

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：研習)

95年度台日技術合作計畫  
「深層海水資源開發及管理研習」  
出國報告書

出國人：行政院經濟建設委員會 簡任技正 張楨驩  
經濟部水利署 簡任正工程司 謝瑞文  
經濟部工業局 技正 李佳峰  
行政院農業委員會水產試驗所 副研究員 蔡惠萍  
經濟部水利署 副工程司 梁志雄  
經濟部水利署 副工程司 李仲卿

出國地點：日本

出國期間：95年9月4日至9月16日

報告日期：95年12月

## 公 務 出 國 報 告 提 要

頁數：82 含附件：無

報告名稱：「95年度台日技術合作計畫－深層海水資源開發及管理研習」

主辦機關：經濟部水利署

聯絡人／電話：李仲卿 副工程司／02-37073093

出國人員：

張楨驩 行政院經濟建設委員會 簡任技正

謝瑞文 經濟部水利署 簡任正工程司

李佳峰 經濟部工業局 技正

蔡惠萍 行政院農業委員會水產試驗所 副研究員

梁志雄 經濟部水利署 副工程司

李仲卿 經濟部水利署 副工程司

出國類別：研習

出國地區：日本

出國期間：民國95年9月4日-民國95年9月16日

報告日期：民國95年2月

分類號/目：G5／科學技術 G5／科學研究

關鍵詞： 深層海水，水利產業，海洋深層水

內容摘要：深層海水因其具有低溫性、富營養性、水質純淨等特質，所產生之經濟效益龐大，日本各地方政府以及民間單位將該水資源進行利用並發展成相關產業已有多年之歷史。因此，不論在深層海水設施的規劃施工、品質管理認證以及產業推廣經驗等均有許多值得我國深層海水產業發展借鏡及參考之處。深層海水產業在我國屬新興發展之水資源產業，雖然目前已有部分民間單位積極投入與施工佈管，惟包括驗證管理、認證制度建立、產業政策、相關施工技術規範等尚在起步階段，亟需汲取各國發展深層海水之經驗，方能使該產業之運作在最短時間內展現效果。日本在深層海水工程技術上是相當成熟及進步的，其現階段深層海水之開發與管理，皆由地方政府依其地方特性產業，自行規劃辦理。而我國適合發展深層海水產業之地點僅位於東部地區，因此若能在驗證層次及產業政策上作全國性之整合及規劃，在成效上應能發揮其優勢。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

# 目 錄

誌謝.....	1
壹、前言.....	2
一、緣起與目的.....	2
二、參加人員與研習內容.....	3
三、研習行程.....	4
貳、研習過程.....	6
一、日本深層海水特性及發展現況.....	6
二、參訪靜岡縣燒津市深層海水設施及利用現況.....	13
三、拜會高知大學大學院黑潮圈海洋科學研究科.....	22
四、參訪高知縣深層海水研究所及取水與水療體驗設施.....	25
五、參訪高知縣海洋深層水對策室.....	33
<u>六、參訪獨立行政法人海洋研究開發機構橫濱研究所... 37</u>	
七、參訪富山縣深層水協議會.....	41
八、參訪富山縣食品研究所及衛生研究所.....	48
九、參訪滑川海水深層水分水設施.....	51
<u>十、參訪入善海水深層水分水設施..... 57</u>	
十一、參訪油壺海洋公園深層海水展示館.....	60
十二、參訪清水建設.....	67
十三、研修成果評價會議及討論.....	73
參、研習心得與建議.....	74
肆、結論.....	78

## 誌謝

95年度台日技術合作計畫—「深層海水資源開發及管理研習」研修，承蒙經濟部國際合作處、台北駐日經濟文化代表處及日本財團法人造水促進中心之協助，方得以順利。在日本研修期間更蒙台北駐日經濟文化代表處經濟組謝偉馨先生以及財團法人造水促進中心專務理事門脇秀一先生、國際協力部部長長澤末男先生及主任研究員阪本秀吉先生精心安排課程及行程，並全程陪同；亦感謝靜岡縣燒津市深層海水展示館、高知大學海洋科學研究科、高知縣海洋深層水研究所、高知縣室戶市深層海水展示館、高知縣室戶市深層海水對策室、日本獨立行政法人海洋研究開發機構橫濱研究所、富山縣深層水協議會、富山縣食品研究所、富山縣衛生研究所、富山縣滑川市深層海水展示館、富山縣入善町深層海水展示館、神奈川縣油壺海洋公園深層海水館、清水建設深層水事業部等單位派員陪同參觀及詳盡解說，同時感謝造水促進中心長澤末男先生及阪本秀吉先生分別陪同前往研習；李秀娥小姐全程翻譯及生活上之協助，使得行程順利圓滿達成，在此謹致上最誠摯的謝意。

## 壹、前言

### 一、緣起與目的

我國深層海水產業，在東部地區海域條件優勢之下，已開始逐漸興起及發展，由於預期之產值可期，部分民間企業已經積極投入。而在取水設施及分水技術即將日益純熟的狀況下，深層海水產業的興起應該是可想見的。然而目前台灣在深層海水的各項技術研發以及規範訂定，皆尚稱於起步階段，即使目前民間已積極投入之取水工程，亦尚未訂定明確之施工規範，因此，未來在在施工取水以及產製技術與後續行銷及管理層面上，更是我們未來即將面臨的問題與挑戰。因此，在我國深層海水的產業上，對於施工技術、產業政策、標準制訂、驗證制度建立及檢測技術研發項目，將是重要的討論議題，也是建立深層海水產業知識經濟的重要一環。

日本其發展深層海水之歷史已有20年之經驗，其地理、氣候、地形等環境與台灣相當的類似，面積約為台灣的10倍，人口數約為台灣的5.7倍，四周環海，也是屬於海洋資源豐富的國家，因此在海洋資源的利用上，更是較我國先進，尤其在深層海水產業方面，其發展歷史及規模更是世界之先驅。基於多年發展之經驗，日本在深層海水資源之利用上，有其厚實之基礎及根基。而這些經驗、發展策略及管理模式，即具有相當之參考價值。

95年度台日技術合作計畫—「深層海水資源開發及管理研習」項目，即藉參訪日本深層海水產業發展之現況，瞭解其深層海水資源管理的發展與運用現況，並從其中汲取經驗，俾作為我國推動深層海水產業發展之參考借鏡。

## 二、參加人員與研習內容

本研修計畫，係依據經濟部國際合作處95年7月31日經國處字第09503058330號函通知行政院經濟建設委員會簡任技正張楨驩、經濟部水利署簡任正工程司謝瑞文、經濟部工業局技正李佳峰、行政院農業委員會水產試驗所副研究員蔡惠萍、經濟部水利署副工程司梁志雄以及經濟部水利署副工程司李仲卿參加。研習期間自民國95年9月4日至9月16日止，為期13日。

本次研修課程內容主要實地參訪日本海洋深層水研究與推廣之相關機構運作現況、深層海水取水設施、深層海水利用於水產養殖之實例、深層海水利用於食品加工之實例、深層海水運用於觀光休閒活動之實例，亦安排聽取深層海水建設之簡報，同時在研修活動中亦專訪日本各地深層海水產業管理及研究之相關人員及學者。透過研習、參訪及專訪等方式，期能對日本深層海水產業之發展經驗，作實務性之瞭解，以作為我國未來發展深層海水產業訂定政策及標準之參考。

### 三、研習行程

日期	訪問單位	研修內容	地點
9/4	一	移動(台北->東京)	出發日 中正機場 成田機場
9/5	二	財團法人造水中心 燒津市深層海水展示館	開業式、造水中心簡介、 課程介紹 深層海水取水設施及商 品推廣介紹 東京都 靜岡縣燒津 市
9/6	三	高知大學海洋科學 研究所	目前日本發展深層海水 之現況以及對台灣深層 海水發展之見解 高知縣高知 大學
9/7	四	高知縣海洋深層水 研究所 Aqua Farm(室戶市 深層海水展示館) & Bade Haus	參訪高知縣深層海水沿 革及水產利用研究情形 取水設施以及深層海水 產業發展與海洋療法設 施 高知縣室戶 市 高知縣室戶 市
9/8	五	高知縣海洋深層水 對策室	參訪高知縣深層海水發 展及管理現況 高知縣高知 市
9/9	六	休息日	假日 東京都
9/10	日	休息日	假日 東京都
9/11	一	日本獨立行政法人 海洋研究開發機構 橫濱研究所	參訪海洋研究科技及電 腦中心 神奈川縣橫 濱市
9/12	二	富山縣深層水協議 會 富山縣食品研究所 富山縣衛生研究所	參訪富山縣深層海水發 展現況 深層海水在食品開發之 研究以及檢驗方式 富山縣富山 市 富山縣富山 市及射水市
9/13	三	富山縣滑川市深層 海水展示館	參訪滑川市取水設施、產 業利用及海洋療法設施 富山縣滑川 市

		富山縣入善町深層海水設施及展示館	參訪入善町深層海水取水設施	富山縣入善町
9/14	四	油壺海洋公園深層海水館	參訪三浦沖深層海水取水及利用設施	神奈川縣三浦市
9/15	五	清水建設事業部 造水中心	參訪深層海水施工方法及案例介紹 結業式	
9/16	六	移動(東京->台北)	返台	成田機場 中正機場



## 貳、研習過程

日本深層海水的發展歷程已約有 20 年的歷史，不論在施工技術、產業研究推廣以及相關之管理制度，皆可說是世界之先驅。因此藉由國外經驗的擷取，可避免不必要的錯誤嘗試，僅可能在最短時間內發展推廣。

本次國外研習，因日本發展深層海水產業已經有悠久的歷史，因此本次研習之參訪絕大多數都是以產業的推廣以及標章制度為主，而且現階段的深層海水相關計畫之推動，都是由地方政府自行辦理。因此，有關深層海水政策初期發展階段中央政府之推動方式以及初期所發生的問題癥結，包含區域計畫之變更、用地取得之困難與解決方式、跨部會意見之整合、地方意見之協調等，本次研習並無法確實掌握明確之訊息，確有美中不足之處。不過現行制度的執行以及相關產業的推廣，確實已集多年經驗，非常值得我們學習。

由於不論是日本的哪一個縣市推動深層海水產業，深層海水皆具有某些相同之特性，以及部份之歷史沿革，因此對於部分一般性之深層海水之特性與介紹，將先統一臚述於後。

### 一、日本深層海水特性及發展現況

海洋中之海水大致分成表層、躍溫層及深層三個層次，位於最下層之海水稱為深層海水，其大致定義為在海平面深度 200 公尺以下，陽光照射不到的海水，惟其實際深度端視各地區之海洋而有不同。深層海水因為其流動性緩慢，係屬於表層海水下經數百年至數萬年的海水，其數量約佔總海水量的 95%。

## What is Deep Sea Water?

● **General Definition: Sea Water at the Depth of more than 200m**

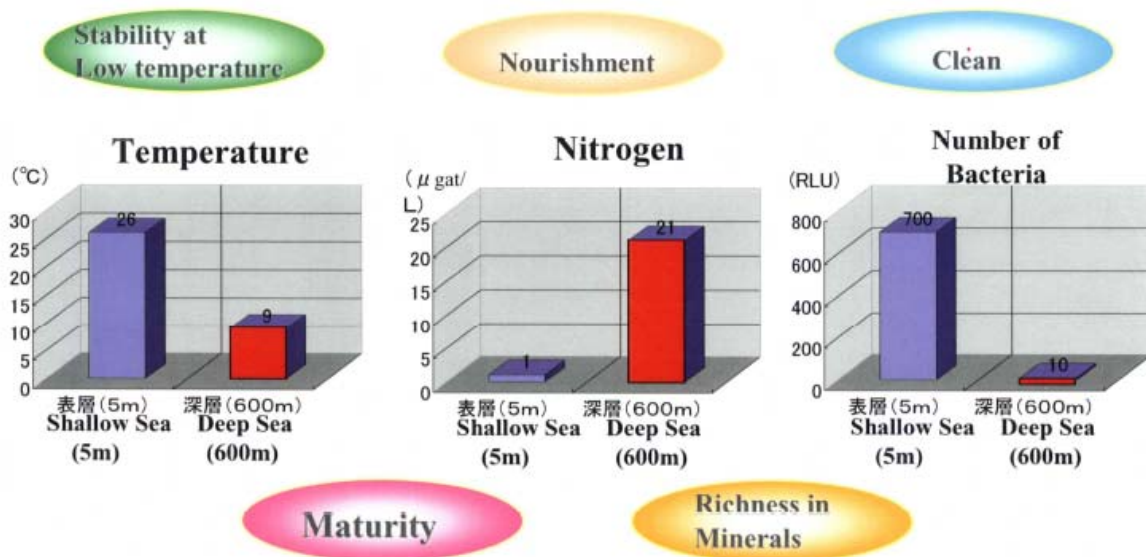


圖 1 深層海水特性圖

深層海水與表層海水相比較，具有下列特性：

1. 低溫安定性：因陽光照射不到，深層海水呈現穩定之低溫性質，其變化不大，約在攝氏10°C以下，深度越深，水溫越低。
2. 富營養鹽性：因表層海水含有機物質較多，經分解為無機鹽類物質，再經數百年至數萬年之沈澱累積效應，因此深層海水含有豐富的硝酸鹽類、磷酸鹽類、矽酸鹽類等無機鹽類礦物質，且因無光合作用影響，其鹽類濃度為表層海水的數十倍至數百倍。
3. 清淨性：深層海水因無光合作用影響，且其所具有之低溫特性等因素，經調查其含有之細菌數約為表層海水的1/10~1/100，且甚少有懸浮物，具有非常乾淨的特質；另在持久性有機污染物(POPs)方面，因流動性緩慢緣故，經調查其持久性污染物(POPs)之含量亦極為微量。

深層海水主要利用分類為：

1. 水產的利用：深層海水的低溫性、富營養鹽及清淨性，可應用於漁業養殖、無病種苗生產、海藻養殖、漁場環境改善、水產流通及水產加工等，是日本國內最早研發深層海水應用的主要目的。
2. 農業的應用：深層海水的低溫及富營養鹽的特性，可適用於貯藏、低溫帶植物的栽培、花卉時間調整或水耕栽培肥料的生產等。
3. 食品的應用：由於深層海水富含礦物質及具有清淨的特

