

金門國家公園海岸地景資源調查 及保育管理規劃

受託單位：國立臺灣大學
計畫主持人：林俊全
協同主持人：任家弘、沈明佑

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國105年6月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

摘要

本計畫針對金門海岸地帶的自然地景資源進行調查，主要的工作目標為：

- (1) 完成金門國家公園範圍內特殊地景調查、
- (2) 完成以特殊地景為主的生態旅遊路線規劃、
- (3) 辦理兩梯次的地景保育座談研習會、
- (4) 完成海岸災害調查與致災區指認、
- (5) 利用大地測量技術監測重要海岸區地形變動、
- (6) 提出特殊地景景點地景保育策略與管理建議。

在海岸地景調查與登錄上，將大金門與烈嶼 13 處的特殊地景調查與登錄作業，並對其特殊地景進行紀錄與描述，其中田浦、古寧頭、烈嶼貓公石、青岐南山頭 4 處為國家級地景點，另 9 處為地方級地景點。其中又以田浦同時具有變質岩與火成岩景觀、青岐南山頭具有火成岩與沉積岩景觀最為特別。在生態旅遊路線規畫上，由登錄之海岸特殊地景點，搭配金門的人文史蹟與戰地文物地景，規劃金東線（一日遊）、金西線（一日遊）、烈嶼北線（半日遊）、烈嶼南線（半日遊）共四條路線，並設計參訪重點、以及交通方式與建議的停留時間。

本計畫舉辦地方及專家學者意見交換的三場座談會，與地方民眾溝通，了解居民對於生態旅遊及海岸防護的需求外，與會專家也建議金門應多利用本身的多元文化景觀，發展特色旅遊行程。但在規劃上，除了地方民眾的共同參與外，也要注意金門環境對於遊客乘載量的限制。

海岸環境監測部分，藉由 2014 年至 2016 年的海岸 RTK-GPS 測量資料比對，測量的四處海灘（古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭），會因為季節性的因素造成灘面高低的變遷、侵蝕與堆積回補現象，形成動態平衡的狀態。而在兩年期資料的比對中，灘面高層的變遷並不顯著。

海岸地帶的 3D 雷射掃描部分，本計畫於 2015 年 8 月底及 2016 年 5 月初掃描古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭及嘴口—東一點紅海岸進行現地測量。而在資料比對中，北山斷崖與青岐南山頭發生海崖崩塌，藉由比對前後期的掃描資料，得到海崖崩塌的影響範圍，以及產生之崩落土方量。古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡及嘴口—東一點紅海岸則沒有明顯的變遷發生。

針對金門海岸地帶較可能發生之 3 種天然災害（海崖崩落、暴雨淹水、海岸後退），將金門海岸線分為 43 段進行分析。結果顯示北山海岸是三類災害總和風險最高的區域，次高的區域則分別為水頭碼頭、尚義、黃厝、南山頭四個區域。主要原因是颱風時候造成的海岸侵蝕與積水問題，加上本身環境條件不良，容易在波浪拍擊下發生侵蝕。

在海崖崩落治理上，須思考是否對海岸環境造成景觀破壞，以及是否有保全對象。有保全對象的部分可依情況在海崖下方以拋石護岸工法，減緩坡腳侵蝕的影響。灘面後退的問題上，抽沙船對金門海岸有干擾，應交涉減少抽沙的量體、範圍與頻率，減少對金門海岸的衝擊。並依據灘面變遷的情況，採取劃設緩衝區、海岸拋石等方法減低對金門灘面的危害。未來在全球氣候變遷海水面上升的情境下，海岸區域易受到更多暴潮的侵蝕，宜應在部分區域進行適當防護對策的研擬與試驗。

關鍵字：金門海岸、地景調查、海岸侵蝕、RTK-GPS 測量、3D 雷射掃描

Abstract

This research project is aimed to conduct the natural resources investigation at the coastal areas of Kinmen. The main works are: (1) To investigate the special geological and geomorphological landscapes in the areas of Kinmen National Park; (2) To plan the trips with the special geological and geomorphological landscapes for geo-tourism and ecotourism; (3) To host two landscape conservation workshops; (4) To investigate the coastal hazard and hazard-prone areas; (5) To monitor the coastal change by using survey techniques; (6) To provide landscape conservation strategies and management suggestions for the special geological and geomorphological landscapes.

There are 13 special geological and geomorphological landscapes cataloged in this study and the related information is well documented. Among them, Tempu, Guningtou, Leiyu MaoKong rock and Qingqi Nanshantou are categorized as national level sites while the others are categorized as local level ones. Tempu is very special to be categorized as a national level site for the landscapes of metamorphic and igneous rocks. The landscapes of sedimentary and igneous rocks at Qingqi Nanshantou are also making it to be unique and categorized as a national level site. In the planning of geo-tourism and ecotourism, there are four trips suggested, including one-day trip at eastern Kinmen, one-day trip at western Kinmen, half-day trip at the northern Leiyu and half-day trip at the southern Leiyu. These trips are arranged to include the coastal landscapes and historical and warzone relics. The information about the trip tips, traffic and time of staying are also suggested.

The main purposes of the three workshops with local people and related experts are to understand the need of local people for the geo-tourism and ecotourism, coastal protection and to communicate. The workshop-participating experts are suggesting to development the unique trips in

accordance with diversified cultural heritages of Kinmen and the limitation of carrying capacity should be taken into consideration. Local should be involved in the design of trips to demonstrate the unique Kinmen elements.

In the RTK-GPS survey, the results of 2014 to 2016 show that the four coastal areas, including Beishan cliff of Gunningtou, Beishan seawall of Gunningtou, Houuipou and Qingqi Nanshantou, are showing dynamic change between different seasons. There are erosions in the summer periods and depositions during winter monsoon periods and the beaches did not show obvious change in the two-year period.

There are two terrestrial laser scanning survey conducted at Beishan cliff of Gunningtou, Beishan seawall of Gunningtou, Houyupo and Qingqi Nanshantou and Longko to Dongiidenhung coast in August 2015 and May 2016. The DEM and ortho-rectified image data were constructed from the original point cloud obtained from terrestrial laser scanning survey. The data show that some landslides on the slopes of Beishan cliff and Qingqi Nanshantou and the change of volume is obtained. There are no change detected at Beishan seawall of Gunningtou, Houyupo and Longko to Dongiidenhung coast.

There are three hazards could strike the coastal area of Kinmen, including rockfall from the cliff, flood caused by heavy rainfall and the retreat of coast line. We sub-divided the coast of Kinmen into 43 sections to conduct the hazard-potential analysis. The Beishan area is identified as the highest hazard-potential region and Suitou pier, Xanyi, Huangcuo and Qingqi Nanshantou are in the second level. The main reasons of hazard in the coastal areas are erosion and flood during typhoon periods.

The main considerations for the management of retreating of cliffs are the impact of coastal landscapes and the protecting of properties and lives of local people. The method of dumped rock embankment on the lower slope of the cliffs could be used to prevent the erosion in the case of protecting the lives of local people. The sea-sand pumping by the vessels of mainland China could cause impact the coast of kinmen therefore should be banned. We should

negotiate with them to reduce the sea-sand pumping or even to stop the operation completely. The setting of buffer zones and dumped rock embankment could be used to protect the Kinmen coast in accordance with the change of the coast and beaches. The coastal areas are prone to the erosion in the future scenarios of sea-level rise under the influence of global change. The proper protection policies and methods should be formed and tested in advance.

Keywords: Kinmen coast, Landscape investigation, Coastal erosion, RTK-GPS survey 、 Terrestrial laser scanning

目錄

第一章 計畫緣起.....	1
第一節 計畫背景	1
第二節 預期目標	2
第三節 工作項目及內容	2
第二章、金門的地景資源與保育管理規劃	5
第一節 金門縣的自然人文環境	5
第二節 計畫區特殊地景資源初探	20
第三節 生態旅遊	24
第四節 地景保育	27
第三章 工作計畫及方法.....	29
第一節 計畫執行構想與方法.....	29
第二節 海岸監測區域與施作方法	37
第四章 金門海岸地景點調查.....	43
第一節 金門海岸特性.....	43
第二節 金門海岸特殊景點調查.....	63
第三節 生態旅遊遊程規劃	66
第五章 海岸線重要區段地形環境監測	79
第一節 烈嶼南山頭海岸	79
第二節 金沙鎮后嶼坡海岸	87
第三節 古寧頭北山斷崖海岸.....	93
第四節 古寧頭北山海堤外海岸.....	100
第五節 金門海岸易致災區分析.....	107
第六章 金門特殊海岸區段 3D 雷射掃描	117
第一節 3D 雷射掃描	117
第二節 海崖崩塌監測成果	128
第七章 經營管理建議.....	135
第一節 金門國家公園第二次通盤檢討回顧.....	135
第二節 經營管理計畫之研提.....	137
第三節 海岸環境監測與海崖問題管理.....	143
第八章 結論	151
參考文獻.....	154

附錄一 「金門國家公園海岸地景資源調查及保育管理規劃」案期 初報告審查意見.....	158
附錄二 「金門國家公園海岸地景資源調查及保育管理規劃」案期 中報告審查意見.....	164
附錄三 「金門國家公園海岸地景資源調查及保育管理規劃」案期 末報告審查意見.....	174
附錄四 金門海岸特殊地景登錄表	186
附錄五 歷次座談會會議記錄.....	254

圖目錄

圖 1-1	重要區段海岸地形監測範圍 (RTK-GPS)	4
圖 1-2	特色地質區段 3D 雷射掃描範圍	4
圖 2-1	金門地層與岩體形成時間表.....	5
圖 2-2	金門地質圖.....	8
圖 2-3	廈門灣海域海地地形渲染圖(鮑晶晶，2011)	13
圖 2-4	金門國家公園範圍圖.....	18
圖 2-5	大小金門自然與人文景點位置圖.....	21
圖 3-1	地面光達作業流程.....	34
圖 3-2	南山頭海灘與岩壁掃描範圍 (總長 500 公尺)	37
圖 3-3	古寧頭北山海堤後方灘面暨邊坡監測範圍 (總長 1300 公尺)	39
圖 3-4	古寧頭北山播音站海灘暨邊坡紅土邊坡監測範圍 (總長 270 公尺)	40
圖 3-5	后嶼坡海灘監測範圍.....	42
圖 4-1	金門 43 段海岸位置示意圖.....	53
圖 4-2	金門海岸特性分區.....	55
圖 4-3	馬山-洋山-隴口-古寧頭東側 A 段海岸範圍示意圖	57
圖 4-4	古寧頭-北山-南山 B 段海岸範圍示意圖	58
圖 4-5	南山-慈湖-浯江口-水頭 C 段海岸範圍示意圖	59
圖 4-6	水頭-古崗-翟山 D 段海岸範圍示意圖.....	59
圖 4-7	料羅灣 E 段海岸範圍示意圖.....	60
圖 4-8	料羅-富國墩-田浦-寒舍花-馬山 F 段海岸範圍示意圖	60
圖 4-9	湖井頭-將軍堡-九宮-陵水湖 G 段與湖井頭-雙口-陵水湖 H 段海岸範圍示意圖..	61
圖 4-10	金門海岸 13 處自然景點位置圖.....	65
圖 4-11	生態旅遊遊程—金東線	68
圖 4-12	生態旅遊遊程—金西線	71
圖 4-13	生態旅遊遊程—烈嶼北線	74
圖 4-14	生態旅遊遊程—烈嶼南線	77
圖 5-1	烈嶼南山頭海岸歷次測量變遷比較(2013 年 3 月至 2016 年 5 月).....	81
圖 5-2	烈嶼南山頭海灘 2014 年 6 月至 2016 年 5 月的灘面地形差異.....	86
圖 5-3	金沙鎮后嶼坡海岸歷次測量變遷比較(2014 年 2 月至 2016 年 5 月).....	91
圖 5-4	后嶼坡沙灘 2014 年 6 月至 2016 年 5 月的灘面變遷比較.....	92
圖 5-5	古寧頭北山斷崖海岸歷次測量變遷比較(2014 年 2 月至 2016 年 5 月)	96
圖 5-6	古寧頭北山斷崖海岸 2014 年 6 月至 2016 年 5 月灘面高層變遷圖.....	97
圖 5-8	古寧頭北山海堤外海岸 2013 年 5 月至 2016 年 5 月灘面高層變遷圖.....	104
圖 5-9	金門海岸的岩性特性.....	110
圖 5-10	金門海岸在海岸後退的風險.....	111
圖 5-11	金門海岸的淹水風險.....	112
圖 5-12	金門海岸的海崖崩落風險.....	113
圖 5-13	金門海岸歷史上曾發生災害位置.....	114

圖 5-14	金門海岸災害綜和風險.....	115
圖 6-1	后嶼坡海岸多站平差(MSA)校正精度分析圖.....	119
圖 6-2	烈嶼南山頭多站平差(MSA)校正精度分析圖.....	120
圖 6-3	古寧頭北山斷崖多站平差(MSA)校正精度分析圖.....	121
圖 6-4	古寧頭北山海堤多站平差(MSA)校正精度分析圖.....	122
圖 6-5	隴口—東一點紅海岸多站平差(MSA)校正精度分析圖.....	123
圖 6-6	后嶼坡海灘的掃描成果.....	124
圖 6-7	烈嶼南山頭海灘的掃描成果（1）.....	124
圖 6-8	烈嶼南山頭海灘的掃描成果（2）.....	124
圖 6-9	古寧頭北山斷崖海灘的掃描成果（1）.....	125
圖 6-10	隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（1）.....	125
圖 6-11	隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（2）.....	126
圖 6-12	隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（3）.....	126
圖 6-13	隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（4）.....	126
圖 6-14	烈嶼南山頭海崖壁面上風化紋路的掃描成果（4）.....	127
圖 6-15	北山斷崖 2016 年崩塌位置示意圖.....	128
圖 6-16	北山斷崖崩塌第一區變動量監測(2015 年 8 月與 2016 年 5 月相比).....	128
圖 6-17	北山斷崖崩塌第二區變動量監測(2015 年 8 月與 2016 年 5 月相比).....	129
圖 6-15	南山頭海崖 2016 年崩塌位置示意圖.....	131
圖 6-16	南山頭海崖崩塌區變動量監測(2015 年 8 月與 2016 年 5 月相比).....	132
圖 7-1	金門古寧頭至隴口海岸 2015 年海底高層變遷剖線圖.....	148

表目錄

表 2-1	金門地質圖中出露的地層.....	6
表 2-2	金門地形區的分類(張石角, 1996).....	12
表 2-3	金門主要植物表(節錄).....	14
表 2-4	金門地區特殊鳥種略表.....	15
表 3-1	特殊地景調查表.....	30
表 3-2	本計畫辦理座談會會議時間檢表.....	32
表 3-3	金門重要區段海岸地形監測地點.....	33
表 3-4	RIEGL VZ-1000 基本性能.....	34
表 3-3	金門較易發生的海岸災害種類及特徵.....	36
表 4-1	金門海岸易致災區 43 段分類.....	43
表 4-2	金門海岸地帶特殊地景分類.....	54
表 4-3	金門海岸特性分區說明.....	56
表 4-4	金門海岸地景登錄一覽.....	63
表 4-5	金東線生態旅遊遊程表.....	66

表 4-6	金西線生態旅遊遊程表.....	69
表 4-7	烈嶼北線生態旅遊遊程表.....	72
表 4-8	烈嶼南線生態旅遊遊程表.....	75
表 5-1	烈嶼南山頭海岸測量時間.....	79
表 5-2	金沙鎮后嶼坡海岸測量時間.....	87
表 5-3	古寧頭北山斷崖海岸測量時間.....	93
表 5-4	古寧頭北山海堤測量時間.....	100
表 5-5	易致災區分析評估項目.....	107
表 5-6	金門縣海堤歷年颱風災害.....	107
表 5-7	金門海岸易致災風險度分析.....	108
表 5-8	金門海岸災害風險度統計.....	116
表 5-9	金門海岸不同災害風險統計.....	116
表 6-1	3D 雷射掃描施測時間與站數總表.....	118
表 6-2	北山斷崖崩塌區資料.....	129
表 6-3	中央氣象局金門測站 2016 年 3 月 28 日至 5 月 7 日每日雨量紀錄.....	130
表 6-4	青岐南山頭海崖崩塌區資料.....	132
表 6-5	中央氣象局金門氣象站 2016 年 1 月至 5 月月雨量.....	132
表 7-1	金門國家公園永續發展 SWOT 分析.....	135
表 7-2	金門地區海崖崩落對策參考.....	145

照片目錄

照片 2-1	烈嶼南山頭金門層露頭.....	9
照片 2-2	烈嶼玄武岩露頭.....	10
照片 2-3	古寧頭紅土礫石層露頭照片.....	11
照片 2-4	在臺灣罕見的黑面琵鷺，在金門不難看到牠們的蹤跡.....	15
照片 3-1	烈嶼南山頭海灘景觀.....	38
照片 3-2	烈嶼南山頭海灘後方崩壁，是監測的重點.....	38
照片 3-3	古寧頭北山海堤後方灘面實景.....	39
照片 3-4	古寧頭北山播音站海灘實景.....	41
照片 3-5	古寧頭北山播音站海灘後方崖壁，崖壁上的碉堡岌岌可危.....	41
照片 3-6	后嶼坡海灘實景.....	42
照片 5-1	2015 年颱風前烈嶼南山頭海灘照片，當時消波塊約只露出 0.2 公尺.....	84
照片 5-2	2015 年颱風後烈嶼南山頭海灘照片.....	84
照片 5-3	2016 年 3 月烈嶼南山頭海灘照片.....	85
照片 5-4	2016 年 5 月烈嶼南山頭海灘照片.....	85
照片 5-5	后嶼坡海岸 2015 颱風前照片.....	88
照片 5-6	后嶼坡海岸 2015 颱風後照片.....	89
照片 5-7	后嶼坡海灘後方的定沙編柵.....	90

照片 5-8	北山斷崖海灘 2015 年 7 月颱風前景觀.....	94
照片 5-9	北山斷崖海灘 2015 年 8 月 26 日颱風後景觀.....	95
照片 5-10	2016 年 5 月的北山斷崖海灘照片.....	98
照片 5-11	2015 年 8 月北山斷崖海灘上的漂流浮標.....	98
照片 5-12	2016 年 3 月北山斷崖海灘上的漂流浮標.....	99
照片 5-11	北山海堤外海灘 2016 年 5 月灘面實景.....	105
照片 5-12	北山海堤外海灘後方海崖 2016 年 5 月實景.....	106
照片 6-1	后嶼坡海岸掃描環視影像.....	120
照片 6-2	烈嶼南山頭海岸掃描環視影像.....	120
照片 6-3	古寧頭北山斷崖海岸掃描環視影像.....	121
照片 6-4	古寧頭北山海堤海岸掃描環視影像.....	122
照片 6-5	隴口—東一點紅海岸掃描環視影像.....	123
照片 6-6	2016 年 5 月 22 日北山播音牆前發生海崖崩塌.....	131
照片 7-1	烈嶼南山頭海岸帳潮時波浪拍打情況.....	145

第一章 計畫緣起

第一節 計畫背景

「金門國家公園計畫」之海岸地區蘊藏豐富的生態與景觀資源，含括具代表性之海岸地形包括沙灘與沙丘等金門重要地形景觀，該計畫區海岸劃設特別景觀區亦包括古寧頭戰役中共軍登陸之西一點紅、殘部投降之古寧頭北山斷崖、八二三砲戰紀念之搶灘運補料羅海岸、烈嶼將軍堡及戰備工事紀念如隴口、馬山觀測所、船型堡、翟山坑道、烈嶼九宮坑道、湖井頭戰史館、古寧頭北山播音站、烈嶼南山頭海岸碉堡等重要戰役紀念史蹟。

金門惟過去因軍事管制，未能進行完整資源調查，以循臺灣各地區訂定沿海地區自然環境保護計畫；近期因金門防衛指揮部 98-102 年進行全金門排雷作業需要，刨除海岸植被，改變地形環境，復因金廈海域屢有違法越界抽沙事件，致有影響海岸地景及潮間帶生態環境之虞。為免自然環境變遷衝擊古寧頭等重要戰役重要遺址紀念地等，金門國家公園管理處核心保育之海岸地景，進行本計畫範圍海岸地質地景資源與戰役文化資源調查。指定特殊地質地景景觀據點及易致災區段，據以配合內政部進行後續海岸保護（防護）區域及海岸地景特色區劃設，辦理環境調查監測、環境復育或改善、環境教育宣導及生態旅遊培訓課程等保育經營管理規劃，以提昇海岸地景資源之經營管理與珍貴稀有資源保護效能，遂有本計畫之建立。

第一章

第二節 預期目標

1. 完成金門國家公園範圍內特殊地景調查。
2. 完成以特殊地景為主的生態旅遊路線規劃。
3. 辦理兩梯次的地景保育座談研習會，一次在金門島門，一次在烈嶼。
4. 完成海岸災害調查與致災區指認。
5. 利用大地測量技術監測重要海岸區地形變動。
6. 提出特殊地景景點地景保育策略與管理建議。

第三節 工作項目及內容

(一) 特殊地景調查評估

1. 金門國家公園範圍地質地形資源與戰役文化資源現況調查與特殊地景指認。
2. 景觀資源類型分析、適宜為生態旅遊之特色地景點推薦。
3. 辦理座談會，廣蒐地方特色地景保育維護意見，彙整資源保育維護建議、環境教育解說點位、眺望賞景區位及動線規劃等。

(二) 易致災區段及致災因素研析評估

包括收集相關環境調查及研究資料，分析易致災區段及主要致災因素，作為後續研議海岸保護及防護策略參考。

(三) 重要區段地形環境監測

1. 重要區段海岸地形監測：以即時差分定位動態衛星測量(RTK-GPS) 進行兩次地形測量，將點資料內插成面資料加以比對 DTM 地形變化，含古寧頭北山海巡哨至南山烏沙頭、烈嶼南山頭、北山斷崖及金沙后嶼坡等 4 處(圖 1-1)。
2. 特色地質區段 3D 雷射掃描：以三維地面光達掃描儀進行古寧頭貓公

石、玄武岩地景的地表資訊收集，包括位置與顏色光譜資訊，將真實色彩點雲接合、彙集、平差校正、濾除雜點後，解算該區域的地表地形地質基線，建立精密數值地形模型與表面光譜網格式資料，作為長期監測地形發育與地景保育研究、數位典藏之基礎資料（圖 1-2）。

（四）地景保育維護課題分析及保育管理規劃

1. 針對特殊地景提出保育維護課題分析及保育管理規劃建議，如保護利用綱要、地質地形環境景觀敏感區以及戰役史蹟人文資源保護設施建議（生態復育設施、保護設施、治理設施或解說標誌設施等）。
2. 就特殊地景資源提出後續環境監測方式與頻度建議。

（五）繳交執行成果報告書、座談會影（音）文字紀錄、地形測量 DTM 模型及 3D 雷射掃描成果檔案資料及電子檔案。



圖 1-1 重要區段海岸地形監測範圍 (RTK-GPS)

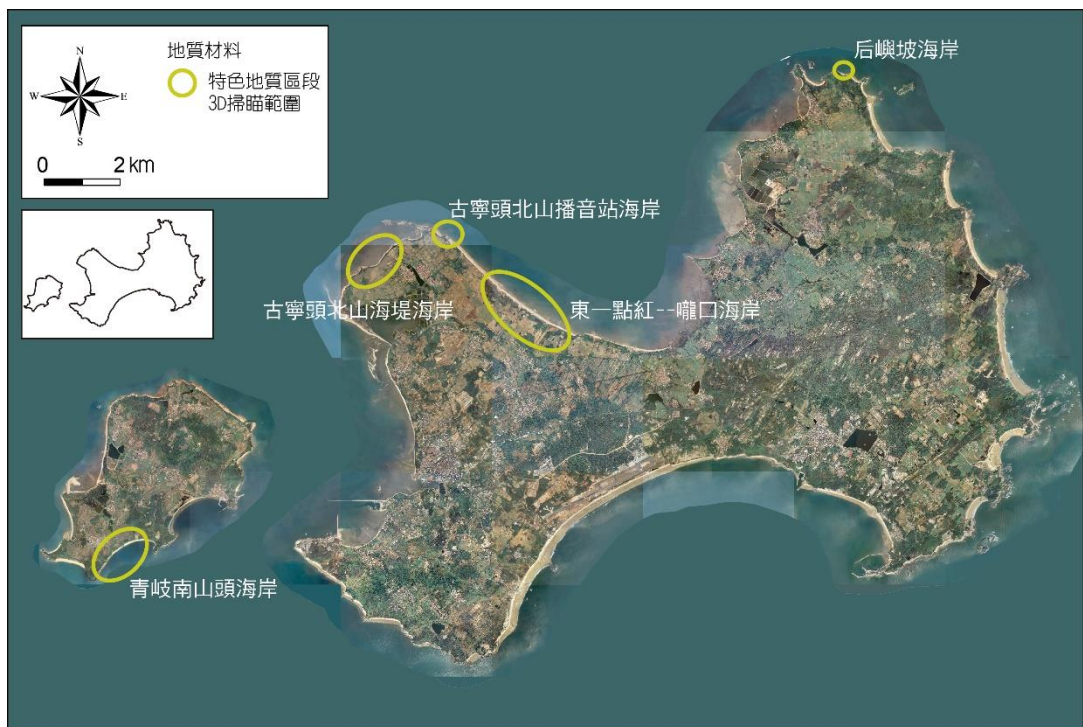


圖 1-2 特色地質區段 3D 雷射掃描範圍

第二章、金門的地景資源與保育管理規劃

第一節 金門縣的自然人文環境

一、地質

就大範圍的區域地質來看，金門屬於福建的構造體系。福建東南沿海以平潭東山深斷裂帶(舊稱長樂---南澳斷裂帶，福建地質礦產局，1985) 為界(黃泉禎等，1998)，西側屬於閩東火山斷裂帶，出露晚期侏羅紀至白堊紀的陸相火山岩以及燕山期的花岡岩體為主；東側至海寬度大於40 公里的區域，屬於閩東南與沿海斷裂帶(或稱平潭---東山變質帶，黃輝等，1992；或稱長樂南澳變質帶，程裕淇，1994)，出露晚期三疊紀至早期白堊紀的沉積岩(白堊紀之早、晚期的界限為99.6 Ma)、侏羅紀至白堊紀的火山岩與侵入岩，以及中生代至新生代的基性岩，間夾中期元古代至早期古生代的變質侵入岩及沉積岩，造成不同程度的變質與變形，因此該斷裂帶又有「沿海動力變質帶」之稱(圖2-1)。

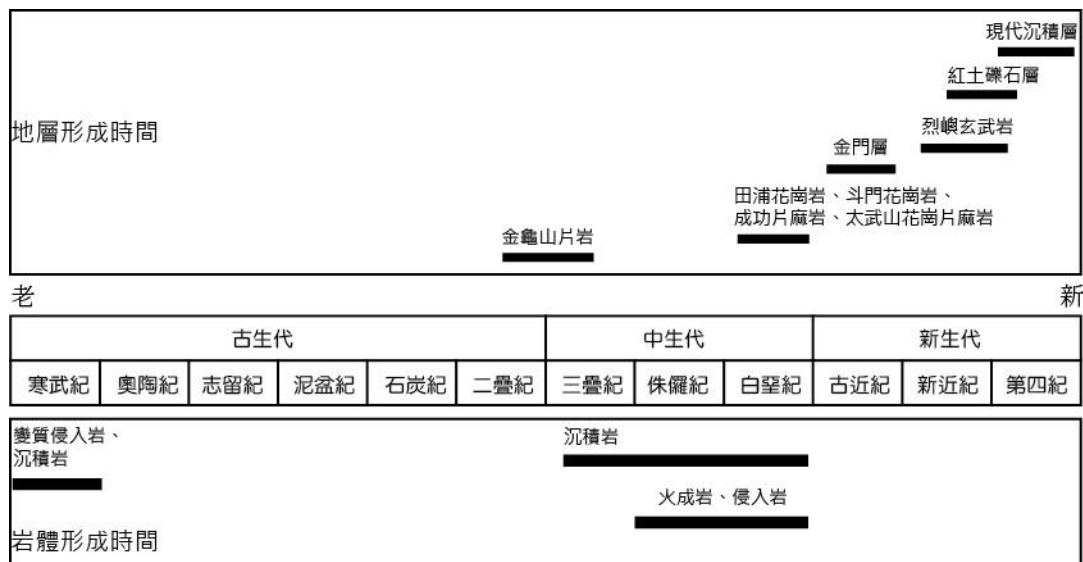


圖 2-1 金門地層與岩體形成時間表(資料來源：中央地質調查所，2011)

雖然金門地區的基盤岩石種類多而富變化，但多只局限於露頭尺度。中央地質調查所(2011)統合前人調查成果以及岩石地層命名原則，將金門地區出露岩層畫分為金龜山片岩、太武山花岡片麻岩、成功片麻岩、斗門花岡岩、田浦花岡岩、金門層、烈嶼玄武岩與紅土礫石層。金龜山片岩為陳培源(1970)

第二章

所稱的變質沉積岩。太武山花岡片麻岩為變形花岡岩類，相當於市村毅所稱的花岡片麻岩。成功片麻岩為市村毅(1941)所稱的角閃石黑雲母花岡片麻岩，為太武山花岡片麻岩的邊緣沿著剪切帶形成的同構造型侵入岩類，常與角閃片岩包體或角閃岩脈共生。斗門花岡岩為太武山花岡片麻岩西側出露、含鐵鎂質包體的未變形花岡岩體。田浦花岡岩即尤崇極等(1991)所稱的細粒花岡岩，為未變形花岡岩脈或岩株的代表，常為後造山期花岡岩基(如福建海州岩體)的根部。烈嶼玄武岩為出露於烈嶼南山頭至大山頂附近的玄武岩熔岩流，亦分布於金門島雙乳山附近。

金門的沉積岩類，如花岡岩類上覆的紅土層與礫石層，沿用陳培源所劃分的金門層、烈嶼玄武岩與紅土礫石層等調查結果。金門層為不整合覆蓋在基盤岩上的含黏土砂岩及礫岩，為古九龍江河道所堆積，分布範圍涵蓋金門島南部及烈嶼南部。紅土礫石層則以移積或河流沖積形成的紅土層與礫石層為主，覆蓋在基盤岩、金門層及烈嶼玄武岩之上。

依據中央地質調查所的資料，金門島出露的地層，計有 6 個主要時期共 9 種地層出現(表 2-1)。各主要地層的特性分述如後：

表 2-1 金門地質圖中出露的地層

地質時代	地層	岩性	
金門 島、烈 嶼	全新世	現代沉積層	礫石、砂、泥
	晚中新世-更新世	紅土礫石層	紅土、礫石
	中新世	烈嶼玄武岩	玄武岩熔岩流
	中新世-早期第三紀	金門層	夾黏土、礫石之砂岩
	早期白堊紀	田浦花岡岩	黑雲母細粒花岡岩
		斗門花岡岩	含角閃石黑雲母花岡岩、偶含鐵鎂質包體
		成功片麻岩	角閃石黑雲母片麻岩、偶夾角閃岩包體
		太武山花岡片麻岩	含石榴石黑雲母花岡片麻岩
	早期白堊紀-古生代(?)	金龜山片岩	白雲母石英片岩，夾石英岩

(資料來源：中央地質調查所，2011)

(一)金龜山片岩

〔分布〕：出露於金門島的金龜山，以及烈嶼東部羅厝、麒麟山至后頭一帶。

〔岩性〕：主要為含黏土、絹雲母、白雲母、石英與長石的白雲母石英片岩，已強烈風化，僅在殘餘原岩中見到發育良好的片理。

(二)太武山花岡片麻岩

〔分布〕：以金門島南太武山及北太武山出露的面積最廣，北由天摩山、獅山、寨子山、美人山等地，東至后扁、田浦西方、復國墩、料羅等地，向南至新湖漁港至成功海岸，而金門島西南的塔山、水頭與夏墅等地也有出露。烈嶼出露在西部，包括埔頭、紅山、湖井頭、青岐與貴山等地。

(三)成功片麻岩

以往稱為角閃石黑雲母花岡片麻岩、花岡閃長片麻岩、變質斑岩與黑雲母角閃片岩或片麻岩。因岩性與產狀相似，僅是變形作用的差別，故歸為一類。

〔分布〕：分布於金門島的寒舍花、后扁、田浦至復國敬、成功、尚義一帶，以及九女山、營山與呂厝等地。烈嶼將軍堡至九宮碼頭之間。

〔岩性〕：為灰色至深灰色中至粒粒片麻岩，主要礦物為正長石、斜長石、石英、黑雲母與角閃石。

(四)斗門花岡岩

〔分布〕：太武山西北側高坑、斗門至蔡厝一帶;烈嶼龍蟠山坑道附近。

〔岩性〕：為灰至灰黑色粗粒黑雲母花岡岩，含正長石、斜長石、石英、黑雲母與角閃石等主要礦物。

(五)田浦花岡岩(Tpu)

〔分布〕：金門島東部的田浦、后扁一帶出露較廣，均為廢棄的採石場。南雄、寒舍花、大安、成功與塔山等地有小岩株或岩脈出露。

〔岩性〕：為未變形的細粒花岡岩，產狀上常呈岩株或岩脈，規模較小，可見到接觸邊緣呈現的流動構造與冷卻邊，並在接觸帶上富含圍岩的捕獲體。

(六)金門層

〔分布〕：金門島尚義至后湖間與料羅西方，以及烈嶼南部南山頭至東崗一帶。

〔岩性〕：本層主要為含礫石及黏土的細砂岩，層面近乎水平，分為2段，上段厚約30公尺，主要以含礫石及黏土的砂岩。下段厚約42公尺，以含黏土的細砂岩為主，無大塊礫石，具有明顯的交錯層。底部為含白色高嶺土層，以及含高嶺土斑點之砂層，其高嶺土層為品質優良的白色瓷土，為過去金門瓷土礦的重要來源(陳培源，1970)。

金門層為古九龍江河道堆積的沉積層，古河道中心行經金門島雙乳山至后湖間。在金門島雙乳山本層頂部礫岩中採得的生痕化石，顯示此頂部礫岩沉積時屬於河口相環境；其上存在一不整合面，之後才有陸相玄武岩礫石層的堆積。烈嶼南山頭的金門層頂部，富含生痕化石(林英生，2002)。



照片 2-1 烈嶼南山頭金門層露頭

第二章

(七)烈嶼玄武岩

〔分布〕：烈嶼南部的南山頭、大山頂，以及北部的麒麟山頂。金門島的雙乳山、昔果山附近。

〔岩性〕：主要為含細粒斜長石、橄欖石、輝石的矽質玄武岩(Lan et al., 1994)。



照片 2-2 烈嶼玄武岩露頭

(八)紅土礫石層

〔分布〕：金門島中西部，以及烈嶼東北部及西南部。

〔岩性〕：主要由紅土及礫石所組成，屬於古九龍江河道堆積物。



照片 2-3 古寧頭紅土礫石層露頭照片

(九)現代沉積物

〔分布〕：金門島地勢低緩地區或低海拔地區，如湖泊及沿海地帶。烈嶼則分布在麒麟山北側，以及烈嶼中部介於麒麟山至大山頂間之地勢低平區。

〔岩性〕：主要由沙、泥及泥炭所組成。部份海岸的沙層淘選極佳，形成數公尺厚的石英沙層。

(以上節錄並改寫自中央地質調查所，金門區域地質圖圖說，2011)

二、地形

依據金門縣志紀載，金門島型似銀錠，兩側寬廣而中間狹窄，東西向約長 20 公里，南北最長為 15 餘公里，最窄處則僅為 3 公里。金門島四周附屬島嶼眾多，其中較大者有烈嶼、大嶼、小嶼、角嶼、草嶼、北碇、西礁等。

金門本島與烈嶼係屬於亞熱帶小型島嶼，島嶼地形主要為由花岡片麻岩構成之老年期波狀丘陵、紅土台地，以及海岸低地所組成。由於金門島的四個角落除古寧頭為沉積岩外，其餘三處均為堅硬、抗侵蝕強的花岡片麻岩質地，因此呈現向四個角落伸展的情況。而在四個岬角的中間，則為岬角後方海流減速堆積處，因此為內凹的砂質與泥質海灘，並向內收縮。島嶼東側由於花岡片麻岩廣布，外型呈現曲折、但起伏規模不大的岬角與海灣相接的海岸。

第二章

烈嶼外型為橢圓形島嶼，其地質情況與金門本島相似，隆起處除北側貓公石海岸為沉積岩外，突出的岬角均為花岡片麻岩，並且多位於烈嶼的東南側。西側因為沒有堅硬的變質岩，因此為低平的沖積區。

張石角(1996)曾依據金門的地質與地形特徵，將金門的地形劃為 5 種單元(表 2-2)。而宮守業(2006)則著眼於海岸地形分類，將金門的海岸分為三區，東岸受到東北季風影響，雖為岩岸但在灣內有沙灘堆積；西岸與南岸較不受東北季風影響，以沙岸為主；北岸則是大面積的潮汐灘地，代表波浪能量較低的環境。

表 2-2 金門地形區的分類(張石角，1996)

地形區	特徵
丘陵區	位於金門島東側，即太武山範圍，主要的構成岩石為花岡片麻岩，最高點為標高 252 公尺的北太武山。
台地區	金門的台地可分為兩種： 堆積性紅土礫石層台地：位於太武山西方，如古寧頭、尚義等地。 侵蝕性花岡片麻岩台地：位於金東馬山、寒舍花、田浦至於料羅海岸。
低地	指標高在 20 公尺以下之地區而言，略呈不規則之分布。在太武山之北，地勢自太武山麓向北略為傾向海岸，因此與台地之間的界線不明顯。
沙丘與灘地	金門在太湖旁的榕園有古沙丘分布，現今已固定下來不會移動。灘地部分則包含了沙灘與潮汐灘地。沙灘以料羅、北山附近為主，潮汐灘地則以北側古寧頭到官澳面積最大。
水體	以人工湖為主，金門降雨量少、蒸發量大，天然溪流多乾涸。

烈嶼則為金門縣第二大島，與金門本島以金烈水道相隔，最近處距離不足 2 公里。島外型呈東北寬西南窄，南北與東西方向大約等長為 6 公里。高度上從湖井頭至羅厝一線為界，以東為丘陵區，以西則地勢稍平，靠近海側則為低地與溼地所在。

海底地形部分，依據鮑晶晶（2011）的資料，金門海域屬於廈門灣的延伸，整體地形由廈門往金門南岸傾斜，可分為三個地形區：

- 1.近岸淺水與岸坡地形區，為等深線 20 米以內的區域，潮差較大、島礁分布廣；
- 2.陸架平原斜坡區，為等深線 20 米至 40 米，朝向西南方微傾，坡度約千分之一；
- 3.陸架平原平坦區，位於陸架平原斜坡區之外（金門島西南方外海），深度 40 米以上，地形平坦。

廈門灣地形主要的變動因素來自於季節性風向改變，導致沿岸流帶著泥沙等物質更換堆積地點。冬季福建沿岸流往南向，夾帶長江三峽懸浮物質往南堆積。夏季沿岸流方向往北，阻擋長江入海物質南移，季節性堆積出現在浙江一帶，對海岸補充的物質減少。

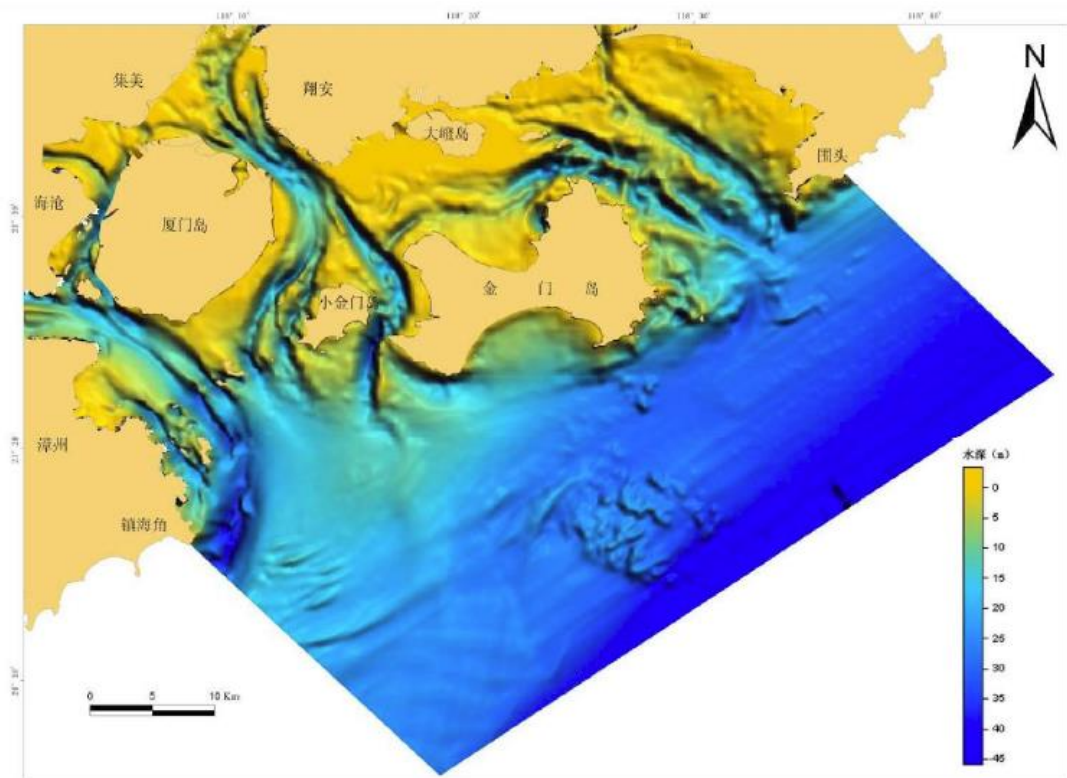


圖 2-3 廈門灣海域海地地形渲染圖(鮑晶晶，2011)

三、生態

(一)植物：

依據金門沿海海濱植物相調查研究（1997）之結果，依海岸的土壤物質不同，海岸植生大致可分為三類：岩岸植被、沙灘植被及泥灘植被。金門的岩岸植被以海桐為主；沙灘植被則為馬鞍藤、蔓荊、單花虻蜞菊、待宵花、濱

第二章

刺麥為優勢物種，少部分沙灘為白茅或鋪地黍為局部優勢物種；泥灘地部分，以高麗芝、裸花鹼蓬，或部分紅樹林如海茄苳、水筆仔等均有分布。

表 2-3 金門主要植物表(節錄)

人工林	天然植被				
濕地松、 琉球松、 木麻黃、 相思樹、 台灣白臘 樹、樟樹 等	濱海地區	淡水湖沼 濕地植被	低地平原 植被	臺地植被	花岡片麻 岩丘陵植 被
	甘藻、流 蘇菜、單 脈二葉 藻、高麗 芝、裸花 鹼蓬、白 茅、鋪地 薯、濱刺 麥、馬鞍 藤、蔓 荊、海 桐、草海 桐、刺裸 實等	小畦畔飄 拂草、李 氏禾、台 灣水龍、 蓼科植 物、空心 蓮子草、 金門水韭	禾本科、 菊科、陽 性草本、 朴樹、相 思樹、海 桐、銀合 歡等	多人工林 或次生林	馬尾松、 相思樹、 雀榕、台 灣欒樹

(修改自呂福原，2014)

(二)鳥類：

金門位於地理環境過渡帶，對於動植物的生態環境來說也是如此。由於位在大陸與海洋的交界處，因此成為東亞地區往返熱帶與溫帶候鳥的中繼站，鳥類資源豐富。加上金門富有海岸濕地資源，提供鳥類良好的棲息場所，如河口半鹹水濕地、海岸潮間帶、陸地田野、樹林灌叢等，因此到處可見豐富且多樣的鳥類資源。以記錄上來說，金門被列入紀錄的鳥類超過 300 種，其中留鳥佔 20%，其餘皆為各種不同季節過境的候鳥。就鳥種而言，金門因為地利之便，具有許多台灣難得一見的鳥種，如遺鷗、栗喉蜂虎。

表 2-4 金門地區特殊鳥種略表

台灣地區未見鳥種	法定保育鳥種
遺鷗、斑尾鵑 鳩、褐翅鴉鵂、 斑翡翠、白喉紅 臀鵑、栗背短腳 鵑、栗喉蜂虎 等。	黑腳信天翁、短尾信天翁、東方白鸛、卷羽鵝鵝、黑 面琵鷺、諾氏鸕、草鴉、遊隼、黃鸕、鴛鴦、巴鴨、 黑鸕、唐白鷺、黑頭白鸕、白琵鷺、魚鷹、黑翅鳶、 東方蜂鷹、黑冠鵑隼、大冠鷺、花鵑、灰面鵟鷹、東 方澤鳶、灰澤鳶、花澤鳶、赤腹鷹、日本松雀鷹、松 雀鷹、北雀鷹、蒼鷹、黑鳶、栗鳶、白腹海鵑、毛足 鳶、鳶、大鳶、彩鸕、水雉、黑嘴鷗、玄燕鷗、白眉 燕鷗、小燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗、鳳頭燕鷗、紅頭綠 鳩、領角鴉、東方角鴉、縱紋腹小鴉、長耳鴉、短耳 鴉、褐鷹鴉、紅隼、紅腳隼、燕隼、紫綬帶、大陸畫 眉、八哥、野鴉、大杓鸕、琵嘴鸕、半蹼鸕、燕鴿、 紅尾伯勞、鉛色水鴨等。

(資料來源：台灣鳥類名錄，中華民國野鳥學會網頁，2014 年調查資料)



照片 2-4 在臺灣罕見的黑面琵鷺，在金門不難看到牠們的蹤跡，照片的攝影地點為西門鹽場濕地。

(三)哺乳類

金門陸域野生哺乳類動物至少有 16 種，即臭鼩、印度犬果蝠、棕蝠、東亞家蝠、赤腹松鼠、鬼鼠、田鼯鼠、家鼯鼠、小黃腹鼠、溝鼠、玄鼠及歐亞水獺。海域部分則有季節性洄游的印太洋駝海豚等鯨豚。

第二章

陸域哺乳動物中，除歐亞水獺體型較大外，其餘均為小型野生動物。歐亞水獺列名於保育類野生動物名錄，原本在亞洲有大面積分布，惟台灣本島因環境開發與污染壓力，已多年未有紀錄。金門地區因為開發管制使環境受到保護，在各處溼地水體仍可發現水獺活動痕跡，族群尚稱穩定。但因數量較少，推算不足一百隻，仍需注重其棲所之保護。

(四) 蟹

蟹是海洋底棲無脊椎動物，屬節肢動物門 (Phylum Arthropoda) 有螯肢亞門 (Subphylum Chelicerata) 肢口綱 (Class Merostomata) 劍尾目 (Order Xiphosurida)。已存在地球約 4 億年的時間，為相當古老的物種，又有活化石之稱。蟹原本在東亞的海岸濕地多有分布，然而因為人類的濫捕、以及生活棲地環境的改變，使其生存場域快速減少。過去在台灣西部沿海地區是其固有棲地，但近年以來野生種已經絕跡，必須以人工復育的方式進行搶救。澎湖原本也有蟹的出現紀錄，然而情況與台灣本島相似，近年已絕少見到。目前國內僅存金門尚有野生蟹的出現，其主要分布區位於夏墅、北山、古寧頭與西園，以及烈嶼的埔頭一帶的海岸濕地。

四、特殊地形地質景觀

金門國家公園計畫第二次通盤檢討(2012)針對金門國家公園的提出特殊地質地形景觀。金門地形景觀主要為花岡片麻岩侵蝕殘餘的丘陵及紅土台地，花岡片麻岩丘陵分布於中部的太武山、東北部的美人山、面前山及西南部的古崗、水頭一帶。紅土台地則主要分布於金門島門島西部。近代沖積層則遍布金門島門島嶼四周，形成海灘、沙洲及溼地等。沿海海岸地形可分成東岸的岩岸、西岸與南岸的沙岸以及北岸的潮汐灘地，其中古寧頭北山斷崖為金門獨特之地質景觀，主要為紅土及金門層形成之崖壁，屬於半固結狀的岩層，質地相當脆弱，易受到風化、海蝕破壞，而當地的紅褐色、蜂窩狀多孔洞的貓公石也為重要之自然景觀。

依據金門縣志記載，金門地區有三種重要的特殊地質景觀；

- 1.生痕化石：主要位於烈嶼青岐南山頭海岸的砂岩層內。生痕化石為過去海底底層生物在軟質的底質上因活動而留下的痕跡，並在成岩作用後被保存下來，成為過去海洋環境中，曾經存在的生物種類與活動特性的證據
- 2.貓公石海岸：貓公石主要由含鐵質結核的沉積岩所組成。其特殊的外型是沉積岩受到海水的風化與侵蝕，導致岩層中易溶解的物質被帶走，留下鐵、鋁、鈣等堅硬的成分，再與沙泥等膠結物固化後而形成。重要的分布區在烈嶼北側海岸以及慈湖以北至北山、古寧頭一帶。
- 3.玄武岩地質：金門的玄武岩地形以烈嶼分布最廣，其中又以青岐南山頭的海濱、大山頂等地容易參訪。因其噴發與冷凝的特性，容易形成洋蔥狀風化、柱狀節理等特殊地景。

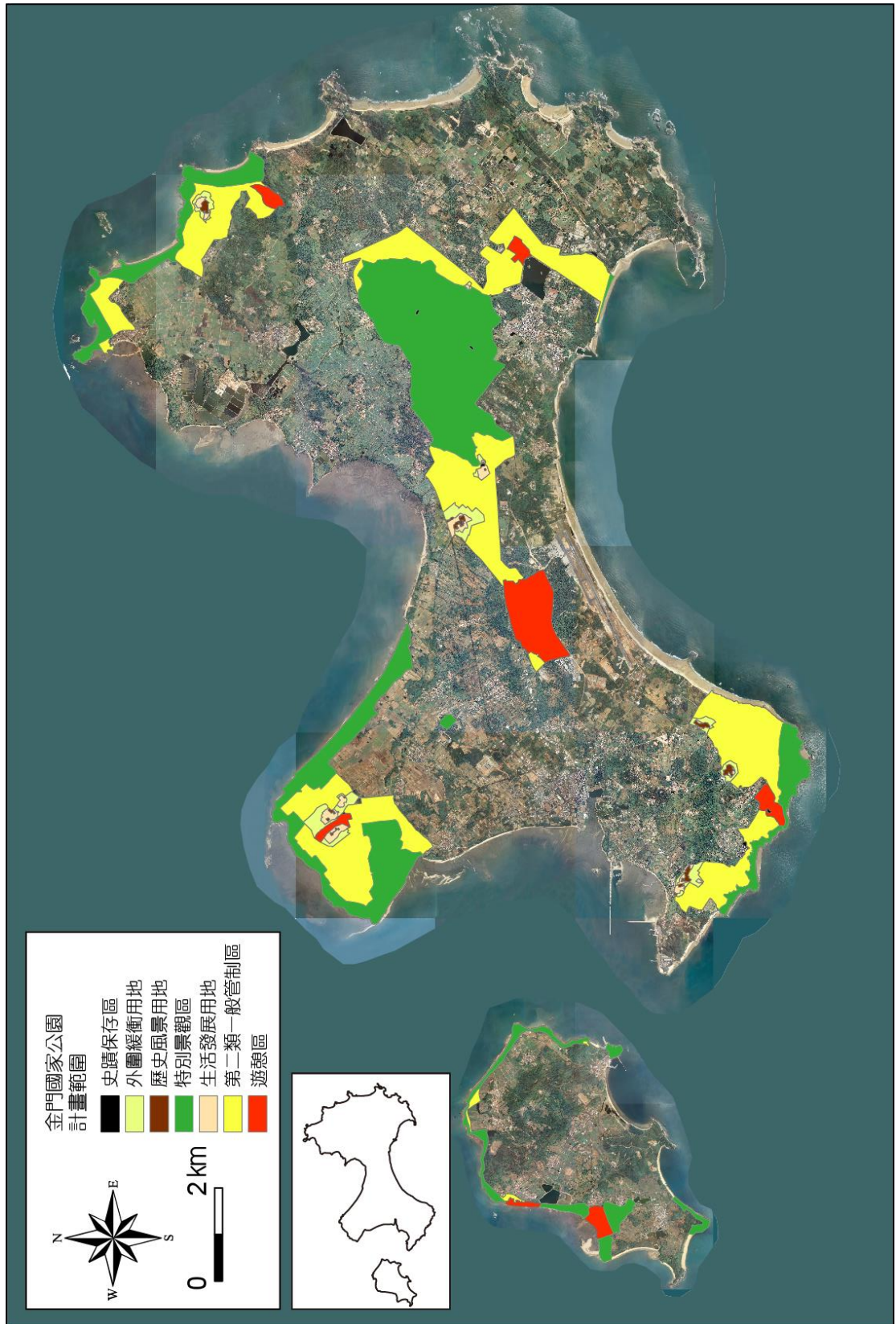


圖 2-4 金門國家公園範圍圖

(資料來源：金門國家公園計畫第二次通盤檢討)

烈嶼海岸地景地形深具變化，東、北岸以火成、變質岩形成的岩岸為主，其中黃厝至埔頭一帶為貓公石分布之海岸，目前規劃為貓公石海濱休閒公園區；西岸及南岸則以沙岸較為發達，龜山、烏嘴尾、南山頭、東崗等岬角為岩岸，其中南山頭為玄武岩露出之海岸，海岸景像呈現明顯柱狀節理，類似貓公石的紅褐色、多孔狀岩石，為玄武岩風化而成，與黃厝、埔頭貓公石成因不同，以及生痕化石等，為當地相當重要之地質景觀。

五、人文環境

金門的開發依據可考的史料始於晉代。根據清代《金門志》的記載，晉代因五胡亂華，已有六姓(蘇、陳、吳、蔡、呂、顏)家族因躲避戰禍移居金門。時至唐代，朝廷在泉州設置五個牧馬場，浯洲為其中之一，陳淵任牧馬監，閩觀察使柳冕，在烈嶼島上紅石山上設有牧馬寨做為牧馬之用，此為金門島上設置行政機構之始。十二姓隨陳淵入島開墾，陳淵因此而被尊為「開浯恩主」。

金門(舊稱浯洲)因產鹽，在宋元兩代烈嶼島上就已設鹽場，賺取大量金錢，金門東半部濕地周圍鹽埕林立。由於交易熱絡，創造出許多金門的大家族，元朝統治時，設置浯洲鹽場司，正式實質統治。明朝時期視金門為海防重地，增兵金門防守福建沿海，「固若金湯，雄鎮海門」，即為金門地名之由來。

清朝時期，為了清剿明鄭，曾經強制遷居金門民眾，金門的發展暫時中止。在收取台灣之後，對金門實施復界，原本的居民才得以返回。

由於金門的經濟相當富庶，既有產鹽收入與海外貿易，加以交通往返廈門方便，在無經濟負擔下，金門求取功名的知識份子眾多，文風鼎盛。考取功名後，回鄉修建宅第，與鄉人共享榮耀者不少，使金門常見屋脊有燕尾的古厝，以及表揚親屬的官賜牌樓。

截至 2016 年，金門在籍人口約 13 萬餘，戰地政務時期曾有 10 萬大軍駐守，今日守軍不足萬人。由於海外貿易熱絡，金門外移至東南亞、甚至美加的人口眾多，是國內重要的僑鄉。

第二節 計畫區特殊地景資源初探

計畫區地質地形景點包含烈嶼南山頭海岸、古寧頭北山出海口至烏沙頭海岸、古寧頭北山播音站海岸、金沙鎮后嶼坡海岸。

計畫區歷史人文資源包含古寧頭戰役中共軍登陸之西一點紅、殘部投降之古寧頭北山斷崖、八二三砲戰紀念之搶灘運補料羅海岸、烈嶼將軍堡及戰備工事紀念如囓口、馬山觀測所、船型堡、翟山坑道、烈嶼九宮坑道、湖井頭戰史館、古寧頭北山播音站、烈嶼南山頭海岸碉堡等重要戰役紀念史蹟。

(圖 2-5)

一、地質地形景點資源

依據張石角教授(1996)的分類,金門的自然地景可分為五大區塊:太武山、馬山、古寧頭、古崗及烈嶼。除太武山位於金門島中央之外,其餘四區均為於金門與烈嶼的海岸線。加上戰地政務時期,大量的海岸防禦設施興築並遺留至今。因此在金門的海岸特殊自然地景上,部分海岸將會與人文史蹟有關。地質特色上,金門島以花岡片麻岩為主體(大武山最具代表性),但部分地區因為地質年代中受到火成岩脈的侵入,出現了玄武岩。兩種性質截然不同的岩體交雜,成為金門地質地景的特殊基調。加上島嶼位在閩江口,泥沙的輸送加上沿岸海流的交互影響,構成複雜而多變的金門自然地景。

1.田浦:位於金沙鎮東方之海岸地帶。可見到由花岡片麻岩、花岡岩等岩石受到外營力作用風化後逐漸形成的顯礁、海蝕平台、沙灘等海岸地形。為一相當多樣化、組成元素豐富的自然地景。

2.慈湖:位於金門西北側,金寧鎮的西側沿海地帶。為金門國家公園範圍內重要生物資源-鷗鷺的主要棲息地。鷗鷺每年於冬季進入慈湖避冬,因此冬季時慈湖伴隨著夕陽與鷗鷺的身影,成為當地相當著名的特殊景觀。

