

國立臺灣大學文學院人類學系

碩士論文

Department of Anthropology

College of Liberal Arts

National Taiwan University

Master's Thesis



芝山岩文化與圓山文化的陶器技術體系：

一個多角度的考古學研究

Pottery Technical System of Zhishanyan Culture and
Yuanshan Culture: A Synthetic Archaeological Research

李榮哲

Jung-Che Lee

指導教授：陳瑪玲 博士

Advisor: Maa-Ling Chen, Ph.D.

中華民國 112 年 11 月

November 2023

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

芝山岩文化與圓山文化的陶器技術體系：

一個多角度的考古學研究

Pottery Technical System of Zhishanyan Culture and Yuanshan
Culture: A Synthetic Archaeological Approach

本論文係李榮哲君（學號 R09125005）在國立臺灣大學人類學系完成之碩士學位論文，於民國 112 年 11 月 01 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：

陳 禎 玲

（指導教授）

林 志 恆

蔡 哲 開

林 添 芬

系主任：

王 柏 霞

誌謝

這本論文的完成，有賴於中央研究院歷史語言研究所及民族學研究所，給我獎助生的身分以及培訓計畫的經費，讓我能按部就班地完成論文。

感謝台大提供這麼好的場所讓學生嘗試各種可能性，尤其是在人類學系七年半的時間，讓我體會到人類學系的可貴之處在於它很有彈性，能讓學生慢慢找尋自己的興趣然後往多方發展，以我的論文為例，首先感謝人類學系老師們的課堂教導，讓我建立起紮實的理論基礎，在大學階段有感跨學科在考古學和人類學領域的重要性，我便往地質系修課、認識地質學知識，所以也感謝地質系老師們的教導。我論文的發想要感謝芝華老師，提醒我原本的題目不可行而在博物館尋找新的材料，論文寫作能夠完成，非常感謝瑪玲老師的指導和改正，仔細檢查我論文的邏輯和其他錯誤，老師是最棒的指導老師。感謝圭偵老師在統計方面的教導，讓我有整理數據並做出描述的能力。感謝淑芬老師和哲爛老師，沒有老師們的教導我不可能學會陶片的岩象分析分群和觀察能力。感謝施路易老師和廖倩儀助理，提供我珍貴的設備資源以及互相討論出可行的化學分析方法。感謝人類學博物館的維君學姊，在我登錄陶片屬性的時候幾乎全程花費她的時間坐在旁邊監督。感謝地質系的梁井芳技師，教導我怎麼製作岩象切片。感謝柔君老師和紀安學長，給我論文的建議以及溫馨的辦公室空間。感謝艾倫老師讓我去基隆的田野。感謝文化的元昭老師、瑋嬪老師和郁茜老師關心我的論文進度。感謝黃士強先生留下芝山岩的考古資料讓我能做出論文。

論文寫作過程也很謝謝同學們的互相砥礪，首先是 R09 的好朋友們，包括文佳、毛毛、Ataw、東東等等，雖然我們的題目方向各有不同，但討論分享的過程中也能慢慢釐清自己的寫作方向，也很感謝學長姐們，包括彥廷、詩豪、紫絹、筱娟、崇銘、立元、聿群等等，你們在前方指引了我努力的方向。感謝和我一起討論和學習岩相象切片的英琪，讓我學習岩象分析的路上不孤單。感謝禹辰在論文寫作階段提醒我黑皮陶相關的文獻和討論。感謝郁琪跟我一起研究顯微鏡怎麼調整。感謝在系館當地縛靈的泉吟，把研究生室營造出溫暖的氛圍。感謝系館的圖書室，提供一台好電腦和舒適的位置，讓我幾乎在此寫完了整本論文。感謝人類系 B05 的好朋友，包括振軒、尚正、韋芸、怡伶等等，讓我有有趣的大學生活。感謝地質系 B05 的好朋友，包括翊豪、其毅、柏沅等等，小屋真的是一個很溫馨的地方。感謝理論和田野經驗都很豐富的清大好朋友們，包括曉妍、宗哲、品郡、筑雅、霽璿等等，讓我學習到田野知識。

最後一定要感謝人類系辦公室的陳仁傑先生和杜吉橋先生，你們的努力才讓系上能夠正常的運作，感謝人類系助教室的蕙瑄助教和殷甲助教，在系上待夠久就會知道你們才是這個系上的核心人物，幾乎所有系上的事務都會經由你們處理，真的很感謝你們在我研究生學習過程中大大小小的幫助。感謝守宮蘇喜，在你短短的生命中陪伴我度過寫論文的時光。感謝我的家人們，雖然你們不是很懂什麼是人類學和考古學，但還是不會排斥我走上這條路。

中文摘要



新石器時代的芝山岩遺址，過去經由黃士強的發掘研究，在 1980 年代定義出了全新的「芝山岩文化」，藉由遺址出土的彩陶和黑皮陶，認為當時的芝山岩史前人群來自中國東南。然而，這樣的推論僅建立在兩者陶器外型的相似性上，對於芝山岩這批史前陶器的製作技術卻尚沒有整體性的理解，對其物理、化學性質，原料來源等亦沒有深入的探討。

本研究從技術選擇理論的角度切入，在操作鏈的研究框架下探討芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化的陶器製作技術體系，嘗試建立對芝山岩遺址新石器中期陶器工藝技術的系統性認識，細緻化兩個考古學文化陶器製作知識，包括史前工匠的取土來源、準備方法、塑形方式、裝飾技巧等一系列的技術內涵，方法上結合陶器屬性的統計分析、岩象分析、XRF 化學分析等不同分析方法，從多角度切入理解陶器的各個面向的資訊。

透過綜合性的分析，研究結果得以探討芝山岩文化與圓山文化之間的技術體系差異，岩象分析建立了兩文化的陶器原料的岩象群，得知兩考古學文化陶器的岩石礦物原料皆很可能來自遺址鄰近的大屯火山群及周遭河流；另一方面也在芝山岩文化的陶器切片中觀察到混土、摻合礦物、碎陶等等現象，拓展對於史前製陶技術的認識。XRF 的化學分析則顯示芝山岩彩陶原料有可能是混合碳質的磁鐵礦與赤鐵礦、鐵氧化物等含鐵的元素；此研究的分析結果也擴展了 ITRAX 分析儀器的應用範圍，也展現能使用在陶片的分析上。最後，整合各方法的分析成果、建置基礎資料，本研究得以觸及到史前人群對於環境資源利用、區域互動等文化社會面向的討論議題，探討芝山岩與圓山文化之間的互動關係，對過往過於簡化的傳播論式討論史前人群移動的論述，也能進一步思考其他的可能性。

關鍵字：技術選擇、操作鏈、芝山岩遺址、芝山岩文化、圓山文化、陶器分析、岩象分析、ITRAX 岩芯掃描儀

Abstract

In this thesis, I reexamined the hypothesis stated by Professor Shi-Qiang Huang, who believed that the prehistoric people of the Zhishanyan (芝山岩) culture of the Zhishanyan site at Taipei (Neolithic Era 4000-3000 B.P.) originated directly from the archaeological culture of Zhejiang (浙江) and Fujian (福建). However, the only evidence he provided in the report “The Neolithic Site of Zhishanyan” is the resemblance of painted and black-slipped pottery between the Zhishanyan site and the southeastern coastal regions of mainland China. Moreover, the pottery technology and tradition of the Zhishanyan culture was still vague. My M.A. thesis, “Pottery Technical System of Zhishanyan culture and Yuanshan Culture: A Synthetic Archaeological Research,” advised by Prof. Maa-Ling Chen, seeks to solve the ambiguity of the pottery technical system of the Zhishanyan culture along with the Yuanshan (圓山) culture (3500-2300 B.P.), which was discovered in the upper strata and used as a comparison of the Zhishanyan culture in the lower strata at the site. Taking visual investigation, petrographic and chemical analysis as a synthetic approach, I figured out the paste recipes and technological aspects of pottery manufacturing process of both archaeological cultures through the analytical framework presented by Valentine Roux in the article “Identifying Social Entities at a Macro-Regional Level: Chalcolithic Ceramics of South Levant as a Case Study.” The results indicated that although the manufacturing techniques of these two archaeological cultures show differences in terms of paste recipes, forming, finishing, decoration and firing conditions, they still shared some common conceptions of exploiting local resources. As potters of two cultures gather raw materials in the same area of the volcanic region near the site, this indicates that the human interactions of prehistoric people of Zhishanyan culture are more complicated than researchers used to think. We should not perceive these people simply as a foreign community that migrated from southeast China and neglect the diversity and flexibility of how they adapted and situated themselves in this site of northern Taiwan.

Keywords: technical choice, Chaîne opératoire, Zhishanyan site, Zhishanyan culture, Yuanshan culture, Ceramic Analysis, Itrax X-ray fluorescence scanning

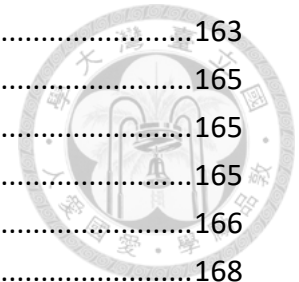
目次



誌謝.....	i
中文摘要.....	ii
Abstract.....	iii
第一章 緒論.....	1
第一節、前言.....	1
第二節、研究旨趣.....	2
第二章 文獻回顧.....	4
第一節、操作鏈.....	5
第二節、技術選擇.....	8
第三節、臺灣在操作鍊與技術選擇的運用回顧.....	11
第四節、陶片科學檢測：岩象分析、X 光螢光分析.....	14
第三章 研究對象：芝山岩遺址、芝山岩文化與圓山文化.....	16
第一節、芝山岩遺址.....	16
3.1.1 地質環境背景.....	17
3.1.2 調查發掘歷程.....	18
第二節、芝山岩、圓山文化遺留概述.....	20
3.2.1 芝山岩文化陶質遺留.....	22
3.2.2 圓山文化陶質遺留.....	24
第四章 研究策略.....	26
第一節、陶片分析樣本抽樣策略.....	26
4.1.1 分區發掘狀況.....	27
第二節、屬性登錄陶片樣本抽樣策略.....	33
4.2.1 芝山岩文化層.....	33
4.2.2 圓山文化層.....	35
第三節、原料特性分析陶片樣本抽樣策略.....	37
4.3.1 岩象分析（thin section petrography）選樣.....	37
4.3.2 X 光螢光分析（X-ray fluorescence）選樣.....	39
第四節、研究方法.....	40
4.4.1 技術選擇框架下的屬性登陸與統計分析.....	41
4.4.2 屬性分析與統計方法.....	45
4.4.3 岩象分析（thin section petrography）.....	47
4.4.4 X 光螢光分析（X-ray fluorescence, XRF）.....	48
第五章 分析與結果：屬性分析.....	50
第一節、統計分析工具.....	50
5.1.1 敘述統計.....	50
5.1.2 卡方檢定.....	51

5.1.3	單因子變異數分析.....	51
5.1.4	比較對象.....	51
第二節、	原料採集、準備：陶器內含物粒徑與密度.....	53
5.2.1	內含物密度.....	53
5.2.2	內含物粒徑.....	56
第三節、	陶器製作、型塑技術.....	58
5.3.1	內製作（指捏痕）.....	58
5.3.2	外製作（陶衣）.....	61
第四節、	陶器厚度均勻度.....	61
5.4.1	厚度平均值.....	61
5.4.2	厚度變異.....	64
第五節、	陶器表面處理.....	66
5.5.1	外表面修整（磨平）.....	66
第六節、	陶器顏色與燒製.....	67
5.6.1	外主色.....	67
5.6.2	內主色.....	70
5.6.3	胎心色.....	73
第七節、	小結.....	75
5.7.1	芝山岩文化陶與圓山文化陶比較.....	75
5.7.2	芝山岩陶類比較.....	78
第六章	分析結果：岩象分析.....	84
第一節、	岩象分析分群結果.....	84
第二節、	岩象分析討論.....	126
6.2.1	綜合敘述.....	126
6.2.2	來源探討.....	131
6.2.3	技術討論.....	136
第七章	分析結果：XRF 分析.....	148
第一節、	陶器顏料.....	150
第二節、	研究方法與操作流程.....	151
7.2.1	ITRAX 岩芯掃描儀.....	151
7.2.2	標本綜述.....	154
7.2.3	ITRAX 設定與掃描.....	157
7.2.4	掃描結果.....	157
第三節、	結果討論.....	160
7.3.1	芝山岩文化層與圓山文化層陶片掃描結果.....	160
7.3.2	黑彩陶掃描結果.....	161
7.3.3	黑皮陶掃描結果.....	162
7.3.4	含碳污灰黑陶（煙燻）掃描結果.....	163

7.3.5 討論.....	163
第八章 結果彙整與討論.....	165
第一節、分析結果整理.....	165
8.1.1 屬性分析.....	165
8.1.2 岩象分析.....	166
8.1.3 XRF 分析.....	168
第二節、芝山岩文化陶類綜論.....	169
8.2.1 芝山岩"泥質陶"之定義問題	170
8.2.2 泥質陶（岩象第 1、8.1、8.2）	172
8.2.3 夾砂陶（岩象第 2、4.2、5、8.1、9 群）	174
8.2.4 紅衣陶（岩象第 8.1 群）	176
8.2.5 碳污陶（岩象第 2、8.1 群）	176
8.2.6 彩陶（岩象第 4.1、9 群）	177
第三節、芝山岩文化與圓山文化之技術風格比較.....	179
第四節、芝山岩文化、圓山文化的來源.....	187
第九章 結論.....	192



圖次

圖 1：Roux and Courty 的陶器操作鏈分析流程圖（引自 Roux and Courty 2005：203）	8
圖 2：芝山岩文化彩繪陶器（引自黃士強 1984：32 圖三十一）	24
圖 3：圓山文化陶把手與器蓋（引自黃士強 1984：67 圖六十）	25
圖 4：1984 年考古試掘探坑位置圖，修改自芝山岩遺址與臺北史前（劉益昌 2018）	27
圖 5：AP1 西、北牆斷面圖（黃士強 1984：9 圖三）	28
圖 6：AP2 南、西牆斷面圖（黃士強 1984：10 圖四）	29
圖 7：AP3 西、南牆斷面圖（黃士強 1984：11 圖六）	30
圖 8：BP1 東牆斷面圖（黃士強 1984：13 圖九）	31
圖 9：CP1 西牆斷面圖（黃士強 1984：14 圖十一）	32
圖 10：AP2 芝山岩文化層層位陶片比例漏斗圖（依據黃士強 1984：16 表）	35
圖 11：CP1 圓山文化層層位陶片比例漏斗圖	36
圖 12：本研究設計的分析過程流程圖	40
圖 13：肉眼觀察陶片內含物密度的依據（引自 Munsell Color 2009）。	43
圖 14：肉眼觀察陶片內含物粒徑的依據（引自 Munsell Color 2009）。	43
圖 15：本次分析之芝山岩彩陶，藉岩心掃描儀可比較有顏料與沒有顏料的地方化學成分是否有差異（標本編號：ITRAX-009）	49
圖 16：屬性分析章節在分析流程圖中的位置	50
圖 17：芝山岩文化陶內含物密度次數分配圖	54
圖 18：圓山文化陶內含物密度次數分配圖	54
圖 19：芝山岩與圓山陶內含物粒徑長條圖	58
圖 20：芝山岩文化陶類比厚度平均值盒型圖	64
圖 21：芝山岩與圓山文化陶外主色長條圖	69
圖 22：芝山岩化陶外主色長條圖	70
圖 23：芝山岩與圓山文化陶內主色長條圖	72
圖 24：芝山岩文化陶內主色長條圖	72
圖 25：芝山岩與圓山文化陶胎心色長條圖	74
圖 26：芝山岩文化陶胎心色長條圖	75
圖 27：岩象分析章節在分析流程圖中的位置	84
圖 28：描述內含物圓度的方式。（引自 Quinn 2013：84）	86
圖 29：描述切片中孔洞（Voids）型態的方式。（引自 Quinn 2013：98）	86

圖 30：岩象分群示意圖.....	87
圖 31：PT026.....	89
圖 32：石英質岩象組照片.....	90
圖 33：P2168.....	92
圖 34：砂頁岩岩象組照片.....	92
圖 35：P1002.....	94
圖 36：圓山低度變質組照片.....	94
圖 37：PT012.....	96
圖 38：圓山低度變質-粗胎組照片.....	96
圖 39：PT030.....	98
圖 40：芝山岩石英質低變質組照片.....	99
圖 41：PT031 薄片照片，可見中央處有一土團.....	99
圖 42：P2006.....	101
圖 43：芝山岩石英質低變質組-粗砂小群照片.....	101
圖 44：P2111.....	103
圖 45：芝山岩片岩組照片.....	104
圖 46：P1066.....	107
圖 47：圓山安山岩組照片.....	108
圖 48：PT013.....	110
圖 49：圓山安山岩組-粉砂岩小群照片.....	111
圖 50：P1087.....	113
圖 51：圓山安山岩組-細胎小群照片.....	113
圖 52：PT016.....	115
圖 53：圓山石英安山岩組照片.....	116
圖 54：PT007.....	118
圖 55：芝山岩輝石安山岩組照片.....	119
圖 56：PT029 碎陶照片.....	120
圖 57：PT002.....	122
圖 58：芝山岩輝石安山岩組照片.....	123
圖 59：在英國的羅馬時期白堊岩建材中發現的有孔蟲 <i>Dicarinella</i> <i>canaliculata</i> (引自 Tasker et al, 2013).....	123
圖 60：PT005.....	125
圖 61：芝山岩石英安山岩組照片.....	125
圖 62：台北市的河川水系.....	133
圖 63：芝山岩遺址周遭地層.....	134
圖 64：陳文山等定義的 Type I 砂質沉積物.....	135
圖 65：PT007，芝山岩文化陶岩屑分布情況。XP。圖片寬度 4mm。	137

圖 66：PT011，圓山陶片岩屑分布情況。XP。圖片寬度 4mm。.....	138
圖 67：PT031，混土的情形。上圖為 XP，下圖為 PPL。圖片寬度 4mm。.....	141
圖 68：商業陶土與虎頭山公園遺址陶土混合 20 次的結果（引自甘聿群 2021：50）.....	141
圖 69：Quinn 在伊斯蘭陶器中發現的摻合碎陶，碎陶的燒製溫度高於本體的燒製溫度，XP，圖片寬度 1.45mm（引自 Quinn 2013：60）.....	142
圖 70：甘聿群摻合碎陶實驗，將植物園泥質陶搗碎後加入虎頭山公園遺址的陶土中，PPL（引自甘聿群 2021：56）。.....	143
圖 71：PT029，多塊碎陶摻合料。上為 XP 下為 PPL。圖片寬度 4mm。.....	143
圖 72：以岩性區分芝山岩與圓山陶的占比，可見圓山陶大部分含火成岩，芝山岩陶則相對各種岩性皆有一定數量。.....	145
圖 73：Arnold 描述製陶社群取得原料的累積偏好距離與最遠距離，為跨文化適用的模型（引自 Arnold 2005：17）.....	146
圖 74：XRF 分析章節在分析流程圖中的位置.....	148
圖 75：ITRAX 機具樣貌，掃描偵測等儀器位於中央塔，圖片擷取自 COX 官網（ https://www.coxsys.se/itrax-core-scanner ）.....	154
圖 76：本計畫所分析的 20 件陶片標本。.....	157
圖 77（上）：整齊依序放置後先進入機器照相，由操作人員手動設定定義每件標本の間隔，由右掃描至左，標本正面擺放。.....	157
圖 78：標本 1-11 號正面掃描結果.....	158
圖 79：標本 11-20 號正面掃描結果.....	158
圖 80：標本 1-11 號正背面掃描結果.....	159
圖 81：標本 11-20 號背面掃描結果.....	159
圖 82：陶片標本編號 1~20 號，1~14 號為芝山岩文化層陶片.....	160
圖 83（上）：標本 1-11 表面圖標示元素峰值。.....	162
圖 84：討論章節在分析流程圖中的位置.....	165
圖 85：芝山岩文化泥質陶樣本岩性.....	174
圖 86：芝山岩文化砂陶樣本岩性.....	175
圖 87：芝山岩文化紅衣陶樣本岩性.....	176
圖 88：芝山岩文化碳污陶樣本岩性.....	177
圖 89：芝山岩文化彩陶樣本岩性.....	178
圖 90：芝山岩文化陶器復原圖（引自黃士強 1984：20 圖十三）... ..	185
圖 91：圓山文化各式罐型器（引自黃士強 1999：36 圖十）.....	185
圖 92：黃瓜山彩陶紋飾（引自賀婭輝 2019 圖六）.....	189
圖 93：右先方遺址出土著黑陶（引自黃耀慶 2015：110 圖 98）.....	190

表次

表 1： Stark 整理陶器製作步驟及影響因素（Stark 1999 table 3.1。引自王仲群 2017）	6
表 2： 芝山岩遺址各學者歷年進行考古發掘時間表（引自劉益昌 2018：74）	18
表 3： 芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化定年資料	21
表 4： 芝山岩文化各類陶器數量（A 區第二坑、第三坑）（引自黃士強 1984：20 表五）	23
表 5： 圓山文化各類陶器數量（黃士強 1984：61 表十八）	25
表 6： A 區第二坑（AP2）陶片質地顏色分類統計表（L2、L3 為圓山文化層，L4~L14 為芝山岩文化層，黃士強 1984：16 表一）	34
表 7： 本研究 AP2 芝山岩文化層陶片抽樣比例	35
表 8： C 區第一坑（CP1）陶片質地顏色分類統計表，L1~L10 皆為圓山文化層，（黃士強 1984：59 表十四）	36
表 9： 本研究 CP1 圓山文化層陶片抽樣比例	36
表 10： 岩象分析之樣本與屬性資料	38
表 11： XRF 分析抽樣陶片的性質與目標	39
表 12： 製作步驟討論面向（改自王仲群 2017）	41
表 13： 實驗考古學的原料準備鑑定特徵（甘聿群 2021）	44
表 14： 屬性資料的分析方式	46
表 15： 調整前後的芝山岩文化陶類	52
表 16： 芝山岩與圓山文化陶內含物密度比較	53
表 17： 芝山岩文化陶類內含物密度比較	55
表 18： 芝山岩文化陶類內含物密度比較	55
表 19： 芝山岩與圓山文化陶內含物密度比較	56
表 20： 芝山岩與圓山文化陶指捏痕比較	59
表 21： 芝山岩文化陶類指捏痕比較	59
表 22： 芝山岩文化陶陶衣數量資料	61
表 23： 芝山岩與圓山文化陶厚度平均值比較（單位為 mm）	62
表 24： 芝山岩文化陶類厚度平均值比較（單位為 mm）	62
表 25： 芝山岩文化陶類厚度平均值比較	63
表 26： 芝山岩與圓山文化陶厚度變異比較	65
表 27： 芝山岩文化陶類厚度變異比較	65
表 28： 芝山岩與圓山文化陶外表面修整比較	66
表 29： 芝山岩文化陶類外表面修整比較	67
表 30： 芝山岩與圓山文化陶外主色比較	68
表 31： 芝山岩與圓山文化陶內主色比較	71

表 32：芝山岩與圓山文化陶胎心色比較.....	73
表 33：芝山岩與圓山文化陶製陶技術的差異.....	77
表 34：Pratt 等學者整理不同功能的陶器在材質和表面處理的特性 （引自陳昱婷 2013：89）.....	82
表 35：芝山岩與圓山含火成岩岩象群的差異.....	130
表 36.：ITRAX 與 WD-XRF 比較（Croudace et. al, 2006）.....	153
表 37 地區考古文化陶片之粒徑百分比一覽表，芝山岩文化以粉砂級 為主（引自陳光祖 1991：41 表四）.....	171
表 38 芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化陶技術比較.....	181
表 39 芝山岩文化陶的勞力投入與呈現效果.....	181

第一章 緒論



第一節、前言

芝山岩遺址位於臺北士林，一個面積約 10 公頃的小山丘上，也是臺灣第一個被發現的考古遺址，早在 1896 年就經日籍學者調查，確認為史前遺址，後在 1982 年經臺大黃士強的發掘，確認在此的考古遺物內涵異於當時已知臺北地區其他的考古學文化，因此定義了「芝山岩文化」為一全新的考古文化，且認為芝山岩文化為傳承自中國東南的考古學文化。時至今日，對於芝山岩文化的內涵、人群的生活樣貌，仍沒有進一步細緻化的理解。

建基在實踐理論並融合操作鍊的技術選擇理論 (Technical Choice) 提供了一個能系統性討論史前人群技術體系的分析討論框架，其先以操作鍊概念的建立器物製作的流程，例如陶器製作從原料採集、準備、形塑、修整、燒製、使用到丟棄的器物的生命史，接著說明在工藝生產的過程中，工匠會依照其所認識的文化規範來行動、操作，因此影響了製作過程中每一個階段的選擇，而所謂的風格便是在這樣的流程中所逐漸建立出來的。風格是工匠在自有的文化社會體系下實踐的結果。因此研究技術風格，便是研究在技術背後，工匠自我意識、其社會傳統、以及實踐脈絡情境所得的結果，進一步也能比較不同的技術體系，其背後代表的是什麼樣的社會文化差異。

本研究將以此理論取徑切入，以操作鍊為框架探討芝山岩遺址芝山岩文化的陶器技術體系，過程中也將芝山岩遺址的圓山文化納入討論，作為對照的同時也希望進一步討論兩者的互動關係，方法上為了細緻化的分析芝山岩的陶器，所以加入屬性分析、岩象分析與 XRF 化學分析，以不同的角度切入以整體性的理解陶器的性質。盼分析結果能提供芝山岩、圓山文化人群陶器屬性與陶器製作方面更細緻化的知識，包括史前人群對周遭自然環境資源的認識和利用等面向，最終探討芝山岩文化來源的議題、與當時臺北盆地其他史前人群的互動關係。

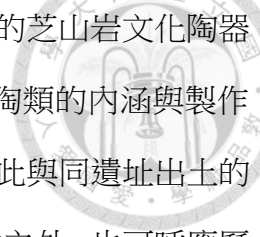


第二節、研究旨趣

本研究緣起於黃士強先生在《臺北芝山巖遺址發掘報告》「芝山巖文化探源」中（黃士強 1984：77-80）對於芝山岩文化來源的討論，文中認為芝山岩文化並非是臺灣土生土長的文化，因為在臺灣找不到它的祖型，相反，文中提到芝山岩文化與中國東南沿海地區有許多共通的文化要素，特別是浙、閩地區，這些要素包含陶、石、木、骨器與陶器器型等，陶器如彩陶與黑皮陶，彩陶部分，浙、閩地區的彩陶常以黑彩為主，施與平行線交會或交叉紋，又年代上多屬於新石器時代晚期到青銅器時代，而黑皮陶則常出現於福建、廣東地區的新石器時代遺址，黃士強藉由這些面向的相似與關聯，連結起臺北芝山岩與中國東南。

在回答芝山岩文化是否與中國東南有直接的傳承關係、關聯之前，筆者認為應先確認芝山岩文化的內涵，尤其是目前關於芝山岩考古學文化的相關研究資料累積並不足夠，其陶器內涵與當時北臺灣的其他考古遺址之間的關係，又應從何認識與比較起？本研究認為應回到遺址本身，藉過去發掘的材料重新梳理芝山岩遺址內涵，尤其是史前人群的製陶技術體系，建立對芝山岩文化史前人群各類陶技術內涵更完整的認識，如此，才能進行其他比較與回答來源等更廣泛的問題。

芝山岩遺址是一個多文化層堆疊的遺址，1979 年初次發掘發現了此處有圓山文化（連照美 1980），1981 年發現並命名芝山岩文化（黃士強 1984），1996 年發現亦有大坌坑、植物園等多文化層堆疊現象（劉益昌等 1996），芝山岩遺址涵蓋臺灣北部各重要史前文化，或可將此做為起點，以建基於實踐理論並融合操作鏈的技術選擇理論為研究框架重新認識芝山岩史前人群之製陶技術體系，方法上納入屬性觀察分析、岩象分析、XRF 化學分析等科學方法，確認芝山岩文化、圓山文化各類陶之屬性、分群與製作技術，特別是具有黑彩等獨特屬性的陶類，以此為基礎，建置相關的資料庫，累積將來可與其所在地區附近北部史前文化可比較的基礎資料。



因此，本研究將針對 1982 年發掘現存於臺大人類系博物館的芝山岩文化陶器遺留，以操作鏈的分析框架與技術選擇概念釐清芝山岩文化各陶類的內涵與製作技術，以對芝山岩文化的文化內涵有更系統與深入的了解，並以此與同遺址出土的圓山文化陶器技術體系加以比較，除回應當初黃士強提出的觀點之外，也可呼應歷年來累積對北部諸史前文化陶器製作技術的研究討論（林宜羚 2009；陳瑪玲等 2016；王仲群 2017）。

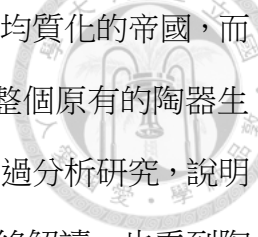
第二章 文獻回顧



本篇研究建立在考古學對物質的討論上，如何討論物質背後人群行為和思想的廣泛面向，建立於操作鏈(Chaîne opératoire)和實踐理論上的技術選擇(Technical Choice)討論方式提供了考古學在論述史前人群工藝技術時一個清楚的理論和分析框架，以下將回顧理論模型，操作鏈和技術選擇如何建構出一個描述器物生產過程的完整框架，從原料採集、準備、形塑、處理、燒製等階段，提供研究者以清晰且動態的視野來認識物在其生命史各階段經歷的過程，並連接到物背後的人群，探討抽象的考古學議題。

在英美語系考古學界新考古學發展時期，學者面對物質文化的議題傾向以不同的社會面向把物質文化切割成三個範疇處理，分別為風格(style)、技術(technology)與功能(function)，風格通常有較模糊的定義，對應到社會或文化的需求或限制；技術指涉生產物品所需的物質和特定工藝，例如陶器、石器、鐵製品等等；功能則代表了實用作用，實際作為工具使用的物的目的。在此範疇劃分下「風格」往往會變成一種消極的分類(Dietler and Herbich 1998)，當一個物無法落入技術或功能的範疇時才會被劃分到風格的範疇之下，在陶器中一個常見的例子就是紋飾，僅被理解為裝飾(decoration)，這樣操作的預設就是這些不具實際功能的風格特徵必定屬於社會的範疇，在社會過程之中才會產生作用，因此產生了風格研究。但實際上後來的考古學者便理解到風格、裝飾不可能單獨被理解或獨立於社會框架之外被理解，因為三者彼此是相關聯的，技術、風格、功能的區隔無助於理解史前社會的物質文化是如何生成並在社會中作用，反而會限縮學者無法以全貌觀的視角理解史前人群。

例如 Hayashida (1999) 以祕魯一個被印加征服後集團移住的專業製陶社群為例，他檢驗位於祕魯北岸的 Leche Valley 兩個印加統治中心，遺址的特徵、工具和器物，看陶匠多大程度上依據自己原本的知識來製陶、又或者是被國家所限制。結果發現被征服社群的陶匠沒有受到很大的限制，將陶器的製作更改成印加帝國的



陶器風格。相反，印加統治者並不在乎花費心力創造一個同質化均質化的帝國，而只希望在最小成本下維持帝國的運作，不需要花龐大成本顛覆整個原有的陶器生產體系，而只通過具象徵性的喇叭罐來加強印加的意識形態。透過分析研究，說明光憑著「風格」，並不足以說明且可能會誤導對於生產的政治脈絡解讀，也看到陶器風格和政治並不完全相關，比如印加政治控制力的強度，不能直接反映在國家對比在地陶器風格的分布與頻率，否則只會得到低估印加統治實力的結果。

第一節、操作鏈

操作鏈的概念是 Leroi-Gourhan (1964:164) 所提出，在考古學最早應用於舊石器生產的討論上，其內涵是將石器生產理解為一系列環環相扣的操作序列，建立從生產材料的採集、製作、使用、回收到丟棄的過程，序列中的每個節點都含有為人類選擇的因素，並從此針對節點中工匠、製作意圖、技術等議題展開討論及人類學的詮釋，後續操作鏈的概念被更廣泛的應用於其他器物技術的生產過程，將操作鏈應用在陶器生產製造中。Orten 等 (Orten et al. 1993: table 10.1；王仲群 2017) 和 Stark (1999: table 3.1；陳昱婷 2013) 分別建立了陶器操作鏈的基本製作步驟，從原料採集、準備到形塑、處理、燒製等，從原料到產出的流程 (見表 1)，Schiffer 等人 (2001) 則是以行為鏈企圖拓展操作鏈只關注物品製造端的工序，擴展概念到物品使用和丟棄進入考古脈絡的一整個生命史。

表 1： Stark 整理陶器製作步驟及影響因素（Stark 1999 table 3.1。參考自王仲群 2017 的整理）

製作步驟	內容	影響因素（依重要性）
原料採集	取得碎土、摻合料、顏料等	當地環境、當地製作傳統
原料準備工作	壓碎、清洗、混合及揉合原料	材料、當地環境、當地製作傳統
初步形塑工作	手捏、泥條盤築法	材料、當地製作傳統
次要形塑技術	拍打、刮削器表	材料、當地製作傳統
裝飾形塑技術	拋光、施紋、彩繪、上釉等	當地製作傳統、材料、環境
陰乾與燒製	氧化燒、還原燒	當地製作傳統、環境
燒製後的處理	煙燻技術	當地製作傳統、材料、環境

Dobres (2010) 更細緻地解釋操作鏈能如何幫助考古學，他帶入行動者理論，說明史前工匠是高度感知、社會建構的個體，學者透過操作鏈的幫助，可以看到史前人在塑造自身的前提下如何創造和使用這些物。Dobres 在此行動者理論預設了工匠是感知的、經驗的個體，能認知到世界同時也認知到自己，在這每天的實踐中使用創造物質文化，身體是被意識影響的，與世界共同協調創造出富含意義的物質文化，因此人們可以清楚了解到，身體不只是一個讓理性運作的中介，它更是一個能讓人的意識、身分認同和其他因素所共同運作的階段，因此它是一個多面向的、動態的。Dobres 透過民族誌可清楚看到工藝技術除了理性之外，常被社會或政治的因素所左右或影響，或透過技術選擇的概念表達群體的身分認同等，也知道工具的製造、使用和維修常常與社會關係的連結或打破有關係，這些社會的諸多微小訊息深埋在工藝技術當中，透過這樣的認識論和方法讓考古學者得以解構它，因此他認為操作鏈是一個理解史前工藝技術的好途徑，後續的技術選擇則可細緻的處理

史前議題，巨觀層次上可以處理區域間交流、群體身分或社會身分的議題，微觀層次上也看得到個體在結構當中的存在與能動性。

器物製作各步驟中加入可能影響產出的因素並切入討論，提供了考古學者系統性處理陶器工序不同階段的影響及進入細節討論的可能，這種生命史式的理解方式能讓考古學者更全面地檢視器物、技術、辨識風格，討論物的背後人與社會群體的關係，物的主體性也被重新注意，使我們能討論人與人、物的互動與交互關係。

Roux and Courty (2005) 整理出一個清楚的分析框架(圖 1)，以操作鏈的角度分三階段進行陶器的技術研究和分群：第一階段是純粹以肉眼和放大鏡檢視陶器，依據陶器製作操作鏈不同階段可能展現的技術特徵對樣本分群，例如成形和修整等技術痕的技術差異，建立「技術群」(Technical Groups)。第二階段，各技術群進行下一步的岩象分析，以顯微鏡進行觀察，根據陶器薄片的內含物特徵，如岩性、礦物種類、粒徑、大小、分布、型態等劃分出「技術-岩象群」(Techno-Petrographic Groups)。最後，在各技術-岩象群中會進行型態和風格的劃分，產生對應的「技術-型態群」(Techno-Morphological Groups)，所以最後呈現出的結果可以看到一個遺址的不同操作鏈的製作流程。依此分析路徑最終的技術複雜性和陶器組合會有四種結果，分別為(1.)簡單均質組合：有一組或多組技術群，其中岩象群表現均質、多樣性低，岩象群顯示生產地相同，技術群則顯示清楚的生產單位。(2.)複雜均質組合：有一組或多組技術群，其中岩象群表現均質，但多樣性高，岩象群顯示生產地相同，技術群顯示在小尺度下(micro-region)清楚的生產單位。(3.)簡單異質組合：有多組技術群，岩象群異質性高，但多樣性低，岩象群的異質性在中等尺度下(meso-region)顯示清楚的生產單位。(4.)複雜異質組合：有多組技術群，岩象群異質性高，且多樣性高，岩象群的異質性顯示在大尺度下(macro-region)的生產單位。Roux 的架構成功的整合了不同的分析方法，把技術屬性分析、岩象分析和風格討論整合在一個框架中。

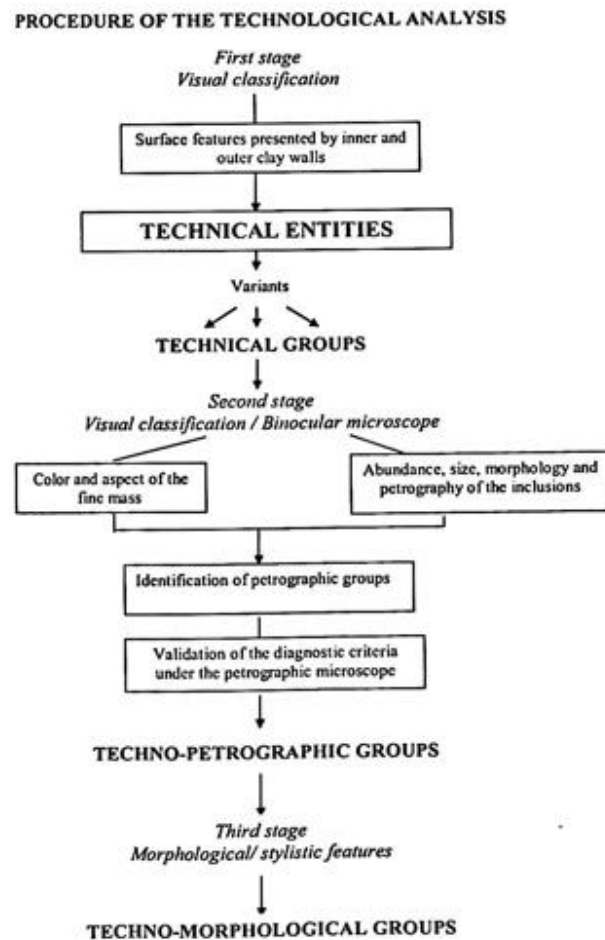



Figure 1. Scheme of the procedure of the technological analysis.

圖 1：Roux and Courty 的陶器操作鏈分析流程圖（引自 Roux and Courty 2005：203）

第二節、技術選擇

法國考古學家 Leroi-Gourhan 對於當時需要一個新方法論以處理技術研究的北美考古學界帶來很大的幫助（Stark 1998），他認為透過技術研究可以理解社會結構以及信仰系統，他帶入 *Chaîne opératoire* 的概念，認為人類行為其實是鑲嵌在操作鏈的序列之中，諸多序列共同組成了社會的工藝技術並反映在物質文化的方方面面中，從每日所用的工具到社會組織甚至是空間。當我們把物質遺留看成是各個製作序列中經技術作用的最終結果，便可以跳脫之前實用、功能、裝飾等的分類，去

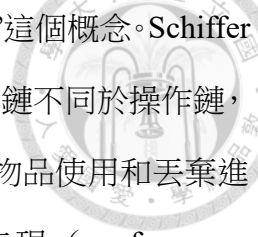


研究那些沒裝飾的物。同時因為所有的技術都反映了人類的行為和選擇，且操作鏈的各個過程都有不同的方式可以去完成，此形式方法各異的過程得以產生各式的物質文化，他們的總和便稱做技術風格（*technological style*）（Lechtman 1977）。而當一個群體以特定的方式操作並產出各樣的物，便稱作技術體系（*technical system*）（Lemonnier 1986, Lemonnier and Speth 1992）。

生活當中的日用品都是在一系列重複的、日常的活動中做成的，這個一致性反應的是社會群體共同認知的做事的方法，工匠對於材料和樣式的選擇也是基於一套對於技術傳統的認知和知識，並傳承給下一代，在這個過程中有些序列中的選擇又會比另一些選擇來得更穩定。這些技術的選擇對於操作鏈的完成品的成果具有決定性的影響，技術風格因此反映了技術選擇中有意識和沒有意識的元素。

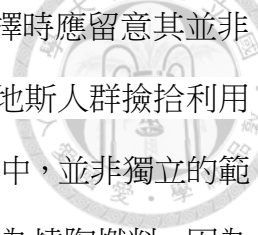
法國人類學家 Lemonnier 致力將這個觀點推動到英美語系的考古學界中（Lemonnier 1986, Lemonnier and Speth 1992），他體認到時下的考古學者花費很多心力分析器物靜態的功能和裝飾，卻沒處理器物背後指涉動態的如政治的力量、男性女性的分別等面向，於是他發展出技術體系的觀點，認為技術系統其實包含了更微小更象徵層面的事物，牽涉到技術選擇的任意性（*arbitrary choices of techniques*）、物質性、物理的動作等等，當包含在一個更大的象徵系統中來看，而不只停留在「閱讀」出風格，而是透過共時性和歷時性的分析來看技術系統裡面各個元素和組成部分之間的相互關係。他帶入操作鏈的概念和民族考古學的實例，以位於巴布亞紐幾內亞的 Anga 部落的物質文化研究案例，透過民族誌紀錄，他找到社會中各樣的技術和其中的組成部分（如蓋房子、照顧花園、弓箭製造、使用樹皮斗篷等等）其實是被許多不同社會因素所共同決定的，作者認為它們代表了各種元素，包含在一個更大的系統中，而這個系統指揮引導著系統中的所有元素該如何運作。

Schiffer 對於技術選擇的概念持有不同意見（Schiffer et al. 2001），首先他認為自己在 1979 年就開始用「*technical choice*」這個詞彙了，而理論發展的過程從 1980 年開始諸如過程學者、後過程學者、演化論者和行為考古學者都慢慢在應用這個概



念至今，Lemonnier 則是最早在 1993 年始用”technological choice”這個概念。Schiffer 提出以行為鏈(behavioral chains)的概念來理解技術，他認為行為鏈不同於操作鏈，差別在於操作鏈只專注在物品的製造端，而行為鏈擴展概念到物品使用和丟棄進入考古脈絡的一整個生命史，另一個重點是關於物質的表現 (performance characteristics)，例如物質的物理性質和抗熱性等等。

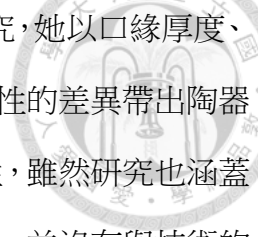
8、90 年代開始，諸如過程學者、後過程學者、演化論者和行為考古學者便逐漸開始應用技術選擇概念討論陶器、器物的製作技術體系 (Lemonnier 1993 ; Chilton 1998 ; Stark et al. 1998 ; Stark 1999 ; Schiffer et al. 2001)，Dietler 和 Herbich (1998)則在技術選擇和操作鏈的基礎之上再加入了實踐理論的觀點，此理論解釋個體如何在群體中理解自身所屬群體的技術傳統，他們引入慣習的概念，解釋行動者在操作行為的每個當下都不是靜態的，而是動態地進行調整，由於製造器物的過程當中，每個步驟都是反映著工匠當時的社會脈絡、文化經驗，而在每次的操作中不斷作出選擇，這往往是在特定文化架構下習得的技術，因應當下的情境去作出回應、選擇與實踐，在一次次的實踐中行動者的慣習也在動態的改變而又回過頭影響社會的傳統和文化，而差異則由社會群體自身傳統、與外界互動等不同因素所共同決定的。由此可以加入技術選擇的討論，更全面性地理解遺物的製造脈絡、人群行為與文化意涵。技術選擇是從操作鏈與實踐論的角度去探討器物工序的一系列階段，序列產出產品所具有的特徵是由工匠在過程中所有採納與拋棄的決定過程所共同形成的 (Schiffer 2010 ; Skibo 2013)，因此能反映工匠當時的價值與選擇，這些選擇背後承載著個人的意識、群體的文化邏輯、社會的總體結構，自然環境的資源等，這些不同因素共同協商出了最終的結果，使人以特定的方式實作，如摻合料的比例種類等，而最終呈現出如此的技術風格。技術的發展也可能是具任意性的特定事件影響下，所產生的結果 (Dietler and Herbich 1998 ; Lemonnier 1993)，從此角度探討物質、技術背後所隱含的社會規範、結構、及此文化價值體系如何與人群、個人互動等。



技術選擇牽涉到社會整體，在考量某項技術的操作鏈或選擇時應留意其並非獨立存在，而與社會中更廣泛的面向連結，Sillar（2000）以安地斯人群撿拾利用「糞便」的技術傳統為例，展示其製陶技術是鑲嵌在文化整體之中，並非獨立的範疇，它與社會文化的各個面向緊密鑲嵌，安地斯人群選擇糞便作為燒陶燃料，因為糞便孔隙很多，可以很穩定的燒又燒得完全，又不會製造很大的烈焰，且燃燒的灰覆於陶罐上能成為很好的絕緣體，能克服露天燒溫度波動大的問題，因此是露天燒不可或缺的重要物資。另一方面，撿來的糞便不僅拿來燒陶，也可當作耕種的肥料，安地斯人群乾季才製陶，雨天糞便難曬乾，便可拿去其他用途使用，另外，人群居住的房屋形式，除了畜欄、製陶燒陶處外，還有專門的儲存動物糞便的地方。製陶生產鏈中的糞便，不只是人群生活的部分（撿糞便），也與交換有關（糞便的貿易），甚至社會關係和空間也與此有關（房屋布局等），糞便的使用有助於安地斯人群維持社會的穩定性。研究者在研究陶器技術時，不能只盯著製陶的操作鏈，從選取到燒製，而忽略了製陶技術與其他社會面相的關聯性。

第三節臺灣在操作鍊與技術選擇的運用回顧

臺灣考古學近年的陶器研究也開始以結合操作鍊的技術選擇的概念為分析取徑，深化對史前人群的陶器製作、技術、風格偏好的瞭解，也嘗試理解史前人群對周遭自然環境資源的認識和利用（涂勤慧 2004；林宜矜 2009；陳昱婷 2013；黃耀慶 2015；陳瑪玲等 2016；劉秉玟 2017；王仲群 2017；吳意琳 2017；徐尚溥 2019；甘聿群 2021），但此取徑遇到的一個問題是要把研究分析的重點放在操作鍊的哪一個部分？又如何整合各個分析方法？實際上研究者有時難以全面細緻地涵蓋到器物製作程序中的所有部分，而只能側重在某種分析方法或製作程序中的某幾個環節，例如著重在屬性的紀錄觀察而只以文獻回顧的方式帶過操作鍊的前半原料選擇、準備部分；或是單純以某種科學分析方法處理陶器的原料部分，但對於陶器的成形、技術等環節便著墨較少，以下簡略回顧臺灣考古學的陶器技術研究發展過程：




涂勤慧(2004)最早帶入技術選擇的概念進行陶器的技術研究,她以口緣厚度、口高、口徑等實際的測量值;以及摻砂顆粒大小、燒製狀況等屬性的差異帶出陶器技術風格的差異,推論北三舍遺址有陶容器生產專業化的可能性,雖然研究也涵蓋了岩象分析,但只用在討論陶器內含物的岩性和來源探討的部分,並沒有與技術的討論做很好的結合。

林宜羚(2009)以陶片之岩象學和 X 光粉末繞射分析嘗試了解天文台遺址圓山文化與植物園文化製陶者對於製陶原料來源、選擇原料行為、可能影響選料行為的因素,結果發現植物園人群對於變質岩類礦物的特殊偏好,但研究最終只停在製作程序的原料選擇部分的討論,對於操作鏈的其他環節並沒有討論,也沒有以屬性分析探討陶器的其他技術內涵。

陳瑪玲等(2016)以屬性分析、岩象分析、XRF 化學分析、陶片孔隙率分析等多種方法研究臺北盆地內大坌坑、圓山、植物園、十三行多個遺址和文化的陶器製作體系,多角度的切入,以細緻化對這些文化之陶器與製陶體系的認識,並成功比較彼此間的用料選擇差異和紋飾風格差異等,系統性探討史前不同文化人群的器物製作技術、能力、工作習慣風格偏好,以及如何利用周遭自然環境資源的差異,顯示各文化人群對自然資源的利用不只是純粹適應,也受著各自文化社會規範的形塑。因為研究使用了多種不同分析工具,它們擁有各自的優勢使得研究成果能進一步理解陶器的性質,進而整合這些多面向的資料以比較各文化陶器製作體系的異同,最後才得以作出不同史前人群的選擇和偏好的詮釋。

王仲群(2017)以技術選擇的角度切入理解植物園文化人群在不同地理區位表現出的陶器製作內涵的異同,結果發現三個遺址之間的陶器製作體系並無太大差異,反映人群的認同感或文化傳統的維繫超越了地理的限制,達到某種程度的一致性,研究也進一步探討了縞狀陶的原料特性和技術內涵,作者以屬性分析和統計為主要的分析工具,也納入了岩象分析對原料的來源討論和現象描述,但對於岩象分析中可能的技術的討論仍不夠充分,也沒有依岩象分析結果對陶片分群探討。



吳意琳（2017）研究潮來橋遺址新石器中期的陶器技術傳統，她以 Roux 和 Courty （Roux and Courty 2005）提供的陶器操作鏈分析框架為基礎，重建潮來橋遺址的陶器製作之操作程序，並在結果指出不同製作階段對於技術與設計上的選擇，結果發現潮來橋的陶器製作技術同質性與穩定度相當高，幾乎都是拍墊法製成，分析過程中以製作痕技術分析→岩象分析→器型分類的三階段進行，研究的主軸放在第三階段器型的討論上，對於岩象的分群與技術討論著墨較少。

徐尚溥（2019）以操作鏈的框架檢視水源校區遺址區域間以及各陶類間的陶器製作技術，結果發現水源校區遺址的陶器製作技術呈現了當時十三行文化框架下共有的製作技術，但也具備自身獨有而不同於典型紅褐夾砂陶的製作技術，顯示遺址人群特有的製作技術，研究有嚴謹的屬性分析，但並沒有納入岩象分析或其他科學分析，因此在陶器內含物和化學性質上的討論便有所限制和不足。

甘聿群（2021）研究北臺灣數個考古遺址陶器，相對於各文化，她更關注各別遺址製作技術的特殊性，想凸顯過去社會的複雜性和流動性，因此淡化文化所屬的角色，避免讓不同遺址的所屬文化與特定的技術體系作直接的連結，並以新石器時期北臺灣的製陶技術體系為範疇涵蓋她的研究對象，以遺址為單位，但同樣是進行陶器的技術研究。她以實驗考古學、岩象分析為主要研究分法對陶器進行分群，也納入化學分析理解陶器的性質，最終也嘗試推論各類群陶類背後可能的來源以及其中的技術元素。

從上面的案例看到臺灣考古學的陶器技術研究發展路徑愈來愈關注全貌觀，以陶器的製作到使用操作鏈進行討論，就算礙於研究限制而無法鉅細靡遺的呈現出每個環節，但研究詮釋的整體圖像仍盡量呈現出操作鏈的框架，另一方面，也會在研究中盡量納入不同的分析工具，以獲取不同角度或尺度切入所能得到的資料，例如屬性分析和各種物理或化學性分析方法，以求更深入檢視陶器的各種面向與屬性，進而討論製作過程中所隱含的各類社會意涵。



第四節、陶片科學檢測：岩象分析、X 光螢光分析

岩象分析 (thin section petrography) 為一地質學使用偏振光顯微鏡觀察礦物、岩石組織的方法，此方法最早是 1851 年由英國地質學者 Henry Clifton Sorby 所開發出來的一項破壞性分析技術，至今為各學科廣泛使用 (Quinn 2013)。其基本原理是利用物質的光學性質差異，由於不同礦物擁有不同的光學性質，各種礦物使光速變慢的程度不同，利用這點，觀察者得以透過岩象薄片的製作，以機具將觀察標的研磨至可以透光的程度，標的其內在礦物的光學性質就得以顯現出來，觀察者藉由偏光顯微鏡的幫助即可鑑定礦物種類。另一方面，在考古學的脈絡裡，岩象分析常應用在陶器研究中，研究者則可從礦物判讀的結果討論各種議題 (Reedy 1994 : 115 ; Quinn 2013 ; Tite 1999)，如陶器的礦物顆粒組成、屬性，製陶原料的來源、製陶技術等，或進一步以陶土製備、製作工序加入技術選擇的討論，讓研究者對當地人群的陶器製作風格、技術的變遷與多樣性有更深入的理解 (王仲群 2017 ; 陳瑪玲等 2016 ; 甘聿群 2021)，可以說岩象分析在考古學中具有相當大的應用性而得以延伸至不同的研究議題，不同的切入角度也具有各自的關注焦點和限制 (Whitbread 2016)。

岩象分析的優勢在於透過顯微鏡來看出陶片內細小的岩屑和礦物等，由此來分析產地來源甚至是人群的加工處理和互動，但一旦陶片內部組成顆粒過於細小 (fine)，那便很難看出現象，又或是無法觀察石英晶體的同素異形體等，在這些問題上，就會建議研究者結合或轉向其他方法 (Santacreu 2014)，例如 X 射線螢光 (X-ray fluorescence, XRF)、中子活化分析法 (Neutron Activation Analysis, NAA)、X 射線衍射 (X-ray Diffraction)、掃描電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope) 等等。

X 光螢光分析 (X-ray fluorescence, XRF)，為一化學性科學分析方法，目的是得知陶片的物理性化學性質，其原理是利用 X 光束照射待測樣品，再利用分光儀掃描偵測 X 光射線螢光，以獲知樣品中所含元素的種類和含量。XRF 分析能針對

薄片所看不到的基質部分進行更多探討與補足，詳細的岩象分析與 XRF 化學分析研究回顧會在後續章節各自說明。

整合陶片岩象分析與化學成分分析理解史前人群的陶器生產模式與陶器原料來源是近年經常使用的考古學研究方法（García-Heras 2000；Gliozzo et al. 2008；Santacreu 2014；陳瑪玲等 2016；甘聿群 2021），藉由多種分析方法所得出的證據不僅能避免單一方法可能的不足，也能更立體的呈現史前人群的工藝技術與生活樣貌。例如 Manuel García-Heras（2000）結合放大鏡、岩象分析、XRF 化學分析等不同方法分析西班牙努曼西亞的一座凱爾特古城的陶器，結果分析出努曼西亞陶器有四種不同的陶器製造鏈，反映出一個高度專業化和標準化的陶器生產模式，藉由礦物組成和成分分析，最終證明這些陶器是當地製造而非由貿易而來的，他透過岩象分析發現其中一類陶器當中夾有不同大小（0.31~1.10mm）的菱形方解石，代表這是人為加入的摻合料，添加方解石可增強其抗熱震性，推測其陶器功能為煮器；而成分分析則顯示樣本之間化學成分差異大，可分成不同的群組，說明不同原料或不同工坊的可能，此區域樣本的礦物組成與當地地質環境符合，而區域之外的拿來當對照組的陶器樣本，也可以看出明顯與此區域有不同的化學組成。總結藉由多種分析方法，學者發現雖然努曼西亞之外的區域也有出現努曼西亞風格的陶器，但這不是過去假定的貿易的結果，而是鑒於各區域的努曼西亞陶器各有其自己的化學組成，說明這些外面的陶器都是在當地製作的，只是他們具有同樣風格而已，而不同製作鏈的陶器則顯示出不同的使用功能。

陶器的製造歷程經過原料挑選、可能加入的摻合料、塑形的過程、表面施予、燒製成型，使用後遭到丟棄進入考古脈絡，可以看到陶器科學分析能給予研究者一些細微的資訊或線索來認識陶器的內涵，說明這些方法在理解陶器製造資訊的適用性。

第三章 研究對象：芝山岩遺址、芝山岩文化與圓山文化



第一節、芝山岩遺址

本研究討論的芝山岩文化是一個以芝山岩遺址命名的考古學文化，其所處年代屬於新石器時期，由黃士強在芝山岩遺址的發掘報告中命名而來（黃士強 1984），芝山岩遺址為一多文化層的考古遺址，由於當時發掘所發現的文化層堆積與當時所認知的臺北盆地其他考古學文化（大坌坑、圓山、植物園等）的物質文化內涵皆有相當程度的差異，且只在芝山岩遺址有出土此類的遺物內涵，因此黃士強便以芝山岩命名此考古學文化。

從遺址的地層堆積判斷，芝山岩文化時期史前人群應主要分布於芝山岩小山西北側緩坡下方的平原邊緣，另在岩頂西北側及北隘門附近也發現少量陶器，推測當時人群主要居住在芝山岩山腳下，緣小山周圍建築木造房屋，另由岩頂柱洞群出土情形顯示人群亦上山活動（劉益昌 2018）。

圓山文化部分，歷次的發掘、試掘工作也都可見到大量的圓山文化物質遺留，顯示圓山文化時期史前人群應分布廣泛，範圍涵蓋整個芝山岩體及周圍地區，包括山頂、邊緣緩坡及下方平原邊緣，文化層堆積最豐富的地區則位在小山西南側及下方平原地區（劉益昌 2018）。

1984 年黃士強發表的《臺北芝山巖遺址發掘報告》確定了芝山岩遺址有豐富的芝山岩文化和圓山文化文化內涵，並發掘出土大量的考古遺物，本研究主要研究對象即為此次發掘的芝山岩文化及圓山文化陶質遺留，以下簡介芝山岩遺址的地質背景及調查發掘歷程。



3.1.1 地質環境背景

芝山岩位於臺北盆地東北邊緣，突出於盆地平原的一座小山，其最高海拔為 55 公尺，小山呈東西長而南北較短的走向，頂部由北向南傾斜，邊坡陡峭。小山西南側約 3 公里處為基隆河流域，兩條發源自大屯山流域的溪流（雙溪、磺溪）分別流經芝山岩南、西北側而匯流入基隆河，基隆河再與大漢溪、新店溪匯流之後由臺北盆地的西北處匯聚成淡水河，再向西北流入臺灣海峽，關於芝山岩地地質背景主要參考劉益昌《芝山岩遺址與臺北史前》（2018：32-33）的敘述：

臺北盆地海拔約 20 公尺，盆底面積達 150 平方公里，根據劉聰桂所整理的臺北盆地地質史（郭城孟等 1996），其地層層序由下至上為五指山層、木山層、大寮層、南港層、新莊層、景美層、松山層及現代沖積層，目前盆底地表基本為現代沖積層，但突出的芝山岩小山則為大寮層沉積，盆地周圍最老的岩層為漸新世（約 3500 萬年前）海相沉積的五指山層，其上則為中新世（約 2600 萬年前）濱海相沉積的木山層，其沉積環境屬海陸交接地帶的濱海及淺海相，在木山層沉積後可能因盆地快速下沉或全球性海平面上升作用發生海進，變成淺海環境，形成以頁岩及砂岩為主體的大寮層，目前芝山岩的岩體即屬於此地層。約 270 萬年前，火山岩漿沿地殼弱線噴發，覆蓋於中新世及上新世沉積岩上，形成了大屯火山群，其噴發的火山熔岩流與火山岩碎屑更是覆蓋於芝山岩小山東面不遠的山體上。

更新世初期（約 200 萬年前），臺灣受到東南←→西北向強烈推擠的造山運動，沉積盆地的東側隆起成為中央山脈，西側也隆起為丘陵，在約 20 萬年前，泰山、新莊一帶被淹沒、成為淡水湖而沉積成新莊層，為臺北盆地形成的初期，第三紀基盤有兩處順岩層或山脊走向之高區，芝山岩即屬於其中之一，士林高地的其中一部分，在陷落為盆地後，新店溪繼續搬運礫石、泥沙進入臺北湖，形成礫石層的景美層，約 5~1.8 萬年前，臺北盆地海水退去，形成大部分為陸相的沉積環境，直到 1.8~1.1 萬年前，海水再次進入臺北盆地，臺北盆地成為一個鹹水湖，在約 9000 年前，海水淹至芝山岩周圍，使其成為半鹹水湖當中的一個小島，同時新店溪、大漢溪及基隆河持續搬運泥沙進入臺北湖中，逐漸形成松山層，至約 6、7 千年前，泥沙持續的堆積使得湖水面積自盆地周邊向西

北逐漸縮小，形成現代的沖積層，芝山岩周圍的地形亦逐漸轉變為河道、沼澤低地，成為一個臺北盆地邊緣凸出的小山丘。



若將臺北盆地的地質史搭配芝山岩的花粉古環境研究（林淑芬 2000），則可推測史前人群在芝山岩附近活動時的環境樣貌，在約 9000 年前芝山岩為四周水域所環繞的時候，島上及鄰近山丘地區為栲屬、櫟屬、野桐屬、紫薇屬等熱帶、亞熱帶植物構成的茂密森林，在 6000 年前，海水退出臺北盆地的階段，芝山岩四周低地轉變為沼澤溼地的環境，遍布紅樹林植物，但較高的山丘仍是以櫟屬、栲屬等為主的亞熱帶森林，劉益昌（2018）推測至少在 5500 年前大坌坑文化人群就已經在此定居，在 4000 年前左右，推測人類活動與居住已開始影響植被的種類數量，樹種花粉急遽減少，禾本科、莎草科、菊科、蕨草屬等草本植物成為優勢種屬，此時的紅樹林花粉只剩極少量，說明水質已由鹹轉淡，在 3200 年前，也就是芝山岩文化定年的範圍內的時期，大量禾本科取代了其他的木本與草本植物，也有近似現代稻穀的花粉，顯示芝山岩人群可能已有種植穀類的行為。

3.1.2 調查發掘歷程

芝山岩遺址是一多文化層遺址，歷來的考古研究工作大致可分為三個階段，第一階段是自 1896 年遺址被發現之後的調查階段，第二階段是黃士強因著工程而開啟的考古發掘研究階段，確立了芝山岩和圓山文化的史前文化層序，本研究的材料也都出自於此，第三階段是劉益昌等學者在 1993 年芝山岩史蹟公園建設後延續至今的發掘、試掘研究工作，累積相當的考古成果，（表 2）為歷年來研究發掘所確認的芝山岩遺址文化內涵，以下分段簡介歷年的發掘研究歷程：

表 2：芝山岩遺址各學者歷年進行考古發掘時間表（引自劉益昌 2018：74）

時間	發掘主持人	發掘概況	史前文化	出處
1979.8.30-9.5	宋文薰 連照美	一層史前文化層	圓山文化	連照美 1980、 王強 1980

1982	黃士強	二層史前文化層	圓山文化、芝山岩文化	林淑蓉 1981、 黃台香 1981、 黃士強 1984
1992	黃士強	至少二層史前文化層	圓山文化、芝山岩文化	黃士強 1992
1996	劉益昌	六層史前文化層	十三行、植物園、圓山、芝山岩、大坵坑、舊石器時代晚期持續型文化	劉益昌等 1996
1996-1997	劉益昌	三層史前文化層	圓山文化、芝山岩文化、訊塘埔文化	劉益昌 1997
1998	劉益昌	二層史前文化層	圓山文化、芝山岩文化	劉益昌 2000、 劉益昌、郭素秋 2000
2000-2001	劉益昌	七層史前文化層	十三行、植物園、圓山、芝山岩、訊塘埔、大坵坑、舊石器時代晚期持續型文化	劉益昌 2001、 2003
2002	劉益昌	二層史前文化層	圓山文化、芝山岩文化	劉益昌 2002
2017	劉益昌	一層史前文化層	訊塘埔文化	劉益昌 2017

一、日治時期調查、採集

芝山岩遺址以臺灣第一個被發現的遺址而聞名，1896 年日人粟野傳之丞於芝山岩小山發現一小石斧，經由學者坪井正五郎鑑定後確認其為磨製石斧，認為芝山岩應是一史前遺址（坪井正五郎 1896），但之後日治時期再無對此遺址進行任何系統性研究了，戰後國分直一、金關丈夫雖有帶學生前往調查並發現有肩石斧、有段石斧等石質遺留，但也沒有進一步的發掘調查（金關丈夫、國分直一 1954）。



二、1982 黃士強的發掘工作

1979 年，由於附近國小的興建工程，施工挖掘時於地表下兩公尺處發現含有遺物的貝層，工務局之後在芝山岩的工程也陸續發現貝殼甚至是墓葬等史前文化遺留，1981 年，又於國小的工程進行時挖到史前陶石器，經臺北市文獻委員會委託，1982 年，臺大黃士強開啟了芝山岩的考古發掘工作，此次發掘出土豐富的史前遺留，也是本研究主要使用的資料。除新發現圓山文化層外，也確立芝山岩文化為一全新的文化類型，經碳定年在距今 3000-4000 年前（黃士強 1984），1992 年由於工程進行，黃士強再度進行搶救發掘（黃士強 1992），這次發掘工作確立了遺址的重要性，經內政部指定為二級古蹟以保護遺址受到破壞。

三、1993 後劉益昌芝山岩史蹟公園的試掘工作

1993 年臺北市政府計畫於芝山岩進行史蹟公園的建設工程，經劉益昌要求暫停並重啟調查，於是 1995 年市政府委託各單位組成芝山岩資源調查小組，劉益昌在計畫中進行試掘，此次試掘在原有基礎上，更確認了此處尚擁有大坌坑以及植物園早期的文化層序（劉益昌等 1996），此後陸續有搶救與試掘的工作（劉益昌 1997、2000，劉益昌、郭素秋 2000），豐富了對芝山岩史前層序的了解。2000 年的試掘工作更是發現一個含有現代/清代/植物園早期/圓山/芝山岩/訊塘埔/大坌坑等清楚文化的地層堆積。此後在 2002 的監測與試掘（劉益昌 2002），以及 2017 的鑽探與發掘工作（劉益昌 2017），芝山岩的考古研究仍在持續延續下去。

