

專題演講二

東日本大震災的回顧 ——邁向高度防災社會建設



專題演講 長谷見 雄二 · 日本建築學會副會長、早稻田大學教授

翻譯 楊詩弘 · 國立台北科技大學建築系助理教授

文字整理 黃志弘 · 臺灣建築學會秘書長

編者按：長谷建雄二，本身的專長是建築防災、都市防災跟防火方面。目前也擔任日本建築學會副會長，本文為長谷見教授於第九屆市民公開國際論壇演講的文字稿，針對2012年311東日本大地震的調查報告。

在此本人針對這次東日本的大地震，對於台灣各界對日本伸出的援手，表達誠摯的感謝。我們也希望關於這次災害發生原因的分析，可以分享這個經驗給台灣，因為台灣跟日本一樣是一個島國型的、人口密度非常高的地方，災害發生的種類跟日本非常相似。

由311大地震震度的分布圖（圖1）可以看出，紅色的部分地區就是震度比較高，也就是說更接近震央附近，並不是說整個東日本的震度，

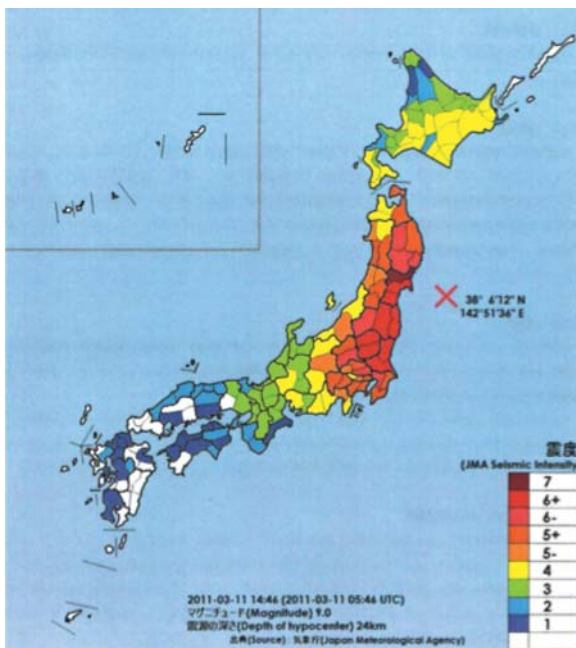


圖1 東北地方太平洋沖地震之震度分析

震度都是非常的高，也有一些區域並沒有這麼嚴重。

我們也可以看到，在整個地圖來比對的話，那些比較紅、比較橘、比較黃，剛好是在人口密度比較高的區域。那其實就是為什麼這次災害會這麼嚴重。在整個日本歷史當中，也發生過非常多的地震，但是在邁入近代化之前，住居並不是說非常密集的型態，所以災害就不是非常明顯。日本在戰後，人口密度增加，在原本不會蓋城鎮的地方蓋了城鎮，所以說地震海嘯發生的時候，就變成一個複合型的災害，對人命財產的危害也就比較大。

這個是當時地震的時候被海嘯所侵襲的石卷地區（圖2）。我們可以看到，海嘯對地區的一個侵襲情形。那我們大概可以從圖像資料裡面明確的知道，哪些區域損害會比較大，哪些區域比較沒有損害；也可以知道哪些規模、構造的建築物，可以在海嘯來的時候是比較安全的；其實有很多受到災害的地區其實也是比較新興開發的區域。

由受災建物的錄影資料可看出，這次地震非常激烈的震動，你會發現這個地震的周期是非常的長。這次地震受到影響的地區不只有東北，包含關東地區、橫濱、甚至大阪都有受到災害。由

錄影資料可以看到，在地震發生的時候避難做的誘導逃生，這個飯店後場空間平常不會有太多人進來，但是在地震剛發生的時候，就訓練有素的做一個誘導逃生。

在飯店的前場，也是一樣。地震發生後，東京的飯店也扮演了一個角色，因為很多人沒辦法回家，所以飯店、住宿設施的開放空間就會變成是臨時收容、避難場所。這就變成飯店從業人員的訓練，或是整個防災的訓練，在震災發生的時候，他要協助的並不只是飯店的旅客。你可以發現大廳都是避難者，這並不只是針對旅客，還有很多都是當地的市民，許多都是無法回家的人。