3.寒舍花:位於金沙鎮山后聚落的海岸,可見到由花岡片麻岩、花岡岩等岩石受到外營力作用風化後逐漸形成的顯礁、海蝕平台、沙灘等海岸地形,與田浦岬角相似,但規模較小。

4.南石滬公園(原料羅採石場)：位於料羅港港灣岬角的另一側，為人工開挖花岡片麻岩的場所，因此可見到新鮮且完整的花岡片麻岩露頭與岩石剖面，目前已整理為公園可供參觀。



圖 2-5 大小金門自然與人文景點位置圖

第二章

- 5.青岐村海岸與復興嶼：出海口附近有局部的貓公石出露、石英與貝殼碎片等物質所組成的沙灘，在離岸邊不遠的海階上見到清晰的紅土層剖面。綜合風化、成土作用、海蝕、海積、侵入岩脈等各式各樣的地質與地形作用，是一特殊且蘊藏豐富知識的地景點。
6. 沙溪堡：位在烈嶼的西南方，為鳥嘴尾岬角上的碉堡，目前整修改建中準備開放參觀。沙溪堡控制著廈門與烈嶼間的水道，因此視野極佳，可以一眼望盡廈門海岸的動靜。
7. 烈嶼貴山沙尾：位在烈嶼西側的上林村，其西側的海岸具有一個沙洲因持續堆積及受到海流影響，在沙洲尾端形成沙嘴與瀉湖的地形，非常特別而難得一見。

二、歷史人文景點資源

金門由於開發歷史早，加上戰地政務洗禮，具有許多歷史故事，人文景點眾多，在此列舉幾個景點簡單說明：

- 1.東一點紅（西勝山）：當年共軍原定於嘴口登陸，受天候影響飄至東一點紅至西一點紅間之沙灘登陸，隨後船隻因退潮全部擱淺岸上，國軍攻抵此處時即焚燒戰船、斷其後路，奠定勝利之基礎。
- 2.北山：當年共軍登陸古寧頭後即據南山、北山、林厝一帶，時北山村入口處一棟石砌樓房，原為守備部隊第 201 師 601 團第三營指揮所，共軍盤據後亦為其指揮中樞。目前該指揮所遺跡仍保留斷垣殘壁貌，並依然可尋巷戰痕跡、攻堅鑿痕與九三砲戰、八二三砲戰時期之毀損民房痕跡。
- 3.料羅海灘：位於金門南海面，砲戰期間，共軍砲火企圖截斷金門海空運補，國軍遂以登陸運輸車裝載補給品，於射程外轉由戰車登陸艦以突擊登陸方式搶登料羅灣，島上軍民在彈雨下，冒險於此搶運補給彈藥物資。
- 4.烈嶼將軍堡：砲戰期間，蔣經國先生於砲火中登陸烈嶼，據於此視察烈嶼防務，並在此與當時駐守烈嶼之郝柏村師長晤面。
- 5.馬山觀測所：位於金門最北端突出部，與對岸角嶼島相望，兩地直線於退潮時相距僅 1,800 公尺，天氣晴朗，可以肉眼清晰觀望中共在島上沿岸活

動。八二三砲戰後，全島各觀測所陸續整建為永久性堅固建築，馬山觀測所即為其中代表之一。

6.古寧頭至囑口一帶海岸：有具代表性及歷史意義之反海岸登陸防禦工事。

7.翟山坑道：位金門本島南海面西側突出部。為民國 50 年代因應攻勢作戰開挖的小艇坑道，坑道為 A 字型，總長 357 公尺，供登陸小艇汜水、迴轉，坑內並有停靠碼頭，可隨時載運國軍登陸部隊。

8.烈嶼九宮坑道（四維坑道）：位於烈嶼東南方羅厝與九宮之間，為一雙丁字型的水道，坑道總長 790 公尺，戰時作為人員、物資運補用。

9.古寧頭播音站：位於古寧頭西北角，即古寧頭戰役敵軍被殲滅的斷崖上方，為一形式隱蔽的碉堡，內有播音喊話設備，並可清晰觀測對岸活動。

10.湖井頭戰史館：位於烈嶼島之西北海岸，主要展示內容為八二三砲戰烈嶼防務之圖說、油畫、史料、及當年之砲彈、軍伙品等，以及戰備時期各階段建設說明，館內後方即為觀測站與播音站以監視大陸沿岸。

第三節 生態旅遊

一、生態旅遊的發展

2000年交通部觀光局擬定的「二十一世紀臺灣發展觀光計畫」中，生態旅遊被納入旅遊產業發展的重要方向之一。2000年12月22日行政院邀集各界人士舉辦「推動永續生態觀光研討會」，研訂出生態旅遊的發展方向，擬定推展生態旅遊之工作方針。2002年1月16日行政院配合國際生態旅遊年，訂2002年為臺灣生態旅遊年，同時核定觀光發展推動小組審議通過之「2002生態旅遊年工作計畫」。

交通部觀光局延續「發展觀光新戰略」及「國內旅遊方案」，並以「觀光政策白皮書」為基礎，於2002年6月提出「觀光客倍增計畫」計劃要在六年內把觀光客人次增加到500萬人次。隨著國際發展的腳步，職是之故，「生態旅遊」的概念以各種形式，逐漸在國內推展開來，國家公園以及民間生態保育團體，開始藉著自然體驗與生態解說的方式推廣休閒遊憩兼顧環境保育的概念。

生態旅遊發展應遵守下列幾項原則：

- 1.發展生態旅遊前應事先規劃整套區域性的觀光及遊客管理計畫。
- 2.發展生態旅遊前應事先調查分析當地自然與人文特色，評估旅遊發展可能帶來的正負面影響，擬定長期管理與監測計畫，將可能的負面衝擊降至最低。
- 3.以小規模發展為原則，以減低遊憩活動可能造成的衝擊。除了限制遊客人數外，發展生態旅遊應以輔助地方原有產業為原則，以避免當地對觀光產業的過度依賴。
- 4.在生態旅遊的規劃、執行、管理、監測與評估等四階段，應盡量邀請當地社區一同參與。而在每個階段進行的過程中必須確保與當地居民的充分溝通與共識，在發展當地觀光特色前應先徵求居民同意，以避免觸犯地方禁忌。
- 5.提供適當的社區回饋機制，提供居民充分誘因，協助他們了解保育地方資源與獲取經濟利益之正向關聯，將有助於地方自發性的保育自然及文化資源。
- 6.強調負責任的商業行為並與當地社區合作，以確保觀光發展的方向符合地方需求同時利於當地自然保育。

- 7.確保一定比例的觀光收益用於保育及經營管理當地自然生態。
- 8.發展生態旅遊應為當地社區及自然生態帶來長期的環境、社會及經濟利益。
- 9.發展生態旅遊應促進遊客、當地居民、政府相關單位、非官方組織、旅遊業者以及專家學者間的良好互動。
- 10.制定周詳規範以約束遊客活動以及各項開發行為。
- 11.提供遊客、旅遊業者及當地民眾適當的教育解說資料，除了介紹當地生態、文化特色外，更可藉此提昇大眾的環境保護及文化保存意識。

二、生態旅遊的重要內涵

Blamey(2001)則是簡潔地認為生態旅遊有三個共通點：自然環境資源為基礎、環境教育以及永續管理三個，支持保育可以歸納在環境教育之中：

(一)自然環境資源為基礎(nature-based resources)

生態旅遊為觀光事業中的一個特別領域，其直接或間接使用自然環境。其中資源層面的使用應包括環境的自然和文化元素，故生態旅遊是一種建基於自然、歷史及特殊文化上的旅遊形式。

(二)環境教育(environmental education)

生態旅遊透過旅程中的環境學習，倡導、啟發遊客對保育議題的重視，因此生態旅遊遊客不應只是做到減少環境衝擊，更應當對當地有所認識與貢獻。生態旅遊不僅結合對自然強烈的使命感與社會道德的責任感，更將此責任與義務延伸至遊客的負責任旅遊(responsible tourism)。

(三)永續管理(sustainable management)

生態旅遊是以社區為基礎、保育為原則和環境教育為手段等方式，達成兼顧社會、環境、與經濟永續性的一種觀光型態。而袁俊等(2007)則以不同角度審視生態旅遊，他們認為其主要包括以下四個方面的內涵：(1)生態旅遊的對象：自然區域，以及與當地自然環境相和諧的文化；(2)生態旅遊的主體：旅遊者進行的是一種對目的地環境負責任的旅遊，承擔環境保護和促進社會發展的責任；(3)生態旅遊的屬性：是一種新型的、特殊的旅遊產品；(4)生態旅遊的作用：對遊客而言，具有環境教育功能，能提高甚至改變遊客的

第二章

環境觀和生活方式。對當地社區而言，注重當地居民的參與性，尊重他們應有的權利，達到改善當地人民生活水準的作用。

本計畫在擬定金門特殊地景的生態旅遊時，可以整合環境友善、環境教育解說、利益回饋與永續發展等四大概念。以下分點說明：

1. 環境友善：推動節能減碳之生態旅遊，以減少對旅遊地衝擊，以大眾交通工具作為載具結合全島自行車道系統，並規劃設置自導式步道，使遊客可以以對環境衝擊最低的方式從事生態旅遊，並和運動、休閒及環境教育等相結合。

2. 環境教育解說：根據金門特色資源推動主題式的生態旅遊活動及遊程。例如結合人文及自然生態之金門采風—古厝、鷓鴣之旅活動、戰役史蹟為主軸之金門回憶之旅、自行車為旅遊交通工具之自行車環島之旅」、以步道體驗探索為主軸之步道文化之旅等生態旅遊活動。

3. 利益回饋：培訓社區生態解說導遊人才，使生態旅遊利益回歸社區、地方，並可以控制生態旅遊的導覽品質，並舉辦生態旅遊講習會、座談會，提昇生態旅遊導覽人員專業知能及旅遊品質。

4. 永續發展：進行生態旅遊地之自然及人文資源之長期監測，根據監測結果調整生態旅遊經營管理策略，以避免生態旅遊地劣化對遊客造成衝擊。

第四節 地景保育

近年來因金門防衛指揮部進行全金門排雷作業，海岸植被改變地形環境，加上金廈海域存在違法抽沙，將可能導致海岸地景及潮間帶生態環境改變甚至消失。

金門國家公園管理處於 2006、2007 年委託專家進行金門古寧頭及烈嶼海岸地質地形調查，結果指出北山斷崖的露頭良好，可以作為良好的地質教學剖面、東崗—青岐間海岸的金門層露頭顯露良好的風暴沈積構造，可作為實施科普教育與鄉土教學的良好地點。

古寧頭北山的貓公石深具特色，極具景觀及教學價值，結合周圍鸞保育區、北山聚落、古洋樓、雙鯉湖等景點，形成具有主題意義的保育課題，同時也可作為科普教育或鄉土教學的地點。

在烈嶼的地景保育規劃，2012 年完成全島排雷之後，金門縣政府(2013)曾委託國立高雄師範大學團隊，對烈嶼鄉的海岸景觀進行全面性的調查，並利用地景美質作為評估標準，提出了 10 處烈嶼具有地景特質的地點。而在對可能威脅地景保存的因子分析上，其成果顯示烈嶼鄉的海岸自然景點的最大威脅，為自然的波浪作用導致部分地點會發生季節性的變化。在環境大體保持動態平衡的前提下，提出了「設施減量」的概念，以不打擾自然環境的狀態為基本原則，保持其自然演替的情況。

金門位處離島，因交通阻隔與戰地政務的發展因素，保存了特有的自然生態與歷史文化資源。若無妥善謹慎的規劃管理，極易達到承載極限，而破壞資源之永續性及損害居民的生活品質（蔡慧敏，2004）。未來針對此重要地質地形景點應列為主要保育對象，提出相對的經營管理策略，並設立解說牌，加強遊客與居民對於地方地景的認同與維護。

第二章

第三章 工作計畫及方法

第一節 計畫執行構想與方法

一、文獻回顧與個案蒐集：

本計畫收集金門全區相關的地質地形與歷史人文物等調查的資料，瞭解這些地景資源的歷史、特色與分布情形。此外，也將收集相關地景保育及經營管理案例。

二、特殊地景現地調查評估：

地景旅遊之主要目的在於避免遊憩行為與造成之壓力，對珍貴自然生態資源所帶來之負面衝擊。除提高遊憩體驗之深度外，亦可在領略大自然之美與各物種存續之重要價值，進而興起保護之體認與意識，尤其是對金門地區的地景資源屬珍貴並有其獨特性與不可回復性的認識。

由於金門各地質景點條件不同，可發展的地景旅遊型態也會有所差異，所以要發展應地制宜的地景旅遊方式，必須瞭解各景點的地質地形、生態的特色，建立各個景點的規劃資料表，瞭解每個景點的地質、地形、生態、抵達方式、遊憩方式、服務設施及停留時間等資料，並配合鄰近的景點加以串連。地景旅遊路線可提供景點的路程及停留時間，配合遊客的需求以及抵達地點的不同，規劃適合不同遊客族群的地景旅遊路線。

本計畫參考林俊全（2000）依據地景的統一性、生動性、繁雜性、完整性、稀少性等幾個因子進行地景的特殊性評估。除此之外，參考植物的多樣性及獨特性等因子，彙整地質地形與植物生態的特色，配合相關專家的專業知識及經驗，來規劃出適合地景旅遊路線。

表 3-1 特殊地景調查表

位置資料		編號：	
地名：		記錄者：	
地理區： <input type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼		調查日期：	年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵			
TWD97 座標：			
地質地形概況			
地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區			
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石			
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 瀉湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴			
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴			
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦			
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____			
地景描述：			
地景特殊性			
登錄等級			
1. 國家級 <input type="checkbox"/> 具有國際地質重要性的景點 <input type="checkbox"/> 具有科學重要性之特殊現象景點 <input type="checkbox"/> 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者			
2. 地方級 <input type="checkbox"/> 具有終身學習的教育價值之景點 <input type="checkbox"/> 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點 <input type="checkbox"/> 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點 <input type="checkbox"/> 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點			
解說內容			

解說牌
1.000
2.XXX

衛星影像圖或航照圖

現況說明
保育狀況： <input type="checkbox"/> 非常好 <input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 極差 <input type="checkbox"/> 其他_____
威脅景點之行為類型： <input type="checkbox"/> 不當之遊憩規劃 <input type="checkbox"/> 開發建設 <input type="checkbox"/> 遊憩衝擊 <input type="checkbox"/> 人為破壞 <input type="checkbox"/> 風化與侵蝕作用 <input type="checkbox"/> 環境承載 <input type="checkbox"/> 其他_____
非地質方面的重要內容： <input type="checkbox"/> 鳥類 <input type="checkbox"/> 爬蟲類 <input type="checkbox"/> 老樹 <input type="checkbox"/> 特有物種 _____ <input type="checkbox"/> 廟宇 <input type="checkbox"/> 古蹟 <input type="checkbox"/> 建築 <input type="checkbox"/> 特殊生態 _____
到達路線： <input type="checkbox"/> 公車 <input type="checkbox"/> 自用車 <input type="checkbox"/> 步行 <input type="checkbox"/> 其他_____
土地所有權： <input type="checkbox"/> 公有 <input type="checkbox"/> 私有

三、辦理座談會，廣蒐地方特色地景保育維護意見：

為使民眾能更為瞭解金門國家公園具有之自然與人文地景資源的所在，以及這些地景資源的價值所在，計畫期間內共辦理三梯次的座談會，進行公眾教育。座談會以金門特殊地景保育、環境教育解說、生態旅遊為主題，與在地民眾雙向溝通，瞭解居民對於生活環境與地景保育管理的意見，作為後續經營管理規劃之參考。會議地點假金門國家公園管理處、台北蘇杭餐廳，以及烈嶼各辦一場次。各次會議共邀請專家、學者、社區民眾、NGO 組織與學校老師，以及金門國家公園相關人員超過 60 人參與。

表 3-2 本計畫辦理座談會會議時間檢表

時間	會議地點	參與人員
2016 年 1 月 12 日	金門國家公園管理處	金門 NGO 代表，國家公園管理處人員
2016 年 4 月 11 日	台北	營建署署長、國家公園相關專業學者群
2016 年 5 月 6 日	烈嶼九宮碼頭	烈嶼地方意見代表，國家公園管理處人員

四、易致災區段及致災因素研析評估：

根據金門國家公園計畫第二次通盤檢討之保護管制計畫，對於特殊地形景觀及海岸線如海岸、溼地、裸露的岩層、島嶼岬角地形、惡地形等應加以管理。

受到長年風化及海蝕作用下，古寧頭北山斷崖為金門獨特之地質景觀，但是紅土及金門層形成之崖壁，屬於半固結狀的岩層，質地相當脆弱，易受到風化、海蝕破壞。另外當地重要的自然景觀-貓公石、烈嶼南山頭為玄武岩露出之海岸，都可能受到海浪侵蝕而破壞甚至消失。

從海岸類型(泥灘沙灘、岩岸)、海岸地質(沉積岩、火成岩與變質岩)、暴雨期間淹水風險、以及歷史災害等項目，進行疊圖分析。

五、重要區段地形環境監測：

(一)重要區段海岸地形監測

本計畫以即時差分定位動態衛星測量(RTK-GPS)，進行四次地形測量，將測量所得之點資料內插成面資料(數值地形模型，DTM)，加以比對各期的地形變化。所得結果可用來呈現金門海灘灘體的季尺度變化，進而與颱風事件或人為影響連接。測量時間為 2015 年 8 月、2016 年 1 月、3 月、5 月。測量方式以 GPS 為基站，接收衛星訊號，透過無線電將訊號傳給灘面上進行現地測量之移動站，進行即時差分定位，以獲得其精確位置(包含 X、Y 與 Z 座標)。本測量所採用之座標系統為 TWD97 座標，高程為由內政部設置之金門基準點(位於慈湖，二等點)引測，使用橢球高為基準。

表 3-3 金門重要區段海岸地形監測地點

地點	位置	面積
后嶼坡	金沙鎮	8325 平方公尺
古寧頭北山海堤外海灘	金寧鄉	41556 平方公尺
古寧頭北山斷崖外海灘	金寧鄉	17202 平方公尺
青岐南山頭	烈嶼鄉	12582 平方公尺

(二)金門特殊海岸區段 3D 雷射掃描

本計畫使用地面光達，針對古寧頭貓公石、玄武岩地景的南山頭天然海岸、以及囓口至東一點紅地景進行地表資訊的蒐集，以求得特殊地質地景區的三維保存資料。進行 3D 雷射掃描的目的有二：第一，對型態特殊、或具有歷史意義、展示價值的海岸地形地物進行數位保存，並成為未來多媒體展示或建築物恢復的基礎材料。透過 3D 建模技術重建地貌景觀，有助於作後續產品應用，如發展數位導覽系統、旅遊路線規劃、多媒體宣傳品製作。第二，3D 雷射掃描可以提供高精密且綿密的地表高程資訊，對於建立地形基線與保存特殊地景具有顯著的優勢。尤其是針對垂直方向的崖面後退，對於人工測量來說，受限於邊坡的位置與角度，測量難以做的完備。但對 3D 掃描器而言，可通視目標幾乎就代表可以獲得測量成果，有效率的獲得垂直方向的測量資訊。此外，透過多時期 3D 雷射掃描的測量結果，可用於比較兩時期的地形變動量。在具有地表變化可能的區域，如金門古寧頭北山斷崖，檢視這些地景是否有受到季節性因素而產生崩壞，也是 3D 雷射掃描工具的重要運用方式。

本計畫使用 Riegl VZ-1000 進行雷射掃描，該儀器的精度為 8 公釐，可高速掃描半徑 450 公尺以內的可視範圍，並能結合 GPS 基地站，將掃描成果與座標體系結合。在本計畫中，RTK 測量及 3D 掃描器使用相同的座標體系，並於同一個時間針對重點監測灘面進行測量，確保兩者間的監測資料可以互相輔助解釋。

表 3-4 Riegl VZ-1000 基本性能

	<p>Riegl VZ-1000</p> <p>測距範圍 :3-1400m</p> <p>速度 :122000 測點/秒</p> <p>精度 : 8mm</p>
---	--

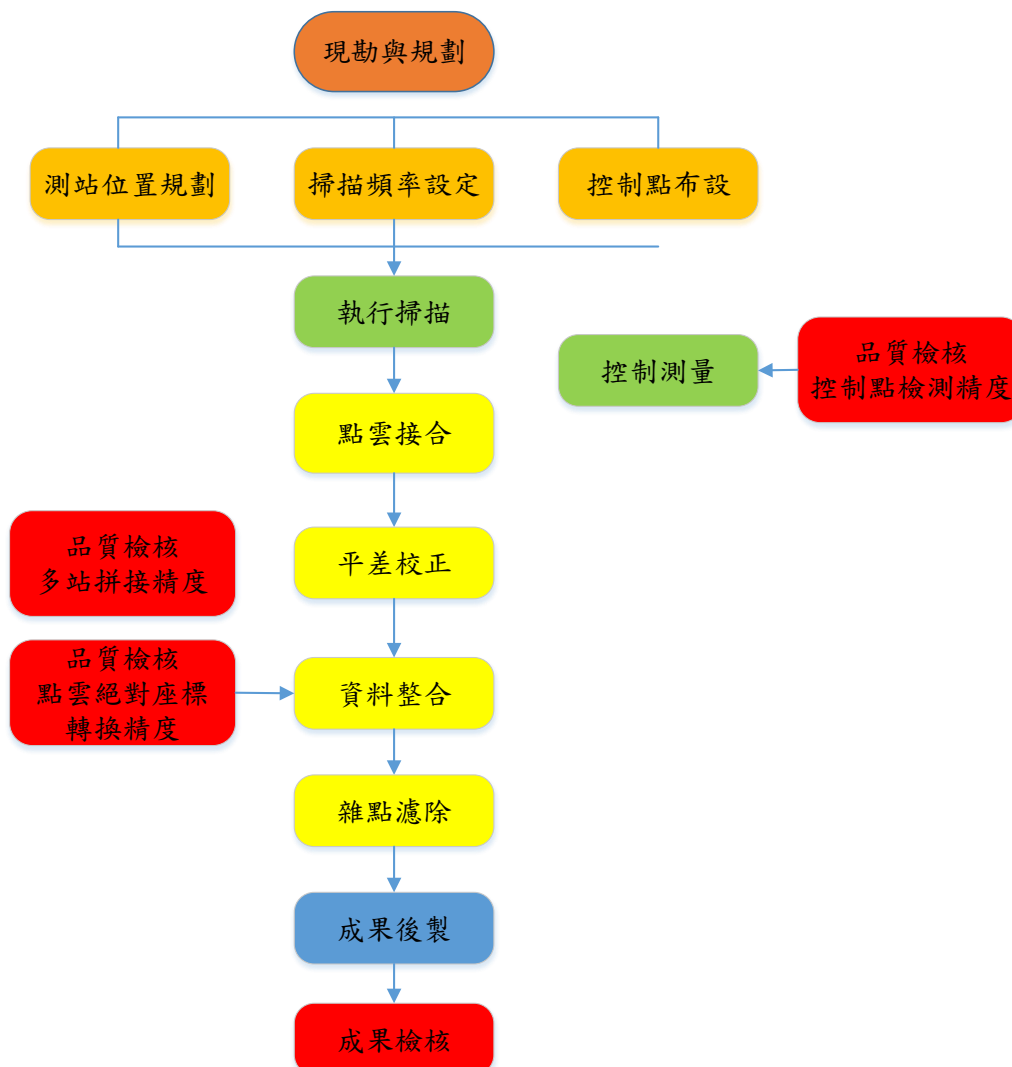


圖 3-1 地面光達作業流程

六、金門海岸地帶易致災區：

金門島之海岸線類型，可分為岩石海岸、沙灘泥灘、海崖、岬灣式海岸四種型態，其中在海崖的部分，因受到波浪的衝擊，部分地區發生坡角淘空造成崖壁崩塌的情況，如古寧頭北山斷崖地帶，使土地所有權人受到損失。為了指認這樣的問題，將金門海岸的類型分組後，收集並整理金門地區曾經發生災害的歷史紀錄，與可能災害的致災因子加以疊合，來探討金門各海岸地區，發生不同種類災害的位置與風險程度。

金門沿海地區發生的海岸災害大致可分為下列三種：

1.暴雨淹水：

暴雨淹水的情況多發生於農曆大潮與颱風撞期，兩種疊加的情境加高了海面的高度，對低窪地區或排水不良處造成積水的危害。以金門的地理環境，此一災害發生的區域，多分布於沙灘、泥灘海岸，以及過往圍海成湖的舊鹽場範圍及養殖區附近。

2.海崖崩塌：

海崖崩塌的原因，在以岩石為主的海岸，大多為海崖的坡角受到海浪的拍打，使其支撐力減弱，無法支撐上方土石的重量而發生崩落的情況。在以沉積岩或厚層土壤的海岸，其發生的機制除了上述的坡腳侵蝕外，還有因風化作用造成土壤顆粒間的膠結弱化而發生崩落的情況。在金門地區，火成岩岩石海岸因為母岩為較堅硬的火成岩或變質岩，海崖崩塌的情況不常見，亦少見災害。而以沉積岩或土壤層為主的海岸，部分會因崩塌的土壤流失，造成後方土地財產的損失。

3.海岸後退：

海岸後退為長期海岸侵蝕之下，海岸線變遷的結果。岩石海岸地區，因為母岩材質較能抵擋波浪衝擊，海岸後退的情況不顯著。在沙灘或泥灘、出海口地區，較易受到海浪與潮流的影響，發生海岸後退情況。在金門地區，除了海岸構成岩性的不同，造成海岸後退變遷的差異之外，尚有中國抽沙船進行海底抽沙等影響，使海岸後退的原因分析更加複雜。

第三章

依金門各地海岸依據本身的條件，本計畫將金門的海岸依據地質條件(火成岩、變質岩與沉積岩)、海岸類型(岩岸、海崖、沙灘、濕地泥灘)，歷史災害等，再細分切割為數十個海岸分區，進行可能災害風險度的評估。

表 3-3 金門較易發生的海岸災害種類及特徵

災害類型	災害特徵	地質地形條件	易發生海岸類型
海水倒灌、淹水	暴雨疊加大潮時發生海水入侵或積水不退	發生於地勢低窪之處，與地質無關	沙灘與溼地泥灘
海崖崩塌	海岸邊坡因為風化或坡腳侵蝕，使下方無力支撐而發生崩壞	沉積岩與玄武岩所構成的海崖較易發生	具有海崖之海岸
海岸後退	因季節性海流改變，或暴潮暴浪使海灘灘面流失	非由堅硬物質(花岡岩、變質岩)構成之海岸較易發生	沙灘與溼地泥灘、海崖崩塌發生區

七、地景保育維護課題分析及保育管理規劃

在進行前述的各項監測與調查工作，以及與在地民眾溝通意見，針對金門的情況，提出地景保育維護課題分析及保育管理規劃建議，如國家公園範圍區內地景保育計畫、地質地形環境景觀敏感區，以及戰役史蹟人文資源保護設施經營管理建議（生態復育設施、保護設施、治理設施或解說標誌設施等），以及後續建議的施政作為等。

第二節 海岸監測區域與施作方法

一、烈嶼南山頭海岸監測：

烈嶼南山頭海岸為本計畫中指定的海岸RTK測量區域。由於海灘後方的玄武岩風化崖壁，除了會因風浪衝擊而造成崩塌，需要被測量來界定季節之間的變化情況外，崩落的崖壁更是露出了玄武岩球狀風化過程中的各種型態，可成為烈嶼的重要地質剖面。因此在海岸監測上，將結合RTK測量與3D掃描，除了獲得海灘季節性變化監測成果外，並對垂直的崖壁壁面進行掃描，對特殊地景進行數位保存，以及獲得崖壁後退的監測資訊。

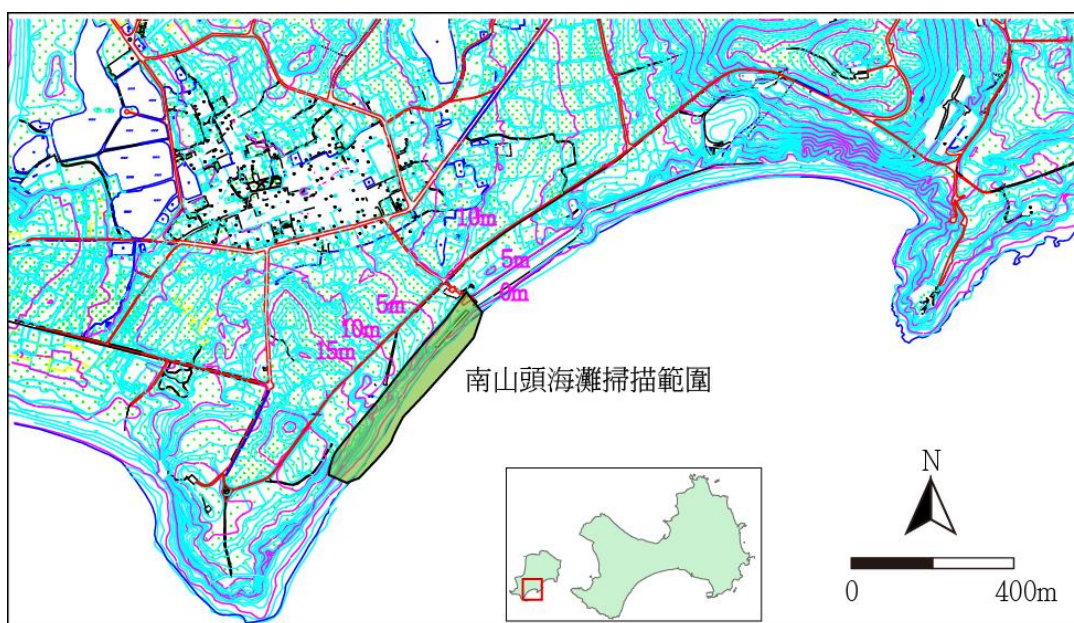


圖 3-2 南山頭海灘與岩壁掃描範圍（總長 500 公尺）



照片 3-1 烈嶼南山頭海灘景觀



照片 3-2 烈嶼南山頭海灘後方崩壁，是監測的重點

二、古寧頭北山出海口至烏沙頭海岸（北山海堤外側）：

北山出海口至烏沙頭海岸為本計畫中指定的海岸RTK測量區域，此目標區的海岸狹長，且需等待潮汐退至低點位置才能進行完整的灘面監測，所需的時間較高。同時海灘後方有部分的風化崖壁，因為崩落而為裸露的情況，需要對這些地點進行監測，以瞭解崩塌是否仍在持續。本區的海岸監測上，將結合RTK測量與3D掃描，除了獲得海灘季節性變化監測成果外，並對無植

被覆蓋的崖壁壁面（指認的可能災害區）進行掃描，以獲得崖壁後退的監測資訊。

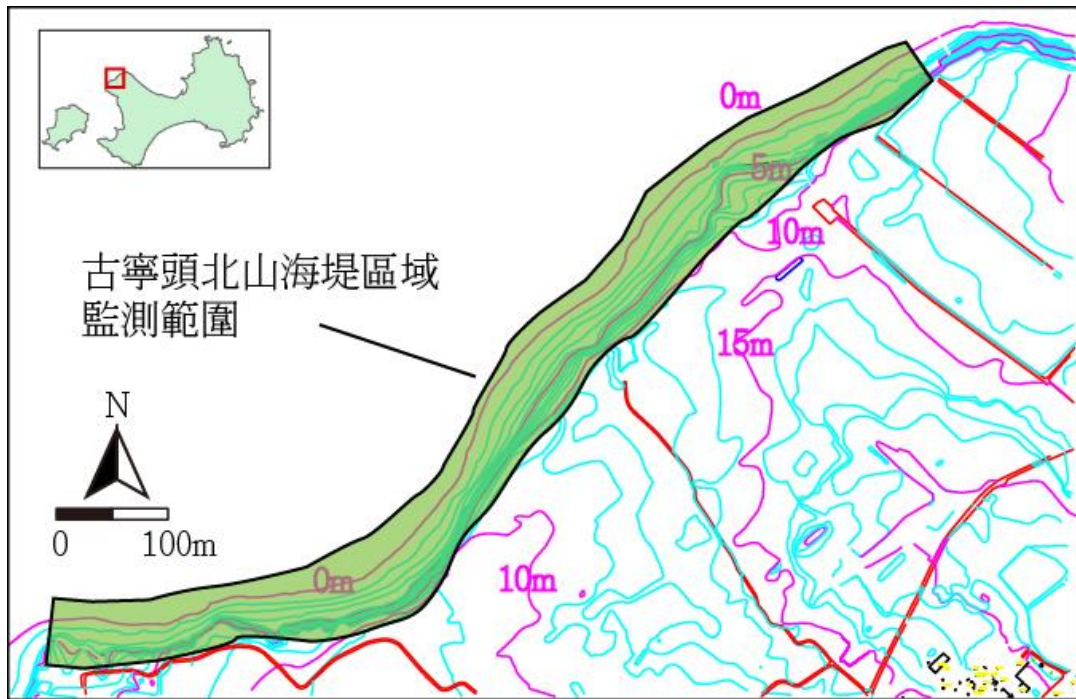


圖 3-3 古寧頭北山海堤後方灘面暨邊坡監測範圍（總長 1300 公尺）



照片 3-3 古寧頭北山海堤後方灘面實景

三、古寧頭北山播音站海岸：

北山播音站後方海岸為本計畫中指定的第三處海岸RTK測量區域，此目標區的監測目標海灘不長、且向海水面延伸不遠。然而此海灘因為後方崖

第三章

壁，經常受到波浪拍擊而發生崩落，因此也列入指定特殊地質掃描地點。北山播音站區域的測量，以3D掃描為主力，同步收集灘面與崖壁的資料，之後交由資料後處理系統，將崖壁與灘面的測量成果切開。其中灘面的部分將與不同季節的RTK資料進行整合與比對，監測灘面的季節性變化。崖壁的部分則著重於裸露的紅土崖面，以及位於崖面邊緣碉堡，配合前後兩次的掃描成果，瞭解崖面的變動情況。

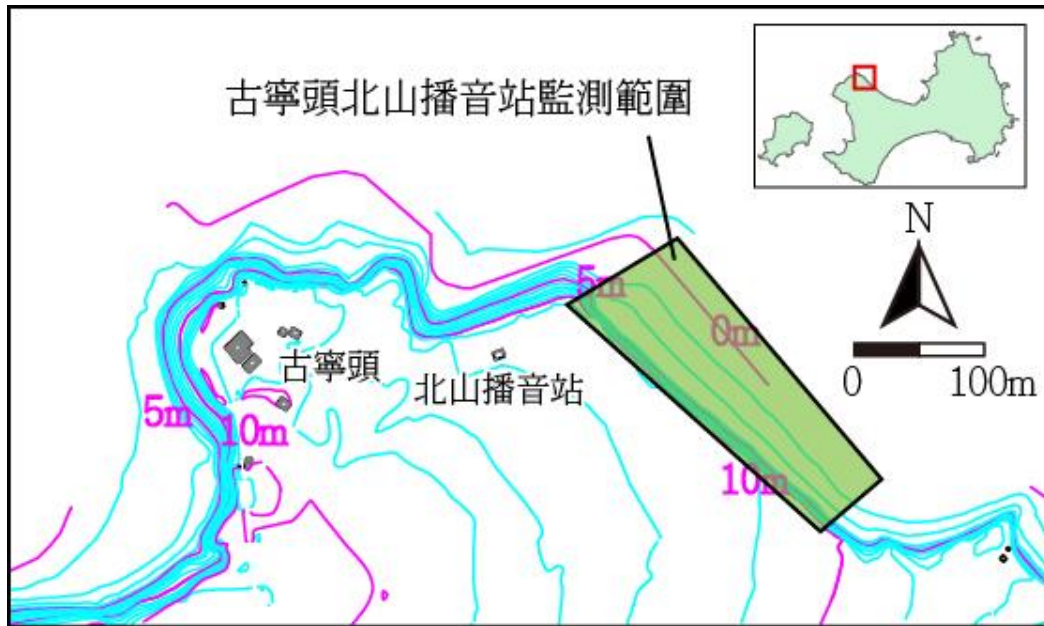


圖 3-4 古寧頭北山播音站海灘暨邊坡紅土邊坡監測範圍（總長 270 公尺）



照片 3-4 古寧頭北山播音站海灘實景



照片 3-5 古寧頭北山播音站海灘後方崖壁，崖壁上的碉堡岌岌可危

四、金沙鎮后嶼坡沙灘：

金沙鎮后嶼坡沙灘本身不長，但灘面會往海水面延伸較遠的距離。因此在監測上，需要等到大退潮將整個灘面露出後才可完整進行。本區由於位在東北角，面迎東北季風，因此監測的重點為海灘的變遷是否會有季節性變

第三章

化。在監測儀器的部分，則以3D掃描與RTK儀器相互搭配，以求取較高精度的測量資料。

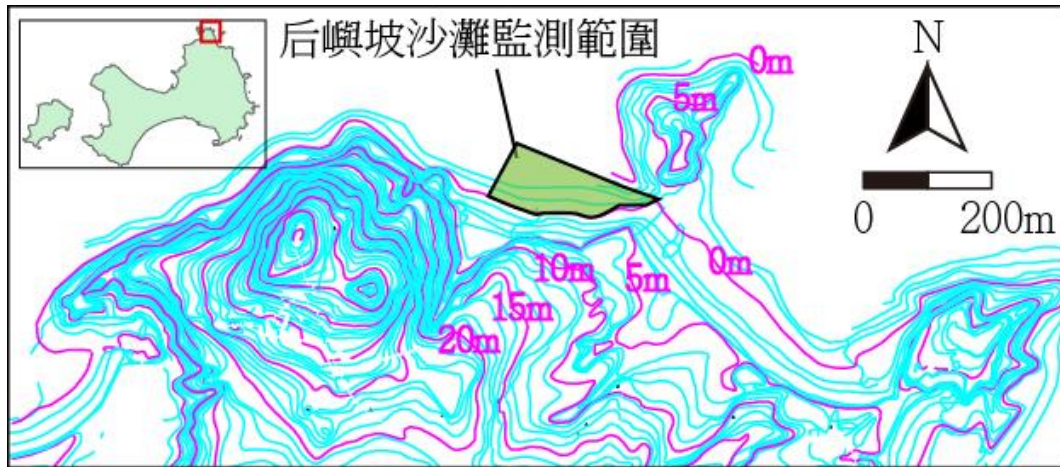


圖 3-5 后嶼坡海灘監測範圍（總長 220 公尺）



照片 3-6 后嶼坡海灘實景

第四章 金門海岸地景點調查

第一節 金門海岸特性

一、金門海岸分類與特色





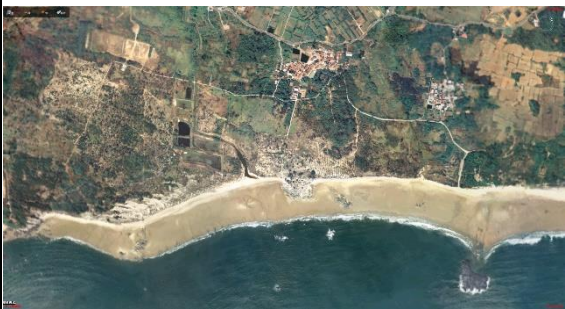
金門的海岸地景主要可分為三大類：岩岸、沙灘與泥灘。岩岸的部分為海岸露出以花岡片麻岩、花岡岩、玄武岩或砂岩母質，極少沙灘堆積的場所。沙灘則為海岸漂沙堆積之處，常因季節性風向的不同，呈現侵淤互見的現象。泥灘則為更細粒物質的堆積，多分布於沙灘的外緣、以及浯江出海口附近。


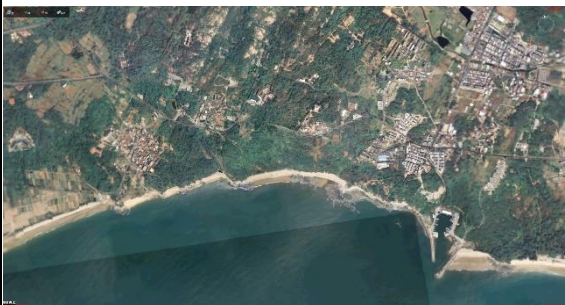

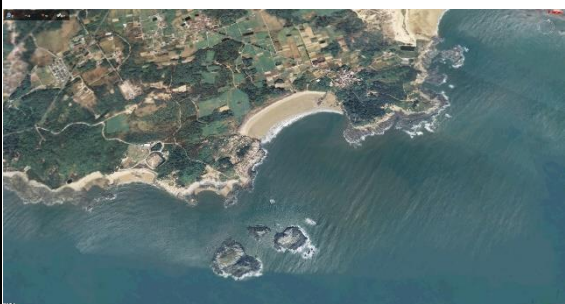
為了精確的描述金門的海岸情況，作為地景調查與海岸易致災區的分析基礎，以地質條件、海岸類型為依據，將金門海岸線分為 43 個小區(表 4-1)。

表 4-1 金門海岸易致災區 43 段分類




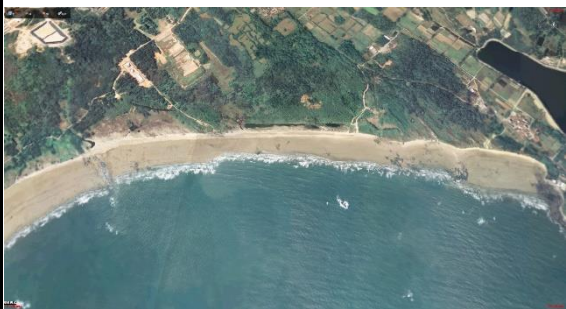
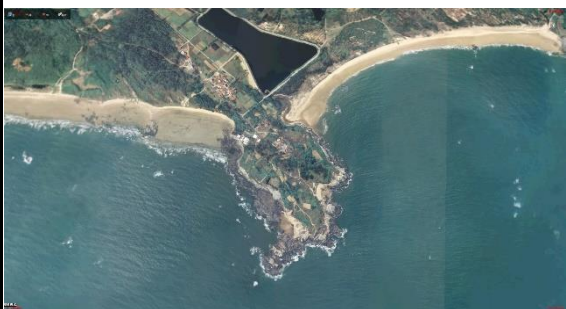
編號	地名	地質材料	海岸特性	空照影像
1	慈湖	現代沉積物	泥灘	
2	浯江口	現代沉積物	泥灘	




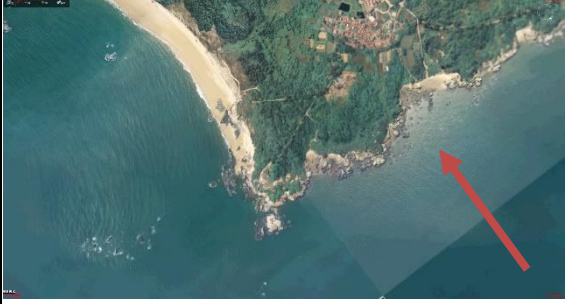
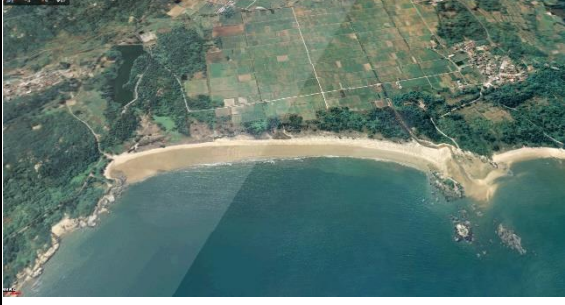
第四章

3	前水頭	現代沉積物	泥灘	
4	水頭碼頭	太武山花岡片麻岩	岩岸	
5	塔山	太武山花岡片麻岩	岩岸	
6	古崗	太武山花岡片麻岩	岩岸	
7	歐厝	現代沉積物	沙灘	





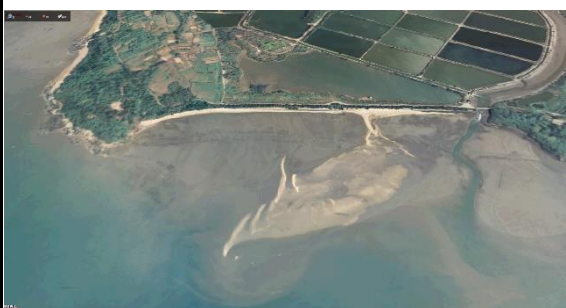
8	尚義	現代沉積物	沙灘	
9	新湖	太武山花岡片麻岩	岩岸	
10	料羅海濱公園	現代沉積物	沙灘	
11	料羅港	太武山花岡片麻岩	岩岸	
12	咕力岸	現代沉積物	沙灘	



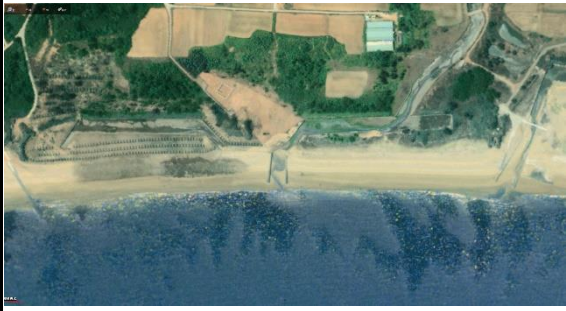


第四章

13	後峰岬	太武山花岡片麻岩	岩岸	
14	溪邊	現代沉積物	沙灘	
15	復國墩	太武山花岡片麻岩	岩岸	
16	狗嶼灣	現代沉積物	沙灘	
17	田浦岬	成功片麻岩	岩岸	






18	許白灣	現代沉積物	沙灘	
19	后扁	田浦花岡岩	岩岸	
20	寒舍花南	現代沉積物	沙灘	
21	寒舍花北	太武山花岡片麻岩	岩岸	
22	東割南	現代沉積物	沙灘	






第四章

23	后嶼坡	太武山花岡片麻岩	岩岸	
24	馬山	太武山花岡片麻岩	岩岸	
25	官澳	現代沉積物	泥灘	
26	西園鹽場	紅土礫石層	泥灘	
27	田墩	現代沉積物	泥灘	


28	洋江灣	紅土礫石層	泥灘	
29	蘭舍	現代沉積物	泥灘	
30	東一點紅	現代沉積物	泥灘	
31	北山古寧頭	紅土礫石層	泥灘	
32	九宮碼頭	田浦花岡岩	岩岸	

第四章

33	將軍堡	金龜山片岩	岩岸	
34	黃厝	現代沉積物	沙灘	
35	貓公石	現代沉積物	沙灘	
36	湖井頭	太武山花岡片麻岩	岩岸	
37	雙口	現代沉積物	沙灘	

38	清遠湖	現代沉積物	沙灘	
39	沙溪堡	太武山花岡片麻岩	沙灘	
40	砂溪南	現代沉積物	沙灘	
41	南山頭	烈嶼玄武岩	沙灘	
42	東崗岬	田浦花岡岩	岩岸	

第四章

43	東崗	現代沉積物	沙灘	
----	----	-------	----	--

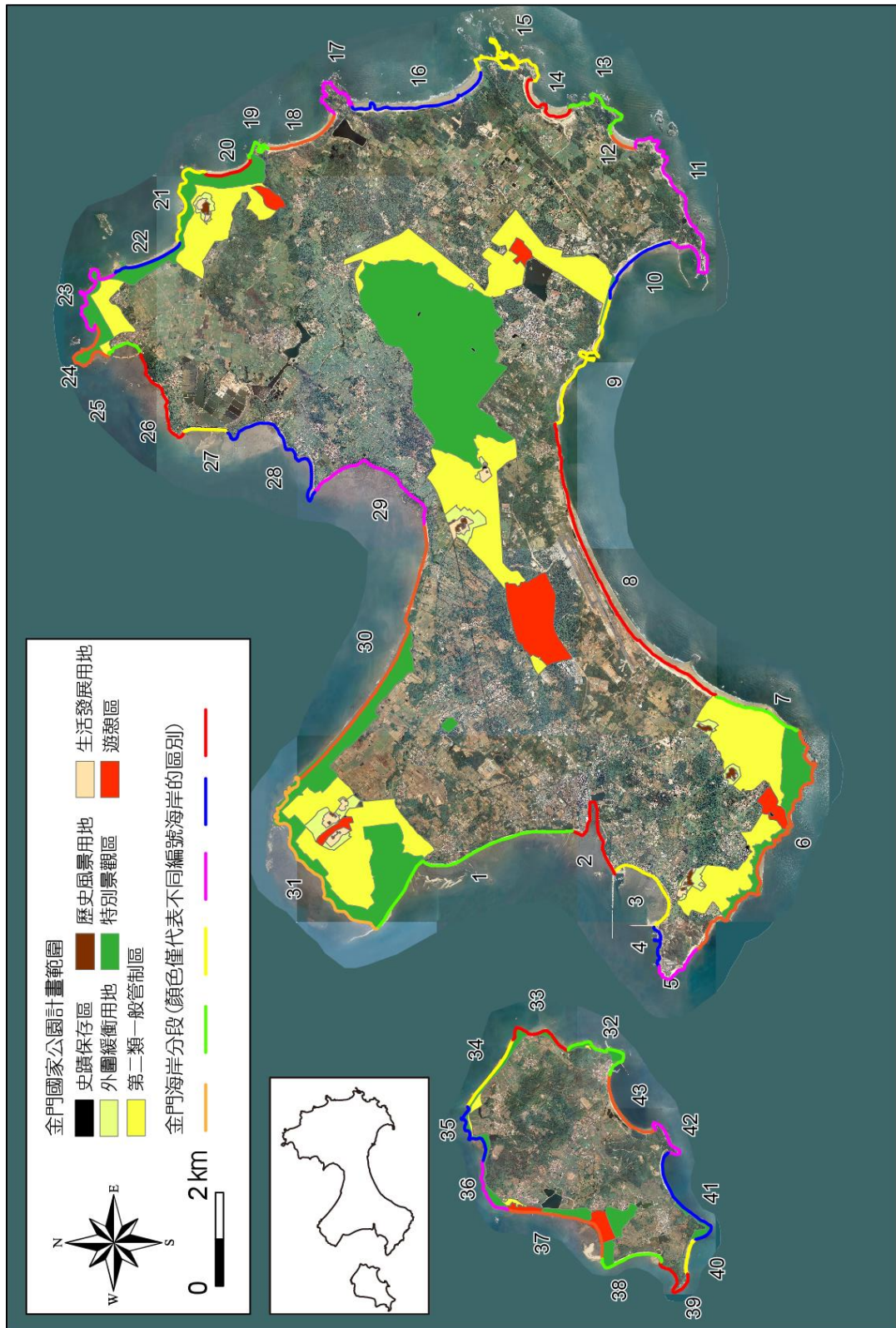


圖 4-1 金門 43 段海岸位置示意圖

第四章

金門的海岸自然地景受到地質張裂、岩漿入侵與河流堆積的影響相當明顯。以金門本島海岸為例，島嶼的四個端點均呈現出岬角地形，除了西北的古寧頭海岸之外，其餘三處均以變質岩中的花岡片麻岩為主要構成。也由於此岩體具有耐侵蝕風化的特性，使其能夠突出於海上。在岩岸區，岬角是自然地景的基調。在岬角上，則分布著各具特色的小規模地質或地形景觀。依其特性，可分為風化地景、堆積、火成岩與變質岩地景與軍事設施遺跡，共五種主要類型。

表 4-2 金門海岸地帶特殊地景分類

類型	特色
風化與侵蝕地景	海岸的岩石與崖壁經過長期的風化與侵蝕作用，雕刻出特殊的岩石外貌。在金門地區，可見到 1.貓公石、2.海蝕凹壁、3.風化窗、4.離岸礁石、5.岬角與海灣
堆積地景	相對於侵蝕與風化地景，堆積現象則為海岸區域內風浪能量較弱的地點，無力攜帶泥沙，形成堆積的情況。金門常見的堆積作用地景，為海灘以及潟湖兩者。
火成岩與變質岩地景	金門地區因經歷多次地質作用，使得金門島外露的地質露頭，不但有於地殼深處形成的花岡岩、地表冒出的玄武岩，還有於高溫高壓環境下發生性質改變的變質岩（片麻岩）等，以及岩石冷凝後又被熔岩流侵入，產生如同切割花紋的侵入岩脈。
軍事設施遺跡	金門歷經多年的戰地任務，在海岸地區建置了許多碉堡與反登陸設施。隨著戰地任務解除，這些設施並沒有隨著駐軍的裁撤而消失，反而成為兩岸對抗歷史的見證。

二、金門的海岸類型

金門的海岸型態，受到地質條件的影響相當深遠。以金門島為例，外型呈現出四個角落突出、中間向內收斂的情況，是因角落多為質地堅硬的花岡片麻岩為主、內凹的部分則多為沉積岩。反映到海岸型態，堅硬的火成岩形成了許多突出的岬角地形，而在岬角後方的遮蔽處就形成了各種規模的沙灘灣澳。這些灣澳因為位置與海流流向的不同，而有著明顯的大小差異。從金門主要的泥沙來源—福建九龍江來看，九龍江位於金門西側，因此不論是金

門島或烈嶼，西側與南側的海海岸多以泥灘、沙灘為主；島嶼東側則因位於水流背側，除了冬天因季節性的風浪方向將部分泥沙推往岸邊堆積外，其餘時間難以獲得沙源補充。本計畫在進行海岸的現地勘查後，將金門與烈嶼的海灣，依海灘的類型分為 8 個區段（圖 4-2、表 4-3），再分別探討其可能遭受到的海岸災害與風險。



圖 4-2 金門海岸特性分區

表 4-3 金門海岸特性分區說明

區段	範圍	海岸特徵
金北 A 區	A 馬山—洋山-隴口-古寧頭東側	海岸以沙灘、泥灘為主，海岸平緩，多無高低落差。僅洋山至馬山側部分區段有突出之岬角地形，但岬角後方的灣內情況與沙灘、泥灘相同。
金西 B 區	B 古寧頭-北山-南山	海岸由外海向內陸呈現泥灘接沙灘，後方為高數米之海崖。因海崖母岩性質為風化後的厚層土壤，不若火成岩堅硬，因此該處少有岬角分布。
金西 C 區	C 南山-慈湖-浯江口-水頭	大面積泥灘與沙灘的組合，有寬廣的潮間帶分布，海岸平緩無高差，為金門島重要的海岸生物棲地。
金西 D 區	D 水頭-古崗-翟山	本段海岸為礁岩岬角海岸，因為海岸母岩為堅硬的火成岩，有較佳的抗蝕能力。由於此處海流強勁，泥沙不易沉積，沙灘的面積較小。
金南 E 區	E 料羅灣	金門最大且完整的海岸沙灘，僅正義與新湖附近因地質影響為岩岸。
金東 F 區	F 料羅-富國墩-田浦-寒舍花-馬山（金東）	海岸以火成岩岬角為主體，突出於海中。岬角後方因漂沙淤積而成海灣沙灘—其中以許白灣、狗嶼灣及東割灣範圍較廣。
烈嶼 G 區	G 湖井頭-將軍堡-九宮-陵水湖（烈嶼東）	海岸以沉積岩(砂岩)與風化土壤層為主體，因此具有貓公石的構造。海岸呈現岬角與灣澳相鄰的情況，北側地勢較高，海崖的高度可達 10 米。南段高度較低，海崖較不明顯，海灘範圍較大。在南山頭部分因玄武岩噴發覆蓋，是此段海岸較為特別之處。
烈嶼 H 區	H 湖井頭-雙口-陵水湖（烈嶼西）	海岸以沉積岩為主，相當平直，因此具有廣大的沙灘與泥灘分布。在雙口海岸的尾端因岬角突出，影響泥沙堆積而形成沙嘴的特殊地景。

二、金門 8 區段海岸特色

1.馬山—洋山-隴口-古寧頭東側(A)：

本段海岸在離開馬山岬角之後，除部分零星之小型岬角外，海岸主要為泥灘濕地與沙灘的組合。尤其隴口至古寧頭東側一帶，為相當平直的海岸沙灘。正因地形如此平坦，在戰地政務期間於海灘植入大量軌條砦作為防守。泥灘位於沙灘外側，深入洋山灣之中，為金門地區重要的石蚶養殖區。



圖 4-3 馬山－洋山-隴口-古寧頭東側 A 段海岸範圍示意圖

2.古寧頭-北山-南山(B)：

金門西北側的海岸，與其他四個角落的岬角地形由火成岩與變質岩組成相比，此地是由沉積岩組成，表層並有厚層風化土壤覆蓋，因此在地形的發育上與其他岬角不同。由於土壤與沉積岩性質較軟，加上金門與量分配不均的特性，使得此區的海崖容易被侵蝕或風化，除了少數由特殊的貓公石形成的岬角之外，海岸沒有其他的岬角分布。而高起的地形至慈湖附近降低，也是海崖分布的界線。而在海灘型態上，除了北山斷崖前的沙灘面積較大外，其餘沙灘縱深約在 20 公尺之內，更外側則為淺灘及泥灘，亦為重要的養殖地帶。

