

經費來源：☒01 當年度公務預算 ☐02 委託補助計畫

機密(E)：☐是 ☒否

出國類別：☐ A 考察/訪問 ☒ B 學術會議/研討會
☐ C 進修/研究 ☐ D 工作會議

亞洲大洋洲地球科學學會 2026 年會
Asia Oceania Geosciences Society Annual Meeting 2026
(AOGS 2026)

出國報告書

單位名稱： 國家災害防救科技中心 地震與人為災害組

出國人姓名職稱： 柯明淳 助理研究員

出國地點： 日本福岡

出國日期： 民國 115 年 08 月 02 日至 115 年 08 月 08 日

報告日期： 民國 115 年 08 月 21 日

摘 要

本次赴日本福岡參加 2026 年 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 年會，主要針對火山相關研究議題進行研習與交流。會議期間重點參與 SE20、SE31 與 SE50 三個火山相關專題場次，內容涵蓋噴發時序、地震與地表變形、火山氣體、岩漿活動、低成本監測、多參數資料整合及危害評估等研究。本次也發表利用二氧化碳連續監測資料，透過 SSA 與機器學習進行火山異常活動辨識之研究。根據現場聽取各項研究發表及回國後的資料整理，可以看出亞洲與大洋洲各國因應火山災害應變需求，已逐漸跳脫傳統單一火山學參數的評估方式，朝向透過機器學習整合不同類型監測資料之研究方向發展。相關成果可作為後續大屯火山群時序資料分析、機器學習模型建置、多參數監測整合及火山防災風險分析之參考。

目 次

摘 要	ii
1. 目 的	4
2. 會議紀要	5
3. 心得及建議	16
4. 出國效益	21

1. 目的

Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 年會為亞洲與大洋洲地區重要之地球科學國際會議，涵蓋八大科學領域，包括大氣科學 (Atmospheric Sciences, AS)、生物地球科學 (Biogeosciences, BG)、水文科學 (Hydrological Sciences, HS)、跨領域地球科學 (Interdisciplinary Geosciences, IG)、海洋科學 (Ocean Sciences, OS)、行星科學 (Planetary Sciences, PS)、太陽與地球科學 (Solar & Terrestrial Sciences, ST) 及固體地球科學 (Solid Earth Sciences, SE)。AOGS 透過不同領域之專題場次、特別演講與跨領域議程，提供地球系統不同組成與災害議題之研究交流平台。本次參加 AOGS 2026 年會，主要目的在於了解現階段亞洲與大洋洲地區地球科學的相關研究，同時透過口頭報告、海報展示及專題演講，不同國家在觀測技術、資料分析、物理機制探討及災害評估上的研究方法與實務應用。由於本次投稿主題與火山異常活動分析相關，因此本報告書將以火山監測、岩漿與噴發過程、異常與前兆辨識、參數資料整合、機器學習及火山災害作為主要整理與討論主軸。

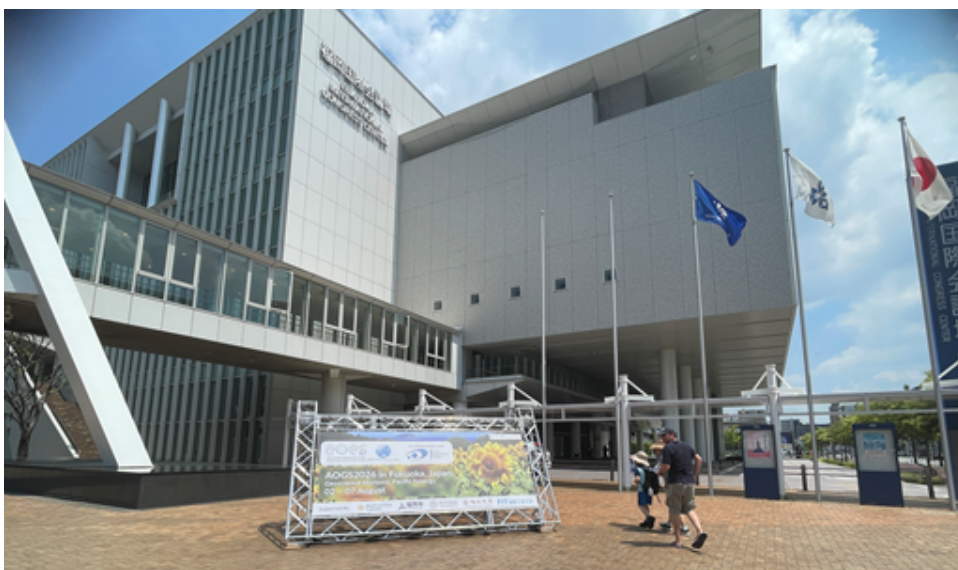


圖 1. AOGS 2026 於 2026 年 8 月 2 日至 8 月 7 日於日本福岡國際會議中心舉行

2. 會議紀要

本次會議期間以 SE20、SE31 與 SE50 三個火山相關專題場次為主要研習重點說明。SE20 主要聚焦於岩漿與火山事件的定量解析，透過地震前兆、年代學、古地磁、岩漿熱演化模型及噴發序列等不同方法，重建從短時間尺度的噴發前兆與事件演化，到長時間尺度的岩漿庫發育、噴發週期及火山活動史，藉以提升對火山活動時序與噴發過程的理解。SE31 著重於火山物理、火山異常辨識、地表變形、危害評估與跨國研究合作；SE50 則較偏重實際監測系統、多參數資料整合、低成本觀測網、地球化學與岩石學指標，以及由監測訊號延伸至前兆辨識與噴發機率評估之應用。

