

出國報告（出國類別：考察）

2023 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：藍瑞銘技正

派赴國家/地區：日本

出國期間：112 年 12 月 10 日至 16 日

報告日期：113 年 1 月 26 日

目 錄

目 錄	2
摘 要	3
壹、前言	4
貳、內容	5
一、日台研討會	7
二、日台行政官會議	10
三、足尾環境學習中心	12
四、五十里大崩塌	14
五、明智平展望台、男體山、華巖瀑布	15
六、日光東照宮土石流防災設施	16
七、南摩水壩興建工程	17
參、心得及建議	19

摘要

日本國際砂防協會辦理台日防災業務交流多年，本次交流活動由 11 日、12 日的日台研討會及行政官會議揭開序幕，以大規模崩塌(深層崩塌)、堰塞湖、大規模土砂流出作為三大主題，交流分享相關防災預警、工程治理、土砂災害風險評估與因應對策等議題。另參觀足尾環境學習中心、明智平展望台、華嚴瀑布、大谷川、龍光院、五十里大崩塌、南摩大壩工程等，了解當地土砂防治及山腹工植樹作業、砂防事業、災害事件等治理對策，並學習日本如何將工程融入觀光等經驗。本次赴日 7 日行程活動充實且收穫豐碩，透過日台雙方交流及學習，瞭解雙方未來可合作的面向，並提升坡地災害管理和技術的廣度和深度。

關鍵詞:土砂災害、土砂防治

壹、 前言

近年因氣候變遷，導致坡地崩塌、土石流、堰塞湖與洪水等災害事件頻傳，例如 2009 年莫拉克颱風侵襲，高雄兩天內降下 2700 毫米的超大雨量，導致甲仙鄉小林村、那瑪夏鄉、六龜鄉等地發生大規模崩塌和土石流災害，滿目瘡痍。因此本次的交流會主要議題也是有關大規模崩塌(深層崩塌)、堰塞湖、大規模土砂流出等探討及分享。

目前台灣在土石流、大規模崩塌與堰塞湖等災害研究方面已有現地調查、土砂模擬與預警等相關成果，但對於國際的研究合作仍欠缺。日本的地理位置及自然環境與台灣有許多相似之處，如地震、颱風、豪雨等天然災害頻繁發生，而且我國災害防救體系、土砂防治工程，多參考日本案例與做法。透過與日本技術交流相關議題上之成果分享，有助於增進災害管理、防砂工程技術和知識的廣度和深度。

本次考察行程重點，除議題研討外，並辦理三天實地參訪行程，與日本專家學者進行研討，俾使理論與實務結合，提高交流會的學習成效。

貳、 內容

「2023 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 2023 年 12 月 10 日至 16 日，本次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。

「2023 年日台國際砂防交流活動」行程如表 1 所示。10 日台灣代表團(表 2)於松山機場會合一同搭乘 NH852 班機飛往東京羽田機場，11 日與 12 日分別於東京砂防會館及國土交通省參與日台研討會與日台行政官會議。13 日赴栃木縣現地考察，分別參觀足尾環境學習中心、明智平展望台、華嚴瀑布。14 日於大谷川、五十里大崩塌、日光山輪王寺大猷院與竜光院砂防整備等幾處現地考察。15 日於 2019 受災地區與大谷資料館參訪，並於當日返回東京住宿，16 日搭乘 NH852 班機返國。各項會議與參訪細節如表 1 及表 2 所示。

表 1 2023 日台砂防共同研究會(12/10-12/16) 行程表

日期	行程內容
12 月 10 日(日)	09:00 出發前往松山機場 NH852 松山 1330-羽田 1730 17:30 抵達羽田機場 19:00 抵達飯店住宿
12 月 11 日(一)	09:00 集合與出發 10:00-17:00 日台研討會(砂防會館) 17:30-20:00 歡迎會(砂防會館)
12 月 12 日(二)	09:00：集合與出發 10:00-12:00：日台行政官會議(國土交通省) 13:00-17:00：東京市參訪
12 月 13 日(三)	08:30 集合與 出發 11:00-17:00 現地考察(足尾環境學習中心、明智平展望台、華嚴瀑布、栃木縣廳表敬訪問) 18:30 抵達飯店住宿
12 月 14 日(四)	08:20 集合與出發 09:30-16:30 現地考察(大谷川、五十里大崩塌、日光山東照宮)