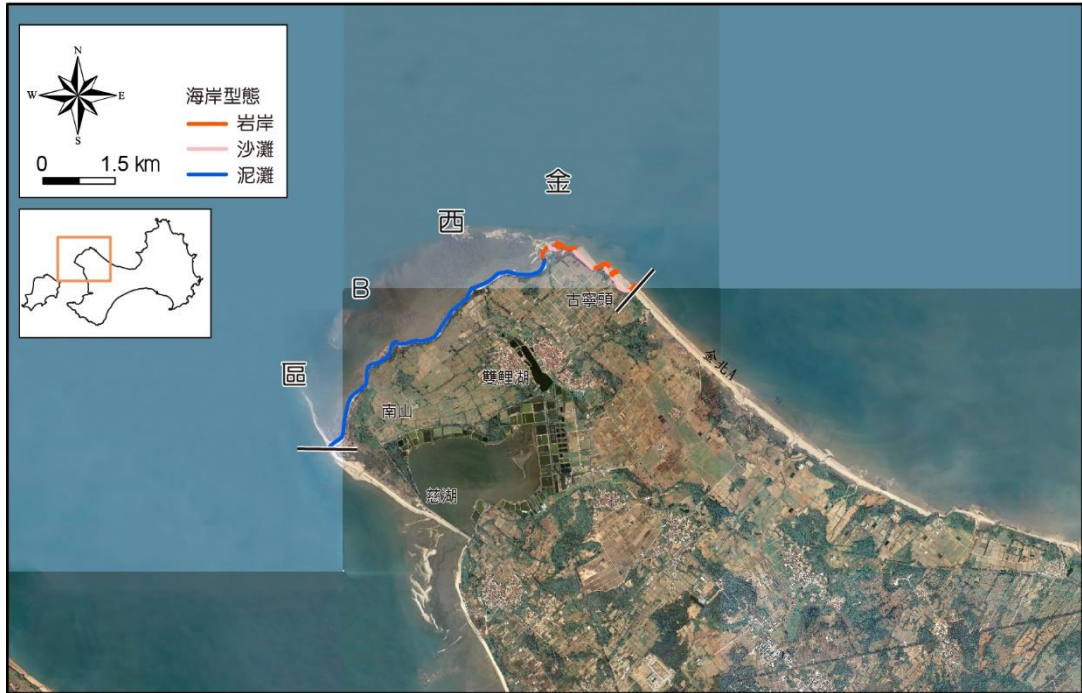


圖 4-4 古寧頭-北山-南山 B 段海岸範圍示意圖

3.南山-慈湖-浯江口-水頭(C)：

「金西 B 區」的海岸，從北往南地勢降低接續 C 區。C 區的海岸地形相對單純，為沙灘與外側泥灘的組合。以慈堤外側的灘地為例，泥灘可向外延伸近百公尺，面積廣大。也是金門重要的海岸生物棲地，栗喉蜂虎也是在此段海岸進行復育。在浯江口的部分，是金門海岸線上少數較大的河口溼地，也相當靠近聚落等設施。南段則連接到水頭碼頭，亦為本段海岸線上沙灘分布的終點。

4.水頭-古崗-翟山(D)

此段海岸受到地質岩性的影響，為花岡片麻岩組成的岩石海岸，小型岬角與灣澳穿插其間，海崖高差大。由於此地位處金烈水道的端口，海流強勁不利於泥沙的堆積，也是造成此地海岸缺乏大型沙灘的原因之一。



圖 4-5 南山-慈湖-浯江口-水頭 C 段海岸範圍示意圖



圖 4-6 水頭-古崗-翟山 D 段海岸範圍示意圖

5.料羅灣(E)

料羅灣為金門最大且最完整的沙灘，分布範圍亦廣，從金西的翟山之後一路連接到金東的料羅碼頭。除了正義、新湖兩社區附近有零星的火成岩分布，以及位於海灣的最中央、泥沙堆積減弱使其短暫成為岩岸外，均為沙灘

第四章

與泥灘的組合。但平直的海岸以及座落在海岸線旁的重要設施(尚義機場)，使其在颱風侵襲時容易受到風浪的侵擾。

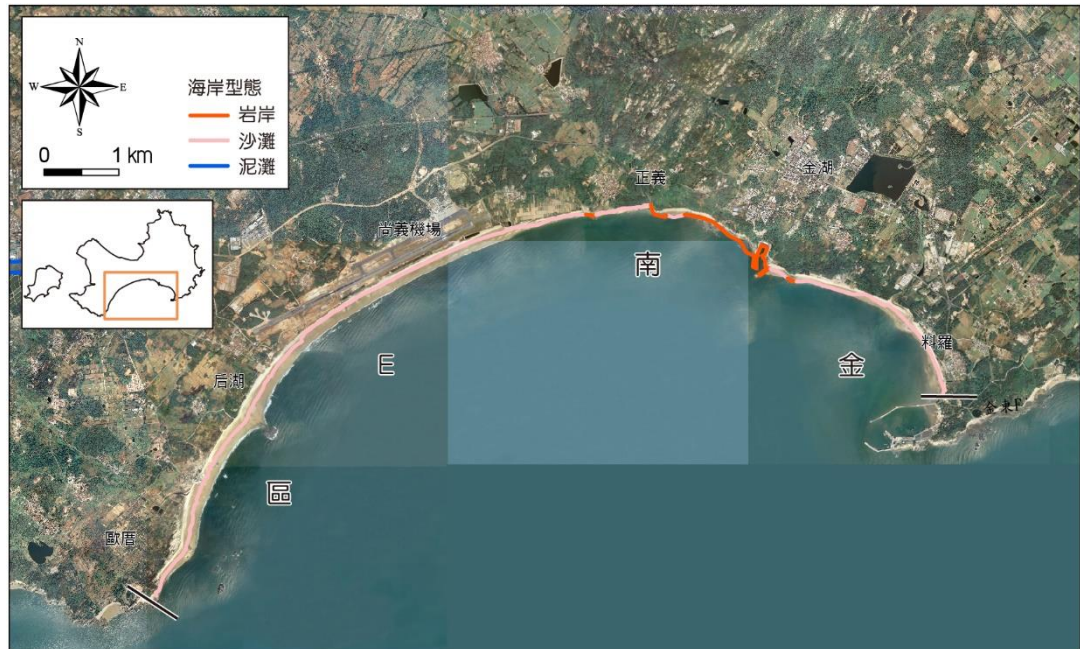


圖 4-7 料羅灣 E 段海岸範圍示意圖



圖 4-8 料羅-富國墩-田浦-寒舍花-馬山 F 段海岸範圍示意圖

6.料羅-富國墩-田浦-寒舍花-馬山（金東）(F)

從料羅港沿金東海岸至馬山，此段海岸的特性大致相同，為火成岩與變質岩突出海中形成岬角，搭配岬角之間形成的灣澳，使此段海岸略顯曲折。此段海岸因背向九龍江口，因此沒有泥灘，沙灘的部分在許白灣、狗嶼灣及東割灣的面積最大。也由於地形較為封閉的關係，使得此處的海灣具有潮汐高度落差大的現象。

7.湖井頭-將軍堡-九宮-陵水湖（烈嶼東）(G)

烈嶼東側海岸與金門東側 F 區的海岸地形非常雷同，為岬角與灣澳所構成。不同的是，此處為由沉積岩為主材質所構成的海岸，因此抗侵蝕能力不若火成岩與變質岩，而接近屬相同材質構成的古寧頭海岸情況。本段海岸北高南低，北側有高約 10 米的海崖，南側則降低至約 4 米，但沙灘的範圍比北側廣，並且會受到颱風暴潮事件等影響，發生季節性的變化。南山頭海岸的尾端則因玄武岩噴發覆蓋，成為火成岩岬角地形。



圖 4-9 湖井頭-將軍堡-九宮-陵水湖 G 段與湖井頭-雙口-陵水湖 H 段海岸範圍示意圖

第四章

8.湖井頭-雙口-陵水湖（烈嶼西）(H)

烈嶼西側從湖井頭，經雙口至貴山、陵水湖一帶，為烈嶼地勢最為低平的海岸地帶。海岸線以泥灘、沙灘為主要的景觀，與烈嶼東側的海岸地景大不相同。而在貴山附近，因為地勢稍凸出於海中，加上該地為陵水湖溼地的出海口，使該處海岸的海流方向改變，泥沙被往外推形成特殊的沙嘴地形。而在雙口海岸的廣大泥灘地，為烈嶼重要的石蚶養殖區。

第二節 金門海岸特殊景點調查

計畫期間內於金門島門、小金門區域，進行多次海岸地景現地勘查，經過資料彙整後，對於 13 處海岸進行地景登錄作業。內容除了包含自然地景資源的調查外，也對這些景點的特殊性及景點等及做出評價(表 4-4)，詳細景點調查成果與解說建議請見「附錄二、地景登錄調查表」。

表 4-4 金門海岸地景登錄一覽

名稱	座標 (TM2，澎 湖體系)	行政區	特殊性	等級	國家公園 管轄區
古寧頭	180576， 2709306	金寧鄉	具有貓公石、海蝕 凹壁、潮間帶濕 地、潟湖等多樣化 景觀	國家級	是
馬山觀 測站	190207， 2713489	金沙鎮	變質岩為主體的海 岸侵蝕景觀	地方級	是
寒舍花	193890， 2711350	金沙鎮	變質岩為主的海岸 地景，與田浦類似	地方級	是
田浦	195768， 2708343	金沙鎮	變質岩景觀、兩種 火成岩脈入侵，且 小地景相當多樣	國家級	否
青岐南 山頭	170200， 2700850	烈嶼鄉	具有沉積岩、火成 岩景觀、海岸侵蝕 與風化作用小地景	國家級	是
南石滬 公園	193010， 2700635	金湖鎮	大面積、人工產生 的變質岩露頭	地方級	否
料羅海 灘	191253， 2702400	金湖鎮	金門最大的沙泥海 灘地景	地方級	是
復國墩	196455， 2704700	金湖鎮	變質岩地景與侵蝕 地景為主，且具有 文化遺址	地方級	否
西園鹽 場濕地	189530， 2711916	金沙鎮	典型金門北側海岸 濕地地景，且無人	地方級	是

第四章

			為開發干擾，為良好賞鳥場所		
慈湖	178888， 2706675	金寧鄉	工程改變了原有的海岸潟湖，並創造出新的沙嘴地景	地方級	是
貓公石遊憩區	173417， 2705088	烈嶼鄉	烈嶼貓公石分布最廣、規模最大的地點	國家級	是
貴山沙尾	170853， 2702450	烈嶼鄉	由海流與河道交互影響造型倒鉤狀的沙嘴地形	地方級	是
沙溪堡	170193， 2700815	烈嶼鄉	海岸岩石具有變質岩層狀葉理構造，金門少見	地方級	是

由調查成果可知，金門 13 處登錄的自然地景中，有 4 處為國家級的優良景點，具有相當特殊，值得國人必遊的地質地形景觀。另外 9 處特殊性稍嫌不足，但仍可做為科普教育、環境教育及文化、生態體驗的戶外教室。在下一步生態旅遊的遊程規劃中，將以四個國家級景點作為串聯的支點，結合大小金門不同的區域特性，提供遊客參訪的規畫參考。



圖 4-10 金門海岸 13 處自然景點位置圖

第三節 生態旅遊遊程規劃

在生態旅遊規劃部分，依據遊程時間與地點，將大小金門分為四條線進行規劃：金東線、金西線、烈嶼北線、及烈嶼南線。遊程的規劃主軸以四個鑽石景點為主，串聯區域性的人文及自然景點，使其兼備歷史、文化、生態、地景等多樣化的體驗。遊客不但看到了金門最特殊的一面，也同時進行了一場深入的文化之旅及環境教育課程。

1. 金東線：

金東線的主軸為金門的變質岩與海岸侵蝕地景，搭配人文景觀來描述金門的開發歷史。藉由性質不同的景點交錯排列，使遊客再深度體驗金門風光之中，又不會覺得景點的重複性過高而感到不耐。遊程的精華為鹽場文化館、馬山觀測站、山后民俗村與田浦，採取一人文搭配一自然景觀的方式。其中又以田浦是自然地景的重心，豐富的變質岩與火成岩侵入景觀，是其他三線所沒有的特色。本線從起點西園鹽場文化館開始，沿著金東海岸前進，中途可在沙美或山西用餐，最終結束時亦可於金湖鎮用膳或住宿。

表 4-5 金東線生態旅遊遊程表

路線	旅遊順序：景點名稱	建議停留時間
	解說內容	
金東線	1 西園鹽場文化館	60 分
	西園鹽場是金門保存最完整的鹽場建築群，藉由鹽場文化館的文物介紹，以及戶外修復完成的鹽場設施，了解金門與產鹽密不可分的關係，以及金門在歷史上的治理演變。	
	2 西園鹽場濕地	30 分
	西園鹽場北側溼地，由廣大的沙泥灘構成，點綴著突出的片麻岩礁石，是金門北側海岸的縮影。因人煙稀少，保育狀況良好，是鳥類棲息的重要地點。帶上相機與望遠鏡，看看有多少貴客會在遠方跟你打招呼。	
	3 馬山觀測站	40 分

<p>馬山岬角是金門島距離大陸領土最近的防禦據點，現在已經開放並改建成為展示館。遊客可藉由據點內的文物展示，了解到金門戰地任務的演進。而在戶外，可藉由步道通往海邊，欣賞馬山岬角所具有的海岸侵蝕地景。</p>	
4 山后民俗村	60 分
<p>經過修復整理之後，山后王宅成為金門保存最完整的閩南建築群。這裡不但是海外王氏宗親的家，更是中國與南洋貿易發展的重要據點。前來山后民俗村參觀不但可領略閩南建築之美，也能了解南洋商人與金門僑鄉之間的堅強連結。</p>	
5.獅山砲陣地	40 分
<p>獅山砲陣地是金東防衛的重要據點，在開放的營區中展示了各式的大砲與榴炮，並且是金門唯一提供砲操表演的據點。由地方民眾扮演的炮兵表演，讓觀眾領略戰地政務當時軍隊的守備情況，也是許多在金門當兵民眾的共同回憶。</p>	
6.田浦	60 分
<p>田浦岬角是金東沿海地區地質材料最為豐富，特殊地景也相當多的優質景點。走上海岸岩體，親眼見證變質岩與兩種火成岩的交錯，以及大自然鬼斧神工雕塑出的風化窗、平衡岩等各種特殊地形景觀。</p>	
7.復國墩	40 分
<p>復國墩漁港原名為蚵殼墩，意為由蚵殼堆起的高地，附近也確實有七八千年前堆積形成的貝塚，因此又有復國墩文化之稱。現今的復國墩是由海堤連接的海灣，可由步道登上外側礁岩的頂部，回頭眺望整個復國墩全景。步道兩旁亦有多孔風化窗、花岡片麻岩露頭等特殊景觀可近距離觀賞。</p>	
8.料羅海灘	20 分
<p>料羅海灘為全金門最大最完整的沙灘。過去在戰地政務時期，搶灘的登陸補給是許多金門人共同的回憶。今日沙灘依舊，少了緊張與喧鬧，就由落日夕陽陪您共賞美景。</p>	



圖 4-11 生態旅遊遊程—金東線

2. 金西線

金西線的主軸為金門的沉積岩與溼地地景，搭配戰地史蹟文物與鳥類生態觀察。由於景點之間的連接度佳，地勢起伏不大，交通工具建議使用自行車。本線從起點為古寧頭戰史館，沿著金西海岸前進，中途可在金城用餐，最終結束時亦可回到金城住宿旅館，或於附近的水頭、珠山民宿打尖用膳，體驗金門人的傳統美食與好客之情。

金西線遊程的精華為古寧頭海灘、莒光樓與翟山坑道，上午的遊程偏向自然環境體驗，下午則以人文及戰地景觀為主，搭配上金門必遊的莒光樓與慈堤，豐富且多變的景色，相當適合初次前往金門的遊客進行體驗。

表 4-6 金西線生態旅遊遊程表

路線	旅遊順序：景點名稱	建議停留時間
	解說內容	
金 西 線	1 古寧頭戰史館(金門和平園區)	80 分
	古寧頭戰史館坐落於 1949 年古寧頭戰役的遺址，從入口處起，就有紀念當時北山村激戰的牌樓、雕像與戰車等陳列品。紀念館內則陳設當時的作戰文物、戰役經過簡介與影片。走向海灘，則可見到成排的反登陸樁一軌條砦，供遊客憑弔金門防衛的重要一役。而在和平園區內還有具有古寧頭在地風情的石蚵文化館，是由碉堡改建而成，內部成列了金門特有的石柱養蚵養殖歷程與文化，與台灣的養蚵方式大不相同，是了解金門蚵民生活的重要文化據點。	
	2 古寧頭海岸	60 分
	古寧頭海岸為金西海岸中，最具有海岸地景多樣性的地點。除了濕地、蚵田之外，還有金門特有的多孔狀貓公石、海蝕凹壁等難得一見的特殊地景，是前來金門的必遊之地。	
	3 北山播音牆	15 分
北山播音牆坐落於古寧頭海岸的海崖上，是一個巨大的廣播系統建築，是過往對廈門心戰喊話的重要設施。如今雖停止向大陸宣傳，但北山播音牆仍保留著部份設施運作，遊客前往當地可聆聽由鄧麗君錄製的海話內容片段，體驗過往的戰地生活片段。		

4 慈湖	40 分
慈湖是金西最大的人工湖，是築堤將瀉湖人工化而成，具有多功能的使用目的。路過慈湖，停下來欣賞飛羽及平靜的湖面風光，相當愜意。慈湖旁邊的三角堡，過去是防衛用的碉堡，改建成為慈湖鳥類解說中心，也是愛鳥人士不可錯過的必遊景點。	
5.莒光樓	30 分
莒光樓是金門最知名的建築物，由胡璉將軍下令建造，為金城最雄偉的建築物之一。從莒光樓樓頂眺望，整個金城與浯江口盡收眼底，更是遊客手中相機底片的殺手。旁邊的莒光湖面積遼闊，是金門的五湖之一。此一具有歷史意義與景觀優勢的城樓，自然是金門遊客的必停之處。	
6.珠山聚落	40 分
珠山聚落依山傍湖，景觀極佳，過去曾經是金門島上消費力最強、教育水準最高的村落。此地最出名的是薛永南兄弟洋樓，由旅菲經商有成的薛氏兄弟出資共建，距今已有 80 餘年歷史，並登錄為金門縣歷史古蹟。	
7.翟山坑道	60 分
民國 52 年國軍為了安全的運補金門，下令軍方在翟山人工打造出可供船隻的補給隧道，翟山坑道就在 3 年後產生了。50 年過去，翟山坑道已經不再負擔補給任務，成為遊客憑弔過往軍事準備的觀光勝地。每年的坑道音樂節，也為幽暗的坑道帶來幾許琴聲飄揚。而附近的海岸多岬角沙灘相間，也是欣賞金西海岸風光的好去處。	

第四章

3. 烈嶼北線

由於烈嶼的重要海岸自然景點必須依賴退潮才能前往觀賞，在時間的考量下把烈嶼拆成南北兩線，若要前往海岸景點或賞鳥，可依據當日的潮汐時間做出微調。烈嶼北線的主軸為烈嶼的沉積岩地景及貓公石，搭配戰地史蹟文物與鳥類生態觀察。由於烈嶼北邊的地勢起伏大，景點之間的連接度對單車新手挑戰太高，交通工具建議使用電動車。本線從起點為九宮碼頭遊客中心，沿著烈嶼東側海岸往北前進，最終結束為陵水湖。若有用餐或購買紀念品需求，可在結束後順道進入附近聚落解決。

烈嶼北線遊程的精華為貓公石遊憩區與湖井頭戰史館，貓公石遊憩區為金門特有貓公石分布最完整的區域，並可眺望對岸的廈門。湖井頭則是烈嶼戰地任務歷史的時光機，藉由文物與導覽讓遊客了解國共對抗時的歷史。整個遊程大約半天結束，遊客的體能負擔不大。

表 4-7 烈嶼北線生態旅遊遊程表

路線	旅遊順序：景點名稱	建議停留時間
	解說內容	
烈嶼北線	1.九宮碼頭	20 分
	九宮碼頭是往來大小金的重要交通節點，而一旁的遊客服務中心更是特別，利用一部分的軍事坑道改建，用來解說小金門的特殊地質地形景觀，以及展示在地的風物美食，坑道後方則整修保留了當初的原始樣貌，是小金門旅遊的重要起點。	
	2.將軍堡	30 分
	823 砲戰封鎖大小金門期間，為了商議防衛小金門事宜，前總統經國先生與王昇、柯遠芬兩位將軍乘坐小艇至 L55 據點與守軍師長商議軍務，此據點就是今日的將軍堡。經過整修之後，現今已成為歷史展示園區，但特殊處所依舊保持著當時的樣貌供民眾參觀。	
	3.貓公石遊憩區	60 分
貓公石遊憩區海灣具有烈嶼最多、最完整的貓公石地景。多孔狀的怪石遍布海濱，而在了解其特殊的成因之後，更令遊客讚嘆不		

已。	
4.湖井頭戰史館	60 分
湖井頭戰史館外型相當特殊，是一個將防禦坑道改裝而的博物館，裡面展示著過去曾經駐防於烈嶼的部隊戰績，以及官兵生活演進等文物。其中坑道尾端的觀測所，提供高倍率望遠鏡給遊客觀察廈門海岸的活動。展覽內容忠實呈現烈嶼昔日的戰地生活，因此吸引不少懷舊的退役軍人，也是烈嶼極受歡迎的景點。	
5.陵水湖	30 分
陵水湖原為烈嶼西側的大溼地，60 年代起因為軍事需求築堤填海，轉變成為人工湖。今日雖已失去防禦功能，但扶疏的樹木、遍地生長的高大蘆葦，成為鳥類棲身的最佳隱蔽場所，為烈嶼賞鳥的最佳地點。	



圖 4-13 生態旅遊遊程—烈嶼北線

4. 烈嶼南線

烈嶼南線的主軸為烈嶼的火成岩與變質岩，搭配海岸沙嘴地形與溼地鳥類生態觀察。由於烈嶼南邊的地勢起伏不若北邊，起伏不大，景點之間的連接可選用自行車或電動車，安靜且環保。本線從起點為九宮碼頭遊客中心，沿著烈嶼東側海岸往南前進，沿途經過青岐南山頭、沙溪堡、貴山沙尾，最終結束為陵水湖。若有用餐或購買紀念品需求，可在結束後順道進入附近聚落解決。

烈嶼南線遊程的精華為青岐南山頭的特殊地質景觀，在數百公尺的海岸可以看到貓公石以及台灣本島極為少見的風化玄武岩壁、海蝕面變遷造成的海蝕平台等特殊景觀，是烈嶼的必遊景點。整個遊程大約半天結束，行程比烈嶼北線更為輕鬆。

表 4-8 烈嶼南線生態旅遊遊程表

路線	旅遊順序：景點名稱	建議停留時間
	解說內容	
烈嶼南線	1.九宮碼頭	20 分
	九宮碼頭是往來大小金的重要交通節點，而一旁的遊客服務中心更是特別，利用一部分的軍事坑道改建，用來解說小金門的特殊地質地形景觀，以及展示在地的風物與美食，坑道後方則整修保留了當初的原始樣貌，是小金門旅遊的重要起點。	
	2.青岐南山頭	30 分
	南山頭是烈嶼地質地形景觀最為豐富的地點，玄武岩柱、貓公石、砂岩、風化紋、海蝕平台、球狀風化等各種難得一見的地景，在 500 公尺的距離內通通呈現。如此內容豐富的景點，是烈嶼必定造訪的景點之一。	
	3.沙溪堡	40 分
	沙溪堡位於烈嶼西南角，可以眺望廈門，更能看見金門神秘的大二膽兩個據點。除了上述景觀之外，當地也看的到被變質岩海水侵蝕而露出的片狀葉理，非常特別。	
4.貴山沙尾	60 分	

第四章

	<p>在烈嶼西部的桂山礮堡前方，因為海流方向、灣澳地形與清遠湖出水口的交互作用下，泥沙從岸邊向外堆積出了一個彎曲的大沙丘，有如動物的尾巴而得名貴山沙尾。沙尾包圍所形成的小瀉湖，是烈嶼良好的親水環境，也是鳥類重要的覓食場所。</p>	
	5.陵水湖	30 分
	<p>陵水湖原為烈嶼西側的大溼地，60 年代起因為軍事需求築堤填海，轉變成為人工湖。今日雖已失去防禦功能，但扶疏的樹木、遍地生長的高大蘆葦，成為鳥類棲身的最佳隱蔽場所，為烈嶼賞鳥的最佳地點。</p>	



圖 4-14 生態旅遊遊程—烈嶼南線

第四章

第五章 海岸線重要區段地形環境監測

金門海岸線長 110 餘公里，其中超過半數是沙灘與泥質海岸，對於環境變遷與人為干擾的反應相當敏感。而金門近年來在氣候與大陸在鄰近海域進行海底抽沙的壓力下，觀察到部分季節會有明顯的海岸侵蝕現象。為了瞭解這些侵蝕情況是否真確為季節性的因素，或是由環境的變動而有回補，金門國家公園管理處指定四處海灘（古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭），利用 RTK-GPS 測量技術進行灘面變遷監測工作。利用測量的方式，建立 2015 年至 2016 年的灘面變遷資料，並與過去的測量資料進行比對，提供長時間的觀察結果。

從 2015 年 8 月至 2016 年 5 月，本計畫分別進行四次海岸灘面 RTK-GPS 測量，並由測量點的資料內插成灘面數值地形模型，用以比較這四個時期的灘面地形並計算其地形變遷量。除了計劃期間四期各別的比較之外，分析上也運用在 2013 年與 2014 年度由金門國家公園管理處施測的海岸灘面的數值地形模型資料成果，進行較長期的灘面地形變遷差異比較與分析。

第一節 烈嶼南山頭海岸

烈嶼南山頭海岸總計進行 12 次 RTK-GPS 測量，其中本年度計畫進行 4 次測量，相關資訊請參閱表 5-1。

表 5-1 烈嶼南山頭海岸測量時間

測量回合	時間	備註
第一回合	2013 年 3 月	金管處施測
第二回合	2013 年 5 月	金管處施測
第三回合	2013 年 8 月	金管處施測
第四回合	2013 年 11 月	金管處施測
第五回合	2014 年 2 月	金管處施測

第五章

第六回合	2014 年 6 月	金管處施測
第七回合	2014 年 8 月	金管處施測
第八回合	2014 年 11 月	金管處施測
第九回合	2015 年 8 月	本計畫施測
第十回合	2016 年 1 月	本計畫施測
第十一回合	2016 年 3 月	本計畫施測
第十二回合	2016 年 5 月	本計畫施測

由 2013 年 3 月至 5 月的成果顯示 (圖 5-1(A))，烈嶼南山頭監測海岸在東南側沙灘呈現侵蝕，使沙灘高程明顯降低；東北側靠陸地區域沙灘則有部分區域有堆積現象，因此整段烈嶼南山頭監測海岸有呈現部分區域侵蝕、部分區域堆積的現象，以侵蝕作用為主。計算兩個時期數值地形模型之差異，在監測範圍內的部分沙灘減少 3765.9 立方公尺，呈現明顯侵蝕的狀態。

由 2013 年 5 月至 8 月的變遷(圖 5-1(B))，該段海岸主要呈現侵蝕，只有非常少部分呈現堆積，顯示五月到八月有明顯的侵蝕，這主要是由當年 7-8 月 3 個颱風(蘇力、西馬隆、潭美)造成的海岸侵蝕現象。計算兩個時期數值地形模型差異，在監測範圍內的沙灘減少 15330.0 立方公尺，呈現明顯侵蝕的狀態，顯示該段海岸在 2013 年 8 月至五月有明顯侵蝕的情形發生，是由三個侵襲的颱風造成的沙灘侵蝕。

2013 年 8 月與 11 月測量資料比對(圖 5-1(C))，主要呈現 0.4 公尺左右的堆積，顯示由原本颱風造成的侵蝕轉變為堆積，海灘的沉積物有恢復的現象。計算數值地形模型差異，顯示在監測範圍內的沙灘增加 11741.6 立方公尺，呈現明顯堆積的狀態，顯示該段海岸在 2013 年 8 月至 11 月有明顯堆積作用。在 2013 年 9 月間雖然有天兔颱風侵襲造成侵蝕，但是後續的東北季風初期形成更明顯的堆積，相比於 5 到 8 月約有 76.6%在 2013 年颱風時期被侵蝕的沉積物已重新被堆積所填補，呈現沙灘的動態變化。

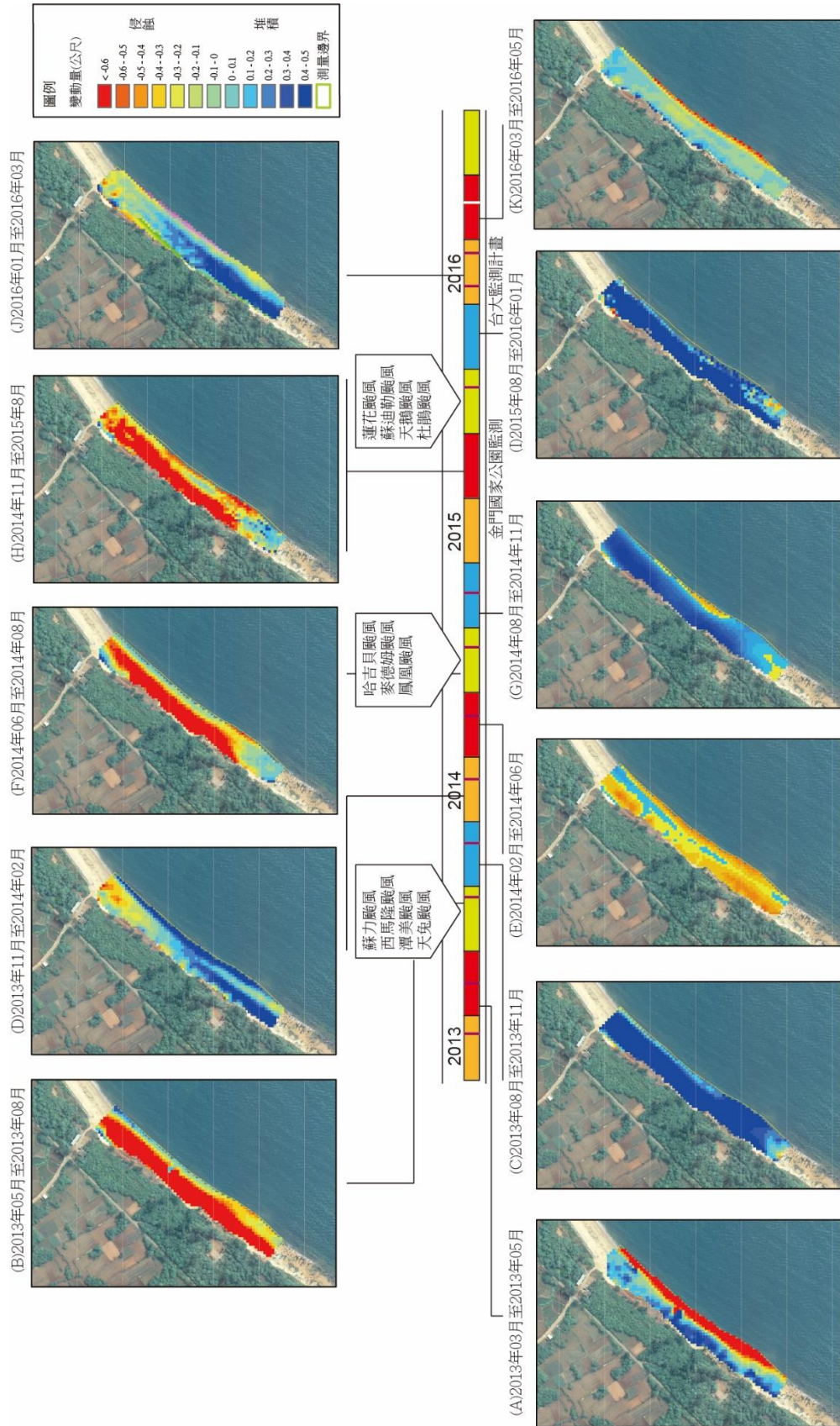


圖 5-1 烈嶼南山頭海岸歷次測量變遷比較(2013年3月至2016年5月)

第五章

在 2013 年 11 月至 2014 年 2 月灘面測量資料如(圖 5-1(D))所示，主要呈現堆積情況，顯示持續 2013 年 8 月至 11 月由東北季風形成的堆積趨勢，只有在沿海岸線區域以及北側灘頭有少部分些微侵蝕。所以原本 2013 年颱風造成的侵蝕已轉變為堆積，海灘的沉積物有復原。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表增加 2560.7 立方公尺的沙，呈現堆積的狀態。由 2013 年 8 月至 2014 年至 2 月所產生的堆積和 2013 年颱風所產生的侵蝕(圖 5-1(C))只有 1027.7 立方公尺的差距，顯示 2013 年颱風產生的嚴重海岸侵蝕已由後續的 2013 年至 2014 年東北季風堆積所回填。

在 2014 年 2 月與 6 月測量資料如(圖 5-1(E))所示，呈現堆積與侵蝕互現，顯示由東北季風形成的堆積已開始有變化，在靠近陸地區域有部分侵蝕現象產生，侵蝕量介於 0.2~0.4 公尺；而只有在沿海岸線區域有少部分些微堆積(堆積量為 0.2 公尺內)。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表減少 2163.4 立方公尺，呈現些微侵蝕的狀態。

在 2014 年 6 月至 8 月測量資料如(圖 5-1(F))所示，灘面變遷主要呈現侵蝕情況，顯示由 2014 年 7 月底麥德姆颱風經過金門地區所產生的侵蝕作用，在靠近陸地區域有侵蝕現象產生，侵蝕高度來到 0.6 公尺。計算數值地形模型差異，可得知在範圍內的部分地表減少 9677.8 立方公尺。而與 2013 年的颱風造成明顯侵蝕比較，2014 年的麥德姆颱風所產生的侵蝕明顯較小，侵蝕量約只 2013 年的颱風造成的 63.1%。

在 2014 年 8 月至 2014 年 11 月測量如(圖 5-1(G))所示，主要呈現堆積，少部分呈現侵蝕情況，顯示由 2014 年 7 月底麥德姆颱風經過金門地區所產生的侵蝕，在經過三個月之後，開始有明顯的堆積現象，而且愈靠近玄武岩與金門層海岸邊坡堆積愈明顯。計算數值地形模型差異，可得知在範圍內的部分地表增加 12759.5 立方公尺，呈現明顯的堆積狀態。顯示該區域在東北季風初期海岸沙灘高程呈現明顯的增加。

2014 年 11 月至 2015 年 8 月如(圖 5-1(H))所示，南山頭海岸的變遷可分為三個區域，第一為標示為侵蝕 0.7 公尺左右的區域；第二區侵蝕量較小，分

部在第一區的海側前緣，變化量約在侵蝕 0.3 公尺至堆積 0.1 公尺附近；第三區為最南側的堆積區，變遷量為堆積 0.1~0.3 公尺。

在侵蝕區的部分，經比對原始海岸照片後發現，這些區域出現在消波塊以及其平行向南側延伸的位置上。海岸地帶會放置消波塊，代表該地區具有很強的侵蝕能量，需要以工程構造物來抵抗與消能。在本次測量之前，2015 年 8 月有兩個颱風影響到金門地區，第一次為 8 月初的強烈颱風蘇迪勒，第二次為天鵝颱風，雖然颱風並未直接通過金門，但由颱風外圍環流所引起長浪也對金門海岸地形造成影響，所以海岸發生較大規模的刷深。另根據颱風前（2015 年 6 月 28 日）與測量當日（照片 5-1、5-2）拍攝之照片比較，颱風前的照片中，南山頭海灘上的消波塊幾乎被沙所掩蓋，僅有少部分露出。颱風之後，消波塊露出至少一半的高度，顯示該區域確實被颱風造成的海岸侵蝕作用所影響。侵蝕作用除了造成消波塊出露之外，消波塊後方的沙灘也被侵蝕出明顯的斜坡，是當地海岸沙灘確實發生侵蝕的重要證據。

而在侵蝕區前方的小變動區，變遷量不大的原因推測可能為該區為每日潮汐作用可以到達，颱風之後的潮汐使部分的漂沙填補沙灘前緣，侵蝕量因而不若消波塊區域明顯、甚至開始有堆積的情況。最南側的堆積區，根據照片比對，已經達到砂岩海蝕平台的區域。海蝕平台抗蝕力強，颱風引起的暴潮可能把堆積在平台上的泥沙移除，但對於平台本身的損傷不顯著。加上颱風後的漂沙回補，因而產了輕微的堆積現象。

在 2015 年 8 月至 2016 年 1 月的變遷如(圖 5-1(I))所示，灘面整體上呈現大量的堆積，高度約在 0.3 公尺左右，並且為從海側往陸地增加的趨勢。顯示 2015 年至 2016 年冬季東北季風所攜帶的泥沙，大致上將 2015 年夏季因為三個颱風所造成的侵蝕量回復，這點可由照片內消波塊旁邊堆積的海沙高度明顯上升作為佐證(照片 5-3)。但在灘面的南側，另外有小規模的侵蝕發生。

在 2016 年 1 月至 2016 年 3 月的變遷如(圖 5-1(J))所示，北側海灘為侵蝕與堆積共同呈現的情況，但造成的變動量均不高，顯示這個位置的泥沙暫時達成平衡的狀態。而在南側部分，灘面的堆積情況較為明顯，來到 0.2-0.4 公尺，但靠海側的堆積量則縮小，甚至沒有變動。在尚未進入颱風季節情況下，南山頭海灘大致可呈現平穩或偏向堆積的趨勢。



照片 5-1 2015 年颱風前烈嶼南山頭海灘照片，當時消波塊約只露出 0.2 公尺

最後一期的 2016 年 3 月至 5 月的灘面變化如(圖 5-1(K))所示，灘面呈現有侵蝕也有淤積的情況，變動的範圍主要在侵蝕與堆積上下 0.2 公尺左右的範圍。以季節來說，本期的時間屬於東北季風季節的尾聲，進入風向不穩定的春季。在造成堆積的主要因子—東北季風減弱的情況下，灘面泥沙堆積的速度減緩，呈現的變動量可能是由潮汐與沿岸流所造成(照片 5-4)。



照片 5-2 2015 年颱風後烈嶼南山頭海灘照片，消波塊已經露出約 0.8 公尺



照片 5-3 2016 年 3 月烈嶼南山頭海灘照片，經過東北季風帶來的泥沙回補，原本露出的消波塊又被泥沙覆蓋，僅露出最上方小部分



照片 5-4 2016 年 5 月烈嶼南山頭海灘照片，與同年 3 月的照片比較，泥沙覆蓋的面積稍有增加，而泥沙的堆積高度則無明顯變化

從一系列照片的比較中，可以得知烈嶼南山頭的沙灘變化，是隨著颱風以及東北季風這兩個季節性因子來變化。在颱風季節，沙灘可以刷深超過 1 公尺，呈現大規模的侵蝕情況。而到冬季，因為風向引導海面漂砂的堆積，使南山頭海岸的泥沙又獲得補充。在比較長期的變動資料下(2014 年 6 月與 2016 年 5 月兩期資料，如圖 5-2 所示)，除了海灘後方有較多的堆積之外，海

第五章

灘大部分是呈現微幅堆積。經過兩年的時間，海灘的自然演變是呈現堆積的情況。

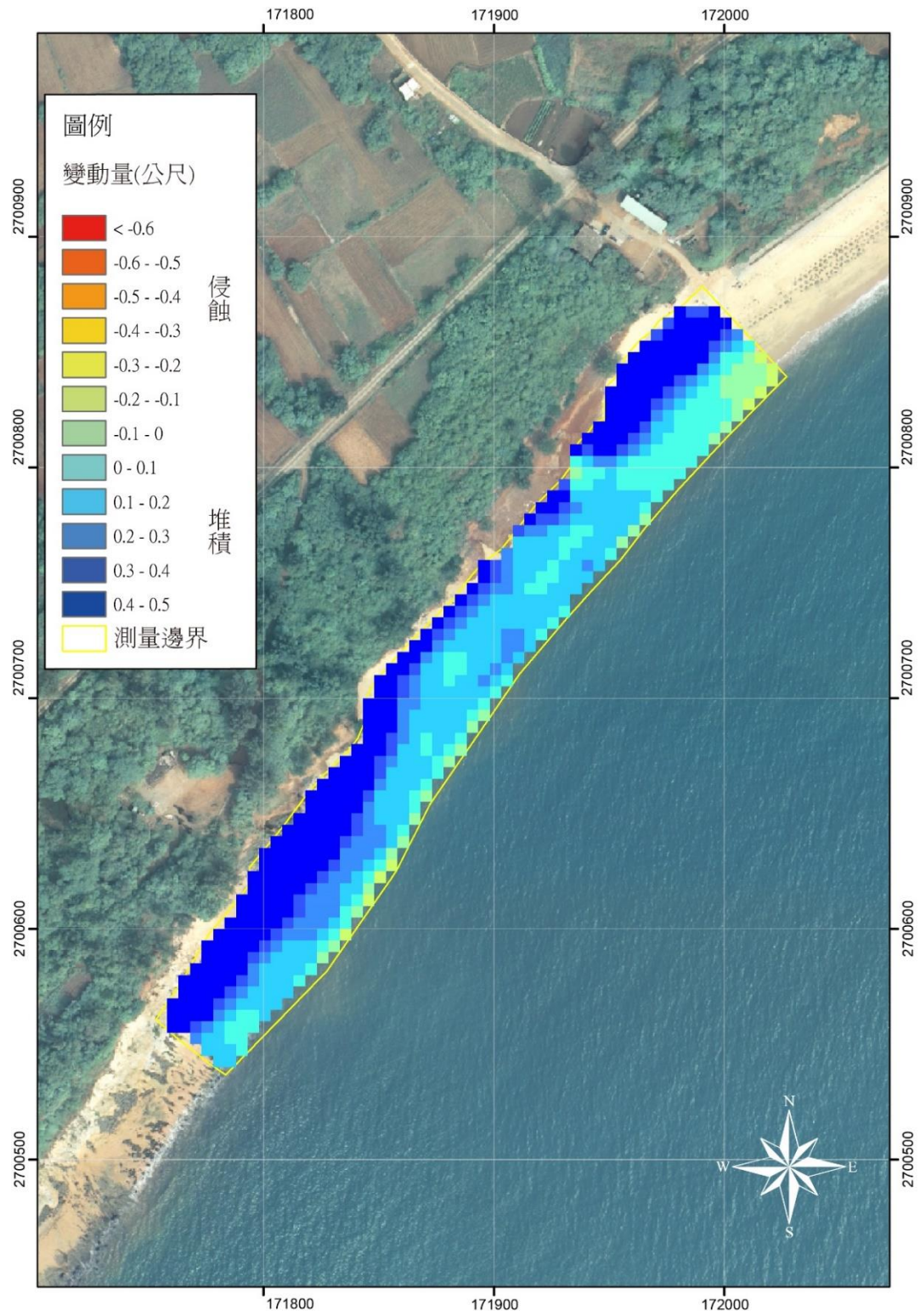


圖 5-2 烈嶼南山頭海灘 2014 年 6 月至 2016 年 5 月的灘面地形差異

第二節 金沙鎮后嶼坡海岸

金門金沙鎮后嶼坡海岸測量的範圍為長 150 公尺，縱深 75 公尺的海灣，為后嶼坡岬角北側海灣的一半面積。后嶼坡海岸總計進行 7 次 RTK-GPS 測量，其中本計畫進行 4 次，相關資訊請參閱表 5-2。

表 5-2 金沙鎮后嶼坡海岸測量時間

測量回合	時間	備註
第一回合	2014 年 2 月	金管處施測
第二回合	2014 年 6 月	金管處施測
第三回合	2014 年 8 月	金管處施測
第四回合	2015 年 8 月	本計畫施測
第五回合	2016 年 1 月	本計畫施測
第六回合	2016 年 3 月	本計畫施測
第七回合	2016 年 5 月	本計畫施測

2014 年 2 月至 2014 年 6 月的變遷如(圖 5-3(A))所示，后嶼坡灘面呈現微幅變化的情況。海灘前方有少量侵蝕，變動量約為侵蝕 0.1 公尺。海灘的中央侵蝕量稍多，達到 0.2-0.3 公尺。但在海灘後方靠近護岸柵欄的部分，則發生堆積，堆積量達到 20 公分。由此可知在這個時期，海灘呈現刷深的情況。

2014 年 6 月至 8 月的變遷如(圖 5-3(B))所示，歷經哈吉貝、麥德姆與鳳凰三個颱風事件，但就變遷結果顯示，灘面上的變化情況不大，灘面約略保持平穩的狀態，且在前期發生侵蝕的海灘中段，有回補的情況，前期為堆積的海灘後方變為侵蝕，與前期的變遷形成互補。

在 2014 年 08 月至 2015 年 8 月的變遷如(圖 5-3(C))所示，后嶼坡海岸的變化量相當小，約在侵蝕與堆積正負 0.2 公尺，唯海岸後側有稍大的侵蝕量，落在 0.2-0.3 公尺之間。從灘面往外海，呈現出由緩到陡的情況。靠海側緩坡的部分，變化量很小，落在沒有變動至侵蝕 0.2 公尺的範圍內。再往岸邊沙丘前進，出現少量的堆積情況，至海岸沙丘之前則再度出現 0.2-0.3 公尺

第五章

高的侵蝕區，就量測區域來看，海灣是朝向坡度變緩、往沙丘逐漸後退的情況演變。

由於此地海灘上並無大量巨石、消波塊或海蝕平台干擾，颱風波浪與平日潮汐均可影響到海灘的地形變遷。在比對海岸的照片之下，颱風前的照片（照片照片 5-5）中後方沙丘尚有防風網覆蓋，颱風後（照片 5-6）可發現防風網不是消失就是傾倒，沙灘上的大型浮桶（重量無法由一個成人搬動）也被往岸邊推移，可見颱風影響當時力量的強烈，並對於海灘後方的沙丘造成衝擊。而在颱風離開後，灘面上的侵蝕量被平日的潮汐所撫平，使灘面的高度差異變小。



照片 5-5 后嶼坡海岸 2015 颱風前照片，照片左側可見橘色大型浮桶



照片 5-6 后嶼坡海岸 2015 颱風後照片，橘色大型浮桶已經被推動

在 2015 年 8 月至 2016 年 1 月的變遷如(圖 5-3(D))所示，由於東北季風的影響，沙灘開始出現泥沙回補的情況。灘面的中低處都有堆積的發生，堆積最多的是灘面的中間，堆積量來到 0.3 公尺，整體來說並不算多。而在灘面後方接近護岸柵欄的部分，則發生侵蝕的情況。侵蝕量達到 0.3-0.4 公尺，顯示海水波浪有能力對沙灘的後方、靠近編柵的部分造成影響。

2016 年 1 月至 3 月的變遷如(圖 5-3(E))所示，較為特殊處為即便在東北季風盛行的季節，此處海灘仍舊發生了侵蝕的情況，但程度相當輕微，大致都少於 0.2 公尺。但在灘面的後方，則持續的出現 0.4 公尺分的侵蝕量，顯示海灘後方的護岸持續被波浪衝擊，雖然工事堅固沒有受損，但對前方坡腳造成侵蝕(照片 5-7)。



照片 5-7 后嶼坡海灘後方的定沙編柵(照片中黑色處)，尚能夠抵擋海水的衝擊而未受損，然而遠方的浮筒已經被翻面了

2016年3月至2016年5月的變遷如(圖5-3(F))所示，此期為東北季風的末期，但比較的結果發現，后嶼坡沙灘在此期間有著明顯的回補。沙灘整體墊高了0.2公尺以上，尤其是連續三期均為侵蝕區的灘面後方，也有著0.3公尺以上的泥沙回補，海灘的坡度也因此下降。

而在長期的比較中(2014年6月至2016年5月)，后嶼坡的海灘的變遷要分為兩個部分來看(請參閱圖5-4)。經過兩年的累積，灘面的下段與中段呈現微幅的堆積與侵蝕，總量在侵蝕0.1公尺至堆積0.1公尺之間，呈現動態平衡的情況：由颱風事件造成海灘侵蝕，再由東北季風與海流來回補。但在灘面後方的部分，回補的比較慢，兩年期間有著0.4-0.5公尺的侵蝕。藉由現場的照片判斷，颱風或大潮造成的波浪有可能直接攻擊這個區域，對於後方高約2米的定沙編柵而言是相當大的壓力，持續的拍打有可能造成設施的損毀。

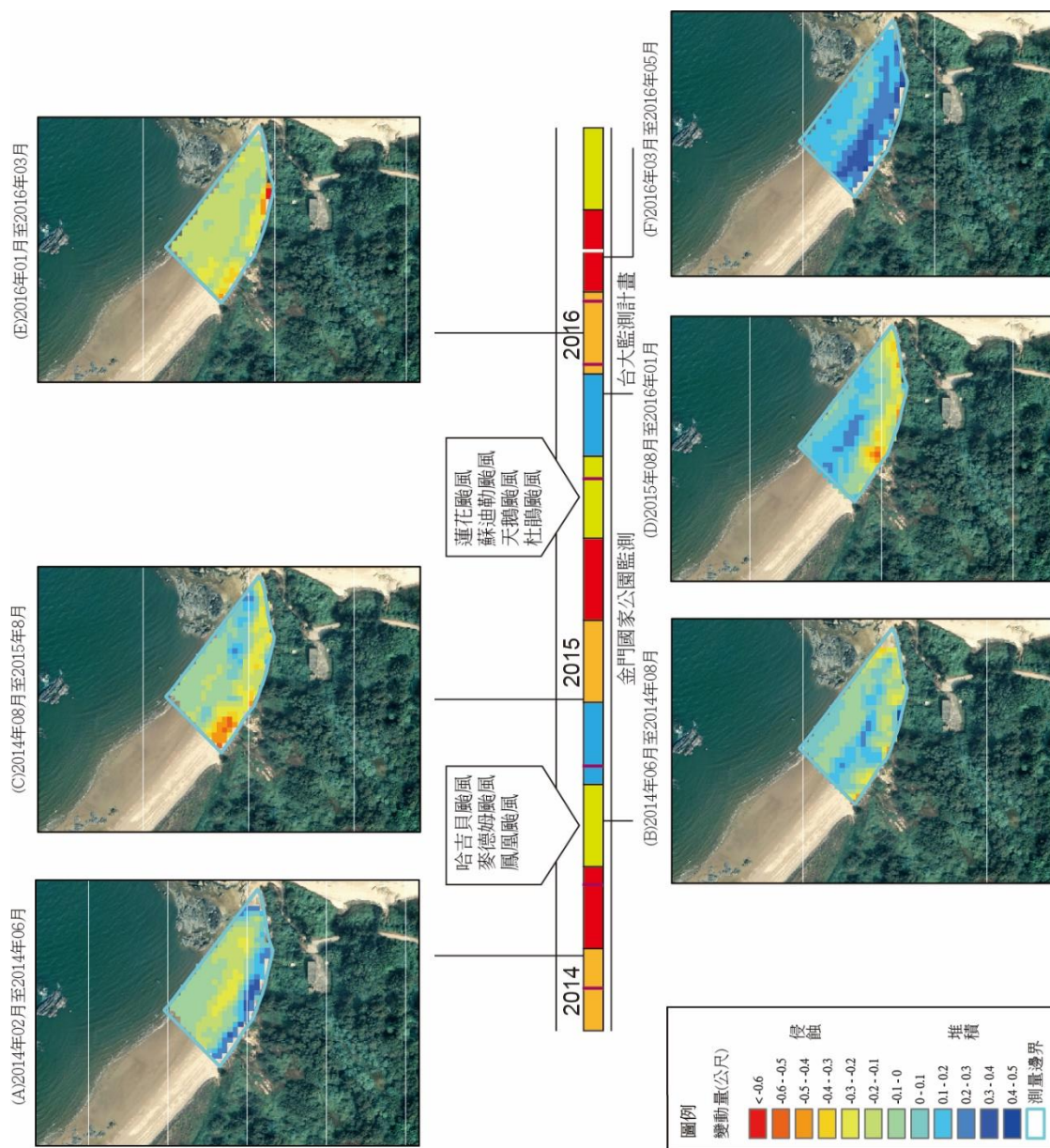


圖 5-3 金沙鎮后嶼坡海岸歷次測量變遷比較(2014 年 2 月至 2016 年 5 月)

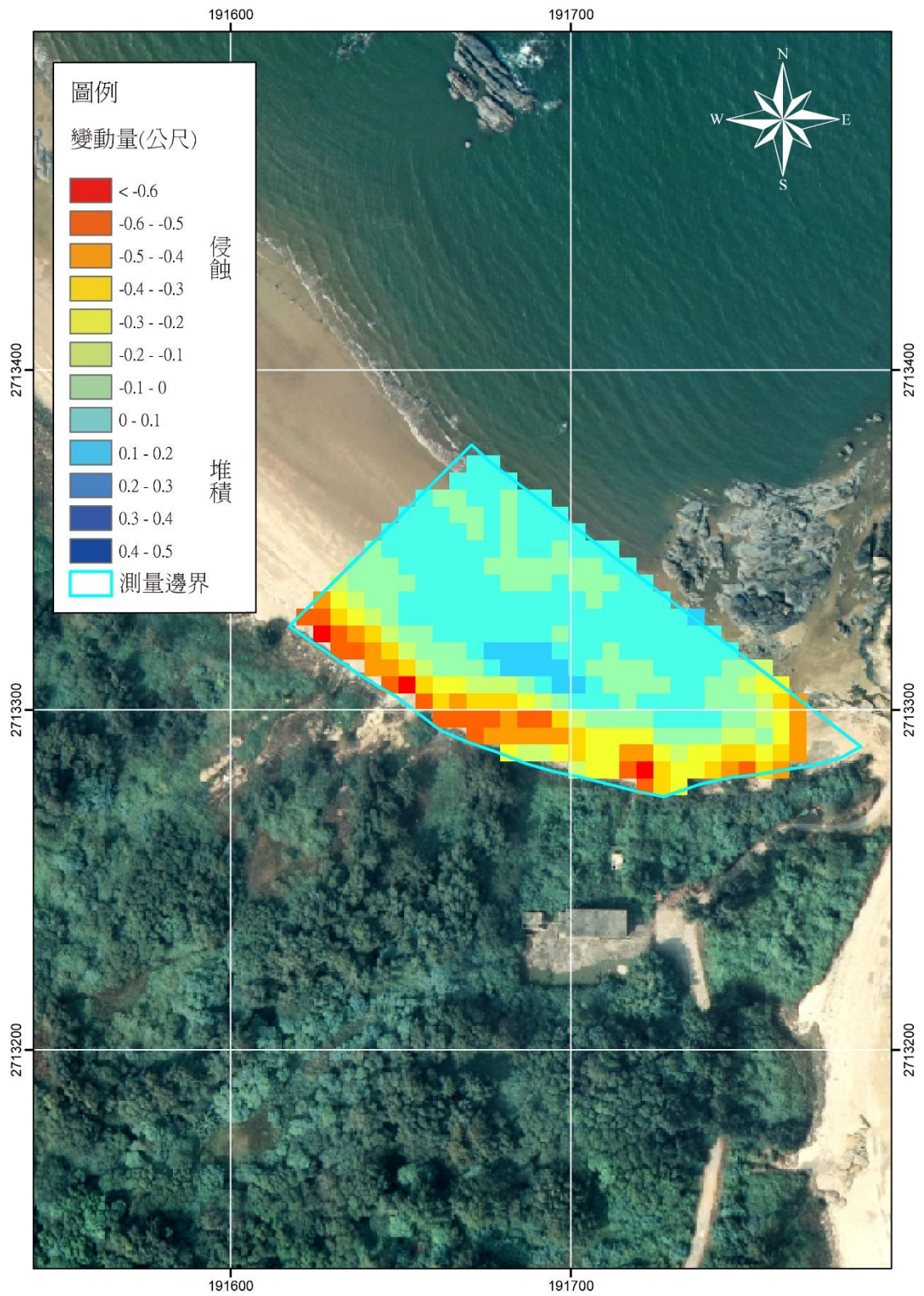


圖 5-4 后嶼坡沙灘 2014 年 6 月至 2016 年 5 月的灘面變遷比較

第三節 古寧頭北山斷崖海岸

北山斷崖海岸測量的範圍為長 267 公尺，縱深 63 公尺的海灣。由於海灘的左右兩側均有突出的岬角保護，使海灘的形狀類似於一個完整的方形，並且為一個從海向陸、階梯狀起伏的情況。北山斷崖海岸總計進行 7 次 RTK-GPS 測量，其中本計畫進行 4 次，相關資訊請參閱表 5-2。北山斷崖海岸前次測量的基期為 2014 年 02 月起的測量結果，將兩期的高層資料相減後獲得以下的變遷圖（圖 5-5）。

表 5-3 古寧頭北山斷崖海岸測量時間

測量回合	時間	備註
第一回合	2014 年 2 月	金管處施測
第二回合	2014 年 6 月	金管處施測
第三回合	2014 年 8 月	金管處施測
第四回合	2015 年 8 月	本計畫施測
第五回合	2016 年 1 月	本計畫施測
第六回合	2016 年 3 月	本計畫施測
第七回合	2016 年 5 月	本計畫施測

