

出國報告（出國類別:進修）

參加亞洲生產力組織舉辦之「物聯網在 畜牧業管理之應用研習會」

服務機關: 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所

姓名職稱:王思涵副研究員兼系主任

派赴國家/地區: 泰國/曼谷

出國時間: 112 年 2 月 19 日 至 112 年 2 月 24 日

報告日期: 112 年 3 月 20 日

摘要

APO 於 112 年 2 月 20 日至 23 日在泰國曼谷舉辦為期 4 天之「物聯網在畜牧業管理之應用研習會」，共 16 國 22 位成員參加。首日由各國代表依序報告國家農業及畜牧業現況、畜牧業之 SWOT 分析及想解決的問題等揭開序幕。其中，亞洲地區之畜牧業都面臨包括飼料成本高漲、氣候變遷、勞動人口老化及環境永續等的問題。本次 APO 邀請兩位專家，分別是來自比利時之 Dr. Daniel Berckmans 及日本之 Dr. Atsuo Ikehuchi，除了提供精準畜牧應用之最新資料也協助大家學習及進行問題解決。泰國 CPF 公司及 KHAOPONG FARM 養殖魚場的參訪，讓團員更直接的與產業接觸，看到商業生產除了已經開始應用 PLF 概念外，更積極尋求兼顧環境永續且滿足人類對動物蛋白質需求之方法。最後一天學習成果驗收，主辦單位將組別分成肉牛、乳牛、雞、豬及魚共五大主題，成員可依照自己的專長選擇，行動方案主軸為選定國家、IoT 應用項目、解決問題及商業概念等。整體而言，本次研習心得為要成功應用 PLF，技術落地前需評估產業問題、設定目標及商業可行性等，技術落地後要持續不斷的強化技術推廣及農民再教育，如此才能把 PLF 收集的大數據變成有用的智慧數據。

目次

壹、目的	4
貳、過程	5
一、 行程	5
二、 物聯網在畜牧業管理之應用研習會內容	6
參、心得及建議	12
肆、附錄（參訪照片）	14

壹、目的

亞洲生產力組織（Asian Productivity Organization, APO）係一非營利及非政治性的亞洲地區各國政府間之國際組織，於1961年5月11日在日本東京成立，我國為發起國之一。APO逐年擬訂工作計畫，採用考察團、研討會、研習會、訓練課程、個別研習及專家服務等方式，依各會員國政策與經濟發展趨勢與需求，擬定相關主題計畫活動。財團法人中國生產力中心（China Productivity Center, CPC）自APO成立之初即受我國政府指派，以中華民國國家生產力機構之身分代表我國參與APO相關會務及執行各項計畫活動。APO於112年2月20日至23日在泰國曼谷舉辦為期4天之「物聯網在畜牧業管理之應用研習會」，函請行政院農業委員會推薦2名候選人員，最後由畜產試驗所新竹分所王思涵主任經機關推薦並奉行政院農業委員會核示代表出席。透過各國交流以強化產業技術及人才培育，加值供應鏈及人力資源合作，協助產業轉型升級，促進區域生產力提升。APO期於2025年實現透過提升生產力為亞太地區之永續社會經濟發展做出貢獻之使命。

貳、過程

一、行程

時間			起訖地點	行程內容
月	日	星期		
2	(臺) 19	日	本分所--桃園機場(TPE) --蘇凡納布國際機場 (BKK)	搭乘班機飛往泰國 (桃園-蘇凡納布國際機場)。
	(泰) 19	日		
	20	一	物聯網在畜牧業管理之 應用研習會	與會國畜牧業管理應用物聯網簡介、精準畜牧在日本、歐洲及泰國之應用現況。
	21	二		歐洲及日本養雞產業精準畜牧之應用現況、參觀泰國 CPF 公司。
	22	三		歐洲及日本養殖漁業精準畜牧之應用現況、參觀泰國 KHAOPONG FARM 養殖魚場。
	23	四		亞洲應用精準畜牧之關鍵因素、小組討論及報告。
	24 (泰)	五	蘇凡納布國際機場--桃園機場--本分所	自蘇凡納布國際機場 (BKK) --桃園機場 (TPE) --本分所。
	24 (臺)	五		

