

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 Thesis

龍門舊社遺址出土鐵渣與製鐵遺留之研究

The Study of the Slag and the Remains of Iron Work of

Longmen-jioushe Site



Yu-jie Song

指導教授：陳有貝 博士

Advisor: Yu-pei Chen, Ph.D.

中華民國 97 年 7 月

July, 2008

## 誌謝

從大學時期到研究所論文撰寫完成的數年中，筆者受到許多人的幫助與指教。其中，陳有貝老師平日不僅指導筆者的學業，關心筆者的生活狀況，也時常給予筆者參與田野發掘或工讀的機會，還提供了方便且舒適的研究空間、設備以及其他資源。而陳光祖老師在筆者撰寫論文的期間給予許多寶貴的資料與意見，對筆者的論文助益甚大，口試委員李子寧老師則指出論文中尚待改進的部分，並提出可行的修改方向。十分感謝師長們無數的指導和幫助，讓筆者在求學與論文寫作的過程中並未碰上艱鉅的困難，老師對學生的關心與付出，筆者將會永記在心。

除此之外，許多學長姐、學弟妹和同學、朋友們也給予我各式支持與協助。首先是邱鴻霖學長與和李作婷學姐，雖然他們在日本的學業繁忙，卻仍不時提供日本考古學中鐵器研究的相關資料；而潘瑋玲學姐與胡雅琪學姐所進行的遺址發掘和細緻的遺物整理工作，對我來說是絕對不可或缺的資料，兩位學姐的言談也常是激發我思考的依據。葉長庚、尹意智、謝艾倫、楊宏政等同學不僅常在課餘時與我討論相關考古議題、提供資料，也協助我進行實驗。而我在海邊建造的實驗用爐則多虧禹明、黃齡萱、賴逸嵐學妹在淒風苦雨中的幫忙才得以完工。許惠君、詹珮詠、劉薰禧則是幫我拍攝遺物照片、繪製針筆圖與地圖等。

另外還要感謝國立臺灣博物館和台北縣立十三行博物館。與十三行博物館的合作計畫是本論文能撰寫完成的關鍵之一，而在國立臺灣博物館的工讀經驗則引發了我對臺灣歷史時代早期與舊社研究的興趣。雖然時間不長，但在這兩間博物館的工作經驗確實讓我收穫良多。

這本論文能夠順利完成，許多部分都要歸功於以上諸位的指導與幫助。在此藉由這份簡短的致謝，我要向這些人致上最深的感謝。

## 摘要

龍門舊社遺址位於台北縣貢寮鄉雙溪河出海口，為一沙丘遺址。經碳 14 定年法測定，其年代為距今 350~200 年間。過去之研究皆將本遺址歸於十三行文化舊社類型之下。出土遺物除大量貝殼與多種外來物外，另一特色為型態與一般東北角地區遺址中所見鐵渣型態相異的細碎鐵渣以及火燒紅土，總重約 20 多公斤。本論文即為針對龍門舊社遺址出土的製鐵遺留所進行的分析研究。

論文前三章為研究背景的建立，包括對臺灣考古中的鐵器生產研究的文獻回顧與遺址發掘資料的呈現。第四、五章為鐵器生產的原理、製鐵實驗過程以及筆者至打鐵舖所進行的田野調查，第六章則為實驗產物與遺址出土物的型態比較。第七章則是藉由歷史文獻資料來討論龍門舊社遺址的鐵器生產。

根據文獻記載與現代冶煉過程可知，不論是冶煉、鑄造、鍛造或精製加工都可能會產生夾雜鐵質的廢料，不同的廢棄物可代表不同技術與生產階段。通過比較，筆者發現鍛渣與遺址出土鐵渣有相同的分解過程，性質與外觀上亦有相似之處。因此筆者認為龍門舊社遺址出土的細粒鐵渣極可能為鍛打時所產生的廢棄物。

因龍門舊社遺址的年代與位置和文獻紀錄中的三貂社相符，故許多研究者皆認為龍門舊社遺址應是三貂社的一部份。由文獻資料中可以得知，當時的三貂社與鄰近諸社人民是以貿易和鐵器製造等手工業生產活動來換取所需的糧食。文獻紀錄亦顯示鐵是荷蘭人或漢人與原住民貿易的重要商品。故可推測當時居民應是經由貿易與漢人換取可用於製作鐵器的鐵料，再依使用需求進行鍛打成器的工作。

關鍵字：龍門舊社遺址、三貂社、鐵器生產、鐵渣

## Abstract

Longmen-jioushe site located on the estuary of Shuangsi River is a sand dune type site. The age of this site determined by carbon 14 dating is 350~200 BP. In past researches, this site was referred to Jioushe type of Shih-san-hang Culture. In addition to abundant shells and exotic items, another trait of this site is small and granulous slag remains and fired clay. Outside of these slag remains is different from other slag remains found in northeastern coastal areas. The amount of these slag remains is about 20 kg. This thesis mainly aims to analyze these remains of iron production of Longmen-jioushe site.

Chapter 1 through 3 construct the research context, including a review of the iron production of archaeology in Taiwan and an overview of data obtained from the excavation of Longmen-jioushe site. Chapter 4 and 5 are the principle of iron production, the process of iron production experiment and field investigation of smithy. Chapter 6 is comparison of the products of experiment, the slag of forging and the remains of iron production of Longmen-jioushe site. Chapter 7 discusses the iron production of Longmen-jioushe site by historical literatures.

Base on literature and modern smelting process, ferrous remains may be produced in smelting, casting, forging or refining. Different rejects may represent the different technology and stage. By comparison, I find the slag of forging and the remains of Longmen-jioushe site have similarities on outside and process of disintegration, hence I think these slag remains of this site probably were slag of forging.

Because of the correspondence to date and location, many scholars think that Longmen-jioushe site should be a part of Shan-diao village in the historical literatures. In terms of literatures, the people of Shan-diao village and neighborhood got sustenance

by trade and craft production included ironwork. Iron is also a kind of important commodity between the aborigines, Chinese, and Dutch. Therefore it is supposed that the people of Shan-diao village probably obtained iron by trading with Chinese and then forged according to purpose.

Key word: Longmen-jioushe site , Iron production, Iron slag , Shan-diao village



## 目錄

誌謝.....	i
中文摘要.....	ii
英文摘要.....	iii
第一章 前言.....	1
第一節 研究動機與目的.....	1
第二節 研究方法.....	2
第二章 文獻回顧.....	3
第三章 遺址資料.....	15
第一節 遺址位置與地理環境.....	15
第二節 龍門舊社遺址考古工作回顧.....	15
第三節 坑位與層位資料.....	18
第四節 文化歸屬與年代.....	21
第五節 出土遺物.....	22
第四章 實驗原理.....	49
第一節 鐵的金屬性質.....	51
第二節 製鐵流程與技術.....	53
第三節 工具與設備.....	63
第四節 燃料與渣.....	65
第五章 實驗工作與田野調查.....	68
第一節 實驗緣起與目的.....	68
第二節 實驗步驟.....	69
第三節 實驗過程.....	71
第四節 田野調查.....	82
第六章 實驗結果與遺址資料之比較.....	84
第一節 實驗冶煉渣與出土鐵渣之比較.....	84
第二節 鍛冶渣與與出土鐵渣之比較.....	87
第三節 實驗環境與遺址現象之比較.....	88
第四節 小結.....	89
第七章 從文獻資料看龍門舊社遺址的鐵器生產活動.....	91

