

出國報告(出國類別:研究)

赴日參訪日本國際食品展與北海道 大學農學院及功效性菌種開發公司

服務機關: 行政院農業委員會畜產試驗所

計畫來源: 107 年科發基金—國際化跨域創新與科研產業化人才培育
(畜產研發人才培育及國際交流)

姓名職稱: 陳文賢研究員兼組長、林幼君 副研究員

赴派國家/地區: 日本東京/北海道

出國期間: 108 年 3 月 6 日至 108 年 3 月 17 日

報告日期: 108 年 6 月 17 日

摘要

臺灣與日本雙邊經貿關係密切，且其境內農業資源有限，生產成本高等環境與臺灣高度相似，其對於畜牧永續生產為政策與研究發展趨勢值得學習參考。故本所執行 107 年行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫之「國際化跨域創新與科研產業化人才培育」計畫，108 年度派遣畜產試驗所加工組陳文賢研究員兼組長與營養組林幼君副研究員前往日本參訪。本計畫赴日行程以促進畜產保健與畜產品永續生產之方向為主軸，參訪重點科研機構與展覽，期將日本保健飼料開發與加工加值之研發概念與產業趨勢等資訊，提供國內產業參考，加速建構安全與永續生產之願景。

計畫首先於東京地區參加第 44 屆日本國際食品展 FOOD EX 2019 及參訪東京永和物產與 KITTI 益生菌菌種公司。國際食品展 FOOD EX 2019 參觀重點自環境永續角度出發，開發與環境友善相關之地方特色化消費，在食品展中屬於新崛起的消費趨勢，對於未來畜產品研發有指標性的意義。此外，本計畫亦前往 2 間販售食品用添加物及益生菌菌種之企業進行參訪。日本消費者對於益生菌產品認知與接受度皆相當高，於動物用途之益生菌產品推行並非以菌株之單一功效作為行銷訴求，而是以策進健康等整體效益為主，此部分與臺灣現行以特色菌種之行銷狀況不同，但產品廣泛於不同動物食品之添加方式亦可作為參考。

計畫第二個階段則是前往北海道大學畜產科學系進行交流，並前往伊藤肉品、雪印乳業及 Hokubee 肉品公司進行參訪。拜訪畜產科學系之動物機能營養學研究室與應用食品科學研究室，並於農學院進行演說。動物機能營養學研究室專精於以常見作物與生物之副產物作為功效性成分開發來源，透過分離與篩選瘤胃中具代表性之微生物，觀察其共生作用，並建立瘤胃上皮幹細胞進行相關生理機制之探討。此外，也對天然色素應用於畜產加工品開發，以及潔淨標籤畜產品開發等議題交換意見，若松純一教授專精於自熟成之帕瑪森火腿中分離天然色素 Zn-protoporphyrin (ZnPP) 並了解其發色之關鍵因素，可將此技術應用於取代添加硝酸鹽或亞硝酸鹽進行穩定的發色作用，即以天然之發色作用用在肉品，經烹煮後可達到消費者所想要之產品性狀。

經過本次參訪，建議雙方交流之深度、幅度與廣度擴大，應以彼此皆可產生效益之合作計畫模式推動，特別是動物機能營養學研究室尖端之研究技術，與本所開發動物保健添加物目的相同，然技術部分可為本所精進之借鏡參考。此外，應用食品科學研究室若松純一副教授於天然色素 ZnPP 之技術，相當適合與我方研發技術結合，朝向無亞硝酸之技術開發，以因應 WHO 闡明肉製品以亞硝酸鹽進行發色對健康之負面報告。

目 次

壹、 目的.....	4
一、 申請背景與目的.....	4
二、 前往機構與研究計畫之相關性.....	4
三、 經費來源.....	5
貳、 過程.....	6
一、 行程規劃.....	6
二、 參加第 44 屆日本國際食品展 FOOD EX 2019.....	9
三、 參訪東京永和物產與 KITTI 動物及益生菌菌種公司.....	12
四、 北海道地區畜產品相關企業參訪.....	19
(一) 伊藤肉品公司.....	19
(二) Hokubee 肉品公司.....	24
(三) 雪印 MEGMILK 株式會社.....	27
五、 赴北海道大學畜產科學系參訪.....	20
(一) 動物機能營養學研究室.....	29
(二) 應用食品科學研究室.....	33
參、 心得感想與建議.....	36

壹、目的

一、申請背景與目的

目前世界人口 73 億，預計於 2050 年達到 97 億，於 2100 年更預估達到 112 億。然而糧食生產與分配受氣候變遷與全球暖化之影響已成為重要課題。生產效率、生態永續與促進人類健康三者之平衡之畜牧業現今追求之目標，在氣候變遷加劇與環境資源枯竭之情況下，建構環境友善的動物生產模式，不僅可減少畜牧業對環境污染之衝擊，亦可提升畜產品品質。極端氣候導致畜禽疾病快速流通，造成畜產動物的產能損失，然而加重動物飼養過程用藥劑量與頻率，會導致環境汙染且使終端消費者的健康風險提升，因此開發具保健性質之飼養方案，可降低藥物用量提升畜產品之安全並改善環境汙染。動物經屠宰後進入畜產品加工過程，若僅以大量生產來平衡收益，卻不提升產品品質，可能導致加重環境負擔的惡性循環，因此除確保產品安全外，提升其附加價值不僅可增加多元通路與提升產業競爭力，亦可間接改善環境汙染。日本地狹人稠嚴苛的生產條件，與台灣農業所面臨的挑戰類似，然而自基礎研究、生產管理、環境保護與追求產品品質各環節之經驗，值得國內借鏡參考。本所與北海道大學農學院畜產科學系自 106 年開始，邀請該校專家來臺進行交流行程，開啟雙方交流合作之契機，故於本年度派員赴日參訪，期盼藉由本計畫前往該校針對畜產保健、畜產品加工及環境永續等議題進行深度交流。本次前往該校交流之重點，在以畜牧業永續經營為主軸，以營養及加工之角度探詢最新之研發方向，然而欲使雙方交流之深度、幅度與廣度擴大，應以彼此皆可產生效益之合作計畫模式推動。

二、前往機構與研究計畫之相關性

日本北海道大學的前身札幌農學校，成立於 1876 年，旨在培養北海道農業發展之人力資源，1907 年改名為東北帝國大學農科分校，1918 年成為第 5 所帝國大學北海道帝國大學。北海道大學農學院對於農業教育與研究培育許多優秀人才，透過技術之創新為農業發展做出了重大貢獻。近年來，北海道大學畜產科學

系除了持續推動創新的生產技術之外，亦建立永續發展的生產技術以面對氣候變遷對糧食生產環境造成之重大影響，故透過本次參訪可了解畜產永續生產如何透過創新的研發技術與產業連結達到縝密的聯繫網絡。

三、 經費來源

本次計畫經費係由 107 年行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫之「國際化跨域創新與科研產業化人才培育」計畫支應，參訪人數共計 2 名，以營養及加工之角度探詢最新之研發方向，由本所畜產品加工專長陳研究員兼組長文賢以及飼料添加物研究人員林副研究員幼君前往日本執行本項計畫。

貳、過程

一、行程規劃:

