

出國報告（出國類別：考察）

泰國山崩、土壤沖蝕防治及水土保持 戶外教室建置

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：李鎮洋副局長等五名

派赴國家：泰國

出國時間：102年8月28日至9月5日

報告日期：102年11月28日

目次

壹、	出國考察人員名冊.....	1
貳、	摘要.....	2
參、	目的.....	3
肆、	參訪考察過程說明.....	5
一、	行程說明.....	5
二、	考察過程說明.....	7
伍、	參訪考察心得與建議.....	45

壹、出國考察人員名冊

職稱	姓名	性別	備註
副局長	李鎮洋	男	團長
臺北分局分局長	孫明德	男	
土石流防災中心科長	尹孝元	男	
國立中興大學水土保持系教授兼系主任	馮正一	男	
國立屏東科技大學水土保持系副教授	陳天健	男	
合計 5 人			

貳、摘要

本次赴泰國交流考察主要係依據第 3 屆臺泰農業合作會議「地滑崩塌及地表侵蝕預防」(Landslide and surface erosion prevention) 及第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」(Outdoor classroom for slope Land utilization and management) 等兩項計畫，期望能透過正式官方管道，實質推動台泰兩國於水土保持、坡地防災及建置水土保持戶外教室等方面之合作交流，辦理形式包括雙方人員考察互訪、辦理相關訓練講習課程及防災技術轉移支援等。其中本次台泰交流最重要的成果是確定了泰國農業部土地發展司 (Land Development Department, LDD) 及我國行政院農業委員會水土保持局 (Soil and Water Conservation Bureau, SWCB) 未來持續合作的方式及細節，對提升台灣防災外交工作及推動兩國間國際合作有相當大的助益。

參、目的

泰國 (Thailand) 北部地區多山地，因缺少平坦的土地，故當地農業活動主要係開發山坡地為主，由於農民缺乏水土保持的觀念，加上近年來氣候變遷的影響，造成泰國北部山區崩塌及表土沖蝕問題嚴重，因此泰國農業部土地發展司 (Land Development Department, LDD) 於 99 年第 3 屆臺泰農業合作會議中，提出「地滑崩塌及地表侵蝕預防」(Landslide and surface erosion prevention) 之五年計畫，希望能透過雙方正式交流，學習我國過去面對災害所採用之各種水土保持技術與工法，並於 100 年起正式開始推動台灣及泰國有關水土保持合作計畫，包括台泰雙方人員互訪及由台方協助泰國土地發展司於兩國辦理相關訓練講習課程。

此外泰北的數個地區如南省、清萊省、帕堯省及帕府省等上游區域，農民為求便利，在開發山坡地時往往採用燒墾或大面積的砍伐森林用於耕作，卻沒做任何水土保持措施，因此造成隱憂及後患，在近年來全球氣候變遷的影響下，泰區地區亦面臨如乾旱、山洪暴發、崩塌地滑及土壤嚴重沖蝕等水土保持問題，為針對泰國開發山坡地時之坡地水土保持技術、土地生產力提升和土壤肥力改良等課題進行研究，以有效地解決現階段面臨的問題，泰國農業部土地發展司另於 102 年第 4 屆臺泰農業合作會議另外提出「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」(Outdoor classroom for slope Land utilization and management) 二年計畫，希望自 103 年起，籍由台灣水土保持戶外教室的經驗，由我國水土保持專家協助泰國土地發展司於泰國北部設置水土保持戶外教室，提供泰方農民及相關人員作為學習和研究農地水土保持及坡地耕作技術之教育示範場所，推動山坡地合理之土地利用及高效率的經營管理模式。

本次台泰交流期程為 8 月 28 日至 9 月 5 日，參訪期間針對第 3 屆臺泰農業合作會議「地滑崩塌及地表侵蝕預防」合作計畫成果進行雙邊會談，並赴現場考察過去 2 年之成果；此外本次交流亦納入第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡

地利用管理之水土保持戶外教室建置」計畫中預定設置水土保持戶外教室的地點進行現場勘查，深入探討設置水土保持戶外教室所需注意的事項。另外本次台泰交流最重要的成果是確定了泰國農業部土地發展司及我國行政院農業委員會水土保持局未來持續合作的方式及細節，對提升台灣防災外交工作及推動兩國間國際合作有相當大的助益。

肆、參訪考察過程說明

一、行程說明

【8月28日（星期三）】

1. 桃園國際機場搭乘長榮航空班機起程前往泰國曼谷。
2. 泰國 LDD 人員接機，前往 LDD 拜會。
3. 拜會 LDD 及歷年台泰農業合作成果討論會議

【8月29日（星期四）】

1. 赴 LDD 延續前一日之議題，進行歷年台泰農業合作成果討論會議。
2. 「地滑崩塌及地表侵蝕預防」計畫參訪地點簡介及未來合作方式討論。
3. 「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」計畫參訪地點簡介。
4. 泰國曼谷文化建設參訪。
5. 泰國 LDD 歡迎晚宴。

【8月30日（星期五）】

1. 搭乘泰國航空國內班機前往楠省（Nan province）。
2. 赴 LDD 第 7 地區處參訪，工作處人員針對未來行程進行說明。
3. 楠省文化建設參訪。
4. 台灣團隊針對隔日參訪地點進行先期準備會議。

【8月31日（星期六）】

1. 楠省 PhuFa 皇家區域發展計畫（Royal Development Project）成果。
2. PhuFa 原住民文化中心（PhuFa culture center）參訪。
3. 水土保持戶外教室預定地（Self-Development Center）考察。
4. 水土保持戶外教室預定地（Ban HuayLoi）考察。
5. 台灣團隊針對隔日參訪地點進行先期準備會議。

【9月1日（星期日）】

1. 楠省 Amphoe Bo Kluea salt pit 岩鹽特殊地質區參訪。

2. 搭車由楠省前往清萊省 (Chaing Rai Province)，因道路中斷延誤，故折返楠省並繞道前往清萊省 (車程約 6 小時)。
3. 台灣團隊針對隔日參訪地點進行先期準備會議。

【9 月 2 日 (星期一)】

1. 清萊省美斯樂 (Mae Salong) 地區坡地農場開發經營現況考察。
2. 美斯樂泰北義民文史館參訪。
3. 於美斯樂工作站進行台泰雙邊討論會議，研討台泰雙方後續合作事宜。
4. 台灣團隊針對隔日參訪地點進行先期準備會議。

【9 月 3 日 (星期二)】

1. Doi Pha Mon agriculture center 農業技術推廣中心考察。
2. Mae Nam Ngno 集水區水土保持工作成效評估。
3. 寮國邊境白柚集散地參訪。
4. 台灣團隊針對隔日國際水土保持研討會進行先期準備。

【9 月 4 日 (星期三)】

1. 世界水土保持研討會－土石流專題討論會議。
2. 台灣團隊參訪資料整理。

【9 月 5 日 (星期四)】

1. 搭車前往清萊機場。
2. 搭乘泰國航空國內班機前往曼谷機場。
3. 與 LDD 送行人員道別，搭乘長榮航空班機返抵台灣桃園國際機場。

二、考察過程說明

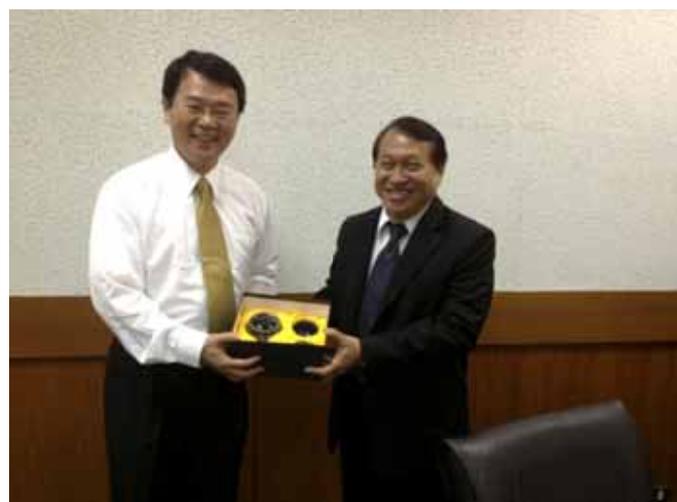
【8月28、29日（星期一、二）】

拜會 LDD 及歷年台泰農業合作成果討論會議

台灣考察團一行人於 8 月 28 日到達曼谷，泰國農業部土地發展司（Land Development Department, LDD）由國際合作科 Kreeyaporn Devahastin 科長代表接機，簡單用過午餐後，隨即前往 LDD 總部大樓進行拜會。由於近年來泰方 LDD 及我國行政院農業委員會水土保持局（Soil and Water Conservation Bureau, SWCB）雙方合作良好，故雙方代表見面氣氛融洽，我方由水土保持局李鎮洋副局長代表致贈紀念品給 LDD 之 Kriangsak Hongto 司長及 Anusorn Chantanaroj 副司長。



李鎮洋副局長代表致贈紀念品給 LDD 之
Kriangsak Hongto 司長



李鎮洋副局長代表致贈紀念品給 LDD 之
Anusorn Chantanaroj 副司長

雙方人員拜會寒暄之後，緊接由泰方 LDD 之 Anusorn Chantanaroj 副司長主持歷年台泰農業合作成果討論會議，並由泰方 LDD 之天然災害及農業風險防治科（Natural disaster and agriculture risk prevention）Saowanee Prachansri 科長進行簡報，簡報內容主要回顧過去台泰兩國在 3 屆台泰農業合作會議之「地滑崩塌及地表侵蝕預防」（Landslide and surface erosion prevention）計畫中歷年的工作成果，除了說明泰方派員來台學習的心得外，亦大加推崇並感謝我

