



地質遺跡地質敏感區劃定計畫書

H0013 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖

劃定機關：經濟部

中華民國 104 年 11 月

地質遺跡地質敏感區劃定計畫書
H0013 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖

目 次

壹、劃定依據	1
一、法規依據.....	1
二、條件依據.....	2
貳、劃定目的	4
參、範圍說明	6
一、劃定原則.....	6
二、位置圖.....	9
三、範圍圖.....	11
肆、地質環境	13
一、地形.....	13
二、地層.....	14
三、地質構造.....	16
四、現地照片.....	17
伍、參考文獻	27
附件一、琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區位置 圖 1 幅	
附件二、琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區範圍 圖 3 幅	

圖 目

圖 1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖	6
圖 2 屏東縣轄區內已劃設之保護(留)區位置示意圖	8
圖 3 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區位置圖 .	10
圖 4 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區範圍圖 .	12
圖 5 琉球嶼地質圖	15
圖 6 泥貫入體的形成示意圖	16
圖 7 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖現地照片位置圖	26

表 目

表 1 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區	4
表 2 屏東縣轄區內已劃設之保護(留)區列表	7
表 3 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖位置說明	9

壹、劃定依據

一、法規依據

地質法

第五條 中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。

地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法，由中央主管機關定之。

中央主管機關應設地質敏感區審議會，審查地質敏感區之劃定、變更及廢止。

前項審議會之組成，專家學者不得少於審議會總人數二分之一；審議會之組織及運作辦法，由中央主管機關定之。

地質敏感區劃定變更及廢止辦法

第二條 具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：

- 一、地質遺跡地質敏感區。
- 二、地下水補注地質敏感區。
- 三、活動斷層地質敏感區。
- 四、山崩與地滑地質敏感區。
- 五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區。

第三條 地質遺跡指在地球演化過程中，各種地質作用之產物。地質遺跡分布區域具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地質遺跡地質敏感區。

- 一、有特殊地質意義。
- 二、有教學或科學研究價值。
- 三、有觀賞價值。
- 四、有獨特性或稀有性。

二、條件依據

琉球嶼又名小琉球，位於屏東縣東港鎮西南方外海約 14 公里處。島嶼呈東北-西南方向延長，長度約 4.5 公里。西北-東南方向最寬約 2 公里。全島面積僅 6.8 平方公里，海岸線長約 12 公里。民國 89 年 4 月 24 日行政院正式核定將琉球嶼劃入「大鵬灣國家風景區」之管轄範圍，而琉球嶼的珊瑚礁地景也正式列入觀光局的管理。

蛤板海蝕地形位於琉球嶼西海岸，由內而外可細分成三個區域：靠公路側多為崩落之珊瑚礁塊體，外形不規則且邊緣銳利，塊體堆積的高度最高超過 10 公尺；中間部分多分布已擡升之現地原生琉球嶼石灰岩，因海蝕作用多形成海蝕柱（sea stack）、海蝕凹壁（sea notch）、海蝕洞（sea cave）及海蝕門（sea arch），高度約介於 5~9 公尺；最外側臨海處則分布寬廣的海蝕平臺（shore platform，或稱濱臺、波蝕棚）以及與海浪行進方向平行的海蝕溝（sea groove）。本區海蝕地形可顯現不同時期的海蝕面貌，完整瞭解海岸地形的演化過程。

蛤板具有大規模的海蝕平臺，而形成此地形之條件，為靠近海岸的陸地與海水面應長時間維持在相同的高度。海岸的岩石於潮間帶附近所受海浪本身的衝擊、海浪挾帶砂礫的磨蝕及侵蝕作用最為劇烈。長期下來，岸邊岩石漸漸向陸地方向凹退而形成海蝕凹壁，之後凹壁頂部的岩石失去支撐而崩落。如此侵蝕、崩塌的循環使海岸線持續往陸地方向後退，最終露出平坦的海蝕平臺。因此，海岸的陸地必須長期維持在與海平面同樣的高度，海浪才有足夠的時間侵蝕出大規模、寬廣的海蝕平臺，其規模與島上其他區域不甚相同。符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 1 款規定，具有特殊地質意義，以及第 3 條第 2 項第 2 款規定，有教學或科學研究價值。

烏鬼洞崩崖地形位於琉球嶼西南海岸，往北經過蛤板灣海灘與蛤板海蝕地形相連。烏鬼洞延伸至海子口的西南海岸，由於高位珊瑚礁受侵蝕及重力崩壞作用，產生典型的崩崖地形，沿海岸分布約 1650 公尺。此稀有的自然形貌具一定規模，分布廣泛且

連續。海崖下眾多大型崩落礁塊，最大者寬度超過 12 公尺，外形多呈尖銳稜角狀。礁塊崩落於崖邊並堆疊形成大小不一間隙，為當地所稱「烏鬼洞」之原因。此外，蛤板與烏鬼洞之間的海蝕平臺之上發育有總長度約 230 公尺的蛤板灣海灘，是附近珊瑚礁海岸受侵蝕產生的碎屑物及生物殼體（如貝殼）被搬運至此，再經海浪長時期的沖刷、研磨所形成的沙灘，為重要的海岸沉積地形。上述區域符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 1 款規定，具有特殊地質意義，以及第 3 條第 2 項第 4 款規定，有獨特性或稀有性。

此外，本區亦可觀察到種類豐富的珊瑚礁、貝類及有孔蟲等遺骸，提供研究琉球嶼整體抬升速率的研究材料，在地球科學的學術研究與教學上甚具價值。石再添等（1991）於琉球嶼西海岸採集珊瑚礁樣本，依所得之 ^{14}C 年代、採集高度及古海面高度等因素，認為中央地溝以西的西北及西南地塊在三萬餘年至一萬年前每年快速上升 1.77~2.17 公釐，而最近一萬年以來則趨於穩定或略有沉降，此過程與琉球嶼東北、東南側持續隆升有所差異。符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 3 條第 2 項第 1 款規定，具有特殊地質意義，以及第 3 條第 2 項第 2 款規定，有教學或科學研究價值。

