

台灣沿海環境介紹

范光龍

台大海洋研究所

黑潮終年流經台灣東部，在東南沿海以及東北外海引起上升流現象，因而造成良好的漁場，在台灣海峽，冬、夏季的海流特性不同，夏季時，海峽的海水來自中國南海，冬季時黑潮支流流入海峽南部，於澎湖群島附近與來自北方由東北季風吹起的冷水團相遇，形成鋒面。由於缺乏妥善的保護，台灣沿海的環境破壞相當嚴重，環境問題主要有兩項：沿海海水污染嚴重以及海岸環境的破壞，台灣沿海的污染物質主要來自陸地，主要污染源有市鎮污水、工業廢水以及畜牧廢水等，沿海污染在西部尤其嚴重，因為台灣大部份西部河川的中、下游河水都受嚴重污染，這些河水排入沿海，再加上海港、海洋放流管排入海的污水，一起隨潮流在沿海往返而流，遠超過海水的涵容能力，再加上近年來經濟部工業局等單位又有許多西海岸開發案，則在西部沿海原有的污染量加上新開發案帶來的污染，除非能夠有效管制，否則實在很難期望將來台灣西岸還有那一段沿海能夠看到藍藍的海水。海岸環境的破壞主要包括海岸侵蝕與沿海地區地層下陷，漂沙會使海岸的環境改變，沿岸的飄沙活動在有些地方造成堆積，甚至還形成海埔新生地，在有些海岸則造成侵蝕，百餘年來在台灣西海岸的南、北部多有侵蝕現象，在中部則多堆積成的海埔新生地，但由於近數十年來台灣的自然環境丕變，有些原屬堆積或已穩定的海岸都開始受到侵蝕，主要是由於河川上游建了水壩，超挖河川沙石以及沿海超抽地下水的結果。在台灣有些沿海地方，居民大量超抽地下水為農業及養殖之用，結果造成了地層下陷，這在台灣西部中段彰化、雲林、嘉義沿海所造成的災難較

為嚴重，因為這段海岸近百年來屬堆積地形，新形成的海埔地陸面比海平面高出不多，地層一旦下陷，往往使陸面比海平面低，發生海生倒灌後，海水不易排回大海，除了造成不適合人居住外，土地也易鹽化。台灣沿海的景觀原本很美麗，海洋資源也很豐富，但近二十年來，大家一味地追求經濟成長，超限使用沿海地區的資源，到處開發發展工業，忽略了環境的保護，沿海污染不但嚴重影響我們的生活品質，同時也傷害了我們的健康，而大量抽取地下水的結果，造成地層下陷、海岸侵蝕、海水倒灌以及土地鹽化等災害，很多海岸地區受到嚴重的破壞。

海洋生物同步生殖是為了適應什麼？

宋克義

中山大學海洋生物研究所

海洋生物的同步生殖到底是為了適應什麼？這個問題可以由兩個方向來驗證，一是可以藉由同步在時間上的準來達到目的，另一則需要藉由同步在時間上的精來達到。一般科學測定上的準是指觀測平均值和真值之間的誤差很小，而精指的是不同觀測值之間的變異很小。雖然準和精都是同步的特徵，但是要分辨也不是沒有可能。如果同步的功能是藉由準來達成，那麼很顯然是為了與某一環境因子同步，以便善用偶爾出現的特殊環境，例如潮間帶螃蟹活動周期和高低潮的密切關係是為了水位低時攝食的效率較高。但如果同步的功能是藉由精來達成，那麼何時並不重要，關鍵是大家一起行動了。

海生搖蚊在大潮夜羽化的時間非常集中，但不同夜晚羽化時間卻分佈很廣，而且和日落、潮水沒有關係，顯然時間準並不重要，同時出現才是重點。這是因為搖蚊成蟲命短，羽化兩小時內不交配產卵就沒後代了。很多海洋生物靠體外授精，配子排出後若不立即受精，一旦稀釋就沒機會產生後代了，這點和海生搖蚊很像，這些生物的同步生殖是不是也是為了時間上的精而不是為了準呢？

實驗室結果顯示搖蚊在羽化當天還用兩個 Cue 來調控時間，這比只有一個 Cue 要增進了大約四倍的精。同樣的原理，運用多個環境中的 Cue 是否功能也是精呢？

卵生珊瑚每年在同一季節、同一月齡、夜晚同一時刻排放精、卵，明顯的這其中至少有三個 Cue 牽涉其中。季節 Cue 很可能不是為了準，因為胎生珊瑚經常都是一年四季排放幼苗，顯然珊瑚幼苗不必一定要在特定季節才能存活。月 Cue 也不見得是為了準，因為

不同卵生珊瑚經常分隔在不同夜晚產卵，若是為了準，難道不同種間已經針對月色或潮水有了不同的適應？至於日 Cue 也是同樣的道理，不同種經常分隔在夜晚不同時候排放，顯然只要是夜晚，合適的時候很多。從這三方面看來都有很多合適的時段，但每種珊瑚都很同步的只利用其中一小段，合理的解釋是生殖時間上的精才是適應。至於天擇則有可能是增加授精率，也可能是避免雜交，甚至是為了塞飽肉食者。

以上論點未解決的問題是如果真是為了精，為什麼不同種間不分得更散，譬如分別在不同季節、不同月齡、以及夜晚更廣的時刻呢？在此要分兩方面解釋，一、在紅海卵生珊瑚已經比較分散在不同季節，二、自然界環境因子會有變化是正常的，但卻只有信號明顯而清楚的才適合用來當作以精為目的 Cue，因此某些海域的生物集中在春末、農曆十五以後幾天的上半夜排放配子，可能是受限於符合條件的 Cue 有限的關係。

墾丁珊瑚礁保育策略的失敗與台灣珊瑚礁多樣性研究 能量消失：1997-2004

陳昭倫

中央研究院生物多樣性研究中心

墾丁不僅擁有台灣第一座的國家公園，也是台灣唯一擁有發達珊瑚礁生態的海洋公園。但依照 2004 年一篇發表於“自然雜誌”的研究標準顯示，全台灣包括墾丁在內已無可永續的珊瑚礁，其中又以墾丁珊瑚礁為最明顯的代表。長期無效的公權力與落後的管理策略卻是墾丁珊瑚礁走向無法永續的關鍵。雖然從 1996 起珊瑚礁學會正式成立後，一波波的海洋保育行動的崛起，包括 1997 年的“國際珊瑚礁年”，1998 的“國際海洋年”，一直到 2000 年的“台灣海洋環境大會”等。卻也無法改變墾丁珊瑚礁保育策略失敗的事實。欲追其究，本文試圖回顧從 1997 到 2004 年七年間有關於珊瑚礁保育相關的研究，尤其是與生物多樣性相關的分類、演化、生態、生殖、生理與保育管理等發表於國際學術期刊的著作，並與同期國際珊瑚礁多樣性與保育管理的趨勢作一比較。交叉分析的結果顯示，墾丁珊瑚礁保育策略失敗的主因可依序分為：(1) 落後的管理策略肇因於缺乏科學管理 (Science-based management) 的根據；(2) 科學管理證據的缺乏肇因於研究人員扮演多重角色，疲於奔命，進而導致珊瑚礁多樣性研究效能、深度與學術著作的低落；(3) 最終的影響是研究人員的流失與斷層的提早來臨。

Application of coral geochemical tracers to understanding environmental changes

Chuan-Chou Shen¹, Hung-Wei Chiang¹, Kuei-Shu Li¹, Yue-Gau Chen¹,
Kerry Sieh², Xianfeng Wang³, R. Lawrence Edwards³