國派專家赴泰國進行之訓練成效。



會議前雙方寒暄並交換名片



歷年台泰農業合作成果討論會議

我方考察團首先由水土保持局尹孝元科長以「台灣坡地災害防治工作」(Slopedland disaster mitigation in Taiwan) 為主題進行專題報告；此外中興大學水土保持系馮正一主任則針對台灣 98 年莫拉克颱風在高雄市甲仙鄉小林村造成之深層崩塌等相關議題進行深入的探討，簡報題目為「2009 年小林村深層崩塌及堰塞湖潰壩」(The landslide and landslide dam breach of Xiaolin in 2009)，泰方人員對上述小林村嚴重的災害均表示震驚與哀悼。



Saowanee Prachansri 科長進行簡報



台泰雙方參與會議人員共同合影

由於第一天台泰雙方討論非常熱烈，受限於時間關係，因此相關議題於隔天繼續進行雙邊會議，包括「地滑崩塌及地表侵蝕預防」計畫參訪地點簡介及未來合作方式討論；另針對本年度新增計畫－第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」計畫參訪地點簡介及未來合作方式討論，相關議題於下午討論完畢後，泰方安排曼谷附近之國家級文化建設進行參訪，當天晚上則由 LLD 做東舉辦晚宴，歡迎我國代表團的到訪。

【8 月 30 日（星期五）】

參訪 LDD 第 7 工作處

本日由曼谷搭乘泰國航空國內班機前往 LDD 位於楠省（Nan province）之第 7 工作處（Regional Office 7），該處之站長親自接待我國代表團，並由其資深研究人員針對工作任務進行簡報，事實上第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」計畫即是由第 7 工作處土地利用規劃科（Land use planning）之 Kaesorn Jumpa 科長所提出，Kaesorn Jumpa 科長曾赴台接受水土保持局為期二週的訓練，做事態度非常積極，其望藉由本次台灣學者專家的到訪，對其轄區內設置水土保持戶外教室可能地點給予適當的建議，雙方針對水土保持戶外教室之議題充分討論並交換意見。

同時台灣方面則由屏東科技大學陳天健教授發表專題報告，題目為「水土保持戶外教室」（Soil and water conservation outdoor classrooms），介紹台灣水土保持局設立戶外教室的經驗及方法，尤其是戶外教室用地取得及後續的經營維護等長期問題，深入淺出的進行有系統的說明。會後考察團亦參觀了第 7 工作處的土壤實驗室，該處工作同仁均一一說明各儀器的功能及操作方式，並介紹目前執行中的計畫及未來可能的研究方向。



泰方 LDD 第 7 工作處人員進行工作簡報



屏東科技大學陳天健教授進行專題報告



泰國 LDD 第 7 工作處土壤實驗室



泰國 LDD 第 7 工作處土壤實驗室



李副局長代表接受泰國傳統紀念衫

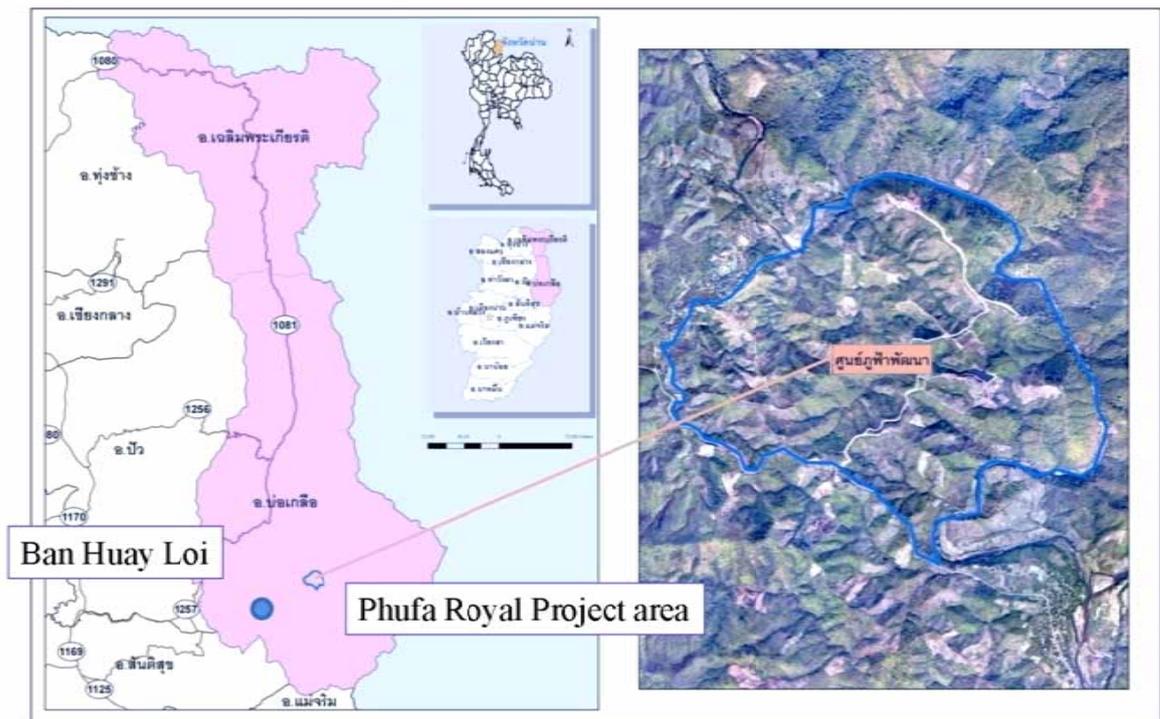


泰國 LDD 第 7 工作處前合影

【8月31日（星期六）】

楠省 PhuFa 皇家區域發展計畫

PhuFa 皇家區域發展計畫（PhuFa royal development project）位於泰國北部楠省（Nan province），計畫區面積為 2.88 平方公里。本次台灣代表團前往其中水土保持教室預訂地點為計畫中之土地發展中心。



Phufa Royal Project, Tambon Phufa, Amphoe Bo Klua, Nan Province

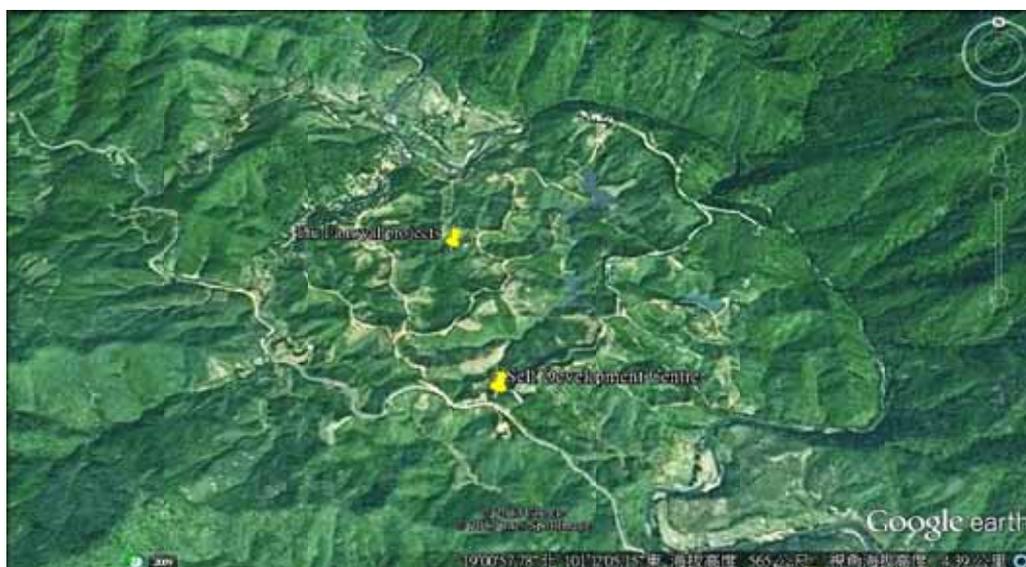
PhuFa 皇家區域發展計畫範圍

PhuFa 地區因土地位於國家公園區域，受限於土地管理單位之任務與國家公園之開發限制，形成本地區居民謀生與土地開發限制之競合，無法適當輔導居民進行適當土地利用，與改善居民生活。為解決此一困境，乃由泰皇大公主成立皇家區域發展計畫，以能整合泰國跨部會資源，發展適合本地之土地利用與農耕技術，達到生態保育、水土保持及提升居民生活水準等目標。臺泰雙方一行人參訪 PhuFa 皇家區域發展計畫中心首先拜會該中心主任，同時聽取中心

主任簡報。發展中心主任說明該皇家計畫之緣起與目標，同時簡介本區域之地文、水文、及人文等特色與現況，團員也提出問題後進行意見交流與討論。

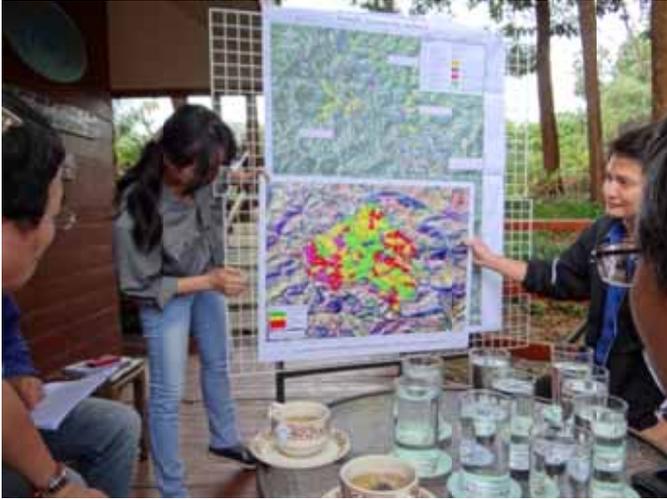
PhuFa 原住民文化中心

接著一行人繼續參訪皇家計畫中之原住民文化中心（PhuFa Culture Center），此文化中心為皇家計畫為保存原住民少數民族文化而設立，文化中心解說人員一一導覽與說明原住民原有採集生活型態與其生活應用之動植物、工藝、部屋與族群文化，由於缺乏文字，因此泰國政府協助原住民以泰文保存該族的文化與傳承。



