

行政院國家科學委員會專 題研究計畫成果報告

臺灣珊瑚礁保育研究-子計畫六：沉積物對珊瑚群聚結構和 珊瑚生長形態的影響（I）

**Coral Reef Conservation - the influences of sedimentation on coral community
structure and growth forms**

計畫編號：NSC 89-2621-Z-002-022

執行期限：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

主持人：戴昌鳳 台灣大學海洋研究所

一、中英文摘要

關鍵詞：沈積物、珊瑚礁、珊瑚礁發育、
冷泉滲流岩

臺灣西南地區的更新世珊瑚礁是在地形高區上發育形成的，這些化石珊瑚礁的基底岩層均屬於沉積物高的環境。為了瞭解珊瑚礁如何在高沉積物的環境中發育形成，以及沉積物對珊瑚群聚和珊瑚生長形態的長期影響，我們調查大崗山、小崗山、半屏山及壽山的珊瑚礁結構，並且分析其生物和沉積物的組成。野外化石產狀顯示，以花月蛤為主的生物群聚，可能是改變底質的先驅生物；泥質石灰岩的特殊產狀與其所含的貝類化石組成顯示其可能是冷泉滲流碳酸鹽；根據 Hayasaka (1932) 對甲仙與壽山化石與岩石產狀的比較和描述，該區的石灰岩極可能與在大崗山相同。整體的證據顯示臺灣西南部的珊瑚礁在從地形高區形成到有珊瑚礁發育之前，可能都有冷泉滲流碳酸鹽岩的形成；冷泉滲流導致早期的成岩作用，並且使得鬆軟底質逐漸改變為堅硬底質，而有利於生物礁的發育。

Abstract

The Pleistocene coral reefs in SW Taiwan developed on several structural highs. It is uncertain that how these coral reefs built up in a noncarbonate environment that dominated by fine-grained siliciclastics. Based on studies of the outcrops and 21 drilling cores, we recognized cold-seep carbonates from those outcrops of E Takangshan and SE Hsiaokangshan. The upper parts of cold-seep carbonates of the former consist of encrusting coralline algae and scleractinian corals, then overlaid by bioclastic limestone. Besides, we also found lithified calcareous mudstone pebbles and cobbles near or at the tops of “soft” Gutingkeng mudstone in 5 and 2 boreholes of Takangshan and Panpingshan respectively. The same phenomenon occurred at the outcrop of SE Hsiaokangshan. It seems that those

pebbles and cobbles derived from other cold-seep carbonates. As yet we did not see any cold-seep carbonates at the outcrops of Shoushan. According to the detailed descriptions by Hayasaka (1932), the limestones of Shoushan and Chiahsien that contain abundant *Loripes* bivalves is likely the so-called "cold-seep carbonates." Based on these findings, we propose that there were some cold-seep carbonates developed during the shallowing of structural highs in SW Taiwan and these carbonates served as the consolidated substrates for the development of coral reefs in a noncarbonate environment.

Keywords: sedimentation, coral reef, reef development, cold-seep carbonates

二、緣由與目的

臺灣西南地區的更新世珊瑚礁，包括高雄大崗山、小崗山、半屏山，以及壽山的“高雄石灰岩”等，是在前陸盆地中由逆斷層與背斜所形成的地形高區上陸續發育而成（Gong *et al.*, 1998；Lacombe *et al.*, 1997）。這些化石珊瑚礁的基底岩層均屬於“古亭坑層”，其間均為整合接觸，局部有刮蝕現象；至於生物礁的開始發育則可能是：(1) 由於陸源沈積物供應量逐漸減少，經由生物碎屑累積，造成石灰岩的堆積和礁體發育（如：吳，1999）；或(2) 由於泥岩基底之一部份已淺化、沈積物供應量減少，加上水流與波浪的作用，形成適合紅藻球與塊狀珊瑚石(coralliths)等的發育環境，而形成礁灰岩之下的生物碎屑石灰岩（王等，1999）。然而，這些將底質逐漸轉變為以石灰質為主的先驅生物

（包括珊瑚、殼狀珊瑚藻，以及附生於植物的大型有孔蟲等），如何適應未固結且非碳酸鹽的泥底質環境？而且，造成泥底質逐漸改變的生物碎屑，大多有不同程度的磨損，它們是否來自位於某處已淺化的基底？在此之前，是否已存在其他生物群聚，促成後來的珊瑚礁礁體得以發育？

三、研究材料與方法

以大崗山西北側與東側、小崗山東南側、半屏山，以及壽山南部的各石灰岩開挖面為野外調查主要地點，進行出露之古亭坑層最頂部泥岩的觀察與採樣；另外，前往高雄甲仙地區，調查泥質岩中所夾的塊狀石灰岩。室內工作部份，針對國立自然科學博物館館藏大崗山西北側、東側，以及半屏山地區各七口貫穿古亭坑層泥岩最頂部的鑽探岩心，進行觀察與必要岩石透光薄片製作。期望經由綜合這些工作結果，以瞭解各個礁灰岩與其下泥岩間的接觸關係，進而解答在非碳酸岩環境中珊瑚礁的最初發育機制。