¹ Department of Geosciences, National Taiwan University

² Division of Geological and Planetary Sciences, California Institute of Technology,
Pasadena, CA, USA

³ Department of Geology and Geophysics, University of Minnesota, Minnesota, USA

Past is a key to understanding contemporary global change and predicting future trend. The combination of abundant geochemical tracers and applicability to both near-term and Quaternary environmental conditions provides coral as one of the richest of natural archives. Appropriate interpretation of coral-inferred records accounts on both fidelity of coral geochemical proxies and accurate age control. We have developed a technique to quantitatively reconstruct past sea surface temperature and precipitation records in Nanwan area, using *Porites* coral skeletal Sr/Ca and $\delta^{18}\text{O}$ data. We used *in situ* hydrological data, mixing models, as well as skeletal $\delta^{18}\text{O}$, to establish a hydrological model, showing the relationship between residual $\delta^{18}\text{O}$ and annual precipitation. Applying to a 6.73-ka fossil coral collected from Stone-Cow Bridge, the seasonal anomaly of residual $\delta^{18}\text{O}$ was 2 times that of present based on the Sr/Ca- $\delta^{18}\text{O}$ records, suggesting that an annual rainfall of 1,800-3,300 mm/yr at the window of mid Holocene, 1-1.5 times that of today. The phase shift of residual $\delta^{18}\text{O}$ anomalies indicates that the rain season occurred from the early-mid spring to mid summer, ~ 2 months earlier than today. Recently, we developed a high-precision determination of coral Sr/Ca ratio using quadrupole inductively coupled plasma mass spectrometry to improve sample throughput. To provide an accurate age control for long-term coral proxy records, we established a coral ^{230}Th dating technique with a precision better than one year. Application of the newly developed analytical techniques will play a pivotal role for understanding the spatial and temporal variability of climate systems (e.g., East Asian monsoon, El Niño-Southern Oscillation and Indian Ocean Dipole) and occurrence of abrupt environmental events (e.g., earthquake, tropical cyclone and anthropogenic pollution).

奇妙的珊瑚世界

吳華芳¹、李彥宏²、倪怡訓¹、段文宏³、黃將修³、張清風⁴

¹國立台灣海洋大學環境生物與漁業科學研究所²國立海洋生物博物館
³國立台灣海洋大學海洋生物研究所⁴國立台灣海洋大學水產養殖研究所

在本研究室之前的研究已確認石珊瑚 (scleractinian coral) 體內含有雌二醇 (estradiol), 睪固酮 (testosterone), 環化酵素 (aromatase) 以及促性腺激素釋放素類似物 (gonadotropin-releasing hormone-like, irGnRH) 的存在, 而且這些物質還會隨著生殖季節而有濃度的週期性變化。本研究將進一步利用環化酵素活性分析, 以及組織免疫染色法 (immunohistochemistry) 來探討珊瑚 irGnRH 分佈的位置, 以進一步瞭解珊瑚可能的生殖內分泌系統調控機制。研究結果發現, 隨著產卵季節的接近 (2004 年 1 月到 5 月), 雌性腎形珊瑚 (Euphyllia ancora) 的 aromatase 酵素活性顯著增加, 而產卵後 (2004 年 6 月) 則急速下降, 差距可達 6~7 倍。當珊瑚生殖腺發育越飽滿, 環化酵素的活性也就越高, 這意謂珊瑚的 aromatase 非常有可能與生殖腺發育有密切關係。另外利用 sbGnRH 抗體染色後發現, 珊瑚組織所呈現出具有 irGnRH 陽性反應的位置, 大多分布在表皮層 (epidermis), 但其可能參與的調控機制, 則仍須更多的研究結果證實。

珊瑚組織中存在有 irGnRH、性荷爾蒙以及 aromatase, 而這些荷爾蒙又都與生殖季節有顯著的相關性, 我們推論珊瑚的性腺發育與生殖週期之調控, 應該和已知的脊椎動物生殖內分泌系統具有相當的類似性。

軸孔珊瑚快速分子演化：5.8SrDNA 的證據

魏汝薇^{1,2}

¹國立台灣大學海洋研究所

²中央研究院生物多樣性研究中心

近來對軸孔珊瑚（*Acropora*）的研究顯示，具有同步產卵（mass-spawning）的軸孔珊瑚能藉由不同種種間雜交機會，呈現網狀演化（reticulate evolution）的演化歷史。然而欲直接證明網狀演化的可行性仍充滿爭議。軸孔珊瑚是石珊瑚中種類數最多的一屬，大約有 115 種。軸孔珊瑚多種類數現象，被學者推論為過去演化的歷史中持續雜交種化的結果。然而持續的跨種雜交可能因為種間擁有共通的基因組變異，而使得種間的演化速率降低。相反的，如果不是降低，是否暗示著並非網狀演化，而是有其他的因素在影響珊瑚核基因組的演化？本研究目的主要以大量分析 6 科 13 屬共 37 種石珊瑚共 341 條核的核糖體 5.8S (ribosomal DNA 5.8S, rDNA 5.8S) 核苷酸序列用以了解軸孔珊瑚基因組的分子演化特徵及其對網狀演化的解釋。

分析結果發現軸孔珊瑚屬具有最高的種內平均遺傳距離值 (0.0092)，其次為 *Madracis* (0.0040)、*Oulastrea* (0.0015) 和 *Platygyra* (0.0009)，而其餘的石珊瑚屬種內遺傳距離皆為 0。相同地，軸孔珊瑚屬具有高的種間遺傳距離分布 (0 至 0.1832)，其次為 *Madracis* (0 至 0.0305)，而其餘的石珊瑚屬種間遺傳距離則就更低了。所以由以上分析結果可知，軸孔珊瑚具有高於其他石珊瑚的快數演化速率。這樣的情況在鄰聚法親緣關係樹型 (neighbour-joining tree) 上得到相同的現象結果。所以由於軸孔珊瑚具有快於其他石珊瑚的演化速度，且這個現象是獨特的現象。代表影響其分子親緣關係無法呈現種內單係群的網狀模式 (reticulate pattern)，除了雜交的解釋外。還有快速演化導致無法均質種內變異所形成的祖先多形性結果。因此用軸孔珊瑚探討網狀演化須謹慎應用。

多齒圍沙蠶種群形態與分子遺傳標誌變異之研究

郭美貞、謝蕙蓮、陳昭倫

中央研究院生物多樣性研究中心

多齒圍沙蠶種群 (*Perinereis nuntia* species group) 廣泛分佈在印度太平洋沿岸潮間帶地區。根據形態特徵的研究結果，多齒圍沙蠶種群至少包含十四個種。本研究欲闡明台灣和大陸東南沿海地區，多齒圍沙蠶種群在形態型質和分子遺傳標誌之變異。依據外部形態可區分出七個不同表型 (morph)，然而形態特徵在表型內及間皆有變異存在，並且在表型間的變異有重疊的情形，造成部分樣本難以確定究竟屬於哪一個表型。根據細胞核內組織蛋白 2A2B 次單元區間 (H2A-H2B histone gene spacer region)，以及粒線體細胞色素氧化酶次單元一 (cytochrome c oxidase subunit 1) 兩組分子遺傳標誌之分析顯示一致的結果：台灣和大陸東南沿海地區之多齒圍沙蠶種群，分化成五個清楚的系群 (clade)，而且系群間的分化程度顯然已達到種的層級。系群一包含了表型一、表型四和表型五。而系群二至五則分別和表型二、三、六、七相對應。在本研究中，依據外部形態特徵，和分子遺傳標誌的分類結果大致相符，顯示台灣和中國大陸東南沿海的多齒圍沙蠶種群至少包含五個種，這個結果也顯示形態特徵結合分子遺傳標誌，將可提供多齒圍沙蠶種群種別界定更可信的依據。

