

澎湖南方四島的地形地質景觀資源之研究

林俊全^{1,4}，鄭宏祺¹，李建堂¹，李玲玲²，方引平³

¹臺灣大學地理環境資源學系；²臺灣大學生態學與演化生物學研究所；³嘉義大學生物資源學系；

⁴通訊作者 E-mail: jclin@ntu.edu.tw

[摘要] 本研究探討澎湖南方海域東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、東吉嶼及西吉嶼等四島及周邊島嶼陸域的地形地質景觀特色，希望研究能瞭解資源的特性，同時也可以作為澎湖離島自然景觀開發與評估未來經營管理的參考。結果顯示，研究區內除東吉嶼、東嶼坪嶼有港埠，西嶼坪嶼、鋤頭嶼有簡易碼頭外，其餘零星小島大都是屬於較不易抵達、且部分島嶼並無簡易交通措施可登岸便於從事大眾旅遊的區域。但地質、地形自然景觀的多樣性豐富，東吉嶼非常適合作為生態旅遊的基地。從保育的觀點而言，研究區有許多地方需要保護。例如各個島嶼的四周，都具有不同的玄武岩柱狀節理海崖、海蝕平台、火山碎屑岩風光、珊瑚礁以及白色珊瑚礁碎屑海灘等地景。這些地景未來都是具有高度景觀價值的資源。研究也顯示由於東吉嶼、東嶼坪嶼等島即使港埠加以改善，但島上旅遊措施不足，就目前而言，可說只可以提供非常有限的遊客服務。其他小島無住民甚至無法登島，因此發展遊憩觀光必須在遊客承載量上，有一定的限制，才能達到自然景觀的最佳利用，同時維護旅遊品質兼顧安全與環境之保育。

關鍵字：澎湖地景資源、東吉嶼、西吉嶼、東嶼坪嶼、西嶼坪嶼

Study of Geomorphological Resources in the Southern Part of the Penghu Archipelago

Jiun-Chuan Lin^{1,2,4}, Hung-Chi Cheng¹, Cheing-Tung Lee¹, Ling-Ling Lee² and Yin-Ping Fang³

¹Department of Geography, National Taiwan University, ²Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, ³Department of Biological Resources, National Chiayi University,

⁴Corresponding author E-mail: jclin@ntu.edu.tw

ABSTRACT Dongjiyu, Sijiyu, Dongyupingju, and Siyupingyu are small islands which are located in the southern part of the Penghu archipelago. This paper presents the results of an examination of the terrestrial geomorphological resources. Landscape here is characterized by basaltic rock, Columnar jointing cliff, coral reefs, marine erosions, wide broad tidal flate and coral reefs sand beaches. This paper aims, to discover locations which have unique scenic features suitable for landscape and ecological conservation. Part of the landscape resource investigation record has been used to establish a geological and landscape resource database. Through the assessment of the landscape aesthetic qualities (landscape aesthetic assessment), characteristics of landscape resources and geological features is presented. According to this study, these four islands could be a good place for ecotourism. However these four islands need

more attention on landscape and ecological conservation. Landscapes such as different basalt columns, marine platforms, coral reef and beaches are essential sites for conservation. Because of limited development and facility, concept of carrying capacity should be applied at these islands.

Keywords: Penghu landscape resource, Dongjiyu, Xijiyu, Dongyupingju, Siyupingyu

前言

本研究主要是針對澎湖望安島南方海域東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、東吉嶼、西吉嶼四島及其周邊無人島嶼，範圍北緯 $23^{\circ}18'$ ~ $23^{\circ}12'$ ；東經 $119^{\circ}28'$ ~ $119^{\circ}42'$ (圖 1、表 1)調查地質及地形景觀資源，分析其地質與地形景觀資源特色，並規劃適切的保育和管理措施。

澎湖位於亞洲大陸邊緣，氣候深受大區域的氣候所影響。澎湖大致位於北回歸線上，全年的平均溫度為 23°C ，以2月均溫 16.2°C 最低，7月均溫 28.3° 最高(圖 2)。強勁的季風是澎湖特殊的自然現象，因為缺乏地形的屏蔽，使得澎湖冬天的風速相當大，自10月後自翌年1月風速都維持在 6m/sec 以上，相當於4級風，然後風速慢慢趨緩。雖然平均風速僅為4級風，但當有結構完整的大陸冷氣團南下時，風速常常會達到8級以上，陣風亦會達到12級以上。在海面上，風速也比陸地上更為強勁。澎湖海風風速季節變化大，一般冬季少風平浪靜。

澎湖南方四島及周邊島嶼平均年降雨量僅約 1000mm 。又由於風速、日照等氣候因子的影響，年蒸發量可高達 1600mm ，可說蒸發量大於降雨量，十分乾旱缺水的火山島嶼。雨量在季節的分佈上，乾季與雨季的分別也相當明顯。每年的10月到翌年的3月屬於乾季，降雨量約 200mm ；每年的4月至9月是雨季，降雨量約 800mm 左右。全年的降雨日約95天，但颱風季節還是主要的降雨來源。

由於台電核能待處理物料儲存場選址評估之影響，澎湖南海諸島嶼設籍人口暴增，其中以望安鄉為最。根據望安鄉戶政事務所2009年10月的人口統計資料，東吉嶼設籍人數308

人，東嶼坪嶼591人，西嶼坪嶼220人，但實際上長年居住島上的東吉嶼約30人，東嶼坪嶼約12人，西嶼坪嶼只剩個位數，其餘島嶼目前並沒有人員居住。

東吉嶼的公有地總面積約 53.9452 公頃，佔全島已登錄土地面積約 38.8% 。分佈狀況較為零散，主要分佈在沿海岸地帶，其餘皆為私有地。西吉嶼公有地分佈較大且集中，主要在島的北半側及東西部沿海岸地帶，總面積約 48.2422 公頃，佔全島登錄土地面積約 68% 。頭巾嶼登錄面積 0.4427 公頃，南鐵砧嶼登錄面積 1.1065 公頃，皆為公有土地(中華民國永續發展學會2008)。

