

出國報告（出國類別：考察）

2024 年日台國際砂防交流活動

服務機關：農業部林業及自然保育署

姓名職稱：李祐陞技士

派赴國家/地區：日本

出國期間：113 年 12 月 8 日至 16 日

報告日期：114 年 3 月 10 日

目錄

摘要	3
壹、前言	4
貳、內容	5
一、日台交流研討會	7
二、日台行政官會議	9
三、大澤扇狀地砂防施設	11
四、由比地滑整治工程	13
五、狩野川放水路	16
六、柿田川湧水公園	18
參、心得及建議	19

摘要

「2024 年日台國際砂防交流活動」由日本國際砂防協會舉辦，時間為 2024 年 12 月 8 至 14 日，期間舉辦了研討會、行政官會議、機關拜會及現地觀摩參訪等活動，探討諸多議題，如深層崩塌、堰塞湖及大規模土砂流出，並交流了日本能登半島地震和 0403 花蓮地震，災後辦理的防災預警、工程治理、土砂災害風險評估與因應對策等主題。藉由會議討論和現地參訪，深入瞭解日本的研究和應對措施。而狩野川放水路（疏洪道）及比由地滑整治的建設和運用方式，對台灣後續工程整體規劃極具參考價值。本次赴日參訪，拓展了視野，也提升災害管理、觀測技術和土砂知識方面的廣度和深度。

壹、前言

台灣自 2019 年至 2021 年連續三年沒有颱風登陸台灣本島，但鄰近國家日本卻於 2018 年、2019 年連續遭受西日本豪雨以及東日本颱風的影響而造成超過百人死亡的災害並於 2021 年於靜岡縣熱海市發生大規模土石流造成 26 人死亡、1 人失蹤；經過幾次重大土砂災害的侵襲，日本政府對於土砂災害的判釋、風險評估、工程治理以及相關的軟體作為等，都有一些先進的想法與做法值得我方進行交流與學習。

臺灣與日本在地形、地質條件以及災害類型相似度極高，長期以來日本地區的針對土砂防治的技術與策略為我國重要的交流對象，其相關防災及減災作為值得我們深入探討取經與學習。

本次主要勘查地點包括有：東京都、靜岡縣等地進行交流與現場勘查；期透過日台砂防技術交流與行政官會議進行討論與交流，相關會議討論與現地勘查成果可做為未來兩國坡地災害治理與管理工作之參考。

貳、內容

「2024 年日台國際砂防交流活動」由農業部農村發展及水土保持署李鎮洋署長(團長)率隊赴日參訪，行程如表 1 所示。8 日台灣訪問團(表 2)於松山機場會合一同搭乘 NH852 班機飛往東京羽田機場，9 日與 10 日於東京砂防會館參與日台研討會與日台行政官會議。11 日赴靜岡縣現地考察，參觀大澤扇狀地砂防施設、富士宮市府及市長拜會、12 日前往富士山世界遺產中心、由比地滑整治等地參觀，並至伊豆市府及市長拜會。13 日拜訪松澤川 1 號及 2 號防砂壩興建工程、伊豆半島地質中心、狩野川放水路及柿田川湧水公園等幾處現地考察，並於當日返回東京，14 日資料整理，搭乘 NH853 班機返回台灣。各項會議與參訪細節以下依序說明。

表 1、2024 日台砂防共同研究會(12/8-12/16)行程表

日期	內容	備註
12 月 8 日(日)	午後:來日 宿泊:都市センターホテル	NH 852 13:30松山空港出發 17:30 到着羽田空港
12 月 9 日(月)	日台砂防研究会・研討會(砂防會館) 宿泊:都市センターホテル	
12 月 10 日(火)	午前:砂防行政官會議(技術交流會) (砂防會館) 午後:都内觀光もしくは自由行動	
12 月 11 日(水)	午前:移動(東京都→富士宮市) 午後:現場視察(大澤扇狀地砂防施設)	
12 月 12 日(木)	午前:静岡県富士山世界遺產センター 午後:現場視察(由比地すべり)	
12 月 13 日(金)	午前:現場視察松澤川第 1・2 砂防堰堤他) ジオリア 砂防堰堤 狩野川放水路(河川) 柿田川湧水公園(環境) 午後:柿田川湧水公園移動(清水町→東京)	
12 月 14 日(土)	午前:帰国	NH853 12:40羽田空港出發 15:50到着松山空港