本次計畫參觀研習行程安排如下表：

日期	地點	行程說明
3月6日	台灣桃園機場 (TPE)-日本成田機場(NRT)	預計搭乘長榮航空 BR196 班機自台灣桃園國際機場(15:20)飛往日本成田機場 (NRT)，預計 19:20 抵達。
行程 (一)、東京-參加第 44 屆日本國際食品展 FOODEX 2019		
3月7日	千葉幕張展覽館 (Makuhari Messe, Japan)	<p>參加第 44 屆日本國際食品展 FOODEX 2019 展區與專題演講:</p> <ol style="list-style-type: none"> 參觀全球前三大專業食品展之一，第 44 屆日本國際食品展，以環境永續角度了解全球食品研發趨勢，包括消費者所重視以無添加物目標取代化學性食品添加物之潔淨標示 (Clean label) 之畜產品最新研發趨勢與相關主題會議。 依據本計畫主軸探查食品展中，重視環境友善與環境保護的綠色產業於食品加工之發展，包括降低暖化、氣候變遷、有機材料及天然之食品包裝材料與加工方式等最新研發趨勢與相關主題會議。
3月8日		<ol style="list-style-type: none"> 延續前日行程，完成 FOODEX 2019 展區參觀，並參加附帶展區 2019 食品安全對策展。 於食品展領先之趨勢中，尋找全球微生物類、微量營養分、胜肽類及植物萃取類保健與機能性原料之研發與商品化趨勢，後續以評估應用於動物保健產品開發之應用拓展。
行程 (二)、東京-動物及食品用添加物及菌種公司參訪		
3月9日	東京永和物產公司	本計畫原定參訪行程為參訪朝日可爾必思健康公司，由於日本合作單位對應之人員工作異動，無法按原定計畫行程辦理。在計畫目標不變之下，計畫變更參訪販售食品添加物與益生菌發酵菌元之永和物產公司，了解日本天然食品添加物及益生菌菌種於人類食品之開發趨勢，以及拓展應用於動物保健產品開發之意見交換。
3月10日	東京	拜訪日本 KITTI 有限公司，其為研發與販售動

日期	地點	行程說明
	KITTI 有限公司 (株式会社キティー)	物保健相關之功效性菌株之公司，主要響應日本國內消費者需求作為研發項目，利用天然功能材料進行功效性之驗證，與客戶共同開拓市場，在此將針對日本寵物與動物保健商品開發趨勢進行意見交換與討論。 http://www.kitii.co.jp/
行程 (三)、札幌-北海道大學畜產科學系與畜產品相關企業參訪		
3 月 11 日	東京成田機場-札幌新千歲機場 -至北海道大學	搭乘 NH2153 班機於上午 10:10 飛往北海道札幌新千歲國際機場。搭乘日本 JR 鐵路自新千歲機場前往位於札幌之北海道大學，前往與北海道大學合作專家確認參訪行程與相關事項準備。
3 月 12 日	伊藤肉品公司	前往日本第二大肉品加工廠伊藤肉品公司 (ITOHAM Foods Inc.) 於北海道之廠區 (Itoham Daily Otaru Plant, ITOHAM Foods Inc.) 參觀。伊藤肉品公司是一家從事肉品生產與肉類加工食品製造、銷售業務，產品品項包含火腿、香腸等其他肉類加工食品製造。 http://www.itoham.co.jp/
3 月 13 日	雪印 MEGMILK 株式會社	由北海道大學乳品研究專家玖村朗人教授帶領參觀雪印乳品公司牧場及乳品加工廠 (Megmilk Snow Brand Museum, MEGMILK SNOW BRAND Co., Ltd.)，針對北海道地區乳業發展歷史，針對在地化特色產品開發，以及當地酪農戶與乳品工廠配合制度進行了解。 http://www.meg-snow.com/
	Hokubee 肉品公司	由北海道大學肉品研究專家若松純一副教授帶領參觀 Hokubee 肉品公司(Hokubee Co. Ltd)，該公司目前發展獨特注脂技術應用於提升牛肉之口感與品質。 http://www.hokubee.co.jp/
3 月 14 日	北海道大學畜產科學系動物機能營養學研究室	拜訪北海道大學農學院畜產科學系動物機能營養學研究室小林 泰男(KOBAYASHI Yasuo)教授、小池 聰 (KOIKE Satoshi)副教授、鈴木 裕 (SUZUKI Yutaka)及其實驗室參訪，與營養學研究室學者及實驗室成員針對雙方研究議題進行研究主題簡報交流： (1)探討減少環境衝擊之農、工業副產物應用於營養資源開發。 (2)探討瘤胃菌相解析與菌株分離技術應用於增進反芻動物消化作用最適化。

日期	地點	行程說明
		(3)探討不同階段反芻動物腸道細胞體外共培養模擬系統建構
3月15日	北海道大學 畜產科學系 應用食品科學 研究室	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪北海道大學農學院畜產科學系肉品研究室若松 純一副教授，針對畜產加工議題如天然色素應用於畜產加工品開發、潔淨標籤畜產品開發等主題進行交流。 2. 拜訪北海道大學農學院畜產科學系乳品研究室玖村 朗人教授，針對地區化乳原料特性與商品開發策略及真菌性微生物篩選與微生物保存技術等主題進行意見交流。 3. 與應用食品科學研究室學者及實驗室成員針對雙方研究議題進行研究主題簡報交流，維持本所與北海道大學之友好關係，並尋求學術合作之可行性。
3月16日	北海道大學 畜產科學系及 校園模範牧場 及北海道市區	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪北海道大學農學院畜產科學系肉品研究室早川 徹助理教授，針對畜產品中影響理化特性之特定蛋白質萃取技術進行交流討論。 2. 參觀北海道大學農業-食品中心包含乳品與肉品工廠以及參觀北海道大學示範農場。 3. 由早川 徹助理教授陪同前往北海道市區針對潔淨標籤、環境友善之加工畜產品以及動物用保健商品進行產品之蒐集與訪查。
3月17日	札幌新千歲機場-桃園國際機場	搭乘長榮航空 BR165 班機自札幌新千歲機場(CTS)(12:10)至台灣桃園國際機場(TPE)(15:55)返回。