東西吉嶼已登錄的公有土地，皆屬非都市地區，土地使用分區類別包括：

1. 一般農業區(東吉嶼部分、西吉嶼部分)；
2. 鄉村區(僅分佈於東吉嶼)；
3. 風景區(東吉嶼部分、西吉嶼部分)；
4. 土地使用編定以農牧用地佔大部分。

在本處說明研究地區的地質及地形景觀特色。有關研究區的地質地質資料，本研究整理過去澎湖相關文獻(Chung SL et al. 1994, Teng LS 1990, 王鑫等 1991, 李寄嶼 1994, 林長興 1997, 莊文星 1999, 曹恕中等 1999, 陳培源與張郁生 1995)，藉以探討說明澎湖玄武岩地質地形的成因。

澎湖群島具有臺灣地區較古老、且未受後期構造運動影響而呈現的豐富火山地質景觀。澎湖地區最古老的岩層只出露於澎湖最西的花嶼，屬安山岩質之火山岩或稱玢岩與流紋岩。地質年代為中生代白堊紀晚期，而岩石受輕度變質作用的時間約為6500萬至6000萬年前。在早中新世(約1700萬至1800萬年前之

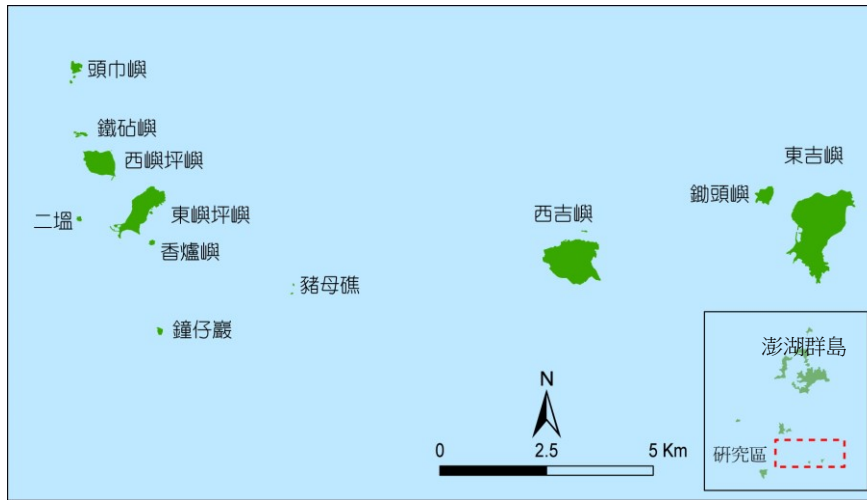


圖 1. 研究區範圍

表 1. 澎湖南方四島及鄰近島嶼資料表

島嶼名稱	經度	緯度	滿潮面積 (km ²)	退潮面積 (km ²)	高度 (m)	海岸線長度 (km)
東吉嶼	119°40'18.79"	23°15'21.09"	1.5423	1.9048	47	1.7712
西吉嶼	119°36'56.23"	23°14'56.40"	0.7789	0.9593	23	0.8978
東嶼坪嶼	119°30'59.41"	23°15'36.67"	0.4627	0.6817	61	0.4792
西嶼坪嶼	119°30'26.60"	23°16'12.14"	0.3470	0.4319	42	0.3477
頭巾嶼	119°30'06.04"	23°17'23.25"	0.0046	0.0386	49	0.0074
南鐵砧嶼	119°27'56.39"	23°20'50.14"			17	0.0205
香爐	119°31'10.02"	23°15'12.39"			2	0.0033
鋤頭嶼	119°39'33.48"	23°15'45.12"	0.0925	0.1388	34	0.1471
豬母礁	119°32'49.72"	23°14'10.82"			--	0.0183
鍾仔巖	119°31'12.65"	23°14'02.66"	0.0046	0.0185	46	0.0040
柴坵塹	119°37'05.97"	23°15'18.72"			--	0.0011

資料來源：國立高雄應用科技大學 (2005)

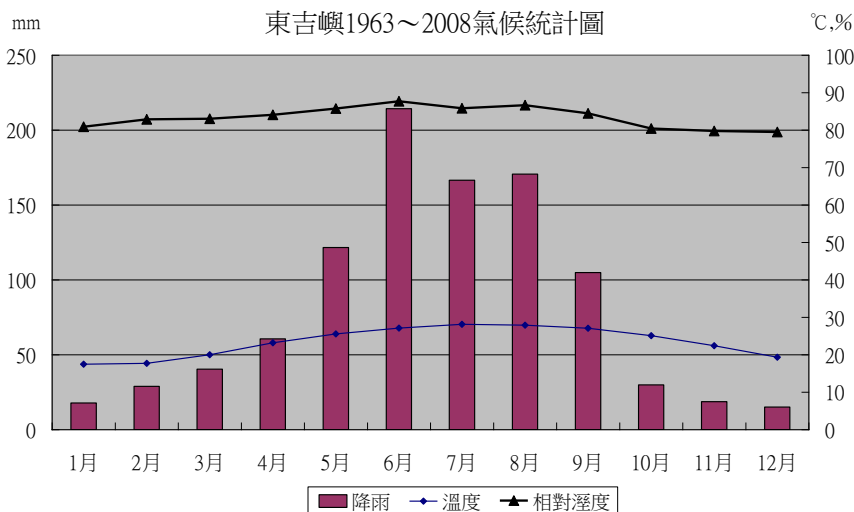


圖 2. 澎湖東吉嶼 1963~2008 氣候統計圖 (本研究整理，資料來源：中央氣象局)

間)，由於受南中國海板塊的海底擴張，引發一系列地殼張裂作用，產生了一連串的火山活動，玄武岩噴發的結果形成今日的澎湖群島 (Chung SL et al. 1994, Teng LS 1990)。之後經過多次噴發，火山活動停止於中新世的晚期 (距今約 820 萬年之前)。其間部分窪地與海灣直到更新世才沒入水中而有湖西層與小門嶼層覆蓋堆積。此第四紀期間除了海水侵蝕作用外，也伴隨地殼隆升、風化，露出水面部分頂部也因凝灰岩與火山碎屑岩逐漸風化再沈積而發育了少量的紅土層。到了全新世的海濱堆積層時，群島只有海面升降變化，已無地殼的隆升作用(曹恕中等 1999)。