貳、劃定目的

為保護重要的地質露頭與景觀，依地質敏感區劃定變更及廢止辦法檢視屏東縣數處具有特殊地質現象的地點，並以具有一定規模、重要地質意義或是同時具有多種地質意義的地區作為地質遺跡地質敏感區。

本劃定計畫書於屏東縣共含 1 處地質遺跡地質敏感區，即琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖，地質敏感區資料如表 1，劃定說明列於後續章節。

表 1 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區

編號	地質敏感區名稱	種類	行政區
H0013	琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖	地質遺跡	屏東縣琉球鄉

琉球嶼西南沿岸密集出現各種海蝕地形、崩崖，以及珊瑚礁、貝類、有孔蟲等遺骸。除了具有特殊地質意義、教學或科學研究價值、稀有性等條件外，亦具有不可再生之特性，為避免土地開發行為破壞這些特殊的地質遺跡，以及保存地質遺跡的完整性，依據地質法第 5 條第 1 項劃定為地質遺跡地質敏感區。

地質遺跡是指琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖出露的地區。所謂地質遺跡完整性是指保持海蝕地形及崩崖的外觀與自然形貌，東界鄰近環島公路，採海蝕地形及崩崖開始出露之處劃設，部分出露不明顯處則參考地籍邊界及節點編修；西界屬無開發之天然海岸，沿海岸線劃設；北界達杉福漁港南端，劃設於海蝕平臺與人工海堤交界處（照片 1、2）；南界抵海子口漁港附近，劃設於港口海堤西界（照片 16）。

有關地質敏感區的後續應辦事項，依據地質法第 6 條第 1 項，各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。另外，在進行土地開發行為時，依據地質法第 8 條規定，土地開發

行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估，但緊急救災者不在此限。

前項以外地區土地之開發行為，應依相關法令規定辦理地質調查。故土地開發行為基地有全部或一部份位於地質遺跡地質敏感區時，需依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則第 6 條、第 7 條、第 8 條進行基地地質調查及地質安全評估，包括區域調查及細部調查，並評估開發行為對地質遺跡完整性的影響。基地地質調查及地質安全評估的結果依地質法第 11 條，應於相關法令規定需送審的書圖文件中，納入調查與評估結果，作為後續土地開發使用之參據。

參、範圍說明

一、劃定原則

地質遺跡地點的選定工作，先進行區域地質、地形、構造、重要地質景觀與露頭資料蒐集，將符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第3條第2項規範，針對有特殊地質意義、有教學或科學研究價值、有觀賞價值、有獨特性或稀有性之景觀，再評估同性質地點中具有一定規模、特殊地質意義或同時具備多樣地質意義的景觀或露頭作為地質遺跡。另外，考量保護程度，比對相關法規所劃設的保護區或保留區，包括：國家公園法、文化資產保存法以及臺灣沿海地區自然環境保護計畫。由於這些依法劃設保護區或保留區的地區已受到較好的保護，故初步先排除，再選定較

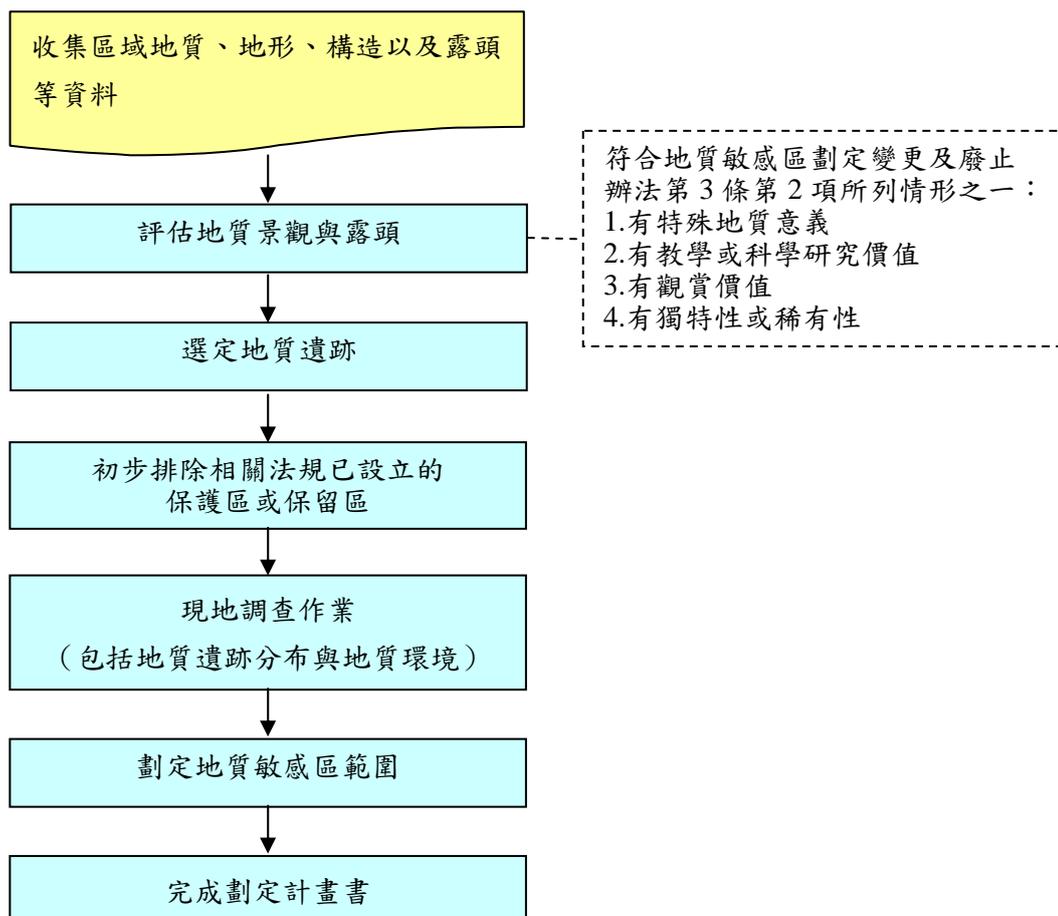


圖 1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖。

缺乏保護的地質遺跡進行野外細部地質調查，以大比例尺地形圖為作業底圖，觀察現地狀況，繪製地質敏感區範圍，完成劃定計畫書(圖 1)。

屏東縣轄區內具有許多重要的地質景觀，依據地質遺跡劃定流程，在選定地質遺跡後，先排除已劃設為保護(留)區之地點(表 2、圖 2)，再進行現地細部調查及後續劃設作業。其中墾丁沿海保護區業已列入「墾丁國家公園計畫」範圍內，屬於國家公園計畫實施地區。

