

出國報告（出國類別：研習）

102 年國際合作計畫

「水產尖端技術研習與學術交流-赴
日本進行海洋機能性素材之前瞻科
技交流與學術研究」

出國報告書

服務機關： 行政院農業委員會水產試驗所 水產加工組

職稱： 研究員

姓名： 蔡慧君

派赴國家： 日本

出國期間： 102 年 7 月 14 日至 7 月 28 日

報告日期： 102 年 10 月 14 日

出國報告審核表

出國報告名稱：水產尖端技術研習與學術交流-赴日本進行海洋機能性素材之前瞻科技交流與學術研究		
出國人姓名	職稱	服務單位
蔡慧君	研究員	農委會水產試驗所/水產加工組
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input checked="" type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：102年7月14日至102年7月28日		報告繳交日期：102年10月14日
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」） <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	
審核人	一級單位主管	機關首長或其授權人員
	組長蓋章	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

水產尖端技術研習與學術交流-赴日本進行海洋機能性 素材之前瞻交流與學術研究

目 次

出國報告審核表-----	I
目次-----	II
研習參訪行程-----	III
摘要-----	1
壹、研習目的-----	2
貳、研習過程及內容-----	2
一、獨立行政法人水產總合研究中心見學-----	2
二、中央水產研究所見學-----	3
三、國立大學法人東京農工大學見學-----	10
四、靜岡縣水產技術研究所見學-----	15
五、株式会社燒津ミール與燒津水產加工業協同組合見學-----	18
參、研習心得-----	21
肆、檢討與建議-----	22
伍、謝辭-----	23

研習參訪行程表

研習日期 (星期)	研習地點	主要研習內容
7月14日(日)	台北松山機場-日本羽田機場-東京	去程
7月15日(一)	水產總合研究中心	參訪獨立行政法人水產總合研究中心與拜會松里理事長
7月16日(二)	水產總合研究中心及其金沢區中央水產研究所	至橫濱水產總合研究中心由木村博士陪同轉金沢區參訪中央水產研究所與拜會石村所長
7月17日(三)~ 7月18日(四)	中央水產總合研究中心/水產綜合研究所	研習 NIR 檢測技術於魚類鮮度之判定
7月19日(五)	靜岡縣水產技術研究所	參訪靜岡縣水產技術研究所與拜會田中所長；研習傳統水產加工技術和活用低度與未利用資源創造水產新事業
7月20日(六)~ 7月21日(日)	中央水產總合研究中心/水產綜合研究所	參觀動物房、討論機能成分之功效評估指標與資料整理
7月22日(一)	中央水產總合研究中心/水產綜合研究所	研習日本傳統發酵食品之製造技術及其品質評估指標
7月23日(二)	中央水產總合研究中心/水產綜合研究所	研習水產品及低度利用水產資源之機能成分的評價與應用技術開發
7月24日(三)~ 7月25日(四)	國立大學法人 東京農工大學	拜會野村教授 (Dr. Yoshihiro Nomura) 研習利用畜水產副產物萃取機能蛋白之加工技術並於食品與保養品之應用；參訪硬蛋白質利用研究相關設施
7月26日(五)	靜岡縣燒津市	參訪水產副產物利用工廠及廢水處理廠
7月27日(六)	中央水產總合研究中心/水產綜合研究所	研習自扇貝內臟與色落海苔中萃取機能成分於肌膚保養品與食品之應用
7月28日(日)	東京-日本羽田機場-台北松山機場	回程

摘要

「保健食品之研究與開發」是國家科技計畫中重要的施政項目之一，而機能性食品則為全球保健食品市場中佔有率最高且成長最快的種類之一。日本在健康產業的市場規模，已經達到 150 億美元，是亞洲最大的單一市場，其相關的學術研究與產業也積極開發具有健康指標的機能性保健食品。另日本在水產食品之發展，不僅產品種類多樣化，更不斷持續研發與上市深具安心、安全、符合消費需求或常溫可流通的即食食品，以因應現代生活的趨勢。雖然日本近年來有產生「離魚」的現象，然國家政策上亦鼓勵消費者多食用含有優質蛋白質及各種機能成分的水產品來取代畜產品；另外日本在疾病預防上，水產機能性食品扮演著重要角色，但其研究方向已轉向從魚類廢棄物或水產加工副產物中萃取具有生理活性的成分，從而發展其利用技術與提升附加價值，因此日本食品的發展趨勢，無論加工食品或保健食品都可作為台灣研究發展的借鏡，另其新產品和新技術更是台灣廠商取經的直接管道。是以本次參訪行程之安排，無論是參訪單位或研習內容皆以 up to down 的方式，汲取日本在傳統水產加工利用或保健食品研發技術，及其相關的品質評估方法等多年的實務與新的應用經驗。台灣的地理環境同日本亦屬四面環海，水產資源多樣性且水產食品產業亦同為重要之產業，爭取高品質與高單價的水產食品並拓展其行銷通路，亦為政府與漁民共同追求之目標。因此，將傳產水產品修飾其加工樣態以符合現今的消費形態；加值利用水產物及其加工副產物來發展水產加工新品或保健食品，並導入日常生活的飲食，以推廣魚食；充分活用低度與未利用魚類以創造水產新事業，並研發具有本土特色及具健康導向且符合台灣之市場需求的原鄉食品；回收有用水產資源並加以高度利用與公害防治以達環境保護和社會貢獻之目的，此等皆是將來須努力的研究方向，同時也是我國振興水產加工產業發展關鍵之所在。另藉由本次的研習參訪亦期能協助建立台日在水產研究相關的學術交流與合作平台，經由跨國合作來加強研究知識互惠和資源共享的協力關係，並在學術研究上進行合作或發表，以擴大本（水產試驗）所研發成果的深度與廣度，進而提升國際的可見度。

壹、研習目的

日本水產食品不僅種類繁多，同時活用中度水活性食品 (intermediate moisture food, IMF) 的觀念，發展出多項常溫可流通的即食食品；此外其嚴格的品管、對產品衛生安全的嚴謹規範與外觀包裝的注重，滿足消費者對食品之安全性、多樣性、即食性與美觀等等的需求。另隨著消費者追求健康生活意識的升起及增加對保健食品科學驗證結果的接受度，因而促使全球保健食品市場的蓬勃發展。從全球保健食品市場規模觀之，以美國、歐洲及日本等三市場最大約占全球市場的 86.3%，主要原因在於該地區人民有較高的所得收入，加上對保健功效的食品亦具有較高期待，希望能達到預防疾病和自我照護之目的。然日本保健食品的發展不僅較歐美市場更趨多元，同時各種保健食品原料素材也不斷推陳出新，且其產品亦廣泛運用在日常生活的各種食品。此外日本也善於進口他國原料進行研發成為保健食品的素材，除了供應國內保健食品市場，還能大量外銷出口至他國，進而領導世界保健食品的流行趨勢。

日本食品的發展趨勢，無論加工食品或保健食品都可作為台灣研究發展的借鏡，另其新產品和新技術更是台灣廠商取經的直接管道。故本計畫之目的係參訪獨立行政法人水產總合研究中心及其中央水產研究所；東京農工大學；副產物處理及廢水處理等工廠，藉以研習水產素材及其產品之有效利用、功效評估與新穎加工等技術，並汲取日本多年的實務與應用經驗，而作為日後試驗研發之參考，來評估台灣之市場需求，開發出具有本土特色及具健康導向的原鄉食品，以提供國人安全、衛生、健康且多樣化產品選擇，而促進水產產業之永續經營。

貳、研習過程及內容

一、獨立行政法人水產總合研究中心見學

隨同經濟部台北駐日經濟文化代表處副參事官王清要，參訪日本神奈川縣橫濱市獨立行政法人水產總合研究中心 (Fisheries Research Agency; FRA) 並拜會松里 壽彥理事長，晤談中理事長提及日本四面環海而多山的地理條件，自古以來大都以水產品為食。但近年來因水產品產地標示不實、食品中毒案件和危害健康物質混入食品等衛生安全問題，以及魚類所具有的腥味和魚刺，使得日本對水產物消費低迷而畜產品的消費量卻有逐年增加之趨勢，漸產生「離魚」的現象。然水產品中含有 50% 以上的蛋白質及各種機能成分，不僅可提供人體營養攝取

