

出國報告（出國類別：訓練）

參加日本「第三屆稻米與國際健康-
稻米與米糠科學」研討會

服務機關：行政院農業委員會農糧署

姓名職稱：宋鴻宜 科長

派赴國家：日本

出國期間：107年11月28日至12月1日

報告日期：108年2月22日

公務出國報告摘要

頁數：共 45 頁

報告名稱：參加日本「第三屆稻米與國際健康-稻米與米糠科學」研討會

主辦機關：日本稻米與健康研究團體

聯絡人/電話：02-23937231 轉 596

出國人員：宋鴻宜 行政院農業委員會農糧署 糧食產業組糧食經營科 科長

出國類別：訓練

出國地區：日本（京都）

出國期間：民國 107 年 11 月 28 日-12 月 1 日

報告日期：民國 108 年 2 月 22 日

分類/目：

關鍵詞：稻米科學、稻米健康、機能性成份

內容摘要：

第三屆稻米與國際健康－稻米與米糠科學研討會由日本稻米與健康研究團體辦理，本研討會每 10 年舉辦 1 次，第 1 次研討會於 1998 年辦理，以「IP6 和其他大米成分預防疾病」為主題，第 2 次研討會於 2008 年辦理，以「稻米和疾病預防」為主題。前 2 次研討會均由預防疾病的角度來探討稻米和米糠中的機能性成分，本次研討會以「全球健康」為主題，分享稻米或米糠中機能性成分應用於疾病預防的效果，並且強化國際合作。本報告就第三屆稻米與國際健康－稻米與米糠科學研討會中專題演講及各國代表口頭報告之內容進行彙整，提供政策制定及科學研究發展之參考。

目錄

壹、 目的.....	1
貳、 出國期間.....	1
參、 參加人員.....	1
肆、 行程.....	1
伍、 研討會紀要.....	2
陸、 心得與建議.....	43

壹、目的

稻米是全球重要的主食及食物資源，近期各國對稻米、米糠及稻米多元開發的產品持續進行研究及開發，其中稻米的促進健康成分應用於醫療、食品、化妝品及化學工業的開發案例也十分卓著，本研討會以口頭及壁報論文展示方式，匯集來自世界各國的相關領域研究人員之研究成果，希冀能將稻米除了作為主食外，也可進一步藉由其保健機能成分，發展加值化加工。

貳、出國期間

中華民國 107 年 11 月 28 日至 12 月 1 日，為期 4 天。

參、參加人員

姓名	國家	職稱	服務單位
宋鴻宜	中華民國	科長	農委會農糧署糧食產業組

肆、行程

日期	活動行程
11 月 28 日(星期三)	桃園國際機場至日本關西國際機場 關西國際機場至京都
11 月 29 日(星期四)	稻米與國際健康 - 稻米與米糠科學研討會 開幕式及專題演講 口頭發表
11 月 30 日(星期五)	稻米與國際健康 - 稻米與米糠科學研討會 專題演講 壁報發表
12 月 1 日(星期六)	京都至關西機場 關西國際機場至桃園國際機場

伍、研討會紀要

一、研討會背景說明

稻米與國際健康-稻米與米糠科學研討會由日本稻米與健康研究團體 (The Study Group of Rice and Health) 舉辦，其為日本國內由學界及產業界組成之組織，聚焦於稻米及米糠機能性及應用開發討論，該團體自 1998 年辦理第一屆國際研討會，以「IP6 與其他稻米成分預防疾病」為主題，而後每 10 年辦理一次國際研討會，第二屆於 2008 年以「稻米和疾病預防」為主題，本 (2018) 年所辦理之第三屆國際研討會則以「稻米與米糠科學」為主題。

本研討會的主席 Dr. Teruo Miyazawa (宮澤陽夫)，為日本東北大學農學部教授，也是東北大學食品與生技育成中心的負責人，在營養及機能性成分研究上表現卓著，除獲得許多學術科學研究獎，並獲日本天皇表彰他將生命奉獻予食品科學與營養研究，Dr. Teruo Miyazawa 同時也是亞洲營養協會的理事長，是日本保健機能成分與營養功效研究頗具聲望之專家。大會秘書處由 TSUNO 食品工業有限公司擔任，負責演講專家及參與者聯繫及會場所有行政事務，本屆研討會於日本京都國際會館舉辦，贊助機關包括農林水產省、國際農業和食品研究組織 (The National Agriculture and Food Research Organization, NARO)、國際生命研究機構 (ILSI Japan)、食品工業中心 (食品産業センターの) 等，與會人員除日本學者、產業界及官方代表外，並邀請來自美國、義大利、西班牙、泰國、印度、馬利共和國、柬埔寨、孟加拉、莫桑比克、土耳其等國之專家學者與會，研討會秘書處並透過台北駐日經濟文化代表處邀請我國派代表與會並給予免註冊費名額。

本屆研討會共安排 6 個主題的專題演講、4 個主題座談、論文口頭報告及壁報論文發表，專題演講內容如表一。4 個座談主題分別探討稻米及米糠之 (1) 稻米生產、經濟與環境，(2) 營養、流行病學及疾病預防，(3) 機能性成分之臨床研究，及 (4) 植物營養素。計有 8 位來自日本、泰國、英國、美國等專家進行論文口頭報告，研討會期間共有 81 篇壁報論文發表。會場座位以馬口型排列呈現，舞臺螢幕左右二側陳列參與國家之國旗，我國國旗陳列於右方第 8 位，開幕式由大會主席 Dr. Teruo Miyazawa 說明研討會沿革，並致歡迎詞後，由專題演講揭開序幕。

表一、稻米與國際健康-稻米與米糠科學研討會專題演講主題

主題	引言主席	演講者	主題
1	Makoto SAKAI (Institute of Crop Science, NARO, Japan)	Teruo Miyazawa (Tohoku University, Japan)	Global Impact of Rice and Rice Bran Oil in Human Health Promotion
2	Kishio NANJO (Wakayama Rosai Hospital, Japan)	Chisho Namai (Koyasan University, Japan)	Rice in the Eastern Culture -A Quest for Global Health
3	Teruo MIYAZAWA (Tohoku University, Japan)	Naomi K Fukagawa (USDA Agricultural Research Service, USA)	Rice: Importance for Global Nutrition
4	Tsukasa MATSUDA (Nagoya University, Japan)	Mbuli Charles Boliko (Food and Agriculture of the United Nations - FAO, Japan)	FAO and the Situation of World Food Security and Nutrition
5-1	Teruo MIYAZAWA (Tohoku University, Japan)	Masako Toda (Tohoku University, Japan)	Immunomodulatory Function of Rice Components
5-2	Motoni KADOWAKI (Niigata Institute of Technology, Japan)	Tsukasa Matsuda (Nagoya University, Japan)	Rice Flour as a Promising Food Material for Nutrition and Health
6	Kiyotaka NAKAGAWA (Tohoku University, Japan)	Ivana Vucenik (University of Maryland School of Medicine, USA)	Anticancer Activity of Inositol and Inositol Hexaphosphate

圖一、研討會現場配置



二、專題演講內容彙整

(一) Global Impact of Rice and Rice Bran Oil in Human Health Promotion 水稻及米糠油對人類健康促進的全球影響 (主講人：Teruo Miyazawa，日本東北大學農學院食品與營養學教授/本研討會大會主席)

1. 稻米、小麥與玉米並列全球三大主要穀物，根據聯合國糧食及農業組織 (FAO) 2016 年的統計數據，全球稻米年消費量約為 7.2 億公噸，有超過 50% 以上的人口以稻米為主食，多數以白米型式食用，白米是提供人體能量的良好來源，而稻米大部分的機能性成分多存於米糠，米糠含有約 20% 的植物油，含有飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸、多元不飽和脂肪酸、三酸甘油酯、醣脂、磷酯及生育醇、生育三烯醇、 γ -穀維素、阿魏酸、神經醯胺、植物固醇、肌醇及米糠蛋白等機能性成分。日本自西元 1919 年起將米糠油作為食用油脂食用，目前日本植物油的年供應量約為 2,500 公噸，米糠油約佔 3.7% (約 92.5 公噸)，由於米糠油存在之機能性成分具有益健康之生理功效，因此預估未來亞洲國家米糠油的消

費會持續增加。

2. 米糠油中所含的生育三烯醇可抑制癌細胞中因缺氧誘導的血管內皮生長因子 (Vascular Endothelial Growth Factor; VEGF) 分泌及白血球介素-8 (Interleukin-8, IL-8) 表現，因此生育三烯醇在與年齡相關的病理研究中，具有預防腫瘤生長、類風濕性關節炎及糖尿病引起的視網膜病變。稻米和米糠油對於促進人類健康和長壽具有全面性影響，其產業經濟效益相當高。
3. 維生素 E 以 8 種不同型式於自然界存在，包含 4 種生育醇 (α -、 β -、 γ -、 δ -tocopherols) 及 4 種生育三烯醇 (α -、 β -、 γ -、 δ -tocotrienols)，其中生育三烯醇具更好的抗氧化、高血膽固醇、抗癌及神經保護功能，透過細胞培養結果發現，米糠油中的生育三烯醇透過抑制細胞增殖、抑制內皮細胞新血管生成等功能，作為糖尿病引起之視網膜病變、類風濕性關節炎及腫瘤生長等疾病的實驗療法，其可作為抗血管生成化合物。進一步以小鼠及雞蛋胚胎 2 種不同型態的動物試驗評估生育三烯醇的抗血管生成機制，小鼠每天補充 10mg 含生育三烯醇的油脂 (生育三烯醇含量約 4.4mg/day) 可使腫瘤細胞的新生血管形成作用受到抑制，在每個雞蛋胚胎中注入 1000 μ g 生育三烯醇，亦可抑制新血管的形成。而細胞培養研究發現，生育三烯醇可顯著降低纖維細胞生長因子誘導的人臍靜脈內皮細胞 (human umbilical vein endothelial cells, HUVEC) 增殖、遷移及血管形成，其中以 δ -tocotrienol 具最高活性，以西方墨點方法分析顯示， δ -tocotrienol 抑制磷酸肌醇依賴性蛋白激酶 (PKC) 及磷酸化蛋白質激酶 B (Akt) 的磷酸化，而達到抑制癌細胞新血管生成作用的效果。
4. 米糠中生育三烯醇使腫瘤消退 (tumor regression) 的機制是透過誘導細胞死亡 (細胞凋亡)、滲入腫瘤細胞、阻斷營養素和氧氣供應抑制癌細胞轉移達到抑制血管新生作用、抑制腫瘤增殖所必需的端粒酶 (telomerase) 等方式抑制腫瘤生長。
5. 在日本，老年人的醫療及藥品費用負擔日益增加，但是健康照護及社福系統所提供的資源卻相當微薄，在邁向老齡化社會的未來，如何發揮天然食物中的保健功能，透過運用天然食物在不依賴過多藥物條件下來改

善老年人健康、達到長壽的結果，是持續性且非常重要的議題。

(二) Rice in the Eastern Culture -A Quest for Global Health 東方文化中的稻米 - 尋找全球健康的任務 (主講人：Chisho Namai，高野山大學文學部密宗佛教系教授)

