

出國報告（出國類別：考察）

2017 地球觀測與自然災害國際研討
會暨產業講座及現地訪察

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：宋文彬副組長等 2 名

派赴國家：越南

出國時間：106 年 11 月 20 日至 11 月 26 日

報告日期：107 年 2 月 21 日

目次

壹、出國考察人員名冊	2
貳、摘要	3
參、目的	4
肆、參訪考察過程說明	6
一、行程說明	6
二、考察過程說明	8
伍、參訪考察心得與建議	28
陸、附錄	31

壹、出國考察人員名冊

職稱	姓名	性別	備註
水土保持局綜合企劃組副組長	宋文彬	男	
水土保持局監測管理組科長	周玉奇	男	
合計 2 人			

貳、摘要

本次赴越南考察主要係配合政府新南向政策，為瞭解越南政府防救災技術與水土保持發展情況，結合國內地球觀測及防災領域之產業界及學界相關學者專家，赴越南參加「2017 地球觀測與自然災害國際研討會暨產業講座」，將臺灣目前發展已漸趨成熟之地球觀測以及防災整合技術，向越南產、官、學界介紹，並與國內產業代表及學者專家，實際走訪越南產業園區、研究機構及政府重要推動組織，並進行野外勘查，瞭解越南防災經濟推動情形，以及遙測技術運用於政府防救災技術現況及應用成效，期建立臺越地球觀測及防災產業雙向合作溝通管道，作為推動臺灣防災整合技術輸出及尋求合作商機之橋樑，對於後續臺越間持續交流合作，有相當助益。

參、目的：

在越南所遭遇之天然災害，在中南部主要為洪水災害，在北部則為土石流、崩塌等災害，2017年7月至8月間的極端降雨引發越南北部山區遭受嚴重的土石流災害，更導致重大的人命傷亡與財產損失，而台灣過去也曾面臨同樣的問題，藉由不斷研發各項科技防災技術及防災制度，將災害預警技術及避難機制軟硬體措施之整合，初步達成坡地防災、減災及避災的目的。

為配合政府新南向政策，本次赴越南交流主要係希望瞭解越南之防救災技術與水土保持發展情況，期將臺灣目前發展已漸趨成熟之地球觀測以及防災整合技術，向越南產、官、學界介紹，本次參訪團主要係由財團法人中興工程顧問社曾參寶董事長擔任團長，除本局綜合企劃組宋副組長文彬及監測管理組周科長玉奇參加外，並邀集成功大學、中央大學、海洋大學、財團法人國家實驗研究院國家太空中心、臺灣防災產業協會、台灣地球觀測學會等國內地球觀測及防災領域之產業界及學界相關學者專家，於106年11月21日至11月25日赴越南參加由於社團法人台灣地球觀測學會(Taiwan Group on Earth Observations; TGEO)及越南翰林科技院地理研究所(Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology; IG, VAST)，於越南河內共同舉辦之「2017地球觀測與自然災害國際研討會」(International Conference on Earth Observations & Natural Hazards ; ICEO & NH2017)以

及財團法人中興工程顧問社、地球觀測學會及臺灣防災產業協會舉辦之產業座談及野外勘查，實際走訪越南產業園區、研究機構及政府重要推動組織，並進行野外勘查，瞭解越南防災經濟推動及遙測技術運用於政府防救災技術現況及應用成效，並將臺灣發展已臻成熟之災害預測模式、圖台分析及空間加值應用經驗等軟硬體防災技術介紹給越南，建立臺越地球觀測及防災產業雙向合作溝通管道，作為推動臺灣防災整合技術輸出及尋求合作商機之橋樑，對於後續臺越間持續交流合作，有相當助益。

肆、參訪考察過程說明

一、行程說明

【11月20日(星期一)】

1. 桃園國際機場搭乘中華航空班機CI791啟程前往越南河內國際機場。
2. 駐越南台北經濟文化辦事處安排參訪和樂高科技園區管理局

【11月21日(星期二)-11月22日(星期三)】

1. 赴越南翰林科技院地理研究所 (VEST/IG) 參加「2017 地球觀測與自然災害國際研討會」，參加開幕式、聆聽專題演講及論文發表，以英文海報介紹我國土石流監測及預警技術與土石流行動觀測車運作並進行經驗交流。
2. 「2017 地球觀測與自然災害國際研討會」並於 11 月 21 日晚間舉行歡迎晚宴，歡迎出席研討會之各國學者專家。
3. 11 月 22 日上午會同太空中心至越南自然資源及環境部國家遙測司拜會，瞭解越南目前衛星與遙測技術現況。

【11月23日(星期四)】

1. 出席財團法人中興工程顧問社、地球觀測學會及臺灣防災產業協會舉辦之產業座談會 (Workshop)。
2. 見證財團法人中興工程顧問社及國內廠商與越南翰林科技院地理研究所等單位簽署雙邊合作備忘錄 (MOU)

