

# 澎湖群島史前陶片的岩象學分析及源區研究

林淑芬\*、王仁君\*、臧振華\*\*

## 摘要

澎湖群島在地理上位居關鍵，是海峽兩岸史前文化傳播的重要樞紐。考古學研究指出在新石器時代早、中期，澎湖與臺灣西南部之間就有頻繁互動，相同時期澎湖與中國東南沿海也有相當程度的接觸。在過去的近 30 年間，中央研究院歷史語言研究所科技考古實驗室累積了數量龐大的史前陶片分析資料，是臺灣考古研究的重要資產，本研究整理該資料庫中澎湖群島出土陶片的岩象學分析數據，利用統計學方法將陶片分為 A 和 B 兩大群共 5 小群陶類，其中第 A 大類陶片是以陶土中出現大量沉積岩屑為特徵，並依據變質岩屑的數量多寡再細分為 A1 和 A2 類陶片；第 B 大類陶片則幾乎沒有岩屑成份，可再細分為以碳酸鹽質生物殼體為特徵的第 B1 類陶片、以石英顆粒為主要內含物成份的第 B2-1 類陶片，以及以含鐵土團為特徵的第 B2-2 類陶片。若參考澎湖、臺灣西南部、及中國東南部的地質資料，可知第 A 大類陶片性質與臺灣島關係密切，是在臺灣西南部製作之後輸入澎湖的外來陶片，其中第 A1 類陶片與西南部海岸沉積物性質相符，第 A2 類陶片則與西南平原上的河川沉積物有關。至於第 B 大類陶片，以海洋性生物殼體為特徵的第 B1 類陶應是澎湖當地製作的在地陶片，第 B2-1 類及第 B2-2 類則因證據不足，陶片的可能源區目前尚不確定。值得注意的是第 B2-1 類陶片因以石英顆粒為重要組成，性質接近的陶土在澎湖、臺灣西南部及中國東南部都有產出，這類陶片雖然在陶器溯源上較為困難，但可能是澎湖與海峽對岸史前文化關聯的重要證據，值得未來深入研究。

**關鍵字：**陶器岩象學、源區、史前文化、澎湖群島

---

\* 中央研究院歷史語言研究所

\*\* 國立清華大學人類學研究所

# **A Provenance Study on Prehistoric Pottery from the Archaeological Sites on the Penghu Islands from the Perspective of Ceramic Petrography**

Shu-fen Lin,\* Jen-chun Wang,\* Cheng-hwa Tsang\*\*

## **Abstract**

The strategic location of the Penghu Islands (Pescadores) has rendered it a hub of cultural interaction across the Taiwan Strait during the prehistoric era. Archaeological evidence has demonstrated frequent contacts between the Penghu Islands with southwest Taiwan in early- and mid-Neolithic times, as well as with coastal southeast China during the same period. For the past thirty years, the Archaeological Science Laboratory of the Institute of History and Philology, Academia Sinica has accumulated a large number of samples of petrographic thin sections on potsherds. In this research, we retrieved information from this database and investigated the potential provenance of 48 potsherds from Penghu. These sherds were divided into five sub-groups under two major types based on the statistical results of the petrographic characterizations. Type A consists of sherds with a considerable number of sedimentary lithic fragments. This type is further divided into A1 and A2 depending on the presence or absence of metamorphic lithics. Type B sherds have almost no rock fragments and can be further grouped into B1 (shells dominant), B2-1 (quartz grains dominant), and B2-2 (iron-stained clay pellets dominant). A reference to the geological characteristics of Penghu, southwest Taiwan, and southeast China shows that Type A sherds may have been imported to Penghu from southwest Taiwan. Specifically, the property of inclusions in

---

\* Institute of History and Philology, Academia Sinica

\*\* Institute of Anthropology, National Tsing Hua University

A1 sherds matches the coastal sediments of southwest Taiwan, while that of A2 reflects the characteristics of riverine deposits on the plains in southwest Taiwan. For Type B, the marine-shell dominant B1 sherds are likely locally-made in Penghu, while the origin of B2-1 and B2-2 cannot be conclusively identified due to a lack of appropriate evidence for now. However, clay sources with inclusion character similar to the quartz dominant B2-1 sherds could be found not only in Penghu, but also southwest Taiwan and coastal southeast China. While this presents a difficulty to pinpoint their geographic provenance, there remains a potential for this group of potsherds an archaeological evidence linking Penghu and southeast China. Further investigations on this issue would be intriguing.

**Keywords:** Ceramic petrography, Provenance, Prehistoric, Penghu islands

## 一、前言

澎湖群島位於臺灣海峽之中，由大小 90 個島嶼所組成，除了最西側的花嶼之外，均為玄武岩島（陳正宏，1990）。由於地處關鍵位置，史前澎湖與臺灣海峽兩岸之間的文化傳播和物質交流課題長期受到重視。考古學研究指出，澎湖的史前文化和臺灣西南部平原史前文化有著密切關聯，澎湖菓葉類型的文化內涵基本上與臺灣本島的大坌坑文化最為接近，可視為大坌坑文化的一個地域性類型，年代距今約 5000-4500 年前之間<sup>1</sup>；澎湖鎖港類型文化則與繩紋紅陶文化具有類似的特徵，年代距今 4500-3800 年前；澎湖赤崁頭類型文化的陶器則是以素面紅陶和灰黑陶為主要類型，因目前資料太少，類緣關係仍難以確定，但大致與臺灣西南部略晚於牛稠子文化的「素面紅灰陶文化」相當，年代大約距今 3800-3500 年前（臧振華，2008）。

最近數十年來隨著考古資料的不斷增加，有關澎湖與臺灣西南部沿海，或是與中國東南沿海之間史前文化關聯性的證據更加充實，包括臺南科學工業園區南關里、南關里東、和右先方遺址（臧振華等，2004）、牛稠子遺址（李德仁，1992；陳有貝，2008、2013），以及海峽對岸的福建東山島大帽山遺址（福建博物院、美國哈佛大學人類學系，2003）的發掘成果，皆顯示在生業方式、聚落型態和墓葬習俗上，澎湖菓葉類型與南關里、南關里東遺址無疑屬於同一文化傳統，而澎湖鎖港類型與右先方、牛稠子遺址以及福建大帽山遺址也具有密切的文化親緣關係（臧振華，2015）。

科學分析提供了討論澎湖與海峽兩岸史前文化關聯性的另一項管道。Rolett 等人（2000）曾利用 X 光螢光分析法（XRF）對臺灣西南部出土的玄武岩石器進行成分分析，透過石器化學組成與既有地質分析數據進行比對，Rolett 等人認為這些玄武岩石器很可能來自澎湖七美島（Rolett *et al.*，2000；Rolett *et al.*，2002）。郭正府等人（2005）也對福建東山島大帽山遺址出土的 6 件玄武岩石鏟，以 X 光螢光分析（XRF）、感應耦合電漿分光質譜分析（ICP-MS）及切片岩象分析等方法進行石材產地研究。在與三件採集自東山島當地石材進行比較之後，他們認為所分析的玄武岩石器皆非以東山島的在地石材所製作，透過與福建、浙江、澎湖和臺灣的玄武岩分析數據進行比對，作者提出大帽山出土石器與澎湖群島及福建牛頭山的玄武岩在材質上最為類似，稀土

<sup>1</sup> 臧振華（2008）曾提到，澎湖各文化時期的絕對年代可能因新資料的出現再作調整。

元素（REE）資料的比對結果則支持來自澎湖群島的可能性，但因牛頭山玄武岩並無稀土元素資料可供比較，暫時無法將其排除（Guo *et al.*, 2005）。

綜合上述考古及科學分析結果，臧振華（2015）提出由玄武岩石器研究所建立的古代貿易體系。他指出由澎湖七美島史前玄武岩石器工業的內涵重建，說明在 4500 到 3800 年前，產自澎湖七美島的石器被運送到 80 公里外的臺灣西南部，甚而到達 140 公里遠的福建東山島。這不但提供了史前時代臺灣海峽長距離海上航行以及史前石器貿易體系的具體證據，對於南島民族海上擴散的歷史也有重要意義（臧振華，2015）。

表一：陳正宏教授分析澎湖史前陶片之礦物組成表（彙整自 Tsang, 1992 : 336-337）

	遺址	樣品號	紋飾	黏土%	石英%	長石%	玄武岩屑%	碳酸鹽%	砂岩岩屑%	不透光礦物%
1	菓葉A	KY-A-1	粗繩紋	63	35				2	
2	菓葉A	KY-A-2	粗繩紋	82	16					2
3	菓葉A	KY-A-3	粗繩紋	60	40					
4	鎖港	SK-1	細繩紋	85	7				8	
5	鎖港	SK-2	細繩紋	62	19		6	13		
6	鎖港	SK-3	細繩紋	80	15				5	
7	南港	NK-1	細繩紋	80	10				10	
8	南港	NK-2	細繩紋	63	10			2	25	
9	內垵B	NA-B-1	細繩紋	70	17		6	5		2
10	內垵B	NA-B-2	細繩紋	58	34			2	2	4
11	赤崁B	CK-B-1	細繩紋	72	28(粒大)					
12	鯉魚山A	LYS-A-1	素面	66	12				22	
13	鯉魚山A	LYS-A-3	細繩紋	80	7				13	
14	赤崁頭	CKT-1	素面	67	13	2			18	
15	赤崁頭	CKT-2	素面	47	15		8	30		
16	網寮	WL-1	細繩紋	60					40	
17	網寮	WL-2	粗繩紋	50					50	
18	牛稠子	NCT-1	細繩紋	73	25				2	
19	牛稠子	NCT-2	細繩紋	83	15	2				

相對於玄武岩石器的科學分析成為論證澎湖與海峽兩岸史前文化關聯性的重要手段，陶片研究卻是相對稀少。其實澎湖史前陶片的科學分析工作早有進行，過去臧振華（1992）曾委託臺灣大學地質科學系陳正宏教授對澎湖出土陶器以顯微鏡方法進行分析（表一），根據陶片的礦物組成，陳教授指出由於所分析的樣品中多數含有大量石英，部分樣品同時夾有砂岩岩屑，這樣的礦物組成與澎湖群島以玄武岩為主的地質背景並不符合，相較之下反而與臺灣西南部網寮與牛稠子遺址出土陶片的成分類似，因此推測這樣性質的陶片並非澎湖的產物；另外他也提到有 3 件陶片中含有玄武岩屑、

石英和碳酸鹽生物碎屑，這些樣品的來源物質則與澎湖密切相關（Tsang, 1992 : 333-337）。當時的研究成果實已透露出澎湖史前陶片具有多種來源的特性，之後在澎湖地區的遺址普查或發掘計畫中，也先後進行了陶片切片分析，只是不曾進行系統性的資料整理與研究，分析數據也不曾公開發表。

在考古學研究上，陶器分類經常依據器型及表面紋飾等與古代製作面或消費面有關的屬性，陶器質地也是觀察重點之一，但陶器的陶土性質往往反映的是製陶地點的大自然特性（Quinn, 2013 : 117）。根據民族學田野調查的結果，在以陶器作為日常用品的地區，由於對陶土（包括黏土和摻和料）的需求量大，遠距離運輸相形不便，通常會以就地取材方式獲得，較少跋山涉水到很遠的地方取土，因此陶器的陶土性質能夠適度反映製陶地點的地質特性（Quinn, 2013 : 119）。再者，就地質而言，最近數千年內的地表地質通常沒有太大變化，因此對於臺灣新石器時代的陶器樣品，產自相同地質區但在不同考古年代製作或屬於不同文化期相的陶器，基本上陶土性質並不會隨著時間出現變化。換言之，陶器的陶土性質主要呈現不同地質源區的特性，在研究上可以先不考慮陶器本身的考古年代及文化屬性，而以大數據的概念針對陶土性質進行統計分群，並透過對陶片出土地點及考古文化相關區域的地質背景進行比較研究以獲得陶土源區（provenance）訊息之後，再回歸於考古學脈絡中討論其在物質交流上的意義。

在過去數十年，將各種現代實驗技術應用於古陶研究已是極為普遍的情形。藉由切片岩象學方法分析陶片內含物（inclusions）性質以探究陶土源區問題，進而獲得史前物質流動資訊是古陶研究的重要課題之一，在上個世紀中葉以來便有許多重要成果陸續發表（例如 Shepard, 1942 ; Felts, 1942 ; Peacock, 1969 ; Riley, 1983 ; Pavia et al., 2013 ; De La Fuente et al. 2015 ; Chiu et al., 2016 ; Marsaglia et al., 2016 ; Ben-Shlomo and Mommsen, 2017 ; Choi et al., 2017 ; Iizuka, 2017 ; Liard et al., 2019 ; Ontiveros et al., 2019 ; Chiu et al., 2020）。中央研究院歷史語言研究所科技考古實驗室自 1980 年代成立迄今，已累積超過 2700 件史前陶片的分析數據，出土地點包括臺灣本島及離島的各個地理區域，是臺灣考古研究極為重要的資產。本研究利用此資料庫中澎湖地區出土陶片的分析數據，結合統計學方法進行分類，並以地質知識為基礎討論各類陶片的陶土源區問題，期望藉由澎湖在地製作陶器與外來陶器特性的建立，提供澎湖與臺灣海峽兩岸之間史前文化交流的具體證據。

