

## 出國報告（考察）

# 赴泰國參加 **2022** 年世界土壤日國際 研討會及協助規劃泰北地區土壤沖蝕 防治及水資源保育

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：黃組長振全、朱課長世文、游正工程司韋菁

派赴國家：泰國

出國期間：111 年 12 月 3 日至 12 月 9 日

報告日期：112 年 2 月 22 日

# 摘要

本次依據行政院農業委員會(下稱農委會)暨所屬機關 111 年度因公派員出國計畫編號 21「派員出席土壤沖蝕與防治第三階段計畫討論會議及技術交流」，應泰方邀請我方人員，赴泰國參加「世界土壤日」活動，並依據第 7 屆臺泰農業合作會議中雙方所達成「崩塌與地表沖蝕防治」第 3 階段計畫合作共識，協助泰方於泰國北部地區建置水土保持戶外教室示範區，並協助泰國土地發展司(Land Development Department)規劃土壤沖蝕防治及水資源保育工作，藉由現地勘查及雙邊經驗分享，實質給予泰國水土保持實務建議。

泰國從 2014 年起辦理世界土壤日國際研討會活動，迄今已是第 9 屆，除重視各項辦理細節，參加對象多元，並開放一般民眾及學校參訪，擴散活動效益，透過每年定期活動聚會，除了經驗交流外也可凝聚內部共識及向心力。本次研討會共邀請越南、孟買、法國、世界糧農組織、墨西哥、泰國與新加坡及臺灣等 7 國 10 位專家分享該國土壤管理、氣候變遷、智慧農業、青年農民等經驗。

泰國於經費有限下，滯洪工程採最經濟方案，符合了自然解方 NbS 概念，並可達到混凝土減量目的，因此農塘結合滯洪保水，及納入 NbS 概念的設計方式，可作為雙方未來農塘規劃設計時之參考。

另泰國之集水區植生仍以培地茅為主，且多為單排種植，建議可搭配其他喬木或灌木形成複層緩衝綠帶，有效提升攔阻土砂功效並可作為過濾帶，並達到淨零排放之增匯功效。

Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心做為泰北地區農業示範場域及諮詢站，整合了政府部門內林業、畜牧、農產及土壤沖蝕與管理等部門，提供一站式諮詢服務，帶給農民極大便利性，並贏得民眾對政府部門的肯定，臺灣未來或可參考此方式辦理。

泰國北部地區每年雨季都固定會面臨水患侵襲，惟其居民目前仍屬自主性防災避難，並無安全避難處所之規劃，如面臨極端氣候超過預期降雨情形，災情將難掌握，因此建議未來臺泰雙方交流時，可提供臺灣防災經驗予泰方參考。

關鍵字：世界土壤日、臺泰農業合作、皇家發展研究中心、自然解方、緩衝綠帶、淨零排放

# 目錄

摘要 .....	i
第一章 目的與行程 .....	1
1.1 緣起及目的 .....	1
1.2 參與人員 .....	1
1.3 行程規劃 .....	2
第二章 行程概述 .....	4
2.1 臺灣前往泰國清邁路程 .....	4
2.2 參訪湄他縣土壤沖蝕及水土保持專案計畫區 .....	4
2.3 世界土壤日相關活動 .....	14
2.4 參訪達省湄拉灣村土壤醫生小農市集 .....	25
2.5 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心 .....	31
2.6 臺泰合作崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談 .....	37
第三章 心得與建議 .....	40
3.1 世界土壤日活動規劃完善，展現成果並凝聚向心力 .....	40
3.2 展現臺灣推動農業永續發展，邁向農業淨零排放目標 .....	40
3.3 農塘結合滯洪保水及 NbS 自然解方 .....	40
3.4 農業輔導一站式服務 .....	41
3.5 設置緩衝綠帶，加強裸露地植生，減碳增匯 .....	41
3.6 臺灣土石流防災機制可作為泰方因應水患借鏡 .....	41

# 表目錄

表 1.2.1 參訪人員表 .....	1
表 1.3.1 考察行程表 .....	2
表 2.2.1 Huai Mae Sam Kha River 集水區土壤沖蝕程度分級表 .....	6
表 2.2.2 Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區基本資料 .....	7

# 圖目錄

圖 2.1.1 泰方臺泰工作小組歡迎我方人員到訪.....	4
圖 2.2.1 Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區配置圖.....	9
圖 2.2.2 農地整地及灌溉溝渠改善前後對照圖.....	10
圖 2.2.3 平台階段及稻作梯田區整地前後對照圖.....	10
圖 2.2.4 下游河道整治及清疏前後對照圖.....	11
圖 2.2.5 參訪南邦省湄他縣土壤沖蝕及水土保持專案計畫區現場照片 .....	13
圖 2.3.1 越南紅河三角洲基本資料.....	15
圖 2.3.2 緬甸洪水影響.....	17
圖 2.3.3 臺灣土壤管理與農作物生產策略-減緩氣候變遷 .....	18
圖 2.3.4 墨西哥農業土壤顯微照片 .....	20
圖 2.3.5 專題討論.....	23
圖 2.3.6 室內外成果展示.....	24
圖 2.4.1 湄拉灣社區位置圖.....	28
圖 2.4.2 湄拉灣社區將 12 月 6 日參訪活動貼文至社區臉書 .....	28
圖 2.4.3 湄拉灣社區參訪活動照片 .....	30
圖 2.4.4 世界土壤日路跑活動照片 .....	31
圖 2.5.1 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心位置圖 .....	34
圖 2.5.2 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心配置及範圍圖 .....	34
圖 2.5.3 參訪 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心照片 .....	36
圖 2.6.1 清邁省 Nam-Phae sub-district 水土保持計畫區.....	38
圖 2.6.2 臺泰合作崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談.....	39

# 第一章 目的與行程

## 1.1 緣起及目的

臺灣、泰國雙方自 2011 年起即合作崩塌與地表沖蝕防治計畫，至 2020 年底已完成第 2 階段計畫，現正進行第 3 階段計畫(Landslide and Surface Erosion Prevention Project in Thailand Phase 3)，執行期間為 2021 年至 2025 年。

本次依據農委會暨所屬機關 111 年度因公派員出國計畫編號 21「派員出席土壤沖蝕與防治第三階段計畫討論會議及技術交流」，除參加 2022 世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 及其相關活動，並依據 2020 年 12 月 2 日第 7 屆臺泰農業合作會議之第 3 階段計畫目標，共同合作於泰國北部地區建置水土保持戶外教室或教學園區示範區，以利坡地利用、管理及宣導教育，另持續與泰方分享臺灣水土保持及坡地防災技術，並參訪泰國土壤保育及農地水土保持之成果，透過實地勘查及意見交流，分享水土保持經驗。

## 1.2 參與人員

本次與會人員，除行政院農業委員會水土保持局(下稱本局)外，國內研究土壤及農地水土保持領域之學者亦共同與會。其中本局由保育治理組黃組長振全、臺北分局朱課長世文及監測管理組游正工程司韋菁參加，國內學者、專家，則由國立屏東科技大學水土保持系吳教授嘉俊及簡教授士濠共同參與。

表 1.2.1 參訪人員表

	單位	職稱	姓名
機關代表	行政院農業委員會水土保持局保育治理組	組長	黃振全
	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	課長	朱世文
	行政院農業委員會水土保持局監測管理組	正工程司	游韋菁
學者代表	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	教授	簡士濠

### 1.3 行程規劃

考察行程自 2022 年 12 月 3 日出發至 12 月 9 日返臺，本次行程主要參加 2022 世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 及其相關活動，參訪行程詳如表 1-3.1：

表 1.3.1 考察行程表

日期	行程	地點
12 月 3 日 星期六	去程，桃園機場出發，搭乘長榮航空班機前往泰國曼谷蘇凡納布國際機場 (Suvarnabhumi Airport) 轉機搭乘曼谷航空至泰國清邁機場	清邁 (Chiang Mai Province)
12 月 4 日 星期日	現地參訪南邦省湄他縣 (Mae Tha District at Lampang Province) 土壤沖蝕及水土保持專案計畫區	清邁 (Chiang Mai Province) 南邦省 (Lampang Province) 達省 (Tak Province)
12 月 5 日 星期一	至 LDD 第 9 區達府工作站 (Tak Station) 1. 參加 2022 世界土壤日第 1 天活動 2. 進行海報發表、「土壤，食物之源」(Soils : where food begins) 專題報告與討論	達省 (Tak Province)
12 月 6 日 星期二	參加 2022 世界土壤日第 2 天活動 1. 參訪泰國農業部土地發展司 (LDD) 土壤醫生成立的小農市集 2. 泰國農業部土地發展司 (LDD) 達府工作站試驗田區路跑活動 3. 與泰國農業部土地發展司 (LDD) 國際合作同仁討論臺泰合作、互訪之精進方向	達省 (Tak Province) 湄拉灣、達府工作站

<p>12月7日 星期三</p>	<p>參觀 LDD 設置於 Huai Hong Khrai 皇家發展 研究中心逕流觀測站</p>	<p>達省(Tak Province) Doi Saket 縣 清邁 (Chiang Mai Province)</p>
<p>12月8日 星期四</p>	<p>臺泰合作 2021-2025 年崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談 (泰國農業部土地發展司第 6 分局)</p>	<p>清邁 (Chiang Mai Province)</p>
<p>12月9日 星期五</p>	<p>回程，由泰國清邁搭乘曼谷航空至曼谷蘇凡納 布國際機場(Suvarnabhumi Airport)轉搭長榮航 空返回桃園機場</p>	<p>清邁 (Chiang Mai Province)</p>