三個場次可由不同時間尺度與研究層次相互補充：SE20 著重「岩漿與火山事件的發生時間、頻率及持續時間尺度」；SE31 著重「火山活動與噴發過程的理解，以及火山災害防治、危機應變與跨國合作」；SE50 則著重「如何透過多參數監測資料與新興技術辨識火山狀態，並進一步應用於噴發預測、危害評估與防災決策」。此外，本次 SE 專題講座也安排三位演講者針對於現今地表變形與地震危害、岩漿活動的中短期時間尺度與大型火山系統的長期演化等不同面向進行專題演說。

2.1 SE20 岩漿與火山事件發生時序、頻率及持續時間之研究進展

本場次主要呈現近年在岩漿與火山事件年代與時序解析方面的研究進展，並透過多種不同研究方法，提升對火山活動頻率、持續時間與演化過程的理解，降低未來火山噴發時間預測的不確定性。

本場次發表內容約略概要如下：

- 普林尼式噴發期間的地震前兆過程轉變—以 2014 年克盧德火山噴發為例：本場研究以印尼克盧德火山 2014 年噴發為案

例，分析大型爆炸式噴發前的地震前兆演化，並將噴發前過程區分為三個階段，初期主要表現為火山構造型地震（Volcano-Tectonic earthquake, VT earthquake）快速增加與地表變形，推測與岩漿侵入脆性地殼所致，後再隨岩漿減壓上升，溶解於岩漿中的揮發性成分逐漸達到飽和並析出，造成低頻地震活動增強，最後則進入快速減壓，使氣體釋放進一步加速，最終觸發普林尼式噴發。

- **火山噴發伴隨的彈道拋射速度與次聲脈衝的關係：**火山噴發所產生的彈道拋射物（ballistic projectiles）是活火山的重要危害之一，部分公尺尺度的大型火山彈甚至可被拋射至距離火口數公里處。故對大型拋射物而言，初始拋射速度（ejection velocity）是決定最大飛行距離與危害範圍的重要控制因素。此本研究利用次聲波的秒至分鐘尺度的爆炸訊號，轉化為火山彈拋射速度與危害範圍的量化指標，進一步用於估算火山彈拋射速度及其危害範圍。
- **安山岩—英安岩質熔岩流長期冷卻對 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年最佳基質材料形成之影響：**熔岩流內部因長時間緩慢冷卻可促進基質透長石結晶，而透長石能提供較高的放射成因氬產率，因此較有利於取得高精度 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代，進而提升晚更新世至全新世火山噴發史與危害評估的時間解析度。
- **古地磁估算約 45ka 支笏破火山口噴發時間序列：**利用新的古地磁資料，重新估算約 45ka 支笏（Shikotsu）破火山口形成噴發之時間。從結果得知本次事件屬 VEI 7 級的大型噴發，整個噴發序列的持續時間可能達到數百年，同時可將原本被視為單一大型噴發的事件拆分為多次噴發，並重建其噴發歷時與休止

期，提升大型破火山口噴發史的時間解析度。

- **考慮噴發熱損失下岩漿庫形成的熱演化模型：**大型岩漿體在噴發前如何快速累積，是火山學中相當重要的研究議題。本研究著重於大型岩漿庫的長期成長過程，特別探討岩漿供應速率、圍岩流變性質以及噴發所造成的熱量移除三者如何共同影響岩漿系統的演化。模擬結果可歸納為三種主要演化路徑：1.持續發生噴發活動；2.岩漿持續侵入，但後期噴發停止；3.整個演化期間皆未發生噴發。

2.2 SE31 火山學研究進展與火山災害防治合作強化

本場次主要邀請來自火山研究與火山災害防治合作之相關成果，內容涵蓋火山監測作業與實務經驗、監測與研判建議之最佳作法、火山危機期間的緊急應變管理、近期火山噴發事件所獲得的經驗與教訓，以及提升災害韌性的相關倡議與行動。本場次目前主要以亞洲火山學聯盟 (Asian Consortium of Volcanology) 所關注之議題為主，本次職發表之研究成果便在本議題中。

2.2.1 場次論文發表內容

- **白頭山火山監測與災害防治研究之推動：**白頭山 (Mt. Baekdu) 位於北韓與中國邊界，被視為朝鮮半島及東亞地區重要的潛在火山威脅。西元 946 年發生著名的「千禧年噴發 (Millennium Eruption)」，火山爆發指數達 VEI 7；此外，2002 至 2005 年間亦曾觀察到火山擾動現象，韓國氣象廳於 2018 年成立火山專門研究中心 (Volcano Specialized Research Center, VSRC) 整合 InSAR、EDM 與溫泉氣體及水體地球化學等觀測技術，透過中韓合作與 ACV 區域交流，強化火山前兆辨識、地表變形監測、危害圖製作與災害應變能力。

