

論文二

就自然生態論南方澳 地理景觀的特色



江協堂

國立宜蘭大學兼任助理教授

摘要

南方澳地區的地層為中新世廬山層，地層岩性主要為輕度變質的板岩，本區8個測量點的層態測量結果，地層傾角都超過35度以上，走向大都約呈東西向，岩層的節理發達，節理密度約5-22條/公尺，節理面易受海浪侵蝕作用，形成海蝕凹壁、海崖、孤立岩等地形景觀。5個岩心的岩石強度檢測結果顯示，本區的板岩比一般板岩的內聚力小約兩個數量級，摩擦角也小許多，推測本區板岩內部可能因地表水沿高角度的解理面入滲而產生風化作用，導致抗壓強度變小，風化的岩層、發達的節理和高角度坡度使本區部分區域具有落石、岩屑崩滑和岩體滑動等地質災害潛勢。南方澳具有許多海岸侵蝕和堆積等特殊地理景觀，依各區域特色可規劃為豆腐岬地理教學區、賊仔澳地質探索區和內埤海岸休閒遊憩區等3區，由於各地景在空間分佈上相距不遠，觀光旅遊發展上具有：交通便利易於推廣、能展現地形和地質的多樣特色以及景點集中易於規劃和使用等利基，如果能善用這些觀光資源，應該可以提高整個南方澳的觀光產業。

一、研究目的

蘇澳地區位於中央山脈的最北端，地層岩性為前中新世廬山層的板岩(何春蓀，1990)，南方澳南側的蘇花公路路旁可以看到標準的板岩地層露頭。在變質過程中，板岩內的礦物容易沿主應力面生長而生成扁平狀的礦物，因此，板岩常帶有葉理狀的構造岩理。在造山過程中，葉理狀構造的板岩受擠壓作用容易產生節理，若板岩的節理發達，易引發岩體滑動而產生陡峭的斷崖，形成特殊的地景。板岩是台灣早期人類使用的主要石具之一，目前在蘇澳無尾港仍保存有板岩建造的石板屋，板岩可提供生活上所需的資材，與早期的居民生活相當密切。

本研究主要區域為南方澳漁港東側的筆架山，筆架山原為一大型的孤立岩，其與陸地間的海域因海水堆積作用，形成巨大的沙洲，因而與陸地相連，形成一種陸連島現象(沙洲與陸連島形成沙頸岬地形)，筆架山的岩層節理發達，受波浪、潮水作用，發育許多海崖、海蝕凹壁、孤立岩(stack)、豆腐岩等地景。這些地景都位在南方澳市區附近，容易到達，是民眾休閒旅遊的理想場所，其形成的地質作用更是活生生的地質、地形教材，地景實物民眾可以親身觸摸，是很好的地質教育場所。

本區域有長久地質作用下豐富的地景實物，適合發展觀光旅遊、知識教育等活動，

本研究擬進行初步地質調查，了解此區域的地質構造及地理景觀特色，並提出景觀利用的初步構想，作為未來觀光資源開發的參考。

二、區域地理背景與地質環境

地理背景

南方澳位於台灣東北部蘇澳港的南側(圖1)，地理上主要以南方澳漁港為中心，東側為筆架山陸連島，島面積約49公頃(不含人工填土造港工程)，島上海拔最高約90公尺，海拔最高處有駐軍，進出山頂有管制。陸連島從地形上可分為南北兩島，兩島相連，中間為豆腐岬海水浴場，是人們戲水的好去處；北島東側有人工護堤直達蘇澳港中心，用以減緩波浪侵蝕港灣；南島東側為陡峭的地形，發育許多海崖、海蝕凹壁、孤立岩等，無人為建物；東南側有一較大的孤立岩，稱為猴猴鼻，退潮期間，可經由相連的礫灘到達，但漲潮時，海水淹沒礫灘，猴猴鼻就成了真正的孤立岩(圖2)。猴猴鼻與陸連島形成的小海灣稱為賊仔澳，相傳因早期常為走私品交易的場所，故名之為「賊仔」。整個陸連島的西側大都為南方澳漁港的港岸建物，有大型的修/建船廠。

南方澳的南側為一長約400公尺、寬約150公尺的連島沙洲，沙洲外側為內埤沙灘，海灣型的沙灘靜謐祥和，年輕男女喜歡在此散步，故內埤海灣又稱為情人灣。內埤沙灘看似平緩，但入海後水深快速下降數公尺，暗流強勁，不適合戲水。沙洲內側為南方澳最裡面的漁港(內埤漁港)，沙洲上因可同時眺望內側的漁港和外側的海灣(圖2)，風景優美，吸引不少遊客前來旅遊，目前發展成南方澳主要的民宿區。

南方澳的西側為主要的漁港區，為南方澳最大的腹地，居民大都居住於此，對外的交通也都經由此區域與蘇澳市區相接，昔日因蘇澳港未開放，必須沿陡峭的山區往上先與蘇花公路相接後再下到蘇澳，目前則可沿平路直接抵達蘇澳市區，較為方便。