1. Dr. Chisho Namai 為日本佛學專家，也是僧人，他由宗教及文化角度分享稻米在東方地區的角色。
2. 依賴食物可以維持我們的生活，飲食習慣變化不僅改變了我們身體健康，也改變了我們精神生活，水稻提供身體健康所需，也培養了我們的東方精神，由於全球貿易物資運輸、資訊傳遞及跨文化交流頻率增加，現代社會已經改變了基本的飲食習慣，wasyoku 被註冊日本飲食文化的世界遺產正吸引世界各國目光，以稻米為主食的飲食習慣對維持全球健康生活具有優勢，而全球關注稻米飲食文化的興趣有助促進世界健康。
3. 健康狀態的三要件包括身體健康、心理健康及社會（政治、經濟穩定）之健康，過去從事水稻種植的人其勞動付出與汗水造就身體健康、收穫後獲得食物的溫飽可以滿足心理健康，而安定的生活反應出社會的健康，水稻的生產鏈創造維持基本健康狀態的條件。
4. 氣候及非環境狀態：和辻哲郎提出氣候環境狀況必然與該區域居民的精神有一定連結，他將東亞、東南亞、南亞歸類於「季風」，中亞歸類於「沙漠」，東歐、地中海地區以及西歐歸類於「牧場」三種風土現象，並綜觀上述區域中的人、自然與風土之間關聯，認為人的飲食不能離開所處地域的產物，中村元所提出東方文化的思考方式，與氣候及環境狀況有相當大的連結。
5. 人類在這個地球上的價值包括內在的人類價值、自我的生活、尊重他人生命、生命中各種原始本質及相互依賴的生活關係。要實現全球健康的理想狀態應重視自我在地區多樣性的身份，認同自己生命及內在價值、在自然條件下培養意識、尊重其他生命、在相互依賴下生活，大家必須注意，健康的文化狀態可以經由保留在自己區域及歷史條件下的原創性而持續進行，而非統一全球的標準，因此稻米的飲食文化應結合在文化及飲食習慣，加入地區性特色，才能達到全球理想的健康狀態。

(三) Rice: Importance for Global Nutrition 稻米：全球營養的重要性（主講人：
Naomi K Fukagawa，美國農業部 Beltsville 人類營養研究中心的主任）

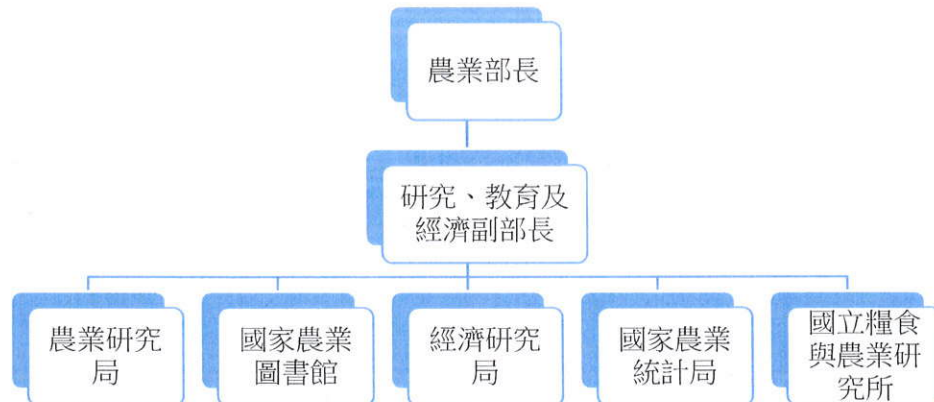
1. 美國農業部有關農業研究的相關部門介紹

美國農業部因管轄業務範圍及職掌不同，在農業部部長下，設有 7 大機構，每個機構由 1 位副部長管轄，這 7 大機構分別為自然資源和環境（Natural resources and environment, NRE）、農場及外國農業服務（Farm and foreign agriculture service, FFAS）、鄉村發展（Rural development, RD）、食物、營養和消費者服務（Food, nutrition, and consumer service, FNCS）、食品安全（Food safety, FS）、研究、教育及經濟（Research, education, and economics, REE）、運銷及監理（Marketing and regulatory programs, MRP），其中研究、教育及經濟機構的職掌為發展尖端技術，改進食品及棉紡織品品質及生產技術，下設有 5 個單位（如圖一），分別為：

- (1) 農業研究局（Agriculture research service, ARS）：以多面向、多角度的研究，開發高品質、穩定產量，並合乎食品安全及營養價值的農產、畜產加工產品，Beltsville Human Nutrition Research Center 為農業研究局在馬里蘭州設立之研究中心，近期研究主題包括生物活性食品成分的吸收，代謝和健康影響、膳食調節免疫和炎症及健康促進食物生物活性酚類化合物對肥胖改變的代謝功能和生理學的作用等。
- (2) 經濟研究局（Economic research service, ERS）：農業政策研究及制定，透過瞭解世界各國農產品市場概況及進展，制定符合美國經濟政策的目標，並提供政策解說及諮詢。
- (3) 國家農業統計局（National agriculture statistic service, NASS）：在全美、華盛頓特區及波多黎各有 46 個辦事機構，負責美國國內農業調查及農業統計資料彙整，提供即時性、正確且客觀的統計資訊。
- (4) 國立糧食與農業研究所（National institute of food and agriculture, NIFA）：管理聯邦資金，解決影響人們日常生活和國家未來的農業問題。透過外部研究補助，與世界各地組織的領先科學家，政策制定者，專家和教育工作者合作，為各地區及全球農業相關問題尋找創新解決方案。
- (5) 國家農業圖書館（National agriculture library, NAL）：蒐集及保存農業資

料，自行開發的農業線上查詢系統(AGRICOLA)屬書目性資料庫，內容包括選自 5,000 種農學及生命科學相關的期刊論文、專集、博碩士論文、標準、軟體、視聽資料及技術報告等。

圖二、美國農業部研究機構



2. 稻米為全球超過一半人口的主食，佔全球每日飲食熱量消耗的五分之一，於 100 個以上的國家種植，其中 90%由亞洲生產，品質和營養含量很高，在收穫後加工中可依碾製程度加工成白米或糙米，其在亞洲區域和文化的優勢，以及儲存和運輸過程中對穩定性的需求，是市場供應和最終消費的最終決定因素。除了熱量之外，稻米也是鎂、磷、錳、硒、鐵、葉酸、硫胺素和菸酸的良好來源，糙米因為含有生物活性成分及維生素，而被認為較為健康，但較易酸敗，白米容易烹調、口感較佳，使白米的應用比糙米更為廣泛。
3. 近年環境中大氣二氧化碳及多環芳香烴含量逐年上升，而高二氧化碳含量影響植物生理學和土壤微生物，改變有機污染物的降解，經過收集土壤及收割後水稻的分析結果發現，高二氧化碳的環境會改變土壤微生物群菌相，降低土壤對有機污染物的自潔能力。
4. 美國阿肯色州國家水稻研究中心 (Dale Bumpers National Rice Research Center) 研究提高水稻產量及稻穀品質的基因學方法及遺傳資源，並運用遺傳學方法減少生物性及非生物性脅迫而導致的水稻作物損失。其研究

發現不同顏色麩皮含有之生物活性成分不同，紫米米糠富含花青素、原花青素、類黃酮及酚類。而有色米應用的挑戰即是在建立生理影響和功效之研究數據、提高消費者接受度，並使量產具經濟規模。以不同水稻品種的米糠餵食已預先處理感染腸道沙門氏菌的小鼠，定期分析小鼠糞便沙門氏菌的含量，以確認米糠對腸道免疫力的功效，結果顯示透過飲食干預的手段，於小鼠飲食中混入 10%（米糠重量/體重）米糠，可有效減少小鼠腸道中沙門氏菌的定殖，其影響腸道免疫力的效果依品種而異，主要是米糠可抑制腸道發炎反應，而具調節腸道免疫之功效，未來將進一步探討水稻生產環境是否會影響收穫後米糠的腸道免疫功能。該中心也透過人體試驗探討飲食中加入白腎豆（Navy bean）與米糠對於血膽固醇值異常的兒童血漿代謝影響，結果顯示，每天攝取 11 公克白腎豆及 8 公克米糠，連續 4 週，受試者血膽固醇值顯著下降，血液中維生素 B₆ 濃度增加，可利改善血漿中脂質及膽固醇濃度，並提供了預防心血管疾病藥物治療的替代飲食療法。

5. 農業部近期也探討內源蛋白質和脂質對米粉中澱粉消化率的影響，將去除脂質和/或蛋白質的天然長粒秈米粉和米粉在體外進行消化模擬試驗，發現去除蛋白質，脂質或兩者後，澱粉消化率顯著增加，其中脫脂米粉的澱粉消化率略低於去除蛋白質的米粉，微結構分析顯示，蛋白質和脂質通常附著在天然米粉中的澱粉顆粒表面，抑制澱粉與消化酶接觸，並限制澱粉顆粒膨脹，而透過減少表面積而降低它們的消化速度。在米粉中分析直鏈澱粉與脂質可形成複合物，減緩澱粉消化，這些結果對於具有改善的營養特徵的食物的設計具有重要意義。未來農業部將透過強化植物育種來改善氣候變遷條件下，水源、溫度、二氧化碳及植物營養等問題，同時進一步瞭解稻米中生物活性成分與健康的關係。

（四）FAO and the Situation of World Food Security and Nutrition 糧農組織與世界糧食安全及營養（主講人：Mbuli Charles Boliko，聯合國糧食及農業組織 FAO 駐日本聯絡處處長）

1. 聯合國糧食及農業組織（FAO）為聯合國下設立的專門機構，成立於西元 1945 年，總部設於義大利，成立宗旨在確保全球人口可以正常獲得健

康生活所需的優質食物，主要工作包括：(1) 戰勝飢餓、糧食危機及營養不良，(2) 提高農、林、漁業生產率及可持續性，(3) 建立具包容性、有效的農業和糧食系統，(4) 增加部分國家所得及其面對威脅和危機的抵抗能力，目前在 FAO 下有 194 個成員國，2 個準成員和 1 個成員組織（歐盟），各成員國代表 2 年召開 1 次大會，討論執行工作項目及預算。總部設有 (1) 農業及消費者保護部、(2) 氣候、生物多樣性土地及水利部、(3) 漁業及水產養殖部、(4) 林業部、(5) 技術合作部、(6) 人力資源及財務部、(7) 技術合作與計畫管理部。

2. 近期全球飢餓及糧食安全的危機：近年來全球飢餓人數增加，估計有 8.21 億人處於飢餓狀態，世界上每 9 個人有 1 人營養不良，在非洲幾乎所有地區以及南美洲存在有營養不良和嚴重糧食不安全的情形，且情況日益加遽，而亞洲大部分地區的營養不足情況漸趨穩定。過去三年來，飢餓人口一直在增長，目前估計世界營養不足人口的絕對數量已從 2016 年的約 8.04 億增加到 2017 年的近 8.21 億，這一趨勢發出明確警告，如果不加強努力，FAO 所設定的可持續發展目標「在 2030 年全面消除飢餓」將不可能實現。由 FAO 近期的統計資料顯示，世界上有足夠的食物供應予每一個人，但由於區域發展不平衡，全球有 8.21 億人無法獲得足夠營養的食物，亞洲地區有 5.15 億人處於糧食不安全狀況，約佔全球飢餓人口的 2/3，東非處於糧食不安全的人口比例最多，全球因飢餓導致死亡的人數超過因瘧疾、肺結核和愛滋病死亡人數的總和。氣候變遷和極端事件是造成全球飢餓人口增加的主要因素，也是嚴重糧食危機的主因，2015-2016 年的聖嬰現場造成許多國家乾旱，減少農產品生產，造成了許多國家飢餓情況加遽。聯合國安全理事會(United Nations Security Council, UNSC)於 2018 年 5 月 24 日發布一項關於飢餓與武裝衝突的決議，明訂「以斷絕平民糧食的手段做為戰爭方法，將構成戰爭罪」。目前全球約有 60% 的飢餓人口，生活在受武裝衝突影響的國家，該區域的農業和糧食系統更需要受到保護，而 FAO 將與包括聯合國在內的合作夥伴共同致力糧食安全和生計支持以維持和平。

