

出國報告（出國類別：國際會議）

## 參加 2019 年歐洲地球科學聯合會年會

服務機關：交通部中央氣象局

姓名職稱：賴姿心技佐

派赴國家/地區：奧地利

出國期間：108 年 3 月 21 日至 4 月 14 日

報告日期：108 年 6 月 4 日

## 摘要

歐洲地球科學聯合會年會 (European Geosciences Union, EGU)是由歐洲地球物理學會和歐洲地球科學聯合會主辦的國際會議，是地球科學界國際會議中重要的年度會議，每年在奧地利維也納舉行，會議中各國專家學者相互交流，討論目前地球科學中最新發展的學術資訊與研究成果。

報告人本次出席歐洲地球科學聯合會年會，於會議中以口頭演講形式發表論文，題目為「A study of site effect using borehole seismic network in Taiwan」(利用臺灣井下地震儀陣列探討場址效應)。論文內容主要介紹目前中央氣象局已安裝 62 臺井下地震儀陣列，透過此資料研究井下地震儀高頻衰減參數，及運算場址放大倍率了解各站淺部地層場址效應，最後運用此放大倍率於井下站的地震規模計算。

此外，學習並了解各種地震學中最新的發展及研究，擴大國際視野，同時推廣並介紹我國井下地震儀觀測網及展示應用此資料的研究成果，並與相關研究領域專家討論交流。

## 目次

一、目的 .....	4
二、過程 .....	5
三、心得及建議 .....	14
附錄、相關照片 .....	15

## 一、目的

歐洲地球科學聯合會年會(EGU)探討的科學領域涵蓋地球、行星及太空等學科，主要目的在提供科學家或年輕研究學者相互交流的機會。

報告人(中央氣象局(以下簡稱氣象局)地震測報中心賴姿心技佐)出席歐洲地球科學聯合會年會，於會議中以口頭形式發表研究論文，論文題目為「利用臺灣井下地震儀觀測網探討場址效應」，期望能與各國地震學相關學者交流並加強未來合作機會。

EGU2019年會於4月7日至4月12日在維也納盛大舉行，報告人在會議中報告使用井下地震儀測站紀錄，得到臺灣地區高頻衰減參數，可用於討論各站淺層場址效應之研究成果，並介紹氣象局地震測報中心的井下地震儀測站系統，透過本次研討會與其他學者交流，廣納各方意見，期望利用井下地震儀測站資料進行地震學相關研究，以獲得新的知識與突破。

## 二、過程

本次會議共有5,531個口頭報告、9,432個海報展示與1,287個互動式論文發表(PICO)，來自113個國家，總參與人數16,273人，臺灣此次參與人數為258人。

會議主題涵蓋大氣科學Atmospheric Sciences、生物地質學Biogeosciences、氣候變遷Climate: Past, Present, Future、冰凍圈科學Cryospheric Sciences、能源、資源與環境Energy, Resources & the Environment、空間科學資訊Earth & Space Science Informatics、大地測量Geodesy、地球動力學Geodynamics、地質科學儀器分析及資料系統Geosciences Instrumentation & Data Systems、地形Geomorphology、地球化學Geochemistry、礦物學Mineralogy、岩石和火山Petrology & Volcanology、水文科學Hydrological Sciences、同位素儀器在地質科學上的分析及應用Isotopes in Geosciences: Instrumentation and Applications、磁學Magnetism、古地磁Palaeomagnetism、岩石物理與物質Rock Physics & Geomaterials、自然災害Natural Hazards、地球物理非線性研究Nonlinear Processes in Geophysics、海洋科學Ocean Sciences、行星與太陽系科學Planetary & Solar System Sciences、地震學Seismology、地層學Stratigraphy、沉積學Sedimentology、古生物學Palaeontology、土壤系統科學Soil System Sciences、太陽地球科學Solar-Terrestrial Sciences、大地構造與構造地質學Tectonics & Structural Geology。

研討會線上議程如下: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2019/sessionprogramme>，報告人此次研討會主要參加地震學(Seismology)議題之議程，圖1為手機版APP議程，可挑選每天有興趣的議程，排定自己的行程規劃。

