

20100227 智利地震分析評估摘要

劉淑燕¹、黃明偉¹、盧鏡臣²、陳素櫻²、許秋玲²、葉家承³
柯孝勳¹、吳子修¹、吳秉儒¹、柯明淳¹、陳秋雲¹

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體系組

3 國家災害防救科技中心資訊組

第一章 智利地震概況

南美洲國家智利於當地時間 2010 年 2 月 27 日 03:34:14 (世界標準時間 2 月 27 日 06:34:14)，發生規模 M_w 8.8 的地震，根據 USGS 測得資料顯示，震央(圖 1-1)位於智利 Maule 區域附近外海，位置為南緯 35.846° 、西經 72.719° ，震源深度為地底 35 公里(USGS)至 47 公里(智利大學國家地震系統)處。鄰近海岸地區之震度達 8 級(圖 1-2)。

太平洋海嘯警報中心(Pacific Tsunami Warning Center)並針對智利、秘魯、厄瓜多、哥斯大黎加、南極大陸、紐西蘭、薩摩亞、美屬薩摩亞、索羅門群島、巴布亞紐幾內亞、印尼、菲律賓及臺灣發出海嘯警戒警報。



圖 1-1 智利地震震央位置(AFP)

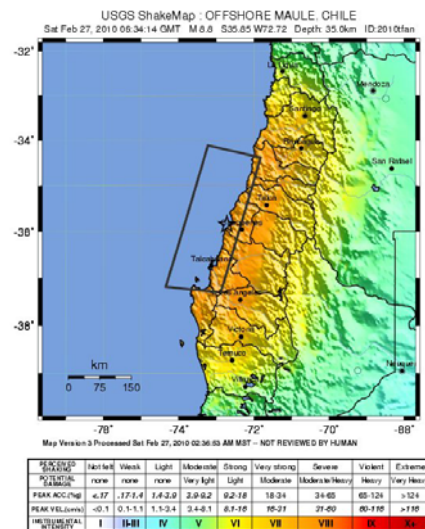


圖 1-2 智利地震震度分佈圖(USGS)

1.1 地震成因與歷史地震

本次地震發生於 Nazca 與南美洲板塊之間，此兩板塊以每年 80 公釐之速率聚合，且 Nazca 板塊向南美洲板塊向下逆衝。本區因地體構造之因，為地震頻繁區域，在過去也有許多災害性地震發生。自 1973 年起，智利海岸共發生了 13 起規模大於 7 的地震，主要兩個歷史地震為：1960 年 5 月規模 9.5 地震（儀器紀錄到最大的地震），位於本次地震震央南方 230 公里，造成智利南部 1655 人死亡，其引發之海嘯亦導致夏威夷、日本與菲律賓共 203 人死亡；1922 年 11 月規模 8.5 地震，造成數百人死亡與導致嚴重的財產損失。其引起約 9 公尺海嘯，導致智利海岸地區淹水與夏威夷 Hilo 港口之船隻破壞。

1.2 海嘯傳播

整個太平洋海嘯觀測系統在 2004 年南亞大海嘯之後有大幅提昇，由美國、智利、澳洲、泰國及印尼等國測站組成的大洋海嘯測報系統（Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis，簡稱 DART，見圖 1-3），對於太平洋兩岸、大西洋及印度洋內的海嘯可及時提出預警。

由於地震震央鄰近海岸，海嘯在地震後幾分鐘便襲擊智利 Maule 及 Biobio 區域的沿海城鎮。Constitución 是第一個受到嚴重侵襲的城市。大約震後半小時後第一波海嘯抵達，波高約 8 公尺；幾分鐘後第二波海嘯侵襲，高度約 10 公尺。不少城鎮海水侵入陸地約 1.5-2.0 公分。智利外海的胡安·費爾南德斯島也發生海嘯，並造成嚴重破壞。

本次地震發生後，太平洋海嘯警報中心先向智利和秘魯發出海嘯警報，後來警報範圍擴大至環太平洋 53 個國家和地區，包括亞洲沿岸地區。

海嘯影響中美洲以及太平洋國家，遠至臺灣，菲律賓等。夏威夷所測量到波高將近 1 公尺。而日本發布海嘯警報，數千居民執行撤離；然據日本氣象廳的監測報告顯示，日本地區受智利地震影響的海嘯沒有原預估來得大，僅局部海岸地區有淹水情形。

