

出國報告(出國類別:研習)

與巴西頭足類研究團隊進行頭足類資源評估研究方法研習
Cephalopod resource assessment methodology learning with Brazil
cephalopod research team

計畫編號: 101農科-4.2.1-水-A1

計畫名稱: 與巴西頭足類研究團隊進行頭足類資源評估研究方法研習

主持人: 張可揚 副研究員

研究人員: 張可揚 副研究員

出國期間: 101年12月5日至13日

執行單位: 海洋漁業組

目次

壹、摘要	3
貳、目的	4
參、過程	4
肆、研習心得	
一、鎖管產卵場研究	5
二、幼生採集建議	6
三、鎖管洄游研究	6
四、鎖管幼生之孵化與養殖	6
五、章魚之繁養殖研究	7
六、試驗船設置	7
七、頭足類繁養殖設施	7
八、當地頭足類利用現況	8
伍、結論與建議	8
陸、參考文獻	8
柒、參訪相片	10

壹、摘要

本計畫於101年12月5日至13日赴巴西研習先進之頭足類研究技術，主要行程為與任教於巴西庫里的巴(Curitiba)巴拉那聯邦大學(Universidade Ferderal do Paraná)的Erica E. G. Vidal博士進行學術研討。研討內容包含鎖管產卵場研究、幼生採集建議、鎖管洄游研究、鎖管幼生之孵化與養殖、章魚之繁養殖研究、試驗船設置、頭足類繁養殖設施及當地頭足類利用現況等。依據Vidal博士之建議，將重新規劃本所鎖管研究計畫方向，加重對於幼生之調查，並以其建議之網具採集。另亦可仿效Vidal博士領導之頭足類研究團隊，與養殖組進行鎖管幼生養殖試驗。

關鍵詞:劍尖槍鎖管;養殖;幼生

貳、目的

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影響更為重要，而其中產卵場的研究與產卵量的預估為頭足類資源管理的重要基礎之一(Pierce & Guerra, 1994)。台灣北部海域所產劍尖槍鎖管為我國重要頭足類漁獲物種之一，年產量最高可達2萬餘公噸，產值最高達20億元(中華民國漁業統計年報, 2008)，然而近年來其漁獲量卻呈逐年下降趨勢，因此本所於民國98年起展開劍尖槍鎖管之產卵場研究，以期作為未來漁業管理之基礎。

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進行直接產卵場調查之外，亦曾嘗試以浮游生物網進行劍尖槍鎖管幼生採集，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的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，雖已發現並採集到劍尖槍鎖管卵塊，然而在執行期間，多位所外計畫審查委員皆提出有關鎖管繁養殖之建議，以為未來進行放流等保育作為之準備，並進一步成為養殖物種之一。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此類研究，本所擁有先進之海洋生物繁養殖技術，足以進行鎖管繁養殖研究，然基礎之建立仍需與外國學者討論，以建立相關關鍵技術。

為解決前述多項問題，本計畫擬赴巴西與當地頭足類研究團隊進行研究研習，交換研究心得，學習其產卵場研究、幼生分布研究及繁養殖技術，作為未來執行劍尖槍鎖管產卵場研究及繁養殖之參考。

參、過程

此次前往巴西研習先進之頭足類研究技術，主要行程為與任教於巴西庫里的巴(Curitiba)巴拉那聯邦大學(Universidade Federal do Paraná)的Erica E. G. Vidal博士進行學術研討。巴拉那聯邦大學於靠近巴西海岸的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公里遠之海邊)，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，為巴西主要頭足類研究團隊之一。本次研習，先由計畫執行人向Vidal博士進行目前本所劍尖槍鎖管研究現狀簡報，其後針對簡報內容進行討論，討論結束並