3. FAO 近期關注的另一項主題為糧食損失 (food loss) 及糧食浪費 (food

waste)，糧食損失指的是由農場到餐桌的整個供應鏈中所損失的可食用部分，可能是蟲害、處理不當、儲存不良、運輸破壞等原因造成，例如蕃茄工在運輸過程中壓破即為食物損失的一種。糧食浪費是人類可以食用具安全及營養價值的食物被丟棄或代替，如分級選別被篩出的次級品、超過賞味期限的產品、被遺忘而未食用之過期食品等，目前全球食物損失及食物浪費佔食物總生產量的 1/3，這些食物從未被食用，減少糧食損失和浪費對於創造零飢餓世界和實現世界可持續發展目標（SDG）至關重要，FAO 將與各國共同致力於減少糧食損失及浪費，以提高土地使用率、改善水質管理，減少因氣候變遷對人類生計的影響，並提出有關此議題的全球協議：

- (1) 宣傳糧食損失和糧食浪費的影響及其解決方案：透過全球化傳播及媒體宣傳活動強化合作伙伴對此議題的瞭解，並改變在糧食供應鏈中行為者和消費者的行為。
- (2) 減少糧食損失和浪費的協議：透過公共部門及私營部門所建立的全球化夥伴關係，制定有效運用糧食資源的措施，並共享解決方案。
- (3) 政策、戰略及制定方案：透過國家與區域間的實務研究，將糧食損失評估與成本效益分析相結合，確定那些措施可以獲得最好的效果，並研究糧食損失對社會經濟的影響。
- (4) 支持減少糧食損失及浪費的投資計畫：為食品供應鏈行為者和參與糧食損失和減少食物浪費的組織，提供技術和管理支持，及能力訓練。

(五) 之一：Immunomodulatory Function of Rice Components 水稻成分的免疫調節功能（主講人：Toda Masako，東北大學農業研究學院食品與分子生物科學系教授）

1. 炎症性疾病如過敏、代謝症候群及癌症在西方國家的流行增加，炎症由免疫反應誘導，並在各種疾病中作為強烈的慢性疾病促進因子，有證據顯示，整顆稻米中稻殼約佔 20%、米糠佔 6%、胚乳佔 72%、胚芽佔 2%，其中米糠含有纖維 22.8%、脂質 3.5%、蛋白質 17.6%、碳水化合物 33%、灰分 11.6%及水分 11.7%，並含有 γ -穀維素（ γ -oryzanol）及阿魏酸（Ferulic acid），在動物試驗中已發現米糠油中含的 γ -穀維素及阿

魏酸具減輕發炎反應、炎性大腸疾病和代謝症候群的功能，這二種成分可透過抑制核因子活化 B 細胞 (Nuclear factor kappa B ,NF-kB，一種導致發炎細胞因子基因表達的轉錄因子)，來減少發炎細胞基因表達能力，進而達到預防發炎性疾病的功效；米糠中的膳食纖維並具免疫調節功能，包括穩定轉錄因子 Foxp3 (Forkhead box P3) 的表現、調節巨噬細胞 (Macrophage) 及樹突細胞 (dendritic cell) 功能。

2. 各種病理與腸道微生物的群落結構和功能變化有關，菌叢不良 (dysbiosis) 影響宿主免疫力並引發炎症反應，預計水稻多醣如支鏈澱粉可調節生態失調狀態，並隨後誘導抗發炎免疫反應。有關米蛋白質，使用米蛋白質抽出物刺激後在 DC 中產生抗炎細胞因子，DC 是免疫性和耐受性免疫反應的關鍵指標，米蛋白的免疫特性誘導抗發炎 DC，米蛋白不含麩質，這是一種炎症性蛋白質，對乳糜瀉患者腸道有害，米為低致敏性，且不易造成過敏，研究水稻的免疫調節功能將使高品質的稻米產品有助於預防或治療特定的病理和健康維持。
3. 根據世界衛生組織和國際免疫學會聯合會 (WHO / IUIS) 過敏原命名小組委員會確定命名的過敏原種類，小麥存有包括 profilin 等計 28 項過敏原，而米中的過敏原僅有 Beta-expansin 及 Profilin A 二種，麵筋 (gluten) 為存在小麥、大麥、黑麥及其各種雜交品種的複合性蛋白質，數百萬人對於麵筋具過敏反應，在食用後會出現腹腔疾病或乳糜瀉等症狀，稻米過敏原遠低於其他穀物，又具抑制發炎之反應，未來有機會透過日常食用米飯來達到預防慢性發炎性疾病的發生。

(五) 之二：Rice Flour as a Promising Food Material for Nutrition and Health 米穀粉為對營養及健康有益的食材 (主講人：Tsukasa Matsuda，名古屋大學農學系生命農學研究系教授)

1. 在各種穀物中，水稻種子長期被作為穀物直接食用，而非像小麥磨粉後再加工應用，在亞洲的部分地區，米穀粉用於米線及米粉等加工食品製作，在日本，米穀粉除用於傳統甜點、蛋糕製作外，也已開發出用於不同類型產品的特殊米粉加工技術，例如使用於麵包和麵條等主食類產品，以拓增米穀粉的應用範圍，在世界稻米生產國和地區，稻米不僅是碳水

化合物及蛋白質的營養來源，營養品質（必需胺基酸的組成）比小麥和玉米高，精進米穀粉的磨粉技術將有助多樣化產品的開發。

2. 稻米對全球健康的功能

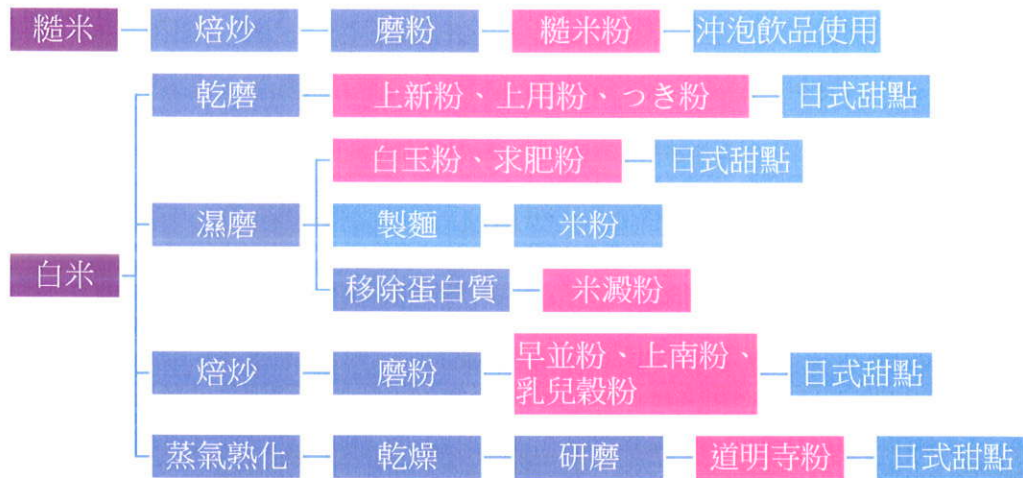
(1)符合全球可持續發展目標：依據聯合國統計，2016 年全世界食物不足人口比例約佔 11%，全球約有 7.93 億人營養不良，有 1.55 億 5 歲以下兒童慢性營養不良，稻米生產及供應符合聯合國全球可持續發展目標（SDG）第 2 項「消除飢餓、實現糧食安全、改善營養、促進可持續農業發展」。

(2)改善老齡化社會老年人營養：日本是世界老齡化國家的代表，而歐洲和北美老年人口營養不良的患病率，非在療養機構的老年人有 1-15%，在老年護理機構的老年人有 25-60%，住在醫院的老年人約有 35-65%，這些營養不良的樣態多為蛋白質-能量營養不良，而造成老年人營養不良的危險因素包括了年齡、虛弱、過度服用多種藥物、健康狀況下降（包括身體功能、帕金森氏症、便秘、自我報告健康狀況差、認知能力下降、痴呆、生活樂趣喪失、基礎口腔吞嚥困難）等，多種因素增加老年人營養不良的風險，並導致骨質疏鬆、免疫功能障礙、術後恢復不良、住院率和再入院率高、痴呆等，如果能讓老人得到適當的營養照護，有助於預防因年齡增長引發的慢性疾病，並恢復健康。

(3)根據美國農業部統計，2014 年全球稻米產量約 6.78 億公噸，在稻穀組成中，稻殼約佔 20%、糙米約佔 80%，其中稻米胚芽富含植物固醇及多酚類，精白後的米亦含有抗性澱粉，米飯中的抗性澱粉是腸道益生菌的營養源，並具免疫代謝功能，稻米的主要蛋白質成分為 IIS 球蛋白，小麥及玉米則為谷蛋白，胺基酸比值 (amino score) 高於麵粉及玉米粉，必需胺基酸含量豐富。

3. 日本傳統米穀粉製備方式，分成糙米及白米二大類，其中糙米係透過焙炒後磨粉製成糙米粉，多使用於沖泡飲品，而白米則因加工方式不同分成乾磨米穀粉、濕磨米穀粉、焙炒熟化米穀穀及蒸氣熟化粉（如圖三），不同加工方式會使米穀粉澱粉體空間中的澱粉顆粒及蛋白質體有不同變化，而影響其加工應用性。

圖三、日本傳統米穀粉製備方式



- 由於稻米的胚乳及米糠各有不同成分，胚乳磨成粉含有澱粉（直鏈澱粉/支鏈澱粉、可消化澱粉及難消化澱粉）、蛋白質（必需胺基酸平衡、高蛋白質、低醇溶蛋白、低過敏性蛋白質、與小麥醇溶蛋白交叉反應）及礦物質（鐵、鋅、硒等），去脂米糠含有球蛋白及礦物質，如能先分別進行磨粉處理再進行混合，較易呈現優良加工適性。

(六) Anticancer Activity of Inositol and Inositol Hexaphosphate 肌醇及肌醇六磷酸的抗癌活性（主講人：Ivana Vucenik，馬里蘭州馬里蘭大學醫學與病理學研究技術系副教授）

- 水稻及其他穀物含有肌醇六磷酸（Inositol Hexaphosphate，IP6）及其母體化合物肌醇（Inositol，Ins），具有廣泛的生物活性，有助維持健康和預防疾病。IP6 是一種高纖維組分的天然抗氧化物，是 6 個磷酸鹽基群附著於糖肌醇的合成物，也是穀類和豆類的重要成分，常見穀類 IP6 的含量如下：芝麻 5.3%、米 2.2%、豆類 2.5%、大豆 0.1-1.8%、大麥 1.0%、花生 1.9%、小麥 1.1-4.8%、葵花子 1.9%。
- 肌醇及肌醇六磷酸的代謝產物參與重要的細胞功能，如信號轉導、細胞增殖和分化的調節、RNA 輸出、DNA 修復、能量轉導和 ATP 合成，若它們的代謝失調則易引起包括神經系統在內的多種疾病、多囊卵巢綜

合症和代謝症候群。過去幾十年中，Ins 及 IP6 的抗癌作用於各種實驗模式中已被證明，且具一致性及可再現性。IP6 可透過 PI3K、MAPK、PKC、AP-1 和 NFκB 減少細胞增殖，誘導惡性細胞的凋亡和分化，強化自然殺傷(NK)細胞活性，抑制腫瘤血管生成和抗氧化特性也有助於癌症抑制。由人體病例報告的臨床研究也顯示 IP6 能強化常規型化療控制癌症轉移的抗癌作用，並改善生活品質，單獨補充 IP6 或 IP6 與 Ins 混合物的患者，化療副作用顯著降低。