- **岩漿侵入與噴發對夏威夷莫納羅亞火山側翼不穩定性之調控：**主要利用 GNSS 資料分析 2022 年噴發前後的地表變形，並建立由球狀壓力源、岩脈與滑脫面剪切位錯組成的模型。結果顯示，噴發後球狀岩漿源與岩脈深度均變淺，而底部滑脫面的滑移速率則由噴發前 34.0 cm/yr，大幅下降至噴發後約 3.59 cm/yr，顯示滑移活動幾近停止。莫納羅亞火山側翼滑脫行為會受到噴發與岩漿侵入所引起的庫侖應力變化調控，反映火山岩漿活動與側翼穩定性之間具有明顯的力學耦合關係。
- **熔岩穹丘崩塌型火山碎屑流之條件設定與危害評估：**熔岩穹丘崩塌型火山碎屑流具有突發性高、前兆訊號不明顯等特性，是相當危險的火山災害。本研究提出一種結合熔岩流模擬方式可用來約束火山碎屑流源條件，並以日本新燃岳火山（Shinmoedake）2018 年噴發事件為案例，透過熔岩流模擬估算火山碎屑流可能之崩塌體積與起始位置。結果顯示，熔岩降伏強度會影響熔岩堆積厚度與崩塌高程，進而控制火山碎屑流的流動距離與危害範圍，可作為火山碎屑流定量危害評估的重要方法。
- **偏遠島嶼與海底火山之新型監測技術開發與應用：**偏遠島嶼或海底火山由於交通不便、基礎設施有限，往往難以建置與維持高密度火山監測網，針對此問題，本研究提出並測試分散式聲學感測（Distributed Acoustic Sensing, DAS）、衛星熱異常監測、小型可快速部署的行動觀測套件以及地震—聲學訊號（seismo-acoustic signal）偵測方法等四類新型火山監測方法與工具，以提升資源受限地區之火山監測與噴發辨識能力。
- **火山學研究之國際合作與多語言出版：**由於火山災害本身不受

國界限制，因此火山學研究亦逐漸呈現高度跨國合作之特性。透過書目計量分析顯示，火山學領域之國際合作比例已由 1999 年約 30%，提升至 2020 至 2022 年平均約 60%。此外，多國語言摘要與雙語出版亦有助於提升研究成果於在地社群之可及性，兼顧國際學術交流與在地知識傳播需求。

2.2.2 海報發表

SE31 的海報論文共有 7 篇，本次職主要的發表內容為「Developing a Machine Learning Model for the Assessment of Anomalous Volcanic Activity」(圖 2、圖 3)，主要說明利用經濟部地質調查及礦業管理中心所提供之火山氣體觀測資料，透過中心應用於行動通訊人流資料之異常偵測方法，將具有連續性、即時性與地點特定性的人流資料轉化改為同樣具備這些特性的火山氣體監測資料，嘗試建立一套可協助火山異常活動的偵測方法，希望解決臺灣在過去一萬年間並無確切火山噴發紀錄之下，火山異常活動之標定。同時根據現場之回饋，韓國 VSRC 的研究員認為可以未來協助於長白山之監測，但韓國而言目前連續的觀測資料上仍不足；菲律賓大學地質科學系的 Carla 教授以及印尼 Akita University 的火山地質研究團隊，也詢問相關研究方法是否可於菲律賓以及印尼火山觀測上。其餘海報內容與比較，如表 1 所示。

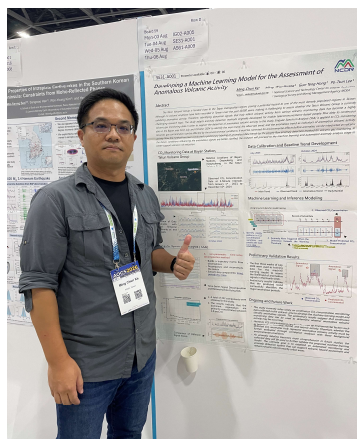


圖 2、海報展示紀錄

Developing a Machine Learning Model for the Assessment of Anomalous Volcanic Activity

Ming-Chun Ke^{1*} Ming-Wey Huang¹ Guo-Teng Hong² Po-Tsun Lee²

*Email: mcke@ncdr.nat.gov.tw

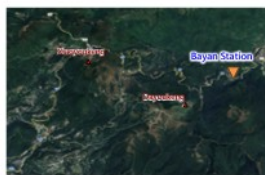
¹ National Science and Technology Center for Disaster Reduction

² Geological Survey and Mining Management Agency, MOEA

Abstract

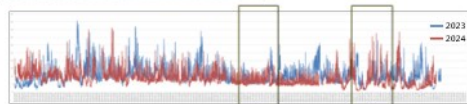
The Tatun Volcanic Group is located close to the Taipei metropolitan region, posing a potential hazard to one of the most densely populated regions in Taiwan. Although no volcanic eruptions have been recorded in Taiwan over the past 10,000 years, making it challenging to assess whether the Tatun Volcanic Group is currently exhibiting anomalous activity. Therefore, identifying abnormal signals that truly reflect volcanic activity from various volcanic monitoring data has become a highly challenging research topic. The study adapts anomaly detection methods originally developed for mobile telecommunications-based people flow data to continuous volcanic gas monitoring data in order to support the detection of anomalous volcanic activity. In the study, Singular Spectrum Analysis (SSA) is applied to CO₂ monitoring data in the Bayan area from July and October 2024 to identify the main trend, the observed trend, and the anomalous trend as indicators of anomalous volcanic activity. However, gas concentration can be affected by the environmental conditions. It must be corrected for environmental effects before anomalies can be interpreted as volcanic activity. Now the method has been conducted a preliminary labeling of anomalous data trends by the people flow anomaly detection method for volcanic gas monitoring. In the future, conditions influencing the anomalous signals are better clarified, the research will proceed to the machine learning and automated anomaly analysis stage to better support volcanic risk reduction.