第二節、芝山岩、圓山文化遺留概述

本研究材料來自 1982 年黃士強發掘芝山岩遺址所出土的芝山岩文化層與圓山文化層陶質遺留，根據當時所做的碳 14 定年資料（表 3），芝山岩文化年代應落在距今約 3000-4000 年前（黃士強 1984），而當時雖沒有對圓山文化的層位進行定年，但根據 1998 年劉益昌發掘芝山岩遺址時，所發現相同的圓山、芝山岩文化上下疊

壓關係的層位，對圓山文化層位進行碳 14 定年所得結果為距今約 3500-2300 年左右，因此，兩文化可能有共同存在的時間，其中芝山岩文化出現的較早，而圓山文化則屬於圓山文化晚期，以下簡介 1982 發掘出土的兩文化陶質內涵，資料皆來自《臺北芝山巖遺址發掘報告》(黃士強 1984)。

表 3：芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化定年資料

編號	所屬文化層	坑層、深度	標本類型	測定年代 B.P.	校正年代 B.P.	資料出處
GaK-10557	芝山岩文化	AP2 L7 -250cm	木炭	3240±110	3575±103	黃士強 1984
Gak-10558	芝山岩文化	AP2 L12 -320cm	木炭	3170±110	3485±125	黃士強 1984
KSU-423	芝山岩文化	AP2 L13 -330cm	蜆殼	3750±25	4095±63	黃士強 1984
NTU-2858	芝山岩文化	TP1D L3	木炭	3380±140	3633 3605 3583	劉益昌、郭素秋 2000：80 表二
NTU-2857	圓山文化	TP3 L3	木炭	2790±110	2856	劉益昌、郭素秋 2000：80 表二
NTU-2861	圓山文化	TP3 L3	木炭	2950±70	3132 3125 3103 3097 3069	劉益昌、郭素秋 2000：80 表二
NTU-3211	圓山文化	TP3B-d L3e	木炭	2390±130	2355	劉益昌、郭素秋 2000：80 表二
NTU-2993	圓山文化	TP3B-d L3e F2	木炭	2620±140	2745	劉益昌、郭素秋 2000：80 表二



3.2.1 芝山岩文化陶質遺留

一、質地、顏色與製法

一萬餘件的陶片 90%以上為不含砂或含砂量少的泥質陶，夾砂陶數量不及 10%，黃士強認為這些夾砂陶可能為原來陶土中所有，並非故意摻進的，不論泥質陶或砂陶所使用的陶土都未經特別處理，除了彩陶、黑皮陶的陶土經過淘洗，陶片顏色有灰、黑、褐、橙、紅等色，陶器表多經磨光，依據質地、顏色等屬性將陶片分為七類（黃士強 1984：15），分別是：

（一）灰黑陶：所占比例超過 50%，質地一般較細膩，含砂量少，顏色在灰黑之間都有，表面呈乳灰、淺深灰以至黑色，胎都為灰胎，表面大都經磨光，有些有煙燻痕跡。

（二）紅褐陶：所占比例約 27%，質地一般細勻，含砂少，顏色呈橘紅、褐、淺紅、黃等色，表面經磨光。

（三）紅衣陶：所佔比例約 9%，外表施有一層紅、橙或褐色陶衣，陶衣厚約 0.1-0.2 公厘，表面經打磨，光勻細緻。

（四）黑皮陶：占總數約 1.5%，皆為泥質，外表施加一層黑色陶衣，胎為灰色，表面經磨光，表面細緻黝黑而光亮。

（五）紅褐砂陶：數量少，在芝山岩文化層中含砂陶片不多，且所含砂粒稀疏，可能非有意摻進。

（六）灰色砂陶：量也很少，可能與取用陶土有關。

（七）彩陶：占比 4%，大多施於細泥紅陶上，少數施於細泥灰陶上。

陶器製法皆為手製，製作精美，在一些口部留下輪修痕跡。

彩陶與黑皮陶為這一文化的主要特徵，彩繪為黑彩，多施於泥質紅陶罐，少數施於鉢上。黑皮陶以小型器物較多，器形不明。



二、器型

所出土的容器大都為破片，判斷有罐、鉢、碗、盤、豆等，數量最多的是罐和鉢，罐占比約 70%，發現於各類陶質中，絕大多數為敞口、鼓腹、薄壁、圓底、平底或凹底，少數帶圈足，偶爾帶雙把或耳，口徑一般為 15-20 公分，共計十三式罐口，口部變化大，唇部加厚為其特徵。

鉢為芝山岩文化次多的陶器，占比約 25%，壁的厚度不等，底為小平底或圓底，可分為六式。

碗、豆等皆為零星發現，或標本殘件，盤共發現五件可能為盤狀器的口部殘片，各類陶器主要皆出土於 AP1、AP2、AP3、AP4 探坑，數量如下（表 4）

表 4：芝山岩文化各類陶器數量（A 區第二坑、第三坑）（引自黃士強 1984：20 表五）

類別	坑位		總計	百分比
	件數	AP2		
罐口	346	118	464	68.5%
鉢口	138	40	178	26%
圈足	11	9	20	2.90%
內底帶鈕器	8	3	11	1.6%
盤	2	1	3	0.4%
把手	1		1	0.15%

三、紋飾

陶器大都為素面，帶紋飾的陶片不超過 8%，而彩繪就佔了 4%以上，共計 11 種紋飾分別為彩繪、圓形捺點紋、圈紋、繩紋、齒狀槽紋、劃紋、方格印紋、條紋、八字紋、帶狀附加堆紋、刷紋等，其中彩繪陶皆屬於燒前彩，主要為灰黑彩或黑中帶紫，少數為橙紅彩，大多繪在以紅褐或橙黃為底的磨光泥質陶上，少數在泥質陶鉢上，表現上是以數條平行線條之組合為主，如數組平行線相互交會交叉、交叉成方格或菱形網狀紋等，每次平行線又構成一三角形、長方形圖樣，所繪線條有粗有

細，推測細而筆直的線條可能非用工具沾以顏料所劃，而是用沾有顏料的細線壓上去，除平行紋外，亦有圓點紋、葉狀或植物狀紋、三角紋等，陶罐口部、內部、腹部、折肩、圈足等處都可見施彩，彩繪陶器復原圖如下（圖 2）。

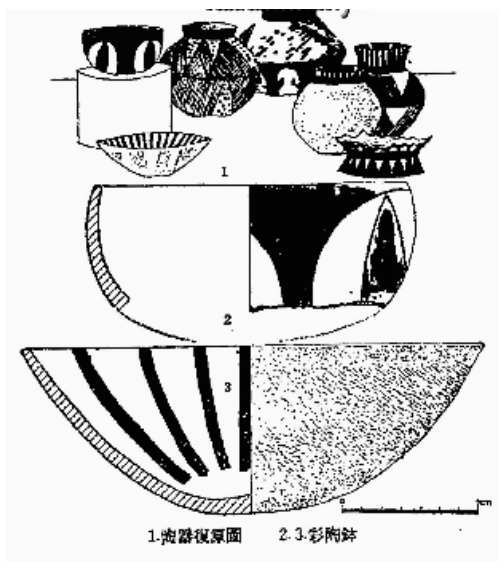


圖 2：芝山岩文化彩繪陶器（引自黃士強 1984：32 圖三十一）

3.2.2 圓山文化陶質遺留

一、質地、顏色與製法

總計出土兩萬件的陶片，質地大都含砂，含有少量泥質陶，顏色有灰、黑、棕、橙、黃等色，沒發現任何彩陶，依據質地、顏色等屬性將陶片分為七類（黃士強 1984：58），分別是：

- （一）夾砂紅陶：數量占比最多的質地，這類陶片含砂量大，可能為史前人有意摻入的或挑選含砂的陶土，陶器外表可能經磨光，但因砂質表皮易脫落而難留存下來。
- （二）夾砂灰黑陶：含砂量與夾砂紅陶相似，但顏色為灰色或近黑色。
- （三）粗砂紅陶：陶片中夾 2-3mm 的粗砂，約佔 1% 左右。
- （四）粗砂灰黑陶：含砂狀況似粗砂紅陶，顏色為灰色或近黑色，約含 25%。
- （五）紅衣陶：外表施有一層紅色陶衣，表面光潤，胎內含砂。
- （六）泥質紅陶：不含砂或極少量細砂，可能選用泥質陶土或經過淘選，只佔 1.7%。
- （七）泥質灰黑陶：夾砂狀況近泥質紅陶，顏色為灰色或近黑色，只佔 1.6%。



陶器製作皆為手製，由於含砂多，不易看出是否有輪修。

二、器型

出土皆為破片，從較大的部位陶判斷有罐、鉢，也有一些陶把手、陶蓋、陶環、紡錘等。罐占比最高，約有 90%，一般為敞口、斂唇、鼓腹，口徑一般約 12-21cm，帶雙把的陶罐多，把手上端唇沿相連並施有捺點紋。鉢約佔 10%左右，鉢的口厚而腹部薄為其典型（表 5）。陶蓋帶紐，上下施有捺點紋，不見內底帶紐器。

表 5：圓山文化各類陶器數量（黃土強 1984：61 表十八）

類 別	坑 數	位 別	CP1	BP2	AP3	總 計
罐		口	784	368	86	1238
鉢		口	73	38	7	118
圈		足	156	55	18	229
器		蓋	4	1	2	7
把		手（施紋）	52	1	4	57
把		手（無紋）	38	10	3	51

三、紋飾

施紋飾的陶器不多，少於 1%的陶片帶有紋飾，且大多都是施在陶把手、陶蓋上的捺點紋，紋飾有捺點紋、圈點紋、網紋、附加堆紋等，沒有發現彩陶（圖 3）。

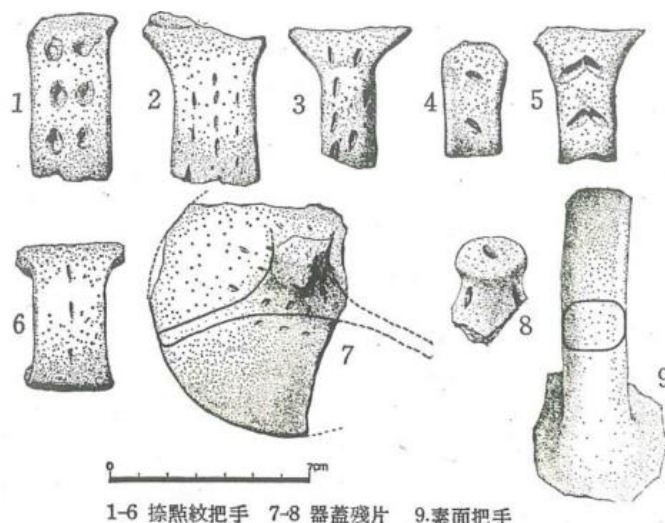


圖 3：圓山文化陶把手與器蓋（引自黃土強 1984：67 圖六十）

第四章 研究策略



第一節、陶片分析樣本抽樣策略

本研究以芝山岩遺址的芝山岩文化及圓山文化的史前人群陶器製作技術體系為主要的主題，以黃士強於 1982 年發掘出土的兩文化層的陶質遺留為研究對象，分析探討兩文化的製陶技術體系，雖然主要的目標是釐清芝山岩文化這個過往較少有研究者研究的陶器陶質內涵，但藉由加入圓山文化的陶器一起分析比較，期望能幫助此研究更清楚的理解、掌握芝山岩文化陶器的特性。

由於陶器製作的整個操作鍊相當龐大，完整的程序涉及原料的取得與準備、器體的形塑、器表表面處理、燒製、使用到回收丟棄，是一套複雜的流程，此次研究無法在一篇碩士論文中完整的包含到全部的細節，再加上本次材料的特性是以陶腹片為主，樣本中擁有較少完整的陶器部位，使得研究較難以整器的角度去討論器物功能，因此，本研究的研究設計與方法側重在操作鍊前段、陶器的原料選取與準備部分，關注芝山岩文化陶與圓山文化陶的原料性質、物理化學特性，方法上先以肉眼觀察並記錄陶器的各項屬性，再從中挑選適合的樣本進行岩象分析與 XRF 分析。

研究分別使用（1）屬性登錄與統計分析，（2）岩象分析，（3）XRF 分析等三種分析方法，抽樣的策略是先依照文化層位抽選約 400 件樣本進行屬性登錄，後從中挑選適合的標本 45 件進行岩象分析，過程盡量納入所有陶質（泥質、細砂、中砂、粗砂）的樣本，另挑選 20 件樣本進行 XRF 分析，過程盡量納入各種陶類與特殊的陶樣本（彩陶、黑皮陶、碳汙陶等），以下將分別簡述針對這三種分析方法各自的抽樣策略。

本研究選取的芝山岩遺址陶片為黃士強於 1982 年進行發掘所得之標本，現存於臺大人類學系博物館，此次是芝山岩遺址的第二次發掘，發掘範圍分為 A、B、C 三區共 14 坑，共發現兩層文化層（芝山岩文化層、圓山文化層），陶片標本主要

出土於 A、C 兩區而 B 區出土遺物較少，其中芝山岩文化為此次發掘後所新定義的文化內涵，以下先敘述 1982 年之各坑分區發掘狀況，說明挑選其中 AP2、CP1 坑分別抽樣芝山岩、圓山文化層陶片的原因及方法，再討論針對三個研究方法如何進行抽樣分析，為討論陶器製作技術的差異，會另外納入數量較少的彩陶與部位樣本。

4.1.1 分區發掘狀況

發掘工作分 A、B、C 三區共 14 個探坑（圖 4），本研究選擇其中 A 區的第三坑（AP3）及 C 區的第一坑（CP1）分別作芝山岩文化層及圓山文化層樣本的抽樣，以下簡介各分區及探坑情況，說明此兩坑在整體樣本中的代表性。

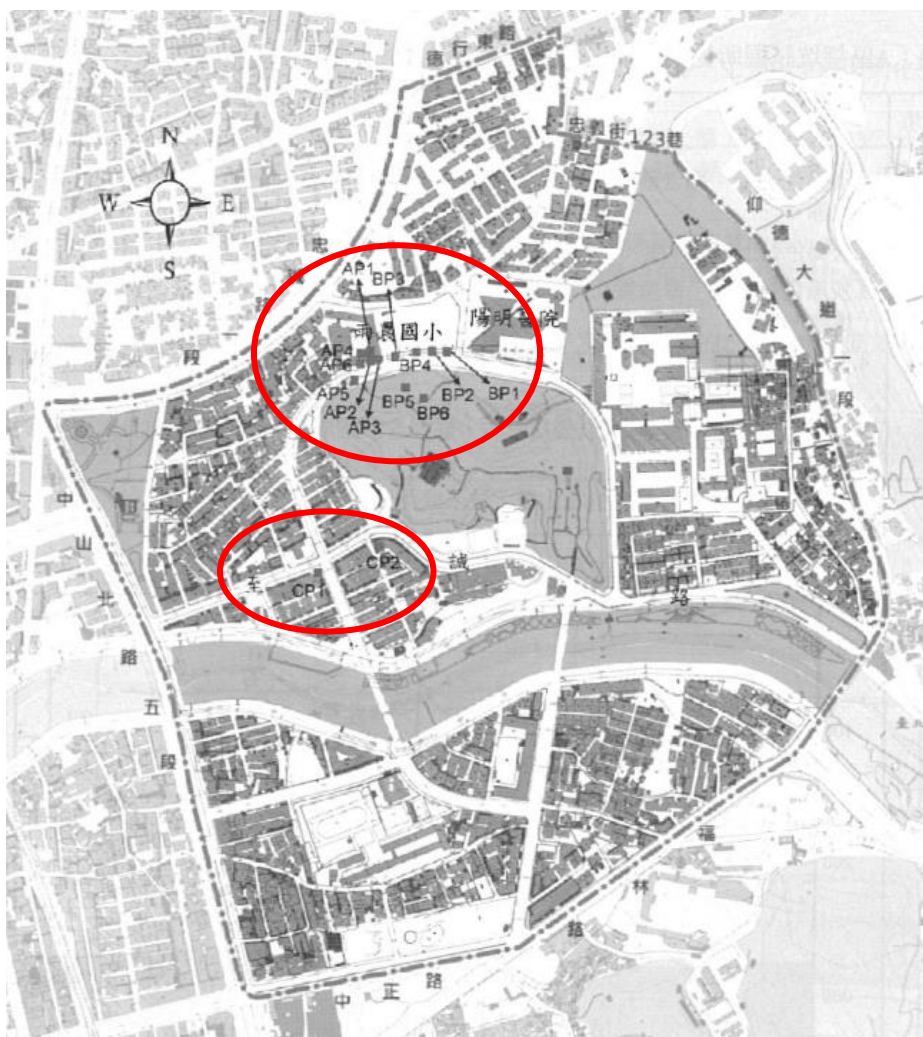


圖 4：1982 年考古試掘探坑位置圖（A、B 兩區坑位集中於芝山岩北側與農國小，C 區坑位則位於西南角，修改自芝山岩遺址與臺北史前（劉益昌 2018）



一、A 區

A 區位於兩農國小西側，分為校園內兩坑（AP1、AP4）、校園外三坑（AP2、AP3、AP6）及馬路南側一坑（AP5），其中 AP6 因挖至兩米深仍為擾亂及出地下水緣故而放棄。

AP1 地層堆積如下（圖 5）所示：

- 第一、二層皆為晚近之擾亂、填土，摻有磚塊、草根、石塊等，底下有一層腐爛的水草，推測為近代溪流改道所致。
- 第五層為灰色土層，底部含沙多，內含大量貝殼及芝山岩文化遺物，最厚處約 1 公尺，貝層以及遺物並未經擾亂，推測長久以來即埋藏在河床底下。
- 最下層為松山層。

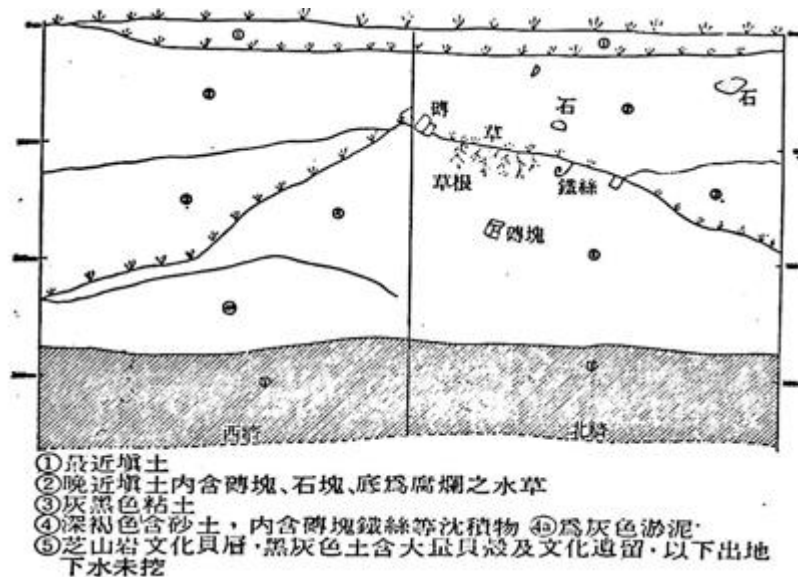
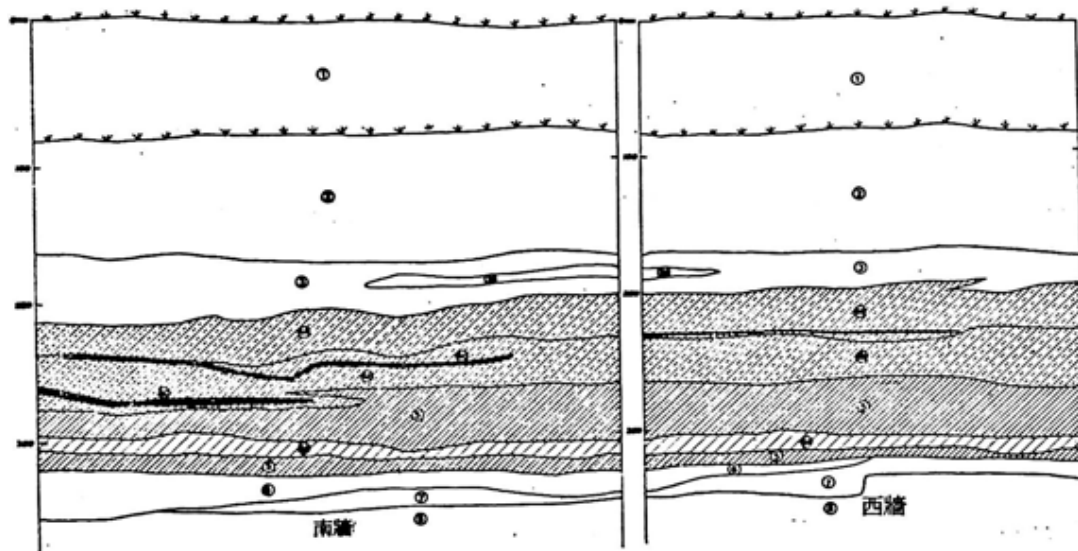


圖 5：AP1 西、北牆斷面圖（黃士強 1984：9 圖三）

AP2 位於學校圍牆外，地層堆積如下（圖 6）所示：

- 第一層為晚近之填土，厚約 89-90 公分，含磚塊瓦片等現代遺留，底層為一腐爛的草層，應為填土前的地表。

- 第二層為厚約 80-90 公分之褐土層，經水管擾亂，下部含圓山文化遺物，第三層為厚約 30 公分之含砂黃色土，出土圓山文化遺物。
- 第四層分 a、b 兩小層，a 層為厚約 30-35 公分灰黑帶綠色黏土，含有大量風化腐爛的貝殼之貝層，b 層為厚約 25-40 公分之含砂黑色黏土層，整層含風化的貝殼，其風化程度較 a 層為小，貝形較易分辨。
- 第五層為厚約 45-60 公分之深褐色黏土層，底部含砂量多，出土大量未風化的貝殼、樹木枝幹、獸骨化石以及大量文化遺留。
- 第六層為厚約 20-30 公分之黑色砂層，文化遺留較少。
- 最下層為松山層。



- ①晚近之填土內含磚塊瓦片等，底部為腐爛的草層應為填土前之地表
 ②褐色土層經過擾亂下部出土圓山文化遺物
 ③黃色土層微含砂，為圓山文化層。③a為淺黃色土帶
 ④灰黑帶綠色黏土層微含砂。④a及④b層內皆含大量風化腐爛貝殼及文化遺留。④c為黑色不明物質
 ⑤深褐色粘土含砂，出現大量貝殼（5a貝殼較少）及文化遺留。④⑤兩層為芝山岩文化層
 ⑥黑色砂層遺物甚少
 ⑦黑色粘土層含砂，為松山層
 ⑧未挖掘

圖 6：AP2 南、西牆斷面圖（黃士強 1984：10 圖四）



AP3 位於 AP2 往東 7.5 公尺，其地層堆積如下（圖 7）所示：

- 第一層為厚約 150-170 公分之晚近填土，與 AP2 相似，含磚塊、塑膠等現代遺留，底部有一腐爛的草層，為填土前之地表。
- 第二層為厚約 100-120 公分之褐色土層，含少量圓山文化遺物。
- 第三層為厚約 20-45 公分之含砂黃褐色土，含多量的圓山文化陶石器遺留。
- 第四層為厚約 30-50 公分之含砂黑褐色黏土，內含風化腐爛的貝殼、木、獸骨，下層貝殼風化程度較小，與 AP2 狀況相似，為芝山岩文化層。
- 第五層為厚約 12-20 公分之含砂深褐色黏土層，含大量未風化的貝殼，出土大量獸骨、樹幹、芝山岩文化遺留，發現稻米、草編等，
- 第六層為厚約 18-20 公分之黑色砂土層，仍出土芝山岩文化遺留。
- 最下層為松山層。

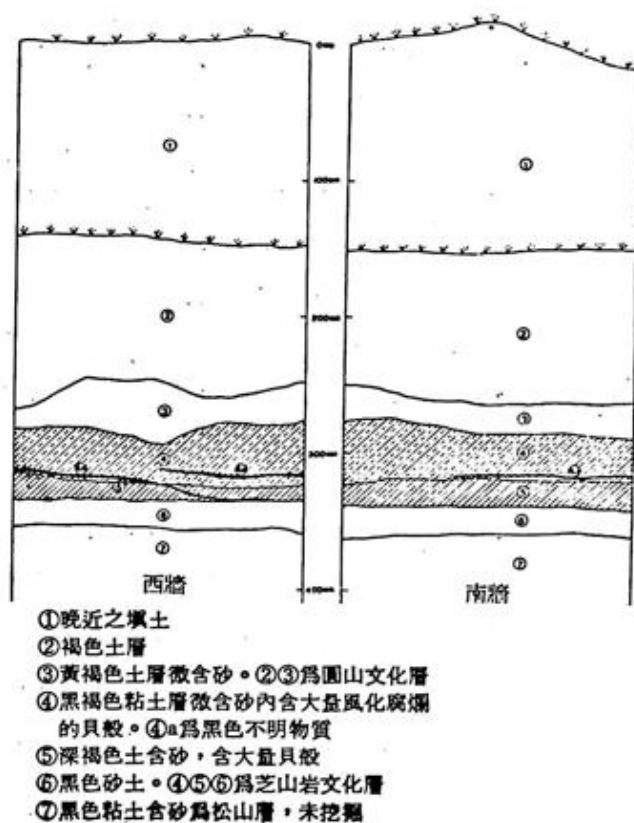


圖 7：AP3 西、南牆斷面圖（黃士強 1984：11 圖六）



二、B 區

B 區共開六坑，它們的堆積大都相同，皆未發現貝層，於發掘報告中統一以 BP1 說明其層位。

BP1 位於雨農國小圍牆外，地層堆積如下（圖 8）所示：

第一層為厚約 1.6 公尺之晚近填土層，內含藍、褐色砂土以及黃色砂土(1a)，並摻有磚塊等物，底部有一腐爛的草層，應為填土前之地表。

第二層為微含砂之褐色黏土，厚約 15-20 公分，出現玻璃片、磚塊等現代擾亂，可能為原來的耕土層，底深 175-180 公分。

第三層為厚約 60 公分之含砂深褐色土層，上部為圓山文化層，底為芝山岩文化層，二文化層並無明顯交界，在圓山文化層中發現若干芝山岩文化要素，於約 200 公分處發現一墓葬，底深約 230-240 公分，再下便無文化遺留。

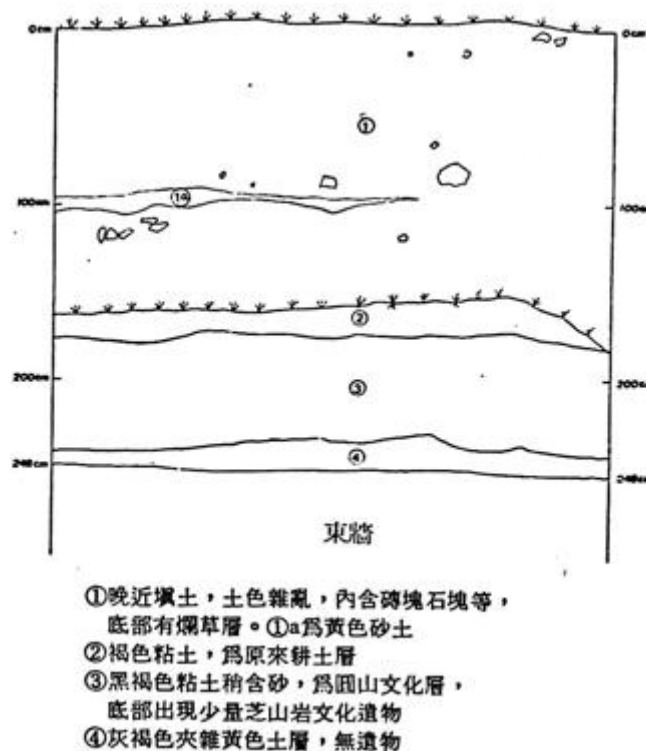


圖 8：BP1 東牆斷面圖（黃士強 1984：13 圖九）



三、C 區

C 區的晚近填土較淺，CP1 地層堆積如下（圖 9）所示：

- 第一層為厚約 40 公分之晚近填土層，摻有塑膠玻璃等現代遺留。
- 第二層為填土前之耕土層，厚約 20 公分之灰褐色土層，經過擾亂但出土大量陶片。
- 第三層為厚約 20-38 公分之深棕色土層，為圓山文化層，大部分未經擾亂，出土大量陶片，下層為淺色土，遺物數量較少，再下遺物數量漸少，直至松山層未見文化層。

CP2 堆積較亂，至 50 公分深開始出現圓山文化陶片，惟愈往下地下水即大量湧出而放棄發掘。

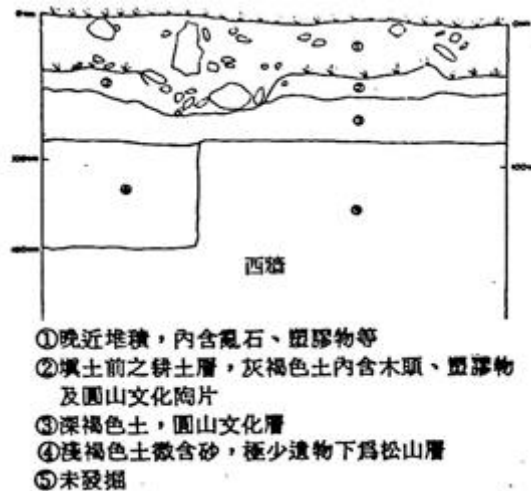
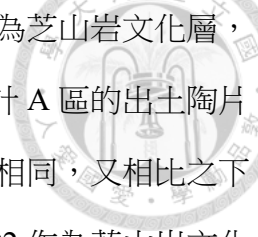


圖 9：CP1 西牆斷面圖（黃士強 1984：14 圖十一）

總結各區狀況，A 區各坑皆有發現貝層，芝山岩文化層主要發現於此區（AP1. AP2. AP3. AP4 的下層），距地表約 200-280 公分以下，出土遺物量多，且發掘報告有遺物數量統計表，因此選擇此區探坑進行芝山岩文化樣本的抽樣，其中 AP2, AP3 地層堆積皆含有圓山與芝山岩文化層，由於地層較深又長年埋於水下（文化層出於原河床之下），使一些亦腐爛的有機物得以保存，於芝山岩文化層出有陶、石、獸骨、木等多樣的文化遺留類型。



B 區的文化層堆積與 A 區類似，上層為圓山文化層而下層為芝山岩文化層，與 A 區不同之處在於 B 區沒有發現貝層，且發掘報告中只有統計 A 區的出土陶片數量，沒有 B 區的資料，有鑑於 A 區與 B 區的地層堆積大致相同，又相比之下 AP2 之出土物數量較 AP3 等其他探坑為多，因此本研究選擇 AP2 作為芝山岩文化層的抽樣對象。

另一方面，C 區探坑只出土圓山文化遺留，沒有發現芝山岩文化層，填土層之下即發現圓山文化層，惟其填土層較淺，在各坑堆積狀況大致相同的狀況下，選擇出土物極多的 CP1 作為圓山文化層的抽樣對象。

以下分別敘述 AP2 芝山岩文化層及 CP1 圓山文化層進行屬性登錄的陶樣本抽樣方法。

第二節、屬性登錄陶片樣本抽樣策略

本研究受限於材料形式，基本都為破碎腹片，因此抽樣皆以陶腹片為基礎並進行後續屬性的討論，這可能造成的問題是沒有辦法區分器型，並深入討論器型可能影響到的屬性差異，例如一個儲藏罐或飲用碗可能會因功能需求而使用不同原料特性，而有不同的屬性特徵，但本研究就無法討論到，且抽樣到的腹片可能本就來自各式器型和功能，但本研究都視作一個整體討論，這是本研究的限制。

4.2.1 芝山岩文化層

於 A 區的 4 個探坑（AP1. AP2. AP3. AP4）的下層發現豐富的文化遺留，出土一萬餘件陶片，距現在地表約 200-280 公分以下，從上抽選資訊豐富、堆積深厚 AP2 出土之陶片遺留為分析資料，如(表 6)所示，AP2 芝山岩文化層層位 L4-L14，出土陶片共計 5738 片，各層分別所佔之比例如(圖 10)所示，L8 及 L13 出土較多陶片，為盡可能使抽樣結果反應芝山岩文化歷時性的陶片差異及呈現標本整體之代表性，本研究按 AP2 各層位出土陶片數量之比例進行抽樣如(表 7)所示，並



沒有特別依照過去黃士強分類的各類陶比例（表 6）抽樣，而是在該層位中隨機抽選，L4-L14 共計 255 片，佔 AP2 整體樣本量之 4.4%。

需特別注意的是，因為本研究欲特別探討彩陶的特性，為避免隨機抽選下彩陶數量會不足，若按照整體彩陶出土比例進行抽樣數量也會太少（約佔整體 3.54%），因此提高了樣本數共計 30 件彩陶（約佔抽樣樣本 11.8%），其屬性統計結果可能會少許程度失真，而放大彩陶在芝山岩文化陶中的整體代表性，這是本研究受限於抽樣樣本總量無法太大但又想觀察彩陶特性而做的取捨。

表 6：A 區第二坑（AP2）陶片質地顏色分類統計表（L2、L3 為圓山文化層，L4~L14 為芝山岩文化層，黃士強 1984：16 表一）

層位 / 質地與顏色	粗砂灰黑陶	粗砂紅陶	夾砂灰黑陶	夾砂紅褐陶	紅衣陶	灰黑陶	紅褐陶	黑皮陶	彩陶	總計 (片數)
L2	15	5	105	162	11					298
L3	27	2	82	181	15					307
總計	42	7	187	343	26					605
L4	6	20	12	20	24	105	82	2		271
L5	8	14		4	64	153	188	1		432
L6					73	130	137		3	343
L7			2		52	156	184		6	403
L8					70	573	458	4	38	1143
L9					8	314	138	2	54	516
L10					8	361	80	3	29	481
L11					6	317	112	10	30	475
L12					8	319	172	29	28	562
L13			4		38	473	537	11	13	1091
L14						6	10	3	2	21
總計	14	34	18	48	351	2907	2098	65	203	5738

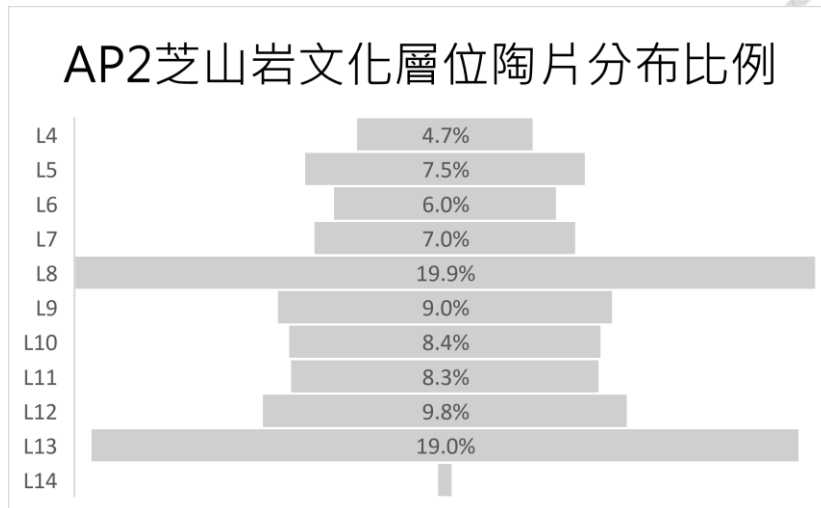


圖 10：AP2 芝山岩文化層位陶片比例漏斗圖（據黃士強 1984：16 表一製）

表 7：本研究 AP2 芝山岩文化層陶片抽樣比例

層位	總數	比例
L4	11	4.3%
L5	17	6.7%
L6	12	4.7%
L7	16	6.3%
L8	48	18.8%
L9	25	9.8%
10	23	9.0%
L11	21	8.2%
L12	21	8.2%
L13	44	17.3%
L14	1	0.4%
層位不明	16	6.3%
總數	255	

4.2.2 圓山文化層

主要發現於 C 區以及 A、B 二區上層，陶器數量接近兩萬片，其中 CP1 為圓山文化層，大部分未經擾亂，厚約 20-38 公分，抽選其陶片遺留為分析資料，如（表 8）所示，CP1 圓山文化層層位 L1-L10，出土陶片共計 10482 片，各層分別所佔之比例如（圖 11）所示，隨層位往下出土陶片漸增，於 L6 出土最多陶質遺留，再往下量便很少，為盡可能使抽樣結果反應歷時性的陶片差異及呈現標本整體之代表

性，本研究剔除出 L6 以下出土量少的層位，按 CP1 各層位出土陶片數量之比例再進行抽樣，並沒有特別依照過去黃士強分類的各類陶比例（表 8）抽樣，而是在該層位中隨機抽選，如下（表 9）所示，L2-L6 共計 199 片，佔 CP1 整體樣本量之 1.9%。



表 8：C 區第一坑（CP1）陶片質地顏色分類統計表，L1~L10 皆為圓山文化層，（黃士強 1984：59 表十四）

層位/質地與顏色	粗砂灰黑陶	粗砂紅陶	夾砂灰黑陶	夾砂紅褐陶	紅衣陶	總計(片數)
L1	1		23	120		144
L2	16	1	102	848		967
L3	41	6	175	1007	6	1235
L4	54	2	173	1659	10	1898
L5	85	25	261	1710	3	2084
L6	29	51	347	3264	10	3701
L7	2	4	23	154	9	192
L8			36	123	8	167
L9			10	35	1	46
L10			10	38		48
總計	228	89	1160	8958	47	10482

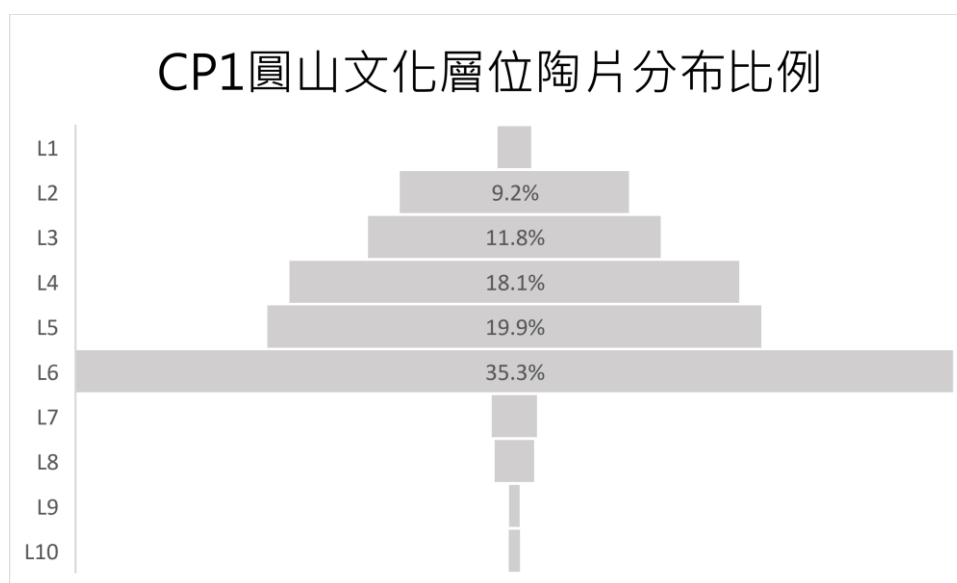


圖 11：CP1 圓山文化層層位陶片比例漏斗圖



表 9：本研究 CP1 圓山文化層陶片抽樣比例

層位	總數	比例
L2	20	9.8%
L3	25	12.5%
L4	37	19.3%
L5	42	21.1%
L6	75	37.3%
總數	199	

第三節、原料特性分析陶片樣本抽樣策略

本研究為了以更多元的角度理解芝山岩陶器技術體系，除屬性登錄外還納入了岩象分析跟 XRF 分析，兩個科學分析方法分別抽樣了 45 件（岩象分析）與 20 件（XRF 分析）樣本，先依上述抽樣所取得的全部樣本進行屬性登錄後，再從中挑選適合的樣本進行後續的科學分析。

4.3.1 岩象分析（thin section petrography）選樣

岩象分析樣本芝山岩文化的陶片有 21 件，圓山文化的陶片有 24 件，共計 45 件樣本。由上述研究策略所取得的兩文化層陶片樣本共 454 片，先進行屬性登錄後再從中選出樣本進行岩象分析，選樣標準是基於過去黃士強（1984）芝山岩遺址發掘報告所歸納的陶類經調整後選出的，參考陳瑪玲等（2016）的分類標準，由於研究目的主要為了解不同種陶器原料內含物和陶胎的差異，因此不考慮燒製技術造成的顏色差異，而是依照陶片的質地、內含物組成、粒徑、密度等屬性進行分類挑選，另外，為進一步理解芝山岩文化出土之彩陶內涵（黃士強 1984；陳光祖 1991），選樣也納入了 3 件彩陶進行分析（表 10），黑皮陶因數量太少，沒有納入岩象分析。

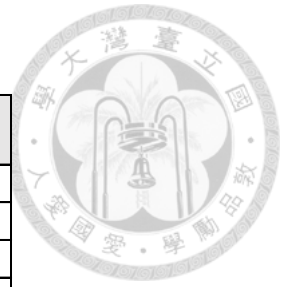


表 10：岩象分析之樣本與屬性資料

編號	文化層	層位	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	製作痕	表面修整	備註
PT-001	芝山岩	L5	腹片	20%	泥質夾細砂	紅陶衣	磨平	
PT-002	芝山岩	L5	腹片	7%	泥質夾細砂			夾白白的
PT-003	芝山岩	L7	腹片	15%	泥質夾細砂	紅陶衣	磨平	
PT-004	芝山岩	L7	腹片	2%	泥質夾細砂		磨平	
PT-005	芝山岩	L10	腹片	3%	泥質夾中砂			
PT-006	芝山岩	L11	腹片	9%	泥質夾細砂			碳斑附著
PT-007	芝山岩	L8	腹片	1%	泥質夾細砂	紅陶衣	磨平	
PT-008	芝山岩	L8	腹片	7%	泥質夾細砂			
PT-009	圓山	L4	腹片	40%	泥質夾中砂			
PT-010	圓山	L4	腹片	40%	泥質夾中砂			
PT-011	圓山	L4	口緣	30%	泥質夾中砂			
PT-012	圓山	L5	腹片	50%	夾粗砂			原編號740
PT-013	圓山	L5	腹片	30%	泥質夾中砂			
PT-014	圓山	L5	腹片	30%	泥質夾中砂			
PT-015	圓山	L5	腹片	40%	泥質夾中砂			
PT-016	圓山	L5	腹片	25%	泥質夾中砂			
PT-017	圓山	L6	腹片	30%	泥質夾中砂	指捏痕		
PT-018	圓山	L6	腹片	40%	泥質夾中砂			
PT-019	圓山	L6	腹片	30%	泥質夾中砂			
PT-020	圓山	L2	口緣	15%	泥質夾中砂			原編號721
PT-021	圓山	L2	口緣	30%	泥質夾中砂			原編號721
PT-022	圓山	L2	口緣	25%	泥質夾中砂			原編號721
PT-023	芝山岩	L9	腹片	5%	泥質夾細砂			碳斑發亮
PT-024	芝山岩	L9	腹片	1%	泥質夾細砂			
PT-025	芝山岩	L12	腹片	2%	泥質夾細砂			碳斑附著
PT-026	芝山岩	L12	腹片	7%	泥質夾中砂			
PT-027	芝山岩	L13	腹片	7%	泥質夾中砂			
PT-028	芝山岩	L13	腹片	3%	泥質夾中砂			
PT-029	芝山岩	L13	腹片	3%	泥質夾中砂		磨平	
PT-030	芝山岩	L9	腹片	1%	泥質夾細砂			彩陶593
PT-031	芝山岩	不明	腹片	1%	泥質夾細砂	指捏痕		彩陶201
PT-032	芝山岩	不明	腹片	2%	泥質夾細砂	指捏痕		彩陶707
P2-006	芝山岩	L4	腹片	30%	夾粗砂		磨光	
P2-111	芝山岩	L8	腹片	10%	泥質夾粗砂			光滑製作痕
P2-168	芝山岩	L13	腹片	3%	泥質夾粗砂			碳斑附著
P1-002	圓山	L4	腹片	40%	夾粗砂			
P1-015	圓山	L4	腹片	50%	夾粗砂		磨平	
P1-025	圓山	L4	腹片	3%	泥質夾細砂			
P1-044	圓山	L5	腹片	7%	泥質夾細砂			
P1-064	圓山	L5	腹片	50%	夾粗砂			
P1-066	圓山	L5	腹片	10%	夾中砂		磨平	
P1-087	圓山	L6	腹片	15%	夾中砂	指捏痕		
P1-122	圓山	L6	腹片	7%	泥質夾細砂			
P1-143	圓山	L6	腹片	50%	夾中砂			
P1-155	圓山	L6	腹片	7%	泥質夾細砂			



4.3.2 X 光螢光分析 (X-ray fluorescence) 選樣

本研究對芝山岩遺址的 20 件標本以 ITRAX Core Scanner 岩芯掃描儀進行 XRF 分析 (各標本屬性資料於附錄 1 可見), 如前所述, 所選樣本先依上述抽樣進行屬性登錄後, 再從中挑選適合的樣本進行科學分析 (表 11), 由於研究限制因素, 確定能進行 XRF 時岩象分析的樣本已經製作完成了, 因此需另外選樣, 而與岩象分析樣本並無重複, 但研究仍有確保每一種陶類皆有選到, 其中 14 件屬於芝山岩文化層, 由於研究目標之一為確認彩陶的化學性質為何, 因此以肉眼挑選了共計 7 件的彩陶樣本, 其中 6 件為黑彩, 1 件為紅彩 (在芝山岩較為少見), 值得注意的是部分標本的黑彩已經斑駁, 唯編號 ITRAX-008、9、11 黑彩較為清晰。14 件芝山岩樣本中有 2 件屬於黃士強於報告中所定義的「黑皮陶」(黃士強 1984), 其陶胎表面附有一層膠質感的黑色塗層, 明顯異於其他樣本, 其餘 5 件為芝山岩最常見的灰黑陶和紅褐陶, 都為泥質或含砂量很少的細砂陶, 芝山岩的樣本來自 AP2 芝山岩文化層 L8、L9 及 L10。為了進行比較, 也納入了 5 件圓山文化層的樣本, 與芝山岩的樣本相比, 圓山文化層的陶片夾砂量更大且顆粒也較粗, 內含物粒徑大小約為 1-2mm, 樣本皆來自 CP1 圓山文化層 L5。

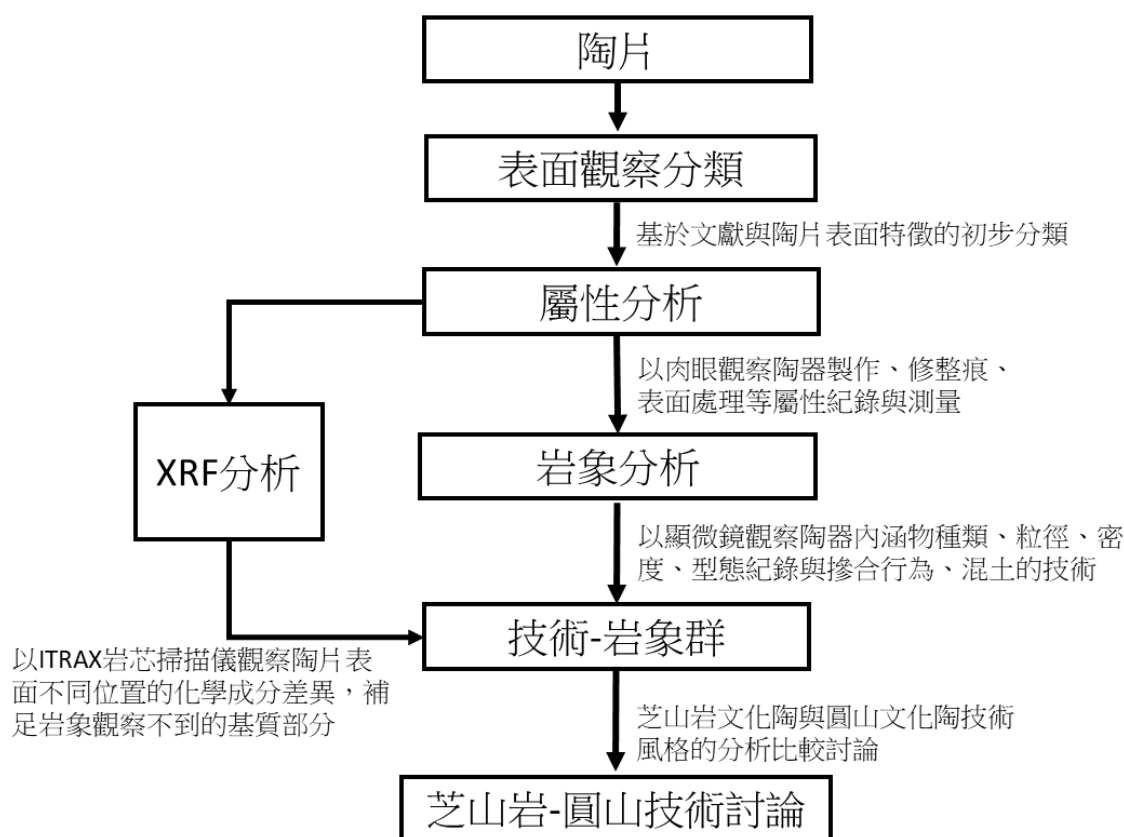
表 11：XRF 分析抽樣陶片的性質與目標

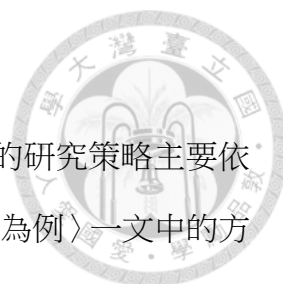
抽樣陶片的性質	分析目標
芝山岩文化陶與圓山文化陶	比較兩者陶器原料的化學性質差異
芝山岩文化黑色彩陶	釐清黑色顏料的原料成分
芝山岩文化黑皮陶	釐清表面一層黑色物質的成分
芝山岩文化含碳污陶	釐清碳污陶的成分



第四節、研究方法

為了以技術選擇為框架討論芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化的陶片性質，釐清史前人群之製陶技術體系內涵與特性，本研究參考第二章的理論回顧，Roux and Courty (2005) 的理論框架設計的分析流程圖 (圖 12)，目的是結合操作鏈與技術選擇理論對芝山岩陶器進行分析，方法上整合屬性分析、岩象分析與 XRF 化學分析，系統性的對芝山岩遺址的芝山岩文化和圓山文化陶器進行分析討論，並進行技術風格的比較，最後再嘗試討論芝山岩史前人群的環境利用和人群互動的可能關係。在這個分析框架下可以克服巨觀 (肉眼觀察、屬性分析)、與微觀 (岩象分析) 不同分析尺度分類無法整合的問題，從肉眼觀察→屬性分析→岩象分析，再加上 XRF 化學分析補充對陶胎性質的理解，此順序的推進與多角度的觀察可以更全面的理解芝山岩的陶器，並得出背後人群製陶的技術特徵和傳統。以下介紹這個研究方法的具體內容：



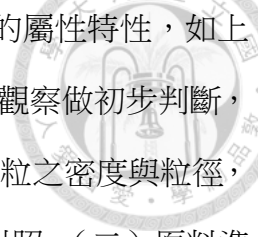


4.4.1 技術選擇框架下的屬性登錄與統計分析

本研究為探索芝山岩文化人群的陶器製作技術體系，此處的研究策略主要依循〈技術選擇取徑再探陶器製作體系：以臺北盆地幾個史前文化為例〉一文中的方法（陳瑪玲等 2016），運用技術選擇取徑所設置的分析框架對陶器進行技術屬性分析，以整體製陶過程的步驟，包含紋飾與成份相關的科學分析等研究，形塑對其製陶與技術體系的認識。屬性登錄過程檢驗製作步驟當中的各個面向，建置完善可供後續比較的基礎資料，工作內容包括：芝山岩文化層與圓山文化層陶片標本抽樣、編號、屬性登錄與分類，以建立良好的標本資料庫，在登錄資訊方面，在文獻回顧部分可看到 Orton 等人（Orten et al. 1993: table 10.）和 Stark（1999: table 3.1）建立的陶器製作操作鍊步驟，以此為基礎檢視製陶過程中各面向所呈現的技術資料，參考王仲群（2017）曾修正過 Orton 的製作步驟，調整為（一）原料採集（二）原料準備（三）形塑技術（四）裝飾技術（五）陰乾與燒製等五個步驟面向觀察、登錄與討論（表 12）。

表 12：製作步驟討論面向（改自王仲群 2017）

步驟	屬性	對應屬性的參數
一.原料採集	礦物組成、加入摻合料種類、黏土使用偏好等	陶質、內涵物粒徑、內含物密度
二.原料準備	淘洗原料、混合黏土與摻合料、揉合陶土等	陶質、主要以岩象分析觀察判斷
三.形塑技術	內製作、外製作	厚度平均、厚度變異、手捏、輪製、泥條盤築法、泥片貼築法等器物成形技術
四.裝飾技術	外表面修整、內表面修整、施紋工具、紋飾形式等	彩陶、使用拍墊法使器表平整、磨平表面
五.陰乾與燒製	燒成溫度、還原燒或氧化燒等	外主色、內主色、胎心色、碳污



屬性登錄過程主要以肉眼觀察不同製作階段反映在陶器上的屬性特性，如上述所述，(一)原料採集：陶器的岩石礦物組成、性質皆可由肉眼觀察做初步判斷，細節可由後續的岩象分析觀察，另以肉眼觀察陶片內的內含物顆粒之密度與粒徑，觀察不同陶類或不同文化陶器的差異，同樣可與岩象分析結果對照。(二)原料準備：包括黏土篩選、混土、摻合碎陶等，內含物密度與粒徑也可能涉及史前陶匠製陶的準備工作，密度可能與淘選或偏好有關，粒徑則可能涉及刻意的加入或移除特定大小的砂粒。(三)形塑技術：觀察陶器的成形方式，陶器內部或外部的製作痕，陶器的厚度等。(四)裝飾技術：陶器內部外部的修整痕跡與紋飾、彩繪等，因芝山岩文化層出土以黑彩為主的彩陶，而少有紋飾的陶，因此本研究進一步觀察此黑彩陶別與陶類之間是否有製作技術上的相關或差異。(五)陰乾與燒製：透過肉眼觀察陶片的內、外顏色、胎心色，推測陶的燒製環境與溫度控制，另也關注燻黑、碳污等火燒的使用痕跡。

以下敘述如何透過這些步驟檢視陶器樣本的製作技術

一、原料採集

原料分析以岩象分析為主要方法，觀察陶片內涵的礦物組成和狀況、礦物的磨圓度等，但同樣會以肉眼觀察並記錄陶片的內含物基本資料，包括內含物密度以及內含物粒徑大小，釐清芝山岩與圓山文化陶片或不同種陶類在坯土與內含物上是否有差異，肉眼分類判斷的依據為土色帖 (Munsell Color 2009) 附錄的粒徑參考表與內含物密度的參考表 (圖 13、14)，其中粒徑將分為 <1mm、1-2mm、2-5mm 等三級，判斷陶片的夾砂粒徑大小，而內含物密度則是分為 1%、2%、3%、5%、7%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50% 等不同級距，以此判斷陶片的夾砂程度，依據這些資料能幫助理解史前製陶工匠對原料是否有不同的取用狀況，例如芝山岩彩陶相較其他陶片是否有特別細緻、使用不同的材料等等。

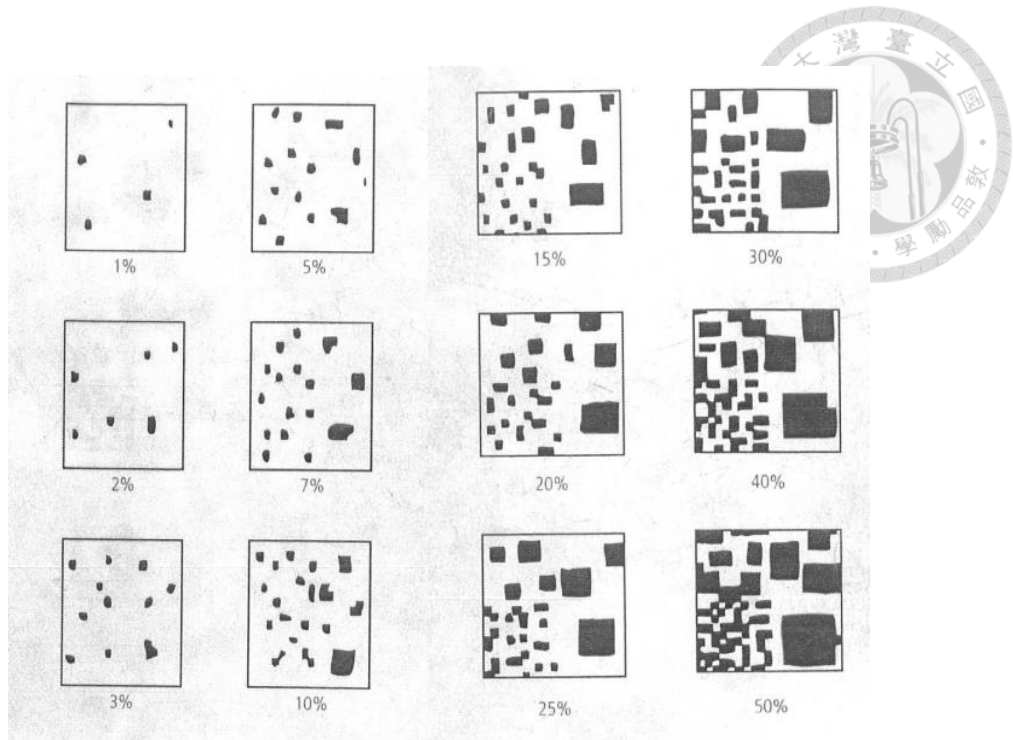


圖 13：肉眼觀察陶片內含物密度的依據（引自 Munsell Color 2009）。

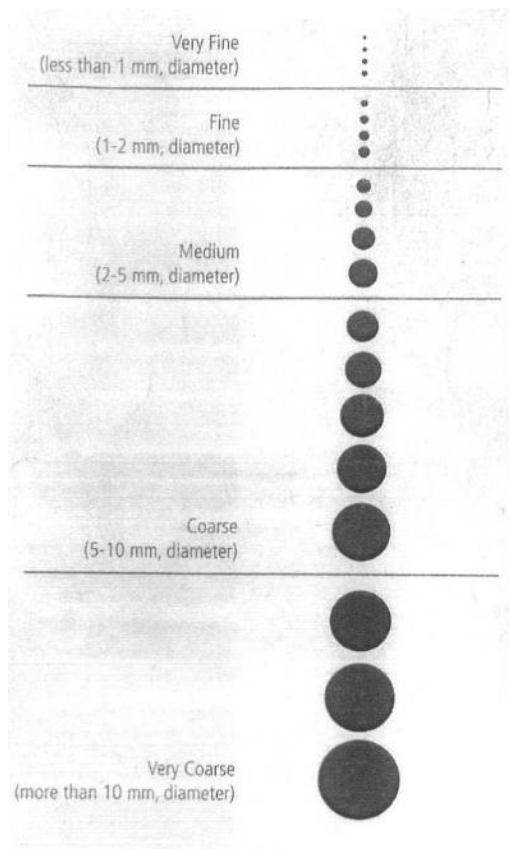
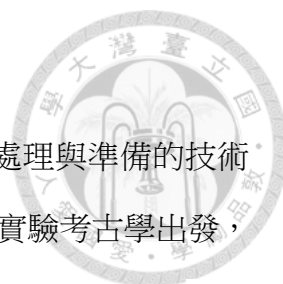


圖 14：肉眼觀察陶片內含物粒徑的依據（引自 Munsell Color 2009）。



二、原料準備

此部分同樣以岩象分析為主要觀察方法，觀察可能的原料處理與準備的技術與方法，包括黏土篩選、混土、摻合碎陶等，甘聿群（2021）從實驗考古學出發，以切片在顯微鏡底下的內含物、基質比例和特徵作為判斷的標準，整理如下（表 13），以這些特徵為鑑定的指標之一，此部分仍有限制，如顯微鏡下看到明顯的”異質胎土”也未必代表了人為的混土，沉降法也有可能產生與混土類似的條帶狀構造和顏色，另一方面，若兩種來源的混土是相近的地質區域，那顯微鏡底下也未必能看得出胎土的異質性。

表 13：實驗考古學的原料準備鑑定特徵（甘聿群 2021）

準備技術	鑑定特徵
乾篩	均勻度差，顆粒從粗砂級到粉砂級，基質比例低(40%)
溼篩	均勻度較佳，顆粒多在粉砂級以下，基質(70%)
沉降(澄選)	陶土顆粒最細緻，基質(90~95%)，粒徑極小，石英顆粒為主
混土	明顯或不明顯的條帶狀結構，因力道、混土次數等而異
摻合砂	摻合料粒徑需大於原胎土最大粒徑 4 倍，相差 2 個自然粒級

三、形塑技術

以肉眼觀察陶器的成形方式，可能的成形方式包括手捏法、泥條盤築法、泥片貼築法、輪製法等，成形後的陶器會再進行後續處理，包括磨平、拋光等細部形塑，以肉眼觀察陶片上可能的指窩痕、輪製痕或是貼築痕。

器物的厚度也是觀察的重點，測量同部位陶片的厚度，推論史前人群對器物厚度的偏好與技術，陶器壁厚度的均勻程度則可推測史前製陶技術的成熟度，若一系列陶器器壁厚度愈均勻，可能表示其製陶技術較純熟，品質較為穩定，若反之則可能認為其技術較不純熟，本文的研究材料包括芝山岩文化與圓山文化的陶片，因此在觀察上可將兩文化的資料互相比較，觀察不同文化層的陶器屬性是否有所不同。



測量方式以陶片同一邊之兩個以上連續位置量測，並以以下公式計算變異數以比較不同陶片群的厚度均勻程度（Costin and Hagstrum 1995:634，陳昱婷 2013：62）

最大厚度—最小厚度

$$\frac{\text{最大厚度} - \text{最小厚度}}{(\text{最大厚度} + \text{最小厚度}) / 2}$$

四、裝飾技術

以肉眼觀察紀錄陶片上人為的裝飾修整痕跡，為能更具體在各面向與工作階段上呈現工匠的技術選擇與特色，陳瑪玲等（2016）將這些面向區分並加以釐清。據施紋與否將陶片分為有紋飾與未施紋兩大類，再依照施力方向與施紋方法區分為各種類別，並依照施紋方法將使用的工具、施紋效益與目的等面向也加以劃分考量，但觀察之本次研究的陶片標本，含有紋飾的陶片量很少，反而芝山岩文化陶有一定數量的彩陶，因此本研究進一步觀察這批彩陶，在製作、內含物密度、粒徑、顏色等屬性與其他陶片有沒有差異。

五、陰乾與燒製

透過肉眼觀察陶片的內、外顏色、胎心色，推測陶的燒製火候環境為還原或氧化，或是看到陶燻黑、碳污等火燒的使用痕跡。

顏色的資料則以土色帖（Munsell Color 2009）對陶片樣本進行比對，分別記錄陶器外主色、內主色與胎心色，為了使資料不會太過分散雜亂，並方便進行後續統計，觀察過程將所有顏色統整為黃色、粉紅色、磚紅色、黑灰色、淺灰色等 5 個類別紀錄。

4.4.2 屬性分析與統計方法

將所有陶片樣本登錄完成後，再以 SPSS 統計軟體進行分析，討論芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化技術體系的異同，以及芝山岩文化各類陶陶本身的技術屬性特色與比較，（表 14）為將各屬性資料統計分析的方式，以下分項簡述各屬性所能做的討論：



表 14：屬性資料的分析方式

分析資料	分析方法
內含物密度	敘述統計、單因子變異數分析
內含物粒徑	直接觀察敘述
內製作	卡方檢定
外製作	直接觀察敘述
厚度變異	敘述統計、直接觀察敘述
厚度平均值	敘述統計、單因子變異數分析
外表面修整	卡方檢定
內、外、胎心色	直接觀察敘述

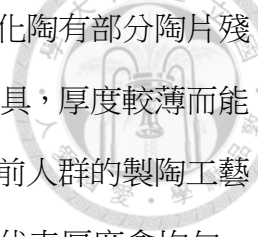
一、陶器內含物粒徑與密度的平均值與變異係數

陶片內部可能含有肉眼可見的砂質內含物，可能為人為加入的摻合料或者原本就包含在陶土中的內含物，就算非人為加入的亦有可能為史前製陶工匠刻意揀選特定性質的陶土作為原料，不同粒徑的陶片則可能反映著史前陶工匠對器物功能或性質的要求，例如特意準備較細緻的陶土為原料、或在陶土中摻入搗碎過的岩屑等，因此可以觀察並統計陶片內含物的粒徑與密度，在比較芝山岩文化陶與圓山文化陶的差異，由於人的肉眼觀察有限，後續可再與岩象分析的結果搭配討論。另一方面，內含物密度的平均值比較可得知陶器含砂的多寡，變異係數則可能顯示陶工匠對陶器製作的心力與技術成熟度，若變異係數低代表陶器內含物的均勻程度高，若變異係數高則代表陶器內含物的均勻程度低，可能表示陶土揉捏、準備的時間不夠充分，或技術較不純熟，可以此比較芝山岩文化陶與圓山文化陶的製陶工藝。