PhuFa 皇家計畫及發展中心位置圖





PhuFa 皇家區域發展計畫中心主任簡報



李副局長致贈中心主任紀念品



PhuFa 皇家區域發展計畫原住民文化中心



原住民著傳統服飾解說傳統手工藝



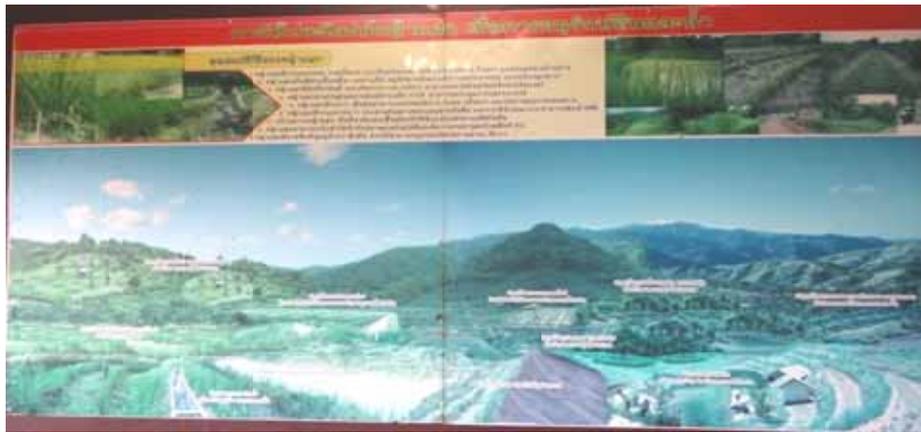
原住民住屋文化保存



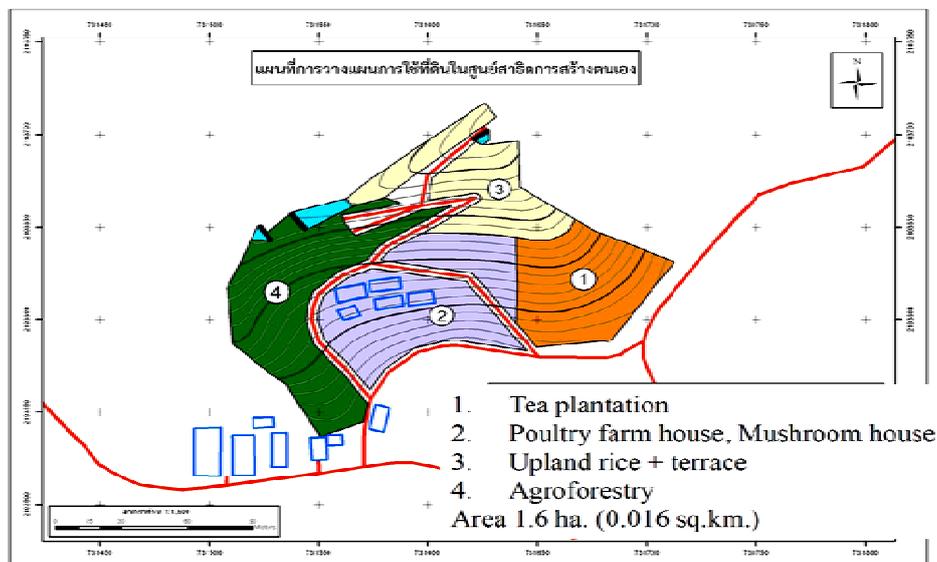
原住民與台灣團員合影

水土保持戶外教室預定地－發展中心

考察團繼而前往水保教室預定地－發展中心（PhuFa Self Development Center）；本地點位於皇家計畫區之西南側，佔地達 1.6 公頃，集水區最高海拔為 576m，最低約為 532m，邊坡坡度約 40%。土地利用主要為茶園、旱稻、森林、及部分農舍與菇舍。其入口處設置水保教室解說亭，解說資料包括發展中心之全區配置，提供全面性的坡地墾植時水土保育與工程架構；水土保持植物培地茅（*Vetiver*）根系標本，配合其抗沖蝕與保土之功能介紹；土壤性質如實體土壤之剖面與組成標本；與農作物及農藝方法圖示與說明。同時，於最後一單元解說水土保持教室觀念與計畫，以及相關活動與教學照片及說明，提供種子教師之培訓應用，泰國 LDD 常常利用本教室進行之教學觀摩活動。



水土保持戶外教室預定地－發展中心



發展中心土地利用狀況



發展中心解說亭內之解說資料



發展中心解說亭內之土壤實驗結果



發展中心教學觀摩活動 (LLD 提供)



植物根系發育實驗說明



發展中心基地設置初期



發展中心基地現況

	
<p>發展中心基地現況</p>	<p>發展中心基地現況</p>

LDD 針對此處之水土保持戶外教室，主要目標為作為展示以下之內容，包括土壤沖蝕之機制與產狀 (Soil erosion plot to demonstrate of proceed and mechanism)、適合本地區之水土保持方法 (Suitable soil and water conversation method for slopeland)、土壤管理與改良 (Soil management and improvement) 及培地茅與各種覆蓋植物與其根系之水土保育作用 (Demonstration plot of Vetiver grass and difference type of cover crop and observe of root system for soil and water conservation) 等。本試區目前規劃 1.6 公頃，由於邊坡坡度約 40%，為提供較多種植空間與效率，坡面設置成階梯平台，可作為耕作與逕流暫留空間，平台前緣種植培地茅增加土壤沖蝕抗力、保留土壤、與降低逕流速度，坡面採自然排水亦即平台內積水依地形暫留或自然排出，未另設縱向排水系統，以自然排水為盡可能合乎山區居民現行之農墾方法。另採用部分地區採用噴灌系統灌溉植物，並以茶與果樹輪併作，配合泰國乾濕季節與農作物生長期，使耕地全年均可獲得收益。由於試區位於斜交坡地形，主要為風化之深厚黏土與壤土所組成，土壤滲透率較低，黏滯性高，含水量高時亦有強度軟化之問題，於長時間雨季期間，土壤易產生沖蝕。在考察過程中發現試區旁北方之邊坡位於逆向坡地形，依 Google earth 之影像判釋中，可發現此邊坡為一老崩場地，頂部較陡為崩崖，坡腳叫平緩區域則由上方邊坡滑落之舊崩積層。推測本地區邊坡由於

土壤滲透性低，孔隙水壓不易排除，可能於長期降雨季節，地下水位攀高後，產生大規模深層地滑。此一狀況極易發生於深厚土層與崩積層區域，尤常發生於由溪流切削坡腳的斜交與逆向坡地形。

台灣代表團經過現場勘查後，對本試區提出相關建議如下，依地形演化觀點，本地區之風化土層相當深厚，溪流下切與沖蝕溝擴大為造成邊坡滑動之主要的動力，如何降低區域之溪流流量與洪峰，是重要之因素。大規模山坡地開發往往造成該區域水系之洪峰流量倍增，但平時溪水水量銳少之狀況。因此就「水」的保持而言，可思考找出適當的墾植方法，其不會增加地表逕流量及洪峰流量，甚或降低前述兩者。而長達半年的雨季，是「水」因素主要關鍵時期。增加墾植區之滯洪、沉砂設施，階梯化平台規劃暫留逕流、延長逕流流出路徑增加流出時間，加強地表植被覆蓋或生物性敷蓋吸納降水，均是可行之方向。另就土壤觀點而言，土壤劣化是沖蝕增加之主因，主要因素為土壤結構與化學成分被改變，例如火燒後孔隙增加、碳質增加，脆化等等，同時缺乏植物根系之束制、土壤極易流失。土壤被豪雨沖蝕後加入地表逕流，更增加了逕流土砂濃度與洪峰流量。因此就「土」的保持方面，本地區利用植被增強保留細顆粒土壤之能力為重要之因素。採用火燒山方式雖可減少病蟲害、增加土壤肥力，但也造成土壤裸露曝曬、土壤凝聚力降低與孔隙率提高，同時植物根系亦遭破壞，最終乃至地表沖蝕增加。此類型的農耕方式與農作物種類，建議考慮改變或調整，如現已採行間隔式農作等均是相當良好的調整。

此外，由於森林是水土保持與涵養水源很重要的角色，因農耕的需求，森林逐漸消失。然而森林消失後，加上不適當的農耕方法，加劇形成土壤劣化、逕流增加、土壤沖蝕作用加劇，甚至造成生態不平衡，於天敵消失後，新的昆蟲與病蟲害，因應而生。過程中發現楠省地區常有砍伐森林種植玉米的狀況，由於缺乏森林的保護，新的侵蝕溝密集發育，溯源侵蝕作用逐漸增強，土壤沖蝕與地滑則接踵而來。於此，土地的可利用限度評估方法是迫切的需求，不適宜農作地區建議先加以圈繪，已開墾區予以恢復，以降低森林消失對土地劣化