南方澳北側與蘇澳港的水域相連，為南方澳漁船出入外海唯一通道，由於南方澳漁港的東、南、西側都有很好的屏障，颱風來襲時相當安全，是一個非常優良的漁港(圖2)。

環境地質

從中央地調所環境地質資料庫顯示，陸連島有山崩與地滑地質敏感區分佈(圖3)，其中北島有局部兩處，南島的東側沿海岸有比較大區域的分佈，賊仔澳四周則大都有分佈，

山崩與地滑的發生主要跟岩石的風化程度、岩層的裂隙發育、地形的坡度、瞬間降雨量等因素有關，陸連島東側和南側地形較陡，受海浪作用，岩石風化程度較高，因此發生山崩與地滑的機率較大，過去這些區域於颱風或豪大雨來襲時，經常都會發生坍塌，還好這些地方並無人居住或是活動場所。陸連島西側的地形相對稍緩和，因此並無山崩與地滑地質敏感區分佈。除了陸連島以外，在內埤漁港北側和西側也有兩處山崩與地滑地質敏感區的分佈。

南方澳地區最近一次的重大地質災害發生於2010年10月的梅姬颱風期間，梅姬颱風帶來豐沛的雨量，除了在低窪地區水淹一層樓，在內埤漁港西側以及南安國中有多起坍塌意外發生，造成民眾大量財產損失(圖4)。

南方澳地狹人稠，很多居民開挖坡腳與山爭地，易造成邊坡不穩定，加上本區終年多雨，地表風化層可能較深，若發生強降雨現象，容易產生山崩、地滑、土石流等災害。

三、調查方法

本研究主要對陸連島進行調查，調查方法包括文獻收集、野外勘查和岩石強度檢測分析。

文獻收集

中央地質調查所已完成都會區附近之環境地質調查，相關資料都放在網站上(<https://www.moeacgs.gov.tw/>)，有關地質圖圖資以及山崩、地滑、土石流等環境地質資訊，都可以從該網站免費下載。該網站蒐集的地質圖資，用來規劃野外調查路線和岩心採樣位置。

野外勘查

使用傾斜儀、地質錘、雷射測距儀、捲尺、手機GPS定位、相機等常用的野外地質調查工具，對豆腐岬、賊仔澳和內埤海邊等具景觀特色區進行岩層走向、傾角、節理的測量。陸上的露頭除了實際現場測量外，也利用船隻從外海向陸上拍照，補足陸上無法觀察的角度。

岩石強度檢測

岩石強度檢測工作是以岩心採樣器取得岩心後，再將岩心攜回實驗室進行檢測。所取得的岩心直徑為兩英吋、長度約20-30公分，實驗室內以弱面直接剪力試驗(簡稱弱面直剪)方法，測得岩心之內聚力(Cr)和摩擦角(ψ)。

四、結果與討論

(一)岩層層態與節理

地質調查結果，出露的地層岩性為中新世廬山層板岩，8個測量點(圖5)層態測量結果，傾角都超過35度以上，有3個測點為80度，幾近垂直，走向除了1個點接近東北-西南向以外，其餘7個點偏東西向(表1)，與文獻紀錄的東西向一致，高傾角顯示本區受強烈的擠壓構造作用，造成地層劇烈抬升而傾斜。

本區板岩的節理發達，節理面往往比層面還清楚明顯，因此地層的層態有時不易辨識，文獻指出本區廬山層節理走向大都垂直地層走向(陳肇夏，2000)，野外觀察發現，節理面確實大都成南北走向，岩層的節理密度過去的文獻紀錄為11-33條/米(陳肇夏，2000)，本次測量結果約5-22條/米(表1)，與過去文獻紀錄相較略低，高節理密度反應板岩容易破碎，在地形陡峭地區具山崩、地滑土石流等地質災害潛勢。

平行海岸線的節理面受海浪作用使岩層分離，易形成孤立岩，南方澳海邊有許多孤立岩分布，賊仔澳東側和距離海岸約1.2公里左右都有孤立岩(三仙嶼、鳥屎礁、南北礁、包子礁等)分布(圖6)，甚至整個陸連島在沙頸岬形成前，也是海岸邊的孤立岩，當海浪衝擊岩層的節理面時，解理裂隙逐漸擴大，最初形成凹洞，慢慢凹洞越來越大，便形成所謂的海蝕洞，若地層為突出至海裡的岩體，則其兩側發育的海蝕洞最後有可能相通而形成海門(arch)，海門漸漸擴大後，往往無法承擔頂端地層的重力，最後門頂倒塌，位在外側的岩體便獨立形成孤立岩。目前在豆腐岬和賊仔澳附近發現許多海蝕凹壁，這些海蝕凹壁將來都可能會被海浪沖蝕而慢慢變成海蝕洞，最後切穿岩層產生孤立岩。

(二)岩性強度

本研究於陸連島內埤北側、停車場、碉堡、管制哨和海水浴場取得5根岩心進行弱面直剪試驗，試驗結果發現，5個岩心樣本的內聚力分別為0.1、0.2、0.1、0.12和0.1kg/cm²，摩擦角分別為10.3、16.2、11.2、17.9和20.2度(表2)。一般變質岩的內聚力約10-600kg/cm²，摩擦角約25至60度，沒有明顯風化的岩石，內聚力約20-600kg/cm²，摩擦角約30至60度(潘國樑，2007)，以岩性來說，片岩和板岩的內聚力都較石英岩和大理岩較低，這是因為岩石具葉理構造時，受壓後容易沿葉理面裂開，因此抗壓強度較弱。本區的板

岩比一般板岩的內聚力小約兩個數量級，摩擦角也都小許多，推測本區板岩內部可能有風化作用，導致抗壓強度變小，因此崖邊附近不適宜興建負重太大的建物，以免容易發生坍塌，在陸連島東側和賊仔澳經常都有岩屑崩滑的現象，主要是跟岩石強度變弱有關。

