

(出國類別：考察)

# 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫 出國報告

洪銘德	行政院農業委員會	科長
劉志斌	宜蘭農田水利會	副管理師
張坤釗	瑠公農田水利會	總務組長
莊宗霖	七星農田水利會	辦事員
姜丙朗	桃園農田水利會	三等助理管理師
羅家祥	桃園農田水利會	二等助理管理師
李春滿	石門農田水利會	工務組長
徐可欣	石門農田水利會	管理員
陳建州	石門農田水利會	三等助理工程師
魏賢堉	新竹農田水利會	總幹事
陳金志	苗栗農田水利會	工務組長
劉麗玲	苗栗農田水利會	資訊室主任
吳信輝	台中農田水利會	副管理師
黃益源	彰化農田水利會	副管理師兼站長
柯俊雄	雲林農田水利會	助理管理師兼站長
黃香文	雲林農田水利會	總務組長
杜榮鴻	嘉南農田水利會	三等助理工程師
呂勝惇	嘉南農田水利會	管理師兼股長
許家榮	嘉南農田水利會	管理師兼股長
蘇詣昌	嘉南農田水利會	副管理師兼站長
鄭國宏	台東農田水利會	副管理師兼股長
黃奕雄	花蓮農田水利會	三等組員
簡文煥	財團法人農業工程研究中心	副研究員兼組長
蔡正輝	財團法人農業工程研究中心	技師
陳豐文	財團法人農業工程研究中心	副研究員
張雅婷	財團法人農業工程研究中心	副研究員兼副組長
吳玲欣	農田水利會聯合會	專員
蔡慶儒	農田水利會聯合會	日文顧問

派赴國家：日本

出國期間：中華民國 107 年 10 月 17 日~10 月 24 日

報告日期：中華民國 108 年 1 月 15 日

出國報告名稱：考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫  
頁數： 含附件：是否

出國計畫主辦機關：農田水利會聯合會出國計畫  
聯絡人：吳玲欣 電話：04-23146426 轉 323

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：中華民國 107 年 10 月 17 日至 10 月 24 日

出國地區：日本關東地區

報告日期：中華民國 108 年 1 月 15 日

分類號 / 目：農業/農村建設

關鍵詞：旱作灌溉、節水技術、管理制度

內容摘要：

日本農田水利事業環境與背景與台灣相似，農田水利會聯合會為提昇國內農田水利從業人員的專業知能，邀集各農田水利會組團前往日本參加旱作灌溉為主題之學術及技術考察行程，相關考察地點由(一般社團法人)畑地農業振興會負責協助安排，本次考察計畫爰以拜會日本土地改良區及相關農田水利機構及現地參訪多項灌溉設施，藉由學術及實務管理的交流，有助於提升臺灣參訪人員對旱作灌溉相關技術的新穎觀念的認識及學習良好的灌溉管理技術。

本次赴日考察以旱作灌溉新技術及管理制度為考察主軸，考察期間為 2018 年 10 月 17 日至 10 月 24 日，考察地點主要以日本關東地區為主，本次考察除了參訪農田水利研究重鎮機構(日本農研機構)，另並拜會關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所、牧之原畑地總合整備土地改良區、デンカ(株)ポリマ一(DENKA)加工技術研究所；領域涵蓋產官學界。並現地考察旱作灌溉相關設施及場所，包含白山甚兵衛抽水站、牧之原茶葉生產專區、深山大壩、DENKA 管路生產工廠等。臺灣考察團與會人數達 28 人，成員係由各農田水利會及農業工程研

究中心等機構派員組團參加，透過本次豐富而充實的考察參訪行程，除了感受日本政府為農業發展所投注之心力，亦為臺、日雙方農田水利事業提供了技術交流，在參訪過程中互為吸收雙方經驗和技術，並就中、日雙方於農田水利事業發展與經營管理上所遭遇之困境與問題進行意見交換，團員於參訪過程中所學習之日本農田水利旱作灌溉新技術、設施管理制度及實務相關經驗，將有助於國內農田水利從業人員協助提昇我國旱作推廣技術、設施與管理。

# 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫 出國報告

## 目 錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	II
表目錄 .....	IV
<b>第一章 考察目的 .....</b>	<b>1</b>
<b>第二章 考察計畫及參與人員 .....</b>	<b>2</b>
2-1 考察行程計畫 .....	2
2-2 考察人員名單 .....	4
2-3 考察工作分配規劃 .....	6
<b>第三章 考察過程紀要 .....</b>	<b>7</b>
3-1 學術研究參訪：日本農研機構 .....	7
3-1-1 食品農學科學館 .....	7
3-1-2 農村工學研究部門 .....	14
3-2 水源及排水設施及管理參訪 .....	21
3-2-1 水庫設施：櫛木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩 .....	21
3-2-2 取排水設施：關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所 .....	26
3-3 旱作灌溉規劃及管理參訪：牧之原畑地總合整備土地改良區 .....	36
3-4 水利產業參訪：デンカ(株)ポリマー(DENKA)加工技術研究所 .....	51
<b>第四章 心得與建議 .....</b>	<b>58</b>
4-1 心得 .....	58
4-2 建議 .....	60

# 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫 出國報告

## 圖目錄

圖 3-1	NARO 農業展示館介紹一覽.....	9
圖 3-2	NARO 各類子機構簡介及成果介紹專刊一覽.....	10
圖 3-3	NARO 各種農業研究成果介紹一覽.....	11
圖 3-4	參訪 NARO 食品科學展示館過程一覽(I).....	12
圖 3-5	參訪 NARO 食品科學展示館過程一覽(II).....	13
圖 3-6	農村工學研究部門專刊介紹一覽(I).....	15
圖 3-7	農村工學研究部門專刊介紹一覽(II).....	16
圖 3-8	農村工學研究部門-農村減災技術研究設施及成果介紹.....	17
圖 3-9	日本的水庫耐震度評價以及研究事例-簡報重要資訊一覽.....	18
圖 3-10	參訪農村工學研究部門過程一覽(I).....	19
圖 3-11	參訪農村工學研究部門過程一覽(II).....	20
圖 3-12	深山水庫集水區及水系沿線重要蓄水設施一覽.....	22
圖 3-13	水路輸水分布圖一覽.....	23
圖 3-14	深山水庫壩體寫真及構造.....	24
圖 3-15	深山水庫現地參訪一覽.....	25
圖 3-16	白山甚兵衛抽水站(平成 27 年啟用).....	28
圖 3-17	宗吾北抽水站(平成 27 年啟用).....	28
圖 3-18	舊有宗吾機場(抽水排水站)之結構補強說明.....	28
圖 3-19	吉高抽水站施工狀況一覽.....	29
圖 3-20	宗吾抽水站施工狀況一覽.....	29
圖 3-21	埜原抽水站及一本松抽水站設施一覽.....	29
圖 3-22	關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所參訪過程一覽.....	30
圖 3-23	印旛沼區域空拍圖.....	31

圖 3-24	印旛沼二期事業整合概念.....	31
圖 3-25	田間迴歸水流向示意圖 .....	31
圖 3-26	新設抽水站啟用引進印旛沼水源進入乾旱地區(空拍圖).....	32
圖 3-27	印旛沼一期農業水利事業概要 .....	32
圖 3-28	印旛沼一期農業水利設施老舊損壞一覽 .....	32
圖 3-29	印旛沼二期農業水利事業設計概要 .....	33
圖 3-30	白山甚兵衛抽水站諸元介紹一覽 .....	33
圖 3-31	白山甚兵衛抽水站輸水圳路系統一覽 .....	33
圖 3-32	白山甚兵衛抽水站現地參訪一覽(I) .....	34
圖 3-33	白山甚兵衛抽水站現地參訪一覽(II).....	35
圖 3-34	牧之原土地改良區介紹一覽 .....	38
圖 3-35	牧之原旱地總合整備土地改良區機構介紹 .....	39
圖 3-36	牧之原農業用水設施及對應權責管理單位一覽 .....	39
圖 3-37	牧之原旱作灌區不同分區之設施及管理費用一覽 .....	40
圖 3-38	牧之原農業用水管路分布 .....	41
圖 3-39	牧之原土地改良區之供水系統 .....	42
圖 3-40	牧之原土地改良區考察紀要一覽 .....	43
圖 3-41	牧之原茶區灌溉及生產介紹 .....	45
圖 3-42	牧之原茶葉生產區霜害歷年統計一覽 .....	47
圖 3-43	茶葉生產區霜害實景.....	48
圖 3-44	牧之原茶葉生產區現地考察紀要一覽(I) .....	49
圖 3-45	牧之原茶葉生產區現地考察紀要一覽(II).....	50
圖 3-46	DENKA 公司考察紀要一覽(I).....	52
圖 3-47	DENKA 公司考察紀要一覽(II).....	53
圖 3-48	水位調節器材設施及施作介紹一覽 .....	54
圖 3-49	水閘器材設施及施作介紹一覽 .....	55
圖 3-50	給水口器材設施及施作介紹一覽 .....	56
圖 3-51	排水口器材設施及施作介紹一覽 .....	57

# 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫 出國報告

## 表目錄

表 2-1	考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪行程一覽 .....	3
表 2-2	考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪人員一覽 .....	4
表 2-3	考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪人員一覽(續) .....	5
表 3-1	水稻生產量(農林水產省 2013 年作物調查結果).....	27
表 3-2	牧之原茶葉區之流通行銷資料一覽 .....	46

# 第一章 考察目的

臺灣與日本一樣，均以農立國，農業經營歷史歷經數百餘年，農田水利事業發展及經營於政府領導及各農田水利會管理及營運下，農業灌溉事業經營穩健，行之有年，近年來面臨其他標的用水的競合及氣候變遷的衝擊下，如何更精益求精致力於農業灌溉事業的永續經營及邁向農業灌溉用水高效率利用的目標，已為一重要課題；由於臺灣早期許多大型灌溉設施及灌溉管理制度均由日本協助建立，雙方在農田水利事業背景相似，且日本農業水利技術發展多年，各項新穎技術得為我國農田水利技術從業人員學習，為提昇我國農田水利工程技術並提昇從業人員之素質，爰辦理是項計畫。

本項計畫依據行政院農業委員會核定之「107年度各農田水利會因公派員出國計畫」辦理，係由農田水利會聯合會主辦之通案出國計畫，透過日本主辦單位(一般社團法人)畑地農業振興會之安排，前往日本各地觀摩學習新穎旱作灌溉技術及設施管理方式。冀期透過一系列完整規劃提昇考察成效進而增強農田水利會從業人員之專業知能。



## 第二章 考察計畫及參與人員

### 2-1 考察行程計畫

本次出國考察名稱為：考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫。本計畫定於2018年10月17日至10月24日為期8天組團赴日本九州地區參訪考察；考察及參訪行程安排如表2-1所示，本次相關會議及考察行程均委由日本(一般社團法人)畑地農業振興會安排，本次考察行程，日方派出藤森新作研究員全程陪同。

為本次參訪活動行程順利進行，由農田水利會聯合會統籌主辦，並委託航天國際旅行社承辦本考察團參訪之相關簽證、餐食、住宿、交通及其他出國手續事宜。

本次參訪重點行程共計四項，涵蓋產官學界領域，分別說明如下：

- 一、學術參訪紀要：日本農研機構(農村工學研究部門)。
- 二、水源及排水設施及管理參訪：包含櫛木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩、關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所參訪。
- 三、旱作灌溉規劃及管理考察紀要：牧之原畑地總合整備土地改良區。
- 四、水利產業參訪：デンカ(株)ポリマー(DENKA)加工技術研究所。

表 2-1 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪行程一覽

日期	活動內容安排	住宿地
10/17(三)	出發 (臺灣→日本東京成田機場→飯店)	茨城
10/18(四)	農研機構・食と農の科学館 農研機構農村工学研究部門	栃木
10/19(五)	栃木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩 道の駅「明治の森・黒磯」	栃木
10/20(六)	那須高原參訪	東京
10/21(日)	箱根火山湖參訪	静岡
10/22(一)	牧之原畑地總合整備土地改良區 牧之原畑地總合整備土地改良區金谷茶葉生產區 大井川鐵道本線乘車	神奈川
10/23(二)	デンカ(株)ポリマー・加工技術研究所・暗渠管等の製造 印旛沼二期農業水利事業所	東京
10/24(三)	回程 (日本東京成田機場→臺灣)	

## 2-2 考察人員名單

本次考察經農田水利會聯合會於2018年8月20日發函(水聯業字第1071660185號)各農田水利會及財團法人農業工程研究中心,函中清楚說明考察主題為:旱作灌溉新技術及管理制度,由各單位計畫遴派人員參加與會,經各單位派員確定,共計由農委會及宜蘭、瑠公、七星、桃園、石門、新竹、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉南、台東、花蓮等13個農田水利會、農田水利會聯合會及財團法人農業工程研究中心等共16個單位,28人組團參加,名單詳表2-2及表2-3所示。

表 2-2 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪人員一覽

序號	姓名	服務單位	職稱
1	洪銘德	行政院農業委員會	灌溉管理科科長
2	劉志斌	宜蘭農田水利會	副管理師
3	張坤釗	瑠公農田水利會	總務組長
4	莊宗霖	七星農田水利會	辦事員
5	姜丙朗	桃園農田水利會	三等助理管理師
6	羅家祥	桃園農田水利會	二等助理管理師
7	李春滿	石門農田水利會	工務組長
8	徐可欣	石門農田水利會	管理員
9	陳建州	石門農田水利會	三等助理工程師
10	魏賢堉	新竹農田水利會	總幹事
11	陳金志	苗栗農田水利會	工務組長
12	劉麗玲	苗栗農田水利會	資訊室主任
13	吳信輝	台中農田水利會	副管理師
14	黃益源	彰化農田水利會	副管理師兼站長
15	柯俊雄	雲林農田水利會	助理管理師兼站長
16	黃香文	雲林農田水利會	總務組長
17	杜榮鴻	嘉南農田水利會	三等助理工程師
18	呂勝惇	嘉南農田水利會	管理師兼股長
19	許家榮	嘉南農田水利會	管理師兼股長

表 2-3 考察日本旱作灌溉節水技術及管理制度計畫參訪人員一覽(續)

序號	姓名	服務單位	職稱
20	蘇詣昌	嘉南農田水利會	副管理師兼站長
21	鄭國宏	台東農田水利會	副管理師兼股長
22	黃奕雄	花蓮農田水利會	三等組員
23	簡文煥	財團法人農業工程研究中心	副研究員兼組長
24	蔡正輝	財團法人農業工程研究中心	技師
25	陳豐文	財團法人農業工程研究中心	副研究員
26	張雅婷	財團法人農業工程研究中心	副研究員兼副組長
27	吳玲欣	農田水利會聯合會	專員
28	蔡慶儒	農田水利會聯合會	日文顧問

## 2-3 考察工作分配規劃

為因應本次考察行程眾多事項需事前規劃及安排，由農田水利會聯合會統籌負責，除 2-2 節所提發函各農田水利會及財團法人農業工程研究中心派員參加外，後續於 9 月 20 日發函通知計畫出國人員於 2018 年 10 月 3 日假農田水利會聯合會 1F 會議室召開工作分配會議，會議主要說明行程內容及注意事項，並針對出國考察各項工作分配進行討論並圓滿取得共識。

為使本次赴日本關東地區考察團之行程順利進行，會議推選辦理有關總務、資料蒐集、攝影、報告彙整等工作之人員。考察團工作分配重點及內容如下：

- 一、團長：行政院農業委員會 洪銘德科長
- 二、總務：農田水利會聯合會 吳玲欣專員  
石門農田水利會 徐可欣管理員
- 三、攝影：宜蘭農田水利會 劉志斌副管理師  
嘉南農田水利會 呂勝惇股長
- 四、資料蒐集：臺中農田水利會 吳信輝副管理師  
臺東農田水利會 鄭國宏股長
- 五、報告彙整：財團法人農業工程研究中心 陳豐文副研究員  
財團法人農業工程研究中心 張雅婷副組長

