

出國報告（出國類別：其他（國際會議））

## 出席第 9 屆國際水族館年會 會議報告

服務機關：國立海洋生物博物館

姓名職稱：呂明毅副研究員

派赴國家：加拿大

出國期間：民國 105 年 09 月 25 日 至 民國 105 年 10 月 02 日

報告日期：民國 105 年 12 月 1 日

## ● 摘要

國際水族館年會歷史悠久，是國際上極其重要的水族博物館經營運作科學會議，今年在加拿大溫哥華舉辦。本次會議估計參加者來自全球約 500 多人，是個中型的會議。會議主題包含魚類養殖、新水族館及展示、永續的海鮮行動、軟骨魚類保育、哺乳類及龜類保育、珊瑚保育、魚類保育及繁殖、水生物疾病、流動式及臨時的展示、商業運作、維生系統運作、水族館教育、野外保育。公眾推廣及保育推廣等等議題，是個難得的會議，讓與會者可同時接收到不同領域的新知識及新見解。

## 目次

摘要	.....	2
目次	.....	3
目的	.....	4
過程	.....	4
心得及建議	.....	6
附錄	.....	8

## 目的:

國際水族館年會(International Aquarium Congress, 以下簡稱 IAC)每四年舉辦一次, 為全世界公眾水族館界、科學研究機構及科普教育界的專業人士透過彼此交流水生觀賞生物最新研發成果, 探討水族博物館管理運作成功經驗的國際性科學盛會。本次出席第九屆 IAC 會議, 緣起於自覺對水族博物館學知識的不足, 目標為與參加會議的 500 學者專家討論水族博物館學不同領域的新知識及新見解。預期效益為能彌補較為不足的水族博物館管理知識, 期望自今而後能在國際知名的頂尖期刊發表學術論文, 以期能為臺灣發光發熱。本次會議本人發表壁報論文一篇。

## 過程:

第九屆 IAC 會議於 105 年 9 月 26 日至 29 日, 在加拿大的溫哥華舉行。本次會議由溫哥華水族館海洋科學中心(Vancouver Aquarium Marine Science Centre)主辦, 本會議並不是各水族館間互相競技的賽事, 而是水族館同業相互交流建立聯誼的大型國際研討會。會議議程從經營管理的政策與實務、展示設計與建置、水族生物的收集與日常照料、水族維生循環系統的設計、教育推廣活動等等, 甚至於新水族館的介紹, 內容包羅萬象, 同時也聚焦在探討氣候變遷相關最新議題以及氣候變遷對海洋生態的影響。本次會議包含十六大主題:

- ( i ) 魚類養殖(Fish husbandry)
- ( ii ) 新水族館及展示(New aquariums & exhibits)
- ( iii ) 軟骨魚類保育(Elasmobranch conservation)
- ( iv ) 永續的海鮮行動(Sustainable seafood movement)
- ( v ) 哺乳類及龜類保育(Mammal & turtle conservation)
- ( vi ) 保育教育(Conservation education)
- ( vii ) 水生物疾病(Aquatic diseases)
- ( viii ) 流動式及臨時的展示(Traveling and temporary exhibits)
- ( ix ) 珊瑚保育(Coral conservation)
- ( x ) 商業運作(Business operations)

- ( xi)維生系統運作(Life support operations)
- ( x ii )水族館教育(Aquarium education)
- ( x iii)野外保育(Field conservation)
- ( x iv)公眾推廣(Public outreach)
- ( x v)魚類保育及繁殖(Fish conservation & propagation)
- ( x vi)保育推廣(Conservation outreach)