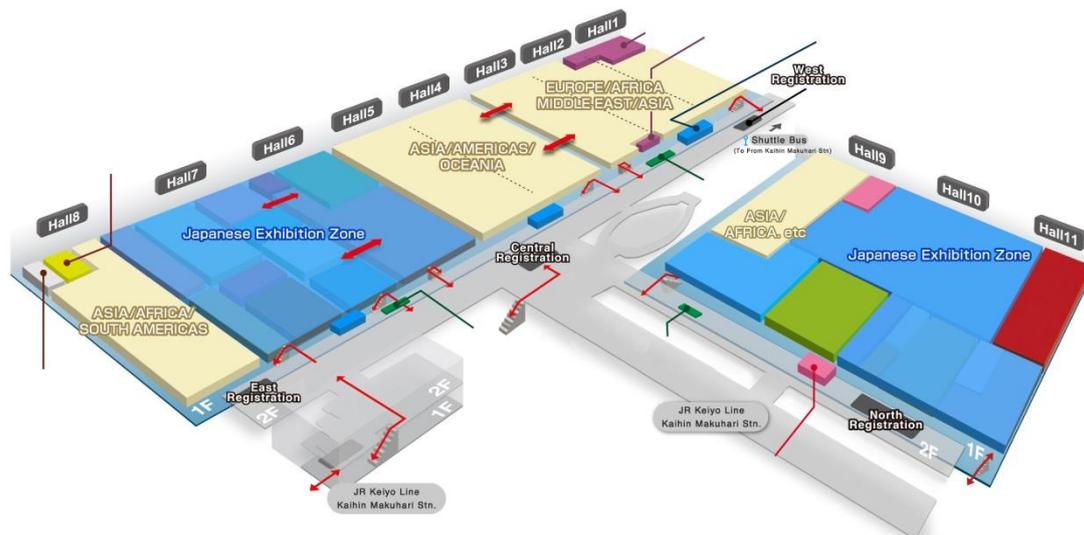
二、參加第 44 屆日本國際食品展 FOODEX 2019



圖 1-1 本所參訪人員於 FOODEX JAPAN 2019 展館合影

(一) 展覽簡介

第 44 屆日本國際食品展 (FOODEX JAPAN 2019) 於 107 年 3 月 5 日至 8 日於東京千葉幕張國際展覽館舉行，本次展覽由產業相關協會包括日本能率協會、日本旅館協會、國際觀光旅館連盟、日本觀光旅館連盟、國際觀光日本餐廳協會、國際觀光設施協會等共同主辦，該展自 1976 年開展至今，日本國際食品展、德國科隆國際食品展及巴黎國際食品展，已成為全球前三大專業食品展。於本(44)屆亦有 3,316 家參展廠商，顯見本展為食品業者開發日本、亞洲及全球市場之重要平臺。本屆日本國際食品展規模盛大，共有 94 個國家館並使用 11 個展覽館，一共有日本國內 1,224 個單位及 2,027 個海外參展攤位合計 4,554 個攤位參展，並於 4 天展覽期間，共吸引 8 萬 426 名買主 (含 10,970 位海外買主)，相較去年之參觀人數成長 11%。



 You can check the details by clicking on the booth with the mark.

圖 1-2 FOODEX JAPAN 2019 全展區平面圖及場館主題介紹



圖 1-3 FOODEX JAPAN 2019 展覽現場概況

本次 FOODEX JAPAN 2019 全區展去共使用 11 個展覽館 (Hall 1~Hall 11)，有別於德國科隆食品展以不同食品主題作為展館之分類，FOODEX JAPAN 主要以國家館及日本當地各縣市地區產品展售的方式區分，在國家參展部分，包括美國、英國、西班牙、義大利、法國、韓國與台灣等共計 95 個國家組團參展，以中國及西班牙及台灣為展覽館之前三大展區，分別介紹各國當地特色食品與飲食文化。

在畜產品展覽部分，以西班牙、義大利及丹麥等展區為主要，產品主要分別為當地產出之生鮮肉品質與分切方式等特色，以及特色乾醃熟成火腿及發酵肉製品，足見肉製品加工在許多歐洲國家具有重要之地位。



圖 1-4 日本在地廠商展示乾醃熟成火腿產品與品評

在環境永續部分，Clean Label (潔淨標章) 於 2011 年起源英國，主要是由零售通路商所發起的概念，目的是以食品減少使用人工化學合成的添加物，雖然沒有明定規範，但以「刪除或減少人工化學添加物、配方簡單、加工製程簡單以及資訊透明」為原則，成為食品產業發展的重點趨勢。然而在本次食品展中，雖然從問卷上得知日本消費者期待使用之成分與標示越少越好，然而見較少見到相關產品的展出。此外，在重視環境友善與環境保護的綠色食品包裝材料與加工方式等議題，由於日本面積的狹小且資源較為短缺，故對於環境的保護概念已深入人心，包材設計者可自覺地考慮環保因素，故於會場中可見相關環保素材的食品材料包裝，其概念均以不污染環境，易於回收再利用的材料為首選。

日本與台灣地理環境類，似故許多大宗原料從國外進口而易受價格波動的影響，加上少子化與高齡化的人口結構，日本對於米的消耗量亦逐年減少，故本次在食品展上同時可見利用稻米飼料餵飼經濟動物，拿過剩的日本稻米取代價格不穩定的玉米飼料，可解決稻米生產過剩、玉米飼料價格波動等兩項問題。



圖 1-5 利用過剩稻米餵飼畜產動物以達到食物有效利用循環

三、參訪東京永和物產與 KITII 動物及益生菌菌種公司

由於人口數量增加且所得水準提升，無論是經濟動物或伴侶動物，全球對於促進動物保健之需求逐漸增加。在經濟動物方面，由於食物需求量的增加，提升經濟動物的生產效率為國家重要任務，然而氣候變遷的高溫濕熱緊迫，加上疾病快速傳播，影響動物的健康與產能。飼料中添加預防性抗生物質會造成畜產品中的藥物殘留、抗生物質環境流布與微生物抗藥性之疑慮，故尋找可提升畜禽水產健康的保健用產品日益重要。飼料添加物係指為提高飼料效用，保持飼料品質，促進家畜、家禽、水產類發育，保持其健康或其他用途，而附加使用之物。在開發保健飼料添加物常見之品項，包括益生菌、酵素、植生素、菇類、微量營養元素及抗菌物質等。其中益生菌是以活菌為主之飼料添加物，通常可以單一或混合菌株形式組成，動物經攝食後使其成為腸道內之優勢菌種，透由調整腸道菌相組成，或競爭抑制的方式，降低病原菌之增殖與定殖，亦可刺激或產生特定之代謝物質影響宿主健康。

另一方面，在經濟成長快速再加上少子化的影響，大幅提升人們飼養伴侶動

物的意願，並視伴侶動物為家庭一員。根據統計，目前全球如美國、歐洲、日本、加拿大、澳洲、紐西蘭、南韓、臺灣、中國等國，合計飼養超過 3.7 億隻伴侶動物 (余等人 2014)，故越來越多飼主為了能促進伴侶動物的健康情況，皆具高度之意願透過保健物質之給予以減緩疾病發生。在日本，伴侶動物同樣以犬貓為主，唯獨犬貓之比例在日本較為接近，犬隻數量較高但其比例將近為 1:1。然而此類動物保健產品屬營養性添加物質之特性，在各國管理方式不一，而日本與台灣相同將其歸類於飼料添加物之範圍，然而不同國家之管理方式仍視其國情而訂。

為了解日本在動物用益生菌飼料添加物之現況，本次計畫參訪行程，原定前往日本朝日可爾必思公司進行參訪，並於 107 年 9 月底執行，由於主行程北海道地區受強震影響，故改由本年度 3 月前往，而原定業界參訪因受時間變更影響，改為前往東京永和物產與 KITTI 動物及益生菌菌種公司進行交流。

(一)、永和物產株式會社 (Eiwa Trading Corporation)

本次企業參訪之順序首先前往永和物產株式會社，該公司創立於 1963 年至今近 60 年，公司創立初期以販售食品之香辛料抽出物為主要業務，隨後跨足化妝品原料市場。有鑑於消費者對於健康追求之消費型態逐漸形成，故於 1994 年開始跨足機能性食品素材，而 2008 年開始乳酸菌等菌種代理及販售。截至目前永和公司主要業務範圍包含食品添加物、食品香料、食品素材以及益生菌菌種販售，且客戶應用跨及食品與動物產業。本次前往永和物產公司主要討論重點以現階段益生菌產品趨勢發展為主，同時於會議期間針對台灣國內益生菌產品研發方向與市場現行狀況進行演講。