【11月24日(星期五)-11月25日(星期六)】

1. 由越南翰林科技院地理研究所 (VEST/IG) 地質專家陪同赴下龍灣進行地形與地質野外勘察。

【11月26日(星期日)】

1. 搭車前往越南河內國際機場。
3. 與送行人員道別，搭乘中華航空班機 CI792 返抵臺灣桃園國際機場。

二、考察過程說明

【11月20日(星期一)】

參訪和樂高科技園區管理局

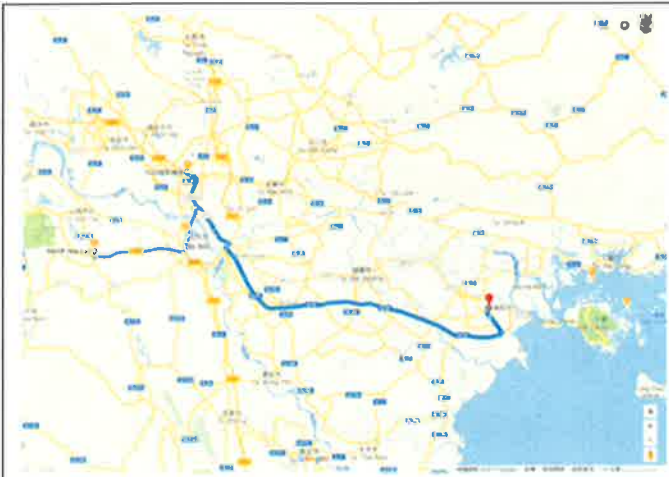
本次參訪團搭乘11月20日上午8時25分於10時35分抵達河內內排國際機場，於河內市區簡單用過午餐後，即驅車前往和樂高科技園區參訪，和樂高科技園區位於河內西側的石室縣，距離河內市中心約25分鐘車程，1小時車程至河內內排國際機場，1.5~2小時至下龍市 Cailan 與海防市 Hai Phong 港口。

本次係透過駐越南台北經濟文化辦事處安排參訪和樂高科技園區管理局，並由副總裁 Nguyen TrungQuynh 率同園區的投資部門經理與副理、業務規劃部門經理接待，和樂高科技園區於1998年設立，為越南第1個且規模最大的科技園區，惟因缺乏開發資金，故前10餘年之開發多處於停頓狀態，至2010年日本政府開發援助(ODA)，並於3月簽署細部規劃貸款，預計2018年完成，冀期打造成一智慧科技城，園區設置發展宗旨如下：

- (1) 提升研發實力
- (2) 促進園區人力資源發展
- (3) 加強高科技產品製程與行銷
- (4) 提供商務與育成

於參訪和樂高科技園區管理局時，曾詢問越南現階段發展較常遇見之天然災害或防災上之議題，管理局代表告知越

南較常遭遇之天然災害，在中南部為洪水災害，在越南北部河內附近省份則為土石流、崩塌等災害，另因多數農業開發多以燒墾進行，因此，森林火災亦為該國常發生之災害，因涉及人民生命財產安全，故相關防災議題越來越受到重視，對於臺灣發展已漸趨成熟之防災整合技術，亦展現高度興趣，目前園區內已有韓國、日本等國家積極帶領科技廠商進駐與開發，並園區管理局邀請與會產業代表可赴該園區與越南業者合作發展適合之防災技術。



和樂高科技園區至機場與海港路線圖



和樂高科技園區參訪會議簡報



與園區投資及管理部門主管交換意見



和樂高科技園區參訪合影

【11月21日(星期二)-11月22日(星期三)】

(一) 參加「2017 地球觀測與自然災害國際研討會」

本次赴越南參訪之重點行程，即是參加 2017 地球觀測與自然災害國際研討會，本次研討會係由社團法人台灣地球觀測學會(Taiwan Group on Earth Observations; TGEO)及越南翰林科技院地理研究所(Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology; IG, VAST)共同舉辦，共有來自美國、比利時、哥斯大黎加、越南、臺灣等計 5 國家 100 位餘位專家及學者出席，討論分享議題涵蓋地球觀測技術、科技與防災技術結合、運用環境監測大數據(Big Data)分析應用解決氣候變遷面臨問題以及空間資訊展示服務平台等面向，共發表論文 70 餘篇。

2017 地球觀測與自然災害國際研討會議程

Tuesday, Nov 21 st 2017	
Time	Activities
Plenary session (Main Hall)	
8:00-9:00	Registration
Welcome and Opening Ceremony	
9:00-9:10	Opening speech by Assoc. Prof. Lai Vinh Cam, Co-Founder of ICEO&NH
9:10-9:20	Welcome message by Dr. Dao Dinh Cham, Director of Institute of Geography, Chair of ICEO&NH
9:20-9:30	Welcome message by Prof. Academician Yuei-An Liou, Co-Founder and Chair of ICEO&NH; Founder of TGEO; Honorary President of VNEAT
9:30-9:40	Welcome message by Prof. Lee Ming-An, President of TGEO

9:40-10:00	<i>Group photo/ Break</i>		
10:00-10:40	Keynote Speaker I - Prof. Ramesh P. Singh		
10:40-11:20	Keynote Speaker II - Assoc.Prof. Nguyen Dinh Duong		
11:20-12:00	Keynote Speaker III - Prof. Chyi-Tyi Lee		
12:00 -13:30	<i>Lunch</i>		
	Parallel session		
13:30 -17:20	Room 301	Room 310	Main Hall
	Session 1 & 2	Session 3	Poster Session
	Atmospheric processes & Oceanography and Ocean dynamic	Geo-hazards	
17:30 -20:30	<i>Welcome Party</i>		
Wednesday, Nov 22 nd 2017			
Time	Activities		
8:30-12:00	Room 301	Room 310	Main Hall
	Session 4 & 5	Session 6	VNEAT Session
	Hydrology & Land-use planning and Environment	Geospatial Science and Application	
12:00-13:30	<i>Lunch</i>		
13:30-16:00	Session 7	Session 8	VNEAT Session
	Sensors and application	Land Management	
16:00-17:00	<i>Closing and VNEAT awards (Main Hall)</i>		