第一節 台灣歷史時代早期的鐵器生產與使用.....	91
第二節 歷史時代早期東北角地區的鐵器生產與交易.....	96
第三節 龍門舊社遺址的鐵器生產活動.....	99
第八章 結論.....	101
參考文獻.....	104
圖版.....	112



## 圖目錄

圖 3-1:龍門舊社遺址三次發掘位置分佈圖.....	18
圖 3-2:發掘坑位圖.....	19
圖 3-3:各坑層位示意圖.....	20
圖 4-1:鐵器生產流程示意圖.....	50
圖 4-2:塊煉爐.....	56
圖 4-3:直立式塊煉爐.....	57
圖 4-4:鐵—碳狀態圖.....	58
圖 4-5:碗狀爐.....	64
圖 5-1:煉爐結構參考圖.....	74
圖 5-2:十三行冶鐵實驗試燒爐爐溫變化圖.....	76
圖 5-3:十三行冶鐵實驗活動爐爐溫變化圖.....	76
圖 5-4:雙溪河口實驗爐爐溫變化圖.....	80
圖 7-1:馬賽三社的分佈空間示意圖.....	98



## 表目錄

表 3-1: 碳十四定年結果.....	21
表 3-2: 石器資料表.....	24
表 3-3: 銅環資料表.....	30
表 3-4: 銅圈資料表.....	31
表 3-5: 銅線資料表.....	31
表 3-6: 銅鈴資料表.....	32
表 3-7: 銅片資料表.....	32
表 3-8: 銅錢資料表.....	33
表 3-9: 鐵矛形器資料表.....	33
表 3-10: 鐵圈形器資料表.....	34
表 3-10: 鐵錐形器資料表.....	35
表 3-12: 鐵針形器資料表.....	36
表 3-13: 鐵鉤形器資料表.....	37
表 3-15: 鐵質無法辨識者一片狀物之資料表.....	38
表 3-16: 鐵質不規則狀物資料表.....	39
表 3-17: 鐵渣資料表.....	41
表 3-14: 球(珠)狀渣資料表.....	46
表 5-1: 八里海濱礦砂堆積層的含鐵礦量比例表.....	72

## 圖版目錄

圖版 1:發掘工作概況.....	112
圖版 2:遺址砂質鬆軟,發掘過程中多次坍塌.....	112
圖版 3:P12 出現的漏斗狀現象.....	112
圖版 4:鐵矛形器與鐵圈形器.....	113
圖版 5:鐵錐形器.....	113
圖版 6:鐵針形器.....	113
圖版 7:鐵鉤形器.....	114
圖版 8:無法辨識者-片狀.....	114
圖版 9:無法辨識者-塊狀.....	114
圖版 10:礫狀鐵渣.....	115
圖版 11:礫狀鐵渣.....	115
圖版 12:礫狀鐵渣斷面.....	115
圖版 13:礫狀鐵渣分解的碎塊.....	116
圖版 14:礫狀鐵渣(凹面).....	116
圖版 15:礫狀鐵渣(凸面).....	116
圖版 16:細粒鐵渣.....	117
圖版 17:細粒鐵渣中的薄片狀物.....	117
圖版 18:球珠狀渣.....	117
圖版 19:火燒土塊(正面).....	118
圖版 20:火燒土塊(反面).....	118
圖版 21:火燒土塊(凹面).....	118
圖版 22:火燒土塊(凸面).....	119
圖版 23:火燒土塊.....	119
圖版 24:火燒土塊.....	119
圖版 25:結成塊狀的鐵砂.....	120
圖版 26:圈足盆.....	120
圖版 27:淘金盤.....	120
圖版 28:洗沙板.....	121
圖版 29:以石與泥搭建實驗爐.....	121
圖版 30:實驗爐.....	121
圖版 31:於爐頂加蓋以減緩減緩熱氣與還原氣體散失.....	122
圖版 32:爐兩側燃燒旺盛程度不一.....	122
圖版 33:拆爐後所見之爐內殘餘物與爐體狀況.....	122
圖版 34:雙溪河口之實驗場地.....	123
圖版 35:以泥料鋪於爐底.....	123

圖版 36: 和泥.....	123
圖版 37: 以泥與石搭建實驗爐.....	124
圖版 38: 礫狀鐵渣分解的碎塊.....	124
圖版 39: 搭建完成的實驗爐.....	124
圖版 40: 進風口處有充足的空氣供應，燃燒迅速且旺盛.....	125
圖版 41: 爐壁出現明顯裂隙.....	125
圖版 42: 爐內壁的黃色泥料經高溫灼燒後顏色轉為橘紅.....	125
圖版 43: 爐底沙受熱轉為橘紅色.....	126
圖版 44: 打鐵店內概況.....	126
圖版 45: 正於鍛爐中加熱的煤炭與鐵尖器.....	126
圖版 46: 鍛爐.....	127
圖版 47: 砧座與鐵鎚、火鉗.....	127
圖版 48: 砥石.....	128
圖版 49: 酥脆的鐵砂膠結物.....	128
圖版 50: 部分表面較圓滑，較為堅硬的鐵砂膠結物.....	128
圖版 51: 高溫爐冶煉產物.....	129
圖版 52: 實驗爐渣.....	129
圖版 53: 實驗爐渣.....	129
圖版 54: 碎石塊、土屑及鐵灰色熔融物膠結成的團塊.....	130
圖版 55: 上部爐壁.....	130
圖版 56: 中段爐壁.....	130
圖版 57: 底部爐壁.....	131
圖版 58: 爐壁石塊.....	131
圖版 59: 鍛渣.....	131
圖版 60: 挑出爐外棄置的鍛渣.....	132
圖版 61: 日本沖塚遺址出土的製鐵廢料.....	132
圖版 62: 日本博多遺址群內出土的製鐵廢料.....	132
圖版 63: 伴隨炭塊、鐵渣與橘紅色沙土的堆疊石塊.....	133

# 第一章 前言

## 第一節 研究動機與目的

2004 與 2005 年間，筆者有幸參加國立台灣博物館與國立台灣大學人類學系針對位於雙溪河口北岸海岸沙丘上的龍門舊社遺址的合作發掘計畫。此二次發掘收穫甚豐，出土遺物共計包括幾何印紋陶、石器、鐵器、銅器、骨角器、貝器、玻璃飾品、硬陶、瓷片、獸骨、炭粒、鐵渣及貝殼等。其中以貝殼數量最為龐大，總重量近三百公斤。除大量貝殼外，龍門舊社遺址的另一特色是遺址中出現許多鐵質遺留物與鐵渣。在發掘過程與事後的遺物整理工作中，筆者發現這批渣型態特殊，大多數為直徑小於 2 cm 的顆粒狀細碎鐵渣，經由請教任職於中央研究院的陳光祖先生之後，確認此種鐵渣與東北海岸地區遺址或國內其他遺址所出土的團塊狀鐵渣皆不同。然而，在針對此特殊遺物進行資料搜尋時，筆者發現東北角海岸地區出土的鐵渣遺址不少，但常僅有記錄與描述，未有進一步的分析。因此未能對此特殊現象尋找到合適的解釋。

相較於其他種類遺物，國內對於鐵渣和鐵器的專門研究甚少，在此情況下，筆者便決定以龍門舊社遺址出土鐵渣及鐵質相關遺物作為研究對象，一方面希望能藉此對這些鐵渣及其所代表的相關製鐵行為有進一步的瞭解；另一方面則期望透過這份研究，能為臺灣考古學中的鐵器研究累積一些基礎資料。