二、物聯網在畜牧業管理之應用研習會內容

(一)會員國畜牧業管理應用物聯網簡介

本次研習會共 16 國 22 位成員參加，包括孟加拉、柬埔寨、中華民國、斐濟、印度、印尼、日本、韓國、馬來西亞、蒙古、巴基斯坦、菲律賓、斯里蘭卡、泰國、土耳其及越南。首日由各國代表依序報告國家農業及畜牧業現況、畜牧業之 SWOT 分析及想解決的問題等揭開序幕，藉由各國簡報可以了解不同區域的產業特色、文化差異及遭遇問題(圖 1)。其中，亞洲地區之畜牧業都面臨包括飼料成本高漲、氣候變遷、勞動人口老化及環境永續等的問題。本次 APO 邀請兩位專家，分別是來自比利時之 Dr. Daniel Berckmans 及日本之 Dr. Atsuo Ikehuchi，除了提供精準畜牧應用之最新資料也協助大家學習及進行問題解決，Dr. Daniel Berckmans 給了我們很重要的提醒，飼料成本高漲、氣候變遷、勞動人口老化及環境永續看起來是不同的問題，但透過物聯網 (Internet of Things, IoT) 或精準畜牧 (Precision Livestock Farming, PLF) 的導入而提高生產效益，都可獲得正面的改善。另大家在簡報中都未提到動物福祉及水資源短缺的議題，這是常常被大家忽略但一定會面臨的問題。

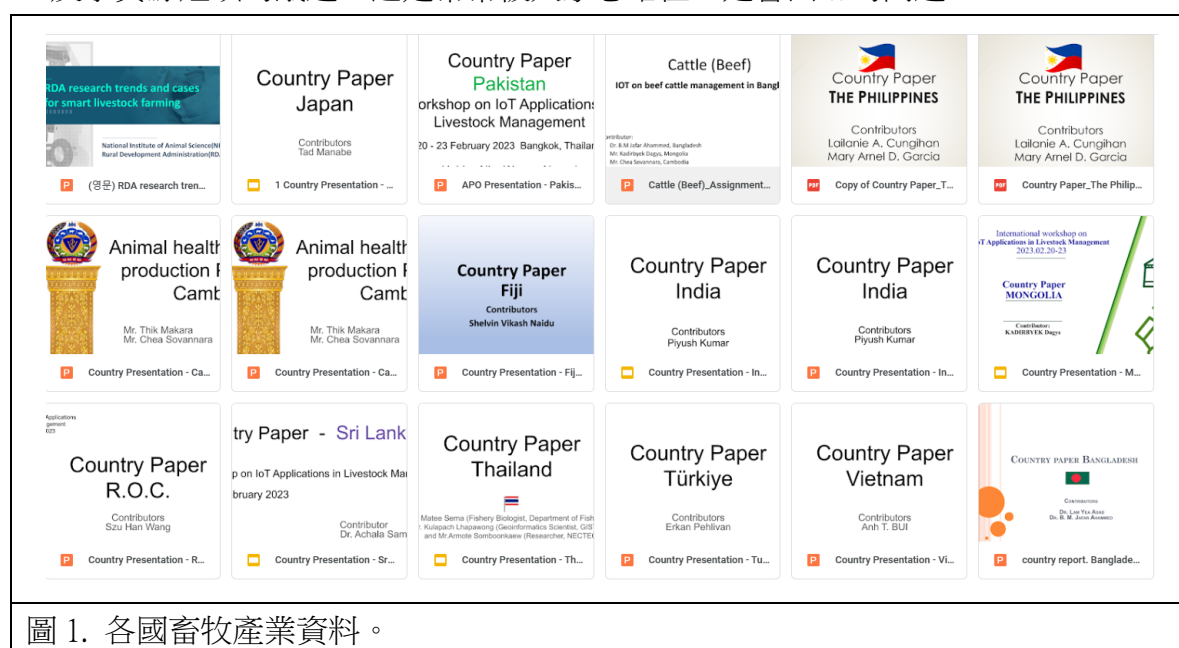


圖 1. 各國畜牧產業資料。

(二)精準畜牧在日本及歐洲之應用現況

PLF 的範疇包括將監控技術應用於動物健康、動物福祉、生產力及環境影響等資料收集，持續不斷的監控，利用相機、聲音及傳感系統進行動物資料收集，根據收集到的客觀動物數據進行主動管理，PLF 的導入將有助於整體產業鏈。Dr. Daniel Berckmans 在精準畜牧簡介課程中提及 2050 年全球人口將達 96 億，而動物蛋白質（蛋、肉及乳）對人體而言是非常重要的營養來源，其中 2050 年亞洲地區動物蛋白質的消費量將增加 50%，從 150 百萬公噸增加到 224 百萬公噸 (圖 2)，要滿足人