研討會由共同主持人越南翰林科技院 Prof. Lai Vinh Cam 主持開幕典禮，並邀請越南翰林科技院地理研究所所長 Dr. Dao Dinh Cham 致詞，並由中央大學李西堤教授以

「Perspectives of Methodology for Landslide Susceptibility and Hazard Analysis」為題、越南翰林科技院地理研究所 Prof. Nguyen Dinh Duong 以「Automated Water Body Mapping and Potential Application in Asian Pacific Region」為題及美國查普曼大學 Prof. Dr. Ramesh P. Singh 以「Ground and Space Observations to Study Land-Ocean Atmosphere coupling Associated with Natural Hazard」為題進行專題演講，另與會學者專家中有中興工程顧問社防災中心陳俊愷研究員及地工中心林榮潤研究員分別以本局委託辦理技術服務研成果於會中發表論文，說明本局於防災科技之研究成果，相關論文內容摘要說明如附件。

本局與會人員雖未於本次研討會發表論文，惟仍於研討會期間展示本局土石流監測及預警技術、土石流行動觀測車簡介之英文海報，並有與會之學者專家詢問相關技術及運作方式，藉由本次研討會與各國的交流與互動，可提升我國土石流防災科技的國際能見度。



參訪團於研討會場前合影



2017 地球觀測與自然災害國際研討會報到



越南翰林科技院地理研究所所長 Dr. Dao Dinh Cham 於開幕典禮致詞



研討會開幕式後合影



會場展示本局土石流行動觀測車英文海報



會場展示本局土石流監測及預警技術英文海報



越方學者專家詢問土石流行動觀測車之應用



本局與會代表與越方學者專家交換防災經驗



本局代表於研討會聆聽論文發表情形



主辦單位於歡迎晚宴致贈紀念品予專題演講講者

(二) 拜會越南自然資源及環境部國家遙測司

越南國家遙測司隸屬於自然資源及環境部，司內設遙測技術等 6 個業務及行政科，另下設遙測技術研發及移轉中心等 7 個分支單位，該局並將於 106 年 12 月 4 日來臺與臺灣國家實驗研究院太空中心簽署 MOU，其內容主要為擴大衛星影像之技術合作與影像處理技術合作。

本次參訪團與國家太空中心人員於 11 月 23 日上午一同赴越南自然資源及環境部國家遙測司拜會，並由司長 Dr. Nguyen Quoc Khanh 率遙測技術、遙測設備、科技及國際合作等部門主管接待，拜會行程由越南方進行簡報，讓臺方參訪團成員初步瞭解越南目前衛星與遙測技術現況，越南國家衛星中心已有自主衛星重達 1 公斤的微型衛星「碧龍」(PicoDragon) 號，於 2013 年被送入軌道，可執行地球圖片拍攝、空間數據收集及通訊試驗等任務，目前正繼續研發重 4-6 公斤的「納龍」號 (NanoDragon)、重 50 公斤的「微龍」

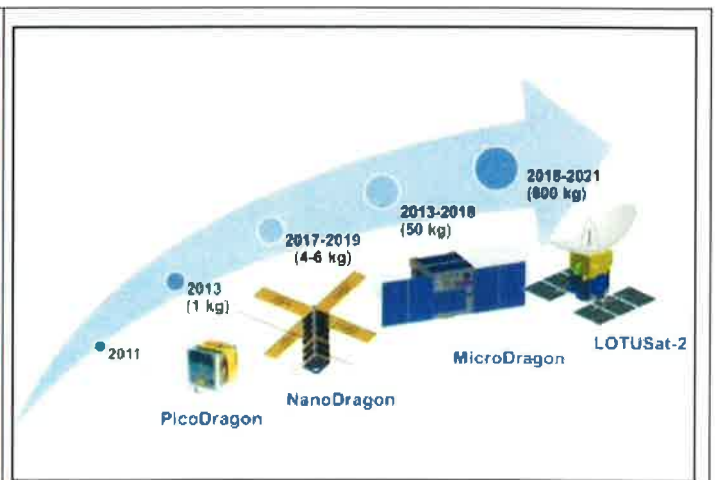
號(MicroDragon)和重 600 公斤的「蓮花」2 號 (LOTUSat-2) 等衛星。

由於國情特性，相關航遙測資料在越南仍屬機敏性資料，除政府部門外，學術機構之學術研究或私部門之商業應用仍不易取得航遙測資訊，近年雖因對地球觀測技術之重視，不斷地派遣遙測人才至臺灣及先進國家受訓，惟仍著重於衛星之硬體研發，較無對於航遙測資訊之應用端研發成果，相較於國內對於遙測資訊應用之蓬勃，並發展出農業及防災產業等整合型應用成果研究，或許可成為政府南向政策推動之重要產業之一，惟因相關技術取得須一定的資金門檻，如何降低相關門檻或提供誘因，未來於推動政策時恐需一併考量。

