

出國報告（出國類別：考察）

農業新南向政策
農田水利技術輸出先遣服務團（印尼）

以創新技術設計灌溉基礎設施發展
蓄水技術計畫
先期勘查報告

服務機關：行政院農業委員會

姓名職稱：謝勝信處長、李瓊妮科長、鄭友誠 技正

派赴國家：印尼

出國期間：106年1月4日至106年1月13日

報告日期：106年2月23日

出國報告審核表

出國報告名稱：以創新技術設計灌溉基礎設施發展蓄水技術計畫先期勘查報告			
出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)	職稱	服務單位	
謝勝信 鄭友誠	處長 技正	行政院農業委員會	
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：106年1月4日至106年1月13日		報告繳交日期：106年2月13日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(7) 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他_____	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：	
出國人簽章(2人以上， 得以1人為代表)	計畫主辦機 關 審核人	一級單位主管簽章	機關首長或其授權人員簽章

摘要

印尼農業政策是以達成糧食自給及價格穩定，尤其是主食稻米的生產，而農業亦為國家和大部分區域經濟發展的主要動力，藉由農業發揮在國內生產總值的增長和出口收入中的功能，為工業提供食品和原材料，創造就業機會和增加人民的收入。農業部門間接地亦透過各行業、消費及投資之間的輸入與輸出，展現了全方位的聯繫功能，也一直主導著農村經濟的發展。在農業部門糧食生產重點發展工作上，農業部訂定了開發 400 萬公頃耕地的目標，並製定了透過修復和建立農場池塘、微型水壩和長型儲水設施（水龍倉）等措施，做為提供補充灌溉的水資源，以穩定稻米生產。

農業部門的發展策略主要取決於氣候和灌溉水源的可用性。氣候變遷現象導致降雨強度下降，使得印尼的農業系統，特別是糧食作物的穩定性受到破壞，導致產量損失。氣候變遷更可能導致缺水（水可用性），特別是在旱季，更加影響看天田的作物生長。為了預防這種情況，發展蓄水技術、採取建立灌溉基礎設施，如農塘，微型水壩和長型儲水設施，以便在需要時準備額外的水源，已成為關鍵性工作。此外，為了保持良好灌溉性能及其效率的永續發展，更需要明確制訂水源共享、灌溉基礎設施條件、維護活動和良好公平性的制度與法規，包括農民積極參與灌溉管理及灌溉計畫執行工作等機制。

田間用水不足的問題主要原因來自於水源分配效率低落，尤其是在看天田的地區，完成只能靠降雨作為灌溉水源。此種情況影響水資源短缺和破壞農業的風險，在沒有灌溉系統的看天田耕作區，應是可以經由在蓄水的架構中優化蓄水設施，貯蓄逕流和降雨來提供農業用水。

因此，印尼農業部期望能與台灣政府合作，經由台灣政府在農業層面改進水源蓄存與調配的創新技術共享，以預防印尼因灌溉技術受限與氣候變遷等因素所導致之缺水現象。預期台灣政府的參與可以使印尼政府在以灌溉基礎設施為重點的創新技術開發方面上獲得協助。

此次考察主要目的之一是瞭解印尼蓄水及小型攔水壩發展現況並提供相關改善建議。印尼對我國的灌溉管理，特別是先進的河川攔水取用及埤塘蓄水技術輔助灌溉水源的應用非常感興趣。於 2015 年 11 月，其農業部長曾率官員來台訪問，希望我國能技術支援相關蓄水設施建置，導入印尼農業生產區，以解決其旱季水源供應不足，致稻作產量不佳之現象，希望我方派員前往瞭解印尼目前在灌溉管理相關業務發展現況，故以相當迅速之作業效率，完成本團之出團行動。

本次行程主要重點為：在印尼西爪哇省的 Karawang 縣、Subang 縣及 Indramayu 縣以及中爪哇的 Grobogan 縣進行灌溉基礎蓄水及取水設施之現勘及蓄水技術研商，最後在農業部舉行總結會議，印方並於聽取我方建議簡報後，進行提問及意見交流，達成雙方未來繼續合作的共識。

未來我方將舉辦台灣灌溉及蓄水技術的訓練研習，邀請印尼中央及地方政府官員及技術人員等來台參訓，期藉由其人員在台的實習及課程研習，了解我國灌溉及蓄水技術，未來我國更可進一步前往印尼進行工程現場指導，以加強實質合作關係，達成我國農業新南向政策的推動目標。

目錄

摘要	I
目錄	III
表目錄.....	IV
圖目錄.....	V
第一章、前言	1
1-1 緣由.....	1
1-2 考察目的及行程重點.....	2
第二章、考察地區概述	7
2-1 印尼地理位置.....	7
2-2 技術考察地區概況分析.....	8
第三章、考察行程及成果	22
3-1 考察行程.....	22
3-2 考察團成員及任務分工.....	24
3-3 西爪哇省卡拉哇地區(KARAWANG REGENCY)考察經過及成果.....	26
3-4 西爪哇省蘇邦地區(SUBANG REGENCY)考察經過及成果.....	29
3-5 西爪哇省印達馬尤地區(INDRANAYU REGENCY)考察經過及成果.....	31
3-6 中爪哇省哥羅普安地區(GROBOGAN REGENCY)考察經過及成果.....	35
3-7 南蘇拉威西省錫江地區(MAKASSAR)考察經過及成果.....	38
3-8 南蘇拉威西省馬羅斯地區(MAROS)考察經過及成果.....	39
第四章、心得及建議	40
4-1 心得.....	40
4-2 建議.....	41
參考文獻	43
附件 44	
附件 1 1 月 4 日至我國駐印尼經貿代表處與陳代表會談照片.....	44
附件 2 1 月 5 日印尼農業部禮賓座談會照片.....	45
附件 3 1 月 6 日印尼 KARAWANG REGENCY 現勘成果.....	46
附件 4 1 月 6、7 日印尼南蘇拉威西省現勘成果.....	51
附件 5 1 月 7 日印尼 SUBANG REGENCY 現勘成果.....	52
附件 6 1 月 8 日印尼 INDRAMAYU REGENCY 現勘成果.....	56
附件 7 1 月 9 日印尼 GROBOGAN REGENCY 現勘成果.....	58
附件 8 1 月 10 日印尼 GROBOGAN REGENCY 現勘成果.....	59
附件 9 1 月 11 日印尼農業部集水技術及工程設計座談會照片.....	60
附件 10 1 月 12 日印尼農業部總結報告座談會照片.....	61

表目錄

表 1.	整體技術考察行程表 (1/4~1/13)	23
表 2.	農委會參加新南向印尼技術輸出先遣考察團人員表	24
表 3.	KARAWANG 縣 CIBUAYA 地區現況考察與目標需求分析表	27
表 4.	KARAWANG 縣 MEDANGASEM 地區現況考察與目標需求分析表	28
表 5.	SUBANG 縣 BAMTARN 村地區現況考察與目標需求分析表	29
表 6.	SUBANG 縣 SUKA HURIP 村地區現況考察與目標需求分析表	30
表 7.	INDRAMAYU 縣 SUKA SLAMATE 地區現況考察與目標需求分析表	32
表 8.	GROBOGAN 縣 BANJAREJO 地區現況考察與目標需求分析表	36

圖目錄

圖 1.	技術考察地區分布位置圖	7
圖 2.	印尼爪哇島地形地勢圖	8
圖 3.	西爪哇島行政區及城市分佈圖	9
圖 4.	卡拉哇地區地理位置及地形地勢圖	10
圖 5.	卡拉哇地區總降雨量與有效降雨量分析	11
圖 6.	卡拉哇地區不降雨日數分析	11
圖 7.	蘇邦地區地理位置及地形地勢圖	12
圖 8.	蘇邦地區總降雨量與有效降雨量分析	13
圖 9.	蘇邦地區不降雨日數分析	13
圖 10.	印達馬尤地區地理位置及地形地勢圖	14
圖 11.	印達馬尤地區總降雨量與有效降雨量分析	15
圖 12.	印達馬尤地區不降雨日數分析	15
圖 13.	中爪哇省行政區域圖	16
圖 14.	GROBOGAN 地區地理位置及地形地勢圖	17
圖 15.	GROBOGAN 地區總降雨量與有效降雨量圖	18
圖 16.	GROBOGAN 地區不降雨日數圖	18
圖 17.	蘇拉維西島地形分佈圖	19
圖 18.	蘇拉維西島行政區及城市分佈圖	20
圖 19.	南蘇拉維西省錫江市位置圖	21
圖 20.	南蘇拉維西省馬羅斯位置圖	21
圖 21.	整體技術考察行程 (1/4~1/13)	22
圖 22.	現地技術考察行程現地技術考察行程 (1/6~1/10)	22
圖 23.	技術考察團隊專業組成與任務分工	24
圖 24.	INDRAMAYU 縣埤塘給水門及溢流道水門平面及剖面初步設計圖	33
圖 25.	INDRAMAYU 縣水龍倉成功案例	34
圖 26.	GROBOGAN 縣埤塘施設現勘及建議施工方法	37
圖 27.	GROBOGAN 縣埤塘建議剖面及內面工配置圖	37
圖 28.	錫江地區(MAKASSAR)位置圖	38
圖 29.	TOMPU BULU 河上攔河堰及預計新增的三處攔河堰位置	38
圖 30.	錫江地區 TOMPU BULU 河上既有攔河堰剖面圖	38
圖 31.	南蘇拉威西省馬羅斯地區 PANGKAJENE DAN KEPULAUAN 市水稻栽植區	39
圖 32.	小型蓄水設施及既有老舊漏水而荒廢無法使用之渠道	39

第一章、前言

1-1 緣由

印尼農業政策是以達成糧食自給及價格穩定，尤其是主食稻米的生產，而農業亦為國家和大部分區域經濟發展的主要動力，藉由農業發揮在國內生產總值的增長和出口收入中的功能，為工業提供食品和原材料，創造就業機會和增加人民的收入。農業部門間接地亦透過各行業、消費及投資之間的輸入與輸出，展現了全方位的聯繫功能，也一直主導著農村經濟的發展。在農業部門糧食生產重點發展工作上，農業部訂定了開發 400 萬公頃耕地的目標，並製定了透過修復和建立農場池塘、微型水壩和長型儲水設施（水龍倉）等措施，做為提供補充灌溉的水資源，以穩定稻米生產。

農業部門的發展策略主要取決於氣候和灌溉水源的可用性。氣候變遷現象導致降雨強度下降，使得印尼的農業系統，特別是糧食作物的穩定性受到破壞，導致產量損失。氣候變遷更可能導致缺水（水可用性），特別是在旱季，更加影響看天田的作物生長。為了預防這種情況，發展蓄水技術、採取建立灌溉基礎設施，如農塘，微型水壩和長型儲水設施（水龍倉）措施，以便在需要時準備額外的水源，已成為關鍵性工作。此外，為了保持良好灌溉性能及其效率的永續發展，更需要明確制訂水源共享、灌溉基礎設施條件、維護活動和良好公平性的制度與法規，包括農民積極參與灌溉管理及灌溉計畫執行工作等機制。田間用水不足的問題主要原因來自於水源分配效率低落，尤其是在看天田的地區，完成只能靠降雨作為灌溉水源。此種情況影響水資源短缺和破壞農業的風險，在沒有灌溉系統的看天田耕作區，應是可以經由在節水的架構中優化蓄水設施，貯蓄逕流和降雨來提供農業用水。

因此，印尼農業部期望能與台灣政府合作，經由台灣政府在農業層面改進水源保護與調配的創新技術共享，以預防印尼因灌溉技術受限與氣候變遷等因素所導致之缺水現象。預期台灣政府的參與可以使印尼政府在以灌溉基礎設施為重點的創新技術開發方面上獲得協助。

1-2 考察目的及行程重點

此次考察主要目的之一是瞭解印尼蓄水及小型攔水壩發展現況並提供相關改善建議。印尼對我國的灌溉管理，特別是先進的河川攔水取用及埤塘蓄水技術輔助灌溉水源的應用非常感興趣。於 2015 年 11 月，其農業部長曾率官員來台訪問，希望我國能技術支援相關蓄水設施建置，導入印尼農業生產區，以解決其旱季水源供應不足，以致稻作產量不佳之現象，希望我方派員前往瞭解印尼目前在灌溉管理相關業務發展現況，故以相當迅速之作業效率，完成本團之出團行動。本次行程主要重點為：在印尼西爪哇省的 Karawang 縣、Subang 縣及 Indramayu 縣以及中爪哇的 Grobogan 縣進行灌溉基礎蓄水及取水設施之現勘及蓄水技術研商，最後在農業部舉行總結會議，印方並於聽取我方建議簡報後，進行提問及意見交流，達成雙方未來繼續合作的共識。謹將行程重點摘錄如下：

一、拜會印尼農業部：

(一)印尼就其農業概況包含水稻生產面積、灌區現況(印尼稻作栽培面積約 8,132,344 公頃，惟供灌面積僅 2,848,753 公頃)、雨量分布情形及希望我方協助事項進行簡介，擬與臺灣政府特別在灌溉基礎建設之創新技術進行合作，並協助印尼政府人員相關技術能力之建構(計畫名稱：Development of water harvesting technique through innovative technology design for irrigation infrastructure)，計畫主要目標如下：

1. 水資源開發計畫達供灌 400 萬公頃稻田(To achieve the water source development program for coverage area 4 million ha of paddy field.)；
2. 確認合適的蓄水設施建置之位置(To identify the suitable location for development of water source through establishment of farm pond, micro dam and long storage.)；
3. 能夠發展一個示範計畫區(To develop a pilot project of irrigation infrastructure (farm pond, micro dam and long storage) which refers to efficient water distribution

management.) ;

4. 研析發揮用水效率的關鍵因子(To identify the factors that are detrimental to the performance of water distribution systems and hence water productivity.) ;
5. 加強政府官方人員設計灌溉設施及營運管理的技能 (To enhance the government official staff skill in designing the irrigation infrastructure, managing effectively water distribution and maintaining the irrigation infrastructure) ;
6. 訂定開發灌溉設施的技術建議及策略(To formulate technical recommendations and policy in developing irrigation infrastructure in Indonesia)。