會中共有約五百餘位來自全球各水族館之學者專家參加。四天議程裡面，針對前述之十六大主題計有口頭論文及壁報論文共有 92 篇發表，內容可顯示出各國水族館專業人員在養殖、管理、保育及教育等最新的研究成果。除此之外，本次大會更邀請了 8 位在海洋環境、珊瑚礁、兩棲類保育及水族館經營管理領域裡成就卓越的科學家或專家來擔任主題演講者(keynote speakers)，每場演講都非常精彩，幾乎擠滿了可容納兩百人的演講廳。本人發表論文之題目為「Towards sustainable exhibits - advances in captive breeding and larviculture research of coral reef fish at National Museum of Marine Biology and Aquarium, Taiwan」，所發表內容主要在於探討如何以不同濃度及比例的氮及磷鹽刺激不同大小的浮游植物生長，進而刺激不同大小的浮游動物生長，最終目標為提供小口徑的珊瑚礁魚類魚苗適當的食物，提高人工環境下小口徑珊瑚礁魚苗的存活率，以提供一種永續的展示方法，達到海洋生態保育的目的。現場並與多位水族館珊瑚礁魚類繁養專家討論及交流，對於筆者嘗試以非傳統方法養殖珊瑚礁魚類仔稚魚之作法表示讚許，咸認為對於仔稚魚的養殖及海洋資源的永續經營有很大的幫助。筆者最後於 10 月 2 日返國。

#### 各項議題之討論內容及重點：

因為時間及篇幅有限，僅能選擇與研究相關之報告擇要摘錄。在這些主要議題部分，筆者最有興趣的是由美國的海洋世界娛樂集團(SeaWorld Parks and Entertainment)之 Judy St. Leger 主講，該集團擁有全美 10 家主題海洋公園(水族館)，利用跨域合作的方式和各大學、研究機構及其他動物園、水館發展珊瑚礁魚類繁養殖及保育的研究，迄今已成功繁殖 30 多種珊瑚礁魚類，為未來的展示提供源源不絕的題材，也可應用至科學研究或水族觀賞魚的廣大市場，堪稱為成功的異業合作案例。

中國的上海水族館 Xiong Zhang 研究團隊多位學者發表海馬的人工繁殖及保育。

海馬(seahorses)屬於海龍科 (Syngnathidae) 之海馬亞科 (Hippocampinae) 魚類，全世界約有 32 種。由於傳統中醫將海馬視之為珍貴的藥材，加上世界各地水族館的收藏，所以海馬十分搶手，每年捕撈、交易的數量在二千萬隻以上，導致海馬的數量日趨減少。該水族館已可成功繁殖 8 種海馬，並呼籲人們儘量少吃蝦子，因為蝦拖網漁業會大量混獲許多種海馬，造成海馬族群日益枯竭。然而個人覺得人類實在很難抵擋蝦類的美食誘惑，因此不抱樂觀態度。

由於全球氣候變遷，溫度的上升與海水的酸化似乎也是個短時間內無法逆轉的事實，因此本次會議中也有諸多學者探討溫度的上升及海水酸化對一些仔稚魚及海洋生物的影響。其中有學者提到，海水溫度的上升或酸化對成魚似乎沒有顯著的影響，但對魚苗或幼生發育影響較大。因此如何因應並改變人類的生活現況，特別是減少二氧化碳的排放量是世界各國的共同目標，畢竟大家都是生活在地球村裡面，唇亡齒寒、禍福與共。

#### 心得及建議：

本次會議得到許多新的思維。如上述的Rising Tide Conservation是一個結合公眾水族館、水族愛好者、學者及商業共同研發大量生產海水觀賞魚的組織。Rising Tide Conservation 在今年 7 月 20 日和美國佛羅里達大學熱帶養殖實驗室 (Tropical Aquaculture Laboratory of the University of Florida)聯合宣布共同完成一項海洋保育的重大突破工作，順利將一種熱帶珊瑚礁魚類-擬刺尾鯛(Pacific blue tangs 藍倒吊, *Paracanthurus hepatus*)成功繁殖出2個月大的魚苗(約2~3公分)，並預估第一批魚苗可望在今年8~9月間開始上市販售。由於擬刺尾鯛原產於印度-太平洋熱帶珊瑚礁海域，因其特殊的寶藍色體色，很一種很受歡迎的海水觀賞魚類，歷來皆以人工野外捕撈來供應市場所需(大多來自菲律賓及印尼海域)，長此以往，其野生族群將面臨枯竭的威脅。另值得一提的是，此魚也是今年美國動畫片的續集《海底總動員2：Finding Dory 多莉去哪兒》的主角，Rising Tide Conservation因而搭此順風車，藉機向全世界展現其軟實力。

