

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：技術研習)

參加「日本深層海水技術見習團」
出國報告書

出國人：經濟部水利署 黃宏莆

出國地點：日本

出國期間：九十四年十一月七日至十一月十二日

報告日期：九十五年一月

目 錄

壹、緣起	-----1
貳、行程概要	-----2
參、參訪地點與心得說明	-----3
肆、研討會心得	-----17
伍、結語	-----43
陸、附件	-----45

壹、緣起

深層海水開發為近年來在國內相當熱門之新興水產業課題，在美國與日本，對於深層海水開發已有超過 20 年以上的經驗和實務，並且已將深層海水資源實際用於水產養殖，或是經過加工作為飲用水、食品、製藥、水療、化妝品等多項用途，此產業所發展而得之年產值亦相當可觀。

由於深層海水具有低溫、富含營養鹽成分及礦物質、水質清澈乾淨、病原菌稀少的特性，是一種可供多目標開發利用之新興水資源，因此，吸引國內許多相關學者與廠商的注意，並希望儘速能開發深層海水資源，以帶動國內產業及市場，提升國際競爭力。

工研院能資所在近年來除邀請海內外專家來台辦理相關宣導說明會、研討會等活動外。今(94)年度為提昇國內深層海水開發利用之技術層次，更規劃前往於頗富經驗的日本取經。行程中除安排多家平素不易觀摩的機關團體，如久米島町公所、沖繩縣海洋深層水研究所、BioMarine 公司、久米島海洋深層水開發公司 Point Pyuru 化妝品公司及沖繩縣漁業協同組合並報名於高知舉辦第九回全日本深層海水研討會。

同時工研院並聘請相關專業人員進行解說與翻譯，一方面透過單位人士引導參觀 講解及問題討論與本所隨團人員的補充等方式來深入了解探討，另一方面也提供研究學者、技術專家及施政管理等人員一個國際資訊交流的機會，期藉由行前嚴謹的溝通安排及多元化的觀摩內容，協助團員建立正確的觀念，提昇深層海水應用的技術，以開創國內深層海水新領域與創造永續經營的新契機。

貳、行程概要

表 1 日本深層海水技術見習團行程

日期	時間	地點	行程說明
11/7(一)	0835-1055	台北? 日本沖繩(那霸)	搭乘中華航空 CI 120 班機
	1235-1310	沖繩(那霸)? 久米島	搭乘日航 JTA 211 班機
	1415-1515	久米島町公所	專業參訪
	1530-1630	沖繩縣海洋深層水研究所	專業參訪
	1645-1815	Bade Haus 園區	專業參訪
11/8(二)	0900-0930	久米島海洋深層水公司	簡報 (於久米島町公所會議室)
	0930-1000	沖繩縣車海老漁業協同組合	
	1000-1030	BioMarine 公司	
	1045-1200	久米島海洋深層水公司	專業參訪 (養殖場)
	1310-1350	沖繩縣車海老漁業協同組合	專業參訪
	1400-1450	BioMarine 公司	專業參訪
	1500-1615	Point Pyuru 海洋深層水化妝品公司	簡報及專業參訪
	1855-1930	久米島? 沖繩(那霸)	搭乘日航 JTA 222 班機
11/9(三)	0830-1130	參訪心得討論	
	1420-1610	沖繩(那霸)? 大阪伊丹	搭乘日航 NH 106 班機
	1715-1800	大阪伊丹? 高知	搭乘日航 NH 1623 班機
11/10(四)	0900-1700	第九回全日本深層海水利用 研討會	參加研討會
	1800-2100	研討會舉辦之懇親會	
11/11(五)	0900-1230	第九回日本深層海水研討會	參加研討會
	1300-1400	(1)室戶市 Aqua farm (2)室戶海洋深層水株式會社 (製程) (3)海帶栽培設施	專業參訪(研討會安排)
	1400-1500	(1)高知海洋深層水研究所 (2)赤穗化成株式會社	專業參訪(研討會安排)
	1500-1600	(1)室戶岬新港 (2)治癒的里	專業參訪(研討會安排)
	1910-1955	高知? 大阪伊丹	搭乘 NH 1626 班機
11/12(六)	0800-1000	參訪心得討論	
	1310-1510	大阪關西? 台北	搭乘長榮航空 EG 217 號 班機

參、參訪地點與心得說明

本次參訪地點主要選擇二個日本發展深層海水之重鎮，第一個為沖繩縣久米島，目前為日本境內抽取深層海水水量最大(達 13,000 噸/日)之地方，且境內有一 Bade Haus 休閒園區以 100% 使用深層海水做為號召。第二個地方為四國高知縣室戶市，由於室戶市地理條件較為優越(室戶岬無內陸河川，離岸後海岸地形陡峭)，故獲日本政府與學界選為第一個深層海水佈管及設置第一座深層海水研究所之地，近年來由於深層海水產業之發達(如植村秀及赤穗化成等)，促成地方經濟成長及深層海水產品之附加價值水漲船高。故參加當地由日本深層海水協會(JADOWA)所舉辦之第九回日本深層海水研討會實具有特別之意義。以下將以條列式依參訪時間順序撰寫參觀地點之心得：



圖 1 見習團參訪地點示意圖

(一)久米島町役所(？業振興部門商工？光課 主管 平良朝幸)

沖繩縣海洋深層水汲水規模為日本第一大，目前取水量相當可觀，為 26,000 噸/日(深層水：13,000 噸/日，取水深度 612 公尺；表層水：13,000 噸/日，取水深度 15 公尺)，目前的研究領域朝向為分水、農業及水產三方面，其中以水產養殖為大宗，其他製鹽、化妝品、種苗生產、微細藻類培養等均有涉獵。前往久米島町公所，可以了解久

米島政府對該地區深層海水發展的歷程與展望。

本次參訪團於 94 年 11 月 7 日下午 1 點參觀久米島町役所，該所由？業振興部門商工觀光課主管平良朝幸出面進行說明與接待(如照片 1)。

目前久米島深層海水園區開發預定地分為二部分，第一部分幾乎已進駐完畢，分別有車海老漁業組合(15,000m²)、久米島海洋深層水開發(8,200m²)、海葡萄栽培(1,600m²)、Point Pyuru 化妝品(2,800m²)及 Bio Marine (1,600m²)。深層海水園區內道路均由公所統一施設 (如圖 2)

久米島境內海洋深層水最大取水量原號稱為 13,000 CMD(目前使用量約為 10,000 CMD)。未使用部分會於海面下 30 公尺處排放，並不會再運送至其他地方提供生產及販賣使用。海洋深層水取水後會經由沖繩縣海洋深層水研究所後再分送至其他機關，目前研究用水量約為 5,000 CMD，其他企業使用量約為 5,000 CMD)。使用深層海水的價錢方面，若一般水產養殖業使用海洋深層水之價格為 6 日圓/噸(日本農產部門有另行補助)，工業用水則為 400 日圓/噸。

海洋深層水園區分讓之單價為 30,000 日圓/坪(據平良朝幸指稱，該價格並不會高於其他一般用地價格)。申請時會要求企業先提交書面計畫審核，再經公聽會決定是否要讓企業進駐。第一期的企業可以有 10 年分期繳納稅款的優惠。目前園區內共 11 間企業在近 3 年間平均繳納之法人稅為 150 萬日圓、個人所得稅為 250 萬日圓(概算數字)。久米島公所並無限制園區內相關企業必須是不同產業。目前園區內以水產及工業類別(PointPyuru 製造化妝品、BioMarine 生產化妝品原料)為主。



圖 2 久米島海洋深層海水園區內廠商進駐分佈圖



照片 1 久米島町役所參訪照片

(二)沖繩縣海洋深層水研究所(研究所所長 喜屋武俊?)

沖繩縣海洋深層水研究所除本館外，另設有農業研究分部及水產研究分部。農業研究溫室之面積約為 1,440 平方公尺，其中土耕栽培溫室 4 棟，水耕栽培溫室 2 棟。深層海水通過熱交換器調節，可以供水耕栽培、冷溫農業、冷房施設及冷藏施設方面之需求。

研究所所長 喜屋武俊彥並指出，經由深層海水之溫度控制技術，可以使研究所栽種出一般無法於溫帶栽種之水果，另外藉由根部冷卻法進行水果(如芒果)之開花控制後，可使芒果於夏季以外的季節產出，進而大幅增加芒果之售價，提高其經濟價值。

在美國夏威夷示範園區進行冷度農業(Cold water agriculture)種植的經驗中可發現，經由將低溫之深層海水通入埋在根部深度的塑膠管中，將土壤的溫度冷卻到 10 左右，使管外及土壤內的水氣凝結成液態水，進而供給植物水份。且當植物的根部與花果部分存在著溫度差時，根部泵送養份到花果部分的速度會加快，甚至比一般快三倍以上。因此，經過適宜的控制就可以使植物快速生長，甚至打破原本的休眠期，增加每年該作物收成之次數。

由於活用深層海水之冷熱效應係為深層海水魚類與藻類養殖之外衍生性應用，相關成本低，所以可使得低溫農業能源使用費用降到買電成本之 20 % 以下，也因此現在日本沖繩縣進一步積極尋求活用深層海水低溫特性之新農業技術。依據該縣針對夏季需求量大供應量不足之蔬菜與花卉品種進行調查，發現該縣之相關自給供應率僅達到 10% 左右，顯然以往導入之耐暑性品種開發與隔熱材並無法有效解決該縣之問題，也促進該縣轉向開發深層海水新農業技術以解決現有之問題。沖繩縣農業試驗場於 1994 年制訂深層海水總合利用基本方針，並依此規劃深層海水低溫利用農業研究流程圖，概念圖如下所示：