在屏東地區，由海浪侵蝕作用形成的海蝕地形景觀，多已劃設為墾丁國家公園，故暫不重覆劃設地質遺跡地質敏感區。而琉球嶼沿岸珊瑚礁的海蝕地形多樣，其中又以西岸之蛤板一帶較具代表性，具備了海蝕柱、海蝕凹壁、海蝕門、海蝕洞、海蝕平臺、海蝕溝等海蝕地形，為屏東縣內珊瑚礁海蝕地形種類較豐富且密集出現的地區，亦可觀察到種類豐富的珊瑚礁(戴昌鳳與洪聖雯，2009)、貝類及有孔蟲等遺骸。另外，琉球嶼西南沿岸之高位珊瑚礁受侵蝕及重力崩壞作用形成的崩崖地形，具稀有性且分布連續。故評估後選定琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖為地質遺跡地質敏感區。

表 2 屏東縣轄區內已劃設之保護(留)區列表

保護區名稱	保護區性質	劃設依據
1.墾丁國家公園	國家公園	國家公園法
2.墾丁高位珊瑚礁自然保留區	自然保留區	文化資產保存法
3.旭海-觀音鼻自然保留區	自然保留區	文化資產保存法
4.尖山海口沙丘與珊瑚礁	沿海保護區項下之 自然保護區	臺灣沿海地區自然環境 保護計畫
5.港仔-九棚沙丘	沿海保護區項下之 自然保護區	臺灣沿海地區自然環境 保護計畫

(備註：臺灣沿海地區自然環境保護計畫所劃設之沿海保護區可細分為一般保護區及自然保護區，其中自然保護區禁止任何改變現有生態特色及自然景觀之行為；一般保護區則是在不影響環境生態特色及自然景觀下，維持現有之資源利用型態。)

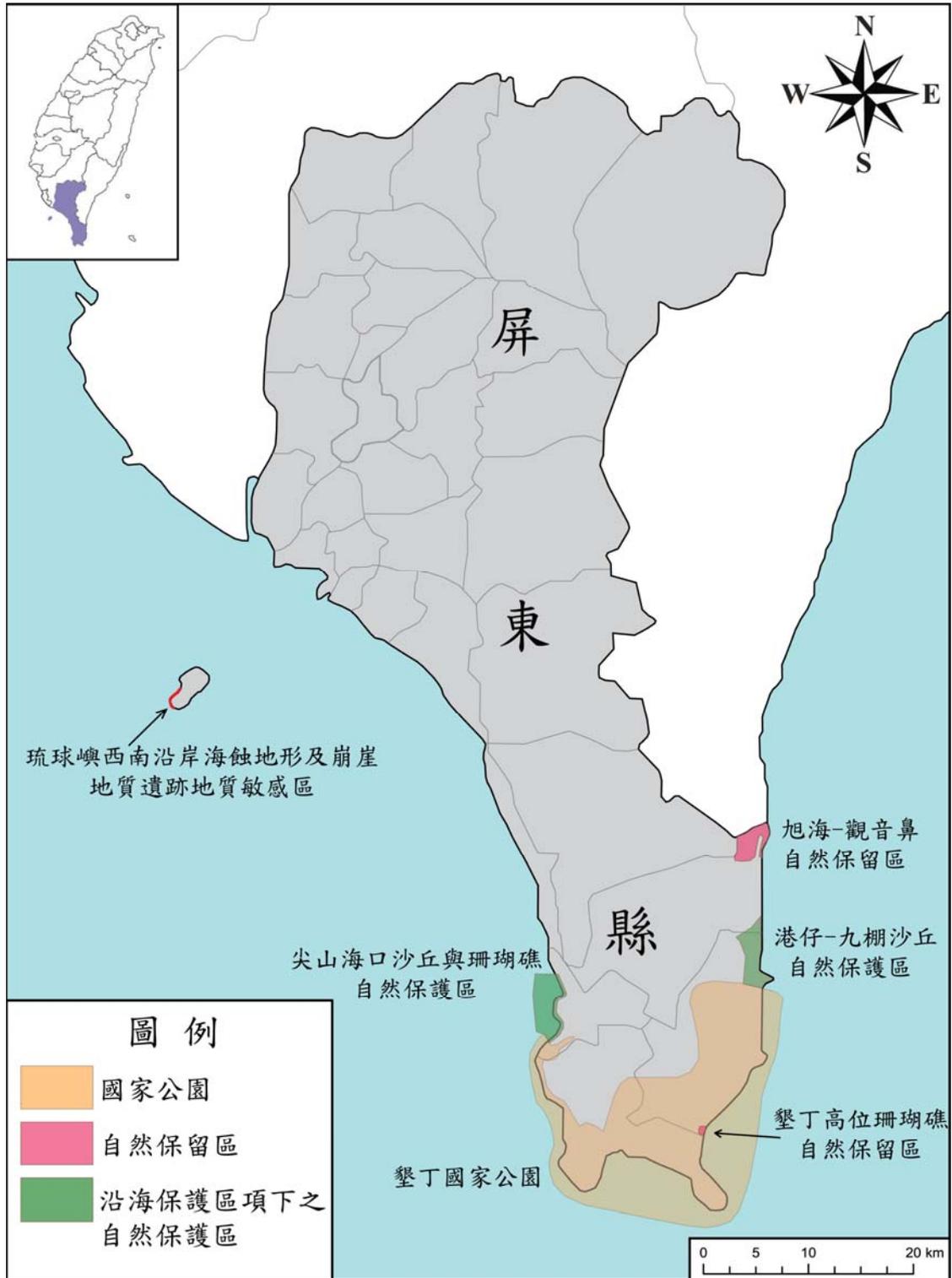


圖 2 屏東縣轄區內已劃設之保護(留)區位置示意圖。

二、位置圖

琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖位於屏東縣琉球鄉西南海岸，主要對外交通路線屏 202 縣道環島公路，可由屏東縣東港鎮東港碼頭搭乘交通船（民營、公營皆有）前往，航程約 25 至 30 分鐘。民營交通船琉球停靠港為白沙漁港；公營船琉球停靠港口為大福漁港。下船後沿琉球環島公路至杉福漁港即可抵達本區（表 3、圖 3）。

