



恆春半島的隆起珊瑚礁

The uplifted Coral reef of Hengchun Peninsula

許民陽 臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系

Hsu, Ming-Yang Taipei Municipal University of Education, Department of Earth and Life Science



貓鼻頭的隆起珊瑚礁台地、裙礁與海蝕溝



壹、前言

在地理位置上，恆春半島位於熱帶，氣候溫熱，陽光充足，無大河川注入，泥沙少，海水乾淨而透明度高，沿海珊瑚發育良好，成為位於該半島南端墾丁國家公園最主要的生態特色。但在地質構造上，恰位於南中國海板塊和菲律賓板塊碰撞的隱沒帶，地殼不斷地抬升，逐使隆起珊瑚礁廣布，成為恆春半島最重要的地景。這些隆起珊瑚礁由高至低大致可分為數段，高位隆起珊瑚礁(更新世)有三段，低位隆起珊瑚礁(全新世)有一段。

歷年經不同的研究者採集樣本定年，呈現不同時期的年代及形成環境變化，成為探討新期地殼變動與地形面(海階面)的最佳研究地區。

貳、隆起珊瑚礁的形成與礁相

珊瑚礁的形成，必須有溫暖的氣候，海水水溫在18度至32度之間，陽光充足，因與珊瑚共生的藻類的成長須要光合作用，海水透明度要高，附近不能有大河注入，否則入海的泥沙會覆蓋珊瑚。恆春半島年平均溫度為20-28度之間，每年的日照時數高達2200小時，適合珊瑚礁的生長。自西海岸的車城，向南經後灣、萬里桐、山海、白沙、而至面臨南灣的貓鼻頭、後壁湖、潭子灣、青蛙石、鵝鑾鼻海岸，再向北繞至東海岸龍坑、龍磐、啞狗路(海)、佳洛水至旭海止，珊瑚礁生長的基底深度大約在30公尺左右。

在地質構造上，恆春半島位於歐亞大陸板塊與菲律賓賓海板塊的交界面附近，半島的山地向北延伸為中央山脈山脈的最南段，其西界以高角度的逆斷層(恆春斷層)和恆春縱谷平原相接，西南側為南中國海板塊向西擴張而與菲律賓板塊碰撞的隱沒帶，地殼因而不斷抬升，形成多階由隆起珊瑚礁所構成的海岸階地。更新世形成者許多已成為高位珊瑚礁台地，如半島東部的鵝鑾鼻台地，恆春縱谷平原以西的西部恆春台地(大坪

頂台地及關山台地)，較年輕的低階臺地皆為全新世以來形成者，為主要聚落所在。

由於地殼不斷抬升，沿海的珊瑚礁依附陸地生長，大部份為典型的裙礁。形態如在陸地外圍穿上裙子，其構造由陸地近岸處有因地殼抬升高出低潮位線的礁體或海灘(如：萬里桐)，由此向外有礁臺(reef flat)，低潮位時露出海面，其高度大致與平均海準面相同。礁台向海外側到深5公尺左右的地帶稱為礁前(reef front)或礁緣，造礁作用在此以下的海中進行。

後壁湖外海因位於恆春斷層出海處，地殼沈降，珊瑚礁向外生長，形成唯一的堡礁，礁緣與沙灘間有廣大的礁湖(池)。

珊瑚礁為生物礁的一種，其種類以主要造礁生物來命名，例如以石珊瑚為主要組成物質者稱為珊瑚礁，以石灰藻為主者稱為藻礁。實際上一般的珊瑚礁不完全是由石珊瑚堆積而成，充填在石珊瑚體間的石灰藻及其他生物碎屑充當鈣質膠結(Carbonate cementation)的角色。



後壁湖漁港外側的堡礁



關山台地以石灰藻球為主的珊瑚礁



恆春半島隆起珊瑚礁中的頭狀(塊狀)珊瑚塊體



龍坑附近的裙礁



參、更新世隆起珊瑚礁

更新世隆起珊瑚礁由高至低共可分成KNP- I、KNP- II、KNP- III三個地形面(海階面)。KNP- I 分布於龜子角台地，亦即現今所稱墾丁森林遊樂區所在的地形面，由最高點300公尺的觀海樓附近向東南緩降至230公尺左右。礁層厚達20餘公尺，為墾丁國家公內礁層最厚及最廣的地區。組成物質以珊瑚生物岩(Coral biolithite)，亦即原地生長的石珊瑚之間充填石灰質軟泥、有孔蟲等生物碎屑，再加上石灰藻、苔蘚蟲等表覆其上。岩性堅緻，礁體多裂谷，如一線天、垂榕谷等。主要裂谷均向東南方向延伸。可以判斷其成因為：由波浪侵蝕而成的海蝕溝，迨抬升離水後，受溶蝕及地殼隆升運動產生的張力，不斷地擴大及加深，乃成今日的裂谷。

