

## 維他命提昇鮪魚肉色的架存壽命

包含有高度維他命 C 和 E 的魚飼料顆粒，將會是一年已達 220 百萬澳幣的澳洲黑鮪銷往日本的關鍵。此項研究工作是由在佛林得大學(Flinders University)生物科學系的資深研究員菲力普湯姆士(Philip Thomas)博士，與同校的約翰卡拉格(John Carragher)博士和凱莉史蒂得(Kelie Stead)女士，及南澳研發院(SARDI)的傑夫布彰南(Jeff Buchanan)博士組成的研究團隊，一起在澳洲林肯港的林肯海洋科學中心進行，而其研究設計則針對養殖的南方黑鮪進行改善產品控制。

此計畫的一個主要工作是在改善黑鮪的架存壽命(shelf life)，而維他命則會是個解答。為此，蓄養在波士頓灣 SARDI 的箱網內有約 6 噸之活鮪魚，皆投餵經特別處理過富含維他命的顆粒飼料。

此研究的目標是改善黑鮪架存壽命的肉色，是使魚肉（也就是上等生魚片）鮮紅色彩持久保留。養殖黑鮪肉色架存壽命較野生黑鮪短的原因，有可能是氧化作用增加所致。而經由中斷此種在魚肉內氧化過程，希望將會增長魚類至少幾天的架存壽命。該研究團隊選擇了維他命 E 與 C，是因為其強力及自然的抗氧化能力。

此種技術用在延長牛肉的肉色保持上是很成功的，事實上澳洲圈養的牛隻與南方黑鮪的產品品質有很多相似處。色彩是日本用以評定黑鮪品質和價值的一個產品品質特性，所以研究團隊所嘗試的是強化品質的屬性。南方黑鮪就像牛肉般有一個極高階的肌紅蛋白(myoglobin)-是肌肉中一個攜氧分子。在切一片牛肉後不久，肉色會因攜氧-肌紅蛋白而呈現如花開般引人注意的紅色，此等紅色與鮪魚品質被認為是同樣重要。基本上，肉色越紅越好，不過肥滿度也很重要。

此計畫總目標是在養殖的南方黑鮪上得到更多的產品控制，以使漁民能獲得最大報酬。而其中四個研究的主要工作為培育及捕獲、調整飼料以改善品質、市場訊息與季節改變。黑鮪市場是變動快速的，但只要有合適的產品就會有好價格。有特別產品特性的黑鮪在日本市場預期能賣到約三倍於正常的價格(約 30 澳幣/公斤)。所以能確保供應市場所需顯然很重要，因為它可使漁民得到最大報酬。這也正是該研究團隊正在進行的工作，提供資訊給生產者以幫助他們滿足市場所需。

在業界即使是 2%的差別，也會轉化成增加 4 5 百萬澳幣的利益。此計畫是由佛林得大學 漁業研發集團公司、羅得(Roche)公司、南澳研發院和金喀吾喀公司(Kinkawooka Pty Ltd)合作進行。

(國立屏東科技大學水產養殖系 葉信平 譯自<http://www.aquafeed.com/2fsnr.html>, Past Topics: April - May 2001)

## 芬蘭的機能性食品

二十一世紀初，食品科學界最熱門的話題就是‘機能食品’。所謂‘機能食品’指具有經臨床證明對健康有益、或對某種醫學上的狀況或疾病有防範作用的食物。

此種機能作用可以來自食品中的傳統成分，如裸麥纖維，或來自額外添加的機能成分，如植物固醇、乳製品中添加的乳酸菌與木糖醇；機能作用也包括利用生物科技的方法，去除或改變食物中不利健康的成分。譬如，二十一世紀的消費者可以不用每天服用維他命丸，只要食用特別加入這些營養素的食物，則可輕而易舉的兼顧營養和健康。

芬蘭這個北歐國家雖然以其通訊器材（有名的 Nokia 手機！）和資訊科技產業著稱，它也有很發達的食品工業，提供全歐洲百分之二十的機能食品，在世界上僅有它是可與日本在這個領域並駕齊驅的國家。以下介紹的是芬蘭的生物技術廠商和學術研究機構密切合作，所開發出最具代表性的一些機能食品。

芬蘭糖業公司最早發現一些樹木，如樺樹，所含微量的天然成分木糖醇 (xylitol) 可以降低齧齒發生，對牙齒有保護作用，可以取代蔗糖，尤其適合加入口香糖、糖果、和口腔保養產品（如牙膏、漱口水）。最近更有試驗顯示，木糖醇可以防止兒童罹患中耳炎，進而可以降低抗生素的使用。(www.danisco.com)

芬蘭 Valio 公司擁有 probiotic 乳酸菌 Lactobacillus GG (LGG) 全世界的專利，在乳製品及其他食品中加入這種 LGG 細菌，可以增加消化道對感染的抵抗力。在芬蘭已上市的产品包括牛乳品、優格飲料、果汁和起司等，此外還有 LGG 膠囊，可以每日食用，此種有益微生物在腸道中可以有一定的壽命，以發揮其整腸之功用。此公司根據有關牛乳蛋白質及特殊 peptide 的作用方面的研究，推出世界上第一個可以降低血壓的一種牛乳飲料產品。(www.valio.fi)

世界上第一種降膽固醇的植物奶油也是芬蘭 Benecol 公司的產品。因為植物固醇 (sterols) 可以防止人體吸收膽固醇，他們採用一種特殊的手法，將植物 sterols 摻入可食用的蔬菜油和牛乳脂肪中。這種具專利的技術現在被用在其他多種產品，包括優格飲料、起司和食用塗醬等。有試驗顯示，這種產品可以降低人體低密度膽固醇含量達 14%，因之對心臟血管疾病之發生有防範之作用。(www.beneco.com)

此外另一家 Omecol 公司成功地把多種肉品中的飽和脂肪酸，幾乎完全轉

變成不飽和脂肪酸，食物的風味更好，鹽分大幅降低，在美國和北歐十分受好評。[www.omecol.fi](http://www.omecol.fi)

雖然在食物中以人工方式添加機能成分，也有諸多不同的看法和疑慮，然而隨著老年人口增加，以及心臟血管疾病和癌症發生率上升，機能食物的好處，漸漸在全世界為消費者所認同和接受。

( 陸翠英摘譯自 Functional Foods in Finland- Clinically proven impact on health. Biotech International. Vol. 13. No.1. pp.16-17. Feb/March 2001 )

## 以河豚毒素幫助毒品上癮者正在測試中

幸虧是設在加拿大溫哥華市的一家生物製藥研發公司的發現，很快證實了致命的河豚魚會是全球成千上萬位海洛英和麻塞痛(methadone- 一種鎮靜劑)上癮者的救星。臨床劑量之測試現正在健康的自願者身上進行，此項工作的主要由位在溫哥華市的國際威克斯科技有限公司(International Wex Technologies Inc.)負責。據稱該公司已獲得加拿大健康部門的許可，預定在今年夏天由多倫多大學一位教授引介的一些毒品上癮的自願者身上進行測試。

威克斯公司同時也向中國大陸政府申請，以獲准能在當地進行測試，準備以製造成本引進此新藥以對海洛英上癮者進行臨床治療，而此項申請有可能很快就會獲准。該公司是在其他研發工作時意外發現河豚酞(Tetrodin)的新藥，是經由一個已獲專利的秘密流程所生產，將可致命的河豚毒素(tetrodotoxin)複合物淨化和濃縮而成，此毒素常存在許多河豚內臟中，也是造成為何有吃河豚會致命的原因。

在日本，餐廳主廚都需先經過一個完整訓練，並通過證照考試後才能料理河豚。即便是如此，很多主廚為取信於上門的顧客，甚至會在推出河豚料理前當著顧客面前吃部分河豚魚肉和魚皮。

成立有 11 年之久的威克斯公司和中國大陸間的緊密合作已有多年，而公司之命名為 Wex 也是因為東西雙方的訊息交換而來，據說該公司在以往每年都以研究調查為目的，從大陸進口幾噸充滿毒素的河豚內臟。一般人都很高興能除去他所不想要的東西，所以大陸以一個很好價錢賣給威克斯，並還能獲利。

在日本人們都敬畏去除後的河豚魚內臟，且必須將它封入一個特別袋內，並經由政府統一搬移，然後埋於經特別規劃之偏遠地區，以免此內臟污染土壤和水源。全世界有 70% 的河豚皆捕獲自中國大陸及日本海域，其重量通常約為一公斤，其中約有 60% 是肝臟、卵巢與其他內臟，且都含高致命的毒素。但更令人驚奇的是，從一尾河豚身上可提煉出約 600 劑量淨化及濃縮之河豚酞。

麻塞痛是種海洛英的合成物，也很容易上癮，對此兩種麻藥的癮君子當想嘗試戒藥時，會有中樞神經很痛苦的經歷。而河豚酞也會影響中樞神經系統，並能阻絕戒藥時所產生的痛苦症狀。此前述二種麻藥癮君子而言，將會是一個戒毒更好的脫身機會，而河豚酞的最大優點是不會上癮。此新藥的一些最初研究和預備化學研究都是在中國大陸進行，因為那裡有很多人沈迷於海洛英和鴉片劑，對自然製藥有很高的接受度，而且他們較偏好西方的合成製藥。

河豚酞的早期毒物學和新陳代謝之評估工作是在加拿大蒙特利爾市的一個機構進行，但最近則是由威克斯公司和多倫多大學任教的一位藥理學、醫學和精神病醫學教授-愛得華賽樂爾(Edward Sellers)博士併肩合作。賽博士對化學藥品的臨床試驗方面有廣泛經驗，並已在河豚酞的臨床試驗領域上穩居領先地位。

此臨床試驗的第一階段強調的是先取得加拿大健康部門的批准，並從健康自願試藥者去設計出測試藥品的安全劑量。此階段的第一部分已在今年 1 月完成，共有 71 人接受每人各給予單一小劑量的測試，結果證實此藥並不會危及人體或產生副作用。至於第二部分現仍在進行中，共有 56 位參與者，每人在 3 到 7 日中注射一些劑量的新藥，以測試出不會引起

嚴重副作用的最大容忍劑量。目前唯一觀察到的負面影響是在施予最高劑量後，受測試者的嘴唇與手指會產生一些刺痛，但在 1 至 2 小時後即消失。

為期半年的第二階段測試則預計在今年夏季開始進行，將測試此藥的有效性以告知海洛英癮君子。關於此藥的有些資訊，如劑量，現仍是機密，因為麻塞痛是種一般性、無專利的合藥成物，即使河豚酞最後(最早在 2003 年前)獲准在加拿大市場銷售，它仍會比河豚酞便宜。在目前社會裡，會為某種有益的醫學應用而去研究一個有潛在危險或有毒物質並不多見。但會獲得部分人士青睞的是，製造河豚酞新藥所必備不平凡的河豚魚，及其傳奇名聲，部份是因為它的苦甜味，但有更多原因是它如俄羅斯輪盤的賭運-使人致死。

(屏東科技大學水產養殖系 葉信平 譯自[www.fis.com/fis/worldnews](http://www.fis.com/fis/worldnews), May 4, 2001)



Clinical dosage tests are now under way on healthy volunteers. (Photo: Amerge)