表 2、2024 日台砂防共同研究會 台灣調查團名單

No.	姓名	單位	職稱	備註
1	李鎮洋	農業部農村發展及水土保持署	署長	團長
2	黃振全	農業部農村發展及水土保持署	組長	研討會報告
3	陳振宇	農業部農村發展及水土保持署	組長	行政官會議
4	許中立	中華水土保持學會	理事長	研討會報告
5	陳樹群	中興大學水土保持學系	特聘教授	
6	陳昭雄	青山工程顧問股份有限公司	董事長	
7	張緯東	亞際工程技術顧問有限公司	技師	
8	楊豐榮	中華防災學會	理事長	
9	彭紹博	行政院綜合業務處	處長	研討會報告
10	梁錦淵	高雄市政府水利局	副局長	
11	李祐陞	農業部林業及自然保育署	技士	行政官會議
12	陳子裕	農業部農村發展及水土保持署 花蓮分署	科長	
13	臧運忠	中華防災學會 成功大學防災研究中心	副主任	
14	賴文基	中華防災學會	常務理事	

一、日台交流研討會

此次台日研討會演講議題如表 3，就台日防砂治理現況與課題進行簡報說明，並各自分享防砂治理改善經驗、防砂技術與風險評估方法等，並針對土砂災害的發生提出系列研究與對策，台灣方面更進一步分享近年國土強韌化、不穩定土砂與治理工程減碳增匯改善策略，並整合永續發展目標、環境共生與自然解方等，此外紀錄日方所提之問題及建議；有關本次會議過程如圖 1~4 所示。



圖 1 日方代表分享防災經驗



圖 2 日台雙方代表意見交流



圖 3 日台雙方代表意見交流



圖 4 日台雙方致贈紀念品

表 3、2024 日台砂防技術交流研討會

日期：12 月 9 日(一)

地點：砂防會館別館 3 樓 「立山」會議室

時間	內容	講師	備註
10:00	開場		
10:00-10:10	主辦方致詞	大野 宏之((一社) 國際砂防協會理事長)	
10:10-10:20	來賓致詞	草野 慎一(国土交通省砂防部長)	
10:20-10:30	台方調查團致詞	李鎮洋(農業部農村發展及水土保持署署長)	
10:30-11:10	日方演講-1	草野 慎一(国土交通省砂防部長)	題目:砂防行政に関する現状と課題 (仮)
11:10-11:50	台方演講-1	彭紹博(行政院綜合業務處 處長)	題目:韌性國土願景與展望
11:50-13:00	午餐時間		
13:00-13:40	日方演講-2	藤本将光(立命館大学准教授)	題目:地震による大規模土砂災害について (仮)
13:40-14:20	台方演講-2	許中立(中華水土保持學會 理事長)	題目:風災後大量下移淤積土砂之處理對策提議
14:20-15:00	休息時間		
15:00-15:40	日方演講-3	光永 健男(富士砂防事務所長)	題目:富士山の砂防事業 (仮)
15:40-16:20	台方演講-3	黃振全(農業部農村發展及水土保持署保育治理組 組長)	題目: 台灣水土保持工程減碳增匯作為
16:20-16:50	綜合討論		
16:50	閉幕致詞	渡 正昭((一社)國際砂防協會專務理事)	
	休息時間		
17:30-19:30	歡迎晚宴		地點:砂防會館 3 樓「六甲」會議室

*開場 17:30-19:30、演講、問答等皆以日中交替翻譯進行。因此，實際開場、演講時間為上述時間的一半。

二、日台行政官會議

本次行政官會議分別由雙方相關部門進行報告並進行議題討論，台灣就 0403 花蓮地震後國有林地區災害調查與對策及 BigGIS 系統引領災害管理進行簡報說明，日方就日本近年來的土砂災害與未來的災害治理策略以及深層崩塌潛勢區之風險評估及檢討進行簡報說明，台日雙方就相關議題進行討論與分享工作經驗，會議議程如表 4，會議過程如圖 5~7 所示。