圖 3-1. 永和物產公司事業內容(右)與公司成立宗旨(左)

在過程中透過主題式的資訊交換，聽渠該公司對於日本於動物保健原料之市場發展，並針對該公司對於台灣保健產業說明後所反映之問題進行解說並於會後提供相關公開資料與聯絡方式，俾後續進行可行之交流聯繫，相關討論結果摘要如下：

1. 日本寵物及畜產動物使用之微生物屬不同專法管理外，以飼料添加物而言，日本主管機關為農林水產省，並以「飼料安全法」為主要管理規範，相關核准之飼料添加物品目列於「飼料運用公告」之飼料添加物一覽表，未在該列表中之新飼料添加物品目，則需依飼料安全法進行查驗登記。
2. 與台灣類似的部分為日本現行飼料添加物之種類採正面表列方式，即正面表列之品目可生產販售，於此列表之飼料添加物品目，其製造、輸出入及販售時，須提出申請，而非表列品目須經由查驗登記流程。
3. 對於非正面表列之飼料添加物質，除基本之描述如名稱、特性、組成與製造方法過程、用途及目的以及安全性及有效性評估以外，對於國外許可使用情形、添加劑量、產品檢測分析方法與安定性測試結果，以及動物試驗等支持數據亦可提供做為申請之有利證據。

4. 針對微生物飼料添加物產品之管理，日本對於菌株之使用亦未採正面表列之方式進行管理，此方法與台灣現行制度明顯不同，而新菌株之使用，得以透過獨立行政法人單位，進行相關寵物食品或飼料添加物等產品之安全性檢驗，經安全性評估後提供給政府單位作為參考。
5. 日本消費者對於益生菌產品認知常識與接受度皆相當高，於動物用途之益生菌產品推行並非以菌株之單一功效作為行銷訴求，而是以策進健康等整體效益為主，此部分雖與台灣現行以特色菌種之行銷狀況不同，但產品廣泛於不同動物食品之添加方式亦可作為參考。



圖 3-2. 林幼君副研究員介紹本所簡介與台灣益生菌市場概況



圖 3-3. 永和物產公司成員介紹公司簡介



圖 3-4. 本所參訪人員與永和物產公司接待人員合影

(二)、KITTI 股份有限公司(株式会社キティー)

企業參訪行程後續前往同樣位於東京市區的 KITTI 股份有限公司，該公司創立於 1985 年至今近 34 年，成立的宗旨主要透過各種食品產業技術，以達到促進全人類的健康。該公司業務範圍除了聚焦在自行開發益生菌菌株及相關應用以

外，同時也著重在天然健康食品開發、加工肉製品以及寵物食品之研發，故其業務單位主要分為兩個部分，其一為食品業務部，另一個為生技事業部。本次參訪重點主要由生技事業部門所接待，該單位目前主要著重在食品功效性益生菌株之研發，並聚焦應用於機能性休閒食品與寵物保健使用，而該公司主力開發之功效性菌株為乳酸桿菌 *Lactobacillus crispatus* KT-11(KT-11)。

KT-11 菌株屬於乳酸桿菌屬中相當罕見用於食品與飼料添加物開發的 *crispatu* 菌種，自日本境內更是首次成功商業化之應用。*Lactobacillus crispatus* 菌種本身源自於嬰幼兒繼承自母親具有保護能力的菌株，透過分娩的過程胎兒接觸產道所承接並保留於嬰兒的腸道菌相之中。*Lactobacillus crispatus* 菌種已證實具有抗感染與改善過敏徵狀的功能，且在嬰幼兒時期該菌株會隨著年齡的增加而減少，而 KT-11 菌株亦具有此項特徵。因此，KITII 公司在應用此菌株的策略上主要以改善過敏為主要目標訴求，產品型態以熱致死之規格進行販售，後續可廣泛製成錠劑、膠囊、飲品等形式，不易受到加工形式造成產品活性之影響。KT-11 菌株亦具有抗感染之作用，經試驗證實口服 KT-11 可改善流行性感冒病毒 (influenza virus) 以及抗輪狀病毒 (rotavirus) 之感染率，在抗細菌感染方面亦可強化唾液的免疫功能，亦可改善牙周致病菌 *P. gingivalis* 之感染以及口臭 (foul breath) 等問題。



圖 3-5. 添加 KT-11 菌株的伴侶動物食品開發



圖 3-6. 本所參訪人員與 KITII 公司接待人員討論功效性菌株特性



圖 3-7. 林幼君副研究員介紹本所簡介與台灣寵物益生菌市場概況

此外，參訪過程亦針對兩國間寵物益生菌產品之市場趨勢，以及產品所屬法規之環境進行意見交換，相關討論重點如下：

1. 日本寵物及畜產動物使用之微生物屬不同專法管理外，對於菌株之使用亦未採正面表列之方式進行管理，此方法與台灣現行制度明顯不同，而新菌株之使用，得以透過獨立行政法人單位，進行相關寵物食品或飼料添加物等產品

之安全性檢驗，經安全性評估後提供給政府單位作為參考。

2. 日本消費者對於益生菌產品認知常識與接受度皆相當高，於動物用途之益生菌產品推行並非以菌株之單一功效作為行銷訴求，而是以策進健康等整體效益為主，此部分雖與台灣現行以特色菌種之行銷狀況不同，但產品廣泛於不同動物食品之添加方式亦可作為參考。

四、北海道大學畜產科學系與北海道地區畜產品企業參訪

(一) 伊藤肉品公司



圖 4-1 本所參訪人員與伊藤肉品接待人員合影留念

伊藤肉品為日本第二大肉製品加工販售製造的公司，除了位於兵庫縣(Nishinomiya)的總部以外，於日本國內外另有十間工廠。本次參訪的肉品加工廠位於北海道小樽地區，主要生產火腿、香腸、培根、生火腿、烤豬肉及發酵香腸等產品，年產量約 3,369 公噸肉製品。本次參訪主要由北海大大學肉品科學專家若松純一副教授陪同，並由伊藤肉品加工事業本部技術部課長國嶋隆司及小樽工廠製造課、生產管理課、品質管理課與包裝課等單位主管進行接待與對談。參訪過程首先進行公司發展沿革之影片觀賞，後續由小樽工廠製造課課長石井裕二

進行該廠區業務介紹，最後所有人員著裝進入工廠參觀。由於伊藤火腿集團的加工食品製造工廠均需遵守食品相關法律，如日本食品衛生法和「農林產品標準化與適當品質標示法」，簡稱 JAS 法，已於各區建立產品質量控制體系，於全國 10 家火腿和香腸製造廠均已獲得食品安全管理認證。參訪所在地小樽工廠亦已取得 HACCP、ISO22000 及 ISO14001 等食品安全管理認證。由於肉品加工廠首重安全衛生，進入廠區明亮且乾燥清潔，可將該廠區規劃管理區分為以下說明介紹：

