

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2017 歐洲地質科學聯合會

服務機關：經濟部中央地質調查所

姓名職稱：洪國騰 技士

派赴國家：奧地利

出國期間：2017/4/22~5/1

報告日期：2017/5/3

摘要

歐洲地質科學聯合會(European Geosciences Union General Assembly, 簡稱 EGU)是歐洲地質科學界的年度例行盛事，會議主題廣納地質科學各學門主要議題，是除了美國地球物理秋季聯合會(2014 AGU Fall Meeting)之外，全球地質研究者最熱烈參與的學術發表聖殿之一。

本次參加歐洲地質科學聯合會(EGU)之目的為發表本所近年來在台灣北部火山活動研究與監測工作的重要成果與最新進展，希望藉由會議交流，觀察各國一流研究者在相關領域上之研究方向、思維與創見，並積極向相關領域專家學者討教，以充分理解其研究內容並建立關係。

本次與會發表之論文以「Seismic and Geochemical Monitoring in the Volcanic Areas of Northern Taiwan(台灣北部火山地區之地震與地球化學監測)」為題，除了總結本所歷年計畫觀測研究大屯火山所發現、可證實其火山潛在活動性之地球化學與地震學重要徵兆，並簡介本所計畫主持人林正洪教授(本論文共同作者)以地震訊號解析反推大屯火山岩漿庫位置與形貌之重大發現(此成果在去年底發表於 *Scientific Reports* 期刊)。本論文亦針對 2015 年底大油坑噴氣坑溫泉異常變化事件進行地形、水化學、礦物學與地震活動等各種證據之綜合判釋，嘗試探討上述徵兆變化與未知火山蒸氣活動之潛在關聯，藉由此次發表機會與各國專家學者討論本研究初步想法與發展方向以汲取經驗與意見。

依據此次參與會議觀摩交流之心得與感想，提出以下幾點建議供政府未來施政參考：一、建議透過官方影響力積極強化各學門研究者之資料分享、經驗交流與研究合作，以養成具跨領域特性之火山研究通才；二、積極鼓勵機關同仁在職進修，強化自身專業學養或技能，研擬獎勵措施積極推動同仁在能力所及範圍內自辦部分業務並在公餘從事自行研究，以提升組織人員素質；三、建議多邀請與施政問題相關之國內外專家學者前來交流，並增加本所人員到學校進修及出國研習交流之機會。

目 錄

一、	目的.....	1
二、	過程.....	3
三、	心得及建議.....	11

一、 目的

歐洲地質科學聯合會(European Geosciences Union General Assembly, 簡稱 EGU)是歐洲地質科學界的年度例行盛事,此會議近年皆在 4 月間於奧地利維也納之國際會議中心舉辦,會議主題廣納地質科學各學門主要議題,是除了美國地球物理秋季聯合會(2014 AGU Fall Meeting)之外,全球地質研究者最熱烈參與的學術發表聖殿之一。

本屆會議領域包含大氣科學、生物地質科學、氣候科學、冰圈科學(Cryospheric Sciences)、地磁與岩石物理學、能源資源與環境、地球與太空科學資訊、測地學、地質科學儀器與資料系統、地形學、地球化學-礦物學-岩石學-火山學、水文科學、自然災害、地質科學中的非線性過程、海洋科學、行星與太陽系統科學、地震學、地層學-沉積學-古氣候學、土壤系統科學、大地構造與構造地質學、教育、公共事務相關議題等學門。

據本屆大會統計,今年度有 14,496 位來自全球各領域、107 個不同國家之研究者與會,其中來自台灣之參加者有 248 位,在 107 個參與國之中排位第 15 名。本次參加歐洲地質科學聯合會(EGU)之目的為發表本所近年來在台灣北部火山活動研究與監測工作的重要成果與最新進展,希望藉由會議交流,觀察各國一流研究者在相關領域上之研究方向、思維與創見,積極向相關領域專家學者討教,以充分理解其研究內容並建立關係。