類對動物蛋白質之需求量，但又不增加動物總量造成環境負荷，提升動物產能是關鍵，而 PLF 能提供解決方案。

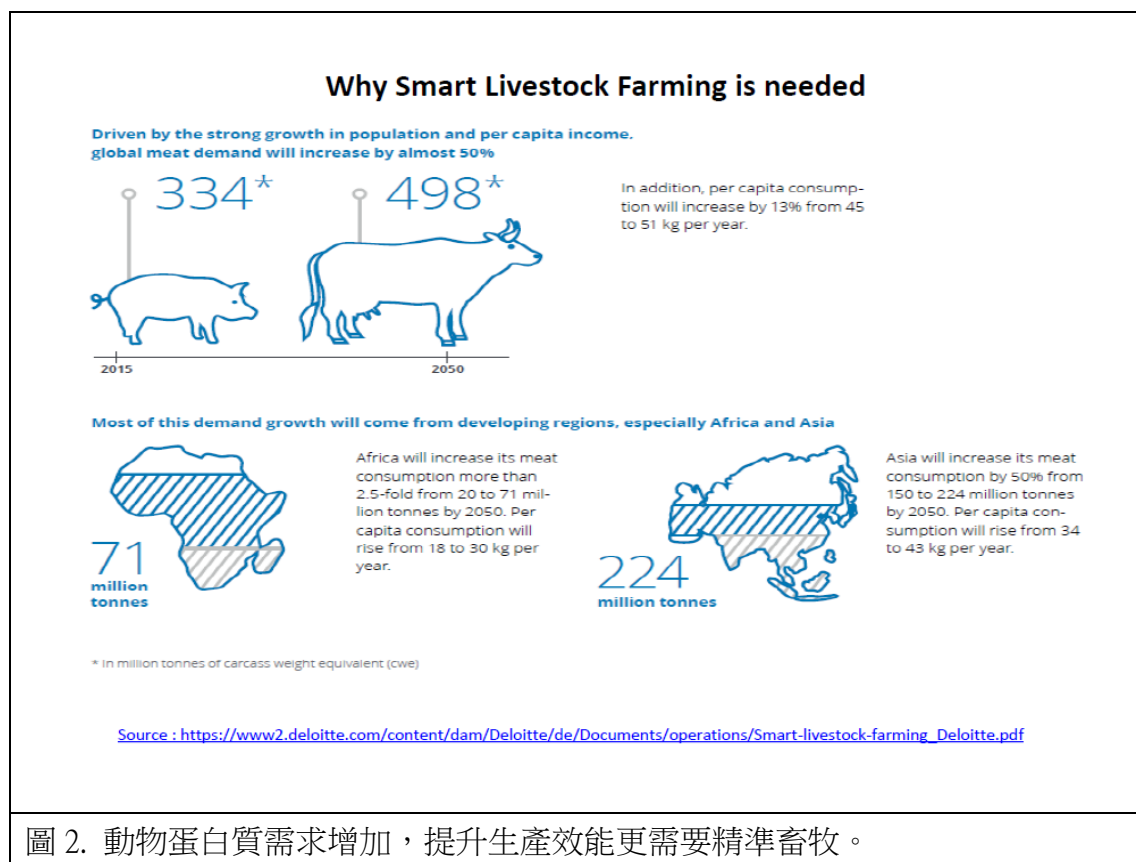