表 4 2024 日台行政官會議

時間：2024 年 12 月 10 日(二) 10:00~12:00

場所：砂防會館 3 階「立山」會議室

備註：以兩種母語分別報告(日-台交替翻譯)

■開場致詞<10:00~10:10>

(日本側) 國友優(国土交通省砂防部砂防計畫課課長)

(台灣側) 李鎮洋(農業部農村發展及水土保持署署長)

■議題(發表各 20 分+提問 5 分)

1. 近年土石流災害之因應對策<10:10~11:00>發表各 20 分+提問 5 分

(日本側) 國友優(国土交通省砂防部砂防計畫課課長)

題目:近年土砂災害狀況及因應對策

(台灣側) 陳振宇(農業部農村發展及水土保持署減災監測組 組長)

題目:BigGIS 引領災害管理：從資料整合到風險評估

2. 近年災害的研究與開發<11:00~11:50>

(日本側) 高原晃宙(国土技術政策綜合研究所土砂災害研究部砂防研究室 主任研究官)

題目:深層崩塌潛勢區之風險評估及檢討

(台灣側) 李祐陞(農業部林業及自然保育署 技士)

題目:0403 花蓮地震後國有林地區災害調查與對策

■紀年留影<11:50~12:00>



圖 5 林業保育署代表分享 0403 花蓮地震後
國有林地區災害調查與對策

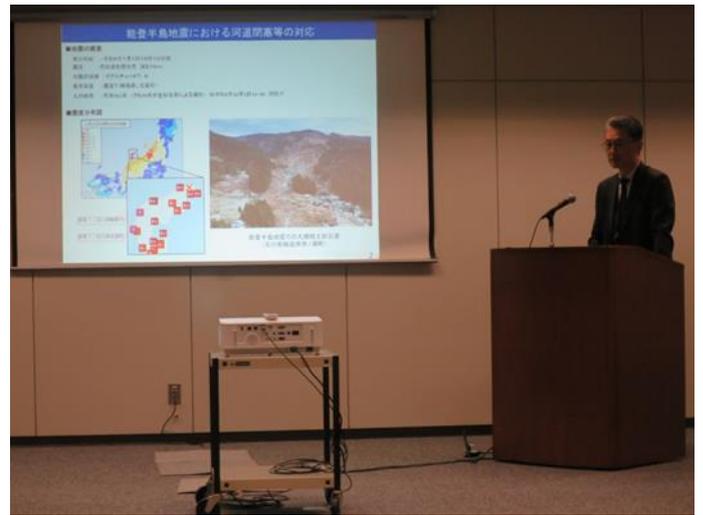


圖 6 日方代表分享日本防災經驗



圖 7 日台雙方代表防災經驗交流



圖 8 日台雙方代表代表大合照

三、大澤扇狀地砂防施設

富士山是由先小御岳、小御岳、古富士、新富士等 4 層結構組成的火山。但火山學家所稱的「富士火山」，是「古富士」和「新富士」的 2 座約 10 萬年前開始活動的新火山。

大澤崩塌為富士山頂西側的深谷，最大寬度 500 公尺、深度 150 公尺，總長度 2100 公尺，是因侵蝕而逐漸流失的塌陷處。靜岡縣富士山麓大面積土砂輸送之控制以及防災監控系統，其特色為監測系統相當完備，且能整合監測資料之即時傳遞與分析功能，提高預測及防災之效果。靜岡縣政府對於容易遭受災害地區，設置的防災監控系統，作業模式略述如下：