當然在地震發生的時候，有一些重要的手術是不能停的，其實他們也是剛好拍到的手術過程受災的時候，他們本來是在做防災的研討，就是說手術是在地震發生的時候會怎麼樣，結果剛好

就發生在311大地震來的時候。藉由拍這樣的影片，知道在手術進行的時間，人、事、物到底會發生怎麼樣狀況來做防災的因應，比如說這個空間必須朝向一個更高耐震等級的裝修。

可以看到血袋在晃動，但其實旁邊正在進行手術。這個時候在主持開刀的醫生的判斷之下，他仍然繼續開刀沒有停止。那這個醫生是非常有名、非常厲害的醫生，他其實就是幫日本天皇執行心臟手術的主治醫生，他當時也做了非常專業的判斷。

這個是氣仙沼市（圖3），位於仙台附近，因為海嘯襲擊引起火災。因為海嘯來襲，可能汽車、船舶都會有燃油，所以很容易發生火災，然後又造成延燒，這是災害中非常特別的現象。

這個海嘯，它會導致火災。但跟地震不一樣的地方是，海嘯會造成一些可移動或是不可移動的建築物，或跟天然地形產生衝突，然後會導致火災。

另一種特殊狀況是說，汽車是直接被海嘯沖到海嘯避難建築物，產生火災，然後建築物就全燒毀了，這種狀況也有。

汽車在經驗上或在學理上是它是個會起火，是會機電燃燒的裝備。除了海嘯以外之外，我們也特別密切注意當地震發生的時候，首都圈，比如像東京都高架道路或是高速公路，會產生車輛衝突火災，它是比較難控制的。

基本上地震的預測，以目前的技術來說，要去預測巨大的地震在技術上是非常困難的。這次為什麼會發生這麼大的災害，其實也是我們預測的不足。就預測發生地震機率而言，從日本的歷史地震紀錄來看，大概也只有幾百年。但是要真正嚴格從這些地震紀錄去預測未來地震發生的機率的話，那可能須要一千年的資料記載，目前是沒有辦法做到的。

歷史上海嘯的記載是很難留下明確的證據，



圖2 石卷地區受災實境

（網路資料：<http://www.ettoday.net/news/20120301/28499.htm>）



圖3 氣仙沼市地區受災實境（NHK網路資料）

因為當海水上到土地的時候是呈現液體的，然後蔓延的一個狀態，所以很多地區都會有一大片面積的影響，但它的最高淹到的高度或是規模到底如何，在以前的歷史記載上，也無辦法做一科學的紀錄。事實上任何一個海嘯對於一個地區的影響，它其實還是必需要藉由攝影的技術，真正有影像才有辦法知道它的規模以及它的影響性。

地震的發生的影響不只有震災區，間接對於經濟面的影響或是對於物質供給的影響，事實上會影響到全國或甚至會影響到一個區域，甚或是會影響世界的經濟，對國外也會造成影響。這次發生了不只地震，它也包含了海嘯跟核能的事務，所以這個災害也是當初無法預測到的。

日本學界認為這是千年一次的大地震，而且在日本的地震觀測史上，算是有史以來最大。以這樣的規模而言，不只是對於日本，它對於世界的影響非常的大。而且這次這樣的災害不能說是由單純的地震所形成，它也因地震所形成的海嘯，而海嘯所形成的核能事故而造成複合式的災害（圖4）。

比如說我們從1704年跟1707年的地震到西元869年，大概也是這麼久以前才有如此規模。那是1704年跟1707年兩次的大地震，它本是在關東地區，那時候的關東地區人口密度已經非常高了，所以所形成的地震，從關東到九州，都產生很大的災害。

特別是1704年關東的直下型地震，震央就是在關東地區，

而且它非常的淺，所以引起非常大的災害。所受到的影響是關東以西，像東海、名古屋地區，也受到一些災害。

另一個更大的地震是在869年貞觀地震。貞觀時期是日本在模仿唐朝的貞觀之治，所以對於貞觀時期發生地震時，對日本造成了一些影響。其實跟311地震對於日本社會的影響是一樣，當初貞觀地震發生以後，原來日本是模仿唐朝的古代中央集權的體制，但是因為受到災害後，所以整個中央政權已經變成無力化，最後就導致地方權力集團的形態。就類似鎌倉時期之前由武士當家，地方割據的情形。

