

## 壹、摘要

為解決臺灣九孔苗大量死亡問題暨促進臺灣與以色列雙邊合作計畫，筆者至以色列進行研究訪問，就以色列鮑魚餌藻、海水養殖產業，高附加價值藻類商業生產及研發現況，實地瞭解，俾能進一步討論可以合作議題。經以色列農部養殖推廣主任 Mr. Simon、以色列海洋湖沼研究所國家海水養殖中心主任 Dr. Diamant、以及駐特拉維夫台北經濟文化辦事處經濟組長史美振及組員協助，於 2007 年 5 月 24 日至 6 月 1 日赴以色列研習。參訪以色列海洋湖沼研究所國家海水養殖中心，班科隆大學沙漠研究所群，淡水、海水微藻公司以及海藻生產場各一家，海水魚苗與養殖公司二家。本報告說明研習內容與心得，提供未來落實技術合作、開創雙贏之參考。

## 貳、目的

2004 年台灣與以色列簽署「農業合作備忘錄」以加強雙邊合作。2006 年 4 月底以色列農業部官員、水產養殖研究者及業者來台，參訪研習水產養殖研究及產業現況。2006 年 7 月在以色列舉行「第 1 屆台以農業合作工作會議」擬定未來合作議題。雙方在水產養殖達成決議事項包括：植物性蛋白質於水產飼料之應用、矽藻及海藻在九孔繁養殖之應用、石斑魚養殖、烏魚養殖及烏魚子加工、遺傳與營養、養殖池生態等相關技術。為解決臺灣九孔苗大量死亡問題，筆者提出 96 台以國際合作計畫「提昇九孔餌料用藻培養與控制技術」，擬探討 1.如何控制矽藻膜以成功培育九孔苗，2.改善龍鬚菜養殖技術及其品質提昇九孔之成長與成熟，3.矽藻與海藻營養分析，以提昇九孔餌料用藻培養技術，有效改善九孔苗育成。此外，擬至以色列參訪研習，就鮑魚餌藻與海水養殖產業與研究，以及高附加價值藻類商業生產及研發現況，實地瞭解，作為開發海洋深層水藻類產業之參考，並驗證多營養階魚貝藻永續養殖法，期能進一步討論可以合作或引進議題。

## 參、行程表

### 「2007臺以國際合作計畫研習」行程

日期	時間	地點	行程說明
5/24(四)	07:20-08:20	高雄至台北 中央信託局開會	
	20:05-22:50	桃園機場 TG 635 班機往曼谷	轉機：曼谷
5/25(五)	00:10-08:00	TG 4593 班機曼谷往特拉維夫	駐以代表處協助從機場到旅館。住宿：特拉維夫(駐以代表處代訂)
5/26(六)	12:35-13:35	Arkia 5805IZ 飛機至 Eliat-埃拉特	駐以代表處協助搭機。住宿：埃拉特(國家海水養殖中心代訂)
5/27(日)	09:30 – 10:30	拜訪 N.B.T.藻類養殖場	國家海洋研究所 Dr.Ami Ben-Amotz 協助洽排，Dr. Arik Diamant 陪同參訪。住宿：埃拉特(國家海水養殖中心代訂)
	11:00 – 17:00	拜訪國家海水養殖中心 National Center for Mariculture (NCM) 主任 Dr. Arik Diamant，研究人員 Dr. Muki Shpigel，Dr. Michal Ucko，Ing. Noam Mozes	
5/28(一)	09:00 – 10:00	拜訪 NCM 研究人員 Dr. Amir Neori	國家海水養殖中心 Dr. Arik Diamant 協助洽排。住宿：埃拉特
	10:00 – 11:00	拜訪魚苗場 Ardag Hatchery and fish cages farm	
	11:15 – 13:00	專題報告臺灣石斑種苗產業	
	13:00 – 17:00	拜訪 NCM 魚苗場，研究人員 Dr. George Kissil	
5/29(二)	07:00 - 18:00	由埃拉特搭車至 Sede Boqer 再從 Beer Sheva 回埃拉特。拜訪 Ben Gurion University 沙漠研究所所長 Prof. Avigad Vonshak	搭大巴士前往。住宿：埃拉特
5/30(三)	08:00-13:00	搭車至 kibbutz Ketura 拜訪 Algatech 微藻養殖場	駐以代表處及以農部 Mr. Yitzhak Simon 協助洽排，搭大巴士前往。住宿：特拉維夫
	15:30-16:25	Arkia 1816IZ 飛機至特拉維夫	
5/31(四)	09:00-20:00	拜訪 Michmoret SAKURA 石蓴龍鬚菜養殖場，Maagan Michael Fish Breeding Center 魚苗中心	以農部 Mr. Yitzhak Simon 協助洽排，Aqua-Group Partnership 業者 3 人陪同參訪。
	23:05-14:40	TG 4594 班機特拉維夫往曼谷	
6/1(五)	18:30-22:40	CI648 班機曼谷抵高雄	