## 美國大學研究團隊研發出黃豆/燃料混合油

地球願景網的環境新聞指出，美國普度大學的學生團隊最近研發出一種住家取暖用的燃油，要比現行使用的燃油來得更便宜和燃燒更乾淨。其所開發的黃豆加熱混合油是種 20% 黃豆油與 80% 正常燃油的混合物，且可直接使用在現行暖氣系統上而不需做額外的更改。另外，此種混合油成本較一般燃油成本低。普度大學的學生是在由美國印第安那黃豆委員會和普度大學農業學院所贊助的一項競賽中研發出新燃料混合油，並且為他們贏得 4,800 美元的獎金。不過此種黃豆加熱油會較正常加熱油的加熱值低 2%，但如此小的熱差值可藉由產品的較低成本所抵銷。而黃豆油是美國生產的一種可再生資源，不會受其他國際局勢所影響。團隊成員指出長期環境和社會利益甚至會超過此項產品的價格利益。由最近暖氣使用季節的燃料儲備來看，估計有 7.4 百萬桶的黃豆油可和既存的燃料油混合，如此將可創造出一個超過 222 百萬蒲式耳(bushel, 註)黃豆的潛在市場。  
註；1 蒲式耳 = 35.24 公升。

國立屏東科技大學水產養殖系 葉信平摘譯自

[http://www.earthvision.net/ColdFusion/News\\_Page1.cfm?NewsID=15499](http://www.earthvision.net/ColdFusion/News_Page1.cfm?NewsID=15499)

## 飼料添加劑與糞腸球菌 (*Enterococcus faecium*) 之抗藥性沒關係

由於糞腸球菌對多種抗生素都具有抗藥性，且由病人檢體中，被分離出之案例與日遽增，因而在醫學上日受重視。試究其因，美國認為罪魁禍首乃濫用抗生素於人體醫療；而歐洲則著眼於該菌藉由動物性食品，進而傳遞給人之途徑上。藉由皮膚表面採樣，檢測糞腸球菌存在與否，可判定屠體是否被糞便污染。倘若人類食用之肉類，乃源自於被污染之屠體，則該菌可能寄生於人之腸道，或將具有抗藥性之基因傳遞給原本存在於人體腸道中之無害的糞腸球菌。

由於幾乎無文獻比較，飼予含(或不含)抗生素之豬隻屠體體表檢體中，所分離出之糞腸球菌有何差異，因此本研究乃針對此課題進行研究。從商業屠宰場，對餵飼生長促進劑(先、後含 avilamycin 或 tylosin)之豬隻與對照組之屠體，進行體表檢體採樣(後肢、背中部與臉頰)。每群豬隻分離出四十個檢體，檢測糞腸球菌對 avilamycin 與 tylosin 這兩種抗生素之抗藥性。結果顯示，雖然受測豬隻之數目適當，且被檢驗之糞腸球菌之品系很少，但豬隻餵飼含生長促進劑 avilamycin 或 tylosin 之飼料後，並不會導致對這兩種抗生素具有抗藥性之糞腸球菌。換言之，對照組與試驗組之差異不顯著。

(國立台灣大學畜產學系 魏恆巍摘譯自 Letters in Applied Microbiology (1999) 29: 327-333)

# 黑鮪養殖技術的發展

行政院農業委員會漁業署 郭慶老

## 壹、緒言

最近屏東縣政府正大力促銷東港三寶 - 櫻花蝦、油魚子、黑鮪，而且配合黑鮪產期的來臨，如火如荼地舉辦「2001年屏東縣黑鮪文化觀光季」活動，打響了黑鮪的知名度。

鮪魚俗稱串仔（台語發音），黑鮪為鮪魚中體型最大的，最大體長可達 3 公尺以上，體重可達 680 公斤以上，甚至有些科學家相信它可以長到 1000 公斤重，而由於魚體呈藍黑色，故俗稱黑鰻串。黑鮪（或北方黑鮪）之學名為 *Thunnus thynnus*，英名為 bluefin tuna（或 northern bluefin tuna，為了要與另外一種分佈於南半球高緯度海域的南方黑鮪，southern bluefin tuna，區分），日名為クロマグロ，而且日本人把黑鮪叫ホンマグロ（本鮪），意思是真正的黑鮪（或鮪魚中的鮪魚）。另外，黑鮪的腹肉富含脂肪，口感柔軟、風味甜美，故稱為トロ（日文發音，形容入口即化的感覺），而腹肉又依部位不同、油脂含量多寡不同而分為大トロ、中トロ等不同稱呼。

黑鮪是大洋性高度洄游魚種，分佈於三大洋的溫帶及熱帶海域，但主要分佈仍以北半球為主。到目前為止，黑鮪被認為有兩個亞種（subspecies），一為大西洋和地中海的大西洋黑鮪（Atlantic NBT, *Thunnus thynnus thynnus*），另一種為主要在西北太平洋的太平洋黑鮪（Pacific NBT, *Thunnus thynnus orientalis*）。太平洋黑鮪的主要分佈海域雖然是在西北太平洋，而北太平洋的黑鮪也被認為是屬於單一系群（stock），但因為在紐西蘭及澳洲的塔斯馬尼亞外海也有捕獲黑鮪的紀錄，因此，在南半球很可能有另一別具洄游、棲息模式的系群存在。

黑鮪是多次產卵魚種（multiple spawner），太平洋黑鮪的產卵場被推定為自菲律賓東北方，經台灣東部、琉球群島，到日本九州南方的海域及日本海，主要產卵期為春夏季（4月 - 6月），產卵群幾乎都是大型魚（大於 190 公分），只有極少數為中型魚，主要產卵群之體長約 210 公分、體重約 180 公斤。依據相關報告指出，一般野生的黑鮪約在 3 歲成熟，5 歲（約 150 公分、60 公斤）左右產卵。另外，依據資源評估之結果，1960 年代的產卵群生物量（spawning stock biomass）水準最高，1990 年代創歷史新低，最近 10 年又再逐漸升高。

目前全世界各地的漁業有許多均已發現有過漁（overfishing）的現象，聯合國糧農組織（FAO）也一直要求必須削減漁獲努力量（fishing effort）。而太平洋黑鮪的資源量水準也不是非常安定，因為黑鮪是屬於溫帶性鮪魚，

其資源加入量 (recruitment) 很容易受到產卵場環境變動的影響。事實上，也有報告顯示，1990 年代所產出的群 (cohort) 比 1980 年代的群為大。因此，未來黑鮪消費市場的供應量僅靠海洋捕撈恐怕仍無法滿足需求。

有關鮪魚的養殖計畫方面，有澳洲的南方黑鮪蓄養、日本的黑鮪養殖、摩洛哥的黑鮪蓄養、巴拿馬的黃鰭鮪養殖，台灣在 1996 年亦曾進行黑鮪的產卵試驗。在這些計畫中，以澳洲的南方黑鮪蓄養及日本的黑鮪養殖最為成功，且已達商業化階段。本文之主要目的即針對日本的黑鮪養殖技術作簡要介紹，以為我國推動黑鮪養殖之參考。

## 貳、 日本黑鮪養殖之歷史

### 1970 年開始實施「鮪類養殖技術開發企業化試驗」

這個計畫是由日本水產廳遠洋水產研究所、東海大學、近畿大學水產研究所、靜岡縣水產試驗場、三重縣尾鷲水產試驗場、長崎縣水產試驗場等單位共同推動的，到 1972 年為止，累積了不少寶貴的資料。

### 1980 年起推動「海洋牧場計畫」

這個計畫是由日本農林水產省 (農林水產技術會議) 推動的，其中一部分即包括黑鮪的養殖技術，由水產廳遠洋水產研究所、水產廳南西海區水產研究所、近畿大學水產研究所、水產廳養殖水產研究所、三重縣尾鷲水產試驗場、長崎縣水產試驗場、水產廳日本海區水產研究所、高知縣水產試驗場、鹿兒島縣水產試驗場等參與，到 1985 年止的 6 年間獲得更多的研究成果。

### 1985 年以後的推動情形

近畿大學水產研究所至目前為止仍繼續進行相關的研究。

日本栽培漁業協會自 1985 年之前即開始在沖繩縣的石垣島、1995 年在鹿兒島縣的瀨戶內町進行養成試驗。

日本配合飼料公司自 1986 年起在愛媛縣的內海村進行試驗。

日本マルハ公司於 1987 年在鹿兒島縣的瀨戶內町進行養殖試驗。

日本大洋 A&F 公司自 1990 年起開始在沖繩縣的本部町、1994 年起在長崎縣的上縣町、富江町、玉之浦町、上五島町及小值賀町等地推行養成事業。

日本 Marino Forum 21 (FM21) 於 1992 年開始推動名為「鮪類養殖系統之開發」的技術開發事業，1996 年推動「黑鮪養殖系統高度化系統之開發」事業，至 1999 年此事業告一段落。Marino Forum 21 於 2000 年 4 月將這些養殖設施讓渡給鹿兒島縣的笠沙町，笠沙町再委託當地的野間池漁會 (以兩年為期) 進行黑鮪的養殖試驗。

由以上日本黑鮪養殖的經過與歷史來看，日本的黑鮪養殖在產、官、學、研共同努力下已有 30 年的歷史，不但累積了相當可觀的資料、成果與經驗，同時也已由試驗研究進入產業化階段。對同處海洋地理條件、

利用同一漁業資源、養殖技術超群的台灣，是值得深加省思，並急起直追的。

## 參、 養殖適地的選擇

### 一、自然條件

#### 水溫

依黑鮪養殖之經驗，在水溫達 28 之前溫度愈高成長愈佳，當水溫在 15 以下時攝餌量會減少，13 以下時則幾乎完全不攝食。因此，適合黑鮪養殖的場所最好是在冬季水溫不會低於 14-15 ，而且，夏季水溫不會超過 30 的地方。

#### 透明度及鹽分濃度

黑鮪對於濁度是非常敏感的，尤其是 10 公斤以下的小型魚時期絕對要避開會受到河川水影響而變濁的河口域。下大雨，濁水影響潮流的地方也要注意，不一定祇要離開河口域就好。

鹽分濃度方面尚無明確的數據，但一般的海水鹽分濃度是沒什麼大問題，而受雨水的影響，鹽分濃度一下子降到 2 ‰ 以下時，黑鮪的行動好像也看不出有什麼特別的變化。

#### 潮流與波浪

為了維持、管理箱網，最好是選擇潮流較弱、波浪影響較小的地方，但是若因此而選擇內灣，則又必須擔心水流循環不佳、環境汙染的問題。因此不得不選擇對魚體健康較好的稍微外海水域。此時就要考慮到水流交換良好的水域，也必須選擇能耐風浪、潮流的箱網。

#### 水深

設置箱網時，考慮到魚類的棲息環境，當然是選較深的地方較好，但是愈深時又會碰到錨纜固定系統的問題。一般而言，大多選擇水深 10 公尺以上的地方，而若選 10 公尺以下的地方，祇要其他條件能充分考慮、配合，也是可以養殖的。

### 二、社會條件

#### 養殖經驗

黑鮪可說是較新的養殖對象魚種，養殖場最好是在已經累積相當養殖嘉鱸魚、紅魷經驗的地方，因為這些地方不僅已擁有雄厚的魚類養殖基礎技術，而且，也有養殖業者強烈的企圖心，同時，周邊的相關硬體設施也大多具備了。

#### 種苗容易確保

因為種苗大量生產的技術尚未確立，因此不得不把天然的黑鮪幼魚作為種苗。在日本，7 月至 9 月，在黑潮流域的高知、和歌山、三重、靜岡等縣，以及九州西部的鹿兒島、長崎縣的外海均可以用曳繩釣抓到來游的 150-700 公克大小的黑鮪幼魚。因而，此曳繩漁業盛行的附近區