## 第二節 研究方法

由於國內目前對於鐵器製作的考古學研究數量不多，故筆者採取的研究方法是先從整理遺址資料出發，將鐵器、鐵渣及相關遺留依類型和性質區分，以便之後的比較分析。

其次為蒐羅文獻，文獻資料主要可分為三類：第一類為臺灣考古學的鐵器研究成果。第二類為製鐵原理和鐵器生產過程的相關資料，一方面可藉此瞭解製鐵所需原料、相關技術與工具等，建立對製鐵流程的基本認識，另一方面也可將之作為其後的實驗依據。第三類則為記錄過去對臺灣原住民的鐵器使用與生產的歷史文獻，範圍包括西班牙時期、荷蘭時期與清代，其數量雖少，但仍能提供不少資訊。

筆者亦預計實地進行製鐵實驗。根據目前學者們對於台灣早期鐵器生產所做的推論，以及鐵器生產過程的相關資料來實地進行包括原料採集、冶煉等生產流程，並收集鐵塊、渣、爐材等產物來獲取可供比較的資料。另外則針對生產流程中的鍛造部分至現今的鐵匠舖進行田野調查與標本採取工作。最後將實驗產物、田野採集標本與出土遺物做交互比較，由比對結果來判斷遺址鐵渣的性質，並討論遺址出土物可能代表何種生產技術或階段。

## 第二章 文獻回顧

早在日據時代，便有日籍學者鹿野忠雄基於其走訪山地部落與調查考古遺址之經驗，對於台灣史前時代鐵器文化來源與製鐵技術做出初步的推論。鹿野忠雄在調查遺址的過程中曾多次看見伴隨石器出土的鐵渣與染有鐵銹的石器，且在少數遺址的發掘工作中曾獲得保存部分原形的鐵器，故推測台灣前史時代可能存在過簡單的鐵片加工技術，不過由於台灣氣候濕熱，鐵器易銹蝕而不易保存，致使鐵器研究較不受研究者重視。

從以器物分析為主的角度出發，鹿野認為台灣各遺址出土的極大多數遺物似乎是屬於金石併用期文化，意為一方面使用許多各種石器，一方面同時併用金屬器。雖未見金屬器本身的出土，卻可藉由某些遺物推論金屬器的存在，如鑽有小孔的管形珠、使用管狀旋截器製成的遺物，或型制似金屬器的石器等。在此脈絡下，鹿野列出幾個他認為應屬於金石併用期文化的遺址，如圓山貝塚、東海岸巨石文化帶、埔里大馬璘遺址、郡大社舊番社、Yingiana 遺址、墾丁遺址、平林遺址、綠島油子湖遺址。其中郡大社舊番社址出土鐵片、平林遺址和綠島油子湖遺址則發現鐵渣。(鹿野忠雄 1955：106-107)

根據調查所得之遺物的形制及地理分佈，鹿野提出一台灣前史文化層序表，包含了七個文化層：(同上引：110-115)

### a、繩紋陶器文化

普遍存於中國大陸、印尼及南方地域，為台灣最古之文化層，但延續至較晚時期，台灣地區的繩紋陶由亞洲大陸傳入，為純粹的新石器時代文化，不伴隨金屬器，代表的器物為打製石斧。

b、網紋陶器文化

源於中國大陸，華中最高可能為其發源地，幾乎遍及台灣全島，但未進入東海岸平地。網紋於後期演變為方格印紋及其他花紋，為典型漢式陶器花紋。伴隨石器包括打製石斧、扁平偏鋒石斧、石鏃、石刀、石鑿等。

c、黑陶文化層

以華北山東省為分布中心，傳入台灣時間不明，在台灣以西海岸常見，南部最多，未及東海岸。伴隨石器為石刀、偏鋒石斧等。

d、有段石斧文化層

傳入起源地為福建，在台灣西海岸頗常見，但興盛於北部而南部地區少，代表遺址為圓山貝塚，相較於上述文化，此層伴用金屬器的可能性更大。代表石器：扁平、柱狀有段石斧及石鏃，有肩石斧、匙形石斧亦可能屬此文化。

e、原東山文化層(Proto-Dongsonian Culture)

東山文化以當時法屬印度支那的清化州東山遺址為代表，為當地土著文化與漢文化混合而成，受漢文化影響前的土著文化稱為原東山文化。東山文化的年代被認為分佈於西元前後，此文化導入台灣時，除青銅器外還有少量鐵器伴隨新石器混入。台灣的原東山文化之特徵遺物包括排灣族祖傳之古代匕首的青銅柄、苗栗及圓山出土的青銅片，其他如附有十字紋的青銅鈴、附中空柄的鐵製匕首等亦可能屬於此文化。此文化似曾遍及全島。

f、巨石文化層

巨石文化傳入時已為混有青銅器及鐵器的金石併用文化，台灣地區僅見於東海岸及南部。代表器物：獨石、石牆、岩棺、石臼、石杵、石皿等。與原東山文化似曾有相混合之處，年代約略同時，約在西元前後，但分佈上卻有不相容的情形。

#### g、菲律賓鐵器文化層

東海岸遺址出土陶器的二、三種和菲律賓鐵器時代陶器一致或相似，如東海岸紅陶及某種玻璃製手鐲皆可認為是由菲律賓傳入。此外阿美、卑南二族所保有之倒勾槍和東海岸出土之金製品亦明顯受菲律賓島文化影響。從貝葉(Beyer)教授的菲律賓鐵器時代分期來看，東海岸的陶器類似於菲律賓鐵器時代後期，故其傳入台灣的年代約為西元 600 至 900 年。此文化的傳入與分布大致限於東海岸，台灣南北端亦受影響。

此層序表不僅明確地區分出各先史文化的分佈範圍與特色，還加入了對於文化年代和來源的推測。由以上資料可知，台灣先史文化的底層為數次擴散至台灣的中國大陸文化，西元前後則出現由中南半島傳入的混合青銅器與鐵器的金石併用文化，最上層為西元 600 至 900 年由菲律賓所傳入的不伴隨青銅器的鐵器文化。

而對於台灣地區金屬器文化未盛，且石器使用時間延續甚長，現生原住民至晚近仍使用石器的現象，鹿野認為最主要的原因在於原料稀少。因台灣幾乎不產錫，雖有銅、鐵礦，但採礦、精煉技術則過於原始，受材料限制而不得不長久保持金石併用期或退化至石器盛行的文化。

鹿野忠雄所建立的台灣史前文化層序以現今的資料來看自然是過於簡化，在當時卻是相當完整且有系統的研究成果，而他根據遺物型制所指出的史前台灣與東南亞兩地之間的相似性，以及台灣金屬原料稀少導致金屬器文化未盛的看法，對於日後的研究者來說依舊是重要的參考。

1955 年，空軍飛行員潘克永少校在駕駛飛機經過台北縣觀音山區上空時，因羅盤混亂而發現顯著磁力異常現象。隔年，潘少校於台北縣八里鄉撿拾到許多鐵

質石塊，故認為當地可能有大規模鐵礦床存在，便計畫申請鑽探以確定礦床之性質與規模。1957年國立台灣大學地質系林朝棨教授與潘上校及鑽探公司的工程師一同前往現場勘查。林朝棨教授見到所謂「鐵礦碎片」時便認為其非鐵礦而為土法煉鐵的遺留物，並於埤頭村與頂厝村兩村莊地表發現史前貝塚、方格紋陶片、凹石與石支腳等，確認此地有史前遺址的存在。此遺址便是現今著名的十三行遺址。