由 2014 年 2 月至 2014 年 6 月的變遷如(圖 5-5(A))所示，該監測海岸主要呈現侵蝕，在左上角(海岸東南側)則呈現線型的堆積區域。其中部分是海岸有少量侵蝕，使高程有降低的現象；另有部分區域在測量後顯示堆積的情況。顯示在青嶼監測海岸，由 2014 年二月至六月期間，海灘較低位置有部分侵蝕，在鄰近邊坡的較高處海岸，則有堆積的現象。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表減少 298.6 立方公尺，呈現些微侵蝕的狀態，顯示該段海岸在 2014 年 2 月至 6 月有些微侵蝕。

2014 年 6 月至 2014 年 8 月的變遷如(圖 5-5(B))所示，灘面上的變化以少量的侵蝕為主，變遷量從灘面後方的侵蝕 0.3 公尺，至前方縮小為侵蝕 0-0.1 公尺。在這段期間內，尚未有颱風侵襲金門，加上該季節不是東北季風的盛行期，灘面呈現微量的變化。

第五章

2014年8月至2015年8月的變遷如(圖 5-5(C))所示，該期長達一年的變遷總量，期間包含了哈吉貝颱風、麥德姆颱風與鳳凰颱風累積的侵蝕量，以及2014年年底至2015年初的東北季風時期的堆積。從變遷比較中顯示，灘面是呈現堆積增高的。在灘面後方，增高的幅度可回補達到0.4公尺，但在灘面主體的部分，則下降到不足0.2公尺的堆積。由於兩期的中間沒有在8月颱風後進行測量的紀錄，因此無法得知2014年3個颱風所造成的侵蝕總量，以及2014年冬季東北季風所造成的回補情況。僅能解釋在這段2014年秋季到2015年秋季期間，仍舊是以堆積為主的情況。

2015年8月至2016年1月的變遷如(圖 5-5(D))所示，北山斷崖海岸的變化量相當小，絕大部分面積落在堆積0-0.1公尺的範圍；沙灘的最外緣堆積量稍多，在0.1-0.2公尺之間；海灘後方則有最高的堆積量分布，約在堆積0.3-0.4公尺的情況。從颱風前(照片 5-8)與颱風後(照片 5-9)的照片比較，兩張照片灘面上的地景與地物沒有變化。由於兩張照片的時間間隔為2015年7、8月間颱風期前後，僅能說明此次颱風期間所造成的影響並不顯著。



照片 5-8 北山斷崖海灘 2015 年 7 月颱風前景觀



照片 5-9 北山斷崖海灘 2015 年 8 月 26 日颱風後景觀

2016 年 1 月至 2016 年 3 月的變遷如(圖 5-5(E))所示，本期屬於東北季風較為強勁的季節，但在北山斷崖的沙灘，卻沒有明顯的變動發生。灘面的變遷呈現微量的堆積，高度多在 0.1 公尺左右，僅北側有稍微多一點的堆積，高度 0.1-0.2 公尺，但這個堆積的高度還是容易受到潮汐與波浪的影響。

2016 年 3 月至 2016 年 5 月的變遷如(圖 5-5(F))所示，灘面的堆積增加。最大堆積位於灘面後方接近崖壁的部分，增加 0.4-0.5 公尺高，幅度相當明顯。而在灘面其他地方，則有著 0.1-0.2 公尺左右的堆積。由於本期屬於東北季風的尾聲，會有如此明顯的堆積，可能與當地的海流方向，以及海灘正面面向東北方有關。

而在長期的比較上，從 2014 年 6 月至 2016 年 5 月經歷兩年的時間，灘面的變化與本計畫其他三處監測海岸的情況不同。北山斷崖海岸的灘面前方呈現微量的，甚至可判定為沒有變動，主要的變遷落在侵蝕 0.1 公尺到堆積 0.1 公尺之間。但在灘面靠斷崖的部分則有明顯的變動。直接接觸崖壁的部分呈現侵蝕 0.5 公尺的情況，稍往海測則呈現堆積 0.4 公尺左右的相反情況。這

第五章

代表著海崖的部分有可能受到波浪的拍打而有坡腳侵蝕情況的發生，但這需要現場的觀察影像來證明(請參閱圖 5-6)。

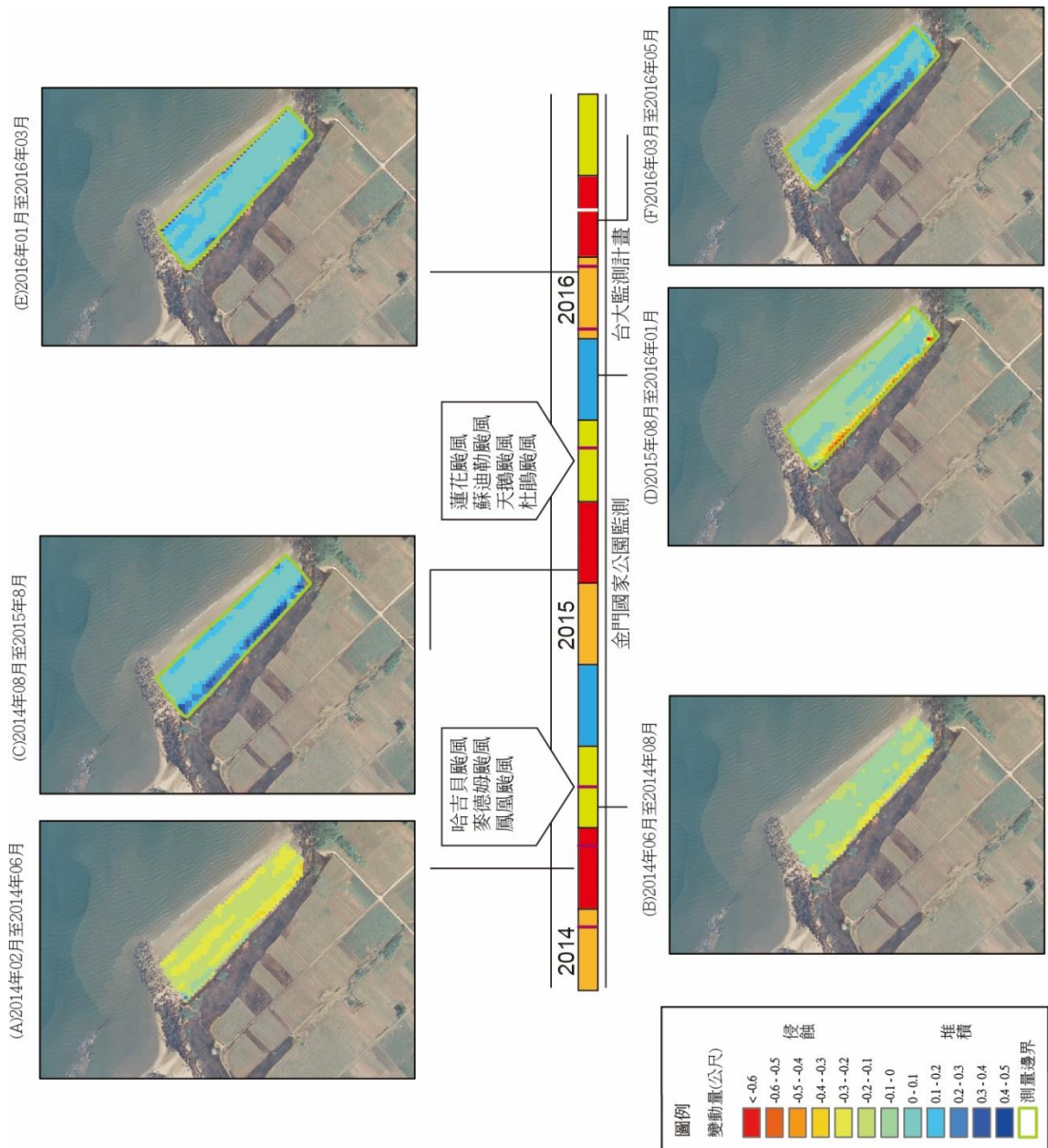


圖 5-5 古寧頭北山斷崖海岸歷次測量變遷比較(2014 年 2 月至 2016 年 5 月)

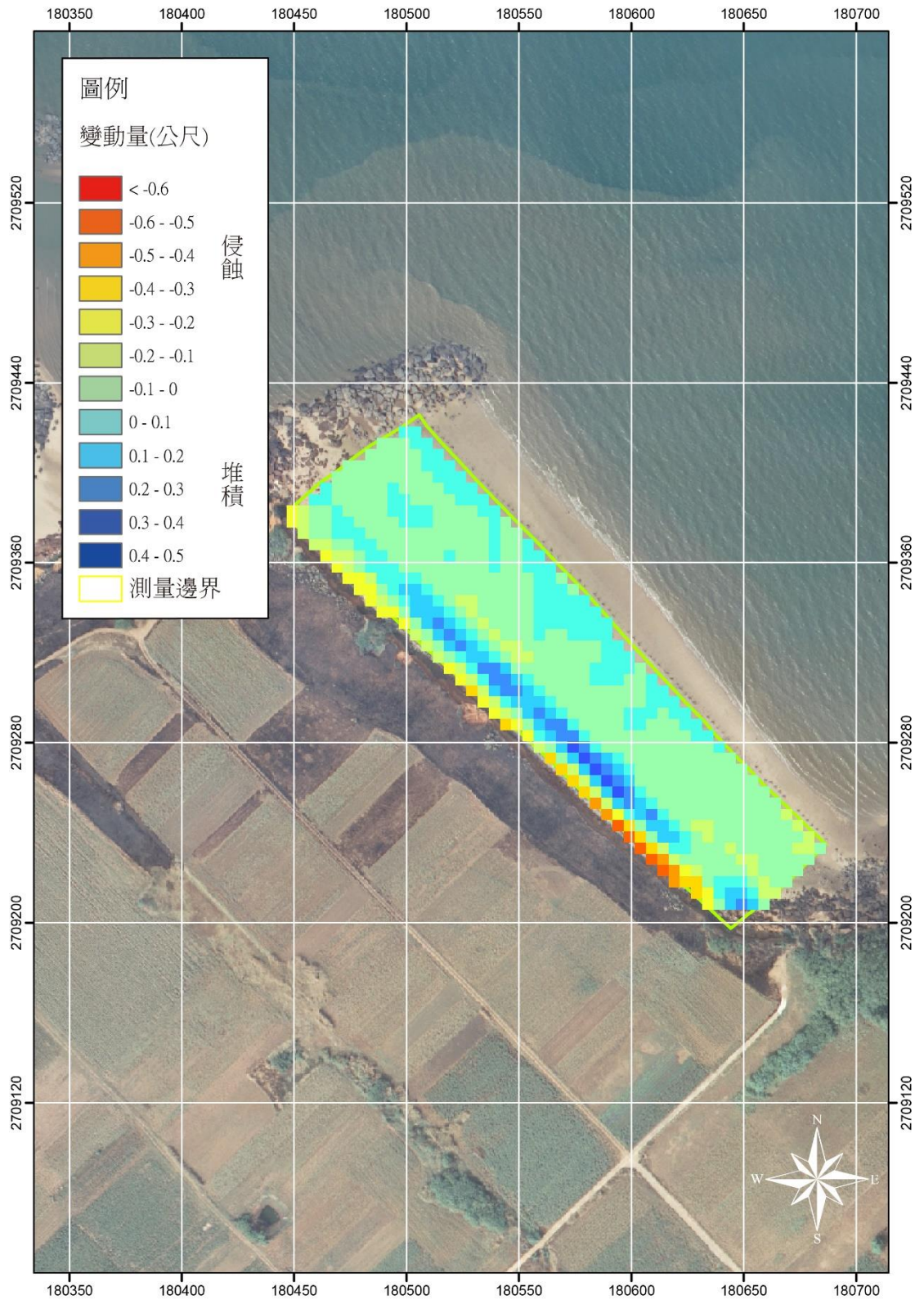
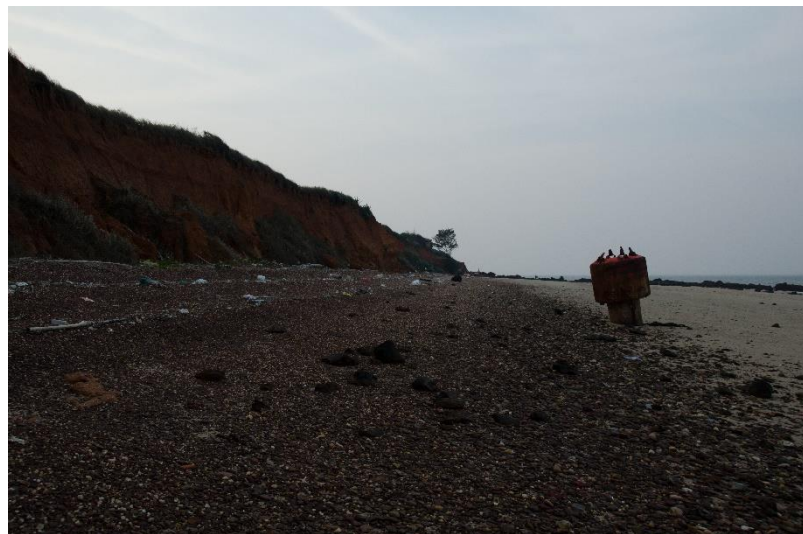


圖 5-6 古寧頭北山斷崖海岸 2014 年 6 月至 2016 年 5 月灘面高層變遷圖



照片 5-10 2016 年 5 月的北山斷崖海灘照片，可見到灘面後方崖壁坡腳旁有粗顆粒泥沙堆積，代表海水波浪可以拍擊到本區域



照片 5-11 2015 年 8 月北山斷崖海灘上的漂流浮標，位於海灘中上段

從照片 5-10 可了解，在北山斷崖海岸，海水帶來的泥沙顆粒直接堆積在斷崖坡腳，顯示海水波浪可以影響到位在灘面後方的此處，並能對邊坡造成相當大的衝擊。從照片 5-11 與 5-12 的比較。在 2015 年 8 月，被波浪推送到海灘的巨大鋼鐵浮標尚能以直立姿勢矗立在沙灘上。但到了 2016 年 3 月，在

波浪的拍擊下，沉重的鋼製浮標也無法阻擋，應聲倒在沙灘上，成為了此處波浪能量極大的最佳證明。



照片 5-12 2016 年 3 月北山斷崖海灘上的漂流浮標，位於海灘進海崖的位置

第四節 古寧頭北山海堤外海岸

北山海堤外海岸測量的範圍為長 1100 餘公尺，縱深 50 公尺。監測範圍的南北兩端均有蚵道連接陸地與泥灘地，是很明確的範圍分界線。依據前期的資料，目前共有 11 回合的施測資料可供比較分析(請參閱表 5-4)。

表 5-4 古寧頭北山海堤測量時間

測量回合	時間	備註
第一回合	2013 年 2 月	金管處施測
第二回合	2013 年 5 月	金管處施測
第三回合	2013 年 8 月	金管處施測
第四回合	2013 年 11 月	金管處施測
第五回合	2014 年 2 月	金管處施測
第六回合	2014 年 6 月	金管處施測
第七回合	2014 年 8 月	金管處施測
第八回合	2015 年 8 月	本計畫施測
第九回合	2016 年 1 月	本計畫施測
第十回合	2016 年 3 月	本計畫施測
第十一回合	2016 年 5 月	本計畫施測

由 2013 年 5 月至 8 月的變遷如(圖 5-7(A))所示，該段海岸在 2013 年 8 月颱風季之後，與 5 月的地表面僅有少量差異，而且大部分區域屬於堆積，少部分為侵蝕區。顯示本區域海岸雖然受到颱風影響，但是相對變化不大。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表增加 1099.0 立方公尺沙，呈現堆積的狀態，顯示該段海岸在 2013 年 5 月至 8 月有些微堆積。

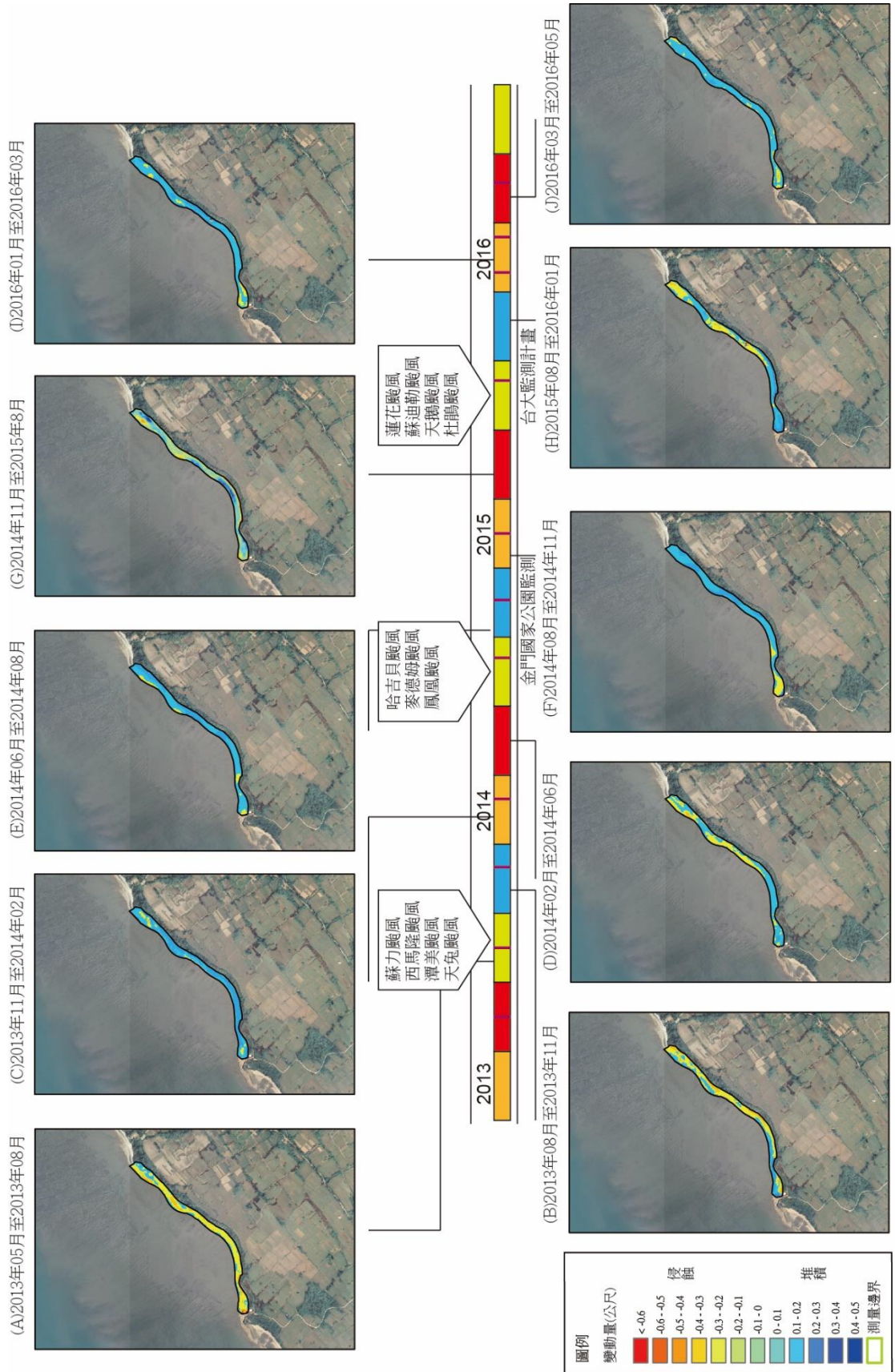


圖 5-7 古寧頭北山海堤外海岸歷次測量變遷比較(2013 年 5 月至 2016 年 5 月)

第五章

由 2013 年 8 月至 11 月的變遷如(圖 5-7(B))所示，可觀察到堆積區域主要出現在圖左側，也就是在沙灘下方與潮汐灘地皆較低的位置，在沙灘後面的較高地區則出現些微的高度下降，也就是侵蝕的現象。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表減少 224.6 立方公尺，呈現少量侵蝕的狀態，顯示該段海岸在 2013 年 8 月至 11 月有些微侵蝕。

比較 2013 年 11 月至 2014 年 2 月海岸之數值地形模型差異，經過東北季風的影響，沙灘上大多為發生少量堆積，堆積的高度為 0.1-0.2 公尺左右。僅有測量灘面的兩端出現小面積的侵蝕，高度在 0.2-0.3 公尺，如(圖 5-7(C))所示。

比較 2014 年 2 月至 2014 年 6 月海岸之數值地形模型差異，東北季風結束後，灘面的情況出現堆積與侵蝕同時發生的情況。堆積的區域出現在沙灘南端、方向朝北的區域，高度約為 20 公分以內；而在沙灘方向朝西的位置，則出現侵蝕的情況，高度約為 10-30 公分。由於侵蝕區均位於海岸突出處與其兩側，據此推斷造成灘面侵蝕的原因，應與當地的沿岸流方向有關，如(圖 5-7(D))所示。

2014 年 6 月至 8 月期間的變遷，如(圖 5-7(E))所示，在圖中該段海岸以堆積為主，只有在東北側岬角和西南側岬角與鄰近蚵道有區域發生侵蝕。整體海岸呈現堆積的狀態，尤其是在沙灘內側，堆積達到 0.4 公尺。計算數值地形模型差異之後，可得知在範圍內的部分地表增加 5647.0 立方公尺，明顯呈現堆積的狀態，顯示該段海海岸在 2014 年 6 月至 8 月有堆積。在這段期間內台灣海峽與鄰近區域有哈吉貝、麥德姆與鳳凰三個颱風經過，但並未對此地的海岸沙灘地形造成重大影響。

2014 年 8 月至 11 月期間變遷，如(圖 5-7(F))所示，該段海岸的侵蝕狀況，以堆積區域為主，只有在南側岬角兩側有少量侵蝕區域。整體海岸呈現堆積的狀態，與前期相比大約增加 0.2 公尺左右。而在南段侵蝕的部分，大約少了 0.3 公尺的灘面高度。

在 2014 年 11 月至 2015 年 8 月的變遷，如(圖 5-7(G))所示，北山海堤外海岸的變化可分為北中南三個部分觀察。最北的第一灣灣頭有 0.4-0.5 公尺的

侵蝕量，與其他地點的變動情況不相同。經過比對之下，該地原為一個因沿岸海流造成的凹陷區，成因並不明朗。在凹陷區之外，第一灣部分為輕微的堆積與侵蝕。堆積的部分是在灣內，侵蝕的部分則為灣澳兩側突出的部分，符合海流對岬角侵蝕、灣內堆積的概念。中段的第二灣範圍較大，由兩個小海灣組合而成。灣內的堆積情況較北段明顯，最大的部分可以到達 0.3-0.4 公尺。但在灘面後方，出現 0.3 公尺的侵蝕區間。南段的部分海灣方向北轉，與前兩段的海灣方向不同（面向西北）。灣內的侵蝕量變化不大，集中於灘面的後方。

在 2015 年 8 月至 2016 年 1 月的變遷，如(圖 5-7(H))所示，沙灘南面沒有明顯的變遷，比較結果發現少量的堆積。在沙灘的中段與北段，則是呈現侵蝕與堆積夾雜的情況。在海灘突出岬角的南側多呈現 0.2 公尺的沙灘流失，岬角北側則是 0.1-0.2 公尺的泥沙堆積，變動的情況均相當輕微。

在 2016 年 1 月與 2016 年 3 月的變遷，如(圖 5-7(I))所示，由於東北季風帶來的沙源補充，灘面除了南段蚵道附近有微量的沙灘流失外，其他部分均呈現小幅度堆積的情況，堆積的高度在 0.1 公尺以內。在考量到每日潮汐與沿岸流的影響之下，甚至可以視為沒有變動，表示北山海堤在這段時間，處在穩定的環境狀態。

2016 年 3 月與 2016 年 5 月的變遷，如(圖 5-7(I))所示，本期的沙灘狀況相當穩定，除了南段蚵道附近有微量的沙灘流失外，其餘灘面的高度化僅為些微的堆積，高度變化約在增加 0.1 公尺左右，甚至可視為是沒有變化。在南段蚵道附近的變遷，與上一期(2016 年 1 月至 2016 年 3 月)變遷比對，呈現相互彌補的情況。上一期發生變化的地點，在本期則呈現相反的結果，進而抵銷了上一期的變動。從這些跡象觀察，本期的環境狀況也是屬於穩定且變動較小的情形。

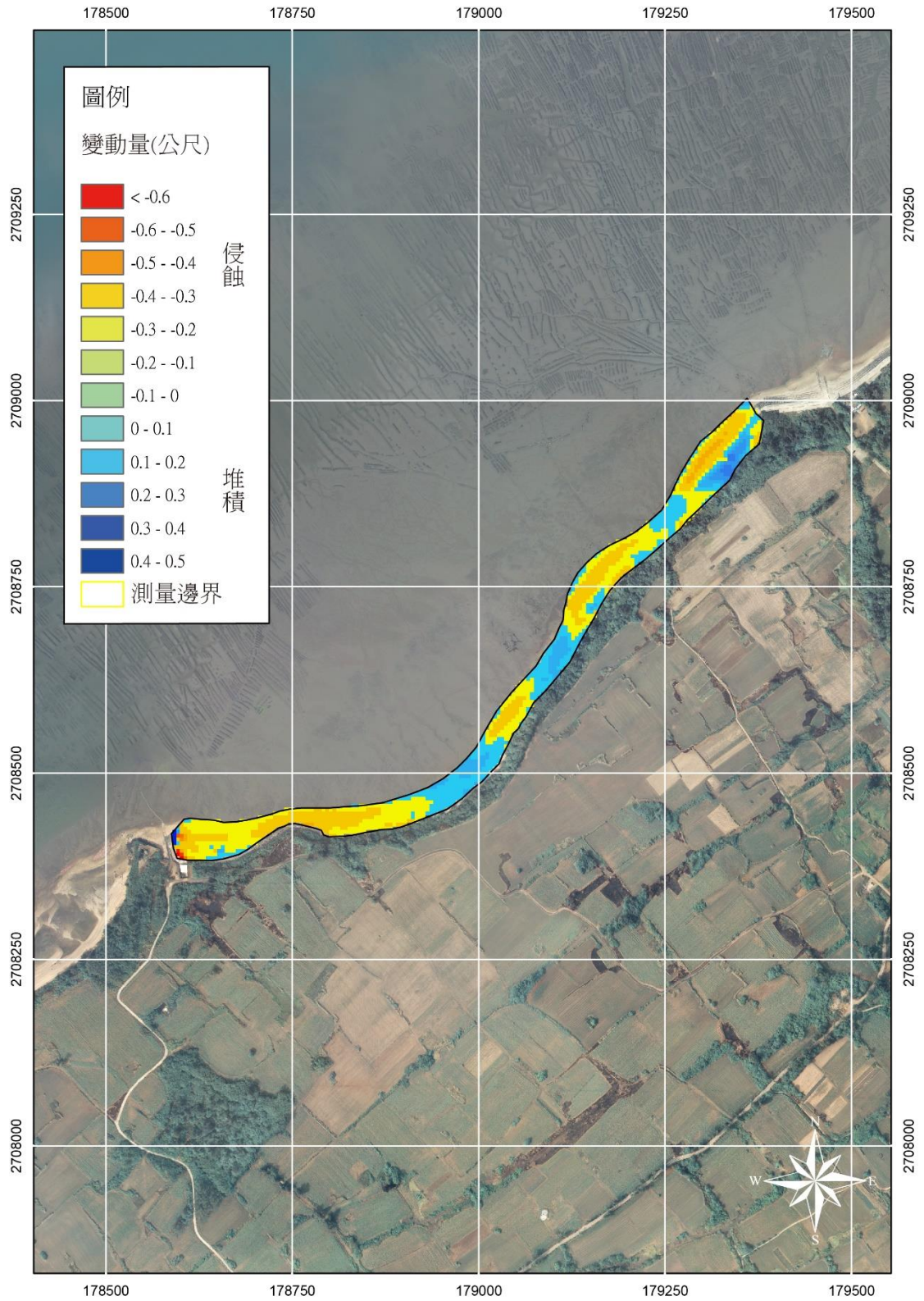


圖 5-8 古寧頭北山海堤外海岸 2013 年 5 月至 2016 年 5 月灘面高層變遷圖

而就長期的變化比較(2013 年 5 月至 2016 年 5 月)(請參閱圖 5-8)，三年間北山海堤外海岸的變遷灘面上有侵蝕區也有堆積區。侵蝕區出現在海灘地形突出處、堆積區則在海灘的內凹地點，以及突出處的後方，與正常海岸地形發育時，地形突出處具有較大侵蝕能量的概念相符。但就這三年的變遷量而言，最大的侵蝕量為 0.4 公尺，其餘多為 0.2 公尺左右。堆積區的變遷量也相似，最大堆積約在 0.2 公尺左右，其餘為 0.1 公尺以內。整體的海灘呈現少量侵蝕。

而就海灘上近距離的照片(5-11)比較，在 2016 年 5 月的照片中，北山海堤外側海灘的灘面上，觀察到新鮮的泥沙堆積。這些堆積物的發生，與原本的泥灘約有 1 公分左右的落差。由於累積的高度不多，也有可會因為漲退潮而發生改變，但代表在當時的退潮時間下，灘面卻成呈現微量的堆積，符合 2016 年 3 月至 5 月的變動差異比較結果。



照片 5-11 北山海堤外海灘 2016 年 5 月灘面實景，可看見其上堆積的新鮮泥沙

而在海灘後方的崖壁，依據 2016 年 5 月的照片(5-12)實景，海灘沿線都是綠色的植物生長，沒有新鮮的崩塌發生，或是受到波浪衝擊導致海崖後退發生的證據，屬於相當穩定的狀態。

第五章



照片 5-12 北山海堤外海灘後方海崖 2016 年 5 月實景，照片中的海崖均有綠色植生覆蓋，顯示海岸已經穩定了一段相當長的日子

第五節 金門海岸易致災區分析

在前述章節中，已經將金門海岸的特性分為幾個區段描述，並且提出了三種具有較高發生可能性的災害(海水倒灌、海崖崩塌、海岸後退)作為討論的標的。而在易致災區細部的分析中，將大小金門的 8 段海岸，以海岸特性為界，再細切為 43 個小區段，探討其致災風險的高低。評估的標準上，利用不同災害對應海岸環境的發生難易度進行風險高低的評斷，並加入歷史上曾發生災害的區域給予加權，最終將多重災害的發生風險以 5 種程度表示。

表 5-5 易致災區分析評估項目

評斷項目	評斷方式	風險給分
暴雨淹水	高風險條件：百年頻率暴雨海岸淹水區	1
	低風險條件：非上述淹水區之海岸地帶	0
海崖崩塌	高風險條件：沉積岩海崖地帶、高度風化火成岩區	1
	低風險條件：變質岩區、沙灘、泥灘區	0
海岸後退	高風險條件：沙灘、泥灘區，沉積岩海崖區	1
	低風險條件：變質岩海崖區	0
歷史災害	高風險條件：過去曾發生災害	1
	低風險條件：過去不曾發生災害	0
風險度	低風險(0) 至 高風險(4)	

表 5-6 金門縣海堤歷年颱風災害

日期	颱風名稱	發生地點	損害詳情
1999/10/10	丹恩	金湖鎮/料羅港北防坡堤；烈嶼鄉/羅厝漁港、九宮碼頭	料羅港北防坡堤遭海浪拍打斷裂；羅厝漁港、九宮碼頭因海浪拍打造成龜裂與下沉
2009/8/8	莫拉克	金寧鄉/尚義海堤；金沙鎮/青岐海堤	尚義海堤沖毀 200 公尺，青岐海堤部分受損
2013/7/17	西馬隆	金城鎮/後豐	因排水不良與漲潮導致積水不退

(修改自經濟部水利署第八河川局，金門海岸基本資料調查(2/2)，2015)

表 5-7 金門海岸易致災風險度分析

編號	地名	地質材料	海岸特性	過去是否發生災害	暴雨淹水風險	海崖崩落風險	海岸後退風險	總和風險程度
1	慈湖-金城	現代沉積物	泥灘	否	高	低	高	2
2	浯江口	現代沉積物	泥灘	否	高	低	高	2
3	前水頭	現代沉積物	泥灘	是	高	低	高	3
4	水頭碼頭	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	高	低	低	1
5	塔山	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
6	古崗	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
7	歐厝	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
8	尚義	現代沉積物	沙灘	是	高	低	高	3
9	新湖	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
10	料羅海濱公園	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
11	料羅港	太武山花岡片麻岩	岩岸	是	低	低	低	1
12	咕力岸	現代沉積物	沙灘	否	低	低	高	1
13	後峰岬	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
14	溪邊	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
15	復國墩	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
16	狗嶼灣	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
17	田浦岬	成功片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
18	許白灣	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
19	后扁	田浦花岡岩	岩岸	否	低	低	低	0
20	寒舍花南	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
21	寒舍花北	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
22	東割南	現代沉積物	沙灘	否	低	低	高	1

23	后嶼坡	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
24	馬山	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	高	低	高	2
25	官澳	現代沉積物	泥灘	否	低	低	低	0
26	西園鹽場	紅土礫石層	泥灘	否	低	低	高	1
27	田墩	現代沉積物	泥灘	否	高	低	高	2
28	洋江灣	紅土礫石層	泥灘	否	低	低	高	1
29	蘭舍	現代沉積物	泥灘	否	低	低	高	1
30	東一點紅	現代沉積物	泥灘	否	高	低	高	2
31	北山古寧頭	紅土礫石層	泥灘	是	高	高	高	4
32	九宮碼頭	田浦花岡岩	岩岸	是	低	低	低	1
33	將軍堡	金龜山片岩	岩岸	否	高	低	低	1
34	黃厝	現代沉積物	沙灘	否	高	高	高	3
35	貓公石	現代沉積物	沙灘	否	低	高	低	1
36	湖井頭	太武山花岡片麻岩	岩岸	否	低	低	低	0
37	雙口	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
38	清遠湖	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2
39	沙溪堡	太武山花岡片麻岩	沙灘	否	低	低	高	1
40	砂溪南	現代沉積物	沙灘	否	低	低	高	1
41	南山頭	烈嶼玄武岩	沙灘	是	低	高	高	3
42	東崗岬	田浦花岡岩	岩岸	否	低	低	低	0
43	東崗	現代沉積物	沙灘	否	高	低	高	2

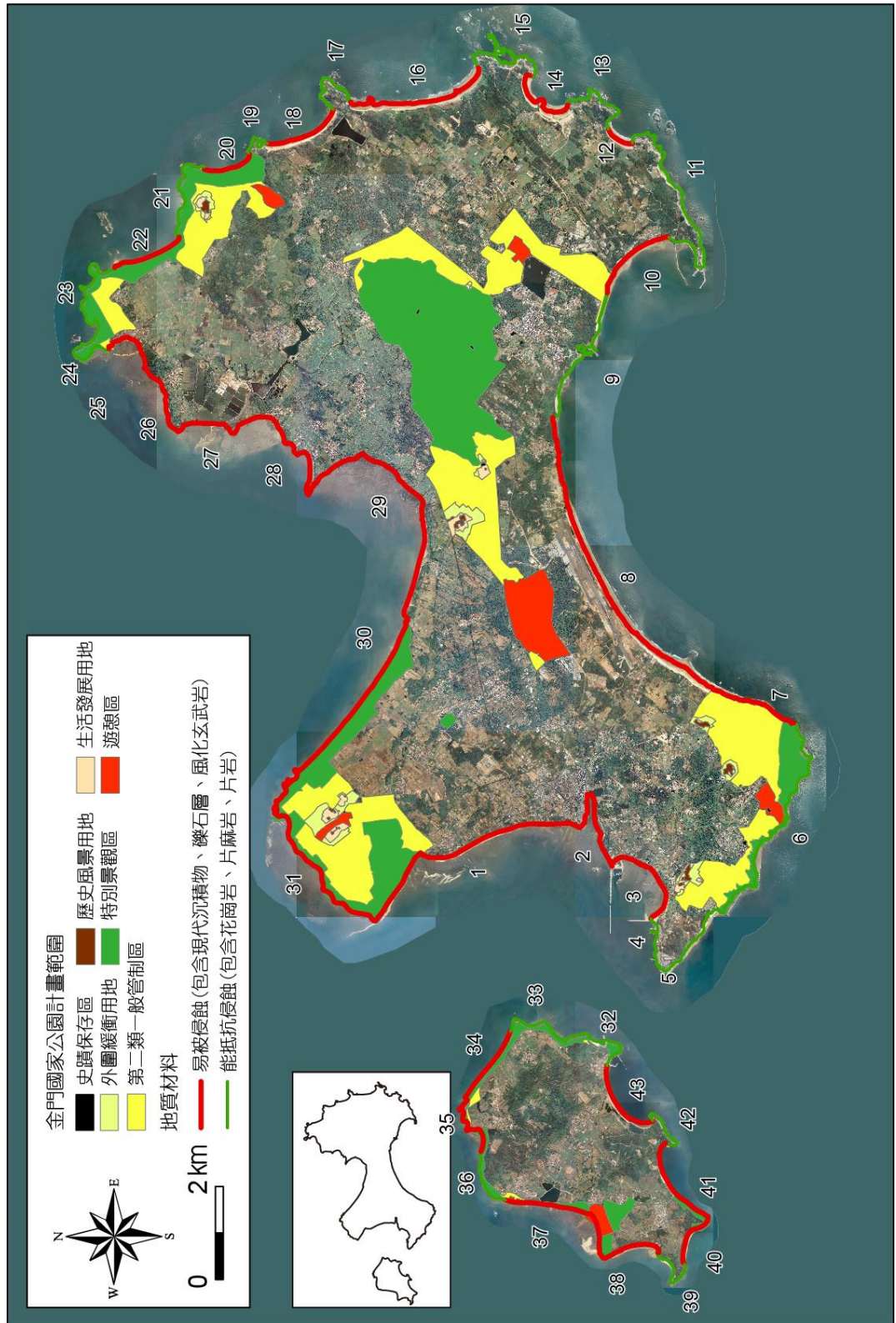


圖 5-9 金門海岸的岩性特性

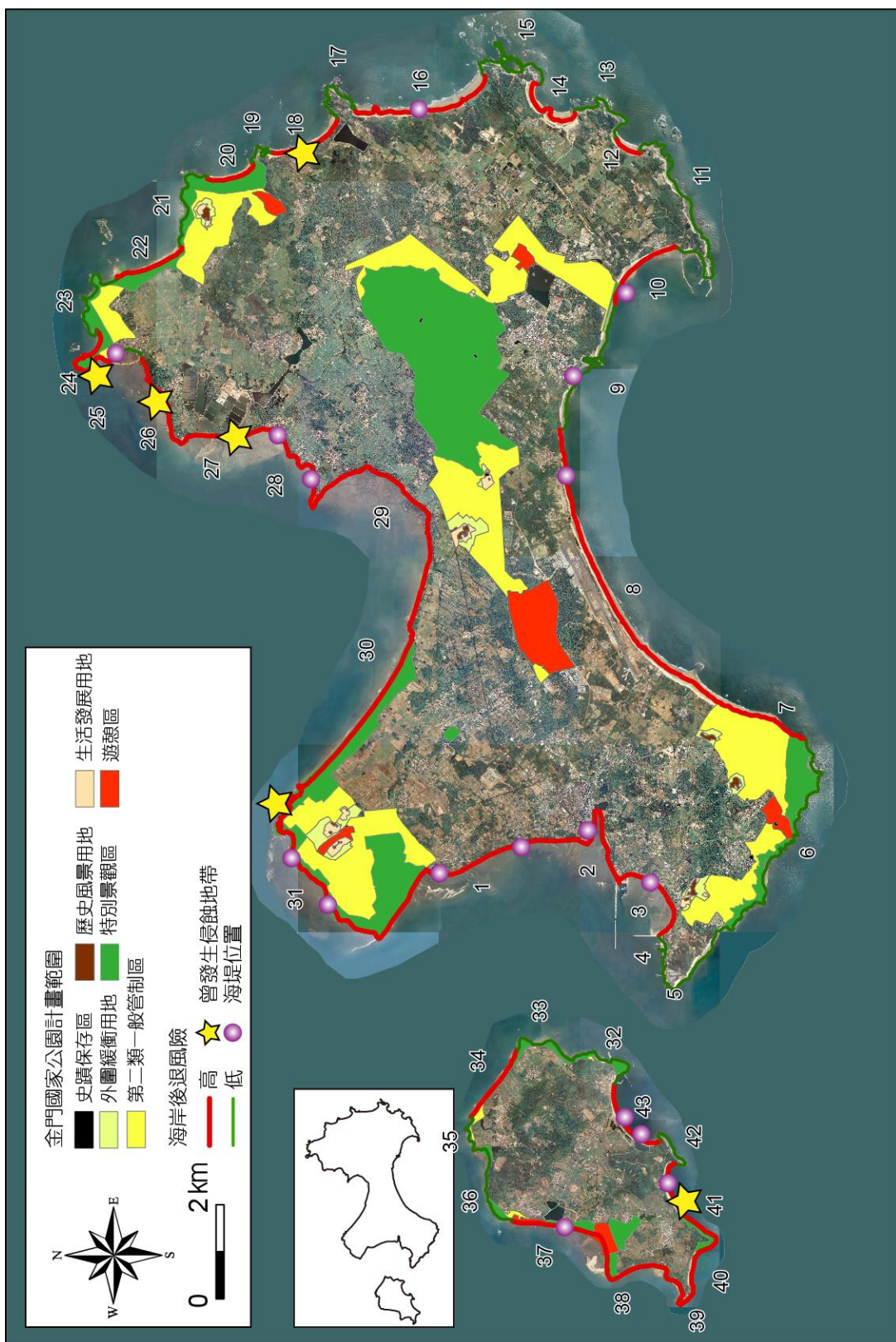
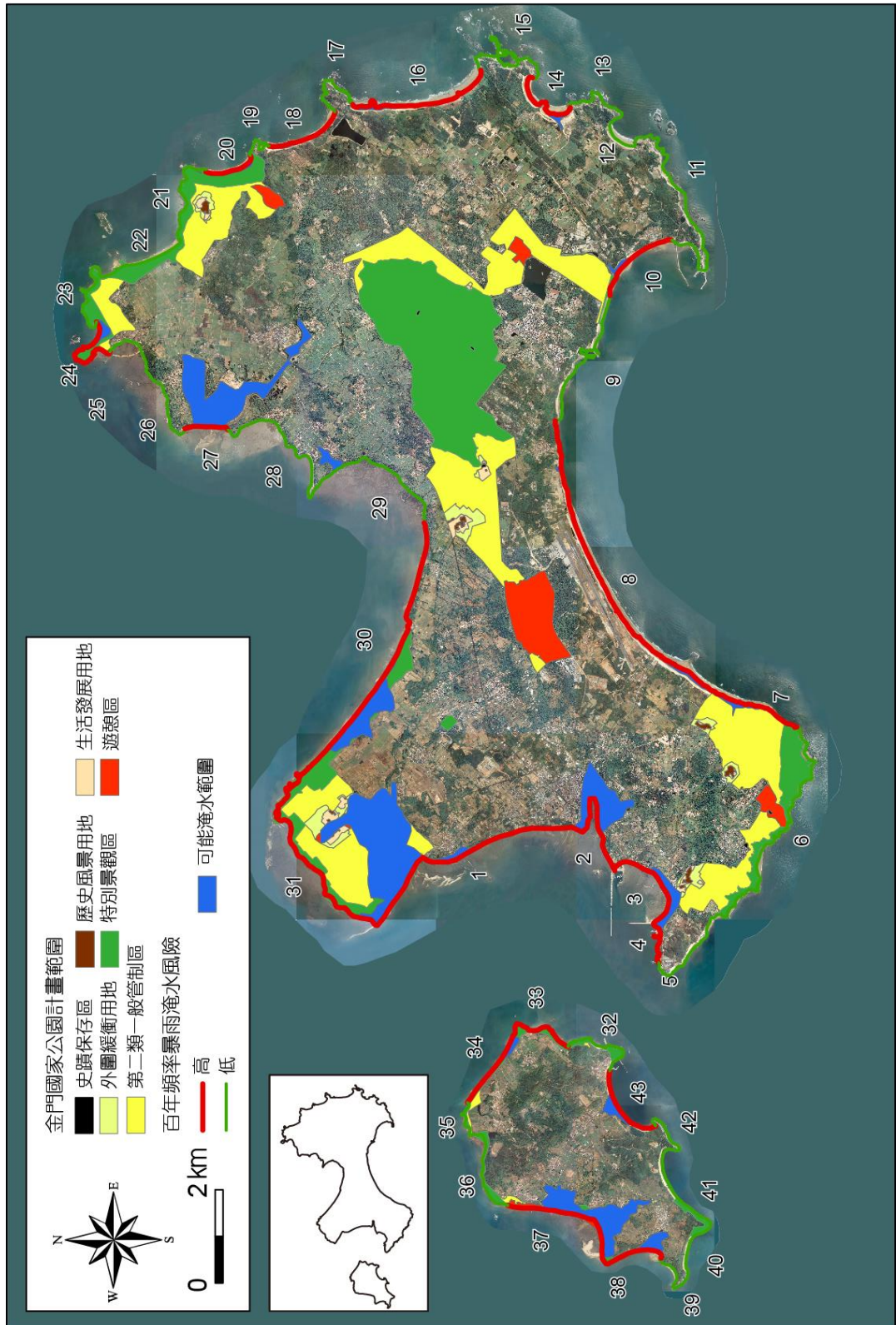
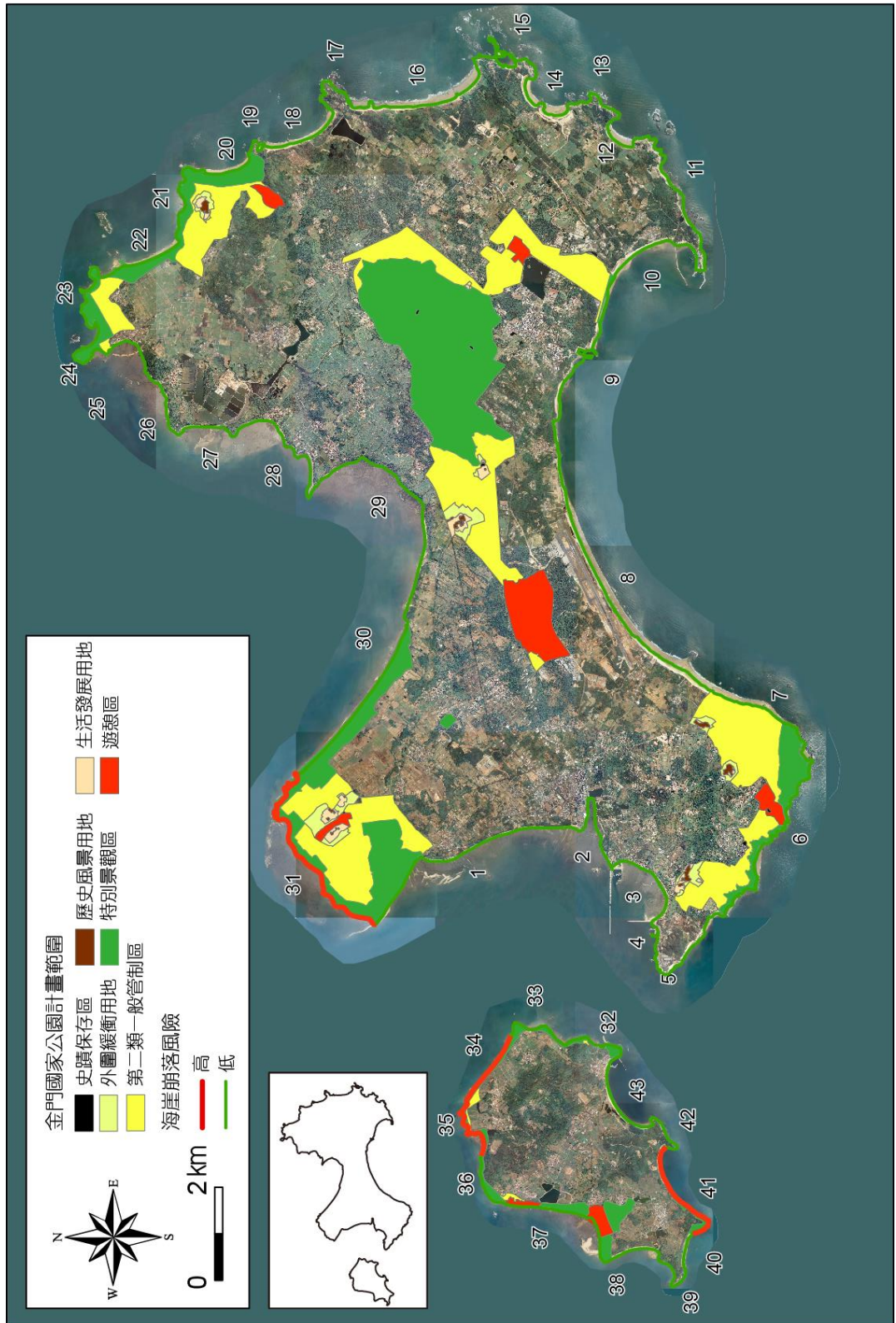


圖 5-10 金門海岸在海岸後退的風險



(資料來源：金門縣政府)



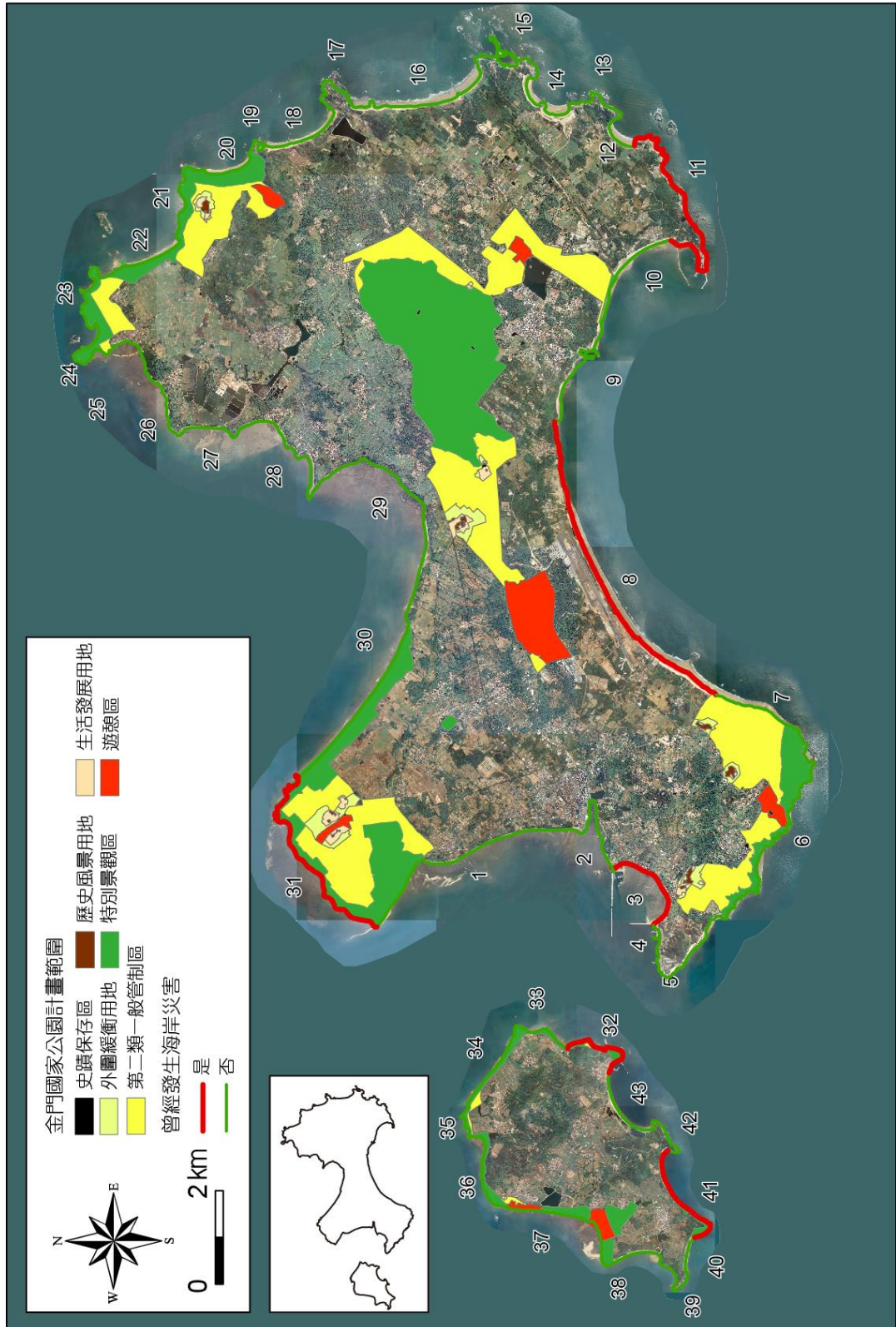


圖 5-13 金門海岸歷史上曾發生災害位置

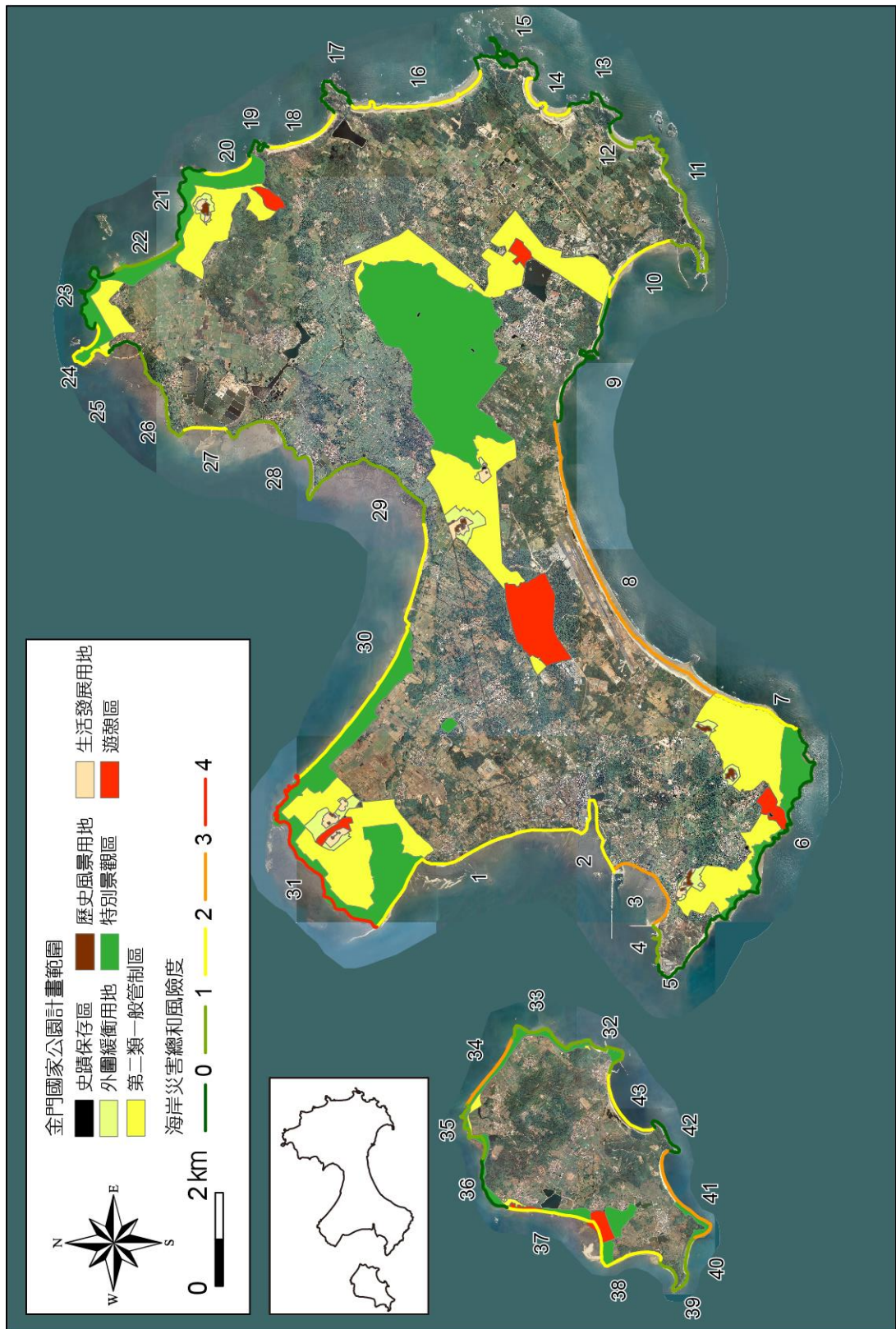


表 5-8 金門海岸災害風險度統計

風險度	次數	百分比 (%)
極低 (0 分)	13	30.2
低 (1 分)	10	23.2
中 (2 分)	15	34.8
高 (3 分)	4	9.3
極高 (4 分)	1	2.5

表 5-9 金門海岸不同災害風險統計

災害總類	高風險次數	發生百分比(%)
海水倒灌、積水	20	46.5
海崖崩落	4	9.3
海岸後退	25	58.1

依據分析結果，總體上而言，金門地區的海岸地帶，發生次數最多的風險會是海岸後退，會發生的海岸區段接近 60%，這與金門地區沙質、泥質的海岸居多有關。其次為海水倒灌與積水，高風險的比例下降了 10%，但比例仍高，這是因為沙質、泥質海灘的海拔高度偏低，積水的排除比較困難。由此可知，金門的海岸在面對海水倒灌與海岸後退問題時，因為先天環境條件不足，對這兩種海岸災害相當弱勢。在海崖崩落的部分，因為地質條件以堅硬的花岡片麻岩為多，在面對海崖崩落上具有優勢，發生風險相對較低。