域都被認為是具備養殖黑鮪良好條件的適地。

#### 其他需注意事項

黑鮪是相當神經質的魚類，很容易受到驚嚇，有報告說養殖場附近有放煙火、還有來往車子的車燈照射、聲音及燈光的刺激所及，魚體因而狂奔，最後刺到網上而死。當然，像閃電、落雷等是無法避免的自然刺激，但假如可能的話，最好是儘量避免人為刺激，或採取降低刺激的預防措施。

## 肆、適合養成的箱網

### 一、箱網的規模

黑鮪是高度洄游的魚類，游泳空間當然是愈大愈好。但是養殖是一項經濟產業，因此在考量提高活存率的同時也必須顧慮到降低成本。另外，大規模的箱網會產生許多管理面的問題，而愈大的箱網，每日例行的飼餵、網的檢修、網的清掃、抗潮浪等等所花的勞力也愈大。而且，若必須換網時，或有部分魚體必須捕撈或分養時，箱網規模愈大，作業愈困難。依以往之經驗，方形網之一邊長度以 40-60 公尺的大小為宜，圓形網的直徑則一般為 40 公尺。現在也有開發直徑 40-50 公尺、深度 20 公尺的圓形網。

網的深度對魚體而言當然是愈深愈好，因為若有相當程度的網深，則魚體可以逃避如混濁、紅潮、聲、光、浪潮、不適水溫等等惡劣條件。但是，從管理層面的種種因素來考慮，當然是不要太深的網較方便。Marino Forum 21 曾以一邊 17 公尺的方形網和直徑 15 公尺的圓形網做試驗，結果發現對魚體的成長或活存率並無不良影響。水深也祇要 8-10 公尺左右就足夠了。還有，配套條件都具備的話，也有網深祇要 6 公尺左右即可養成的實例。

### 二、馴餌箱網是否有必要

一般而言，馴餌是有必要的。而為了防止小型魚由養成箱網逃逸，通常是在較細網目的小型箱網(MF21 用 10 公尺的方形網)中進行馴餌工作。但是幼魚長到一定大小之後，要把馴餌箱網拖到養成箱網，再把這些魚移入養成箱網中，不但非常費功夫，而且也會帶給魚體非常大的壓力。為了避免這些問題，可以直接在養成箱網中進行馴餌。即可以在養成網的內側張設細網目的內網，在內網中放入幼魚加以馴養。如此，不必另外設馴餌的箱網。但是，必須注意的是，當魚體長到一定大小而必須拆除內網時，內網上往往佈滿許多附著生物。為了方便拆除內網，一開始張設時即要考慮採取可分割式的設計，以便順利拆除。

### 三、箱網的框架

箱網的框架大致可分為硬式及軟式，各有優劣點，可依據設置海域的條件來加以考慮、採用。

#### 硬式

硬式箱網可裝走道或踏板，作業上較方便，還較易張設防止跳脫的頂網。框架一般用鍍鉛鐵管組合而成，故此方式的構造大多是方形的，對波浪的力學耐力較弱，當上下波動時，各部位的受力不均勻，框架容易受損。因此，在颱風來襲時也能保持某程度穩靜的內灣較適合，潮浪不佳的外海就比較危險。

除了鐵管外，也可使用鋼管。鋼管較鐵管更耐風浪，使用年限也較長，但缺點是較貴，成本較高。

近年來也有採用挪威（澳洲也生產）式塑膠管框架的，此種框架的材質較有彈性，較能耐強浪，但基本上框架與網身是連成一體的，無法在養成期間祇換網，因此可能較不適合養像鮪魚之類的養成期至少需要 2 年以上的魚類。而且此種框架的成本也相當高。

#### 軟式

基本構造是以大型浮子連結框繩、再支撐水中網袋及錨纜固定系統而成。全體框架屬柔軟構造，可部分吸收波浪運動，浮子受浪呈上下運動時也不會影響到整體箱網，較耐波浪，因此在外海的安全性較高。當然，作業較不方便，像投餌、清掃網身等日常作業會較困難。但是，就養殖鮪魚而言，與其選擇穩靜、污染、海水交換不良的內灣，倒不如選擇在較外海的地方、使用安全性較高的軟式箱網為宜。像澎湖地區所使用的半軟式或全軟式箱網應該是相當適合的。

### 四、箱網的網袋

#### 網地的網目大小與網目的種類

黑鮪養殖中養成用的箱網網目若太大，則有時候魚群會不察覺網的存在而容易撞到網而受傷，因此網目大小以 5 節（斜角 37.5mm）左右為宜。

一般而言，大型箱網為了強度、作業方便等考量，大多採用菱形目。而在潮流強的地方，菱形目網較容易變形，致使魚類的生活空間變小，是為其缺點。因此，如果養殖場是選在潮水交換良好的區域，還是採用方形目為佳。

#### 網的材質

箱網的網地材質最常使用的是聚氯乙烯（polyethylene，比重 0.95），較少使用尼龍（nylon，比重 1.14）或鐵特龍（tetoron，比重 1.38）。但聚氯乙烯較便宜，而且因為較水為輕，為防止網片浮昇，常要加許多鉛線或重錘等等附帶設備，使得換網作業更加困難。因此，養殖鮪魚時最好不要採用聚氯乙烯的網地，可採用較重的鐵特龍，此外，鐵特龍還有一項優點，就是較耐紫外線。

也有試過使用金屬網來養殖鮪魚，而金屬網的優點為較化學纖維網易抗潮流，不易漂浮，較能保證給予魚體安定的生活空間。而且，附著生物較不易繁生，若有附著生物，也較好清洗。但是黑鮪的養成期大概

要 2 年以上，當然也可裝設防銹裝置，但連續使用 2 年以上時安全性就必須考慮了。

另外，有既能像金屬網般維持安定的生活空間，而耐久性也可維持數年之久的網材，就是塑膠繩系列的聚酯（polyester, monofilament）。此網材雖亦屬化學纖維，但具有相當剛性，當然也有缺點，就是較易產生附著生物，而且價格也較昂貴。

## 伍、 種苗

### 一、 種苗的入手

到目前為止，黑鮪人工種苗生產技術尚未臻成熟，養殖用的種苗仍然必須仰賴天然的幼魚或稚齡魚。在日本鹿兒島縣西部外海、長崎縣五島四周、高知縣外海、和歌山縣外海等地，每年的 8 月至 9 月都可使用曳繩釣抓到黑鮪的當年魚，這些幼魚即為養殖的種苗。這些種苗很容易受驚嚇而損傷，因此捕撈時必須特別拜託釣者使用無倒鉤的魚鉤，而且嚴禁直接用手去接觸魚體。所以，最好是每一尾每一尾仔細檢查、挑選。另外，幼魚的大小雖然是愈大愈好，但依不同年別、不同漁場，每年來游的幼魚大小參差不齊，一般而言，以 300-500 公克大小者為宜。

### 二、 種苗的馴養

為了免除移網作業的麻煩及降低對魚體的損傷，可在養成網中張設種苗用的內網，等到幼魚長到相當大時再把內網拆除，種苗就可直接在養成網中飼育。9 月上旬開使放養的幼魚，大約在 10 月中旬左右就可拆除內網，直接在養成網中飼養。

馴餌時可把幼魚最喜歡吃的玉筋魚、鯖魚切成容易吃的大小投餵。剛開始投餵的一個禮拜，可以一面觀察攝餌情況一面投餌，一天可分若干次。餌料當然是以生鮮者為佳，冷凍魚也沒關係，但是一定要充分解凍後才投餵。另外，若可能的話，可在餌料魚的腹腔內添加綜合維他命，而秋刀魚或片口的魚肉中含有會破壞維他命 B1 的酵素，因此最好避免使用。當確認所有的魚體都能活潑地攝餌時，可慢慢地減少給餌次數，維持一天最少二次的投餵次數即可。

### 三、 健康的種苗

一般剛由外海抓到、放入箱網中馴養的幼魚非常衰弱，風浪大時所引起的體表擦傷或光、音引起的壓力，或混濁、低鹽等都往往會造成大量死亡，而體力弱的時候，也最容易受到像彩虹病毒等病菌之感染。此時期最重要的事就是如何提高活存率，例如若能把活存率從 60% 提高到 70%，則以後的死亡率就不會像此時期這般高，養殖成功率也就可大為提高了，故此時期無論如何都要小心翼翼的照顧這些幼魚。

另外，像養嘉鱻魚或紅魷時，為預防感染細菌性病原菌，會採藥浴方式處理。黑鮪的藥浴雖然不知是否亦如此有效，但如果對種苗不會有太大

的負擔，消毒應該也不見得是件壞事。

#### 四、天然種苗新來源的開發

日本黑鮪天然種苗的來源都是靠春夏季來游的幼魚，但是每年的來游量、來游時期、來游途徑等變動相當大。除了前述鹿兒島南部海域來游的黑鮪當年幼魚外，在日本的山陰外海及三陸外海以圍網可抓到 1、2 歲的幼魚，這些幼魚雖較無油脂、鮮度較差、價格較低，但是體型較大、較健康，如果能克服技術上的困難，開發出捕獲這些幼魚、直接圈圍及拖曳到箱網等技術，開發這些幼魚做為黑鮪種苗的新來源是大有可為的。

### 陸、養成

#### 一、養殖魚的成長

養殖黑鮪的成長速度相當快，不遜於其他魚種。天然黑鮪為避開夏季的高溫和冬季的低溫，會作季節性的南北洄游；而養殖黑鮪於箱網中水溫維持在 22 -26 時食慾最旺盛，但依照季節、水深的不同，溫度差異、水溫變化等也會有微妙的變動，一般在水溫高的季節，攝餌情況會較低溫季節來得旺盛。當然，野生魚碰到餌料生物的機會是不一定的，經常處於饑餓狀態，因此，成長速度遠較養殖魚為慢。養殖黑鮪大約 2 歲半可達 40 公斤左右，而天然魚則要到 4-5 歲才有可能達到相同體重。

#### 二、餵魚

到目前為止，尚未完全瞭解黑鮪的營養需求，以人工配合飼料來餵黑鮪尚處於試驗階段，主要仍然以中型鯖魚、魷魚來投餵。通常一天餵兩次，投餌時不要一次投太多，可慢慢餵，時間稍長些也無所謂。餵至上市大小前儘可能觀察其成長情形，雖然很難，但可以由其游泳時的體態來推測其肥滿度 (fatness)。肥滿度是魚體順利成長與否的指標，肥滿度可以體重 (公克)/尾叉長<sup>3</sup> (公分) × 10<sup>3</sup> 來表示，養殖黑鮪的肥滿度最少要達 18，最好是 20 以上。市場上拍賣的天然黑鮪有的肥滿度可達 28，而肥滿度高者一般都能賣到好價錢。

#### 三、尾數的掌握

剛開始放養種苗時通常會確實計算尾數，之後由於死亡、跳脫等等原因，到最後上市時尾數一定是比原來放養時要少。為了評估養成計畫的效益，在養成過程中經常需要估計箱網中的尾數。

估算尾數的方法主要有 3 種：1.由攝餌量間接推估，2.潛水直接觀測估算。3.利用高解析聲納尾數計算裝置來測算。第一種方式就是利用每尾魚的攝餌量及總投餌量來推估箱網中現存黑鮪數量。第 2 種方法是比較準確，但放養數量多時估計起來就較困難。第 3 種方法是由 MF21 開發出來的，誤差範圍經過多次測試、改進，已可達 10 % 以下。