表 3 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖位置說明

遺跡名稱	琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖
行政區	屏東縣琉球鄉
最近地名	蛤板、烏鬼洞
地理位置	琉球嶼西南沿岸
到達路線	屏東縣東港鎮東港碼頭-屏 202 縣道環島公路。

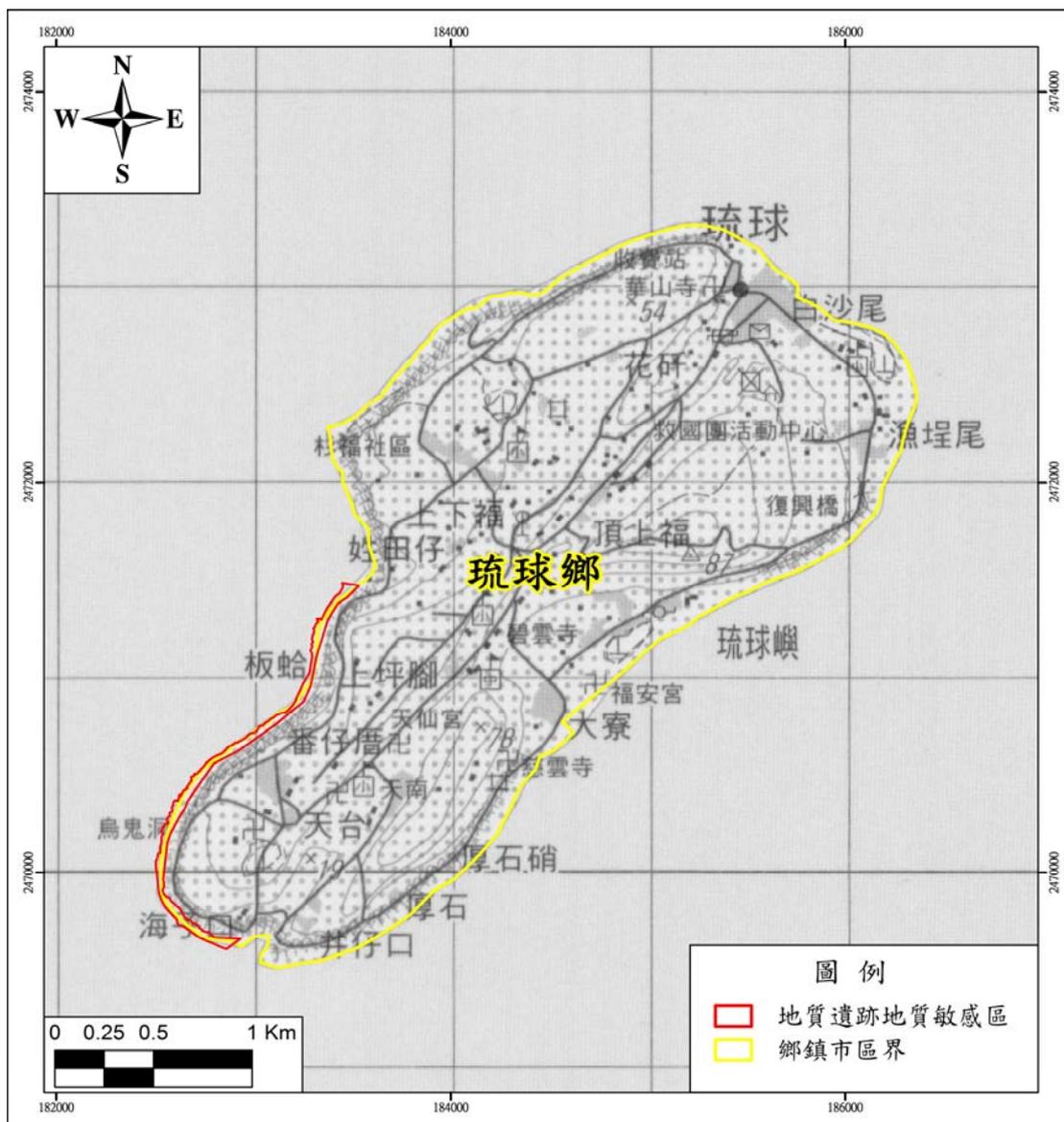


圖 3 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區位置圖。
 底圖為 2001 年內政部發行比例尺二萬五千分之一經建三版「琉球嶼」(9417-1) 幅縮製。

三、範圍圖

本地質遺跡範圍由環島公路往西方向至海蝕平臺（蛤板）及崩崖（烏鬼洞）的西側海岸線之範圍，北起杉福漁港南端，南至海子口漁港西側。劃定範圍採琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖出露之地區。東界鄰近環島公路，採海蝕地形及崩崖開始出露之處劃設，部分出露不明顯處則參考地籍邊界及節點編修；西界屬無開發之天然海岸，沿海岸線劃設；北界達杉福漁港南端，劃設於海蝕平臺與人工海堤交界處；南界抵海子口漁港附近，劃設於港口海堤西界。範圍內的海岸線長約 2.42 公里，面積約 9.34 公頃，如圖 4。本地質敏感區範圍均屬於公有地。