日期	行程內容
	18:30 抵達飯店住宿
12 月 15 日(五)	08:50 集合與出發 10:00-14:30 現地考察(2019 受災地區、南摩水壩、大谷資料館) 17:15 抵達飯店 18:30-20:30 歡送會
12 月 16 日(六)	09:30 飯店大廳集合前往羽田機場 NH852 羽田 1240-松山 1550 16:15 抵達松山機場 19:30 抵達台中

表 2 2023 日台砂防共同研究會 台灣出訪成員

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	張舒婷	農業部農村發展及水土保持署	副工程司	
3	鍾亦婷	農業部農村發展及水土保持署	副工程司	
4	林佑聰	農業部農村發展及水土保持署	工程員	行政官會議 1
5	藍瑞銘	農業部林業及自然保育署	技正	行政官會議 2
6	黃琮逢	國發會國土區域離島發展處	簡任技正	黃琮逢
7	許峻源	高雄市政府水利局	副局長	
8	陳天健	中華水土保持學會 屏東科技大學水土保持系	前秘書長 工學院院長	陳天健
9	王筱雯	成功大學防災研究中心	主任	研討會報告 1
10	宋國彰	中興大學水土保持學系	副教授	研討會報告 3
11	陳弘恩	中興大學水土保持學系	助理研究員	研討會報告 4
12	李心平	成功大學防災中心	副主任	研討會報告 2
13	賴文基	中華防災學會	常務理事	賴文基
14	賴宗成	中華水土保持學會 立成工程顧問有限公司	技師 負責人	賴宗成

一、 日台研討會

台灣和日本不僅地理環境相似，面臨的天災威脅也相近，透過與日本土砂防治相關議題上之成果交流，有助於瞭解雙方相關土砂議題的最新研究方向，並增進災害管理、防砂工程技術、知識的廣度和深度。

本次日本國土交通省砂防部長草野慎一分享「防砂治理之現況及課題」，瞭解到日本針對不同災害機制分別訂定土砂災害警戒區域，並利用累積雨量與土壤雨量指數的關係，率定土砂災害警報發布的基準線，作為有效提供避難的情報。京都大學防災研究所地盤災害研究部門松四雄騎教授也分享「豪雨引發深層崩塌之預測研究」，利用航空 LiDAR測量、宇宙線生成核種分析及現地踏查等，來建置深層崩塌預判之模式，可作為後續行政部門之相關防災因應。

此次台日研討會就台日防砂相關業務進行簡報說明，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相關討論，台灣代表方面成功大學防災中心主任王筱雯分享近年防砂治理與壩體改善策略，副主任李心平分享桃源區「玉穗溪大規模土砂流出事件」等。2023 年日台研討會會議過程如表 3、圖 1~3 所示。