性，經過適當處理後，可適用於各種飲料水的生產及各種健康食品、添加物的製造等；又因可促進發酵，可用於醃漬品、啤酒、醬油等添加物。

4. 美容、醫療的應用：深層海水富含礦物質及具有清淨的特性，可應用於皮膚炎、海洋療法、化妝品、入浴劑及藥品的製造等，並具有保溼及滲透性佳的優點。
5. 環境保育的應用：因深層海水富營養鹽，可提供光合成藻類生長所必須之無機營養鹽類，可使海域肥沃化，有利於海藻類的增殖，達到淨化的效果。
6. 能源的利用：深層海水具有低溫的特性，可利用熱交換原理，應用於溫差發電、室內空調或作為冷卻水等。

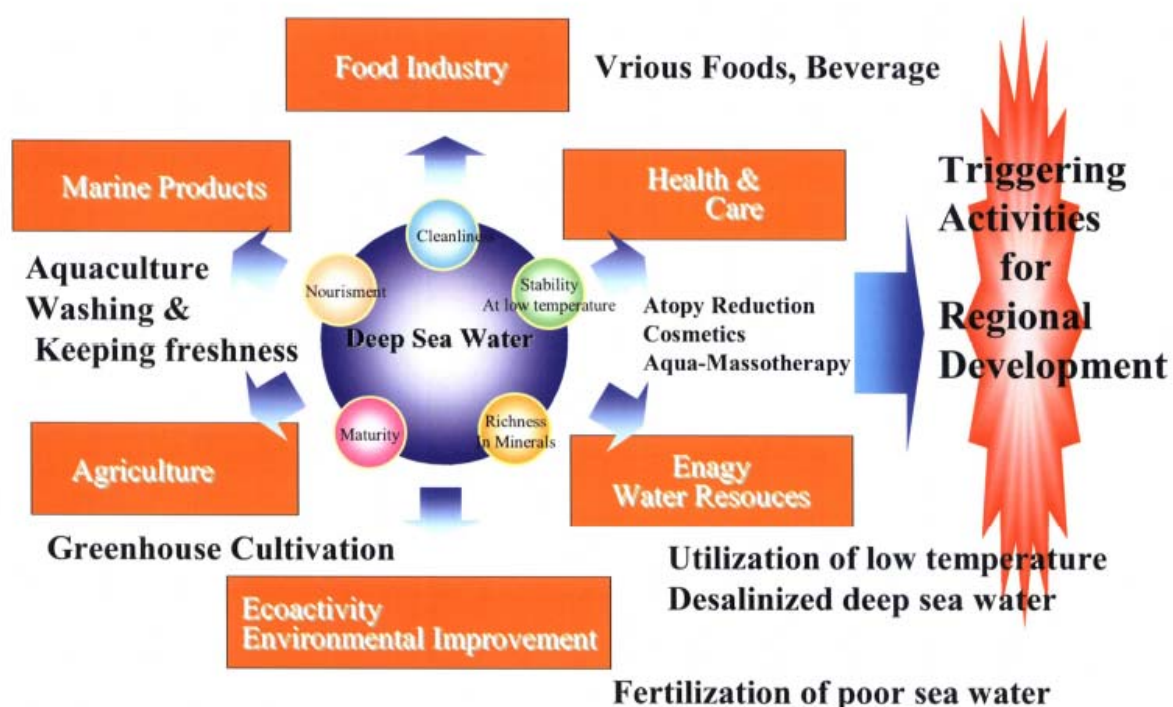


圖 2 深層海水之應用(一)



**Farming of Baby Yamato-Shrimps, Toyama Prefecture, Japan**



**Production of Sakura-Trout and Baby Trout, Toyama Prefecture, Japan**



**Vegetable Garden kept cool by the Low temperature of Deep Sea Water, Hawaii**

**Various Foods**

• **Food total: Tasting milder**  
 • **Fermented foods & beverages:**  
     **Fermenting faster/Aging better**  
 • **Tofu(Bean curd): Making more fine-textured**  
 • **Mineral water: Smoothing blood flow**  
     **/Lowering blood pressure**

**Mineral water and Juice**

**Liquor(Japanese Sake)**

**Coffee etc.**

**圖 3 深層海水之應用(二)**

日本發展深層海水過程：

1. 由於深層海水具有低溫、富營養鹽及清淨等特性，日本於 1978 年開始，由科學技術廳主導深層海水的基礎調查與研究。1985 年科學技術廳推動「關於深層海水資源有效利用技術之開發研究」計畫，並指定高知縣室戶岬周邊海域為示範區域。
2. 從 1986 年開始，科學技術廳進行為期二年有關物理、化學與生物特性之調查，以及陸上深層海水利用裝置開發、水產養殖衍生特性等研究。1989 年高知縣室戶市成立「高知縣海洋深層水研究所」，並於同年裝設第一支取水管，每日約為 460 噸。
3. 1991 年至 1998 年間，科學技術廳、海洋科學技術中心、高知縣與民間企業進行多項研究計畫，包括深層海水監控技術開發、取水管設置技術改善之研究、生物養殖、能源回收等有效利用之研究、深層海水排放技術等。1999 年起五年間，針對深層海水資源的利用之可行性，結合產官學界進行共同研究。
4. 目前日本在全國沿岸調查以離海岸線 5 公里以內，水深可達 200 公尺以下為可開發區域，約有 20 處為已取水或計畫取水處，而其鋪管或取水地點之考量，除成本因素外，亦有漁業、水產利用及經濟方面之考慮，其中以四國高知縣室戶岬東部、本州富山縣富山灣、琉球久米島等三處較早開發。

# Results of Construction in Japan



## Deep Sea Water

圖 4 日本現有深層海水地點示意圖

## 二、參訪靜岡縣燒津市深層海水設施及利用現況

研習時間：2006年9月5日

研習地點：靜岡縣燒津市—深層海水展示館

解說人員：燒津市深層海水展示館長 鈴木克宏先生  
(駿河灣深層水利用者協議會事務局)

靜岡縣擁有日本最深的海灣「駿河灣」，其最深處達海平面下 2500 公尺，灣口之水深約 2000 公尺。駿河灣的水塊係由沿岸水、表層海水、外洋系水主流部（黑潮系）、亞寒帶系深層水與太平洋深層海水（兩極起源）所構成。其中深層海水種類可分為黑潮系深層水（水深 200-500 公尺）、亞寒帶系深層水（水深 500-1500 公尺）及太平洋深層水（水深 1500 公尺以下）等三層，燒津市設置之二條深層海水分別汲取黑潮系深層水（水深 397 公尺，取水管長 3.3 公里）及亞寒帶系深層水（水深 687 公尺，取水管長 7.3 公里）之深層海水加以利用，每日取水量各 2000 噸（合計 4000 噸），這二條深層海水海底取水口之水溫分別為約 8°C 及 5°C 左右，其水溫全年變化極微，其中 687 公尺之深層水推斷為千年以上之水質；另外為調整水溫亦設置一條表層水抽取管線。此同時汲取不同深度之深層海水之做法，為全日本之首例。

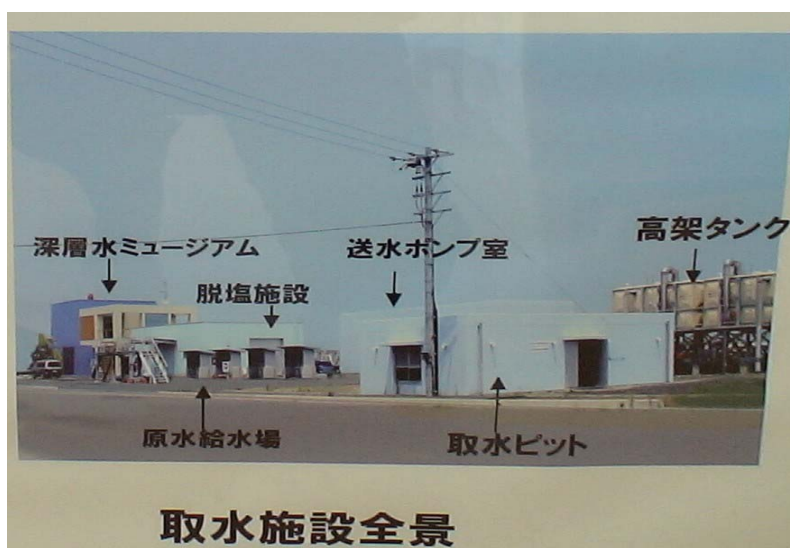


圖 5 燒津市駿河灣深層海水取水設施全景



日本靜岡縣燒津市駿河灣深層海水取水設施於平成 13 年(2001 年)9 月於燒津市燒津新港內完成，為日本緊次於高知縣、富山縣及沖繩縣，第四個政府單位完成的深層海水汲取設施。其興建主要目的是利用駿河灣深層海水振興當地的水產事業並帶動企業投資，發展當地的經濟。其主要為提供該縣水產試驗場之水產研究利用、燒津漁港沖洗漁獲及蓄養活魚、燒津市脫鹽加工設施等進行送水，另外也針對一般企業及家庭等利用者以小型供水站及大型車輛供水站進行付費供應。目前付費利用原水登錄在水產利用的有 18 家，多應用於活魚蓄養，收費標準為 10 円/噸；登錄一般利用之個人及公司有 9406 家，其中包括有運用於水產加工(例如製作魚板)、食品加工(例如豆腐、麵包等之製作)及做為料理或肥料等，收費標準為 100 円/200 公升。在分水設施上，除了原水的供應外，在平成 15 年燒津市駿河灣深層海水脫鹽設施完成後，另外再經過 RO 逆滲透法或 ED 電透析法這 2 種脫鹽處理，分別生產出 A. 純水(經 RO 逆滲透法去鹽淡化，多應用於飲用水)、B. 濃水(經 RO 逆滲透法濃縮鹽份成鹽份約 5% 的深層海水，多應用在料理及食品加工產業)、硬水(經 ED 電透析法處理後形成富礦物質的深層海水，多應用在食品及其它加工產業)、及鹽水(經 ED 電透析法濃縮鹽份成鹽份約 10% 的深層海水，多應用在食品及其它加工產業)等 4 種深層海水供應民眾及企業使用。其中多為利用純水做為料理及飲用水；加工後的水則多為企業利用做為醬油、味噌等添加，可在發酵過程中增加其效果，其它還有魚乾的製作、化粧品添加等，或與農業試驗所合作開發液體肥料。



圖 6 駿河灣取水鎧裝鋼線之 HDPE 管及原水分水設施



圖 7 駿河灣深層海水取水後脫鹽設備，下圖為說明圖



在相關深層海水利用商品管理行銷方面，主要由駿河灣深層海水利用者協議會負責，該組織採會員制，目前加入該深層海水利用者協議會的企業有220個會員，已開發的商品約有300項以上。在商品的認證上有專有認證標章的使用，該標章所有權屬靜岡縣政府，標章使用之標準由協議會決定，再送交靜岡縣政府核定，該標章係提供給使用駿河灣深層海水所製造之商品認證。標章之使用管理及深層海水商品品質管理及行銷等活動則由該協議會負責。駿河灣深層海水水質檢驗方面，每年均需定期採水送相關衛生單位檢驗，並公佈其結果，附表為其去(2005)年度檢驗之結果。其檢驗項目係依據日本自來水法作為相關依據。



圖 8 駿河灣深層海水產品認證標章



圖 9 駿河灣深層海水產品應用宣傳品

於平成16年4月並完成燒津市駿河灣深層海水利用交流設施之興建。在其一樓入口處即可見到不同容量大小的深層海水裝水設備，並有自動販賣機販售深層海水的商品，及可購買票卷裝載深層海水之原水等產品。在一樓左側的展示間內，除一般深層水的影片撥放及相關模型等展示說明外，在最近又新增了水族展示槽，主要利用深層海水飼育展示駿河灣內深層水域的海洋生物，分別以不同展示方式，向民眾普及有關使用深層海水之概念知識及相關之研發成果；二樓則為簡報研修會議室的配置。



圖 10 燒津市自動販賣機販售深層海水購買票卷

燒津市的深層海水分水設備及抽取站就設在展示館旁邊，抽水設施為地上一層、地下三層之建物。深層海水係利用虹吸管原理自動送至位於地下三層的抽水機處，再由抽水機抽送至地面上的保溫儲水槽中。在九月的秋日午後室外溫度也有 27 度以上，但在參訪人員進入地下樓層的抽水站中，馬上可以感受到涼意。這是因為深層海水的低溫透過管壁，亦使室溫降低了不少。



圖 11 深層水取水管—取水設施設於低於海平面 10 公尺下之水泥構造物內，利用深層海水湧升壓力及虹吸作用即可汲取海水

靜岡縣燒津市駿河灣深層海水汲水設施建設經費約日幣 29 億日圓，由靜岡縣政府投資興建，其中 2/3 經費由中央政府補助。而脫鹽加工設施建設經費約日幣 1.8 億日圓，係由燒津市公所投資興建。另外，因為配合日本越來越興盛之海洋療法，並且增進深層海水的利用做為觀光休閒的用途，在今年 7 月燒津市的深層海水水療體驗設施亦已完工並進行營運中，建設經費約日幣 23 億日圓，建設經費部份由中央政府補助，另一部份則由附近之合核能電廠回饋補助經費支付。

另當日亦可看到甫完工之深層海水水療體驗設施，惟當地地點交通極為不便，僅能自行開車或乘坐計程車，也可能是因為剛剛完工，周邊附屬設備尚未稱完備，因此似未見體驗人潮，其與後續研習參訪之體驗館即有明顯不同，可見其在營運宣傳以及周邊環境營造方面，仍是非常重要的環。



圖 12 燒津市的深層海水水療體驗設施

附表：駿河灣深層水水質・成分檢查結果

採水日：平成 17 年 6 月 8 日(2005 年)