稍事休息後，由Vidal博士與另一位專門進行浮游動物繁養殖研究的學者陪同，至位於距海洋研究中心15公里遠之工作站參觀其養殖設備，行程及參訪過程如下：

日期	行程	工作內容
12/05 (三)	桃園國際機場 → 香港 赤臘角國際機場 → 杜哈國際機場	搭機前往巴西
12/06 (四)	杜哈國際機場 → 聖保羅古阿魯斯國際機場	搭機前往巴西
12/07 (五)	聖保羅 → 庫里的巴	搭乘長途巴士前往庫里的巴(巴拉那聯邦大學所在地)
12/08 (六)	例假日	
12/09 (日)	庫里的巴	探訪當地市場及市集，了解其頭足類利用種類。
12/10 (一)	庫里的巴 → Pontal do Sul → 庫里的巴	1. 至巴拉那聯邦大學位於 Pontal do Sul 的海洋研究中心。 2. 拜會頭足類研究室 Eric E. G. Vidal 博士，進行研習工作。
12/11 (二)	庫里的巴 → 聖保羅	搭乘長途巴士至聖保羅
12/12 (三)	聖保羅古阿魯斯國際機場 → 杜哈國際機場。	搭機回國
12/13 (四)	杜哈國際機場 → 香港 赤臘角國際機場 → 桃園國際機場	搭機回國

肆、研習心得

一、鎖管產卵場研究

當地產之鎖管種類為 *Loligo sanpaulensis*，據 Vidal 博士表示，雖然其亦曾經利用拖網方式調查其產卵場，但僅有一次採獲鎖管卵塊，主要原因據其推測可能是因為該種鎖管分布極廣，呈現小區域之分布，並未形成大型的繁殖群，造成其產卵區域分

布零散，無法取得大量卵塊。為解決此一困境，其改採幼生間接證據方式研究，發現在近岸水深20公尺及離岸水深100公尺處均有採集到外套膜長約1.5mm的幼生，由於幼生游泳能力不佳，因此可以推論採得地點即為產卵地點。其對於劍尖槍鎖管產卵場深度接近200公尺表示吃驚，且認為劍尖槍鎖管亦為廣布種，有可能亦沒有大量聚集產卵現象，建議如要進行產卵場研究，還是以幼生之採集為主，如能採到體長1.5mm以下之個體，即可能為產卵場。

二、幼生採集建議

本所執行鎖管研究計畫幼生採集效益不佳，經與Vidal博士討論，其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1.5m，網目為200 μ m，網口太大，網目又太小，拖曳速度慢，由於鎖管游泳能力甚佳，因此逃避效應顯著，採集效果自然較差。Vidal博士建議改採網口直徑60cm的邦果網，網目放大為330至500 μ 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，方便後續鑑定工作。另由於幼生有聚集在溫躍層的特性，因此也可以往溫躍層去尋找。

三、鎖管洄游研究

在對Vidal博士進行之簡報中提及由海洋大學王凱毅博士所發表的鎖管洄游圖，其中 nursery ground 在台灣北部及東北部海域，Vidal博士在簡報後認為其所劃定之 nursery ground 面積過於狹小，應重新劃定。渠認為頭足類幼生需要大量的餌料生，故食物的供應十分重要，報告中所提的範圍太小，不足以供應大量個體生存。有關這點我回應說以目前所採得樣來外套膜長分布來看，確實小個體的分佈不只在近岸，而是以產卵場為中心向四周擴散，Vidal博士認為如果數據正確，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 nursery ground 及 feeding ground 極大，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。

四、鎖管幼生之孵化與養殖

Vidal博士於1998至1999年間，在美國德州大學頭足類養殖實驗室進行 *Loligo opalescens* 之繁養殖研究，在實驗室中最長的鎖管養殖時間長達四個月，由於鎖管養殖需要活餌，且其食

性複雜，因此四個月的養殖時間，可說是一項傲人的紀錄。而其也表示，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。而在鎖管卵塊的孵化方面，其特別強調要有充足的氧氣供應與水流，然而一旦孵化，就必須移出放到另一個不能有打氣的水槽，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(詳附件一)及相關照片，並慨然允諾複製供參考。