與土砂量增加之衝擊。



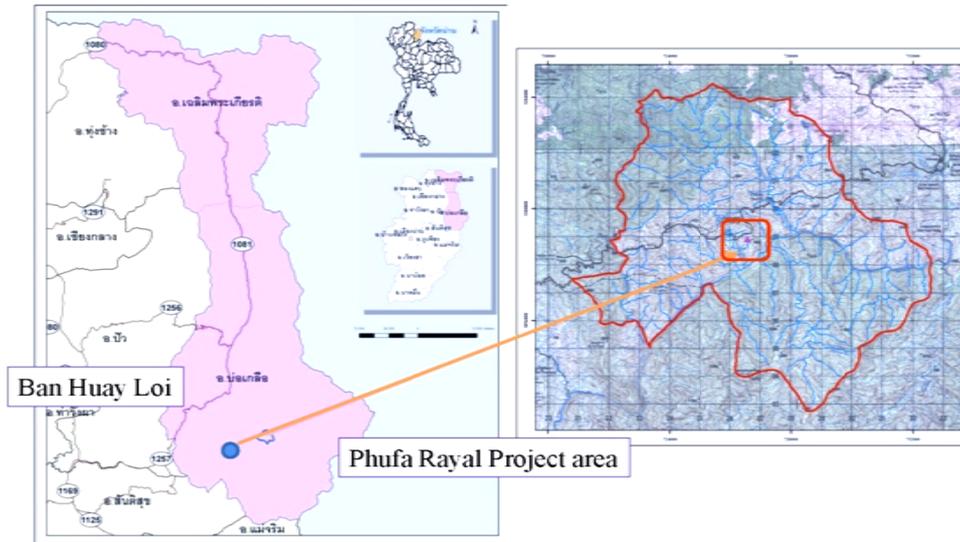
試區旁北方之邊坡，依衛星影像判釋發現此邊坡為一老崩場地



楠省地區常見砍伐森林種植玉米，其下方侵蝕溝發育密集

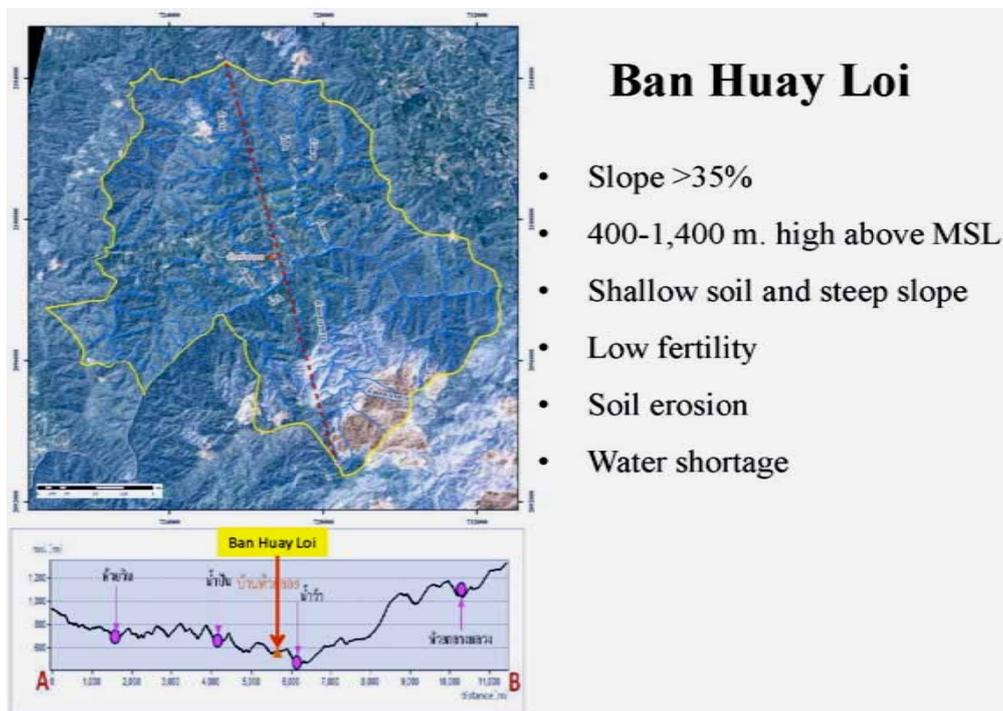
水土保持戶外教室預定地—Ban HuayLoi

Ban HuayLoi 地區，區域位於泰國北部楠省（Nan province），計畫區面積初估約 70 平方公里，位於楠府市東北方約 46 公里，亦為 PhuFa 計畫區西南方約 7 公里，由楠府出發沿 1257 號公路約 2-3 小時車程可達。



Ban Huay Loi, Tumbon Phufa, Amphoe Bo Klua, Nan Province

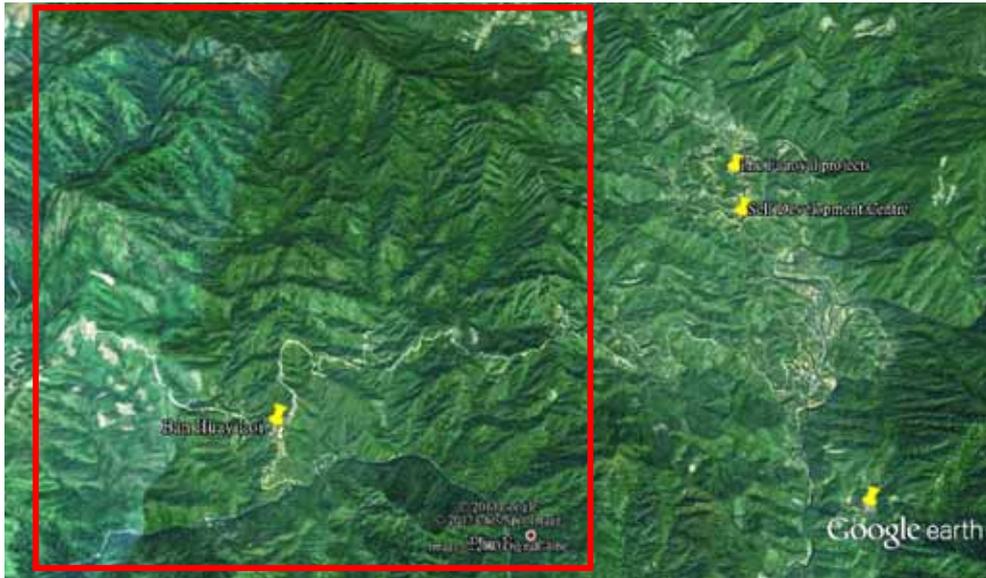
Ban HuayLoi 示範區計畫區域位置



Ban Huay Loi

- Slope >35%
- 400-1,400 m. high above MSL
- Shallow soil and steep slope
- Low fertility
- Soil erosion
- Water shortage

Ban HuayLoi 計畫區域範圍



Ban HuayLoi 區域內地形狀況

Ban HuayLoi 地區亦位於國家公園區域，同樣也受限於土地管理單位之任務與國家公園之開發限制，居民農作與政府管理競合。本地區為現代化較低之地區，由於旱雨季之雨量相差甚大，因此夏季期間多為缺水狀態，而雨季則雨量過於豐沛，因此當地居民多以種植耐旱之玉米為主，於玉米收成後，採用火燒方式解決玉米莖與葉。LDD 為改善此一現象，發展適合本地之土地利用與農耕技術，達到生態保育、水土保持及提升居民生活水準等目標，因此嘗試建立水土保持戶外教室，以進一步教導民眾農作轉型。參訪一行於上午到達 Ban HuayLoi 一聚落，居民房舍多為二樓建築，一樓放置物品或圈養牲畜。二樓作為起居空間，屋舍以木造為主，因聚落地處較偏遠之山區，民風相當淳樸。本地區主要進行當地農作狀況之深入瞭解，泰國 LDD 亦針對該區水土保持戶外教室進行簡介，目前該處山區農作狀況包括芋頭、旱稻、玉米，部分地區則為砍伐後森林之殘林，而目前 LDD 欲輔導居民轉作旱稻、茶、咖啡、果樹、或其他高經濟作物。



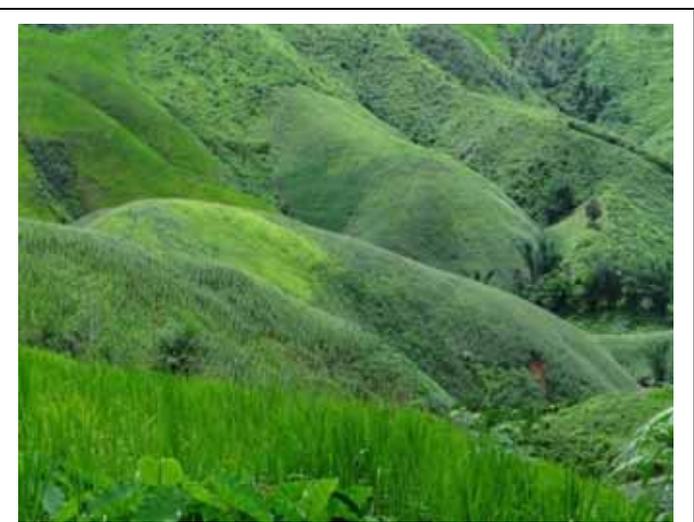
Ban HuayLoi 水土保持戶外教室附近聚落



聚落附近之木造屋舍



泰國 LDD 人員進行水土保持戶外教室簡介



近景為芋頭、旱稻，中間為玉米，遠景為殘林

Ban HuayLoi 水保教室預定地點之集水區最高海拔為 620m，最低約為 475m，邊坡坡度約 25-30%。土地利用主要為玉米、旱稻、森林、及部分農舍與菇舍，範圍由山脊至河谷。本地區由於旱雨季之雨量相差甚大，因此夏季期間多為缺水狀態，而雨季則雨量過於豐沛，因此當地居民多以種植耐旱之玉米為主，於玉米收成後，採用火燒方式解決玉米莖與葉。LDD 為降低此一農作行為，鼓勵當地居民改植其他高經濟作物，如旱稻、茶、咖啡、果樹、或其他高經濟作物，但囿於居民保守與單純的觀念，與教育程度較低之狀況。居民僅以既有世代相傳的農作方法，缺乏其他作物的栽培與病蟲害防治技術。此亦是 LDD 欲設置

