療救護事宜進行規劃整備，以強化災時傷患救護應變效能。	衛生福利部、內政部、國防部、 <u>地方政府</u>	• 緊急醫療管理系統(衛生福利部)	• 緊急醫療管理系統(衛生福利部)	• 日本厚生勞動省廣域災害救急醫療情報系統(EMIS)	•
緊急運送之整備	• 建立緊急運送網路，規劃運送設施(道路、港灣、機場等)、運送據點(車站、市場等)、運送工具(火車、汽車、飛機及船舶等)，並研定替代方案，且應考量運送系統耐震之安全性。	<u>地方政府</u> 協同有關機關			• 物資供應、運輸協調雲端支援系統(內閣府)	

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
避難收容之整備	<ul style="list-style-type: none"> 應考量震災境況模擬結果、人口分布、地形狀況等資料，訂定避難計畫，包括事先劃設避難路線及指定適當地點做為災民緊急避難場所 	<u>地方政府</u>		<ul style="list-style-type: none"> 臺北市防災資訊網－各區疏散避難圖 	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」 	
	<ul style="list-style-type: none"> 對於避難所、收容所、醫療院所及防災公園等收容災民與傷病患之處所，應針對大規模震災可能造成身分不明災民與傷病患及通訊中斷情境，強化親友安否資訊傳遞、發布、媒合與協尋機制之建立，俾利災區內、外民眾相互尋找或確認安全狀況，以提升災時社會安定氛圍之建立。 	衛生福利部、內政部及 <u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 (衛生福利部) 1991 報平安留言平臺 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 (衛生福利部) 臺北市防災資訊網－各區疏散避難圖 	<ul style="list-style-type: none"> 報平安服務 災害留言板 安否情報查詢 (J-anpi) 	<ul style="list-style-type: none"> 1991 報平安留言平臺 報平安服務 災害留言板 安否情報查詢
	<ul style="list-style-type: none"> 平時應掌握地區人口狀況、交通路線、相關民生物資供應業者等資料，推估大規模震災時，所需食物、飲用水、藥品醫材與生活必需品之種類、數 	<u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 (衛生福利部) 臺北市防災資訊網－各區疏散避 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統(內閣府) 	

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	量，並訂定調度與供應計畫;計畫中應考慮儲備地點適當性、儲備方式完善性、儲備建築物安全性等因素，並設置專用對外窗口及諮詢專線，提供民眾有關災情之諮詢。			難圖		
食物、飲用水及生活必需品之調度、供	<ul style="list-style-type: none"> 應參照衛生福利部訂定之「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」，預先建立救濟民生物資儲存機制。 應掌握非政府組織、非營利組織或相關地方社區志工之資源及支援能量，建立跨縣市調度支援機制，並加強編組及演練，落實民間資源整合運用，以利災時協助政府單位執行救災運作。 	<p><u>地方政府</u></p> <p>內政部、經濟部、交通部、衛生福利部、行政院農業委員會、行政院環境保護署及<u>地方政府</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 	<ul style="list-style-type: none"> 衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統(內閣府) 物資供應、運輸協調雲端支援系統(內閣府) 	

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
應之整備						
民間資源運用	<ul style="list-style-type: none"> 應建置及強化資訊傳遞設施，以傳達並提供受災民眾災害處理過程及完整資訊。 	內政部、經濟部、交通部、衛生福利部、教育部、行政院農業委員會、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院公共工程委員會、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關(構)	<ul style="list-style-type: none"> 中央災害應變中心「災害情報站」 EMIC 應變管理資訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市防災資訊網 臺北市政府 LINE 官方帳號 	<ul style="list-style-type: none"> 災民行政業務支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
提供受災民眾災情	<ul style="list-style-type: none"> 應強化維護其資訊傳播系統及通訊設施、設備，建置地震災情查報機制，以便迅速傳達相關災害的訊息;並對受災民眾提供生活資訊。 並應考量外國人、身心障礙者，及災害時易成孤立 	內政部、 <u>地方政府及相關公共事業機關(構)</u>	<ul style="list-style-type: none"> 中央災害應變中心「災害情報站」 1991 報平安留言平臺(消防署) 個人化防救災綜整資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市防災資訊網 臺北市政府 LINE 官方帳號 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急災害速報 災害時 SNS 人工智慧情報分析 LINE 「防災聊天機器人」 2020 東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> 防災速報 APP

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
資訊之整備	區域之受災者，或都市中因無法返家而難以獲取訊息之受災者之災情傳達方式。		(消防署規劃中)			
	<ul style="list-style-type: none"> 應規劃防災諮詢服務 	內政部、經濟部、交通部、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關(構)	•	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府 LINE 官方帳號 	<ul style="list-style-type: none"> LINE 「防災聊天機器人」 災民行政業務支援系統 	<ul style="list-style-type: none"> Yahoo! 日本避難所人員查詢 Google Person Finder 災區遠距醫療保健諮詢
	<ul style="list-style-type: none"> 應整備各種資料的整理與保全(地籍、建築物、權利關係、設施、地下埋設物、不動產登記、各種金融資料等資料與測量圖面、資訊圖面等資料之保存及其備援系統)，以順利推動復原重建。 辦理重建時，應與當地居 	內政部、經濟部、交通部、行政院農業委員會、行政院環境保護署、 <u>地方政府</u> 及相關公共事業機關(構)	•	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府「地籍圖資網路便民服務系統」 	•	•

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	民協商座談，瞭解居民對新城鄉的展望，進行重建方向之整合，形成目標共識;謀求居民之適當參與，並使其瞭解計畫步驟、期程、進度等重建狀況。					
災後復原重建之整備	<ul style="list-style-type: none"> 將罹難者名冊即時彙送各級災害應變中心，納入親友協尋與安否資訊。 	法務部、內政部、 <u>地方政府</u>	<ul style="list-style-type: none"> 災區親友查詢系統(安否系統)(消防署規劃中) 		<ul style="list-style-type: none"> 報平安服務(災害留言板、安否情報查詢) 	<ul style="list-style-type: none"> Yahoo! 日本避難所人員查詢 Google Person Finder
罹難者遺體處理整備	<ul style="list-style-type: none"> 應將必要之災害訊息透過發布新聞稿、社群網站或以跑馬燈之方式即時通報全民周知，並召開記者會，統一發布災情與災害應變處置狀況，以提升新聞與訊息之處理效能。 	中央災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> 中央災害應變中心「災害情報站」 		<ul style="list-style-type: none"> 緊急災害速報 2020東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
新聞與訊息發布	<ul style="list-style-type: none"> 應利用社群媒體、地震訊息專屬網站、防救災訊息服務發送平台及辦理記者會等方式，發布災情與災害應變處置狀況。 	<u>各級政府</u>		<ul style="list-style-type: none"> 臺北市防災資訊網 臺北市政府 LINE 官方帳號 臺北市政府 Facebook 臺北市政府 Twitter 	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」 緊急災害速報 2020東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」

(資料來源：本研究整理)

表 5-8 災害緊急應變階段災情蒐報之智慧防災(含資訊系統) 項目

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
災情蒐集、通報及通訊之確保	地震訊息速報： 應利用即時地震監測網，當有近地有感地震或較大遠地地震發生時，即刻由數據專線傳送回各站地震資料，並由電腦即時計算出震央位置、震源深度、規模等，發布地震報告或強烈遠地地震消息，提供相關災害應變機關預作因應。	交通部中央氣象局	海陸地震聯合觀測及複合式地震速報服務		陸海統合地震海嘯火山觀測網	
	地震預警系統之啟動： 應掌握強烈震波傳遞的時間，利用地震預警系統，將地震訊息速報至各級災害防救相關機關，並對重要公共設施，如捷運、高速鐵路、臺灣鐵路、核能電廠、火力發電廠、水庫、天然氣廠、煉油廠、學校、高層建築物等，發出強震警訊，使其能立即進行地震緊急應變，降低地震災害；對於監測到臺灣附近強烈地震之發生，交通部中央氣象局應透過災防告警細胞廣播訊息系統，第一時間將預警訊息傳送至位處震度達一定等級以上，以及有海嘯急迫性威脅區域之民眾。	交通部中央氣象局	災防告警服務 (NCC、NCDR)		緊急災害速報 緊急警報廣播	
	地震初期災情查報處置 於地震發生後，立即利用地震災害損失評估系統，推估地震災損情形，並將推估災損報	國家地震工程研究中心	• 地震災害損失評估系統			

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	<p>告迅速通報內政部（消防署）、中央相關部會及地方政府參考。</p> <p>災情蒐集通報</p> <p>(一)行政院「災害緊急通報作業規定」，主動蒐集、通報相關災情至內政部或中央災害應變中心。</p> <p>(二)要動用飛機、直升機蒐集災情，並運用影像資訊等方式掌握災害境況。</p> <p>(三)內政部應蒐集建築物、公共設施、交通硬體設施之受損與人員受困、傷亡等災情，並採取緊急應變措施。</p> <p>(四)科技部應督導國家地震工程研究中心立即利用地震災害損失評估系統等相關災害評估及監測系統，快速分析評估災害規模，並彙整分析研判災情及災害應變建議事項。</p> <p>(五)交通部（中央氣象局）應隨時提供地震即時資訊及地震速報資料。</p> <p>(六)經濟部（中央地質調查所）應提供地質相關資料，並彙整分析研判災情及災害應變建議，協助進行災損推估。</p> <p>(七)交通部應蒐集捷運、鐵路、公路、橋梁、隧道、港埠等災情，並採取緊急應變措施。</p>	<p>中央各部會及事業單位</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 地震災害損失評估系統 • 應變管理資訊系統 (EMIC) 			

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	<p>(八) 經濟部及地方政府應督導公用氣體、自來水、油料管線及輸電線路等公共事業機關(構)，蒐集相關維生管線設施受損情形，採取緊急應變措施；並彙整災情、緊急應變措施、請求支援及建議等通報事項。</p> <p>(九) 經濟部應蒐集水庫、攔河堰、海堤等水利建造物災情，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十) 行政院農業委員會應蒐集漁港、海岸、養殖業及坡地等災情，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十一) 行政院環境保護署應蒐集毒性化學物質外洩情形，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十二) 衛生福利部應蒐集災區醫院受損、災民傷亡等災情，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十三) 教育部應蒐集災區學校受損、學生受困情形，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十四) 科技部應蒐集災區所在之科學園區災情，並採取緊急應變措施。</p> <p>(十五) 行政院原子能委員會應蒐集核能電廠運作狀況，分析、研判可能受損</p>					

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	<p>情形，採取有效防護措施，並通報中央災害應變中心。</p> <p>(十六) 地方政府應在災害發生初期，即時依內政部訂定之「內政部執行災情查報通報措施」，運用應變管理資訊系統(EMIC)進行災情蒐集及損失查報工作，並通報上級機關。</p> <p>(十七) 內政部、經濟部、交通部、國防部、科技部、衛生福利部、行政院環境保護署、海洋委員會海巡署、行政院農業委員會、原住民族委員會、地方政府及相關公共事業機關(構)應規定通報流程、通報時機、災害通報表等，俾將緊急應變辦理情形與災害應變中心(緊急應變小組)設置運作狀況，分別通報中央災害應變中心及上級有關機關。</p> <p>(十八) 內政部(警政署、移民署)、地方政府應運用戶政關聯系統，並結合戶籍、水、電用戶、外籍人士等資料，協助確認因災失聯及可能受困人員，通報消防單位及各級災害應變中心。</p>					

(資料來源:本研究整理)

表 5- 9 地震災害緊急應變災害搶救階段之智慧防災 (含資訊系統) 項目

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
搜救、滅火及緊急醫療救護	應啟動緊急醫療系統，通知轄區急救責任醫院待命收治傷患，並督導急救責任醫院進行傷情通報。	<ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急醫療管理系統 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急醫療管理系統 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) 	<ul style="list-style-type: none"> •
	應依災害嚴重程度及緊急醫療作業需要，確實掌握編組之緊急醫療救護人員。必要時得並要求醫療機構啟動緊急災害應變機制，派遣緊急醫療救護人員協助。	<ul style="list-style-type: none"> • 衛生福利部及災區以外的地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急醫療管理系統 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急醫療管理系統 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) 	<ul style="list-style-type: none"> •
	依災害發生造成傷患人數，評估轄區急救責任醫院收治能量，必要時通知鄰近地方政府，協助收治傷患或通報衛生福利部請求協助。	<ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急醫療管理系統 (衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) 	<ul style="list-style-type: none"> •
緊急運送	除應督導地方政府警察機關及交通機關蒐集來自震災現場之交通路況與有關災害資訊外，並運用各種交通監視或攝影設備，迅	<ul style="list-style-type: none"> • 內政部 (警政署) 及交通部 	<ul style="list-style-type: none"> • 公路防救災資訊系統 (交通部) • 智慧化省道即時資訊服 	<ul style="list-style-type: none"> • EMIC 訊息發送服務平台 • 智慧化省道即時資訊服 	<ul style="list-style-type: none"> • 日本災後路況情報蒐集應用 	<ul style="list-style-type: none"> •

