

經費來源：■ 01 當年度公務預算 □ 02 委託補助計畫

機密(E)：□ 是 ■ 否

出國類別：■ A 考察/訪問 □ B 學術會議/研討會  
□ C 進修/研究 □ D 工作會議

**2024 年 11 月日本學術交流與現地參訪**  
**—日本京都大學防災研究所(DPRI)、防災科學技術研究所(NIED)**

**出國報告書**

單位名稱： 國家災害防救科技中心 坡地與洪旱組、地震與  
人為組、氣象組、體系與社經組、防災資訊組

出國人姓名職稱： 陳宏宇 主任  
李維森 主秘  
張志新 研究員  
陳偉柏 研究員  
何瑞益 副研究員  
李士強 副技術師  
林又青 助理研究員  
黃明偉 研究員  
吳秉儒 副研究員  
王安翔 助理研究員  
楊惠萱 副研究員  
劉致灝 副研究員

出國地點： 日本  
出國日期： 民國 113 年 11 月 10 日至 113 年 11 月 16 日  
報告日期： 民國 113 年 12 月 15 日

## 摘 要

此趟日本防災參訪重點涵蓋與京都大學防災研究所(Disaster Prevention Research Institute, DPRI)和國家防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, NIED)的學術交流及現地勘查，聚焦在地震、海嘯及複合型災害的應對與復原策略。團隊參訪了白濱(Shirahama)海象觀測所與瀨戶(Seto)海洋生物實驗室，深入了解海洋觀測技術及其在災害減緩中的應用。同時，考察田邊(Tanabe)市的海嘯避難設施與防災規劃，並參與能登(Noto)地震災區現地調查，分析災後基礎設施修復及文化重建的挑戰。

學術交流中，災防科技中心與 DPRI 雙方分享了紅樹林耗波模式、無人機河道評估與災害數據整合等技術，討論了防災科技創新及應用。能登地震的複合型災害特徵，則凸顯災害風險分析及數位化監測的重要性。本次參訪深化了災防科技中心與日方防災科研單位，在防災領域合作，並提供了針對高齡化、防災數位化及災後復原的實用啟發，對臺灣未來提升災害韌性與應對能力具有重要參考價值。

## 活動日程表

註：出國類別為「A 考察/訪問」者才需要填此表。

國別	日期	訪問機構	接待人員
日本	11/10(日)	臺北→日本	路程
	11/11(一)	09:30-12:00 參訪 DPRI 白濱海象觀測所	中北英一 教授(DPRI) 森信人 教授(DPRI) 馬場康之 副教授(DPRI)
		13:00-18:00 DPRI-NCDR 雙邊防災科技學術交流	
	11/12(二)	09:00-12:00 參訪瀨戶海洋生物實驗室及白濱歷史海洋災害點位	下村通譽 教授(瀨戶臨海實驗所所長)
		13:00-15:00 偕同 DPRI 人員拜訪田邊市災害管理部門	的場大輔 課長(田邊市危機管理局防災城市規劃課)
	11/13(三)	09:30 -12:00 IAB-NCDR-NIED 會議	岡部隆 課長補佐 (NIED)
		15:00-17:00 NIED-NCDR 現勘行前會議	
	11/14(四)	08:00-11:45 輪島市能登地震災點勘查( Part I)	輪島市府 防災對策課 永松伸吾 部門長(NIED) 鈴木進吾 副部門長(NIED)
		12:00-14:00 偕同 DPRI 人員拜訪輪島市府	
		14:15-18:30 輪島市能登地震災點勘查(Part II)	
	11/15(五)	09:00-12:00 偕同 DPRI 人員拜訪石川縣政府災害管理部門	石川縣府 災害管理部 松浦象平 次長(NIED) 永松伸吾 部門長(NIED)
		12:30-16:00 NIED-NCDR 防災交流會議	
	11/16(六)	日本→臺北	路程

## 目 錄

一、目的.....	1
二、參訪紀要 .....	1
三、心得及建議.....	15
四、出國效益.....	16

## 一、目的

京都大學防災研究所(Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University；以下簡稱 DPRI)與國立防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention；以下簡稱 NIED)為日本兩個從事防災研究的重要機構，與國家災害防救科技中心(以下簡稱災防科技中心)長期保持技術及勘災經驗交流。本次的參訪行程 11/11-12 拜訪 DPRI 於和歌山縣白濱町之白濱海洋觀測所及瀨戶海洋生物實驗室，瞭解海洋觀測技術與研究應用，同時進行雙邊氣象、坡洪、體社及地震災害等研究交流，同時將勘查白濱町海洋災害歷史災點；11/13-15 則偕同 NIED 研究人員前往石川(Ishikawa)縣金澤(Kanazawa)市與輪島(Wajima)市等於今年能登半島地震(2024 年 1 月 1 日)受災區域進行災區調查，同時參訪輪島市市政廳與石川縣政府等地方政府單位，進行地震勘災經驗交流，希望藉由交換日本能登半島地震與臺灣 0403 花蓮地震的應變及研究經驗，提升雙方地震防災能量。