人工飼養軟珊瑚 (*Pachyclavularia violacea*) 對光線的適應研究

蔡錡函、劉莉蓮

國立中山大學海洋生物研究所

光線是珊瑚生長的重要因子。目前人工飼養珊瑚的光線來源，多數使用金屬鹵素燈、植物燈、藍光燈等；以上光源皆有壽命短及產熱大等缺點。發光二極體(LED)具有高光電轉換效率、使用壽命為一般燈管的十倍以上、體積小可任意組裝與低發熱等優點，且可依需要光強度進行調整；故發光二極體(LED)對養殖珊瑚是一可應用之光源。

本研究探討利用 LED 燈源飼養軟珊瑚 *Pachyclavularia violacea* 之成長及形態變異。將 *P. violacea* 自野外採集放入四組使用 LED 為燈源的水族箱中飼養，其照度範圍為 50~200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。經四個月處理後，比較四組光照與野外組的葉綠素 a 的濃度變化、共生藻密度、蛋白質含量、骨針重量百分比與珊瑚中柱的形態變化等，以觀察軟珊瑚對於環境中光適應的反應。結果發現珊瑚中柱於高光照組 (200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 明顯較低光照組與野外珊瑚矮小，而其他各項測量數值尚在分析中。

以側掃聲納系統描繪珊瑚礁分布狀況

田文敏¹ 吳聲璋²

¹.國立中山大學海洋環境暨工程學系副教授

².國立中山大學海洋環境暨工程學系碩士班研究生

目前有關珊瑚礁現況之調查方式，不論國內與國外，皆以水肺潛水調查為主要選擇。以台灣過去所進行珊瑚礁體檢之方法為例，皆是由潛水人員以穿越線法，計算該區域珊瑚之覆蓋率與監測海底環境，並對特定魚類及無脊椎動物的數量進行調查。

上述方法可對監測區域之珊瑚礁做詳實的調查，故被國內外相關機構採行多年，但其缺點是調查速率較低且定位不易，對潛水人員亦有潛藏的危險性。而側掃聲納系統(side scan sonar system)之特性恰可補此不足之處，對調查速率而言，側掃聲納探測範圍可達航線兩側數十公尺寬之帶狀區域，理論解析度最佳可達公分級，可大幅提升調查之速率。側掃聲納系統搭配全球衛星定位系統進行定位，可獲得目標物確實的經緯度座標。故本研究使用側掃聲納系統探測珊瑚礁的分布狀況。

研究區域選定墾丁核三廠出水口及眺石周圍海域，探測總面積為 961,332m²。研究方法是以前側掃聲納之聲學影像為主，配合水下攝影之光學影像進行比對，以建立研究區域各類型海床之聲學影像辨識準則，並利用此辨識準則描繪研究區域之海床與地貌特徵。研究區域之海床底質可分為砂質海床、岩石或珊瑚覆蓋率 25%以下海床、珊瑚覆蓋率 25%~50%海床及珊瑚覆蓋率 50%以上海床。

研究結果顯示，核三廠出水口及眺石周圍與珊瑚有關之礁岩底質，面積可達 715,373m²，現生珊瑚礁集中於水深 10m 區域。核三廠出水口一帶，現生珊瑚整體覆蓋率約為 25%~50%；珊瑚生長較佳之處(覆蓋率 50%以上)集中在後壁湖與雷打石一帶海域。此外，

在後壁湖港以南至後壁湖一帶海域，淺水處為珊瑚礁岩海床，而約於水深 8m 時，海床類型由珊瑚礁岩海床轉變為砂質海床。眺石附近海域現生珊瑚覆蓋狀況極佳，包括眺石及潭仔灣至石牛仔一帶海域。於水深 8m 以外海域，海床類型轉變為砂質海床。此外，潭子灣以北區域為珊瑚礁岩海床夾雜砂質海床之複合海床。

為整合各項探測資料與地理位置之關係，本研究將上述探測結果輸入地理資訊系統 (GIS)。利用地理資訊系統圖層展示的特性，可同時於地圖上瀏覽各項資料，並可進行交叉查詢與對照，有助於了解研究區海床底質與現生珊瑚分布狀況。

台灣南部南灣海域中間軸孔珊瑚(*Acropora intermedia*) 生理狀況的監測

曾智麟¹、樊同雲²

¹國立中山大學海洋生物研究所、²國立海洋生物博物館

軸孔珊瑚(*Acropora* spp.)在世界各地珊瑚群聚的變遷中，常呈現較明顯的數量變動，也是台灣南部南灣海域曾經數量豐富，形成優勢群集，但近十餘年數量減少較多的珊瑚。本研究自 2003 年 8 月至 2004 年 9 月，在南灣核三廠入水口海域，監測此區數量豐富，但曾發生大量白化現象之中間軸孔珊瑚(*Acropora intermedia*) 12 株標記群體的生理狀況，並於 2004 年 4 至 9 月增加 6 株標記白化群體的生理監測。方法是每月採集標本一次，測量珊瑚的光系統 II 最高光效率(Fv/Fm)、共生藻密度、葉綠素 a 含量及生物量(蛋白質含量)等。結果發現，2004 年 4 至 7 月發生白化現象期間，共生藻密度與葉綠素 a 含量明顯減少，但 Fv/Fm 維持穩定，顯示以共生藻密度與葉綠素 a 含量作為生理監測指標較佳；此外，Fv/Fm 與單位共生藻的葉綠素 a 含量以及共生藻密度與葉綠素 a 含量之間皆呈現相似的變化，顯示彼此之間相互影響，而蛋白質含量的變異較大，不適合作為生理監測指標。

Changes of Juvenile Morphology and Photoprotection Mechanism with its Growth

Chung-kai Liang, Tse-MIn Lee and Li-Lian Liu

National Sun Yat-Sen University , Institute of Marine Biology

Abstract

The sponge (*Halichondria okadai*) is one of the most common sponges in the intertidal zone in Peng-Hu, Taiwan. Settled juveniles are found on the back side of rocks from July to October. When the juvenile exposes to sunlight, its color changes gradually from white to black. In the present study, changes of juvenile morphology with its growth and the content of photoprotective substances having the putative role in UV photoprotection were examined. It has been found that the composition of spicules is different between juveniles and adults. In juvenile, microscelers are the main form. However, megascelers are the major type in adult. Juvenile color changes were not correlated to the sponge surface area. Through the histological examination, we found that there were more black chromatocytes in surface layer than mesohyl layer. In comparison, the total content of black chromatocytes and mycosporine-like amino acids (MAAs) were more in black juveniles than the white ones. Because of the low content of MAAs in sponges, it is suggested that black chromatocytes play the major role in photoprotection.

