

出國報告（出國類別：研究）

乳牛產業應用智慧農業生產技術 研究

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：楊明桂助理研究員、王思涵副研究員兼系主任

派赴國家/地區：美國/馬里蘭州與明尼蘇達州

出國時間：108 年 6 月 12 日 至 108 年 6 月 22 日

報告日期：108 年 7 月 25 日

摘要

全球目前已經有 2.5 萬戶的乳牛場使用機器人擠乳機，可完成 300 萬頭泌乳牛之擠乳工作，每天約進行 800 萬次擠乳作業。根據 2015 年研究報告資料指出，北美地區之機器人擠乳機設置比約為 20%；瑞士、丹麥、荷蘭及挪威約 20 - 30%；德國、法國及芬蘭約 10 - 20 %；亞洲則低於 1%。整體而言，勞動成本上升為主要因素外，次要因素包括工人素質不均、聘用合法性、信任度低及招募難度高等，迫使乳牛產業的經營管理持續朝精準且自動化方向邁進。

根據美國馬里蘭州 2018 年之統計資料指出，該州共計有 381 戶乳牛場，總牛群頭數約 45,000 頭，平均每戶飼養規模為 118 頭。由於馬里蘭州是美國土地面積最小且人口密度最高的州之一，近年來乳牛產業備受衝擊而逐漸轉移至其他州。目前州內共有 5 戶乳牛場使用機器人擠乳機，最主要導入設備的原因與勞動力不穩定及酪農愈來愈注重生活品質有關。本（108）年 6 月 13 至 15 日由馬里蘭大學 Robert R. Peters 教授帶領王思涵主任及楊明桂助理研究員，參訪 7 戶乳牛場，包含 5 戶使用 Delaval 或 Lely 機器人擠乳機之牧場、採放牧之自產自銷乳牛場及馬里蘭大學試驗乳牛場。大致上，無論是全新畜舍或為原場改建成機器人擠乳機適用之畜舍，牛群進出機器人擠乳機之動線及部分混合日糧（Partial Mix Ration, PMR）與機器人擠乳機內提供之精料間調控，是掌握此項設備應用成功之主要關鍵。

6 月 18 至 20 日則前往明尼蘇達州大學動物科學系參加 Marcia I. Endres 教授主辦之第五屆乳牛精準管理研討會（International Precision Dairy Farming Conference），地點位於明尼蘇達州羅策斯特市政廳，研討會主軸包含牛群資料應用、感測器開發例證、機器人擠乳機應用現況與研究、仔牛自動餵飼系統應用與研究等。另外，幾位關鍵講者特別提出幾點精準管理的重點值得我們再三思考，首先是未來乳牛產業的一切都會走向透明公開，牛群系譜或性能資料數據、牛群飼養管理等，當數據基礎可信度持續提升時，數以萬計之個體牛群資料是可作為大數據運算使用的，酪農甚至可以藉由數據提供賺取額外利益；消費者關注的一切，包括動物福祉或食品安全等，將左右整個乳牛產業走向更精準的飼養管理，未來乳牛產業準備好迎接機器人養牛的時代，自牛群給料、推料、擠乳及清理等將全面升級。

目次

壹、目的	4
貳、過程	5
一、 行程	5
二、 美國乳牛產業應用智慧農業生產技術及現況	6
參、心得及建議	10
肆、附錄（參訪照片）	13

壹、目的

馬里蘭大學動物與家禽學系Robert R. Peters教授於本（108）年度3月來臺參訪10天。參訪期間除進行兩場研討會外，並前往中興大學及臺灣大學舉辦各一場專題演講。來自國內產官學界酪農及專家們，除與美方交流國內高濕熱環境下之乳牛產業應用智慧農業生產技術之效益與困難，藉此獲得美國應用智慧農業生產技術之豐厚經驗，共同帶動國內乳牛產業自動化，提升乳牛產業整體競爭力。本計畫期藉由前往馬里蘭大學與Robert R. Peters教授研究室團隊洽談未來合作方向及可行性，建立良好關係且促進臺美在乳牛產業應用智慧農業生產技術之交流。同時於6月18日至20日參與由明尼蘇達州大學動物科學系Marcia I. Endres教授主辦之第五屆乳牛精準管理研討會（International Precision Dairy Farming Conference），瞭解最新乳牛精準管理趨勢並拜會相關領域專家。