在那個時候兩次的1704年的大地震跟869年貞觀大地震（圖5），兩次富士山都有火山爆發。當然我們目前沒有十足的證據，證明火山爆發和地震的關係。但這樣的爆發卻剛好發生在這兩次的地震，歷史上也只有這兩次。而火山爆發的影響造成非常多的區域無發耕作，後勢影響很大。

火山降灰，直至今日為止還有很多區域無發

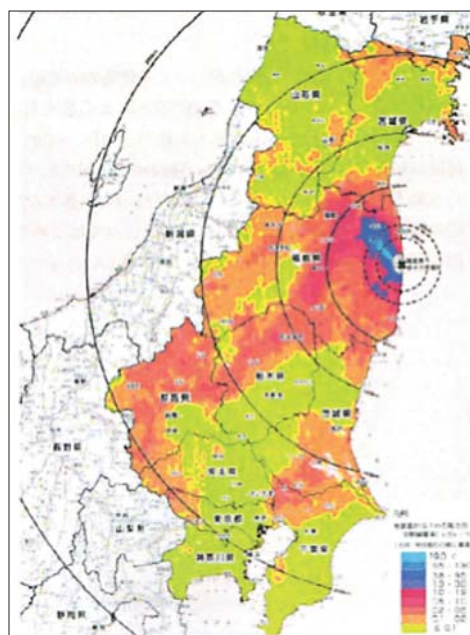


圖4 東日本全域地表面1m高輻射劑量之空間線量率(文部科學省)



圖5 富士山貞觀時代與寶永時代噴發範圍示意

耕作。而這樣火山爆發事件也會讓我聯想到這次311大地震核能事故。

我們可以發現，元祿(1699-1703)、寶永(1704-1711)的地震發生之後，那時候17進入18世紀正值日本高度成長的時候，但地震事故發生之後，就會造成人口停滯。

當我提出這些看法，卻被社會學者反駁說這樣的理由並不充分。他們認為人口停滯是因為日本可耕地的面積已到達極限。可耕地面積以及氣候條件，當氣候條件產生變化，例如冬天更冷，農地生產條件也會變差，進而影響收成。如果當時都是採用稻作的話，無法收成便會造成饑荒。

我們看下圖(圖6) X軸，橫軸是年代別，譬如說1600年到1700年是這條紅線，而這個享保飢饉就是當人口達到一定的數量的時候，剛好可耕種面積有限，因為天災的發生產生饑荒，人口就會下降。

為什麼會產生這樣大一個社會的變遷，其實因為米其實是當時日本非常重要的經濟作物，而且整個經濟的好跟不好跟米的價格有非常大的關係。

因為米越來越缺乏就會產生哄抬，所以有人買得起有人買不起，或是說因為米的缺乏，造成社會的動盪。在以前單純的這種社會，他可能會因為單一的經濟作物成長情況產生社會動盪那樣的情況，但它會隨著商業流通的擴大、貿易對象的變更、西洋學問的移入，農作物會多樣化，情報也會多樣化，社會會產生多元的價值，比較不會因為單一的災害讓社會產生崩解。

在日本慢慢邁入現代化的過程當中，慢慢形成對災害適應力比較強的社會。整個社會的多元，以及對災害的因應越來越成熟的話，比較不會因為單一的災害造成社會的崩解。譬如說十八世紀的中期，有產生世界性的飢荒，那是因為氣候的變遷，那時候全球有三千多萬人餓死，包含

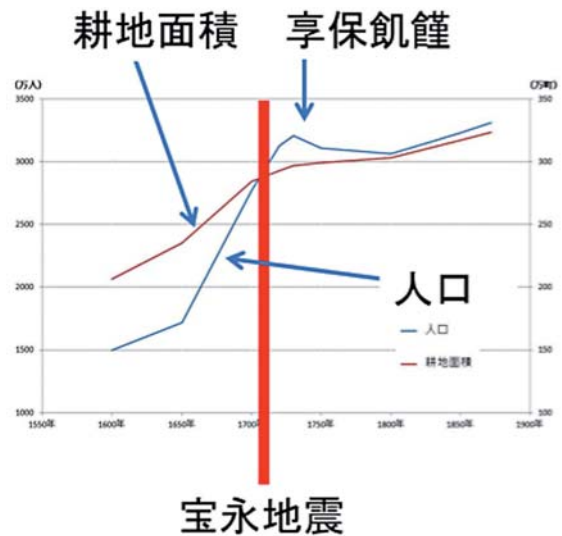


圖6 元祿寶永地震(18世紀初)時代日本人口耕地比較

歐洲就有數百萬人，但是日本當時大概是幾十萬人，而且他並沒有因為這個饑荒造成社會的動亂。

但是日本傳統上還是農業的社會，雖然有商業的導入跟貿易行為的提升，但是在整個發生社會動盪不穩定的因素，主要還是來自於米的生產地，生產完以後還是會集中到大都市，反而是米的生產區域並沒有足夠的米。因為都集中到大都市，像是東京、大阪。所以在邁入近代時期的飢荒，不是來自於說天候環境的關係，不是因為產量減少，而是來自於分配的不均。