1. 肉品製造程序管理

小樽工廠所生產之產品種類眾多，以參訪期間工廠正在生產香腸及火腿為例，生產人員進入廠區須做完整的清潔消毒管理，故在進入廠區之前，須以鏡子檢查衣服以防止食物污染，並檢查帽子是否有毛髮。最後使用黏性貼紙滾輪於全身進行毛髮灰塵之去除，同時並以計時器詳細記錄清潔時間至少 30 秒，以確保程序完整。隨後人員進入高壓空氣除塵區，以去除無法從工作服中除去的灰塵。最後進行手部消毒，經過仔細的洗手後，使用酒精等產品特別針對手指進行加強消毒，並採用溫度器測定手部溫度，以確認每位操作人員徹底進行手部消毒。

2. 原料肉品質管理

為確保加工原料肉的食品安全，伊藤肉品所使用之原料肉並須為符合日本法定安全標準的原料產品，當工廠收到原材料時，檢查包裝狀態，顯示，溫度，新鮮度等，並立即送到工廠，若原料肉以冷凍方式保存，則會於解凍室擺放 1 小時後進行解凍程序，後續再由品管部門進行原料肉之檢驗，如微生物測試等以驗證原料肉的安全性。原料肉進入產線後，現場操作人員以熟練的技術小心地去除肉的原始骨頭，並以金屬檢測器或 X 光異物檢測器進行進一步確認，金屬檢測的程序會至少重複 3 次，直至確認無異物殘留再進行加工處理。

3. 肉品加工

工廠大部分香腸火腿產品通常使用鹽與著色劑等食品添加物進行鹽醃，目的主要在於延長保存期限，並產生成熟風味與發散肉色，且同時具有改善保水性及

賦予鹹味等功能，故製作過程熟成的溫度控制對於產品之製作相當重要，因此對於鹽與成熟的溫度控制的管理，是伊藤肉品重要的管制要點。當原料肉隨後進入注射區進行醃製處理，在小樽工廠區與本所肉品工廠設備類似，肉品經注射自行配置的醃製液後，採用滾打機加強注射液進入原料肉中，隨後以按摩機於真空狀態下加強醃製液的分散，使味道與顏色發散一致。此外，經過用於調味的香料及調味料，使用過程亦受到嚴格控制，以生產出香氣規格一致的加工製品。在加工產線的後端，為了不與易造成過敏反應的物質產生不當的混合，所有易敏物質皆獨立儲存，在產品填充的過程中，所使用之腸衣的種類以及填充後的形狀與重量等品質管理，亦需特別進行分析記錄。當產品充填過後，會進入重要的加熱製程，透過加熱可提升生肉的安全與美味，依據不同產品的特性嚴格控制加熱與冷卻的溫度與時間，以及部分產品在加熱過程使用之燻煙處理，可賦予產品理想的煙燻顏色與氣味。

4. 包裝與品管:

肉製品製作完成後，產品於包裝區進行包裝，為了降低產品污染的風險，此區域需在衛生安全最高規格之區域進行處理，產線人員不僅需更換無塵服裝，亦需於高度衛生管理的準清潔區完成。此外，伊藤肉品對於所出產的產品形狀及顏色亦相當要求，包裝之前也經過嚴格檢查，只有符合標準的產品才會進行自動稱重與包裝。產品最後裝箱之前，為檢測與消除任何異物的污染，在裝運前皆會使用金屬探測器及 X 光異物檢查機，確認產品沒有問題。



圖 4-2 目前伊藤肉品於小樽廠生產之產品

在參訪行程之前，與伊藤肉品經過多次電子郵件往來聯繫，不斷確認來訪人員之單位、職稱、人數以及目的，更細心詢問有關訪者進入工廠著無塵裝及工作鞋尺寸，對於本次之交流相當細心重視，精神非常值得學習。在作業廠區觀摩之後，與該企業參與座談人員於會議室進行座談，針對台日雙方肉製品研發方向與市場概況進行意見交流，過程中所觸及之議題首先包含發酵肉製品於日本市場接受度之討論，以及世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 公布亞硝酸鹽可能誘發癌症對於肉製品研發方向之影響。伊藤肉品表示，發酵香腸的傳統製法不接種微生物菌醃，完全利用原料肉及環境中的微生物菌相自然發酵，而商業化連續生產的產品，為使規格一致化，通常會添加相關菌種與相關成分加以輔助，類似發酵香腸產品，使原料肉中的蛋白質因酸產生凝膠化現象，而形成獨特的風味與口感。這類產品不需烹煮，可直接切成薄片生食，在日本國內雖不陌生但消費量比起歐美國家仍屬起步階段，國人對於生發酵香腸的接受度有逐漸增加的趨勢。此外，針對 WHO 國際癌症研究中心 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 於 2015 年針對加工肉品或紅肉與癌症關係進行研究，並將香腸等加工肉品列為與香煙、檳榔及酒精同樣等級的致癌物。伊藤肉品表示此事件在日

本並未使公司所販售之加工產品受到影響，並舉例綠色蔬菜中的硝酸鹽及亞硝酸鹽亦是自然界中廣泛存在的元素，不應將亞硝酸鹽致癌等此議題與加工肉品畫上等號。



圖 4-3 本所參訪人員、北海道大學若松純一副教授與伊藤肉品人員進行討論

隨後雙方進入產品品質管理等議題進行意見交換，由本所陳文賢組長提問有關維也納香腸以氮氣充填形式包裝販售，在日本境內是否有產品品管與消費者接受度等問題產生。而伊藤肉品表示氮氣充填產品具有較高之門檻，氮氣雖具有無色無味無臭以及價格便宜的特性，但會增加包裝體積，故會增加運輸之成本，然而此技術已相當成熟，故無運送過程包裝破損降低良率的情形發生。此外，雙方亦討論近期非洲豬瘟肆虐，是否有相關的因應對策。而伊藤肉品公司表示，該公司大部分原料肉為國產肉品，進口原料肉亦來自於歐美等國，故暫時無研擬相關對策，然而隨著疫情的擴散，會建議公司需著手針對此議題進行討論。



圖 4-4 本所與北海道大學人員與 Hokubee 公司生產事業部部長吉野克宏合影
(二) HOKUBEE 肉品公司

Hokubee 集團 (Hokubee Co., Ltd) 成立於 1972 年最初為開設肉品店後興起，並於 1980 年開始轉向工廠生產，並於 1983 年開始研發加工肉製品，目前除日本之外，在世界各地如澳洲、馬來西亞、新加坡與中國等地，亦有許多分公司與製造工廠。Hokubee 集團的願景是提升肉製品品質，並持續為世界提供優質的安全牛肉產品供應。我們於北海道地區所參觀的工廠位於石狩地區 (Ishikari shi)，是 Hokubee 集團在日本國內唯一製造生產的單位，此處包含建立於 1986 年的石狩工廠以及建立於 2000 年的石狩新港工廠，負責生產注脂牛肉、漢堡肉以及加熱調理肉品。本次參訪主要由北海大大學肉品生化專家早川徹助理教授陪同，並由 Hokubee 公司生產事業部部長吉野克宏、生產事業部工廠長井上正明進行接待與對談。參訪過程首先由吉野克宏部長進行公司簡介及石狩工廠業務介紹，最後所有人員進行著裝進入工廠進行參觀。