貳、過程

一、行程

時間			起訖地點	行程內容
月	日	星期		
6	(臺) 12	三	本分所--桃園機場(TPE) --巴爾地摩機場 (BWI)	搭乘班機飛往美國 (桃園-東京成田機場-巴爾地摩機場)。
	(美) 12	三		
	13	四	馬里蘭大學及州內乳牛場	拜訪馬里蘭大學動物及家禽科學系 Professor Robert R. Peters 及國際農業和自然資源計畫組魏正毅院長 Dr. Cheng-i Wei 並參訪州內乳牛場。
	14	五	馬里蘭大學及州內乳牛場	同上。
	15	六	馬里蘭大學及州內乳牛場	同上。
	16	日	自由活動	自由活動。
	17	一	馬里蘭巴爾地摩機場 (BWI) 至明尼蘇達州聖保羅機場 (MSP)	自馬里蘭巴爾地摩機場 (BWI) 至明尼蘇達州聖保羅機場 (MSP)，並與負責 Delaval 機器人擠乳機之技術專員進行經驗分享。
	18	二	明尼蘇達州羅策斯特	乳牛精準管理研討會。
	19	三	明尼蘇達州羅策斯特	乳牛精準管理研討會。
	20	四	明尼蘇達州羅策斯特	乳牛精準管理研討會之牧場參訪。
	21 (美)	五	美國明尼蘇達州聖保羅機場--桃園機場--本分所	自聖保羅機場 (MSP) --舊金山機場 (SFO) --桃園機場 (TPE) --本分所。
	22 (臺)	六		

二、美國乳牛產業應用智慧農業生產技術及現況

(一)美國乳牛產業現況

根據美國 2018 年乳牛產業統計資料顯示，美國前五大乳牛飼養州分別為加州、威斯康辛州、愛達荷州、紐約州及德州。以 2018 年總牛群頭數與 10 年前之數量比較而言，加州減少 11 萬頭、威斯康辛州增加 2.2 萬頭、愛達荷州增加 6 萬頭、紐約州減少 0.3 萬頭及德州增加 11.9 萬頭，而 10 年內上述各州之總生產乳量變化與總牛群頭數變化趨勢相同（圖 1）。而全球各國對於美國乳製品消費量部分，除大西洋及歐洲區域國家總消費量是下降之外，其餘區域如亞洲等皆為增加；其中前五大消費美國乳製品的國家為墨西哥、加拿大、中國、南韓及日本，而臺灣則位居第 11 名（圖 2）。

