

出國報告（出國類別：研究）

# 赴日本研習地震、火山監測、預警及海嘯警報作業之相關技術與防災應用

服務機關：交通部中央氣象局

姓名職稱：呂佩玲 副主任 (地震測報中心)

陳承俊 主任 (竹子湖氣象站)

何美儀 技正 (地震測報中心)

蒲新杰 研究員 (地震測報中心)

派赴國家：日本

出國期間：民國 105 年 03 月 23 日至 04 月 01 日

報告日期：民國 105 年 05 月 16 日

## 摘要

為強化我國地震測報、火山地震監測與海嘯警報業務之推動，中央氣象局指派地震測報中心呂佩玲副主任、何美儀技正、蒲新杰研究員以及竹子湖氣象站陳承俊主任等 4 員赴日本九州與本州相關機構研習，並強化與日本相關單位之後續技術合作、訓練觀摩以及未來的長期交流。在京都大學阿蘇火山研究所鍵山教授協助安排下，參訪以下研習單位，包括京都大學別府地熱研究所、阿蘇火山研究所、名古屋大學減災研究中心及京都大學防災研究所。研習所見參訪單位可供中央氣象局借鏡處將建議逐步落實於中央氣象局地震測報、火山地震監測與海嘯警報業務之執行，並建議持續強化與日方相關單位之技術交流與合作。

# 目 錄

摘要 .....	2
目錄 .....	3
一、目的 .....	4
二、研習參訪單位簡介 .....	4
三、研習過程 .....	5
四、心得及建議 .....	25
五、參考文獻 .....	27
六、附錄-攜回資料 .....	28

## 一、目的

臺灣位於全球地震活動最為頻繁的環太平洋地震帶上，依據中央氣象局(以下簡稱本局)自 2012 年來之地震活動統計，每年平均發生近 4 萬起地震，其中包括規模 6 以上有感地震約 2~3 起，歷史上亦有發生多次造成大量人員傷亡與經濟損失之災害地震；同時由於大屯火山緊鄰北臺灣人口密集都會區，且我國位於太平洋西側，無法免於來自海域大規模地震引發的海嘯威脅，因此，地震、火山與海嘯是我國必須嚴肅面對的天然災害。中央氣象局之地震測報作業已有多年實務運作經驗，但有關火山地震監測，以及海嘯預警之防災推動，則相對缺乏實務經驗。為此，我們必須努力向世界各國的先進單位研習與合作，藉由學習這些國際單位的科技開發與實務運作，來提昇並落實我國相關防災業務之推動。

為強化我國地震測報、火山地震監測與海嘯警報業務之推動，本局指派地震測報中心呂佩玲副主任、何美儀技正、蒲新杰研究員以及竹子湖氣象站陳承俊主任等 4 員赴日本九州與本州相關機構研習，並強化與日本相關單位之後續技術合作、訓練觀摩以及未來的長期交流。

## 二、研習參訪單位簡介

這次行程在日本京都大學阿蘇火山研究所所長鍵山恒臣教授的協助下，順利參訪與研習以下幾個主要單位，包括「別府地熱研究所」、「阿蘇火山研究所」、「名古屋大學減災研究中心」和「京都大學防災研究所」等，依據參訪與研習順序簡介如下：

京都大學理學研究科・理學部下的地球熱學設施（Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University）有三：別府本部、京都分室及阿蘇火山研究所（Aso Volcanological Laboratory, AVL），其中別府本部及阿蘇火山研究所分別位於日本九州島東北部及中部，別府本部於 1924 年設立，主要研究項目：火山動力、火山構造、地溫構造、地溫流體科學，並與世界各地學術單位之地熱研究學者交流合作，為歷史極悠久的地熱研究所。

阿蘇火山研究所則成立於 1928 年，主要任務為即時監測與研究日本九州地區之阿蘇火山與地震活動，監測歷史悠久。

「名古屋大學減災研究中心」(Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University, DMRC) 成立於 2010 年，主要以減少因全球暖化有關之洪水、風暴破壞和大規模的地震發生等議題而制定解決方案為目標。該中心一直致力於減災的最前端研究，透過合作方式，創造出新型減災模式，如 (1) 不同研究領域之間的合作，(2) 跨區域大學間的合作夥伴關係，(3) 跨部門的關鍵人員備災-包括企業、政府和公民組織。臺灣目前也面臨相似的災害環境，參訪此單位的工作，有利於臺灣在未來遇到類似問題時，本局可以提出應對與解決方案。