(二)計畫預期產出：

1. 創新水資源保留技術；
2. 工程設計細節；
3. 水資源管理指引；
4. 能力建構策略。

(三)策略方案：

1. 台灣專家實地考察；
2. 水資源保留設施細部工程計畫相關活動；
3. 導入創新管理及新概念；
4. 技術能力建構與訓練；
5. 研討會與工作坊。

二、參訪西瓜哇省 Karawang 縣農業局：

(一)現勘地點: Karawang 縣 Cibuaya、Medangasem 地區

(二)現勘後，本團隊建議辦理事項如下：

1. Karawang 縣的 56%區域是生產水稻的，其灌溉設施是全國最為完善的，但已經年久失修，故輸水效率低落，有必要進一步提升。其中尤以當地以河川為灌溉水源之區，更是需要蓄水設施的支援。
2. 本次現勘當地已施設之小型水龍倉，建議其朝擴大規模及搭配上游埤塘設置之措施，提升蓄水容量及用水效益，以滿足該地區 600 公頃水田於旱季期間，連續 10 日不降水之灌溉用水區需求。

三、參訪西瓜哇省 Subang 縣農業局：

(一)現勘地點: Subang 縣 Bamtarn、Suka Hurip 地區

(二)現勘後，本團隊建議辦理事項如下：

1. 由於該現勘區域不屬 Jatiluhur 水庫灌區，故其有水源不穩定之風險，建議改善其小型水壩部份。
2. 該處經現場量測結果，溪流寬度為 15 公尺，且水流湍急，若施設水壩，則有影響右岸水田邊坡安全之虞。
3. 本團隊建議，就地取材，以礫石堆疊，施設壩高 1.0m 之矮壩，其旁設置面積 1m²之集水井，將水流以 $\phi 10''$ 之 PVC 管導入另一面積為 10m² 之小型農塘，再由此井分配水源予各田區。
4. 上述配水管線建議仍採 PVC 管，管徑為 10''，可依高程施設數個集水井，提升農民引水灌溉之便利性。

四、參訪西瓜哇省 Indramayu 縣農業局：

(一)現勘地點: Indramayu 縣 Kecamatan Sinpang、Suka Slamate 地區

(二)現勘後，本團隊建議其應辦理之事項如下：

1. 埤塘清淤：現勘時水深 1.0 公尺，由於目前有約 1 公尺深的淤積，但

其滿水位仍可達 4 公尺，建議包含池底及排水路之兩側除草，以避免雨季時排水不及，造成淹水，池底清淤將可恢復其蓄水容量。

2. 給水門及溢流水門更新:包含給水門 1 座及溢流道水門 3 座更新工程，以上均包含及其上下游各 20 公尺渠道護坡之更新工程。溢流道水門部份建議另施作人行版橋，俾利管理人員通行及操作水門。
3. 建議測量其上游進水及給、排水路之高程，在考量其高程問題後，可進一步加高堤岸，以增加蓄水容量，但於下游面之土堤，建議施作內面工加以保護堤岸。

五、參訪中爪哇省 Grobogan 縣農業局：

(一)現勘地點：Grobogan 縣 Banjarejo 地區，預定作 2 公頃埤塘。

(二)現勘後，本團隊建議辦理事項如下：

1. 有關預定施作埤塘位置，建議土堤斜率 1:2，高度 1.0m，挖深 3m，底層可鋪不透水布，以解決其土質(估計為砂質壤土)易滲漏的現象。
2. 為增加蓄水量及高度，故建議於上游增設進水管路(Intake Pipe Line)，以 $\phi 15$ " 管進行導水工程，建議堤岸之型式為土堤，輔以 1:2 之邊坡斜率。

六、於印尼農業部蓄水技術工作研商

(一)技術團就所見設施及預定規劃部份提供相當充份之意見及設計概念，其中印尼農業部官員對於該國河川及灌溉渠道中的高含泥量及如何防止滲漏，提問相關解決方案。

(二)印尼農業部希望於 2017 年推動建立 3000 座埤塘的設定目標，故希望能有台灣方的技術移轉，以提升印尼技術人員及設計人員的執行成效。

(三)考察地點現有設施建議改善方案含現代化(innovative)、所需經費估計、維護管理難易限制、需要補充哪些資料可讓修正方案更完善。另因所選定地點皆位於鄉下，資源有限(材料供應、電力、經費、施工及管理人力等)，需思考以當地人力可操作及維護的方案進行建議。印尼將根據我方意見，考量合適方案研擬合作計畫書，向農部爭取經費。

(四)有關我方建議農部近期派員來臺研習(含地方官員 12-15 人)，我方支應訓練費，印方人員來臺落地接待，農部人員表示歡迎本項提案，惟訓練計畫未列在其年度計畫內，印尼方面恐無法負擔機票，希望我方來函邀請，提供研習內容及學員來臺期間之待遇，俾供研議。

第二章、考察地區概述

2-1 印尼地理位置

印度尼西亞共和國簡稱印尼或印度尼西亞，為東南亞國家，由 17,508 個島嶼組成，是世界上最大的群島國家，橫跨赤道，位於熱帶地帶，位於亞洲大陸和澳大利亞之間，從東向西達 5,160 公里，從北到南達 1,600 公里，其分隔太平洋和印度洋，北鄰菲律賓，向西橫跨馬六甲、馬來西亞和新加坡海峽。印尼位於赤道周邊，屬於熱帶海洋型氣候，全境溫暖潮濕，受澳洲大陸氣團影響，溫度在 18°C 至 24°C 之間，5~9 月為枯水季，年均溫約 26 度、年雨量約為 2,800mm。

本次技術考察地區位於爪哇島及蘇拉威西島，共參訪五處地區，分別為卡拉哇 (Karawang)、蘇邦 (Subang)、印達馬尤 (Indramayu)、哥羅普安 Grobogan 及錫江 (Makassar)。其中卡拉哇 (Karawang)、蘇邦 (Subang)、印達馬尤 (Indramayu) 位於爪哇島的西瓜哇省，哥羅普安 (Grobogan) 位於中爪哇省，錫江 (Makassar) 則位於蘇拉威西島的南蘇拉威西省，相關位置如圖 1 所示。

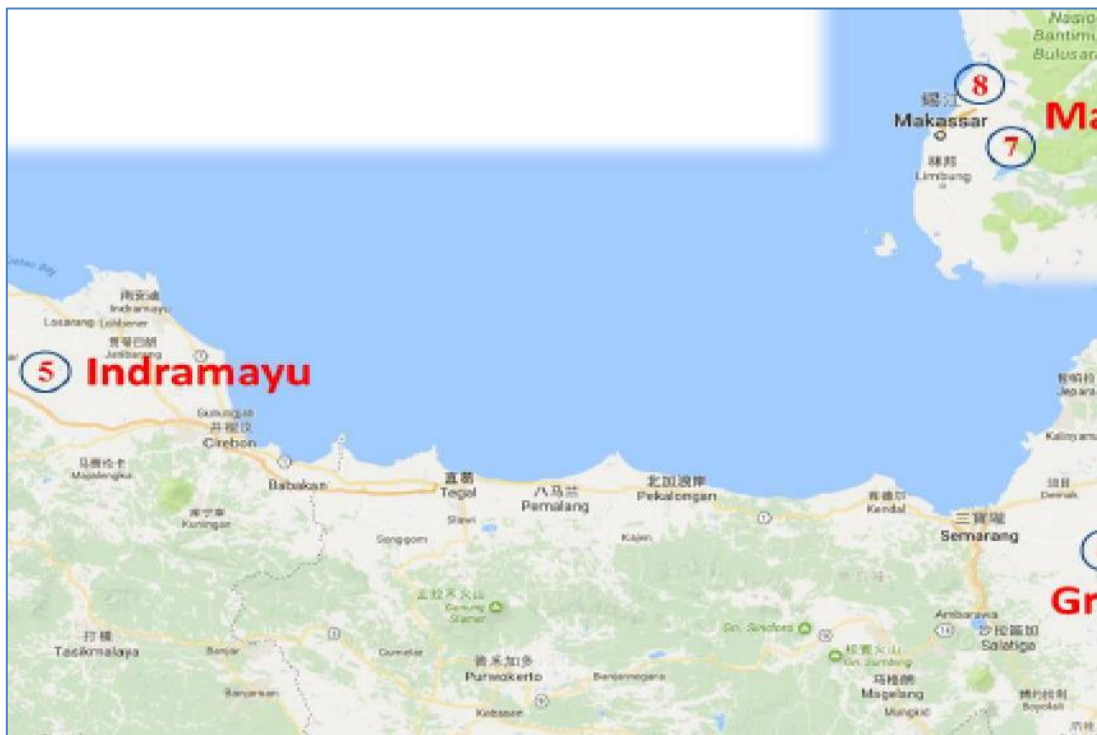


圖1. 技術考察地區分布位置圖

2-2 技術考察地區概況分析

一、爪哇島-西爪哇省

爪哇島東西長約 970 公里，南北最寬處約 160 公里，為一狹長型島嶼，面積約 12.6 萬平方公里，為全球第 13 大島，約為台灣的 3 倍，島內以山地及丘陵為主，山地主要分布於南部，呈現由東向西走向，多為火山活動所形成，共有火山 112 座（含 35 座活火山），海拔 1,800 米以上的火山峰有 58 座，其中 3,000 米以上的有 14 座，最高峰為賽馬魯火山，標高 3,676 公尺，位於島內東南部。爪哇島整體地勢大致由南向北遞減，北部則為河流沖積平原，也是主要人口分布及經濟活動區域，多為農耕地帶及主要城鎮區域（如圖 2 所示）。

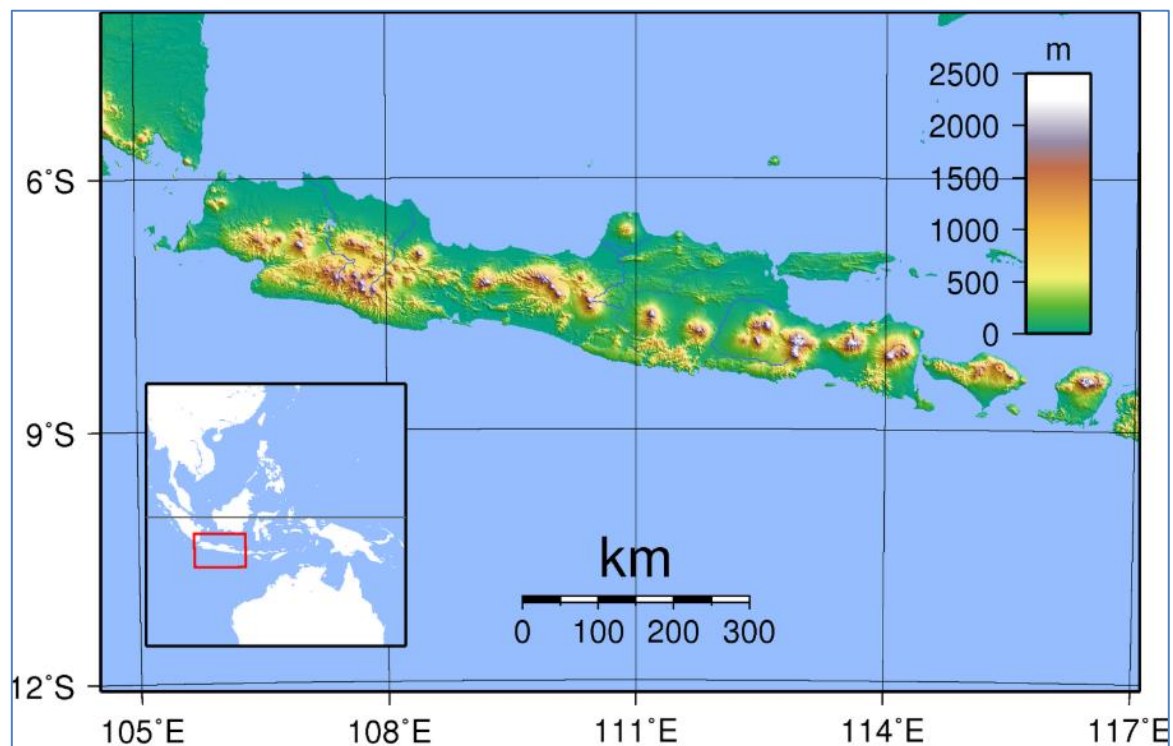


圖2. 印尼爪哇島地形地勢圖¹

因地勢影響，爪哇島內河流大多短小而急促，大多數河流由南向北流，主要河流為梭羅河、芝塔龍河、吉利翁河、芝利翁、芝馬努及布蘭塔斯河等，其中梭羅河為島內最長河川，全長約 540 公里，位於爪哇島東部及北部，各河流周圍平原區為重要的農業區域。

¹ Source: <https://zh.wikipedia.org/wiki/爪哇島>

西爪哇省位於爪哇島西側，西鄰雅加達特區，東鄰中爪哇省，而卡拉（Karawang）、蘇邦（Subang）、印達馬尤（Indramayu）則位於西爪哇省北側，三個地區內主要為平原及丘陵地形，僅南側區域有較高的山地，農業為其主要經濟活動，其相關位置如圖 3 所示。



圖3. 西爪哇島行政區及城市分佈圖²

(一) 卡拉哇地區(Karawang Regency)

卡拉哇地區位於西爪哇省西北側，地區內主要為平原地區，僅南部地勢較高，面積 1,737.53 平方公里，人口約 212 萬人，人口密度達 1,223 人/平方公里，人口相當稠密，以農業為主要經濟活動，為西爪哇省主要水稻產區。

芝塔龍河流主流經本區西側，為重要灌溉水源來源，上游建有三個水壩，分別是沙古靈（Saguling）、吉魯塔（Cirata）與賈蒂蘆胡水壩（Ir. H. Djuanda），這三個水壩所儲蓄的水量也可用來灌溉卡拉哇

² Source:https://id.wikipedia.org/wiki/Jawa_Barat.