1. 地質年代

澎湖玄武岩的地質年代經莊文星(1988)利用鉀氬定年法測定後，將澎湖玄武岩火山活動的歷史由早期所認為第四紀修正為中新世的產物。李寄嶼(1994)、陳培源與張卯生(1995)用同法相繼測定各島玄武岩的年代，更確定澎湖為中新世的玄武岩地質構造區，甚至將澎湖地區最早的火山活動再往前推至早中新世的末期(表 2)。根據經濟部中央地質調查所澎湖群島五萬分之一地質圖幅資料(曹恕中等 1999)，澎湖玄武岩的生成年齡最老為 1700 百萬年，最年輕為 800 萬年，出現頻率最多的年齡為 1400 萬年至 1000 萬年。

澎湖群島具有臺灣地區最古老、且未受後期構造運動影響而呈現的豐富火山地質景觀。第四紀期間除了海水侵蝕作用外，也伴隨地殼隆升、風化，陸域頂部也發育了部份的紅土層。到了全新世的海濱堆積層時，群島只有海面升降變化，已無地殼的隆升作用。

2. 地層

澎湖群島地層出露地表者有花嶼火山雜岩、澎湖層、小門嶼層、湖西層和現代海濱堆積物(表 3)(曹恕中等 1999)。本研究區澎湖南方四島的地層大多屬於澎湖層，部分為現代海濱堆積層。

在少數地點亦出現微輝長岩，外觀呈暗灰

色，部份礦物晶體肉眼可見，化學成份屬於矽質玄武岩，本研究區主要分佈於東吉嶼其成因屬巨厚岩流或侵入體尚未確定(曹恕中等 1999)。岩脈是玄武岩另一特殊產狀，常貫穿下部玄武岩或凝灰角礫岩與上部玄武岩流相連貫，成為明顯的岩漿供應管道，在本研究區的頭巾嶼可發現岩脈。

表 2. 研究區玄武岩鉀氬定年資料(Ma:百萬年)

編號	採集地點	年代 (Ma)
959*	東嶼坪嶼	8.2±.2
PH-S303	東嶼坪嶼	11.6±.6
403*	西吉嶼	9.7±.3
404*	西吉嶼	11.6±.3
PH-S501	東吉嶼	11.1±.7
PH-S502	東吉嶼	11.0±.4
973*	東吉嶼	10.0±.3
970*	東吉嶼	10.9±.3

*莊文星(1988)、莊文星和陳汝勤(1992)、李寄嶼(1994)

3. 地質地形景觀特色

澎湖南方海域諸島的地質以玄武岩為主。東嶼坪嶼面積 0.4627 平方公里，地形變化很多，島嶼分成南、北兩陸塊；北山成東西向延長，表面呈現起伏；南山向北東南西延長，表面平坦。其四周有陡峭的海崖，東岸及北岸的海崖下有海蝕溝、海蝕洞、海蝕柱等。西南岸有一段沙灘，主要為珊瑚骨骼所組成。在西岸與南岸的砂岩下層為集塊岩，砂岩呈交錯層，含鐵礦薄層，下部有貝類化石，此化石群可以與臺灣本島第四紀頭料山層中之化石群對比(林朝榮 1957)。但根據 K-Ar 放射性同位素定年法，其上覆玄武岩熔岩皆屬中新世玄武岩，十分矛盾。因此貝類化石作為古生物定年實有待斟酌。港口北岸有一形如塔狀的岩塊稱「塔仔」。南、北兩陸塊的玄武岩柱狀節理很發達，東北角海岸有兩段平行的岩脈由陸地的海崖伸入海中，北岸岩脈節理成垂直狀。在東、西嶼坪嶼間的海域有發育良好的裙礁地形。西嶼坪嶼成四角形山狀島嶼，表面平坦，北側海岸有一溝狀地形，其他部分海岸均

為海崖。林朝榮(1957)認為此方山的上方平坦面並非玄武岩流之表面，是受海水侵蝕之平坦作用化(marine planation)所形成。

東、西吉兩島位於澎湖黑水溝附近，東吉嶼目前仍有居民居住，島的北岸有獨立的巨岩，東南方海面上有海蝕柱，港口北方有海蝕平台等景觀。東吉嶼旁邊的鋤頭嶼海崖地形雄偉獨特，擁有澎湖最深的海蝕洞景觀。東西吉嶼四周玄武岩柱狀節理發達，具有許多地景特色。東吉嶼西側有一海灣，海灣上有沙灘及礫灘分布，沙灘主要為珊瑚碎屑組成。林朝榮(1957)認為此灣與東側海灣間推測有斷層通過，將東吉嶼分割成南北兩個方山地形，並向西延伸至鋤頭嶼的北端。

西吉嶼位於望安島的東南方約 16 公里處，和東吉嶼相距約 4.5 公里。因地處偏遠，交通不便，居民謀生困難，故人口逐漸銳減，政府於民國 67 年 7 月 1 日輔導遷村，致西吉

嶼現已無人居住。西吉嶼地形北高南低，北側海岸呈現陡直的海蝕崖，形成的柱狀節理相當規則明顯，西吉嶼的西北西方為一處透天海蝕洞。本島的地層上部為柱狀玄武岩，下部為多孔質玄武岩，出露於北側海崖的海蝕平台下，在方山面上有赭土質土壤分布(林朝榮 1957)。

澎湖縣政府已於 2009 年 9 月公告東吉嶼、西吉嶼、頭巾嶼、鐵砧嶼為澎湖南海玄武岩自然保留區(圖 3)。

材料與方法

一、文獻資料收集

收集過去相關研究報告及文獻進行彙整，瞭解研究區內地質地形的演育，並實地考察及拍照紀錄地質、地形現象，來觀察及驗證，以期能更進一步瞭解火山活動的歷史。

表 3. 研究區主要地層表

地質年代	地層	主要岩性	
第四紀	晚全新世	現代海濱堆積層	石英砂、泥、礫石、殼灰岩、灘岩和珊瑚、有孔蟲及貝殼碎片。
	早全新世	湖西層	灰黃色至灰褐色粉砂質泥岩，下部有含化石砂層。
	更新世	小門嶼層	有孔蟲為主的石灰岩與鐵質石英砂岩。
第三紀	中新世	澎湖層	一至三層玄武岩岩流，最多可見四層，局部間夾砂岩、泥岩和砂泥岩互層，凝灰質砂岩或火山凝灰角礫岩。