此階面的珊瑚礁由於年代較久，再結晶程度較大，不易採集良好標本，在森林公園所採集的標本經ESR (Electron spin resonance, 電子旋轉共振法)定年，其年代在50萬至52萬年之間。

KNP- II 主要分布於西恆春臺地，最高者為臺地西部關山部份，拔高152公尺，由此向東傾斜緩降至縱谷平原約30公尺左右，傾角約5度左右，由恆春鎮通往關山頂部東西向道路兩旁露出厚8公尺以上的礁層，由大型原地生長的塊狀(Massive)珊瑚，如 *Montipora sp.* 等，異地枝狀(Branching)珊瑚則以軸孔珊瑚(*Acropora sp.*)的碎片為主，*Acropora*的碎片層以下則有明顯的石灰藻球(Algal nodules)相，夾雜珊瑚



關山道路兩旁的礁層

碎塊、有孔蟲、貝殼碎片，關山頂部著名的稱為「飛來石」的礁塊上部即由上述的 *Acropora* 碎塊，下部由石灰藻球組成，由於膠結良好岩性堅硬耐蝕，殘留在臺地的頂部成為特殊的地標。關山臺地所採集的8個完全未方解石化的標本經ESR定年，所得年代都在13萬年左右。



由觀海樓看森林公園所在的龜子角台地，屬KNP- I 面



森林公園的垂榕谷



關山臺地頂部的飛來石



龍坑的隆起珊瑚礁



籠仔埔牧場的綴礁

KNP- II 也分布在東部的鵝鑾鼻台地，由社頂向東南延伸經籠仔埔、電台草原至最南端的龍坑。在電台草原(鵝鑾鼻雷達站)東側的露頭可見到原地造礁珊瑚如 *Montipora sp.*、*Acropora sp.*、*Favia sp.*、*Goniopora sp.* 等直接黏附 (colonized) 在礫石層上。籠仔埔牧場面上則可見到零星突起的由珊瑚碎塊膠結組成的綴礁 (Patching

reef)，最高者可生長至10公尺左右，其上常附生風剪樹，而形成奇特的造型。

KNP- II 也分布於恆春鎮東南方的赤牛嶺台地，頂部有厚層的原生珊瑚構成的珊瑚礁，鎮南宮南側可見許多由此層崩落的礁塊散布在斜坡上。

KNP- II 面龍坑及籠仔埔所採集的珊瑚礁樣本測得的 ESR 年代為50萬年，與森林公園的珊瑚礁年代相近，但較關山台地的13萬年為老。一般認為越高位的珊瑚礁越老，但由森林公園的300公尺至籠仔埔牧場面的100公尺，再降至10公尺左右的龍坑珊瑚礁年代皆為50萬年左右，無論如何皆顯示50萬年前的珊瑚礁本體散布在由低處的龍坑至鵝鑾鼻半島及300公尺的龜仔角珊瑚礁台地斜面上。因此此現象並非海面徐徐下降，珊瑚礁台地逐漸由低至高離水露出所形成，而



關山台地通往頂部道路旁剖面上部為 *Acropora* 碎片，下部為石灰藻球堆積



是海水徐徐上升時，於鵝鑾鼻台地乃至龜仔角台地，由低至高沿台地斜面的上部逐漸向上生長之珊瑚礁相，一直持續生長至300公尺的高度的海進現象。

KNP- III面分布面積最小，僅見於鵝鑾鼻台地電台草原西南側的埔頂台地，高60-80公尺，台地面略向西內緣反傾，地表有紅土及礫石層，下部有厚層珊瑚礁。

肆、全新世隆起珊瑚礁

恆春半島全新世隆起珊瑚礁(海階)只有一段，亦即KNP- IV，此段的隆起珊瑚礁大部份由厚2-3公尺的珊瑚碎屑組成，常有厚2-5公尺的海濱砂所覆蓋，屬於沿

海的低位隆起珊瑚礁階地，隆起珊瑚礁階地內緣的高度在恆春西部台地大致20公尺以下，在鵝鑾鼻台地部份為海拔10至15公尺，向西逐漸升高，到了石牛橋以西達到36公尺的高度，可能為有一背斜隆起所致。