CO₂ Monitoring Data at Bayan Station, Tatun Volcano Group



Relative Locations of Bayan Stations, Dayoukeng, and Xiaoyoukeng in the Tatun Volcano Group.

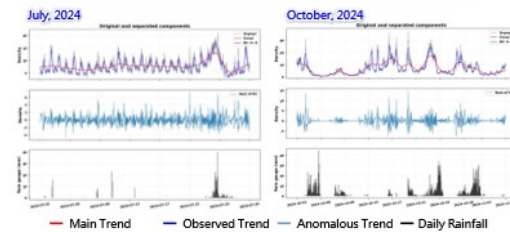
Observed CO₂ Concentration Data at 5-Minute Intervals from January 1st, 2023, to December 31st, 2024



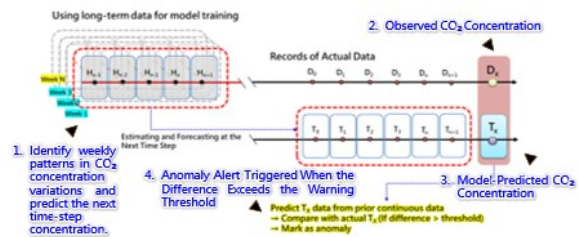
Selection of Data Segments with Good Temporal Continuity as test datasets



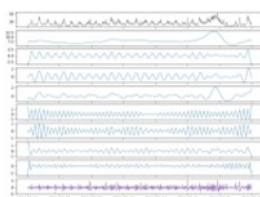
Data Calibration and Baseline Trend Development



Machine Learning and Inference Modeling



Singular Spectrum Analysis (SSA)

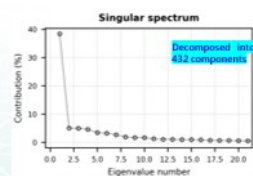


A non-parametric time-series decomposition method

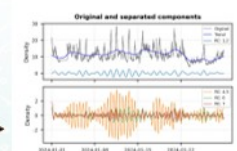
- Builds a trajectory matrix from observations
- Decomposes and reconstructs the matrix
- Extracts key components: trend, periodicity, noise

Time-Series Signal Decomposition and Reconstruction Using SSA

- A total of 432 components were obtained in this study.
- The results indicate that the dominant eigenvalues are primarily concentrated between 1.0 and 2.0

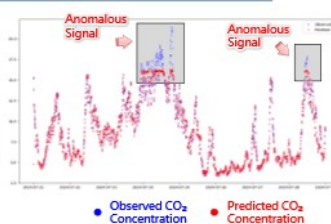


Comparison of Different Signal Trends



Preliminary Validation Results

- The first three weeks of July 2024 were used as training data for the machine learning model to assess the likelihood of anomalous signals in the fourth week.
- Preliminary results indicate that the predicted trend successfully identifies the major anomalous periods.



Ongoing and Future Work

- This study currently relies solely on continuous CO₂ concentration monitoring data collected in the volcanic area to develop the machine learning model and identify anomalous signals. The preliminary results suggest that continuous monitoring data can be used to determine whether anomalous volcanic activity may be occurring.
- However, CO₂ concentrations can be influenced by environmental factors such as temperature, humidity, rainfall, and seismic activity. Therefore, whether the detected CO₂ anomalies truly represent anomalous volcanic activity must be further evaluated through correlation analyses with these background environmental conditions.
- As anomaly labeling becomes more comprehensive in future studies, the collected data will be used to further validate the proposed machine learning model. The ultimate goal is to establish an automated monitoring and anomaly detection system that can support volcanic hazard assessment and reduce volcanic risks to nearby urban areas.

圖 3、發表海報內容

表 1 海報論文研究主題與重點說明

編號	研究主題	主要方法	重點成果或應用
SE31-A001	利用機器學習 建立火山異常 活動之評估模 式	CO ₂ 監測、 SSA 分解、 機器學習	建立火山氣體異常辨識與 活動評估方法，作為後續 火山監測與預警分析之基 礎。
SE31-A002	龜山島熱液系 統氣體組成變 化	火山氣體與 熱液地球化 學分析	分析 2020 至 2025 年龜山 島熱液氣體組成變化，以 掌握熱液系統及可能的火 山活動變化。
SE31-A004	箱根火山暫態 地殼變形分類	GNSS 地表 變形分析	透過 GNSS 資料辨識與 分類暫態地殼變形訊號， 提升火山活動狀態辨識能 力。
SE31-A006	岩脈垂直發展 結果之預測	觀測資料與 岩脈變形分 析	利用地表變形資訊判斷岩 脈可能垂直的發展與停止 條件，協助評估岩漿侵入 活動。
SE31-A007	櫻島 2015 年 岩漿侵入期間 地震活動之時 間演化	地震活動分 析	探討岩漿侵入過程中地震 活動隨時間之變化，以理 解岩漿移動與地震反應間 的關係。