時所需的優良蛋白質，更具有預防慢性病與生活習慣病的功效，然如何善加利用漁具和漁法以降低漁獲成本；如何利用加工手段以克服魚腥味及魚刺而利魚食的推廣；如何利用水產物及其加工副產物來發展保健食品；以及如何將加工與保健食品導入日常生活的飲食型態等等皆為水產總合研究中心現正努力的方向，然上述問題同時也是我國振興水產業發展之關鍵。

另經由水產總合研究中心研究推進部交流協力課長 木村 量之簡報與導覽，了解獨立行政法人水產總合研究中心為日本農林水產省水產廳下最高的研究機構，主要職能是實現政策目標、穩定供給安全的漁獲和確保水產業之永續發展。其下共設立 10 個研究所，9 艘漁業調查船，研究計畫經費 90% 來自政府，組織編制內共約 1575 人，研究人員約佔 56%，主要研究範圍包含基礎研究與應用科學。另水產總合研究中心自平成 23 年 4 月 1 日起依據日本農林水產省所擬定的中程目標每 5 年更新研究計畫執行內容，第 3 期中程計畫研究重點如下：

- (一)日本週邊及國際海域水產資源之永續利用及管理技術之開發：研究重點為資源評估精度的提升、生物多樣性的保持、研發適切漁法和資源管理。
- (二)積極提升與合理利用水產資源、以及開發漁場環境的保存技術以振興研岸漁業：研究重點為改善及安定沿岸漁業的經營、沿岸環境的改善及生產力的提升、內水面資源及其機能的保全與持續利用、鮭魚資源的保存及持續利用、降低赤潮中的浮游生物及大型水母對沿岸漁業資源的損傷和水中有毒物質的去除。
- (三)建立生產力提升技術及開發因應環境對策技術以利養殖業之持續發展：研究重點為研發不依賴天然資源之養殖技術提升、選育優良品種及其種苗之量產、魚病的預防和生產力提升以穩定養殖之經營。
- (四)水產業的發展、水產品安全和確保消費者信任之研究與開發：安全安心水產品之供應、漁船安全之提升、低成本漁船生產系統之建構、建構永續的漁業環境和降低漁港魚場設施之生命週期 (lifecycle) 成本。
- (五)基礎和先導技術的研究開發與前 1~4 項重點工作之監控與管理。

二、中央水產研究所見學

中央水產研究所為獨立行政法人水產總合研究中心之分支研究單位，位處橫

濱市金沢區，組織結構有業務管理部、經營經濟研究部、資源管理部、海洋生態研究部、水產物應用開發研究部、水產遺傳子解析部和 2 搜漁業調查船。本次參訪主與水產物應用開發研究部 (Research Center for Biochemistry and Food Technology) 之諸位先進研習水產素材及其產品之有效利用、功效評估與加工等技術，主要研習子題共分下列 3 大項，茲將研習內容分述如下：

- I、非破壞性分析法對於凍結和非凍結魚片之判別技術開發
- II、以水產物及其副產物研發安心安全的天然調味料
- III、水產品及低度利用水產資源之機能成分的評估與應用技術開發

I、非破壞性分析法對於凍結和非凍結魚片之判別技術開發

對於消費者而言魚類的鮮度決定魚價，而新鮮的魚獲 (fresh fish) 所代表的意義是捕獲 (capture)/ 收穫 (post-harvest) 後短暫冰藏即食用，因此冷凍再解凍的全魚或魚片其市場售價總不如生鮮魚貨。然水產品的鮮度 (freshness) 取決於採捕/收穫的方法和手段、貯藏期間的品質 (包括生化學、化學、物理性和微生物等) 變化和貯藏溫度與時間。因此「鮮度」的影響因子複雜，同時鮮度的判定不僅需要藉助專業人員進行各種破壞性的檢測分析，同時也曠日廢時，故較不適用於線上的即時監測或大量樣品之快速檢測。另在日本販售生鮮魚類或冷凍的漁產品皆須標示其捕獲或屠宰的日期，然如何發展快速、小型可攜式、非高價、非破壞性的檢測儀器，同時提供具有精準度的科學數據並可判別區分生鮮與冷凍魚片之差異，以供零售商或食品品質管控機構製作鮮度品管文件之參考，對於日本水產業具有重要之意義。

木宮 隆博士以可見光/近紅外光光譜儀 (VIS/NIR spectroscopy) 進行養殖大西洋鮭魚之鮮度預測 (freshness prediction)；生鮮與冷凍魚片之判別 (frozen-thawed classification)，在其研究中指出以光譜波長 605~735 nm 預測鮭魚全魚 (已去內臟) 於碎冰貯藏的保鮮期與由專業人員以品質指標進行破壞性分析結果僅有 2.4 天的誤差值。鮭魚肉中主要色素為類胡蘿蔔素 (carotenoid) 例如 astaxanthin 和 canthaxanthin 則於波長 500 nm 有吸收波峯；另波長 >735 nm 則為鮭魚肌肉中之

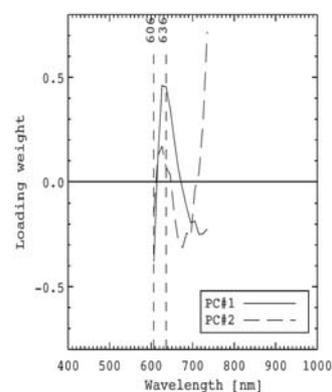


圖 1 肌紅蛋白的吸收波峯

水分、脂肪和蛋白質等成分之特有吸收波峯，因此若於<605nm 或 >735 nm 波長進行鮮度預測，則可能因類胡蘿蔔素或一般成分等對光譜的吸收 (absorption) 或散射 (scattering) 而產生雜訊，進而造成干擾而使鮮度預測失準。

此外研究中也發現肌紅蛋白 (myoglobin)：特別是氧化肌紅蛋白 (metmyoglobin) 和亞硝醯變性肌紅蛋白 (meth-myoglobin) 於波長 606 和 636 nm 可呈現明顯的吸收波峯 (圖 1)。

魚片於冷凍再解凍的過程中，因組織結構的改變以及肌紅蛋白之氧化，因而與生鮮魚片有不同的吸收波峯，由下圖 2a 和 2b 即可清楚區分判別生鮮魚片與冷凍魚片。魚片的厚薄程度亦左右光線的穿透與散射，由圖 2 亦清楚顯示冷凍魚片比冷凍全魚更易與生鮮魚作區隔。因此以可見光/近紅外光光譜儀利用其光譜的改變，不僅可預測魚片於碎冰下的貯藏期限；區分判別生鮮與冷凍魚片，亦可解釋血紅蛋白 (heme protein) 於冰藏期與冷凍僵直 (freeze-thaw cycle) 期間之氧化作用。未來木宮 隆博士仍持續探討季節變動、處理方法及不同貯藏條件對魚體成分之影響以建構光譜品質分析之基礎資料，以利業界之參考。

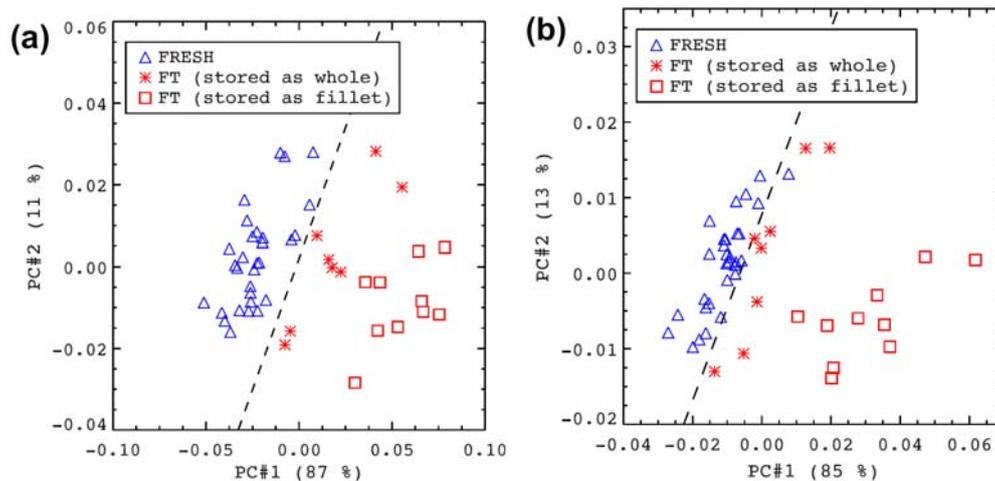


圖 2 生鮮魚片(△)與冷凍全魚(*)及其魚片(□)之吸收光譜

II、利用水產物及其副產物研發安心安全的天然調味料

近年來將低利用或未利用 (例如水產加工廢棄物) 水產資源有效利用的一種方式是製作魚醬油，傳統製程主要係將原料全魚加入高濃度食鹽 (5~20%) 在室溫發酵至少 6~12 個月。然



