

掌握關鍵 10 秒 減少震災損害

蔡永彬

台灣位於環太平洋地震帶的板塊交界處，600萬年來的板塊運動引發頻繁的地震，地震的預防、警報一直是熱門的研究議題。台灣大學地質系吳逸民教授採用「 P_d 」法和「 P_d 」法預估來襲地震的大小及強度，試圖在地震發生後的 10 秒內就能提出警告，讓鐵路、醫院等單位做好準備。除此之外，他也透過地震研究斷層構造，回到源頭，希望進一步了解地震孕育的過程，掌握地震發生的契機。

吳逸民教授表示，當地底斷層破裂時，兩側的岩體產生相對運動，釋放出累積的能量，就會造成地震。岩體快速位移，產生的推力形成「壓縮波」，叫作「P (primary 或 pressure) 波」，而沿著斷層面的位移，則形成「剪力波」，稱為「S (secondary 或 shear) 波」。P 波的前進速度最快、最早抵達，也帶來可供預警的地震訊息；S 波雖然後到，主要的災害卻都是 S 波造成的。

吳教授以 1986 年 11 月的花蓮地震為例指出，雖然震央在花蓮，但主要的震災卻在台北。根據震後資料，S

波從花蓮傳遞到台北大約 30 秒，他認為若能研究、利用先到的 P 波發展地震預警系統，就算只有幾十秒，甚至幾秒的警告，也有機會減輕地震的災害。

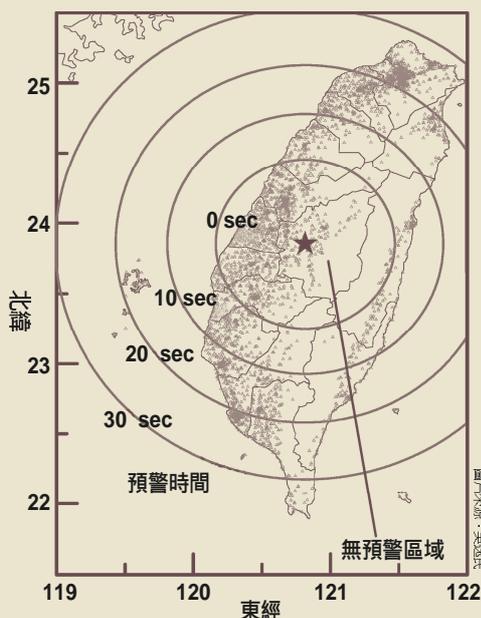
從事地震預警研究多年的吳教授解釋，「 P_d 」是取 3 秒鐘 P 波訊號的地動位移和速度算出的地面「平均振動周期參數」。他分析許多地震數據後發現，地震規模 (M_w) 小於 8 的地震， M_w 和 P_d 呈線性關係；若 P_d 大於 2.1 秒，就可能有大於 6.5 的地震發生。「 P_d 」是「3 秒鐘 P 波訊號的地動位移的最大振幅」，根據台灣及日本資料分析，若 P_d 大於 0.5 公分，後面來襲的 S 波就會造成災害。因此， P_d 與 P_d 的數值可以運用在地震預警上。

他進一步運用美國南加州的資料得出，地震發生 7 秒後，就有數個觀測站記錄到 3 秒鐘 P 波的訊號。若加上 3 秒的網路傳遞時間，「 P_d 」法」的確有可能把反應時間壓縮到 10 秒，對於震央 30 公里外的地區都能發出警告。「通知高鐵減速、高科技廠防止毒氣外洩，甚至讓手術中的醫師也有準備！」

吳教授的研究團隊發現，1999 年發生 921 大地震時，台灣大約要 100 秒才能提供警報，但在 2002 年已經大幅減少至 20 秒。他舉例，如果花蓮發生大地震，S 波從花蓮傳遞到台北大約要 30 秒，還有 10 秒的反應時間！這是當時的一大進展，他們的研究發表於國際期刊上，更被許多著名期刊轉載。

吳教授說，用精密儀器觀測地震，其實是近百年來的事。以往的資訊不足、範圍不

這是模擬 1999 年 921 地震時，台灣的預警系統通報後能提供各地的反應時間。星號是震央，圖上各點代表國民小學分布，近似於人口分布。



圖片來源：吳逸民

廣，因此目前世界上對於地震預測的發展程度都不高。他研究斷層帶的地質構造，藉由了解地質，希望能夠用統計方式來預估地震發生的機率。2006年的台東地震時，他的研究團隊第1次記錄到中央山脈斷層地震，也證實了中央山脈斷層平移帶逆斷層的特性，提出中央山脈造山的論點。

台灣是研究地震及地質的寶地，快速的地殼變動使地震發生頻率高，引起許多國際地震及地質學家前來研究。吳教授認為，只

要了解地質構造和地殼變形機制，建立長期的累積資訊，就有可能預測地震活動。對於生活在地震帶上的台灣人，從短期內的人員撤離，到長期的土地利用開發，地震研究都有非常高的應用價值。

蔡永彬
台灣大學新聞研究所

深度閱讀資料

吳逸民 (民95), 如何利用地震初達波從事地震預警, 自然科學簡訊, 18(1), 頁8-11。

吳逸民實驗室: <http://seismology.gi.ntu.edu.tw/main.htm>

吳逸民著作: <http://seismology.gi.ntu.edu.tw/publications.htm>

治療白血病的新契機

王郁涵

有一種急性骨髓白血病，需要以三氧化二砷來「以毒攻毒」，這個三氧化二砷就是俗稱的砒霜。現在可能有了另一種治療方法上的選擇。

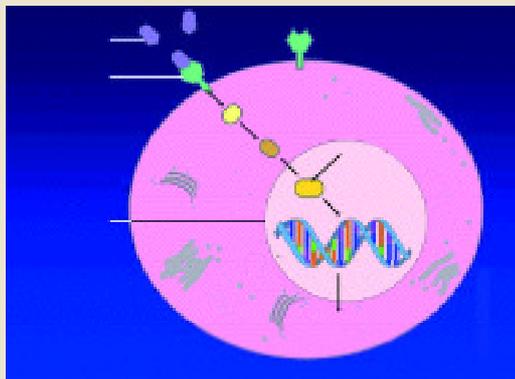
未來，你只需要吞下一些小分子量的蛋

白質：由特定8個胺基酸組成的胜肽鏈模體 (motif)，就有可能免於白血病的折磨。別小看這小小的胜肽鏈模體，它除了在基因表現調控機制中扮演著決定性的關鍵角色之外，也讓台灣在這個領域中的學術研究執世界牛耳。

細胞受到環境的刺激，會啟動一系列的基因表現機制，藉由轉錄因子與輔因子受到活化或抑制而調控細胞的基因表現。目前藉由一種特定蛋白質 SUMO (small ubiquitin-like modifier) 可修飾轉錄因子與輔因子，導致其活性被抑制，基因就不會表現。但是要如何經由修飾來抑制基因轉錄呢？這中間的分子機轉讓全世界科學家傷透腦筋。

在這個領域埋首耕耘多年的中研院生物醫學研究所施修明研究員，正是領先全球發

細胞訊息傳遞經由轉錄因子及輔因子的調控而改變基因表現



圖示來源：施修明