二、陶器製作、型塑方式

紀錄陶器是以泥條盤築法、泥片貼塑法、或手捏法何種方法製成，觀察兩史前文化陶都有在陶內、外面的製作痕跡，可以卡方檢定討論芝山岩文化陶與圓山文化陶在製作上是否有顯著差異與偏好的製作方式。

三、陶器厚度均勻度



陶器的厚度差異與使用功能、原料特性皆有關係，芝山岩文化陶有部分陶片殘有碳汙在表面，統計後可觀察其工匠技術、是否可能是炊煮類器具，厚度較薄而能降低受熱膨脹破裂的可能性，另一方面，厚度均勻度則可討論史前人群的製陶工藝成熟度，統計陶器厚度的變異數，愈高代表厚度愈不均勻，愈低代表厚度愈均勻，若其陶器厚度愈均勻則可能表示陶匠標準化製陶的能力更好，統計分析後在比較芝山岩文化陶與圓山文化陶的差異。

四、陶器表面處理

觀察陶器的內壁與外壁是否有人為加工的痕跡，例如上彩、磨平、磨光等等方式，以有或無的方式進行記錄後，再以列聯表進行卡方檢定，檢視芝山岩文化陶與圓山文化陶的處理差異，並可討論史前工匠在修整陶器上所付出的心力程度。

五、陶器顏色與燒製

顏色顯示了史前文化偏好的器物顏色，也與陶器的燒製技術、使用原料與方式有關，觀察並比較芝山岩文化陶與圓山文化陶的胎心色、外顏色與內顏色，亦可推測史前陶匠對陶器燒製技術的掌握程度，以卡方檢定討論它們之間是否有差異。

六、陶類間屬性比較

芝山岩文化陶有一些特殊屬性的陶，包括彩陶與表面殘留有黑色碳汙的陶，經紀錄後可以分析比較這些陶類在製作、組成、厚度、顏色等面向是否具有差異或關聯性，依此可探討芝山岩史前工匠是否會依據不同的陶類有不同的製作、處理方式，例如彩陶陶質是否較細緻、或黑色碳汙陶是否較粗糙等，討論它們可能的使用方式。

4.4.3 岩象分析 (thin section petrography)

本研究使用岩象分析 (thin section petrography) 方法，在微觀尺度下觀察陶片的內含物種類與型態，以釐清陶器原料礦物的組成成分及史前人群的製陶技術，透過岩象的鑑定，分析目標是 1.：根據陶片各自岩石礦物的組成和技術，加以分群 (fabric groups)，分析史前人群製陶的原料來源，建立可供後續比較的參照組

(reference groups)。2.：在微觀尺度下觀察史前工匠的製陶工藝，例如原料摻合、混土、加陶衣等等行為。兩個目標分別側重在陶器的原料來源與技術傳統，並在技術選擇的框架下解釋其各製陶步驟的工藝特徵。

岩石礦物的鑑定標準是依據顯微鏡底下，不同種類的礦物會有不同的型態結構跟光學性質，結合平面偏振光 (plane-polarized light, PPL) 與正交偏光 (cross-polarized light, XP) 下礦物所呈現出的不同特性進行判斷，包括礦物的顏色、干涉色、消光特性等等，將類似組成或性質的樣本分群之後再進行描述，說明各個岩象群的屬性跟特色，由於描述也需要一致的標準，因此本研究之分析結果採用 Whitbread (1995) 所統整的詞彙進行描述 (附錄 2)。

4.4.4 X 光螢光分析 (X-ray fluorescence, XRF)

岩象分析的強項在於能辨認出陶片所含的岩石礦物種類，但無法得知其基質的內涵化學組成，因此本研究取得臺灣大學地質系施路易老師的沉積學實驗室的協助，合作進行 XRF 分析，採用 ITRAX Core Scanner 進行半定量分析，將待測物放置於岩心掃描儀上進行非破壞分析，其優點在於能觀察陶片表面不同位置的化學成分，非常有利於分析芝山岩文化陶為數不少的黑色彩陶，以科學分析方式偵測其條帶的化學元素的比例，進一步對於史前人的彩陶技術有更多理解，另外，XRF 分析也能針對原料採集岩象切片所看不到的基質部分進行更多探討與補足，觀察不同文化陶的陶胎化學成分是否有所差異。

研究使用的岩芯掃描儀 (ITRAX core scanner) 是結合了光學影像、X 光攝影和 X 射線螢光 (micro-X-ray fluorescence) 三種功能以分析岩芯沉積物剖面元素的儀器，為沉積物研究提供高解析度、快速且非破壞性的分析。ITRAX 的解析度達 200 微米，能快速獲得樣本的 X 光螢光分析與 X 光攝影的資料，岩芯掃描儀可分析的樣本種類非常多樣，除了一般的海洋與湖泊沉積物，亦可應用於石筍、珊瑚、

岩石、土壤等不同材質的樣本，本次使用在考古材料陶片上算是一個新的嘗試，過往並沒有類似案例。

ITRAX 是近年來逐漸被採用於沉積物分析的新技術 (Croudace et. al, 2006)，與傳統 XRF 相比，它最主要的優勢在於快速和非破壞性的分析，大部分樣品不須經過事前製備，能放置於機台上直接進行掃描，與傳統 XRF 相比快速許多，同時，ITRAX 具備高解析度的照相系統，能檢視樣本（最主要為岩芯）隨不同深度變化而產生不同元素的靈敏度變化，在此次研究中，由於它具有隨不同深度偵測不同元素靈敏度的功能，因此很適合用在芝山岩文化彩陶中，因為很多彩陶為條紋狀的紋飾（見圖 15），因此隨著 ITRAX 偵測點直線狀的完整的掃過一整片陶，即可觀察偵測點在有顏料的條帶中與沒有顏料的陶胎中有沒有元素的變化，以此推測這些彩陶的原料種類。



圖 15：本次分析之芝山岩彩陶，藉岩心掃描儀可比較有顏料與沒有顏料的地方化學成分是否有差異（標本編號：ITRAX-009）

第五章 分析與結果：屬性分析



本章節將討論陶片屬性的特性，以及其與陶器製作操作鍊相關的各個面向關係，（圖 16）為本章節在分析流程中的位置，以下將描述分析的進行過程、陶片分類的標準、紀錄的屬性、以及芝山岩文化陶類之間的比較以及芝山岩文化陶與圓山文化陶的比較結果，這些初步的認識有助於研究挑選下一階段的岩象分析和 XRF 分析樣本。

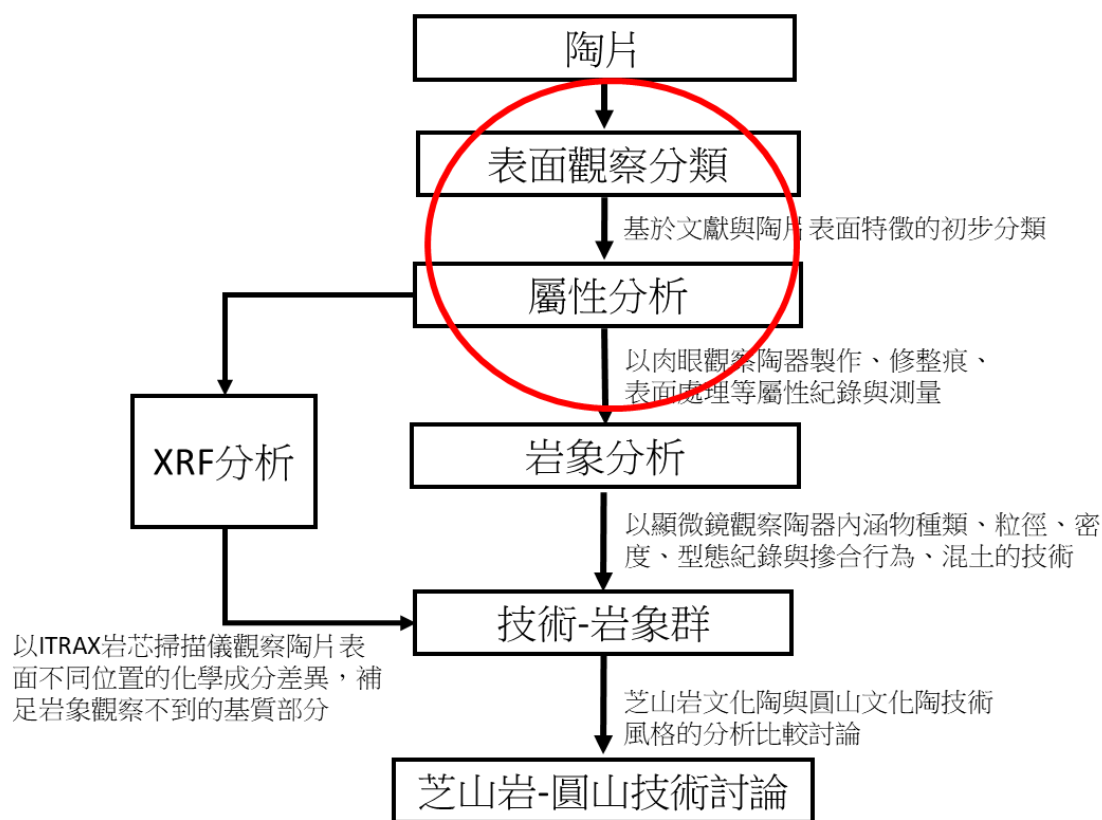
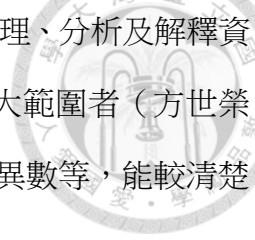


圖 16：屬性分析章節在分析流程圖中的位置

第一節、統計分析工具

針對較為直觀的觀察結果會採用直接敘述的方式，另外會以敘述統計、卡方檢定、單因子變異數分析等分析方法呈現屬性的特性和相關性，以下先簡介本文使用的統計工具和陶類再進入陶器屬性的分析結果。

5.1.1 敘述統計



敘述統計 (descriptive statistics) 包括統計方法中的蒐集、整理、分析及解釋資料等步驟，描述統計資料本身的特性，並不將其意義推廣至更大範圍者 (方世榮 2008: 3) 使用上可以整理出陶片各屬性的平均數、標準差、變異數等，能較清楚的呈現出樣本資料的趨勢。

5.1.2 卡方檢定

卡方檢定 (Chi-Squared Test) 主要在比較「樣本結果」與「當虛無假設為真時所期望的結果」，而接受或拒絕虛無假設則需視樣本結果或觀察值是如何「接近」(closed) 所期望的結果而定，卡方檢定主要用於類別資料 (categorical data) 的分析 (方世榮 2008: 381)，陶片屬性登錄很多資料是屬於類別資料，例如磨平、上彩、指捏痕等等，因此在檢視不同樣本間屬性的相依性、獨立性等關係時，就會採用卡方檢定。

5.1.3 單因子變異數分析

變異數分析 (analysis of variance; ANOVA) 是一種統計分析方法，是將一組資料所發生的總變異，依可能發生變異的來源分割為數個部分，亦即每一部分均可歸因於某原因 (變異來源)；測度這些不同的變異來源，可了解各種變異是否有顯著差異；若有差異，則表示某一變異來源對資料具有顯著的影響作用，否則便無影響作用 (方世榮 2008: 416)。單因子變異數分析 (one way ANOVA) 適用於自變項僅有一項時，他對依變數平均數的影響，並適用於多組樣本的比較，因此在本文可以陶類為自變相 (泥質陶、砂陶、紅衣陶、碳污陶、彩陶)，而依變數則是其他屬性。

5.1.4 比較對象

屬性分析的比較對象分為兩組進行，(1.) 為芝山岩文化與圓山文化樣本的對比；(2.) 為芝山岩文化陶類間的對比。

針對芝山岩文化的陶類劃分，主要根據芝山岩發掘報告（黃士強1984：15）所統整的分類，當時的分類依據除了陶質外還有顏色，但由於本文主要想討論陶質之間的差異，且顏色已經是分析中的一個屬性變項了（內、外、胎心色），因此在統計時便將灰黑陶、紅褐陶等兩類報告書中描述其同為質地細膩、含砂少的陶類合併為泥質陶；也將紅褐砂陶、灰色砂陶等兩類屬性相似，唯顏色不同的陶類合併為砂陶進行討論。

另一方面，在筆者肉眼登記屬性的過程中，發現芝山岩文化陶有不少樣本會有明顯的碳汙痕附於陶片上，為了討論這些陶是否在屬性上與其他陶有差別、身負特殊的功能、具有特別的性質（如煮食），因此也將此類碳污陶獨立分成一種陶類進行比較。

最後，雖然外表特殊、表面光滑的黑皮陶是芝山岩陶中很特殊的存在，但由於本次分析中找到的數量太少（只有2件），並無統計意義，因此只能在分析過程中將黑皮陶剔除。

總結以上分類，芝山岩文化的陶類調整為（1.）泥質陶、（2.）砂陶、（3.）紅衣陶、（4.）彩陶、（5.）碳污陶，共五類進行彼此間屬性的比較（表15）。

表 15：調整前後的芝山岩文化陶類

原芝山岩文化陶類	修改後芝山岩文化陶類
灰黑陶	(合併) 泥質陶
紅褐陶	
紅衣陶	紅衣陶
黑皮陶	刪除
紅褐砂陶	(合併) 砂陶
灰色砂陶	
彩陶	彩陶
	(新增) 碳污陶



第二節、原料採集、準備：陶器內含物粒徑與密度

5.2.1 內含物密度

觀察陶樣本內含的夾砂密度，參照土色帖，以1%、2%、3%、5%、7%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%等不同程度紀錄並進行比較，以下描述分析結果。

一、芝山岩陶與圓山陶比較

(表16)為芝山岩文化陶與圓山文化陶整體的內含物密度資料，比較平均值，芝山岩陶的平均值約為5.2%，圓山陶的平均值約為26.2%；比較標準差，芝山岩陶的標準差約為6.3%，圓山陶的標準差約為13.32%。以上數據顯示，兩者相比，芝山岩陶的內含物密度平均偏低，且浮動範圍不大，參考次數分配圖(圖17)可知，大部分芝山岩陶的內含物密度都介於1~10%之間，只有少部分樣本會含有比較密集的內含物，相對的，圓山陶的內含物密度則相對高，且浮動範圍較大，參考次數分配圖(圖18)可知，圓山陶整體的內含物密度分布其實較符合常態分布，從1~50%都含有一定數量，整體看來圓山陶的內含物密度偏高，30%的樣本占最多，顯示圓山陶的內部摻砂較多且明顯。

表 16：芝山岩與圓山文化陶內含物密度比較

芝山岩文化陶樣本

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
內含物密度	255	1.00%	40.00%	5.2510%	6.34256%
有效的 N (完全排除)	255				

圓山文化陶樣本

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
內含物密度	184	2.00%	50.00%	26.2826%	13.32144%
有效的 N (完全排除)	184				

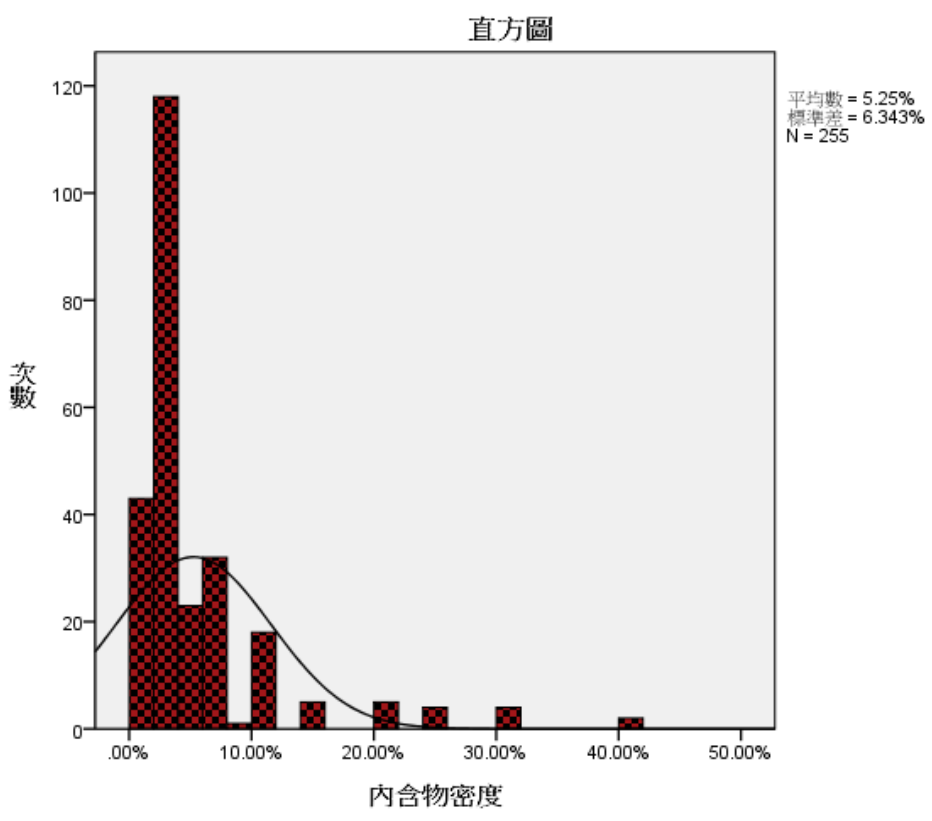


圖 17：芝山岩文化陶內含物密度次數分配圖

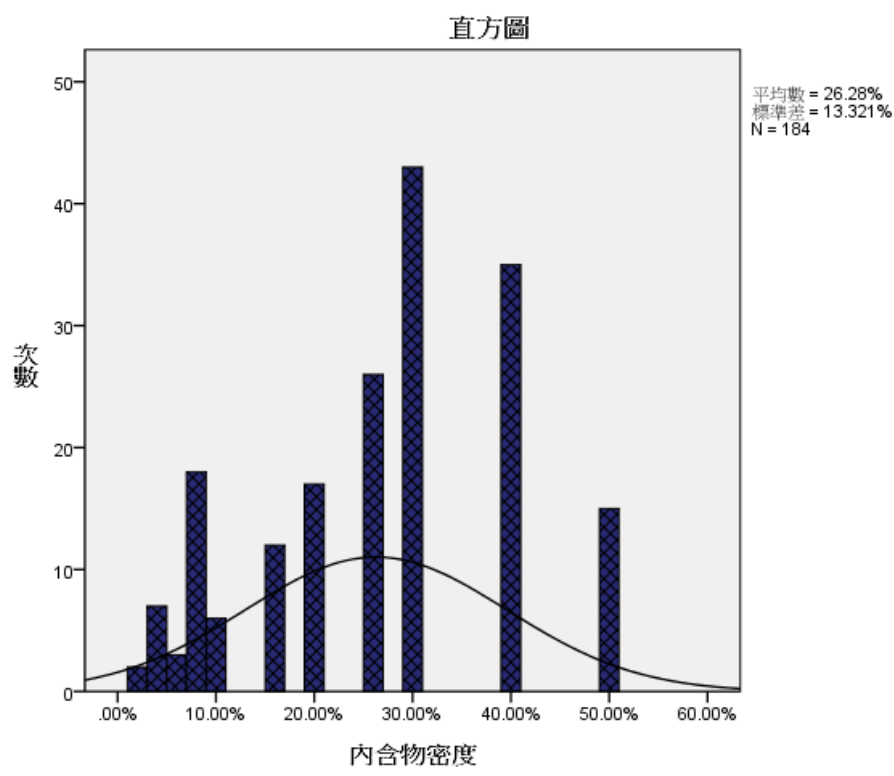


圖 18：圓山文化陶內含物密度次數分配圖



二、芝山岩文化陶類比較

下表(表17)為芝山岩文化陶類的比較，數據顯示碳污陶、彩陶的內含物密度平均值以及標準差是最低的，泥質陶、紅衣陶的內含物密度次之、也都偏低，砂陶的內含物密度是芝山岩文化陶類中最高的(約13%)，但若與圓山文化陶的內含物密度平均值比(約26%)仍低很多。

表 17：芝山岩文化陶類內含物密度比較

描述性統計量

內含物密度

	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
					下界	上界		
泥質陶	138	4.7101%	5.27520%	0.44906%	3.8222%	5.5981%	1.00%	40.00%
碳污陶	43	2.6512%	1.98667%	0.30296%	2.0398%	3.2626%	1.00%	10.00%
彩陶	30	3.5333%	4.11669%	0.75160%	1.9961%	5.0705%	1.00%	20.00%
紅衣陶	16	5.8750%	5.16236%	1.29059%	3.1242%	8.6258%	1.00%	20.00%
砂陶	28	13.3929%	10.65742%	2.01406%	9.2603%	17.5254%	1.00%	40.00%
總和	255	5.2510%	6.34256%	0.39719%	4.4688%	6.0332%	1.00%	40.00%

接著以單因子變異數分析檢視五種陶類的差異，首先進行變異數同質性檢定 ($p=.001$)，結果達顯著，因此改採 Welch 法，結果同樣達顯著 ($p=.000$)，表示陶器內含物密度在各陶類間存在顯著差異。

確定存在差異後，再進行後續比較以確定顯著差異存在何者之間，後續比較使用 Games-Howell 法，結果如下表(表18)所示，與其他陶類呈現最顯著差異的是碳污陶與砂陶，其中碳污陶與泥質陶、砂陶呈顯著差異，而砂陶則是與其他所有陶類都呈現顯著差異，表示碳污陶的內含物密度確實是特別低的，而砂陶的內含物密度則是明顯高於其他所有陶類。

表 18：芝山岩文化陶類內含物密度比較

多重比較

依變數： 內含物密度

Games-Howell 檢定

(I) 陶類	(J) 陶類	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界

泥質陶	碳污陶	2.05898%*	0.54170%	.002	0.5657%	3.5523%
	彩陶	1.17681%	0.87553%	.665	-1.2973%	3.6509%
	紅衣陶	-1.16486%	1.36648%	.910	-5.2780%	2.9483%
	砂陶	-8.68271%*	2.06352%	.002	-14.6715%	-2.6940%
碳污陶	泥質陶	-2.05898%*	0.54170%	.002	-3.5523%	-0.5657%
	彩陶	-0.88217%	0.81036%	.811	-3.2009%	1.4365%
	紅衣陶	-3.22384%	1.32567%	.155	-7.2658%	0.8181%
	砂陶	-10.74169%*	2.03672%	.000	-16.6725%	-4.8109%
彩陶	泥質陶	-1.17681%	0.87553%	.665	-3.6509%	1.2973%
	碳污陶	0.88217%	0.81036%	.811	-1.4365%	3.2009%
	紅衣陶	-2.34167%	1.49350%	.530	-6.7229%	2.0395%
	砂陶	-9.85952%*	2.14973%	.001	-16.0456%	-3.6734%
紅衣陶	泥質陶	1.16486%	1.36648%	.910	-2.9483%	5.2780%
	碳污陶	3.22384%	1.32567%	.155	-0.8181%	7.2658%
	彩陶	2.34167%	1.49350%	.530	-2.0395%	6.7229%
	砂陶	-7.51786%*	2.39209%	.024	-14.3405%	-0.6952%
砂陶	泥質陶	8.68271%*	2.06352%	.002	2.6940%	14.6715%
	碳污陶	10.74169%*	2.03672%	.000	4.8109%	16.6725%
	彩陶	9.85952%*	2.14973%	.001	3.6734%	16.0456%
	紅衣陶	7.51786%*	2.39209%	.024	0.6952%	14.3405%

*. 平均差異在 0.05 水準是顯著的。

5.2.2 內含物粒徑

觀察陶樣本內含的夾砂粒徑，參照土色帖，將其區分為<1mm、1-2mm、2-5mm等三個粒級大小，以下描述分析結果

一、芝山岩陶與圓山陶比較

計算樣本的內含物粒徑結果如下表（表19）所示，芝山岩文化陶夾砂狀況粒徑整體偏細，216件樣本內含物粒徑<1mm、29件樣本為1-2mm、10件樣本為2-5mm；而圓山文化陶的夾砂狀況則相對偏粗，22件樣本內含物粒徑<1mm、150件樣本為1-2mm、12件樣本為2-5mm。

表 19：芝山岩與圓山文化陶內含物密度比較



芝山岩文化陶內含物粒徑

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	<1mm	216	84.7	84.7
	1-2mm	29	11.4	96.1
	2-5mm	10	3.9	100.0
	總和	255	100.0	100.0

圓山文化陶內含物粒徑

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	<1mm	22	12.0	12.0
	1-2mm	150	81.5	93.5
	2-5mm	12	6.5	100.0
	總和	184	100.0	100.0

比較芝山岩與圓山文化的內含物粒徑，如下圖（圖19）所示，兩者差異明顯，芝山岩文化陶有超過八成的樣本內含物粒徑都<1mm，而圓山文化陶則有超過八成的樣本內含物粒徑在1-2mm之間，以上雖然只是肉眼的初步區辨，更細緻的粒徑討論會在岩象分析的章節論述，但仍已經看出相對的趨勢和差異。

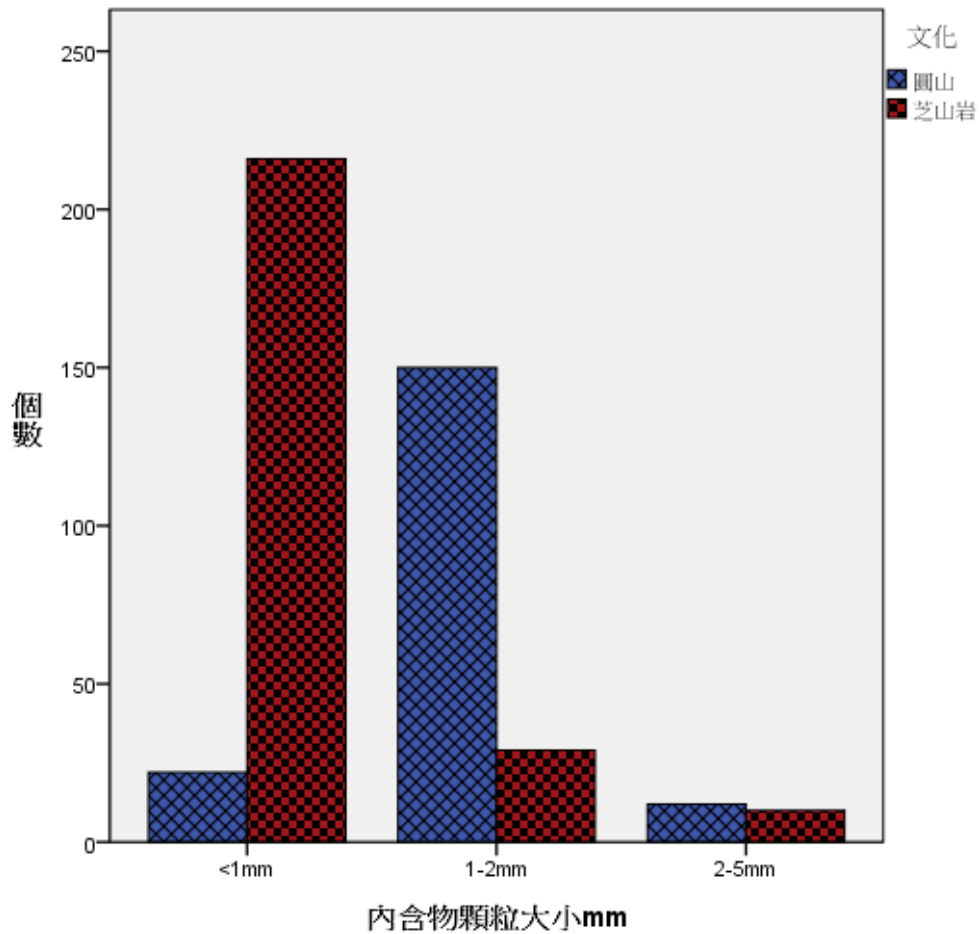


圖 19：芝山岩與圓山陶內含物粒徑長條圖

第三節、陶器製作、型塑技術

觀察陶器的製作痕，較明確的可分為陶片內部的製作指捏痕以及陶片外部的陶衣，以下描述分析結果。

5.3.1 內製作（指捏痕）

一、芝山岩陶與圓山陶比較



觀察陶器的內壁，芝山岩與圓山文化陶皆有製陶過程中手指捏製所留下的印痕，如下表（表20）所示，芝山岩文化陶有46件（18%）樣本有指捏痕，而圓山文化陶則有16件（8.7%）樣本有指捏痕。

表 20：芝山岩與圓山文化陶指捏痕比較

芝山岩文化陶內製作

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	209	82.0	82.0	82.0
指捏痕	46	18.0	18.0	100.0
總和	255	100.0	100.0	

圓山文化陶內製作

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	168	91.3	91.3	91.3
指捏痕	16	8.7	8.7	100.0
總和	184	100.0	100.0	

二、芝山岩文化陶類比較

前面看到芝山岩文化陶共有46件樣本有指捏痕，接著進一步以卡方檢定來看陶片內面指捏痕在各陶類間的比例是否有差異，檢定結果卡方值19.206，p值為.001，達顯著水準，代表不同陶類在指捏痕的比例有所差異，接著進行事後比較看差異存在哪，進行事後比較時，一次要固定一個依變項下的水準，進行陶類間的比較，（表21）中各組右下角的英文代號，只要代號重複，就代表該兩組無顯著差異，由此可知，彩陶（代號為b）與其他所有陶類皆不同（代號皆為a），表示彩陶的內壁指捏痕與其他芝山岩陶類有顯著的差異，再查看數據，彩陶在背面留下指捏痕的比例（46%）是顯著高於其他芝山岩陶類的。

表 21：芝山岩文化陶類指捏痕比較

卡方檢定



	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	19.206 ^a	4	.001
概似比	15.676	4	.003
線性對線性的關連	.289	1	.591
有效觀察值的個數	255		

a. 1 格 (10.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 2.89。

內製作 * 陶類 交叉表

			內製作		總和
			無	有	
指捏痕	泥質陶	個數	117 ^a	21 ^a	138
		在 內製作 之內的	56.0%	45.7%	54.1%
	碳污陶	個數	37 ^a	6 ^a	43
		在 內製作 之內的	17.7%	13.0%	16.9%
	彩陶	個數	16 ^a	14 ^b	30
在 內製作 之內的		7.7%	30.4%	11.8%	
紅衣陶	個數	14 ^a	2 ^a	16	
	在 內製作 之內的	6.7%	4.3%	6.3%	
砂陶	個數	25 ^a	3 ^a	28	
	在 內製作 之內的	12.0%	6.5%	11.0%	
總和		個數	209	46	255
		在 內製作 之內的	100.0%	100.0%	100.0%



5.3.2 外製作（陶衣）

一、芝山岩陶紅陶衣

觀察陶器的外壁，可見部分樣本施有一層細泥紅陶衣，此現象只見於芝山岩文化陶而不見於圓山文化陶，不過此批圓山文化陶應是有紅衣陶存在的，黃士強（1984：58）在發掘報告中提到圓山文化的紅衣陶在B區探坑出現的頻率較高（最高8%），而此次分析的A區探坑則約只有2%，因此可能是整體數量過少以至於抽樣沒選到帶有紅衣的圓山文化陶（表22）。

相較圓山陶，芝山岩文化陶帶有紅衣的比例較高，有16件（6.2%）的樣本帶有紅衣。

表 22：芝山岩文化陶陶衣數量資料

芝山岩文化陶外製作

陶衣

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	239	93.8	93.8	93.8
陶衣	16	6.2	6.2	100.0
總和	255	100.0	100.0	

第四節、陶器厚度均勻度

陶器厚度的測量以陶片同一邊之兩個以上連續位置量測，計算其平均厚度與厚度變異數，以下討論的厚度平均值=量測的最大厚度（mm）減去最小厚度（mm）/2，而厚度變異的計算公式則請參考前章所述。

每一件樣本均獨立計算出各自的厚度平均和厚度變異，再進行綜合比較。

5.4.1 厚度平均值

一、芝山岩陶與圓山陶比較

下表（表23）為芝山岩文化與圓山文化陶的陶器厚度平均值數據，芝山岩文化陶器壁厚度平均約為4.4mm、標準差約為1.3；圓山文化陶器壁厚度平均約為4mm、



標準差約為1，顯示芝山岩陶整體較圓山陶厚一點，且浮動的程度也較高一點，但由於樣本都是陶腹片，沒有考慮到不同器型厚度的差異，因此以上僅能做為參考。

表 23：芝山岩與圓山文化陶厚度平均值比較（單位為 mm）

芝山岩文化陶

敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
厚度平均值	255	2.25	8.75	4.4190	1.31463
有效的 N (完全排除)	255				

圓山文化陶

敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
厚度平均值	184	2.25	8.50	4.0090	1.04125
有效的 N (完全排除)	184				

二、芝山岩文化陶類比較

下表（表24）為芝山岩文化陶類的厚度平均值比較，厚度平均由薄至厚排列：彩陶平均約為3.4mm、標準差0.8；碳污陶平均約為3.8mm、標準差約為0.8；泥質陶平均約為4.6mm、標準差約為1.2；砂陶平均約為4.7mm、標準差約為1.2；紅衣陶平均約為5.4mm、標準差約為1.9。

以上顯示彩陶與碳污陶是芝山岩陶類中厚度平均最薄的陶，而帶有陶衣的紅衣陶則是厚度平均最厚的陶。

表 24：芝山岩文化陶類厚度平均值比較（單位為 mm）

描述性統計量

厚度平均值

	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
					下界	上界		
泥質陶	138	4.6301	1.27512	.10855	4.4154	4.8447	2.25	8.00
碳污陶	43	3.8140	.87132	.13288	3.5458	4.0821	2.25	5.50
彩陶	30	3.4800	.82729	.15104	3.1711	3.7889	2.25	5.75
紅衣陶	16	5.4375	1.90504	.47626	4.4224	6.4526	3.25	8.75
砂陶	28	4.7321	1.25264	.23673	4.2464	5.2179	2.75	8.00

總和	255	4.4190	1.31463	.08233	4.2569	4.5811	2.25	8.75
----	-----	--------	---------	--------	--------	--------	------	------

接著以單因子變異數分析檢視陶類間的差異，首先進行變異數同質性檢定 ($p=.000$)，結果達顯著，因此改採 Welch 法，結果同樣達顯著 ($p=.000$)，表示陶器厚度平均值在各陶類間存在顯著差異。

確定存在差異後，再進行後續比較以確定顯著差異存在何者之間，後續比較使用 Games-Howell 法，結果如下表 (表 25) 所示，碳污陶與彩陶可以分為一組，他們彼此沒有顯著差異而與其他陶類具有顯著差異，而泥質陶、砂陶與紅衣陶則可以分為另一組，一樣彼此沒有差異而與其他陶類具有顯著差異，這個結果可以歸結為彩陶與碳污陶是特別薄的，而紅衣陶雖然是平均最厚的，但與整體的芝山岩陶也沒有顯著差異，表示其並沒有特別厚。

表 25：芝山岩文化陶類厚度平均值比較

多重比較

依變數： 厚度平均值

Games-Howell 檢定

(I) 陶類	(J) 陶類	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
泥質陶	碳污陶	.81612*	.17158	.000	.3397	1.2926
	彩陶	1.15007*	.18600	.000	.6278	1.6724
	紅衣陶	-.80743	.48847	.487	-2.2976	.6828
	砂陶	-.10207	.26043	.995	-.8466	.6424
碳污陶	泥質陶	-.81612*	.17158	.000	-1.2926	-.3397
	彩陶	.33395	.20117	.466	-.2306	.8985
	紅衣陶	-1.62355*	.49445	.030	-3.1242	-.1229
	砂陶	-.91819*	.27147	.013	-1.6904	-.1460
彩陶	泥質陶	-1.15007*	.18600	.000	-1.6724	-.6278
	碳污陶	-.33395	.20117	.466	-.8985	.2306
	紅衣陶	-1.95750*	.49964	.008	-3.4676	-.4474
	砂陶	-1.25214*	.28081	.000	-2.0491	-.4552
紅衣陶	泥質陶	.80743	.48847	.487	-.6828	2.2976
	碳污陶	1.62355*	.49445	.030	.1229	3.1242
	彩陶	1.95750*	.49964	.008	.4474	3.4676

	砂陶	.70536	.53185	.678	-.8693	2.2800
	泥質陶	.10207	.26043	.995	-.6424	.8466
砂陶	碳污陶	.91819*	.27147	.013	.1460	1.6904
	彩陶	1.25214*	.28081	.000	.4552	2.0491
	紅衣陶	-.70536	.53185	.678	-2.2800	.8693

*: 平均差異在 0.05 水準是顯著的。

如果把厚度平均值畫成盒型圖(圖20),可明顯看出彩陶的平均厚度是最低的,這可能與使用功能、器體大小都有關係,雖然沒有整器可以對照,但可以確定彩陶在製作和使用上一定有不同於其他芝山岩陶的地方,所以其平均器體厚度才會低於其他的芝山岩陶。

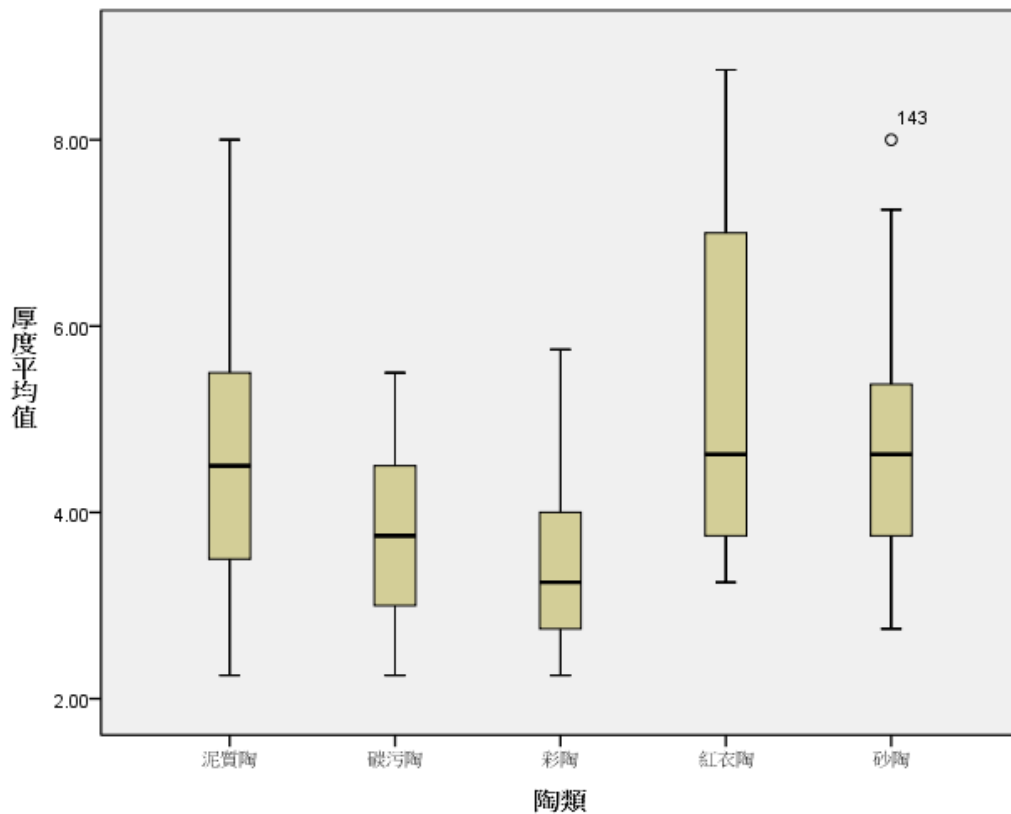


圖 20：芝山岩文化陶類比厚度平均值盒型圖

5.4.2 厚度變異

一、芝山岩文化陶與圓山文化陶比較

陶器壁厚度的均勻程度則可推測史前製陶技術的成熟度，若一系列陶器器壁厚度愈均勻，可能表示其製陶技術較純熟，品質較為穩定，若反之則可能認為其技術較不純熟，(表26)為芝山岩文化與圓山文化陶的厚度變異數的平均，芝山岩陶平均約為0.22，而圓山陶平均約為0.28，數據顯示芝山岩陶器壁較圓山陶均勻。

表 26：芝山岩與圓山文化陶厚度變異比較

芝山岩文化陶

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
厚度變異	255	.04878048	.80000000	.22625988	.12444484
有效的 N (完全排除)	255				

圓山文化陶

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
厚度變異	184	.06451612	.85714285	.28647701	.16835787
有效的 N (完全排除)	184				

二、芝山岩文化陶類比較

表27為芝山岩陶類的比較，平均由低至高排列（表示均勻度由高至低）為：碳汙陶變異數平均約為0.2、紅衣陶約為0.21、泥質陶約為0.22、砂陶約為0.22、彩陶約為0.25，顯示碳汙陶的厚度是最均勻的，而彩陶器壁則為所有芝山岩文化陶類中最不均勻的，但仍比圓山陶（0.28）均勻。

表 27：芝山岩文化陶類厚度變異比較

描述性統計量

厚度變異

	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
					下界	上界		
泥質陶	138	.226127	.126022	.010727	.20491401	.24734081	.048780487	.800000000
碳汙陶	43	.209485	.100470	.015321	.17856485	.24040526	.095238095	.545454545
彩陶	30	.251037	.151606	.027679	.19442656	.30764850	.068965517	.666666666
紅衣陶	16	.219730	.148668	.037167	.14051010	.29895015	.057142857	.560000000
砂陶	28	.229857	.106138	.020058	.18870161	.27101421	.095238095	.444444444
總和	255	.226259	.124444	.007793	.21091268	.24160708	.048780487	.800000000



第五節、陶器表面處理

觀察樣本的表面處理，最明顯可觀察到的是陶匠於修整階段將陶器外觀不平整處的磨（抹）平，所以常常可在陶器內面發現手指捏痕，但外表面卻相當平整，以下描述分析結果。

5.5.1 外表面修整（磨平）

一、芝山岩文化陶與圓山文化陶比較

如（表28）所示，芝山岩文化與圓山文化陶都有外表面磨平的現象，但芝山岩文化陶磨平的比例較高（19.6%）而圓山文化陶的比例較低（6%）。

表 28：芝山岩與圓山文化陶外表面修整比較

芝山岩文化陶外表面修整

		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	無	205	80.4	80.4	80.4
	有	50	19.6	19.6	100.0
	總和	255	100.0	100.0	

圓山文化陶外表面修整

		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的	無	173	94.0	94.0	94.0
	有	11	6.0	6.0	100.0
	總和	184	100.0	100.0	

二、芝山岩文化陶類比較

接著檢視芝山岩文化陶類的表面修整差異，以卡方檢定來看陶片外表面修整（磨平）在各陶類間的比例是否有差異，檢定結果卡方值31.459，p值為.000，達顯著水準，代表不同陶類在外表面磨平的比例有所差異（表29），接著進行後續比較看差異在哪裡，結果顯示，紅衣陶（b）與其餘芝山岩陶類（a）均有顯著差異，觀



察其有磨平的比例（68%）確實特別的高（對比芝山岩陶整體磨平比例19.6%），芝山岩紅衣陶表層的陶衣為附加上的一層細泥物質，其質地往往較陶胎更為細緻，除了沒有粗顆粒的夾砂外，摸起來也都相當平滑，所有樣本幾乎都有經過磨平處理。

表 29：芝山岩文化陶類外表面修整比較

卡方檢定

	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson卡方	31.459 ^a	4	.000
概似比	27.306	4	.000
線性對線性的關連	1.707	1	.191
有效觀察值的個數	255		

a. 1格 (10.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 3.14。

外表面修整 * 陶類 交叉表

			陶類					總和
			泥質陶	碳污陶	彩陶	紅衣陶	砂陶	
外表面修整	無	個數	110 ^a	41 ^a	26 ^a	5 ^b	23 ^a	205
		在 陶類 之內的	79.7%	95.3%	86.7%	31.3%	82.1%	80.4%
	有	個數	28 ^a	2 ^a	4 ^a	11 ^b	5 ^a	50
		在 陶類 之內的	20.3%	4.7%	13.3%	68.8%	17.9%	19.6%
總和	個數	138	43	30	16	28	255	
	在 陶類 之內的	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

每個下標字母都代表 彩陶與碳污陶 類別的子集，其行比例在 .05 水準上，彼此差異不大。

第六節、陶器顏色與燒製

觀察陶器樣本的外面、內面與胎心並以土色帖為標準記錄顏色，可以比較不同的燒製狀況，由於顏色過多會影響判斷，因此過程將顏色簡化為5種屬性（黃、粉紅、黑灰、淺灰、棕色），以下分別描述分析結果。

5.6.1 外主色

一、芝山岩文化陶與圓山文化陶比較

表30為芝山岩與圓山文化陶的外面顏色的資料，芝山岩文化陶主要的顏色為粉紅色（35.7%）與淺灰色（34.9%），而圓山文化陶主要的顏色同樣為粉紅色（44%）與淺灰色（29%），比較特殊的地方在芝山岩陶有顏色較深的情況，60件樣本（23.5%）為黑灰色，原因是芝山岩的碳污陶樣本表面通常都非常黑，所以便會被分入此類別，相較之下圓山文化陶的外面顏色則較單純，總共只記錄到黃色、粉紅色及淺灰色三種顏色（圖21）。

表 30：芝山岩與圓山文化陶外主色比較

芝山岩文化陶外面顏色

主色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的				
黃色	7	2.7	2.7	2.7
粉紅色	91	35.7	35.7	38.4
黑灰色	60	23.5	23.5	62.0
淺灰色	89	34.9	34.9	96.9
棕色	8	3.1	3.1	100.0
總和	255	100.0	100.0	

圓山文化陶外面顏色

主色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的				
黃色	49	26.6	26.6	26.6
粉紅色	81	44.0	44.0	70.7
淺灰色	54	29.3	29.3	100.0
總和	184	100.0	100.0	

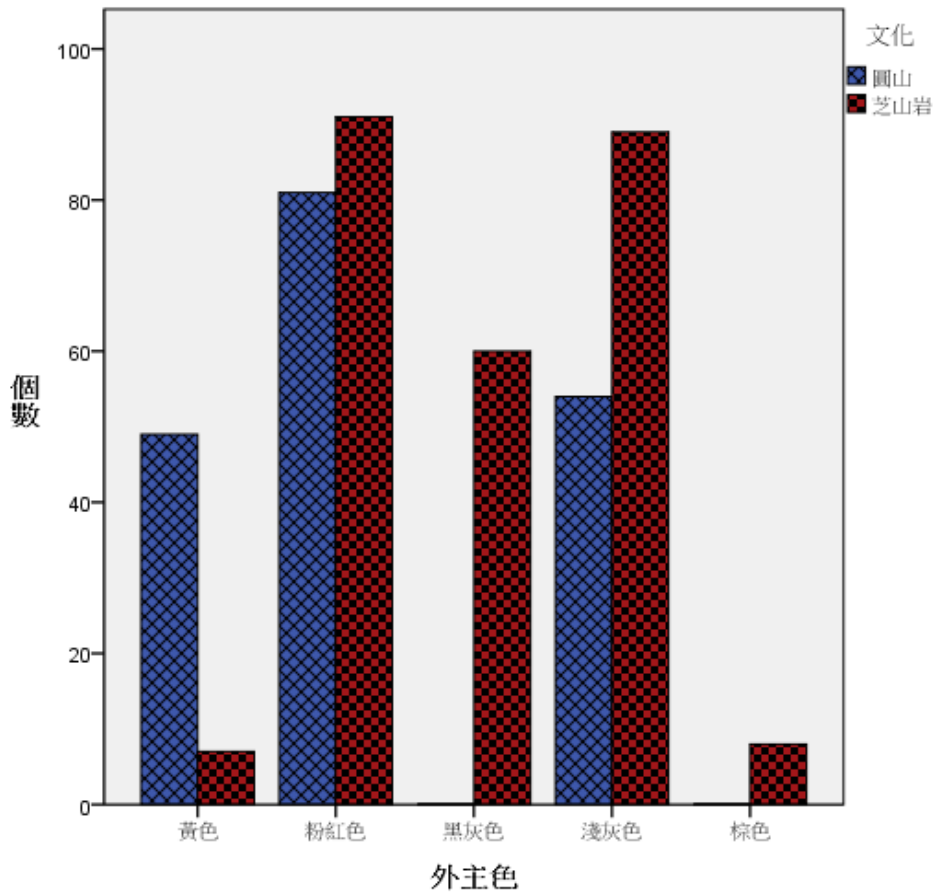


圖 21：芝山岩與圓山文化陶外主色長條圖

二、芝山岩文化陶類比較

下圖（圖22）為芝山岩文化陶的外面顏色比較，可以發現除了上述碳污陶造成陶表面呈黑色外，彩陶的外表面主要都是粉紅色，這可能與彩陶的功能有關，大部分的芝山岩彩陶都是黑彩，在粉紅色的表面上能更清楚的顯示出來。

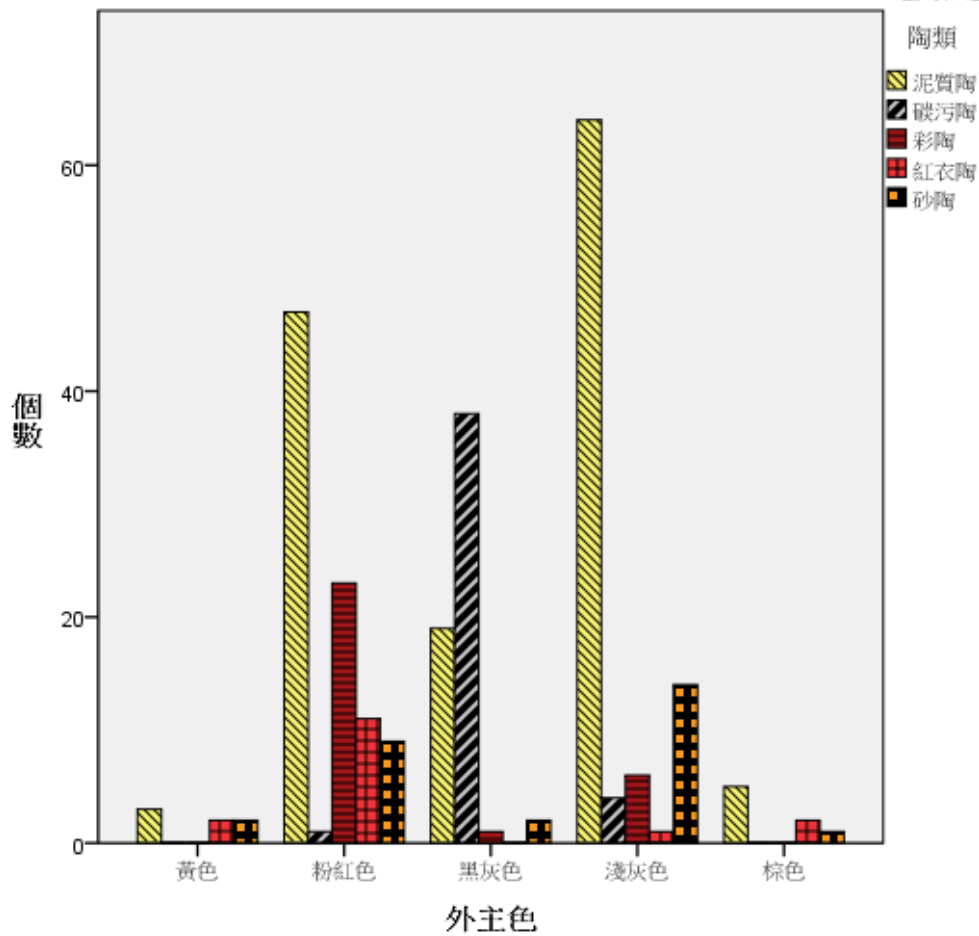


圖 22：芝山岩化陶外主色長條圖

5.6.2 內主色

一、芝山岩文化陶與圓山文化陶比較

表31為芝山岩文化與圓山文化陶的內面顏色的資料，芝山岩文化陶基本上都是淺灰色（72.5%）與灰黑色（12.9%），只有少部分粉紅色（12.9%）與黃色（1.2%）。圓山陶則是以淺灰色為主（51.1%），其次為粉紅色（32.6%）與黃色（16.3%）（表31、圖23）。



表 31：芝山岩與圓山文化陶內主色比較

芝山岩文化陶內面顏色

內主色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 黃色	3	1.2	1.2	1.2
粉紅色	33	12.9	12.9	14.1
黑灰色	33	12.9	12.9	27.1
淺灰色	185	72.5	72.5	99.6
棕色	1	.4	.4	100.0
總和	255	100.0	100.0	

圓山文化陶內面顏色

內主色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 黃色	30	16.3	16.3	16.3
粉紅色	60	32.6	32.6	48.9
淺灰色	94	51.1	51.1	100.0
總和	184	100.0	100.0	

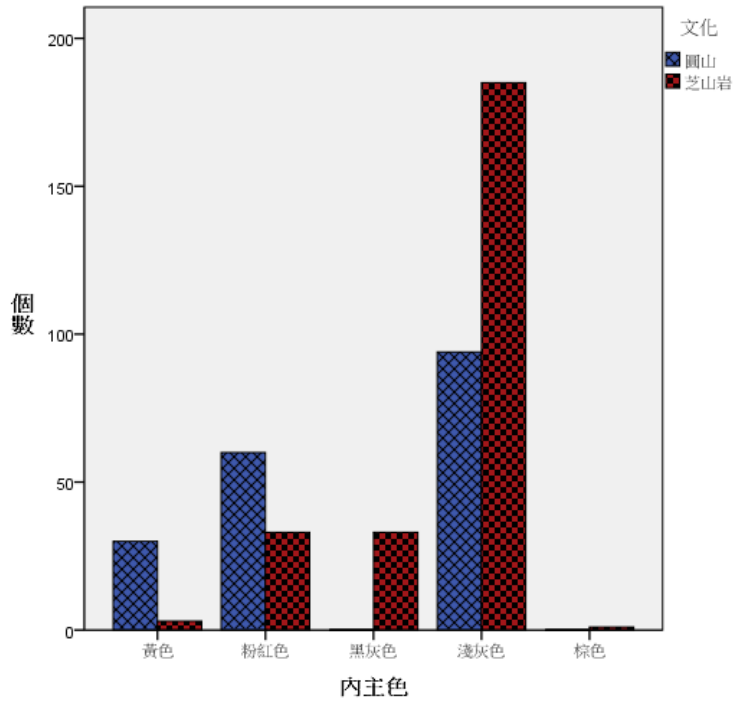


圖 23：芝山岩與圓山文化陶內主色長條圖

二、芝山岩文化陶類比較

觀察芝山岩文化陶類的顏色差異，在內面顏色則沒有太多不同，同樣以淺灰色為主（圖24）。

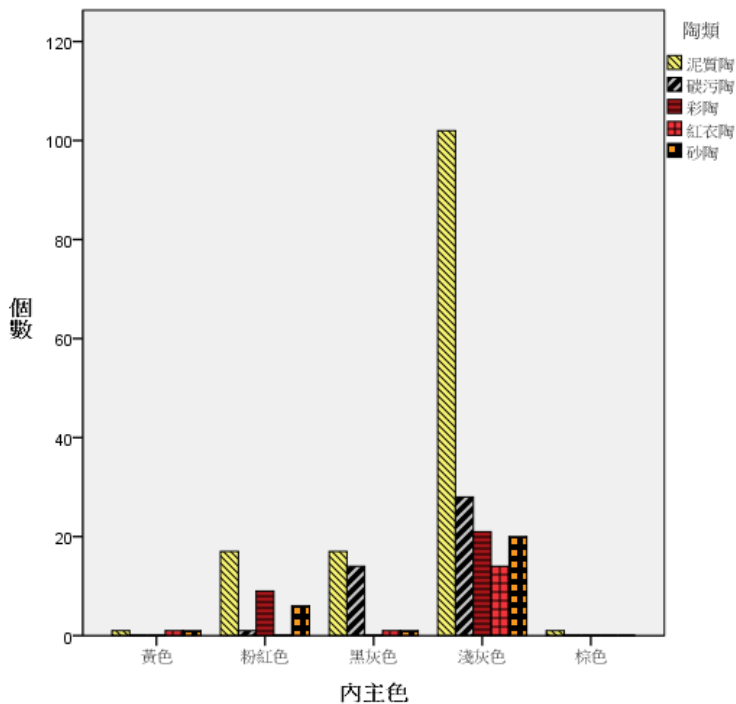


圖 24：芝山岩文化陶內主色長條圖



5.6.3 胎心色

一、芝山岩陶與圓山陶比較

表32、圖25為芝山岩與圓山文化陶的胎心顏色的資料，芝山岩文化陶的胎心色呈現高度一致性，幾乎全部都是淺灰色（95.3%），而圓山文化陶同樣以淺灰色為主（83.2%），但有少量有燒透的樣本呈黃色（7.6%）與粉紅色（8.2%）。

表 32：芝山岩與圓山文化陶胎心色比較

芝山岩文化陶胎心色

胎心色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 磚紅色	2	.8	.8	.8
有效的 黑灰色	10	3.9	3.9	4.7
有效的 淺灰色	243	95.3	95.3	100.0
總和	255	100.0	100.0	

圓山文化陶胎心色

胎心色

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 黃色	14	7.6	7.6	7.6
有效的 粉紅色	15	8.2	8.2	15.8
有效的 黑灰色	2	1.1	1.1	16.8
有效的 淺灰色	153	83.2	83.2	100.0
總和	184	100.0	100.0	

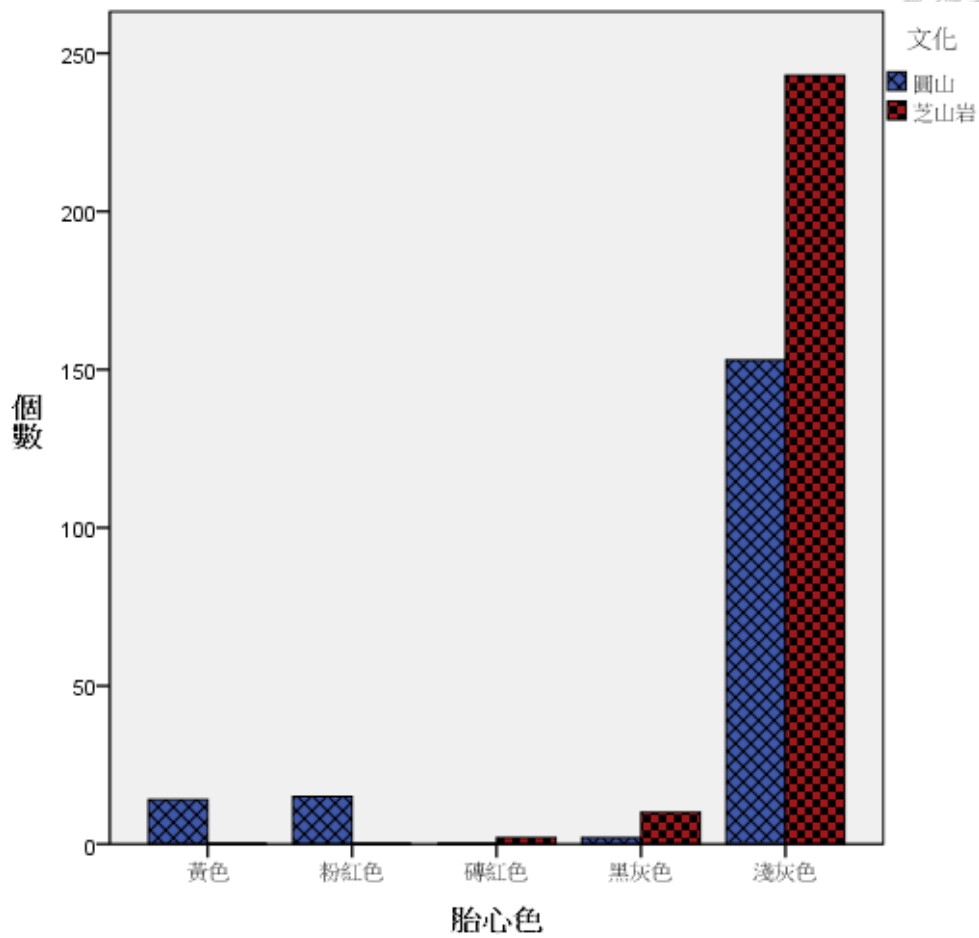


圖 25：芝山岩與圓山文化陶胎心色長條圖

二、芝山岩文化陶類比較

如前所述，芝山岩陶的胎心顏色幾乎都是淺灰色，以及少量黑灰色，在各陶類之間都呈此現象（圖26）。

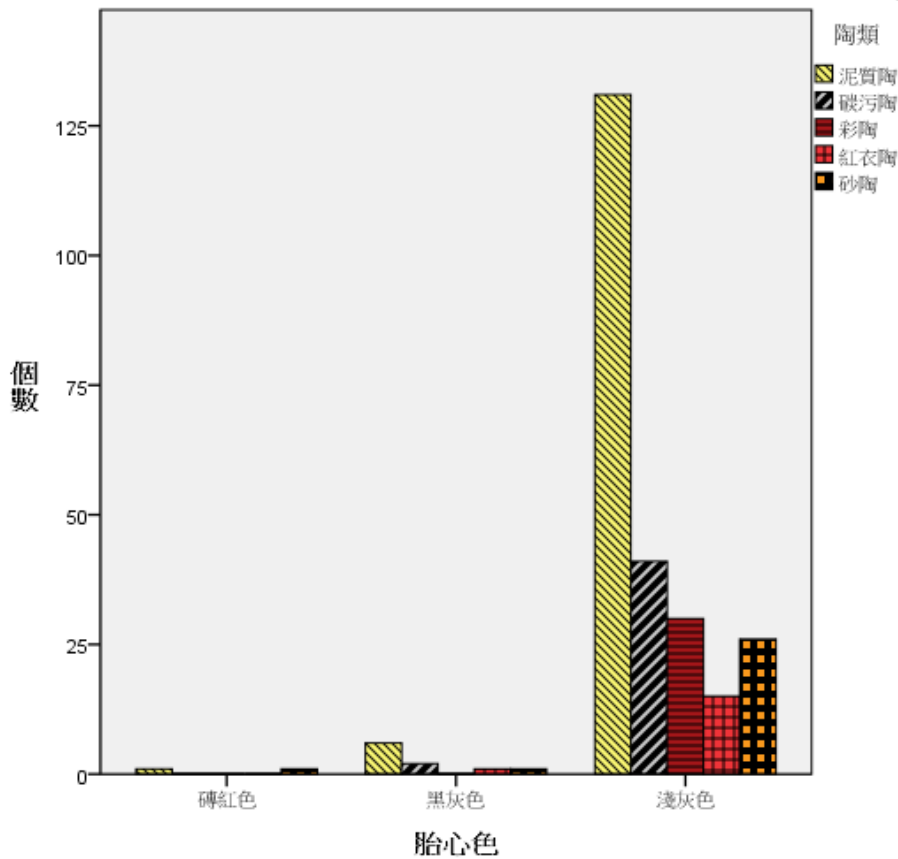


圖 26：芝山岩文化陶胎心色長條圖

第七節、小結


以下統整各屬性的分析結果，並進行整體性的敘述、比較與討論。

5.7.1 芝山岩文化陶與圓山文化陶比較

芝山岩文化陶與圓山文化陶兩者比較如（表33）所呈現

一、芝山岩文化陶

芝山岩文化陶的整體內含物密度偏低，以肉眼觀之，絕大多數樣本的內含物密度都<10%，平均約5%，同時，其內含物粒徑也不高，大多<1mm（84.7%），少部分介於1-2mm之間（11.4%），因此黃士強（1984：15）形容芝山岩陶90%以上為不含砂或含砂量少的「泥質陶」；陳光祖（1991：41）以肉眼觀察芝山岩陶時則以「泥質，含多量砂」形容之。



器體形塑、製作部分，芝山岩陶應為手捏製作，有46件（18%）樣本在內面留下明顯的指捏痕，但外面的塑型痕跡都被修掉了，觀察罐口則可在內面、外面發現清楚的輪修痕，另外，部分樣本施有一層細泥紅陶衣（18件，佔7.1%）。

陶器厚度變異反映陶匠型塑技術的純熟度（陳昱婷 2013：94），芝山岩陶的平均約為0.22，而圓山陶平均約為0.28，顯示芝山岩陶器壁較圓山陶均勻，暗示芝山岩文化陶匠相比圓山文化的陶匠對於陶器厚度一致性更為講究。

陶器的表面修整部分，芝山岩陶有50件（19.6%）樣本在外面有磨平痕跡。

燒製與顏色部分，芝山岩文化陶外面以粉紅/灰黑色為主，內面以淺灰色為主，胎心則幾乎全都是淺灰色，推測還原燒是芝山岩文化陶主要的燒陶方式，而內壁還原燒的比例又比外壁來得高，特別是有超過8成的樣本內壁都是呈灰黑色，這可能與陶器燒製時特定的擺放方式有關，可能大部分陶器在燒製時其開口都是被擋住、隔絕氧氣進入的狀況，或者是陶器開口都是朝下擺放燒製。另一個值得注意的部分是芝山岩陶幾乎全部（99.2%）樣本的胎心都是灰黑色，沒有燒透，或許這也顯示了芝山岩陶在燒製技術上的一致性以及陶匠對製陶的掌握程度是相對高的。