(三)地質災害潛勢

地質災害潛勢區是指環境地質上有落石、岩屑崩滑、岩體滑動、土石流、順向坡、惡地、棄填土、河岸侵蝕和向源侵蝕等災害疑慮，這些區域除了因為地形陡峭以外，在地質構造上通常有軟弱的岩性、地質材料破碎、土石鬆軟、順向坡、人為開發等特性，平時也許不太會發生地質災害，但在強降雨季節或是大地震發生時，就容易引發災害。本區目前發現有落石、岩屑崩滑、岩體滑動等3種地質潛勢災害(圖7)，其定義和野外辨識的作法如下：

1. 落石

定義：落石指為發生在陡峻之岩坡上岩塊或岩體自岩壁上分離後，以自由落體、滾動或彈跳等方式快速向下運動之現象。

作法：地形坡度達55度以上由塊狀或互層狀堅硬岩層組成之陡直崩崖且具以下五點所述特徵一項以上者。

- (1) 崩崖面光凸或植被稀疏。
- (2) 崖錐堆積塊石裸露或草生地。
- (3) 密集節理與形貌呈犬牙交錯之崖坡面。
- (4) 崖面有平行於坡面之不利方位節理。
- (5) 具坡面突石，

分佈：陸連島南側、內埤海岸南側。

2. 岩屑崩滑

定義：岩屑崩滑為風化土層、岩屑、崩積層或鬆軟、破碎地層等材料崩落或滑動現象。

作法：具有下列兩點條件者，將其歸屬為岩屑崩滑。

- (1) 具新鮮崩崖面，崩塌材料為風化岩屑、土壤或崩積層等未固結材料。
- (2) 坡面呈現淺凹槽狀，其植生明顯與周圍區域不協調，下方之坡度變平緩處具有崩塌堆積特徵，可判釋為舊崩塌地者。

分佈：陸連島東側、內埤漁港西側。

3.岩體滑動

定義：係指滑動面深入新鮮岩體中之滑動現象，通常具有一定的規模。

作法：具崩崖地形，其崖下方可能有窪地或濕地，下邊坡有異常之緩坡、隆起或下陷地形等特徵之山崩地區。或在順向坡地區，地表有平面滑動遺跡，坡頂具殘留岩層，坡側具陡崖地形，坡趾具有堆積大量土石或隆起現象，可研判為岩體曾經發生滑動。

分佈：陸連島東側、內埤漁港西側。

(四)主要地理景觀與規劃利用

初步調查結果，本區主要地理景觀可分成3個部分：豆腐岬、賊仔澳和內埤海岸(圖8)，豆腐岬有侵蝕和堆積作用的產物，地形較平緩，適合學生野外教學，可規劃為地理教學區。賊仔澳有特殊的景觀和多樣的地質作用現象，但因地形較險峻，出入較困難，適合愛好戶外運動人士野外探索，可規劃為地質探索區。內埤海岸沙灘綿延，海景優美，適合一般民眾散步、賞景，可規劃為休閒遊憩區。各區主要之地景特色如下：

1.豆腐岬：地理教學區(圖9)

(1).蝕餘殘丘：

位於海水浴場的西北側，為未被侵蝕殆盡的小山丘，高約26公尺、面積約450平方公尺，山丘周邊陡峭，無植生覆蔽處有落石的疑慮。

(2).堆積沙灘：

呈小月彎型的海水浴場，長約100公尺、寬約50公尺，主要由礫石組成，少有細砂，可能因東側有東北-西南向礁石和護堤阻擋海浪的侵蝕，才形成堆積作用。

(3).海崖：

位於海水浴場的東南側，高約10公尺，形成原因為節理發達的板岩，受海浪侵蝕，岩塊沿垂直向的節理面崩落海中，斷面形成海崖。

(4).崖錐：

位於海崖平台的山腳處，為陡坡的土石崩滑至海崖平台堆積而成的，海岸可能有後退的現象，以致於許多堆積物已掉落海中。

(5).岩屑崩滑邊坡：

表層土石因風化作用抗侵蝕力變弱，容易在陡坡崩滑，在崖錐的上方可發現有多處有這種岩屑崩滑的邊坡。

2.賊仔澳：地質探索區(圖10)

(1).海崖：

位於賊仔澳的入口處，高約17米，賊仔澳為一海蝕作用形成的海灣，在此處可眺望猴猴鼻孤立岩、現生陸連島沙頸以及岩屑崩滑等各種地質作用景象。遊客為前往海邊垂釣，在崖邊打造一條簡陋的石階，上下崖底必須以繩索攀爬，頗有探索野外奧秘之感。

(2).海蝕凹壁：

位於海崖右側，約有3至6個海蝕凹壁(有些已宛如海蝕洞)，高約數米，此處海蝕凹壁發生乃因岩層節理面面對海浪方向，受海浪直接拍擊，產生較大的侵蝕作用而形成凹壁。

(3).岩體滑動邊坡：

位於猴猴鼻的南側，有很明顯滑動的坡面，寬度超過10米，岩體是沿一節理面滑入海裡，滑動面為一平面。一般岩體滑動的規模都很大，目前本區只發現此處有此類型的地質災害，而且規模比較小。