而使用品質較差的鯖科魚類 (例如鯖經) 或非鯖科魚類 (例如鯷魚和鯷魚) 在魚醬油發酵過程中常因組織胺生成菌異常之作用而產生大量組織胺 (histamine; Hm), 組織胺一種生物胺 (biogenic amine) 源自酵素對組胺酸 (histidine) 進行脫羧作用 (decarboxylation) 而產生, 同時也是水產物引發食物中毒的主要原因之一。因此日本現正規畫訂定魚醬油中 Hm 的限量標準 (國際基準值 400 ppm), 同時自食品安全角度來看, 如何降低魚醬油中 Hm 的含量以提供令消費者安心且安全的調味料, 則是目前重要的研究課題。里見 正隆博士針對此課題共進行 3 項研究:

- (1) 皂土 (bentonite) 的添加量對降低市售魚醬油中組織胺 (Hm; histamine) 含量之影響
- (2) 探討溫度 (10-100°C)、pH 值 (2.0-8.0) 和鹽濃度 (5-25%) 對皂土吸附 (adherence and adsorption) 魚醬油中 Hm 能力之影響
- (3) 添加蔗糖和嗜鹽乳酸菌 (halophilic lactic acid bacterium *Tetragenococcus halophilus*) 對魚醬油發酵製程中品質之影響

市售魚醬油化學成分: 食鹽 19.8%; pH 值 5.1; 總氮量 1.81 g/100 ml; Hm 量 1123 mg/100 ml。當加入 1-30% 的皂土, Hm 含量隨皂土添加量的增加呈現顯著地減少, 特別是 30% 的皂土可吸附魚醬油中 82.5 ± 4.4 mg/100 ml 的 Hm, 但同時因皂土的澎潤現象而使魚醬油的收率降為 $55.6 \pm 0.9\%$ 。另添加 10% 皂土 20°C 下置放 30~180 分鐘, 結果發現處理 120 分鐘皂土對 Hm 可達最大吸附量約 60.6~61.3%。溫度對皂土吸附 Hm 之影響則發現, 添加 10% 皂土於 10°C 下置放 2 小時, 每克皂土對 Hm 之吸附量為 80.9 mg/g, 之後隨溫度的提高, 可能因影響皂土的電荷特性而降低其吸附力。pH 值對皂土吸附 Hm 之影響則發現, 在 pH 值為 2 時, 無論是 4°C、20°C、80°C 之處理 1 小時皆可使皂土對 Hm 吸附量達 100%, 然隨 pH 值的提升其吸附能力呈現顯著降低的趨勢, 此結果里見博士認為係因低 pH 使皂土表面電荷成負離子因而對帶正離子的 Hm 有較強的吸附能力所致。市售魚醬油 pH 值 4.5~6.0 在相同試驗條件下每克皂土在 4°C、20°C、80°C 則分別可吸附 52.5-61.3 mg、72.8-84.4 mg、52.5-61.3 mg 的 Hm。另外將 10% 皂土 (w/v) 添加入鹽濃度 (5~25%) 的魚醬油中, 在 20°C 下作用 2 小時發現其對 Hm 之吸附皆無顯著的影響。綜合上述結果顯示市售魚醬油中 Hm 可添加皂土予以有效去除, 同時其去除率和皂土的添加量、作用時間呈正相關; 而低溫低 pH 則可顯著提升 Hm 的去除率。

然而以上述的方法去除魚醬油的 Hm 只是治標的方法，真正的治本係杜絕魚醬油於發酵過程中 Hm 的產生，里見博士於魚醬油製程中外添加蔗糖 (sucrose) 和其自行篩選的嗜鹽乳酸菌 (halophilic lactic acid bacterium *Tetragenococcus halophilus*；可耐受 18% NaCl)。其中蔗糖的添加可做為 *T. halophilus* 生長用的碳源，並使其成為發酵中之優勢菌株，以產生有機酸特別是乳酸來降低發酵液的 pH 值，並抑制腐敗菌之生長。試驗結果發現於室溫發酵 224 天後，魚醬油中之 pH 值由 6.4 (control) 降至 4.5 而遠離 Hm 生成菌之最適作用 pH 值 (5.2)；Hm 產生量則由 1000~1500 ppm 顯著降至 < 50 ppm，同時必需胺基酸含量相較於對照組亦由 3992 mg/100ml 增至 4764 mg/100 ml，進而製造安心安全並兼具營養與風味的魚醬油。

III、水產品及低度利用水產資源之機能成分的評估與應用技術開發

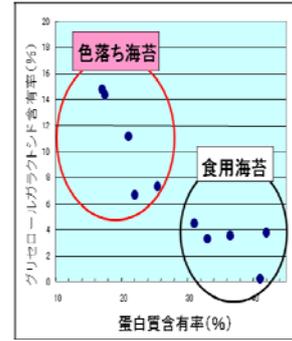
(一) 色落海苔 (color-faded nori) 機能成分之應用研究

紅藻類 *Susabinori* (日文) (*Porphyra yezoensis*) 和 *Asakusanori* (日文) (*Porphyra tenera*) 在日本常被養殖並加工成海苔 (nori)，廣受消費者喜好。海苔中富含蛋白質、 β -carotene, porphyran and vitamin B₁₂ 等機能成分，研究指出具有抗氧化、抗腫瘤、免疫調節、抗敏和促進戴奧辛排除 (dioxin excretion enhancing) 等功能。在日本海苔產業正因下列幾項問題而面臨期養殖的轉型期：(1) 色落原料的產生 (2) 限制輸入量以保護產業 (3) 平均單價下降的趨勢 (4) 地球暖化對產地之影響。其中色落海苔原料係指其顏色缺乏正常紅藻的暗色調 (如圖 3)；其產生量約佔每年總生量 2% (400~800 公噸)。

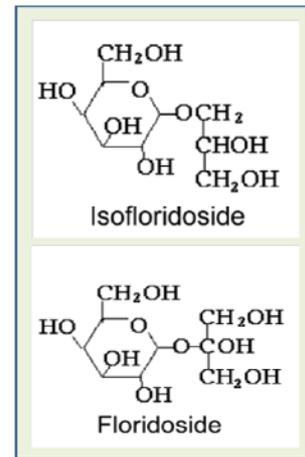


圖 3 色落海苔(左)與正常海苔 (右)之原料及其加工製品

色落海苔發生的原因據 石原 賢司 博士研究主要是發生於養殖的終止期，此時期係因海水中營養鹽（特別是氮素）濃度下降，使得蛋白質的合成受阻，尤其是色素蛋白例如葉綠素（chlorophylls）、類胡蘿蔔素（carotenoid）和 phycobilins。然而落色海苔由於其顏色較淡、蛋白質和胺基酸含量較低和較不美味，而影響原料或其產品之售價，以至於採收期時大都棄置海域任由海水漂走而形成一種產業廢棄物，然估計海苔終產品販售之經濟成本外加此等產業廢棄物之處理費用約可達數億~數十億日圓，因此如何有效利用色落海苔不僅可降低養殖業的負擔，亦可創造相當的經濟效益。