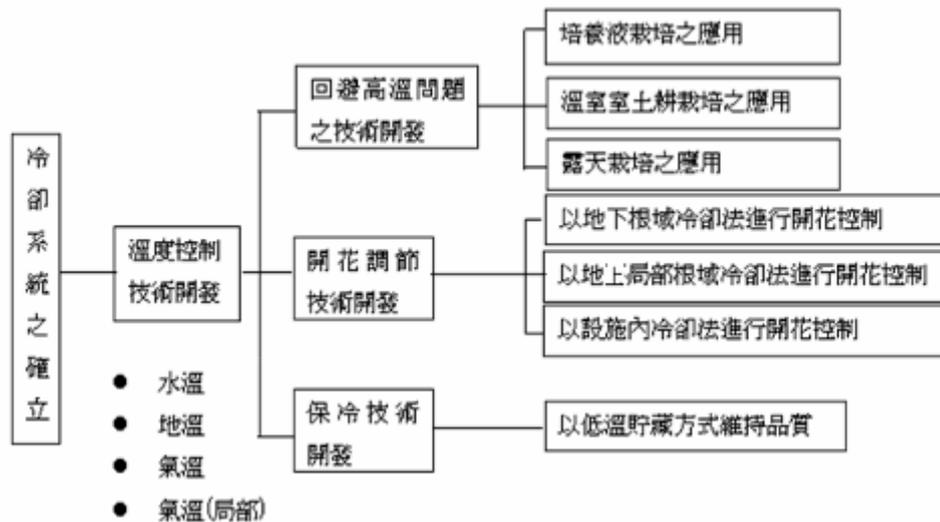


圖 3 沖繩縣深層海水研究所低溫利用農業研究流程圖

對於深層海水低溫農業利用之研究，將以迴避高溫問題技術、開花調節技術與保冷技術等三項進行技術開發。其中第一項係以直接利用冷溫效果方式達到迴避高溫障害。現在業界之 Chiller 冷卻機培養液系統已成功問市。另外深層海水之冷熱交換系統亦已開發成功，有助於降低低溫農作物栽培技術之成本；而沖繩縣海洋深層水研究所則將進一步把研究重心置於溫室內土耕栽培與露天栽培方面：首先第一步針對適用根域冷卻法之蔬果類進行篩選，其次再基於成本考量選定熱傳導係數高之埋設水管材質，並對水管徑、增設深度及埋設間隔等進行基礎性資料庫之建立與分析。沖繩縣農業試驗所此次選定之栽培蔬菜為夏季難以栽培之菠菜與高苣，並於 7~9 月進行實驗性種植，栽種園埔之地下埋設深層海水冷卻管線(埋設深度 10 公分，水溫 12)。栽種實驗結果顯示離管線愈近之菠菜生長情況愈佳之，如下圖所示。

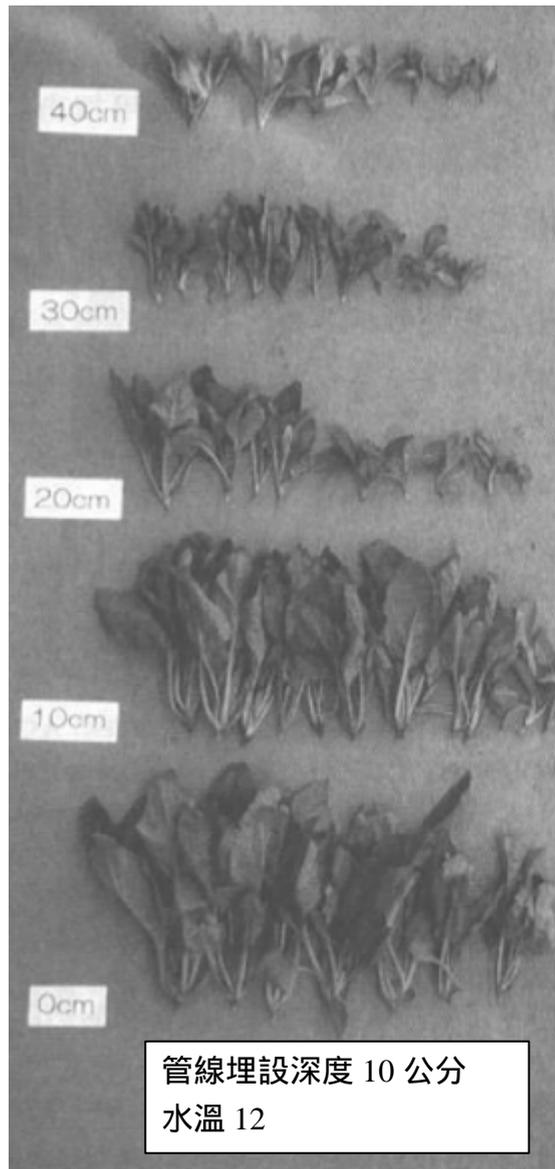


圖 4 應用深層海水冷卻管線之菠菜種植狀況

其次，從事利用冷溫效果進行開花控制之技術開發。現在沖繩縣農業試驗所成功以水溫 12℃ 冷卻法培養液誘發土耳其桔梗花生成花芽。又，以噴霧根域冷卻(12℃)之混合方式成功促進蝴蝶蘭開花。另外須 7.2 /42 天才能打破休眠期之水蜜桃，亦以單獨根域冷卻法(水溫 6℃)促其開花。又，以地下根域冷卻栽培技術已於多縣市進行商業化應用，然地上局部冷卻法尚處於研究階段。



照片 2 沖繩縣海洋深層水研究所參訪照片

(三)久米島 Bade Haus 園區 (負責人 總經理 富永昌廣)

久米島 Bade Haus 園區甫於 2004 年 9 月開幕，園區內均使用深層海水做為用水。並規劃多種休閒設施。其中共分為 SPA 三溫暖館、精油三溫暖館及水療館，裡面設施有乾式高溫三溫暖、冷泉浴、海洋深層水露天溫泉、精油三溫暖泳池、面膜換膚、腳底按摩、水底 SPA、負離子氣泡浴等。前往久米島 Bade Haus 園區可以了解深層海水在該園區所扮演的角色，並藉此機會了解園區內部的遊樂設施安排、相關溫泉館、水療館及 SPA 館的設計。

本次見習團於 94 年 11 月 7 日下午 4 點至久米島 Bade Haus 園區進行參訪，該園區由總經理 富永昌廣出面接待。Bade Haus 園區為世界第一個 100% 使用海洋深層水的園區。全區於 2003 年方完工，總經費約為 8.34 億日圓(國家補助 5.98 億、久米島補助 0.66 億)。目前園區內正職員工 7 名，兼職員工 23 名。海洋深層水目前每日使用水量

為 30~50 公噸。

入場金為 3000 日圓，可使用基本 Bade Pool 設施，其他如按摩或 SPA 等設施需先預約並另行付費。該園區內各設備之配置如圖 5 所示。當遊客換完泳衣，可以從頸沖水柱、背沖水柱、腰沖水柱接續使用，再透過晶片記錄個人之身體狀況(如血壓、體重、體脂肪、脈膊)等資訊，並顯示之前操作過項目及建議操作項目。其中，共有六個不同療程(如疲勞回覆、肩、腰、膝部位緩和運動與降血壓等)。使用療程後可再進行漂漂池及冷泉浴、露天溫泉等設施。



圖 5 Bade Haus 內部設施說明圖

(四)久米島海洋深層水開放株氏會社(負責人 水產事業部 永松和成)

久米島海洋深層水開發公司設立於 2000 年 1 月，主要營業項目有球美的水、球美的鹽製作販賣及水產事業之養殖。本次參訪於 94 年 11 月 8 日早上 9 點，由水產事業部永松和成先生進行接待（如照片 3）。

水產事業養殖使用海洋深層水主要取決於低溫特性。水產養殖事業部共設有 350 個水槽(308 個養殖水槽、28 個母藥水槽，14 個養生水槽)。日本沖繩縣久米島已利用深度 612 公尺處汲取之深層海水成功培育海葡萄。藉由徹底管理水溫與水質之品質管理體制，提供潔淨之深層海水進行培育，目前已可量產，一年四季皆可以出貨。

海葡萄之適宜生長溫度為 25℃，但夏季表層海水溫度達超過 30℃，此時即會引入深層海水將溫度調節至適當範圍。海葡萄為綠藻門(Chlorophyta)蕨藻屬(Caulerpa)植物，須於零污染的乾淨水域生長，其外型呈現翠綠寶石色，粒粒新鮮飽滿，鮮綠欲滴，彷彿串串可口的青澀葡萄，故有「海葡萄」之稱，原本為海中野生，後來改以人工大量養殖，品質更佳，產量也更穩定。除可作為水族造景外，在日本及菲律賓是餐桌上常見的生鮮美食，為具有高經濟價值之海藻。原產於南西主島，現日本當地都稱之為 Green Caviar。有綠色的魚子醬之稱。

海葡萄育成時間夏季為 25 天，冬季為 50 天(長至 10 公分以上即可收成)。照度宜以 10000~20000 lux 為宜。海葡萄經選別出來後，會製於養生池中養生，最後再包裝成 40 克、80 克包裝販賣，一斤要價 4000~6000 日圓。商品在常溫下(20~25℃)之保存期限為五天，且不能放置冰箱。目前銷售主要強調其口感，針對人體功效之影響尚待研究。

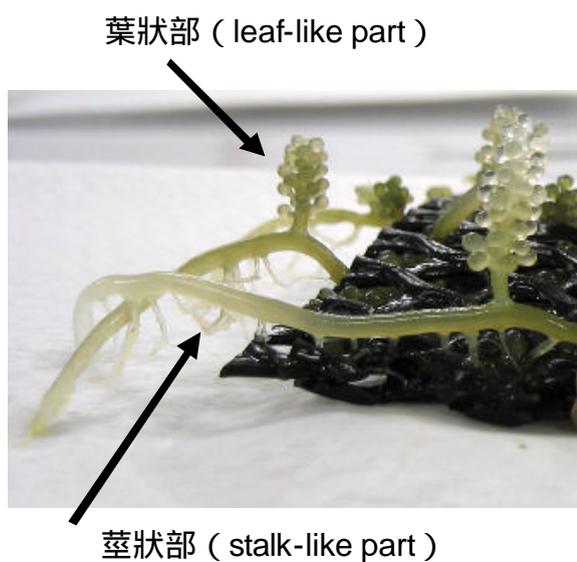


圖 6 海葡萄相關照片暨說明圖



照片 3 久米島海洋深層水開發公司參訪照片

(五)沖繩縣車海老漁業同組合(負責人 主任 松本源太郎)

沖繩縣漁業協同組合目前主要朝向『深層海水種苗供給中心』。主要營業項目為生產蝦苗，提供蝦苗給養殖場。養殖設施為母蝦育成池 3 個、母蝦成熟槽 4 座、種苗槽 8 座、中間育成池 2 個。蝦苗養殖不同階段適合之水溫均不同，成熟槽溫度為 23℃，種苗槽溫度為 26~28℃。各槽控制溫度也是將表層及深層海水以不同比例摻配而得(舉例來說，若夏季時表層海水均達約 30 多度，須參配部分深層海水方能達到最適養殖溫度)。目前全養殖區工作人員僅有 4 人。

沖繩縣之斑節蝦養殖較日本本島晚 10 年，約從 1971 年開始，當時高水溫期之養殖技術尚未成熟，又加上沖繩縣周邊海域無天然斑節蝦之棲息，因此養殖專業人士表示在沖繩縣難以養殖斑節蝦。惟經過配合飼料之開發與沖繩確立獨特之生產技術後，現在斑節蝦之生產量為日本第一名。