1. 於災害地區進行現地整治之同時，設置土石流情報蒐集傳送設施：於最上游防砂壩或河道上設置感應探測索及遙控攝影機，另於崩塌地設置伸縮傾斜儀、集水區內裝置密集地面雨量計。借由監視小屋內之土石流感應器及電腦分析系統判斷是否發生災情，一旦有災情發生，則同時傳送至下游村落設置的受訊警報機，以擴音器廣播通知災區下游各住戶及公共場所之村民緊急避難，同時分別以有線、無線方式同步傳送至該管轄之工務所及縣市政府等相關單位，以儘速採取相關應變措施。
2. 將各地區之災害現場及氣象觀測、水位觀測、雨量觀測等資料，借由無線或有線方式傳遞到該管轄之地方防災中心，經其研判後傳送災情資訊至縣政府土木防災情報中心，同時將氣象等相關資料及雷達雨量觀測資料，進一步經專家學者研判後，發佈通知給相關單位。
3. 上述資料經縣政府土木防災情報電腦系統分析後，監控那些有可能發生災害之地區，隨時注意災情之發生。另外，預先通知各防災相關單位及其負責人，告知災情最新狀況，使其能充分掌握災情狀況，以利採取各項防災措施。



圖 9 大澤扇狀地全景



圖 10 大澤扇狀地砂防施設



圖 11 現場解說情形



圖 12 現場解說情形



圖 13 上游土石流監測系統



圖 14 上游土石流監測系統

四、由比地滑整治工程

由比地滑地位於日本靜岡縣靜岡市清水區由比町的山道，緊鄰駿河灣，因重要交通網絡日本主幹道、國道 1 號線、東名高速公路、JR 東海道本線等都集中在該地區，一旦該地區發生山體滑坡，連接東部和西部的交通網絡將受到影響，造成的經濟和人員損失將是無法量計。故 2005 年起開始實施山崩預防整治事業。

該區使用各種設備來監測山崩的發生。觀測設備主要有兩種（詳圖 15）：

- (1) 偵測地面變化的設備（紅色箭頭）。
- (2) 偵測地下運動的設備（藍色箭頭）。

此外，由於自然條件對山體滑坡的發生影響很大，因此該區也監測降雨量和地下水位（黑色箭頭）。其中一些設備提供 24 小時遠端線上監測，並利用插入式鑽孔測斜儀定期進行現場觀測，監測滑坡的發生。

地滑發生是多種因素（地形、地質、地質結構、地下水等）綜合作用的結果，因此滑坡防治工程的類型也多種多樣。它們大致可分為抑制措施和抑止措施，這些措施結合起來可提供有效的對策。

