

# 赴巴西研習頭足類資源評估方法紀實

張可揚

水產試驗所海洋漁業組

## 前言

頭足類資源年間變化波動極大，因此資源量的評估對漁業管理的成敗更具影響力，尤其是產卵場的研究與加入量的預估更是資源管理的重要基礎。台灣北部海域所產的劍尖槍鎖管 (*Uroteuthis edulis*) 為我國重要的頭足類漁獲物種，依據漁業署漁業統計年報顯示，其年產量最高可達 2 萬餘公噸，產值最高達新台幣 20 億元。然而其量值近年來卻逐年下滑，年漁獲量從早年的 1—2 萬公噸，滑落至 2011 年的不到 3 千公噸，年產值也從 10 到 20 億元下降到 2 億元上下，顯示鎖管資源量有減少之趨勢，因此本所於 2009 年起展開劍尖槍鎖管之產卵場研究，期能作為未來漁業管理之參考。

本項劍尖槍鎖管產卵場研究計畫執行四年以來，除以側掃聲納及水下攝影機直接進行產卵場調查之外，並以浮游生物網採集鎖管幼生，以了解劍尖槍鎖管幼生之分布。此一結果除可做為產卵場之間接證據，亦可進一步掌握其洄游模式及育成場域，並可針對該場域進行棲地保育等工作。然而截至目前為止，幼生之採集效果不佳，成為調查鎖管產卵場及幼生分布的瓶頸之一。

此外，目前所執行之鎖管產卵場研究計

畫，雖已發現並採集到劍尖槍鎖管卵塊，然而在執行期間，多位專家學者皆提出應朝鎖管繁養殖方向努力的建議，希望能開發成為新興養殖物種，進而大量育成種苗供放流之用。雖然鎖管繁養殖研究在國外已行之有年，然在台灣尚未有學者進行相關研究，本所擁有先進之水產生物繁養殖技術，足以推動鎖管繁養殖研究，不過仍需借鏡國外經驗，以儘速建立關鍵技術。

為解決前述多項問題，筆者特赴巴西向當地頭足類研究團隊學習，並交換研究心得，以作為未來執行劍尖槍鎖管產卵場調查及繁養殖研究之參考。

## 研習過程

研習日期為 2012 年 12 月 5—13 日，主要行程係前往巴西庫里的巴 (Curitiba) 巴拉那聯邦大學 (Universidade Federal do Paraná)，與 Erica E. G. Vidal 博士進行學術研討。巴拉那聯邦大學位於靠近巴西海岸的 Pontal do Sul，設有專門的海洋研究中心及繁養殖工作站，雖然該研究中心與工作站距離市區甚遠 (位於庫里的巴以東 200 km 遠之海邊)，但由於研究績效卓著，仍吸引許多有志於海洋研究的學子前往，為巴西重要的頭

## 特別報導

足類研究團隊之一。Vidal 博士為該團隊的領導人，主要研究內容為頭足類繁殖、幼生之分布、生長、洄游、寄生蟲及食性等，研究對象則含括南非沿岸的好望角槍烏賊 (*Loligo reynaudii*)、美國加州沿海的乳光槍烏賊 (*Doryteuthis opalescens*)、巴西當地的聖保羅美洲槍烏賊 (*D. sanpaulensis*) 及阿根廷魷 (*Illex argentinus*) 等，其中阿根廷魷亦為我國重要遠洋漁業標的物種之一。由於研究成果豐碩，Vidal 博士亦被推選為 3 年一度的國際頭足類諮詢會議 (Cephalopod International Advisory Council, CIAC) 2012 年年會主席。

筆者先向 Vidal 博士介紹目前本所劍尖槍鎖管研究現況，其後針對各項研究議題進行討論與交流，並由 Vidal 博士與專門進行浮游動物繁殖研究的 José G. F. Bersano 博士陪同，前往距海洋研究中心 15 km 遠的工作站參觀繁殖相關設施。