## 肆、內容紀要

以色列國家海水養殖中心研究員 Dr. Amir 於 2004 年來台訪問石斑養殖時，告訴筆者他們研究矽藻對鮑苗之影響，發現確實有藻種差異，並應筆者要求惠贈 3 種。2006 年 7 月第一次台以農業合作工作會議時，曾建議訪問藻類公司 Sakura 及 Algatech，因時間不足未能參訪。本次規劃訪以時，從以色列海藻養殖(Lipkin and Friedlander, 2006)報告中，得知以色列有三種海藻產業正在形成：SeaOr Marine farm 以槽式養殖石蓴 *Ulva* 及龍鬚菜 *Gracilaria*，可整年養成，作為高價鮑魚食物；Sakura Ltd 在 Rosh Haniqra，以水車攪水之長方池，養殖富含蛋白質及色素之石蓴及龍鬚菜，收穫後以乾粉出售，作為健康食品，每公頃年產龍鬚菜 40 噸、石蓴 60 噸；第三家在池中養殖紫菜 *Porphyra* sp.，期望每公頃產量 20 噸。Neori and Shpigel (2006)的報告則進一步說明，SeaOr Marine farm 海藻鮑魚綜合養殖場之設施與產量等。因此請 Dr. Amir 協助安排，訪問 Sakura、Algatech 及 SeaOr Marine farm，並請駐特拉維夫台北經濟文化辦事處經濟組史美振組長，以色列農部水產推廣主任 Mr. Yitzhak Simon 加以協助，以達成規畫目標之參訪。

訪以期間共參訪 1.以色列海洋湖沼研究所國家海水養殖中心，2.班科隆大學沙漠研究所群。3.淡水及海水微藻公司各一家，4.海藻生產場(海藻鮑魚綜合養殖場)一家，5.海水魚苗與養殖公司 2 家。茲分別簡述參訪過程與討論內容如下：

### 一、國家海水養殖中心 National Center for Mariculture 簡稱 NCM

國家海水養殖中心為以色列海洋湖沼研究所 Israel Oceanographic and Limnological Research(簡稱 IOLR)轄下三分支機構之一，位於埃拉特(Eliat)；其他二單位為位於海法(Haifa)之國家海洋研究所 The National Institute of Oceanography 及近 Tiberias 之

The Yigal Allon Kinneret Limnological Laboratory ; 歸屬 Ministry of National Infrastructures , 而非屬農部。

國家海水養殖中心研究重點包括：1.改善現有魚種之經濟獲利性，如選種(成長、活存、抗病、低FCR特性)、價廉低污染飼料開發、疾病控制。2.新養殖種類如烏魚、石斑、鮑魚、海膽及海水蝦之馴養。3.發展對環境衝擊低之陸上型養殖系統，包括高密度循環養殖與整合型多營養階養殖。4.其他海水養殖相關研究如魚類成熟控制、微粒飼料、疫苗及植物性蛋白質魚飼料。

Dr. Shpigel與Dr. Neori共同研發整合型多營養階養殖系統，Dr. Shpigel帶我們參觀鮑魚、海膽、珊瑚養殖設施，以及用來作生物處理器(biofilters)之濕地，養殖的是石蓴與一種香草水生植物。石蓴具抗氧化活性、增色之色素及高蛋白質含量，研究作為飼料添加物。Dr. Neori帶我們參觀槽式龍鬚菜與石蓴養殖設施，包括作為鮑魚、海膽主食之60 m<sup>2</sup> 長方形石蓴養殖槽、半圓底龍鬚菜養殖槽，以及實驗用方形塑膠槽、同心圓形槽。以水車打水之同心圓形槽，搭配圓形魚池作整合養殖，目前僅魚池有魚，養龍鬚菜之槽是空的。