## 第三章 考察過程紀要

### 3-1 學術研究參訪：日本農研機構

#### 3-1-1 食品農學科學館

本次考察團參訪日本最重要的農業領域研究機構-日本農研機構，全名為 National Agriculture and Food Research Organization，簡稱 NARO，日本農研機構(NARO)位於茨城縣，是一個研究農業和食品工業發展的研究開發組織。該組織是日本於該領域最大的研究機構，約有 3300 名員工(僅限正式員工)，2018 年年度預算約為 640 億日元，通過在全日本安排研究基地開展研究活動。該組織起源於 1893 年成立的農業部農業實驗站，後於 2001 年成為一個獨立的行政法人。經過多次整合，於 2016 年成為「國立研究開發法人農業食品業技術綜合研究機構」。為了在社會上落實研發的成果，農研機構透過與政府、縣市、地區、大學、公司等合作，積極推動合作研究和技術轉移活動，向農業生產者和消費者展示研究成果。

農研機構食品與農業科學博物館展示了農業生產的整個流程及稻米的文化及由稻米所衍生的相關製品。農研機構的願景包含四項：

- 一、加強生產基地和加強管理能力
- 二、實現強勢農業和創造新產業
- 三、高附加值的農產品和食品，確保安全和信任
- 四、解決環境問題·利用區域資源

農研機構的研究類別大致為一、加強生產基地、管理能力；二、強化農業生產、創造新興產業；三、確保農產品的高附加價值、安全性及可靠性；四、解決環境問題、活用區域資源。農研機構有眾多的研究組織，共計 22 處不同農業領域之研究部門，茲分別說明如下：

- 一、本部
- 二、農業情報研究中心
- 三、食農商業促進中心

- 四、北海道農業研究中心
- 五、東北農業研究中心
- 六、中央農業研究中心
- 七、西日本農業研究中心
- 八、九州沖繩農業研究中心
- 九、果樹茶業研究部門
- 十、蔬菜花卉研究部門
- 十一、畜產研究部門
- 十二、動物衛生研究部門
- 十三、農村工學研究部門
- 十四、食品研究部門
- 十五、生物機能利用研究部門
- 十六、次世代作物開發研究中心
- 十七、農業技術革新工學研究中心
- 十八、農業環境變動研究中心
- 十九、高度解析中心
- 二十、遺傳資源中心
- 二十一、種苗管理中心
- 二十二、生物系特定產業技術研究支援中心

農研機構的研究成果包括水田、旱作、園藝與茶作、畜產、動物衛生、食品安全、機械情報技術、生產基地及防災、氣象與環境、病蟲害與鳥獸害、放射能源對策技術、生物機能...等等。圖 3-1 為農業環境展示館之簡介、圖 3-2~圖 3-3 為節錄部分重要機構簡介及研究成果刊物(內容)。本次臺灣考察團參訪 NARO，由公共關係部公共關係科 塚本愛(Ai Tsukamoto)小姐負責講解，並由本團蔡慶儒先生(聯合會顧問)即時專業口譯，讓團員能即時瞭解 NARO 各項重要業務，茲將本機構之參訪過程彙整如圖 3-4~圖 3-5。

**ご利用案内**

開館時間：8:30～17:15  
 休館日：土・日曜日、祝日、年末年始

見学を希望される方は、事前に農研機構ホームページの申し込みフォームにてお申込みください。  
 (見学の内容はご相談ください。)

展示館案内  見学申し込み 

**データベースなど**

 日本土壌インベントリー  <http://soil.inventory.affrc.go.jp/>

 歴史的農業環境データベース  <http://habsa.affrc.go.jp/habsa.html>

 CO<sub>2</sub>削減のサイト  <http://co2.affrc.go.jp/>

 カタログサイト  <https://narsite.affrc.go.jp/>

**農業環境インベントリーとは**

インベントリーは本来、動産・商品などの目録を意味する言葉です。農業環境インベントリーとは、土壌、水、大気、昆虫、微生物、植物などの標本や試料、これらに関するデータや手法などの情報、情報発信・利用するためのシステムをさします。当展示館の情報は、Webサイトでもご覧いただけます。

**交通**



**公共交通**

つくばエクスプレス 常陸大宮駅 徒歩約10分  
 つくば市バス 常陸大宮駅前バス停 徒歩約5分

**自來車**

常陸大宮駅前 徒歩約5分

**連絡先**

農研機構 農業環境変動研究センター  
 〒305-8504 茨城県つくば市観音台3-1-3  
 E-mail: nars@nars.affrc.go.jp  
 Web サイト: <http://www.nars.affrc.go.jp/nars/>  
 企画課 展示室 [exhib@nars.affrc.go.jp](mailto:exhib@nars.affrc.go.jp)  
 TEL: 029-838-8191

**農研機構**  
 農業環境変動研究センター

# 農業環境 インベントリー 展示館

Natural Resources Inventory Museum



A. 農業環境展示館簡介正面

**土壌モニリス展示室 (国内) Soil Monolith Room ① Domestic**  
**土壌モニリス展示室 (森林・外国) ② Forest, Foreign**

土壌モニリスとは、地面に穴を掘るなどして取れた断面を、そのほかの資で固定した標本です。国内では、国内約200点、外国32点の土壌モニリスを所有しており、この展示室では、やせ土、肥えた土、赤い土、黒い土など、異なる条件でできたさまざまな土壌の実物を、直接比べてみることでいただけます。





入口玄関には日本の代表的な土壌モニリスが並びます

**企画展示室 Planned Exhibition Room**

企画展示室では、土壌モニリス（土壌断面標本）の作り方、明治時代の土性図、最新のデジタル土壌図のほか、地球温暖化適応型の研究成果などを展示しています。また、ウェブサイトで公開しているデータベース等も体験できます。



**セミナー室 Seminar Room**

展示館内にあるセミナー室では、訪れたさまざまな方々に最新の研究成果を紹介するとともに、交流の場として利用されています。



**肥料・煙害・Fertilizer, Smoke Pollution, 放射能モニタリング展示室 & Radioactivity Room**

明治から昭和にかけておこなわれた肥料分析や、同じ時代の延焼酸ガスによる農作物の被害（煙害）調査の資料を展示しています。また、1959年（昭和34年）から続けてきた農地土壌や農作物に含まれる放射性物質のモニタリング調査の結果や、2011年の原発事故後の農地土壌の放射性セシウム濃度分布図、調査のための測定機器などを展示しています。



**昆虫・微生物展示室 Insect & Microbe Room**

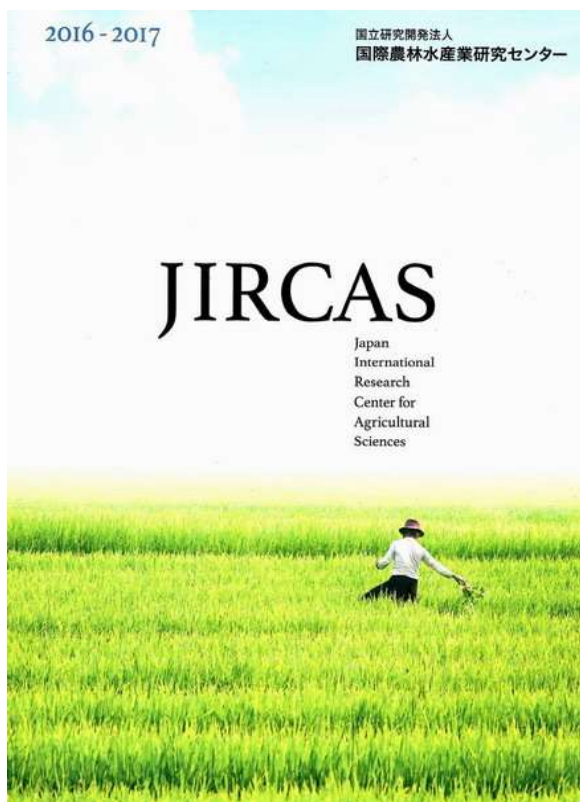
昆虫展示エリアでは、1899年（明治32年）以来、収集・保存してきた標本や、寄贈された標本などの一室を展示しています。研究所が所有する標本数は約135万点に達し、国内有数の所蔵点数になります。

また、微生物展示エリアでは、1881年（明治14年）から現在まで、約135年間にわたって採集・寄贈された標本を保存し、微生物研究に役立てています。

B. 農業環境展示館簡介背面

図 3-1 NARO 農業展示館紹介一覽





A.JIRCAS 介紹專刊



B.NFRI 介紹專刊



C. 2017 米類加工介紹專刊



D.JIRCAS 定期成果及活動專刊介紹

圖 3-2 NARO 各類子機構簡介及成果介紹專刊一覽

## 畑地用地下灌漑システム OP SIS (オプシス) Optimum Subsurface Irrigation System

- 毛細管現象を利用した畑地用地下灌漑(かんがい)システム
- 再現縮尺：およそ 1/7 (有孔管径は 1/4)  
※現地に設置されている給水管の最長距離は 50m (1 本当たり)

1. 設備  
高圧給水設備の必要なし。  
灌水チューブ・散水器具の移動，再敷設の必要なし。
2. 作業  
ロータリー耕運可能 (深度は 30cm 程度まで)。
3. 給水  
水位管理者 → 有孔管 → 遮水シート → 水位制御器
4. 水の動き  
遮水シート面上の貯留水 → 土壌 → 野菜の根域



お問い合わせ  
野菜花き研究部門  
野菜生産システム研究領域  
露地生産ユニット  
TEL 029-838-8529

### A. 早地地域地下灌漑系統(OP SIS)紹介

## 資源作物見本園

農研機構 次世代作物開発研究センター (平成30年度)

農作物の科学観 配置図: 園中の番号が下記の各作物の番号に対応しています

番号	作物名	学名	起源地	用途
1	セイヨウカボチャ (ウリ科)	<i>Cucurbita maxima</i>	起源地: 南米アンデス高地	用途: 食用, 食用油
2	ヒヨウタン (ウリ科)	<i>Lagenaria siceraria</i> var. <i>gauroia</i>	起源地: アフリカ	用途: 容器 (樽, 水筒等)
3	ニゴウリ (ウリ科)	<i>Momordica charantia</i> L.	起源地: インドネシア	用途: 野菜, 薬, ショース等
4	ヘチマ (ウリ科)	<i>Luffa cylindrica</i> M. Hoom	起源地: 熱帯アジア	用途: ヘチマ水, たわし, 野菜
5	インゲンマメ (マメ科)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	起源地: 中南米	用途: 煮豆, あん, 野菜
6	ササゲ (マメ科, ジュウロクササゲ)	<i>Vigna unguiculata</i> var. <i>sesquipedalis</i>	起源地: アフリカ	用途: 食用, 若い葉を茹でる
7	ラジマメ (マメ科)	<i>Lathyrus purpurascens</i> (L.) Sweet	起源地: インド, 東南アジアまたはアフリカ	用途: 食用, 飼料, 緑肥
35	ウガオ (ウリ科)	<i>Lagenaria siceraria</i> var. <i>hispida</i>	起源地: 北アフリカ	用途: かんびょう
36	サトイモ (サトイモ科)	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	起源地: 東南アジア	用途: 塊茎, 葉柄を食用
37	キウイモ (キウイ科)	<i>Heliopsis tuberosa</i> L.	起源地: 北米	用途: 塊茎を食用, 糖料, アルコール原料, 飼料
38	ヤーコン (キク科)	<i>Synalaxis szechwanica</i>	起源地: 南米アンデス高地	用途: 塊根を食用, フラクトオリゴ糖原料
39	ビート (ヒユ科, ケールビート)	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>condita</i>	起源地: 地中海沿岸	用途: 根, 葉を食用
40	テンサイ (ヒユ科)	<i>Beta vulgaris</i> L.	起源地: 地中海沿岸	用途: 糖, 糖料
41	シロウガ (シロウガ科)	<i>Syntherisma officinale</i>	起源地: 熱帯アジア	用途: 香料, 生薬

### C. 新一代作物開発研究展示標本紹介

## 稲見本園で栽培されている品種

平成 30 年度

品種名	育種地	特徴
1 赤むつばし	北海道	北海道で栽培される最晩熟品種で、作付面積全国 5 位 (3.5%)。
2 赤きたてまち	秋田県	東北地方を中心に栽培される最晩熟品種。作付面積全国 4 位 (7.0%)。
3 ヒノヒカリ	西日本	西日本で栽培される最晩熟品種。作付面積全国 3 位 (23.9%)。
4 ひとめばれ	東北地方	東北地方を中心に栽培される最晩熟品種。作付面積全国 2 位 (29.6%)。
5 コシヒカリ	作付面積全国 1 位	25.6% の最晩熟品種。
6 輝節12号	コシヒカリの交配である豊稈4号の交配。交配で育成された日本初の品種。	
7 朝日	作業者	日本の最晩熟品種。豊稈4号の交配で、大正一昭和初期の代表的品種。
8 エルキーンオーサム	エルキーンオーサムより発生したエルキーンオーサム系で、米飯の粘りが強い最晩熟品種。	
9 エルキーンオーサム	米のエルキーンオーサム系から育った米飯の粘りが強い最晩熟品種。	
10 エルキーンオーサム	エルキーンオーサムより発生したエルキーンオーサム系で、米飯の粘りが強い最晩熟品種。	
11 赤の芋栗	関東以西向けの高温耐性強い多収・食味の最晩熟品種です。	
12 にこまる	西日本向けの高温耐性に強い多収・食味の最晩熟品種です。	
13 赤心ゆめ	作付け増加している最晩熟の最晩熟品種で、作付面積全国 12 位 (1.3%)。	
14 はなぬき	山形県で育成された最晩熟品種で、作付面積全国 6 位 (2.0%)。	
15 ゆめあずき	東北中部以西向けの、いもち米に強く多収・食味の最晩熟品種にも適した最晩熟品種。	
16 結実のり	東北中部以西向けの晩熟品種にすべし最晩熟品種にも適した最晩熟品種。	
17 赤心だんご	関東・中部以西向けの多収・食味の最晩熟品種にも適した最晩熟品種。	
18 赤心だんご	関東・中部以西向けの多収で食味加工用にも適した最晩熟品種。	
19 とよめき	東北中部以西向けの多収で食味加工用の最晩熟品種にも適した最晩熟品種。	
20 つきまかり	東北中部以西、北陸・関東以西向けの多収・多収で食味加工にも適した最晩熟品種。	
21 赤心しるし	関東・北陸以西向けの多収・多収で食味加工にも適した多収・最晩熟品種。	
22 オオナリ	タカナリの耐乾性を改良した多収の最晩熟品種。	
23 たまゆき	最晩熟品種の最晩熟品種のスーパーライス品種。食味加工の伸びが大きい。	
24 つきまかり	最晩熟品種に適合性で、多収多収品種のスーパーライス品種。	
25 くらぬき	関東・北陸以西向けの多収の最晩熟品種。	
26 北陸1号	関東・北陸以西向けの多収で食味加工にも適する。	

注) 育種機関) 農研機構とその前身機関 農水省官設試験場 統計値は平成29年度。

### B. 日本各地農業試験単位之稲作育種一覽

## Division of Analytical Science

We develop analytical technologies and evaluation methods for agricultural products and foods to ensure the credibility and quality of foods.

- Development of fundamental and comprehensive assessment technologies using instrumental analysis (mainly NMR) and chemical methods.
- Development of nondestructive evaluation technologies based on spectroscopic and physical measurements.
- Development of effective utilization technologies for lipophilic functional compounds in foods.
- Development of analytical methods to trace the geographical origin of food ingredients, identify cultivars, and detect genetically modified organisms (GMOs) by chemical and biological techniques.