比由地滑的坡面防治工作仍在進展中，目前是透過設置集水井、水平排水孔和排水隧道等限制措施來降低地下水位，並安裝深基樁作為限制措施，直接阻止山體滑坡的移動。

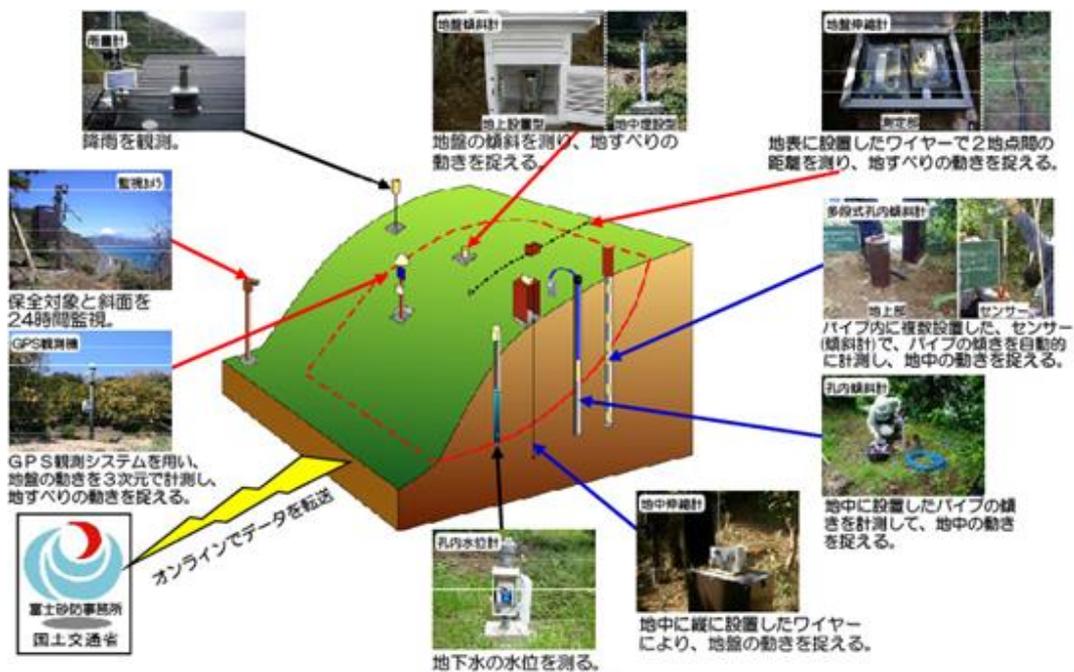


圖 15 崩塌監測設備配置圖（資料來源：富士砂防事務所）

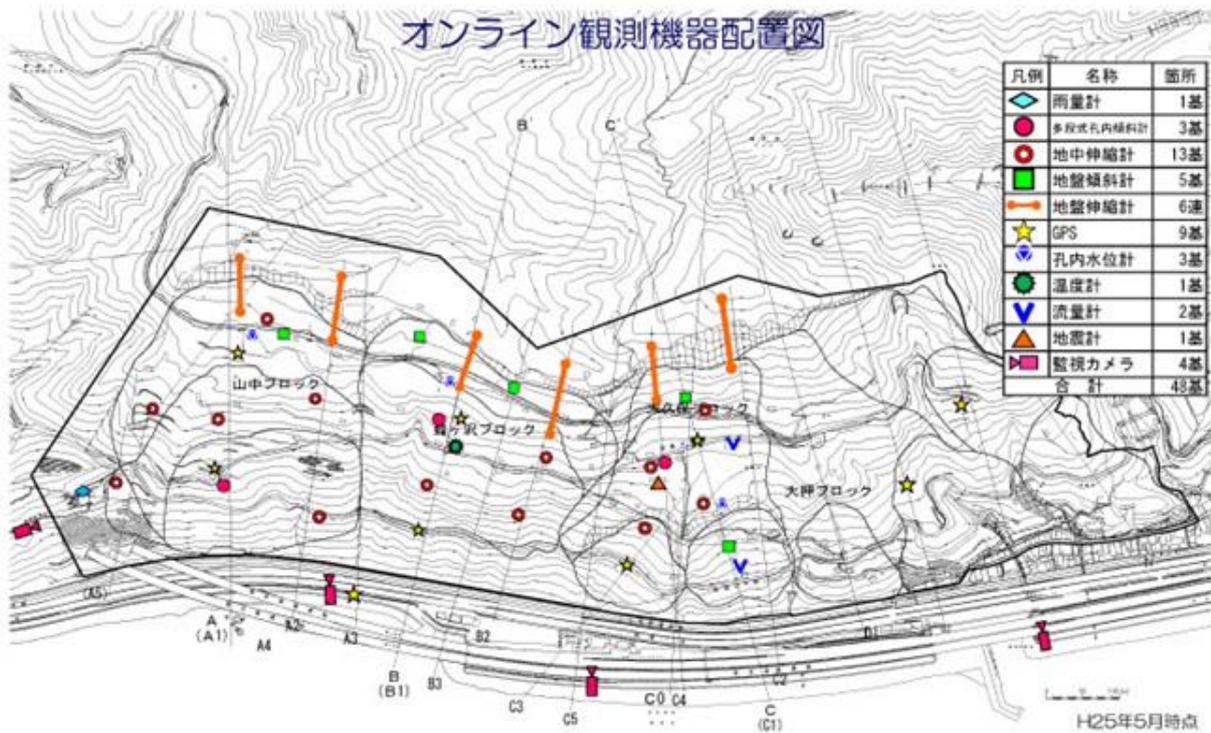


圖 16 崩塌監測設備位置佈置圖（資料來源：富士砂防事務所）

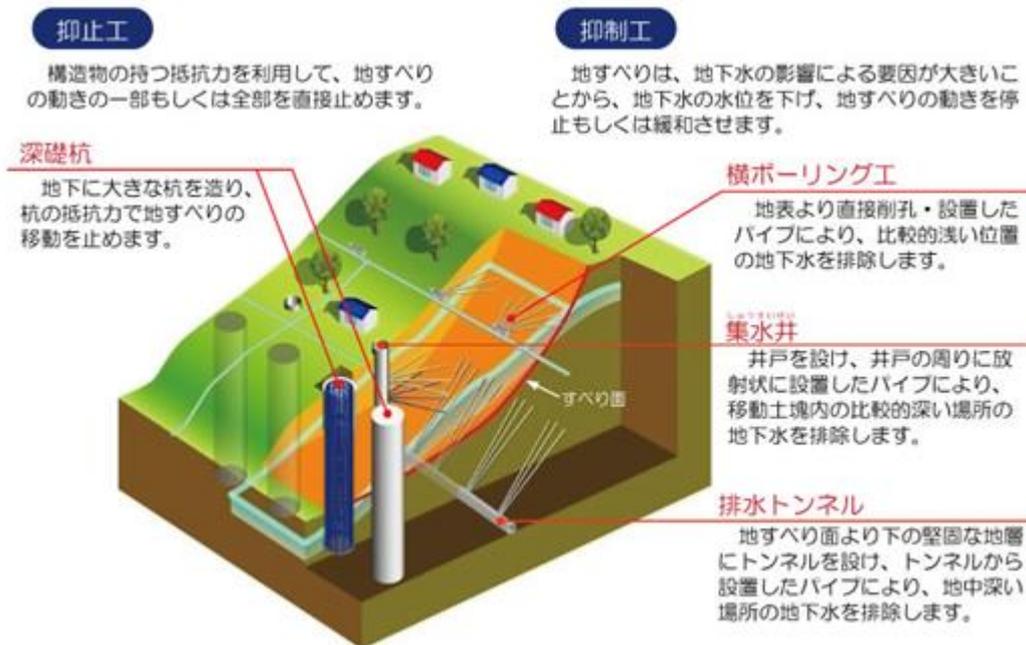


圖 17 地滑整治的工程示意圖（資料來源：富士砂防事務所）



圖 18 地滑整治集水井工程



圖 19 地滑整治集水井工程內部



圖 20 地滑整治深基礎樁工程



圖 21 地滑整治深基礎樁工程內部



圖 22 地滑整治深基礎樁工程施工期間起降設備



圖 23 地滑整治排水隧道

五、狩野川放水路

狩野川水系為日本的一級水系，流域面積 852 平方公里，流經六市三町（沼津市、三島市、裾野市、御殿場市、伊豆之國市、伊豆市、清水町、函南町、長泉町）人口約 64 萬人（2000 年），約佔靜岡縣全縣人口的 17%。其發源於伊豆半島中部的伊豆市天城山地，沿著近江川等支流向北流，注入田田平原。