石原 博士從落色海苔的成分中發現其蛋白質含量 (25% on dry base) 比正常顏色的海苔 (41%) 低，但卻含有高量的碳水化合物 (40%)，而蛋白質量與碳水化合物含量恰為負相關。色落海苔成分中的碳水化合物經 HPLC 和核磁共振光譜儀 (nuclear magnetic resonance; NMR) 分析驗證主為甘油半乳糖苷 (glycerol galactoside; GG)，包括 floridoside: 2-O-glycerol- α -D-galactoside 和 isofloridoside: 1-O-glycerol - α -D-galactoside, 可促進腸內雙歧桿菌 (Bifidobacteria) 等乳酸菌增殖的能力；另以體外消化和小腸吸收試驗 (everted sacs of rat small intestine), 發現 GC 不能被消化液 (human saliva- α -amylase, artificial gastric juice, porcine pancreatic- α -amylase, or rat intestinal acetone powder) 所分解，亦不能被小腸所吸收，基於上述試驗結果顯示落色海苔具有益生菌 (prebiotic) 的功效，可應用作為保健食品。



(二)海苔或扇貝加工副產物機能成分之應用研究

海苔製品品質評價的主要指標為蛋白質含量，石原博士研究發現海苔的碳水化合物主為 GG (floridoside+isofloridoside) 和 porphyra-334，海苔成分中蛋白質和碳水化合物之總量為一定值，其中 GG 的含量和蛋白質呈負相關，但 porphyra-334 卻和蛋白質呈正相關，亦即色落海苔可供作 GG 的原料，而 GG 則除具有益生菌的功能 (prebiotic effect) 外，亦具有血壓調節



圖 4 海苔 MAAs 肌膚保養品

和免疫賦活等功能。另海苔片加工製程中的下腳料卻可萃取 porphyra-334。porphyra-334 是一種類菌孢素類胺基酸 (mycosporine-like amino acid) 在 ultraviolet (UV) 光譜 334 nm 有吸收峰可作為防曬保養品或化妝用品。

類菌孢素類胺基酸 (mycosporine-like amino acid) 在自然界可經由藍綠藻、藻類、真菌和微生物合成後，經食物鏈而存在魚類 (眼球和卵巢) 或無脊椎動物體中，是為天然的紫外線防禦劑。目前石原博士已將萃取自海苔的 MAAs 商品化成保養品如圖 4。

扇貝 (scallop; *Patinopecten yessoensis*) 在日本每年漁獲量為 600 萬公噸約佔漁獲總量的 10%，其組成中貝殼佔 52%、貝柱 13%、中腸線和生殖腺 32% (以濕重計)。故在扇貝加工製成干貝的過程中約產生 60% 的產業副產物，然如何有效利用以提升其附加價值並減低環境負擔實為重要研究課題。石原博士發現自扇貝卵巢的水萃物中分離純化並鑑定出 3 種 MAAs，分別為 mycosporine-glycine (M-G); shinorine (S) 和 porphyra-334 (P-334)，其結構如圖 5 所示。3 種 MAAs 在扇貝中以 porphyra-334 最多，其次為 mycosporine-glycine，最少則為 shinorine。另參考其他研究指出，在海兔 (sea hare; *Aplysia dactylomela*) 體中存在由其他種 MAAs (已知 MAAs 現約 20 種) 所形成的 mycosporine-glycine; 海綿 (sponge; *Dysidea herbacea*) 和海參 (sea cucumber; *Holothuria atra*) 在產卵期前其 mycosporine-glycine 的含量有增加的趨勢；而扇貝可能同海參 (holothuroid; *Thelenotia ananas*) 般，其腸內海洋性細菌可將 shinorine and P-334 轉成 mycosporine-glycine。

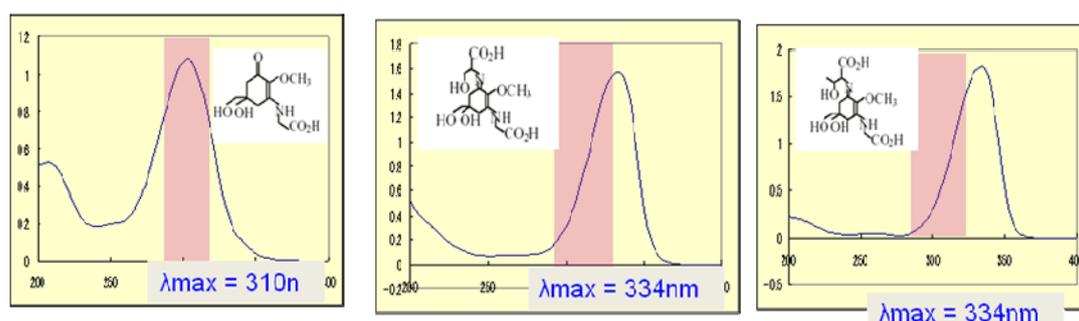


圖 5 扇貝卵巢中所萃取的 3 種 MAAs (Mycosporine-glycine; Shinorine; Porphyra-334) 及其最大吸收波峰值

陽光的紫外光譜可區分成 UV-A (320~400 nm)、UV-B (280~320 nm) 和 UV-C (200~280 nm)，UV-C 因其波長短大都被大氣層中的臭氧所吸收，無法到

達地球表面。但 UV-A 會使皮膚曬黑 (suntan)，而 UV-B 則會造成曬傷 (sunburns) 和紅斑 (erythema)，因此紫外線之照射可能會加速老化或皮膚癌的發生機率。然自扇貝卵巢的水萃物所製得的 3 種 MAAs 經細胞試驗證實，不僅可保護人類纖維母細胞 (human skin fibroblast WI-38) 以降低 UV 對細胞損傷之細胞數，同時又可促進細胞增殖且呈現劑量效應，其保護作用以 mycosporine-glycine 之效果最強 (EC_{50} 24 μ M)，故自扇貝卵巢中所萃取的 3 種 MAAs 亦具有發展為預防紫外線傷害的保養品 (圖 6)。

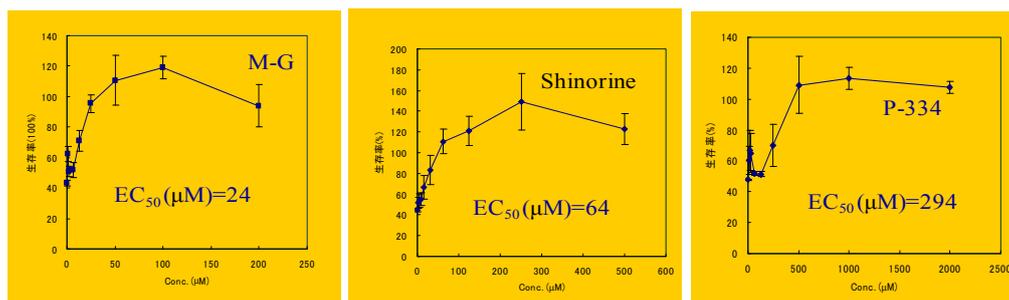


圖 6 扇貝卵巢中所萃取的 3 種 MAAs 保護細胞抗紫外線之 EC_{50} 值

三、國立大學法人東京農工大學見學

國立大學法人東京農工大學 (Tokyo University of Agriculture and Technology) 設立於 1874 年 (明治 7 年)，迄今已逾百年歷史。本次參訪係拜會農學部硬蛋白質利用研究設施 野村 義宏 (Yoshihiro Nomura) 教授。



野村教授近期主要的研究子題：從未利用或可再利用的動植物資源中萃取有效成分，並分析其功能性和安全性，以研發作為化妝品或機能性食品用素材，以達提升日本現有未利用資源的附加價值之目標。故研習內容針對未利用資源的有效利用以提升附加價值之應用研究，主探討魚鱗和鯊魚皮所萃取的膠原蛋白或胜肽，以紫外線曬傷、關節炎和骨質疏鬆的動物與細胞試驗來驗證其功效。