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
	速掌握道路及交通狀況。應督導所屬相關單位，將所管轄道路之震災現場交通路況與有關災害資訊等，通報交通部，俾利交通部彙整道路及交通狀況。	<ul style="list-style-type: none"> 內政部(營建署)、行政院農業委員會及原住民族委員會 	<ul style="list-style-type: none"> 務網(交通部) 	<ul style="list-style-type: none"> 務網 公路防救災資訊系統 		
	應將道路毀損狀況及修復情形通報中央災害應變中心。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部、行政院農業委員會、地方政府及相關公共事業機關(構) 	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 訊息發送服務平台 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 公路防救災資訊系統 智慧橋梁安全防災管理系統 	<ul style="list-style-type: none"> 日本災後路況情報蒐集應用 	<ul style="list-style-type: none">
	應隨時掌握港埠設施與漁港設施之受損情況，進行緊急修復，並通報內政部。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部、行政院農業委員會、地方政府及相關公共事業機關(構) 	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 訊息發送服務平台 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 	<ul style="list-style-type: none"> 日本災後路況情報蒐集應用 	<ul style="list-style-type: none">
	應隨時掌握所管航空站設施之受損情況，進行緊急修復，並通報中央災害應變中心。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部 	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 訊息發送服務平台 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 	<ul style="list-style-type: none"> 日本災後路況情報蒐集應用 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
	應依所蒐集之相關資訊研判是否進行航空管制，例如讓從事災情資訊蒐集、緊急運送等災害應變措施的航空器優先飛行及起降，或限制一般航空器的飛行及起降等。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部 	<ul style="list-style-type: none"> 航管自動化系統（交通部） 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急飛航轉移降落操作綜合支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
	應隨時掌握鐵路、高鐵、捷運交通受損情況，進行緊急修復。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部及地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> EMIC 訊息發送服務平台 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 公路防救災資訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
	應統合協調及指揮調度運輸工具，實施緊急運送。	<ul style="list-style-type: none"> 中央災害應變中心 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
	應協調空運業者、道路運輸業者、海運業者及鐵路、高鐵、捷運相關單位協助緊急運送。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部 	<ul style="list-style-type: none"> 公共運輸整合資訊流通服務平臺(交通部) 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
	應自行辦理緊急運送，並得請求交通部或中央災害應變中心協助實施緊急運送。	<ul style="list-style-type: none"> 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化省道即時資訊服務網 公路防救災資訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none">
避難	遇有進行大規模民眾撤離	<ul style="list-style-type: none"> 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 災防告警細 	<ul style="list-style-type: none"> 日本 LINE 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
收容	之必要時，應啟動轄內民防體系相關自衛編組，以有效引導危險區域內之大量民眾進行後續撤離避難，狀況緊急時，得運用災防告警細胞廣播系統發布疏散撤離訊息，提升預警及疏散撤離效能。			胞廣播系統 (手機推撥服務)	「防災聊天 機器人」	「防災速報 APP」 • 日本富士通災害 信息管理系統 (DIMS)
	應妥善管理避難場所，規劃避難場所資訊的傳達、食物及飲用水的供應、分配、環境清掃等事項，並謀求災民、當地居民或社區志工等之協助；必要時得請求鄰近地方政府之支援。	• 地方政府	•	• 重大災害民 生物資及志 工人力整合 網路平台 (衛生福利 部)	• 日本 LINE 「防災聊天 機器人」	• 日本富士通災害 信息管理系統 (DIMS) • 台灣物資捐贈地 圖 APP • 台灣微樂志工
	應隨時掌握各防災公園、避難場所災民之名單、身心狀態等相關資訊，落實親友安否資訊傳遞、發布、媒合與協尋運作，並維護避難場所良好的生活環境與秩序。	• 衛生福利 部、內政部及 地方政府	• 災區親友查 詢系統(安 否系統)(消 防署規劃中)	• 災區親友查 詢系統(安 否系統)(消 防署規劃中) • 臺北市防災 資訊網	• 日本 LINE 「防災聊天 機器人」	• Google Person Finder • Yahoo!日本避難 所人員查詢 • 日本富士通災害 信息管理系統 (DIMS)
	設置臨時收容所所需設備、器材不足而需調度	• 地方政府	•	• 重大災害民 生物資及志	• 日本 LINE 「防災聊天	• 日本富士通災害 信息管理系統

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
	時，得透過中央災害應變中心或直接對臨時收容所設備、器材所有之單位，請求調度、供應。			工人力整合網路平台 (衛生福利部)	機器人」	(DIMS)
	應主動關心及協助避難場所與臨時收容所之老人、新住民、外國人、嬰幼兒、孕婦、產婦及身心障礙者等災害避難弱勢族群之生活環境及健康照護，辦理臨時收容所內之優先遷入及設置老年或身心障礙者臨時收容所。	<ul style="list-style-type: none"> 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 中央災害應變中心「災害情報站」 1991 報平安留言平臺(消防署) 個人化防救災綜整資訊(消防署規劃中) 1991 報平安留言平臺 	<ul style="list-style-type: none"> 日本 LINE「防災聊天機器人」 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)
食物、飲用水及生活必需品之調	應視災害規模依權責辦理食物、飲用水、藥品醫材及生活必需品調度、供應之整體協調事宜。 應主動派員協助，或依地方政府之請求，指派協調人員提供支援協助。	<ul style="list-style-type: none"> 各級災害應變中心 衛生福利部及內政部(警政署、消防 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 日本 LINE「防災聊天機器人」 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市智慧防災	日本智慧防災	民眾防災
度、供、調度、供應之協調	應依照衛生福利部訂定之「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」，進行救濟民生物資之相關工作。	<ul style="list-style-type: none"> 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)
	應視需要協調或徵用民間業者協助食物、飲用水、藥品醫材及生活必需品等之供應。	<ul style="list-style-type: none"> 內政部、經濟部、衛生福利部、行政院農業委員會及地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS) 台灣物資捐贈地圖APP 台灣微樂志工

(資料來源：本研究整理)

表 5- 10 緊急應變後續處置之智慧防災 (含資訊系統) 項目

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
二次災害之防止	應即時監控餘震發生，彙整相關訊息提供災害應變機關預作因應，以防止災害再度發生。	<ul style="list-style-type: none"> 交通部中央氣象局 	<ul style="list-style-type: none"> 地震監測預警(交通部) 「災防告警系統」 NCDR 民生示警公開資料平台 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」 	<ul style="list-style-type: none"> 現地型地震預警系統 智慧地震減災系統(如學校、醫院、朱興保全等) 「災防告警系統」 NCDR 民生示警公開資料平台
	<p>分析、提供危險區域災害潛勢資料及地震災害損失評估系統資訊之分析運用建議</p> <p>應調查地震斷層活動分佈與土壤液化情況，並將相關訊息提供災害應變機關預作因應，以防止災害再度發生。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 國家地震工程研究中心 經濟部中央地質調查所 	<ul style="list-style-type: none"> TELES 台灣地震損失評估系統(國震中心) 台灣地震早期損失評估資訊網(國震中心) 台灣地震災情彙集資訊網(國震中心) NCDR「災害應變決策輔助系統」 NCDR 災害防救資料服務平台 NCDR 災害潛勢 	<ul style="list-style-type: none"> 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統 	<ul style="list-style-type: none"> 災情分析決策支援系統 日本災害風險地圖 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
			地圖網站 • NCDR 地震衝擊資訊平台(TERIA) • 地震防災智慧城市模擬平台(國震中心)			
	應派遣或徵調各類專門職業及技術人員，對可能因地震等引起的土壤液化、地層下陷、土石崩塌、核能電廠輻射外洩、水庫震損、道路、鐵路、捷運、隧道、橋梁斷裂倒塌及公共設施、建築物龜裂、傾斜等危險場所進行檢測或鑑定，並視結構受損情況，依權責施行緊急拆除、補強及警戒區劃定措施	• 內政部、經濟部、交通部、國防部、行政院農業委員會、行政院原子能委員會、科技部及地方政府應派遣	•	• 行動勘災 APP	•	•
	對於地震造成建築物、構造物等毀損相關事宜，應依災害後危險建築物緊急評估相關規定，針對受災建築物之危險度進行緊急評估。	• 內政部、經濟部、交通部、國防部、衛生福利部、科技	• 災害後危險建築物緊急評估資訊系統(營建署)	• 行動勘災 APP	•	•

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
		部、行政院農業委員會、行政院原子能委員會、地方政府及相關公共事業機關(構)				
	為防止公共危險物品及危害物質外漏，應對化學工廠、科學園區內之設施進行監測，防止毒性化學物質外洩；並對已經造成嚴重危害污染區實施隔離及追蹤管制，進行環境監測等防止污染擴大措施。	<ul style="list-style-type: none"> 經濟部、行政院環境保護署、科技部、地方政府及相關公共事業機關(構) 	<ul style="list-style-type: none"> 民生示警公開資料平台(NCDR) 	<ul style="list-style-type: none"> 行動勘災APP 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none">
公共衛生與醫療服務、消毒	應隨時掌握藥品醫材需求，確保藥品醫材之供應。	<ul style="list-style-type: none"> 衛生福利部 	<ul style="list-style-type: none"> 藥商(局)通訊交易通路販賣醫療器材資訊專區(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none">

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
防疫及罹難者遺體處理						
	為避免避難場所或臨時收容所之受災者因生活驟變而影響身心健康，應經常保持避難場所良好的衛生狀態、充分掌握受災者之健康狀況與醫療需求，必要時並考量醫療救護站之設置。	<ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 • 醫療病歷雲端共用 • 災害時精神保健醫療情報支援系統 • 災區遠距醫療保健諮詢 	<ul style="list-style-type: none"> •
	應規劃調派所屬衛生所（室）或急救責任醫院醫護人員提供災區醫療服務，並執行災區公共衛生活動。	<ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 「緊急醫療管理系統」 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 • 醫療病歷雲端共用 • 災害時精神保健醫療情報支援系統 	<ul style="list-style-type: none"> •
二、	地方政府環保局在地震後	<ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 無人機防 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
消毒防疫	加強廢棄物清理、環境消毒及飲用水水質抽驗事項。	環保局		疫		
	應指導及協助民眾作好災後防疫工作，注意飲食衛生及居家環境消毒工作，且視疫情狀況，派遣防疫人員及供應防疫藥品，並視需要協調其他地方政府協助，必要時得請求衛生福利部或國防部予以支援。	• 地方政府	•	•	•	•
設施、設備之緊急修復	應依災害情況及損害規模，督導各公共工程主管機關進行搶修、搶險有關事宜。	• 行政院公共工程委員會	• 災後復建工程經費審議及執行資訊系統	• CCTV 紀錄	• i-construction	•
即時揭露災情資訊	應掌握災民之需求，協調傳播媒體協助，將地震震央、規模強度大小、災區受損、傷亡、災害擴大、維生管線、公共設施、交通設施等受損與修復情形、與政府有關機關所採對策等資訊，隨時傳達予民眾。	• 內政部、交通部、經濟部、行政院農業委員會、地方政府及相關公共事業機關	• 災害情資網 (NCDR)	• 臺北市防災資訊網 • 臺北市政府 LINE 官方帳號 • 行動勘災 APP	• 緊急災害速報 • 災害時 SNS 人工智慧情報分析 • 2020 東京奧運防災資訊網 • 日本 LINE	•

大項	計畫工作內容	權責單位 (構)	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
					「防災聊天 機器人」 • 災民行政業 務支援系統	
	各項地震情報及災情之資訊傳達可由內政部消防署網站： http://www.nfa.gov.tw/ ，以及交通部中央氣象局網站： http://www.cwb.gov.tw 獲得。地方政府為提供民眾有關災情之諮詢，得設置專用對外窗口及諮詢專線。	• 地方政府	• 內政部消防署網站： http://www.nfa.gov.tw/	• 臺北市防災資訊網		• YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」
	應蒐整防災公園、避難收容場所名單、身心狀態等避難收容資訊、1991 報平安留言及災民傷亡狀況等資訊，並得設置網站、平臺等供民眾查詢及確認安全狀況。	• 衛生福利部、內政部及地方政府應蒐整防災公	• 中央災害應變中心「災害情報站」 • 1991 報平安留言平臺(消防署) • 個人化防救災綜整資訊(消防署規劃中)	• 臺北市防災資訊網	• 災民行政業務支援系統 • 災害時 SNS 人工智慧情報分析 • 2020 東京奧運防災資訊網 • 日本 LINE 「防災聊天 機器人」	• YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」 • Google Person Finder • Yahoo!日本避難所人員查詢
支援	平時應掌握並建立民間志	• 衛生福利	• 重大災害民生物			• 日本富士通災害