地區（Karawang）與貝卡西地區（Bekasi）的廣闊稻田，使得爪哇平原西北部成為印尼最具生產力的水稻產區（如圖 4 所示）。



圖4. 卡拉哇地區地理位置及地形地勢圖

依據 2011 年至 2016 年雨量觀測資料，卡拉哇地區平均總降雨量為 1,397 毫米，降雨主要集中於 12~5 月，而 6~11 月則為枯水期，總有效降雨量為 1,174 毫米，有效降雨量占總降雨量 84%，可知現地降雨大多可被作物直接或間接利用。卡拉哇地區旱澇期間相當分明，豐水期 12~5 月時每月降雨日數約在 5~10 日，但枯水期 6~11 月則極少降雨，可知三個水壩等蓄水設施對該地區之農業發展具有相當的重要性（如圖 5、圖 6 所示）。

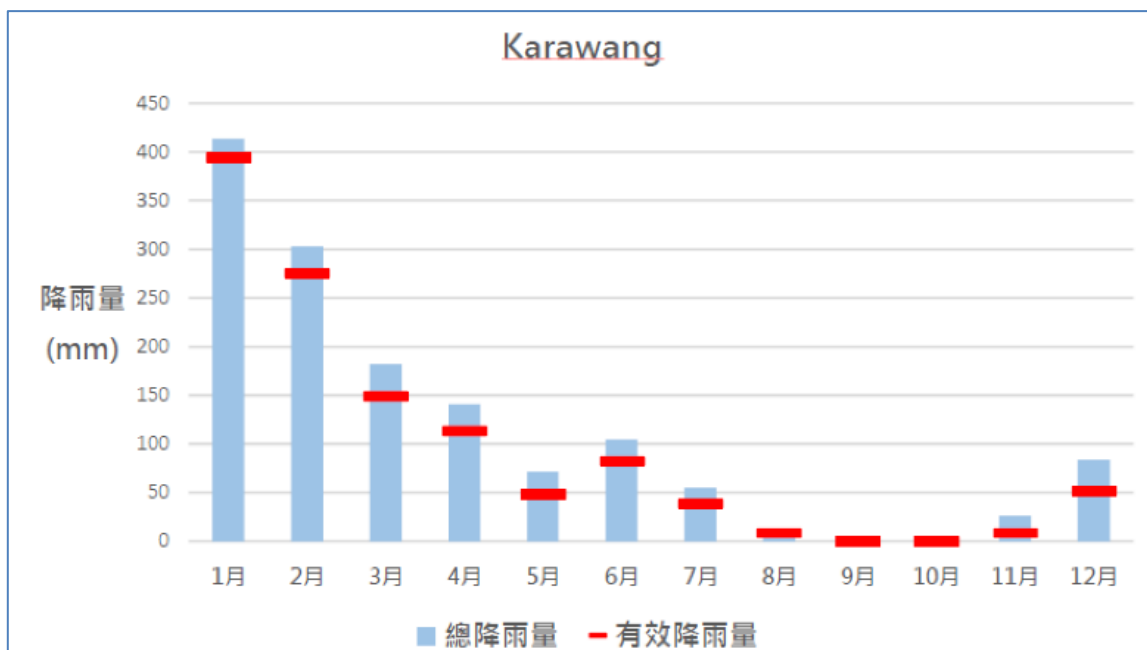


圖5. 卡拉哇地區總降雨量與有效降雨量分析

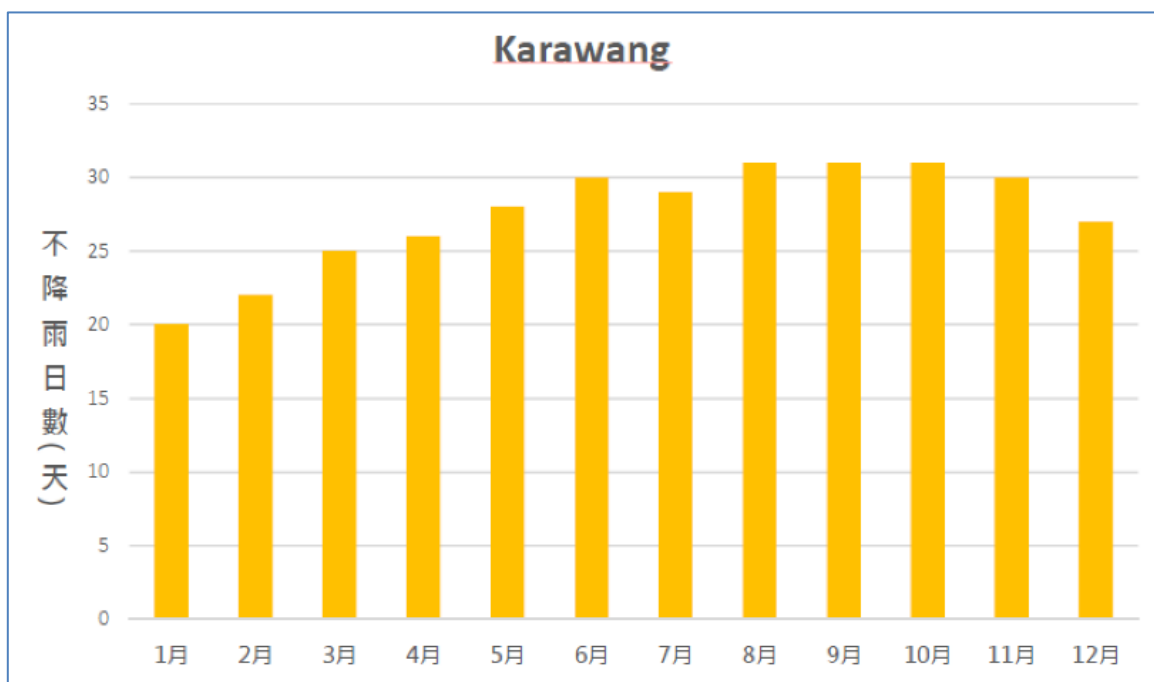


圖6. 卡拉哇地區不降雨日數分析

(二) 蘇邦地區 (Subang Regency)

蘇邦地區位於西瓜哇省北側，地區內北側為平原區、中部為丘陵區、南側為山地地形，面積 2,051.76 平方公里，人口約 150 萬人，

人口密度達 732 人/平方公里，同樣以農業為主要經濟活動，主要種植水稻、鳳梨及橡膠。

本地區主要有三條河川，包含 Cipunagara 河、Ciasem 河及 Cilamaya 河，其中以 Cipunagara 河為流域範圍最廣之河川，約 1,200 平方公里，並作為主要灌溉水來源（如圖 7 所示）。



圖7. 蘇邦地區地理位置及地形地勢圖

依據 2011 至 2016 年雨量觀測資料，蘇邦地區平均總降雨量為 2,402 毫米，降雨主要集中於 11~4 月，5~10 月則為枯水季，總有效降雨量為 2,211 毫米，有效降雨量占總降雨量 92%，可知降雨應多可被作物直接或間接利用。蘇邦地區豐水期 11~4 月中每月降雨日數約在 7~15 日，但枯水期中 8~9 月期間並無降雨，連續不降雨日數達 60 日以上，故當地農業發展須仰賴灌溉設施方可維持作物基本用水需求(如圖 8、圖 9 所示)。

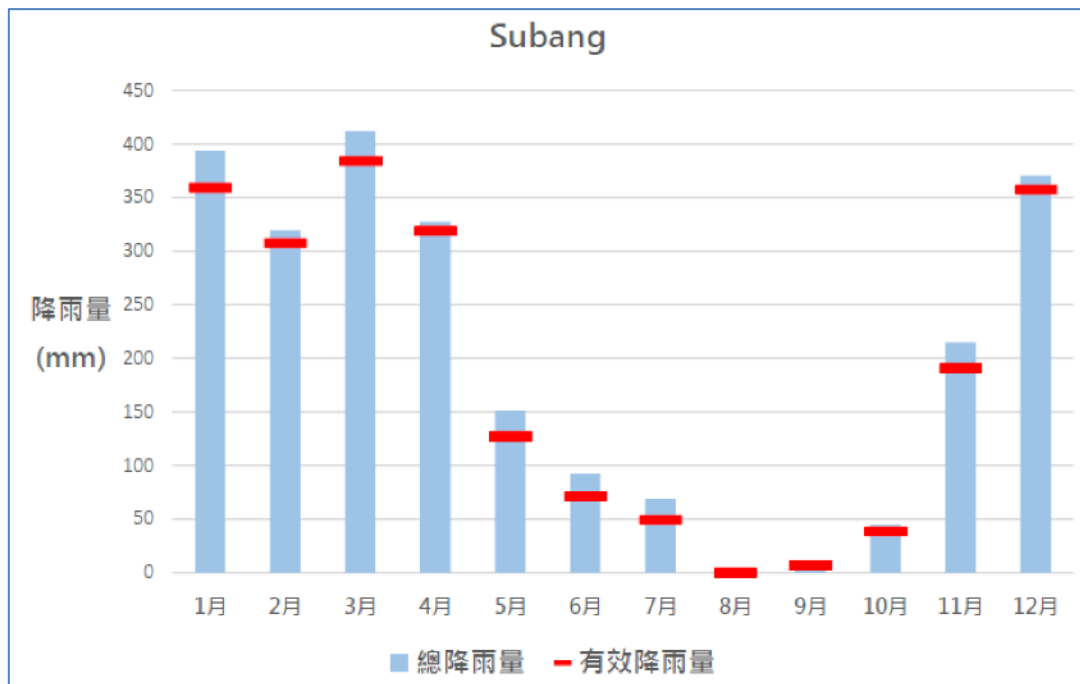


圖8. 蘇邦地區總降雨量與有效降雨量分析

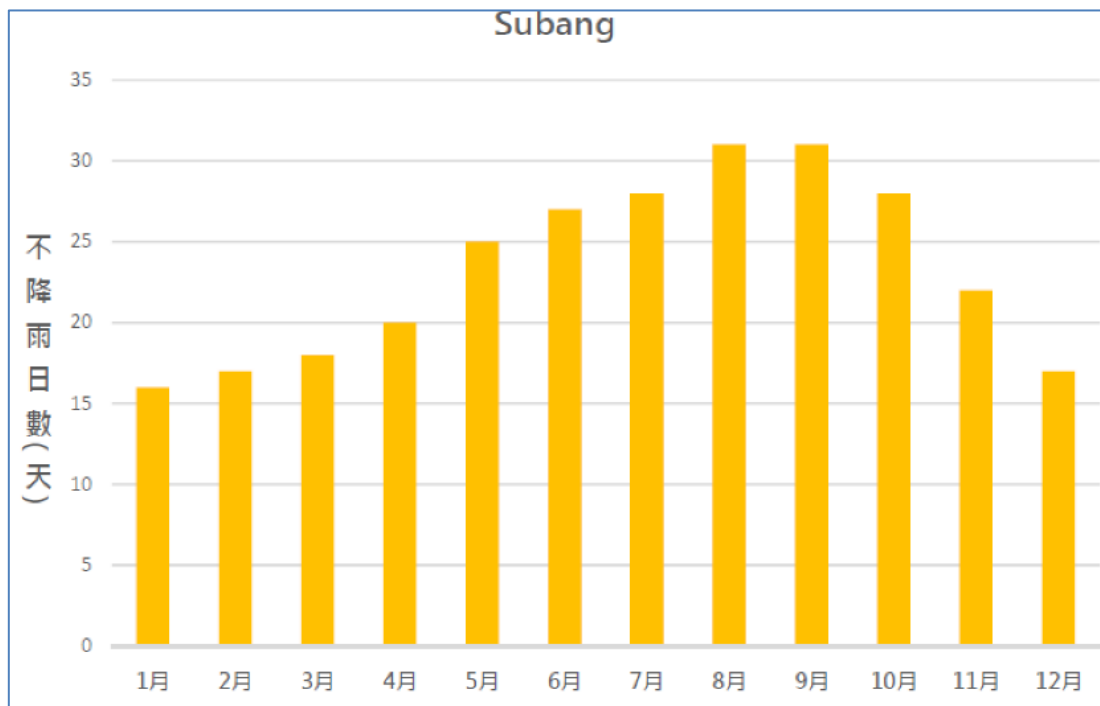


圖9. 蘇邦地區不降雨日數分析

(三) 印達馬尤地區 (Indramayu Regency)

南安迪地區位於西瓜哇省東北側，地區內幾乎均為丘陵及平原地

區，面積 2,000.99 平方公里，人口約 180 萬人，人口密度達 897 人/平方公里，以農業為主要經濟活動，主要種植水稻及芒果。地區內主要河川為 Kali Cimanuk 河，作為主要灌溉水來源（如圖 10 所示）。



圖10. 印達馬尤地區地理位置及地形地勢圖

依據 2011 年至 2016 年雨量觀測資料，南安迪地區平均總降雨量為 1,637 毫米，降雨主要集中於 11~4 月，5~10 月則為枯水季，總有效降雨量為 1,374 毫米，有效降雨量占總降雨量 84%，可知現地降雨大多可被作物直接或間接利用，有效雨量及總降雨量之關係如圖 11 所示。南安迪地區豐水期 11~4 月中每月降雨日數約在 7~12 日，但枯水期之 8~10 月期間僅於 10 月降雨 1 日，因此連續不降雨日數達 60 天以上，當地農業須仰賴灌溉設施方可順利發展（如圖 12 所示）。