SE31-A009	莫納羅亞火山	地震振幅比	利用地震振幅比追蹤岩漿
	2022 年噴發前	分析	遷移過程，分析噴發前後
	後岩漿遷移		岩漿活動之空間與時間變化。
SE31-A010	大屯火山群	高密度地震	結合密集地震觀測與機器
	密度地震陣列	陣列、機器	學習方法，提高大屯火山
	與機器學習整合	學習	群微小地震與火山相關訊
			號之辨識能力。

2.3 SE50 亞洲與大洋洲地區火山監測

本場次以推進火山監測技術、資料整合方法及跨區域合作模式之研究成果為主，層面包含地面觀測、航空觀測及衛星遙測，用以偵測與解讀火山擾動（volcanic unrest）訊號。同時本場次也有幾位探討遙測、機器學習與即時資料分析等創新技術，用於日常火山監測作業或機率式危害評估。

- **多參數火山監測資料之機器學習分析與噴發前兆偵測：**發展可同步分析多種火山監測資料串流的機器學習方法，並導入 diffusion modelling，用以偵測多變量時間序列（multivariate time-series data）中的異常訊號。研究團隊將利用紐西蘭累積的大量火山監測資料進行模型訓練，期望辨識過去人工分析未能發現的趨勢與訊號（圖 4）。
- **有珠火山低成本 GNSS 密集地表變形監測網之開發：**本研究開發一套低成本、低功耗 GNSS 監測系統，目前整套設備成本約 10 萬日圓，約為傳統系統的十分之一，於有珠火山共 26 個測站之觀測網，並同時具毫米等級地表變形監測能力，可用

於辨識噴發前較緩慢的地殼變形，提升火山早期預警能力。

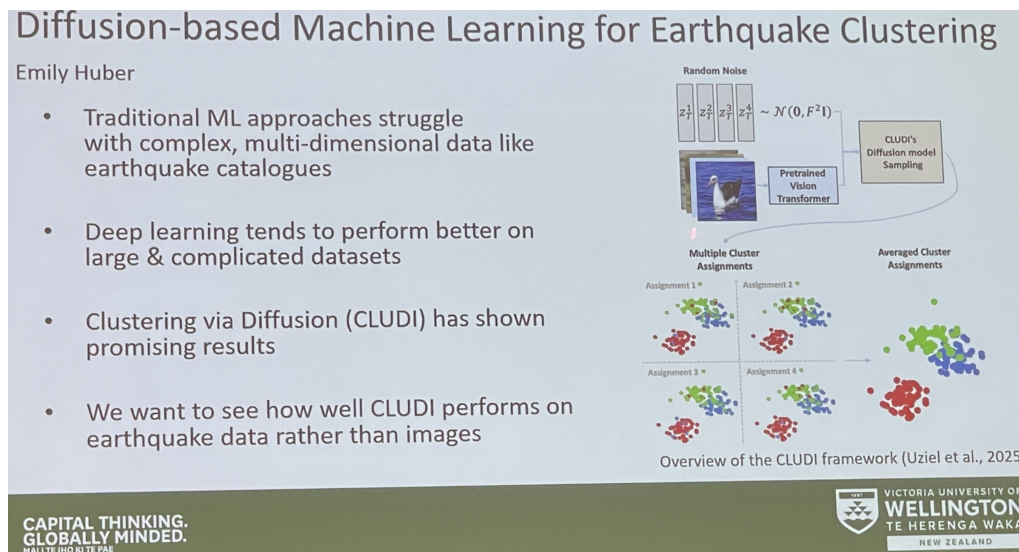


圖 4 威靈頓大學所使用的機器學習說明

- **MT-InSAR 地表變形與地球化學時間序列分析默拉皮火山之週期性噴發行為：**整合多時序 InSAR (MT-InSAR) 地表變形資料與地球化學時間序列，分析印尼默拉皮火山 1992 至 2018 年間的火山活動變化，結合高解析度地表變形監測與地球化學指標，特別是二氧化硫的時間變化，可用於辨識火山活動週期與噴發型態轉換，並可作為評估未來噴發潛勢與強化火山災害減緩的重要依據。
- **布羅莫火山近期噴發之地層與顆粒組織特徵：**印尼東爪哇布羅莫火山 (Mount Bromo) 在過去 25 年間至少發生 7 次噴發活動。本研究根據觀測紀錄與資料，藉由詳細地層紀錄、粒徑分析、組成分析、顆粒形貌與表面紋理分析 (圖 5)，區分史特朗博利式 (Strombolian) 噴發後的堆積層與富火山灰沉積層呈現系統性的顆粒形貌與表面紋理差異，進一步重建單次噴發事件內快速噴發型態轉換。