「京都大學防災研究所」(Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 簡稱 DPRI)，創建於 1951 年，主要從事與防災、減災相關問題的研究，為日本災害研究的權威機構，研究能力在國際上享有盛名。研究所設綜合防災研究群、地震・火山研究群、地質災害研究群、大氣・水研究群等 4 個研究群。綜合防災研究群之下有社會防災研究部門、巨大災害研究中心。地震・火山研究群之下有地震災害研究部門、地震防災研究部門、地震預知研究中心、火山活動研究中心。地質災害研究群之下有地質災害研究部門、滑坡災害研究中心。大氣・水研究群之下有氣象・水象災害研究部門、流域災害研究中心、水資源環境研究中心。研究範圍涉及地震災害、火山災害、水災害、氣象災害、地質災害等各種自然災害。由於其業務與本局相近，本次能與該研究所進行相關觀測業務交流，對於本局未來的監測工作，必有助益。

### 三、研習過程

本次研習行程主要分 2 部份，前半段(3/24~3/27)行程主要以九州地區的火山相關考察、研習及交流為主；後半段(3/28~3/31)則前往本州，以防災相關的考察、研習與交流為主，詳細考察研習行程如下：

#### 3 月 23 日 (星期三) ~3 月 27 日(星期日) 九州火山相關考察與交流研習

- 3 月 23 日 (星期三) 由桃園國際機場搭乘中華航空航班至日本福岡機場。與京都大學阿蘇火山研究所所長鍵山恒臣教授和阿蘇火山研究所的黃有志博士會合後，搭乘巴士前往住宿地點，別府西鐵飯店。

- 3月24日(星期四)上午9點在鍵山恒臣教授與京都大學防災研究所的吉村令慧准教授陪同下，參訪別府地熱研究所並拜會所長大澤信二教授(照片 1(A)、(B))。其與阿蘇火山研究所一樣，同屬日本京都大學理學研究科・理學部下的地球熱學研究設施(Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University)。在柴田智郎准教授的介紹下，了解這歷史悠久的研究單位(1923年興建，1924年正式成立)，及其主要研究項目。除此之外，鍵山教授也藉此機會說明九州的櫻島火山與阿蘇火山的屬性差異，如櫻島火山雖然活躍，但其地熱資源還不及本次即將參訪的九重山及別府地區。另外九州火山噴發形式也各有不同，如阿蘇火山的噴發形式為斯通波利型噴發(Strombolian)，屬相對溫和的噴發，以噴灰為主，其火山灰高度約1~2公里，噴出的岩石不會很遠，只有在火山口半徑100公尺內，且會在火口附近堆積成圓錐狀，火山碎屑會落回火口中，再次被噴出，噴出物含白熾煤渣、火山礫和熔岩彈可達幾十到幾百米高。火山噴發為小到中等，以及零星的猛烈式噴發。櫻島火山則屬猛烈式噴發(Vulcanian explosion)，噴出的岩石可到火山口半徑1~2公里之外。另外還有霧島火山的噴發形式則為Plinian，以大量火山灰及少數熔岩流為主的噴發，火山灰高度可達10公里以上。

同時，也介紹日本與九州北部的構造概況(照片 2 左圖)，九州地區有兩個主要的構造線，一個位在九州北端地區，另一則位在九州中部，即大分-熊本構造線，並橫貫過阿蘇火山地區。而阿蘇火山口是日本最大的火山口(東西18公里；南北25公里)，也是世界級的火山口。此火山口的西側，有一明顯裂口。造成此裂口的原因，一般認為與斷層活動有關。換言之，極可能是大分-熊本構造線活動所造成。從阿蘇火山口西側裂口存在的事實來看，此構造線一直存在釋放強烈能量之錯動的可能性。而在撰寫此報告之時，於臺灣時間2016年4月14日起於日本九州熊本地區發生一系列地震，其中以16日規模7.3的熊本地震最大，其震央恰好就發生在上述地區(照片 3)，其中，大分-熊本構造線(照片 2 右圖)的南段，就是布田川、日奈久斷層出露地表的地區，北九州的阿蘇火山地區，由於有斷層與火山等地質構造的存在，被認為彼此間可能存在相互影響的機制。因此，在熊本地震發生後，阿蘇火山的活動性就一直被強烈的關注。在此地震後阿蘇火山研究所也因其附近