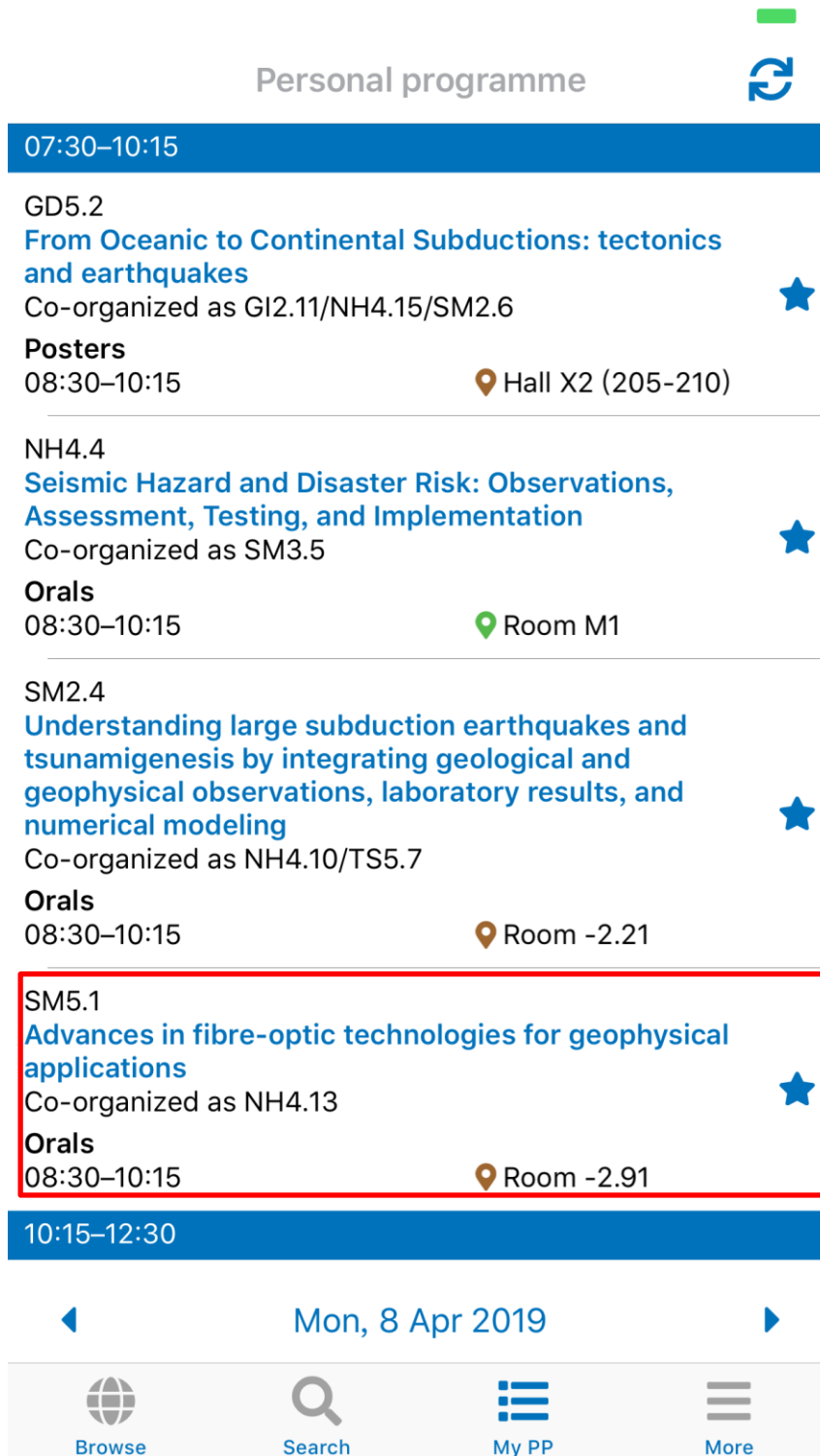


圖 1、手機 APP 研討會議程，方框表示職參與的光纖網路應用於地球科學領域議題。

下表為行程安排與工作紀要，重點內容則分述於後:

日期	行程摘要
108年3月21日 至3月22日	啟程赴維也納並於翌日08:25抵達維也納國際機場
108年3月22日 至4月6日	個人休假
108年4月7日	2019年歐洲地球科學聯合會年會報到，領取識別證。 參與破冰餐會。
108年4月8日	參與光纖網路應用於地球科學領域議題之口頭報告。 參與機器學習用於地震訊號分析之口頭報告。 觀看與討論海報研究。
108年4月9日	參與地震震源破裂過程之口頭報告。 參與地球物理數值模擬之口頭報告。
108年4月10日	參與年輕地震學領域傑出研究家頒獎及聆聽演講。 口頭發表利用臺灣井下地震儀觀測網探討場址效應研究報告。 參與一般地震學貢獻之口頭報告。
108年4月11日	參與地震預測及地震危害度之口頭報告。 參與近地表構造地球物理解析之口頭報告。 觀看與討論海報研究。
108年4月12日	探討地殼與上部地函之成像、模擬與逆推研究之口頭報告。 噪訊地震學技術之口頭報告。
108年4月13日	中午12:30於維也納機場搭機返回臺灣
108年4月14日	於早上06:30抵達臺灣桃園國際機場