二、圓山文化陶

圓山文化陶的整體內含物密度相比芝山岩文化陶較為均勻，1~50%皆有，整體內含物密度平均約為26%，參考兩者次數分配圖可見明顯差異，圓山陶的內含物粒徑則主要集中在1-2mm這個區域（佔81.5%），但也有少部分<1mm（12%）與2-5mm（6.5%）的粗砂陶，整體陶質相比芝山岩陶夾砂較多且粗，差異是以肉眼觀看或觸摸大部分樣本皆可區辨出來的程度，質地粗鬆與郭素秋（2014：125-126）所統整的圓山文化陶特色相當一致。

器體形塑、製作部分，圓山陶同樣是以手捏的方式製成，但在陶內面留下指捏痕的比例較低（8.7%），另外，雖然發掘報告明確提到有紅衣陶存在（黃士強 1984：58），但可能因為選樣問題所以並無發現帶有紅衣的圓山陶，詳見上述。



如前所述，圓山陶的厚度變異數高於芝山岩文化陶，顯示芝山岩陶器壁較圓山陶均勻，這或許又能反應了郭素秋（2014：126）過往討論製陶工藝時，認為圓山文化陶器製作精細度不如繩紋陶和芝山岩文化的陶器。

陶器的表面修整部分，圓山陶同樣有表面磨平的痕跡，但只佔了11件（6%），相比芝山岩文化陶的比例低了不少。

燒製與顏色部分，圓山文化陶外面以紅色系為主，內面紅色系、淺灰色各佔一半比例，胎心色有超過八成是沒燒透的淺灰色，約一成五是有燒透的紅色胎心，推測氧化燒是圓山文化陶主要的燒製方式，其外壁以紅色系佔多數，而內壁與胎心的成色狀況相比芝山岩文化陶有較不一致的狀況，首先是芝山岩文化陶的內壁基本上是灰黑色系為主，但圓山文化陶的內壁卻是紅色系和灰色系各佔一半左右，而胎心的差異則更明顯，芝山岩文化陶幾乎全部都是為燒透的狀況，但圓山文化陶卻是大部分未燒透，少部分有燒透的狀況。

結合以上的各項討論，都可以看出圓山文化陶工匠對製陶各項技術的掌握程度相比芝山岩文化陶工匠是有區別的，甚至是陶匠花費在製陶的心思也有程度上的差異，芝山岩文化的工匠對陶器內含物的低密度有相當的要求，所以很少看到大量夾砂的陶器，而圓山文化的陶器卻是有含很多砂的也有含砂量少的，說明當時對內含物密度的要求沒有這麼高，就製作技術方面，芝山岩文化陶的工序和嚴謹程度也較圓山文化陶為好，芝山岩文化陶留下的磨平、修整、紅衣的數量比例都比圓山文化陶高，器壁厚度也較均勻，最後是顏色、燒製部分，芝山岩文化陶工匠對燒製掌握度應該也較好，所以能有效控管陶器燒成的顏色，而圓山文化陶就有有的胎心燒透有的沒燒透的情況出現，以上證據都顯示出芝山岩文化的陶器比圓山文化的陶器要來得精緻，呼應了郭素秋（2014：126）認為圓山文化的陶器製作明顯有後退現象的討論。

表 33：芝山岩與圓山文化陶製陶技術的差異

	芝山岩文化陶	圓山文化陶
--	--------	-------

內含物密度	偏低，絕大多數<10%，使其質地較細緻。	1~50%皆有，平均26%，使其質地較粗糙。
內含物粒徑	大多<1mm，少部分1-2mm。	大多介於1-2mm，也有部分<1mm與2-5mm。
陶器製作、型塑技術	手捏製作，內面指捏痕比例較高，有輪修痕，有紅衣陶。	手捏製作，內面指捏痕比例較低。
陶器厚度	整體器壁厚度較為均勻，厚度稍厚。	整體器壁厚度較不均勻，厚度稍薄。
陶器表面處理	外壁磨平的比例較高。	外壁磨平的比例較低。
陶器顏色、燒製	氧化燒、還原燒皆有，內壁、胎心的顏色較一致。	以氧化燒為主，內壁、胎心的顏色較不一致。

5.7.2 芝山岩陶類比較

一、泥質陶

根據《臺北芝山巖遺址發掘報告》(1984:15)所述，芝山岩文化出土陶片有90%為泥質陶，而此次分析中依質地細膩、粒徑<1mm所挑選分類出的泥質陶則占了138件(54%)，仍是所有陶類中數量最大者，以下檢視泥質陶的各個屬性。

首先是內含物密度，參考表(表17、18)，其平均約4.7%，顯著低於砂陶的13%，也顯著高於碳污陶的2.6%，整體來講其內含物密度仍算很低。

厚度部分。參考表(表24、25)，泥質陶厚度平均約為4.6mm，顯著厚於碳污陶以及彩陶，由於碳污陶和彩陶可能是屬性更特定具有某種功能或使用的陶類，在這只能說明彩陶和碳污陶的厚度確實特別薄，而厚度變異部份，泥質陶的厚度變異平均約為0.226，這個數字與所有芝山岩文化陶的平均數幾乎相同。



修整部分，泥質陶的外壁磨平比例為20.3%，與整體芝山岩陶的磨平比例相似。

顏色與燒製部分，泥質陶的主流色系為淺灰色，其外面顏色以淺灰色為最多，其次為粉紅色，而內面顏色與胎心顏色也幾乎都為淺灰色，顯示還原燒是芝山岩泥質陶的主要燒製方式。

整合上述特性，泥質陶反映的其實就是芝山岩文化陶的整體特色，包括內含物密度偏低、粒徑小，厚度均勻，外壁經磨平，唯一差異在芝山岩文化陶整體是外壁氧化燒稍高於外壁還原燒，但泥質陶則是相反，外壁還原燒稍高於氧化燒所占比例。

二、砂陶

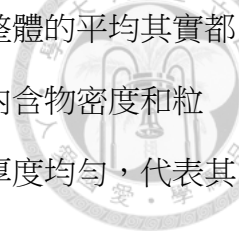
此次分析將粒徑1-2mm以及2-5mm的樣本都劃分為砂陶，共分出28件（約10%），與報告書中所述砂陶比例相近，以下統整其屬性。

砂陶的內含物密度平均約為13%，質地較粗糙，與其他所有芝山岩陶類都有顯著差異，代表其內含物密度確實特別高，但仍然低於圓山文化陶的平均值（26%）

厚度部分，其厚度平均約為4.7mm，與泥質陶類似，厚度較厚，兩者都只與彩陶和碳污陶有顯著差異，顯示後二者的厚度特別薄，厚度變異部分，砂陶的厚度變異平均約0.229，與整體的芝山岩文化陶相似，顯示其雖然陶質較粗，但製作上仍然沒有不均勻。

修整部分，砂陶的外壁磨平比例為17.9%，只稍低於整體芝山岩文化陶的磨平比例。

顏色與燒製部分，砂陶的主流色系同樣為淺灰色，其外面顏色以淺灰色為主，粉紅色次之，而內面顏色與胎心顏色也主要為淺灰色，有少量內面為粉紅的樣本，顯示還原燒是芝山岩砂陶的主要燒製方式。



綜合上述，砂陶的各項屬性與泥質陶、甚至是芝山岩文化整體的平均其實都相差不多，包括製作、修整、燒製等等，唯一明顯的差異就是內含物密度和粒徑，砂陶比較高，值得注意的是砂陶的厚度變異數值也偏低、厚度均勻，代表其就算陶質較粗，製作上也並不馬虎。

三、紅衣陶

紅衣陶是在外壁施有一層紅橙色細泥陶衣的樣本，共16件，佔整體6.2%，由於陶衣容易脫落，實際數量應該超過此比例（黃士強 1984：15），觀察其表面經磨平，經常比陶胎本身更加細緻，以下統整其屬性。

紅衣陶內含物粒徑低，16件只有2件為1-2mm，其他都<1mm，雖然其內含物密度平均約5.8%，是芝山岩文化所有陶類中第二高的，但這個數字也只與砂陶的13.3%有顯著差異，說明其內含物密度仍是偏低的，綜合低內含物粒徑與低內含物密度，可說明其質地細膩。

厚度部分，紅衣陶的平均厚度約5.4mm，是所有芝山岩文化陶類中最厚的，但同樣，紅衣陶並沒有特別厚，其與泥質陶、砂陶的平均厚度不具顯著差異。厚度變異部分，紅衣陶的變異數平均為芝山岩文化陶類中第二低的（約0.219），說明紅衣陶做工也相當均勻

修整部分，紅衣陶的外壁磨平比例高達68%，遠超其他所有陶類。

顏色與燒製部分，紅衣陶外面如其名，幾乎都是粉紅色的，而內面、胎心顏色則都是淺灰色，顯示紅衣陶外壁都是氧化燒，但也都沒有燒透的狀況。

綜合上述，芝山岩文化的紅衣陶相比一般的芝山岩陶，作工確實較為細緻，不光是其泥質紅陶衣均勻細緻，從其厚度為所有芝山岩文化中第二均勻的；及外壁磨平比例超過一半來看，陶工匠在製作紅衣陶的時候應該是下了比平常更多的心力製作的。



四、碳污陶

芝山岩文化陶樣本中有36件（14%）在陶器外壁發現沾附著碳污的痕跡，用手輕輕抹過去都會留下黑色污漬的程度，此沉積留下的物質（soot deposits）可能與陶器的使用功能有關，根據Hally（1986：275-281）過往對陶器功能的討論，發生在陶外壁的污痕可能暗示陶在使用階段時經常遭火燒，發生在陶內壁的污痕則暗示它使用階段時可能是倒著燒的，芝山岩文化的碳污痕全部發生在陶外壁，顯示其使用功能可能為須反覆受熱的煮食器，以下統整其各項屬性，推論其是否可能為煮食器具。

參考（表17），碳污陶的內含物密度平均值與其標準差都相當低，與泥質陶、砂陶都有顯著差異，而內含物粒徑則幾乎都 $<1\text{mm}$ ，只有兩件為 $2-5\text{mm}$ ，顯示其陶質細膩。

厚度部分，其器壁厚度平均 3.8mm ，除彩陶外其他陶類都明顯比他厚。而碳污陶的厚度變異非常低（約 0.2 ），低於整體芝山岩陶的平均，顯示其器壁厚度相當均勻。

修整部分，碳污陶特殊的一點在於其幾乎沒有磨平的樣本（4%），是所有陶類中外壁磨平比例最低的（整體平均約19%），但這可能是由於碳污陶表面都覆蓋了黑色的碳斑痕跡，因此不好觀察表面處理的原因所致。

整合上述特性，肉眼判斷芝山岩碳污陶的特性應是內含物稀疏、質地細緻，厚度偏薄且均勻一致，沒有太多其他的修整與處理。

根據目前的屬性結果可初步討論此碳污陶的使用功能，前段推測碳污陶可能為需直接受熱的煮食器具，參考陳昱婷（2013：89）所整理的陶器使用功能與其相關特性（表34），具直接煮食功能的陶的材質應為摻合料顆粒大且粗糙，耐熱衝擊、壁薄、器表平坦、結構孔隙多、能滲水；表面處理無裝飾、表面有炭、燒過的殘留物等幾項，對比芝山岩碳污陶的屬性，去除無法得知的孔隙率，基本上都符合，唯一不符的是摻合料顆粒大且粗糙這項，芝山岩碳污陶大部分樣本都是



內含物細緻的狀況，但這是肉眼判斷顆粒粒徑的結果，並不完全準確，如果在顯微鏡底下觀察，或許對陶片的內含物粒徑會有比較完整的理解，因此這個問題需要留待後面在總結。

表 34：Pratt 等學者整理不同功能的陶器在材質和表面處理的特性（Pratt 1999:76, 80；Rice 2015，Skibo et al. 1989；Schiffer 1990，陳昱婷 2013：89）

功能類別	材質	表面處理
直接煮食	摻合料顆粒大且粗糙，耐熱衝擊、壁薄、器表平坦、結構孔隙多、能滲水	沒有裝飾、表面有炭、燒過的殘留物
間接煮食	摻合料顆粒大且粗糙、壁厚、結構孔隙多、能滲水	沒有裝飾、磨損痕、孔隙中有殘留物
食物處理	摻合料顆粒大且粗糙	沒有裝飾、內部磨損、有凹痕
儲存（不含水分的）	摻合料顆粒大且粗糙、結構孔隙多	孔隙中有食物殘留
儲存（液體）	結構較密、以彩繪或釉避免滲水	常帶釉與彩繪、孔隙率低
儲存（用於運送）	摻合料顆粒細且密集，重量輕便於運送	若有特殊用途會帶有紋飾、孔隙率低
宴會與供應食物	製作較為細緻、重量輕	多有裝飾、因用於展示及帶有象徵意義



五、彩陶

彩陶是芝山岩文化的特點之一，其絕大多數為黑彩、另有少數紅彩，主要施於細泥紅陶上，此次分析納入20件彩陶樣本（7%），以下就肉眼觀察的屬性統整芝山岩彩陶的特性，後續科學分析會再進一步討論彩陶的性質。

彩陶的內含物密度約3.5%，低於整體芝山岩文化陶的內含物密度（5.2%），只稍高於碳污陶（2.3%），而其內涵物粒徑主要都<1mm，但有4件樣本（佔20%）粒徑介於1-2mm之間，其低內含物密度與粒徑顯示其質地細膩。

製作痕部分，彩陶在陶內面留下指捏痕的比例相當高（55%），高於整體芝山岩文化陶平均的約16%。

厚度部分，彩陶的厚度平均值約為3.4mm，是所有芝山岩文化陶類中平均厚度最薄的。而彩陶的厚度變異約0.25，這其實是高於整體芝山岩文化陶平均的0.22，但若與圓山文化陶相比則還是比較低（0.28），

修整部分，彩陶的外壁磨平比例為13.3%，低於整體平均（19.6%）。

顏色與燒製部分，彩陶的外壁幾乎全部都是粉紅色，少數樣本因掉色而呈現灰色的外表，但仍能看出其原本是粉紅色系的，再於其上繪上黑彩，內壁則都沒燒透，就顏色和燒製來看芝山岩彩陶是相當一致的。

整合上述特性，芝山岩彩陶的特性應是內含物稀疏、質地大部分細膩，少部分仍有夾砂稍大的陶，厚度很薄，但稍微不均勻一點，器壁有經過修整，燒製技法則都相當一致，整體看來，芝山岩彩陶的做工良好，陶工匠應是有意識地以一套既定的標準來製作這些彩陶的。

第六章、分析結果：岩象分析



第一節、岩象分析分群結果

本章節使用切片岩象分析 (thin-section petrography) 方法，在微觀尺度下觀察陶片的內含物種類與型態，以釐清陶器的組成成分及芝山岩史前人群的製陶技術，透過岩象的鑑定，此分析目標是 1.：根據陶片各自岩石礦物的組成和技術，加以分群 (fabric groups)，分析芝山岩史前人群製陶的原料來源，建立可供後續比較的參照組 (reference groups)。2.：在微觀尺度下觀察芝山岩史前工匠的製陶工藝，例如原料摻合、混土、加陶衣等等行為。兩個目標分別側重在陶器的原料來源與技術傳統 (圖 27)。

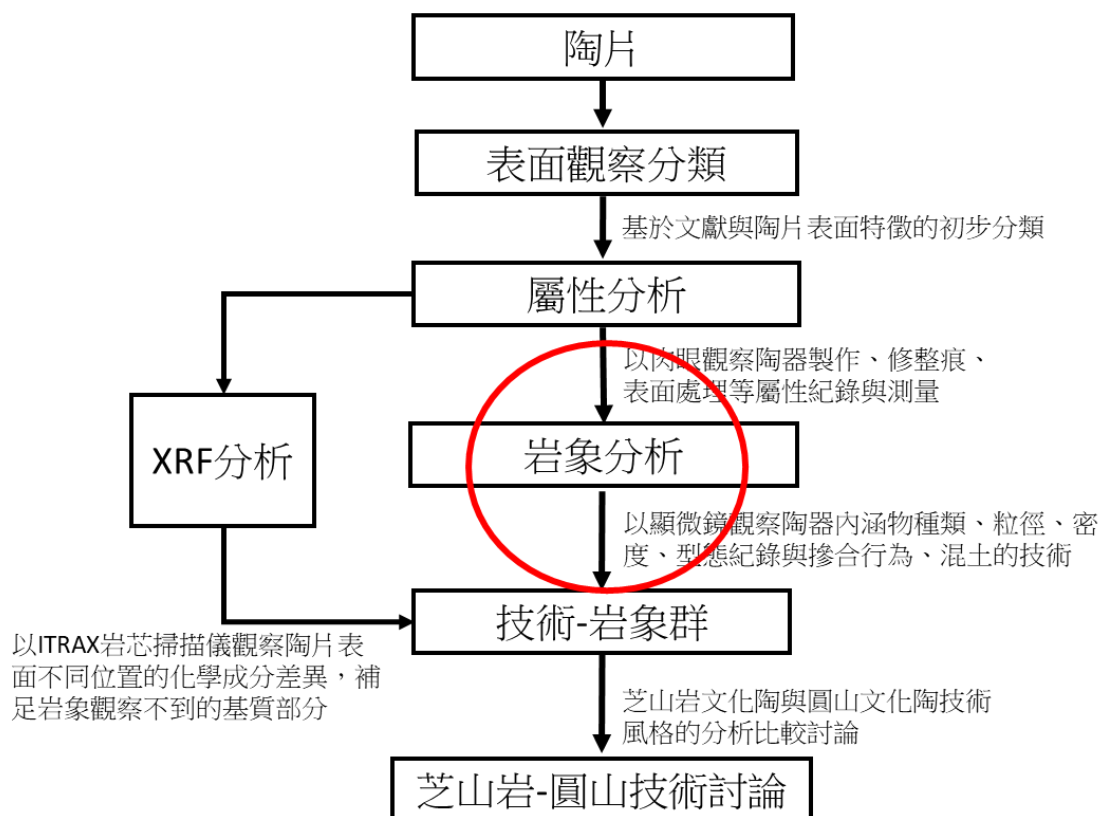
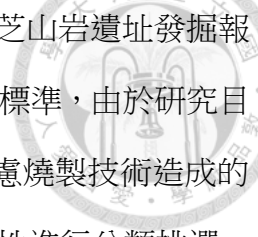


圖 27：岩象分析章節在分析流程圖中的位置

分析樣本使用芝山岩遺址的芝山岩文化期陶片 21 件和圓山文化期 24 件，共計 45 件陶切片，所有樣本事先經過肉眼觀察，紀錄了 400 片芝山岩文化和圓山文



化的陶片屬性後從中選出，選樣標準是基於過去黃士強（1984）芝山岩遺址發掘報告所歸納的陶類經調整後選出的，參考陳瑪玲等（2016）的分類標準，由於研究目的主要為了解不同種陶器原料內含物和陶胎的差異，因此不考慮燒製技術造成的顏色差異，而是依照陶片的質地、內含物組成、粒徑、密度等屬性進行分類挑選，另外，為進一步理解芝山岩文化出土之彩陶內涵（黃士強 1984；陳光祖 1991），選樣也納入了 3 件彩陶的樣本進行切片。

觀察之分群分析結果採用 Whitbread(1995)所統整的詞彙進行描述(附錄 2)，由於相關詞彙目前沒有統一的中文敘述，因此結果皆以英文名詞統稱，以下簡述專有名詞與其意義：內含物的形狀描述從兩邊延展到等長為 el(elongate)到 eq(equant)；從角粒到圓粒為 a(angular)到 r(rounded)。各類內含物出現頻率的描述從多到少為 Predominant(>70%)、Dominant(50-70%)、Frequent(30-50%)、Common(15-30%)、Few(5-15%)、Very few(2-5%)、Rare(0.5-2%)、Very rare(<0.5%)。描述內含物邊緣的銳利度由明顯到模糊為 Sharp、Clear、Diffuse、Merging。描述切片中孔洞(Voids)分為 Planar、Channels、Vughs、Vesicles 等四種型態。描述內含物彼此分布距離分為 Closed-spaced(彼此接觸)、Single-spaced(顆粒間距=彼此平均直徑)、Doubled-spaced(顆粒間距=兩倍彼此平均直徑)、Open-spaced(顆粒間距>兩倍彼此平均直徑)。描述黏土基質的光學狀態分為 Optically active 和 Optically inactive(圖 28、29)。

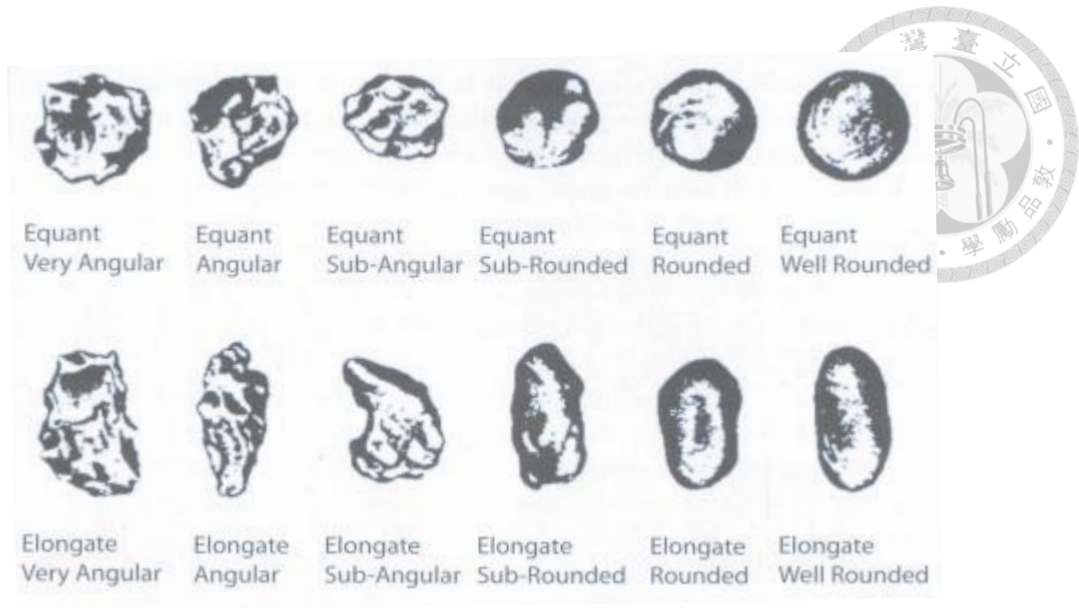


圖 28：描述內含物圓度的方式。(引自 Quinn 2013：84)

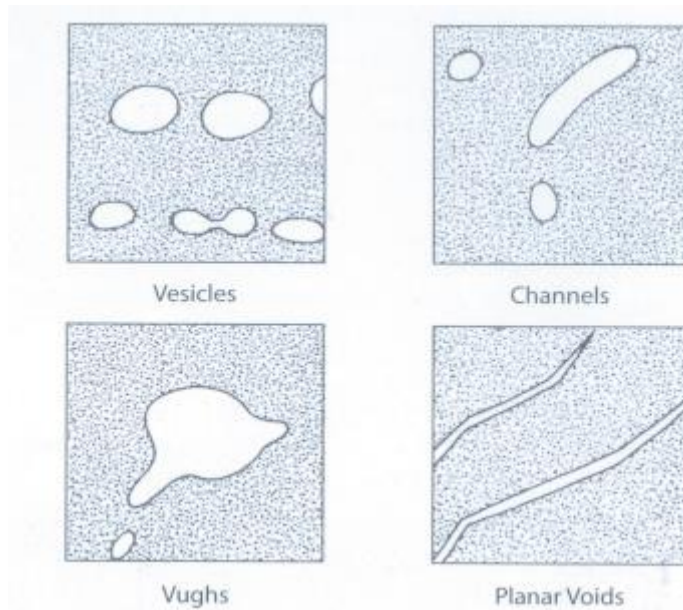


圖 29：描述切片中孔洞 (Voids) 型態的方式。(引自 Quinn 2013：98)

整個分析過程使用 LEICA DM2700 space 偏光顯微鏡進行觀察，顯微鏡搭 EI200 HD Camera 拍攝本文所有的顯微照片。

岩象分群結果將所有樣本依照岩性和技術差異分為 9 群，有些群下還有小群，(圖 30) 為分群結果，除了 1、2 群以沉積質內含物為主體的岩象群無法很好地區分芝山岩文化陶和圓山文化陶外，其他群都可以很好地區分出兩文化的陶片，顯示在顯微鏡下兩者陶片的差異明顯，以下介紹各岩象群：

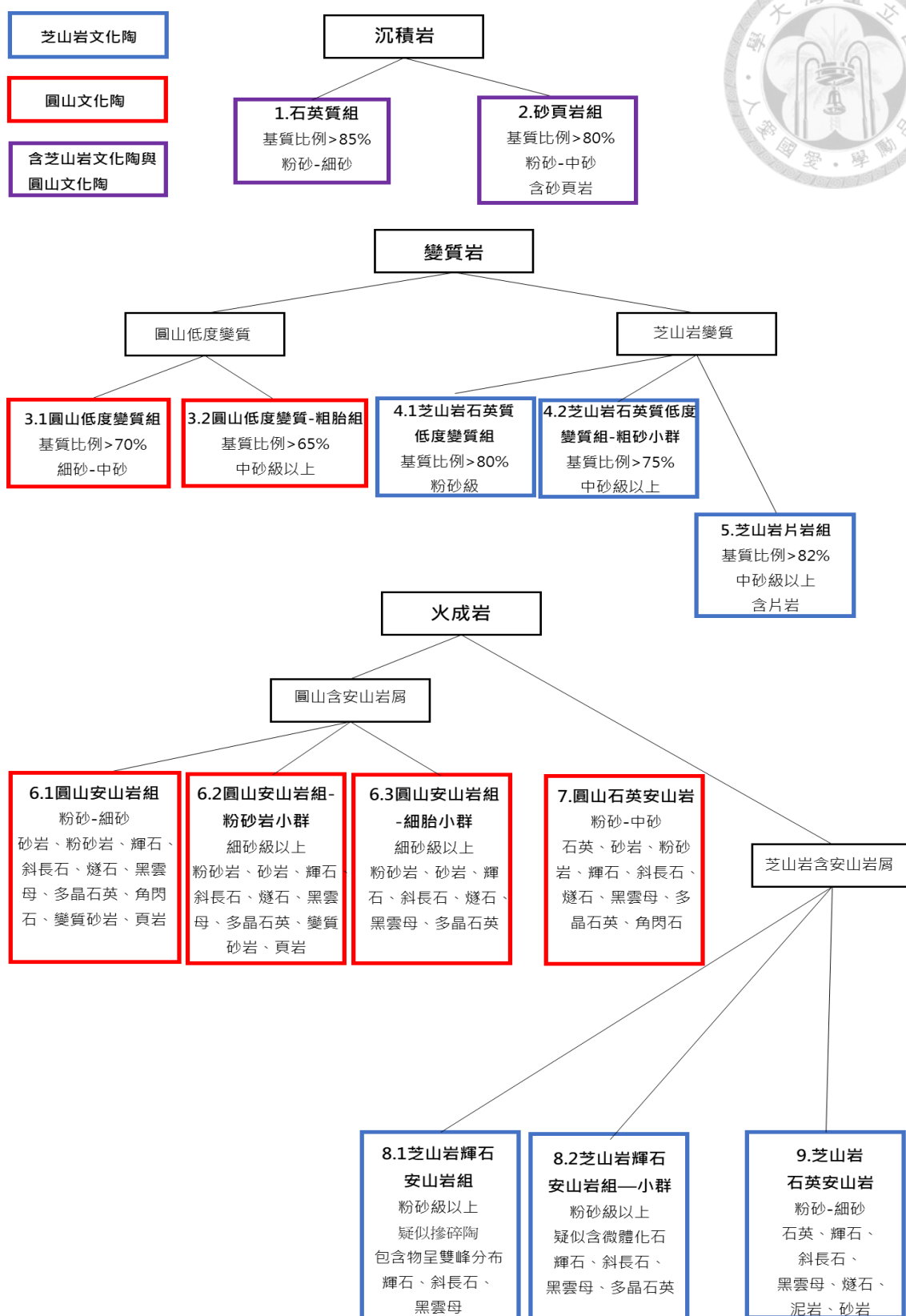


圖 30：岩象分群示意圖



1. 石英質岩象組 (圖 31、32)

內含物

15%，eq，sa-r。<2mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物大小無雙峰分布。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
Dominant	石英	eq	sr-r	<0.6mm	0.1mm
Few	砂岩屑	eq	sr-r	<0.7mm	0.2mm
Very few	變質砂岩	eq	sr	<2mm	0.4mm
Very few	頁岩	eq	sr-r	<0.4mm	0.3mm
Rare	燧石	eq	r	<0.4mm	0.1mm
rare	粉砂岩屑	eq	r	<0.5mm	0.2mm

基質：

85%。非鈣質黏土。PT025 在 PPL 與 XP 下都為紅棕色，而餘下芝山岩三片切片皆為燒製氧化不完全的陶片，但程度上有差異，PT026 在 PPL 下為黑色，但在 XP 下為深棕色，而 PT004、PT028 與 PT024 在 PPL 與 XP 下皆為幾乎全黑，optically inactive。

孔洞：

3%。少量孔洞，主要型態為 channel，在 PT026 較為明顯

特性總整：

此岩象群的特徵為內含物組成幾乎以石英為主 (圖 32)，不含太多其他類內含物，因此較無法區分圓山與芝山岩的樣本，但二者次要內含物內涵的異質性較高，圓山文化的 P1025 幾乎由磨圓度高的石英組成，但陶選度稍微低一些。芝山岩的 PT004

同樣由磨圓度高的石英為主，另夾雜少許頁岩與粉砂岩，且陶選度較佳，而芝山岩的 PT026 除了石英外，還含有少量的變質砂岩屑與頁岩，有一定程度的定向排列，接近硬頁岩。

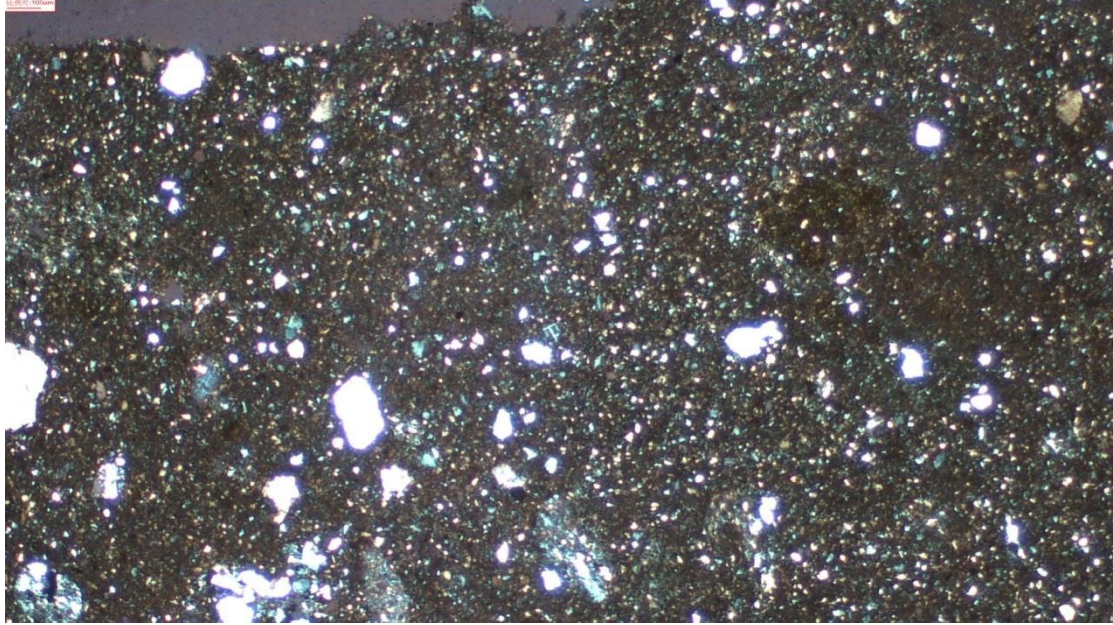


圖 31：PT026

1. 石英質岩象組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-004	AP2	L7	芝山岩	腹片	2%	<1mm	泥質夾細砂		磨光	似 045
PT-024	AP2	L9	芝山岩	腹片	1%	<1mm	泥質夾細砂			
PT-026	AP2	L12	芝山岩	腹片	7%	1-2mm	泥質夾中砂			
P1-025	CP1	L4	圓山	腹片	3%	<1mm	泥質夾細砂			
PT-028	AP2	L13	芝山岩	腹片	3%	1-2mm	泥質夾中砂			

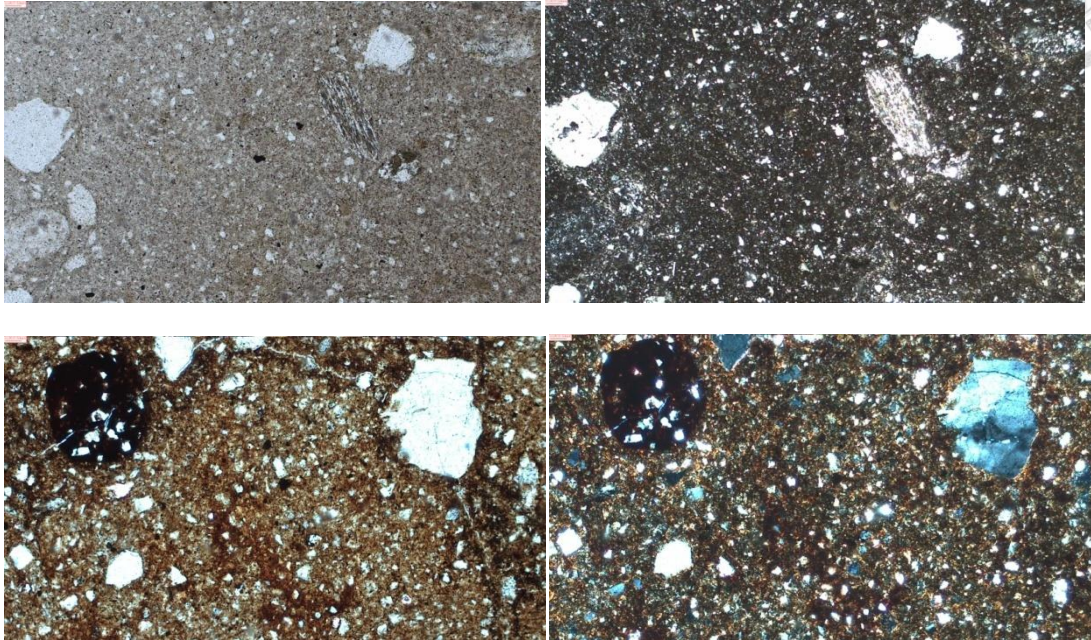
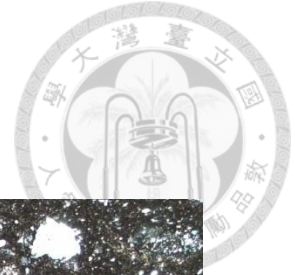


圖 32：石英質岩象組照片

上：PT004，芝山岩陶片，可見石英與呈弱定向排列的頁岩。下：P1025，圓山陶片，可見石英與砂岩屑，注意到兩者雖組成皆以石英為主，但胎土即有差異，芝山岩切片含有少量的低度變質的岩屑，而圓山則是夾雜粉砂岩與砂岩，暗示兩者胎土來源可能不同。圖片寬度 2mm。



2.砂頁岩岩象組（圖 33、34）

內含物：

15-20%，eq&el，sa-r。<2.2mm。closed to open-spaced。隨機排列，內含物無雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq	sr-r	<1mm	0.1mm
common	砂岩屑	eq	sr-r	<1.6mm	0.9mm
few	頁岩	eq&el	sr-r	<2.3mm	1.1mm
very few	多晶石英	eq	sr-r	<2.2mm	1.5mm
very few	變質砂岩	eq	sr	<2mm	0.8mm
rare	斜長石	eq	sr	<0.8mm	0.8mm

基質：

80-85%。非鈣質黏土。PT025 與 P1145 在 XP 下呈現淺棕到灰黑色，在 PPL 下呈現黑色，PT027 在 XP 與 PPL 下都呈現淺棕色，P2168 則是在 XP 與 PPL 下都呈現黑色，optically inactive。

孔洞：

1%。幾乎無孔洞，只有 P2168 因內含物顆粒較大，內含物周圍偶有 channal 型態的孔洞。

特性總整：

這組岩象群包含了 3 片芝山岩文化(PT025、PT-027、P2-168)與一片圓山文化(P1143)的陶片，特徵為參雜了較多的砂岩和頁岩屑（圖 34），基質則為石英質，整體岩性為沉積岩，除了砂頁岩與石英顆粒外並沒有太多其他的內含物，因此將其獨立分為一組，芝山岩所在的大寮層即主要由砂頁岩組成，因此此岩象組可能代表了本地的地質特徵。

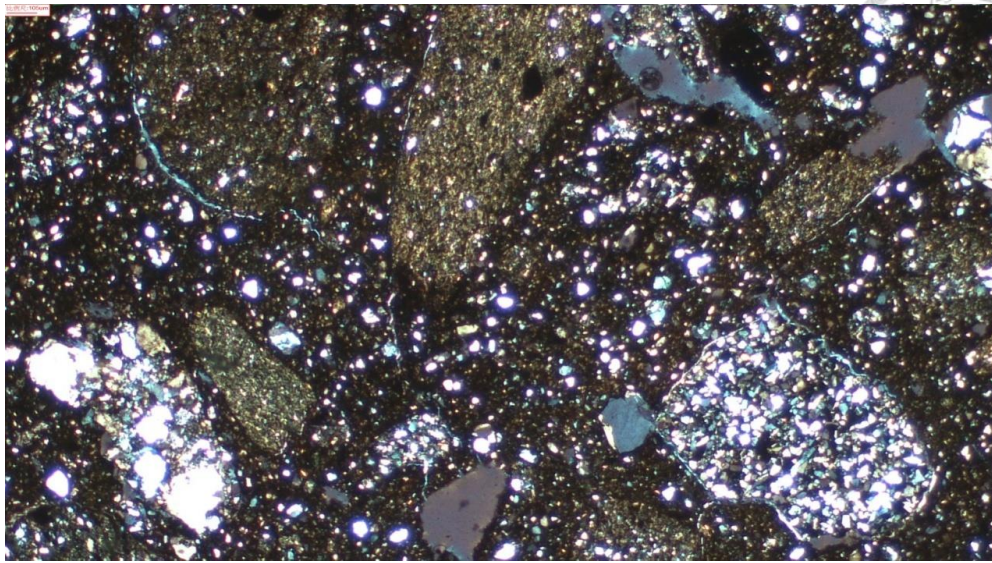


圖 33：P2168

2.砂頁岩岩象組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-025	AP2	L12	芝山岩	腹片	2%	<1mm	泥質夾細砂			碳斑附著
P2-168	AP2	L13	芝山岩	腹片	3%	2-5mm	泥質夾粗砂			碳斑附著
P1-143	CP1	L6	圓山	腹片	50%	1-2mm	夾中砂			
PT-027	AP2	L13	芝山岩	腹片	7%	1-2mm	泥質夾中砂			

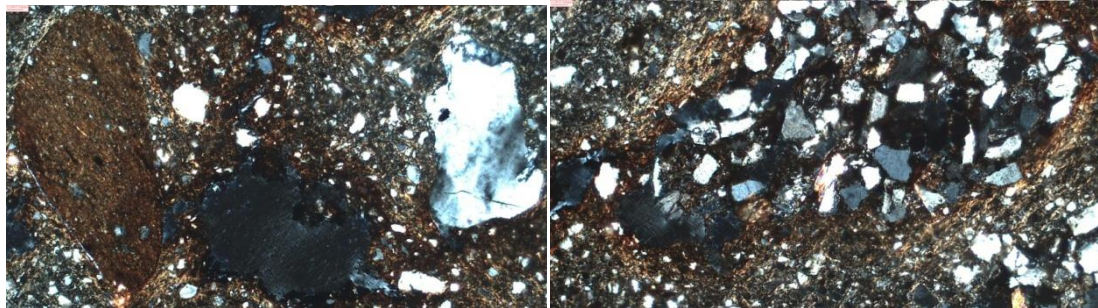


圖 34：砂頁岩岩象組照片

左：PT025，芝山岩陶片，頁岩屑與石英。右：PT025，芝山岩陶片，砂岩屑。圖片寬度 2mm。



3.1 圓山低度變質組 (圖 35、36)

內含物：

25-30%，eq&el，sa-r。<2.5mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物無雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq	sa-r	<0.9mm	0.1mm
few	砂岩屑	eq	sr-r	<2.5mm	1.4mm
few	變質砂岩	eq	sa-r	<2.3mm	1.1mm
few	頁岩	eq&el	sr-r	<2.5mm	1.3mm
very few	粉砂岩屑	eq&el	sr-r	<2mm	1.6mm

基質：

70-75%。非鈣質黏土。PT017 與 P1002 在 PPL 與 XP 下皆呈現深棕色到黑色的狀況，optically inactive。

孔洞：

1%。少量孔洞，只出現在較大內含物（砂、頁岩屑）顆粒的周圍。

特性總整：

此小群為圓山的低度變質岩象群，包含 PT017 與 P1002 兩片陶片樣本，特徵為含有低度變質的中-粗砂級粒徑內含物，整體以石英為主體，另包含砂岩屑、變質砂岩屑、頁岩屑與少量粉砂岩屑，大小介於 1-2mm，>2mm 的內含物數量也不少，整體來講此岩象組屬沉積岩變質但其變質度算很低，頁岩有微弱定向排列過渡到硬頁岩、千枚岩之間，而砂岩也是稍微呈現變質產生新礦物的狀態，不能完全算是沉積岩但變質度又很低的狀態，因此將其分為低度變質岩象組。

與芝山岩的變質岩象群比，雖然芝山岩文化層樣本大多也都為低度變質，最高變質度的是有出現片岩 (P2111)，但與圓山文化層所含岩象切片相比，還是可以明顯分出兩者變質度差別，圓山岩象的變質度較低而芝山岩的變質度較高，且圓山的切片也少見千枚岩、片岩或變質呈度更高的礦物。

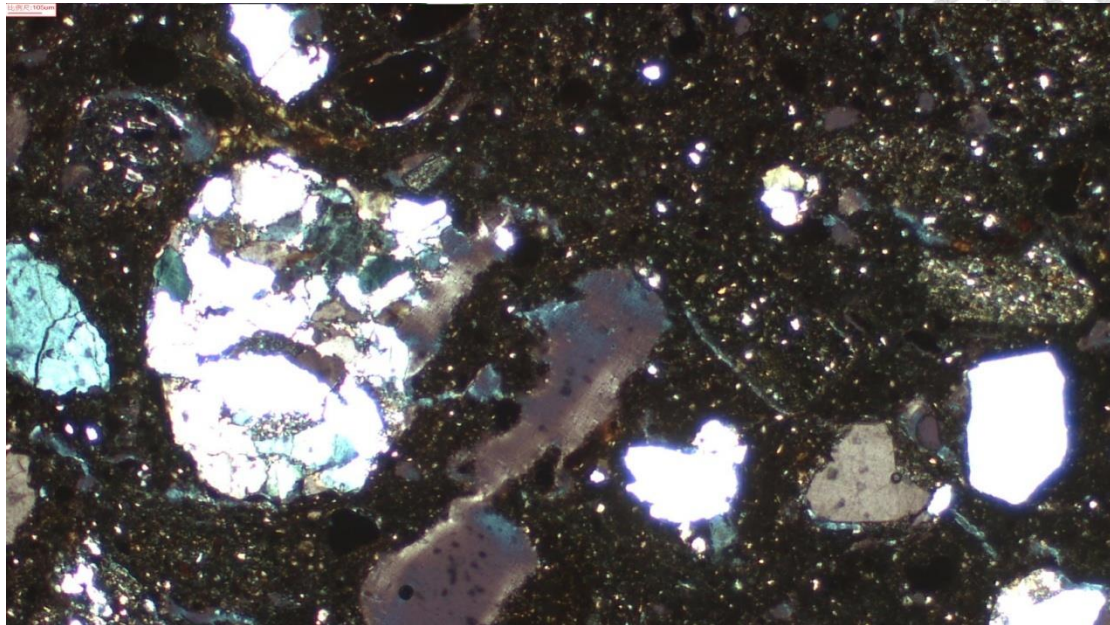


圖 35：P1002

3.1 圓山低度變質組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-017	CP1	L6	圓山	腹片	30%	1-2mm	夾中砂	指捏痕		
P1-002	CP1	L4	圓山	腹片	40%	2-5mm	夾粗砂			

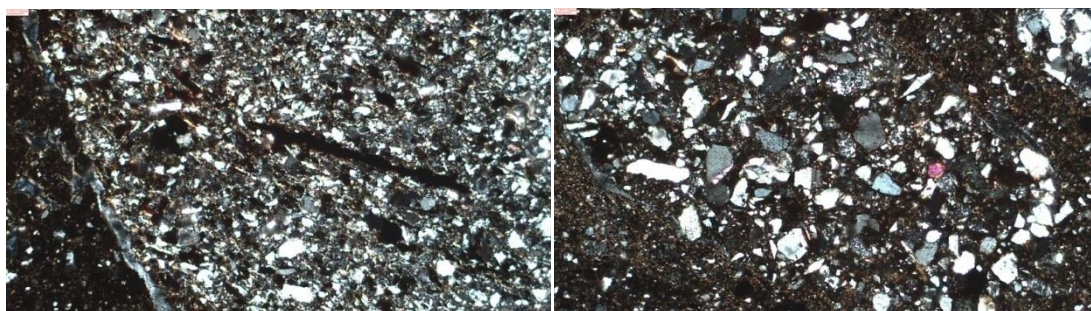


圖 36：圓山低度變質組照片

左：PT017，圓山陶片，變質砂岩。右：PT017，圓山陶片，砂岩屑，內含物普遍由砂、頁岩組成，一些砂岩屑有低度變質的情況，但程度都不高，整體岩性介於沉積岩到變質岩之間，內含物普遍偏粗，>2mm 的岩屑不少。



3.2 圓山低度變質-粗胎組 (圖 37、38)

內含物：

30-35%，eq&el，sa-r。<4mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物無雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq	sa-r	<0.4mm	0.1mm
common	砂岩屑	eq	sr-r	<2.8mm	1.6mm
few	變質砂岩	eq	sa-r	<4mm	1.8mm
few	頁岩	eq&el	sr-r	<2.2mm	1.8mm
very few	粉砂岩屑	eq&el	sr-r	<2.1mm	1.7mm
very few	多晶石英	eq	sr-r	<1.6mm	0.8mm

基質：

65-70%。非鈣質黏土。PT012 與 P1064 在 PPL 與 XP 下皆呈現深棕色到黑色的狀況，應為氧化不完全。optically inactive。

孔洞：

3%。少量孔洞，出現在較大顆粒內含物的周圍，以及少量的 channel。

特性總整：

此小群為圓山的低度變質岩象群的粗胎小群，包含 PT017 與 P1064 兩片陶片樣本，與前者相比，這兩件陶片的內含物顆粒更多更密集，同時粒徑也較粗，>2mm 的岩屑不在少見，內部的變質砂岩、砂岩與頁岩屑有些更是可以到 3、4mm，但各種粒級都有，內含物並無雙峰分佈取向，因基質與內含物大小皆有差異，因此將它們分為圓山低變質組的粗胎小群，此群其餘特徵皆與前者相似，內含物種類整體以石英為主體，另包含砂岩屑、變質砂岩屑、頁岩屑、少量多晶石英與粉砂岩屑，整體變質度仍然不高，偶爾可見砂岩屑內部因變質而生成的雲母類礦物 (圖 38)，以及砂岩屑因低度變質而逐漸縫合在一起的多晶石英。

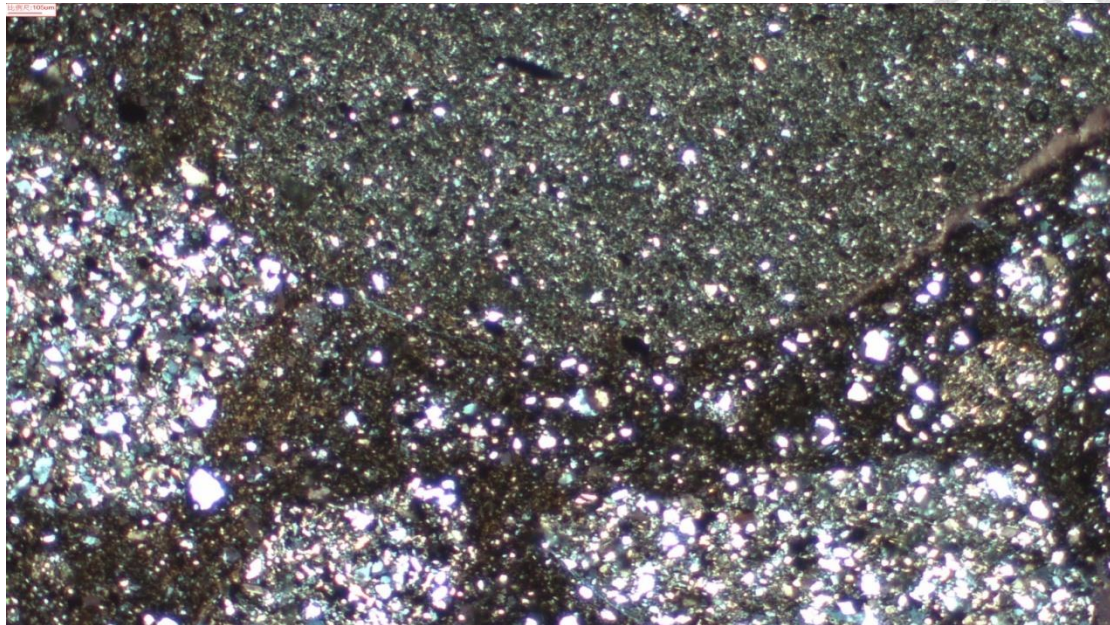


圖 37：PT012

3.2 圓山低度變質-粗胎組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-012	CP1	L5	圓山	腹片	50%	2-5mm	夾粗砂			原編號 740
P1-064	CP1	L5	圓山	腹片	50%	2-5mm	夾粗砂			

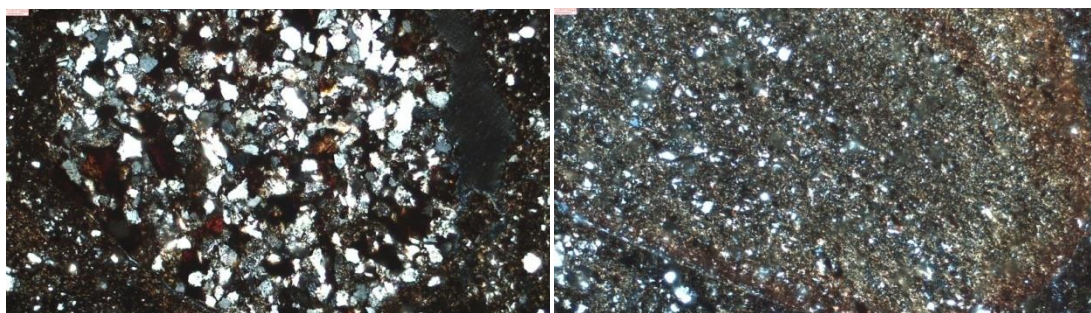


圖 38：圓山低度變質-粗胎組照片

左：PT012，圓山陶片，變質砂岩屑，可見砂岩屑因變質作用生成的雲母類礦物以及微微縫合的石英顆粒，。右：PT012，圓山陶片，>2mm 的頁岩屑。圖片寬度 2mm。



4.1 芝山岩石英質低度變質組（圖 39、40）

內含物

15-20%，eq&el，sa-r。<1.1mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物大小無明顯雙峰分布。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq&el	sa-r	<0.8mm	0.2mm
common	粉砂岩屑	eq	sr-r	<1mm	0.4mm
few	變質砂岩	eq	sr-r	<1.1mm	0.5mm
few	頁岩	eq&el	sr	<0.7mm	0.25mm
very few	多晶石英	eq	sa-sr	<1mm	0.4mm
very few	片岩	el	sa-sr	<0.5mm	0.4mm

基質：

80-85%。非鈣質黏土。PT30 與 PT031 在 XP 與 PPL 下都是接近黑色，但 PT031 在切片中間有一塊明顯混土的區域，其基質與周圍不同，且在 PPL 與 XP 下該區塊皆呈棕色，應為氧化不完全的現象，optically inactive。

孔洞：

1%。少量孔洞，只出現在 PT030，型態為 channel。

特性總整：

這組岩象群為芝山岩的石英質低度變質組，特色為其基質基本上還是以石英為主，不含太多其他類型的內含物，但都有一定程度的變質岩類礦物，主要為頁岩與變質砂岩，且受到弱定向排列作用，以及少量的片岩，因此將其獨立分為一組，由於芝山岩所在的大寮層是由頁岩與砂岩互層所構成，因此此群的岩象組合或許反映了芝山岩本地的岩象特色。

另外，在 PT031 可以看到非常明顯的混土的行為，若從肉眼觀看切片已經能看到切片中有一塊棕色的土塊而異於周遭（圖 41），很有趣的是這兩塊不同內涵的基質中間的過渡帶則為幾乎全黑不含內含物的基質，由於這塊棕色的土只含細小石英，因此若它有成功混好從顯微鏡或肉眼觀看，應該不太可能看得出來有過混土行為。

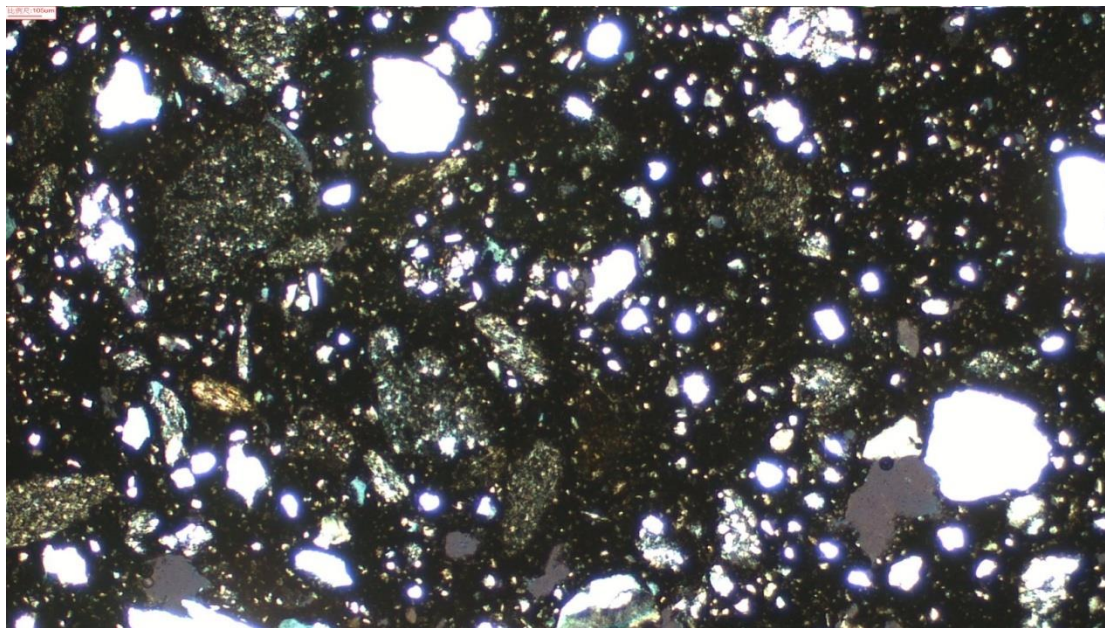


圖 39：PT030

4.1 芝山岩石英質低變質組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-030	AP2	L9	芝山岩	腹片	1%	<1mm	泥質夾細砂			彩陶 593
PT-031	AP2	不明	芝山岩	腹片	1%	<1mm	泥質夾細砂	指捏痕		彩陶 201

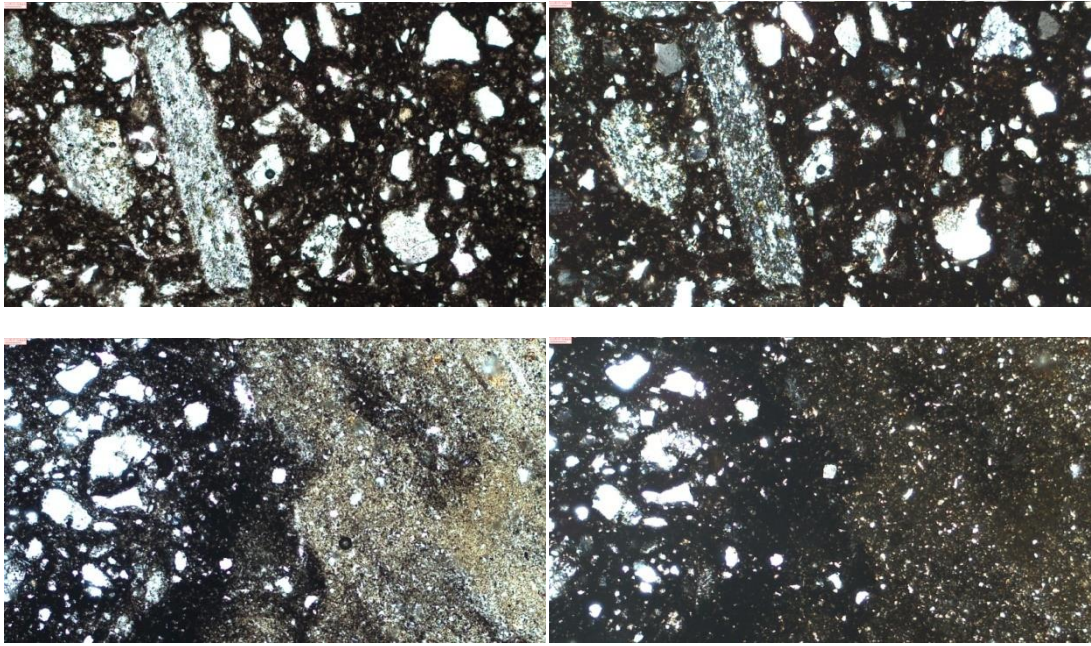


圖 40：芝山岩石英質低變質組照片

上：PT030，芝山岩陶片，主要摻合料為石英與低度變質的礦物，左圖為 XP 右圖為 PPL。下：PT031，可見明顯的混土現象，兩塊基質的內涵不同，一邊含較大塊的石英顆粒與粉砂岩、頁岩等，另一邊則只含極細的石英。圖片寬度 2mm。



圖 41：PT031 薄片照片，可見中央處有一土團



4.2 芝山岩石英質低度變質組-粗砂小群（圖 42、43）

內含物

24%，eq&el，sr-r。<3mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物呈現雙峰分布。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq	sr-r	<0.2mm	0.05mm
common	砂岩屑	eq	sr-r	<2.8mm	1.4mm
few	變質砂岩	eq	sr-r	<1.6mm	1.4mm
few	多晶石英	eq	sr-r	<1.8mm	1.5mm
very few	頁岩	eq&el	sr-r	<2.3mm	1.1mm
very few	片岩	el	sa-sr	<1.3mm	1mm

基質：

75%。非鈣質黏土。P2-006 在 PPL 與 XP 下都呈現黑色，optically inactive。

孔洞：

1%。少量孔洞，型態為 channal。

特性總整：

此小群只包含 P2-006 一件陶片樣本，屬於芝山岩文化層，特徵與芝山岩石英質低度變質組基本相同，由砂岩屑、變質砂岩屑與頁岩、少量片岩組成，基質則只含大量極細的石英顆粒，唯一的差異是粒徑大小，P2-006 的內含物粒徑普遍都大於 1mm，甚至有很多大於 2mm 到 3mm 的，因此將其獨立分為一小群，另外一個特點是由於其內含物粒徑都很粗，因此內含物能呈現出明顯的雙峰分布趨勢。

值得一提的是 P2-006 的內涵與甘肅群（2021）所做的狗啼山陶片岩象分群的 E.2 組很相似，同樣都以磨圓度高的粗砂級沉積岩碎屑為主，並且含有變質砂岩屑（圖

43)，或許這顯示了芝山岩文化層為數不少的含變質岩類的陶片可能為非本地的原料或製造的，而有另外的來源。

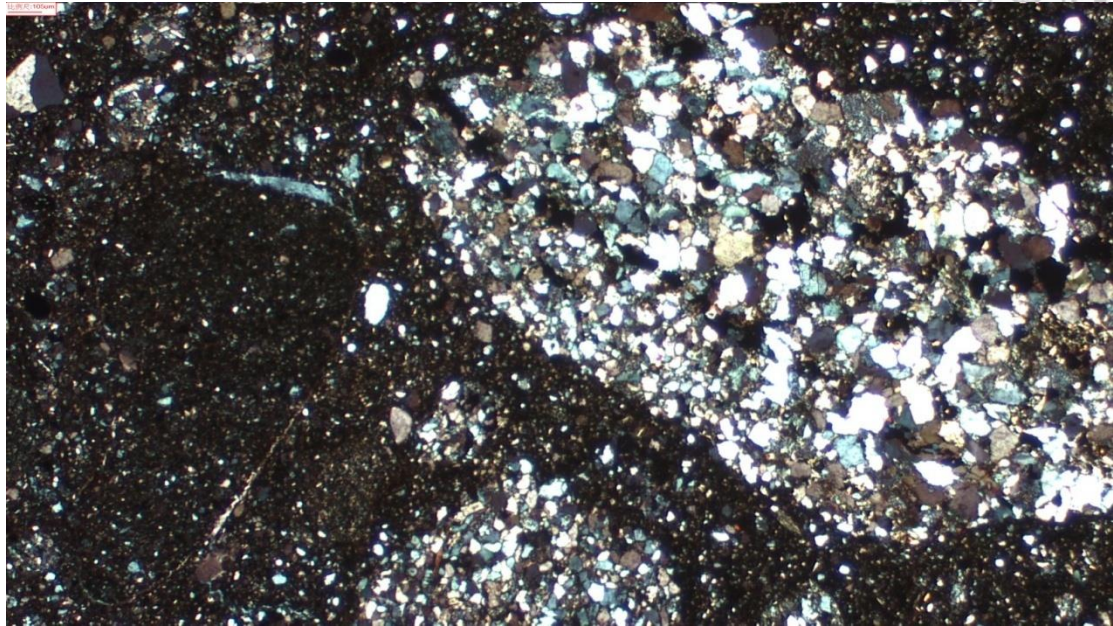


圖 42：P2006

4.2 芝山岩石英質低變質組-粗砂小群。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
P2-006	AP2	L4	芝山岩	腹片	30%	2-5mm	夾粗砂		磨光	

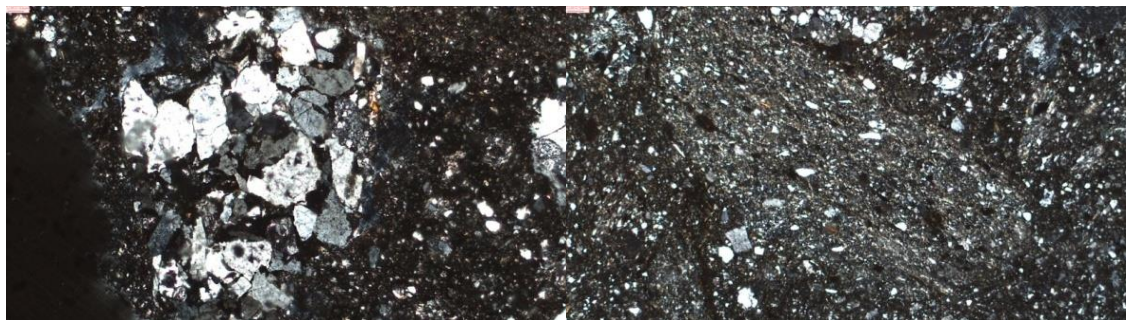


圖 43：芝山岩石英質低變質組-粗砂小群照片

左：P2-006，芝山岩陶片，粗砂岩屑。右： P2-006，頁岩。圖片寬度 2mm。



5.芝山岩片岩組（圖 44、45）

內含物

15%，eq&el，sa-r。<3.4mm。single-spaced to open-spaced。隨機排列，內含物大小無明顯雙峰分布。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	石英	eq	sr-r	<0.7mm	0.06mm
few	千枚岩	el	sa-sr	<3mm	1mm
few	片岩	el	sa	<2mm	1.6mm
very few	頁岩	el	sr	<2.2mm	1.4mm
rare	變質砂岩	eq	sa-sr	<1.8mm	1.2mm
rare	砂岩屑	eq	sr	<1mm	0.8mm
rare	多晶石英	eq	sr-r	<1.6mm	1.4mm

基質：

82%。非鈣質黏土。P2-111 在 PPL 與 XP 下都呈現黑色跟棕色交雜的狀況，應有混土，optically inactive。

孔洞：

3%。少量孔洞，出現在較大內含物顆粒的周圍。

特性總整：

此小群只包含 P2-111 一件陶片樣本，屬於芝山岩文化，其為芝山岩文化層標本中變質度最高的，特徵為含有一些千枚岩以及片岩（圖 45），粒徑大小大都介於 1-2mm，另外含有石英、頁岩以及少量變質砂岩、砂岩屑及多晶石英，因此片陶片切片變質度較高而獨立分為一組。綜合來看，芝山岩文化的樣本大致可分為摻合火成



岩屑類和低度變質岩類、沉積岩類等三個主要類別，而 P2-111 則屬於低度變質岩類中變質度相對較高的一片。

P2-111 樣本中礦物含岩屑大小普遍介於 1-2mm 之間，其中頁岩、千枚岩和片岩等岩屑普遍偏大，但整體分部模式較接近常態分布而非雙峰分布，應沒有摻和行為，土色黑紅交雜的情形可能為燒製條件的影響所導致。