另臺灣國家實驗研究院國家太空中心為提升遙測衛星的設計、分析、製造、組裝和測試以及衛星遙測應用等工作，將於106年12月5日舉辦「2017遙測衛星前瞻技術研討會」，本次拜會行程國家太空中心代表亦邀請越南國家遙測司副司長 Dr.Chu Hai Tung 於研討會中，進行介紹衛星遙測影像在越南的應用以及越南未來遙測系統之專題演講。



越南自然資源及環境部國家遙測司組織架構



越南近期的自主研發衛星



越南國家遙測司長Dr. Nguyen Quoc Khanh 接待參訪團



越南國家遙測司簡報會議並與參訪團成員進行交流討論



代表團團長曾董事長與國家遙測司長 Dr. Nguyen Quoc Khanh 交換紀念品



代表團成員與越南自然資源及環境部國家遙測司與會人員合影

【11月23日(星期四)】

參加中興工程顧問社、地球觀測學會及臺灣防災產業協會舉辦之產業座談會(Workshop)

ICEO&NH 2017 會議期間，臺方並與中興工程顧問社、地球觀測學會及臺灣防災產業協會共同於11月23日舉辦「臺灣與越南地球觀測及防災產業座談會」(Remote Sensing and Disaster Prevention Workshop)，越南方面則有越南翰林科技院 (VEST)地理研究所 (IG)、高科技發展中心 (HTD)、越南國家太空中心(VNSC)等單位協辦，其目的是希望促進臺灣與越南之兩國廠商以及非營利組織可以進一步合作，建立長期合作關係，並且創造商機以及人才交流培訓。

本次產業講座內容主軸以為促進臺灣與越南雙邊之實質合作，雙方於產業講座內介紹遙測技術於防災之相關技術解決方案，共分為三個議題：

- (一) 空間資料蒐集與增值：說明多元尺度遙測監測技術，例如：衛星、航拍、LiDAR、UAV、車載。並說明各遙測資料蒐集後之資料產製課題，點雲資料處理、DSM 製作、正射影像製作。
- (二) 資料應用分析：災害潛勢圖製作、災害預警系統、各項災害之數值模擬分析，政府開放資料增值應用服務。
- (三) 展示平台建置：防災決策支援輔助系統、4D Web GIS 展示平台，以及各項政府防災應用平台建置、大量資料儲存與視覺化呈現技術。

ICEO&NH 2017 - 11/23 臺越防災產業講座會議程

時間	議程	簡介排程	主講單位名稱	主持人
08:30-08:40	引言 與介紹	開幕	ICEO&NH 創辦人 Prof. Lai Vinh Cam ICEO&NH 主席 劉說安 教授 中興工程顧問社曾參寶董事長	阮金英 博士
08:40-09:20	專題演講	天災挑戰與地球觀測前瞻 科技	財團法人中興工程顧問社 曾參寶董事長	吳銘志 教授
09:20-09:40	交流計畫 介紹	台越經貿教育交流辦事處 駐點事務推廣	國立臺灣海洋大學 高聖龍教授	
09:40-10:00	專題演講	越南環境資源國營企業簡 介	VINANREN	
10:00-10:20	Q&A			
10:20-10:40	茶敘&休息			
10:40-11:40	空間資料 蒐集	無人機資源調查與災害應 變之應用	經緯航太科技有限公司 羅正方董事長	李明安 教授
		新型測繪技術簡介與應用	自強工程顧問有限公司 蔡欣達技師(董事長特助)	
		點雲資料加值處理於環境 監測之應用	達雲科技股份有限公司 劉進金董事長	
11:40-12:00	Q&A			
12:00-13:30	午餐			
13:30-14:50	資料應用 分析	臺灣災害與風險分析案例 介紹	財團法人中興工程顧問社 鄭錦桐副主任	劉進金 博士
		環境資訊整合解決方案	北極星測繪科技有限公司 楊坤霖副總經理	
		從介面整合觀點看多重作 業的策略管理	久鴻國際有限公司 劉志堅業務經理	
		HTD Resources and opportunities for cooperation	Center for high technology development (HTD), VAST	
14:50-15:00	Q&A			
15:00-15:20	茶敘&休息			
15:20-16:20	展示平台 建置	4D Web GIS 解決方案	達雲科技股份有限公司 劉進金董事長	鄭錦桐 博士
		災害地圖與風險分析之雲 端服務	北極星測繪科技有限公司 江陽聖協理	
		大規模山崩判識與潛勢預 警平台	財團法人中興工程顧問社 李璟芳博士	
16:20-16:40	Q&A			
16:40-17:00	綜合討論			

臺越防災產業座談會討論分享之議題涵蓋地球觀測技術(如衛星、航拍、LiDAR、UAV)與物聯網(IoT)科技、環境監測大數據(Big Data)分析應用案例、空間資訊展示服務平台。座談會首先由本次參訪團團長同時也是財團法人中興工程顧問社曾參寶董事長以「天災挑戰與地球觀測前瞻科技」為題發表專題演講(圖 4.1)，而後由台越雙方產官學研近 10 餘單位共 100 餘人進行技術交流。會中經緯航太科技有限公司羅正方董事長簡介了臺灣自製無人機在天然災害、農業 4.0 及遙測圖資建立的最新進展(圖 4.6)，闡述無人機於未來智慧城市運用價值及結合人工智慧(AI)後的新面向，提供與會人士充分了解無人機產業興起後對於國防、地球觀測及智慧城市之助益，令人印象深刻。

