

出國報告（出國類別：考察）

日本深層海水產業發展與推廣現況

（富山縣、靜岡縣）

服務機關：經濟部 技術處

姓名職稱：張明煥 科長

派赴國家：日本

出國期間：105 年 9 月 25 日至 9 月 30 日

報告日期：105 年 12 月

摘要

深層海水為台灣東部特有之天然資源，為美國、日本、韓國以外具發展為產業之潛在場域。我國投入深層海水產業之發展已逾 10 年，從水產養殖、農業到食品、飲料、酒類、美容化粧品應用的二級產業應用，目前正逐漸朝高附加價值應用進行相關技術研發及產業化推動。

為促進國內業者、專家學者及政府機關深入了解日本深層海水產業之現況，同時提升台日於深層海水產官學研界之連結與合作，特規劃前往已於生技領域應用發展成果顯著的富山縣深層海水產業聚落、日本唯一由民間投入開發深層海水園區的 DHC 公司及全球知名之深層海水取水工程業者-清水建設公司等機關地點進行考察。其目的係期待透過本次參訪與互動，了解日本深層海水之取水工程、生物技術、醫藥、觀光理療及園區綜合開發等新領域之應用，作為我國發展深層海水產業之參考以提升我國深層海水產業之競爭力與商機。

本次考察之富山縣及 DHC 公司，分別為地方政府及民間業者所經營。富山縣入善町及滑川市之取水設施分別由水產廳及經濟產業省補助計畫補助興建，DHC 公司則由企業自行投資興建。透過完整的園區規劃，入善町深層海水產業園區成功吸引全國性大企業投資設廠，並以冷能為主的利用作為商業模式，冷能使用後的升溫海水則被利用到鮑魚養殖及牡蠣淨化處理，此種多段式利用為入善町每年創造 70 億日圓以上的產值及 100 人以上之就業。而滑川市取水設施因受限於腹地，無法以產業園區的模式發展，但臨近大都市人口密集為其優勢，造就以觀光模式發展的型態。日本國內由民間投資營運的深層海水應用，規模最大的 DHC 公司於 2008 年投入深層海水產業，以觀光休憩應用為主要規劃，由取水、原料到產品製造及理療應用，使 DHC 深層海水園區得以營運成功。

在深層海水產品開發方面，由初期的瓶裝水、化粧品逐漸轉換到醫療輔助品、醫藥及生技領域，朝更高附加價值的方向發展。其中，富山縣之五洲藥品公司在深層海水產業發展初期即投入產品開發，迄今已有 20 年歷史，由瓶裝水著手到入浴劑、美容保養品到目前的醫療輔助品的產品開發，可看出產業發展的趨勢，透過複方概念所研發之瓶裝水產品更成功取得國家特定保健食品之認證，並成功拓展到全國市場。

除了民生產品類之應用之外，日本也積極投入深層海水基礎研究與能源領域之研究發展。其中東京海洋大學海洋微生物研究室今田千秋教授長期投入深層海水微生物的研究，自深層海水所分離出來的酵母菌確認在低溫環境下之發酵作用，並已有商業應用的規劃。而清水建設公司則利用設置深層海水取水設施所累積的技術與經驗，協助完成福島海洋風電牧場的設施建置。除此之外，沖繩縣於 2013 年於久米島開始海洋溫差發電之實證試驗，使該設施成為全球推動海洋溫差發電最先端的研究基地。

綜觀日本深層海水產業發展，除延續過去以礦物質為主的產品應用之外，有機物質、微生物等多元資源已成為新興應用標的，此外，溫差發電、冷能利用所建構的能源-資源之複合利用所帶來的經濟效益，可望再讓深層海水資源利用成為眾所矚目的另一項焦點。

目次

壹、出國目的	5
貳、參訪行程	6
一、行程表	6
二、團員名單	7
三、行程內容	8
(一) 富山縣深層海水產業聚落	8
(二) DHC 深層海水園區整合發展模式	20
(三) 日本深層海水相關研究發展現況	25
參、心得與結論	30

壹、出國目的

為瞭解日本深層海水產業發展現況，特規劃為期六天之參訪考察，主要之目的如下：

- (一)考察日本富山縣深層海水產業聚落，瞭解該地區之深層海水產業發展狀況，作為國內技術發展及產業推廣的參考。
- (二)考察作為日本少數由民間自行投入深層海水資源開發的 DHC 公司於深層海水資源利用投入的規劃與成效，作為我國民間企業學習參考的方向。
- (三)拜會富山深層水協議會、東京海洋大學、清水建設及海洋深層水利用學會等，瞭解日本推動深層海水應用及研究之機關組織，以及研究發展現況與未來趨勢。

貳、參訪行程

一、行程表

日期	行程	住宿地點
9月25日(日)	移動至富山	宿：富山
9月26日(一)	入善町關聯設施考察 海洋深層水取水分水施設 株式会社 Wooke 牡蠣淨化中心 滑川市關聯設施考察 Aqua Pocket 螢光烏賊博物館 海療設施 Thalasopia 五洲藥品株式會社考察 富山深層水協議會交流會	宿：富山
9月27日(二)	移動至静岡縣伊東市 DHC 園區	宿：静岡
9月28日(三)	DHC 相關設施考察 深層水取供水施設 海洋深層水研究所 海洋療法施設 迎賓館施設 業者座談會	宿：東京
9月29日(四)	東京海洋大学 清水建設 海洋深層水利用學會交流會	宿：東京
9月30日(五)	考察地方特色展館 MARUGOTO 高知 北海道 DOSANKO 廣場 賦歸	

