

金門海岸地質地形調查(一)—古寧頭海岸
報告書

內政部營建署

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 九十五年 十二月

(國科會 GRB 編號)

PG9503-0929

(內政部計畫編號)

095301020600G1006

金門海岸地質地形調查(一)—古寧頭海岸

受委託者：國立自然科學博物館

研究主持人：宮守業

研究助理：黃志遠

內政部營建署

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十五年十二月

目次

表次	III
圖次	IV
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 蒐集之資料、文獻分析	2
第二章 研究方法與結果	7
第一節 研究方法	7
第二節 研究結果	8
第三章 結論與建議	31
第一節 結論	31
第二節 建議	32
附錄一、野外考察圖片	33
附錄二、野外考察日期及工作表	39
附錄三、標本經緯度位置測定表	41
附錄四、標本經緯度位置測定圖	43
附錄五、期中審查會議記錄	45
附錄六、期末審查會議記錄	49

參考書目52

表次

表 2-1 南山海岸潮間帶沉積物粒度分析.....	14
表 2-2 北山海岸潮間帶沉積物粒度分析.....	15
表 2-3 北山斷崖紅土標本 ICP-AES 鐵元素分析數值.....	16

圖次

- 圖 1-1 金門地質略圖 (陳培源, 1965)5
- 圖 2-1 古寧頭金門國家公園保育區範圍17
- 圖 2-2 金門國家公園古寧頭衛星航照圖17
- 圖 2-3 灘地上一片片豎立起來的石柱及貓公石會降低波浪能量，
砂灘上黑色的石塊係人為搬運至此地，非當地岩石。18
- 圖 2-4 岬角西側海岸線轉彎之處一砂嘴正在形成中18
- 圖 2-5 古寧頭金門國家公園崖壁露頭出露範圍19
- 圖 2-6 北山斷崖高度量測及繪製地質剖面圖20
- 圖 2-7 古寧頭北山斷崖地質剖面圖21
- 圖 2-8 C 層與 B 層交界不明顯，C 層亦為不均勻的鐵質浸染，但
程度較 B 層為輕。22
- 圖 2-9 C 層最上部的河道構造23
- 圖 2-10 全新世中期的海平面變化23
- 圖 2-11 南山海岸潮間帶沉積物粒度百分比直條圖24
- 圖 2-12 北山海岸潮間帶沉積物粒度百分比直條圖25
- 圖 2-13 採自北山的貓孔石切片，組成顆粒以石英為主，並含少量
氧化鐵礦物及黏土礦物，石英主要有單晶和複晶兩種。 ...26
- 圖 2-14 採自北山的貓孔石切片，組成顆粒以石英、黏土礦物及氧

化鐵為主。.....27

圖 2-15 採自北山的貓孔石切片，組成顆粒以石英及含水氧化鐵為主，基質多為高嶺土及其他黏土礦物。.....28

圖 2-16 採自北山的風化長石標本，X 光繞射儀分析顯示其組成以石英及高嶺土為主，含部分其他黏土礦物。.....29

圖 2-17 採自北山的貓孔石標本，X 光繞射儀分析顯示其組成以石英及赤鐵礦為主。.....29

圖 2-18 北山斷崖 Fe 元素垂直剖面變化圖.....30

摘要

關鍵詞：金門國家公園、古寧頭、海岸地形

一、研究緣起

金門海岸地景地形甚富變化，如加以調查和規劃將有利於保護並成為金門國家公園繼傳統聚落、閩南建築之外的一項重要特色及觀光資源。

本研究計畫今年以古寧頭海岸為範圍，預期達成以下目標：古寧頭海岸地質地地形田野調查、古寧頭海岸各露頭岩石的標本採集及實驗室分析、探討古寧頭海岸地質地地形成因，評估海岸地景保育課題，提升鄉土資源的研究及旅遊服務品質。

二、研究方法及過程

本研究對古寧頭一帶海岸地形的形態與分布進行野外調查，描述崖壁、海濱平台的分布，並特別注意海蝕作用目前是否正在進行中，以及「貓公石」在野外的分布與產狀。本研究調查海岸與潮間帶沈積物的分布，以詳細區分古寧頭一帶海岸的地形地景單元，並採集各不同岩石標本。

對古寧頭海岸與潮間帶沈積物，進行粒度分析，以了解此區域海岸侵蝕與沈積的強弱。對「貓公石」標本進行岩象學分析，以了解其岩象組織。對「貓公石」標本進行X光繞射儀分析，以了解其礦物成份。對紅土與「貓公石」標本進行鐵元素的感應耦合電漿吸收光譜儀（ICP-AES）元素分析。

三、重要發現

1、古寧頭的北山、南山、下埔下一帶海岸的地層大致相同，當地岩層主要分為三層。最上層為紅土層，厚度約為2公尺。中層為紅棕色至黃棕色高嶺土質砂岩的風化層，並具有鐵質網紋膠結（plinthite），厚度約為2-3公尺。最下層為紅棕色、黃棕色或灰白色不規則鐵質浸染的高嶺土質砂岩，厚度在5公尺以上，未完全露出。本層為河相沈積。本層亦在南山海灘上出露，但因

長期浸泡在海水中，較崖壁上同岩層鬆軟。

- 2、古寧頭海岸崖壁的分佈主要在南山及北山一帶海岸，其中北山斷崖的露頭良好，可以作為良好的地質教學剖面。由崖壁表面的風化，植被情形以及潮間帶的泥灘形成看來，目前的海岸侵蝕已經不活躍，古寧頭崖壁應為全新世中期的子遺地形。目前的崖壁崩塌係風化後受重力影響，與海蝕無關。
- 3、所謂貓公石主要是由石英砂粒、高嶺土及其他黏土礦物，以及氧化鐵所構成。岩壁上鐵網紋主要是由紅色的氧化鐵部份與灰白色的黏土礦物所構成，海邊的貓公石則單純由鐵質膠結石英顆粒所構成。推測貓公石成因主要是由上層紅土層中的鐵質向下淋溶至中層的風化長石砂岩，形成鐵網紋。崩落後再受到海水的侵蝕作用，移除黏土物質而形成。
- 4、目前北山附近的潮間帶間，分佈許多大小不一的貓公石，推斷係因古寧頭海岸在全新世中期高海平面時期受較高能量的波浪侵蝕，海岸向陸地後退時所留在原地。這些岩塊同時也成為良好的天然消波塊。

四、主要建議事項

立即可行建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：

古寧頭的海岸地質景觀多變，尤其北山海堤一帶海岸露頭良好，岩層明顯清楚，可以觀察到地層剖面、泥灘沈積、貓公石等現象。北山的「貓公石」數量眾多，崖壁下的和潮間帶的各具特色，極具景觀及教學價值，同一地點的石柱養殖牡蠣也是金門極有特色的人文景觀，適合作為科普教育或鄉土教學的地點。其位置與北山聚落、古洋樓、雙鯉古地、振威第等現有景點鄰近，可以納入古寧頭旅遊路線中。

建議金門國家公園可以規劃一條「北山斷崖」步道，並於步道上設立解說牌，亦可與各級學校合作，在此處舉辦古寧頭海岸生態戶外教學活動。

長期性建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：

古寧頭一帶海岸，由於地質、風化、全新世海平面變化、海岸線形狀等因素綜合影響，形成極具特色的海岸地形以及石柱養殖牡蠣的特殊人文景觀。而且過去在軍事管制的保護下，人為破壞相當少，殊為難得。建議以後這個地區，應繼續維持低度的利用，除了石柱養殖牡蠣和適當程度的旅遊以外，不必再有其他的”建設”。尤其北山一帶海岸潮間帶佈滿了許多大小不一的貓公石岩塊，這些岩塊形成良好的天然防波堤，有效減少海浪對海岸的侵蝕，而且當地潮間帶沉積物以泥灘為主，可見波浪能量很低，因此不必在這一帶海岸增建人工的防波堤或消波塊。

Abstract

keywords: Kinmen National Park, Gunningtou, Coastal landform

1. Study purpose

The coastal landforms of Kinmen are very diverse. Investigation of those landforms should contribute toward better protection and can be used in land planning to make coastal landform a tourist's attraction in addition to the famous Fukien architectures and traditional communities.

This project studies Gunningtou coasts in this first year with the following objectives: field survey of coastal landform and coastal geology, sample collection and laboratory analysis, to discuss the origin coastal landform and coastal geology, and to evaluate the coastal conservation issues, in the hope to contribute in the local study and tourism.

2. Study methods

This study performed field investigation of types and distribution of coastal landforms with a focus on the distribution of so-called "mau-gong-shi". Cliffs and shore platforms were described and sediments on beach and intertidal flat were investigated, in order to categorize all the elements of coastal landforms in the Gunningtou area. Rock and sediment samples will also be collected. This study particularly paid attention to whether the coastal erosion is active or not.

Size analysis of the sediments on intertidal flat was performed. Samples of so-called "mau-gong-shi" were studied by standard petrography and mineral composition analyzed by X-Ray Diffractometry. Fe elemental analysis of samples of laterite, plinthite and so-called "mau-gong-shi" were conducted by ICP-AES.

3. Important results

(1). The stratigraphy in the Beishan, Nanshan and Xiapuxia of the Gunningtou area are basically the same, and can be divided into three units. The uppermost unit is a laterite

unit of 2 meters thick. In the middle is a red sandstone unit of 2 to 3 m thick, with kaolinite in matrix and well developed plinthite cementation. The lowermost unit is a reddish to brownish sandstone unit of fluvial facies, with kaolinite matrix and somewhat stained by iron oxide. This unit is not entirely exposed and the total thickness unknown but at least 5 m thick. In addition to cliff outcrop, this unit is also exposed on shoreface at Nanshan coast and appears much more soft than those on cliff.

(2). The cliff outcrops distribute along Nanshan and Beishan coasts, especially well developed at Beishan. The Beishan cliff can be a good site for public education purpose. On the basis of weathering on the cliff, plant coverage and the muddy flat in the intertidal zone, the coastal erosion is no longer active. The cliffs in the Guningtou area are believed to be relict landform developed in the middle Holocene. The current slumping is due to weathering and gravity, not caused by wave erosion.

(3). The so-called “mau-gong-shi” is composed of quartz sands, kaolinite and other clay mineral, and iron oxide. The plinthite on the cliff is made of red portion of iron enrichment and gray-white portion of kaolinite and other clays. Those washed by waves are composed of iron oxide and quartz only. It is interpreted that the origin of “mau-gong-shi” is that iron first leached from the laterite on top into the sandstone unit in the middle and form plinthite. The plinthite blocks were then fallen from the cliff, and with clays gradually being removed by waves, developed a very porous appearance.

(4). Many “mau-gong-shi” blocks are found on the intertidal flats at Beishan. It is interpreted that those blocks were left there when the cliff retreated in the middle Holocene when the sea-level was higher therefore wave energy stronger. Those blocks now serve as natural wave dissipation blocks.

4. Major suggestions

(1) Immediate suggestions

Office in charge: Kinmen National Park

The coastal landforms in the Guningtou area are very diverse. The National Park may consider building a simple trail with natural materials at Beishan cliff for tourists and/or local students, and install some panels along the trail to explain the geological and geomorphological features. The “mau-gong-shi” blocks are best developed at this site and the rock stratigraphy is also best outcropped. In addition, the oyster aquaculture on rock stele is also a very unique activity of Kinmen. The National Park may collaborate with local schools to host some outdoor ecological education at the Beishan site.

(2) Long-term suggestion

Office in charge: Kinmen National Park

Many “mau-gong-shi” blocks occurred on the intertidal flat in the Guningtou area. Those blocks served as natural wave dissipation blocks, effectively reduce the wave erosion. Moreover, the dominance of muddy sediments on the intertidal flat indicates that the wave energy is already minimal. There is no need to build more levee or artificial wave dissipation blocks in the area.

The coastal zone of Guningtou developed under combined influences of geology, weathering, Holocene sea-level changes and coastline configuration, forming very unique landforms as well unique oyster aquaculture on rock stele activity. The area was under military control before, thus preserved in good condition. This study suggests that minimal development should be maintained along the coasts of Guningtou. No “development” is necessary other than the traditional oyster aqua-farming and adequate tourism.

