

巴拿馬阿丘梯尼斯試驗所之黃鰭鮪 繁養殖試驗研究(上)



陳紫娛、鄭金華

水產試驗所東港生技研究中心

前言

筆者於 2007 年 9 月底應國合會業務需要赴巴拿馬進行水產養殖業務考察及海水繁養殖研究及訓練中心之規劃，在短時間內需瞭解巴拿馬之水產養殖研究、產業現況以及未來發展方向，並對其水產養殖種類之選定、運作管理模式之引進或改進、人力之資源及素質等進行評估，以作為巴拿馬海水繁養殖研究及訓練中心規劃之參考。由於近年來本所致力於黃鰭鮪魚繁養殖及養殖系統之建構，因此筆者在巴拿馬期間特地請技術團技師專家安排及陪同至由美洲熱帶鮪魚委員會 (Inter America Tropical Tuna Commission, IATTC) 設立之阿丘梯尼斯試驗所 (The Archotines Laboratory) 進行考察，參訪該試驗所之黃鰭鮪繁養殖試驗設施及了解其研究現況。訪問當日由試驗所主管 Mr. Vernon Scholey 以及研究人員 Mr. Amado Cano 解說及共同討論，茲將參訪心得及近幾年來該試驗所黃鰭鮪繁養殖試驗研究進展整理如下，以提供發展鮪魚類繁養殖試驗研究及現場運作之參考及應用。

阿丘梯尼斯試驗所位於巴拿馬太平洋岸 Azuero 半島之 Archotines Bay，於 1985 年由 IATTC 之會員國所設立，主要之任務為進行

東太平洋洄游性魚類（主要為黃鰭鮪 *Thunnus albacares*）之資源變動、生殖生物學及幼苗早期發育之研究，因此除了進行野外調查外也進行黃鰭鮪陸上之種魚培育、孵化及幼苗培育等試驗工作，另外對其試驗所周邊海域及陸域之環境及生物相亦進行長期調查。該試驗所之入口為極具特色之黃鰭鮪圖案鑄鐵裝飾大門，為了飼育黃鰭鮪種魚，所方於 1994—1996 年間進行黃鰭鮪種魚池及相關供排水和水處理設施之建構及改善，1996 年完工後積極進行黃鰭鮪之飼養及繁殖試驗並成為目前世界惟一之黃鰭鮪種魚能連續產卵並孵育出幼魚之試驗機構。試驗所內設置有辦公室、討論室、研究室、實驗室、及宿舍等方便日間及夜間進行黃鰭鮪繁養殖之相關試驗工作。另外，試驗所並購置 2 艘具有活魚運輸槽之船隻（長度分別為 7.3 m 及 8.2 m）用於黃鰭鮪種魚之捕獲及運輸，於 1999 年建設水泥碼頭船塢區以方便鮪魚運輸操作及各項調查研究之進行。