二、團員名單

中文姓名	服務機關	職稱
張明煥	經濟部技術處	科長
沈閔駿	經濟部技術處	研究員
江宗翰	泓發樂活氏水科技服務股份有限公司	行銷副總
林志鴻	泓發樂活氏水科技服務股份有限公司	協理
陳坤裕	深海礦晶股份有限公司	經理
黃秉益	財團法人石資中心水資源組	組長
黃子航	經濟部東部深層海水創新研發中心	副主任
洪嘉萱	財團法人石資中心計畫管理組	助理研究員

三、行程內容

(一)、富山縣深層海水產業聚落

富山縣位於北陸地區，舊名越中，南臨立山連峰山脈，北與日本海相接，面積為 4,248 平方公里。縣內觀光勝地之黑部立山、世界遺產聞名內外。依官方統計資料，富山縣人口有 108 萬人。

富山縣雖然擁有冰見與滑川等全國知名的漁港，生產紅魷與螢光烏賊等水產品，但是主要產業仍為製造業，全縣總產值達 450 億美元，尚不及全國之 1%，其中一級產業產值為 5.6 億美元，二級產業產值約 148 億美元。與台灣之花蓮、台東相較，富山縣面積與花蓮相近，人口為 3 倍，而產值則約為 10 倍。富山縣內有兩處深層海水取水設施，分別位於滑川市及下新川郡入善町。

富山縣為日本國內最早投入深層海水資源利用的地區之一，由於富山縣為日本北陸地區工業的重地及醫藥產業最發達的地區，當地的深層海水資源利用與其他地區之利用型態略為不同，於醫藥生技領域的研發較為先進，業者與縣內大學及研究機關之合作密切，縣政府亦積極推動與國內大型企業的合作。縣內產業聚落擁有日本唯一深層海水冷能商業利用及牡蠣淨化等利用項目，值得我國發展相關產業之學習。

(1) 入善町深層海水相關設施與產業發展

入善町位於富山縣東北部，由黑部川沖積而成之河口平原所構成，面積達 71.3 平方公里，人口 2.65 萬人，以稻米、鬱金香、黑部西瓜等農產品與優良之水質聞名全國。在富山縣內，入善町除了上述優良農產品之外，全國知名之東洋紡織、NEC、Asahi 等大企業也在本地設立工廠，二級產業十分發達。

1、入善町深層海水利用設施

入善町深層海水園區之取水設施係由水產廳補助建設，由入善町自行營運，使用內徑 25 公分，管長 3,308 公尺之 HDPE 鍍裝管，自 384 公尺深處每日汲取 2,400 噸之深層水至陸上進行利用。

該設施主要以提供入善漁港、入善漁會及分水設施，作為魚貨保鮮、漁港清潔、鮑魚養殖、牡蠣蓄養及原料水製造利用為主。設施建置完成後，入善町取得取水設施附近土地並規劃為深層海水園區，吸引入善海洋深層水製造及株式會社 Wooke 進駐，前者以鹽、鹽滷製造為主要產品、後者則以冷能利用為主要目的，成為全世界第一個深層海水冷能利用之商業運作場域。入善町也備有分水設施製造脫鹽水(RO 純水)及濃鹽水提供企業或市民購買，但該設施之潛在消費者較少，每年售水營業額僅有約 200 萬日圓。

入善町之深層海水就業人數約 120 人，主要產值以 Ashahi 深層海水啤酒為主，全盛時期每年達 1,500 億日圓規模，目前約有 150 億日圓。深層海水牡蠣淨化中心每年生產約 400 萬個牡蠣，產值規模為 3 億日圓。園區內利用深層海水冷能的 Wooke 公司每年產值約 70 億日圓，利用深層海水增加稅收，為入善町推動深層海水產業利用的優先考量。