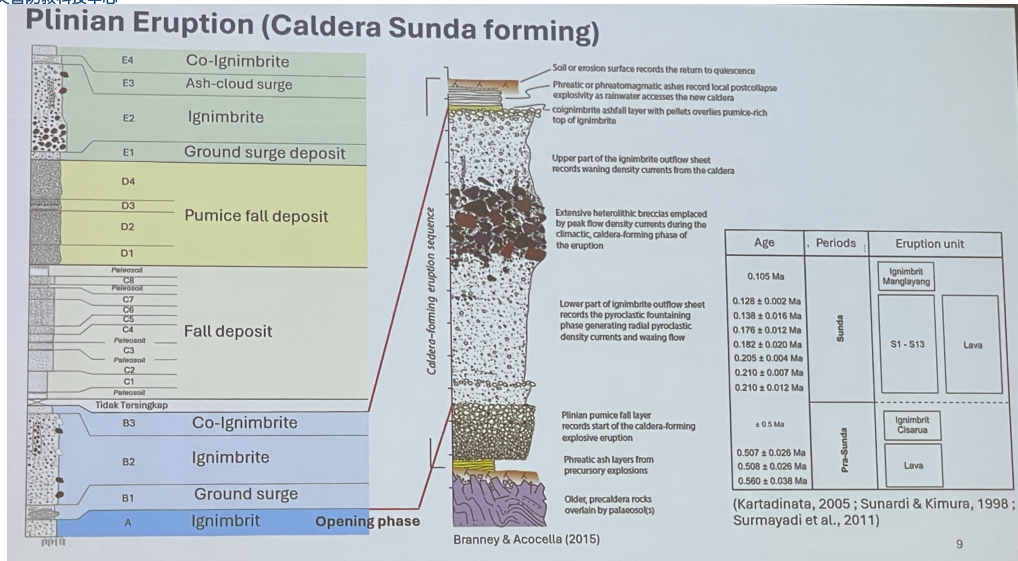


圖 5 布羅莫火山噴發後的地層柱記錄

- 兩個印尼火山系統的岩石參數於火山監測之應用：透過火山相、地層、顆粒組織及氣泡數密度（Bubble Number Density, BND）、微晶數密度（Microlite Number Density, MND）、減壓速率與岩漿上升速率等岩石學參數，可區分不同火山系統與不同噴發階段之噴發型態與動力學特徵。此類以岩石學為基礎之監測方法，可補充即時地球物理與地球化學監測資料，提供較具物理意義的噴發機制資訊，並有助於改善火山監測與危害評估架構。
- 印尼狄昂火山群二氧化碳與硫化氫擴散模擬：本研究針對丁邦火山口、西尼拉火山口、西雷利火山口與西吉當火山口四個火口進行二氧化碳與硫化氫濃度量測，透過現地氣體採樣、Giggenbach 採樣等方式取得火山氣體資料，並利用 NOAA 的 ALOHA 模式進行二氧化碳與硫化氫擴散模擬。而模擬結果顯示硫化氫最遠可擴散約 265 公尺、二氧化碳約 29 公尺，分析成果用來作為火口周邊毒性氣體災害影響範圍與管理之依據。

- **隱藏馬可夫模型：整合稀疏、有限與不連續之監測資料：**火山系統屬於高度複雜的自然系統，其內部包含多種彼此交互作用的多維度過程。由於火山系統的演化時間尺度可跨越數千年至數百萬年，而現代儀器觀測紀錄通常僅涵蓋相對短暫的時間，必須假設不同時期環境具有相似行為，減少時間尺度帶來的偏差。透過隱藏馬可夫模型 (Hidden Markov Models, HMM)，本研究嘗試建立一種可整合稀疏、有限、不連續的定量及定性資訊之火山預測架構，以突破傳統監測高度依賴連續儀器資料的限制。

2.4 the 2026 AOGS Kamide Lecture Award

本次 SE Kamide Lecture Award 的專題講座主要邀請來自江原大學金正協教授、香港大學李蔚然教授以及九州大學外信夫教授進行專題演說，相關內容略如下：

- **基於大地測量資料的岩石圈形變和地震災害建模：**江原大學金正協教授說明岩石圈變形如何受到內部作用力、板塊邊界條件及地震活動共同控制，利用義大利及其鄰近地區與卡斯卡迪亞隱沒帶為例子，將合 GNSS 測地資料、岩石圈變形模型及機率分析，探討構造應力、岩石圈流變與地震循環對地表變形的控制，並將其進一步應用於地震、海嘯及沿岸垂直地表運動之危害評估。
- **透過晶體記錄解析火山噴發的岩漿作用：熱力學-動力學綜合視角：**香港大學李蔚然教授指出，若欲正確重建岩漿儲存、加熱、冷卻、補注與噴發前演化過程，不能僅考慮熱力學平衡，同時須納入晶體成長與元素擴散等動力學效應。故磷灰石作為

基礎，如何於提升對晶體紀錄之定量解析能力後，更精確重建岩漿系統的熱演化與物質交換過程。可進一步重建岩漿補注、混合、加熱與噴發前擾動，改善火山監測及噴發預測。

- **九州大型破火山口形成噴發之構造與岩漿機制：**九州大學外信夫教授說明因為九州島位於琉球島弧火山前緣，持續具有顯著火山活動，區內分布多座大型破火山口，並曾發生多次大規模熔結凝灰岩噴發，其中包括 VEI 8 等級的阿蘇噴發事件（圖 6）。此類破火山口形成噴發，說明大型矽質岩漿系統如何在長時間尺度下累積、演化，並最終發生大型破火山口形成噴發，並嘗試建立可適用於不同火山之一般化演化模型。