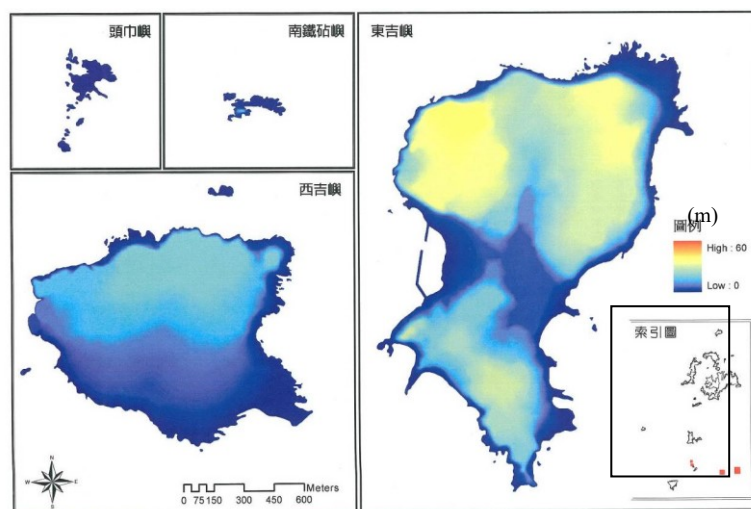


圖 3. 東吉嶼、西吉嶼、頭巾嶼及鐵砧嶼地形分析圖 (資料來源：中華民國永續發展學會 2008)

二、地景資源資料庫建立

設計地景登錄表，紀錄野外所觀察的特殊地景的位置、地形特徵、地景特性，並拍照記錄。澎湖主要包含以下特殊地景：

1. 方山地形與熔岩臺地

澎湖的熔岩流向四周泛流形成熔岩臺地，其後因岩層斷裂與升降，並順沿柱狀節理風化和侵蝕之結果，造成頂面平坦而四周海崖圍繞的島嶼，形成方山地形。

研究區各島嶼原本都是玄武岩熔岩流冷卻後形成的熔岩臺地，臺地周圍的玄武岩，受潮汐與海浪或風蝕等作用影響，逐漸形成陡峭的海蝕崖。

2. 柱狀節理

澎湖群島的火山熔岩由地表裂隙湧出，當熔岩流或熔岩岩體在冷卻收縮時，多會龜裂成多邊形的柱狀節理。

3. 澎湖的風化地形

澎湖的氣候高溫少雨、季風特別強勁，凝灰岩以及深色的玄武岩在長年的陽光照射下以及季風的吹襲下，由外而內逐漸的產生風化，形成別具特色的地形景觀。

凝灰岩與玄武岩經長年的風化淋溶，表層形成紅色土壤。因為，岩石中易溶於水的元素如鈣(Ca)、鎂(Mg)、鈉(Na)、鉀(K)被水洗出至下層，上部殘留呈磚紅色的氧化鐵(Fe₂O₃)。紅色土壤的形成，說明此處玄武岩曾受到熱帶潮溼氣候影響，當玄武岩出露於地表上，呈現地表風化的現象(王鑫、馮治華 1991)。

4. 球狀風化

澎湖地區的氣候特徵是高溫少雨，季風強勁。塊狀緻密的玄武岩，長年處在陽光照射，季風吹襲下，其柱狀節理與板狀裂理的裂面首先受到風化，漸漸由外向內逐層鬆軟脫離，只剩下較硬的岩心部分，外形像圓球狀，故稱做球狀風化。

5. 海蝕地形

主要有海蝕崖、海蝕平臺、海蝕溝、海蝕凹壁、海蝕洞、海蝕拱門、顯礁、壺穴等，說明如下：

a. 海蝕崖

海岸受波浪侵蝕而成的陡崖，稱為海蝕崖，尤其是多分布在海岬頂端。澎湖大多為方山的地形，因此大部分的海岸都被海蝕崖圍繞著，少部分則為沙灘及礫灘。

b. 海蝕溝或海蝕洞

海岸岩石的節理面部分比較容易受海水侵蝕而逐漸擴大，若成面狀的深入則在海水的侵蝕下形成一種溝狀的海溝，即稱為海蝕溝。波浪拍打海岸岩層，遇到軟弱岩層或節理發達之處，常在高低潮水位的高度沿著軟弱地層侵蝕，形成海蝕洞。

c. 海蝕平台

波浪日夜不停地侵蝕海崖，久而久之，海崖逐漸崩退，形成和海平面近乎同高度的平坦面，這種地形就稱為海蝕平台，又稱為波蝕棚。海蝕平臺，顧名思義，便是海水侵蝕成的平台。

d. 海蝕柱或顯礁

海岬通常是波浪拍打的焦點。海水常沿著岩石中較軟弱的節理面侵蝕，先形成海蝕洞，部分岩體也可能被切斷，脫離海岬成為海中石柱，稱之為海蝕柱或顯礁。

e. 壺穴、潮池

海浪帶著石礫在海蝕平台磨蝕成的大大小小的凹穴。研究區內的島嶼周圍海蝕平台上，都可看到這些潮池與壺穴。

6. 研究區的其他地形

除了火山、風化與海蝕地形以外，研究區尚有下列的玄武岩地形景觀：

a. 灘岩

澎湖的海灣常堆積了珊瑚、有孔蟲和貝殼等以碎片骨骸為主的海灘生物碎屑堆積物，這些大大小小的碎屑物質受到沈積作用，以石灰質膠結成海濱沈積物。當海水面下降，這些海濱沉積物露出來，高出現今海水面數公尺，形成「灘岩」，出露於海濱，如東吉港灣澳一帶。

b. 玄武岩礫灘

澎湖地區由玄武岩組成的礫石海灘，以西嶼西海岸規模最大，在沒有沙灘分布的海灘幾

乎都屬玄武岩的礫灘，本研究區域一般海崖下亦多玄武岩卵石礫灘。

c. 沙灘

澎湖南海諸島海岸沙灘上的沙，主要為有孔蟲骨骸、珊瑚以及貝殼的碎片所組成，少部分含有玄武岩碎屑。東嶼坪嶼的南方有較大的沙灘。

d. 崖錐

崖錐是指岩塊或岩屑風化後，自崖頂或崖壁向下崩落，在山腳下造成半錐狀的堆積。澎湖地區各島海崖高聳的玄武岩節理因風化而產生劇烈的岩盤鬆動，極易造成地滑，各島海崖皆有大小不同程度的崖錐地形。