## 二、材料與方法

本文的研究材料為史語所科技考古實驗室分析資料庫中來自澎湖縣的陶片，包括出土自 8 個史前遺址的 48 件樣品<sup>2</sup>（表二、圖一），其中來源以南港遺址為大宗，共有 32 件樣品，望安島鯉魚山遺址有 5 件，其餘遺址則只有 1 件或 2 件的分析數量。而在文化期相上，這些遺址大多屬於單一文化，例如菓葉 A 遺址屬於年代最早的菓葉類型文化，南港、鎖港、良文港及內垵等遺址屬於鎖港類型文化，赤崁頭遺址則屬於較晚的赤崁頭類型文化。此外，北寮遺址主要屬於鎖港類型文化，但可能亦有屬於菓葉類型之文化遺留（臧振華，2008：40），望安鯉魚山遺址的年代則可能自鎖港期延續到赤崁頭期（臧振華，2009：33）。因此，本研究的多數樣品屬於鎖港類型文化，只有來自菓葉 A 遺址的 2 件樣品屬於年代較早的菓葉類型，赤崁頭遺址出土的 1 件樣品屬於年代較晚的赤崁頭類型，另有 5 件望安—鯉魚山遺址出土的陶片則屬於鎖港類型或是赤崁頭類型。本研究並無系統性的取樣策略，因此所分析的樣品有時空分布不均的問題，但如前所述，陶器的陶土性質主要反映製作地點的地質特性，且最近數千年內的地表地質大致具有一致的性質，是以本研究採行大數據分析的概念，暫不考慮樣品的所屬文化期相與出土空間上的差異，直接利用切片分析數據進行統計分群，整體討論澎湖出土史前陶器的陶土源區問題，最終再回到考古文化脈絡中進行討論。

本研究的進行可分為三個階段，首先是利用資料庫中的切片岩象學分析數據進行資料整理與確認，其次則利用統計方法對陶片內含物性質進行演算和陶片分群，並建立每個陶片群的砂級內含物特徵；最後則結合考古學與地質學資料，討論各類陶片可能的地質源區，並據此提出史前澎湖與海峽兩岸間陶器流動的證據。

陶片切片岩象學分析是史語所科技考古實驗室進行陶質樣品分析的基本項目，此方法乃利用光學顯微鏡觀察陶片的內部組構，並計算其中各種砂級內含物的數量。這些分析數據除了可以建立陶土特性並作為陶器分類的依據，也同時獲得有關古陶製作技術的資訊，並可藉以探討製陶原料的來源（Quinn，2013：1-4）。分析方法為將陶片樣品磨製成厚度約 0.03 mm 的薄片，再以偏光顯微鏡觀察與鑑定其中的組成，記錄項目包括礦物及岩屑種類、粒徑大小、圓度、淘選度、及裂隙形態與排列方式等。內含物計量則採用網格方式進行，間距通常設定為 0.3 mm，計量總數為 500 點。

<sup>2</sup> 本批樣品為本文第三作者臧振華先生執行「澎湖七美島史前石器製造場的考古學研究」計畫時之相關研究樣品，送件日期為 2003 年 3 月 3 日，完成日期為同年 5 月 19 日。

表二：本研究分析樣品之基本資料表

實驗室編號	遺址	陶片描述	所屬文化期相*	備註(原始序號、出土層位)
C2201	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-6256、W4S19 Level3 Q-B
C2202	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-6204 W4S19 Level3 Q-B
C2203	南港	橙紅色夾細砂素面陶	鎖港類型	NK-CM-02-5951、W4S19 Level3 Q-A
C2204	南港	紅褐色夾砂素面陶	鎖港類型	NK-CM-02-5945、W4S19 Level3 Q-A
C2205	南港	灰黑色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-5957 W4S19 Level3 Q-A
C2206	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-6237、W4S19 Level3 Q-B
C2207	南港	橙紅色夾砂素面陶	鎖港類型	NK-CM-02-6258、W4S19 Level3 Q-B
C2208	南港	灰黑色泥質陶	鎖港類型	NK-CM-02-1430 W1S2 Level5 Q-C-c (R-1)
C2209	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-1193 W1S2 L5-B-c A-4
C2210	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-2496 W1S2 Level7 Q-A-b
C2211	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-2056 W1S2 Level6 Q-A-b
C2212	南港	灰黑色泥質陶	鎖港類型	NK-CM-02-396 W1S2 Level5 Q-A-b
C2213	南港	灰黑色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-416 W1S2 Level5 Q-A-c
C2214	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-18225 W1S9 Level5 Q-d
C2215	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-18106 W1S9 Level5 Q-d
C2216	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-17546 W1S9 Level5 Q-B
C2217	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-20742 E1S2 Level8 Q-A
C2218	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-20625 E1S2 Level7 Q-A
C2219	南港	紅褐色夾貝屑陶	鎖港類型	NK-CM-02-20741 E1S2 Level8 Q-A
C2220	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-20209 E1S2 Level6 Q-A-c
C2221	南港	紅褐色夾砂素面陶	鎖港類型	NK-CM-02-20113 E1S2 Level7 Q-A
C2222	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-20831 E1S2 Level5 Q-A-a
C2223	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-20628 E1S2 Level7 Q-A
C2224	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-20948 E1S2 Level5 Q-A-a
C2225	南港	灰黑色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-21038 E1S2 Level5 Q-A-a
C2226	南港	橙紅色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-16240 W1S9 Level4 Q-C
C2227	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-16483 W1S9 Level4 Q-D
C2228	南港	橙紅色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-02-15720 W1S9 Level4 Q-C
C2229	南港	灰黑色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-02-6845 W4S19 Level3 Q-B
C2230	望安-鯉魚山	紅褐色夾貝屑陶	鎖港類型/赤崁頭類型	地表採集
C2231	望安-鯉魚山	黃褐色夾砂陶	鎖港類型/赤崁頭類型	地表採集
C2232	望安-鯉魚山	灰黑色夾砂陶	鎖港類型/赤崁頭類型	地表採集
C2233	望安-鯉魚山	灰黑色夾砂陶	鎖港類型/赤崁頭類型	地表採集
C2234	望安-鯉魚山	暗褐色夾砂陶	鎖港類型/赤崁頭類型	地表採集
C2235	良文港	紅褐色夾貝屑陶	鎖港類型	地表採集
C2236	良文港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	地表採集
C2237	菓葉A	紅褐色夾砂繩紋陶	菓葉類型	採集自文化層
C2238	菓葉A	紅褐色夾砂繩紋陶	菓葉類型	採集自文化層
C2239	鎖港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	採集自文化層
C2240	鎖港	黃褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	採集自文化層
C2241	赤崁頭	紅褐色夾貝屑陶	赤崁頭期	採集自文化層
C2242	內垵	紅褐色夾貝屑陶	鎖港類型	地表採集
C2243	內垵	灰黑色夾砂繩紋陶	鎖港類型	地表採集
C2244	北寮	紅褐色夾貝屑繩紋陶	主要為鎖港類型，亦有 菓葉類型的遺留	地表採集
C2245	北寮	紅褐色夾貝屑陶	主要為鎖港類型，亦有 菓葉類型的遺留	地表採集
C2246	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-W1S2 Level8
C2247	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	鎖港類型	NK-CM-W1S2 Level8 Q-ab
C2248	南港	紅褐色夾砂陶	鎖港類型	NK-CM-W1S2 Level9 Q-ab

\*各遺址所屬文化期相乃依據臧振華 2008、2009 之《澎湖縣遺址普查及補遺計畫研究報告》。

本研究的統計學部分乃委託中央研究院核心設施「科學資料統計合作社」進行。在執行上首先計算兩兩陶片之間的歐氏距離（Euclidean distance），以建立歐氏距離矩陣的方式量化陶片彼此之間的相似程度。計算所得的歐氏距離數值越小表示兩件陶片之間的距離越近，砂級內含物組成的相似程度越高；反之，若數值越大則表示兩件陶片的距離越遠，砂級內含物成分的相似度越低。在計算出陶片彼此之間的歐氏距離後，本研究採用階層式群集分析法（hierarchical clustering），藉由 Chen (2002) 所提出的 GAP Tree 演算法進行陶片分群分析，最終結果以熱圖（heat map）和樹狀結構圖呈現，整個過程是以 GAP 軟體進行演算。

### 三、分析結果

#### (一)、切片岩象學分析

澎湖史前陶片中的砂級內含物種類十分多樣，切片結果顯示這些陶片的內含物包括了來自火成岩區、沉積岩區和變質岩區的沉積物（圖二），其中單晶礦物有石英（quartz）、鉀長石（K-feldspar）、斜長石（plagioclase）、輝石（pyroxene）和絢雲母（sericite），岩屑部分則包括了屬於火成岩區的玄武岩（basalt）和花崗岩（granite），屬於沉積岩區的砂岩（sandstone）、鐵質砂岩（iron-bearing sandstone）、砂質泥岩（sandy mudstone）和泥岩（mudstone），以及屬於變質岩區的變質砂岩（meta-sandstone）、硬頁岩（argillite）、板岩（slate）、石英岩（quartzite）、燧石（chert）及變質火成岩（meta-Igneous）等，另外還有生物化石（fossils）及碳酸鹽質生物殼體（shells）<sup>3</sup>，以及含鐵土團（iron-stained clay pellet）與一些不透光礦物（opaque minerals）。

由於陶片內含物種類複雜，各樣品的組成比例又多有變化，為獲得合理的分類方式，本文藉助統計學方法以建立陶片分類架構。不過在執行上受限於本次分析樣品總數只有 48 件，但相關變數（即內含物種類）卻高達 23 項，為避免變數過多造成分群結果出現過適或過度擬合（overfitting）問題，本文在進行統計處理之前先將內含物種類依據研究區的地質特性進行整併，例如斜長石與輝石皆產自玄武岩中，因此將之併入玄武岩項下，而不同沉積岩屑因來自性質類似的地質源區，在本文中也為求簡化而

<sup>3</sup> 生物化石是指由地層中侵蝕而來的古老化石，碳酸鹽質生物殼體則是指第四紀尚未岩化的碳酸鹽質珊瑚或有孔蟲等生物殼體，兩者並不相同。

合併為一，變質岩屑亦然，因此本文最終將前述 23 項變數重新整併為表三所示的 10 項變數，原始資料請參考附錄 1。

表三：整併後之陶片砂級內含物組成百分比表

實驗室 編號	遺址	胚體 (總量)	石英 <sup>*1</sup>	鉀長石	玄武岩 <sup>*2</sup>	風化火成 岩	花崗岩	沉積岩 <sup>*3</sup>	變質岩 <sup>*4</sup>	碳酸鹽質 生物殼體	含鐵土 團	不透光 礦物
C2201	南港	61.8	2.8	1.2				18.2	15.6			0.4
C2202	南港	55.8	3.4	0.6				23.6	12.8	0.8	3.0	
C2203	南港	96.6	1.6					1.6			0.2	
C2204	南港	72.6	1.2					9.8	14.2		0.6	1.6
C2205	南港	76.4	19.8	1.4	1.0						1.2	0.2
C2206	南港	84.0	0.4					13.6			2.0	
C2207	南港	92.6	0.4								7.0	
C2208	南港	94.2	4.6	0.2				0.4			0.6	
C2209	南港	73.0	3.8	0.2				10.2	11.8		1.0	
C2210	南港	87.2	2.0	0.2				9.0	0.2		1.0	0.4
C2211	南港	82.4	1.0					10.4	2.0		4.2	
C2212	南港	96.6	1.6					0.2			1.6	
C2213	南港	64.6	4.4	0.8				20.4	9.0		0.8	
C2214	南港	85.0	4.0	0.8				5.0			5.2	
C2215	南港	80.6	4.4	0.2				12.6			2.2	
C2216	南港	72.0	19.8	1.2	1.8			1.4		2.8	0.8	0.2
C2217	南港	84.4	0.8	0.2				6.8	7.6		0.2	
C2218	南港	94.8	0.4					4.0			0.8	
C2219	南港	74.0	9.8	0.4	0.4					13.8	1.0	0.6
C2220	南港	88.2	3.2	0.4				1.8	1.4		5.0	
C2221	南港	96.2	0.6	0.6							2.6	
C2222	南港	94.2	2.4	0.6				0.4			2.4	
C2223	南港	85.0	4.4	0.6				9.0	0.2		0.6	0.2
C2224	南港	66.2	6.2					27.0				
C2225	南港	80.0	6.2	0.2				11.6	0.6		1.4	
C2226	南港	81.0	3.2	0.8				0.8			14.2	
C2227	南港	93.0	0.8	0.2				5.6	0.2		0.2	
C2228	南港	85.4	3.8	0.4		0.2					10.2	
C2229	南港	87.6	1.2					9.4	0.4	0.4	1.0	
C2230	望安-鯉魚山	72.8	7.0	1.2	1.2			0.2		14.8	2.4	0.4
C2231	望安-鯉魚山	77.0	12.0	2.0			7.2				1.8	
C2232	望安-鯉魚山	81.6	7.0	0.2				8.8	2.4			
C2233	望安-鯉魚山	84.6	3.0					12.0	0.4			
C2234	望安-鯉魚山	67.2	25.2	2.4		0.2	1.6	1.6			1.2	0.6
C2235	良文港	78.8	4.8			0.2		0.2		10.2	5.0	0.8
C2236	良文港	78.6	2.2			0.8		0.2		16.2	1.4	0.6
C2237	菓葉A	71.4	19.2	3.2	0.2	0.6	0.4	0.4	0.2		3.4	1.0
C2238	菓葉A	69.8	21.6	2.8		2.4		0.8			1.8	0.8
C2239	鎖港	84.6	2.0	0.2				8.0			5.2	
C2240	鎖港	92.2	0.8					6.2			0.8	
C2241	赤崁頭	78.4			3.4					17.2	0.8	0.2
C2242	內塭	69.2	14.0	1.8	2.0	0.8	0.2	2.0	0.2	7.2	1.0	1.6
C2243	內塭	73.2	20.8	4.2	0.2	0.2					1.4	
C2244	北寮	73.4	13.0	1.6	2.6	2.2				2.4	1.2	3.6
C2245	北寮	73.4	8.2		2.0					12.4	2.8	1.2
C2246	南港	63.6	10.0	1.2	0.6	2.4	0.4			9.6	7.2	5.0
C2247	南港	62.2	16.4	1.6	1.4	1.0		0.2		14.8	1.2	1.2
C2248	南港	89.4	2.6	0.4				6.2			1.4	