水土保持戶外教室之目的，藉由戶外教室的實作技術，進而推廣給更多農民。



水土保持戶外教室預定地點與周邊地形



當地居民多以種植耐旱之玉米為主，於玉米收成後，採用火燒方式焚毀玉米莖與葉

本試區位於斜交坡地形，土壤厚度不深，主要為風化紅壤土含有少量砂土所組成，含鐵質高。土壤黏滯性高滲透率低，含水量高時隨之強度降低，因此於長時間雨季期間，土壤易產生沖蝕，依 LDD 資料顯示本地區地形陡峭，土壤層淺薄且肥力不佳，土壤侵蝕逐年增加，且農作時期缺水，也因此限制適宜農作物之種類。

於踏勘過程，除試區一處種植旱稻外，仍多以玉米為主，惟農耕的需求，

森林逐漸消失。然而去森林後，不適當的農耕技術，形成土壤劣化、逕流增加、土壤沖蝕作用加劇，甚至造成不平衡的生態，於天敵消失後，新的昆蟲與病蟲害，因應而生，考察團踏勘過程中發現寄生於旱稻根部之草蟬幼蟲，對此為當地居民遇到之新病蟲害問題，因此尋求適當的解決方案、農藝與病蟲害防治技術，為本試區考慮作為水保戶外教室示範區需先面臨之問題。另外本地點所需解決之問題，也是本地區同樣面臨的問題，為全面性的坡地墾植時水土保持與工程架構方法，應用水土保持植物如培地茅（Vetiver）於抗沖蝕與保土；與新農作物及農藝方法之挑戰。



土壤黏滯性高滲透率低於長時間雨季期間，土壤易產生沖蝕

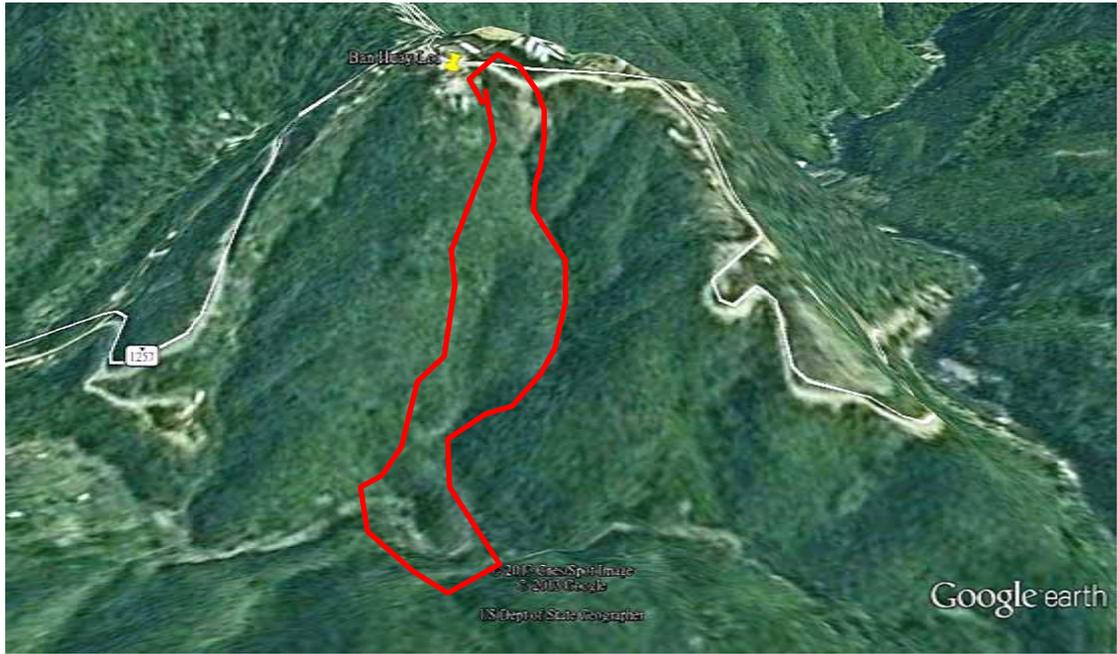


試區現種植之旱稻與農民自行製作之生物堆肥

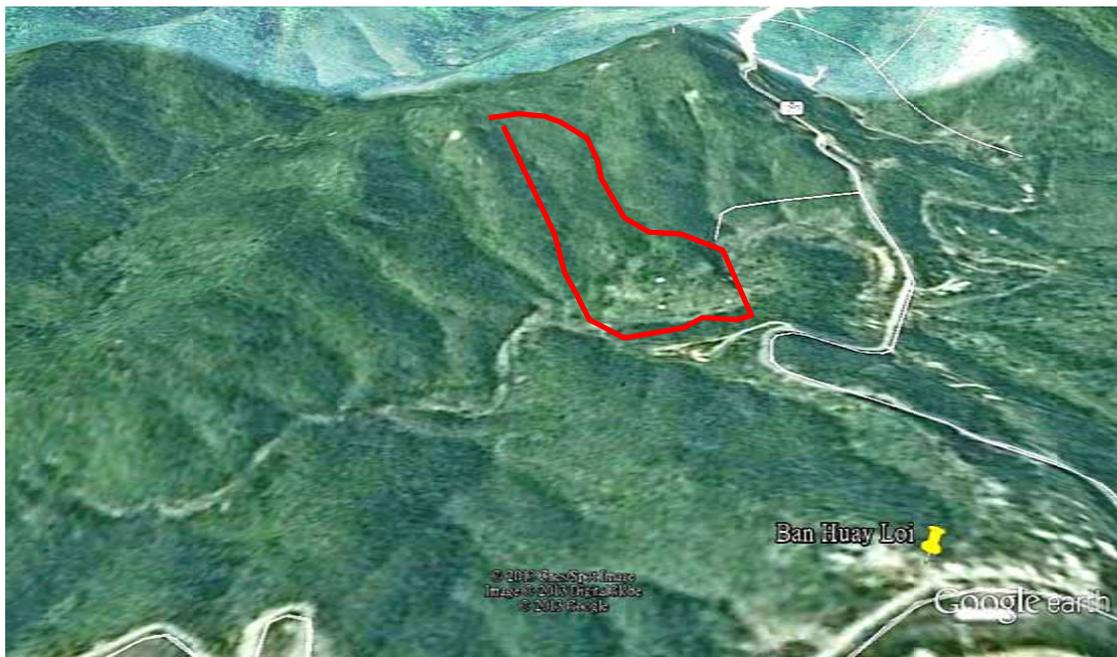


寄生於旱稻根部之草蟬幼蟲，此為當地居民遇到之新病蟲害問題

該地區依地形演化觀點，本地區之風化土層淺薄，岩層地下水位較高，雨季時地下滲流流量大。當降雨量大時表層土壤於飽和且有效應力降低狀況下，極易出現土壤潛變之現象。於 Google earth 之影像判釋中，可發現此本試區之邊坡即為一老崩場地，另於試區旁之西側對岸之邊坡，則有明顯之土壤潛變，流動之土體甚而阻塞河道，造成河道擠壓轉折。就地形方面，本邊坡位於斜交坡地形，頂部較陡為崩崖，坡腳叫平緩區域則由上方邊坡滑落之舊崩積層。同時於對面亦有明顯土壤潛變之堆積地形。推測本地區邊坡由於於地表植被改變後，入滲加速，土壤缺少灌木、喬木之抓地力，土壤乃隨地下水壓增加而逐漸軟化，乃至潛變下滑。缺乏了森林的保護，新的侵蝕溝密集發育，溯源侵蝕作用逐漸增強，土壤沖蝕與地滑則接踵而來。植被改變，位於地下水滲流處之土壤乃隨之產生管湧而破壞，此滲流沖蝕現象與規模將隨時間而擴大。地下水位蓄積、地表沖蝕與沖蝕溝擴大為造成本試區邊坡不穩定之主要的動力。降低地表入滲與控制沖蝕溝是重要之因素。大規模山坡地開發往往造成該區域水系之洪峰流量倍增。因此就「水」的保持而言，可思考找出適當的墾植方法，控制地表逕流之流向與流量。同時增加節制壩，沉砂滯洪池降低排水流速與掏刷力。



於 Google earth 之影像判釋中，可發現此本試區之邊坡即為一老崩場地



由 Google earth 影像判釋，試區旁之西側對岸之邊坡，有舊崩場地，且疑似舊崩場堵塞河道堰塞



由現地踏勘初步判釋，試區對岸集水區有明顯之土壤潛變現象



因植被改變入滲加速，土壤缺少灌木、喬木之抓地力，位於地下水滲流處之土壤乃隨之產生管湧而破壞

由於該試區邊坡坡度約 30%，為提供較多種植空間與效率，坡面設置成階梯平台，可作為耕作與逕流暫留空間。平台前緣種植培地茅增加土壤沖蝕抗力、保留土壤、與降低逕流速度，坡面建議設置縱向與橫向排水系統，減少地表逕