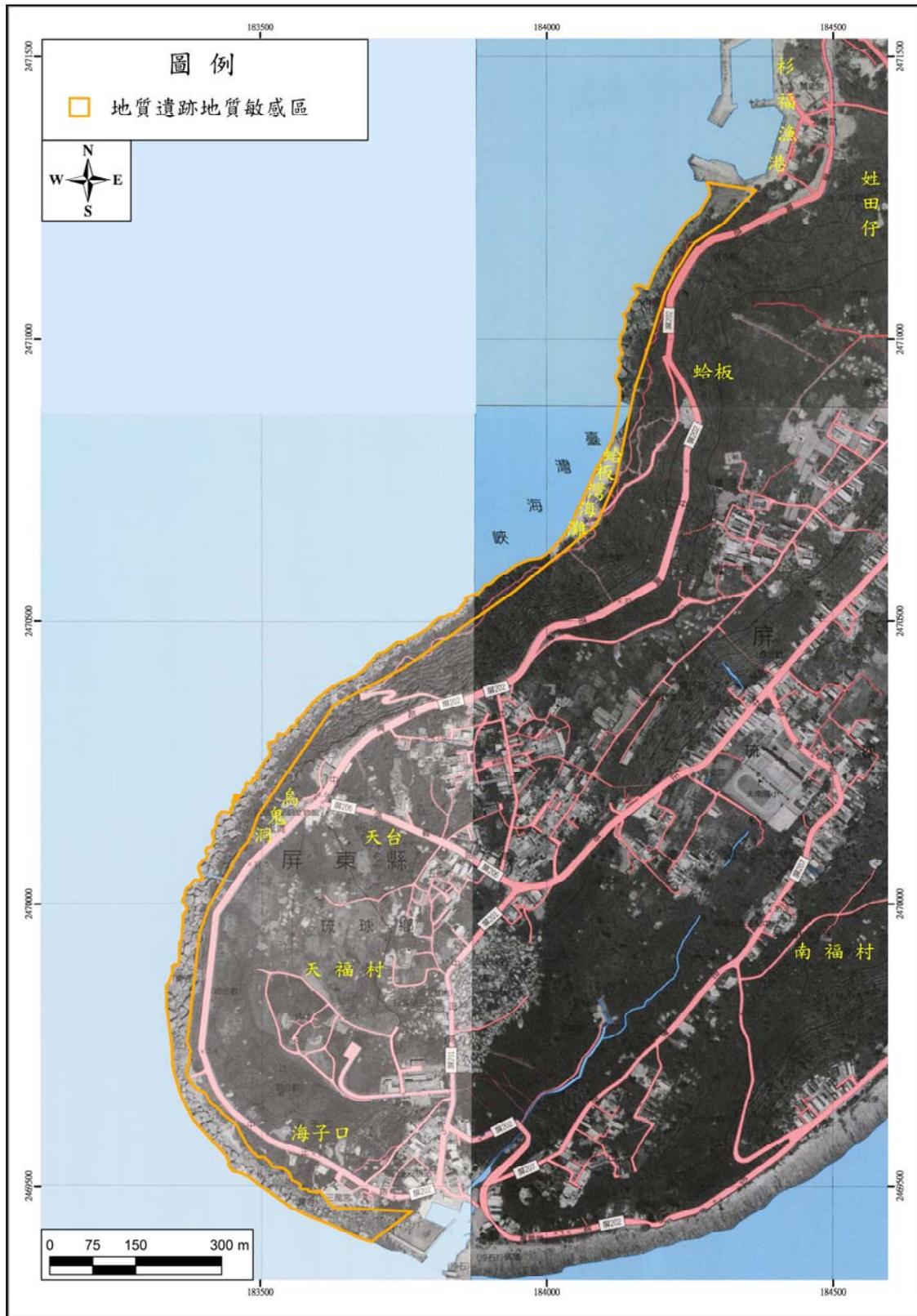


圖 4 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖地質遺跡地質敏感區範圍圖。底圖為 2002 年內政部測繪比例尺五千分之一像片基本圖「白沙尾」(94171055)幅、「大寮」(94171065)幅及「烏鬼洞」(94171064)幅縮製。

肆、地質環境

一、地形

琉球嶼為一呈東北-西南方向延長之島嶼，長軸約 4.5 公里，而西北-東南方向最寬約 2 公里，海岸線長約 12 公里，全島面積為 6.8 平方公里，海拔高度介於 0 公尺至 87 公尺之間。全島被東北走向與西北走向之直線狀地溝切割分成北部、東北部、西南部及東南部四塊臺地，各臺地面均有傾動現象（黃鑑水與劉桓吉，1990），俗稱「剖腹山嶼」。琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖位於西南部臺地之西側海岸，整個臺地向西及西南方向緩傾斜。本區由內而外可細分成三個區域：靠公路側多為崩落之大型珊瑚礁塊體，外形多樣且邊緣銳利，塊體堆積的高度最高超過 10 公尺。由散落的礁塊中常見直徑 50 公分以上的大型半球狀原生珊瑚塊體，珊瑚生物岩之特徵十分顯著；中間部分多分布原本生長於現地後被抬升的琉球嶼石灰岩，其中多被侵蝕成海蝕柱、海蝕凹壁、海蝕洞及海蝕門，高度多介於 5~9 公尺，海蝕地形種類豐富且數量眾多；最外側臨海處則分布寬廣的海蝕平臺以及與海浪行進方向平行的海蝕溝。

海浪的侵蝕作用除了波浪的衝擊和水壓作用（Hydraulic Pressure）外，也包含了磨蝕作用（Corrasion）及溶蝕作用（Solution）。海蝕作用會形成各種不同的海蝕地形，如海蝕崖、海蝕溝、海蝕洞、海蝕門、海蝕柱、海蝕平臺及海階等（何春蓀，1989）。海岸受波浪侵蝕而成的陡崖稱為海蝕崖，其底部常被海浪侵蝕凹陷成缺口稱為海蝕凹壁。海崖下方若有脆弱岩層或節理發達，海水沿脆弱地帶侵蝕形成海蝕洞或海蝕溝。當海崖受蝕不斷後退，便形成海蝕平臺。海蝕岬角下方若受蝕而穿形成拱門狀稱為海蝕拱或海蝕門。若海蝕拱頂部陷落，使石塊和陸地上的海崖脫離則形成海蝕柱。