在2006年台以農業合作會議中，前主任Dr. Tandler報告在農部經費支持下，與業者Ardag Ltd.產學合作，在NCM設置年產100噸鯛魚的半商業規模試驗場，經費100萬美元，用來探討陸上魚池高密度養殖之經濟性，以解決完全禁止紅海之箱網養殖。該試驗場共有二套系統，均為溫室型養殖池。第一階段養殖水體46m<sup>3</sup>、水處理10m<sup>3</sup>，可放養1g稚魚50,000尾，預計養殖10週，1g稚魚可成長為20-30g幼魚。第二段養殖有12個水泥池，預計將20-30g幼魚養至上市魚400g。二系統完全隔離，以避免新魚引入時帶來病害感染。養殖目標為100 kg / m<sup>3</sup>，用水量 0.25 m<sup>3</sup> / kg，FCR 1-1.2；但有高風險、高動力費、複雜系統及魚苗供應等缺點需克服。高密度循環養殖系

統，水位差20cm，以打氣揚水方式帶動水流，監控溶氧決定打氣量，用脫硝槽去除氮素，UV照射降低水中菌量，流動床作生物過濾處理。2006年7月台以會議期間，試驗場剛興建完成，2007年5月時已移交Ardag Ltd.管理操作。Mr. Ing. Noam Mozes以電腦說明高密度養魚運作現況，已進行之4批次魚苗，養殖5週後，預計達100噸，實際達200噸；不幸卻於1月時，因缺氧5小時，90%魚死亡。事後查知，剛好同時發生3件事：一為電腦系統更換；二為電力問題，在缺氧時電動閥未作用，故供氧不足；三為值勤人員未能即時觀察到異常並加以處理。

Dr. Michal Ucko原從事魚病研究，最近轉為負責餌料生物部門，有一間藻類室、一間輪蟲種原室、一座戶外渠道式擬球藻養殖池、一間輪蟲養殖及豐年蝦孵化與滋養室。藻類室中有三角瓶種原、1公升及15公升玻璃打氣養殖桶、吊掛式塑膠袋養殖，培養液配製臺，藻水移送至需求處之輸送管。養殖種類有擬球藻、等鞭金藻、扁藻及角毛藻，作為輪蟲、蛤類及海膽之食物。戶外渠道式以水車攪水方式帶動水流來養殖，水泥池外覆反光白色塑膠布。輪蟲種原室則以紙箱內置試管，恆溫水槽內置三角瓶及pc水桶來保存超小型輪蟲。輪蟲以擬球藻及麵包酵母為餌，酵母以滴入式持續流入。豐年蝦經去殼後孵化再以hufa滋養物加強營養。

前主任Dr. Tandler外出參加研討會，由其助理帶領參觀仔、稚魚養殖設施。仔魚培育槽為500公升及1000公升錐底FRP水槽(水深1m以上)，排列整齊，槽上有數排水管以利各種用水之流入，適合進行比較試驗，此部分明顯與魚苗公司的設備不同。稚魚飼料試驗為大水槽中置許多水桶式養殖設施，俾利相同養殖環境下之比較。資深助理Ms. Adi 示範如何辨別魚鰾是否發育正常，鯛魚11mg至1g期間，用10種金屬篩來篩選大小，篩孔為雷射切割而成，平滑且孔洞一樣。篩選前，以Benzocaine 1/20溶於酒精作為麻醉劑，將魚苗

麻痺後，移於60-80 psu高鹽度水，上浮者鰾之發育正常，迅即移至正常鹽度使魚復甦，不正常魚則捨棄。魚鰾發育正常者，在養成過程中對於緊迫耐力較佳，因此魚苗出售前，需篩除鰾未正常發育者，所以培苗槽中，必備油脂移除裝置，以利魚苗吸氣，促進魚鰾正常發育。

Dr. kissil 以電腦簡報說明植物性蛋白飼料研究現況，並提供A4壁報指出5.2g 白石斑(*Epinephelus aeneus* white grouper)在200 L水槽中，試驗養殖密度之影響，顯示20、40、60、80及100尾養殖63天後，100尾(始養殖重25.2 kg / m<sup>3</sup>)之成長最佳50.46 g、日增重最高0.7g/d，飼料轉換(FCR)最低0.77；20尾(始養殖重2.5kg/m<sup>3</sup>)則最差，分別為25.52 g、0.3g/d、0.95；較高密度可促進石斑之攝餌，有利於成長。白石斑原產地中海，成長快速，從卵到1公斤只要1年。