## 二、參訪紀要

此次交流參訪行程，主要可分為以下七大部分：(一)DPRI 白濱海象觀測所參訪、(二)災防科技中心與 DPRI 雙邊防災科技學術交流、(三)瀨戶海洋生物實驗室參訪及白濱歷史海洋災害點位勘查、(四)和歌山縣田邊市災害管理部門參訪、(五)石川縣輪島市能登地震災點勘查、(六)石川縣政府災害管理部門參訪及(七)災防科技中心與 NIED-防災交流會議。

### 2.1 DPRI 白濱海象觀測所參訪

白濱海象觀測所位於和歌山縣白濱町，觀測所主要是利用設置在田邊灣灣口的田邊中島風暴潮觀測塔，對沿岸地區的氣象和海象現象進行綜合觀測，包括氣壓、氣溫、風速、潮位、波浪等數據的收集。

觀測所的研究重點在於解析沿岸地區的海洋、陸地和大氣之間的相互作用，並致力於防止和減輕海岸和沿岸海洋災害，如波浪、高潮、海嘯等。該觀測所自 1961 年開始運營，並於 1966 年正式成為防災研究所的附屬設施。1993 年，新的田邊中島風暴潮觀測塔建成，進一步提升了觀測能力。2024 年成為附屬氣候變遷調適研究中心的觀測設施，以加強其作為防災觀測和研究基地的功能。



圖 2.1.1、DPRI 馬場康之教授說明白濱海項觀測所風暴潮觀測塔構造，以及資料傳輸及應用方式

## 2.2 災防科技中心與 DPRI 雙邊防災科技學術交流

11 月 11 日在白濱海洋觀測所舉行，災防科技中心與 DPRI 雙邊防災科技學術交流，會議議程如表 2.2.1 所示。在會議主題一：氣候災害方面；日本 DPRI 之研究員對氣候變遷下的日本劇烈降雨變化、近期淹水模式研究，及擾動氣流為線性對流發展機制進行演講。災防科技中心之報告分別以氣象研究在防災應用、無人機快速評估暴雨後河道泥沙堆積，以及 2024 年凱米颱風勘災與災害分析進行研究成果分享。

在會議主題二：海岸災害及坡地災害；日本 DPRI 分享紅樹林對削減波浪能侵蝕海岸、海嘯疏散地圖製作，及土石流災害風險評估在都市計畫等方面之應用。災防科技中心方面分享海平面上升情境下高潮洪水對沿海地區的影響、災後社區調查，及鑽孔資料土壤液化分析

及地震緊急應變快速評估研究。同時，在會議進行期間，雙方研究員進行討論與研究經驗分享。

表 2.2.1、災防科技中心與 DPRI 學術交流議程

Session1 : Climate disaster		
單位	姓名	題目
DPRI	Shao-Yi Lee	Extreme Rainfall over Japan in a Warming Climate Based on d4PDF
NCDR	Wang, An-Hsiang	Application of Meteorological Research in Disaster Prevention
DPRI	Junbeom Jo	Effect of Two-way Coupling Between Surface Flooding and Sewer Flow on Compound Flooding
NCDR	Chang, Chih-Hsin	Application of Drones for Rapid Assessment of Sediment Accumulation in River Channels after Heavy Rainfall Events
DPRI	Kawatani, Yoshiyuki	Contingency Effect of Turbulent Flow on Linear Rainband
NCDR	Ho, Jui-Yi	The Disaster Investigation and Analysis for Typhoon Gaemi(2024) in Taiwan
Session2 : Costal Disaster and Land Slide		
單位	姓名	題目
DPRI	Yu-Lin Tsai	Wave Energy Dissipation by Mangroves Using Fully Nonlinear Boussinesq Model and Future Model Applications for Tsunamis and Storm Surges
NCDR	Chen, Wei-Bo	Assessing the Impacts of High-Tide Flooding on Coastal Regions Under Possible Future Sea-Level Rise Scenarios
DPRI	Minsuku Kim	Evacuation Mapping (Nige-chizu) Workshop
NCDR	Yang, Hui-Hsuan	Discovering Household's Response to Diassters through Social Surveys and Interviews
DPRI	Hidetoshi Nakamoto	Risk Assessment of Debris Flow Disasters and Its Application to Town Planning
NCDR	Wu, Bing-Ru	Advancement on Soil Liquefaction Analysis using Borehole Data and Prompt Evaluation for Earthquake Emergency Response