二、地層

琉球嶼的基盤由上新世之琉球嶼泥岩構成（圖 5），主要岩性為青灰色泥岩夾薄層棕黃色砂質頁岩或粉砂岩，泥岩常呈塊狀且層理不明顯，故其厚度難以估計（黃鑑水與劉桓吉，1990）。琉球嶼泥岩因構造運動逐漸抬升，至更新世中期約淺海環境的深度時，於其上生長 4~10 公尺之珊瑚礁，形成琉球嶼石灰岩，兩者以不整合接觸。本劃定範圍內並未有琉球嶼泥岩出露。

琉球嶼西南沿岸常見琉球嶼石灰岩，其分布在各臺地表層，主要由珊瑚礁、貝類及有孔蟲等遺骸所組成，部分孔隙則由泥沙所充填，而珊瑚遺骸大多已方解石化。此生物礁質之石灰岩厚度變化大，有直徑與高度均超過 2 公尺之石灰岩塊堆疊成巨厚的石灰岩（塗明寬與張徽正，2004）。於蛤板附近可見許多琉球嶼石灰岩組成之大型珊瑚礁塊體崩落覆蓋於海蝕平臺上，其經海水之侵蝕作用，形成外型特殊的海蝕柱或海蝕凹壁等海蝕地形，而烏鬼洞沿岸則屬大規模崩崖及崩落之塊體。林朝榮（1963）研究臺灣第四紀地質時，認為琉球嶼石灰岩之地質時代屬更新世中晚期。因地塊之隆升作用與傾斜作用可能同時發生，故年代上可能中央高處較老，往四周低處逐漸年輕。

蛤板附近亦分布全新世珊瑚礁，主要發育於島嶼的東側、南側和部分西北側海岸（黃鑑水與劉桓吉，1980；石再添等，1991）。地殼抬升使新的珊瑚礁在舊珊瑚礁邊緣繼續向外生成，呈漸變接觸，其經海水之侵蝕作用，形成部分略呈凹凸不平的海蝕溝地形。少部分區域分布全新世之沖積層，堆積於海岸邊（蛤板灣海灘）。