## 二、班科隆大學沙漠研究所群Ben-gurion University of the Negev, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research簡稱BIRD

從埃拉特搭大眾巴士至Sede Boker約3小時，由所長Prof. Avigad Vonshak駕車載我們進入班科隆大學隸屬的沙漠研究所。最近增加數個研究所，因此改名為研究群。所長Prof. Vonshak 10 幾年前曾到台灣訪問，我就說明想請問幾項跟藻類有關的議題：1.臺灣要發展利用深層海水養殖藻類的產業，有無適合開發的種類？2.利用藻類作為生質柴油與生質酒精之可行性？3.以螺旋藻(所長之專長藻種)吸收火力發電場CO<sub>2</sub>之可能性？所長開宗明義告知，他們不做海水藻類的研究，要問他訊息不會給答案，若是有關螺旋藻養殖問題，台灣可邀請他來臺看看再說，只需提供差旅費，諮詢部分可免費。沙漠所與養殖有關的不多，Dr. Zilberg研究觀賞魚guppy，她們養殖取自日本Tateyama山的微藻*Parietochloris incisa*，在氮肥不足下，可使藻細胞富含不飽和脂肪酸ARA (arachidonic acid)，攝取該種藻可

改善guppy對抗原生動物*Tetrahyman* sp.的感染(Aquaculture 2007, 255:142-150)。

### 三、微藻養殖公司

#### (一)N.B.T. (Nature Beta Technologies)*Dunaliella*生產加工場

N.B.T.杜氏藻生產工場近NCM及機場，由中心主任Dr. Diamant陪同拜訪，經理Mr Goto Hirofumi引導參觀。N.B.T.為以色列人創立，1991年日本日健株式會社(Nikken Sohonsa)買下，佔地6.7公頃，生產紅色素- $\beta$ -carotene，2006年產乾粉原料20-30噸，全部送回日本精製，100%  $\beta$ -carotene 售價 2500 美元/公斤，產品用途為健康食品、藥品及化妝品。巴達杜氏藻*Dunaliella bardawil*原產以色列死海(- 398 m、35% 鹽度)及西奈沙漠巴達瀉湖(Bardawil lagoon)，大小5-10微米，乾重10%，紅色素- $\beta$ -carotene佔其中5-20%。目前作為保健食品，強調具天然抗自由基及抗癌物質，不過也積極與醫院合作，進行糖尿病及心血管疾病藥物之研究，希望5年或10年後可以藥物出售。討論中也提及藻類培養方式為開放式或密閉式何者較佳一直是論戰焦點。一般而言，密閉式品質較佳，但成本偏高，除非產品價格昂貴，難以有利潤。

養殖池底鋪反光塑膠布以增加光照，水深20 cm，鹽度為一般海水之4倍，以水車帶動水流。用二氧化碳調控pH值，電腦自動控制。每7-10天收穫一半，離心收穫藻細胞後，海水再利用，約持續6個月完全清池。13:00以後僅有2人值班，總共員工22人。春、秋生長較佳，夏天太熱生長差。藻細胞以離心機濃縮，第一次離心後含有40%鹽， $\beta$ -carotene僅佔1.5-2.5%；用淡水清洗後，可得8-10%。然後用噴霧烘乾，以真空包裝機包裝後，送回日本再加工成商品。

#### (二)Algatech 微藻養殖場



Algatech 創於1999年，生產蝦紅素Astaxanthin 作保健及化粧品，由Jewish Charitable Association (JCA), Kibbutz Ketura, 及員工共有，經營團隊領導人也是水產公司Ardag (見下頁)的負責人。蝦紅素的抗氧化活性為維生素E及其他胡蘿蔔素的10 - 500倍，售價每公斤12000美元。生產蝦紅素的血紅藻*Haematococcus pluvialis* 為淡水綠藻類，最適水溫20°C，第一階段先大量增殖，以增加綠色藻細胞生物量，再移於第二階段，在強光與營養鹽限制下，細胞壁增厚並合成蝦紅素，形成紅色休眠細胞。蝦紅素含量佔細胞乾重最高達5-6%，產量與光照強度有關聯。