Development of nondestructive evaluation technologies using NIR spectrometry

Nondestructive and real-time measurement of foods using diffuse reflectance light

Development of assessment technologies using NMR-based methods including

1H NMR (22.7%, R=0.985)

Chemical shift (ppm) for 1H NMR spectra of food samples (ppm)

This measurement of 1H NMR to analyze the metabolite species of foods. Foods with common peak patterns by analyzing 1H NMR before to the metabolite.

## Division of Food Biotechnology

We broadly conduct research on the biological functions of microorganisms, animals, plants, and their functional molecules, from basic research on the function of living organisms to applied research that exploits these functions for industrial use.

- Basic research to elucidate the latent potential of microorganisms (e.g., light-responsive promoter/genes/enzymes) and their development into beneficial utilization technologies.
- Development of manufacturing technologies for valuable substances (e.g., human milk oligosaccharides) using microorganisms and enzymes.
- Development of utilization technologies for unused/under-used biological resources (e.g., oak straw, Japanese lily or grasses) using microorganisms and enzymes.

Production of blue dye from rice (blue dye) using naturally occurring rice pigments with light

Production of human milk oligosaccharides (HMOs) using a biological process

Production of valuable substances (e.g., human milk oligosaccharides, HMOs) using biological processes

### D. 農産品質量分析技術紹介(NFRI)

圖 3-3 NARO 各種農業研究成果紹介一覽



A. NARO 介紹(塚本愛小姐)



B. 蔡慶儒顧問專業口譯



C. 團員專心聆聽簡介



D. 農業機具模型展示



E. 田間監測系統



F. 稻作品種展示



G. 不同品種之稻穀(梗株)展示



H. 日本農地不同土壤剖面



I. 薯及芋頭品種成品展示



J. 稻米包裝行銷展示

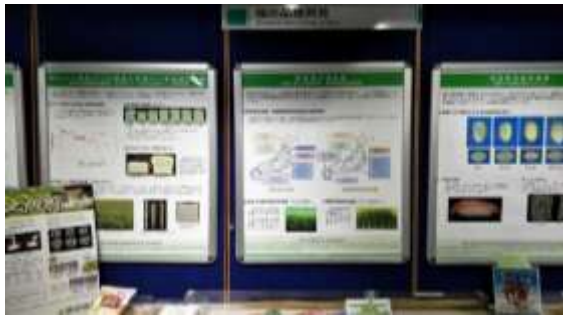
圖 3-4 參訪 NARO 食品科學展示館過程一覽(I)



A. 食品館各類主題專區



B. 看板詳細簡介及成品展示(I)



C. 看板詳細簡介及成品展示(I)



D. 看板詳細簡介及成品展示(II)



E. 看板詳細簡介及成品展示(III)



F. 考察團成員參觀過程(IV)



G. 考察團成員參觀過程(II)



H. 考察團成員參觀過程(III)



I. 臺灣考察團致贈紀念品



J. 臺灣考察團合影留念

圖 3-5 參訪 NARO 食品科學展示館過程一覽(II)

### 3-1-2 農村工學研究部門

第 3-1-1 節清楚說明日本農研機構(NARO)組成及任務；其中與農田水利業務相同之研究部門為農村工學研究部門；作為基於日本之「災害對策基本法」的指定公共機構，該部門致力於保障農產品、避免和減少農村地區的洪水等災害、改善農業人口。該部門的技術開發目標為下列四項：1.建立實現溫暖地區集約型高效益稻田耕作技術之體系；2.開發高利潤的蔬菜、花卉生產技術；3.發展和改進生產基地、地方資源管理技術的開發及放射性物質防範措施；4.發展作物保護、土壤管理和促進永續農業的區域資源利用技術。該部門組織分為農田基礎工程、設施工程、水利工程、區域資源工程等 4 大研究領域單位。研究項目包括：農土改良、農業用水管理、農業設施系統、溫室環境控制、水田輪作、GIS、土地資源管理、農業水壩、水庫、管道、明渠、地震及豪雨災害、防災減災技術、農業灌溉系統、液壓功能診斷性能檢查、排水控制、海嘯、低位地面排水、農業用水、水質保護、生物多樣性、小水力發電、自然能源、水資源分配管理、氣候變遷、水循環機制、成本效益分析等，幾乎涵蓋農田水利事業之各類領域。

本次參訪由農村工學研究部門課長代表說明農村工學研究部門重要業務及日本農業水利發展歷程(圖 3-6~圖 3-7)，其次由田頭秀和先生針對「日本的水庫耐震度評價以及研究事例」主題進行介紹，由於日本遭遇 311 海嘯及地震災害後，地震及海嘯對農村減災技術的研究格外受到重視；農村工學研究部門並設置日本唯一的三次元振動台及離心力載重震動裝置，用以分析地震時對水工構造物所可能造成的災害，研擬出可對抗災害發生的措施保護農村免於受災將損失降至最低(圖 3-8~圖 3-9)；茲將本次參訪過程彙整如圖 3-10~圖 3-11。

本次至農村工學研究部門考察極具意義，農村工學研究部門新任部門長-白谷榮作博士曾來臺參加 2015 年中日農業水利技術研討會發表論文(時任所長)，本次特地於主持會議中接獲藤森新作研究員電話通知後，立即抽空趕往會場歡迎本團，除向洪銘德團長致意歡迎本團，並與舊識好友陳豐文博士簡短寒暄，白谷博士並感謝農業工程研究中心(前)主任 蘇明道教授將於 1 周後前往該部，代表臺灣擔任 3 位國際

重要農田水利學者之一，協助該部門審查各項年度計畫並給予建議，上述臺日農田水利學者良性的密切交流見證臺日農田水利長期交流的正面效益，期待透過雙方的友誼會讓良性的交流持續下去。



A. NARO 轄下-農村工學研究部門簡介

B. 農村工學研究部門組織沿革介紹



C. 農村工學研究部門業務簡介-農地及用水

D. 農村工學研究部門業務簡介-農地利用技術

圖 3-6 農村工學研究部門專刊介紹一覽(I)

約40万kmに及ぶ農業用排水路や約20万カ所のため池、農業用ダム、頭首工や用排水機場の約7,000カ所の基幹的農業水利施設や約11万haの農地すべり防止区域を含む広域の農地と農業水利施設のインフラ長寿命化と防災・減災のための耐久・安全性を向上する総合技術を開発し、強くしてしなやかな農業・農村に貢献します。

- 1 農業用ダム等の基幹水利施設の地盤と施設の挙動予測・健全性評価手法の開発
- 2 ため池やパイプライン等の安全性向上のための評価手法や強化技術の開発
- 3 農業水利施設の長寿命化と保安全管理、機能診断に関する技術・手法の開発
- 4 農業水利施設の立地する農村のハード・ソフト対策推進による防災・減災手法の開発

農業水利基幹施設の安全性確保

施設構造ユニット



■地盤特性評価実験 ■補強による堤防メカニズム検証実験

農業用ダムをはじめとした基幹的農業水利施設の構造的安全性を向上させるために、長期使用ダムの機能の維持に向けた構造物物の詳細モニタリング手法や機能向上のための合理的な構造・補強に向けた耐震性評価手法を開発します。

6

A. 農村工学研究部門業務簡介-水利防災

農村地域の水源から下流・沿岸域までを俯瞰し、老朽化に伴う水利施設の機能低下、営農多様化に伴う末端水需要の変化、担い手不足に伴う水管理労力の増大、低平農地の豪雨・津波・高潮災害、農業用水の水質悪化及び水域生態系の劣化の問題解決を目指して、水利施設の工学的な長寿命化、次世代型水利システムの構築、低平地域減災のための排水管理、省力的な水域環境管理技術の開発を推進します。

- 1 取水、分水、送水等機能の低下した水利施設の長寿命化を図るため、水理機能診断及び性能検査を活用した施設の現状発見、低コスト保安全管理技術を開発します。
- 2 未開発地区の水利慣行や新たな経営体の水需要に対応するため、現況水利システムの性能と将来の要求性能を的確に分析し、次世代につなぐ水利システム更新技術を開発します。
- 3 農地海岸やその後背地の低平優良農地の災害を減らすために、津波や高潮、洪水のリスク評価手法や既存施設を活用した減災技術を開発します。
- 4 農業用水の水質保全や農業水利施設における生物多様性（生態系、生物種、遺伝子の多様性）の評価、保全・向上の観点から、農村地域の水環境及び水域生態系の保安全管理技術を開発します。

農業水利施設の工学的な長寿命化技術

施設水理ユニット



■パイプラインの圧力変動緩和装置 ■頭首工下流部堤防のマット工法

ダムや頭首工、ため池などの水源地施設のほか、排水路やパイプライン、分水工などの基幹施設を適切に設計し、運用するための試験研究を行っています。数値解析や水理実験により、農業水利システムの漏水性や送配水性を分析するとともに、水理機能診断・性能検査・設計手法を開発し、農業水利施設の長寿命化と農業用水の安定供給に貢献します。

8

C. 農村工学研究部門業務簡介-取水管理

土構造物のリアルタイム危険度予測技術と災害情報システムの開発

土構造物ユニット



■ため池の遠心観測機器実験 ■実物大規模の豪雨時の危険度予測

集中豪雨や地震によるため池の決壊を防ぐために、ため池の老朽化診断や実物大規模実験と数値解析に基づく改修技術を開発します。また、農業用パイプラインの地盤崩壊原因の解明と対策対策技術や長期耐久性の評価技術を開発します。

農業水利施設の保安全管理のための診断・補修技術の開発

施設健全ユニット



■補修材料の取付後の評価実験 ■実物大規模の豪雨時の危険度予測

農業水利施設の長寿命化と保安全管理に関する技術開発や、ボンプ等の補修技術を基盤に機能診断手法の開発を行っています。定期的な点検・補修の頻度と農業水利施設の耐久性を確保するための設計および品質確保技術の開発を目指します。

農村地域の防災力を強化するための保安全管理技術の開発

地域防災ユニット



■ため池決壊時の洪水浸透域予測 ■開発した危険診断・警戒システム

ハード・ソフト対策の連携による災害に強い農村を創出して、ため池・排水路や農地地すべりに関する調査・評価手法を高効率化します。また、補修・運用の改善、防災意識の醸成を推進した地域住民の参加による防災・減災手法を開発します。

7

B. 農村工学研究部門業務簡介-防災及減災

次世代に向けた水利システムの更新技術の開発

水利システムユニット



■次世代型水利システムのイメージ

新たな農業情勢や農村社会の急速な変容を背景として、これまで農村の基盤を支えてきた水利慣行を含む水利システムにも大きな変化が現れています。水利システムの使命が用水の高効率とエネルギー調整にあることは昔も今も、そして将来も変わりませんが、今後の水利システムの更新にあたっては、既存の技術や慣行等を尊重しつつもICTなどの新たな技術導入も視野に入れた、いわゆる次世代型水利システムへの更新に取り組む必要があります。水利工学の立場から更新支援技術の開発に貢献します。

低平農地の浸水被害を軽減するための技術

沿岸域水理ユニット

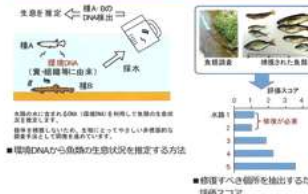


■浸水被害リスクの現地調査 ■水理模型による津波の浸透域の評価

約1,780kmにも及ぶ農地海岸は、高潮や津波など自然災害の脅威にさらされているほか、近年の豪雨の増大により、低平農地の浸水リスクが高まっています。災害調査から被災要因を分析するとともに、数値解析や大型の平面水理実験等により農地海岸の浸水リスクを評価し、効果的な対策の推進に貢献します。

水域生態系の効率的な修復のための保安全管理技術の開発

水域環境ユニット



■修復すべき個所を抽出するための評価スコア

水域生態系の管理技術として、優先して修復すべき個所を画像撮影等の随時計測機器によって抽出する技術、計測機器を普及させやすさ等を計る動物の生息場評価技術、小型魚道をはじめとする次世代ネットワークの修復技術等の開発に取り組めます。

9

D. 農村工学研究部門業務簡介-排水管理

図 3-7 農村工学研究部門専刊紹介一覽(II)

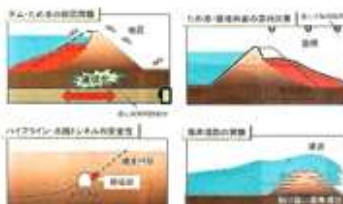
沿岸域減災研究棟における研究

- 津波襲来後の背後地の農地現象と防災機構の解明
- 沿岸部農地帯へ浸水した津波を効果的に減勢するための農地・農道などの配置計画手法の開発
- 津波襲来後の排水や除塩に有効な排水施設計画手法の開発



農研機構が獨C地域減災システム

施設減災研究棟における研究



**問い合わせ**  
 〒305-8609  
 茨城県つくば市観音台2丁目1-6  
 国立研究開発法人  
 農業・食品産業技術総合研究機構  
 農村工学研究部門  
 TEL 029-838-7504(企画連携室)  
 FAX 029-838-7809  
 URL <http://www.naro.affrc.go.jp/nire/index.html>



**アクセスガイド**

①公共交通機関でお越しの場合  
**農寄駅1**: JR常磐線「牛久駅」  
 牛久駅西口から関東鉄道バス「谷田部車庫」または「筑波大学病院行き」乗車→「農村工学研究所」下車(約35分)  
**農寄駅2**: つくばエクスプレス「みどりの駅」みどりの駅から関東鉄道バス「農林団地循環」,又は、土浦駅西口行き(農林団地中央学園並木経由) →「農村工学研究所」下車(約15分)

②お車でお越しの場合  
 常磐自動車道「谷田部I.C.」より約5km  
 圏央道「つくば牛久I.C.」より約4Km

**災害に強い農村づくりを目指して**

**農村減災技術研究センター**




国立研究開発法人  
 農業・食品産業技術総合研究機構  
 農村工学研究部門

A.強化對付災害之農村再造目標簡介(正面)

## 災害に強い農村づくりを目指して

災害に強い農村づくりには、農村インフラにおける防災・減災機能の強化が必要です。農村減災技術研究センターでは、非常に強い地震や豪雨、津波などに対応する技術の開発を目指して研究を進めます。研究成果は、対策が急がれる沿岸域の減災計画策定への活用、その際の防災計画担当者や地域住民等の防災意識向上と合意形成への貢献、ため池・ダム・パイプライン・水路トンネル・海岸堤防などの耐震・豪雨対策などの技術開発に繋がります。

**沿岸域減災研究棟**

津波などによる浸水被害の再現や農地などを活用した減災効果を検証する研究施設です。

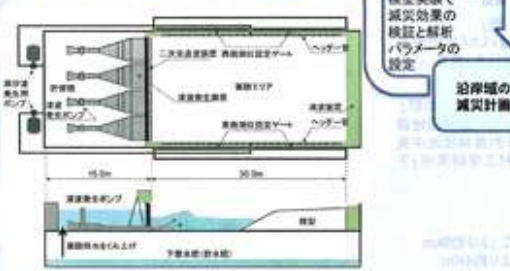
観測や数値解析で得られた津波などによる水面変動を忠実に再現できる他、波浪や潮汐流を複合させ、沿岸域で生じる災害時の状況を評価します。



計画への反映

模型実験で減災効果の検証と解析パラメータの設定


沿岸域の減災計画



**施設減災研究棟**

ため池・ダム等の建造物の地震時の挙動を再現することができる研究施設です。

遠心力を載荷することによって、1/100スケールの小さい模型で実際の大きさの建造物の挙動を再現することができます。

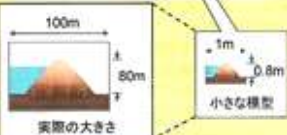


実験前

実験後

実際の大きさ

小さな模型



B.強化對付災害之農村再造目標簡介(背面)

圖 3-8 農村工学研究部門-農村減災技術研究設施及成果介紹





### 1.1 日本のダム耐震評価方法 -従来の方法-

震度法による安定解析

地震力を水平方向の静的な荷重に置き換えて評価  
 ・1930年(小牧ダム(重力式コンクリートダム、H=75m))~

⇒「安全率1.2以上」で設計したダムは過去の地震で致命的な被害は発生せず。

2011年 東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) (M9.0)

- ・日本での観測史上最大のM
- ・観測最大加速度:  $0.4\text{m/s}^2$  (ダム基礎)
- ・継続時間150~200秒
- ・蘆沼ため池(アースダム、H=18.5m)の決壊

【蘆沼ため池堤体の決壊状況】

⇒ 長時間振動の問題

【K-NET 茨館の観測波形】

### 1.3 日本のダム耐震評価方法 -現在の方法-

① 動的非線形弾性解析+スベリ安定解析

ダムサイトで想定される最大級の強さを持つ地震動 (レベル2地震動)

② 動的弾塑性解析

ダムサイトで想定される最大級の強さを持つ地震動 (レベル2地震動)

実際のダムの挙動を再現

実ダム 1/n 縮尺模型

### 3.1 研究事例② 嵩上げたフィルダムの地震時挙動特性 (1G振動台実験)

加振終了後の状況

材料:6号洗砂(含水比5%) Max =  $5.0\text{ m/s}^2$ , サイン波(10 Hz), 加振時間 - 30 s

-参考文献- H. Tsujinaka, Y. Hayashida, S. Kuroda and S. Mizutani. (2014). Vibration model tests on the seismic characteristics of raised fill dams. Proceedings of International Symposium on Earth as a Global Environmental Challenge, 11-14, 9-12.

