

出國報告（訪問）

推動農地水土保持暨參加 世界土壤日相關活動

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：郭副分局長瑞民、林簡任正工仕修

鐘簡任正工啟榮、曾正工美冠

派赴國家：泰國

出國期間：107 年 12 月 4 日至 12 月 10 日

報告日期：107 年 2 月 23 日

摘要

依據臺、泰農業合作會議，臺灣、泰國持續進行泰方提案為期 5 年（2016-2020）之第二階段「崩塌與地表沖蝕防治計畫」。為此臺、泰雙方每年派員互訪交流相關經驗。臺灣除提供泰方人員來台期間之訓練課程外，亦於 106 年派員赴泰協助規劃水土保持示範區。兩國間之合作已有奠下良好基礎。本次訪問，由花蓮分局郭副分局長瑞民率團赴泰，參訪心得如下：

- 一、本次赴泰前即得知泰國因政策改變，致原規劃於巴沖區設置水土保持戶外教室示範區之計畫已中止，轉而成為泰皇計畫-充足經濟(khok nong na)學習中心，作為防止土壤沖蝕及水資源管理之學習場域。雖然泰方並未依原規劃完成水土保持戶外教室示範區，但現場所設置之防止土壤蝕及水資源管理小型示範區，已將相關水土保持觀念融入：
 - (一)強化蓄水功能：示範區現場遍布小型農塘加強蓄水；此外場址原有之大型農塘，原本滲漏嚴重致無法蓄水。經本局建議，泰方已利用牛糞混合泥土，並利用牛隻踩踏農塘底部形成牛踏層，目前恢復有良好蓄水功能，並能發揮灌溉效能，有利土地利用及農業發展。
 - (二)強化保水功能：小型示範區內遍植培地茅，利用培地茅根系特性，防止土壤沖蝕及強化土壤保水能力。
- 二、泰皇計畫-充足經濟(khok nong na)學習中心（原巴沖水土保持戶外教室示範區）現址多數土地尚未進行水土保持處理，未來或可持續合作於該場址推動水土保持相關工作。
- 三、泰國呵叻府部分地區受到土地鹽化之影響，導致農作物不易種植。經泰國土地發展司(Land Development Department, Thailand)第三區辦公室之研究與協助，針對土地鹽化已有良好解決方案，其經驗可提供臺灣參考。
- 四、泰國平原區因缺水庫及灌排系統，因此廣設農塘以蓄積水量。且農塘以挖蓄式為主，農塘周圍多維持其自然土堤及種植培地茅，並無混凝

土構造物，且未考量滯洪之效用。由於泰國部分地區水災嚴重，未來可針對農塘議題，擴充雙方合作項目，將臺灣農塘之滯洪保水觀念導入泰國，或可稍減泰國水患威脅。

五、因泰國目前水患較為嚴重，因此朱拉隆功大學環境研究所分享之防災社區亦以水患為主，惟泰國山區土砂災害仍多，未來仍有機會交流雙方經驗，以強化相關自主防災作為。

目次

第一章 考察目的與行程	3
1.1 考察緣起及目的	3
1.2 考察人員	4
1.3 考察行程規劃	4
第二章 參訪行程概述	6
2.1 朱拉隆功大學環境研究所社區防災經驗交流	6
2.2 世界土壤日相關活動	10
2.3 亞洲土壤研究卓越中心開幕式及相關活動	13
2.4 有機農業村及土地發展司第三區辦公室參訪	18
2.5 土壤鹽化地區現地參訪	25
2.6 文化參訪	31
第三章 心得與建議	33

第一章 考察目的與行程

1.1 考察緣起及目的

本次赴泰國交流考察主要係依據 2015 年第 5 屆臺泰農業合作會議提出「崩塌與地表沖蝕防治第二階段計畫」(2016-2020)，自 2016 年起，藉由臺灣水土保持及對於坡地防災之經驗，實質推動臺泰兩國於水土保持、土壤沖蝕及坡地防災技術與知識交流與精進，辦理形式包括雙方人員考察互訪、建立水土保持戶外教室示範區、辦理相關訓練講習課程及防災技術轉移支援等。臺、泰雙方於 2017 年 3 月 10 日於本局臺北分局召開「2017 臺泰雙邊行政官會議」，針對「崩塌與地表沖蝕防治第二階段計畫」執行細節進行研商，獲致以下共識：一、確認「崩塌與地表沖蝕防治第 2 階段計畫」中參與人力、天數與研習規劃。二、因雙邊業務內容均包含農村再生及發展，雙方如有「崩塌與地表沖蝕防治第 2 階段計畫」外之交流需求，相關參訪人員、行程安排及經費部分，再行協商討論決定。三、臺方依據臺灣水土保持手冊，建置數種農地沖蝕控制工法，紀錄工法建置過程，包含施作方式、實作照片及影片，並製作成教材(三種語言版本：中、英、泰)。

基於前述合作項目，臺、泰雙方每年派員互訪交流相關經驗。臺灣除提供泰方人員來台期間之訓練課程外，亦於 2017 年派員赴泰協助規劃水土保持示範區。兩國間之合作已有奠下良好基礎。本次訪問，由花蓮分局郭副分局長瑞民率團赴泰，主要目的如下：

- 一、訪問期間適逢泰國舉辦世界土壤日(World Soil Day 2018)及亞洲卓越土壤研究中心(Centre of Excellence for Soil Research in Asia, CESRA)開幕，因此訪問團亦參加世界土壤日及 CESRA 開幕儀式，了解與會各國之土壤問題與解決對策。
- 二、了解台灣協助泰國於呵叻府巴沖區(Pak Chong District)所規劃之水土保持戶外教室示範區之進展及土壤鹽化地區之水土保持處理。
- 三、朱拉隆功大學環境研究所持續推動自主防災社區，此次訪問亦拜會該研究所，透過臺、泰雙方交流社區自主防災之經驗與過程，分享彼此防

災經驗。

1.2 考察人員

本次考察人員主要以水土保持局為主，其中郭瑞民副分局長、曾美冠正工均曾參與泰國水土保持示範區前置作業及規劃；另屏東科技大學水土保持系受本局委託辦理農地水土保持課程及手冊製作等工作，因此本次亦由屏東科技大學水土保持系吳嘉俊教授及其助理陳宥達隨行參訪。

表 1-1 參訪人員表

單位	職稱	姓名
行政院農業委員會水土保持局花蓮分局	副分局長	郭瑞民
行政院農業委員會水土保持局保育治理組	簡任正工程司	林仕修
行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心	簡任正工程司	鐘啟榮
行政院農業委員會水土保持局台中分局	正工程司	曾美冠
國立屏東科技大學水土保持系	教授	吳嘉俊
國立屏東科技大學水土保持系	研究助理	陳宥達

1.3 考察行程規劃

考察行程自 2018 年 12 月 4 日出發至 12 月 10 日返臺，共計 7 日，參訪行程詳如表 1-2：

表 1-2 考察行程表

日期	星期	行程內容
12/4	二	1.去程 2.參訪曼谷朱拉隆功大學環境研究所
12/5	三	1.參加世界土壤日開幕式 2.參加 2018 年世界土壤日“土壤污染解決方案”專題討論會
12/6	四	1.參加亞洲卓越土壤研究中心(CESRA)開幕式及議題討論 2.參訪充足經濟學習中心(原巴沖區水土保持示範區)
12/7	五	1.參訪皇家發展研究中心有機農業村 2.參訪土地發展司第三區辦公室
12/8	六	呵叻府鹽化土地現地參訪
12/9	日	文化參訪
12/10	一	回程