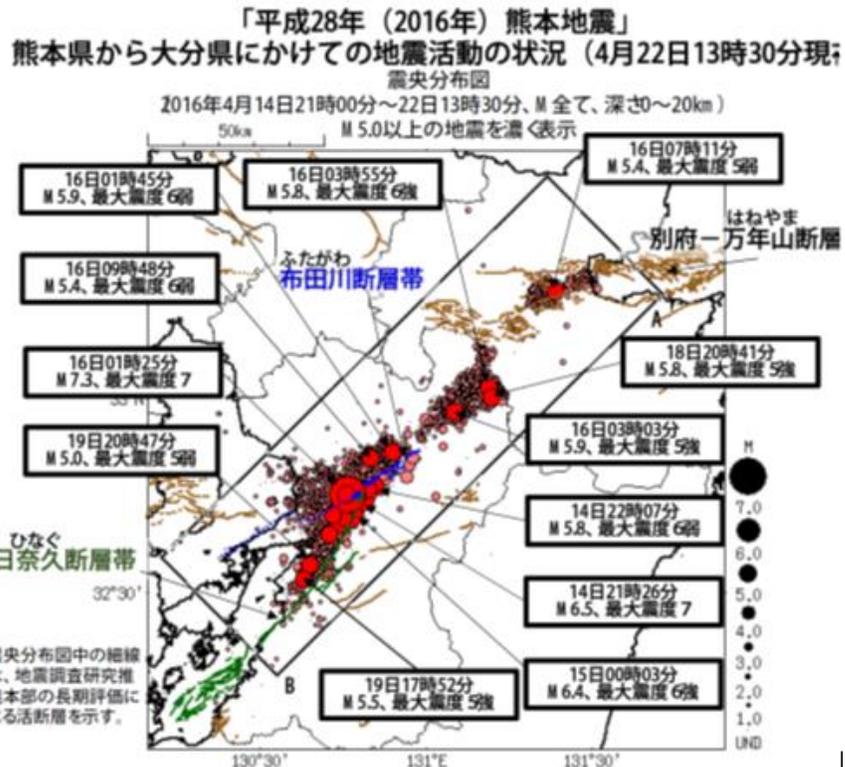
山體大規模滑坡、唯一連外道路-阿蘇大橋斷落，人員無法進出，導致觀測作業中斷，並被列為危樓而需另租辦公場地以儘速恢復觀測作業。



照片 1 (A)、中央氣象局一行人參訪別府地熱研究所。(B)、參訪別府地熱研究所並拜會所長(左一、二為阿蘇火山研究所所長鍵山恒臣教授及柴田智郎准教授，右一為地熱研究所所長大澤信二教授)。



照片 2、左圖為九州地區的構造線與火山分布，右圖虛線表示大分-熊本構造線的大約位置。(來源:拍攝照片)



照片 3、2016 年 4 月 16 日熊本地震序列之震央分布及斷層線圖。(來源:日本氣象廳)

接著前往明礬溫泉、十文字原展望台及長者原，實地瞭解別府地區地體構造及九重山火山之野外地質考察。在當地，鍵山教授利用實景，說明當地的地質構造背景、地震活動概況及地下電阻率的構造逆推等研究成果（照片 4）。並參訪長者原遊客中心，觀摩其如何推廣九重山地質構造背景之科普教育（照片 5），如短片介紹、立體模型與岩石樣本等。



照片 4、京都大學鍵山恒臣教授對參訪一行人解釋地質構造背景與研究成果。



照片 5、長者原遊客中心內，科普推廣用之巨型海報。

最後至八丁原地熱發電所參訪，此電廠是九州地區也是全日本地熱發電廠中電量生產最高的一座地熱發電廠（照片 6A），總發電量達 110,000kW。藉由介紹，了解當地的地熱來源與他們如何取得深部地地熱資源，並努力提高地熱資源的利用，藉以提供日本當地最穩定供應與自然環保的電力。同時，還參觀了廠房與控制室。（照片 6B）



(A)



(B)

照片 6、(A)參觀八丁原地熱發電廠。(B) 八丁原地熱發電廠控制室。

- 3 月 25 日（星期五）參訪阿蘇火山博物館（照片 7），並與火山博物館館長池邊伸一郎博士見面，同時進行介紹（照片 8）。此博物館記載了許多關於日本最大的火山臼（東西達 18 公里，南北達 25 公里，總面積有 350 平方公里）、阿蘇火山的形成過程、觀測訊號、各種阿蘇火山周邊的地質樣本。尤其是互動式的介紹方式，可有效吸引觀眾的目光。另外，這個博物館除了日文導覽外，還提供英文、中文、韓文等。顯見其推廣的觀眾群不止是日本人，還有許多的外國觀光客。由於博物館內禁止拍攝，因此無法進一步介紹關於這個博物館的內部設施。可以確定的是，這個博物館的建置費用極高。未來，氣象局在規劃關於火山的介紹部分，建議先回歸訴求對象，選擇好目標，相關的設備規劃才能更有效益。