五、章魚之繁養殖研究

除進行鎖管之繁養殖研究外，Vidal博士目前亦在進行章魚(*Octopus vulgaris*)之繁養殖研究，利用潛水方式取得以交配的雌性個體，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，而陪同的另一位浮游生物研究學者則有信心的表示，明年會取得極大的成功。目前該中心可以培育5種的動物性浮游生物，渠等均認為堅實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，渠等建議本所如要嘗試頭足類之培育，要從建立好的餌料生物開始。本人則向其表示本所養殖組有很好的餌料生物備製基礎，未來會嘗試此一研究方向。

六、試驗船設置

期中報告之專家建議藉本次研習了解國外試驗船設置與營運管理經驗，經向Vidal博士詢問，其表示巴拉那聯邦大學海洋研究中心設置有數艘小型試驗船，主要負責近海的試驗研究，Vidal博士並表示因為目前該中心主要執行沿海的研究，因此並不需要大型研究船，而且小型研究船機動性高，特別是對於近海研究非常適合。

七、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，而進入養殖場，亦應先以酒精消毒雙手等等，其所建立之養殖設備，經整理後繪製如附件二。目前在工作站中設有二類的養殖設備，其一為供章魚繁殖之設備，其

二為專門養殖幼生之設備，技術工作主要聘請有專門之技術人員負責。餌料生物的準備則由另一位學者負責。

八、當地頭足類利用現況

研習過程中利用假日訪查庫里的巴二處市場，只發現二間魚販有販售頭足類漁獲，種類為花枝、鎖管及章魚。利用之數量與重類皆不如台灣豐富。

伍、結論與建議

- 一、依據Vidal博士之建議，將重新規劃本所鎖管研究計畫方向，加重對於幼生之調查，並以其建議之網具採集，目前本所執行之周邊計畫亦有以邦果網採集，如此亦可統一採集方式，以便未來資料之整合與分析。
- 二、雖在本所執行鎖管計畫之期中、期末審查時有多位委員均表示應該養殖方向發展，然鎖管之繁養殖有其困難，需要極大的心血照料，成本極高，未來仍應朝棲地保育方向著手，亦即應積極了解其產卵場及幼生之洄游，並針對產卵場甚至 nursery ground 加以保護，以漁業管理手段進行捕撈限制，確保資源穩定。此外，仍應積極著手進行繁養殖嘗試，作為保種之準備。
- 三、本所未來如欲進行頭足類之養殖，須建立完整的餌料支援，因此應仿效Vidal博士領導之頭足類研究團隊，與養殖組進行合作方能成功。
- 四、目前本所有水試一號、水試二號及海安號三艘試驗船，然均屬大噸位試驗船。這些船隻除機械維護需求大之外，近年來幹部船員的來源亦成重大營運問題，且許多沿海之實驗，由於噸位大亦無法進行。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，只要研究人員有小船駕照即可駕駛，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，將可提升研究之機動性，亦可擴展本所對於沿海物種之研究。
- 五、本次執行出國計畫，發現共同契約採購之機票，票價遠高於網路訂購之機票，基此，出國計畫機票採購採用共同契約是否真能節省公帑，建請主辦單位進一步檢討。