## 第二章 行程概述

### 2.1 臺灣前往泰國清邁路程

本次臺灣考察團於 12 月 3 日到達曼谷，再轉搭泰國航空國內班機抵達清邁機場，泰國農業部土地發展司 (Land Development Department, LDD) 由臺泰合作工作小組 (Thai-Taiwan Cooperation Working Group) Mrs. Areerat Ruenthong(Lek)等 5 人，及本次考察行程隨行翻譯 Dr. Piyapit Khonkhan(Pong)接機，Dr. Piyapit 同時也是湄州大學教師(Maejo University)，之後 7 天行程由小組成員及 Dr. Piyapit 全程陪同及協助翻譯。



圖 2.1.1 泰方臺泰工作小組歡迎我方人員到訪

### 2.2 參訪湄他縣土壤沖蝕及水土保持專案計畫區

此次 2022 世界土壤日活動地點在泰國北部達省(TAK Province)，距離清邁尚有約 320 公里，因此泰方安排在清邁往達省路程中先參訪南邦省湄他縣(Mae Tha District at Lampang Province)土壤沖蝕及水土保持專案計畫區，此計畫區也是 LDD 近年來第 1 次以工程方法進行水土保持處理之專案區，有別於 LDD 以往著重在農地水土保持，以工程手段來處理集水區問題算是新的做法，泰方也希望透過

此次參訪交流，我方能夠針對現況給予再精進建議，並做為未來預定設置於清邁之臺泰合作水土保持示範區之規劃設計參考。

根據 2002 年統計資料顯示，泰國全國約有 172,800 km<sup>2</sup> 的土地受到土壤沖蝕問題(佔全國土地面積 34%)，其中 64,000km<sup>2</sup> 為嚴重沖蝕地區(佔全國土地面積 12%)，因此 LDD 制定了農業區土壤沖蝕防治及恢復農地行動計畫，該計畫策略目標為 20 年(2018-2037)內至少保護 32,000km<sup>2</sup> 農地，或是每年減少 1,600 km<sup>2</sup> 農地之水土流失。

這個行動計畫針對 10 個專案營運計畫區進行整體規劃，每個專案區面積 16 km<sup>2</sup> 並規劃水土保持系統，透過施工圖說及價格估算之工程施作方式達到減少土壤沖蝕目的。LDD 並依據每個計畫區不同的整體規劃及目標設定來編列相關預算計畫及建立水土保持系統，目標恢復農地面積每年不少於 160km<sup>2</sup>，估算計畫目標是否達成之方式則是根據所減少土壤流失量來判斷，透過實際量測實施水土保持前後土壤流失量之差異來評估是否達成目標，專案計畫區內外都將建立整體水土保持系統以減少水土流失。

為了達到行動計畫策略目標，並防止水土流失及恢復農地利用，需要進行整體性規劃，因此位處清邁的 LDD 第六分局遵循行動計畫之目標架構，在評估之後選定泰國北部南邦省湄他縣的 Huai Mae Sam Kha River 集水區作為水土保持專案計畫區，這個集水區是屬於 Mae Chang River 7 個子集水區之一，且為重要支流。

Huai Mae Sam Kha River 集水區涵蓋南邦省湄他縣及湄莫縣，面積約 337.6km<sup>2</sup>。計畫區依土壤沖蝕程度可區分為輕微→中等→嚴重→非常嚴重→極為嚴重等 6 個等級，各個等級之土壤沖蝕程度及面積大小與所占百分比詳如表 2.2.1，其中以輕微及中等占大多數，兩者合計百分比達 96%，土壤沖蝕屬於嚴

重程度以上雖僅占 4%，但仍有 1,300 餘公頃，需要進行水土保持處理，以減少土壤沖蝕及流失，增加農地利用及農業收益。

表 2.2.1 Huai Mae Sam Kha River 集水區土壤沖蝕程度分級表

Level of severity	Soil loss	Areas	
	(Ton/Year/Rai <sup>1</sup> )	Rai	Percentage
Little	0-2	108,933	51.63
Moderate	2-5	93,662	44.39
Severe	5-15	5,423	2.57
Very severe	15-20	160	0.08
Most severe	> 20	2,818	1.33
Total		210,996	100.00

Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區基本資料詳如表 2.2.2，集水區主要水源為降雨，年平均雨量約 1,000mm，6 月至 10 月為雨季，農民種植作物需水季節為 7 月至 10 月，10 月之後再做為其他日常生活用水使用，主要作物為稻米，未來會再評估種植蔬菜，集水區面積約 1,305 公頃，包含所有結構物的營運區域約 256 公頃，直接受益面積 336 公頃，間接受益地區 482 公頃，直接受益對象共有 850 人。整地面積 98 公頃，平台階段 8 公頃，清疏前之滯洪沉砂池體積有 34,000 立方公尺，清疏後則為 48,000 立方公尺。經由灌溉管線系統之受益面積 46.4 公頃，經由灌溉渠道之受益面積 20 公頃，總預算約為 3,600 餘萬泰銖(約 3,240 萬元新臺幣)。

計畫區可分為 4 個功能分區詳如圖 2.2.1 區域配置圖，其中位於上游之分區 1 為防止土壤沖蝕及安定土砂，包含平台階段及蝕溝整治，並將下游滯洪池之蓄水利用太陽能方式將水抽往分區 1 之蓄水塔，抽水揚程約為 15 公尺，蓄水塔之儲水並可作為周邊農地灌溉使用，增加農地利用面積。蓄水塔外側有觀測水尺，當水位低於一半時就會自動啟動抽水，蓄水塔、管線與太陽能抽水發電設備費用共約 350 萬元。分區 2 為滯洪沉砂兼作蓄水調節使用。分區 3 為灌溉

<sup>1</sup> 1Rai=0.0016 平方公里

渠道系統及太陽能抽蓄發電管線系統。分區 4 為主要耕作區域，包含整地、土壤改良與栽培及灌溉系統設置。

表 2.2.2 Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區基本資料

No.	General data in project of Mae Tha District at Lampang Province	Quantity	Unit	Quantity	Unit
1	Watershed area	8,160	Rai	1,305.60	Hectares
2	Operating area (containing all construction activities)	1,600	Rai	256	Hectares
3	Direct beneficiary area	2,100	Rai	336	Hectares
4	Indirect benefit area	3,000	Rai	480	Hectares
5	Number of households directly benefiting	850	person		
6	Land leveling	613	Rai	98.08	Hectares
7	Bench terrace	50	Rai	8	Hectares
8	Capacity of large sludge trap (before dredging)	34,000	cubic meter	—	—
9	Capacity of large sludge trap (after dredging)	48,000	cubic meter	—	—
10	Length of work for dredging the creek (average sediment depth digging)	4,844	Meter	—	—
11	Areas that reduce direct erosion	800	Rai	128	Hectares
12	Areas that benefit from water distribution systems with pipes	290	Rai	46.4	Hectares
13	Areas benefiting from the canal water distribution system	125	Rai	20	Hectares
14	Budget price (medium price included)	36,260,000	Bath	—	—

Huai Mae Sam Kha River 集水區之水土保持問題主要為土壤沖蝕及流失問題，但也有缺乏灌溉用水及無法蓄水之情形，集水區遇雨容易產生土壤流失，雨水不易保存之外，也對下游產生泥砂問題，LDD 於 2 年前開始進行調查規劃，集水區內水土保持工程由 LDD 內部人員自行設計、監造，於 2022 年設置完成，預計 2024 年將進行成效檢討。以往高地缺水、下游灌溉水源不足、河道沖蝕、土砂下移等課題，經由設置滯洪調節池及太陽能抽蓄系統，將集水區內降雨有

效收集，下游坑溝並施作固床工及護岸保護，除了提供上、下游灌溉用水，也減少土砂下移，詳如圖 2.2.2-2.2.4。

針對 Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區建議及值得肯定的作為如下：

- a. 滯洪調節池區分上游為沉砂池，下游為滯洪池之設計，不過目前完工後邊坡仍為裸露狀態，為減少土砂下移，建議可加強邊坡植生綠化或設置緩衝綠帶，以減少土壤沖蝕，另外沉砂池與滯洪池連接處固床工的溢洪口高度可再加高，讓土砂盡量留在沉砂池，減少土砂下移，而沉砂池建議設置清淤通道及維護計畫，以利後續土砂清理。
- b. 上游沉砂池及下游滯洪池的邊坡斜率，建議可再緩坡化，更可以減少因水位升降造成的邊坡土壤流失。
- c. 利用最簡單及最節省經費方式，並考量自然解方解決集水區問題，減少混凝土用量，另外以太陽能發電抽水至集水區高地蓄水塔，以增加灌溉面積也達到節能減碳目的，符合 2050 淨零排放的積極作為。
- d. 滯洪池周邊以培地茅作為綠籬及警示，非常自然生態，也達到工程減量作為；尤其是周邊維管道路沒有過度設置鋪面，而是採用現地土壤滾壓夯實，更沒有鋼管或是混凝土欄杆等設施，值得肯定。
- e. 滯洪調節池旁回填土區地表已有裂縫，且有輕微土壤沖蝕情形，建議於雨季前完成地表裂縫填補，填土區下邊坡打植生樁加強坡面穩定，裸露地表建議加強植生綠化。
- f. 專案計畫區內並未規劃地表排水系統如道路排水，於坡度較陡處已可見沖蝕溝產生，建議可再增加佈設地表排水系統，利用拋物線型草溝或砌石溝或是打木樁方式，減少側向及縱向沖蝕造成土砂流失。