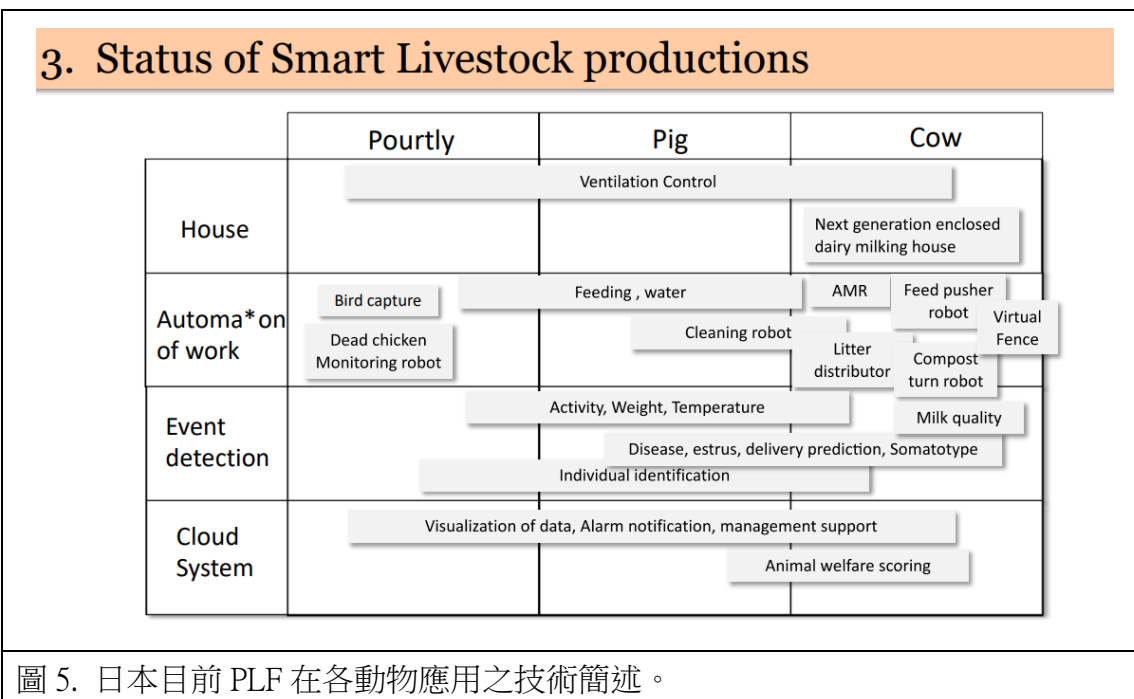
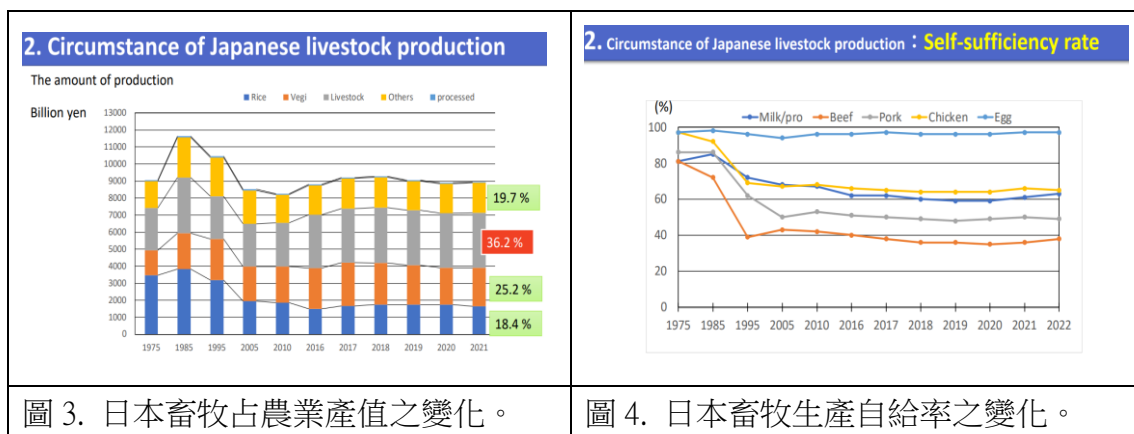
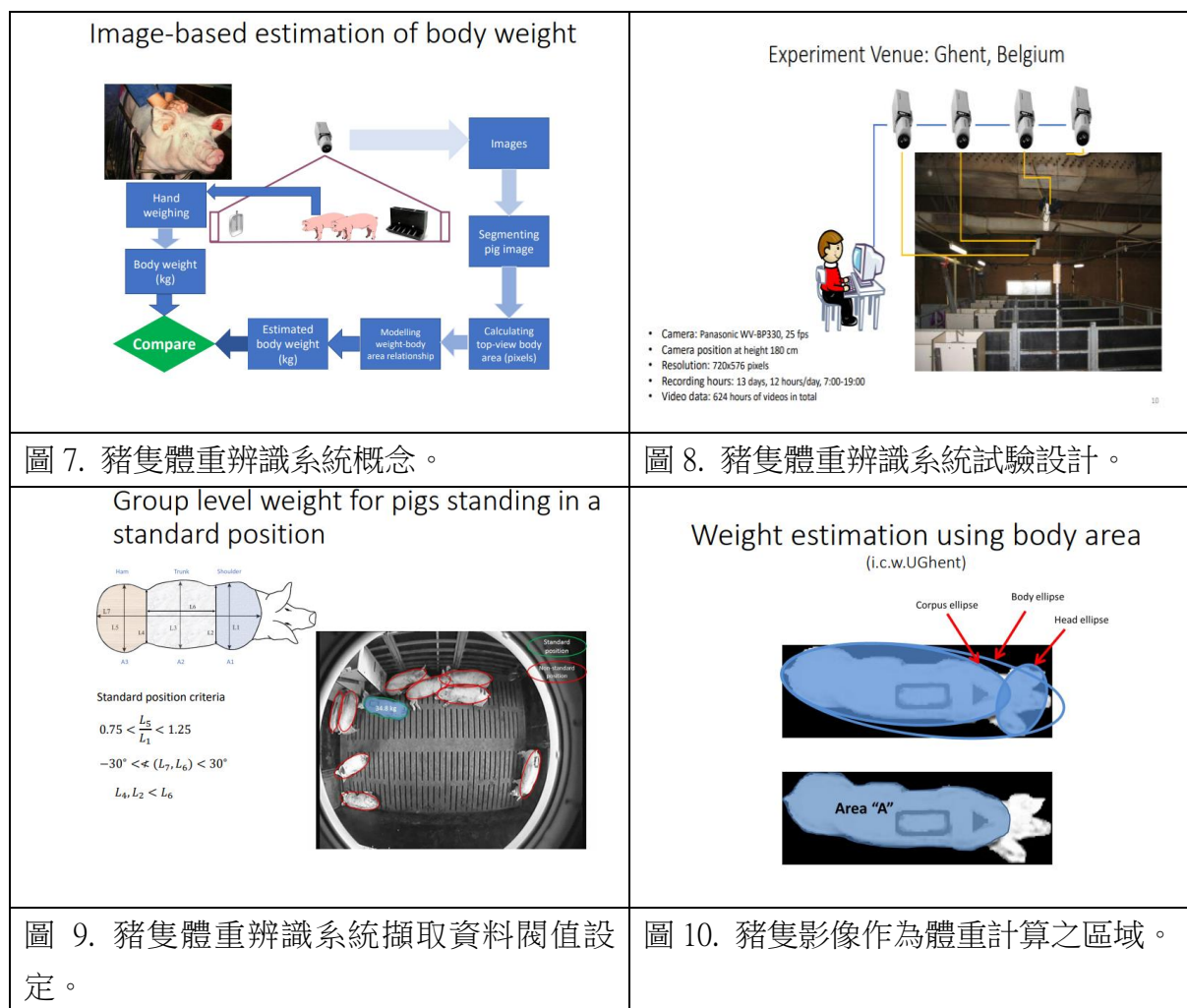