### 研習心得

#### 一、鎖管產卵場研究

當地產之鎖管種類為聖保羅美洲槍烏賊，據 Vidal 博士表示，雖然她亦曾利用拖網方式調查產卵場，但僅有一次採獲鎖管卵塊，推測可能是因為該種鎖管分布極廣，且多半呈現小區域之群集，未形成大型的繁殖群聚，造成卵塊分布零散，致無法聚集成大區域的卵床。為解決此一困境，後來改為採集幼生，以間接證據分析產卵場，並在近岸水深 20 m 及離岸水深 100 m 處分別採集到剛孵化的幼生 (外套膜長約 1.5 mm)。由於鎖管幼生屬浮游性，游泳能力不佳，因此推論採

得地點即為產卵地點。而 Vidal 博士對於我國劍尖槍鎖管產卵場深度接近 200 m 表示訝異，因其他類似物種多在 100 m 以淺的沿岸產卵，劍尖槍鎖管為何會在如此深的海域產卵，值得進一步探討。此外，因為劍尖槍鎖管為廣布種，有可能沒有大量聚集產卵的行為，建議如要進行產卵場研究，還是以幼生之採集為主要方式，如能採到外套膜長 1.5 mm 左右之剛孵化個體，即可推測為產卵場。

#### 二、幼生採集建議

筆者先前曾嘗試進行鎖管幼生採集，然成效不佳，經與 Vidal 博士討論，認為主因在於我們所使用的採集網為 ORI 採集網，網口直徑達 1.6 m，網目 330  $\mu\text{m}$ ，網口太大，網目又小，過濾水體的速度慢，採集效果差。Vidal 博士建議改採網口較小的幫果網 (Bongo net)，網目可放大至 500  $\mu\text{m}$ ，應可有效提升幼生採集效率。此外，由於頭足類幼生之鑑定係以其體表的色素細胞為主要依據，因此可以福馬林保存其色素細胞，方便後續的鑑定工作。另由於幼生有聚集在溫躍層的特性，也可往溫躍層去尋找。

#### 三、鎖管幼生之孵化與養殖

Vidal 博士於 1998–1999 年間，在美國德州大學頭足類養殖實驗室進行乳光槍烏賊之繁殖研究，養殖時間最久達 4 個月。由於鎖管幼生需要活餌，且食性複雜，因此 4 個月可說是一項傲人紀錄。Vidal 博士表示，之所以能達成這項紀錄，除了養殖者需要投入大量時間照顧之外，亦需要強大的後勤支援—浮游動物餌料的準備，特別是從藻類開始，建立一系列浮游動物餌料供應鏈，方能有成功的機會。在鎖管卵塊的孵化環境需求

方面，特別強調要有充足的氧氣供應與水流，但孵化後就必須移出放到另一個不能有打氣氣泡的水槽，以避免幼生外套膜內充氣死亡。討論過程中，Vidal 博士熱心地提供其研究報告及相關照片供參考（圖 1）。

#### 四、鎖管洄游研究

目前國內學者的研究結果顯示，劍尖槍鎖管的洄游路徑中，飼育場 (nursery ground) 位在台灣北部及東北部沿岸海域，Vidal 博士認為這樣的飼育場面積過於狹小，應重新劃定。渠認為頭足類幼生需要大量能量，故餌料生物的供應十分重要，現階段研究所提的範圍太小，不足以供應大量個體生存。以目前所採得樣本的外套膜長分布來看，確實小個體的分布不只在近岸，而是以產卵場為中心向四周擴散，Vidal 博士認為確有可能是以產卵場為中心向四周擴散，重點在於頭足類所需飼育場及覓食場 (feeding ground) 極大，因此建議可從初級生產力的範圍去劃定。另 Vidal 博士也提供數篇有關初級生產力的報告供參。

#### 五、章魚之繁養殖研究

除進行鎖管之繁養殖研究外，Vidal 博士目前亦在進行真章魚 (*Octopus vulgaris*) 之繁養殖研究。利用潛水方式取得已交配的雌性個體，帶回實驗室進行養殖，期間投以螃蟹等活餌並放置大型 PVC 水管供其產卵。Vidal 博士表示，章魚之繁養殖比鎖管更困難，特別是在其降底之前的餌料生物目前仍在嘗試中，而陪同的 Bersano 博士則有信心的表示，2013 年會取得極大的成功。目前該中心可以培育 5 種動物性浮游生物，渠等均認為足夠的浮游動物餌料供應是頭足類繁養