黃鰭鮪繁養殖相關硬體設施

阿丘梯尼斯試驗所黃鰭鮪種魚池之供水、水處理及維生設施如圖 1 所示，海水抽水系統（在海灣 16 m 深處取水，應用 2 支

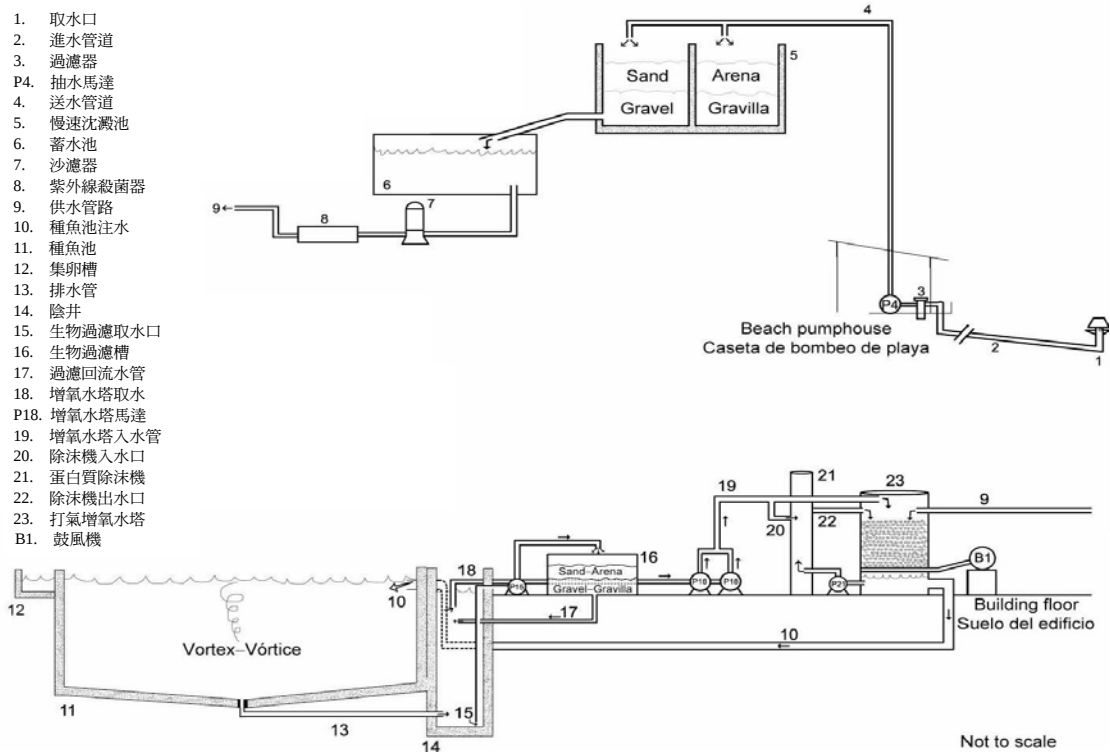


圖 1 黃鰭鮪種魚池海水處理及供應系統示意圖(取自 IATTC Special Report 16)

直徑 30 cm 之 PVC 管及 2 具 10 hp 玻璃纖維馬達抽取輸送, 抽水量 $45 \text{ m}^3/\text{hr}$ 抽取海水至高於抽水機房 16 m 高地之沉澱池 (分隔二池各為 $3.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ m}$, 應用碎石及沙層過濾 $50 \mu\text{m}$ 以上物質) 過濾後, 海水由重力自動流入 60 m^2 之蓄水池, 池水再經 $16 \mu\text{m}$ 過濾系統及紫外線殺菌系統後再進入打氣增氧水塔處理, 處理過之海水供應加入至鮪魚種魚池。種魚池排水由中央排水排至池邊陰井, 陰井內海水再抽取至含沙及碎石之沉澱池過濾後, 經過生物過濾系統、蛋白質除沫器以及打氣增氧水塔進一步處理後循環注入種魚池。

黃鰭鮪養殖之飼育池上方有 $1,300 \text{ m}^2$ 開放式屋棚遮蓋, 在種魚池正上方設透明板透

光讓種魚接受正常光照, 共有 6 口不同大小及深度之水泥池用於馴化及培育黃鰭鮪種魚: 大圓型水泥種魚池 (直徑 17 m、深 6 m) 一池、中圓型水泥蓄養池 (直徑 7.5 m、深 3.0 m) 二池、中圓型水泥種魚池 (直徑 7.5 m、深 1.5 m) 三池, 其容積、供水系統、換水率、附屬生物過濾系統大小及飼養鮪魚密度及期間如表 1 所示, 種魚池之結構外觀如圖 2, 主要的大圓型水泥種魚池之設計 (直徑 17 m、深 6 m、容積 1362 m^3) 是要避免種魚之蓄養緊迫並增加產卵機會。種魚池池壁內面漆上黑色垂直線條 (2.5 cm 寬、間隔 65 cm) 增加池壁之可視度以避免種魚撞及池壁。種魚池池壁高出地平面約 60 cm, 為避免種魚跳出, 池壁上裝有 1.5 m 高 PVC 桿並

圍以鮪魚防跳網。在種魚池邊設計有收集魚卵之透明溢流觀察及集卵槽 (圖 3)，集卵槽邊裝有 2 組 25 W 紅燈泡以便於夜間產卵觀察及收集鮪魚卵。由於鮪魚之新陳代謝需求極高，為供應種魚足夠的氧氣因此特別建構打氣增氧水塔 (直徑 3 m、高 4.3 m) 以進行進入種魚池水之打氣增氧及其它有害氣體之排除。以 2 具 7.5 hp 玻璃纖維馬達以每小時 400 m³ 抽取種魚池排水陰井表層上方之海水