採水場所：取水供給施設小口給水口

檢查・測定機關：財團法人 靜岡縣生活科學檢查中心 燒津檢查所

<397m 檢查結果>

試驗項目	檢查結果
蒸發殘留物	38,000mg/L
陰離子界面活性劑	<0.02 mg/L
酚類	<0.005 mg/L
化學需氧量(COD)	<0.5 mg/L
PH 值	8.0
味	鹽味
臭氣	無異常
色度	0.5 度
濁度	1.3 度
有機磷	<0.1 mg/L
(Cd)	<0.001 mg/L
(Hg)	<0.00005 mg/L
(Pb)	<0.001 mg/L
(As)	<0.002 mg/L
(Cr6+)	<0.005 mg/L
(Se)	<0.001 mg/L
(NO <sup>-3</sup> ,NO <sup>-2</sup> )	0.4 mg/L
(F <sup>-</sup> )	1.1 mg/L
(Zn)	<0.005 mg/L
(Fe)	0.003 mg/L
(Cu)	<0.001 mg/L
(Mn)	<0.005 mg/L
(Cl <sup>-</sup> )	2,000 mg/L
(Ca <sup>-3</sup> ,Mg <sup>2</sup> )	6,200 mg/L
大腸菌類	0 MPN/100ml
海洋細菌類	75 CFU/ml

<687m 檢查結果>

試驗項目	檢查結果
蒸發殘留物	39,000mg/L
陰離子界面活性劑	<0.02 mg/L
酚類	<0.005 mg/L
化學需氧量(COD)	<0.5 mg/L
PH 值	8.0
味	鹽味
臭氣	無異常
色度	<0.5 度
濁度	0.4 度
有機磷	<0.1 mg/L
(Cd)	<0.001 mg/L
(Hg)	<0.00005 mg/L
(Pb)	<0.001 mg/L
(As)	<0.002 mg/L
(Cr6+)	<0.005 mg/L
(Se)	<0.001 mg/L
(NO <sup>-3</sup> ,NO <sup>-2</sup> )	0.5 mg/L
(F <sup>-</sup> )	1.1 mg/L
(Zn)	<0.005 mg/L
(Fe)	0.003 mg/L
(Cu)	<0.001 mg/L
(Mn)	<0.005 mg/L
(Cl <sup>-</sup> )	2,000 mg/L
(Ca <sup>-3</sup> ,Mg <sup>2</sup> )	6,200 mg/L
大腸菌類	0 MPN/100ml
海洋細菌類	<10 CFU/ml



### 三、拜會高知大學大學院黑潮圈海洋科學研究科

研習時間：2006年9月6日

研習地點：高知縣高知大學

解說人員：高知大學大學院教授 高橋正征

9月6日訪問高橋正征教授（高知大学大学院，黑潮圈海洋科学研究科教授；東京大学名誉教授），瞭解目前日本在深層海水低溫特性利用有 1. 建物空調、低溫度冷凍庫 2. 火力發電所的復水機冷却 3. 果子露及冰糕類生產 4. 水產之安全處理 5. 冷水性水產生物的蓄養與飼育 6. 農業利用等六個方向。其中農業利用是近年來研究重點。講課中特別提到農產品季節控制的關鍵在地溫與氣溫控制。農產品季節控制可以調整生產與上市時機，對農民收入有影響。低溫農業在亞熱帶及熱帶國家尤其重要。但不是每個國家都可以發展低溫農業，他說處於熱帶的國家通常科技也比較落後，很難普遍良好發展，台灣是極少數同時位於熱帶又具有高科技的國家，又位於深層海水取水優良地理位置，可以說是非常適合發展深層海水農業利用的國家；而在日本來說，雖然不用汲取非常深的海水即能達到低溫的要求，但因氣候關係，冬天並不見得都可以取水，而每年的10月到隔年的3月若停止取水，其相關設施、幫浦的使用期限就容易受到影響。

他個人在7月間訪問台灣的台東縣便向縣政府提出一套構想，他特別強調深層海水應該依照其各階段的特性分多層次的利用。先利用其低溫原水經過熱交換槽將淡水降溫至約9°C再以幫浦輸送至建築物內部或農業溫控冷房。如

果採用防蝕管線低溫原水亦可直接泵送至農業溫控冷房利用，其尾水繼續送往養殖區或淡水造水區，最後濃縮鹵水再以電析裝置分離出特定配方之化工用原料水，用於化妝品或醫藥等冷領域利用。

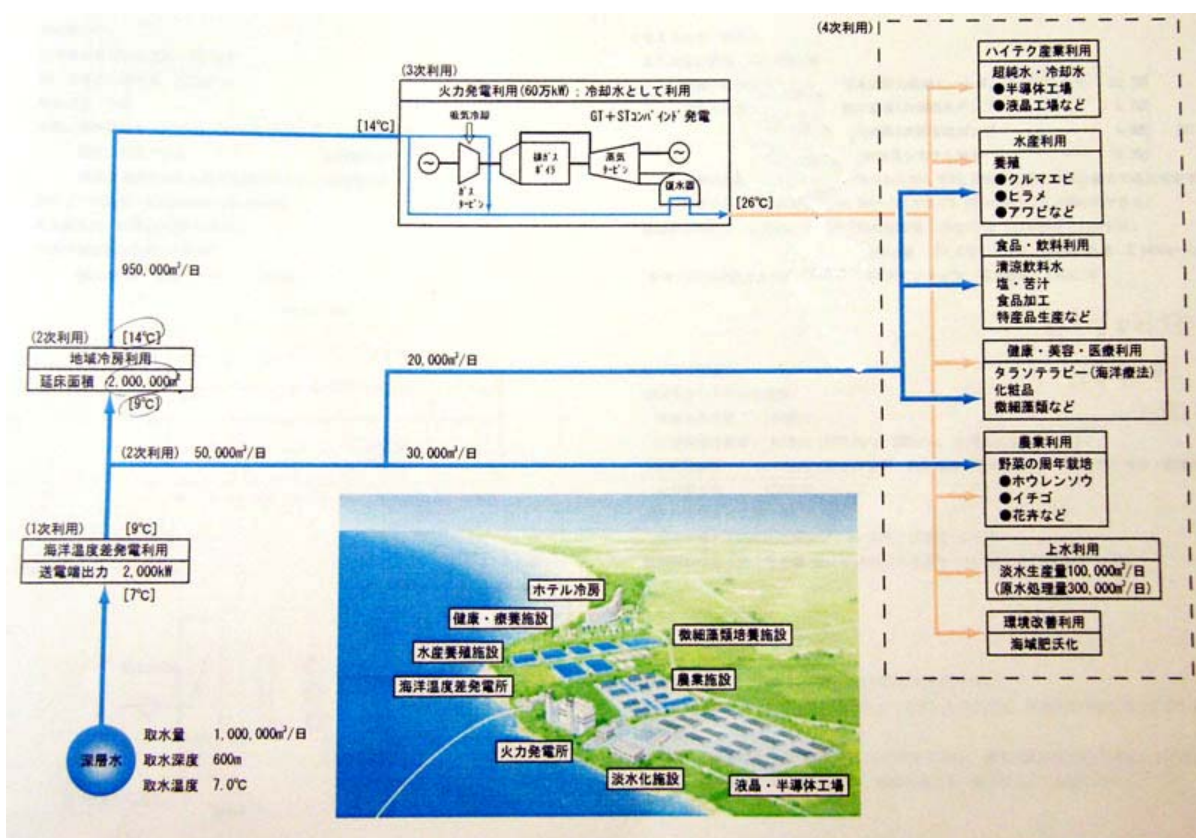


圖 13 高橋教授所提出台灣東部深層海水發展願景圖

對於台灣發展深層海水，高橋教授提出了一套完整系列的檢討建議，他特別提到了深層海水多段利用的概念，亦即一個地點取出的水源，利用各歷程的溫度變化，進行不同目的的多次利用，如上圖所示，是一套 4 次利用的歷程。

首先，從 600 米深取 7 度 C 的深層水，每日 100 萬噸，首先利用海洋溫差發電，送電端可輸出 2000kw 的電力，其利用後水溫度約 9 度 C，再進行第 2 次利用，包括當地廠房的空調冷房的利用(950,000 噸/日)及相關水產、食品飲料、健康美容及農業生產利用(50,000 噸/日)。其中冷房空調的運用上，可應用在地域範圍 2,000,000m<sup>2</sup> 的廠房面積上，而水溫也從 9 度 C 上升至 14 度 C。接下來進行第 3 次利用，亦即火力發電冷卻水的利用，水溫再從 14 度 C 上升至 26 度 C，其利用後的水，即可進行第 4 次利用，包括超純水、冷卻水(半導體工廠、液晶工廠)利用、水產利用、健康美容醫療利用、農業利用、淡水生產(海水淡化)、以及環境改善利用(海域肥沃化)。

因此，本案係海水利用後溫度不斷上升，而不同產業或使用所需之水溫不同，而進行多種層次不同的使用。特別值得一提的是，在空調冷卻上，將可節能約 85%，可節省大量電費，並避免環境污染，非常值得推廣；而因深層海水的潔淨性，在電廠的冷卻水上，一般電廠可能每年要花上 100-500 億日圓去做微生物的附著去除工作，可是深層海水可將此影響減到最低，節省大量的維護成本及人力消費。

#### 四、參訪高知縣深層海水研究所及取水與水療體驗設施

研習時間：2006年9月7日

研習地點：高知縣室戶市

有關日本深層海水的開發，在1989年及首先於高知縣室戶市三津地區設置第一號的深層海水取水管，致力於深層海水清淨性的運用開發。在汲水管管材的使用方面，則是考量颱風時期淺礁可能會移動，使用包裹鐵線的補強聚乙烯管。而在1989年的時候，即在高知縣成立海洋深層水研究所，在日本為首創，世界第三。同年，在挪威也成立相同的海洋取水設施。而直到1996年，才開始有正式的產品問世，包括日本酒、果汁與礦泉水。

由此可知，高知縣在深層海水的發展上，可說是歷史悠久，且為日本之先驅。因此在技術研發及產業應用上，也非常的純熟。本日所參訪的高知縣深層海水研究所及取水與水療體驗設施，其位在室戶市內的「國定公園」範圍之內，該範圍的性質很類似我國的國家公園，在建設開發上有比較嚴格的規定，因此當初在設置開發上，也經過類似國內環評的作業以及土地變更程序，費了相當功夫，舉例來說，單單施設高知研究所至國道約200公尺長不到的便道，從無到有所歷經的行政程序、作業規劃及完工使用，即花費了將近一年的時間，可見不單在本國內，日本在開發上也同樣面臨相同的問題。

本日在高知縣室戶市的參訪，其實包括高知縣深層海水研究所及取水(Aquafarm)與水療體驗設施(Bade Haus)，皆是位於一個沿著海岸線的帶狀工業區域，取出深層海水後，供應包括研究所以及工廠區內的工廠生產相關商品使用。因此，進駐在該帶狀範圍的工廠，即可就近汲水，免除運水的成本。

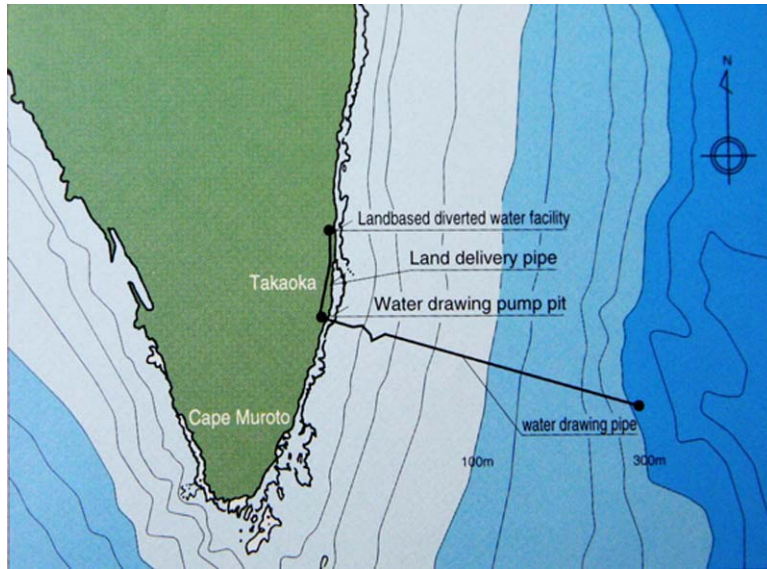


圖 14.. 室戶市海洋深層水設施帶狀區域分佈示意圖(上下圖)



在高知縣海洋深層水研究所方面，每天在水深 320 米及 344 米身處取水 1000 公噸，作為該研究所進行水產研究之用；而目前，在總取水場(Aqua Farm)則每天從 374 米處取水 4000 公噸，作為提供產業用水需求之用。

### Outline of Water Supply (Muroto Deep Sea Water AquaFarm)

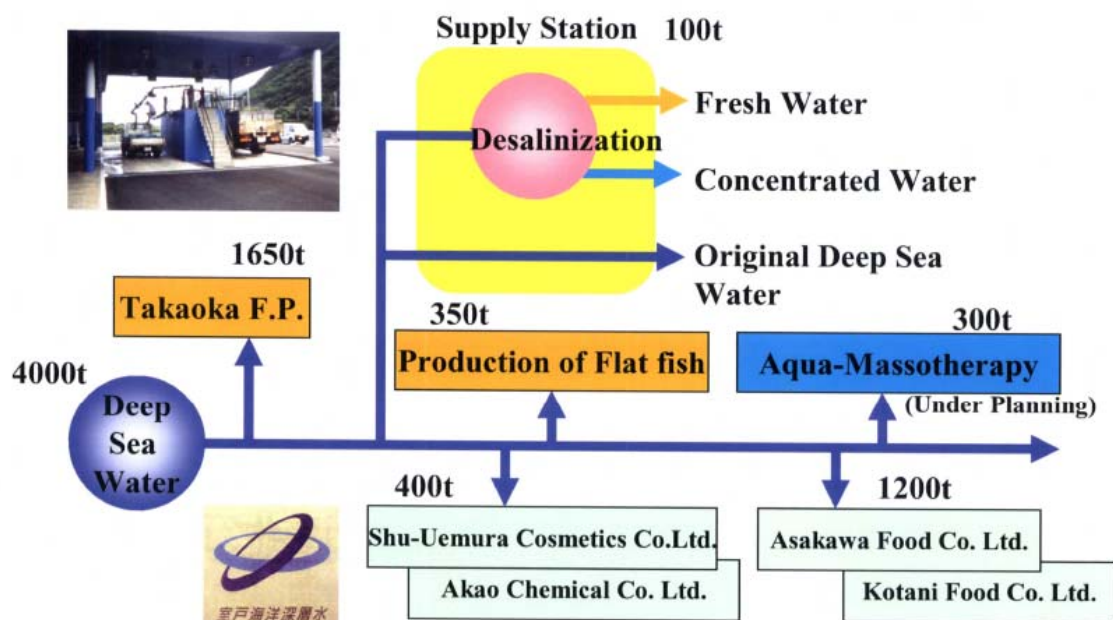


圖 15.. 室戶市海洋深層水產用用水量分配運用

高知縣海洋深層水研究所自 1989 年開始進行相關研究，主要是作水產上利用方面上，包括「關於海洋深層水的水產利用研究(魚類、藻類)」、「把握室戶海洋深層水的特性及查明海洋深層水功能」、「開發合理使用能源活用海洋資源系統」及「海洋深層水功能性食品等的商品化研究」等一系列的研究開發事業。在這種環境下，高知縣