沖繩縣斑節蝦養殖具有相當多之困難與課題，例如若受到急性病毒血症 (penaeid acute viremia PAV) 病毒感染後之致死率高，將造成重大損失。然而 PAV 病毒存在於自然界，多數斑節蝦皆被感染，因此若採用天然斑節蝦母種蝦進行採卵進行種苗生產，並放養於養殖池時，常發生全池受到病毒污染之事件。1998 年沖繩縣即發生此病毒污染之案例。所幸沖繩縣海洋深層水研究所利用深層海水之低溫性、清淨性進行斑節蝦之完全養殖研究，經努力已確立完全養殖技術(沖繩縣車海老漁業協同組合於 2002 年接受國家與沖繩縣之補助)。

養殖設施內各槽之設置目的及操作條件如下說明：

(1)母蝦育成池: 為培育活力充足之母蝦，此池之斑節蝦飼養密度降低，並給予品質佳之餌。由於斑節母蝦在自然環境中習慣棲息於水深處，當水溫升高時將不會持續保有卵，而會將卵吸收或是放卵。因此須以深層海水使得利用水溫下降，讓在夏季高水溫期亦可使得母蝦保有充足之卵。

(2) 母蝦成熟槽:由母蝦育成池選定成長快速/卵巢發達之母蝦個體，並移到成熟槽。由於該成熟槽之水域水溫調節到自然界斑節蝦產

卵之溫度，因此可促進母蝦之卵巢成熟。母蝦移到成熟槽後，約 2 週將陸續產出受精卵。

(3) 種苗槽:將受精卵與孵化之幼蝦移到種苗槽進行種苗生產，約一個月後可出貨到養殖場。隔年亦可當作母種蝦進行飼養。種苗槽一座水量約 100 噸，一座可生產約 150 萬尾之種蝦。種苗生產之適溫為 26~28℃，當水溫上昇時，須利用深層海水進行溫度調節。

(4) 中間育成池:為防止颱風、災害與病毒等疾病於養殖期中發生，因此以此池進行中間育成種苗，以回避風險，育成之種苗亦提供給養殖場。

沖繩縣內之斑節蝦養殖場之 93 年全年孵化幼蝦共出貨 26,379,000 尾(向具有種苗生產設施之養殖場購入孵化幼蝦，進行種苗生產)，稚蝦共出貨 8,207,000 尾。



照片 4 沖繩縣車海老漁業協同組合參訪照片

(六)Bio-Marine 公司(負責人古波倉正松 廠長)

BioMarine 公司內的強制循環型蒸發濃縮晶析裝置可以提供不同產品(如鹵水、礦泉水等)進行販賣。目前工廠內共有 6 位從業人員，產品主要提供化妝品及健康食品使用。

該公司主要支出以電費及鍋爐之重油為主，一日花費分別為 25,800、8,000 元日幣。目前該公司之裝置獲特開(特許公開)號字第 2004-035343 字號。但該設備目前運轉水量不大，一天僅操作八小時，水量僅 4.5CMD。產品鹵水可提供如製作豆腐之原料，每公升售價達 4,000~5,000 元日幣。

海水自研究所(1)取得後，經 MF 膜過濾(2)、貯存於槽內(3)、後經加熱管(4)、循環泵(5)及蒸發結晶槽(6)處理後，部分經冷凝器(7)收集於暫存槽(8)內；另一部分經離心機(9)處理得澄清液(10)及鹵水(11)，經分裝後出售(12)。

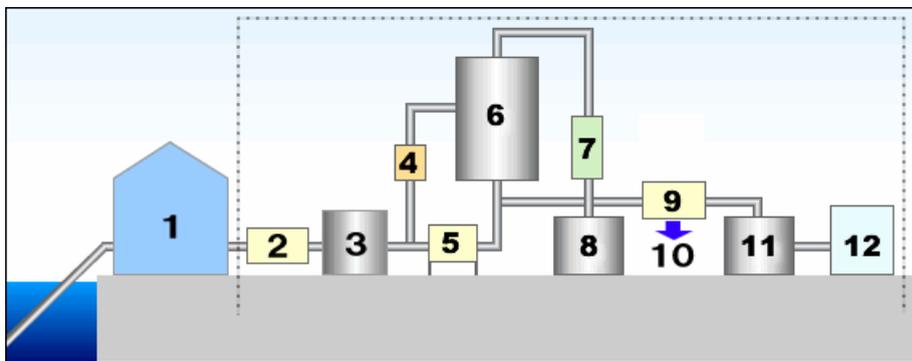


圖 7 BioMarine 公司強制循環型蒸發濃縮晶析裝置



照片 5 Bio-Marine 參訪照片

(七)PointPyuru 化妝品公司(負責人 董事長 大道敦)

PointPyuru 化妝品公司安排於 94 年 11 月 8 日(二)下午 4 點至該公司進行參訪。該公司成立於 2003 年，資本額為 6,500 萬元，目前有 30 位正式員工，20 位兼職人員。目前該公司化妝品主要 90%銷售至日本，10%銷售至美國。目前公司產品線中自家化妝品產品佔 20%，其他公司委託生產佔 80%。

該公司宣稱可製作 200 種之化妝品，目前也正在申請 3 項日本國內專利，專利主要內容為商品成份組合。據該公司指出，Na 對人體皮膚較無正面效益，但少部分可使肌膚有緊緻效果。該公司之化妝品處理過程如下圖所示。

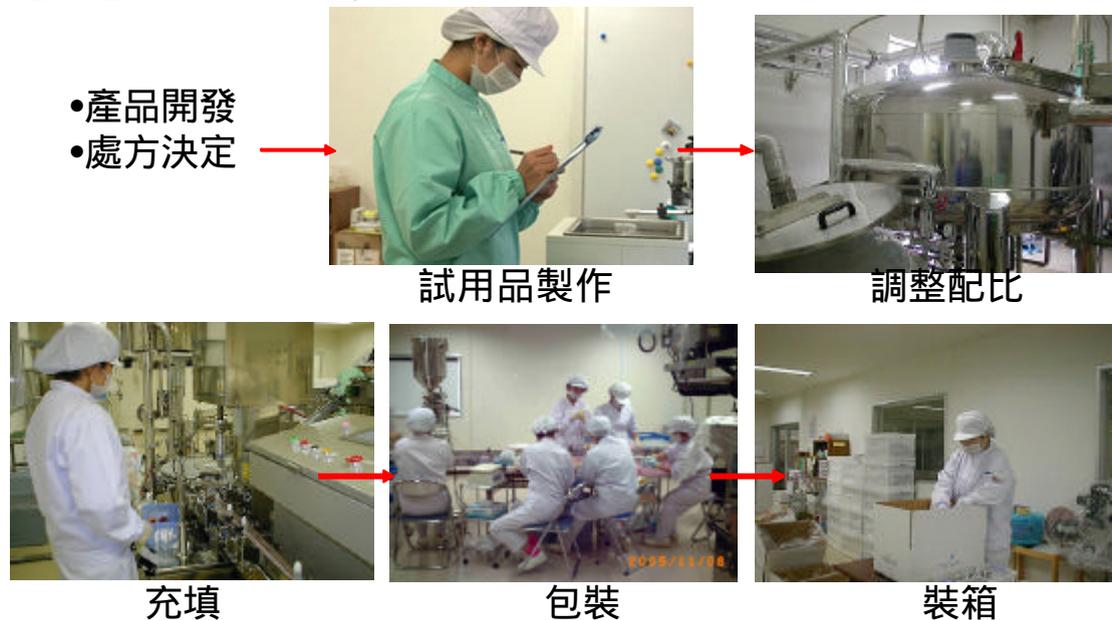


圖 8 PointPyuru 化妝品生產流程圖

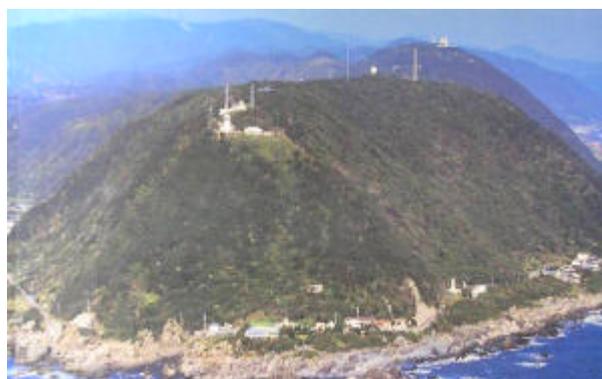


照片 6 PointPyuru 參訪照片

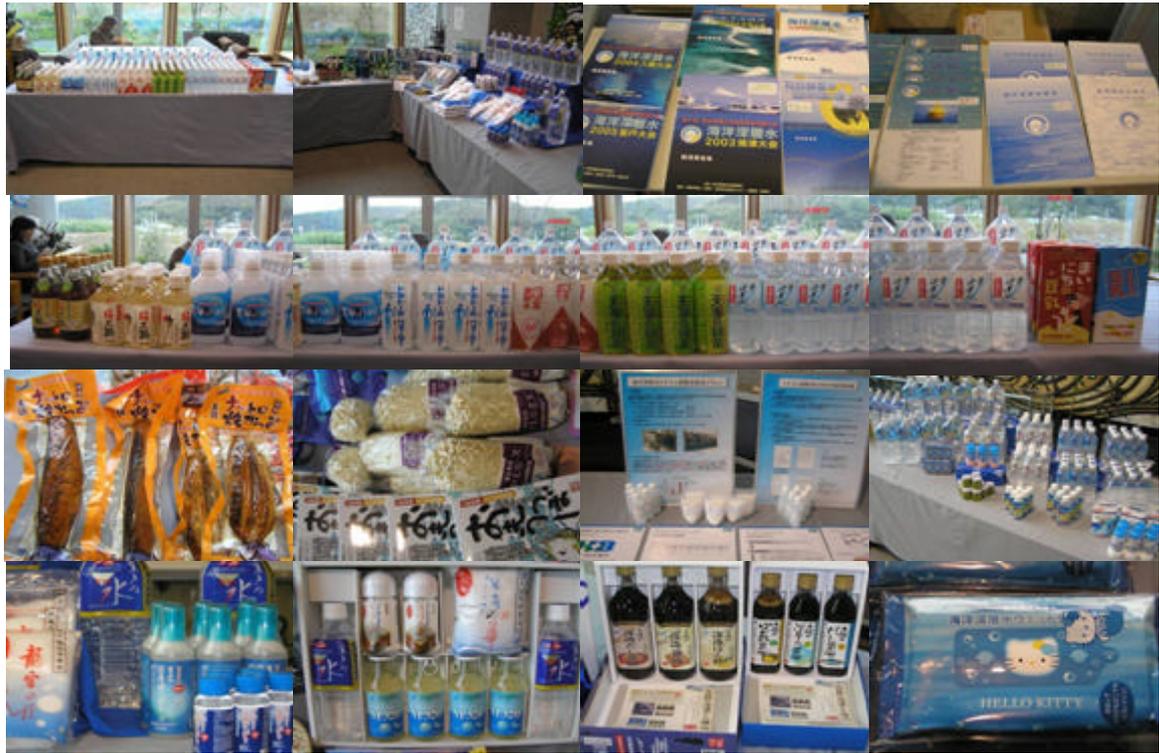
肆、研討會心得

第九回全日本深層海水利用研討會由日本海洋深層水利用研究會(JADOWA)所舉辦，研討會之舉辦地點位於高知縣室戶市領家 87 番地福祉促進中心，研討會會場內聚集了日本境內深層海水的業界及學界相關頂尖人士，提供一個知識交換與發表的平台。研討會舉辦之期程共有二天，其中前一天半為室內研討會論文發表與討論，第二天下午為高知當地相關產、學、研單位之參訪見習行程。