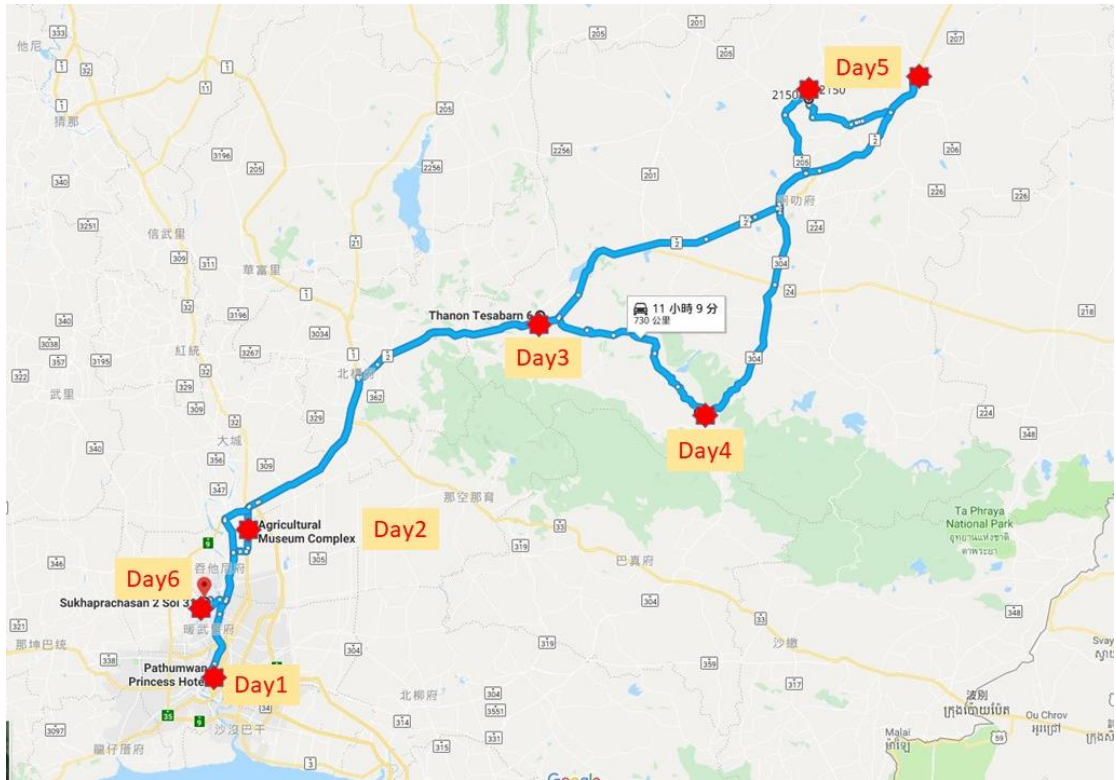


圖 1-1 赴泰行程圖

第二章 參訪行程概述

2.1 朱拉隆功大學環境研究所社區防災經驗交流

朱拉隆功大學（Chulalongkorn University）位於曼谷暹羅(Siam Area)地區，是泰國最古老的大學，也被譽為「全國最有威望的大學」。朱拉隆功大學擁有 19 個學院、3 個研究生院、1 個分校、14 個研究所、2 個教育中心和 2 個附屬學校，是泰國最好的大學之一。學校名字取自「朱拉隆功國王」（拉瑪五世），創始人是「瓦吉拉伍德國王」（H.M.Vajiravudh）（拉瑪六世）。拉瑪六世將該校發展成一所國家直屬的行政學院，並且增加了很多課程，例如農業、商業、教育、工程學、水上行政、法律、醫學和公共管理¹。

泰國近年多次遭逢水災，其中最嚴重當屬 2011 年 7 月水災。2011 年 7 月底在泰國南部地區因持續暴雨而引發的洪災，某些地區的降雨量達 120 厘米，至少已造成 366 人死亡，兩百萬人受洪水影響。官方預期水災將導致 1000 億泰銖損失，佔全國國內生產總值(GDP)逾 1%²；2017 年 1 月，泰國再度遭逢近 30 年來最嚴重的水患，南部地區 12 個府全部泡在水裡，累計造成 30 人死、110 萬人受災，以往的雨季是在 11 月就結束，2017 年卻罕見的發生在 1 月，當時正值旅遊旺季，渡假村卻淪為空城，橡膠主要產地受創嚴重，官方估計直接經濟損失已達 150 億泰銖³。而 2017 年接連幾個颱風，亦造成泰國部分地區嚴重淹水；且受到氣候變遷影響，除極端降雨事件發生頻率日益增加外，劇烈降雨往往超過硬體工程之設計極限，因此，水患問題儼然已成為泰國當前所面臨的嚴重威脅。

本次參訪團自 2018 年 12 月 4 日抵達曼谷機場後，立即在泰國土地發展司(Land Development Department)人員協助下，前往朱拉隆大學拜訪環境研究所，共同分享臺、泰雙方在推動防災社區方面之經驗。一行人抵達環境研究所後，即由該所副主任 Chantra Tongcumpo 教授及 Puntita Tanwattana 博士共同參與。

本次 Puntita Tanwattana 博士所分享的案例的楠市 Phumin- Tali 社區。楠府是

¹ 參維基百科，朱拉隆功大學，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9C%B1%E6%8B%89%E9%9A%86%E5%8A%9F%E5%A4%A7%E5%AD%A6>，最後瀏覽日：2018 年 12 月 25 日。

² 參維基百科，2011 泰國水災，<https://zh.wikipedia.org/wiki/2011%E5%B9%B4%E6%B3%B0%E5%9C%8B%E6%B0%B4%E7%81%BD>，最後瀏覽日：2018 年 12 月 25 日。

³ 參 TVBS 新聞網，<https://news.tvbs.com.tw/focus/699682>，最後瀏覽日：2018 年 12 月 25 日。

位於位於楠河流域(Nan River)，是泰國北部多山的省份(詳圖 2-1)；雨季是在每年 4 至 10 月。由於楠府森林砍伐問題嚴重，因此經常受到淹水之苦。雖然當地居民已發展出高腳屋(Pillar house)之建築型式，但受氣候變遷影響，極端降雨日益頻繁，淹水情形仍不見改善。

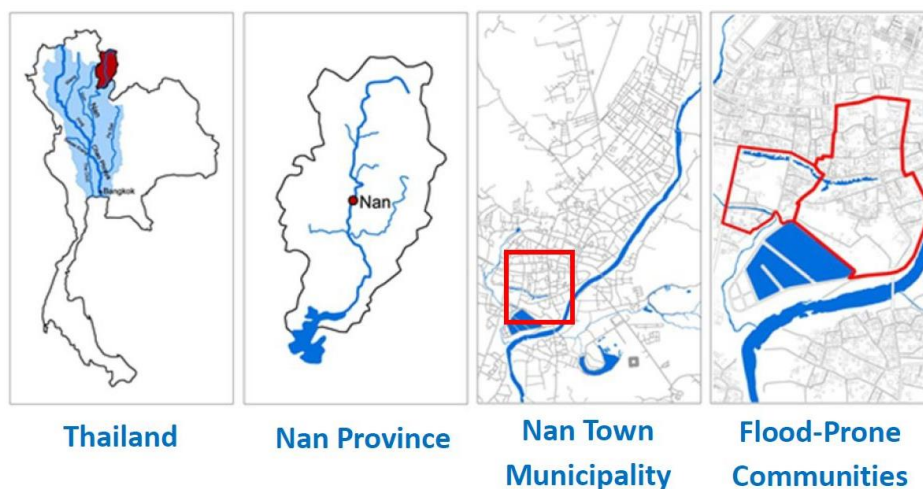


圖 2-1 Phumin- Tali 社區位置圖(摘自 Puntita Tanwattana 博士簡報)



圖 2-2 高腳屋與歷史淹水高度(摘自 Puntita Tanwattana 博士簡報)

為了讓民眾了解災害風險，環境研究所開始在 Phumin- Tali 社區推廣社區防災工作，包含透過訪談及實地踏查，了解歷史淹水高度、淹水範圍，並製作出淹水風險地圖，並開始依據淹水深度標示社區內每棟建築物之風險等級(圖 2-3)，並於社區安全地圖(圖 2-4)中，標示該社區重要之維生設施或需保護之處所，如緊急