的相關產業迅速成長，出廠銷售額超過了 100 億日圓，當地室戶市的企業進駐也不斷增加，創造出了新的就業機會。(不過研究所目前已經沒有進行魚產的研究試驗)



圖 16.. 高知研究所進行的海藻養殖的試驗培養槽

今後，在目前研究的基礎上，將充分活用作為海洋深層水的新素材而開發出來的礦物調整液(從海洋深層水的原水中將鎂、鈣濃縮到 20 倍以上，減輕了納等的液體)和礦物質葉綠素的，同時積極推動在營養輔助食品、功能性食品、醫藥品等以科學為依據的商品開發研究利用，為提高室戶海洋深層水在品牌化和產業化的水平方面作貢獻。

據稱海水的礦物質平衡非常接近人類細胞，它與路域的礦物質有所不同，在構成人體的元素之中礦物質佔全體的 3%，在這微量的 3% 中，約有 40 種礦物質，其礦物質平衡對維持健康有很大的作用。有幾種礦物質可以人工製造出來，但是並不是海水中含有的所有礦物質都能由人工製造。

近年來研究顯示，海洋深層水具有提高免疫力的功能，雖然海水中含有的微量原素有許多效果得到了證實，不過其原理似乎還不明朗，未來還有待更進一步的研究查明。

在室戶市的海洋深層水的帶狀廠區，許多企業在此落戶，在廠區內，採用獨特的管道方式向企業供水，在取水後不與外界接觸的潔淨狀態下，不斷進行低成本、大量供應的產業應用。

而有關於室戶海洋深層水的水質，除了日常檢查之外，還按照日本水道法(相當於自來水法)規定的水質標準採取水樣，進行分析。並且採取了將檢查試樣冷藏保管，在發生問題時能夠立即進行再檢查的體制。對於利用室戶深層水的企業，除了依循相關產業生產的規定之外，每年有四次自主在厚生勞動省所指定的檢查機構進行檢查且進行報告的義務，並且還機發生問題訊息列出，編輯成手冊。

在 Aqua Farm 取分水設施建設上，總建設費 16 億日圓，其中中央水產廳補助 6 億，高知縣政府補助 2 億，其餘 8 億則是由室戶市自行籌應。其取水量 50%全部用在水產事業。收費上，每噸水販售 180-540 日圓，

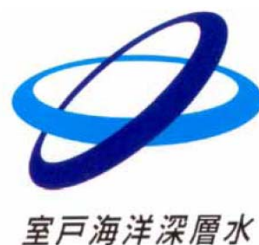


圖 17.. 室戶市海洋深層水標章



另外，由於海洋深層水潔淨的特性，取水管內並不容易附著藻類、菌類、貝殼等，高知研究所的管線在埋設 18 年之後進行水管內部攝影，發現僅有些許粉塵附著。因此抽取深層水比利用表層海水更能省下維護的成本，且使用年限更能延長(高知研究所之取水管原本預計只可使用 10 年)。

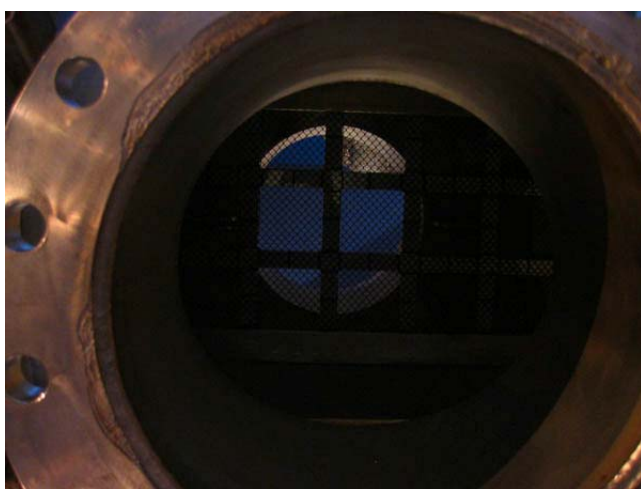


圖 18  
左上：在 AquaFarm 展示館中展示的取水入水口及管線。  
上圖：由取水管汲水後經過之分水管。  
左圖：分水管內的濾網，可排除由深層海水吸入的雜物或魚類。

另外本日研習另一個令人印象深刻的，即為民間所經營的水療體驗設施—Bade Haus，方於今年完工。白色簡潔的外觀，以及其座落的海岸優美天然美景，確實是能吸引外地人不辭千里來此。雖然此地距離高知市區約 2 小時的車程，若從東京來此，更是車舟奔波，且座落地點偏僻，交通並不方便之情況下，加以參訪當日並非假日，尚能吸引不少的人潮來看，可見深層海水在水療休閒的運用上，還是非常有競爭力。而享用設施的代價，當地民眾約需 1000 日圓，外地觀光客則需花費 1700 日圓。旁邊則緊鄰了同樣民營風格相似的旅館，惟因位處國定公園範圍，開發受到限制，只有 14 個房間供應。



圖 19  
Bade Haus 各景，美麗的風景及完善的設施，令人心曠神怡。雖然地點偏僻交通不便，仍能成為熱門的度假地點。

另外，本日在參訪的過程的午休途中，偶然發現一間風味餐館，惟其特別之處並非在於位處偏僻且美麗的海岸邊，而是其強調採取深層海水的食品調理方式。果然當下就吸引本團成員的注意，並就地用餐(如下圖)。

然而用餐的結果，雖說無法體驗添加深層海水調理與一般食物有何不同，不過，卻能深刻體會深層海水的利用不單在企業上，就連一般小餐館都能雨露均沾。除了餐館自己的風味，加添了深層海水的招牌，而且巧妙的利用當地的海天美景，應該亦能招攬額外的生意，改善當地民眾的生活。



圖 20  
標榜深層海水的魚  
菜村以及其雅致的  
內裝與美味的甜不  
辣烏龍麵

## 五、參訪高知縣海洋深層水對策室

研習時間：2006年9月8日

研習地點：高知縣高知市

截至目前參訪之地點，大多為當地取水設施及相關利用狀況，而高知縣海洋深層水對策室設置於高知縣政府內，屬於商工勞動部，性質類似台灣縣政府內一個局處下的一個科。其主要功能在於管控及推廣深層海水的品質與發展，以及核發深層海水標章的作業流程。其內容較為繁雜零碎；另外本單位係屬於商工勞動部，可見其業務定位在於深層海水產業的推廣，因此，不論在發展初期的困難、行政流程以及工程上的施設，皆無法得到足夠的資訊，實在是非常可惜的地方。而由於討論議題相當零碎，本文將剔除日前已參訪的類同內容，並儘量予以整合。

深層海水的產業，相較於其他產品，還是屬於比較新的產物，為能凸顯他的特點以及優越性，高知縣除了積極的宣導以及輔導開發新產品外，格外重視產品的形象，因此，來申請產品深層海水標章的條件，主要是能顯著深層海水的特性，配合地方特產以及不能破壞深層海水形象的產品，方能給予申請。

雖然深層海水有諸多的優點，不過部分利用在飲料及食品上，除了僅能在商品上強調其深層海水特性優點外，在風味上其實並無法顯現與一般產品有太大的差異。主要是在營養性及醫療性上，較能吸引消費大眾。雖然前幾年在產品推出初期甚受矚目，並因此有很好的成績，不過隨著熱潮下降以及產品知名度不足，近年略有下滑之勢。

而為因應深層海水產品在都會區知名度不高的問題，對策室也研擬的一系列措施加強，其中包括：

1. 加強在大都會區進行廣告宣導。
2. 利用高知縣在外地的辦公室，在當地進行促銷活動。
3. 縣政府積極補助開發新的深層海水產品。
4. 在高知縣相關企業成立深層海水企業的俱樂部時，縣政府將與其合作，並一同宣傳。
5. 加強宣導深層海水是令人安心、有益健康的產品，並推廣深層海水相關形象品牌的活動。

另外，在標章的申請流程上，也已經建立了一套制式的標準，以能確實掌握產品的品質以及標章的可信賴度。而在申請標章前的先決條件，則是要確保用水來源，也因此，必須先獲得室戶市的分水許可後(依據室戶市分水條例審查會通過)，方可進行申請標章。而其後續依據食品衛生檢查規定，利用深層海水的產品，每年必須送驗水質 4 次，確保室戶市深層海水的形象。

至於高知縣申請深層海水標章的流程，說明如下：1. 首先取得室戶市分水取可。2. 提出使用申請書。3. 訂定海洋深層水開發商標使用權設定契約書。4. 商品利用型態說明提出(包含貼在產品外表的廣告資料)。5. 提出使用型態的承諾書。6. 使用實績報告書的提出。而這些流程的訂定，無非就是想要保障深層海水的形象以及產品的可靠性，也便讓深層海水能夠更能推廣出去。

目前已取得室戶市分水許可的企業有 114 家，而有 90 多家企業申請標章，使用在 2000 件以上的產品上，惟因產品隨著流行熱度替換更迭，目前實際在市面上流通的高知縣深層海水產品則約為申請數量的一半(即約 1000 件)。而企業對於究竟有多少產品使用深層海水標章，每年也都必須向高知縣政府對策室來報備，以能確實掌握。另外，申請標章雖然必須經過前開多項程序審查，不過申請標章是不用花錢的，也不必支付使用權利費，另外令人驚訝的是，該標章的使用是沒有期限的。而在品質管制上，縣政府內並沒有針對產品有檢驗成分的專責機構，而是在室戶市申請分水許可時予以檢驗。

由於在室戶市申請分水證明的企業大多數是高知縣內的企業，因此可能是其產品在全國知名度不高的原因。另外，除了以深層海水為賣點的礦泉水的價格是一般礦泉水的 2-3 倍外，其他深層海水的產品與一般產品價格則是不相上下。據了解其原因在於，100%深層海水的礦泉水是全部由深層海水脫鹽的產品；而其他食品類往往是將深層海水當作少量的添加物，而非主要的成本，例如添加深層海水發酵的麵粉、酒類及菌類的培養效果會比較好。

由本日的研修發現，即便在室戶市發展深層海水悠久的地方，為了推廣深層海水，長久以來仍然必須不斷的積極籌辦相關的宣導活動，當然與產品的熱度有關，而因大部分的食品在風味上不見得比一般產品來的優越，在價格比較貴的情況下，削減了部分競爭力。思考國內的產品市場，

往往經過宣傳即可能造成熱潮，也可能帶動進一步的產業發展，不過當熱潮過後，難免會面臨同樣的問題。因此，除了標榜深層海水產品的營養性外，必須不斷積極研發新的產品，且能與當地產業特色、名產、觀光、旅遊予以結合，加以其他醫療、化妝品產業的應用，方能讓這個深具潛力的產業能永續發展；再者，當熱潮來臨時，為能搶進市場爭取商機，在競爭的環境下，若沒有品質的嚴格把關，萬一發生了影響形象的重大事件，更將是對此產業的一大打擊。

為此，發展深層海水的產業，不能只看到日後的榮景，也必須謹慎思考未來要面對的難題，研妥充足完妥的作業規定。試想，日本花了 20 多年的時間，嘗盡了甜美的果實以及困境，我國或可吸取日本的既有經驗截長補短，不過因為缺乏經驗，且各國經驗不盡相同，不見得能夠完全套用；另外可以想見的，在行政程序上，由於本次參訪並沒有得到相關的資訊，不過衡諸本國目前的土地、環評法規，可以想見未來可能發生的困難，也是一個值得深入探討的議題。



圖 21 在高知龍馬機場的陳列窗，有針對室戶市海洋深層水的產品介紹推廣廣告，結合了當地的特產以及交通觀光，可謂用心良苦

## 六、參訪獨立行政法人海洋研究開發機構橫濱研究所

研習時間：2006年9月11日

研習地點：神奈川現橫濱市

本日所參訪的獨立行政法人海洋研究開發機構橫濱研究所(Japan Agency for Marine - Earth Science and Technology--JAMSTEC)，是日本負責研究地球及海洋變化活動的機構，而其中之橫濱研究所更是其中研究地球環境變化、地球深部探查、地球內部變動研究及收集國際海洋環境情報之組織。雖然本機構對於深層海水的發展似乎並沒有直接的關連，不過其海洋探勘船，確實是集多項探勘科技的研究船，對於蒐集深海中的地質、水質以及生物調查，確實有很大的幫助。

本次所參訪的重點，在於其館內令人驚奇的模擬相關設備，一入地球科學博物館大廳，首先印入眼簾的是一科半圓形的地球，直徑3公尺，完全按照地球的縮小比例製成。特別的是，該球體本身其實就是一個螢幕。球體前方的說明螢幕上，也有一個小型的圓球控制器，當以手滑動該圓球控制器，前方的地球螢幕也跟著顯像移動，選取說明螢幕上的選項，例如溫度變化、二氧化碳濃度、或者風暴情況等等項目，前方的球體則將選取的自然模擬結果忠實的呈現出來，彷彿人在外太空觀察地球的氣象變化，非常的特別，也特別令人印象深刻。