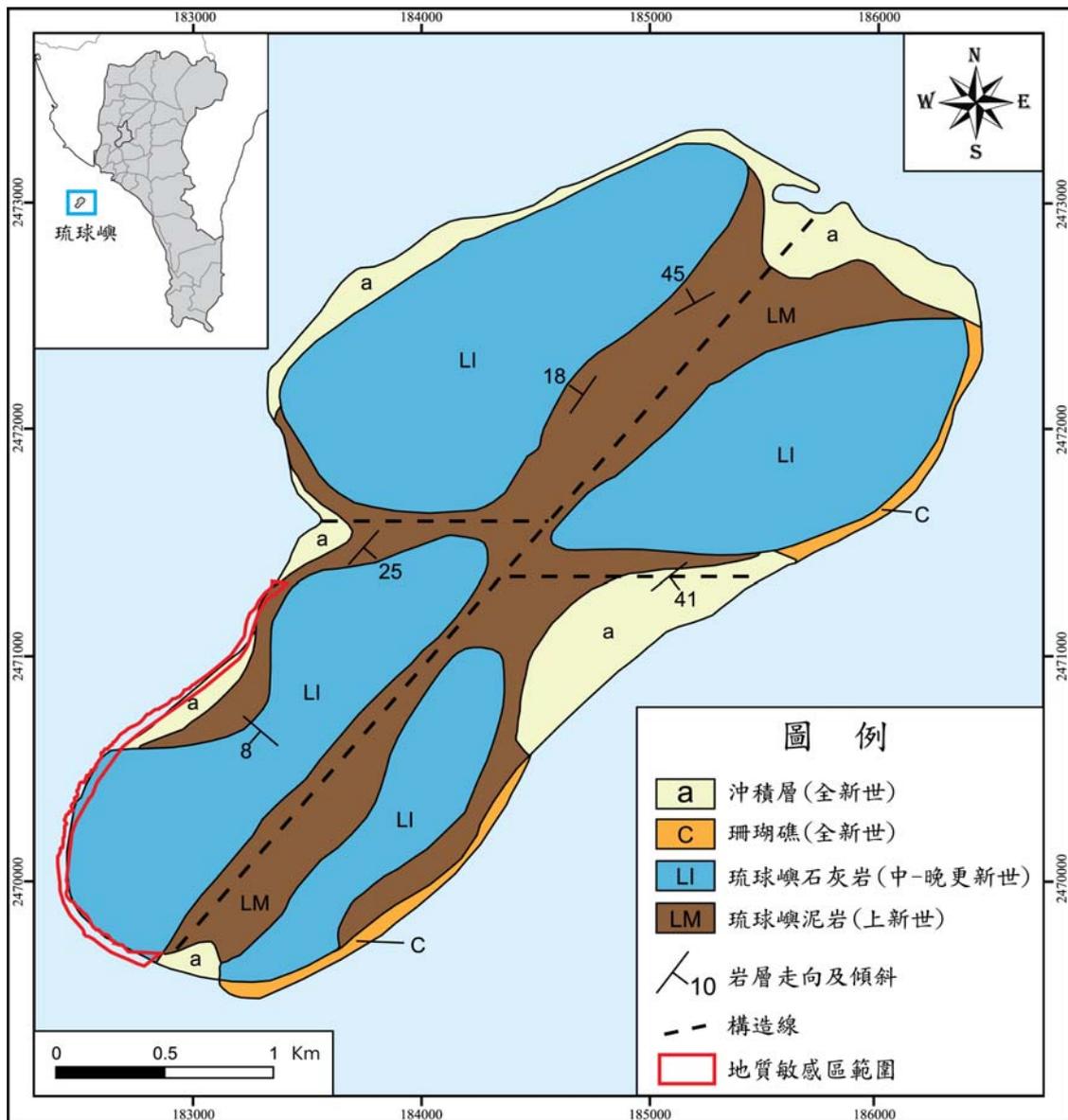


圖 5 琉球嶼地質圖，編繪自比例尺五萬分之一地質圖琉球嶼圖幅（黃鑑水與劉桓吉，1990）。

三、地質構造

琉球嶼底部存在一泥貫入體，形貌上呈一東北走向之狹長脊狀（陳松春等，2014a），部分出露於海水面以上形成陸地（琉球嶼）。形成原因是海底快速沉積作用，泥質沉積物內之水分排出緩慢，沉積物增加荷重造成孔隙水壓增加。其中，各種來源的流體對於泥貫入體的形成（圖 6）相當重要，其使沉積物得以塑性方式流動（Kopf, 2002）。後來因地殼碰撞之側向擠壓力作用，使深部的泥質沉積物往上抬升。另外，深部地層中的含氣流體（通常是甲烷氣）可降低整體沉積物密度，增加浮力效應，加強泥質沉積物向上貫入的能力。最後泥貫入體出露海平面而形成琉球嶼（陳松春等，2014b）。