表3 2023 日台研討會

時間 (Time) : 2023 年 12 月 11 日(月) 場所 (Venue): 砂防會館		
時間/Time	演題等/Topic	講演者
10:00 - 10:30	開幕式/Opening Remarks	開場致詞：(一社) 國際砂防協會理事長 大野 宏之 來賓致詞：国土交通省砂防部長 草野 慎一 調查團致詞：李鎮洋 署長
10:30 - 11:10	防砂治理之現況及課題	国土交通省砂防部長 草野慎一
11:10 - 11:50	防砂壩壩體改善經驗分享	成功大學防災中心主任 王筱雯
11:50 - 13:00	昼食休憩	
13:00 - 13:30	暴雨引發坡面崩塌之風險評估	京都大學防災研究所地盤災害研究部門教授 松四 雄騎
13:30 - 14:00	玉穗溪大規模土砂流出事件	成功大學防災中心副主任 李心平
14:00 - 14:30	品質檢驗認證業務及漂流木防治對策	(一財) 砂防・地すべり技術センター砂防技術綜合研究所技術開發研究室主任研究員 井上 隆太
14:30 - 15:00	森林火災兩年後樹木根系加勁力的衰減- 以台灣二葉松為例	中興大學水土保持學系 副教授 宋國彰
15:00 - 15:20	休息	
15:20 - 15:50	日光地區之防砂事件	国土交通省日光砂防事務所長 木下 篤彦
15:50 - 16:20	自然為本的災害降低方案以虎源溪為例	中興大學水土保持學系助理研究員 陳弘恩
16:20 - 17:00	綜合討論	
17:00	閉幕式/End of the Meeting	閉幕致詞：(一社) 國際砂防協會專務理事 渡正昭



圖 1 參加 2023 年日台研討會會議過程



圖 2 會議報告情形



圖 3 台日出席人員互相交流情形

二、 日台行政官會議

由日台雙方行政相關部門分享近年土砂災害及其因應對策，另外本署就台灣國有林區大規模崩塌分級管理及安全監測進行簡報說明，日方就深層崩塌、堰塞湖之研究及人才培育進行簡報說明，台日雙方就相關議題進行討論與分享。日台行政官會議如表 4 所示。會議過程剪影如圖 4~6 所示。

表 4 2023 日台行政官會議

時間 (Time) : 2023 年 12 月 12 日(火) 場所 (Venue): 砂防會館		
時間/Time	演題等/Topic	講演者
10:00 - 10:05	開幕式/Opening Remarks	国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部砂防計画課 國友優 課長
10:05 - 10:10	開幕致詞 (台灣) /Opening Remarks	農業部農村發展及水土保持署 李鎮洋 署長
■話題提供 1 / Topic 1 (發表各 20 分+提問 5 分)		
10:10 - 10:30	近年土砂災害及其因應對策	国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部砂防計画課 國友優 課長
10:30 - 10:50	台灣近年土砂災害狀況及因應對策	農業部農村發展及水土保持署 林佑聰 工程員
10:50 - 11:05	質疑応答/Q&A	
■話題提供 2 / Topic 2 (發表各 20 分+提問 5 分)		
11:05 - 11:25	國有林區大規模崩塌分級管理及安全監測	農業部林業及自然保育署 藍瑞銘 技正
11:25 - 11:45	於深層崩塌、堰塞湖之研究及人才培育	国土交通省 国土技術政策総合 研究所 砂防研究室 山越隆雄 室長
11:45 - 12:00	綜合討論/Q&A	
12:00 - 12:05	閉会挨拶 (台灣) /Closing Remarks	農業部農村發展及水土保持署 李鎮洋 署長
12:05 - 12:10	閉会挨拶 (日本) /Closing Remarks	国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部砂防計画課 國友優 課長
12:10 - 12:15	合影留念/Taking photos	
閉幕式/End of the meeting		



圖 4 林業保育署代表分享台灣國有林大規模崩塌的管理及監測



圖 5 日方代表分享日本防災經驗



圖 6 日台政府機關代表大合照

三、 足尾環境學習中心

足尾環境學習中心建立於昭和 29 年，係足尾砂防堰堤旁銅親水公園的核心設施。在足尾環境學習中心日方導覽介紹足尾銅山的歷史，因煙害而被廢棄的松木村，還有足尾銅山的足尾礦毒事件等內容。

1890 年左右爆發足尾礦毒事件，當時銅的開採所產生的有害廢棄物對周邊環境和民眾造成極大危害。栃木縣的田中雅三議員曾對明治天皇提出直接請願等行動，終生致力於解決這個問題，因此在歷史上也以此事而聞名。其他金銀礦區如佐渡金礦和石見銀礦也是相當著名的。

