

## 由 Nemo 看有趣的海底生態

(文／林錦榮醫師提供)

由皮克斯 (Pixar) 所製作的電影《海底總動員 (Finding Nemo)》，非常生動地描寫小丑魚爸爸馬林 (Marlin) 千里尋子尼莫 (Nemo) 的感人親子關係。身為潛水愛好者，我們非常感謝這部電影，為一般民眾生動活潑地介紹了美麗的海洋生態。而《海》片因其故事生動、角色鮮明，描繪海底景色唯美逼真，將海洋生態之美表露無遺，甚至比海底實際所看到的景象更美、更吸引人，因此榮獲 2004 年奧斯卡最佳動畫電影獎殊榮。但始料未及的是，《海》片雖然帶動人類對海底世界的嚮往，卻也引起部份負面效應，如因熱愛 Nemo 可愛的模樣而將小丑魚當寵物的需求大增而造成的濫捕，以及對部份海洋生物習性的誤解。筆者於 Nemo 電影上映後一陣子潛水，發現很難找到小丑魚。

皮克斯製作群在繪製本片時，為求好、求逼真，團隊成員特地到夏威夷潛水，以求進一步瞭解水面下的環境，更請海洋生態專家桑莫斯為他們上課。桑莫斯曾強調於小丑魚的世界，母魚死後公魚會變性成母魚，亦即馬林於愛妻遭梭魚攻擊而失去愛妻後，理論上應該會逐漸轉性成母魚。但皮克斯製作群怕會使劇情太過複雜，而未依真正生態現象安排，他們反問真正生態中的魚是不會說話的，故無法在動畫上過份認真。為避免一般民眾因為此電影，而對海底生態產生部份錯誤認知，筆者僅藉本文，提出以下補充：

### 小丑魚轉性 安能辨我是雌雄

小丑魚屬於雀鯛科的海葵魚亞科，世界上共有二十八種，台灣海域則有五種，分別為 (1) 克氏海葵魚 (*Amphiprion clarkii*)、(2) 白條海葵魚 (*A. frenatus*)、(3) 眼斑海葵魚 (*A. ocellaris*)、(4) 粉紅海葵魚 (*A. perideraion*)、(5) 鞍斑海葵魚 (*A. polymnus*)。小丑魚因其與海葵共生的獨特現象，又稱為海葵魚 (Anemone fish)，又因有著亮橘色的身體與如小丑般的逗趣裝扮，取名為小丑魚 (Clown fish)，可愛的外形頗受大眾喜愛。

海葵屬於刺胞動物門珊瑚蟲綱中一群不具有骨骼或骨針的群類，重要特徵是觸手上有一種為刺絲胞之特化細胞，是腔腸動物用來捕食與防衛的重要構造。一旦受到外來物的刺激，海葵觸手上的刺絲胞即會從刺囊內射出含有毒液的刺絲，海葵即利用此方法來麻醉並捕食魚蝦。潛水時可發現海葵有著美麗的色彩，主要是因為其體內有共生藻利用陽光照行光合作用而產生絢麗的顏色，而一旦缺乏日照或海水暖化海葵就會白化。海葵並不是一直固定不動，他們會利用身體底部的足盤來移動。

小丑魚居住在淺水海域，原因是其共生的海葵需住在日照充足的淺水區，因海葵上的共生藻需接受日照以行光合作用，而共生藻靠著光合作用製造出豐富的養份來維持生命，但是大部份養份都被海葵給吸收走，且這些養份佔了海葵食物

很大的比例，其餘食物則為浮游生物及魚蝦。海葵也相對的產生代謝物以供共生藻行光合作用當回饋，而共生藻也將海葵當作最安全的居所。共生藻需要大量日照當能量，海葵當然也就帶著共生藻到淺水處去曬太陽，這層共生關係便可解釋為何我們只能在淺水海域發現海葵與小丑魚了。

讀者若有留意小丑魚的海底照片，可以發覺小丑魚大多生活在海葵周邊，平常都在海葵觸手可保護到的範圍附近活動，晚上則睡在海葵的口器 (oral disc) 旁。小丑魚與海葵具有共生關係，海葵利用有著刺絲胞的觸手保護小丑魚不被其他獵食魚類攻擊，而小丑魚則可撿食海葵吃剩的食物碎屑、排遺及脫落的皮屑、黏液等，也會捕食海葵身上的寄生蟲，但是小丑魚的主食仍是浮游生物；另外小丑魚亦會幫忙驅趕不怕海葵刺絲胞的蝶魚來侵。