(4).孤立岩：

猴猴鼻為本區岩體最大的孤立岩，高約50公尺、面積約15,000平方公尺，呈東北-西南走向，與陸連島走向幾乎垂直，可能沿東北向的節理面發育而成。

(5).礫灘：

位於猴猴鼻和陸連島之間，為連接陸連島的沙頸，寬約30公尺，長度最短處僅約20公尺，沙頸在低潮時露出水面，可步行到猴猴鼻，高潮時沒入水中約2米，即無法通行，有如澎湖奎壁的摩西分海景象。

(6).岩層露頭：

板岩內有豐富的石英脈入侵構造，岩脈入侵構造為地層擠壓過程岩石內部的礦物產生再結晶作用，本露頭石英脈發生密度高和岩脈長度長為其特色。另外，板岩有斷裂非常整齊的節理面構造，節理面高度約2-3公尺，寬度約數公尺，角度幾近垂直，在剪裂帶兩側，常可看到剪力作用形成羽狀構造的岩層裂隙。

(7).岩屑崩滑邊坡：

位於賊仔澳的北側，崩滑面寬度約25米，岩屑主要分成3個溝道向下崩滑，最西邊的溝道，崩滑的土石只到海邊，其餘兩個溝道的崩滑土石直接衝入海裡，因此每當發生岩屑崩滑時，賊仔澳的海水即呈黃色混濁狀，發生岩屑崩滑的原因主要是上方為軍事管制站的岩層風化嚴重，土石軟弱。

3.內埤海岸：休閒遊憩區(圖11)

(1).侵蝕岩面：

位於沙灘的南側，長約100公尺，高約十餘公尺，因岩層中有較長的垂直向節理面且連續性佳，岩層沿節理面崩滑，才形成上百公尺的侵蝕岩面。

(2).堆積沙灘：

呈月彎型的連島沙洲，長達1公里以上、寬度最大約70公尺，主要由細砂至粗砂組成，靠南側沙灘上，常見厚度3-5公分、直徑數十公分以上的板岩岩塊，為山區板岩崩落沙灘後，後，經海浪作用形成。

(3).顯礁：

位於沙灘的北側，有數個礁體，高約2-3公尺。南方澳海岸有多處顯礁，但以此處的顯礁靠岸較近，又與沙灘相連，可玩浪、戲水。

(五)地景分區規劃之利基

南方澳擁有許多特殊的地景，具教育、探索和休閒價值，上述豆腐岬地理教學區、賊仔澳地質探索區和內埤海岸休閒遊憩區等3個區域規劃之利基如下：

1.交通便利易於推廣

各區離南方澳市中心直線距離不到1公里，豆腐岬設有小型車和大型遊覽車停車場，可方便安排學生進行教學活動。賊仔澳雖無停車場，但與內埤海邊僅一小山丘之隔，相距不到200米，有便道相通，從內埤海岸的停車場步行約300公尺即可到達。內埤海岸設有小型車停車場，周圍有不少民宿和休閒餐飲店，內埤沙灘即在停車場旁，交通便利。

2.展現地形和地質的多樣特色

各區之地形和地質多樣特色可透過教學區的規劃，提供各種地理、地質現象知識，豐富野外教學內容。地質探索區可提供愛好戶外活動者親臨各種地景以及了解各種地質構造。休閒遊憩區的沙灘、岩岸，可提供一般民眾賞心悅目的美景，達到身心放鬆的目的。

3.景點集中易於規劃和使用

多樣特色的地形和地質構造現象在空間分佈上很集中，不管將來要設立教育館、建置步道小徑、休閒設施等，都可以一起進行規劃，遠來的民眾可以在有限的時間內同時造訪這些相距不遠的設施。

五、結論與建議

本研究區位在中央山脈造山帶的最北端，地質構造主要受到造山帶擠壓的影響，地底下中新世廬山層板岩被抬升露出地表，8個測量點的層態測量結果，地層傾角都超過35度以上，走向除了1個點接近東北-西南向以外，其餘7個點偏東西向，與文獻紀錄的東西向一致，高傾角顯示本區受強烈的擠壓作用，造成地層劇烈抬升而傾斜。輕度變質的板岩，受應力作用產生的節理非常發達，節理密度約5-22條/公尺，節理面受海浪侵蝕作用，形成本區海蝕凹壁、海崖、孤立岩等特殊地形景觀。

以弱面直剪法進行岩石強度的檢測結果，5個板岩岩心樣本的內聚力分別為0.1、0.2、0.1、0.12和0.1kg/cm²，比一般板岩的內聚力小約兩個數量級，摩擦角分別為10.3、16.2、11.2、17.9和20.2度，比一般板岩的摩擦角也小許多，推測本區板岩內部可能有風化作用，導致抗壓強度變小，造成風化的原因可能是地表水沿高角度的解理面入滲，風化的岩層、發達的解理和高角度坡度使本區部分區域具有落石、岩屑崩滑和岩體滑動等地質災害潛勢，在陸連島南島東側以及賊仔澳週邊海崖偶有發生岩屑崩滑現象。

南方澳地區具有蝕餘殘丘、堆積沙灘、海崖、岩屑崩滑邊坡、海蝕凹壁、岩體滑動邊坡、孤立岩、礫灘、岩層露頭、侵蝕岩面、顯礁等地理景觀特色，依各區域特色未來可規劃為豆腐岬地理教學區、賊仔澳地質探索區和內埤海岸休閒遊憩區等3區，學生、愛好戶外活動者或一般民眾都可擇其所好之區域前來旅遊。由於南方澳的場域不大，各景觀在空間分佈上相距不遠，觀光旅遊發展上具有：交通便利易於推廣、能展現地形和地質的多樣特色以及景點集中易於規劃和使用等利基，未來若能做好完整的規劃設計，就可以善用這些觀光資源，提高整個南方澳的觀光產業。