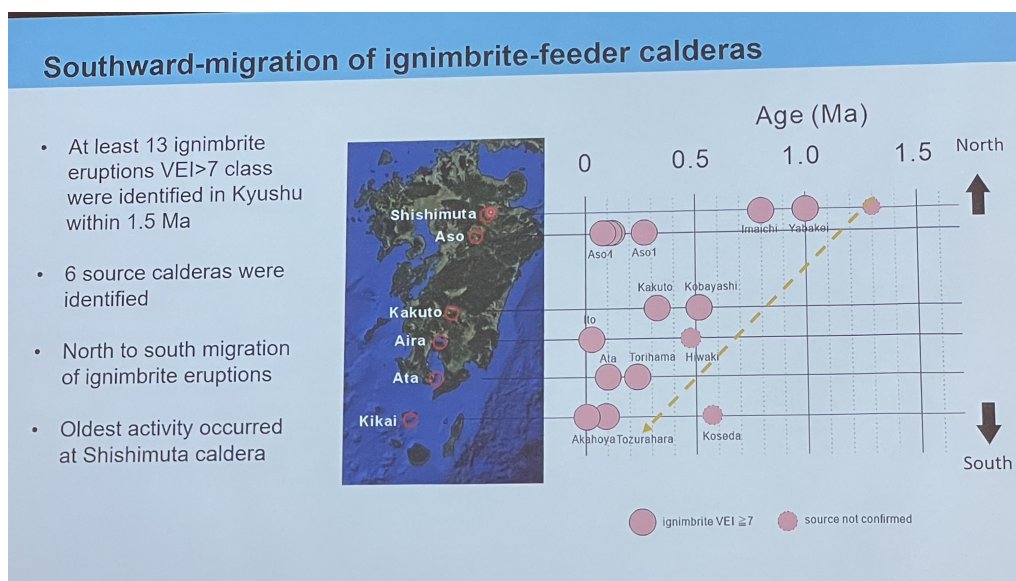


圖 6 九州地區火山噴發等級與噴發時間之比對

3. 心得及建議

從本次會議中可以看出，目前火山研究除了持續針對火山活動歷史、岩漿演化與噴發機制進行分析外，因應災害應變之需求也逐漸重視地震、地表變形、火山氣體、衛星遙測及多參數資料的整合。許多

長期受到火山噴發災害威脅之國家，在本次會議中說明了在火山災害觀測上如何從長期且連續的監測資料中，提早辨識火山擾動與可能的噴發前兆，並進一步提供危害評估與災害應變使用。例如：日本較著重地表變形、地震活動及岩漿侵入等物理機制；紐西蘭則積極發展多參數監測與機器學習分析；韓國透過白頭山長期監測及跨國合作強化火山災害防治能力，印尼則結合地球化學、地表變形與氣體擴散等方法進行火山危害評估。

本次發表主要利用二氧化碳連續監測資料，透過 SSA 與機器學習方式進行火山異常活動辨識，與目前各國逐漸由單一監測資料朝向多參數整合分析的發展方向相近。依據本次所整理之「研究關聯性及火山災害應變重要性比較表」(表 2)，與本次研究關聯性較高的議題，多集中於火山監測、機器學習、地表變形及火山狀態判識等研究。未來除可持續增加不同類型的火山氣體資料外，也可再結合不同的火山觀測資料，逐步建立從異常辨識、火山活動狀態判斷到危害評估與災害應變的分析方式，讓研究成果能進一步提供實際防災決策參考。

表 2. 本次發表研究關聯性及火山災害應變重要性比較表

排序	研究題目	場次／編號	與本次發表研究之關聯	關聯性	火山災害應變重要性
1	多參數火山監測資料之機器學習分析與噴發前兆偵測	SE50	時間序列、機器學習、多參數異常偵測與本次研究高度一致，並由二氧化碳擴展至多參數資料。	極高	極高
2	大屯火山群高密度地震陣列與機器學習整合	SE31 A010	研究區同為大屯火山群，且同樣導入機器學習；差異在於使用高密度地震資料。	極高	極高

3	隱藏馬可夫模型：整合稀疏、有限與不連續之監測資料	SE50	與臺灣缺乏明確歷史噴發標定資料之限制高度相關，可由不完整資料推估潛在火山狀態。	極高	極高
4	龜山島熱液系統氣體組成變化	SE31 A002	同樣以火山氣體與熱液地球化學資料判斷火山系統變化，與二氧化碳監測資料型態接近。	極高	高
5	印尼狄昂火山群二氧化碳與硫化氫擴散模擬	SE50	與本次研究皆以火山氣體為核心，並進一步把監測結果轉化為實際危害影響範圍。	高	極高
6	MT-InSAR 地表變形與地球化學時間序列分析默拉皮火山之週期性噴發行爲	SE50	強調多種時間序列共同辨識火山活動週期與噴發型態，符合未來多參數整合方向。	高	高
7	有珠火山低成本GNSS 密集地表變形監測網之開發	SE50	資料型態不同，但強調連續、高密度與低成本觀測，與機器學習模型所需穩定資料來源高度相關。	高	極高
8	箱根火山暫態地殼變形分類	SE31 A004	利用 GNSS 辨識與分類暫態變形，概念上與 CO ₂ 時序異常分類相似。	高	高
9	白頭山火山監測與災害防治研究之推動	SE31	將 InSAR、EDM、氣體與水體地球化學等多種觀測，連結監測、危害圖及災害應變。	高	極高