金門地區 43 處海岸中，有 1 處為極高風險(北山-古寧頭)，4 處高風險(水頭碼頭、尚義、黃厝、南山頭)。以特性而言，沙灘、泥灘因為災害種類的屬性，因此風險性偏高。最高的北山-古寧頭段，除沙灘特性外，另因為地質條件不良，為易被風化侵蝕的沉積岩海崖、加上過去具有發生災害之記錄，使其風險程度大增。而在 4 處的高風險區段，則是沒有海崖的沙灘區，少了海崖崩落的災害發生可能性，其綜合災害風險也降低一個層級。

第六章 金門特殊海岸區段3D雷射掃描

第一節 3D雷射掃描

金門的海岸地區，因為地質材料相當多樣，使各海岸地區有不同的特色。加上長年戰地任務管制，海岸大多仍能保持著原始風貌，遭到的破壞與污染較少。然而隨著海岸除雷的完成，海岸開放壓力在即，加上颱風暴潮與大陸抽沙可能帶來的影響，使得海岸環境的紀錄與監測，愈發顯得重要。

由於電腦的運算能力及效能不斷提昇，使得近年來的測量技術有許多突破性的發展，藉由全球衛星定位系統、衛星與航空攝影、雷射掃描技術的普及，可明顯改善傳統測量的不足，其中陸地 3D 雷射掃描的優勢在於能快速提供高密度 3D 地形，作為單一區域內的研究或工程的使用。

3D 雷射掃描儀（3 Dimensional Laser Scanner）又稱地面光達（Ground-based Lidar），內含掃描稜鏡的快速雷射測距儀，以主動雷射光源進行，通常只要在沒有遮蔽物的情況下，皆能以不接觸被測物方式記錄下掃描範圍內的物體點位，每秒可接收高達數萬點以上的高密度三維點雲資料，具有遠距、大範圍的掃描能力，以及多方位、全天候、方便帶等實用性，對環境的適應能力強，並能快速且準確獲得大量物體的數位座標。在使用上不必對被測物表面產生破壞行為，能準確的估計研究區域內面積與體積變化量，除能增加工作上的經濟效益外，並可提高各種研究需求的精度，因此適合用於各種規則或不規則物件之監測。相關應用領域非常廣泛，包括危險性邊坡監測、3D 海岸地景保存…等用在各種地景、建物或工程上的使用上，並能有效應用於特殊物件的模型建立。

基於同時具有測量環境情況與 3D 記錄環境樣態的效果，金門國家公園管理處指定於金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭、古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤外海灘、以及嘴口—東一點紅海岸進行 3d 雷射掃描。以下為各海灘的全景照片、多站接合平差成果（MSA），說明各測點的誤差情況，以及挑選出的數位點雲照片展示。另外在烈嶼南山頭、古寧頭北山斷崖兩處，亦獲得了海

第六章

崖崩落變遷的地形資料，其成果可作為金門國家公園進行地形變遷監測與未來經營管理之依據與參考。

表 6-1 3D 雷射掃描施測時間與站數總表

掃描時間	地點	站數	MSA 誤差值(公尺)
2015-08-25、 20160505	后嶼坡海岸	9	0.0108
2015-08-26、 20160507	烈嶼南山頭	35	0.0228
2015-08-27、 20160506	古寧頭北山斷崖	29	0.0165
2015-08-27、 20160507	古寧頭北山海堤	14	0.0071
2015-08-28	隴口—東一點紅海岸	28	0.0185

表 6-1 為本計畫進行海岸掃描時間與各海岸雷射掃描相關資訊。在各海岸掃描作業進行時，會設定掃描儀的位置，並且律定掃描密度與掃描距離。掃描作業是先進行全周 360 度雷射掃描，然後再以數位相機進行地表點的光譜資訊收集。後續由軟體進行個掃描站接合、點位空間資訊的解算與平差，再以數位相機收集之光譜資訊賦予各點光譜值，以 R、G、B 三原光值加以記錄，並產生所有點的位置與光譜資訊檔案。

在掃描作業中，分割的各掃描站是以施測點的地形複雜度與測量距離加以考量，如果地形複雜度低且測量距離短，則所掃描的站數會較少，反之則要增加測站以避免陰影區無資料的情形產生。在本計畫施測的海岸，以烈嶼南山頭海岸地形複雜度高且測量距離長，因此進行 35 個測站的掃描作業。而后嶼坡與古寧頭北山海堤的測站數較少。

在雷射掃描作業進行時，點位的空間資訊由設置於測量範圍內的控制點賦予，而其精確的座標則是由同時進行 RTK-GPS 測量獲取，使用的座標系統為 TWD97，中央經線為東經 191 度，高程使用橢球高。在後續資料處理時可以由軟體內指定這些控制 RTK-GPS 測量施測點進行座標賦予，並計算其

平差後精度。圖 6-1、6-2、6-3、6-4 與 6-5 為各海岸測站接合後與平差後的成果，誤差皆在 25 公釐以下，屬於測量與後續處理成果佳的情形。

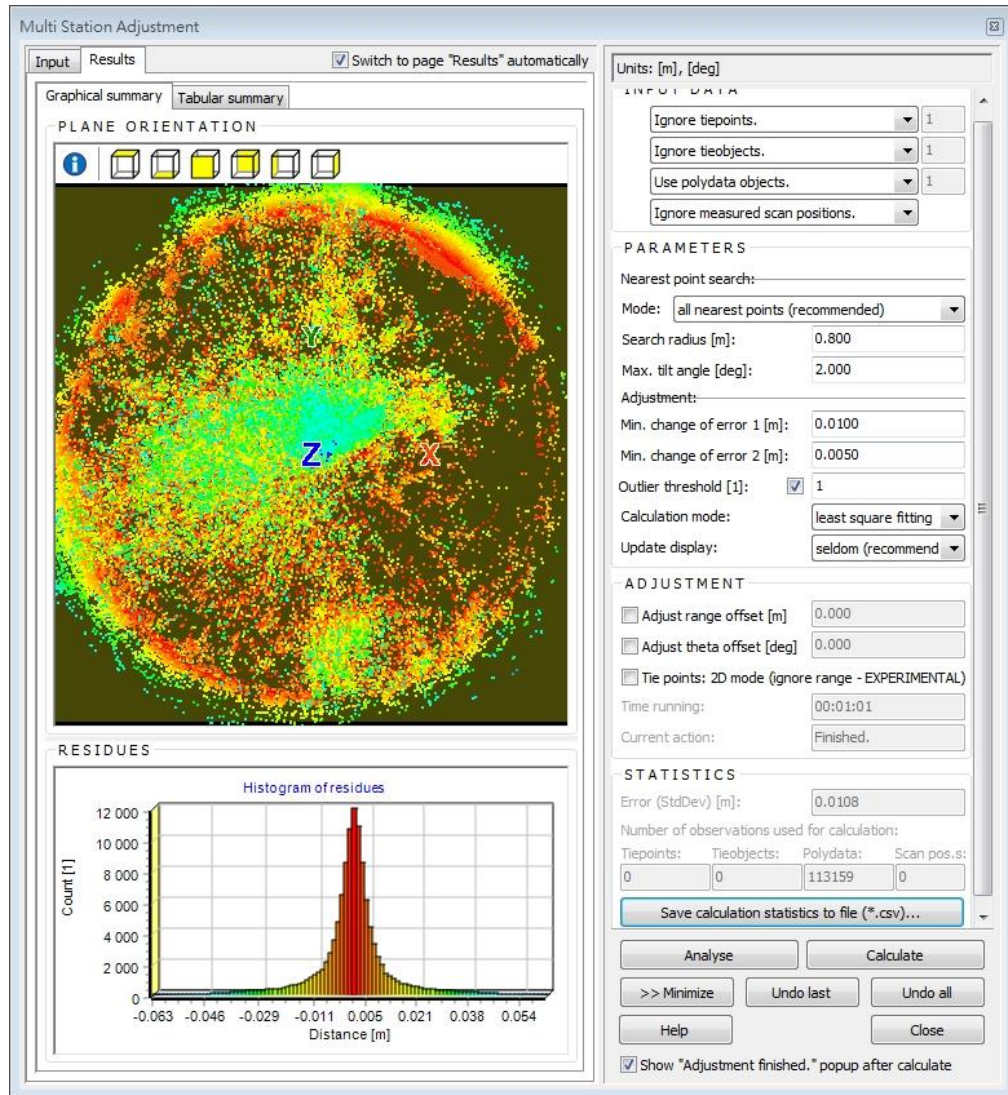


圖 6-1 后嶼坡海岸多站平差(MSA)校正精度分析圖



照片 6-1 后嶼坡海岸掃描環視影像

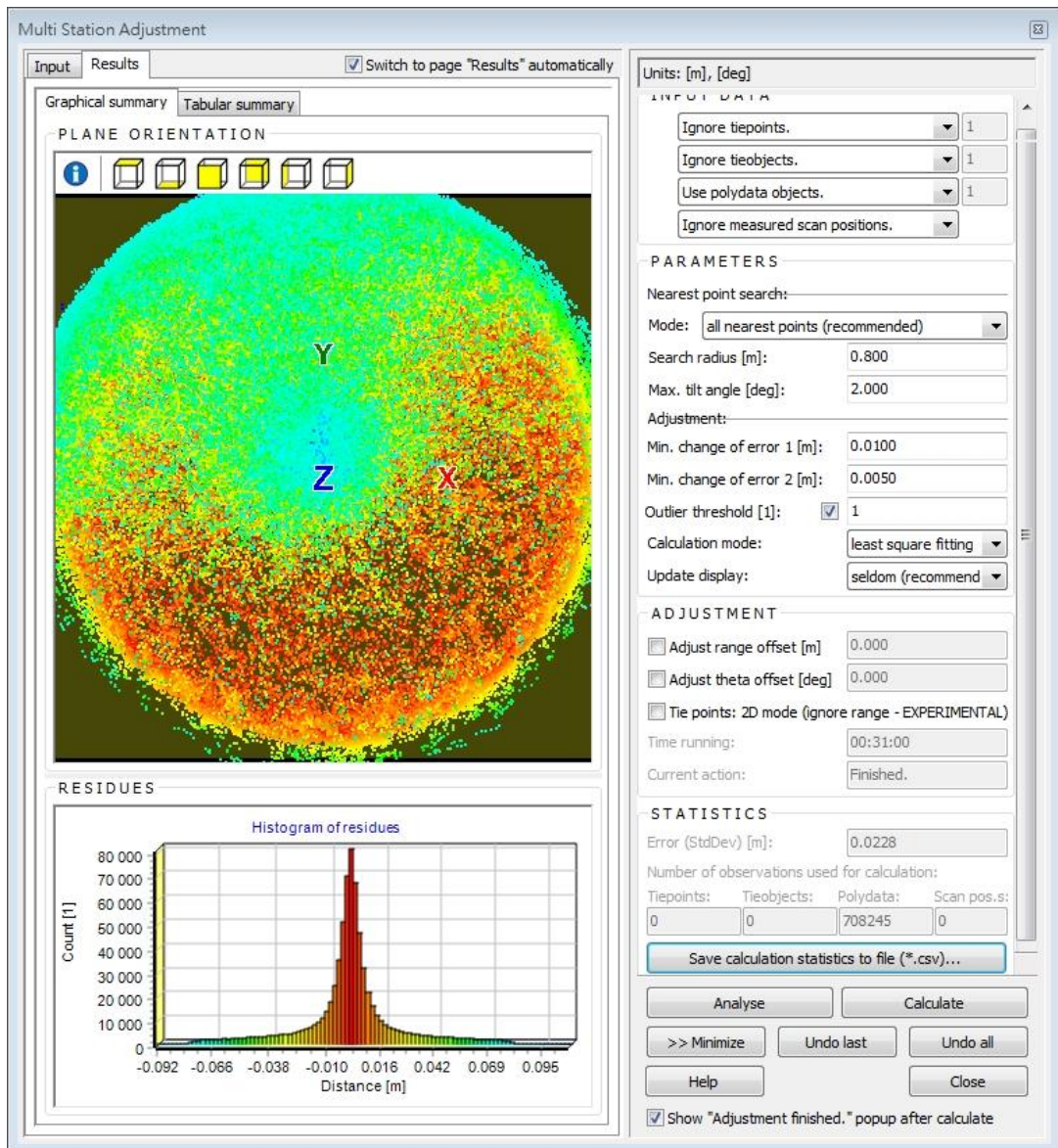


圖 6-2 烈嶼南山頭多站平差(MSA)校正精度分析圖



照片 6-2 烈嶼南山頭海岸掃描環視影像

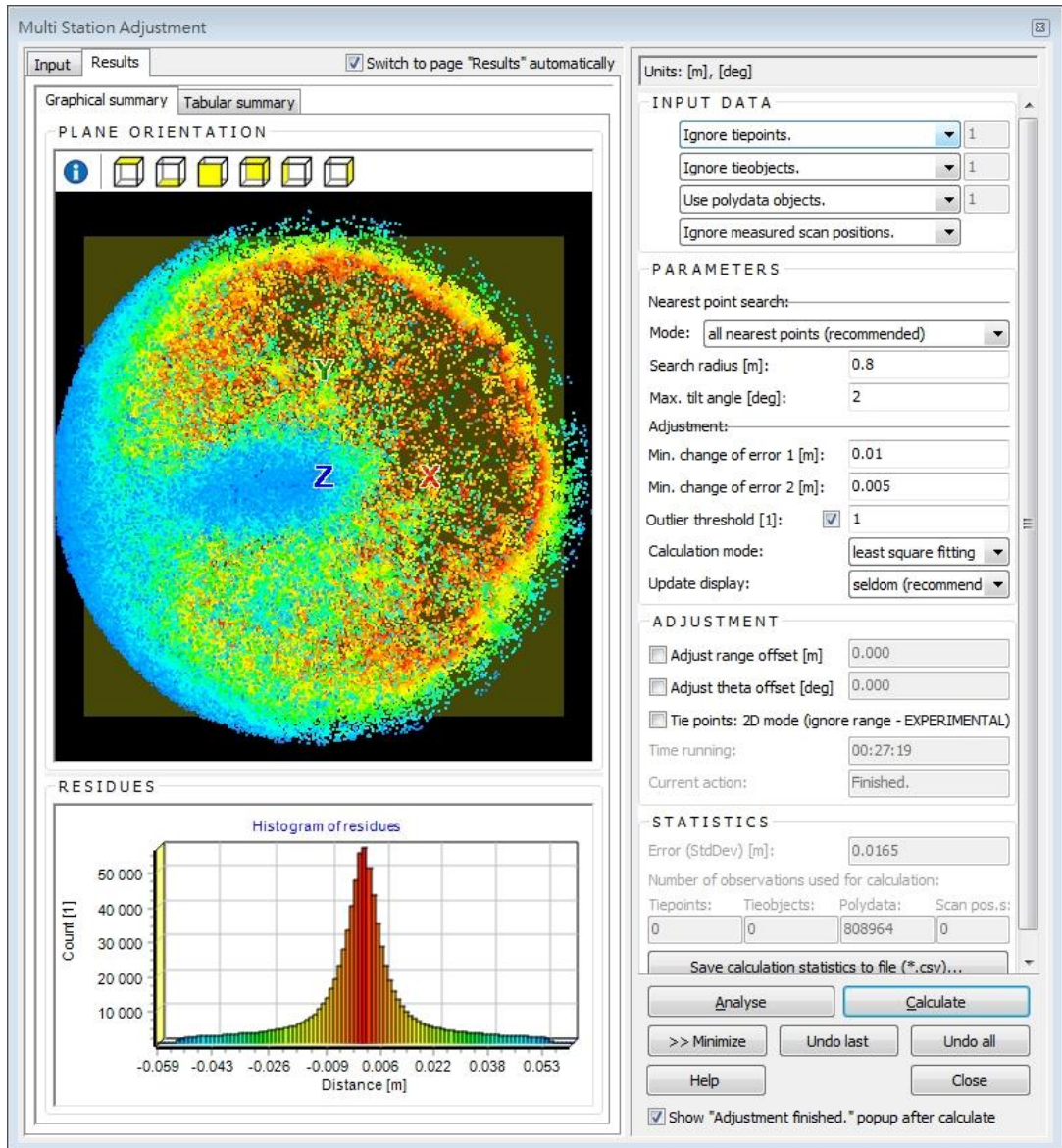


圖 6-3 古寧頭北山斷崖多站平差(MSA)校正精度分析圖



照片 6-3 古寧頭北山斷崖海岸掃描環視影像

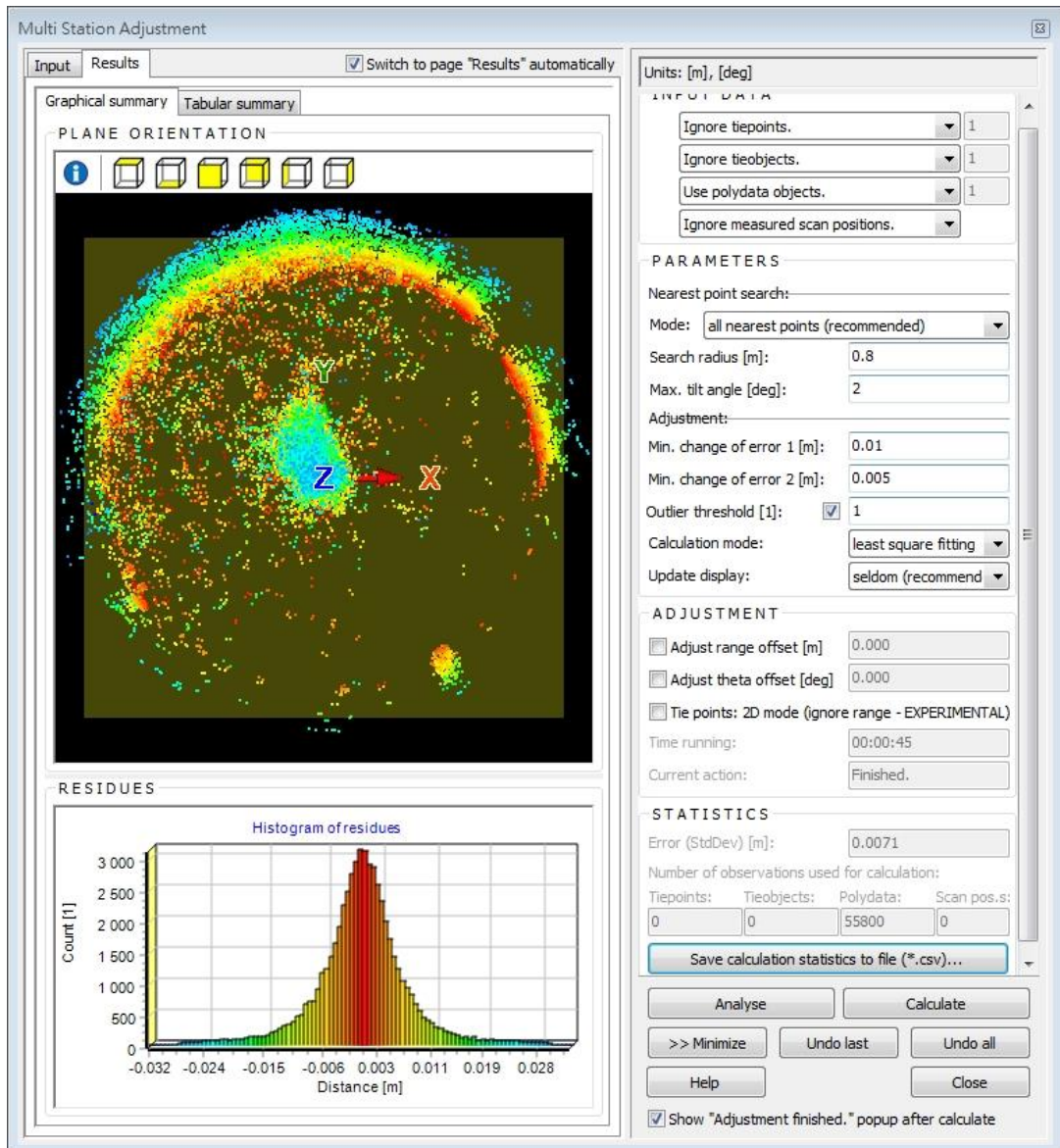


圖 6-4 古寧頭北山海堤多站平差(MSA)校正精度分析圖



照片 6-4 古寧頭北山海堤海岸掃描環視影像

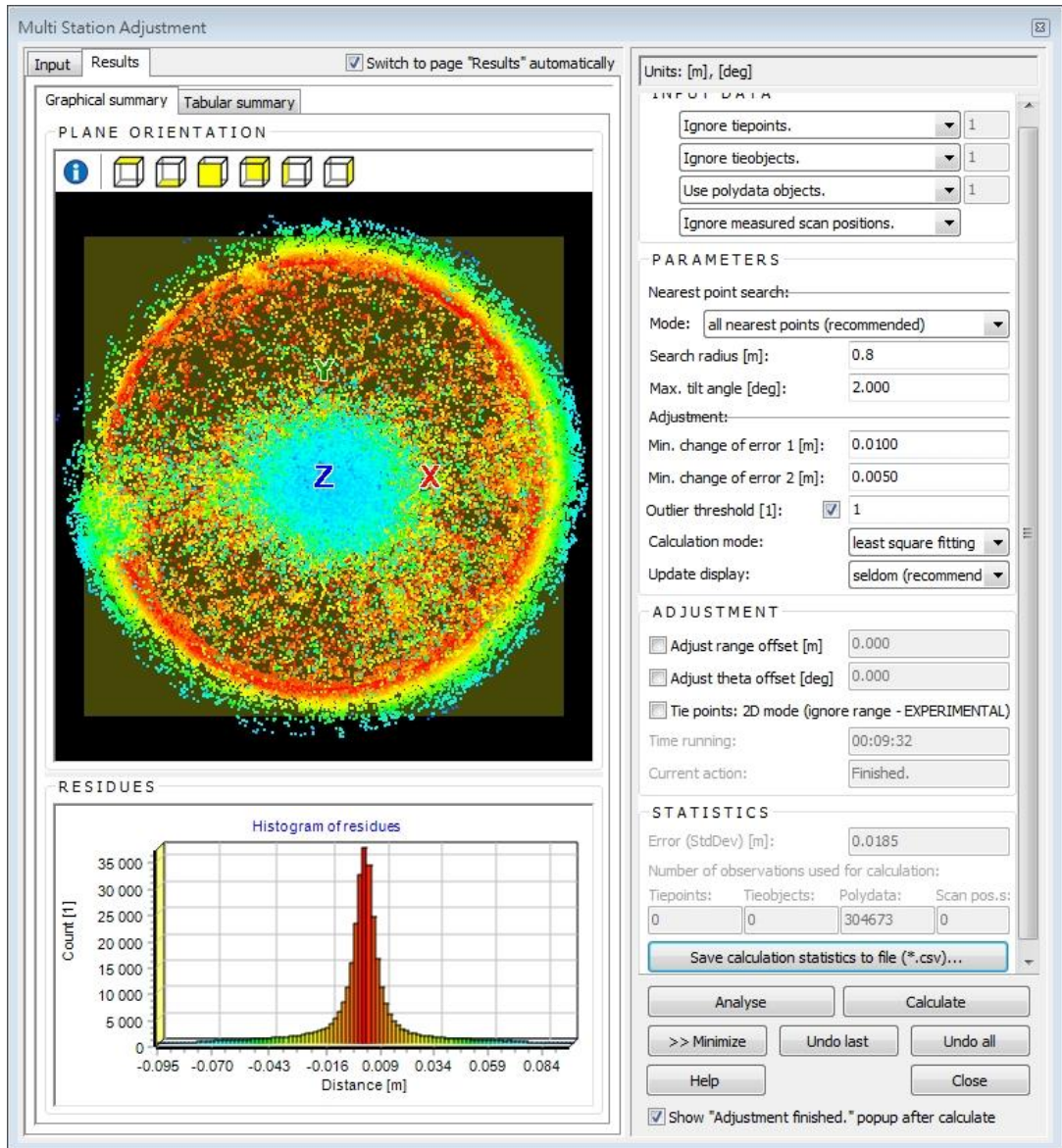


圖 6-5 噶口—東一點紅海岸多站平差(MSA)校正精度分析圖



照片 6-5 噶口—東一點紅海岸掃描環視影像



圖 6-6 后嶼坡海灘的掃描成果



圖 6-7 烈嶼南山頭海灘的掃描成果（1）

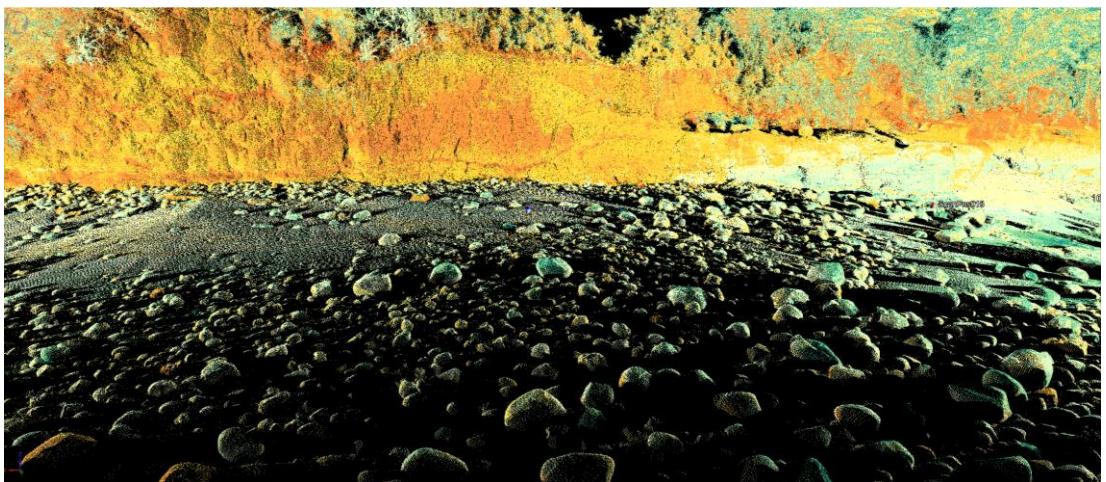


圖 6-8 烈嶼南山頭海灘的掃描成果（2）



圖 6-9 古寧頭北山斷崖海灘的掃描成果（1）

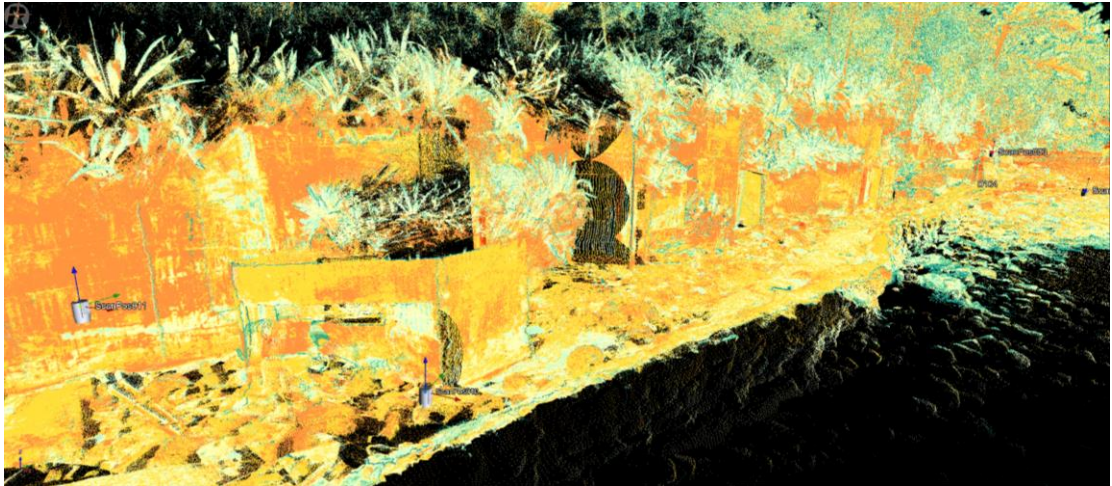


圖 6-10 隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（1）

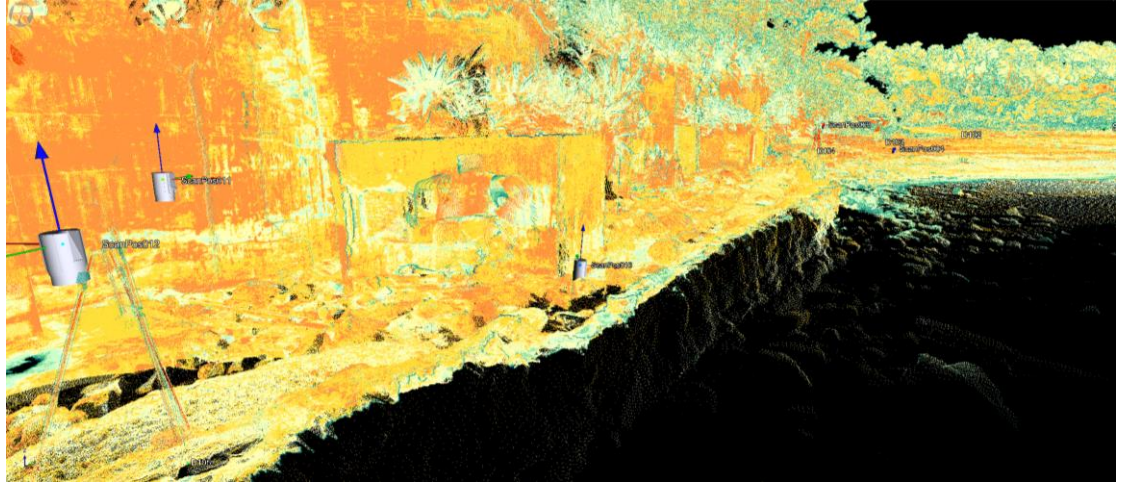


圖 6-11 隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（2）

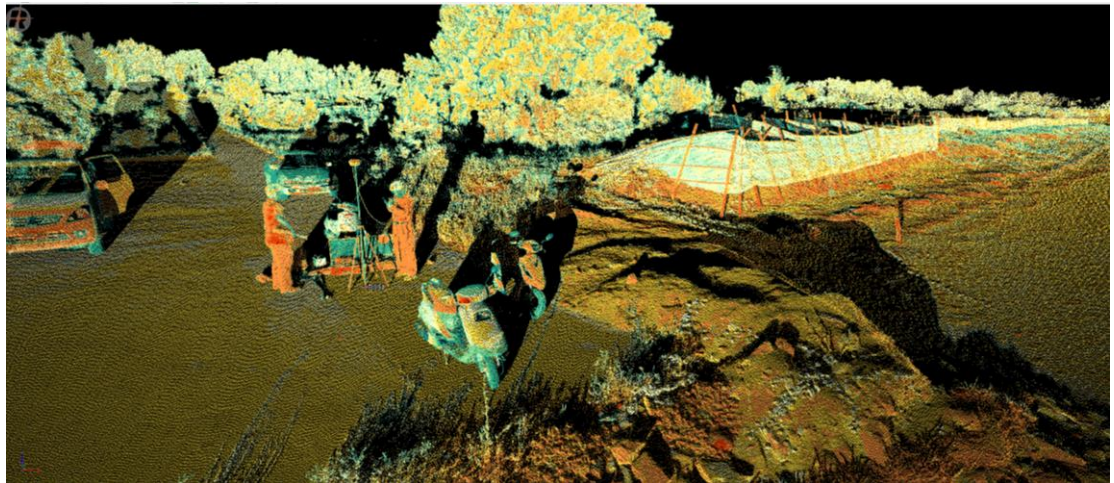


圖 6-12 隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（3）

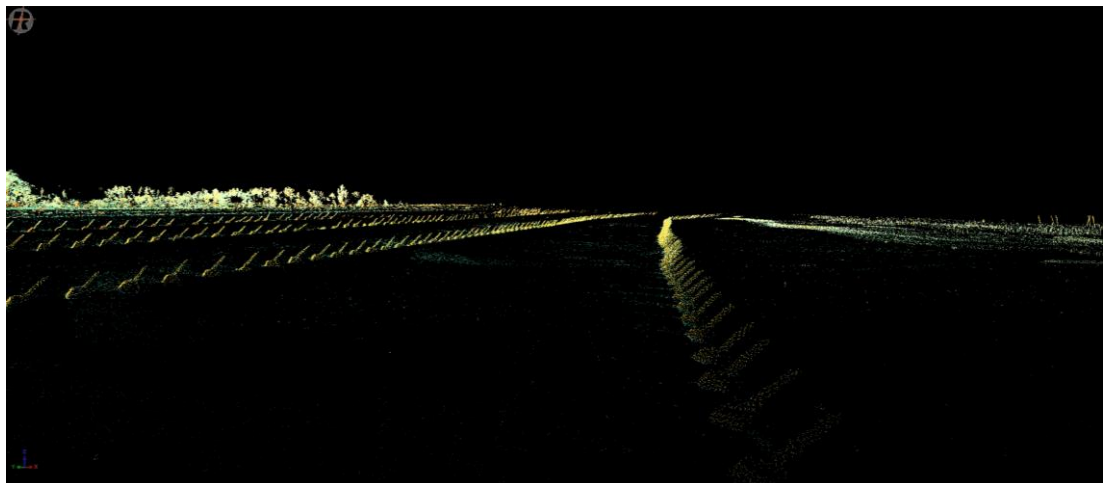


圖 6-13 隴口—東一點紅海灘碉堡的掃描成果（4）

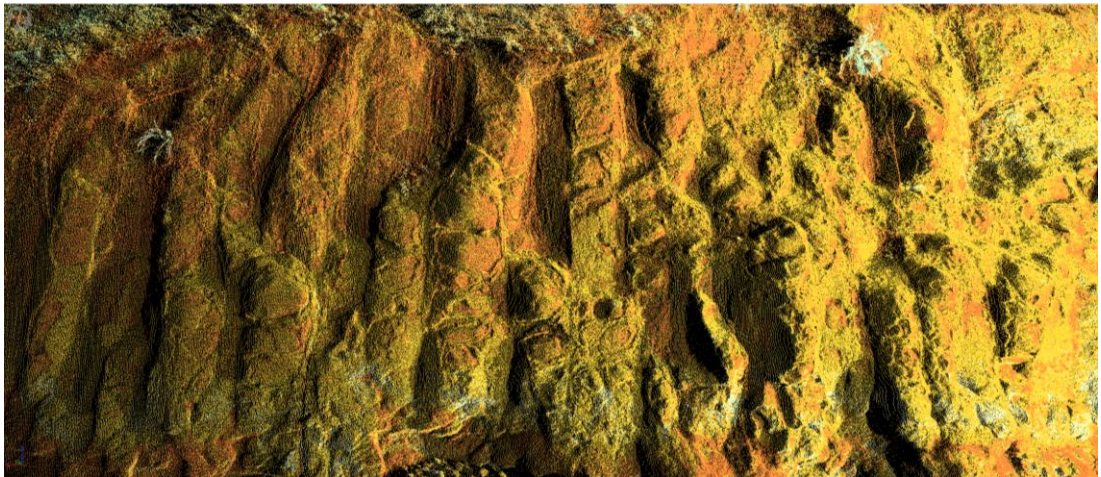


圖 6-14 烈嶼南山頭海崖壁面上風化紋路的掃描成果（4）

在雷射掃描測量成果獲取之後，進行資料輸出與後續處理。輸出的格式為 TWD97 座標與 R、G、B 光譜的文字檔，再以 Arc Map 進行輸入，轉換為 shape file，後續再以「Topo to raster」功能轉換為空間解析度為 0.1 公尺的數值地形模型和光譜值檔案。其中，光譜值檔案可以疊合數值地模型進行海岸沙灘與崖坡地形之 3D 展示，不同時期的數值地形模型也可計算該段時期的地形變化，包括侵蝕與堆積的面積與體積資訊，可作為監測與經營管理之用途。

第二節 海崖崩塌監測成果

一、北山斷層海崖

在計畫期間，北山斷崖於2016年3月至5月間，斷崖的崖壁有兩處發生了崩落的情況。利用地面光達的掃描成果比較(2015年8月與2016年5月)，可確定崩塌的範圍大小，也可精確計算出崩塌體的體積。而光譜檔案也可顯示該時期地表的覆蓋與地形特徵資訊。



圖 6-15 北山斷崖 2016 年崩塌位置示意圖

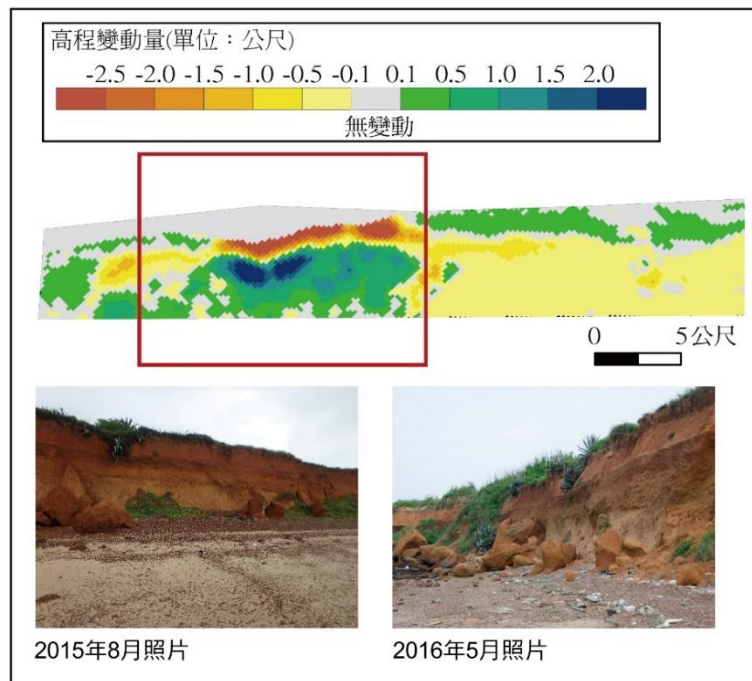


圖 6-16 北山斷崖崩塌第一區變動量監測(2015年8月與2016年5月相比)

在北山斷崖區域，兩次 2015 年與 2016 年間兩次雷射掃描期間發生兩處的小規模海崖崩塌，分別命名為「北山斷崖崩塌區 01」與「北山斷崖崩塌區 02」，位於西北側(圖 6-16 左側)與東南側(圖 6-16 右側)。兩個崩塌區崩塌量之計算是以兩次數值地形模型相減，呈現正值區域為堆積區(圖 6-16 與 6-17 中藍綠色的區域)，呈現負值區域為侵蝕區(圖 6-16 與 6-17 中黃橘色的區域)。

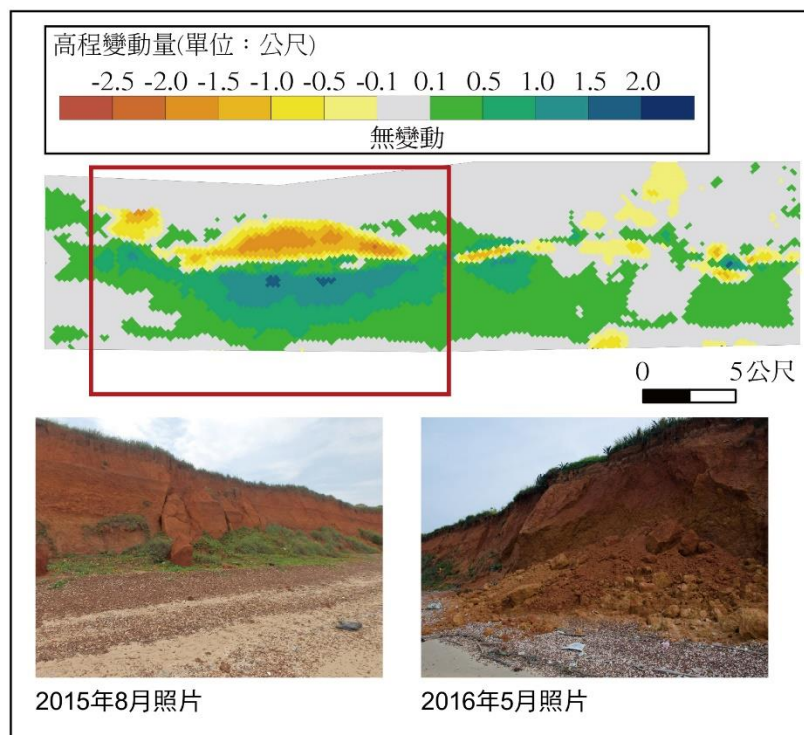


圖 6-17 北山斷崖崩塌第二區變動量監測(2015 年 8 月與 2016 年 5 月相比)

表 6-2 紀錄兩個崩塌區兩個時期的差異，其中崩塌區 01 的崩塌量為 26.7 立方公尺，崩塌區 02 的崩塌量為 23.9 立方公尺，顯示在 2015 年 8 月與 2016 年 5 月之間海崖有小規模地形變化，但崩塌量不大。

表 6-2 北山斷崖崩塌區資料

崩塌位置	長度(公尺)	寬度(公尺)	土方量(立方公尺)
崩塌第一區	12	2	26.7
崩塌第二區	16	3	23.9

第六章

表 6-3 中央氣象局金門測站 2016 年 3 月 28 日至 5 月 7 日每日雨量紀錄(單位：公釐)

日期	日雨量	日期	日雨量	日期	日雨量	日期	日雨量
3/28	0	4/8	0	4/19	0	4/30	23.5
3/29	0	4/9	1	4/20	0	5/1	31.5
3/30	0	4/10	28.5	4/21	0.4	5/2	8
3/31	0	4/11	6.5	4/22	0	5/3	0
4/1	0	4/12	14	4/23	62.5	5/4	0
4/2	0	4/13	70	4/24	1	5/5	0
4/3	0	4/14	6.2	4/25	22.5	5/6	0
4/4	0	4/15	14.5	4/26	0.5	5/7	0
4/5	0	4/16	0	4/27	4		
4/6	0	4/17	5.5	4/28	0	總雨量	314.1
4/7	0	4/18	14	4/29	0		

(資料來源：中央氣象局)

依據崩塌體體積的計算結果與現場的照片，推測兩區域崩塌發生的原因可能有兩個：(一)今(2016)年的 4 月，金門的單月降雨量達到 274.6 公厘(表 6-3)，呈現偏高的情況。這些構成海崖的土壤可能因大量降雨而飽含水分，導致土體過重，因而發生崩落的情形；(二)海浪拍打坡腳，使邊坡下方發生掏空的現象，無法支撐上方土體重量，因此產生上邊坡崩塌。

崩塌區 01 的土體由上邊坡掉落而碎裂成數塊崩塌體，崩塌區 02 崩落土體已成為較為細小的顆粒，因此在失去支撐後就往下邊坡移動而堆積成崖錐。近距離觀察崩塌物，其組成為厚層的風化紅土，質地不若貓公石堅硬。以現在灘面的物質觀察，能夠留在灘面上的物質，大多是堅硬的貓公石碎塊。因此這些掉落的土塊與崖錐，未來應無法抵抗雨水與波浪拍打的侵蝕，推測未來會消失在沙灘上。其消失所需時間，則需視未來的雨量及波浪搬運的狀況而定。

另外，在指定北山斷崖外西側，北山播音牆前的海崖，在 5 月 21 日籍 5 月 22 日的豪雨後，部份區段發生了崩塌的情況(照片 6-6)。由於不在前述海岸監測的測量時間之內，無法精確的測量出實際的崩塌土方量。依據現場照片來推估，該海崖崩塌的寬度約 20 米，深 1-2 米，高約 4 米，總土方量約為

100 立方公尺。由照片中土石崩落的位置、以及邊坡上殘留土方的情況，該崩塌，該地下方坡腳支撐力不足，加上大雨增加了上方土石的重量，最終導致無法承載而造成土石滑落。



照片 6-6 2016 年 5 月 22 日北山播音牆前發生海崖崩塌

二、烈嶼青岐南山頭海崖崩落監測

在計畫執行期間，烈嶼青岐南山頭於 2016 年 3 月至 5 月間，玄武岩海崖崖壁有三處發生了崩落的情況。本計畫利用地面光達的掃描成果所產生的數值地形模型加以比較(2015 年 8 月與 2016 年 5 月)，可以確定發生崩塌的範圍大小，並計算崩塌體的體積。



圖 6-15 南山頭海崖 2016 年崩塌位置示意圖

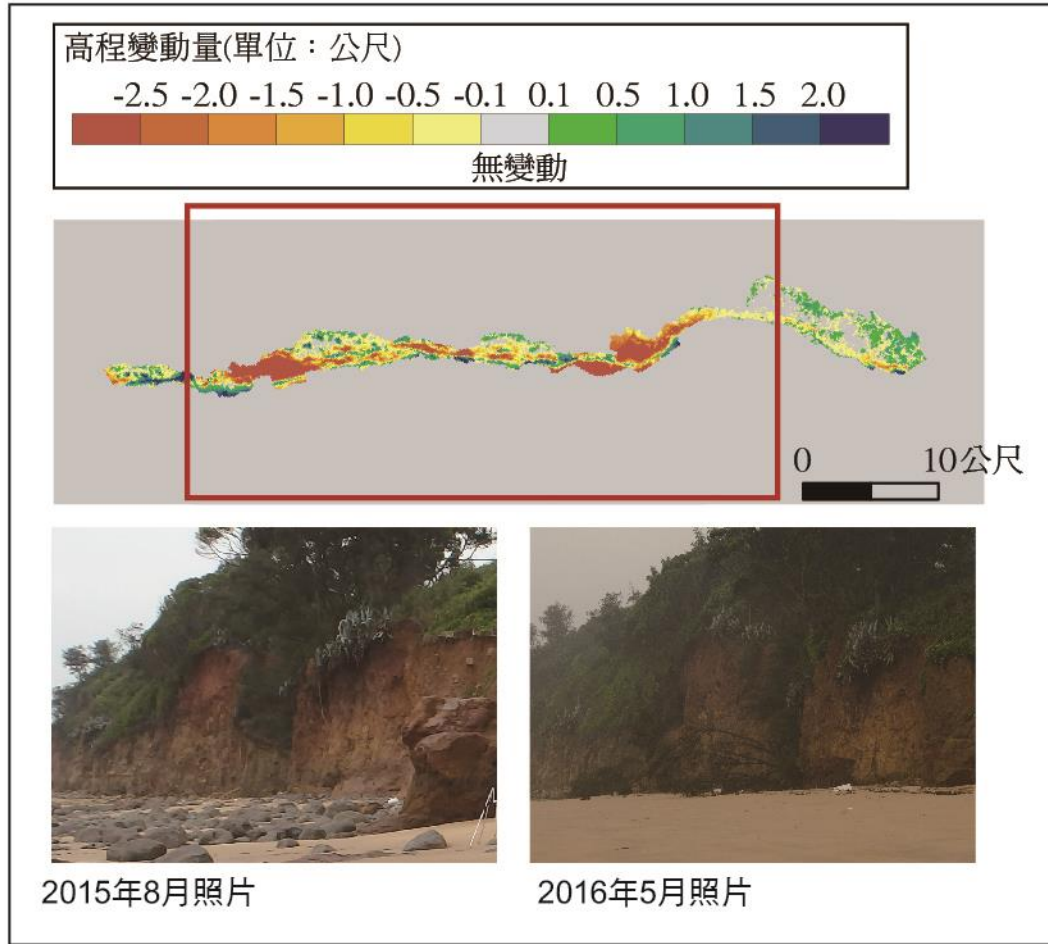


圖 6-16 南山頭海崖崩塌區變動量監測(2015 年 8 月與 2016 年 5 月相比)

表 6-4 青岐南山頭海崖崩塌區資料

崩塌位置	長度(公尺)	寬度(公尺)	土方量(立方公尺)
崩塌區	36	2	83.41

據南山頭崩塌現場的照片，南山頭海崖崩塌的位置在玄武岩柱的上方，為厚層的風化土壤。崩塌的型態呈帶狀分布，類型上屬於岩屑滑落(細長型的侵蝕區)。而依據現場照片資料，該地點在 104 年 3 月就發生了崩落的情況，直到 5 月這些崩塌物植仍舊停留在原地。

表 6-5 中央氣象局金門氣象站 2016 年 1 月至 5 月月雨量(單位：公厘)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	總和
2016 年	196.6	41.3	248.2	274.6	223.5	984.2

長期平均	34.7	63.5	92.3	118.3	139.8	448.6
------	------	------	------	-------	-------	-------

(資料來源：中央氣象局)

就南山頭海崖發生崩塌的成因上，與金門在 2016 年年初偏高的年雨量有關。與崩塌發生可能的因素有：1.今(2016)年的 1 到 3 月，金門的月降雨量達到平均值的數倍(表 6-5)，呈現偏高的情況。這些成土作用完全的土壤可能因此飽含水分，導致土體過重，下方土石無法支撐而發生崩落；2.海浪拍打坡腳，使邊坡下方發生掏空的現象，無法支撐上方土體重量，造成局部區域崩塌。這兩種因素再加上玄武岩具有垂直方向的節理，容易變成厚層土壤的裂縫，形成崩塌的遠因。不過以崩塌發生後，崩落物質依舊遺留在灘面觀察，這段期間海浪侵蝕的能量不強，搭配灘面的變遷資料，甚至是堆積的情況，因此坡腳侵蝕對南山頭海崖的影響程度，可能會比降雨造成的崩塌小。然而以降雨導致的崩塌，對海灘進行遊憩活動與解說，會因為難以預測崩落的時間與位置，導致安全上的疑慮。

第六章

第七章 經營管理建議

第一節 金門國家公園第二次通盤檢討回顧

2012年年底，金門國家公園的第二次通盤檢討計畫(金門國家公園，2012)對於國家公園範圍內的各處景點資源已有調查成果外，對於金門國家公園未來的施政大方向，有兩大目標：

一、永續發展策略規劃

依據上位計劃之「國土復育策略方案暨行動計畫」（2005），離島地區的定位以永續發展為原則，無人島則禁止開發行為。而在課題與對策中的策略性規劃時，SWOT的分析顯示發展生態旅遊是金門國家公園的重要優勢與機會，配合進行生態與資源的調查，降低國家公園弱勢的部位。

表 7-1 金門國家公園永續發展 SWOT 分析

	優勢 (Strengths)	弱勢 (Weaknesses)
	1.生態多樣性豐富 2.保存獨特的歷史傳統建築 3.自然、人文、閩南傳統建築文創元素豐富 4.宗族組織深具凝聚力	1.缺乏天然資源 2.蒸發量大，水資源不足 3.霧季影響及交通設施欠佳 4.法令內容不符民眾需求
機會 (Opportunities) 1.開放觀光及三通 2.適合發展生態旅遊 3.釋出軍方閒置空間 4.環境生態意識抬頭	1.配合金門特色，發展多重深度旅遊路線 2.廢棄軍營再利用配合地景及建築景觀特色 3.組織社區力量，可培養深度解說導覽能量 4.發展生態旅遊及深度人文旅遊體驗活動	1.配合生態調查，持續進行生態監測 2.訂定旅遊管理計畫及建立彈性經營制度 3.利用季節特色開發人文體驗活動 4.因勢利導保存核心價值
威脅 (Threats) 1.棲地零碎化，衝擊環境 2.快速發展，影響環境生態	1.制訂分區承載管制機制及遊客量管理配套措施 2.擴大國家公園之友組織力量，定期舉辦淨灘活動 3.配合候鳥研究計畫，	1.限制不當開發與利用計畫 2.持續建立完整之人文及自然資料庫 3.參與地方永續發展計

第七章

3.島嶼生態敏感脆弱 4.法令競合影響服務品質	調整棲地生態環境 4.舉辦課程倡導保育觀念。	畫，共同謀求生態平衡 4.適度放寬限制，避免一地兩制。 5.颱風暴潮災害影響環境與設施安全。
----------------------------	---------------------------	--

(資料來源：修改自金門國家公園第二次通盤檢討計畫，2012)

二、訂定保育、研究與育樂目標：

針對國家公園範圍內的重要自然與史蹟文化資源，推動保護作為避免破獲、或進行修復來提升環境品質。另外針對這些資產進行調查與研究工作，確認其重要性並建立背景資料。育樂部分則推動解說、展示與教育，提昇遊憩品質與環境教育機能，提供國民優良的旅遊體驗，繁榮地方經濟收益。

3.經營管理計畫大綱之擬定：

在二通計畫中，金門國家公園針對五大項目，提出了綱領式的經營計畫，包括「土地利用」、「環境維護」、「遊憩服務」、「環境解說及教育人才培育」、「資源保育與研究」。其中「環境解說及教育人才培育」部分，提到環境資源調查、解說系統建置與人員培育。

第二節 經營管理計畫之研提

一、生態旅遊建議

金門具有優良的天然美景、豐富的生態資源、以及非常特殊的人文歷史。就天然景觀言，金門具有與台灣本島完全不同的地質條件，加上海水的長年拍打侵蝕，塑造出難得一見的花岡片麻岩海岸地景。生態環境上，金門屬於大陸與海洋的過渡性環境，也孕育了許多動植物生態。因此在策略上，將自然地景與在地人文景點做結合，成為適合金門的「生態旅遊」遊程。一般旅遊注重在景點的名氣與參觀數量，較少對景點做深入的介紹與探訪。生態旅遊則要遊客放慢腳步，由經過訓練的解說員引領遊客深入體驗景點之美。通過專業的介紹解說，增進遊程體驗。金門因為開放較晚，加上軍管時期的管制，環境因而得以保持，若配合良好的解說教育將有很好的發展潛力。

金門的生態景觀相當多元，但因地質岩性分布問題，海岸地帶多以海岬、海灣、沙灘相間。要規劃具有特色的生態旅遊路線，需要以宏觀的整體環境特色做整體性規劃。讓各遊程內的景點內容做良好的銜接，避免遊客因重複相同的旅遊內容。其次由於大小金門的面積以汽車接駁而言距離太短，但若以步行於各景點之間的移動，耗費的時間過長。因此建議在天候適宜時，推廣獎勵以自行車或公車進行旅遊，慢慢領略金門環境之美，對節能減碳做出貢獻。冬季因天候寒冷，則建議以汽車銜接各景點。

金門生態旅遊發展，建議朝三個方向來發展：

(一) 戰地文化之旅：金門有別於台灣其他地區（馬祖等軍事地點除外），在過去幾十年間是戰地的管制區，近 10 幾年隨著戰地的開放，當地保存的戰地特色如坑道、車轍道等，是其他地方看不到的，這部分是未來推動觀光必須加以強化。在地質地地形與植物的生態旅遊景點中，有些地點在地形上，過去具重要的軍事戰略位置，也是觀察地質地形的場所，有些植物是當時軍方所種植的，在生態旅遊的解說中是可以相互結合，以突顯出當地的特色。

(二) 特有的閩南文化、建築群落之旅：金門由於文風鼎盛，獲取功名者眾，過去依例可建不同形式的屋頂，加上金門南洋經商家族事業有成，回饋

第七章

鄉里注資修繕。金門國家公園管理處亦協助修復，使金門的傳統建築不但形式多元，保存亦相當良好，是金門的特殊觀光資源。由於聚落群散佈於金門各處，除了本身的名氣之外，配合生態旅遊路線的結合，將遊客帶入這些地點進行文化體驗，是展現金門歷史特色相當重要的一環。

（三）特殊的地質地地形景觀之旅：金門主要的岩石為花岡片麻岩所組成，花岡片麻岩為變質岩，台灣本島相當少見。其他如金東的寒舍花、田浦、復國墩、馬山的岩石節理、以及不同顏色的花岡岩與輝綠岩侵入岩脈在岩石上產生顏色的變化，還有由豐富含鐵層風化而來的貓公石等，都是金門在地特有的地景資源。地質地形的特色深具有科學及教育上的意義，未來值得進行更深入研究。建議將花岡片麻岩的組成、生成年代、構造運動等與國際間相關的研究進行對比及分析，能夠更突顯出金門地質地形的的重要性。這些研究成果有助於推動金門生態旅遊發展，也能吸引國際的學者來金門進行相關的研究，曾進國際的能見度。

二、交通建設

與其他離島相比，金門機場因為有較佳的設備，除非季節性的特殊天候外，空運交通一般來說是暢通無阻。在金門本島，主要交通工具是小客車為主、機車為輔，公車則作為聚落與城鎮之間的運輸工具。以要發展觀光的金門來說，景點之間的移動，可使用公車為工具。但需要考慮到車班時間與轉車地點，方便性會打折扣。以金門地勢低平的條件，發展自行車觀光是很好的選擇。金門隨處都是過去軍方防務使用的車轍道，目前已有部分納入環島自行車道的系統。但在導引標示以及停留休憩設施上仍嫌不足。

另外，金門主要的三條東西向聯絡道路（環島北路、伯玉路、環島南路）車流量大，對於自行車騎士的引導設施不夠友善，都還有改善的空間。

因此面對交通運輸量不足及氣候的不穩定性，建議未來在規劃上應與交通部、金門縣政府等共同來討論及規劃，整體規劃上有幾個參考的方向：

（一）各島內公車路網的強化：除了旅行社安排團體遊客之外，一些背包客或小團體的自助旅遊，交通資訊相當重要的。若要往大眾運輸方向規劃，未

來建議金門可先依據規劃中的生態旅遊景點及主要聚落、旅館沿線開闢遊園路線，並建議優先在假日來進行試辦，同時每個站都能建立公車到站及離站時間即時顯示的資訊，提供自助旅遊的遊客來使用。