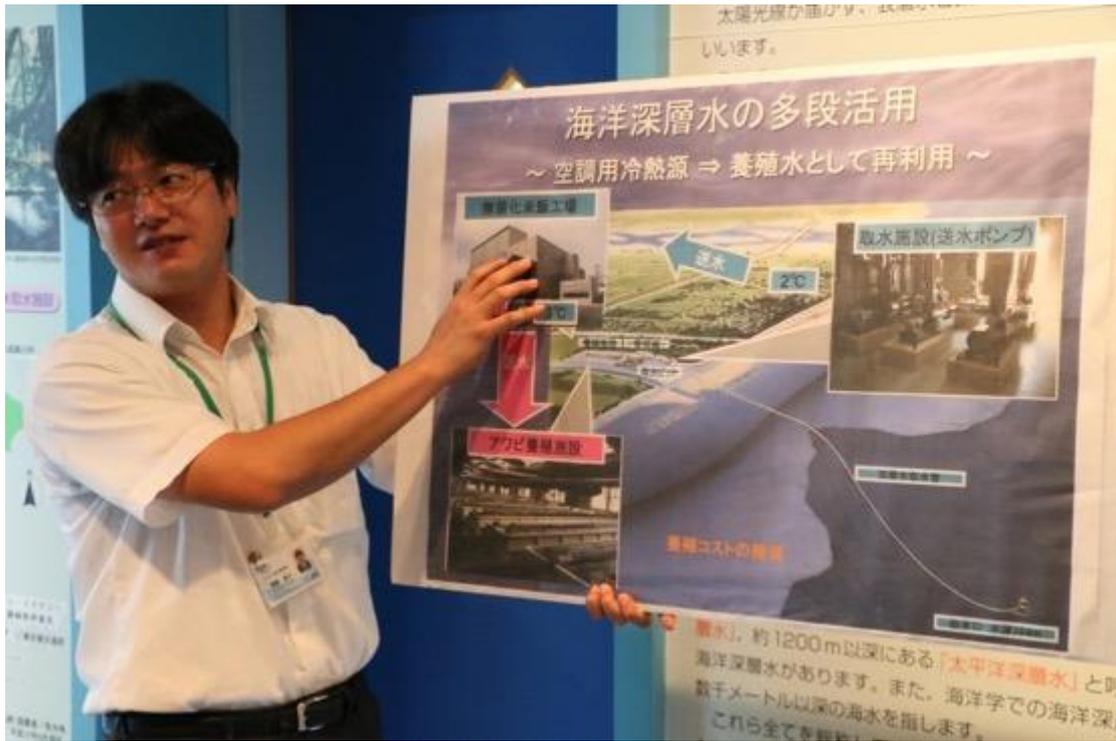


圖 1 入善町農水商工課湊屋 竜介係長講解入善町深層海水利用設施



展示中心



供水站



取水管模型



取水泵浦

圖 2 入善町深層海水利用設施

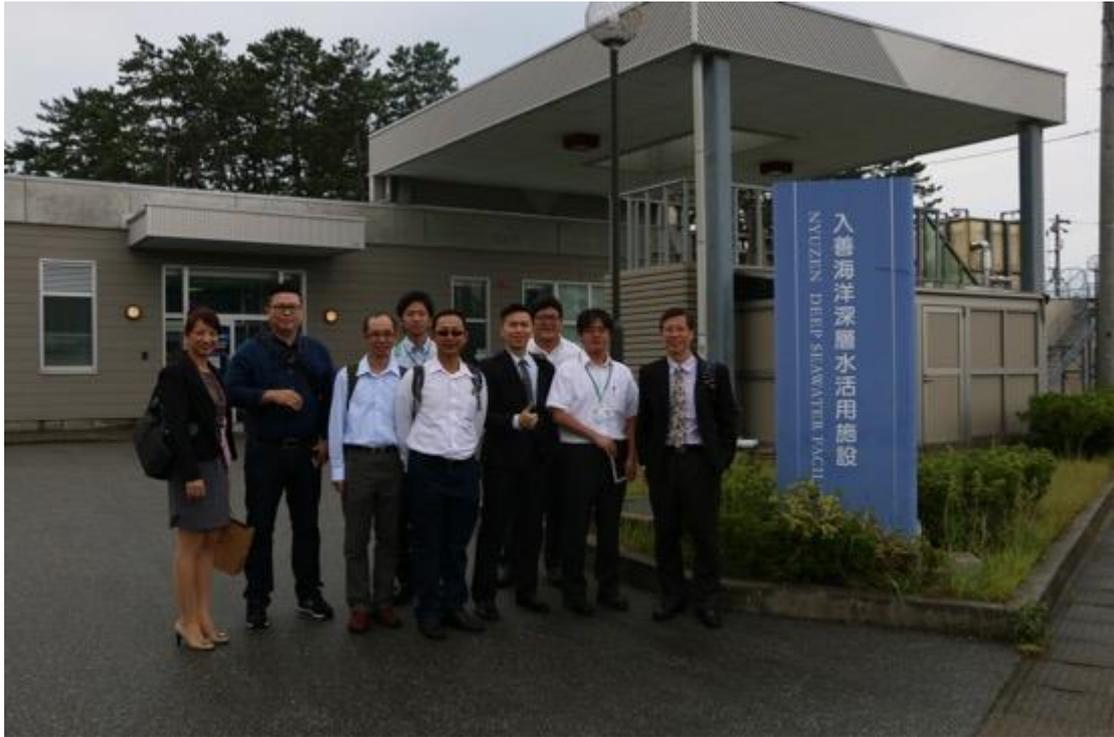


圖 3 考察團於入善町深層海水活用設施前合影

2、牡蠣淨化中心

牡蠣淨化中心成立於 2015 年，由隸屬於 General Oyster Group 之株式會社之海洋深層水牡蠣中心負責管理營運。該中心運用入善町海洋深層水利用設施自 384 公尺深汲取之日本海深層海水進行牡蠣淨化處理，並供應國內生蠔餐廳使用。日本海原水溫度較太平洋沿岸低，原本不適合利用於生蠔蓄養用途，但入善町深層海水園區內 Wooke 公司利用深層海水之冷能進行無菌包裝米飯生產後，將原水升溫至 15°C，恰巧為牡蠣淨化最適合的水溫，符合選址條件，促使母公司決定於入善町設廠。

牡蠣淨化中心依季節分別由廣島縣、岩手縣引進表層海水養殖之牡蠣，利用升溫後的深層海水進行 48 小時的蓄養，去除牡蠣體內殘存的有害細菌後，按照該公司所制定遠比國家標準更為嚴格的出貨基準進行檢測後，送至全國各地的餐廳。

牡蠣淨化中心與母公司在廣島設立之使用表層海水的牡蠣淨化中心相較下，可節省海水淨化及冷卻設備之建置成本，營運時直接使用深層海水原水，不需更換過濾、殺菌用耗材，也不需要使用冷卻用電力，效益斐然。

牡蠣淨化中心內置有 40 個 3 噸容量水槽，以 250% 之日換水率，最多可一次容納 20 萬個牡蠣進行淨化處理，目前每年生產量為約 400 萬個，創造 3 億日圓產值及 20 名的就業人口。



牡蠣淨化設施



深層海水牡蠣淨化處理

圖 4 牡蠣淨化中心場內實景



圖 5 考察團於牡蠣淨化中心前合影

3、株式會社 Wooke

株式會社 Wooke 為一製造常溫無菌包裝米飯之企業，由丸紅及明神公司合資設立。與其他利用深層海水之企業不同，該公司僅利用深層海水之冷能，產品中未添加任何與深層海水有關之原料，係因好吃的米飯需要以軟水烹煮，而深層海水製成之飲用水硬度都偏高的緣故。該公司主要利用深層海水冷能，於 NASA Class 100 之無菌室內(約 650 平方公尺)使用，每年可節省約 500 萬日圓的電費。目前該公司員工共有 100 名，24 小時進行 3 班制生產，每日最大可生產 28 萬個包裝米飯，年產值約 70 億日圓。冷能利用完後之深層海水自 5°C 可升溫至 15~16°C，恰巧適合牡蠣淨化蓄養，由冷能及牡蠣淨化所構成多段利用模式，為深層海水相當有效益的利用方式。