十三行遺址的發現，為當時尚有諸多空白之處的台灣北部史前文化層序加入重要資料。1959年石璋如教授率領台灣大學考古人類學系學生進行小規模發掘，1963年劉斌雄教授亦做過一次試掘。此二次發掘出土遺物種類眾多，包括陶片、石器、鐵器、玻璃、瑪瑙珠、貝殼與獸骨等，另出二座墓葬。由此二次發掘之結果可確定十三行遺址有二層文化層，上層為近代漢文化層，下層則為紅色硬質方格印紋陶文化層，似屬於凱達格蘭、噶瑪蘭文化系統。(楊君實 1961; 劉斌雄 1963) 此外，大量鐵質石塊也燃起了學者們對史前住民的製鐵技術的研究興趣。

1965年，台北多家報社刊登觀音山西麓發現隕石的消息，然而，台灣大學地質系教授陳培源在勘訪埤頭村與十三行一帶所謂「隕石」的出土地之後卻針對此說法提出駁斥。他從外觀、組成礦物、成分等方面對當地的鐵質石塊進行了細緻的觀察與分析：

……所謂隕石小者如粟，大者逾握，較大塊者均成近扁平之餅塊。無論大小均是多孔質之塊體，表面凹凸不平。外表色褐黑或褐黃似褐鐵礦，但內部新鮮部分多呈鋼灰色，有金屬光澤。內中孔隙狀如氣泡，多近蛋圓形，少數亦呈不規則狀；大小不一。大者長逾一公分。在少數較大孔洞中，包藏有黑色木炭狀物質，此外亦常見有近似植物小枝或草之

褐黃色纖維狀物夾於孔洞中，或糾集成較疏鬆小團塊一如沼鐵礦然。……該鐵塊有弱磁性，搗碎後其末屑可受磁鐵吸引。

……構成此多孔質骨架之鋼灰色物質，經作者用 X 光繞射法鑑定，其中以一氧化鐵 (Wustite,  $FeO$ ) 爲主成分，其次爲磁鐵礦 ( $Fe_3O_4$ )；此外在部分標本有類似磷酸鐵 ( $FePO_4 \cdot 2H_2O$ ) 之未確定物質。至其中所含黑色木炭狀之細塊之物質亦爲磁鐵礦。……又由經濟部鐵產測勘團所採標本送做部分化學分析，其結果爲：含鐵 54%，含鈦 4.48%，含鎳僅有痕跡。(陳培源 1965：7)

根據分析結果，陳教授認爲所謂埤頭村之「隕石」不論在外觀、內部組成、成分上都與一般由太空墜落的隕石差異甚大，且其組成成分以一氧化鐵爲主，此種氧化鐵幾乎未見於天然礦物中，一般多屬於熔融鐵礦或金屬鐵在急速冷卻時所產生，故此種「隕石」並非天然生成。

對於這些鐵質石塊的生成及來源，陳教授亦提出以下看法：

從另一方面觀之，此所謂隕鐵卻與舊式煉鐵之鐵滓甚爲相近，按台灣土法煉鐵常以鐵砂與木炭混合或交疊成層於風爐中，經燃燒後鐵砂(磁鐵砂， $Fe_3O_4$ ) 還原成生鐵。……而現今所謂隕石可能相當於還原鐵或最後之渣礦。此種礦渣亦可含頗高鐵分……

……其次問題是此等礦渣或還原鐵之由來，此一點可設想古時在當地或其附近有人採集鄰近海灘上之鐵砂煉鐵，而遺下鐵渣棄置古時海岸附近……而今所謂隕鐵經化學分析含鈦頗高，正與附近砂鐵之性質相符。至於煉鐵時代推想當已甚久遠，因在當地住民中已無人能道其由來，可假定有兩種可能，一爲清初漢人所爲，其次爲本島原始住民之遺跡……

(同上引：8)

除陳培源教授之外，林朝棨教授也於同年發表「台灣凱達格蘭族之鑛業」(1965)一文。與主要為判斷隕石說是否正確的陳教授不同，林朝棨教授結合了考古學、民族學、歷史文獻等方面的資料，討論過去台灣北海岸地區原住民可能持有的鑛業技術。

由早期日籍學者所累積的民族學資料可知，今日桃園縣北部海岸、台北縣沿海及台北盆地一帶過去是平埔族中的凱達格蘭族 (Katagan) 的居住地，其與宜蘭平原之噶瑪蘭族 (Kavalan) 有相當的血緣關係。根據 1959 年與 1963 年二次發掘所得資料，林朝棨教授將十三行遺址中的赤褐色方格紋硬陶文化層視為凱達格蘭文化層，並依據碳 14 定年所得之二件絕對年代數據與台北盆地新石器時代文化層序表判定此凱達格蘭文化層的絕對年代約為距今 1200 至 300 年前。在此架構下，林朝棨教授認為當時居住於北海岸地區的凱達格蘭族已具有高度發展的鑛業，如開採海岸沉積之鐵砂，山區煤田及金、銀、銅、硫磺礦床及河中沙金等，並於海邊從事煉鐵與煉焦工作。

鐵鑛業部份，林朝棨教授引用多個考古遺址的出土遺物資料，其中又以對於十三行遺址大量出土的鐵質石塊的討論所佔篇幅最大。除了引用陳培源教授的文章之外，林朝棨教授本身從鐵質石塊外觀、成分、內部結構等方面所做的各種分析亦與陳培源教授的結論相同，故確認十三行遺址的鐵質石塊為冶煉遺留物。此外，文中尚提及北海岸有多處遺址均出鐵質遺物，包括：四棧橋遺址、民主公廟遺址、番社後二鄰遺址、福隆遺址、舊社遺址、仁里遺址、鹽寮遺址、深澳遺址等。其中如四棧橋遺址、民主公廟遺址、番社後二鄰遺址、鹽寮遺址僅發現少量鐵片，福隆遺址、舊社遺址、仁里遺址則皆發現鐵渣與鐵器碎片，深澳遺址雖無

鐵渣出土，但有多件鐵器與銅器、瑪瑙珠、琉璃器等。

另值得注意的是，1962年盛清沂先生於舊社遺址進行調查時發現一片內側黏有金屬熔融物的陶片，在“台灣凱達格蘭族之鑛業”文中對此陶片的描述如下：

……有一凱達格蘭期之押紋陶片，長30公厘，寬上部25公厘下部16公厘，陶片上方三分之二有豎條紋，下方三分之一印有魚骨紋；此陶片之裏面黏有金屬熔融後之鑛滓，厚約1至3公厘，呈暗褐或綠色，表面凹凸不平，有細微之熔後再凝固之鐘乳石狀構造。

因其表面帶綠之銹色，林朝棨教授懷疑其可能含有一定比例的銅成分，後將之送至台灣大學理學院化學系陳英茂教授研究室作定性分析，得知其中含有銅、鉛、鐵、砷等成分。林朝棨教授進一步從遺址位置與銅渣成分推論鍊銅原料可能來自於金瓜石礦山含金、硫、砷、銅礦礦床之露頭。此結果被視作凱達格蘭族鍊銅的證據，而舊社遺址應為古時的冶煉中心之一。

煤礦業之證據則來自於1963年發掘十三行遺址時，在4處地點所採掘出的少量煤塊（煤釘）與焦炭，其外觀特徵包括帶有稜角與不規則斷口，新鮮斷面呈漆黑色，具有光澤，質輕且脆而易碎，灰分可能甚低，似為具弱黏性之良質柴炭。據台灣省煤業調節委員會輔導處化驗課長林宗標所做的工業分析成果顯示：煤塊應屬於萬里附近崁腳煤田之石底層本層煤，而焦炭則是由煤炭與煤釘混合物所煉出，可能是作為煉鐵工業的燃料及還原劑。部分煤塊中含有少量之木炭，其他地點亦有相當數量的木炭碎屑。基於林宗標先生對出土煤塊的分析結果，林朝棨教授認為當時的凱達格蘭族是從萬里瑪鍊一帶的崁腳煤田採取煤礦，再以船運至十三行遺址選礦與煉焦，煉成之焦炭則作為冶鐵的燃料與還原劑。