圖 2.2.1、災防科技中心與 DPRI 雙邊防災科技學術交流召開情況

## 2.3 瀨戶海洋生物實驗室參訪及白濱歷史海洋災害點位勘查

瀨戶海洋生物實驗室（Seto Marine Biological Laboratory）隸屬於京都大學田野調查科學教育研究中心，位於日本和歌山縣白濱町，自 1922 年成立以來致力於海洋生物學的研究、教育與保育工作。該實驗所專注於海洋無脊椎動物的生態、行為和分類學研究，對當地海域物種進行長期調查，累積了豐富的科學數據。同時實驗所為學生和研究人員提供實地調查與實驗的機會，培養海洋科學領域的專業人才。

三段壁懸崖位於日本和歌山縣白濱町，懸崖高約 50 至 60 米，主要由砂構成，懸崖底部的洞窟由長期波浪侵蝕形成，三段壁的地理與地質特性使其極易受海嘯和海拋石等災害影響。當地震或颱風來襲時，巨浪衝擊懸崖並攜帶重達數十至數百公斤的海拋石，可能對周邊造成威脅。





圖 2.3.1、下村通譽教授說明瀨戶臨海實驗所研究內容



圖 2.3.2、三段壁懸崖及海拋石狀況

## 2.4 和歌山縣田邊市災害管理部門參訪

11 月 12 日偕同 DPRI 參訪田邊市公所，主要行程包含(一)由田邊市政府官員簡報田邊市的人文地理環境概要，及災害經驗與防救災對策。(二)參觀市政府新建築本體、融合防減災與緊急避難與救援等用途等。說明如下：



圖 2.4.1、座談會中田邊市府人員說明歷史災情

#### ■ 田邊市府簡介災害經驗與防救災對策

田邊市人口約有 82,449 人，田邊市的面積約占整個和歌縣的 1/4，約有 90% 的面積都屬森林。報告介紹兩個重點，其一是介紹平成 23 年第 12 號颱風對當地造成嚴重衝擊，主要道路 311 因土石流、崩塌等情事而中斷，影響許多交通用路、救援與民生。除道路外，河川也因為大範圍崩塌堆積阻斷水流，使得河川改道，又大量土石流及崩塌沖毀許多村莊。許多公設建物也遭受水患，依據田邊市出版平成 23 年颱風第 12 號災害紀錄，最高淹水深度達 2.5 公尺，造成 9 人死亡、1,039 棟建物毀損。本次災害也使得災害對策基本法第 63 條首次用於土石流及崩塌災害，於山區設立危險警戒範圍，限制民眾進入。

其二則是根據南海海槽大地震( $M_w9.1$ )情境設定，預估最高海嘯高度為 12 公尺，到達時間約 15 分鐘，田邊市的衝擊人數預估約為 15,600 人(其中因海嘯而受衝擊人數約 15,200 人)。因應情境設定，硬體方面：田邊市 2017 年開始建造五處海嘯避難塔，計畫五年完成，依據江川區避難塔影片，避難塔可容納 530 人，鋼骨構造，距離地面



10.3 公尺(以海嘯潛勢最高 7.7 公尺為依據)，塔內設有避難休息室、無障礙設施、物資儲存空間、頂樓有設立太陽能板，使得電力運用可以自給自足，塔本身平時是不會被多重應用的建築，僅供海嘯避難使用(圖 2.4.1)。軟體方面：依據海嘯潛勢與地區居民進行討論，共同制定海嘯避難計畫和海嘯避難地圖，同時也進行海嘯避難演練。現況上，不再規定民眾必須到何處避難，而是加強在「有限的時間內」到達避難地點，重點是要避開災害。在不同位置設置海嘯高度看板，讓多數民眾日常生活中就能警覺，加強防災意識。另外從 2013 年開始，市內的中小學在片田俊隆特聘教授指導下，編寫的《防災教育手冊》，為下一代建立更穩固的防災教育。