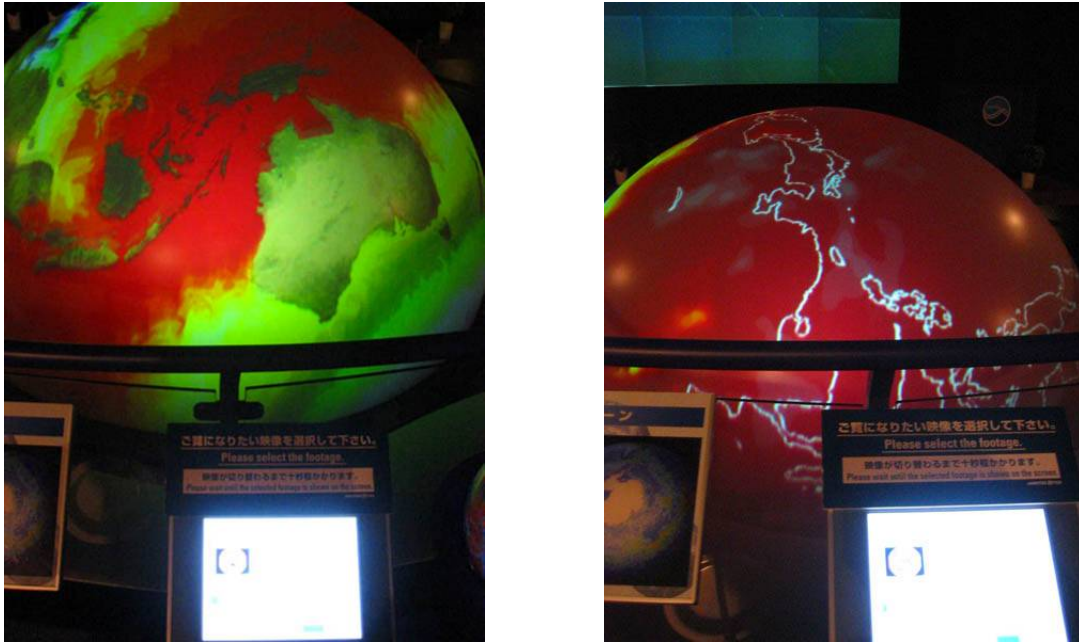


圖 22 依據選取不同的自然現象，在地球螢幕上所顯現出實際的模擬結果，並以動態型態呈現

該成果的呈現，主要歸功於「地球模擬器中心」(Earth Simulator Center)的卓越成果。「地球模擬器中心」(Earth Simulator Center)是由NASDA(日本宇宙開發事業團)、JEARI(日本原子力研究所)及JAMSTEC(日本海洋科學技術中心)等三個法人團體所共同設立，同時也是日本重要的「國家型計畫」之一；該中心更擁有全球公認「世界最高性能之超級計算機」。「地球模擬器中心」對於如何有效且正確地掌握、預測地球環境的變化，投注了相當大的心力。尤其在地球暖化、地震、海嘯等全球關注的議題上，致力於有效的模擬研究，以減低自然災害所帶來的風險、保護地球環境與人類生命財產的安全。

「地球模擬器中心」，是由意想不到的電腦群所組合而成，其座落在長 65 公尺，寬 50 公尺，高 17 公尺的獨立主機房構造物內，擁有獨立的空調系統以及電力系統，甚至在廠房基座設計上，都有避震的設置，至少可預防 7 及以上的地震的破壞。



圖 23 地球模擬中心全景模型圖及實體圖

最大計算速度：40Tflops，穩定計算速度 35.8Tflops  
主記憶體：10TB

「地球模擬器中心」由於擁有龐大的計算主機以及極快的運算能力，因此足以因應不同的模擬環境，尤其劇烈天氣的變化，例如其預測颱風登陸的路徑，其模擬結果與實際情況比對非常接近，而在預測未來因二氧化碳濃度增加造成的溫室效應，也能清楚預測未來氣溫升高的趨勢，其優越的性能甚至應用在電影拍攝上，例如最近當紅的「日本沈沒」電影，即有運用到其技術協助。

然而，有關颱風路徑的預測，在說明案例中既然能夠精準預測，那麼日本氣象廳的資料是否與本機構有所關聯

呢？結果答案是否定的。在該機構海洋地球情報部廣報課副主任栗田昭宏先生的解說下瞭解到，日本氣象廳是代表國家發佈氣象預報，類似國內的中央氣象局，也就是只有該機關可進行發佈氣象預報。而本單位雖屬獨立行政法人，惟係研究單位，且大多是電腦模擬成果，目前並非依據該模擬結果來當作氣象廳發佈預報的依據。由此可見，雖然相關模擬科技技術已發展如此，不過似乎尚未成為國家行政判斷的唯一基準，可能行政性質不同？抑或尚待研究改善？由於時間有限，亦無法深入進行瞭解。



圖 24 簡報說明：圖為栗田昭宏先生針對以往颱風模擬進行比較，可從300km 格網的精度可大幅增加到 10km 格網的精度，顯示其優越的性能

對於館內如此高科技的各項儀器，當然裡面對於工作環境及人力需求也有很高的要求。據稱裡面的所有職員全部為博士學位且皆為學有專精的專業人士。而在工作環境上，不但風景優美，環境舒適，也有獨立的員工餐廳，提供非常廉價而美味的餐點。經栗田昭宏先生表示，該單位與國內相關學術單位皆有合作經驗，期待未來國內能在積極交流下，也能逐步學習相關技術能力，提昇我國的科技水準。

## 七、參訪富山縣深層水協議會

研習時間：2006年9月12日

研習地點：

富山灣的面積約為2120平方公里，最深達1000公尺以上，與太平洋的駿河灣和相模灣並列，為日本最深的海灣之一。

富山灣大體分為三層，近海岸處受河川等影響，鹽分濃度較低，稱為「沿岸表層水」；從它下面到200-300米深的海水，稱為「對馬暖流系水」；而水深300米以上的就是低溫的「日本海固有水」，它取之不盡，用之不竭，也被稱為深層水，佔富山灣的60%。

之前有介紹過，深層海水皆具有低溫穩定性、富營養性、清淨性等三大特長。而富山灣因為其特殊的海底地形，固有水的部分不容易隨著海潮流動，長期累積下來的有機物質，更顯得營養價值。加以利用其低溫性質，可增加富山蝦等冷水性魚貝類的養殖數量。過去一直是將表層水溫度降低到魚貝類適宜生存的溫度，而利用深層海水，大大減少了降溫的成本。此外，由於深層海水含有人體所必須的礦物質，所以在健康飲料、食品、醫療品等領域的應用也備受關注。而為了有效活用這種問曾無限資源的深層水，產官學界聯合合作，共同進行深層水的研究開發及應用。

另外，富山縣擁有全日本最先進的製藥產業以及相關科技工業，在人力資源上不虞匱乏；另外在觀光遊憩上，

富山縣擁有傲視日本的休閒景觀，美麗的阿爾卑斯山脈，有極具盛名的黑部與立山，其雪景聞名全世界；另外被指定為世界遺產五箇山的合掌造，更是遠近馳名。再加上別富特色的地方名產，若搭配深層海水的利用，必能互蒙其利，欣欣向榮。



圖 25  
富山灣的水層構造，300公尺以下的深層水，因富山灣的特殊地形構造，不容易隨潮水流動，長期累積豐富的營養素



圖 26 富山灣的及相關取水地點的關聯位置位置圖

在富山灣現有的取水管一共有 3 處，一處是由附近的水產試驗場所使用，取水量每日 3000 噸，取水深度 321 公尺，在 1994 年完成；第二是滑川取水分水設施，其主要用途為商業用途，取水量每日 2000 立方米，取水深度 333 公尺，取水管內徑在埋設深度 3 米以上(近岸面)為 250mm 計有長度 100 米，埋設深度 3 米以下者為 225mm 其長度有 2590 米，這是不同於其他地區之鋪管方式，該設施在 2003 年完成，直到去年才開始正式對外分水；其三是入善町的深層海水取水設施，取水量每日 2400 立方米，取水深度 384 公尺，取水管內徑 250mm，取水管長度 3308 米，2001 年完成。

有關「富山縣深層海水協議會」是設立於富山縣政府，類似國內各機關另設立之委員會的性質。其成員除了政府官員外，尚包含研究學術單位、企業單位等相關領域的推薦成員。其設立目的在於有效利用富山縣寶貴資源富山灣海洋深層水，促進廣泛領域的研究和深層水商品化，為地區的進一步振興做出貢獻。其主要事業內容包括：1. 深層海水調查研究業務。2. 促進深層水在非水產領域的應用業務。3. 深層水及深層水相關商品的宣傳活動。另外，其組織構成則包括：1. 正式會員(以現實深層水商品化為目的的企業)。2. 准會員(以僅限定在縣內實現深層水商品化為目的的企業)。3. 特別會員(自治團體、公立研究部門、大學研究部門)。4. 贊助會員(贊助協議會成立的有關部門)。

目前，「富山縣深層海水協議會」內包含了 70 個企業，整體協議會的業務也包含了發放標章的業務，由各會員共

同來審查。惟使用標章的先決條件亦需先加入本會員。而該標章的申請後，有效期限僅有3年，而且必須收費，並且審查嚴格。因此，顯然與高知縣的方法不同。不過比較特別的是，朝日啤酒屬於當地產業，又是日本非常知名的品牌，因此同意其直接使用標章，而無須特別申請。原本朝日啤酒申請室戶市的深層水，不過因為被要求要提供相關被視為商業機密的資訊，因此轉而向富山深層水取水。



圖 27 富山縣的深層海水標章

富山縣的深層海水取水設施主要在滑川市以及入善町，由於地理位置之利以及交通方便，接近縣政府很近的地方就可以取水，且又離高速公路頗近，因此對於企業取水以及研究來說，佔有地利之便，因此大部分企業取水，都直接以卡車運水，也不至於增加太多成本，因此不需於當地另設置工業區以水管接水。而且其低溫且更富營養的

性質，也與其他地區的深層海水不盡相同。

在產業的利用上，其應用範圍極廣，包含了水產、農業、醫療、食品、美容、冷房空調等等。目前有 113 加企業共有 327 項商品化的產品。在 2003 年度已有 1890 億日圓的產值。其中絕大多數都在酒類製品，包括了發泡酒、燒酒等，而朝日啤酒又佔大多數，其產值約 1775 億日圓。其餘則是包含了飲料、食品、化妝品等等，約佔 115 億日圓。

而為了能讓深層海水產業永續發展，積極與縣立大學、公設試驗研究機關以及相關學術單位合作推動深層海水的研究，平成 17 年則有包含深層水特性、分析、醫療、食品、健康增進等 36 個研究主題，平成 18 年則有 11 個研究正在執行。另外在深層海水商品化的研究支援上，每年縣政府都會對外招募研究主題，其對象包括了企業、公設研究機關、大學等研究機關，每一件研究主題皆可獲得 200 萬日圓的補助。而在深層海水相關產品專利的申請上，全日本有 342 件，富山縣佔有其中 51 件，為全日本第三。

在宣傳上，透過深層海水協議會不斷努力增加產品通路，並在包括羽田機場、JR 鐵路車廂內、以及各種媒體廣告上進行廣告宣傳，每年宣傳費用大約 600-700 萬日圓。以提高富山縣深層海水的形象以及知名度。

而目前富山縣在深層海水推動的困難上，據了解水產方面，面臨到蟹類以及鱒魚等不易飼養，有相關的瓶頸。而以深層海水製藥，因為製藥的療效必須經過長時間的試



驗以及研究，因此成效上不容易顯現。而相關食品在經過厚生勞動省證實有一定功效者，則會被認定為「特定保健醫療食品」，亦即「特保」食品，迄今相關的臨床實驗，也花費了1億日圓以上的經費，例如參訪時該府提供了一份非常特別的廣告，亦即以深層海水製造的水產品，標榜其可預防便秘的功能。另外，經本團成員詢問，由於入善町以及滑川市的取水設施，大多用在水產上面，因此，雖然日本也有設定漁業權，不過因為該設施係為了發展水產，改善漁民的生活而設置，因此比較沒有台灣所面臨的漁業權爭議問題。不過在用地取得上，則跟台灣一樣都有用地徵收補償的問題。

未來，富山縣推動深層海水，主要將致力於產品的推廣，並搭配縣內特色產品積極推動。而在富山縣著名的製藥名聲之下，亦將積極推動具有療效或保健的食品或藥品，並且持續進行研究，發掘深層海水的更多秘密，以增進產業的推廣。



圖 28 參訪富山縣深層海水協議會

附表：富山縣深層水在非水產領域的利用研究

研究課題	研究概要	主要試驗研究部門
深層水成分、特性研究	深層水礦物質等成分、清淨性、水溫、藻類繁殖能力等的特性研究	縣水產試驗場、縣衛生研究所、民間企業
有關保健方面的應用研究	根據商品評論員提出的參考性意見研究深層水浴對保健的效果及其有效的使用方法	縣衛生研究所、富山醫科藥科大學、滑川市
	以深層水為原料開發健康飲料	縣食品研究所、民間企業
	深層水對人體有效性的研究	縣畜產試驗場
醫藥、農藥、食品等的應用研究	從深層水中提取培養微小藻類中抽出、培養抗過敏性作用的物質，將其作為醫藥、農藥、食品等的原料	縣藥事研究所、縣水產試驗場、縣食品研究所
	作為醫藥、農藥等的原料，從深層水中提取的微生物抽出，培養具有抗癌作用的新抗生物質、自體有效物質	縣水產試驗場、縣藥事研究所、縣生物工程研究中心
	麵包、鹹菜等食品的開發研究	縣生物工程研究中心、縣食品研究所、民間企業
殺菌、保鮮的應用研究	具有電解功能的深層水的殺菌、清潔、植物栽培溶液、保持農產品新鮮度等的應用研究	縣生物工程研究中心、民間企業
	保持魚的鮮度所用海水冰的製造研究	縣食品研究所、縣工業技術中心
農業領域的應用研究	有關深層海水農業利用的研究	縣農業技術中心、縣林業技術中心

## 八、參訪富山縣食品研究所及衛生研究所

研習時間：2006年9月12日

研習地點：富山縣富山市及射水市

今日所參訪的食品研究所以及衛生研究所是富山縣推廣深層海水產業中佔有重要角色的公設研究機構，顧名思義，食品研究所即是研發在食品開發研究領域上，而衛生研究所則是在水質的檢驗的領域方面。