這次地震震央距臺灣約 18,100 公里，太平洋海嘯警報中心發佈的海嘯警報第 005 報（臺灣時間 2/27 18:45）開始將臺灣列入警戒區域。海嘯預估影響臺灣地區約在地震後 24 小時（臺北時間 2/28 日 14:26 分），被列為警報範圍包含基隆、花蓮、臺東，唯由中央氣象局實際測量到的海嘯僅數公分，對臺灣的影響程度並不大。

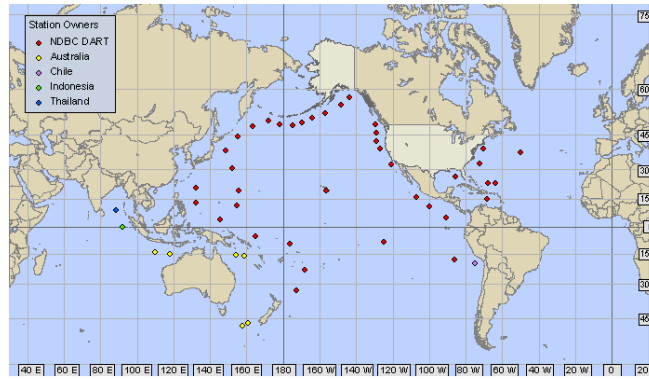


圖 1-3 大洋海嘯測報系統 (PTWC 太平洋海嘯警報中心)

1.3 災情概要

據智利政府 3 月 19 日宣布的官方統計數字，死亡人數為 452 名，有 96 人失聯或失蹤，之前智利官方報的死亡數字最高曾達 802 人，不過當局已下修數據。當局在地震過後 1 週表示，已確認 497 具屍體的身分，不過最新統計再度顯示死亡人數減少。

由於這次地震規模相當大，而且接近智利沿海城市及中部谷地的城市，使得許多市鎮遭受相當嚴重的破壞，特別是在 Maule 及 Biobio 區域的的市鎮 (圖 1-4)。依據 3 月 19 日的官方統計，受損房屋達 20 萬棟，約有 80 萬人無家可歸。

由於智利屬狹長型國土，受地震影響嚴重地區為中部區域，對其南北交通造成一定衝擊。有多處公路因地震而有損毀。泛美公路 (5 號公路) 在 Maule 及 Biobio 區域的許多橋梁倒塌，使得該區域的交通受到很大的阻隔。連結聖地牙哥及 Valparaíso 的 68 號公路因 3 座橋梁損壞，估計需一年後始能修復。圖 1-5 為交通橋梁損壞情形。

在 Maule 及 Biobio 的許多港口受到嚴重的破壞，Talcahuano 港的港埠、造船廠、貨櫃、軍港等設施，受到很大的影響。而聖地牙哥周邊之港口如 Valparaíso、San Antonio 也因地震及海嘯而受創。若智利主要港口營運受到地震影響而有中斷或癱瘓的狀況時，初期將影響到本國物資與進、出口狀況，長期而言則需面對原油燃料的短缺所造成之經濟、社會、交通等影響。

在如此的強震之下，重災區居民面臨停水停電、通訊中斷的問題。智利總統曾公開說明亟需淨水設備，來確保災區民眾之衛生條件與生活所需。由於電力設備受損，多處災區陷入斷電狀況。這亦使得救援、通訊、生活均受影響。在通訊方面，地震導致多處災區斷話，致使災情通報、處理速度有所延遲；而民眾急於尋找親人、報平安也使得復話作業顯得更為迫切。

本次地震將嚴重影響智利的經濟。新當選的總統 Sebastián Piñera 宣布要投入政府資金協助災後復原重建，包含住宅重建、道路、橋樑、醫院等公共設施重建。美國顧問公司評估其將花費年 GDP 的 15% 進行重建。