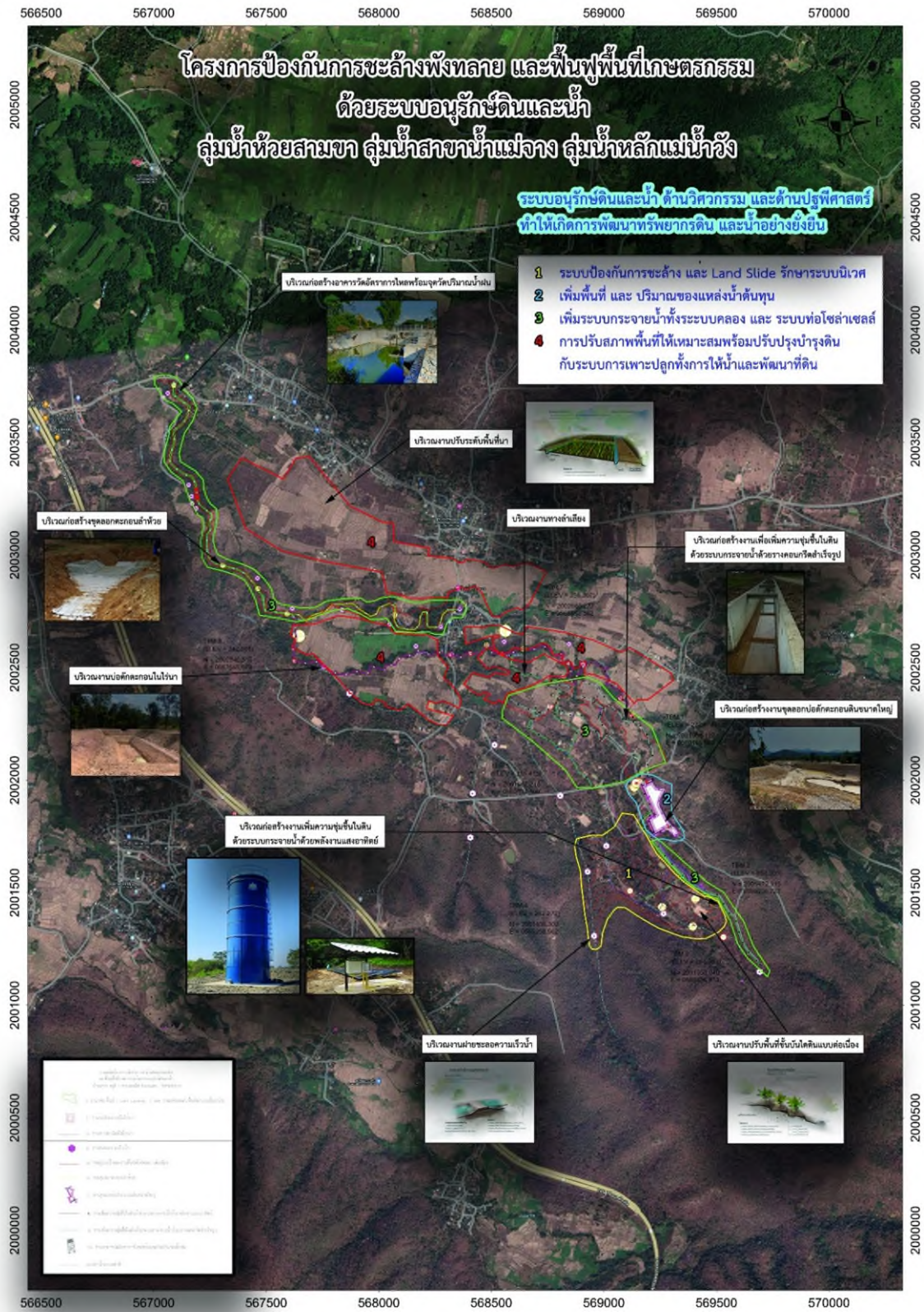


圖 2.2.1 Mae Tha District at Lampang Province 專案計畫區配置圖



圖 2.2.2 農地整地及灌溉溝渠改善前後對照圖



圖 2.2.3 平台階段及稻作梯田區整地前後對照圖



圖 2.2.4 下游河道整治及清疏前後對照圖

<p>泰方人員解說集水區概況</p>	<p>滯洪調節池現況，周邊種植單排培地茅作為綠籬，左側圍籬內為太陽能發電設備</p>





我方於現地討論時提出建議事項



我方於現地討論時提出建議事項



雙方於滯洪調節池旁合影



於高地設置蓄水塔增加農地灌溉面積



蓄水塔外側設置水尺，方便觀測，且水位低於一半時自動抽水



利用蓄水塔之水源所新增可耕作農地，現況種植稻米

	
<p>蓄水塔旁旱作水稻區</p>	<p>滯洪調節池旁回填區地表裂縫</p>
	
<p>建議沉砂池出水口採弧形固床工型式</p>	<p>雙方互贈紀念品</p>
	
<p>滯洪調節周圍種植培地茅做為綠籬，並以 混凝土樁做為警示及區隔</p>	<p>路側已出現蝕溝刷深情形</p>

圖 2.2.5 參訪南邦省湄他縣土壤沖蝕及水土保持專案計畫區現場照片

## 2.3 世界土壤日<sup>2</sup>相關活動

2013 年 12 月 20 日，第 68 屆聯合國大會將 12 月 5 日定為世界土壤日 (World Soil Day, WSD)，並於 2014 年首次辦理，因土壤是地球上維繫生命的關鍵，盼藉由此平台，提高人們對土壤作為農業發展、糧食安全、生態環境及永續管理之重要性的認識。

2022 世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 相關活動於 2022 年 12 月 4 日至 7 日於達省土地發展司第 9 區工作站舉行，開幕式往年均由泰王瓦吉拉隆功的妹妹詩琳通公主殿下 (Princess Sirindhorn) 出席致詞及頒獎，今年因身體不適，因此由 Alongkorn polaboot 代表參加。

本次國際研討會之主題為「土壤，食物之源」(Soils: where food begins)，共 7 國 10 位專家，分別來自越南、孟買、法國、臺灣、世界糧農組織、墨西哥、泰國及新加坡，就各國土壤管理及永續發展、糧食生產及土壤肥力之現況與挑戰，發表研究成果或看法。全球土壤面臨多重威脅與壓力，包括沖蝕、流失、肥力及生物多樣性降低、污染和鹽化等等。希望透過此次研討會，藉由各國經驗及知識分享，強化土壤永續管理理念，以防止肥力流失，確保土地生產力及人民福祉。

### 2.3.1 Dr. Thu Ha Nguyen<sup>3</sup>-越南紅河三角洲可供永續農業生產的土壤品質和解決方案研究

越南北部紅河三角洲總面積約 212.6 萬公頃，農業生產力與集約化程度高。其土地使用主要包括水稻、蔬菜、水果等作物種植及水產養殖等。

Dr. Thu Ha Nguyen 藉由土壤分類圖、土壤厚度圖和土壤肥力圖、地形圖、氣候圖和水情圖等評估紅河三角洲的土壤品質，研究結果紅河三角洲

---

<sup>2</sup> 聯合國世界土壤日 <https://www.un.org/zh/observances/world-soil-day>

<sup>3</sup> 越南國立農業大學 (VNUA) 自然資源與環境學院土壤科學與植物營養系

的土壤品質為中等偏高，維持該地區之永續農業所臨的挑戰包括，農業用地面積減少，有機質和微生物含量低導致土壤肥力下降，土壤之肥力元素失衡、固體、廢物、重金屬等土壤污染、鹽鹼化、酸化和乾旱等土地退化問題。

因此運用土地利用規劃和政策達到解決問題之目的，政策上，鼓勵維持完整耕作範圍，保護農業用地面積；在耕作技術上，合理使用化肥和農藥，並以輪作、間作，提高地力；灌溉部分，應節約用水及防止土地退化，和推廣有機農業及循環農業等。

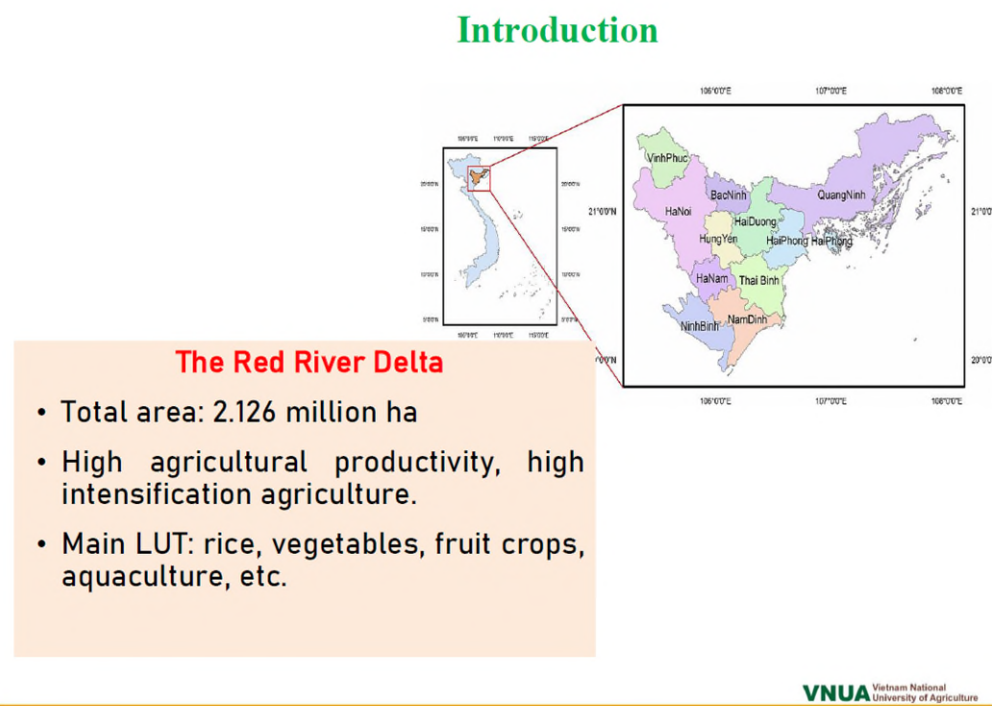


圖 2.3.1 越南紅河三角洲基本資料<sup>4</sup>

### 2.3.2 Dr. Thin Nwe Htwe<sup>5</sup>-緬甸作物生產與食物營養、Dr. Zaw Naing<sup>6</sup>-緬甸的水土保持與土地管理

<sup>4</sup>截自 Nguyen Thu Ha, Ngo Thanh Son, 2022 年 12 月 5 日 2022 年世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 專題研討會 SOIL QUALITY CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION AT THE RED RIVER DELTA, VIETNAM 簡報