雖說如此，在訪談期間卻也發現，不論是食品研究所還是衛生研究所，深層海水相關研發及檢驗，都並非其最重要的業務，甚至在食品研究所方面，深層海水相關食品的研發竟然只有主任研究員在進行這方面的研究。顯然這業務並非其重點。據該主任研究員表示，在政府的相關研究上，相當的保守而且進度緩慢，相關業務僅在於研究性質，主要還是依賴民間企業的活力以及研究，而在食品研究所所進行的相關業務，其實主要目的在於宣示政府對此的重視；而在配合深層海水標章審查上，因為食品研究所的所長亦為深層海水協議會的委員，因此也有避免惡質產品流入市面的宣示意味。由此可見，該所並非將此業務視為重點，目前有進行的研究，也僅止於魚板、麵包以及製鹽，這也是讓我們有所訝異的地方。不過，該所目前正在進行深層海水的食品研究中，仍然會與當地企業合作。

另外，有關深層海水基礎的特性研究，則在衛生研究所進行，做完之後才會交到這裡進行食品的研發。而在衛生研究所對於深層海水的業務上，主要是進行水質檢查，

這其中即包含了細菌檢查以及化學檢查。

由於目前深層海水的水質並沒有明確的法令依據，因此有關在水質的化學檢查方面，係採用各法規進行總和自主標準值檢查。其中，依據日本水道法中的 46 個檢查項目，另外加上有機物與硫化物等 4 個檢查，總共 50 個檢查項目，其中有 4 項檢查標的係進行農藥檢驗項目；另外依據食品衛生法，進行 26 個項目確認其適於飲用的水；另依據食品衛生法，進行 18 個項目相關食品的項目

而在細菌檢查項目中，包括依據水道法基準項目中的 19 個項目以及水道法中水質管理目標設定項目的 41 個項目；另外在有機鹽素化合物類進行 16 項檢查；重金屬檢查以及病原細菌類的檢查。前開五項檢查，前三項每年進行二次檢查，第四項則為了要確認脫鹽設施是否正常運作，一年進行四次檢查，包含了 Na、Cd、Ca、Mg 以及鹽素、臭味、硫酸和重碳酸的檢查。第五項則是各種菌體總菌數的檢查，一年進行四次，檢查菌種類共有 10 類，包含例如大腸菌、腸球菌、綠膿桿菌、厭氣菌等等菌種的檢查，其檢查主要是為了檢視對於健康有無影響，有的時候會檢查出大腸菌和厭氣菌，不過進一步的檢驗發現都屬於陰性。而有時檢驗發現的重金屬，都屬於非常微量，上不致對於人體發生危害。

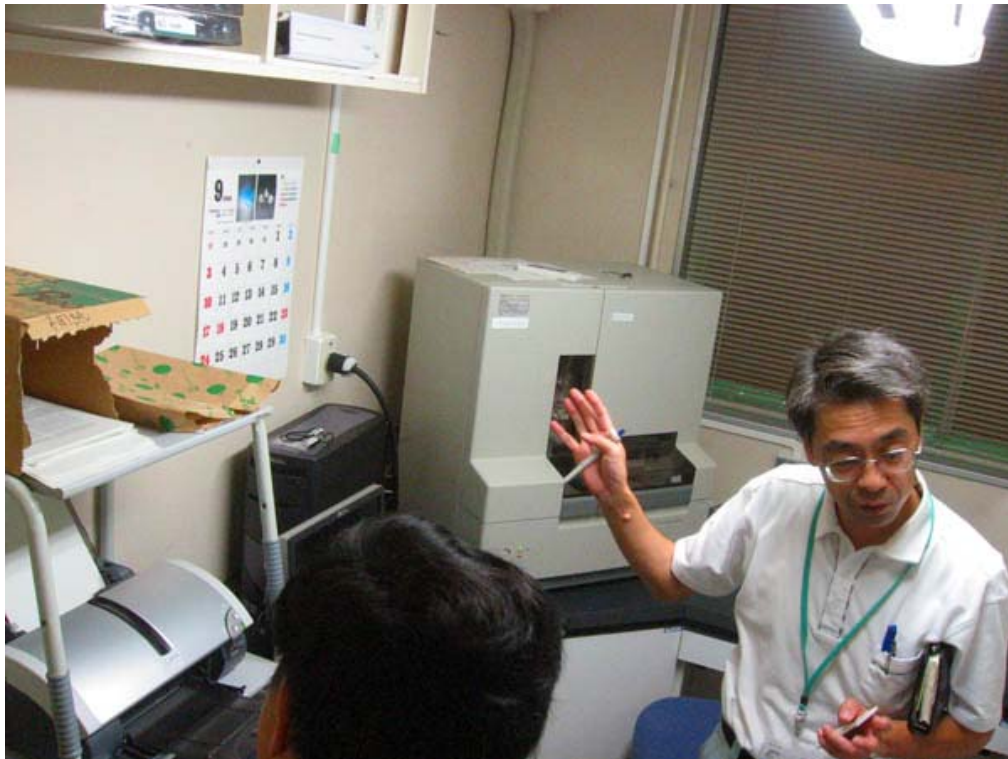


圖 29 富山衛生研究所人員講解檢驗儀器運作情形



## 九、參訪滑川海水深層水分水設施

研習時間：2006年9月13日

研習地點：富山縣滑川市

本日所參訪的滑川分水設施，英文名稱為 Aqua Pocket，其經費係由滑川市花錢設置，而附近的水產試驗所其取水設施則部分由中央補助。在富山灣現有的取水管一共有3處，一處是由附近的水產試驗場所使用，取水量每日3000噸，取水深度321公尺，在1994年完成；第二是滑川取水分水設施，其主要用途為商業用途，取水量每日2000立方米，取水深度333公尺，取水管內徑在埋設深度3米以上(近岸面)為250mm計有長度100米，埋設深度3米以下者為225mm其長度有2590米，這是不同於其他地區之鋪管方式，該設施在2003年完成，直到去年才開始正式對外分水；其三是入善町的深層海水取水設施，取水量每日2400立方米，取水深度384公尺，取水管內徑250mm，取水管長度3308米，2001年完成。以上之取水分水設施，由清水建設施工完成。

其中滑川市取分水設施部分，所有的取分水及地上建築物工程設備加起來總共花費了25億日元，期中鋪管費用每公尺30萬日圓，也是在二日內鋪設完成。施工完成後，雖然每日可以抽取2000噸的水量，不過實際使用量卻只有每天100-150噸，其他的全部都放流回海裡，這是比較特別的部分，也就是目前尚在供過於求的狀況。

滑川市之深層海水取水分水設施其主要目的即是使用

於商業用途，其領域包括食品、醫療、健康、農業、休閒及結合觀光等。在取水設施方面，所汲取之海水因處於較高緯度地區，其水溫在 1~2°C 左右，較表層海水之 8~30°C 有明顯之區別；在分水設施方面，具有二段式逆滲透膜處理裝置(RO)及離子交換膜法電氣透析裝置(ED)等脫鹽設備，能夠處理各種海水產品，其處理能力：RO 濃縮水每日 2.6 噸、RO 高濃縮水每日 1.2 噸、RO 脫鹽水每日 7.3 噸、ED 鹽水每日 5.0 噸及 ED 礦物質脫鹽水每日 2.0 噸等。而其分水設施裝置有 UV 以作為殺菌裝置，其各產品水質亦定期送檢查以維持其品質，檢查報告並定期公布。在滑川市的分水設施有販售各種深層海水之產品，在海水方面有七種產品：1. 深層海水原水(鹽濃度 3.4%)，可供作料理鹽及入浴濟等；2. RO 濃縮水(鹽濃度 5%)；3. RO 高濃縮水(鹽濃度 15%)，可作為家庭料理或相關產業利用使用；4. RO 脫鹽水，以 RO 方式脫鹽，是利用最多的一種，常常用來作為泡茶、泡咖啡及泡酒之用，聽說風味很好；5. ED 鹽水(含濃縮鹽份之水)，因為去有保溫保濕的性質，常用在一般民眾利用作為洗澡水；6. ED 礦物質脫鹽水(去除食鹽成份保有礦物質)，是脫鹽但保留礦物質的水，硬度非常高，必須稀釋 20-30 倍才可以飲用，可用來做礦物質調整液；7. 另外還有外氣無接觸水，也就是從海底取水上來但是完全沒有與海面上的空氣接觸過，即與海底狀況一模一樣的水，大多提供作為研究或給企業做成化學鹽再賣給作為化妝水原料或醫療用。

全日本聞名的朝日啤酒，其原水即由滑川取水，其收費為每 100 公升 200 元，每一個月卻只會載 1 噸的水，聽說純粹是用深層海水的特性，自行研發出良好的發酵，而讓啤酒風味更佳。而由於該企業只取原水，而且將該項技術視為最高機密，因此無法得知確切其使用方式。

不同水質的水，並設置有加水設備及場所供民眾購買及裝填，而本團在當場，在館長的同意下，也一一嘗試了不同水質的味道。



圖 30 富山滑川  
取分水設施分水  
口

另外在取水分水設施旁，有著另一個海洋療法設施 THALASSOTHERAPY 以及別具特色的螢光烏賊展(富山特產)示館。其中 THALASSOTHERAPY 則是另一項深層海水搭配觀光遊憩的最佳示範。而本建築物花費則另付出 8 億日圓的代價。

THALASSOTHERAPY 的水源，宣稱是來自於滑川取水設施，利用其豐富營養鹽的特性，來進行海洋療法。由於富



山灣深層海水溫度較低，其抽水之後，必須由攝氏 2 度的低溫直接用熱交換器的方式加溫到攝氏 30-38 度的水溫，並直接注入游泳池，供來到的民眾使用。而加溫的過程其實非常耗電，只能靠深層海水冷房空調的功能以及觀光收益來填補。這可以對照台灣的現況，深層海水溫度約可到攝氏 7 度甚至 11 度，在實際使用上可能可以更為廣泛，由此案例可以想見台灣在水療的電能上，絕對也能節省許多，若輔以進行多次利用，更是省下大量的能源，實在是值得好好來研究規劃。

而 THALASSOTHERAPY 並非單單只有水療池，更搭配了其他 SPA 以及按摩的服務，在全身按摩產品上，並利用海洋底泥及海藻混合物塗抹全身進行全身美容及調養，在觀光產業上極具競爭力，更是提高他的經濟價值。而搭配旁邊的螢光烏賊展示館，更能增加其觀光景點的號召力。



圖 31 THALASSOTHERAPY

左圖 設施入口的玻璃大門。THALASSOTHERAPY 在語法上，用希臘文的 THALASSA 表示「海」的意思，而 THERAPY 則表示治療的意思。

右圖 簡單俐落且具有現代感的建築外觀，提升其價值感，營造出乾淨舒適的感受。



圖 32 THALASSOTHERAPY 入門大廳及舒適的休閒環境



圖 33 THALASSOTHERAPY 設施體驗宣傳圖以及裡面的實際按摩室景觀





圖 34 THALASSOTHERAPY 旁的螢光烏賊展示館

而富山縣的 THALASSOTHERAPY 設施，其地點雖然位處偏僻，但是該地點距離富山市區僅約 40-50 分鐘車程，對於其發展觀光上有不錯的利基。而富山縣擁有豐富的景觀資源，亦可一併整合；另外富山市郊區僻靜而優美，放眼所及盡是美麗的農田以及別具特色的住宅建築，或許也可吸引移居，間接帶動地方發展。對於台灣未來發展深層海水產業，非常有參考價值。

## 十、參訪入善海水深層水分水設施

研習時間：2006年9月13日

研習地點：富山縣入善町

入善町的深層海水取水設施，取水量每日 2400 立方米（100 噸/小時），取水深度 384 公尺，取水管內徑 250mm，取水管長度 3308 米，2001 年完成。在 100 噸/小時的水量中，使用在水產部分約佔 70%，非水產部分約佔 30%。水產部分，包含用在養殖設施（40 噸/小時）以及蓄養設施（5 噸/小時），以及漁港設施（25 噸/小時，漁船給水及設施清洗）；另外在非水產部分，則用在食品、健康、美容、醫療、農業、空調及環境保護等。

而雖說取水量為 100 噸/小時，但是實際的使用上只有 60 噸/小時，剩下的水也同樣放流回大海，跟滑川一樣處於供過於求的局面，剩下的水要如何利用，還有待檢討。還有哪些相關的產業可以利用，也都還在與縣立大學教授進行研究階段。而在水產上面，則有成立「深層水利用委員會」，在水產的發展上，希望在今年底前能有個決定。由於深層海水發展初期，大家都抱持著過份的信心，希望能在這一、二年內能有個通盤的檢討以及方向的決定，能否成功就看這一、二年了。且因該地深層海水因深度更深，溫度更低，若要用在水產養殖上，恐怕不免需要加溫使用，因此在成本上也不見得划算。目前正積極進行鮑魚的養殖，對於鮑魚，目前並沒有特別針對一般的鮑魚進行口味上的比較，純粹只是希望能夠創造屬於深層海水的品牌。

不過，經過我們的詢問，養殖成拳頭大小般的鮑魚可能要花上 3 年的時間，由於其成長期過長，若非有獨特美味的風味或者特殊的營養價值，在產量過少恐不敷國內需求下，能否有足夠的競爭力，也值得探討。

而在農產品的使用上，可以看到一些優點。加入深層海水來灌溉的稻米，據稱吃起來比較甜，用在種植洋蔥、蕃茄，也會比較甜美。而菠菜則收成量也增加了 1.5 倍，就連小松菜也長的比較好。在附近的農業高中學校中以及富山縣縣立大學目前也都在進行不同稀釋比例對農產影響的研究。不過，經其表示，深層海水與其用在灌溉上，還不如用在冷藏方面，可以保鮮，食物也會比較鮮甜美味。

比較特別的是，用在大豆收割前 10 天，適量澆灌原水可讓雜草枯死，更有利於收割，雖然我們提出包含鹽分的水滲入土壤，是否會造成土壤鹽化的問題？不過據其表示並沒有殘留多餘的鹽分。不過我們認為這點尚待時間的驗證。另外一點則要注意的是，利用深層海水的農產品，會檢出微量的重金屬，包含鉛、鎘，含量都在 0.0002ppm 以下，不過經其表示，這種微量應該不至於對人體產生危害。