而因為港口受到影響，和智利有關的產品及貿易國也會受到衝擊。經濟學家們已開始考察地震對智利基礎設施造成的破壞，該國是世界最大的銅出口國。雖然智利主要礦區位於中北部，而不在重災區內。但智利幾座銅廠及鍊銅廠在地震後仍暫時關閉。由於預期地震後的減產，地震已經造成國際銅價的上漲。智利也是世界上重要的黃金出口國。

在智利國內，由於貫穿全國的 5 號公路（泛美公路）受到損毀，造成 O'Higgins 區域葡萄酒業的嚴重損失；而地震也影響 O'Higgins 區域的蒙地卡羅大賭場（為南美最大的賭場），影響其相關的 3500 個從業人員。在 Maule 區域的經濟也受到許多影響，如大紙漿廠 Celco 在 Constitución 的工廠則因受到海嘯的損壞而停工。在 Biobio 區域人口較多，許多公司行號均受到影響。而港埠設施也因為海嘯的襲擊遭到破壞，包含造船廠、貨櫃場、海軍基地、漁業設施等。



圖 1-4 Concepción 建築物被強震震毀 (AP Photo)



圖 1-5 Concepción 一處橋梁倒塌 (REUTERS)

第二章 智利地震緊急應變處置

2.1 搜救、緊急醫療及物資供應

由於這次地震引發相當多建築物損毀，有許多人受困於倒塌之建築物中，救難人員在事後即在受災區域進行搜救行動（圖 2-1）。

在地震過後，在 Maule 與 Biobio 區域的傷患眾多。由於許多醫



院結構已遭受損壞，因此，許多嚴重災區（如 Curicó, Talca, Chillán, Hualañé）的醫院無法正常運作，而需要將病患轉介至其他地區處理。在這些區域，野戰醫院的設置變成為攸關衛生、傷亡人數的重要因子。而聖地牙哥的 Félix Bulnes 醫院也因其結構安全問題，進行了全院的疏散。

在物資供應方面，受交通中斷影響，且地震規模強大致使物資運送與經濟行為中斷。災區的糧食供應、民眾災後對於未來之不確定感等問題引起了相關的治安問題。在 Concepción 及周邊城鎮共有 1 萬 4000 名軍隊巡邏，以維持秩序並監督賑濟品發放狀況（圖 2-2）。軍車和直昇機載運食品與飲水自災區 Talca 市出發，以賑濟其他災區的災民。

具外電報導指出民眾基於自保的理由，有破壞商家以獲取食物之舉動，而其中也摻雜了掠奪其他商品的行為。不可忽略的是由於糧食短缺所引起的不確定感，可能一步步擴張導致成為大規模治安動亂的潛伏因子。而政府也應重視商家在這些狀況下所遭受的損失，在沒有足夠財力的狀況下，有些商家也許得面臨關門歇業的狀況，這對於日後復原工作將造成不利因素。

2.2 二次災害的預警及回應

本次智利地震後，政府面臨了兩大問題：一為對海嘯災害的研判，二為災後秩序及政府運作之維持。

在地震後，總統巴切特的首次露面對民眾表示要保持冷靜，並且表示海嘯不會造成大衝擊。然而，海嘯影響了諸多沿海地區，影響內陸數百公尺距離。此乃因負責水文及海洋事務的智利海軍提供了總統錯誤的訊息，而事後智利海軍亦公開承認錯誤。

在災後，Concepción 不同地區有搶劫消息傳出，導致該市市長要求採取軍隊支援，來穩定城市內的治安。目前 Biobio 區域及部分 Maule 區域計畫執行約 30 天的戒嚴。除此之外，軍隊亦協助處理廢棄物。由於軍隊大規模宵禁及戒嚴的執行，Concepción 爆發抗議事件。事件中，有一人中彈身亡，55 人被拘捕。

除了一般民眾基於生活需求而引起之零星治安事件，智利也面臨著監獄結構受損犯人逃離的問題。在鄰近震央的 Chillán 監獄因圍牆倒塌，至少有 269 名囚犯趁機逃獄；有 28 名囚犯被捕獲，3 名遭射殺。