此段低位隆起珊瑚礁的碎屑堆積層中有豐富的珊瑚及貝類遺骸容易採集，經過去許多學者利用C-14及鈾-鈾放射性元素定年，其年代均在距今一萬年之內，可知全屬於全新世的隆起珊瑚礁，配合海水面高度計算，全新世以來恆春半島的地殼上升率在恆春斷層以東的上盤約每年4.0~5.0公釐，以西的下盤則約為2.4~4.0公釐。



圖 恆春半島隆起珊瑚礁/(海階)/河階及活斷層分布圖



埔頂台地



鵝鑾鼻海岸的全新世隆起珊瑚礁

伍、隆起珊瑚礁的伴生地形

隆起珊瑚礁受內營力牽制不斷地抬升，同時也受許多外營力作用形成許多的伴生地形，最常見者如下列所述。

一、溶蝕洞穴與伴生地形

形成年代最久，位置最高的森林公園內隆起珊瑚礁有數個經地下水溶蝕的石灰岩洞穴，洞穴內伴生有常見的鐘乳石、石筍、石柱等地形。

二、裂谷

森林公園、社頂等高位更新世隆起珊瑚礁常見狹長的裂谷，可能由原來的海蝕溝經地殼抬升隆起後持續張裂，加寬、加深而形成。

三、滲穴或陷穴(sinkhole)

更新世隆起珊瑚礁受溶蝕作用後，向下陷落，形成圓形，上寬下窄，狀如漏斗狀的孔穴。



社頂公園的裂谷



森林公園洞穴內的鐘乳石



石筍寶穴內的石筍與石柱



籠仔埔牧場的滲穴



電台草原的滲穴



貓鼻頭北側的崩崖



貓鼻頭附近的海蝕柱



萬里桐海岸的潮池



潮池中附在珊瑚塊體上的海星

四、崩崖

隆起珊瑚礁台地臨海的邊緣由於雨水溶蝕容易產生裂隙，加上重力作用的牽扯，在許多地方形成階梯狀的崩崖，如貓鼻頭北側，鵝鑾鼻半島東南末端的龍坑，龍磐草原東側臨海的崩崖等最為壯觀。

五、海蝕柱

突出海面的岩礁稱為海蝕柱，有些是侵蝕的殘餘，如貓鼻頭海岸附近的海蝕柱，有些是由高位珊瑚礁掉



貓鼻頭附近的海成壺穴



帆船石為海蝕柱



萬里桐海岸的潮池

落的礁塊侵蝕而成，如貓鼻頭的貓石，或香蕉灣海岸的船帆石。

六、海蝕(成)壺穴

在貓鼻頭或船帆石周圍的海岸，波浪渦蝕作用加上溶蝕作用，在礁台上形成數以萬計的壺穴，甚至可大至2-3公尺。壺穴間的殘餘穴壁異常尖銳，踏履其上，艱苦難行。

七、海蝕溝與潮池(Tidal pool)

裙礁礁台的邊緣受海浪侵蝕，順波浪侵蝕方向形成許多與海岸垂直的海蝕溝，地盤逐漸隆起，海蝕溝也益加深，海蝕溝外緣的潮池常可看到石珊瑚附在溝兩側的岩壁上生長。在延伸比較寬廣的礁臺，例後萬里桐海岸，礁臺上發達的潮池中往往可找到許多棘皮動物，如海參、陽燧足、海星、海繩或各種海藻、軟體動物等生長其間，構成繁複的潮池生態系。

八、海蝕凹壁

經波浪強烈侵蝕，海蝕柱或海蝕崖下方，常有海蝕凹壁發育，海蝕凹壁最凹深的高度，相當於造成凹壁當時的平均海準面。在鵝鑾鼻公園南緣高17公尺的隆起珊瑚礁塊臨海處的下方，有4段隆起海蝕凹壁，底部高分別為2.2、2.4、6.8及8.8公尺，應為多次大地震時伴同地震(co-seismic)間歇隆起所造成。

參考文獻

- 石再添、蔡文彩、許民陽、目崎茂和、木庭元晴(1989)。墾丁國家公園地區的珊瑚礁定年及地形研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處，保育研究報告第57號。
- 宮守業(1982)。恆春石灰岩沈積環境的研究，國立臺灣大學地質研究所博士論文。
- 許民陽(2012)。臺灣西北海岸的藻礁。經濟部中央地質調查所，地質第31卷，第1期，64-73頁。
- 許中民(1986)。臺灣南端恆春半島第四紀後期構造運動之研究，國立臺灣大學地質研究所博士論文。
- 劉平妹、黃奇瑜(1988)。墾丁國家公園及臨近地區地質古生物調查—低階台地地質與變動地形。內政部營建署墾丁國家公園管理處，保育研究報告第57號。



鵝鑾鼻公園南緣隆起珊瑚礁上的四段海蝕凹壁