3. 學者於 1988 年研究顯示，IP6 可降低腫瘤發病率、減小腫瘤大小，減少細胞分裂百分比，透過參與細胞內肌醇磷酸鹽池達到抑制腫瘤活性的效果，IP6 用於抗癌是安全的，且不會影響正常細胞，與化療具協同作用，用肌醇六磷酸 (InsP6) 口服治療已顯示可有效降低化療期間乳腺癌患者的不良反應。
4. 以人體試驗比較服用 IP6 對改善抗癌藥物治療女性生活品質的效果，採雙盲、隨機對照試驗 (RCT)，將受試者分成 2 組，乳房腫瘤切除術後 6 週開始進行補充劑試驗，試驗組每天服用 4%IP6，對照組服用安慰劑，由 (實驗性) 每天一次應用 4% InsP6 局部配方，使用標準化 QLQ-C30 和 QLQ-BR23 評估生活品質，結果顯示，試驗組的生活品質優於對照組，白細胞和血小板計數值的表現也顯著較好。

三、主題座談彙整

(一) 稻米生產、經濟與環境

1. 隨著稻米生產技術發展，許多國家種稻的經濟規模已經擴大，近年稻米價格變得更穩定和便宜，而開發國家對於稻米需求量卻有所停滯，因此，致力具機能性稻米新產品的開發對全球稻米產業非常重要。隨著日本餐館於世界各地蓬勃發展，其製作壽司之原料粳米需求強烈，目前粳米的市場價格大約是秈稻的 2 倍，惟粳米出口國加州的產量不穩定，市場價格高且波動遽烈，吸引其他稻米生產國將原栽種之秈稻轉作粳稻，預估未來粳稻產量和貿易量將大幅增加，但如何開發多樣化、高品質及個性化產品仍是未來挑戰。國際稻米貿易量在 2018 年約在 4,760 萬噸，比 2017 年的歷史新高貿易量低 1%，從區域角度來看，由於稻米國際價格

較高、2017 年進口庫存充足尚未用罄，因此抑制非洲、拉丁美洲及加勒比海地區的進口稻米需求，部分亞洲買家（如印尼和菲律賓）則重新進行國際採購以補充庫存，平息對當地報價的壓力。預計美國和歐洲的進口稻米需求仍保持相對穩定，泰國的年度出口量將減少，其稻米出口競爭優勢也受到幣值波動的考驗，在傳統買家的需求減弱的情況下，印度的出口量也會下降。預計 2017 至 2018 年世界稻米利用量將增加 1.1%，達到 5.039 億噸。糧食用量增加 1.3%，至 4.085 億噸，而用於其他用途的總量，包括飼料、種子、工業用途和收穫後損失，與上一年相比幾乎沒有變化。世界糧農組織的預測顯示，2018 至 2019 年世界稻米利用量將再增加 520 萬噸，其使用於加工食品用量增加，而飼料和工業用途使用量下降。

2. 國際稻米研究所 (International Rice Research Institute, IRRI) 於 1959 年成立，總部設在菲律賓首都馬尼拉的近郊，試驗田佔地 252 公頃，在亞洲跟非洲，共有 14 個研究單位，是全世界最頂尖的稻米研究機構，這裡有來自 80 幾個國家的科學家進行糧食作物研究，工作領域包含稻米育種改良、作物栽培管理、生物科技實驗和農業政策規劃，目前具有全世界最大和最多樣化的栽培水稻及野生近緣種的種原庫。透過利用水稻遺傳的多樣性，IRRI 科學家和合作國家開發出優秀的水稻品種 IR8，高產量的短桿品種，引起了綠色革命，被稱為打擊飢荒的奇蹟稻米。另外也透過粳稻和秈稻雜交獲得秈稻品種 Tong-il，以及許多具抗生物和非生物脅迫的新品種和雜交品系，例如 Sub 1 水稻，可被水淹沒長達 17 天，目前被釋出到大多數水稻種植區，透過利用高品質的參考基因組，和先進的 CRISPR 基因編輯工具，IRRI 科學家正在開發具氣候智能的品種，並與先進機構合作，致力米粒中營養素及機能性成分促進健康的研究。在 IRRI 的稻米基因庫裡，有一排看起來毫不起眼的綠色櫃子，收藏著全世界的稻米品種，旁邊有十幾個正在挑穀粒的工作同仁，正為各種稻穀品質把關。這些經過挑選的穀粒，等到自然乾燥兩個月後，會被包裝成三種規格，一種是分享給任何前來申請的國家或農民，一種是可以在 3°C 條件下，保存 40 年，提供當代人類使用，第三種，最重要，是要留給未

來的後代子孫，將在-20℃恆溫裡保存 100 年。在 IRRI 草創之初，至少有 3 名台灣農業專家貢獻了專長，他們分別是馬保之、沈宗瀚和張德慈，中央研究院院士張德慈早年被我國派到 IRRI，為 IRRI 成立了稻米基因庫，現已蒐集 12 萬 4000 種來自世界各地的不同稻種。由於 IRRI 的育種貢獻，越南南部的稻農種稻產量提高 9.8%，每公頃的收益增加了 127 美元。這在越南鄰近國家中農民生產稻米可獲得的最高收益(以美元計價)；印尼和菲律賓的平均年收益相當於 76 美元/公頃和 52 美元/公頃。IRRI 自 2004 年起研究氣候適應性的基因，由於受到洪水、乾旱、高溫發生的氣候影響，預期 2050 年全球稻米產量與 2000 年相較將減少 12 - 14%，IRRI 已發現 *sub1* 基因可用於抗淹沒、QTL-6.2 可耐乾旱、2 個耐洪水、2 個厭氧萌發及 3 個耐高溫基因。使用已鑑定的基因開發及改良稻米品種，可使產量提高 0.5-1.5 公噸/公頃。未來可應用基因/QTL 來減少非生物脅迫下的水稻產量損失。IRRI 也發現具 *sub-1* 或 *suba* 基因的稻米品種可以承受被浸在水中 2 週，這種水稻基因已推廣至亞洲水稻種植國家、超過 500 萬農民使用，包括印度、孟加拉、菲律賓、印尼、緬甸、尼泊爾，另一種含有 *Saltol* 基因的水稻品種，可抵抗土壤中的鹽分，並可在幼苗繁殖階段暴露於含鹽環境，此品種已在尼泊爾、緬甸、菲律賓、印尼、印度和孟加拉國種植。利用野生物種 *O. nivara* (IRCG 101508) 進行水稻育種，並將其抗水稻草狀矮縮病毒特性引入栽培稻種中，導致 IR36 變種，而達抗水稻草狀矮縮病毒效果，*O. sativa* 和其他野生物種的雜交種，可用以解決生物和非生物疾病的問題。CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeat) 為一種基因編輯工具，由於細菌對抗外來質體(plasmid)或噬菌體(phage)的後天免疫系統(adaptive immunity)使細菌對曾侵入的 DNA 產生記憶，當序列相同的 DNA 再次進入細菌時，會產生免疫反應以分解此外來的 DNA。外來的 DNA 首次進入細菌後並未完全被分解，經加工後可嵌入細菌基因體中，稱為 CRISPR 陣列(array)，此特殊區段能夠轉錄合成 mRNA (messenger RNA)，而菌體中具切割 DNA 活性的蛋白質則會利用 mRNA 片段去辨認互補性的 DNA 片段，並切除符合序列的標的物。

3. 稻米含有不同濃度的生物活性化合物，如 γ - 穀維素、酚類和維生素 E，這些化合物可作為抗氧化劑，清除人體細胞中的自由基，預防細胞損傷及罹患慢性病，增加水稻中穀物抗氧化劑的含量應被視為必不可少的育種目標。通過 GWA 作圖鑑定與穀物抗氧化劑相關的遺傳標記將用於功能性水稻的育種。稻米可以做具經濟規模的抗氧化劑，吃大量的有色水果和蔬菜，含有大量抗氧化劑而且可以促進健康，但在許多發展中國家購買大量水果和蔬菜並不是一種經濟實惠的選擇。每日食用稻米可能可以增加抗氧化劑的累積，有色米可以提供較多的抗氧化劑，其機能性價值應普遍被利用。
4. 日本水稻年產量約有 730 萬噸，由於人口老化及飲食習慣改變，國內消費量每年減少近 8 萬噸，稻米消費結構也不斷變化，家庭烹飪的消費減少，外食需求增加，在此條件下，JA 全農基於市場需求積極加強改善生產力和行銷。外食或家庭代餐用戶對米飯的需與一般家庭烹飪不同，例如，需具較好的加工能力、較低成本，以符合原材料成本規劃，因此 JA 全農輔導生產者推出高產品種（如表二）或具高加工適性之稻米品種，透過提高生產率，增加契作意願。JA 全農會建議根據生產期或抗病性選擇生產區域適合種植的品種，例如由國家農業和食品研究組開發的「Hoshijirushi」、「Toyomeki」特別是 NARO 和 ZEN-NOH 合作研究及培育的「Yumiazusa」，以後將擴大栽培。全農自 2015 年開始這個項目（14HA）至 2016 已增加至 38ha、2017 是 270ha、2018 年 890ha。JA 全農成立於 1972 年，主要有 7 大業務，米穀事業、畜產生產業務、青果物販售、農業營業開發、農業資材和農機、消費業務及輸出事業。2017 年日本稻米產產的 730 萬公噸中，越光佔 35.6%，ひとめぼれ Hitomebore 佔 9.4%、Hinohikari 佔 8.9%、Akitako machi 佔 7%，越光米具甜分，外觀有光澤是日本國內優質大米的代名詞，另一品種秋田小町，容易吞嚥，適合早餐使用，Nanatsuboshi，煮熟時濕潤度夠，冷卻後仍能保持美味、Hitomebore 顆粒大、質地堅固，具有香氣，味道比 Koshihikari 更輕，Hinohikari 具光澤，冷卻後仍保有美味。非常適合製作飯糰。以日本 1997 年食米消費為例，家用佔 79.7%、餐應用 20.3%；2016 食米消費佔家用

68.9%、餐廳用 31.1%，未來 JA 全農將致力於推動消費市場具潛力之品種的契作種植，例如，一般餐廳需要使用質地較為柔軟的米，炒飯適合用黏性較低的米，壽司適合使用質地較硬、拌醋後口感較佳的米。

表二、JA 全國用於餐飲業之建議高產品種

品種	特徵	產量
Chihominori	抗倒伏 適合直播法栽種	700-800kg/10ha
Yumiazusa	抗倒伏 抗稻熱病	700-800kg/10ha
Toyomeki	低糯性 適合冷凍調理食品	750-800kg/10ha
Yamadawara	低糯性 抗病性不足	750-800kg/10ha
Hoshijirushi	抗病毒性疾病 具黏性	650-700kg/10ha
Akidawara	具黏性 抗病性不足	720-800 kg/10ha

5. 非洲人非常依賴穀物的營養和熱量，因為富含營養及微量元素的食物價格非常昂貴，稻米為非洲糧食安全的戰略性商品，由於消費者的喜好性、城市化和人口增加的變化，非洲稻米需求量超越任何其他主食。水稻是南非最重要的膳食能量來源，也是非洲最重要的第三大膳食能源，改善稻米的營養價值對於非洲地區人們營養的健康十分重要，透過強化稻米的發展，運用礦物質及維生素混料直接強化稻米，可提供每日必需微量元素的攝取量，直接強化稻米可用於提高以稻米為主的飲食的人們營養和健康，另一種方法是生物性強化，運用水稻遺傳改良，進行稻米價值鏈升級產品開發，目前非洲尚未開發生物性強化之產品，但有些潛在品種其基因型具有高蛋白質含量，可進一步經過育種提供優良蛋白質來源，消化速度較慢的米是幫助糖尿病患者的健康選擇，非洲正在研發消化率較低的稻米品種。水稻生產為數百萬非洲家庭的生計來源，有 35 萬戶水稻種植戶、28 萬稻米加工廠（含礱穀及碾白）、9 萬米稻米貿易商及其家庭、2 萬個農產品經銷商及 500 個小額信貸機構。南非由 2008 年至 2018 年白米消費量增加約 81%、生產量卻僅增加 55%，使得稻米自給率由 61