e. 岩礁

獨立於海上的岩塊，面積較小，本區的岩礁主要為火山岩岩礁所組成。

研究成果

一、東吉嶼

東吉嶼位於著名的黑水溝附近，因為海域海流險峻，故設有燈塔提供往來船隻辨認方向(圖 4c)；燈塔的下方有柱狀玄武岩，在碼頭附近，也可見到數個超大型的黃色岩塊侵入在黑色的玄武岩壁上，這些黃色岩塊是玄武岩熔岩流噴發時所形成的微輝長岩(圖 4b)。下方有海蝕平台，是由凝灰質集塊岩構成，岩石中有巨大輝石礦物聚晶出現，是此嶼較著名的火山碎屑岩出處。出露於東吉港之火山碎屑岩或凝灰質集塊岩含金雲母、輝石、磷灰石等巨晶與石榴輝石岩團塊及石榴子石橄欖岩捕擄體，彌足珍貴，此玄武岩含地函源之石榴子石二輝橄欖岩包體，意謂著澎湖群島南部區域玄武岩可能較臺灣西部麓山帶玄武岩來自較深部者(莊文星 1999)。

島嶼地勢大致上為南高北低，為方山的地形，島嶼南北兩端地勢較高約 50 米，中間較低為主要聚落集中區，坡度較陡處集中於島嶼南北兩側；島嶼北側及南側大多為海蝕崖包圍，在東北方的大坪，是本島規模較大的海蝕

平台，另外東南側也有幾處海蝕平台，但遇到漲潮時，海蝕平台往往被海水掩蓋。

本島的沙灘位於碼頭的北側，在東南方及西南方也有小規模的沙灘，沙灘中的成分以珊瑚及貝殼碎屑為主，偶夾有風化的玄武岩碎屑物。其他海岸大部分都為玄武岩礫灘。

島嶼北側有一條道路可通往中央氣象局東吉氣象站、東吉嶼燈塔，道路終點可抵達廢棄的軍營。往碼頭南方虎頭山下的海岸線，可抵達小型的海蝕平台，海蝕平台上可看見壺穴與潮池的小地景。在海蝕崖上，可看到沈積岩堆積的層理(圖 4d)。從海蝕崖剖面可分成 3 種岩層，最下方為多孔狀的玄武岩，中間部分為砂岩，最上方為柱狀玄武岩。這種不同玄武岩層中間夾雜砂岩層，為澎湖層的特徵。

二、鋤頭嶼

位於東吉島西北方 500 公尺的海域上，面積 0.1471 平方公里，最高點 34 公尺(圖 4a)。地勢北高南低，其玄武岩海崖下的海蝕平台上，冬季時長有野生紫菜，為無人島。鋤頭嶼主要由上部黑色玄武岩熔岩流與下部土黃色凝灰岩質火山碎屑岩組成(莊文星 1999)。在鋤頭嶼上可看到玄武岩平板狀的裂理、多孔狀的玄武岩，也可以遠眺東吉嶼。

三、西吉嶼

位於東吉嶼西方約 5 公里處，屬於平坦的方山地形，於島上最特別的景觀是西側及西北側的柱狀玄武岩(圖 5a)，條理分明，排列整齊，綿延約 800 公尺，十分壯觀。島嶼地勢由北向南遞減，最高處約 20 公尺；坡度較陡處集中於島嶼北側。

西吉嶼的地勢大致為北高南低，最高處位於煙屯山，海拔 23 公尺。島嶼並沒有設置碼頭，一般船隻並不容易上岸。嶼西側及北側皆為海蝕崖，從海上觀看可清楚看到排列整齊的柱狀玄武岩，以及被海浪侵蝕形成的海蝕洞，相當壯觀。島嶼北側有一岩礁，當地稱為柴埕塢(圖 5c)，主要由玄武岩的集塊岩組成。在島