I、以動物模式評估口服魚鱗膠原水解物對紫外線曬傷、關節炎和骨質疏鬆之影響

(一) 以動物模式評估口服魚鱗膠原水解物對紫外線曬傷之影響

生物體內富含膠原蛋白，其量約佔蛋白總量的 1/3，自動物的骨、皮和魚鱗以熱水萃取稱之明膠 (gelatin)；以酵素水解稱之膠原胜肽 (collagen peptide)。野村教授將裸鼠 (hairless mice) 以 UV-B (劑量 0.3 mW/cm^2) 每星期照射 3 次；每次 1 分鐘，隨實驗週數增加每次增加照射時間，直至第 6 星期總照射量為 0.846 J/mouse 。裸鼠照射 UV-B 期間每日將吳郭魚鱗 (*Tilapia zillii*) 膠原胜肽以經口投藥方式，每日餵食裸鼠 0.2 g/kg/d 的劑量，探討魚鱗膠原胜肽對皮膚因光損傷之影響。動物試驗後發現 UV-B 持續照射會增加裸鼠表皮層 (epidermis) 的厚度，同時降低角質層 (stratum corneum) 的保水力 (hydration) 及真皮層 collagen type I 的生成量。然 UV-B 照射的裸鼠持續口服魚鱗膠原胜肽，其表皮層的厚度 ($27.1 \pm 5.9 \mu\text{m}$) 與未照射 UV-B 的對照組 ($31.1 \pm 5.6 \mu\text{m}$) 無顯著差異，但卻顯著提升真皮層 collagen type I 的生成量 (圖 7)。

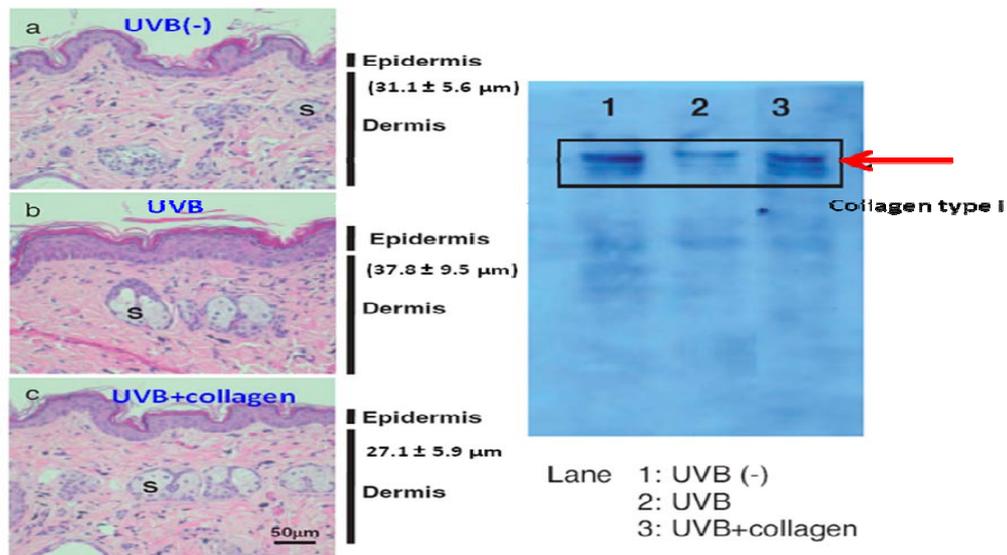


圖 7 口服魚鱗膠原胜肽對裸鼠經 UV-B 照射後皮膚結構與膠原增生之影響

持續照射 UV-B 會損及皮膚結構並產生光老化，導致皮膚出現皺紋、鬆弛、粗糙和不規則的色素沉澱，此外長期照射 UV-B 亦會誘使生物體內產生含氧自由基 (ROS; reactive oxygen species) 和改變細胞內的訊息傳遞路徑。依研究發現光老化 (photoaging) 的機轉，係長期照射 UV-B 可產生多量 ROS，ROS 可活化細胞表面受體 (cell surface receptor) 例如表皮生長因子 (REGF; epidermal growth factor receptor)，並啟動細胞內的訊息傳遞，使 nuclear factor AP-1 表現量增強。AP-1 干擾膠原蛋白的合成；提升 MMP-1 和 MMP-3 的活性；封鎖

transforming growth factor- β (TGF- β) 進而抑制膠原基因的表現，同時活化並促進角質細胞 (keratinocyte) 的增殖。另外 UV-B 亦可活化 nuclear factor NF- κ B，導致促發炎激素 (proinflammatory cytokines) 和金屬基質蛋白質 (meta-maxin proteins; MMPs) 的表現量。因此長期照射 UV-B 係藉由改變訊息傳遞及相關基因之表現，而增厚皮膚的角質層並降低真皮層膠原的生成量。

野村教授研究發現膠原經消化吸收後 2 小時，以胜肽型式 (prolyl-hydroxyproline; Pro-Hyp) 存在於血液中，而 Pro-Hyp 對纖維母細胞具有趨藥性 (chemotactic activity)，因此推測口服膠原蛋白可能因 Pro-Hyp 影響表皮細胞或真皮層纖維母細胞的訊息傳遞，而阻斷 UV-B 照射對皮膚之影響。

(二) 以動物模式評估口服魚鱗膠原水解物對關節炎和骨質疏鬆之影響

骨關節退化症 (Osteoarthritis; OA) 是一種漸進式膝關節退化疾病，患者滑膜 (synovium) 中玻尿酸合成酵素 1 (hyaluronan synthase 1; HAS1) 和 HAS2 的 mRNA 表現量較健康者低，但玻尿酸分解酵素 2 (hyaluronidase 2) 的表現量卻較高，因此患者的滑膜中含有較低量的玻尿酸。野村教授近期研究指出，口服魚鱗膠原 2 小時後，人類血液中可測得多種 2~3 胜肽 (例如 Ala-Hyp, Pro-Hyp, Ala-Hyp-Gly, Ser-Hyp-Gly, Phe-Hyp, Pro-Hyp-Gly, Gly-Pro-Hyp, Ile-Hyp 和 Leu-Hyp 等)，其中以 Pro-Hyp 含量最多。將 50 μ g/ml Pro-Hyp 和滑膜細胞 (synovium cells) 共培養 48 小時可促進 2 倍玻尿酸 (hyaluronic acid) 的生成量。另自細胞 (human dermal fibroblast cells) 試驗亦發現 Pro-Hyp 可藉由調控 HAS2 的 mRNA 表現量而促進細胞活性及合成 HA。在天竺鼠的動物試驗 (Guinea Pig Model) 中則發現，12 月齡或更老的天竺鼠其膝關節退化的表現類似人類 OA 患者；同時其關節軟骨處含有較少量的 Glycosaminoglycans (PGs)，PGs 是一種由玻尿酸分子聚集且其核心鍵結蛋白質所形成醣苷蛋白質。

野村教授將 ≥ 12 月齡的天竺鼠分別餵食 0.84 g/kg/d 的魚鱗膠原水解物 (fish scale type I collagen hydrolysates) 和豬皮水解物 (porcine skin type I collagen hydrolysates) 連續 20 天，並與未餵食膠原水解物的對照組比較後發現，餵食魚鱗膠原水解物的天竺鼠，血液中 Pro-Hyp 與 PGs 等含量皆比對照組和豬皮水解物處理組高，但僅與對照組有統計差異。

另自組織病理學的變化，包括評估指標 Mankin score (為骨關節炎的評定標準之一，可界定樣本是健康 (intact, Mankin Score=0) 或是已退化 (degenerated,

Mankin Score=1~10)) 及以 Safranin-O (番紅)染色法 (此方法可染出軟骨細胞、黏液與 mast cell granules，主要用在軟骨相關疾病的判斷) 發現，對照組天竺鼠之脛骨軟骨處，其 superficial zone 減少同時出現鈣化的細縫，而口服魚鱗或豬皮膠原則可調節 superficial zone 的減少 同時將鈣化的細縫漸形成組織結構的過渡區 (transitional zone)。另外其 Mankin score 在對照組、魚鱗膠原水解物組和豬皮膠原水解物組分別為 9.1 ± 0.34 (mean \pm SE); 7.2 ± 1.03 和 8.1 ± 0.38 。基於此等研究結果，野村教授認為 Pro-Hyp 可誘導滑膜細胞生成 HA；而骨關節退化的天竺鼠動物試驗模式則發現，口服魚鱗膠原水解物可促進天竺鼠血液中 Pro-Hyp 及軟骨組織中的 HA，進而影響 PGs 的生成量和降低骨關節退化症其膝關節軟骨組織結構的改變 (圖8)。