%下降至 52%，目前南非的白米需求每年約為 3,300 萬噸，生產量僅 1,700 萬噸，2008 至 2018 年南非白米進口量成長 45%，由 730 萬噸增加至 1,600 萬噸，估算 2018 年稻米進口費用約為 64 億美元。AfricaRice 致力於提高非洲稻米的生產力，開發高產和抗逆境水稻品種，如非洲新稻米（NERICA）、和非洲高級稻米（ARICA），幫助 16 個非洲國家約 800 萬人擺脫貧困；另一方面也透過建立良好農業規範和提高農業產量的工具，使非洲 5 萬名稻農在雨水及低地條件下稻米產量增加，開發肥料提供決策支持工具 RiceAdvice，2016 年在馬里和尼日利亞有 1.9 萬名稻農使用，增產產量達 9,300 噸，產值約 390 萬美元。同時也開發稻米-蔬菜共生系統（與世界蔬菜中心合作，進行低地生態的可持續集約化和多樣化生產）及稻米-魚共生系統（主要分布於馬達加斯加，有 70% 的淡水養殖採用稻魚養殖，並將碾米的副產品如碎米、米糠及稻殼等作為魚飼料的成分），在有限環境資源下獲取更多的營養來源，在非洲，稻米多半散裝出售，或以塑膠袋或編織袋出售，控制真菌污染非常不容易，因此制定防止黴菌毒素風險的策略，包括提高穀物的物理品質（規格，如白粉質、雜質等）、投資於採前和採後處理技術、銷售及儲存前經過適當包裝。而非洲針對擴大使用稻米於弱勢族群所採行的策略包括：在精米過程使用礦物質及維生素混合以強化稻米，讓非洲婦女在煮飯過程中添加營養強化劑、種植富含鋅及低昇糖指數的稻米、將強化營養的稻米結合至學校供餐計畫，未來非洲地區稻米產業的發展重要方向包括透過生產技術和建立價值鏈提高水稻產量、提供弱勢族群營養強化的水稻（微量元素強化、生物性強化及低 GI）、運用生物強化方法提高水稻中的鐵及鋅、開發低 GI 米食製品並確認其臨床功效、提高米糠（米糠油）及預熟化稻殼之加工應用技術、抗真菌水稻栽培品種的育種及改良。

（二）營養、流行病學及疾病預防

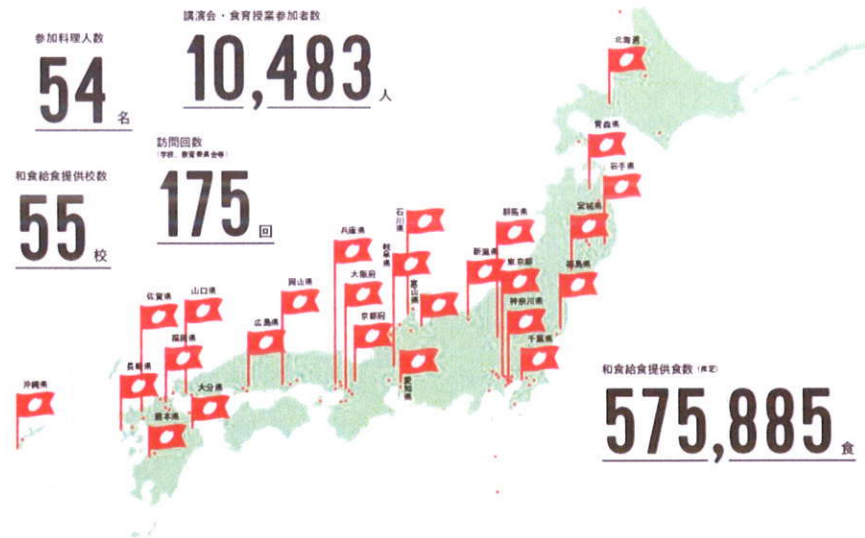
1. 「Washoku」（日本傳統飲食文化）是結合“wa”的詞，意思是日本，和“shoku”，意思是吃或食物。“Washoku”不僅指日本料理，還指日本人的飲食文化。WASHOKU 的精神，包括食物、菜餚、營養和待客之道；
(A)食物：WASHOKU 使用的食品包括穀物（主要是大米），蔬菜，蘑菇，

魚類，貝類和海藻。近年來也使用美味的和牛牛肉。有兩種類型的水稻：非糯米和糯米，蔬菜種類繁多，包括原生種蔬菜及明治時期由西方引進種植的蔬菜，魚類也是日地當地種豐富的食物來源，日本各地的魚類種類多達 4,200 種。(B)菜餚：WASHOKU 的基本結構為「除了米飯之外的一湯和三道菜」。這種結構包括充分利用食材本身的美味的菜餚，它可以用海帶（乾海帶）或 katsuobushi（乾鰹魚）或烹飪原料製作一段時間，以美麗的風格供應精緻菜餚。(C)營養：動物脂肪含量低的傳統 washoku 確保生活所需的能量和健康生活的理想營養平衡，包括主食和配菜。交替吃主要的主食和配菜，協調口腔內的口味，是一種獨特的飲食風格。通過優先考慮鮮味，可以有效控制鹽含量和卡路里。(D)待客之道：Motenashi(もてなし)，日本的好客概念，不僅僅是主人向客人提供的服務。它還包括在餐桌上吃飯的人的整體態度。例如，以用餐空間裝飾及餐盤擺設使客人感受到主人熱情好客的態度。「一湯三菜」是 Washoku 的基本風格，主要是米飯，湯和泡菜的組合，並加入其他菜餚，將米飯作為主食，其他三種元素是配菜，吃大量的米飯和少量的配菜，使用米飯的量來控制總熱量攝入量。目前日本的核心家庭很少在家用餐、小孩也不瞭解和食，加上學校營養午餐西化飲食居多，和食較少，戰後學校的營養午餐菜單出現較多西化飲食，年輕營養師不善於規劃和食菜單使得和食餐點會有較多的廚餘。日本透過成立和食給食應援團（Washoku School Lunch Project in Japan）結合各飯店及知名餐廳的主廚，以 Washoku 為原則，設計和食菜單導入校園，並推動到全國以養成學童健康的飲食習慣，2018 年參與的廚師計有 54 名，已在 55 所學校供應 57 萬份以上的 Washoku 營養午餐，也針對學校營養師辦理講習及交流活動（圖四）。

圖四、和食給食應援團推動成果

和食給食應援團 活動実績

(2011年4月～2016年2月実績)



2. 日本在第二次世界大戰後取得了顯著的經濟發展，導致營養改善和日本人的體格改變，生活方式的西化也導致了肥胖，血脂異常的增加。當飲食習慣從日式變為西式，伴隨著日本人群中血清膽固醇的逐漸增加，這與之血管疾病發病率的增加有關。日本指南中對於避免心血管疾病的飲食建議包括戒煙並避免二手煙、避免暴飲暴食、維持理想體重、減少肉類脂肪、乳製品和蛋黃的攝取，增加魚和豆製品的攝取、增加蔬菜、水果、未精製穀類和海藻攝取、減少攝取含過多鹽分的食物、避免過量飲酒及每天至少進行 30 分鐘的有氧運動，回歸傳統飲食，以米飯為主食，以日式飲食為基礎（魚、蔬菜及豆腐、納豆等食物），並減少鹽的用量，將有助預防心血管疾病，針對 33 名 30-49 歲男性在進行營養教育課程中，學習以日式飲食作為日常飲食之規範，6 週後有 91% 參與者的體重、低密度脂蛋白膽固醇、丙二醛修飾低密度脂蛋白和三酸甘油酯濃度顯著下降，攝取魚、大豆、海藻及蔬菜的比例增加，因此確定日式飲食可改善日本中年男性罹患動脈粥狀硬化心血管疾病的危險。

3. 米糠油富含亞油酸和油酸，亞油酸是重要的必需脂肪酸之一，米糠油還

含有 γ -穀維素，可降低血漿中的膽固醇含量，研究也顯示，米糠油可降低人體內的總膽固醇和低密度脂蛋白膽固醇含量。米糠油還含有維生素 E，特別是生育三烯醇，它不僅具有很強的抗氧化活性，而且還具有許多生物學功能，如抗炎和抗癌，可以預防由肥胖和炎症引起的幾種疾病，在細胞試驗中可以發現米糠油中的生育三烯醇可維持胰腺 B 細胞功能以及分泌影響血漿葡萄糖濃度的胰島素，改善由高脂肪飲食引起的葡萄糖耐受性降低，而另一組試驗結果也發現，生育三烯醇有可能預防非酒精性脂肪性肝炎（NASH）的進展。

4. 每個人都想知道透過飲食而長壽的秘密，有些人認為日本人的飲食中有一些秘密，但是並沒有科學家發現他們之間的合理聯結，在日式餐點中，飯放在主菜和配菜的中心，其他一些亞洲國家也是如此。要確定米飯是否為長壽的秘訣，可探索水稻中機能性物質對健康的作用，及以米飯為主食的飲食模式預防癌症和心血管疾病等慢性疾病的機轉。然而過多的鹽和極低的膳食纖維是目前日式飲食中最大的兩個問題，日本人喜歡把鹽和米飯一起做成飯糰或壽司，所以在 2002 年研究中發現吃米飯的日本人鹽的攝取量高於吃麵包的人，未來如何在日式飲食基礎下減少鹽的攝取量將有助提高長壽的可能性。

（三）機能性成分之臨床研究

1. 稻米中有 90% 為胚乳，其中含 6.1% 蛋白質；另外 10% 為米糠，含有 12.6% 蛋白質（其中包括了穀蛋白、 α -globulin 及 prolamin），稻米胚乳蛋白被認為具有較高的胺基酸品質，但其生理功能大多未知，其也是日本每日攝取蛋白質的第三大來源，僅次於肉類和魚類（魚類 21%、肉類 18%、米飯及米食 13%），儘管稻米胚乳只有 6% 蛋白質，但由於它是主食，因此在植物性蛋白質中對人體營養非常重要。由臨床試驗發現，ZDF 大鼠（第二型糖尿病之肥胖大鼠）經餵食米糠蛋白質 8 週後，其糖化血色素（HbA1C，反應平均血糖濃度）下降、胰島素分泌增加（有助維持血糖平衡）、Adiponectin 脂聯素增加（有助維持葡萄糖及脂質代謝平衡），同時也發現米胚乳蛋白及米糠蛋白有助恢復骨頭強度（骨密度及骨頭品質），採用微計算機斷層掃描 Micro-CT（micro computed tomography）技術測

定，攝取米胚乳蛋白及米糠蛋白 8 週後，皮質骨厚度增加、海綿骨體積增加，米糠蛋白的效果略高於米胚乳蛋白。稻米胚乳蛋白可改善脂質代謝、降低血清膽固醇和甘油三酯、抑制動脈粥樣硬化、改善糖尿病、脂肪肝和腎病，而作為碾米副產物的米糠，其所含的米糠蛋白對慢性腎病、礦物質和骨骼疾病所產生的礦物質代謝異常和骨強度有正向影響，並改變了肉毒鹼、尿素、色胺酸的新陳代謝，這些功能除可以發展為營養補充劑，即使單靠攝取米飯也是有效的，研究結果對於提高稻米價值和消費量具無窮潛力（圖四）。成年雄性 Wistar 大鼠餵食酪蛋白和米蛋白 2 週，餵食米蛋白後大鼠肝臟中 T-AOC, GSH 水平, 抗氧化酶活性(T-SOD、CAT)、GSH 代謝相關酶 (GCL.GST.GR.GPx) 可被顯著活化, Keap 1 和 Cul3 的 mRNA 水平和蛋白質表現有效下降，顯示攝取米蛋白可刺激內源性抗氧化劑 (GSH) 合成並活化 Nrf2 路徑，導致 ARE 驅動的抗氧化能力表現向上調節。過去研究也發現，米蛋白可誘導內生性的抗氧化能力，抑制 ROS 衍生的氧化壓力，米蛋白透過活化 NRF2-ARE 氧化路徑刺激內生性抗氧化活性，老化過程不會降低米蛋白所產生的內源性抗氧化能力。