另財團法人中興工程顧問社鄭錦桐博士就臺灣過去重大災害與風險分析案例進行介紹，該社李璟芳博士介紹淺層山崩雨量預警系統及案例驗證，及以遙測技術產製高精度數值地形，進行判釋岩體滑動場址技術，另自強工程顧問有限公司介紹空載光達運用於地形測繪及模擬技術，達雲科技股份有限公司劉進金董事長介紹測繪、GIS 相關圖資串流服務平台等，均顯示臺灣已有成熟之遙測及防災技術輸出能量。

本次座談會討論遙測與防災科技之相關實務應用與服務，媒和雙方之技術合作與需求，同時也邀請越南台商分享越南業務拓展之經驗，瞭解我國廠商於越南發展之技術優勢以及環境挑戰。越南主辦單位表示，我國地球觀測與防災產業之技術與服務內容，十分值得於越南發展與推廣，並且表

示未來有高度合作之意願。



參訪團團長曾董事長主持座談會開幕式暨
專題演講



臺越防災產業座談會會場



臺越防災產業座談會參展廠商展示資料



經緯航太科技有限公司羅正方董事長於座談
會中演講

【11月21日(星期二)-11月22日(星期三)】

赴下龍灣野外勘查

越南下龍灣(Ha Long Bay)是越南最著名的風景區，越南人自稱其為世界第八大奇觀，聯合國教科文組織於1994年將下龍灣列入世界遺產目錄。風景區共分為東、西、南3個小灣。由於下龍灣中的小島都是石灰岩的小山峰，且造型各異，景色優美，與桂林山水有異曲同工之妙，故亦稱之為「海上桂林」。

(一) 地理位置：

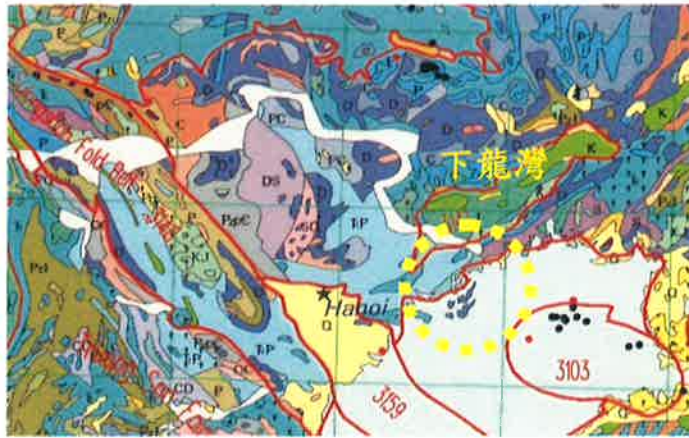
下龍灣是位於越南東北部廣寧省省份的群島海灣區，由西、西北面從廣寧省安興縣經過下龍市、錦普市延到雲屯島縣，東南和南面靠近北部灣，而西南和西面靠近海防市吉婆島。下龍灣總面積約為1,553平方公里，包括1,969座島嶼(面積約為434平方公里)，而775座島嶼位於下龍灣中心區。

(二) 區域地質：

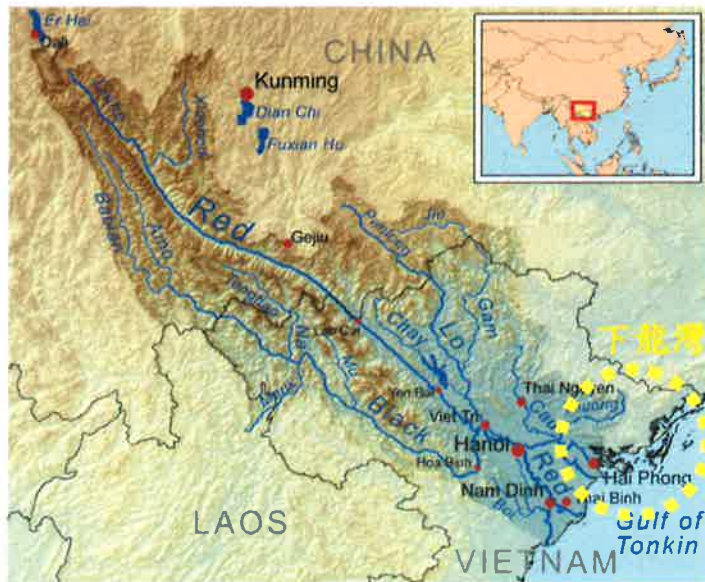
科學家認為下龍灣經歷了約5億年的多次海退、山造及海進，沉沒的古地理環境至少經歷了五億年左右，亦保留造山過程的痕跡，如：地溝、地壘與地壕構造。下龍灣區域曾在古生代寒武紀(約5億至4.1億年前)是深海，在石炭紀(約3.4-2.5億年前)是淺海，在中、新生代(約2.6千至2千萬年前)是陸岸沿海，並於近期(約200萬年前)經過幾次海進，故區域的喀斯特岩石地形發展出多種多樣的溶洞系統。



下龍灣地理位置圖



下龍灣地質分布圖



北越紅河流域與下龍灣分布圖
(資料來源:維基百科)