流之漫流，將降水依地形先暫留或快速集中排出。採用噴灌系統灌溉植物，採用茶與果樹輪併作，以配合泰國乾濕季節與農作物生長期，使耕地全年均可獲得收益。



而長達半年的雨季，是「水」因素主要關鍵時期。增加墾植區之滯洪、沉砂設施，階梯化平台規劃暫留逕流、加強完整排水加速流出時間，加強地表植被覆蓋或生物性敷蓋吸納降水，以避免地下水升高。設置節制壩控制蝕溝擴大，均是可行之方向。同 PhuFa Royal Project 試區，就土壤觀點而言，本試區土壤劣化是沖蝕增加之主因，主要因素為土壤結構與化學成分被改變，例如火燒後孔隙增加、碳質增加，脆化等等，同時缺乏植物根系之束制、土壤極易流失。土壤被豪雨沖蝕後加入地表逕流，更增加了逕流土砂濃度與洪峰流量。因此就「土」的保持方面，本地區利用植被增強保留細顆粒土壤之能力為重要之因素。採用火燒山方式雖可減少病蟲害、增加土壤肥力，但也造成土壤裸露曝曬、土壤凝聚力降低與孔隙率提高，同時植物根系亦遭破壞，最終乃至地表沖蝕增加。此類型的農耕方式與農作物種類，建議考慮改變或調整，如現已採行間隔式農作等均是相當良好的調整。

【9月1日（星期日）】

楠省 Amphoe Bo Kluea salt pit 岩鹽特殊地質區參訪

本日上午出發往清萊省之前，LDD 安排考察團先赴楠省 Amphoe Bo Kluea salt pit 岩鹽特殊地質區進行參訪，該區為海拔甚高的山區，很難想像自古以來均為泰國北部重要的岩鹽產地，早期楠省該區的居民用岩鹽和來自中國雲南、廣西的人民進行以物易物的交換。楠省主要有二個岩鹽產地，一是在 Wa 河流域，包含 2 處岩鹽礦井（pit），另一地點則在 Nan 河流域，由 5 處岩鹽礦井和其它數十個小礦井組成。其岩鹽形成的原因據當地解說牌推測，可能是該區早期為海水，經過地殼變動後抬升，形成海水湖區，漸漸的因長期日晒的關係水蒸發乾了形成結晶鹽，之後再次經過地殼變動，上面覆蓋其它沉積岩及土壤因而形成岩鹽於地表下；最後再經過地表水入滲將鹽分淋洗至地下水脈中，因此挖井後所得的水即為含鹽的地下水。目前該區居民仍依古法開採鹽礦，先將岩鹽礦井內的鹽水取出後，經由竹管導引排放到水池集中，然後再將水放入大鍋中煮沸，待水分完全蒸發後即可取得留下的岩鹽，過去家家戶戶都在自家門口設攤賣鹽，要注意的是楠省所產的岩鹽並不含碘，因此若有需要則於出售前另行添加。接著考察團一行人搭車由楠省前往清萊省（Chaing Rai Province），因道路中斷延誤，故折返楠省並繞道前往清萊省（車程約 6 小時）。

	
岩鹽說明牌樓	現場開採鹽水之礦井及週邊設施



岩鹽礦井俯視照



LDD 人員說明岩鹽礦井採取方式

【9月2日（星期一）】

清萊省美斯樂（Mae Salong）地區坡地農場開發經營現況考察

本日考察團一早由清萊省往泰北著名的地點「美斯樂」（Mae Salong）考察其坡地農場開發經營現況。此地區即為知名作家柏楊所寫的小說「異域」，後來也改編成相當賣座的電影。美斯樂位於泰北邊境，與緬甸距離不到 40 公里，海拔約 900 至 1300 公尺，屬湄公河流域，該區域多為丘陵地形，該區人種包括華人（多為雲南後裔）、泰國人與長頸、阿卡等數個少數民族，不同族群間的相處非常融洽，華人至該區生活大約已有五十餘年，目前該區的華人均得到泰國政府的認可歸化泰籍，白天孩子在學校可學泰文，傍晚後則另外可學習中文。而來自緬甸的阿卡族則在該處定居超過一百年以上，其特色是非常能吃苦，據 LDD 人員表示，泰國坡地禁止使用機具開發，因此舉目所見的平台階段大多為阿卡族人單純使用人力開墾而成的，令人難以置信。

考察團一行人首先至 LDD 在美斯樂的工作會議室聽取 LDD 在該區負責人（相當於我國股長的職位）的簡報說明，接著由美斯樂當地農場主人施崇方先生（華人）說明目前坡地開發經營的情形，施先生表示，美斯樂目前約 80% 的人種茶，另有少部分的人種咖啡，由於該區全年氣候溫暖，得天獨厚環境更促

進了製茶業的發展。美斯樂同樣受惠於泰國皇家計劃，除了 LDD 會定期請專家來該區指導農民如何開墾坡地農場外，泰國相關單位亦會協助該區居民如何養豬、雞、魚及兔等食肉動物，同時利用其排瀉物堆肥再利用。目前 LDD 在該區主要工作包括協助農民開墾山坡地時將原天然坡面整坡設置山邊溝及平台階段等，另為防止坡地土壤沖蝕，同時引進培地茅進行坡地水土保持。此外，LDD 亦在各地推廣「土壤醫生義工」(soil doctor volunteer)，其招募當地農民為義工，施以適當的訓練後成為種子教師，可教導一般農民有關維持土壤生產力、水土保持及避免土壤沖蝕的技術。



考察團與 LDD 及農民於美斯樂會議室前合影



考察團於美斯樂工作會議室聽取 LDD 人員簡報



土壤醫生義工 LOGO (soil doctor volunteer)



施崇方先生說明美斯樂農場經營情形

另外值得一提的是，美斯樂的茶業主要是從台灣引種烏龍茶種，甚至引進台灣的製茶師父來此地教當地居民製茶技術，此外台灣政府亦提供該地區水果（桃、李等）種子及指導相關栽培方式。目前美斯樂已有高山茶園，同時還有數家大型茶葉加工廠及若干小型家庭茶葉加工處所，年產茶葉上百噸。隨著泰國政府對美斯樂農業的開發協助，美斯樂已成為泰北新興觀光度假勝地，其景觀和台灣清境農場及北橫非常相似，美斯樂的茶葉、咖啡已成為美斯樂的品牌特產，行銷泰國國內外。目前在美斯樂隨便走進一家小店，店員通常會用中文招呼並奉茶，台灣高山烏龍茶的文化已悄悄在異鄉的小山村中落地生根。據當地施崇方先生表示，每年十月至隔年二月分是美斯樂的旅遊旺季，許多旅客造訪當地，其中有一大部分是來自台灣，使得這個淳樸安靜的山村熱鬧起來，由於旅客過多，常造成如清境農場般塞車的情形，亦可說美斯樂仿佛是二十年前清境農場的樣貌。

考察團於美斯樂工作會議室聽取完 LDD 相關簡報後，先參觀附近的泰北義民文史館，文史館分三棟建築物，正中央是祠堂，左右兩邊都是文字與照片解說，展示大量的文字及圖片，幫助遊客了解當年泰北孤軍的奮鬥史，大部分的展覽是中泰文雙語，部分文字有英文解說，一行人參觀完文史館後順更至一旁的小店品嚐泰北美斯樂的「台灣烏龍茶」風味。



參訪美斯樂泰北義民文史館



考察團至當地店家品嚐

接下來考察團在當地農民施崇方先生的帶領下，步行經過美斯樂一般民眾的村落後，到達施先生所經營的農場參觀其坡地經營開發的現況。根據施先生的說法，過去完全未做任何水土保持措施時，坡地開發常面臨崩塌及土壤沖蝕的問題，直到近五年來，在 LDD 的指導下完成坡地平台階段（完全人工挖填而成）及種植培地茅以保育水土後，開發山坡地造成的崩塌及土壤沖蝕等情形已大幅減少了。此外 LDD 在推廣土壤醫生義工(soil doctor volunteer)的過程中，亦勸導農民減少殺草劑及化學肥料的使用。



美斯樂一般民眾的住宅



住宅大門上方有捐贈及人救總協建之名牌



美斯樂坡地開發及土地利用現況

其間考察團詢問有關水源的問題，LDD 人員表示，該區域地下水位甚高，可導引地下水至地表灌溉作物，至於坡面較高處則可種植耐旱的作物，例如玉米等。當地除了茶及咖啡外，亦有部分地區種植果樹，包括桃、李、梅、柿及酪梨等，每年水果收成後，皆會有大盤商至當地來收購，另外桃李則會有工廠來收購後製成乾果等成品販售。施先生說明一般人在美斯樂工作每月平均收入約 12,000 至 15,000 泰銖，而農民的收入大多較一般打工者為高，此外農民亦可在農閒時至附近打工增加收入，每日工作約可領 300 泰銖。

同樣在 LDD 指導下，美斯樂的農民雖然在近幾年才剛開始不久，但因為華人天性勤勞，因此他們都很願意學習，因此大大改善了收入和生活。相較於該區的原住民或是南省的泰國農民，則不太願意相信 LDD 專家的指導，亦不願改變現況，此外「夠用就好」的觀念亦為阻礙其學習進步的一大阻力。對於 LDD 希望能在各處建立示範農場的想法，考察團團長李副局長建議最重要的是先要找到對的人（肯改變、肯學習）；另一方面可透過當地官員或民意代表和當地居民溝通，說服其接受 LDD 專家的指導並配合改變過去的土地利用及耕作方式。