圖四、米蛋白的機能性



2. 高直鏈米的抗性澱粉含量約 12%左右，低直鏈澱粉約 10%左右，超硬高直鏈澱粉米的抗性澱粉含量約 27%左右，製作麵包時在配方中以 40%的超硬高直鏈澱粉米穀粉取代麵粉，與 100%麵粉製的麵包相比，其含有高量的抗性澱粉，加熱後對 β -secretase 有較強的抑制活性，以 15 個血糖正常的健康成年人進行隨機、單盲、交叉人體試驗，並以長期試驗（12 週）確認高壓處理之超硬米混合黑米對第二型糖尿病及阿茲海默症預防的可能性，確認了高直鏈澱粉米的主成分及凝膠特性，及其烹調後的組織及食用口感，食用高直鏈米可以抑制飯後胰島素及血糖急速增加，糊化澱粉的老化加速了其抑制作用，透過動物試驗和人體試驗評估預防糖尿病的效果，在動物試驗中發現餵食烹煮後 2 小時老化的高直鏈澱粉米飯比起餵食低直鏈澱粉的米飯，對血液中胰島素升高有更強的抑制作用。米經過高壓處理可破壞細胞壁及促進酵素反應，高壓處理亦可有效強化米中 GABA 的生成，以 200Mpa 高壓處理的米飯，GABA 含量可提高 4 倍，成分分析亦顯示，高壓處理可以提高米的生物機能性，包括抗氧化力及 β -secretase 的抑制活性，因此將高直鏈澱粉米經高壓處理後磨粉再製成麵包，除血糖調控益處外，更可提升其機能性訴求。
3. 濕熱處理是在低含量的水分下使用飽和蒸氣處理，其不足以引起澱粉全面糊化，為一種滅菌及促進酵素失活的方式，可改變直鏈澱粉的結晶結構，並提高抗性澱粉含量，濕熱處理會改善糙米的營養價值和功能，透過質體學技術研究經濕熱處理糙米粉的機能性，將 Wasiter 小鼠分成 4 組，分別餵食高脂肪飲食、含有經濕熱處理 Koshihikari 糙米的高脂肪飲食、經濕熱處理 Koshinokaori 糙米及未經處理的 Koshinokaori 糙米 7 週，Koshihikari 為中直鏈澱粉米，Koshinokaori 則為高直鏈澱粉米，濕熱處理的流程，是將水含量 15%之糙米，在減壓條件下，通入飽和水蒸氣於 100 - 120°C 加熱處理 5 分鐘，而後減壓至大氣壓力，得到水分含量 17%之經濕熱處理的糙米。結果顯示，Koshinokaori 對降低肝臟中三酸甘油酯及膽固醇具強烈影響，肝臟的 DNA 微陣列（DNA 晶片）分析也顯示 Koshinokaori 顯著抑制膽固醇生合成作用的基因表現，使用 CE-TOFM(飛行時間質譜術)尋找透過濕熱處理所提高之糙米中的成分，顯示濕熱處理

可提高 α -硫錳酸、穀胱甘肽、肌醇磷酸及香豆酸等 6 種代謝物質。濕熱處理的優點包括使導致品質降低的酵素（如脂解酶）失活、對糙米表面微生物進行滅菌、提高抗性澱粉含量及變得更容易研磨，在雄性 Wasiter 鼠含 45% 脂肪的高脂飲食中添加不同品種經不同處理的糙米粉，發現餵食 Koshinokaori 高直鏈澱粉米（未處理、濕熱處理）之試驗組，在 7 週後腸繫膜脂肪、附睪週圍脂肪組織及總脂肪含量顯著下降，經過肝臟微陣列（DNA 晶片）分析確認經濕熱處理之糙米對膽固醇合成途徑的影響，使 Cyp7a1（膽酸的限制酶）及 Acat2（膽固酯合成）的基因表現增加。

4. 糙米含有大量有益大腦功能和維持健康的營養成分，如維生素 B₆、B₁₂、葉酸、GABA、膳食纖維、鈣、磷及鎂，然而糙米非常堅硬、難以烹飪且易消化不良，超高靜壓可使糙米烹調更容易，並促進營養素的消化及吸收，使糙米具有作為保健食品的優良特性，經處理後糙米的特殊氣味也會消失，適合長期食用，經超高靜壓處理後，糙米纖維提高 23 倍、GABA 提高 4.5 倍、肌醇、阿魏酸、 γ 穀維素及鈣提高 4.5 倍、鎂提高 5.5 倍、磷、鉀提高 2 倍、3 價鐵提高 4 倍、維生素 B₁ 提高 4 倍、B₆ 提高 6 倍，菸鹼酸提高 5 倍。健康老年人（44 位，平均年齡 73.1 歲）每天食用經 6000atm 處理之超高靜壓糙米 100 公克，經過 12 和 24 個月，12 個月後可防止骨密度下降，對老年人無不良副作用，24 個月後，證明食用超高靜壓米的人認知功能處理速度增加，並改善老年人冷漠，證明對延長健康壽命有益。
5. 將 300 個第 2 型糖尿病患者及 100 位血糖正常的受試者分成 4 組：（1）正常血糖食用米糠油混合物，（2）糖尿病患者食用米糠油混合物（3）糖尿病患者食用降血糖藥 glibenclamide（5mg/d）（4）糖尿病患者服用降血糖藥 glibenclamide（5mg/d）及米糠油混合物，油脂每天每個人給予 35-40ml，先測量 4 組受試者空腹 12 小時後之血糖、糖化血紅蛋白、脂肪組成及餐後血糖值，再進行 8 週試驗，在第 4 週及第 8 週測量空腹血糖及餐後血糖，在第 8 週測量糖化血紅蛋白（HBA1C）及脂肪組成。結果顯示在執行實驗的第 4 週及第 8 週，第 2 型糖尿病患者服用米糠油混合物，

或降血糖藥或降血糖藥及米糠油混合物對於餐前及餐後血糖、HbA1c、總膽固醇、三酸甘油酯、低密度脂蛋白膽固醇及非高密度脂蛋白膽固醇均顯著降低，而高度脂蛋白膽固醇在第 8 週顯著增加，單獨使用降血糖藥僅顯示 HbA1c 顯著降低。使用 80%物理精製的米糠油及 20%未精製芝麻油之混合物作為食用油，可降低第 2 型糖尿病患者的血糖並改善血脂。

6. 稻米中的 γ -穀維素已使用於治療高脂血症和更年期障礙，有助於緩解如焦慮、煩躁、心情低落與夜間精神混亂等症狀，由於這些症狀與痴呆症的症狀部分相似，因此推測 γ -穀維素可能對痴呆症患者有益並具有最小副作用，將來自仙台富澤精神病醫院 2015 年 9 月至 2016 年 12 月患有阿茲海默症、血管性痴呆或路易氏體痴呆症之患者共 69 名，隨機分為試驗組（33 名）及對照組（36 名），試驗組 1 天補充 2 次 γ -谷維素（50mg/次），在試驗期間患者並未服用精神安定藥，並於試驗前及試驗 4 週後評估巴氏指數和神經精神治療量表，若患者容易發生暴力或躁動，則使用 25mg 硫必利（Tiapride hydrochloride），結果顯示服用 γ -穀維素的試驗組神經精神量表（Neuropsychiatric Inventory）評分顯著改善，但試驗組及控制組之簡易心智量表（Mini-Mental State Examination；MMSE）及巴氏量表（Barthel Index）並無顯著差異， γ 穀維素可以顯著改善痴呆症的症狀，且不會影響認知功能或其他副作用。

（四）植物營養素

1. 帕金森氏症是一種常見的神經退化性疾病，研究指出氧化壓力刺激易誘導帕金森氏症發病，流行病學研究指出，攝入足夠維生素 E 可預防帕金森氏症發作，生育三烯醇在帕金森氏症的細胞試驗及動物試驗表現出神經保護作用，並非依賴其抗氧化活性，使用生育三烯醇（特別是 γ -和 δ -生育三烯醇）在帕金森氏模式細胞試驗中活化 PI3K/Akt 信號傳導途徑，而表現出細胞保護作用，進一步鑑定雌激素受體（ER） β 作為 PI3K/Akt 信號傳導的上游介質，證明生育三烯醇在體外試驗中直接與雌激素受體結合。生育三烯醇透過一種新的機制發揮細胞保護功能，該機制包括透過細胞甞形成的雌激素受體（ER） β /PI3K/Akt 信號傳導。動物試驗顯

示，使用 δ -生育三烯醇改善帕金森氏症模式小鼠的症狀和神經毒性，此外，雌激素受體抑制劑消除 δ -生育三烯醇的保護作用。這些結果顯示透過細胞試驗及動物試驗，生育三烯醇透過雌激素受體 (ER) β /PI3K/Akt 信號傳導途徑引發細胞保護作用。

2. 妊娠糖尿病(GDM) (Gestational Diabetes Mellitus) 是指無糖尿病史的婦女在懷孕期間出現碳水化合物不耐受性，而生產後又恢復正常。肌醇等胰島素致敏物質已試用於預防妊娠糖尿病及其併發症，隨機對照臨床試驗指出，補充肌醇有助降低妊娠糖尿病的發生率，但未能明顯降低妊娠糖尿病的併發症，針對 3 個隨機，對照試驗 (595 名婦女) 進行 2 次資料分析，具妊娠糖尿病高風險的婦女 (第 2 型糖尿病、肥胖、超重)，在懷孕期間補充肌醇 4d/g，測試其臨床數據不良的比例：包括巨大兒 (體重超過 4,000 公克)、孕齡較長之嬰兒 (胎兒生長在 90% 以上)、胎兒生長受限 (生長在 3% 以下)、早產 (37 週前)、妊娠高血壓及妊娠糖尿病，結果顯示肌醇治療可有效降低早產兒、巨大兒和過重兒的發生率，並可降低高風險女性 (第 2 型糖尿病家族史、肥胖、超重) 罹患妊娠糖尿病的風險，並減少產科併發症。
3. 使用純化米糠油製備 γ -穀維素濃縮物並測定其濃度，LC-MS 分析結果顯示米糠油含有 52.2% γ -穀維素，在動物試驗中，小鼠口服米糠油製備之 γ -穀維素 (每公斤體重 600mg) 後 5 小時，血漿中 24-亞甲基環木菠蘿醇阿魏酸酯(24-methylene-cycloartanyl ferulate)、菜油固醇阿魏酸酯 (campesterol ferulate)、穀固醇(β -sitosterol ferulate)濃度增加，這些結果顯示口服肌醇可於腸道被吸收並以完整形式存在血漿中。

四、口頭報告彙整

- (一) 使用促進快速老化小鼠 SAMP-8 測試限制碳水化合物飲食對於老化及皮膚衰老的影響，將 3 週大的 SAMP-8 老鼠分成三組，經過 1 週的預先餵養，1 組作為控制組，1 組給予高脂肪飲食，另 1 組給予限制碳水化合物飲食，而後採自由進食至老鼠達 50 週大，在試驗期結束前，以老化測試評估老鼠可見的老化程度，在試驗期後，取血清和皮膚的樣本進行分析。結果發現限制碳水化合物攝取使老化明顯進展，且存活率低，皮膚組織