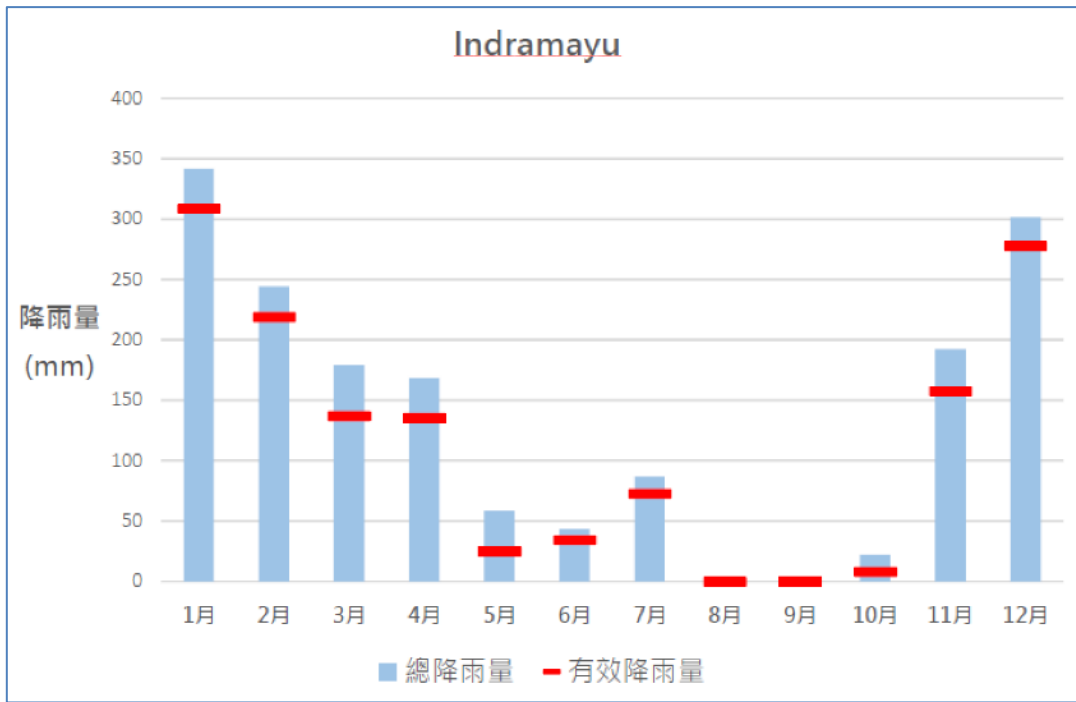


圖11. 印達馬尤地區總降雨量與有效降雨量分析

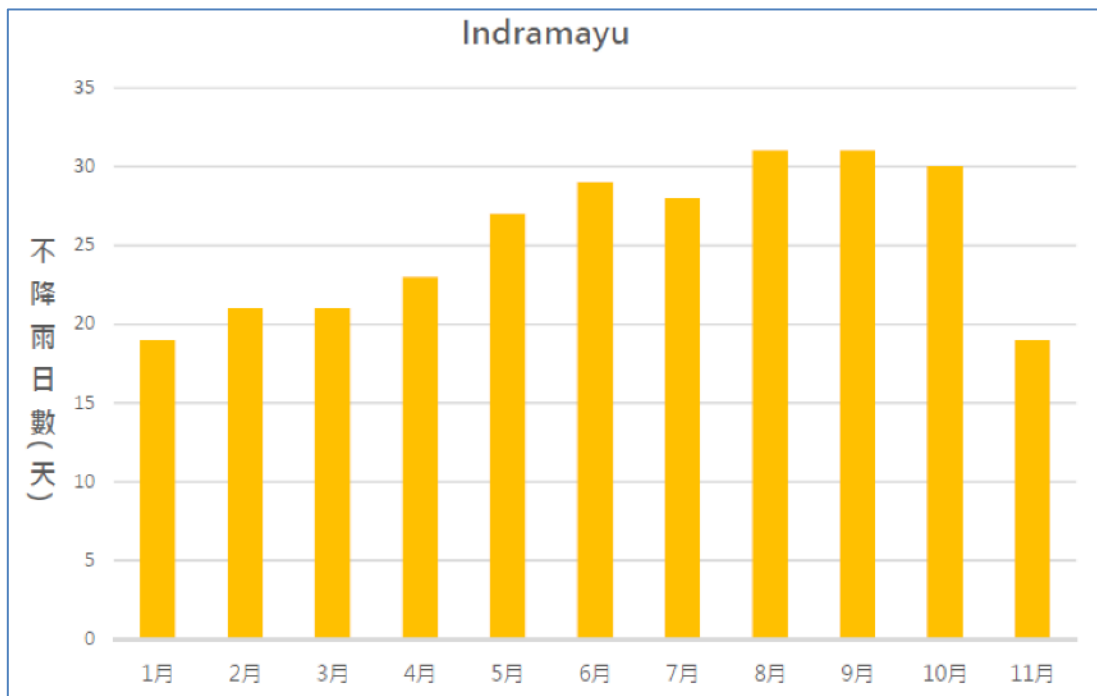


圖12. 印達馬尤地區不降雨日數分析

二、爪哇島-中爪哇省

中爪哇省位於爪哇島中間區域，左鄰西爪哇省，右鄰東爪哇省北面是

爪哇海，南面是印度洋，面積有 40,548 平方公里。而 Grobogan 地區位於中爪哇省東北側，地區內主要為平原及丘陵地形，兩側有較高的山地，以農業為主要經濟活動（如圖 13 所示）。



圖13. 中爪哇省行政區域圖³

(一) 哥羅普安地區(Grobogan Regency)

Grobogan 地區位於西爪哇省東北側，三寶瓏市的東側，地區內幾乎均為丘陵及平原地區，面積 1,976 平方公里，人口約 140 萬人，人口密度達 720 人/平方公里，區內以農業為主要經濟活動，為中爪哇省的主要稻米生產區。整體而言，Grobogan 地區屬於河谷地形，南北兩側地勢較高，中間地勢較為平坦，有兩條主要河流 Kali Lusi(或 Pilang) 和 Kali Serang 流經，並作為整個平原的主要灌溉水源，但豐水期時，這兩條河川常引起洪泛災害，造成農作損失（如圖 14 所示）。

³ Source: <https://zh.wikipedia.org/wiki/中爪哇省>

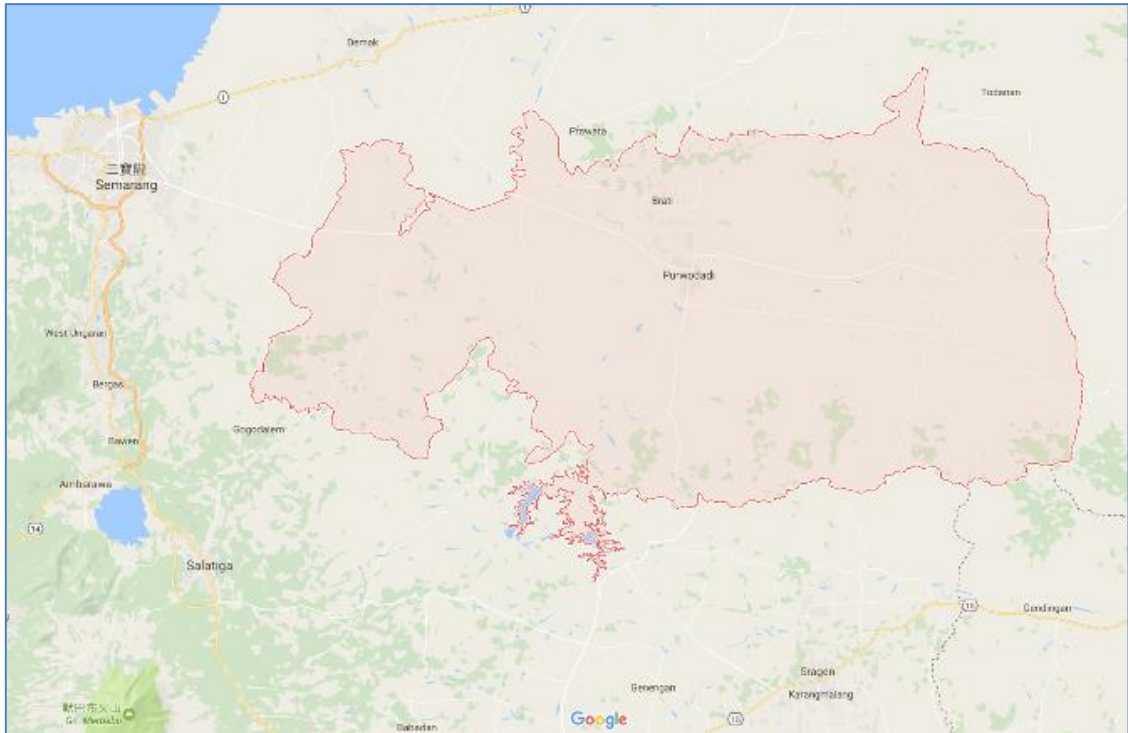


圖14. Grobogan 地區地理位置及地形地勢圖⁴

依據 2011 年至 2016 年雨量觀測資料，Grobogan 地區平均總降雨量為 1,936 毫米，降雨主要集中於 10~4 月，5~9 月則相對為降雨較少之枯水季，總有效降雨量為 1,577 毫米，有效降雨量占總降雨量 81%，可知現地降雨大多可被作物直接或間接利用，其分佈如圖 15 所示。Grobogan 地區豐水期 10~4 月中每月降雨日數約在 7~12 日，枯水期 5~9 月降雨日數下降至 1~5 天，相較於其他地區，旱澇期間並非相對極端，但水稻等需水作物仍需灌溉設施才能於枯水期順利生長，其各月份不降雨日數統計如圖 16 所示。

⁴ Source: <https://www.google.com.tw/maps>

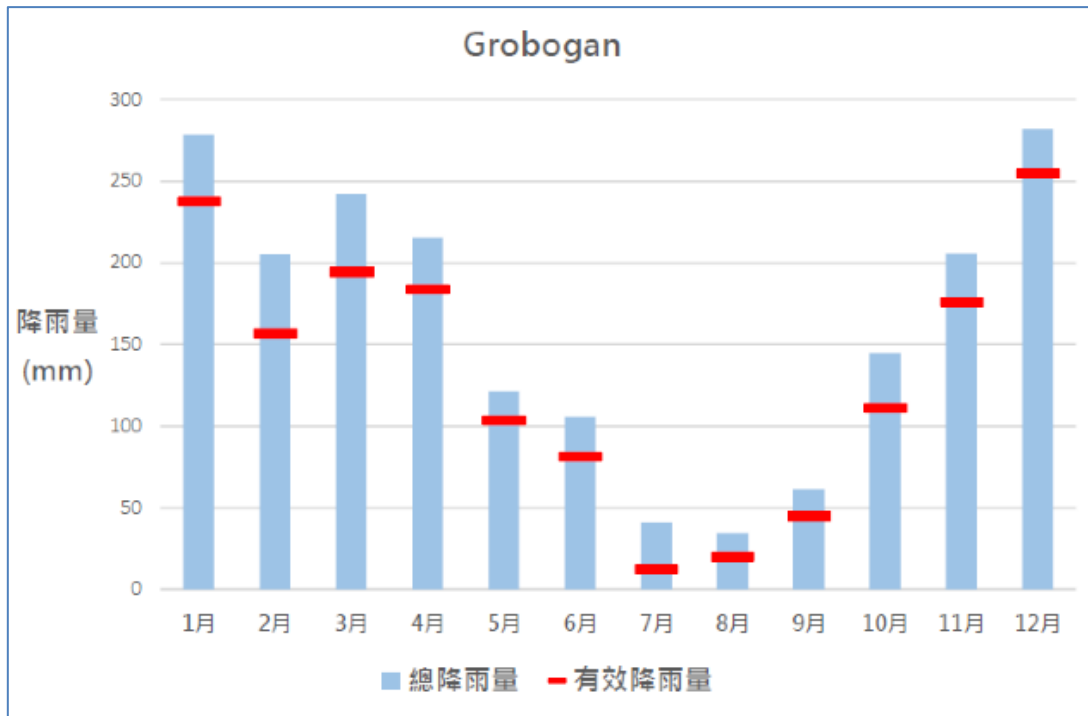


圖15. Grobogan 地區總降雨量與有效降雨量圖

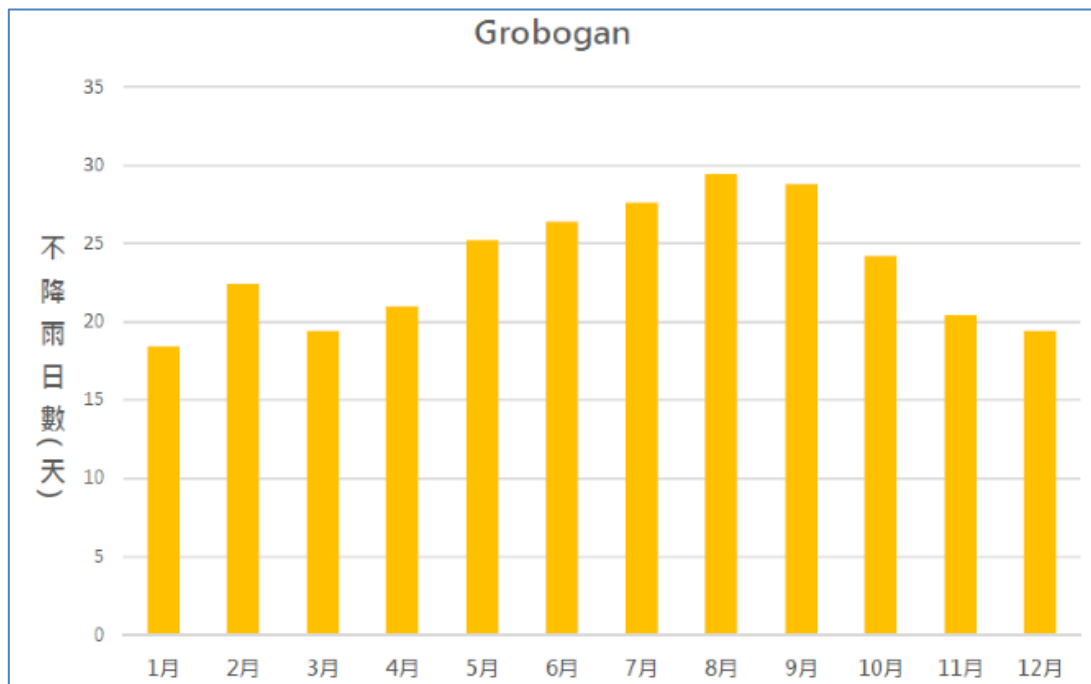


圖16. Grobogan 地區不降雨日數圖

三、蘇拉威西島-南蘇拉威西省

(一) 錫江 (Makassar) 及馬羅斯 (Maros) 地區

蘇拉威西島以面積計算是世界第十一大島，總面積為 174,600 平方公里，位於印度尼西亞東部、菲律賓南部，形狀非常特別，類似一個大 K 字母，有四個半島，島中部是險峻的山區，因此四個半島之間很少來往，從海路連接都比從陸路方便⁵。有關蘇拉威西島的地形及行政區分佈如圖 17 所示。