大項	計畫工作內容	權責單位	中央智慧防災	臺北市	日本	民間防災
協助之受理	工團體聯繫管道及受理協助窗口等體制。	部及地方政府	資及志工人力整合網路平台(衛生福利部)			信息管理系統(DIMS)
	對民眾、企業之物資援助，應考量各災區災民迫切需要物資之種類、數量與指定送達地區、集中地點，建立聯繫管道及物資受理窗口等機制，並透過傳播媒體向民眾傳達。	<ul style="list-style-type: none"> 受災地方政府 	<ul style="list-style-type: none"> 重大災害民生物資及志工人力整合網路平台(衛生福利部) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none"> 日本富士通災害信息管理系統(DIMS)

(資料來源：本研究整理)

表 5- 11 海嘯災害防救對策之智慧防災（含資訊系統）項目

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
建造耐海嘯國家、城鄉	推動建置臺灣海嘯災害潛勢資料庫，推估海嘯災害之相關潛勢 參照海嘯潛勢資料庫，對於海嘯災害潛勢及危害度較高之地區，擬訂海嘯防災強化對策，實施海嘯災害之減災措施。	科技部 內政部、經濟部、交通部、行政院農業委員會及地方政府	• 災害潛勢地圖網站-海嘯溢淹潛勢圖 (NCDR)	• 無	• 陸海統合地震海嘯火山觀測網	• 日本災害風險地圖
強化海嘯警報發布及傳達體制	應建立並強化海嘯預警通報發布作業及傳達體制。	內政部、交通部、行政院農業委員會、海洋委員會海巡署及地方政府	• 災防告警系統	• 無	• 國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」 • 災害時 SNS 人工智慧情報分析	• YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」
	應建置海嘯監測與推估系統，以及預警發布機制應督促電信事業配合交通部（中央氣象局）及各災害防救單位，將災害告警訊息利用行動通信災防告警細胞廣播訊息或簡訊，傳送至相關災害防	交通部 國家通訊傳播委員會	• 海嘯數值模式速算系統（中央氣象局） • 災防告警細胞廣播訊息或簡訊	• 無	• 陸海統合地震海嘯火山觀測網 • 災情分析決策支援系統 • 緊急災害速報 • 災害時 SNS 人工智慧情報	• YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	救單位、新聞傳播機構與有急迫性海嘯災害威脅區域民眾。				分析	
	應加強國際海嘯監測資訊交流，促進海嘯監測資料及警報之傳達。	交通部	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋海嘯警報中心 (PTWC) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急災害速報 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報APP」
	應加強建構維護海底地震監測系統及海域驗潮設備，提升地震、海嘯預警通報時效與精準度。	交通部 (中央氣象局)	<ul style="list-style-type: none"> 海底地震監測系統及海域驗潮設備 (中央氣象局) 	<ul style="list-style-type: none"> 無 	<ul style="list-style-type: none"> 陸海統合地震海嘯火山觀測網 緊急災害速報 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報APP」
對民眾宣導	應對避難場所和避難道路，以統一的符號設置易懂的導覽板等並公告周知，加強平時演練。	地方政府	<ul style="list-style-type: none"> 各新鎮市區防災地圖 	<ul style="list-style-type: none"> 無 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急災害速報 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報APP」
海嘯災害防救對策之研究	應加強蒐集海嘯防災相關基本資料和歷史災情資料，並建置資料庫。	內政部、經濟部、交通部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> 災害潛勢地圖網站-海嘯溢淹潛勢圖 (NCDR) 	<ul style="list-style-type: none"> 無 	<ul style="list-style-type: none"> 2020 東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN「防災速報APP」
	應加強海嘯監測技術，並	交通部、科技部	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 無 	<ul style="list-style-type: none"> 陸海統合地震 	<ul style="list-style-type: none"> YAHOO!JAPAN

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	進行海嘯預警、警報系統之研發。	及相關公共事業單位機關(構)			海嘯火山觀測網 • 緊急災害速報	「防災速報APP」
海嘯災害應變及搶救對策	應在地震發生後迅速判斷海嘯發生的可能性，並發布海嘯警報，迅速通報中央災害防救業務主管機關、相關單位、地方政府以及新聞傳播機構，利用民防系統、村里廣播、行政院農業委員會漁業署漁業廣播電臺及區漁會漁業通訊電臺、海岸電台、新聞媒體及廣播，籲請沿岸居民防範海嘯侵襲；如臺灣地區附近發生強烈地震，有迅速引發大規模海嘯之虞時，交通部(中央氣象局)並應透過災防告警細胞廣播訊息系統，迅速預警有急迫性海嘯災害威脅區域民眾。	交通部(中央氣象局)	<ul style="list-style-type: none"> • 災防告警細胞廣播訊息系統 • 漁業署漁業廣播電臺及區漁會漁業通訊電臺、海岸電台、新聞媒體及廣播 	• 無	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急災害速報 • 災害時SNS人工智慧情報分析 • 日本LINE「防災聊天機器人」 	<ul style="list-style-type: none"> • YAHOO!JAPAN「防災速報APP」
	在接獲海嘯警報，或是感到強烈地震認為有必要	地方政府	•	• 無	<ul style="list-style-type: none"> • 緊急災害速報 • 災害時SNS 	<ul style="list-style-type: none"> • YAHOO!JAPAN「防災速報」

大項	計畫工作內容	權責單位	中央	臺北市	日本	民眾
	避難時，應立即關閉水門，實施緊急避難措施，進行避難指示、避難勸告、避難引導，必要時強制緊急疏散撤離海嘯危險地區民眾。				人工智慧情報分析 <ul style="list-style-type: none"> 日本 LINE 「防災聊天機器人」 	APP」

(資料來源：本研究整理)

本研究初步提出因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖如表 5-12，提出下列研究課題供相關計畫研擬或後續研究規劃參考：

1. 坡地社區自主防災 LINE 智慧防災動員指揮勘災應用（短期建議）
2. 超高層建築智慧防災策略之研究（短期建議）
3. 超高層建築智慧防災推動方式之研究（中長期建議）

表 5- 12 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖架構

<p>災害情報之智慧監測、偵搜及分析管理（災情蒐報分析）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地震海嘯監測預警系統 • 災害情資整合與發布系統 • 都市智慧防災系統 • 受災空間情報蒐集技術(運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報與無人機航拍等技術) • 社群網路防災應用 • 災後通訊環境確保技術 • 災後交通網絡情報 	<p>動員、指揮、決策與調度管理輔助系統建構（政府組織）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 災情分析決策支援系統 • 災後民生物資供應與運輸調度系統 • 災後緊急醫療系統 • 災民行政業務支援系統 • 災後通訊環境確保技術 • 災害廢棄物處理支援系統 • 地方政府 AI 防災動員指揮調度管理系統(本研究建議)
<p>即時警報系統應用（智慧地震減災系統-設施設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 首都圈地震韌性提升（監測系統） • 地震時電梯管制運轉裝置(本研究建議) • 現地型地震減災系統 • 建築物、結構物地震監測系統 	<p>全民自主防災（民眾行動與需求回饋）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 民眾防災 APP • 臺北市政府「災民證 APP」 • 1991 報平安留言平臺 • 日本 LINE 「防災聊天機器人」 • YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」 • Google Person Finder [111] • Yahoo!日本避難所人員查詢 • 行人自主移動 ICT 支援技術（高齡、行動不便者） • 日本富士通災害信息管理系統（DIMS） • 災害留言板 • 安否情報查詢 • 現地型地震減災系統

（資料來源：本研究整理）

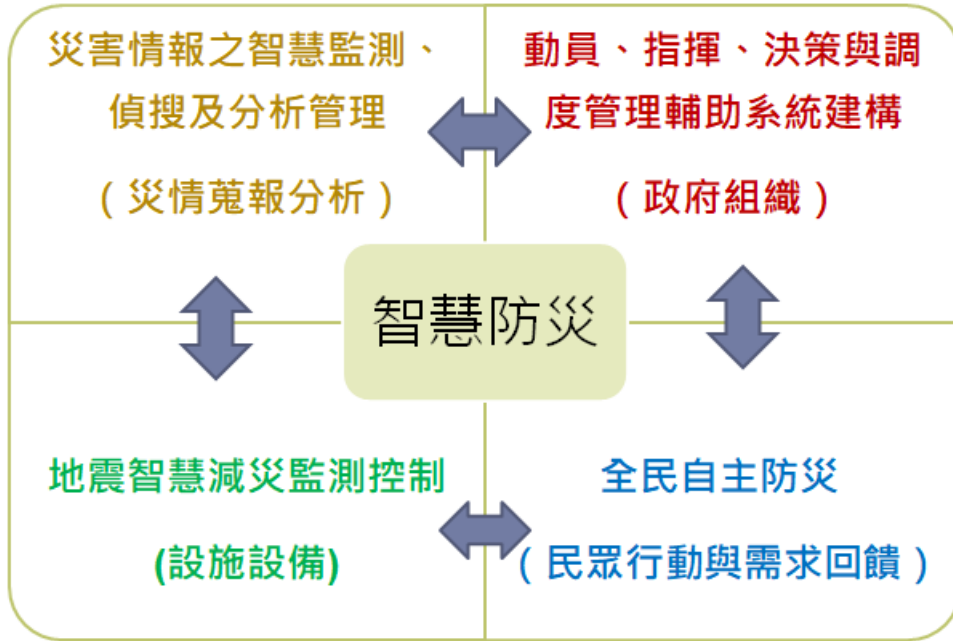


圖 5- 7 都市智慧防災策略藍圖架構示意圖

(資料來源：本研究整理)

第六章 研究發現與研究建議

第一節 研究發現

一、「智慧防災」的定義

「智慧防災」的定義係以政府長久累積建立的防救災制度、分析模擬技術、資訊平台為基礎，運用最新科技（ICT 資訊與通信科技、Cloud Computing 雲端運算、Big data 大數據、IoT 物聯網、AI 人工智慧、手機 App 應用程式、Drone 無人機等），在最短時間內有效且正確地提供政府災情蒐集整理進行搶救災決策資訊，民眾自主防災資訊即時應變（如避難通知），以及公私部門重要設施設備的自動化安全控制裝置（如列車緊急停車系統、地震時電梯管制運轉裝置）等。簡而言之，即為「災害資料（情報）」之快速蒐集、統整、分析、傳遞、應變與應用。

二、國內外因應地震災害之智慧防災技術發展趨勢與應用現況：

表 6- 1 國內外因應地震災害之智慧防災技術現況

技術類型	國外智慧防災（詳表 4-1）	國內智慧防災（詳表 3-1）
地震海嘯監測預警系統	<ul style="list-style-type: none"> 日本陸海統合地震津波火山觀測網 	<ul style="list-style-type: none"> 國內地震海嘯監測預警系統
日本災害情資整合與發布系統	<ul style="list-style-type: none"> 國土交通省「綜合災害情報系統（DiMAPS）」 災情分析決策支援系統 日本災害風險地圖 緊急災害速報 災害時 SNS 人工智慧情報分析 2020 東京奧運防災資訊網 	<ul style="list-style-type: none"> 國內海嘯監測預警系統 國內災害情資整合系統 國內地震災害模擬技術 國內受災空間情報蒐集技術 國內社群網路防災應用 國內無人機救災技術
日本民眾智慧防災系統	<ul style="list-style-type: none"> 日本 LINE 「防災聊天機器人」 YAHOO!JAPAN 「防災速報 APP」 Google Person Finder [111] 	<ul style="list-style-type: none"> 國內民眾防災 APP 地震防災救援 APP 中央氣象局「地震測報 APP」