第一章 緒論

第一節 研究緣起

金門島四面環海，在長遠的地質時代裡受到自然的風化侵蝕，雕塑出獨特的海岸地質地形景觀，這是上天賜予人們的寶貴自然資源。由於長期的軍事管制，一般的學術調查活動難及於海岸地帶，今管制逐步放寬，海域活動亦日趨頻繁，吾人方才有機會窺知金門海岸的全貌，透過實地踏查研究，將使「金門海岸地質地形之美」呈現在世人面前。

金門的地質史和台灣完全不同，對於習於台灣地形地貌的民眾而言，金門地質與地形的特殊性，有很高的教育與旅遊價值。金門東部以花崗岩為主，西部以沈積岩為主，很適合研究不同的岩性在接受同方向的季風影響時，海岸地形會有什麼差異。以上這些金門的地質與地形的特殊性，值得進一步深入探討與推廣。

同時為加強環境保育的觀念，避免因人為的不當開發或海岸活動，破壞了大自然歷經千百萬年所蘊育出的美麗景象，亟需喚醒全民對環境的珍惜（包括地景保育在內），非必要的建設請勿建設，力促在經濟建設與環境保護之間取得均衡，如此即能留住寶貴的地景資源，又能兼顧動植物棲地的保護，對「生物多樣性」的目標必然更有機會達成。

藉本研究之深入調查了解古寧頭海岸地質地景形成之原因、地史，海岸侵蝕現狀和可能面對的問題，提出本段海岸乃至於金門地區地景保育和海岸保護的因應建議。

金門海岸地景地形甚富變化，尤以古寧頭海岸遍佈之鐵質結核岩塊—俗稱貓公石，最為突出。加以調查和規劃將有利於保護並成為金門國家公園繼傳統聚落、閩南建築之外的一項重要特色及觀光資源。

本研究計畫預期達成下列目標：

- 1、古寧頭海岸地質地形田野調查。
- 2、古寧頭海岸各露頭岩石的標本採集及實驗室分析。
- 3、金門古寧頭海岸地景之分類評析。
- 4、深入探討古寧頭海岸地質地形成因，評估海岸地景保育課題。
- 5、結合傳統聚落、古蹟、軍事遺蹟等特色，提升鄉土資源的研究及旅遊服務品質。

第二節 研究背景

一、金門的地理位置和地質背景

金門位於福建省九龍江口的廈門灣內，大約在北緯 24.4 度，東經 118.4 度。金門本島形狀東西兩端膨大，中央比較窄，略呈啞鈴狀，東西方向約 20 公里，南北方向最寬約 15 公里，最窄只有 3 公里。

金門的氣候屬於亞熱帶季風區海洋性氣候，年平均溫度攝氏 22.8 度，一月均溫攝氏 13.2 度，八月均溫攝氏 28.2 度。每年十月到次年四月東北季風強勁，夏季轉為西南風。平均年雨量大約 1050 公釐，主要降於四月到九月間，但年蒸發量大於年雨量，大約 1680 公釐。金門的潮汐形態為半日潮，潮差約 5 公尺。

金門本島的基盤為揚子古陸的一部份，岩性主要為中生代燕山運動時期的花崗岩和花崗片麻岩，其中有煌斑岩、偉晶花崗岩岩脈侵入。基盤之上為第三紀至第四紀的沈積岩，局部也夾有中新世的玄武岩熔岩流，出露於小金門(莊文星，1999)。金門本島是否有確定為玄武岩的露頭，仍然有待查證。沈積岩層序由下而上為：金門層、紅土層、近代沖積層。

金門層非整合覆於花崗岩基盤上，根據鑽探資料最厚的地方達六十尺以上(陳培源，1965)，岩性為高嶺土質石英砂岩至礫岩、黏土層和砂礫層互層所組成。金門層又可分為上下兩段，下段為基底礫岩和黏土，上段為高嶺土質石英砂、礫岩。

紅土層厚數公尺至十餘公尺，不整合或假整合覆於金門層之上，岩性為紅土夾含砂礫，上部夾有褐鐵礦富集層。紅土礫石層分布不連續，局部缺失，則近代沖積層直接覆於金門層之上。陳培源(1965)和王鑫(2004)認為這些紅土大部分是移積紅土，王鑫(2004)並推論紅土化的時間在玉木冰期。

近代沖積層不整合或假整合覆於紅土礫石層之上，分布不連續，厚度

不一，主要由風積、河積的砂質沈積物構成，分布於河谷或海邊的低地。

局部有泥煤位於近代沖積層的底部。

二、金門的地形與古地形

金門本島的地形景觀主要為花崗岩侵蝕殘餘的丘陵和紅土台地。花崗岩丘陵分布在中部的太武山、東北部的美人山、面前山，和西南部的古岡、水頭一帶。紅土台地則分布於本島西部，高度大約在 30-50 公尺左右。

海岸地形景觀大致可以分為三區。東岸主要為岩岸，可能與受到東北季風影響有關，其間在灣內分布有少數沙灘。西岸與南岸則以沙岸為主，可能因為西南季風不如東北季風強勁，北岸主要為潮汐灘地（任家弘，1999）。通常潮汐灘地代表波浪能量較低的環境。金門北岸發育潮汐灘地可能與這一帶海岸受馬山岬角保護有關。但馬山岬角與古寧頭岬角則因突出海中，波浪能量較高。

金門本島中西部為九龍江古河道通過之處，古河道最深處可達 170 公尺，通常為數十公尺深。古寧頭也位於此古河道中，因此地表不見花崗岩基盤的出露（陳培源，1970）。

三、「貓公石」問題

在金門古寧頭以及列嶼埔頭一帶海岸，有一種俗稱「貓公石」的岩石出現，其外觀為紅褐色或黃褐色、蜂窩狀多孔洞的鐵質膠結。由於景觀特殊，成為觀光的景點。文獻中對「貓公石」的研究極少，其成因至今沒有完整的解答。某些地方人士認為「貓公石」是由來自紅土中氧化鐵溶於海水中，再將海岸的砂質沈積物膠結而成。王鑫（2004）則認為「貓公石」是紅土層中的鐵質富集，混合黏土而形成。但這些看法只是以野外的觀察立論，並沒有岩石學的研究佐證。

陳培源（1965）曾經報告在紅土層台地表面之下十幾公分至數十公分之處常有褐鐵礦形成的鐵質硬磐，另外在金門層頂部紅土化部份也有小管

狀、球狀或餅狀的鐵質結核，稱為「吳須土」。古寧頭一帶「貓公石」的成因和金門各處金門層與紅土層中的鐵質結核是否為類似的成因？再者，「貓公石」之名並非金門所特有，澎湖的桶盤等多處也有所謂「貓公石」出現。澎湖的「貓公石」一般認為是由玄武岩差異風化、侵蝕所造成。但是古寧頭一帶並沒有玄武岩出露。金門的「貓公石」和澎湖的「貓公石」是不是同樣的東西？或者只是外觀相似，而成因不同？上述這些疑問，在以往的研究中並沒有完整的解答，還需要進一步釐清。

四、古寧頭鄰近地區的傳統聚落、古蹟、軍事遺蹟

古寧頭海岸即為民國三十八年古寧頭戰役的地點（戚常卉，2003），極具歷史紀念意義，也是觀光旅遊必到之處。附近有古寧頭戰史館、李光前將軍廟、北山古洋樓等古寧頭戰役紀念地。古寧頭附近還有雙鯉古地、北山聚落、南山聚落、振威第、水尾塔等聚落及古蹟（李增德等，1997）。

第二章 研究方法與結果

第一節 研究方法

在研究方法上，採取下列方法：

一、野外調查與標本採集

- 1、進行野外調查，勘查古寧頭一帶海岸地形的形態與分布，以了解崖壁、海濱平台的分布與高度。對於崖壁和海濱平台，將特別注意海蝕作用目前是否正在進行中。
- 2、調查海岸潮間帶沈積物的分布，以詳細區分古寧頭一帶海岸的地形地景單元。對潮間帶部份，分別在東北季風期間和西南季風期間，利用退潮時調查泥灘、沙灘或裸露岩石露頭的分布，以了解海岸侵蝕與沈積的相對強弱與分布。
- 3、調查「貓公石」在野外的分布與產狀。

二、實驗室分析

1. 對古寧頭海岸潮間帶沈積物，進行粒度分析，以了解此區域海岸侵蝕與沈積的強弱。
2. 本計畫將採集古寧頭一帶岩石、「貓公石」的標本，帶回實驗室分析，綜合分析結果，以研判紅土與「貓公石」成因的關連。
 - a. 對「貓公石」標本進行岩象學分析，以了解其岩象組織，尤其是鐵質膠結、孔隙與黏土的接觸關係。
 - b. 對高嶺土砂岩與「貓公石」標本進行 X 光繞射儀分析，以了解其礦物成份。
 - c. 對紅土與「貓公石」標本進行感應耦合電漿吸收光譜儀（ICP-AES）元素分析，以了解鐵元素的垂直分布。

第二節 研究結果

一、野外調查與標本採集：

本計劃已於 95 年 5 月至 95 年 10 月，分 4 梯次共 14 天完成野外調查與標本採集作業，野外調查日期工作表請查閱附錄二，標本採樣衛星定位點請查閱附錄三及附錄四，詳細調查項目及結果如下：

1、古寧頭一帶海岸地形的形態與分佈

金門國家公園古寧頭生態保育區海岸由慈湖介壽亭至觀音山海岸，其海岸線全長約為 11Km，由圖 2-1，本研究將此區域的海岸線分為西、北、東三段，以下就各段分別詳述其地質地形：

西段：此段位於慈湖海堤至古寧頭岬角西側北端，長約 2Km，海岸地形主要以沙灘及泥質灘地為主，泥質灘地在南側分布較廣，由衛星影像地圖（圖 2-2），可以明顯看出慈堤西南方有一砂洲形成於泥質灘地中。此段崖壁不發達。

北段：此段位於古寧頭岬角南側至北側，長約 4Km，海岸地形以泥質灘地為主，由野外調查及衛星影像地圖（圖 2-2），此區域泥質灘地分布範圍較大，顯示此區域受到北山岬角的保護，較不受東北季風影響，波浪能量較低。同時此區域有許多的牡蠣養殖場以及貓公石，一片片豎立起來的石柱也會降低波浪能量（圖 2-3）。這種以石柱養殖牡蠣的方式為金門的特色，而此種方式又非常適合當地的自然環境，如果此處波浪能量更強，石柱可能無法穩定豎立泥灘之中。

岬角西側海岸線轉彎之處一砂嘴正在形成中（圖 2-4），砂洲一端與海岸相連，而另一端向海中繼續堆積發展，稱為砂嘴，由野外調查及衛星影像地圖（圖 2-2）可以明顯看出西、北兩段之間的岬角形成一明顯的砂嘴地形，推測其形成的原因應是受到金烈水道的海流所致。此段崖壁由海岸

線轉彎處開始出現，往東北側崖壁漸漸變高，於北山出海口至古寧頭播音塔之間崖壁達到最高，高約 9 公尺，形成北山斷崖。

東段：此段位古寧頭岬角東北端至觀音山海岸，長約 5Km，海岸以沙灘為主。

泥質灘地相對南山、北山一帶顯著狹窄，顯示朝向東北方向受冬季季風的影響而能量較大。又泥質灘地向觀音山方向稍微變寬，乃是受到馬山海岬保護的關係。此段崖壁由北山往觀音山海岸開始變低，最後消失。

2、古寧頭海岸地質概況

古寧頭一帶海岸紅土及金門層常形成崖壁，分布如圖 2-5。本計畫於北山斷崖 (N24° 29' 34.2" E118° 18' 75.9"，圖 2-6) 量測崖壁高度，並以此露頭繪製地質剖面圖 (圖 2-7)，此處崖壁高約 9m，地層主要分為三層，最上層為紅土層 (A 層)，厚度約 1.5~2m，其下為沉積或風化殘餘的石英。中間地層厚約 2~3m (B 層)，為不均勻的網紋鐵質富集 (plinthite)，浸染鐵質部份略膠結，未受浸染處成灰白色，一般所指的貓公石便來自此層。層中局部可見磨圓之礫石，似為沉積，而非風化殘餘，推測其母岩為長石質砂岩夾含礫石。