## 柒、 捕撈上市

### 一、 捕撈方法

為維持市場價格，通常都採取計畫生產，也就是僅捕撈一定的數量，而且儘量採取較不會影響到留下來的魚群的方法。

#### 1. 釣取

釣鉤可用一般鮪延繩釣的 7 8 號鉤，付上 3 4 公尺的天蠶絲 (130-150 號)，再接上 5-10 毫米的繩子。釣的時候一面投餌一面釣，釣餌可用中型的鯖魚。釣到後最好馬上把魚拉到船上，儘量避免影響到留在箱網中的魚群。因為黑鮪是非常敏感的，有時候釣到 2、3 尾之後，其他的魚就受驚嚇，不再攝餌，無法再釣取，尤其是魚體愈大的愈有警戒心。

#### 2. 由箱網撈取

此方式是在養成箱網的某一側裝設捕撈用箱網，然後用誘導或追趕的方式使一定尾數的魚進入捕撈箱網中加以撈取。設計上可採取類似定置網的構造，但結構上以較簡單者為宜。但問題是如何把魚趕入捕撈箱網中而不引起魚群驚慌狂奔或影響到仍留在養成箱網中的魚群。而且捕撈箱網與養成箱網要能夠容易脫離，不能造成養成箱網的負擔而受損。

#### 3. 纏絡捕撈

這種方式是由兩名熟練的潛水俠一組，操作網片纏絡魚體捕撈。網片可用鐵特龍材質，加上浮子與鉛線，類似流刺網。捕撈時可將網片一端固定在養成箱網上，兩名潛水俠將網片拉開成袋狀，追趕魚體使之纏絡入網。對技術純熟的潛水俠而言，此種方式最確實，而且最安全。而網片可用較粗的網線，網目大約 45 毫米。

### 二、 魚體的處理

自箱網中捕撈的黑鮪常會因掙扎、蹦跳、撞擊而受傷或內出血，結果魚肉品質受影響、市場價格低落，對好不容易才養到幾 10 公斤的鮪魚來說，實在不划算。所以，魚體上來後應儘快以木槌或棍棒敲擊其頭部，並用海綿等舖在甲板或船舷上，以緩衝魚體之撞擊。而且，魚體停止呼吸時，促進魚體自家消化的 ATP 仍然繼續分泌，結果魚體一掙扎就會使肌紅蛋白 (myoglobin) 變成氧化肌紅蛋白 (metmyoglobin)，魚肉就會帶紫色，再經切割、與氧接觸後又會呈現黑色。為了防止這些色變，魚體上來後應該儘速進行以下的處理。

#### 1. 切尾

魚體離水後應立即以利刃切斷尾部，切斷的位置可選從尾部算起第 3 與第 4 副鰭之間。切下來的尾部可放到除去內臟的腹腔中，魚體送到市場後即可由尾部切口的含脂狀況來判斷魚價的高低。

#### 2. 放血

為了快速抑制生理活性，除了切尾外，可切開胸鰭部位的皮膚血管，

以徹底放血。在體側由胸鰭開始到尾部水平鰭之前的皮膚下有二條平行的縱走血管，放血時可在胸鰭的基部後方約 4-8 公分處，從鰭的上緣位置往腹側的方向切開長約 5 公分、深約 2 公分的切口。而且放血最好是魚體的心臟仍跳動時施行，且在魚體的兩側同時進行，以便將血管中的血液完全排除。

### 3. 破壞中樞神經

心跳雖然停止但是中樞神經系統仍然活動時，體溫的維持或 ATP 的消耗等生理機能依然持續著，因此有必要破壞延髓及脊髓部分。破壞時可由頭頂部有灰色斑點的地方斜斜切開，露出松果體洞，再把不銹鋼管插入，直到脊椎孔為止，再把鐵線穿入鋼管中，從頭部貫穿至尾部即可。有時也可逆向操作，由尾部的切斷處穿到頭部。

### 4. 去除鰓、內臟

用刀從鰓蓋基底切除鰓蓋，再把鰓及食道以下的內臟一起拉出。由肛門向腹鰭方向切開腹部，再由肛門處把腸子切離，然後把內臟拉出。最後用海水充分洗滌體腔內部，澈底清除內臟的殘渣或血塊，以免鮮度變差。

### 5. 冷卻

鮪魚雖然是屬於變溫動物，但因需經常激烈洄游以保持呼吸，及利用發達的血合肉以維持獨特的生理機能，因此活著的時候體溫均高出四周水溫甚高，將近 37<sup>o</sup>。而掙扎時，體溫甚至一下子可升高到 40<sup>o</sup> 左右。為了要保持良好的肉質，最重要的是儘快地降低體溫與生理活性。所以可在船上預先準備好已放入冰水的水槽，再把處理好的魚體放入水槽中。而為了使魚體內部肌肉的溫度快速降低，水槽愈大愈好。而且，可在腹腔內塞入冰塊，或利用幫浦使水槽內的冰水流動，加強冷卻效果。魚體搬到陸地上時，也要繼續用冰水冷卻，而在炎熱的季節，也必須不斷補充冰水。

### 6. 捆包與運送

捆包時一尾一尾分開處理，每尾都要附上編號票及尾叉長、體重的測量記錄。魚箱可用保麗龍的，大型魚則可用木箱。保麗龍的隔熱效果佳，較冷的季節時在腹腔內放入冷卻劑即可，但以木箱裝時則必須使用冰，而且最好是用新的冰，以免預冷時的血水殘留。

## 參考文獻

1. 張水鍇編著(2000)：南方黑鮪 - 價格高昂又爭議頻傳的珍貴資源，中華民國對外漁業合作發展協會發行，台北，台灣，150 頁。
2. 陳國書(2000)：西西北太平洋產黑鮪之生殖生物學研究，國立台灣大學海洋研究所碩士論文，64 頁。
3. Kumai, H. (1998) : Studies on bluefin tuna artificial hatching, rearing and reproduction. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 64(4) : 601-605.
4. Tanaka, S. (1999) : Spawning season of Pacific bluefin tuna estimated from histological examination of the ovary. A NRIFSF/IATTC joint workshop on Pacific northern bluefin tuna, Shimizu, Japan, 11pp.
5. Marino Forum 21 (2001) : クロマグロ養殖マニュアル 改訂・補足版 MF21 技術資料。
6. 森田 祥 (2001) : クロマグロ養殖の可能性，水産振興第 401 號，東京水産振興會，45 頁。
7. Takashima, F. and T. Arimoto (2000) : Cage Culture in Japan toward the New Millennium, In “Cage Aquaculture in Asia”, Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (ed. I.C. Liao and C. K. Lin) , Nov. 2-6, 1999, Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Tungkang, Pingtung, Taiwan.
8. 古鎮鈞、許慶興、陸知慧 (2000) : 目前澎湖海上箱網養殖的設備，漁業署養殖特刊第二號，水產養殖論文集 (二)，45-62.

## W T O 農業議題諮商之研究

行政院農業委員會國際合作處 林家榮

### W T O 組織架構

世界貿易組織 (World Trade Organization, 簡稱 WTO) 前身為 1948 年成立之「關稅暨貿易總協定」(General Agreement on Trade and Tariffs, GATT), GATT 經過數回合關稅談判後, 深覺僅就關稅進行談判已不符合需求, 因此, 乃於烏拉圭回合談判結束時( 1993 年 12 月 15 日) 達成最終協議, 決定成立 WTO, 除有效管理及執行烏拉圭回合之各項決議外, 並擴大 GATT 功能, 以涵蓋商品貿易、服務業貿易及智慧財產權等三大議題。為利各國完成國內之相關立法程序, 各國同意 GATT 與 WTO 併存一年後, 即完全被 WTO 取代, 使 GATT 由原先單純的國際經貿協定轉化成為實質的 WTO。

WTO 成立之目的在確保自由貿易, 並透過多邊諮商, 建立國際貿易規範, 降低各會員間的關稅與非關稅貿易障礙, 為各會員提供一個穩定及可預測的國際貿易環境, 以促進對外投資、創造就業機會、拓展貿易機會及增進世界經濟成長與發展。至 2001 年 6 月底止, WTO 會員已有 140 個, 另外尚有中國大陸、俄羅斯、沙烏地阿拉伯及我國等 32 個國家正申請成為 WTO 會員。至 2000 年底止, WTO 會員的貿易總額已占全球貿易量 89%, 可見 WTO 已成為全世界最重要的多邊經貿組織。

WTO 最高權力機構為部長會議 (Ministerial Conference), 部長會議每 2 年召開 1 次, 下設總理事會 (General Council), 總理事會由各會員代表組成, 除負責執行部長會議之決議與指導 W T O 各項業務外, 並固定集會針對「貿易政策檢討」(Trade Policy Review) 及「爭端解決」(Disputes Settlement) 等兩項重要議題進行討論。WTO 一般行政業務則由秘書長 (現任秘書長為紐西蘭籍

Mike Moore) 負責督導秘書處執行，秘書處現有職員 500 位，一年總預算(以 2000 年為例) 達 1 億 2700 萬瑞士法郎(約合 25 億 4000 萬台幣)。

WTO 總理事會下設有商品貿易、智慧財產權及服務貿易等 3 個委員會(Council)，並設置工作小組(Committee or Working Group)，針對貿易與環境、貿易與發展、區域貿易、會員入會、貿易與投資、政府採購等各項議題進行討論。此外，在商品貿易委員會下設有農業、市場進入、食品衛生檢驗檢疫、貿易技術障礙、補貼與平衡措施、反傾銷、防衛、原產地規則、進口簽審、貿易有關投資措施及關稅估價等委員會，討論與商品貿易有關之各項議題，其中多數委員會均與農業有密切之關係。

#### W T O 重要農業規範

WTO 各協定在總理事會(General Council) 下均設有委員會據以監督協定之執行，與農業有關之主要協定為農業協定(Agreement on Agriculture)，其為 GATT 烏拉圭回合談判所達成的重大成就之一，主要係規範包括各會員之農產品市場開放(market access) 境內支持(domestic support) 及出口補貼(export subsidy) 等相關減讓或削減承諾。

在市場開放方面，農業協定規定會員必須以 1986 年或東京回合之約束稅率為計算基期，已開發國家自 1995 年 1 月起 6 年內平均削減關稅 36%，開發中國家則於 10 年內平均削減 24%；單項產品則至少調降 15%；在非關稅措施方面，必須將若干農產品之非關稅措施透過公式予以關稅化(Tariffication)，稅率須受約束，另協定實施首年須開放該等產品基期年，即 1986 年至 1988 年 3 年平均消費量 3% 之最低進口量，至第 6 年該最低進口量更應提高至 5%；此外，當國外產品大量進口導致本國產品受到衝擊時，會員在經申請且納入減讓表中註明後，可引用特別防衛措施

(Special Safeguard, S S G), 當進口量超過基準數量, 或進口價格低於基準價格時, 課徵額外關稅。

在境內支持方面, 各會員須以總合支持措施 (Aggregate Measurement of Support, A M S) 作為削減之衡量指標, 並以 1986 年至 1988 年為計算基期, 已開發國家 6 年內 A M S 之降幅須達基期之 20%, 開發中國家 10 年內須達 13.33%。我國即承諾入會後削減 20% 之 A M S, 約計 35 億元; 惟無貿易效果之直接給付措施則不在削減範圍內, 如試驗研究、技術指導、環保支付及低度開發地區之給付等。