水尺(豎立於社區內,供居民評估淹水深度之量測椿)社區緊急應變中心、高腳屋、高腳雞舍、洪水緊急通道(高架於空中之走道,供淹水時期之緊急通道)、浮動倉庫(用以儲存居民重要物資之倉庫)、抽水機等設施,作為該社區面臨水患威脅時,社區居民緊急應變之用。透過朱拉隆功大學環境研究所推動的社區防災工作,Phumin-Tali 社區成為泰國社區防災的典範,並成為 2013 年獲世界衛生組織所認證之「安全社區」。

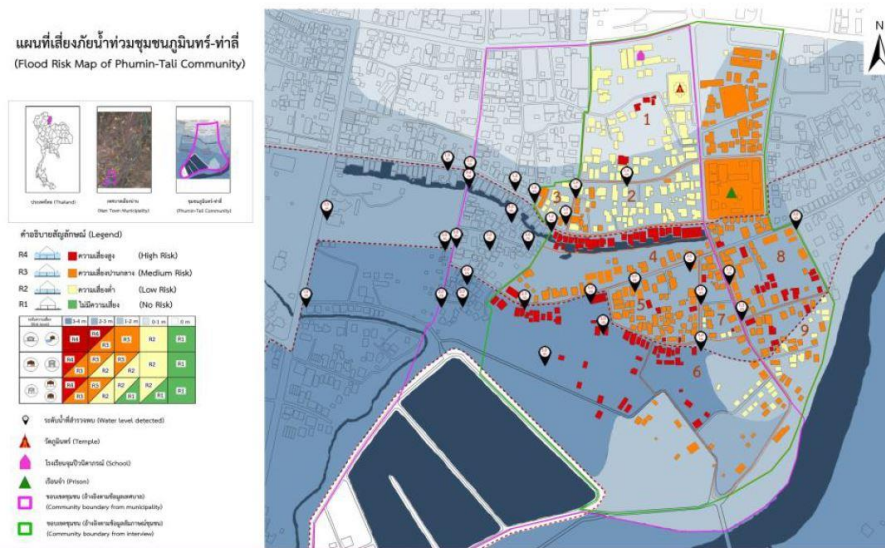


圖 2-3 社區建築物淹水風險等級(摘自 Puntita Tanwattana 博士簡報)



圖 2-4 社區安全地圖(摘自 Puntita Tanwattana 博士簡報)

值得一提的是，在分享 Phumin- Tali 社區這個案例，並未看到政府所設置之疏散避難處所。Puntita Tanwattana 博士則針對此問題回應：「因天性使然，泰國人視其住所為極為重要的財產，因此除非住所已遭洪水淹沒，否則絕不輕易離開其住所。因此在泰國發生水患時，縱然住家已遭水淹至屋頂，泰國人仍不輕易撤離。」

臺灣方面，則由鐘啟榮簡任正工程司以土石流自主防災社區推動之經驗進行分享，說明臺灣在社區所推動之社區兵棋推演、實作演練等過程，並以 2015 蘇迪勒颱風期間成功自主疏散之案例，證明臺灣在社區自主防災工作之推動，已有良好成效。Puntita Tanwattana 博士對於臺灣在颱風豪雨時疏散撤離工作，表示印象深刻，並認為泰國未來將可朝向此一方向努力。



圖 2-5 臺泰雙方自主防災社區經驗分享

2.2 世界土壤日相關活動

12月5日參訪行程為參加2018世界土壤日開幕式及相關活動。本次世界土壤日的開幕式會場位於巴吞他尼府(Pathum Thani Province)空巒區(Khlong Luang District)的農業博物館(Golden Jubilee Museum of Agriculture)。一行人在抵達會場後，先短暫停留於土地發展司(LDD)所規劃之展區。此展區規劃頗具巧思，除了將水流導入展區營造濱溪植物之特有環境外，還利用水流周邊規劃農民展示其農特產品或是農業創新。展場中最引人注意的是一位農民利用廢棄輪胎增加土壤蓄水能力的創意。該名農民在土壤中連續堆疊數個輪胎，利用輪胎中空的特性營造出農地小型蓄水空間，在降雨時除可以增加蓄水量外，由於底部並未封層，因此所蓄存的水量亦可慢慢入滲至土壤中(圖 2-6)。



圖 2-6 說明輪胎蓄水概念

世界土壤日的構想，源於2002年的國際土壤科學聯合會。當年該會通過決議，將每年12月5日訂為「世界土壤日」(World Soil Day)，用以彰顯土壤在自然體系中的重要性及人類福祉的主要貢獻者所發揮的重要作用。國際土壤科學聯合會便以泰國為首，在「全球土壤夥伴關係」(Global Soil Partnership)的框架內，正式設立世界土壤日，以將其作為一個提高全球性認可的平臺，且得到了聯合國糧食組織(FAO)的支持。2013年6月，聯合國糧食組織大會一致同意設立世界土壤日，並要求第68屆聯合國大會通過決議。至此，每年12月5日正式訂為世界土

壤日。2013 年 10 月，第 68 屆聯合國大會宣佈 12 月 5 日為世界土壤日。本屆聚焦於土壤污染問題，因此主題為「從我做起，解決土壤污染問題⁴」(Be the Solution to Soil Pollution)。

開幕儀式全球土壤夥伴關係秘書長 Ronald Vargas 先生和農業和合作部長常務秘書助理 Rapibhat Chantaravongse 先生共同主持。第一回合主題為：“知足經濟理念：永續發展目標之路”，由農業及合作部副部長和美國哈佛大學公共行政與管理、創新政策和政治哲學學者 Wolfgang Drechsler 教授發表演說。第二回合主題為「解決土壤污染方案」：由受邀國家分享永續土壤管理的成功案例。臺灣除於會場展出農塘、水土保持戶外教室及土壤沖蝕模式等研究成果外，另由隨團之屏東科技大學水土保持系吳嘉俊教授代表發言，除了說明臺灣的土壤沖蝕情形外，更特別提及臺灣近年在水土保持方面之發展，尤其是全臺 19 處水土保持戶外教室，提供農民學習水土保持觀念及簡易水土保持措施之場域，有助於土地合理利用。此番發言引起與會代表興趣，分別於開幕儀式結束後，與吳嘉俊教授有進一步意見交流。



圖 2-7 吳嘉俊教授分享臺灣水土保持經驗

⁴ 參世界土壤日官網，<http://www.un.org/zh/events/soilday/>，最後瀏覽日：2018 年 12 月 25 日



圖 2-8 全體受邀參加 2018 世界土壤日之國家代表合影

世界土壤日開幕式及相關活動於 12 月 5 日下午 3 時結束後，所有參加世界土壤日活動之國家代表隨即前往呵叻府(Nakhon Ratchasima Province)，參加由土地發展司所舉辦之戶外歡迎晚宴。晚宴期間，臺方代表團也向過去數年曾經協助或參訪臺灣之泰方人員，如 Benjaporn、Saowanee、Kreeyaporn 等人致意。



圖 2-9 與泰國第三區辦公室 Saowanee 女士合影

2.3 亞洲卓越土壤研究中心開幕式及相關活動

12月6日之行程主要為參加亞洲卓越土壤研究中心及其相關活動。亞洲卓越土壤研究中心(Center of Excellence for Soil Research in Asia, 以下簡稱 CESRA)是由聯合國糧食組織(FAO)捐助部分經費而成立，其目的有四：一、協助成員國執行亞洲土壤夥伴關係(ASP)及全球土壤夥伴關係(GSP)之相關活動；二、建立亞洲土壤資訊系統(Asian Soil Information System, ASIS)以推動知識、資料、經驗及技術合作之交流及分享；三、建立成員國在永續土壤管理(Sustainable Soil Management, SSM)之生產力；四、鼓勵跨領域之土壤研究與發展。CESRA 組織架構⁵如圖 2-10。