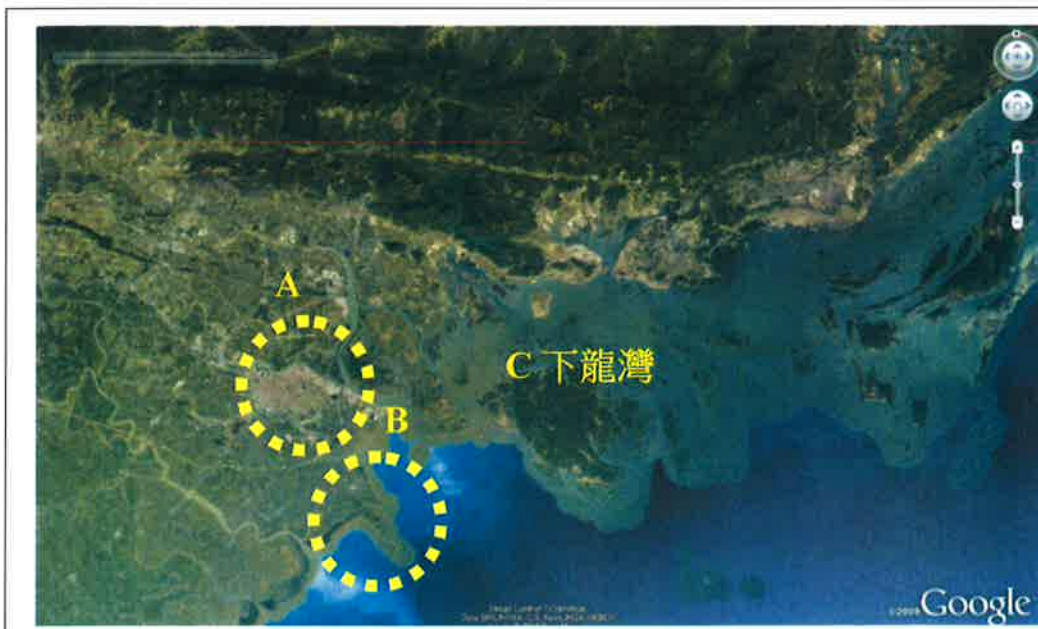
(三) 氣候與水系

下龍灣氣候屬於潮濕熱帶氣候，夏季濕熱多雨，冬季乾燥寒冷，年平均溫度約 15°C 至 25°C，每年雨

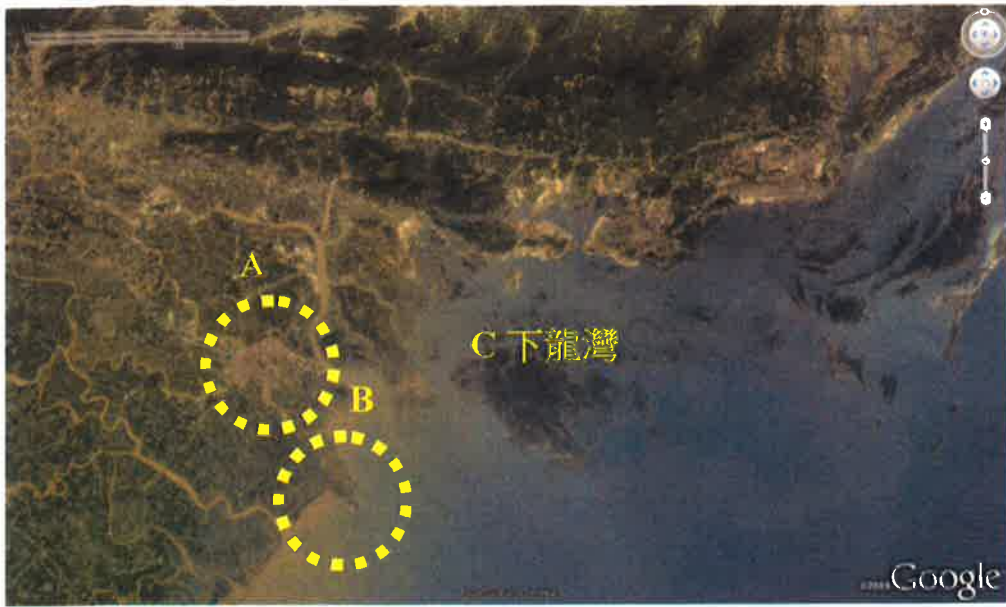
量均達 2,000 至 2,200mm。水系方面，其上游地區為紅河流域，為中國、越南跨境水系，也是越南北部最大河流；源頭由中國境內的幹流紅河(元江)及其最大支流李仙江(把邊江)，二江在越南境內越池市匯合，之後經越南首都河內及北部灣入南海。由於流域多紅色沙頁岩地層，水呈紅色，故稱「紅河」。紅河呈西北-東南流向，全長 1,280 公里，越南境內長 508 公里，流域面積 75,700 平方公里；中國境內長 627 公里，流域面積 76,276 平方公里。