<sup>5</sup>緬甸糧農組織 Food and Agriculture Organization

<sup>6</sup>Mandalay technologies for Development

緬甸主要城市為仰光及曼德勒，面積約為泰國 1.3 倍，主要出口產品為天然氣、豆類、柚木、礦物及寶石等，總人口約 5,400 萬人，國際貨幣基金組織（IMF）2022 年公布的人均 GDP 為 1,105 美元，緬甸大約 70% 人口生活於農村，並以農、漁業或畜牧業為主。農業佔緬甸 GDP 之 30% 左右、占總勞動力人口之 56%，是緬甸經濟主要貢獻者之一。由於 COVID-19 大流行、武裝衝突，以及氣候變遷和經濟形勢，農業鏈受到嚴重影響，糧食安全成為一個主要問題。預測在三角洲地區和中部乾旱區將有 60% 的所謂“新貧困”家庭，丘陵和沿海地區有 25%，仰光則有 15%；在全國農村將有四分之三的新增貧困戶。

又因緬甸極易受到全球氣候變化的影響，除了導致作物產量的不穩定，人民也因此遷徙，故更多人放棄從事農業。

緬甸從 1990 年到 2010 年，森林面積在 20 年內從 60% 減少到 45%，主要原因為採礦、石油開採和農業面積擴大開發等，平均每年約減少 0.95%。

3 種主要用水包括農業、發電、飲用和日常用水，需進行水資源管理。2014 年在荷蘭的協助下，進行緬甸綜合水資源管理戰略研究，建立國家水資源委員會及技術諮詢委員會，製定國家水資源管理政策。

緬甸擁有東南亞面積最大的旱地，約 6,500 萬公頃，但大約只有 20% 約 1,260 萬公頃的土地實際從事農業使用。而自然災害威脅著土壤、水和食物，以 2008 年 5 月的納吉斯颶風為例，造成 15 萬人的死亡，240 萬人受到影響，2015 年及 2018 年緬甸洪水，均對農業造成極大負面影響。

森林砍伐、自然災害和氣候變化是緬甸水土保持的問題和挑戰，緬甸仍然需要土壤及水資源管理的建設、技術及知識，土地管理及農業系統需要改造及轉型，以達到經濟上的可行性和可持續性。為此建立「One Map

Myanmar」技術性線上空間數據平台，將標準化、正確化之空間數據，透過平台公開線上分享相關知識，並作為管理、規劃、政策及立法之參考。

## Floods \_ the Negative Impacts on Agricultural Outputs

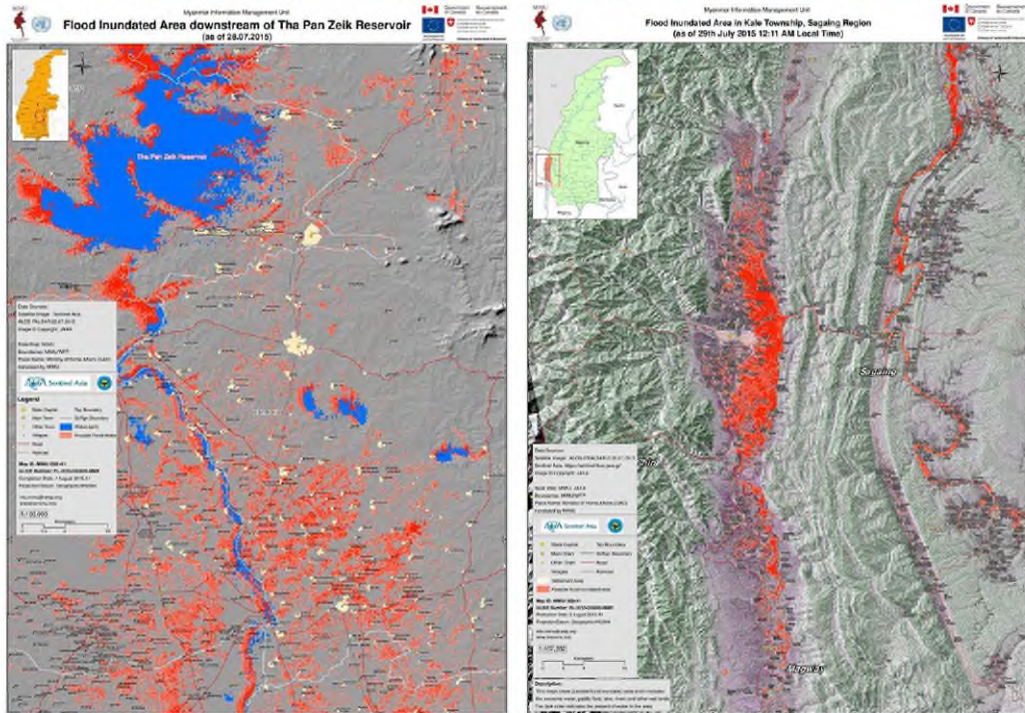


圖 2.3.2 緬甸洪水影響<sup>7</sup>

### 2.3.3 Dr. Christian Hartmann<sup>8</sup>-各項土壤數據之正確性

糧食生產和人類所需養分相關的土壤肥力狀況和問題，取決於土壤各項研究數據所反映的土壤品質，故用以做為決策使用之數據，其正確性相當重要。

錯誤的數據可能導致錯誤的決策，因此，如何在實驗室中獲得準確的土壤分析數據，是一重要課題。決策者，需確保數據之正確性，實驗室管理者必需實施品質控制、定期訓練、並參與實驗室間之比對，以及對重要參數實施認證等方式，來達到土壤實驗數據正確性之品管要求。

<sup>7</sup>截自 Zaw Naing Ph.D., 2022 年 12 月 5 日 2022 年世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 專題研討會 Soil & Water Conservation, Land Management in MYANMAR 簡報

<sup>8</sup>French National Research Institute for Sustainable Development

### 2.3.4 簡士濠教授<sup>9</sup>-臺灣農作物糧食生產、人類營養及土壤肥力之現狀與挑戰

21 世紀人口快速成長，到 2050 年將達到 95 億人，糧食需求大幅增加，惟極端氣候，如乾旱及極端降雨等，以及土壤退化（土壤酸化、水土流失、沙漠化），導致農作物減產，嚴重威脅人類健康。

臺灣高度重視管理土地資源和確保糧食安全，針對土壤管理與農作物生產 4 大策略：(1) 土壤調查及數位化，建立空間規劃，就農業開發區予以分級，並將各種作物適宜種植位置予以數化。(2) 推廣有機農業或生態友好型農業，維持地力，目標在 2030 年有機農業面積達 20,000 公頃，化肥用量減少 50%。(3) 農地污染整治，目前已完成鎘、鋅、銅污染之土地整治達 250 公頃。(4) 減緩氣候變遷，預定於 2040 年達到減少 50% CO<sub>2</sub> 排放、增加 SOC<sup>10</sup>1000 萬噸及發展 100%供農用之綠色電力。

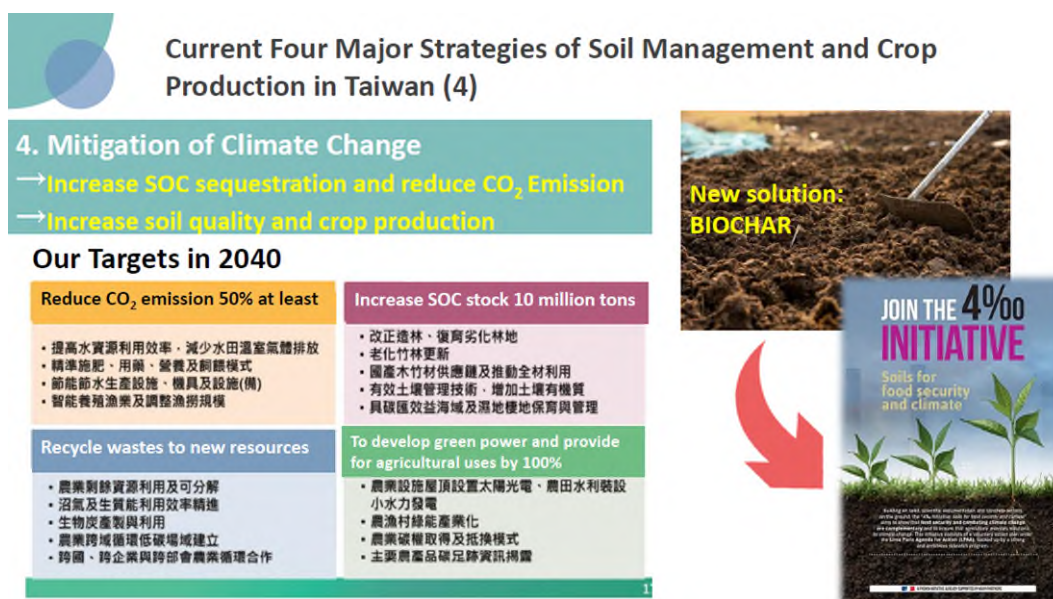


圖 2.3.3 臺灣土壤管理與農作物生產策略-減緩氣候變遷<sup>11</sup>

<sup>9</sup> 臺灣國立屏東科技大學水土保持學系

<sup>10</sup> 土壤有機碳(Soil organic carbon pool, SOC)

