

出國報告（出國類別：開會）

2018 亞洲大洋洲地球科學學會 國際研討會

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：李鎮洋局長等 2 名

派赴國家：美國夏威夷檀香山

出國時間：107 年 6 月 3 日至 14 日

報告日期：107 年 9 月 12 日

目次

壹、	出國考察人員.....	1
貳、	摘要.....	1
參、	目的.....	2
肆、	參訪考察過程.....	3
一、	2018 亞洲大洋洲地球科學學會國際研討會	3
二、	夏威夷大學參訪.....	16
三、	太平洋災害中心參訪.....	19
伍、	心得與建議.....	23

壹、出國考察人員

職稱		姓名	性別	備註
水土保持局局長		李鎮洋	男	
水土保持局副總工程司兼 土石流防災中心主任		尹孝元	男	
	合計 2 人			

貳、摘要

亞洲及大洋洲地球科學學會（**AOGS**，**Asia Oceania Geosciences Society**）每年定期舉辦年會，為國際間地球科學領域的盛事。近年來，受氣象變遷之影響，各國坡地災害頻繁，因此國際間相關防災研究發展迅速且多元，包括土石流及大規模崩塌災害發生機制及預警機制等研究國際學者皆有所成果。本次派員參加參加 **2018** 年亞洲大洋洲地球科學協會年會（**AOGS 2018**，**Asia Oceania Geosciences Society 2018**），主要由水土保持局李鎮洋局長及尹孝元主任及相關學者於研討會地質科學（**IG**）領域共同發表兩篇論文，此外行程中亦特別安排參訪夏威夷大學大氣科學系及太平洋災害中心（**PDC**，**Pacific Disaster Center**），並與來自各國的學者專家深

入研討氣象及防災相關議題，成果豐碩。

參、目的

透過本次派員參與亞洲及大洋洲地球科學學會年會（**AOGS 2018**），可對於坡地崩塌及土石流災害可能影響因子更加瞭解，由於我國在坡地防災方面有相當成熟的技術及經驗，除了過往土石流防災經驗外，近年來亦針對大規模崩塌監測及防災方面投入研究，因此在本次國際研討會中與相關學者專家共同發表的兩篇論文，包括台灣土石流防治之非工程措施（**Non-structural Countermeasures Against Debris Flow Disasters in Taiwan**），以及熱帶氣候山區深層崩塌之最佳監測方式 **An Optimal Approach for the Monitoring of Deep-Seated Landslides in Tropical Mountainous Environment**，主要係土石流及大規模崩塌防災相關議題，現場提問及相關議題討論非常熱烈，引起不少與會各國學者專家的共鳴，再者台灣近年坡地防災發展已有所成就，藉此場合可尋各國分享台灣防災研究的經驗，增加防災產業配合新南向政策之可行性。

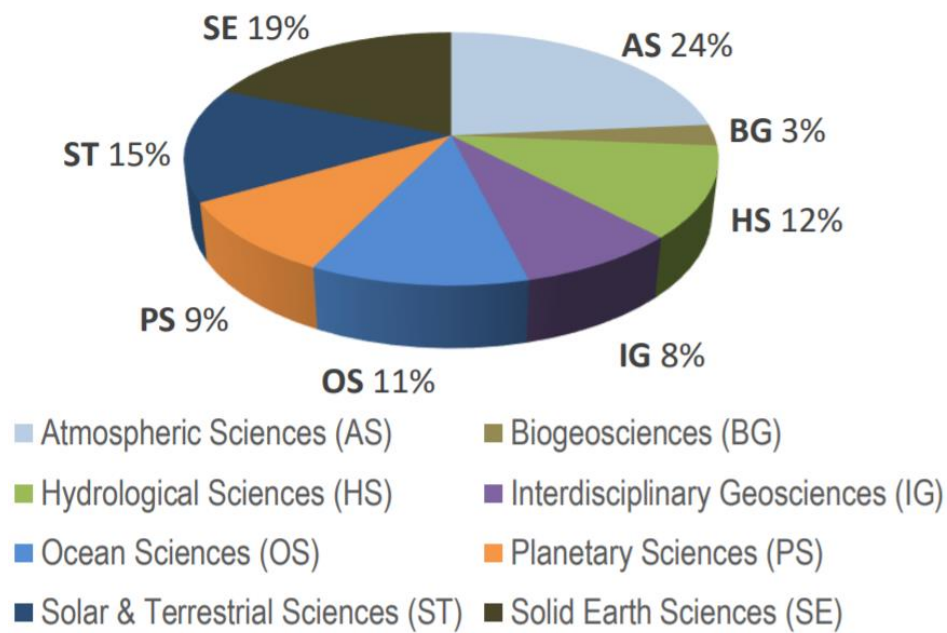
另本次行程特別安排參訪夏威夷大學大氣科學系及太平洋災害中心（**PDC, Pacific Disaster Center**），上述 2 處在氣象預報及災害監測應變成果斐然，故利用此行機會納入參訪行程，借重其經驗強