(二) 自行車路網的規劃：金門雖然已經逐步建立起自行車道路系統，然而因為引導設施不足，以及部分路段無法提供專用道服務，使得規劃以自行車遊玩金門的遊客並不多。加以金門海岸的掃雷工作已經完成，未來海岸線上的景點增加，路網與遊玩路線的再評估實屬必要。未來建議金門可依據旅遊景點及主要聚落、旅館與商業區規劃適合的自行車騎乘路線，除了必要設施的設置外，並以摺頁方式於重要觀光據點提供路線圖，使遊客能輕易獲取這些訊息，提高使用自行車觀光的意願。

(三) 大小金跨海大橋：交通的便利是推動觀光發展的重要一環，目前大小金的交通雖然每個半小時至一小時有一班交通船往來兩個島嶼，航程約 15 分，但往返兩個島嶼間必須更換交通工具，造成旅遊規劃上的限制。目前建跨海大橋正在興建當中，完工後有助於改善大小金間的交通品質，在旅遊規劃上也可以呈現多樣的路線選擇。

三、解說教育

解說教育為觀光發展重要工作的一環，好的解說教育可以為遊客帶來深刻的旅遊經驗，對此地區帶來好印象，並可藉此機會將景點向外宣傳。而教育宣導政策應聚焦在景點的現有資源、工作及其具有特殊意義價值之處。解說牌在 20 人以上的團體或是人潮較多的情況下，是無法發揮解說服務的效果，解說摺頁相對來說是提供解說最方便的資訊。因此供應遊客所需的解說摺頁的數量及內容是否足夠，會對遊憩的品質造成影響。

遊客中心播放解說影片，能夠提供遊客影音的體驗，塑造良好的第一印象。金門國家公園目前已有提供有多樣化的影音介紹，但較少涉及地質地景與生態旅遊領域。將來如何能提供更多的解說服務，是未來要思考的重點。

導遊對於遊客的教育訓練也是相當重要的，導遊能在遊客進入園區內提供正確的教育解說資訊，規劃良好的遊憩動線，可以減少景點環境承載的壓

第七章

力。因此 管理單位與導遊間的互動及提供正確的資訊，對於遊憩品質的提升有相當的助益。

解說教育包括科學知識的層面，也包含了管理層面。生態旅遊景點應提供正確的遊客行為規範，除了可以避免地景受到破壞，也可以減輕管理者的困擾。一些不正確的遊憩行為如在岩石上刻字、摘花以及垃圾亂丟等，如果不在遊客進入前進行行為的教育，會對景觀造成威脅，遊憩品質也會下降。在大量遊客的情況下，各別的行為是很難去管理的。因此進入景點前的行為教育應讓每個遊客都能了解，管理單位要思考如何去落實，避免遊客對地景可能造成的破壞。

良好的解說教育目標及施行內容如下（林俊全，2005），解說教育的目標：

- 1.應支持、利用、協調景點內所有的教育資源以及使其發揮更大的功效；
- 2.景點內的教育資源，應能推展至國際間，讓全世界能夠認識；
- 3.解說教育可藉由吸引遊客造訪的方式，促進社會經濟發展；
4. 應提升景點的解說教育的品質及解說人員的訓練；
- 5.解說教育應滿足需求，並填補供需間的差異；
- 6.尋求與發展新的解說教育方式；
- 7.當地社區應融入參與解說教育；
- 8.景點的經營管理層面，應在主要社區及其周邊地區發展，以社區為主的教育訓練；
- 9.根據旅遊發展策略，提倡具有教育性的旅遊。

因此金門國家公園在解說教育方面主要的任務與工作如下：

- 1.確立教育推展的內容須與景點有相關；
- 2.確定目標聽眾群；
- 3.確認解說教育需求並補足空缺之處；
- 4.提供解說教育機會；
- 5.了解教育宣導的限制性；
- 6.廣泛的參與景點之教育工作；

- 7.建立景點解說教育之策略；
- 8.為景點將來的策略與行動方案提供指導原則；
- 9.評估教育推廣政策；
- 10.評估是否要結合環境教育活動，提供島內居民與國民多元的環境教育場所與體驗。

四、推動深度的生態旅遊

要推展成功的生態旅遊，最重要的關鍵在於解說員及導遊的素質，深度的生態旅遊有別一般的生態旅遊。這些解說員必須有更專業的知識及解說技巧。除此之外，生態旅遊必須符合基於自然、環境教育與解說、永續發展、環境意識及利益回饋等精神，就前述章節提出的幾條深度的生態旅遊路線而言，後續推動的重點如下。

(一) 解說員的教育訓練：為提供遊客良好的生態旅遊體驗，這幾條深度的生態旅遊路線必須要有更專業的解說員才能進行，未來要強化解說員的專業知識及解說技巧，必須透過不斷的訓練。建議在旅遊的淡季可規劃一系列的解說員培訓課程，除了要達成基本的知識訓練之外，包括解說技巧、實地操作等，都是培訓的重點，管理處也可以對完成訓練的解說員給予認證，而這個認證有別於一般的解說員認證，是屬於專業的生態旅遊認證。

(二) 對地方的回饋：深度的旅遊路線建議以地方的社區、團體等做為優先培訓的對象，來增加當地的工作機會。以烈嶼線遊程為例，可以從烈嶼在地的社區發展協會及社區的成員進行解說培訓的訓練。在操作上，除了安排半天的行程外，另外行程中包括參觀社區的聚落，講述戰地故事、購買當地的特產及品嚐美食等。

烈嶼的地方經濟可以與遊客遊程做連結，未來可以由在地嚮導或解說員依遊客需求，於遊客的休息時間在地消費，回饋當地的經濟。

(三) 深度生態旅遊推動：生態旅遊的遊程規劃，已經於前述章節中提出了四條基本路線，未來實務操作上可以此為基礎，提針對遊客需求提供專業、客製化的服務。在推行上建議可與地方專業導遊或 NGO 團體合作，國家公園

第七章

負責培訓以及提供導覽資訊，達成與地方互利互惠的目標。目前金門國家公園管理處已經舉辦過幾次成功的專業賞鳥團體旅遊，未來可依循此一模式加以發揚。

（四）依據季節性的不同提供旅遊行程：金門位於歐亞大陸與太平洋之間的過渡帶，除了氣候的變化對部分遊程有影響外，重要的生態資源—候鳥也會隨著季節而有不同的族群光臨。利用這些特點來調整生態旅遊不同景點之間的比重，提供遊客四季不同的金門體驗。

第三節 海岸環境監測與海崖問題管理

一、海岸環境監測作為

以金門的現況而言，海岸環境的監測可以分為短期與中長期目標來建議。

1.短期：

由於金門海岸灘面的變遷，受到氣候事件與季節性影響的情況相當顯著。在沙灘地帶，尤其遇到海岸後退風險較高，以及過去曾發生災害區，都是建議優先監測的對象。監測的目的在於持續收集海岸面對不同氣候條件下，發生的變化及反應情況。目前管理處已經有 2013 年起三個地點的灘面變化，建議未為來持續季節性的監測外，也可擴大至其高風險的海岸地帶。操作方式上，灘面的 RTK 測量已經有成果累積，並且解答了部分灘面變遷的疑問，未來應持續進行。部分海崖發生崩落的地區，由於地點不易預測，但採用地面光達掃描價格仍高，建議可利用 UAV，或委託地專業人士與 NGO 協助，每季或每月進行空照或攝影，作為影像監測資料的紀錄。

2.中長期：

去除短期季節性變遷的影響，中長期海岸監測著重於長期的資料庫建置與收集。金門過去受戰地政務管制以及海岸要塞限制的影響，相關海岸資料大多歸於縣政府或軍方，使用與取得均不方便。未來可與縣政府，國防部合作，在無國安影響的考量下，取得管理範圍內的海岸歷史資料，對海岸現況的變遷進行普查與更新。

瞭解海岸地區長期的演育情況，對未來的施政管理及災害防治，均有相當助益。另外經濟部水利署已在金門執行多期計畫，對於水下地形資料多有掌握，在政府資料共享的前提下，取得這些測量成果並與陸域資料結合，將是國家公園三維資料平台的重要基礎。另外，廈門翔安機場將於 2020 年完工啟用，新的人造島嶼對於金門附近海域水文的改變效果不明，也是未來監測必須要納入考慮的項目。

二、海岸自然地景的保育作為

金門的海岸地景相當豐富，也具有特殊性。就現況來說，因為過去戰地政務管制以及排雷的影響，遊憩資源調查不易進行，連帶海岸地帶景點的解說資料以及導覽設施不易提供更好的服務。不過，導覽設施也不是隨意施工，必須避開景觀區的脆弱地帶，才不會對地景造成難以回復的傷害。本研究建議可以有以下的保育方向：

1.短期：

持續對地景點進行調查。前述章節中已經找出部分地景點的特殊性，並對其等級做出評價。其次，需對地景點做更深入的調查，如分辨景觀組成類型、找出地景點的保護範圍、找出景觀脆弱地帶的分佈位置、分析景觀的特色。同時利用這些資訊，製作地景點的解說牌與解說摺頁等解說媒體。

2.中長期：

透過地景調查，找出地景的核心區及脆弱帶之後，經營管理上可規劃戶外導覽設施。除了設置的地點外，設施的規模、材質與動線，如何與地景結合，方便遊客使用，均可邀集地方民眾與專業人士共同參與討論，以最少量的干擾為原則，避免不適當的建設行為造成對地景的傷害。

三、海崖崩落處理

北山斷崖與青岐南山頭的海崖崩落，常引起關注，並希望管理單位能積極處置。其發生的原因，可能有坡腳侵蝕與弧形地滑兩種情況。坡腳侵蝕指的是下邊坡被波浪掏空後，造成支撐力不足導致上方崩落。弧形地滑則是厚層土壤在雨後，吸水飽和導致土體重量增加，加上土壤裂隙中充滿水分進而產生弱面，土方就沿著弱面往下滑動。從現地的觀察與測量資料，這幾處崩塌地的崩落現場，部分區域坡腳出現掏空侵蝕情況，加上灘面測量資料中，最後一期的資料在坡腳的部分是堆積型態(增加 20-30 公分，圖 5-1 與圖 5-5)，加上本(104)年的 4 月雨量高達 200 餘公厘，證據指向今年度的崩塌是坡腳掏空與弧形地滑造成複合原因的邊坡後退。不過由於兩處過去均有暴潮拍打岸



照片 7-1 烈嶼南山頭海岸帳潮時波浪拍打情況

邊的紀錄，因此也不能完全排除未來沒有發生坡腳侵蝕的可能性。針對此種情況，表 7-2 列出部分對應方法：

表 7-2 金門地區海崖崩落對策參考

方案	內容	備註
零方案	不做任何處置	由於金門的氣候條件為每年均有發生梅雨及颱風侵襲的情況，導致大量降雨的發生，因此在短期間內重複發生弧形地滑的風險非常高，依據本年的測量資料，每次海崖的後退大約會有 2-3 公尺的距離。
劃定隔離區	在海崖的上方往後劃設一定距離的安全區，將民眾隔離在後方安全處，或加上腳踏車(步)道引導民眾避開危險區。	在邊坡後退到隔離區邊界之前，海崖上的遊客是相當安全的。
蛇籠	將鉛絲編成長方形的空盒狀，以上下排交錯的方式置於施工地點，其後再填入約 20-30 公分之鵝卵石，並於空隙填補較小型的鵝卵石，鋪設高度約	可抵擋來自波浪造成的坡腳侵蝕，但對於弧形地滑造成的邊坡後退沒有保護效果

第七章

	為 2/3 的籠高，最後再以鋼絲固定各面，用以加強其強度。	
太空包/沙包	以土工織物帶填充土壤或砂石，放置於波浪可能衝擊之處，同時達成抵擋波浪與濾水之效。	
沙腸	在外海以平行海岸方向，放置由土工織物製作之淺堤，並在堤內抽沙回填，利用變淺的地形使波浪破碎消能。	
拋石工法	將消波塊/巨石放置於波浪路徑，可容許緩慢水流通過，對波浪則有消能效果。	
噴漿	將壁面用水泥完全封堵，避免地表逕流對壁面造成沖刷。	可保護邊坡，但對景觀是一大破壞。
加勁擋土牆	由預鑄牆面板、橫向加勁材及回填土石材料所構成，利用加勁材料與土壤結合，以其重量發揮擋土牆的功能。	可保護邊坡短期不會發生崩塌，但若不處理崖壁上方的排水問題，長期會使邊坡工程發生變形而增加崩塌的機率。
邊坡整治--打樁編柵	於崩塌坡面上順著坡度之傾斜程度，於每一水平面適當距離打入木樁，木樁間以柳條等較柔軟、彈性佳之木條編柵於木樁間，形成階梯狀之坡地，於階梯狀水平面灑下植生種籽，並於垂直面舖上透水網布，如此待植生成長，可慢慢恢復自然景觀。	

(工程資料來源：永續公共工程入口網—工程百科)

上述列出了許多常見的相關解決工法，短期內可以穩定住海崖的後退情況。但就長期來看，由於海崖與灘面具有數公尺的高差，仍會有土壤侵蝕、邊坡後退、崩塌等狀況。今日以工程手段處理崖面，短期內雖可確保安全，但邊坡後退的潛勢沒有消失，有朝一日必然需要再次投入資源修復或重建。

此外，北山斷崖與青岐南山頭的崖面材料，崩塌部分均為厚層風化土壤，土壤孔隙發育良好。加上南山頭是植生茂密的保安林，北山斷崖上是草地，兩者都是很好的植被覆蓋。

北山斷崖海岸在退潮的數小時之內，經由小徑進入沙灘的人數經過觀察，經常有 20、30 人左右。最高記錄在灘面上有接近百人次的活動，在在顯

示此地對當地居民生活的重要性。在小徑持續發生崩落而後退的情況下，另行規劃安全進入灘面的路徑實屬必要。

另外對於古寧頭走私造成對地景破壞的部分，由於走私者主要是利用月黑風高鋌而走險，因此未來建議加強定時定點巡邏外，在海灘的視野良好的明顯處、或海灘聯絡道路兩旁可設立少量的監視器進行錄影，目的在使走私者瞭解到非法行為容易被發現，並舉以為依據。

在北山至南山這一段的海岸，海崖上方多為私有土地，因此對於海崖崩塌相當敏感，也要求管理處進行海岸保護作為。以此情況，在不影影響到海岸生態與地景的前提下，建議在此段海岸私有地下方的海崖坡腳，進行生態工法中的拋石護岸。海崖的崩落與上方排水及下方坡腳保護有關，拋石護岸可能是最適當處理方式。在環境上，北山外海是鸞保育區，可能會被影響，在施工上需要警慎小心，避免直接由海崖進入海灘。若要完整的解決海崖崩塌，上方私有地的排水也是重要的一環。

南山頭海灘的問題，會比北山斷崖更為複雜。由於降雨是海崖的崩塌重要控制因素，比風浪或暴潮事件更難預測。未來要引入遊客，遊憩的安全相當重要。如果在玄武岩柱下方設立圍阻設施，一方面會限制遊客近距離觀賞地景的機會，人工設施亦會破壞天然地景的美感。更重要的是該處還是會有被波浪拍擊的機會，直接減損設施的使用壽命。所以拋石方式處理，可能是較佳的方式。另外需在入口處或接近玄武岩柱的安全處所，設立遊憩安全提示牌，向遊客說明在豪雨之後不要太靠近玄武岩柱，降低民眾因不知情導致受傷的風險。

四、海岸暴潮應對

金門的海岸災害中，除了前述所提的海岸侵蝕、淹水、海崖崩落外，尚有因颱風或天文大潮導致的暴潮問題。海岸暴潮造成的災害，是相當局部性的，且災害的規模周期及防護設施影響了災害的大小。在中山大學(2014)的金門海岸潮位計算中，50年週期的暴潮潮位約為4.5公尺，100年週期的暴潮潮位約為8公尺。以現有海岸的防護設施中，大部分的海堤可以抵抗50年週期的暴潮。但若要抵抗100年週期的災害，則所有海岸設施都需要重新檢討。

第七章

以金門現有情況，應該先處理具海岸後方有保全對象、但尚未具備海岸防護設施的地點。依據不同地區的海岸環境特性，選擇適合的方法來抵抗段短周期的暴潮情況。

五、大陸抽沙與金門海岸變遷的關聯

金門地區的海岸一直有海沙不見了議題。一部份原因是大陸為了興建廈門翔安機場，在金門四周採取海砂已有相當時日，不但產生越界的問題，許多民眾也相當擔心抽沙行為對於金門海岸的沙灘造成不利的影響。

在 103 年與 104 年由國立中山大學(經濟部水利署第八河川局委託計畫)的兩本報告書中，海域地形的測量結果，以及一維與二維地形變遷模式分析，短期觀測所得的結果都是些微侵淤，並且有季節性的侵淤變動(圖 7-1)。此一原因與鮑晶晶(2011)提到因季節性沿岸流方向改變，影響來自長江出海口的沉積物是否可以被沿岸流攜帶至福建沿海若合符節。在第五章的四個灘面的長期變遷比較分析中，也說明金門海岸季節性變遷以及侵蝕淤積為動態平衡的情況。

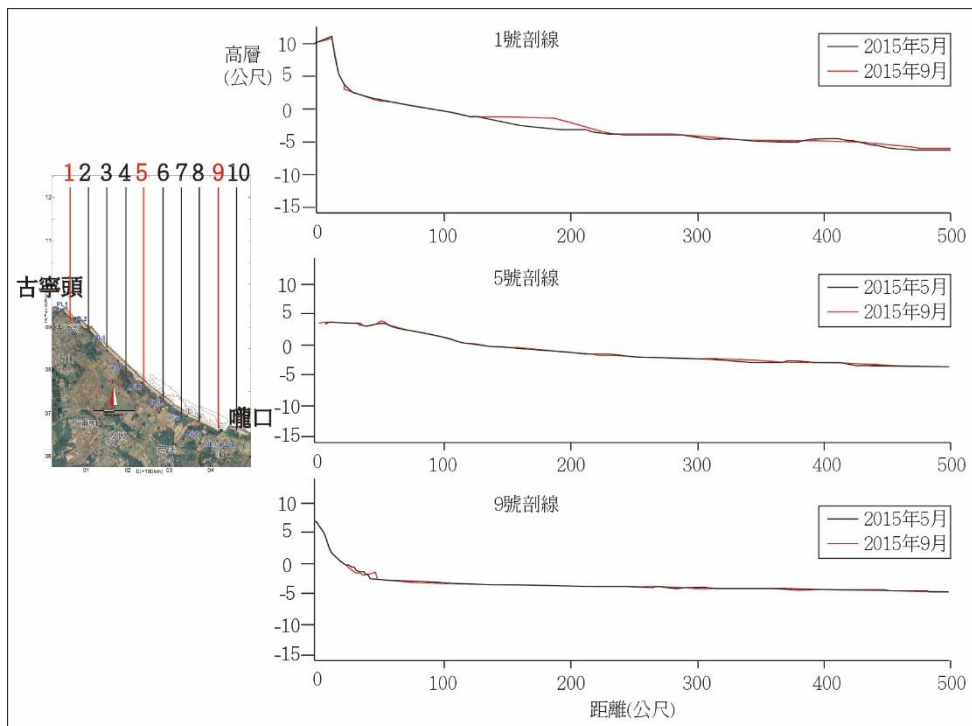


圖 7-1 金門古寧頭至隴口海岸 2015 年海底高層變遷剖線圖

(資料來源：國立中山大學，2015)

然而抽沙船確實會在海底造成管狀的侵蝕軌跡，海流也會將旁邊的泥沙移動造成填補效果。就目前手上的證據與量測結果，大陸抽沙船目前對金門海岸地形的影響，在量化的數據中不顯著。這可能是觀測時間不夠長，使得結論與民眾日常生活的體驗與觀察不符。又本計畫測量的範圍侷限在灘面與海崖的變遷，對於抽沙在底質部分的影響伏法做深刻的探究。中山大學的報告書中提到，對於海岸侵蝕的治理，建議持續監測海底地形變化。廈門翔安機場訂於 2020 年完工啟用，屆時抽沙行為有可能還會有變化。是否一定要用工程的手段來處理抽沙的影響，可以繼續觀察。但若能爭取減少抽沙的活動範圍與頻率，才能根本的解決這個問題。

就長期而言，海岸沙灘消失即使成動態平衡狀態，但因抽沙造成泥沙淤積於石蚵養殖區，的確造成相當的損失。同時短期的侵蝕，也導致海崖的後退，往往造成居民生命財產的威脅，因此在海崖下投放拋石，應是必要的措施。

第七章

第八章 結論

一、計畫執行成果

1. 已完成田浦、馬山、寒舍花、古寧頭、青岐南山頭海岸等共 13 處的特殊地景調查與登錄作業，並對這些特殊地景進行紀錄與描述。其中田浦、古寧頭、烈嶼貓公石、青岐南山頭 4 處為國家級地景點，馬山、寒舍花、慈湖、貴山沙尾、料羅採石場、料羅海灘、復國墩、沙溪堡、西園濕地 9 處為地方級。其中又以田浦同時具有變質岩與火成岩景觀、青岐南山頭具有火成岩與沉積岩景觀最為特別。
2. 在生態旅遊路線規畫上，針對調查完成之特殊地景點，搭配人文史蹟與戰地文物地景，提出金東、金西(一日遊)、烈嶼北、烈嶼南(半日遊)共四條路線，並且提出參訪重點，以及交通與建議的停留時間。路線的特色上，金東線以海岸變質岩地形為主、金西線為戰地史蹟與貓公石、烈嶼北線以貓公石為主題、烈嶼南線則以玄武岩地形作為環境特色。
3. 海岸變遷 RTK 測量作業（古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭），已於 2016 年 5 月完成，並與 2014 年起由金管處執行的調查成果，進行長時間序列變化比較。結果發現各地的海灘會因為季節性的因素造成灘面高低的變遷、侵蝕與堆積回補現象，形成動態平衡的狀態。而在兩年期資料的比對中，灘面高層的變遷並不顯著，而在北山斷崖與后嶼坡，海灘的最內側與海崖坡腳區域則有輕微侵蝕發生，可能會影響到後方海崖的後退與穩定性。
4. 海岸地帶的 3D 雷射掃描部分，已有初步成果。本計畫於 2015 年 8 月底及 2016 年 5 月初掃描古寧頭北山斷崖、古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡、烈嶼南山頭及囑口一東一點紅海岸，並進行現地測量，並完成掃描資料的精度檢核工作。掃描的成果將五處的海岸地景轉換成為 3D 點雲資料，成為環境數位資料庫的一部分。在資料比對中，北山斷崖與青岐南山頭發生海崖崩塌，藉由比對前後期的掃描資料，分析海崖崩塌的影響範圍，以及產生之崩落土方

第八章

量，其中北山斷崖為 50 立方公尺，南山頭則為 83 立方公尺。古寧頭北山海堤、金沙鎮后嶼坡及嘴口一東一點紅海岸則沒有明顯的變遷發生。

5. 本（2016）年 1 月 12 日、4 月 11 日與 5 月 6 日，分別於金門國家公園管理處、台北及烈嶼辦理三場次的座談會，出席人數超過 60 人。除了與地方民眾交換意見，了解居民對於生態旅遊及海岸防護的需求外，專家也建議金門應多利用本身的多元文化景觀特色，發展具有閩南歷史與文化特色的旅遊行程。但在規劃上，除了地方民眾的共同參與外，也要注意金門環境對於遊客乘載量的限制。

6. 針對金門海岸地帶較可能發生之 3 種天然災害(海崖崩落、暴雨淹水、海岸後退)，將金門海岸線分為 43 段進行分析。結果顯示北山海岸是三類災害風險最高的區域，次高的區域則分別為水頭碼頭、尚義、黃厝、南山頭四個區域。主要原因是颱風時候造成的海岸侵蝕與積水問題，加上本身環境條件不良，容易在波浪拍擊下發生侵蝕。

7. 海崖崩落治理上，須思考是否對海岸環境造成景觀破壞，以及是否有保全對象。公有地的部分可以採取零方案，任環境自然演育。但私有地的部分可依情況在海崖下方以拋石護岸工法，對海崖施加一定程度的保護，減緩坡腳侵蝕的影響。但在施作的規劃過程中，則要思考如何避免施工的前中後，對環境產生的干擾與破壞。

8. 灘面後退的問題上，抽沙船對於金門海灘的影響在短期的資料中不易觀察，需要有更長期的觀測。但從民眾的生活體驗中，得知有干擾的情況。每個海岸分區對於抽沙的反應不盡相同，可依據灘面變遷的情況，侵蝕輕微的區域採取劃設緩衝區，降低開發建設強度，避免更多因災害的損失。嚴重的區域採海岸拋石等方法，減緩灘面變化及海崖後退的速率。未來在全球氣候變遷導致海平面上升的情境下，海岸區域易受到更多暴潮的侵襲，一再部分區域進行適當會側的研擬與試驗。

二、建議後續執行工作

1. 本計畫完成了初步的地景調查，未來管理處可利用這些新的調查資料，並與地方合作推廣新的旅遊遊程。並需有配套措施(如協調開放部分海岸進行遊憩活動等)。細部的景點經營上，可開始著手研究各景點的安全性、乘載量調查、設施是否堪用等，以及景點內導覽路線的設計。
2. 本計畫已完成了部分特殊地景區段的數位保存，未來可搭配多媒體的編製，將這些海岸地景生動資料轉變為環境教育教材，使其具有更高的利用加值。未來亦可搭配 UAV 空中飛行影片的拍攝，提供三維海岸資料更加多元的應用。
3. 持續進行金門特殊地景的調查，並擴充金門地景資源的資料庫。此外金門國家公園未來的經營管理課題，需要地方民眾社區的參與。如何建立這樣的參與機制，尤其是這些特殊景點的保育、解說，以及產業的開發。需要有更多的討論。
4. 海岸的監測管理上，建議持續對金門海岸進行測量的監測。追蹤海岸變遷的過程與趨勢。並與縣政府及水利署合作，共謀金門海岸防護的策略與措施。

參考文獻

- 尤崇極、施清芳、張坤城、宋國良、鄧仁杰、張福麟、劉建麟，1991，結晶岩區地質驗證(金門地區)報告書，原子能委員會核能研究所。
- 台灣鳥類名錄，2014，中華民國野鳥學會網頁資料，<http://www.bird.org.tw/>。
- 市村毅，1941，金門島的地質(概要)，台灣地學記事，第 12 卷，2-3 號，第 23-27 頁。
- 王力平，2015，烈嶼彩羽，金門國家公園管理處。
- 台灣地景保育網，<http://140.112.64.54/main.php> 最後更新：2015-12-17。
- 交通部觀光局，<http://admin.taiwan.net.tw/index.aspx> 最後更新：2015-11-30。
- 呂福原，2014，金門植物誌，金門國家公園管理處。
- 林俊全，2000，馬祖地區地景資源調查及總量管制計劃，連江縣政府委託。
- 林英生，2005 金門縣東側海岸特殊地景調查分類及經營策略建議書，金門縣政府。
- 林英生、吳啟騰，2004 金門海岸地景資源，金門縣政府建設局。
- 林英生，2002，烈嶼的自然大地，金門縣立文化中心。
- 林朝榮，1970，經濟部金門地質礦產測勘隊工作報告，第 1-5 頁。
- 林晏州，2011，金門國家公園兩岸生態旅遊經濟效益發展評估，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 林蔚、李寄嶠、楊小青、陳正宏，2011，五萬分之一臺灣區域地質圖金門地區，經濟部中央地質調查所。
- 林蔚，1994，金門地區燕山晚期花岡岩類之地球化學與熱歷史研究，國立台灣大學地質學研究所碩士論文。
- 林蔚，2001，華南沿海地區晚燕山期侵入岩漿活動及大地構造意義，國立台灣大學地質學研究所博士論文。

李寄嶠，1994，澎湖地區玄武岩類與福建地區基性脈岩之定年學與地球學研究兼論中生代晚期以來中國東南地函之演化，國立台灣大學地質學研究所博士論文。

金門國家公園管理處，101 年度金門國家公園計畫書（第二次通盤檢討）

金門國家公園管理處，2012，金門國家公園計畫書(第二次通盤檢討)。

金門縣野鳥學會網站，<http://www.kmvs.km.edu.tw/~bird/> 最後更新：2012。

金門國家公園網站，<http://www.kmnp.gov.tw/> 最後更新：2016-6-08。

金門縣文化局，2010，金門縣志<<土地志>>，金門縣政府。

宮守業，2006，金門烈嶼海岸地質地形調查（一）—古寧頭海岸，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

宮守業，2007，金門海岸地質地形調查，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

黃泉禎(主編)，1998，福建省地質圖(1：500000)說明書，地礦部福建地質礦產勘查開發局，福建省地圖出版社。

程裕祺(主編)，1994，中國區域地質概論，地質出版社，北京。

國立台灣大學，2013，馬祖國家風景區生態旅遊策略規劃建置案---地質與植物部分，交通部觀光局馬祖國家風景區管理處委託研究。

國立中山大學，2014，金門海岸基本資料監測調查（1/2），經濟部水利署第八河川局。

國立中山大學，2015，金門海岸基本資料監測調查（2/2），經濟部水利署第八河川局。

國立中山大學，2015，金門海堤設施環境改善規劃，經濟部水利署第八河川局。

張石角，1996，金門國家公園環境敏感區調查及保育系統之規劃研究，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

張惠珠，謝宗欣，1997，金門沿海海濱植物相調查研究，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

莊文星，1992，臺灣之火山活動與火成岩，國立自然科學博物館。

參考文獻

- 許育誠，劉小如，2000，金門鳥類調查，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 郭育任、楊明賢，2005，金門國家公園生態旅遊整體規劃，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 陳永興，2010，金門國家公園戰役史蹟景觀風貌構成調查計畫案，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 陳義雄，2001，金門國家公園魚類相調查，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 雷人傑、簡連貴，2012，氣候變遷下本土化海岸地區脆弱度與風險評估方法之研究，第 34 屆海洋工程研討會論文集，第 601-606 頁。
- 鮑晶晶，2011，廈門灣及鄰近海域地形地貌研究，中國國家海洋局第三海洋研究所碩士論文。
- 蔡慧敏，2004，島嶼生態旅遊與環境教育評估研究，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 簡仲合，2009，易淹水地區水患治理計畫：臺南縣系統出海口與潟湖沙洲防護整體研究，財團法人成大水利海洋發展文教基金會。
- 簡連貴、邱淑宜、張志新、馮宗盛、張書瑋，2010，臺灣本土性海岸脆弱度指標之建立與應用，第 32 屆海洋工程研討會論文集，第 497-502 頁。
- Chen, W.S., Yang, H.C., Wang, X., Huang, H. (2002) Tectonic setting and exhumation history of the Pingtan-Dongshan metamorphic belt along the coastal area, Fujian province, southeast China, *J. Asian Ear. Sci.*, 20, 828-840.
- Yang, H.C., Chen, W.S., Lo, C.H., Chen, C.H., Huang, H., Wang, X., Wang Lee, C. (1997) $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ thermochronology of granitoids from the Pingtan-Dongshan Metamorphic Belt, *J. Geol. Soc. China*, 40(3), 559-585.
- Yang, H.C., Chen, W.S., Lo, C.H., Chen, C.H., Huang, H., Wang, X., Wang Lee, C. (1998) Role of the Nanjih Fault on the exhumation of the Pingtan-Dongshan metamorphic belt, SE China, *J. Geol. Soc. China*, 41(3), 409-440.

Yang, H.C., Chen. W.S., Wang, S.C., Wang, X., Zhao, J. (2002) Reactived intraplate tectonics in east China during the Mesozoic: New constraints from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, *Western Pacific Earth Sciences*, 2(4), 347-364.

附錄一 「金門國家公園海岸地景資源調查及 保育管理規劃」案期初報告審查意見

委員意見	執行單位答覆
<p>林委員英生：</p> <p>1. 金門地質地形資源豐富而多樣，與澎湖相較毫不遜色，應善加利用，可結合戰役史蹟與潮間帶自然生態資源，提供優質深入遊憩體驗及實施環境教育。過去曾多次向縣府建議比照澎湖縣或對岸漳州設置地方級或國家級地質公園的作法，規劃地質公園及設置金門地質博物館，讓在地人及遊客均能了解金門地質地形之美，普及地質知識及推廣地球環境永續教育，如今海岸排雷已完成，各項調查研究也漸周全，應可實質來推動建立。建議本計畫先彙集資料調查與保育管理策略，下一階段再爭取相關經費，努力規劃設置「金門地質公園解說館」或「金門地質公園環教中心」，兼具教育及遊憩功能，聚焦金門自然環境與地景之美，發揚光大成為金門的另一項亮點。更能使本計畫的實用效益更加彰顯。</p> <p>2. 烈嶼生痕化石曾委請專家鑑定似為濱海相生痕化石，但與臺灣現有生痕</p>	<p>1. 謝謝委員意見。</p> <p>2. 謝謝委員意見，除已經現場鑑定外，將另外請教相關專家。</p> <p>3. 本計畫中已有針對青岐玄武岩邊坡的部分區段進行掃描兩次，可得知今年度的變化情況後，再尋求相應的處理對策。</p> <p>4. 遵照委員意見辦理。</p>

<p>化石均不同故亦有不同看法，或懷疑其為陸相生痕，本計畫請將烈嶼該兩處疑似生痕化石區納入勘驗，重新鑑定確認，以增進對此特殊、稀有地質現象的了解。</p> <p>3. 金門過去因建設所需曾大量採砂，近年生態考量雖已停採，但對岸又開始大量抽沙，本人透過長期拍攝發現烈嶼青岐玄武岩柱在颱風過後常有整塊崩落現象，海浪侵蝕海岸邊坡基腳致風化玄武岩崩落，抽沙更加劇了破壞作用，如何採取必要之因應策略？地方民眾擔心國土流失影響私有地財產安全希望較高強度之防護作為，此議題如何取得地方在海岸保護防護之共識有待持續溝通。</p> <p>4. 未來地質地景資源宜納入環境教育規劃以及規劃海岸地景生態旅遊，提供解說服務及圖片資料、標本展示將分散、靜默的海岸地景資源彙整和突顯出來，以帶領大眾入門逐步瞭解金門另一項寶貴的豐富資源。</p>	
<p>劉委員華嶽：</p> <p>1. 本計畫調查尚包括戰役史蹟資源範圍甚廣，另調查範圍限海岸或全金門地區因尺度不同，宜考量執行期間及能量適當限縮；其次地形調查及 3D 掃</p>	<p>1. 謝謝委員意見，將與金門國家公園管理處協調報告書照片的使用事宜。</p> <p>2. 遵照委員意見辦理。</p> <p>3. 謝謝委員意見，將提出建議。</p> <p>4. 遵照委員意見辦理。</p>

<p>描調查時間建議考量季節和結果分析作業程序進行調整，另建議受託單位可參考金門已有之調查資源加以整合運用，如金門大學辦理氣候變遷調適計畫去年即完成海岸地毯式調查拍照可供參考。</p> <p>2. 未來報告書內容如「北山露頭良好」以及地質地形各特色景點建議逐一輔以照片說明以利委託單位運用。</p> <p>3. 本計畫生態旅遊部分可配合金門低碳島特色進行研議規劃，遊客行為模式可觀察機場旅客屬性，如至澎湖多以海濱遊憩的年輕族群為主，而至金門則以長者為多，未來特色地景規劃路線可依據年輕旅客、陸客或老兵不同屬性及其旅遊偏好提供建議。</p> <p>4. 金門海岸景觀極具吸引力宜善加運用，因海岸地景保護方式仍有歧見，透過地方座談會始終成效有限，譬如現有消波塊若無功能是否能評估建議移除來維護整體景觀風貌，或是珍貴特色地景可緊急處理防護等議題如何產生共識，建議未來環境教育之推動宜納入海岸保育規劃計畫，提供金管處編列預算逐年執行。</p>	
<p>營建署公園組林簡任技正玲：</p> <p>1. 內政部相當重視大陸於金廈海域抽</p>	<p>2. 遵照委員意見辦理。</p> <p>3. 謝謝委員意見，座談會辦理前將</p>

<p>沙對海域生態資源和海岸地景環境的影響，惟經費有限故將工作項目限縮在金門國家公園計畫範圍的地景資源調查及保育管理規劃面向，感謝金門國家公園管理處找到優秀團隊配合執行，預期本案成果將可作為對話平臺的重要參考資料。</p> <p>2. 本計畫除施作 RTK-GPS 地形測量及 3D 雷射掃描之調查監測區域之外，研究計畫地理範圍宜清楚說明。</p> <p>3. 因議題涉及海岸管理法相關權責主管機關，建議未來辦理座談會、審查會議均可邀請經濟部水利署及本署綜合計畫組列席。</p>	<p>與金門國家公園管理處協列席單位事宜。</p>
<p>保育研究課鄔技正迪嘉：</p> <p>1. 受託團隊提前提交期初報告符合契約規定，本案希望能彙整現況調查及研究資料，提出計畫範圍內易致災區域、因素、防護方案與後續保育管理規劃建議，作為本處未來實際執行參考並作為內政部未來依海岸管理法劃設金門海岸保護及防護區段參考。</p> <p>2. 期初報告提到景點總量管制規劃概念，但本處今年已委託金門大學李素馨院長專案進行遊憩區承載量評估，因承載量評估方法耗費相當工作能量為免資源重複，建議研究成果精簡提</p>	<p>1. 遵照委員意見辦理。</p> <p>2. 遵照委員意見辦理。</p> <p>3. 遵照委員意見辦理，將與管理處協調。</p> <p>4. 遵照委員意見辦理，報告中統一使用『貓公石』。</p>

<p>供管制原則納入整體評估參考。</p> <p>3. 本計畫預計辦理座談會請再評估確認參與人次係單場或兩場合計 60 人。</p> <p>4. 本計畫報告書各章節提及貓公石、貓孔石或貓空石用語建議統一為宜。</p>	
<p>保育研究課邱課長天火：</p> <p>1. 請受託團隊並由本處邀請林英生校長擇期進行生痕化石現勘辨識，若能詳細鑑定類型屬性係為本計畫重要成果。</p> <p>2. 建議兩場次座談會議題分別為資源調查分析及特色地景指認及海岸地景資源保育管理規劃，並請積極籌備。</p> <p>3. 未來辦理座談會、審查會議除邀請經濟部水利署、本署綜合計畫組及公園組長官指導外，將邀請金門縣政府出席，共同努力保護海岸珍貴資源。</p>	<p>1. 遵照委員意見辦理。</p> <p>2. 謝謝委員意見。</p> <p>3. 遵照委員意見辦理。</p>
<p>西區管理站蔡主任立安：</p> <p>1. 期初報告建議執行進度甘特圖改用實際年月取代執行時間標示較易比照；部分誤繕或引用錯誤請修正。</p> <p>2. 古寧頭與烈嶼南山頭均有海岸崩塌現象，全球氣候變遷和大自然環境變遷趨勢與大陸越界抽沙議題實質可著力點有限，期待本計畫提出 5 年、10</p>	<p>1. 遵照委員意見辦理，修正為實際之年月時間。</p> <p>2. 謝謝委員意見。本計畫僅可以就目前的海岸後退問題，提出管理規劃與建議。</p>

<p>年中長期海岸保育管理規劃和執行策略，以持續與地方溝通取得在海岸保護防護上之共識，並與縣政府合作執行，共同保護海岸珍貴地景。</p>	
<p>企劃經理課呂課長清福：</p> <p>1. 部分調查區段如囷口尚未撥用，建議受託單位先進行審視及彙整資料，進一步規劃未來重點調查及環境監測區段。</p> <p>2. 受託單位調查海岸營區地質及易致災區段，提供未來保護防護地點與保育管理建議，將進一步應用於本處評估接收營區之參考。</p>	<p>1. 遵照委員意見辦理，目前僅對碇堡外側非管制區部分進行調查與保存。</p> <p>2. 謝謝委員意見。</p>

附錄二 「金門國家公園海岸地景資源調查及 保育管理規劃」案期中報告審查意見

委員意見	執行單位答覆
<p>1. 營建署勻撥支持本案經費主要是基於大陸於金廈海域抽砂對海域生態資源和海岸地景環境的影響，由今日計畫展現 RTK-GPS 地形測量及 3D 雷射掃瞄細緻之調查監測分析，已可提供行政院陸委會及相關單位參考，未來可持續監測累積長時期資料分析變動趨勢。</p> <p>2. 金門國家公園後續若有年度辦理相關議題經費需求，宜及早向本署提報計畫以匡列預算勻支。</p>	<p>1. 謝謝委員意見。</p>
<p>1. 目前金門許多天然海岸面臨濱海親水道路開發的構思，透過本計畫的調查成果報告書，裨益地方政府對金門海岸地景價值有更多的認知，避免日後海岸不當工程的施作。</p> <p>2. 期中報告仍有贅落字或誤植之處請再予檢視。茲逐頁列舉所見問題如下：</p> <p>(1) 摘要頁，金門國家公園管理處，應加公園；</p> <p>(2) p. 1 前後語句無法銜接，可能有是落句。第二段第五～六行，為免自然環境…等重要戰役、重要遺址紀念地等，金門國家公園管理處於核心保育…（請卓參）。</p> <p>(3) p. 2, 第二節第 6 點地景景點地景（地景應可刪除）保育策…；第三節（三）1. 重要區段監測：因播音牆到北山海巡哨也是崩塌較嚴重地帶，監測宜延伸至播音牆的海岸。</p> <p>(4) p. 5 倒數四行是否可擴大為：</p>	<p>1. 謝謝委員意見。</p> <p>2. 遵照委員意見辦理，全書檢視贅字並修正。另有關監測與調查範圍之事宜，本案會以海岸地景調查優先，依據合約內容辦理。登錄表部分，已針對金門的環境特性予以特化，力求符合金門特殊地景的表達。</p> <p>3. 謝謝委員意見，唯本案進行之海岸地景資源調查，僅為海岸評估面向中的一環，若以此提出見意的海岸保護等級，恐失之片面，望委員見諒。</p> <p>4. 將逾期茂報工中一併提出。</p> <p>5. 謝謝委員提醒，會協調管理處引介居民見面。</p>

“古寧頭北山斷崖至南山烏沙頭為金門獨特…” ，如此地質景觀將更為完整；

(5) p. 7 後續調查研究可考慮增列梁山至大帽山、赤山及銅牆山一帶的海岸地景。此間亦有雄偉的軍事坑道通達海域，極其壯觀。

(6) p. 8 烈嶼烏嘴尾的海岸地質具多樣性景觀，是地質教學的極佳場域。本頁 5. 青岐村海岸與復興嶼是否涵蓋烏嘴尾？

(7) p. 9 烈嶼九宮四維坑道旁還另有金三碼頭，是 50 年國光計劃之子計畫（金鯨計畫）神祕坑道所在，於民國 54 年 3 月建造，除了有軍史故事外，海岸花岡片麻岩的煌斑岩脈與節理亦有極佳的景象，可考慮納入規劃。

(8) p. 10 培訓社區生態解說導遊，可結合社區與民宿業者，有助於金管處落實夥伴關係。下年度若可望有銜接持續性的計劃，建請積極籌辦，俾能增進鄉親對金門海岸地景有更多的體認。

(9) p. 11 第六行提到金門國家公園管理處，若是現任應為謝處長，若是前幾任的陳茂春處長指出？建請加註時期，以免誤解。

(10) p. 13 “因”地制宜”。應為誤植 p. 15 保育狀況：非常好、很好…等不同層次的區分應如何界定，建請先列出評定的依據標準，如此較有科學的說服力。

(11) p. 28 照片 3 可能是誤植，該照片應為南山海岸而非北山海岸。

(12) p. 29 古寧頭播音牆至北山海堤崩塌較為嚴重。就斷崖剖面勘察，上層紅土層較為鬆軟，以下高嶺土層反

而堅固；崩塌的應力是來自上方紅土層滑落居多，之後高嶺土層受雨沖蝕復而崩塌。岸上著生木麻黃的崖邊，於大雨時土層更為鬆軟，樹木含水倍增重力，導致植株併同底土一起崩塌。因此監測調查不僅應於海崖進行，亦應併同觀察岸上環境變化。為維護當地海岸及其崩塌問題，於敏感區域應以加強岸上土地之保育，並需有一定的緩衝地帶，於一定範圍內不得開路，以免車行震動導致崩塌加劇。

(13) p. 31 圖 9 金門地圖的后嶼坡位置誤植到古寧頭，請修正。

(14) p. 32 澎湖的貓公石原岩係屬玄武岩，業已確定。(大、小金門)烈嶼埔頭、后頭及南山頭貓公石之原岩似有不同；再與古寧頭貓公石之原岩有無差異？是否前者為玄武岩，而後者為沈積岩？於宮守業的報告亦無定論。經本計畫調查能否加以確定，裨益後續從事海岸地質解說教育的科學依據。

(15) p. 35 及報告書各頁提及田浦地名，宜改為田浦。田浦似有古河道下游出海口之說(地下水位高)，可再本證。此外田浦水庫每年冬季常有五隻(IUCN 紅皮書)瀕臨絕種的黑鸛停棲，尚有廟宇、古蹟等，宜就相關項目勾選增列。再者，本項自然地景登錄表係以台灣海岸地景登錄而設計，而台金兩地的地質、地景頗多差異，若以該表填寫似有諸多不足之處。例如古寧頭貓公石該填何處？金門各地海岸都列在台灣北部？予人以難以理解。可否就金門地質、地景之獨特性另行設計，或於行政區欄位後加列在金門的分區位置。

<p>(16) p. 56 古寧頭沿岸鳥類資源豐富，是賞鳥團體必到的景點，應增列鳥類資源。</p> <p>(17) p. 65 地質地形概況表的地質區欄位：金門、馬祖火成岩與 p. 35 等其他火成岩，相同欄位的地質區應予一致表述。再者，青岐南山頭的生痕化因踩踏破壞的狀況頗為嚴重，與數年前所見已有減少，有必要加強維護，建請警示提醒。</p> <p>(18) p. 26 岸上植被不見得都有利於海岸的保育，也可能是崩塌的因素之一，端視生長的樹木種類而定。若是喬木根系深入茁長，崖壁地層更易鬆動，以致加劇崩塌速度，在一些崩塌較為敏感的海岸，建請考慮岸上監測的必要。</p> <p>3. 海岸管理法已於今年二月公告，未來管理處所轄海岸應該也需要分級提報。藉本計畫調查所得資料，建請依海岸管理法第十二條各款條件，列舉出各海岸符合條款之項目，同時評定何者應列為一級海岸保護，哪些可列二級海岸保護。</p> <p>4. 本計畫所列各海岸面臨的問題或危機不同，後續保育管理規劃策略也會應地制宜。建請於第四章自然地景登錄表附加各海岸面臨問題或危機之述，並於期末報告就各海岸提出保育管規劃策略的建議。</p> <p>5. 田浦有位鄉親持有鄰近后扁海岸反登陸牆的諸多照片與史料，正擔心日漸破壞，恐有消失之虞。該處海岸係屬戰爭期間的軍事防禦設施，並非海岸自然地景，但其間頗多戰地故事存在，或可進行了解。</p>	
<p>許委員銘豐：</p> <p>1. 林老師已用數據分析颱風對海岸侵</p>	<p>1. 謝謝委員提供訊息。</p> <p>2. 就目前收集的 3 年(2013-2016 年)</p>

蝕之影響，另外金門暴潮特性對海岸影響並不亞於颱風，或兩者加成會加劇颱風影響程度，就是每年農曆九月初三或十八所謂「漲九降」，在東北季風強勁時特別猛烈；其成因係金門位於臺灣海峽中間，受南北向潮流夾擊致潮差特別大，錢塘江潮年度最大潮是農曆 8 月 18 日，但金門漲九降受引潮力及東北季風影響落後一個月，譬如烏沙頭排雷後新植防風林在去年漲九降暴潮時均淹沒，故後來興築沙堤來防護，今年則是受颱風影響反而是八月暴潮較漲九降期間更顯著，金門漲九降報潮影響值得納入分析。

2. 海岸淤積較不令人擔心，我們憂心海岸侵蝕、侵蝕量及速率，海岸侵蝕單位時間改變量比較能確切表達長時間侵蝕趨勢，惟可能需要收集大量資料，請後續考量納入比對分析。

3. p. 31 特別提及隴口海岸底質是風化紅色玄武岩，不同於南北山海岸特性說明，是否隴口岩性特別與古寧頭或小金門貓公石有所區分，宜再確認；假設為風化玄武岩是否周邊較不易看到現有貓公石旁散落石英、長石等各種卵礫石的現象，花岡岩因氧化鐵比例不高雖位於海岸交會侵蝕地帶，然不足以形成貓公石，是否較可能是混有玄武岩及其他岩體風化土的沈積岩，與玄武岩直接風化有所不同，因此貓公石可能比較是莊老師研判的岩性，今日在隴口碉堡下確有找到一塊玄武岩，但是否為露頭尚待確認。

4. p. 27 提及北山海堤出口至烏沙頭之間有風化花岡岩崖壁，目前已知地質大約是東半島太武山、獅山等岩盤，西半島由古崗、金門城到水頭有岩

海岸數據顯示，金門海岸線的地形變遷，多屬於動態變動的情況，為夏秋兩季侵蝕，冬春兩季回補。由於資料顯示監測海岸的變動不大，也許是監測的時間長度不足，以致資料無法顯現出長期侵蝕的情況。

3. 謝謝委員提醒，經查雄中央地質調查所的資料後，已將相關敘述更正或刪除。

4. 謝謝委員指教，目前的海岸地景調查以日常潮汐可見範圍為主。

5. 謝謝委員指教，將對解說內容進行檢視修改。

6. 謝謝委員指教。

盤，古寧頭有玄武岩露頭，若有花岡岩則是大發現；已觀測到播音牆岬角往外，在大潮達-2.94公尺處可觀測到有大塊片麻岩，兩端點亦有火成岩露頭，播音牆地景價值高且潮間帶生態豐富，確認有花岡片麻岩，可進一步調查瞭解豐富此地景基礎資料。

5. p. 47 部分高於潮位線之壺穴，研判成因或許是強風挾帶沙粒撞擊或摩擦形成，宜修正內文敘述方式。

6. 金門潮汐作用明顯，譬如烈嶼起漲時海流方向是由羅厝到九宮、退潮時反之由九宮到羅厝，若考慮與台電合作（目前將在北碇島及大膽島設置潮汐發電設備），裝設潮汐監測儀器可率先全國做為環境教育教材。

劉委員華嶽：

1. 第三章第三節海岸監測及第五章環境監測描述內容均很精彩，若再補充未來建議處理方式，更能具體提供管理處作為後續重點保育或補救方式參考。

2. 第四章地景調查表格目前採用臺灣地區一致性調查表，但金門不屬於臺灣板塊，建議是否改以金門地區之表達方式較為貼切調查所得，又登錄等級目前尚未填列是地方級或國家級，建議以專業觀點判定分級。

3. 第八章後續執行工作應加入本案契約要求之特色地景指認及推薦，以及未來是否設置解說牌、設置地點、如何設計等宜納入說明。

4. 調查監測分析比對颱風後影響，惟颱風是不定期影響因子，是否能以穩定時期之平均數據進行監測比較，瞭解排除極端值的穩定現象。

5. 下半年 3D 掃瞄建議著重於易致災區域及所指認特殊地景點，並建議參

1. 遵照委員意見，於經營管理章節中提供管理處後續的處理建議。

2. 謝謝委員意見，地景登錄表已修改為符合金門的環境狀況，並提供描述說明地景的特殊性與分級等級。

3. 遵照委員意見辦理，提供推薦景點以及解說內容，解說牌設置則由管理處參酌辦理。

4. 目前的監測是以「季」為時間單位，因此觀察到的變遷都是具有一段時間的影響結果。唯在變遷的解釋上，這些極端事件的影響能匯聚有相當的解釋比重，請委員明察。

5. 感謝委員意見，會與管理處協調辦理。

<p>考金門大學辦理氣候變遷調適計畫完成海岸地毯式調查拍照可供參考。</p>	
<p>東區管理站陳主任玉成：羅厝漁港完工後東崗流失而羅厝沙源明顯增加，甚至有堆積到道路上，烈嶼南山頭環境監測是否有納入這些明顯改變區域海流及沙源侵淤方式之因素分析，另外觀測不同季節因海流方向不同，進行海岸監測之調查資料亦有所差異，影響季節比對分析，提供受託單位參考。</p>	<p>1. 由於烈嶼的海岸監測範圍劃定中，未包含到東崗以北的區域，建議管理處可於未來的監測項目中增加此一區域。</p>
<p>西區管理站蔡主任立安： 1. 期中報告 p. 92 北山斷崖監測所建地形高層模型比對呈現淤積趨勢，是否已有納入潮汐影響？進一步請教現有資料是否足可判斷北山斷崖土石崩塌與海岸侵淤之關係，請補充說明。 2. 期末請再補充保育管理規劃之詳細內容，如防範重點區域及優先工作？調查資料分析如何轉化為說帖向居民說明，也請提出建議方法。</p>	<p>1. 海岸監測的資料是長期性的比較，因此包含了兩次測量見格內的所有影響因子，潮汐也包括在內。而在海崖崩落的成因分析中，雖然認定降雨所佔的成分較大，但無法完全排除與海岸侵淤之關聯。 2. 謝謝委員意見，已於經營管理建議及結論中給予管理處見意。</p>
<p>烈嶼區管理站陳技士榮欽：p. 66 調查表青岐位置示意圖有偏移，另 p. 79 雙口示意圖用上河文化出版之地理，誤標示本處計畫範圍含海域，位置亦有偏移，建議修正以免誤解。</p>	<p>謝謝委員意見，已更換相關圖片。</p>
<p>鄭副處長瑞昌：在學理上如何確認某海岸呈現堆積或侵蝕趨勢？地形學上是否有明確指標加以判斷，其次在眾多內外應力共同影響下，如何確認主要影響原因請再補充說明。</p>	<p>由於金門測量灘面的資料在排雷之後才進行測量，資料累積三年的時間，因此僅對地形測量變遷的結果進行評估。其次，由於本計畫監測的時間與擁有的資料不夠長，僅能以綜合的方式詮釋資料代表的意義，要確認個別因素的影響力仍有困難。</p>
<p>企劃經理課徐技士筱盈：海域並非本國家公園計畫範圍，現係以平均高潮線為邊界線，本案目前調查區域含括潮間帶，是否未來比照金門縣政府將以平均潮位線為計畫邊界，並納入下</p>	<p>本計畫調查並登錄的海岸地景點中，部分區域的景觀為高潮線以下區域（貴沙山尾），因此未來在劃定景觀區時，建議仍以大地平面座標為主。</p>

次計畫通盤檢討修正？計畫邊界係實務受理民眾申請計畫分區證明之依據，請再釐清確認。			
保育研究課邱課長天火： 1. 報告中有關人文資料描述較少，提供《金門申遺軍事遺跡潛力點》一書請受託團隊納入參考。 2. 報告 p. 7 提及雙口位於烈嶼西方，但烈嶼已有「西方」村落，為免誤解建議修正為西邊。			1. 謝謝長官指教。 2. 已於期末報告中修正。
遊憩服務課楊課長恭賀：烈嶼青岐出海口季節漂砂差異大到可掩埋整部遊覽車，請受託單位納入分析參考。			謝謝長官指教，會在灘面變遷的監測成果上留意。
林委員英生： 1. 對於期中報告書之建議			1. 感謝委員建議，檢視全書內容後修正。 3. 感謝委員建議，然枕狀熔岩與現地之洋蔥狀風化玄武岩外型相當類似，在判定上仍在考慮中。 4. 烈嶼青岐南山頭在監測資料中為季節性變動大，但在年度變動上趨向於動態平衡的情況，已於經營管理建議中提出相對應的處理方案。
頁次	原文	建議修正意見	
p.6	圖 3 金門地質圖	建議可採用中央地調所出版之最新「金門圖幅」之地質圖。	
p.8	5.青岐村海岸與復興嶼： 大量的貓公石出露	5.青岐村海岸與復興嶼： 出海口附近局部有貓公石出露	
p.11	第四節 地景保育 第 5 行 東崗-青岐	東崗-青岐	
p.11	第 7 行 結合周圍北山聚落	結合周圍鸞保育區、北山聚落	
p.31	第 2 行 為由風化的紅色玄武岩為底質	是否有誤，該處應非玄武岩	

附錄

p.32	烈嶼的貓公石海岸為灘面上玄武岩巨石被海水風化後，	是否有誤，該處非玄武岩	
p.35	地景描述 第7行 玄武岩侵入---	根據前人調查文獻，田浦無玄武岩，是否為輝綠岩之誤。	
p.48	馬山海岸地景 (4) ---稱其為煌斑岩	---稱其為偉晶花崗岩	
<p>2. 重要景點重勘再確認部分，在前一次審查會議建議對烈嶼青岐「生痕化石」做進一步指認，經現場查勘再次確認其為生痕化石並列入本次自然地景登錄，特此向林教授致謝。</p> <p>3. 上月於青岐海岸考察時，在柱狀玄武岩之下首次發現底層有數棵橢圓形「枕狀熔岩」，此乃古環境研究的重要指標，為地區所罕見，可列為特殊地景。</p> <p>4. 本研究已初步發現烈嶼青岐玄武岩海岸是侵蝕較嚴重之致災區，請研提最適合該地區環境的有效維護方案。</p>			
<p>營建署綜合計畫組（會後書面意見）：</p> <p>1. 有關本案辦理保育管理規劃之內容，以及所稱「生態旅遊施作方法」，請貴處檢核本案所規劃內容是否符合「永續海岸整體發展方案（第二期）」；並請本署（國家公園組）本於上級督導單位之立場，在審核相關海岸工程項目時，應檢視是否符合行政院102年2月8日核定「永續海岸整體發展方案（第二期）」，所列優先實施項目「觀光遊憩」及其執行</p>			<p>1. 謝謝長官指教，本案為調查性質，並在經營管理建議上提示須注意到海岸地景的保存，與「永續海岸整體發展方案（第二期）」精神相符。</p> <p>2. 謝謝長官指教，意見將轉成金門國家公園管理處處處理。</p> <p>3. 謝謝長官指教，意見將轉成金門國家公園管理處處處理。</p>