陳培源與林朝棨兩位教授對於出土遺物所做的詳細觀察與科學分析之結果，不僅證實了史前冶鐵工藝的存在，也奠定了十三行遺址在台灣史前冶金研究中的重要性。其後陸續有學者針對十三行遺址展開調查（臧振華、高有德、劉益昌 1988；臧振華、劉益昌 1989），但直至 1990 年代初期，因八里污水處理廠的興建計畫才緊急進行數次大範圍的搶救發掘。數次的發掘出土了大量各類遺物與現象、結構等，其中，除型制特殊的青銅器外，最引人注目的便是為數可觀的鐵渣。幾乎在所有發掘區域都有鐵渣的出土，就發掘區 C 區與 E 區二區所得的部分鐵渣，總重量就已高達 1425.3 公斤。（臧振華、劉益昌 2001：102）尚有許多鐵渣未被採回，故實際上的鐵渣量應遠超過以上數字。在其他出土物方面，於 D 區出土一座頂部開放的圓柱形結構物，以大小不一的安山岩及砂岩等石頭間以土塊築砌成，底部佈滿鐵渣與少量矽質渣，一般認為此結構即為煉鐵爐。伴隨此結構物的遺物及現象包括：火燒土、堆石、凹石、陶片堆和一件近完整的盆形器，周圍亦有多件砥石出土。其他區域亦出現類型相似的圓形結構物，其周圍有明顯燒紅結塊的現象。另外，火燒紅土與沾有鐵渣的石板或石塊也被視為煉鐵活動的證據。（臧振華、劉益昌 2000；臧振華 2001）

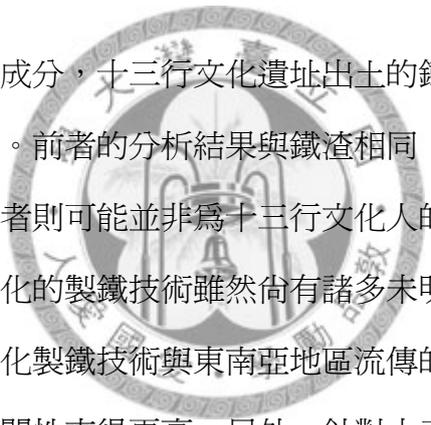
在大量鐵渣與被視作煉鐵爐的結構出土後，十三行遺址作為台灣北海岸地區具備冶鐵技術的史前文化的代表性遺址之地位大抵已確定。對於冶鐵工藝的起源，臧振華認為應該和當時十三行人與中國大陸或東南亞的海上貿易和接觸有關。（Tsang, 2000）其他鐵器時代遺址雖亦有鐵器或鐵渣的出現，但數量極少，也少有專門的討論。

十三行遺址及其他鐵器時代遺址的調查與發掘所累積的資料甚多，但以鐵器為主題的研究卻相對稀少。此現象一直延續到陳光祖發表其博士論文：Ancient iron technology of Taiwan（2000）才有所改變。

作為台灣考古學中第一本以鐵器和製鐵技術為主題的專書，陳光祖在此論文中嘗試結合歷史文獻與民族誌資料、考古遺物等來討論台灣古代製鐵技術內容及其技術來源。在論文的前半部，陳光祖蒐羅了亞洲（特別是中國與東南亞）關於早期製鐵技術演變與鐵器擴散的文獻資料，架構出簡明的東亞鐵器與製鐵技術發展史，以此作為討論台灣古代製鐵技術的參考依據。然而台灣早期史料稀少，在歐人東來之後明確的文獻紀錄才逐漸增加。從這些文獻推測，鐵應自三世紀便已出現在台灣島內少數地區，但數量極為稀少，直到七世紀北台灣才有較明確的紀錄，而台灣中部的原住民則可能跨越台灣海峽至大陸沿海收集鐵器。在早期歷史時期，原住民所使用的鐵器可大致分為兩類：一類包括刀、箭頭、矛頭、環等日常用具，另一類為農具和鐵鍋。前一類是由原住民自己生產，後一類則是由其他地方引入，其中鐵鍋為中國對外貿易的重要商品。荷蘭時期文獻亦記載了原住民村落中的鐵工作坊，證明原住民應具備一定程度的製鐵能力，然而，文獻中並未發現任何製鐵活動的紀錄。值得注意的是，本時期有大量鐵料的進出口文獻，陳光祖認為這些進口的鐵料經由漢人作為中介，最後流至原住民手中，因這些外來鐵料的進入，北台灣的本土製鐵工業可能自此衰退。在 19 世紀末至 1950 年代所撰寫的各類歷史文獻和民族誌資料並無記載任何製鐵活動，僅多少提及原住民的製鐵工具和與相關記憶，不過仍有少數部落保留相關器具如鐵匠屋與鼓風設備等。由遺留的鼓風爐型態來看，可分為流行於東南亞的直立式單活塞鼓風設備與中國式橫向鼓風設備二種，顯示過去漢人的冶鐵技術可能早已傳入某些原住民聚落中。

論文的後半部焦點則在於考古發掘出土的鐵渣與鐵器的科學分析上。針對數十個由各遺址出土的鐵渣所進行的科學分析結果顯示：鐵渣可依組成成分區分為兩大類，正好可對應兩個不同的鐵器時代文化。一類在礦物相上以方鐵礦(wustite)

和磁鐵礦（magnetite）爲主，化學成分上含鈦量甚高而錳量低，含鉛量亦低，此類渣的出土遺址一般都屬於十三行文化。另一類則是含高比例的鐵橄欖石而少磁鐵礦，鈦含量甚低，其出土遺址一般屬於靜浦文化。對照台灣礦物分佈資料，十三行文化遺址出土鐵渣含鈦量高而含錳量低的特色正好與台灣北部沿海海岸沈積的鐵礦砂一致。以十三行遺址爲例，在遺址附近的窪子尾地區的沙灘上即可見厚薄不一的鐵砂礦沈積，沈積量相當豐富，不需特殊工具便能採集。其他鐵渣的來源遺址也符合台灣北海岸地區磁鐵礦砂的沈積處，故可合理推測當時的居民應是使用聚落附近海岸沈積的磁鐵礦砂作爲製鐵原料。而靜浦文化遺址出土鐵渣在鈦與錳的含量上皆低，故難以確定一特定的來源。



透過微探針分析鐵器成分，十三行文化遺址出土的鐵器可概分爲二種：含高鈦成分者與錳成分較高者。前者的分析結果與鐵渣相同，推測原料爲北部沿海地區沈積的磁鐵礦砂；但後者則可能並非爲十三行文化人的在地產物，應是由外地而來。另一方面，靜浦文化的製鐵技術雖然尚有諸多未明之處，但從民族誌資料和鐵渣型態來看，靜浦文化製鐵技術與東南亞地區流傳的冶金系統之間的關連性似乎比與十三行文化的相關性來得更高。另外，針對十三行遺址出土的數件鐵器所做的金相學組織分析結果顯示：大部分器物是由塊煉鐵製成，以鍛造方式成形。鍋形器則不同於其他鐵器，是以鑄鐵製成。