\*1 樣品 C2230 含有 0.8% 的絢雲母，因具有類似的抗風化性質，在此併入石英項下。

\*2 包括斜長石、輝石、及玄武岩屑。

\*3 包括砂岩屑、含鐵砂岩屑、砂質泥岩屑、泥岩岩屑、及生物化石。

\*4 包括變質砂岩屑、硬頁岩屑、板岩屑、石英岩屑、燧石、及變質火成岩屑。

## (二)、統計分析

統計分析結果如圖三所示。圖中所有樣品以左上—右下對角線鏡像排列方式，呈現每件樣品與其他樣品之間的相似性，紅色越深表示兩件陶片之間的相似程度越高，若顏色接近白色甚至深藍色則表示 2 件陶片之間的相似程度較低。據此，本文利用階層式群集分析方法將 48 件陶片樣品區分為 A、B 兩大群共 5 個群集，並依據分群結果找出各群集陶片中陶土性質的具體特徵，結果如圖四和表四、表五所示。

筆者必須說明的是統計學方法雖然在陶片分群上提供了相對客觀且有用的架構（圖三），但本研究受到分析樣品數量的限制，所建立的分類模式難免存在疏漏。例如屬於第 B1 類的 C2242、C2244 和 C2216 等樣品也與第 B2-1 類陶片具有相似性，在分群上似乎模稜兩可。這現象以樣品 C2216 最為明顯，不過若參考陶片的內含物組成表（表四），樣品 C2216 雖因石英含量特別高（達 19.8%）而與第 B2-1 類陶片性質相似，但陶土中出現了相當數量的碳酸鹽質生物殼體（2.8%）和玄武岩屑（1.8%），整體性質仍與第 B1 類陶片較為接近。另外又如在第 B2-2 和 A2 類陶片中分別出現不和諧的樣品 C2207 和 C2214，甚至有些陶類（特別是第 A1 和 A2 類陶片）似乎可再細分為一些小類別，這些現象的存在反映出樣品數量不足的限制，未來若能擴充樣品數量，將使統計分群結果更臻完善。不過筆者認為即便目前建立的分類架構並不完美，但與澎湖及海峽兩岸的地質背景具有合理且良好的對應關係，說明本文所建立的分類架構在澎湖的史前陶器研究上具有實質意義。

在本文的分類架構中，第 A 大類陶片是以陶土中出現大量沉積岩屑為特徵，並依據變質岩屑的數量多寡再細分為 A1 和 A2 類陶片；第 B 大類陶片則幾乎沒有岩屑成份，可再細分為以碳酸鹽質生物殼體為特徵的第 B1 類陶片、以石英顆粒為主要內含物成份的第 B2-1 類陶片，以及以含鐵土團為特徵的第 B2-2 類陶片。以下將分別描述各類陶片的陶土特性和考古文化背景，相關資料請參考表四～六、圖四～九和附錄一所示。

### 第 A1 類：

屬於本類陶片的樣品共有 6 件，基本特徵為內含物組成以沉積岩屑和變質岩屑為主，其中以砂岩、砂質泥岩、板岩、硬頁岩、變質砂岩等岩屑最為常見，亦有少量石英和含鐵土團等。值得注意的是與其他陶類相比，本類陶片中石英顆粒的含量相對較低（圖四）。在陶片整體性質上，本類陶片的夾砂密度偏高，砂級內含物比例在

15.6%至 44.2%之間，平均為 31.3%，內含物粒徑以粗砂等級居多，呈稜角一次稜角狀，因此這類陶片大多為粗砂陶或是極粗砂陶（表六）。由於本研究中此陶類的樣品皆出土自南港遺址，因此都屬於鎖港類型文化（表五）。

表四：統計分群後各類陶片的砂級內含物組成百分比表

統計分群	實驗室編號	遺址	胚體 (總量)	石英 <sup>*1</sup>	鉀長石	玄武岩 <sup>*2</sup>	風化火 成岩	花崗岩	沉積岩 <sup>*3</sup>	變質岩 <sup>*4</sup>	碳酸鹽質 生物殼體	含鐵土 團	不透光 礦物
A1	C2201	南港	61.8	2.8	1.2				18.2	15.6			0.4
	C2217	南港	84.4	0.8	0.2				6.8	7.6		0.2	
	C2209	南港	73.0	3.8	0.2				10.2	11.8		1.0	
	C2204	南港	72.6	1.2					9.8	14.2		0.6	1.6
	C2202	南港	55.8	3.4	0.6				23.6	12.8	0.8	3.0	
	C2213	南港	64.6	4.4	0.8				20.4	9.0		0.8	
A2	C2206	南港	84.0	0.4					13.6			2.0	
	C2229	南港	87.6	1.2					9.4	0.4	0.4	1.0	
	C2240	鎮港	92.2	0.8					6.2			0.8	
	C2218	南港	94.8	0.4					4.0			0.8	
	C2224	南港	66.2	6.2					27.0				
	C2233	望安-鯉魚山	84.6	3.0					12.0	0.4			
	C2227	南港	93.0	0.8	0.2				5.6	0.2		0.2	
	C2210	南港	87.2	2.0	0.2				9.0	0.2		1.0	0.4
	C2215	南港	80.6	4.4	0.2				12.6			2.2	
	C2211	南港	82.4	1.0					10.4	2.0		4.2	
	C2214	南港	85.0	4.0	0.8				5.0			5.2	
	C2239	鎮港	84.6	2.0	0.2				8.0			5.2	
	C2223	南港	85.0	4.4	0.6				9.0	0.2		0.6	0.2
	C2225	南港	80.0	6.2	0.2				11.6	0.6		1.4	
	C2248	南港	89.4	2.6	0.4				6.2			1.4	
	C2232	望安-鯉魚山	81.6	7.0	0.2				8.8	2.4			
	C2203	南港	96.6	1.6					1.6			0.2	
B1	C2241	赤崁頭	78.4			3.4					17.2	0.8	0.2
	C2236	良文港	78.6	2.2		0.8			0.2		16.2	1.4	0.6
	C2235	良文港	78.8	4.8		0.2			0.2		10.2	5.0	0.8
	C2245	北寮	73.4	8.2		2.0					12.4	2.8	1.2
	C2230	望安-鯉魚山	72.8	7.0	1.2	1.2			0.2		14.8	2.4	0.4
	C2219	南港	74.0	9.8	0.4	0.4					13.8	1.0	0.6
	C2246	南港	63.6	10.0	1.2	0.6	2.4	0.4			9.6	7.2	5.0
	C2247	南港	62.2	16.4	1.6	1.4	1.0		0.2		14.8	1.2	1.2
	C2242	內垵	69.2	14.0	1.8	2.0	0.8	0.2	2.0	0.2	7.2	1.0	1.6
	C2244	北寮	73.4	13.0	1.6	2.6	2.2				2.4	1.2	3.6
B2-1	C2216	南港	72.0	19.8	1.2	1.8			1.4		2.8	0.8	0.2
	C2231	望安-鯉魚山	77.0	12.0	2.0			7.2				1.8	
	C2243	內垵	73.2	20.8	4.2	0.2	0.2					1.4	
	C2238	菓葉A	69.8	21.6	2.8		2.4		0.8			1.8	0.8
	C2237	菓葉A	71.4	19.2	3.2	0.2	0.6	0.4	0.4	0.2		3.4	1.0
	C2208	南港	94.2	4.6	0.2				0.4			0.6	
	C2234	望安-鯉魚山	67.2	25.2	2.4		0.2	1.6	1.6			1.2	0.6
B2-2	C2205	南港	76.4	19.8	1.4	1.0						1.2	0.2
	C2228	南港	85.4	3.8	0.4		0.2					10.2	
	C2226	南港	81.0	3.2	0.8				0.8			14.2	
	C2221	南港	96.2	0.6	0.6							2.6	
	C2207	南港	92.6	0.4								7.0	
	C2222	南港	94.2	2.4	0.6				0.4			2.4	
B2-2	C2212	南港	96.6	1.6					0.2			1.6	
	C2220	南港	88.2	3.2	0.4				1.8	1.4		5.0	

\*1-\*4 與表三相同。

表五：各類陶片的內含物特性、所屬文化期相及所包含的樣品編號

群集	數量	說明
A1	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要成分是沉積岩屑和變質岩屑。</li> <li>石英比例低。</li> <li>夾砂密度高，大多是粗砂—極粗砂，淘選度中等偏佳。</li> <li>文化期相：鎖港類型</li> <li>實驗室編號： C2201(南港)、C2202(南港)、C2204(南港)、C2209(南港)、C2213(南港)、C2217(南港)</li> </ul>
A2	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要成分是沉積岩屑，次要成分是石英。</li> <li>超過半數的樣品有少許含鐵土團的成分。</li> <li>夾砂密度低，以粗砂為主，少數為中砂或泥質，淘選度中等。</li> <li>文化期相：鎖港類型/赤崁頭類型</li> <li>實驗室編號： C2203(南港)、C2206(南港)、C2210(南港)、C2211(南港)、C2214(南港)、C2215(南港)、C2218(南港)、C2223(南港)、C2224(南港)、C2225(南港)、C2227(南港)、C2229(南港)、C2232(望安鯉魚山)、C2233(望安鯉魚山)、C2239(鎖港)、C2240(鎖港)、C2248(南港)</li> </ul>
B1	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>以碳酸鹽質生物殼體和石英顆粒為主，兩者數量互有消長。</li> <li>可見少量玄武岩、不透光礦物和含鐵土團。</li> <li>夾砂密度偏高，中砂為主，部分為粗砂，淘選度佳。</li> <li>文化期相：鎖港類型/赤崁頭類型</li> <li>實驗室編號： C2216(南港)、C2219(南港)、C2230(望安鯉魚山)、C2235(良文港)、C2236(良文港)、C2241(赤崁頭)、C2242(內垵)、C2244(北寮)、C2245(北寮)、C2246(南港)、C2247(南港)</li> </ul>
B2-1	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要成分是石英。</li> <li>有少許鉀長石及含鐵土團的成分。</li> <li>除一件泥質陶外，其餘樣品夾砂密度偏高，中砂為主，淘選度佳。</li> <li>文化期相：葉葉類型/鎖港類型/赤崁頭類型</li> <li>實驗室編號： C2205(南港)、C2208(南港)、C2231(望安鯉魚山)、C2234(望安鯉魚山)、C2237(葉葉A)、C2238(葉葉A)、C2243(內垵)</li> </ul>
B2-2	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要成分是含鐵土團，次要成分是石英。</li> <li>部分陶片含有少量鉀長石或沉積岩屑的成分。</li> <li>有多件泥質陶，其餘樣品雖夾中砂—粗砂，但夾砂密度低，淘選度中等。</li> <li>文化期相：鎖港類型</li> <li>實驗室編號： C2207(南港)、C2212(南港)、C2220(南港)、C2221(南港)、C2222(南港)、C2226(南港)、C2228(南港)</li> </ul>