圖 6 考察團於 Wooke 前合影

(2) 滑川市深層海水相關設施與產業發展

滑川市位於富山縣東部，面積 54.6 平方公里，人口 33,500 人，以螢光烏賊的產地聞名，除水產品加工製造外，市內亦有企業設廠。近年來，由於富山市周邊地區大企業相繼設廠，增加許多就業機會，這些人口多半進入滑川地區，造就縣內少數人口持續增加的自治單位。

本次考察於滑川市內參訪包括滑川海洋深層水分水設施 -Aqua pocket、螢光烏賊博物館(Hotaruika Museum)及 Thalassia 三大設施。

1、滑川海洋深層水分水設施- Aqua pocket

滑川海洋深層水利用設施係由經濟通產省轄下新能源利用機構(NEDO)，為進行驗證實驗所建設。2004 年實驗結束後，轉交滑川市運用，深層海水取水深為 333 公尺，取水日量 2,000 噸，使用內徑 22.5 公分，管長 2,590 公尺之 HDPE 鎧裝管。夏季汲取原水之水溫約 5°C，冬季約為 3~4°C，與太平洋沿岸之取水設施相較之下，相同水層之水溫明顯較低。汲取至分水設施後之深層海水，經過逆滲透(RO)、電透析(ED)處理，供應原水、純水、濃鹽水、高濃鹽水及電透析水五種原料水。價格分別為，原水 500 日圓/噸(小量 200 日圓/100 公升)、純水 100 日圓/10 公升、濃鹽水(5%)100 日圓/10 公升、高濃鹽水(13%)250 日圓/10 公升、ED 水 150 日圓/10 公升。但 ED 水之產量較少，每月僅生產四次，最大生產量為 4 噸。

滑川海洋深層水利用設施為日本所有設施中一般市民之利用量最多之取水設施，每年約 22,000 人次前來取水利用，一般家庭用之最大宗為 RO 水，企業用水則以 RO 水、原水、濃鹽水為多;家庭用之 RO 水主要以烹調、飲用水居多，企業則取用原水、濃鹽水作為食品、酒類、化粧品之基水或進行鹽、食品、水產品加工之用。



滑川深層海水介紹



民眾購水情形

圖 6 滑川市深層海水取水設施 Aqua Pocket

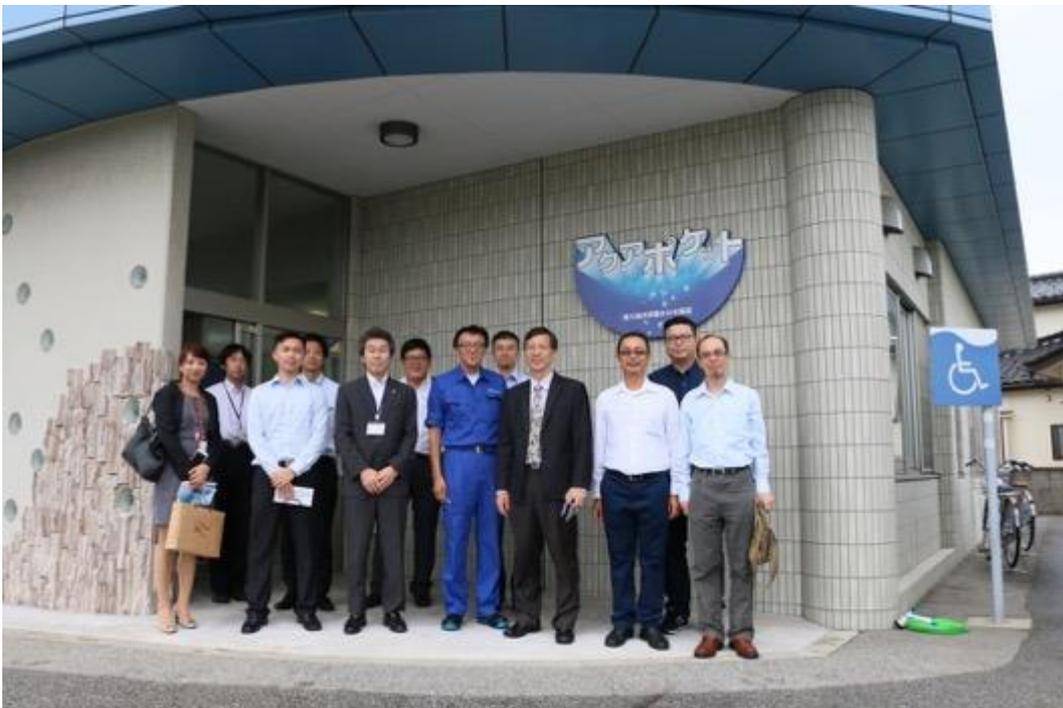


圖 7 考察團於 Aqua Pocket 設施前合影

2、螢光烏賊博物館(ほたるイカミュージアム, Hotaruika Museum)

螢光烏賊博物館設施同樣係由滑川市政府興建並委託株式會社 WAVE 滑川管理營運，使用滑川海洋深層水分水設施所取得之深層海水進行滑川市名產-螢光烏賊(Hotaruika)之蓄養展示之用。螢光烏賊原本以定置漁網捕捉後，若以表層海水蓄養，僅可維持 1

