

海膽的菊花～頂系

文·圖／李坤瑄

摘要

在食用美味的海膽時，如果能稍微注意一下牠們被挖開的體殼構造，您就會發現海膽的體殼其實充滿著幾何對稱之美，構造精細，甚至具有美觀的顏色與紋路。牠們的口部位於身體下方，由此伸出強而有力的牙齒啃食藻類或其他食物。而位於殼頂的，則是肩負排泄與生殖的特殊構造稱為「頂系」(apical system)。頂系是一個構造精巧且造型美麗的組合，位於正型海膽的體殼頂部，輪廓近似一朵五瓣的花朵。由內而外來看，它是由負責排出糞便的肛門與圍肛板，以及排放配子的生殖板所組成，五片生殖板之間，還鑲嵌著五片具有眼孔的眼板。所以頂系兼具有排遺及排放配子進行生殖的重要功能。

關鍵詞：頂系、apical system、海膽、棘皮動物

天氣漸漸炎熱，轉眼間端午節已過，對於海邊的居民來說，又到了海膽肥美的季節。夏天，是臺灣附近海域許多種海膽的生殖旺季，因此生殖腺中充滿了肥美的精子與卵子，正是食用海膽的最佳季節。但是人類這種趕在海膽生殖之前最肥美的時候，吃掉牠們生殖腺的利用方式，往往也對沿海的海膽族群，造成不可復原的巨大衝擊。雖然一顆成熟的 *Tripneustes gratilla* 白棘三列海膽（臺灣俗稱馬糞海膽）（圖 1、2），可以排出超過 500 萬顆的卵來繁衍後代，但是生殖季之前整顆被捉上來，就一個機會都沒有了！因此，一旦某個種類的大海膽被人選定為食用的目標，那個海域的族群數量往往就快速的降低，臺灣南部的墾丁、小琉球如此，離島的澎湖也是一樣，情況甚至嚴重到偏遠的南方四島海洋國家公園亦無法倖免。所以，為了永續利用這上天賜予的美味，必須對野生族群的採捕，採取有效而嚴格的監控、管理，設立禁止捕捉的海域以確保其族群的種源，並深入研究瞭解其族群動態與生活史，才能避免其物種的滅絕。最好的狀況，當然是以人工的方式進行繁殖、飼育，只食用人工飼養的族群，如此才能真正永續地利用這項資源。