化臺灣防災應變之能量，並尋求未來合作之機會。

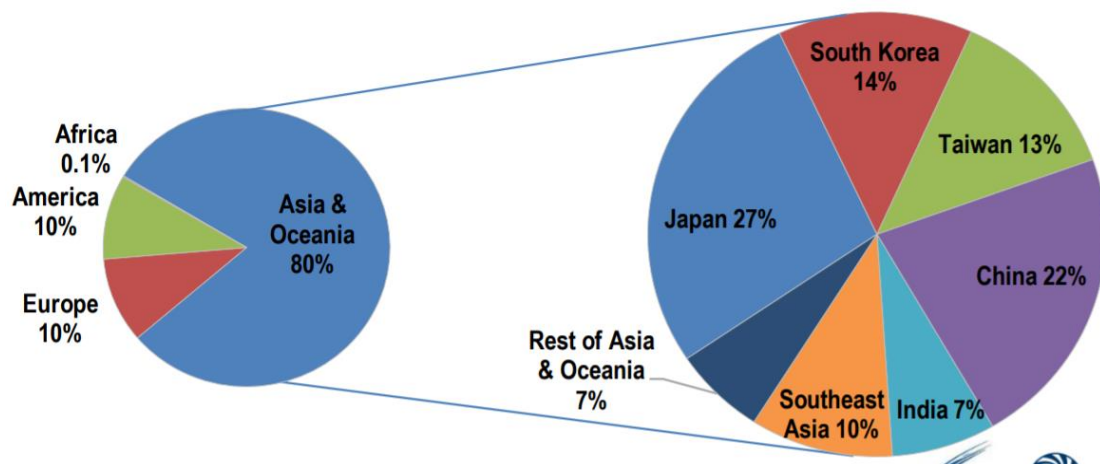
肆、參訪考察過程

一、2018 亞洲大洋洲地球科學學會國際研討會 (AOGS 2018)

亞洲及大洋洲地球科學學會 (AOGS) 國際研討會為亞洲地區規模最大的地球科學研究與應用的國際研討會，本次 AOGS 2018 舉辦地點為美國夏威夷檀香山，亦為該學會第 15 屆年會，本次研討會參加人員超過 3,000 位，口頭論文發表超過 2,300 篇，海報論文發表超過 1,200 篇，研討會中相關研究領域包括大氣科學 Atmospheric Sciences (AS)、生物地球科學 Biogeosciences (BG)、水文科學 Hydrological Sciences (HS)、地質科學 Interdisciplinary Geosciences (IG)、海洋科學 Ocean Sciences (OS)、行星科學 Planetary Sciences (PS)、太陽與陸地科學 Solar & Terrestrial Sciences (ST) 及固態地球科學 Solid Earth Sciences (SE) 等 8 大類，共上百篇口頭及海報論文發表場次，參與人數高達數千人。根據大會的統計，數千位參加者主要來自日本 (27%)、中國 (22%)、南韓 (14%)、台灣 (13%) 及印度 (7%) 等國家最多。本次會議參加者在不同研究領域的分布如圖一所示；另外參加者來自不同國家的分布如圖二所示；各場次議程如圖三所示。



圖一、AOGS 2018 參加者在不同研究領域的分布（摘自 AOGS 2018 網站資料 <http://www.asiaoceania.org/aogs2018>）



圖二、AOGS 2018 參加者來自不同國家的分布（摘自 AOGS 2018 網站資料 <http://www.asiaoceania.org/aogs2018>）