最下層 (C 層) 與中層 (B 層) 交界不明顯 (圖 2-8)，亦為不均勻的鐵質浸染，但程度較 B 層為輕，鐵網紋 (phinthite) 不明顯，其灰白部份為高嶺土，層中局部有交錯層理，這一層底部未露出，但下方可見灰白色的高嶺土有變厚的現象，因此此層應已屬於金門層，層中局部有保存花崗岩的組織，可能為長石質砂岩中夾含花崗石岩塊。

古寧頭海岸所謂「貓公石」一詞，由河洛話發音與字義判斷，應係 niau-khang 裹孔石或裹空石之音誤 (陳修，1991，1243 頁)。在古寧頭下埔下崖壁上也有鐵網紋發育，與北山斷崖類似，但當地未見崩落岩塊受海浪沖刷的蜂巢狀貓公石。

以下就古寧頭海岸野外露頭分佈及產狀作描述：

a. 南山出海口西側

此處崖壁高約 5m，上層紅土層因植物生長繁盛，因此有部分被植物覆蓋，中間鐵質膠結層（B 層）在某些地點仍然露出，可明顯看到鐵網紋富集的現象，但在此地點 B 層中並無發現礫石。又在 C 層最上部發現一保存良好的河道構造（圖 2-9）。此區崖壁亦有些許崩塌，同時在灘面上，發現局部有風化的長石質砂岩於沙灘下裸露出來，顏色呈暗紅色至紫色，依岩性判斷為前述之 C 層。

b. 南山出海口至北山出海口

此處崖壁部份因植物生長而被覆蓋，但仍有鐵網紋砂岩出露，崖壁上鐵網紋砂岩也有部分崩落，崖壁面微向後傾斜。潮間帶可見貓公石分布。

c. 北山出海口至古寧頭播音塔

此處北山斷崖崖壁高約 9m，於北山海堤一側的崖壁可能經過人工開鑿過，因此有較大的崩落產生，崖壁成垂直，露頭良好，可明顯看到三層岩層出露，A 層紅土層於此區厚約 2 公尺，中間 B 層有明顯的鐵網紋膠結，局部有礫石，以及成層的鐵質硬磐（hard pan），在鐵網紋膠結之間可看到未受浸染而成灰白色的高嶺土。C 層與 B 層交界不明顯，本層亦為不均勻的鐵質浸染，但程度較 B 層為輕，其灰白部份為高嶺土，層中局部有交錯層理，下方可見灰白色的高嶺土有變厚的現象。

此區是貓公石分布最多的地方，崖壁下、沙灘上崩落的石塊受到海水的侵蝕，灰白色的高嶺土已漸漸消失，同時鐵質更加富集，形成許許多孔且奇形怪狀的貓公石。尤其潮間帶有許多貓公石分布，推測是古寧頭東北岬角在全新世中期受侵蝕而向陸地後退時，遺留在海灘上許多貓公石岩塊，形成天然消波塊。

d. 古寧頭播音塔東南

此處岩壁高約 6m，向東南方變矮，最後消失，播音塔下方附近區域有較多的崩落發生，越往東南方上方紅土層植物生長越多，植被越嚴重，因此出露的露頭漸漸變少。

3、調查結果解釋

由以上野外調查結果，泥質灘地的分布、崖壁的植被、風化情形推斷，古寧頭海岸侵蝕作用已經停止。目前的崖壁崩塌應為風化後的重力崩塌，其成因與台灣各處紅土台地的邊波崩塌相同，而與海蝕無關。

至於最初崖壁的形成可能為全新世中期形成，當時海平面高於目前約 2 公尺（圖 2-10，Zong, 2004），碎浪帶（breaking waves）相對更為接近海岸而造成海蝕。北山斷崖潮間帶有許多貓公石分布，推測是古寧頭東北岬角在全新世中期受侵蝕而向陸地後退時，遺留在海灘上許多貓公石岩塊，形成天然消波塊。

由崖壁上鐵質網紋富集和海岸之貓公石比較，可知貓公石起初為鐵網紋高嶺土質砂岩，崩落後受海水沖刷，移除黏土質成為多孔狀的貓公石。

二、實驗室分析

本計畫對海岸潮間帶沈積物進行粒度分析，同時對紅土及「貓公石」標本進行岩象學、X 光繞射儀分析以及感應耦合電漿吸收光譜儀（ICP-AES）元素分析，以下為分析結果：

1. 古寧頭海岸潮間帶沈積物粒度分析

本計畫於古寧頭南山海岸潮間帶及古寧頭北山海岸潮間帶共取 10 個標本進行沈積物粒度分析，標本取樣位置詳見附錄三及附錄四，分析結果如表 2-1、2-2 及圖 2-11、2-12，結果表示靠近低潮線的海灘有粒徑較大的沉積物，其平均粒徑為 0.5mm，靠近泥質灘地中間的沉積物粒徑較小，平均粒徑為 0.062mm 左右。兩區域在粒度 1mm 以上的沉積物均大多為生物殼體碎屑，其中牡蠣殼體佔了 90% 左右，其他一小部份為貓公石碎屑及一些小石子，此兩區域的泥質沙灘均為牡蠣養殖場，所以碎屑的牡蠣殼體不是由波浪所帶來的，而是養殖場所提供的，因此此兩區域波浪帶來的沉積物其粒徑均小於 1mm，且集中在 0.5mm 以下，表示兩區域的波浪能量很低。

2. 「貓公石」標本岩象學分析

將貓公石標本做成岩石切片，於偏光顯微鏡下觀察其岩象組織，研究結果表示北山的貓公石標本，其組成顆粒以石英為主，並含少量氧化鐵礦物及黏土礦物，石英主要有單晶和複晶兩種，基質多為高嶺土及少部份其他黏土礦物(圖 2-13~圖 2-15)。

3. 紅土與「貓公石」標本進行 X 光繞射儀分析

紅土及貓公石磨成粉末，於 X 光繞射儀分析礦物組成，結果表示貓公石中主要成分為石英顆粒，其中顏色灰白色的風化長石質主要為高嶺土(圖 2-16)，而深色礦物主要以赤鐵礦為主(圖 2-17)，但鐵質主要以非晶質的氧化鐵(amorphous iron oxide)形式出現。

4. 紅土與「貓公石」標本進行 ICP-AES 元素分析

本計畫於北山斷崖，由下至上，每隔 1m 垂直取樣，共採取 8 個標本做 ICP-AES 元素分析，標本前處理依照衛生署所公佈的「NIEA S321.63B」王水消化法消化處理，分析結果如圖 2-18 與表 2-3。鐵元素分布由紅土層向下增加，在 B 層中含量最高，然後在向下遞減。此關係顯示鐵元素係由紅土層向下淋溶至高嶺土質砂岩中富集。野外觀察也顯示，在 B 層中發現鐵質硬磐(hard pan)，與分析結果符合。

5. 實驗室分析結果的解釋

泥灘沈積物粒度分析的結果顯示，除牡蠣碎屑以外，沈積物以泥質為主。在泥灘外緣，砂質含量較高，而泥灘內緣則幾乎皆為泥質。此顯示沈積物運送方向為由外向內，此為潮汐平台典型的沈積物搬運方式。此粒度分布顯示，南山、北山一帶海岸，目前波浪搬運能力很低，不可能造成崖壁的侵蝕，也不可能移動潮間帶分布的貓公石。

由岩象分析、礦物分析和 Fe 元素垂直剖面變化圖綜合研判，貓公石成因主

要應是由上層紅土層中的鐵質向下淋溶至中層的高嶺土質砂岩，在滲透帶中形成鐵質網紋富集而成為紅色的富含氧化鐵部分與灰白或黃色的富含高嶺土部分所形成的岩層。此即為所謂貓公石形成的初步階段。

表 2-1：南山海岸潮間帶沉積物粒度分析

南山 2006.07.10							
	篩目	粒徑 (mm)	N#1	N#2	N#3	N#4	N#5
Wt (g)	05#	4.000	131.60	183.60	84.00	52.80	49.60
	10#	2.000	302.20	352.00	80.80	84.60	146.00
	18#	1.000	377.20	323.40	130.00	74.60	100.20
	35#	0.500	446.00	367.40	177.40	159.80	149.20
	60#	0.250	419.60	384.80	181.60	308.80	250.80
	120#	0.125	115.40	121.80	97.40	233.60	324.00
	230#	0.062	31.40	40.40	59.00	102.60	68.60
	-230#	<0.062	72.40	548.80	817.50	689.90	727.00
Total			1895.80	2322.20	1627.70	1706.70	1815.40
Percentage	05#	4.000	6.94%	7.91%	5.16%	3.09%	2.73%
	10#	2.000	15.94%	15.16%	4.96%	4.96%	8.04%
	18#	1.000	19.90%	13.93%	7.99%	4.37%	5.52%
	35#	0.500	23.53%	15.82%	10.90%	9.36%	8.22%
	60#	0.250	22.13%	16.57%	11.16%	18.09%	13.82%
	120#	0.125	6.09%	5.25%	5.98%	13.69%	17.85%
	230#	0.062	1.66%	1.74%	3.62%	6.01%	3.78%
	-230#	<0.062	3.82%	23.63%	50.22%	40.42%	40.05%
Cumulative Percentage	05#	4.000	93.06%	92.09%	94.84%	96.91%	97.27%
	10#	2.000	77.12%	76.94%	89.88%	91.95%	89.23%
	18#	1.000	57.22%	63.01%	81.89%	87.58%	83.71%
	35#	0.500	33.70%	47.19%	70.99%	78.22%	75.49%
	60#	0.250	11.56%	30.62%	59.83%	60.12%	61.67%
	120#	0.125	5.48%	25.37%	53.85%	46.43%	43.83%
	230#	0.062	3.82%	23.63%	50.22%	40.42%	40.05%
	-230#	<0.062	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N#1. 靠近低潮線							
N#2. 泥質灘地中間靠近低潮線							
N#3. 泥質灘地中間							
N#4. 泥質灘地中間靠近高潮線							
N#5. 靠近高潮線							

表 2-2：北山海岸潮間帶沉積物粒度分析

北山 2006.07.11							
	篩目	粒徑(mm)	P#1	P#2	P#3	P#4	P#5
Wt (g)	05#	4.000	56.60	28.60	21.40	16.80	17.80
	10#	2.000	204.60	63.80	7.00	6.00	24.40
	18#	1.000	246.80	169.40	7.20	8.00	57.60
	35#	0.500	650.80	555.40	11.60	15.00	105.00
	60#	0.250	1313.60	1737.00	60.60	45.30	107.00
	120#	0.125	102.60	270.80	288.20	556.80	334.00
	230#	0.062	6.20	7.40	115.00	161.40	111.40
	-230#	<0.062	194.00	76.80	800.20	791.60	920.80
	Total		2775.20	3899.70	1311.20	1600.90	1678.00
Percentage	05#	4.000	2.04%	0.98%	1.63%	1.05%	1.06%
	10#	2.000	7.37%	2.19%	0.53%	0.37%	1.45%
	18#	1.000	8.89%	5.82%	0.55%	0.50%	3.43%
	35#	0.500	23.45%	19.09%	0.88%	0.94%	6.26%
	60#	0.250	47.33%	59.71%	4.62%	2.83%	6.38%
	120#	0.125	3.70%	9.31%	21.98%	34.78%	19.90%
	230#	0.062	0.22%	0.25%	8.77%	10.08%	6.64%
	-230#	<0.062	6.99%	2.64%	61.03%	49.45%	54.87%
Cumulative Percentage	05#	4.000	97.96%	99.02%	98.37%	98.95%	98.94%
	10#	2.000	90.59%	96.82%	97.83%	98.58%	97.49%
	18#	1.000	81.70%	91.00%	97.28%	98.08%	94.05%
	35#	0.500	58.24%	71.91%	96.40%	97.14%	87.79%
	60#	0.250	10.91%	12.20%	91.78%	94.31%	81.42%
	120#	0.125	7.21%	2.89%	69.80%	59.53%	61.51%
	230#	0.062	6.99%	2.64%	61.03%	49.45%	54.87%
	-230#	<0.062	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
#1. 靠近低潮線 #2. 泥質灘地中間靠近低潮線 #3. 泥質灘地中間 #4. 泥質灘地中間靠近高潮線 #5. 靠近高潮線							