圖 3-9 日本的水庫耐震度評價以及研究事例-簡報重要資訊一覽



A. 部門長-白谷榮作博士



B. 部門辦公室介紹



C. 農村工學研究部門課長歡迎團員及簡介



D. 考察團員專心聆聽簡介過程(I)



E. 考察團員專心聆聽簡介過程(II)



F. 考察團員專心聆聽簡介過程(III)



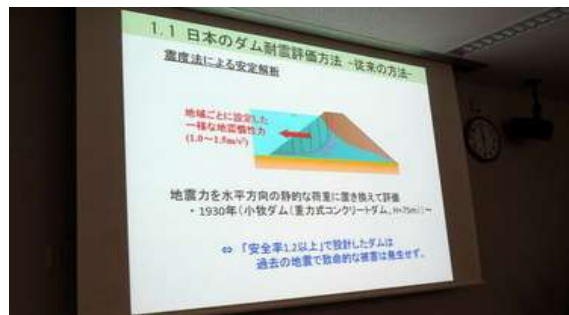
G. 考察團員專心聆聽簡介過程(IV)



H. 水庫耐震案例介紹(田頭秀和先生)



I. 水庫耐震案例介紹(簡報 I)



J. 水庫耐震案例介紹(簡報 II)

圖 3-10 參訪農村工學研究部門過程一覽(I)



A. 藤森新作研究員協助現地解說



B. 減災試驗室入口



C. 壩體水工模型試驗(I)



D. 壩體水工模型試驗(II)



E. 大型地震仿製離心機(I)



F. 大型地震仿製離心機(II)



G. 團員仔細參觀獨特設備



H. 洪團長代表致贈紀念品(I)



I. 洪團長代表致贈紀念品(II)



J. 臺灣考察團合影留念

圖 3-11 參訪農村工學研究部門過程一覽(II)

## 3-2 水源及排水設施及管理參訪

### 3-2-1 水庫設施：栃木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩

栃木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩及水庫設施，深山水庫位於栃木縣鹽原市一級河川那珂川水系，深山壩是在那珂川上游建造的農業、供水和發電多用途大壩，是國家運營的開拓性建設項目之一，為了促進戰後糧食生產的增加，該水庫壩體於 1973 年完工，灌溉整個那須台地。

深山水庫之集水區流域面積 52.9 km<sup>2</sup>、水庫滿水面積 97 萬 m<sup>2</sup>、有效蓄水深為 32 m、總蓄水量 2,580 萬噸、有效蓄水量 2,090 萬噸、最大取水量 11.16 cms、計畫排洪量 840 cms、壩體為塊石混凝土重力壩、表面鋪設瀝青，堤高 75.5 m、堤頂長(岸高)333.80 m，屬於堆石壩；本水壩受益面積 4,300 ha(公頃)，除了提供農業灌溉並兼具民生及發電等效益。

深山水庫設有沼原水力發電廠。該發電廠是世界上最大的抽水式發電廠之一，最大輸出功率為 67 萬 5,000 KW。發電廠位於地下，但可以在位於入口後方的“森林電站故事”展廳了解它的運作方式。此外，大壩位於日光國立公園，大壩周圍充滿了豐富的自然景觀，可以欣賞到四季的景色，如清新的綠色，深綠色，紅葉等，特別是秋天的紅葉漸變被稱為“三步染色”，從山頂到山腳漸變的色塊是壯觀的景色。圖 3-12 為深山水庫集水區及水系沿線重要蓄水設施一覽，圖 3-13 則為深山水庫的水路輸水分布概況，圖 3-14 為深山水庫壩體寫真及構造，團員於深山水庫壩頂現地參訪過程如圖 3-15。

# 深山ダム水系図



図 3-12 深山水庫集水区及水系沿線重要蓄水施設一覽

# 疏水Map

みんなの家まで水が流れていくよ！

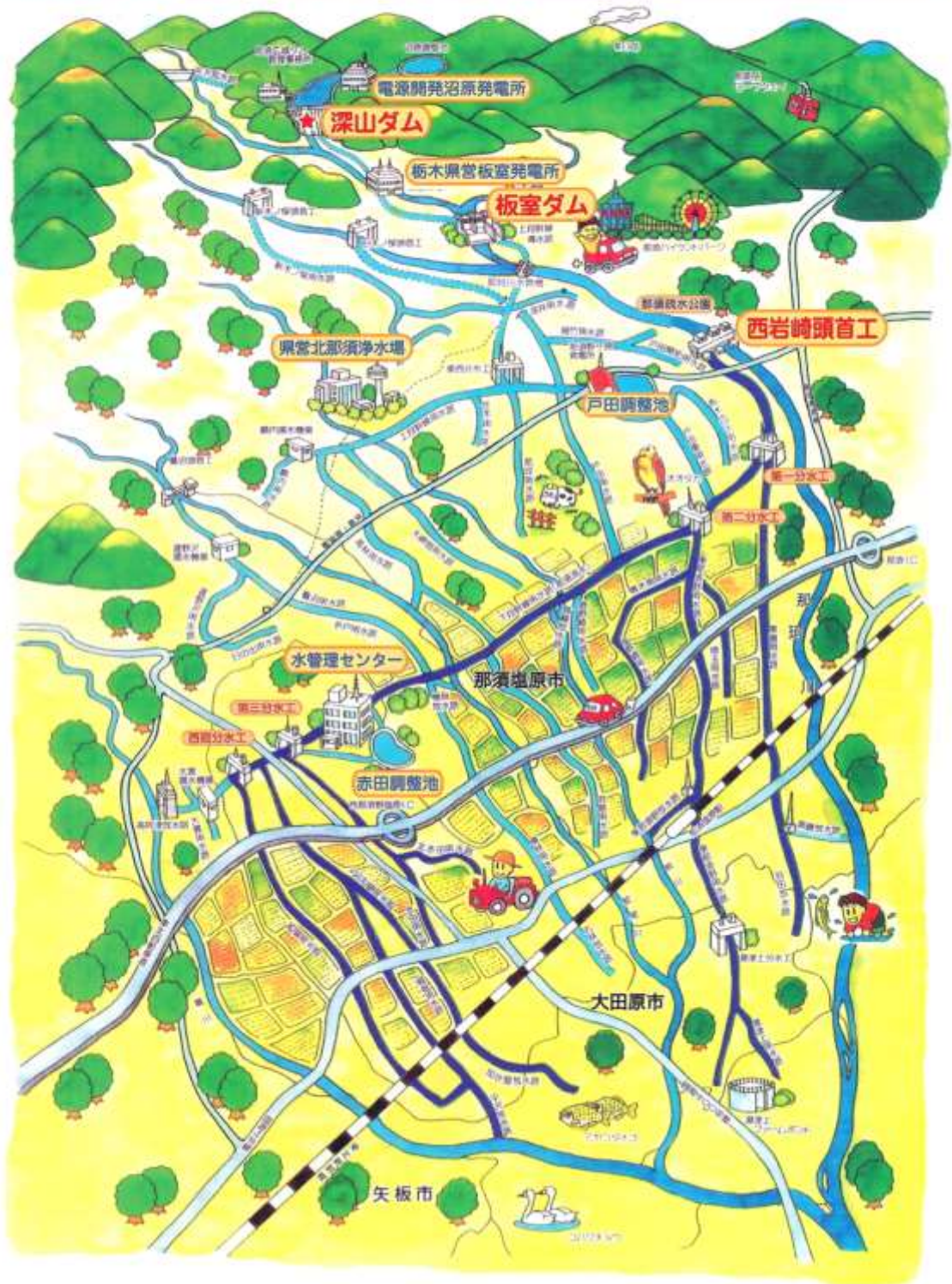
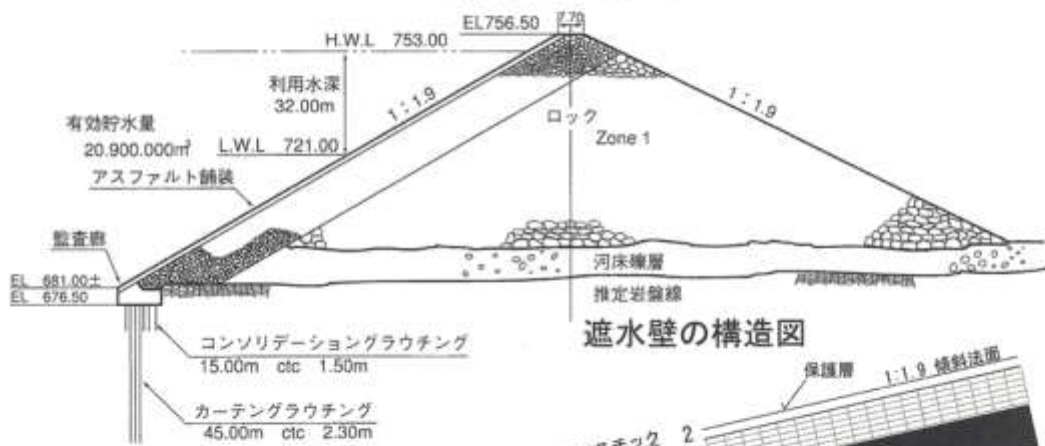


圖 3-13 水路輸水分布圖一覽



深山ダムの断面図



遮水壁の構造図

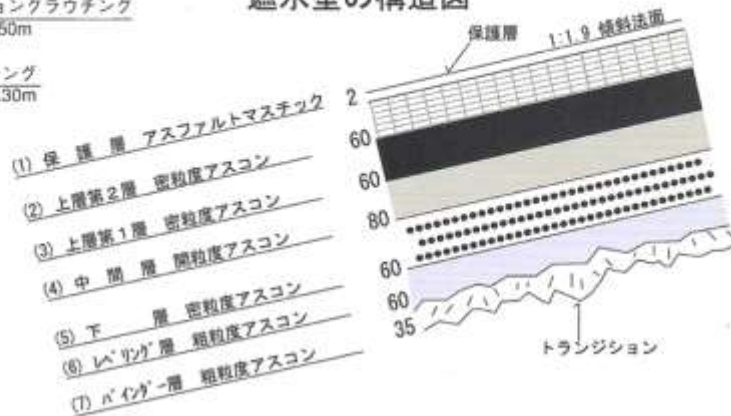


圖 3-14 深山水庫壩體寫真及構造



A. 深山水庫意象標示



B. 深山水庫湖區



C. 現地看板説明(I)



D. 現地看板説明(II)



E. 大壩水尺



F. 取水井



G. 溢洪道(I)



H. 溢洪道(II)



I. 管理辦公室



J. 臺灣考察團合影留念

圖 3-15 深山水庫現地參訪一覽



### 3-2-2 取排水設施：關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所

本次參訪考察團於 10 月 23 日下午參訪位於千葉縣的關東農政局印旛沼二期農業水利事業所；首先於印旛沼二期農業水利事業所 2F 會議室由印旛沼二期農業水利事業所調查設計課 中津熊真幸課長 歡迎臺灣考察團並介紹事業經營概況，本次特定介紹 6 處抽水站概況，包含白山甚兵衛抽水站、吉高抽水站、宗吾西抽水站、宗吾北抽水站、埜原抽水站及一本松抽水站(圖 3-16~圖 3-21)；圖 3-22 為本次於會議室聆聽中津熊真幸課長介紹及意見交流過程一覽

印旛沼的二期受益範圍包括：千葉縣成田市、佐倉市、八千代、印西市、酒々井町與榮町等 6 市町，約 5000 公頃之範圍，主要農業活動以種植水稻和養殖為主(如圖 3-23 所示)。二期事業主要是維護更新並整併一期事業之老化設施。

印旛沼一期工程建設前與建設後的差異為一期工程建設前沼澤面積較大。由於日本早期農地不多，多是沼澤。印旛沼自 1935 年起，每隔三年(昭和 10 年、昭和 13 年及昭和 16 年)就發生一次大洪水，並造成大範圍淹水損失。且二次戰後因糧食不足，為因應國家增加糧食的政策與增加就業機會，於是 1946 年(昭和 38 年)開始進行印旛沼一期事業。事業中建設堤防，抽出多餘的水，以增加農地可耕作稻米，一期工程於 1969 年完工。

自一期工程 1969 年完工迄今已逾 40 餘年，現階段許多設施老化、功能降低，需耗費大量的人力、物力與經費以維護管理。由印旛沼周邊土地利用變遷圖中可發現，自 1965 年迄今住宅、市街、道路等用地增加，農地減少。隨著都市化之發展，印旛沼造成都市排水增加，加上排水設備老化，往往洪水時造成嚴重之農業損失。鑑此，二期農業水利事業主要包括：1.翻新老化之排水設施，以維持穩定的農業供水，並改善排水不良之問題；2.透過整合和水資源管理制度，減少抽水站數量以減少維護費用(如圖 3-24 所示)；3.透過迴歸水之應用，以降低農藥污染之情形(如圖 3-25)。本次參訪之簡報介紹除了 6 處抽水站之外；另外針對印旛沼一期工程及印旛沼二期工程概說進行說明(圖 3-26~圖 3-31)。

印旛沼周邊以生產業為主，流域之水稻生產量如表 3-1 所示，關係

的市町村產量總計約 49 千噸，佔千葉縣水稻總生產量(約 347 千噸)之 14 %。近幾年來，日本稻米過剩，近年來開始思考轉作其他種作物。例如配合水稻之輪作，開始生產和銷售飼料用作物黑豆等。然而目前所遭遇的困難為農村人力老化，人力不足等。

表 3-1 水稻生產量(農林水產省 2013 年作物調查結果)

市町名	水稻生產量(公噸)	市町名	水稻生產量(公噸)
成田市	18,100	酒々井町	1,300
佐倉市	7,430	榮町	6,410
八千代市	1,930	關係 6 市町	49,470
印西市	14,300	千葉縣全体	337,400