Sun-03 Jun	Mon-4 Jun	Tue-5 Jun	Wed-6 Jun	Thu-7 Jun	Fri-8 Jun	Sat-9 Jun
Build-up 8:30am to 2pm Volunteer Training 11am to 2pm Room 327	Conference Registration 7:30am to 6pm AM1 Oral 8:30 to 10:30am AM Coffee/Tea 10:30 to 11am, Ballroom B AM2 Oral 11am to 12:30pm IG**, Kamide Lect & Section DL PS: Kamide Lect & Section DL 11:30 am to 12:30pm Section Meetings* 12:30 to 1:30pm (Includes Packed Meals)	Conference Registration 7:30am to 6pm AM1 Oral 8:30 to 10:30am AM Coffee/Tea 10:30 to 11am, Ballroom B AM2 Oral 11am to 12:30pm HS: Kamide Lect & Section DL ST: Kamide Lect & Section DL 11:30 am to 12:30pm Regional Advisory Committee Meeting 12:30 to 1:30pm Room 327 (By invitation Only)	Conference Registration 7:30am to 6pm AM1 Oral 8:30 to 10:30am AM Coffee/Tea 10:30 to 11am, Ballroom B AM2 Oral/Workshop* 11am to 12:30pm AS: Kamide Lect & Section DL BG: Kamide Lect & Section DL 11:30 am to 12:30pm Publication Committee/Editorial Board Meeting 12:30 to 1:30pm Room 327 (By invitation Only)	Conference Registration 7:30am to 6pm AM1 Oral 8:30 to 10:30am AM Coffee/Tea 10:30 to 11am, Ballroom B AM2 Oral 11am to 12:30pm OS: Kamide Lect & Section DL SE: Kamide Lect & Section DL 11:30 am to 12:30pm AOGS2020 Advance Planning Meeting 12:30 to 1:30pm Room 327 (By invitation Only)	Conference Registration 7:30am to 4pm AM1 Oral 8:30 to 10:30am AM Coffee/Tea 10:30 to 11am, Ballroom B AM2 Oral 11am to 12:30pm Lunch Break 12:30 to 1:30pm Council Lounge Room 328 AOGS2020 CLOSING Special Lectures Awards & Recognition AOGS2019 Presentation 1:30 to 4pm, Ballroom A Innovation Theatre 3:30 to 4pm, Ballroom B Farewell Reception 4 to 5pm, Ballroom A	Council Meeting 09:00 to 12:30 Room 328 (By invitation Only)
Conference Registration 2 to 6pm Council Meeting 4 to 6pm Room 328 AOGS-LAC Meeting 18:30 Ala Moana Hotel (By invitation Only)	PM1 Oral 1:30 to 3:30pm PM Coffee/Tea 3:30 to 4pm Ballroom B AOGS2018 Opening General Assembly 4 to 6:30pm Booth Dressing 3 to 6pm Welcome Reception (Exhibition Opens) Innovation Theatre 6:45 to 7:15pm & 7:30 to 8pm Ballroom B Poster Session AS1, IG, PS 6:30 to 8:30pm Ballroom B	PM1 Oral/Special 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM Coffee/Tea 3:30 to 4pm, Ballroom B PM2 Oral* 4 to 6pm Pacific Tsunami Warning Centre 8:15 to 11:45am Ticketed Event: Book/Pay in Advance	PM1 Oral/Special 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM Coffee/Tea 3:30 to 4pm, Ballroom B PM2 Oral* 4 to 6pm Hawaii Institute for Marine Biology 9am to 1:45pm Ticketed Event: Book/Pay in Advance	Poster Session OS, SE 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM1 Oral/Special 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM Coffee/Tea 3:30 to 4pm, Ballroom B PM2 Oral/Workshop* Meet-the-Experts 4 to 6pm, Ballroom B Foyer Field Trip Coastal Geology of Oahu 9am to 4pm Ticketed Event: Book/Pay in Advance	Poster Session OS, SE 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM1 Oral/Special 1:30 to 3:30pm Ballroom B PM Coffee/Tea 3:30 to 4pm, Ballroom B PM2 Oral/Workshop* Meet-the-Experts 4 to 6pm, Ballroom B Foyer Field Trip Coastal Geology of Oahu 9am to 4pm Ticketed Event: Book/Pay in Advance	Convenor's Dinner "Fri-Night Fireworks Cruise" Depart for Harbour: 4:30pm Cruise Ends: 8:15pm Ticketed Event: Book/Pay in Advance
						Field Trip Waikiki Beach Coastal Management 12:30 to 2:30/4:30pm Ticketed Event: Book/Pay in Advance

圖三、AOGS 2018 各場次議程表 (摘自 AOGS 2018 網站資料
<http://www.asiaoceania.org/aogs2018>)

本次 AOGS 2018 舉辦的場地為檀香山市區的夏威夷會議中心 (Hawaii Convention Centre)，附近交通非常便利，會場空間甚大，其中報到處已完全電子化作業，參加者只要提供線上報名的的號碼或姓名，即可當場列印出名牌，再自行裝入吊牌即可，非常迅速方便，值得未來我們辦理國際研討會參考。圖四為李鎮洋局長與尹孝元主任在報到處合影，圖五為報到處電子化作業情形，圖六為大會開幕典禮，圖七為休息時間來自各地學者相互討論情形。