小丑魚的游泳技術比起其他魚類相對遜色許多，一旦離開海葵的保護，很容易被其他魚類吃掉，只有在孵化後的仔魚時期可隨著洋流漂至較遠處的海葵定居，小丑魚此種依賴海葵的共生行為稱為 **obligatory symbiosis**。但海葵不一定要與小丑魚共生，例如三斑圓雀鯛 (俗稱三點白，學名: *Dascyllus trimaculatus*) 於幼魚時期亦會成群與海葵共生，其兇悍之成魚則不必再依賴海葵之保護，而除了魚類之外，有些無脊椎動物也會住在海葵上，如甲殼類的短腕岩蝦 (*Periclimenes brevicarpalis*) 及紅斑新岩瓷蟹 (*Neopetrolisthes ohshimai*) 等，海葵此種非依賴的共生行為稱為 **facultative symbiosis**。而有時亦可在同一株海葵上看到不同品種的小丑魚和平共處的有趣現象。

影片中 Marlin 問 Nemo “Forgot to brush?”，中文竟翻譯成「忘記刷牙了？」，小丑魚身上沒有手，當然不可能刷牙，實質上馬林是要尼莫以身體輕刷海葵觸手。國外研究發現，小丑魚會藉著辨識由海葵所產生的某種化學物質來找到適合自己共生的海葵品種，當找到適合的海葵後，必須經過一段「馴化 (acclimation)」的過程，來使自己可以防衛海葵的刺絲胞。而即使小丑魚已與海葵共生，若有其他魚類或浮游生物經過，海葵仍會以刺絲胞攻擊，而小丑魚並不會受傷，代表小丑魚在馴化過程中，身上黏膜獲得某種保護物質，此種保護物質會使海葵誤將小丑魚認為是自己身體的一部份，而不會攻擊小丑魚。

所有的小丑魚剛出生時性別皆是雄魚，但是體內還保有尚未發育的卵巢組織，且具有可轉變性別的能力，最強大的則成為具繁殖能力的雌魚，主導整個家族。而體型次大具繁殖能力之雄魚會追趕或啄咬體型較小的小丑魚，壓制他們維持為不具生殖能力的小體型雄魚，而這便可說明為何小丑魚家族中只有兩隻體型較大雌魚及雄魚，而其餘小丑魚體型都較小的原因了。

小丑魚有著極強的領域性及嚴守一夫一妻制，不像一般之雀鯛為一夫多妻制，因為小丑魚的生活圈太小的緣故。當體型最大的雌魚因故死亡後，體型次大之雄魚會在二星期內逐漸「轉性」為具有生殖能力的雌魚；而其餘雄魚中體形最大的，則變性成為具有繁殖能力的雄魚，負起傳宗接代與護卵的任務。此一機轉的好處為小丑魚們不必冒險離開有海葵觸手保護的家去尋找配偶，而且可藉著性

轉變來確保隨時有一對親魚可負責繁殖以延續後代，故維持著嚴格之階級制度以便隨時遞補。

### 分工合作 確保卵順利孵化

電影裡，Marlin 夫婦在洞穴外探望小丑魚卵，流露出類似人類社會望子成龍的企盼。實際上，小丑魚只會將卵產在海葵觸手可保護範圍內的平整礁石表面，而非產於洞穴中。於熱帶地區之小丑魚，幾乎每個月產卵二次，但早期潛水時卻因沒有小丑魚產卵之觀念，常視而不見，往往從拍的幻燈片中才發現卵就在海葵旁，近兩年有清楚的小丑魚產卵常識後就常發現，小丑魚及卵且有多次精彩拍小丑魚護卵之鏡頭。雌魚通常在凌晨產卵，並需將卵產在硬質物體上，因此若是居住在無礁石之海床沙地的小丑魚，會去尋找瓶罐、木頭，甚或沙錢 (sand dollar, 海膽品種之一，扁平似錢幣) 並將之或咬或拉至產卵區並將卵塊產在其上，所產下的卵為黏稠團塊狀，約有三百至六百顆卵。隨著雌魚年紀增長，產卵數量愈多，最高可達數千顆。

雌魚將卵產下後，護卵的工作便大多由公魚負責，除了會驅趕前來覓食的魚類外，還會兇悍啄咬靠近之潛水員。公魚除了抵禦外敵，還會將壞卵啄出，並以胸鰭與尾鰭煽動水流，增加溶氧量，以提高魚卵的存活率，約七天左右魚卵即可孵化，時間約在太陽下山後三十分鐘，因為此時剛孵化的仔魚可利用暗夜的保護，來避免其它掠食魚類的攻擊，且此時海葵已經在休息，觸手上的有毒刺絲胞並不至於會刺傷剛孵化且尚未有保護膜的仔魚，而此時其他獵食魚類也還在休息。

