

25年前的阪神地震與129年前的濃尾大地震

文·圖—鍾令和

25年前的1月17日發生了阪神—淡路大地震，之後日本每隔5年就會在淡路島上的「北淡震災紀念公園」舉辦相關的學術研討會(圖1)。在會議中各國學者討論近期大地震的案例、各大活動斷層與地震模擬的最新研究，參與這個會議讓筆者收穫良多。筆者亦受邀報導車籠埔斷層保存園區的槽溝保存與維護現況，有關槽溝館中的光雕展示手法也獲得與會人士肯定。會後筆者與同仁

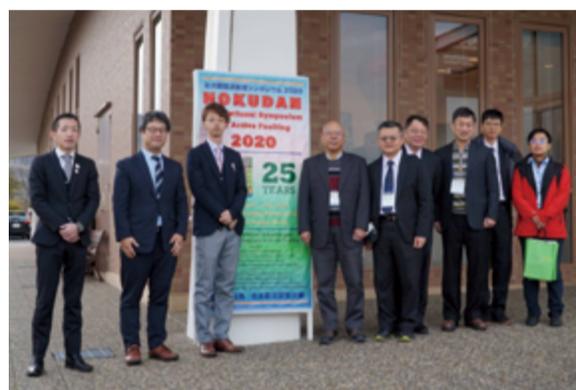


圖1 2020北淡路島國際活動斷層研究發表會會議地點合照，參訪團人員：陳依民(右五)、蔣正興(右三)、鍾令和(右四)、李信和(右二)與蔡佳欣(右一)。



圖2 野島斷層槽溝現況。官方網頁：<http://www.nojima-danso.co.jp/>



圖3 根尾谷斷層保存館外觀。馬路的左側可以看到一道清楚的斷層崖，高差約6公尺，這就是濃尾大地震的地表破裂遺跡。相關資訊：http://www.motosukankou.gr.jp/02_sightseeing/02_06.html

也藉由這次的機會參訪了日本關西地區9個博物館設施，其中與活動斷層相關的包含野島斷層保存館和根尾谷斷層保存館。

在此先介紹「野島斷層保存館」，在5年前的阪神地震20周年學術研討會中，921地震教育園區的前副研究員王哲夫博士也有出席，並已在科博館訊中寫過詳盡的內容(註1)，所以筆者在此將重點放在斷層槽溝本身。雖然相較於有5次古地震紀錄的竹山槽溝，野島斷層約3公尺深的剖面僅記錄了阪神地震的抬升事件，但槽溝的垂直開挖剖面已維持了22年(1998年開館)，這是一個值得我們學習的地方(圖2左)。

此外，由於野島斷層是走向滑動為主，所以保存館不僅僅包含槽溝開挖面，幾乎所有因右移斷層活動所造成的地形改變都包含在這短短的約150公尺長的展場之中。從最簡單的單一斷層崖所切過各種參考物，例如：水溝、田埂等(圖2右上)，到雁形排列的斷層系統(en echelon arrangement，圖2右中)與兩條平行斷層所形成的拉張盆地(pull-apart basin，圖2右下)，可以說是構造地形的百科全書。

至於拜訪第二間博物館「根尾谷斷層保存館」則是一項艱鉅的挑戰，此館與野島斷層保存館兩間博物館相距約260公里，等同於臺北到嘉義的距離。但由於它是世界上第一座以斷層為主題的保存

園區，所以也是本次參訪的重點之一。在行程上，我們先從位在淡路島的野島斷層保存館前往大阪市參訪其他的博物館，之後搭近鐵火車前往名古屋。隔日上午六點坐上JR東海線至東大垣站轉搭樽見鐵道。這是一條類似阿里山小火車的觀光鐵路，只有一節車廂，以終點站樽見的淡墨櫻花聞名。在花了3個小時車程之後，我們終於到了保存館附近的水鳥車站，第一個感覺是我們真的

到了日本的鄉下呀……，映入眼簾的是十幾戶平房的純樸村莊與一間有四百多年歷史的西光寺。

為什麼根尾谷斷層保存館會蓋在這麼偏遠的地方呢？這要從129年前在這裡發生的濃尾大地震說起。西元1891年10月28日6時38分，日本中部的岐阜縣發生了規模8的地震，產生了76公里長的地表破裂(根尾谷斷層)與7.6公尺的最大水平位移。這是有科學紀錄以來，日本陸上地震規模最大的地震事件，也是20世紀初期科學家剛剛開始了解斷層與地震之間關連性的重要證據之一。關於活動斷層的證據還包含了1888年在紐西蘭北坎特布里地震(North Canterbury，規模7.1)的阿爾卑斯斷層(Alpine fault)與1906年在舊金山地震(規模7.8)的聖安地列斯斷層(San Andreas Fault)。這些早期的地震斷層事件讓地質學家里德(Henry Fielding Reid)在1910年提出著名的「彈性回跳理論」(Reid's Elastic Rebound Theory)，直到今日，科學家仍然使用這套理論來解釋地震的發生原因。

回到1891年的濃尾大地震，地震的地表破裂將根尾谷斷層保存館附近的農田切出了一條約6公尺高差的斷層崖(圖3)。瀨古安太郎在地震當時所拍的照片成為濃尾大地震的代表印象，所以1991年(也就是地震發生之後的100年)根尾谷斷層保存館在此開幕。這也是世界上第一個被展示出來的斷層槽溝(圖4)。從槽溝的剖面上可以清楚看到深灰色的底岩被近乎垂直的斷層線切開，產生6公尺的斷層落差。而與野島斷層保存館的相似之處就是開挖剖面中僅記錄了一次的地震事件。但由於濃尾地震的抬升量高達6公尺，所以槽溝的開挖深度近似竹山槽溝。巨大的槽溝本身就含有可能崩坍的風險，所以槽溝是以兩階的倒金字塔形式建造，斷層保存館的金字塔外型可能也與此有關吧！

此外，斷層保存館也介紹了日本的各個地震與海嘯事件、早期的地震儀器等等相當豐富的地震測量工具與知識，甚至還有結合3D電影的地震模擬平臺。如果不是路程這麼遙遠，相信會是一個很受歡迎的博物館。藉由這次的參訪行程，筆者學習到許多新知，也期盼日後將這些收穫應用在車籠埔斷層保存園區的地震展品中。

註1：王哲夫、黃嘉慧、林千利，2015。日本阪神淡路大震災20週年-北淡震災紀念公園見聞。科博館訊，第328期，p6。



圖4 根尾谷斷層槽溝現況