

談漂流海草族群擴散機制

冼宜樂、鐘金水、林金榮

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

海草床的生態價值有許多文獻均提及，例如具穩固海岸 (Fonesca and Fisher, 1986) 與淨化水質的功能 (Milena et al., 2009)，植株的葉片具高生產量並經由食物網進行能量的傳遞與循環 (Heck and Valentine, 2006)，未被攝食的生產量最後因衰老與凋落形成碎屑，再藉由海流輸出至鄰近生態系中 (Cebrian and Duarte, 2001)，並經由底棲動物及微生物分解成顆粒性有機物質 (POM) 而提供更多的碎屑型動物所利用 (Williams et al., 2009)，這些 POM 再經由微生物分解後會釋放出溶解性有機物質 (DOM) 與溶解性無機物質 (DIM) (Barrón and Duarte, 2009) 成為初級消費者食物來源 (Jernakoff and Nielsen, 1998)。除此之外，海草床還為許多海洋生物提供了棲息環境 (Orth et al., 2006) 及孵育場，更是許多成魚主要的攝食區域 (Heck et al., 1995)。根據其所具有的生態服務功能和經濟價值，估計每公頃價值高達 19,004 美元 (Costanza et al., 1997)。

近年國內與海草相關的研究多著重於分類與分布 (Yang, 1987；Mok et al., 1993；Dandy, 1994；Luo and Lin, 1994；柯、2004 及冼等 2011) 以及生理與生態 (Duarte and Chiscano, 1999；Lan, 2003；Wang, 2003；林等, 2010、2011)。在東亞島弧的國家包括了

日本的琉球群島、臺灣與菲律賓等各區域的海草物種多已究明，但對東亞島弧之間各區域海草的種類與分布之相關性尚未有相關的報導。

緣此，本文將以漂浮海面上仍具活性組織的海草，來探討其拓植新生族群之機制。

漂流至澎湖海域海草的種類

近年來，本中心針對澎湖海域產的海草種類進行調查，記錄了水鯊科的毛葉鹽草 (*Halophila decipiens*)、卵葉鹽草 (*H. ovalis*)、線葉二藥草 (*Halodule pinifolia*) 及單脈二藥草 (*H. uninervis*) 和甘草科的甘草 (*Nanozostera japonica*) 等，共計 2 科 3 屬 5 種 (冼等, 2011)。另外，於 2010—2013 年夏季的 5—8 月，陸續於七美嶼、東、西吉嶼、虎井嶼、馬公內灣、白沙後寮和吉貝嶼等潮境海域，發現了漂浮在海面的海草 (圖 1)。

今 (2013) 年 7 月 5 日再次於澎湖內灣海域發現一帶狀漂浮於海面上的海草，使用手抄網撈起後，依據柯 (2004) 進行分類，結果有圓葉水絲草、鋸齒葉水絲草及水韭菜等 1 科 2 屬 3 種，這些種類的海草原本只見於東沙群島，茲分別將各種海草的形態與海草物候敘述如下：

一、圓葉水絲草 (*Cymodocea rotundata*)