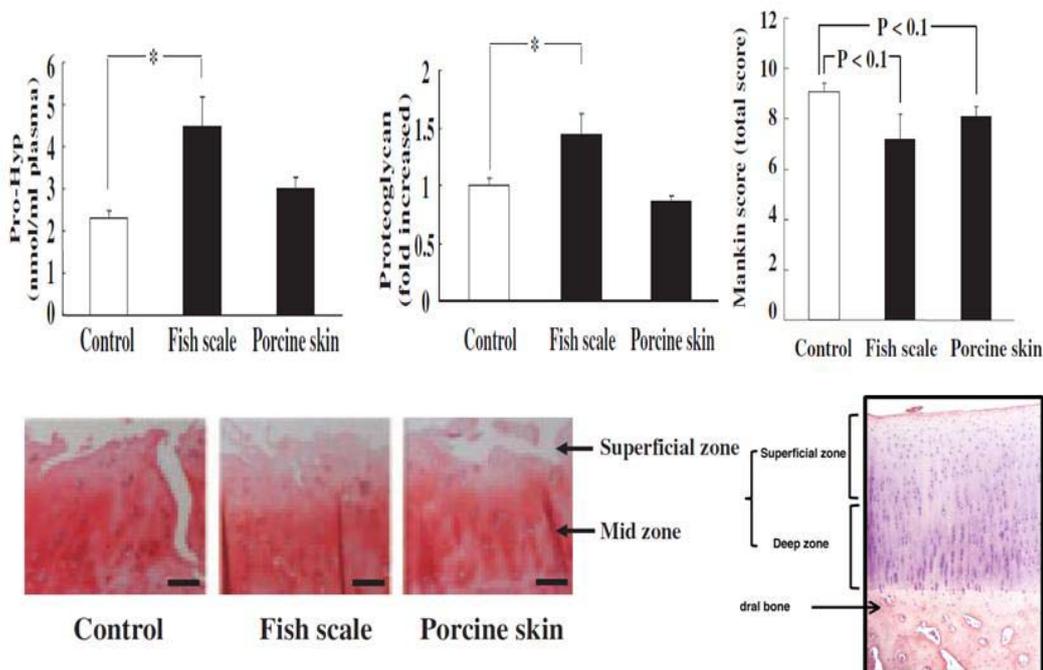


圖 8 口服魚鱗膠原胜肽對骨關節退化症天竺鼠軟骨結構與相關成分之影響

II、鯊魚皮明膠對骨密度之影響

骨頭為重要器官用以調節礦物質的體內平衡，在更年期 (menopause) 因缺乏雌激素 (estrogen) 會導致成骨 (bone formation) 和破骨 (bone absorption) 失衡之生理變化，而造成骨質流失和骨質疏鬆症 (骨鬆症；osteoporosis)，此現象可因老化而加劇。然研究指出牛奶蛋白、黃豆異黃酮、膠原水解物和木糖醇

(xylitol) 皆可提升骨密度 (bone mineral density, BMD)。野村 教授在進行一系列鯊魚肉的相關研究，希望能實現鯊魚零排放的目標，故將鯊魚 (*Prionace glauca*) 皮所萃取的膠原 (shark gelatin) 餵食4週齡已摘除子宮的雌性去勢大鼠 (ovariectomized rats) 並配合低蛋白飲食來探討口服後對骨密度和骨基質蛋白質組成之影響。動物試驗發現在正常老鼠的試驗中，每 100 g 老鼠體重每日餵食 20 mg 鯊魚皮膠原連續 20 天後，其腿骨中第 I 型膠原蛋白 (type I collagen) 含量顯著高於餵食白蛋白的對照組 (sham albumin-fed rats)；相同地在去勢大鼠的試驗中，每日餵食 20 mg 鯊魚皮膠原的大鼠腿骨中其 type I collagen 含量則為其對照組的 10 倍高 (ovx albumin-fed rats)；同時其 Glycosaminoglycans (PGs) 亦顯著高於其對照組。另從組織型態觀察發現，去勢大鼠的對照組其海綿骨 (spongy bone) 的骨密度比正常鼠的對照組低，表示摘除子宮並配合低蛋白飲食會影響雌激素的分泌、降低代謝並降低骨密度，特別是在成骨和破骨細胞活躍的海綿骨 (epiphysis) 和成長板 (epiphyseal plate) 等骨組織，而呈現骨鬆的症狀。餵食10~40 mg 鯊魚皮膠原的去勢大鼠其海綿骨的骨密度均較對照組高，特別是餵食 20 mg 膠原的處理組 (圖9) 顯著最高。

野村 教授認為以此種動物模式可適用於更年期骨鬆症 (menopausal osteoporosis) 和/或老化所造成的骨鬆症 (senile osteoporosis)，亦可作為骨密度的評估模式。去勢大鼠餵食適量 (20 mg) 的鯊魚皮膠原，可促進骨間質以新生合成膠原蛋白和PGs，因而提高骨密度，但過量 (40 mg) 的鯊魚皮膠原則可能使大鼠因消化不良而不利吸收，亦無助於骨密度的提升。

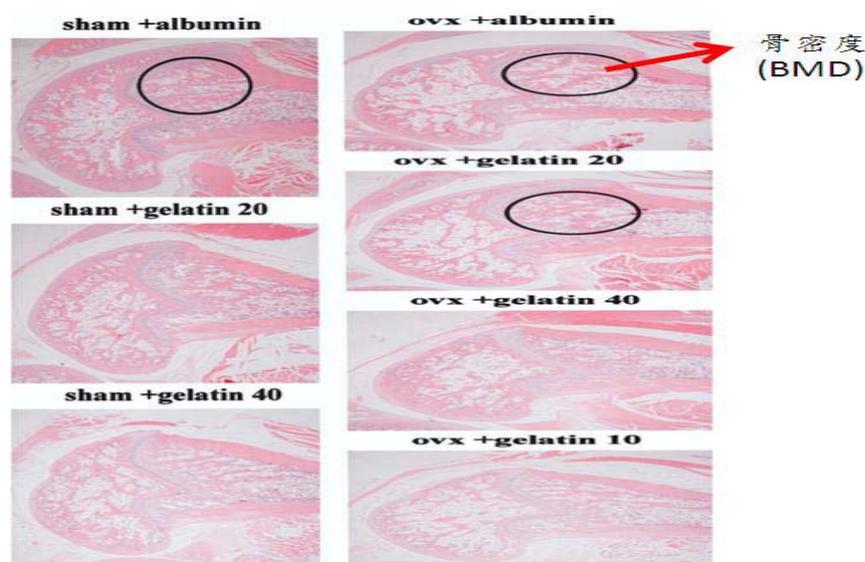
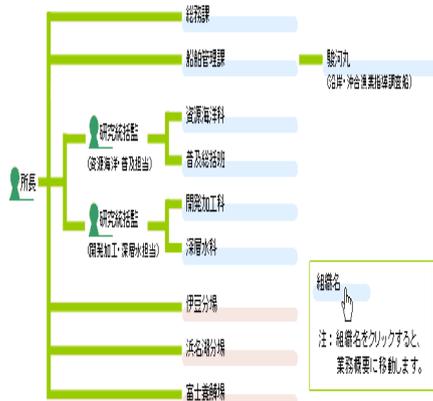


圖 9 口服鯊魚皮膠原肽對骨鬆症大鼠骨密度之組織型態學觀察

四、靜岡縣水產技術研究所見學

水產技術研究所(前身為水產試驗場)設置於明治 35 年迄今已逾百年歷史，組織內除總所外尚還有伊豆分場、浜名湖分場和富士養鱒場，及富士丸和駿河丸 2 艘試驗船，其主要業務職掌如左圖所示。