一早搭巴士在Arava下車後，即可見到沿路設立之Algatech養殖場。由CEO Mr. Hagay Tzur開車接我們進場，隨後先說明產品、生產流程、養殖環境，接著帶我們參觀。年雨量僅50 mm，真正無法成長的天數一年約20天，夏天日照15小時，但真正大太陽約10小時，冬天日照10小時，若能控制水溫，得天獨厚的長日照有利於*Haematococcus*生產蝦紅素。以管上設滴水管灑水形成蒸發熱(濕度為10-20%)，控制水溫(最適水溫25°C)，並以強水流(特殊幫浦)在管內循環且抑制菌膜形成。以電腦及行動電話，構成水溫自動控制與維修系統。最怕停電，若發生在晚上，只要關燈，則狀況尚可；若在白天發生，會有水流停止、溫度過高、氧氣過高，造成細胞死亡；以及氣爆管壁破裂等問題，因而需自備發電機。年產乾粉25噸，蝦紅素約1噸。員工25人，24小時輪班。

#### 四、Sakura Ltd.海藻生產場(海藻鮑魚綜合養殖場)

到以色列後才知 SeaOr Marine farm二年前由 Sakura Ltd. 買下。經理 Mr. Tamir Alon 說明將以生產石蓴為主，目前僅有一位日本買主，年需求量乾重40噸，現在僅月產2噸，3月前開始出貨到日本。SeaOr Marine farm留下員工Mr. Eran 帶領參觀，先以壁報簡述

魚貝藻綜合養殖之理念。從地下井抽取之海水，經蓄水池(1000 m<sup>3</sup>)到鮑魚槽 → 魚池 → 沉澱池 → 海藻池 → 最後排入地中海。養殖用水排放入地中海有極嚴格之管制，但若以海藻作為生物處理器，將魚池排水之氮磷吸收後，就可以排入地中海。

養殖的鮑魚為日本鮑與美國鮑，已養三年，殼長10公分左右，僅有部分養殖設施仍在使用中。鮑魚養殖槽為長方型淺水槽，弧形底中央置底部多孔瀑氣管，以石蓴為餌。鮑苗養殖槽則為圓形、水淺、多層；所需餌藻養於塑膠袋，有數座日光燈架，種原培養為三角瓶，均已停用。

魚池圓形，外罩綠色塑膠布蓋，大多荒廢。石蓴池有以塑膠布圍成的長方形池，生產的石蓴品質較差，作為鮑魚餌料。作為食品的石蓴則顏色翠綠，養於20 m<sup>2</sup>長方池。池長18 m 寬1.2m 水深30cm，槽底置多孔打氣管。石蓴有二種*Ulva lactuca* 及*Ulva rigida* (新種)，夏天日成長率15%，冬天8%，接種20 kg，一週後可採收40-60 kg，乾重約16%。海水溫度夏天22-28°C，冬天低至8°C。

龍鬚菜養於渠道式水槽，以水車攪動池水，冬天需加塑膠蓋保溫。養殖的龍鬚菜共有三種*Gracilaria chilensis*、*Gracilaria conferta* 及*Gracilaria cornea*。智利種*G. chilensis*有附著藻問題，最難養，但藻體最大；加勒比海引入之*G. cornea*，生產力最高，但有鈣膜問題；本土種*G. conferta*最好養，但對溫度敏感，需低於25°C。

## 五、海水魚苗與養殖公司

### (一)Ardag 魚苗繁殖場 -Ardag fish hatchery-Ardag Red Sea Mariculture

Ardag Ltd.位於紅海北岸之埃拉特，由Arava村5家kibbutze共

營，與Algeteck 同屬Arava村事業。1980年設立箱網養殖場，1992增設魚苗繁殖場。現分為三部門，一為海水繁殖場，年產魚苗800萬尾；二為箱網場，年售大魚1400公噸，主要魚種為地中海鯛(金頭鯛) (*Sparus aurata* - gilt head sea bream / Dorade Royale)、紅鼓 Red Drum (*Sciaenops ocellatus* - red drum / Ombrina)及歐洲鱸魚 (*Dicentrarchus labrax* - european sea bass)；三為包裝場與飯店，出售超低溫魚貨內外銷，可整年供貨。