又稱絲粉藻 (圖 2)，屬於水絲草科絲粉

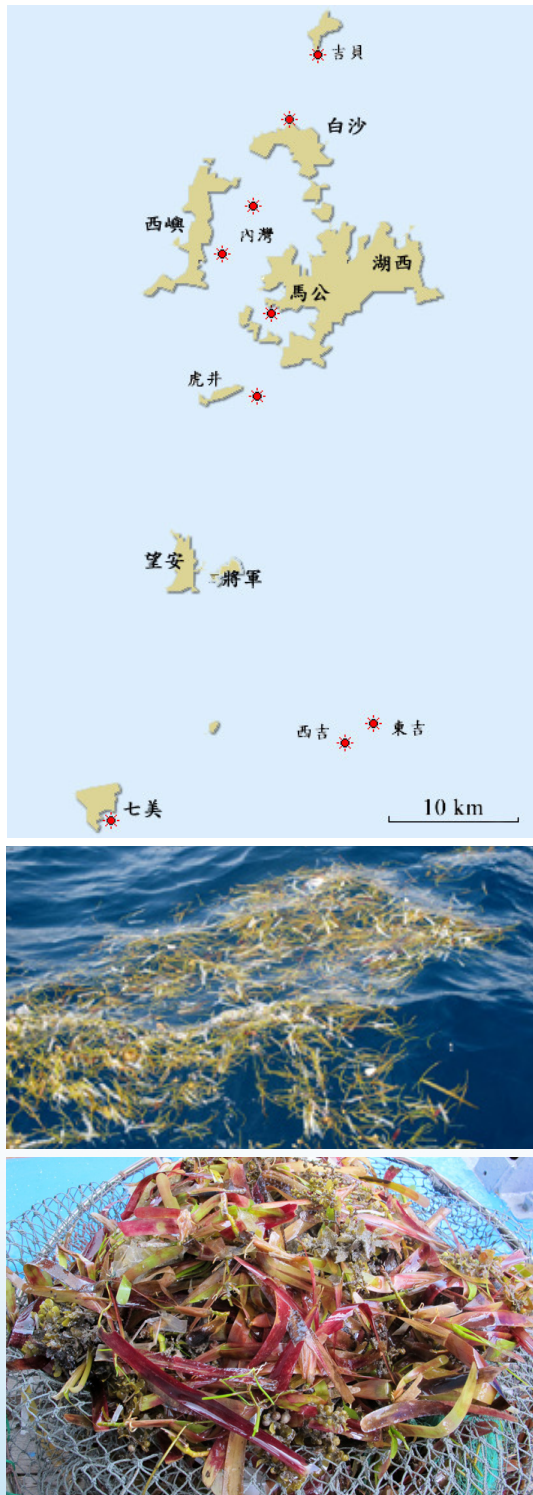


圖 1 澎湖周邊海域發現漂浮海草的地點 (上)；漂浮在海面上的海草 (中、下)

草屬。本種海草葉片長度可達 16 cm，寬度 1.4 cm；葉片前端成圓盾形，葉鞘下半和走莖粉紅色到紅色。在東亞地區主要分布於太平洋島鏈的菲律賓及琉球群島以及東沙島和海南島等處。根據林等於 2010 年在東沙海域進行有關海草物候的調查指出，本種海草花期出現在 10–12 月，而果實期則未有記錄，生長在印尼龍目 (Lombok-Indonesia) 的圓葉水絲草其果實期為 9–10 月 (Kiswara, 1996)。



圖 2 圓葉水絲草

二、鋸齒葉水絲草 (*C. serrulata*)

又稱齒葉絲粉藻 (圖 3)，同為水絲草科絲粉草屬。本種海草葉片較圓葉水絲草寬且短，匍匐莖質地堅韌，葉片多呈綠色常見紅色斑點，直立莖易受海浪衝擊而從基部及節斷裂。葉片前端明顯有鋸齒狀，葉鞘側面及近基部帶粉紅色 (圖 4)。在東亞地區主要分布於太平洋島鏈的菲律賓及琉球群島以及東沙島等處。本種在東沙的花期為 10–2 月 (林等, 2010)，生長在巴布亞新幾內亞的花期為 3–6 月 (Brouns, 1987)，但都沒有果實期的

紀錄。洗等於 2011 年在澎湖的西吉和虎井海域也採集到本種海草，但誤將本種鑑為泰來草 (*Thalassia hemprichii*)。



圖 3 鋸齒葉水絲草

2010)，生長在印尼的南蘇拉威省 (South Sulawesi) 的花期和果實期為 8—12 月 (Verheij and Erftemijer, 1993)。