<sup>11</sup> 簡士濠教授，2022 年 12 月 5 日 2022 年世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 專題研討會，The status and challenges of the country on soil fertility in relation with crop food production and human nutrition in Taiwan 簡報

### 2.3.5 Mr. Jhongsathit Aungvitayatorn<sup>12</sup>-透過社區森林管理提昇土壤肥力和糧食安全

土壤肥力及 SFM<sup>13</sup>對糧食安全相當重要，藉由提供土壤必需的養分，增強地力，維持植物生長，糧農組織可透過以 SFM 之管理方式，進行森林保育及利用，實現糧食安全和生物多樣性的目標，並就森林退化及流域地區，優先實施水土保持，達到永續發展之目的。

助力：2019 年《社區森林法》授權小農與地方委員會一起管理森林自然資源。訂定 5 年社區森林管理計畫，對於森林管理和農業實踐，進行國家和國際標準認證，以促進對合法產品的保證收購。

缺點：其一為土地合法使用權問題，其次是森林邊界橡膠種植和輪墾等農業使用之擴大，導致北部地區森林砍伐率提高，影響森林區管理。另外，實施管理計畫進行持續性投資之前，小農戶仍須依賴經濟協助。

機會：碳權交易等新興利益分享機制。實現碳中和及淨零排放之多重效益和長期投資。

威脅：泰國在全球氣候風險指數中，在氣候變化的國家脆弱性排名第 9 位，土地利用和管理不當會導致林地轉變為其他土地用途時，產生水土流失。

### 2.3.6 Ms. Elizabeth Solleiro Rebolledo<sup>14</sup>-墨西哥城保護區的農業土壤

墨西哥城保護區的土壤，過濾 57% 的飲用水、調節氣候、維持生物多樣性、存在 36 種原始文化，農業生產 22,800 公頃。

---

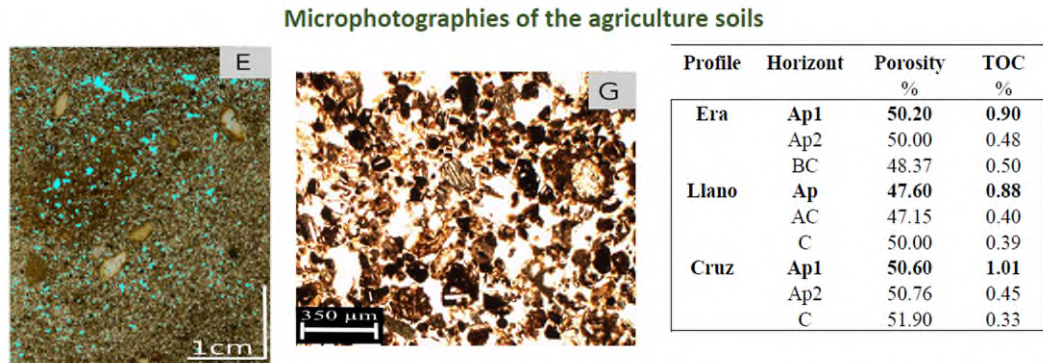
<sup>12</sup> National Project Coordinator, UN-REDD initiative on Sustainable Forest Trade in the Lower Mekong Region, FAO

<sup>13</sup> Sustainable Community Forest Management

<sup>14</sup> National Autonomous University of Mexico – WSDA 墨西哥國立自治大學地質研究所



由於西班牙及殖民時期，全年無休之耕種及牛隻畜牧，造成土壤侵蝕加劇，保護區土壤需要進行管理。



**Agriculture is responsible of the losses of 2/3 organic carbon and porosity of the soil**

(Solleiro-Rebolledo et al., 2019)

Proyecto SECTEI/268/2019, CM-SECTEI/205/2020

圖 2.3.4 墨西哥農業土壤顯微照片<sup>15</sup>

### 2.3.7 Dr. Vanida Khumnirdpetch<sup>16</sup>-永續食品系統及農業投資

聯合國糧食系統峰會 5 個目標，包括行動 1：確保人人獲得安全和有營養的食物；行動 2：轉向可持續消費模式；行動 3：促進對自然有益的生產；行動 4：促進公平的交易，以維持生計；行動 5：建立抵禦脆弱、衝擊和壓力的能力。

氣候變化造成生物多樣性喪失，自然資源減少，是增加農業和糧食系統投資的主要原因，希望藉由促進對食品、農業和林業的投資，達到區域經濟發展、食品和營養安全、公平利益以及自然資源的永續利用。目標在 2030 年，確保糧食生產系統之永續性，提高生產力及產量，同時維護生態環境，強化極端氣候之適應及抗災能力，逐步改善土地及地力。

<sup>15</sup> 截自 Ms. Elizabeth Solleiro Rebolledo.,2022 年 12 月 5 日 2022 年世界土壤日 (World Soil Day, WSD) 專題研討會 Agriculture soils of the Conservation Zone in Mexico City 簡報

<sup>16</sup> Director Foreign Agricultural Affairs Ministry of Agriculture and Cooperative, THAILAND

### 2.3.8 Ms. Muttana khamwichai<sup>17</sup>

泰國 Sa Kaeo Province 是一個水源稀少的地區，因此該地區農業的核心是水資源管理。解決問題的方法，是利用 Sa Kaeo Province 土地開發站的知識，進行土壤改良，提高地力供養植物。

種植黃麻可以改良土壤，增加土壤中氮和各種養分；藉由敷蓋保持土壤水分，收割後不焚燒雜草或農田，以免破壞土壤中有益於植物的微生物及養分，優化地力，從而為自己及消費者提供優質安全之農作物，為社區創造就業機會及收入。

### 2.3.9 專題討論

本次研討會係以達成優化生產力、提升農作物之營養、創造優質環境、美好生活等 4 個目標，討論農作物及食品生產系統之建立及相關問題之解決方案，請與會 10 名專家學者，就主持人所提問題，提供意見，共計 20 個問題，詢答約 1 小時，摘要如下：

臺灣在土壤資源方面應注意 防止不當的農業管理方式造成土壤退化；另一因臺灣農地面積有限，故宜確保農地農用。在臺灣維護土壤資源最困難的部分是溝通，因為農民由傳統農業轉變為有機農業，收入及收益減少，使農民裹足不前，因此，政府獎勵有機耕作及補助有機肥料，以促使農民改採有機農業。

對泰國而言，糧食安全著眼於可負擔性、可用性、可取得性、可持續性等標準，此有賴於統計數字的正確性，以做出正確的決策；泰國有 2 個國家安全糧食安全戰略，其一由國家委員會制定，另一則參考 APEC 以實現亞太地區糧食安全為目標的糧食安全路線圖實施行動計畫制定。另外

---

<sup>17</sup>泰國 Sa Kaeo Province 青農

泰國的問題在於營養均衡及知識不足，所以目前所需要的應是加強跨部門的合作及知識共享。

另就農業及造林之整合部分，第一為蒐集混農林地區之土壤數據，研究其可行性，第二為土地利用規劃，森林砍伐之原因與土地利用衝突有關，需在森林保育及農業開發二者之間，找到雙贏的解決方案，繼續實現減少森林砍伐的目標。

泰國的農民有實力，但必須更有韌性，必須趕得上變化，例如，面對交易系統、市場變動，以及法令制度變革等，同時政府也必須停止干擾，以及促進農產品的貿易。

對於農民而言，農業面臨的挑戰則是土壤，因生產力來自於土壤的品質。我們必需找到與農民溝通的方式，使他們願意投資在土地上，以改善土壤品質，獲得更優質，營養成分更高的農產品。另外，農民是這次研討會之 4 個目標的中心，農民通常被認為教育程度低，而未被平等對待，所以改變想法，將農民視為平等夥伴，很多事情將有所不同。

越南發展糧食生產系統之 2 個重要農業政策，其一為越南政府正努力吸引農業投資，其二則為提高農產品之品質及土壤肥力。

由於緬甸日益嚴重的貧困，目前由非政府組織透過包括技術、資訊、和資金在內的資源鏈，努力提高相關建設，支持農業生產，改善農業社區。

亞洲國家政策不同，故東南亞國家可建議由多國專家，建立論壇或網路平台，開發數據資料庫，進行數據共享和協作，避免資源浪費。另外需共同努力因應氣候變遷，因為其已影響農業生產，尤其是位於河川的上下游，需使用相同資源的國家。

除國家之間的合作，也希望與社區合作，提供農業趨勢、人員培訓等最新訊息，期盼在緬甸與當地非政府組織建立土壤博物館，透由學習與改變，以維持美好的生活。



圖 2.3.5 專題討論

### 2.3.10 室內、外成果展示

室內部分，以海報配合實體裝置展現成果，並邀請臺灣等 7 個國家海報發表研究成果，我方由屏東科技大學水土保持系吳嘉俊教授代表分享臺灣經驗，由公部門、民間團體、學術機構及農民協力達成維護土壤資源之永續利用目標；泰國邀請學術單位，就各項農業科學及環境發展計畫，提供產量增加、品質提升、降低成本、增加收入及永續發展等，展示各項研究經驗及成果。