學檢查發現限制碳水化合物表皮和真皮變得更薄，皮膚衰老程度增加，顯示限制碳水化合物飲食會加速衰老。雖然碳水化合物限制飲食可以減少內臟脂肪，但卻有多種缺點，包括 mTOR 活性增加（mTOR 是 mechanistic target of rapamycin 的縮寫，是控制細胞生長與分裂的主要酵素，當 mTOR 活化時，代表老化速度變快）、自噬作用減少（自噬 autophagy 是一個涉及到細胞自身結構通過溶酵素體機制而被分解，機體細胞自我再生過程。這一過程可以減少感染疾病的機會，同時也有助於延長壽命，細胞利用自噬清除那些受損的蛋白質和細胞器以抵抗老化的負面影響）、Serum interleukin-6 (IL-6)增加（IL-6 是老化中最強有力的發炎標記，與腹部內臟脂肪增加和性荷爾蒙降低有關）、脂肪氧化增加、皮膚老化增加及整體老化速度提高。

（二）採用流行病學方法調查，對 278 名健康成年人調查飲食模式，計算 30 種營養素和 50 種食物的攝取量、飲食模式問卷，並調查主食類型與睡眠障礙頻率、睡眠質量、睡眠持續時間、睡眠效率、睡眠困難等。結果顯示米飯攝取與生活品質(QOL/Quality of life, vitality)有正相關($R=0.129$)，米飯攝取有助調節健康指數，搭配味噌、納豆及綠茶效果更佳，可改善焦慮、衝動及提升自我控制情緒能力。針對 40-69 歲具輕度睡眠障礙的健康男性和女性，在日常飲食中每天 1 餐以上以米為主食，控制組以其他穀物為主食，並排除正在服用葡萄糖代謝、脂質代謝和改善血壓藥物的受試者，以匹茲堡睡眠品質指數評分表(PSQI-J score)進行問卷評估，結果顯示顯著改善睡眠品質。

（三）癌症導致全球數百萬人死亡（2012 年約有 1,410 萬新病例和 820 萬癌症相關死亡），預計新病例數量將在未來 20 年內增加約 70%，男性最常見的癌症為肺癌、前列腺癌、結腸直腸癌、胃癌及肝癌，女性最見的癌症是乳腺癌、結腸直腸癌、肺癌、子宮頸癌及胃癌。世界上每年新發現病例有 60% 以上發生在非洲、亞洲及中南美洲。飲食與癌症之間的關係是複雜的，部分研究結果顯示食用加工品與不同癌症的風險增加有關，也有研究指出，地中海型飲食可以預防如乳癌和乳腺癌等癌症。稻米是世界一半以上人口的主食，其植物化學物質數量最多（含 4,155 種化合物），

其次是大豆(4,064種化合物)、玉米(3,361種化合物)和馬鈴薯(2,988種化合物),米中的植化素包括 γ -穀維素、tricin、coumaric acid和植酸等化合物,日本傳統飲食富含米飯及魚類,傳統日本飲食被認為可以預防癌症,將來自國際癌症登記學會取得的癌症發生率(ASR年齡標準化)與來自DFAO,米食消費數據以SPSS及EXCEL進行分析,結果發現米食消費和前列腺癌、乳癌、卵巢癌發生率呈現負相關,而由1975年至2010年日本米食消費及所有癌症發生率的統計分析顯示米食消費與癌症發生率呈現負相關,證明稻米具有高量的植物化學物質,使米飯對多種不同癌症具有保護作用,並具有抗癌特性,日本癌症的發生率可能因為米食消費量下降而增加。

- (四) 以脫脂、去皮、去蛋白質等三種不同來源米糠萃取阿拉伯木聚糖(AX),特別是商業脫脂米糠(CDRB)、Sanpahtawng I及ChainatI品種的米糠,透過次氯酸鈉與鹼結合進行去木質化作用萃取AX,再使用二種商用內切酵素由米糠中的阿拉伯木聚糖製備寡糖,得到的寡糖使用HPAEC-PAD進行分析,結果顯示經由Ultraflo L酵素水解,由商業脫脂米糠(CDRB)萃取之米糠阿拉伯木聚糖含最高量的寡糖(456.69 mg/g rice bran AX),而後為Sanpahtawng I(231.7 mg/g rice bran AX),ChainatI最低(172.5 mg/g rice bran AX),使用Ultraflo Max酵素水解分析也發現類似趨勢,來自所有米糠阿拉伯木聚糖得到的寡糖量皆顯著較低(CDRB 76.56 mg/g rice bran AX; Sanpahtawng I 27.05 mg/g rice bran AX; ChainatI 21.53 mg/g rice bran AX),有趣的是,在Ultraflo Max水解製備的所有米糠木聚糖水解物中得到的阿拉伯木聚糖主要是A3X,由Ultraflo L溶解的CDRB萃取的米糠AX較由Ultraflo Max獲得的寡糖產量高,因此Ultraflo L被認為是足以將米糠AX轉化為短鏈寡糖的商業酵素。以Ultraflo L溶解米糠阿拉伯木聚糖得到的寡糖含量高於Ultraflo Max,Ultraflo L被認為是用於將米糠阿拉伯木聚糖水解成短鏈寡糖最適合的商業酵素,米糠的來源影響由阿拉伯木聚糖產生寡糖的量及類型,由商業脫脂米糠中提出的阿拉伯木聚糖和由其他二個品種萃取的米糠相比,生產寡糖效率較佳。
- (五) 泰國自西元前3500年即開始種植水稻,對於泰國人來說,稻米被視為主

食，而且是一種具有精神、生命和靈魂的神聖植物，稻米與國人許多宗教文化傳統和習俗有關，泰國人常執行由播種到收割有關的全國性活動，如春耕節（Royal Ploughing Ceremony）- 泰國皇家耕種大典暨農民節（Royal Ploughing Ceremony and farmers day），泰國皇室的成員都會在 5 月 16 日這一天身穿鮮豔色彩的服飾，祈求這一年能夠風調雨順，作物豐收，代表著全國最崇高地位的皇室一樣能關心百姓的日常生活，藉由皇室的重視來讓辛勤的農夫們得到鼓勵。在 2007-2016 期間，泰國稻米平均種植面積約為 1,155 萬公頃（72,217,000 萊，1 萊=0.16 公頃），收穫面積約 1,093 萬公頃（68,332,000 萊），每公頃產量約 3 公噸（1 萊約 480 公斤），每噸約 10,232 泰銖，農場交易產值約 33.78 億泰銖，這段時期稻米種植和收穫區域的生產面積和產量保持不變，但交易價格卻下降。透過創新提高稻米產品的附加價值，而非以低價交易出口稻米原料為泰國稻米政策的目標，近期積極發展將稻米加工製成膳食補充劑、食品原料、化粧品及藥品於市場推廣。在泰國，稻米仍作主食食用或將糯米做成加工用（如糯米粉、麵條、酒精性飲料、零食烘焙食品、甜點和飲食）。而有機米、有色米（紅、紫或黑）及低 GI 米具較高價格及營養價值，已成為泰國注重健康的消費者及非傳染性疾病患者的替代選擇。位於泰國中部及北部稻田栽種區，由於鄰近水源，有良好的灌溉系統，適合種植水稻，2 年可收穫 5 - 6 次，泰國東部的種稻區，依賴雨水灌溉，受限天候因素，1 年僅 1 穫。泰國農民認為「PHOSOP」（稻米女神）是在生長季節保護稻米的天使，幫助稻米維持健康、蘊養水源幫助豐產，每一個人都得以溫飽。農民組織在水稻種植的過程中舉行許多和稻米女神有關的儀式，而稻米女神也作為泰國農業與稻米有關的部門及生產合作社的 Logo（圖五）。泰國境內與稻米有關的儀式或慶典，依稻米生長期區分成三大部分（如表三）。泰國稻米的衍生性產品種類繁多（如表四），不乏許多米製的傳統甜點（如圖六）。泰國政府未來將透過國家財政支持，致力發展有機米、有色米及其產品，強化低升醣指數米育種（如 RD43、phitsanulok SO 稻米），研發稻米製成之機能性食品、嬰兒食品及老年食品，鼓勵創造稻米新價值。

圖五、泰國稻米女神（左）及農業部稻米部門的 LOGO（右）



表三、泰國與稻米有關的儀式

期間	儀式	說明
種植前	皇家春耕儀式	每年 5 月初在曼谷玉佛寺舉行，主祭官為農業部長，先由國王和王后先祭拜神明，主祭官用三塊白布占卜當年的雨量，接著 2 頭聖牛鬆土、犁地及播種和覆土各 3 圈，隨後撒播稻種約 40 公斤，聖牛被帶往占卜台，依聖牛吃的食物預測該年的糧食生產狀況，儀式結束後，許多農民會衝進會場，撿取播種的稻種種在自家的田中祈求豐收。
	貓夫人遊行（祈雨）	在泰國中部及東部的祈雨式，如果雨季下雨不如預期，農民就會進行貓夫人遊行，遊行過程中貓咪如果喵喵叫，很快就會下雨。
	火箭節	雨季開始時進行的儀式，東北地區的人們相信以火祭祀是讓雨神高興的方法，透過射擊火箭來祭拜雨神，可使其開心而降雨。
種植期間	稻米女神的士氣祝福儀式	泰國農民相信人類和動物都有”士氣”或”守護精神”，稻米也有”士氣”，需要滋養使稻米的士氣長駐，如果士氣不見，稻米就會死亡，儀式開始於稻米開花期，在收穫前對稻米女神進行按摩，以獲得可以收穫稻米的許可。
收穫時	士氣儀式	於收穫後邀請稻米女神從田間移至穀倉。
	穀倉閉幕/開幕式	收穫後的稻穀脫粒完成後，移至穀倉進行閉幕儀式，而後在開倉前請稻米女神留在穀倉，農民由穀倉取出米粒銷售。

表四、泰國稻米衍生性產品

分類	產品
米條類	河粉 (20 泰銖/包)、米粿條 (26 泰銖/包)、米粉絲 (24 泰銖/包)、泰式米線 (25 泰銖/包)
酒精性飲料	烈酒 (蒸餾酒 150-350 泰銖/瓶)、泰國米酒 (50-70 泰銖/瓶)、白酒 (400-500 泰銖/瓶)
點心類	米果、thai sweet crispy rice 泰式甜脆米餅、膨發米餅、油炸餃 (35-50 泰銖/包)
甜點	椰奶小點 Khanom Krok、椰汁湯圓 Khanom Bua Loi、包餡甜點 Kanom-sai-sai、蕉葉糯米飯 Khao tom mad、芒果糯米 Khao neow moon、蒸糕 kanom tuay (20-40 泰銖/份)、棕櫚果蛋糕 Kanom Tarn (20-40 泰銖/份)、水浮蓮糕點 Khanom Dok Jok (20-40 泰銖/份)、竹筒糯米 KHAO LARM (35-100 泰銖/份)
飲品	純米漿、V-Fit 米漿、米漿沖泡粉
其他	米醋 (50 泰銖/瓶)、紫香米西打 (60 泰銖/瓶)、米做成的紙張 (5-10 銖/張)
保健食品	紫香米油膠囊 (450-500 泰銖/瓶)、紅麴米膠囊 (800-990 泰銖/瓶)、米胚芽油膠囊 400-500 泰銖/瓶
藥妝產品	精華液 1000-1500 泰銖/瓶、沐浴乳 80-100 泰銖/瓶、身體乳液 190-250 泰銖/瓶、香皂 30-35 泰銖/塊、面膜 350-500 泰銖/瓶、面霜 2500-3000 泰銖/瓶、口紅 550-600 泰銖/條、粉餅 1000-1250 泰銖/個
其他食品	奶精 70-75 泰銖/瓶、米糠油 60-500 泰銖/瓶

