

二十年前的 那個地震(一)

文·圖—鍾令和

今年農曆年前期間有好幾個地震發生，讓民眾回想起去年的花蓮地震與大前年的美濃地震，也讓臺灣的地震學家這幾年都很忙碌。但是這些都比不上二十年前的9月21日凌晨1:47發生的集集地震，造成2,415人死亡，逾10萬戶房屋損毀與長達快100公里的地表破裂—車籠埔斷層，也孕育出本館的兩個單位—921地震教育園區與車籠埔斷層保存園區。

去年9月斷層保存園區來了一位貴人，家住太平區的臺中建平國小退休教師黃豐昌。他告訴我，在過去20年間，他持續紀錄了太平周圍30幾個因集集地震破壞的景點，而今年已高齡71歲的黃老師覺得他可能沒辦法再繼續下一個10年，希望有人可以接棒。在筆者眼中，這20年中累積的上萬張災後照片就像一座充滿驚奇、珍貴地震史料的寶山。在集集地震發生即將滿20年的前夕，突然有一份這樣的資料送到筆者的面前，老天爺大概是希望借筆者的手，提醒我們體悟臺灣的宿命。未來這一年筆者將會以這些珍貴的資料為基礎，概略介紹過去20年地震學家多知道了些什麼。

黃老師還帶筆者前往太平現地考察，一開始他帶我到一個荒煙蔓草的空地(圖1)。當我還在想到底要看什麼，他告訴我在集集地震之前這裡是344戶的社區大樓，地震時就跟骨牌一樣倒塌下來！地震之後就荒廢了!!!他原本想要在這一區買房子的，而死神也從他的腳邊走過，這讓他立志要傾下半生之力，記錄921強震以來的環境變化。集集地震過後第3天，黃老師就不顧接下來還有發生強烈餘震的可能，拿起相機和筆記本直接衝往地震現場，希望為921大地震記錄下重要的第一手資料。

我回頭看看空地周圍大廈林立的現在，格外有一種觸目驚心的感覺(圖2)。原因是這塊空地距離最近的車籠埔斷層有1.6公里遠，而且是位在斷層下盤，這意味著大樓是被地震波晃倒的。在集集地震之後氣象局將原本的震度分類往上加了一級：震度7級(超過400gal以上)，原因是集集地震在中部地區的震度皆超過原先的震度6級(超過250gal以上)，甚至在日月潭氣象站所測得最大加速度峰值高達989.22gal (980gal = 1G重力加速度)。依照建築法規，在集集地震之前所蓋的房屋，不需要抵抗如此強大的搖晃程度，不需要蓋得這麼堅固，因為越堅固，所需要的建築成本越高。但政府也在地震之後修改了建築法規上的相關規定，讓後來蓋的房屋更加安全。