圖 35 入善町取水設施相關設備圖

上圖，取水管及相關幫浦設備

下圖，取水進入分水管時，從濾網上將從深海底伴隨水流上來的魚類隔在濾網之外。

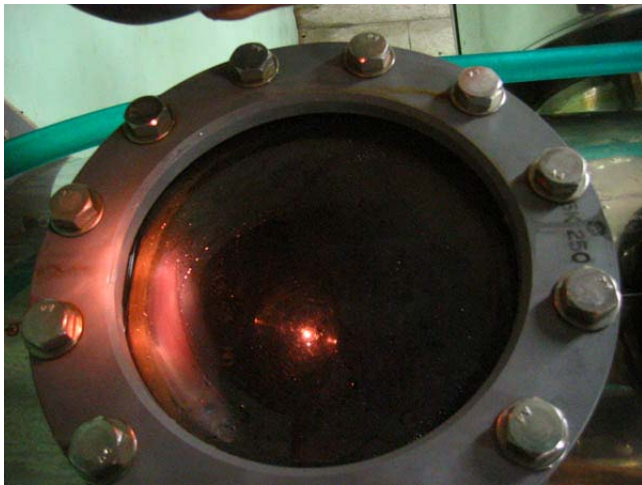


圖 36 實際研修過程

## 十一、參訪油壺海洋公園深層海水展示館

研習時間：2006 年 9 月 14 日

研習地點：神奈川縣三浦市

在參訪行程的尾聲來到離東京都最近的深層海水取水地點，也是日本第一個由民間私人公司及企業財團出資設置經營的深層海水取水設施。京急油壺海洋公園位於西相模灣旁，相模灣內具有多樣而豐富的海洋生物，附近的海濱岩礁、沙灘、藻場等亦呈現出豐富的生態變化，該區域已被神奈川縣指定為「油壺自然地環境保護區」。京急油壺海洋公園主要以科學性、教育性地介紹魚蝦貝和海豚、海獅等的生態及習性為主。在最近幾年為了魚、海豚及海獅所需的嚴酷自然環境要求，特別取用深層海水具潔淨、低溫與富營養鹽的特性，來進行飼育利用，在五年前在園區內更特別增設了深層海水展示館（D. S. Wonder）。在進入該館後首先看見的是有關深層海水的簡介，包括其來源、特性、取水方法汲取水管等模型展示與說明，另外在館內展示了約 30 種以上的深海生物，其中有些包括日本獨立行政法人海洋研究開發機構提供的稀有海底熱泉附近的海洋生物，以及與日本東京大學三崎臨海試驗所、神奈川縣水產綜合中心分別共同研究與飼育的一些海洋生物十分稀有獨特。

另外園區內還結合包括其他海洋動物展示以及動物表演，加以園區內的特色深層海水餐飲，又是一例深層海水結合食品、觀光遊憩的一成功案例。



圖 37

左上，園區全地圖

左下，園區內海洋深層水管外觀一景

上圖，海洋深層水館內展示的深層海洋生物

為充分利用深層海水在園區的餐廳內特別結合當地海產，尤其是鮪魚，而長期推出運用深層海水烹調的各式深層海水料理套餐，其他在販賣部則可見有各式各樣的深層海水相關加工產品之販售。在臨近園區之附近有一處相關企業「觀潮莊」則是運用深層海水作為泡湯休閒之用途。





圖 38 京急油壺海洋公園內附設之深層海水料理餐廳及深層海水套餐



圖39 京急油壺海洋公園旁之「観潮荘」運用三浦沖深層海水作為泡湯

京急油壺海洋公園的深層海水是由該公司與大成建設、NRS 及三井物產等共同投資成立的三浦沖海洋深層水公司取水供應的，該公司主要事業內容為深層海水的取水與批發，去鹽水製造與批發及深層海水相關產品的企劃、製造、販賣與管理。其取水分水設施就緊鄰海洋公園旁，公園入口出口即可見其大型分水供水設施，公園旁圍籬外便是其大型儲水槽及水處理相關設備。其水源取自相模灣內水深 330 公尺處、管長 5 公里，水源供應自取水口至抽水機約需 5 小時，其供水方式與其他處深層海水供給大致相同，亦分成原水及加工處理後之 RO 脫鹽純水、RO 處理後之礦物質水、ED 處理之硬水、ED 處理之礦物質鹽水，而供應的這 5 種深層海水全部皆經紫外線殺菌裝置再處理過，其水質成分如表所附，亦有專有標章作為管理認證。



圖40 三浦沖深層海水大型分水設施



圖41 三浦沖深層海水之脫塩處理室外相關管線配置

三浦沖深層海水及加工處理後之各項產品性狀及其成分表

製品名		項目	內容
原水	品名		海洋深層水
	区分		原料
	性狀及特長		海洋深層水施給UV殺菌。
	成分		(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) 2.5 ~ 3.6 % (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) 5,500 ~ 6,500 mg/L
脱塩	礦物質水	品名	電氣透析脱塩水
		区分	原料
		性狀及特長	海洋深層水用電透析裝置脱塩之後UV殺菌，包含礦物質的脱塩水。

水	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) g/L	0.4~ 0.6% 5,500 ~ 6,500 m
	品名	RO 逆滲透脱塩水	
	区分	原料	
	性状及特長	海洋深層水由於逆滲透脱塩之後 UV 殺菌，含有物大部分沒有 的脱塩鹽水。	
淡水	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) /L	0 ~ 0.03 % 0 ~ 10 mg
	品名	電透析濃縮水	
	区分	原料	
	性状及特長	海洋深層水を電気透析装置で濃縮した後にUV殺菌した、 塩分濃度が高い濃縮水。	
濃	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) g/L	8.2~ 9.2% 3,000 ~ 4,000 m
	品名	逆浸透膜濃縮水	
	区分	原料	
	性状及特長	用 RO 逆滲透濃縮海洋深層水之後 UV 殺菌，鹽分濃度高(貴)， 包含礦物質の濃縮水。	
縮	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) g/L	4.5 ~ 6.5 % 10,000 ~ 20,000 m
	品名	逆浸透膜濃縮水	
	区分	原料	
	性状及特長	用 RO 逆滲透濃縮海洋深層水之後 UV 殺菌，鹽分濃度高(貴)， 包含礦物質の濃縮水。	
水	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) g/L	4.5 ~ 6.5 % 10,000 ~ 20,000 m
	品名	逆浸透膜濃縮水	
	区分	原料	
	性状及特長	用 RO 逆滲透濃縮海洋深層水之後 UV 殺菌，鹽分濃度高(貴)， 包含礦物質の濃縮水。	
礦物質鹽水	成分	(1) 塩分 (Na <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> ) (2) 硬度 (CaCO <sub>3</sub> 換算) g/L	4.5 ~ 6.5 % 10,000 ~ 20,000 m
	品名	逆浸透膜濃縮水	
	区分	原料	
	性状及特長	用 RO 逆滲透濃縮海洋深層水之後 UV 殺菌，鹽分濃度高(貴)， 包含礦物質の濃縮水。	

## 相關水質成分分析

品名	原水	礦物質水	淡水	鹽水	礦物質鹽水
硬度 (mg/L)	6,500	5,800	-	3,800	9,900
鎂 (mg/L)	1300	1,200	-	630	2,000
鈣 (mg/L)	410	300	-	490	660
鈉 (mg/L)	11,000	600	1.4	31,000	17,000
氯離子	20,000	4,000	2.0	48,000	30,000
鉀 (mg/L)	390	11	-	1,100	570
一般細菌 (CFU/ml)	<30	<30	<30	<30	<30
大腸菌群	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
pH (°C <sup>*</sup> )	7.9 (21°C)	7.6 (22°C)	6.1 (22°C)	6.4 (22°C)	7.9 (21°C)

\*pH是在各自檢驗時的溫度。

●採水日時：2006.05.30

●厚生労働省指定検査機関資料

## 十二、參訪清水建設

研習時間：2006 年 9 月 15 日

研習地點：東京都

日本清水建設株式會社具有 200 年之歷史，係以建築、土木等建設事業為主體的公司，名下並成立有清水建設研究所，從事各種建築土木之研究，其中會本部的深層水事業部係負責推動海洋深層水之主要部門。依據資料顯示，日本現有已鋪設 16 處陸上型海洋深層水取送水利用設施(本文其後所提海洋深層水取送水利用設施均只陸上型，不包括海上型)中，其中有 1 處係由該公司所施工；包括日本最早設施的室戶市、取水量最大的沖繩(久米島)、深度最深的靜岡駿河灣及取水管最長的尾鷲海洋深層水取送水利用設施等。

由於近 10 天來，現地參觀的各地海洋深層水設施，均為已施設完成並在營運、經營中，雖然提供許多取供水設施之基本資料，但針對實際施工過程中的許多處理方式與措施，並無法提供一個整體且完善的資訊。因此本日赴清水建設株式會社見習的主要重點，希望能經由該公司的豐富的施設經驗，瞭解海洋深層水取供水設施的規劃設計施工等過程，提供作為臺灣設置海洋深層水取供水設施的技術指導與學習。

本次研習方式，主要係由清水建設株式會社深層水事業部以簡報方式介紹該公司在海洋深層水的實績，並以最近完成的尾鷲海洋深層水取水、送水施設整備工事，從規劃至施工並隨時搭配Q & A的交流方式，完整詳盡的將海洋深層水取水、送水施設工程介紹。

### (一)尾鷲海洋深層水取水、送水施設基本資料

1. 深層海水取水管管長 12.5 公里，深度達 415 公尺，管徑 280 公厘，材質採用無接縫之鐵絲鎧裝高密度聚乙烯 (HDPE)管，設計取水量為 2885 噸/日。
2. 陸上取、供水施設，包括有展示室、體驗學習兼研究教室、管理中心辦公室、脫鹽施設・大口與小口 (深層水、處理水) 分流施設、取水施設及儲水槽 (分為取水槽及輸水槽各 1 座)、路上送水管 (供應魚市場、路上養殖施設) 及海底送水管 (管長 3.6 公里、管徑 125 公厘、供水量 480 噸/日，供應工業區用水)。
3. 取、供水施設之施工期約 13 個月。



圖42 尾鷲海洋深層水相關

## (二)海洋深層水取水、送水工程計畫流程

### 1. 規劃階段

本階段主要工作項目係經由調查、分析，提出適當的基本構想。工作項目包括文獻蒐集、相關計畫訪查、召開論壇、地區社會經濟調查、當地海洋深層水利用需求調查、分析與研究、海域環境資料及取水可能位置等環境資源調查分析工作，研擬完成取水、送水設施之規模大小、用地計畫及相關平面與斷面資料等之基本構想。

### 2. 基本計畫階段

本階段主要工作係完成施工基本計畫，包括決定管路佈設位置、取水設施及分水設施平面佈置及相關管線等基本設計書圖。

### 3. 施工與監造階段

繼續完成所有陸上、海底等相關設施與管路之細部設計與施工計畫，並依據施工計畫完成深層海水取水管之佈設、取水分水設施興建、供水管線及相關管理中心、營運辦公廳舍等。

### 4. 後續維護階段

取、排水與利用等設施之營運管理及維護保養。



### (三)尾鷲海洋深層水取水設施的施工作業

1. 取水設施建築：主要採用新式沉箱施工法施工，可完全阻隔地下水可能引起的進水、滲水災害，高出地表 4 公尺、深入地下約 15 公尺，其進水口則在海平面下約 10 公尺處。
2. 路上及近海淺灘取水管：揚棄日本早期開挖掩埋之作業方式，採取隧道法方式，由取水設施出水口直接貫穿至海底，以便與深層取水管連接。
3. 深海段深層取水管：採用無接縫之鐵絲鎧裝高密度聚乙烯(HDPE)管，施工方式則是將連接完成 HDPE 管盤捲於清水建設公司的「開洋」工程船，以連續管路鋪設法，移動施工船由近海至深海逐次鋪設，經由船上 D-GPS、DPS 控制，使管線進入預計放置的海床上，整個管線佈置過程不需潛水俠下水進行管線接合作業。為避免海象因素及颱風干擾，本項取水管佈設工程於 30 小時內完成。
4. 取水口：取水口採用六角錐形，主要考量六角錐形穩定性較高，且若旋轉、移動情形下，也比較不容易有海底淤泥堵塞問題。
5. 取水管施作過程中，由小型海底潛水船 ROV-2000 全程監看錄影，以確保取水管線確實就定位。

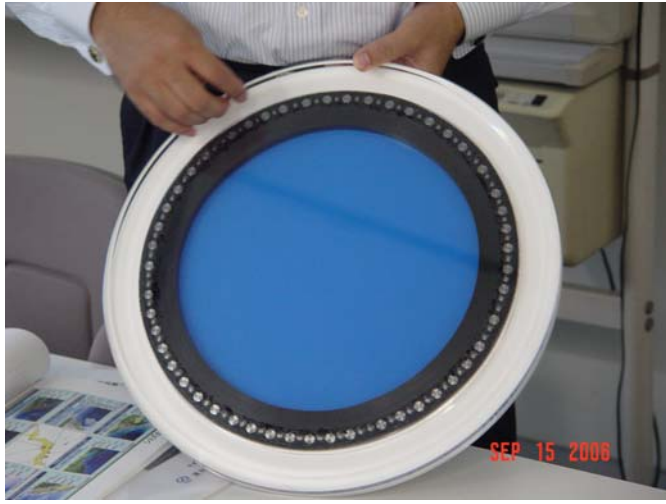
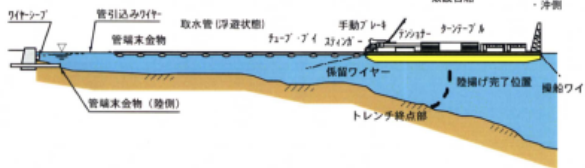


圖43 深層水海水鋪管構造圖

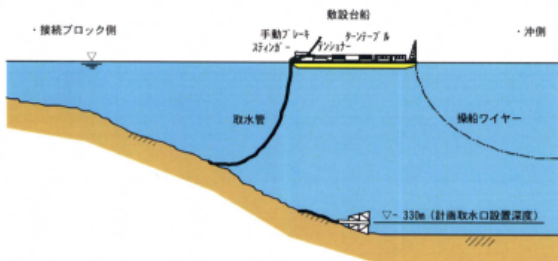
●敷設手順(1)

- 敷設台船を沿岸部に仮係留し、陸側に管引込みワイヤーを配置する。
- 管にフープ・アイを取付け、浮遊した状態で管を海面上に引出し、管端末が陸側管端末（水平ボーリング部）位置まで来るよう管の送り出しを行い、管端末フランジどうしをボルト接合する。
- ダイバー誘導で、管敷設位置を調整しつつ、フープ・アイを取外し、管を掘削トレンチ内に沈設させる。