為什麼日本會慢慢形成對災害適應較強的社會，主要是來自於十八世紀所形成庶民的文化，慢慢形成市民的社會。庶民文化很重要的特徵就是藉由情報的交換，就是印刷、演戲、文藝等等，來教育庶民之間對於防災的看法、或是藉由祭典或是文化活動，加強庶民與庶民之間的連結。

像這樣庶民文化的發展歷程，也是日本邁向現代化的動力基礎。像我本身是有在研究都市傳統防災跟文化的關係，後來發現說，好像這種傳統祭典的文化越盛行的地方其防災能力越強，本



圖7 防災演練或計畫變成祭典的一部份

來我以為，這是不是只是一種偶然。

日本這種庶民文化的形成跟祭典的豐盛，多是在十八世紀開始。那祭典事實上是來自於社區跟社群的動員，藉由動員，共同進行一件事情，去加強人跟人之間的連結跟互助的精神。

當然在邁向近代化的日本，乃至於到現在，常常都有人認為祭典這種事情只是觀光形式或觀光的價值，但沒有實質的意義。但自從震災發生以後，人跟人互助，藉由互助合作的精神，祭典這件事情有重新被檢視的必要（圖7）。

像日本傳統的防災計畫，往往都會虎頭蛇尾，因為防災活動是很強制性的，所以有必要說，有沒有可能在未來的防災演練或計畫，變成祭典的一部份或生活的一部份，讓人跟人在交流的過程當中，當成生活知識的培養或是社群活動的一部份，讓它變得更有親近性。

在我所在的早稻田大學，剛好也是位於東京比較傳統的生活區域，那這邊也在傳統上也受到了一些災害。從整個歷史上來看，這種大型災害的發生，譬如說地震、大型火災或是海嘯，當然它是個災害沒錯，但它會對所有的社會產生變化的作用，譬如說這種變化的作用，會針對在災害發生之前是比較不具有彈性或是剛硬、比較脆弱的社會組織。但隨著災害的發生，可能因為環境

也好，都市基盤也好，都需要做一些改變。好像每次災害都會造成社會的變革，日本也在近代隨著災害的發生，慢慢的把中央的集權慢慢的去打破。

在整個歷史上來看，從元祿時期的地震，他是徹底的改變的農業的型態，或是說真觀時期的地震，他改變了中央集權的型態，到地方分權的型態。就是說災害的發生會帶動社會的變化，是不是在這次災害的發生也會看到社會的變化。譬如說從原本大量生產大量製造大量浪費的型態，會朝向另一個面向，這也是可以觀察的。311大地震發生後，受災區存活下來的人們，對於社會的看法、價值觀，會呈現跟災難發生前不一樣的型態。在整個社會價值觀變動之下，我們的居住環境也會對防災有更積極的認識與改善。

我們看下面的圖，這個是東京的墨田區的傳統住宅區它是木構造的，當我把它做成不管是結構上或材料上做了不燃或者結構強度的改善。這是改善前、改善後，原來墨田區發生火災，黃色區域會遭到延燒而產生生命財產損失的區域。但改善後，區域受災面積會變得很小（圖8），所以說藉由社會價值觀的改善跟社會基盤的改善，會對日本社會產生不一樣的面貌。

海嘯在很早之前就有專家學者對日本提出警告，這裡有發生海嘯的風險，但為什麼還是有高危險性的產業作在海嘯高風險的區域，因為他們還是認為這是機率的問題，所以才會導致這次的地震海嘯的形成而造成毀滅性的災害。

日本在這幾十年的防災技術發展上，譬如說去避免所謂海嘯發生時失敗的避難，或是說如何防止海嘯導致主要動線或建築物的破壞等等，其實很多的危險、很多的防災技術都有被提出，但很可惜在這次災害發生，我們後來反省，有很多技術都沒有被活用。所以這個社會防災的研發是一件事情，但有沒有被活用是另外一件事情。