天之壽命，而使用深層海水則可將其壽命延長至 4 天，讓滑川市的名產得以進行發光展示，同時滑川市政府特別為此建造博物館作為重要的教育展示空間。

由於螢光烏賊之漁獲期為 3 月下旬至 5 月下旬為止，因此本次參訪未能見到螢光烏賊之發光展示。參訪團到訪時係以展示海螢光蟲(一種發光性動物浮游生物)代替。該博物館除進行螢光烏賊之展示外，另積極與縣內教育研究機關進行水產生物復育之研究與深海特殊生物之展示。



螢光生物展示廳



館內深海生物展示

圖 8 螢光烏賊博物館一景

3、Thalassopia(タラソピア)

Thalassopia 同樣係由滑川市政府興建並委託株式會社 WAVE 滑川管理營運之海洋療法設施，設施入場利用費為每人 1,300 日圓，每年約 20,000 名入場。與室戶市之 Searest Muroto 相同，設有包月入場制度。2011 年株式會社 WAVE 滑川受委託管理營運分水設施、Hotaruika Museum 及 Thalassopia 合計三設施之入場費收入達 4,700 萬日圓，加上售水(1,068 萬日圓)、賣店(842 萬日圓)、餐廳(649 萬日圓)及租金(1,300 萬日圓)等，總營收合計約為 8,600 萬日圓。每年另自滑川市取得約 1 億日圓之委託營運費用，致使虧損僅達 500 萬日圓左右。就算深層海水產業之發展日漸穩定的日本，實際深層海水取水設施之營運仍必須仰賴公部門之協助。



圖 9 Thalassopia 外觀及入口

(3)五洲藥品株式會社

五洲藥品創立於 1947 年，在深層海水領域的產品研發投入已有 20 年以上的歷史，目前正朝向醫藥、醫療領域用品的方向發展。此外，以富山縣當地之地下泉水調和深層海水增進口感，添加功效物質獲得加乘效果的產品，深受消費者青睞，亦已取得國家保健食品標章。

五洲藥品社長表示每年都會到台灣參訪，認為台灣海洋深層水只應用於化粧品及飲用水非常可惜，知道統一企業也有推出深層海水產品，其原料使用的是日本高知縣的產品。五洲藥品每天到滑川市 Aqua Pocket 載運 3 噸的深層海水，花 1 小時車程運送到工廠，製作海洋深層水產品(包含飲用水、海鹽)。目前研發的重點目標放在醫藥用途的產品，也獲得政府支持並提供研究經費補助，使得研發得以順利進行。目前電視購物為主要的行銷推廣手段，長時間的解說方能使消費者深入了解深層水的好處。此外關於醫藥類產品部分，係以與醫療院所合作，透過臨床實驗之方

式取得其有效性的驗證。例如褥瘡傷口清洗液，係運用等滲透壓及無菌原理，使傷口得以保持清潔，並促進細胞的自然治癒能力。



圖 10 藤井社長與考察團員合影



圖 11 五州藥品開發之產品

(4)富山深層水協議會

本次拜訪富山深層水協議會，主要交流內容如下：

- 1、日本投入深層海水產品開發已有 20 年以上的歷史，2000 年代初期高知縣內企業透過電視媒體宣傳的效果，與全國性企業的朝日啤酒公司的投入，使經濟效益達到最高點，但目前總體呈現萎縮

的狀況。相關企業必須針對消費者對深層海水產品的要求有所轉變，才能因應市場的變化。過去主流的瓶裝水產品因近來遭受國內市場激烈的競爭，其成長受到非常大的限制。富山縣深層海水相關企業及早關切到市場趨勢的演變，已逐漸轉換到醫療應用領域的方向進行高附加價值產品的開發。例如以複方添加方式所研發出的健康飲用水、及利用深層海水之潔淨性及富礦物質特性之傷口清潔液等產品。除了這些運用礦物質類的產品之外，富山縣團隊亦對溶解態有機物展開相關研究，到目前為止已經發現氨基酸類物質及其他小分子活性物質的存在及其功效，有機會應用於海洋新藥的開發。

- 2、基於海洋環境條件的限制，海洋中微生物的利用研究起步較晚，1940 年代後期全球才有海洋微生物活性物質研究的投入。直到分子生物學研究的發達與樣品採集技術的進步，於 1990 年代後期開始，全球開始全面投入海洋微生物活性物質相關的研究，截至目前為止，已經有 3,000 多種的新海洋微生物活性物質被發現。由過去研究顯示微生物活性物質多半來自放線菌及真菌類，其中本次與會的古米保顧問就以放線菌活性物質之研究為專長。深層海水因環境條件限制了微生物的生長，間接也造就具備特殊功能之放線菌與真菌類的存在。除了較廣為人知的抗菌、抗氧化、抗發炎、增強免疫等代謝物質的生產功能之外，古米保顧問團隊另發現具備濃縮金屬元素成分的微生物存在，可利用於深層海水所含有之稀有金屬元素的濃縮，並透過大量培育的方式將其產業化。
- 3、新村 哲夫顧問長年投入於深層海水溫浴、漂浮浴的功效研究，其研究成果也成為眾多進行海洋療法設施的參考。新村顧問到目前為止的研究中發現深層海水溫浴對提升深層體溫的效果，進而獲得降低疲勞與促進入睡的結果。在漂浮浴方面則提出放鬆肌肉與

精神提振的功效，另在肌膚效果方面，以動物實驗發現深層海水之抗發炎與促進傷口癒合的效果。以上述研究為基礎而提出的運動浴療法，明顯改善代謝症候群症狀，及對肌膚保濕等功效。臺灣目前正積極展開投入海洋療法的應用研究中，其成果為重要的研究基礎。