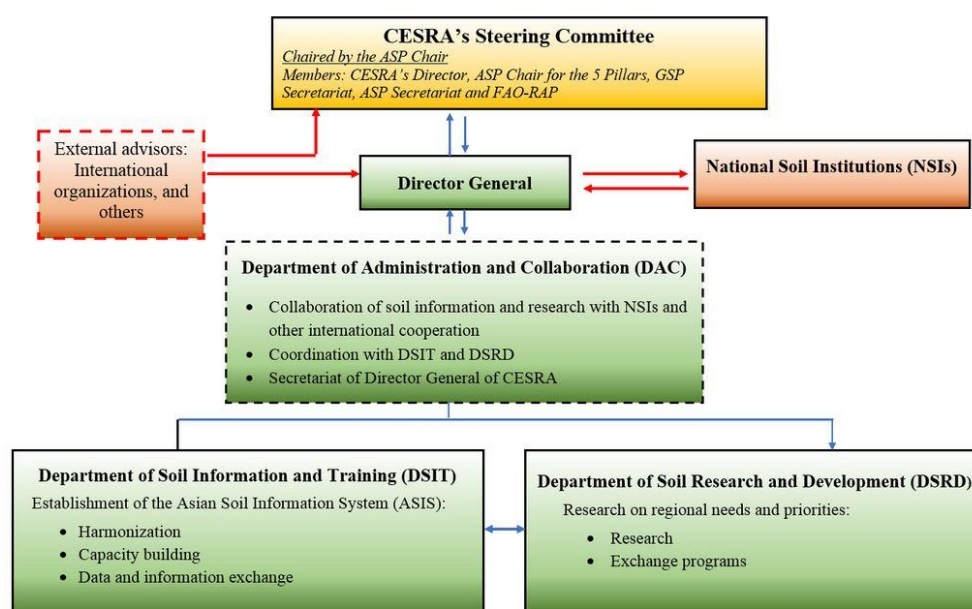


圖 2-10 CESRA 組織架構

由於聯合國糧食組織要求 CESRA 於 2019 年 2 月要提出執行計畫，因此在開幕儀式後，立即與出席成員國代表討論 CESRA 未來執行重點，由全球土壤夥伴關係秘書長 Ronald Vargas 先生和聯合國糧食組織總部 Rosalud de la Rosa 女士共同主持。出席人員中有非成員國，也有其他國家之教授或農民團體，因此秘書長 Ronald Vargas 先生開場特別強調本次討論會「無論在場參與人員是否為成員國、官方代表、團體代表，都歡迎提出任何對 CESRA 的建議。」隨團吳嘉俊

⁵ 參 CESRA 官方網站，<http://www.aspcesra.net/about-cesra>

教授長期從事土壤沖蝕、坡地水土保持等研究，因此率先發言建議 CESRA 應該先釐清終端使用者(End User)是誰，再針對這些使用者的需求進行考量；此外，他也認為教育是重要的一環，例如泰國特有的「土壤醫生」志工制度，透過這些志工教育農民合理使用土地，以促進土壤永續利用。此番發言亦獲得泰國當地教授之認同，認為 CESRA 應該強化教育的比重，讓土壤的利用與管理更為永續。較令人不解的是，CESRA 的成立似乎有點急就章。一般而言，在成立一個新的研究中心之前，對於該中心未來的核心業務、執行重點、相關成員的權利與義務等細節，應該會有比較詳盡、確實的規劃，經檢討可行後才會付諸實現。而 CESRA 成立後，不僅成員國間之權利義務不夠明確(部分成員國擔心土壤資料共享有所疑慮)，執行工作也不甚明確，未來是否能達到「卓越」的目標，仍有待時間的考驗。



圖 2-11 吳嘉俊教授發表對 CEARA 之建議

午餐過後，所有參與 CESRA 的各國代表前往中心鄰近地區進行現場觀摩。學習中心附近設有土壤、植物研究室，負責研究土壤、植物之相關物理化學性質；戶外設有小型示範場址，展示符合皇家倡議計畫(The Royal Initiative Projects)之集水區經營概念。而該場址正是本局 2017 年協助規劃之巴沖區水土保持戶外

教室示範區⁶原址。依泰方 2017 年規劃，該示範區主要負責部門創新研究和現有土地開發知識宣導，包括水土保持科技、土壤修復、土壤生物技術以及土地開發部所屬產品等展示都能讓訪客輕鬆學習永續土地利用的方法。目標客群包含政府機關官員、地主、土壤檢測義工、農夫和一般民眾。因此，以上目標客群能夠學習水土保持等相關知識且實際運用，解決土壤相關問題而最終達成水土保持的最大效益⁷。惟水土保持戶外教室示範區因泰國政策改變及經費不足關係，改為亞洲卓越土壤研究中心及知足經濟學習中心，原規劃之水土保持示範區計畫並未如期執行。

知足經濟學習中心，是將適合於上、中、下游集水區之各種措施，以縮小化之模型呈現。現場展出計有適合於較上游野溪之簡易堆石壩，適用於中下游野溪之混凝土砌石壩、農塘等措施；此外，對於劣化地之植生復育，如淹水區之植生復育、土壤鹽化地之復育及滴灌等植生相關措施，亦有所呈現。惟該學習場域之各項措施似僅為了 CESRA 開幕式而臨時施設，未來營運仍須投入大量的人力及經費才能維持這學習場域的運作。



圖 2-12 學習中心內展示之集水區相關措施示意圖

⁶ 水土保持局於 106 年由孫明德副局長(已退休)率屏東科技大學水土保持吳嘉俊、陳天健教授及本局曾美冠正工程司等人協助規劃巴沖區水土保持戶外教室示範區規劃，並提出初步規劃草圖。參「建置泰國呵叻府巴沖區水土保持戶外教室示範區訪問計畫」出國報告，頁 7-10，2017 年 9 月

⁷ 參水土保持局，「建置泰國呵叻府巴沖區水土保持戶外教室示範區訪問計畫」出國報告，頁 7-8，2017 年 9 月。



圖 2-13 砌石壩與農塘示意模型



圖 2-14 各種植栽配置

該學習場域還安排種稻儀式，讓所有參與人員將手邊的稻秧投入稻田中。而稻田則緊鄰大型農塘，以利取水灌溉。該大型農塘於原本因土壤滲透性高，因此無法有效蓄水，以致鄰近地區土地利用受限。本局於 2017 年派員協助規劃時，曾建議以牛踏層⁸方式改善農塘滲漏情形。據泰方人員表示，該大型農塘經

⁸ 以耕牛踩踏、夯實土壤隙縫的方法。

過牛踏層方式已改善滲漏情形，目前已能充分蓄水，並提供鄰近地區灌溉用途。如此結果，堪稱此行最令人欣慰之事。

雖然因為政策與經費因素，致使臺泰雙方合作的水土保持示範區計畫無法執行，而轉變為知足經濟學習中心，但現場所見之區域，仍有水土保持處理與維護之必要性，未來或可持續在此場域合作，持續推動水土保持相關工作。



圖 2-15 CESRA 所有參與人員合影



圖 2-16 團員於農塘前合影

2.4 有機農業村及土地發展司第三區辦公室參訪

12月7日的參訪行程有二，上午是到呵叻府王南嬌區(Wang Nam Khiao District, Nakhon Ratchasima Province)的有機農業村參訪。下午行程則是拜訪土地發展司第三區辦公室。

王南嬌區有機農業村，目前是泰國著名之有機農業示範村。造訪當日適逢該村簽署永續發展目標備忘錄(MOU of SDGs, MOU of sustainable development Goals)之簽署儀式及當地農夫市集，因此參訪人潮絡繹不絕。讓王南嬌區有機農業村脫胎換骨的關鍵人物，是身兼無毒農業小組委員會主席 Amnat Meen Yod Klang 先生。Amnat Meen Yod Klang 先生提到多年前該村許多土地仍是一片荒蕪，而他認為有機、無毒之農業經營方式，才是讓土地永續發展的方向，因此率先採行有機、無毒之農業經營方式栽植蔬菜和水果。由於他的有機事業發展得不錯，其後陸續有村民相繼效法，因此無毒、有機之農業型式成為當地的特色，進而讓該村成為泰國有名的有機農業村，且朝向多元化經營。



