

## 帶小孩的海膽與海星

文·圖／李坤瑄

### 摘要

棘皮動物包括海羊齒、海星、蛇尾、海膽與海參等極為重要的大型底棲無脊椎動物類群，棲息在潮間帶到深海的各種海洋底棲環境中。一般棘皮動物都是雌、雄異體，生殖季節時將精子與卵同時排放到海中進行體外受精，產生兩側對稱的浮游幼生，以便能在海中漂浮一段時間及距離，藉以擴展物種的分布海域，然後再變態長大成輻射對稱的底棲型幼體。在南極，因其特殊的嚴寒環境與封閉的南冰洋環流，造成極高比例的南極海膽具有「孵幼」(brooding)的特殊生殖策略。今年 7 月中旬拜訪位於福建省廈門市的中國國家海洋局第三海洋研究所，對該所典藏的南、北極海膽標本進行觀察與測量，終於實現了我檢視孵育型海膽的期望。孵育幼體的現象，也會出現在一些環境較為特殊的海星身上，本館的蒐藏中，採自 4000 公尺以下水深的開曼海星，即具有孵育幼體的育兒腔。

關鍵詞：brooding echinoderms、brooding sea urchins、海膽、海星、棘皮動物

棘皮動物是海洋生態系中，極為重要的一群大型底棲無脊椎動物，不僅在大家熟悉的珊瑚礁生態系中，棲息著種類與數量眾多的海羊齒、海星、蛇尾、海膽與海參等棘皮動物，在冰冷、嚴酷的南北極與深海環境中，也有眾多種類的棘皮動物生活著。

一般狀況下，棘皮動物都是雌、雄異體，生殖季節時將精子與卵同時排放到海中進行體外受精（圖 1），產生兩側對稱的浮游幼生（圖 2），以便能在海中漂浮一段時間及距離，藉以擴展物種的分布海域，然後再變態長大成輻射對稱的底棲型幼體。但在較為異常的生存環境中，棘皮動物往往也會在生殖的適應上，產生許多巧妙的變化。以我們熟悉的珊瑚礁海域為例，潮間帶的潮池因溫度及鹽度變化劇烈，造成原本以排放精、卵進行有性生殖的黑海參，採取將身體自行扭成前、後兩段的無性生殖策略（圖 3）。一些珊瑚礁區常見的海星（如呂宋棘海星與多篩指海星），都會利用自割斷腕的方式，以自割下來的一隻腕足，再生成一個新的海星個體（圖 4）。



圖 1. 排卵中的喇叭毒棘海膽(趙世民攝)



圖 2. 口鰓海膽晚期幼生



圖 3. 正在將身體扭成兩段的黑海參



圖 4. 多篩指海星再生個體

有別於一般環境中的海膽，文獻上曾特別提及南極的海膽，因其特殊的嚴寒環境與封閉的南冰洋環流，造成極高比例的南極海膽具有「孵幼」(brooding)的特殊生殖策略。Poulin and Féral (1996) 提出已知的 900 種現生海膽中，約有 20% 是以孵幼的方式繁殖，但在南極附近海域的海膽則有高達 72% 的比例是以孵幼來繁

殖後代。

2008 至 2011 年間，筆者曾三度前往位於青島的中國科學院海洋研究所海洋生物標本館，檢視測量其館藏的海膽標本，也協助他們鑑定採自南、北極的海膽標本。但因該所前往的研究人員，僅攜帶大型採泥器登船，因此來自南極的海膽標本，僅限於南極淺海及潮間帶最為普遍的 *Sterechinus neumayeri* (Meissner, 1900) 魯氏硬海膽 1 種，且 *Sterechinus* 硬海膽屬是南極唯一以一般浮游幼生方式繁衍後代的一群海膽，無緣見到南極其他孵幼生殖的海膽種類。

今年 7 月中旬拜訪位於大陸福建省廈門市的中國國家海洋局第三海洋研究所，因緣際會下有幸能對該所典藏的南、北極海膽標本進行較為詳細的觀察與測量。由於該所研究人員攜帶上雪龍號研究船的採集工具包括底拖的三角網及較長的纜繩，因此採回了較多種類的南極海膽，其中包括了數種以孵幼作為生殖方式的 Cidaridae 頭帕科海膽，以及 Schizasteridae 裂星海膽科的海膽。經過數天的比對、測量與拍照、鑑定後，初步可看出該所大概採回了 4 到 5 種頭帕科的正型海膽，以及 2 屬 3 種以上的裂星海膽科的歪型海膽，幾乎都是會進行孵幼的海膽種類。其中頭帕科的海膽，具有許多特化的大型棘刺，尤其以 *Notocidaris platyacantha* 扁刺頭帕海膽最為特別，反口面具有寬扁如船槳的大棘（圖 5）。由於孵幼型的頭帕海膽，都是以棘刺將胚胎及幼體帶在口部四周的圍口膜附近的體表孵育，因此若採集上船時沒有當場處理好，很難將海膽幼體保存回來，果然在檢視的南極頭帕海膽標本上，完全無法找到小海膽的蹤跡，相當令人扼腕。