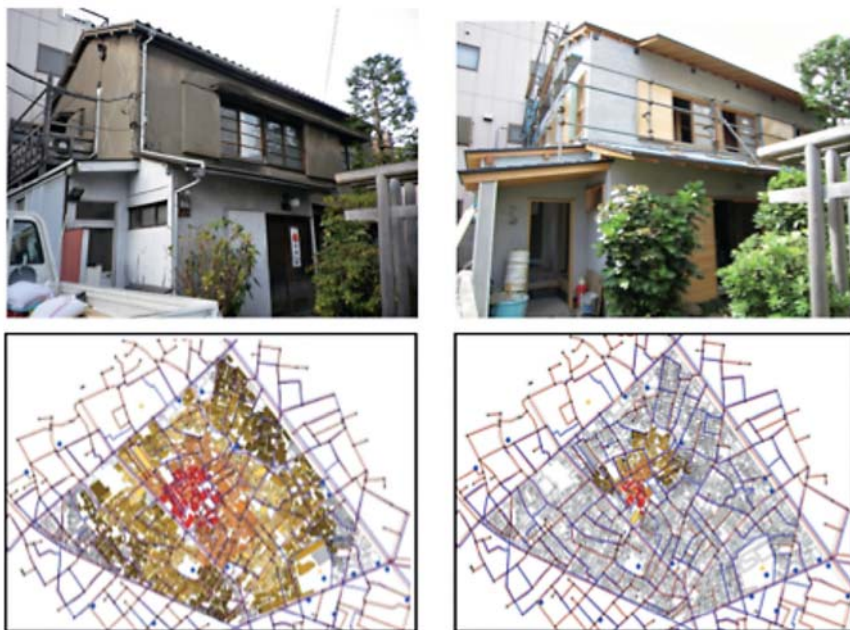


圖8 傳統住宅區不燃化受災模擬比較

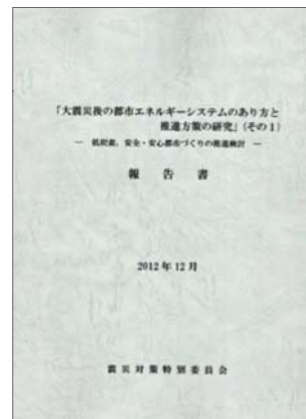


圖9 東日本大震災調査報告書封面

簡單來講，在災害還沒發生的時候，你做一些防災的法制化，或是列入法律是非常困難的，因為還沒發生時，大家會認為說這是機率的問題。當然你要把防災的技術納入法制化，防災考量法規化的話，事實上這件事情他是有強制力的，所以當沒有很明確的風險或是機率告訴說什麼時候會發生，沒有明確誘因的話，法制化是困難的。但是隨著這次地震的發生，也確實讓法制化更邁進了一步，或是說如何將這種具有防災的技術，讓整個社會活用，隨著這次災害的發生，往前進了一步。

要讓這樣一個整體社會防災能力的提升，有賴於法治的規定跟行政組織的配合，再和整個社會有明確共助的基礎，跟自己有沒有自助的能力。這樣整體序列的關係需要被構築起來，才有辦法形成具有比較高性能防災的社會。

譬如說傳統日本社會的宗教活動或是祭典，就變成說行政他有支援，社區一些協會也有共同營造的基礎，然後自己也具有這個熱誠。所以祭典會跟防災能產生正向的聯結，也是代表把行

政、共助、自助，這個地方是一體的，意味著防災社會而努力。

最後我們用簡單介紹一下日本建築學會目前針對東日本大震災的調查活動到底做了什麼，那我們是結合了土木協會、地震協會共同做的調查報告書。

因為這個地震、海嘯、核災，這種複合型的災難不只是建築的專業，所以我們結合了非常多的學會。包含地震、都市計畫、火災、地盤工程等。然後在這一系列的調查活動（圖9），總共出了三十幾套，從2013年大概要以三年度的期程逐次出版。

這次的日本建築學會在日本舉行的時候有台灣非常多的學者專家來與會，也針對東日本大地震提出了看法跟指教，所以在未來應該不是一個國家一個區域性的問題，所以我們未來日本建築學會也不排除成立一個跨國性的機制，來針對所有技術以及經驗來做一個東亞國家之間更多的交流。