圖 3-30 及圖 3-31 為後續現地考察之地點(白山甚兵衛抽水站)之重要基本功能介紹，並於會議室介紹完畢後，由調查設計課 中津熊真幸課長及環境專門官 皆川裕樹博士陪同臺灣考察團親至現場進行現地抽水設施、排水設施、抽水機房、儲水塔、中央控制機房等的說明與介紹(圖 3-32~圖 3-33 所示)。因 4~8 月為主要農業用水時期，參訪時為 10 月，故參訪時機器為無運轉狀態。所採用設備為自動控制，透過面板可即時監測各取水口之計畫水量與實際取水量。本地區灌溉水源均取水自印旛沼，因印旛沼河川水位較低均以抽水方式引水至蓄水塔再以蓄水塔供水至各農田，印旛沼二期農業水利事業因前期工程設施均已老化加上管理費龐大用水需求日益增大遂於平成 22 年~平成 34 年辦理二期事業，主要效益為維持農業用水穩定、改善排水不良地區問題、降低管理人員及管理費、解決用水不足問題，本期工程共施設 3 處抽水機場、3 處排水機場、六個蓄水站、幹線引水路 1.2 公里、幹線排水路 1.1 km、支線灌溉水路 51.7 km 工程受益面積 5,002 ha(公頃)。



圖 3-16 白山甚兵衛抽水站(平成 27 年啟用)



圖 3-17 宗吾北抽水站(平成 27 年啟用)

**排水機場(旧宗吾機場) 耐震補強計画**

築造後50年が経過し、機能診断結果から必要な補修や補強を行い、現施設を再利用

①耐震補強:開口部(窓)を閉塞し、耐震壁とする。

②ひび割れ部には、エポキシ樹脂を注入

③鉄筋露出部は、鉄筋の錆を除去し、樹脂モルタルで補修

5

圖 3-18 舊有宗吾機場(抽水排水站)之結構補強說明



圖 3-19 吉高抽水站施工狀況一覽



圖 3-20 宗吾抽水站施工狀況一覽



圖 3-21 梶原抽水站及一本松抽水站設施一覽



A. 印旛沼二期農業水利事業所(I)



B. 印旛沼二期農業水利事業所(II)



C. 中津熊真幸課長 歡迎臺灣考察團



D. 印旛沼二期農業水利事業所業務介紹



E. 團員專心聆聽及筆記



F. 中津熊課長與蔡顧問交換看法



G. 洪團長提問交流



H. 臺灣考察團合影留念

圖 3-22 關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所參訪過程一覽



圖 3-23 印旛沼區域空拍圖

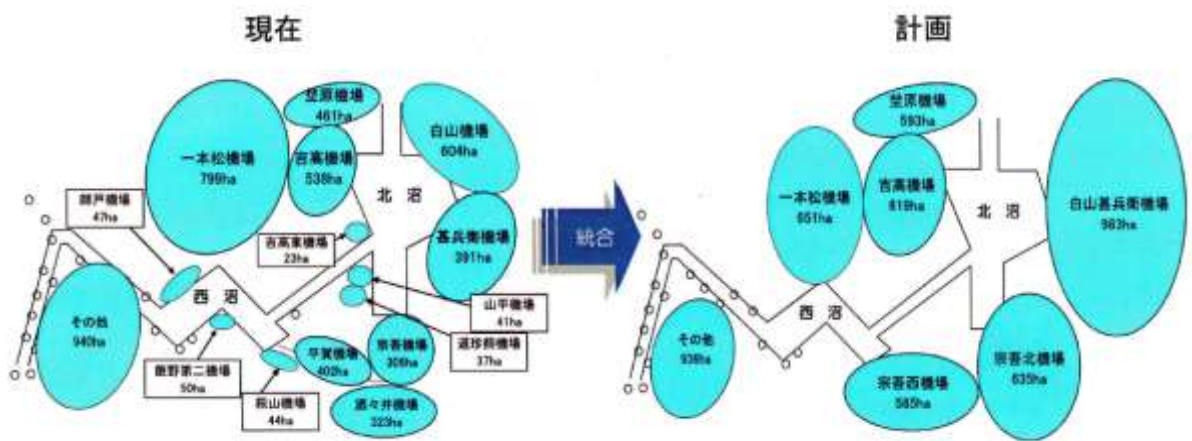


圖 3-24 印旛沼二期事業整合概念

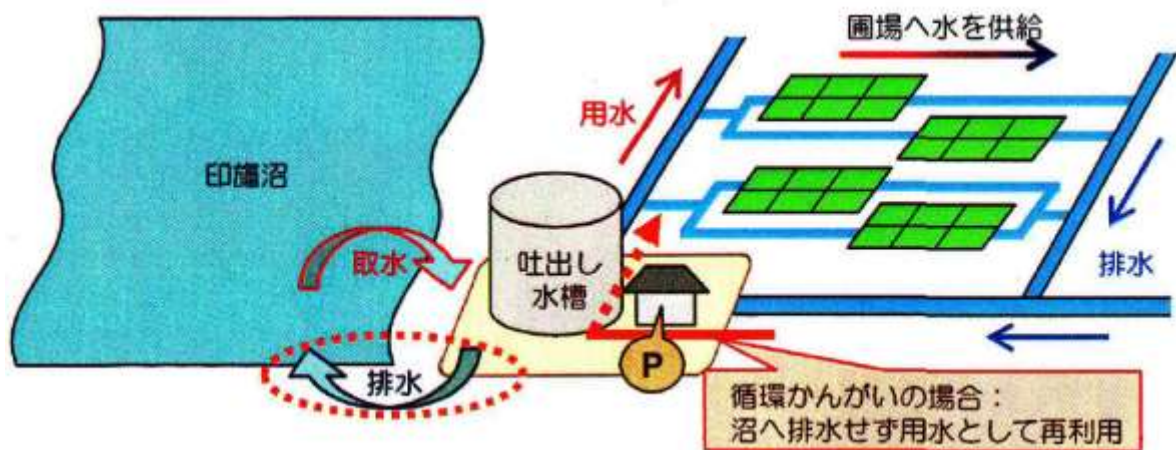


圖 3-25 田間迴歸水流向示意圖



圖 3-26 新設抽水站啟用引進印旛沼水源進入乾旱地區(空拍圖)



圖 3-27 印旛沼一期農業水利事業概要



圖 3-28 印旛沼一期農業水利施設老舊損壞一覽



図 3-29 印旛沼二期農業水利事業設計概要



図 3-30 白山甚兵衛抽水站諸元紹介一覽



図 3-31 白山甚兵衛抽水站輸水圳路系統一覽





A.蓄水(出水)槽



B.排水設施



C.低地排水路末端



D.取水口(右)及排水口(左)



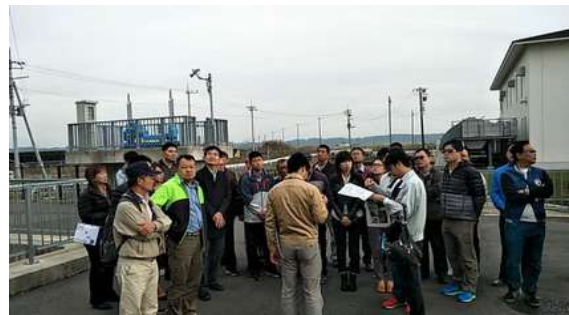
E.進水口前之水質淨化生態植生浮島



F.水質淨化生態植生浮島展示牌



G.皆川裕樹博士講解(I)



H.皆川裕樹博士講解(II)



I.團員專心聆聽介紹說明(I)



J.團員專心聆聽介紹說明(II)

圖 3-32 白山甚兵衛抽水站現地參訪一覽(I)



A.抽水機設備



B.團員參觀抽水設備



C.自動控制監測設備介紹(I)



D.自動控制監測設備介紹(II)



E.團員聆聽系統操作說明(I)



F.團員聆聽系統操作說明(II)



G.團員聆聽系統操作說明(III)



H.自動控制監測設備



I.洪團長代表致贈紀念品



J.臺灣考察團合影留念

圖 3-33 白山甚兵衛抽水站現地參訪一覽(II)

### 3-3 旱作灌溉規劃及管理參訪：牧之原畑地總合整備土地改良區

#### 一、牧之原畑地總合整備土地改良區業務介紹

10月22日參訪靜岡縣島田市之牧之原土地改良區及牧之原揚水機場、掛川調整水槽等設施：牧之原農地綜合整備土地改良區(原名：牧之原畑地總合整備土地改良區)，其設立目的為促進農地改良和發展，設立或改良當地農業灌溉設施(簡介如圖3-34)，牧之原土地改良區總受益面積約5,776 ha，其中5,145 ha為旱地主要種植茶樹，約9,870名員工，營運方式分為一般性收入及特別性收入，一般性收入為相關補貼、會員徵集等費用，特別性收入為國有項目捐款、縣政府資助等(圖3-35)；圖3-36則說明牧之原農業用水設施及對應權責管理單位。牧之原土地改良區之管理費用則可區分為北部、中部、南部等不同區域徵收不同工程設施項目及管理費用額度，詳細資料詳圖3-37。

本次參訪由三浦俊夫事務局長主持並致歡迎詞，相關業務及灌區資料由事務局管理課長兼中央管理事務所所長三浦茂先生負責說明；牧之原農地綜合整備土地改良區主要業務有6大項，分別為農業用水來源確保及相關用水設施整備、農道整備、排水路整備、農用地(茶園)整備、區域劃分整理及農地保全等，其中農業用水來源確保及相關用水設施整備之業務由國土交通省及農林水產省協助，其他則為靜岡縣政府協助整備。農業用水來源確保及相關用水設施之設立已由國土交通省於該地區設置長島水壩、並由農林水產省協助水利設施之工程，水壩建設約1,670億日元、水利設施則花費約325億日元，另關於靜岡縣政府負責之相關農地設施整備，農業水利管路已設置約151 km，布設面積約5,145 ha，排水路設置約224 km，面積廣及2,003 ha，相關農用地已有136 ha土地劃為經濟茶園，農地保全面積則有13 ha。

牧之原旱地總合整備土地改良區主要引水自長島水壩經由川口取水工，取水3.045 cms經過6 km導水路送至牧之原揚水機場將水抽取至金谷吐水槽後經由中央幹線及掛川幹線送至調整水槽，以上送水過程為農林水產省辦理之國營事業，自調整水槽以下藉由國營幹線分水工送水至縣營支線各加壓機場或給水栓給農戶取用，農戶可自行接管噴灌或以水車載水噴灌，所引用農業用水除了灌溉茶樹外並用於春季

對茶樹的除霜，使茶樹不置凍傷降低品質及產量。

長島水壩之水源自大井川，總蓄水量 7,800 萬  $m^3$ ，下游水利設施依序有川口取水工、牧之原揚水機場、金谷吐水槽等，川口取水工設有一農水專用取水門，農業取水量約 3.045 cms；牧之原揚水機場則將川口取水工引入水進行揚程，實際揚程為 170 m，機場內設有 40 及 70 cm 之揚水機各 2 台，揚程流量約 3.045 cms；金谷吐出水槽為儲備牧之原揚水機場輸送之水源，水槽有效容量為 10,100  $m^3$ ，吐出水槽後將引入地區調整水槽，約每 500 ha 設置一 5,000~10,000  $m^3$  規模之調整水槽，在通過加壓場灌溉附近需水農地，末端農地每 0.4~0.8 ha 設置一給水，以利農地均勻灌溉。牧之原農業用水管路分布如圖 3-38、牧之原土地改良區之供水系統則詳見圖 3-39；茲將本次參訪過程彙整如圖 3-40。

台湾の土地改良区関係者による視察研修(牧之原地区)

＜ 視察地 — 牧之原土地改良区及び  
牧之原揚水機場・掛川調整水槽等施設 ＞

☆ 牧之原土地改良区・揚水機場・掛川調整水槽等施設の概要について

- (1) 土地改良区の概要(各施設を管理する組織)
- (2) 牧之原地区の基盤整備の仕組み
- (3) 牧之原地区受益地図・管水路マップ
- (4) 牧之原農業用水の流れ(水源から末端配水施設)
- (5) 川口取水工の概要
- (6) 牧之原揚水機場の概要
- (7) 金谷吐出水槽の概要
- (8) 用水施設の管理区分と体制
- (9) 農業用水のステージ別水利用実態
- (10) 掛川調整水槽の概要
- (11) 牧之原農業用水と茶草場(1125世界農業遺産登録)
- (12) 県営事業 安田原工区の農地造成と畑かん施設



牧之原畑地総合整備土地改良区

A. 考察簡報紹介概要

揚水機場の概要

**牧之原揚水機場**

牧之原揚水機場には中央管理室が併設されており、川口取水工から調整水槽までの用水の監視・制御を行っている。

- ・揚水量 3.045 m<sup>3</sup>/s
- ・実揚程 17.0m
- ・揚水機 調整ポンプ 2台  
口径 490mm 2台  
700mm 2台

牧之原揚水機場全景

揚水機場 地下1階・地上2階

吸水槽 有効容量 8,000 m<sup>3</sup>

長さ 5.4m

幅 3.3m

高さ 4.9m

揚水機場 ポンプ室全景

4号ポンプ

中央管理室 (水管理制御機器)

右側: 調整水槽10箇所を監視カメラによる水槽状況

左側: 牧之原用水の流れや使用状況を表示した状況

水管理制御機器の全景

C. 牧之原抽水站介紹

金谷吐出水槽の概要

金谷吐出水槽

牧之原台地に於いて、大井川の「水」が初めて貯蓄される施設で、北は掛川幹線水路・南は中央幹線水路などへ送水する基となる施設です。

「水」は、・・・川口取水工で取水され、導水路トンネルで牧之原揚水機場まで送られ、送水ポンプにて金谷吐出水槽まで運ばれます。



金谷吐出水槽全景



金谷吐出水槽がほぼ満水の状況

金谷吐出水槽の概要

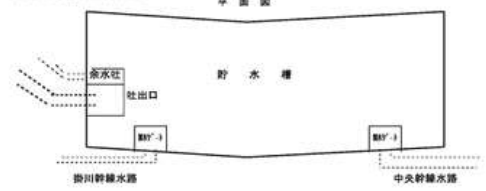
有効容量 10,100 m<sup>3</sup>

長さ 65.00m

幅 31.50m

高さ 6.85m (有効高さ 5.00m)

金谷吐出水槽構造図(平面図)



B. 金谷吐出水槽介紹

牧之原農業用水 ステージ別水利用実態

◆第1ステージ

- ファームボンド
- 給水スタンド
- かん水(手掛け)
- 防 除(手掛け)
- 除 草(手掛け)

◆第2ステージ

- 給水種施設
- レインガン
- かん水(手 動)
- 移動式17'のびり
- かん水(手 動)
- チューブかん水
- かん水(手 動)
- ホース 散水
- かん水(手掛け)

◆第3ステージ

- 17'のびり施設
- 17'のびり
- かん水(17'のびり手動)
- 防 除(手 動)
- 灌 肥(手 動)
- 灌漑害防止(17'のびり)