表六：各類陶片的顯微組構特性表

統計群集	實驗室編號	遺址名稱	陶片性質	粒徑(最大粒徑) mm	陶別	圓度	淘選度
A1	C2201	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	0.2~0.8 (2.5)	粗—極粗砂陶	稜角狀	中等
	C2217	南港	紅褐色夾砂陶	0.1~1.0 (1.8)	中—粗砂陶	稜角狀	中等—差
	C2209	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.2 (1.5)	粗砂陶	次稜角—次圓狀	佳—中等
	C2204	南港	紅褐色夾砂素面陶	0.2~1.0 (1.2)	粗砂陶	稜角狀	佳—中等
	C2202	南港	紅褐色夾砂陶	0.2~1.2 (1.6)	粗砂陶	稜角—次稜角狀	佳
	C2213	南港	灰黑色夾砂陶	0.1~1.2 (2.0)	粗—極粗砂陶	稜角狀	差
A2	C2206	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.5 (2.0)	粗—極粗砂陶	次稜角—次圓狀	中等
	C2229	南港	灰黑色夾砂陶	0.3~0.8 (1.2)	粗—中砂陶	稜角狀	佳
	C2240	鎖港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.0 (1.2)	粗砂陶	次稜角—次圓狀	中等
	C2218	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	0.2~0.4 (1.2)	夾細砂泥質陶	稜角狀	佳
	C2224	南港	紅褐色夾砂陶	0.1~2.0 (3.2)	極粗砂陶	稜角—次稜角狀	差
	C2233	望安-鯉魚山	灰黑色夾砂陶	0.2~0.8 (1.0)	粗砂陶	稜角—次稜角狀	中等—佳
	C2227	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.0 (1.8)	粗砂陶	次稜角狀	佳
	C2210	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.0 (1.2)	粗砂陶	稜角狀	中等—差
	C2215	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.2~0.6 (1.0)	中砂陶	次圓—圓狀	中等—差
	C2211	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.3~1.2 (1.8)	粗砂陶	稜角狀	佳—中等
	C2214	南港	紅褐色夾砂陶	0.1~0.8 (1.2)	粗砂陶	稜角狀	中等
	C2239	鎖港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.2~1.0 (1.2)	粗砂陶	次稜角狀	中等—差
	C2223	南港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.1~0.6 (1.0)	中砂陶	稜角狀	中等—佳
	C2225	南港	灰黑色夾砂陶	0.1~1.0 (1.2)	粗—中砂陶	稜角狀	差—中等
	C2248	南港	紅褐色夾砂陶	0.1~0.5 (0.8)	中砂陶	次稜角狀	中等—佳
	C2232	望安-鯉魚山	灰黑色夾砂陶	0.4~1.0 (1.2)	粗砂陶	稜角狀	佳
	C2203	南港	橙紅色夾細砂素面陶	<0.1~0.2 (0.5)	夾細砂泥質陶	稜角—次稜角狀	佳
B1	C2241	赤崁頭	紅褐色夾貝屑陶	0.2~0.4 (0.6)	中砂陶	次圓—次稜角狀	佳—中等
	C2236	良文港	黃褐色夾砂繩紋陶	0.3~0.6 (1.5)	中—粗砂陶	次圓狀	中等
	C2235	良文港	紅褐色夾貝屑陶	0.2~0.5 (0.7)	中砂陶	次圓狀	佳—中等
	C2245	北寮	紅褐色夾貝屑陶	0.2~1.0 (2.0)	粗砂陶	稜角—次稜角狀	中等—差
	C2230	望安-鯉魚山	紅褐色夾貝屑陶	0.5~1.2 (1.4)	粗砂陶	次圓狀	佳
	C2219	南港	紅褐色夾貝屑陶	0.3~0.4 (0.7)	中砂陶	圓—次圓狀	佳
	C2246	南港	紅褐色夾砂陶	0.2~0.5 (2.0)	中砂陶	稜角狀	佳—中等
	C2247	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.2~0.4 (1.0)	中砂陶	稜角狀	佳
	C2242	內垵	紅褐色夾貝屑陶	0.2~0.5 (1.0)	中—粗砂陶	次稜角—次圓狀	中等
	C2244	北寮	紅褐色夾貝屑繩紋陶	0.2~1.0 (1.2)	粗砂陶	次稜角狀	差—中等
B2-1	C2216	南港	灰黑色夾砂繩紋陶	0.1~0.4 (0.6)	中砂陶	次稜角—次圓狀	佳
	C2231	望安-鯉魚山	黃褐色夾砂陶	0.1~0.5 (2.0)	粗—中砂陶	稜角狀	佳—中等
	C2243	內垵	灰黑色夾砂繩紋陶	0.1~0.3 (0.5)	細—中砂陶	次稜角狀	中等—佳
	C2238	菓葉-A	紅褐色夾砂繩紋陶	0.1~0.3 (0.4)	細—中砂陶	稜角狀	佳
	C2237	菓葉-A	紅褐色夾砂繩紋陶	0.1~0.4 (0.7)	中砂陶	稜角—次稜角狀	佳
	C2208	南港	灰黑色泥質陶	<0.1~0.2	夾中砂泥質陶	稜角狀	佳
	C2234	望安-鯉魚山	暗褐色夾砂陶	0.1~0.6 (1.0)	中—粗砂陶	稜角狀	中等
B2-2	C2205	南港	灰黑色夾砂陶	0.1~0.5 (1.2)	中砂陶	稜角狀	佳
	C2228	南港	橙紅色夾砂繩紋陶	0.1~1.0 (2.0)	粗砂陶	次圓狀	中等
	C2226	南港	橙紅色夾砂陶	0.1~0.5 (1.6)	中—粗砂陶	次圓狀	中等—差
	C2221	南港	紅褐色夾砂素面陶	—	夾細砂泥質陶	—	佳
	C2207	南港	橙紅色夾砂素面陶	—	夾細砂泥質陶	—	佳
	C2222	南港	紅褐色夾砂陶	—	夾細砂泥質陶	次圓—次稜角狀	佳
	C2212	南港	灰黑色泥質陶	—	夾細砂泥質陶	—	佳
	C2220	南港	紅褐色夾砂繩紋陶	0.1~0.6 (1.0)	中砂陶	稜角狀	中等

### 第 A2 類：

第 A2 類陶片則包括了 17 件樣品，特徵是陶器中以沉積岩屑為主要成分，其中以砂岩屑最為常見，次要成分則是石英顆粒，另外有超過半數的樣品中含鐵土團也有重要性（圖四）。本類陶片的夾砂密度通常偏低，除了樣品 C2224 之外，砂級部分的比例介於 3.4% 至 20.0% 之間，平均為 13.2%。雖然砂級內含物密度較低，但粒徑以粗砂為主，只有少數樣品屬於中砂陶，顆粒則多為稜角一次稜角狀，有 2 件樣品屬於夾細砂泥質陶（表六）。屬於此類別陶片的文化期相大多為鎖港類型文化，只有來自望安—鯉魚山遺址的 2 件灰黑色夾砂陶有可能是年代較晚的赤崁頭類型文化（表五）。

### 第 B1 類：

第 B1 類陶片包括了 11 件樣品，特徵是陶片中出現碳酸鹽質生物殼體，石英顆粒也是重要組成（圖四），兩者在數量上呈現相互消長的現象，在以生物殼體為主的陶片中石英含量較低，相反的在生物殼體含量較低的樣品中，往往存在大量石英顆粒（表四）。除了生物殼體和石英之外，陶片中也出現少量玄武岩類和含鐵土團（圖四）。本類陶片的夾砂密度在 21.2% 至 37.8% 之間，平均為 27.6%。樣品大多屬於中砂陶，少數為粗砂陶，夾砂顆粒通常較細，大多為次圓狀，淘選度較佳（表六）。屬於此類陶片的出土遺址包括了南港（4 件）、良文港（2 件）、內垵（1 件）、北寮（2 件）、赤崁頭（1 件）及望安—鯉魚山遺址（1 件）（表五）。過去的研究成果曾經指出此種夾有生物殼體的陶片在年代較早的菓葉 A 遺址中並未發現（Tsang, 1992 : 113），因此推測本類陶片主要屬於鎖港和赤崁頭類型文化，在年代更早的菓葉類型文化時期可能尚未出現，至少在菓葉 A 遺址中是如此。

### 第 B2-1 類：

第 B2-1 類陶片包括了 7 件樣品。這類陶片的內含物以石英顆粒為主，其他成分的比例皆低，只有很少量的鉀長石和含鐵土團成分出現（圖四）。本類陶片除了一件泥質陶之外，其餘樣品夾砂密度介於 23.0%-32.8% 之間，平均為 27.5%，與第 B1 類陶片的平均值十分接近。相較於其他陶類，本類陶片的砂級內含物粒徑較細，多數樣品屬於中砂陶或是細砂—中砂陶，只有少數夾砂較粗，顆粒圓度則大多是稜角狀或次稜角狀，淘選度佳（表六）。本類陶片的所屬年代有 2 件是出土自菓葉 A 遺址，屬於年代較早的菓葉類型文化，其他出土自南港和內垵遺址的陶片則屬於鎖港類型文化，另外

出土自望安鯉魚山遺址的 2 件樣品則不排除屬於年代較晚的赤崁頭類型文化的可能（表五）。整體而言本類陶片的所屬年代包括了菓葉、鎖港和赤崁頭類型文化，意味著在史前澎湖，不論年代早晚皆有使用此類質地的陶器。

### 第 B2-2 類：

第 B2-2 類陶片包括了 7 件樣品，其特徵是以含鐵土團為主要成分，以石英為次要成分（圖四），部分陶片還有少量鉀長石和砂岩岩屑。不過本類陶片中有 4 件屬於夾細砂泥質陶，砂級內含物比例低於 10%，其餘 3 件樣品夾砂密度介於 11.8%-19.0% 之間，夾砂密度也相對較低。所夾砂粒多為含鐵土團，大致為次圓狀的中砂至粗砂，淘選度中等（表六）。對於此類陶片，本研究所分析的樣品皆出土自南港遺址，因此年代皆屬於鎖港類型文化（表五）。

## 四、討論

在地質上，澎湖群島、臺灣西南部和中國東南部有著不同的大地構造背景，因此發展出各具特色的地質與沉積物特性，提供了本文進行陶土源區研究的基礎。

澎湖群島除了最西側的花嶼之外，大都是玄武岩熔岩流構成的火山群島，生成年代可對比於臺灣島上的中新世火山活動（陳正宏，1990）。由於整個火山活動機制與南中國海的海底擴張有關，因此一連串的玄武岩噴發也包括了中南半島、海南島、雷州半島及中國大陸東南沿海的一些玄武岩島嶼（Chung *et al.*，1994）。澎湖群島的火山熔岩歷經數次噴發，形成多層次的玄武岩流，在熔岩流之間有中新統砂頁岩層間隔，因此島嶼雖然是以玄武岩為主體，但也有局部的沉積岩地層分布（陳正宏，1990）。根據澎湖地質圖說明書所述，澎湖群島上出露於地表的岩層包括澎湖層（主要為玄武岩、砂泥岩及再積性火山碎屑岩）、姑婆嶼層（由鐵質膠結成堅硬的鐵質石英砂岩所組成）、小門嶼層（有孔蟲砂混合石英砂經鈣質膠結而成的鈣質砂岩）、湖西層（未固結砂泥層，表層為含有有孔蟲之砂質泥層）和近代海濱堆積層等地層單位（顏一勤、李寄嶼，2017），各地層在島上的分布情形如圖十所示。值得關注的是史料中曾經記載過去澎湖人曾以湖西層出露於地表的砂質泥層作為燒磚材料，當地也還留有早期磚窯的遺存，此地層主要分布在湖西地區，另外也出現在白沙島上通樑至後寮一帶（圖十）。此外，澎湖在局部區域的地表也覆有紅土，是玄武岩的地表風化產物，陳培源（1992）曾將這些地表紅土命名為東衛紅土層，不過在地質圖說明書中因作者認為此

地表風化紅土屬於澎湖層的一部分，因此在地質圖幅中並未獨立標示出來（顏一勤、李寄嶠，2017）。類似情形也出現在七美島的東北區域，據報導七美島頂隙南方出露有黃棕色粉砂質土壤（林長興，1992），不過在地質圖上被歸屬於澎湖層中砂泥岩層的一部分。

臺灣島則位於新期造山帶，島上地層以變質岩和沉積岩層為主體。若略去東部海岸山脈不提，臺灣島上地層的變質程度大致由西向東遞增，因此在地質分區上簡單分為西部濱海平原的第四系沖積層、西部麓山帶的新第三系沉積岩區、中央山脈西翼包括雪山山脈與脊梁山脈的硬頁岩和板岩區，以及中央山脈東翼變質程度最高的先第三系變質雜岩區（圖十一；何春蓀，1986）。對於臺灣西南部而言，廣大海岸平原上堆積著未固結的砂泥質沉積物，往東進入山區則是以砂岩、頁岩和泥岩為主的麓山帶沉積岩區，更往東在中央山脈才有屬於變質岩的硬頁岩、變質砂岩和板岩地層出露，不過南方的屏東平原東側山區也屬於板岩區（鄧屬予，1997）。

至於中國華南則地質年代古老，曾經歷多次強烈的地殼運動，區域地質也相對複雜（Hsu *et al.*，1990）。位處東南的浙江、福建、廣東等地在中生代晚期燕山造山運動期間曾有大量火山岩噴發與花崗岩侵入，形成所謂的「浙閩粵中生代火成岩帶」，因此花崗岩是此區域的主要岩性（黃泉禎，1998）。然而古代地殼運動也形成多條巨大構造斷裂帶，伴隨發生的變質作用使得斷裂帶及其周圍出露地層變得相當複雜且混亂（黃輝等，1993），例如福建與廣東沿海因長樂—南澳斷裂帶通過，使得斷裂帶兩側的岩層出現很大差異，斷裂帶西側的燕山期火成岩帶主要為未受變質的花崗岩與火山岩，東側的平潭-東山變質帶則以片麻岩為主，局部出露片岩和火山岩，後期還有花崗岩、偉晶岩、細晶岩和煌斑岩脈的侵入，此外在龍海一帶也可見到與澎湖群島相同時期噴發的玄武岩流（福建省地質礦物局，1985）。

上述地質資料對澎湖史前陶片的陶土源區問題提供了重要的背景資訊，據此筆者提出下列討論：

### （一）、第 A 大類陶片的陶土源區探究

根據陶片切片和統計分析結果，第 A 大類陶片特徵是以沉積岩屑作為砂級內含物的重要成分，並依據變質岩屑的數量多寡進一步細分為第 A1 類和第 A2 類陶片。就沉積物性質而言，不論是沉積岩屑或是變質岩屑，都顯示此類陶片與臺灣西南部的地質

特性較為接近，而與澎湖群島或中國東南的關聯性低，而且類似內含物性質的陶片也常見於臺灣島上的史前遺址（例如臧振華和李匡悌，2007：135-137；傅秉秋，2009；陳文山等，2009）。