六、參考文獻

- 1.何春蓀，1990，普通地質學，頁：751頁。第三版，台北：五南圖書出版公司。
- 2.林啟文與高銘健，1997，蘇澳[臺灣地質圖幅及說明書1/50,000]。台北：經濟部中央地質調查所。
- 3.陳肇夏，2000，臺灣能源礦產及地下水資源，頁：142-160。台北：經濟部中央地質調查所。
- 4.潘國樑，2007，工程地質學導論，頁：1-680。台北：科技圖書出版社。
- 5.中央地質調查所網站，2021，<https://www.moeacgs.gov.tw/>。
- 6.Google Earth，2021。



圖1：蘇澳附近一帶的地質圖。紅色方框為本研究區域。(林啟文與高銘健，1997)。

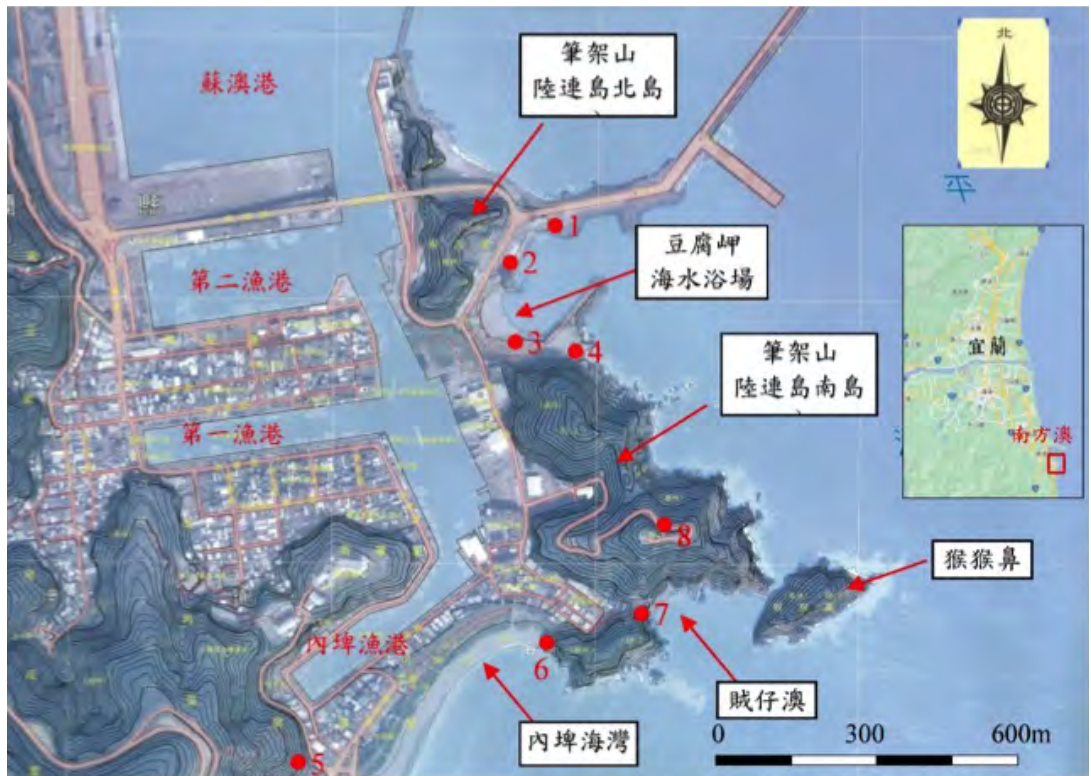


圖2：南方澳主要地理景觀位置(底圖為Google Earth, 2021)。編號1~8為測量點位置。



圖3：南方澳山崩與地滑地質敏感區(紅色區塊)(中央地質調查所，2021)。



圖4：南方澳地區2010年10月梅姬颱風期間多起地質災害事件發生。

- A. 南安國中操場堆積大量土石，後面山坡有幾個坍塌。
- B. 南安路底上方的蘇花公路路基流失。
- C. 南安國中南邊民宅遭土石流掩埋一半。
- D. 內埤路路旁有數家民宅後方遭土石流侵襲。