目前全球的海水觀賞魚約有85~90%是採捕自野生的族群，其對魚類族群及珊瑚礁棲地的破壞不言自明，因此未來透過類似Rising Tide Conservation的跨領域合作研發機制，即結合科學、商業及保育的議題，共同來創新水產養殖技術與開拓全球獨一無二的行銷市場，且符合當今環境保育的潮流，頗值得臺灣的農科單位今後在研擬農漁業施政計畫的參考。

此外，筆者發現臺灣地狹人稠，但水族博物館卻未如歐美日或中國大陸般蓬勃發展，甚或有傳出經營不易之傳聞。水族館的經營管理誠屬不易，但一般來說，和其它動物園或娛樂事業相較而言，仍有獲利的空間，因此在世界各國仍不斷有新的水族館陸續在興建中。然而，有關環境保護與動物福利的議題正方興未艾，例如美國的海洋世界娛樂集團已在今年正式宣布永遠終止逆戟鯨及其它海獸的表演秀等，而展示生物的健康與福祉也逐漸被關注。因此，如何在觀光娛樂和動物福祉間取得平衡是未來每個水族館將面臨的挑戰與課題。台灣四面環海，海洋環境的重要性不言可喻，然而一般國人對於生活其中的水產生物大多比較在乎它們能不能吃，或好不好吃的問題，鮮少有人關心它們的族群枯竭或棲息地逐漸遭到破壞的嚴重課題。因此，海生館在增強公眾保育水產生物及水生環境的意識方面扮演著非常重要的作用與角色。展望未來，海生館應該持續掌握世界潮流，進行策略聯盟，加強區域或國際合作是不容忽視的課題。

#### 建議事項：

本人由此次會議中聽取報告議題得到了一些心得，並作出以下幾點具體建議事項以供參採或借鏡：

- (1) 藉由人工繁殖或培育珊瑚礁生物為本世紀保育珊瑚礁的重要選項之一，同時也可藉此達到商業化量產目標。
- (2) 整合不同領域的專長與優勢創新研發是目前國際的主流，值得臺灣參考借鏡。
- (3) 海生館具有得天獨厚的地理條件，建議應審慎評估在後BOT十年中水族博物館的發展方向，並投注相關的人力與資源來規劃永續經營的方針與目標。

● 附錄



大會手冊 1



## CURATION & OPERATIONS

### **Towards Sustainable Exhibits - Advances in Captive Breeding and Larviculture Research of Coral Reef Fish at National Museum of Marine Biology and Aquarium, Taiwan**

Coral reef fishes are collected from the wild and exhibited in aquaria worldwide. Some of these fishes spawn in captivity; however the eggs are usually neglected. In this study, we collected the eggs spawned naturally in the exhibit tanks, hatched and cultured them indoor in 2000-L fiberglass tanks (initial density = 18 000 egg/ tank). We applied an inorganic fertilization method commonly used in freshwater fish culture in raising these coral reef fish larvae. We maintained inorganic phosphorus concentration at 100µg P/L and inorganic nitrogen at 700µg N/L daily in the fertilized group (n=4), while the control tanks (n=4) were fed with rotifers (10 ind / mL). Chlorophyll a and particle sizes of both 0.45-20µg and >20µg, as well as NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N and PO<sub>4</sub>-P concentrations were significantly higher in the fertilized group than the control. Zooplankton in the size groups of 10-50µg (mainly flagellates) and 50-100µg (mainly ciliates) were abundant (about 10-60 ind/mL) during 3-7 days in fertilized tanks. The average larval fish survival rate at 20-30 days after hatch in fertilized group was consistently higher than the control in two trials. The experiments demonstrated that the inorganic fertilization approach can be successfully adapted for coral reef fish culture in an aquarium to achieve sustainable exhibits. Our findings may provide a basis for further studies to determine the complete early life history of coral reef fish and detailed studies such as these may be helpful for commercial production of some marine ornamental fish.