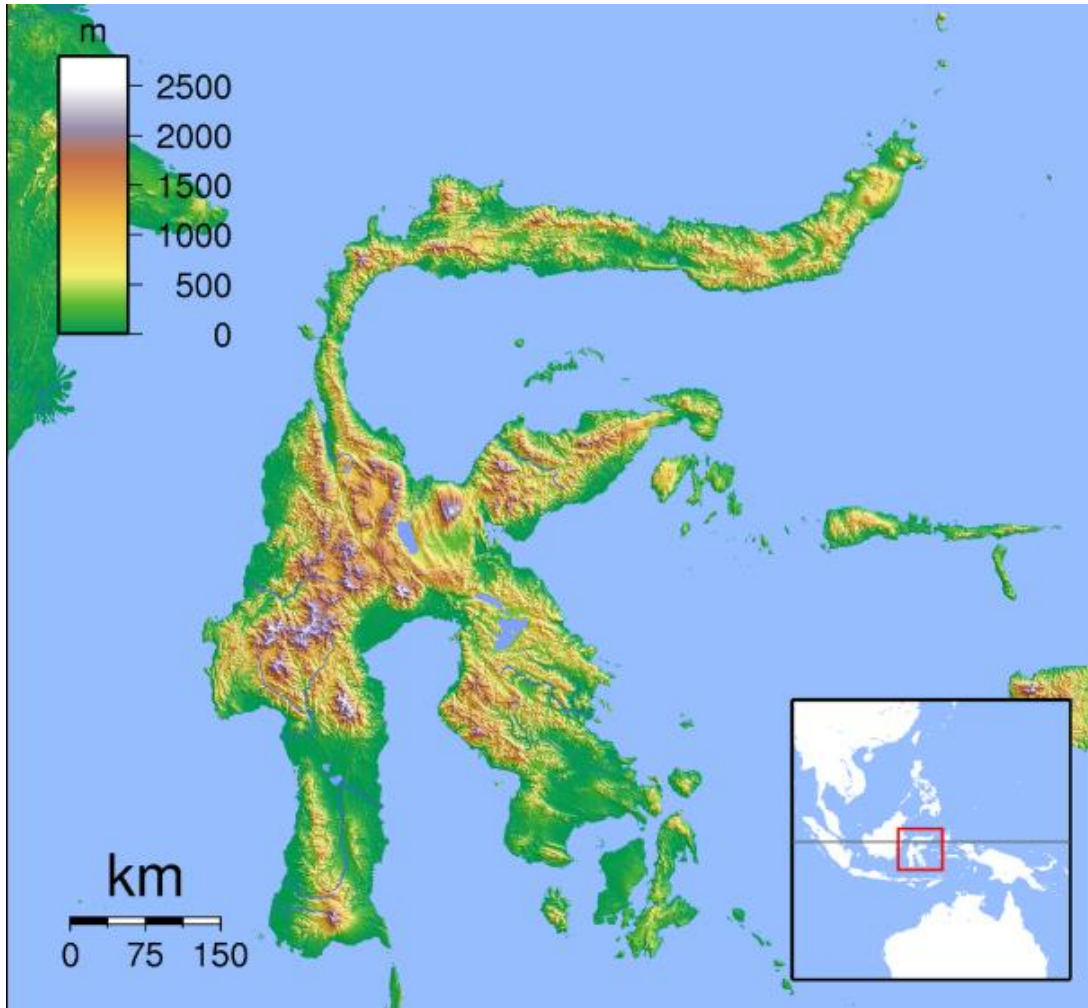


圖17. 蘇拉維西島地形分佈圖⁶

蘇拉威西島的行政區域分為 6 個省：西蘇拉威西省、北蘇拉威西省、中蘇拉威西省、南蘇拉威西省、東南蘇拉威西省和哥倫打洛省。有關蘇拉威西島的行政區分佈如圖 18 所示。

⁵ Source: <https://zh.wikipedia.org/wiki/蘇拉威西島>

⁶ Source: https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8B%8F%E6%8B%89%E5%A8%81%E8%A5%BF%E5%B2%9B#/media/File:Sulawesi_Topography.png

南蘇拉威西省位於蘇拉威西島西南部，並包括薩拉亞爾島和博內拉泰群島，最大的城市是西南部的錫江。錫江（Makassar）為南蘇拉威西省的首府，濱臨錫江海峽，也是印尼除爪哇島外的最大城市，都市區域面積 199 平方公里，人口約 133 萬人，人口密度達 6,700 人/平方公里。



圖18. 蘇拉維西島行政區及城市分佈圖⁷

16 世紀初，錫江是印度尼西亞東部最大的貿易中心，後來更變成東南亞各島嶼中最大的城市，逐漸成為整個東南亞的貿易中心，貿易遠至阿拉伯及歐洲等地，因此錫江為印尼著名的港口都市。其位置如

⁷ Source:
https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8B%8F%E6%8B%89%E5%A8%81%E8%A5%BF%E5%B2%9B#/media/File:Sulawesi_map.PNG

圖 19 所示。



圖19. 南蘇拉維西省錫江市位置圖⁸

馬羅斯 (Maros) 地區緊鄰於錫江，位於錫江的東側，為南蘇拉威西省主要的農業生產區，面積 1,619 平方公里，其中，坡度在 15% 以下的面積達 799 平方公里，接近全區面積的一半，因此可知本地區半數屬於平原地形，適合農業發展，水稻栽培面積近 5 萬公頃，區內有數條河流蜿蜒於上，並作為灌溉用水來源，其位置如圖 20 所示。



圖20. 南蘇拉維西省馬羅斯位置圖⁹

⁸ Source: <https://www.google.com.tw/maps>

⁹ Source: <https://www.google.com.tw/maps>

第三章、考察行程及成果

3-1 考察行程

本次技術考察於 106 年 1 月 4 日抵達印尼，完成 8 天共 4 個地區之技術考察與工程應用建議，並向印尼農業部提供結論報告，再依據此次考察所獲得之細部資訊進行後續規劃評估工作，整體含現勘及討論、工作報告及技術交流行程，詳如圖 21，詳細現地考察行程如圖 22 所示。

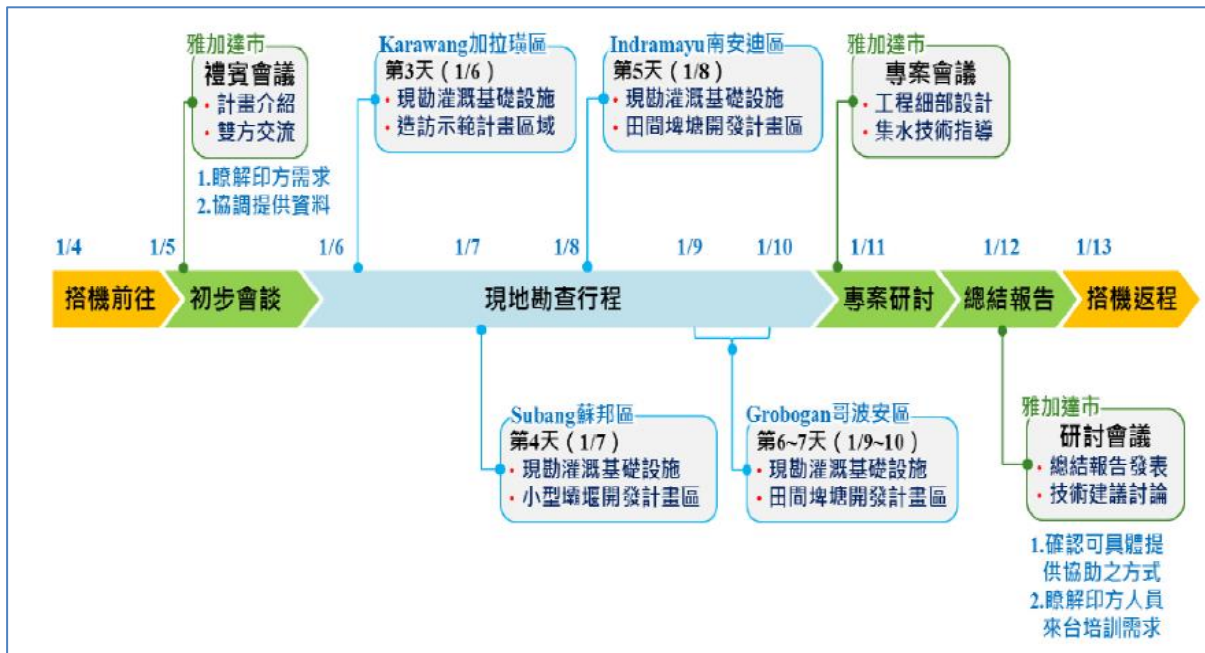


圖 21. 整體技術考察行程 (1/4~1/13)



圖 22. 現地技術考察行程現地技術考察行程 (1/6~1/10)

本次考察自 1 月 4 日至 13 日，其行程依印尼方面排程相關現勘及拜訪政府機關之順序，行程表如下表 1 所示。

表 1. 整體技術考察行程表 (1/4~1/13)

日期	時間	活動	地點	參與者
1/4	07:00~18:00	機場集合、搭乘華航 CI761 班機 (班機時間 09:05) 前往印尼	桃園機場一航站	台灣團隊 (12 人)
1/5	09:00~10:00	禮賓座談會	印尼農業部 D 棟 8 樓	印尼農業部 台灣政府 台灣團隊 (12 人)
	10:00~12:00	活動計畫介紹 a. 印尼政府 b. 台灣政府		
	13:00~15:30	從 Jakarta 出發至 Karawang		
	15:30	入住 Karawang 的飯店		
現地訪調—卡拉哇縣 (KARAWANG REGENCY) (西爪哇省)				
1/6	08:30~09:00	簡要會議	農業局辦公室	台灣團隊 (12 人) 印尼農業部 地方政府團隊 農民團體
	09:00~11:00	現勘既有基礎設施		
	11:00~12:00	造訪示範計畫區域 (水龍倉的發展)		
	12:00~13:00	休息時間		
	13:00~16:00	造訪示範計畫區域 (水龍倉的發展) (續)		
	16:00~17:00	返回 Karawang 的飯店		
現地訪調—蘇邦地方政府 (SUBANG REGENCY) (西爪哇省)				
1/7	08:00~10:00	從 Karawang 出發至 Subang		台灣團隊 (12 人) 印尼農業部 地方政府團隊 農民團體
	10:00~11:00	簡要會議	農業局辦公室	
	11:00~12:00	現勘現有灌溉基礎設施		
	12:00~13:00	休息時間		
	13:00~17:00	現勘欲開發之潛在區域 (小型壩的發展)		
	17:00~20:00	返回 Subang 的飯店		
現地訪調—印達馬尤地方政府 (INDRAMAYU REGENCY) (西爪哇省)				
1/8	08:00~10:00	從 Subang 出發至 Indramayu		台灣團隊 (12 人) 印尼農業部 地方政府團隊 農民團體
	10:00~11:00	簡要會議	農業局辦公室	
	11:00~12:00	現勘現有灌溉基礎設施		
	12:00~13:00	休息時間		
	13:00~17:00	現勘欲開發之潛在區域 (埤塘的發展)		
	17:00~20:00	返回 Jakarta 的飯店		
現地訪調—哥羅普安地方政府 (GROBOGAN REGENCY) (中爪哇省)				
1/9	10:00~11:00	從 Jakarta 機場出發至 Semarang		台灣團隊 (12 人) 印尼農業部 地方政府團隊 農民團體
	11:00~14:00	從 Semarang 出發至 Grobogan Regency		
	14:00~16:00	現勘現有灌溉基礎設施		
	16:00~16:30	返回 Grobogan 的飯店		
現地訪調—哥羅普安地方政府 (GROBOGAN REGENCY) (中爪哇省)				
1/10	08:30~09:00	簡要會議	農業局辦公室	台灣團隊 (12 人) 印尼農業部 地方政府團隊 農民團體
	09:00~12:00	現勘欲開發之潛在區域 (埤塘的發展)		
	12:00~13:00	休息時間		
	13:00~19:00	返回 Jakarta 的飯店		
1/11	08:00~12:00	計畫示範區之詳細工程設計活動	印尼農業部	印尼農業部 台灣團隊 (12 人)
	12:00~13:00	休息時間		
	13:00~16:00	計畫示範區之詳細工程設計活動 計畫示範區之集水技術指導		
	16:00	返回 Jakarta 的飯店		
1/12	09:00~12:00	SEMINAR 總結報告發表、技術性建議、討論	印尼農業部	印尼農業部 台灣政府 台灣團隊 (12 人)
1/13	09:00~21:00	搭乘華航 CI762 班機 (班機時間 14:30) 返抵台灣	桃園機場一航站	台灣團隊 (12 人)

3-2 考察團成員及任務分工

本次技術考察團隊配合印尼政府之規劃，前往西爪哇卡拉哇 (Karawang)、蘇邦 (Subang)、印達馬尤 (Indramayu) 與中爪哇哥羅普安 (Grobogan) 等縣實地考察，並進行初步之蓄水系統設計與管理方案規劃，以評估我國埤塘與攔河堰等工程與管理技術應用於各縣灌區之合適性，進而確認辦理後續工程設計及建造之成本、效益與可行性。

為能符合此計畫之專業需求以求能達成任務目標，本次技術考察團成員除農委會業務主管與行政院經貿談判室專責代表人員外，尚有國內作物、水利工程與灌溉管理等領域之專家，其所屬單位均有可開設相關技術與管理政策訓練課程之專業講師、課程、設施及場址。本會期能透過本次至印尼之考察交流行程，進一步了解印尼農業部官員來台參訓之需求，以進行相關訓練課程或研討會之規劃與推動。本次前往印尼考察團，除農委會 2 人(如表 2)，另有數個協助單位派員前往，相關團隊專業組成與任務分工如下。