表 2-3：北山斷崖紅土標本 ICP-AES 鐵元素分析數值

層 位	樣品名稱	ICP-AES 分析值 (ppm)	儀器分析時 稀釋倍數	樣品消化時 稀釋倍數	岩層中鐵元素 實際濃度 (mg/kg)
A 層	Km#08	34.46	50.5310	40.1784	69962
	Km#07	35.32	50.0000	39.9744	70594
	Km#06	33.97	49.8509	39.1834	66354
B 層	Km#05	96.76	55.3499	36.9631	197961
	Km#04	84.44	50.5273	36.9576	157680
C 層	Km#03	46.58	50.6692	37.3469	88145
	Km#02	27.51	50.4339	36.5938	50771
	Km#01	30.43	49.9528	37.0165	56267



古寧頭金門國家公園界線

圖 2-1：古寧頭金門國家公園保育區範圍

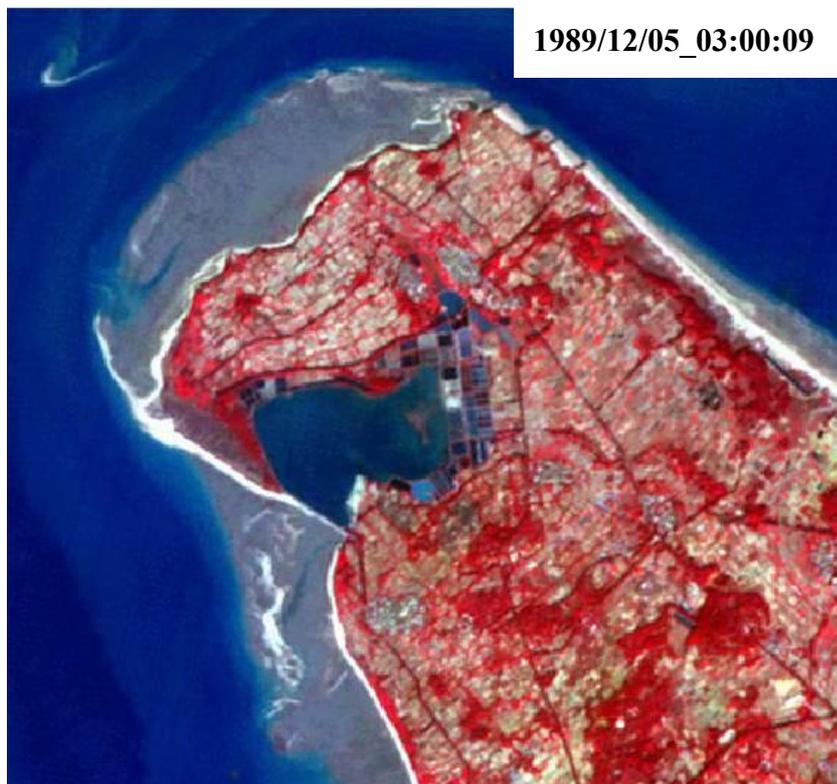


圖 2-2：金門國家公園古寧頭衛星航照圖

資料來源：國立中央大學太空及遙測研究中心(衛星：SP1)



圖 2-3：灘地上一片片豎立起來的石柱及貓公石會降低波浪能量，砂灘上黑色的石塊係人為搬運至此地，非當地岩石。



圖 2-4：古寧頭岬角西北角海岸線轉彎之處一砂嘴正在形成中



崖壁露頭出露範圍

圖 2-5：古寧頭金門國家公園崖壁露頭出露範圍



圖 2-6：北山斷崖高度量側及繪製地質剖面圖

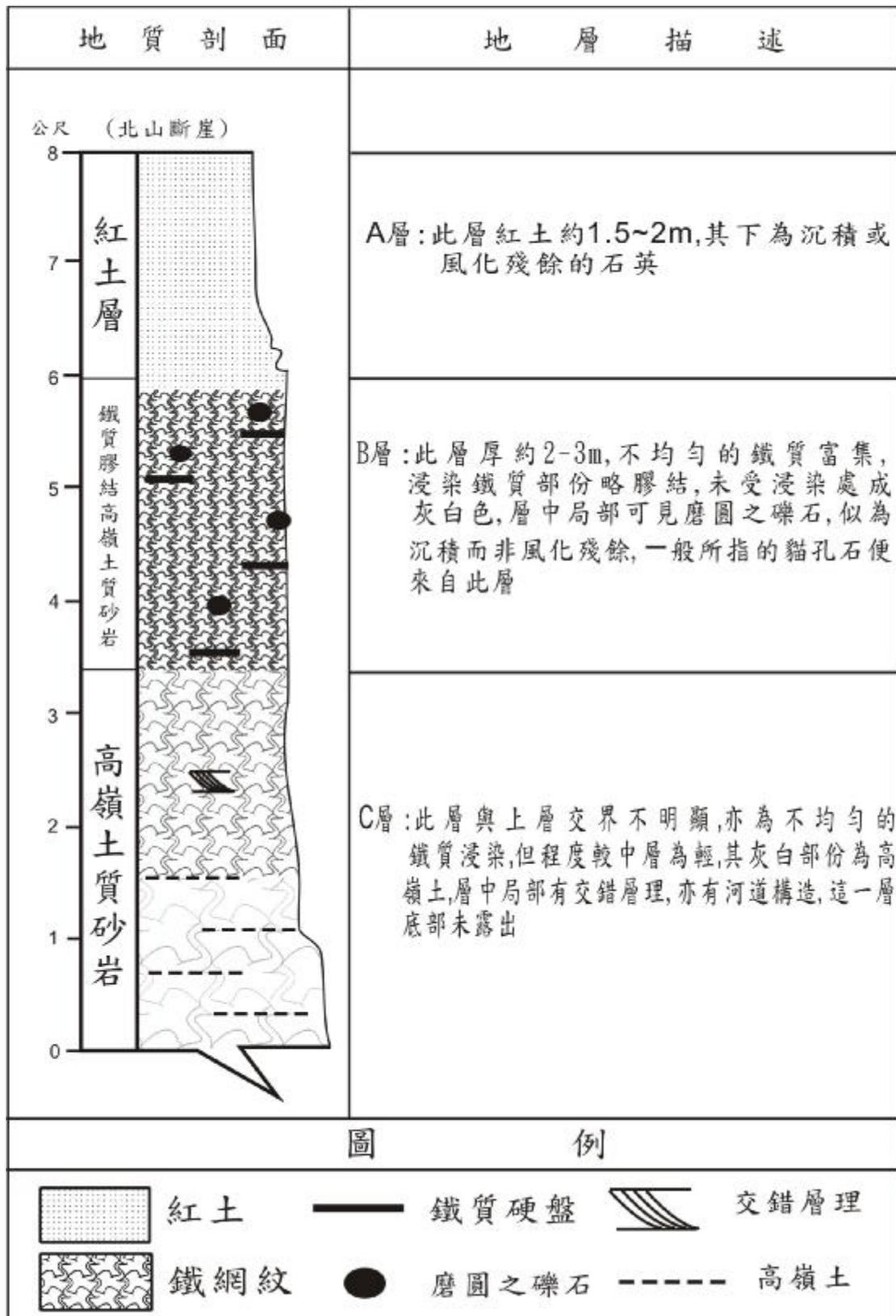


圖 2-7：古寧頭北山斷崖地質剖面圖

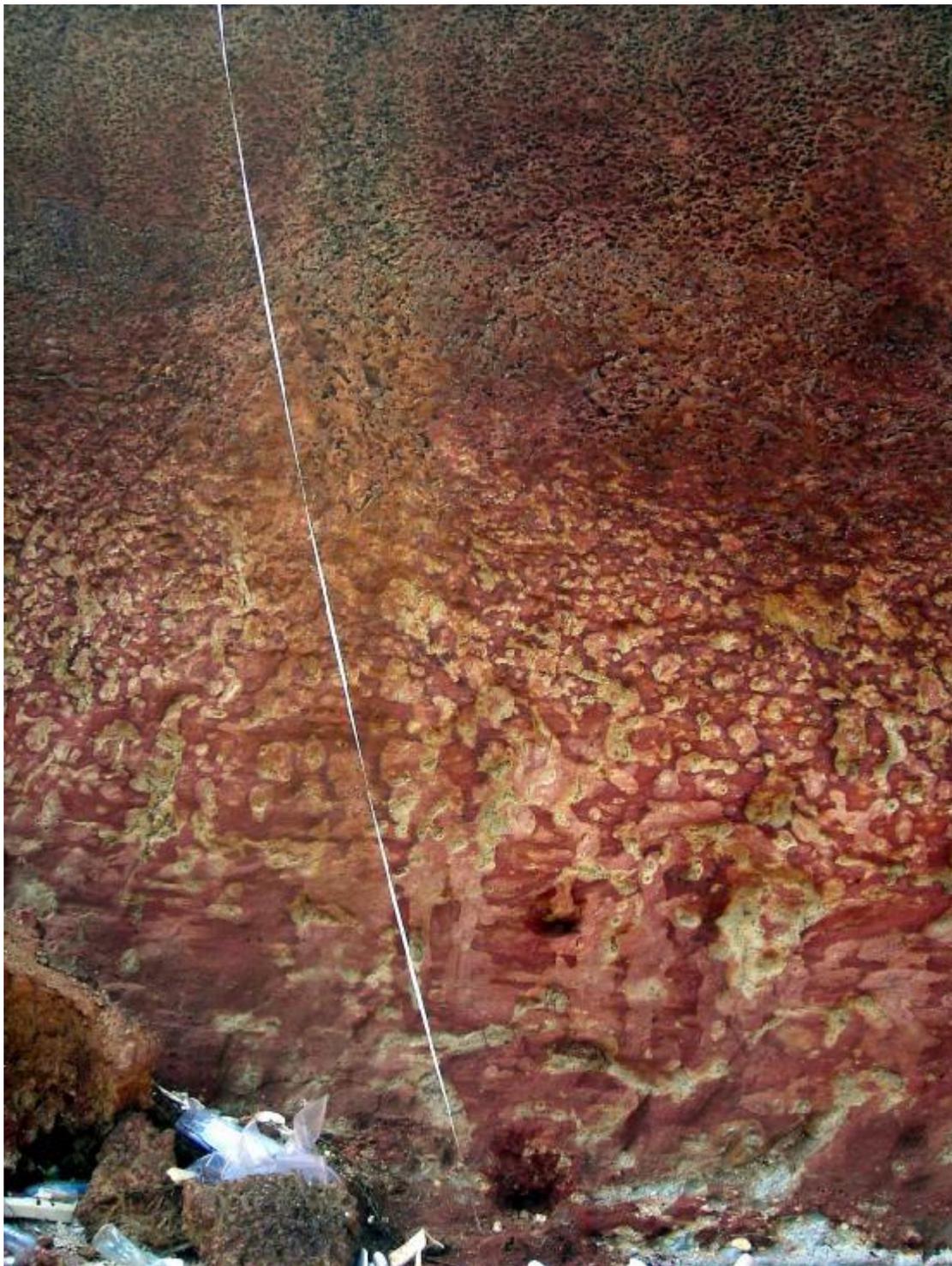


圖 2-8：C 層與 B 層交界不明顯，C 層亦為不均勻的鐵質浸染，但程度較 B 層為輕。



圖 2-9：C 層最上部的河道構造

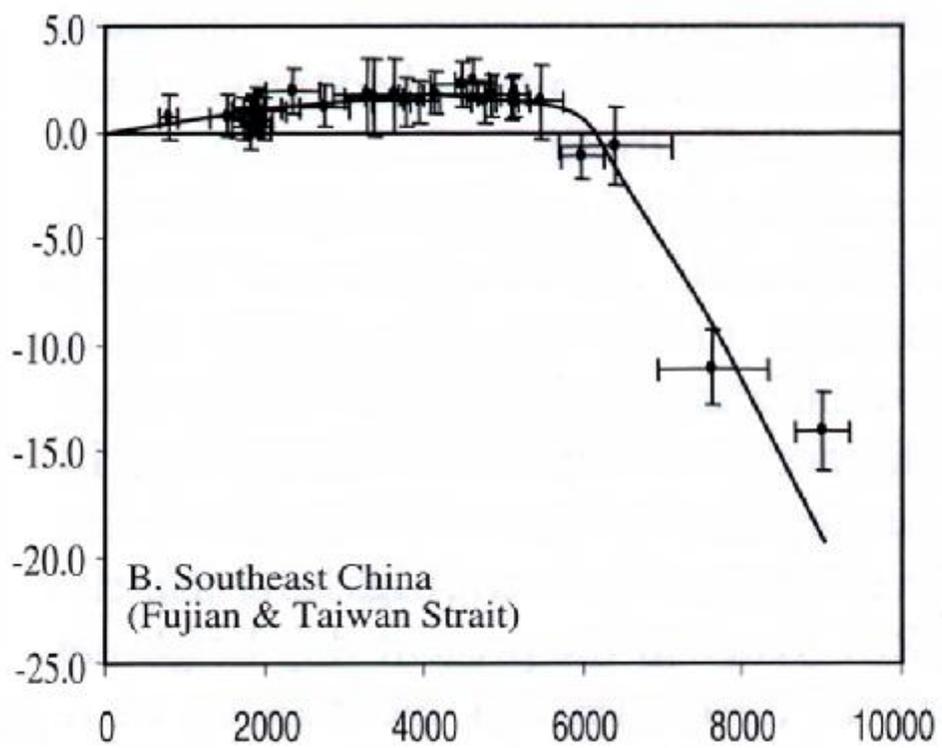


圖 2-10：全新世中期的海平面變化
(Zong, 2004)