圖四、李鎮洋局長與尹孝元主任於 AOGS 2018 報到處



圖五、AOGS 2018 報到處電子化作業情形



圖六、AOGS 2018 大會開幕典禮



圖七、AOGS 2018 來自各地學者相互討論情形

本次會議除了專題演講及口頭報告外，亦有數百篇論文以海報展示的方式進行，該海報場地亦安排的相當寬敞，各國學者專家在海報展示時間討論的非常熱烈（圖八）；另外我國的科技部亦在場有展示攤位，推廣我們地球科學方面的研究成果（如圖九）。



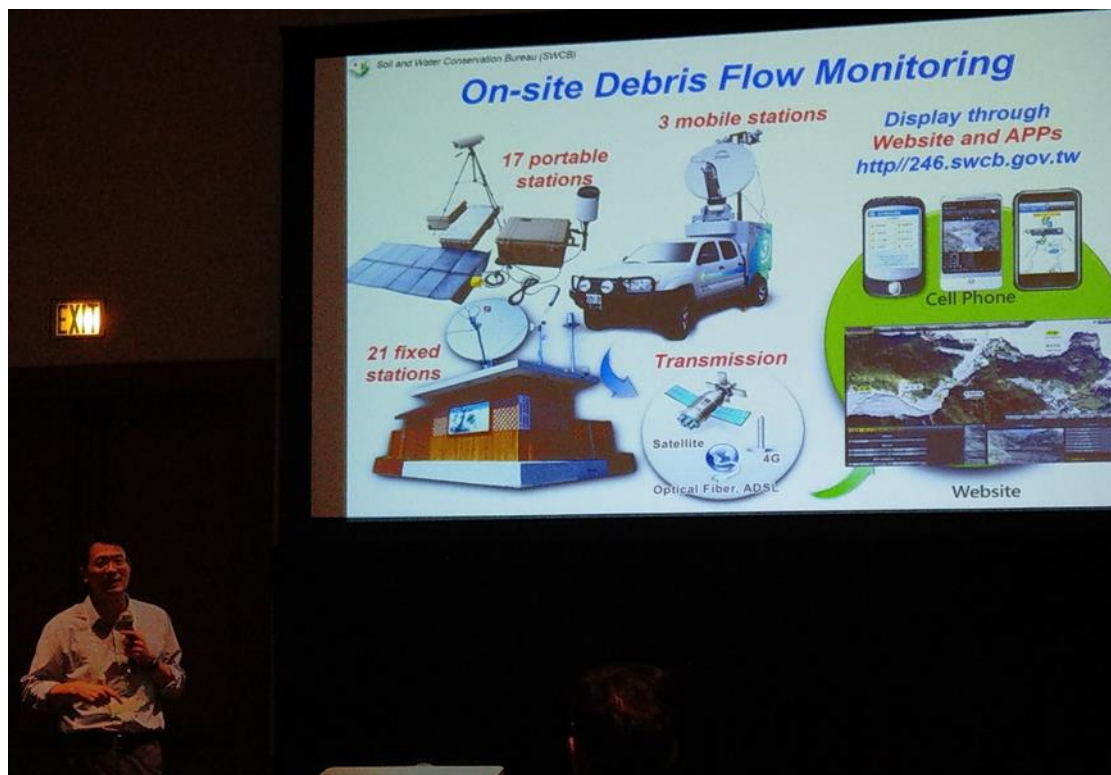
圖八、AOGS 2018 海報展示場地



圖九、AOGS 2018 科技部展示攤位

由於我國在坡地防災方面有相當成熟的技術及經驗，除了過往土石流防災經驗外，近年來亦針對大規模崩塌監測及防災方面投入研究，因此在本次國際研討會中與相關學者專家於地質科學（IG）領域共同發表兩篇論文，包括台灣土石流防治之非工程措施（Non-structural Countermeasures Against Debris Flow Disasters in Taiwan），此外大會特別邀稿之論文，由行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心尹孝元主任進行 20 分鐘之口頭發表，簡報過程中尹孝元主任同時分享過去十數年來水土保持局在土石流及坡地災害防治方面的經驗，除了引入許多高科技的監測技術之外，同時亦針對目前水土保持局推動的土石流防災專員及自主防災社區的機制進行深入的說明，引起不