在以文獻建立區域時代背景，藉科學分析初步釐清了技術內容之後，陳光祖進一步開始討論台灣史前冶鐵技術的來源問題。過去對台灣冶金技術來源有幾種假設：中國起源說、菲律賓起源說以及其他來源等，將時代背景比對於科學分析結果，陳光祖認爲中國和菲律賓應非台灣冶鐵技術的來源地。原因在於距今一千五百年前的十三行文化冶鐵技術的特色是利用高鈦含量的鐵砂作爲原料，此種利用鐵砂冶煉的技術在中國遲至明代初期（14世紀晚期）才出現，而菲律賓地區則

至 10 世紀才開始有冶鐵活動，日本雖在中世紀時就已使用鐵砂冶鐵，目前卻無考古證據顯示台灣與日本有任何關連。因此，十三行文化的冶鐵技術很可能是獨立發明。靜浦文化的技術雖與菲律賓與馬來西亞的鐵器時代遺址較相似，但細部技術內容仍有許多未明之處。

總結以上資料，台灣考古學中對鐵器的相關討論由早期日籍學者對於史前文化序列的研究開始。鹿野忠雄基於器物類型學與文化擴散理論建立的台灣史前文化層序表雖然過於簡化，但他所觀察到的史前台灣與東南亞兩地之間的文化相似性，以及金屬原料稀少導致台灣金屬器文化未盛的看法，對於日後的研究者仍有相當的啟發。1950 年代之後，對於鐵器及製鐵技術的論述基本上都還是依附於各遺址與地區性史前文化內容的探討之下，其中，十三行遺址的調查發掘直接帶動了一連串對台灣史前時代鐵器生產的研究工作。由陳培源與林朝棨兩位地質學教授所做的科學分析證明了台灣史前住民應已具備某種程度的鐵器生產能力，而林朝棨教授結合考古資料與文獻的作法，不僅建構出凱達格蘭族的鑛冶業盛景，也影響了日後對平埔族的研究工作。在此之後，不斷累積的遺址發掘資料，以及 1990 年代初期對十三行遺址進行數次大範圍的搶救發掘所出土的鐵渣與各種結構、現象等，提供了研究者更加豐富的資料來推論鐵器時代文化內容和製鐵技術來源等等問題。而陳光祖所撰的專書則又是另一次的突破。他蒐羅了大量歷史文獻與民族誌資料以建立東亞和台灣地區鐵器使用與製鐵技術發展的區域時代背景，再藉由對遺址出土的鐵渣與鐵器的科學分析來瞭解原料產地、製作技術，最後則討論台灣古代製鐵技術發展及其技術來源等問題。從科學分析的結果可知：史前台灣曾出現兩種不同的冶鐵傳統，一種以北部十三行文化為代表，一種以東部靜浦文化為代表。十三行文化的冶鐵技術應為塊煉法，將鐵塊自爐中取出後再鍛打成形，使用的原料為附近海岸自然沈積的磁鐵礦砂。少數鍋形器則來自於中國，是由鑄鐵製成。靜浦文化的製鐵技術則尚有諸多未明之處，但從民族誌資料

和鐵渣型態來看，與東南亞地區流傳的冶金系統之間的關連性似乎較高。此點則與當初鹿野的看法相同。



### 第三章 遺址資料

本論文依據之資料主要來自於二次發掘工作，一為國立臺灣大學人類學研究所潘瑋玲於 2004 年 4 月至 5 月間進行之發掘，另一為臺灣大學人類學系修習「考古田野方法與實習」課程的同學於 2005 年 1 月底進行之發掘（圖版 1 至圖版 3）。二次發掘工作皆在同一地點。此二次發掘所獲得的資料目前已有發掘報告詳述及論文討論（陳有貝 2005a、2005b；陳有貝、潘瑋玲 2007；潘瑋玲 2005、胡雅琦 2007），因此，除本論文欲處理的鐵器與相關遺物之外，其餘遺址資料均在此簡述。

#### 第一節 遺址位置與地理環境



龍門舊社遺址位於龍門公園內的雙溪河口北岸海岸沙丘上，隸屬臺北縣貢寮鄉龍門村，座標為東經 121 度 55 分 48 秒、北緯 25 度 1 分 34 秒，海拔高度約為 5.6m。遺址附近因受雙溪河入海口及海灣潮汐影響，沙灘發育相當良好，雙溪河南岸即是福隆海水浴場。海岸平原是由雙溪河與石碇溪自上游挾帶黃色沙土，在地形效應、東北季風、沿岸流與潮汐交互作用之下堆積而成，並有一系列沙丘分佈其上。其中濱海沙地則以雙溪河口至福隆一帶發育最好，土壤有效深度約達 90 公分，保肥力佳，可惜分佈面積狹小，僅限於雙溪河附近，缺乏發展腹地（臺北縣貢寮鄉公所 1994：12、13；蘇仲卿等 1982：40）。

#### 第二節 龍門舊社遺址考古工作回顧

東北角地區於日據時代即有初步的考古調查，根據金關丈夫與國分直一的記載：尾崎秀真氏曾於澳底海岸之遺址，採集到與北部海岸遺址相同的灰黑色印紋

陶薄片、青銅屑、黃紅褐色的陶製珠子及中國貨幣等。據尾崎氏所言，這些遺物是在同一文化層內共存的。中國貨幣中，部分能判讀其上的文字為「洪武通寶」，可當作推算遺址及印紋薄陶年代的材料。(金關丈夫、國分直一著，宋文薰譯 1956)。然而，尾崎氏對於遺址的發現經過及日期卻未留下任何記錄。

光復後，盛清沂為撰寫《臺北縣志·史前志》(盛清沂 1960)而對臺北地區進行大規模的地表調查，在北海岸部分共發現福隆、舊社、虎子山、鹽寮、仁里等五處史前遺址，靠近基隆市附近另有深澳遺址。盛清沂將這些遺址分為老崩山系統、番社後系統、舊社系統、虎子山系統等四大系統。「虎子山系統」僅含虎子山遺址；福隆、舊社、仁里、鹽寮及深澳等五遺址則屬於「舊社系統」。其中，舊社系統的內涵包括：石器少且從未發現有刃石器；陶器多為圓底鼓腹之罐形器，陶片較薄，色澤以灰色為多，亦有土黃色或近褐色者，表面裝飾以方格紋及條紋為主；有安平壺和近代瓷器相伴，亦有琉璃器、銅器、珠類、與人、獸骨、貝類出土。因鐵釘或鐵片普遍出現，所以此系統應已普遍應用鐵器。遺址之地理位置皆同在海拔數公尺至二十公尺間的近代沙丘及沙地區域(盛清沂 1962)。

自盛清沂之調查後，北海岸地區的考古工作近乎停滯，直至 1980 年代由於核四廠的興建，另一階段的考古研究才興起。1982 年因「第四核電廠附近陸上之生態調查研究」調查計畫之執行，此區域才有正式的發掘紀錄。陳玉美於龍門舊社遺址進行的試掘，包括二個試掘坑，出土物計有印紋陶、釉陶、鐵釘、銅鈕、獸骨與貝殼等，NP2 坑另有孩童墓葬出土。根據出土遺留、相關歷史文獻，以及與凱達格蘭族民族學藏品的比較，報告作者推測舊社龍門遺址的住民應屬於凱達格蘭族。(蘇仲卿等 1982) 1980 至 2000 年間東北角地區尚有多次的考古調查活動(蘇仲卿等 1988; 劉益昌 1995; 臧振華、劉益昌等 1996; 李匡悌 1998; 陳有貝 2000; 黃士強 2002; 陳有貝 2003; 陸泰龍 2003)。「全省重要史蹟勘查與整修建議—考古