接著至「阿蘇火山研究所」做交流參訪（照片 9），其位置就在阿蘇火山下，與阿蘇火山博物館相距不遠。此行最重要的就是希望進行雙方的研究交流。交流過程，首先由呂副主任介紹本局強震即時警報系統（照片 10）、接著由何美儀技正介紹本局地震測報中心的觀測業務（照片 11）、蒲新杰研究員介紹本局地震測報中心的火山觀測工作與研究成果（照片 12）。在氣象局同仁的簡報結束後，續由鍵山教授介紹阿蘇火山及火山研究所任務（照片 13），鍵山教授的介紹更專業且貼近於學術方面，雖非科普方面，卻十分務實，對未來臺灣在大屯火山的監測方面，可提供更多經驗供參考，例如多樣性的火山觀測項目、潛在火山活動的威脅判定等。未來，期待能有更多接觸，藉此獲得更多的火山專業知識，以利未來針對火山警

報與發布標準的設定，能有較全面與完整的設計與考量。討論會結束之後，我們參觀了阿蘇火山研究所的觀測設施及歷史地震儀器展示(照片 14)，隨後結束本日參訪行程。



照片 7、阿蘇火山博物館。



照片 8、與阿蘇火山博物館池邊伸一郎館長(右一)討論未來合作可能性。



照片 9、阿蘇火山研究所前與鍵山教授(中)合照。



照片 10、呂副主任介紹本局強震即時警報系統。



照片 11、何美儀技正介紹本局地震測報業務。



照片 12、蒲新杰研究員介紹本局火山觀測業務與研究成果。



照片 13、京都大學鍵山恒臣教授介紹阿蘇火山及及該研究所業務。



照片 14、阿蘇火山研究所歷史地震儀器展示。

- 3 月 26 日（星期六）在鍵山恒臣教授的陪伴下，前往蝦野（Ebino）高原。此地位在九州南部，由於鄰近霧島火山，可就近觀看近期內有活動的火山構造-硫磺山。在前往此處的高速公路休息站內，即發現當地高速公路局的資訊宣導電子看板公布了當地新燃岳火山在 2 月 14 日發布警報，要行車用路人多加小心。未來，氣象局也可考慮與陽明山國家公園管理處合作，針對相關的火山活動訊息，快速而簡要的傳達給當地民眾與觀光客。

車行約三小時後，來到蝦野（Ebino）高原，參觀霧島錦江灣國家公園的火山博物館（照片 15）。館內有許多關於霧島火山與九州火山的介紹。內容主要是給登山客及觀光客了解，該地區的火山活動歷史與活動強度。其中，最為震撼的是當下看到影片中介紹，霧島火山過去曾大規模噴發，噴發高度可達 50 公里，並在當地造成約有 100 公尺的火山灰。另外，也就近觀看了硫磺山與其新生的火山口（照片 16）。回程中，再前往霧島火山中最大的火口湖，御池。這個火口湖的直徑可達 1 公里，水深達 103 公尺（照片 17）。



照片 15、霧島錦江灣國家公園的火山博物館內。



照片 16、霧島火山群中的硫磺山(左後)。



照片 17、霧島火山中之最大的火口湖-御池。

- 3月27日(星期日)從大津站坐 JR 火車前往熊本站，再從熊本站搭乘新幹線至新大阪站，再於當地轉車至名古屋。

### 3月28日(星期一)~3月31日(星期四)本州地區防災相關參訪與交流研習

- 3月28日(星期一)~3月29日(星期二)名古屋大學減災研究中心參訪

拜訪在名古屋減災研究中心的特聘教授金田義行教授(照片 18),金田教授即將於4月1日卸任,前往四國香川大學擔任副校長之職,由於交接在即,極為忙碌,但為了接待我們,當日早上特地由四國搭飛機回名古屋,盛情感人。金田教授與護雅史教授先帶領我們參觀減災研究所的減災體感實驗室(照片 19),讓我們體驗阪神大地震與南海大地震(Nankai earthquake)的體感模擬。之後,再由金田教授介紹減災館的設施。其中,有一雙向振動台設備(Bi-directional shaker and Computed Ultra-Response Integration environment-BiCURI)可模擬南海海溝大地震在超高樓層的長週期晃動,再配合同步室內受災影片,臨場感十足(照片 20),與減災體感實驗室不同的是,減災體感實驗室著重在視覺上的感覺,此處則增加了空間的真實晃動模擬。另有一項災害情境模擬,在有真實地形的石膏模型上,將災害資料,甚至如地動加速度及海嘯到時模擬等資料,以投影機的豐富色光投影至石膏上(照片 21),更生動的讓一般民眾了解災害的傳播特性。最後,減災研究中心於其展示室中,懸掛一幅巨型真實比例的海嘯高度海報(照片 22)。海報的展示,看似簡單,但卻有震懾人心的效果。一般人對於1~2公尺的海嘯,可能警覺性不足。但此海報的展示,可讓民眾知道,波高僅1~2公尺的海嘯,就足以吞噬人類。館內展示項目相當先進,我們儘可能地拍照、錄影,儘量完整地記錄下來,帶回國內提供本局同仁參考研究,希望未來也能夠自行研發製做出類似的產品,作為防災宣導的工具。