圖 2.4.2、海嘯避難塔各區影片剪影介紹

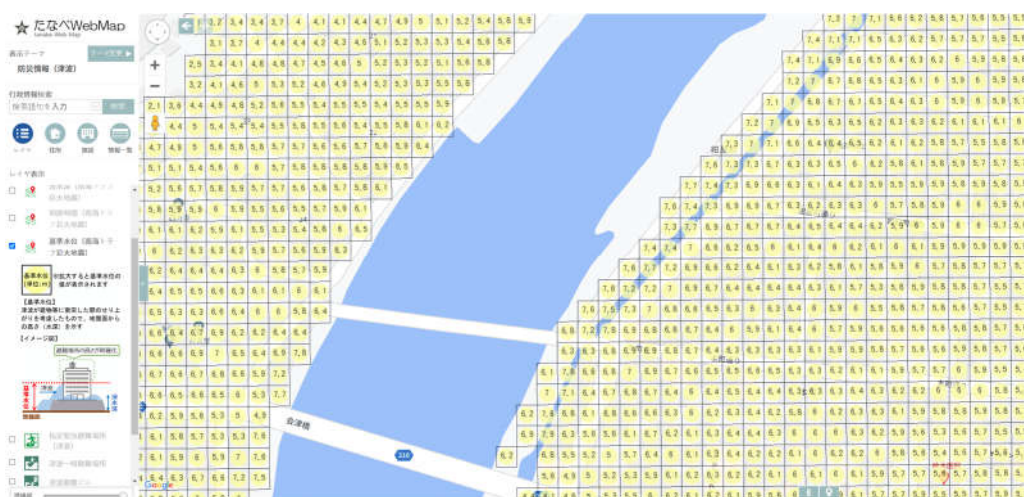


圖 2.4.3、海嘯潛勢網格資料(資料來源：田邊市政府)

## ■ 田邊市公所建物設計說明

因田邊市公所舊址位於海嘯潛勢區內，同時建物老舊，耐震能力堪憂，為因應南海海槽地震與海嘯，決定遷址至地勢較高的地點(海拔 19 公尺高)，重新建設一棟大樓，並強化其耐震能力。除為鋼構建造

外，利用特殊的建築工法，各主樑柱中，皆設計緩衝機制，排水管路設計也保持彈性，使得地震時能不斷裂。

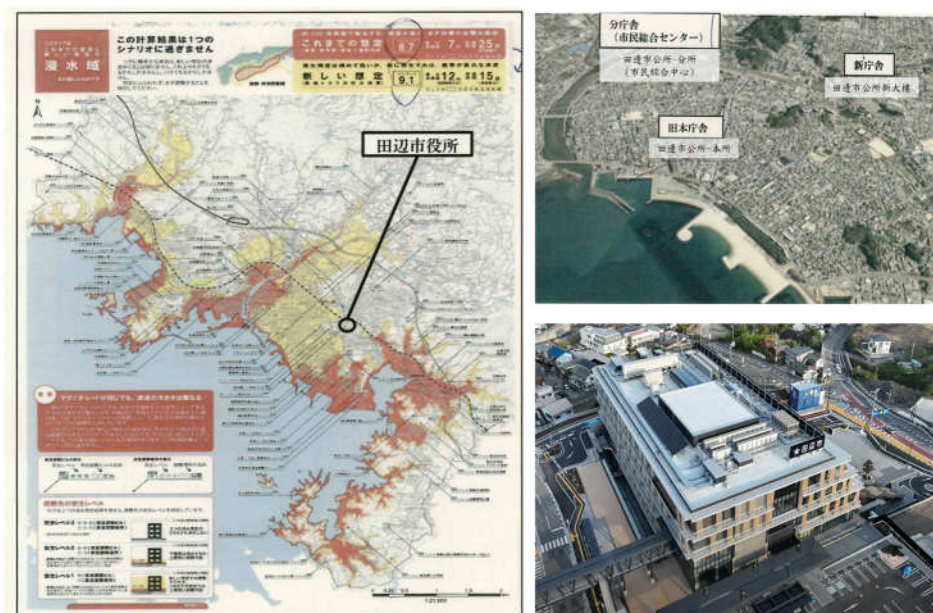


圖 2.4.4、新舊公所位置及海嘯衝擊分析圖(資料來源：田邊市政府)



圖 2.4.5、建物梁柱及水管的抗震設計

除增加建物本身耐震能力外，也將公所本身打造成是未來市民的緊急應變與避難中心，包含醫療、物資等緊急應變空間都納入考量，當發生地震或其他緊急情況時，政府大樓將充當救災、復原和重建的指揮據點，以保護人民生命。大樓各樓層規劃中，可分為平時與災時的空間運用，如圖 2.4.6。平時一樓為停車場、災時一樓則用以作為疏散空間，二樓平時為健康中心及辦公業務區，災時則為特定需求者的照顧空間，三樓跟四樓本為一般辦公區，但災時轉換為資訊發布區與