圖 2-17 臺泰雙方團員與 Amnat Meen Yod Klang 先生合影

開幕儀式後，一行人即自由參觀會場及當地農夫市集。有別於台灣常見的典禮布置方式，本次 MOU 簽訂會場是以蔬果、花卉等農產品布置而成，且現場展示牆面係由竹子碾製後布置而成，取材在地天然，與無毒、有機農業之主

題契合，值得國內相關會場布置參考。而村內農民也展現巧思，展出多項自行研發設計之農用工具，其中最引人注目的是這座生物炭製作爐。這個爐具底部設有多管空氣導流管，能快速導入新鮮空氣並在爐內產生渦流，使爐內快速增溫、加速物質燃燒。該農民將木材放入金屬容器中再置爐具內部，利用高溫將木材製成生物炭，再利用生物炭以進行農地土壤改良。



圖 2-18 以竹子碾壓而成的展示牆



圖 2-19 生物炭製作爐

除此之外，會場亦由泰國國營的「泰國通訊管理公司(Communications Authority of Thailand, CAT⁹)」展示結合 4G、WiFi 及 LoRA 等通訊技術應用於未來農場的概念。在通訊技術支援下，未來只需要一隻手機就能控制農場內之水份、養份供給，讓農場經營更加智慧化。智慧農場的概念並不難理解，但如何推動智慧農場、相關感測器的功能為何、如何反饋現地資訊、如何決定管理值等問題，都是其中智慧農場的關鍵課題，可惜現場並無人解說及現場展示，因而無法進一步了解其中關鍵。



圖 2-20 應用物聯網之智慧農場概念圖

⁹ 泰國通信公司(Communications Authority of Thailand, CAT) 於 2003 年 8 月 14 日由泰國前總理塔克辛·欽那瓦(Thaksin Shinawatra)政府成立,參維基百科, https://en.wikipedia.org/wiki/CAT_Telecom, ,最後瀏覽日: 2019 年 1 月 30 日

12月7日下午行程為參訪土地發展司第三區辦公室。第三區辦公室設有4個課，分別為土地發展技術課(Technical for Land Development Section)、土地利用規劃課(Land Use Planning Section)、調查與測繪課(Survey and Mapping Section)及土壤分析課(Soil Analysis Section)，另於各課下分別設有各區工作站。第三區辦公室負責啊叻省之土地發展及研究調查工作。先前與本局合作關係密切之 Saowanee Prachansri 女士，目前已陞任為該辦公室之研究主管¹⁰。由於當日第三區辦公室主任因公外出，因此由第三區辦公室之研究主管 Saowanee Prachansri 女士負責接待，並介紹呵叻府的鹽漬土(saline soil)¹¹的問題與相關解決對策。

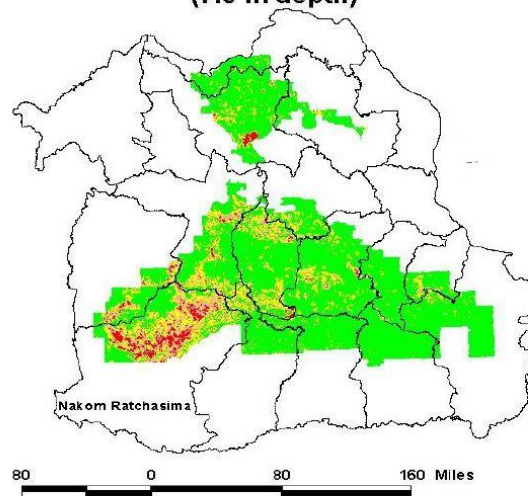
鹽漬土是土壤鹽化的產物，當土壤中的鹽份會隨著降雨溶於水後往土壤深處移動，而蒸散及毛細作用則會將這些含有鹽份的水拉向地面，當蒸散量遠大於水分的補充量時，會將大量鹽分帶至地表，水分蒸發後，則會在地表形成結晶。由於植物細胞具有半透膜，會阻絕植物體內的分子與電解質向外擴散，也利用其進行水分的吸收，因此水分會由高水分子區域（低濃度溶液）滲入低水分子區域（高濃度溶液），直到細胞內外濃度平衡為止。當土壤因為其他因素，造成鹽度與礦物質含量過高時，植物會因為水分無法透過半透膜進入植物體內，造成植物枯死¹²。因此當土壤鹽化而成為鹽漬土時，植物的生長便受到限制，因此會大幅降低農作物產量。泰國的土壤鹽化地區約佔國土 10%，其中最嚴重的屬呵叻府，土壤鹽化地區約佔該府的土地約 20%。鹽漬土造成當地農作物生長不易，因此，如何改善土壤鹽化、減少土壤鹽化以增加土地利用，成了土地發展司第三區辦公室的主要任務。

¹⁰ 土地管理司每個區辦公室均設有主任一名，另設有研究主管一名，負責農業研究領域。

¹¹ 參雙語詞彙、教育名詞暨辭書資子網，鹽漬土，<http://terms.naer.edu.tw/detail/1320966/>。土壤飽和浸出液的電導度大於 2ds/m(25°C)，因此土壤含有多量的可溶性鹽類，導致生產力衰退。鹽土含相當高濃度的可溶性鹽類，包括大量的氯化物、硫酸鹽及硝酸鹽，但通常不含可溶性碳酸鹽。該土壤的主要陽離子種類以鈣、鎂及鈉為主，但鈉的濃度通常不超過可溶性陽離子總量的一半。此類土壤 pH < 8.5，交換性鈉百分率小於 15%。

¹² 參臺大氣候變遷與永續發展研究中心網站，土壤鹽化，<http://ccsd.ntu.edu.tw/26032306933561122530/28>。

Distribution of salt-affected soil in northeast Thailand by
Electromagnetic terrain conductivity technique
(7.5 m depth)



- Pro47.shp
- Map10.shp
- non salt-affected soil
- slightly salt-affected soil
- moderately salt-affected soil
- severely salt-affected soil
- very severely salt-affected soil

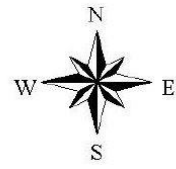


圖 2-21 泰國鹽漬土分布圖(摘自 LDD 第三區辦公室簡報)