如前所述，臺灣西南部海岸平原主要堆積著尚未固結的砂泥質沉積物，在河川性質上，今日雲嘉南平原的河流包括北港溪、朴子溪（牛稠溪）、八掌溪、急水溪與曾文溪都發源於麓山帶西緣（圖十一），因此河川沉積物都來自抗蝕性弱的更新統砂岩與頁岩，僅在八掌溪與曾文溪上游區域局部露出了中新統砂岩層（陳文山等，2004）。這些河流上游都未切過硬頁岩或板岩等變質岩區，因此河床所堆積的砂級沉積物並不包括變質岩屑，而是以沉積岩屑為主（顧文舒，2017：58），這樣的組成正與第 A2 類陶片的性質相符，說明這類陶片的陶土很可能源自雲嘉南平原的河川沉積物。

相較之下，第 A1 類陶片的砂級內含物除了砂岩屑之外，還包括了板岩、硬頁岩、變質砂岩等變質岩屑，說明搬運這類沉積物的河流上游必須切穿麓山帶的沉積岩地層，並向源延伸入中央山脈的變質岩區。就臺灣西部平原的河川特性而言，只有位在雲嘉南平原以北的濁水溪、大肚溪、大甲溪和大安溪等，以及以南的高屏溪水系同時穿越沉積岩區和變質岩區，並自河川中、上游搬運混雜著沉積岩屑和變質岩屑的沉積物（顧文舒，2017：58）。而這樣性質的沉積物除了出現在這些河川的流域之中，也會在入海後隨著沿岸流向南北方向漂送，並堆積在雲嘉南海岸地帶（圖十一）。換言之，與第 A1 類陶片性質相符的陶土除了濁水溪、大肚溪、大甲溪、大安溪和高屏溪等流域的河川堆積物之外，也包括了雲嘉南地區的海岸沉積物。若結合考古資料來看，因為上述河川流域中並無與史前澎湖密切連結的考古文化，筆者推測第 A1 類陶片源自於這些河川流域的可能性較低，相對地，根據臺南科學園區的考古資料，與澎湖菓葉類型或鎖港類型時代接近的南關里、南關里東和右先方等遺址在古代皆位在海岸附近（臧振華等，2004），說明澎湖出土的第 A1 類陶片很可能源自當時臺灣西南部的沿海地帶，和第 A2 類陶片同樣是在臺灣本島製作後，透過貿易交換輸入至澎湖的外來陶器。

## （二）、第 B1 類陶片的陶土源區探究

第 B1 類陶片最重要的特徵是陶土中出現碳酸鹽質生物殼體，比例最高者可達 17% 左右，並與石英顆粒在數量上大致呈現相互消長的現象（表四）。這些生物殼體顆粒渾圓，整體淘選度佳，說明過去曾受到自然營力的搬運及滾磨作用，並非以人力搗碎

貝殼方式獲得。由伴隨出現玄武岩類物質（包括岩屑或礦物單晶）的特性來看，顯示這類陶片與澎湖玄武岩地質背景有關。目前已知這類陶片經常出現在澎湖群島的史前遺址，而且主要集中在鎖港類型及赤崁頭類型文化時期，在菓葉類型文化的代表性遺址菓葉 A 遺址中卻沒有此類陶片的出土紀錄（Tsang, 1992: 113），似乎意味著這類陶片的出現年代略晚。另一方面，此類陶片在臺灣島上的出土紀錄並不多，目前已知的只有臺南地區的南關里及南關里東遺址（臧振華等，2004）、牛稠子遺址（陳有貝，2013）、大昌橋遺址（朱正宜等，2015），以及三抱竹南遺址（朱正宜，2020 私人通訊）等地點曾經發現。這些遺址的考古年代正對應於澎湖菓葉、鎖港及赤崁頭類型文化，也透露出這些陶片與史前澎湖的關聯性。值得注意的是由於第 B1 類性質的陶器並未出現在澎湖年代最早的菓葉 A 遺址（Tsang, 1992: 113），似乎暗示著菓葉 A 遺址的文化年代要比臺灣西南部的這些遺址更早一些，或是只與南關里、南關里東遺址的早期年代重疊。不過這樣的論述與目前已知的絕對年代資料（臧振華，2008；臧振華等，2004）有些出入，此問題有待未來新的定年資料來加以釐清。

澎湖群島以玄武岩地層為主體，由於玄武岩性質堅實，加上當地很少降雨，地表微弱的侵蝕作用使得這裡的海岸線形成玄武岩懸崖峭壁的地形景觀，在峭壁下方則堆積著玄武岩巨礫。此地的砂級沉積物通常只出現在海灣、砂洲或砂丘等環境，因為陸上侵蝕與搬運作用微弱，陸源沉積物供應量極低，因此在澎湖群島的濱海地帶往往堆積著以海洋性生物殼體如珊瑚、貝殼碎片及有孔蟲殼體為主的沉積物，另摻雜數量較少的石英顆粒及玄武岩屑（林長興，1992: 34）。根據筆者於當地的田野調查結果，澎湖群島的地表普遍覆蓋著一層夾含海洋性生物殼體的土壤，雖然厚度只有數十公分，但性質與第 B1 類陶片相符，故筆者推論此含有生物殼體的地表土層很可能是製作第 B1 類陶片的陶土，換言之這種以碳酸鹽質生物殼體為特徵的特殊陶器應是澎湖當地製作的在地陶類。

相對而言，臺灣由於山高水急，河川侵蝕與搬運能力都很強，使得河流或海岸堆積的砂級沉積物普遍以來自陸地的各種岩屑為主（徐鐵良，1965），海洋性生物殼體數量很少，因此臺灣西南部的沉積物特性與第 B1 類陶片的內含物性質並不符合。

另一方面，地質資料指出與澎湖群島相同時期噴發的玄武岩質火山活動也出現在中國大陸東南沿海（Chung *et al.*, 1994），例如位在廈門附近的龍海一帶就有玄武岩島嶼分布。不過就沉積物性質而言，中國東南部的地層大多屬於年代久遠的花崗岩系

岩石與相關變質岩類，其中以花崗岩的分布最廣泛，在經過長時間的侵蝕與搬運作用之下，浙閩粵等地的海岸堆積估計是以石英、鉀長石、及花崗岩屑等陸源沉積物為主，海洋性生物殼體數量應該不多，因此筆者推測海峽對岸出現與第 B1 類陶片相同性質陶土的可能性並不高。

### (三)、第 B2-1 類陶片的可能源區

第 B2-1 類陶片特徵為內含物以石英為主，還有少量的鉀長石和含鐵土團。石英是地表最常見的礦物之一，因為具有很強的抗風化性質，經過長時間或長距離搬運作用之後，在細粒沉積物中往往聚集成為最重要的組成份子 (Klein and Philpotts, 2013 : 316)。在本研究的分析樣品中，本類陶片的質地多數為細砂或中砂陶，淘選度佳 (表 5)，基本上符合因淘選作用造成陶土質地偏細、石英含量偏高的現象。也因為石英顆粒在細粒沉積物中經常成為優勢成份，史前陶器的質地若屬於細砂陶或中砂陶，也就常具有類似本類陶片以石英顆粒為主的內含物特性。換言之，細砂陶或中砂陶的陶土內含物組成常見以石英顆粒為大宗，使得陶片質地性質趨於一致，可供追溯陶土源區的特徵也變得較不明顯，雖然伴隨出現的其他內含物種類或許仍可提供重要訊息，但畢竟含量低，鑑別特徵若不明確，往往造成這類陶片的溯源研究相當困難。

由於石英在地表十分常見且分布極廣，包括本文所關注的澎湖群島、臺灣西南部及大陸東南沿海地區都可發現以石英為主要砂級成份的土層，也都是製作第 B2-1 類陶片的可能陶土來源。在澎湖群島，根據文獻記載堆積於全新世早期的湖西層在過去曾被作為燒磚材料 (林長興, 1992 : 102)，其中地表含有生物殼體的砂質黏土層是史前澎湖人製作第 B1 類陶器的原料，堆積在此層下方不含生物殼體的土層則有可能是製作第 B2-1 類陶器的陶土，另外出露於七美島東北部的黃棕色粉砂質土壤也是製作此類陶片的可能陶土來源。

臺灣西南部地區則是在海岸附近的低漑濕地中，因為堆積以泥為主的沉積物，砂級成份大多是細粒的石英顆粒，推測以此製作而成的陶器也會出現類似於第 B2-1 類陶片的質地特性。考古資料中相似性質的陶器在臺灣西南部遺址常有發現，例如位在中洲台地上的大昌橋遺址，與第 B2-1 類性質接近的陶片被稱為「褐色夾石英細中砂陶」，數量有 2366 件，約占全部陶片的四分之一 (朱正宜等, 2015 : 100-106)。發掘者根據器型及紅色彩繪等特性提出此類陶器可能源自澎湖地區，並對先前陳文山等 (2009)

認為此類陶器來自中國大陸沿海的看法提出質疑（朱正宜等，2015：105-106），筆者則認為不論是源自澎湖或中國大陸沿海的說法目前都還需要更多佐證，尤其是大昌橋遺址中「褐色夾石英細中砂陶」的數量可觀，似乎暗示著部分陶片是以遺址當地或鄰近區域陶土製作的可能性。其實相似質地的陶片也出現在臺南地區不同考古年代的遺址中，例如屬於烏山頭時期的北三舍和牛屎港北遺址，出土的夾細粒石英砂陶片或泥質陶應該都是臺灣西南部在地製作的陶器（圖十二），證實臺灣西南部地區也產出與第 B2-1 類陶器性質相似的陶土。如此看來，澎湖群島出土的第 B2-1 類陶片中不排除有部分是在臺灣製作後輸入至澎湖的外來陶器。

海峽對岸的中國東南沿海在地質上主要分布著中生代花崗岩，這裡的地表沉積物推測是以花崗岩風化後所產生的石英、鉀長石、黑雲母和花崗岩屑等成分為主。根據中國東南部海岸砂丘的相關報導，福建沿海的風積層以中、細粒石英砂為主（靳建輝等，2015），說明在經過自然營力的風化、搬運與堆積作用之後，海峽對岸也有與第 B2-1 類陶土性質接近的土層。

其實澎湖群島的第四紀堆積土層中除了海洋性生物殼體之外，組成成份大致與中國東南沿海相似。今日澎湖群島在地形上雖然孤立於海峽之中，但在過去的低海平面時期卻與中國大陸相連，當時堆積在澎湖的沉積物由於源自西邊的中國大陸，屬於相同沉積物供應系統（Boggs *et al.*, 1979），因此澎湖與中國東南沿海的第四紀土層在組成上具有同源性，不過前者因為距離源頭較遠，推測石英顆粒的含量較高，易受風化作用影響的黑雲母及岩屑部分則相對較少。

換言之，與第 B2-1 類性質接近的陶土在澎湖、臺灣西南部、及海峽對岸的中國東南部都有存在，因此除非在陶片中找到明確指標，否則要進一步確定陶土源區並不容易。在本研究中，出土自南港遺址的 C2205 陶片因夾有玄武岩屑（表三），應該是澎湖群島在地製作的陶片；來自望安-鯉魚山遺址的 C2231 和 C2234 兩件陶片夾砂較粗，在陶片中發現了屬於花崗岩類的成份，似乎與海峽對岸較為相關，不過澎湖與中國東南部的第四紀沉積物具有同源性，不排除部分澎湖產出的陶土也殘留著花崗岩類物質。至於其他陶片樣品也存在類似問題，甚至必須考慮由臺灣製作後輸入的可能，未來若嘗試利用元素分析方法，或許有機會找出海峽兩岸與澎湖三地之間此類陶土的鑑別關鍵。

#### (四)、第 B2-2 類陶片的可能源區

第 B2-2 類陶片特徵是以含鐵土團為主要成分，以石英為次要成分，部分陶片還有少量鉀長石和砂岩岩屑。含鐵土團顧名思義乃指鐵含量較高的泥質團塊，根據筆者過去的分析經驗，此類土團在臺灣各地出土的史前陶片中雖然數量不多，卻是常見的成份之一，筆者推測可能與臺灣島高位階面上的風化紅土有關。澎湖群島的地表也局部分布著紅土層，此外，高度風化的玄武岩屑或是鐵質砂岩屑也是含鐵土團的可能來源之一，而在中國東南沿海則有古代冰期一間冰期因為海平面變動而堆積的老紅砂，這些物質含鐵量高，都可能是本類陶片中含鐵土團的來源。不過這性質的陶器可能因為數量較少或是特徵較為含糊，在過去的考古研究中不曾有特別報導，在所知有限之下，本研究暫不討論此類陶片的源區問題。

### 五、結論

近年來切片岩象學方法在史前陶器的研究上受到極大重視。本文利用中央研究院歷史語言研究所科技考古實驗室的史前陶片切片資料，透過統計學階層式群集分析方法對澎湖出土的史前陶片進行分群，除了建立各類陶片的陶土特徵，也結合地質資料討論陶土源區問題，以作為史前澎湖與海峽兩岸之間陶器交流的證據。

本研究依據統計分群的結果，將澎湖史前陶片分為 A 與 B 兩大類，其中第 A 大類陶片中出現大量沉積岩屑，並藉由其中變質岩屑的數量多寡進一步細分為沉積岩屑和變質岩屑併存的第 A1 類陶片，和以沉積岩屑為主、極少變質岩屑的第 A2 類陶片。第 B 大類陶片特徵則是陶土中幾乎沒有岩屑，其中第 B1 類陶片中出現碳酸鹽質生物殼體，在第 B2 類陶片中則沒有生物殼體。第 B2 類陶片可再細分為以石英顆粒為主要內含物成分的第 B2-1 類，以及出現相當數量含鐵土團的第 B2-2 類陶片。由於陶片分類是考古學研究過程中最基本的分析項目，本文所建立的分類架構將可作為未來進行澎湖與周邊地區史前陶器比較研究的基礎。