復原重建規劃區，五樓平時為市長辦公室跟辦公區，災時則為決策指揮協調與應變中心，六樓則為市議會開會的地點。

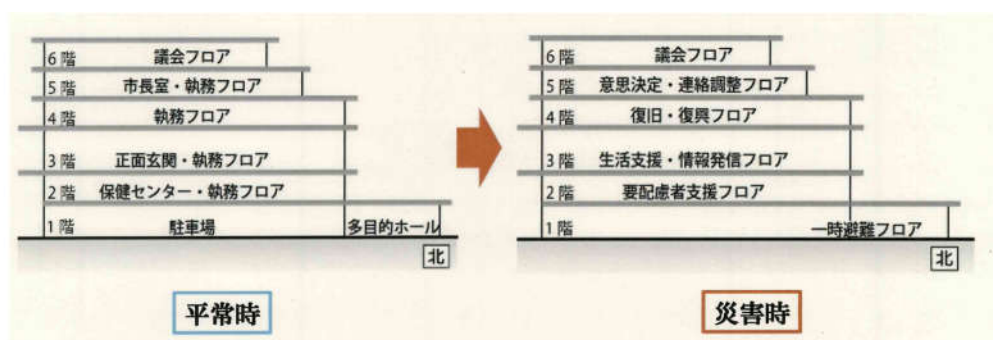


圖 2.4.6、各樓層平時與災時的功能區分(資料來源：田邊市政府)

## 2.5 石川縣輪島市能登半島地震災點勘查

11 月 13-14 日偕同 NIED 同仁前往輪島市政府，由日本方面介紹「輪島市於能登半島地震後的應對業務課題」，針對(a)能登地震所造成的輪島市受災情況、(b)災害認定與復原重建、(c)災民後續生活及援助、以及(d)能登地震後遭遇 9 月 21 日豪雨所造成的洪災(圖 2.5.1)。



圖 2.5.1、日本石川縣輪島市市政府拜會及能登半島地震災害討論

經由日方的說明，輪島市在經歷 2024 年 1 月 1 日的能登半島地震後，石川縣輪島市引發大規模火災，導致當地擁有千年歷史的輪島朝市完全損毀，目前拆除重建的工作仍在進行(圖 2.5.2)，雖然能登地

震發生已歷經 11 個月，於當地仍然可看到許多倒塌房屋正在等待公費拆除重建的過程、道路因土壤液化與崩塌而毀損(圖 2.5.3)、大規模崩塌災害的發生(圖 2.5.4)、以及鹿磯漁港抬升 4 公尺，現地踏勘並針對臨時組合屋的社區現地考察，上述參訪詳細點位如圖 2.5.5 所示。其中參訪過程中發現，日本與臺灣都針對地震所造成危險的建築物，經由專業技師的評估後，以紅單與黃單的方式進行危險等級分類。

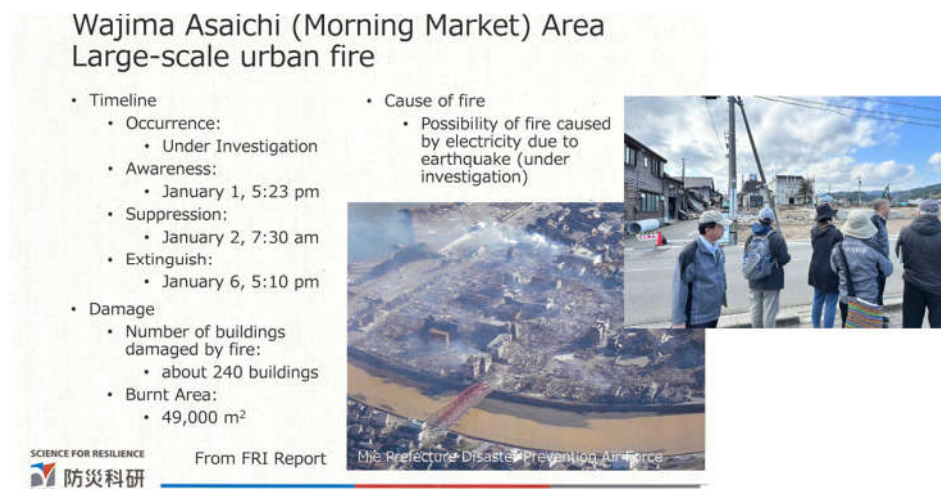


圖 2.5.2、日本石川縣輪島市市政府拜會及能登地震災害討論(資料來源：NIED)