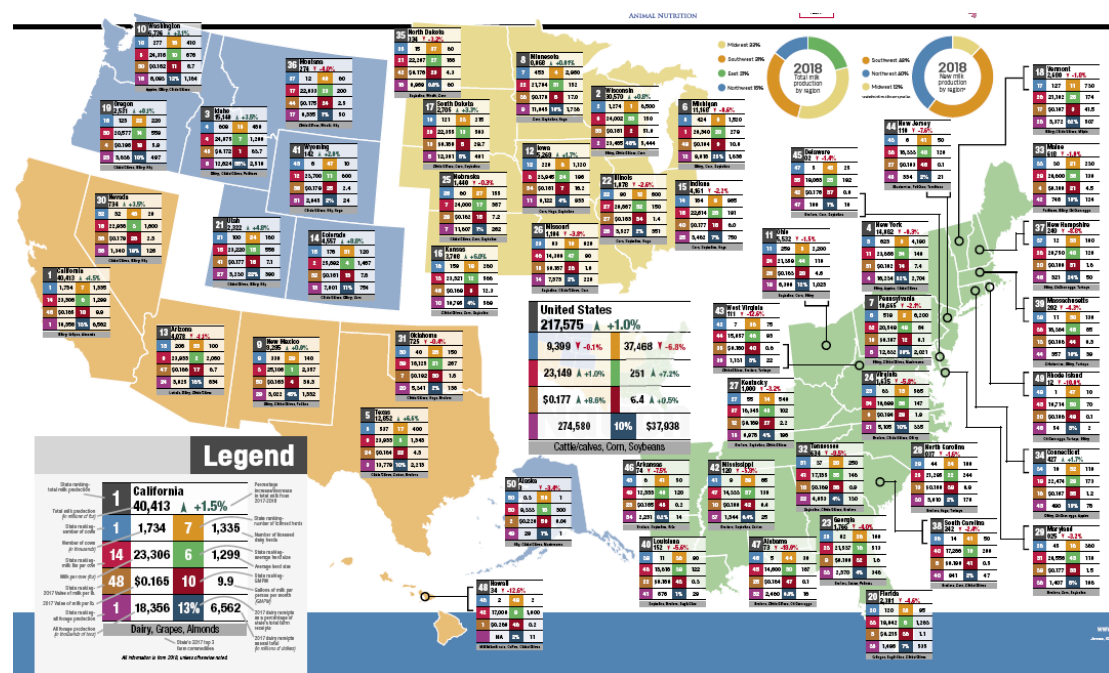


圖 1. 2018 年乳牛產業統計資料表（資料來源 Source: February 2018 Milk Production Report, USDA Statistical ties are represented by the same numerical ranking）