圖5：野外地質調查。

- A. 位置1：節理面的層態測量
- B. 位置2：岩心採樣
- C. 位置3：節理的密度測量
- D. 位置3：岩心採樣



圖5：野外地質調查。

E. 位置5：地層的層態測量

F. 位置6：地層的層態調查

G. 位置7：節理的密度測量

H. 位置8：地層的層態測量(位置1~8之位置見如圖2)



圖6：陸連島外側的孤立岩分佈情形



圖7：各地區地質災害潛勢：內埤海岸南側-落石



圖7：陸連島東側-岩屑崩滑



圖7：猴猴鼻外側-岩體滑動



圖8：豆腐岬地理教學區(粉紅色)、賊仔澳地質探索區(淺藍色)和內埤海岸休閒遊憩區(淺黃色)等3個區域規劃位置圖。

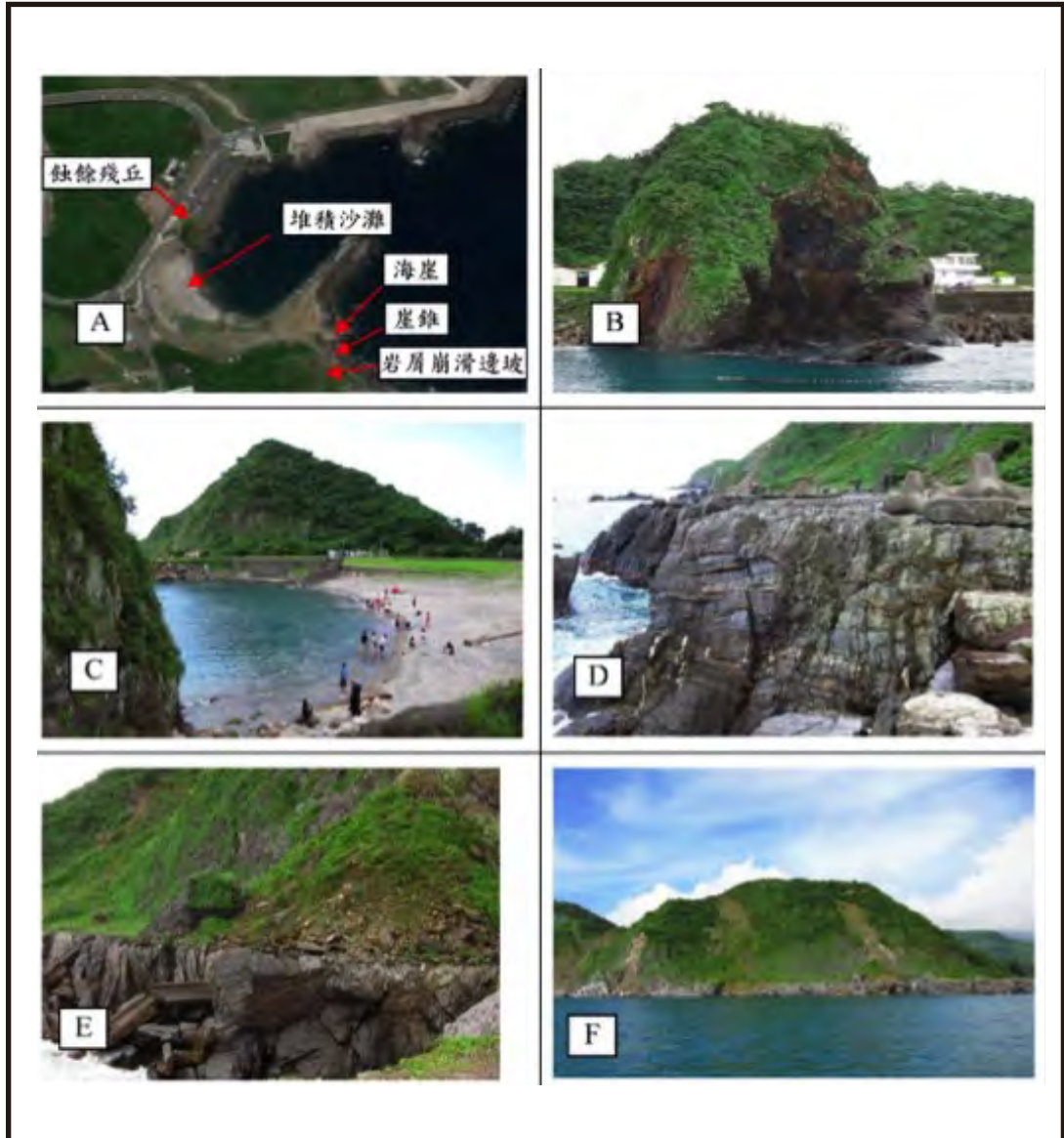


圖9：豆腐岬主要景觀。

A. 景觀位置點、B. 蝕餘殘丘、C. 堆積沙灘、D. 海崖、E. 崖錐、F. 岩屑崩滑邊坡

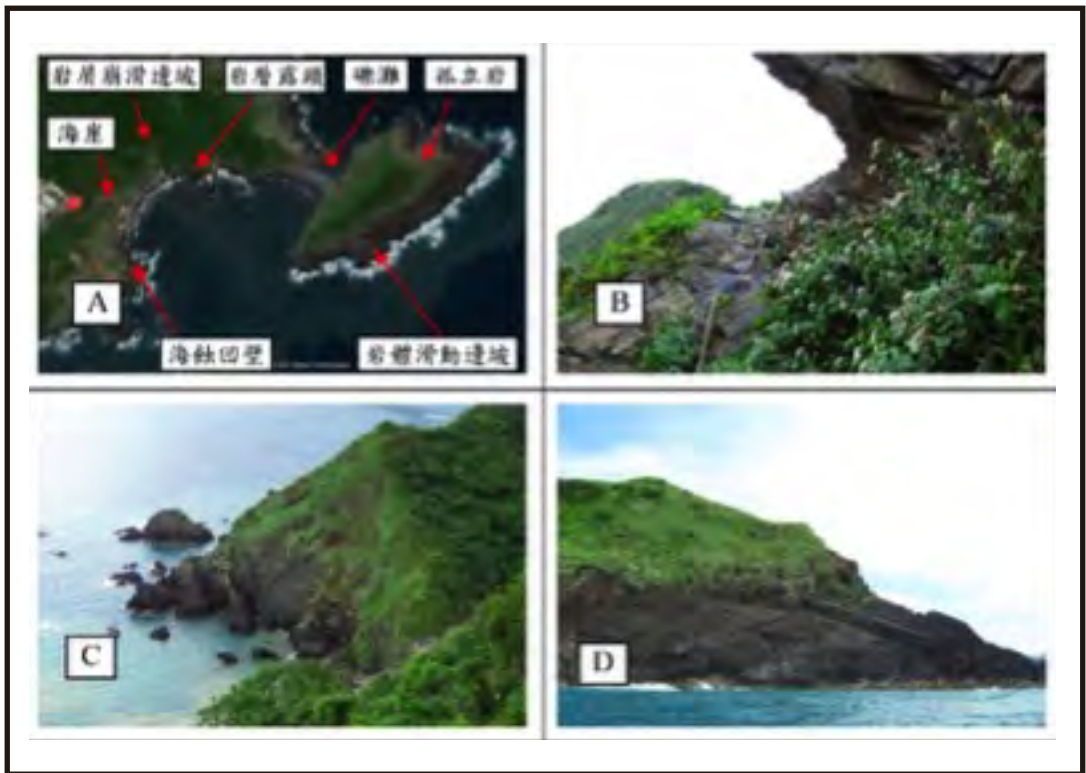


圖10：賊仔澳主要景觀。

A. 景觀位置點、B. 海崖、C. 海蝕凹壁、D. 岩體滑動邊坡

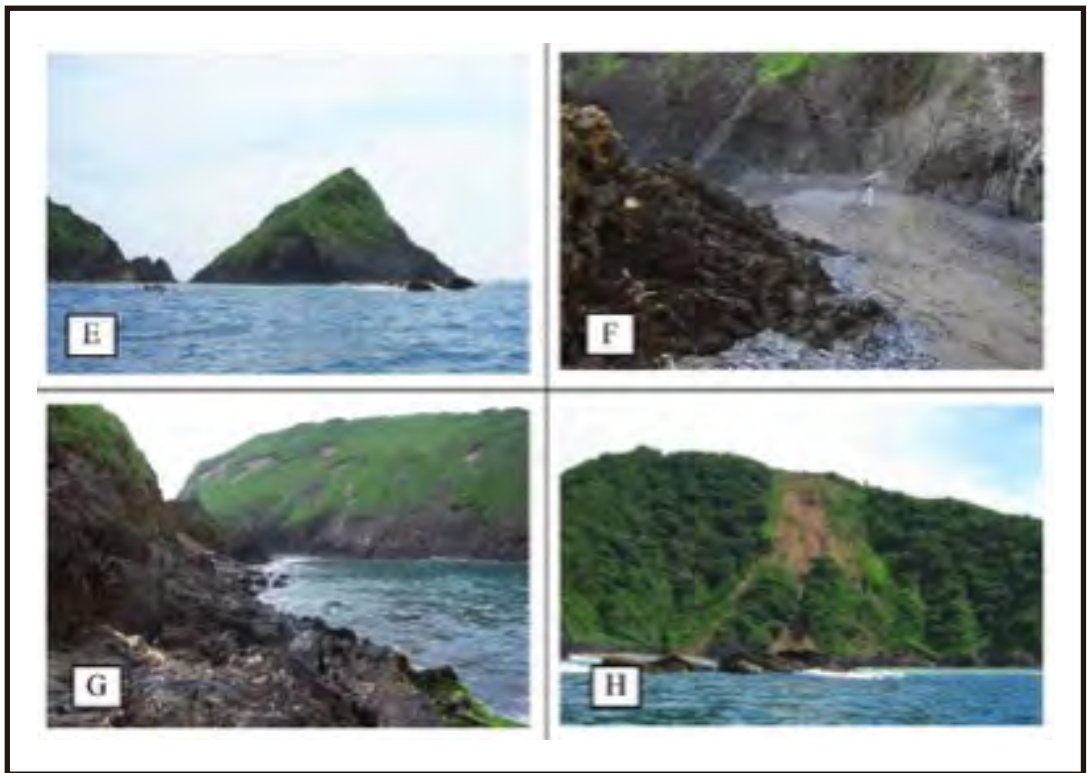


圖10：賊仔澳主要景觀。

E. 孤立岩、F. 礫灘、G. 岩層露頭、H. 岩屑崩滑邊坡

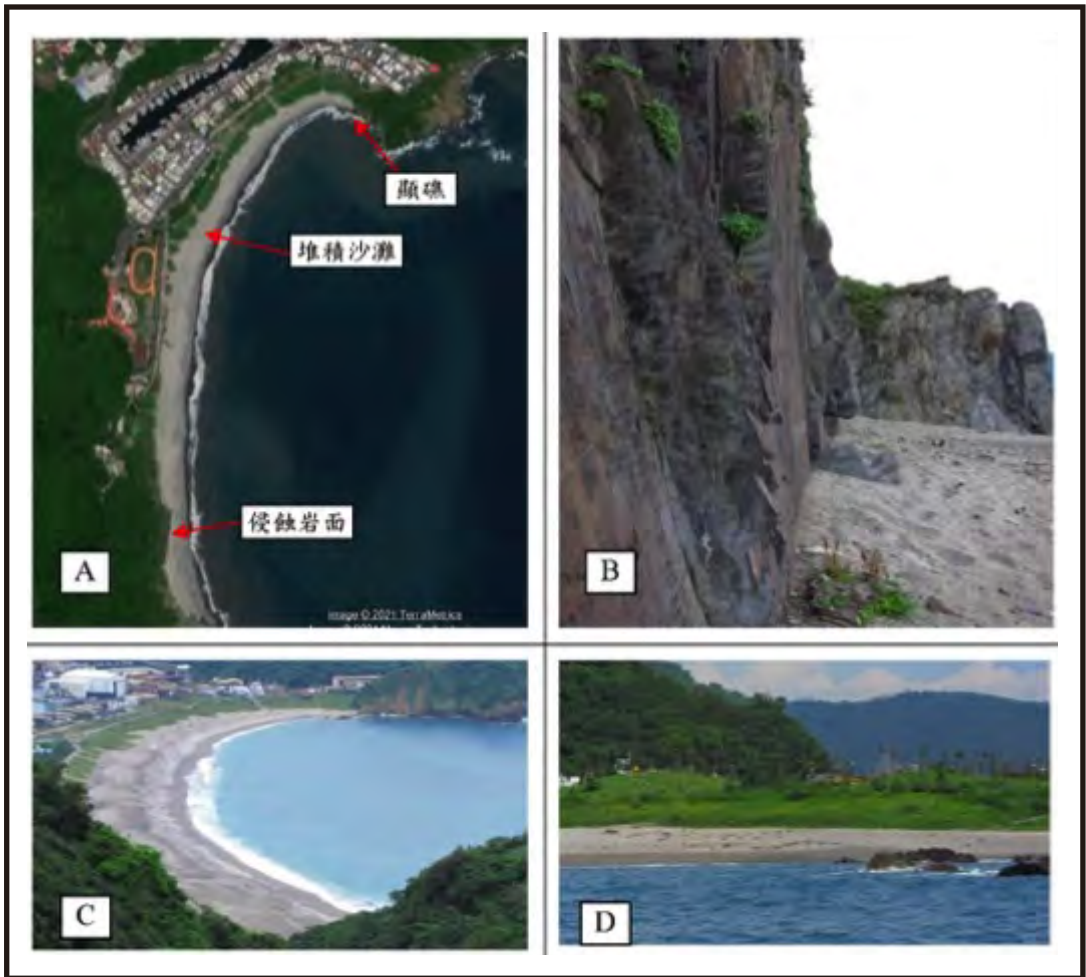