#### **Authors**

Ming-Yih Leu  
Kwee Siong Tew  
Pei-Jie Meng

#### **Affiliation**

Department of Biology, National Museum of Marine Biology and Aquarium

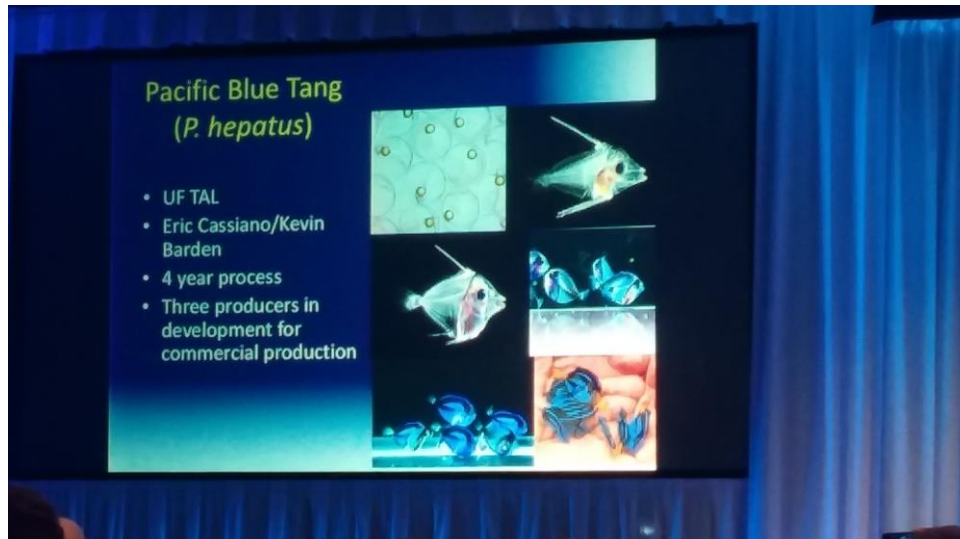
---

### **Prevention of Gas Super Saturation During Aerating a Shark Aquarium Without Gas Exchange Tower**

A newly renovated, 2000 m<sup>3</sup> shark aquarium has a 63 m<sup>3</sup> protein fractionator, but lacks a gas exchange tower due to space limitations. Immediately after sharks were introduced to the aquarium, the concentration of dissolved oxygen [O<sub>2</sub>] dropped to as low as 5 ppm. The [O<sub>2</sub>] was raised to >6 ppm using compressed air introduced through air stones, but the Total Gas Pressure delta-P increased to as high as 30 mmHg at a depth of 0.5 m after a month. In comparison, delta-P was only approximately 15 mmHg in a 5000 m<sup>3</sup> aquarium (designated T20) with an incorporated gas exchange tower. To identify the cause(s) of difference in delta-P, the vertical profiles of [O<sub>2</sub>], O<sub>2</sub>%, delta-P and percent of total gas saturation (TG %) were measured in the shark aquarium and compared with those measured in T20. The results indicated that delta-P and TG% were much higher in the shark aquarium at each depth compared; but [O<sub>2</sub>] and O<sub>2</sub>% were lower than in T20. Therefore, increased delta-P is most likely caused by the accumulation of nitrogen gas. To verify this, aeration with compressed air was replaced with pure, compressed O<sub>2</sub>. Within a week, the delta-P and TG% at a depth of 0.5 m decreased to the same level as in T20. It took approximately a month for [O<sub>2</sub>], O<sub>2</sub>% and TG% reach the same level measured in T20 at a depth of 2 m. In addition, shark mortality decreased significantly after the replacement (13 mortalities before the change to compressed oxygen, and only two after the change). Moreover, the sharks and rays behaved more naturally, and the skin problems experienced by the ragged tooth sharks abated. In conclusion, the gas balance between air and water should be among the top basic components when considering all the critical components required in aquaria for a healthy environment and adequate fish health.



筆者參與年會



美國的海洋世界娛樂集團和佛羅里達大學熱帶養殖實驗室共同合作研究發表藍倒吊人工繁殖的成果