Hokubee 集團內最著名之產品為注脂牛 (Meltique Beef)，此產品之命名為 Melt+Technique+Beef 三個字之結合所創造的名詞。如其名，注脂牛肉是透過一

種在肉中加入牛脂的技術，增強牛肉於口中的多汁性與柔軟性，此產品開發的靈感來自法國菜配方「pique」。「pique」是一種烹飪的技術，過程使用稱為“皮克針”的工具引入脂肪、培根及草藥，以為小牛肉與牛肉增加風味。而此項技術在開發初期及誕生於北海道的畜牧業，當時北海道地區在 20 世紀 70 年代期間牛肉品質不佳且口感堅硬，而 Hokubee 公司及上述法國菜的調理技術應用在原料牛肉的品質改良，大幅改善北海道地區肉品乾澀的問題，並將產品持續販售製造逾 30 年，此項技術亦得到多國的專利。



圖 4-5 牛肉塊注脂前(右)與注脂後(左)油花分布的差異比較

目前石狩工廠生產的注脂牛的原料肉原以淘汰乳牛為主，由於生產量逐年增加，目前大部分原料來自於澳大利亞與紐西蘭進口之牛肉，比例分別為 60% 以及 30%，國內淘汰乳牛作為原料肉供應之比例已顯著下降。在原料肉安全方面，此二進口國除了被大海和地理隔離，嚴格的檢疫系統和自然環境保護被國際組織認可為動物疾病風險最低的國家，故目前沒有狂牛症案例亦無口蹄疫的爆發。由於注脂牛需透過後端注射技術進行肉品加工，原料肉的選擇可使用價格較低廉的沙朗部位，經整切後反覆注射與浸泡於牛脂後進行冷凍，可使原本整塊呈現紅色且不含脂肪紋理的肉塊，產生樹枝狀且分散均勻的油花。由於肉品經過加工屬於加工肉製品，故此類注脂產品保存期限較一般原始肉塊較短，且建議烹煮需達中

心溫度 75°C 以上至少維持 1 分鐘，與一般自然肉塊可依不同喜好而烹煮成不同熟度明顯區別。



圖 4-6 牛肉注脂前(右)與注脂後(左)經烹煮後的肉質差異比較

過程雖然參訪人員提及增加動物脂肪攝取量是否有健康的疑慮，然而 Hokubee 公司解釋該公司所使用之原料肉經注射專利配方之脂肪複合物後，與日本境內生產之牛肉（403 千卡）或美國穀物飼養牛（181 千卡）相比，若使用紐西蘭生產之里脊瘦牛肉，經注脂後每 100 克注脂牛之熱量約為 168 千卡。經統計日本於 2016 年已進入「超高齡社會」，65 歲及以上之人口成為已超過 26%，故平均壽命不斷延長下，「老人飲食」的開發已及如何避免老年人的營養不良與疾病風險已成為問題。事實上，隨著吸收養分的能力隨著年齡的增長而下降，老年人需要有效地消耗動物脂肪和蛋白質的飲食，故口感柔軟的注脂牛具有高營養價值與易食性，非常適合次年長族群使用。此外，小學生的肥胖程度越來越高，但體重減輕以及營養不均和營養不良的情況亦同時發生。過去許對於脂肪和膽固醇對健康有害的論點逐漸被推翻，食用注脂牛反可以有效地攝取適量的動物脂肪，高品質的動物蛋白質，維生素和礦物質，故對於幼童的健康發展亦有正面的作用。

(三) 參訪雪印 MEGMILK 株式會社



圖 4-7 本所與北海道大學人員於雪印 MEGMILK 株式會社乳業博物館前合影

雪印 MEGMILK 株式會社創立於 1925 年，是北海道地區歷史悠久的乳製品製造企業，其前身北海道乳品銷售協會，公司創立初期主要在札幌郡白石 Murano Tsupporo 的臨時工廠生產奶油(butter)，隨後才遷入位於北海道中部札幌市的 Naebo 區的現址。本次參訪的廠區，主要包含歷史紀念館、製冰大樓以及牛奶飲料製造大樓，然而該公司因保密因素，故無法前往工廠內部參觀。本次參訪主要由北海大大學乳品科學專家玖村朗人教授陪同，針對北海道地區乳製品和乳製品行業的發展歷史進行完整的介紹，於歷史館中亦展示了自成立以來的重要文件和有價值的材料，包含乳製品和乳製品的歷史，例如奶牛養殖之初的牛牧場狀況，創始人的照片和報紙廣告，以及過去實際使用的乳品生產機器。此外，雪印公司亦展示了雪牌牛奶食品中毒事件，雪牌食品牛肉欺詐事件，當時的報紙報導以及改革努力的概況。由於廠區內禁止攝影，故後續與玖村朗人教授於一樓廠區內針對北海道乳業之發展進行討論。

北海道是日本最大規模的酪農發展區，酪農的發源初期以生產奶酪以滿足海

外人士的需求之外，相傳亦是提供進貢明治天皇的產品，直至現在當地酪農戶數約七千戶，乳牛飼養頭數約 80 萬頭，且北海道乳源具有品質優良的印象。至於肉牛的飼養大部分則位於九州地區，約占百分之四十，北海道雖暫居第二，但數量僅占總數兩成。而北海道地區酪農戶以家庭式牧場為主，較少大型集約養殖農場，且以傳統飼養模式為主，較無智慧化管理之導入，此部分與台灣略有差異。



圖 4-7 本所參訪人員與雪印乳業博物館館長於會議室見面討論參訪行程



圖 4-8 本所參訪人員與動物機能營養學研究室成員於實驗室外合影

五、赴北海道大學畜產科學系參訪

(一) 北海道大學畜產科學系動物機能營養學研究室

北海道大學前身為札幌農學院，故其於農業研究頗負盛名並與東京大學分庭抗禮。參訪期間前往畜產科學系之動物機能營養學研究室與畜產科學系應用食品科學研究室，並於農學院進行發表演說。行程來到北海道大學之後，首先參訪動物機能營養學研究室。該專精於經濟動物應用飼料營養成分轉化為乳肉蛋等產品關鍵步驟之研究，以動物活體、細胞及分子層面探討飼料配方組成調整與功效性添加物的開發與共生微生物利用轉換。該實驗室目前專精於以常見作物與生物可應用之工業副產物作為功效性成分，透過分離與篩選瘤胃中具代表性之微生物觀察其共生作用，並建立瘤胃上皮幹細胞進行相關生理機制之探討。

動物機能營養學研究室的組成與一般日本大學內研究室組成類似，具有教授、副教授以及助理教授三位核心人物，而本實驗室主要由小林泰男教授主持，偕同

小池聡副教授及鈴木裕助理教授共同以不同學科角度切入經濟動物營養的主題。該實驗室以動物營養學的角度出發，闡明動物為了將飼料轉化為牛奶和肉類，飼料營養分從胃中開始切碎並透由許多酶幫助消化的可能途徑，並且將研究方向聚焦於明確了解畜產動物對於飼料營養分的消化方式，並以細胞與分子技術優化消化的關鍵步驟，並透過飼料組合與添加劑的開發，以及共生微生物的利用，共同促使動物消化系統能力的最大化以及未知的能量。針對上述共同目標，可將實驗室重點研究方向區分為三大區塊，分別敘述如下：