遺址與舊社部分」(黃士強、劉益昌 1980)、「第四核能發電廠附近陸上之生態調查研究—文化、古蹟與考古部份」(蘇仲卿等 1986)、「台灣地區史前考古資料調查研究計畫」(連照美、宋文薰 1992)、「台閩地區考古遺址普查研究計畫第一期研究報告」(黃士強、臧振華等 1993)等計畫對於龍門舊社遺址皆進行過調查。

國立歷史博物館「歷史考古小組」於 2003 至 2004 年間針對 17 世紀時期西班牙人佔領之北台灣地區進行考古調查，並擇定貢寮鄉龍門舊社遺址、基隆市社寮島遺址、淡水鎮埤島橋遺址與下圭柔山 II 遺址進行發掘。2003 年 4 月於舊社遺址進行發掘，出土的遺物包含印紋陶、中國瓷、石器、貝珠等，由貝殼所測得的碳十四定年年代為  $680\pm 40$ B.P.、 $780\pm 40$  B.P.、 $810\pm 40$  B.P.(江桂珍等 2005)。

近年來龍門舊社遺址兩次規模較大的發掘工作分別於 2004 與 2005 年由國立台灣博物館與國立台灣大學人類學系共同合作進行，兩次發掘共計 13 個坑，總面積約為 107 平方公尺。出土之遺物相當豐富，共計有陶器、石器、瓷器、銅器、鐵器、鐵渣、琉璃珠等與貝殼、獸骨等生態遺留(陳有貝 2005a、2005b；陳有貝、潘瑋玲 2007)。由出土遺物判斷，遺址文化應屬十三行文化舊社類型，而木炭所測得的碳十四年代在距今 200 至 300 年前，約當西荷時期至清代中葉。台灣大學人類學系潘瑋玲、胡雅琦使用此二次發掘資料完成其碩士學位論文，(潘瑋玲 2005、胡雅琦 2007) 此二次發掘工作之資料亦為本論文的基礎資料。

2006 年國立歷史博物館亦於 2005 年台灣大學人類學系所發掘的地點附近另開二發掘坑，所得遺物種類與前幾次發掘相同，包括印紋陶、硬陶、瓷片、石器、貝殼、獸骨等。由木炭所測得的碳十四定年年代為距今 500 至 300 年前。(江桂珍、涂勤慧、陸泰龍 2007)



圖 3-1：龍門舊社遺址發掘位置分佈圖（引自胡雅琦 2007：13）

### 第三節 坑位與層位資料

#### 一、坑位

2004 年之田野工作共發掘 7 坑（編號 P1 至 P7 坑），2005 年之田野工作則發掘 6 坑（編號 P6 至 P13 坑），共 13 坑。除 P10、P11 二坑位在自行車道西側外，其餘諸坑皆位於龍門公園自行車道東側，坑位分布可見圖 3-2。坑為正南北向，坑大小為 3x3 m，唯 P2 及 P4 為 2x2 m<sup>2</sup>，總發掘面積為 107 m<sup>2</sup>，坑面自東北角開始依順時針方向分為 A、B、C、D 四小區。另因砂質鬆軟，在發掘過程中為防界牆坍塌，故採斜坡式向下發掘，因此坑底縮減。