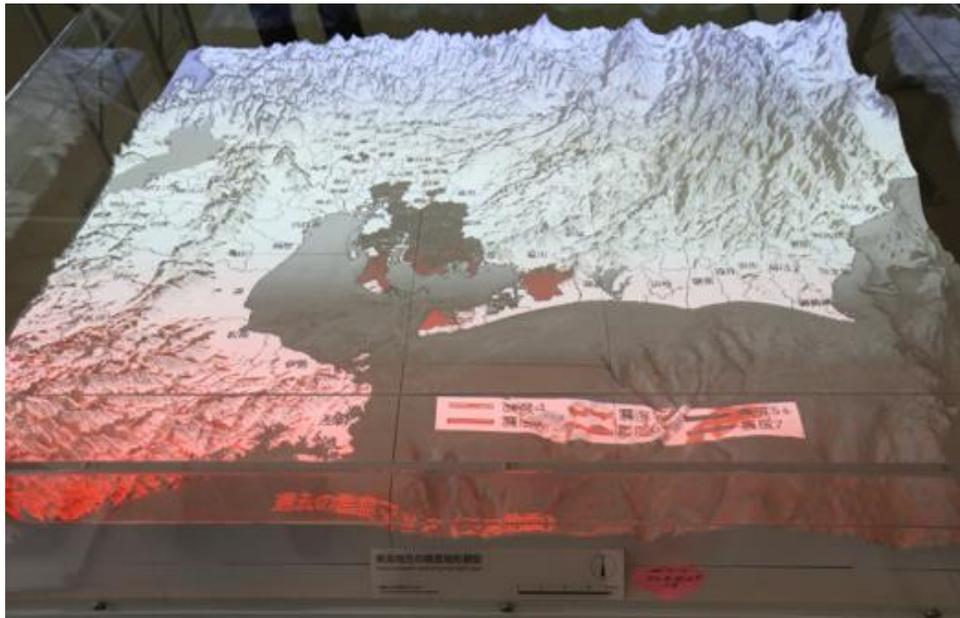
照片 18、與特聘教授金田義行教授(中)合照。



照片 19、名古屋大學的減災體感實驗室。



照片 20、地震晃動模擬設備。



照片 21、將災害資料投影至石膏模型上。



照片 22、名古屋大學減災研究所展示室內的巨型海報。

- 3月30日（星期三）~3月31日（星期四）京都大學及防災研究所參訪

在鍵山教授陪同下，我們一行人搭乘火車到京都大學宇治校區的「京都大學防災研究所」（Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University，簡稱 DPRI）。首先拜會副所長中北英一教授（照片 23），並由其為我們做防災所業務簡報，同時進行簡短的討論後，隨即到樓頂參觀其自行開發之氣象觀測設施（照片 24）。該所在發展氣象觀測雷達方面有豐富的實務經驗，非常值得氣象局學習參考，未來可以多交流合作。

下午拜會所長寶馨教授（照片 25），並互贈紀念品，我們送寶馨所長一份氣象局的宣導品地震測報郵票相框，寶馨所長則回贈一本由他領導主撰的「自然災害與防災的事典」及「全世界的河川事典」，共 2 本書。接著雙方進行意見交換，交談氣氛十分融洽，為未來的交流活動建立良好的關係。

拜會所長後，接著參加該所地震預知研究中心飯尾能久教授（照片 26）所主持的小型研討會，首先由該所加納靖之助教授簡報「Seismic Observation at RCEP, DPRI, Kyoto Univ.」，次由山田真澄助教授簡報「Earthquake Early Warning in Japan」，續由西村卓也准教授簡報「測地(GNSS/SAR)關係的介紹」，最後由飯尾教授簡報「Welcome to Abuyama Seismological Observatory」，並介紹該所最近正在執行的下一代稠密地震觀測計畫-滿點計畫（照片 27），該所自行研發低價位、省電且高精度的地震儀，預計在近畿地方，又稱為關西地方設置高密度地震觀測點以大幅提升地震資料的質與量。本局則由呂副主任介紹本局強震即時警報系統、蒲新杰研究員簡報「Seismic Behavior of the 0206 Meinong Earthquake Sequence in 2016」，由於美濃地震剛發生，大家討論的非常熱烈。