D. 牧之原農業水実態類型介紹

圖 3-34 牧之原土地改良区紹介一覽

牧之原畑地総合整備土地改良区機構図

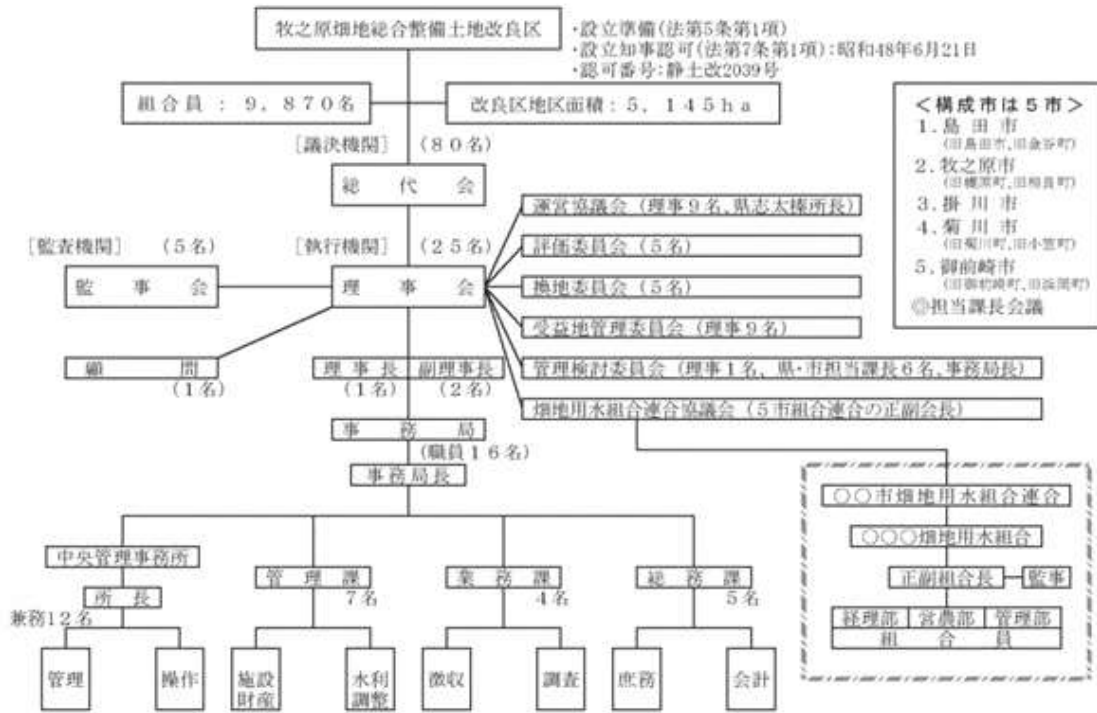


圖 3-35 牧之原旱地總合整備土地改良區機構介紹

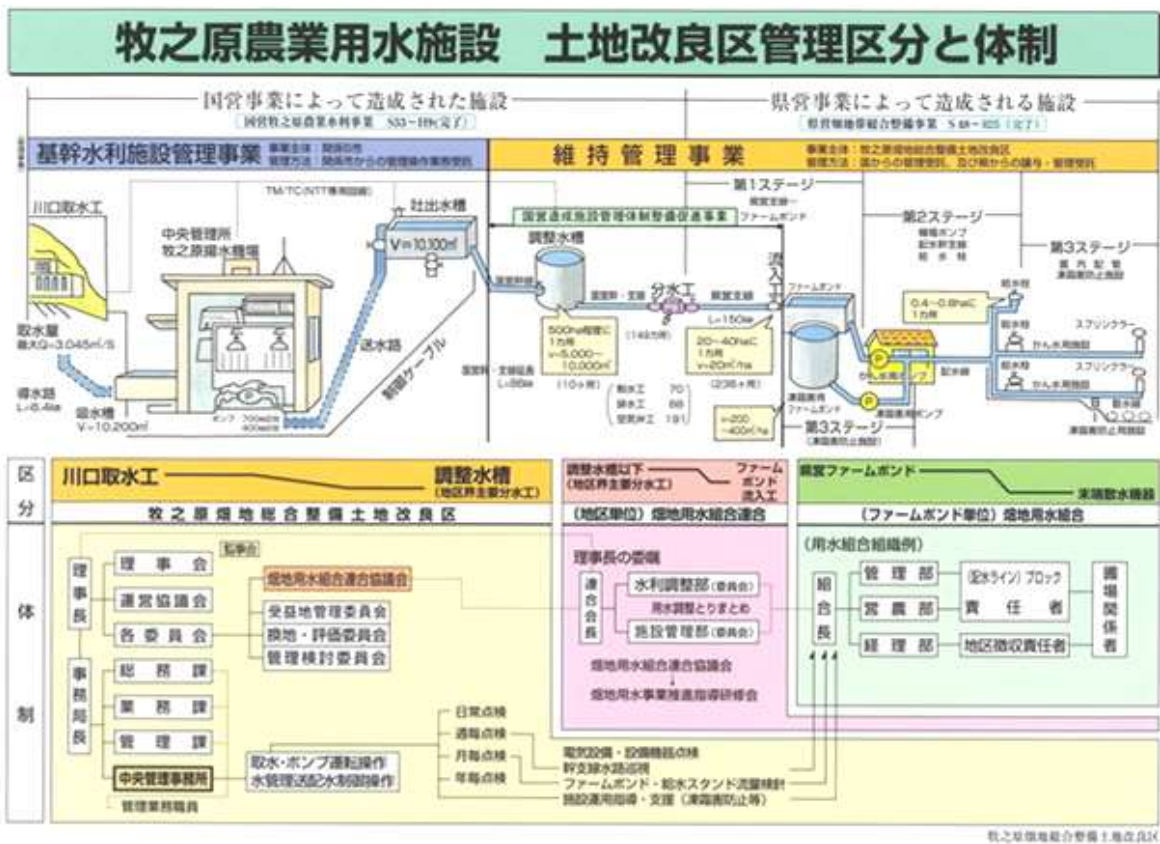


圖 3-36 牧之原農業用水設施及對應權責管理單位一覽

## 牧之原畑総地区の用水組合費及び管理費について

H29.05.現

牧之原地区を北部・中部・南部に分け、第1～3ステージを有する用水組合の管理費を一覧にする。

地区	項目	全体面積	組合費	現在利用施設	管理費
北 部	掛川 2-1工区 (ポンプ有)	30.4ha 給水栓 11.0ha スプリンクラー 15.4ha	管理費に含む	給水栓 スプリンクラー(かん漧除)	1,000円/10a 6,000円/10a
	掛川 8-2工区 (ポンプ無)	10.0ha 給水栓 2.6ha スプリンクラー 7.4ha	管理費に含む	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー(かん漧除) スプリンクラー(灌漑用)	50円/m <sup>2</sup> 1,300円/10a 4,800円/10a 8,000円/10a
	掛川14・18・ 19工区 (ポンプ有)	49.5ha 給水栓 27.3ha スプリンクラー 22.2ha	管理費に含む	給水栓(防除) 給水栓(防除・かん水) スプリンクラー	1,500円/10a 4,000円/10a 4,000円/10a
	金谷25工区 (ポンプ有)	28.4ha 給水栓 6.0ha スプリンクラー 8.2ha	1,000円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓(防除) 給水栓(防除・かん水) スプリンクラー	50円/m <sup>2</sup> 1,500円/10a 2,500円/10a 4,000円/10a
中 部	菊川16-1工区 (水中ポンプ)	13.2ha (第1ステージ)	管理費に含む	ファームボンプ*サカント	500円/10a
	菊川20工区 (ポンプ有)	17.1ha 給水栓 15.9ha	管理費に含む	ファームボンプ*サカント* 給水栓	1,000円/10a 3,000円/10a
	菊川 30工区 (ポンプ有)	76.0ha 給水栓 22.2ha スプリンクラー 53.8ha	管理費に含む	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	— 5,000円/10a 6,000円/10a
	相良5工区 (ポンプ有)	37.1ha 給水栓 30.0ha	500円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓	50円/m <sup>2</sup> 2,000円/10a
	相良12工区 (水中ポンプ)	27.1ha (第1ステージ)	管理費に含む	ファームボンプ*サカント	300円/10a
	相良26-2工区 (ポンプ有)	15.2ha 給水栓 14.8ha	管理費に含む	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	700円/10a 2,500円/10a 4,500円/10a
南 部	浜岡 4工区 (ポンプ有)	24.4ha 給水栓 16.0ha スプリンクラー 6.1ha	2,000円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	組合費に含む 1,100円/10a 7,000円/10a
	浜岡7工区 (ポンプ有)	38.6ha 給水栓 19.3ha スプリンクラー 6.5ha	1,300円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	組合費に含む 1,500円/10a 10,000円/10a
	浜岡 17-2工区 (ポンプ有)	19.4ha 給水栓 16.5ha スプリンクラー 1.3ha	1,000円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	50円/m <sup>2</sup> 1,500円/10a 8,000円/10a
	浜岡 17-3工区 (ポンプ有)	18.4ha 給水栓 11.7ha スプリンクラー 5.0ha	1,000円/10a	ファームボンプ*サカント* 給水栓 スプリンクラー	50円/m <sup>2</sup> 1,200円/10a 13,000円/10a
	御前崎3工区 (ポンプ有)	40.3ha 給水栓(兼スプリンクラー) 40.3ha	管理費に含む	給水栓	5,000円/10a
	御前崎 6・7工区 (ポンプ有)	36.8ha 給水栓 36.8ha	管理費に含む	給水栓	4,000円/10a

図 3-37 牧之原早作灌区不同分區之設施及管理費用一覽





# 牧之原農業用水の流れ

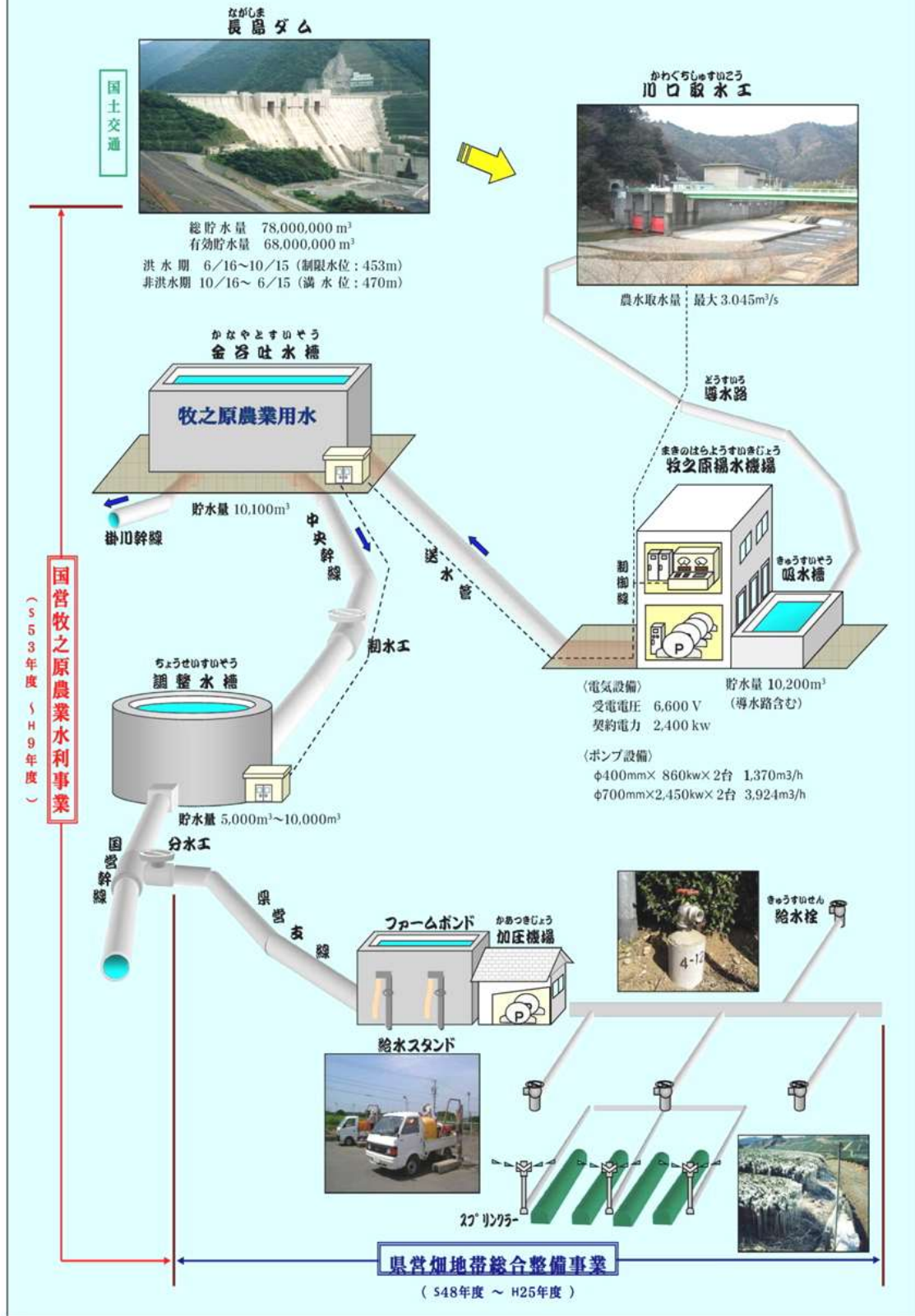


圖 3-39 牧之原土地改良區之供水系統



A. 牧之原土地改良區中央管理事務所



B. 歡迎寒暄



C. 蔡慶儒顧問專業翻譯及詳細介紹



D. 事務局長-三浦俊夫致歡迎詞



E. 三浦茂所長進行土地改良區業務簡介(I)



F. 三浦茂所長進行土地改良區業務簡介(II)



G. 團員專心聆聽及筆記(I)



H. 團員專心聆聽及筆記(II)



I. 洪團長代表致贈紀念品(II)



J. 臺灣考察團合影留念

圖 3-40 牧之原土地改良區考察紀要一覽

## 二、牧之原茶葉生產專區(金谷區域)現地考察

牧之原地區境內主要地形為山坡、高原，平均氣溫約 15°C，年降水量為 2,360 mm，年日照時數為 2,008~2,478 小時，日照時間充足，土壤 pH 值約 5.0~5.5，弱酸性土壤環境則適合排水及茶栽。

圖 3-41 為節錄牧之原畑地總合整備土地改良區提供之重要簡報部分。牧之原農業有超過 90 % 以上為茶葉種植，牧之原茶葉生產區已於平成 25 年登錄為世界農業遺產！根據最新的統計資料(平成 21 年)，茶園面積總計 9,142 ha，包含島田市(2,380 ha)、牧之原市(2,610 ha)、御前崎市(650 ha)、菊川市(1,700 ha)、掛川市(1,802 ha)。除了茶葉種植外，尚有少數蔬菜、園藝生產等，茶葉為牧之原地區主要之高經濟價值作物，茶作一年均產，可分為一番茶、二番茶、三番茶及秋冬番茶，以一番茶之單位價值最高(2,312 日元/kg)，以秋冬番茶每 10 ha 收成 970 kg 產量最大；表 3-2 為不同茶葉及採收之產量價格。

由於近年深受寒害影響，茶葉產量也不如理想，圖 3-42 為牧之原茶葉生產區霜害歷年統計一覽，以 2013 年為例，約有 3,205 ha 之茶作受到凍霜害影響(霜害如圖 3-43 所示)，故相關防凍技術也隨之研擬而出，如噴水冷凍法，噴水冷凍方法是利用噴灑器連續在茶料表面噴水和冰的方法；利用冰變為 0°C 時釋放之潛熱(1 g 水約 80 Cal)防止茶葉霜凍損壞，牧之原現有約 32 個地區、293 ha 實施此一技術，由於成效不錯(圖 3-41 D.)，未來將持續推動及應用；本次茶區灌溉設施建設、生產銷、氣候災害防治甚有成效，因此吸引本團多位農田水利會同仁的興趣，提問許多問題並親製茶區勘查相關設施，茲將本次參訪及考察過程彙整如圖 3-44~圖 3-45。

# 牧之原農業用水と茶草場

スプリンクラーによるかん水をする茶園

平成 25 年度世界農業遺産登録



茶草場とは、茶園に投入するためのササやスキ等を刈り取るための採草地を言い、茶園にササやスキなどを投入する農法を茶草場農法と言う。これにより、希少な植物や昆虫・小動物が生活でき、絶滅を防いでいる。



## A. 簡介封面

## <牧之原地域の営農状況と基盤整備>

牧之原地域は、丘陵な台地から成っており農業気象を見ますと平均気温15℃、年間降水量2,360mmと温暖多雨な地域であり、年間日照時間も2,008〜2,478時間となっており、特に冬期間に於いて日照時間が長いこともあって、国内でもトップクラスの農業産出地である。

そして、茶の生育において必要な条件として上げられる気温12〜13℃以上、年間降水量1,500ミリ以上、積水の多い酸性土壌 pH 5.0〜5.6という環境要素を充分満たした丘陵な台地が大きく広がっていることが本地域を全国一の茶産地へとつなげていったと思われる。