在出口補貼削減承諾方面, 計算基期為 1991 至 1992 年之平均數, 自 1995 年起已開發國家 6 年內需削減出口補貼金額 36%、出口數量 21%; 開發中國家 10 年內需削減出口補貼金額 24%、出口數量 14%。

## 加入 W T O 農業諮商結果

### (一) 農產品關稅減讓

我國承諾加入 WTO 後, 農產品關稅稅率水準將逐年調降至日、韓之間, 以實際反映我經濟發展之程度。整體而言, 我國農產品現行平均名目關稅為 20.02%, 在加入 WTO 後第一年將調降至 15.2%, 並分年調降至 12.9%。多數農產品完成降稅期限為 2002 年, 但有 137 項入會後採關稅配額之敏感產品延後至 2004 年。

### (二) 農產品市場開放

我國現有稻米、蔗糖、花生、紅豆、大蒜、豬腹肉、雞肉、液態乳、動物雜碎等共計 41 種農產品採取管制進口或限地區進口之措施, 不符 WTO 烏拉圭回合農業協定之規範, 經積極諮商後, 稻米將採限量進口之特殊處理方式, 另花生、東方梨、蔗糖、大蒜、檳榔等 22 種目前為限制進口之農產品,

將依烏拉圭農業協定採行關稅化措施，以關稅配額方式開放市場。至於部分目前採限地區進口之產品，包括龍眼、荔枝、橙類、檸檬、鴨肉塊、魷魚等 18 項，由於違反 WTO 不歧視之原則，將於入會後取消進口限制，開放自由進口，只課徵關稅。

### (三) 削減境內農業支持

依 WTO 烏拉圭回合農業協定之規定，對農產品或生產要素給予之補助或補貼，其足以扭曲生產與貿易者，均須納入農業總支持 (AMS) 之計算中，並予以削減。我國基期年 (1990-1992 年之平均) AMS 約為新台幣 177 億餘元，我國已承諾依 WTO 烏拉圭回合農業協定於 2000 年削減 20%，估計應減少補貼金額約為 35 億元。

### 新回合農業談判

WTO 新回合農業談判係烏拉圭回合農業協定之內建 (built-in) 議題，農業協定除少數規範開發中國家或和平條款外，執行期間均為 6 年，自 1995 年協定開始執行，至 2000 年底完成執行。因此，依農業協定第 20 條之規定，應於協定完成前一年就繼續推動自由化事宜進行談判。

新回合農業談判原訂於 1999 年 12 月在西雅圖舉行第三屆部長會議時宣布開始進行，惟部長會議因開發中國家優惠待遇、勞工、環保及農業等各項議題未能獲致協議而宣告失敗，致未能開始進行。直到 2000 年 2 月 7、8 兩日 WTO 舉行總理事會時乃獲得協議，決定於第 22 次例行農業委員會議後，接續召開首次特別會議 (Special Session)，以討論新回合農業談判之架構及有關事宜。依 2000 年 3 月 23、24 日舉行之第 1 次特別會議結論，WTO 會員如擬於新回合談判時提出議題，應於 2000 年底前正式提出，2001 年 3 月起則正式展開談判，並預計在 2002 年底完成諮商工

作。

WTO 新回合農業談判之重要議題包括：境內支持（Domestic Support）、市場開放（Market Access）、關稅配額（TRQ）管理、國營貿易企業（State Trading Enterprises）、出口補貼（Export Subsidy）、特別防衛措施（Special Safeguard, SSG）、非貿易關切事項（Non-Trade Concerns）及和平條款等。

## 結語

基於國家整體利益考量，我國應積極尋求加入 WTO，在加入 WTO 後，農業部門勢將遭受一定程度的衝擊，然而，除了農政單位已加速進行國內產業調整、提升產業競爭力外，農業部門也可利用此一轉機主動出擊，尋求國外市場，積極展開拓銷。

此外，WTO 新回合農業談判已如火如荼地展開，我國雖尚非 WTO 會員，但入會後即可以正式會員身分參與談判。由於新回合農業談判結果將對我未來農業發展產生極大的影響，為確保我農民權益，農委會除已針對新回合農業談判各項議題之資料與最新進展，與各有關單位進行深入之分析與討論外，並已研擬談判立場與因應對策，為參與新回合農業談判作好充分的準備，以積極參與談判工作。

# 日本牡蠣養殖場之自家污染現狀與對策

行政院農業委員會水產試驗所 趙乃賢、楊鴻嘉

巨牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 又稱太平洋牡蠣，原產於日本海域，因為適合養殖，被世界各國大量引進，而成為目前分佈最廣、產量最多的水產養殖種類。目前，除了中國大陸及澳洲以外，世界上其他主要牡蠣養殖國家，均以巨牡蠣為主要養殖對象；其中以韓國、日本、法國、美國為主要生產國，1993 年全世界總生產量達七十四萬三千多公噸。台灣年產量約二萬五千公噸，占全世界總產量的百分之三以上。

台灣四面環海，頗適於從事牡蠣養殖，牡蠣在海中養殖，不需要土地，且可直接利用水域中的微細藻類，不必投餌。在世界人口持續增加、經濟持續發展的情況下，水產品之需求將加倍成長，其中增加水產養殖產量是唯一的解決途徑，尤其是不需要土地且不必投餌的貝類養殖將更形重要。在台灣，牡蠣一直是最重要的養殖貝類，也是十大養殖水產品之一，顛峰時期養殖面積為 16,235 公頃，年產量達三萬多公噸。唯近年因從業人口老化，且大量由其他國家(荷、法、美、加、澳、紐等)進口(以 1998 年 1-10 月為例，花了 28,003,000 元外匯)產量日趨減少。縱觀歐美日各國及國內市場，牡蠣不僅是一般老百姓的家常菜，亦可作為五星級餐廳的高級美食。牡蠣養殖雖然如此重要，但台灣在相關的研究卻非常少，為改善目前牡蠣養殖產業面臨之困境及因應將來需求，擷取他國的長處，以提昇台灣牡蠣養殖技術是非常必要的。

在歐洲，牡蠣養殖已有二千年以上的歷史。二十世紀以前，歐洲均以平牡蠣 (flat oyster, *Ostrea edulis*) 為主要養殖對象；但在十九世紀到二十世紀初之間，*O. edulis* 因感染疾病致使產量驟減，並逐漸被葡萄牙牡蠣 (*Crassostrea angulata*) 所取代。以葡萄牙為例，1890 年 *O. edulis* 產量占該國牡蠣總產量的 85%，1910 年只剩 40%；在同一期 *C. angulata* 之產量比重則由 15% 上升至 60%。法國則於 1868 年自葡萄牙引進 *C. angulata*，以取代產量銳減的 *O. edulis*；1950 年代，法國 *C. angulata* 年產量達 10 萬公噸。不過，從 1967~1972 年，在歐洲各牡蠣養殖國家，*C. angulata* 因遭受彩虹病毒 (iridovirus) 的侵襲，產量急遽下降；取而代之的則是自日本、韓國進口的巨牡蠣 (*C. gigas*)。事實上，此病毒是隨 *C. gigas* 傳到歐洲的；對此病毒抵抗力較弱的 *C. angulata* 因而遭受幾乎在歐洲絕種的命運。*C. angulata* 在歐洲風光了幾十年，目前，則只剩下葡萄牙和西班牙的南部海岸還少量養殖 *C. angulata*。法國 IFREMER 之 La Tremblade Station 積極著手有關牡蠣為主要貝類之多方面研究，以期在繁殖、

養殖、寄生蟲、病毒、生物技術、養殖海域管理、產銷等方面都能有所進步。

在日本，由北而南，依其外部形態、血清抗原以及發育時程，巨牡蠣可被區分為北海道( Hokkaido ) 宮城( Miyagi ) 廣島( Hiroshima )以及熊本( Kumamoto )等四個品系。歐美等溫帶地區通常引進宮城或廣島品系，依文獻記載，台灣所養殖的牡蠣則屬南方型的熊本品系。最近，熊本品系已從 *C. gigas* 獨立出來，而成為新的種類( *C. sikamea* )。日本牡蠣主要產地為宮城縣，自平成九年開始至十四年期間有專為牡蠣品種積極改良之計畫，其中強調高比率三倍體牡蠣之生產、收穫時期之延伸及對環境負面影響之減低等。

日本與法國的牡蠣的養殖，在歷史上均曾遭受數次的重挫，因此非常重視疾病及育種的研究。本文即是介紹日本牡蠣污染之對策，我國可以此為借鏡，以資防患。故不揣簡陋，爰特摘譯並部分改寫以利更多水產界人士卓參。

## 前 言

日本之漁業生產量在十年前開始有逐年減少之趨勢。過去十餘年來，以 1984 年之 1,282 萬公噸為巔峰，而自 1989 年以後開始逐年減少，至 1996 年之年產量僅有 742 萬公噸。此乃主要漁獲魚種之 魚處於長期性的資源減少期(因為魚種交替)，而其他魚種之漁獲量亦不高所致。又由於 200 浬經濟海域之實施，強制朝公海作業等，導致原佔 40% 左右漁獲量的遠洋漁業的衰退，影響所及，1996 年之漁獲量呈 14% 之大幅度衰退。為此，1980 年代初期，原本從業人口高達 40 萬人的日本，驟減為 30 萬人，曾經高居世界漁獲量鰲頭的寶座，已於 1990 年由中國取而代之，並落在秘魯、智利之後成為第四位。此種不利狀況，在 1996 年 7 月 20 日之後更可謂雪上加霜，因為聯合國海洋法公約對日本開始發生效力，同年 9 月 20 日，其漁獲容許量( Total allowable catch, 簡稱「TAC」)也定案了，以致日本漁業的發展面臨了轉型階段。因此，在漁獲物方面必須戮力追求附加價值的提昇，否則將無法因應。

除漁獲量持續減少，漁業從業者之高齡化亦是值得憂心的問題。目前日本之國際貿易量中水產物進口量佔三分之一。以 1997 年為例，水產物進口量達 341 萬公噸左右，總值約 1 兆 9 千億圓(日本水產物進口協會調查)，就金額而言，僅次於石油。在所有進口糧食中，水產物之量為穀物之 3 倍，肉類之 2 倍。其進口總量隨國內漁獲量之減少而增加；即目前國內需要(食用和非食用)量為 1,200 萬公噸左右，生產量則為 700~800 萬公噸左右，其間之差額全仰賴進口來補

足。依據水產物流業者指出，在水產食品中，除如魚糕之煉製品外，生鮮和冷凍魚有七成為進口者。無論是超級市場等大型商社所要求之規格均一、價格低廉，且能大量而穩定供應之商品或者外食業者所要求之材料均能由進口原料迅速提供。亦即能以低價大量取得的進口品之增加，是為日本水產業衰退之癥結所在。

如上所述，日本漁業因有種種問題而正走向衰退。因此，沿岸養殖業在糧食生產上之重要性與日俱增。在養殖業中最具悠久歷史的牡蠣養殖業自然必須加以維持，並追求進一步發展。因此對牡蠣養殖業之維持及發展有負面影響的自家污染現況之正確認識，並提出適當的對策，應該是身為研究者之責任。