珊瑚生態與生理研究的回顧與展望

樊同雲、方力行

國立海洋生物博物館

本報告回顧過去五年在台灣南部珊瑚礁海域和海洋生物博物館水族實驗中心，所進行珊瑚生態與生理研究，包括(1) 2001 至 2004 年，每年在萬里桐、出水口、入水口、跳石和香蕉灣的珊瑚礁群聚變動監測；(2) 龍坑阿瑪斯號貨輪所造成破壞與珊瑚復原監測；(3) 14 個地點珊瑚群聚的健康狀況調查與現況普查；(4) 五種孵育幼生型珊瑚釋放幼生在季節性、月週期與日夜週期的時機；(5) 四種海葵的族群結構變動與生殖；(6) 軸孔珊瑚的生理監測；以及在珊瑚礁中型生態箱中，(7) 石珊瑚、軟珊瑚與柳珊瑚的群聚變動；(8) 細枝鹿角珊瑚的族群動態與生活史；(9) 萼柱珊瑚的光合作用與鈣化作用等的重要結果與意義。然後討論未來值得進行的研究課題，包括(1) 龍坑阿瑪斯號貨輪殘骸、礦砂及其對珊瑚影響的長期監測；(2) 入水口至後壁湖海域珊瑚疾病的調查與監測；以及(3) 柳珊瑚的分布、數量與生殖等。

Chemotaxis as the recognition process that initiates endosymbiosis between Cnidaria and Dinoflagellate

Jimmy Kuo, Chii-Shiarng Chen, Li-Hsueh Wang, Lee-Shing Fang
Coral Symbiosis Research, Department of Planning & Research, National Museum
of Marine biology & Aquarium, Pingtung 944, Taiwan.

Abstract

Many marine cnidarians, such as sea anemones and corals, harbor photosynthetically active unicellular algae in their cells. This mutualistic pattern of life inside the cell, or “endosymbiosis”, is thought to be regulated by molecular interactions between the host cell and symbionts (mostly belong to the *Symbiodinium* spp. and commonly referred to as zooxanthellae). Endosymbiosis is initiated by recognition and binding of symbionts onto plasma membrane of host endoderm cells, followed by phagocytosis of the symbionts into endoderm cells. Specific type of recognition mechanism remains totally unknown. In the present work, we are exploring a possible recognition mechanism between hosts and symbionts by chemotaxis. The stony coral (*Euphyllia glabrescens*) and free-living *Symbiodinium* spp., isolated from the same host coral, were chosen as a model system. To understand the mechanism of specific recognition, a modified quantitative capillary assay was used to measure *Symbiodinium* chemotaxis toward mucus secreted by the coral. Our results demonstrate (i) there is a light-dependent swimming movement of the isolated symbionts, (ii) the movement is chemotactic in nature, which is specific toward the mucus isolated from its host animal and (iii) the chemotaxis can be abolished when the mucus is heated to 90 °C for 3

hour, indicating an involvement of chemical signals with enzymatic activity in nature. Evidence from the present study has suggested an important role of Cnidarian mucus which signals for the recognition and further acquisition of free-living symbionts inside the open ocean environment.

Keywords: Chemotaxis; Coral mucus; Zooxanthellae; *Euphyllia glabrescens*; *Symbiodinium* spp.; Dinoflagellae.

What is more important to the timing of sex change in the coral-inhabiting snail *Coralliophila violacea*? Sex ratio or Female Size

Ming-Hui Chen^{1,2} Keryea Soong²

¹: National Museum of Marine Biology and Aquarium, Taiwan, ROC

²: Institute of Marine Biology, National Sun Yat-Sen University, Taiwan, ROC

Abstract

Knowing the timing of sex change in a sequential hermaphroditic organism is critical to understanding its life history, and many models have been developed to predict the optimal timing of sex change in different situations. Number of mates, sex ratios and size of females are all considered important factors to affect fitness. Change of sex in the coral-inhabiting snail *Coralliophila violacea* may occur in a wide range of sizes among different snails patches in the field. This phenomenon provides us a chance to find the factor most relating to the timing of sex change in a snails patch. In this study, we focus these on two factors and we want to know what is important to the timing of sex change. The sex ratio (Female/male), proportion of male and female were not significantly correlated to the estimated size at sex change in a snail patch. On the other hand, the size of largest female and the mean size of females were significantly correlated with the estimated size at sex change in a snail patch. These results suggest that the size of females in a snail patch is more important than the sex ratio in influencing the timing of sex change of individual snails.

小琉球箱網養殖區底棲生物群聚之初步調查

蘇室維^{1*} 陳一鳴¹ 李澤民²

國立中山大學海洋資源研究所

國立中山大學海洋生物研究所

本研究以三年 (2004-2006) 探討小琉球箱網養殖對海洋底棲生態群聚之影響。採樣設計為比較小琉球西岸三個箱網區(即 cage 1 (GPS: 22°21'25"N ; 120°22'37"E)、cage 2 (GPS: 22°21'15"N ; 120°22'07"E)、cage 3 (GPS : 22°21'00"N ; 120°21'76"E)) 及一非箱網區(山豬溝, 即 pre-cage control (GPS: 22°20'34"N ; 120°21'64"E)) 和東岸一個非箱網區 (大寮, 即 control (GPS: 22°20'31"N ; 120°22'96"E)) 等五點珊瑚、大型藻類、海膽(echinoid)及海百合(crinoid)等底棲生物群聚及豐度年度及季節變化, 方式為每一區進行 1 m、5 m、及 10 m 水深調查。目前已進行 2004 年第一季(5 月)調查, 結果發現大型海藻覆蓋率、藻種數目、藻種歧異度在五樣區及不同深度間均有明顯差異; 造成本季藻種組成差異之種類為所有樣點之優勢種旋花藻(*Melanamansia glomerata*)。珊瑚只在 5 m 及 10 m 出現, 1 m 則無; 總覆蓋率 cage 3 最高, pre-cage 及 control 次之, cage 1 及 cage 2 最低, 樣點間無歧異度及分布均勻度之差異, 但 cage 2 與非箱網區、cage 3 與 control 之珊瑚種類組成有顯著差異, 且 10 m 總覆蓋率及歧異度均高於 5 m。海百合無樣點間之差異, 只有 cage 3 完全沒出現; 海膽數量亦無樣點間之差異, 於 cage 2 出現數量較多。目前結果發現除了 cage 3, 箱網區為藻類多而珊瑚少之樣區, cage 3 與非箱網區同為藻類少而珊瑚多之樣區。

以分子遺傳探討列孔珊瑚(*Seriatopor*)屬內的種間界線

陳建勳、戴昌鳳

台灣大學海洋研究所

列孔珊瑚(*Seriatopora*)在分類上屬於六放珊瑚亞綱，鹿角珊瑚科(*Pocilloporidae*)，主要分布在印度-西太平洋熱帶至亞熱帶的淺海珊瑚礁。該種類的珊瑚具有複雜的群體形態變異，使得種間的區隔界線模糊，在缺乏遺傳分化的證據下，不同的群體形態往往被認為是環境因子造成的變異；但是在宜蘭蘇澳的豆腐岬，不同形態的列孔珊瑚群體分布在環境均質的狹小的灣澳內，環境因子造成群體形態變異的說法，顯然無法解釋該區列孔珊瑚群體形態變異的現象；我們假設目前被歸類於列孔珊瑚的族群，可能是由數個已分化或正在分化的物種組成，而不同形態的列孔珊瑚可能是晚近種化的結果。本研究利用分析核醣體轉錄區間(ITS)序列，探討不同形態列孔珊瑚族群的遺傳分化情形，期望找出其族群或種群分化的可能證據。