Dr. Neroi 載我們到Ardag 拜訪，經理Mr. Glen Pagelson 及其助手向我們介紹種魚、餌料生物、魚苗培育及中間育成設施，最後帶我們參觀白石斑種魚。整個操作理念與NCM一樣，只是規模較大，且有很好的壁報說明。整個繁殖場置於一個大溫室中，因應夏天40℃高氣溫，屋頂挑高，底層為各種FRP水槽，部分有上層做為辦公室。種魚養於圓形槽，共有4間每間4池，以溫光控制調整產卵季節，以烏賊(US\$ 6/kg)為餌。輪蟲由5 L→500 L→5000 L→25000 L，以擬球藻及蛋白質熊克為餌，每天收50%，每槽養21天。擬球藻4池，每池25 m<sup>2</sup>，每4天收10-15%，密度100 百萬細胞/ml。豐年蝦卵用量2噸/年，去殼後，孵化及滋養一次完成。d10-d15長鰾，需用集油器以提高正常鰾比例，d50後移於稚魚槽 (5 m<sup>2</sup> 放50,000 – 100,000尾10-50 mg魚苗)，每週篩魚，飼料自動投餵。整場每年有2個月清池放乾。因應政府禁止在紅海養殖的政策，與NCM合作之高密度陸上養殖先趨示範場，已試運轉中(見前述NCM)，若成功將擴大生產面積。

## **(二)Madan 魚苗繁殖與錦鯉養殖包裝場-Maagan Michael Fish Breeding Center**

Kibbutz Kibbutz Ma'agan Michael 於 1949 年設立，Ma'aganMichael是世界有名塑膠管製造公司Plasson Ltd.老闆，年營

業額超過1億5千萬美元。 Madan - Ma'agan Michael Fish Breeding Center隸屬kibbutz農業生產事業，1952年設立，原為錦鯉養殖場，總面積240公頃，位於海法與特拉維夫間之地中海沿岸。目前除繼續錦鯉養殖與包裝出口項目外，逐步擴增海水魚苗事業，並賣水產養殖器材。員工70人，約有47%來自Kibbutz (1,000人集體農場)，淡水魚及錦鯉員工50人，海水魚苗員工20人，整年生產五種稚魚苗5-7百萬尾，包括地中海鯛、歐洲鱸魚、紅鼓魚、雜交條紋鱸(又稱銀鱸 hybrid striped bass)及澳洲鱸(*Lates calcarifer* – barramundi)，後二種魚苗行銷全世界，曾與臺灣有銀鱸之生意往來，目前已無。

專業經理Mr. Yoav Magnus帶領我們參觀種魚養殖區、微藻生產、輪蟲養殖與豐年蝦孵化與滋養、2006年新建半循環中間育成場及興建中的石斑魚繁殖場。中間育成場，總水體350 m<sup>2</sup>，預計養殖0.2 – 5.0 g 魚苗6百5拾萬尾；剛興建的稚魚池六角形，水深1 m，總水量20 m<sup>3</sup>，流水式，每日換水20%，從30-50 mg 養至2-10 g出售。2007年開始與Israel Oceanographic and Limnological Research 合作，進行3年研究計畫，擬發展從種魚產卵、魚苗培育、中間育成等白石斑之繁養殖。施工中之種魚池圓形，水泥建造，水深3 m，總水量50 m<sup>3</sup>。

微藻生產方式為利用塑膠袋及渠道式水泥池，生產擬球藻作輪蟲滋養用，7-10月太熱會使用冷藏藻。輪蟲養於溫室FRP槽，以酵母類人工飼料培養，每小時自動投餵4-5 min，24h連續供料，養殖4-5天收穫；投餵魚苗前再以擬球藻加強營養。豐年蝦孵化後則以hufa市售商品滋養。魚苗養成，初期以圓形FRP槽(內置水面濾水器)，稚魚期用自動投餌機、簡易蛋白質浮除裝置、條型網篩選大小。

## 伍、心得與建議

一、以色列研發人員在學術合作、技術移轉、資訊交換等方面的邏

輯思考與我自己顯然不一樣，以致行前需直接與駐以史組長多次電話聯絡，花費相當多的力氣。但也因此從 19 屆國際海藻研討會會議(3 月赴日本)及論文集、8 屆國際海洋生物技術研討會(3 月以色列舉辦)論文集，以及網路資訊等，對海藻、微藻及以色列研究資訊有更深入之探索，對於實地訪查時想看或應該看到的，有更明確的標的與理解，順利達成規劃目標。