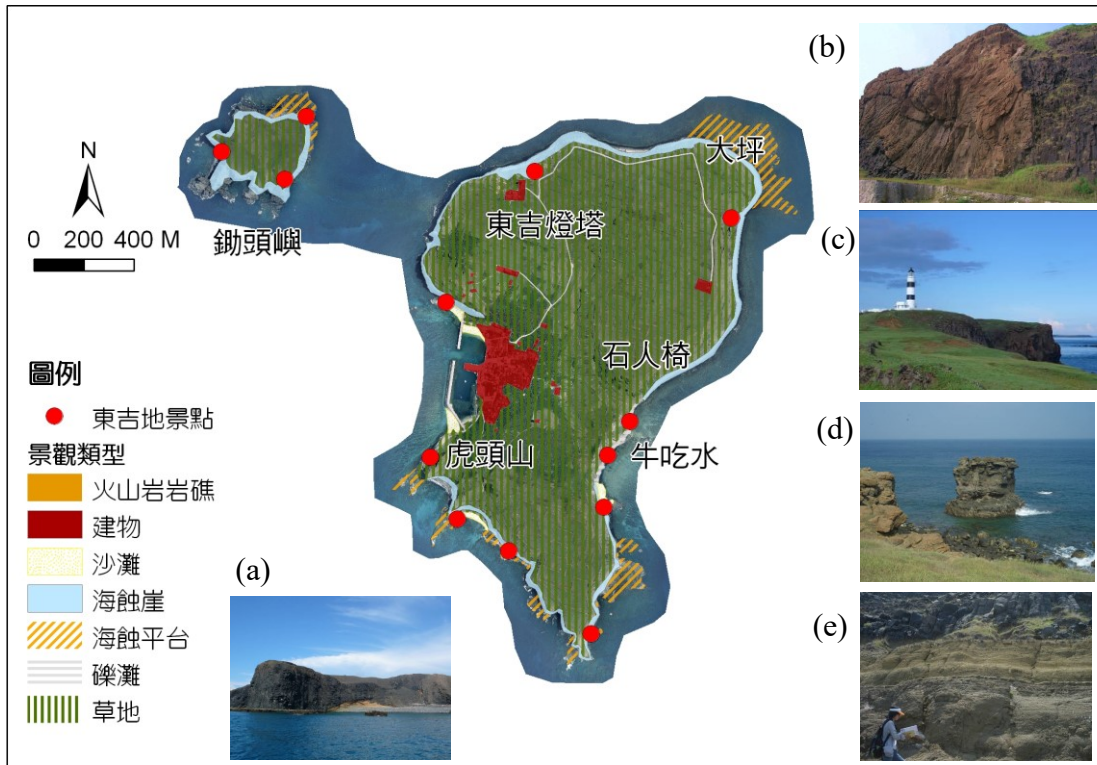


圖 4. 東吉嶼及鋤頭嶼景觀資源分佈圖

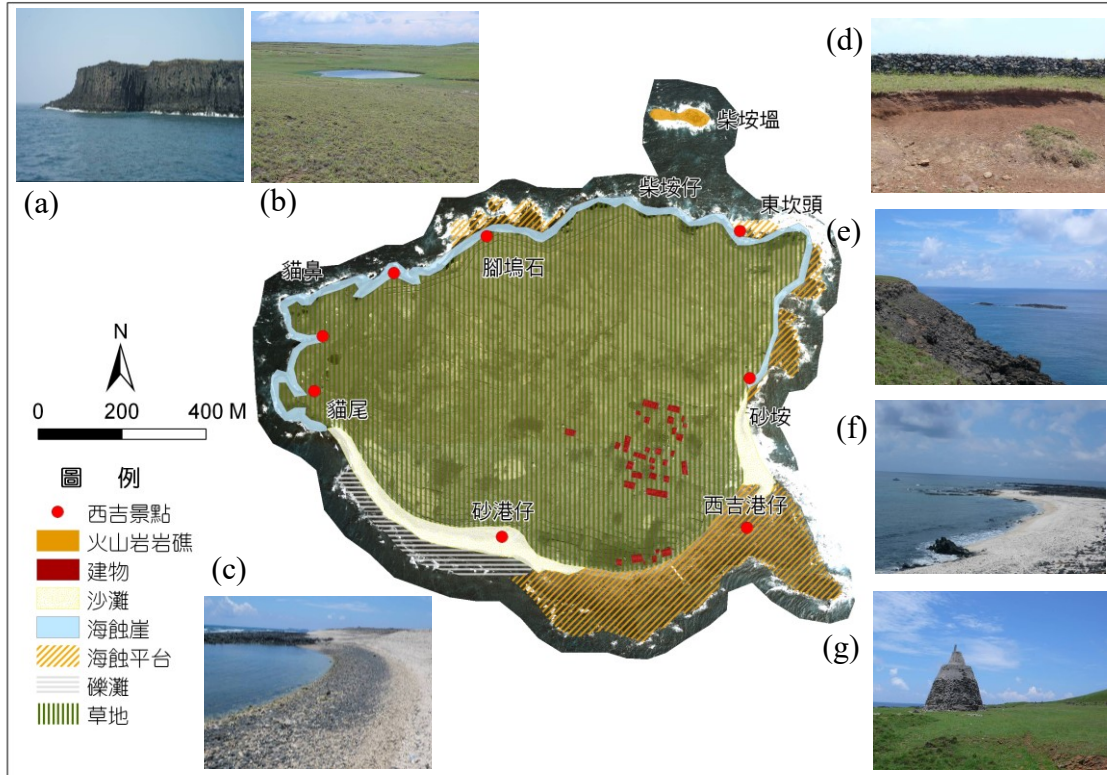


圖 5. 西吉嶼景觀資源分佈圖

嶼的南方砂港仔有較大規模的沙灘(圖 5c)，灘面長度大約 700~800 公尺，沙灘的組成主要為珊瑚、貝殼碎屑以及玄武岩岩屑。

四、柴垵埕

面積 0.0011 平方公里。在西吉嶼北方(圖 5e)。由堅硬的火山角礫岩構成的岩礁。是一個外礁磯釣的好點，島上有燕鷗棲息。

五、西嶼坪嶼

西嶼坪嶼為方山的地形，地勢東南方較高。由於四周大部分為海蝕崖及礫灘(圖 6b)，無法沿著海岸行走。碼頭位於東南方，聚落位於島中央的平台上，大部分房舍都已經廢棄，目前長年居住在島上的居民不到 10 人。碼頭通往聚落的道路兩旁及島嶼北方的海灘是本島可以近距離觀察柱狀玄武岩的地方，從此處也可以遠眺南鐵砧嶼及頭巾嶼。

西嶼坪嶼東側的海岸大多為海蝕崖，可看到玄武岩的碎石坡(圖 6e)以及塊狀玄武岩堆積的崖錐，海蝕崖上的玄武岩柱狀節理並不明顯，大部分呈現不規則狀，也可看到彎曲狀的節理(圖 6d)，這與玄武岩火山口處的型態類似，推測此區可能靠近火山頸的位置。

六、南鐵砧嶼

南鐵砧嶼全島由兩支屹立於海蝕平台上的巨大顯礁構成，島上岩礁全是堅硬的火山角礫岩(圖 6a)。

七、東嶼坪嶼

東嶼坪嶼面積 0.4627 平方公里，地形變化很多，島嶼分成南、北兩陸塊；其四周有陡峭的海崖，東岸及北岸的海崖下有海蝕溝、海蝕洞、顯礁等。東嶼坪嶼是澎湖群島較年輕的島嶼，北岸岩脈分佈廣，甚至互相截切成垂直狀，而在西岸與南岸的砂岩中，偶有貝類化石。由於附近海域人為干擾較少，在東、西嶼坪嶼間的海域有發育良好的裙礁地形，各種燕鷗常利用附近鐘仔岩、南鐵砧、頭巾嶼等處繁