2.3 災後住宅—收容及安置

由於本次地震造成約 20 萬棟房屋損毀，另 150 萬棟房屋有程度

不等之破壞，其所產生的災後收容安置問題亦相當大。據初步估計，約有 80 萬人口受災。因對於餘震的擔心，災後許多居民仍不敢回家（圖 2-3），在南緯 35-38 度的海岸山脈中，已有數以千計的擔心餘震的難民出現。雖然沒有正式的統計數字，但據部分外電之報導，Maule 及 Biobio 地區流離失所的難民估計已有 50 萬人。

2.4 人道救援及捐輸

在地震後，智利國內各民間組織便開始發動災後人道捐輸活動。有許多電視頻道舉辦大規模的物資募集活動來賑濟重災區 Pelluhue、Constitución、Concepción 等地的災民。而行動電話公司也提供通話及發短信的活動。此外，智利政府及民間組織亦發起募款活動。

在地震後，世界主要國家也欲提供智利相關援助，包含搜救。但面對各界的援助，智利外長費南德茲（Mariano Fernandez）於 2 月 28 日表示，當局尚未完成緊急需求評估，因此請各國暫緩提供援助。總統則表示，待評估後有需要，再請求各國提供相關援助。

部分國際非政府組織透過在智利的分支機構，提供災後的緊急救援。如位於倫敦的救世軍國際總部已匯出救援款項予智利救世軍，以供緊急救援項目之用，且救世軍國際總部的救援隊伍亦將為智利提供中期及長期的協助。地震發生後，救世軍於 Concepción 教堂的天井已即時設置帳篷予 60 個無處容身的家庭。而國際紅十字會與紅新月會國際聯合會 2 月 28 日宣布，將向智利紅十字會緊急發放 30 萬瑞士法郎應急資金，並於當晚從巴拿馬派遣一支災情評估小組趕赴智利。

拉丁美洲國家駐智利的使節於 3 月 1 日舉行會議，協調本地區對智利進行的援助。首批救援物資在 2 月 28 日抵達，由阿根廷提供：3 座配備製氧設備的帳篷醫院、飲水處理機、衛星電話和用於災區防治疫病的藥物。



圖 2-1 搜救人員在 Concepción 救援情形（法新社/AP-Ignacio Vasquez）



圖 2-2 軍隊巡邏以維持秩序並監督賑濟品發放狀況(AP -Martin Mejia)



圖 2-3 民眾在空曠地上搭起臨時帳篷(REUTERS/Jose Luis Saavedra)

第三章 檢討與建議

多數國際局勢評論人士認為：智利能夠勝任地震後的重建工作。因為智利有健康的經濟和強有力的政府機構，其應對地震的方式將與海地不同，而反而更類似日本或加州。然而，智利在本次地震的緊急應變過程中，也有值得討論之處。

3.1 對海嘯的輕忽

海嘯是海底地震後常見的災害。在過去，智利海嘯曾對夏威夷、日本造成嚴重的影響。然而，在本次地震後，智利總統巴切特的首次露面對民眾表示海嘯不會造成大衝擊。從事後的分析中，進行災害評估的單位智利海軍（負責水文及海洋事務）並沒有提供總統正確的訊息。雖然環境風險的評估有其不確定性，然如何進行較精確的評估，即時修正，並透過政府機構傳遞訊息，將可降低災害衝擊與事後的政治效應。

本次災害中，離震央最近的沿海城市 Constitución 遭受到嚴重的衝擊，至少 350 人因為地震及其後續的海嘯而死亡。

在未來，臺灣除了應在平時做好相關的危害評估外，在災害發生時，相關單位也應提供指揮官較為精準的資訊，並讓指揮官瞭解危害

的特徵，及可能引發的災害。在沒有任何資訊下，或可以較保守的方式，建議民眾採取較多的應變作為，以避免因對於危害的錯誤評估，誤導民眾，並使災情擴大。

3.2 災後秩序維持的過與不及

雖然媒體有災後搶劫、暴亂的迷思，然在發展程度較好的發展中國家或已發展國家中，是類情形在實際災害中僅屬零星個案。多數的個案多半與食物、水、衣物等災後維生物資的取得有關。因為商店在災後無法正常營運，而受災居民又有上述生理需要，而進行「偷竊」或「搶奪」(災民之間)，以取得其災後所需之物資。