二、研發與實務密切結合、逐步拓展。如 N.B.T.之巴達杜氏藻由 National Institute of Oceanography 之 Dr. Ami Ben-Amotz 研發後，輔導設立仍繼續合作中。Algatechnologies 之血紅藻為班科隆大學沙漠研究所 Prof. Sammy Boussiba 研發，發展為商業生產，並繼續改進設施與生產技術。陸上魚池高密度養殖系統由 National Center for Mariculture 研發後，由 Ardag Ltd.承接運轉，而白石斑魚繁殖工作，則在 Maagan Michael Fish Breeding Center 新設溫室進行產學合作；對 Aqua-Group Partnership 提供技術協助，有利潤後按比例回饋。

三、應用生物特性與自然環境。以色列位於北緯 29-33 度，北部較多水，南部非常乾旱，年雨量僅 50mm，緯度雖較臺灣高，北部夏季氣候與臺灣相近，南部則高達 40°C。配合自然高日照、低雨量，與日夜溫差等有利微藻增殖之自然環境，二家生產高價天然色素之微藻公司均設在南部埃拉特。利用鹽田曬鹽過程之高鹽度水，以渠道水車式養殖產品價較低之嗜鹽巴達杜氏藻。而利用低濕度高蒸發熱，以滴水降溫控制長管中之水溫，並選擇能耐流速又須高照度才能產生高價色素之血紅藻，以海水除鹽之淡水用 5cm 玻璃管來養殖。對高溫較敏感之海藻，可移除魚池排水中溶解性氮、磷、二氧化碳等營養鹽，因此在地中海沿岸，魚塭較多地區，發展石蓴或龍鬚菜養殖。而為解決紅海箱網禁養之問題，則在埃拉特以細菌解決魚池高營養鹽之排水，發展高密度循環水養魚系統。

四、養殖產業企業經營，設施機械化、監控自動化、人力精簡。以色列養殖魚產量與台灣比較顯然均較低，雖然產業規模較台灣小，生產者則以集體農莊為主，二大公司 Ardag 及 Kibbutz Maagan Michael，均採一貫作業，自家有種魚、餌料生物或養至大魚，如此可確保養殖魚品質，且較有能力進行研發。

五、以色列政府規定養殖魚種必須是本地種類，臺灣養殖的馬拉巴石斑及點帶石斑，可能從印度洋經蘇伊士運河，進入地中海(水溫 14-32°C)，因此，以色列業者積極地想引入。擬至台灣研習之 Aqua-Group Partnership 為 3 人組成之新公司，成員有 Hagay Sarusi (熱帶魚業者)、Yehuda A. Sabah (高爾夫球場維護及器材商)及 Yonatan Arnon (生意人有陶藝工作坊)。他們沒有養殖場，計畫租用海藻養殖場 Sakura Ltd. 未利用之魚貝養殖設施、業者 Mr. Shalev Arieli (2006 年到臺灣訪問)之魚塢養殖石斑，乃帶我們參觀想瞭解何處養殖石斑較合適，並訪問 MADAN 魚苗繁殖場。石斑魚養殖熱潮正在地中海興起。

六、以色列人不吃鮑魚，鮑、魚、海藻整合養殖公司為海藻公司買下，將以養殖石蓴為主；國家海水養殖中心之整合養殖研究已結束，養殖設施多數閒置，部分養殖海膽、魚及石蓴。而以色列現有高附加價值商業生產之微藻，具嗜鹽及需強光之特性，且資本高並有合成色素競爭之壓力。若欲以海洋深層水來養殖藻類，可考慮槽式養殖食用海藻，飼料藻(養鮑魚、海膽類)及作為飼料之植物性蛋白源(含量與氮肥成正比)。