室外部分，則有泰國公部門設置展台，說明土壤肥力檢測之原理及方式等，表達政府改善農業環境之決心與成果；另現場亦有農村社區之農產品展示及推廣，由在地農民提供社區農業發展歷程及產品之詳盡解說。



吳嘉俊教授代表臺灣海報發表研究成果



各國海報展場



學術單位成果展



公部門土壤檢測



農村社區農民分享



農村社區農作物展示

圖 2.3.6 室內外成果展示

## 2.4 參訪達省湄拉灣村土壤醫生小農市集

12 月 6 日（星期二）上午搭車前往達省（Tak province）北部約 70 公里的湄拉灣村(Mae Rawan)，參訪 LDD 土壤醫生成立的小農市集。

上午 LDD 安排 12 月 5 日發表海報及分享專題的各國代表至達府北部約 70 公里的湄拉灣村，參訪 LDD 土壤醫生 Mr. Phongsiri Nonthachai 成立的小農市集，了解土壤醫生的協助事項、有機堆肥製作、有機耕作、有機產品等，該市集僅接受 LDD 訓練輔導，但未接受經費補助，希望朝向自給自足方式發展。

湄拉灣村是一個人口數只有 150 人的小社區，在過去大部分農民種植單一作物，如玉米和木薯，因此當乾旱加劇時，村民們不得不適應並轉變觀念，由原來的傳統農耕行為，轉為在自家農地重點發展及推展森林保護。

1983 年，Mr. Phongsiri Nantachai 開始務農，透過在 LDD 的支持下改良農田，解決了土壤肥力不足和耕作用水不足的問題。此後不斷改善土壤質量和農業生產力，並獲得政府部門預算支持，成為村里、縣和省級的學習訪問場所。於 2008 年成立了社區發展中心，Mr. Phongsiri Nantachai 為其領導者，透過持續的學習課程，社區居民也感受到人口增加及資源有限的危機。

在社區發展過程中，居民逐漸凝聚共識，並以面對極端氣候威脅下環境永續發展為核心價值，展現由下而上社區自主的意識，在 1994 年社區居民第 1 次勇敢站出來抗議特許私營花崗岩採礦業者進入社區，因為其採礦行為將破壞森林，居民憂心森林面積減少後將對環境帶來極大衝擊及負面影響，第 1 項行動即是保護森林，因為居民認為森林一旦消失，環境將會遭受破壞，此次行動共有約 500 人響應並參加，成員中主要多為家庭主婦，至於男性則居於幕後角色。

湄拉灣社區後來結合周邊 6 個村莊制定了水域及森林保護計畫，計畫涵蓋面積達 15,000rai(2,400 公頃)，這在泰國是重要及指標性的農村社區自主行動，

這項在將近 30 年前居民反對開採花崗岩行動，也讓在地居民警覺植樹造林的重要性，並且結合泰國農業合作銀行的樹木銀行專案(BAAC's "Tree Bank")，轉向在居民自己土地上廣植林木。

湄拉灣社區自主訂定的水資源管理計畫內容在參考泰國皇家計畫後也做了些調整，包含改變了居民植樹造林的觀念、創造綠地、增加土壤肥力、以上游集水區坡地保育代替過往只在下游取用水、發展自給自足的在地農業經濟體系、建造節制壩減少土砂下移、設置農塘等蓄水設施收集雨水以儲蓄水資源使居民在旱季仍可繼續耕作，在社區這樣自主運作下，也使得特許的花崗岩採礦業者願意與居民共同參與調查及收集集水區環境調查資料，共同討論及制定社區總體規劃。

湄拉灣村如同泰國北部其他地區一樣，在雨季會遭遇洪水問題，泰國的雨季大約從 5 月中旬到 10 月中旬開始，而 8 月至 10 月會有約 3 個月左右的洪水持續時間，容易發生洪水的地區如湄拉灣村居民需要為山洪氾濫做好準備，社區住宅區和低地農業區都將受到影響。每年都有的水患是社區面臨的問題，低窪處的淹水深度約及胸，經詢問泰方政府是否會進行疏散避難至其他處所，LDD 回應泰國北部易淹水的地方建築形式都是高腳屋，居民會自主垂直避難，淹水約 1 週即退去。

Mr. Phongsiri Nantachai 在經過 LDD 輔導成為土壤醫生後，成立湄拉灣社區發展中心，並協助當地農民改良農作方式，透過持續不斷的學習及討論，農民從土壤醫生得到更多正確的農作知識，也提升作物品質及產量，進而增加農民收入，並朝自給自足方向發展。

泰國農業部土地發展司(LDD)的主要任務是規劃土壤和土地資源的最佳利用方式，以實現可持續管理的農業發展，過往農民需要親自到 LDD 轄下工作站申請服務，而多半農民因為居住地偏遠，不易親自到達工作站，且在申請後訊

息回覆往往也不夠即時，造成輔導成效並不好。LDD 意識到應該要更即時響應及回覆農民需求，因此於 1995 年建立土壤醫生制度，規劃相關土壤管理及農作與水土保持知識課程，藉由這些通過訓練取得證明之在地志願者，來即時協助各地農民，也協助 LDD 將土地管理知識推展至各地，因此土壤醫生也成為社區培訓師。鑒於土壤醫生計畫之成功，並表彰各地優秀土壤醫生，LDD 訂定每年 2 月 10 日為土壤醫生日。

截至 2022 年統計資料，全泰國共有超過 77,674 名土壤醫生，LDD 全部員工約有 2,000 位，各地土壤醫生是可以彌補泰國土地廣大而政府部門人員無法即時服務之情形，LDD 並將這些土壤醫生以區域及擔任角色重要性區分為 4 個等級，包含村里等級、城鎮等級、縣等級以及省等級，越高等級者同時也必須擔任更多協調溝通角色，包括不同區域土壤醫生以及與公部門之溝通，並必須具有遠見。在受訓成為合格土壤醫生後，除了可持續接受相關培訓課程外，LDD 也在物資及預算上提供支援，包含農作產品原料、現地土壤及作物調查報酬、擔任講師之報酬，以及土壤改良、水土保持處理後之作物生產權。

土壤醫生制度在泰國推行超過 20 餘年，幾乎遍布全泰國每個村莊，在政府人力及資源有限情況下發揮最大效益，已具有相當成效，是公私協力的良好示範，他們在土壤和土地開發知識及技術轉移方面發揮著重要作用，並成為提高泰國農業生產效率的重要機制，值得臺灣方面作為後續參考。



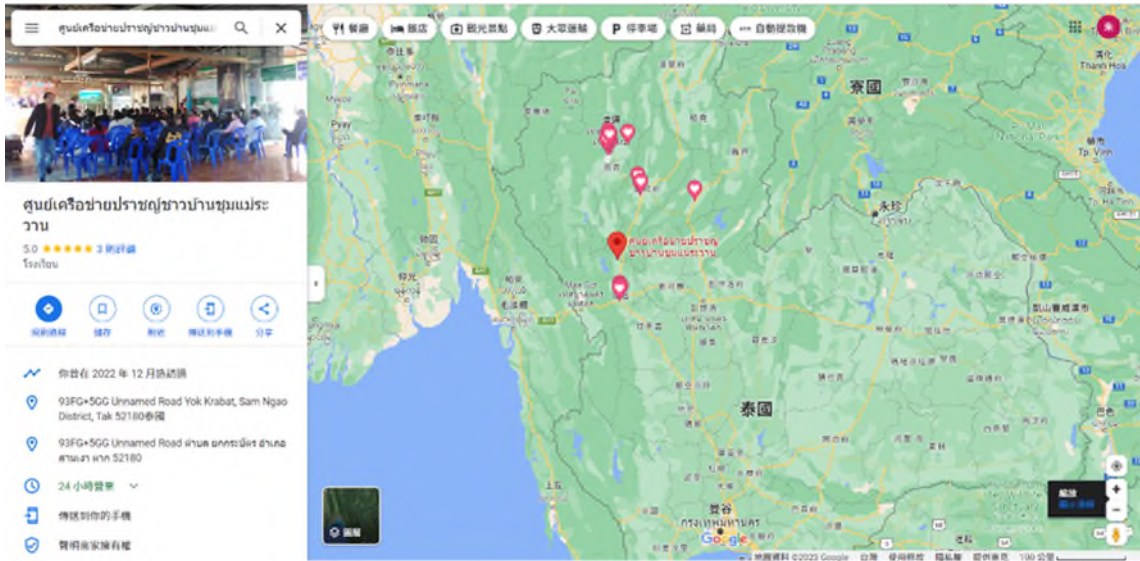


圖 2.4.1 湄拉灣社區位置圖



圖 2.4.2 湄拉灣社區將 12 月 6 日參訪活動貼文至社區臉書



搭乘社區耕耘車(類似臺灣的鐵牛力阿卡)  
至參訪點位



參訪示範農戶農作成果



各國參訪代表與社區夥伴合影



示範農戶現場解說



參訪梅拉灣市集並體驗社區自製飲品



參訪示範農戶種植成果



社區領導者同時也是土壤醫生  
Mr. Phongsiri Nantachai



各國參訪代表聆聽社區解說



Mr. Phongsiri Nantachai 說明自製有機堆肥



當地居民說明泰國北部因應水患常見之高腳屋建築及避難方式



當地居民把廢輪胎改造做為植栽容器



街道上仍留有水患退去後淤積土砂尚未清除

圖 2.4.3 湄拉灣社區參訪活動照片

12月6日(星期二)下午參加每屆世界土壤日均循例辦理的路跑活動，路跑沿線均為 LDD 達府工作站試驗田區，滯洪農塘堤岸均採自然邊坡植生，僅進、出水口採混凝土結構，其餘坡面及堤頂均種植培地茅，保護邊坡及兼做綠籬，堤頂道路因交通量低，鋪設碎石級配，LDD 同仁表示泰方因為預算有限，因此採用經濟的工法施作，抽蓄用電採太陽能，符合目前全世界因應氣候變遷的減碳及生態趨勢。