圖 1. 白棘三列海膽的生態照片，體表長滿紫色的球形叉棘。



圖 2. 白棘三列海膽的紫色體殼，口部在下，殼頂的中央為頂系。

在食用美味的海膽時，如果能稍微注意一下牠們被挖開的體殼構造，您就會發現海膽的體殼其實充滿著幾何對稱之美，構造精細，甚至具有美觀的顏色與紋

路。牠們的口部位於身體下方，由此伸出強而有力的牙齒啃食藻類或其他食物。而位於殼頂的，則是肩負排泄與生殖的特殊構造稱為「頂系」(apical system)。

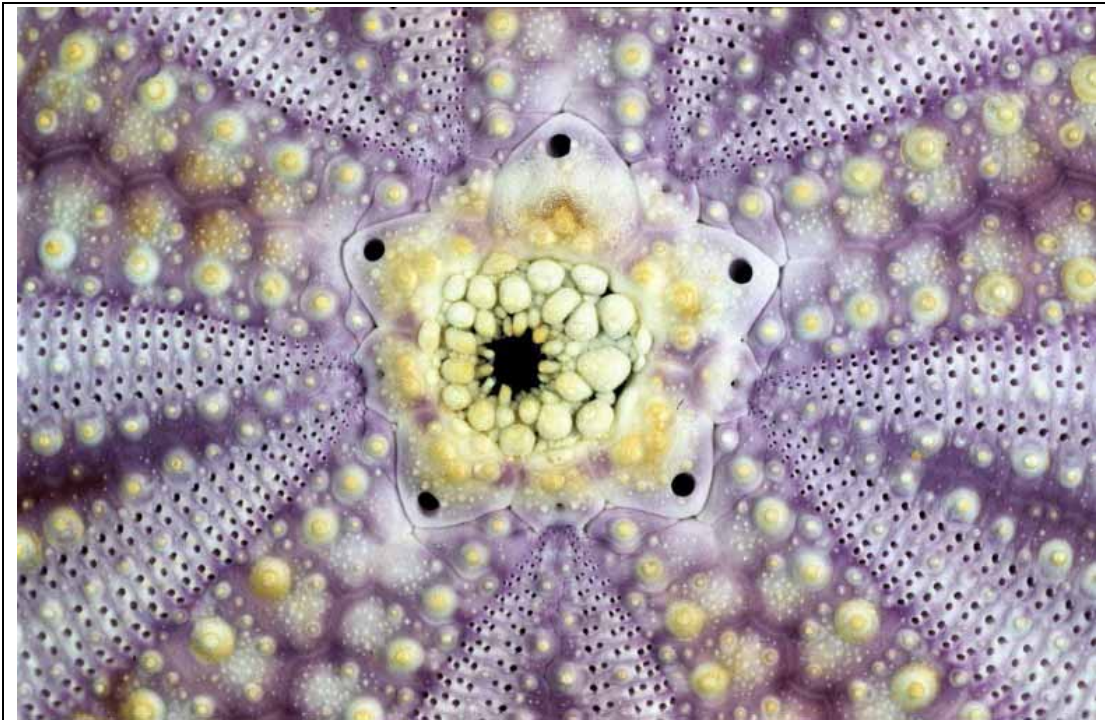


圖 3. 白棘三列海膽的頂系，由內而外的構造，分別為肛門開口、圍肛板、生殖板及眼板。中間最上方的生殖板為篩板。

頂系是一個構造精巧且造型美麗的組合，位於正型海膽的體殼頂部，輪廓近似一朵五瓣的花朵。由內而外來看，它是由負責排出糞便的肛門與圍肛板，以及排放配子的生殖板所組成，五片生殖板之間，還鑲嵌著五片具有眼孔的眼板。所以頂系兼具有排遺及排放配子進行生殖的重要功能（圖 3）。

其中，位於中央附近最大的開口是肛門，為了肛門能夠自由的開合進行排遺，以及防止外物入侵，因此四周由附生在皮膜組織上的大大小小圍肛板所圍繞，以便肛門能夠張大及閉合。許多海膽的肛門開口並非在正中央，而是偏向一側。圍肛板的數目與形狀在不同種類間，也有極大的不同，例如皇冠海膽科僅有四至五片大型的圍肛板；冠海膽科則特化為眾多肉眼難見的細小顆粒附在皮膜上，皮膜具延展性，能鼓起成球狀，以利將排泄物排得更遠（圖 4）。

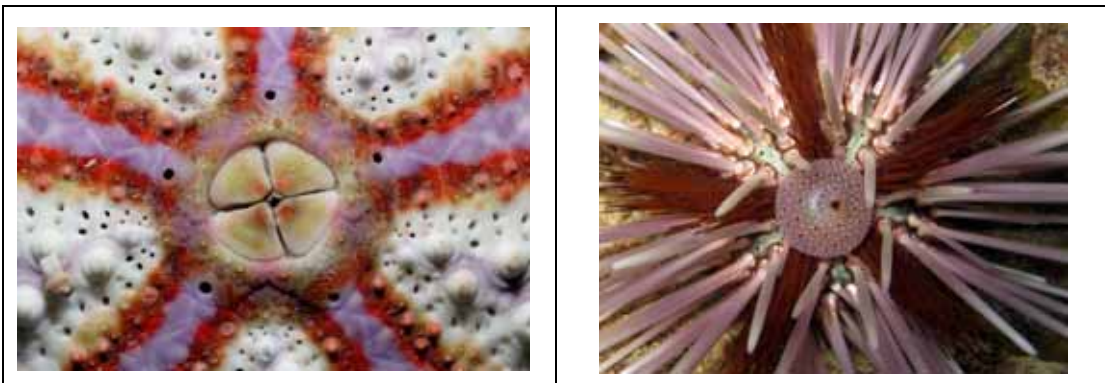


圖 4. 特化的圍肛部：左邊為皇冠海膽圍肛部，右邊為環刺棘海膽的肛乳突。

其實，頂系還與海膽的運動功能有關，因為生殖板中的其中一片（通常是最發達那一片）中下段具有細密的小孔，是海膽體內水管系統連通外界的濾網構造，而水管系統是海膽體內的液壓系統，推動無數具有吸盤的管足在體外進行運動與攝食的功能（圖 5），此外，眼板上的眼孔，則是輻水管系統連接體外的開口。



圖 5. 末端具有吸盤的管足，是海膽的主要運動與攝食構造。

不同種類海膽間，其頂系的差異極為明顯，因此常被當作鑑定海膽種類的重要分類依據。同樣是五花瓣狀的正型海膽頂系，卻演化出如花朵般的千變萬化形式；主要的功能類似，但為適應各種微環境，卻又同中求異（圖 6）。