陸、參考文獻

1. Martins, R. S., M. J. Roberts, N. Chang, P. Verley, C. L. Moloney, and E. A. G. Vidal (2010). Effect of yolk utilization on the specific gravity of chokka squid (*Loligo reynaudii*) paralarvae: implications for dispersal on the Agulhas Bank, South Africa. *ICES Journal of Marine Science*, 67:1323-1335.
2. Vidal, E. A.G. (1994) Relative growth of paralarvae and juveniles of *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) in southern Brazil. *Antarctic Science*, 6(2):275-282.
3. Pierce, G. J., and A. Guerra (1994). Stock assessment methods used for cephalopod fisheries. *Fisheries Research* 21:255-285.
4. Vidal, E. A. G. and M. Haimovici (1999). Digestive tract parasites in rhynchoteuthion squid paralarvae, particularly in *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fish. Bull.* 97:402–405.
5. Vidal, E. A., G. F. P. DiMarco, J. H. Wormuth and P. G. Lee (2002). Influence of temperature and food availability on survival, growth and yolk utilization in hatching squid. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 915–931.
6. Vidal, E. A., G. F. P. DiMarco, J. H. Wormuth and P. G. Lee (2002). Optimizing rearing conditions of hatchling loliginid squid. *Marine Biology* 140:1170127.
7. Vidal, E. A. G., L. Fuentes and L. B. da Silva (2010) Defining *Octopus vulgaris* populations: A comparative study of the morphology and chromatophore pattern of paralarvae from Northeastern and Southwestern Atlantic. *Fisheries Research* 106:199–208
8. Vidal, E. A. G., M. Haimovici, and V. C. S. Hackbart (2010). Distribution of paralarvae and small juvenile cephalopods in relation to primary production in an upwelling area off southern Brazil. *ICES Journal of Marine Science*, 67:1346-1352.

柒、參訪相片

一、 Pontal do Sul的海洋研究中心



位於Pontal do Sul的海洋研究中心



海洋研究中心教室，學生上課與生活均在此研究中心



研究中心旁即為一大型瀉湖，提供豐富的研究題材



停在船塢之試驗船



停於岸邊之試驗船



試驗船配備簡單之絞機



停在船塢之試驗船



停在船塢之試驗船，共計有5艘



學生研究成果展示

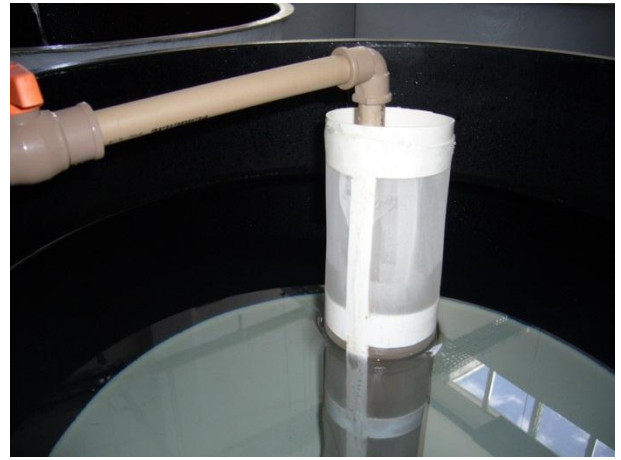


與Vidal博士合影

二、海洋工作站



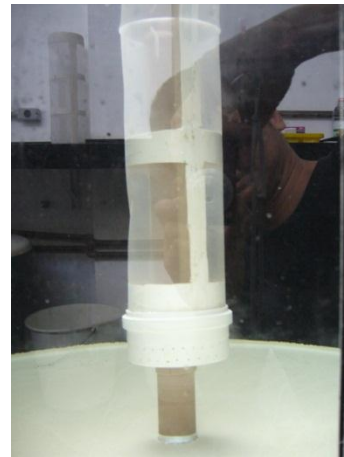
頭足類養殖水槽(FRP材質)



中央為水流管



水流管上視圖



以濾網防止幼生逃逸



以珊瑚砂為生物過濾材質



每次實驗後所有器材均需消毒



紫外線消毒器



白色濾棉為物理性過濾用



畜養中的章魚投以活蟹為餌料



浮游動物培育桶



用以隔離幼生之小型玻璃皿



與二位研究人員在車站合照

三、Vidal博士提供之照片



孵化中的 *Loligo opalescens* 卵塊，以十個為單位掛於水槽中。



卵塊掛於水槽中之狀態