(四) 衛星影像判釋

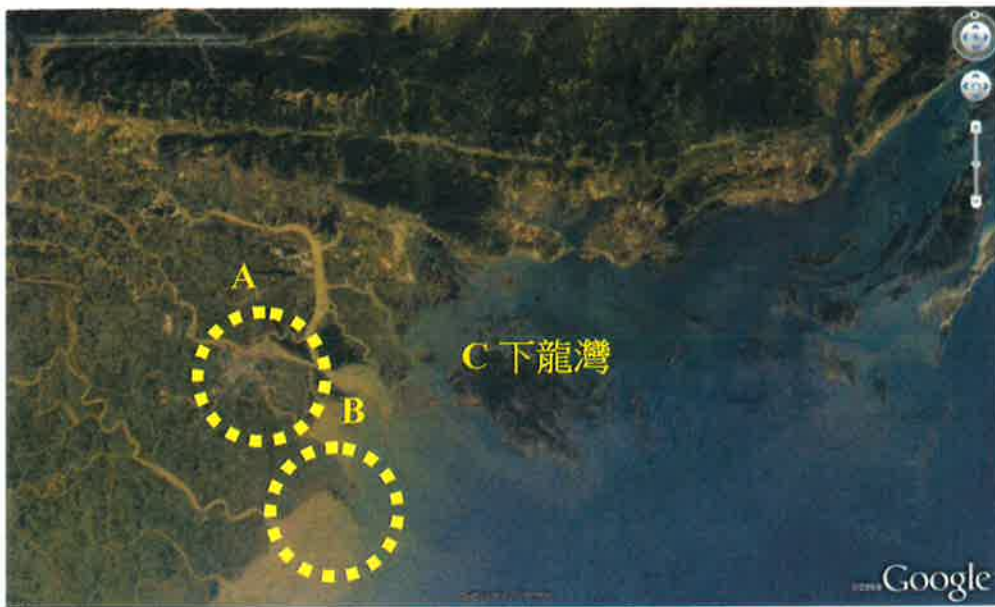
透過近二十年的衛星影像判釋可發現，下龍灣於 1997 年至 2017 年的地形與地貌之變化，例如城市(圖中 A 處)有不斷地開發成長、海岬與海岸線(圖中 B 處)的土砂淤積與變化、及下龍灣秦洲島碼頭(圖中 C 處北側)的開發與擴大等。



紅河出海口與下龍灣衛星影像圖
(2017 年 11 月)



紅河出海口與下龍灣衛星影像圖
(2007年11月)



紅河出海口與下龍灣衛星影像圖
(1997年11月)

另將前開衛星影像圖之 C 處比例尺放大，選擇 2002、2015 及 2017 年可明顯看到秦洲島碼頭與其鄰近下龍灣區域之特徵，碼頭約於 2010 年開始逐漸填海造陸，擴大了海岸線範圍，以增加碼頭功能。

	<p>下龍灣衛星影像圖(2017年7月)</p>
	<p>下龍灣衛星影像圖(2015年4月)</p>
	<p>下龍灣衛星影像圖(2002年7月)</p>

此外，島嶼的海岸線亦有些微變化，受當時海水潮汐變化影響，於現地可明顯看出海岸岩盤受海水起伏的侵蝕，若往內陸持續侵蝕可串連上述天池或內陸湖，形成絕佳的秘境。因此，經歷多次的海水侵蝕，

下龍灣形成許多喀斯特岩石基地溶洞，適合相關生態、地質等研究與教學之場所。



下龍灣之喀斯特地形形成特殊山水景觀



下龍灣島嶼海岸線侵蝕成溶洞情形



下龍灣溶洞內部構造



參訪團成員與越南越南翰林科技院地理研究所陪同導勘人員於下龍灣合影



下龍灣島嶼海岸線侵蝕情形(一)



下龍灣島嶼海岸線侵蝕情形(二)

伍、參訪考察心得與建議

本次赴越南河內出席由越南翰林科技院(Vietnam Academy of Science and Technology)籌辦之2017 地球觀測與自然災害國際研討會(ICEO&NH 2017)，以及由財團法人中興工程顧問社、台灣地球觀測學會、臺灣防災產業協會、越南翰林科技院、越南太空中心、越南在台專家協會等共同舉辦之「臺灣與越南地球觀測及防災產業座談會」，研討會及座談會共有來自美國、比利時、哥斯大黎加、越南、臺灣等計5國家100位餘位專家及學者出席，共發表論文70餘篇，本局與會人員雖未發表論文，惟仍於研討會期間展示本局土石流監測及預警技術、土石流行動觀測車簡介之英文海報，並有與會之學者專家詢問相關技術及運作方式，藉由本次研討會與各國的交流與互動，可提升我國土石流防災科技的國際能見度。

透過本次研討會及雙方交流可知，越南當地研究單位對於天然災害之調查與分析雖起步較晚，且受限於研究經費、研究資料不足而有所侷限，然其觀念與想法，乃至於創意發想仍相當具有發展潛力，建議可思考如何其建立長期技術交流管道，奠定雙方互信基礎。

為瞭解快速發展中的越南所面臨開發行為與氣候變遷之衝擊，及可能產生之商機，本次透過駐越南台北經濟文化辦事處安排參訪和樂高科技園區管理局，和樂高科技園區於1998年設立，為越南第1個且規模最大的科技園區，惟因缺

乏開發資金，故前 15 年之開發多處於停頓狀態，近期因有部分外國資金投入，方開始有較具體之開發進程。於參訪和樂高科技園區管理局時，曾詢問越南現階段發展較常遇見之天然災害或防災上之議題，管理局代表告知越南較常遭遇之天然災害，在中南部為洪水災害，在越南北部河內附近省份則為土石流、崩塌等災害，另因多數農業開發多以燒墾進行，因此，森林火災亦為該國常發生之災害，因涉及人民生命財產安全，故相關防災議題越來越受到重視，對於臺灣發展已漸趨成熟之防災整合技術，亦展現高度興趣，並邀請與會產業代表可赴該園區與越南業者合作發展適合之防災技術。