圖 2. 動物蛋白質需求增加，提升生產效能更需要精準畜牧。

2021 年日本畜牧年產值占農業產值之 36.2%，約 30 億日元。而 2022 年乳、牛肉、豬肉、雞及蛋之自給率分別約為 62%、39%、50%、62%及 98%（圖 3 及圖 4）。對動物飼養最重要之飼料自給率持續維持在 25%，各動物飼料占生產成本之百分比分別為仔牛（42%）、肉牛（34%）、乳牛（43%-50%）、豬（63%）、雞（57%）及蛋（48%）。日本目前畜牧生產遭遇的問題包括缺工、疫病、熱緊迫、臭味及飼料自給率，為解決上述問題，PLF 及智能技術導入是可能的解決方法。應用的技術包括動物採食量、體重、體溫、行為偵測及環境溫度監控系統等。日本目前 PLF 在各動物應用之技術簡述如圖 5 所示，主要可分成四個部分，如畜舍環境監控、自動化作業、偵測系統及雲端資料庫等，其中畜舍通風設備、個別動物辨識及雲端資料庫三者，在各動物皆已普遍應用。



目前歐洲針對精準畜牧之應用或研究可分成三個項目，包括影像、感測器及聲音辨識。Dr. Daniel Berckmans 提供目前三個項目應用上的優缺點給大家，第一：影像部分的優點如非接觸式、有相機即可、可在有限的光源作業及影像數據可提供強大的資料分析；缺點如高解析度鏡頭價格不斐、影像鏡頭容易受到環境影響包括髒污、冷凝及光線持續變化等影響造成損壞。第二：感測器部分的優點如可針對動物個體進行各項生理數值收集且無區域及光源等限制；缺點如屬接觸式設備、動物個體皆需要感測器使得整體價格昂貴、多半用於生命週期長個體價值較高的動物別等。第三：聲音辨識部分的優點如屬非接觸式設備及不受動物個體或光線影響；缺點為設備昂貴且辨識基礎不易設定。以影像系統為基礎進行之豬隻體重辨識系統相關說明如圖 6-10 所示。