圖 2.4.4 世界土壤日路跑活動照片

## 2.5 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心

12月6日(星期三)參訪 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心，該中心位於泰國北部清邁省堆沙革縣 (Doi Saket district of Chiang Mai Province)，距離達省約 300 公里，離清邁約 40 公里，1962 年泰國九世國王蒲美蓬第 1 次到達訪問，立即意識到當地的森林過度砍伐對該地區流域所造成的乾旱、森林火災及水土流失等巨大損失，國王也因此非常關注森林的開發及保護。1982 年 12 月 11 日蒲美蓬國王發起並成立懷洪吉皇家發展研究中心，該中心位於懷洪吉盆地，佔地約 1,360 公頃，是坤美光國家森林保護區的一部分。研究中心的目的是保護流域以及恢復已經退化及貧瘠的森林原有的肥力，主要概念是上游林業，下

游漁業，農業則介於上、下游之間。林地保護除了有經濟、農產及薪柴效能之外，還有水土保持功能，能保育水土、涵養水源。另外透過設置節制壩引水、收集雨水及魚骨式灌溉系統，保持土壤含水量，建立濕式防火帶，並利用多種發展模式，讓農民在不破壞環境下自給自足發展農作，皇家灌溉部為研究中心主要協調機構，研究中心主要 5 大功能如下：

- a. 以跨學科領域的方式做為研究、試驗和示範場域，結合林業、畜牧及土地利用、土壤管理等單位資訊，為農民學習和示範應用提供一站式服務。
- b. 根據皇家倡議，研究、試驗、研究和開發有關懷洪吉盆地地區的水資源、林業、土壤、生態農業系統及其管理，以便適當使用。
- c. 將發展成果推廣到中心和中心分支機構所在村莊的農民，使他們能夠根據自給自足經濟的概念實現自力更生。
- d. 作為發展、綜合管理、學術和訊息交流中心。
- e. 發展和促進自然資源和環境的保護，並根據皇家倡議制定流域管理系統以適當使用。

研究中心服務範圍包含泰國北部 17 省，在 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心進行的一項非常有幫助的研究結果是林業研究項目，該項目有助於改善中心周邊地區的環境，消除森林火災，並創造濕潤的氣候，特別是在森林開發中領域。利用濕式防火系統進行了研究和實驗，該系統包含利用地形建造水壩來儲存水，並使用分配系統將水分散到整個地區，為土壤和森林提供水分和肥力，以改善土壤質地並能夠完全防止森林火災，透過研究結果發現，濕式防火系統讓森林火災不再發生，森林保持濕潤和肥沃，而土壤從砂岩變成具有土壤營養價值的黑色腐植質壤土，從而改善了周邊地區植物和森林的環境，也達到水土保持功效。

森林保護面積包含 1,260 萊(201.6 公頃)現有人工林和 3,600 萊(576 公頃)的天然林，共約 778 公頃林地。在農林業方面，也針對對森林中的辣椒、果樹等 20 種植物進行了研究。該中心還在各個領域為人們提供服務，例如支持畜牧業活動和種植的種子，並就周圍村莊的人們和一般農民在日常工作中可以採納和應用的技術提供建議和指導。中心發展工作開展至今，取得了一定的成效，特別是在基礎設施建設、學習、試驗、研究和各政府部門間的合作等方面，並為農民提供了適當服務。

LDD 在此處成立土壤沖蝕控制教學園區，包括解說設施、培地茅育苗、箱型或柱狀根系觀察箱、培地茅標本、培地茅種植方法、培地茅應用於小型坑溝整治，依節制壩概念，使用竹材配合客土袋做成節制壩，淤積後降低溪床坡度等設施。其中根系觀察箱採用片狀接合之塑膠管，當須要觀察時可以輕易開啟再閉合也是值得臺灣借鏡參考之好方法，並透過於種植於 7 種不同土壤中的培地茅，觀察根系生長情形，由 LDD 人員進行培地茅試驗及人工育苗，並免費提供農民使用。

至於結合培地茅應用在節制壩的逕流觀測上，由於現場設置的節制壩開口為水平形式，我方建議可將開口改為複式斷面並預留溢洪口，以避免流量大時造成往兩側溢流之情形。LDD 每年約投入 100 萬泰銖在此進行試驗研究，研究中心工作人員約 30 人，包含中心主任 1 人，代理和營運部負責人 8 人，執行主管 14 人，院士 4 人及講師 3 人。

研究中心內另有示範農場，可讓農民實際瞭解農場如何運作以及需要包含哪些項目，農民的稻米收成後也可以免費存放在這裡，視交易價格再決定是否釋出，中心也配置有碾米機、過篩機器、脫殼機、篩選機等，農民的稻米收成後也可以拿來這裡包裝，農場並有研究生產米餅、米香皂及蜂蜜香皂等相關農特產品，提供農民參考外也供參訪民眾選購。

在泰國經過皇家計畫支持下的專案，成效都非常良好，其原因除了經費來源較充足外，皇家計畫屬於皇室上位計畫，執行時也較容易整合綜橫向跨機關業務分工，Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心即是一個成功整合的案例，尤其其整合跨機關業務的一站式服務確實能為農民帶來相當大的便利性，這樣的服務方式臺灣方面可納入後續執行業務時參考。