圖 6. 各種正型海膽的頂系，猶如一朵朵美麗的五瓣花朵，是海膽重要的分類依據。

海膽的另一大類群～歪型海膽，牠們的體殼頂端，同樣有頂系的構造，但主要的功能與構造卻出現了極大的變化：原本在正中央負責排遺功能的肛門與圍肛部「離家出走」了！移到了體殼邊緣的反口面或後方，甚至在口面靠近圍口部附近。例如 *Linopneustes spectabilis* 大脆心形海膽的體殼呈兩側對稱的滑鼠狀，其圍肛部就移到體殼的後方，輪廓呈橫橢圓形，中央開口為肛門，四周有數圈不規則的圍肛板（圖 7）。

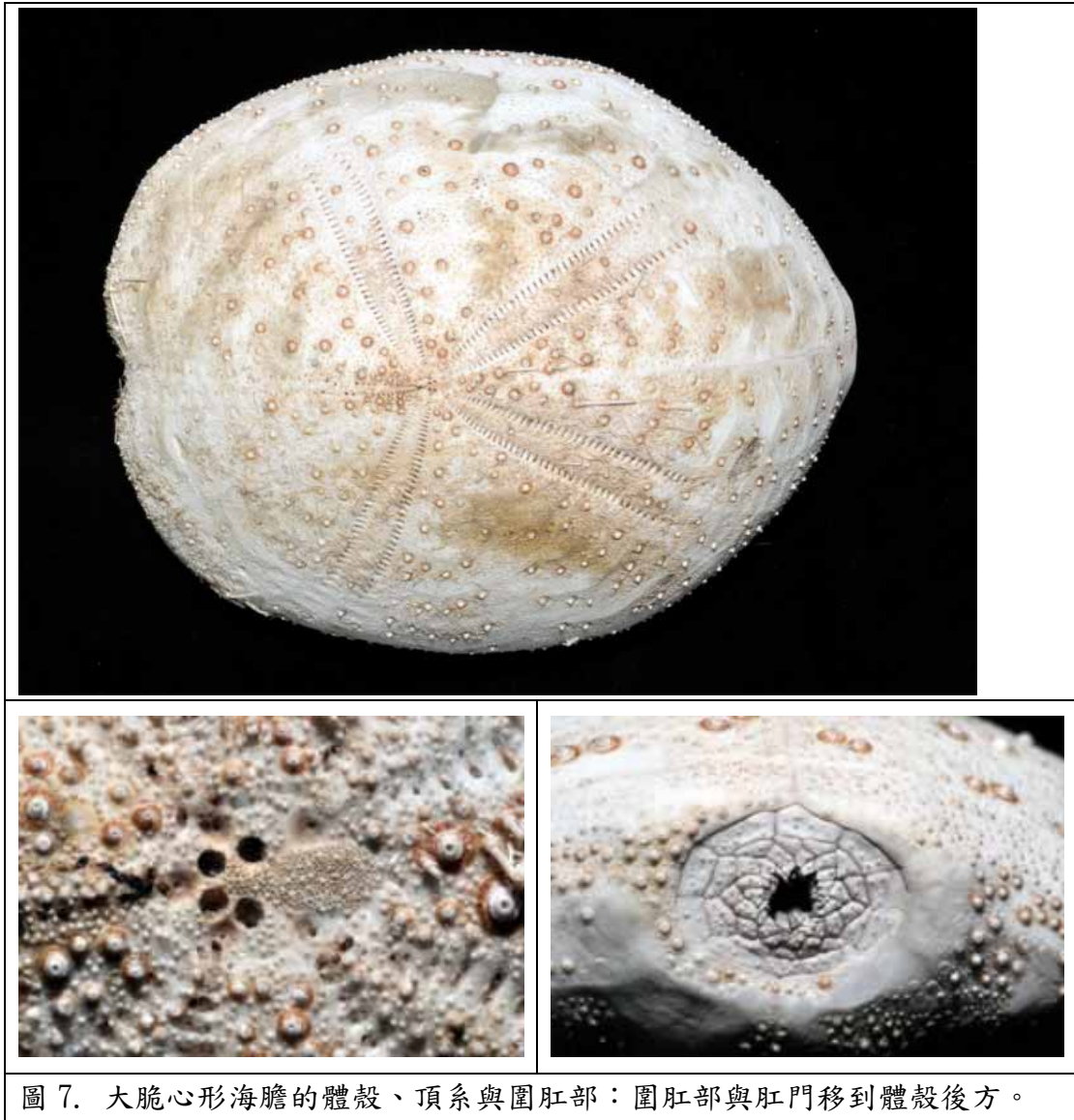


圖 7. 大脆心形海膽的體殼、頂系與圍肛部：圍肛部與肛門移到體殼後方。

Echinoneus cyclostomus 卵圓斜海膽的例子就更為奇特了！圍肛部竟然移到了口面圍口部的後方附近。牠們吃東西及上廁所時得特別小心了，否則很容易吃到自己的便便！這種海膽的圍口部呈不規則的四角形，位於體殼口面的中央，圍肛部則呈尖長的橢圓形，位於口部的後方附近，是相當奇特的一群歪型海膽(圖 8)。