## 日本的牡蠣養殖現況

日本國土約 377,000 平方公里，面積雖小，但四面環海，且多海灣，因此和面積比較起來其海岸線相對地很長，約達 27,000 公里。四個主島周圍散佈著大小不一的群島，因此有廣大面積可供養殖之用。

日本海面養殖生產量之變動( 1981 - 1996 )示如 Table 1，嘉蠟魚與海扇貝產量之增加引人注目。另一方面產量相當穩定的牡蠣除 1988 年生產 27 萬公噸外，其他年度約為 22~26 萬公噸，均屬較小幅度的變動。其世界市場之佔有率自 1965 年以來，均保持在 20% 以上 (Table 2, 3)，亦即日本之牡蠣生產長期以來處於安定中。

就 1996 年依日本國內海域別之牡蠣生產量來看，瀨戶內海區約 14.3 萬公噸，太平洋北區約 6.6 萬公噸，兩者合計超過 20 萬公噸。其中前者以廣島縣之 12.1 萬公噸 (占 84.6%) 為首，岡山縣之 1.6 萬公噸 (占 11.5%) 居次。後者則以宮城縣之 5.3 萬噸 (占 79.9%) 最多，其次為岩手縣，約 1.3 萬公噸 (占 20.0%)。日本主要牡蠣養殖海域雖在廣島縣與宮城縣，但自家污染問題不限此等主產地，而是全國性的問題，而有此問題的牡蠣養殖場則有優養化現象出現。

## 自家污染發生之前的優養化現象

宮城縣之松島灣，自 1961 年以來，曾幾度發生養殖牡蠣暴斃現象 (Fig.1)，以至於不得不退居縣內主產地之地位之外。其大量斃死係因為灣內水的人為優養化所致，水之透明度低到 0.6~3.0m，COD 則高到 2~4 ppm。此等數值加上底泥之灼熱量、有機碳、全氮及全硫化物等其他之環境指標數值，顯示松島灣顯然呈現優養化。如果在松島灣

養殖的話，其顯著之營養蓄積已反映於牡蠣生殖巢提早發育、形成大量的生殖素(Table 4)以及排卵排精前夕中間產生大量能量之消耗等現象中(Fig 2)，由此出現生理的負擔(Fig 3)，並發生“過熟”。“過熟”可能是排卵排精前的生殖素長時間在生殖巢內停滯所引起的病理現象，伴隨著脂質或類固醇的代謝障礙，導致牡蠣之生理活性極度低落而斃死(Fig 4)。所以一般愈早期成長的牡蠣較易斃死，斃死盛期見於排卵排精期及緊接而來之夏天至初秋期間。在松島灣養殖牡蠣所得上述生理學的知識，其後用以說明在美國多次發生牡蠣斃死現象亦能適用，因此世界著名魚病學者之 Sindermann<sup>1)</sup>，將之介紹於生理緊迫理論中，而且廣被引用。

總而言之，如上所述，在自家污染之前的過度營養條件下，養殖牡蠣之成長良好，性成熟之進行又早，生殖巢之發育顯著，當優養化在進行時即發生生殖巢之過熟現象，因而出現大量斃死。類似狀況，於 1960 年日本推動高度經濟成長政策時亦出現於太平洋沿岸各地之牡蠣養殖場。太平洋帶狀地區因急速工業化，由傳統的農業生產轉型為向糧食進口與近代農業，其所流入海域之污濁負荷逐漸大幅度增加。以松島灣來說，急速發展的水產加工業工廠含有多量有機物排水和都市生活排水等一同流入灣內，而供給過剩的營養。1960 至 70 年代間，宮城縣之海水之 COD 數值偏高，表示已發生有機污染。如此狀況之下，松島灣之牡蠣(成貝)生產量，1958 年佔宮城縣的 39%，其後逐年降低，到大量斃死發生之 1962 年時遽降至 14%，至目前仍未恢復。而松島灣產牡蠣之統計數值係包括外洋海面養殖生產量，若僅算松島灣內之生產量時應遠低於此。就牡蠣種貝生產來說，松島灣曾是主產地，最盛期之 1953 年，在其灣內曾有 288 萬串之生產，但現在僅只有其 10% 左右。

## 牡蠣養殖系統之變遷與自家污染問題

有關牡蠣養殖場之自家污染問題僅能以廣島灣為例來加以說明。廣島灣於 1942 年後，開始從事牡蠣養殖，其養殖之牡蠣約 12 個月即收成，即以中型規格出貨。一般 1 年期的養殖系統(第 1 型)，其幼貝未經抑制處理，而直接於夏季後半期移至垂掛筏。2 年期的養殖系統(第 2 型)，則幼貝需幾個月的嚴格抑制處理，待翌年春天移至垂掛筏，10 月以後收成出貨。以上第 1 及第 2 型實施結果，養殖業者可以完全控制出貨時期，其出貨巔峰在 12 月，1 月、2 月後逐漸減少。

在垂掛筏的牡蠣，特別是第 2 型系統的大型牡蠣有時在夏季大量

斃死，故多數業者躊躇不敢採用較大規模的第 2 型。此種大量斃死現象，與 1960 年代在松島灣養殖牡蠣所見者頗有共同之處。一般來說，1950 年代及 1960 年代在廣島灣所生產的牡蠣，約 70% 為 1 年生牡蠣，不過其成長遲緩，不得已延長其養殖期間，而成為所謂的第 3 型，即導入 2 年型之變型(不經過抑制處理者)。至於第 1 型則於 1970 年前後被淘汰。

牡蠣成長遲緩確實為導致第 1 型系統消失之原因，但仍有另一項因素。廣島灣的牡蠣採苗一向在 7 月中旬實施，但在 1960 年代末期，幼生附著作業發生了困難，導致採苗的盛期由 7 月移至 8~9 月。此即是必須盡早採苗的第 1 型系統被淘汰之另一項因素。因牡蠣成長遲緩，以致延後性腺之成熟，並進而影響產卵期，採苗期再由晚夏延遲至初秋。

在廣島灣之牡蠣養殖，從 1955 年到 1970 年之間，由以往的簡易垂下養殖改採筏式垂下養殖，因此急速普及而擴大漁場，生產量繼續增加，到 1967 年時，筏台數有 1.5 萬台，生產量達 3 萬公噸，在全國市場的佔有率為 7 成。但漁場的擴大與筏台數之增加，間接導致 1955 年後養殖海域之優養化。自家污染問題加劇，牡蠣養殖海域之生態系統產生異變(Fig.5)。即在 1966 年以前之廣島灣牡蠣養殖場的主要污染指標生物是 *Mytilus edulis*, *Ciona intestinalis*, *Styela plicata* 等，自 1967 年以後，*Halecium sp.*, *Hydroides norvegica*, *Sakuraeolis enosimensis*, *Tubularia sp.* 等又大量出現<sup>2)</sup>。*H. norvegica* 與牡蠣減產有密切關連之事實已得到證實。另外廣島灣開始有 *Heterosigma inlandica* 或 *Hemientreptia antiqua* 等赤潮浮游生物之異常增殖的現象<sup>3)</sup>，並發生養殖牡蠣被 *Stylochus ijimai* 食害等事情<sup>4)</sup>。再者，灣中有 *Escherichia coli* 及 *Tritodynamia horvathi* 異常發生與增加的現象<sup>2)</sup>。

## 牡蠣之糞與偽糞之堆積

無給餌養殖形態的牡蠣養殖之自家污染問題中最為重要的因素是糞量。牡蠣是濾食性代表種之一，因此要討論牡蠣糞量時宜包含偽糞量。牡蠣之糞量依季節變化，由 6 月之 2.5 mg 急遽增加，10 月時為 233 mg，至冬天時又減少到 80~100 mg (Table 5)。廣島灣所用之養殖筏(20×10 m<sup>2</sup> / 每台)，11 個月間(由 6 月至翌年 4 月)約有 19.3 噸之大量排糞(筏 1 台 1 日排出之糞量平均數值為 58.48 kg，如以 330 日計之，則為 19.3 噸)。加上附著於牡蠣殼之淡菜、海鞘類、管蟲類等之排泄量時，則超過 20 噸之譜。依據楠木<sup>5)</sup>之研究報告指出，將新鮮的牡蠣糞置在暗處的 10 及 20 之海水中(連續打氣)，結果剛開始

的 2~3 日之分解速度雖快，但一旦時間拉長，則分解速度亦減緩。實驗開始時，糞之氧氣需求量頗大，為 9.6 ml/g/日，但 3 日後則急遽降至 1.9 ml/g/日。又從 50 日至 80 日以內，糞中原存之氮性有機物的 30~50% 被分解。在 10°C 與 20°C 中之分解速度差異小。嫌氣的條件下，糞分解速度約為好氣條件下的 1/2。堆積物之氧化層只有其表層之 2mm，又因為牡蠣之排泄物比較懸濁，固形物較早沈降，在其分解之前陸續落入嫌氣層堆積。如此一來，牡蠣養殖場之堆積物中，有機含量較其周圍多之理由即在此。

通常在牡蠣胃內被發現的東西，計有有機殘渣、矽藻類、鞭毛蟲類、各種無脊椎動物之卵和幼生、砂、泥、各種海綿動物之骨片等，均為牡蠣能過濾攝取的水中懸濁物。然由消化生理學的立場來看，主要消化同化物為植物浮游生物；和砂、泥及骨片等一樣，有機殘渣並不成為牡蠣之同化對象物。此等含有有機殘渣的有機性懸濁增加時，即知牡蠣排泄量（尤其偽糞之量）會成對數級地增加。產生偽糞時必須消耗多量的由醣蛋白質、醣類、無機鹽類所形成之粘液，這造成牡蠣很大的生理負擔。提供過濾攝餌的時候，必須留意維持適正餌料濃度，以免成為牡蠣過度的生理負擔。在自家污染正形成中的牡蠣養殖場，由於物理因素浮上來的海底堆積物中之牡蠣糞和偽糞，使牡蠣糞增加生理負擔而產生惡性循環的可能性很大。

## 垂掛筏養殖法是雙刃之劍

能用垂掛養殖的軟體動物應以攝食浮游生物為主者，即在自然條件之下限生息於海岸礁岩(shore reef)或細砂礫(fine gravel)之雙殼貝，亦即牡蠣、真珠貝以及海扇貝等。垂掛養殖技術利用雙殼貝的生態，在沿岸水域善用其三度空間，當較原來生息環境條件之下，可較高密度育成。尤其值得注意的是如此有效率的生物生產不同於農業或畜產，即不用人為供給營養素或給餌仍可進行。這些垂掛養殖場所可被設置於稱為「流動的培養媒體」之沿岸水域，其營養素即由流動的海水直接提供。

如同上述，垂掛養殖法之採用係保障高密度下之高成長，其優點為不必受到海底直接的影響。其缺點則為可能成為養殖管理上的困難。

第一為垂掛養殖條件之下易產生高密度養殖。有的海域內由於高密度養殖，以前完全不存在的外來種寄生體易被導入，或甚易助長自家污染。即高密度養殖可能會導致或偶爾引起生態系之構造與機能的破壞。以往已安定的生態系被破壞時，可能增加傳染性症狀擴大之危

險。就最近生態系研究策略而言，物質循環或能量形成之機制，亦已加深情報傳達的可能。如果由牡蠣使用性誘引物質費洛蒙(pheromone)或類似的化學物質而能對同種傳達情報的話，在高密度養殖之過剩的環境條件下應會產生某種狀況，即會出現種內生理緊迫。