1. 減少環境衝擊之農、工業副產物應用於營養資源開發：

- (1) 利用腰果殼萃取物 (cashew nut shell liquid, CNSL) 改善反芻動物
溫室氣體排放

由於反芻動物每年大約排放了 81-92 百萬噸甲烷 (CH₄)，雖僅占人為總量的 23-27%，但被認為是導致全球變暖的原因之一。然而這些來自瘤胃的甲烷對於動物本身亦被認為是總能量攝取的損失，大約為 2-15%，因此降低了飼料的轉化率。故生長動物體增重以及後續產奶量，可能因為甲烷排放被扣除時受到影響。因此，抑制產甲烷作用的飼料配方，不僅可提高反芻動物的飼料轉化效率並可減輕環境負擔。過去 CNSL 被認為具有減少瘤胃甲烷產生的潛力。這種材料是腰果產業的副產品，過去被用作為油漆和剎車片產品的原料。CNSL 本身含有沙棗酸 (anacardic acid)、腰果酚 (cardanol) 及強心酚 (cardol) 等抗菌功能的化合物，可抑制瘤胃中革蘭氏陽性菌的生長 (Watanabe 等，2010)，故 CNSL 對於甲烷產生菌的抑制具有潛力，可作為減少甲烷飼料成分的替代方案。因此該實驗室利用此材料作為飼料添加物，評估綿羊瘤胃中的菌相變化以及對於甲烷產生的影響。而他們使用的策略在於先給予羊隻餵養相同的基礎飼糧，爾後分別補充低和高濃度的 CNSL 2 週後恢復成初期的基礎飼糧。在試驗結果上得知，無論是高低濃度的 CNSL，對於瘤胃內容物的總短鏈脂肪酸濃度及乾物質消化率皆無不良的影響。然而在試驗期間發現，丙酸比例在高濃度 CNSL 處理組之間明顯增加，

而甲烷生成、乙酸和乙稀丁酸鹽之比例、瘤胃液黏度與泡沫形成狀態及氨濃度則是明顯下降。在此現象下同時比對瘤胃液中細菌的菌相，發現 Firmicutes 菌門的比例增加，而 Bacteroidetes 及 Spirochetes 菌門的比例則是降低，且發現 *Methanobrevibacter wolinii* 占主導地位。這些結果皆說明 CNSL 是可作為甲烷抑制劑和丙酸鹽增強劑。



圖 4-8 動物機能營養學研究室研究主題介紹

(2) 利用醋酸纖維素 (cellulose acetate, CA) 應用於反芻動物飼養

醋酸纖維素 (CA) 是將醋酸與纖維素脂化後得到的半合成聚合物，脂化過程中乙醯基取代了原本纖維素的部份羥基。然而合成過程取代度 (degree of substitution) 的程度改變了 CA 的物理性質，包含水溶性及黏度等，而這些特點使 CA 在工業的應用上相當廣泛，經常使用於生產紡織品、香煙過濾嘴等材料。然而與纖維素相比，CA 本身是一種可再生、可生物降解且無毒的材料，且生產成本更為低廉，2074 年預估全球 CA 的年產量約為 105 萬噸 (Candido 和 Gonçalves, 2016)。然而在動物營養實驗室這裡，進一步應用 CA 的特性作為反芻動物飼料，期望反芻動物能夠發酵纖維素材料產生揮發性脂肪酸 (volatile

fatty acids, VFA) 並作為能源。

2. 瘤胃菌相解析與菌株分離技術應用於增進反芻動物消化作用最適化:

(3) 沼澤水牛瘤胃中纖維分解菌 *Ruminococcus flavefaciens* OS14 分離與篩選

除了利用農業與工業副產物或廢棄物來改善畜禽動物對環境之影響，動物營養機能研究室同時利用瘤胃菌相的解析進行輔助，以降低畜禽產業所面臨之挑戰。事實上反芻動物可利用瘤胃中存在的微生物，所產生之酵素如木質纖維素消化等，來消化一般單胃動物無法消化的植物性纖維或植物細胞壁，並將其轉化為高價值的動物蛋白如牛奶、肉類以及纖維產品。過程中主要以瘤胃微生物進行多醣的發酵利用以產生短鏈脂肪酸 (short-chain fatty acids, SCFAs)，被瘤胃上皮吸收，並被反芻動物用於維持和生長，而這些微生物的複雜性 (complexity) 和多樣性 (diversity) 是瘤胃菌相交互作用的關鍵。因此動物機能營養研究室同時將影響動物消化吸收的關鍵微生物進行分離篩選，特別是針對乳牛及綿羊瘤胃中常見的 *Ruminococcus* (*R.*) 菌屬，被認為是植物多醣在瘤胃中降解作用上扮演著核心角色。在過去小池聰副教授從日本及泰國等地的沼澤水牛 (swamp buffalo) 瘤胃中，分離出纖維分解菌 *R. flavefaciens* OS14，並了解其生態和消化特性的部分特徵。該實驗室透過 16S 核醣體 DNA 序列法鑑定所挑選之微生物為 *R. flavefaciens*。而來自日本地區乳牛的 OS14 菌種與其他未進行培養的其他 *R. flavefaciens* 菌種之遺傳序列略有不同，且其分解稻桿 (rice straw) 及熱帶牧草 (tropical forage) 的能力亦比起其他不同菌株表現優良，並且可產生較高的乳酸，且當與可利用乳酸的菌種 *Selenomonas ruminantium* S137 進行共培養時，可產生較多的丙酸 (propionate)，因此 OS14 具有極佳之潛力應用於改善反芻動物消化率之調整。

3. 不同階段反芻動物腸道細胞體外共培養模擬系統建構:

在反芻動物的離乳和生長過程中，瘤胃皺摺的長度及密度開始增加，這樣的發育可提升體內表面積與 VFA 的攝取效率，故研究反芻動物於離乳後的瘤胃生

長及發育相當重要。而動物機能與營實驗室在第三個研究區塊則以建構瘤胃於不同分化時期的體外培養系統，可有系統的了解瘤胃細胞在分化過程受到哪些因子影響。



圖 4-9 本所參訪人員與應用食品科學研究室進行試驗成果交流

(二) 北海道大學畜產科學系應用食品科學研究室

1. 天然色素 Zn-protoporphyrin (ZnPP) 應用於畜產加工品開發

針對畜產加工部分，我們參訪北海道大學畜產科學系應用食品科學研究室，了以天然色素應用於畜產加工品開發，以達到減少畜產品中食品添加物之使用等議題。應用食品科學研究室若松純一教授專精於自熟成之帕瑪火腿 (Parma ham)，中分離天然色素 ZnPP，可將肌紅蛋白(myoglobin) 轉換為紅色肌紅蛋白衍生物使肉品產生天然發色，其作用機制受肉製品表面微生物之影響，於不同 pH 值及緩衝溶液中亦呈現不同程度之差異變化。故若能了解 ZnPP 發色之關鍵

因素，可將此技術應用並取代現階段肉製品中，以添加硝酸鹽或亞硝酸鹽進行穩定的發色作用及所產生之一氧化氮(nitric oxide)，即以天然之發色作用便可在肉品經烹煮後達到消費者所相要之產品性狀。

