

## 20110311 日本宮城外海地震分析評估摘要

柯孝勳<sup>1</sup>、黃明偉<sup>1</sup>、吳子修<sup>1</sup>、吳秉儒<sup>1</sup>、柯明淳<sup>1</sup>、劉淑燕<sup>1</sup>、  
陳秋雲<sup>1</sup>、蘇昭郎<sup>2</sup>、鄧敏政<sup>2</sup>、莊明仁<sup>3</sup>、張芝苓<sup>3</sup>

1 國家災害防救科技中心地震組

2 國家災害防救科技中心人為組

3 國家災害防救科技中心體系組

### 一、 日本宮城外海地震基本資訊

日本東北地區之宮城縣外海於當地時間 2011 年 3 月 11 日 14:46:23 (臺灣時間 3 月 11 日 13:46:23) 發生規模M9.0 的地震，震央位於北緯 38.322°、東經 142.369°，距離仙台市東方 130 公里，東京東北方 373 公里，震源深度約 24 公里，震央地區宮城縣之震度達 7 級，東京震度達 5 級 (日本與我國震度分級相同)。該地震為日本自 130 年前有紀錄以來規模最大的地震，也是 1900 年以來全球規模第四大的地震。

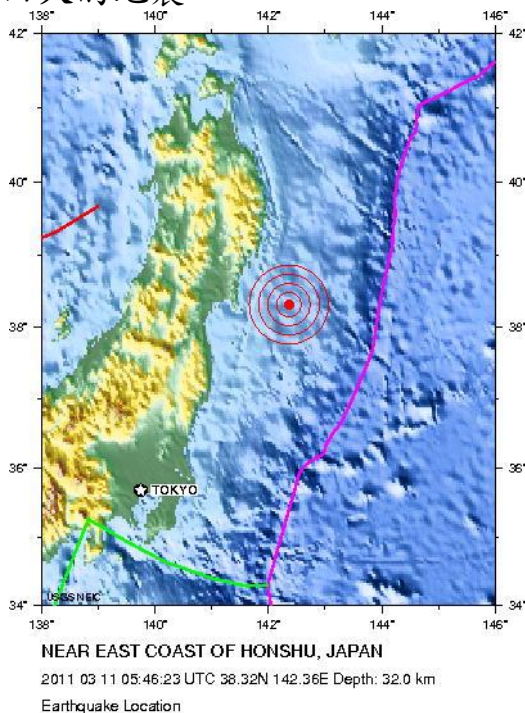


圖 1 日本宮城外海地震地震震央位置  
(資料來源：USGS)

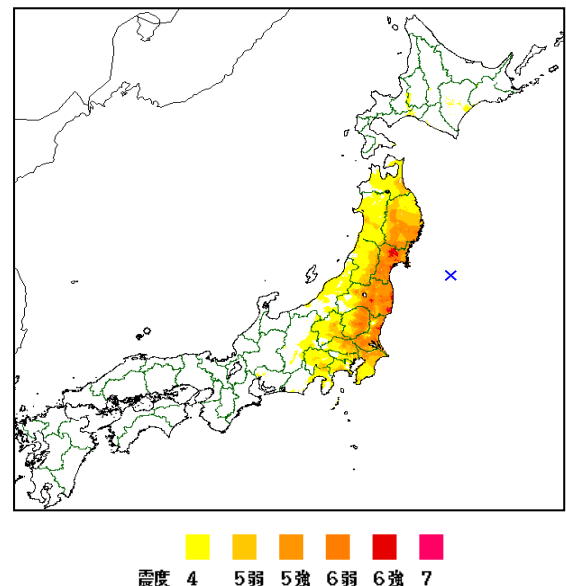


圖 2 日本宮城外海地震震度分佈(資料  
來源：日本氣象廳)

地震發生後，日本氣象廳立即發佈海嘯警報，大海嘯警報發佈範圍包含岩手縣、宮城縣、福島縣、北海道太平洋沿岸中部、青森縣太平洋沿岸等多處，而實際測得最大浪高超過 7.3 公尺。太平洋海嘯警報中心(Pacific Tsunami Warning Center)亦針對俄羅斯、關島、臺灣、菲律賓、馬紹爾群島、印尼、夏威夷、澳洲、秘魯、智利、美國西部沿岸等地發佈海嘯警報。

據USGS資料顯示，本次地震發生前二天，亦即日本時間 3 月 9 日於距離震央東北方約 40 公里處發生 $M_w7.2$ 之地震，且震後 20 小時內該區域又發生 3 起規模大於 $M_w6.0$ 的地震。而本次地震後 40 分鐘內便發生 4 起規模大於 $M_w6.0$ 之餘震，其中更有一起規模為 $M_w7.1$ 。總計地震當日（亦即震後約 9 小時內）發生規模大於 $M_w5.0$ 的餘震便有 72 起，其中大於 $M_w6.0$ 的餘震 15 起，大於 $M_w7.0$ 的餘震 1 起。