高知位於四國之東南方，而室戶位於高知縣的東南方。車程自高知機場到室戶市市區需 1.5 小時。



當一進入研討會會場-室戶市福祉促進中心時,映入眼廉的即是滿滿四大桌之海洋深層水相關產品及深層海水相關通訊、季刊等,其中除一般為人所知礦泉水、茶、機能水外,其他相關加工品如醋、鹽巴、醃製品、酒、清酒、溼紙巾、金針菇、料理水、化妝品等。



研討會首先由相關部會首長及高知海洋深層水研究所高橋教授致詞後展開，研討會中除日本當地之研究者外，還有韓國之研究人員進行投稿。估計整場研討會參與人員約有 150 名。



研討會議程包含九大主題：1.海洋、水質；2.生物；3.水產；4.計畫、建設；5.計畫、建設-2；6.能源、系統解析；7.健康；8.健康-2；9.調查。其中各議程之報告題目如下表所示：

表 2 第九回全日本深層海水研討會議程表

議程	題目
第一講演 海洋水質	『室戶海洋深層水』中懸浮物質之研究
	室戶海水深層水取水口附近之生物、化學水質之垂直分佈與季節變動情形
	東海(日本海)物質之元素垂直分佈變化
	以電透析相關技術處理駿河灣深層海水後之溶液濃度組成變化
	大量排放海洋深層水對沿岸海域之有害或有毒性浮游生物之生長可能性評估
第二講演 生物	室戶海洋深層水中出現之植物性浮游生物與其狀態探討
	高知縣海洋深層水中之矽藻調查
	室戶海水深層水及表層水對褐藻類之生長特性影響介紹
	以海洋深層水做為發光菌的培養基液所產生之發光度影響
	以深層海水培養對褐藻內成份之變化影響
第三講演 水產	駿河灣深層水利用於鱒魚飼育之研究
	駿河灣深層水對海藻及其配偶體之生長、成熟之研究
	海洋深層水利用於多段養殖(鮑魚、比目魚、昆布)之成效與氮素增減之影響
	海洋深層水於多段養殖系統之營養鹽濃度變化之研究
第四講演 計畫建設	海洋深層水應用於「搗布藻」之越夏技術研究
	三重縣尾鷲市海洋深層水事業之計畫
	尾鷲海洋深層水取水、送水管鋪設工事簡介
	能登海洋深層水陸上設施之建設簡介
第五講演 計畫建設 2	北海道羅臼漁港之深層水利用計畫
	海洋深層水做為營養鹽原料及魚類同時生產設施之可能性評估
	海洋深層水利用於海域肥沃化裝置「拓海」之放流特性
	海洋肥沃化系統在「拓海」效果之考察研究
第六講演 系統解析	使用培養實驗以了解相模灣使用海洋深層水於海域肥沃化之評價
	海洋深層水放流海域之藻場生態系之系統模擬
	海洋做為碳素固定及海洋肥沃化之複合效果評價
	海洋深層水取水管設置之模擬系統開發
	韓國東海深層水海域之放流水擴散解析
	效率溫度管理系統之開發
第七講演 健康 1	Palau 海域回收海水中鋰(Li)資源之可行性
	濃縮海洋深層水利用於「浮游浴」之放鬆效果探討研究
	海洋深層水應用於水中運動效能之研究
第八講演 健康 2	室戶海洋深層水調配成高礦物質飲料對於人類長期飲用之健康狀態影響
	室戶海洋深層水製成之高礦物質飲料對預防動脈硬化及高血壓之研究
	高礦物海洋深層水之苦味減輕方法研究
	凍結濃縮法利用於調整礦物質之研究
第九講演 調查	深層海水礦物質對於人類免疫能(NK 活性)之影響
	南太平洋之水產資源開發調查
	日本沖之島之海洋調查
	琉球石灰岩島掘井所得井戶海水之資源利用性

研討會文章摘要說明：

標題:三重尾鷲深層海水事業計畫

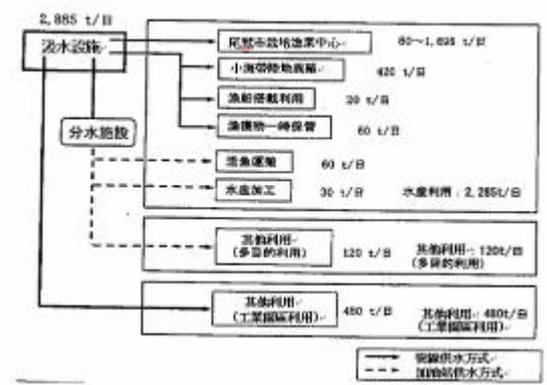
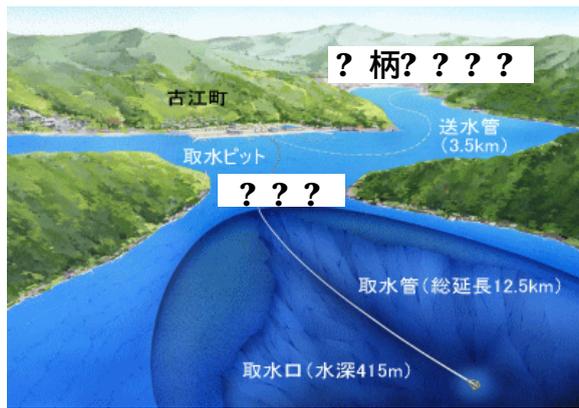
作者:三重縣尾鷲市產業創造課 奧村英仁

三重縣尾鷲市位於紀伊半島，東紀地區之中央，北、南、西側三面環山，東側則面臨熊野灘。尾鷲市各之海岸線屬於典型之岬灣海岸，具有尾鷲灣與賀田灣等多個海灣，屬於自然優良港口。近年因林業、漁業與火力發電相關石化工業之衰退，人口日趨減少。為了振興地域產業，尾鷲市以深層海水與列為世界遺產之熊野古道為發展重心。

尾鷲市之深層海水事業規畫每日汲水量達到 2,885 立方公尺，其中水產領域之每日利用量為 2,285 立方公尺。古江漁港內之三重縣尾鷲市栽培漁業中心利用深層海水進行盤大鮑之養殖、鮑魚之初期餌料培養、綠藻之培養、嘉鱚魚、石狗公之種魚飼養與養殖用七帶石斑魚之種苗生產，另外當地漁業則利用深層海水從事小海帶陸地養殖、漁獲一時保存、漁船搭載、活魚搬運與水產加工用途。另外比照其他縣之作法，將深層海水保留每日 600 立方公尺之量以應用其他領域。

對於設施整備方面，現以明年 4 月進行配水與汲水為目標。在水產廳之補助事業下，8 月自古江漁港到三木崎外海，尾鷲海底谷之 415 公尺處成功鋪設汲水管線，又陸地上之汲水室與儲水槽正在興建中，此外逆滲透膜法與電透析法之各脫鹽設施、大口徑與小口徑配水設施、深層海水浴室至工業園區等之深層海水配水設施之整備工程亦同時進行。尾鷲市設立深層海水技術檢討會對於深層海水相關設施之計畫、設計條件與工程手法進行選定，並探討解決技術性課題。

三重尾鷲深層海水汲水事業概念圖：



標題:長期飲用室戶深層海水調製之高礦物質飲料對於健康狀態之影響

作者 赤穗市民病院 小野成樹/久須紀子/谷正敏/田淵亨/能美弘子/邊見公雄

赤穗化成株式會社 境剛史/太井秀行/魚住嘉伸/能美茂/中川光司

1. 目的:現在因生產習慣與社會環境變化造成生產習慣病之羅患者人數增加。本研究會相繼對飲用室戶深層海水調製之高礦物質飲料可對於生活習慣關連之血液流動性改善、血壓降低、活化免疫機能、抑制脂肪吸收與延遲白內障等具有功效之研究成果進行報告。據此,本實驗以長期飲用高礦物質飲料對於生活習慣病之多項項目之影響進行總合性之探討,結果顯示針對脂肪代謝與血壓作用方面特別具有功效。
2. 方法:任職於赤穗化成株式會社與赤穗市民病院之健康正常成人 80 名(男性 32 名:年齡 44.0 ± 7.8 歲、女性 48 名 45.7 ± 8.7 歲)對於本實驗目的、實驗方法與隱私保護方面經充足說明後,同意當作被實驗者。此次採用之高礦物質飲料水係以高知縣室戶沖之深層海水調製而成之「天海之水」(鎂:200mg / L, 鈉:74 mg / L, 鈣:71 mg / L, 鉀:69 mg / L, 硬度:1000mg / L)。對照用飲用水為市售礦泉水(鎂:1.4mg / L, 鈉:4.9 mg / L, 鈣:9.7 mg / L, 鉀:2.8 mg / L, 硬度:30mg / L),每日各飲用 1000 公升。實驗方式分為被實驗者與無作為者,5 個月之飲用期間分為兩次,中間間隔 2 個月為休止期間,此實驗屬於交叉實驗。於飲用期間之前後進行血液檢查、生理學檢查、毛髮礦物質分析等。依得到之資料進行解析,並採用對應之 t 檢定,危險率低於 5 % 以下為有意義。
3. 結果:高礦物質飲料水與對照飲料飲用族群之飲用前後變化率比較結果,顯示被實驗者全體有血壓下降之傾向,毛髮中鎂濃度上昇 ($p < 0.05$)、血清總膽固醇值降低($p < 0.05$)、便秘症狀改善($p < 0.05$)。另外以性別解析方面,男性族群顯示血壓下降之傾向($p < 0.05$),毛

髮中鎂濃度上昇($p<0.05$)、血清中性脂肪降低($p<0.05$)、便秘症狀改善($p<0.05$)。女性族群顯示血清總膽固醇降低($p<0.05$)、血清 LDL 降低($p<0.05$)、便秘症狀改善。另外女性肥滿族群(BMI ≥ 25)顯示體重、BMI 之降低($p<0.05$)。

4. 考察:依此結果，可觀察到長期飲用高知縣室戶深層海水調製而成之高礦物質飲料水對於體內鎂濃度上昇、血壓下降、血清中脂質下降與便秘改善之現象，此可能與腸內環境正常化與體內鎂濃度上昇達到預防生活習慣病有關。