(一) 發表「利用臺灣井下地震儀觀測網探討場址效應」口頭報告：

報告人之口頭報告係安排於在 4 月 10 日早上 11 點 45 分進行，報告時間為 15 分鐘，包含 3 分鐘的提問時間(論文內容摘要如圖 2，圖 3-5 為現場實況)，口頭報告開始先介紹目前中央氣象局臺灣井下地震儀陣列現狀，至 2018 年底已建置 62 個井下地震儀陣列於全臺各地，每個陣列在地表站及井下站各有 1 部強震儀，另有 1 部寬頻地震儀於井下，透過全臺井下地震儀陣列，提升了小規模區域型地震的監測能力、地震定位的精準度以及縮短強震預警的時間。

接著再報告研究成果，第一部分分析振幅頻譜中高頻衰減參數  $\kappa$  ( $\kappa$ )，進一步獲得更多臺灣地震測站場址效應的資訊，使用 30 個井下地震儀陣列，選取芮氏規模大於 4.0 且震源深度小於 35 公里的 133 個地震事件去計算該值，每個地震儀陣列於地表和井下的位置各有 1 部強震儀，利用地表與井下測站算出的值與震源距進行迴歸分析後，可以得到  $\kappa_0$  值，該值代表了該測站的近地表衰減特性，從結果中可以發現，井下地震儀陣列中地表站的  $\kappa_0$  值大於井下站的  $\kappa_0$  值，第二部分係使用地表-井下站所收到地震之最大振幅，計算每站的放大倍率值，使用此值運用井下地震儀的芮氏規模的估算，此研究結果將會改善目前井下站規模低估之問題。



## A Study of Site Effect Using Borehole Seismic Network in Taiwan

Tz-Shin Lai (1,2), Yih-Min Wu (1,3), and Wei-An Chao (4)

(1) National Taiwan University, Taipei, Taiwan (x94yvup@gmail.com), (2) Seismological Observation Center, Central Weather Bureau, (3) Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taiwan, (4) Department of Civil Engineering, National Chiao Tung University

Since the inception of 62 borehole seismic arrays deployed by Central Weather Bureau (CWB) in Taiwan until the end of 2018, a large quantity of strong-motion records have been accumulated from frequently occurring earthquakes around Taiwan, which provide an opportunity to understand the site effects (e.g., amplification) caused by the subsurface materials. Each borehole array includes two force balance accelerometers, one at the surface and other at a depth of a few ten-to-hundred (30-492) meters, as well as one broadband seismometer is below the borehole accelerometer. In general, the background seismic noise level are lower at the borehole stations than surface stations, facilitating to detect microseismicity. For a few earthquakes, the seismograms recorded by the borehole stations are smaller than surface stations due to the different geological conditions. The resulting of site-specific spectral decay parameter  $\kappa_0$  (Kappa value) has been derived by our pervious study, and relative higher  $\kappa_0$  could be observed at surface station, indicating a strong attenuation effect. In this study, we used 147 earthquakes with local magnitude ( $M_L$ ) > 4.0 to investigate the site amplification at materials between downhole and surface stations. Result shows the amplification factors ranging from 1.1 to 10, provide additional parameter to understand the site effect. These amplification factors have a strong relationship with  $V_{s30}$  (the average S-wave velocity of the top 30 m of strata), showing the linear correlation coefficient of -0.6. Furthermore, we conduct a series investigation of borehole-based and surface-based  $M_L$  values for a purpose of providing the comprehensive earthquake catalog and additional seismic records to study earthquake early warning.