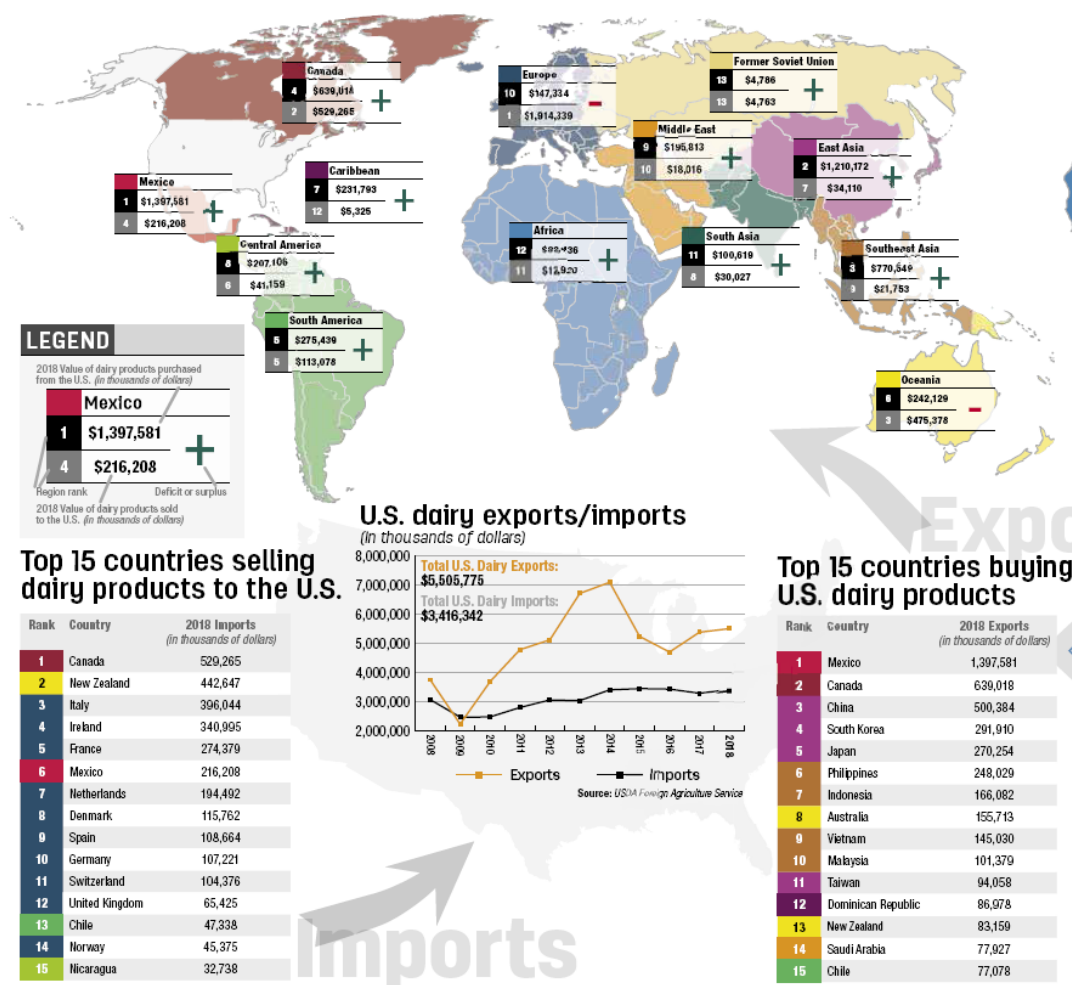


圖 2. 2018 年美國乳製品消費國及消費量統計圖（資料來源 Source: February 2018 Milk Production Report, USDA Statistical ties are represented by the same numerical ranking）

(二)全球乳牛產業應用機器人擠乳機之比例

擠乳作業人力支出大約占牧場全部勞動力的 25 至 35%，是乳牛場經營管理中花費最多時間及勞動力的部分，牧場若導入機器人擠乳機對於節省乳牛場之人力將有很大的助益，也進一步為乳牛場的經營管理帶來全新的模式。

機器人擠乳機之起源，主因為 80 年代勞動人力成本逐漸增加的情形下所發展出的產物，又因飼養成本增加但生乳收購價格卻調降，導致酪農開始思考如何最大化乳牛產乳性能及牧場經營效率，且隨著農業機械技術發展的成熟，1992 年荷蘭終於出現第一戶使用機器人擠乳機的商業牧場。

而機器人擠乳機在發展早期時，酪農接受度並不高，直到 90 年代末期全球僅有 2,000 戶乳牛場使用機器人擠乳機，其中多為歐洲國家，少數在日本與北美。2009 年底，全球使用機器人擠乳機之乳牛場已超過 8,000 戶，且多

為家庭式的酪農為主，並以 1 - 3 組機器人擠乳機的飼養模式為大宗，單戶 10 組以上的機器人擠乳機則屬少數。

根據 2015 年研究報告指出，北美地區之機器人擠乳機設置比約為 20%；瑞士、丹麥、荷蘭及挪威約 20 - 30%；德國、法國及芬蘭約 10 - 20%；亞洲則低於 1%。整體而言，勞動成本上升為主要因素外，次要因素包括工人素質不均、聘用合法性、信任度低及招募難度高，迫使乳牛產業的經營管理持續朝精準且自動化方向邁進。

(三)馬里蘭州乳牛場參訪

1. Shenandoah Jersey's 牧場

主要飼養牛隻品種為娟珊牛，以原有畜舍修改動線使符合機器人擠乳機裝置需求之牧場，全場共使用 2 組 Delaval 機器人擠乳機，採自由動線方式。泌乳牛總數為 110 頭，平均每日每頭產乳量 29 公斤，乳脂肪率約 4.6%、乳蛋白質率約 3.3%；平均擠乳次數為 3 次，最高為 5 次。機器人擠乳機內平均使用之精料量為每頭每天約 4 - 6.8 公斤，精料組成以穀物類為主，另外添加維生素與礦物質及糖類。

2. Campbell 牧場

主要飼養牛隻品種為黑白荷蘭牛及紅色荷蘭牛，為全新規劃之機器人擠乳機牧場，全場共使用 3 組 Lely 機器人擠乳機，採自由動線方式。泌乳牛總數為 178 頭，平均每日每頭產乳量 30 公斤，乳脂肪率約 4.2%、乳蛋白質率約 3.2%；平均擠乳次數為 3 次，最高為 5 次。機器人擠乳機內平均使用之精料量為每頭每天約 4 公斤，使用商業粒狀飼料作為機器人擠乳機中之精料。

3. Clear Spring 自產自銷之有機乳牛場

目前共飼養 40 頭黑白荷蘭泌乳牛，採不同牧區輪流放牧方式，每日僅於早上擠乳一次，同時間給與非基因改造之穀物作為營養補充，40 頭泌乳牛平均產乳量 10 公斤。本場以公牛進行母牛配種，並刻意調整配種季節，將仔牛出生季節調整為 3 月之後，減少仔牛出生時病菌感染或溫度過低之死亡率。