標題:能都深層海水陸地設施之興建

作者:石川縣能都町 谷內啟一 芙蓉海洋開發(株) 東諭
大成建設(株) 樽味信彥/松田義裕/小菅智

1. 能都町位於能登半島之北東部，以觀光與漁業聞名。去年度於能登町小木港之離岸 3,700 公尺，水深 320 公尺地點，以內徑 75 公厘之鐵線鎧裝聚乙烯管進行深層海水汲水管線鋪設，並興建汲水室，現達到每日 100 噸之深層海水原水汲水量，並進一步從事脫鹽水。濃縮水之配水與採用濃縮水從事製鹽工程。本興建設施以對於應用深層海水之企業進行安定性供水，並增進居民健康與削減醫療費用為努力之目標。

2. 陸地設施概要

陸地設施概要圖如 1 所示。

建屋構造:鋼筋水泥造屋(RC)、建築地板面積 392.53 平方公尺、建築面積 409.73 平方公尺。

裝置:

- 供水站幫浦 3 台(6.0 立方公尺/1 小時)、紫外線殺菌裝置 3 台
- 逆滲透膜脫鹽機(原水 40 立方公尺/日，脫鹽水 13.0 之立方公尺，濃縮水 25.0 立方公尺/日)
- 水槽 4 座(原水 10 立方公尺*1 座、濃縮水 5 立方公尺*1 座、脫鹽水 10 立方公尺*1 座/ 5 立方公尺*1 座)、
- 受變電設備 1 組、動力設備 1 組、量測調節設備 1 組、
- 飲料自動販賣機 1 組(投錢幣式定量充填、觸控面板式。適用 2 公升寶特瓶容器)
- 製鹽設備(非直火式低溫製法)。

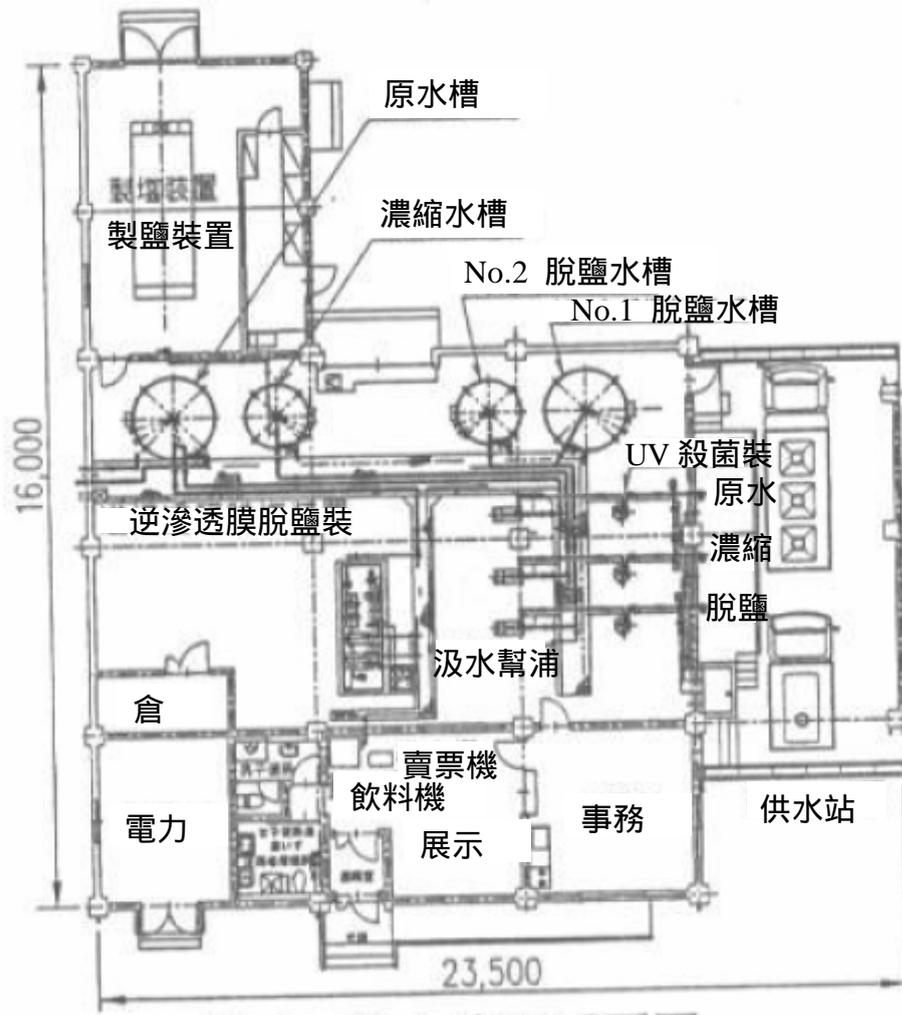


圖 1.陸地設施平面圖

3. 陸地設施之特徵

陸地設施之特徵在於自原水、脫鹽水與濃縮水之各水槽至出口之過程中皆採用殺菌控制，並於最終出口之旁邊設置紫外線殺菌裝置。換句話說不單單出貨時進行殺菌外，亦於循環運轉過程亦進行各水槽與管線內之殺菌。另外，設置飲料水自動販賣機，投入專用之錢幣後可自動將 2 公升寶特瓶定量充填脫鹽水。製鹽設備係將經過逆滲透膜脫鹽裝置處理後之濃縮水以間接低溫方式加熱，並去除不純物與不要物質，以得到高品質之鹽。

標題：採用凍結濃縮法調整礦物質成份之研究

作者：秋田縣立大學 伊藤新/日置進/高橋武彥

1. 目的

現在深層海水之礦物質調整限於外過濾膜、電透析膜與逆浸透膜等方法。惟此方法難以維持深層海水礦物質之成份構成比率。於上屆報告中指出採用凍結・融解法得以保存深層海水之礦物質成份構成比率。此次為提高凍結・融解法之礦物質冰製造效率，對凍結・融解之溫度特性與物質移動狀況進行調查。

2. 實驗方法與實驗結果、考察

實驗採用 1 公升圓筒容器裝入深層海水或是礦物質成份構成比無變化之濃縮深層海水(以水煮法進行濃縮)，並採用之熱移動方式僅限定於半徑方向，敬請參照圖 1:

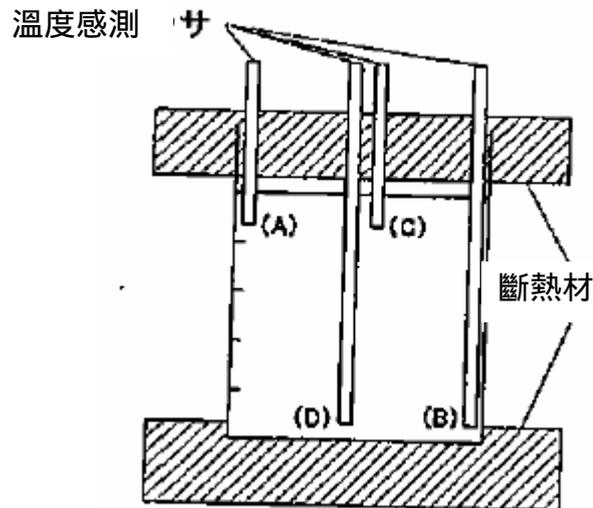


圖 1:實驗裝置概略圖

濃縮深層海水於-25 附近會發生過冷卻解除之現象，因此上部開始結冰，融解時則由周邊與上方部分開始。

置入圓筒容器之深層海水採用周邊冷卻方式之狀況下，可依時間之溫度變化量測結果(該結果顯示冰之生成係由周邊開始)，推斷高濃度深層海水將被包圍於中央下方部分・上方部分。當由周邊加

熱進行融解時，會造成鹽分濃度低之周邊部分開始融解之現象，此狀態下將造成高濃縮海水無法回收。

將置於深層海水原水於圓筒容器內凍結後，用輪切方式分割成 3 份，內面鹽分濃度分布量測結果如下圖所示。

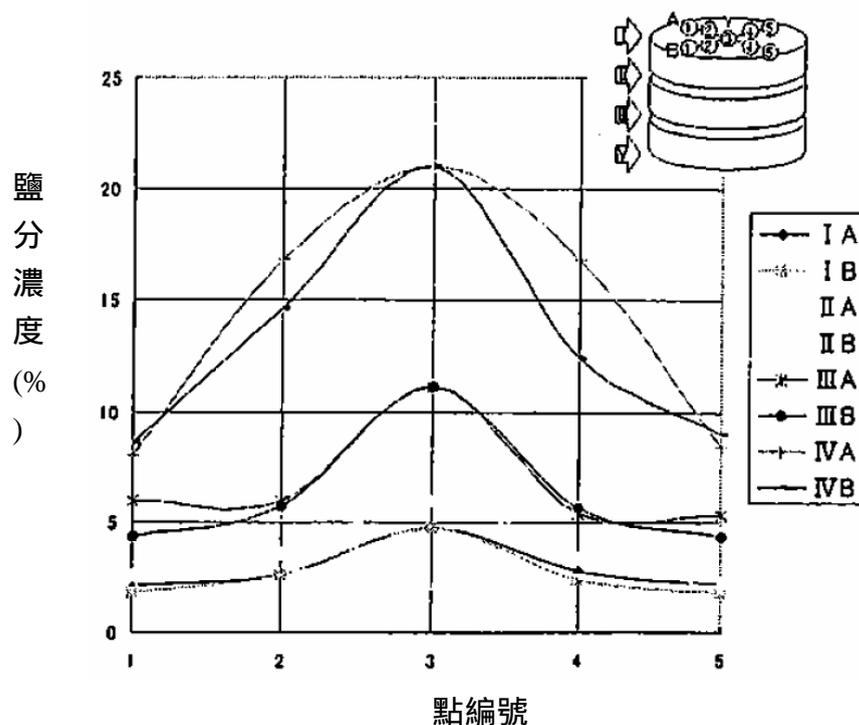


圖 2.凍結內面之鹽分濃度分布

中心部之鹽分濃度高，且鹽分愈到下方部分則濃度愈高，底面之中心部濃度達到最高值。由此鹽分濃度分布可呼應溫度之時間變化預估。高鹽分濃度之深層海水冰分布於底面與中心部，因此自中心部與底部進行加熱時即可取得高濃縮之深層海水。為了減少高濃縮深層海水之收集時間，可用機械方式將冰切斷，對於高鹽分濃度之部分進行收集。

3. 結論

採用凍結．融解法從事深層海水之濃縮狀況下，以周邊冷卻凍結，再以凍結容器之中央下部進行濃縮海水之收集方法具可行性。鹽分析出之地方固定，因此易進行礦物質調整後深層海水之回收。