## 二、 本次地震成因與鄰近區域歷史地震

日本位於「太平洋火環 (Pacific Ring of Fire)」上，同時位於全球四大地質構造板塊上，是世界最易發生地震的國家之一，世界上芮氏規模 6 以上的地震大約有 20% 發生在日本。本次地震發生機制屬西北西—東南東方受壓擠的逆衝斷層，由於震源淺且規模大，海床易受擾動，容易形成海嘯。

本次地震災區鄰近區域於 2008 年亦曾發生致災地震：

- 2008 年 6 月 14 日「岩手・宮城內陸地震」，位於東京以北 300 公里外的岩手縣山區發生芮氏規模 7.2 的地震，震源深度 8 公里，屬於淺層地震，造成當地 13 人死亡，並有 10 人行蹤不明，81 人重傷，370 人輕傷，住家全倒 33 棟，半倒 138 棟，部分損壞 2,181 棟，火災 4 件，東北新幹線仙戶-八戶段及陸羽東線子牛田-新莊段暫時停駛，停電最多有 29,005 戶，48 起山崩土石流，7 處堰塞湖等方面的嚴重災情。
- 2008 年 7 月 24 日東北地區的岩手縣沿岸北部發生芮氏規模 6.8 的地震，震央深度 108 公里，屬於深層地震，造成當地 1 人死亡，35 人重傷，176 人輕傷，住家全倒 1 棟，部分損壞 377 棟，火災 1 件，停電最多有 8,276 戶，6 起山崩土石流等方面的災情。

### 三、 綜合災情說明

本次地震災情，根據日本內閣府的緊急災害對策本部所發布資料，於地震災害發生時多數建物、橋梁以及道路已經遭受到破壞或損毀，有些地區甚至出現土壤液化以及崩塌災害之現象，而強震更於外海引發巨大海嘯，入侵內陸最遠達近 7 公里之陸地，引發更重大之災情。本次地震所帶來之損失，包含橋梁、道路、鐵路、維生管線、建物、大地災害等各面向，故根據地震災害類型歸類進行概述，大致災情如下所述：

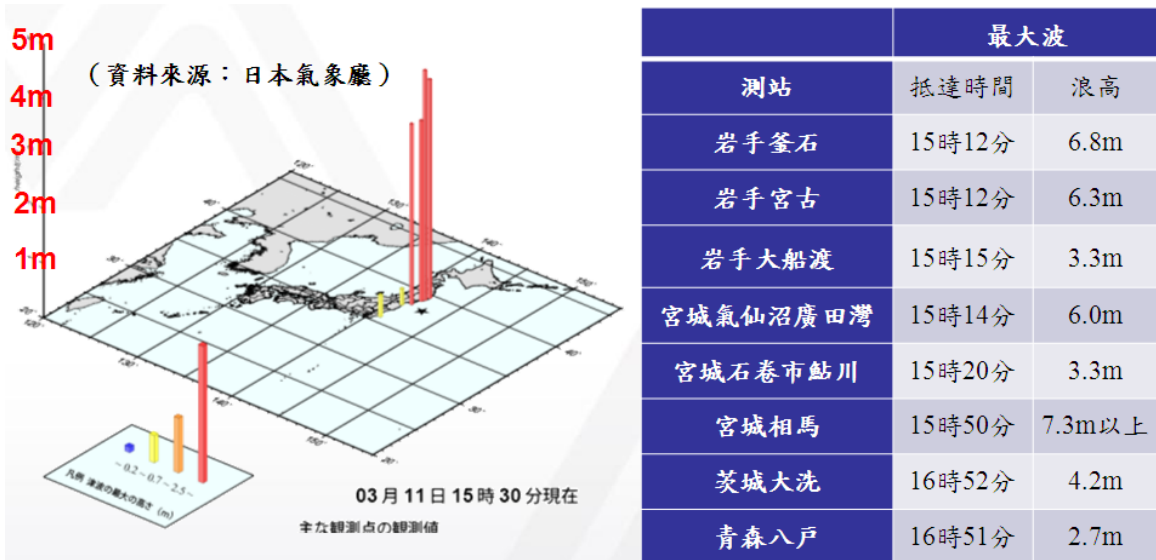
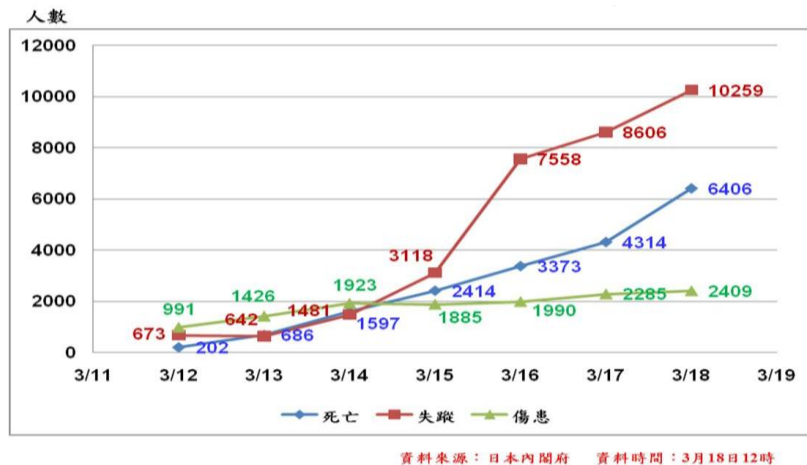