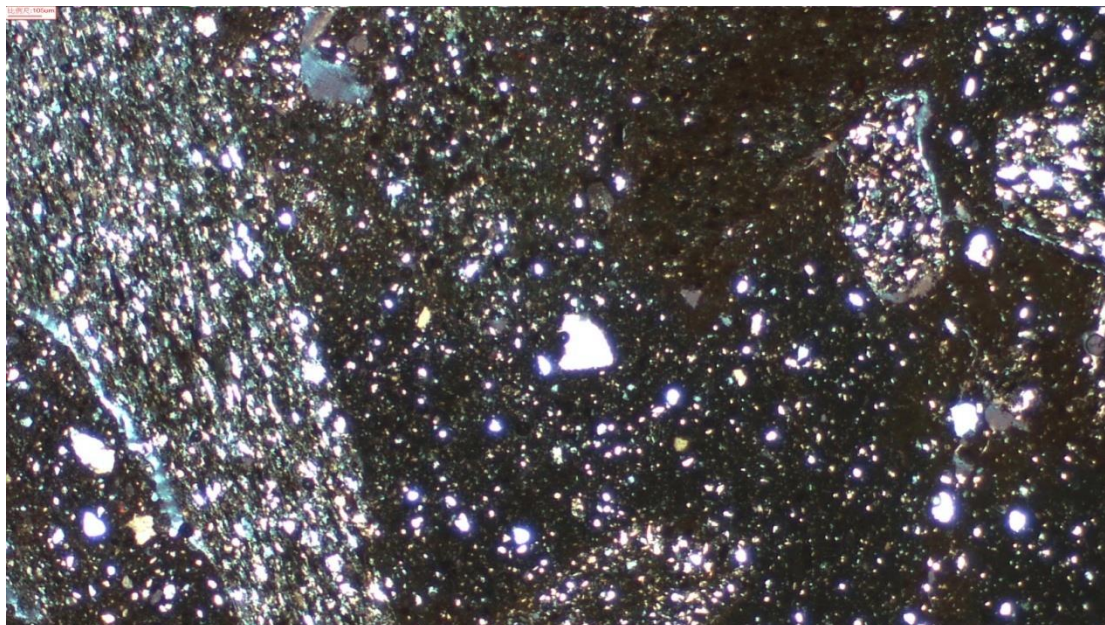


圖 44：P2111

5.芝山岩片岩組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
P2-111	AP2	L8	芝山岩	腹片	10%	2-5mm	泥質夾粗砂			特殊製作 痕

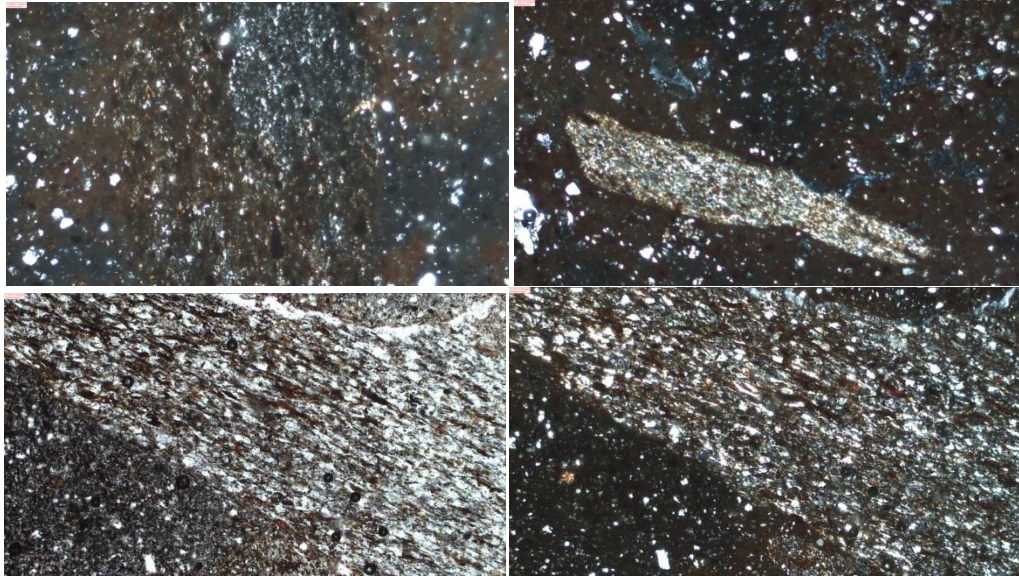


圖 45：芝山岩片岩組照片

左上：P2-111，芝山岩陶片，頁岩屑。右上：P2-111，千枚岩。下：P2-111，左圖為 PPL，右圖為 XP，片岩，可見變質作用已高到一定程度，岩屑內沉物顆粒除定向排列外，已有一些雲母生成。四張圖片都可以看到土色不均。圖片寬度 2mm。



6.1 圓山安山岩組 (圖 46、47)

內含物

25-30%，eq&el，a-r。<2mm。closed to open-spaced。隨機排列，無明顯的雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent	安山岩屑 (斜長石、 輝石、黑 雲母、角 閃石)	eq&el	sr	<2mm	0.8mm
frequent- common	石英	eq&el	sr	<1.8mm	0.7mm
frequent- few	斜長石	eq&el	sa-sr	<1.2mm	0.8mm
common	普通輝石	eq&el	sa-r	<1.6mm	0.4mm
few	砂岩屑	eq	sr	<0.8mm	0.4mm
few	多晶石英	eq	sr	<1mm	0.8mm
few-very few	變質砂岩	eq	sr	<0.8mm	0.4mm
very few	黑雲母	eq&el	sa-sr	<1.6mm	0.5mm
rare	粉砂岩屑	eq	sr-r	<1.2mm	0.8mm
rare	燧石	eq	sr	<1mm	0.3mm
very rare	頁岩	eq	sr-r	<0.7mm	0.3mm

基質：

70-75%。非鈣質黏土。在 PPL 與 XP 下大多為紅棕色到深棕色。唯 PT019 為氧化不完全的陶片，在 PPL 與 XP 下為深棕色至黑色。



孔洞：

5%。主要為 vughs，PT010、PT015、P1066 有少量>2mm 的 vughs，應為較為大塊的火成岩屑被磨掉所致。

特性總整：

此群岩象組為圓山安山岩屑的第一個主要類別，此組的特徵為內含物主要由安山岩屑、石英、火成岩類礦物與砂岩屑等各式摻合料組成，其中以安山岩屑與石英占最多，岩屑內常見斜長石與輝石，以及少量黑雲母與角閃石。與圓山石英安山岩組的差別主要在內含物與基質的差異，內含物部分，圓山安山岩組以安山岩屑為主要，次多為石英、斜長石等，而圓山石英安山岩組則是石英占最多，基質部分，此組基質除了石英之外，還含有細小呈長條狀的雲母散布於基質之中，這兩點構成了區分圓山安山岩組和圓山石英安山岩組的主要原因。

雖然此大群組皆以安山岩為名，但需要注意的圓山安山岩群與芝山岩安山岩群還是存在差異，最明顯的是圓山的安山岩群並非只含安山岩屑，還含有砂岩、變質砂岩、頁岩、多晶石英、粉砂岩等其他岩性的內含物（圖 47），而芝山岩的安山岩群則是相對單純，通常只含安山岩屑和火成岩類礦物，而無其他內含物。

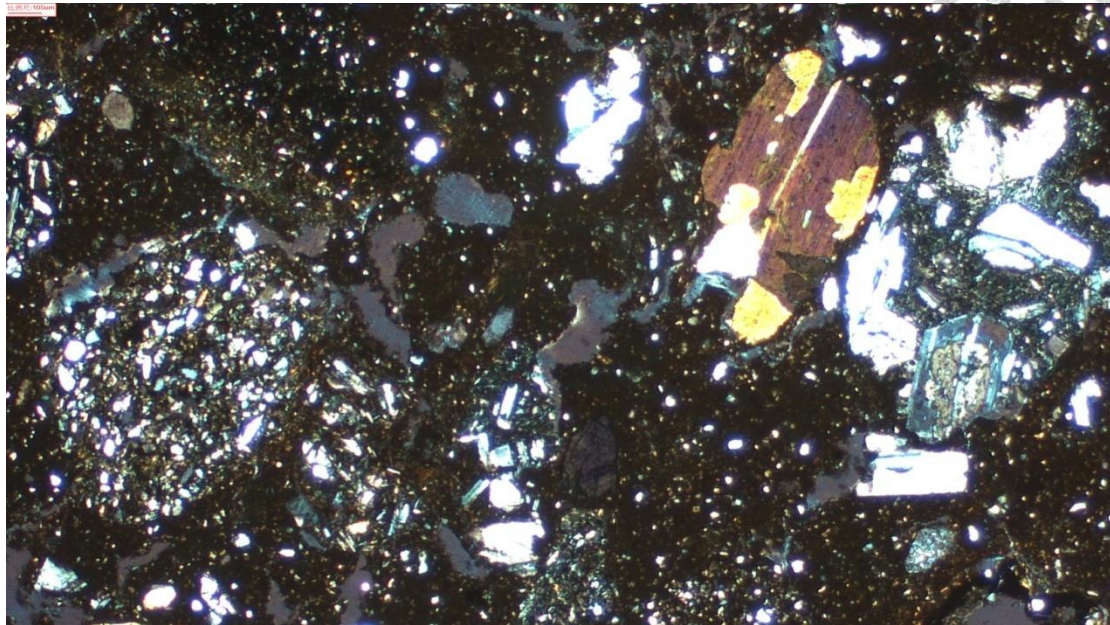


圖 46 : P1066

6.1 圓山安山岩組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-010	CP1	L4	圓山	腹片	40%	1-2mm	夾中砂			
PT-015	CP1	L5	圓山	腹片	40%	1-2mm	夾中砂			
PT-019	CP1	L6	圓山	腹片	30%	1-2mm	夾中砂			
P1-066	CP1	L5	圓山	腹片	10%	1-2mm	夾中砂		磨平	
P1-155	CP1	L6	圓山	腹片	7%	<1mm	泥質夾細砂			
PT-011	CP1	L4	圓山	口緣	30%	1-2mm	夾中砂			
PT-020	CP1	L2	圓山	口緣	15%	1-2mm	夾中砂			

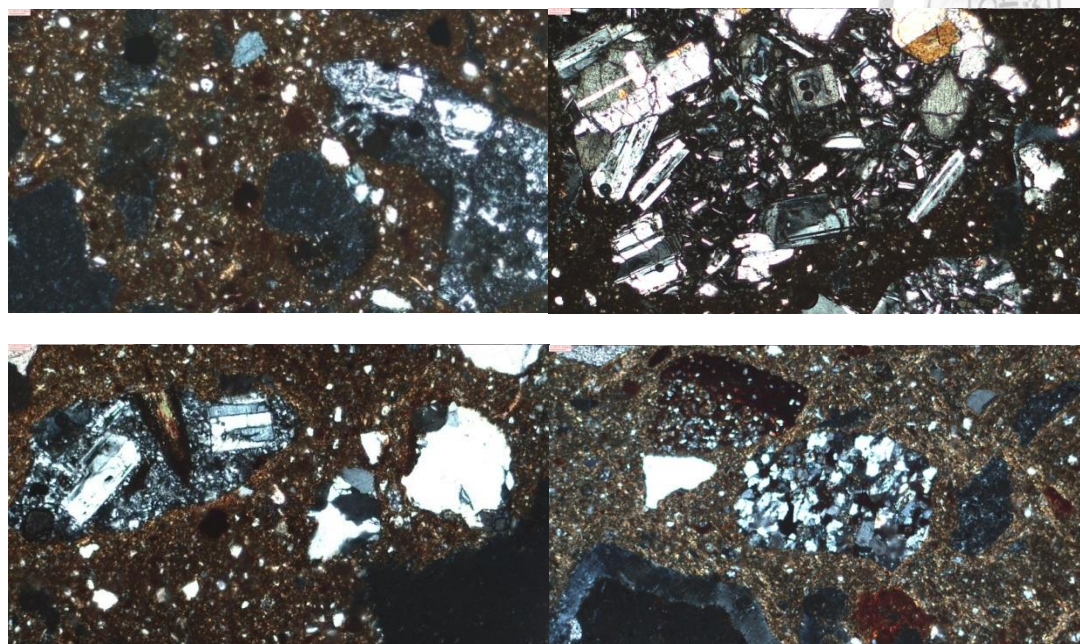


圖 47：圓山安山岩組照片

左上：pt015，可見基質中除了石英之外，還散佈著大小不一的長形雲母碎屑，這在圓山的切片中常有此現象，與芝山岩的切片有明顯的差異。右上：pt019，視野下可見 1-2mm 的較大安山岩碎屑，此群樣本中內含物大小從極細、細砂級到中砂級都有，內含物大小分布模式為常態分布。左下：pt010，安山岩碎屑與多晶石英。右下：p1-155，可見砂岩屑與石英，此群岩象的特點之一為內含物種類繁多，除安山岩屑與火成岩類礦物、石英外還含有變質砂岩、砂岩粉砂岩等。圖片寬度 2mm。



6.2 圓山安山岩組-粉砂岩小群 (圖 48、49)

內含物

15-25% , eq&el , a-r 。 <2mm 。 closed to open-spaced 。 隨機排列 , 內含物無明顯的雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
frequent-common	安山岩屑 (斜長石、輝石、黑雲母)	eq&el	sa-sr	<1.8mm	1mm
common	石英	eq	a-r	<1.2mm	0.7mm
common-few	斜長石	eq&el	sa	<1.6mm	0.8mm
few	普通輝石	eq&el	sa-r	<1mm	0.5mm
few	砂岩屑	eq	sr-r	<1.5mm	1mm
few	粉砂岩屑	eq	sr-r	<1.6mm	1.3mm
few-very few	黑雲母	el	sa	<1.2mm	0.4mm
very few-rare	多晶石英	eq	sr	<1.3mm	0.8mm
very few	變質砂岩	eq	sr	<1.6mm	0.7mm
very few	頁岩	eq	sr-r	<1.4mm	0.6mm
rare	燧石	eq	sa-sr	<0.8mm	0.6mm

基質：

75-85%。非鈣質黏土。整體與圓山安山岩組類似，在 PPL 與 XP 下大多為紅棕色到深棕色。PT009 有燒製時明顯氧化不完全的現象，在肉眼和顯微鏡下觀察呈現一塊黑一塊紅的狀況。



孔洞：

6%。主要為 vughs，PT014、PT013 有少量>2mm 的 vughs，應為較為大塊的火成岩屑被磨掉所致，其中 PT013 孔洞較多，還有 channel 和 vesicle 型態的孔洞散布。

特性總整：

此群岩象組為圓山安山岩群的小群，其特徵為內含物含有 1-2mm 不等的粉砂岩屑，因而將其分為圓山安山岩的粉砂岩小群。除摻入粉砂岩屑外，此小群跟圓山安山岩組並無太大差異，內含安山岩屑、石英、火成岩類礦物、沉積岩屑與少量低度變質岩屑，基質包含石英與雲母類礦物，另外，燒製環境皆以氧化燒為主（圖 49），在 PPL 與 XP 下皆呈明顯紅棕色，唯少量標本氧化不完全而顏色較深。

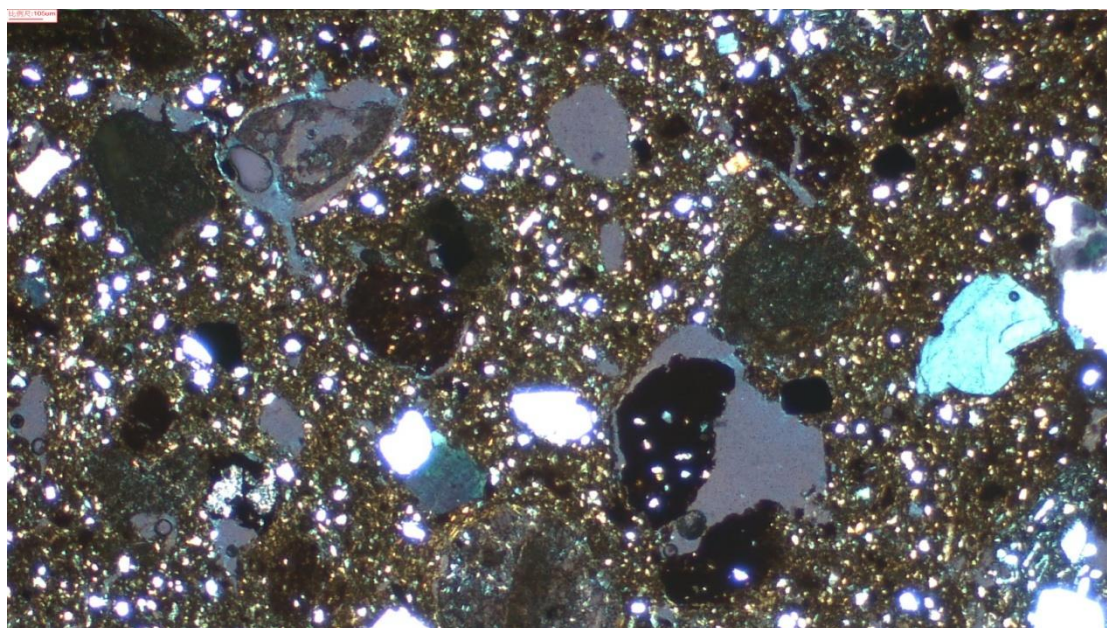


圖 48：PT013

6.2 圓山安山岩組-粉砂岩小群。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-009	CP1	L4	圓山	腹片	40%	1-2mm	夾中砂			

PT-013	CP1	L5	圓山	腹片	30%	1-2mm	夾中砂			
PT-014	CP1	L5	圓山	腹片	30%	1-2mm	夾中砂			

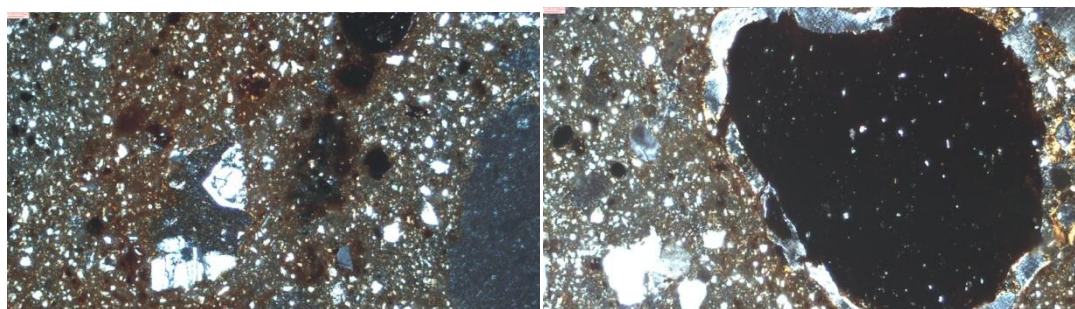


圖 49：圓山安山岩組-粉砂岩小群照片

左：PT009，陶器燒製氧化不完全。右：PT009，粉砂岩屑。圖片寬度 2mm



6.3 圓山安山岩組-細胎小群 (圖 50、51)

內含物：

20%-25%，eq&el，a-r。<1.8mm。closed to open-spaced。隨機排列，內含物無雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
dominant-frequent	石英	eq	a-r	<1.6mm	0.2mm
frequent-common	安山岩屑 (斜長石、輝石、黑雲母)	eq	sa-sr	<1.3mm	0.6mm
common	斜長石	eq&el	a-sa	<1.6mm	0.8mm
few	普通輝石	eq&el	a-sr	<1mm	0.7mm
few	黑雲母	el	sa	<1.4mm	0.4mm
very few	砂岩屑	eq	sr-r	<1.2mm	0.8mm
very few	燧石	eq	sr	<1mm	0.3mm
rare	粉砂岩屑	eq	sr-r	<1mm	0.9mm
rare	多晶石英	eq	sr	<1mm	1mm

基質：

75-80%。非鈣質黏土。PT021 在 XP 與 PPL 下都為棕色，P1087 在 XP 與 PPL 下都為灰黑色。optically inactive。

孔洞：

5%。主要為 channe 型態，PT021 孔洞因為切片製作不良孔洞可能超過 15%。

特性總整：

此群岩象組為圓山安山岩群的細胎小群，其特徵為胎體質地較細，相比前者基質較為澄澈而有所不同，但內含物種類與大小則大致相同，因而將其分為圓山安山岩的細胎小群。內含安山岩屑、石英、火成岩類礦物、少量砂岩、粉砂岩與燧石、多晶石英，另外 PT021 含有內呈針狀斜長石的安山岩屑，可能被誤認為玄武岩屑 (圖

51)，這種類型的安山岩屑在芝山岩文化層與圓山文化層的樣本中都偶爾能看到，或許可說明兩者的火成岩來源應不會相差太遠。

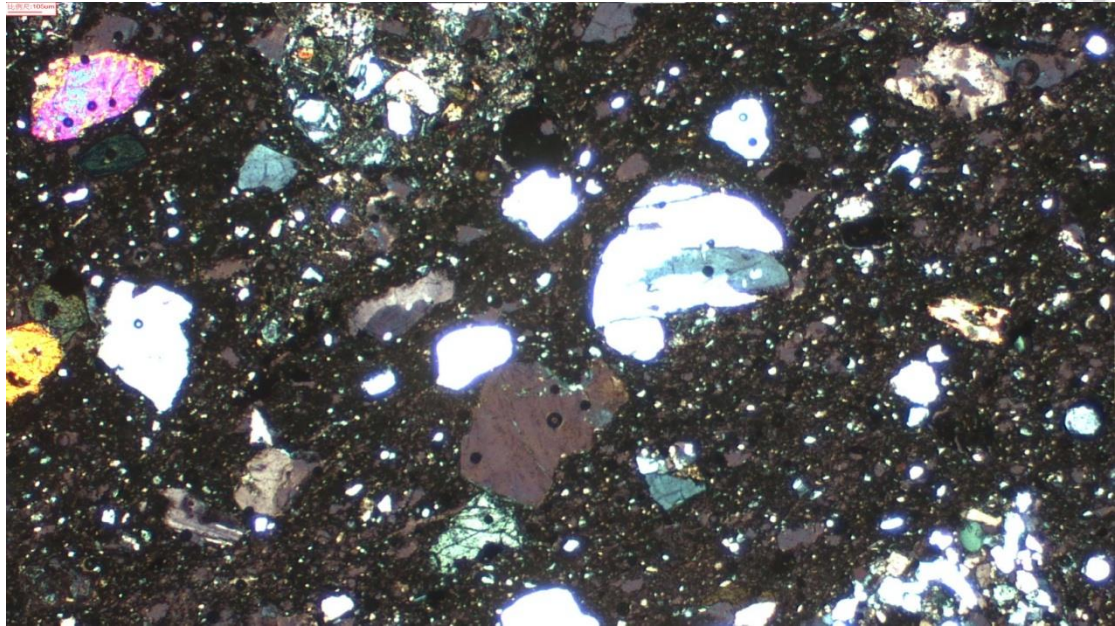


圖 50：P1087

6.3 圓山安山岩組-細胎小群。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-021	CP1	L2	圓山	口緣	30%	1-2mm	夾中砂			原編號 721
P1-087	CP1	L6	圓山	腹片	15%	1-2mm	夾中砂	指捏痕		746

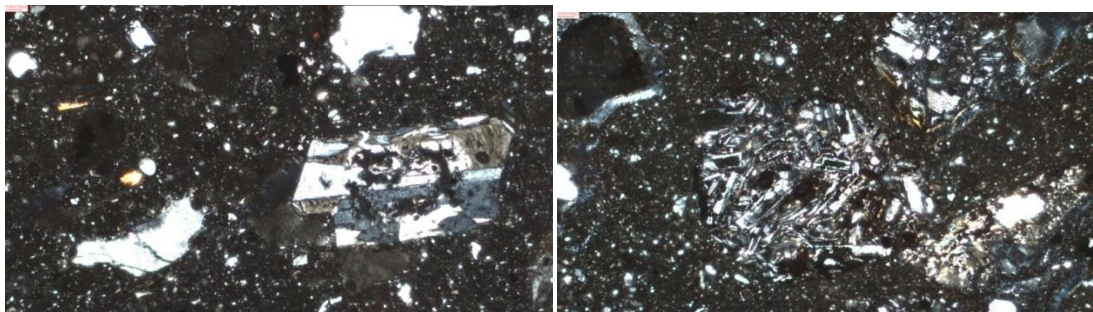


圖 51：圓山安山岩組-細胎小群照片

左：P1087，圓山陶片，石英與斜長石，此群切片的胎體較細。右：PT021，圓山陶片，視野下為充滿針狀斜長石的安山岩屑。圖片寬度 2mm。



7.圓山石英安山岩（圖 52、53）

內含物

25-30%，eq&el，a-r。<1.6mm。closed to open-spaced。隨機排列，無明顯的雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
dominant	石英	eq	a-sr	<1.3mm	0.6mm
frequent-common	安山岩屑 (斜長石、輝石、黑雲母、角閃石)	eq&el	sr	<1.8mm	0.7mm
frequent	普通輝石	eq&el	sa-sr	<2mm	0.5mm
common	斜長石	eq&el	sa-sr	<1mm	0.6mm
few	砂岩屑	eq	sr	<1mm	0.7mm
few	粉砂岩屑	eq	sr-r	<1.2mm	0.8mm
few	燧石	eq	sr-r	<2mm	0.5mm
few	多晶石英	eq	sr	<1mm	0.8mm
very rare	黑雲母	eq&el	sa-sr	<0.8mm	0.5mm
rare	角閃石	eq	sa	<0.4mm	0.4mm

基質：

70-75%。非鈣質黏土。在 PPL 下多為黑棕色到黑色，在 XP 下多為深棕色到黑色。觀察發現胎心、表面、內面皆為灰黑色的標本 PT016、PT018、P1122，在顯微鏡底下皆為黑色，而 PT022、P1015 為胎心為黑但表面內面為紅色的氧化不完全的陶片，則在 XP 下觀察為黑色略帶棕色感，但從肉眼觀察切片標本以上標本皆沒有太大差異。

孔洞：

<5%。大部分無明顯的孔洞存在，出現在較大顆內含物的周圍，例如砂岩屑和火成岩屑，PT022 孔洞較多，有 vughs 出現。



特性總整：

此群岩象組為圓山摻安山岩屑的第二個主要類別，此組的特徵為內含物主要由角粒、次角粒的石英組成，另外加入安山岩屑、火成岩類礦物與砂岩、粉砂岩等各式摻合料，其中又以輝石占最多（圖 53）。與芝山岩文化摻入火成岩的傳統相比兩者有明顯差異，從以下兩點可以說明，第一，芝山岩摻入的內含物以火成岩屑為主要，內含物中占最多的為火成岩屑以及其中的火成岩類礦物，內含物較為單一，但圓山陶並非只以火成岩屑為主，而是加入磨圓度低的石英顆粒、火成岩屑、砂岩、粉砂岩、燧石等各樣的內含物；第二為摻入火成岩屑大小的差異，芝山岩的火成岩屑較為完整，大小以 1mm 居多，而圓山的火成岩屑則普遍較小，平均<1mm，。關於安山岩屑中的礦物，圓山與芝山岩兩者則沒有明顯差異，一樣夾雜輝石、斜長石與少量黑雲母為主要內含物，其中又以輝石占最多，常常可見晶形完整的輝石分布在岩屑周圍。

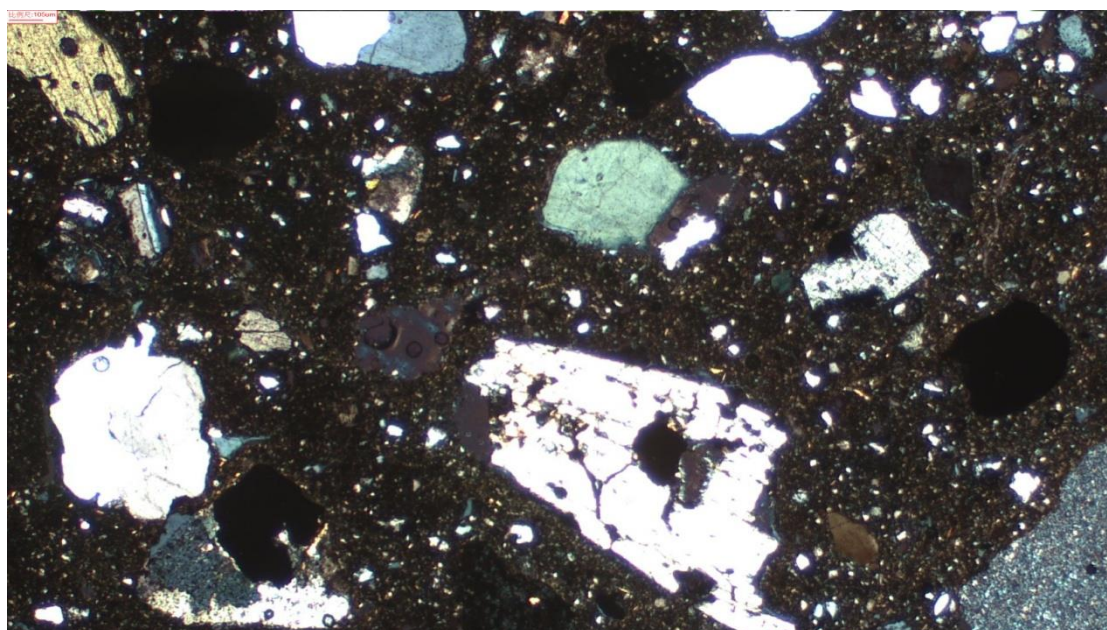


圖 52：PT016

7.圓山石英安山岩組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
----	----	----	-----	----	-------------	----------------	----	----	----------	----

PT-016	CP1	L5	圓山	腹片	25%	1-2mm	夾中砂			
PT-018	CP1	L6	圓山	腹片	40%	1-2mm	夾中砂			
PT-022	CP1	L2	圓山	口緣	25%	1-2mm	夾中砂			原編號 721
P1-015	CP1	L4	圓山	腹片	50%	2-5mm	夾粗砂		磨平	
P1-122	CP1	L6	圓山	腹片	7%	<1mm	泥質夾細砂			
P1-044	CP1	L5	圓山	腹片	7%	<1mm	泥質夾細砂			

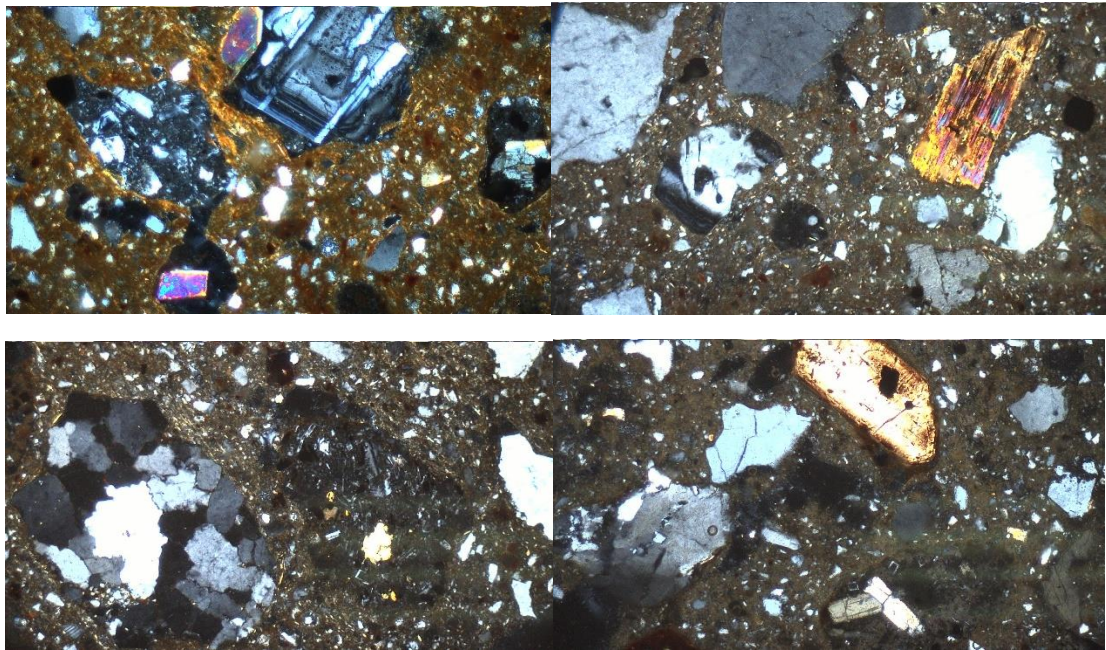


圖 53：圓山石英安山岩組照片

左上：P1044，圓山陶片，可見細碎安山岩屑，含有斜長石、輝石等。右上：
P1122，圓山陶片，含黑雲母與較多的石英。左下：P1015，圓山陶片，安山岩屑
與多晶石英。右下：PT022，圓山陶片，此岩象群中石英的占比較高。圖片寬度
2mm。



8.1 芝山岩輝石安山岩組 (圖 54、55、56)

內含物：

15-25%，el&eq，a-r。<2mm。single to open-spaced。隨機排列，有一定程度的雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
dominant	安山岩屑 (斜長石、 輝石、黑 雲母)	eq	sa-r	<2mm	1mm
frequent- few	石英	eq	a-r	<1.5mm	0.5mm
common	普通輝石	el	sr	<1.4mm	0.4mm
common- few	斜長石	eq&el	sr	<1.2mm	0.4mm
rare	黑雲母	el	sr	<0.8mm	0.4mm
rare	頁岩	eq&el	r	<1mm	0.9mm
very rare	粉砂岩	eq	r	<0.9mm	0.7mm

基質：

70%。非鈣質黏土。在 PPL 下多為紅棕色到黑棕色，在 XP 下多為紅棕色到黑棕色。PT023 在這組岩象群中顏色較深，在 XP 觀察下幾乎為黑但 PPL 下有點棕色，留意其為表面留下破班陶。

孔洞：

3%，meso-elongate，大部分孔洞與摻合料的排列一致性高

特性總整：

這組岩象群占了芝山岩樣本的較高比例，他們的特色是其黏土胎土較細，本身的粗顆粒內含物並不多，但參雜了比例較高的火成岩碎屑，形成雙峰分布的摻合料形式 (圖 54)，而火成岩屑應為安山岩屑，內含斜長石、輝石與一些黑雲母，部分火成

岩碎屑因破碎，使得內含的礦物跑到基質中（圖 55），抑或是陶匠參雜了火成岩屑與其中的礦物，由於這些散布於基質中的火成岩礦物邊緣完整，磨圓度低，足以確定其為加入的而非本身就包含於黏土之中受到風化。PT007 有留下陶衣（圖 55），而陶衣的黏土是異於此岩象組的。

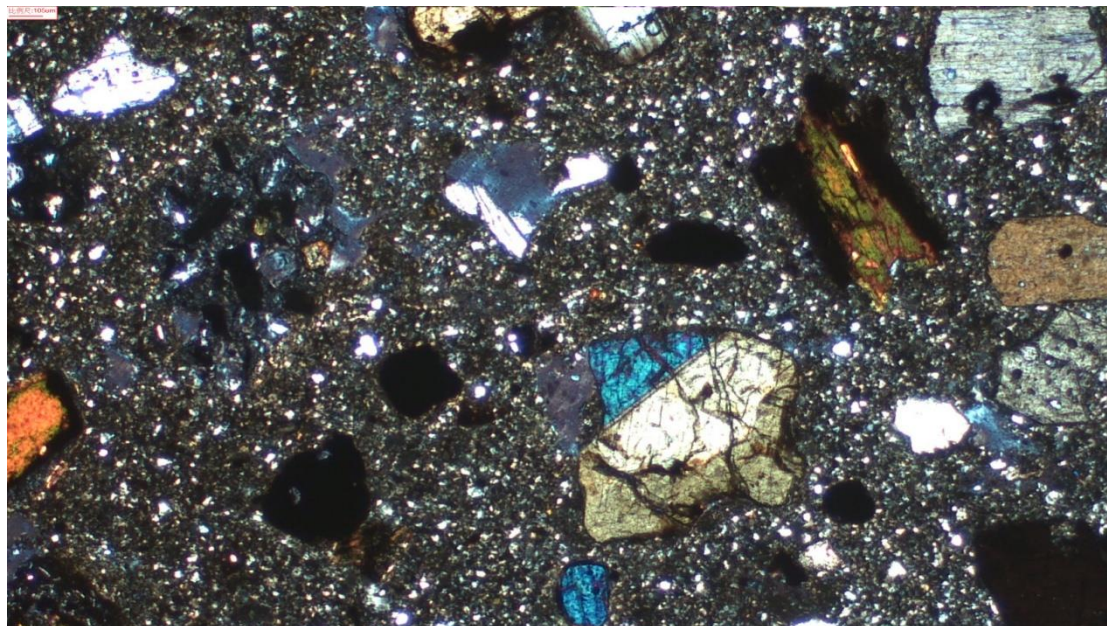


圖 54：PT007

8.1 芝山岩輝石安山岩組。圖片寬度 4mm。

需要特別提到 PT029，此芝山岩文化的陶片含有多個紅色塊狀內含物如（圖 56），在 PPL 與 XP 下皆呈現紅色，大小從 1-2mm 不等，應為人為摻入的碎陶，其內部基質、內含物內涵與切片本身的基質與內含物也明顯不同，PT029 本身的其餘內涵並無特殊，也是含有石英、火成岩屑與火成岩類礦物、燧石等，但整體樣本就只有 PT029 這一片樣本發現含有人為摻入的碎陶。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物密度/%	內含物顆粒大小/mm	陶質	製作	表面修整	備註
PT-001	AP2	L5	芝山岩	腹片	20%	<1mm	泥質夾細沙	陶衣	磨光	
PT-003	AP2	L7	芝山岩	腹片	15%	<1mm	泥質夾細沙	陶衣	磨光	

PT-006	AP2	L1 1	芝山 岩	腹 片	9%	<1mm	泥質夾細 沙			碳斑 附著
PT-007	AP2	L8	芝山 岩	腹 片	1%	<1mm	泥質夾細 沙	陶衣	磨光	
PT-008	AP2	L8	芝山 岩	腹 片	7%	<1mm	泥質夾細 沙			
PT-023	AP2	L9	芝山 岩	腹 片	5%	<1mm	泥質夾細 砂			碳斑 附 著， 亮
PT-029	AP2	L1 3	芝山 岩	腹 片	3%	1-2mm	泥質夾中 沙		磨平	

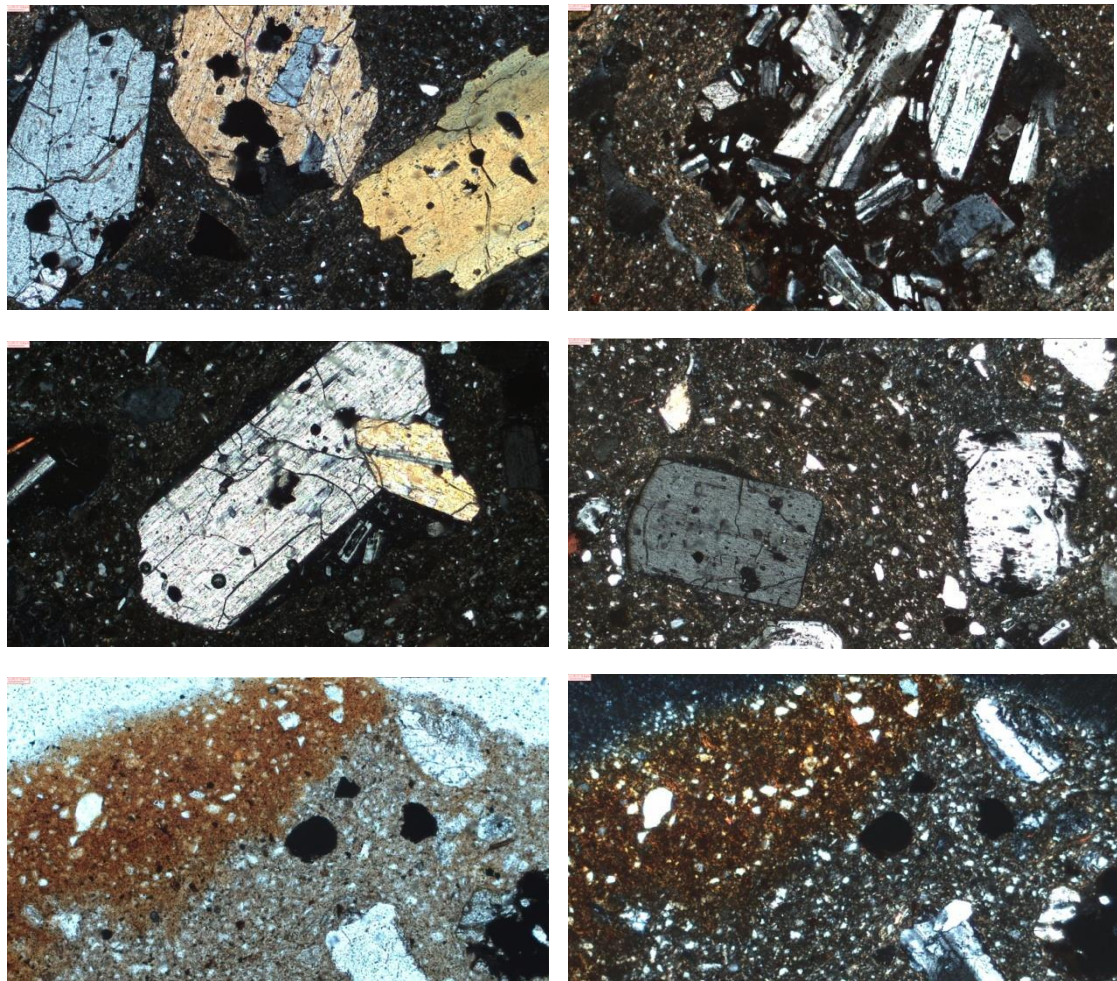


圖 55：芝山岩輝石安山岩組照片

左上：PT001，芝山岩陶片，輝石與黑雲母。右上：PT001，芝山岩陶片，火成岩屑，內含大量斜長石。左中：PT003，芝山岩陶片，視野中央為一含有輝石的安山岩屑，芝山岩文化的火成岩礦物形狀大都較為完整，相對新鮮。右中：PT003，芝山岩陶片，此岩象群的內含物雙峰分佈較為明顯，火成岩屑可能為摻合料。左下：PT007，芝山岩陶片，PPL，陶衣內部基質與本體的基質明顯不同，其石英顆粒較大且不像本體有各類火成岩礦物，足以說明兩者為不同來源的胎土。右下：PT007，芝山岩陶片，XP，砂岩屑。圖片寬度 2mm。

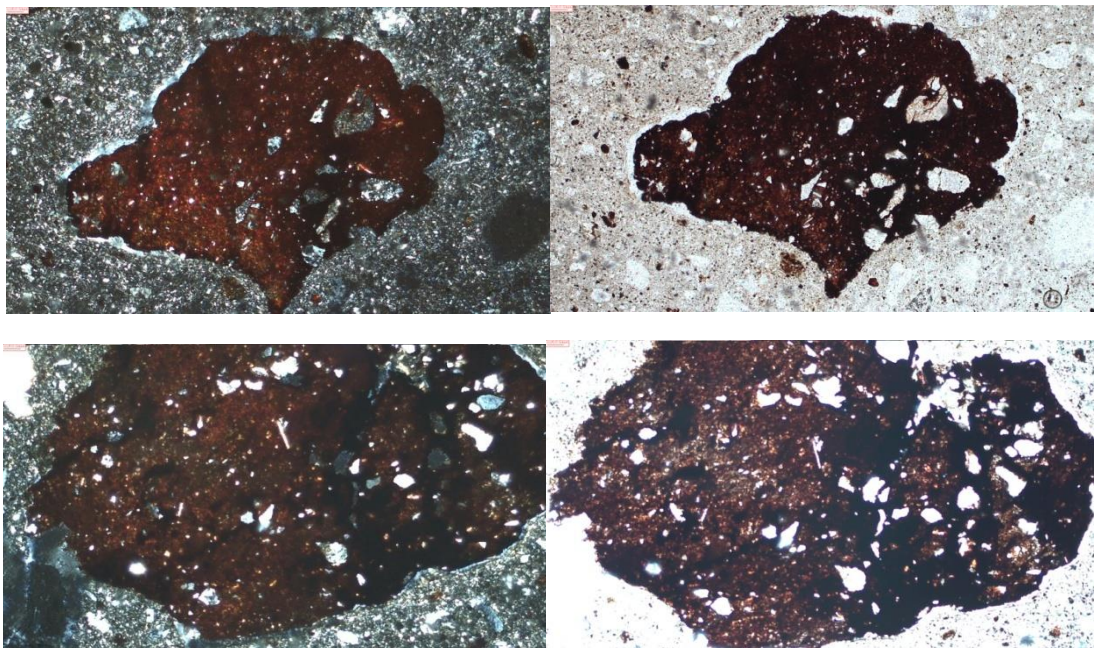


圖 56：PT029 碎陶照片

上：PT029，摻合碎陶，切片內含多塊如照片上所示的紅色塊狀內含物，大小從 1-2mm 不等，可見內含物內的基質與外的基質明顯不同，應為陶器打碎後加入的摻合料。下：PT029，摻合碎陶，左為 XP 右為 PPL。圖片寬度 2mm



8.2 芝山岩輝石安山岩— (圖 57、58)

內含物：

25% , el&eq , sa-r 。 <2.2mm 。 single to open-spaced 。 隨機排列，內含物呈現雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
dominant	安山岩屑 (斜長石、 輝石、黑 雲母)	eq	sa-r	<2.2mm	1.2mm
frequent	石英	eq	sa-r	<1.8mm	0.5mm
common	普通輝石	el	sr	<0.7mm	0.4mm
common	斜長石	eq&el	sr	<0.7mm	0.5mm
few	多晶石英	eq	sr	<1.8mm	1.2mm
few	砂岩	eq	sa-r	<1.6mm	0.8mm
very few	黑雲母	el	sr	<0.6mm	0.4mm

基質：

75%。非鈣質黏土。在 PPL 與 XP 下皆呈現紅棕色到黑棕色，基質組成與輝石安山岩—1

組稍有不同，基質中的石英顆粒稍粗一些，>0.0125mm 的石英顆粒占比不小，而—1 組基質中的石英顆粒大都<0.0125mm。

孔洞：

1%，幾乎沒有明顯孔洞。

特性總整：

與芝山岩輝石安山岩—8.1 組相比，這片的內含物和基質組成稍有不同，PT002 與芝山岩輝石安山岩—8.1 最主要的差異為其基質相比前者較粗一點，可能代表胎土

來源有差異，但兩者整體摻和方式相似，內含物皆以安山岩屑為主，因此將 PT002 分開成一小群。

另外，在 PT002 裡有一顆疑似是微體化石的內含物，根據 Tasker 等人（2013）曾經發現的有孔蟲照片比對（圖 59），從外圍的殼體和型態判斷，它可能是 *Dicarinella canaliculata*，綜觀所有芝山岩遺址中芝山岩文化和圓山文化的樣本，僅有這一件有看到一個微體化石，且所有樣本中的基質都是非鈣質黏土，不含有方解石成分。

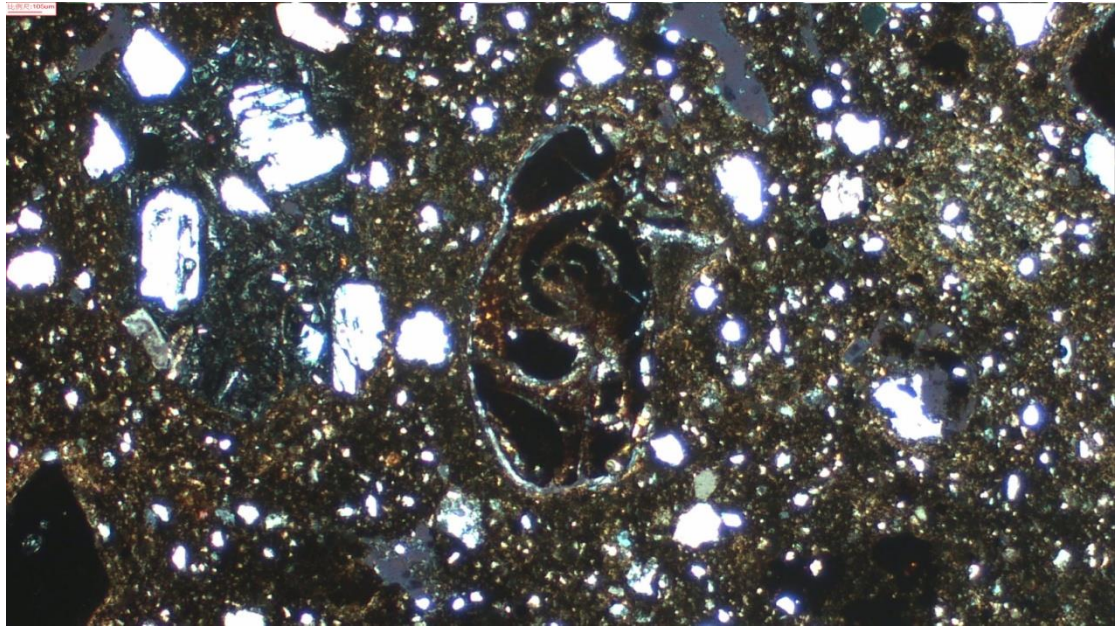


圖 57：PT002

8.2 芝山岩輝石安山岩組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小/mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-002	AP2	L5	芝山岩	腹片	7%	<1mm	泥質夾細沙			夾白白的

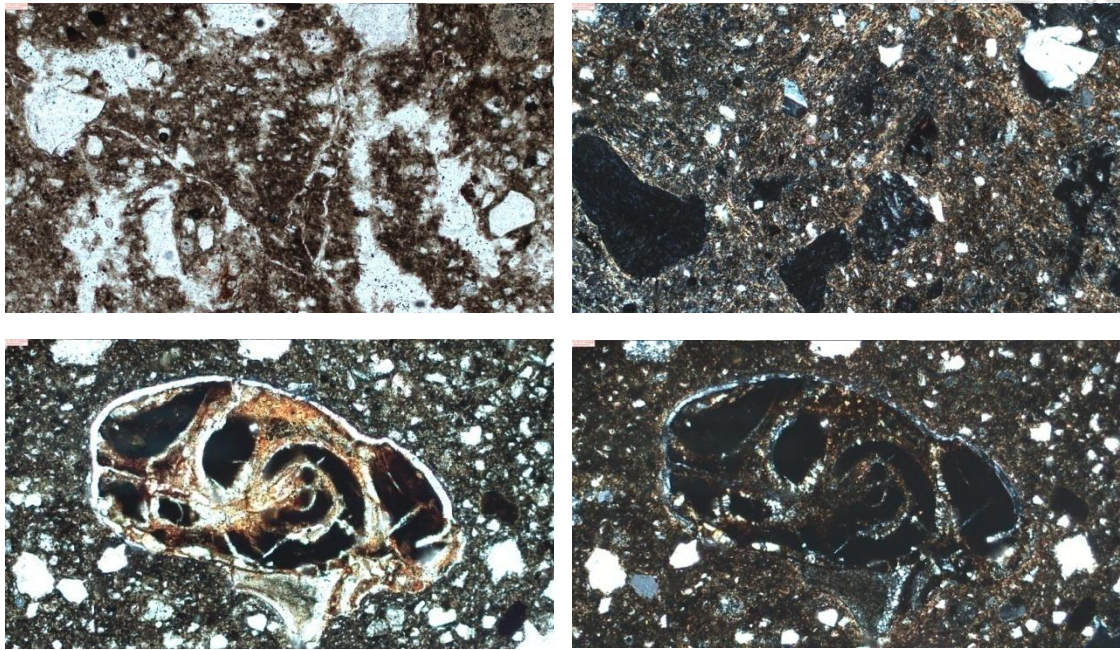


圖 58：芝山岩輝石安山岩組照片

左上：PT002，芝山岩陶片，此切片胎土質感異於芝山岩輝石安山岩—1 組而獨自分為一小群，PPL。右上：PT002，芝山岩陶片，XP。左下：PT002，芝山岩陶片，疑似微體化石，PPL。右下：PT002，芝山岩陶片，XP。圖片寬度 2mm。

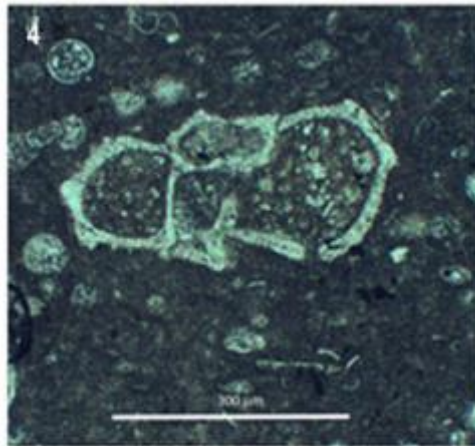


圖 59：在英國的羅馬時期白堊岩建材中發現的有孔蟲 *Dicarionella canaliculata*
(引自 Tasker et al, 2013)



9. 芝山岩石英安山岩 (圖 60、61)

內含物：

20% , eq&el , a-r 。 <1.5mm 。 single to open-spaced 。 隨機排列，有一定程度的雙峰分布趨勢。

頻率	種類	形狀	圓度	最大粒徑	平均粒徑
dominant	石英	eq	a-r	<1.5mm	0.6mm
few	安山岩屑 (斜長石、 輝石、黑 雲母)	eq&el	sa-sr	<1.4mm	1mm
very few	燧石	eq	sa-sr	<0.6mm	0.2mm
very few- rare	普通輝石	eq	sa	<0.7mm	0.3mm
very few- rare	泥岩	eq	r	<1.6mm	1mm
rare	砂岩	eq	sr	<1mm	0.8mm

基質：

75%。非鈣質黏土。在 PPL 下多為深棕色到黑棕色，在 XP 下為深棕色。雖然 PT005 與 PT032 從外觀上看皆為棕色，但 PT032 在 XP 與 PPL 下因有 clay pellet 而更紅一些。

孔洞：

2-5%。並沒有明顯的孔洞存在，只有出現在較大顆內含物的周圍，例如砂岩屑和泥岩屑。

特性總整：

此群岩象組的特徵為內含物主要由石英與安山岩屑組成，與上一組的差異在其內含物，內含物占最多的為石英屑，再來才為安山岩屑，兩者粒徑大小大都為 1mm 左右，且此組除了石英與安山岩屑外還有少量的砂岩屑與泥岩，呈現雙峰分布的趨

勢，雖不能確定砂岩和泥岩是否為人為摻入，但由其基質與內含物組成的不同可以確定芝山岩的摻入火成岩的傳統並非只有一種方式（此組為摻入石英+安山岩屑，而前一組主要為安山岩屑），且黏土來源可能也不同。

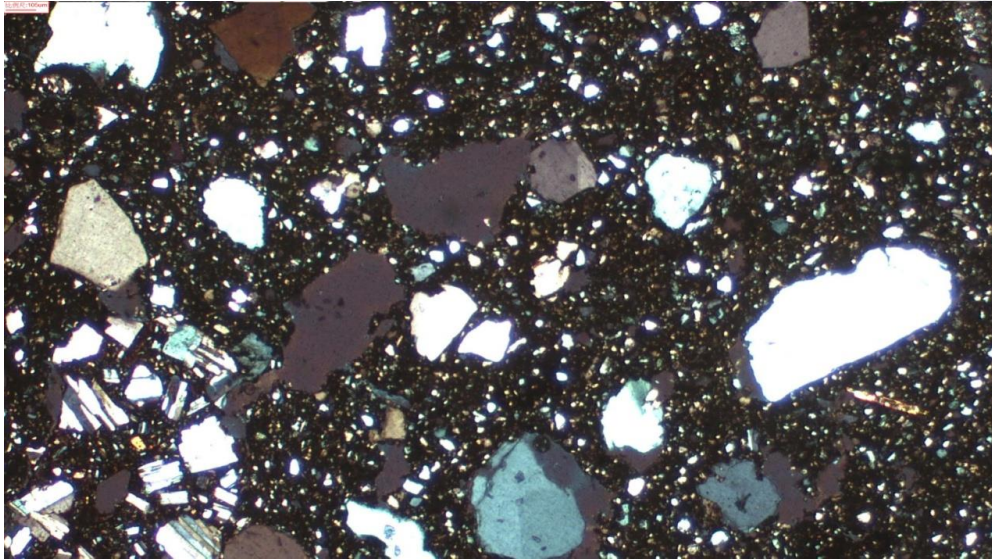


圖 60：PT005

9.芝山岩石英安山岩組。圖片寬度 4mm。

編號	坑號	層位	文化層	部位	內含物 密度/%	內含物顆 粒大小√mm	陶質	製作	表面 修整	備註
PT-005	AP2	L10	芝山岩	腹片	3%	1-2mm	泥質夾中沙			
PT-032	AP2	不明	芝山岩	腹片	2%	<1mm	泥質夾細砂	指捏痕		彩陶 707

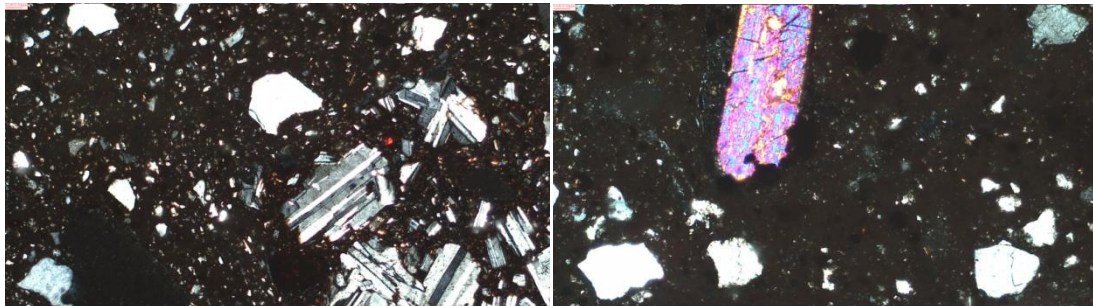


圖 61：芝山岩石英安山岩組照片

左：PT005，芝山岩陶片，視野下有數顆石英，右下角為安山岩屑，含有許多斜長石與雲母。右：PT032，芝山岩陶片，視野下有多顆石英，上方處為一小塊安山岩屑，內部只含一顆輝石。圖片寬度 2mm。



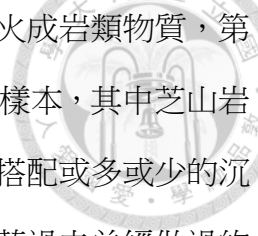
第一節、岩象分析討論

6.2.1 綜合敘述

前文圖 30 為芝山岩文化與圓山文化陶片的分群結果，先根據岩性將陶片區分為沉積、變質與火成三個主要類別，再依陶片內的內含物種類、數量與組合、基質內涵、粒徑等考量各種因素後將共計 44 件陶樣本分成 10 個大群，其中有些群中再細分各小群，依數量來看，岩性屬沉積岩的樣本共 9 件，7 件屬芝山岩文化、2 件屬圓山文化；岩性屬變質岩的樣本共 8 件，4 件屬芝山岩文化、4 件屬圓山文化；岩性屬火成岩的樣本共 28 件，9 件屬芝山岩文化、19 屬件圓山文化。整體來講，沉積岩岩象群內含物以石英與砂頁岩屑為主，類型單一，較難區分出圓山與芝山岩兩者之差異。變質岩部分，兩文化變質岩內含物皆以低度變質的硬頁岩、變質砂岩為主，而芝山岩文化陶片的變質度稍高於圓山文化陶片，但變質度最高仍只到片岩等級。火成岩部分較為複雜，並且也是最容易能區分圓山與芝山岩文化陶片之差異者，兩者的共通點為都含有輝石安山岩屑，差別在於圓山文化陶片的內含物種類、組合較多，且除了安山岩還有各式沉積與變質岩，包括粉砂岩、砂岩與變質砂岩等等，相比之下芝山岩文化陶片的內含物則較為單一，主要由安山岩屑及石英構成，同時其雙峰分布的趨勢也較為明顯，以下詳述兩者的內涵。

一、芝山岩文化

由分析結果顯示，芝山岩遺址的芝山岩文化陶片大致可分為 6 群，包括火成岩類岩屑與礦物、沉積岩類與低度變質的岩屑，以下詳述：

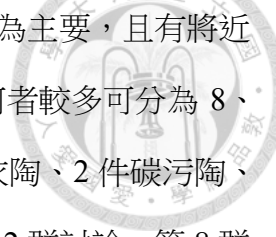


第 1、2 群：此類陶片皆為沉積岩質或低度變質，幾乎不含火成岩類物質，第 1 群為石英質組，包含 4 片芝山岩文化的樣本和 1 片圓山文化的樣本，其中芝山岩文化為 2 件夾砂陶與 2 件泥質陶，內含物即以石英顆粒為主，搭配或多或少的沉積岩類物質如砂岩、粉砂岩，及少量的變質岩類岩屑，對比林淑芬過去曾經做過的芝山岩遺址岩象分析報告（林淑芬 2000），應類似其所描述的第 IV 群，此群樣品完全不含火成岩類物質，當時推論其採土地點應離火成岩區較遠，芝山岩與圓山文化皆有陶片屬於此類。

第 2 群為砂頁岩組，含有 3 片芝山岩文化的樣本和 1 片圓山文化的樣本，其中芝山岩文化為 2 件碳污陶與 1 件夾砂陶，其岩礦組合與第 1 群相似，唯一差別在其沉積質的砂岩屑與頁岩屑含量較高，過往對芝山岩所屬的大寮層曾有系統性的沉積學特徵研究（袁彼得 2011），主要結論之一為石英為含量最多的礦物，其次依序為正長石、斜長石、微斜長石、白雲母、和海綠石。岩屑包括安山岩岩屑、板岩屑、燧石、頁岩屑、和輕度變質石英岩，對比其礦物組成及圖片，與此群岩象組頗為類似，顯示此群岩象組或許一定程度代表了本地的地質特徵。

第 4、5 群：此類陶片以沉積岩質和低度變質的岩屑所構成，同樣幾乎不含火成岩類物質，第 4 群為石英質低度變質組，共有 3 片芝山岩文化陶樣本，2 件為彩陶，1 件為夾砂陶，依據其內含物粒徑差異分為 4.1 與 4.2 兩個小群，特別分出 4.2 粗砂小群的原因為其內含物粒徑大都介於 1-2mm，甚至有部分砂岩與頁岩屑>2mm 以上，非常不同於大部分的芝山岩文化陶夾砂顆粒<1mm、1-2mm 的狀況，因此獨立為一小群，兩小群的內含物基本相似，含有受到弱定向排列作用的硬頁岩與變質砂岩等低度變質的岩屑。

第 5 群為芝山岩片岩組，其含有這次分析涵蓋所有陶片樣本中變質度最高的片岩岩屑，且此群只有一片樣本（P2-111），為夾砂陶，其內含物含量多寡依序為石英、千枚岩、片岩、頁岩、變質砂岩、砂岩屑及多晶石英，從其整體變質度已偏高的狀況來看，其原料來源可能不限於芝山岩區域而可能有其他來源。



第 8、9 群：此類陶片的內含物以石英及火成岩岩屑與礦物為主要，且有將近 50% 的芝山岩文化陶切片都歸屬此大類，依據石英與火成岩類何者較多可分為 8、9 兩群，第 8 群為芝山岩輝石安山岩組，共有 8 片，有 3 件紅衣陶、2 件碳污陶、1 件泥質陶與 1 件夾砂陶，另 1 件因組成物含化石而獨立分為 8.2 群討論，第 8 群的內含物以輝石安山岩屑及火成岩類礦物為主，常見的礦物為輝石、斜長石與黑雲母等，對比林淑芬過去曾經做過的芝山岩遺址陶片岩象報告（林淑芬 2000），應類似其所描述的第 I 群，除了包裹於安山岩屑的火成岩類礦物外也能於基質中見到邊緣相對完整、不像經過太多河流搬運滾磨的火成岩類礦物，但由於本研究沒有進行實驗考古學，實際考察雙溪、磺溪等芝山岩遺址周圍河流的沉積物型態，所以仍不能排除其為自然河流沉積物的可能性，除去安山岩屑與石英顆粒外，此群陶切片中就沒有其他的內含物了，其安山岩屑（~1mm）的內含物型態因而形成雙峰分布的趨勢，再加上這些安山岩屑大部分為邊緣完整的礦物，顯示有可能為人為的摻合料。

第 9 群為芝山岩石英輝石安山岩組，共有 2 片，1 件夾砂陶 1 件為彩陶，內含物與第 8 群基本相似，但石英顆粒的數量明顯較安山岩屑多，對比林淑芬過去曾經做過的芝山岩遺址陶片岩象報告（林淑芬 2000），應類似其所描述的第 II 群，含有不同比例的石英顆粒，沉積岩類的相對含量則在 10% 以下，這兩群的陶土來源明顯都與火成岩區關係密切。

二、圓山文化

由分析結果顯示芝山岩遺址的圓山文化陶片大致可分為 5 群，其中沉積岩質的第 1、2 兩群與芝山岩文化的基本相同，因此就不贅述，從陶類來看，可發現夾砂最粗的圓山陶（夾砂 2-5mm）都是屬於第 3 群變質岩類，以下針對低度變質的第 3 群及火成岩類的第 6、7 群內涵詳述

第 3 群為圓山低度變質組，共有 4 件樣本，其中 3 件夾粗砂 1 件夾中砂，依據其粒徑差異分為 3.1 與 3.2 兩個小群，其內含物種類與芝山岩的低度變質岩象群相似，含有砂岩、變質砂岩、粉砂岩、頁岩等，但相比芝山岩，此批圓山的低度變