狩野川放水路（疏洪道）是一條長約 3 公里的人工水道，將狩野川從狩野川博物館旁的伊豆之國市古河道引流，從沼津市口野流向江浦灣。沿線有兩個隧道段，是日本境內獨一無二的溢洪道結構。為防止卡諾河流域的洪泛災害，於 1950 年開始建設，歷時 15 年、耗資約 300 億日元（以近年美元計算）的巨額興建，於 1966 年竣工。透過打開分流點的閘門，每秒的流量可達 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ （相當於四個 25m 的游泳池），是防止狩野川氾濫的關鍵。

「狩野川中部流域暴雨災害對策行動計畫」是靜岡縣、伊豆之國市、函南町與居民共同推進的綜合防洪措施，主要目的為消除流域的洪水災害，以五年內期程規劃。本行動計畫採取的措施是減少地面以上洪水造成的損害的緊急措施。



圖 24 狩野川放水路集水區介紹



圖 25 狩野川紀念館災害照片陳列



圖 26 日台專家學者意見交流



圖 27 日台專家學者於狩野川大合照



圖 28 狩野川放水路上游閘門



圖 29 狩野川放水路下游排水隧道

六、柿田川湧水公園

柿田川公園位於靜岡縣清水町，這裡的泉水來自富士山，根據地下水文地質調查結果顯示約在 1 萬年前，富士山噴發並流出了三島熔岩，熔岩沿著愛鷹山和箱根之間的峽谷順流而下，來到了柿田川一帶。流淌在多處龜裂且細縫遍佈的熔岩流中的地下水，形成了清水町～三島市這廣大範圍的湧泉群（詳圖 30）。