技術類型	國外智慧防災 (詳表 4-1)	國內智慧防災 (詳表 3-1)
	<ul style="list-style-type: none"> • Yahoo!日本避難所人員查詢 • 行人自主移動 ICT 支援技術 (高齡、行動不便者) • 日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) • 災害留言板 • 安否情報查詢 	<ul style="list-style-type: none"> • 臺北市政府開發「災民證 APP」 • 1991 報平安留言平臺 • 國內無人機救災技術
日本都市智慧防災系統	<ul style="list-style-type: none"> • NEC 群眾行動解析綜合防災系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內無人機救災技術 • 如新北市「全災型智慧化指揮監控中心」
日本災後民生物資供應與運輸調度系統	<ul style="list-style-type: none"> • 物資供應、運輸協調雲端支援系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內重大災害民系統生物資及志工人力整合
日本災後交通網絡技術	<ul style="list-style-type: none"> • 運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報與無人機航拍等技術整合掌握災區道路通阻情況 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內受災空間情報蒐集技術
日本災後緊急醫療系統	<ul style="list-style-type: none"> • 廣域災害救急醫療情報系統 (EMIS) • 災害時精神保健醫療情報支援系統 • 醫療病歷雲端共用 • 災害後精神醫療支援 • 災區遠距醫療保健諮詢 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內災後緊急醫療系統 • 健保醫療資訊雲端查詢系統 • 緊急醫療管理系統 • 智慧緊急救護系統
日本災民行政業務支援系統	<ul style="list-style-type: none"> • 災害時救援情報共用系統 (Sahana) • 災民支援系統 • 日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • 臺北市政府「災民證 APP」
日本志工作業系統	<ul style="list-style-type: none"> • 災害時救援情報共用系統 (Sahana) • 日本富士通災害信息管理系統 (DIMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • 衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網路平台 • 民間自發性號召
日本災後通訊環境確保技術	<ul style="list-style-type: none"> • 衛星天線、移動基地台、公眾無線網路 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內無人機救災技術-中華電信「空中基地台」 • 移動基地台
日本災區廢棄物處理	<ul style="list-style-type: none"> • 災害廢棄物處理支援網絡系統 (D.Waste-Net) 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺

技術類型	國外智慧防災 (詳表 4-1)	國內智慧防災 (詳表 3-1)
理系統		
日本地震安全監測系統	<ul style="list-style-type: none"> • 首都圈地震韌性提升(監測系統) • 地震時電梯管制運轉裝置 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內災後復建工程系統 • 建築物、結構物地震監測系統 • 即時警報系統之應用(智慧地震減災系統)
日本防救災偵蒐輔助工具	<ul style="list-style-type: none"> • 蛇形探測器 • 救災無人機 • 日本 KDDI 無人機基地台 	<ul style="list-style-type: none"> • 無人機災情蒐集
日本災後重建系統	<ul style="list-style-type: none"> • 「Construction」-ICT 導入工程建設 	<ul style="list-style-type: none"> • 建築物、結構物地震監測系統
其他國家智慧防災成果	<ul style="list-style-type: none"> • 地震預警系統 • 機器學習模型(Random Forest (RF) approach) 預測地震時間與規模 • 中國智能監控計畫 (「平安城市」、「天網計畫」、「雪亮工程」等國家型監視計畫) • 美國 ShakeAlert 地震預警系統 	<ul style="list-style-type: none"> •

(資料來源：本研究整理)

三、從地方政府防救災的角度出發，參酌「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」工作項目，對應探討可資應用或發展之智慧防災技術與建議：

第五章參酌「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」及「臺北市災害防救業務執行計畫(地震災害篇)」詳細構建「地震災害」的災害預防(減災、整備)、災害緊急應變(災情蒐報、災害搶救、緊急應變後續處置)、災後復原重建、海嘯災害防救對策等四個階段都市智慧防災策略藍圖，如表 5-5 至表 5-11。經彙整發現國內在災民行政業務支援、災區廢棄物處理等智慧資訊管理應用較為欠缺。可以發現國內在災民行政業務支援、災區廢棄物處理等智慧資訊管理應用較為欠缺。其中日本災害時 SNS 人工智慧情報分析、日本 LINE「防災聊天機器人」、YAHOO! JAPAN「防災速報 APP」、行人自主移動 ICT 支援技術(高齡、行動不便者)、日本富士通災害信息管理系統(DIMS)、NEC 群眾行動解析綜合防災系統、物資供應、運輸協調

雲端支援系統、災害時精神保健醫療情報支援系統、災害時救援情報共用系統（Sahana）、災民支援系統、日本富士通災害信息管理系統（DIMS）、災害廢棄物處理支援網絡系統（D.Waste-Net）、首都圈地震韌性提升（監測系統）等技術，為我國未來智慧防災技術研究可予強化之方向。

四、提出因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖如表 6-2，可供相關計畫研擬或後續研究規劃參考。提出下列研究課題：

1. 坡地社區自主防災 LINE 智慧防災動員指揮勘災應用（短期建議）
2. 超高層建築智慧防災策略之研究（短期建議）
3. 超高層建築智慧防災推動方式之研究（中長期建議）

表 6- 2 因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖

<p>災害情報之智慧監測、偵搜及分析管理 (災情蒐報分析)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地震海嘯監測預警系統 • 災害情資整合與發布系統 • 都市智慧防災系統 • 受災空間情報蒐集技術(運用衛星通訊網、無線通信網、車行 GPS 回報與無人機航拍等技術) • 社群網路防災應用 • 災後通訊環境確保技術 • 災後交通網絡情報 	<p>動員、指揮、決策與調度管理輔助系統 建構(政府組織)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 災情分析決策支援系統 • 災後民生物資供應與運輸調度系統 • 災後緊急醫療系統 • 災民行政業務支援系統 • 災後通訊環境確保技術 • 災害廢棄物處理支援系統 • 地方政府 AI 防災動員指揮調度管理系統(本研究建議)
<p>即時警報系統應用 (智慧地震減災系統-設施設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 首都圈地震韌性提升(監測系統) • 地震時電梯管制運轉裝置(本研究建議) • 現地型地震減災系統 • 建築物、結構物地震監測系統 	<p>全民自主防災 (民眾行動與需求回饋)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 民眾防災 APP • 臺北市政府「災民證 APP」 • 1991 報平安留言平臺 • 日本 LINE「防災聊天機器人」 • YAHOO!JAPAN「防災速報 APP」 • Google Person Finder [111] • Yahoo!日本避難所人員查詢 • 行人自主移動 ICT 支援技術(高齡、行動不便者) • 日本富士通災害信息管理系統(DIMS) • 災害留言板 • 安否情報查詢 • 現地型地震減災系統

(資料來源：本研究整理)

第二節 研究建議

建議一 坡地社區自主防災 LINE 智慧防災動員指揮勘災應用(短期建議)

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

目前很多民眾或高齡者已相當熟悉 LINE 等工具，坡地社區自主防災為防災第一線，災害發生後的動員、指揮、勘災與調度管理等，

建議可參考日本災害時 SNS 人工智慧情報分析、LINE 「防災聊天機器人」等技術，整合社區內人員進行動員、指揮、勘災等，達到經驗傳承的功效。

建議二 超高層建築智慧防災策略之研究（短期建議）

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

近年來強震即時警報技術已逐漸成熟，建議將地震監測及警報技術納入超高層智慧防災策略中。本研究建議於後續年度進行「超高層建築智慧防災策略之研究」，廣泛蒐集日本超高層建築智慧防災相關技術，供本所後續研究規劃參考。

建議三 超高層建築智慧防災推動方式之研究（中長期建議）

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

日本近年廣域天然災害頻繁，加上高齡化社會，近年積極進行智慧防災新科技之研究與推廣應用，除持續蒐集日本「超高層建築智慧防災策略」等先進技術外，建議再深入就技術面、法規制度面，規劃短、中、長期推動事項。

附錄一 內政部建築研究所 108 年度第 6 次研究業務協調會議紀錄

一、時間：108 年 3 月 25 日(星期一)下午 2 時 30 分

二、地點：本所簡報室

三、主席：王副所長安強

記錄：陳士明、謝宗興、
林霧霆、呂文弘、賴深江、
白櫻芳、游伯堅

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、研究案主持人簡報：(略)

七、發言要點(依簡報順序)：

(一)「智慧綠建築節能節水設計相關法規比較研究」案：

1. 建議加強節水面的法規連結檢討，並考量蒐集國外的節水規範進行比較探討。
2. 請補充說明研究範圍以新舊建築何者為主軸？以及研究成果預期能達到的貢獻。
3. 本研究係以新建智慧綠建築設計相關法規為研究範疇，未來考量將推動多年以來執行無礙的智慧綠建築指標基準項目，評估納入相關法規擴大實施的可行性；後續並將強化國內節水面的法規檢討，並考量蒐集國外的節水規範進行比較。

(二)「我國健康綠建材與美國 GREEN GUARD 標準比較研究」案：

1. 有關 2 項標章比較研究，建議內容聚焦健康項目，包括建材逸散甲醛及 TVOC 等，探討 2 項標章標準差異比較分析。
2. 請補充說明不同標章之認證標準及試驗方法，評估標章互相採認可行性，並納入後續研究目的。

(三)「大型運動場館類建築智慧節能策略之研究」案：

1. 運動場館就其使用用途與建築結構上有不同分類，可再明確定義。
2. 綠建築評估手冊 2019 版亦可納入文獻比較。

3. 目前文獻資料尚有不足，可增加數據化的資料補充。
4. 有關相關公有運動場館電費之支付與管理方式可加入說明。

(四) 「應用 BIM 於建築工程 ERP 系統研究」案：

建議盡可能蒐集實際案例驗證系統可行性。

(五) 「建築資訊建模(BIM)發展程度衡量指標研究」案：

1. 本案以 BIM 的整體發展做考量，未來要以何種指標表示哪些發展程度，有哪些國家使用的指標可以引用作為共同評量基準，哪些指標適用我國發展，在後續研究中應詳細說明。
2. 本所研擬於今（108）年 10 月提出「BIM 推動方案」草案，勢必面臨審核單位討論如 BIM 的自償率等衡量指標，本案研究成果能否提供參考應用。
3. 本案研究成果將會提供給誰用，是否能夠提供政府機關可運作的 KPI 指標。這些指標是否蘊含描述 BIM 的效益，如 BIM 可以節約多少營造經費，建議納入本案討論。
4. 研究中提及的 AEC 產業宜增加中文說明。

(六) 「主要國際組織推行韌性都市規劃方法之比較研究」案：

1. 建議考慮研究成果如何於國內運用，可考量將成果與全國或地區災害防救計畫相串連，或朝國內都市如何申請國際組織（如洛克斐勒基金會）就韌性都市所提供之規劃經費補助，俾供我國有意願申請之都市參考。
2. 請釐清「都市韌性」與「災害韌性」之差異。
3. 不同國際組織提出韌性都市建構方法，其所應用之目的、對象為何。
4. 為彰顯研究範疇不限於空間規劃，強調整體之「韌性都市建構」，建議題目修正為「主要國際組織推行韌性都市建構方法之比較研究」。

(七) 「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探」案：

1. 目前國內智慧防災應用側重於水災部分，在地震災害方面較為欠缺，地震與水災的整備應變差異很大，建議盤點國內外地震災害所應用的智慧防災技術與搶救災工具納入參考。

2. 地震致災範圍大且災後搶救運作複雜，包括災後物流、人流、廢棄物、醫療等資訊流的媒合，建議一併蒐集彙整，將有助於全方位智慧地震防災架構之建立。
3. 本計畫對應震災災害防救業務計畫進行探討，宜加強本所的分工部分，未來規劃發展為都市與建築防災科技計畫研究課題。

八、會議結論：

請參考與會同仁之寶貴意見，並請納入研究內容參採修正，使研究成果更為豐富完整。

九、散會：(下午 5 時 40 分)

內政部建築研究所 108 年度第 6 次研究業務協調會議

審查意見回應表

審查委員意見	回應內容
1. 目前國內智慧防災應用側重於水災部分，在地震災害方面較為欠缺，地震與水災的整備應變差異很大，建議盤點國內外地震災害所應用的智慧防災技術與搶救災工具納入參考。	遵示辦理，國內外地震災害所應用的智慧防災技術與搶救災工具，詳如第三章及第四章。
2. 地震致災範圍大且災後搶救運作複雜，包括災後物流、人流、廢棄物、醫療等資訊流的媒合，建議一併蒐集彙整，將有助於全方位智慧地震防災架構之建立。	遵示辦理，已蒐集整理地震災後物流、人流、廢棄物、醫療等資料，詳如第三章及第四章。
3. 本計畫對應震災災害防救業務計畫進行探討，宜加強本所的分工部分，未來規劃發展為都市與建築防災科技計畫研究課題。	遵示辦理，將彙整研析後於期末報告時提出。

附錄二、本所 108 年度自行研究「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探」及「主要國際組織推行韌性都市建構方法之比較研究」等 2 案

期中審查會議紀錄

一、時間：108 年 8 月 15 日（星期四）下午 2 時 30 分

二、地點：本所簡報室（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）

三、主席：蔡組長綽芳 記錄：白櫻芳、賴深江

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：（略）

六、執行團隊報告：（略）

七、出（列）席人員發言要點（依簽到表順序）：

（一）「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探」案

臺北市政府消防局 鄭股長正奇：

1. 除「震災（含土壤液化）災害防救業務計畫」之外，建議一併蒐集「臺北市災害防救業務執行計畫（地震災害篇）」納入參考。
2. 建議蒐集「臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統」，為臺北市之政策工具。
3. 建議蒐集「大規模地震災害防治策略建議書」，納入策略規劃參考。