標題:利用深層海水礦物質減輕苦味之方法

作者:大日精化工業中心 磯野康幸 麻布大學環境保健學部 山鳥田英作

大日精化工業 杉戶善文 麻布大學獸醫學部 福岡秀雄

1. 近年因健康意識提高，補充礦物質之重要性成為話題。補充源之一為來自深層海水之礦物質混合物「鹽鹵」。礦物質中之鎂濃度增加時會呈現苦味。本研究為減少苦味，利用數種糖添加於鎂水溶液方法進行官能實驗，對於鎂離子濃度與糖之苦味減輕效果相關性進行探討，並報告實驗結果。

2. 材料與方法

官能實驗用之溶液係將氯化鎂·6水鹽溶入純水製成，鎂離子濃度各有 20,000 ppm、10,000 ppm、5,000 ppm。糖類則採用蔗糖、葡萄糖與漏蘆糖(trehalose)，濃度各為 0%、2%、4%、6%、12%、20% 之溶液、

官能實驗將氯化鎂溶液與糖溶液以 1:1 之比率製成試藥，當作被檢測溶液。

3. 結果

不論氯化鎂溶液之各種濃度皆可依添加糖方法減輕苦味，又依糖成份之不同與添加量之不同，苦味減輕效果亦不同。鎂離子濃度在 10,000 ppm(高濃度狀態)，漏蘆糖之 10% 添加量較其他糖最能減輕苦味。鎂離子濃度在 1,250 ppm 與 2,500 ppm 之狀況下(低濃度狀態)，依添加量與糖之甜度順序可減輕苦味，亦即以效果來說蔗糖>葡萄糖>漏蘆糖。另外以市售鹽鹵溶液調配鎂離子濃度 1,250ppm 左右之溶液與前述鎂離子濃度在 1,250 ppm 與 2,500 ppm 之溶液(低濃度狀態)具有相同之結果。另一方面，漏蘆糖在添加 12 小時以後較添加後當時更具有苦味減輕效果。

標題 羅臼漁港 深層海水利用基本計畫

作者 北海道開發局釧路開發建設部 前田優/岡元節雄/田中一章

羅臼町經濟部 池田榮壽

羅臼漁港以「水產物衛生管理之必要性」構想取得「環境、衛生管理型漁港之營建」專案之認定，現在著手從事漁港整備規畫以達到 HACCP (Hazard analysis critical control point, 食品危害分析重要管制點)之要求，其中重要核心構想為「深層海水汲水設施整備規畫」。

1. 北海道羅臼町概要

羅臼町位於北海道東北端(請參照圖 1.)，面積約 4,000 平方公里，全體 95 % 覆蓋森林，一整年處於低溫，並有自霍次克海漂流南下之流冰。人口約 7,000 人，就業人數 4,000 人，約 42% 從事漁業，水產加工等漁業相關就業率達到 53%，2004 年漁業生產量約 5 噸，生產金額達到約 133 億日圓。

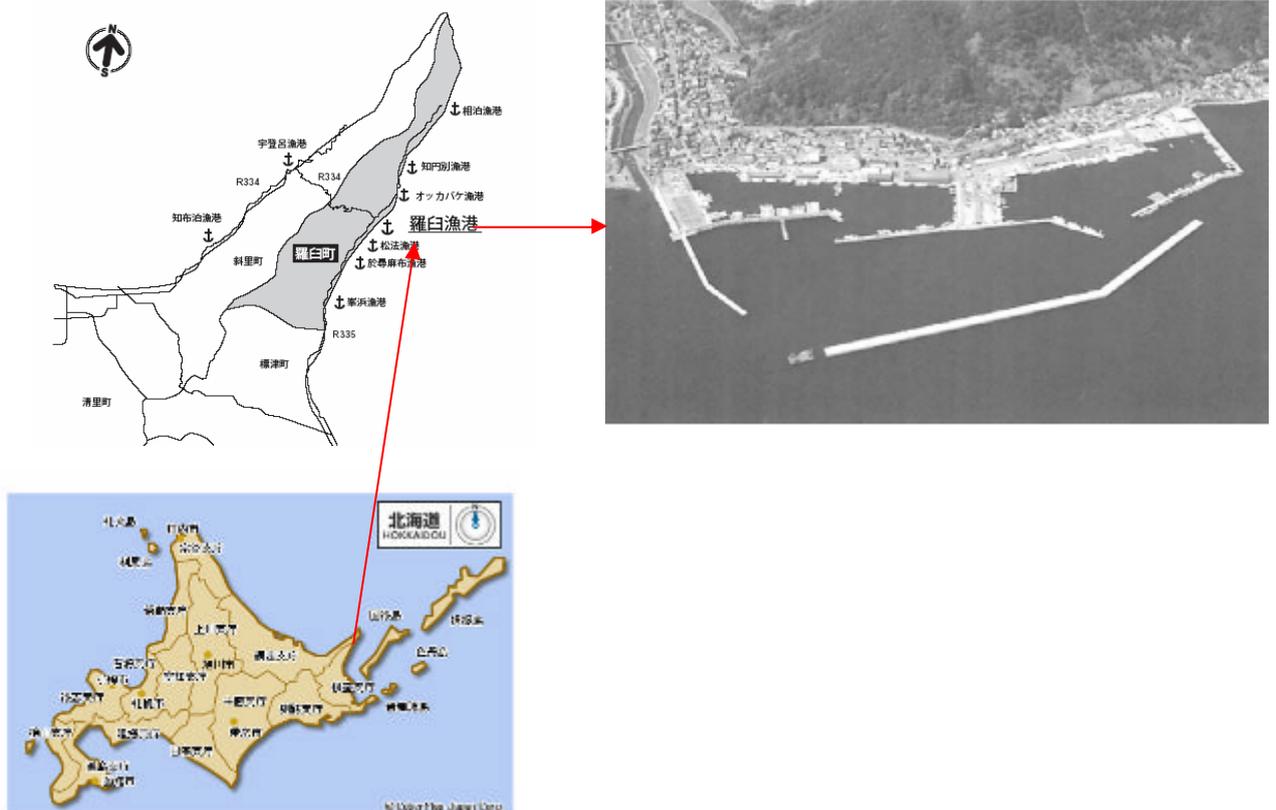


圖 1 北海道羅臼町位置

羅臼漁港指定為日本第 4 種重要漁港, 主要漁獲為鮭魚與秋鮭魚。現在漁港之設施包含全天候型埠頭(人工造地)與低溫清淨海水汲水設施(汲水深度 150 公尺, 利用溫度 10℃), 然目前將再加深汲水深度達到 350 公尺, 利用溫度達到 5℃, 並增加相關機能。



圖 2.全天候型埠頭概念圖(預定 2006 年完工)

2. 深層海水基本計畫

(1)深層海水利用分為:

A)地域振興:

- 水產業(屬於基幹產業)之低迷
- 地域經濟之低迷
- 雇用機會減少
- 高齡化與人口稀疏化帶來勞動人口不足之問題



深層海水
之
利用/活用



- 水產業(屬於基幹產業)之活性化
- 地域經濟之活性化
- 創造新產業, 增加雇用機會
- 將影響波及到人材教育、孕育地域文化

B)基礎研究:研究「知床羅臼深層海水」之特性與水產應用等多樣活用研究。

(2)深層海水活用之基本體系

首重水產活性化之深層海水應用, 將以漁港水產物衛生管理利用、水產物安定供給(包含:蓄養、種苗與育成研究)為重點。此外亦以民間企業為中心, 從事食品加工利用、農業利用與其他

多目的利用。

(3)深層海水活用計畫之概要

離羅臼漁港約 2.8 公里，自水深 350 公尺進行深層海水汲水與利用/活用計畫(4,560 噸/日):

A)當作低溫清淨海水之利用

鮮度保持水(製冰)、秋鮭魚鮮度保持水(搬運容器)、貨物處理/整理設施用洗淨水。

B)深層海水利用

a.水產利用

鮮度保持水(製冰)、出貨調整(蓄養)、種苗、育成研究、食品加工(水產加工)、水產加工洗淨水。

b.水產用途以外之利用

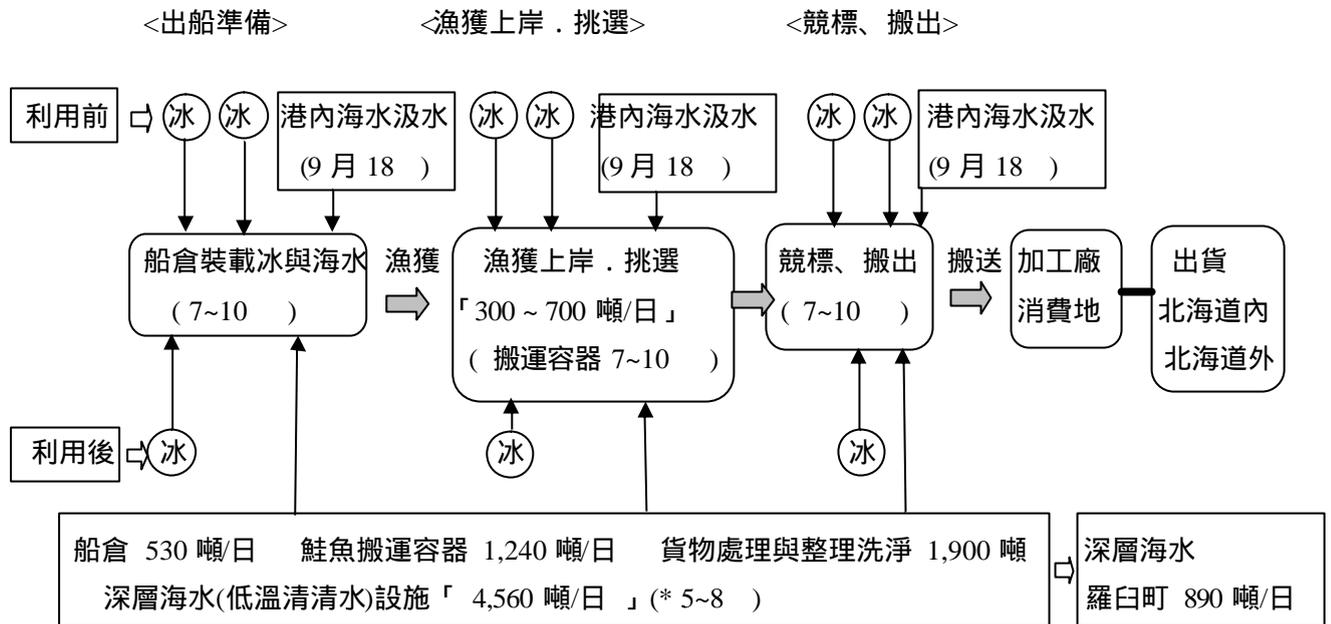
食品加工(水產以外)、食料水、化妝水等、農業、醫療研究、泡澡/洗澡之應用、共同研究。