(二)、DHC 深層海水園區整合發展模式

DHC 公司為日本知名美容保養品及健康食品的業者，且聞名國際，惟該公司對於深層海水產業之投入較鮮為人知。該公司於靜岡縣伊東市建置深層海水取水設施，並為日本國內唯一擁有深層海水研究所專責負責相關產品研發之民間公司。DHC 公司與其他業者不同，與食品、飲料、化粧品相較之下，於觀光休閒之三級產業利用較為投入，以高端客層為標的之營運模式，與其他周邊設施別樹一格，建立不同層次之深層海水產業利用方向。國內深層海水產業正導向服務業應用之方向前進當中，DHC 的發展為極具價值的參考對象。

DHC 赤澤園區座落在風光明媚的靜岡縣伊東市伊豆半島，依山傍海，太平洋壯麗海景居高臨下，遠眺翠綠山巒美不勝收，大自然美景令人流連忘返。DHC 公司結合當地自然山海景觀，運用溫泉、在地食材及深層海水等資源，提供溫泉泡湯、美食料理、運動健身、SPA 美容護理等服務，並投入深層海水多元利用與研究，成為遊客渡假 旅遊的首選。

佔地 24 公頃的 DHC 赤澤園區於 2005 年開始規劃海洋深層水的運用，2008 年完成相關設施，每年約 40 萬人次來訪，大多以家庭旅遊、高消費族群為主。其抽取之深層海水除使用於自有的海療 SPA 設施，及生產瓶裝飲用水外，也積極提供給其他業者使用，希望聚眾之力，共同發展海洋深層水資源利用。

本次參訪由 DHC 公司赤澤溫泉鄉旅館事業部副總經理甲賀 伸治先生、海洋深層水研究所所長山田 勝久博士及工廠長林 徹先生等三位安排接待，導覽參觀園區內海洋深層水展示廊道、深層海水取供水設施、深層海水給水棟、海洋深層水研究所、赤澤迎賓館及海洋深層水赤澤 SPA 館等。

(1)DHC 伊豆赤澤海洋深層水之取水、利用及研究

DHC 公司是日本少數擁有海洋深層水取水設施的民間企業之一，伊豆赤澤深層海水取水設施，設於赤澤溫泉飯店下方港邊海岸，獲得當地居民和漁會的協助，由日立電線株式會社製造取水管，大成建設株式會社負責施工。取水管採鎧裝一體成型 HDPE 材質，管徑 20 公分，延伸入海 5 公里遠，取水深度為 800 公尺，以兩套抽水設備每 24 小時輪流運轉，每日汲取 1,000 噸的深層海水，原水水溫約 7℃。因當地河流少，對海洋深層水取水設施興建及營運的影響性低。



圖 13 DHC 伊豆赤澤海洋深層水取水設施

給水棟的設施可將抽取上來的深層海水原水分別進行電透析及

逆滲透處理。逆滲透處理可取得淡水及濃縮水，電透析則為鹽水和礦物質水。原水售價為每噸 500 日圓、其餘(淡水、濃縮水、鹽水、礦物質水)每噸 5,000 日圓。

與取水設施相隔約 1.3 公里處設有飲用水瓶裝廠，處理後的淡水可在此產製為「DHC 海洋深層水」瓶裝水銷售；濃縮水供應迎賓館內房間泡湯之用；海洋深層水 SPA 館的水源則完全取自深層海水原水。瓶裝水以包裝飲料水的品質標準經過政府檢驗合格；其餘原水、濃縮水、鹽水及礦物質水則無國家檢驗規範。

DHC 公司為充分開發深層海水資源利用，成立日本唯一由民間設立之海洋深層水研究所，進行食品、水耕農業、化粧品等多元研究，研究經費均為公司自行負擔，並與東京海洋大學進行研究合作，積極提昇深層海水各項附加價值。



大量給水設備



大量給水設備



電透析設備



逆滲透設備

圖 14 DHC 公司給水及原料製造設備

(2)DHC 綜合性渡假園區

DHC 公司打造的赤澤溫泉鄉，有「海洋深層水展示廊道」、「赤澤溫泉飯店」、「赤澤迎賓館」、「赤澤 SPA 館」、「赤澤一日遊溫泉館」、「居酒屋赤澤亭」、「DHC 泰式按摩」、「DHC 美容室花之屋」、「DHC 赤澤保齡球館」、「赤澤游泳館」、「赤澤網球場」等多樣設施。

「海洋深層水展示廊道」利用赤澤溫泉飯店本館與南館的聯絡通道，進行深層海水相關圖片、模型與影片展示，包括海洋深層水的形成、海底地形模型、佈管及取水過程影片、取水管樣品、農業栽培、各式食品加工製品展示、以及介紹海洋深層水對人體的各種效果等。

「赤澤迎賓館」是一處頂級精緻日式庭園風格住宿設施，以日本傳統工藝精心打造，運用大量日本枯山水造景，每間客房都有專屬庭園，客房中提供價值不斐的 DHC 美妝品給入住貴賓，還有濃縮深層海水加溫至 37°C 的露天風呂，提供絕佳的泡湯享受。

「海洋深層水赤澤 SPA 館」入口處有 DHC 商品直營店舖，館內所有的 SPA 池設施皆使用百分百的深層海水原水，池中有逆水流漫步、多種水柱、水流、氣泡，針對肩、背、腰及下肢等部位沖泡按摩，還有供躺下來全身放鬆的按摩寢湯。館內另有多種 SPA 療程可供選擇，另備有 3 間具有美感及療癒作用的圓頂房，提供高濃度純氧、香氛精油、海塩釋放負離子的功能。