雖然在美斯樂的山坡地開發利用過程中部分地區有實施等高耕作、平台階段及開挖山邊溝，但由於泰國並無像台灣一樣的山坡度可利用限度的相關法令，因此較陡的坡面還是有許多超限利用的情形，因此仍然存在不少淺層崩塌、土

壤沖蝕、土地生產力因雨水淋洗作用而降低的問題，目前由於 LDD 人力經費不足，因此仍無法全面推廣如台灣過去所推行的坡地農藝水土保持方法，如打樁編柵、崩塌防治等工作。



考察團現場與美斯樂農民討論交流



種植培地茅防止土壤沖蝕



美斯樂種植於林間的咖啡樹



LDD 於美斯樂設置之簡易氣象站

此外 LDD 的 Saowanee Prachansri 科長計畫在美斯樂選則 6 個區域分別採用不同的坡面處理方式，在相同的坡度下進行崩塌及沖蝕防治方法的試驗，由於目前 LDD 在該區僅有由歷史衛星影像判釋出來的崩塌分布圖，基於土地利用的規劃上，我方代表團建議在美斯樂地區建立山崩潛勢圖，以作為未來坡地

開發的參考，避開山崩潛勢高的地區，才能避免可能的坡地災害。而山崩潛勢圖的建立除了需要以遙測方式取得的現況崩塌分布外，亦需有完整的現場水文、地文及土壤的詳細調查資料，取得各項參數後，則可應用邊坡穩定模式進行分析以建立山崩潛勢圖，如同台灣水土保持局現有的土石流潛勢溪流調查工作一樣。

台泰雙邊討論會議，商討台泰雙方後續合作事宜

本日現勘完成後，考察團一行人再度回到美斯樂工作會議室進行雙邊討論會議，主要商討台泰雙方後續合作事宜，為此本次行程中最重要工作，台灣考察團由水土保持局李副局長主談，泰方則由 LDD 第 7 工作站站長及國際合作科 Kreeyaporn Devahastin 科長代表，期間分別針對 3 屆臺泰農業合作會議「地滑崩塌及地表侵蝕預防」(Landslide and surface erosion prevention) 及第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」(Outdoor classroom for slope land utilization and management) 等兩項計畫進行討論，期望未來能持續透過正式官方管道，推動台泰兩國於水土保持、坡地防災及建置水土保持戶外教室等方面之合作，實質辦理的方式包括雙方人員考察互訪、辦理相關訓練講習課程及防災技術轉移支援等，上述會議具體結論如下：

2014 年

泰方 LDD 派員來台

5 人來台接受 10-14 天訓練含現地考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

2 人來台進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫-先期考察）

台方 SWCB 派員赴泰

3 人赴泰國南部辦理 7 天訓練課程含現地考察(地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫)

2 人赴泰國進行 7 天考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

2 人赴泰國進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫）

2015 年

泰方 LDD 派員來台

5 人來台 5 天進行台泰雙方行政官員會議

5 人來台接受 10 天訓練含現地考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

3 人來台接受 5 天訓練含現地考察（水土保持戶外教室建置計畫）

台方 SWCB 派員赴泰

5-6 人赴泰國進行 5 天考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

5-6 人赴泰國進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫）



台泰雙邊討論會議達成後續合作協議



討論會後與會人員共同合影

【9 月 3 日（星期二）】

Doi Pha Mon agriculture center 農業技術推廣中心考察

本日上午考察團首先赴清萊省位於寮國邊境之 Doi Pha Mon agriculture center 農業技術推廣中心參訪，其為農業合作部（Ministry of Agriculture and Cooperative）下農業推廣局（Agricultural Extension Department）在清萊省所屬的 6 個推廣中心中的第 2 個，其主要任務為指導當地農民達成農地永續利用之目標，但並不屬於泰國皇家計畫的範圍。其基本上 Doi Pha Mon 農業技術推

廣中心希望能將各處研究試驗場所的初步研究成果先在此處試行（real test），確定相關研究成果可行後，即讓推廣中心成爲一個示範區，再將其推廣到該區域之農民手中。由於台灣過去在新品種或新技術的農業推廣工作一般都是由全各地之農業試驗及改良場所協助，結合當地農民組成之產銷班進行，最重要的事情是要讓農民相信改變種植作物或技術可提升其收入，從根本上改善農民的生活，因此相關推廣工作相當有成效，故考察團針對農業推廣提出台灣的經驗供泰方人員參考。



Doi Pha Mon 農業技術推廣中心主任進行簡報



推廣中心主任現地說明作物生長情形



考察團及泰方人員於推廣中心農場合影



李副局長代表考察品致贈紀念品

在泰國一般而言農民的觀念較為守舊，一般多沿用上一代的耕作方式種植玉米，因為玉米為旱作，對灌溉系統的需求性甚低，而且玉米為短期作物，一般約四個月即可快速收成（一般約五月種，九月收成），農民收成後可立即賣出換成現金，但由於價格不高，因此收入有限；由於玉米屬淺根性作物，收成後需要清根，因此會造成坡面土壤沖蝕現象加劇。另外此地農民和楠省一樣，開發山坡地為燒墾方式，而收成後對玉米之殘株均使用火燒的方式處理，對該區水土保持有相當不良的影響。因此目前 Doi Pha Mon 農業技術推廣中心最重要的目標是希望當地農民能改變過去種植玉米的習慣（此亦為目前推廣中面臨最大的挑戰），改種目前清萊省政府主推的作物，包括茶、咖啡、火山豆（macadamia）、百合（lily）及酪梨等高經濟作物。目前該區域的農民並無類似台灣農會或產銷班的組織，僅推廣中心提供對外遊客販售的管道，大部分農民生產的咖啡豆仍各自想辦法賣自家的咖啡，其對外推廣工作仍有相當大的改進空間。隨後 LDD 人員帶領考察團到附近推廣中心輔導的私人咖啡園進行現場勘查，主人非常熱情的歡迎考察團到訪，由於其自行架設網站，大量應用網路進行推廣行銷，因此生意不錯，近年來也將經營咖啡的事業擴展到民宿業，每年都有不少外國遊客在網路上看到介紹而到此旅遊，為該區域內最成功的行銷案例。



推廣中心附近的私人咖啡園之咖啡幼苗



私人咖啡園轉型成民宿形態經營



私人咖啡園樹上之咖啡豆



烘焙好的咖啡豆

Mae Nam Ngao 集水區水土保持工作成效評估

本日考察團另一項行程為前往清萊省北邊的 Mae Nam Ngao 集水區，協助 LDD 針對該處進行水土保持工作成效評估。Mae Nam Ngao 集水區屬於湄公河流域（Mekong Basin）的支流，面積並不大，約 303,166 Rai（Rai，為泰國計算面積之單位，1 Rai 為 40mX40m=1,600 平方公尺），居民約 30,800 人，該集水區南高北低，集水區內有大大小小的河流及支流數十條，均向北注入湄公河，集水區內坡度分級如下表：

Tabel 1: Slope class of Mae Nam Ngao watershed

Legend	% slope	Topography	Area	
			(Rai)	%
A	0 – 2	Flat	10,105	3.33
B	2-5	Nearly flat	19,171	6.32
C	5-12	Undulating	12,048	3.97
D	12 – 20	Rolling	35,358	11.66
E	20 – 35	Hill	93,501	30.84
F	35-50	Mountain	57,989	19.13
G	50-75	Steep Slope	70,555	23.72
H	> 75	Very steep	4,439	1.46
Total area			303,166	100.00

Mae Nam Ngao 集水區上游主要為森林區域，屬於泰國林務單位（forest department）所管轄，雖然法令限制不能開發，但是由於上游地區的居民已在當地已居住甚久（過去為泰共所盤據，泰國政府管轄權未及於此），因此許多當地人仍不顧法令自行違規開發，開發的過程和楠省一樣多以燒墾為主，種植的作物亦以玉米及茶為大宗；中游地區則以種植數種不同的水果，如芒果、柑橘、葡萄柚及茶為主，下游的作物包括稻米、菸草、黃豆及橡膠樹等。整個集水區內的各種土地利用及耕作活動完全沒有採取任何水土保持措施，因此土壤沖蝕及淺層崩塌的問題非常嚴重，集水區內的土壤沖蝕率可由下表得知，由表中可知中等程度以上的土壤沖蝕面積約佔總面積的三分之一，其沖蝕的嚴重程度可見一般。

Soil Erosion Rate

Level	Rate (ton/rai/years)	Rai
• Low	0 - 2	226,546
• Moderate	2 - 5	23,148
• Severe	5 - 15	39,365
• Very Severe	15 - 20	9,309
• Most very Severe	> 20	4,798
• Total area		303,166



