

知識天地

潮間帶生物的分布證明了洋流的模式及地殼之歷史

陳國勤助研究員 (生物多樣性研究中心)

讀萬卷書不如行萬里路，環遊世界，增廣見聞，體會各國之風土人情都是很多人所喜愛的事。對我而言，我也喜愛到不同的國家旅遊，但我最愛看的，是不同國家的海邊，以及在潮間帶生活的生物。

也許有人會問，不同國家的海岸生物有甚麼好看的呢？不也都差不多是魚魚蝦蝦之類的東西嗎？其實每個國家都有獨特的潮間帶生物，他們也反映出每個海岸之「風土人情」。比較一下鄰近國家海邊之生物，可由此探知洋流及地殼歷史如何影響海洋生物的分布。在這篇文章中將為大家介紹影響潮間帶生物地理分布及親緣關係之因素。

大部分潮間帶生物之成體都是行動緩慢或不能移動的，因此他們不能遷移到很遠的距離。例如笠貝及螺類，都是緩慢爬行的軟體動物。藤壺及蚵仔則是固定在岩岸上，不能走動。雖然潮間帶生物的成體不能飄洋過海，但是他們的幼生都是浮游性的，他們能隨水漂流到更遠的地方，附著後成長為成體。在潮間帶，藤壺是最常見的甲殼類生物，他們是岩岸上主要的濾食動物，以六對蔓足捕捉浮游生物為食（圖一）。在日本及西班牙，藤壺是高貴的海鮮（圖二）。他們的幼生是浮游性的，一般潮間帶的藤壺之品種，其幼生週期可達 14-21 天。在這二至三星期之間他們可以隨水漂流到更遠的地方，以利散播。藤壺可說是世界上的海洋旅行家，他的幼生除了可隨水漂流外，有些品種更會附生於遠洋輪船的船底，跟著船一起環遊世界。由於藤壺的成體為固著性，且有浮游之幼體，加上其分布廣泛，故他們是探討潮間帶生物地理分布及地理親緣最理想之對象（圖一）。

臺灣本島四面環海，面積雖小但約有三個不同的洋流系統。臺灣之東北角及北海岸面向東海，海水在夏天及冬天有較大之溫差，冬天海溫可下探至 15°C。東海岸及墾丁則受黑潮暖流之影響，冬夏之海溫溫差較小，冬天之海溫，差不多在 18-20°C 左右。西海岸面向臺灣海峽，受到大陸沿岸流及黑潮支流影響，在夏天，臺灣海峽之洋流多由南向北流，在冬天，洋流方向則相反，由北向南流。

既然臺灣擁有這麼多的洋流系統，其潮間帶之生物相分布，會否因洋流之影響而有差異呢？我們可以用潮間帶之笠藤壺為例。笠藤壺的外殼像一個斗笠，故以「笠」命名之。笠藤壺在亞洲之潮間帶為常見種，以往之文獻相信，鱗笠藤壺為廣泛分布種，分布範圍之中包括整個印度太平洋。本研究最近以 DNA 序列分析，在金門、馬祖、臺灣、日本及菲律賓之笠藤壺發現，金門馬祖之笠藤壺為同種；臺灣、日本及菲律賓之笠藤壺為一新種^{1,2}。以地理距離看看，金門馬祖距離臺灣之距離遠比臺灣跟日本及菲律賓短。為什麼金門之笠藤壺，會跟臺灣之品種不一樣呢？答案與洋流有關。金門馬祖位於中國大陸沿岸，其潮間帶生物之地理分布受南中國海流影響，大多分布於南中國沿岸。臺灣東部受黑潮暖流影響，暖流由菲律賓經臺灣至日本，黑潮流經之地方，有著相似的潮間帶生物（圖三）^{1,2}。潮間帶生物之分布因受洋流之影響，並不像陸上生物般跟實際之地理距離有關係。

潮間帶生物除了受洋流影響外，還有其他因素嗎？其中就牽涉到親緣地理的概念。親緣地理主要探討地殼歷史變動跟動物之親緣及地理分布之關係。影響潮間帶生物地理親緣最重要之因素，莫過於更新世冰河時期海平面變化之影響。在冰河時期海平面下降達 180 m 之多，這可導致一些淺海陸棚露出水面，而使一些海洋地區受到隔離。例如在冰河時期，位於新加坡附近之淺海台地，巽他陸棚 (sunda shelf) 及莎湖陸棚 (sahul shelf) 露出水面，把印度洋及太平洋隔開（圖三）。所以在冰河時期，印度洋及太平洋之

海洋生物在基因上沒有交流，進而有不一樣的種化而導致潛在種 (cryptic species) 的產生。當冰河時期結束後海水平面再次上升，這有可能導致太平洋及印度洋潛在種之基因再次混合。要證明太平洋及印度洋承受隔離而導致生物有分歧之種化的假說，本研究室探討馬來小藤壺在印度洋及太平洋之 DNA 序列的差異。馬來小藤壺是一種分布十分廣泛的高潮區藤壺，在整個印度太平洋區中其型態完全沒有差別。但是在粒線體的 DNA 上，本研究室發現馬來小藤壺在印度洋及太平洋分開兩大進化群，而在太平洋之分群中也有一群特有於臺灣的海域。所以印度洋及太平洋於冰河時期受到隔離而導致馬來小藤壺（於太平洋及印度洋）在基因上有隔離而有不同之種化（圖四）³。在臺灣的特有群方面，我們則推測臺灣附近的海域在冰河時期受到隔離，形成一個冰河避難所 (glacial refugia)。冰河避難所曾出現在現今之淺海及島嶼間的海域。在冰河時期，海平面降低而導致這些海域受到隔離，像海中的「湖」一樣。在冰河避難所內物種跟外面海域沒有基因交流而導致特別的種化。本研究室更發現日本琉球群島擁有許多特有的潮間帶品種，包括龜足藤壺、和尚蟹、股窗蟹及拜佛蟹。推測琉球群島在冰河時期極有可能是一個冰河避難所，而導致有較多的潮間帶特有種。