## 柒、附 錄

### 參訪研習單位相關連絡方式一覽表

參觀地點	地址	連絡電話	信箱與網址
Israel Oceanographic & Limnological Research National Center for Mariculture	P.O. Box 1212 E 88112 Israel	Tel.(972)8-636-1400; Fax(972)8-637-5761	<a href="http://www.ocean.org.il">www.ocean.org.il</a>  Director Dr. Ariel Diamant <a href="mailto:diamant@ocean.org.il">diamant@ocean.org.il</a>
J. Blaustein Institutes for Desert Research Ben Gurion University Telephone:	Sede Boqer campus 84990, Israel	Tel.(972)8-6596700; Fax.(972)8-6596703	<a href="http://www.bgu.ac.il/bidr">http://www.bgu.ac.il/bidr</a>  Director Prof. Avigad Vonshak <a href="mailto:avigad@bgumail.bgu.ac.il">avigad@bgumail.bgu.ac.il</a>
N.B.T. Nature Beta Technologies Ltd.  隸屬日健株式會社 (Nikken Sohonsha Corporation)	P.O.B. 828 Eilat 88106, Israel  1-32 Asahira, Fukuju-cho, Hashima-City, Gifu-Pref. Japan	Tel.(972)8-6331219; Fax(972)8-6378107	<a href="http://www.chlostanin.co.jp/">http://www.chlostanin.co.jp</a> / <a href="mailto:nikken@chlostanin.co.jp">nikken@chlostanin.co.jp</a>  General manager Mr. Hirofumi Goto <a href="mailto:nbt@eilatcity.co.il">nbt@eilatcity.co.il</a>
Algatechnologies Ltd.	Kibbutz Ketura D.N. Hevel Eilat 88840, Israel	Tel.(972)8-6356425; Fax(972)8-6356562	<a href="http://algatech.com">algatech.com</a>  Managing director Mr. Hagay Tzur: <a href="mailto:hagay@algatech.com">hagay@algatech.com</a>
Ardag Red Sea Mariculture	P.O.B. 1742 Eilat 88116, Israel	Tel.(972)8-6303204; Fax.(972)8-6377901	<a href="http://www.ardag.co.il">www.ardag.co.il</a>  Hatchery manager Mr. Glen Pagelson <a href="mailto:glen@ardag.co.il">glen@ardag.co.il</a>
MADAN Fish Breeding Center	MADAN-Kibbutz Ma'agan Michael 37805, Israel	Tel.(972)4-624-3352; Fax(972)4-624-3351	<a href="http://www.madan.co.il">www.madan.co.il</a>  professional manager Mr. Yoav Magnus <a href="mailto:aviva@maaganm.co.il">aviva@maaganm.co.il</a>
Sakura products from nature Ltd.	on the shores of the mediteranean Sea near Michmoret	Tel.(972)054-818231 8 / 054-8182316	Mr.Eran / Mr.Tamir Alon

## 菜、相片



埃拉特、沙漠研究所與海法位置圖

石蓴

埃拉特(Eliat)以色列海洋湖沼研究所國家海水養殖中心



石蓴養殖設施



龍鬚菜養殖設施





鮑魚養殖設施 Dr. Shpigel



室外水處理之石蓴與水生植物



微藻大量培養



渠道式培養擬球藻



石斑種魚溫度及光照控制



魚苗飼育槽



魚苗飼育槽內設施



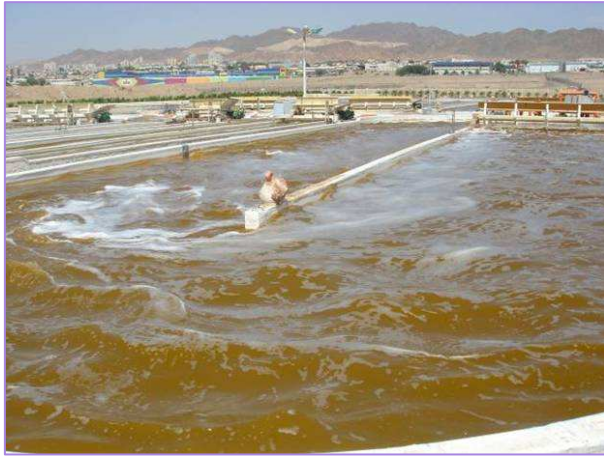
金屬魚篩



新建高密度養殖池第一段外觀及其流動床處理槽



新建高密度養殖池第二段外觀及室內池



Nature Beta Technologies 巴達杜氏藻養殖池



Algatech 微藻養殖場血紅藻管式養殖設施



Sakura Ltd. 海藻生產場整合養殖流程1000噸海水水庫



鮑魚養殖設施



石蓴養殖槽



Ardag 魚苗繁殖場



輪蟲養殖槽



Madan 魚苗繁殖場魚塭鳥瞰



魚苗繁殖區



種魚養殖間



新建中間育成池 20 m<sup>3</sup> x 1m 深



槽上架自動投餌機及簡易蛋白質浮除裝置



條型網篩分魚



建築中石斑溫室



建築中石斑種魚池 50 m<sup>3</sup> x 3m 深