(三)泰國 CPF 肉雞生產公司及 KHAOPONG FARM 養殖魚場參訪

1. CPF 肉雞公司

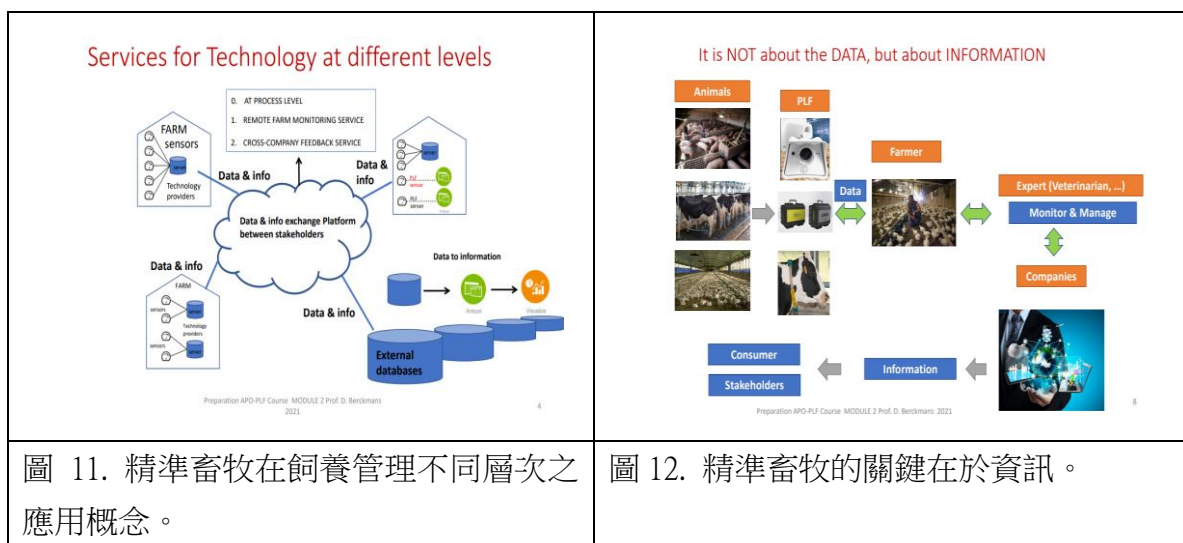
本次前往泰國 CPF 肉雞公司參訪，由於防疫考量 CPF 公司僅利用簡報、影片及 Q&A 的方式與團員進行討論。CPF 肉雞公司在近年已全面升級成為可溯源之飼養與食品公司，主要的產品鏈包括動物及水產飼料、畜牧及水產生產及即時食品生產等。CPF 公司強調做為世界的廚房是他們的目標，而畜牧生產朝永續淨零邁進也是責無旁貸的。CPF 目前在泰國的肉雞場已全面導入精準畜牧的管理如畜舍環境監控、雞隻飲水量及採食量、雞隻體重監控等，各棟畜舍內的資料皆可在雲端系統做查詢及調整，CPF 公司利用智能化設備且不干擾動物的環境下生產出快樂雞。

2. KHAOPONG FARM 養殖魚場

KHAOPONG FARM 是一家以鱸魚及白蝦之養殖及分切包裝生產公司，主要生產可生食級的鱸魚及白蝦為主。目前各養殖池皆已裝設 IoT 設備包括水質監控、環境溫濕度計及風速風向等，各池資料也整合於雲端系統供技術人員使用。

(四)亞洲應用精準畜牧之關鍵因素

由於亞洲對動物蛋白質的需求將持續增加，因此精準畜牧的導入將改變整體畜牧生產的流程，農民在飼養管理部分可獲得智能設備輔助，利用資料與資訊的轉換了解畜禽狀況，而營養師及獸醫將可透過連續性且複雜的資訊更精準的評估動物營養需求或疾病治療等（圖 11 及圖 12）。



(五)小組討論及報告

最後一天的研習課程是學習成果驗收的時刻，主辦單位將組別分成肉牛、乳牛、雞、豬及魚共五大主題，成員可依照自己的專長選擇，並在 75 分鐘內完成行動方案及 5 分鐘簡報內容，行動方案主軸為選定國家、IoT 應用項目、解決問題及商業概念等。乳牛隊由印度、巴基斯坦、土耳其及中華民國組成，選定印度作為 IoT 應用之國家主要是因為印度的總牛群頭數最多，但其中約有 100 萬戶的乳牛場規模僅 3-5 頭，將 IoT 技術導入並透過訓練讓農民更了解牛群外，更能串連飼料廠、營養師及獸醫等，提升牛隻單位產能朝總牛頭數 50 頭的經營規模邁進。Dr. Daniel Berckmans 及 Dr. Atsuo Ikehuchi 兩位專家在小組討論過程中不斷強調，行動方案起始可能會需要政府或相關單位提供補助措施，因此明確的技術導入項目及後續盈餘反饋機制是商業模式成功的關鍵。考量印度產業現況後，將導入技術集中於耳標及計步器，以區域性較大的乳牛場為示範場域，並向下擴展邀集旗下小規模乳牛場加入，逐戶將個別牛隻資料收集串聯評估營養及健康狀況，進一步提升產能。一旦產能提升農民收益增加，生乳款項將依照比例反饋給投資公司。同時，乳品公司及消費者皆可藉此了解生產端的訊息，不僅藉由 IoT 技術的導入讓產業規模擴大，也創造一個光明的產業未來（圖 13 至圖 16）。