每日生產之生乳直接於牧場內之加工廠製成乳製品，如鮮奶、調味奶、優格及乾酪，由於乳飲品未經過均質處理，鮮乳可明顯看出乳脂肪上浮且分層必須搖均後使用，乳製品主要送往華盛頓特區之小農市集販

賣，一瓶 1 公升左右之優格販售價格為 270 元新臺幣，是場主認為場內最佳獲利產品。

4. Glamourview 牧場

為選留純種牛群為主之競賽用乳牛育種場，場內包含 5 個品種的牛群，例如黑白荷蘭牛、紅色荷蘭牛、娟珊牛、愛爾夏牛及瑞士黃牛等。本場為配合機器人擠乳機裝置之全新 Lely 場，全場共使用 3 組機器人擠乳機，採自由動線方式，泌乳牛總數為 168 頭。牧場配置方式與動線皆與 Campbell 牧場完全相同，牧場依照品種作為分組依據分配於不同之機器人擠乳機。平均每日每頭產乳量 29 公斤，平均擠乳次數為 2.5 次。機器人擠乳機內平均使用之精料量為每頭每天約 4.5 公斤，使用 Cargill 機器人擠乳機專業粒狀飼料作為精料。

本場使用之仔牛自動餵飼結合全乳殺菌及貯存系統模式，仔牛出生後以人工餵飼 10 天左右，確認仔牛狀況穩定後，再帶入自動餵飼系統。仔牛每日給飼全乳量為 10 公升，仔牛自動餵飼系統中離乳流程設定為於 60 日齡逐漸降低乳量至 70 日齡完全離乳。

5. Rock Hill Orchard 自產自銷鮮乳及冰淇淋牧場

牧場主要飼養牛隻品種為更賽牛，並以 200 公頃牧草地做為更賽牛群之放牧區，每日平均擠乳兩次，同時間給與商用粒狀飼料作為營養補充，機器人內平均使用之精料量為每頭每天約 4.5 公斤，30 頭更賽泌乳牛平均產乳量 10 公斤，使用一組 Delaval 機器人擠乳機，使用初期 Delaval 原廠 5 位技術人員駐場，每天至少 17 小時協助設備架設及牛群驅趕，約一週即完成放牧牛群訓練，場主於設置初期與原廠技術人員互相配合支援是相當重要的。

6. 馬里蘭大學試驗乳牛場

Brian 經理為牧場主要管理人員，牧場共計有 10 位同仁協助牧場管理。除配合乳牛相關試驗外，也種植牧草如苜蓿、禾本科牧草、玉米及小麥等，苜蓿部分除製作成乾草外也進行半乾青貯的調製，本區第一割之苜蓿含較多草梗，製作成為半乾苜蓿青貯可減少葉片的損失，粗蛋白質相較乾草調製方式多出 2 - 3%，筆者於苜蓿半乾青貯窖區，可以聞到淡淡似茶葉的香味，且苜蓿葉片會完整包覆於草桿中。在乳牛場應用飼養管理系統部分如同 Dr. Robert R. Peters 在 3 月臺灣之研討會中提到的，馬

里蘭大學試驗乳牛場在裝置以色列 SCR 牧場管理系統兩年後，整體的乳牛群繁殖效益進步很多，也由於此套系統與北卡羅萊納州乳牛群紀錄管理系統（Dairy records management system, DRMS）提供之 PCDART 軟體可完全整合，因此 Brian 認為在系統的協助下，可全面監控整個牛群的管理。