會後，飯尾教授帶領我們參觀「京都大學防災研究所地震預知研究中心」（照片 28），以了解該中心的作業情形及該所滿點計畫中自行研發之地震感應器等。



照片 23、拜會京都大學防災研究所副所長中北英一教授(右)。



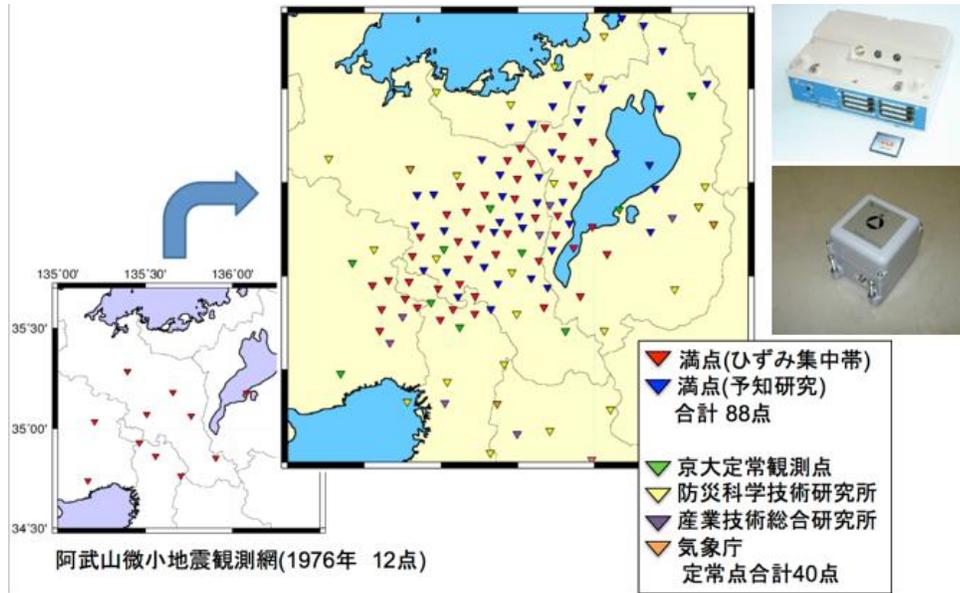
照片 24、京都大學防災研究所樓頂的氣象觀測設施。



照片 25、拜會京都大學防災研究所所長寶馨教授(左)。



照片 26、參加地震預知研究中心飯尾能久教授(左)所主持的研討會。



照片 27、「京都大學防災研究所地震預知研究中心」的滿點計畫及滿點地震儀。



照片 28、參觀「京都大學防災研究所地震預知研究中心」。

- 4月1日(星期五)上午前往關西機場，搭程 13:10 的飛機回到臺灣。

## 四、心得與建議

中央氣象局之地震測報作業已有多多年實務運作經驗與實績，近年來更努力研發及推動強震即時警報之通報與防災應用，同時觀測蒐集各式地球物理資料以作為地震前兆之研究。但除了快速地震測報之外，中央氣象局業管權責還包括火山地震監測，此項業務，目前本單位相對缺乏實務經驗，本次研習提供以下心得與建議：

- (一) 參考日本長期建立的火山監測作業流程與多樣性監測項目，有助中央氣象局提昇大屯火山與龜山島的監測效能

我國北部大屯火山與日本的火山相比，不論是規模或活動性，雖不如日本的火山活躍。但大屯火山緊鄰大臺北地區(臺北市、新北市)及基隆等人口密集之都會區，總居住人口數達七百萬人，近期有學者(Zellmer et al., 2015)研究指出大屯火山最近一次噴發應為 1370 年前，符合國際火山學會定義的「活火山」標準，加上鄰近地區地熱與溫泉現象活躍，其潛在的活動性，不容懷疑，因此建議加強監測。過去，為了加強監測未來大屯火山可能潛在活動，由科技部與內政部於陽明山國家公園管理處菁山自然保育中心內，正式成立大屯火山觀測站 (Taiwan Volcano Observatory - Tatun, TVO)，並整合中央地質調查所、中央氣象局、中央研究院及國內各大學分析研究成果，建立多項火山監測系統及平台，同步監測大屯火山活動並進行研究。中央氣象局在本案中負責即時及連續性火山地震之監測，主要整合大屯火山區之寬頻地震站與本局地震觀測網 CWBSN 鄰近測站，進行即時地震訊號接收、自動與人工定位並進行統計分析，同時每月派員參與 TVO 的定期月會，就各項監測結果進行綜合討論。未來，中央氣象局希望除了監測作業外，還需要增加一些火山知識的推廣，尤其是對住在大臺北地區的居民，以強化民眾防災意識。

由於大屯火山之背景為板塊碰撞所造成，與日本的火山群相同，但其火山體的規模與活動相對小於本次參訪的阿蘇火山與霧島火山，但火山監測科技，如地震監測、地殼形變、地質研究、地熱監視、地磁研究、火山氣體以及即時影像監控…等，其實差異不大。由於各個火山的活動特徵各有不同，未來若能