圖 5 水韭菜

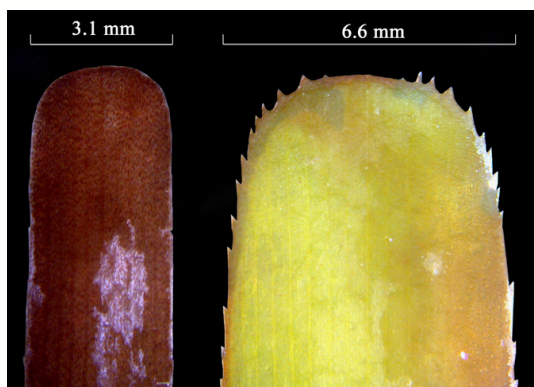


圖 4 圓葉水絲草 (圖左) 與鋸齒葉水絲草 (圖右) 葉片前端之比較

漂流的海草何處來？

前已述及，在澎湖海域出現漂流海草的主要季節為夏季的 5—8 月，為何這些漂流的海草多集中在此時出現？從何處而來？漂流到澎湖海域的這些海草是否能著床存活甚至因此達到族群擴散的目的地？以下嘗試利用現有的資料進行解析。

一、漂流海草來自何處及出現的季節

海草主要以匍匐莖及根部固著在淺水域的沙質底環境，當遇到較惡劣之海象如颱風，常會使淺海具沙質地的基質地貌改變，因而造成海草床流失。流失的海草因具有浮力便會隨著海流飄送。經訪問長期在東沙環礁工作站的研究人員表示，此現象常發生於東沙島的海草床上，尤其當颱風過後常有大量流失的海草在海面上漂流。另外在夏季時，臺灣海峽以西南季風為主，海流主要由

三、水韭菜 (*Syringodium isoetifolium*)

又稱針葉藻 (圖 5)，屬於水絲草科的針葉草屬。本種與其它種海草最大的差異是為圓柱狀中空的葉片，匍匐莖較葉片細，帶褐色，直立莖節間長度變化小。在東亞地區主要分布於太平洋島鏈的菲律賓及琉球群島以及東沙島和廣州的湛江等處。本種在東沙花果期出現在夏季，6—10 月均能記錄到有如穗狀的花序，8 月是花果的極盛期 (林等，

西南流向東北的「南海表層流」取代了在臺灣海峽由南向北流的「黑潮支流」，再加上在颱風過後常會將強盛的西南氣流引進臺灣海峽。因此推測這些從東沙環礁漂流出來的海草，便乘勢漂流至澎湖海域。

2013年6月20日及6月27日連續所形成的第5和6號颱風為例(圖6)，分別在6月21、22日及6月30日、7月1日對東沙環礁所產生的擾動最大，劇烈氣候影響之下，使生長在東沙的海草床棲地產生劇烈的擾動，流失的海草在南海表層流帶動之下再加上颱風過後所引進的西南氣流，漂流的海草在經過數天之後，於7月5日便在澎湖內灣海域發現距澎湖約430 km的東沙環礁漂流之海草。

二、海草能藉由漂流擴散其族群嗎？

海草族群擴散的方式大致可區分成二類，其一為無性生殖 (asexual reproduction)，係利用海草植株的地下莖所長出的新幼苗向外延伸；另一種則是經由種子的散播來達到擴散目的的有性生殖 (sexual reproduction)。以下我們試著從海草族群擴散的特性來探討這些漂流到澎湖的海草是否有機會活存下來。