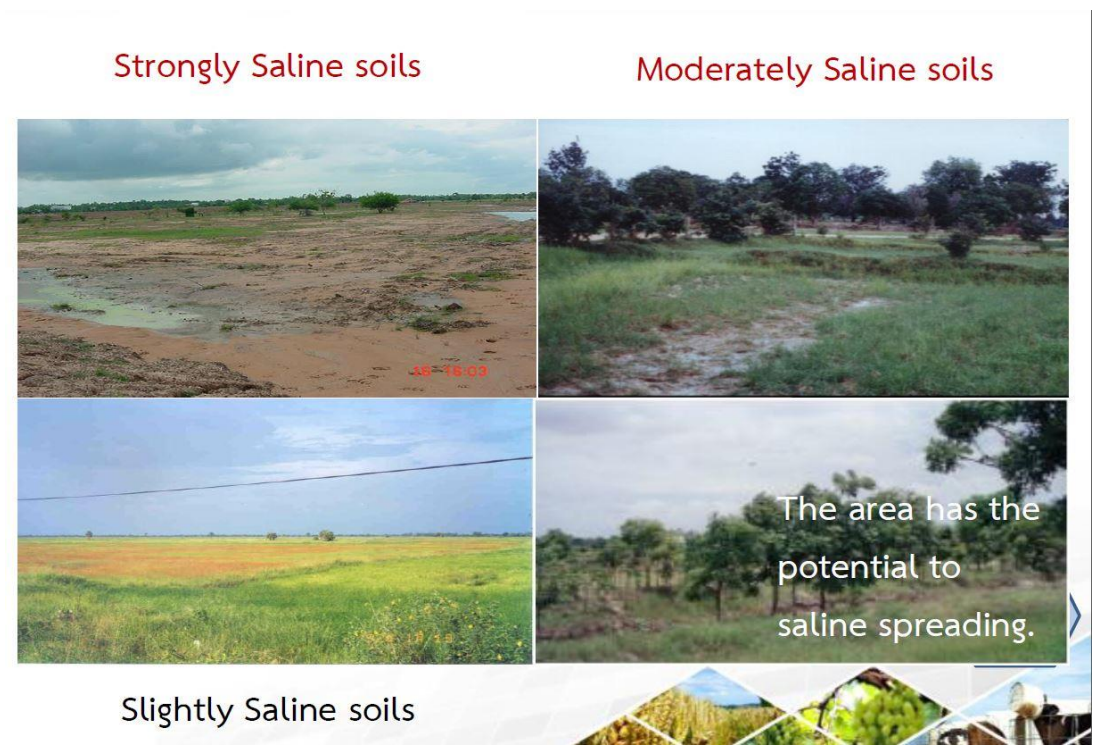


圖 2-22 不同程度之鹽漬土地區圖(摘自 LDD 第三區辦公室簡報)

泰國將上述土壤鹽化區擬定計畫，進行為期 5 年之改善，土壤鹽化地區依嚴重程度，分別擬定不同策略，分述如下：

- 一、嚴重土壤鹽化區：如屬梯田者，以水土保持為主¹³；種植耐鹽分、生長快之植物為主，如相思樹屬(*Acacia*¹⁴)之植物或是土壤改良¹⁵。
- 二、中度土壤鹽化區：如屬梯田者，以水土保持為主；種植耐鹽分、生長快之植物為主，如相思樹屬植物或是種植綠肥植物以改善土壤。
- 三、輕度土壤鹽化區：如屬梯田者，以水土保持為主；種植桉樹¹⁶或種植綠肥植物以改善土壤。
- 四、高地或坡地土壤鹽化區：以抽取地下水控制地下水位¹⁷，減少鹽分向外擴散；造林、種植培地茅¹⁸或土壤改良。

依據前述策略，目前第三區辦公室計有 17 個專案執行中，除專案處理不同程度之土壤鹽化地區，也強化對農民的宣導工作，透過農民對於土壤鹽化及改良知識的提昇，自主進行土壤鹽化土地的改良工作。

¹³ 屬梯田者，主要是利用梯田蓄積水量，利用淋洗方式降低土壤中鹽分。

¹⁴ 參維基百科，*Acacia*, <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E6%80%9D%E6%A0%91%E5%B1%9E>。相思樹屬，原名「金合歡屬」。本屬植物的葉子一般為羽毛狀複葉。某些物種，尤其在澳大利亞和太平洋島嶼，樹葉萎縮，葉柄則垂直扁平，代替樹葉的功能，被稱為葉狀柄。垂直方向的葉狀柄使它們避免受強烈陽光，邊緣對著天空和大地則不會象水平分布的樹葉那樣阻擋光線。一些物種沒有樹葉或葉狀柄，但有葉狀莖帶取代樹葉實現光合作用。最後瀏覽日：2019 年 2 月 13 日。

¹⁵ 曾美冠正工程司分享常見的土壤改良方式，計有以下幾種類型：一、浸水：將農地蓄水，將土壤中過多的鹽分稀釋出來；二、深耕：即加深耕耘深度，將表土與深層土壤混合，以分散土壤中鹽分，且透過深耕方式，亦可加速水分入滲，減少表層土壤的鹽分；三、表土移除：移除鹽分過多之表土，再補充土壤，以減少土壤鹽分。

¹⁶ 參維基百科，*Eucalyptus*, <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A1%89%E6%A0%91>。桉樹又名尤加利樹。一般為常綠喬木；枝、葉花有芳香；葉子通常互生，有柄，全緣羽狀脈，多為鐮刀形；早春開白色、紅色或黃色花，多為傘形或頭狀花序，萼片與花瓣連合成帽狀體（花蓋），開花時脫落；蒴果成熟時頂端 3—5 裂；種子多數有角稜。最後瀏覽日：2019 年 2 月 13 日。

¹⁷ 土壤中鹽分會融解於地下水中，並隨地下水擴散到他處。若藉由抽取地下水而降低地下水位，可減少土壤鹽化向外擴散。

¹⁸ 參農委會網站，綠色草籬-培地茅特性及應用簡介，<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=4305>。培地茅英文名 *Vetiver*，學名 *Vetiveria zizanioides*，俗名：Khus-Khus（印度）、香根草（中國）、奇蹟草（南非），為禾本科常綠多年生草本植物，外型類似香茅草，一般環境下株高可達 1 公尺以上，開花期株高約為 1.5 公尺至 2 公尺，在適當的環境下，可生長至 3 公尺，叢生狀，葉片細狹長形，葉鞘互相抱合。培地茅根系深長、粗壯、下扎深度大，種植 1 年後即可深入土層 2 至 3 公尺，在泰國曾有根系達 5.2 公尺的記錄。由於具有穿透力強的深根性根系，可以承受土壤掏刷穿孔與龜裂的特性，而龐大深厚的根系互相糾結，形成根籬，宛如活地錨可以緊緊固結土壤，每一條培地茅根的拉張強度介於 40~120Mpa，平均 75Mpa，可增強土壤的剪切力，因而提高斜坡穩定性。

在參訪過程中，團長郭副分局長瑞民也代表致贈禮品，對於第三區辦公室安排後續現勘行程表達感謝之意。此外，也先預告本局已初步完成泰文版的農地水土保持手冊，未來將選適當時機正式交予土地發展司。



圖 2-23 第三區辦公室討論會議



圖 2-24 團長郭瑞民致贈第三區辦公室臺灣農特產品

2.5 土壤鹽化地區現地參訪

12月8日之行程為土壤鹽化地區現地參訪，分別參訪三處分屬不同鹽化程度之地區。第一參訪點位於 Nhon Thai 區 Makha 小區，屬中度土壤鹽化地區；第二參訪點位於 Nhon Thai 區 Thanon 小區，屬中度土壤鹽化地區。第三參訪點位於 Nhon Sung 區 Thanprasat 小區的 Ban Wang Mung 地區。屬輕度土壤鹽化地區。

位於 Ban Ma Ng lua 的中度土壤鹽化地之土地所有人 Niphon Plieanklang 先生是位土壤醫生¹⁹。土壤醫生(Soil Doctor)是泰國特有的志工制度，志工由農民與社區民眾所組成，主要是協助農民管理農民的土地，是泰國土地發展司所建立的志工制度。土壤醫生自 1992 年才首次為公眾所知。泰國土地發展司利用土壤醫生制度作為協助土地永續發展的方法之一。Niphon Plieanklang 先生所擁有的土地計有 15Rai²⁰(約 2.4)公頃，受到土壤鹽化影響，農作物生長不易。因此在第三區辦公室的協助下，將原有土地周圍開挖成深槽以蓄積水量，除可用於農作物灌溉外，亦可養殖耐鹽性較高的魚類；而開挖所產生之土方用於混合表層土，以中和土壤中鹽分，目前以種植馬尼拉羅望子(Manila Tamarind²¹)為主。