少與會人員的共鳴，同時對台灣的土石流防災成就印象深刻。另一篇發表的論文為熱帶氣候山區深層崩塌之最佳監測方式 **An Optimal Approach for the Monitoring of Deep-Seated Landslides in Tropical Mountainous Environment**，此亦為大會特別邀稿之論文，由文化大學地質系陳柔妃教授進行 15 分鐘的口頭報告；其中主要談到目前水土保持局正在積極推動的氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫，其中針對目前全台 153 處大規模崩塌潛勢區，採用最新的 TCP-InSAR 雷達影像分析技術進行地表重力作用造成地面微量沉陷進行高精度的分析，可有效找出活動性較高的大規模崩塌潛勢區，此結果對未來工程治理及防災規劃極具參考價值，現場提問及相關議題討論非常熱烈。



圖十、水土保持局尹孝元主任進行口頭報告



圖十一、文化大學陳柔妃教授進行口頭報告

此外，本次會議中巧遇來自菲律賓洛斯巴諾斯大學（UPLB，University of Philippines, Los Banos）環境科學管理學院的 Decibel V. Faustino-Eslava 院長，Decibel 院長於 2017 年曾應水土保持局邀請來台灣參訪，對我國土石流防災應變工作相當感興趣。本次 AOGS 2018 中，Decibel 院長口頭發表菲律賓山崩降雨警戒值（Rainfall Thresholds for Landslides in the Philippines）方面的研究，其主要以降雨強度（I）與降雨延時（D）為警戒指標的 I-D 方法切入，結合歷史山崩事件進行統計分析，找出 I-D 圖上的臨界降雨線，做為山崩預警的降雨警戒值；但由於部分因素造成目前 I-D 臨界降雨線的準確性不高，包括歷史山崩事件發生的時間不確定、雨量站不足、缺乏精確的降雨資料、未考慮前期降雨造成土壤含水量增加、未考慮地質的變

異性等因素，因此 Decibel 院長非常希望能引進目前水土保持局在土石流防災方面的經驗，尤其是以雨量警戒值為基礎操作疏散避難的作法，因此未來很有機會透過 Decibel 院長的引薦，促成台菲兩國在水土保持與坡地防災方面的合作。



圖十一、尹孝元主任與 UPLB Decibel 院長合影



圖十二、UPLB Decibel 院長口頭發表之題目

為了避免類似 2009 年莫拉克颱風期間高雄小林村大規模崩塌造成超過 450 人死亡的事件，因此水土保持局自 2017 年起，推動氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫的第一期四年計畫(2017-2020)，其中如何找出全台大規模崩塌潛勢區位同時評估其活動性，成為上述計畫中非常重要的研究課題。為了持續掌握大規模崩塌潛勢區位之地表變形，上述水土保持局相關科技研究計畫於近年使用日本衛星雷達影像 (ALOS/PALSAR)，配合時域相關點雷達干涉技術 (TCP-InSAR，Temporarily Coherent Point- Interferometry Synthetic Aperture Radar)，進行大規模崩塌潛勢區位活動性之可行性評估。TCP-InSAR 提供了廣域性大規模崩塌潛勢區位之活動性監測成果，短期可針對台灣全島面積大於 10 公頃之潛勢地區進行全面性普查，篩選出活動性

較高的重點地區，協助規劃現地細部調查與簡易監測；中期可精進崩塌潛勢區位之危險度評估方法，發展滑動面反演模式，進而推估大規模崩塌之滑動面位置，協助建立之崩塌影響範圍。同時，也需要針對進行面積小於 10 公頃，但有重要保全對象的潛勢地點進行調查與監測，最後配合現地細部調查與現場簡易觀測成果，規劃高致災潛勢區域進行時間序列之地表累積形變，配合細部地表及井下持續性的地工觀測，達到全面性大規模崩塌潛區位之觀測。

本次 AOGS 2018 中，巧遇美國德州南方衛理會大學（SMU，Southern Methodist University）地球科學系的陸中教授，陸教授口頭發表題目為：採用干涉合成孔徑雷達與數值模型探討水文驅動之地表變形-山崩與尾礦庫之運用（Characterize Hydrologically Driven Ground Deformation Using InSAR and Numerical Modeling: Applications to Landslides and Mine Tailings Impoundment），其應用 InSAR 的技術吸引了我們的注意。

陸教授的研究概略說明如下，由於美國西北部擁有陡峭地形、高降雨量，且植物的根部在野火過後較為鬆散，當地屢遭重大崩塌事件。如位於華盛頓州哥倫比亞河峽谷一處達四平方公里之平移滑坡，其活動與降雨事件節節相關。透過干涉合成孔徑雷達技術之運用，我們得知此崩塌主要於冬天雨季時活動。多種干涉合成孔徑雷達的資料，可