台灣東北角大型海藻群聚變動之研究

黃瑞蓮、李澤民

國立中山大學海洋生物研究所

本研究於 2001 年 4 月~2003 年 10 月於台灣東北角和美岩岸 (GPS: 25°06'80"N; 121°54'60"E) 以平行於海岸之平行線進行一年三~四次不同離岸距離 (帶狀分布) 之採樣。由海岸之低潮線往海方向間隔 25 公尺設兩條平行海岸之平行線, 每一平行線隨機選定四個不重複之樣點, 以 25*25 公分之方框估算大型海藻覆蓋率, 並進行破壞性採樣, 調查當地大型海藻之種類覆蓋率及單位面積生物量 (溼重及乾重), 並探討當地潮下帶大型海藻群聚之時間變化及與環境因子之關係。結果發現大型海藻覆蓋率、單位面積生物量、藻種數目、藻種歧異度及均勻度皆有顯著之年度與季節變化: 2001 年藻類覆蓋率最高但生物量最低, 藻種歧異度最高但均勻度最低; 2002 年生物量最高, 主要因為珊瑚藻大量出現; 2003 年覆蓋率與歧異度皆低但均勻度最高。春夏季之藻類覆蓋率、生物量、歧異度均高於秋冬季, 但均勻度為夏秋季高於春冬季。群聚組成亦有顯著之年度與季節變化: 主要導致年度及季節差異之種類: 2001 年之細翼枝菜 (*Pterocliadiella capillacea*) 與角叉菜 (*Chondrus ocellatus*), 2002 年之細翼枝菜與大邊孢藻 (*Marginisporum crassissimum*), 2003 年之牛角樹 (*Polyopes polyideoides*)、裂片石蓴 (*Ulva fasciata*) 皆為三年之優勢藻種。造成三年群聚季節變化之環境因子為溫度, 2001 年納莉颱風帶來之雨量及 2002、2003 年之海水營養鹽含量則主導短期之群聚改變。

台灣南部恆春半島與東沙環礁海域珊瑚群聚 健康狀況的調查

郭兆揚^{1,2} Henry Wu³ 樊同雲¹

¹國立海洋生物博物館

²國立中山大學海洋生物研究所

³Department of Earth and Environmental Science, University of Pennsylvania, USA

本調查於 2004 年，利用珊瑚群聚惡化指標(Deterioration Index (DI), Mar. Pollut. Bull. 48: 954-960, 2004)，與分枝形硬珊瑚的群體體型結構分布資料，評估台灣南部恆春半島 14 個地點與東沙環礁海域 4 個地點，珊瑚群聚的健康狀況。依照 $DI < 1$ 、 $1 < DI < 10$ 和 $DI > 10$ ，以及群體體型結構分布是否以最小群體的數量最多，並且群體愈大數量愈少的標準，將各地點的珊瑚群聚健康狀況分為三類。第一類為健康的珊瑚群聚，地點包括恆春半島的萬里桐、後壁湖漁港外、香蕉灣、沙島、龍坑、以及東沙外環礁南水道西口；第二類為有受干擾但健康情況尚可的珊瑚群聚，地點包括恆春半島的紅柴、合界、核三廠出水口、核三廠入水口外側、跳石、以及東沙內環礁的西南；第三類為明顯惡化的珊瑚群聚，地點包括恆春半島的後灣與核三廠入水口(原因可能為大量沈積物與水質不良)，以及東沙內環礁的東北與西北(原因可能為 1998 年珊瑚大量白化死亡而至今仍未復原)。此外，恆春半島分別位於石牛溪與港口溪出海口的潭子與佳洛水，其 $DI < 1$ 但群體體型結構分布並非以最小群體的數量最多，顯示珊瑚的加入量可能受到抑制，但已存的珊瑚群聚並未受到明顯影響。

台灣南部海域三種柳珊瑚的分布、數量與生殖之初步研究

張宗勤^{1,2} 樊同雲¹

¹國立海洋生物博物館

²國立中山大學海洋生物研究所

台灣沿海擁有豐富的柳珊瑚，然而過去僅有一些分類、天然物、族群遺傳與生殖的研究，對柳珊瑚的瞭解非常有限。本研究的目的在於調查台灣南部海域柳珊瑚的分布與數量，並且對數量豐富的三種柳珊瑚，包括軟木軟柳珊瑚 (*Subergorgia suberosa*)、橙鈍角珊瑚 (*Bebryce indica*) 和強韌鞭珊瑚 (*Ellisella robusta*) 進行生殖研究。柳珊瑚分布與數量的調查，將在恆春半島西岸的後灣至萬里桐海域，利用垂直於海岸線的橫截線，調查不同地點與深度柳珊瑚的種類、密度與群體體型結構。生殖部份，將每月採集三種珊瑚各 15 株群體的組織，以海水福馬林固定，在解剖顯微鏡下檢查或製作組織切片觀察與測量生殖腺，以建立其性別、生殖腺發育週期、成熟卵大小、生殖力與生殖時間等資料。這些結果將有助於瞭解台灣沿海柳珊瑚的生殖、生態與資源現況。

台灣南部跳石海域珊瑚礁底棲群聚結構的變化

吳秉哲^{1,2} 樊同雲¹ 劉莉蓮² 方力行^{1,3}

¹國立海洋生物博物館

²國立中山大學海洋生物研究所

³國立中山大學海洋資源學系

台灣南部南灣跳石海域的珊瑚礁群聚原本以石珊瑚為主，其中分枝形的軸孔珊瑚為優勢種，並且形成大群體的區塊；然而，約從 1996 年，此海域的群聚結構發生明顯變化，一些大型軸孔珊瑚的區塊幾乎完全被大量繁生的南灣結節海葵（*Condylactis nanwanensis*）所取代，不過，在 2002 年海葵的數量卻又開始明顯減少。為了瞭解這些底棲群聚結構的變化，我們於 2003 年，在跳石海域(<2 km)選擇了三類不同的區域，分別是以軸孔珊瑚為優勢、珊瑚開始復原、以及以海葵為優勢等三區域，每一區域在水深 6 至 10 公尺的 3 個區塊，各設立 1 條橫截線(20-30 m)，每年監測底棲群聚結構的變化。2003 至 2004 年底棲生物平均覆蓋率的變化結果是，在以海葵為優勢區的海葵由 23.2 減少為 15.4%，大型藻由 14.5 減少為 10.4%，硬珊瑚則由 1.6 增加至 6.6%；在珊瑚開始復原區的硬珊瑚由 21.3 增加至 32.1%，大型藻由 20.7 減少至 9.7%，海葵維持在 1.4 至 2.8%；而在以軸孔珊瑚為優勢區，硬珊瑚維持在 60.9 至 58.7%，海葵維持在 5.4 至 4.7%；顯示跳石海域呈現海葵數量逐漸減少，而硬珊瑚的數量逐漸恢復的復原現象。

台灣海洋保護區與遺傳多樣性

楊明哲^{1,2}

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心

² 國立台灣大學海洋研究所

台灣周邊海域由於地理位置、棲地多樣性以及海流系統，造就豐富的生物資源與多樣性，其中部份研究也證實台灣不同海域的遺傳多樣性。但由於生物資源過度開發，不管在漁業資源或是保育上，已出現不少警訊。理論上，海洋保護區的劃設，為目前最為簡單有效、花費最少的資源管理方式。

設計海洋保護區之前，須先確立其為漁業或保育之目標，繼而根據目標審慎評估設立地點之棲地特性，為了設計適合的保護區範圍，須先調查海洋生物族群的擴散範圍。為了解海洋生物族群的擴散範圍，須先了解其族群成體遷移、幼生添補來源、沈降範圍。若發現族群擴散範圍有限，設立較小保護區面積，則較為合適；若為保護族群擴散範圍較大之海洋生物，建構跨地區性的海洋保護區網路，成效則較佳。而有效的評估，則須藉由評估保護區海洋生物族群的密度、豐度、體型大小與繁殖率等。

