

臺灣地震大數據(一): 回顧2015年

文·圖一王哲夫

如果要找個詞彙來形容「地震之於臺灣」，或許可用「家常便飯」。我們一生碰到「地震」的次數，可能比遠房親友都還要多，地震「先上下、後左右」的現象，連小學生都能說上一兩句，即使如此，地震是地下發生的事情，終究像個謎。地震

的脈絡，從地質學家蘇強(John Suppe)的「板塊推土機模式」，到某藝人「雨後地質鬆軟造成地震」一語，就像霧裡看花，有時需要一些想像。回過頭來，有多少人知道當今臺灣地震測站之密集，堪稱世界第一？這些測站除了讓我們在每次發生地震時很快掌握消息，其實數十年來也累積了數以百萬計的數據，記錄著確確實實發生的事情。在今年的館訊中，我便打算以臺灣地震大數據為題，分期從數據中看臺灣地震的過去。本期首先帶領讀者溫習2015年，看看這個無軒然大波的一年，從921地震前後不同的觀點，透露著什麼樣的訊息。

規模大小差距與其釋放能量差距不成比例，在前述的公式已透露玄機，是因規模和能量是10的指數關係，規模差1，能量差31.6倍；規模差2，能量差31.6*31.6近1000倍，以此類推，可謂「規模」差之毫厘、「能量」相去千里。

如果說「8顆原子彈」算是一整年地震支付的總帳，那麼圖3就是它每1/3個月分期所付的款項，也就是全年不同時期的釋放能量大小。一眼瞬間，圖中有顯眼的三根「突起」，原來全年5起規模6等級地震全在這三段時間裡。局部放大，發現在3根突起之前，釋放能量趨勢愈來愈低，可見地震能量釋放愈來愈少時，確實是大地震發生前的徵兆之一。

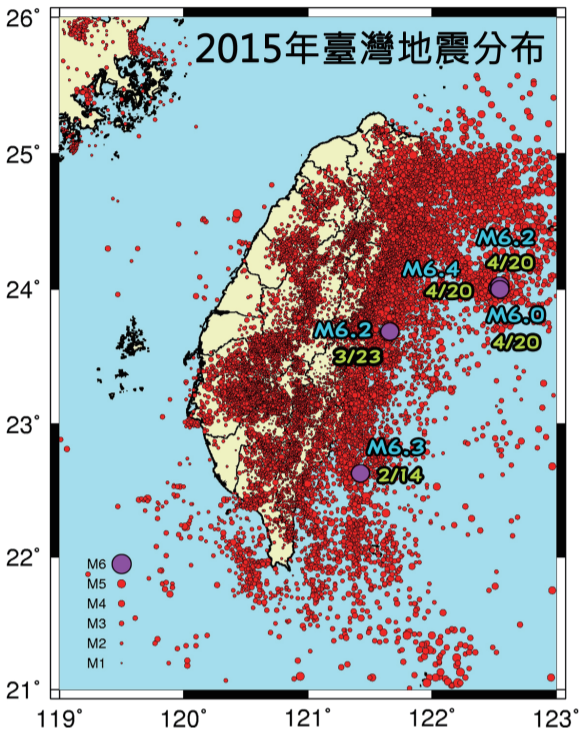


圖1 2015年臺灣地震震央分布(底圖來源:中央氣象局)

2015年地震44,802起、最大規模6.4

北緯21~26度、東經119~124度、深度0至350公里的範圍內，2015全年臺灣共有地震44,802起(資料統計自中央氣象局「地球物理資料管理系統」。先別被四萬多起的地震嚇到，因為近九成九都屬無感地震。中央氣象局曾實際發布的有感地震僅539起，平均每2天有近3起。從圖1可以看出，整年地震大多發生在臺灣東部的海底，蠻符合經驗比例。

若談到全年最大規模是哪一起？首推2015年4月20日上午9:42的規模6.4地震，震央在花蓮東方80公里外海，深度30.6公里，當日19:45及19:59，同一地點附近又發生規模6等級的地震，這樣一日當中發生規模6地震至少3起，非比尋常，還是921地震以來的頭一遭(921地震當日發生7起)。

總計全年規模6等級地震5起，集中於2至4月，都發生在臺灣東部外海菲律賓海板塊邊際，深度28至38公里之區。看看圖1，這5起地震震央由南依序北進，看來有戲，只是沒有科學證據，只能在茶餘飯後八卦而已。

從「規模」到「能量」

那麼2015一整年的地震究竟釋放了多少能量？在此也趕趕流行，換算成「原子彈顆數」來說明。言明在先，在計算規模M地震相當的原子彈顆數時，我用的是 $10^{1.5(M-6.2)}$ 這個公式，演化自古騰堡和芮氏兩位地震學大師的公式，當中數值「6.2」就是「一顆廣島原子彈相當的地震規模」，是從中央氣象局《地震百科》一書第32問推敲而來。

如此把一整年4萬多筆地震的釋放能量分別算出再加總起來，得到2015一整年地震釋放能量相當於8.0顆原子彈。

把不同規模等級地震所釋放能量再加以區分後發現(圖2)，次數佔全年9成9的無感地震雖數量驚人，釋放能量還不到總值的4%。而有感地震光是5起規模6(M6)地震就囊括68%，M5地震(27起)達23%，其餘無足輕重。

「8顆原子彈」的能量釋放正不正常？

究竟2015年的能量釋放算多還是少？得看是拿什麼來比較。在此先把921地震後16年來每年地震釋放能量攤開(圖4長條圖，顏色區分不同規模等級)。從總量來看，這段時期僅有4個年度能量釋放低於8.0顆，且8.0也較16年平均值13.8為低，可見2015年釋放能量在16年當中的確算少。