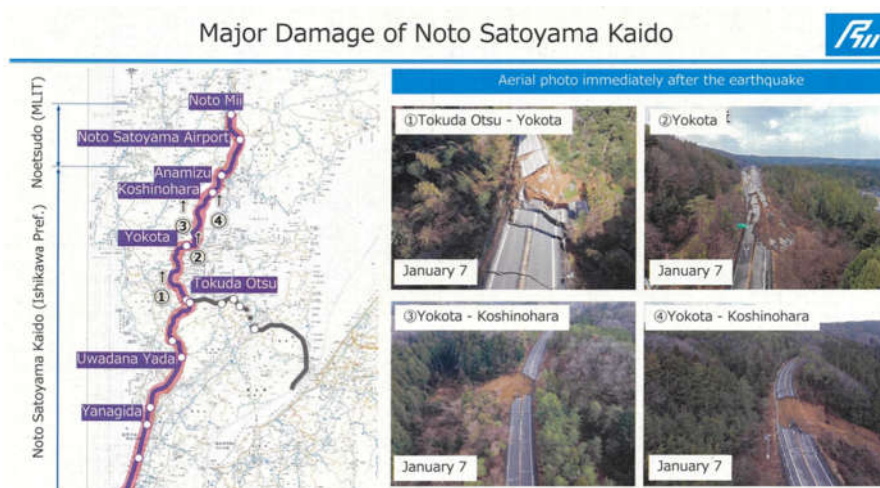


圖 2.5.3、道路因土壤液化與崩塌毀損(資料來源：日本石川縣政府)



### Momiji river (Ichinose-Chiku) Overview

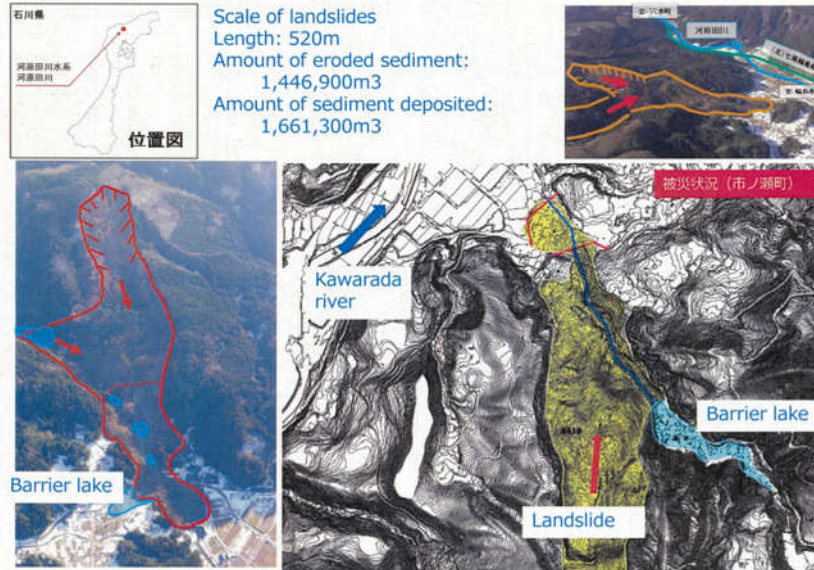


圖 2.5.4、日本石川縣市ノ瀬大規模崩塌災害(資料來源：NIED)



圖 2.5.5、日本能登半島地震現地踏勘

## 2.6 石川縣政府災害管理部門參訪

11 月 15 日偕同 NIED 同仁拜訪石川縣政府災害管理部門，主要由石川縣府人員說明能登地震災情、震後復原重建計畫，報告及討論內容，說明如下：



圖 2.6.1、日本石川縣政府拜會及能登地震災害討論

#### ■ 能登半島地震的災害概況與挑戰

2024 年 1 月 1 日，石川縣能登半島發生規模 7.6 地震，最大震度達 7，並伴隨海嘯警報的發布。此次地震造成逾 400 人死亡，超過 91,000 棟房屋損毀，基礎設施如道路、水電系統嚴重受損。災區地理位置偏僻且人口老化，地形三面環海，缺乏大規模平地，加劇了救援及復興的難度。此外，地震發生於新年假期，物流與物資存量不足，對救災響應構成額外壓力。許多孤立村落因交通阻斷與惡劣天氣而難以援助，導致當地居民的生活安全受到威脅。本次地震凸顯了石川縣面臨的災害應對與韌性提升挑戰，為防災體系改進提供了深刻教訓。