(一) 無性生殖—海草植株

從7月5日在澎湖內灣海面上所採集到的漂流海草均可發現其根部仍有生長的現象，表示這些遠道而來的飄草若能著床在適當的棲地環境上是有機會達到族群擴散的目的(圖7)。

一般來說，漂流的海草最終會被海流衝上潮間帶上。但從目前針對甘草進行移植計畫的結果發現，潮間帶的環境常會受潮汐及

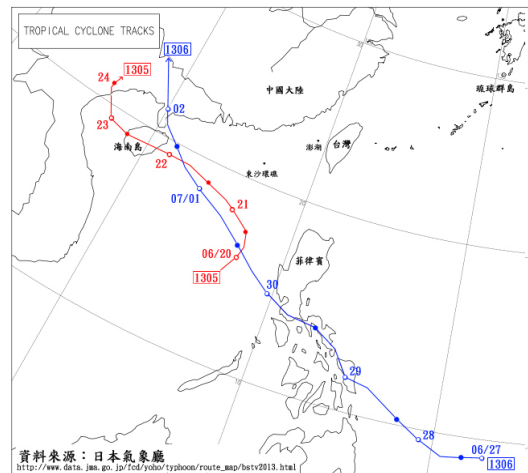


圖6 2013年6月底連續出現編號第5和6號的颱風過後，7月5日在澎湖內灣便發現在臺灣僅出現東沙環礁的海草



圖7 漂流至澎湖內灣海域的海草其根部持續有生長的現象

風力影響，使海草移植株脫落而被沖刷至潮間帶高潮線之上，最後因曬乾脫水而枯萎死亡。推測這些漂流的海草即使其植株有機會著床定植，也很容易受擾動脫落而枯萎死亡。為了解這些漂流海草在適當環境之下是否還能持續生長，本中心將所採集到的海草種植在西嶼二崁水下0.7—3 m的淺水域，迄今已近1.5個月，活存率約20%，目前仍持續觀察中。

(二) 有性生殖—種子散播

海草的拓植主要是藉由無性生殖 (林等, 2011), Hosokawa 等 (2010) 研究也指出, 大葉草 (*Zostera marina*) 族群的擴散以種子散布較無性生殖更為重要。成熟的種子會散落在原地蟄伏成為種子庫 (柯, 2004), 但尚未成熟的果實體仍與海草緊緊相連, 在遇到劇烈氣候影響成為漂流海草時, 因海草植株仍會持續生長, 海草的果實也會在漂流過程中慢慢成熟, 如此就有機會將成熟的種子擴散出去。如海菖蒲 (*Enhalus caoroides*) 和泰來草的果實具有浮力, 並在海水漂浮數天 (Lacap et al., 2002); 大葉草斷掉的繁殖枝會攜帶種子漂流近百公里甚至更遠 (Harwell & Orth, 2002), 都可以達到種子散布的目的。

東沙環礁的圓葉水絲草和鋸齒葉水絲草花期 10—12 月, 但沒有記錄到果實期; 水韭菜的花、果期的全盛期為 8 月 (林等, 2010), 再檢視此 3 種海草主要在 5—7 月飄來澎湖周邊海域, 要藉由種子散播方式至澎湖的機會似乎也不大。相反的, 當節氣漸漸進入秋冬後, 西南風與南海表層流勢力漸失, 東北季風逐漸增強, 大陸沿岸流順勢由東北向西南流動, 有利此時期正逢果實期的飄流海草往南擴散, 故在廣州的湛江及海南島有圓葉水絲草和水韭菜族群的分布。另外在 7 月 5 日所採集的漂流海草除了上述的 3 種海草之外, 也有雜帶少量的卵葉鹽草, 根據林等 (2011) 在東沙環礁海草物候的調查結果指出, 卵葉鹽草的花期為 10—4 月、果期在 12—6 月。推測在 5—8 月漂流至澎湖海域的卵葉鹽草應該有機會藉由種子散播的方式擴散其族群 (圖 8、9), 這可能也是在臺灣僅有西

南沿海有卵葉鹽草分布, 並形成聚落的因素之一。



圖 8 卵葉鹽草果實



圖 9 從卵葉鹽草果實蹦出來的種子

結語

當生物擴展其地理分布時, 很可能是善用暫時性、季節性或是持續性的氣候變化或者棲地分布變化, 以跨越平時限制分布的障礙 (鄭等, 2007)。雖然因為其本身的生理週期而限制了其族群的擴散, 但每年的 5—7 月, 在澎湖海域海面上常可見到這些遠道而來的圓葉水絲草、鋸齒水絲草及水韭菜等漂流海草, 藉由像颱風這種劇烈氣候突破了地理分布的範圍。