銅的提煉過程會產生對環境和人體有害的物質，在提煉過程中會釋放有害的硫酸銅煙氣。隨著銅礦產量的提升，大量有害物質釋放，其廢氣對足尾銅礦區周圍山林造成致命傷害，使其失去水土保持能力，因此常造成洪水與土石流的發生。有害廢水也污染了附近的渡良瀨川，造成該地區水稻枯萎，並導致河川生態大量死亡。此外，頻繁的洪水與土石流也對利根川流域下游的農業和漁業造成嚴重破壞。

當時發展銅業為國家重要政策，問題無法被正視。直到 1891 年，栃木縣議員田中雅三提出要求國會停止採礦，要求大學和其他研究機構提供科學證據。然而，1892 年，政府試圖向受損農民以低廉的和解方式來解決問題。1896 年，發生大洪水進一步加劇了災害及環境破壞。1903 年，鄰近的松木村因煙霧破壞而無法居住，成為一個廢棄的村莊。此外，在 1904 年，因日俄戰爭的需求，擴大了足尾銅礦的生產。到了 1958 年，由於積累有害物質外流，大規模的礦物中毒發生在群馬縣，足尾銅礦於 1973 年關閉。至此後來花費了很長時間進行裸露地的大面積造林，才恢復原本良好的自然環境。參訪足尾環境學習中心如圖 7~9。



圖 7 日方砂防部人員解說



圖 8 足尾砂防堰堤旁的銅親水公園



圖 9 參訪足尾砂防堰堤的台灣代表大合照

四、 五十里大崩塌

五十里大崩塌是 1683 年（天和 3 年）的日光江戸地震導致了鬼怒川流域葛老山的崩壞和天然堰塞湖的形成。因地震影響男鹿川右岸斜坡發生大規模深層崩塌和滑動，崩塌的土砂量為 380 萬立方公尺，形成高達 70 公尺的天然堤壩阻塞了男鹿川。

在天然堰塞壩形成的 130 天後達滿水位，岩塊土體造成的堰塞湖，僅溢流但沒有潰堤發生。40 年後(1723 年 8 月 10 日)，在一場暴雨中，這個天然堤壩潰堤，其蓄水面積估計為 3.56 平方公里，蓄水量為 6,100 萬立方公尺。該洪水導致鬼怒川下游地區大規模的水患災害，約 12,000 多人死亡。現地照片如圖 10~12。



圖 10 日方代表介紹五十里大崩塌天然堰塞湖形成與潰壩位置



圖 11 考察五十里大崩塌歷史災害與對策



圖 12 五十里崩塌天然堰塞湖現況

五、 明智平展望台、男體山、華嚴瀑布

明智平展望台是日光地區最具人氣的瞭望台，搭乘纜車至明智平展望台，可眺望中禪寺湖和華嚴瀑布。展望台的東側並可看到連綿不斷的懸崖峭壁組成的屏風岩，以及遠方連綿起伏的山巒。同時參觀華嚴瀑布崩塌災害防治工程，華嚴瀑布位於日本栃木縣日光市的一座高達 97 公尺的直下型瀑布，1986 年 10 月在主瀑布口發生大規模崩塌（寬 30 公尺x高 20 公尺x厚 4 公尺，體積 4,000 立方公尺）。大規模崩塌是由於男體山的火山岩受到雨水滲透和風化作用，岩層強度降低而引起的。現地照片如圖 13~15。



圖 13 華嚴瀑布前參訪團大合照



圖 14 男體山華巖ノ滝屏風岩現況



圖 15 明智平展望台搭乘空中纜車

六、日光東照宮土石流防災設施

在過去，由於稻荷川和大谷川的河流經過該地區，且該地區曾多次發生土石流和洪水等自然災害。為了保護當地的古蹟文化資產和市區居民安全，日本政府在日光地區建立了多個砂防設施，其中包括了稻荷川砂防堰堤群、大薙山腹工與大谷川床固群等如圖 16~17。

3. 大谷川上流域 (日光火山群南方) の地形と侵食 (1/4) (写真)