10	普林尼式噴發期間的地震前兆過程轉變—以2014年克盧德火山噴發為例	SE20	利用連續監測資料分析噴發前兆演化，並以 FFM 逐步逼近噴發時間，與異常時序分析高度相關。	高	極高
11	岩脈垂直發展結果之預測	SE31 A006	以地表變形資訊推估地下岩漿侵入狀態，與本研究由監測資料反推火山狀態的概念一致。	中高	高
12	櫻島 2015 年岩漿侵入期間地震活動之時間演化	SE31 A007	聚焦監測訊號隨岩漿侵入之時間變化，與時間序列異常分析具有概念關聯。	中高	高
13	莫納羅亞火山 2022 年噴發前後岩漿遷移	SE31 A009	利用地震振幅比追蹤岩漿遷移，屬以監測訊號反推岩漿活動之研究。	中高	高
14	岩漿侵入與噴發對夏威夷莫納羅亞火山側翼不穩定性之調控	SE31	透過 GNSS、變形模型與庫侖應力分析解釋噴發與側翼滑移間之力學耦合。	中	高
15	偏遠島嶼與海底火山之新型監測技術開發與應用	SE31	以 DAS、衛星、快速部署站及少站數分析解決觀測不足問題，與實務監測韌性密切相關。	中	極高
16	熔岩穹丘崩塌型火山碎屑流之條件設定與危害評估	SE31	與異常偵測方法關聯較間接，但可將火山活動轉化為具體危害範圍與情境。	中低	極高
17	兩個印尼火山系統的岩石學參數	SE50	以 BND、MND、減壓速率及岩漿上升	中低	中

	於火山監測之應用		速率等岩石學參數解釋噴發機制，與即時監測為互補關係。		
18	布羅莫火山近期噴發之地層與顆粒組織特徵	SE50	透過地層、粒徑與顆粒紋理重建單次噴發內快速型態轉換，屬事後機制解析。	中低	中
19	火山學研究之國際合作與多語言出版	SE31	與技術方法直接關聯較低，但與跨國資料共享、研究交流及災害資訊傳播密切相關。	中低	中高
20	火山噴發伴隨的彈道拋射速度與次聲脈衝關係	SE20	同屬短時間尺度火山監測訊號分析，但主要針對爆炸次聲與火山彈危害量化。	中低	高
21	安山岩—英安岩質熔岩流長期冷卻對 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年最佳基質材料形成之影響	SE20	主要用於建立高精度噴發年代，與即時異常偵測直接關聯較低。	低	中（長期）
22	古地磁估算 45ka 支笏破火山口噴發時間序列	SE20	利用古地磁重建百年尺度多次噴發與休止期，屬長期火山活動史研究。	低	中高（長期）
23	考慮噴發熱損失下岩漿庫形成的熱演化模型	SE20	著重百萬年尺度岩漿供應、流變與噴發冷卻效應，與即時異常偵測較間接。	低	中（長期）
24	基於大地測量資料的岩石圈形變與地震災害建模	Kamide Lecture	與火山氣體異常研究直接關聯較低，但提供 GNSS、地球物理模型與機率式危	低	中高

害分析之整合思路。				
25	透過晶體紀錄解析火山噴發的岩漿作用：熱力學-動力學綜合視角	Kamide Lecture	透過晶體紀錄重建岩漿補注、混合與噴發前演化，與即時監測屬不同時間尺度之互補資料。	低 中
26	九州大型破火山口形成噴發之構造與岩漿機制	Kamide Lecture	著重大型矽質岩漿系統長期累積與破火山口形成，與即時異常偵測直接關聯較低。	低 中高（長期）

4. 出國效益

因本次投稿議題，在 AOGS 2026 報告中主要說明參與火山研究議題；根據現場聽取發表與回國的資料整理，可以明顯看出亞洲與大洋洲各國目前在火山監測因為災害應變需求，也已開始跳脫傳統火山學評估方式，開始導向透過機器學習將不同的參數資料進行整合（含：地表變形分析、火山氣體監測），並希望能得到噴發前兆辨識後進行危害評估。而多項相關研究成果也可作為後續大屯火山群 時序資料分析、機器學習模型、參數監測資料以及火山災害應變之參考，未來若能透過與不同國家研究團隊交流，增加未來研究合作與方法應用的可能性，應能提升中心於火山災害防災風險分析能力。本報告依中心規定並同步提送國科會。

AOGS 出席紀錄證明



ROS 0198/2003 TAP

PROOF OF ATTENDANCE

This is to certify that

Ming-Chun KE

National Science and Technology Center for Disaster Reduction

has participated in the

23rd Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society

held at

Fukuoka International Congress Centre

Fukuoka, Japan

during the period

02 Aug to 07 Aug, 2026

and presented the paper(s)

SE31-A001 - Developing a Machine Learning Model for the Assessment of Anomalous Volcanic Activity

Ming-Chun KE¹⁺⁺, Ming-Wey HUANG¹, Guo-Teng HONG², Po-Tsun LI³

¹*National Science and Technology Center for Disaster Reduction, Taiwan*, ²*Geological survey and mining management agency, MOEA, Taiwan*, ³*Central Geological Survey, Taiwan*

AOGS Secretariat Office -c/o Meeting Matters International
#06-23, ONE COMMONWEALTH, 1 Commonwealth Lane, Singapore 149544
Tel: +65 6472 3108 Fax: +65 6472 3208 Email: info@asiaoceania.org