海洋深層水 SPA 外觀



深層海水 SPA 療程場域

圖 15 DHC 深層海水園區設施

海洋深層水設施已成 DHC 園區的亮點之一，並實質增加園區營收。目前 90% 為日本旅客，10% 為國外旅客，增加程度及金額不便透露。DHC 公司在海洋深層水產品部分，目前僅瓶裝飲用水產品，但有開發其他產品的規劃。DHC 公司完成取水後，應當地農民需求展開農業領域研究，目前證實以水耕培養液方式可提升礦物質成分，但相反的過量的礦物質會讓植物生長變慢。現代醫學研究，引發心臟病的原因之一，是因吸收過多的鈣，DHC 研究之一是鈣/鎂的比率以抑制心臟病的發生率，相關研究將於 2016 年 11 月的學會中發表。DHC 對於冷能發電運用之規劃，由於表層水溫之溫差考量尚未具經濟效益，但若與溫泉結合則有機會進行，這亦是未來研發的方向。台灣只要能穩定取水，差異 20 度以上即可發電，惟應考量發電成本。



圖 16 與 DHC 公司相關人員座談

(三)、日本深層海水相關研究發展現況

(1) 東京海洋大學海洋微生物研究室

今田 千秋教授長久以來專攻海洋微生物應用研究，探索新興微生物物種，並以其有用物質之產業利用為研究主題。舉凡海洋微生物之生理生態研究、及其所含有之抗生物質、酵素等有用物質均為研究標的，堪稱為日本海洋微生物產業利用研究之重鎮。

海洋微生物研究室研究主題包括:

1. 生產有用生理事物質，例如抗生物質、酵素阻礙劑等物質之海洋微生物之探索。
2. 細菌及放線菌等微生物基因重組及物質代謝研究。
3. 微生物之二次代謝及物質生產研究。
4. 利用海洋微生物分解環境賀爾蒙及難分解性廢棄物之研究。
5. 海洋微生物採集及分離技術之開發。
6. 微生物有用物質之快速功效測試技術之開發。
7. 沿岸及外海之海洋微生物群集組成分析。



圖 17 與東京海洋大學今田 千秋教授交流座談

本次拜訪東京海洋大學海洋微生物研究室主要是為了解深層海水中微生物利用研究的現況及產業利用之可能性。由今田教授及 DHC

海洋深層水研究所山田勝久所長共同與會交流討論。交流重點如下：

- (1) 600 公尺及 800 公尺深度之微生物是否有所不同，日本並無相關研究得知實際狀況。但依據經驗，環境條件確實為影響微生物生存的重要條件，因此可推論深度產生之海洋微生物的群集變化。何種深度之微生物較具有產業利用效益，則需實際研究方可得知。
- (2) 深層海水中是否有潛在有害微生物被發現，利用分子生物學證實，目前的相關研究中並沒有發現任何有害微生物的存在。
- (3) 因深層海水中含有多樣的礦物質成份及有機物質，對促進發酵作用之功效係源自何種成分，在目前為止的研究中仍無法得知。
- (4) 用深層海水發酵的麵包之效果究竟為何，由於 DHC 公司並未展開此部份的研究，但過去曾有添加深層海水製作麵包可增加其膨脹效果的報告，富山縣則有使用於精釀啤酒使啤酒風味香氣增加的報告。

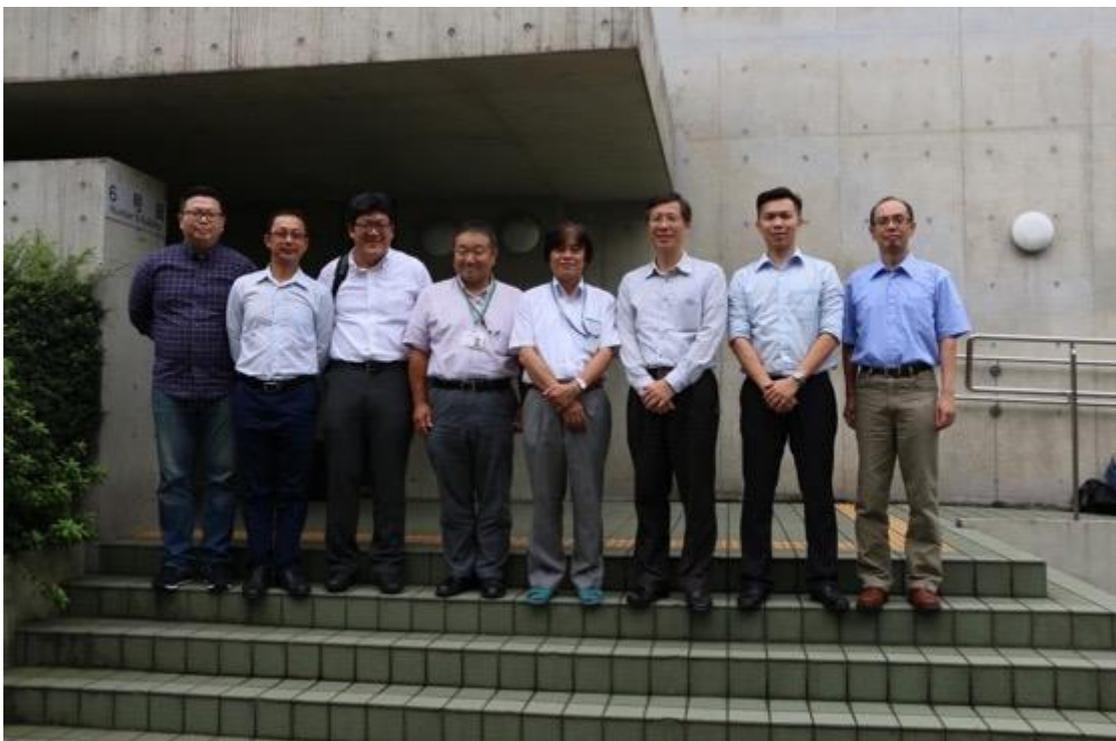


圖 18 於今田 千秋教授研究室外合影

(2) 清水建設

200 年歷史的日本企業「清水建設株式會社」於 1804 年由清水喜助所創立，在 1937 年 8 月 24 日將個人營業改為合資公司清水組 (Shimizu Gumi, Ltd)，1948 年 2 月 1 日更名為清水建設株式會社 (Shimizu Construction Co., Ltd)，1987 年英文名稱更名為 Shimizu Corporation 至今。經過兩個多世紀的發展，以雄厚的技術力量，在日本完成的建設、營造實績多不勝數，分佈各國的分支組織，亦有效結合當地的人才資源，完成工程遍佈世界各地。