小丑魚在孵化後即開始在大海漂流約一至二週，靠著視覺與嗅覺來尋找適合的海葵定居，之後一輩子便住在此海葵上，同一株海葵上之大小海葵魚間，大部份無直接之血緣關係；小丑仔魚在漂流的期間，約漂流十多天左右，體色會逐漸由透明無色轉變為接近成魚體色，此時便可被海葵所接納，開始與海葵共生的生活，若體色未轉變的仔魚進入海葵，便會受到海葵無情的攻擊。若孵化後未隨洋流漂走而仍停留在父母所居住的海葵，則會被親魚所吞食，而漂流期間亦會被其他魚類所捕食，可謂危機重重。

### 電影帶動熱潮 卻也造成濫捕危機

最早開始研究「小丑魚與海葵共生」現象的學者為 1868 年的生物學家 Collingwood，根據研究發現，世界上小丑魚約有二十八種，海葵約有一千種，但小丑魚只能與其中的十種共生，有些品種的小丑魚只會和單一品種的海葵共生，有些小丑魚則可和這十種的任一品種共生，而這十種海葵的主要分布在熱帶洋流會經過的太平洋與印度洋海域，範圍從北邊的日本至南邊的澳洲珊瑚礁海域，但是太平洋海域的夏威夷則沒有原生種之小丑魚。身為一名潛水愛好者，能生活在台灣是很幸福的一件事，因為台灣隸屬於太平洋海域的國家，能一探小丑魚芳蹤，而在大西洋則找不到，潛水將喪失一大樂趣。

筆者於潛水時總會帶著相機捕捉海底美景，有著亮麗外表的可愛小丑魚是海底的大明星，為潛水攝影者的最愛，筆者當然也不例外，在遼闊的大海裡尋找小丑魚的芳蹤並不難，只要注意找與其共生的海葵即可發現。但是小丑魚是個過動兒，不斷地在海葵觸手間衝進衝出，如果要拍到好作品，則宜把握小丑魚離不開海葵之原則，連人帶相機固定在預先設定好有美麗背景之拍攝範圍內，耐心等待小丑魚游回鏡頭前再趕緊搶拍多拍，如果跟著小丑魚四處亂動，則很難會有成功對到焦的好作品。

《海底總動員》帶動民眾對海洋世界的嚮往，掀起新一波潛水的熱潮，卻也造成人類對小丑魚濫捕的負面影響。前幾年甚至很難得在海底看見小丑魚芳蹤。許多業者會以氰化物非法捕捉野生小丑魚，捕捉時容易留下外傷，再加上長途運輸，以及野生魚種難以適應水族箱的環境等因素，存活率極低。此外，野生小丑魚為雜食性，以吃藻類、小型浮游生物、小型無脊椎生物與或海葵之壞死組織，對於人工飼料的接受度極低，即使僥倖存活下來，生命力也非常虛弱。人類對野生小丑魚的濫捕，不但扼殺小丑魚的生存空間，更造成海洋自然生態的浩劫。

### 國內已能成功大量復育小丑魚

令人慶幸的是，台灣水產試驗所東部海洋生物研究中心近幾年來積極進行小丑魚的復育工作，甚至已具備大量養殖人工小丑魚的技術，目前台灣已可成功大量繁殖五種小丑魚！這項技術使台灣成為國際上少數可大量人工繁殖小丑魚的國家。每年於台北世貿所展出的台灣觀賞魚博覽會上，總可看見成群小丑魚於水族箱中悠游的芳蹤，成為全場注目的焦點。

由台灣水產試驗所人工繁殖出來的小丑魚，具有存活率高、不會破壞海底生態，以及習慣吃人工飼料，容易飼養等優勢，是極為理想的水族箱觀賞魚類，不僅是台灣的驕傲，更對海洋生態的保育，有著不可磨滅的貢獻。而人工參養的小丑魚於水族箱裡不須與海葵共生也能順利存活，而且海葵通常比小丑魚長命，如果在水族箱裡放海葵，因無法獲得充足日照，容易使海葵上之共生藻快速死亡而變成白化海葵。

### 電影「海底總動員」違背生態常識之摘要：

1. 小丑魚爸爸 Marlin 千里尋子 小丑魚游技很差，一旦失去海葵觸手之保護，即會被其他魚類給吃掉。
2. Marlin 不是問 Nemo 刷牙沒 (Fogot brush?)，而是提醒應輕觸海葵以馴化。
3. Marlin 於配偶 Coral 死後應轉性為雌性，而非一直維持雄性。
4. Marlin 與 Coral 夫妻於洞穴中產卵，其實小丑魚只產卵於平坦礁石上。
5. 小丑魚不會說話，更無皺眉表情，電影將之擬人化情有可原。
6. Marlin 千里尋子不可能之外，Nemo 長大前早被水流漂走定居在其他海葵上，不可能千里重逢，小丑魚離海葵家兇多吉少。