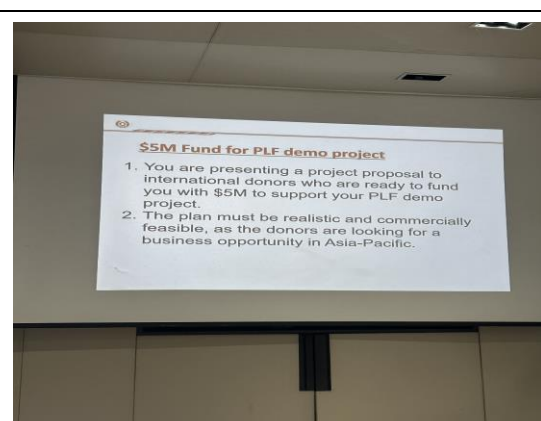


圖 13. 500 萬歐元之精準畜牧投資規劃。

Target

- Milk cattle
- India
- All family farm (sizes 3-5 cows to 50 cows), total 1 million farms, total 190 million cows. 75 million fall in the target group.

圖 14. 乳牛組簡報目標。

Problem statement

- Training
- Farmers are not well literate for understand the training program, so through PLF program with the help of local speaker, target the small to bigger farms (2-50 farms)
- PLF, ear tag system, RFID, Pedometers
- Identify the cow, get more information about them

圖 15. 乳牛組簡報問題分析。

Business model

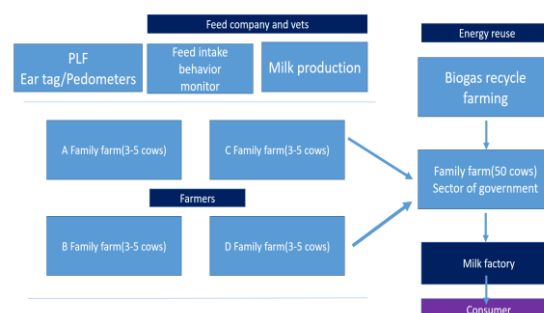


圖 16. 乳牛組簡報商業模式。

叁、心得與建議

- 一、在研習會一週前接獲各國與會代表皆需要準備國家農業及畜牧業現況、畜牧業之 SWOT 分析及想解決的問題等時，頓時發現過去累積精準管理知識及經驗多半著重於乳牛產業，對其他畜牧產業如家禽或豬等涉略很少。未來也期許自己多參與所內不同動物領域之學術研討會，藉此更了解國內畜牧產業現況及未來發展。
- 二、藉由各國簡報及兩位專家介紹的內容可以了解，精準畜牧在歐美、日本、韓國及中華民國等應用的程度相較於其他亞洲國家來的深入及廣泛。而這其中的差異主要來自各國的文化、飲食習慣、產業規模及政策等，Dr. Daniel Berckmans 提到比利時由於土地有限，多數的原物料都由國外進口，動物所需的原物料成本偏高使得農民的收益被壓縮，因此比利時的畜牧生產業者都知道持續提升生產效能是產業永續的關鍵。
- 三、Dr. Daniel Berckmans 及 Dr. Atsuo Ikehuchi 分享歐洲及日本目前發展精準畜牧的資料中，最讓人印象深刻及思考的有幾個部分，Dr. Daniel Berckmans 說精準畜牧的關鍵在於 IoT 技術的導入是本於現場的操作流程，因此熟悉流程的人在整體技術開發中扮演核心的角色，而技術的成功在於連續性資料的收集、資料標註及黃金準則的設定。IoT 將動物的資料收集從點到線甚至全面性，這使得資料能解釋的程度變廣，但累積下來的數據仍需要熟悉現場流程的人做資料標註及閥值設定，才能讓資料轉成資訊，成為有價值的依據。這也同時說明營養師、獸醫師及牧場經理人並不會被 IoT 取代，反而是促使精準畜牧發展的必要者。Dr. Atsuo Ikehuchi 分享在氣候變遷的環境下，日本 Panasonic 松下電器提供密閉式環控乳牛舍模組，目前使用以環控乳牛舍搭配智能設備作為乳牛飼養管理的乳牛場，300 頭的乳牛場平均 5 年可攤提掉成本轉虧為盈；80 頭的乳牛場平均 8 年可攤提掉成本轉虧為盈。
- 四、小組報告的過程是最具挑戰但卻是全新體驗，第三天課程結束前主辦單位將小組依照肉牛、乳牛、雞、豬及魚做分類，各國學員依照自己專長選擇圓桌並跟成員打聲招呼就下課了，為了順利完成第四天的小組報告，重新檢視同組成員國家包括印度、巴基斯坦及土耳其的資料，並進行摘要整理。突然意識到這三天研習會過程中，常會自認為我國目前畜牧業管理應用物聯網的應用程度在亞洲算是相當先進，看似優勢卻可能是個弱點。以主辦單位要求的商業投資模式作為思考，我們的乳牛產業規模相較於印度、巴基斯坦及土耳其真的是太小，雖然這三個國家目前乳牛飼養管理仍停留在 3-5 頭家庭式經營的方式，但這卻是發展精準畜牧最具潛力的機會。就在前天晚上有做功課的前提下，小組作業開始即向三位小組成員提出國家設定方向，很幸運的獲得大家同意就開始進行逐頁簡報編輯及討論，這種針對固定議題跟外國人近距離討論互動作業的經驗，真的滿有趣的也學習到很多。過程中印度及巴