四、結果

經由對小崗山東南側剖面的仔細觀察，發現在泥岩的最頂部有許多大小不一、已成岩的泥質石灰岩礫，少數較大者直徑達 4 cm 以上，其岩性與上、下地層所見者明顯不同；又在泥岩最頂部風化面隨處可見疑似直管狀生痕的構造，其管壁厚而富含鈣質，最大直徑達 30 cm；另於一泥岩頂部風化面，採得一個花月蛤（*Loripes* sp.），其殼體完整、保持閉合，殼長逾 10 cm；但是在此處出露近百公尺厚的古亭坑層泥岩中，未見其他的大型貝類化石。另外，於大崗山東南側的嘉新水泥礦場，在泥岩的最頂部，發現一

個未完全出露，但成岩作用良好的黑灰色泥質石灰岩，其中含有數以百計、雙殼閉合、原地保存（*in situ*）的花月蛤化石，殼長大多超過 10 cm，其他軟體動物數量則很少；泥質石灰岩之上部 20 cm，為珊瑚藻與石珊瑚成層表覆生長，其上則以碎屑石灰岩遞變為礁灰岩。此外，於大崗山西北側 2 口、東側 3 口與半屏山水泥礦場 2 口鑽井岩心中，在近泥岩頂部或最頂部，也發現堅硬泥質石灰岩礫，其岩性與在小崗山所見者極為類似。

五、討論

觀察野外化石產狀，顯然以花月蛤為主要組成的生物群聚，要早於之前所謂改變底質的“先驅生物”。另外，根據堅硬泥質石灰岩的特殊產狀與其所含的特殊貝類化石組成判斷，這很可能即是所謂的冷泉滲流碳酸鹽（cold-seep carbonates）；至於小崗山所見疑似直管狀生痕的構造，則是碳酸鹽煙柱（carbonate chimney）（Kulm & Suess, 1990；Campbell & Bottjer, 1993），為冷泉逸出之管道；而在泥岩與石灰岩的接觸面，所見大小不一的泥質石灰岩礫，則可能侵蝕自其他冷泉滲流碳酸鹽岩。臺灣其他地區的花月蛤地質記錄，包括屏東楓港溪（Yokoyama, 1928）、高雄甲仙（Yokoyama, 1928；Hayasaka, 1932），以及高雄壽山東南部的古亭坑層泥岩頂部（Hayasaka, 1932）；根據對甲仙晚期中新世關刀山砂岩中所見的塊狀石灰岩體產狀的觀察，以及 Hayasaka (1932)對甲仙與壽山化石與岩石產狀的比較，極可能均與在大崗山所見者相同。因此很可

能在臺灣西南部的前陸盆地中，從地形高區形成到有珊瑚礁發育之前，都有冷泉滲流碳酸鹽岩的形成；冷泉滲流所導致的早期成岩作用，可以使得原先鬆軟底質逐漸改變為堅硬底質，而有利於生物礁的發育（Hovland, 1990）。以甲仙地區無任何珊瑚礁的地質記錄來看，臺灣西南部這幾個礁灰岩的發育，很可能是由於西南盆地構造高區的持續淺化與沈積物的供應量減少所致。當然以目前所得的資料並不足以下定論，亟待更多的野外調查，並比較各地的冷泉滲流灰岩產狀及其化石貝類群聚組成而驗證之。

六、參考文獻

- 王士偉，戴昌鳳，鄭宜羚（1999）台灣地區塊狀珊瑚石的新記錄及其古生態意義。第七屆珊瑚礁生物研討會論文摘要，第 10 頁。
- 吳天偉（1999）由沈積岩學及古生態學分析高雄半屏山石灰岩體之生成過程。國立台灣大學地質學研究所碩論，183 頁。
- Campbell KA, Bottjer DJ (1993) Fossil cold seeps (Jurassic- Pliocene) along the convergent margin of western North America. *Natl. Geogr. Res. Explor.* 9(3): 326-343.
- Gong SY, Wang SW, Lee TY (1998) Pleistocene coral reefs associated with claystones, southwestern Taiwan. *Coral Reefs* 17: 215- 222.
- Hayasaka I (1932) on the mode of occurrence and distribution of *Loripes goliath* Yokoyama. *Taiwan Tigaku Kizi* 3(4):1-5.
- Hovland M (1990) Do carbonate reefs form due to fluid seepage? *Terra Nova* 2: 8-18.
- Kulm LD, Suess E (1990) Relationship between carbonate deposits and fluid

- venting: Oregon accretionary prism. J. Geophys. Res. 95(B6): 8899-8915.
- Lacombe O, Angelier J, Chen HW, Deffontaines B, Chu HT, Rocher M (1997) Syndepositional tectonics and extension-compression relationships at the front of the Taiwan collision belt: a case study in the Pleistocene reefal limestones near Kaohsiung, SW Taiwan. Tectonophysics 274: 83-96.
- Yokoyama M (1928) Molluscs from the oil field of Taiwan. Imp. Geol. Surv. Jap., Rep. 101:1-128.