為了解台灣海洋生物的遺傳多樣性，目前進行的研究以澎湖青灣海域為模式研究區，在珊瑚礁區內外各設置穿越線，調查與採集多種珊瑚、魚類、軟體動物等，以族群遺傳方法，檢驗其遺傳連通性。接著以此方法調查台灣北部、東部、南部與澎湖等周邊海域，以了解區域性的遺傳連通性。而部份海洋生物擴散範圍可能大至數百或上千公里，未來也應進行區域合作，以建構完整的區域海洋保護區域網路。

台灣海域造礁珊瑚體內共生藻多樣性與地理分布的空間差異

連怡婷¹、張志鋒^{1,2}、曹茹茵^{1,2}、廖健勝^{1,2}、鄭育達^{1,2}、魏汝薇^{1,3}

陳建勳^{1,3}、楊明哲^{1,3}、陳昭倫^{1,3*}

¹中央研究院生物多樣性研究中心

²文化大學生物系

³台灣大學海洋研究所

*:e-mail: cac@gate.sinica.edu.tw

珊瑚礁是熱帶貧營養鹽海域非常重要的生產者，由於全球暖化及異常氣候的影響，海水溫度愈來愈常超過珊瑚所能忍受的溫度上限，因此珊瑚白化的現象有區域擴大並愈趨嚴重的情形。許多的研究顯示造礁珊瑚體內共生藻具有相當高的遺傳多樣性，這些不同遺傳背景的共生藻通常是以核糖核酸序列或是限制酵素圖譜多型性定出不同的“系群”(clade)，共可分出 A 到 G 七個系群，其中以 C 系群為印度西太平洋造礁珊瑚常出現的系群。近來的研究更指出在水溫很高的區域或是曾經經歷全球海水異常增溫的大白化海域，造礁珊瑚具有相對高比例的 D 系群共生藻。這樣的結果暗示造礁珊瑚可以以大白化最為替換 D 系群的機制，而擁有 D 系群的造礁珊瑚可能具有渡過海水增溫後大白化的潛力。因此，進一步了解共生藻的多樣性在珊瑚礁保育相形重要。

墾丁、綠島、澎湖（南澎湖和北澎湖）為台灣三個主要的珊瑚礁海域，在 1997~1999 年的珊瑚大白化分別受到嚴重、次嚴重與輕微的影響。本研究調查了：(1) 這三個海域造礁珊瑚體內共生藻的系群多樣性；(2) C 系群在綠島與南澎湖海域不同深度中亞系群(subclade) 的多樣性。以 PCR-RFLP 檢驗超過 650 個珊瑚樣本，1300 次的 PCR 增幅 28S rDNA 5' 端序列，我們發現 C 系群仍是台灣珊瑚礁海域主要的共生藻，以南澎湖海域最高(100%)。相對的，

A 系群只出現在墾丁和綠島的水螅珊瑚，D 系群只出現在非常淺 (< 2m) 或礁邊緣的區域 (> 12 m)，以北澎湖比例最高。以核甘酸單股核形多型性 (single strand conformation polymorphism, SSCP) 分析 PCR 增幅的 28S rDNA 5' 端序列，共可分出 18 個 C 亞系群。其中，C2.1 型為淺水域 (< 5m) 主要的亞系群，但在同一海域不同深度間並無統計上的差異。相反的，綠島與南澎湖之間 C 亞系群的組成具有統計上顯著的差異。綜合以上的結果，我們發現大白化後的造礁珊瑚並無法提高與 D 系群共生藻共生的機會，因此，珊瑚礁仍須努力保育。同時未來可能必須針對低共生藻歧異度的南澎湖造礁珊瑚進行保護區的設置。

生長環境對中間軸孔珊瑚(*Acropora intermedia*)光合作用 與鈣化作用的影響：生態箱與裸缸之比較

林榕珊¹、樊同雲²、戴昌鳳¹

¹國立台灣大學海洋研究所、²國立海洋生物博物館

本實驗比較中間軸孔珊瑚(*Acropora intermedia*)在生態箱(包含活砂、活岩、珊瑚、其他無脊椎動物與海水魚)與裸缸(只有海水)兩種不同養殖環境下(各 3 組重複)，其生理參數、光合作用與鈣化作用的差異。光合作用利用呼吸儀與水下葉綠素螢光儀測量；鈣化作用利用浮力重量法測量珊瑚骨骼的增加量。結果發現在珊瑚養殖一個半月後，生態箱中群體的共生藻密度、葉綠素 a 濃度與單位共生藻葉綠素含量皆高於裸缸中的群體；生態箱中群體光系統 II 的最大光效率 F_v/F_m (0.683~0.732)高於裸缸中的群體(0.586~0.684)；生態箱中群體的生長率增加，而裸缸中群體的生長率則呈現停滯或下降；這些結果顯示，生態箱可能因環境與生物的組成較複雜，生物多樣性較高，而使得養殖珊瑚的效果較佳。此外，當光照強度低於 $400 \mu E m^{-2}s^{-1}$ ，GP 與 ETR 兩者之間呈現良好的直線關係，顯示在此強度的光照環境下，水下螢光儀能以非破壞方式快速估計珊瑚的初級生產力。

西太平洋黑菊珊瑚之共生藻群聚的緯度差異

連怡婷¹, 中野義勝², 林后一¹, Katherine K. Lam³, Sakanan Planthog⁴,

Pedersak Jarayabhand⁵, 陳昭倫^{1,6}

中央研究院生物多樣研究中心

琉球大學熱帶生物圈瀨底島研究中心

香港城市大學生物學系

泰國 Prince Songkla 大學生物學系與生物多樣性研究中心

泰國 Chulalongkorn 大學海洋生物研究所

台灣大學海洋研究所

近來分子生態學的研究顯示，與造礁珊瑚共生的共生藻在遺傳上具有相當高的歧異度，可依照核酸序列與限制酵素切型分成 A 到 G 等七個“系群”。這樣的歧異度暗示著造礁珊瑚對逆境（溫度和光度）的忍受與適應可能決定於其體內不同系群的共生藻。D 系群在進一步的研究中顯示普遍存在高溫的水域，同時對熱逆境具有較好的光生理表現。因此，有學者大膽的推論造礁珊瑚可經由白化的機制替換對逆境忍受力較好的 D 系群共生藻，而在未來全球氣候變遷下存活，這就是所謂的“白化適應假說”。以此推論，如果 D 系群是專長耐熱逆境的共生藻，那 D 系群應該不會存在高緯度常年水溫較低的造礁珊瑚中。為了測試這樣的推論，我們檢驗了黑菊珊瑚（*Oulastrea crispata*）體內共生藻群聚在緯度上的組成差異。黑菊珊瑚生長在潮間帶或是淺水域的混濁礁岩環境中，是耐逆境很強的珊瑚。由溫帶（日本）、亞熱帶（琉球、澎湖、中國香港、圍洲島）與熱帶（中國海南島和泰國西江島）所採集 130 個黑珊瑚群體，以聚合酶反應增幅的核糖體大次元單位片段（large subunit ribosome DNA），再以限制酶圖譜（Restriction fragment length polymorphism）的方式，鑑定共生藻系群。我們發現 D 系群可由高緯度的宮城海域（38° 16'N, 140° 52'E）分布到熱帶泰國的西江島（5°37'N, 101°

03'E)。同時只有熱帶的黑菊珊瑚體內出現 C 系群的共生藻。這樣的結果暗示 D 系群不僅可以出現在高緯度的冷水域，同時與黑菊珊瑚礁共生具有專一性。這樣的結果並不支持之前白化適應假說的推論，也就是說如果 D 系群是耐逆境的共生藻，那耐熱逆境並不是主要的決定因子。相反的，C 系群只出現在熱帶海域的黑菊珊瑚，是否暗示著擁有 C 系群共生是黑菊珊瑚適應熱帶高溫環境的表現，值得進一步探討。