提供複雜的三維位移和崩塌幾何形貌等資訊。而干涉合成孔徑雷達與全球定位系統等數據之結合，則證明下降潛勢與坡面滑動可能由降雨引發。此外，當孔隙壓力逐漸消散，尾礦會進入土壤初期沉降的階段，一但築堤失效，即可能造成災難性致命、環境及經濟影響，其針對猶他州大鹽湖附近的尾礦庫，進行了土壤初期沉降動力之調查，以及可能對周圍基礎設施造成的相關影響。在此處東北角的低滲透性黏土層，我們發現了最大的下陷處，並採用土工固結模型解釋過去近十年的干涉合成孔徑雷達之數據，也就是找出長期的沉陷指數衰減量，並預測近期的沉陷過程。上述陸教授的研究證明干涉合成孔徑雷達之技術可在多種大地測量時間尺度的地球動力學背景下，讓我們更加了解潛在的人為影響與自然水文調節過程，未來亦可應用在台灣針對大規模崩塌潛勢區活動性監測方面之研究。



圖十三、SMU 陸中教授於 AOGS 2018 口頭發表



圖十四、台灣學者專家會後與 SMU 陸中教授合影

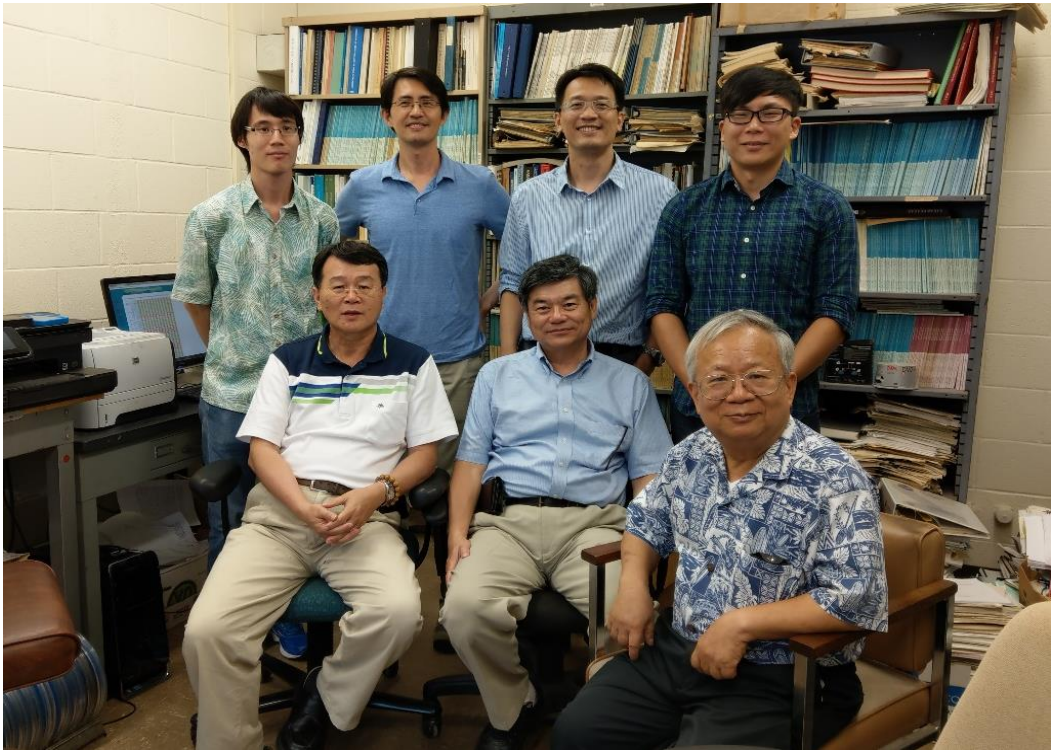
二、夏威夷大學參訪

此行除了參加 AOGS 2018 研討會外，亦特別請美國國家大氣科學研究中心（NCAR，National Center for Atmospheric Research）地球觀測實驗室（Earth Observing Laboratory）的李文兆主任（博士、資深研究員）協助安排，拜會夏威夷大學馬諾阿分校（University of Hawaii at Manoa）大氣科學系陳宇能教授。夏威夷大學馬諾阿主校區是美國的一所公立大學，是夏威夷大學系統中的主學區，學校位於夏威夷州火奴魯魯縣馬諾阿山谷（Manoa Valley），離火奴魯魯市區僅 3 英里，學校成立於 1907 年，學校現有 19 個學院，包括建築學院、地球科學技術學院、人文藝術學院、教育學院、工程學院等（以