在智利的新聞中，因為災後物資的取得亦造成相關治安事件。然而，Concepción 市市長將上述事件理解為治安問題，並請求軍隊進行秩序維持，並實施宵禁與戒嚴。然而，在災害發生當時，企圖以制度力量阻止對於居民的基本需求，如維生物資的取得，仍極可能造成衝突。

如媒體 WSJ 描述：「為了平息搶劫暴動，智利總統巴切萊特已在週日宣佈大型超市貨架上的生活必需品可以免費的送給災民，但必須在官方的監視下進行。但由於公路癱瘓，橋樑倒塌，警察很難按時趕到受災地點」。

另一值得觀察的是，除了上述物資的搶奪外，亦有媒體報導災後的失控事件。搶奪錢財、燒砸商店之類的事件在已發展國家是極少的案例。而類似消息亦應釐清爆發其事件的動機，才能透過對症下藥的策略來加以因應。

和秩序維持相關的是，本次地震中，Chillán 監獄因圍牆倒塌而有犯人逃獄。是類事件與災後媒體對搶奪物資失序的報導相結合，亦容易造成民眾的恐慌。在未來，臺灣的是類矯治機構應該有更周詳的災害緊急應變計畫，針對各項可能的狀況加以分析，並於事先降低機構內人員利用災害逃逸的機會。

3.3 大規模居民流離失所之因應

已有報導指出，在震央附近 Biobio 及 Haule 地區的海岸山脈，已有大批的居民流離失所，人數可能達 50 萬。由於人數相當多，災後住宅問題，如收容、安置及災後住宅重建等，將是智利政府相當棘手的問題。由於目前事件仍發展中，仍須予密切觀察。

3.4 政治議題與暫時拒絕外援

本次地震恰巧發生在智利總統交接其間。原社會主義黨籍的總統

巴切特(Michelle Bachelet)任期至 2010 年 3 月 10 日，由新任民族革新黨(偏右派自由保守主義政黨)的皮聶拉(Sebastián Piñera)接任總統。此兩政黨屬性差異甚大，唯媒體並未報導地震對於智利國內政治的影響。雖然原總統巴切特因對海嘯的錯誤宣告而遭受責難，但其在媒體上並未被擴大為國內政治議題。

另外，智利外交部在災後第一時間先婉拒國際援助，其考量為避免國際援助打亂了原國內緊急應變之步調。類似情形，在臺灣去年的莫拉克颱風災害緊急應變中亦有發生。然此事件在中文媒體中，尚未有報導關於智利政府對其外長的責難。由於媒體可能引導大眾輿論，並使得政府在救災之餘尚須勻挪出能量來說明被媒體質疑之處。後續仍應對智利地震的後續政治報導予以觀察，以比較臺灣媒體與國際媒體的差異，並掌握媒體災害報導的特性，以及臺灣媒體的特殊性。

參考資料來源

- [1] 美國地質調查所(United States Geological Survey, 簡稱: USGS): <http://www.usgs.gov/>
- [2] 美國海洋及大氣管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, 簡稱: NOAA): <http://www.noaa.gov/>
- [3] BBC NEWS: <http://news.bbc.co.uk/>
- [4] CNN.com: <http://edition.cnn.com/>
- [5] NOW news: <http://www.nownews.com/>
- [6] 大紀元新聞網: <http://news.epochtimes.com>
- [7] 中央通訊社 <http://www.cna.com.tw/>
- [8] 中央日報網路報: http://www.cdnews.com.tw/cdnews_site/
- [9] 中時電子報: <http://news.chinatimes.com/>
- [10] 中國新聞網: <http://www.chinanews.com/>
- [11] 中廣新聞網: <http://www.bcc.com.tw>
- [12] 自由時報電子報: <http://www.libertytimes.com.tw/index.htm>
- [13] 法新社: <http://www.afp.com/>
- [14] 新浪網: <http://www.sina.com>
- [15] 新華網 <http://www.xinhuanet.com/>
- [16] 聯合新聞網 <http://udn.com/NEWS/main.html>

[17] 財團法人中央廣播電臺：<http://www.rti.org.tw/>