2 艘試驗船，其主要業務職掌如左圖所示。

本次參訪水產技術研究所除拜會 田中 真所長外，主參訪總所之開發加工科，並與研究統括監 高瀨 進、科長 高木 毅、主任研究員望月 万美子、上席研究員 小泉 鏡子和研究員 鈴木 勇等進行簡報會談。



和 研究員 鈴木 勇等進行簡報會談。開發加工

科近期的主要的研究方向：

- (一) 漁獲從保藏、流通、消費過程中水產物鮮度保持技術之開發研究。
- (二) 漁獲物附加價值的提升與新產品之開發以滿足消費者需求之開發研究。
- (三) 提升靜岡縣加工製品衛生管理之開發研究。
- (四) 水產物中機能成分和未利用成分之特性研究與利用。

茲將參訪研習的主要內容分述如下：

I、水產加工品之研發

(一) 鱈魚鹽乾品 (あじ開き干)

日本在平成 14 年時あじ鹽干品全國生產量 5 萬 5 千噸，近年來已有逐漸減少的趨勢，但在各督道府縣的生產量中以靜岡縣居首位。所謂的あじ開き干係將鱈科魚類以腹開法去除內臟及鰓後，浸漬鹽汁 (以食鹽為主的調味液具有降低水活性、抑制雜菌繁殖、乾燥過程中利於降低水活性以提升產品的貯存期和增加其良質的色調) 再經乾燥的產品 (圖 10)，是一種日本飲食中常見的配菜，更為海濱觀光的首選土產。鱈魚鹽乾品在製程中其品質主要的關鍵控制點 (critical control point, CCP) 分別為：

- (1) 原料的選擇：脂肪含量是原料選擇的指標其標準量為 7~16%，一般而言，脂肪含量達 10% 以上則為上選原料。
- (2) 原料的儲運：以 -30°C 的急速凍結的運搬送取代傳統的水冰法。
- (3) 鹽汁濃度：現以 10~20% 取代傳統製程為 15~24%；浸漬時間 20~40 分鐘/ 5°C ；製品的含鹽量由傳統的 3% 下修至 1.7%。
- (4) 乾燥及貯存條件：以 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 熱風乾燥 100 分鐘取代傳統天日乾燥法，但近年來 30°C 以下的冷風乾燥法有漸風行的趨勢。



圖 10 鮭魚浸漬鹽汁與成品

II、水產加工廢液之有效利用

(一) 鮭魚鹽乾品浸漬用鹽汁回收再利用為食品素材

產業上製作鹽乾品時所使用的鹽汁大都定期加熱殺菌處理並重複使用，而加熱處理會使鹽汁中水溶性蛋白因熱變性而固化沉澱，造成排放廢液處理成本增加。靜岡縣水產技術研究所試驗發現，鹽汁所含的水溶蛋白量隨使用週數的增加而遞增，但約 3 星期後則不再明顯改變，故建議業界於實際製程中係將鹽汁於 5°C 低溫循環使用 1 個月。而該所則針對此鹽汁廢液以加熱法去除水分、脫鹽、洗淨並回收幾乎不含脂質、鹽分和無臭白色水溶蛋白固形物 (H_2O 64%；全脂量 2%；粗蛋白量 17%；灰分 16%)。一般而言約 60 噸的鹽汁廢液約可回收 65 公斤的水溶蛋白 (以濕重計) 或 35 公斤固形物 (以乾重計)。此等回收的蛋白質可供作食品用素材，不僅可再利用提升附加價值並降低廢水之處理成本，而現水產技術研究所則將此回收蛋白以 3:2 (w/w) 混入自製味噌成為一種新商品並預定於本 (2013) 年秋季開賣。



(二) 鰹節 (かつお節)加工排出液減廢之研究

鰹節加工所使用原料的脂質含量左右製品的品質，脂質含量太高則產品的香氣較弱同時貯藏期間容易有變色問題發生。故一般以脂質含量 1~3% 的原料魚較為適當。然鰹節加工製程中之排出液經遠心分離後，90 % 油脂分佈於上層液中可回收魚油使用，下層液的排放則相對減輕污濁的負荷程度。

(三) 鰹節加工下腳料之加值應用

鰹節製成柴魚片過程中會產生碎屑柴魚粉，這些副產物因鮮度急速下降，難保存並供作食用。然而在靜岡縣燒津市估計每年約可產生 5000 噸以上的碎屑柴魚粉，而研發利用此等加工副產物不僅可解決產業問題，亦可提升水產物之附加價值。水產技術研究所將碎屑柴魚粉混合冷凍魚漿，再以佃煮法製成鰹魚角煮品。



III、活用低度與未利用魚類創造水產新事業

現今世界各國因漁獲量遞減，自國外進口水產原料亦相對較難調度，影響所及擴至加工業者，難以確保供貨原料量之穩定，並導致當地經濟衰退。另一方面在靜岡縣內仍有許多水產資源未被充分利用或仍具相當的開發潛力，因此水產技術研究所 (圖 11) 針對這些未利用資源，探討新的加工和漁獲技術以促進加工產業，並提升捕獲量而增加縣內自給自足率，導入 6 次產業化以達振興產地活力之目的。這些未利用資源主要是鰹魚類 (カタクチイワシ; Japanese Anchovy; *Engraulis japonicas*) 和燈籠魚類 (ハダカイワシ; lanternfish)，而燈籠魚類中又以眶下眶燈魚 (センハダカ *Diaphus suborbitalis*)、*Diaphus kuroshio* (クロシオハダカ) 和七星底燈魚 (イワハダカ *Benthosema pterotum*) 等 3 種最多。燈籠魚類相較於其他深海魚類，體成分中含有較多的水分、較少的脂肪量。3 種燈籠魚皆富含 ω -3 脂肪酸，油脂中 EPA 和 DHA 的含量依序為：4%，9%；12%，18%；10%，15%。

另研究發現眶下眶燈魚和七星底燈魚的蠟質 (wax) 含量低，且經動物試驗證實無食用安全性問題，現已製成魚醬油。另水產技術研究所亦著手研究燈籠魚類作為煉製品、佃煮調理品和角醬之可行性。針對低度與未利用魚類其未來的展望係希望能提升魚價、活用未利用資源以及增加漁民收益，並充分導入 6 次產業化，研發地域性原鄉產品來活絡地方經濟。



圖 11 觀摩水產技術研究所對鯢魚類和燈籠魚類之分析

備註：

日本所謂農山漁村的六級產業化（以下簡稱六級產業化）係指農業生產（一級）X 農產加工（二級）X 直銷（三級）的產業發展模式，係以一級產業為基礎，結合二級及三級產業分工合作，促進生產、加工、販售等整體性產銷策略發展，對提升農業附加價值、振興農業、促進國產消費進而提升糧食自給率均有重要影響，其特點為發揮相乘綜效，且不能偏廢任何一級，其目的係活用地域資源、促進農林漁業者等之新事業的開創及對策，並促進地域農林漁產物利用相關措施，以振興農林漁業，活化農山漁村等地域，增進消費者的利益，進而提高糧食自給率，減少環境的負荷（摘自陳依文、周妙芳、沈杏怡、王玉真、劉力嘉(2012) 日本六級產業化政策及其對我國施政之啟示（上），行政院農委會網頁<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=2445508>）。

五、燒津水產加工業協同組合見學

燒津水產加工業協同組合成立於平成 20 年，位於靜岡縣燒津市，係由 14 家水產及其加工製品企業共關的生產園區，其成員組合包括冷凍經節加工販售、冷凍生魚片加工販售、冷凍煉製品加工販售、冷凍魚加工廠、冷凍調理食品廠，和其園區內之共同加工副產物處理廠和加工廢水集中處理廠等。水產加工業協同組合園區主推廣無臭氣、無煙、無污水、零排放且符合環保需求的加工園區。本次研習主參訪燒津水產加工業協同組合內的株式会社燒津ミール和廢水處理廠。

(一) 株式会社焼津ミール (YAIZU MEAL)