上資料參考維基百科)，由於學校本身座落在美麗的馬諾阿山谷，得天獨厚的豐富自然美景，與身處聯繫環太平洋區域的卓越地理位置，距離檀香山市中心和懷基基海灘只有幾分鐘的路程，在 2012 被 **Best Colleges** 評為美國第十大最令人驚豔的學院校園（以上資料參考 <http://ohstudy.net/>）。

陳宇能教授特別針對其現行有關高精度降雨預測的研究成果進行說明，同時提到現階段水土保持局與氣象局合作使用由中央氣象局、水利署、水保局及美國劇烈風暴實驗室共同合作所發展之劇烈天氣監測系統（**QPESUMS**，**Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensor**），提供全台每 10 分鐘一筆之降雨網格資訊（**1.3 km × 1.3 km**），使水土保持局及下轄 6 個分局可針對山區提出土石流警戒預報的即時訊息，較以往單純使用雨量站的資料更具可靠性，因為雨量站的密度在山區仍然不足，因此可用雷達格網降雨資料補其空缺之處，可提高土石流紅色警戒的精確度，提供地方政府進行疏散避難的作為。

在 **AOGS 2018** 會議期間，我國外交部駐檀香山台北經濟文化辦事處曾永光處長宴請本次所有參加研討會的台灣學者專家，晚宴期間大家互相分享心得，同時共同研究目前各項研究的最新成果，共同為台灣的氣象防災相關研究努力。



圖十四、拜訪夏威夷大學大氣科學系陳宇能教授（前右一）



圖十五、夏威夷大學馬諾阿分校校園一角



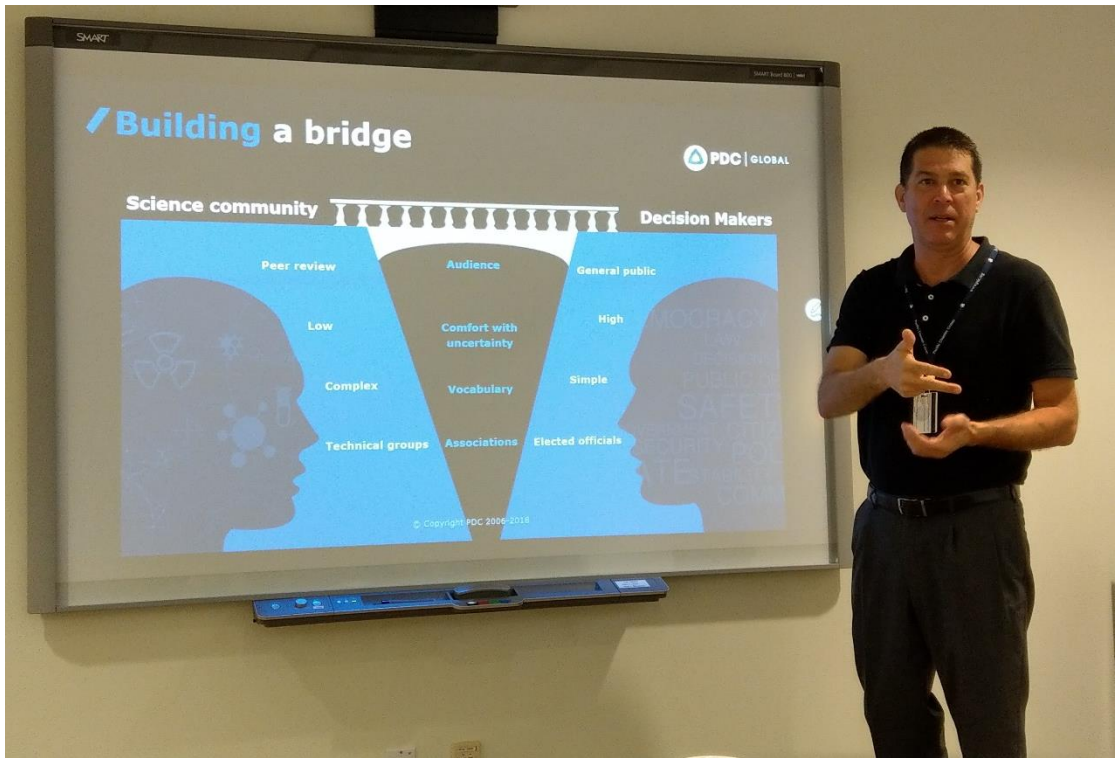
圖十六、駐檀香山台北經濟文化辦事處曾永光處長宴請台灣團員

三、太平洋災害中心參訪

本次參加 AOGS 2018 期間特別透過國家災害防救科技中心安排參訪太平洋災害中心（PDC，Pacific Disaster Center），其屬於夏威夷大學經營管理的應用研究中心，成立已超過 20 年，其主要任務是持續發展減災、整備、應變及復原四個災害管理階段的新興科技及其相關應用。太平洋災害中心的合作夥伴包括各國政府單位、非政府組織（NGO，Nongovernmental Organizations）及各大人道救援團體。本次台灣方面一行人參訪太平洋災害中心主要由 Chris Chiesa 副主任（Deputy Executive Director）及其同事共同接待，第一階段由尹孝元主任說明我國水土保持局目前正在積極推動坡地防減災工作，包