近年本所將台灣北部火山觀測工作重心集中於火山活動最為活躍之七星山-大油坑地區,除了強化火山活躍區之各式監測頻率或密度,增加不同監測技術之手段,如地表變形觀測之應用等,本次與會發表之論文以「Seismic and Geochemical Monitoring in the Volcanic Areas of Northern Taiwan(台灣北部火山地區之地震與地球化學監測)」為題,除了總結本所歷年計畫觀測研究大屯火山所發現、可證實其火山潛在活動性之地球化學與地震學重要徵兆,並簡介本所計畫主持人林正洪教授(本論文共同作者)以地震訊號解析反推大屯火山岩漿庫位置

與形貌之重大發現(此成果在去年底發表於 **Scientific Reports** 期刊)，此外本論文亦針對 2015 年底大油坑噴氣坑溫泉異常變化事件進行地形、水化學、礦物學與地震活動等各種證據之綜合判釋，嘗試探討上述徵兆變化與未知火山蒸氣活動之潛在關聯，希望藉由此次發表與各國專家學者討論本研究初步想法與發展方向以汲取其經驗與意見。

二、 過程

表 1 出國行程:

行程說明			
預定起訖日期	天數	到達地點	工作內容簡述
106/4/22-23	1.5	奧地利維也納	啟程:台北→奧地利維也納
4/23	0.5	會場	報到註冊
4/24-25	2	會場	參加火山學研究相關場次發表，並與各國研究者交流討論
4/26	1	會場	發表論文，並與各國研究者交流討論
4/27-28	2	會場	參加火山學研究相關場次發表，並與各國研究者交流討論
4/29-4/30	2.5 (共 10 天)	台北	回程:奧地利維也納(待機 1 天)→台北

會議首日中午 12 點起開放報到註冊，12 點 30 分抵達會場時（圖 1）場內已有排隊報到人潮，會議現場提供議程手冊（圖 2）供索取，由於議程龐雜、發表文章及場次太多，會議議程早於數周前即公告於官網，並提供會議專屬 App，功能包括會議行程個人化安排、場次資訊與摘要連結（圖 3）。

在會議議程進行的 5 天內，除了 4/25 個人壁報張貼討論期間外，本人亦參加若干火山學相關議題之口頭發表場次及壁報展示討論，包含「由熱液系統至泥火山：構造、演化與監測」、「岩石成因與變形的地球化學與地質定年學紀錄」、「岩漿系統內的儲集、活化與遷移」、「岩漿上升、逸氣與噴發動力學：連結實驗、模式與觀察」、「解釋岩漿系統由儲集至地表的組構」、「火山氣體排放」、「火山地質與侵入引發之抬升」、「火山作用：構造、變形與測地學」、「以儀器網絡進行火山監測」等議程。