圖11：內埤海岸主要景觀。

A. 景觀位置點、B. 侵蝕岩面、C. 堆積沙灘、D. 顯礁

表1：南方澳陸連島附近地層層態和板岩節理密度

位置	經度	緯度	節理密度(條/米)	走向	傾角	備註
1	121°52'21.56"	24°35'07.43"	9.5	NE8	W62	管制哨
2	121°52'19.43"	24°35'04.95"	8	NE40	E35	停車場
3	121°52'18.59"	24°35'04.12"	18.7	NE8	W62	海水浴場
4	121°52'24.11"	24°35'01.01"	21.5	NW6	W68	碉堡
5	121°52'07.82"	24°34'17.92"	7	WE	S55	內埤南側
6	121°52'21.47"	24°34'42.16"	5	NE10	E80	內埤北側
7	121°52'31.52"	24°34'44.98"	22	NW75	N80	賊仔澳
8	121°52'29.48"	24°34'49.30"	22	NW70	S80	軍事管制區

表2：岩石弱面直接剪力強度試驗

位置	描述	岩石比重 (g/cm ³)	Cr (kg/cm ²)	ψr (°)
1	灰黑色板岩，節理發達	2.63	0.1	10.3
2	灰黑色板岩，具節理，另有裂縫衝填石英	2.80	0.20	16.2
3	暗灰色板岩，節理發達	2.64	0.1	11.2
4	黑色板岩，無裂縫，具節理	2.78	0.12	17.9