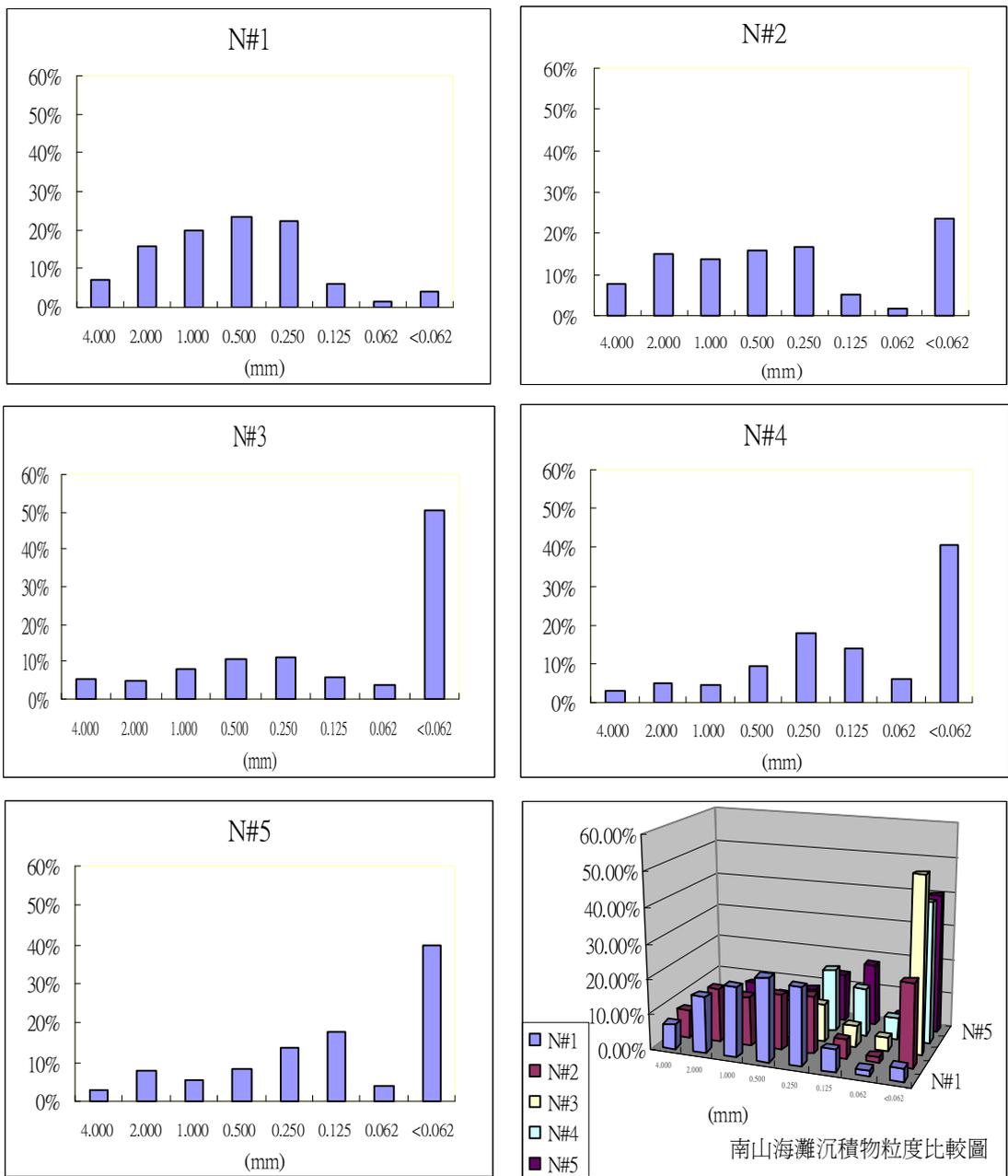


圖 2-11：南山海岸潮間帶沉積物粒度百分比直條圖

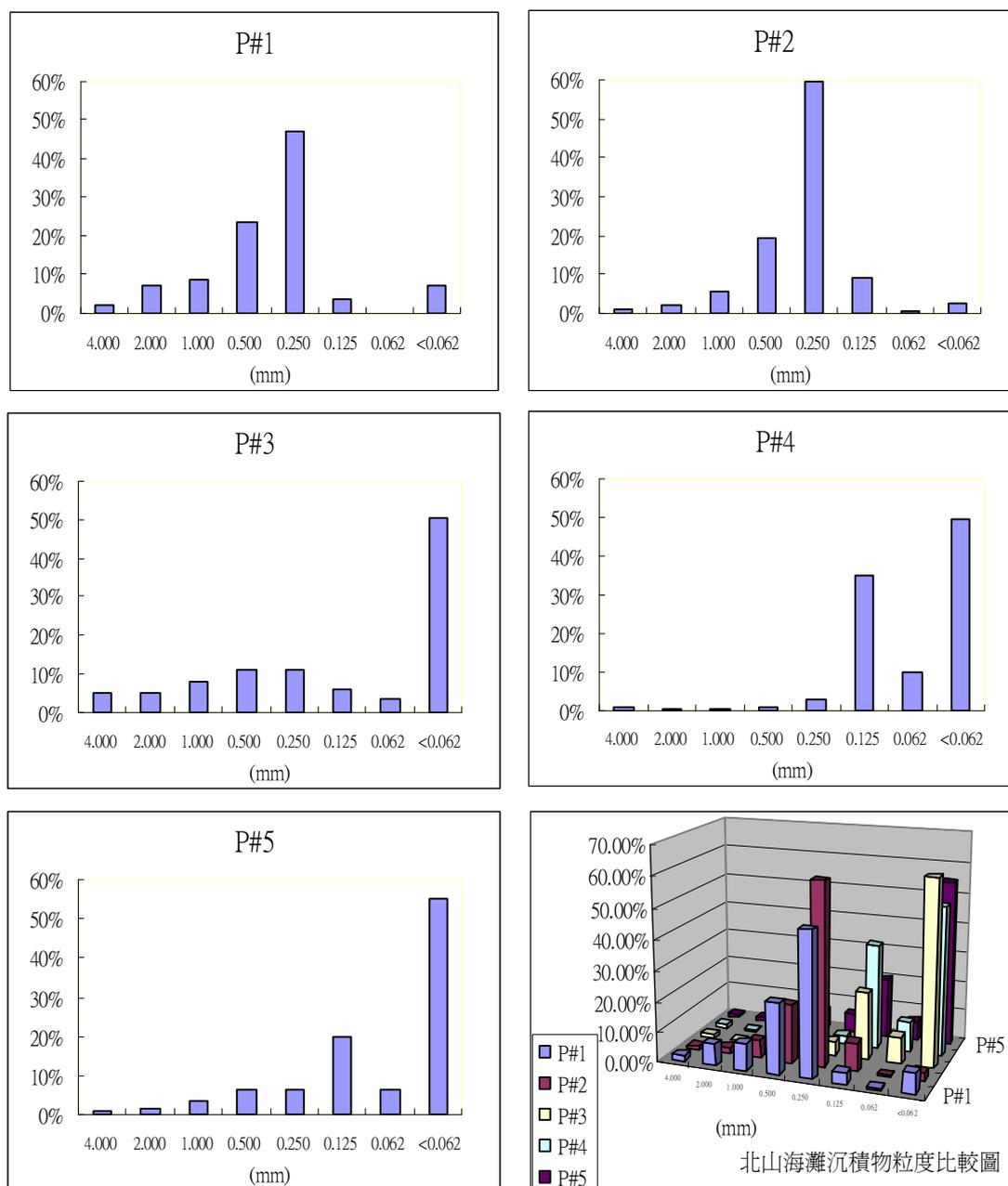


圖 2-12：北山海灘潮間帶沉積物粒度百分比直條圖

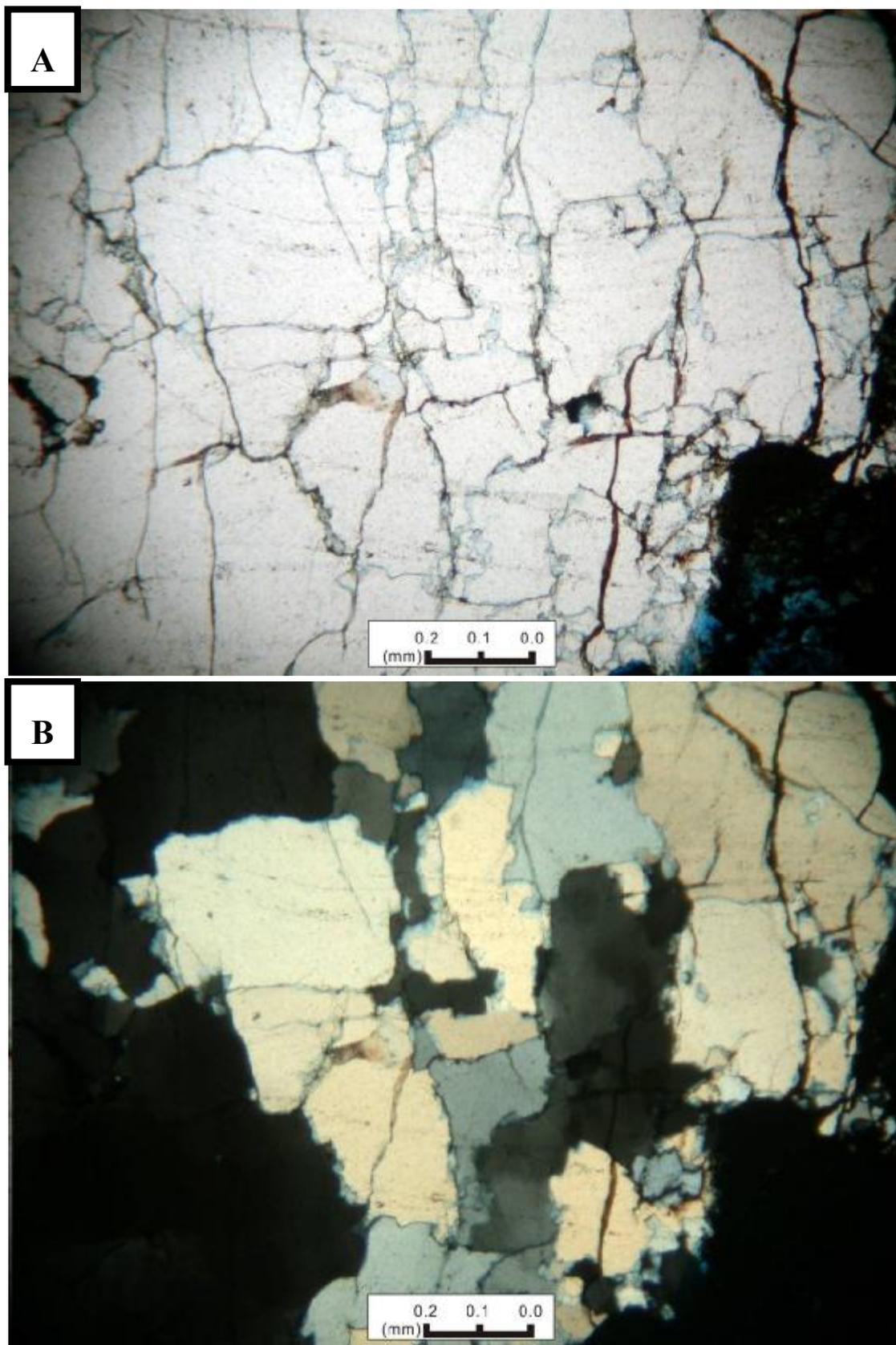


圖 2-13：採自北山的貓公石切片，組成顆粒以石英為主，並含少量氧化鐵礦物及黏土礦物，石英主要有單晶和複晶兩種。

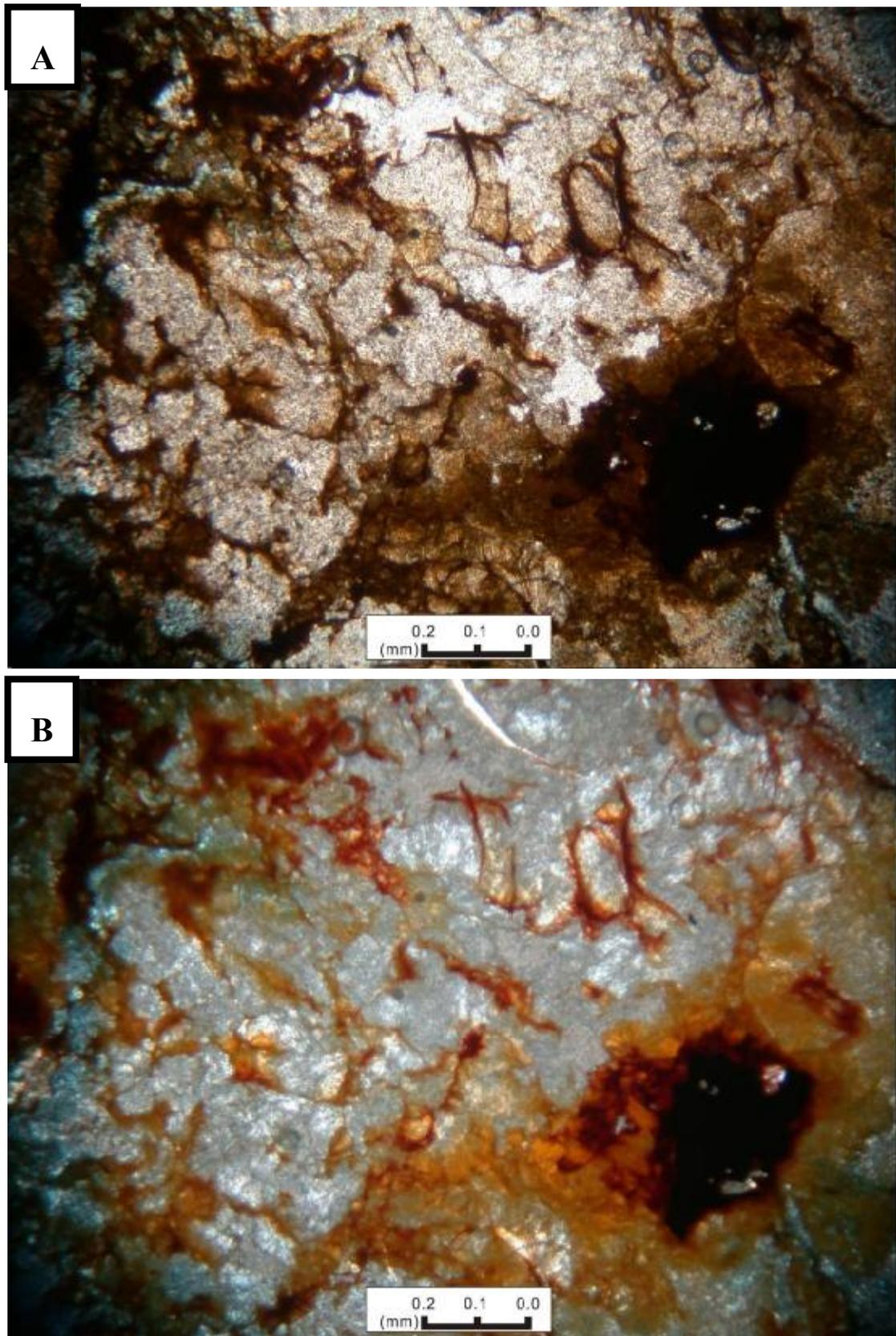


圖 2-14：採自北山的貓公石切片，組成顆粒以石英、黏土礦物及氧化鐵為主。

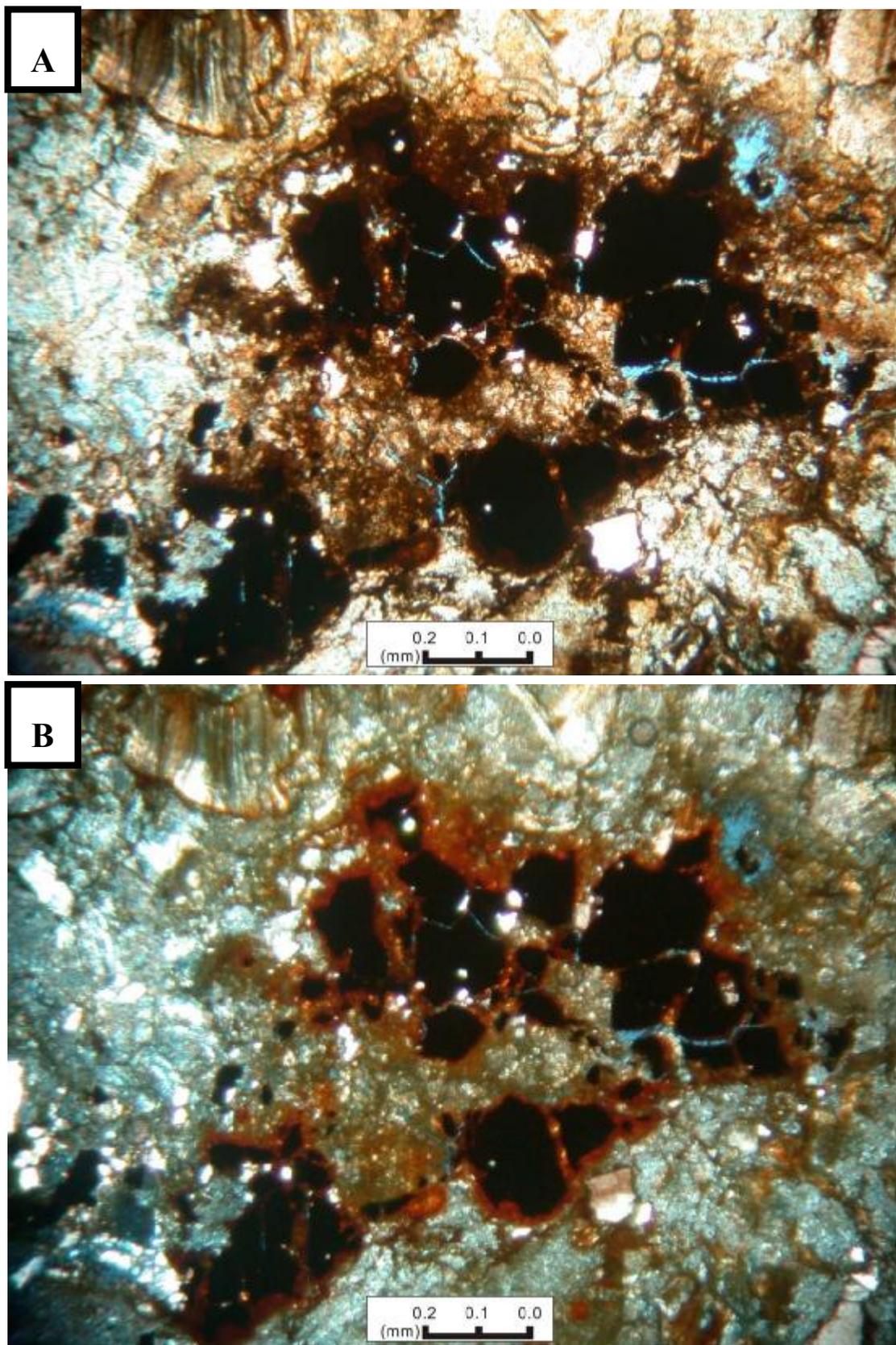


圖 2-15：採自北山的貓公石切片，組成顆粒以石英及含水氧化鐵為主，基質多為高嶺土及其他黏土礦物。

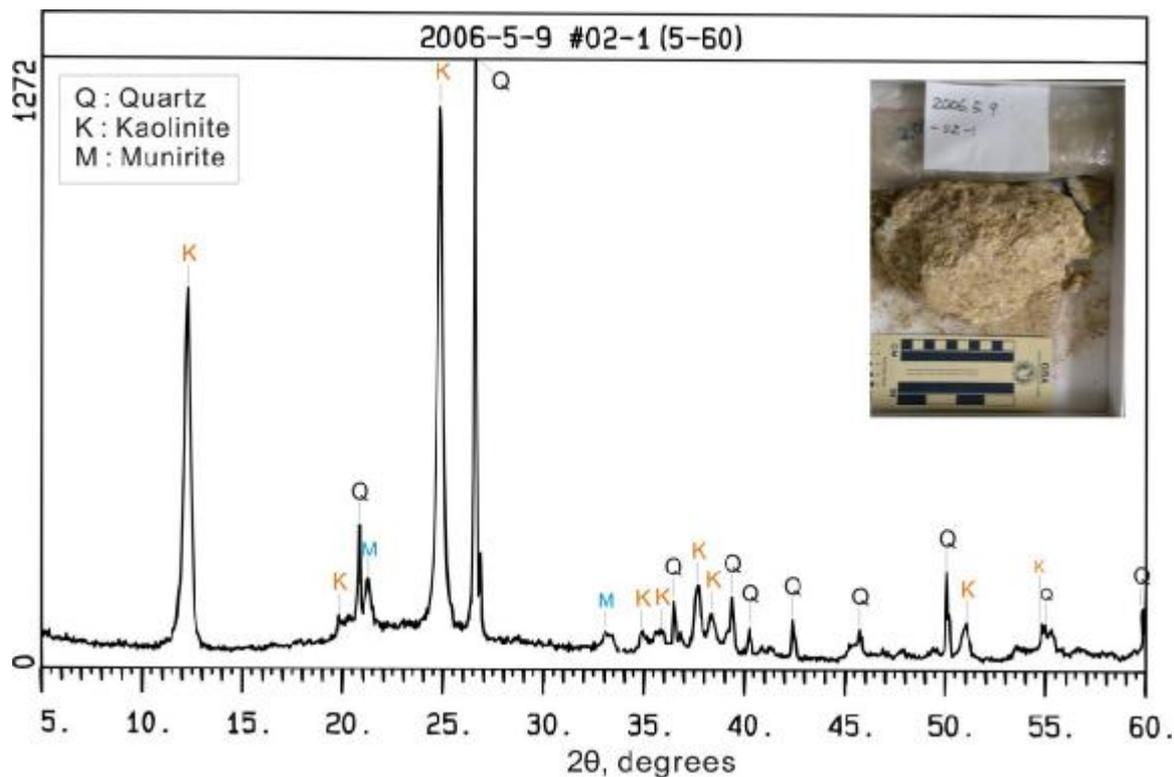


圖 2-16：採自北山的風化長石標本，X 光繞射儀分析顯示其組成以石英及高嶺土為主，含部分其他黏土礦物。

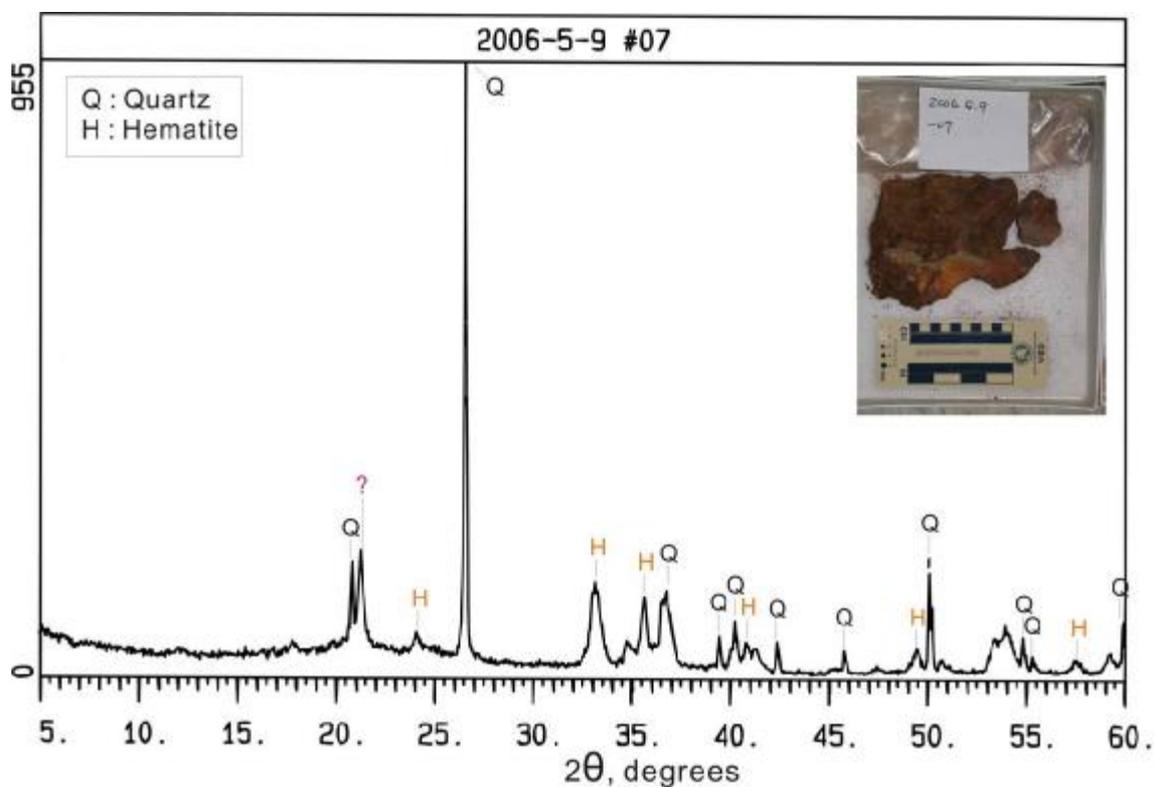


圖 2-17：採自北山的貓公石標本，X 光繞射儀分析顯示其組成以石英及赤鐵礦為主。

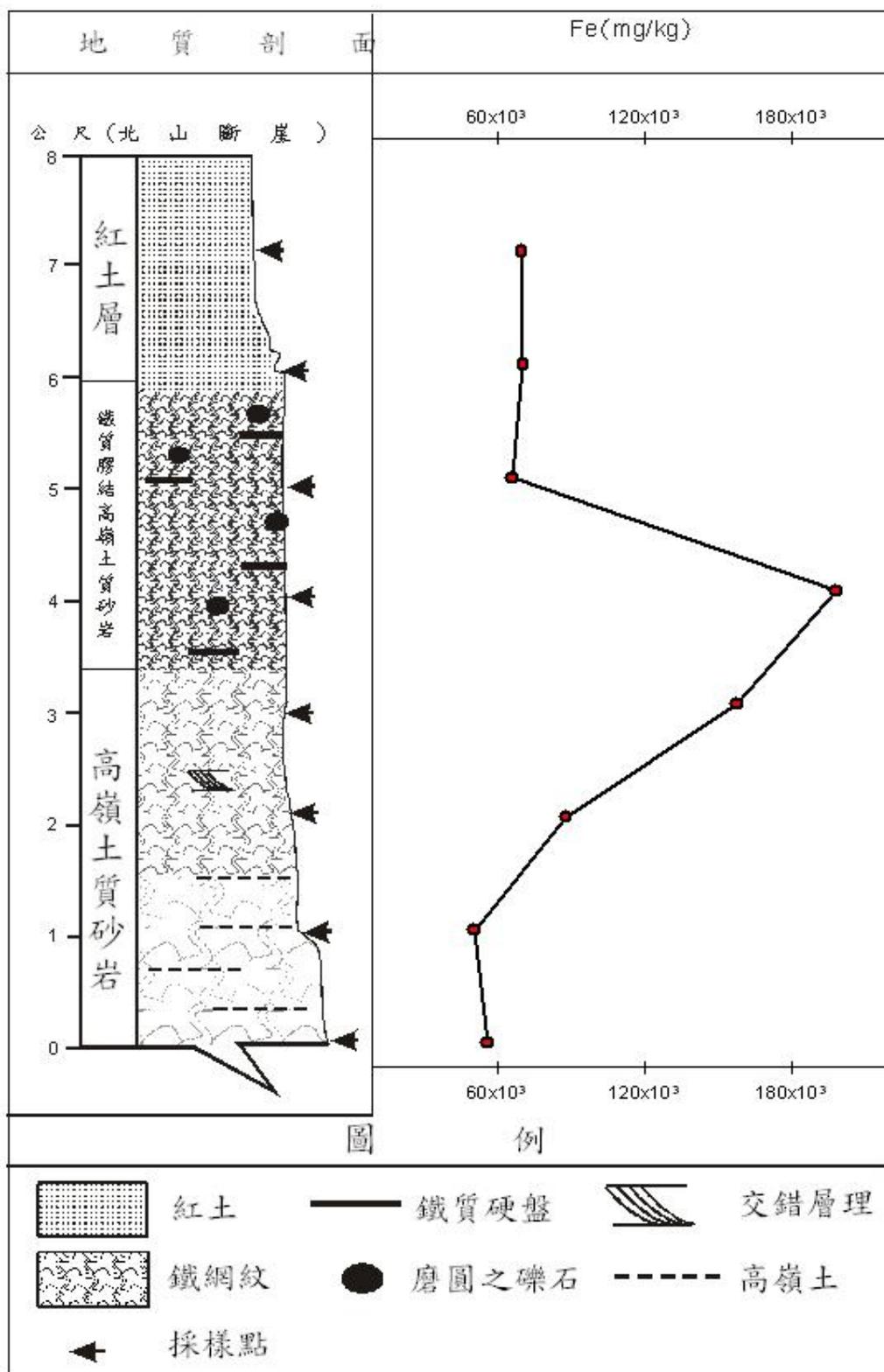


圖 2-18：北山斷崖 Fe 元素垂直剖面變化圖

第三章 結論與建議

第一節 結論

- 一、古寧頭海岸地形可以分為崖壁、沙灘和潮間帶泥灘三個單元。崖壁以北山附近最發達，向兩側漸漸降低。目前崖壁的崩塌主要是風化後的重力崩塌，和海蝕無直接關連。本地區沙灘並不發達，下限大致略低於小潮的高潮線，潮間帶除局部有極小規模的沙洲，基本上沙灘並未向下延伸。泥灘在古寧頭岬角西側、北側最發達，顯示東北季風是限制泥灘發育的主要因素。
- 二、由崖壁表面的風化和植被、砂質沈積物和泥質沈積物的分布等現象判斷，古寧頭一帶的海岸屬低波浪能量的環境，海岸侵蝕並不活躍，因此波浪無力沖走潮間帶的泥質沈積物。崖壁可能是形成於全新世中期的孑遺地形。
- 三、古寧頭一帶崖壁出露的地層，由上至下可分為：(A) 紅土層，厚約 2 公尺；(B) 鐵網紋高嶺土質砂岩和部份礫石，厚約 2 公尺，局部有鐵質硬磐形成；(C) 不均勻鐵質浸染的高嶺土質砂岩，厚度在 5 公尺以上，未完全出露。依照鐵元素垂直剖面分布圖，推測上層紅土層中的鐵質向下淋溶至中層的風化長石砂岩，在滲透帶中形成鐵網紋富集。C 層即為陳培源所稱金門層(陳培源, 1965)。C 層中有交錯層理與河道構造出現，應為河相沈積。