株式会社 焼津ミール創建於1965年(昭和40年)共有29名員工是家水產副產物利用工廠，資本額5000萬日圓，每日可生產70噸魚粕和10噸魚油。本次參訪承蒙社長 長房 敏郎及其常務取締役 伊東 節義和取締役技術顧問 岡村 正彥共同導覽工廠並簡介加工技術與相關設備(圖12)。燒津ミール主係將燒津水產加工業協同組合園區內之水產(95%為鮪鰹類)加工副產物(如頭，尾，骨，內臟器官等)集中處理，以減少此等廢棄物之臭味與丟棄時對水源與空氣之污染，並積極再生運用(recycle)製成EPA、DHA魚油供作健康食品或醫用原料；回收蛋白質供作魚用及畜產用飼料和有機耕種農用肥料，其業務之宗旨在於回收有用水產資源並加以高度利用，與公害防治以達環境保護和社會貢獻之目的。



在日本每年約可生產186000噸魚粉，燒津ミール所生產的魚粉約佔7%的年總生產量。該公司最先進的技術在於其脫臭與相關設備，在廠房內不論是空氣或其相關產品，其魚臭味(或飼料味)相較於國內飼料廠確實明顯淡化很多。工廠內共有(1)燃燒脫臭的蒸氣脫臭爐(2)熱風乾燥的熱風發生脫臭爐(3)酸鹼洗淨塔等3套脫臭設備。

在EPA、DHA魚油的製程中由原料的煮熟機和壓榨機所產生的臭氣，99.9%可經由脫臭蒸氣發生器的排熱濃縮裝置予以去除，致使其魚油製品幾乎不含魚腥味而適用於健康食品或醫藥品。另魚粕熱風乾燥的同時可藉助熱交換氣體(800℃約0.3秒)將臭氣成分帶入酸鹼洗淨塔作用以排出無臭氣體再經加熱循環使用。另工廠內所有的處理槽皆為密閉裝置，並配合強制吸引方式將臭氣導入脫臭爐；此外白天廠區內於各操作重點處皆以臭氧(ozon)脫臭裝置所產生之臭氧來進行異味分解處理，而晚上則進行臭氧的全廠消毒作用，同時每個操作環節皆以電腦監測並記錄，全面實施無臭、零排放且符合環保的作業規範，現該工廠正積極申請ISO 14001認證。



圖12 燒津ミール水產副產物及其工廠導覽

(二) Suisan Park Yaizu—廢水處理廠

燒津水產加工業協同組合園區內所有排放的廢水經由事先規劃的管路進入共同之廢水廠集中處理。本次參訪由處理廠之事務長 高橋 伸之進行簡報與導覽(圖 13)。廢水處理廠其投資總額約 60 億日圓，佔地面積約 15,847 坪；預計流入原水的生化需氧量 (BOD; biochemical oxygen demand:其值越高，表示水中有機污染物質越多，污染越嚴重) 含量為 2500 ppm，其排水處理能力為每日 1000 立方米，排水處理方式為酵母・活性污泥法，其添加酵母之目的係為提升約 2 倍之廢水處理量並減少空污產生量。處理後所排出的水質其BOD平均值 20 ppm；懸浮固體物質 (SS; suspended substance) 平均值 40 ppm；n-正乙烷 (hexane)值 (是用來表示水中總石油系碳氫化合物的含量) 值平均 5 ppm，同時處理後之污泥 (mud) 則送回燒津ミ-ル經熱風乾燥後用作茶田肥料。



圖 13 參訪 Suisan Park Yaizu 之廢水處理相關設施

參、研習心得

日本近年來雖有產生「離魚」現象，然國家政策上亦鼓勵多消費含有優質蛋白質及各種機能成分的水產品來取代畜產品，同時自日本農林水產省水產廳及其督道府縣的各級學研機構均致力研究開發日本週邊及國際海域水產資源之永續利用及管理、改善的沿岸漁業環境及提升生產力、開發因應環境對策的養殖技術以利養殖漁業之持續發展，此等目的無非是以建構永續的漁業並供應安全安心和確保消費者信任的水產品，進而推廣魚食。此外面對漁業枯竭與地球暖化所衍生漁獲量減少的問題，日本對於既有漁獲物不僅致力於完全利用達零排放的目標，同時亦加值利用加工下腳與回收再利用加工廢液之機能成分，研發水產加工新品或保健食品以達減廢之目的。針對低度利用或未利用且具相當開發潛力的水產資源則進行資源量調查、掌握魚種組成和漁獲量之相關資訊、研擬適切的漁法、探討加工特性、研發具機能性的新產品和加強產品行銷通路等一系列的研究，以期能提升魚價、活用未利用資源、增加漁民收益和加強流通，並充分導入 6 次產業化，研發地域性原鄉產品來活絡地方經濟。

本次行程安排，實以 up to down 的參訪方式，參訪單位自日本農林水產省水產廳下最高的研究機構-獨立行政法人水產總合研究中心及其相關的學研單位至民間企業加工廠；研習內容自初級原料鮮度品質檢驗、不同層次水產加工品之製造、水產副產物資源的利用及廢水再處理、排放與空污防治等，因而汲取日本在水產加工利用技術及其相關的品質評估方法等多年的實務與應用經驗。台灣的地理環境同日本亦屬四面環海，水產資源多樣性且水產食品產業亦同為重要之產業，爭取高品質與高單價的水產食品並拓展其行銷通路，亦為政府與漁民共同追求之目標。是以，將傳產水產品修飾其加工樣態以符合現今的消費形態；加值利用水產物及其加工副產物來發展水產加工新品或保健食品，並導入日常生活的飲食，以推廣魚食；充分活用低度與未利用魚類以創造水產新事業，並研發具有本土特色及具健康導向且符合台灣之市場需求的原鄉食品，此等不僅是須努力的研究方向，同時也是我國振興水產加工產業發展關鍵之所在。

肆、檢討與建議

- 一、參訪期間深刻體會日本在政府機構、學研界與民間企業經常藉由技術與資訊的交流，發揮研發成果的最大產值與效益，經由產官學之聯繫合作，不僅能充分掌握原料的基礎資料，開發新素材與新加工技術，進而開發新產品以進入市場行銷，充分落實原料無斷層、研究多元化及產業永續的目標。
- 二、日本在疾病預防上，水產機能性食品扮演著重要角色，但其研究方向已轉向從魚類廢棄物或水產加工副產物中萃取具有生理活性的成分，從而發展其利用技術與提升附加價值，並自世界各地保健食品市場之主目標消費族群窺出並鎖定在「老人的命、女人的臉、小孩的嘴」，而將保健食品市場的消費族群聚焦於銀髮族和粉領族。
- 三、已依計畫標的參訪日本有關水產食品加工與保健食品之相關產官學研單位，在其參訪單位中：獨立行政法人水產總合研究中心中央水產研究所和國立大學法人東京農工大學野村義宏 (Yoshihiro Nomura) 教授希望能與本 (水產試驗) 所建立合作交流管道，經由跨國合作來加強機能性食品成分之研究與動物實驗平台技術的交流，並在相關學術研究上進行合作或發表。
- 四、在全球化之競爭下與國內傳統食品工業的市場飽和，保健食品產業勢必要走向國際市場，因此整合國內之研發能量並加強國際合作來發揮綜效利益，以尋求台灣在國際上可能的科技發展利基，與面臨未來發展的瓶頸與挑戰，是為當前保健食品產業發展之重要研究課題。
- 五、日本和我國同為海島形國家，其國內雖只有 40% 的食品自足性比率，但其水產加工製品不僅種類繁多，同時活用 IMF (中度水活性食品) 的觀念，發展出多項常溫可流通的即食食品，可滿足現在生活形式下，消費者對於食品需求多樣性與即食的方便性。此外，日本也是檢驗進口產品最嚴格的國家之一，對進口產品之首要要求就是「衛生、安全」；其次是穩定供貨、外觀包裝，最後一項才是價格，此等皆可作為日後研究與產業發展之參考。

伍、謝辭

本報告承蒙行政院農委會補助國際合作計畫「102 農科-4.2.1-水-A2」經費、本所長官惠允同意公假，及經濟部台北駐日經濟文化代表處副參事官 王清要和獨立行政法人水產總合研究中心中央水產研究所 石原 賢司主任研究員協助安排行程，得以順利完成在此特申謝忱。