與研究單位做更深入的交流，或是以其豐富的觀測經驗與項目為借鏡，評估適合於大屯火山群活動的觀測方式，進一步建立相對應的觀測網，以期未來對火山活動的評估能更有信心。

(二) 建議邀請京都大學阿蘇火山研究所鍵山教授來臺指導與協助火山觀測業務

此次日本行，相當程度受到京都大學阿蘇火山研究所鍵山教授的協助與安排，包括參訪單位的聯繫、行程規劃等等。鍵山教授也協同拜會數個研究單位。鍵山教授從事火山監測工作有數十年的實務經驗，除定期參加日本氣象廳在火山活動的每月會商外，異常時氣象廳亦必尊重其意見。他對來自臺灣的我們十分友善並熱忱接待，此行能夠圓滿完成，鍵山教授實為最關鍵人物。對於這位對臺灣友善、並在火山監測實務有豐富經驗的鍵山教授，建議中央氣象局邀請其來臺指導與協助我們的火山觀測業務，將有極大的助益。

(三) 日本開發互動體驗式的教育宣導設施，建議引進臺灣加以改良推廣

本次研習帶回許多的火山宣導資料，資料來源包括阿蘇火山觀測所、阿蘇火山博物館、霧島錦江灣國家公園的火山博物館等。此外也在參訪地點拍攝了許多的火山宣導展示物品，這些資料可以做為我國未來在火山監測工作與防災宣導的重要參考，讓火山監測作業可以更為完備，宣導產品更加活潑生動，讓民眾樂意觀看學習，以達到教育民眾的目的。

此外，名古屋大學減災研究所的減災體感實驗室，將實際地震波形、以及室內家具受震動的模擬動畫、室外建築物受到震波破壞的模擬動畫，同步投影在 3 面牆壁上，觀者位在 3 面牆的中間觀看時非常具有臨場感，對於地震的破壞力會有非常深刻的體驗。我們在參訪時，對此設備儘可能的仔細觀察與拍照錄影，希望能夠帶回足夠的資料，供中央氣象局同仁參考研究，並期待未來可以自行製做出類似的產品，提供國內防災宣導之用。該所在地震災害展示方面的創新與研發，非常值得我方效法學習。

另，名古屋大學減災研究所設置精密的白色三維地形模型，再利用投影機將各種地圖資訊投影在模型上，例如人口統計、災情統計、各地震度、海嘯波傳遞、城市資訊、活動斷層等。從地形模型的上方，可以展示所選擇的各種三

維訊息。這種展示方式，十分活潑而有彈性，讓單調的模型變得生動有趣，如果可能的話，建議中央氣象局引進臺灣加以改良推廣，非常具有教育意義。

(四) 日本有效整合政府(投資)、學術(研究)、與民眾(配合)的災防共識，值得借鏡學習

日本有效整合政府(投資)、學術(研究)、與民眾(配合)的災防共識，值得我們借鏡學習。另外，例如京都大學防災研究所巨大災害研究中心開發很多跟民眾互動的防災教育及遊戲方法，「因為防災沒有正確答案」，開發遊戲的目的就是要幫助民眾預先思考災難認知與共識，建立災前預先判斷能力與共識的契機。這是非常值得學習的防災教育最基本的觀念。

(五) 建議持續支持國外研習交流，以蒐集最新國際資訊、推廣中央氣象局研究成果

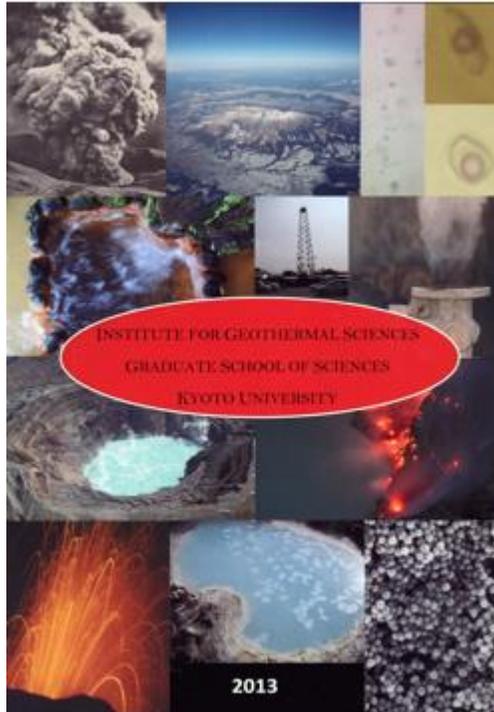
我國在國際社會上因為政治因素，非常不容易與其他國家的政府單位進行交流合作。此次出國，拜會了許多單位，得以認識多位學者與政府官員，誠屬可貴。我們需要學習先進國家的最新技術，以改進我國的地震、火山觀測作業。在防災宣導方面，更需要學習其他國家的優點，以改善現有的展示方式與宣導觀念。因此建議持續支持國外研習交流，以蒐集最新國際資訊、推廣本局研究成果，同時增廣同仁見聞、拓展視野。此次日本行與受訪單位友好互動，所建立的人脈，在未來都是可運用的珍貴資源，為後續的交流合作奠定良好關係，也算是此行的重要成果之一。