- 四、前述鐵網紋高嶺土質砂岩即為所謂貓公石最初形成之處。此種岩塊崩落在海邊，受海水侵蝕，移除黏土礦物後，形成多孔狀，俗稱貓公石。X 光繞射儀分析及岩象分析其組成礦物，在崖下的貓公石主要是由石英砂粒、高嶺土及其他黏土礦物，以及氧化鐵所構成。海邊的貓公石則單純由鐵質膠結石英顆粒而成。潮間帶泥灘上分布的貓公石推斷是全新世中期以來崖壁後退過程中，崩落在原地的貓公石。

第二節 建議

建議一

立即可行建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：

古寧頭的海岸地質景觀多變，尤其北山海堤一帶海岸露頭良好，岩層明顯清楚，可以觀察到地層剖面、泥灘沈積、貓公石等現象。北山的「貓公石」數量眾多，崖壁下的和潮間帶的各具特色，極具景觀及教學價值，同一地點的石柱養殖牡蠣也是金門極有特色的人文景觀，適合作為科普教育或鄉土教學的地點。其位置與北山聚落、古洋樓、雙鯉古地、振威第等現有景點鄰近，可以納入古寧頭旅遊路線中。

建議金門國家公園可以規劃一條「北山斷崖」步道，並於步道上設立解說牌，亦可與各級學校合作，在此處舉辦古寧頭海岸生態戶外教學活動。

建議二

長期性建議

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：

古寧頭一帶海岸，由於地質、風化、全新世海平面變化、海岸線形狀等因素綜合影響，形成極具特色的海岸地形以及石柱養殖牡蠣的特殊人文景觀。而且過去在軍事管制的保護下，人為破壞相當少，殊為難得。建議以後這個地區，應繼續維持低度的利用，除了石柱養殖牡蠣和適當程度的旅遊以外，不必再有其他的“建設”。尤其北山一帶海岸潮間帶佈滿了許多大小不一的貓公石岩塊，這些岩塊形成良好的天然防波堤，有效減少海浪對海岸的侵蝕，而且當地潮間帶沉積物以泥灘為主，可見波浪能量很低，因此不必在這一帶海岸增建人工的防波堤或消波塊。

附錄一 野外考察圖片



▲ 古寧頭海岸金門層高嶺土質砂岩



▲ 古寧頭崖壁上的鐵網紋富集，也就是貓公石的前身



▲ 古寧頭潮間帶受海水侵蝕的貓孔石岩塊



▲ 古寧頭海岸高嶺土質砂岩，可見明顯的交錯沉積構造



▲ 古寧頭潮間帶標本採集



▲ 古寧頭潮間帶的貓公石岩塊



▲ 在沙灘上出露的C層露頭，顏色呈紅