圖 2、發表之口頭報告論文內容



圖 3、發表口頭報告，介紹井下地震儀及研究成果。



圖 4、提問時間反應熱烈。



圖 5、口頭報告後，與柏克萊大學博士班研究生討論井下地震儀之研究

(二) 參與地震學領域年輕傑出科學家頒獎典禮與演講：

歐洲地球科學聯合會年會為了鼓勵年輕傑出科學家在各領域的貢獻，在會議中會頒發傑出研究獎(The 2019 Division Outstanding Early Career Scientists Award)，本次地震學領域得獎者是 Piero Poli，他目前為麻省理工學院的博士後研究員，在地震學領域專精於地震干涉測量(seismic interferometry)，是近年來非常熱門的研究議題，頒獎後緊接著是他精彩的學術演講，他展示近年來的研究，利用地震環境噪聲(seismic ambient noise)分析測量體波(body waves)，並利用交互相關分析方法(cross-correlation function)，找到全球許多的微震訊號，這些訊號經過分析得知是由海底火山噴發所造成，報告人也經由 Piero Poli 的演講(圖 6)，得以了解最新的地震學資訊與方法。

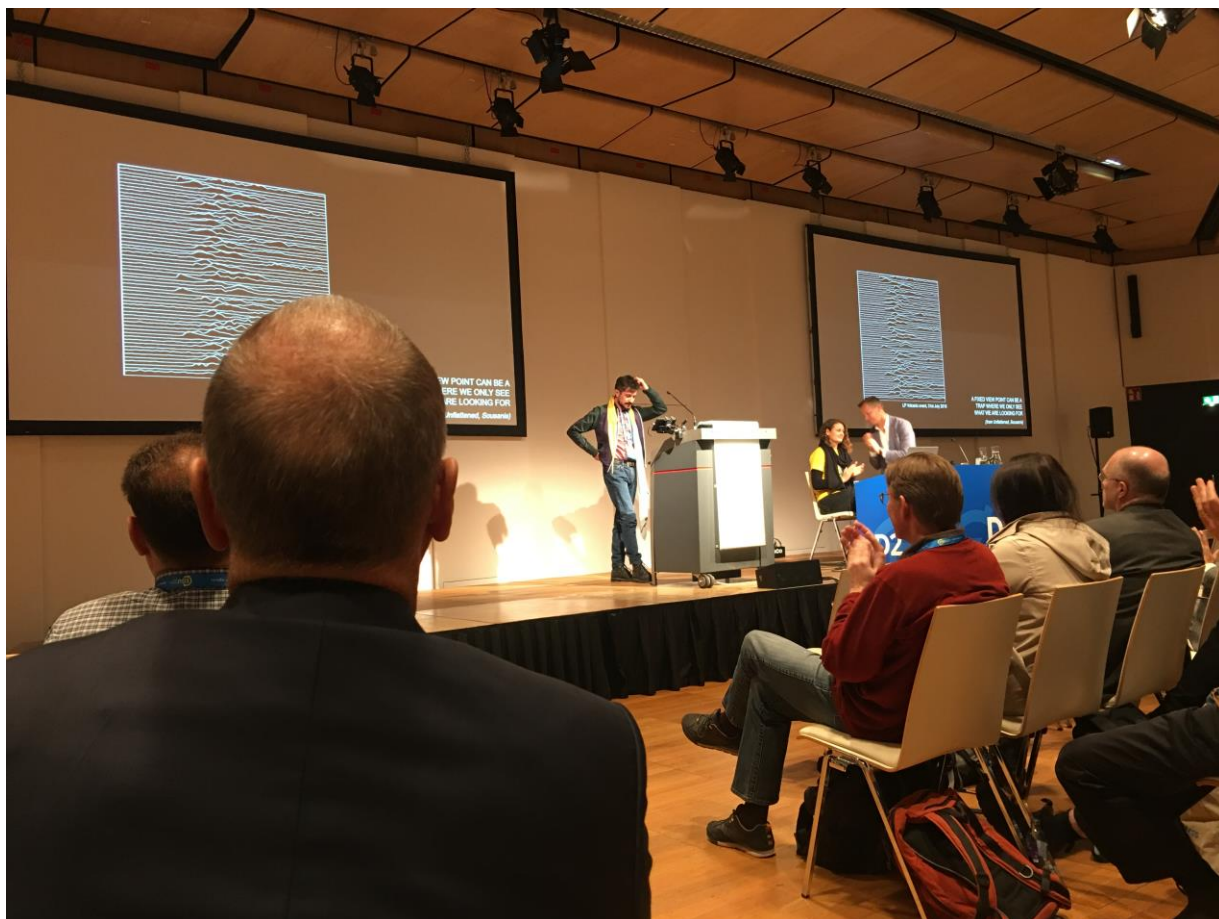


圖 6、年輕傑出科學家 Piero Poli 之演講

### (三) 參與地震學科普教育課程：

歐洲地球科學聯合會年會，在近幾年於會議期間的每日下午時段，均會特別安排針對地質學、地震學與地球物理動力學，開設了科普教育課程，其意義是為了推廣各領域之基礎概念，希望各領域的學者在未來能做跨界之合作。