7. St. Brigid's 牧場

本場主要飼養牛隻品種為娟珊牛且採放牧方式管理，為原場修正動線規劃導入一組 Lely 機器人擠乳機之牧場，採自由動線方式，泌乳牛總數為 65 頭。由於放牧會有冬夏季管理的差異，冬季牛群會進來畜舍，夏季則每天至少 6 小時於牧草區活動。因此，以 6 月份平均每日每頭產乳量 27 公斤，平均擠乳次數為 2.3 次。機器人內平均使用之精料量為每頭每天約 3 - 7 公斤，由於場主 Robert 為獸醫兼營養師，本次詢問相關營養問題時他完全無私分享，且特別提到部分混合日糧內的精料與機器人專用精料是不同的，另外會造成牛群適口性差的不外乎小蘇打類等苦苦的原料，此類原料會建議放置在部分混合日糧中，且為了維持使用機器人擠乳機之乳牛其生乳中乳脂肪率的穩定，建議添加棕櫚油類或過瘤胃脂肪等至部份混合日糧中。

(四)乳牛精準管理研討會

6 月 18 日至 20 日前往明尼蘇達州大學動物科學系參與 Marcia I. Endres 教授主辦之第五屆乳牛精準管理研討會（International Precision Dairy Farming Conference），地點位於明尼蘇達州羅策斯特市政廳，研討會主軸包含牛群資料應用、感測器開發例證、機器人擠乳機應用現況與研究、仔牛自動餵飼系統應用與研究等。6 月 18 日及 19 日研討會共計 40 個乳牛精準管理相關專題演講，吸引 21 個國家約 200 位乳牛產業相關人員參與。6 月 20 日則參訪明尼蘇達州內兩戶使用機器人擠乳機及自動餵飼系統的牧場，藉由牧場主人親身經驗分享使用前後的差異與面臨的挑戰。

6 月 18 日研討會主講人為 AgriTech 總裁 Aidan Connolly，其講題為乳牛飼養之數位新世界-縮小數據代溝（The new digital world of dairy farming - bridging the data gap）。演講內容提及 2067 年平均每人每年乳製品消費量將自現今 87 公斤增加至 119 公斤，且由於人口數持續增加，意味著乳牛產業必須生產更多的牛乳以符合市場需求，而過去的 25 年間我們利用各種方式已提升乳牛之產乳量約 61%，但如何保持產乳量改進的趨勢並永續經營仍是個挑

戰。當乳牛飼養進入數位新世界後，數據將會掀起整個乳牛產業改革，包括感測器、人工智能、無人機、機器人、三度空間列印、虛擬實境、區塊鏈及數位網絡等，將提供精準即時的智能數據，全面改變酪農決策判斷的遊戲規則。

6月19日研討會主講人為加拿大貴湖大學獸醫學院教授 David Kelton，其講題為評估應用感測器作為動物健康判別之依據(Can we use sensor to make meaningful animal health decisions?)。現今我們擁有越來越多的新技術、感測器及管理系統，協助我們每天數次且即時的量測個體動物的行為和健康等，甚至進行畜群年度變化比較，但事實上這些新技術用於早期檢測患病個體之準確度或判定患病之決策模式仍需要改進。當然毫無疑問的是在不久的將來，這些以感測器為基礎之系統將能夠代替人們進行的大部分疾病檢測與判斷，但要實現這個目標我們需要努力獲得系統用戶的支持、實現數據共享並進行大量的獨立決策驗證。

參、心得與建議

- 一、本次由馬里蘭大學 Robert R. Peters 教授帶領我們，參訪了 7 戶乳牛場包含 5 戶使用 Delaval 或 Lely 機器人擠乳機之牧場、採放牧且自產自銷之乳牛場及馬里蘭大學試驗乳牛場等。過程中，Robert R. Peters 教授也一再說明由於馬里蘭州是美國土地面積最小、人口密度及收入最高的州，乳牛產業在人們注重生活環境及品質下，備受衝擊而已經逐漸轉移至其他州或轉型經營，機器人擠乳機的應用、放牧飼養且自產自銷的模式，讓消費者覺得乳牛獲得好的照顧就有好的乳品質，且願意花費幾近數倍的價錢購買乳製品，成為這個高消費能力州的新趨勢。而國內也存在相同的趨勢，農民市集或小農品牌也在這幾年內竄起，不同的是國內類似產品仍在代工廠進行產製及包裝，而非如馬里蘭州的自產自銷牧場擁有位於牧場內的小型加工廠，從生乳到乳製品一條龍的生產，真正落實從牧場到餐桌的目標。
- 二、遍訪馬里蘭州內的五戶使用機器人擠乳機的牧場，自酪農口中可以感受到對科技的導入創造全新乳牛飼養管理方式的渴望，即使在目前美國生乳價格仍未見明顯起色的狀況下，酪農仍盼望著改變迎來新局面。國內目前生乳收購價格在國際上來說屬於相對較高，因此酪農在設備投資（以色列 Afimilk 為例每年約成長 10 戶）、牛群營養（選擇高品質的牧草）或照護（聘請駐場獸醫師或營養師）都投入較多資金，整體來說國內與乳業先進國家朝著一致的目標邁進，乳牛精準管理設備甚至機器人擠乳機的導入，不僅使得牧場管理更有彈性，也讓僅靠經驗法則傳承的乳牛產業轉型成為智慧產業。