束形真葉珊瑚與圓管星珊瑚有性生殖週期的研究

郭富雯¹, 林科含², 謝文豪¹, 樊同雲¹, 方力行¹

¹. 國立海洋生物博物館

². 國立中山大學海洋生物研究所

束形真葉珊瑚 (*Euphyllia glabrescens*) 及圓管星珊瑚 (*Tubastraea aurea*) 為二種配子在珊瑚蟲體內受精，受精卵在親體的腸腔發育成實囊幼蟲後，才由口釋出的孵育型 (brooding) 珊瑚。本研究擬了解這二種珊瑚的幼生釋放月週期與配子發育週期的關係。方法是在核三廠入水口海域採集珊瑚，馴養於戶外流水式水箱中，以浮游生物網收集珊瑚幼生，並且每週採集組織 1~2 次，解剖觀察和製作成組織切片，觀察珊瑚精與卵的發育狀況。初步發現這二種珊瑚皆有釋放幼生，組織切片結果顯示，束形真葉珊瑚為雌雄同體，已發現初期、中期及成熟的卵巢以及初期及中期的精巢。圓管星珊瑚也為雌雄同體，已觀察到初期、中期及成熟的精囊及卵巢。未來將利用不同時期精卵發育的成熟度，對照珊瑚個體釋放幼生的週期，了解二種珊瑚精卵發育與幼生釋放的關係。

東北角海域兩種相近擬隆頭魚屬(Pseudolabrus)魚類 共棲策略之研究-成長與生殖

陳麗淑、李懿欣、高汝嫻

國立海洋科技博物館籌備處

隆頭魚科擬隆頭魚屬(Pseudolabrus)在北半球只有日本擬隆頭魚(Pseudolabrus eoethinus)與西氏擬隆頭魚(P. sieboldi)二個種，此兩相近種類在分布上有共棲的關係。過去，在 20 公尺以淺的採樣標本顯示，日本擬隆頭魚較廣布，而共棲時兩者之密度差異很大(日本擬隆頭魚：西氏擬隆頭魚=7.5：1)。本研究檢視台灣東北海域此二種類之年齡結構、性別與生殖的關係，以了解其生長、生殖策略與此共棲狀態的關係。耳石輪的結果顯示，夏季為此二種類之快速成長期，冬季為生殖季；由兩者樣本預測出之生長曲線(von-Bertalanffy curve)配合生殖腺發育狀態結果得知，日本擬隆頭魚成長速率較慢但成熟快而極限體長較大 ($L_{max} = 19\text{cm}$, $k = 0.29$)，2 歲即可成熟；西氏擬隆頭魚成長速率較快但成熟慢而極限體長較小 ($L_{max} = 15\text{cm}$, $k = 0.54$)，成熟個體為 6 歲以上；生殖腺指數顯示兩者的生殖季節大部分交疊，日本擬隆頭魚(11~2 月)，西氏擬隆頭魚(10~1 月)。結果顯示此二種共棲類採不同之成長策略，雖然日本擬隆頭魚成長較慢，然而其較短時間可達成熟的能力，或許為其較西氏擬隆頭魚廣布且數量較多的原因之一(本研究 14：1)。在此研究中此二種類亦採獲於 20 公尺以深的區域，但採得之深度與漁法不同，且兩種類不曾同時採獲，推測此二種類或許在較深的海域並非共棲，其所代表的生態意義有待進一步的研究來探討。

恆春半島蝾螺之漁業活動與未來保育方向

連凱莉、陳明輝

國立海洋生物博物館

「過漁」是漁業資源過度捕撈使得海洋環境資源逐漸枯竭的現象，進而增加海洋生物瀕臨絕種的可能性。在一些珊瑚礁區，因過度捕捉藻食性生物，使得這類生物數量減少，因而減少藻類被捕食的數量，使原本美麗的珊瑚礁生態系快速的轉變成海藻生態系。

蝾螺是高經濟價值的海產生物，亦屬於藻食性生物，在生態系中扮演次級生產者的角色，在許多地區發現蝾螺的野外族群量已大量減少甚至可能瀕臨絕種。台灣利用蝾螺的歷史很長，但相關資料並不多。為了了解恆春半島漁業活動對當地蝾螺族群所造成的影響，因此本研究調查了恆春半島地區之野外族群密度、蝾螺的使用量及漁民之漁獲努力量，以了解漁業活動及可能的影響。從資料顯示(1)恆春半島蝾螺的密度約為 0-10/100m² 隻，以龍坑地區最多；(2)從每月海產店調查中估算恆春半島地區每個月至少吃掉了 189-912 公斤的蝾螺；(3)漁民之金口蝾螺漁獲努力量約為 0.5-6 Kg-Hr⁻¹，目前發現從 5-9 月間金口蝾螺單位時間漁獲努力量有隨時間變小之趨勢。

蝾螺屬於體外受精，當野外族群密度小，相對受精率會降低，要靠自然恢復是較困難的，如在這兩年野外調查中並未發現具有高經濟價值的夜光蝾螺稚貝。因此對未來蝾螺的保育提出以下建議(1)設立保護區(2)種苗放流(3)限制漁獲大小(4)限制漁具漁法(5)各個村落自治管理鄰近的海洋資源。

珊瑚礁生態缸中細枝鹿角珊瑚的生活史與族群動態

謝文豪、郭富雯、樊同雲、方力行

國立海洋生物博物館

本報告追蹤研究於 2002 年，在國立海洋生物博物館水族實驗中心有陽光區，所設立之兩個 30 噸珊瑚礁中型生態箱中，自行著苗於水箱壁上細枝鹿角珊瑚(*Pocillopora damicornis*)加入量的族群動態與生活史。在 2003 與 2004 年的調查結果顯示，珊瑚群體的加入量分別為 108 和 5 株群體，所追蹤觀察的群體數分別為 108 和 80 株群體，其中 63.0% 為正成長、4.8% 為負成長、27.9% 死亡、4.8% 為加入量；最大群體體型分別為 6.4 和 10.8 cm；相對成長率最大為 605.6%，並且小群體(直徑 < 3 cm)的相對成長率較大群體高；此外，以組織切片的方法檢查 19 株群體的生殖腺，其中 47.4% 具有成熟精巢，57.9% 具有卵，73.7% 具有成熟幼生。這些結果顯示，細枝鹿角珊瑚在人為環境養殖下，約 2 年即達商業需求的體型(直徑 5 至 10 cm)，並且具有有性生殖能力。

造礁珊瑚粒線體演化基因體之研究

曾靜枝

中央研究院生物多樣性研究中心

表孔珊瑚屬及擬軸孔珊瑚屬同樣都是軸孔珊瑚科。針狀表孔珊瑚 (*Montipora cactus*) 和馬氏擬軸孔珊瑚 (*Anacropora matthai*) 粒線體基因完整的序列大小分別是 17887 bp 和 17888 bp，這兩個粒線體基因的結構與柔枝軸孔珊瑚 (*Acropora tenuis*) 的粒線體基因的結構非常相似，具有相同的基因順序、13 個蛋白質基因、2 個核糖體 RNA、2 個轉錄 RNA 以及在 NADH dehydrogenase 5 (*nad 5*) 基因中所插入的 group I 介入子，基因和基因之間的區域的序列長度都非常相似。這三個屬粒線體基因的控制區域都位在小次單元核糖核酸 (small ribosomal RNA) 和細胞色素氧化酶第三單元 (cytochrome oxidase 3) 之間，針狀表孔珊瑚和馬氏擬軸孔珊瑚的控制區域大小 (兩者皆 627 bp) 明顯的小於柔枝軸孔珊瑚的控制區域 (1086 bp)，前二者只有一組重複序列在 3' 端的區域。分析這三個屬間的 13 個蛋白質基因，介入子以及最大的基因間的非轉錄區間 (*igr 3*) 的遺傳距離，證明表孔珊瑚屬和擬軸孔珊瑚屬之間粒線體基因的演化速率是非常的慢。總結來說，雖然在整個花蟲綱內，粒線體基因是呈現一個典型的慢速演化的狀態，但是相較於在同一科的另外兩個屬表孔珊瑚屬及擬軸孔珊瑚屬，軸孔珊瑚屬的粒線體基因呈現快速演化的現象。