6	淡灰色板岩，具節理和水平裂縫	2.74	0.10	20.2



論文二

就自然生態論南方澳地理景觀的特色

評論人 | 張智欽

宜蘭大學名譽教授

2012年開始我們有一篇來自文化局「南方澳陸連島及其周邊陸連島生態計畫」，起因於當時有些財團希望沙洲能蓋飯店，如台東飯店的事件就吵得沸沸揚揚，因此希望透過這次研究，讓各界專家的調查能促成此計畫。

陸連島的地景是世界級的地景，五六年級生在念高中時，地理課本是用這個封面圖的。在台灣，只要談到陸連島就會以南方澳為例子。這個計畫結束時沒有做正式的發表，我感到很遺憾，所以透過此次會議的機會邀請江老師來分享研究成果。

依我的看法，雖然論文名稱是地景，但其主軸實則為地質，地質作用或現景才會產生我們今天所看的地景，大家看到黑潮三部曲的第一部，當兵時有海漂，漂過去的其中一張圖就是南方澳。這篇論文偏重在地質，結構合乎學術，但為方便閱讀，希望圖片全放在前面，不要放在後面，除了這方面的建議，江教授還畫了地景區，可以當作探索教室。特別需提出的一點是，這裡到底適不適合建造飯店？台灣過去曾有一段時間，海岸是私有化的，這個研究希望表明海岸是公有的，這些資源是珍貴的，需要大家珍惜。

這篇論文中也提到，哪些地方是所謂的災害潛勢區，是不得開發、或是不得進行活動的區域，這是非常實用的，同時規劃了許多景點及路線，作為科普教育、地質教室，或環境生態教育的路線也好，都是非常重要的教材，因此我認為此篇在實用價值上是很重要的學術研究。