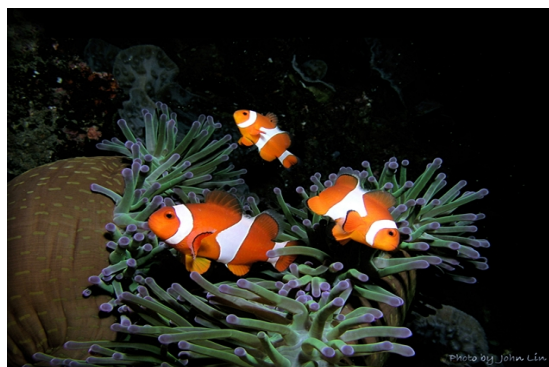
### 參考文獻：

1. 何源興、施勝中、陳文義: 台灣產 5 種小丑魚之繁養殖。水產試驗所東部海洋生物研究中心
2. 何源興、施勝中、陳文義: 海葵魚之生殖行爲及育苗研究。水產試驗所東部海洋生物研究中心
3. 皮克斯傳奇 The Pixar Touch. 作者: David A. Price. 黃維德翻譯，時周文化出版
4. DG Fautin, GR Allen. Anemonefishes and Their Host Sea Anemones. Revised Edition. Western Australian Museum, 1992.
5. R Wilson, JQ Wilson. Pisces Guide to Watching Fishes. Pisces Books, 1992.

### 感謝：

1. 國立海洋生物博物館魚類繁殖與仔稚魚研究室呂文毅研究員提供相關之專業知識。
2. 牙橋吳佳憲記者對此份文章之整理。

### 附圖（以下照片可點圖放大）：



小丑魚和海葵具有共生關係，小丑魚經由「馴化」過程，逐漸對海葵觸手上的刺絲胞產生保護膜，可藉由刺絲胞抵禦外敵入侵，並保護魚卵，而小丑魚則會協助驅趕海葵天敵，互利共生／林錦榮醫師提供

子小丑魚家族，左前方體型最大者為雌魚，右邊次大為雄魚，後方則為體形偏小且不具繁殖能力的雄魚／林錦榮醫師提供





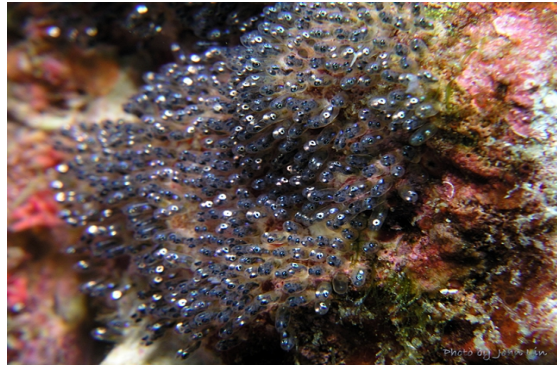
圖為白條小丑魚，小丑魚雌魚（前）體色較深，且體型較大，負責產卵；而護卵的工作主要由體型次大，體色較淺的雄魚（後）負責。／林錦榮醫師提供



紅小丑魚爸爸，肩負護卵的重責大任，圖為用胸鰭煽動卵，增加溶氧量，提高卵的存活率／林錦榮醫師提供



剛產下不久的魚卵，一般孵化時間約七至十天，即可誕生可愛的小丑魚寶寶／林錦榮醫師提供



小丑魚卵即將孵化而出，已明顯可以看到仔魚的眼睛了／林錦榮醫師提供



每年於台北世貿展出的台灣觀賞魚博覽會中，業者展示國內成功繁殖的公子小丑魚，實為台灣之光。／林錦榮醫師提供



業者於水族箱裡展示小丑魚時，可能因為一時忽略小丑魚馴化之習性而急著將尚未「馴化」的小丑幼魚與海葵放一起，小丑魚因受到海葵刺絲胞所傷，奄奄一息／林錦榮醫師提供



### 受訪者簡歷／林錦榮醫師

台北醫學大學牙醫學士  
(第十屆)

美國馬楷大學齒顎矯正  
碩士

北醫齒顎矯正研究所臨  
床教授

國防醫學院牙醫學系臨  
床教授

前榮民總醫院牙科部矯  
正專科醫師

中華民國齒顎矯正學會  
會長(2000~2002)

林錦榮齒列矯正中心院  
長

海底玩家潛水俱樂部會  
長

### ◎備註：

- 1、本文由林錦榮醫師提供，特此致謝。更多文章，可進[海底玩家俱樂部](#)查詢。
- 2、林錦榮醫師接觸海底攝影的緣起，可進[牙橋電子報第廿八期](#)閱覽。