殖。

東嶼坪嶼碼頭位於島嶼西南方，在島嶼南方有一大片的沙灘，海岸長度約 500 公尺(圖 7e)，在沙灘上有灘岩出露；在島嶼西側靠近住宅區北端也有一處小沙灘，長度約 100 公尺(圖 7c)。在西南側有一小島礁，在退潮時可與東嶼坪嶼相連(圖 7d)。島嶼的北側及東側大多為海蝕崖，從海上觀看可看到玄武岩柱狀的節理，在東北方則有較大的海蝕平台。沿著海邊行走可看到一層砂岩層，砂岩上可看到因風化作用形成的風化窗以及交錯層理(圖 7b)，在火成岩上的沈積岩代表著地殼抬升的證據。

香爐嶼位於東嶼坪嶼的東南方，島嶼約 2 公尺高，主要由玄武岩集塊岩組成，因附近水深較淺，島嶼四周較陡，因此無法攀爬島上。

八、香爐

面積僅 0.0033 平方公里，最高點 2 公尺。香爐位在東嶼坪嶼東南約 200 公尺，大退潮時涉水可到。岩石由堅硬的火山角礫岩構成，是燕鷗棲息與繁殖場所，之南有鐘仔岩。

九、二壩

面積 0.0028 平方公里(圖 7a)。在東嶼坪嶼西方約 1 公里處。64 島中稱利間嶼。是一由火山角礫岩組成的島嶼，最高點 27 公尺，遠望形如尖錐狀。

十、頭巾嶼

頭巾嶼原由黃色火山灰碎屑岩、凝灰岩與集塊岩組成。地下岩漿經由裂隙管道，以岩脈方式貫入，並溢流至地表形成一玄武岩包裹表殼(圖 8)。由北面遠眺若古代包頭的頭巾，因而得名。此貫入凝灰岩之脈狀玄武岩具微傾斜之柱狀節理構造推測亦屬火山頸構造之一(莊文星等 2007)。頭巾嶼初步分析約有三條岩脈，每條約長 30-50 公分，頭巾嶼位於望安島