從時間走勢來看，5年平均線(圖4中的粗黑線，代表每年的「近五年平均值」)在2006年高點以來幾乎是一路跌，2015年來到低點；而近4年來，2015年的釋放能量最少，這也暗示，目前地殼累積能量不論以5年或10年尺度來看，都處在相對高位，因此，接下來較大規模地震的發生，機會相對提高。

和921地震前後比較

但如果把「8.0顆」這個數據和921地震前來比較，又是另一回事。圖5是921地震前16個年頭的地震釋放能量，可以發現，如果拿2015年的「8.0顆」和這16年間相比，還能排在前六名，可見921地震前釋放能量之普遍偏低。

有趣的是，921地震前16年間的釋放能量(123顆)、加上921地震當年(105顆)的結果是228顆原子彈，這幾乎等於921地震後至今的釋放總量221顆。也就是說，921地震之後16年比921地震之前16年多釋放的能量，相當於1999集集地震當年。如果地殼能量累積趨勢並未改變，那這個結果就是個好消息，至少有較多的能量已被釋放出去，猶如921地震這樣的大規模地震的發生機會也就降低。

不過地震發不發生，不是玩玩數字遊戲就可參透，地質的變動週期往往是以千百萬年來計，相對來說，人類地震儀器觀測縱然已超過一個世紀，許多現象仍難以論定。雖然本篇已用到33年的數據，但地底下究竟在進行著什麼，我們也只能從真實的觀測數據當中配合學理假設和已知的過去，試著推敲未來地震發生的概率。至於地震預測，那是個更遙遠的距離，這個比「瞎子摸象」還難上加難的問題，且看地震學家們怎麼繼續努力。

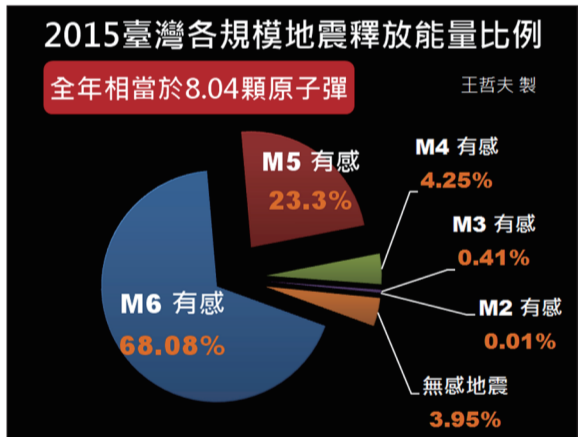


圖2 2015年臺灣地震各種規模等級釋放能量比例

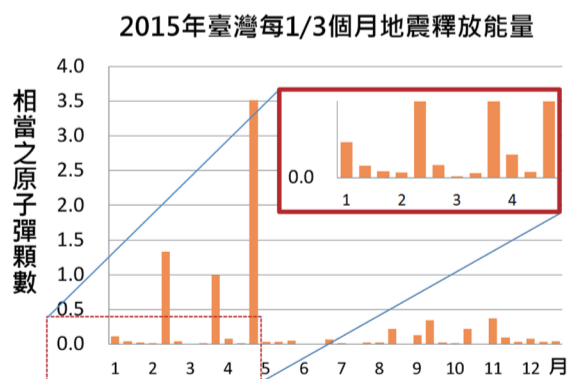


圖3 2015年臺灣每1/3月有感地震釋放能量

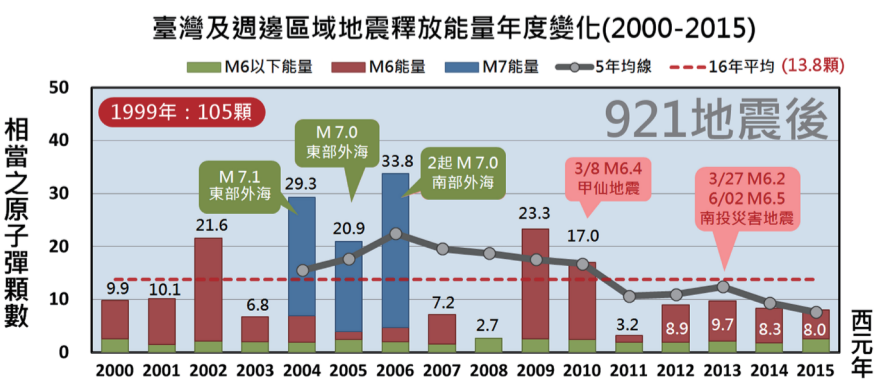


圖4 集集地震後臺灣地震釋放能量變化

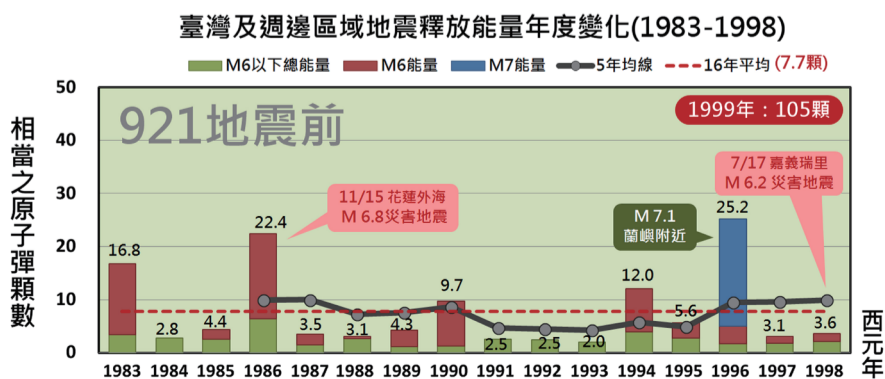


圖5 集集地震前臺灣地震釋放能量變化