另外檢視的裂星海膽科標本，則終於實現了筆者檢視孵育型海膽的期望。在一個體型較大的 *Amphipneustes* 海膽反口面，特化深凹陷的步帶溝孵育腔中，找到 2 枚海膽的幼體，終於親眼看到了會孵育小孩的海膽了（圖 6、7）！裂星海膽的反口面，有五道由管足孔排列形成的花瓣狀步帶溝的構造，在 *Abatus* 緩步海膽屬及 *Amphipneustes* 這兩屬中，正前方的步帶溝幾乎消失不見，*Abatus* 緩步海膽屬前方還保留稍微凹陷，而 *Amphipneustes* 屬則完全消失不見。這兩屬兩側與後方的兩對步帶溝，在雄海膽的身上僅微微凹入（圖 8），但在雌海膽身上則深深地向內凹入，形成四個明顯的育兒腔，產卵時即直接將卵由生殖孔中排出，利用棘刺與叉棘將卵傳送到育兒腔內受精及發育。目前的研究結果顯示，牠們的卵細胞必須經數年的時間才能成熟，而受精卵排出至孵育腔，也必須要 8 個月左右才能成長成離開母體的小海膽 (Gillespie and McClintock, 2007)。由於這群海膽的生殖是持續進行的，因此，生物學家們可以在同一個生殖腔中找到卵、胚胎及不同階段的海膽幼體。育兒腔外面的海膽棘刺，會以交叉的方式形成一個保護蓋，蓋住腔室開口（圖 9），保護裡面的卵粒、胚胎與幼體，也因此我們可以在第三海研所的標本中，找到還帶有幼體的海膽媽媽。為了孵育小海膽，這些種類有很明顯的雌、雄異型現象，從深深凹入的育兒腔構造，就可輕易辨別出雌海膽。



圖 5. 大棘寬扁如槳的  
*Notocidaris platyacantha*  
扁刺頭帕



圖 6. 帶有 2 隻小海膽的  
*Amphipneustes* sp. 裂星海膽  
媽媽

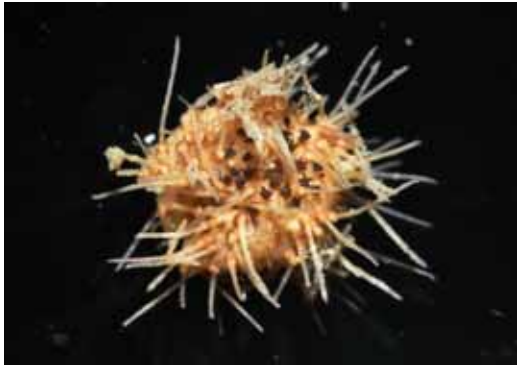


圖 7. *Amphipneustes* sp. 裂星海  
膽幼體



圖 8. *Amphipneustes* sp. 雄性裂星海  
膽的步帶溝沒有明顯的凹陷



圖 9. *Amphipneustes* sp. 雌性裂星  
海膽育兒腔開口的長刺，會交  
叉護住腔內的海膽。

孵育胚胎與幼體的現象，也會出現在一些環境較為特殊的海星身上，有些海星媽媽會將體盤與腕足拱起，形成育兒腔保護小海星，有的則會在身體的口面或反口面形成育兒腔，將卵、胚胎與幼體帶在裡面發育，以提高小海星的存活率。在我們博物館的蒐藏中，也有一種採自 4000 公尺以下水深的 *Caymanostella* sp. 開曼海星（圖 10），在身體口面的間步帶，具有 5 個育兒腔，裡面帶有一些發育中的海星胚胎。



圖 10. 具有育兒腔的 *Caymanostella* sp. 開曼海星口面觀

### 參考文獻

- Gillespie J. M. and J. B. McClintock, 2007. Brooding in echinoderms: How can modern experimental techniques add to our historical perspective? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 342, 191 - 201.
- Poulin, E. and Féral, J. P., 1996. Why are there so many species of brooding Antarctic echinoids? *Evolution* 50, 820-830.
- Schultz, 2009. *Sea Urchins II*. Heinke & Peter Schultz Partner Scientific Publications. 761-788.