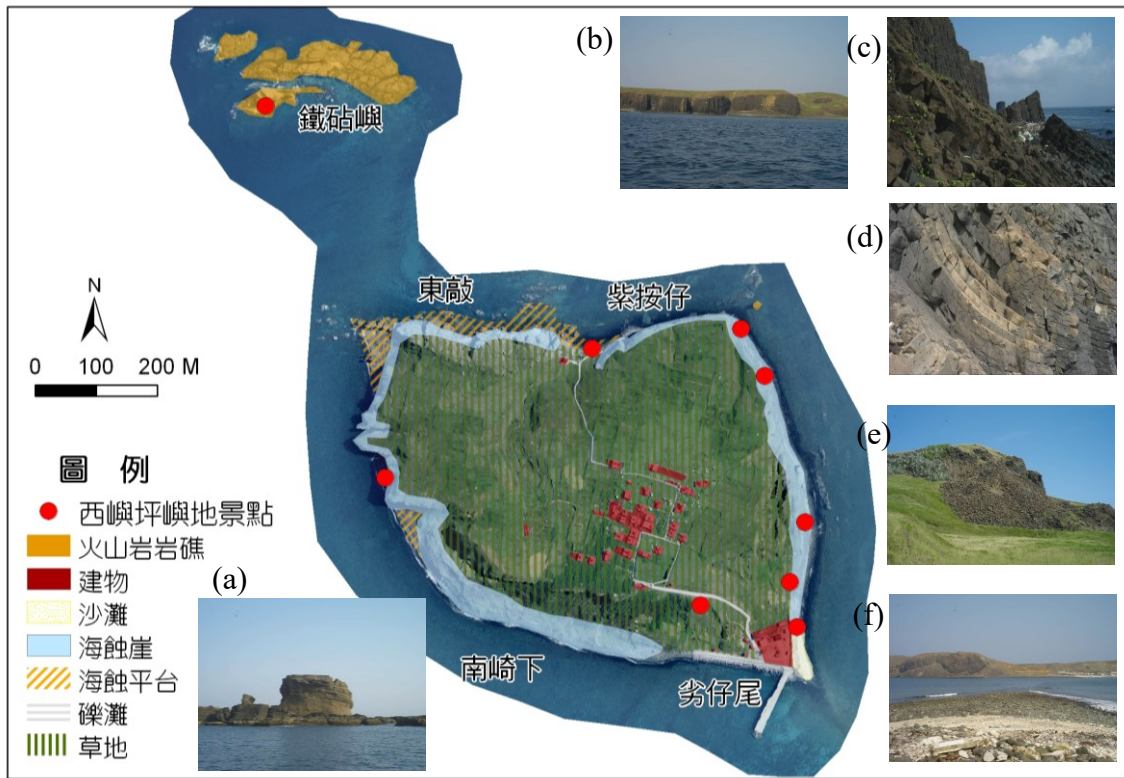


圖 6. 西嶼坪嶼及鐵砧嶼景觀資源分佈圖

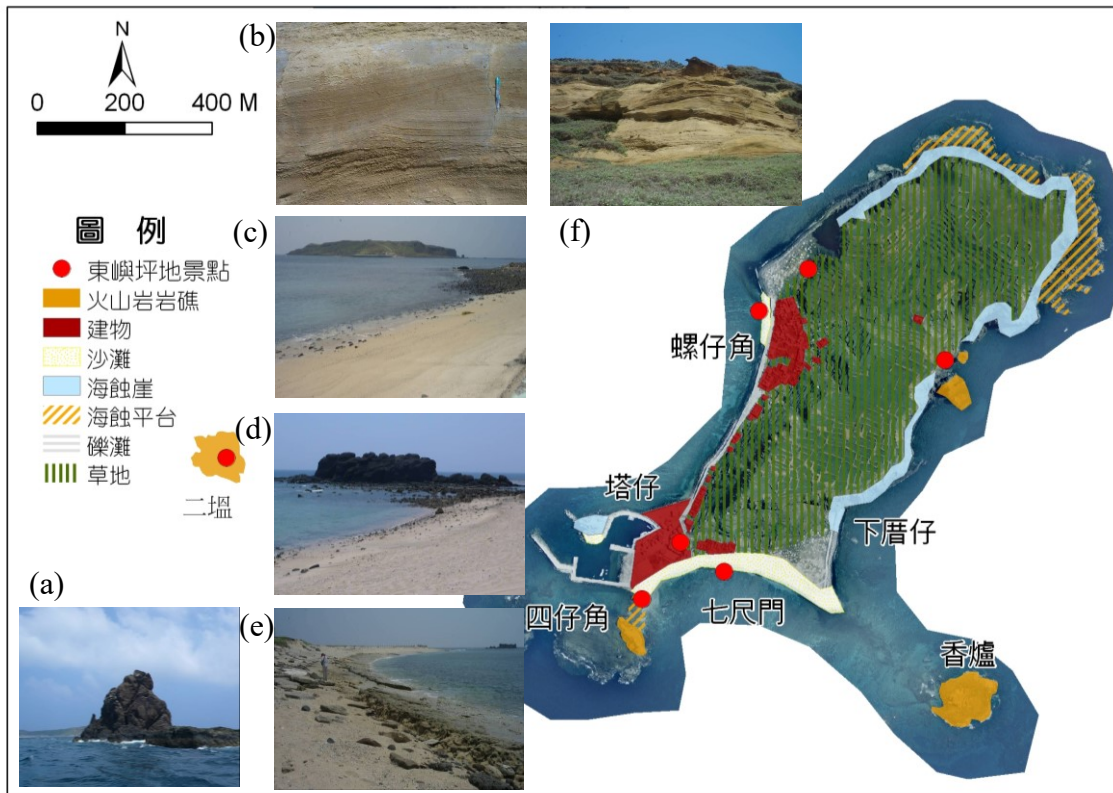


圖 7. 東嶼坪嶼、香爐及二塹景觀資源分佈圖

南方約 7 公里，是由許多岩礁構成的，其中較大的岩礁有六個。上層的玄武岩，呈傾斜狀，蓋在火山角礫岩之上，成一不整合面。平台上也散佈著大小不等的壺穴。



圖 8. 頭巾嶼

十一、鐘仔巖

在東嶼坪嶼南方沙灘尖處稍東約兩公里，面積僅 0.0040 平方公里，最高點 46 公尺(圖 9)。鐘仔岩像口鐘直立海面，是由火山角礫岩所構成的岩礁，四面陡峭無法攀爬。



圖 9. 鐘仔巖

十二、豬母礁

豬母礁主要岩石為玄武岩集塊岩組成(圖 10)。由於高度不高，因此在上方設立一小燈塔，提供船隻辨認方向。面積 0.0183 平方公里。在東嶼坪嶼東南東方約 3.8 公里，上有海上導航標識燈杆乙座。

從調查結果顯示，澎湖南方四島及鄰近島嶼，是有許多特殊的地質地形景觀，本研究將各島嶼地質地形景觀資源整理如表 2。



圖 10. 豬母礁

結論

一、就地景的多樣性而言，本研究區內所具有的地景資源，是以海岸侵蝕地形為主。在小小的區域上，種類上具有多樣性。

二、就玄武岩地景而言，柱狀節理的多樣性與壯觀性，也具有非常高的景觀價值。

三、就保育觀點而言，研究區內的海蝕平台與其上的潮池，都具有生態上的重要意義，應該加以保育。目前漁船帶領遊客上岸的海釣方式，應該被加以限制於少數區域，以避免被破壞。

四、由於少數幾個地標，如西吉嶼的海蝕柱，是比較稀有的地景，也極具景觀價值。未來如何規劃保護，避免遊客破壞，是未來要規劃國家公園、保護區時，可以列入優先考量的地點。

誌謝

本研究感謝海洋國家公園管理處之經費補助(編號 98 營署 A-409 號)，以及楊士芳及劉時宏協助野外調查，特此感謝。

引用文獻

表 2. 澎湖南方四島及鄰近島嶼地景資源特色表

島嶼名稱	地質地景景觀特色
東吉嶼	岩層剖面、礫灘、微輝長岩侵入體、海蝕柱
西吉嶼	柱狀節理、海蝕溝、海蝕平台、
東嶼坪嶼	砂岩層理、灘岩、玄武岩侵入岩
西嶼坪嶼	彎曲狀節理、崖錐
頭巾嶼	岩脈、似頭巾的型態
南鐵砧嶼	海蝕柱
鋤頭嶼	岩層剖面、平板狀裂理
鍾仔巖	火山角礫岩

- 王鑫、馮治華。1991。澎湖的地形景觀，交通部觀光局。
- 中華民國永續發展學會。2008。澎湖玄武岩自然保留區(東吉嶼、頭巾嶼、南鐵砧嶼、西吉嶼)基礎資料調查與經營管理可行性評估，澎湖縣政府委託。
- 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化學研究兼論中生代晚期以來中國東南地函之演化：國立臺灣大學地質學研究所博士論文，共 226 頁。
- 林長興。1997。澎湖玄武岩地景保育解說手冊，澎湖：澎湖縣政府。
- 林朝榮。1957。臺灣地形。臺灣省文獻委員會，共 424 頁。
- 莊文星。1988。臺灣新生代晚期火山岩之定年與地球化學研究：第五章：澎湖玄武岩。國立臺灣大學海洋研究所博士論文，第 123-144 頁。
- 莊文星、陳汝勤。1992。岩石學，聯經出版事業公司，444 頁。
- 莊文星。1999。臺灣之火山活動與火成岩。二版)。國立自然科學博物館，共 324 頁。
- 莊文星、陳汝勤、林長興、洪清林。2007。澎湖火山口相玄武岩柱狀節理多樣性成因探討研究，經濟部中央地質調查所彙刊第二十號，第 71-100 頁。
- 國立高雄應用科技大學。2005。澎湖群島島嶼數量委託清查計畫，澎湖縣政府。
- 陳培源、張郁生。1995。澎湖群島之地質與地史：澎湖縣文化資產叢書，澎湖縣立文化中心出版，共 239 頁。
- 曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋。1999。澎湖群島五萬分之一臺灣地質圖說明書，中央地質調查所。
- Chung SL, SS Sun, K Tu, CH Chen and CY Lee. 1994. Late Cenozoic basaltic volcanism around the Taiwan Strait SE China: Product of lithosphere-asthenosphere interaction during continental extension: *Chemical Geology* 112, p. 1-20
- Teng, L. S. 1990. Geotectonic evolution of the late Cenozoic arc-continent collision in Taiwan: *Tectonophysics*, 183, 57-76.