第二為高密度營養化之海域，養殖牡蠣由於顯著的營養聚積，不久即產生過熟，隨之而來的為各種代謝障礙，有時會產生大量斃死。

第三為垂掛養殖之牡蠣因不會受到海底影響，因此不會注重自家污染的問題。以地面播插養殖法來說，因為牡蠣之糞等堆積的池底，為牡蠣的生活場所，因此在自家污染加劇之前，業者就已經發現到其異變就注意到此點，可說是垂掛養殖法之缺點。

詳細檢討的話，垂掛養殖法對牡蠣之生態上未必是多方面均有利的時候，但因其其在牡蠣產業上有那麼多的利點，今後仍會繼續使用已無庸置疑。但是應詳加注意上述缺點，此即為牡蠣養殖場自家污染之對策。

## 解脫自家污染之目標

日本牡蠣養殖場之自家污染問題，因採用垂掛式養殖法而逐趨嚴重，主要原因為在缺少流動性內灣之海水形成優養化狀況下供高密度之牡蠣養殖。此狀況下之海水幾乎已失去自行淨化的機能，底質堆積大量的牡蠣之糞或偽糞，並底泥化，形成氧氣不足而成為有害物質發生之原因。要解決這個問題，首先應停止高密度養殖，其次是使外海與灣內間之海水流暢，且必須將底泥流出灣外。這個改善政策應由中央與地方政府單位攜手實施，把浚渫工程或不阻害水流物質養殖之配置設備作好，以利海水之交換。

總之，有關牡蠣養殖場之海水，尤其提高底層水之自淨機能甚為重要，否則不能解決自家污染所帶來的問題。為了永續經營牡蠣養殖，希望早日實施。

( 本文參考自 1999 年森勝義發表於水產增殖期刊之原文 )

Table 1. 日本海水養殖種類別年產量(依日本農林水產省年報), 單位: 噸。

Year	Yellowtails	Sea breams	Jack mackerel	Kuruma prawn	Pacific Oyster* <sup>1</sup>	Japanese scallop	Seaweeds		
							Porphyra* <sup>2</sup>	Undaria	Laminaria
1981	150,907	18,243	3,195	1,666	235,241	59,106	340,510	91,273	44,220
1982	146,486	20,648	3,613	2,000	250,287	76,876	263,312	118,338	42,978
1983	156,170	25,304	4,266	1,949	253,247	85,134	360,694	112,387	44,343
1984	152,946	26,282	3,708	2,037	257,126	73,961	396,530	114,588	62,754
1985	151,157	28,669	4,997	2,151	251,247	108,517	351,788	112,376	53,592
1986	146,099	33,978	4,585	2,434	251,574	139,869	403,112	135,621	54,143
1987	159,031	38,197	5,556	2,882	258,776	152,423	321,238	115,917	49,583
1988	166,031	45,454	6,473	3,021	270,858	181,943	442,806	110,535	59,700
1989	153,388	46,162	6,648	2,813	256,313	180,273	803,290	108,453	64,381
1990	161,282	51,834	5,853	2,636	248,793	192,061	387,245	112,984	54,287
1991	161,285	60,245	5,873	2,491	239,217	188,854	403,354	99,095	42,616
1992	149,026	66,023	7,148	2,187	244,906	208,047	382,795	112,301	72,925
1993	141,965	72,812	6,408	1,712	235,531	241,426	362,954	89,583	59,964
1994	148,500	76,978	6,126	1,519	223,481	199,364	483,195	88,283	57,754
1995	170,312	72,193		1,646	227,319	227,823	407,014	99,573	55,054
1996	146,008	77,020		1,846	222,853	265,553	372,710	78,369	61,120

\*<sup>1</sup> With shells.

\*<sup>2</sup> Wet weight.

Table 2. 1965-1980 年世界及日本帶殼牡蠣  
年產量(依 F.A.O. 年報)

Year	Production(1,000t)		Japan as % of world
	World	Japan	
1965	751	211	28
1966	760	221	29
1967	840	232	28
1968	880	267	30
1969	760	245	32
1970	720	191	27
1971	729	194	27
1972	776	217	28
1973	794	230	29
1974	739	211	29
1975	848	201	24
1976	904	226	25
1977	860	213	25
1978	900	232	26
1979	873	206	24
1980	973	261	27

Table 3. 1986-1995 年世界及日本帶殼牡蠣

年產量(依 F.A.O.年報)

Year	Production(1,000t)		Japan as % of world
	World	Japan	
1986	778	252	32
1987	825	259	31
1988	848	271	32
1989	778	256	33
1990	777	249	32
1991	749	239	32
1992	813	245	30
1993	902	236	26
1994	942	223	24
1995	1,021	227	22

Table 4. 1964 年採用 Chalkley's 型質量分析法估計牡蠣 *Crassostrea gigas* 生殖巢成長級數的變化。

A. 體中部橫切面中生殖巢總面積比, B. 生殖巢總組織中生殖細胞總面積比, C. A × B/100

	Sampling date and ( no. of oysters)						
	May 8 (9)	June 2 (7)	July 2 (6)	July 15 (8)	July 25 (5)	Aug. 5 (7)	Aug. 19 (6)
Mean of A (Range)	45.6 (35.8-54.3)	61.9 (46.7-76.6)	57.9 (37.3-69.1)	57.7 (47.9-68.0)	60.2 (54.5-68.0)	72.9 (65.2-80.7)	55.3 (43.6-68.6)
Mean of B (Range)	57.2 (41.7-82.3)	91.7 (81.5-97.0)	96.2 (95.0-98.5)	84.8 (60.0-99.0)	95.7 (90.0-96.5)	96.2 (95.0-99.0)	76.9 (56.0-93.0)
Mean of C	26.1	56.8	55.7	48.9	57.6	70.1	42.5

Table 5. 牡蠣每月平均糞與偽糞生產量

Month	Faecal materials produced per oyster (mg/day)			Number of oysters attached in a clutch	Number of oysters per raft* <sup>1</sup> (×10 <sup>4</sup> )	Daily faeces production per raft (kg)
	Faeces	Pseudofaeces	Total			
Jun.	2	0.5	2.5	40	96.0	2.4
Jul.	14	6	20	35	84.0	16.8
Aug.	41	16	57	30	72.0	41.0
Sep.	102	38	140	27	64.8	90.7
Oct.	174	59	233	24	57.6	134.2
Nov.	166	56	222	22	52.8	117.2
Dec.	120	35	155	20	48.0	74.4
Jan.	98	21	119	19	45.6	54.3
Feb.	84	12	96	18	43.2	41.5
Mar.	76	9	85	18	43.2	36.7
Apr.	70	9	79	18	43.2	34.1

\*<sup>1</sup> A raft has 600 strings and each string has 40 clutches.

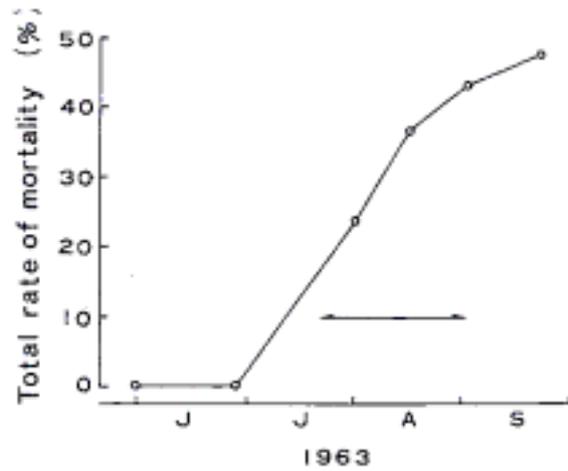


Fig 1. 牡蠣 *Crassostrea gigas* 死亡率之季節性變化。水平線為繁殖季節。

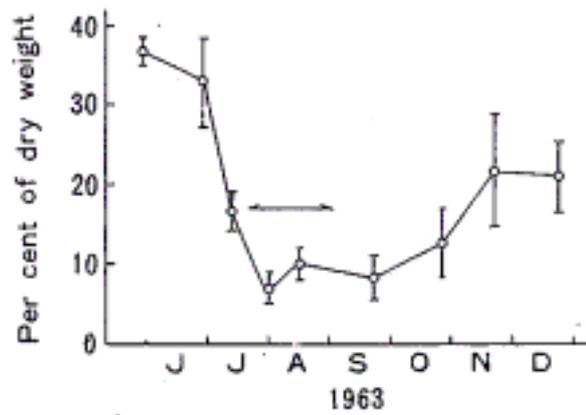


Fig 2. 牡蠣 *Crassostrea gigas* 軟組織肝醣含量。平均值(o)與95%信賴度(垂直線段)之季節性變化。水平線為繁殖季節。

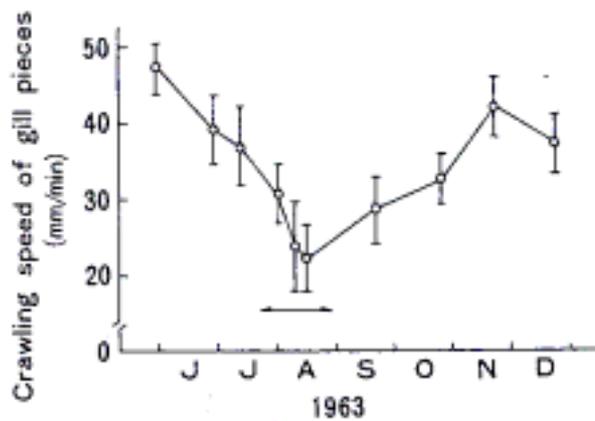


Fig 3. 牡蠣 *Crassostrea gigas* 鰓之纖毛活動平均值(o)與95%信賴度(垂直線段)之季節性變化。水平線為繁殖季節。

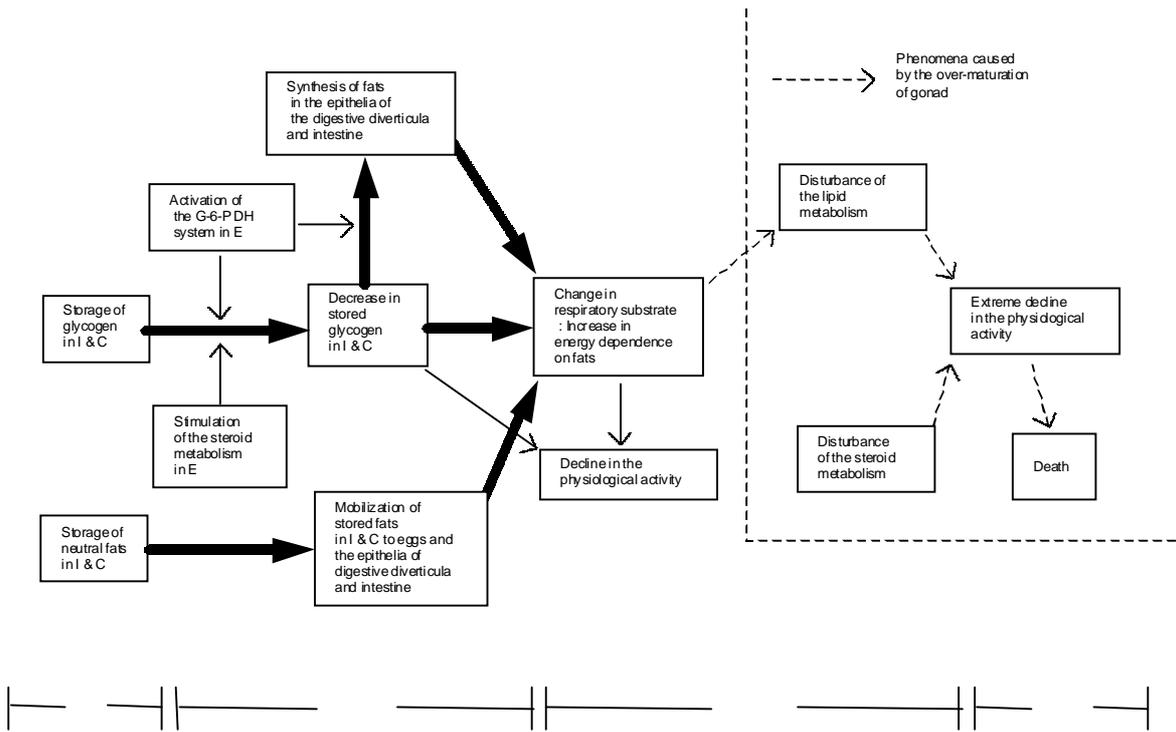


Fig 4. 牡蠣因自家優養化與生理活動的關聯示意圖。：繁殖後段及性成熟前，：性成熟期，：鄰近繁殖季，：繁殖季期間，E：腎、消化器、腸等上表皮，I & C：生殖腺連繫組織，G-6-P：DH-glucose-6-phosphate 水解酵素。