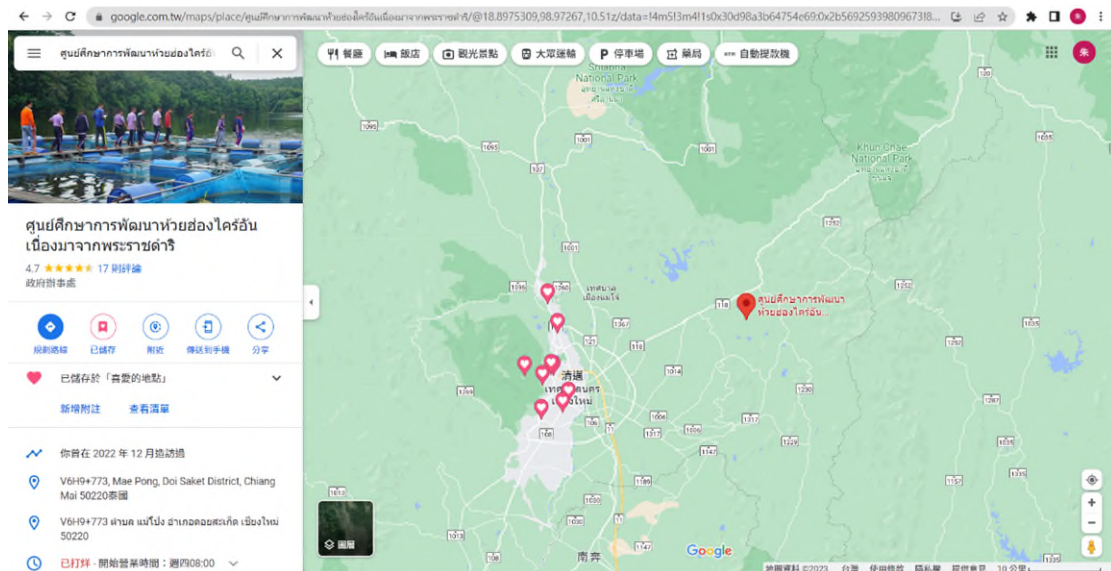


圖 2.5.1 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心位置圖



圖 2.5.2 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心配置及範圍圖



我方致贈紀念品予研究中心解說人員



LDD 致贈紀念品予研究中心解說人員



培地茅解說區展示根系生長情形



LDD 所設置之培地茅根系觀察箱



不同品系之培地茅展示



雙方討論培地茅育苗情形



利用培地茅作為草帶防止土壤沖蝕



培地茅草帶法結合簡易節制壩觀測逕流





培地茅+打樁編柵節制壩應用於蝕溝整治



逕流沖蝕觀測區，培地茅+打樁編柵(木樁+竹子)，藍色水管是觀測沉砂池土砂淤形



雙方就研究中心規劃配置情形進行交流



農塘採自然緩坡植生及混凝土界樁



於研究中心內目睹野生孔雀



示範農場內稻米篩選機運作情形

圖 2.5.3 參訪 Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心照片

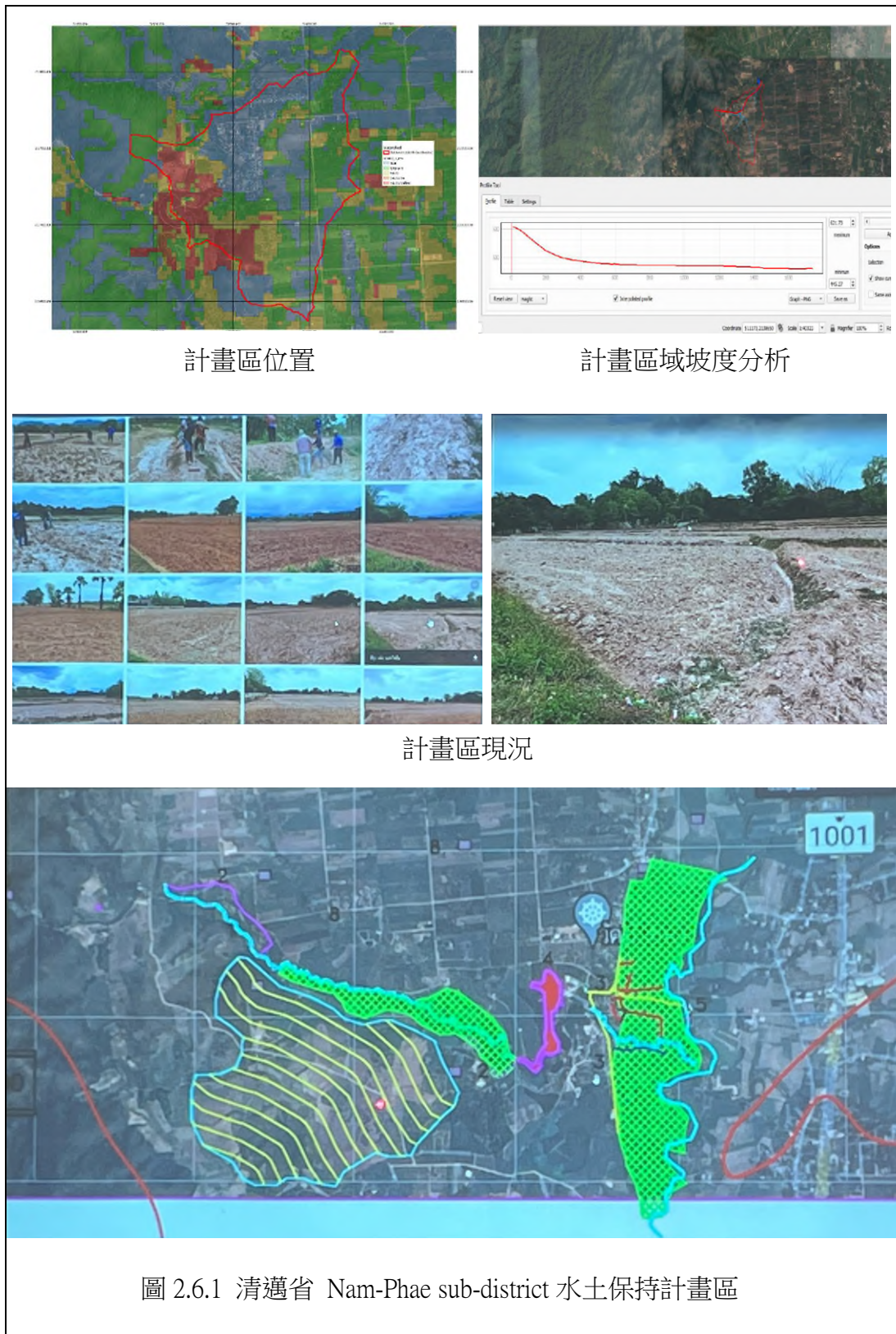
## 2.6 臺泰合作崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談

12 月 8 日（星期四）參加臺泰合作崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談，泰方由泰國農業部土地發展司（LDD）第六分局 Mrs. Sutara Yindeerod 及負責計畫與工程之 Mr. Jakkrit Miyai 與 Mr. Waranyu Buakhao(視訊)及相關人員共約 20 人參加，會議內容由泰國農業部土地發展司（LDD）說明臺泰合作 2021-2025 年預定辦理工作，包括崩塌與地表沖蝕防治相關知識交流，協助泰方成立水土保持教室或戶外教育園區，建置水土保持教材及水土保持手冊；另外以臺灣經驗，協助泰國對崩塌與地表沖蝕地區，提供防治之規劃設計及研究，並將社區防災機制導入泰國，透過觀念重建、知識共享及防災技能培訓，將受災村莊轉變成抗災社區等。

由於 LDD 預算縮減，在設立戶外教室經費不確定的情況下，將優先處理其中一個子集水區的農地土壤沖蝕、旱季缺水，以及雨季汛洪的問題。因現有稻田用水量較多且產量欠佳，因此 LDD 將協助整地擴大單位田區面積，改善灌溉系統，運用相關經費，執行相關工程，降低土壤沖蝕情形，並提升產量。計畫預定區位於清邁省 Nam-Phae sub-district，Phraow district，該子集水區面積達 3,600 Rai（相當於 576 公頃），海拔最高約 621m、野溪縱坡約 5%、年平均雨量約 1,000mm、利用 USLE 公式估算目標子集水區之年土壤流失量估計為 5tons/yr/Rai（以水土保持技術規範建議的 1.4 ton/m<sup>3</sup> 換算，年土壤流失總量估計可達 12,857 m<sup>3</sup>）。LDD 初步規劃打算於子集水區出口建設農塘或水庫，以水圳的方式提供下游農業灌溉用水，另於溪兩岸農地採用平台階段減少土砂下移。

另下方溪流沖蝕及土砂淤積問題，因預算受限，將針對較嚴重區段設置必要的固床工，及進行清疏，最下游則設置土壩供沉砂及蓄水。大家充分溝通討論，屏東科大吳嘉俊教授與簡士濠教授及本局亦提供相關建議予泰方參考，如堤岸緩坡、緩衝綠帶並營造濱溪複層林帶、主流及支流配置固床工等建議。

因計畫區距清邁甚遠，因此未安排現勘，泰方希望我方下次到泰國時再安排現勘指導。我方建議泰方先提供計畫區的空拍供臺灣參考並提供意見。





與 LDD Mr. Waranyu Buakhao 視訊座談



LDD 說明臺泰合作 2021-2025 年預定辦理  
工作



黃組長提供建議



LDD Mrs.Sutara 回應

圖 2.6.2 臺泰合作崩塌與地表沖蝕防治第 3 階段計畫座談

# 第三章 心得與建議

## 3.1 世界土壤日活動規劃完善，展現成果並凝聚向心力

世界土壤日國際研討會活動從 2014 年正式開始辦理，本次臺方受邀參加之活動已經是第 9 屆，泰方相當重視這個國際研討會的每個辦理細節，每年並選定在不同地區辦理，參加人員除了 LDD 之外還包括各國代表、泰方相關政府部門、全國土壤醫生、農民等等，今年尚有現場靜態展示攤位，並開放一般民眾及學校參訪，LDD 從活動 LOGO 識別、會場佈置、宣導品之設計都有非常整體性之規劃考量，透過每年定期活動聚會，除了 LDD 各分局同仁及其他國家代表的經驗交流外，也可凝聚內部共識及向心力，值得我方參考。

## 3.2 展現臺灣推動農業永續發展，邁向農業淨零排放目標

世界土壤日中，參與國家提出現階段面臨農業相關問題與研究成果及建議，與會代表大多來自於東南亞國家，經濟多仰賴農業生產，對於土地開發、管理與治理，均以農業開發為主要目的及規劃，各國已逐漸意識到土地永續管理的重要性，我方這次除了將水土保持實務經驗輸出外，並展現臺灣高度重視管理土地資源和確保糧食安全的策略，以及推動農業永續發展，邁向農業部門 2040 淨零排放目標的積極作為。

## 3.3 農塘結合滯洪保水及 NbS 自然解方

泰國平原地區大部分仍有缺水問題，因此會藉由挖蓄式農塘來儲蓄水源，不過大部分並未考量極端氣候下暴雨之影響，像是南邦省湄他縣的水土保持專案計畫區有設置滯洪沉沙池的僅佔少數，建議可將我方農塘規劃時之滯洪保水概念提供泰方參考，增加農塘滯洪功能，或可減少部分水患問題。另外在參訪 LDD 位於 TAK 之工作站時，我方發現其農塘整治之堤岸護坡均採用自然土堤緩坡植生方式，僅有在進、出水口採混凝土結構，其餘坡面及堤頂種

植培地茅，保護邊坡並兼作綠籬，經詢問 LDD 表示，因其預算有限，所以是採最節省方案進行，而這其實符合了自然解方之概念，也達到混凝土減量之目的。因此農塘結合滯洪保水，及納入 NbS 自然解方之設計方式，可作為雙方未來農塘規劃設計時之參考。如為解決山區缺水問題，廣設農塘是可以解決水資源不足的對策，建議泰方可採取補助農民自行施作挖式農塘或蓄水池的方式，解決農業用水問題。

### 3.4 農業輔導一站式服務

Huai Hong Khrai 皇家發展研究中心做為北部地區農業示範場域及諮詢站，整合了政府部門內林業、畜牧、農產及土壤沖蝕與管理等部門，提供一站式的諮詢服務，農民在這裡可以一次得到農場經營所需的所有資訊及協助，改變以往農民需要往返各機關才能獲得所需完整資訊，這樣的服務方式不僅帶給農民極大便利性，並贏得民眾對政府部門的肯定，臺灣在農業輔導方面的一站式服務尚未普及，未來或可參考此方式辦理。

### 3.5 設置緩衝綠帶，加強裸露地植生，減碳增匯

泰國現行集水區植生仍以培地茅為主，且多為單排種植，從現地參訪時發現仍難有效控制土砂流失，建議泰方可搭配其他喬木或灌木形成複層緩衝綠帶，有效提升攔阻土砂功效並可作為過濾帶，此外，喬木具有淨零排放之增匯功效，是可謂一舉兩得。

### 3.6 臺灣土石流防災機制可作為泰方因應水患借鏡

泰國北部地區每年雨季都固定會面臨水患侵襲，惟其居民目前仍屬自主性防災避難，雖住家已因應淹水改以高腳屋方式建造，但避難處所多為自己住家，並未有安全避難處所之規劃，如面臨極端氣候超過預期降雨情形，災情將難掌握，因此建議未來臺泰雙方交流時可提供臺灣防災經驗予泰方參考。