圖 1 維也納國際會議中心外觀

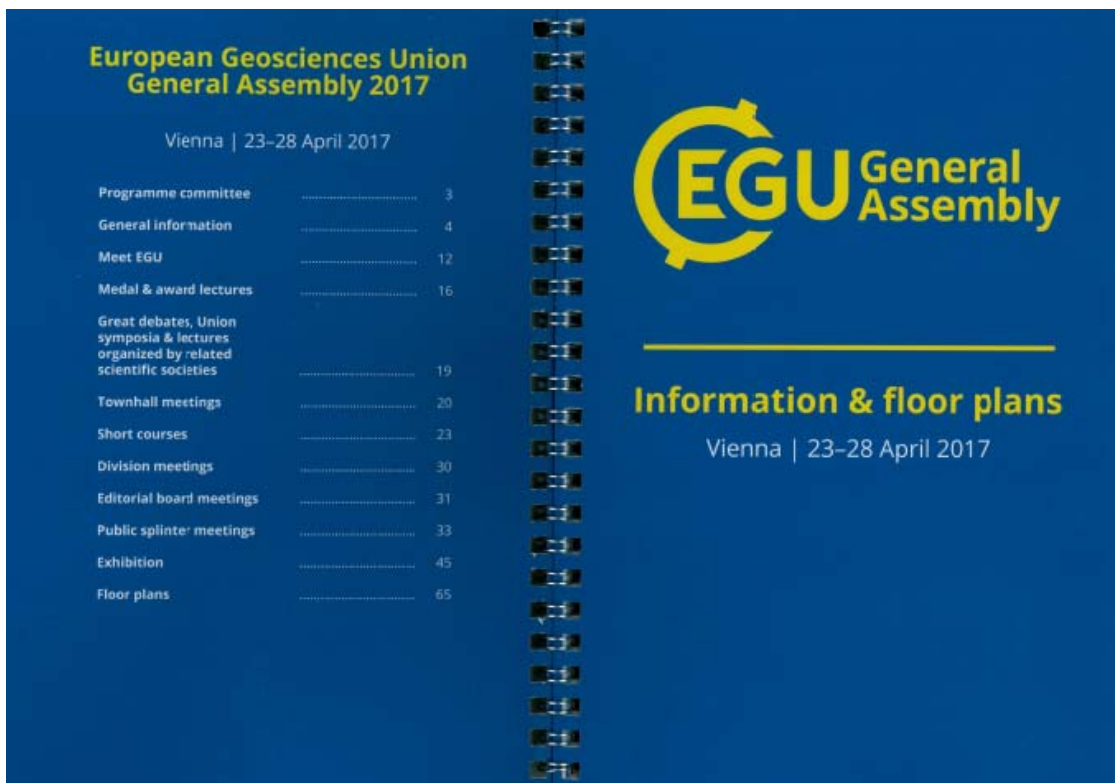


圖 2 歐洲地質科學聯合會手冊封面

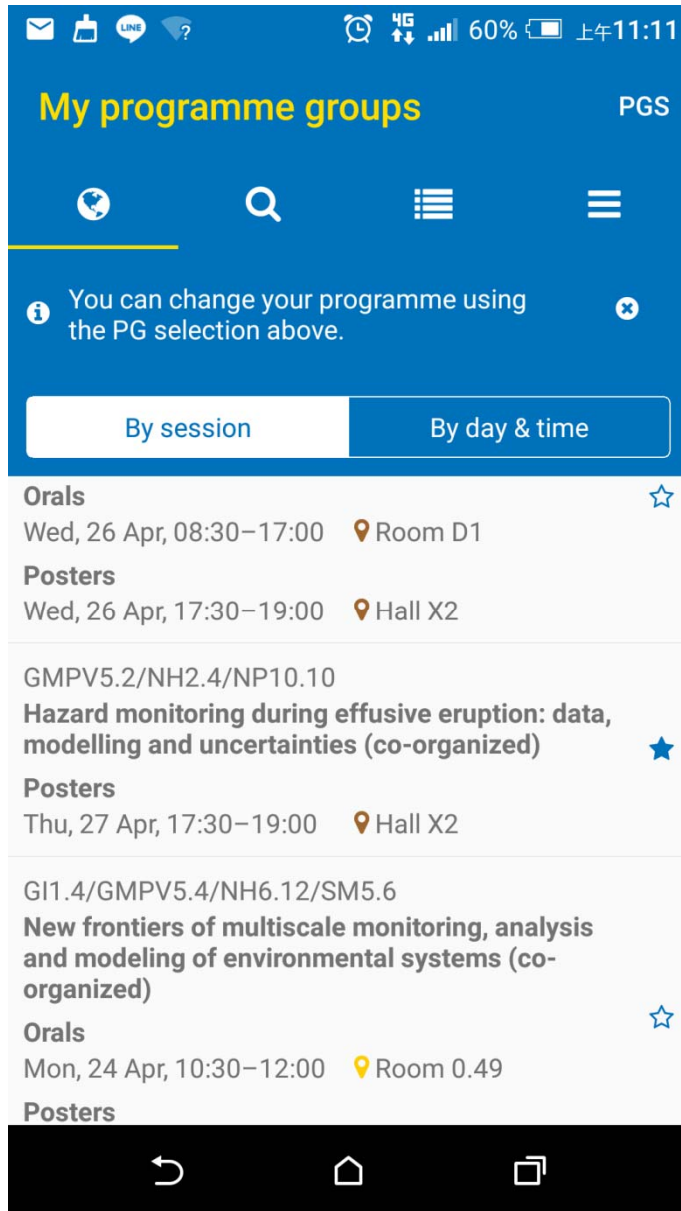


圖 3 歐洲地質科學聯合會專用 APP 畫面

本次發表文章之篇名及摘要內容節錄如圖 4，本人壁報張貼場次為 4/26 週三上午 8 點至下午 7 點，作者現場討論時間為下午 5 點 30 分至 7 點（圖 5），張貼期間曾先後向數名台灣、印度與丹麥之研究者介紹本論文之研究內容，例如火山監測網絡之設置原理與觀測資料代表意義，並討論大油坑溫泉異常事件之各項證據對比關係，闡述本研究未來進行方向將朝向：一、探討成分異常溫泉內泥質固體之礦物來源、相關火山熱液沉澱作用機制與火山噴氣活動之關聯性；二、針對噴氣口發生異常的時間點前後，仔細檢驗附近測站地震活動紀錄，試圖找出未知噴氣活動引發之微地震證據。上述想法亦獲得參與討論之研究者認同。

本人在會議期間亦從其他火山地震學、火山岩石與地球化學、測地學研究者的研究方法與思維獲益良多，各領域擇要簡述如下。

在火山地震學方面，台灣大學海洋所博士生鄭同學（圖 6）計算密集陣列地震網資料計算出震波速度不連續介面，藉此估計大屯火山地區底下的 Moho 面分布深度約 30 公里，並得出此區地殼速度具有明顯不均質的特性，有助於了解大屯火山下方地殼性質。法國 Grenoble Alpes 大學博士生 Malfante（圖 7）發展出自動化辨識分類各種火山地震訊號的方法，測試成功率相當高，未來有望以快速即時的自動化技術取代耗時耗力的人工辨識比對工作，在火山地震監測上有突破性的重大意義。

在岩石學與地球化學方面，俄羅斯火山與地震研究所的 Gorbach 博士分析火山爆發產生之火山灰顆粒，由其成分、形態、組構等特徵推論火山由蒸氣式噴

發轉變為蒸氣岩漿式噴發行為之間，火山岩漿與熱液系統所經歷之狀態條件改變。

義大利 di Roma Tre 大學 Vona 等探討酸性岩漿組成在模擬溫壓條件下，不同比例之三相（熔岩、結晶、氣孔）混合形成之岩漿流變學，實驗結果有助於理解自然界酸性岩漿的流動性質。英國倫敦 Royal Holloway 大學的 Matthews 和 Manning 研究含火山玻璃的熔結凝灰岩，藉由測量其中 microlite 的微組構推論火山噴發動力學。英國 Liverpool 大學 Wallace 等同樣利用 microlite 特徵研究岩漿通道中的結晶過程與岩漿上升速率，並以礦物地質溫度計與微組構解釋岩漿的溫度與化學演化歷程。