另本次亦與國家太空中心及相關產業界及學界代表，拜會越南自然資源及環境部下轄之國家遙測局，並與該局局長及相關研究人員就越南遙測技術發展現況及臺灣遙測資料應用成果交換意見，該局主要負責越南遙測資料收集及衛星影像接收，較無應用端之成果，且本次於研討會中與越南相關學者專家交流過程，瞭解到越南國內目前就遙測及衛星影像資訊之應用，仍屬較初階之應用，本次同行之產業界及學界代表介紹臺灣已將遙測技術應用於農業及防災產業等整合型應用成果，引起越方人員高度興趣，惟因相關技術取得具一定資金門檻，因此，尚無法直接轉化為商機。

此外，目前越南之天然災害潛勢及風險評估報告多為歐盟或世界銀行資助之國外團隊所研擬，由本次雙邊座談會後討論得知，越南目前於國家尺度高精度光達地形之普及率仍屬偏低，僅限於幾個較大城市已施作光達掃瞄，惟受限於國

家經費限制，在高精度地形資料尚未普及狀況下，可思考如何與國內測繪業形成策略聯盟，或協助越南已建置之地形資料發展災害評估及風險模式，或以其他新興遙測技術協助越南快速獲得數值地形資料，以供後續天災預防及調適策略之基礎圖資。

本次為本局首次與與產、學、研界共同組團赴南向國家參訪，共同拓展南向新商機，過程中不論產業界、學界及本局都獲相當寶貴之經驗，期望未來可在此基礎上，繼續務實推動與南向國家之合作及交流，期有機會將臺灣發展已臻成熟之防災技術推廣至東南亞國家。

陸、附錄

財團法人中興工程顧問社人員以本局委託研究成果於「2017 地球觀測與自然災害國際研討會」發表論文摘要：

1. Application of Radar Imaging Technology for Hillslope Disaster Assessment

(發表者：中興工程顧問社防災中心陳俊愷研究員)

臺灣受到近年全球氣候異常影響，且汛期颱風豪雨頻傳，故常見延時長且強度高的極端降雨事件，進而造成臺灣山坡地崩塌、土石流、河道淤積等天然災害，除導致立即的經濟損失外，同時危害人民的生命財產安全。而天然災害後之監測資料蒐集，更因救災而有時間上的急迫性，故國際間已廣泛應用『遙測技術』及其蒐集資料進行災後之大範圍資料調查。目前國內多數應用皆以光學衛星遙測為主，但考量颱風或豪雨災後，連續數日仍有雲霧遮蔽，光學衛星不易拍攝可供分析影像，常造成災情判釋工作執行上的限制。然而，逐漸發展成熟的星載雷達系統，較不受雲霧及降雨影響，具備全天候攝取目標物影像資料的能力，較光學衛星更有機會達成災後即時資訊蒐集任務。

水土保持局爰委託中興工程顧問社針對雷達影像技術之影像取得、資料處理、標準化產品、影像判釋及相關

應用案例收集研究報告與期刊文獻之，並建立「衛星雷達影像前處理」、「衛星雷達影像於坡地災害變異點偵測技術」及「衛星雷達觀測坡地災害高程變異技術」等三項雷達衛星影像處理技術。

針對雷達影像應用於坡地災害評估，挑選於臺灣北部碼崙溪集水區為案例，並蒐集歷史衛星影像、數值地形模型等相關資料為比較基礎，同時應用雷達影像進行災害規模與治理成效評估，配合建置完成之雷達影像處理技術與分析流程，產製適用之數值地形模型與崩塌量體、高程變動量及沖淤變動等相關結果，取得雷達影像技術應用於坡地災害災後量化評估資訊。



中興工程顧問社防災中心陳俊愷研究員發表論文情形

2. MODIS-derived soil moisture and its correlation with landslide

(發表者：中興工程顧問社地工中心林榮潤研究員)

本研究主要係結合中央大學太遙中心水文遙測試驗室劉說安院士團隊所研發之相關成果，透過長期 MODIS 衛星影像反演現地地表土壤含水量之成果，以了解崩塌區受降雨事件的影響及特性。

並以 2009 年莫拉克颱風事件為例，於嘉義縣油車寮地區鄰近的雨量站，透過 SPOT 衛星影像圈繪新增崩塌地及分析其崩塌比，及 MODIS 衛星影像反演序率的土壤含水量之分布，以研究降雨事件中，土壤含水量之變化所引起的崩塌之關聯性。由於過去現地無相關土壤含水量之監測儀器與資料，故先以鄰近的中大的嘉義縣烏岫觀測站之資料進行 MODIS 衛星影像反演成果之比對。研究成果指出，現地與衛星反演的資料比對良好，且降雨與土壤含水量有正相關；而應用在油車寮地區顯示，莫拉克颱風後的崩塌區，其颱風前之前期降雨事件已著實提升了現地土壤含水量，因而颱風期間過多的降雨量誘發其山崩。

後續並於嘉義縣油車寮崩塌地，設置現地土壤含水量監測資料，以比對 MODIS 衛星影像反演之成果與模式，

透過長期的監測與比對，以瞭解崩塌區受降雨事件的影響及特性，其成果不僅可回推缺乏或彌補遺漏的監測資料，進而應用於更多相關的案例。



中興工程顧問社防災中心林榮潤研究員發表論文情形