資料來源：日光砂防事務所

圖 16 大谷川流域上游防砂工程群分布圖



圖 17 台日專家學者對大谷川流域土砂對策進行討論

七、 南摩水壩興建工程

思川發源於足尾山脈的地藏山，海拔 1,274 公尺，流經南摩川、大蘆川、黑川，向東南流經縣中部。它是與渡良瀨水庫匯合的一級河流，主幹河道長 77.8 公里，流域面積達 883 平方公里。這片盆地包含了 6 個市和 3 個鎮，總共有 118 萬人口。南摩水壩

除確保供應日常所需的飲用水外，還通過管道交換兩條河流的水量，實現有效的水資源利用。該水壩是一座地表不透水牆式堆石壩，提高 86.5 公尺，堤長 236.5 公尺，堤防體積 240 萬立方公尺，總蓄水量達 5100 萬立方公尺(有效蓄水量 5000 萬立方公尺)。南摩水壩施工現勘照片(圖 18~19)。



圖 18 日方介紹南摩水壩施工現勘

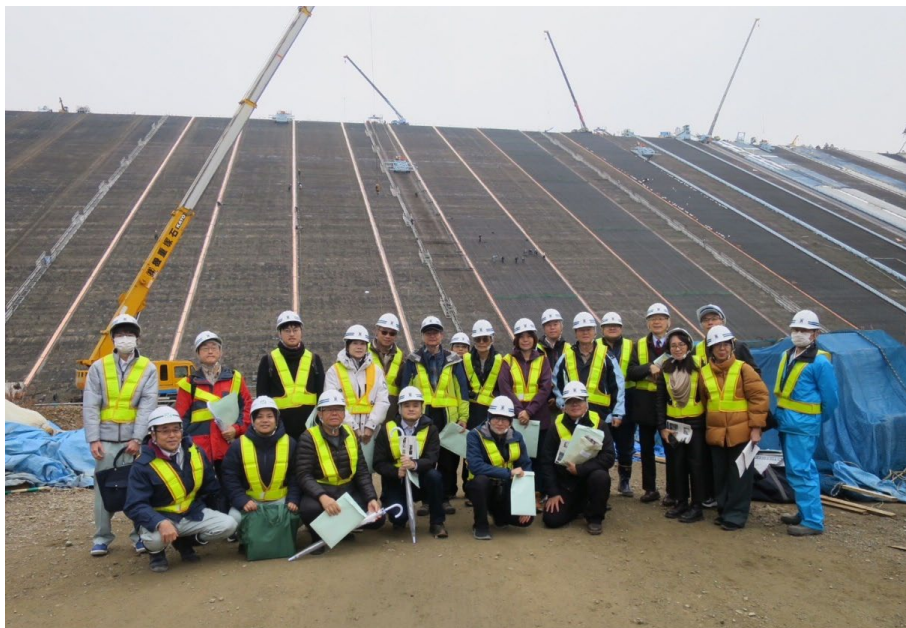


圖 19 台灣代表團於南摩水壩前大合照

參、 心得及建議

- 一、 日本因為易受地震及颱風影響造成災害，因此非常重視災前預警、發布和演練等，除了提升民間的災害意識，日本政府並持續辦理相關災害機制的研究，及主動公開相關災害潛勢資料等工作。透過台日研討會交流，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、 在參訪的行程中，可以發現日本會適時地將防災、愛護自然的觀念融入觀光中，讓民眾在進行觀光旅遊的同時，可以很自然地將災害復建工程的同時也兼顧維護生態環境的觀念植入心中。或許我們的遊樂區在進行相關工程治理或友善措施的同時，也是可以參考學習的作法。
- 三、 台灣因為友善環境的重視，治理工程多已納入自然環境的保護思維。在交流會期間，私下也會利用機會與日方分享目前本署進行治理工程所導入之生態友善機制，也瞭解到日方在進行相關工程時，也會邀請當地關心民眾、NGO 參與，並同步辦理工程資訊公開等。或許，這些都是後續可以加強國際合作交流的工作。