又、この地域は尾根を走る国道470号線を通り行政界を跨いでいることから茶の生産を軸に志太・榛原地域及び東遠地域に分かれた生産形態を持って発展してきた状況にあって、近年はそれぞれ地域別に合った施設園芸栽培などを複合した近郊型農業への移行を図る新しい地域農業の確立が進められている。

こうした農業立地条件の特性により生産方式の違いはあるものの、市場に向けた運搬交通(高速道路、国道、空港等)の有利な条件をもとに産地を支える基盤整備の促進と近代化施設の導入や高度技術の活用を含めた積極的な農業経営を奨励する先進的の地域である。

### (1) 静岡県農業統計から見た主要農産物の生産状況

関係5市の主要農産物である茶の栽培面積は、平成元年以降概ね横ばいで推移しており、又生産収穫量も概ね横ばいか若干減少の傾向にあったなか、平成17年度以降は栽培面積・収穫量ともに大きく減少した状況がみられ、静岡県全体でも同様な傾向となっております。

これは関係5市(牧之原地域)の栽培面積・収穫量が静岡県全体に与える影響が大きいことを物語っていると考えられる。

近年、一番茶の収穫が低気味であるが、二番茶から秋冬番茶の収穫については、ペットボトル飲料の伸びなど需要の増加に伴って収穫が増加傾向にある。

(参考) 牧之原地域茶の摘採時期

一番茶 4月25日〜5月10日、二番茶 6月28日〜7月10日  
三番茶 7月25日〜8月10日、秋冬番茶 9月25日〜10月15日

### (2) 市別の茶園面積(単位:ha)

市名	年度	04	7	12	17	18	19	20	21
島田市		2,123	2,134	2,089	2,020	2,000	2,400	2,390	2,300
牧之原市		2,450	2,510	2,530	2,590	2,600	2,600	2,610	2,610
御前崎市		765	726	703	682	664	664	660	650
菊川市		1,935	1,884	1,848	1,740	1,740	1,730	1,710	1,700
豊川市		1,800	1,820	1,810	1,808	1,808	1,806	1,804	1,802
計		9,153	9,074	8,980	8,840	8,812	9,200	9,134	9,142

## B. 茶区背景基礎資料紹介

### (3) 市別の茶園管理機械の普及状況(平成26年12月現在)

(単位:ha,台数:台)

項目	レール走行式茶園管理機		兼用型茶園管理機		防除機		理合管理機	
	面積	台数	面積	台数	面積	台数	面積	台数
島田市	93.3	183	44.2	42	1.6	22	2.2	
牧之原市	50.8	58	50.7	87	3.4	4.0		
御前崎市	3.8	14	8.8	1.6	2	3		
菊川市	19.5	49	51.4	59	1.2	1.6		
豊川市	92.2	172	43.1	43	2.4	1.2		
計	259.6	476	198.2	241	8.8	9.3		
割合計	329.8	609	3,191	388	237	16.6		

※ 島田市は、旧島田市・旧御前市と合併しているが、御前市は牧之原地域とならないので本表は対象外とした。又、豊川市についても旧大淵町・旧大淵町と合併しているが、御前市とも牧之原地域とならないので対象外とした。

### (4) 牧之原地域の産物振興

主産品として島田茶、掛川茶、金谷茶、菊川茶、静岡牧之原茶、さくら茶、御前崎茶の名称で、静岡県内外で販売されている。

### (5) 牧之原地域の基盤整備

牧之原地域に於ける主要農産物は、90%が台地上及び傾斜地におけるお茶の栽培となっており、残り10%は平野部の野菜(スイカ、サツマイモ、タマネギ、ダイコン等)の露地栽培と施設園芸(メロン、イチゴ等)となっている。

特に、お茶栽培地での区画整理事業などの基盤整備が進んでいない状況のなか、かんがい用の用地用水施設の整備を牧之原地域総合整備事業(農業用水施設)により実施してきたところであります。

今後は、作業の省力化や生産コストの削減に向けての効率化を図るため、中間管理機械関連農地整備事業(区画整理事業)の実施を拡大するためのPR説明会等の推進を進めておきます。

なお、牧之原地域総合整備事業による用地用水施設の整備状況は、下記のとおりとなります。

平成25年度(単位:ha,%)

市名	項目	受益面積A	総受益率B	総面積C	スプリンクラーD	C/D/A
島田市		1,064	29.9	700	6.5	7.2
牧之原市		2,102	1,144	887	7.1	4.6
御前崎市		612	9.4	321	10.7	8.5
菊川市		921	57.4	287	6.0	3.8
豊川市		446	2.6	138	28.2	9.4
計		5,145	2,137	2,333	67.5	5.8

## C. 茶葉経営概況紹介

## <牧之原地区のスプリンクラーによる春先の防霜状況>

### ☆ 凍霜害防止計画(散水水結法)

散水水結法とは、スプリンクラーで茶の株面に散水を連続的に払い、「水」が氷に変わるとき放出される潜熱(latent heat)を利用し、新芽を0℃に保ち凍霜害を防止するものである。

牧之原地区では、凍霜害防止実施のために管内0.5箇所ずつ温度観測を行い地域ごとにファームポンド容量(300〜600m<sup>3</sup>/ha)を決定した。

<地区・地形別の凍霜害防止容量(7~4h'st)の値>

地区・地形別区域	牧之原台地(平原地)	牧之原台地以外
掛川、島田、金谷、菊川	400m <sup>3</sup> /ha	600m <sup>3</sup> /ha
小笠、榛原、相良、浜岡	300m <sup>3</sup> /ha	500m <sup>3</sup> /ha

### <牧之原地区のスプリンクラーによる凍霜害防止施工面積>

地区名	工区数	凍霜害防止施工面積	備 考
牧之原 掛川	11	38.7ha	一部で実施
牧之原 金谷	4	39.2ha	一部で実施
牧之原 菊川	2	58.1ha	一部で実施
牧之原 浜岡	15	157.0ha	一部で実施
計	32	293.0ha	

金谷8工区 凍霜害防止の散水状況



## D. 防霜措施紹介

圖 3-41 牧之原茶区灌溉及生産紹介

表 3-2 牧之原茶葉區之流通行銷資料一覽

茶種別荒茶價格(静岡県経済連) (単位:円/kg)

年次	せん茶	玉緑茶	番茶	玉露	かぶせ茶	平均
H 2	1,862	1,792	338	5,816	4,219	1,802
H 7	2,114	1,718	423	6,565	4,306	1,986
H1.1	2,627	2,337	388	7,361	4,326	2,321
H12	2,319	1,873	380	9,000	2,995	2,024
H17	2,044	1,697	329	7,917	3,171	1,650
H22	1,915	1,753	306	6,910	2,210	1,438
H24	1,731	1,553	329	5,252	2,009	1,327
H26	1,598	1,402	308	6,800	2,297	1,202

茶期別荒茶價格 (単位:円/kg)

年次	一番茶	二番茶	三番茶	四・秋冬番茶	年平均
H 2	2,834	765	457	272	1,802
H 7	2,912	1,124	726	390	1,986
H1.1	3,781	1,438	870	349	2,321
H12	3,137	1,244	774	353	2,024
H17	2,798	1,116	637	327	1,650
H22	2,684	730	331	300	1,438
H24	2,218	750	332	326	1,327
H26	2,312	678	316	306	1,202

10a あたり生葉収量(茶期別) (単位:kg)

年次	一番茶	二番茶	三番茶	四・秋冬番茶	年間計
H 2	467	467	298	498	913
H 7	458	473	308	495	867
H12	446	471	362	705	900
H17	465	501	404	938	1,040
H22	382	440	419	1,040	851
H24	441	455	430	923	869
H26	362	493	507	970	898

年間計=生葉収量(計)÷摘採実面積

(資料:静岡県センター)

### <農業気象災害(牧之原地域を含む)>

牧之原地域を含む静岡県内で、過去に発生した気象災害状況をあらわした表となっており、特に春先に発生した凍霜害が主なものとなっています。

1990年代までは、毎年のように凍霜害が発生し、甚大な被害が起こっていましたが、その後2000年代に入ってから発生年数も減ってきており、特に近年は畑地の向きや低地の畑地等で小規模なものは、頻繁に発生するものの地域全体に影響するような大規模なものは発生していない状況であります。

#### 近年の気象災害発生状況

災害年月日	災害名	災害地域	被害面積
1979. 4. 18・22	凍霜害	中山間地	13,800ha
1980. 4. 18	凍霜害	西部地域	6,670ha
1982. 4. 11・18~20	凍霜害	中西部平坦地	3,410ha
1983. 11~1984. 4	寒干害	中山間地	3,300ha
1985. 4. 1~2	凍霜害	榛原南部・中遠地域	2,348ha
1986. 4. 8	凍霜害	牧之原・中遠地域	9,859ha
1987. 5. 5	凍霜害	中西部山間地	1,711ha
1990. 4. 6	凍霜害	中部地域	865ha
1991. 5. 3~4	凍霜害	東部・富士・中部山間地域	1,711ha
1995. 5. 8	降ひょう	志太・中遠・北遠	551ha
1996. 4. 13~14	凍霜害	県下全域(伊豆を除く)	3,130ha
2004. 4. 25	凍霜害	県下全域(伊豆を除く)	489ha
2006. 3. 31	凍霜害	東部・富士・中部山間部・志太地区・御前崎市・菊川市	2,700ha
2009. 4. 28	降ひょう	榛原南部	70ha
2010. 3. 30	凍霜害	県下全域(伊豆を除く)	14,268ha
2012. 6. 19	潮風害	沼津、静岡、牧之原、吉田、磐田、掛川、袋井、御前崎、菊川、森町、浜松	1,250ha
2013. 4. 11~12	凍霜害	県内中山間地域の防霜施設のない茶園	3,205ha

#### 年度別の防霜施設の設置状況

年	~昭55	H 7	H12	H16	H17	H18	H19
面積	994	8,746	8,934	9,101	9,117	9,143	9,173
年	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
面積	9,156	9,146	9,161	9,170	9,195	9,279	9,286

☆ スプリンクラー等による防霜状況や被害状況の写真など別紙となる。

図 3-42 牧之原茶葉生産区霜害歴年統計一覽

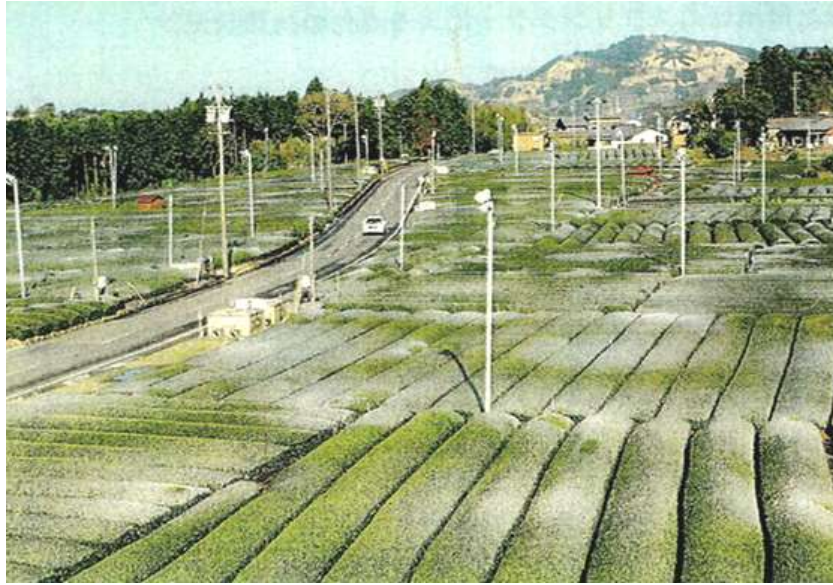


圖 3-43 茶葉生產區霜害實景



A. 牧之原(金谷地区)茶葉専区(I)



B. 牧之原(金谷地区)茶葉専区(II)



C. 牧之原(金谷地区)茶葉専区(III)



D. 農民運送情形



E. 儲水施設(I)



F. 儲水施設(II)



G. 末端管路設備



H. 現地風扇施設



I. 金谷地区灌漑系統紹介(I)



J. 金谷地区灌漑系統紹介(II)

圖 3-44 牧之原茶葉生産區現地考察紀要一覽(I)





A.團員抵達現場一覽



B.團員抵達現場拍攝一覽



C.現場介紹(I)



D.台灣早作專家蔡正輝技師提問



E.蔡慶儒顧問協助翻譯回答



F.嘉南農田水利會同仁提問討論



G.團員親赴茶區查察設施



H.洪團長代表致贈紀念品

圖 3-45 牧之原茶葉生產區現地考察紀要一覽(II)

### 3-4 水利產業參訪：デンカ(株)ポリマー(DENKA)加工技術研究所

10月23日上午參訪千葉縣 DENKA(暗)管渠加工技術及製造工廠；Denka 公司的事業由五大部門所構成分別是高性能橡膠及樹脂、基礎建設、電子尖端產品、生活環境產品、生活創新產品，此次參觀為千葉工廠所製造生產使用於水田及早地之暗渠排水管及相關產品，該廠所生產之製品除了使用於農地排水外亦使用於水田或旱地之灌溉透過閘門控制，目前最大管徑可以到達 60 cm；其強度可以承受曳引機之載重且耐用年限可以達到 30 年。

本次參訪 DENKA 公司；主要由與農田水利設施相關之環境資材部接待說明，首先由環境資材部部長渡邊充(Watanabe Mitsuru)先生代表歡迎，並分別由環境資材部環境資材課課長野澤陽司(Nozawa Youji)先生及技術人員說明該公司之營運概況及主要推動於農田水利事業之灌溉排水設施(系統)；針對旱作常見之排水不良可能導致淹水、病原菌生長、根系腐爛進而影響收成，DENKA 公司利用最新研發之暗渠排水管技術(トヨドレン)來解決此一問題。暗管排水管技術主要有 2 項功能，第一為智慧化控制旱田之水量進出，使得水量容易管理，為田間作物營造良好之作物生存環境，第二為改善農業工作環境，提升相關農業機械之可行性，並在日本每年約 1 萬 8,000~2 萬 ha 之農地進行暗渠排水技術。會議參訪過程詳圖 3-46；並於會議解說後，讓團員穿著安全帽及服裝後親至工廠參觀管路生產製程，日方注重安全及品質的精神令人敬佩，由於生產過程仍屬該公司機密，故無法拍攝紀錄，但仍讓參與的團員印象深刻，廠區參觀後之會議交流討論非常熱烈(圖 3-47)。

暗渠排水技術主要可分成 RaRa 給水箱、RaRa 水閘、暗渠管、RaRa 排水口及排水路管路化等構造，RaRa 給水箱利用其管路設計，可將補給水分方式分成田面補給(常用於水稻)與地下補給(常用於旱作)，分別因應不同情形所設計之補水方式；RaRa 水閘為控制田間水量，避免過量水導致植物根系腐爛，設置智慧控制水閘並設定其水深(通常為 40 cm)，一旦田間水深高於此設定水深，水位調整閘啟動將排除多餘之水分至設定水深，如田間不需要水分時也可利用其設計將水分通通排除；DENKA 公司提供相關專業資訊如圖 3-48~圖 3-51 所示。



A.環境資材部部長渡邊充先生致歡迎詞



B.DENKA 公司主管列席參與



C.DENKA 公司技術人員列席參與



D.環境資材課課長野澤陽司簡介暗管排水



E.技術人員說明公司業務概況(I)



F.技術人員說明公司業務概況(II)



G.技術人員說明公司業務概況(III)



H.技術人員說明公司業務概況(IV)



I.團員專心聆聽情形(I)



J.團員專心聆聽情形(II)

圖 3-46 DENKA 公司考察紀要一覽(I)