近年全世界的地震學者絕大多數已經放棄去預



圖1 20年前在集集地震發生之前這裡是344戶居民的家

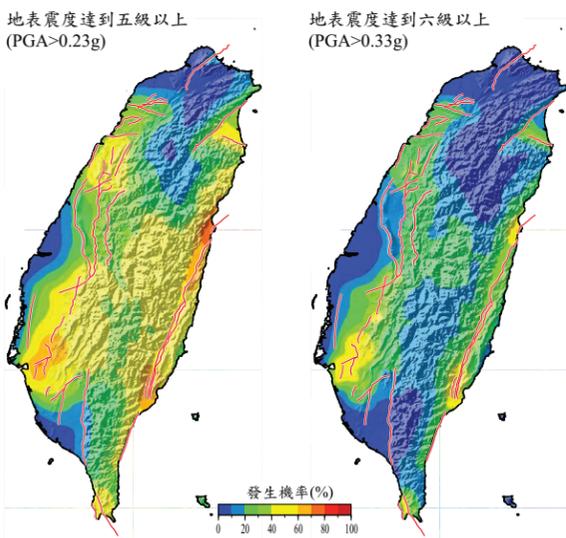


圖2 從空中俯瞰約1700坪荒廢了20年的空地與周圍的大廈群

測那不知道何時(或何地)會發生的大地震，因為就算能非常準確的預測地震的發生，民眾所產生的恐慌遠比農曆年返鄉的群體移動可能造成的災難更可怕。現今的地震學者利用模擬的方法將大地震會造成多大的搖晃(震度)與未來可能發生多大規模的地震的機率計算出來。以2015年的地表震動強度機率分布圖來看(圖3)，相當符合近幾年發生地震的位置。這也許有一小部分的巧合存在，因為研究在未來50年會發生地震的活動斷層最高也只有42%。但是，這樣的研究同時也提供了工程師在設計建築時需要的地震參數，讓未來的房屋在地震發生時不會完全倒塌，以提高民眾的存活率。除此之外，也提供政府在制定防災型都更時一定程度的參考依據。希望這過去20年對大地震的了解，可以降低這種天災對臺灣民眾的影響。



地表振動強度機率分布圖



本圖表示地表振動強度PGA達0.23g以上及PGA達0.33g以上之機率分布圖。

*PGA(peak ground acceleration):最大地表加速度值

圖3 地表震動強度機率分布
圖資料來源：Wang, Y. J., C. H. Chan, Y. T. Lee, K. F. Ma, J. B. H. Shyu, R. J. Rau, and C. T. Cheng, 2016: Probabilistic seismic hazard assessment for Taiwan. TAO, 27, 325-340, doi: 10.3319/TAO.2016.05.03.01(TEM)。

生命科學研究 從「家」開始

文·圖—詹美鈴

有幸獲邀擔任2019「高中生命科學研習營」第一堂課的講者，想了許久，決定找一個自己有把握的題目來講，題目定為「生命科學研究從『家』開始」，希望讓學員知道「家」其實是人與

自然相處的起點，也是探索科學進行生命科學研究的最佳場域。不同於往年，為讓學員有機會在上課前自行進行家中節肢動物調查，探索自己的家。於是經由承辦同仁的協助，在行前3星期左右將相關資料寄給了學員，包括「探索居家節肢動物—公民科學家調查採集」說明和「家庭環境監測表」等，讓學員自行決定是否先在家中進行調查。

研習營當天，課程中先讓學員們了解人類的發展與演化對居家環境與生物所造成的影響，及國

內外相關居家生物與環境的研究，同時說明居家節肢動物之公民科學調查重要性。下課後，請學員繳交調查的成果，以便利用空檔時間檢視與鑑定學員採集之樣本。一百多位學員中，僅6位繳交數量不等的蟑螂屋(黏蟲板)，另有7位以檢視方式採集少數家中節肢動物，推測學員沒有繳

交樣本的原因，除了可能時逢期末考及準備學測之外，不外乎有些因個人或家人害怕蟲子而不敢捉，有的興趣缺缺，有的則可能是沒捉到蟲所以沒交。不論何種原因，至少本次的創舉，已讓學員們即便在家裡也可以進行生物的採集、研究與分析。
家中節肢動物調查最重要的是詳實記錄採集資訊(採集時間、地點、採集人及採集方式等)，但自從推動公民科學調查以來，最常遇到的問題是調查者因擔心個資外洩或怕採到的蟲子多覺得丟臉，而不想將資料完整留下。這次是學員們第一次的採集調查，難免有些人抱持相同的想法或忘了記錄採集資訊，經我們說明後，他們也樂於留下相關資訊。6位利用蟑螂屋進行定點調查的學員，以政楷放置的數量最多，但以資料完整度而言，則以秉祈的樣本最高。

在活動分組時間，與學員分享他們所調查而得的節肢動物種類，學員們都很驚訝蟑螂屋除了能捕捉蟑螂外，竟也能捉到多樣的節肢動物種類。以4個有將蟑螂屋放置於廚房或茶水間的家庭採到結果為例，A家有棕帶蟑螂、幽靈蛛、黑翅蕈蚋；B家有卵蛛、黑翅蕈蚋、螞蟻(續第8版)



圖1 學員們利用各種蟑螂屋調查家中節肢動物