▲ 南山附近的紅土崖壁崩落，由紅土未被沖走，植被也繼續生長的情形判斷，崩落應與海蝕無關



▲ 北山海灘上漂亮的波痕構造



▲ 北山海堤附近的岩體崩塌，崩塌面形成的弧形，是典型的重力崩塌特徵。



▲ 古寧頭岬角西北角的砂嘴



▲ 古寧頭岬角西北角的貓公石



▲ 泥質灘地上的牡蠣養殖石柱，石柱養殖牡蠣方式為金門特殊的人文景觀



▲ 泥質灘地上的牡蠣養殖石柱，石柱養殖牡蠣方式為金門特殊的人文景觀



▲ 北山海灣處的砂灘



▲ 泥質灘地上的貓公石為良好的消波塊



▲ 南山的泥質灘地及砂灘



▲ 砂灘上的貓公石為良好的消波塊



▲ 南山的泥質灘地



▲ 北山泥質灘地上的貓公石



▲ 岩層裡的鐵質硬盤



▲ 受到海水侵蝕的貓公石岩塊，岩塊裡含有礫石



▲ 潮間帶受海水侵蝕的貓孔石塊，孔隙中的高嶺土慢慢被侵蝕掉



▲ 貓公石岩塊裡含有許多大大小小的礫石



▲ 南山崖壁上的礮堡



▲ 潮間帶海灣處的沙灘



▲ 南山崩塌的崖壁，崩塌處植被繼續生長



▲ 崖壁上的礮堡受重力而崩塌



▲ 由植被繼續生長的情形判斷，崩落應與海蝕無關



▲ 砂灘上的貓公石岩塊形成良好的消波塊

附錄二 野外考察日期及工作表

計畫名稱		金門海岸地質地形調查(一)—古寧頭海岸			
計畫主持人		宮守業	考察人員	宮守業、黃志遠、陳淑娟	
調查(工作)起訖日期：自中華民國 95年 5月起 至 95年 11月止					
95年 月	日	調查工 作地點	工作紀要	時間	備註
		5	9	北山一帶	古寧頭北山海岸一帶地質考察
5	10	北山一帶	古寧頭北山海岸一帶地質考察	AM 9:00	共採 3 個標本
5	11	南山一帶	古寧頭南山海岸一帶地質考察	AM 9:00	
7	10	南山一帶	古寧頭南山潮間帶沉積物採樣調查	AM 5:20	共採 5 個標本
7	11	北山一帶	古寧頭北山潮間帶沉積物採樣調查	AM 6:00	共採 7 個標本
7	12	小金門	比對古寧頭與小金門貓公石的差異	AM 7:30	
7	13	金門西岸	金門西岸地質考察	AM 11:50	
9	13	北山	北山貓公石考察	AM 7:00	
9	14	南山	南山貓公石考察	AM 7:00	
9	15	北山斷崖	北山斷崖露頭垂直採樣，製作地質剖面圖	AM 7:00	共採 8 個標本
10	24	古寧頭	古寧頭慈堤海岸地質考察，觀察東北季風對海岸的影響	AM 7:30	
10	25	古寧頭及下埔下	下埔下海岸地質考察	AM 8:30	