古代陶器就地取土的製作習性則使得陶器的陶土性質可以適度反映製陶地點的地質特性，從而成為陶器溯源研究的手段（Quinn, 2013：1-4）。澎湖群島、臺灣西南部及中國東南部有著不同的地質背景，澎湖群島乃南中國海張裂而噴發的玄武岩島嶼（陳正宏，1990），臺灣則位在新期造山帶，西南部平原東側麓山帶為沉積岩區，往東進入中央山脈則是以板岩類為主的變質岩區（何春蓀，1986）；中國東南部則是以

花崗岩地層為主的古老地塊（黃泉禎，1998）。據此，澎湖群島第 A 大類陶片性質與臺灣島最為接近，應是在臺灣西南部平原製作後輸入澎湖的外來陶器，其中第 A1 類陶器推測是以古代海岸地帶、混雜著砂岩屑和板岩屑的陶土所製作，第 A2 類陶器則與平原上以砂岩屑為主的河川沉積物性質相符；第 B 類陶片中岩屑的重要性低，其中第 B1 類陶器含有碳酸鹽質生物殼體，也有玄武岩類物質，應是以澎湖當地陶土製作的地陶類；第 B2-1 類陶片因石英顆粒的重要性高，除了有玄武岩屑的部分樣品推測與澎湖有關之外，其餘目前無法確定陶土源區；至於以含鐵土團為特徵的第 B2-2 類陶片也因樣品數量和相關資訊不足，尚無法討論陶器來源問題。

澎湖群島由於地理位置關鍵，在討論海峽兩岸史前文化交流及南島語族起源問題上受到關注。本研究中由於屬於年代最早的菓葉類型陶片只有 2 件，樣品數量太少難免有代表性不足的疑慮，然而這 2 件樣品皆不屬於在臺灣製作的第 A 大類陶片（表四），這樣的分析結果值得關注。在南科園區的發掘成果中，文化年代相近的南關里和南關里東遺址皆出土了大批玄武岩質石器，也發現夾有碳酸鹽質生物殼體的第 B1 類陶片，說明自新石器時代早期開始，臺灣西南平原與澎湖群島之間已有活絡的文化互動關係，可是在器物流動方向上，當時有相當數量的石器和陶器自澎湖輸出至臺灣西南部，反向物質輸送的證據卻要等到後來的鎖港類型時期，澎湖群島上才出現來自臺灣的第 A 大類陶片。因此年代較早的菓葉類型文化中，澎湖群島上是否也有自臺灣輸入的陶器？抑或如前人所言，此時期文化要素的傳遞主要是由澎湖群島向臺灣輸出，較少自臺灣向澎湖輸入的情形（朱正宜等，2015：187）？此問題尚待未來研究加以證實。再者，本研究所分析屬於菓葉類型文化的 2 件樣品屬於陶土來源尚不清楚的第 B2-1 類陶片，如前所述，第 B2-1 類陶片可能是澎湖在地製作的陶片，但也不排除來自臺灣西南部或是海峽對岸的可能性。雖然目前並無法確定這些陶片的來源，但這樣性質的陶片是澎湖與海峽對岸史前文化關聯的重要證據，未來若能進行深入的分析研究，將有助於解開此類陶片的來源問題，並對南島語族起源研究提供新的證據。

## 誌謝

作者感謝中央研究院歷史語言研究所 2017-2018 年度考古研究計畫提供資助，也感謝兩位匿名審查者提供寶貴意見。中央研究院資料科學統計合作社（AS-CFII-108-117）和陳淑君博士協助統計分析，史語所趙金勇博士和庶古文創朱正宜博士提供寶貴

意見，廖文勝、黃婉柔、吳弦蓁、余子悅等人協助樣品分析、資料處理與繪圖，特此深致謝忱。

## 引用書目

朱正宜、宋昱潔、楊鳳屏、鍾亦興、張益生

2015 《鹽水溪大昌橋遺址搶救發掘》。高雄：經濟部水利署第六河川局。  
何春蓀

1986 《臺灣地質概論—臺灣地質圖說明書》。臺北：經濟部中央地質調查所。  
李德仁

1992 《臺南牛稠子遺址發掘報告》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。  
林長興

1992 《澎湖群島之地質與地形》。臺中市：臺灣省政府教育廳。  
范光龍

1988 〈臺灣附近的海域〉，《科學月刊》211：。  
徐鐵良

1965 〈嘉義之潮汐沙灘〉。《臺灣省立地質調查所彙刊》16：17-24。  
陳正宏

1990 《臺灣之火成岩》。臺北：經濟部中央地質調查所。  
陳有貝

2008 《臺南縣政府文賢 3-1、3-2 道路工程—牛稠子遺址試掘計畫期末報告》。臺南縣  
政府文化局委託國立臺灣大學人類學系。

2013 《仁德文華路 2 段與 2 號計畫道路交叉口牛稠子遺址搶救計畫期末報告》。臺南  
市政府文化局委託國立臺灣大學人類學系。

陳文山、李匡悌、臧振華、朱正宜

2009 〈由岩象學分析論南科園區遺址出土陶器的陶土來源〉，刊於《「2008 年臺灣考  
古工作會報」學術研討會論文集》，頁 509-530。臺北：中央研究院人文社會科  
學研究中心。

陳文山、楊志成、楊小青、吳樂群、林啟文、張徽正、石瑞銓、林偉雄、李元希、石同  
生、盧詩丁

2004 〈從構造地形探討嘉南地區活動構造及構造分區〉。《經濟部中央地質調查所彙  
刊》17：53-77。

陳培源

1992 〈澎湖群島地層劃分與地質構造上一些問題的檢討〉。《經濟部中央地質調查所  
彙刊》6：9-38。

黃泉祿

- 1998 《福建省地質圖（1：500,000）說明書》。福建：福建省地圖出版社。
- 黃輝、郭坤一、李聲固、楊傳夏、李榮安  
1993〈福建省長樂—南澳斷裂帶、平潭東山褶皺帶基本特徵的研究〉。《福建地質》  
12：48-67。

傅秉秋

- 2009 《臺灣西南海岸沖積平原上西寮遺址之史前陶片科學分析初探》。國立東華大學  
理學院地球科學研究所碩士論文。

福建省地質礦物局

- 1985 《福建省區域地質誌》。北京：地質出版社。
- 福建博物院、美國哈佛大學人類學系  
2003〈福建東山縣大帽山貝丘遺址的發掘〉。《考古》2003（12）：1075-1087。  
靳建輝、李志忠、胡凡根、張輝、王賢立、夏菁、姜鋒、鄭濤、靳殊豫、劉秀銘  
2015〈全新世中晚期福建海岸沙丘紀錄的海岸環境與人類活動〉。《地理學報》70  
(5)：751-765。

臧振華

- 2008 《澎湖縣遺址普查及補遺計畫・第一期研究報告》。澎湖縣政府文化局委託臺灣  
人類學與民族學學會。  
2009 《澎湖縣遺址普查及補遺計畫・第二期研究報告》。澎湖縣政府文化局委託臺灣  
人類學與民族學學會。  
2015〈澎湖七美島史前玄武岩石器工業與其貿易體系〉，刊於《臺灣史前史專論》，  
劉益昌編，頁 59-82。臺北：中央研究院、聯經出版公司。

臧振華、李匡悌

- 2007 《南部科學工業園區考古遺址搶救監測後續計畫期末報告》。南部科學工業園區  
管理局委託國立臺灣史前文化博物館。  
臧振華、李匡悌、朱正宜  
2004 《臺南科學工業園區道爺遺址未劃入保存區部分搶救考古計畫期末報告》。南部  
科學工業園區管理局委託中央研究院歷史語言研究所執行。

鄧屬予

- 1997 《臺灣的沉積岩》。臺北：經濟部中央地質調查所。  
顏一勤、李寄嶠  
2017 《五萬分之一臺灣地質圖說明書：澎湖群島，第二版》。臺北：經濟部中央地質  
調查所。

顧文舒

- 2017 《臺灣淺灘沉積物組成與物源分析》。國立中央大學地球科學研究所碩士論文。

林淑芬、王仁君、臧振華

Ben-Shlomo, David, and Hans Mommsen

2017 Pottery production in Jerusalem during the Iron Age: A new compositional profiling.  
*Geoarchaeology* 33:349-363.

Boggs, Sam Jr., Wha-Ching Wang, Fletcher S. Lewis, and Ju-Chin Chen

1979 Sediment properties and water characteristics of the Taiwan shelf and slope. *Acta Oceanographica Taiwanica* 10: 10-49.

Chen, Chun-Houh

2002 Generalized association plots for information visualization: The applications of the convergence of iteratively formed correlation matrices. *Statistica Sinica* 12:7-29.

Chiu, Scarlett, David Killick, Christophe Sand, and William R. Dickinson

2016 Connection and competition: Some early insights gained from petrographic studies of New Caledonian Lapita pottery. *Archaeology in Oceania* 51:141-149.

Chiu, Scarlett, David Killick, Christophe Sand, Yu-yin Su, Jeffrey R. Ferguson, and Jiunn-Hsing Chao

2020 Petrographic and chemical analyses of sherds from the Kurin Lapita Site (Loyalty Islands, New Caledonia), ca. 3000–2700 BP. *Journal of Archaeological Science Reports* 33:102542.

Choi, J., S. Yang, William D. Gilstrap, Michael D. Glascock, and Daeyoun Cho

2017 Compositional analysis of ceramics from Goguryeo Fortified Sites in Central Korea. *Archaeometry* 59(6):1018-1033.

Chung, Sun-Lin, Shen-su Sun, Kan Tu, Cheng-Hong Chen, and Chi-yu Lee

1994 Late Cenozoic basaltic volcanism around the Taiwan Strait, SE China: Product of lithosphere-athmosphere interaction during continental extension. *Chemical Geology* 112(1-2):1-20.

De La Fuente, Guillermo A. Jeffrey R. Ferguson, and Michael D. Glascock

2015 Chemical and petrographic analysis of Pre-Hispanic pottery from the Southern Abaucan Valley, Catamarca, Argentina. *Archaeometry* 57(1):1-17.

Felts, Wayne M.

1942 A petrographic examination of potsherds from ancient Troy. *American Journal of Archaeology* 46(2):237-244.

Guo, Zhengfu, Tianlong Jiao, Barry V. Rolett, Jiaqi Liu, Xuechun Fan, and Gongwu Liu

2005 Tracking Neolithic interactions in Southeast China: Evidence from stone adze geochemistry. *Geoarchaeology* 20(8):765-776.

- Hsu, Kenneth J., Jiliang Li, Haihong Chen, Qinchen Wang, Sun Shu, and A. M. C. Sengor  
1990 Tectonics of South China: Key to understanding West Pacific geology. *Tectonophysics* 183(1-4):9-39.
- Iizuka, Fumie  
2017 The earliest Panamanian pottery: Reconstructing production and distribution of Monagrillo Ceramics through petrographic provenance Analysis. *Geoarchaeology* 32(5):575-595.
- Klein, Cornells and Anthony R. Philpotts  
2013 *Earth Materials: Introduction to Mineralogy and Petrology*. London: Cambridge University Press.
- Liard, Florence, Fotini Kondyli, and Evangelia Kiriatzi  
2019 Exploring diversity in household pottery traditions in Crusader Greece: A case study from the city of Thebes, Boeotia. *Archaeometry* 61(5):1011-1038.
- Marsaglia, Kathleen M., Kimberly G. Kramer, Bruno David, and Robert J. Skelly  
2016 Petrographic analyses of sand temper/inclusions in ceramics of Kikiniu, Kikori River and modern sand samples from the Gulf Province (Papua New Guinea). *Archaeology in Oceania* 51(2):131-140.
- Ontiveros, Miguel Á. C., Leandro Fantuzzi, Daniel A. Santacreu, Evangelia Tsantini, Jaime G. Rosselló, and Manuel C. Trias  
2019 Archaeometric characterization of Iron Age indigenous pottery from the Staggered Turriform of Son Ferrer, Mallorca, Spain. *Geoarchaeology* 34(2):149-168.
- Pavia, Jennifer A., Kathleen M. Marsaglia, and Scott M. Fitzpatrick  
2013 Petrography and Provenance of Sand Temper within Ceramic Sherds from Carriacou, Southern Grenadines, West Indies. *Geoarchaeology* 28:450-477.
- Peacock D. P. S.  
1969 Neolithic pottery production in Cornwall. *Antiquity* 43(170):145-149.
- Quinn, Patrick. S.  
2013 *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery and Related Artefacts in Thin Section*. Oxford: Archaeopress.
- Riley J. A.  
1983 Contribution of Ceramic Petrology to Our Understanding of Minoan Society. In *Minoan Society, Proceedings of the Cambridge Colloquium 1981*. Olga Krzyszkowska and Lucia Nixon, eds. Pp. 283-292. London: Bristol Classical Press.
- Rolett, Barry V., Wei-Chun Chen, and John M. Sinton  
2000 Taiwan, Neolithic seafaring and Austronesian origins. *Antiquity* 74(283):54-61.

Rolett, Barry V., Tianlong Jiao, and Gongwu Lin

2002 Early seafaring in the Taiwan Strait and the search for Austronesian origins. *Journal of East Asian Archaeology* 4:307-319.

Shepard Anna. O.

1942 *Rio Grande Glaze Paint Ware: A Study Illustrating the Place of Technological Analysis in Archaeological Research*. Publication 526, Contributions to Archaeology 39. Washington: Carnegie Institution of Washington.