圖六、泰國傳統米製甜點



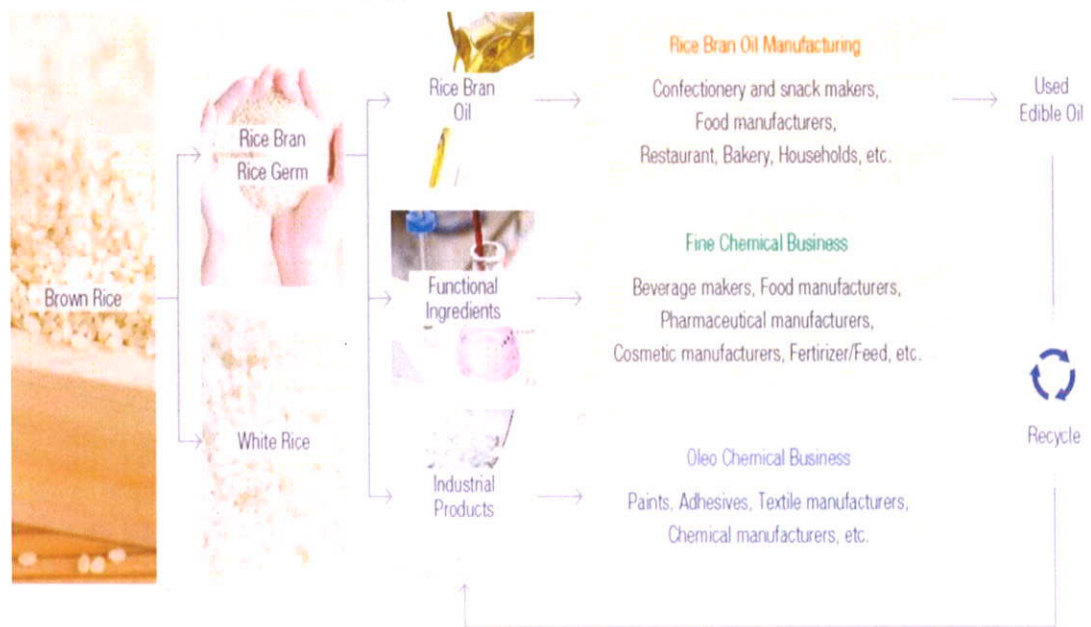
(六) 米糠維生素 B₁ 的來源，並含有肌醇、IP、及阿魏酸，在早產嬰兒中已使用肌醇作為肺表面活性劑，它也有助甲狀腺激素分泌，並可輔導治療多囊性卵巢炎並克服焦慮。 IP6（又名肌醇六磷酸或植酸或植酸鈣）是天然的礦物質螯合劑，也是唯一一種與鐵及血紅蛋白結合的抗氧化劑，可減少鐵和氧氣誘導的氧化作用，用於改善脂肪肝，鈣化動脈，鐵超負荷（血色素沉著症）以及腎臟疾病和癌症等症狀，阿魏酸具有防曬作用，可延緩皮膚老化， γ -穀維素被稱為促進內質網中蛋白質折疊的分子，

廣泛應用於許多疾病。前述米糠中的機能性成分透過減少鐵、銅和鈣（三種加速衰老的主要礦物質）的累積能力減緩甚至逆轉衰老。未來面臨的挑戰，是如何透過宣導教育，讓消費者認識稻米中這些機能性成分。

五、研討會其他紀要

（一）本次研討會的祕書處是由築野食品工業株式會社（TSUNO FOOD INDUSTRIAL CO.）負責，該公司成立於 1947 年，最早是日本農林部指定成立的小麥精製工廠，而後隨著業務推動多元化，投入米糠多元化加工及精煉的業務，資本額約為 2 億日元，員工有 417 名，該公司成功地建立了特殊的米糠精煉技術，萃取肌醇、 γ -穀維素、米糠油、各種脂肪酸、阿魏酸、生育三烯醇類物質、甾醇酯、蠟、神經酰胺、卵磷脂、米蛋白等，並廣泛使用於食品及藥品（圖七）。

圖七、築野食品工業株式會社之主要業務



（二）本研討會除了主會場中的專題演講，另設副會場於研討會期間由與會人員進行壁報發表，會場外並展示陳列築野食品工業株式會社所開發的原料及其應用產品，以及部分日本市售之包裝食米包袋及米製品。

1. 純化原物料：包括米糠油、脫脂米糠及由米糠純化之各種機能性成分如肌醇、阿魏酸、IP6、 γ -穀維素等（圖八）。
2. 化妝品：使用稻米所含之機能性成分製成之化妝品，其中包括知名品牌

SK II 及佳麗寶等其他日系化妝品（圖九）。

圖八、將米糠純化後得到之原物料型態



圖九、應用稻米機能性成分製成之化妝品



3. 機能性食品：將 IP6、肌醇等成分製成粉劑、錠劑或膠囊化之營養補充劑或保健食品。

4. 米糠油及使用米糠油油炸之洋芋片（圖十）

圖十、會場展示之米糠油及使用米糠油油炸之產品。



5. 米食製品，包括米菓、米製休閒點心、含胚芽的沙拉醬（圖十一）

圖十一、米食製品



6. 飲品：包括機能性飲料、解酒飲品等（圖十二）。

圖十二、含稻米機能性成分之飲品



(三) 聯誼晚宴：於研討會開幕當日晚間舉辦，由大會主席 Dr. Teruo Miyazawa 代表致歡迎詞，會場安排日本舞及僧人吟唱表演（圖十三），採分區自助式供餐方式，讓與會者自由聯誼（圖十四），所供應之菜餚全部皆採玄米油烹飪，會場並有以米穀粉為麵衣之現炸天婦羅，米穀粉蛋糕，沙拉醬也使用玄米油為主體（圖十五），更特別的是在會場門口提供含米糠機能成分的解酒液。

圖十三、歡迎晚會表演



圖十四、歡迎晚宴現場



圖十五、歡迎晚宴中各式米製餐點



陸、心得與建議

- 一、歸納與會專家分享資訊，發現稻米消費量變化在亞洲國家及歐美地區呈現截然不同的趨勢，不論泰國、越南、日本或中國大陸都面臨產量提高，消費量下降的挑戰，各國積極致力於稻米加值化研究，並開發多種具機能性之保健營養產品，歐美地區的稻米消費隨著無麩質飲食的盛行，而呈現逐年增長趨勢，歐美地區稻米相關科學研究則偏向以動物試驗或人體試驗確認稻米的機能性功效後，再回歸推算要達到預防某種疾病或症狀所需的食米建議攝取量，鼓勵由自然飲食中將米飯作為疾病之輔助療法，並不強調以錠狀或膠囊狀產品特別補充這些機能性成分，這樣的趨勢可以作為我國稻米產業開發之參考，若外銷目標市場鎖定於南向國家或日本、韓國等國家，可朝向強化機能性之各類營養補充品或具機能性之加工飲品、沖泡穀粉、休閒點心等方向發展，倘外銷目標市場為歐美，建議以開發即食米飯、即食米麵或可常溫保存之粥品等，以無麩質、有機為訴求，訴求吃 1 份產品，即可補充改善疾病症狀所需 100% 機能性成分（如肌醇、阿魏酸、 γ - 穀維素等），較易獲得消費市場認同。
- 二、米糠中存有多種機能性成分，在本研討會中亦有許多學者分享這些機能性成分的臨床試驗結果，國內在米糠加工的應用上並未普及化，多氯聯苯事件使國人對於米糠油存有疑慮，且米糠油加工及機能性成分萃取所需設備投資亦高，故國內現有環境恐難有廠商願意積極投入全面性推廣米糠油產品及其機能性成分。但若將稻米在碾米加工作業精白過程中所得米糠，經酵素安定化處理，並進一步將米糠進行微細化處理，添加於各類食品，甚至像麥麩直接添加於麵包製作中，並經科學化分析，確認其終產品所含機能性成分含量，強化宣傳對健康之功效，似為國內米糠再利用較為可行的方向。
- 三、日本 JA 全農將米飯蒸熟經過酵素處理後製成米漿飲品「お米のミルク」（圖十六），每瓶容量為 125ML，售價約 150 日圓，其口感與國內米漿大不相同，較接近乳酸飲料的口感，強調 100% 使用日本國內產的稻米，並含 γ - 穀維素及肌醇的機能性成分，食用一瓶含有便利商店飯糰 1/3 的營養成分，JA 全農也與信州大學醫學院合作，以臨床試驗證明，飲用お米

のミルク具抗幽門螺旋桿菌的功效，目前お米のミルク也是 JA 全農產地直送的明星商品，其採用臨床試驗結果行銷宣傳農產加工產品的作法值得國內各鄉鎮農會參考，目前國內各地區農會推動之農產加工產品多以地方區域特色為訴求，除了外包裝設計朝向精緻化之外，倘能由地區農會針對該項農產品所含之特殊機能性成分與醫學大學或醫院合作，以臨床試驗證明食用該項產品之效果，或是提出「每日食用○包/罐/份，可具…功效」，將有助提高農產加工產品的價值感，實質提升銷售量。

圖十六、JA 全農推出的お米のミルク



四、本次研討會中除了針對米糠的機能性成分探討之外，有多位專家都提到稻米中的米蛋白具有抑制腫瘤的效果，以及運用育種或加工技術改善食米 GI 值等研究方向，本署過去亦曾針對國內稻米品種（如臺梗九號）抗腫瘤的功效進行科技計畫研究，並確認國內水稻所含特殊蛋白質 prolamin，可提升細胞免疫活性，作為癌症患者化療之輔助營養支持療法；若能以科學角度證明吃米飯的優點，向國人行銷宣傳，對提升米食消費有正面助益，惟礙於科技計畫經費逐年刪減，加上科技處對農業科技計畫需有技術移轉之具體產出之要求，國產水稻機能性成分及保健功能等相關科研計畫較不易爭取經費，如何透過產學合作計畫或積極爭取稻米機能性科技研發經費亦為提升米食消費建立基礎宣傳資料的重要課題。

- 五、 稻米與國際健康 – 稻米與米糠科學研討會並非常年性舉辦的國際研討會，由於每 10 年才舉辦一次，規劃籌備期較充裕，且專注於「水稻」主題，彙集 10 年內各國稻米機能性成分、產業資訊及新產品研發動態，由各國與會者進行專業分享及討論，與會國家代表及業者參與之積極度與參與率都很高，在研討會期間亦有幸與日本的製粉廠商及營養學者、泰國及美國的食品學者就稻米的多元應用進行討論及經驗分享，獲益良多。過去農委會及農糧署也曾辦理多次不同主題之農業相關國際研討會，建議參考稻米與國際健康 – 稻米與米糠科學研討會之作法，聚焦於單一主題，並定期（5 年或 10 年）延續辦理，除能凝聚共識外，也較易讓與會者有主動積極參與之意願，儘管下屆研討會將在 10 年之後才辦理，本次研討會閉幕式後，來自非洲及義大利的學者均主動詢問大會主席下次辦理稻米研討會之相關事項，可見研討會辦理模式不但非常成功，也令人期待再參與。
- 六、 感謝農糧署胡忠一署長及林傳琦組長推薦參與本次國際研討會，研討會期間所獲取之資訊十分豐碩，未來希冀能將這些寶貴資訊再進一步系統化整理，轉化為一般消費者能理解之科普知識，作為米食行銷推廣文宣的基礎，由健康及營養的角度導正國人正確飲食觀念，鼓勵以國產米為主食，並強化食米中機能成分之介紹，以達提升國內米食消費之效益。