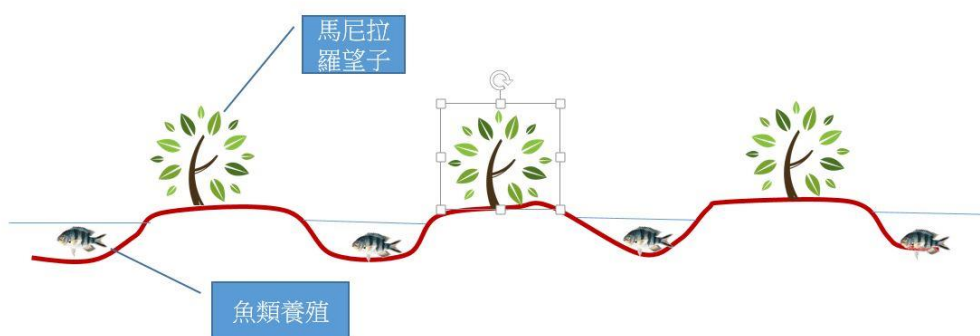


圖 2-25 中度鹽化土地利用示意圖

¹⁹ 參泰國土地發展司網站，Soil Doctor Volunteer, http://www.ddd.go.th/ddd_en/en-us/soil-doctor-volunteer/，最後瀏覽日：2019年2月15日。

²⁰ 參維基百科，Rai, [https://en.wikipedia.org/wiki/Rai_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Rai_(unit))。Rai 為泰國用量測土地面積的單位，相當於 1600 平方公尺，最後瀏覽日：2019年2月15日。

²¹ 參 feedipidas 網站，Manila Tamarind, <https://www.feedipedia.org/node/263>，馬尼拉羅望子是一種固氮豆科植物，高 5 至 20 米，可以在乾早期存活並在大多數類型的土壤中生長。它也耐鹽度，並將在微鹹水中生長，可用於造林。最後瀏覽日：2019年2月15日。

據 Niphon Plieanklang 先生表示，他的農地去年總共投入 20 萬元泰銖，主要用於深槽開挖及購買馬尼拉羅望子種苗及魚苗。而第一年光賣魚所得已有 25 萬泰銖，將來馬尼拉羅望子結果後，每株可望再收入 500 元泰銖，遠優於過去種植農作物所得，因此當地農民也紛起效法²²。除此之外，Niphon Plieanklang 先生亦於其農地製作陷阱，利用手機錄製昆蟲聲音，再以擴大機將昆蟲聲音放大以吸引昆蟲群聚，再利用昆蟲趨光的特性，將昆蟲引入陷阱²³內；以此方法最多每晚有近 5000 元泰銖之收入(每晚可捕獲昆蟲 50 公斤，昆蟲每公斤可賣近 100 元)，也是為數不少的收入。在 Niphon Plieanklang 先生說明完畢後，屏東科技大學吳嘉俊老師建議可於排水管加裝網子或改為彎管方式，以減少魚類自排水管流出²⁴，或者於水池上方加設網架，避免鳥類捕捉魚類。而曾美冠正工觀察到現地多屬自然土堤，並無其他保護土堤、避免邊坡崩塌之措施，因此建議於水池旁種植培地茅，以避免水池邊坡崩塌。



圖 2-26 中度鹽化農地土地利用現況

- ²² 現勘當日亦可見鄰近農地亦雇用怪手在農地開挖深槽，未來將依 Niphon Plieanklang 方式進行土地改良與利用。
- ²³ 該陷阱主要是在農地挖洞，並於洞內灌水至 8 分滿後倒入食用油，讓表面覆蓋一層厚厚的油層。上面設一支架，將半透明塑膠布架於支架上。於夜晚時將燈光投射於塑膠布上，再利用擴大機將預先錄製之昆蟲叫聲放出，藉以吸引昆蟲群聚。當昆蟲飛或跳到塑膠布上時，由於塑膠布較光滑，昆蟲即跌落於下方陷阱；跌落陷阱之昆蟲即遭油膜覆蓋，無法逃脫。
- ²⁴ 農地水池內設排水管之目的在於控制池內之水位，若池內之水量過多時，多餘的水可透過排水管排出。現勘時發現水池之排水管並無其他保護措施。



圖 2-27 Nipon Plieanklang 先生說明陷阱設計方式

第二個參訪點位於 Nhon Thai 區 Thanon 小區。此處參訪點的主要特色是有一大型農塘。據農場主人表示，農塘是由農民部分負擔 2500 泰銖(施工成本約 20000 泰銖)後，由第三區辦公室所屬工作站協助開挖的，農塘深度約 3 公尺²⁵。開挖完成後，農民於農塘周圍種植培地茅，以避免邊坡崩塌，而農塘四周土地則種植馬尼拉羅望子，並於農塘放養家禽，以增加收入。現場部分培地茅有遭火燒之痕跡，據農場主人表示因培地茅已種植 4 年，植株已呈老化狀態，因此利用火燒來促進植株更替。



圖 2-28 農塘現勘

經現場觀察，農塘邊坡因有培地茅根系固土作用，因此邊坡維持尚稱良

²⁵ 此舉類似早期山地農牧局推廣農地水土保持之補助方式。

好，惟培地茅無法完全避免土石滑落問題，因此農塘已有局部淤積問題；此外，農場邊坡土堤高於鄰近土地，推測應是挖農塘所產出之土方現場堆置而成，此舉反而造成農塘無法利用地勢收集地表水；因此在農場另一側則設有入水口，將鄰近地表水引進農塘中。



圖 2-29 農塘四周種植培地茅

第三個參訪點位於 Nhon Sung 區 Thanprasat 小區，本區之土地多是從事養殖漁業，所參訪之土地所有人是 Thongyhou Vhaiprib 先生，也是位土壤醫生。據泰方人員解釋，本區之所以會盛行養殖漁業，主要是因為泰皇在某次視察當地，覺得當地之環境雖然不適合栽植農作物，反而適合養殖魚類，因此鼓勵當地農民從事魚類養殖，當地農民也因為這項改變，而使得經濟大為改善。因此，本區所見都是到處是埤塘，也呈現不同的景緻。

本區計有 420Rai(約 67.5 公頃)，由 59 個農民所有，水源則來自鄰近的月河(Moon River)，區內全數養殖吳郭魚或紅尼羅魚²⁶等耐鹽性高的魚類，每年漁獲產量有 5 萬公斤，產值約 250 萬泰銖。Thongyhou Vhaiprib 先生的土地為 8Rai(約 1.5 公頃)。他將每個 Rai 再區分為 4 區，分別養殖小魚及成魚。此外，為了避免

²⁶ 參維基百科，吳郭魚，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BD%97%E9%9D%9E%E9%B1%BC> 吳郭魚，又名羅非魚、非洲鯽魚、非鯽、聖彼得魚、越南魚、南洋鯽(仔)、南洋鯽仔等，台灣近年改良之養殖品系又特稱台灣鯛。原指以莫三比克為模式產地的口孵非鯽屬魚類物種。台灣水產史料記載兩位台籍日本兵吳振輝及郭啟彰於 1946 年從新加坡返台時所引進，故稱吳郭魚。紅尼羅魚為吳郭魚的的突變種。最後瀏覽日：2019 年 2 月 22 日。

魚肉產生土味，成魚區會在底層再加設隔離網，避免成魚吃到底泥而使魚肉產生土味。小魚區之魚苗或小魚養殖3個月後，即移置成魚區；成魚區再養殖3個月後，即有盤商來收購漁貨。



圖 2-30 Thongyhou Vhaiprib 先生與他的魚池(摘自第三區辦公室簡報)