Mae Nam Ngao 集水區坡地開墾未採用任何水土保持措施

由於 Mae Nam Ngao 集水區土地利用不當，造成中上游地區嚴重的崩塌及沖蝕現象，而崩塌及沖蝕的大量土砂被雨水及河流帶向下游，造成下游河道嚴重淤積，河床抬升，因此雨季時常造成洪水溢堤泛濫；此外由於森林大量砍伐，植被改變，使得洪峰產生時間提前，助流量加大，造成該區水患頻傳。為了解決上述問題，泰國政府將 Mae Nam Ngao 集水區納入皇家計畫，其中 LDD 則是在四年前進入該區協助推展水土保持工作。初期農民接受度很低，在陡坡種植玉米過程中，未施以任何水土保持措施，同時不願意種植培地茅防止土壤流失，不但造成嚴重的土壤沖蝕及崩塌問題，過程中亦使用大量的殺草劑造成水源污染；LDD 為了讓農民能接受其水土保持推廣工作，因此優先導入農地水土保持相關工程，如山邊溝（hillside ditch）、設置農塘、修築農路等，讓農民能看到立竿見影的效果，如此才願意配合 LDD 的後續指導。其中值得一提的是，農民初期大多不願意種培地茅，主要是怕培地茅和玉米搶土壤中的水份及養份，因此 LDD 人員在先路邊種滿培地茅，經過三年農民發現培地茅真的具有防止土壤沖蝕的功效，才願意接受將培地茅引入自己的農地內種植。考察團一行人認為 Mae Nam Ngao 集水區非常類似 20 年前的台灣山坡地，因此農地水土保持的各種措施均能在此大展身手，但受限於泰國法令規定不能使用機具，因此部分農地水土保持措施無法推展，此為未來努力的方向。



考察團聽取 LDD 人員簡報有關 Mae Nam Ngao 集水區水土保持措施

接下來 LDD 人員帶領考察團一行人往泰國及寮國的邊境移動，該地區為白柚的產地，現正為採收的季節，因此能品嚐到高品質的白柚，口感和甜度均在水準之上。在泰寮的邊境上，考察團一行人發現了東協十國的旗幟，東協十國成立於 1967 年，當時共有五個創始成員國，分別是新加坡、馬來西亞、泰國、菲律賓、印尼，後來增加汶萊、越南、寮國、緬甸、柬埔寨共十個國家，東協的宗旨與目標在於加速地區的經濟成長、社會進步與文化發展，並在持續尊重該地區各國家的法律規範，以及固守聯合國憲章的原則下，促進該區域的和平與穩定。由於貿易是台灣的經濟命脈，除了中國、歐美及日本外，未來台灣應盡全力爭取和東協簽訂相關經貿協議，找到台灣的下一個藍海。



考察團途經泰寮邊境的白柚產地



考察團及 LDD 人員在東協十國旗幟前合影

【9 月 4 日（星期三）】

世界水土保持研討會－土石流專題討論會議

本次考察團赴泰期間適逢世界水土保持學會（World Association of Soil and Water Conservation, WASWAC）於泰國清萊舉辦第二屆世界水土保持研討會（2nd WAWAC world conference），本次大會的主題是 21 世紀水土資源威脅的防治、減災及復原(Threats to land and water resources in the 21st century: prevention, mitigation and restoration)，大會並於 9 月 4 日正式開幕前安排一

個土石流專題討論會 (debris flow workshop)，會中除了來自世界各國的土石流災害防治專家與會交流外，大會方面特別邀請我國行政院農業委員會水土保持局李鎮洋副局長進行專題演說，題目是「台灣土石流災害管理－從過去歷史事件學到的教訓」(Debris flow disaster management in Taiwan－lessons from historic events)，李副局長特別分享台灣近十年來在土石流防治方面的成功經驗及水土保持方面的豐碩成果，對提升台灣國際能見度及推展防災外交與國際合作有非常重要的助益。



土石流專題討論會議



李副局長會前與英國防災專家交換意見



李副局長發表專題演講



台灣考察團與大會共同主席泰國 Samran Sombatpanit 博士合影

【9月5日（星期四）】

本日結束參訪考察行程，返程須搭二次飛機，首先搭車前往清萊機場搭乘泰國航空國內班機前往曼谷機場，與 LDD 送行人員道別，再繼續搭乘長榮航空班機返抵台灣桃園國際機場，圓滿完成本次考察之旅，也期待台泰兩國未來更密切的交流合作。

伍、參訪考察心得與建議

一、「地滑崩塌及地表侵蝕預防」計畫

- (一) 泰國北部山區近年來進行大規模的農業開發，但水土保持措施相對做的非常少，甚至完全沒做。因大規模坡地開發常造成洪峰提早到達且流量大增，因此建議泰方應針對開墾地區增加滯洪、沉砂設施，部分已完成平台階段的地區亦應加強地表植生覆蓋（如持續推廣種植培地茅，增加土壤抗沖蝕能力），增加集流時間，延長洪峰到達時間並降低洪峰流量，避免造成水患。
- (二) 目前泰國部分地區面臨嚴重的崩塌及沖蝕問題，主要原因係其開墾之坡面完全未設置排水系統，每當降雨時大量雨水形成漫地流造成崩塌及土壤嚴重沖蝕，同時造成土壤劣化，建議應依過去台泰交流我方提供之水土保持手冊之原則設置坡面縱橫向排水系統，避免可能的災害。
- (三) 目前泰國山區開發多採用燒墾的方式，雖然火燒可減少病蟲害、增加土壤肥力，但在燒墾的過程中燒毀甚多森林地區，會造成土壤裸露曝曬、土壤凝聚力降低與孔隙率提高等，同時植物根系亦遭破壞，最終造成地表崩塌及土壤沖蝕的後果。建議應避免燒墾的開發方式，可推廣目前泰北部分地區採用的間隔式種植農作物的方法。
- (四) 目前泰國針對山區並無土地利用分級的法令規定，因此在陡坡地大量開墾的結果就是造成嚴重的坡地災害包括崩塌、土石流及地表沖蝕等，因此建立山坡地（含森林區）的土地可利用限度評估及相關法規是非常迫切且重要的，針對不適宜農作地區建議先加以圈繪並限制開發，已開墾區予以恢復，以降低森林消失對土地劣化與土砂量增加之衝擊。
- (五) 針對 LDD 計畫在美斯樂進行崩塌及沖蝕防治方法的試驗，代表團建議應優先建立山崩潛勢圖，以作為未來坡地開發的參考，避開山崩潛勢高的地區，才能避免可能的坡地災害。而山崩潛勢圖的建立除了需要以遙測

方式取得的現況崩塌分布外，亦需有完整的現場水文、地文及土壤的詳細調查資料，取得各項參數後，則可應用邊坡穩定模式進行分析以建立山崩潛勢圖，其作法可參考目前台灣水土保持局現有的土石流潛勢溪流調查及中央地質調查所的山崩潛勢調查等工作方式。

二、「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」計畫

- (一) 泰國 LDD 發展適合本地之土地利用與農耕技術，達到生態保育、水土保持及提升居民生活水準等目標，因此本年度提出和我國合作嘗試建立水土保持戶外教室，進一步教導泰國民眾推動農作轉型之工作，為一非常好的構想，目前水土保持局亦積極配合給予必要之協助。
- (二) 目前 LDD 水土保持戶外教室所推廣的作物主要為經濟價值較高的作物，包括茶、咖啡、火山豆、果樹等，但由於泰國農民觀念較為保守，其抱持「夠用就好」的觀念，僅以既有世代相傳的農作方法，不願改變現況，缺乏其他作物的栽培與病蟲害防治技術，此為 LDD 欲設置水土保持戶外教室教育農民所面臨最大的挑戰。針對上述問題考察團團長李副局長建議最重要的是先要找到對的人（肯改變、肯學習）；另一方面可透過當地官員或民意代表和當地居民溝通，讓農民相信改變種植作物或技術可提升其收入，從根本上改善農民的生活，說服其接受 LDD 專家的指導並配合改變過去的土地利用及耕作方式。
- (三) 泰國 LDD 目前在各地推廣「土壤醫生義工」(soil doctor volunteer)，其招募當地農民為義工，施以適當的訓練後即可教導一般農民有關維持土壤生產力、水土保持及避免土壤沖蝕的技術；建議召集有意願的土壤醫生義工回訓，針對水土保持戶外教室所欲推廣的農業政策及方向額外施以訓練，使其成為推動戶外教室目標的種子教師，發揮現有土壤醫生義工龐大網絡的力量，協助 LDD 深入各鄉村推動相關工作。
- (四) 基本上 LDD 水土保持戶外教室的功能包含了相當程度的農業技術推廣工作，以台灣的經驗來說，一般新品種或新技術的農業推廣工作都是由全

台各地之農業試驗及改良場所協助，結合當地農民組成之產銷班進行。
建議 LDD 亦可透過地方行政單位將當地農組織起來如類似台灣的產銷班等團體，由政府協助農民行銷推廣高經濟價值之農產品，改善農民收入及生活水平。

三、台泰兩國後續交流合作事宜

針對 3 屆臺泰農業合作會議「地滑崩塌及地表侵蝕預防」及第 4 屆臺泰農業合作會議「山坡地利用管理之水土保持戶外教室建置」等兩項計畫內容，台泰兩國皆期望未來能持續透過正式官方管道，推動台泰兩國於水土保持、坡地防災及建置水土保持戶外教室等方面之合作，有關後續兩國辦理交流的方式，初步達成協議如下：

2014 年

泰方 LDD 派員來台

5 人來台接受 10-14 天訓練含現地考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

2 人來台進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫-先期考察）

台方 SWCB 派員赴泰

3 人赴泰國南部辦理 7 天訓練課程含現地考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

2 人赴泰國進行 7 天考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

2 人赴泰國進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫）

2015 年

泰方 LDD 派員來台

5 人來台 5 天進行台泰雙方行政官員會議

5 人來台接受 10 天訓練含現地考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

3 人來台接受 5 天訓練含現地考察（水土保持戶外教室建置計畫）

台方 SWCB 派員赴泰

5-6 人赴泰國進行 5 天考察（地滑崩塌及地表侵蝕預防計畫）

5-6 人赴泰國進行 5 天考察（水土保持戶外教室建置計畫）