質陶樣本粒徑明顯更粗，尤其是砂、頁岩與變質砂岩屑，其粒徑基本 $>1\text{mm}$ ，第 3.2 群粗胎岩象組的平均粒徑更是接近 2mm ，顯示圓山文化的變質岩組成雖與芝山岩文化的相似，但其來源與製作技術上都可能有所不同。

第 6、7 群：此類陶片的內含物以石英及火成岩岩屑與礦物為主要，第 6、7 群差異同樣在火成岩屑與石英的比例，此次分析有 18 片圓山文化的陶樣本都歸屬此類 14，第 6 群為圓山安山岩岩象組，共有 12 件，其中 11 件夾中砂 1 件夾細砂，依據內容物和胎體差異可分為 3 個小群，6.1 為圓山安山岩組，此組的特徵為內含物主要由安山岩屑、石英、火成岩類礦物與砂岩屑等各式岩屑所組成，除了火成岩屑外還含有各式沉積岩和低度變質岩岩屑，6.2 為粉砂岩小群，其基本組成與前者相同，但粉砂岩的比例較高，可能代表不同的陶土配方或是取土來源，6.3 為細胎小群，特徵為胎體粒徑較細，相比前者基質較為澄澈而有所不同，可能代表了不同的取土來源。

第 7 群為圓山石英安山岩岩象組，共有 6 件，其中 4 件夾中砂 2 件夾細砂，內含物與第 6 群基本相似，但石英顆粒的數量明顯較火成岩與其他岩屑多，含量最多的內含物為石英，其次依序為安山岩屑、輝石、斜長石、砂岩屑、粉砂岩屑、燧石、多晶石英、黑雲母、角閃石。

此次分析樣本中，圓山文化陶樣本最主流的岩象群為第 6、7 群含有火成岩屑的組合，若只看火成岩的成分，圓山陶中的安山岩屑與芝山岩文化陶當中的安山岩屑是很相似的，都是以輝石、斜長石為主的輝石安山岩，但與芝山岩文化摻入火成岩的傳統相比兩者有明顯差異，不同之處有內含物組成、粒徑，以下兩點說明：第一，芝山岩摻入的內含物以火成岩屑為主且較為單一，除了安山岩屑以及其中的火成岩礦物外，幾乎沒有其他的內含物；而圓山的內含物雖也含有安山岩屑，但並非只以火成岩屑為主，而有其他更多種類的岩屑，如加入磨圓度低的石英顆粒、火成岩屑、砂岩、粉砂岩、燧石等各樣的沉積質與低變質度的岩屑；第二為摻入岩屑整體大小的差異，芝山岩的火成岩屑較為完整，大小以 1mm 或稍大於此的居多，而



圓山的火成岩屑則較小，整體平均 $<1\text{mm}$ 。(表 35) 為兩文化火成岩象群的差異整理。

表 35：芝山岩與圓山含火成岩岩象群的差異

	芝山岩	圓山
內含物組成	較單一，以安山岩屑和其中的礦物為主（輝石、斜長石、黑雲母）	較複雜，除安山岩屑與石英外，還有各式沉積岩和低度變質岩（砂岩、粉砂岩、頁岩、變質砂岩等）
粒徑大小	安山岩屑：平均 1mm 或稍大於此，內含物分布呈雙峰分布趨勢	安山岩屑：平均 $<1\text{mm}$ 其他岩屑：從 $<0.5\text{mm}$ 到 $>1.5\text{mm}$ 皆有，大小不等，內含物呈常態分布

整體來看，此次共分析了 25 件圓山文化陶樣本，其內涵與過去學者對圓山陶所做的討論基本相同但仍有差異（林淑芬 2000；郭素秋 2014；陳瑪玲等 2016），林淑芬過去對芝山岩遺址陶片岩象研究納入的圓山文化陶（林淑芬 2000），涵蓋了以火成岩為主體的 I 群、以火成岩為主體並含有不同比例的石英與沉積岩類的 II 群、以石英為主的 III 群及以沉積岩類為主體並含有少量變質岩的 IV 群，與本次分析的樣本皆有相似，即大部分樣本含有火成岩類礦物，但也有比例相當高的石英成分，其他樣本則為沉積質到低度變質之間且而不含火成岩類礦物。陳瑪玲等（2016）過去也曾對圓山文化陶進行陶片岩象研究，其總結圓山文化時期的製陶礦物來源是以沉積岩類礦物為主，但亦有一定程度的火成岩與變質岩類礦物，這個結果與本次研究稍有出入，因為此次共有 19 片將近八成的圓山樣本都含有火成岩類礦物，所以是以火成岩類為主，另含有一定程度的變質岩與沉積岩類。郭素秋也對圓山文化進行過整體系統性的分析（郭素秋 2014），他將陶片分為兩類，第一類陶是含有安山岩等火成岩岩屑，亦含有石英，所含顆粒較細；第二類陶是以片岩類、石英和白雲母等為主，所含顆粒較粗，不含火成岩成分，雖然此次分析樣本中並未



在圓山陶中發現片岩類，但第一類安山岩較細與第二類變質岩較粗的敘述皆相當類似。

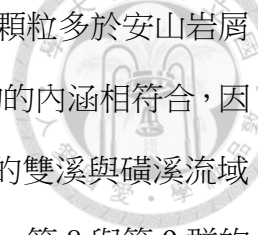
6.2.2 來源探討

芝山岩位於臺北盆地東北緣，為一凸起的小山，東西較長，北面較高而向南傾斜，小山面積約 25000 平方公尺，海拔最高僅 55 公尺（劉益昌 2018），不同於周遭盆地內為全新世，由礫石、砂及黏土的沖積層，芝山岩本體為約 2000 萬年前沉積的海相地層「大寮層」，以頁岩及砂岩為主體，而東邊緊鄰著大屯火山熔岩流，由兩輝石角閃安山岩組成。

陳文山等（2008）曾對臺北盆地沉積層序進行系統性鑽井研究，將臺北盆地區分成五個流域，分別為基隆河、新店溪、大漢溪、林口台地及大屯山流域，收集各流域岩芯資料並繪製地層剖面圖，芝山岩所在為大屯山流域，以火山碎屑岩與石英砂質沉積物為主，基隆河流域以沉積岩類礦物為主，上下游的沉積物有所差別，基隆河上游以石英與砂岩組成，下游則是以火山碎屑和石英砂組成，且同時混有大屯山與基隆河的沉積物，大漢溪與新店溪流域則以變質岩類礦物為主。

一、火成岩類來源

依據此結果來看此次分析的芝山岩陶片的礦物組成，不論是芝山岩文化（第 8、9 群）或圓山文化（第 6、7 群）都含有非常豐富的火成岩類礦物，來源非常可能來自前述的大屯山流域，不僅因為陶片中的礦物組成有大量的安山岩屑，與遺址旁的兩輝石安山岩火山岩流相符合，更因為大屯山流域源自雙溪與磺溪，而此兩條溪皆緊鄰著芝山岩遺址，必定會為芝山岩遺址周遭帶來大量含火成岩類礦物的沖積物（圖 62、63），因此芝山岩文化和圓山文化的陶片都含有較多的火成岩類是很合理的。



另一方面，第 7、9 群分別為圓山文化與芝山岩文化的石英顆粒多於安山岩屑的岩象組合，也與大屯山流域含有火山碎屑岩與石英砂質沉積物的內涵相符合，因此推測史前人不論芝山岩或圓山時期，皆為就近在芝山岩附近的雙溪與磺溪流域採集原料，另外，雖然芝山岩文化陶火成岩的岩象組合較為單一，第 8 與第 9 群的組間差異只在於內含火成岩類與石英的比例，但可以肯定其原料來源也絕非單一，從有陶衣留存的 PT007 可以發現，其陶衣內部基質的石英顆粒較本體大且不含各類火成岩礦物，與本體基質的狀況明顯不同，說明單一陶片內就有來源不同的兩種胎土；而圓山文化陶的胎土來源則更多樣，光第 6 群就可區分為 6.1、6.2、6.3 等胎土不盡相同的小群，可能有多個來源地，但可以確定的是，不管芝山岩文化或是圓山文化時期，史前人應都是在芝山岩附近的大屯山流域取得製陶原料製陶。

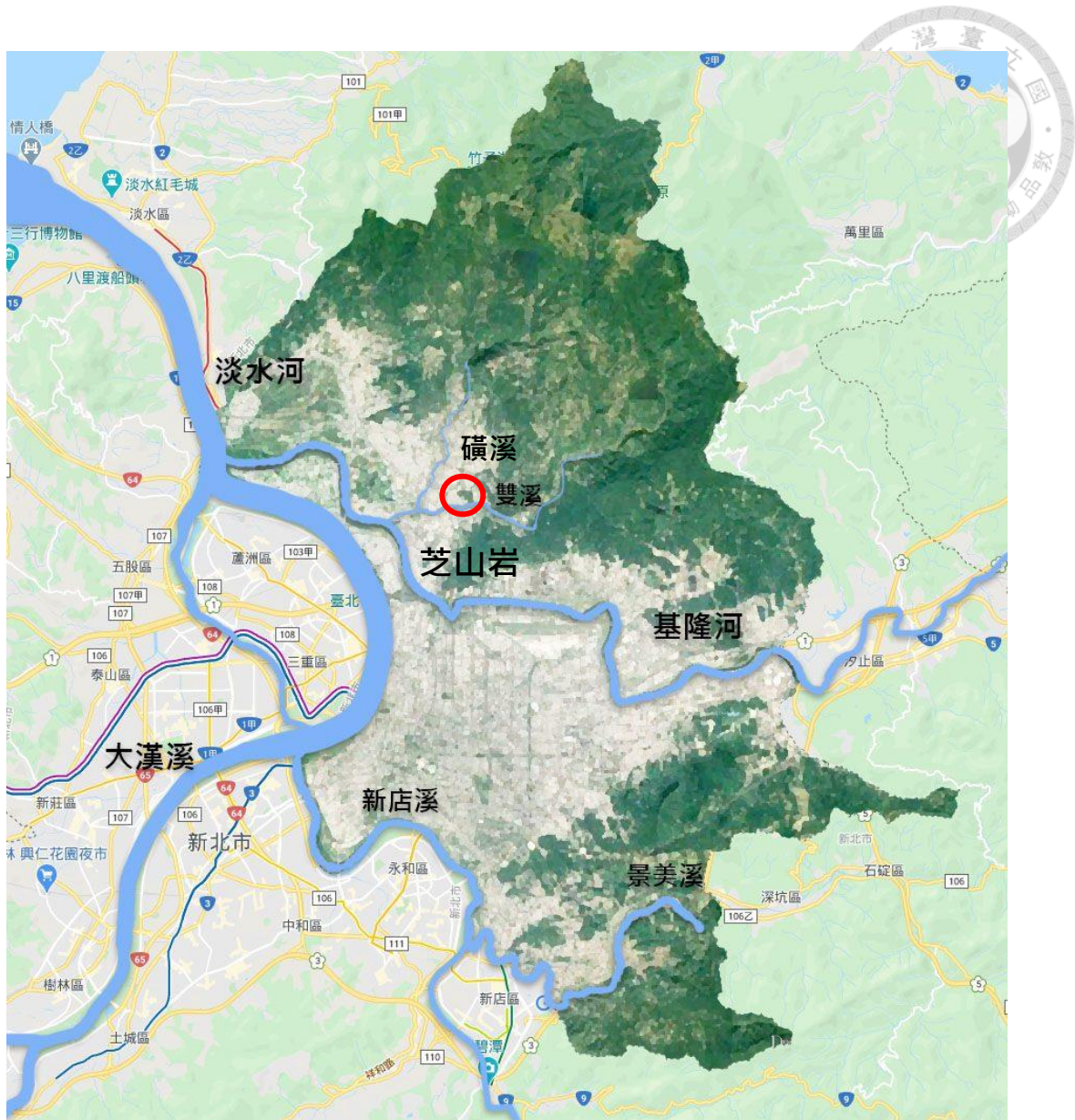


圖 62：台北市的河川水系

紅圈處為芝山岩，緊鄰雙溪並鄰近碇溪。(修改自台北市政府水利工程處網站。)

台北市政府工務局水利工程處」，

<https://heo.gov.taipei/cp.aspx?n=0E78518FF866A7EE>，2022 年 7 月 6 號上線。)

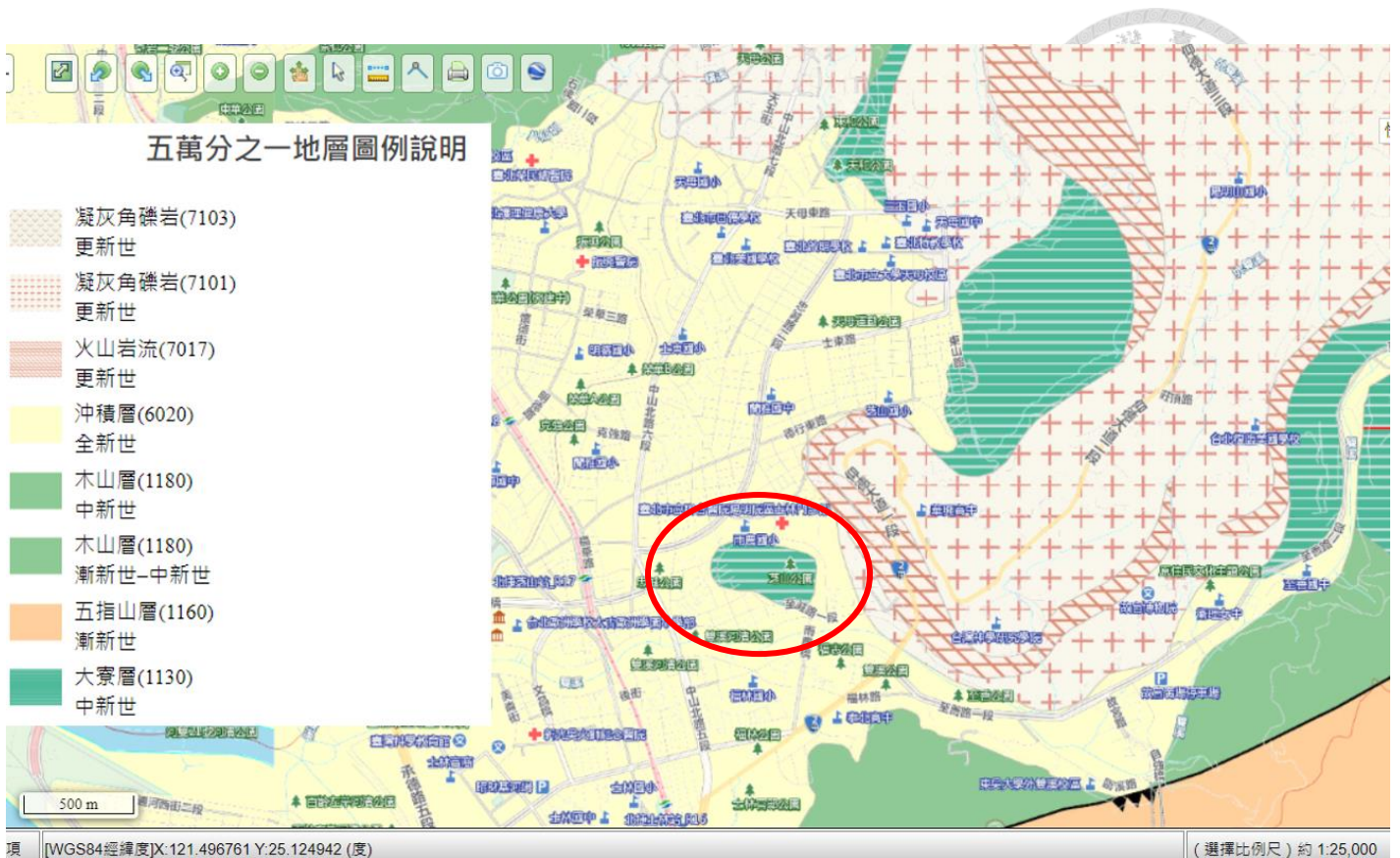


圖 63：芝山岩遺址周遭地層

芝山岩處於大寮層，而大屯山的火山岩流就距離芝山岩不到 300 公尺處，地層組成為兩輝石角閃安山岩(Two-pyroxene hornblende andesite)。

(經濟部中央地質調查所網站。「五萬分之一地質圖」，

<https://gis3.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys8/t3/index1.cfm>，2023 年 2 月 16 號擷取。)

二、沉積、低度變質類來源

另一方面，沉積岩與變質岩類的來源則較不容易確定，陳瑪玲等(2016)過去認為變質與沉積岩類皆是從上游的基隆河與大漢溪以及新店河流域帶入，史前人群應該在下游取得製陶原料，觀察此次芝山岩與圓山陶的低度變質組(第 3、4、5 群)，與陳文山等(2008)過去所做鑽井確認的 Type I 砂質沉積物相當類似(圖 64)，特別是其組成以硬頁岩與變質砂岩屬為主，與此次分析發現的沉積質到低度變質

之間的狀況相當符合，雖然此 Type I 主要來自於大漢溪以及新店河流域，並不鄰近芝山岩，但陳文山等文中特別提到，現今基隆河與淡水河匯流處，部分時期受到新店溪的影響，因此會有少部分區段屬於來自新店溪的 Type I 沉積物，且基隆河下游的上部沉積層（松山層）的岩性，與現今淡水河（新店溪與大漢溪）的沉積物相似，也屬於 Type I 沉積物（林佩儀，2007），而芝山岩遺址正位於鄰近基隆河下游靠山的位置，距離並不遠，因此可以推論史前人想要得到沉積質到低度變質類的原料，也不需要遠到新店溪或大漢溪才有可能取得，相反，就近在芝山岩遺址附近的基隆河下游就有可能取得了。

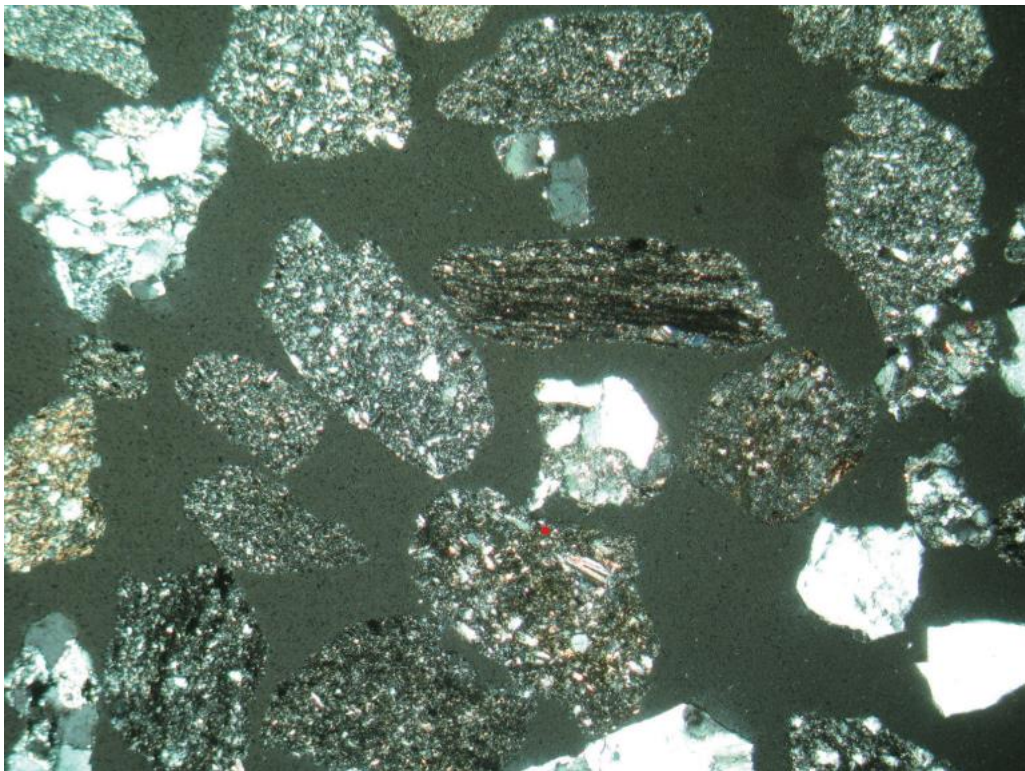


圖 64：陳文山等定義的 Type I 砂質沉積物

可見許多硬頁岩與變質砂岩，與此次分析陶片中第 3、4、5 岩象群的內含物相似，可在基隆河下游區域發現。（引自陳文山等 2008：66）



6.2.3 技術討論

一、芝山岩文化陶的摻合行為

透過在製陶胎土過程中加入砂土、岩屑、有機物質等材料能改變陶土性質，使得陶器更能抵抗燒製過程中可能造成的破裂，已有許多考古資料和民族誌證據說明陶工匠可能有此技術傳統，但如何在顯微鏡底下分辨出自然內含物（**natural inclusion**）與人為添加物（**temper**）呢？過往已有許多研究者認為：磨圓度較低、較為菱角狀的顆粒較有可能為人為摻合，因為陶匠在加入岩屑前會經過搗碎加工的流程；另一點可供判斷的依據為雙峰分布（**bimodal distribution**），指陶片中的內含物整體粒度分布為雙峰分布而非常態分佈，因自然界中較少雙峰分布的情形，因此也可能為人為加入導致此現象（Gosselain and Livingstone 2005；Quinn 2013; Rice 2015；Breakmans and Degryse 2017），但實務上的判斷標準為何？大顆粒與小顆粒之間的差異要大到什麼程度才能稱為雙峰呢？甘聿群（2021）曾進行過實驗考古學，將不同粒級的砂土加入經澄選的細膩胎土中，並在顯微鏡下觀察差異要到什麼程度才能以肉眼分辨出摻合料，歸納出以下結論：若觀察到的”摻合料”是原胎土所含最大顆粒徑的 4 倍以上，即相差兩個自然粒級，則鑑定較為可靠。在此次分析中，也是根據此標準來進行判斷芝山岩與圓山陶的夾砂狀況。

此次分析芝山岩（8、9 群）與圓山（6、7 群）陶都夾有大量的安山岩屑，但兩者在夾砂種類和形式上都有較大的差異，首先是芝山岩的 8、9 群的火成岩屑內含物顆粒磨圓度較低，且有較明顯的雙峰分布模式（圖 65），符合前段提到的兩個摻合料判斷標準，其胎土乾淨澄澈，基質中除了石英外幾乎沒有其他內含物，這些石英絕大多數都 $<0.1\text{mm}$ ，偶有稍大於此到 0.2mm 的，且磨圓度都很高，另一方面，火成岩屑則是大多在 1mm 左右，且顆粒邊緣都很尖銳，磨圓度低，因此胎土與岩屑之間的差異可說是相當明顯，形成在較細的胎土裡夾有安山岩屑與礦物的現象，依此推測史前人在製陶的準備階段有添加摻和料的行為，即芝山岩工匠將從附近採集來的安山岩屑原料打碎後產生 1mm 左右大小的碎屑，並添加進沉降過後

的細緻胎土，因此最後在顯微鏡下看到的是細緻胎土中存在安山岩屑顆粒以及可能原包裹於岩屑，因敲擊打碎後散落的火成岩類礦物，目前可以確定芝山岩人群至少有兩種火成岩的陶土配方，分別是第 8 群以安山岩屑為主要組成物，及第 9 群以石英為最主要組成物，比例第二高的為安山岩屑，由於第 9 群中的石英顆粒常與火成岩屑等大（接近 1mm），且邊緣同樣銳利，推測第 9 群的摻合模式除了火成岩屑外也加進了石英。

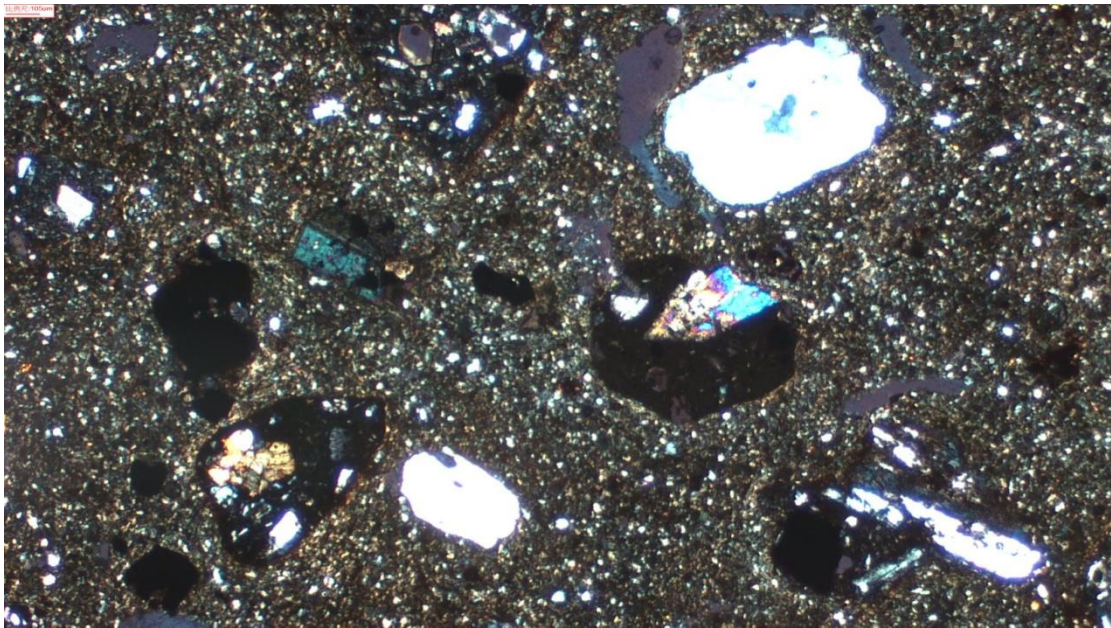


圖 65：PT007，芝山岩文化陶岩屑分布情況。XP。圖片寬度 4mm。

另一方面，圓山的含火成岩陶內含物則呈現常態分布，常夾有 0.5mm~2mm 不等，有時大於 2mm 的各式顆粒，包括安山岩屑及其他沉積、變質岩系的岩屑和礦物（圖 66），這樣的組成模式顯示圓山的製陶不會特意加入、揀選某種摻合料，而更可能是在大屯山流域取得了原料並加入，所以才含有各種岩性的岩屑，過程中可能也不像芝山岩陶可能有經過陶土沉降以及刻意打碎加入安山岩屑的過程，其胎土也並不特別細緻，可能沒有經過特別的處理，因此其陶片間或陶片內的粒徑差異也較大，僅從肉眼觀察陶片也可以明確地分辨出圓山與芝山岩含火成岩類陶的差異，儘管兩者擁有相似的來源。

雖然從文獻和觀察推論芝山岩火成岩屑有參雜摻合料的行為，但由於本研究沒有進行實驗考古學，並無法確定芝山岩遺址附近的沉積物狀況，也有可能河流沉積物本身就含有類似的邊緣銳利的火成岩屑了，所以現階段只能從粒徑雙峰分布和內含物型態的現象推測芝山岩火成岩陶有摻合和沉降的技術，但在沒有實驗考古學的證據之前尚無法 100% 確認。

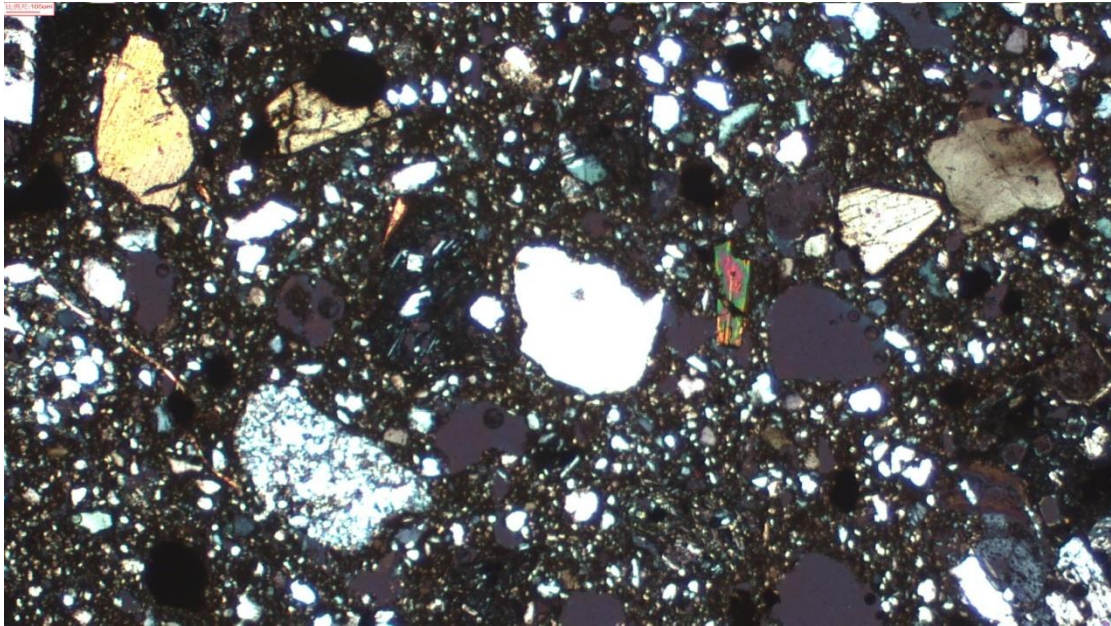


圖 66：PT011，圓山陶片岩屑分布情況。XP。圖片寬度 4mm。

有趣的是，從前段（二）來源探討部分，推測當時生活在芝山岩的圓山人或芝山岩人雖然都有在製陶過程中加入同樣來自大屯山流域的安山岩屑原料，同為輝石安山岩，但兩者在製陶的過程和配方卻有很大的不同，芝山岩文化的工匠可能是有意識地在準備階段將打碎的安山岩屑加入澄澈的陶土中，而圓山文化的製陶工匠則是將含有各式岩性及大小的岩屑都加入到較粗的陶土中，顯示兩個人群存在明顯不同的製陶傳統。郭素秋（2014：126）認為相比芝山岩，圓山文化的陶器製作有明顯衰退的現象，而在陳光祖（1991）對臺北地區陶片的分析中，曾根據粒徑、礦物組成、孔隙率、吸水率等不同因素對以上兩文化的陶片進行陶器工藝技術程度的排列，為芝山岩>圓山早期>圓山晚期，在此次分析中，雖然不能直接做出芝山岩

陶工藝>圓山陶工藝的結論，但可以確定的是芝山岩時期的陶工匠應付出了相比圓山時期的陶工匠更多的心力來準備製陶原料。



二、芝山岩文化彩陶的製作與混土行為

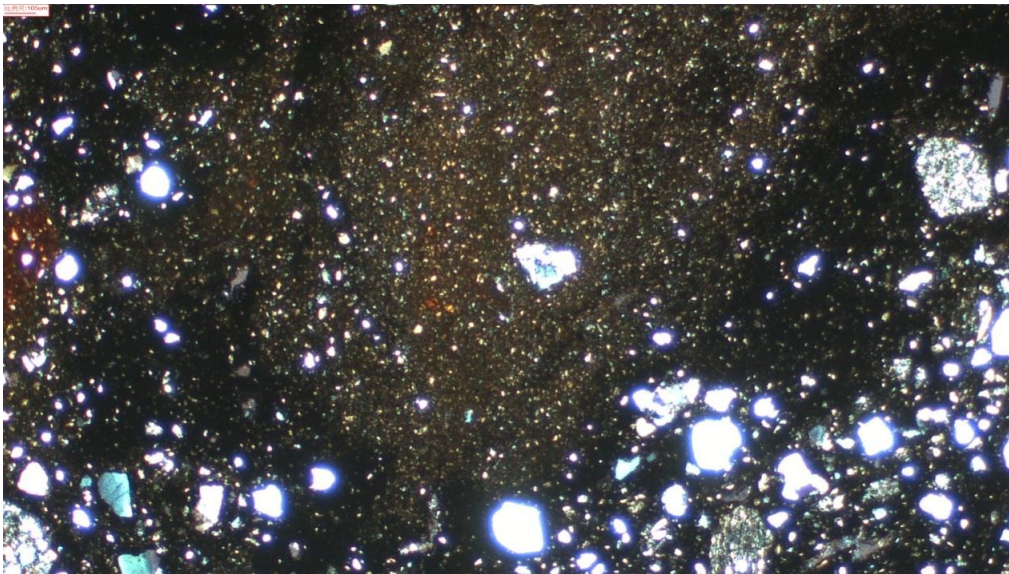
芝山岩文化出土了為數不少的彩陶，在 1984 年的發掘報告中描述整個芝山岩文化陶片中彩陶佔了 4%以上，大多施彩於細泥紅陶上，少數施於細泥灰陶上（黃士強 1984：19）；而陳光祖（1991）曾切過一片來自芝山岩的彩陶標本，得知其來源以低度變質岩區為主要，另有部分來自沉積岩及安山岩之物質。

本次陶片岩象分析共含有 3 片芝山岩文化的彩陶標本(PT030、PT031、PT032)，兩片屬於 4-1 石英質低變質組，一片屬於第 9 群石英安山岩組，與陳光祖過去所描述的相同，但顯微鏡下夾砂的狀況與肉眼觀察以及黃士強過去所統整的有所不同，以下整理說明：

與前人研究相同之處在於，彩陶原料確實主要來自低度變質岩區、也含有沉積岩類，PT030、PT031 組成物為石英、粉砂岩屑、變質砂岩屑、頁岩屑、多晶石英等，不含任何火成岩類，但 PT032 來源則更多元，含有安山岩屑，且情況與前段所述芝山岩的安山岩象同，可能為人為摻入。不同之處在於，在黃士強的報告中（黃士強 1984：15），描述芝山岩的彩陶質地為泥質或含砂較少，且特別強調彩陶陶土經過淘洗，事實上，只憑肉眼以及觸感來判斷芝山岩的彩陶確實會認為它們都偏向泥質，但透過顯微鏡觀察可以發現，這些彩陶的基質中其實都含有不少粒較粗的內含物，基質中石英顆粒的大小平均有到 0.2mm 左右，而變質砂岩、粉砂岩等岩屑都有到 1mm 左右，PT032 的火成岩屑也是在 1mm 上下，相比其他沒有上彩的芝山岩陶，似乎看不出芝山岩彩陶有特別的細緻。

另外，在編號 PT031 的芝山岩文化彩陶有發現混土行為，其本體基質內涵大量>0.2mm 的石英和各式沉積及低度變質岩屑，而混入的胎土基質則為相當澄澈、只含極細顆粒的黏土，最大的內含物也<0.2mm，明顯為不同來源的兩塊胎土，由

此現象推測史前陶匠在製作彩陶的時候應有混土的行為，但目前尚不能確定此混土行為是否只存在於彩陶，亦或在其他陶類上也有類似的行為，因為能發現這麼明顯的混土現象實為罕見，如（圖 67）所見，一片陶片樣本卻只有中央有一大塊異質胎土，此混土可能為陶工匠沒有揉勻，而非成功混完之後呈現的結果，甘聿群（2021：50）曾進行過混土的實驗考古學，以兩種陶土分別搓揉 20、50、100、160 次，比對其搓揉 20 次的結果（圖 68），可以發現與 PT031 的狀況非常相似，說明其可能為陶匠沒有混好的土。另一方面，混入 PT031 為相當細的黏土且幾乎只含石英，而 PT031 本體的土卻為含有各式粒級與岩類，因此一旦這兩塊胎土有成功被混勻，在顯微鏡底下應是很難分辨出兩者差異，所以若其它彩陶或陶器有經過混土，在顯微鏡下應也很難辨認。



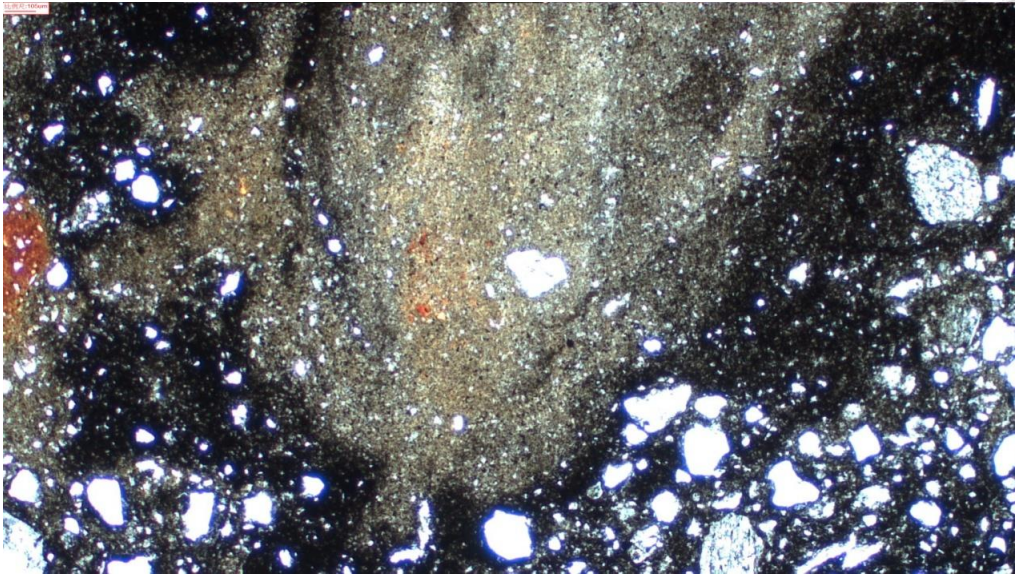
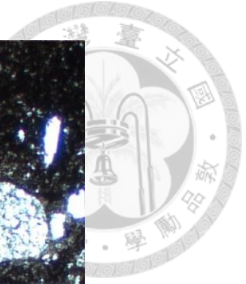


圖 67：PT031，混土的情形。上圖為 XP，下圖為 PPL。圖片寬度 4mm。

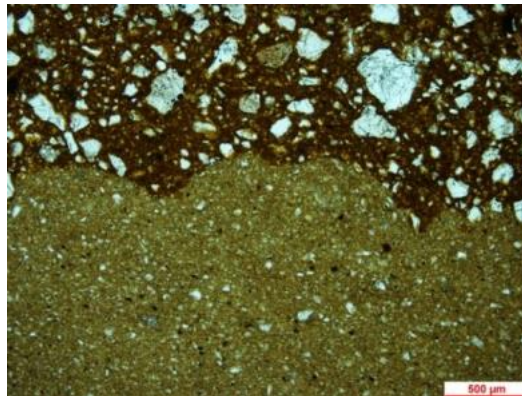


圖 68：商業陶土與虎頭山公園遺址陶土混合 20 次的結果（引自甘聿群 2021：50）

三、芝山岩文化陶的摻合碎陶（熟料）行為

摻合碎陶（grog）意指已經燒製完的陶器，經陶工打碎後有意識地於陶器製作過程中加入，這是一種橫跨地域、在各個不同史前時期都可能見到的技術傳統（Quinn 2013），由於碎陶本身為燒過的黏土，在顯微鏡底下容易跟它周圍的基質混在一起，尤其是若兩者本身的內含物差不多，有相同的來源，就更難分辨出碎陶摻合料的存在，且其富含黏土的性質又容易跟泥岩屑等含黏土的岩屑搞混，而分辨兩者的重點在於碎陶相比泥岩內部的異質性較高，成份可能較多元，而且它也不會有層理（bedding）等沉積岩才有的構造。

此次分析在芝山岩文化陶中發現一件含有摻合碎陶的標本 PT029 (屬 8.1 芝山岩輝石安山岩組)，陶片樣本中不只有一塊碎陶，如 (圖 71) 可見，碎陶本身在 PPL 與 XP 下都為紅色，與周遭基質的灰黑色不同，而碎陶內部具有異於陶片樣本本體的內涵，且此紅色塊狀物體內部異質性高，有石英及各式岩屑外，也沒有一般沉積岩有的層理構造，符合前段所提到分辨碎陶摻合料與自然岩屑的特徵，參考 Quinn (2013 : 60) 的摻合碎陶紀錄也相似 (圖 69)，另外，甘聿群 (2021 : 56) 也進行過摻合碎陶的實驗考古學 (圖 70)，發現碎陶較大、呈次稜角狀的顆粒型態，質地與周圍胎土明顯不同，且由於碎陶與周圍胎土的膨脹係數往往不相同，因此燒製過程中兩者之間可能會產生一圈孔隙將其包圍，以上現象皆可在 PT029 的紅色塊狀物中看到 (圖 71)，其邊緣相當銳利，不似一般泥岩，與周遭也有一層孔隙，綜合以上諸多證據足以證明此為陶工匠有意加入的碎陶摻合料。

現階段只發現一片芝山岩陶有明確摻合碎陶的行為，尚不能確認此為芝山岩文化固有的技術，過往也未曾有研究發現芝山岩文化有摻合碎陶的傳統，但大坵坑遺址大坵坑文化陶切片則有疑似摻和碎陶的紀錄 (劉益昌等 2000)。

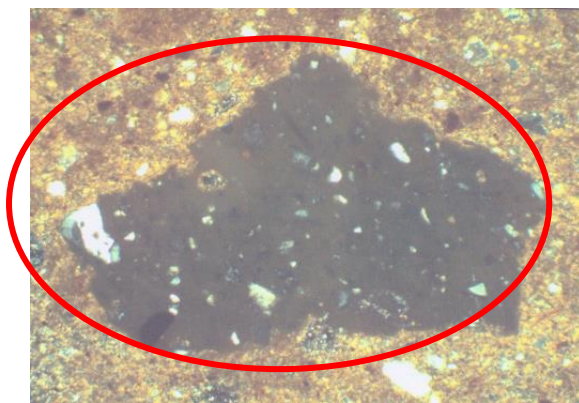


圖 69 : Quinn 在伊斯蘭陶器中發現的摻合碎陶，碎陶的燒製溫度高於本體的燒製溫度，XP，圖片寬度 1.45mm (引自 Quinn 2013 : 60)

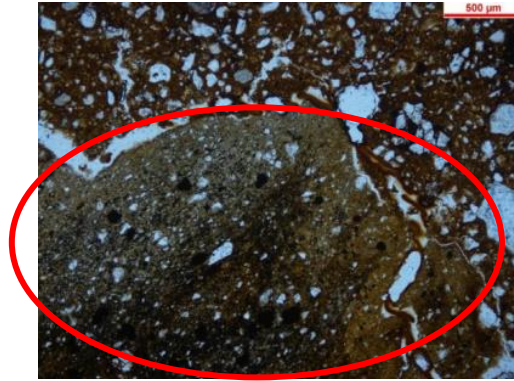


圖 70：甘肅群摻合碎陶實驗，將植物園泥質陶搗碎後加入虎頭山公園遺址的陶土中，PPL（引自甘肅群 2021：56）。

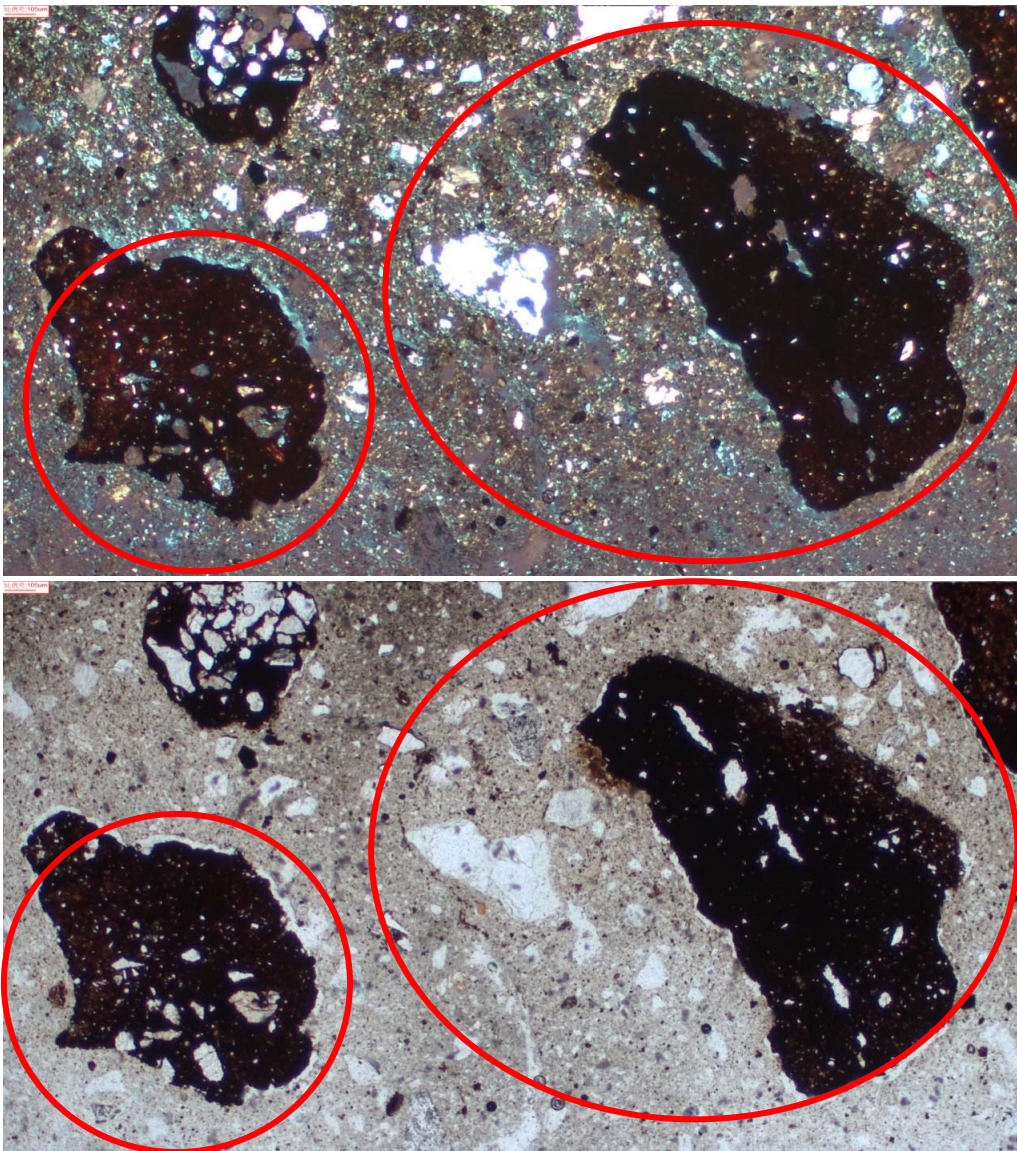


圖 71：PT029，多塊碎陶摻合料。上為 XP 下為 PPL。圖片寬度 4mm。



四、小結

本章岩象分析的結果首先將所有樣本依據岩性與技術分成 9 個群，分群後發現芝山岩文化與圓山文化陶的樣本皆含有沉積岩、變質岩與火成岩，同時兩文化含火成岩類陶片的比例都不低(圖 72)，需特別注意由於兩文化切片樣本量各只有 21 件、24 件，所以此岩性比例可能無法代表整體的陶片岩性分布，而只是初步的比較，例如芝山岩文化陶選了 3 件彩陶做切片(約佔 14.3%)，就會稍微放大了彩陶在整體樣本中的代表性(約佔 3.54%)。

雖然兩文化陶皆含有變質岩系的陶片，但相比下芝山岩陶出現了變質度更高的內含物(片岩)，而圓山陶的變質度則較低，另外，圓山陶其實是以含火成岩內含物的樣本占大多數，而芝山岩則相對有更多變質、沉積質的陶片，呼應了過去陳光祖(1991)認為，芝山岩文化時代之製陶者在原料之選擇上有更高的自由度。從內含物粒徑來看，其實芝山岩文化陶和圓山文化陶都少有純屬“泥質”的陶片樣本，而是至少都有夾粉砂級以上內含物的“夾砂”陶，也就是說，黃士強過去分類的“泥質陶”可能會導致誤解，雖然在肉眼的尺度辨認陶片質地都會將其分為泥質，因為摸起來很細緻，與圓山的陶片有很明顯的差異，但芝山岩陶看似泥質的樣本其實常夾有 1mm 左右的安山岩屑，因此較適切的分類應是泥質夾細砂，這種“肉眼”尺度與顯微鏡觀察尺度的差異，在過去陳光祖(1991)也有發現同樣的現象。

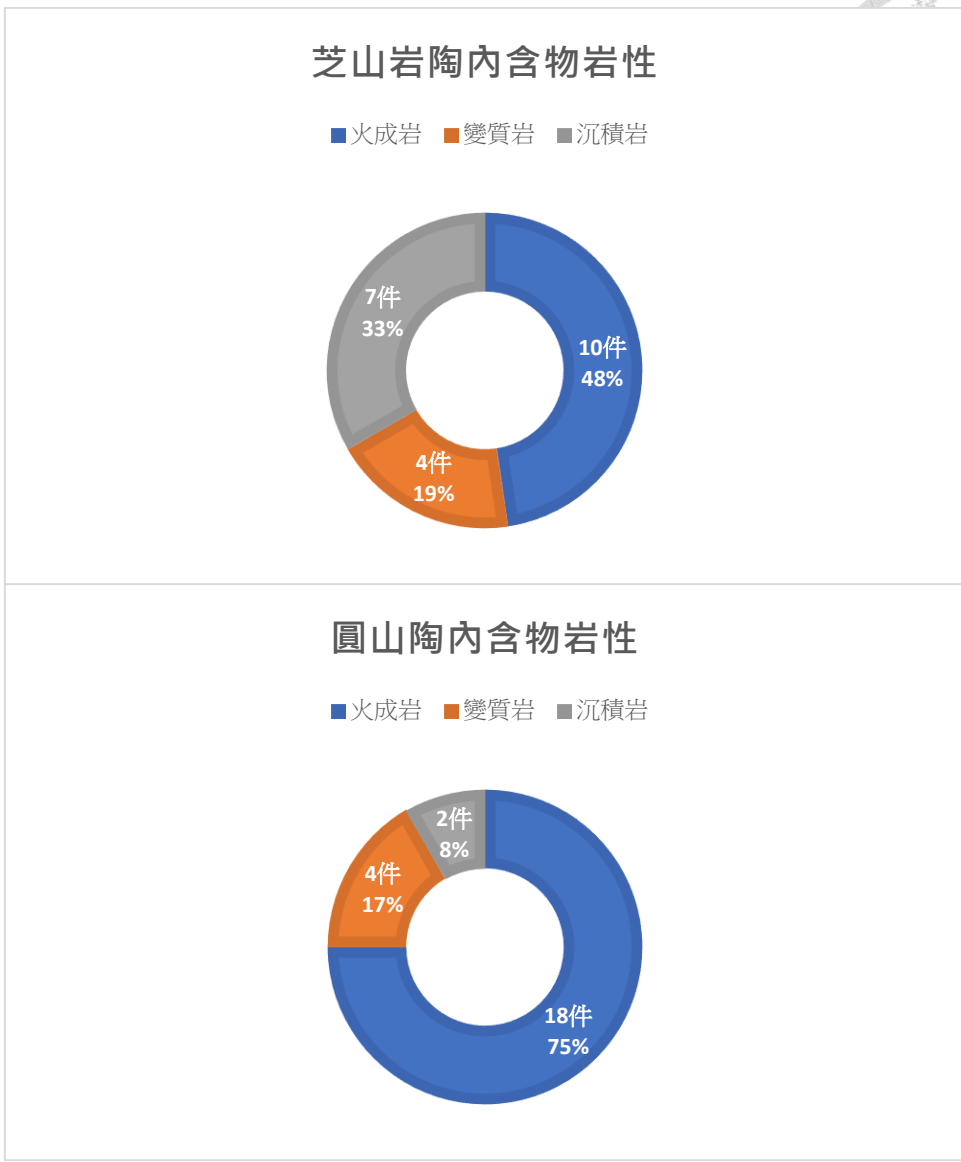


圖 72：以岩性區分芝山岩與圓山陶的占比，可見圓山陶大部分含火成岩，芝山岩陶則相對各種岩性皆有一定數量。

來源探討部分，藉由與臺北盆地地質鑽井研究（陳文山等 2008）的比對，推測陶片中沉積岩與變質岩的來源很可能來自基隆河下游的沉積，而火成岩的來源則明顯來自大屯火山流域的兩輝安山岩火山岩流，其位置緊鄰芝山岩遺址，且有兩條源於大屯山的溪流流經芝山岩周圍，表示史前人應可很便利的採集到含有火成岩的岩屑作為製陶原料。推測不論沉積、變質或火成岩的來源皆來自本地，鄰近芝山岩遺址的區域。Arnold（2005）曾歸納製陶社群取得資源的最遠距離與偏好的距離，認為 1 公里內是最偏好的距離，從 3-5 公里開始逐漸減少興趣，直到 7 公里是陶工匠取得資源的極限距離（圖 73），若依此模型來看，則芝山岩陶器的火成岩、

變質岩與沉積岩屑都落在”本地”的範圍內，從最短距離來看，芝山岩小丘距離東邊的大屯火山兩輝石安山岩露頭為 300 公尺，距離可能帶有大屯火山火成岩的雙溪與磺溪分別為 100 公尺內與 900 公尺內，距離可能含有變質與沉積岩屑的基隆河中下游約為 2-3 公里，全部都落在 7 公里範圍內，說明此次分析的芝山岩與圓山陶器都非常有可能為”本地”生產，住在芝山岩的史前陶工匠社群對於此區域哪裡有什麼樣的資源有清楚的認識，並就近使用附近豐富各類岩性的岩屑作為製陶原料。

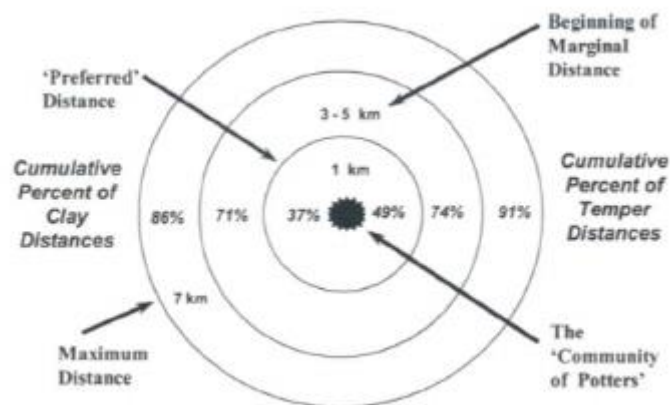



圖 73：Arnold 描述製陶社群取得原料的累積偏好距離與最遠距離，為跨文化適用的模型（引自 Arnold 2005：17）

雖然芝山岩文化陶和圓山文化陶有相似的來源，但兩者含火成岩屑的岩象組（6、7 與 8、9 群）有很明顯的不同，首先，圓山含火成岩陶的組成物較多元，除了安山岩屑外還有砂岩、粉砂岩、頁岩、變質砂岩等沉積岩和變質岩屑與火成岩屑一同出現，而芝山岩文化陶的內含物則相對單純，含有許多安山岩屑與礦物，且風化滾磨呈度普遍不高，相對新鮮，變質與沉積岩屑則出現不多，加上其基質的顆粒較細，與大的火成岩屑形成似雙峰分佈的狀態，因此推測芝山岩部分含火成岩的陶器是有經過篩選和加入摻合料的，可能為澄選後以細膩胎土為基底加入敲碎的火成岩屑製成。

製作技術部分，芝山岩文化的陶片除了摻合火成岩屑外，還在一片含安山岩屑的陶片（PT029）中發現了多塊碎陶，代表芝山岩史前陶工匠在製作陶器時曾將破



碎的陶器碎片加進胎土中作為摻合料，參考非洲製陶社群的民族誌紀錄，相比加入其他材料，於製陶準備胎土的過程中摻入碎陶其實是更常見的一種技術 (Gosselain and Livingstone 2005)，雖然芝山岩過往並沒有相關紀錄，但由於目前只在一片陶片樣本中發現此現象，因此尚不能確定是否為當時史前人群所普遍使用的製陶傳統，仍有待未來研究做更多岩象樣本看是否能發現其他摻合碎陶的陶片，但目前可以確定芝山岩史前人群不只有一種摻合的選項。另一方面，在一片芝山岩陶片 (PT031) 上則發現了混土的現象，對比過往實驗考古學的混土實驗 (甘聿群 2021)，很像是混土但沒有混好的土團，所以兩團土的邊界仍清晰，由於此混入土的基質非常的細且除了石英外不含其他內含物，因此推測有混土的陶器可能不只一件，唯有成功混入的土團應該會很好的融進所屬的胎土之中而不容易在顯微鏡下觀察到。

總結本章節藉由岩象分析更加釐清了芝山岩遺址的芝山岩文化陶和圓山文化陶的組成與內涵，除了確定它們都很可能為本地製作外，也推測各岩性的原料分別可能來自哪裡。產地溯源外，也看到很多史前陶工匠在製陶過程所留下的痕跡，特別是芝山岩文化陶，在製陶準備階段，含火成岩屑的陶器可能有人為摻合岩屑的行為，另外也在零星的陶切片中看到人為混土和摻合碎陶的行為，這些技術都只在芝山岩文化的陶片中見到，豐富了目前對史前陶工匠製陶傳統的認識。

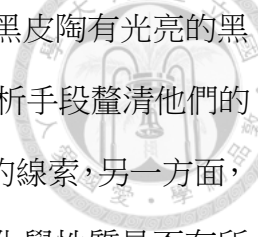
第七章、分析結果：XRF 分析



上一章物理性岩象分析的強項在於能辨認出陶片所含的礦物成分，但無法得知其化學組成，因此本章節以 X 光螢光分析的角度切入，確實了解陶片的化學元素成分（圖 74），本研究與臺灣大學地質系施路易老師的沉積學實驗室合作進行 XRF 研究，採用 Itrax Core Scanner 進行半定量、非破壞分析，將待測物放置於岩心掃描儀上進行，其優點在於能觀察陶片表面不同位置的化學成分差異，因此非常有利於分析芝山岩文化陶為數不少的黑色彩陶，以科學分析方式偵測其條帶的化學元素的成分比例，進一步對於史前人的彩陶技術有更多理解，另外，XRF 分析也能與岩象分析互補，針對岩象薄片所看不到的基質部分進行更多探討與補足。



圖 74：XRF 分析章節在分析流程圖中的位置



黑皮陶以及彩陶的處理方式明顯異於數量最多的灰黑陶，黑皮陶有光亮的黑色陶衣附於其上，而彩陶則是以黑色顏料繪製，希望透過化學分析手段釐清他們的性質，看 ITRAX 是否能提供有關黑皮陶衣以及黑色顏料的成分的線索，另一方面，也希望透過並陳芝山岩文化層以及圓山文化層的陶片，觀察其化學性質是否有所差異，整理以上問題如下。

研究目的包括（參考表 11）：

- 1.瞭解芝山岩文化陶片的化學成分，同時比較其與圓山文化層陶片是否存在差異，差異為何？
- 2.瞭解芝山岩文化彩陶的化學成分，透過 ITRAX 光學影像和元素變化的比對，觀察彩陶片的黑色條帶和陶胎的元素是否有差異？
- 3.瞭解芝山岩文化黑（皮）陶的化學成分，綜合前人研究推論其組成。

如在本文研究 XRF 選樣策略小節所述，受限於研究的時程，此化學成分分析進行時岩象分析樣本已被破壞，兩組樣本未重複，因此兩者的結果沒有辦法互相對照，但對於芝山岩文化陶的整體屬性理解仍有幫助，因為研究仍有納入各式陶類。



第一節、陶器顏料

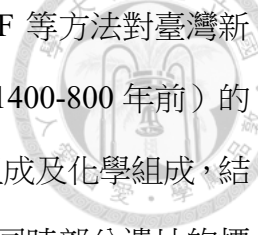
研究目的之一為探討芝山岩文化層之彩陶以及黑(皮)陶的黑色顏料可能的化學組成，因此必須先回顧相關研究中以拉曼光譜儀 (Raman Spectrometer)、X 射線螢光(micro-X-ray fluorescence)、掃描式電子顯微鏡/能量分散光譜儀(SEM-EDX)、X 光繞射分析儀 (XRD) 等分析方法對陶器原料化學組成的探討

van der Weerd et al. (2004) 以拉曼光譜儀及傅立葉轉換紅外線光譜 (FT-IR) 對美國西南史前的黑白陶 (black-on-white pottery) 上的黑色顏料進行分析，光譜結果顯示陶片上的物質為碳黑 (carbon-based paints)，混合碳質的磁鐵礦 (magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$) 與赤鐵礦 (hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) 等鐵氧化物也有被發現。

Striova et al. (2006) 以拉曼光譜儀及 SEM-EDX 兩種分析方法對美國西南 Anasazi 陶器的裝飾進行研究，拉曼光譜顯示陶器表面黑色的塗色物質為有機非晶質碳 (amorphous carbon)、富含鐵 (-iron) 以及富含錳 (manganese-based) 的物質，SEM-EDX 系統則補足了這個發現，辨認出軟錳礦 (pyrolusite)，釐清區域人群的製陶中心和過程。

Ospitali et al. (2005) 以拉曼光譜儀對義大利中部和北部屬於西元前 2 世紀羅馬時期的陶片進行分析，討論均質黑色表面紅色胎體的化學成分，發現陶片黑色的表面塗層主要為磁鐵礦 (magnetite) 和碳黑 (carbon)，鐵尖晶石 (hercynite)、石英、矽酸鹽類、赤鐵礦 (hematite) 為次要組成，而紅色區域則呈現赤鐵礦數量增加及磁鐵礦數量減少的現象，碳黑指出現在陶器表面的現象顯示了陶器處在部分還原的燒製環境下。

Akyuz et al. (2008) 以拉曼光譜儀、FT-IR、EDXRF、XRD 等方法對土耳其西元前六的 Ainos 陶器進行分析，討論陶器礦物組成和燒製環境，結果推論陶器的燒製溫度低於攝氏 800 度 $^{\circ}\text{C}$ ，而陶器著色的黑色到深棕色的物質是由不同濃度的二氧化錳 (MnO_2)、赤鐵礦和磁鐵礦所產生的結果。



劉瑩三和劉益昌（2014；2016）以拉曼光譜儀、XRD、XRF 等方法對臺灣新石器時代晚期及金屬器時代文化層（距今約 3500-2000 年前及 1400-800 年前）的考古遺址中少量但具有特殊用途黑陶進行分析，了解陶器礦物組成及化學組成，結果顯示陶土是由石英、非晶質 碳、銳鈦礦等 10 種礦物所組成，同時部分遺址的標本得到非當地來源的礦物組成。而 XRF 所得及果顯示黑陶陶片以二氧化矽、氧化鋁、氧化鈉、氧化鉀、氧化鐵、氧化鈣等為主要組成。

從以上文獻中可知，不論是國內還是國外，陶器上的黑色顏料或是塗層，主要可能是非晶質碳、碳黑，富含鐵的物質，如磁鐵礦、赤鐵礦，或者富含錳的物質、二氧化錳等，而劉瑩三和劉益昌（2014；2016）對臺灣新石器時代黑陶的分析有列入幾片芝山岩文化層的黑陶，拉曼光譜顯示數個包括芝山岩遺址的標本中除了得到石英、非晶質碳、銳鈦礦及長石的礦物成分外，亦含有相對含量高的輝石類礦物圖譜，這些輝石類顯示陶片來自火成岩區的來源，作者解釋此結果顯示這些遺址黑陶的原料為非當地來源，可能為鄰近的火成岩地區，這個結果相當符合芝山岩鄰近火成岩區的地質環境，也與岩相分析的結果相符合，另一方面，XRF 的分析結果顯示新石器時代晚期遺址的黑陶具有比金屬器時代遺址黑陶較高的 SiO_2 、 Fe_2O_3 與 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 含量，推測具有相同的陶土原料。但是同屬於新石器時代晚期的芝山岩遺址則有較低的 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 含量，似與新石器時代晚期中南部遺址黑陶陶土原料略有不同，或可指示不同的黑陶體系。

第二節、研究方法與操作流程

7.2.1 ITRAX 岩芯掃描儀

X 射線螢光光譜儀（XRF）的原理是基於樣品中原子的激發，X 光靶中射出的 X 光擊中原子內殼層軌道上的電子並原子躍遷出原來的軌道至外殼層軌道，這時會有外部能量較高的電子來填補這個內部的空缺，過程中會釋放螢光，且這個螢光的能量會等於兩個殼層之間的能量差，稱作元素的特徵 X 光（此螢光也是種 X 光）。

而且在某兩相鄰軌道間，電子躍遷鎖放出的能量是恆定的，因此只要量測出這個螢光的值，就能夠辨識特定的元素。

岩芯掃描儀 (ITRAX core scanner) 是結合了光學影像、X 光攝影和 X 射線螢光 (micro-X-ray fluorescence) 三種功能以分析岩芯沉積物剖面元素的儀器，(表 36) 為 ITRAX 的特性，它能夠為沉積物研究提供高解析度、快速且非破壞性的分析。ITRAX 的解析度達 200 微米，能快速獲得樣本的 X 光螢光分析與 X 光攝影的資料，沉積物總長度可達 1800mm，其儀器中央為搭載各種感測器的分析塔 (圖 75)，兩端則是放置沉積物樣本 (主要為岩芯) 的載台，經由輸送到中央分析塔過程中進行高解析度的光學成像和 XRF 光譜資料，操作者藉由照片於掃描前定義分析區域，並於掃描後對應沉積物照片和 XRF 資料的特徵區域，ITRAX 使用 3kW 的 X 光，並有不同的靶材可供使用以對應不同的元素靈敏度，以提供樣本中原子數從鋁 (Al) 到鈾 (U) 的一系列元素組成，包括 Mo 靶 (X 光最高射源 3000W，最高電壓為 60kV) 以及 Cr 靶 (X 光最高射源 1900W，最高電壓為 60kV)，由發射器射出 20x0.2mm 的長方形區域激光，另外，為維持 XRF 產出資料的穩定性，ITRAX 有雷射感測器 (laser triangulation system) 測量照射過程樣本的高度變化，岩芯掃描儀可分析的樣本種類非常多樣，除了一般的海洋與湖泊沉積物，亦可應用於石筍、珊瑚、岩石、土壤等不同材質的樣本。