圖 8. 卵圓斜海膽的體殼、頂系與圍肛部：圍肛部與肛門移到口面的圍口部附近後方。

由於圍肛部的移出，頂系的形狀也產生了眾多的變化：牠們的形狀不再是五輻對稱，中央的圍肛部移出後，生殖板與眼板縮小且不明顯；篩板鑲嵌在生殖孔之間，有的僅剩一條凹縫或幾個小孔，有的則是一大群不規則形狀的細孔群聚。更特別的是生殖孔的數目也不再固定是 5 孔，隨著類群的不同而有差異，有的種類例如凹卵形海膽僅剩 2 個生殖孔；三孔拉文海膽則有 3 個生殖孔；大脆心形海膽則為 4 個生殖孔；而海錢類的富士山餅乾海膽則維持 5 個生殖孔（圖 9）。

下次若有機會吃到海膽的生殖腺～雲丹，請將吃完的體殼刷洗乾淨，就可以觀察到海膽體殼上許多美麗精緻的細微構造。對海膽的生態或構造有興趣的朋友們，也敬請期待本館預計在 2016 年初推出的「有膽有識～海膽特展」。

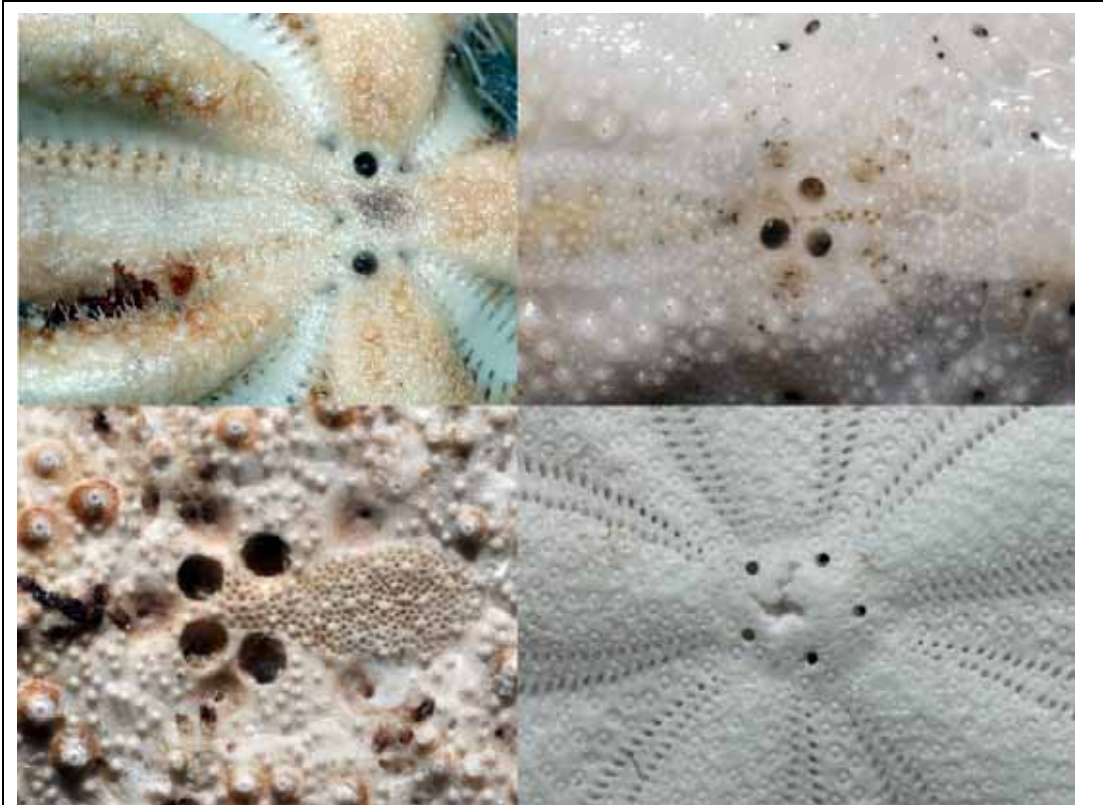


圖 9. 各種不同的歪型海膽頂系，生殖孔的數目從 2 孔到 5 孔都有。

參考文獻與網站

Smith, A. B. & Kroh, A. (editor), 2011. The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication.

<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory>

[accessed 2015/05/21]

重井陸夫主編，1986。相模灣產海膽類。生物學御研究所編。日本：東京。

Liao Y. L., 1995. The Echinoderms of Southern China. Science Press. Beijing China.