Tsang, Cheng-Hwa

1992 *Archaeology of the Peng-Hu Islands*, Institute of History and Philology. Taipei: Academia Sinica, Special Publications, number 95.

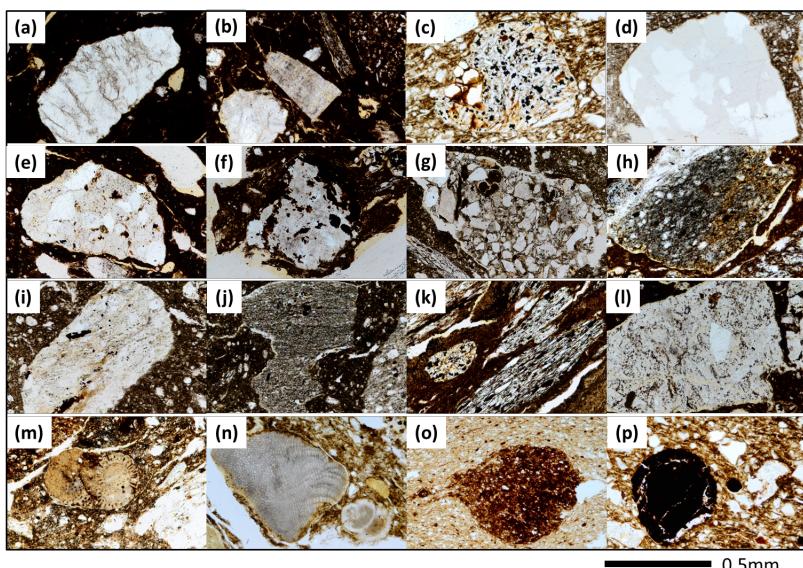
附錄一：本研究分析樣品之砂級內含物組成表

樣品代號		測站	距離(km)	底質(底土)	石英	綠泥石	鈣長石	輝長石	玄武岩	風化變質岩	砂岩	含鐵變質岩	砂質變質岩	泥岩	生物礁石	鐵石	磷質灰岩	板岩	石灰岩	鐵礦	含鐵土壤	不純光澤物	孔隙數量	開面	含鐵土壤
A1	C2201	南港	61.8	5.5	2.8						10.2	8.0	3.0	8.4	4.2					0.2	10	0.4	10	0.3	500
	C2217	南港	84.4	2.2	0.8						5.4	1.4	2.2	1.0	4.2	0.2					1.0	11	0.3	500	
	C2204	南港	73.0	1.0	3.8						9.8	0.4	5.8	2.2	3.4	0.2					0.6	1.6	37	0.3	500
	C2202	南港	72.6	1.2							7.2	2.6	4.2	1.4	2.8					0.8	3.0	21	0.3	500	
	C2213	南港	55.8	3.4	3.4						18.0	5.4	0.2	5.4	4.0	2.8	0.4								
A2	C2206	南港	64.6	6.0	4.4	0.8					14.2	6.2	3.2	5.6	0.2					0.8					
	C2229	南港	84.0	2.3	0.4						13.4	0.2									2.0	5	0.06	500	
	C2240	南港	87.6	8.8	1.2						9.0	0.2	0.2								2.0	5	0.06	500	
	C2218	南港	92.2	7.3	0.8						6.0	0.2									2.0	5	0.06	500	
	C2224	南港	94.8	14.6	0.4						2.4										2.0	5	0.06	500	
B1	C2233	宜兰-礁溪山	66.2	2.2	6.2						26.6	0.4									0.8	16	0.3	500	
	C2277	南港	84.6	10.0	3.0						12.0	0.4									10	0.3	500		
	C2210	南港	93.0	11.2	0.8	0.2					5.6	0.2									5	0.3	500		
	C2215	南港	87.2	13.2	2.0						6.8	2.0	0.2							0.2					
	C2211	南港	80.6	9.2	4.4	0.2					8.2	3.8									1.0	0.4			
B2	C2214	南港	82.4	10.6	1.0						9.2	1.2									2.2				
	C2239	南港	85.0	8.8	4.0						4.6	0.4									4.2	14	0.3	500	
	C2223	南港	84.6	10.8	0.2						7.2	0.8									5.2	9	0.3	500	
	C2225	南港	85.0	5.6	4.4						8.0	1.0									5.2	9	0.3	500	
	C2248	南港	86.0	9.6	6.2						10.6	0.6	0.4							0.6	0.2				
B3-1	C2232	宜兰-礁溪山	89.4	15.2	2.6	0.4					5.2	0.8	0.4							0.4	14				
	C2233	宜兰-礁溪山	81.6	13.2	7.0	0.2					8.4	0.2	0.4								1.4				
	C2241	南港	78.4	9.6	1.6						1.4	0.2									1.1	0.3	500		
	C2236	南港	78.6	8.6	2.2						0.8										0.2				
	C2235	宜兰-礁溪山	78.8	6.2	4.8						0.2										17.2	0.8			
B3-2	C2245	南港	73.4	6.6	8.2						1.8										16.2	1.4			
	C2230	宜兰-礁溪山	72.8	5.8	6.2	0.8					0.2										10.2	5.0			
	C2246	南港	74.0	11.4	9.8	0.4					0.2										12.4	2.8			
	C2247	南港	63.6	6.8	10.0	1.2					0.2										14.8	2.4			
	C2242	南港	62.2	9.2	16.4	1.6					0.2										13.8	1.0			
B3-3	C2244	南港	69.2	6.0	14.0	1.8					0.8	1.2	0.2								9.6	7.2			
	C2216	南港	73.4	10.2	13.0	1.6					2.6	2.2	0.2								14.8	1.2			
	C2231	宜兰-礁溪山	72.0	13.2	19.8	1.2					1.8										7.2	1.0			
	C2243	南港	77.0	7.2	12.0	2.0					1.4										2.4	1.2			
	C2238	宜兰-A	69.8	8.0	20.8	0.2					0.2										2.8	0.8			
B3-4	C2237	南港A	71.4	8.4	19.2	0.2					0.2										1.8	0.8			
	C2208	南港	94.2	13.8	4.6	0.2					0.4	0.4									3.4	1.0			
	C2234	宜兰-礁溪山	67.2	4.0	25.2	1.4					0.2										0.6	0.8			
	C2205	南港	76.4	15.2	19.8	1.4					0.2										1.2	0.6			
	C2228	南港	85.4	7.4	3.8	0.4					0.2										1.2	0.2			
B3-5	C2226	南港	81.0	8.8	3.2	0.8					0.8										13	0.3	500		
	C2221	南港	96.2	12.0	0.6	0.6					0.2										14.2	8.6	0.3	500	
	C2207	南港	92.6	17.2	0.4						0.4										2.6	1.2			
	C2223	南港	94.2	9.2	2.4	0.6					0.4										7.0	1.0			
	C2212	南港	96.6	9.6	1.6	0.4					0.2										1.6	0.3	500		
B3-6	C2220	南港	88.2	4.0	32	0.4					1.8										1.6	0.3	500		
	C2209	南港	88.2	4.0	32	0.4					1.8										1.6	0.3	500		

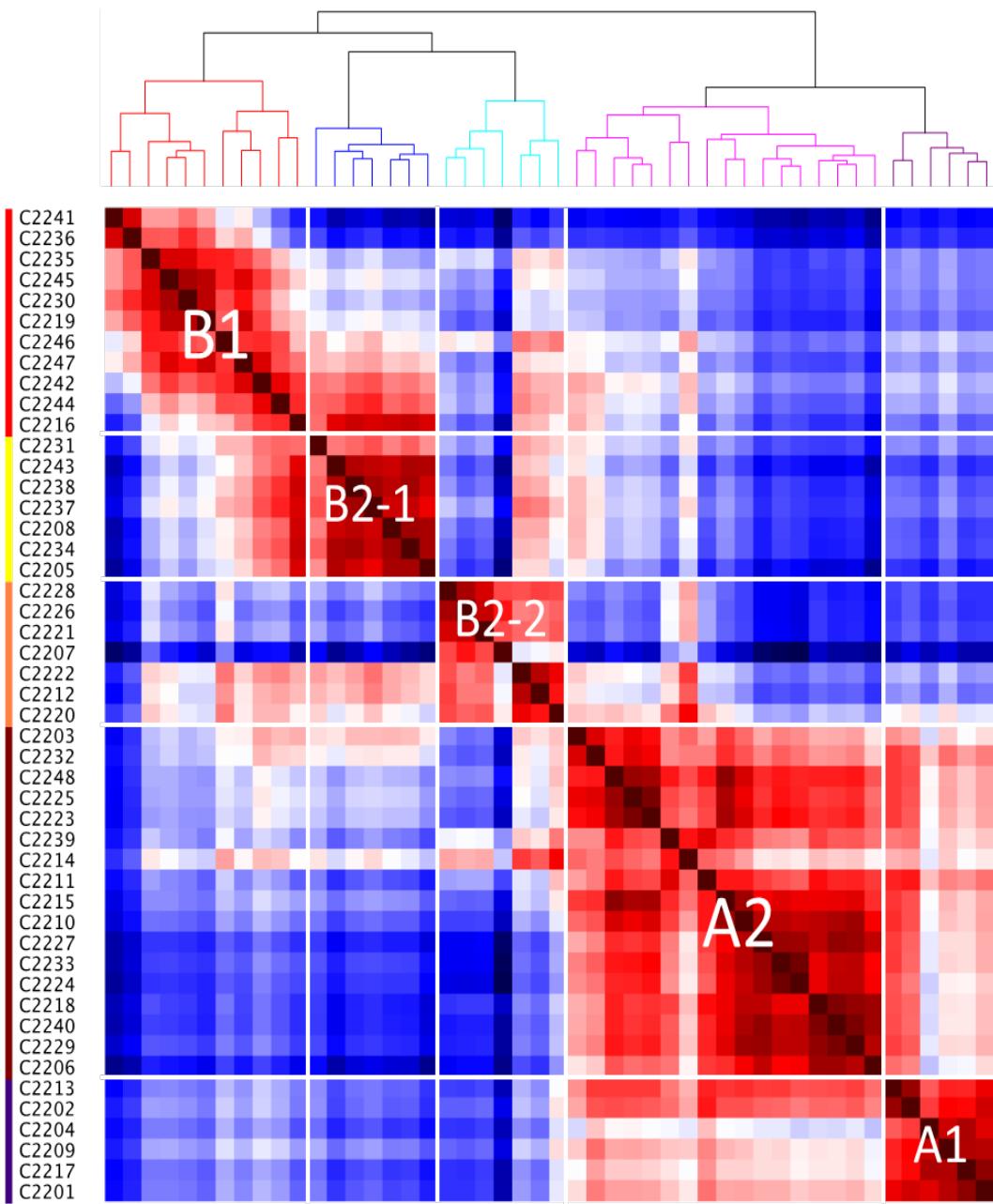




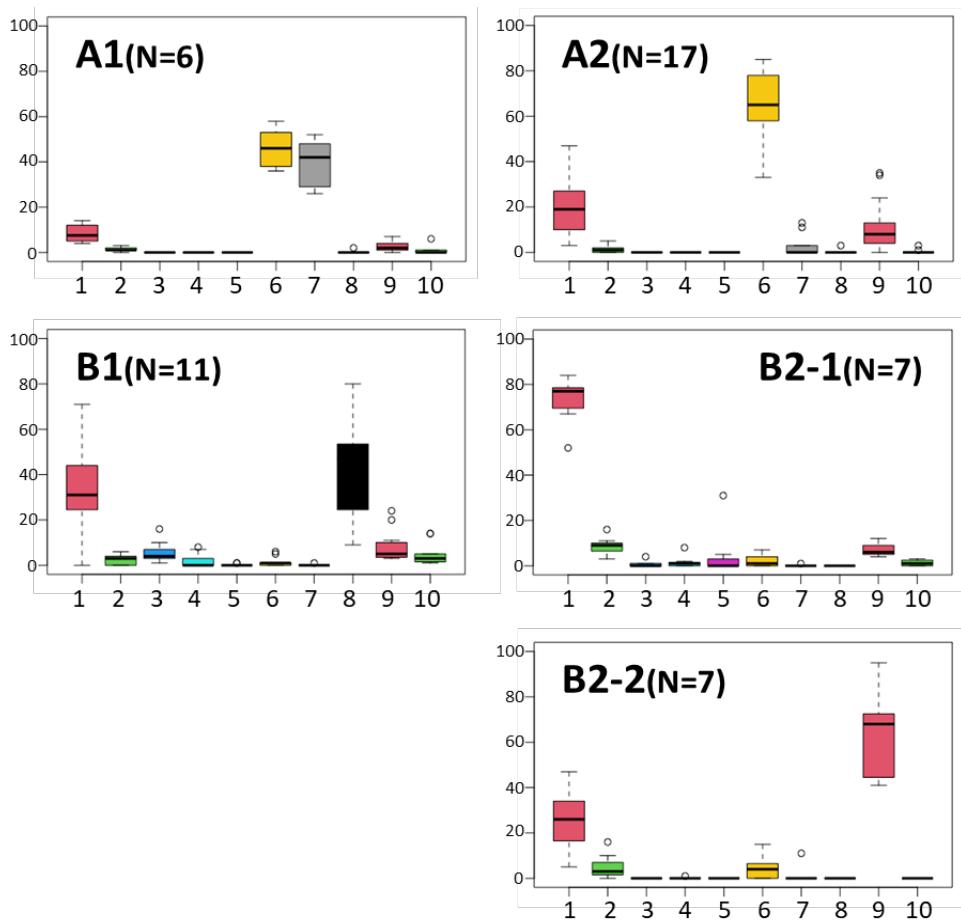
圖一：本研究分析樣品之出土遺址空間分布圖



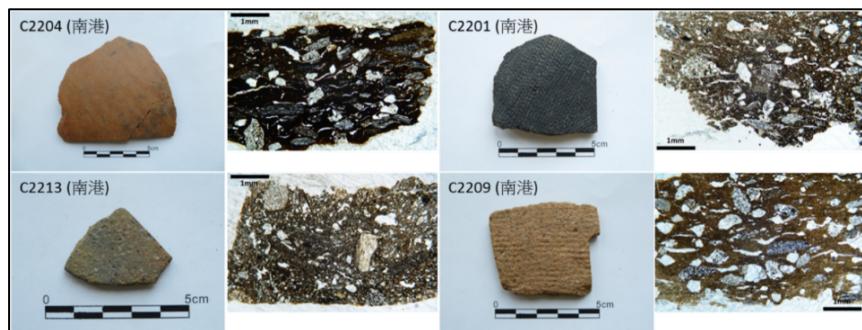
圖二：澎湖地區出土史前陶片中內含物之顯微鏡照片圖。(a)石英；(b)鉀長石；(c)玄武岩屑；(d)花崗岩屑；(e)砂岩屑；(f)鐵質砂岩屑；(g)含生物化石的砂岩屑；(h)砂質泥岩屑；(i)變質砂岩屑；(j)硬頁岩屑；(k)板岩屑；(l)變質火成岩屑；(m)生物化石；(n)碳酸鹽質珊瑚和有孔蟲；(o)含鐵土團；(p)不透光礦物。