ITRAX 是近年來逐漸被採用於沉積物分析的新技術 (Croudace et. al, 2006)，與傳統 XRF 相比，它最主要的優勢在於快速和非破壞性的分析，大部分樣品不須經過事前製備，能放置於機台上直接進行掃描，與傳統 XRF 相比快速許多 (見下表)，同時，ITRAX 具備高解析度的照相系統，能檢視樣本 (最主要為岩心) 隨不同深度變化而產生不同元素的靈敏度變化。

表 36：ITRAX 與 WD-XRF 比較 (Croudace et. al, 2006)

	ITRAX	傳統 WD-XRF
主要使用靶材	3kW Mo 或 2.4Kw Cu	4kW Rh
提供高解析度 X 光照相	是	無
提供光學影像	是	無
樣本製備需求	非破壞性	半破壞性(pellets)或破壞性(beads)，需要 3g 樣本進行乾燥、研磨等製備工作
掃描解析度	≥100μm	5000μm
1m 岩芯在 200μm 解析度下得到(K, Ca, Fe, Sr)資料所需時間	2 小時	10 工作天
1m 岩芯在 200μm 解析度下得到(e.g. Si, Al, K, Ca, Ti, Fe, Mn, Zn, Sr, Zr)資料所需時間	15 小時	10 工作天
1m 岩芯在 200μm 解析度下得到(e.g. Si, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, As, Pb, Zn, Br, Rb, Sr, Zr)資料所需時間	48 小時	10 工作天
黏土質材料(argillaceous)適用元素	Si, Al, S, Cl, K, Ca, Ti, Fe, As, Pb, Zn, Br, Rb, Sr, Zr, Ba	Na-U
碳酸鹽材料(carbonate)適用元素	Cl, Ca, Ba, Fe, Zn, Br, Sr	Na-U

經 2017 的 XRF 岩芯掃描國際會議討論機具的使用步驟後 (Ludvig Löwemark 2019)，確立了一個標準的 ITRAX 使用作業流程如下：

- (1) .檢查、確認所有機具的參數和設定
- (2) .標本製備
- (3) . (可選) 放置岩心或固體標本的外殼 (holders)
- (4) .表面掃描，確認標本整體維持水平
- (5) .X 光照相



- (6). (可選) 其他 XRF 掃描參數的設定 (曝光時間等)
- (7). 分析後的原始數據處理 (Tuning 等)
- (8). 視覺化

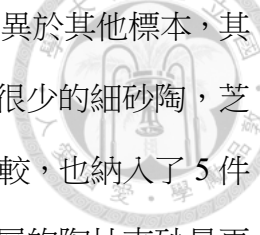
本次掃描的過程基本上遵照上述流程進行，由於陶片標本不須進行額外前處理過程可直接上機，因此省略 (2)、(3)，掃描後的數據處理工作由國立臺灣大學 ITRAX lab 的廖倩儀研究助理進行，視覺化使用 ItraxPlot 軟體，將幾項主要元素的圖譜與光學影像並置，利於研究者觀察結果。




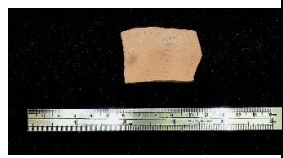


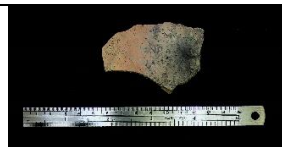

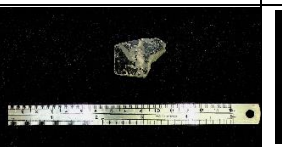
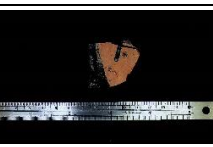

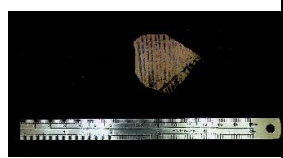
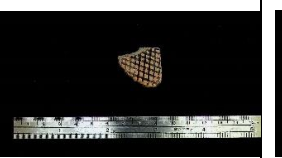
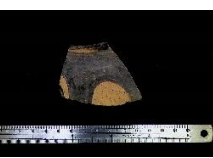




圖 75：ITRAX 機具樣貌，掃描偵測等儀器位於中央塔，圖片擷取自 COX 官網 (<https://www.coxsys.se/itrax-core-scanner>)

7.2.2 標本綜述

本計畫對芝山岩遺址的 20 件標本進行分析 (全部標本照片如圖 76，各標本屬性資料於附錄 1 可見)，標本來自黃士強於 1982 年進行發掘所得之標本，現存於台大人類學系博物館，其中 14 件屬於芝山岩文化層，涵蓋年代經碳定年確定在距今 3000-4000 年前 (黃士強 1984)，由於研究目標之一為確認彩陶的化學性質為何，因此以肉眼挑選了共計 7 件的彩陶標本，其中 6 件為黑彩，1 件為紅彩 (在芝山岩較為少見)，值得注意的是部分標本的黑彩已經斑駁，唯編號 ITRAX-008、9、11 黑彩較為清晰。14 件芝山岩標本中有 2 件應屬於黃士強於報告中所定義的”黑皮陶”



(黃士強 1984)，其陶胎表面附有一層膠質感的黑色塗層，明顯異於其他標本，其餘 5 件為芝山岩最常見的灰黑陶和紅褐陶，都為泥質或含砂量很少的細砂陶，芝山岩的標本來自 AP2 芝山岩文化層 L8、L9 及 L10。為了進行比較，也納入了 5 件芝山岩遺址圓山文化層的標本，與芝山岩的標本相比，圓山文化層的陶片夾砂量更大且顆粒也較粗，摻合料大小約為 1-2mm，年代約為 2000-3000 年前，屬於圓山文化早期 (黃士強 1984)，標本皆來自 CP1 圓山文化層 L5。

			
標本 ITRAX-001 芝山岩文化層 AP2，L10 陶腹片	標本 ITRAX-002 芝山岩文化層 AP2，L8 陶腹片	標本 ITRAX-003 芝山岩文化層 AP2，L8 陶腹片	標本 ITRAX-004 芝山岩文化層 AP2，L9 陶腹片
			
標本 ITRAX-005 芝山岩文化層 AP2，L9 陶腹片	標本 ITRAX-006 芝山岩文化層黑皮 陶口足殘件，坑層 不明	標本 ITRAX-007 芝山岩文化層黑 皮陶，坑層不明	標本 ITRAX-008 芝山岩文化層 AP2，L9 陶腹片
			
標本 ITRAX-009 芝山岩文化層 AP2，L8 彩陶口緣	標本 ITRAX-010 芝山岩文化層 AP2，層位不明彩 陶腹片	標本 ITRAX-011 芝山岩文化層 AP2，層位不明 彩陶腹片	標本 ITRAX-012 芝山岩文化層 AP2，L9 彩陶 腹片
			
標本 ITRAX-013 芝山岩文化層 AP2，層位不明彩陶 腹片	標本 ITRAX-014 芝山岩文化層 AP2，層位不明彩 陶口緣	標本 ITRAX-015 圓山文化層 CP1，L5 陶腹片	標本 ITRAX-016 圓山文化層 CP1，L5 陶腹片

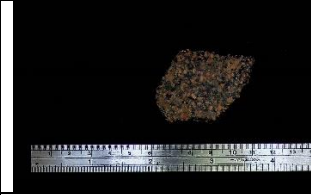

			
標本 ITRAX-017 圓山文化層 CP1, L5 陶腹片	標本 ITRAX-018 圓山文化層 CP1, L5 陶腹片	標本 ITRAX-019 圓山文化層 CP1, L5 陶腹片	標本 ITRAX-020 圓山文化層 CP1, L5 陶腹片

圖 76：本計畫所分析的 20 件陶片標本。

7.2.3 ITRAX 設定與掃描

20 個標本在國立臺灣大學施路易老師的研究室中進行，設備是 Cox Analytical Systems 公司的 ITRAX XRF Core Scanner 岩心掃描儀，靶材使用 Mo 靶，X 光源電壓電流設定 30Kv50Ma，每個掃描點掃描間隔為 5 秒，掃描解析度為 200 μ m 每點，將 20 個標本依序放置於掃描儀載台上（如下圖 77），分別掃描標本背面與正面，以利後續比對，整個掃描大約需 1~2 個工作天。



圖 77（上）：整齊依序放置後先進入機器照相，由操作人員手動設定定義每件標本の間隔，由右掃描至左，標本正面擺放。

（下）：標本背面擺放。

7.2.4 掃描結果

下圖（78、79、80、81）為掃描後資料經 ITRAX Plot 軟體視覺化後的成果，實際上有約 36 種元素的訊號強度變化，但為方便觀察只列出幾項可能較重要的元素進行討論，其餘元素資料可經由 excel 叫出數據後觀察。

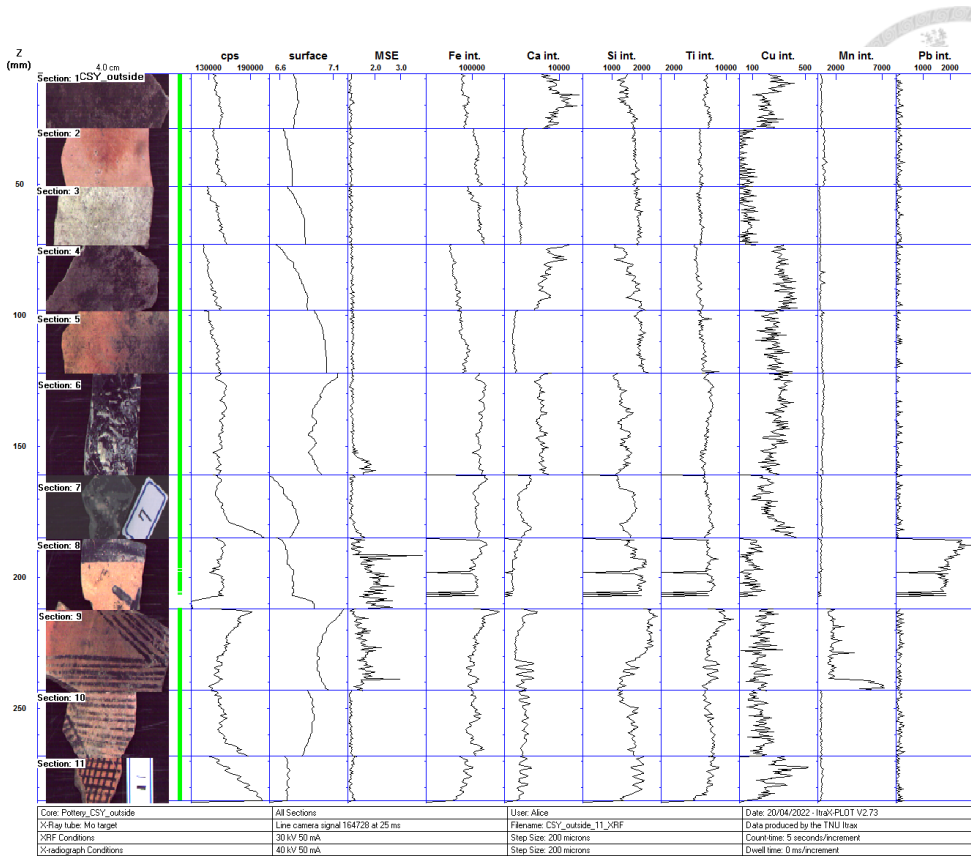


圖 78：標本 1-11 號正面掃描結果

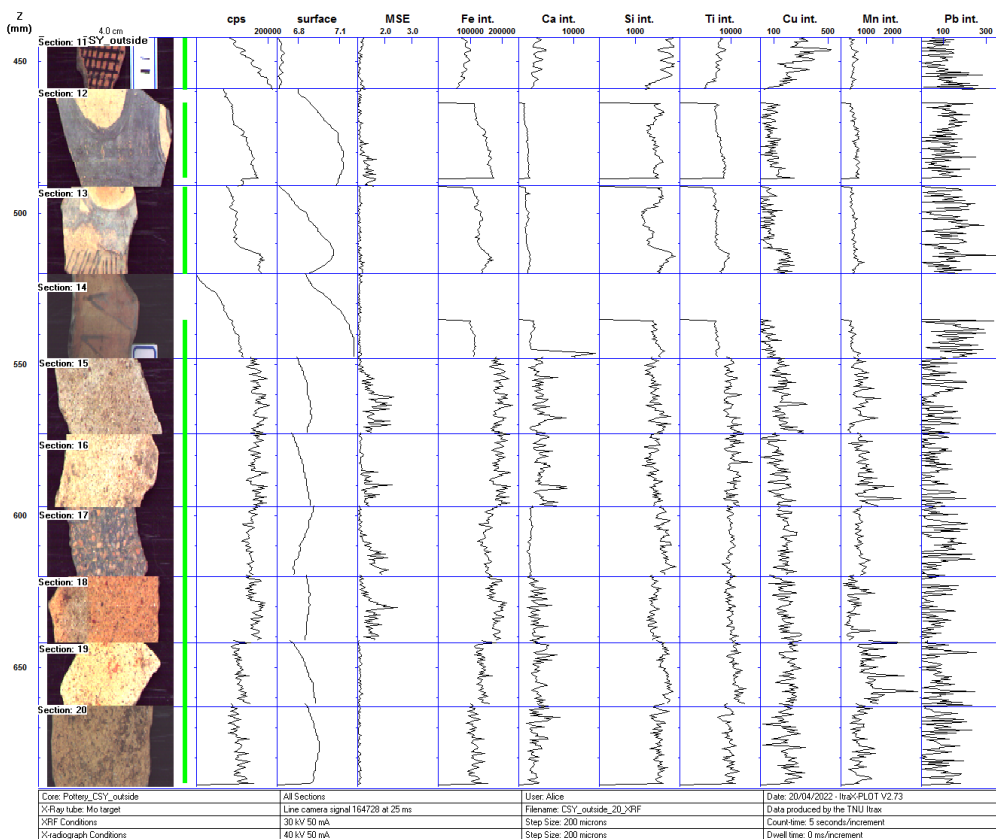


圖 79：標本 11-20 號正面掃描結果

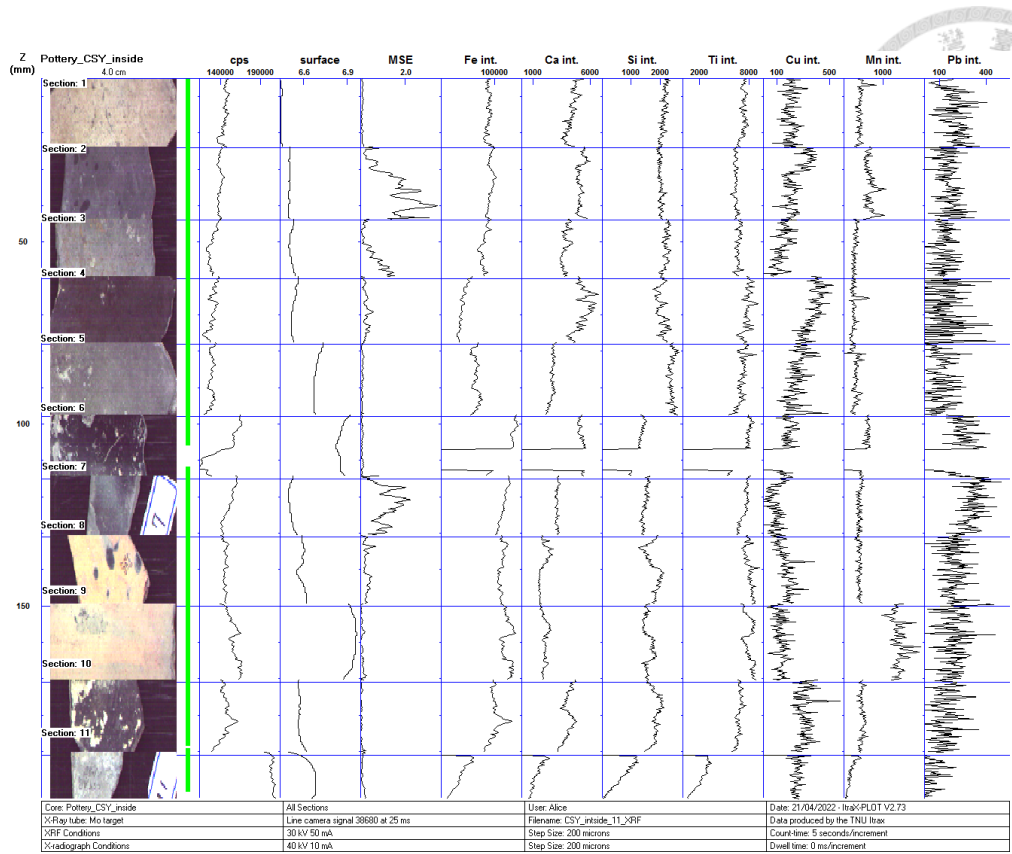


圖 80：標本 1-11 號正背面掃描結果

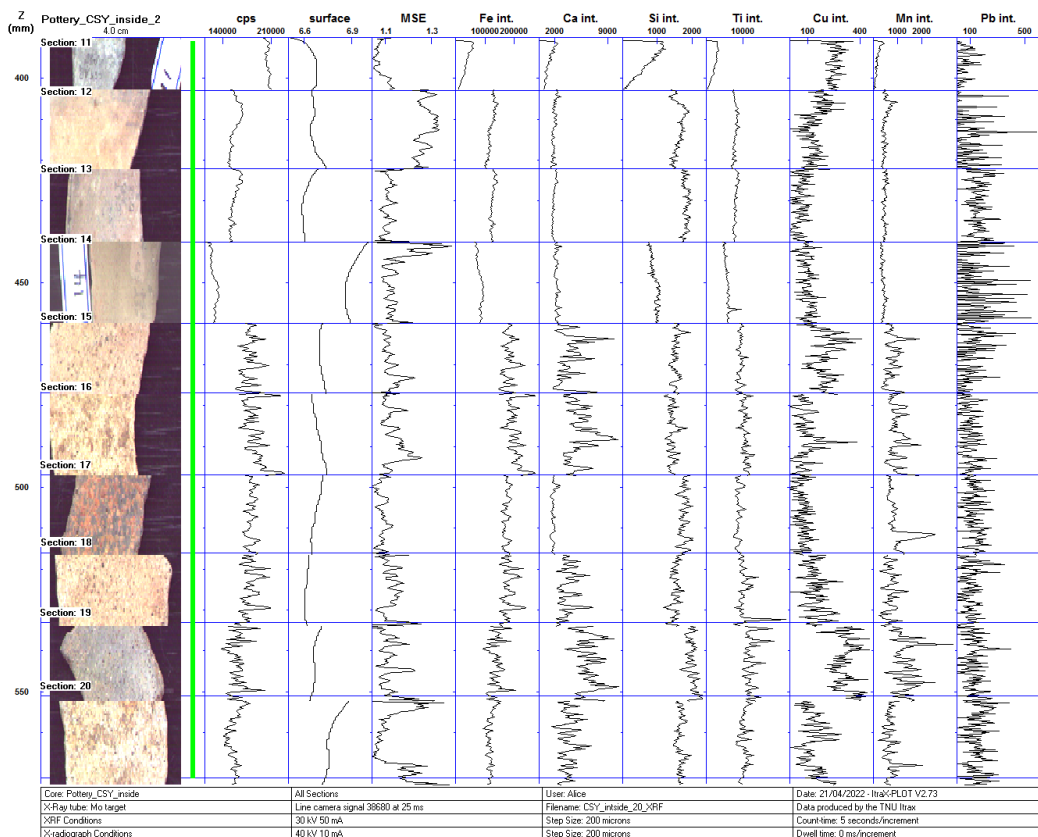


圖 81：標本 11-20 號背面掃描結果



第三節、結果討論

7.3.1 芝山岩文化層與圓山文化層陶片掃描結果

芝山岩與圓山標本的結果差異明顯，圓山文化標本各種元素的訊號均隨著間隔有大幅度的波動，而芝山岩文化陶各元素的訊號浮動則相對平穩，(圖 82)可見，Fe、Ca、Si、Ti、Mn 等靈敏度高的元素皆有此現象，這點從結果圖片的 X 光螢光分析總強度欄位可以發現相同趨勢 (cps)，它代表從該樣本點測得的 XRF 偵測強度總計數 (total counts)，單位為 kcps (kilo-counts per second)，芝山岩的 X 光螢光分析總強度平穩而圓山浮動程度大，這樣的結果可能來自芝山岩文化陶與圓山文化陶在陶胎上的差異，從標本屬性表或標本的圖片上可以看到，芝山岩標本大都為泥質或夾細砂，而圓山的標本則大都夾砂明顯 (1-2mm)，這樣的結果或許代表粒徑較粗的圓山文化陶標本因內部組成的異質性高，因此 ITRAX 的各掃描點也有相較芝山岩標本波動更高的元素訊號強度。

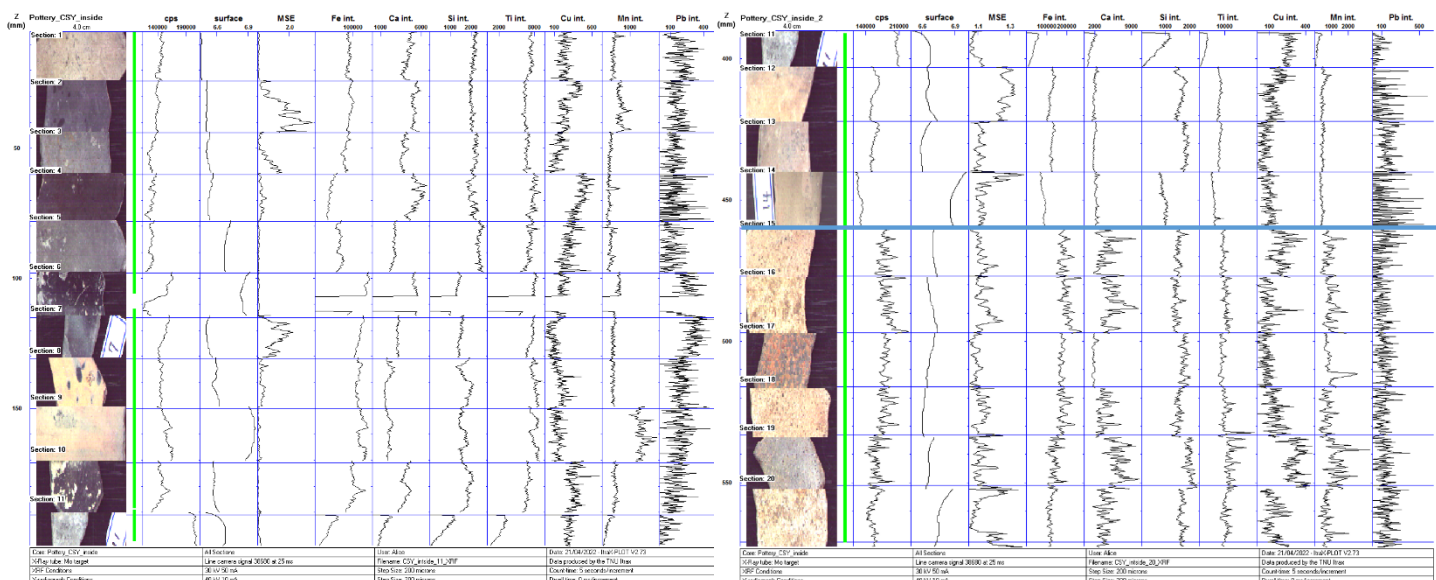


圖 82：從左上至右下為陶片標本編號 1~20 號，1~14 號為芝山岩文化層陶片，15~20 號（圖右藍線以下）為圓山文化層陶片，圓山文化陶片的各種元素強度波動幅度皆大於芝山岩文化陶片。



7.3.2 黑彩陶掃描結果

黑色彩陶部分，編號 008~014 共七件標本都有深淺不一的彩附加於陶胎上，掃描結果發現其中三件有出現陶胎與彩擁有不同元素強度的現象，分別是編號 009、010 與 011（圖 83），其餘四件陶胎與彩部分並無明顯不同，參見標本圖片（76、84），推測編號 012、013 與 014 測不出陶胎與彩的元素差別的原因在於其彩已經剝落許多、顏色變淺了，而有特徵的 009、010 與 011，也是相對斑駁的 010 其特徵較不明顯，真正有明顯特徵的只有編號 009 與 011，隨著掃描點行徑到彩處，Fe、Ca、Si、Ti 的元素強度皆有增強，而當掃描點行徑到陶胎處，各項元素強度又降低，形成隨著黑彩出現波動的情形，且粉紅色標線可說明元素的波峰恰好對應到黑色彩部分，而波谷則是對應在陶胎部分，上述現象在標本 011、009 尤為明顯，而標本 010 則較不清楚，對應到標本 011、009 的黑彩狀況保存良好而 010 較斑駁，可以推論確實是黑彩造成元素的強度發生變化，說明 ITRAX 確實可以掃描到陶片上的彩並且偵測出元素強度的差異。

現階段並無其他證據加以說明這些黑彩的化學組成究竟為何？ITRAX 雖然能提供單一元素的強度資訊卻無法得知各式化合物的確切組成比例，但是參考過去研究，陶器上的黑色顏料或是塗層，主要可能是非晶質碳、碳黑，富含鐵的物質，如磁鐵礦、赤鐵礦，或者富含錳的物質、二氧化錳等幾項，在這個案例中錳（Mn）的元素強度沒有明顯變化，可以排除彩原料為二氧化錳等富含錳的物質，另一方面，雖然 XRF 沒有辦法偵測到原子序過小的碳（C）元素訊號，所以無法直接確定彩原料是否為非晶質碳、碳黑，但標本 009、011 的鐵（Fe）元素訊號都有明顯波動，在掃描點經過黑彩處鐵元素強度皆有增強，並隨掃描點到陶胎無彩處而降低，或可說明芝山岩彩陶原料的確有可能為混合碳質的磁鐵礦（magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）與赤鐵礦（hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）、鐵氧化物等含鐵的元素，而非純粹由碳黑（carbon-based paints）組成，另一個問題是其他具波動特徵的元素代表的意義是什麼？包括 Ca、



Si 與 Ti，尤其是鈣（Ca）元素是所有元素中隨著黑彩陶出現與否元素強度變化最明顯的元素，這是現階段無法回答的問題。

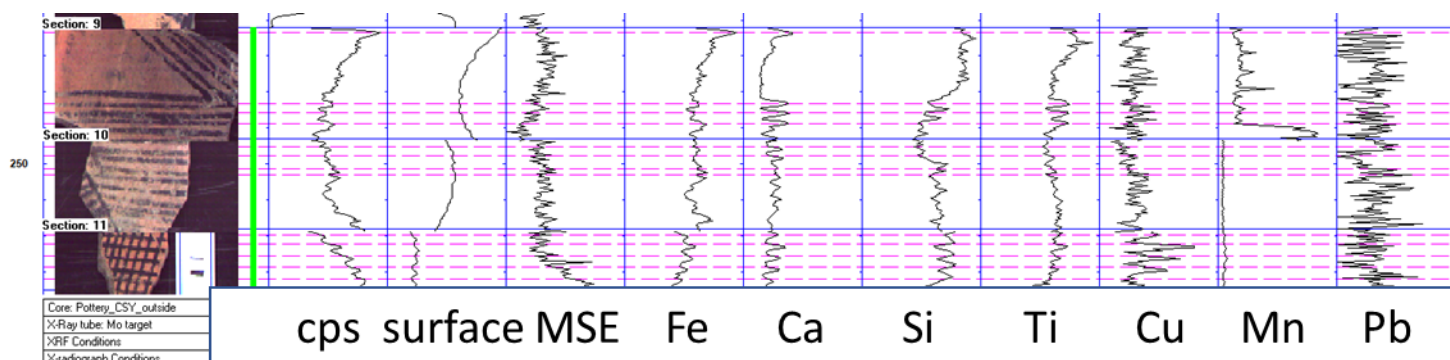
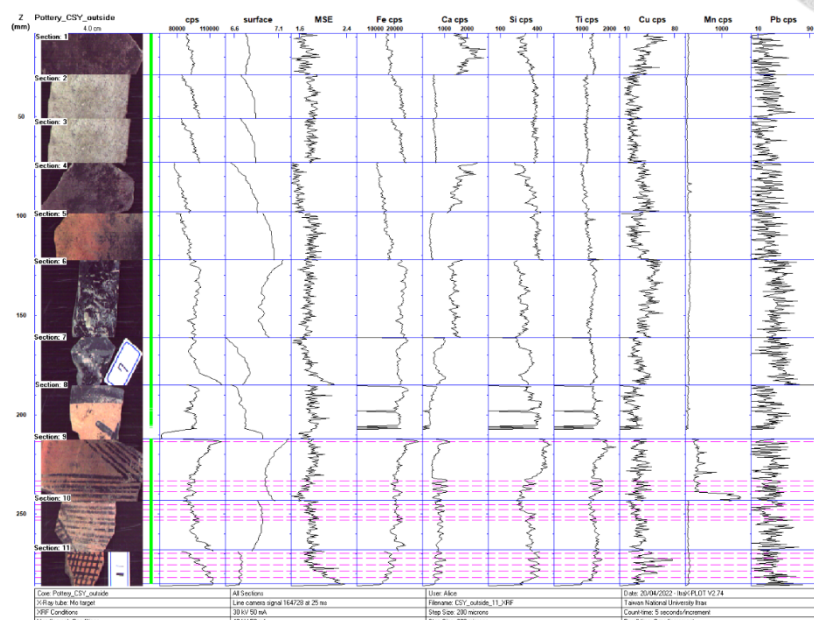
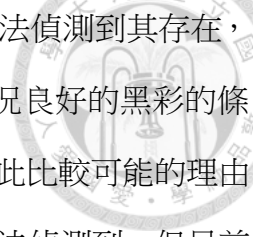


圖 83 (上): 標本 1-11 表面圖標示元素峰值。
(下): 圖放大。

7.3.3 黑皮陶掃描結果

編號 006、007 的黑皮陶，外觀的特徵為胎心與表面都為灰，表面有一層黑色膠質物附於其上，且經磨光，此次 ITRAX 掃描的結果其各種元素訊號強度並無與其他芝山岩陶有明顯不同，無論從正面或是背面，黑皮陶各化學元素強度皆與其他芝山岩標本的結果差不多，似乎完全偵測不到表面黑皮的化學成分，一個可能的原



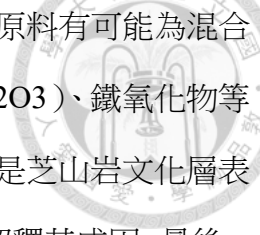
因是若黑皮完全由碳黑 (carbon-based paints) 組成，那 XRF 便無法偵測到其存在，另一種可能是儀器純粹沒偵測到黑皮的訊號，但有鑑於保存狀況良好的黑彩的條帶都有明顯的訊號反映，而這兩件黑皮陶的皮都算保存良好，因此比較可能的理由應為前者，黑皮可能主要是由含碳的成分組成，因此 ITRAX 無法偵測到，但目前仍無法下定論。

7.3.4 含碳污灰黑陶（煙燻）掃描結果

一個特別的現象是芝山岩文化層表面含有碳污（應為黃士強所形容的煙燻陶）的標本，經筆者整理後發現，這類標本常見於芝山岩文化層，其特色是大多為灰黑陶，而表面會有一層像是使用過後所遺留下的碳污痕跡，手抹過去都會殘留很多黑色的污痕，而陶片背面卻大都沒有碳污痕，說明這類陶上的污痕應是埋藏前史前人使用後所留下的，經 ITRAX 掃描後發現其鈣 (Ca) 元素的訊號相較其他標本有更強烈的訊號，從圖 (79) 可見，表面有碳斑附著的編號 001、004 標本，其 Ca 訊號都達到 10000 上下，明顯高於其他標本，再看圖 (81)，這兩件標本背後都沒有碳污，其 Ca 訊號便與其他芝山岩標本差不多，都在 6000 上下，足以說明強烈的 Ca 訊號應為這層碳污所造成，目前仍不清楚其成因，但應留意可能造成陶片留下含鈣元素有關的活動。

7.3.5 討論

此次 ITRAX 掃描算是一次新的嘗試，因為過往並沒有類似的研究案例，ITRAX 的相關應用也仍然在發展中，所以本計畫的使用可以算拓展了其應用範圍，並且在這次嘗試中也確實帶來了一些新的發現，第一是芝山岩文化層與圓山文化層的陶片掃描結果有肉眼所見的不同而可清楚區分兩者，芝山岩的各種元素訊號相對平穩而圓山波動大，這可能源自兩者陶胎性質的不同，第二是芝山岩黑彩陶的掃描，在保存狀況良好的標本中反映出清楚的訊號，說明 ITRAX 能偵測到陶片表面的黑



彩訊號，其，Fe、Ca、Si、Ti 的元素強度增強，說明芝山岩彩陶原料有可能為混合碳質的磁鐵礦 (magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$) 與赤鐵礦 (hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)、鐵氧化物等含鐵的元素，而非純粹由碳黑 (carbon-based paints) 組成，第三是芝山岩文化層表面含有碳斑的標本有較強烈的鈣 (Ca) 元素訊號，但目前還無法解釋其成因，最後，較可惜的是本次的掃描重點黑皮陶，在各種訊號上皆無明顯不同，一種可能是黑皮完全由碳黑 (carbon-based paints) 組成，因此 XRF 便無法偵測到其存在，另一種可能是儀器純粹沒偵測到黑皮的訊號，還需後續研究繼續探明，但總和來說，此次計畫成果仍相當豐碩。

總結此次分析結果證明了 ITRAX 掃描用於陶片上是可行的，並且能 (1) 清楚區分芝山岩和圓山文化層的陶片，(2) 於芝山岩黑彩陶發現訊號，利於後續推論其組成，(3) 在芝山岩含碳污陶上發現訊號，唯芝山岩黑皮陶無明顯成果，仍需後續研究補足。

第八章 結果彙整與討論



此章節將統整前述的 3 個分析結果進行比較與綜合討論(圖 84)，以下先節錄整理三種分析方法各自的成果，以及芝山岩文化各陶類結合屬性分析、岩象分析、XRF 化學分析成果的敘述，後續再帶出芝山岩文化與圓山文化的相關討論與問題。

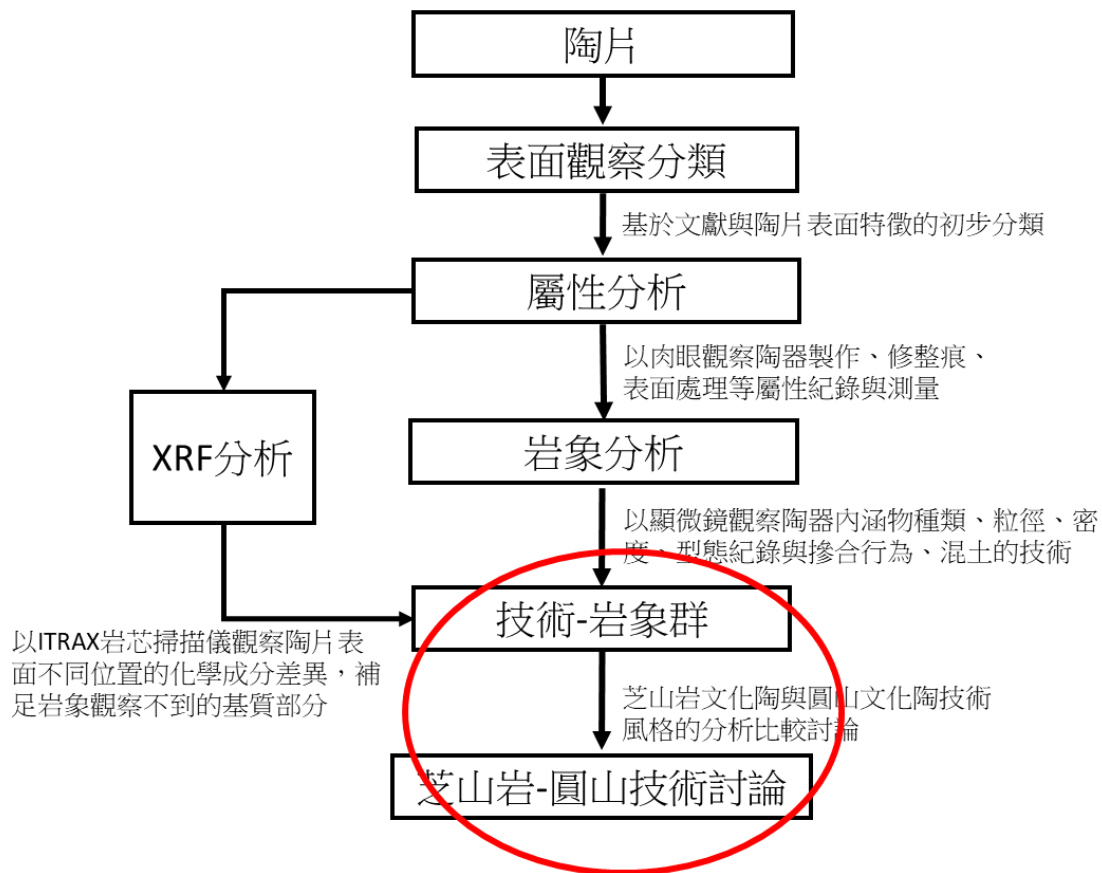
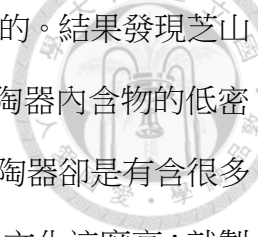


圖 84：討論章節在分析流程圖中的位置

第一節、分析結果整理

8.1.1 屬性分析

在屬性分析中，本研究以肉眼觀察的方式紀錄了芝山岩文化陶 255 件與圓山文化陶 184 件，共 439 件樣本的屬性資料，再以統計方法比較芝山岩文化陶與圓山文化陶的屬性上的特性與可能的差別，以及芝山岩文化陶本身陶類之間的差異，

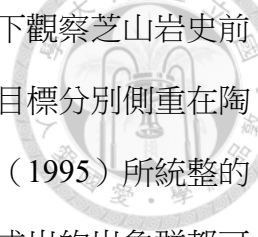


這裡劃分陶類的依據是先參考黃士強（1984：15）的分類再改動的。結果發現芝山岩文化陶與圓山文化陶的差異主要表現在芝山岩文化的工匠對陶器內含物的低密度有相當的要求，所以很少看到大量夾砂的陶器，而圓山文化的陶器卻是有含很多砂的也有含砂量少的，說明當時對內含物密度的要求沒有芝山岩文化這麼高；就製作技術方面，芝山岩文化陶留下的磨平、修整、紅衣的數量比例都比圓山文化陶高，器壁厚度也較均勻；最後是顏色、燒製部分，芝山岩文化陶工匠對燒製掌握度應該也較好，所以能有效控管陶器燒成的顏色，而圓山文化陶就有有的胎心燒透有的沒燒透的情況出現。結合各項討論，推論圓山文化陶工匠對製陶各項技術的掌握程度相比芝山岩文化陶工匠是有區別的，甚至是陶匠花費在製陶的心思也有程度上的差異。

而在芝山岩文化陶類比較部分，數量佔最多的泥質陶特性是內含物密度偏低、粒徑小，厚度均勻，外壁經磨平。夾砂陶的特色是內含物密度高，其厚度變異數值也偏低、厚度均勻，代表其陶質雖較粗，但製作上也並不馬虎。芝山岩紅衣陶做工細緻，其泥質紅陶衣均勻細緻，厚度均勻，外壁磨平比例超過一半，推論陶工匠在製作紅衣陶的時候應該是下了比平常更多的心力製作的。碳污陶內含物稀疏、質地細緻，厚度偏薄且均勻一致，沒有太多其他的修整與處理，除了肉眼觀看下其內含物細緻這點外，其餘皆符合可能為煮食器具的推論。最後是芝山岩的彩陶，其以黑彩為主，內含物稀疏、質地大部分細膩，少部分仍有夾砂稍大的陶，厚度很薄，但稍不均勻，器壁經修整，燒製技法一致，整體看來芝山岩彩陶的做工良好，陶工匠應是有意識地以一套既定的標準來製作彩陶。

8.1.2 岩象分析

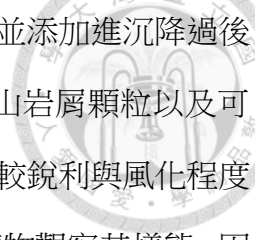
在岩象分析章節，本研究根據前述屬性分析中陶類的差異抽選了芝山岩文化陶片 21 件和圓山文化陶片 24 件進行岩象分析，目標是 1.：根據陶片各自岩石礦物的組成和技術，加以分群 (*fabric groups*)，分析芝山岩史前人群製陶的原料來源，



建立可供後續比較的參照組 (reference groups)。2.：在微觀尺度下觀察芝山岩史前工匠的製陶工藝，例如原料摻合、混土、加陶衣等等行為。兩個目標分別側重在陶器的原料來源與技術傳統。分群結果的描述方式採用 Whitbread (1995) 所統整的詞彙進行描述，分析結果有 9 個大群，除了沉積岩外，變質與火成岩的岩象群都可以較好地區分出兩文化的陶片，整體來講，沉積岩岩象群內含物以石英與砂頁岩屑為主，類型單一，較難區分出圓山與芝山岩兩者之差異。變質岩部分，兩文化變質岩內含物皆以低度變質的硬頁岩、變質砂岩為主，而芝山岩文化陶片的變質度稍高於圓山文化陶片，但變質度最高仍只到片岩等級。火成岩部分較為複雜，且也是最容易能區分圓山與芝山岩文化陶片之差異者，兩者都含有輝石安山岩屑，差別在於圓山文化陶片的內含物種類、組合較多，且除了安山岩還有各式沉積與變質岩，包括粉砂岩、砂岩與變質砂岩等等，相較下芝山岩文化陶片的內含物則較為單一，主要由安山岩屑及石英構成，同時其雙峰分布的趨勢也較為明顯。

原料來源部分，參考陳文山等 (2008) 曾對臺北盆地沉積層序進行系統性鑽井研究，所做的流域組成物推論，不論是芝山岩文化或圓山文化都含有非常豐富的火成岩類礦物，來源非常可能來自大屯山流域，與遺址旁的兩輝石安山岩火山岩流相符合；而沉積與變質岩的來源，其內涵與陳文山等 (2008) 過去所做鑽井確認的 Type I 砂質沉積物相當類似，現今基隆河與淡水河匯流處，部分時期受到新店溪的影響，有少部分區段屬於來自新店溪的 Type I 沉積物，基隆河下游的上部沉積層 (松山層) 的岩性，與現今淡水河 (新店溪與大漢溪) 的沉積物相似，也屬於 Type I 沉積物 (林佩儀，2007)，因此推測芝山岩與圓山文化的低變質內含物來自基隆河下游靠山的位置。

技術討論部分，根據芝山岩文化火成岩岩象群中內含物的雙峰分布模式 (bimodal distribution)，以及甘聿群 (2021) 的實驗考古學結果，若觀察到的“摻合料”是原胎土所含最大顆粒徑的 4 倍以上，即相差兩個自然粒級，則鑑定較為可靠為依據，推測芝山岩文化陶在製陶的準備階段有添加摻和料的行為，即陶工匠將從



附近採集來的安山岩屑原料打碎後產生 1mm 左右大小的碎屑，並添加進沉降過後的細緻胎土，因此最後在顯微鏡下看到的是細緻胎土中存在安山岩屑顆粒以及可能原包裹於岩屑，因敲擊打碎後散落的火成岩類礦物，呈現邊緣較銳利與風化程度低的樣態，但本研究沒有進行實驗考古學採集芝山岩遺址的沉積物觀察其樣態，因此現階段這樣的推測尚無法排除刻意直接擷取有此等特性的堆積層與陶土原料。

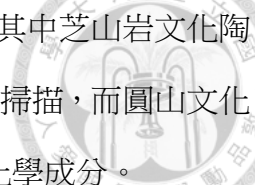
另外，在芝山岩文化彩陶樣本（編號 PT031）發現樣本只有中央有一大塊異質胎土，參考甘聿群（2021：50）混土的實驗考古學結果，此混土可能為陶工匠沒有揉勻，而非成功混完之後呈現的結果。

芝山岩文化陶還有發現摻合碎陶（grog）的行為，在標本 PT029（屬 8.1 芝山岩輝石安山岩組），可發現陶片樣本中不只有一塊碎陶，碎陶本身在 PPL 與 XP 下都為紅色，與周遭基質的灰黑色不同，而碎陶內部具有異於陶片樣本本體的內涵，且此紅色塊狀物體內部異質性高，有石英及各式岩屑外，也沒有一般沉積岩有的層理構造，明顯非自然岩屑。

總結本章釐清了芝山岩遺址的芝山岩文化陶和圓山文化陶的組成與內涵。雖然發掘的紀錄並沒有製陶作坊的證據，但根據 Arnold（2005）歸納製陶社群取得資源的最遠距離與偏好的距離，可能的來源皆在最合適的方圓 1 公里內，芝山岩陶器的火成岩、變質岩與沉積岩屑都落在”本地”的範圍內，很可能芝山岩文化陶與圓山文化陶的來源皆屬本地。產地溯源外，也看到很多史前陶工匠在製陶過程所留下的痕跡，特別是芝山岩文化陶，在製陶準備階段，含火成岩屑的陶器很可能有人為摻合岩屑的行為，另外也在零星的陶切片中看到人為混土和摻合碎陶的行為，這些技術都只在芝山岩文化的陶片中見到，豐富了目前對史前陶工匠製陶傳統的認識。

8.1.3 XRF 分析

在 XRF 化學分析章節，本研究與臺灣大學地質系施路易老師的沉積學實驗室合作進行 XRF 研究，採用 Itrax Core Scanner 進行半定量、非破壞分析，對芝山岩



文化 14 件標本、圓山文化 6 件，共 20 件陶片標本進行分析，其中芝山岩文化陶挑選彩陶、碳污陶、黑皮陶的表面可能含有特殊成分的樣本進行掃描，而圓山文化陶納入主要是作為參照，掃描的目的是瞭解芝山岩文化陶片的化學成分。

分析結果發現芝山岩與圓山標本的結果差異明顯，圓山文化標本各種元素的訊號均隨著間隔有大幅度的波動，而芝山岩文化陶各元素的訊號浮動則相對平穩，推測這是肇因於圓山文化陶片的內含物普遍大於芝山岩文化陶，造成 ITRAX 的各掃描點也有相較芝山岩標本波動更高的元素訊號強度。

芝山岩文化陶各類陶的掃描結果發現，黑彩陶在彩保留較好的情況下，皆能偵測出彩與陶胎元素強度的差異，從黑彩處 Fe、Ca、Si、Ti 的元素強度增強的現象來看，推測芝山岩彩陶原料有可能為混合碳質的磁鐵礦 (magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$) 與赤鐵礦 (hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)、鐵氧化物等含鐵的元素組成。至於黑皮陶，雖然其保存狀況良好，但 ITRAX 掃描的結果其各種元素訊號強度並無與其他芝山岩陶有明顯不同，推測黑皮可能主要是由含碳的成分組成，因此 ITRAX 無法偵測到。最後是芝山岩的碳污陶，經 ITRAX 掃描後發現其鈣 (Ca) 元素的訊號相較其他標本有更強烈的訊號，目前仍不清楚其成因，但應留意可能造成陶片留下含鈣元素有關的活動。

總結此次分析結果證明了 ITRAX 掃描用於陶片上是可行的，並且能 (1) 清楚區分芝山岩和圓山文化層的陶片，(2) 於芝山岩黑彩陶發現的訊號，利於後續推論其組成，(3) 在芝山岩含碳污陶上發現訊號，但芝山岩黑皮陶無明顯成果，仍需後續研究補足。

第二節、芝山岩文化陶類綜論

綜觀本文研究所分析的芝山岩文化陶器，從屬性肉眼觀察分析與科學分析等不同手段理解陶器的各面向，可以幫助我們更整體性的理解史前芝山岩陶器的性

質，以及背後人群的行動與意念，以下將整合前面三個方法（屬性、岩象、XRF）的結果對芝山岩文化的陶類進行綜合討論。



8.2.1 芝山岩"泥質陶"之定義問題

研究過程中面臨一個令人困擾的問題是芝山岩文化泥質陶的定義與分類問題，在屬性觀察與岩象分析中樣本的粒徑是一項重要的量測與分類依據，屬性觀察登錄過程主要以游標卡尺鑑定陶片裡的顆粒粒徑是<1mm、介於 1-2mm 抑或是 2-5mm，藉此來定義其屬於泥質、泥質夾細砂或泥質夾中砂等類別，而在岩象分析過程中則是以顯微鏡量度薄片中的礦物顆粒的粒徑，但兩者卻出現不一致的結果，很多在屬性分析中被歸類為泥質陶（粒徑<1mm）的樣本，在顯微鏡下看它的岩象薄片，卻出現很多 1-2mm 的顆粒，意思是以顯微鏡來看，他們不完全為"泥質陶"，最清楚的例子是芝山岩文化的火成岩類岩象群（第 8、9 群），在肉眼上看，樣本的內含物粒徑幾乎都<1mm，但在顯微鏡下觀之，其內涵的火成岩屑和礦物的最大粒徑甚至可以到 2mm（詳見前章第 8、9 岩象群內含物說明欄），若以屬性分析的標準分類，它們都可以算是"夾砂陶"而非泥質陶了，事實上後續透過其顆粒邊緣完整、磨圓度低、風化程度低及顆粒大小呈雙峰分布等不同證據佐證，推測芝山岩文化含火成岩類的陶為加入摻合料的陶，所以陶片裡面是呈現夾砂的狀態，只是由於其含砂量不高且質地細膩，所以從肉眼或觸感上描述都相對"泥質"，從這層意義上來說，它們的確是夾砂陶而非泥質陶，林淑芬（2000）、陳光祖（1991）過去都曾對芝山岩遺址芝山岩文化的陶片進行切片岩象分析，雖然樣本量並不多，但基本也都是夾砂陶。

過去陳光祖（1990、1991）也曾發現類似問題，在他進行陶片科學分析的過程中，發現肉眼觀察與實驗數據不一致的現象，他原先以肉眼觀察認為芝山岩文化陶片為"泥質、含多量砂"，其中"泥質"代表其黏土級組成較多，而"含多量砂"表示其組成顆粒相對較粗，但粒徑分析之結果卻顯示芝山岩文化陶片陶土之粒徑組成仍以粉砂級為主而非以黏土級為主（見表 37，平均約 54%），而其黏土級組成平均約

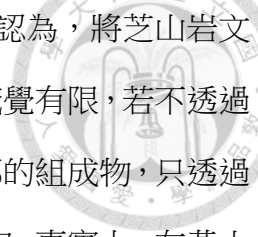


佔 15%，若比較芝山岩文化與圓山文化的陶片陶土粒徑組成，則圓山文化早晚期陶片陶土之砂級組成都明顯高於芝山岩文化，而黏土級組成則又明顯低於芝山岩文化，因此，若將此粒徑分析之結果綜合此次觀察和岩象分析之結果，則可明確說明芝山岩文化陶之"泥質"感其實是是因為它夾砂的量並不多，而且內含物種類較單純，不像圓山文化陶是將各式岩性及大小的岩屑都加入到較粗的陶土中，芝山岩文化陶的技術是陶匠有意識地揀選並將打碎的安山岩屑加入到陶土中，形成的結果是芝山岩文化陶夾砂量較少且陶質較細，摸起來便有所謂的泥質感，因此黃士強在報告中才會形容芝山岩陶 90%以上為不含砂或含砂量少的「泥質陶」(1984：15)，這裡的泥質其實是一種感覺而不代表它真的不夾砂或夾很少砂，需注意此夾砂是從科學的視角理解史前陶器，或許史前人就是刻意做出此泥質感的陶器，但若研究者只以泥質來理解芝山岩文化陶，便可能遺漏其擁有摻合料的技術。

表 37：地區考古文化陶片之粒徑百分比一覽表，芝山岩文化以粉砂級為主（引自陳光祖 1991：41 表四）

樣本號	文化	年代(BP)	砂級%	粉砂級%	黏土級%
1-3	大坵坑文化晚期	5000-7000	15.58-22.79(18.27)	47.31-71.78(59.51)	11.91-29.90(22.22)
4-8	大坵坑文化晚期	4500	13.48-35.03(22.78)	44.96-77.10(63.95)	3.16-24.00(13.27)
9-14	圓山文化早期	3500-4500	27.28-65.54(41.37)	30.65-67.80(51.73)	0.69-18.21(6.91)
20-28	芝山岩文化	3500-4000	18.05-45.80(30.43)	44.39-66.28(54.15)	8.04-25.96(15.42)
15-19	圓山文化晚期	2000-3000	24.45-48.29(35.01)	47.89-72.15(57.30)	1.21-17.38(7.69)
29-37	植物園文化	1500-3500	0.96-37.38(15.11)	61.83-96.31(79.71)	0.79-20.16(5.18)

在進行本次研究的岩象分析前，所有樣本都有先以肉眼觀察並進行屬性登錄，其中就有 13 件樣本被認定為粒徑<1mm 的泥質陶，但最終透過岩象分析鑑定，只有 2 件真正被區分為泥質、即除石英外沒有其他內含物的岩象群（第 1 群石英質岩象組），其餘都含有變質岩或火成岩的砂粒，包括紅衣陶、彩陶等附有所謂"細泥

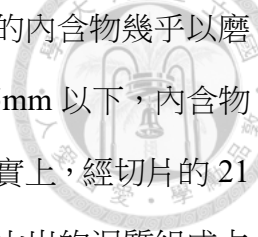


"的樣本都是一樣的狀況，基本是更偏向夾砂而非泥質，本研究認為，將芝山岩文化陶鑑定為泥質陶而非夾砂陶的最主要原因是尺度問題，人的感覺有限，若不透過顯微鏡或粒徑分析等其他科學分析方法，更細緻的察看陶片內部的組成物，只透過觸感和肉眼觀察就會很容易將大部分芝山岩陶片都指認為泥質陶，事實上，在黃士強 1984 年確立了芝山岩文化內涵後，歷來的多次發掘或試掘，或將芝山岩文化層的陶類分為夾細砂陶、近泥質陶（劉益昌等 1996、劉益昌 1997）、或還是將其歸類為黃士強當初定義的泥質陶（劉益昌 2001、劉益昌 2003），並沒有一個統一或完整的說明和描述，相比之下，林淑芬（2000：103-104）和陳光祖（1991：58），在分析中都已經明確指出芝山岩陶含砂的性質了。

綜合以上敘述，若再繼續以"泥質陶"稱呼芝山岩文化佔主體的陶類，很可能會認為芝山岩陶的組成內涵大都是不夾砂、黏土級的泥質陶，但透過以上整理與分析結果，足夠說明芝山岩文化陶器大多還是有夾砂的，真正泥質的陶（第 1 岩象群）反而是少數，且其內部的岩象組合還有夾雜變質岩（第 4.1、4.2、5 岩象群）、火成安山岩屑（第 8.1、8.2、9 岩象群）等不同的內含物組合，若以泥質陶作為對芝山岩陶的基本認識將不易理解其整體的技術內涵，容易扁平化了對於芝山岩陶器技術工藝的認識，因此本研究建議，針對仍有明顯夾砂、但觸感滑順的泥質陶，或許改稱其為泥質夾砂陶會更為適合，一方面認知到芝山岩文化陶組成的多樣性，一方面也還是能保留其做工細緻、摸起來就像不帶砂感的印象。

8.2.2 泥質陶（岩象第 1、8.1、8.2）

泥質陶是芝山岩文化中最主流、數量最大的陶類，它們的屬性是內含物密度偏低、粒徑小，厚度均勻，外壁經磨平，但經過上段的討論，已經釐清了所謂的芝山岩泥質陶，其內部有明顯不同來源的組成，而並非均質單一的，首先在原料的來源上，泥質陶含有沉積岩來源（1：石英質組。）、以及火成岩來源（8.1：芝山岩輝石安山岩組。8.2：芝山岩輝石安山岩組-小群。）兩者（圖 85），這兩種不同的來源



岩象群正好對應它兩種粒徑分布的模式，(1.) 石英質組：這組的內含物幾乎以磨圓度高的石英為主，並夾雜少許頁岩與粉砂岩，平均粒徑都 $<0.5\text{mm}$ 以下，內含物密度低，屬於此類的陶應該才能算真正的芝山岩"泥質陶"，但事實上，經切片的 21 件芝山岩文化陶樣本只有 2 件被歸類在石英質岩象組，說明芝山岩的泥質組成占比真的不高，反倒夾砂才是主流，但也顯示有部分的芝山岩文化陶為史前人所刻意追求的幾乎不含砂的狀態。(2.) 輝石安山岩組：如前所述，雖然一開始分類為泥質陶，但這類陶片大都有夾砂，由於在肉眼觀察時其外觀同樣細緻，因而在屬性登錄時被分類在了泥質陶的類別，這些實際夾砂的陶屬於 8.1、8.2 火成岩岩象群的陶片，藉由礦物的雙峰分布模式推測其中的輝石安山岩屑為人為摻合料，除了夾雜火成岩屑外，編號 PT029 的樣本中還發現唯一一件有摻合多個熟料 (grog) 的內含物，目前在臺灣還沒有太多相關案例討論，僅在大坵坑遺址大坵坑文化陶切片有疑似摻和碎陶的紀錄 (劉益昌等 2000: 59)，而編號 PT002 樣本則是發現含有一個有孔蟲的微體化石內含物。雖然在顯微鏡底下觀察石英質組與輝石安山岩組明顯不同，夾砂上也有差異，但以肉眼觀察兩者是同樣細緻，無法區分開的，或許代表了芝山岩文化陶的火成岩來源也是多樣的，所以才有此種含有孔蟲化石的岩屑來源。

綜上所述，雖然從屬性分類上來看會趨向把大部分的芝山岩文化陶都分類成泥質陶，尤其在屬性上它們之間並沒有太明顯的差異，但這個分類底下明顯有更多樣的內涵，除了真正粒徑小且不包含太多種類內含物的石英質岩象組，夾有輝石安山岩屑的岩象群本身也是非均質的，有含有摻合熟料的、也有夾雜有孔蟲化石的，因此其內部可能含有更複雜的來源和技術，光憑外觀很容易忽視掉這些細微差異。

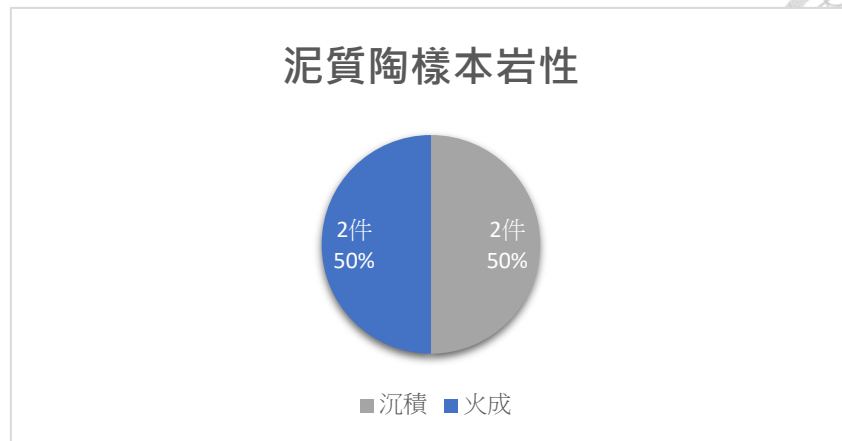


圖 85：芝山岩文化泥質陶樣本岩性

8.2.3 夾砂陶（岩象第 2、4.2、5、8.1、9 群）

黃士強在發掘報告中描述砂陶是"數量少，還不及 10%"（黃士強 1984：15），在此若只將粒徑 1-2mm 及 2-5mm 的樣本算入砂陶，那比例確實近於 10%，但如前段所述，芝山岩的主體其實是以夾砂陶為主，包括粒徑 1mm 左右和<1mm 的夾砂，所以這個敘述並不正確、精準，另一方面，發掘報告也描述砂陶為"所含的砂粒較細，而且疏鬆，可能為原來陶土中含有，並非故意摻進的"（黃士強 1984：15），這個描述也不正確，因為這 10%的砂陶是肉眼明顯可見的夾砂，粒徑明顯不細，而且其中屬於第 8.1、9 火成岩岩象群的夾砂也可能是陶工匠有意摻入的，以上都顯示對芝山岩砂陶的認識必須要有更嚴謹的定義，至少要認知到芝山岩文化陶可能有人為加入摻合料的技術傳統。

夾砂陶的原料來源是幾類陶當中最複雜的（圖 86），有沉積岩來源（2：砂頁岩組。）、變質岩來源（4.2：芝山岩石英質低度變質組-粗砂小群。5：芝山岩片岩組）、以及火成岩來源（8.1：芝山岩輝石安山岩組。9：芝山岩石英安山岩組。），夾砂粒徑粗的樣本有多種岩性來源，且其內含物中不同岩性來源的樣本數相近，沒有特定一種為主要的來源，這可能代表在芝山岩帶有較粗夾砂的這個類別背後還有其他的差異，但現在還沒辦法把它們區分出來，目前可說明的是夾砂陶這個分類體現出芝山岩陶原料擁有多樣的來源，過去陳光祖（1991：53-55）就是以此論述

芝山岩文化時代之製陶者對於原料的選擇有較高的自由度，當時他發現除了芝山岩常見的火成、沉積質來源外，在彩陶中還有來自低度變質岩區的原料，因而認為其獨特，但是經過此次的研究，可以說明芝山岩文化陶的變質岩來源並不僅只存在於彩陶身上，夾砂陶也含有不同程度的變質岩成分，21 件芝山岩文化樣本中就有 4 件是以變質岩類為主體來源，特別是 5.芝山岩片岩組，其內含物組成已經是低-中度變質了，說明這不是偶然零星、只存在於彩陶上的特例。

值得注意的是，在芝山岩文化21件切片樣本中，肉眼觀察下粒徑屬於2-5mm粗砂等級的樣本，其內部夾砂都屬於變質岩來源，這代表陶工匠是有意識地挑選特定的材料進行製作的，不是發掘報告中所描述這些砂是非故意摻入的，否則為何在其他泥質和細砂陶中都很少見到變質岩類的內含物？基本上只有在彩陶以及粗砂陶中發現屬於變質岩來源的內含物，但因目前對器型的資料難尋，因此很難說變質岩成分會與特定器物性質或功能有關，為何會有這種現象目前還無法解釋，因為如屬性統整章節所述，除了內含物密度和粒徑是夾砂陶比較高外，其各屬性與其他陶類相差並不多，包括製作、修整、燒製等，都是維持一貫的特性與製作精細度，彼此間差異並不顯著，因此後續研究是否能從變質岩的特性去加以探討，尚待檢視。

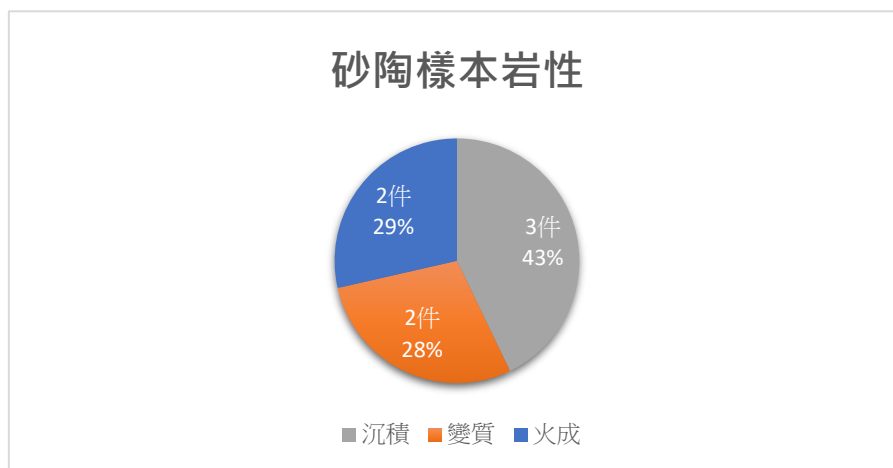


圖 86：芝山岩文化砂陶樣本岩性



8.2.4 紅衣陶（岩象第 8.1 群）

紅衣陶是在外壁施有一層紅橙色細泥陶衣的樣本，此次的陶類分析中其屬性分類與岩象分類的結果最為一致，3 片紅衣陶本體基質均為火成岩來源（圖 87），屬於岩象第 8.1 群芝山岩輝石安山岩組，胎體夾砂皆<1mm，觸感細緻。

在屬性分析階段，可以從其厚度為所有芝山岩文化中第二均勻的、且外壁磨平比例較高，推測陶匠應該賦予更多的心力在製作這些紅衣陶，而透過岩象分析，則是看到了這層陶衣與本體的基質有不同的內涵，本體基質如同岩象 8.1 群所描述，參雜火成岩碎屑與礦物且粒徑在 1mm 左右，而陶衣的基質則是不含有火成岩類礦物，基本只含有石英且粒徑明顯小於本體基質，這點就可以解釋為何紅衣會呈現均勻細緻、光亮潤滑（黃士強 1984：15），因為其陶衣偏向泥質且多有經過磨平的表面處理，因此摸起來看起來都相當滑順，但必須強調的是，只有外層的陶衣是泥質，其本體的內含物仍是夾砂的，就像前面描述泥質陶的情況一樣，紅衣陶並不是泥質陶而是夾砂陶，只是肉眼並不容易辨別。