- 三、目前機器人擠乳機的領先品牌，Lely 及 Delaval 雖然在設計及規劃建議上略有不同，但無論哪個品牌都有其優缺點，例如 Lely 機器人在運作時噪音較大；Delaval 整體來說技術維護人員較少。使用前的規劃是成敗的關鍵，若是全新的機器人擠乳機牧場，原廠建議的動線規劃會是最有效率的，但若是原場修正動線導入機器人擠乳機牧場，就這次參訪酪農經驗分享來說，牧場主人是最了解牧場的動線、日照、風向及牛群習慣等的人，密切的與原廠溝通規劃，才能找出機器人擠乳機最佳的位置，導入時牛群的磨合期與損失可降低不少，而原場動線選擇以自由動線的成功率是最高的。
- 四、筆者針對營養配方詢問本次參訪的幾個使用機器人擠乳機牧場，得知目前美國約有 5 個飼料廠會針對機器人擠乳機內的精料進行客製化，其中 Cargill 投入最早且有整個營養團隊在負責，市場占有率位居第一。Campbell 牧場場主就分享其在機器人擠乳機精料使用部分，一年就需要投入約 240 萬新臺幣，雖然價格昂貴但這左右著牛群進入的意願與否，他仍願意投資且不敢輕忽。而初步裝置機器人擠乳機關於營養的問題多半為，乳量增加但乳脂肪率及乳蛋白質率偏低；精料攝食過多導致瘤胃或腳蹄發生問題等。國內截至今年 7 月已有 5 臺機器人擠乳機裝設，共 3 個牧場屬於機器人擠乳機牧場，雖然仍在起步階段但相信未來也會遭遇到營養配方轉換的問題，由於國內飼養管理方式、氣候環境及飼料或芻料原料取得種類等與國外不同，仍需投入大量心力協助酪農了解並因應這可能的變化。
- 五、本次於第五屆乳牛精準管理研討會，遇見許多世界各國目前於乳牛精準管理研究的領頭專家，包括 Marcia I. Endres、David Kelton 及 Henk Hogeveen 等，而幾位關鍵講者也特別提出精準管理的重點值得我們再三思考，首先是未來乳牛產業的一切都會走向透明公開，牛群系譜或性能資料數據、牛群飼養管理等，當數據基礎可信度持續提升時，數以萬計之可信度高個體牛群資料可作為大數據運算參考資料，酪農甚至可以藉由數據提供賺取額外利益；消費者關注的一切，包括動物福祉或食品安全等，將左右著整個乳牛產業走向更精準的飼養管理。
- 六、本次有機會執行「乳牛產業應用智慧農業生產技術研究」之科發基金計畫，感謝長官及同事們的協助。由於，馬里蘭大學 Robert R. Peters 教授的帶領，我們幾乎遍訪馬里蘭州內所有使用機器人擠乳機的乳牛場，藉由親身拜訪且與酪農面對面討論，不僅了解美國酪農在乳價低的困境下仍不斷的尋求發展，且對於美國乳牛產業整體發展趨勢也更能掌握。最重要的是，今年度與馬里蘭大學 Robert R. Peters 教授及國際農業和自然資源計畫組魏正毅院長的互訪交流後，建立正面的情誼外也達成初步的合作連結。