王副研究員鵬智：

1. 第二章第四節蒐集我國智慧防災相關政策，建議列出各國家型計畫之執行期程與辦理單位。
2. 水災與地震之災害型態與災後應變行為不同，第二章第五節所列「水災智慧防災計畫」架構，是否可供地震災害後都市智慧防災策略參考。
3. 建築技術規則建築設計施工編第 107 條，對昇降機有安全裝置及特別呼返裝置規定。
4. 建議蒐集其他國家相關技術。

林副研究員谷陶：

1. 建議蒐集中國大陸相關技術。
2. 日本富士通也有接受政府委託建立防災系統的實際案例，建議蒐集參考。

劉副研究員青峰：

建議從地震災害之應變時序，整理都市智慧防災策略藍圖，如黃金 72 小時搶救流程。

蔡組長綽芳：

1. 宜先釐清都市智慧防災的定義，再進行策略藍圖之探討。
2. 建議就體制內因應政府使用需求所發展的系統，以及體制外民間發展成果之間的關係及角色分工作一簡要的分析。
3. 從地震災害之預防、整備、應變及復原重建四大階段，分別就政府端與民眾端角度，清楚建構都市智慧防災策略藍圖。
4. 針對高齡社會議題，可思考現有政府防災資訊整合加值應用，就本所角色分工提出研究課題建議。

5. 建議蒐集無人遠距施工技術。

計畫主持人回應（白助理研究員櫻芳）：

1. 將蒐集補充相關系統、技術、計畫與法令規定等，納入參考。
2. 將清楚界定都市智慧防災的技術領域與適用範圍，再依建議架構探討彙整都市智慧防災策略藍圖。
3. 感謝各單位及本所代表提供寶貴意見，將綜整納入後續研究考量並於期末報告時說明回應。

（二）「主要國際組織推行韌性都市建構方法之比較研究」案

王副研究員鵬智：

1. 於簡報第5頁可看出部分國際組織並未對「韌性」加以定義，其原因為何，建議再補充說明。
2. 建議就各個國際組織推動韌性都市建構之目的加以釐清，以利瞭解其整體架構設定之原因。

林副研究員谷陶：

1. 建議蒐集中國大陸相關研究報告。
2. 建議可蒐集農委會林試所進行韌性研究相關資料供參。

劉副研究員青峰：

建議對蒐集到各國際組織之資料依照「評估方法」及「改善措施」等兩類加以區分，俾利期末階段參考應用。

國家災害防救科技中心 莊副組長明仁（書面意見）

聯合國減災署之英文名稱縮寫已由 UNISDR (United Nations Inter-national Strategy for Disaster Reduction) 更改為 UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction)，建議加以修正。

蔡組長綽芳：

1. 對簡報第 6 頁林春男教授之災害韌性函數，建議再補充其「災害」之函數式，以期周延。宜先釐清。
2. 建議釐清不同國際組織推動韌性都市建構之背後目的，以利瞭解其架構設計之原因與重點。
3. 請釐清各國際組織對「都市韌性」之定義與其設定之實行目標。
4. 建請考量本研究之成果未來將應用在我國何種計畫體系。

計畫主持人回應（賴副研究員深江）：

1. 本研究之成果希望未來應用於我國災害防救計畫體系。
2. 感謝各單位及本所代表提供寶貴意見，將綜整納入後續研究考量並於期末報告時說明回應。

八、會議結論：

- (一) 本次會議 2 案期中報告，經與會代表同意通過。
- (二) 請詳實紀錄各單位及本所代表的發言內容與書面意見，供計畫主持人參採，納入後續事項積極辦理，並於期末報告妥予回應，如期如質完成。

九、散會（下午 4 時 30 分）

期中審查會議審查意見回應表

審查委員意見	回應內容
1. 除「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」之外,建議一併蒐集「臺北市災害防救業務執行計畫(地震災害篇)」納入參考。	感謝建議,已蒐集納入第五章說明。
2. 建議蒐集「臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統」,為臺北市之政策工具。	感謝建議,已蒐集納入第三章說明。
3. 建議蒐集「大規模地震災害防治策略建議書」,納入策略規劃參考。	感謝建議,已蒐集納入第五章說明。
4. 第二章第四節蒐集我國智慧防災相關政策,建議列出各國家型計畫之執行期程與辦理單位。	感謝建議,已蒐集補充於第二章第四節。
5. 水災與地震之災害型態與災後應變行為不同,第二章第五節所列「水災智慧防災計畫」架構,是否可供地震災害後都市智慧防災策略參考。	茲參考經濟部水災智慧防災計畫,初擬「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖」(如表 5-12)。
6. 建築技術規則建築設計施工編第 107 條,對升降機有安全裝置及特別呼返裝置規定。	感謝建議,已從建築技術規則條文內容,瞭解目前國內升降機尚無強制裝設地震感測之規定。
7. 建議蒐集其他國家相關技術。	感謝建議,已蒐集補充於第四章第十五節。
8. 建議蒐集中國大陸相關技術。	感謝建議,已蒐集補充於第四章第十五節。
9. 日本富士通也有接受政府委託建立防災系統的實際案例,建議蒐集參考。	感謝建議,已蒐集補充於第四章第四節。
10. 建議從地震災害之應變時序,整理都市智慧防災策略藍圖,如黃金 72 小時搶救流程。	感謝建議,已彙整詳如第五章第三節。
11. 宜先釐清都市智慧防災的定義,再進行策略藍圖之探討。	感謝建議,已於第五章第一節說明。
12. 建議就體制內因應政府使用需求所發展的系統,以及體制外民間發展成果之間的關係及角色分工作一簡要的分析。	感謝建議,已彙整如第五章第三節。

<p>13. 從地震災害之預防、整備、應變及復原重建四大階段，分別就政府端與民眾端角度，清楚建構都市智慧防災策略藍圖。</p>	<p>感謝建議，已彙整如第五章第三節。</p>
<p>14. 針對高齡社會議題，可思考現有政府防災資訊整合加值應用，就本所角色分工提出研究課題建議。</p>	<p>感謝建議，已於研究建議提出研究課題內容。</p>
<p>15. 建議蒐集無人遠距施工技術。</p>	<p>感謝建議，已蒐集日本『I-CONSTRUCTION』。本所另有『施工技術及機具自動化現況調查及研究分析』報告可供後續研究參考。</p>

附錄三、本所 108 年度自行研究「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探」及「主要國際組織推行韌性都市建構方法之比較研究」等 2 案期末審查會議紀錄

一、時間：108 年 12 月 5 日（星期四）下午 2 時 30 分

二、地點：本所討論室(一)（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）

三、主席：蔡組長綽芳

記錄：賴深江、白櫻芳

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、執行團隊報告：(略)

七、出（列）席人員發言要點（依發言順序）

（一）「因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探」案

國家災害防救科技中心吳副研究員秉儒（書面意見）

1. 對於國內外因應地震之智慧防災技術及相關推動計畫資料蒐集相當豐富。
2. 在智慧防災策略藍圖架構上，建議經由 SWOT 分析，找出國內智慧防災技術的亮點或需要強化的項目，那些技術經過整合或加值處理就可以產生創新服務或產業價值，推動落實應用上還需要那些法規制度配合。有些項目是建研所或內政部主責，有些項目可能需要和相關部會或學術單位合作。
3. 以建研所正在推動的智慧化居住空間計畫為例提供建議：在智慧建築評估指標內已包含安全防災指標，在本研究文獻分析所提到的強震即時警報技術，近年來已逐漸成熟，建議可與中央氣象局及學術單位合作，推動將地震監測及警報技術帶入智慧建築中。初期可於建研所之智慧化居住空間展示中心做場域測試，將地震訊號與電氣設備、瓦斯遮斷控制連結；產品認證制度則建議與經濟部標準檢驗局合作研議，經過測試認證後，納入智慧建築評估指標。
4. 從宏觀的智慧防災，考量技術面、法規制度面，規劃短、中、長期推動事項及相關部會分工建議。

財團法人台灣建築中心 吳工程師室賢：

1. 本研究建議地方政府以 LINE 工具進行動員指揮勘災與調度，與今年度所內補助案「坡地社區自主防災輔導計畫」結論相近，可為實務防災計畫應用。

王副研究員鵬智：

1. 文獻回顧資料蒐集豐富，且依期中審查意見修正與回應。
2. 智慧防災策略依災害前中後之時序整理，架構完整。
3. 智慧防災技術內容廣泛，建議收斂至本所建築研究業務相關課題，以利後續年度研究課題規劃參考。
4. 營建署近期已預告建築技術規則有關建築物升降機地震管制規定，請查明釐清。
5. 國內地震預警利用LINE 發布訊息，成效非常好，建議蒐集參考。

劉副研究員青峰：

1. 日本「I - Construction」主要是將 ICT 導入土木工程建設，以節省作業時間。臺南 0206 地震時利用無人機 (UAV) 空拍維冠大樓，即時建立災害現場 3D 立體模型的技術，可以納入智慧防災策略藍圖之災情蒐報分析項目。
2. 簡報第 20 頁至 23 頁，所提各項因應地震災害之都市智慧防災策略，建議分析國內欠缺的部份提出未來建議。

謝助理研究員宗興（書面意見）

1. 建議在智慧防災系統中增加一項受災地區各項「智慧防災」能力的疊圖，將每一個防災規劃地區中不同種類防災技術或能力套疊在一起，可以清楚知道各地區受到多少智慧防災技術的防護。如果有一些地區不易覆蓋到智慧防災，可以考慮列入遇到災害時優先撤離地區。
2. 各項科技設備的電池更替等電力供應以及災區通訊系統是個人認為智慧防災基礎中的基礎，建議能夠在智慧科技中分出優先確保的需求層次，以期發揮智慧防災效益。

3. 智慧防災涉及多項科技與系統整合，如同現代化戰爭中複雜的資訊與系統整合。建議未來在規劃「策略藍圖」相關內容時能夠帶入「演習」的部分，能夠在平安的日子裡實施演習，熟悉救災步驟與智慧科技應用。

蔡組長綽芳：

1. 簡報第 7 頁，針對國家型智慧政府相關計畫，建議增列執行單位、執行時間與經費等，以供瞭解各計畫在時、空的相關性及後續發展的智慧防災技術之銜接與角色分工。
2. 簡報第 8 頁，智慧防災的定義，在功用方面建議增加「應變」一項。
3. 本所「雨水滯蓄設施雲端管理與設計平台」廣受好評，建議納入報告書說明。
4. 簡報第 11 頁，地震災害應變期間牽涉事務廣泛，諸如警報、避難、醫療、救援救助、物資、交通等，建議針對地震災害資訊平台多加著墨。
5. 簡報第 19 頁，在都市智慧防災策略藍圖架構示意圖中，建議呈現政府與民眾間如何連動。

計畫主持人回應（白助理研究員櫻芳）

1. 本案主要蒐集國內外相關技術與國家政策計畫，初步提出因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖。
2. 感謝與會代表及所內同仁建議與相關書面意見，將據以彙整充實成果報告內容，修正精進都市智慧防災策略藍圖之架構與內容。
3. 本案研究成果須於今年度 12 月 24 日上傳 GRB 結案，受限時間與人力，部份意見將規劃納入明（109）年度自行研究課題深入探討。
4. 感謝各單位代表及所內同仁提供其他寶貴意見，本案修正內容與明年度自行研究規劃，將於成果報告書詳細說明回應。

（二）「主要國際組織推行韌性都市建構方法之比較研究」案

台灣建築中心吳工程師室賢：

1. 韌性都市(社區)目前也是臺灣重點政策項目，建議後續可深化研究，進行國際組織推動政策應用於臺灣相關計畫之研究。

王副研究員鵬智：

1. 韌性係全球性注目議題，本研究符合當今國際潮流。
2. 自簡報內容看來聯合國人居署似與都市計畫較為相關，後續可以此為基礎再進行相關研究。
3. 需了解國際組織推動之目標、目的與其建構策略，以期未來能與本所相關研究相互搭配。
4. 自本所之職掌而言，自災害韌性角度切入似較為適宜。劉

副研究員青峰：

1. 本研究蒐集6個國際組織對韌性之定義，可看出其出發點之不同。其中擁有操作型定義的組織大概是聯合國減災署與人居署等 2 個，而世界銀行之定義則可補充聯合國減災署操作型定義不詳之處。而 OECD、百大韌性都市（RC100）則提出韌性之評估性指標可供參考。
2. 建議未來可找實際都市案例進行實證研究，需針對符合臺灣之需求項目加以探討，方能達到符合在地化之需求。