表2. 農委會參加新南向印尼技術輸出先遣考察團人員表

項次	姓名	職稱	備註
1	謝勝信	處長	領隊
2	鄭友誠	技正	副領隊



圖23. 技術考察團隊專業組成與任務分工

3-3 西爪哇省卡拉哇地區(Karawang Regency)考察經過及成果

本技術考察團於 106 年 1 月 6 日（五）拜訪西爪哇省 Karawang 縣農業局，經與農業局人員當面溝通後，其目標與需求分析如下：

1. Karawang 縣的 56%區域是生產水稻的，其灌溉設施是全國最為完善的，但已經年久失修，故輸水效率低落，有必要進一步提升。其中，以河川為灌溉水源之農地，更是需要蓄水設施的支援。
2. Karawang 縣的灌溉渠道有 78 公里長的幹線，但 40%已損壞，支線有 451 公里長，但有 29%已損壞，分縣有 1,720 公里長，但有 20%已損壞。損壞形式包含淤積、遭沖毀與通水斷面變窄等 3 種型式。設施維運單位係以灌溉面積為標準進行區分：若為灌溉面積小於 1,000 公頃的灌溉渠道由縣政府維管；介於 1,000~3,000 公頃者為由省政府維管；3,000 公頃以上的為中央政府負責維運。幹（支）線分水工距離 50 公尺以內仍由該幹（支）線渠道的維運管理單位進行管理，50 公尺以外則由下游單位維管，最末端的為農民組織 PPPA（WUA）。
3. 本次現勘當地已施設之小型水龍倉，建議其朝擴大規模及搭配上游埤塘設置之措施，提升蓄水容量及用水效益，以滿足該地區 600 公頃水田於旱季期間，連續 10 日不降水之灌溉用水需求。

在充分了解加拉璜農業局所提供之資訊後，旋即進行 Cibuaya 與 Medangasem 地區之現地勘查，並完成現況考察與目標需求分析，詳述如表 3 及表 4 之內容。

表3. Karawang 縣 Cibuyaya 地區現況考察與目標需求分析表

考察時間	01/06/2016 10:00~12:00	考察位置	
考察地點	Karawang 縣 Cibuyaya 地區 座標：6°00'52.1"S 107°19'29.4"E		
目標需求	為提供當地約 600 公頃農地灌溉所需充足水量，及滿足旱季時期用水需求，規劃利用既有之農田水利設施，加以更新、改善及擴建，以發揮最大供水效益。		
現地概況			
			
<p>需灌溉農地約 600 公頃</p>		<p>農業局表示已談妥農地徵收</p>	
			
<p>周遭農地部分做農塘使用</p>		<p>現有寬度 10m 水龍倉</p>	
			
<p>下游防潮閘門已毀損</p>		<p>Cibuyaya 地區灌區與水龍倉空間概況</p>	<p>水龍倉末端鄰接出海口</p>

表4. Karawang 縣 Medangasem 地區現況考察與目標需求分析表









考察時間	01/06/2016 14:00~16:00	考察位置		
考察地點	Karawang 縣 Medangasem 地區 座標：6°6'10.9"S 107°18'0.1"E			
目標需求	為提供當地約 600 公頃農地灌溉所需充足水量，及滿足旱季時期用水需求，規劃利用既有之農田水利設施，加以更新、改善及擴建，以發揮最大供水效益。			
現地概況				
			需灌溉農地約 600 公頃	上游水源來自於排水系統
			設置攔水堰抬高水位灌溉	透過簡易水路引水至田間
			攔水堰無法調控水位	周圍農田多為淹田狀態
Medangasem 地區灌區與水龍倉空間概況				

3-4 西爪哇省蘇邦地區(Subang Regency)考察經過及成果

本技術考察團於 106 年 1 月 7 日（六）拜訪西爪哇省 Subang 縣農業局，經與農業局人員當面溝通後，其目標與需求分析如下：

1. 希望能透過與台灣政府的合作，增進 Subang 縣的農業及經濟發展。
2. Subang 縣有 84,000 公頃係使用 Jatiluhur 水庫為水源。
3. 此次規劃改善之區域因不屬 Jatiluhur 水庫灌區，故其有水源不穩定之風險，希望能藉由台灣專家的專業建議與經驗提供，提升及改善印尼的農業基礎設施。

表5. Subang 縣 Bamtarn 村地區現況考察與目標需求分析表

考察時間	01/07/2016 10:00~12:00	考察位置	
考察地點	Subang 縣 Bamtarn 村地區 座標：6°37'54.2"S 107°45'49.5"E		
目標需求	協助山區農民改善灌溉供水穩定性為印尼農業部重要政策與工作，期望能請台灣專家提供適用於當地灌溉基礎設施之專業建議與台灣經驗。		
現地概況			
			
水流湍急易造成基礎沖刷			上游邊坡發生大規模崩塌
			
地質條件不適固定式設施			評估設置攔水堰可行性
			
下游農田尚欠缺穩定水源	Bamtarn 村地區灌區與水源空間概況	下游高程落差有待勘查	

在充分了解蘇橫縣農業局所提供之資訊後，本團旋即進行 Bamtarn 村與 Suka Hurip 村地區之現地勘查，並完成現況考察與改善方案初步評估規劃，詳述如 0~表 6 所示。

表6. Subang 縣 Suka Hurip 村地區現況考察與目標需求分析表

考察時間	01/07/2016 12:00~14:00	考察位置	
考察地點	Subang 縣 Suka Hurip 村地區 座標：6°35'39.2"S 107°46'25.5"E		
目標需求	協助農民改善灌溉供水穩定性為印尼農業部重要政策與工作，期望能請台灣專家提供適用於當地灌溉基礎設施之專業建議與台灣經驗。		
現地概況			
			
<p>周遭農田地勢高出一公尺</p>			<p>河床內有許多較粗礫石</p>
			
<p>評估於河道設置引水設施</p>			<p>於現勘地點進行量測與評估</p>
			
<p>下游已施設簡易型攔水堰</p>	<p>Suka Hurip 村地區灌區與水源空間概況</p>	<p>下游農田欠缺穩定灌溉供水</p>	

3-5 西瓜哇省印達馬尤地區(Indranayu Regency)考察經過及成果

本技術考察團於 106 年 1 月 8 日(日)拜訪西瓜哇省 Indramayu 縣農業局，經與農業局人員當面溝通後，其官員表示該縣部份地區因為缺水，有部份為看天田，水稻種植不發達，所以最需要水源來改善種植的收成，一般而言，該縣之稻米一年可以收穫 2 次，如果有下雨，則可以收穫 3 次，但由於部份原因如病蟲害的影響所致，稻米的質量尚需改善。其相關目標與需求分析如下：

1. 希望能透過與台灣政府的合作，增進 Indramayu 縣的農業及經濟發展。
2. Indramayu 縣部份地區因為缺水，有部份為看天田，水稻種植不發達，所以非常需要穩定水源來改善作物收成。
3. 稻米的病蟲害仍是一個困擾的問題，希望台灣的作物專家能給我們建議解決方案。
4. Indramayu 縣過去常發生缺水及搶水的問題，故由軍方來協調及解決相關用水問題，目前已有許多成效。

在了解南安迪縣農業局之需求後，本團旋即進行 Kecamatan Sinpang 村與 Suka Slamate 村地區之埤塘現地勘查，並完成現況考察與改善方案初步評估規劃，詳述如下並以表 7 進行細部說明。

該埤塘面積 3 公頃，現勘時水深 1.0 公尺，由於目前有約 1 公尺深的淤積，但其滿水位仍可達 4 公尺，為集流上游農田灌溉之迴歸水匯流而成，其可灌溉下游 750 公頃之水田，若遇有雨季蓄滿時，可灌溉 1,250 公頃之水田，目前有水門修繕及池底清淤的問題。本團於了解其目標及需求後，團隊建議其應辦理之事項如下：

1. 清淤: 包含池底及排水路之兩側除草，以避免雨季時排水不及，造成淹水，池底清淤將可恢復其蓄水容量。
2. 給水門及溢流水門更新: 包含給水門 1 座及溢流道水門 3 座更新工程，以上均包含及其上下游各 20 公尺渠道護坡之更新工程。溢流道水門部份建議另施作人行版橋，俾利管理人員通行及操作水門。

3. 建議測量其上游進水及給、排水路之高程，在考量其高程問題後，可進一步加高堤岸，以增加蓄水容量，但於下游面之土堤，建議施作內面工加以保護堤岸。

為提供其改善等設計概念，有關水門更新部份之設計簡圖，技術團團員初步規劃如下圖 24 所示。

表7. Indramayu 縣 Suka Slamate 地區現況考察與目標需求分析表

考察時間	01/08/2016 14:00-16:00	考察位置	
考察地點	Indramayu 縣 Suka Slamate 地區 座標：6°32'19.6"S 108°19.8"E		
目標需求	此埤塘面積 3 公頃，為集流上游農田灌溉之迴歸水匯流而成，約能灌溉下游 750 公頃之水田，目前有水門修繕及池底清淤的問題，希望台灣專家能給予改善建議。		
現地概況			
			
水源來自農田灌溉迴歸水			埤塘進水口欠缺水閘門
			
埤塘淤積蓄水深度僅 1 米			埤塘可灌溉 750 公頃水田
			
西南方水閘門遭暴雨沖毀	Suka Slamate 地區埤塘供水概況	東南方水閘門損壞無法蓄水	

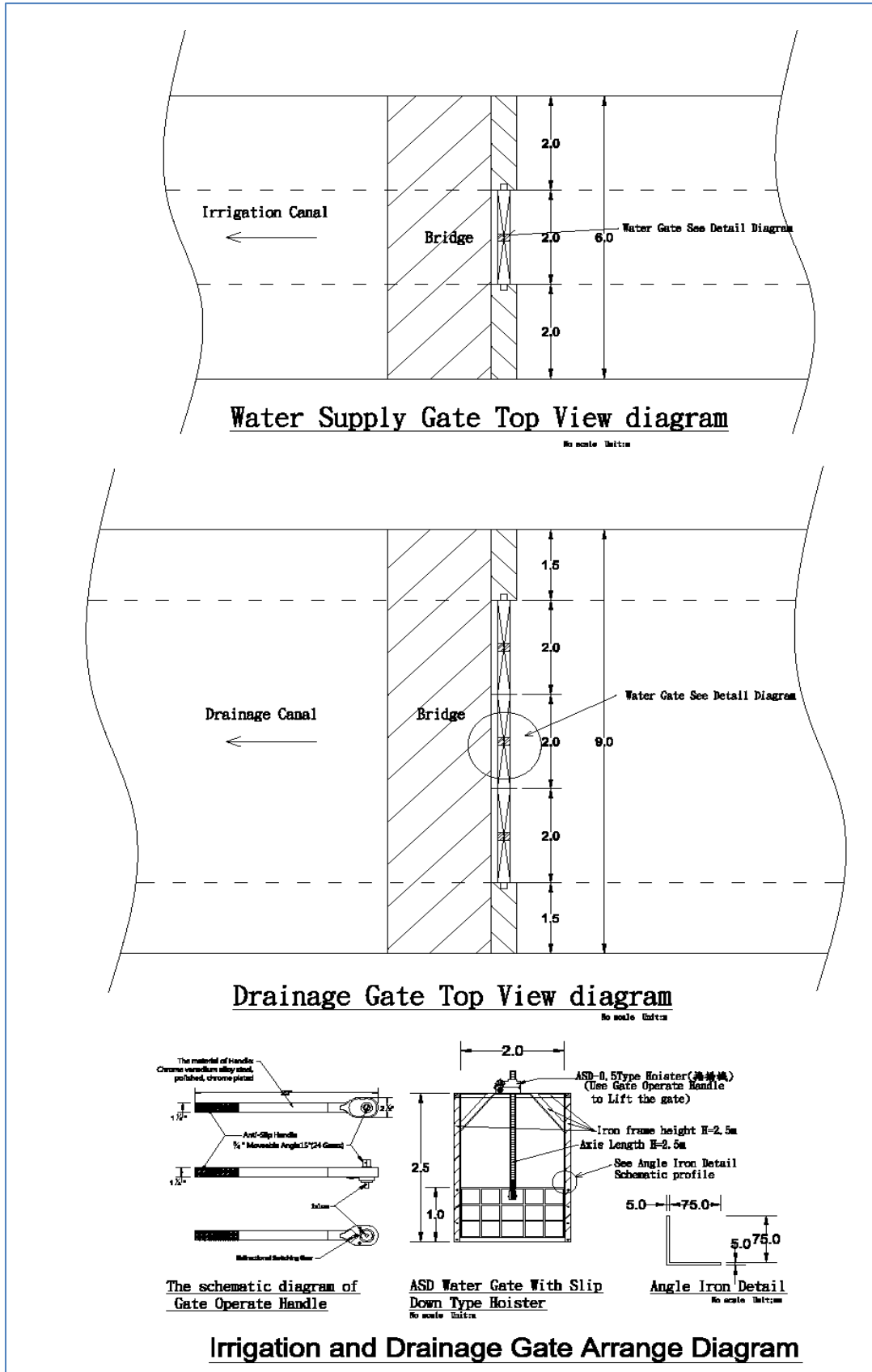


圖24. Indramayu 縣埤塘給水門及溢流道水門平面及剖面初步設計圖

此外，在 Indramayu 縣也有發展水龍倉的部分成果，技術團隊現勘其於 Kecamatan Sinpang 村，該地原為排水渠道，長 2.5 公里，其可供應 250 公頃之水田灌區，為縣農業局 2015 年推動水龍倉（Long Storage）計畫之成功案例(如圖 25)。但由於其邊坡未施作保護工，故時常坍塌，當地農民希望後續能規劃進行保護工施作，本團建議可以打竹樁的方式，於邊坡之基腳進行保護，減緩邊坡崩落。另一個需要考量的是水質問題，由於其主要功能為收集市區排水，建議應加強關注水質，以避免造成作物生長期間之水質污染及糧食安全疑慮。