#### ■ 重建復興計畫的核心理念與目標

為應對災害影響，石川縣於 2024 年 6 月 27 日制定了「創造性復興計畫」(石川県創造的復興プラン)，為期 9 年，以重建家園並提升區域永續發展能力為核心目標。計畫分為短期(2025 年)、中期(2028 年)與長期(2032 年)三階段，以「能登展現的故鄉未來」為口號，



聚焦四大施策：災害韌性地區建設、地方產業復興、生活與社區重建、教育與學習環境創新。此計畫特別設立 13 項「創造性復興領導項目」，如雙地居住模式、綠色創新（推動分散型能源）、數位生命線建設，以及傳統祭典文化的復興，期望將能登打造為災後復原的示範區。

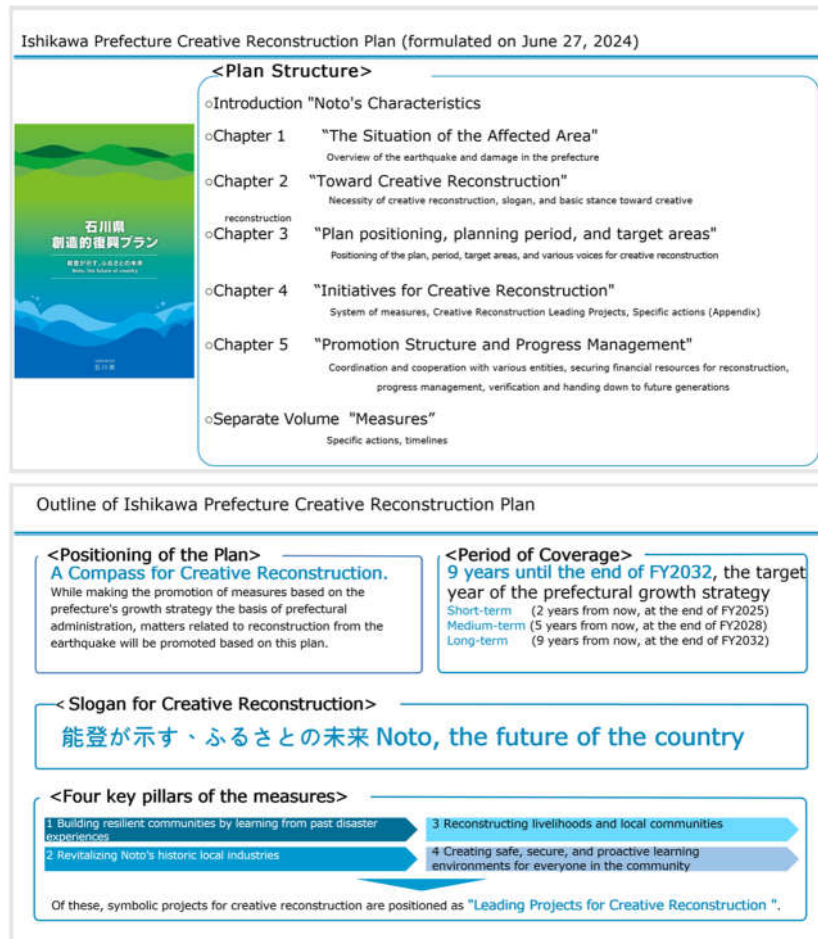


圖 2.6.3、石川縣政府重建計畫內容、目標及期程(資料來源：石川縣政府)

## 2.7 災防科技中心與 NIED 防災交流會議

此會議有三個部分進行活動，由災防科技中心和 NIED 的代表報告，與出席成員進行分組討論，並各組推派一人說明討論結果，簡要說明分述如下：

災防科技中心由李維森主秘進行報告，題目為「Whole Society's Involvement in Disaster Risk Management in Taiwan」，內容分享自 1999

年集集地震後的累積經驗，涵蓋建築規範與設施韌性、早期預警與公眾整備、災害應變與管理、社區與國際支援、不斷汲取國外經驗、以及建置公與私部門的合作等內容，強調臺灣如何能妥善地應對今年(2024)的 0403 花蓮地震，才能夠將災損降到最低。水土砂防災研究部門副部門長酒井直樹 (Naoki SAKAI)分享日本在能登半島地震的引致的地滑(landslide)以及 NIED 的實驗場，針對不同降雨程度造成地滑的狀況實驗模擬，此外也介紹此類的數值模擬成果。