謝助理研究員宗興（書面意見）

1. 韌性都市影響的層級比較像是在國土計畫、都市計畫或細部計畫中呈現，建議一中考慮於「建管法令」中處理韌性都市恐怕過於細節，建議再評估效果或增加說明。
2. 馬普托（莫桑比克）及維拉港（瓦努阿圖）建議依外交部譯名改成馬布多（莫三比克）及維拉港（萬那杜）
3. 不同的思考模式對於韌性的思維不一樣，建議後續可以由各地文化在面對災害與復原的文化層面，討論韌性都市的意涵。

國家災害防救科技中心莊副組長明仁（書面意見）

1. 研究是否能就我國都市韌性提出規範性建議，並建議較合適依循的對象？
2. 是否可構思縣市政府參與韌性建構的誘因？
3. 是否可確定「災害」是我國韌性都市建構主要針對的對象？蔡

組長綽芳：

1. 綜觀國際組織對韌性之定義，其中以ICLEI(國際地方政府永續發展理事會)之定義，其對應目標包括外部衝擊(如自然災害等)及內部壓力(如高齡少子、都市空洞化等)，且輔以災害風險評估、降低脆弱度與暴露度，

並增加抵抗力、調適力 與應變準備之實施手段，是最能完整定義韌性都市之論述，建議可參考該組織之定義做較精確翻譯文字。

2. 建議瞭解各個國際組織之推動目標、目的，與其所提出推動方案係如何與各地方政府相連結以及如何加以實施，這樣比較容易理解在台灣應如何落實。
3. 日本採取務實態度推動韌性都市，於 2013 年成立國土韌性基本法，同年也成立地方創生法，於地方層級有兩相結合之案例。例如富山市為因應高齡少子化社會趨勢，尋求地方永續發展(實為存續)。建議可補充過去組內曾進行日本國土韌性計畫相關自行研究成果內容，以期周延。
4. 另外於美國出現將韌性規劃納入住宅區開發韌性積點制度，以鼓勵落實韌性規劃，可供未來研究參考。

計畫主持人回應（賴副研究員深江）

1. 本研究因各個國際組織於網路刊載之案例資料較為簡略，受此所限以致無法進行詳盡之案例比較。希望未來能蒐集到更詳細資料以補充本年度研究之不足。
2. 將依照各單位代表及所內同仁建議與相關書面意見，設法釐清各個國際組織推動韌性都市之目標、目的與建構策略等項，以供我國參考。
3. 感謝各單位代表及所內同仁提供其他寶貴意見，將綜整納入研究內容修正考量，並於成果報告時加以回應。

八、會議結論：

（一）本次會議 2 案期末報告，經與會出席代表同意，審查結果原則通過。

（二）請詳細記錄與會出席代表、本所人員及相關書面意見，並請計畫主持人參採及確依本部規定格式修正成果報告，注意文字圖表之智慧財產權，如有引述相關資料，應註明資料來源，對於成果報告之結論與建議事項內容，須考量應為具體可行，並適時將研究成果投稿建

因應地震災害之都市智慧防災策略藍圖初探

築相關學報或期刊。

九、散會（下午 3 時 50 分）

期末審查會議審查意見回應表

審查委員意見	回應內容
1. 對於國內外因應地震之智慧防災技術及相關推動計畫資料蒐集相當豐富。	感謝建議。
2. 在智慧防災策略藍圖架構上，建議經由 SWOT 分析，找出國內智慧防災技術的亮點或需要強化的項目，那些技術經過整合或加值處理就可以產生創新服務或產業價值，推動落實應用上還需要那些法規制度配合。有些項目是建研所或內政部主責，有些項目可能需要和相關部會或學術單位合作。	感謝建議，將納入明（109）年度自行研究規劃參考。
3. 以建研所正在推動的智慧化居住空間計畫為例提供建議：在智慧建築評估指標內已包含安全防災指標，在本研究文獻分析所提到的強震即時警報技術，近年來已逐漸成熟，建議可與中央氣象局及學術單位合作，推動將地震監測及警報技術帶入智慧建築中。初期可於建研所之智慧化居住空間展示中心做場域測試，將地震訊號與電氣設備、瓦斯遮斷控制連結；產品認證制度則建議與經濟部標準檢驗局合作研議，經過測試認證後，納入智慧建築評估指標。	感謝建議，將納入明（109）年度自行研究「超高層建築智慧防災策略之研究」規劃參考。
4. 從宏觀的智慧防災，考量技術面、法規制度面，規劃短、中、長期推動事項及相關部會分工建議。	感謝建議，將納入後續年度自行研究規劃參考。
5. 本研究建議地方政府以 LINE 工具進行動員指揮勘災與調度，與今年度所內補助案「坡地社區自主防災輔導計畫」結論相近，可為實務防災計畫應用。	感謝建議，已修正研提本所建築研究業務相關建議。
6. 文獻回顧資料蒐集豐富，且依期中審查意見修正與回應。	感謝建議。
7. 智慧防災策略依災害前中後之時序整理，架構完整。	感謝建議。
8. 智慧防災技術內容廣泛，建議收斂至本所建築研究業務相關課題，以利後續年度研究課題規劃參考。	感謝建議，已收斂研提本所建築研究業務相關課題。
9. 營建署近期已預告建築技術規則有關建築物升降機地震管制規定，請查明釐清。	感謝建議，已修正報告內容。

<p>10.國內地震預警利用 LINE 發布訊息，成效非常好，建議蒐集參考。</p>	<p>感謝建議，已修正報告書第三章第六節內容。</p>
<p>11.日本「I-Construction」主要是將 ICT 導入土木工程建設，以節省作業時間。臺南 0206 地震時利用無人機 (UAV) 空拍維冠大樓，即時建立災害現場 3D 立體模型的技術，可以納入智慧防災策略藍圖之災情蒐報分析項目。</p>	<p>感謝建議，已修正報告書第三章第十二節、第四章第十四節內容。</p>
<p>12.簡報第 20 頁至 23 頁，所提各項因應地震災害之都市智慧防災策略，建議分析國內欠缺的部份提出未來建議。</p>	<p>感謝建議，已歸納彙整於報告書第六章第一節。</p>
<p>13.建議在智慧防災系統中增加一項受災地區各項「智慧防災」能力的疊圖，將每一個防災規劃地區中不同種類防災技術或能力套疊在一起，可以清楚知道各地區受到多少智慧防災技術的防護。如果有一些地區不易覆蓋到智慧防災，可以考慮列入遇到災害時優先撤離地區。</p>	<p>感謝建議，將視後續研究規劃納入參考。</p>
<p>14.各項科技設備的電池更替等電力供應以及災區通訊系統是個人認為智慧防災基礎中的基礎，建議能夠在智慧科技中分出優先確保的需求層次，以期發揮智慧防災效益。</p>	<p>感謝建議，電力維持為災後重要課題，將於後續研究規劃納入參考。</p>
<p>15.智慧防災涉及多項科技與系統整合，如同現代化戰爭中複雜的資訊與系統整合。建議未來在規劃「策略藍圖」相關內容時能夠帶入「演習」的部分，能夠在平安的日子裡實施演習，熟悉救災步驟與智慧科技應用。</p>	<p>感謝建議，智慧防災與演習結合為平時演練之重要課題，將於後續研究規劃納入參考。</p>
<p>16.簡報第 7 頁，針對國家型智慧政府相關計畫，建議增列執行單位、執行時間與經費等，以供瞭解各計畫在時、空的相關性及後續發展的智慧防災技術之銜接與角色分工。</p>	<p>感謝建議，已歸納彙整於報告書第二章第四節。</p>
<p>17.簡報第 8 頁，智慧防災的定義，在功用方面建議增加「應變」一項。</p>	<p>感謝建議，已修正。</p>
<p>18.本所「雨水滯蓄設施雲端管理與設計平台」廣受好評，建議納入報告書說明。</p>	<p>感謝建議，已納入第二章第六節說明。</p>
<p>19.簡報第 11 頁，地震災害應變期間牽涉事務廣泛，諸如警報、避難、醫療、救援救助、物資、交通等，建議針對地震災害資訊平台多加著墨。</p>	<p>感謝建議，已蒐集我國與日本地震災害資訊平台，如我國 NCDR 災害情報網、日本國土交通省「綜合災害情報系統 (DiMAPS)」2020 東京奧運防災資訊網等。</p>

<p>20.簡報第 19 頁，在都市智慧防災策略藍圖架構示意圖中，建議呈現政府與民眾間如何連動。</p>	<p>感謝建議，已修正圖 5-7。</p>
--	-----------------------

參考書目

- [1] 陳建忠、李威儀、施植明， “台北市內湖地區都市防災空間系統規劃示範計畫，” 內政部建築研究所， 新北市， 2007.
- [2] 蕭江碧、黃定國， “都市計畫相關都市防災系統規劃之研究，” 內政部建築研究所， 台北市， 1996.
- [3] 何明錦、李威儀， “從都市防災系統檢討實質空間之防災功能（一—防救災交通動線及防救據點，” 內政部建築研究所， 新北市， 1998.
- [4] 李威儀、錢學陶， “從都市防災系統中實質空間防災功能檢討(二)-學校、公園及大型公共設施等防救據點，” 內政部建築研究所， 台北市， 1999.
- [5] 中央災害防救會報第 39 次會議核定， “震災（含土壤液化）災害防救業務計畫，” 中央災害防救會報， 新北市， 2018.
- [6] 中央研究院， “大規模地震災害防治策略建議書，” 中央研究院報告， 台北市， 104.
- [7] 蘇文瑞、張子瑩、陳宏宇， “從資料整合與資訊加值的工作到智慧防災之實現與展望，” *國土及公共治理季刊*， 第 冊第三卷， 編號 2， pp. 44-52， 6 2015.
- [8] DIGITIMES， “智慧城市與災害防治，” 12 4 2017. [線 上]. Available: https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=45&cat2=30&id=0000493476_7dp3sxa68zth3o5es8ii1. [存取日期: 28 6 2019].
- [9] 賴品如， “智慧防災 4.0 全面開展 科技防災新視

- 野，” 11 4 2017. [線上]. Available: https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&id=0000498678_h0153kq68wt93y7n2v69i. [存取日期: 27 2019].
- [10] DIGITIMES, “攸關智慧城市發展的智慧防災,” 12 12 2014. [線上]. Available: https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&id=0000404866_6ff73and7qduw75y38844. [存取日期: 28 6 2019].
- [11] 行政法人國家災害防救科技中心, “發展智慧防災災防中心籌建資訊共用平台,” 30 4 2014. [線上]. Available: https://www.ncdr.nat.gov.tw/Public_matters_Content.aspx?WebSiteID=5853983c-7a45-4c1c-9093-f62cb7458282&ID=1&SubID=135&ItemID=142&typeid=38&NewsID=4300&SDate=&EDate=&Keyword=. [存取日期: 27 2019].
- [12] 維基百科, “資訊與通信科技(ICT),” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BF%A1%E6%81%AF%E5%8F%8A%E9%80%9A%E4%BF%A1%E6%8A%80%E6%9C%AF>. [存取日期: 27 2019].
- [13] 維基百科, “雲端運算,” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%AE%97>. [存取日期: 27 2019].
- [14] 維基百科, “大數據,” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%95%B8%E6%93%9A>. [存取日期: 27 2019].
- [15] 郭政君、張子瑩, “共通示警資訊與智慧居家物聯網之應用,” 國家災害防救科技中心災害防救電子報, 編號 166, 2019.

- [16] 大和有話說， “完整解析 AI 人工智慧：3 大浪潮+3 大技術+3 大應用，” 8 4 2018. [線上]. Available: <https://dahetalk.com/2018/04/08/%E5%AE%8C%E6%95%B4%E8%A7%A3%E6%9E%90ai%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%BC%9A3%E5%A4%A7%E6%B5%AA%E6%BD%AE%E7%BC%8B3%E5%A4%A7%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%BC%8B3%E5%A4%A7%E6%87%89%E7%94%A8%E7%BD%9C/>. [存取日期: 2 7 2019].
- [17] 維基百科， “行動應用程式，” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%81%E5%8B%95%E6%87%89%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BC%8F>. [存取日期: 2 7 2019].
- [18] 每日頭條， “機器人種類，” 23 12 2016. [線上]. Available: <https://kknews.cc/tech/n5rek48.html>.
- [19] 國家發展委員會， “智慧政府推動策略計畫，” 國家發展委員會， 台北市， 2019.
- [20] 行政院， “數位國家·創新經濟發展方案(DIGI+ 方案)，” 行政院， 台北市， 2017.
- [21] 行政院， “災害防救科技創新服務方案，” 行政院， 台北市， 2018.
- [22] 行政院國家發展委員會， “ide@ Taiwan 2020(創意臺灣)政策白皮書，” 行政院國家發展委員會， 台北市， 2016.
- [23] 行政院， “臺灣 AI 行動計畫，” 行政院， 台北市， 2018.
- [24] 國家發展委員會， “服務型智慧政府推動計畫-第五階段電子化政府計畫，” 國家發展委員會， 台北市，

2018.