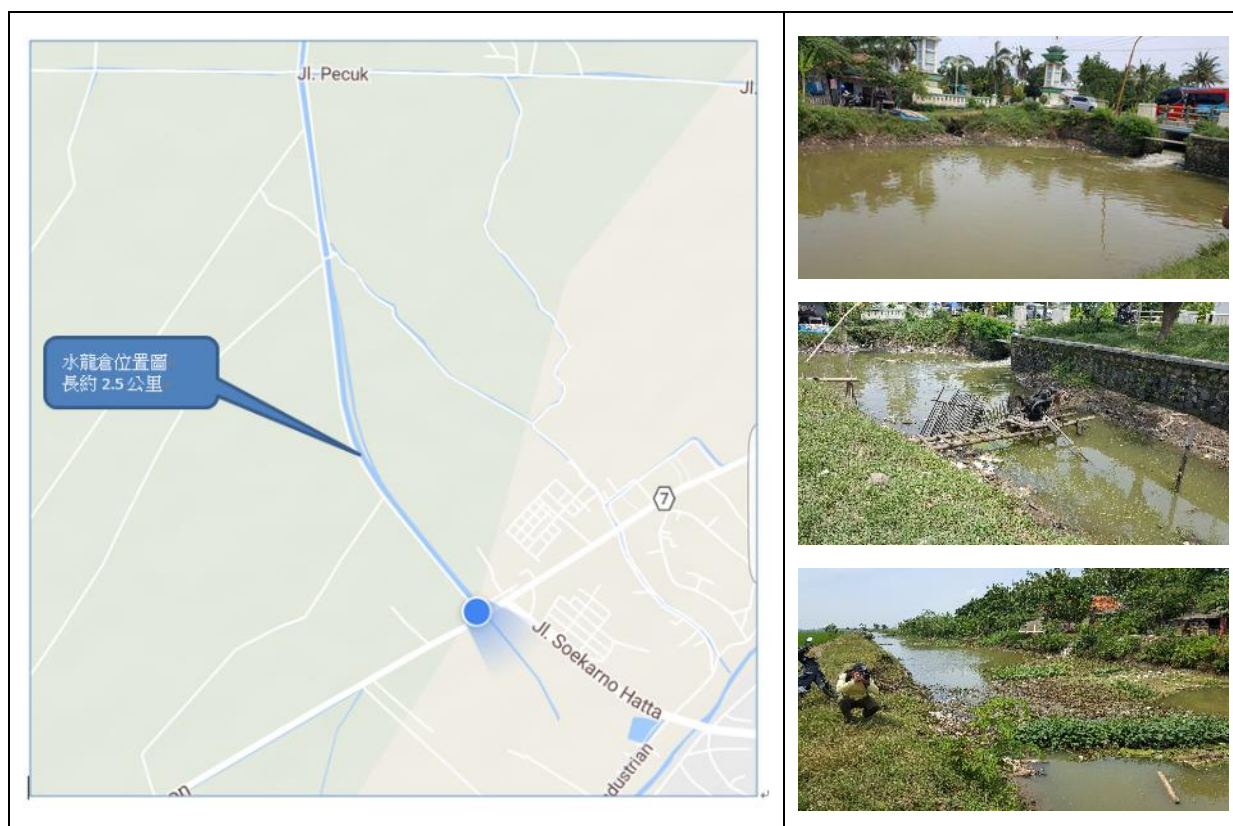


圖25. Indramayu 縣水龍倉成功案例

3-6 中爪哇省哥羅普安地區(Grobogan Regency)考察經過及成果

本技術考察團於 106 年 1 月 9 日（一）拜訪中爪哇省 Grobogan 縣農業局，經與農業局人員當面溝通後，其目標與需求分析如下：

1. Grobogan 縣地區為中爪哇唯一的大豆生產區，透過示範區與教育訓練中心的設置與推廣，希望能解決印尼大豆生產所面臨的 6 項問題：

- (1). 全國大豆單位面積產量過低，一般每公頃每年僅能生產 1.6~1.7 噸（在 Grobogan 提高到了 2.2 噸/公頃）；
- (2). 大豆作物的銷售價格沒有競爭力；
- (3). 大豆被許多選擇性商品給替代；
- (4). 銷售大豆種子的行業沒有進步；
- (5). 加工等產業沒有成長；
- (6). 大豆生產期間的衛生安全問題。

2. 本地區需要農塘的原因是因為 1 月份即會始缺水，所以希望藉由台灣專家的來訪，提供給我們解決缺水問題的方案。

在了解 Grobogan 縣農業局之需求後，本團前往 Banjarejo 地區進行現地勘查，並完成現況考察，詳述如表 8 所示。

技術建議部份茲說明如下：

1. 建議進行該地區高程測量並於如圖 26 標示之位置，施設面積 2ha、蓄水深約 3m 之埤塘，以獲取約 60,000 噸之蓄水量。
2. 進水部份，建議以管線佈設至上游渠道或排水路進行取水工程，管線以 $\phi 15''$ PVC 管為宜，其剖面及內面工配置如圖 27。

表8. Grobogan 縣 Banjarejo 地區現況考察與目標需求分析表

考察時間	01/09/2016 14:00~18:00	考察位置	
考察地點	Grobogan 縣 Banjarejo 地區 座標：7°6'47.1"S 111°12'28.5"E		
目標需求	現有灌溉水源不足，規劃利用公有地挖設 2 公頃埤塘，以增加蓄水量，希望台灣專 家能提供評估與規劃建議。		
現地概況			
			
欲利用埤塘灌溉之農地			上游河川水源引水點
			
預定闢建埤塘之公有地			規劃以明渠或管路連接
			
現有灌溉水源水量不足			Banjarejo 地區灌區與水源空間概況

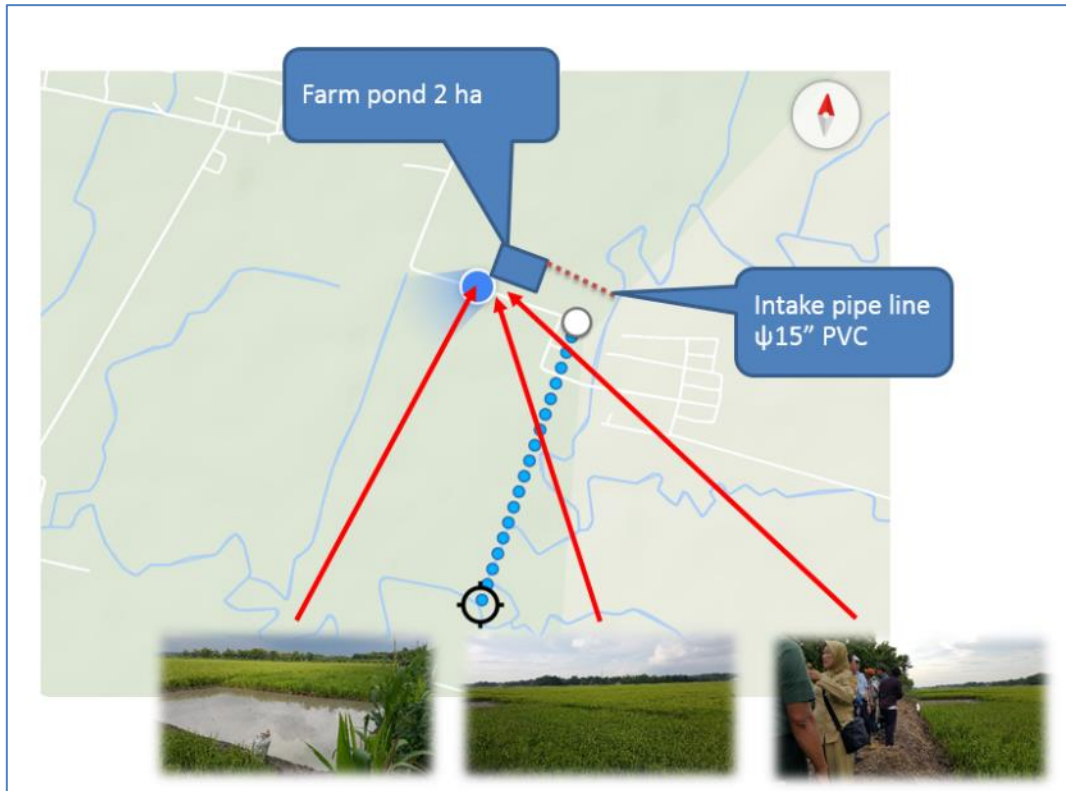


圖26. GROBOGAN 縣埤塘施設現勘及建議施工方法

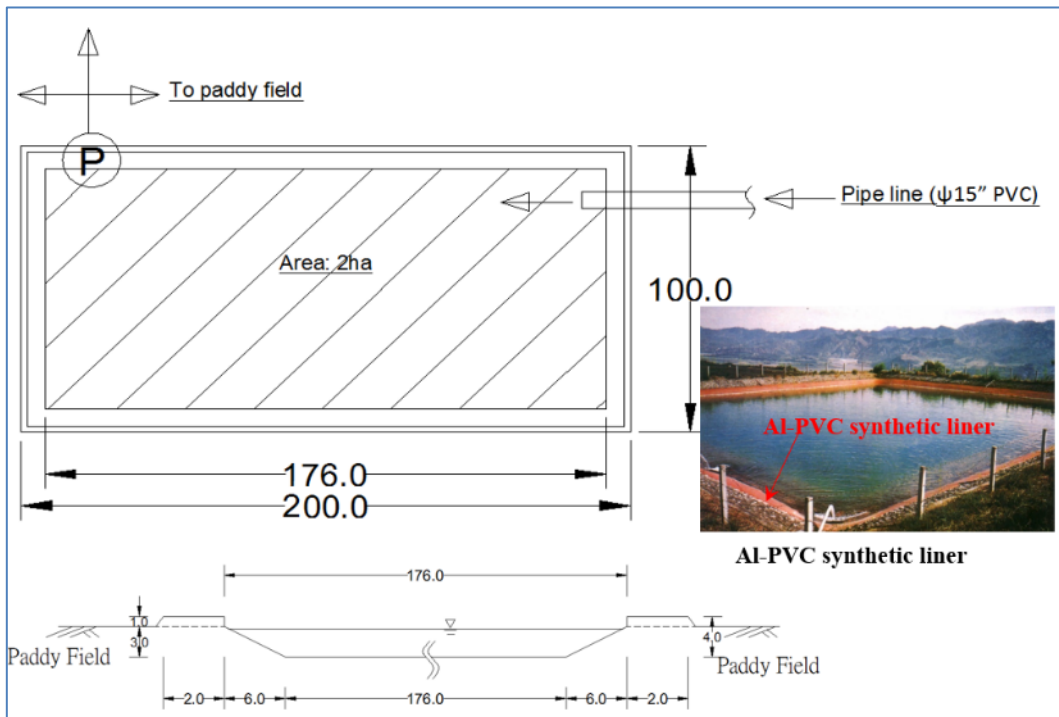


圖27. GROBOGAN 縣埤塘建議剖面及內面工配置圖

3-7 南蘇拉威西省錫江地區(Makassar)考察經過及成果

本次技術考察團隊配合印尼農業部長之規劃，部份專家特於 1 月 6 日前往南蘇拉威西省錫江地區，考察攔河堰新建工程。錫江地區 Makassar 屬於河川取水型灌溉模式，在 Tompu Bulu 河上已有一攔河堰(圖 28)，但須增加 3 處以方便附近農田取水，其位置如圖 29。



圖28. 錫江地區(Makassar)位置圖

圖29. Tompu Bulu 河上攔河堰及預計新增的三處攔河堰位置

印尼農業氣候及水文研究所 (Indonesian Agroclimate & Hydrology Research Institute) 設計了前一座攔河堰，所需石材及人工均取自於當地，除達成取水功能外也創造當地就業機會。

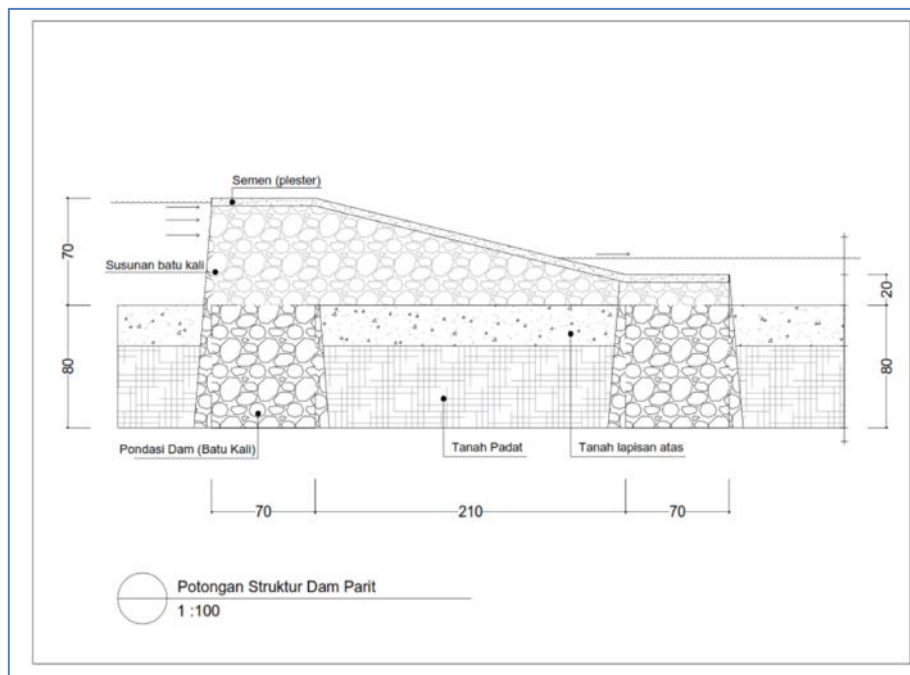


圖30. 錫江地區 Tompu Bulu 河上既有攔河堰剖面圖

3-8 南蘇拉威西省馬羅斯地區(Maros)考察經過及成果

本次技術考察團隊配合印尼政府之規劃，前往南蘇拉威西省馬羅斯地區 Pangkajene Dan Kepulauan 市一處水稻栽植區(圖 31)，該區以小型埤塘儲蓄湧泉水，再提供下游 200 公頃土地灌溉，既有渠道已老舊漏水而荒廢無法使用(圖 32)，本次考察提供蓄水改善與渠道更新之建議。