此外，在參觀壁報過程中亦結識各國地質調查機構之專家學者，如任職於英國地質調查所 NERC 同位素地質科學實驗室，專長為高解析度 U 系質譜分析技術的 Simon Tapster 博士（圖 8）；任職於南韓地質調查中心，專長為火山岩石學的資深研究員金溶植博士（圖 9）；任職於日本國土地理院地殼變動研究室，專長為衛星遙測分析火山地表變形的小林知勝博士。將來有機會借助這些學者進一步建立國外專家經驗技術交流的管道。

Seismic and Geochemical Monitoring in the Tatun Volcano Group, Northern Taiwan

Guo-Teng Hong (1), Cheng-Hong Lin (2,3), Hsiao-Fen Lee (2), Yu-Chih Huang (4), Ya-Chuan Lai (2), Sheng-Rong Song (3), and Frank Tsan-Yao Yang (3)

(1) Central Geological Survey, MOEA, New Taipei, Taiwan (gthong@moeacgs.gov.tw), (2) Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, (3) Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, (4) Aso Volcanological Laboratory, Institute of Geothermal Sciences, Kyoto University, Kumamoto, Japan

Tatun volcano group (TVG) without any eruption record in the human history is recognized as an active volcano evidenced by seismic and geochemical signals of magmatic activities. The necessity of refining the present long-term volcanic monitoring system is further stressed by the possibly youngest eruption age of about 6 ka (Belousov et al., 2014) or even less than 1,370 BP published by Zellmer recently.