「高品質」與「環境協調」為清水公司的建築理念。為因應現今社會需求，已開始向省資源、省能源、循環使用等保護地球生態環境的永續環境的建築理念發展。故深層海水產業亦是清水建設公司新能源發展工程部門重要的發展技術，並為此次參訪團所拜訪的部門。

深層海水是未來環境變遷全球暖化重要的能源開發與水資源的運用資源，清水建設很早就注意到海洋資源的運用開發議題，並設置專屬部門，投入研究，開發新的技術。並擁有多項的專利設計運用於深層海水取水工程的設計，而由公司於日本所興建之深層海水設施共有 8 處。清水建設公司在深層海水建設之經驗及其先進的技術，是目前我國在取水工程可以借鏡需要學習的目標。

近年來清水建設更積極投入新能源領域之應用，特別是在海洋發差發電及海上風力發電設施的興建以及相關海洋能源領域工程設計開發等。其中，日本政府受福島核災的慘痛經驗，積極轉換再生能源的利用，並於福島外海規劃浮體式風力發電設施即由清水建設公司負責建置工程。建造過程中，所使用的送電纜及錨鏈固定技術係由該公司多年從事深層海水取水管線之佈管經驗累積而來，目前已成功完成 2MW 及 7MW 兩座浮體式風力發電設施之興建。



圖 19 於清水建設新能源事業本部交流座談

清水建設投入日本深層海水取水設施之佈建經驗豐富，詳細情形如下表：

表 1 日本清水建設深層海水設施建設一覽表

建設地點	完工年	取水管	日取水量 (CMD)	取水深度 (m)
高知縣海洋深層水研究所	1989	2 條	460	320
	1994		460	344
富山縣水產試驗場	1994	1 條	3,000	321
室戶海洋深層 AQUA-FARM	2000	1 條	4,000	374
沖繩久米島海洋深層水研究所	2000	2 條	6,500 6,500	612
入善町海洋深層水利用設施	2001	1 條	2,400	384
駿河灣深層水取水供給設施	2001	2 條	2,000	397
			2,000	687
熊石海洋深層水取水設施	2003	1 條	3,500	343
滑川市海洋深層水設施	2004	1 條	2,000	333
三重尾鷲海洋深層水取水設施	2006	1 條	2,885	415

本次考察行程由清水建設株式會社新能源工程事業部門副本部長堀 哲郎先生、資深工程師清水 勝公先生及主任白枝哲次先生負責接待，交流重點如下：

- (1) 台灣在佈管上發生困難，而日本已成功佈管取水多年，是否因日本海床與台灣海床不同所造成，此部分有可能，此外，因各家需求不同，以及佈管材質的差異，可能都會產生影響。佈管最怕阻塞，所以取水口顯得很重要。台灣的取水口以三角形為主，日本為六角形構造，故較為穩固，若有阻塞問題，可用 ROV 進行水下調查，並實施吊掛處理排除問題。
- (2) 深層海水取水管線因屬於困難度極高的工程，佈放後的修復需要耗費高額的經費進行，且不穩定的要素極高。因此，為確保管線運作無虞，事前調查能愈詳細愈好，包括海文、海象、海底地形地貌及陸地影響等等。



圖 20 考察團於清水建設前合影

參、心得與建議

1. 富山縣對於深層海水產業之推動，由於地理條件與經營方向的差異，發展出不同的推動模式。入善町係以深層海水產業園區的概念推動產業發展，初期先取得大企業的合作意願，同步搭配深層海水多段利用模式引領產業發展。而滑川市受限於腹地規模，無法以產業園區的方式推動產業發展，因此以觀光服務業的方向推動深層海水產業，但此發展模式易受經濟景氣之影響，本次考察發現因深層海水所吸引之觀光服務客源似乎有限，我國若規劃深層海水之觀光服務應有更完備的評估。
2. 富山縣的五洲藥品公司投入深層海水相關產品的研究開發迄今已有 20 年的歷史，研發品項達百餘種之多。雖此，主力產品為礦泉水，然而透過改善口感，以及添加深層海水以外的功效物質，進而達到功效加乘、口感加乘的多元產品開發。隨著市場需求，五洲藥品公司在深層海水應用朝醫藥品、輔助醫療用品等高附加價值產品開發。我國對於深層海水應用，可參考五洲藥品公司以多元產品及高附加價值產品為產品開發方向。
3. DHC 公司本身雖以化妝保養品、保健用品之生產、販賣為主要業務，然 2009 年起開始投入深層海水資源利用，發展歷史雖淺，卻為日本國內少數由民間投資取水設施之大型企業，其發展值得過內企業仿效。DHC 公司對於園區以觀光發展為主，並將深層水資源利用作為客戶族群區隔，此種經營模式可作為台灣東部發展深層海水結合觀光之產業發展模式。
4. 深層海水具有多樣微生物資源，值得開發利用。但微生物資源的開發利用需有基礎研究的支援，此部分我國宜多加投入。