柿田川の湧泉是這個湧泉群中規模最大的一處，只要在公園內就能觀察到湧泉的出水口「湧泉間」，如果仔細觀察「湧泉間」，就能看見白色的小石頭在湧泉間中舞動。這些白色的小石頭，是約在 3200 年前由皮子平（伊豆市）火山爆發所噴出的浮石。隨著湧出的地下水，沉積在地面下的浮石也一併被帶上地面。

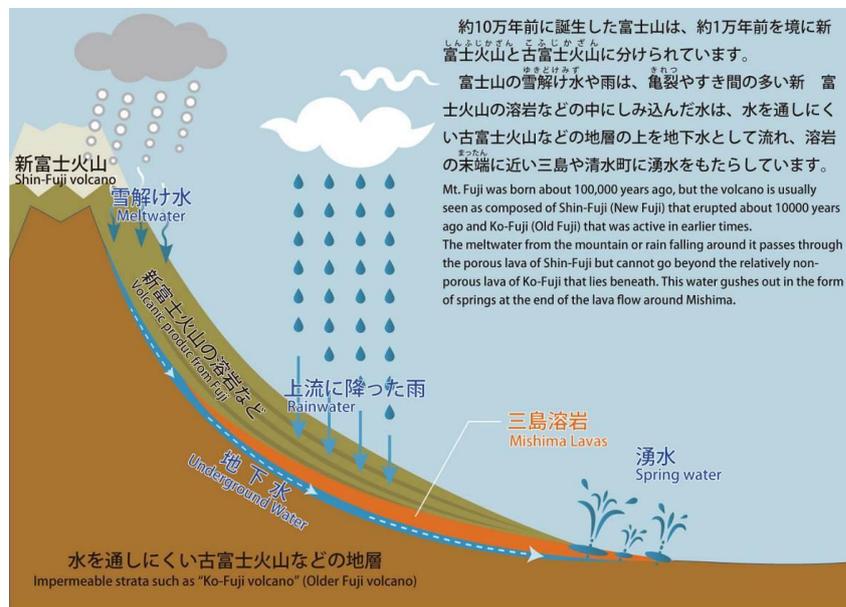


圖 30、柿田川湧水公園水文地質架構圖（資料來源：伊豆半島地質公園）



圖 31 日方專家現場解說



圖 32 柿田川湧水

參、心得及建議

- 一、極端氣候影響全球甚鉅，透過本次參訪，更深入瞭解台日兩國土砂治理的現況，雙方就氣候變遷導致複合土砂災害所對應的軟硬體對策、大規模崩塌（深層崩塌）的預測、防治與預警措施，以及土石流防治與預警的相關技術和策略進行交流，進一步瞭解兩國土砂治理的現況，作為思考未來土砂災害的防治策略。
- 二、在本次參訪可以發現，日本為強化砂防設施的硬體防災能力，在新建治山防砂設施中，針對過去施作的設施，已呈顯「老朽」進而降低防砂與防災的能力構造物，國土交通省以訂定相關計畫針對現有調查老朽化的砂防設施進改善、延壽，值得我方後續進行相關治山防洪計畫時長期規劃的參考。
- 三、日本在進行災害復建的規劃，除了傳統之工程措施外，同時也會周全考量非工程手法，非工程手法則包含了綜合土砂管理、都市地區綜合治水、使用預警系統、使用創新材料、民眾參與等措施等，由工程與非工程手法聯合運用之整治管理，以發揮最大效益。另辦理工程時，對於前期調查工作相當重視，常投入大量人力與經費，運用許多方法及技術，就是要做好調查工作，供後續防治規劃，是值得參考學習的做法。
- 四、為能有效提供預警，日本在土砂輸送之控制以及防災監控系統相當完備，透過整合監測資料之即時傳遞與分析功能，提高預測及防災之效果。且針對崩塌潛勢區的防災工作，由中央政府、地方政府以及 NGO 共同合作並邀請鄰近社區、學校共同參與防災及環境復育工作，成效卓越值得參考。