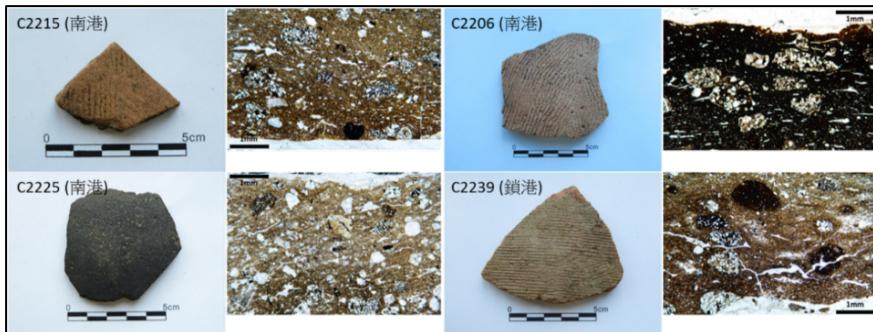
圖三：本研究計算樣品之間的歐式距離後繪製而成的熱圖，左側標示出樣品編號，上方則是階層式群集分析所得到的樹狀圖。



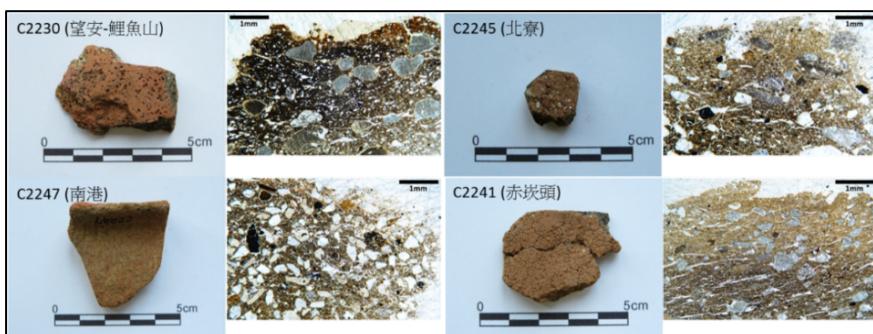
圖四：五類陶片中不同種類砂級內含物的百分比圖。縱軸是以砂級內含物總量為分母計算而得的百分比，橫軸為砂級內含物種類（1.石英 2.鉀長石 3.玄武岩 4.風化火成岩 5.花崗岩 6.沉積岩 7.變質岩 8.碳酸鹽質生物殼體 9.含鐵土團 10.不透光礦物）



圖五：第 A1 類之代表性陶片樣品和切片顯微鏡照片



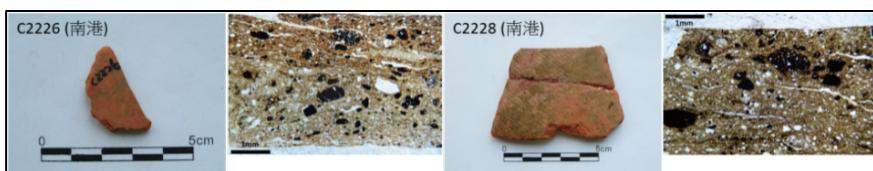
圖六：第 A2 類之代表性陶片樣品和切片顯微鏡照片



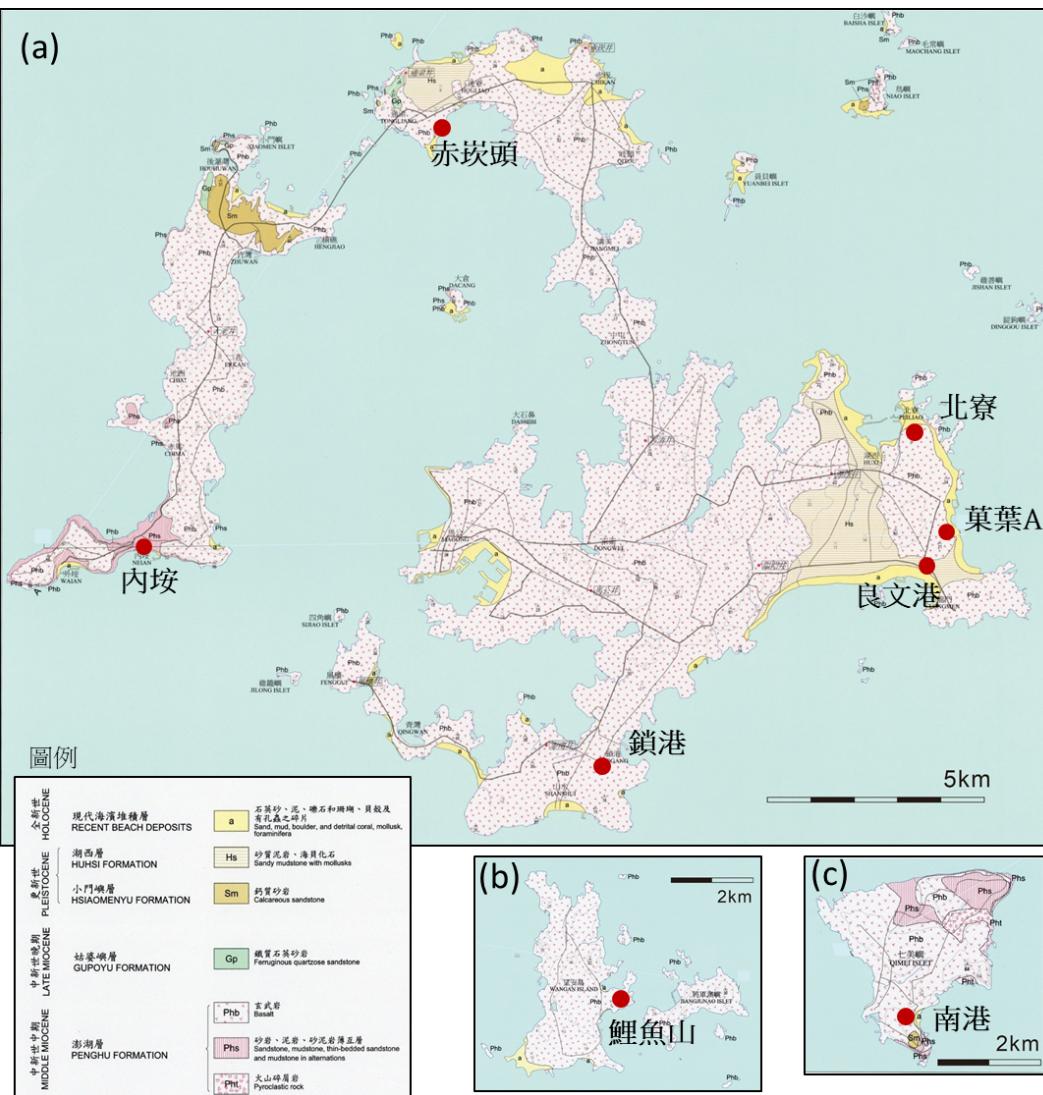
圖七：第 B1 類之代表性陶片樣品和切片顯微鏡照片



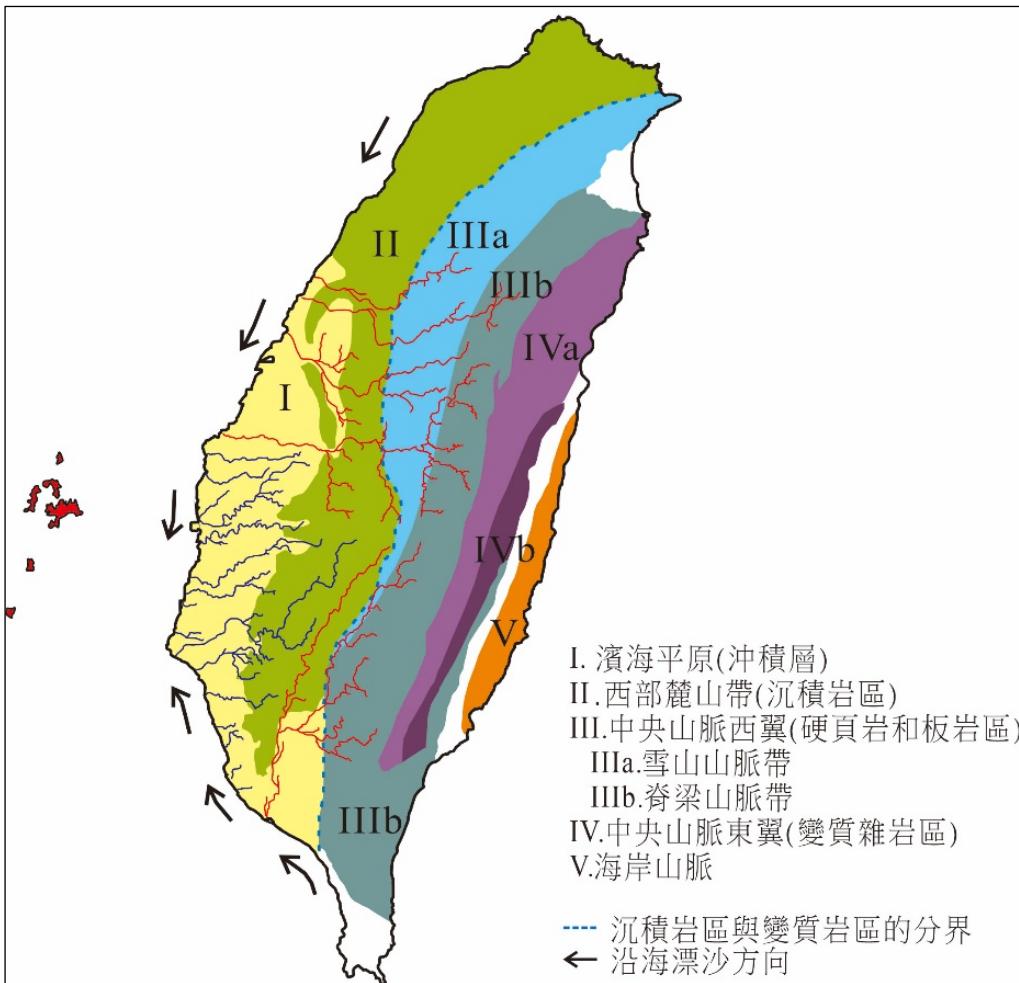
圖八：第 B2-1 類之代表性陶片樣品和切片顯微鏡照片



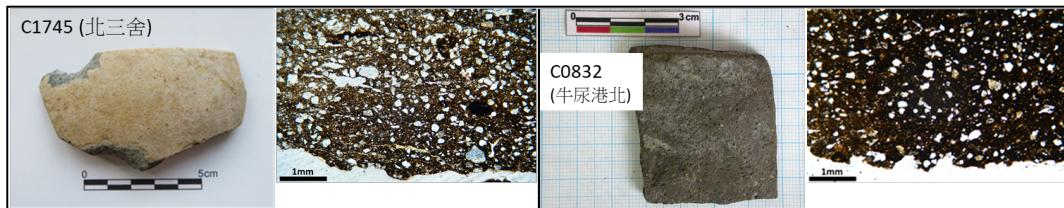
圖九：第 B2-2 類之代表性陶片樣品和切片顯微鏡照片



圖十：澎湖群島地質圖，紅色圓點為本文相關之考古遺址位置。(a)澎湖、白沙島和西嶼 (b) 望安島 (c)七美島。（底圖引自顏一勤、李寄嶠，2017）



圖十一：臺灣的地質分區和西南部主要河川水系圖，其中藍色標示雲嘉南平原上的主要河系，紅色則包括南方的高屏溪和北方的濁水溪、大肚溪、大甲溪和大安溪。（地質分區資料引自何春蓀，1986；海岸漂沙方向引自范光龍，1988）



圖十二：位於臺南的北三舍和牛屎港北遺址出土與第B2-1類質地相似的陶片。