圖31. 南蘇拉威西省馬羅斯地區 Pangkajene Dan Kepulauan 市水稻栽植區



圖32. 小型蓄水設施及既有老舊漏水而荒廢無法使用之渠道

第四章、心得及建議

4-1 心得

本次完成現地勘察灌溉基礎設施之行程，其位置分佈中、西瓜哇，車程距離過大、舟車勞頓，團員當中亦有出現身體不適之現象，整體行程推動過程頗為辛苦，相關成果之取得，可謂實屬不易，但在提升我國對於印尼農業及灌溉設施需求部份的了解，有著不可磨滅的成效。

於各個現勘行程中有關蓄水；攔水設施的建置部份，經由本團員的專業分工下，均給予許多可行方案之建議，其間陪同現勘的印方工程技術人員對於團隊給予的意見及工程設計概念甚表讚同，故在此行的蓄水技術輸出部份，已跨出一大步，希望未來在雙方國際交流人員的推動下，能有進一步的合作機會。

在水稻灌溉及耕種方面，印尼一年四季只要有水即可插秧，故於現勘地點的整個區域，分處於各種不同水稻生育期者皆有，此現象對於水份管理方面，會互相造成干擾情形且用水無效率！此外，印尼大部分農民仍採人力及畜力以移植方式進行水稻耕作，雖有使用曳引機等農業機具，但在推行農作機械化部份成效仍屬不彰；另外在採收及採後處理之機械亦趨老舊甚或缺乏，故其生產的白米品質及規格難與台灣相比。

現勘區域種植之作物一望無際皆以水稻為主，少有其他作物，但每塊田區面積少有超過 0.5 公頃，田間異品種混雜，抽穗期不一致，造成產量損失，越往鄉村情況越嚴重；另其稻田皆採湛水灌溉，故水稻無效分蘗數過多，造成產量不若印尼官方推估的高。而田區面積過小，未來推行區域灌溉或農業機械化將是一大阻力。

有關印尼毛豆種植之評估工作：經過 6 個農業縣地區的現地勘查及與農業部官員的意見交換，印尼普遍具有農地區塊過小而無法機械化經營之限制，並多以人工採收為主要收穫方式，且因欠缺良好農路運輸與冷凍倉儲等設施，不易施以大規模種植，故現階段仍需有農地重劃的概念建議加入後續印尼人員來台參訓之課程中，以利未來規劃大面積種植，

提供良好的產銷條件。

4-2 建議

一、我方建議印尼政府灌溉設施應加強注意建造後的維護管理工作，因其重要性與一開始興建完工時之重要性是一樣的。

二、建議印尼方面未來在蓄水設施應用於水稻種植部份，施作及建置一處示範區，以實際的成果展示現代化灌溉施的創新概念。

三、有關水稻部份之技術合作關係，建議以如下三階段加以建立：

(一)第一階段：穩定水稻總生產量：

1. 目前印尼雖號稱稻米在 2016 年達到可自給自足，但每年仍須進口約 200 萬噸，顯示有很大差距。
2. 建議第一階段合作方式應為借助台灣農田水利技術協助印尼穩定水稻生產，並善加利用其氣候條件可一年四季皆可種植水稻的優勢，先以增加收穫次數來提高印尼的水稻總產量。

(二)第二階段：提高水稻單位面積產量：

1. 地方種純化改良及優良品種(系)的試種，由雙方試驗改良場單位擬定國際合作計畫，臺灣將提供優良豐產之固定品種(系)，在印尼進行地區試種與評估（在雙方簽訂合作備忘錄條件之下），表現良好之品種(系)可以直接利用推廣。
2. 台灣派遣資深育種人員前往指導、分享稻種純化技術。
3. 種原交流，雙方可以建立系統性的種原交換及資料分享，促進雙方稻作產業發展。

(三)第三階段：機械化生產提昇稻米碾米品質：

1. 印尼農村勞力外流及老化，成本逐年增加，造成農民收益偏低，故亟需進行農業機械化。
2. 水稻育苗機械化作業是稻作生產機械化的第一步，發展一貫化育苗機械化作業及育苗技術，育成健壯之秧苗，進而提高生產

量。

3. 在整地、插秧及收穫方面需配合印尼小面積田區作業，引進小型農機具。
4. 以上的農機具台灣皆有能力生產，本團考察的後續工作，將於辦理印方官員來台參訓的課程中，安排相關農機具展示解說之課程，希望藉以搭起農機銷售至印尼的合作契機。

四、有關灌溉相關設施之維護工作為印尼目前遭遇之最大難題，我方說明，臺灣有農田水利會進行相關之設施維護工作，爰建議印尼方面，可考量由類似農田水利會之組織或農民團體或政府組織為設施維護之單位。

五、有關印尼方面所關切之灌排及維護技術、臺灣之農田水利會運作等，我方可提供相關經驗，協助印尼設計相關客製化訓練，以有助於提升及能力建構。後續於辦理印方官員來台參訓的課程中，亦已規劃安排相關課程，藉以推廣農業組織營運概念。

六、建議以”眼見為憑”概念，舉辦印尼官方人員來台接受灌溉教育訓練，以提升其基本蓄水及取水工程必備之設計能力以及後續維護管理工作之辦理，並促進建立雙方更多面向的合作關係，以達成政府推動新南向政策的執行目標。

參考文獻

1. Food and Agriculture Organization (FAO) (2007). Capacity building for effective irrigation management transfer: Indonesia's experience. Accessed 10 July 2007.
2. 農業工程研究中心，2007，『農田水利灌溉管理之電子化應用』，農業工程中心研究報告。
3. 鄭世宗、2007，浙江省大中型灌區灌溉用水管理目前狀況及發展方向。《浙江水利科技》，Vol. 2, pp. 17-19。
4. 王曉娟、李周，2005，灌溉用水效率及影響因素分析，《中國農村經濟》，Vol. 7, pp.11-18。
5. 行政院農業委員會，2014，泰國科技化灌溉管理技術建置協助先期勘查報告。

附件

附件1 1月4日至我國駐印尼經貿代表處與陳代表會談照片



印尼先遣服務團與陳代表研商本次考察行程及工作重點

附件2 1月5日印尼農業部禮賓座談會照片



1月5日本團與農業部灌溉設施管理司官員進行本次考察地區簡介及蓄水技術意見交流

附件3 1月6日印尼 KARAWANG REGENCY 現勘成果



Karawang 地方政府轄管範圍圖



1月6日本團與 Karawang 地方政府及軍區代表現勘前座談會及互贈面禮



現勘現有水龍倉(位置 1)及用水需求交流研商



1 月 6 日本團現勘 Karawang 水龍倉(位置 1)下游閘門現勘



1月6日本團現勘 Karawang 水龍倉(位置1)中游水路現勘



1月6日本團現勘 Karawang 水龍倉(位置2)水路及小型攔水壩現勘

附件4 1月6、7日印尼南蘇拉威西省現勘成果



Makassar 地區攔河堰位址現勘



謝處長(左下圖右 2)與印尼農業部長 (Amran Sulaiman) (左下圖右 3)於 Makassar 地區與向當地農民宣導台灣水利專家的協助

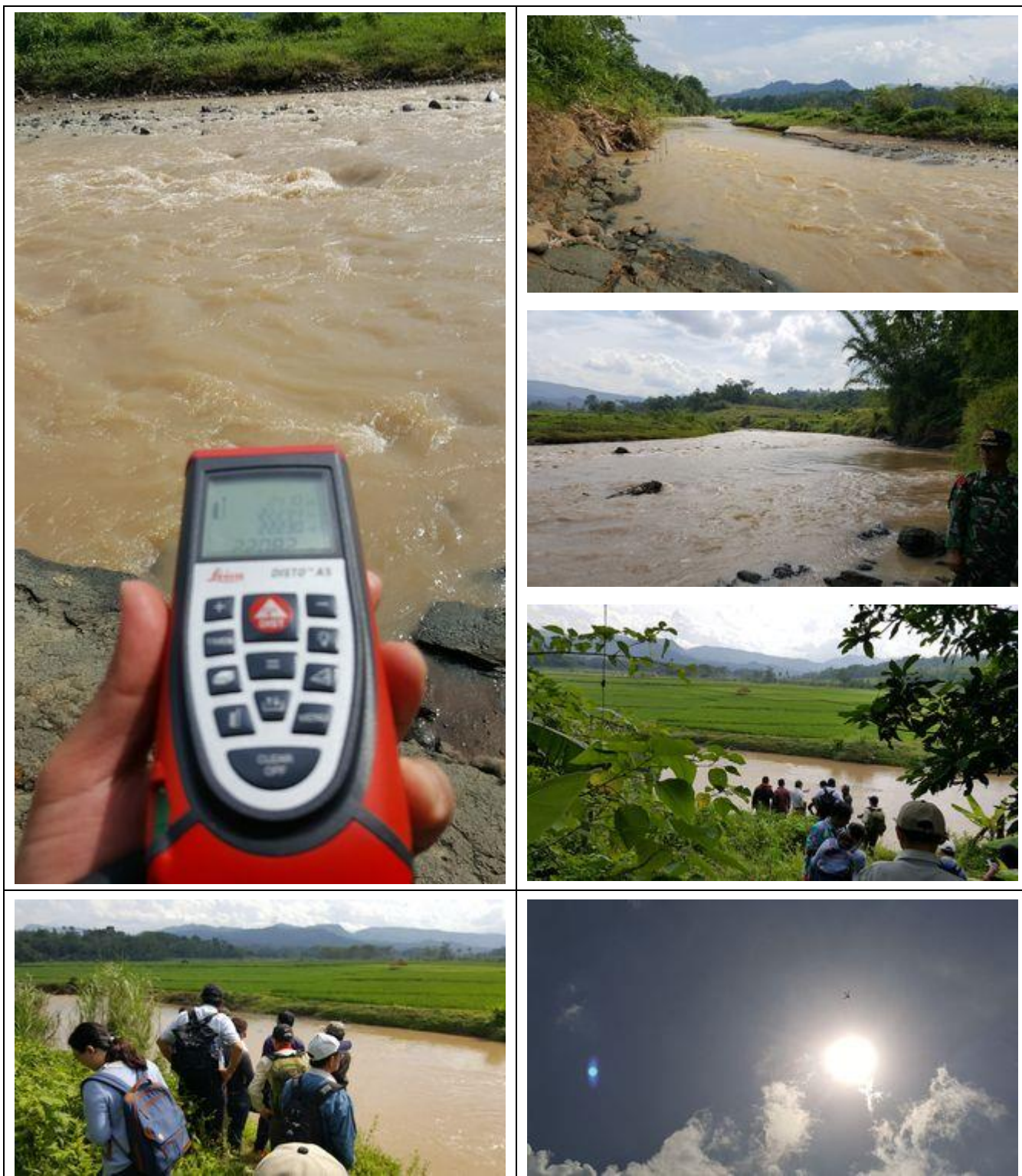
附件5 1月7日印尼 SUBANG REGENCY 現勘成果



1月7日本團與Subang地方政府代表現勘前座談會及互贈面禮



1月7日本團現勘 Subang 地區小型攔水壩位址 1 現勘



1 月 7 日本團現勘 Subang 地區小型攔水壩位址 2 現勘及現勘後與當地村民及代表
研商



1月7日本團現勘Subang地區既有小型攔水壩現勘後與當地村民及代表研商並互贈紀念品

附件6 1月8日印尼 INDRAMAYU REGENCY 現勘成果



1月8日本團與 INDRAMAYU 地方政府官員現勘前既有小型攔水壩現勘後與當地村民及代表研商並互贈紀念品



1月8日本團現勘 INDRAMAYU 地區既有蓄水建造物現勘及與當地代表研商改善方法

附件7 1月9日印尼 GROBOGAN REGENCY 現勘成果



Grobogan 地區預定施作埤塘位址 1 現勘及現場研商



1月9日本團現勘 Grobogan 地區預定施作埤塘位址 2 現勘及現場研商

附件8 1月10日印尼 GROBOGAN REGENCY 現勘成果



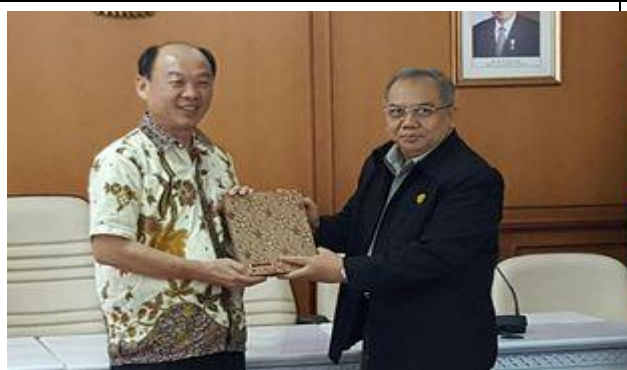
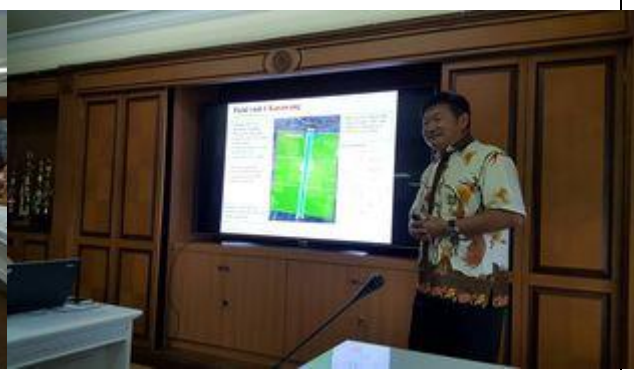
1月10日本團與Grobogan地方政府代表現勘研商、互贈紀念品及當地種植大豆推廣中心觀摩

附件9 1月11日印尼農業部集水技術及工程設計座談會照片



1月11日本團與農業部灌溉設施管理司官員集水技術及工程設計座談會及互贈紀念品

附件10 1月12日印尼農業部總結報告座談會照片



1月12日本團與農業部灌溉設施管理司官員考察總結報告座談會及互贈紀念品