3. 利用深層海水之期待效果(以鮭魚鮮度保持利用為事例)

(1)自鮭魚之漁獲至出貨為止之溫度管理

行程	出船準備	漁獲	漁獲上岸、挑選	競標、搬出	出貨
必要溫度	7~10				- 20
作業時間	出船前 2~3 小時	至回港時間 3~6 小時	漁獲上岸至搬 出時間 1~2 小 時	至鎮上加工廠 之最長時間:10 分鐘	鎮外

(2) 作業工程(深層海水利用前後)



*汲水管與配水管通水時，預估水溫將上昇 2~3

(3) 利用效果試算

- 各行程之冰消費量減半，可節省經費並減輕裝載作業量、削減滅菌處理用
- 削減經費試算金額(C)=6千2百萬日圓/年。

4. 將來將對羅臼町之深層海水利用效果進行檢驗。

標題: 深層海水礦物質對人體免疫機能(NK 活性)之影響

作者: 武田生活科學中心・疾病預防中心 木村美惠子 武田隆久

武田免疫・遺傳子診所 中根一樹 武田 厚子

赤穗化成 太井秀行 中川光司 花崎金行 橫山超人 池上良成

1. 自然殺手細胞(NK 細胞)屬於具有大型顆粒之淋巴球，多存於肝臟、脾臟，當細菌與病毒等病原微生物進入人體時為人體防禦機制中早期活動之一環，該細胞若因抗原無法發揮機能，將產生細胞障害、免疫不全症、惡性腫瘤等異常現象。另外有報告指出營養不良與壓力會造成自然殺手細胞活性下降。之前已於大會報告過「礦物質主要成份為鎂之深層海水對於血清脂肪指標(膽固醇、中性脂肪、磷脂質)具有下降之功效」。

2. 實驗方法

深層海水礦物質實驗用原液係採自高知縣室戶沖之深層海水，並經去除氯化鈉、蒸發水分、濃縮等手續製成之調整液，該成分如表 1 所示。

表 1: 深層海水實驗用原液之礦物質含量表

礦物質元素	單位	含量	礦物質元素	單位	含量
鎂	mg / L	59,500	銅	μg / L	5.7
鈣	mg / L	22.6	碘	μg / L	8.8
鉀	mg / L	17,700	磷	μg / L	32
鋅	μg / L	110			

以志願 20 名(平均年齡 42 歲、男性 13 人、女性 7 人)進行早上空腹採血、並以 FICOLL – PAQUE 比重遠心分離方式得到淋巴球: 效應細胞 (effector cell) ，目標細胞 (target cell) 定義為 K – 562(人體慢性骨髓性白血病細胞) 又, 目標細胞以 europium(Eu) – DTPA 進行標記，依 Eu – DTPA 釋放量當作自然殺手細胞之活性測量。

3. 實驗結果與考察

以實驗結果來看，添加深層海水較未添加深層海水之自然殺手細

胞活性有提高之現象，並與礦物質濃度具有正相關，並以鎂濃度 25 $\mu\text{g} / \text{mL}$ 、100 $\mu\text{g} / \text{mL}$ 之添加量顯示相對於其他濃度更可提高自然殺手細胞之活性。自然殺手細胞活性量測之結果如圖 1 所示：

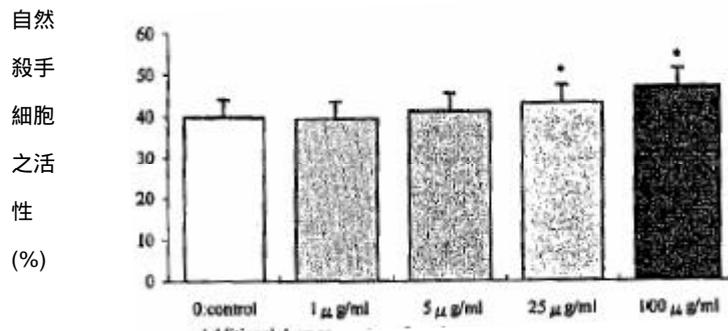


圖 1:於試管中混合深層海水混合液(鎂之濃度)對自然殺手細胞活性(原效應細胞/目標細胞原比率: 40:1)之影響

*顯著差異(significant difference) $p < 0.05$

人體之免疫機能會因各種條件而受到影響，其中營養狀態帶給免疫機能之影響相當大，又運動與壓力亦會降低自然殺手細胞活性，依試管實驗可證明補充新陳代謝之鎂、鋅、錳等具有改善功效。因此從事劇烈運動時鎂、鋅、錳等之消耗量增大，造成微量元素不足導致自然殺手細胞活性下降。依本實驗之結果可顯示以鎂成份為主之深層海水礦物質對於維持/活化自然殺手細胞活性具有效益。

研討會見習行程(94.11.11 下午 13:00~17:00)

由於海洋深層水之潔淨特性，致產業均會群聚在取水口附近，如化妝品(植村秀)、包裝水(赤穗化成)、研究所(高知縣、室戶海洋深層水研究所、Aqua Farm) 及休閒設施(室戶市健康增進施設)等。主辦單位 JADOWA 安排半天的見習行程，讓來參與研討會來賓也能實地到室戶市境內深層海水相關單位走走，增加對深層海水產業之了解。研討會下午見習團行程分別有：

1. 室戶岬新港
2. 室戶市 Aqua Farm
3. 室戶海洋深層水株氏會社
4. 赤穗化成株氏會社 (AKOL KARSEI Comp.)
5. 室戶市健康增進施設 工程預定地
6. 高知縣海洋深層水株氏會社

1.室戶岬新港

室戶市原本就是一個傳統捕魚的小漁村，而港口內原本販賣的東西即是以傳統漁貨為主。近年來隨海洋深層水議題發燒，部分產品(醃製品、漁乾貨)也開始選用深層海水當做製程之原料，甚至是於當地團員們還品嚐深層海水製造之冰淇淋。



室戶岬新港參訪相關照片

2. Aqua Farm

室戶市 Aqua Farm 設立於 2000 年 4 月。目前室戶市之海洋深層水取水量為 4,000 噸/日，取水深度為 374 公尺。Aqua Farm 中除了有各項室戶市深層海水體驗區(讓你可實地觸摸深層海水之原水)、深層海水相關商品展示(如礦泉水、鹽、化妝品等商品)與取水頭、管路之樣品展示(如照片)外，外面有深層海水之加水站等



Aqua Farm 參訪照片

3. 室戶海洋深層水株式會社

室戶海洋深層水株式會社主力商品有製水及製鹽。當日由於臨時下起雨，故參訪行程更改為解說行程。

據該公司營運長指出，該公司產品 - 室戶之鹽的製作共分為五步驟，原水(深層海水)經自然流下再重覆循環，濃縮而得濃度介於15~18%半產品後，置於室外一溫室之建築物內，以日曬、自然的狀態使其結晶。第3步驟為將鹽置入加熱器具內以攝氏80度之溫度及20小時之操作時間，進行「低溫加熱」的動作。最後將產品製入脫水機除去水份，做為分選、包裝，進而販賣。



室戶海洋深層水株式會社參訪照片

4. 赤穗化成

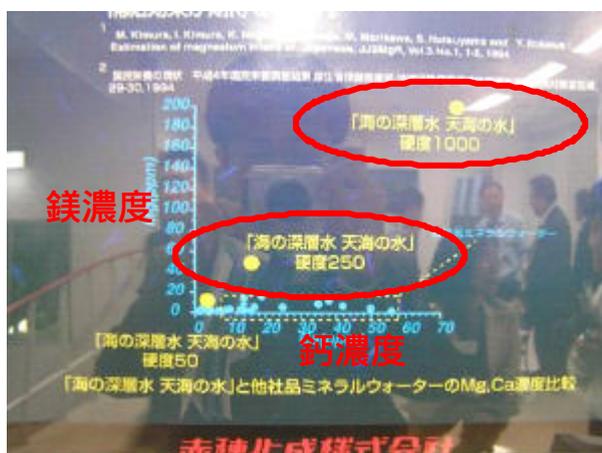
赤穗化成公司前身為一製鹽公司，多年前經財務改組並調整產品線後，目前產品除海洋深層水相關產品如飲用水、海鹽、調味料外，尚包括肥料、化學品（鹽類、顏料）、健康美容化妝品等；2003年全公司營業額約100億日幣，其中DOW相關產品產值約10億日幣。

該公司室戶市工廠目前只生產100%海洋深層水飲用水單一產品，擁有一條全自動生產線，可生產不同硬度（250~1,000）之瓶裝飲用水（包裝容量有2L/500ml兩種），日產30,000瓶。目前生產之此二種產品，由於礦物質鎂（Mg）之濃度均較一般礦泉水來的高，在產品定位上即可以有效區隔開來（如下圖左）。

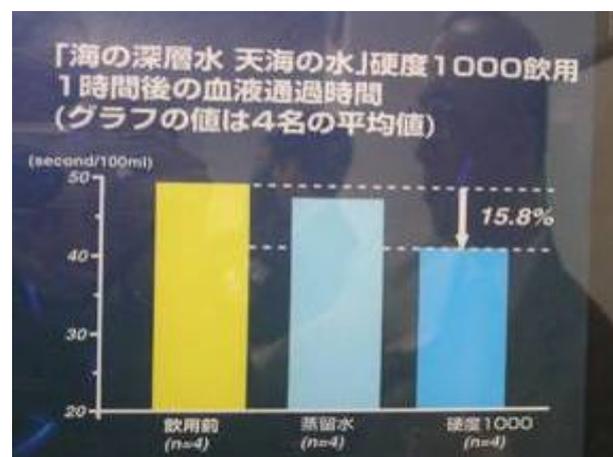
天海的水（硬度1000），500ml市場售價為日幣225圓，天海的水（硬度250），500ml市場售價為日幣190圓。其中在產品之行銷定位上，硬度1000建議一日飲用2杯為限，藉此補充現代人缺少之礦物質。硬度250則建議當做料理使用或日常生活均可飲用之飲料。

赤穗化成自高知縣海洋深層水研究所取得原水後，另外再經10微米薄膜過濾、紫外線殺菌、RO處理、0.2微米薄膜過濾後方提供做為飲料水之原料。

赤穗化成公司並針對天海的水對人體健康影響進行相關研究，顯示飲用該公司產品可以增加血液流動之速度，降低心血管疾病發生機率。此部分成果也有發表於本次第九回深層海水研討會之論文中。（如下圖右）



赤穗化成產品硬度分布圖



飲用天海之水之血液通過時間變化圖

5.室戶市健康增進施設 工程預定地

此行並前往參觀預於 2006 年 7 月完工之室戶市立健康增進施設。總經費為 14.5 億日圓。佔地面積為 3.6 公頃，為地上、地下各一層之建築物。除了預計提供海洋深層水為主體的水中運動設施（與 Bade Haus 部分設施相同），另外還有餐廳及海洋深層水相關商品的販賣。