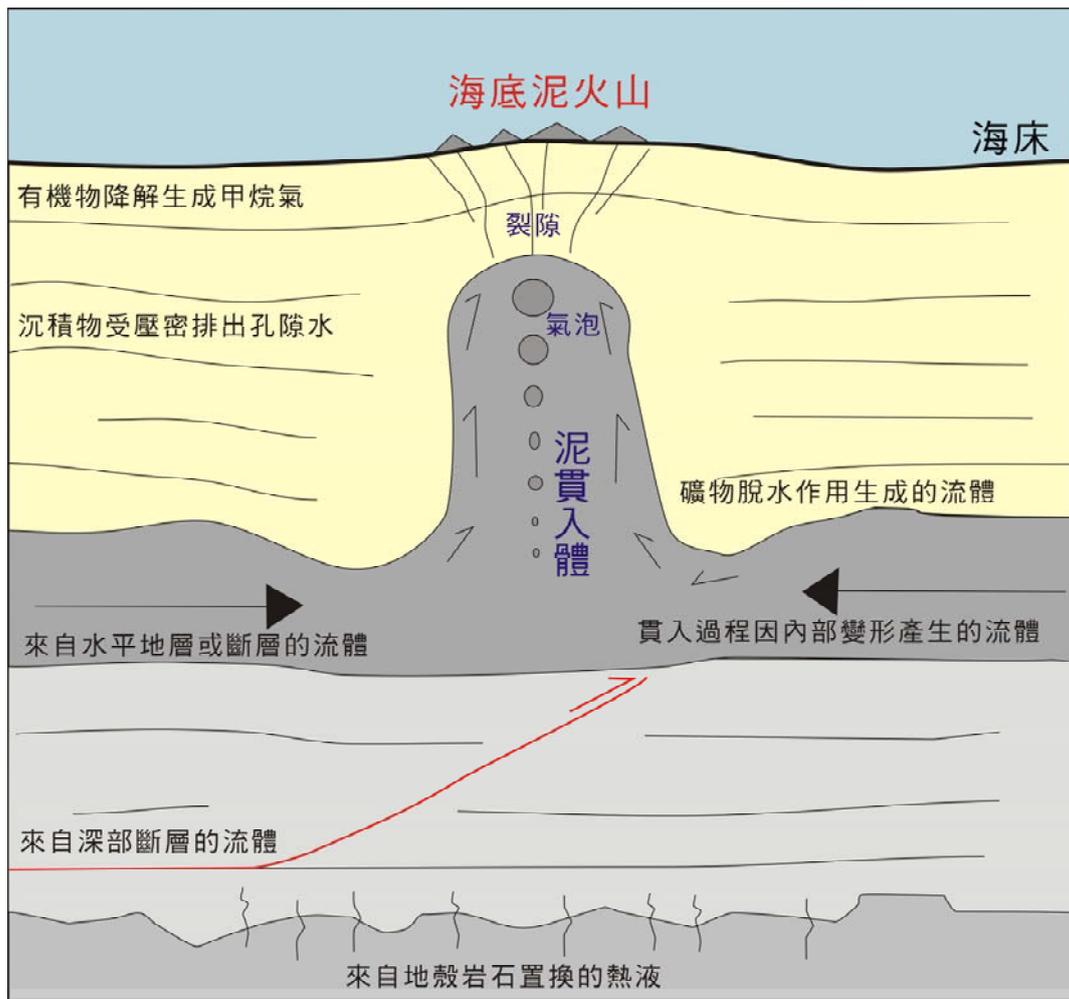


圖 6 泥貫入體的形成示意圖。各種來源的流體使沉積物得以塑性方式流動（改繪自 Kopf, 2002）。

四、現地照片



照片 1 杉福漁港南端人工建物與海蝕平臺交界處，為劃設範圍之北界，向西拍攝。



照片 2 杉福漁港南端人工建物與海蝕平臺交界處，向西拍攝。



照片 3 由杉福漁港南端往南方向遠眺蛤板海蝕地形，向南拍攝。



照片 4 蛤板附近的海蝕平臺，向北拍攝。



照片 5 蛤板一帶靠公路側多為崩下之珊瑚礁塊體，外形多樣且邊緣銳利，向東北拍攝。



照片 6 蛤板附近的海蝕凹壁與海蝕柱，向北拍攝。



照片 7 蛤板附近的海蝕柱，向東拍攝。



照片 8 蛤板灣的海蝕柱，高度約 5~6 公尺，向西拍攝。



照片 9 蛤板附近的海蝕凹壁與海蝕柱相連，中間形成小規模的海蝕洞，其中海蝕洞高度約 2.5 公尺，向東北拍攝。



照片 10 向北拍攝的蛤板海蝕地形及蛤板灣海灘。



照片 11 由蛤板灣海灘向北拍攝的海蝕凹壁及海蝕柱。



照片 12 由蛤板灣海灘向南拍攝的崩崖及崩落礁塊。



照片 13 於烏鬼洞北部向北拍攝的崩崖及崩落礁塊。



照片 14 烏鬼洞附近的崩崖及崩落礁塊，外形多呈尖銳稜角狀，向北拍攝。



照片 15 落日亭附近的崩崖及崩落礁塊，最大者寬度超過 12 公尺，向南拍攝。



照片 16 向東拍攝之海子口漁港，港口海堤與崩落礁塊的交界處為劃設範圍之南界。



照片 17 本區域之珊瑚類生物遺骸-密集迷紋珊瑚 (*Leptoria phrygia*)，屬菊珊瑚科 (*Faviidae*)，外形酷似腦紋。



照片 18 密集迷紋珊瑚遺骸近照。

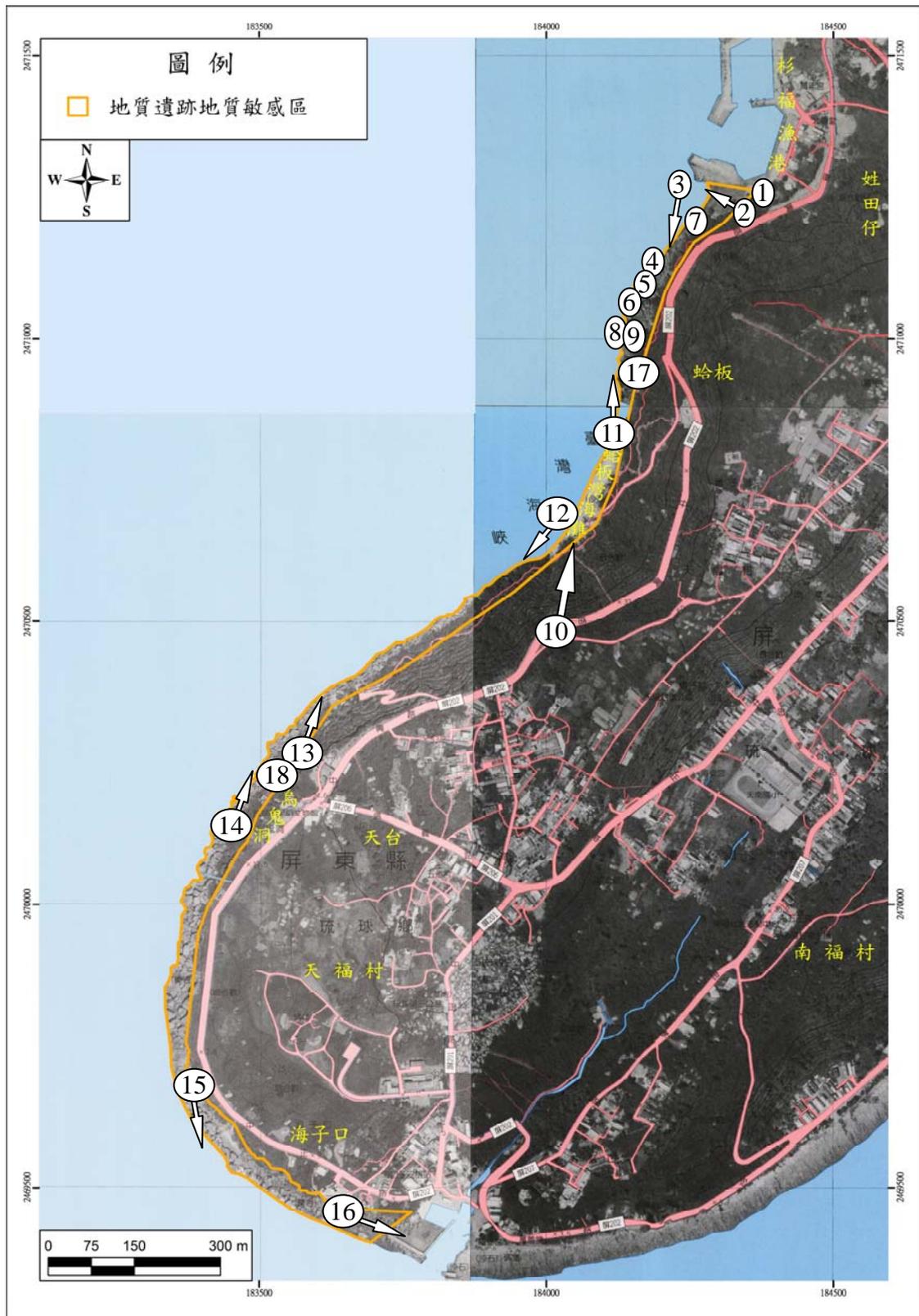


圖 7 琉球嶼西南沿岸海蝕地形及崩崖現地照片位置圖。圖中數字為照片編號，箭頭表示遠景拍攝方向。

伍、參考文獻

- 石再添、張瑞津、許民陽、沈淑敏（1991）琉球嶼的海階及珊瑚礁定年研究。國立臺灣師範大學地理研究所「地理研究報告」，第17期，第85-97頁。
- 何春蓀（1989）普通地質學（三版）。五南圖書出版社，共715頁。
- 林朝榮（1963）臺灣之第四紀（上）。臺灣文獻，臺灣省文獻委員會，第14卷，第1期，第1-53頁。
- 黃鑑水與劉桓吉（1990）琉球嶼圖幅及說明書。五萬分之一臺灣地質圖第66號。經濟部中央地質調查所，共19頁。
- 陳松春、許樹坤、王詠絢、劉家瑄（2014a）臺灣西南海域上部高屏斜坡之泥貫入體與活躍泥火山的分布及油氣潛能。鑛冶，第58卷，第2期，第30-49頁。
- 陳松春、邱協棟、許樹坤（2014b）矗立在海底的長城-枋寮海脊。地質，第33卷，第2期，第45-52頁。
- 塗明寬與張徽正（2004）臺灣地區的地質環境（一）：離島地區 Part II。地質，第23卷，第2期，第1-26頁。
- 戴昌鳳與洪聖雯（2009）臺灣珊瑚圖鑑。貓頭鷹出版，共256頁。
- Kopf, A.J.(2002) Significance of mud volcanism. Review of Geophysics 40 (2), 1-52.

附件一、位置圖（如另紙）

附件二、範圍圖（如另紙）