圖 2.7.1、災防科技中心李維森主秘報告

討論議題涵蓋審視與比較能登地震與 0403 花蓮地震災後的處理、挑戰和野外調查參訪結果、討論後續舉辦活動以強化雙方的合作、將討論結果建立相關備忘錄，分三組人員進行上述議題進行討論，各組討論結果分述如下：

第一組：由 NIED 的君嶋里美(Satomi KIMIJIMA)博士進行彙整報告，內容包含道路通阻、資料整合與品質、淹水、海嘯等議題進行說明。第二組：由災防科技中心吳秉儒博士進行彙整報告，首先針對單一旦為主要的道路受損、木造屋、複合式災害、人口老化、水電的設施受損為臺灣與日本的共同議題，其次以表格比較地質狀況、建築

型態、當地的天氣、以及利害關係人(stakeholders)的狀況。第三組：由災防科技中心黃明偉博士進行彙整報告，針對能登半島地震的野外勘查後，提出數個觀點，歷史建物的重建、地震後的二次災害、人口老化與人口減少在災害復原時的挑戰，其次比較兩地震共同面臨的狀況，包含偏遠地區(老年人口與人口減少、交通不便)、同樣針對受損建物進行紅黃單的標記、最後提及很多重建規劃項目都可能因受限經費而必須刪減或是停止。



圖 2.7.2、工作坊活動紀錄及雙方參與人員合影

### 三、心得及建議

#### ■ 防災技術交流與合作建議

在災防科技中心與 DPRI 及 NIED 的防災學術交流會議中，雙方針對氣候變遷引發的極端降雨、海嘯災害以及土石流災害進行深入討論。DPRI 模擬應用紅樹林削減波浪能量、避難地圖製作，以及臺灣的無人機河道堆積快速評估等技術，展示不同地區防災技術的多樣性。



建議雙方長期進行合作，建立共享數據平台，結合雙方的防災技術進行模擬和實地測試，強化防災能力。

#### ■ 以居民為核心的海嘯避難規劃

從防災研究的角度來看，日本在地震引發海嘯的應對方面累積較多經驗，值得我們參考。例如：田邊市在制定海嘯避難計畫時，採取以居民為中心的方式。他們與當地居民多次討論，共同製作簡單明瞭的避難地圖，並透過學校的防災教育和社區演練，協助居民熟悉避難路線和程序。此外，田邊市的避難設施設有無障礙通道，充分考量不同族群的需求，展現了務實而細緻的防災規劃方式。

#### ■ 災後重建中的挑戰與建議

能登半島地震後，輪島市的重建過程中展現出交通基礎設施與災情資訊整合上的挑戰。市內僅有的主要道路因地震損毀，影響救援與物資運輸的效率。建議考量增加替代性道路與應急通道，並逐步提升現有道路的抗災能力。同時，災後評估需要 11 天完成部分建築損害的統計，反映出資訊整合效率有進一步優化的空間。推動數位化平台，結合 GIS 技術與無人機生成受災地圖，可縮短災害應對所需時間。此外，高齡人口在適應新技術方面的挑戰，加上地震引發的次生災害風險，對防災工作提出更多要求。建議設計圖片解說式避難指導，並強化社區的協助與支援系統，以滿足居民需求。最後，地震對旅遊業的影響明顯，如能恢復傳統工藝(輪島漆器)與推動旅遊相關活動，助力經濟與文化的復甦。

### 四、出國效益

此次赴日參訪的效益廣泛，涵蓋現場勘察輪島市能登地震災區、交流臺日雙方防災科技與災後復原經驗，以及觀摩白濱海象觀測所的監測技術等，不但深入瞭解日本在災害應對、復原與防減災技術上的實務經驗，亦對日後災防科技中心的防災科研與落實應用工作帶來豐



富啟發。此外，由重災區輪島市的現況可看出基礎設施損毀、聯外交通困難、危險建築拆除進度緩慢以及人口老化等議題對防、減及災後復原工作的挑戰。

## 參考文獻

- [1]白濱海項觀測所，<https://reurl.cc/b3GOD6>
- [2]瀨戶臨海實驗所，<https://reurl.cc/aZaWLY>
- [3]平成 23 年台風第 12 号による災害の記録，  
<https://reurl.cc/jQRnW1>
- [4] 田邊市府防災潛勢圖資地圖，<https://reurl.cc/L5XklX>
- [5]避難塔介紹影片：<https://reurl.cc/qnZlvE>
- [6] 石川県創造的復興プラン，<https://reurl.cc/EgX9gv>