這次參與了地震學科普教育課程(如圖 7、圖 8)，觀摩歐洲地震學之推廣，有助於未來若外賓來局參訪，能夠做為學習與參考。課程從最基礎的地震學開始講起，包含地震監測與地震定位，了解與分析震源機制解，介紹地震層析成像分析(Seismic tomography)，以及推薦一個免費可自我學習的網站:<http://seismo-live.org/>，可以知道如何獲得地震資料與處理分析。



圖 7、地震學科普教育課程(seismology 101)



圖 8、地震學科普教育課程，介紹手機地震預警 APP

### 三、心得與建議

本次參加歐洲地球科學聯合會年會，第一次嘗試以英文口頭簡報方式發表研究成果，在會議前必須準備非常充分，並且能站上講臺，回應臺下的專家學者問題，是極需勇氣與專業背景，不過是很好的訓練方式，能夠提升英文表達能力與研究能力，並且能與各國相關領域的專家學者，直接面對面的討論研究，透過彼此的互動激發不同想法，而參與此次研討會後有一些深刻的感受，心得與建議如下：

- (一) 在國際學術研討會中，不論是發表學術研究成果，或是與國外學者交流，英文的表達極其重要，因此建議氣象局能多開辦英文簡報課程或英文口語對話訓練，有利同仁於將氣象局的研究成果，與國外專家學者充分地做表達與溝通。
- (二) 目前臺灣井下地震儀陣列已安裝 62 臺，必須持續地監測這些井下儀器所收錄的資料品質，以供地震實務上以及學術上使用無虞。另外井下地震儀能夠發展的應用與研究也有許多，在本次會議中已有研究，利用井下地震儀觀測地震前後時間，地震波速度的變化，以期找到地震前的前兆訊號，未來也希望能持續透過與國外交流，學習並應用於臺灣地區。
- (三) 臺灣現行芮氏規模的估算僅使用地表測站，並未使用井下地震站之儀器資料，而本次報告的研究成果，提供各站井下站至地表站之放大倍率值，使用此值運用在井下地震儀的芮氏規模的估算，提供未來評估將井下地震儀資料加入地震芮氏規模估算之可行性。

## 附錄、研討會相關照片



本次會議之會場，奧地利會議中心。



海報展示區，本次會議共有 9,432 個海報。



互動式論文發表(PICO)展示區。



展場攤位，Google 展示及教學有關地球科學之應用。

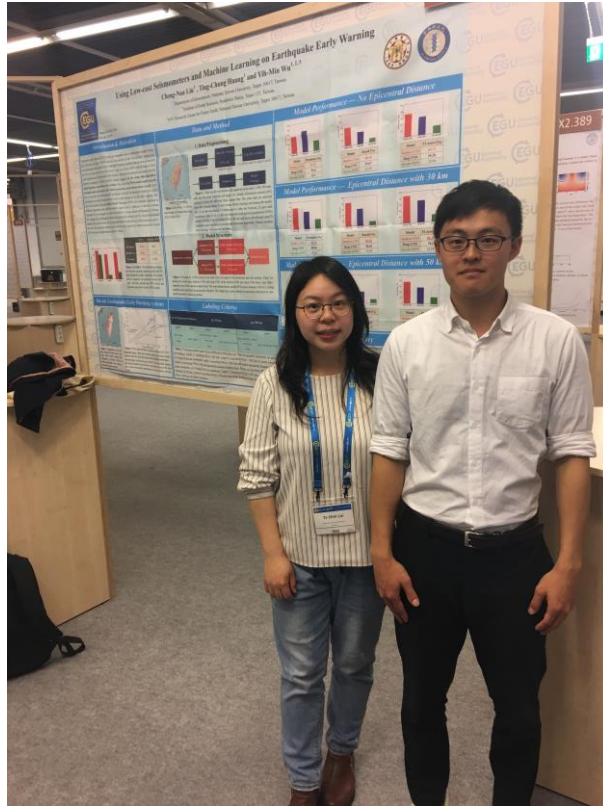




會議報到處，領取會議識別證。



口頭報告會議室，門口張貼該場報告資訊，報告必須經過同意才能進行拍攝。



觀看與討論臺灣大學碩士生之研究海報。



聆聽國立臺灣大學洪淑蕙教授有關地震波速度變化研究之口頭報告。



會議最後一天公布參與人數為 16,273 人及明年會議舉辦時間。