By deploying tens of seismicity stations and selecting suitable sites for chemical measurement among the TVG, the integrated networks detect earthquakes in the crust and fluid compositions from mantle to investigate volcanic features and subsurface structures in the northern Taiwan. Several shallow low-velocity zones discovered beneath the TVG indicate significant hydrothermal activities near the surface. Based on pre-slips, very-long-period seismic earthquakes and seismic swarms occasionally occurred in the TVG, the volcano-related hydrothermal activities of the TVG remain fairly energetic. Besides, the continuous and regular chemical measurements of volcanic gases and hot springs on geothermally-active sites are combined with seismic data to grasp the volcanic unrests beneath the TVG. Mostly, the results show no significant anomaly which implies that the TVG are stable. These observational data are not only the key to understand subsurface geometry of the TVG, but also a reliable reference of the volcanic hazard assessment and geothermal resource exploration.

圖 4 大會刊登本人之台灣北部火山活動監測成果論文摘要

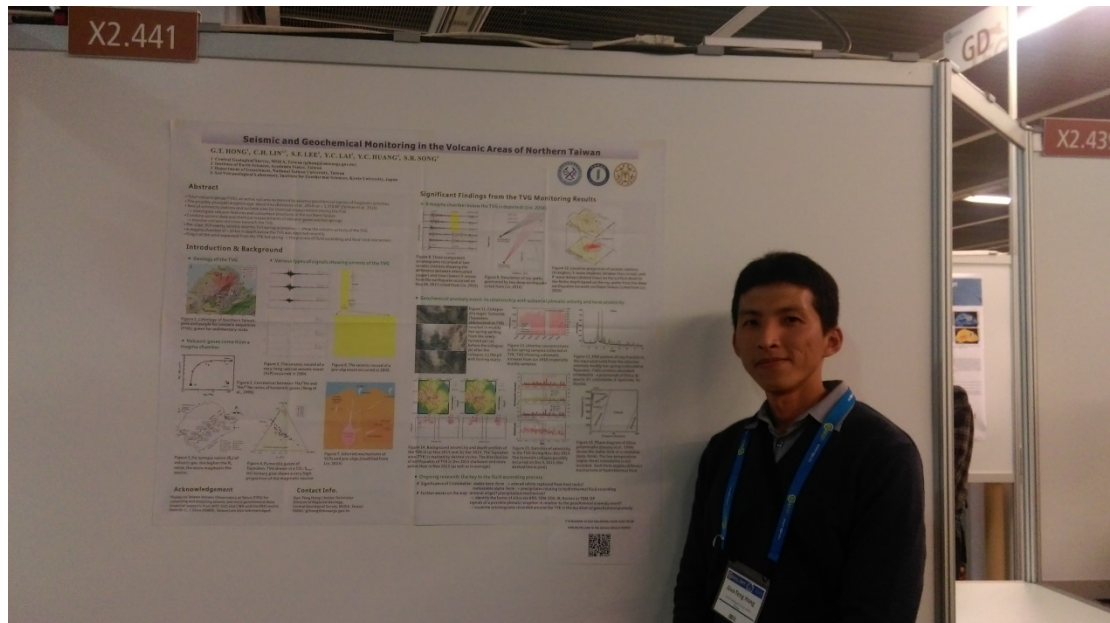


圖 5 本人論文壁報張貼時間為 4 月 26 日，在會場與壁報合影

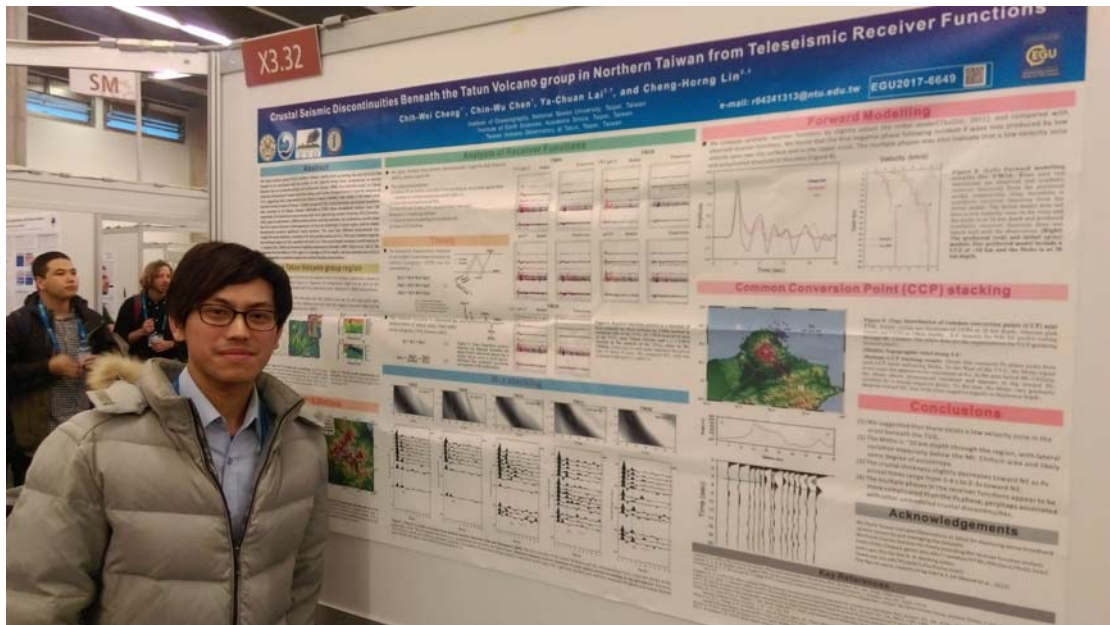


圖 6 台大海洋所博士班鄭同學與其論文壁報

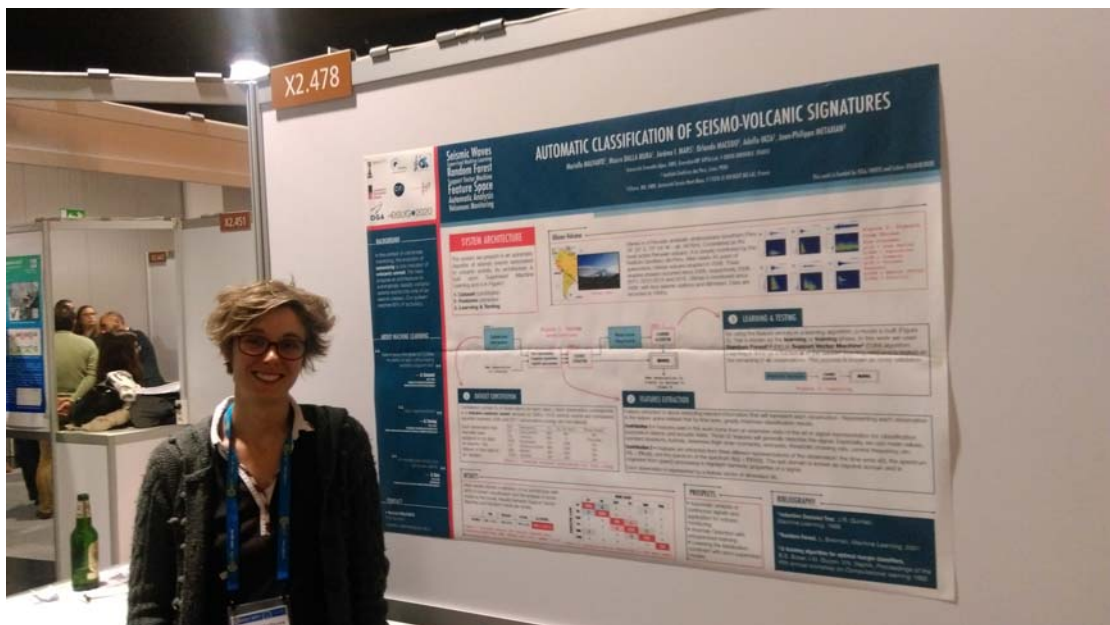


圖 7 法國 Grenoble Alpes 大學博士生 Malfante 與其論文壁報

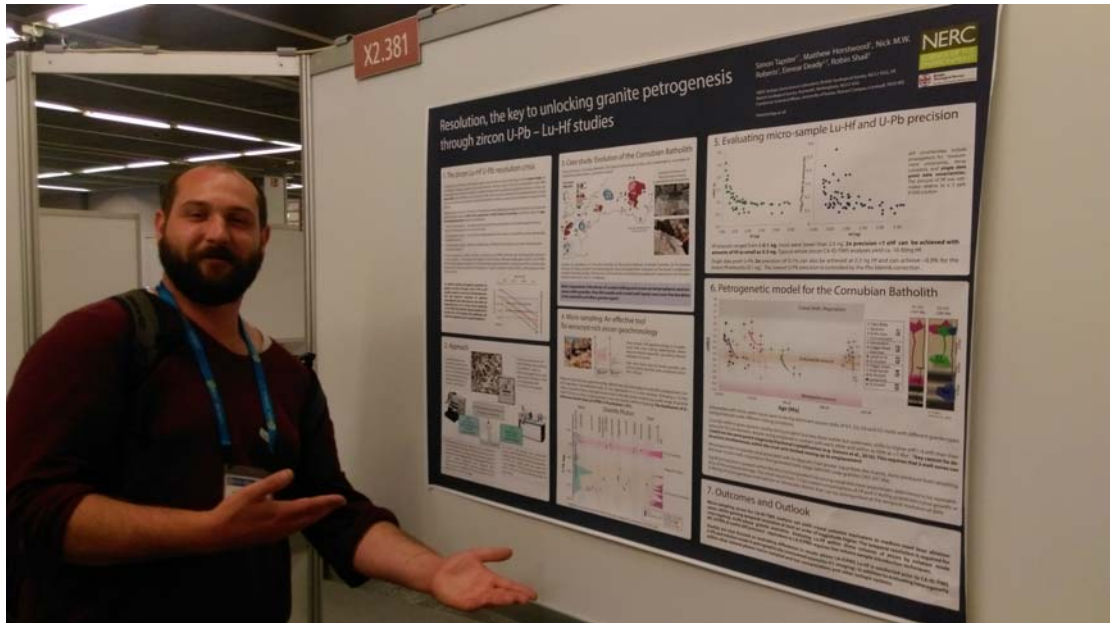


圖 8 英國地質調查所 NERC 同位素地質科學實驗室的 Simon Tapster 博士與其論文壁報