肆、附錄（參訪照片）



圖 1. Shenandoah Jersey's 牧場兩組不同進出方向之 Delaval 機器人擠乳機



圖 2. Shenandoah Jersey's 牧場以娟珊牛為主要飼養品種



圖 3. Shenandoah Jersey's 牧場場主（左一及二）與馬里蘭州推廣專員（中間）及 Robert R. Peters 教授討論狀況



圖 4. Shenandoah Jersey's 牧場於機器人擠乳機至畜舍動線間裝設水碗提供牛群擠乳後飲水



圖 5. 與 Campbell 牧場場主（左三）及馬里大學國際農業和自然資源計畫組魏正毅院長（左二）等人合影



圖 6. Campbell 牧場使用三組 Lely 機器人擠乳機



圖 7. Campbell 牧場使用 Lely 推料機



圖 8. Campbell 牧場混養紅色與黑白荷蘭牛



圖 9. Clear Spring 牧場自產自銷的牛乳產品



圖 10. Clear Spring 牧場自產自銷的優格產品



圖 11. Glamourview 牧場之娟珊牛飼養區



圖 12. Glamourview 牧場之紅色與黑白荷蘭牛、愛爾夏牛及瑞士黃牛飼養區



圖 13. Glamourview 牧場使用兩組仔牛自動餵飼系統



圖 14. Glamourview 牧場之仔牛自動餵飼系統結合全乳殺菌及貯存系統



圖 15. Rock Hill Orchard 牧場之牛乳與冰淇淋展售部



圖 16. Rock Hill Orchard 牧場放牧之更賽牛群



圖 17. 馬里蘭大學試驗乳牛場之擠乳室

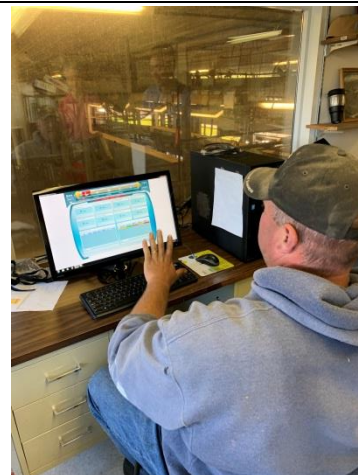


圖 18. 馬里蘭大學試驗乳牛場經理 Brian 解說使用以色列 SCR 系統現況



圖 19. St. Brigid's 牧場場主 Robert 分享牧場使用機器人擠乳機現況報表解讀



圖 20. St. Brigid's 牧場分享牧場使用機器人擠乳機現況，牧場近期有疾病問題因此乳量下降



圖 21. 王思涵主任與楊明桂助研與 St. Brigid's 牧場場主夫婦進行討論



圖 22. St. Brigid's 牧場機器人擠乳機作業狀況



圖 23. 乳牛精準管理研討會牧場導覽及說明



圖 24. 明尼蘇達州內使用 4 組 Delaval 機器人擠乳機牧場



圖 25. 牧場使用木屑與石灰石粉混合作為牛床墊料



圖 26. Cargill 公司展示利用攜帶型 NIR 快速進行青貯料水分化驗



圖 27. 牧場主人介紹使用 4 組機器人的原因及概況

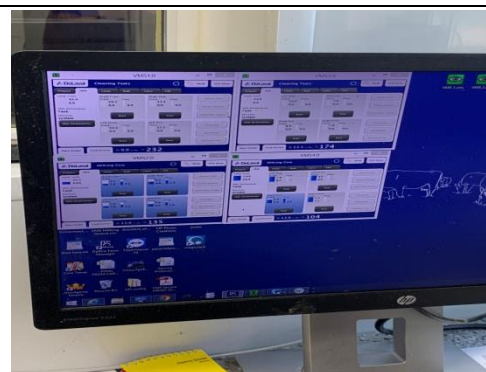


圖 28. 牧場使用 4 組 Delaval 系統之視窗畫面



圖 29. 王思涵主任與楊明桂助研與亞洲與會夥伴合影



圖 30. 乳牛精準管理研討會主辦人 Marcia I. Endres 教授開幕致詞