基斯坦成員協助我英文文法及簡報標點符號，土耳其成員在檢視完簡報後增加商業模式項目等，小組成員共同再三確認簡報內容及口頭說明邏輯，這個過程對我而言是個寶貴的經驗。

肆、附錄（參訪照片）



圖 1. Dr. Daniel Berckmans 介紹精準畜牧。



圖 2. 物聯網在畜牧業管理之應用研習會現場。



圖 3. Dr. Atsuo Ikehuchi 介紹精準畜牧在日本應用現況。



圖 4. NPO 首長為物聯網在畜牧業管理之應用研習會揭開序幕。



圖 5. 物聯網在畜牧業管理之應用研習會會場合影。



圖 6. 介紹國內目前產業及精準畜牧應用現況。



圖 7. 於 CPF 公司前合影。



圖 8. KHAOPONG FARM 養殖魚場負責人進行簡報。



圖 9. 於 KHAOPONG FARM 養殖魚場合影。



圖 10. KHAOPONG FARM 養殖魚場 IoT 設備應用說明。

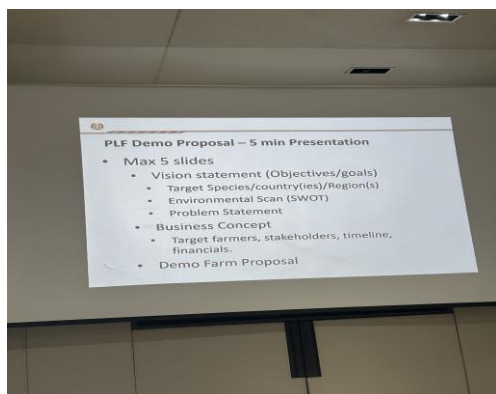


圖 11. 分組作業簡報規範。



圖 12. 乳牛組討論過程。



圖 13. 乳牛組榮獲第一名與專家合影。



圖 14. 取得結業證書。



圖 15. 結業合影。



圖 16. 乳牛組成員。

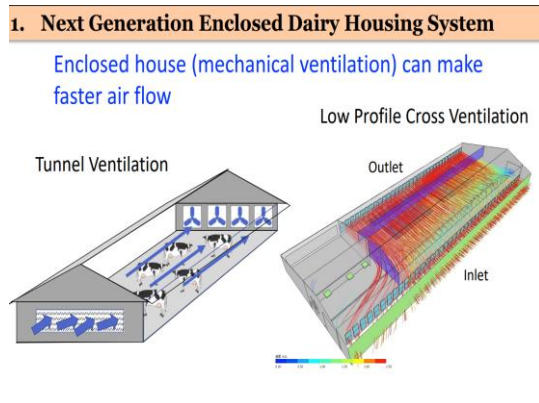


圖 17. 密閉式環控乳牛舍。

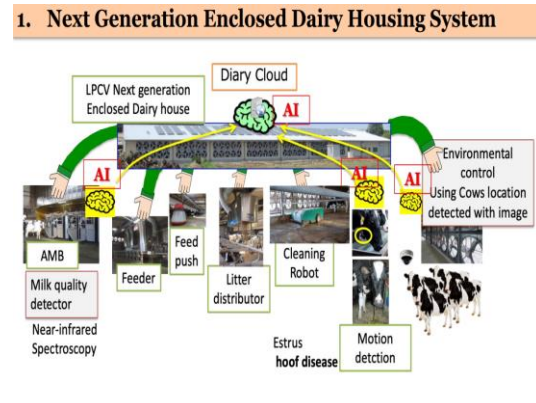


圖 18. 智能環控乳牛舍概念。