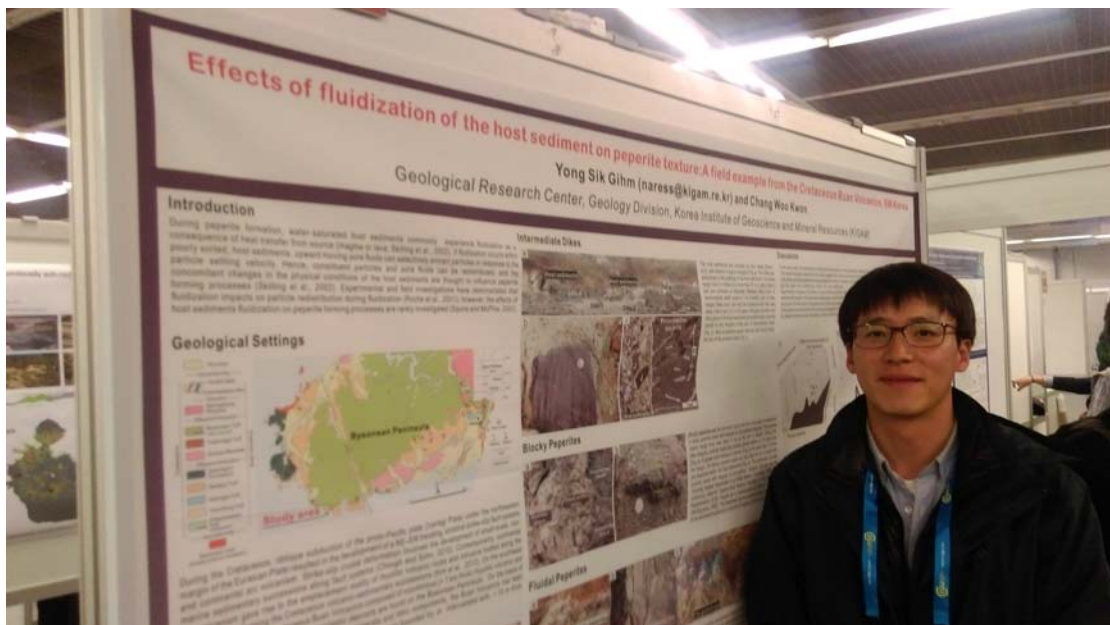


圖 9 南韓地質調查中心的資深研究員金溶植博士與其論文壁報

三、 心得及建議

這是本人第一次至國外參加全球層級的大型學術研討會，以往在國內參加之學術研討會限於國內地科學界與業界人士的生態與從業人數總量，各學門的研究數量往往不多，如火山學門之類相對冷門的研究在國內更是寥寥可數，難以在同儕間交流激盪產生正向成長。此次參與歐洲地質科學聯合會深刻感受到國際一流會議所匯聚之巨大研究能量，以及各學門內所展現出的論文題材、研究方向、應用技術與解題思維之多元性，其中有許多國內火山研究少見或前所未見之岩石礦物地化研究方法以及地化、地物、測地學門之跨域結合在國外已蓬勃發展多年，若能應用於國內火山地質之研究上，對於台灣火山過往之噴發形態、岩漿演化、通道發育與構造活動史必定能有更為深入多元之探討與認識，並可思考火山未來若再度活動其可能活動形態、致災特性與影響範圍。

國外在火山監測領域內，除了產官學界長期投入現生噴發活火山觀測工作而發展出成熟的各式監測技術應用，也培養出許多具跨領域專長與多元資料綜合判釋能力的一流火山學家。此外，國際上在監測儀器技術研發、試驗與資料運算處理方面亦有長足進展，觸目所及皆是過去在國內未能接觸到的世界尖端知識。

在受到知識洗禮的同時，深感自己身為國內地質調查機關之從業人員，所擁有的學識經驗與國外地質調查研究機構之專家學者存在著巨大落差，遑論觸及國際一流研究學群之水準，亦認知到一位傑出的地質工作者應積極進修專業知識技能以持續精進自身研究能力的強烈需要，並具備在未來應對大型跨域性複雜議題的本領。