龍坑珊瑚礁受阿瑪斯號貨輪破壞區的珊瑚群聚監測

劉弼仁^{*1,2}、樊同雲¹、方力行^{1,3}

¹國立海洋生物博物館

²國立中興大學生命科學系

³國立中山大學海洋資源學系

墾丁國家公園龍坑自然保護區海域，於 2001 年 1 月 14 日發生阿瑪斯號貨輪觸礁擱淺事件，並因颱風作用使得船殼分解，殘骸磨損珊瑚礁，造成珊瑚和底棲生物完全被移除而裸露出礁岩。本研究在這些受破壞區與鄰近未受破壞區，分別設立三個 1×1 m² 的固定監測樣區，於 2002 至 2004 年每年照相監測珊瑚群聚的復原過程。結果發現，未受破壞區的珊瑚群聚穩定，平均覆蓋率為 39.1 (±21.0) %；在受破壞區珊瑚礁，珊瑚的平均覆蓋率和平均群體體型至 2004 年 9 月僅 1.2 (±0.95) % 和 3.6 (±0.9，最大群體體型為 21.5) cm²，群體平均密度在 2002 年 6 月、2003 年 8 月、2004 年 3 和 9 月分別為 1.0 (±1.2)、32.0 (±2.5)、16.5 (±19.1) 和 31.5 (±19.1) colonies/m²，而相對於水深 17 m 船身上的入添珊瑚最大群體體型已達 120 cm²，顯示受破壞區珊瑚礁其珊瑚復原的速度非常緩慢，此外，可能仍然持續受到干擾而抑制珊瑚的入添與成長，並且此干擾在冬季的影響較大。另外，入添珊瑚種類以菊珊瑚科(Faviidae)最多，其次為微孔珊瑚科(Poritidae)，而這些種類在受破壞區鄰近的數量豐富，顯示珊瑚的入添可能受當地珊瑚群聚的影響。

蘭嶼大型海藻群聚結構變遷之初步探討

吳靖穎、李澤民

國立中山大學海洋生物研究所

本研究目的為調查蘭嶼大型海藻相群聚年度及季節變化，並探討大型海藻群聚結構及自然環境間的關係，以評估藻類相變化可能的成因。2001 年至 2003 年蘭嶼潮下帶水深一公尺進行 50cm x50cm 的方框估算海藻種類、單位面積覆蓋率，並測量水溫、鹽度及海水營養鹽含量。結果得知蘭嶼海藻的種類數及總乾、濕重有年度間的差異（2002 年>2003 年>2001 年），物種歧異度有季節變化（冬季、秋季>春季>夏季），但均勻度及覆蓋率並無年間或季節的差異。海藻群聚結構有年度及季節間明顯的變化，主要造成差異的藻種及其變化趨勢：角網藻（*Ceratodictyon spongiosum*）有逐年增加的趨勢；小葉仙人掌鈣藻（*Halimeda opuntia*）豐度最大量發生期有延遲的現象，2001 年為八月份，而 2002 及 2003 年則在十月份為最高量；乳節藻（*Galaxaura oblongata*）有明顯的季節變化，在 2002 及 2003 年最大生物量發生期為五月份。由軟體 Primer (Plymouth marine Laboratory, UK) 進行無母數分析（BVSTEP）得知可能影響 2001-2003 年海藻群聚的環境因子為無機磷（soluble reactive phosphorus: SRP），在 2001 年為無機氮（dissolved inorganic nitrogen: DIN），2002 年為 SRP、降雨量，2003 年為硝酸鹽(nitrate)。

台灣海域珊瑚礁現況

戴昌鳳、宋克義、鄭明修、陳昭倫、樊同雲、洪聖雯、陳建勳

本計畫參考國際珊瑚礁總體檢的標準調查法，對台灣海域的珊瑚礁進行定量調查；調查範圍包括臺灣東北角、宜蘭、恆春半島、小琉球、綠島、蘭嶼、澎湖等七區域，共 27 個地點；東部海域的調查則因受海況影響而尚未完成。調查結果顯示，東北角、宜蘭、澎湖、小琉球嶼等海域的石珊瑚覆蓋率較低，地點之間的變異較大；恆春半島、綠島、蘭嶼等海域的石珊瑚覆蓋率則較高。在 27 調查地點中，共有 6 地點石珊瑚覆蓋率高於 50% (良好)，11 地點的石珊瑚覆蓋率介於 25~50% 之間 (受威脅)，10 地點的石珊瑚覆蓋率低於 25% (極不良)。歷年 (2000-2004 年) 珊瑚群聚變動趨勢分析，顯示各地點珊瑚覆蓋率的變動並無一致趨勢，年間約有半數地點珊瑚覆蓋率維持穩定，四分之一呈現增加，另四分之一呈現降低。綜合歷年調查結果，建議將珊瑚覆蓋率高及物種多樣性高的礁區，包括：龍洞灣、卯澳灣、豆腐岬、石梯坪、三仙台、綠島、蘭嶼、小琉球西側、澎湖青灣、將軍澳嶼及東吉嶼海域劃設為海洋保護區。

(關鍵字：珊瑚礁、台灣、珊瑚礁體檢)

珊瑚礁生態系即時監測及展示

邵奕達¹、林芳邦²、樊同雲³、詹榮桂¹

¹中央研究院動物研究所

²國科會國家高速網路中心

³國立海洋生物博物館

珊瑚礁生態係是本省主要的沿海生態系之一，即時監測有助於人們對此生態系的瞭解。本項生態系即時監測及展示實驗結合中央研究院動物所（魚類）、國立海洋生物博物館（珊瑚）及國科會高速電腦中心（資訊技術）之專業技術，在臺灣電力公司的支持下於墾丁核三廠入水口此一受保護的珊瑚礁生態系，裝設三組水下遙控監視系統，以無線網路全天24小時監錄三種不同棲地上海洋生物的群聚組成變化、族群消長、生物間交互作用及其生活作息與生態行為等實況。並透過網際網路在所設置之網站上公開呈現，供民眾直接觀查到監測海域內之珊瑚與魚類生態美景，拉近人與海洋生物的距離，增進對海洋的親近感。同時，配合目前國科會正推動中的墾丁海域珊瑚礁生態系長期研究（LTER計畫）與生態格網（ECO-Grid）計畫，將珊瑚礁生態影像資料，經過系統介面之轉換，把生物影像資訊予以整合，及利用影像之壓縮、檢索、編輯等，可用來分析珊瑚礁生態的長時間變遷及其所可能受到的干擾因素（如水質污染、沉積物、颱風、聖嬰等），以及研究解析魚類與珊瑚的遷移、競爭、掠食、入添、領域、共生、繁殖、攝食、成長等等生活習性。這項實驗在技術上達成熟階段，並且克服水中器材維護的問題；目前系統穩定，水中攝影以及陸上無線傳輸設備之維護皆能順利進行。