- [25] 經濟部， “水災智慧防災計畫(109-113 年)草案，” 經濟部， 台北市， 2019.
- [26] 翁紹仁、黃欽印、楊朝棟， “雲端動態救災整合決策系統建置-雲端動態救災整合決策系統建置，” 科技部， 台北市， 2017.
- [27] 許鉅秉， “救災物資供應鏈協同整合與資源配置，” 科技部， 台北市， 2016.
- [28] 歐陽彥正等， “三、 應用巨量資料探勘與地理空間資訊分析技術針對緊急救護服務之醫療資源管理、配置與未來規劃進行整體研究計畫--應用巨量資料探勘方法分析緊急救護時間、空間、與醫療，” 科技部， 台北市， 2015.
- [29] 張. 等， “大量災民雲端醫療健康管理系統，” 科技部補助專題研究計畫， 台北市， 2013.
- [30] 國家通訊傳播委員會， “NCC 災防告警服務，” 國家通訊傳播委員會， [線上]. Available: https://www.ncc.gov.tw/chinese/gradation.aspx?site_content_sn=3725&is_history=0. [存取日期: 1 7 2019].
- [31] 國家災害防救科技中心， “強震即時警報應用交流平台，” 國家災害防救科技中心， [線上]. Available: http://eew.ncdr.nat.gov.tw/Development_background01.aspx. [存取日期: 2 7 2019].
- [32] 交通部中央氣象局， “地震百問，” 交通部中央氣象局， [線上]. Available: <https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/eq000.htm>. [存取日期: 3 7 2019].
- [33] 洪安怡， “加速地震警報！ 109 年中大型地震預警時間將縮短至 10 秒，” 聯合新聞網， 28 11 2018. [線上].

- Available: <https://udn.com/news/story/7266/3505999>. [存取日期: 3 7 2019].
- [34] 中興保全, “啟動地震防災產業新紀元 國研院與中興保全合作推動地震預警服務,” 中興保全, [線上]. Available: http://www.secom.com.tw/news/news_detail.aspx?sn=2014120002&cid=2013070002. [存取日期: 1 7 2018].
- [35] 維基百科, “強震即時警報,” 維基百科, [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BC%B7%E9%9C%87%E5%8D%B3%E6%99%82%E8%AD%A6%E5%A0%B1>. [存取日期: 2 7 2019].
- [36] 國家地震工程研究中心, “校園地震預警系統實驗計畫,” 財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心, [線上]. Available: <https://www.eews.org.tw/ews/home/index/plan>. [存取日期: 3 7 2019].
- [37] “中央氣象局海嘯警報發布作業之程序為何?”, [線上]. Available: <https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/eq068.htm>.
- [38] 行政法人國家災害防救科技中心, “災害情資網,” 行政法人國家災害防救科技中心, [線上]. Available: <http://eocdss.ncdr.nat.gov.tw/web/>. [存取日期: 2 7 2019].
- [39] 國家災害防救科技中心, “民生示警公開資料平台,” 國家災害防救科技中心, [線上]. Available: <https://alerts.ncdr.nat.gov.tw/>. [存取日期: 2 7 2019].
- [40] 國家災害防救科技中心, “災害防救資料服務平台,” 國家災害防救科技中心, [線上]. Available:

- <https://datahub.ncdr.nat.gov.tw/>. [存取日期: 2 7 2019].
- [41] 傅金城 1、李雅鈞、蘇昭郎、葉家承、張子瑩、黃俊宏、黃淳茂， “綜合及細緻災害情資庫平台之建置，” 國家災害防救科技中心災害防救電子報， 編號 166， 2019/05.
- [42] 國家災害防救科技中心， “災害潛勢地圖網站，” 國家災害防救科技中心， [線上]. Available: <https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/>. [存取日期: 1 7 2019].
- [43] 國家災害防救科技中心， “災害潛勢圖資說明手冊，” 國家災害防救科技中心， 新北市， 2017.
- [44] 國家地震工程研究中心， “台灣地震損失評估系統，” 國家地震工程研究中心， [線上]. Available: <http://teles.ncree.org.tw/AboutTELES.aspx>.
- [45] 國家地震工程研究中心， “台灣地震損失模擬資訊網，” 國家地震工程研究中心， [線上]. Available: <http://teles.ncree.org.tw/tssd/>. [存取日期: 1 7 2019].
- [46] 國家地震工程研究中心， “台灣地震早期損失評估資訊網，” 國家地震工程研究中心， [線上]. Available: <http://teles.ncree.org.tw/tesle/>.
- [47] 國家地震工程研究中心， “台灣地震災情彙集資訊網，” 國家地震工程研究中心， [線上]. Available: <http://teles.ncree.org.tw/TEDI/>.
- [48] 吳佳容、劉淑燕、柯孝勳， “地震衝擊資訊平台 (TERIA)之開發與應用，” 國家災害防救科技中心災害防救電子報， 編號 136， 11 2016.
- [49] 國家災害防救科技中心/吳秉儒博士， “新北市政府 107 年下半年度颱風教育訓練與防災專題講習簡報-地震情境模擬於防災規劃之應用，” 7 11 2018. [線上]. Available:

<http://pdmcb.ntpc.gov.tw/uploads/1/2/8/6/12868647/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E6%83%85%E5%A2%83%E6%A8%A1%E6%93%AC%E6%96%BC%E9%98%B2%E7%81%BD%E8%A6%8F%E5%8A%83%E4%B9%8B%E6%87%89%E7%94%A8.pdf>.

- [50] 張子瑩、劉致灝、蘇文瑞， “使用社群網路訊息協助空間情報任務之運作，” 國家災害防救科技中心災害防救電子報， 編號 140， 2017/03.
- [51] 維基百科， “即時通訊，” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%B3%E6%99%82%E9%80%9A%E8%A8%8A>. [存取日期: 5 7 2019].
- [52] 維基百科， “LINE，” [線上]. Available: <https://zh.wikipedia.org/zh-cn/LINE>. [存取日期: 5 7 2019].
- [53] 國家災害防救科技中心， “即時示警資訊分享~歡迎加入帳號，國家災害防救科技中心將會提供您各種多元的災防示警訊息！，” 12 3 2018. [線上]. Available: https://www.ncdr.nat.gov.tw/Public_matters_Content.aspx?WebSiteID=5853983c-7a45-4c1c-9093-f62cb7458282&ID=1&SubID=10&ItemID=157&typeid=39&NewsID=21900&SDate=&EDate=&Keyword=line. [存取日期: 5 7 2019].
- [54] 科技新知 TECHNEWS， “國家災害防救科技中心 LINE 官網訂閱人數突破百萬，” 18 2 2019. [線上]. Available: <https://technews.tw/2019/02/18/ncdr-line-subscribers-exceeded-one-million/>. [存取日期: 5 7 2019].
- [55] 天下數位科技股份有限公司， “地震防災求援系統 (於 2018 年 4 月 16 日下架)，” [線上]. Available: <http://www.bingotimes.com.tw/Chinese/Website/2Product/Develop/Other%20Projects/Earthquake%20Alert%20App/mainF>

- rame_Earthquake%20Alert%20App.html. [存取日期: 8 7 2019].
- [56] 中央氣象局, “中央氣象局 E - 地震測報 APP,” [線上]. Available: https://www.cwb.gov.tw/V7/service/eservice/app_e.htm. [存取日期: 8 7 2019].
- [57] 自由時報/記者莊孟軒, “災民證 APP、物資捐贈地圖 今晚實際演練,” 25 3 2016. [線上]. Available: <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1644142>.
- [58] 衛生福利部, “衛生福利部災害緊急應變小組作業要點,” 28 1 2014. [線上]. Available: <https://mohwlaw.mohw.gov.tw/FLAW/FLAWDAT0202.aspx?lsid=FL073097>. [存取日期: 8 7 2019].
- [59] 衛生福利部, “衛生福利部重大災害民生物資及志工人力整合網絡平台,” [線上]. Available: https://rvis.mohw.gov.tw/05goods/05goods_a01_list.jsp. [存取日期: 8 7 2019].
- [60] 台灣大哥大, “Google Play/應用程式/微樂志工,” [線上]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.taiwanmobile.volunteers&hl=zh_TW. [存取日期: 8 7 2019].
- [61] 衛生福利部中央健康保險署, “健保醫療資訊雲端查詢系統,” [線上]. Available: https://www.nhi.gov.tw/Content_List.aspx?n=8FD3AB971F557AD4&topn=CA428784F9ED78C9.
- [62] 衛生福利部季刊第 17 期, “醫療資訊上雲端—看病免擠大醫院,” 6 2018. [線上]. Available: <http://www.mohwpaper.tw/adv3/maz17/utx09.asp>.
- [63] 南區緊急醫療應變中心, “國家級災難醫療救護隊 (National Disaster Medical Assistance Team, NDMAT),”

- [] 線 上 []. Available:
http://seoc.hosp.ncku.edu.tw/EOC/about_1.aspx.
- [64] 林欣漢, “自由時報報導-基隆消防局開發智慧緊急救護系統 獲智慧防災領域獎,” 20 12 2016. [線上]. Available:
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1922749>.
- [65] 基隆市消防局, “智慧緊急救護系統,” 12 12 2016. [線上]. Available:
http://smartcity.org.tw/application_detail.php?id=39.
- [66] 行政院環境保護署, “提升天然災害廢棄物應變處理能量設施計畫,” 14 1 2016. [線上]. Available:
<file:///D:/GOOGLE%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E7%A1%AC%E7%A2%9F/%E6%8F%90%E5%8D%87%E5%A4%A9%E7%84%B6%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%BB%A2%E6%A3%84%E7%89%A9%E6%87%89%E8%AE%8A%E8%99%95%E7%90%86%E8%83%BD%E9%87%8F%E8%A8%AD%E6%96%BD%E8%A8%88%E7%95%AB.pdf>.
- [67] 環境資訊中心/孫文臨, “事業廢棄物申報電子化 業者憂實務難行 環署:可改回紙本,” 23 7 2019. [線上]. Available: <https://e-info.org.tw/node/219198>.
- [68] I. 余至浩, “臺北市測試無人機救災的創新模式,” 1 9 2016. [線上]. Available:
<https://www.ithome.com.tw/news/108116>.
- [69] 自由時報/記者洪瑞琴, “無人機空拍結合人工智慧技術應用 台南打造智慧城市,” 22 2 2019. [線上]. Available:
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2706643>.
- [70] 聯合報/記者吳淑玲, “加快農業災損認定 台南全面啟動無人機 AI 應用,” 26 4 2019. [線上]. Available:

<https://udn.com/news/story/7326/3778990>.

- [71] 中央社， “強化科技救災 台南成立無人機救災中心， ” 13 5 2019. [線上]. Available: <https://udn.com/news/story/7326/3810107>.
- [72] 國立交通大學新聞網， “衛星遙測、無人機 交大打造智慧防災系統， ” 12 6 2019. [線上]. Available: <https://www.nctu.edu.tw/component/k2/item/3508-2019-06-14-06-27-49>.
- [73] 邱錦田， “國家實驗研究院-科技政策觀點， ” 國家實驗研究院， 25 12 2017. [線上]. Available: <https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10358>.
- [74] 內閣府政策統括官（防災担当）， “日本內閣府-防災情報， ” 內閣府（防災担当）， [線上]. Available: http://www.bousai.go.jp/kaigirep/catalog/pdf/Guide_to_Japanese_tech_JP.pdf.
- [75] 日本國土交通省， “日本統合災害情報システム（DiMAPS）， ” 日本國土交通省， [線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/saigai/dimaps/index.html>.
- [76] 國土交通省國土技術政策綜合研究院， “情報分析・意思決定□援システム簡報， ” 國土交通省國土技術政策綜合研究院， [線上]. Available: <http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/division/infosys/support-system.pdf>.
- [77] 日本國土交通省， “日本災害風險地圖入口網， ” 日本國土地理院， [線上]. Available: <https://disaportal.gsi.go.jp/hazardmap/pamphlet/pamphlet.html>.
- [78] 日本總務省， “大規模災害時におけるインターネッ

- トの有効活用事例解説集，” 日本總務省，東京都，2011.
- [79] 日本防災AI共同研究會議，“人工知能（AI）を活用した災害時のSNS情報分析のための訓練ガイドライン，” 04 2018. [線上]. Available: http://www.kri.sfc.keio.ac.jp/ja/press_file/ai-bousai_2018_guideline.pdf.
- [80] 日本國土交通省，“不可不知！做好地震防災準備，” 日本國土交通省，[線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/river/earthquake/tw/index.html>.
- [81] 國土交通省，“南海海溝巨大地震對策、首都直下地震對策，” 國土交通省，[線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/river/bousai/earthquake/index.html>.
- [82] 國土交通省，“TEC-FORCE（緊急災害對策派遣隊），” 國土交通省，[線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/river/bousai/pch-tec/index.html>.
- [83] 國土交通省，“下水道地震對策，” 國土交通省，[線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000133.html.
- [84] 國土交通省，“防災減災(耐震、制震)，” 國土交通省，[線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/gobuild/gobuild_tk6_000077.html.
- [85] 國土交通省，“交通運輸領域的防災措施，” 國土交通省，[線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/unyuanzen/unyuanzen_bousai.html.
- [86] 國土交通省，“都市防災，” 國土交通省，[線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_bosai/index.html.