綜上，依據此次參與會議觀摩交流之心得與感想，提出以下三點建議，供我國未來政府組織任務規劃及本所未來施政方向參酌：

- (一) 國內火山學界長年各立山頭，火山岩石化學、地球化學、火山地震學、測地學、地球物理學等各領域學門之研究人員往往設限於自己的專業領域，缺乏跨領域學門的研究交流、難以進行多元資料應用與綜合判釋，

以至於限制了開展國內火山研究新面向與新思維的可能性，如何透過官方影響力積極強化各學門研究者之資料分享、經驗交流與研究合作，以養成具跨領域特性之火山學家是值得積極嘗試的方向。

(二) 國外地質調查研究機構人員多有相當精深之研究專長，具備獨立生產、處理、判釋與運用地質資料，完成具科學價值之研究報告的完整能力，故面對日亦複雜而精深的地質議題，國外地質調查機構往往有能力自行分析應對處理，無須仰賴外部產學界力量協助，也因此反應迅速且更具抗壓性。惟國外地質調查研究機構之人員任用制度與我國政府不同，可依組織需要進用合適專業人才。雖受限於國內任用制度無法比照國外辦理，亦可積極鼓勵機關同仁在職進修，強化自身專業學養或技能，研擬獎勵措施積極推動同仁在能力所及範圍內自辦部分業務並在公餘從事自行研究，以期提升組織人員素質。

(三) 建議增加與學界研究交流之機會，國內外之頂尖研究多是在大學內進行，而本所施政實務上面臨到科學不確定性的問題，多在學術研究活動中不斷獲得進展，官方若與學界間存在知識時差，則施政一旦遭遇技術問題則難以推動，因此建議應多邀請與施政問題相關之國內外專家學者前來交流，並增加本所人員到學校進修及出國研習交流之機會。

最後，衷心感謝地調所長官給予此次出國發表機會以及經濟部提供全額經費支持，相信此行所獲得的交流經驗與見聞應能對地調所未來地質業務規劃執行與政策推展有所助益。