準則。

2. 另，配合 104 年 2 月 4 日公布施行「海岸管理法」，本部於 104 年 8 月 4 日公告「海岸地區」範圍，刻研訂海岸管理法施行細則（草案）等 5 項子法（預訂 105 年 2 月 4 日發布施行），並辦理「整體海岸管理計畫（草案）」之規劃作業（依法應於 106 年 2 月 4 日公告實施）。俟上開子法規及計畫正式施行後，旨揭計畫所列工作項目，若涉及須申請許可者，請確實依海岸管理法相關規定辦理。

3. 本署刻辦理「海岸資源調查及資料庫建置」委辦計畫，相關海岸管理基本調查成果除可納入本署資料庫外，未來辦理海岸保護計畫之擬訂或重要海岸景觀地區等特定區位劃設時，相關資料亦可納入規劃作業研析。

附錄三 「金門國家公園海岸地景資源調查及保育管理規劃」案期末報告審查意見

委員意見	執行單位答覆
<p>林委員英生校長：</p> <p>1. 本計畫運用先進的 RTK-GPS 和地面光達、精密的儀器測量海灘面堆沙的高度變化和海岸垂直方向的崖面的進對，這些科學數據，對於後續的海岸監測和保護方案，都是很好的依據，也是本研究的價值所在。</p> <p>2. 北山斷崖海岸和青岐南山頭海崖這兩處是最受到金門居民矚目的，該二區段麗玉 3D 雷射掃描所做的監測，達到很好的成效，觀測到崩塌區、崩塌的時間與崩塌量都有科學數據並提出崩塌地成因和解釋，對往後的地景保育工作甚具價值。</p> <p>3. 海岸侵蝕除了抽沙因素的影響外，其實當地的海岸地質的影響也很大，如南山頭玄武岩，因噴發年代距今已 1 千 3 百多萬年，地表的玄武岩已呈高度風化，故侵蝕作用顯著。</p> <p>4. 在研究成果的應用方面，表 7-2 具體列出金門地區海岸崩落對策參考，或許土地所有歸屬也會影響到方案的選擇；如該區全都是國有地自可採取零方案。但崩塌區中有不少私有地，金門一般農民土地不多，易有危機感，所以還是需要選擇其他合適的對策方案。如貓公石及玄武岩海崖，常見先形成海蝕凹壁，坡腳侵蝕而崩落，是否可尋得特殊方法施作，減緩侵蝕。</p> <p>5. 報告書中，p. 56 烈嶼 G 區，玄武</p>	<p>4. 遵循委員意見，在第七章經營管理建議中，針對部分區域提出以海岸拋石工法來保護坡腳，減低海崖崩塌的壓力。</p> <p>5. 已依據委員意見修訂，玄武岩岩脈入侵部分，已依據中央地質調查所報告書，改為輝綠岩岩脈入侵。</p>

<p>岩岩脈入侵—；p. 61 玄武岩岩脈的入侵—；p. 135 推動馬祖觀光發展—，請酌予修訂。</p>	
<p>許銘豐委員</p> <p>1. p. 35 金門海岸災害原因之「暴雨淹水」，其實金門是兩個不同的因素，一為「暴雨」，另一為「暴潮」，真正讓金門海岸受害最重的因素是「暴潮」。</p> <p>2. 金門降雨量遠低於蒸發量，不僅沒有多雨，而且是雨量太少。金門紅土有高成份不易透水的鋁土，以致降雨不易去化，逕流在表面匯聚，流量大時向下切割，形成雨蝕溝。海岸土崖就因積水蝕切，容易崩塌。這「暴雨」與「暴潮」是不同的海岸受害因子。</p> <p>3. 有侵蝕，就有淤積。約在一千年前，「東一點紅」與「西一點紅」是一個很大的「古寧灣」兩邊的礁岩，北山斷崖掉落的泥沙，大都順著潮流填入其中。古寧灣因為面對東北季風，終於被填成「沙坑」、「沙岡」。之後，北山斷崖被侵蝕的泥泥，就填入后江灣深處的蘭舍了。國土未必是消失，而是侵淤的轉移。</p> <p>4. p. 54 九龍江位於西側，西南側泥灘為主 其實是「內海」與「外海」的差異。內海易於淤積，外海易受侵蝕。</p> <p>5. p. 177 「煌斑岩」與「偉晶岩」的定義，宜加釐清。</p> <p>6. 地景保護方式，最好是「零作為」順其自然。若一定要做，來安慰民心，可以考慮人工化「貓公岩」。試在崖頂紅土澆注海水，促</p>	<p>1. 感謝委員意見，在數值分析的部分，暴潮的數值計算相當複雜且非常局部，在對應分析中的 43 個海岸線段相當困難。因此本計畫使用另更容易發生的暴雨淹(積)水來探討害但地帶的災害風險。</p> <p>2. 感謝委員意見，這點在海崖崩落的成因分析、以及北山斷崖與南山頭海岸崩落案例中有所探討。</p> <p>5.、7. 以統一改為中央地質調查所報告書中，所使用的輝綠岩，避免爭議。</p> <p>6. 謝謝委員意見，已修改經營管理建議以及結論中零方案的部分，為在部分需要保護的區段使用海岸拋石工法，亦提醒在施工時需要注意到海岸景觀與生態的保存。</p> <p>8. 在本計畫的調查中，海岸重要的地景，以海流與風力交互作用造成堆積的沙洲(嘴)為主。金門具特色的沙丘分布主要位處內陸，因此沒有登錄進來，請委員見諒。</p>

<p>使氧化鐵膠合，有助強化紅土層，不易受雨水浸蝕。</p> <p>7. 玄武岩。p. 159 金門海岸特殊地景登錄表。</p> <p>金門島馬山觀測站、寒舍花、田浦、青岐村南山頭海岸、南石滬公園、沙溪堡，都有玄武岩，與之前一般論述「大金門找不到玄武岩」觀點不同，希望能加上相關的「通論」。</p> <p>8. 沙丘，是海岸受風力影響的表徵，宜加描述。</p>	
<p>莊委員西進</p> <p>金門國家公園海岸地景資源調查及保育管理規劃（期末報告）</p> <p>1. 期中報告時建議一些文字誤用如“田埔應改為田浦”、“花崗石應為花岡石”、“浦頭應為埔頭”、“應地制宜應為因地制宜”等，請再次斟酌修飾。</p> <p>2. P. 17 野生鸞分佈應增列夏墅、西園及烈嶼埔頭；宜刪除慈湖。P. 56 古寧頭是石蚶養殖並非蚶棚養殖。P. 134~135 的馬祖應為金門之誤。</p> <p>3. P14. 表 2-3 主要優勢植物引用 1997 年的資料較為老舊，目前主要優勢植物已有改變。表 2-4 金門地區特殊鳥種略表引用到早期的舊資料，表中所列台灣地區未見鳥種，僅有斑翡翠、栗喉蜂虎正確，其他如鵲鴝、烏領椋鳥及黑翅鳶等五種目前台灣已有記錄，且不難發現；台灣罕見鳥種應加列黑鵲；法定保育鳥種應剔除環頸雉（並非台灣原生種的保育類），宜增列琵嘴鵲、黑鵲。建請參閱中華鳥會全國的鳥類資料庫。</p> <p>4. 規劃於金門海岸地景亮點設置解</p>	<p>1. 已遵照委員意見修正。</p> <p>2. 已遵照委員意見修正。</p> <p>3. 已遵照委員意見修正，重新引用中華民國野鳥學會 2014 年調查之台灣鳥類名錄。</p> <p>4. 本計畫為海岸地景資源調查，而海岸生態解說需有海岸生態(物)專業，將轉建議由金門國家公園管理處另尋專業人士予以調查補充。</p> <p>5. 要登錄為國家重要海岸，牽涉事廣，宜由金門國家公園管理處會同縣政府、都市計畫委員會、營建署等單位共同協商。</p> <p>6. 本計畫提書的生態旅遊路線乃為基礎路線，實際執行可參考天候與潮汐狀況作出調整。</p> <p>7. 遵照委員意見，已將相關景點的敘述補充於金東與金西線的旅遊路線中。</p> <p>8. 感謝委員意見，已修改經營管理建議與結論中相關敘述，將居民的生活經驗提出，並建議以協調停止抽沙為狀況改善的必要手段。</p> <p>9. 感謝委員意見，將建請金門國家公園管理處在推動時多加考慮。</p> <p>10. 依據中央地質調查所 2011 年的地質圖說，將金門地區的煌斑岩歸入輝綠岩</p>

說牌裨益增進當地地景、地質的認知，立意極佳，惟可增列沿海潮間帶的生物多樣性資料，俾能豐富解說內涵，並以宣導保育教育。例如赤山與烈嶼貴山的潮間帶。

5. P. 63 表 4-4 已將古寧頭、田浦及青岐南山頭等 13 處金門海岸地景登錄，並依其特殊性區分 4 處為國家級，9 處為地方級。是否可依各海岸地景的特殊性，再就現行海岸管理法的分級條件予以附註等級。

6. P. 66~76 生態旅遊行程規劃宜考量生物活動狀況、潮汐變化及各景點的解說時間。於安排含鳥類觀賞行程的慈湖、陵水湖（表 4-6-7-8），建請在早上 9~10 以前鳥類停棲較多的時段進行。於貓公石、玄武岩等地質觀察地點則宜配合潮汐退休的時段。生態旅遊行程若能配合海岸景點在地的小吃並訓練在地鄉親解說，裨助促進當地經濟收益，以獲得更多認同的良性發展。

7. 因國共長期對峙爭戰，金門的海岸與海防碉堡、砲陣地及營區等軍事設施密不可分，於生態旅遊行程規劃應予納入。表表 4-30 金東線生態旅遊行程表應納入獅山砲操，並作一天的行程規劃。金西線可納入翟山坑道、大帽山、赤山至銅牆山一帶的碉堡、坑道等海岸。P. 69 金西線可增列古寧石蚵文化的潮間帶與石蚵文化館的展示及石蚵小吃納入旅程，以增加廣度及旅遊景致的多樣性。

8. P. 144~145 之論述與諸多在地鄉親長期觀察所見落差很大，紛紛表示：眼見一些原本維持平緩的沙灘於近些年來坡度變陡且快速後退，

之下，加以野外調查實況中是輝綠岩為多，因此統一改以輝綠岩(亦有煌斑岩之說)的方式呈現。

11. 因為地球的成岩作用，最早在冷凝時出現的是火成岩，之後才有變質岩與沉積岩的出現，因此排列上是依據此一規則，請委員明察。

12. 謝謝委員意見，已將古寧頭的保育現況改為「差」，以符合現況

指陳歷歷。對岸於沿海抽砂並非廈門翔安機場興建才有，海砂轉賣回台已是此前經常性的貿易。因此，盜抽海砂不會因廈門翔安機場完竣工而終止。報告書引用中山大學的研究提到：“大陸抽砂船目前對金門海岸地形的影響，並沒有特別顯著”之論述。請檢視該測量採用研究方法與短期監測的證據有所不足，於測前後差異的比較時，其間的控制變因複雜且難保條件相同，因此數據所得”沒有特別顯著”的結果，不宜就與海域抽砂單純連結。抽取海砂的後果，海床仍有自然平衡的機能，或許短期對金門海岸地形影響有限，然而長此以往累積的效應將造成機動平衡失控，必對海床的底質、坡度、海流及潮間帶的生態造成影響，請再予補敘，以免被誤導為抽砂無礙，或被引用作為繼續抽砂的依據，甚至導致後續兩岸就協商取締越界盜砂問題的爭議。

9. 海岸地質地景教育與解說服務，應結合當地社區、民間社團（NGO）並建構長期的夥伴關係。

10. 對於侵入岩的煌斑岩成因之說法頗多。有由花岡岩漿分異出基性岩漿而成；有以玄武岩脈轉變為煌斑岩之說；另有更多說法，但都屬煌斑岩。P.174. 的侵入岩若以玄武岩岩脈之名，難以涵蓋全部，建請考量以煌斑岩稱謂較為妥適。

11. P. 30 表 3-1 的特殊地景調查表的地質區有火成岩、變質岩、沉積岩的順序表列，若無其他特殊用意，建請依一般介紹岩石以沉積岩、火成岩、變質岩之順位排列，

<p>因沉積岩、火成岩均可再演變為變質岩。</p> <p>12. P. 162 古寧頭於自然地景登錄表的保育狀況列為非常好之等級，有違當地海崖和碉堡崩塌的現況，請再審慎評等。個人亦贊同先以零政策作為現階段海岸地景的保育策略，惟針對古寧頭與南山頭海岸即將崩塌的碉堡，應有立即可行的施為，裨益增進當地鄉民對管理單位的信心。</p>	
<p>金門大學劉委員華嶽教授</p> <p>1. 針對工作項目中，有關環境教育解說點位及眺望賞景區位在報告書中未明確指定出，是否配合附錄二海岸特殊地景登錄表一起執行，又資料苦中之解說牌，是否未來選點落實建置。</p> <p>2. 有關易致災區段之主要致災因素在 P. 107 以表格呈現，其風險是否就是致災因子，如果是就應明確指出。</p> <p>3. P127 頁中將海崖崩他監測成果只提出二處，北山斷崖及小金南山頭結果數據，和第五章四處比照，應該將其他二處繼續完成比照結果。</p> <p>4. 附錄二金門海岸特殊地景登錄表，第二標題又為台灣特殊地景資料庫，是否能統一為明確的地名，又表內確實位置可否於航照圖上明確標示出位置。</p>	<p>2. P. 105 頁中的表 5-5 「易致災區分析評估項目中」，有針對這些項目說明。在評估的過程中，考慮的為該地是否出現易致災的條件，而非因子，所以使用的是風險的高低評估。若談到致災因子，金門最大的致災因子是波浪的能量大小，但對於易致災區的評估幫助不大。</p> <p>3. 在比對的結果中，其他三處地點因為沒有監測到變化，故不予列出，僅提出有變化的海崖區加以呈現討論。</p> <p>4. 遵照委員意見，修改為「金門特殊地景資料庫自然地景登錄表」，並於航照圖上畫出景點的大致範圍。</p>
<p>古寧頭社區發展協會李委員琳瑯總幹事：</p> <p>1. 未見到海流對海岸地景變化的影響調查資料</p> <p>2. 近年來金門野生孔雀甚多，尤其荒廢軍營碉堡更為它們的棲息處所，文內未發現有所敘說，金門新</p>	<p>1. 海流的變化從長期來看，與中尺度(廈門灣)、大尺度(中國東南沿海)的漂砂移動影響是相同的。中國東南沿海的沿岸流具有季節性流向的特徵，也是造成夏季金門海岸容易侵蝕，冬季多產生堆積的主要原因。</p> <p>2. 本計畫的主要目標在於海岸地景的調</p>

生態也有在改變

3. 北山斷崖 5 月底又崩塌，而且蠻嚴重的，與報告書中呈現有極大出入

4. 海岸調查遺漏：播音牆下方資料、播音牆至北山海堤間、南山烏沙頭碼頭碉堡及斷崖、南山烏沙頭至慈湖間等地崩塌現況紀錄。

5. 報告中提到潮汐與崩浪影響沙灘厚度，卻只有航照圖分析。未見到潮汐與海浪對海岸侵蝕狀況的描述影響與分析及侵蝕崩塌數據，沙地厚度調查與流失流向說明，部分沙灘已經見底。

6. 金門海岸曾進行排雷工作，但未見到排雷擾動上方土層對海岸生態的影響與破壞分析，更無解決對策與建議。

7. P56 金門似乎不是以蚵棚養殖海蚵，又未見蚵田淤泥堆積情形的調查與保育管理規劃。

8. 目前國家公園對於海岸建設為畏懼之心態行為，可說是零作為。建議參考臺灣北海岸及花東等特殊海岸方式，微量的基礎建設與解說訓練來增加旅遊深度。

9. 文中提到中山大學的報告書中提到：對於海岸的侵蝕致力，建議採取零方案，在其他沿岸地區可行，可在古寧頭北山斷崖就行不通，北山斷崖它是具有戰役史蹟背景，應極度保育保存的地方，且與長期民意期望背道而馳。國家的土地在流失，戰役史蹟在湮滅，碉堡、祖墳墜海，先前的珠山大學研究團隊可以零感覺，我們生活其中，心卻掉落到海岸上在淌血，希望台大團隊別讓我們失望。

查，非針對單一生態物種的變遷。且孔雀並非特有或罕見物種，因此甚少著墨，望委員見諒。

3. 本計畫對海岸的最後一次測量為 2016 年 5 月初，因此沒有涵蓋到月底的崩塌事件，僅能就 3-4 月間發生的事件進行分析，請委員見諒。

4. 委員提供的幾處崩塌地點，並非位於計畫中指定的測量場所，近期的地方新聞也未提到相關資訊，造成疏漏深感抱歉。

5. 第五章灘面變遷的分析上，使用的是對灘面的直接測量資料。而在調查的現場與文獻收集中，均發現或提到金門的灘面變遷是呈現侵淤互現且具有季節變遷特性。本計畫所具有的調查資料，時間長度略短(最長三年)，若未能包含過去大量侵蝕時期的資料，請委員見諒。

6. 本計畫主要針對海岸地景資源進行調查，在生物擾動上面並非專業，將轉交委員意見與金門國家公園管理處辦理。

7. 感謝委員指證，以修正金門地區的養殖方式為石蚵。另石蚵養殖區為泥灘地外側數百公尺之處，遠離了本案的調查範圍，尚請見諒。

8.、9. 感謝委員指證，已於經營管理建議及結論中，建議針對部分的海岸實施海岸拋石工法，對海崖坡腳進行保護。

10. 本計畫所收集到的灘面變遷資料與海底資料，由於時間長度不足，可能無法如居民日常生活般敏感。針對這種情況，修改經營管理建議與結論，以此反映居民受到干擾的情況。

11. 因目前金門地區的航空照片最新僅有至 2009 年的版本，無法取得更近期的航照，請委員見諒。

12. 貓公石的成分與形成原因，屬於細節的部份，於景點解說牌(古寧頭與烈

<p>10. 文中引用中山大學的研究報告顯示：大陸抽沙對金門海灘的影響有限，但我們卻深深無法認同(引用年度為何?)在大陸抽沙迄今，蚵田淤泥變多了，沙灘減少了，天天在看相當有感。他們紙上學術論調，與我們生活其中親眼看見的變化不同，是研究不夠深入還是另外引用錯誤出處，還是物聽抽砂商人口語，怎會專家的研究報告與民情體驗大不同。</p> <p>11. 航照圖引用出處與年份為何？航照圖與現況差異甚大，海岸很多植栽都落海了怎麼還在？農路也鋪設快 10 年了怎麼沒顯示？</p> <p>12. 特殊地景貓公石的形成、成分及其危害因子的探討，本案未呈現。</p> <p>13. P84 沙有淤積而照片之說明則是無顯著變化。報告中之照片均無拍攝日期呈現，證據較脆弱。</p> <p>14. 海崖崩塌因子，報告書中陳述為坡角受海浪拍打而支撐力減弱造成，在保育管理規劃中卻未有具體可行之建議分析。</p> <p>15. 附錄二金門海岸特殊地景登錄表中，生態描述不足，石蚵、蛤蜊、血蛤、蝦猴、螺貝等均無資料。</p>	<p>嶼貓公石)中描述，因此沒有出現在正文之中。</p> <p>13. 照片均有顯示拍攝的年月，間隔至少一個月，應具有代表性。</p> <p>14. 感謝委員意見，已於經營管理建議中提出在部分區域的坡腳採行拋石工法，對海岸坡腳進行防護。如要從根本解決，文中也指出上方排水的問題要一起解決。</p> <p>15. 本計畫主要針對海岸地景資源進行調查，在生物紀錄上以重要物種為主，無法面面俱到紀錄全部的生物，尚請委員見諒。</p>
<p>水利署第八河川局黎委員忠道：</p> <p>1. 有關青嶼、古寧頭北山海岸經確認後，屬於貴處管轄之範圍，建請貴處本權責檢討該海岸的防護措施。</p> <p>2. 本局於 103 年級 104 年有委託國立中山大學辦理「金門海岸基本資料調查(2/2)」中，針對海岸防護研擬方案中提到”零方案”對策，報告中得知海岸有其自然的法則，海岸與海灘也有其互相自然的平衡現</p>	<p>2.、3. 謝謝委員指教。基於對環境影響的程度，在經營管理中關於海岸保護的工法選擇上，建議金管處以海岸拋石的方式，提供海岸坡腳一定程度的保護功能。</p> <p>4. 由於本計畫並無評估工程施作價格的工作目標，加以工程估價並非研究團隊專長，還是留給金門國家公園管理處針對各海岸的施作區段各別估價為宜。</p>

<p>象。如果興建人工結構物於海灘上，除了景觀上非常突兀，不管沿岸之海堤或突出海堤之防坡堤岸等，往往會影響原有的平衡，反而加速了海岸的侵蝕，故建議遵循自然法則，維持海岸之平衡，當為海岸防護的最佳上策。</p> <p>3. 建議於金門地區因為有鑑於漂沙整體特性與侵蝕機制的檢討分析，在目前現階段尚屬於非常匱乏之情形，所在在此建議在處置有關海岸侵蝕工法部分，應該儘量避免用硬體工法之設施，以免向台灣海岸離岸堤等工法，造成負面侵蝕的情況增加。因此各侵蝕海岸段宜以柔性工法為主要因應作為及對策。</p> <p>4. 本期末報告表 7-2 金門地區之海崖崩塌之對策參考中，雖然有提到許多的改善方案對策，唯一可惜的是應該需要簡述粗估工程所需之費用及綜合評估與具體方案之評選，以提供金管處未來之參考及依據。</p>	
<p>水利署第八河川局李委員正信：第 147 頁執行成果中，根據中山大學的研究報告，抽沙船對於金門海灘的影響有限，需要有更長期觀測。主要的變遷原因是因為颱風的侵蝕…，與本局委託中山大學辦理之金門海岸基本資料調查報告內容結果差異甚大，請再詳加確認。</p>	<p>根據委員意見，修改經營管理建議以及結論中，針對抽沙對於海岸影響的敘述與結論。</p>
<p>內政部營建署國家公園組林委員玲簡任技正：</p> <p>1. 本案在回應大陸抽沙影響金門海岸地形，引用自中山大學的 2 篇報告以及鮑晶晶之碩士論文，再輔以金管處 3 年之委託案，就下抽沙應沒有影響海岸地形之結論，有關金管處 3 年的研究應不具所謂的長期</p>	<p>1. 已依據委員建議，修改經營管理建議以及結論中相關之敘述。</p> <p>2. 九宮碼頭相關坑道景點，歸類上屬於人工開鑿的軍事性質景點，故沒有放在自然地景點的評估中。但在生態旅遊遊程建議上，仍舊有將此一優秀經營的景點放在遊程之中，請委員明察。</p> <p>3. 已依據委員建議，修改經營管理建</p>

<p>監測，而引用的文章之日期也不長，因此建議修正所下之結論。</p> <p>2.上個月來自美國 Merritt College 的 Ronald Felzer 教授到金門演講，我問他對金門的景觀在世界上的角色，他說烈嶼遊客中心的地質展示館文案清晰易懂，而且坑道內外的地質紋理（含侵入岩脈等）非常明顯，而且容易親近，是很棒的戶外地質教室，和與會的地質專家應該有同樣的想法，惟未見於報告中的地景登錄上，建議增列。</p> <p>3.報告中有關易致災區評值最高的為北山，然而管理的作為為零方案，建議應以更積極的方式處理；再者關於海岸抽沙及地岸保育議題，涉及跨機關的合作，例如水利署及金門縣政府等，如處理方案需跨機關，建請於報告之建議中分列之。</p>	<p>議，提出在部分需要特別保護的部份，用海岸拋石的方式保護邊坡。</p>
<p>內政部營建署國家公園組張委員杏枝編審：</p> <p>感謝計畫主持人及工作團隊的努力，也感謝與會審查委員，尤其金門地區各位前輩長期對於金管處的協助。林簡任技正已經完整表達國家公園組的意見，在此僅補充2點意見，就報告書部分，圖 2-1 解析度不夠不清楚，圖 4-1、圖 4-9 欠缺圖例，自然地景登錄表應將編號位置標示在金門島圖上，另有關本案下一年期的計畫執行的問題，想請教水利署專業意見及在地長期觀察了解金門海岸侵蝕環境的前輩，如就剛才水利署提及剛性工程施工吊掛會造成潮間帶環境的衝擊，不容易通過環境影響評估，不知道不可能由海面船隻以吊掛方式處理，</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已依據委員意見，更換圖 2-1、圖 4-1、與圖 4-9 並更新頁碼。 2. 委員意見將轉呈管理處。

<p>另外因為本署支應經費項目無資本門，剛才處長提到就海岸侵蝕嚴重的局部海岸防護工作，以試驗性的生態工法處理，目前署裡經費只能以雇工購料方式處理，水利署長期就生態工法有研究以及各位先進對金門海岸環境的了解，可否藉此機會提供建議。</p>	
<p>四、金門國家公園管理處鄭副處長瑞昌：</p> <p>1.建議本案或後續延伸之計畫，可將土地的公私有權屬標示出來以供參考。公有土地也是政府單位要去保護的一個對象，考量國家公園本於注重一個長期的演替。如果可行，是否依據離島特別條例購回或以其他方式，提供參考。</p> <p>2.自然的力量實在很大，關於河海工程，不過就要治理一個海岸崩塌，個人認為有時不應光只是從看到的。譬如現在基腳被掏空，就採取一些方案來治理基腳的部分，這當然是方式之一。但或許在離岸地區就已產生變化，也許在上面的地方排水本來就不好，例如在一個排水不良的坡地作水土保持，通常底下要做一些設施，最基本的在這個崩塌區，或是須要被保全的對象上，就會施作一個截水溝，使這些水不再往底下流，所以去治理一個海岸的地形是需要相當全面性的。</p> <p>3.有關本案即使再併本處先前的調查或是其他研究，譬如水利署的資料，其實調查期間是非常短的。因為時間的因素，建議後續可持續推動更長期的監測與調查研究。</p>	<p>2. 謝謝副處長指教，在經營管理建議中，對北山斷崖與南山頭崩塌的處理建議中，提到要完整的解決海崖崩塌，必須同時考慮到上方土壤排水以及下方坡腳保護的工作，僅完成其中一種方式的治理是不能夠長遠解決問題。</p> <p>3. 謝謝副處長指教，已在經營管理建議以及結論的後續建議中，將「持續進行監測」等相關條目中列入。</p>
<p>保育研究課邱天火課長：</p> <p>1.跟各位委員報告，本案報告書是</p>	<p>1. 感謝課長指正，已經將現場照片以及評估的崩塌量與說明，置於 P. 130-131</p>

在 6 月 8 日送進來，6 月 10 日以前的資料都有，所以有很多與會人員都認為說 5 月 21-22 日金門地區發生暴雨淹水，還有海崖崩塌的情形沒有放到裡面。經聆聽本會議簡報，研究團隊已有將此期間之情況列入，建請受託單位納入成果報告呈現。

2.有關報告書內資料引用，可能會
有誤寫。如 p.19 第五節的人文環境，『...晉代因五胡亂華，已有「大姓」家族因躲避戰禍...』，若能改成六姓在括弧裡面加註蘇、陳、吳、蔡、呂、顏。在往後如被引用，就不會將六跟大誤繕。另外 p.7 暴子山可能是寨子山，后扇可能是后扁，提供建議。

頁及照片 6-6。

2. 已依據委員指正項目逐項修正。

附錄四 金門海岸特殊地景登錄表

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	01
地名：金門島古寧頭	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input checked="" type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：180576, 2709306 (澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input checked="" type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 瀉湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input checked="" type="checkbox"/> 海崖 <input checked="" type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input checked="" type="checkbox"/> 鬮 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

古寧頭位在金門島的西北角，海岸出露受到強烈風化的砂岩層。原來形成在地下數十公里深的片麻岩與花岡岩，從晚白堊紀之後受到構造作用而逐漸隆起。中新世時期，這些片麻岩與花岡岩都已經隆起出露到地表。此時，九龍江搬運來的大量沉積物就堆積在河口附近或鄰近的海洋中。金門島就位於九龍江河口附近，因此也有大量沉積物堆積在現今的金門島上。所以在古寧頭附近就堆積有許多的淺海的砂層（小金門也同樣是淺海環境的砂層），或河流環境堆積的泥層、砂層與礫石層，如之前大量開採的陶土。

中新世的淺海至河流環境堆積的砂岩，因為地表曝露時間太久產生強烈的紅土化，部分砂岩中含有豐富的重礦物砂層，就會被氧化形成褐鐵礦，並且膠結形成堅硬的紅色砂岩層。古寧頭附近的砂層表面形成強烈的紅土化，表示這些砂層可能在堆積之後，已經曝露地表數千數百萬年之久。這些紅土化的砂岩因為質地堅硬，在海水與波浪的長期拍擊下，表面被侵蝕出許多小孔，因此被當地人稱為“貓公石”。如果貓公石發生在潮間帶的高度，還有機會成為類似野柳的蕈狀岩景觀，成為金門紅土化砂岩的特色。

除了自然地景外，古寧頭因為離廈門相當近，加上又為平直的沙灘，在登陸作戰上極富戰略價值，因此沿途隨處可見戰地政務時期留下來的碉堡、軌條砦等各式防禦工事，部分設施甚至與自然地景融為一體，成為金門海岸自然地景中的特殊現象。

地景特殊性

古寧頭的地景特殊性，在於包含了金門沉積岩海岸地形區的多種類地質樣貌。除了基本的潮間帶濕地、小型潟湖外，金門特有的貓公石在本地有大面積分布，並呈現多樣的外觀。而其他地方不常見的海蝕凹壁、海崖後退景觀等，在古寧頭囉口到北山斷崖的核心區域內可以同時體驗，金門的景點中少有相同豐富度的景點。

登錄等級

2. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
- 具有科學重要性之特殊現象景點
- 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

從北山播音牆起，遊客就進入了古寧頭海灘區域。從北山斷崖下望，客見到完整的沙灘以及後方由土壤形成、接近垂直的海崖。攀繩下降，首先入眼的是往前散落、充滿孔洞的礁石。這些礁石為金門特有的貓公石，是由福建九龍江帶來的含鐵物質堆積之後，經歷了地質的抬升作用初露，加上外在環境的風化與侵蝕，脆弱的部分都被搬運殆盡，留下經硬的含鐵成分，成為今日你我看得到的怪石。由於本地的海流較強，這些堅硬的貓公石持續被海水拍打破碎，成為細小色深的礫石，散布在整個灘面上，並受到波浪與潮汐的推移，形成與海灘平行排列的線狀堆積。愈往海崖方向，灘面上的堆積物愈來愈多、顆粒也逐漸增大，代表愈靠近崖邊，拍擊的波浪力道是更為強勁的。灘面上有個擱淺的鋼製浮標，原本是位於附近的海面上，在颱風時被刮上北山斷崖灘面，浮標上還有兩條鋼纜遺跡，證明了當時波浪能量的巨大，能把鋼纜扯斷之後，再往灘面上帶了數十公尺才停下來。

由於此地距離大嶼、廈門嶼相當近，目視即可觀察，過去也是古寧頭戰場的一部分，因此在灘頭最外側，仍有反登陸器材的鬼條砦，作為見證國共對抗歷史的一部分。軌條砦更外側則是潮汐灘地，要在退潮時才會露出。由於外圍礁石成弧狀排列，具有攔阻水流的功能，使外灘在退潮時仍舊積水成湖，為當地居民親水的場所之一。

在部分貓公石構成的岬角區域，可以觀察到貓公石下方出現內凹的溝槽狀構造，這是由於海水面長時間停留，對同一地點持續拍打衝擊，形成的海蝕凹壁。海蝕凹壁多出

現在岩壁較為堅硬的地點，才有機會持續承受波浪拍擊而不崩塌，並成為海水面曾經停留的證據。

解說牌

1.貓公石

貓公石為多孔狀外表的深色岩石，主要成分為是氧化鐵，故外表為鐵鏽色。貓公石的成因與當地岩性有直接的關係，是由上覆沉積岩紅土層中的鐵，先向下淋溶到長石質砂岩風化後的高嶺土質砂岩，沉澱形成鐵網紋，再進一步受海水沖刷移除高嶺土，由鐵網紋硬化為岩質鐵網紋，形成多孔的外觀。

2.海崖凹壁

海蝕平台為礁岩海岸長久的停滯於某高度，使波浪有足夠的時間對海岸進行侵蝕作用，而將堅硬的海岸礁岩磨蝕凹陷。當海水面下降或陸地抬升，使礁岩的凹陷處露出，稱為海蝕凹壁。因此海蝕凹壁不但是海水面變遷的證據，搭配定年資料亦可獲得地殼變動的速率。

3.軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明
保育狀況： <input type="checkbox"/> 非常好 <input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 普通 <input checked="" type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 極差 <input type="checkbox"/> 其他_____
威脅景點之行為類型： <input type="checkbox"/> 不當之遊憩規劃 <input type="checkbox"/> 開發建設 <input type="checkbox"/> 遊憩衝擊 <input type="checkbox"/> 人為破壞 <input checked="" type="checkbox"/> 風化與侵蝕作用 <input type="checkbox"/> 環境承載 <input type="checkbox"/> 其他 _____
非地質方面的重要內容： <input type="checkbox"/> 鳥類 <input type="checkbox"/> 爬蟲類 <input type="checkbox"/> 老樹 <input type="checkbox"/> 特有物種 _____ <input type="checkbox"/> 廟宇 <input type="checkbox"/> 古蹟 <input type="checkbox"/> 建築 <input checked="" type="checkbox"/> 特殊生態 _____
到達路線： <input type="checkbox"/> 公車 <input checked="" type="checkbox"/> 自用車 <input type="checkbox"/> 步行 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>自行車</u>
土地所有權： <input checked="" type="checkbox"/> 公有 <input type="checkbox"/> 私有

現場照片



照片附 2-1 古寧頭海岸地帶的貓孔石，由紅土化砂岩被海水侵蝕成具有無數小孔的岩石，並保留著岩石破裂當時的節理構造，與野柳著名的蕈狀岩有異曲同工之妙。在古寧頭的岬角，往海中突出的紅土化砂岩更容易受到海水的拍打侵蝕，形成大規模的貓孔石分布，甚為壯觀。

附錄



照片附 2-2 在貓孔石後方的砂岩岩壁，可見到因海水面長期停留，造成波浪持續拍擊而產生的海蝕凹壁，也見證了古寧頭海水面的變遷歷史。



照片附 2-3 古寧頭海岸後方的岩壁，露出了完整的構造剖面與分層的界線。界線上方部分的砂岩已經完全風化成為厚實的土壤，下方尚未風化成土的區塊，則因海水侵蝕作用成為貓孔石。



照片附 2-4 退潮時的古寧頭北山斷崖海灘。本海灘的左右兩側都有突出海面的岬角保護下，海灘相當的平直，也因此具有灘頭登陸的軍事價值。但近年因海洋抽沙的影響，導致沙源流失，開始有灘面侵蝕後退的情況發生。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	02
地名：金門島馬山觀測站	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input checked="" type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：190207, 2713489(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input checked="" type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 花岡岩 <input checked="" type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input checked="" type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input checked="" type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input checked="" type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input checked="" type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

馬山觀測站是金門島最接近中國海岸的地點，兩岸的地質同屬於平潭—東山變質帶，變質帶的岩石以片麻岩為主，之後有花岡岩與玄武岩侵入。馬山觀測站海岸出露的岩石以片麻岩為主，具有發達的片麻理構造。片麻岩中有侵入的花岡岩岩脈。片麻岩的原來岩石應該屬於花岡岩，時代為早白堊紀，約 145-135 百萬年前。之後受到長樂—南澳斷裂帶的構造活動，從花岡岩變質成為片麻岩。侵入的花岡岩與輝綠岩(另一說為煌斑岩)的時代約晚白堊紀，約 100-80 百萬年前。

由於海浪沖蝕作用，海岸礁石出露片麻岩以及侵入的花岡岩岩脈。加上花岡岩受壓破裂的節理、以及受風化與侵蝕作用而破裂崩解的岩屑，使當地海岸的岩石外表相當複雜多變，每移動幾步就會有相當不同的景觀，十分適合作為環境教育中的風化岩石教室。大地形上當地岩礁海岸受到海浪沖蝕，配合岩層節理產生的裂隙，地形主要呈現海蝕溝、岩礁、岬角與海灣互現的海岸環境。

地景特殊性

金東的馬山至料羅，均屬於變質岩為主的地質區。其中馬山為一個突出的海岸岬角，在長年受到波浪侵蝕之下，具有變質岩地景以及風化作用的小地形景觀。加上馬山因為戰地任務下的被賦予的特殊任務，使本地成為了解金東海岸地景與歷史的據點之一。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
- 具有科學重要性之特殊現象景點
- 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

馬山觀測站位於金門本島的東北角，岬角地形突出於海岸，是距離廈門最近的地點，天氣晴朗時可用肉眼觀看對岸小嶼島濱海居民的生活情況。過去由於戰地管制，馬山是重兵駐紮之地，防禦工事大多興築於地下，地面上的構造物不多，反而保留了地表上的原始地形景觀。

馬山觀測站除了精彩的建築工事與歷史故事之外，在戶外部分也有相應的美景。沿著岬角的步道走出，便可見到左右兩側完全不同的景觀。馬山岬角的東側是砂質海灣，西側則是岩石海岸，景觀十分不同。馬山地區的地質材料，是堅硬的變質岩與火成岩。按照產生的時間，最早期生成的岩石為火成岩體系的花岡岩，位於地表之下深處。然而在高溫高壓的環境之下，花岡岩又因為變質作用形變質岩體系的片麻岩。在片麻岩形成之後，由於斷層通過附近區域，將片麻岩岩體變形而產生張力裂隙，附近未變質的花岡岩因此有空間移動，重新入侵了片麻岩，形成花岡岩與片麻岩交錯的情況。而細長的花岡岩岩脈，有如綁在片麻岩體上的緞帶，也是本區的特色之一。

在本區的海岸巨石上，不論是片麻岩或花岡岩，在面海測可見到一些小型的天然凹洞，有時會如蜂窩狀排列，這是風化窗小地景。風化窗是由海水或風力推動小石子不段對岩體磨蝕，進而產生的圓孔構造。要形成這種地景，需要海岸具有堅硬的岩石才有機會。

由於馬山岬角突出於海面，兩側都會受到海水拍打，這些堅硬的岩石在長期波浪衝擊下，會沿著岩石的弱面發生破裂現象。這些弱面稱為節理。由於岩石的節理具有特定的數量與方向性，因此在海灘的岩石上可以看到，這些岩石的破裂方向或剝落的位置，是指向同一個大方向的。

解說牌

1. 岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

2. 風化窗與壺穴

在岩石質地較為堅硬的地區，因為外在力量的推動(如風力、波浪等)，推動小顆粒的物質持續的對岩石進行打磨，長期作用下來將堅硬的岩石磨出一個至數個

大小不同的孔狀構造。如果這些孔洞平行於地表，稱之為風化窗；若垂直於地表則稱為壺穴。

3. 變質岩葉理

岩石受動力作用變質後，片狀礦物或長條狀礦物明顯排列成同一方向，形成一片片彼此平行的排列，有時我們可沿這些平行面（片理面）將岩石一片片剝離分開，就叫葉理狀岩石。通常這組平行面多垂直於最大壓力的方向，例如板岩狀劈理、片岩狀片理及片麻岩狀的岩理等。

4. 軌條岩

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他_____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 防禦工事

非地質方面的重要內容：鳥類 爬蟲類 老樹 特有物種 _____
廟宇 古蹟 建築 特殊生態 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 自行車

土地所有權：公有 私有

現場照片



照片附 2-5 照片馬山觀測站左方的海岸，為岩岸地形，巨石上佈滿著花岡岩受到海水拍打侵蝕後的各種小景觀



照片附 2-6 花岡岩巨石受到海浪拍打崩壞，在表面形成小型壺穴，有時亦成為天然的步道階梯。



照片附 2-7 在靠近海側的花岡岩岩塊上，可見到更多因海浪拍打造成的小型壺穴分布



照片附 2-8 馬山海岸也有玄武岩的分布，如圖中黑色的部分即為輝綠岩侵入岩脈，插入花岡岩之中。而更後期的花岡岩岩脈再以更細的線條侵入玄武岩與花岡岩中，形成本圖各式線條交錯的景象

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	03
地名：金門島寒舍花	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input checked="" type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：193890, 2711350(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 花岡岩 <input checked="" type="checkbox"/> 玄武岩 <input checked="" type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input checked="" type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input checked="" type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input checked="" type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

寒舍花位在金門島的東北角，海岸出露岩石以片麻岩為主，具有發達的變質岩葉理構造。在變質作用之後，被錯綜複雜的花岡岩岩脈侵入，最寬的花岡岩岩脈可以達 1 公尺。花岡岩岩脈有些屬於細粒花岡岩，也有礦物結晶很大的岩脈，稱為偉晶花岡岩，粉紅色的正長石結晶可達數公分，也夾雜一些白雲母。

片麻岩的原來岩石應該屬於花岡岩，時代為早白堊紀，約 145-135 百萬年前。之後受到長樂－南澳斷裂帶的構造活動，從花岡岩變質成為片麻岩。在金門島東側，片麻岩夾雜著侵入的花岡岩與玄武岩脈，是相當常見的地質景觀。花岡岩脈的產生時代約在晚白堊紀，100-80 百萬年前。

在寒舍花地區，這些地質作用造就了海岸特殊的侵入岩景觀。巨大長石結晶的花岡岩、高溫高壓變質的片麻岩、以侵入岩脈方式呈現的花岡岩與輝綠岩(另一說為煌斑岩)岩脈。小景觀上也有在變質過程中扭曲的結晶脈、因為風化作用產生的風化紋、風化窗及小型壺穴，可經由導覽路線的設計進行導覽及解說。

地景特殊性

寒舍花為花岡片麻岩地區的岬角，主要的景觀為片麻岩露頭、侵入岩脈以及節理的破裂景觀。但由於腹地狹小、景觀的規模不大，加上附近有類似且內容更為豐富的田浦景點，因而降低了本地的地景特殊性。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
- 具有科學重要性之特殊現象景點
- 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

寒舍花位於金門島東側，為金東海岸線的一個大轉折處。由於此地為變質岩為主的地質材料，具有較佳的抗侵蝕能力，因此能為維持著高聳的海岸岬角景觀。

說到金門的變質岩，這些變質岩均由火成岩的花岡岩變質而來，這些變質作用與福建外海過去活躍且複雜的地質活動有關。原本在地底岩漿庫慢慢冷凝的花岡岩，因為受到更高的壓力，變質成為片岩與片麻岩。在變質之後，又因為斷層通過附近，使變質岩體產生裂隙，附近未變質的花岡岩與輝綠岩(另一說為煌斑岩)便趁隙進入這些空間之中，形成火成岩入侵變質岩的情況。從外觀來看，變質岩為色深，具有葉理狀構造，屬於被切穿的物體；侵入的火成岩則像蜘蛛網或緞帶一樣的切穿、包覆這些變質岩。其中又因為花岡岩與輝綠岩的生成環境不同，能夠在同一個空間中同時出現，代表這個地區的環境經過很大幅度的變化。

另外在岬角的部分岩石上，可見到被開了大大小小的圓孔，這種小地景稱為風化窗，是由海水或風力推動小石子不段對岩體磨蝕，進而產生的圓孔構造。要形成這種地景，需要海岸具有堅硬的岩石才有機會。寒舍花具有較堅硬的花岡岩以及片麻岩，正好提供了這種特性的材料，進而發展出這種特殊的地景。

解說牌

1. 岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

2. 風化窗與壺穴

在岩石質地較為堅硬的地區，因為外在力量的推動(如風力、波浪等)，推動小顆粒的物質持續的對岩石進行打磨，長期作用下來將堅硬的岩石磨出一個至數個大小不同的孔狀構造。如果這些孔洞平行於地表，稱之為風化窗；若垂直於地表則稱為壺穴。

3. 變質岩葉理

岩石受動力作用變質後，片狀礦物或長條狀礦物明顯排列成同一方向，形成一片片彼此平行的排列，有時我們可沿這些平行面(片理面)將岩石一片片剝離分開，就叫葉理狀岩石。通常這組平行面多垂直於最大壓力的方向，例如板岩狀劈理、片岩狀片理及片麻岩狀的岩理等。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他_____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他_____

非地質方面的重要內容：鳥類 爬蟲類 老樹 特有物種 _____
廟宇 古蹟 建築 特殊生態 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____ 自用車(租車)_____

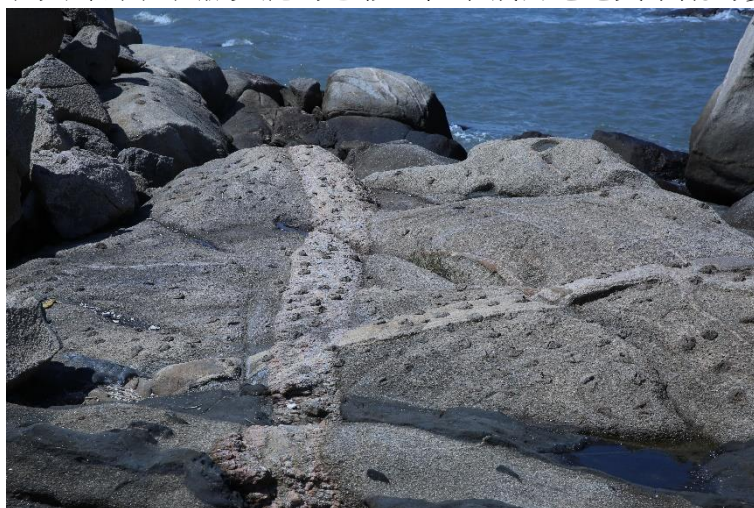
土地所有權：公有 私有

現場照片

附錄



照片附 2-9 寒舍花的主要地層為片麻岩，因此岩石的顏色偏於黯淡，不若花岡岩與輝綠岩岩脈亮麗的色彩，但不減當地地質景觀的多樣性。



照片附 2-10 寒舍花的片麻岩層中，被兩組直交的花岡岩脈侵入，有如在岩石上綁了白色的繩子。圖中突起的小點為海岸的反登陸防禦工事。



照片附 2-11 除了花岡岩岩脈之外，侵入岩脈的種類也有輝綠岩脈。圖中切穿片麻岩的帶狀構造，就是深色的輝綠岩。相對於花岡岩岩脈，輝綠岩岩脈更為年輕。



照片附 2-12 網狀的花岡岩侵入岩脈，呈放射狀切穿原本的片麻岩岩塊，為寒舍花的特殊地景之一。



照片附 2-13 葉脈狀的花岡岩侵入岩脈，從中央較大的岩脈往兩側串連，其他的地點較不容易見到。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	04
地名：田浦	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input checked="" type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：195768, 2708343(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input checked="" type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input checked="" type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input checked="" type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input checked="" type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input checked="" type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鰲 <input checked="" type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

田浦海岸出露的岩層剖面以片麻岩為主，片麻岩具有發達的片麻理構造，早期侵入的花岡岩岩脈，都已經產生褶皺構造，而後期有至少兩次的岩漿侵入作用。第一次是花岡岩的侵入，形成花岡岩或偉晶花岡岩；第二次是輝綠岩岩脈侵入。片麻岩的原來岩石應該屬於花岡岩，時代為早白堊紀，約 145-135 百萬年前。而侵入的花岡岩時代大約是晚白堊紀，約 100-80 百萬年前，玄武岩侵入時代與花岡岩相同或稍晚，約 100-80 百萬年前。田浦海岸出露的岩層剖面可以代表金門島在白堊紀的地質演化歷史。

在田浦地區，這些不同時期的地質作用造就了田浦海岸特殊且多元的侵入岩景觀。有巨大長石結晶的花岡岩、經歷高溫高壓變質的片麻岩、以侵入岩脈方式呈現的花岡岩與輝綠岩岩脈。小景觀上也有在變質過程中扭曲的結晶脈、因為風化作用產生的風化紋、風化窗及小型壺穴，分別分佈在海岸的不同區域，可經由導覽路線的設計進行有次序的瀏覽。

地景特殊性

田浦位於金東的變質岩帶上，而附近又有火成岩的玄武岩入侵及花岡岩露頭，甚至可在同一個露頭中即可觀察到這種特殊景觀。加上分布範圍大、易達性高，國內有相同條件的地點並不多。而除了地質景觀外，當地的小地形景觀也不單調，

有許多由風化作用造成的小地景。就特殊性與多樣性而言，田浦可說是金門重要，具有國家級水準的景點之一。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
 具有科學重要性之特殊現象景點
 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

金門的地質景觀中，花岡岩與變質岩是構成金門島的重要地質材料。但由於兩種不同性質的岩石生成的方式不同，要能夠在同一個地點出現不是容易的事。而田浦海岸岬角正好具有這種特性。最早期生成的岩石為火成岩體系的花岡岩，位於地表之下深處。然而在高溫高壓的環境之下，花岡岩又因為變質作用形變質岩體系的片麻岩。在片麻岩形成之後，由於斷層通過附近區域，將片麻岩岩體變形而產生張力裂隙，附近未變質的花岡岩因此有空間移動，重新入侵了片麻岩，形成花岡岩與片麻岩交錯的情況。不過故事到此尚未結束，稍晚之後的另一種火成岩—玄武岩，在本區的地塊抬升之時，也侵入了花岡岩與片麻岩之間的縫隙，最終造成了兩種火成岩岩脈進入變質岩岩體的少見特殊景觀。

從田浦海岸停車場往岬角走去，最先印入眼簾的是橘黃色的花岡岩岩體。由於本地的花岡岩在地底停留的時間相當長，有足夠的時間將礦物晶體累積，因此產生了大顆粒的長石結晶，不但使花岡岩由原本的偏白色轉換成為橘黃色，巨大的結晶體也使本地的花岡岩另外有”煌斑岩”的稱號。

爬上灘頭的岩體後，可看到岩石的組成有所變化。除了前述黃色的花岡岩之外，另外有兩種黑色的岩體。一種是具有淺灰色斑點、具有紋理特徵的片麻岩，另一種則為深黑色、極少斑點的玄武岩。田浦本地的片麻岩是由花岡岩變質而來，由於長石的含量高，因此變質之後仍能於片麻岩中見到白色的長石顆粒。另外由於變質之後，火成岩脈依舊重複入侵，使片麻岩被這些火成岩脈切穿，產生不同性質的岩石互相交錯的現象。

再往岬角上方前進，可見到岩體上被開了大大小小的圓孔，這種小地景稱為風化窗，是由海水或風力推動小石子不段對岩體磨蝕，進而產生的圓孔構造。要形成這種地景，需要海岸具有堅硬的岩石才有機會。田浦的花岡岩以及片麻岩，正好提供了這種特性的材料，進而發展出這種特殊的地景。

解說牌

1. 花岡片麻岩

以金門島南太武山及北太武山出露的面積最廣，北由天摩山、獅山、暴子山、美人山等地，東至后扁、田浦西方、復國敬、料羅等地，向南至新湖漁港至成功海岸，而金門島西南的塔山、水頭與夏墅等地也有出露。

花岡片麻岩岩性為淺灰黃至淺粉紅色的粗粒黑雲母花岡片麻岩。部分岩體之長英質礦物與鐵鎂礦物形成條帶狀構造，呈現發育良好的片麻理構造。主要組成礦物包括正長石、斜長石、石英與黑雲母，常間夾綠泥石、綠簾石與絹雲母等退變質作用形成的次生礦物。

2.岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

3.風化窗與壺穴

在岩石質地較為堅硬的地區，因為外在力量的推動(如風力、波浪等)，推動小顆粒的物質持續的對岩石進行打磨，長期作用下來將堅硬的岩石磨出一個至數個大小不同的孔狀構造。如果這些孔洞平行於地表，稱之為風化窗；若垂直於地表則稱為壺穴。

4.平衡岩

在岩石風化或被搬運移動的過程中，出現上方大、下方小，僅依據某特定姿態來保持平衡不掉的岩石組合，外觀上有如走鋼索般危險，稱為平衡岩。由於是暫時性的姿態保持，很容易在極端的天候狀況下，被外力干擾、失去平衡而發生掉落的情況。

5.變質岩葉理

岩石受動力作用變質後，片狀礦物或長條狀礦物明顯排列成同一方向，形成一片片彼此平行的排列，有時我們可沿這些平行面（片理面）將岩石一片片剝離分開，就叫葉理狀岩石。通常這組平行面多垂直於最大壓力的方向，例如板岩狀劈理、片岩狀片理及片麻岩狀的岩理等。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他_____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：鳥類 爬蟲類 老樹 特有物種 _____
廟宇 古蹟 建築 特殊生態 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____ 自行車_____

土地所有權：公有 私有

現場照片



照片附 2-14 田浦的片麻岩近照，充滿著細顆粒的結晶礦物。



照片附 2-15 田浦片麻岩的葉理構造，此乃變質岩才具有的特殊性質。



照片附 2-16 多道侵入岩脈組合而成的條紋狀地景，是田浦豐富的地質景觀之一。



照片附 2-17 田浦幾種地質作用的縮影，圖中可見到最老的片麻岩、以及之後兩種較年輕的侵入岩脈：花崗岩與輝綠岩，將中央的片麻岩包圍



照片附 2-18 田浦的小地形景觀也很有看頭，圖中可見到花岡岩表面被外營力風化出許多小孔，稱為風化窗。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	05
地名：青岐村南山頭海岸	記錄者：	
地理區： <input type="checkbox"/> 金門本島 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：170200, 2700850(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input checked="" type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input checked="" type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input checked="" type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input checked="" type="checkbox"/> 貓公石 <input checked="" type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input checked="" type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input checked="" type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input checked="" type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input checked="" type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input checked="" type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

在烈嶼青岐村的南方海灣當中，西側靠近復興嶼的部分，地表的組成型態有相當明顯的變化。自西向東望起首先可以見到位於海中的復興嶼，接著是面積不大但相當明顯的玄武岩露頭。隨後是大量的鐵盤(貓公石)出露、石英與貝殼碎片等物質所組成的沙灘，最後則在離岸邊不遠的海階上見到清晰的紅土層剖面。海岸邊的鐵盤與紅土層都是沉積物為主，其差異在於沉積後是否受到壓密產生膠結作用。紅土層為現代沖積物，故無壓密與膠結等作用影響。這兩種形成作用不同的物質並陳於此處可見海水面變遷對於地表地質組成具有一定的影響。上述這些組成物質正好是構成烈嶼自然地景的主要元素。因此在本地景點可以一覽烈嶼的母岩、風化、成土作用、海蝕、海積、侵入岩脈等各式各樣的地質與地形作用，是一相當特殊且蘊藏豐富知識的地景點。

地景特殊性

南山頭的海岸地質景觀，在短短的數百公尺內，包含了現代的沉積環境(沙灘的季節變化)、古代沉積環境(砂岩)、曾經的火成岩噴發(玄武岩)、海平面的升降(海蝕平台)、現生的地形演育(邊坡崩落)、以及金門的特殊貓公石。很難找到一個地點同時具有這些現代與過去地質地形作用共同出現的場域，因此本地可說是金門最為特別的地質地形景點之一。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

解說內容

青岐南山頭具有全金門最為豐富的地質地形景觀，再加上金馬特有的戰地政務遺跡，可說是金門海岸地景的代表。

從海岸的北端起，就有少見、大面積的貓公石平台。在金門地區，貓公石大多位於海岸岬角的位置，唯獨在青岐，貓公石是位於沙灘的後方，且為完整的平台狀，特別稀有。

經過貓公石平台後，海灘後方的海崖露出了垂直方向的紋理，此乃金門少見的玄武岩風化景觀。在本地的玄武岩海崖，可見到玄武岩柱狀節理、以及特殊的母岩洋蔥狀風化外觀

移動至沙灘的尾端，灘面轉由砂岩構成，並且成為上下兩個部分：現今海水面的高度以及後方約半個成人高度的海蝕平台。海蝕平台為長期侵蝕的結果，可代表古海水面的位置，並顯示此地的海水位置有發生變化。而在砂岩之中，還有其他的可觀之處。如狀似棕色流紋，實際為砂岩中氧化鐵稀出而成的風化紋、以及過去海灘上因生物移動留下痕跡、並被保存至今的生痕化石，都是金門甚至台灣本島少見的特殊景觀。