圖 3.宮城外海地震震後海嘯實際觀測值（資料來源：日本氣象廳）

1. 人口傷亡統計：目前死亡之人數約 4314 人，失蹤人數為 8606 人，而根據日本內閣府所逐日公布之資料繪製地震人員傷亡曲線圖，相關統計數據仍持續大幅上升，顯見對於災情尚無法完全掌握。



資料來源：日本內閣府 資料時間：3月18日12時

圖 4.日本宮城外海地震逐日人員傷亡曲線圖



2. 交通建設災害：至 3 月 17 日上午所公佈之資料，本次地震合計造成 1,233 處道路損壞，主要集中於宮城縣、茨城縣、櫛木縣以及埼玉縣等四個縣市，其餘交通建設損壞尚有 47 座橋樑損毀，4 處鐵軌道損壞。此外，仙台機場更因海嘯之衝擊，無法使用而封閉，並造成近千人受困。
3. 大地災害：合計共有 84 處崩塌災害產生，其主要分布於山形線以及櫛木縣兩縣市內，其餘如迪士尼樂園，因土壤液化嚴重休園暫停營業 10 天。
4. 建物災害：建物損壞嚴重之區域，主要分布於岩手、宮城以及福島等三個縣市，因此地區除為強震區外，尚為海嘯主要侵襲區域，故造成建物嚴重毀損。依相關統計資料：建物全倒 7,438 棟、半倒 8,808 棟、流失 40 棟、燒毀 142 棟、浸水 3,920 棟以及部分毀損 92,177 棟，但由於宮城縣相關資料尚未完全有效查報，故建物損毀之數量應仍有大幅增加之可能。
5. 其他建設災害：主要包含電力、供水與通訊等相關之管線、電塔以及發電廠等供給民眾維生所需之設施出現無法使用之狀態，本次地震發生後根據統計約造成 49 萬戶斷電，近 157 萬戶無水使用，同時地震與海嘯接連衝擊，同時造成福島第一以及第二核能電廠出現嚴重損壞，現階段已進入國際原能總署核安標準的第 4 級緊急狀態，日本政府也已疏散電廠 30 公里內之居民，而鄰近國家也同時針對可能隨氣流飄散的輻射污染物質進行監測，以防止相關災情蔓延。
6. 火災以及特定區域：根據日本消防廳統計本次地震共引起 269 起火災事件，其中至統計時間為止前，已完成撲滅者共 263 起，尚有 6 起持續撲滅中，而在起火燃燒事件包含千葉製油廠以及仙台市內配油管線漏油燃燒的重大火災事件。

#### 四、 日本目前應變概述與未來觀察議題

日本政府於震後半小時(下午 3:14)成立緊急災害對策本部，統籌各項資源調度及應變處置作為。並立即出動日本自衛隊投入救災；而後，由於福島核能電廠發生破壞，另於下午 5:05 成立核能災害對策本部，隨即召開一系列工作會議，並召開多次記者會對外界說明最新狀況。



而福島第一核電站為東京電力公司的第一座核能發電廠，共有六個機組運行中。地震發生當日，1至3號反應爐正在運轉，4、5和6號已停機做定期檢查。因地震預警系統之作用，1至3號反應爐於震後執行了自動關機程序，但因地震與後續海嘯對電網造成大規模破壞，緊急柴油發電機組雖然啟動，但是在15點41分突然中止運轉，日本政府於3月11日宣布進入「核能緊急事態」。因應核能電廠事故，目前已撤離核電廠方圓20公里內居民約18萬人，並呼籲核電廠方圓20km至30km處居民家中掩蔽。