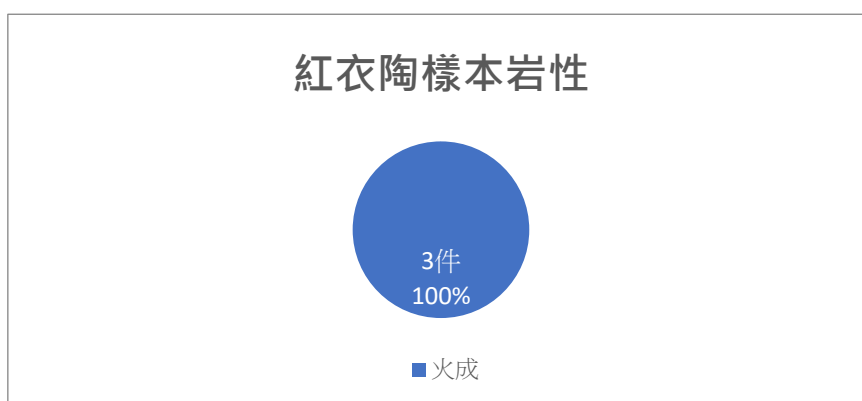


圖 87：芝山岩文化紅衣陶樣本岩性

8.2.5 碳污陶（岩象第 2、8.1 群）

芝山岩碳污陶原料來源分兩類（圖 88），分別為沉積岩來源（2：砂頁岩岩象組）及火成岩來源（8.1：芝山岩輝石安山岩組），前者的平均粒徑接近 1mm 左右，包括其中的砂岩頁岩屑等等，夾砂明顯，而後者的粒徑稍低一點，但如前所述，當

中夾的安山岩屑也都可以到 1mm 左右，因此在顯微鏡下觀察碳污陶其實並不是那麼細緻，與肉眼下屬性觀察陶片的狀況有較大的出入。

在屬性分析階段，判斷芝山岩碳污陶的特性應是內含物稀疏、質地細緻，厚度偏薄且均勻一致，沒有太多其他的修整與處理，對照文獻與煮食器的最大不相符之處在摻合料顆粒大且粗糙這項，但如果結合岩象分析的結果，可知碳污陶只是看起來細緻，其內含物的實際粒徑與夾砂狀況都比它看起來還要來得粗糙，因此芝山岩碳污陶確實很可能作為直接煮食的用途，因而留下了污痕，這是合理的解釋，符合前述Pratt等學者整理的器物功能圖表。

在 XRF 分析中芝山岩碳污陶的鈣（Ca）元素訊號相較其他標本有更強烈的訊號，如果它真的在史前使用階段是作為直接煮食的功能，那或許可推論這些鈣元素的訊號顯示了史前人群的飲食來源？例如芝山岩是有貝塚的出土，會不會是貝殼身上的碳酸鈣在這些煮食器具上留下了痕跡呢？現階段仍無法回答，這個問題只能留待後續殘留物或其他科學分析繼續驗證並探討史前人的飲食習慣了。

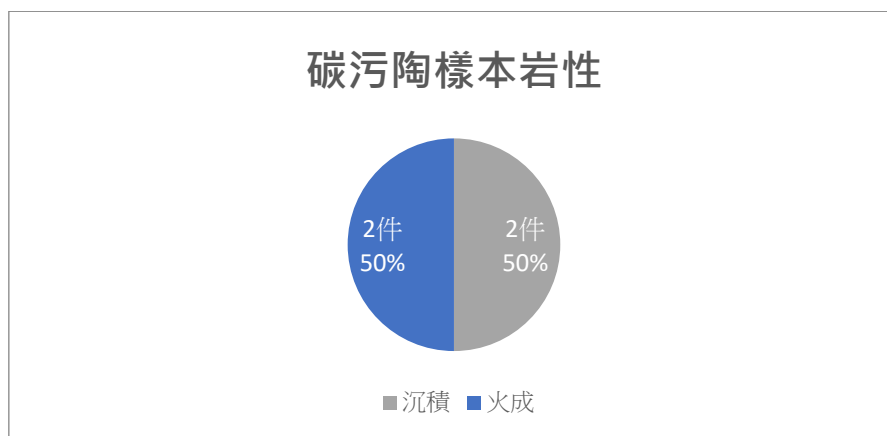


圖 88：芝山岩文化碳污陶樣本岩性

8.2.6 彩陶（岩象第 4.1、9 群）

芝山岩彩陶原料來源分兩類（圖 89），分別為變質岩來源（4.1：芝山岩石英質低變質組。）及火成岩來源（9：芝山岩石英安山岩組。），其中低變質組的樣本與陳光祖分析彩陶的結果一致（1991：55），原料主要來自低度變質區，另有部分來

自沉積岩與安山岩之物質，但此次火成岩來源的一件樣本（PT032）則是以火成岩以及石英為主體，不含有變質岩成分，顯示其來源並不限於以變質岩類為主體。

屬性分析的結果顯示芝山岩彩陶的做工良好，其大多內含物稀疏、質地細膩，少部分夾砂稍大，厚度很薄，厚薄度稍不均勻一點，器壁則有經過修整，燒製技法一致，此次的岩相分析結果與上述敘述大致相符合，其中屬於 4.1 岩相群的兩件樣本內含物平均粒徑都 $<0.5\text{mm}$ ，顆粒相當細緻，應算有夾砂但肉眼不易辨認的泥質夾砂狀態，而在樣本 PT031 則觀察到了疑似混土的現象，當中的土團呈現澄澈的狀態，另一方面，樣本 PT032 呈現了夾砂稍大的樣態，其內涵物粒徑可大到 1mm 左右，明顯為夾砂陶，也含有較大顆的火成岩碎屑或礦物，從此可以推測芝山岩彩陶中至少含有兩種陶土配方，其中一種是夾砂較細、以變質岩來源為主（岩象群 4.1），與陳光祖過去觀察到的彩陶應屬同一類，數量較多；另一種是夾砂稍粗，以火成岩來源和石英為主（岩象群 9），數量較少。

XRF 分析在三件彩陶保留狀良好的樣本上發現陶胎與彩擁有不同元素強度的現象，隨著掃描點行經有彩處，元素 Fe、Ca、Si、Ti 的訊號強度皆有增強，藉由排除各個可能的顏料種類，在不排除含有碳黑的狀況下，可說明芝山岩彩陶原料有可能是混合碳質的磁鐵礦（magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）與赤鐵礦（hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）、鐵氧化物等含鐵的元素。

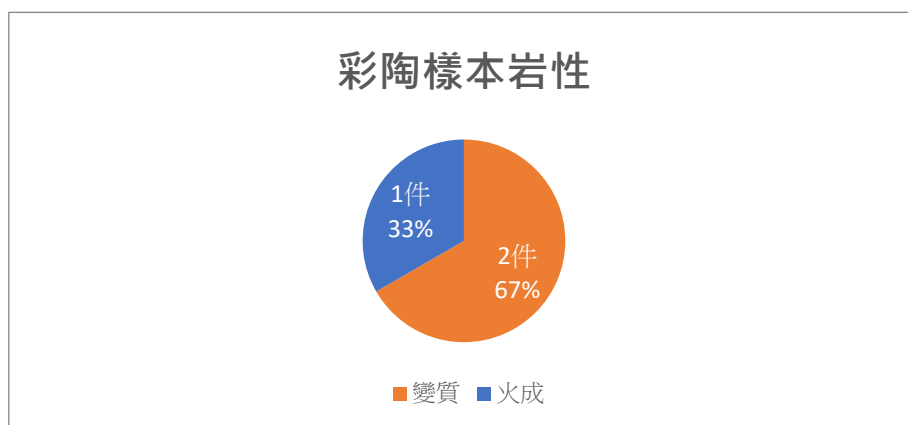


圖 89：芝山岩文化彩陶樣本岩性



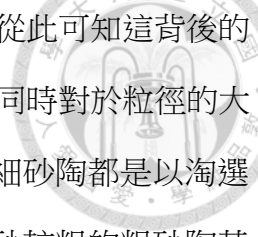
第三節、芝山岩文化與圓山文化之技術風格比較

結合整理以上的屬性、岩象以及 XRF 分析的研究資料，對於芝山岩遺址的芝山岩文化與圓山文化陶的內涵與彼此差異能有進一步的理解，以下由陶器製作的程序逐步論述，(表 38) 為芝山岩文化與圓山文化陶之技術比較。

陶器的原料兩者皆以火成岩類為最多，但芝山岩文化陶以沉積和變質岩類為主體的數量比例較高，火成岩類和沉積+變質岩類的比例將近各半，而圓山文化陶則高達 75% 的岩象樣本都是以火成岩類岩礦為主體。

陶器內含物兩者應有相似的來源，經過岩象分析可以確定芝山岩文化與圓山文化的火成岩類岩屑皆為輝石安山岩，裡面常見的礦物有輝石、斜長石、黑雲母、角閃石等，此類安山岩在大屯山流域中相當豐富，且芝山岩遺址周遭的雙溪與磺溪皆源自大屯山流域，容易接近取得，雖然在遺址沒有發現製陶作坊，但可以推測它們的火成岩原料都是來自臺北盆地大屯山流域的。沉積與低變質類岩屑則推測來自基隆河下游，基隆河與淡水河匯流處，以硬頁岩和變質砂岩屑為主的沉積物，或者是基隆河下游的上部沉積層(松山層)的沉積物，總結在臺北盆地內芝山岩遺址周遭皆可找到類似的來源物，說明芝山岩文化或圓山文化陶來源相似且不會離遺址太遠，但芝山岩文化人尚有不限於 900 公尺內採擷原料，卻也會至 2-3 公里處去採集變質、沉積岩類原料，而與圓山文化人尚有些差異。

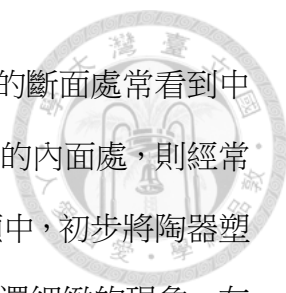
陶土的配方部分，雖然芝山岩與圓山文化陶有著相似來源的內含物，但是兩者在配方、內含物粒徑、內含物密度皆呈現明顯的差異，芝山岩文化陶的陶類間擁有不同的陶土配方：泥質到細砂陶是以石英質不含其他夾雜物，以及夾有安山岩屑礦物為主；粗砂陶以夾有低-中度變質類岩屑為主；紅衣陶大都夾有安山岩屑礦物，附於其上的陶衣則是只含石英；碳污陶分成兩種，一種以較粗的低度變質和沉積質岩屑為主體，另一種則夾有安山岩屑礦物；彩陶也分成兩種，一種夾砂較細、以變



質岩來源為主，另一種是夾砂稍粗，以火成岩來源和石英為主，從此可知這背後的製陶人群是有意識地使用不同來源、性質的原料在製作陶器的，同時對於粒徑的大小和夾砂密度的多寡也有不同要求，例如一般最常見的泥質到細砂陶都是以淘選過較細緻的陶土加入打碎的安山岩岩屑和礦物為主，但若是夾砂較粗的粗砂陶基本都是含變質岩屑，而可能具炊煮功能的碳污陶則有看到夾較粗砂頁岩的現象，紅衣陶的陶衣也是不含安山岩屑而只以石英為主體的，這之中對不同材料的選用也顯示其在岩性的選擇上有較高的選料多元性，也顯示了芝山岩文化陶的陶匠對於特定的選料地點具備什麼特性的材料有清楚的認知，例如若要製作炊煮器具，則可能會選擇去基隆河流域尋找較粗的變質岩屑作為摻合料，而不全都在遺址旁的雙溪和磺溪取得大屯山流域的火成岩屑為原料。

另一方面，圓山文化陶從岩象和屬性的綜合資料來看，其陶土配方主要以安山岩屑和石英為主，只有少數的沉積和低度變質類內含物，在岩性的選擇多樣性較低，但這不代表它們用料單一，事實上從岩象的分群來看，以火成岩為主要組成物的第 6 岩象組也還可以依照胎體粗細和夾雜粉砂岩與否細分為 3 個小群，且擁有芝山岩文化陶中較少出現的燧石，雖然本文沒有詳細討論這樣的差異可能代表了什麼，但要強調的是芝山岩文化相比圓山文化的確在不同岩性的取用上多元性較高，但並不代表圓山文化陶的用料單一或藉此論述兩者製陶工藝之優劣，只是從選擇製陶原料的情況上來看，圓山文化陶的陶工匠並不會特別去選用基隆河流域的變質岩類，不管是細砂還是粗砂陶內含物都是以火成岩類為主，大部分的原料來源都是來自大屯山流域的安山岩類，這是兩文化陶明顯的差異。

在原料準備的部分，芝山岩文化陶觀察到較多樣的技術，重要的是關於摻合料的討論，由顯微鏡底下內含物大小的雙峰分布和安山岩類應受過較少風化等推測其可能為人為摻合，同時也看到摻合碎陶（熟料）的行為，在彩陶中也發現疑似混土的行為，也觀察到紅衣陶陶衣與底下胎土的分界，看出兩者擁有不同的內含物，相較之下，圓山文化陶就較少看到上述的陶工匠備料的行為。



陶器的形塑兩文化都是泥片貼塑、以手捏製成型的，在陶片的斷面處常看到中間有平行器表的孔隙，應是不同泥片上下疊壓形成的，而在陶片的內面處，則經常看到手指捏痕所形成的凹陷，這個現象也廣泛存在於所有的陶類中，初步將陶器塑形成型後，在陶器的外壁會磨（抹）平，形成陶外面往往比內面還細緻的現象，在陶器的口緣則可觀察到慢輪修整的痕跡，由於芝山岩文化陶陶質較細，所有以上的修整痕都可以更好的觀察到，幾乎每個口緣破片都可以看到慢輪修整的平行線痕。

在裝飾技術上兩者陶器上都較少出現紋飾，都是以素面陶為主，但芝山岩文化擁有獨特的彩陶，其應為燒前彩，因為在保存狀況較不佳的彩陶片上可發現雖然表面顏色已經剩很淺了，但顏料已經深入陶胎裏面留下印痕，說明其為燒前所上，根據 XRF 分析推測彩陶原料可能是混合碳質的磁鐵礦（magnetite, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）與赤鐵礦（hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）、鐵氧化物等含鐵的元素，而岩象分析則發現紅衣陶的陶衣與陶胎之間的分界是交融在一起的，說明紅衣也是燒前就已經附上去的，另一方面，圓山文化陶在本次沒看到紅陶衣，但根據郭素秋推論（2014：125），可能有部分陶器會塗上紅色顏料做陶衣，但因為很容易脫落所以推測為燒後才上的。

在燒製的狀況上芝山岩文化陶外壁氧化與還原氣氛皆有，但幾乎沒有燒透的狀況，陶的內面以及胎心多呈黑灰色，相比之下圓山文化陶整體顏色更偏紅一些，且幾乎都是在氧化環境下燒成，但其胎心也很少能燒透，加之硬度也不高，兩文化陶的硬度都在 3-4 之間，推測其燒成溫度都不高。

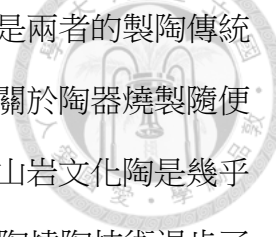
表 38 芝山岩遺址芝山岩文化與圓山文化陶技術比較

	芝山岩文化陶	圓山文化陶
陶器內含物岩性	-以火成岩類為主體者最多 (47%)，沉積岩類次之 (33%)，變質岩類第三 (20%)	-以火成岩類為主體者最多 (75%)，變質岩類第二 (17%)，沉積岩類第三 (8%)

陶器內含物來源	-火成岩來源為大屯山流域之兩輝石安山岩火山岩流 -沉積與低度變質岩來源可能來自基隆河下游之沖積	-火成岩來源為大屯山流域之兩輝石安山岩火山岩流 -沉積與低度變質岩來源可能來自基隆河下游之沖積
陶器內含物密度	-肉眼觀察多數<10%，使其質地較細緻，呈現泥質感 -顯微鏡觀察下則多介於15-25%之間	-肉眼觀察平均26%，使其質地較粗糙，砂感 -顯微鏡下則多介於20-35%之間
陶器內含物粒徑	-肉眼觀察大多<1mm，少部分1-2mm，實際以1mm左右的夾砂較多	-大多介於1-2mm，也有部分<1mm與2-5mm
陶土配方	-不同陶類擁有不同的陶土配方，在岩性的選擇上有較高的選料多元性	-主要含火成岩類，但內部具多樣性，擁有各式內含物組成，並不單一
原料準備技術	-在較細的胎土中摻入安山岩屑、熟料 -彩陶有混土技術 -紅陶衣與胎土分開準備	-摻合行為較不明顯
陶器製作、型塑技術	-泥片貼塑，陶片斷面可觀察到平行器表裂痕 -手捏製作成形 -內面指捏痕比例較高 -口緣有輪修痕 -有紅衣陶	-泥片貼塑陶片斷面可觀察到平行器表裂痕 -手捏製作成形 -內面指捏痕比例較低

陶器厚度均勻度	-整體器壁厚度較為均勻，厚度稍厚	-整體器壁厚度較不均勻，厚度稍薄
陶器表面處理	-器表磨平的比例較高 -上燒前彩或紅衣	-器表磨平的比例較低 -此次無觀察到紅衣，若有應為燒後彩（郭素秋 2014）
陶器燒製氣氛	-氧化燒、還原燒皆有	-以氧化燒為主
陶器燒透狀況	-紅色陶皆未燒透，黑、灰色陶胎心則呈灰色	-大部分未燒透
陶器顏色	-外壁以灰黑色、粉紅色為主，內壁、胎心的顏色以灰黑色為主	-外壁以粉紅色、灰色為主，內壁、胎心的顏色較不一致

整合上述資料，可進一步探討芝山岩文化與圓山文化製陶工藝之良窳，前面提到郭素秋（2003：126）認為從大坌坑文化、訊塘埔文化、芝山岩文化到圓山文化，陶器的技術發展呈現倒退的狀態，而主要的論證依據來自陳光祖（1991）不同文化陶的孔隙率與吸水率差異，以及郭素秋認為圓山文化陶較為粗鬆、多以素面陶為主且紋飾較隨意、陶器製作精細度相比芝山岩文化陶較低、陶器胎心多為灰胎顯示陶器燒製過程隨便等等，但這樣是否足夠支撐起圓山陶的工藝技術退步的論點呢？從此次的研究成果來說可能不支持此論點，首先在陳瑪玲等的研究中（2016：20）已經證實就算是同一個考古學文化的陶器，例如同樣屬於十三行文化但地理位置不同的西新庄子與十三行遺址就因為取材原料的不同而有所差異，所以單憑陳光祖的孔隙率討論並不足以全盤否認圓山文化那麼多遺址的陶器精良度，而可能與遺址所處的地理區位與可得的材料有更大的關係。第二點，關於陶器的粗細，芝山岩陶經岩象分析確認其大部分也都有夾砂，且火成岩來源的陶兩文化的夾砂粗細



其實都在 1mm 左右，兩者的差異只是在夾砂密度的多寡，更像是兩者的製陶傳統本就不同，以此並不足以說明哪一個陶技術是更好的。第三點，關於陶器燒製隨便之說，圓山文化陶其實相比芝山岩陶，胎心燒透的比例更高，芝山岩文化陶是幾乎沒有燒透的陶，胎心都是灰黑色的，以此就更不能說明圓山文化陶燒陶技術退步了。從此次分析資料來看，兩文化陶唯一明顯有差的可能是陶匠投入到製陶的心力和時間，如上表所呈現，芝山岩文化陶可能有淘選、加入摻合料、有混土行為、陶器上彩、紅衣等等，對於陶器的處理確實較為繁複，而圓山陶相比起來多樣性也確實較低，郭素秋猜測這可能顯示他們將陶器製作的部分注意力，轉移到其他材質的用品上（2003：126），但不論造成圓山文化陶的陶匠為何會減少投注的心力，上述資料也顯示了圓山文化陶的工藝技術並非全面的下降，而只是陶器的多樣性有降低的趨勢，但這是否能說明其工藝變差，現有的資料並不足以說明或評斷製陶技術到底是否隨著時代發展而發生退步。

對於技藝優良度的討論，另一個重要的面向是器型，觀察芝山岩文化陶器的器型，雖然受限於研究材料本次只能納入陶片，但參考黃士強的報告書中（1984）明確指出芝山岩文化陶器型制有罐、鉢、碗、盤、豆等，但主要是以罐為主，佔 70%（圖 90），相較之下，圓山文化的陶器變化就更顯豐富（圖 91），有圈足罐、雙豎把罐、陶蓋、注口、雙小口、三小口罐的代表器型（郭素秋 2014：80），其會在陶罐上半身兩側加上一對對稱的豎把形成雙豎把罐，或於罐口上某一點以手指捏出一個向外的小流口，形成可以傾倒液體的陶容器，此小口罐亦有雙小口、三小口的變形，這種僅幾公分大的小口在傾倒液體時能精準地控制流量，不讓液體過度流出，是一種精心製作的陶器。因此從陶器型制上來看，圓山文化明顯是比芝山岩文化有更多的變化，且工藝更顯繁複，若從這個面向上來說，還能說圓山文化陶是一種製陶技術退步的結果嗎？筆者認為芝山岩文化陶與圓山文化陶應是各有特色，或許不同史前人群在製陶的表現側重點不同，例如芝山岩文化陶的陶土配方較多元、原料準備技術較多，有摻合料、混土等等，在外型上也呈現出黑彩陶、黑皮陶等特殊

的外觀；而圓山文化陶雖然在配方、準備技術上呈現較單一，陶質也較粗，但其陶匠仍費心製作出圈足罐、雙豎把罐、雙小口、三小口罐等器型繁複的陶器，相比較之下芝山岩文化陶器便沒有這麼多變化的型制，從以上的證據足夠說明芝山岩文化陶到圓山文化陶的發展絕非線性的工藝技術變差，而應是呈現出兩者關注的重點不同，多樣化的技術體系樣貌。



圖 90：芝山岩文化陶器復原圖（引自黃士強 1984：20 圖十三）

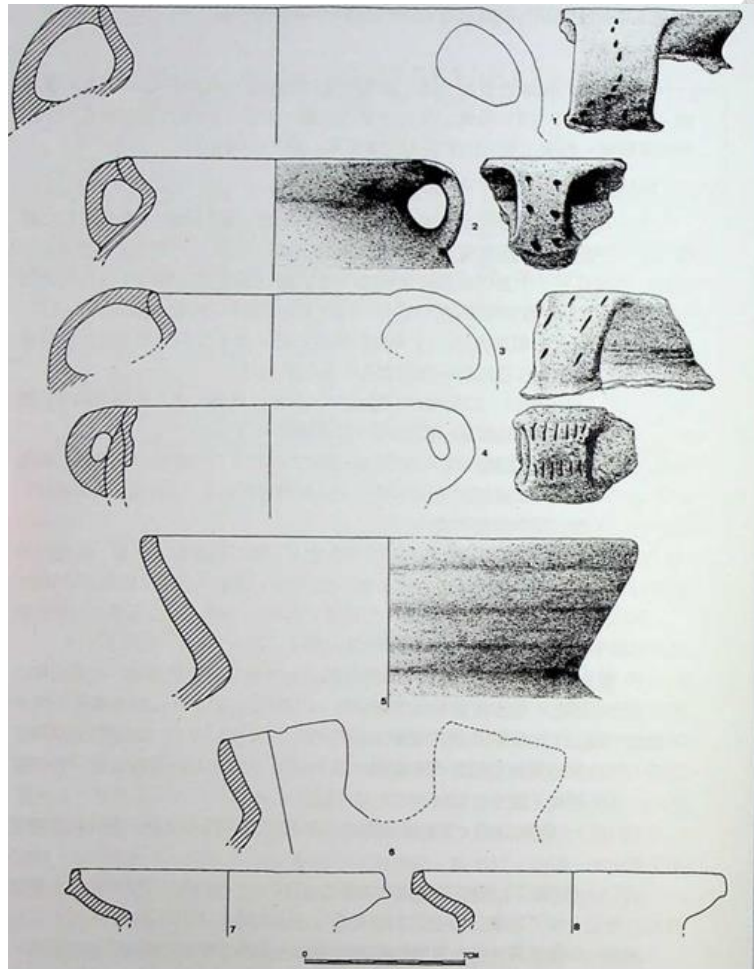


圖 91：圓山文化各式罐型器（引自黃士強 1999：36 圖十）

本研究認為不應以優劣評斷芝山岩與圓山文化陶之間的製陶技術差異，參考（表 38、39）對各項屬性的統整，可推論芝山岩文化陶在製作過程中的勞力投入程度相當高（Costin and Hagstrum 1995），尤其是對於外表材質細緻程度的追求，表現在各式的陶類和製作階段中，顯示這是工匠所特別追求的要素，另一方面，圓山文化陶器如前所述，勞力的投入更著重在器型的變化上。這些工序需要工匠投入額外的時間與精力，而這些勞力投入的結果使得觀察者在肉眼會直觀地認為芝山岩文化陶為細緻的“泥質陶”，例如，雖然芝山岩文化陶可能有摻合火成岩屑的傳統、或者是自然沉積物本身就含有較粗、1mm 以上的岩屑，但透過可能的混土、陶衣、磨平等工序，就能使得芝山岩文化陶看起來比較細緻，而這很可能是



工匠有意為之的，例如芝山岩碳污陶的各項特性如內含物稀疏、質地細緻，厚度偏薄且均勻一致，都符合煮食器具的標準，唯獨肉眼觀察下其夾砂顆粒很細，但實際進行岩象分析又可發現其都是有夾砂的，顯示陶工匠在製作此種需要夾粗砂的器具時仍會將其製作成外表細緻的樣子。目前的資料仍無法解釋此技術傳統背後的社會意涵為何，尤其是本研究納入的樣本主要都為腹片，無法深入討論器型在這之中的影響因素，仍需未來做更多補足。

表 39 芝山岩文化陶的勞力投入與呈現效果

	勞力投入狀況	效益
混土	加入只含石英的細緻黏土並搓揉	降低陶胎的夾砂程度
陶衣	燒製前加入只含石英的細泥紅陶衣附於火成岩屑胎土表面	表面為紅泥紅陶衣，視覺效果為沒有雜質澄澈感
上彩	燒製前以黑色顏料繪製於陶器表面	使整體呈現精緻樣貌，大部分彩陶皆內含物密度低、厚度薄、經打磨
磨平	打磨陶器表面使表面平滑，見於所有陶類中	使陶器表面觸感平滑，不像是夾砂的感覺

第四節、芝山岩文化、圓山文化的來源

回到本篇研究的出發點，對於芝山岩文化來源的討論，若以本次抽樣芝山岩遺址的陶片而言，芝山岩文化陶與圓山文化陶在各方面都呈現不小的差異，要如何解釋當時生活在此、使用這批芝山岩文化陶的人群與周遭更廣泛的臺北盆地內的人



群之間的互動關係？在討論此問題前必須要先回應芝山岩文化來源在過去的討論方式。

過往談到芝山岩文化的來源，通常會藉由芝山岩彩陶與黑皮陶論述其與中國東南有明顯的源流關係，即芝山岩文化是來自福建、浙江的人群，最早在黃士強（1984）在報告書中提出的證據，主要是兩者「彩陶」及「黑皮陶」的相似性，首先談彩陶，芝山岩的彩陶紋飾多以數條平行的線條組成單元，再進行交會或平行的模式，而此圖樣在浙江、福建的多處遺址都有類似的出土遺物，包括浙南瑞安前山遺址施於橙黃陶、硬陶上的黑彩陶，紋飾以寬條紋為主。福建福清東張多寺遺址的紅、灰底黑彩陶，紋飾以斜行線為主，也施於陶口緣與腹部。廈門灌口臨石寨山的灰底黑彩陶，多施於陶口緣。閩侯曇石山遺址下文化層出土的彩陶，紋飾以紅彩為主，紋飾有條紋、點紋、方格紋等。在這個初步的討論中黃士強列舉了諸多與芝山岩彩陶在年代與樣式上相似的考古學文化與考古遺留，黃士強推論其受中國東南的傳播影響，但相關的證據純粹是兩者在「長相」上的相似性而以。

另一方面，則看到中國的學者也會將芝山岩納入到中國東南的彩陶文化框架中，例如賀婭輝（2019）進行的黃瓜山彩陶分析，黃瓜山遺址新石器時代定年約距今約 4300-3500 年。參考郭素秋過去曾整理中國東南彩陶發展源流與相關討論（2003），這個時間段是紅彩陶技術向黑彩陶轉變的時期，從其定年資料結合地層疊壓情形來看，黃瓜山類型文化晚於曇石山文化而早於黃土侖文化。該遺址出土了大量的深褐色或黑色施衣陶，其紋飾以特定排列的幾何形圖案為主（圖 92），包括條形交錯紋、平行線紋、折線紋、葉脈紋等，於是藉由外觀上的相似性，賀婭輝便將芝山岩遺址的彩陶連結到黃瓜山文化的彩陶，認為兩地存在著較為廣泛的互動和交流，也認為兩者有實質上的淵源關係。



图六(a)三角形纹、折线纹;(b)平行线纹(c)条形交错纹;(d)叶脉纹

圖 92：黃瓜山彩陶紋飾（引自賀姪輝 2019 圖六）

黑彩陶外，另一個線索是芝山岩的黑皮陶，黑皮陶也稱著黑陶，是在陶器器表塗上一整層黑顏料如一層皮般光亮的陶類，郭素秋（2003）對福建庄邊山遺址上層和曇石山遺址上層的討論中談到著黑陶，著黑陶與彩陶伴存，庄邊山上層出土的著黑陶數量甚至大於彩陶，庄邊山上層的年代約距今 4000-3500 年，他認為其中的著黑陶是基於前述曇石山文化的陶器傳統，最早在閩江下游地區發展出來後，再向周邊擴散或傳播而成的，針對其成分組成，文中也回顧李家治（1985）對浙江江山縣南區考古遺址商前時期著黑陶的化學成分分析，認為這是一種泥釉塗層，在多量 Fe_2O_3 黏土的氧化環境下燒成。從這裡可以明確地發現到，對於各遺址間彩陶的討論和互動關係，基本都是建立在傳播論的討論之上，對於芝山岩的來源討論也就建基於此。

這樣的討論模式也見於臺灣，黃耀慶（2015）在其右先方遺址牛稠子文化期的陶器研究中也發現著黑陶，甚至討論其可能與芝山岩文化有關，文中討論的著黑陶與黑皮陶長相相似，如下（圖 93）可見，右先方遺址出土的著黑陶與此次芝山岩遺址所見的黑皮陶在外型上非常相似，在陶片的內面與外面皆可看到附於陶上一

層黑色的陶衣，且略帶斑駁感與帶膠光澤感。右先方遺址牛稠子文化期，定年大致落在 4000-3500b.p.，由於出土的黑彩陶表面不易髒汙，通常施彩於帶足鉢盆、中小型圓底罐，設計上適合盛裝，黃耀慶依此推測此類陶可能用於須盛裝少量物品的生活空間中，長期放置固定處而不需經常清理，也可能帶有特定社會意涵。



圖 93：右先方遺址出土著黑陶（引自黃耀慶 2015：110 圖 98）

雖然此次分析受限於數量太少沒有將芝山岩黑皮陶納入討論，但仍有對其進行化學分析，有趣的是，在黑皮狀況保存仍算良好的狀況下，無論從正面或是背面，黑皮陶各化學元素強度皆與其他芝山岩標本的結果差不多，似乎完全偵測不到表面黑皮的化學成分，一個可能的原因是若黑皮完全由碳黑（carbon-based paints）組成，那 XRF 便無法偵測到其存在，但如果它是由碳黑組成的話那又與前述對著黑陶化學分析的成果不符合，如果成分都不一樣，就算長得像，還能說這些著黑陶與芝山岩的黑皮陶是同一種東西嗎？筆者認為這是值得商榷的，結合前述討論，大部分芝山岩與中國東南的連結都是建基於傳播論，也就是兩者長相接近，再加上年代上接近，因此便認為彼此有淵源，但對於製作的技術卻沒有更細緻化的討論，甚至沒有從操作鏈的每個階段去陳述彼此的異同，這種過於淺碟式的討論方式無助於理解史前人群的生活方式和社會樣貌。雖然現階段還無法回答到底芝山岩文化與中國東南的彩陶文化是何種關係，但藉由本研究技術風格的討論，我們可以基於考



古資料的證據，勾勒出另一幅芝山岩史前人群的生活樣貌，而不只流於對於陶器外表的討論。

就陶器內含物來說，製作芝山岩陶的工匠與製作圓山陶的工匠應共享類似對於環境資源的認識，因此使用了相似來源的岩屑礦物作為製陶原料，這反映在兩者陶器內都有相似成分的內含物，但兩者對原料的處理、陶質和陶類等都明顯不同，兩者的陶器有各自的特色而很難直接論述其技藝優劣，芝山岩有其特有的彩陶、黑皮陶等要素，但圓山同樣有其雙口冠、三口罐等特殊的精緻陶器。儘管與周圍考古學文化有所差異，芝山岩文化還是存續了接近千年的時間，而沒有被取代，且從 AP2 層位出土的資料來看，彩陶與黑皮陶等在芝山岩文化上層接近圓山文化層處都還有出土，在這個時間段內芝山岩文化也沒有明顯向圓山文化過渡的情形出現，目前定年的資料芝山岩文化距今約 3000-4000 年前，而圓山文化層的定年則在距今約 3500-2300 年前，因此差異的兩者是共存了一段時間之後圓山文化的物質文化最終取代了芝山岩文化，現有的資料仍無法解釋芝山岩文化的消失，但總合上述，可以更立體的理解芝山岩文化在臺灣新石器晚期的發展與處境，對於當時生活在芝山岩小丘上的人群而言，他們使用了不同於當時臺北盆地其他史前人群的物質文化，同時依據對在地原料取用的知識製作了來自本地的彩陶，但這仍不能說明兩者有直接的傳承關係或淵源，在沒有更多的證據前只能說明芝山岩文化的史前人群與臺灣南部以及海峽對岸都有看似相似的彩陶與黑皮陶，在地理上也是彼此能到達或認識的範圍，但其間的關係尚須對這些外表看似相似的陶器其製作技術做深入的分析，才能有進一步的討論與理解的可能。而對於臺北盆地內的周圍人群，雖然擁有差異的物質文化，但也必定存在一定程度的交流互動關係，否則他們不會對於去哪裡取用資源有共同的認識，也不會共同存續了好幾百年的時間，但他們彼此到底是競爭關係還是有更複雜的關係呢？就仍有待更多資料的出現和後續研究才能處理了。

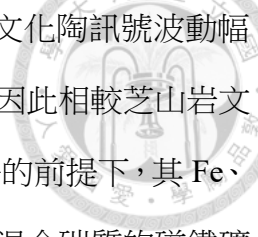
第九章 結論



技術選擇的研究取徑，得以讓研究者細緻化的探討器物製作體系每一個步驟的內涵，並進一步探討這些差異背後所透露出史前人群認知世界的方式以及社會的特定規範，本研究在這個理論概念下使用 Roux and Courty (2005) 的陶器操作鏈的分析框架，以檢視芝山岩遺址芝山岩文化及圓山文化的陶器技術體系。依照此框架，本研究第一階段以過去文獻整理的陶類為基礎，再加上觀察陶片外觀屬性後增加的陶類，為最初的分類標準並進行抽樣、紀錄屬性，根據成形和修整等技術痕差異，建立「技術特性」(Technical property)，統整各陶類間的屬性差異，如芝山岩紅衣陶做工細緻、彩陶厚度偏薄、碳污陶可能的功能等等，並比較芝山岩文化陶和圓山文化陶之間的技術差異，發現兩者差異主要存在於內涵物密度、粒徑、修整、燒製等部分。

第二階段，本研究進一步以岩象分析檢視陶器切片，觀察的重點著重在原料內含物特徵，如岩性、礦物種類、粒徑、大小、分布、型態等資訊，並觀察其中隱含的技術特徵，如摻合行為、混土等，依觀察的結果建立「技術-岩象相關系」(Techno-Petrographic relation)，首先在來源部分，芝山岩文化陶主要組成輝石安山岩及沉積—低度變質岩，圓山文化陶主要組成輝石安山岩，雖然兩者有相似的來源，但兩者岩象組成還是有差異，首先，圓山含安山岩陶的組成物較多元，除了安山岩屑外還有砂岩、粉砂岩、頁岩、變質砂岩等沉積岩和變質岩屑與火成岩屑一同出現，而芝山岩文化火成岩陶的內含物則相對單純，含有許多安山岩類礦物，且風化滾磨呈度普遍不高，相對新鮮，其基質的顆粒也較細，形成似雙峰分佈的狀態，因此推測經過篩選和加入摻合料，可能為澄選後以細膩胎土為基底加入敲碎的火成岩屑製成，但在沒有做實驗考古學前仍不排除其可能為自然沉積物。

變質岩部分則是芝山岩文化陶的變質度稍高於圓山文化陶。另一方面，在零星的芝山岩文化陶切片中看到人為混土和摻合碎陶的行為，豐富了對其製陶技術傳統的認識。除了物理性的岩象分析，本研究也從 XRF 化學性的理解陶器的性質，



掃描結果發現能清楚區分出芝山岩文化陶和圓山文化陶，圓山文化陶訊號波動幅度較大，推測粒徑較粗的圓山文化陶標本內部組成的異質性高，因此相較芝山岩文化陶有波動更高的元素訊號強度。芝山岩文化的彩陶在保存良好的前提下，其 Fe、Ca、Si、Ti 的元素訊號強度增強，說明芝山岩彩陶原料有可能為混合碳質的磁鐵礦與赤鐵礦、鐵氧化物等含鐵的元素，但黑皮陶則沒有特別的訊號出現。

第三階段在理解技術與原料特性關係，進行與型態和風格關係的分析，呈現出的結果可以看到一個遺址的不同操作鏈的製作流程，在本研究中就是圓山文化陶及芝山岩文化陶的技術體系，芝山岩文化陶中真正屬於泥質的，即平均粒徑低、內含物密度低的，其實只占少部分，岩象的石英質組可能才真正屬於此類，因此本研究認為對芝山岩文化陶器的認識應該加入泥質夾砂陶的類別，與泥質陶區分開，芝山岩以火成岩內涵物為主的岩象組可以觀察到摻入安山岩屑的技術傳統，這種「夾砂陶」的認識能突顯出芝山岩文化陶器製作技術的特色。另一方面，夾較粗砂的芝山岩文化陶則又呈現出更複雜的來源，而紅衣陶、碳污陶與彩陶則顯示出較一致的岩性來源。

結合上述研究成果，本研究認為芝山岩遺址芝山岩文化和圓山文化的陶器技術體系皆較符合 Roux 和 Courty 定義的 (2.) 複雜均質組合：有一套或多套技術體系，其中岩象特性表現均質，但多樣性高，岩象特性顯示生產地相同，技術特性顯示在小尺度下 (micro-region) 清楚的生產單位。不論芝山岩或圓山文化，依據上述的岩礦組成或技術的差異，都可以清楚的把各岩象群劃分出來，岩象群各岩性多樣性高，且各岩象群內部的異質性普遍不高，另外，針對取料來源，雖然目前發掘的資料沒辦法證明芝山岩遺址有製陶作坊，但參考 Arnold (2005) 曾歸納製陶社群取得資源的最遠距離與偏好的距離，芝山岩陶器的火成岩、變質岩與沉積岩屑都落在「本地」的範圍內，若從最短距離來看，芝山岩小丘距離東邊的大屯火山兩輝石安山岩露頭為 300 公尺，距離可能帶有大屯火山火成岩的雙溪與磺溪分別為 100 公尺內與 900 公尺內，距離可能含有變質與沉積岩屑的基隆河中



下游約為 2-3 公里，全部都落在 7 公里範圍內，說明相關的材料在遺址附近取得性都很高。但岩象分析結果也顯示芝山岩文化陶有相當的變質岩類組成，變質度也較圓山文化陶高，說明兩者陶匠的製陶採集傳統仍有差異，同時可在 900 公尺內取得火成岩類的原料，為何芝山岩文化人不像圓山文化人就只侷限在這範圍內採集原料，還可能到 2-3 公里外去取得變質、沉積岩類原料，是否與特定的陶器功能或文化意境有相關？此為後續可更進一步探索的研究目標。

對於芝山岩文化陶器與圓山文化陶器的比較結果，帶出另一個討論議題，即郭素秋（2003：126）所認為的從大坌坑文化、訊塘埔文化、芝山岩文化到圓山文化，陶器的技術發展呈現倒退的狀態，這個敘述是否為真？就本研究的結果，有豐富與多元的證據說明此論點過於武斷，且是由於沒有細緻化討論各史前文化陶器技術體系的結果，此觀點其中一個論證依據來自陳光祖（1991）對不同文化陶的孔隙率與吸水率的科學分析，以及郭素秋認為圓山文化陶較為粗鬆、多以素面陶為主且紋飾較隨意、陶器製作精細度相比芝山岩文化陶較低、陶器胎心多為灰胎顯示陶器燒製過程隨便等等的論述，但首先，結合過去研究（陳瑪玲 2016：20）已說明遺址所處的地理區位與可得的材料有更大的關係，以及本研究顯示芝山岩文化陶經岩象分析確認其大部分也都有夾砂，且火成岩來源的陶兩文化的夾砂粗細其實都在 1mm 左右，兩文化的差異主要在在夾砂密度的多寡，更像是兩者的製陶傳統本就不同，以此並不足以說明哪一個陶技術是更好的；以及關於陶器燒製狀況，圓山文化陶其實相比芝山岩陶，胎心燒透的比例更高，何來隨便之說；另一方面，關於陳光祖的芝山岩文化「選料自由度」較高，從本研究岩象分群的結果來看，雖然就數量上圓山文化陶確實都以火成岩類為主而較少沉積或變質岩類，但其火成岩岩象群的內部多樣性其實也很高，所以兩者的差異更像是來自選擇和製陶傳統的差異，如芝山岩文化陶的岩性多樣性較高；最後若從器型的角度切入，芝山岩文化陶反而變化較少，只有罐、鉢、碗、盤、豆等，但主要是以罐為主，相較下圓山文化陶變化更顯豐富，有圈足罐、雙豎把罐、陶蓋、流

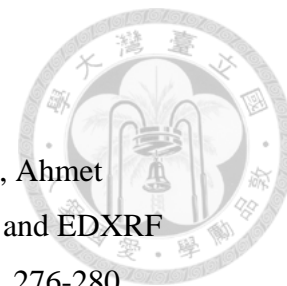


口、雙口、三口罐的代表器型，注口、雙、三口罐能精準地控制流量，不讓液體過度流出，是一種精心製作的陶器，且工藝更顯繁複，若從這個面向上來說，還能說圓山文化陶是一種製陶技術退步的結果嗎？

最後研究檢討到了過去討論芝山岩文化的一些方式，大部分是因為彩陶和黑皮陶與中國東南的彩陶文化長相接近，再加上年代上接近，便認為彼此有淵源與傳承關係，但又對於製作的技術沒有更細緻化的討論，也沒有從操作鏈的角度去探討在製作層面上有哪裡相同，有時候連成分都不一樣。這些都是基於傳播論的論述而產生的問題，對於理解史前人群的社會生活樣貌是沒有太多助益的討論方式，而本文則嘗試以一個更立體的角度理解芝山岩的史前人群，藉由不同的分析方法細緻化地探討芝山岩文化和圓山文化陶器的技術內涵和技術體系，一方面發現兩者偏好的原料取用方式和製作方式，芝山岩文化的史前人群數百年都維持著自身使用和製作器物的方式和傳統，沒有過渡到圓山文化的跡象，但兩文化對於利用自然資源的認知卻也有類似之處，顯示兩者的互動關係應該是更複雜的；另一方面也建置了有關陶器屬性、岩象及成分等的基礎資料，系統性的檢視史前文化的技術體系，能更整體性的認識史前社會文化，帶來豐富且深入的理解。

作為未來可以改進與修正的地方，本研究不足之處有芝山岩文化陶類的分類問題，在屬性分析階段，除了紅衣陶、彩陶、碳污陶等特殊屬性的陶類之外，便把其餘的陶依據夾砂程度分類入泥質陶與夾砂陶類別，這是由於本研究想探討芝山岩特殊陶類的屬性，因此將此類特殊陶與外表沒有特殊表現的泥質陶、夾砂陶作為對照，問題在於這裡納入了兩種分類標準，一個彩陶也可能同時是泥質陶，所以這個分類標準並不是依據統一表準進行的，而是先依陶衣屬性分類再依夾砂程度分類。另外，本研究受限於可用樣本大部分為腹片，沒有部位陶的狀況下使得器物功能的討論有限，也使得操作鍊與技術體系的討論很難完整呈現，這是未來可以改進的部分。

參考文獻



- Akyuz, Sevim, Akyuz, Tanil, Basaran, Sait, Bolcal, Cetin and Gulec, Ahmet
2008 Analysis of Ancient Potteries Using FT-IR, Micro-Raman and EDXRF Spectrometry. In *Vibrational Spectroscopy*, Vol. 48(2), pp. 276-280.
- Arnold, Dean E.
2005 Linking Society With The Compositional analysis of Pottery: a Model From Comparative Ethnography. In *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation*, ed. by A. Livingstone Smith, D. Bosquet & R. Martineau, pp. 15-21. Oxford: Archaeopress.
- Breakmans, Dennis and Degryse, Patrick
2017 Petrography: Optical Microscopy. In *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*, ed. by A. Hunt, pp. 255. Oxford: Oxford University Press.
- Chilton, Elizabeth S.
1998 The Cultural Origin of Technical Choice: Unraveling Algonquian Iroquoian Ceramic Traditions in the Northeast. In *The Archaeology of social Boundaries*, ed. by Miriam T. Stark, pp. 132-160. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Cornelis Klein and Anthony Philpotts
2017 *Earth Materials: Introduction to Mineralogy and Petrology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Costin, Cathy L., and Hagstrum, Melissa B.
1995 Standardization, Labour Investment, Skill, and the Organization of Ceramic Production in Late Prehistoric Highland Peru. In *American Antiquity*, Vol. 60: pp. 619-639. Cambridge: Cambridge University Press.
- Croudace, Ian W., Rindby, Anders and Rothwell, R.G.
2006 ITRAX: Description and Evaluation of a New Multi-Function X-ray Core Scanner. Geological Society London Special Publications.
- Dietler, Michael and Ingrid Herbich
1998 Habitus, Techniques, Style: An Integrated Approach to the Social Understanding of Material Culture and Boundaries. In *The Archaeology of*



Social Boundaries, ed. by Miriam T. Stark, pp. 233-263. Washington:
Smithsonian Institution Press.

Dobres, Marcia-Anne.

2010 Archaeologies of technology. In *Cambridge Journal of Economics*, Vol.34:
pp. 103-114.

García-Heras, Manuel

2000 Regional Shared Style and Technology: A Mineralogical and Compositional
Study of Celtiberian Pottery from Numantia, Spain. In *Journal of Field
Archaeology*, Vol. 27(4): pp. 437-454.

Gliozzo, Elisabetta, Vivacqua, Paola and Memmi, Isabella T.

2008 Integrating Archaeology, Archaeometry and Geology: Local Production
Technology and Imports at Paola(Cosenza, Southern Italy). In *Journal of
Archaeological Science*, Vol.35(4): pp. 1074-1089.

Gosselain, Olivier P. and Smith, Alexandre Livingstone

2005 The Source. Clay Selection and Processing Practices in Sub-Saharan Africa.
In Pottery Manufacturing Processes: Reconstruction and Interpretation, ed.
by Smith, Alexandre L. and Martineau, R., pp. 33-47. Oxford: Archaeopress.

Hally, David J.

1986 The Identification of Vessel Function: A Case Study from Northwest
Georgia. In *American Antiquity*, Vol. 51(2), pp. 267-295.

Hayashida, Frances

1999 Style, Technology, and State Production: Inka Pottery Manufacture
in the Leche Valley, Peru. In *Latin American Antiquity*, Vol.10(4), pp. 337-
352.

Lechtman, Heather

1977 Style in Technology: Some Early Thoughts. In *the Anthropology of Art: a
reader*, ed. by Howard Morphy and Morgan Perkins, pp. 270-280. UK:
Blackwell Publishing.

Lemonnier, Pierre

1986 The Study of Material Culture Today: Towards an Anthropology of Technical
Systems. In *Journal of Anthropological Archaeology*, Vol. 5, pp. 147-186.

Lemonnier, Pierre, and John D. Speth.

1992 Elements for an Anthropology of Technology. University of Michigan Press.



Lemonnier, Pierre, ed.

- 1993 Technological Choices: Transformation in Material Cultures Since the Neolithic. London and New York: Routledge.

Leroi-Gourhan, André.

- 1964 *Le Geste et la Parole* (Gesture and Speech), trans. by Anna Bostock Berger(1993). Massachusetts: The MIT Press.

Löwemark, Ludvig

- 2019 Practical Guidelines and Recent Advances in the Itrax XRF Core-Scanning Procedure. In *Quaternary International*, Vol. 514, pp. 16-29.

Munsell Color (Firm).

- 2009 Munsell Soil Color Charts : With Genuine Munsell Color Chips. Grand Rapids, MI :Munsell Color.

Orten, Clive, Tyers, Paul and Vince, Alen

- 1993 *Pottery in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ospitali, Francesca., Sabetta, Tiziana, Tullini, Franca, Nannetti, Maria C. and Lonardo, Gianfranco D.

- 2005 The Role of Raman Microspectroscopy in the Study of Black Gloss Coatings on Roman pottery. In *Journal of Raman Spectroscopy*, Vol. 36(1), pp. 18-23.

Pratt, Jo Ann F.

- 1999 Determining the Function of One of the New World's Earliest Pottery Assemblages: The Case of San Jacinto, Colombia. In *Latin American Antiquity*, Vol. 10(1), pp. 71-85.

Quinn, Patrick S.

- 2013 *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery and Related Artifacts in Thinsection*. Oxford: Archaeopress.

Reedy, Chandra

- 1994 Thin Section Studies in Cultural Materails. In *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 33(2), pp. 115-129.

Rice, Prudence M.

- 2015 *Pottery Analysis: a Sourcebook, Second Edition*. London/Chicago: University of Chicago Press.

Roux, Valentine, Courty, Marie-Agnès.

- 2005 Identifying Social Entities at a Macro-Regional Level: Chalcolithic



Ceramics of South Levant as a Case Study. In *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation*, ed. by Alexandre Livingstone Smith, Dominique Bosquet and Rémi Martineau, pp. 201-214. Oxford: British Archaeological Reports.

Santacreu Daniel, B.

2014 *Materiality, Techniques and Society in Pottery Production: The Technological Study of Archaeological Ceramics through Paste Analysis*. Warsaw: De Gruyter Open Poland.

Sillar, Bill

2000 *Dung by Preference: The Choice of Fuel as an Example of How Andean Pottery Production is Embedded Within Wider Technical, Social, and Economic Practices*. In *Archaeometry*, Vol. 42(1), pp. 43-60.

Skibo, James M., Schiffer, Michael B. and Reid, Kenneth C.

1989 *Organic-Tempered Pottery: An Experimental Study*. In *American Antiquity*, Vol. 54, pp. 122-143.

Skibo, James M.

2013 *Understanding Pottery Function*. New York: Springer Press.

Stark, Miriam T.

1998 *Technical Choices and Social Boundaries in Material Culture Patterning: An Introduction*. In *The Archaeology of Social Boundaries*, ed. By Miriam Stark, pp. 295-331.

Stark, Miriam T.

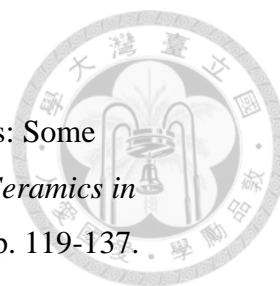
1999 *Social Dimensions of Technical Choice in Kalinga Ceramic Traditions*. In *Material Meanings: Critical Approaches to the Interpretation of Material Culture*, ed. by Elizabeth S. Chilton, pp. 24-43. Salt Lake City: University of Utah Press.

Stark, Miriam T., Elson, Mark D. and Clark, Jeffery J.

1998 *Social Boundaries and Technical Choices in Tonto Basin Prehistory*. In *The Archaeology of Social Boundaries*, ed. by Miriam T. Stark, pp. 208-231. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press.

Striova, Jana, Lofrumento, Cristiana, Zoppi, Angela and Castellucci, Emilio M.

2006 *Prehistoric Anasazi Ceramics Studied by Micro-Raman Spectroscopy*. In *Journal of Raman Spectroscopy*, Vol. 37(10), pp. 1139-1145.



Schiffer, Michael B.

1990 Technological Changes in Water Storage and Cooking Pots: Some Predictions from Experiments. In *The Changing Roles of Ceramics in Society: 6,000 B.P. to the Present*, ed. by W.D. Kingery, pp. 119-137. Ohio: American Ceramic Society.

2010 *Behavioral Archaeology: principles and practice*. London: Equinox.

Schiffer, Michael B., Skibo, James M., Griffiths, Janet L., Hollenback, Kacy and Longacre, William A.

2001 Behavioral Archaeology and the Study of Technology. In *American Antiquity*, Vol. 66, pp. 729-737.

Tasker A, Wilkinson IP, Williams M, Morris M, Cooper NJ, Fulford MG.

2013 Provenance of Chalk Tesserae From a Roman Town-House in Vine Street. pp. 1-28. Leicester: Britannia.

Tite, Michael. S.

1999 Pottery Production, Distribution, and Consumption—The Contribution of the Physical Sciences. In *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol 6, pp. 181–233.

Ven der Weerd, J., Smith, Gregory D., Firth, Steven and Clark, Robin J.H.

2004 Identification of Black Pigments on Prehistoric Southwest American Potsherds by Infrared and Raman Microscopy. In *Journal of Archaeological Science*, Vol. 31(10), pp. 1429-1437.

Whitbread, Ian K.

1995 Greek transport amphorae: A petrological and archaeological study. Fitch Laboratory Occasional Paper 4. Athens: British School at Athens.

2016 Ceramic petrography Integration, Adaptation, and Innovation. In *Integrative approaches in ceramic petrography*, ed. by Ownby, Mary F., Druc, Isabelle C. and Masucci, Maria A., pp. 215-226. Salt Lake City: The University of Utah Press.

方世榮

2008 《基礎統計學》。台北：華泰文化

王仲群

2017 《植物園文化之製陶技術選擇兼論縞狀陶製作》。國立台灣大學人類學系碩士論文。



王強

1980 〈芝山岩遺址搶救考古田野日記〉。《人類與文化》14：75-77。

甘聿群

2021 《新石器末期的北台灣：從製陶技術的角度談起》。北京大學文物與博物館碩士論文。

宋文薰譯，金關丈夫、國分直一原著

1956 〈臺灣先史考古學近年之工作〉。《臺北縣文獻叢輯》2：7-20。

李家治、陳顯求、張福康、郭演儀、陳士萍

1985 《中國古代陶瓷科學技術成就》。上海：上海科學技術出版社

吳意琳

2017 〈潮來橋遺址所見的細繩紋陶文化陶器技術傳統〉。《南島研究學報》。6(2)：1-54。

坪井正五郎

1896 〈臺灣磨製小石斧（集古懇話會）〉。《東京人類學會雜誌》12(127)：34。

林宜羚

2009 《製陶原料的來源與選擇：以臺北盆地新石器時代晚期天文臺遺址為例》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。

林佩儀

2007 〈晚第四紀以來臺北盆地沉積物的組成特性〉。國立臺灣大學地質科學研究所碩士論文。

林淑芬

2000 〈芝山岩遺址、社子遺址、植物園遺址陶器切片分析報告〉。刊於《臺北市考古遺址調查與研究》。劉益昌、郭素秋編，附錄三。臺北：臺北市政府民政局。

林淑芬、劉平妹、黃士強、劉聰桂

2000 〈由孢粉記錄看芝山岩遺址在六千多年來的古環境變化〉。《臺灣之第四紀第八次研討會暨亞洲古環境變遷計劃成果發表會論文集》頁 35。

林淑蓉

1981 〈臺北市芝山岩遺址的發掘〉。《臺灣風物》31(1)：117。

陳昱婷

2013 《圓山文化之製陶技術選擇與技術體系：以大坌坑與圓山遺址為例》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。

陳文山等

2008 〈晚期更新世以來臺北盆地沉積層序架構與構造的時空演變〉。《經濟部



中央地質調查所彙刊》21：61-106。

陳光祖

1990 〈臺東縣東河村附近遺址出土陶片之分析〉。《田野考古》。1(1)：73-94。

1991 〈臺北地區考古遺址陶片之科學分析及相關問題研究〉。《田野考古》。2(1)：31-66

陳瑪玲、陳珮瑜、林宜羚

2016 〈技術選擇取徑再探陶器製作體系：以臺北盆地幾個史前文化為例〉。《考古人類學刊》84：1-38。

袁彼得

2011 《台灣北部中新統大寮層之沉積學特徵研究研究成果報告》。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(計畫編號：RW10012-6344)。

徐尚溥

2019 《從技術選擇理論看水源校區遺址的陶器技術體系》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。

郭城孟、袁孝維、劉聰桂

1996 《芝山岩文化史蹟公園植物、動物、地質等資源調查》。臺北市民政局委託之研究報告

郭素秋

2003 〈福建「庄邊山上層類型」彩陶的源流及其與浙南地區的關係〉。《中央研究院歷史語言研究所集刊》。74(3)：389-443。

2014 〈臺灣北部圓山文化的內涵探討〉。《南島研究學報》。5(2)：69-152。

連照美

1980 〈芝山岩遺址的第一次發掘〉。《人類與文化》14：72-74。

涂勤慧

2004 《陶容器製作技術風格分析—台南科學園區北三舍遺址研究為例》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。

黃士強

1984 《臺北芝山巖遺址發掘報告》。台北：臺北市文獻委員會。

1992 《「士林廿五號路、至誠路暨接相關巷道拓寬工程」對芝山岩遺址影響評估》。臺北市政府工務局新建工程處委託國立臺灣大學人類學系之研究報告。

1999 《圓山遺址史蹟公園範圍區考古發掘研究計畫》。台北：臺北市立兒童育



樂中心。

黃台香

1981 〈芝山岩考古發掘〉。《人類與文化》16：83-86。

黃耀慶

2015 《右先方遺址牛稠子文化陶器風格與製作技術研究》。國立清華大學人類學研究所碩士論文。

賀婭輝

2019 〈黃瓜山文化彩陶分析〉。《南方文物》。6：89-100。

劉益昌

1997 《臺北芝山岩遺址受「天母忠誠路次幹管工程」影響部分處理報告》。臺北市政府民政局委託之研究報告。

2000 《芝山岩遺址森發建設新建住宅考古試掘簡報》。森發建設有限公司委託。

2001 〈臺北市芝山岩遺址史蹟公園施工前考古發掘報告〉。臺北市政府民政局委託

2002 《陸益營造有限公司建築用地施工前考古試掘與監測報告》。陸益營造有限公司委託。

2003 《臺北市芝山岩史蹟公園施工前考古發掘計畫考古試掘工作計畫報告》。臺北市文化局委託

2017 《芝山巖惠濟宮新建工程影響芝山岩遺址之搶救發掘計畫期末報告》。芝山岩惠濟宮管理委員會委託國立成功大學考古學研究所之研究報告。

2018 《芝山岩遺址與臺北史前》。臺北：臺北市文獻館。

劉益昌、陳光祖、顏廷仔

2000 《第一級古蹟大坵坑遺址調查與研究報告》，台北：中研院史語所。

劉益昌、郭素秋

2000 《臺北市考古遺址調查與研究》。臺北：臺北市政府民政局。

劉益昌、陳儀深、詹素娟、陳亮全（劉益昌等 1996）

1996 《芝山岩文化史蹟公園史前文化、人文歷史、視覺景觀等資源調查及居民資源之培育》。臺北市政府民政局委託中華民國都市計劃學會之研究報告。

劉瑩三、劉益昌

2016 《台灣地區新石器時代晚期與金屬器時代考古遺址出土黑陶之研究及其

意義》。科技部補助專題研究計畫成果報告(計畫編號：104-2116-M259-003)。

2014 《台灣地區考古遺址出土黑陶組成成分及來源之研究》。科技部補助專題研究計畫成果報告(計畫編號：102-2116-M-259-003-)。

劉秉玟

2017 《海岸遺址的陶罐口緣技術風格分析》。國立臺灣大學人類學系碩士論文。

經濟部中央地質調查所

2023 〈五萬分之一地質圖〉。經濟部中央地質調查所，

<https://gis3.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys8/t3/index1.cfm>，2023

年2月16日擷取。

台北市政府工務局水利工程處

2022 〈台北市的河川水系〉。「台北市政府工務局水利工程處」，

<https://heo.gov.taipei/cp.aspx?n=0E78518FF866A7EE>，2022年7月6號

上線。



附錄

附錄 1，ITRAX 掃描標本屬性資料

編號	所屬文化	坑號	層位	長度 /m m	寬度 /m m	最大厚度 /mm	最小厚度 /mm	重量 /g	部位	摻合料 密度 /%	摻合料 顆粒大小/mm	陶質	陶質 二	主色	胎心 色	內主 色	內/外 表面修 整	備註
itrax-001	芝山岩	AP2	L10	75	34	3	2.5	13.4	腹片	2%	<1	泥質	細砂	2d	2e	2e		炭斑附著， 膠感
itrax-002	芝山岩	AP2	L8	48	31	3	2.5	8.6	腹片	2%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2d	磨光	
itrax-003	芝山岩	AP2	L8	54	48	3	2.5	10.6	腹片	3%	<1	泥質	細砂	2e	2e	2e		
itrax-004	芝山岩	AP2	L9	65	41	3	2.5	12	腹片	3%	<1	泥質	細砂	2e	2e	2d		炭斑附著， 膠感
itrax-005	芝山岩	AP2	L9	73	49	5	3.5	20.6	腹片	7%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e		
itrax-006	芝山岩	不明	不明	55	29	6	3.5	10.8	口足 殘件	1%	<1	泥質	細砂	2d	2e	2d	磨光	黑皮陶
itrax-007	芝山岩	不明	不明	35	26	3	2.5	3	腹片	1%	<1	泥質	細砂	2d	2e	2e	磨光	黑皮陶
itrax-008	芝山岩	AP2	L9(607)	38	34	3	2.5	7.2	腹片	5%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2b		彩陶
itrax-009	芝山岩	AP2	L8(572)	70	43	4	3.5	20	口緣	3%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2b		彩陶
itrax-010	芝山岩	AP2	不明	41	39	3	2.8	7.2	腹片	1%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e		彩陶

itrax-011	芝山岩	AP2	不明(098)	27	25	4	3.5	3.4	腹片	1%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e	磨光	彩陶
itrax-012	芝山岩	AP2	L9(616)	65	46	3.5	2	13.6	口緣	2%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e	磨光	彩陶，指捏痕
itrax-013	芝山岩	AP2	不明(068)	40	40	3	2.5	7.6	腹片	1%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e		彩陶
itrax-014	芝山岩	AP2	不明	67	35	5	2.5	12.8	頸+口緣	2%	<1	泥質	細砂	2b	2e	2e	磨光	彩陶，似紅+黑彩
itrax-015	圓山	CP1	L5	62	40	5	4	13.2	腹片	40%	1-2	夾砂	中砂	2e	2e	2e		
itrax-016	圓山	CP1	L5	50	47	4	3	12.6	腹片	25%	1-2	夾砂	中砂	2e	2e	2e		
itrax-017	圓山	CP1	L5	40	39	4	3	10.8	腹片	50%	2-5	夾砂	粗砂	2e	2e	2e		
itrax-018	圓山	CP1	L5	58	36	4	3.5	11	腹片	30%	1-2	夾砂	中砂	2b	2e	2b		
itrax-019	圓山	CP1	L5	39	35	5.5	3	10	腹片	25%	1-2	夾砂	中砂	2b	2e	2e		
itrax-020	圓山	CP1	L5	54	45	5	3.5	16	腹片	30%	1-2	夾砂	中砂	2b	2e	2e		

附錄 2：岩象描述專有名詞對照表



描述內含物形狀

英	含意
eq(equant)	表示兩長邊更偏等長
el(elongate)	表示形狀延展，兩長邊不等長
a(angular)	形狀呈角粒狀
r(rounded)	形狀呈圓狀

描述內含物出現頻率

英	含意
Predominant	>70%
Dominant	50-70%
Frequent	30-50%
Common	15-30%
Few	5-15%
Very few	2-5%
Rare	0.5-2%
Very rare	<0.5%

描述內含物邊界之銳利度

英	含意
Sharp	銳利明顯的邊界
Clear	<0.06mm
Diffuse	>0.06mm
Merging	一部分的邊界已經模糊掉

描述孔洞(void)之型態與大小

英	含意
Planar voids	在切片中呈線狀，但三維中呈平面，寬度不一，各個方向可能有次角狀的變化

Channels	在切片中可能呈線狀，但三維中是呈圓柱形的
Vughs	相對大、不規則的孔洞
Vesicles	形狀規則且邊界較為平滑圓潤
對孔洞大小的描述	
Mega	>2mm
Macro	0.5-2mm
Meso	0.05-0.5mm
Micro	<0.05mm

描述空間關係(孔洞、內含物)

英	含意
Closed-spaced	顆粒之間彼此有接觸
Single-spaced	顆粒之間的距離等於兩者平均的直徑
Double-spaced	顆粒之間的距離等於兩者平均兩倍的直徑
Open-spaced	顆粒之間的距離大於兩者平均兩倍的直徑

描述光學狀態

英	含意
Optically active	隨著載檯旋轉展現干涉色和消光的變化
Optically inactive	隨著載檯旋轉並無光學性質的變化