A.DENKA 公司廠區一景(I)



B.DENKA 公司廠區一景(II)



C.台東水利會同仁提問交流



D.嘉南水利會同仁提問交流



E.洪銘德科長提問交流



F.渡邊充部長回覆提問



G.野澤陽司課長回覆提問



H.技術人員回覆提問



I.洪團長代表致贈紀念品

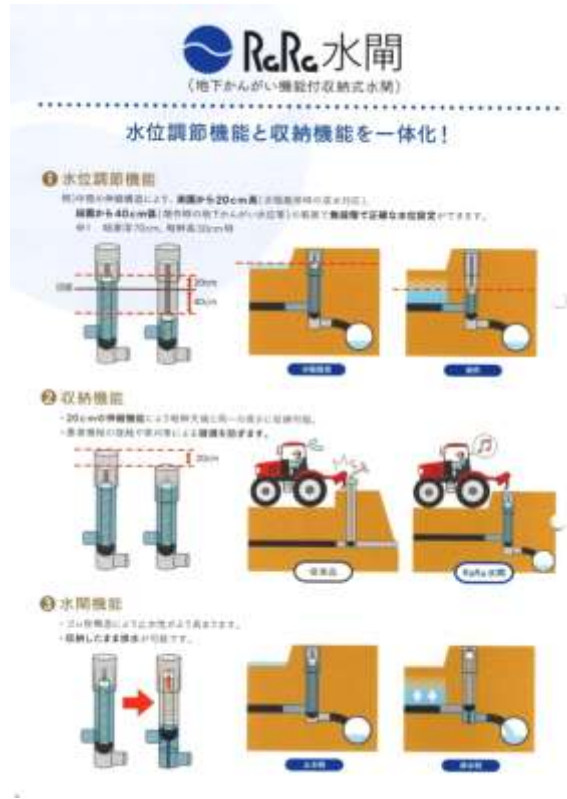


J.臺灣考察團參訪生產線後合影留念

圖 3-47 DENKA 公司考察紀要一覽(II)



A. 水位調節簡介封面



B. 水位調節設施使用介紹(水閘)



C. 水位調節設施使用介紹(給水)

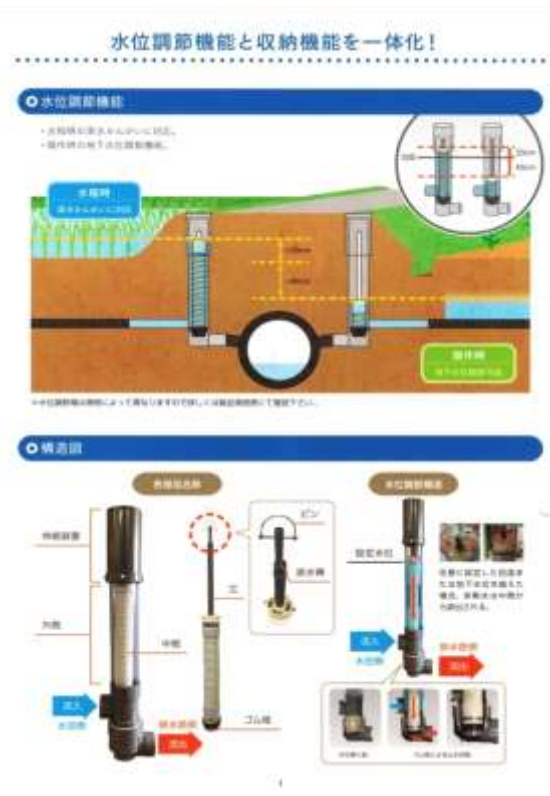


D. 水位調節設施使用介紹(排水)

圖 3-48 水位調節器材設施及施作介紹一覽



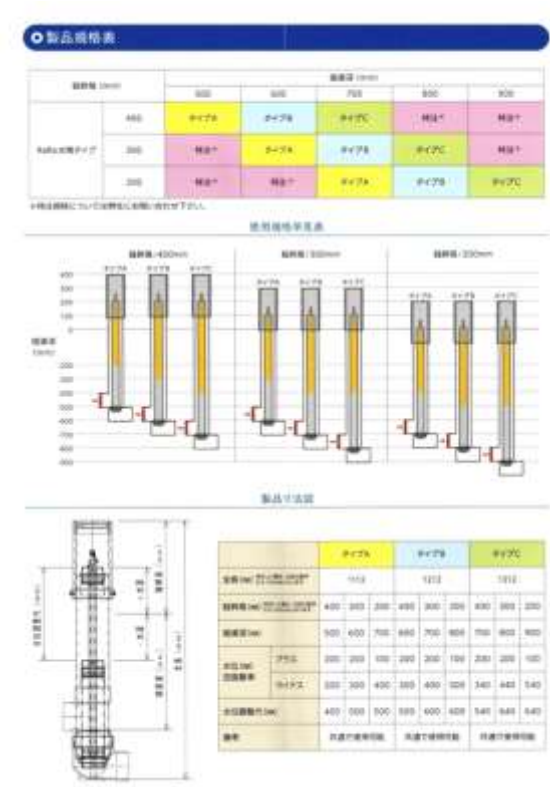
A. 水閘器材簡介封面



B. 水閘器材設施使用介紹(I)



C. 水閘器材設施使用介紹(II)



D. 水閘器材設施使用介紹(III)

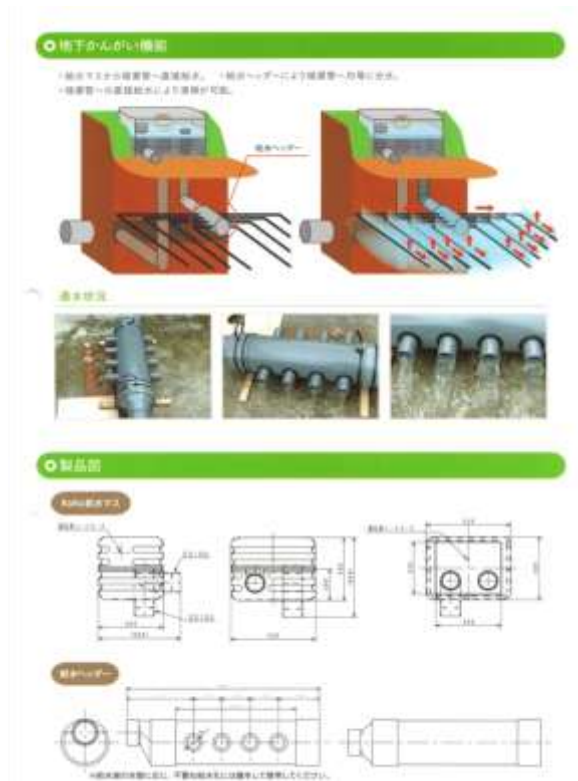
圖 3-49 水閘器材設施及施作介紹一覽



A. 給水口器材簡介封面



B. 給水口器材施設使用紹介(I)



C. 給水口器材施設使用紹介(II)



D. 給水口器材施設使用紹介(III)

圖 3-50 給水口器材施設及施作介紹一覽



A.排水口器材簡介封面



B.排水口器材設施使用介紹(I)



C.排水口器材設施使用介紹(II)

D.排水口器材設施使用介紹(III)

圖 3-51 排水口器材設施及施作介紹一覽



## 第四章 心得與建議

### 4-1 心得

本次參訪內容包含學術與技術交流研討、基層灌溉設施及管理觀摩、大型水利取水、蓄水、排水工程的參訪；旱作灌溉考察成果相當豐碩；茲將本次參訪心得整理如下：

1. 本次參觀日本在農業用水方面不斷採用新技術和新方法。例如，結合大規模興修水利和農田基本建設，改變傳統做法，在低窪地區鋪設排水暗管代替明渠並結合抽水機的應用，將原無法耕作的泥濘區滯水排乾，得以擴大耕作面積的方法，且由於採暗管方式鋪設，更可防止設施滲水、漏水及破損，並減少日後維護成本支出；另在缺水地區推廣噴灌減少漫灌，重復使用灌溉用水等方法以達到更佳供水效率，實值得我國日後農業灌溉用水管理之借鏡。
2. 依據水利署資料台灣年平均降雨量達2,510毫米，高於世界平均值，惟降雨分布不均，多集中於五月至十月，因此可資利用之降雨量僅約20%至25%，為解決國內面臨之水資源缺乏困境，惟有積極提升用水效率，避免水資源的浪費，方能達成「水資源永續利用」目標。近年因氣候變遷，有關水資源所衍生的問題亦困擾著台灣，透過本次的參訪讓我們深深體會日本水權、用水事務的統一，水源調配制度化、公平化，以及一系列的節水政策等這些都是值得我們學習的。
3. 我國為於2025年達成非核家園，目前正致力開發各項綠能發電，其中水利方面之水庫水力發電、埤塘及圳路太陽能發電均屬之。本次參訪日本栃木縣深山水壩，其壩區位於板室地區深山處，屬於農業、自來水、發電等用途的多目的水壩，水壩周邊也有「森林的發電故事館(即沼原發電所展示館)」，在館內能了解到水力發電的構造，農業發展與水源灌溉密不可分。
4. 牧之原土地改良地區，主要為產茶區，雖然此區養殖場地環境條件相對優越，但沒有水源，在旱情狀態下易造成幼樹及成熟的樹木死亡，導致無法避免收入減少和質量惡化等損害情形，故牧之原農地

區，擁有先進的多功能灌溉(農田灌溉、病蟲害防治、施肥、預防凍害、鹽害防治)，尤其是針對農業灌溉用水，從水庫，取水工、導水路、吸水槽、送水管、幹線、調整水槽、分水工、縣營支線至農民取水，一整串聯式給水鏈，使得農業得以順利獲得水源灌溉；另凍霜害防治(散水冰結法)，以噴水設備，大面積噴灑水，使水在茶葉表面結霜，保護幼苗，牧之原土地改良區以規劃良善的水利設施供應穩定的農業用水，配合灌溉管理與回歸水再利用，妥善地解決水源不足問題，並透過改良之灌溉節水技術，提高農業生產與品質。其成功之技術與經驗可作為農田水利從業人員推動相關業務之參考，及我們未來推動灌區外農田水利灌溉之借鏡。

5. 本次參訪較為特別的是參觀デンカ(株)ポリマー加工技術研究所，藉由專業的介紹及進入工廠參觀其生產線，見識到日本政府輔助推動該灌溉排水設施之特性及優點，該系統國內尚未見到，或許後續可逐步引進良好具灌溉排水功能之灌溉設施(或系統)，以保障高經濟作物區域農民面臨滯旱災之應變能力，以穩定生產效果，綜合本次參訪之心得，許多設施設計理念及灌區管理方式值得後續本會推動更新改善時納入設計思維，以期對農業盡一份心力。
6. 本次考查接觸到日本社會有制度、有秩序的民族性，與台灣近乎短視近利作風有明顯區別，地狹人稠的台灣要提升人文素養及行政效率，實有眾多須改善節點，多如牛毛的法令相互制肘，各機關、單位的執行互為牽絆，日本制度、作法及經驗實有眾多值得我們仿效之處。並了解到各項技術與管理制度，其成功的經驗足勘我國推動農田水利事業之借鏡。

## 4-2 建議

1. 本次考察日本關東地區之旱作灌溉技術，層面包含產、官、學界；包含日本農研機構(NARO)、關東農政局-印旛沼二期農業水利事業所、牧之原畑地總合整備土地改良區事務局、牧之原茶葉生產專區、屬於水利產業一環的デンカ(株)ポリマー(DENKA)加工技術研究所；成果豐碩，其中農業旱作(茶)栽培制度、水資源利用、水利設施建設、農業生產及防災技術研發、水利設施之管理維護暨創造農業經濟蓬勃發展、環境生態維護之成果值得國內學習。
2. 本次參訪日本農研機構(NARO)的農村工學研究部門，發現日本對於農田水利領域的研究領域統整較國內齊全，並以國家的觀點設計研究部門，以農村工學研究部門為例，該部門包含農田基礎工程、設施工程、水利工程、區域資源工程等 4 大研究領域單位及農土改良、農業用水管理...28 項研究項目，研究方向設國家遭遇之困難或挑戰立即調整，例如 311 事件後興建之海嘯及地震大型防震研究設施，若無國家資源挹注或主導，甚難積極推動及前進，其研究資源均由國家政府主導，其後續效益顯而易見，反觀國內農田水利之研究機構並無國家級之機構，農業試驗所及各區位之農業改良場、茶業改良場均以農藝為主軸，以農田水利為主軸的農業工程研究中心僅為財團法人位階，因此近年面臨不同農作物合理用水量或農業灌溉水權爭議時，國內農業機關或水利機關均無完整之試驗資料或研究成果予以適當進行規劃或分配，殊為可惜；日本對於行政及研究並重之政府組織編制，或許可以提供國內政府組織再造時之參酌借鏡。
3. 本次參訪栃木縣農政部那須農業振興事務所深山大壩、印旛沼二期農田水利事業所的抽(排)水站的設施；其取水、蓄水、給水、排水設施之基礎建設方面及用水管理經驗，顯示日本對於灌溉排水及用水管理均能充分考量水文、地文、農作條件，配合不同用水管理機構進行取水及合理分水，為達成目標，完善的水路設施及各具不同功能的水工構造物均須相互配合，並利用完整建置之水文遙測系統進行大區域性的水資源供需管理，取水技術及用水管理妥當，其相關關鍵值得國內借鏡。

4. 本次參訪牧之原畑地總合整備土地改良區及其轄下之茶業專業生產區，對特定生產作物(茶葉)劃定及其整體灌區用水設施規劃完善印象深刻，透過金谷茶區的現地勘查，發現各級供水系統、蓄水設施、末端灌溉設施設置的完善及面臨天氣災害的應對方法研擬得宜；造就高品質、高單價、高收益、高知名度的專業特定作物產區；其成功做法可為國內農田水利會轄內協助穩定灌溉給水或農委會針對灌溉事業區外(灌區外)以旱作栽培為主之耕地推動給水灌溉設施規劃建設之很好的借鏡參考。
5. 本次參訪產業界的千葉縣 DENKA(暗)管渠加工技術及製造工廠，該公司藉由日本農研機構(NARO)農村工學研究部門研發之暗管排水管技術，針對旱作常見之排水不良可能導致淹水、病原菌生長、根系腐爛進而影響收成之問題，DENKA 公司利用最新研發之暗渠排水管技術(トヨドレン)來解決此一問題；該項產出乃藉由多年科學研究產出，落實為具體設備及系統，並在政府輔導下，藉由政府補助 90 % 方式，提高農民使用安裝之意願，不但解決農民遭遇農業生產環境不良之問題，亦能扶植本土(農田)水利產業，是非常成功的產官學三贏成果；作法值得國內近年積極推動水利產業之際借鏡參考；其次該暗渠排水管技術(トヨドレン)建議可於國內進行前期研究或試驗，確認功能及於國內農地適用性後再行推廣之研議，以期能增進國內農業生產效益。
6. 經由日本的案例顯示日本關東地區幾個土地改良區大部分均為旱地且取水不易，日本並非缺水的國家水資源相對豐沛，但仍對用水問題壓力沉重，部分係因工商業蓬勃發展及人口增加所增加之需求，另一部份亦因渠道漏水造成水資源浪費，所以目前積極開源外，亦採用工程方法改善渠道漏水問題，對於旱地水資源供應困難的地方，也積極透過開闢蓄水池及早作管路等方式改善灌溉水源不足的問題。
7. 台灣水利設施存在已有很久的歷史，其農業耕作之形態演變，也隨時間、地點、氣候及人為因素在改變中，尤其人口政策始終影響農業發展習習相關，因人口增加而須改變耕作方式，相對農業耕作在改變中，為了提升農作物產量，必須提供利於耕作之需求及條件，將來極需政府相關法令及國家政策配合，讓農業生產順利增長。