ZnPP 被認為是重要的天然紅色素，其可自然產生紅色發色而非透由添加硝酸鹽或亞硝酸鹽的原因。幾年來，若松純一副教授的團隊持續研究肉品中 ZnPP 形成的機制，若能更深入了解整個發色作用的機制，就能有效取代目前添加硝酸鹽或亞硝酸鹽的添加。依據若松純一副教授的介紹得知，ZnPP 參與肉製品中紅色素的形成有幾項可能的機制，包括需在厭氧條件下以非酵素反應的方式形成，或是透由直接參與鐵螯合酶（FECH）的促酶反應；以及可能透由細菌等微生物之轉化所產生。但由於乾醃火腿內微生物的數量很少，故這方面的機制極少被研究。此外，在過去研究中發現，由於 ZnPP 與鐵的螯合能力有關，故許多動物副產品如內臟等，可提取較高量的 ZnPP 成分，因此可提升副產物的利用價值，亦可減低食品添加物的使用。若松教授的團隊過去發現在肝臟、心臟和腎臟具有較強形成 ZnPP 的能力，但是在脾臟與膽汁中則較少；且 ZnPP 形成的過程與溫度有強烈的關係，以豬肝而言 ZnPP 的較佳形成溫度是 37°C，而在高低不同的極端溫度下，產量則明顯降低。此外，pH 值亦是 ZnPP 形成的關鍵因素，通常以 7.5–9.0 為可行之範圍，然而以 7.5–8.0 為較佳，故以上述條件看來，動物的肝臟即有利於快速形成 ZnPP 以改善肉製品的顏色。



圖 4-10 若松純一教授介紹應用食品科學研究室進行研究發展

2. 探討畜產品中影響理化特性之特定蛋白質萃取技術

雖然肉類含有豐富的蛋白質，以及人體必需氨基酸，但由於肉品中大約有 50% 的蛋白質中的肌原纖維蛋白 (myofibrillar proteins) 因溶解度低，故無法像牛乳或植物性大豆產品等作為蛋白質食物。過去我們通常認為肌原纖維蛋白質不溶於低離子強度的溶液中，而需要相對高濃度的鹽來進行溶解，為了改善這個問題，應用食品科學研究室早川徹助理教授便著手研究，開發肉品若可在低離子強度的溶液或水中溶解，便可以提升肉的使用特性與可吸收效果。故為了在低離子強度溶液中溶解肌肉蛋白，必須用含有 L-組氨酸 (L-His) 的氯化鈉溶液洗滌並用水透析，然而目前可能原因機制仍尚待釐清，但目前透過試驗已了解超過 80 % 的肌球蛋白可溶解在含有 1mM KCl 及 5 mM L-His 的低離子強度溶液中。除了溶解性以外，團隊亦發現含有 L-His 的低離子強度溶液中的肌球蛋白的長度也因此改變，可能與導致肌球蛋白的溶解有關，因此提高溶解性的使用特性可增加肉類產品的開發模式，例如可開發增進老年人營養分的液體飲食，將肉類營養轉化為不同劑型供消費者選擇。

除了參訪實驗室行程之外，本次計畫參與人員亦於北海道大學農學院進行專題演說，包括林幼君副研究員以「畜產試驗所簡介」以及「新穎抗緊迫飼料添加物開發」等主題進行演說，以及陳文賢研究員以「台灣低添加畜產品開發趨勢」作為講題進行介紹，與參與學生與院內教授進行討論，獲得許多寶貴意見與回響。



圖 4-11 本所林幼君副研究員(左)與陳文賢研究員兼組長於農學院進行演說
參、心得感想與建議

本次出國行程感謝永和物產株式會社水谷先生的溝通聯繫，以及北海道大學若松純一副教授協助聯繫與行程規劃，讓參訪人員有機會深入日本地區相關產業，實際進入相關企業並進行交流，機會非常難得，針對本次的參訪行程，歸類出以下幾點建議：

一、我國動物保健產品研發策略

(一) 因應氣候變遷飼料添加物的發展策略

由於氣候變遷與極端氣象等因素，使全球疾病高度流通，造成動物健康與產值之嚴重損耗。例如高密度飼養環境所造成之環境壓力與交叉感染，使動物產生嚴重的發炎與併發症狀，這些通常是導致動物死亡以及後續農業損失的主因。故在抵抗環境因素除了研發取代抗生素的飼料添加物以減少動物感染之外，若突破感染之防線，對於後續動物感染後的復原力提升以降低死亡率，亦是亟需填補的缺口，值得投入研發者之關注。

(二) 正視寵物保健市場的崛起

2017 年全球寵物保健品市場規模約為 56.5 億美元，預計 2023 年將達到 76 億美元。面對寵物飼養人口與寵物飼料添加物逐年上升之市場，相較於畜禽飼料、畜禽飼料添加物產品之成長更為快速，亦有較寬廣的成本空間可進行產品研發。此外，寵物食品與保健在台灣產業鏈中，亦與畜禽飼料生產業者屬相同區塊，然而本所任務是以透過研發技術引領產業開出一條蓬勃發展的商機，若能引領產業踏入高附加價值的寵物市場，開發高技術性與精緻型的動物保健產品，可為缺乏資源的台灣創造嶄新價值。

此外，日本寵物及畜產動物使用之微生物屬不同專法管理外，對於菌株之使用亦未採正面表列之方式進行管理，此方法與台灣現行制度明顯不同，雖目前台灣寵物食品管理法規尚無專法規範，未來配合法規層面對於新技術之應用與新產品研發亦有其發展空間，特別是對於新穎菌株與食品原料與非傳統性食品原料之利用，將如何以研發層面帶入新趨勢發展甚至法規研擬，本所有能力研發出受業界青睞的好技術，開闢出業界發展之契機。

二、 臺日議題合作面向

本所與北海道大學畜產科學系自 106 年國際合作計畫為始，邀請該校專家來台進行交流行程，開啟雙方交流合作之契機，故於本年度以本計畫項下赴日參訪，以維持雙方良好之合作關係。本次前往該校交流之重點，在以畜牧業永續經營為主軸，以營養及加工之角度探詢最新之研發方向。然而欲使雙方交流之深度、幅度與廣度擴大，應以彼此皆可產生互利雙贏之計畫合作模式前進。

在合作議題方面，以動物機能營養學研究室尖端之研究技術，應用於開發功能性飼料添加物而言，與本所開發動物保健添加物目的相同，然而其中涉及之技術部分為本所所欠缺，如以先進菌相分析技術開發瘤胃微生物資源，並建立不同階段反芻動物體外培養系統以闡明反芻動物消化系統機制研究，是以分生技術契入營養學觀點以達到反芻動物消化系統最適化作用之目標，值得國內借鏡參考。

此外，與日本肉品加工業者及肉品研究學者進行交流後，了解於日本境內畜產品之研發趨勢，雖未易受媒體資訊對於食品添加物具負面影響之渲染而產生波動，然而整體研發趨勢仍朝向減少添加物之使用等健康取向則與我國類似。應用食品科學研究室若松純一副教授於天然色素 ZnPP 之技術，相當適合與我方研發技術結合，朝向無亞硝酸成分應用之技術開發，以因應國內日前受 WHO 闡明肉製品以亞硝成分進行發色對健康之負面影響。