- [87] 國土交通省， “宅地防災，” 國土交通省， [線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/toshi/web/index.html>.
- [88] 國土交通省氣象廳， “氣象業務はいま，” 國土交通省氣象廳， [線上]. Available: <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/>.
- [89] 日本觀光廳， “災害時における訪日外国人旅行者への情報提供について，” 日本觀光廳， [線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/kankocho/news03_000111.html.
- [90] 日本海上保安廳， “海上保安廳災害対策，” 日本海上保安廳， [線上]. Available: <https://www.kaiho.mlit.go.jp/mission/saigaitaisaku/sizensaigai.html>.
- [91] 日本內閣府， “Disaster Management， Cabinet Office，” 日本內閣府， [線上]. Available: http://www.bousai.go.jp/kyoiku/panf/report_brochure_etc.html.
- [92] 東京都都市整備局， “防災 ～都市の確実な安全と安心の確保～，” 東京都都市整備局， [線上]. Available: <http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bunyabetsu/bosai.html>.
- [93] 東京都政府， “15. 防災首都圏網絡，” 東京都政府， [線上]. Available: <http://www.9tokenshi-bousai.jp/>.
- [94] 首都高速道路株式會社， “首都高速道路地震防災，” 首都高速道路株式會社， [線上]. Available: <https://www.shutoko.co.jp/efforts/prevention/earthquake/>.
- [95] 東日本高速道路株式會社， “東日本高速道路震後復原，” 東日本高速道路株式會社， [線上]. Available: https://www.e-nexco.co.jp/zh-CHT/csr/road_maintenance/maint06.html.

- [96] 日本銀行， “日本銀行災害対策、業務継続計画，”
日本銀行， [線上]. Available:
<http://www.boj.or.jp/about/bcp/index.htm/>.
- [97] 7&I Holdings 株式會社， “7&I Holdings 株式會社支
援災害，” 7&I Holdings 株式會社， [線上]. Available:
[https://www.7andi.com/csr/theme/theme2/risk-management.ht
ml](https://www.7andi.com/csr/theme/theme2/risk-management.html).
- [98] 日本道路交通情報中心， “日本道路交通情報中
心，” 日本道路交通情報中心， [線上]. Available:
<http://www.jartic.or.jp/>.
- [99] 厚生労働省， “EMIS 廣域災害救急醫療情報系統，”
厚生労働省， [線上]. Available: <http://www.wds.emis.go.jp/>.
- [100] 中小企業廳， “経営サポート「経営安定支援」，”
中小企業廳， [線上]. Available:
<https://www.chusho.meti.go.jp/keiei/antei/index.html>.
- [101] 日本總務省， “災害発生時の安否確認における「災
害用伝言サービス」の活用，” 日本總務省， [線上].
Available:
[http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban05_0100
0009.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban05_01000009.html).
- [102] NTT Resonant Inc.， “安否情報查詢，” NTT
Resonant Inc.， [線上]. Available: <https://anpi.jp/top>.
- [103] LINE 日本公司， ““AI 防災協議会” の設立，” 18
6 2019. [線上]. Available:
<https://linecorp.com/ja/pr/news/ja/2019/2744>. [存取日期: 5 7
2019].
- [104] Weathernews 公司， “ウェザーニューズ、LINE や
自治体と「AI 防災協議会」を設立，” 26 6 2019. [線上].

Available: <https://jp.weathernews.com/news/27784/>. [存取日期: 5 7 2019].

- [105] 科技新報 TECHNEWS, “提升災害應對效率, 日本政府欲利用 AI 共用防災資訊,” 1 3 2018. [線上]. Available: <https://technews.tw/2018/03/01/improve-disaster-response-efficiency-japanese-government-wants-to-use-ai-shared-disaster-prevention-information/>. [存取日期: 5 7 2019].
- [106] 日本經濟新聞, “AI 防災協議会を立ち上げ 政府、LINE で情報提供,” 18 6 2019. [線上]. Available: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO46251970Y9A610C1PP8000/>. [存取日期: 5 7 2019].
- [107] 日本國立研究開發法人防災科學技術研究所(NIED), “都道府県初の LINE を活用した防災チャットボット災害対応訓練を実施,” 日本國立研究開發法人防災科學技術研究所 (NIED), [線上]. Available: http://www.bosai.go.jp/press/2019/pdf/20190712_01_press.pdf.
- [108] Yahoo Japan Corporation, “防災速報-避難情報について,” [線上]. Available: <https://notice.yahoo.co.jp/emg/sokuho/service/evacuationorder.html>. [存取日期: 8 7 2019].
- [109] Yahoo Japan Corporation, “防災速報-緊急地震速報・地震情報について,” [線上]. Available: <https://notice.yahoo.co.jp/emg/sokuho/service/earthquake.html>. [存取日期: 8 7 2019].
- [110] Yahoo Japan Corporation, “防災速報-津波予報について,” [線上]. Available: <https://notice.yahoo.co.jp/emg/sokuho/service/tsunami.html>.

[存取日期: 8 7 2019].

- [111] 国土交通省, “歩行者移動支援システム,” 国土交通省, [線上]. Available: <http://www.mlit.go.jp/common/000144600.pdf>.
- [112] “GOOGLE PERSON FINDER 於日本 20110311 地震災害之運用,” 公民社會, 13 3 2011. [線上]. Available: <https://blog.xuite.net/lwkntu/blog/43309197-Google+Person+Finder+%E6%96%BC%E6%97%A5%E6%9C%AC20110311%E5%9C%B0%E9%9C%87%E7%81%BD%E5%AE%B3%E4%B9%8B%E9%81%8B%E7%94%A8>.
- [113] Japan Bosai Platform, “Japan Bosai Platform - Disaster Information Management System,” FUJITSU, [線上]. Available: <https://www.bosai-jp.org/en/solution/detail/56/search>. [存取日期: 17 7 2019].
- [114] FUJITSU, “FUJITSU Public Sector Solution 総合防災情報システム,” FUJITSU, [線上]. Available: <https://www.fujitsu.com/jp/products/network/managed-services-network/command/disasterprevention/>.
- [115] 日本内閣府, “物資支援参考資料,” [線上]. Available: <http://www.bousai.go.jp/updates/h280414jishin/h28kumamoto/pdf/h281114sanko01.pdf>.
- [116] 日本内閣府, “物資調達・輸送調整等支援システムの機能強化について,” [線上]. Available: <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/saigaijyouthouhub/dai7kai/pdf/shiryō4.pdf>.
- [117] 日本総務省, “大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集,” [線上]. Available:

http://www.soumu.go.jp/main_content/000173740.pdf.

- [118] 日本厚生労働省, “災害時健康危機管理支援チーム活動要領について”, [線上]. Available: <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000197835.html>.
- [119] 日本総務省, “大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例集ダウンロードページ”, [線上]. Available: http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/saigai_jireishu.html.
- [120] 日本厚生労働省, “災害派遣精進療チーム(DPAT)活動要領”, [線上]. Available: https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/shougaishahukushi/kokoro/ptsd/dpat_130410.html.
- [121] 社会資本整備審議会建築分科会 建築物等事故・災害対策部会, “エレベーターの地震防災対策の推進について”, 18 4 2006. [線上]. Available: http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/07/070418_2/02.pdf.
- [122] 東芝株式会社 (TOSHIBA CORPORATION), “建築基準法施行対応工事”, [線上]. Available: <http://www2.toshiba-elevator.co.jp/elv/repair/elevator/regulation/index.html>.
- [123] 台湾網站導航, “日本開發出蛇形機器人 能穿越障礙物利于搶險救災”, 13 6 2017. [線上]. Available: <https://www.9900.com.tw/talk/BBSShowV2.aspx?stype=hot&jid=54e8f70b-a131-1035-ae36-a701104f5ad6>.
- [124] DronesPlayer, “日本無人機化身傳信鴿 災區收集民眾訊息報平安”, 27 2 2016. [線上]. Available: <https://dronesplayer.com/uav-news/%e6%97%a5%e6%9c%ac>

%e7%84%a1%e4%ba%ba%e6%a9%9f%e5%8c%96%e8%ba%ab%e5%82%b3%e4%bf%a1%e9%b4%bf-%e7%81%bd%e5%8d%80%e6%94%b6%e9%9b%86%e6%b0%91%e7%9c%be%e8%a8%8a%e6%81%af%e5%a0%b1%e5%b9%b3%e5%ae%89/.

[125] DronesPlayer , “新宿鬧市試飛無人機 為日後地震時資訊流通作好準備 ,” 3 3 2017. [線上]. Available: <https://dronesplayer.com/uav-news/%E6%96%B0%E5%AE%BF%E9%AC%A7%E5%B8%82%E8%A9%A6%E9%A3%9B%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F-%E7%82%BA%E6%97%A5%E5%BE%8C%E5%9C%B0%E9%9C%87%E6%99%82%E8%B3%87%E8%A8%8A%E6%B5%81%E9%80%9A%E4%BD%9C%E5%A5%BD%E6%BA%96/>.

[126] DronesPlayer , “日本聲源定位救援無人機 爭取黃金 72 小時 ,” 18 1 2018. [線上]. Available: <https://dronesplayer.com/uav-news/%e6%97%a5%e6%9c%ac%e8%81%b2%e6%ba%90%e5%ae%9a%e4%bd%8d%e6%95%91%e6%8f%b4%e7%84%a1%e4%ba%ba%e6%a9%9f%e3%80%80%e7%88%ad%e5%8f%96%e9%bb%83%e9%87%91-72-%e5%b0%8f%e6%99%82/>.

[127] DronesPlayer , “近岸作業醫療無人機 Flirtey 出航挑戰運送血包高難度任務 ,” 27 6 2016. [線上]. Available: <https://dronesplayer.com/uav-news/%e8%bf%91%e5%b2%b8%e4%bd%9c%e6%a5%ad%e9%86%ab%e7%99%82%e7%84%a1%e4%ba%ba%e6%a9%9f-flirtey-%e5%87%ba%e8%88%aa-%e6%8c%91%e6%88%b0%e9%81%8b%e9%80%81%e8%a1%80%e5%8c%85%e9%ab%98%e9%9b%a3%e5%ba%a6%e4%bb%bb/>.

[128] DronesPlayer , “HELPER・Breeze Bird 救生員無人

機 拋擲充氣浮標拯救遇溺者，” 25 7 2016. [線上].

Available:

<https://dronesplayer.com/uav-news/helper-breeze-bird-%e6%95%91%e7%94%9f%e5%93%a1%e7%84%a1%e4%ba%ba%e6%a9%9f-%e6%8b%8b%e6%93%b2%e5%85%85%e6%b0%a3%e6%a8%99%e6%8b%af%e6%95%91%e9%81%87%e6%ba%ba%e8%80%85/>.

[129] AERONES， “Aerones firefighting drone is capable to overcome limits of traditional firefighting，” [線上]. Available: https://www.aerones.com/eng/firefighting_drone/.

[130] 匯流新聞網/記者王佐銘， “首獲美國政府許可！Google 無人機配送服務正式推出，” 26 4 2019. [線上]. Available:

<https://tw.news.yahoo.com/%E9%A6%96%E7%8D%B2%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E6%94%BF%E5%BA%9C%E8%A8%B1%E5%8F%AF-google%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E9%85%8D%E9%80%81%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%AD%A3%E5%BC%8F%E6%8E%A8%E5%87%BA-071107675.html>.

[131] インターネットコム編集部， “au が「ドローン基地局」を開発—空を飛んですぐ被災地へ、通信を復旧，” 24 2 2017. [線上]. Available: <https://internetcom.jp/202241/au-drone-station>.