殖成功的關鍵因素。也因此，建議本所如要嘗試頭足類之培育，要從建立餌料生物培育系統開始。



圖 1 孵化中的乳光槍烏賊幼生 (Vidal 博士提供)

#### 六、頭足類繁養殖設施

Vidal 博士有豐富的頭足類繁養殖經驗，曾養殖章魚、鎖管及魷魚等多種頭足類，此次參訪過程中，Vidal 博士悉心說明其現有之繁養殖設施，包含各種注意事項，例如每一階段實驗完成後，器材均需消毒（圖 2），進入養殖場前，應先以酒精消毒雙手等，其所建立之養殖設備，均在室內並有恆溫空調。目前在工作站中設有二類的養殖設備，一種是專供章魚繁殖用，另外則是專門養殖幼生之設備（圖 3），並聘請專門技術人員負責相關工作。餌料生物的準備則由 Bersano 博士領導的團隊負責。

#### 七、試驗船設置

本次研習筆者向 Vidal 博士請教該校的試驗船設置與營運管理經驗，其表示巴拉那聯邦大學海洋研究中心主要執行沿海的研究，因此並不需要大型研究船，只設置有數艘小型試驗船，Vidal 博士表示小型研究船機動性高，比較適合進行沿近海研究。



圖 2 每次實驗後所有器材均需消毒，以避免感染

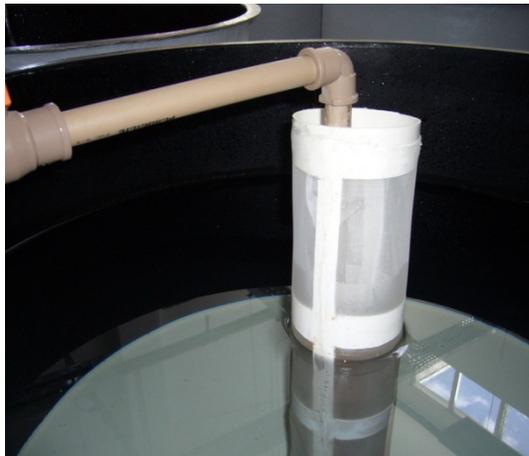


圖 3 培育桶中的水流裝置，以隔網避免幼生逃逸

## 結論與建議

本次遠至南美洲的巴西進行研習，路途十分遙遠，然能當面與重量級的國際頭足類研究者進行交流，並參觀其研究設備，可說是十分寶貴的經驗，特別是許多未能在學術報告上呈現的研究細節，惟有經由面對面直接交流討論，方能真正深入了解其中訣竅。

展望未來，依據 Vidal 博士之建議，本所鎖管研究團隊將重新規劃研究方向，加強

幼生調查，並以其建議之幫果網進行採集工作。目前本所執行之周邊計畫亦有以幫果網採集，如此亦可統一採集方式，以便未來資料之整合與分析。至於鎖管之繁養殖，需要極大的心血照料，成本高昂，近期間尚無法發展為養植物種，因此仍應從棲地保育方向著手，亦即積極究明其產卵場及幼生之洄游，並針對產卵場及飼育場加以保護，以漁業管理手段進行親魚捕撈限制，確保資源穩定。其次在建立完整的餌料生物支援系統，目前本所東港生技中心已有很好的餌料生物培育技術，在究明頭足類之餌料生物系列，並確定能穩定生產，連續供應後，可進一步挑戰頭足類的繁養殖工作。

目前本所所有水試一號、水試二號及海安號三艘試驗船，其噸位均在 20 噸以上。這些船隻除機械維護需求大之外，近年來幹部船員人力缺乏亦成重大營運問題，且許多靠近海岸之實驗，由於試驗船噸位大、吃水深亦無法進行。目前台灣已開放民眾駕駛 20 噸以下之小船，這種船不須有輪機人員，只要領有小船駕照即可，未來本所如能仿效巴拉那聯邦大學配置此類小船一至二艘，將可提升海洋研究之機動性，亦可擴展本所對於沿海物種之研究範疇。

## 謝辭

此次研習承蒙本所蘇前所長偉成及吳組長繼倫之推薦，並經農委會核定計畫經費始能成行，在此敬申謝忱。出國期間之各項行政工作由海洋漁業組同仁分擔，在此一併致謝。