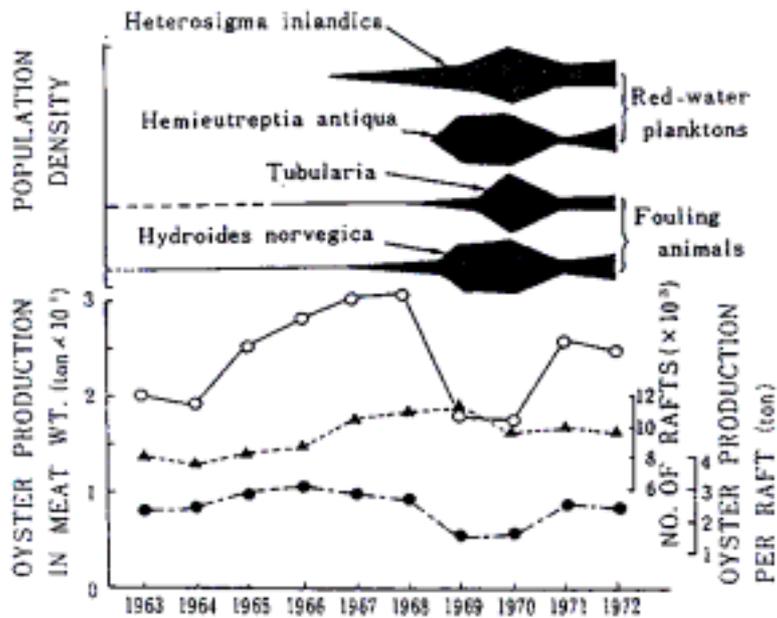


Fig 5. 廣島灣自 1963 至 1972 養殖牡蠣的推移及主要取代生物圖。

：養殖牡蠣年產量，：養殖筏架，：單位筏架 ( $9 \times 18m^2$ ) 之養殖牡蠣產量。

## 國際農業研討會與展覽

即將在 90 年 9-10 月舉行之國際農學研討會很多，以下則列其中 24 個，供讀者參考。如欲參加這些會議，其大綱或報名表可經由 <http://www.agnic.org/mtg/2001.htm> 或直接與表格內所附之負責單位/人聯絡。

日期	地點	活動、會議名稱
9.1-5	英國	17th European Drosophila Research Conference, September 1-5, Edinburgh, Scotland, UK
9.2-5	德國	Salin pork 2001: 4th International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella and other Foodborne Pathogens in Pork, September 2-5, Leipzig, Germany
9.3-7	巴西	Agri-Building 2001, September 3-7, Campinas, São Paulo, Brazil
9.3-7	英國	Post Genome Understanding of Plant Protein Families, September 3-7, York, England, UK
9.4-6	德國	Sustainable Food Security for All by 2020, September 4-6, Bonn, Germany
9.6-11	越南	VietFood 2001, September 6-11 越南國際食品加工及科技展，亞洲食品科技雜誌社 (02)27639896
9.9-13	美國	115th AOAC International Annual Meeting and Exposition, September 9-13, Kansas City, Missouri, USA
9.9-14	以色列	3rd European Vertebrate Pest Management Conference, September 9-14, Kibbutz Ma'ale Hachamisha, Israel
9.11-12	英國	Integrated Management Systems for Livestock, September 11-12, Cambridge, England, United Kingdom
9.11-14	德國	6th International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, September 11-14, Potsdam, Germany
9.12-15	日本	Asian Water Qual 2001, September 12-15, Fukuoka, Japan
9.16-21	澳洲	24th Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, September 16-21, Brisbane, Queensland, Australia
9.17-19	希臘	6th International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Water Pollution, September 17-19, Rhodes, Greece
9.17-21	巴西	3rd International Conference on Land Degradation - Land

		Degradation: New Trends towards Global Sustainability, September 17-21, Rio de Janeiro, Brazil
9.19-20	德國	3rd International Wood and Natural Fibre Composites Symposium, September 19-20, Kassel, Germany
9.24-26	希臘	1st International Conference on Water Resources Management, September 24-26, Kassandra (Halkidki), Greece
9.25-27	澳洲	Recycled Organics 2001: Partnerships, Processes and Products, September 25-27, Gatton, Queensland, Australia
10.1-5	墨西哥	Inter-American Meeting for Horticultural Science, October 1-5, Oaxtepec, Morelos, Mexico
10.2-6	美國	Joint Meeting of the American Society for Microbiology and the Society for General Microbiology: Biodegradation, Biotransformation, and Biocatalysis, October 2-6, San Juan, Puerto Rico
10.8-12	紐西蘭	9th International Workshop on Fire Blight, October 8-12, Napier, New Zealand
10.15-19	比利時	Advanced Fertilizer Production Technology Workshop, October 15-19, Turnhout, Belgium
10.16-19	美國	Separation and Purification Strategies for Biotechnology Products, October 16-19, University Park, Pennsylvania, USA
10.27-11.1	紐西蘭	International Dairy Federation Conference: World Dairy Summit 2001, October 27 to November 1, Auckland, New Zealand
10.31-11.3	荷蘭	I.F.T.S. Amsterdam 2001 (Horti Fair 2001) October 31-November 3, RAI Amsterdam (荷蘭國際花展 洽 (02) 23313146 王小姐)

## 漁業科技網站導覽



隨著相關科技的發展，漁業科技之範圍也迅速擴展，舉凡漁類繁殖與生產技術、遺傳育種、魚類生理、魚群生態、魚類行為、生物技術、加工技術與市場開發等漁業科學，以及漁業統計、漁業資訊、海洋漁場開發、漁業發展、休閒漁業管理等均包含在內。本期主要針對漁業組織的相關網站加以介紹，供讀者參考。



### 一、歐洲水產學會(EAS)



歐洲水產協會(EAS)為一國際性非營利組織，會員來自全世界 59 個國家，從事於水產養殖相關領域，創立於 1976 年 4 月 30 日，其主要目的為推廣海水及淡水養殖及研究，提供水產養殖相關資訊，提高個人和政府、研究機構、商業組織間的合作，並且提供會員在全世界和歐洲過去和現在有關水產養殖的研討會訊息。該網站還提供線上加入會員，會員可收到會員目錄、定期出版 Aquaculture Europe magazine 和 Aquaculture International 期刊，並提供張貼研討會訊息或工作機會等服務。本會另不定期出版書籍約 20 冊。經由此網站可連結至歐盟最大的水產相關資訊討論區 Aqua-Flow(<http://www.aquaflow.org>)。

### 二、冰島漁業部資訊中心



冰島位於北大西洋，是歐洲以漁業作為國民經濟支柱的唯一獨立國家，在所有海洋資源中以大西洋鱈魚最重要，水產品在出口產

品和服務總值中佔了 50%，捕撈和魚類加工在日常生活中佔有極重要的地位，使其因漁業高度發達的技術而聞名於世。冰島漁業部資訊中心主要介紹冰島漁業管理工作、相關國際協定、重要的海洋魚類資源、漁船和漁具、海產品加工和市場。該站還參與許多重要決策，例如利用海洋魚類資源的政策研究和依據科學數據建議分配捕撈權。本站可連結冰島漁業部(<http://www.stjr.is>)獲知最新漁業政策及國際漁業會議的時間表。

### 三、美國漁業協會(AFS)



<http://www.fisheries.org/index.html>

美國漁業協會(AFS)成立於 1870 年，是一個成立時間最久且最大的漁業科學專業協會，它的科學研究及資源管理也常為一般人所引用，支持漁業學者和在職進修者進行廣泛的學習。該協會的會員分三個層次：Chapters、Division、Sections。該網站亦刊登科學會議的最新報導及討論，除了這些主要的功能，該協會還有許多的活動，例如提供專業認證等。由該協會出版的世界知名漁業研究期刊有：Transactions of the American Fisheries Society、North American Journal of Fisheries Management、North American Journal of Aquaculture、The Journal of Aquatic Animal Health 及 Fisheries，這些期刊均可在該網站做線上查詢，此外還有水產相關書籍及電子出版品。

### 四、加拿大漁業和海洋部(DFO)



<http://www.ncr.dfo.ca/index.htm>

加拿大的漁場分佈在北極圈、大西洋和太平洋，也是最早的海洋國家之一，它擁有全世界最長的海岸線、最大的經濟海域、最大的淡水系統、最長的內陸航線、最大的群島及最大的潮間帶。加拿大漁業和海洋部(Department of Fisheries and Oceans, DFO)的主要任務是

使加拿大人民在過去和未來均能維持一個安全、健康，水產生態良好的環境。它的主要工作在維持海洋的安全性，保護可利用的資源，保護海洋環境及魚類棲息地的安全，支持一些海洋地理和環境科學的研究，促進海洋貿易、商業活動及海洋事業的發展。DFO 出版的刊物種類相當多，包括了會議報告，漁場管理，漁業資源保護等相關刊物。經由此處可連結至研究加拿大漁場漁類統計、科學及海洋的相關網站。

## 五、澳洲農漁林業部 (AFFA)



澳洲政府農漁林業部門 (Agriculture fisheries and forestry Australia), 管理的範圍包括農業政策管理、漁業、森林、食品、自然資源管理、營運管理、工業管理、農產品行銷、農產品保護、動植物健康、永續農業發展、檢疫、經濟、農村發展。AFFA 主要的目的是全方面創新及改革澳洲農產品，使其更具國際市場競爭力。澳洲的漁業是繼羊毛、牛肉、小麥及酪農業後最有價值的產業。在 AFFA 網站中可查詢到的漁業資料有：澳洲的國內、國際漁場；漁業管理；水產養殖（包括相關注意事項、經營管理、新興技術、國外養殖之動態、魚類健康）；漁業環境（海洋法規及生態發展）；漁業行銷貿易；休閒漁業（休閒漁業法規、國際休閒漁業動向）；女性漁業科學（探討女性於漁業上所扮演的角色）；違法捕魚；漁業學術研究與發展；漁業政策；各類海產於市場交易之使用名稱；外來海產品種等資料。藉由這個網站對澳洲的漁業從基層養殖管理到政府法規方面均可獲得相當完善的資料。