我們發現原來潮間帶生物之分布受洋流及冰河時期之海岸線變化影響，故此每個地方的潮間帶生物都有其獨特性，能反應附近海域之海流及好幾千萬年前地殼歷史之影響。所以我們以後每到一個不同的國家，也可觀察一下，他們的海岸線及潮間帶生物，體驗這些不一樣的「風土人情」！

參考文獻

- 1 - *Zoologica Scripta* 36: 79-91
- 2 - *Marine Ecology Progress Series* 362: 201-210
- 3 - *Marine Ecology Progress Series* 364: 107-118



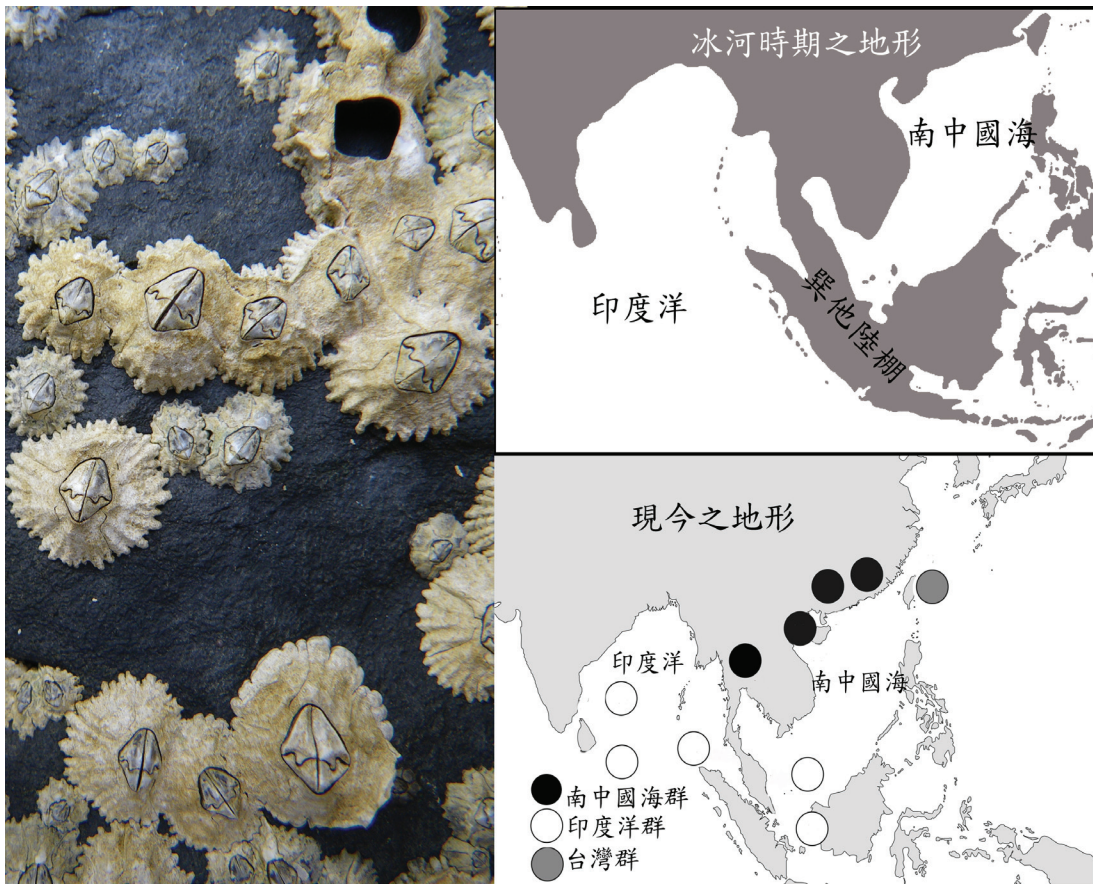
圖一：藤壺是最常見的甲殼類生物，由於藤壺的成體為固著性，且有浮游之幼體，加上其分布廣泛分布，故他們是探討潮間帶生物地理分布及地理親緣最理想之對象。



圖二：在日本及西班牙，藤壺是高貴的海鮮



圖三：藤壺地理分布極受洋流影響。金門馬祖位於中國大陸沿岸，受南中國海流影響（紅色箭頭）及大陸沿岸流（黑色箭頭）影響，故鱗笠藤壺（★）只分布於南中國沿岸。臺灣東部受黑潮暖流（藍色箭頭），由菲律賓經臺灣至日本，故黑潮流經之地方，有另外一種黑潮笠藤壺（★）分布。



圖四：在冰河時期，陸棚把印度洋及南中國海隔開。馬來小藤壺是一種分布十分廣泛的高潮區藤壺，在粒線體的 DNA 上，馬來小藤壺在印度洋及太平洋分開兩大進化群（黑色及白色圓點），而在太平洋之分群中也有一群特有於臺灣的海域（灰色圓點），此與冰河時期之海平面變化有關。