附錄三 標本經緯度位置測定表

採樣地點	標本編號	經緯度	標本產狀	定位時間	
古寧頭	北山	0509-01	E : 118°18'17.5" N : 24°29'10.3"	長石質砂岩	2006-05-10 11:46:29AM
		0509-02	E : 118°18'23.1" N : 24°29'13.5"	長石質砂岩	2006-05-10 11:40:08AM
		0509-03	E : 118°18'24.1" N : 24°29'13.7"	貓公石	2006-05-10 11:35:29AM
		0509-04	E : 118°18'24.1" N : 24°29'13.7"	長石質砂岩	2006-05-10 11:34:49AM
		P#1	E : 118°18'06.4" N : 24°29'28.4"	海灘沉積物	2006-07-11 06:23:46AM
		P#2	E : 118°18'07.0" N : 24°29'25.7"	海灘沉積物	2006-07-11 06:29:25AM
		P#3	E : 118°18'08.9" N : 24°29'20.6"	海灘沉積物	2006-07-11 06:38:20AM
		P#4	E : 118°18'10.2" N : 24°29'17.9"	海灘沉積物	2006-07-11 06:42:54AM
		P#5	E : 118°18'11.9" N : 24°29'12.9"	海灘沉積物	2006-07-11 06:51:15AM
	古寧頭播音站	0509-06	E : 118°18'43.6" N : 24°29'22.8"	長石質砂岩	2006-05-10 10:58:02AM
		0509-7	E : 118°18'45.4" N : 24°29'20.9"	長石質砂岩	2006-05-10 10:50:19AM
		0509-08	E : 118°18'45.4" N : 24°29'21.0"	長石質砂岩	2006-05-10 10:49:08AM
		0509-09	E : 118°18'49.8" N : 24°29'21.5"	鐵質膠結	2006-05-10 10:39:26AM
		0510-01	E : 118°18'49.8" N : 24°29'21.6"	海灘上貓公石	2006-05-10 10:38:30AM
		0510-2	E : 118°19'04.3" N : 24°29'13.6"	海灘上貓公石	2006-05-10 10:24:13AM
		0510-03	E : 118°19'04.2" N : 24°29'13.5"	海灘上貓公石	2006-05-10 10:18:58AM
		0711-06	E : 118°18'47.8" N : 24°29'22.4"	海灘砂	2006-07-11 05:34:47PM

		0711-07	E : 118°18'45.6" N : 24°29'21.3"	海灘砂	2006-07-11 05:56:40PM
南山		N#1	E : 118°17'30.5" N : 24°29'04.6"	海灘沉積物	2006-07-10 05:40:29PM
		N#2	E : 118°17'32.4" N : 24°29'02.2"	海灘沉積物	2006-07-10 06:04:58PM
		N#3	E : 118°17'34.1" N : 24°29'00.4"	海灘沉積物	2006-07-10 06:13:50PM
		N#4	E : 118°17'37.7" N : 24°28'57.2"	海灘沉積物	2006-07-10 06:19:59PM
		N#5	E : 118°17'41.4" N : 24°28'53.8"	海灘沉積物	2006-07-10 06:25:23PM
	北山斷崖		0915#01	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	斷崖底部岩層標本
		0915#02	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 1m	2006-09-15 8:28:17AM
		0915#03	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 2m	N24 29.338 E118 18.759
		0915#04	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 3m	N24 29.338 E118 18.760
		0915#05	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 4m	2006-09-15 8:30:29AM
		0915#06	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 5m	2006-09-15 8:30:51AM
		0915#07	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 6m	2006-09-15 9:28:42AM
		0915#08	E : 118°18'75.9" N : 24°29'34.2"	高 7m	2006-09-15 9:28:52AM

附錄四 標本經緯度位置測定圖



附錄五 期中審查會議記錄

內政部營建署金門國家公園管理處會議記錄

一、會議名稱：「金門海岸地質地形調查(一)—古寧頭海岸」委託研究計畫案期中審查會議

二、時間：95年8月2日上午9時0分

三、地點：本處第一會議室

四、主持人：林副處長義野

紀錄：王國俊

五、出席單位人員：

米泓生委員

林英生委員

呂秘書志廣

企劃經理課：黎明儀

工務建設課：顧孝偉、蔡立安、蔡秀雲

觀光遊憩課：楊文煒、李佳儒

解說教育課：黃子娟、孫麗婷、楊佩瑤

西區管理站：呂清福

保育研究課：邱天火、陳秀竹

六、列席單位人員：國立自然科學博物館：宮守業

七、簡報：(略)

八、審查意見：

林英生委員：

- 1 本研究能由地理地形等多項因素探討古寧頭海岸侵蝕問題，初步成效良好。
- 2 古寧頭海岸基本上屬低能量環境，海岸侵蝕屬

於低度威脅，故可藉此向當地居民宣導了解真相，可減輕要求興建水泥消波塊的民意壓力。故建議期末報告時管理處能酌邀縣政府、鄉鎮公所、社區代表共同來參與使其了解。

- 3 野外實察及實驗室工作成果均甚良好。
- 4 本研究結果可作為景點解說及中小學戶外教學之用，希望期末完整的報告（含光碟）能提供相關人員推廣使用。
- 5 研究區域除紅土層及金門層之外，局部可能尚有其他岩體出露，建議進一步實勘發掘，以了解其成因及關連性。

米泓生委員：除已提之書面意見（如附件）不再贅述外，尚有幾點意見：

- 1 「貓孔石」在地質學用詞是否適當？其形成與紅土有關，本研究是否可對紅土作成因分析？
- 2 簡報提出本區為低能量之海域，灘上石塊非為海水搬運造成，有否可能是人為外力形成？如軍方工事因素等。
- 3 研究初步建議設置步道或自行車道設施應考量國家公園區內自然環境景觀之影響。

邱課長：海崖後退之各年代地型變化情況，能否納入調查分析？

黎技正：可否作岩石年齡之鑑定？

陳課員秀竹：本研究結果可供日後地景保育及特殊景觀設置解說牌等設施良好參考依據。

王技正：1 研究報告書編排格式請依部（內政部）頒規定辦理。

- 2 本研究案主題為第一期，範圍界定為古寧頭海岸，96年度為第二期，範圍預定為烈嶼海岸，標本採樣分析應要區隔。
- 3 標本資料除標示經緯度外，建議能配以地形圖展現

以方便閱讀及比對。

九、結論：

- (一) 本期中簡報同意通過。
- (二) 與會各委員與各單位代表所提審查意見請列入參考與修正。
- (三) 請承辦單位提供研究報告書編排格式供受託研究單位參考。

十、散會：上午 10 時 30 分

附錄六 期末審查會議記錄

內政部營建署金門國家公園管理處會議記錄

- 一、會議名稱：「金門海岸地質地形調查(一)—古寧頭海岸」委託研究計畫案期末審查會議
- 二、時間：95年12月4日下午2時0分
- 三、地點：本處第一會議室
- 四、主持人：黃處長文卿 林副處長義野代理 紀錄：王國俊
- 五、出席單位人員：
 - 呂秘書志廣
 - 企劃經理課：蘇承基
 - 工務建設課：張清忠
 - 觀光遊憩課：楊恭賀
 - 解說教育課：黃子娟
 - 烈嶼區管理站：
 - 東區管理站：徐韶良
 - 西區管理站：薛祖貴
 - 秘書室：
 - 會計室：許淑蓮
 - 人事室：黃正忠
 - 保育研究課：邱天伙、陳秀竹
- 六、列席單位人員：國立自然科學博物館：宮守業、黃志遠
- 七、簡報：(略)
- 八、意見研討：

陳課員秀竹：(1) 本處歷年來地質調查研究案件較少，未來研究方向應朝那方面，請宮博士能提供建議。(2) 本處中山林區位置為九龍江古河道上，其紅土沖蝕溝地形如道路施工填平，對日後地質環境是否會造成影響？

蘇課長承基：本研究報告之結論，紅土斷崖崩塌原因非因海水沖蝕而是自然風化重力崩塌，可提供本處與古寧頭居民溝通海堤施工爭議參考訊息。

徐主任韶良：(1) 北山紅土斷崖崩塌原因非海蝕而是風化重力崩塌，居民在意的是它是否會繼續崩塌，在地景保育與居民權益方面如何權衡，。(2) 海灘上之貓孔石與崖邊之貓孔石形成原因是否不同？(3) 本研究古寧頭地區地質成因可擴大至全金門島其他範圍？

黃課長子娟：小金門地區也有貓孔石，形成原因是否和古寧頭地區相同？

邱課長天火：(1) 全島海岸地質地形調查研究工作預計分三年進行，俟調查研究成果出來可供本處地景保育經營管理參考。(2) 本研究貓孔石形成原因不知與地區兩位老師（林英生、吳啟騰）調查有否不同？

呂秘書志廣：潮間帶貓孔石是自然形成非人工搬運，報告書 18 頁圖片黑色石塊是人為因素搬運至此地？

林副處長：報告書 17 頁衛星紅外線航照圖片，很有參考價值，請注明拍攝時間。

九、結論：

(一) 與會各代表意見請參考辦理。

(二) 本期末審查同意通過，請受託單位依約辦理後續事宜。

十、散會：下午 3 時 30 分。

參考書目

中文部份

- 王鑫。地質地形部份。取自王鑫、李玲玲、呂金誠，金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究，內政部營建署，頁1~90（民國83年）。
- 王鑫。台灣的特殊地景—北台灣。遠足文化，民國93年。
- 任家弘。金門之地景登錄。地景保育通訊，第十期，民國88年。
- 李增德等。金門人文風采。金門國家公園管理處，民國86年。
- 莊文星。金門之火成岩。國立自然科學博物館簡訊134期，民國88年。
- 吳啟騰、林英生。金門地質地貌。稻田出版社，民國87年。
- 吳培暉。金門聚落風情。稻田出版社，民國85年。
- 陳培源。金門島及列嶼地質圖說明書。福建省金門島及列嶼地質礦產勘查報告，經濟部聯合礦業研究所報告101號，頁7~20（民國59年）。
- 陳培源。福建省金門島第四紀地層之黏土與黏土礦物。台灣礦業，17卷，頁66~92（民國54年）。
- 陳仲玉。金門島考古遺址調查研究。金門國家公園管理處，民國86年。
- 陳修。臺灣話大詞典。台北市：遠流出版社，1243頁（民國80年）。
- 戚常卉。金門戰事記錄及調查研究。金門國家公園管理處，民國92年。

英文部份

- Zong, Y., 2004. Mid-Holocene sea-level highstand along the southeast coast of China. *Quaternary International*, 117, p.55-67.