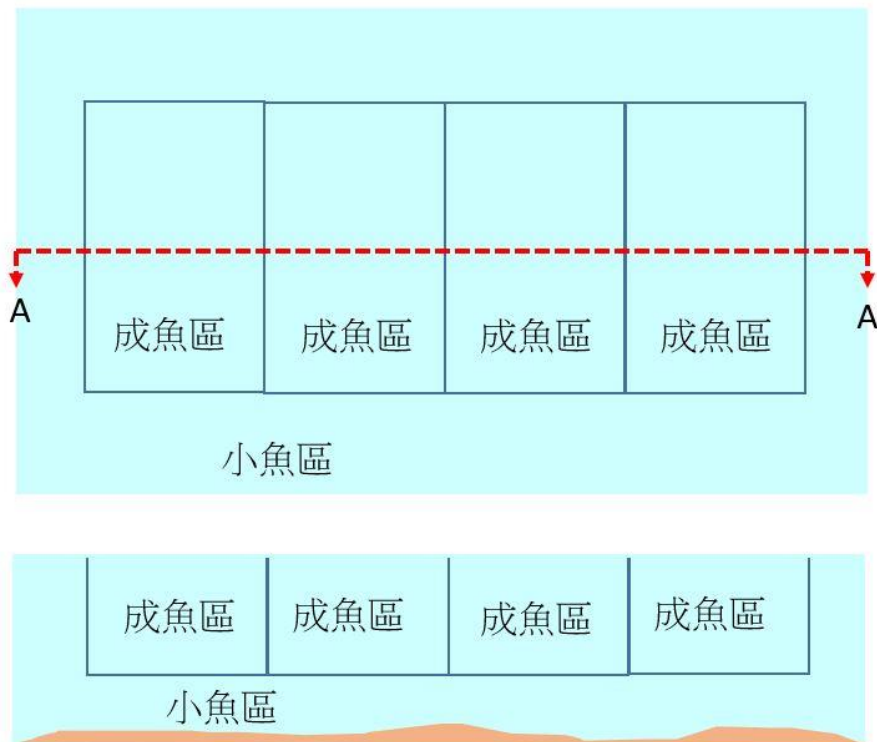


圖 2-31 養殖魚池示意圖(上：俯視圖，下：側視圖)

由於此區養殖魚業發展良好，眾人便問起有無發展成為觀光魚場的可能性，Thongyhou Vhaiprib 先生回應稱他的魚場已發展為 home stay 型式，未來並規劃結合鄰近的考古遺跡，發展兼具文化與觀光的導覽行程。



圖 2-32 團員與 Thongyhou Vhaiprib 先生討論魚場發展

2.6 文化參訪

12月9日之主要行程自呵叻府返回曼谷，由於車程近300公里，因此沿途安排2處較具特色的停留點，短暫體驗泰國當地文化。

第一個停留點為促猜觀光農場(Farm Chokchai)，造訪當日適逢泰國連續假日，因此整個農場滿滿的人潮。促猜觀光農場位於呵叻府巴沖區，是一座大型的觀光農場，農場內的活動很多，除了可以參加園區導覽和體驗製作冰淇淋之外，還可以品嚐各種乳製品和當地出產的牛排。而產品中最著名的當屬牛奶片。牛奶片的產生，據說也是拉瑪九世的德政。拉瑪九世蒲美蓬 (Bhumibol Adulyadej) 為了讓普羅百姓也能享用到牛奶的營養，因此在其皇家牧場生產大量牛奶片，並以低廉的價格出售，讓人人都可以買得起牛奶片補充營養。經現場品嚐牛奶片，咀嚼後味道醇厚，就像是奶粉未經沖泡而直接入口的感覺，且甜度稍高，吃多可能會稍膩。不過既然是泰國當地特產，自然成為團員大肆購買的品項之一。牛奶冰淇淋也是促猜農場值得推薦的產品。牛奶冰淇淋是利用當地鮮奶製成，吃起來爽口不膩，在冬季仍有近30餘度高溫的的泰國，不失為旅客的消暑聖品。



圖 2-33 團員於促猜農場留影

第二停留點為位於暖武里府北革區的哇故寺(Wat Ku)。這個座落於湄南河畔的雄偉寺廟是為了紀念拉瑪五世朱拉隆功(Chulalongkorn²⁷)的皇后桑塔達

²⁷ 參維基百科，拉瑪五世，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8B%89%E7%8E%9B%E4%B>

(Sunandha Kumariratana)所建。1880年5月，桑塔達皇后正搭乘皇家船舶前往其夏日皇宮(The Bang Pa-In Palace)，船行經哇故寺現址時發生船難，導致皇后與公主雙雙落水。由於受到皇家法令規定平民若接觸皇室成員將處死刑，且當時人民認為若將溺水的人救起，救援人員將會受到河神處罰，因此皇后與公主在眾目睽睽之下慘遭溺斃²⁸。因此泰皇興建哇故寺以紀念桑塔達皇后。哇故寺園區頗大，最具規模的是一尊臥佛像，而臥佛像後方即展示當時桑塔達皇后當時座船殘骸。而最接近湄南河的是桑塔達皇后紀念館，展出拉瑪五世及皇后所用物品。



圖 2-34 團員於臥佛像前留影

A%94%E4%B8%96. 朱拉隆功是現代泰國的締造者。他在位期間，對暹羅的政治及社會施行一系列現代化改革，史稱朱拉隆功改革。同時，割讓部份領土給英國和法國。他的改革成功避免暹羅成為西方國家的殖民地。

²⁸ 參”The Tragic Death of a Thai Queen”, <https://www.misfithistory.com/single-post/2017/06/06/The-Tragic-Death-of-a-Thai-Queen>，最後瀏覽日：2019年2月22日

第三章 心得與建議

依據臺、泰農業合作會議，臺灣、泰國持續進行泰方提案為期 5 年（2016-2020）之第二階段「崩塌與地表沖蝕防治計畫」，雙方合作項目如下：一、農委會水土保持局將協助安排雙方人員交流互訪及教育訓練相關事宜，同時協助雙方建立水土保持示範區。二、水土保持局將在計畫期程內完成多語版本之農地水保持手冊及相關影音教材供泰方參考。基於前述合作項目，臺、泰雙方每年派員互訪交流相關經驗。臺灣除提供泰方人員來台期間之訓練課程外，亦於 106 年派員赴泰協助規劃水土保持示範區。兩國間之合作已有奠下良好基礎。

本次泰國參訪行程受到泰國土地發展司全力協助，派員全程協助參訪行程規劃與安排。參訪心得如下綜整如下：

- 一、本次赴泰前即得知泰國因政策改變，致原規劃於巴沖區設置水土保持戶外教室示範區之計畫已中止，轉而成為泰皇計畫-充足經濟(khok nong na)學習中心，作為防止土壤沖蝕及水資源管理之學習場域。雖然泰方並未依原規劃完成水土保持戶外教室示範區，但現場所設置之防止土壤蝕及水資源管理小型示範區，已將相關水土保持觀念融入：
 - (一)強化蓄水功能：示範區現場遍布小型農塘加強蓄水；此外場址原有之大型農塘，原本滲漏嚴重致無法蓄水。經本局建議，泰方已利用牛糞混合泥土，並利用牛隻踩踏農塘底部形成牛踏層，目前恢復有良好蓄水功能，並能發揮灌溉效能，有利土地利用及農業發展。
 - (二)強化保水功能：小型示範區內遍植培地茅，利用培地茅根系特性，防止土壤沖蝕及強化土壤保水能力。
- 二、泰皇計畫-充足經濟(khok nong na)學習中心（原巴沖水土保持戶外教室示範區）現址多數土地尚未進行水土保持處理，未來或可持續合作於該場址推動水土保持相關工作。
- 三、泰國呵叻府部分地區受到土地鹽化之影響，導致農作物不易種植。經泰國土地發展司(Land Development Department, Thailand)第三區辦公室之研究與協助，針對土地鹽化已有良好解決方案，其經驗可提供臺灣參

考。

四、泰國平原區因缺水庫及灌排系統，因此廣設農塘以蓄積水量。且農塘以挖蓄式為主，農塘周圍多維持其自然土堤及種植培地茅，並無混凝土構造物，且未考量滯洪之效用。由於泰國部分地區水災嚴重，未來可針對農塘議題，擴充雙方合作項目，將臺灣農塘之滯洪保水觀念導入泰國，或可稍減泰國水患威脅。

五、因泰國目前水患較為嚴重，因此朱拉隆功大學環境研究所分享之防災社區亦以水患為主，惟泰國山區土砂災害仍多，未來仍有機會交流雙方經驗，以強化相關自主防災作為。