目前前往該地場址仍在積極進行整地，並期待可以在明年年中見到此建築物順利完工。室戶市健康增進施設完成預想圖如下圖右。

植村秀面海旅館也在該工地附近進行興建，預計興建之旅館將以高價且僅約 20 間住房之方式進行營運(如下圖左)，其餘詳細細節目前尚未得知。



室戶市健康增進施設及植村秀面海旅館施工現況圖



植村秀 面海旅館 完成預想圖



健康增進施設 完成預想圖

6. 高知縣海洋深層水株氏會社

高知縣自 1989 年 4 月即開始抽取海洋深層水，為日本深層海水佈設取水設施的先驅，目前的取水能力為 920 噸/日(二條管線)，取水深度分別達 320、344 公尺。目前高知縣海洋深層水利用方面主要朝向機能性食品的製造、漁產養殖及藻類培養等方面。

高知縣室戶市室戶岬位於四國土佐灣，因無內陸河流流入大海，海水清淨度高 加上其海岸大陸礁礮短而陡，因此在 1989 年由日本文部省科技廳指定並補助經費，設立室戶市海洋深層水研究所，主要以研究能源及水產養殖為主，至今已有 15 年歷史，為日本最早海洋深層水研究單位。

室戶市海洋深層水研究所位於室戶岬，其取水口位於離海岸約 2 公里海中，目前有兩條取水管，分別於 1989 年及 1994 年完成，取水深度在水面下分別為 320 及 344 公尺，取水管總長度 2.65 公里，取水管材質為鐵匡硬質 PE 管，內徑 125 mm，每條取水管取水量均為 460 公噸/日，共 920 公噸/日。

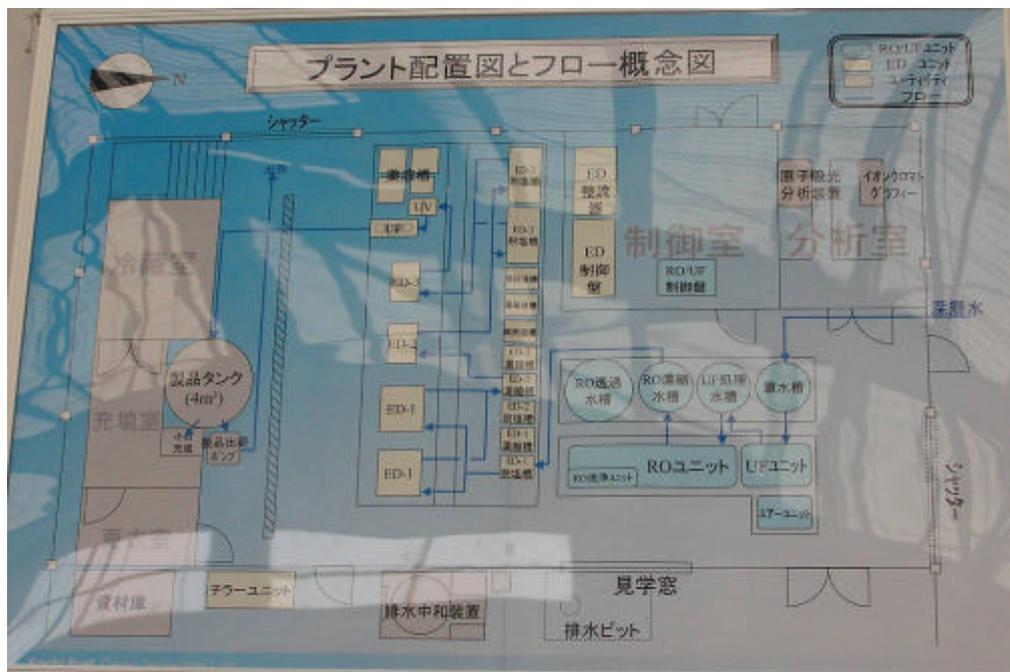
第一條取水管線花費 2.4 億日幣，陸上建物 1.3 億日幣，共 3.7 億日幣；第二條取水管線花費 2.5 億日幣，陸上建物 3.15 億日幣，共 5.65 億日幣。建造費用分別為當年幣值，現在建造費用應更高。

	高知縣 DOW 研究所	室戶市 DOW 水產試驗場 (AquaFarm)
事業主體業者	高知縣	室戶市
取水工程完工年度	1989 年 (1 號管) 2000 年 (2 號管)	1994 年 4 月
取水量 (噸/日)	920	4,000
取水深度	320m 及 344m	374m
主要應用	水產養殖 能源利用研究 民間分水	民間分水 魚類養殖 漁港應用
建造工程費用	約 4 億日幣 (1 號管) 約 6 億日幣 (2 號管)	約 16 億日幣
取水管長度	2,650m	3,125m
取水管內徑	125mm	270mm
取水管材質	鐵索外護硬質 PE 管	鐵索外護硬質 PE 管
取水馬達	7.5KW*2	30KW*2
建造施工業者	清水建設	清水建設

由於室戶市當地企業除非有特殊要求，否則深層海水均會先經過高知縣海洋深層水研究所之分水設施後(去除 Na)，再分送給各民間企業。故研究所內分水設施成效之優劣與各 DOW 相關企業之營運積效即有顯著之關係。本次參訪中即有前往該分水設施，並由該所之工程師進行簡介介紹。

海洋深層水之分水設施(如下圖)之分水流程依序為「原水槽」？「超過濾(Ultra Filtration, 簡稱 UF)」？「殺菌槽」？「逆滲透(Reverse Osmosis)」？「電透析(Electro Dialysis , 簡稱 ED)1」？「ED2」？「ED3」？「紫外光殺菌」？「UF」。其中將 ED 設置 3 段是為了選別不同的物種。第一道 ED1 可將二價與一價離子分離，主要目的為去除水中的鈉離子(Na)，第二道 ED2 將 ED1 之產水的硫酸根(SO_4^{2-})去除，第三道 ED3 則是將二價與一價離子分離的更徹底。

另外，其中第一段殺菌槽防止 RO 膜有機結垢，第二段 UV 殺菌為確保沒有微生物滋長情形，最後段 UF 為攔截被殺死的微生物菌體



伍、結語

經參訪六天五夜之日本深層海水相關政府、民間與研究單位、研討會後，將個人心得整理如下：

1. 日本深層海水研究為一促進日本當地較落後地區繁榮之國家政策，也由於將深層海水當成是促進地方經濟之政策。故會由政府(國家或/及當地政府)補助部分或全部之佈管經費，再由政府向用水之業者收取水費，深層海水園區內也有相關租稅等優惠。
2. 日本久米島深層海水相關產業並不如原先預期可增進許多就業機會，可能由於是該園區內現僅開發第一期，且目前進駐之企業之產業特性均不是屬於人力密集之工業，境內 13 家企業所雇用之員工僅達 167 位(正職 69 位，臨時 98 位)。
3. 在久米島應用深層海水，主要是取決其低溫性與潔淨性。因水產養殖及農業栽培單靠深層海水之營養鹽尚有不足，故仍需另外添加肥料。
4. 因為日本深層海水之宣傳手法得當(稀少性、潔淨性、富含人體所需礦物質等特性)，致日本深層海水商品定價較一般商品均來的高，銷售狀況普遍也不錯。
5. 赤穗化成在飲料水的銷售方面，硬度 150 mg/L 由於銷售狀況較差，業已停止該生產線。另外，硬度 1,000 mg/L 口感較特別(實際飲用可查覺不同一般之口感，少部分人不喜此種改變)，遂該公司目前以健康醫療的概念行銷，250mg/L 則以比礦泉水更好的水(鈣硬度更低，鎂硬度更高)之型式行銷。
6. 深層海水在健康理療方法之應用於本次室戶研討會中有約六篇論文提出，但目前研究期間不夠長，人員樣本數不夠多，部分研究成果較不夠嚴謹，故目前較無法顯示出深層海水特別之功效。不過普遍來說，深層海水在長期飲用後，有降低心血管疾病之發生機率之趨勢。

7. 使用深層海水之公司在網站上大部分均會設立顧客反應區，以加深行銷使用深層海水之理療功能，如久米島 Bade Haus 園區設立之網站內之顧客反應區即可看到部分民眾因使用過設施而有皮膚膚質改善或體質改善之情形，而久米島 PointPyuru 化妝品公司同樣也有相同的顧客反映留言版。

陸、附件

參訪單位相關連絡方式一覽表

參觀地點	住址	連絡電話	信箱與網址
久米島町公所	〒901-3129 沖? ? 島尻郡久米島町 字比嘉 2870	電話：098-985-7122 FAX：098-985-7080	http://www.town.kumejima.okinawa.jp/
沖繩縣海洋深層水研究所	久米島： 〒901 - 3106 沖? ? 島尻郡久米島町 ? 武島	本島： TEL (098)931-0304 FAX (098)932-5864	http://www.sinsosui-sio.com/
Bade Haus 深層海水體驗園區	沖? ? 島尻郡久米島町字? 武 170-1	TEL: 098-985-8600	http://www.bade-kumejima.co.jp/index.html
Bio Marine	沖? ? 島尻郡久米島町真謝 486 番地 14	TEL：098-985-8107 FAX：098-985-8109	http://www.bio-marine.co.jp/ mailto: info@bio-marine.co.jp
久米島海洋深層水開發株式會社	本社? 工場 〒901-3101 沖? ? 島尻郡久米島町字 宇江城 2178-1	TEL: 098-985-5300 FAX: 098-985-5301	http://www.kumejima-kaiyoshinsosui.co.jp/gaiyou.htm 信箱 info@kumejima-kaiyoshinsosui.co.jp
久米島 Point Pyuru 公司	本社：沖? ? 島尻郡久米島町字儀間 117 番地 工場：沖? ? 島尻郡久米島町字真謝 486-12	TEL：098-896-8701 FAX：098-896-8702	http://www.pointpyuru.co.jp/index.html 信箱 supporta@pointpyuru.co.jp
第九回全日本深層海水研討會		TEL：0887 - 22 - 3100	http://www.jadowa.org/information/2005_taikai/
室戶 Aqua Farm	〒781-7101 高知? 室? 市浮津 25 番地 1 ?	Phone：0887-24-2822 Fax：0887-24-2823	http://www.city.muroto.kochi.jp/aqua/aqua.html mr-011300@city.muroto.kochi.jp
高知? 海洋深層水研究所	〒787-7101 高知? 室? 市室? 岬町高岡 TEL 0887-24-2822	FAX：088-823-9142	http://www.pref.kochi.jp/~sangi/shinsou/index.html kochidsl@pref.kochi.jp