南山頭海岸的盡頭，為一個力灘包圍的海岬。戰地政務時期，在岬角的前端設立了軍事據點，加上對岸復興嶼意為重要防守據點，可見此在軍事上的重要性。

解說牌

1.貓公石

貓公石為多孔狀外表的深色岩石，主要成分為是氧化鐵，故外表為鐵鏽色。貓公石的成因與當地岩性有直接的關係，是由上覆沉積岩紅土層中的鐵，先向下淋溶到長石質砂岩風化後的高嶺土質砂岩，沉澱形成鐵網紋，再進一步受海水沖刷移除高嶺土，由鐵網紋硬化為岩質鐵網紋，形成多孔的外觀。

2.玄武岩海崖

在小金門地區，由於地質時間中曾經發生過玄武岩融岩流噴發事件，使融岩流堆積在當時的地層之上。而在冷凝的過程中，外表因等速收縮而產生了特有的六角柱外觀。而本地的柱狀玄武岩，又因為風化速度快，使的玄武岩柱變成半土壤狀態，硬度大幅降低。

3.生痕化石

生痕化石為古代生物移動時，在海底拖行所遺留下來的痕跡。由於這些古生物身上具有黏液，使的這些拖行痕跡所填充的泥沙成分稍有改變，並且被保留了下來，成為今日鑲嵌在砂岩內的直條狀紋路。

4.洋蔥狀風化

附錄

在岩石解壓變形破碎的過程中，由於向四周的壓力同時減小，岩石產生接近等距離的風化破壞作用，使的風化岩石的外觀呈現同心圓狀的破壞，並如同洋蔥一樣產生片狀剝離，就稱為洋蔥狀風化，這種情況在火成岩地層中最为容易發生。

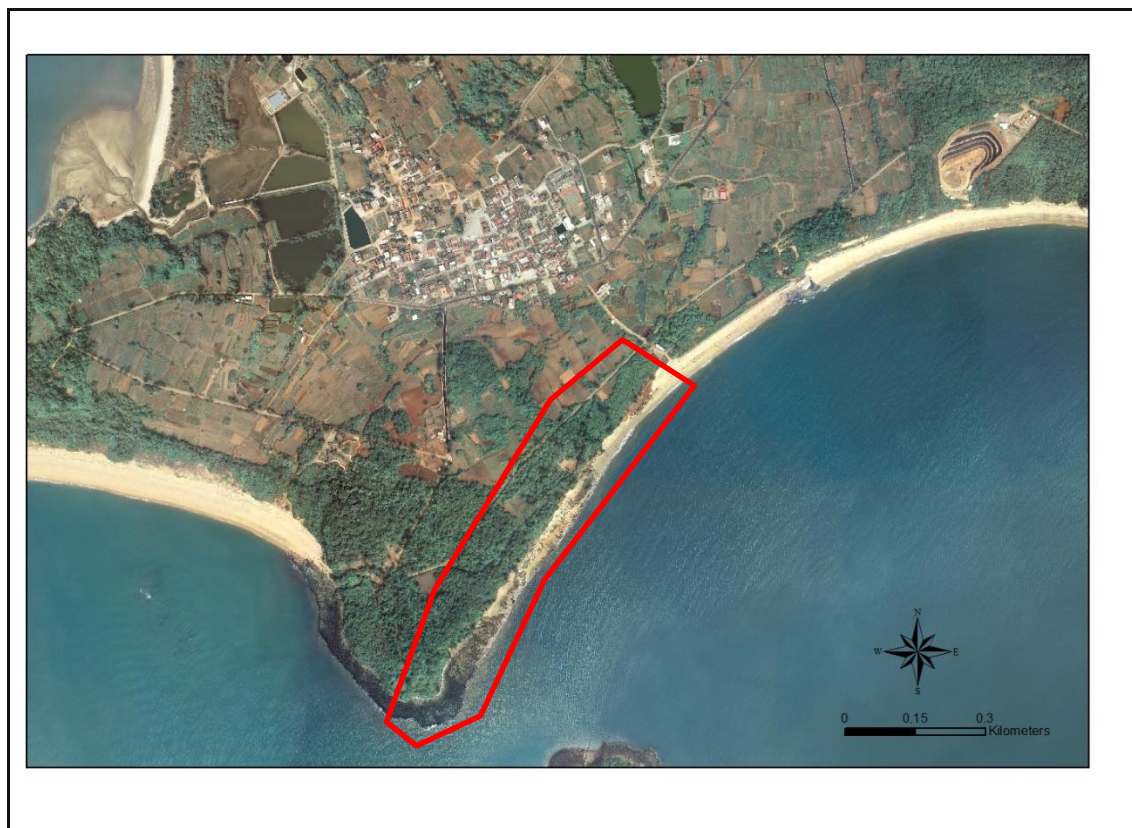
5.風化紋

自然界中的水和空氣，沿著岩石的裂縫(節理)，進行風化作用。若岩石內含有鐵質，長期作用下，鐵質成分會氧化生成褐色的氧化鐵。氧化作用越完全，顏色也越深，成為風化紋。風化紋又稱鏽染紋，有時風化後的氧化鐵會和旁邊岩石內的小沙粒，或其他物質再結合、膠結，使得相較於周圍的岩石硬度變大。

6.海蝕平台

海蝕平台為礁岩海岸長久的停滯於某高度，使波浪有足夠的時間對海岸進行侵蝕作用，而將礁岩海岸磨蝕的與海水面齊平。之後海水面下降或陸地抬升，使礁岩海岸的平面露出於海水面之上，形成平台狀的景觀，稱為海蝕平台。因此海蝕平台不但是海水面變遷的證據，搭配定年資料亦可獲得地殼變動的速率。

衛星影像圖或航照圖



現場照片



照片附 2-19 青岐海岸貓公石近照，圖中可見到紅色的含鐵物質被侵蝕風化後留下的無數細孔。



照片附 2-20 青岐海岸的洋蔥狀風化與礫石殘餘，照片中可見到岩層中尚未被風化的礫石、正在風化而呈洋蔥狀的礫石殘餘、以及礫石被完全風化後剩下的圓形凹槽，將岩石風化的歷程一網打盡。



照片附 2-21 青岐海灘上也可見到比較巨大的洋蔥狀風化礫石，圖中的礫石正被層層剝離，是洋蔥狀風化的標準型態。



照片附 2-22 砂岩海蝕平台的景觀，平台上可見到後方掉落的礫石、傾倒的海防崗哨、以及岩層中被洗出的含鐵物質，成為平台表面上的風化紋。



照片附 2-23 海蝕平台上砂岩的風化紋，從側面觀察可見其流線的外型，恰巧與海灘的方向一致。



照片附 2-24 青岐海岸的一個地質特色，是其具有完整的玄武岩地層出露。圖中為青岐海岸接近復興嶼的崖壁，可見到風化後的玄武岩柱景觀。雖然顏色因風化作用呈現鐵銹色，但仍可分辨出玄武岩的垂直柱狀結構、與水平方向的節理面。而前方掉落的礫石，就是從崖壁上落下的玄武岩石塊。

附錄



照片附 2-25 在砂岩的海蝕平台上，偶可見到生痕化石出現。圖中突出且深色的棒狀紋路，就是古代尚在淺海環境時，沙蚌軟體動物在海底移動所留下的痕跡。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	06
地名：南石滬公園(料羅採石場)	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input checked="" type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：193010，2700635(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input checked="" type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input checked="" type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

南石滬公園(料羅採石場)位於金門島東南側，原為岬角地形，因為採石而將大量的花岡岩移除，形成一大片的花岡岩平台景觀。原本洗石之窪地，現已積水成湖。湖邊留有過去採石所使用的器械遺跡，作為採石歷史的見證。延伸出的觀景步道為採石場運作時，用來搬運石材的克難道路，僅作稍為整理，大致保持原始的樣貌。

地景特殊性

南石滬公園的地景特色，以花岡片麻岩的剖面為最大亮點。而就金東幾個景點的特色相較，面積雖然較大，然而其他各點亦具有相同的特色，使本地的特殊性降低，屬於較普通的景點。

登錄等級

3. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點

具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點

具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

料羅採石場因為作業需求，將堅硬的花岡片麻岩以人工方式切割移除，留下新鮮的岩石剖面，讓遊客可以見到岩體內部的情况。料羅的地質材料是花岡片麻岩，屬於非常古老的大陸地殼的主體，年代距今超過 1 億年以上。其生成的環境為地殼深處，隨著構造作用的發生，受到外力的高壓高熱而變質，並且在數千萬年之後出露地表成為今日的模樣。近看這些剖面，可以觀察到岩體中夾雜地殼深處才有的超基性礦物，如鈹石、石榴子石、綠泥石等，是非常難得的地質教室與教材。

當古老的花岡片麻岩形成後，故事尚未結束。因為福建東南沿海活躍的斷層活動，使地殼產生張裂的現象。張裂過程中對花岡片麻岩體施加張力，拉扯的力量使岩體產生了裂隙。這些裂隙讓地底未變質的花岡岩熔岩流有機會沿著這些空間進入花岡片麻岩，形成較為年輕的花岡岩切穿花岡片麻岩的情况，一般又稱為岩脈入侵。

解說牌

1. 岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

2. 節理

岩石受力變形以致於形成岩石面破裂，但是破裂面兩側的岩層並未發生相對的移動，這種現象叫做節理。在岩層中節理常是一群群出現，節理面有的垂直，有些是水平或呈不同傾斜角度出現，規模大小隨地而異。

3. 造岩礦物

造岩礦物是指組成岩石的基本礦物，大部分是矽酸鹽類及碳酸鹽類礦物，存於火成岩中。常見造岩礦物包括石英，鉀長石，斜長石，雲母，角閃石，輝石和橄欖石。這七種礦物是地殼岩石的主要成分，但會隨著岩石生成的環境不同，反映在組成成分的多寡上。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 軌條砦 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____

土地所有權：公有 私有

現場照片

附錄



照片附 2-26 採石場是沿著海岸漸次往內側開採，並使用開採後的石材堆棧出搬運道路。照片中左側如堤防般的階梯，就是採石道路的路基，現已成為參觀採石場的步道。



照片附 2-27 在被採石而變得崎嶇不平的灘面上，可見到綠色的輝綠岩侵入岩脈切穿花岡岩，形成綠色條紋狀的景觀。



照片附 2-28 採石場旁的山壁上，可見到被順著岩石節理面切割，形成奇特形狀的花岡岩。這些人為的切割面也成為了岩石露頭最佳的觀賞場所，提供民眾近距離觀賞岩石內礦物結晶顆粒的機會。



照片附 2-29 料羅採石場的面積相當廣大，幾乎是將金門島東南方的岬角都進行挖掘採石。照片中露出的岩石灘面為未開採前的花岡岩位置，對比於今日崖壁的位置，可以想見當時開採的規模大小。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	07
地名：料羅海灘	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input checked="" type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：191253，2702400(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 瀉湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

料羅海灘是金門範圍最大的海灣，範圍從金城的歐厝、后湖一帶，往東延伸至今湖的料羅港。由於不是位在金門島四個角落的岬角位置，地質上除了成功與新湖兩地為片麻岩之外，均為現代沖積層，以沙灘、泥灘為主要地景。由於沙灘附近設有重要設施，如尚義機場，因此在部分區段具有消波塊來減低海水衝擊。另外，沙灘上也有過去在戰地任務時期，防止敵軍登陸作戰的軌條砦，成為在平整的海岸線上，點綴其間的人工構造物。

地景特殊性

料羅海灘以單一的沙灘、泥灘地景為主，並且以大且完整的聞名。但就特殊性而言相對不足，屬於地方性的觀光等級。

登錄等級

4. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點

- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

料羅海灘是全金門最大的沙灘，因其遠離中國的包圍，成為過去戰爭時期，軍民運補搶灘的重要地點。在巔峰時期，停泊在沙灘上的兩棲補給艦不計其數，岸上的人車無一不卯足全力，在有限的時間內完成物資的裝卸。隨著兩岸的對峙結束，搶灘登陸的情況不再，取而代之的是平靜無波的沙灘景觀，成為金門民眾夏日戲水的場所。

解說牌

軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

- 保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____
- 威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____
- 非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 軌條砦

附錄

到達路線： <input checked="" type="checkbox"/> 公車 <input checked="" type="checkbox"/> 自用車 <input type="checkbox"/> 步行 <input type="checkbox"/> 其他 _____
土地所有權： <input checked="" type="checkbox"/> 公有 <input type="checkbox"/> 私有

現場照片



照片附 2-30 料羅灣的沙灘，過去是繁忙運補的場所，也曾鋪滿金屬軌條砦防禦敵軍。隨著戰地政務解除，沙灘上大部分的軌條砦也被移除，以美麗的海灣重新示人。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	08
地名：復國墩	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input checked="" type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：196455，2704700(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input checked="" type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input checked="" type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input checked="" type="checkbox"/> 海灣 <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input checked="" type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

復國墩為一處由人工將顯礁與陸地相連，進而成為一個人工海灣的漁港。由於位在兩種不同地質材料的出露交界帶，因此有兩種截然不同的景觀。在陸地側後方為沖積礫石層，地勢較為平緩、植生生長良好；漁港與顯礁部分則為花岡片麻岩分布區，由於質地堅硬、有較佳的抗蝕能力，在海水的拍打之下露出岩石的原色，地勢也較為崎嶇。在顯礁上有涼亭與觀光步道連接，沿途可以見到花岡片麻岩得斑晶礦物、風化窗、侵入岩脈、節理等地質地形景觀，但目前損毀中等待修復。

地景特殊性

復國墩地景特殊性，在於同時具有沉積岩地景（礫石層）與變質岩地景（花岡片麻岩）出現，不過並非出現在同一個剖面或露頭上，使其地景特殊性降低。但其具有特殊的文化地景：復國墩文化貝塚，使其仍具有地方級水準以上的地景特色。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

復國墩在國共戰爭之前，原為一個平靜的小漁村，漁船沿著岸邊礁石停靠。戰地政務時期，因為修建堤防與碉堡需要，才將顯礁與海岸相連，成為今日人工海灣的樣貌。其實本地的開發歷史相當早，在近期的鑑定報告中指出，復國墩擁有大量的貝塚遺跡，為人類食用拋棄堆積的結果，定年顯示時間約距今七八千年之前，就有人類定居於此。

沿著海堤外側的景觀步道，可以登上顯礁上方的觀景台，並能沿著觀光步道近距離的觀賞復國墩附近的海岸風光。而在當地的地景中，因為顯礁區屬於變質岩，可以觀察到其上的花岡片麻岩葉理、如緞帶般綁住巨石、實際上是切穿石頭的花岡岩岩脈、以及較小的特殊地景，如岩石沿弱面破裂的節理、被細小礫石打磨出的風化窗等。

解說牌

1.岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

2.變質岩葉理

岩石受動力作用變質後，片狀礦物或長條狀礦物明顯排列成同一方向，形成一片片彼此平行的排列，有時我們可沿這些平行面（片理面）將岩石一片片剝離分開，就叫葉理狀岩石。通常這組平行面多垂直於最大壓力的方向，例如板岩狀劈理、片岩狀片理及片麻岩狀的岩理等。

3.節理

岩石受力變形以致於形成岩石面破裂，但是破裂面兩側的岩層並未發生相對的移動，這種現象叫做節理。在岩層中節理常是一群群出現，節理面有的垂直，有些是水平或呈不同傾斜角度出現，規模大小隨地而異。

4.風化窗

在岩石質地較為堅硬的地區，因為外在力量的推動(如風力、波浪等)，推動小顆粒的物質持續的對岩石進行打磨，長期作用下來將堅硬的岩石磨出一個至數個大小不同的孔狀構造。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 貝塚 其他 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____

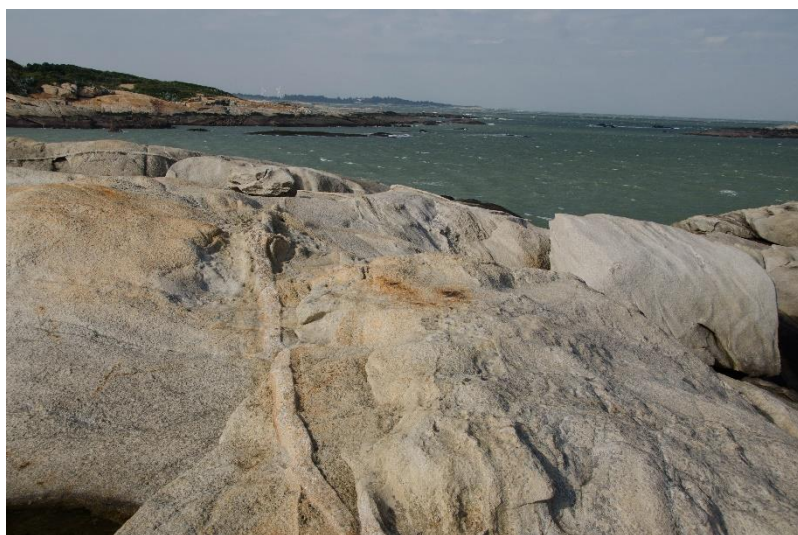
土地所有權：公有 私有

現場照片

附錄



照片附 2-31 從復國墩的礁石步道回望港區，可見到仍供修築的海堤將顯礁與陸地連接，使海堤的內側成為良好的避風區



照片附 2-32 復國墩上的岩脈入侵，花岡片麻岩體被黃色的花岡岩岩脈侵入(照片中突起處)，有如綁在岩石之上的緞帶。



照片附 2-33 復國墩花岡片麻岩對外海的一側，因為長時間承受波浪與季風的，表面被小礫石磨出內以數計的圓孔，此乃小規模的風化窗。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	09
地名：西園鹽場濕地	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input checked="" type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：189530，2711916(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input checked="" type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 瀉湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

西園鹽場濕地位於金沙鎮的西北方海岸，介於兩個重要軍事陣地之間。若以向外海延伸的泥質灘地來看，此一濕地可以向北延伸到官澳與馬山岬角的西南側。由於過去管制甚嚴，因此當地除軌條砦與蚵道之外，沒有其他人工構造物，儘可能的保持了海岸濕地的原始樣貌。本段海岸地表地質雖劃為礫石堆積區，屬於沉積岩環境，但海中可見到由花岡片麻岩組成的突起礁石，說明在這些沈積物的下方，地質材料是屬於變質岩體系。

由於海灣濕地面積廣大，在退潮露出灘地後，除了蚵民進行整理外，由於人煙罕至干擾少，也是鳥類重要的棲息與覓食場所。在賞鳥季節，可見多種鳥類在灘地上活動進食。

地景特殊性

西園鹽場濕地為金門北側海岸地形的縮影，由左右兩側碉堡化的海岬與中間的沙灘形成的海灣。由於景觀重複性相當高，就特殊性而言是不足的。但若考慮到鹽場本身的歷史以及負擔的生態保育功能，則可提升其特殊性至地方等級。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點

具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

具有終身學習的教育價值之景點

具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點

具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點

具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

西園鹽場灘地為一個泥質的潮汐灘地，主要的地表地質材料為沙與泥，這是金門島北側內凹處海岸的基本特色。但此地的灘地上可見到許多突起的礁石，這些礁石是由花岡片麻岩所組成，質地堅硬，較能抵抗海浪的拍打侵蝕，因而成為顯礁。這些顯礁是等到覆蓋其上的沉積岩物質被海浪侵蝕之後才露出，代表這個區域的地表地質雖然是沉積岩，但地表下的地質材料則是變質岩，沉積岩是後來才覆蓋上去的情況。

西園鹽場灘地面積廣大，當海水退潮後，可到露出在泥灘地上的許多潮溝，也是附近活動鳥類的重要覓食場所。由於離主要聚落有及道路段距離，人類活動及噪音相當少，環境幽靜而成為了鳥類良好的活動區域。在賞鳥季節，可看到多種鳥類在此地棲息。而海灘近處的軌條砦，則是在地守軍為了阻擋敵軍的登陸作戰，所放置的被動防禦工事。

解說牌

1.潮溝

在泥灘地的最低處，因為退潮時水流沖刷，形成的水道，可說是泥灘上的河流。潮溝因為地勢相當低，只有退潮的時候露出，漲潮時則被水面淹沒，故因此得名。

2.軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他_____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 防禦工事

非地質方面的重要內容：鳥類 爬蟲類 老樹 特有物種 _____
廟宇 古蹟 建築 特殊生態 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 自行車

土地所有權：公有 私有

現場照片



照片附 2-34 西園鹽場海灘一景，由沙灘、泥灘、軌條岩組成的濕地景觀，是金門北側海灘的縮影



照片附 2-35 半退潮的西園鹽場海灘濕地，遠方突出的礁石為花岡片麻岩，屬於變質岩體系，與陸地上的現代堆積層差異極大，是本段海岸礁石的特徵。近景的部分則是來自北方的貴客—黑面琵鷺。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	10
地名：慈湖	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input checked="" type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：178888, 2706675 (澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花岡岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input checked="" type="checkbox"/> 瀉湖 <input checked="" type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input checked="" type="checkbox"/> 鸞 <input checked="" type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

慈湖位於金門西北側，金寧鎮的西側沿海地帶。早年此湖為一瀉湖，故其內部風平浪靜，為當地居民進行海上活動、貿易的主要場域。然而自 1949 年後，由於國防保安因素之影響，因此國軍於瀉湖西側出海口築堤阻斷瀉湖與海洋間的聯繫。自此之後，慈湖遂成為一半鹹水湖直至今日。由於軍事管制與慈湖受到阻斷等因素的影響，目前慈湖內並無人為活動的影響，因此成為金門國家公園範圍內重要生物資源-鸞的主要棲息地。鸞每年於冬季進入慈湖避冬，因此冬季時慈湖伴隨著夕陽與鸞的身影，成為當地相當著名的特殊景觀。

地景特殊性

慈湖在人工化之前，為一個大型瀉湖，並可能為鹽場之外金門最大的濕地之一。但在人工化之後，瀉湖天然地景的特殊性就消失了。不過新築的海堤改變了附近的水流與泥沙堆積方向，創造出外灘新的沙嘴地形。

登錄等級

1. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

慈湖位於金門島西北海岸，在戰地鎮務之前原為一個可藉由潮汐交換水體的潟湖。1969年因戰地防務需要，以人工築堤的方式將潮口封閉，成為人工湖泊。

人工化的慈湖由於面積廣大，加上築堤後水量穩定，不但沒有失去原本濕地的特徵，不隨潮水漲落的特性更成為鳥類良好的棲息環境。當漲潮水升，大批鳥類遷移至慈湖覓食，成為金門重要的賞鳥據點。而在慈堤的外側，原本湖下出海口的河道，因為慈堤的阻擋而在原本的潮口處形成新的沙洲堆積，並持續向外延伸，未來以可能形成類似貴山的大型沙嘴景觀。

解說牌

1. 潟湖

潟湖是位於沙質或泥質海灘，具有孔道使水體與外海相連的湖泊。由於潮水可以自由進出交換，因此湖水高度會隨著潮汐升降。潟湖的成因大多是因為沙洲的成長，使原本的海灣或河川出海口被圍困，形成一個半開放性的水體。

2. 沙嘴

濱海的沙洲因為穩定的沙源供應，使其不斷發育增加面積，並往海中突出的現象。沙嘴的成因主要與沿岸地形及海流方向有關，當海岸漂砂與沿岸流在特殊角度交會下，互相抵消而使漂砂無法被攜帶而堆積下來，成為沙嘴的成長力量。但由於沿岸流的方向會受到季節性風向的影響而改變，也會帶動堆積方向的改變，形成類似擺尾的自然現象。

3. 軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 栗喉蜂虎 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 自行車

土地所有權：公有 私有



照片附 2-36 慈湖原為一海岸潟湖，海水作用型態以堆積為主。經過九龍江帶來的泥沙多年堆積下，在退潮時露出大面積的泥灘地，以及建築其上、過去為了反登陸作戰的多排軌條砦。



照片附 2-37 慈湖為金門重要的水利建設之一，利用人工築堤把原始的海岸潟湖完全與海隔絕，成為人工蓄水與養殖用地。另因面積廣大，也成為度冬候鳥的重要棲息環境。

附錄



照片附 2-38 慈湖旁為了紀念完工而豎立的字碑，除了提示遊客地名之外，也是眺望湖面的理想地點之一。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	11
地名：貓公石遊憩區	記錄者：	
地理區： <input checked="" type="checkbox"/> 金門本島 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：173417，2705088(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input checked="" type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input checked="" type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 鷓鴣 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

烈嶼貓公石遊憩區為烈嶼最北側的突出岬角，由於地層上出露了富含鐵質的沉積岩，在經過外營力的風化侵蝕作用，留下了大規模、堅硬的含鐵多孔巨石：貓公石。本區由於是貓公石的密集分布區，在三個突出的小岬角前方均有貓公石堆，是烈嶼貓公石分布最為密集的区域，因此得名。但由於貓公石分部區位於高潮線下方，灘面後方又是高聳的海崖，無法從海崖上方的碉堡處觀賞地景，必須在退潮時間內完成來回，是本區的重大觀光限制。

地景特殊性

貓公石的地景特殊性，在於本地是金門貓公石分布最多、最完整的區域，這是因為該地具有大量的含鐵沉積物，經過淋融作用後所形成，這在台灣的其他地點是不容易見到的，具有相當高的特殊性。

登錄等級

5. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
具有科學重要性之特殊現象景點
具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點

- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

解說內容

貓公石海岸位於金門烈嶼的最北側，是一個向外突出的岬角，旁邊附帶兩個內凹的海灣。貓公石為多孔狀外表的深色岩石，以抗侵蝕風化的鐵質為主要成分，故其外表為鐵鏽色(氧化鐵的顏色)。貓公石的成因是沉積岩紅土層中的鐵，先向下淋溶到長石質砂岩風化後的高嶺土質砂岩，沉澱形成鐵網紋，再進一步受海水沖刷移除高嶺土，由鐵網紋硬化為岩質鐵網紋，形成多孔的外觀。此處的貓公石分布密集，除了散落的貓公石礁石之外，在岬角前方處的貓公石，高度形成一個一致的斜面，此乃因長期常系波浪拍打，貓公石沿著潮汐海水的進退變化，被侵蝕形塑成現今的情況。

由於戰略位置相當重要，因此在過去是軍隊重要的防守位置，海灣前方、至今仍密密麻麻的軌條砦，以及岬角上方就是軍方的多處碉堡，就是最好的證明。

解說牌

1. 貓公石

貓公石為多孔狀外表的深色岩石，主要成分為是氧化鐵，故外表為鐵鏽色。貓公石的成因與當地岩性有直接的關係，是由上覆沉積岩紅土層中的鐵，先向下淋溶到長石質砂岩風化後的高嶺土質砂岩，沉澱形成鐵網紋，再進一步受海水沖刷移除高嶺土，由鐵網紋硬化為岩質鐵網紋，形成多孔的外觀。

2. 軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 水泥碼頭

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____

土地所有權：公有 私有

現場照片

附錄



照片附 2-39 貓公石海灘退潮一景，照片右方為貓公石岬角，在岬角下方可看見灘面上有許多掉落的貓公石礁石。而在照片左方為海灣的入口，外側佈滿著密密麻麻的軌條岩，阻擋敵軍的來犯。



照片附 2-40 貓公石海岸景觀，漲潮時貓公石被海水淹沒，但在退潮時間，大量的貓公石露出水面，甚至具有海蝕平台的外觀，是烈嶼最為著名的地景之一。



照片附 2-41 從貓公石岬角西側往東側眺望，可見到貓公石海岬前方突出處的貓公石分布情況，以及後方崖壁上的軍事碉堡。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	12
地名：貴山沙尾	記錄者：	
地理區： <input type="checkbox"/> 金門本島 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015 年
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：170853, 2702450(澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input checked="" type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 輝綠岩 <input type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input type="checkbox"/> 岬角 <input type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 瀉湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input type="checkbox"/> 據點 <input checked="" type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

貴山沙尾位在烈嶼的西方，為雙口海岸的南邊端點，與對岸的廈門市區隔海而望。雙口海岸為一長約 900 公尺的沙岸，是由南北兩個河道的泥沙堆積而成。北側出海口因為出水量小，使河道的出海口被泥沙所阻擋，成為沒口溪的地下伏流出海。南側出海口由於人工化的閘門控制，加上清遠湖溼地的水量調節，上能見到水流，也是推動沙尾變化的主因之一。

沙尾的部分則是沙灘沿著貴山碉堡，沿著海灣向外延伸，在尾端回勾形成相當特別的沙嘴景觀。由於沙灘的堆積量大，已能抵擋日常的潮汐侵襲，部分位置甚至已經有植物在上方生長。沙嘴灣內則成為潮間帶濕地，退潮時可以完全露出，加上不易受到波浪侵擾，成為鳥類良好的覓食場所，未來亦可規劃為民眾親水、體驗大自然的天然場地。

地景特殊性

貴山沙尾的形成需要環境條件多方配合之下，才能形成如此巨大的沙嘴面積。然而就金門的沿海環境來看，許多地點也出現了沙嘴的地形，使貴山的特殊性下降，但仍舊具有環境教育與科普推廣的重要價值。

登錄等級

1. 國家級

具有國際地質重要性的景點

- 具有科學重要性之特殊現象景點
- 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

解說內容

貴山沙尾因為貴山礮堡的地形障蔽，使礮堡後方成為海水的回流區，流速漸減。再加上清遠湖溼地的出水口亦位於此地，排出的水流再次阻擋了海流推動的方向，使無法被攜帶的漂砂大量沿著水流與海流堆積，形成了沙灘沿著出海口延伸的特殊現象。而在沙灘的前端，因為出海口的水勢無法延伸至此，因此又回到了海流與潮汐來控制漂砂的方向，導致在沙灘前端的部分出現向海灣方向折 90 度的大轉彎。轉彎處外側的部分目前仍舊會受到波浪的影響，因此淤沙量較少、灘面坡度較陡。內側的部分則因水流減速更多，只會受到潮汐水位改變，泥沙無力攜帶而紛紛堆積，灘面的面積較大，坡度也比較緩，類似於小型的潟湖環境，因此為鳥類良好的覓食環境，也是優良的賞鳥地點。

解說牌

1. 沙嘴

濱海的沙洲因為穩定的沙源供應，使其不斷發育增加面積，並往海中突出的現象。沙嘴的成因主要與沿岸地形及海流方向有關，當海岸漂砂與沿岸流在特殊角度交會下，互相抵消而使漂砂無法被攜帶而堆積下來，成為沙嘴的成長力量。但由於沿岸流的方向會受到季節性風向的影響而改變，也會帶動堆積方向的改變，形成類似擺尾的自然現象。

2. 軌條砦

在戰地任務時期，軍方為了防止敵軍利用金門的海岸進行登陸作戰，因此將鋼製軌道結合水泥基座，放置在泥灘地海岸，利用尖銳的軌道前端來阻絕敵軍的登陸部隊靠近，在當時發揮了很好的效果。而在戰地任務結束後，這些放置於海灘數十年的阻絕設施，成了過去軍事對抗的歷史見證。

3. 潮溝

在泥灘地的最低處，因為退潮時水流沖刷，形成的水道，可說是泥灘上的河流。潮溝因為地勢相當低，只有退潮的時候露出，漲潮時則被水面淹沒，故因此得名。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____

土地所有權：公有 私有



照片附 2-42 從清遠湖放流口看貴山沙尾，沙灘就是沿著放流口的水路開始堆積，多年之後才有今日的景觀



照片附 2-43 從沙尾高處看沙尾內凹處的潮汐灘地，在低潮時會完全露出，成為鳥類的覓食天堂。

附錄



照片附 2-44 從沙尾回看貴山礮堡，沙灘其實從礮堡前方開始堆積，但被清遠湖放流口水路切開，反倒使靠近海灣側堆積出巨型沙丘。

金門特殊地景資料庫

自然地景登錄表

位置資料	編號：	13
地名：沙溪堡	記錄者：	
地理區： <input type="checkbox"/> 金門本島 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 其他島嶼	調查日期：	2015
行政區： <input type="checkbox"/> 金城 <input type="checkbox"/> 金寧 <input type="checkbox"/> 金沙 <input type="checkbox"/> 金湖 <input checked="" type="checkbox"/> 烈嶼 <input type="checkbox"/> 烏坵		
TWD97 座標：170193, 2700815 (澎湖體系)		

地質地形概況

地質區： <input checked="" type="checkbox"/> 火成岩區 <input type="checkbox"/> 變質岩區 <input type="checkbox"/> 沉積岩區
地質景觀： <input type="checkbox"/> 花崗岩 <input checked="" type="checkbox"/> 玄武岩 <input type="checkbox"/> 片麻岩 <input type="checkbox"/> 砂岩 <input checked="" type="checkbox"/> 輝綠岩 <input checked="" type="checkbox"/> 單一岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 多重岩脈入侵 <input type="checkbox"/> 粗粒礦物結晶 <input type="checkbox"/> 貓公石 <input type="checkbox"/> 生痕化石
地形景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 岬角 <input checked="" type="checkbox"/> 海灣 <input checked="" type="checkbox"/> 沙灘 <input checked="" type="checkbox"/> 泥灘 <input type="checkbox"/> 礫灘 <input type="checkbox"/> 潟湖 <input type="checkbox"/> 沙嘴
風化與侵蝕地景： <input type="checkbox"/> 海崖 <input type="checkbox"/> 海蝕凹壁 <input type="checkbox"/> 海蝕平台 <input type="checkbox"/> 風化窗 <input type="checkbox"/> 洋蔥狀風化 <input type="checkbox"/> 風化紋 <input type="checkbox"/> 壺穴
軍事設施景觀： <input checked="" type="checkbox"/> 據點 <input type="checkbox"/> 碉堡 <input type="checkbox"/> 坑道 <input checked="" type="checkbox"/> 軌條砦
特殊生態： <input type="checkbox"/> 鸞 <input type="checkbox"/> 鷓鴣 <input type="checkbox"/> 栗喉蜂虎 <input type="checkbox"/> 其他_____

地景描述:

沙溪堡位於烈嶼的西南角，當地的名稱為鳥嘴尾，是一個往海中獨自延伸的岬角，與對岸的廈門隔海相望。沙溪堡是鳥嘴尾上的軍事據點，除了可監看控制烈嶼西側及烈嶼南側兩個海域的動態，更能目視金門的另外兩個離島：大膽島及二膽島，具有極高的戰略價值。

鳥嘴尾岬角為一高一矮兩個山頭，沙溪堡就在這兩處興建碉堡，主要營區位於內側較高處，外側則改造為景觀眺望平台。山頭挺立在海邊，陣地據天險守衛烈嶼，氣勢相當雄偉。由於兩個山頭之間的節理已被波浪侵蝕許久，中間的部分陷落，據點的內外兩側的連接棧道，先陡降至溝內在快速爬升，高低起伏的落差恰巧可以讓遊客欣賞到海岸區花崗片麻岩裸露的部分，以及侵入岩脈、節理等小規模的地形景觀。

地景特殊性

沙溪堡的特殊性，在於同時具有特殊自然地景與人文歷史意義上，可欣賞到被波浪拍擊而顯露出的層狀變質岩葉理構造，以及眺望重兵防守的大二膽兩島。純論自然地景的特殊性，沙溪堡的評價普通。但在加入了地方的故事之後，歷史的價值就凸顯了此地的重要。

登錄等級

6. 國家級

- 具有國際地質重要性的景點
- 具有科學重要性之特殊現象景點
- 具有國家重要性之代表性地質現象、事件或作用，為瞭解台灣地質史所必備者

2. 地方級

- 具有終身學習的教育價值之景點
- 具有專業和業餘地球科學家的研究價值之景點
- 具有地球科學知識、事件或人類開發等歷史價值之景點
- 具有增進大眾欣賞自然地景的美學價值之景點

解說內容

在沙溪堡，烈嶼最偏的角落，觀賞的不只是特殊的地景，也要來體會碉堡雄偉的氣勢。沙溪堡建築於鳥嘴尾岬角上，呈現居高臨下的態勢，三面環海，易守難攻，戰略地位重要。除此之外，沙溪堡距中國不遠，前方可用肉眼直接觀察福建的建築物，稍往南方望去則是金門另外兩個離島：大膽島與二膽島。這兩個島嶼加上烈嶼本身，是過去臺澎金馬防衛中的重要據點。在結束戰地任務後，才漸次解除管制，開放民眾參觀。

除了對抗的歷史之外，沙溪堡本身也具有地質景觀特色。由於岬角為變質岩構成，具有片狀的葉理構造，在經過波浪的拍擊侵蝕後，將海岸變質岩岩石的層狀特性完全顯露出來，再加上垂直方向節理面的切割，形成千層麵的外觀，是金門相當少見的特色之一。此外，由於早期的地質活動頻繁，本地的變質岩岩體中亦具有火成岩的侵入岩脈，切穿岩體並在其間顯露出不同的色調。

解說牌

1. 花岡片麻岩

以金門島南太武山及北太武山出露的面積最廣，而烈嶼的西部，如埔頭、紅山、湖井頭、青岐與貴山等地也有出露。

花岡片麻岩岩性為淺灰黃至淺粉紅色的粗粒黑雲母花岡片麻岩。部分岩體之長英質礦物與鐵鎂礦物形成條帶狀構造，呈現發育良好的片麻理構造。主要組成礦物包括正長石、斜長石、石英與黑雲母，常間夾綠泥石、綠簾石與絹雲母等退變質作用形成的次生礦物。

2. 節理

岩石受力變形以致於形成岩石面破裂，但是破裂面兩側的岩層並未發生相對的移動，這種現象叫做節理。在岩層中節理常是一群群出現，節理面有的垂直，有些是水平或呈不同傾斜角度出現，規模大小隨地而異。

3. 岩脈入侵

岩體在特定地質作用的影響下，應受壓力或張力產生裂隙，使附近的熔岩流友空間流動並進入，在原有的岩體中冷凝形成火成岩。由於這個火成岩是晚於原有的岩體，因此稱為火成岩的入侵作用，而入侵所形成的條帶狀構造，就稱為岩脈。

衛星影像圖或航照圖



現況說明

保育狀況：非常好 很好 普通 差 極差 其他 _____

威脅景點之行為類型：不當之遊憩規劃 開發建設 遊憩衝擊 人為破壞
風化與侵蝕作用 環境承載 其他 _____

非地質方面的重要內容：特有物種 _____ 特殊生態 _____
重要文化資產 _____ 其他 據點 _____

到達路線：公車 自用車 步行 其他 _____

土地所有權：公有 私有

現場照片



照片附 2-45 沙溪堡外側的小山頭，過去是軍方的重要防守據點，在戰地任務結束後，轉換成為眺望福建、大二膽的良好觀景場所。



照片附 2-46 沙溪堡海灘上的花岡片麻岩，由於其具有片狀葉理構造，再配海水拍打磨蝕之後顯露出來，行程相當奇特的層狀堆疊景觀。



照片 R- 從沙溪堡眺望金門的大膽及二膽島，在天候良好時，可觀察到島上人員的活動情況。

附錄五 歷次座談會會議記錄

為了與地方民眾溝通，獲得來自民間、NGO 及相關專家學者對金門保育作為的意見與看法，計畫期間內辦理了三個場次的座談會，以下為各次會議的討論意見與紀錄。

第一場次 金門國家公園海岸地景資源保育座談會

會議時間：105 年 1 月 12 日（星期二）下午 4 時

會議地點：金門國家公園管理處第一會議室

會議主持人：鄭副處長瑞昌、國立台灣大學林俊全教授

會議記錄：

許銘豐委員：

1. 在許多對金門海岸研究的報告中，都把海岸侵蝕的矛頭指向大陸抽沙船。但依據縣地的觀察，金門的海岸仍然是堆積的情況。如古寧頭附近的蚵田，泥沙量還是在增加。因此本計畫是否可以對海岸抽沙的影響做出界定？如果把金門的海岸侵蝕都推給抽沙，可能會錯失瞭解影響金門海岸變遷的主要因素。金門海岸的工程，加上潮流方向與季風，會造成區域性的變化，如九宮碼頭的防波堤，反造成區域性的暴潮使海水溢淹。
2. 金門的海岸管理權責單位眾多，希望管理處能加強各單位間橫向的聯繫，相互瞭解單位之間的施政資訊，才能提升海岸管理的效率。
本計畫是否可以提出直觀的指標，如沙洲的淹沒情況或停車場是否發生溢淹，作為金門海岸風險的快速辨識指標－讓管理處可以更快速的對這種暴潮事件做出反應？
3. 金門海岸砂源來自於廈門九龍江攜帶的泥沙－是否可將這些泥沙的走向做出導引，填補被抽沙船採取而消失的泥沙量？

林英生校長：

1. 小金門的青岐、陵水湖兩地的海岸侵蝕嚴重，在國家公園之前的研究報工中，多指認為大陸抽沙船造成，但在本記憶化的期中報告中—似乎是有不同的觀察結果。就本身的生活經驗，小金門的玄武岩海岸，早在 20 年前就開始發生海岸後退的情況，當時是沒有抽沙船來外海抽沙。比較可能的原因是小金門物資缺乏，民眾採取當地的玄武岩塊與海砂作為建材，導致海岸開始發生泥沙流失。
2. 貓公石是海岸邊的岩石，受風化之後形成多孔狀的外觀，一般來說是不會離海崖太遠。如果有離開海崖而位於沙灘上、或是離岸的貓孔石，則可作為過去海岸線的位置指標，說明這段期間發生了海岸後退與侵蝕的情況。
3. 金門大、二膽兩島即將撥入國家公園範圍並開放登島觀光，因此在經營管理上是否可以一起由本計畫進行地景資源的調查以及經營管理的規劃？
4. 小金門青岐海岸已由本計畫的林教授確認具有生痕化石，因此在海岸保護的規劃上，可以將生痕化石作為核心保護的目標之一。

莊西進老師：

1. 日前聽林金榮老師講述金城南門的故事，感慨金門許多早期具有歷史故事的海岸都已破壞殆盡，至為可惜。目前急需將金門的海岸地景詳作整理，列出哪些海岸地景具有史蹟意象？哪些屬於特殊地質或自然景觀？又有哪些具有戰地史蹟的海岸？請研究單位以學界立場行文縣府建設處、工務處及文化局，裨益認知金門海岸地景的價值所在。往後再有類此座談會，亦應邀請縣府相關單位參與，俾能促請共同加以維護保育。
2. 依據去年二月內政部公告海岸管理法第十二條各款條件，列舉出金門各處海岸符合條款之項目，同時評定哪些應列為一級海岸保護，哪些可列二級海岸保護。亦請行文地方政府相關單位建檔並妥善保育。

附錄

3. 地區海岸特色地景之指認，應先定出科學認定的條件或標準，提請座談集思廣益、詳作研討，俾為後續評定海岸優良等級或等第區分之依據。
4. 宜先將金門海岸列出重點地景點位，以此為基礎串連成線，接續全面拓展將里山、里海概念融入社區，藉以推廣金門海岸地景保育之環境教育於大眾。
5. 地方政府以親水之名的海岸道路工程或是海岸營區活化工程等，在在破壞金門的海岸地景資源。以元旦環團於烈嶼國境最西舉辦升旗淨灘的 L18 據點為例，即將被活化覆蓋水泥建設；具有戰地史蹟的海岸地景失去原有的風貌，就毫無價值可言，建請營建署依海岸管理法開宗明義“為確保自然海岸零損失”之要旨，行文地方政府凍結該項工程，再就海岸管理法的規定重新加以檢視，以免讓海岸管理法予人形同虛設的負面觀感。
6. 保育夥伴最近用心整理金門所有的島礁共有 21 處，據夥伴們平常親近的認知，各島礁地質亦有特色。建請大、二膽的地質調查應同時就金門離岸 21 處島礁另行計畫研究，才能詳盡了解金門地質全貌。
7. 蘇祕書談到管理處為保育南山頭海岸在會議上與居民時有衝突。個人認為宜改善溝通技巧，應於會議之前先行拜訪交換意見，不要等到會議上再來討論問題。事實上，居民或鄉親平常都很善良，此前南北山濱海道路工程得以妥善凍結，居民理解我們的用心而給予相當大的配合才是關鍵。

營建署高技正：

1. 「海岸管理法」於 104 年公告實施，本署立即依法委外辦理「建立海岸地區之基本資料庫」，供相關海岸研究、規劃、教育、保育及經營管理等運用。唯該資料庫計畫為第一年辦理，尚有不足之處，故請本案之執行單位加以利用本資料庫，並提供未來改進之意見，以利後續使用單位能有更加完整與便利之資料。
2. 本署委外規劃「整體海岸管理計畫」，其內容包括海岸保護之議題、原則與對

等保護區之區位。依海岸管理法第 12 條，劃設海岸保護區之條件有 92 頁，期中有「特殊自然地形地貌地區」一項，以本案研究之執行經驗，及林教授對外國地質公園之案例分析，似於海岸地區之特殊地質區，是否建議劃設海岸保護區，還請本案規劃單位提供意見，俾利本署納入辦理。

附錄

劉華嶽：

1. 地景評估指認以地質及地貌為主，是否另外透過當地民眾來指認，減少遺漏，也可增加故事性。如果可行，也可聽聽當地民眾有關保育維護方式建議，同時適時瞭解居民未來參與解說之可行性。
2. 請規劃單位對於指認各點也能和交通串連的方便性說明，以確立未來是否引導遊客或阻止參訪之方便性。
3. 個人目前承接景觀總顧問，也希望能將此案納入未來規劃及管控範圍。

袁興言：

1. 建議本案需注意土地法 14 條關定之「海岸地區」，在金門地區所公告之範圍，並請主管機關給予必要的協助。

會議照片：



照片附 3-1 座談會前委員討論情況



照片附 3-2 會議主持人由鄭副處長瑞昌主持



照片附 3-3 許委員銘峰現場發表意見



照片附 3-4 金管處同仁回應情況



照片附 3-5 莊委員西進與其他委員做意見交換

附錄

第二場次 海岸地景資源調查及保育管理規劃—金門國家公園願景座談會

會議時間：105 年 4 月 11 日（星期一）下午 5 時

會議地點：蘇杭餐廳信義店

會議主持人：謝處長偉松、國立臺灣大學林俊全教授

會議記錄：

1. **國立師範大學環境教育研究所蔡教授慧敏**：參與金門國家公園籌備常赴金與地方傾談，可依循「金門地區的自然保育與文化維護之社會力分析」（委託蕭新煌研究員）建議善用金門豐沛社會力辦理生態教育、環境教育，期許完成當初規劃烈嶼環島車轍道作為「綠翡翠計畫」串連海岸七彩玉之想法，未來可實地踐行。
2. **陽明山國家公園管理處陳處長茂春**：任期中觀察馬山海岸海砂細沙明顯減少，顯非單純自然因素造成劇烈流失，應與大陸抽沙等外力影響有關係；另烈嶼青岐玄武岩除風化等自然因素作用外，仍受其他外力影響，建議綜合相關資料詳加判斷。堅持合於核心價值之措施如聚落管道地下化等，短期難免有異聲但長期就可顯現出效果，足可以實績贏得社區民眾認同。
3. **國立師範大學生命科學系王教授穎**：金門得天獨厚擁有戰役史蹟、自然資源、閩南文化、人文歷史等豐沛資源，在座專家學者均可貢獻所學協助金門厚植資源提昇亮點，但地方觀點邏輯不同，建議可請環境經濟學者分析凸顯國家公園價值與效益；小島宜考慮承載量與永續發展如何踐行之策略，建議聚焦於高端之國際遊客，改變大陸遊客之消費模式，發展精緻深度之小眾旅遊。
4. **國立師範大學環境教育研究所汪教授靜明**：個人預官第 30 期服役於金西師，西半部碉堡均有去過，多年後擔任委員舊地重遊，明顯感受原有軍事據點移撥予國家公園整理後作為展館之差異，宜凸顯由國家公園經營對於這些重要優質景點的人文歷史價值的重要性，國人在金門服役且有深厚感情者不計其數，搭配環境教育訓練地方提供深度解說，將有助於地方夥伴關係以及整體遊憩價值

的提昇。

5. **中國文化大學地學研究所王講座教授鑫**：問題關鍵在於地方永遠認為中央單位是「外來政權」，尤其金門有戰地政務歷史背景更是深植人心，唯有謙卑努力磨合，但國家公園與其他政府機關之高度不同，宜堅持核心價值有所區隔。
6. **中國文化大學景觀系主任兼所長郭教授瓊瑩**：由國際觀 small island 概念可串連如金門、廈門、舊金山等重要僑鄉來組成 peace park，由僑鄉走向國際推展金門軍事史蹟、生物地理、閩南移民史的資源特色。
7. **國立師範大學地理系李教授素馨**：借調金門大學院長期間結識地方有心人士仍可攜手致力於金門永續發展，國家公園計畫與金門縣政府都市計畫如何溝通整合，讓民眾瞭解國家公園價值，漸而認同國家公園存在是金門發展重要利基。
8. **國立師範大學生命科學系黃名譽教授生**：金門有足夠歷史人文資源以「戰爭與和平」主題拍攝電影，應善用金門大學力量與其合作，另一重要主題是閩南移民落番經濟社會變遷的歷史。
9. **中華民國國家公園學會劉理事小如**：現在遊客太多應設法控制以免影響遊憩素質。
10. **國立中山大學海洋科學系張榮譽教授崑雄**：藉由古厝民宿強調閩南文化淵源是向國際社會發聲的好方式。
11. **行政院國家發展委員會國土區域離島發展處呂副處長登元**：雖僅到任 41 天但瞭解金門夥伴關係的重要性，國家公園需致力與金門縣政府、NGO 團體、一般民眾之間的夥伴關係；與其他國家公園不同，如何凸顯「為民興利」的貢獻值得思考，已成立 20 年無法透過環境教育培養在地支持國家公園的鐵粉也需檢討加強。
12. **陽明山國家公園管理處盧副處長淑妃**：在金門服務五年，比較陽明山、玉山等其他國家公園，金門經營管理確有其複雜困難之處，管理處員工有九成是在地金門人卻無法成為國家公園存在價值的辯護力量，但仍須堅持國家公園核心價

值並用更謙卑的態度協調整合。

13. **海洋國家公園管理處徐秘書韶良**：我 84 年進入管理處歷經草創期，任職 12 年後至海洋國家公園服務，金門 20 年來社經環境改變很大，光是國家公園範圍內外農地之價格差異至少一倍以上，難以說服居民為何一線之隔價格迥異或認同難以量化的公共利益價值；建議中央單位力量要整合，給予離島補助時多思考國家公園存在的貢獻，協助管理處力抗土地開發的洪流。
14. **國立臺灣大學森林環境暨資源學系丁教授宗蘇**：個人也在金門服役，退役後陸續在金門做研究，發現金門地景變化快速應趕快搶救，尤其是海岸軍事據點，宜思考如何結合在地民眾力量進行活化。
15. **國立臺灣大學森林環境暨資源學系邱教授祈榮**：比較 3 期的金門林業經營 10 年計畫，金門林相衰敗，近 5 年已減少 200 公頃林地，生態環境改變劇烈，金門國家公園管理處應與金門縣政府攜手合作，處理文化歷史保存、維護生態環境等議題。
16. **營建署許署長文龍**：過去行政院國發會曾允諾撥給管理處 1500 億元購置範圍內私有地進行保存維護，但因主計單位認為缺乏乘數效應而暫緩，未來政府政策若支持，儘量購買私有地可降低經營管理困擾；金門國家公園雖僅佔金門幅原四分之一但卻是金門之寶，譬如曾建議金門縣政府進行坑道地質調查規劃地下水庫因應金門缺水議題，作為經濟命脈高粱培育關鍵備援；估算中央政府在 823 砲戰後對金門投資金額至少在一兆台幣以上，這些戰役史蹟獨一無二價值是金門在國際社會上的重要利基，管理處應多爭取中央預算購置土地，妥為保存維護戰役史蹟與傳統建築。

會議結論：

1. 與會專家學者認同金門國家公園中程計畫及海岸地景保育發展方向，將依循建言繼續執行相關保育策略。
2. 金門海岸地景資源豐沛多元，臺灣大學研究團隊將再彙整提供地景保育規劃策

略建議予金門國家公園參考應用。

會議照片：



照片附 3-6 台大團隊林教授主持會議



照片附 3-7 師大蔡教授惠敏提供意見



照片附 3-8 陽管處陳處長茂春
提供過去在金門服務的經驗



照片附 3-9 師大汪教授靜明提供意見



照片附 3-10 文大王教授鑫提供意見



照片附 3-11 文大郭教授瓊瑩提供意見



照片附 3-12 師大李教授束馨提供意見



照片附 3-13 師大黃教授生提供意見



照片附 3-14 中研院劉教授小如提供意見



照片附 3-15 張榮譽教授崑雄提供意見



照片附 3-16 國發會呂副處長登元
提供意見



照片附 3-17 陽明山廬副處長淑妃提供
意見



照片附 3-18 徐秘書韶良提供意見



照片附 3-19 台大丁教授宗蘇提供意見



照片附 3-20 台大邱教授祈榮提供意見



照片附 3-21 營建署許署長文龍親臨指教



照片附 3-22 謝處長偉松現場回應各界寶貴意見

附錄

第三場次 烈嶼海岸地景資源調查及保育管理規劃—國家公園願景座談會

會議時間：105 年 5 月 6 日（星期五）下午 6 時

會議地點：烈嶼海園餐廳

會議主持人：鄭副處長瑞昌、國立臺灣大學林俊全教授

會議記錄：

青岐社區發展協會林總幹事宜蘭：

1. 林教授簡報重點切中社區心聲，所提的環境教育及生態旅遊課題都是社區一直想推動的，未來希望能有相關單位協助社區來發展落實。
2. 國家公園計畫二通後檢討劃出沙溪堡附近區域，但有中央機關資源挹注對地方社區還是比較有利，如協助清理海飄垃圾、維護海岸自然環境等課題還是希望國家公園協助辦理。
3. 烈嶼許多建設並非在地團隊規劃因不瞭解地方需求而有落差，部分設施是外地人移植的錯誤想像，譬如清遠湖中設置賞鳥亭即不符地方居民需求且侵擾鳥類棲息，宜瞭解地方實質需求再行建設。
4. 林教授舉例說的 Geo-produce 如台東利吉土雞專賣給鼎泰豐餐廳，烈嶼近年也透過芋頭節邀請名廚開發特色菜餚，如芋頭地瓜絲搭配海苔包成金銀絲手捲，就是名廚詹姆士的創作，未來若能搭配 Geo-produce 概念行銷烈嶼特產可大為提昇產品附加價值。

卓環國小林前校長英生：

1. 未來可仿效國際保存珍貴地景案例來推動，如大陸許多地方打造五星級景點，加入世界地質公園網路，據了解雖都是聯合國教科文組織推動但地質公園網路與國家公園之性質不同，本月即將隨臺灣其他已加入世界地質公園網路之夥伴組團赴香港考察，吸取他山之石經驗，瞭解如何實施推動並帶動地方生態旅遊及相關產業之發展。
2. 烈嶼青岐公認是金門最美麗的海灘，但現實問題就是海岸如何保育維護，據觀

察上林及中墩石蚵田淤積顯然受突堤效應影響致石蚵產業嚴重變化。

3. 人工硬式構造物如林教授所言，在世界各地及臺灣西海岸都證明對未鋪設海岸區段環境造成連鎖影響需審慎規劃，據了解烈嶼未來觀光規劃包含遊艇碼頭及大二膽接駁碼頭宜審慎評估其必要性，若是評估仍須興建碼頭建議二合一，以降低人工構造物造成突堤效應及海岸景觀的影響。
1. 烈嶼鄉洪代表雅明：烈嶼居民關心海岸保護問題，也擔心海岸污染淤積影響石蚵產業，簡報中提及貴山沙尾（地形學上稱為沙嘴地形）的淤積現象，是否能考慮抽沙將淤積清除以免影響石蚵，並可用在地沙源回補其他淘空區域實一舉兩得，建請參考。

烈嶼鄉公所林課長建在：

1. 推動烈嶼生態旅遊或地質公園網路均有助於烈嶼觀光產業的發展，均樂觀其成。
2. 目前規劃中大二膽接駁碼頭係建議採棧橋式規劃，對景觀環境較能融合降低視覺衝擊。
3. 地方要收集歷史文獻來編輯解說材料有些困難，希望未來能與國家公園合作辦理解說人才培訓。

烈嶼鄉民洪和興：

金門發展要量力而為，瞭解世界趨勢和自己的位置，如發展觀光但實質環境無法容納重量級郵輪停靠，即應回歸現實；海岸保護非單一機關能為之，國家公園努力保護海岸，但對岸大肆抽沙影響金門海岸整體環境，宜多溝通協調，將問題凸顯出來，透過兩岸合作才能解決海岸保護問題，並應向民眾多加說明問題所在以免誤解。

會議結論：

1. 與會代表認同臺灣大學研究團隊規劃及海岸地景保育方向，請續將與會意見納入參考辦理。

附錄

2. 烈嶼海岸地景資源豐沛多元宜推動地景生態旅遊，辦理環境教育、培力地方生態解說能量，惟部分區段或受海岸侵蝕、自然風化崩落、颱風暴潮沖刷、淹水潛勢等多重災害影響，建議仍宜持續易致災海岸區段環境監測，並彙整地景管理維護建議予金門國家公園及相關單位分工辦理。

會議照片：



照片附 3-23 鄭副處長瑞昌首先致詞



照片附 3-24 台大林教授進行解說(1)



照片附 3-25 台大林教授進行解說(2)



照片附 3-26 現場參與的金管處同仁



照片附 3-27 林教授與金門烈嶼鄉親



照片附 3-28 林教授進現場回答提問