## 五、參考文獻

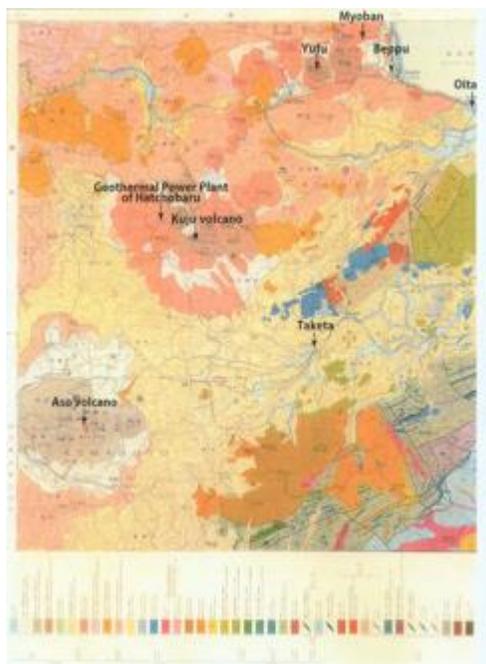
- Zellmer, G.F., K.H. Rubin, C.A. Muller, H.G. Shellnutt, A. Belousov, and M. Belousova, 2015, Resolving discordant U-Th-Ra ages: constraints on petrogenetic processes of recent effusive eruptions at Tatun volcano group, northern Taiwan, *Geological Society, London, Special Publications*, 422, doi:10.1144/SP422.3

## 六、附錄-攜回資料

### (一) 京都大學地熱研究所 DM



### (二) 九重山地質圖





(五) 蝦野高原火山博物館的硫磺山火口周邊警報單

**えびの高原 安全利用マップ**  
最新の火山活動と  
硫磺山火口周辺の様子！  
発行：えびの高原

**えびの高原(硫黄山)周辺  
火口周辺警報 発令中**  
半径1キロ内への立ち入りが  
規制されています！

**えびの高原の利用者の皆様へ**

**噴火・異変に気づいたら**  
噴出や火山灰の降み、やぐらなどがあります。噴煙の向きを利用して  
数十秒で噴煙から身体を守る場所に移動してください。噴火が収ま  
ったら、落ち着いて規定の建物に避難するか、早下山しましょう。

**噴火から身を守るために**  
噴火に気づいたら、リュックなどで噴煙から頭を守り、屋根のある  
建物か、大きな木などの「噴煙と反対側」に隠れます。火山灰が  
降ってくる場合は、タオルなどで口と鼻を覆い、ゆっくりと歩きし  
て、灰を吸い込まないようにしてください。

**噴火に備える～露島山は活火山です！**  
-えびの高原(硫黄山)では、火口周辺警報(火口周辺危険)が、  
露島山から1km圏内でも高レベルの噴煙が向みできる恐れがあります。  
-避難建物等を事前に確認してください。  
-万一に備え、避難できる場所や避難時間なども確認しておきましょう。  
**火山の活動状況や風向きをチェック！**

「火山登山者向け情報提供」 露島山の噴煙  
緊急時ホームページ 露島山の噴煙  
QRコード スマートフォンでの  
チェックが便利です

**自然や噴煙・露島山などの情報についてのお問い合わせ**  
○えびの高原(硫黄山)センター 0994-33-3002  
※インフォメーションコーナーを活用してください。

**火山や防災などの情報についてのお問い合わせ**  
○宮崎地方気象台 0984-25-4033 ○鹿児島地方気象台 0991-250-0916  
○えびの高原館 0984-35-1111 ○露島山館 0992-45-5111

(六) 名古屋大学減災研究中心及防災DM

**Disaster Mitigation Research Center**

**Disaster Mitigation Research Building**  
— A Place for Research, Response, and Preparedness

Nagoya University  
Disaster Mitigation Research Center

**歴史地震記録に学ぶ  
防災・減災ガイド 全域編**

先人の知恵を伝えようとしたか、  
その卵に芽を付けませんか？

名古屋大学  
名古屋大学防災研究センター

(七) 京都大學防災所 DPRI NEWS LETTER



(八) 京都大學防災研究所贈書及攜回文件