括土石流及大規模崩塌兩種主要的災害，相關防災措施包括以雨量為指標的土石流預警系統、建置土石流防災應變系統供災時應變聯絡之用、疏散避難的實務操作、土石流防災專員的訓練、自主防災社區的建構及各項防災教育的推動等，上述各項措施在 2009 年莫拉克颱風期間發揮功效，共計疏散 9,100 人，災後進行全面性的調查，發現減少可能的傷亡人數高達 1,046 人，其成效令太平洋災害中心的專家群驚訝不已，針對相關問題討論熱烈。

第二階段則由太平洋災害中心的三位專家針對不同主題進行簡報說明，第一位由 Chris Chiesa 副主任以 PDC Overview 為主題，針對太平洋災害中心成立的目的及其重要的任務進行綜合性的說明；第二位由資深災害管理專家 John Livengood 介紹 PDC 的緊急作業（EMOPS，Emergency Operations）網站，其主要提供社區在緊急應變期間各項相關支援，包括不同政府單位的災害管理（DM，Disaster Management）、人道救援組織提供的協助（HA，Humanitarian Assistance）、及非政府組織提供的資源等；第三位則由災害管理應用分析師 Andrea Chatman 以 PDC Flood Modellings Capabilities 為題，說明 PDC 發展的洪水預報模式及其相關預警應用實例，包括淹水潛勢及疏散避難等相關圖資等。



圖十六、Chris Chiesa 副主任簡報介紹 PDC 成立目的



圖十七、資深專家 John Livengood 介紹 EMOPS 網站



圖十八、分析師 Andrea Chatman 介紹洪水預報模式



圖十九、Chris Chiesa 副主任致贈李局長 PDC 出版品

伍、心得與建議

一、土石流防災經驗新南向

目前我國政府新南向政策中，發揮我國的軟實力為其重要之新南向策略，由於行政院農業委員會水土保持局為我國土石流災害防治的主管機關，十數年來累積了相當多的土石流防災經驗，同時有效降低土石流災害所帶來的人民生命財產損失，因此以目前台灣成熟的土石流機制與經驗而言，對於新南向國家中有相同災害的國家如菲律賓、印尼、越南等東南亞國家，都是非常值得我們未來推動防災外交工作，把台灣土石流防災技術與經驗分享國際。

二、持續推動大規模崩塌防減災工作

水土保持局自 2017 年起，開始推動氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫，主要著眼於 2009 年莫拉克颱風小林村事件，本次國際研討會中，發現多個國家均發生類似的大規模崩塌事件，如菲律賓、美國、日本等，由此可知大規模崩塌為普遍存在各國山區的災害，因此持續推動大規模崩塌防減災工作為一重要的課題，透過台灣過去土石流防災的經驗，希望能更快找到大規模崩塌防減災可行的策略，當技術成熟後，亦可和土石流防災經驗一樣，分享國際。

三、時域相關點雷達干涉技術（TCP-InSAR）

由本次美國德州南方衛理會大學地球科學系陸中教授的研究成

果中，可證明目前台灣以時域相關點雷達干涉技術進行大規模崩塌潛勢區活動性的判識方法為一相當具有發展的方向，尤其是針對邊坡因重力而造成的沉陷能提出相當高精度的解析，未來值得持續深入研究。

四、緊急防災應變作業平台

本次參訪太平洋災害中心過程中，由資深災害管理專家 **John Livengood** 介紹的緊急作業（**EMOPS**）系統跨機關整合了各種即時防災資訊，令人印象深刻。而目前水土保持局土石流方面的緊急作業系統為土石流防災應變系統，主要結合了中央氣象局的各種氣象雨量資訊，並據以發佈土石流警戒，未來應可再結合其它單位的即時資料，如國家災害防救科技中心、公路總局、林務局（集水區上游）、水利署（集水區下游）及地方政府等，共同建構智慧化的防災雲端平台，以發揮整合的效果。