在災民收容部分，各縣疏散避難人數最高時累計超過55萬人，其中以宮城縣最多，計有35個市町村共有開設1273個避難所，約收容31萬多人。另外，由於電力供應吃緊，對於東京都及8個鄰近轄區(神奈川縣、埼玉縣、千葉縣、茨城縣、群馬縣、栃木縣、山梨縣、靜岡縣)分成5個組別實施限電措施，從日本時間3月14日早上6時20分到晚上10時，每組實施約3小時的限電。

在震後通訊緊急應變措施部分，電信業者全力搶修通訊設施，當日晚間即恢復重災區外周圍縣市通訊，3月12日恢復重災區企業用回線，而3月13日除重災區的中心地點部分尚未修復外，大部份電話通訊已經回復，並免費提供語音、文字留言服務以及一連串便民之因應措施。

因本次地震受災範圍大且災損類型多樣，日本官方目前包含救援、收容等相關應變作業仍持續進行，後續我國應持續關注之重點建議如下：

#### 1. 震後都市安全之議題

本次地震都市維生系統(供水、供電與道路)嚴重破壞，影響中、後期災民收容。同時，建築物、公共設施與道路橋梁之全面性震後安全檢測，將是重要工作。

#### 2. 大規模災民收容安置與管理

雖依「日本海溝千島海溝周邊海溝型地震對策」(該對策已考慮海嘯)即推估宮城縣避難人數規模達到33萬人，雖已高於本次地震實際收容人數之31萬人，然對於大規模收容所之開設與管理，仍傳出物資調度不足之災情。故如何有效調度與供應電力、管理維生

物資為災後面臨的重要課題。

### 3. 海嘯重災區之災區清理與防疫

考量衛生與進行災後重建工作，災區倒塌房屋與受損公共建設需儘速清除，然本次海嘯影響之重災區廣達青森、岩手、宮城、福島、茨城等東北沿海多個縣，最深入內陸近7公里，面積達400多平方公里，如何對於如此大規模災區進行清理以及後續相關防疫措施，均值得持續關注。且本次受災地區許多為農業區域，海水入侵對於耕地影響之處置，亦為重建之重點。

### 4. 福島核能電廠事故緊急應變

目前日本已與國際合作，國際原子能總署 IAEA 與美國政府均已派出核能專家前往日本共同處理此次核能事故，後續仍須持續密切關注與留意其發展。

### 5. 日本政府、媒體與民間處理重大災害之方式與態度

由相關媒體報導與專文可知當災害發生後，日本全國對重大災情均以冷靜及團結之態度面對，顯示日本國民平日以建立高水準之災害風險認知。因此，處理方式將值得我國密切注意。

### 6. 罹難或失蹤國際旅客之處理

本次受災嚴重地區為著名景點，且東京市亦為國際性大都市，吸引大量國際旅客與遊學生前往，對於災後國際人士之救災與相關緊急疏散作業，亦為我國可能面臨之境況。

### 7. 國際援助的處理方式

目前世界各國政府與國際組織均已經對日本提供各項援助，因此如何進行各項協調與聯繫工作，將可供我國作為參考。

### 8. 重建對策之研擬與財政籌措

重災區相關基本公共建設幾近全毀，增加重建工作的困難。而未來針對海嘯高潛勢地區是否應採高標準設計，也是重建工作值得觀察之重點。

### 9. 震災對日本社會、經濟之影響

日本重建經費之籌措對於日本財政之影響程度，以及重建之鉅額經費是否影響日本後續之經濟發展。

## 參考資料來源

- [1] 美國地質調查所 (USGS) <http://www.usgs.gov/>
- [2] 日本氣象廳 (JMA) : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- [3] 日本防災科學技術研究所 (NIED) : <http://www.bosai.go.jp/>
- [4] 日本東京大學地震研究所 : <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>
- [5] 日本國土交通省 : <http://www.mlit.go.jp/>
- [6] 日本總務省消防廳 : <http://www.fdma.go.jp/detail/811.html>
- [7] 日本地震調查研究推進本部 : <http://www.jishin.go.jp/main/index.html>
- [8] 日本內閣府 : <http://www.bousai.go.jp/>
- [9] 日本產業技術綜合研究所 (AIST) : <http://www.aist.go.jp/>
- [10] NHK : <http://www.nhk.or.jp/>
- [11] 時事通信社 : <http://www.jiji.com/>
- [12] 每日新聞社 : <http://www.mainichi.co.jp/>
- [13] 讀賣新聞 : <http://www.yomiuri.co.jp/>
- [14] 中時電子報 : <http://news.chinatimes.com/>
- [15] 自由時報電子報 : <http://www.libertytimes.com.tw/index.htm>
- [16] 聯合新聞網 : <http://udn.com/NEWS/mainpage.shtml>
- [17] 中央社 <http://www.cna.com.tw/>
- [18] 中廣新聞網 <http://www.bcc.com.tw>
- [19] 香港新浪網 <http://news.sina.com.hk>