(避免吸附懸浮固態物質) 輸送至打氣增氧水塔之上方注入塔內增氧處理，經處理之海水以 25 cm 直徑管路自動重力輸送至種魚池水位表面處分 3 處斜角度注入種魚池中以造成池水順時鐘之水流。種魚池中央底部排水是經由裝有篩網之 30 cm 管路排至池邊陰井，陰井底部海水由 1 具 5 hp 玻璃纖維馬達以每小時 114 m³ 抽取至慢速沙濾機以過濾掉鮪魚之糞便及食物殘渣，沙濾機每日逆洗清

表 1 阿丘梯尼斯試驗所之黃鰭鮪種魚飼育池特性

池號	容積 (直徑×深)(m)	容積 (m ³)	海水 系統	換水率 (池容積/天)	過濾槽容積 (m)	目的/種魚密度及飼養期間
1	17×6	1362	半循環	7	4×4×1.9	主要種魚池/ 0.5-0.75 kg m ⁻³ 養殖 3 年以上
2	8.5×3	170	半循環	2.5	1.5×1.5×1.6	種魚蓄養池/ <0.4 kg m ⁻³ 養殖 1 年以上
3	8.5×1.5	85	流水	1-3	無	短期試驗池/ <0.5 kg m ⁻³ 養殖 3 個月以上
4	8.5×1.5	85	流水	1-3	無	短期試驗池/ <0.5 kg m ⁻³ 養殖 3 個月以上
5	8.5×1.5	85	流水	1-3	無	短期試驗池/ <0.5 kg m ⁻³ 養殖 3 個月以上
6	8.5×3	170	半循環	2.5	1.5×1.5×1.6	種魚蓄養池(其他魚類)



圖 2 黃鰭鮪種魚飼育池



圖 3 黃鰭鮪種魚池之採卵槽(左)、採卵網(中)及及笛鯛種魚池採卵設施(右)

理並排除廢物，經過沙濾之海水再由重力自動注回陰井中。大型種魚池每日約添換 10—35% 新海水，每日抽取至打氣增氧水塔之 10% 海水經由蛋白質除沫器（直徑 0.76 m、高 5 m）移除微細顆粒及溶解有機物質後再回注打氣增氧水塔。種魚池供排水、水處理及各項維生設施分別如圖 4—7 所示。其他 2 口較小之圓型種魚池（直徑 7.5 m、深 3.0 m）設計大致同大型種魚池只是規模較小，這些較小圓型種魚池用於長期（1 年以上）蓄養較小之黃鰭鮪以供應補充種魚。另 3 口飼育池（直徑 7.5 m、深 1.5 m）為直接流水而無循環供水設施，但加裝氣泡石打氣裝置，這些較小圓型種魚池用於短期檢疫或蓄養新捕獲之種魚或其他實驗魚類如笛鯛（red snapper, *Lutjanus guttatus*）等。所有種魚池之水質，包括水溫、溶氧、鹽度、pH 等每日測量 1 次；大型種魚池池水之氨氮、硝酸、亞硝酸以及二氧化碳濃度則每星期或半星期測量 1 次。

試驗所內亦設置有進行黃鰭鮪受精卵孵化及幼苗培育區，內有 FRP 受精卵孵化及魚苗培育桶槽（圖 8）、魚苗中間育成桶槽、輪虫及豐年蝦幼蟲滋養培育桶、淺圓型和長橢圓型 FRP 桶槽，以及種魚食物儲藏及準備室等等。部分孵化及幼苗培育桶槽配置升降溫控溫裝置、光週期調節裝置、滴濾裝置或微泡打氣裝置。



圖 4 黃鰭鮪種魚飼育池之排水陰井及排水管路



圖 5 黃鰭鮪種魚飼育池排水沉澱過濾及管路設施



圖 6 黃鰭鮪種魚飼育池之沙濾器、紫外線殺菌系統及管路設施



圖 7 黃鰭鮪種魚飼育池之蛋白質除沫器、打氣增氧水塔及其供水系統



圖 8 黃鰭鮪受精卵孵化及幼魚飼育桶槽