●敷設手順(2)

- 敷設方法はアンカー法によるリールバジ工法で行うもので、事前に所定敷設ライン上に配置された操船ワイヤーを船尾側ウインチで巻取りながら、フックを用いて順次管を送り出す。



●敷設手順(3)

- 取水管の所定長の送出し完了に伴い取水口の沈設作業に移る。
- 取水口荷重を取水口吊降しワイヤー (50tウインチ) により、敷設台船の海側シフトに合わせ、順次巻出し、取水口を沈設させて行く。
- トランスポンダーで予定水深にあることを確認し、自動切離し装置を起動させ、敷設作業が完了となる。

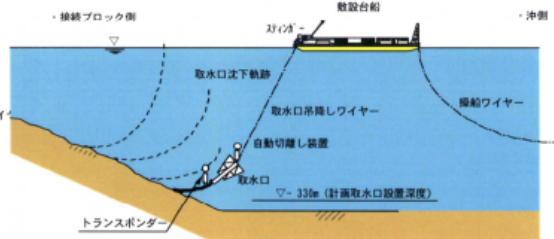
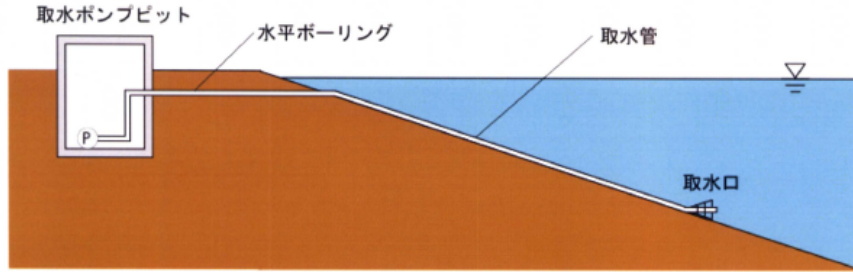


圖44 深層水海水鋪管流程图—鋪管可於2日內全部完成

● 取水施設縦断面図(概念図)



● 取水管設置形式

<水深50m以浅>

- トレンチ内配管+コンクリート防護 ● 土砂埋設



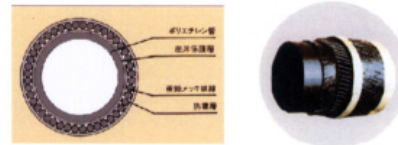
<水深50m以深>

- 自然着底



● 取水管材料

- 鉄線鍍装硬質ポリエチレン管



- 硬質ポリエチレン管、塩化ビニル管、FRP管、プラスチックライニング鋼管等既存の管材料との比較

- ・起伏に追従できる可撓性に優れる。
- ・引張などからの耐力・耐久性に優れる。
- ・リールバージ方式による敷設が可能で、施工性に優れる(本敷設1日)。
- ・工場で一体整形する為、接合不良の心配が無い。

圖45 取水工設置示意图

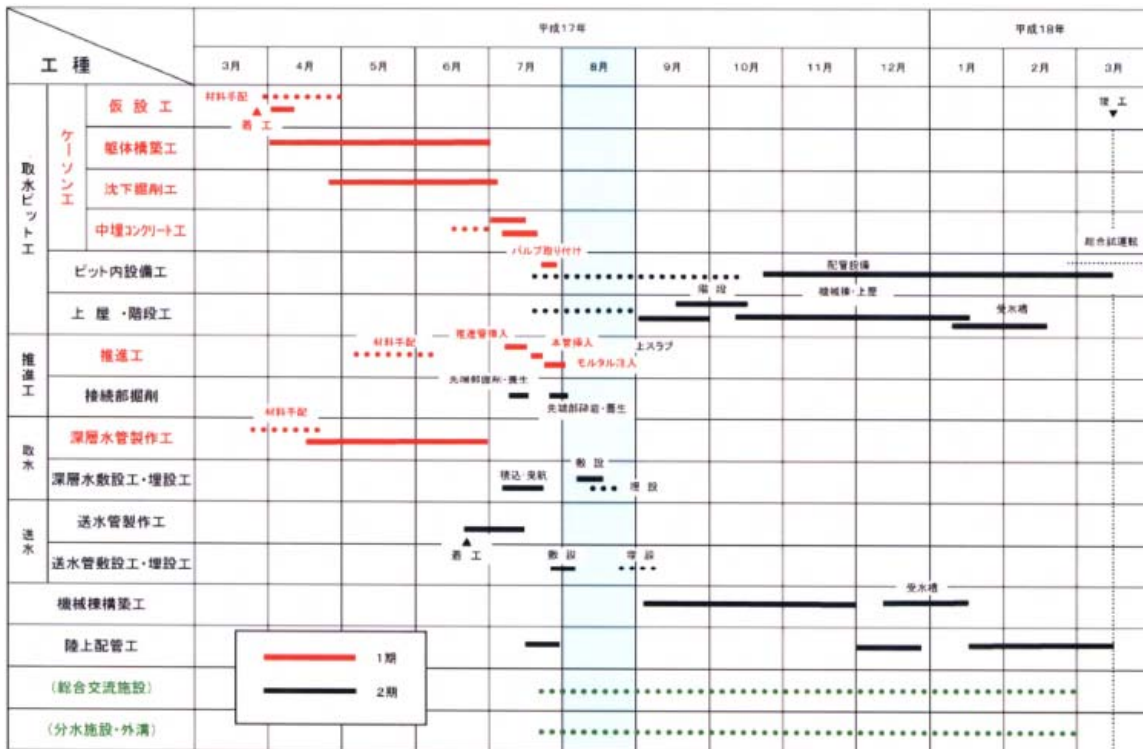


圖46 尾鷲取水工事進度甘梯圖

### 十三、研修成果評價會議及討論

研習時間：2005年9月15日

研習地點：財團法人日本造水促進中心

接待人員：造水促進中心專務理事 門脇秀一、

水處理技術兼國際協力部部長 長澤末男

國際協力部主任研究員 阪本吉久

研習重點：

- (一)發給研修學員結業證書。
- (二)討論此次研修過程所見到日本國內各地區深層海水產業發展狀況及該產業之認證管理模式。
- (三)此次研修活動中，未安排與日本農林水產省之人員作訪談，以瞭解該機構對深層海水產業之政策方向，以及未能瞭解日本發展初期的困難癥結，此為稍有遺憾之處。
- (四)對日本深層海水產業發展之方向及行銷模式作意見交流；同時亦對台灣最近發展深層海水產業應該採取之驗證管理方式作意見交換。
- (五)感謝財團法人造水促進協會中心在此次研修活動中所給予之安排及協助。



圖47 本團團員與造水中心接待人員及駐日代表合影

## 參、心得與建議

- 一、由於日本海洋深層水已屬技術純熟之產業，故目前已劃歸由地方政府經營管理，中央政府之水產省僅補助相關開發經費；因此本次參觀以地方政府為主，但與本國目前尚在起步階段且目前仍由中央政府推動為主之情勢不同，無法就早期日本相關制度建立、作業模式、規範與程序等多加瞭解；甚為遺憾。由於本國目前深層海水尚在起步階段，對於制度的健全建立非常重要，建議未來若有相關見習，應安排此方面的資訊行程，將會對本國深層海水的發展更有助益。
- 二、在參訪過程中，許多單位都有提到原本這些深層海水抽取，主要由政府出資，且規定要有 50% 用來做水產的利用。但在此次訪說見習中，針對這方面（在農業、水產業）的利用卻無緣見習到，尤其是富山縣水產試驗所其抽取的深層水，並未分水給其他民間利用，僅用於水產試驗使用，無法參訪了解其現今利用海洋深層水的利用覺得十分可惜，希望往後能安排一些民間深層海水開發利用的企業會社，了解這些公司對未來海洋深層水的開發與利用看法，其所遭遇的問題困境等；另外以本國正在發展起步階段，清水建設的 2 小時行程也嫌過少，如時間許可，建議能安排較為充足的時間進行瞭解。
- 三、目前本國辦理公共建設最大的問題，即在於相關行政程序需歷時甚久，尤其在環評與土地變更取得的問題

上，是每一個事業都有可能面臨的問題。由於深層海水在國內算是新興產業，其深層海水的利用後餘水的排放，是否會造成環境的影響，未來可能免不了會受到質疑，因此相關的研究以及文獻資料蒐集是有其必要性，也需提早與環保單位協商，另外若涉及整體區域的開發，按照以往的經驗，皆須一定的期程，因此在規劃階段亟需提早因應；而在土地變更上，宜注意一定面積以上的用地變更必須經過區委會的同意通過，而在海岸旁設置相關廠房，是否違背目前相關海岸保護政策方向或法規，以及鋪設於海底的鋪管與設施，在現行的土地法規以及施工規範上是否有相關規定，這都是日後需審慎研商探討的問題。若相關主管部會無法及早因應類似的問題，就難免影響到後續產業發展的進程。

- 四、深層海水的產業要能夠永續發展，雖然宣傳及新產品的開發是重要的一環，但最重要的還是消費者對該產品的信賴程度，因此如何建立完整健全的審查及檢驗方法，建立完善的標章制度，以確保深層海水相關產品的品質及安全性，實在是非常重要的環節。包括食品衛生、水質檢驗以及成分抽查，都應規範完整的流程，並定期檢查，避免借用深層海水名義在市面上流通的濫竽充數的產品，影響到消費者的信心，影響到未來產業的永續發展。目前台灣民間雖然積極投入深層海水的鋪管與相關建廠工作，不過在相關規範尚不

完備的情況下，現階段只能依賴廠商自律，而在沒有統一基準規範下，各廠商在未來激烈的競爭下，能否確保後續產品的品質及成分？在成本的優先考量下，不無疑問；而相關的所有問題，是否已經與相關部會取得共識，雖然目前已在經濟部設置推動小組進行協調，不過仍有賴相關部會的積極配合。

- 五、日本相關深層海水產品定位於地方性的產業振興或水產養殖為主，目前則有相關深層海水休閒館之開設，雖然已有多元化之發展趨勢，但仍侷限於地方性；就本次參訪感想，未來本國深層海水事業之發展，仍應以後續加值的研發為主軸，開創多元化、高價值的深層海水產品，才能如預期的開拓出深層海水產業的國內外市場。
- 六、雖然我們已經瞭解到深層海水可能的發展，不過其種類非常的多元化，包括農產品、飲料食品、水產養殖、冷房空調、醫療化妝以及觀光休閒等項目，在日本的參訪過程中，不同的地點，都會針對當地的產業特性妥適的進行發展。例如富山縣原本即為製藥及相關科技的重鎮，相關科技人才原本即已齊聚於此。善用本地的產業特性以及人力資源，自然可讓深層海水產業在此蓬勃發展。放眼台灣現況，除了民間的投入之外，在政策方向上宜特別注意需搭配地方產業特色以及人力資源還有市場的開發特性。雖然深層海水發展可如此多元，不過也無須一網打盡，只要有了正確的政策

方向，即便只有一項產品，也能永續的發展下去。

- 七、日本目前發展深層海水，都已經交由地方政府自行辦理及發展，因此，我們可以考量，在什麼階段，以及有什麼樣的標準中央政府可以統一訂定，在什麼階段應可由地方政府來接手。而地方政府也必須正視該產業對當地可能帶來的活力願景且積極投入，而非僅依賴中央政府。初步建議在施工規範上宜做統一規範，確保施工安全；檢討目前的食品衛生法規，由中央政府訂定或者授權地方政府訂定水質檢驗標準及產品成分檢查方法、頻率及流程。而對於品質的管制上，再輔以標章的建立，並應有核發流程訂定及標章使用期限，以確保產品的信賴度。
- 八、在參訪的幾處訪談中了解到對汲取之深層海水的水量並未達到百分之百的利用，未加利用者又回流大海。建議在未來我國對深層海水的開發利用在抽取量及其利用率皆應詳細評估再行開發，否則恐有浪費之虞。
- 九、在產業的推廣上，台灣適合發展深層海水的地點在東部地區，惟東部地區交通不便，且相關企業進駐地點絕大多數集中在西部。若想將原水運送，不論在成本上，以及使用價值上，恐怕都會大打折扣。因此，建議應該思考如何將相關企業引進東部，在取水地點建立完善的整體廠區，讓進駐的企業就近取水，進行產品的製造以及研究；而在高科技業上，因可大量節省冷房空調所需電費，也應該有條件吸引科技廠商進



駐，並帶入豐沛的人力資源，有助於當地的發展。另可考慮建置廠區內獨立電廠，電力自給自足，尚可利用深層海水特性節省發電成本，可謂一舉數得。另搭配東部海岸山區的優質美景，於周遭進行海水療法等觀光遊憩設施，更能帶動當地發展。

十、由以上各點心得，我們建議深層海水的產業發展，不可迴避未來可能發生的問題，並且應該提早因應。我們要能瞻前，也要能顧後，在積極推動的同時，不妨偶爾放慢腳步回頭檢討，是不是還有什麼忽略的地方。畢竟工程的施工可以短期內完成，可是深層海水還有非常長遠的路要走，若能在發展初期多花一點時間研究規劃，保障未來的蓬勃繁榮，何樂而不為呢？

## 肆、結論

- 一、不同地點深層海水的特性不同，惟有確實進行研究及瞭解，方能發展符合最佳利益的產業組合。
- 二、相關深層海水的法規尚不明確，如何能夠針對本國深層海水的發展特性制訂完整依循的法規，實在是刻不容緩的議題。
- 三、深層海水產業發展的政策方向必須明確，針對當地地域特性、人力資源及產業特性來進行必要之推廣，切勿過份樂觀以及盲目的推廣進行，以免造成日後浪費以及發展的困難。
- 四、在水療、醫療及美容方面在台灣有極大的吸引力與競

爭力，且在觀光遊憩上，搭配東部地區的觀光資源進行整合，擴大深層海水利用的產值。

五、建立完善的標章及相關檢查驗證制度，確保深層海水的品質以及公信力，讓民眾對於本項產品產生信賴感，以提升相關產品的價值。

六、結合民間的力量，借重企業的活力，設置跨部會跨民間企業的深層海水專屬的協議會或委員會，並由中央統籌機關首長(例如經建會主委或行政院院長)擔任主任委員，有效整合有限的資源以及統籌政策方向，讓政府機關與民間企業共同努力，創造深層海水無限的潛能與利基。