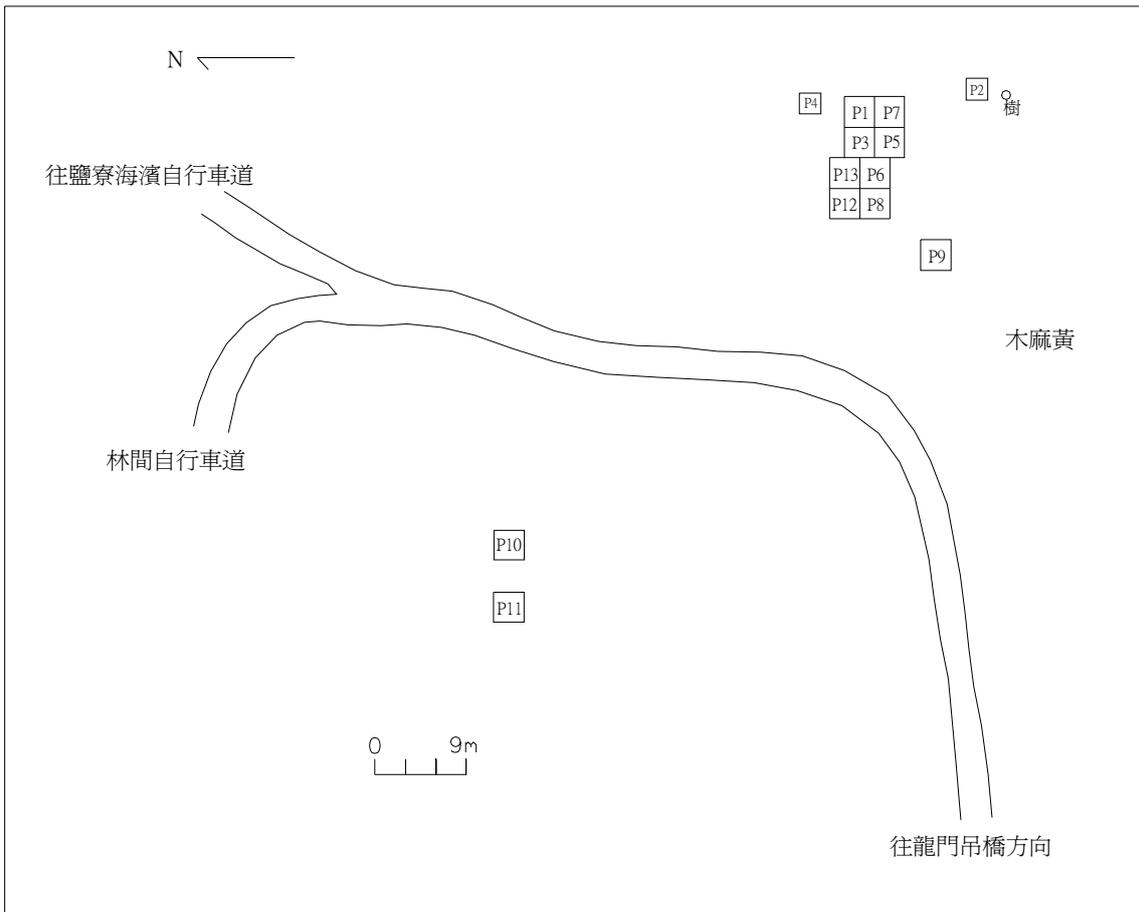


圖 3-2：發掘坑位圖（引自陳有貝、潘瑋玲 2007：24）

## 二、層位

由於遺址地表高低起伏甚大，再加上二次發掘之時間間隔數月之久，故二次發掘所採用之基準點並不相同，各層深度亦不同。將各坑之層位製圖後如下圖所示。

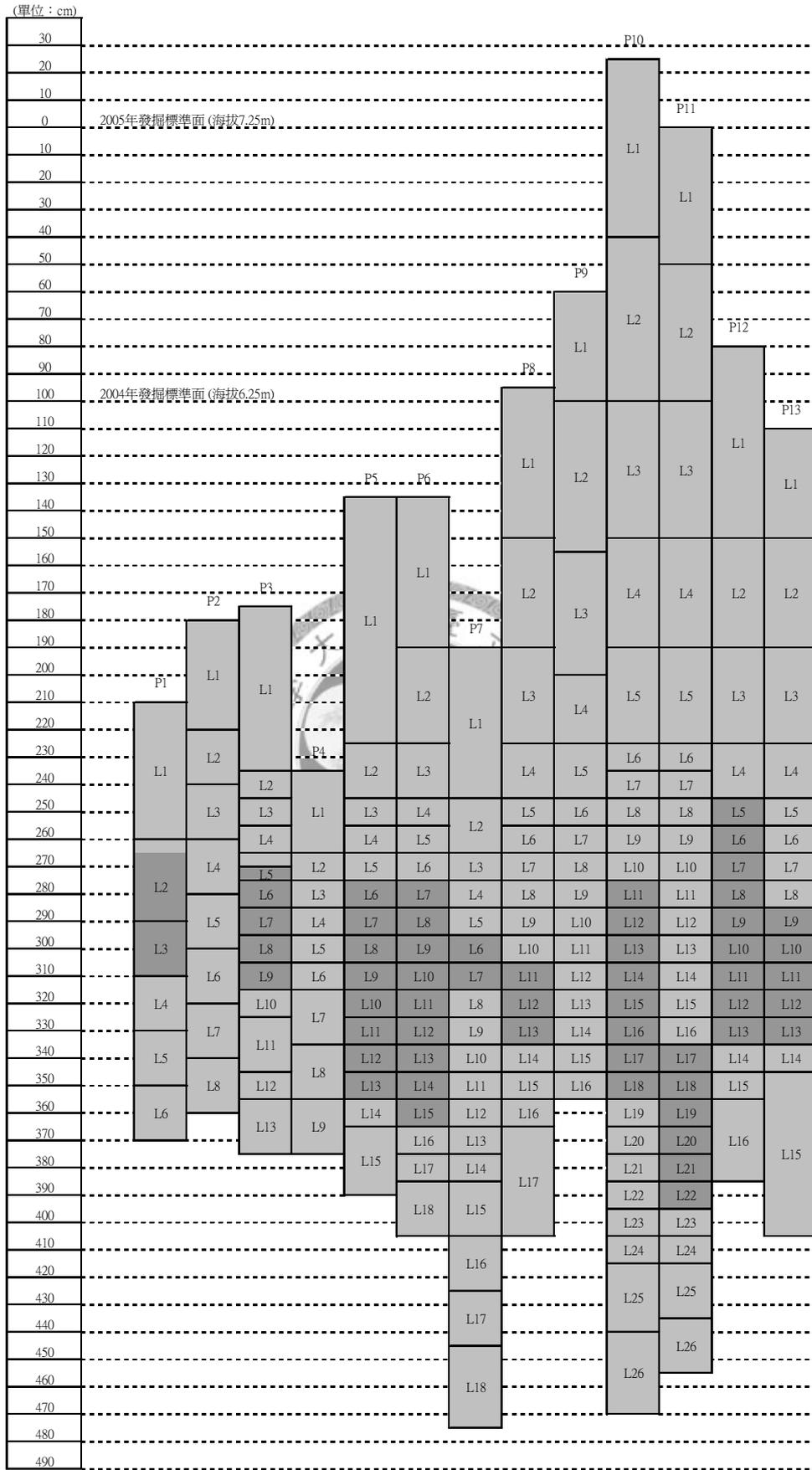


圖 3-3：各坑層位示意圖（深色部分為文化層）（引自胡雅琦 2007：19）

遺址的土質以棕黃色的風積沙土為主，僅表面耕土層及文化層中的現象區土色為棕黑色。13 坑中，除 P2 及 P9 幾乎沒有遺物出土、P4 出土極少量遺物外，其他各坑文化層中的黑土區皆夾雜大量各類遺物如陶片、石器、貝殼、獸骨、鐵渣、炭粒等。整體而言，遺物主要集中出土於 P3、P5、P6 之間，以 P6 最多，呈東西向帶狀分布。(潘瑋玲 2005；陳有貝、潘瑋玲 2007)。

#### 第四節 文化歸屬與年代

二次發掘工作共挑選了 5 件碳標本進行定年，其結果如表 3-1。除了實驗室編號 NTU-4356 者定年結果稍早之外，其餘都介於距今 350~200 年之間。正好介於鐵器時代末期，歷史時代早期的階段。而過去研究者由出土遺物判斷，皆將本遺址歸於十三行文化舊社類型之下。(劉益昌 1997；潘瑋玲 2005；胡雅琦 2007)

表 3-1：碳十四定年結果（引自陳有貝、潘瑋玲 2007）

實驗室編號	坑號	層位	定年材料	測定年代 (BP)	送件編號
NTU-4158	P6	L9	木炭	270±50	JS001
NTU-4163	P6	L12	木炭	250±40	JS002
NTU-4161	P6	L13	木炭	260±55	JS003
NTU-4358	P10	L15	木炭	300±60	JSP10L15
NTU-4356	P11	L23	木炭	370±100	JSP11L23

#### 第五節 出土遺物

二次發掘之出土遺物共計包括幾何印紋陶、石器、鐵器、銅器、骨角器、貝器、玻璃飾品、硬陶、瓷片、獸骨、炭粒、鐵渣及貝殼等。貝殼數量最為龐大，總重量近三百公斤，且種類繁多，其中不乏生長於較深海域之品種。關於龍門舊社遺址出土貝類的種類及相關問題，目前已有專論文可供參考（胡雅琦 2007）。除大量貝殼外，龍門舊社遺址另一特色是許多鐵質遺留物與鐵渣，這些鐵質遺留物與鐵渣即為本論文的主要分析對象。以下便將出土遺物區分為二大類分述之。

## 一、非金屬質遺物

### 1. 陶器

二次發掘共出土陶片 1887 片，總重約 6930g，其中可辨識出的口緣計有 282 件，腹片 1605 件。除少數為素面陶片外，絕大部分皆為幾何印紋陶。幾何印紋陶顏色大部分為深褐色或灰褐色，少數是內為灰色胎心外為橙色陶衣的陶片，多數陶片厚度介於 2~3 mm 間。器型方面，由口緣、腹片與復原之較完整陶罐來看，器形相當一致，為侈口鼓腹圓底罐形器，器表多滿佈幾何印紋，少量口緣內側有刻畫記號，部分陶片並有煙灸痕。紋飾以帶狀的方式施於口緣、器身，種類包括直線紋、波浪紋、折線紋、方格紋、V 字複合紋、雙菱形紋、木梯紋、似葉脈紋、似蓆紋、六角形紋、方格陰紋、刻畫紋等等。

在素面陶部分則有一不完整素面陶罐與數片素面陶片。素面陶罐出自 P12L4，口緣直徑約 170 mm、高度約 20.2 mm、厚度約 5 mm。陶罐外層為橙色陶衣、內層則為灰色，肉眼可見夾砂，器表因黏附的灰黑物質而呈灰褐色，陶罐內側尚可見手指壓痕。（陳有貝、潘瑋玲 2007：49）

除陶器碎片外，P3L1 尚出土一淺褐色素面夾砂陶器殘件。外形似中空圓柱體

縱向裂開後的碎塊，器身有弧度，外徑約 4 cm，內徑約 3 cm。邊緣磨損嚴重，已變得相當平滑。依其圓柱狀外形推斷，可能是網墜。(潘瑋玲 2005：72)

## 2. 石器

出土石器共 34 件，皆為無刃器。在數量上以石錘與砥石最多，前者共 14 件，後者則有 11 件，另有 2 件石砧、3 件磨製石質裝飾品及功能不明的石器 4 件。

潘瑋玲將此遺址出土之石錘概分為二種：長柱型與扁石型。長柱型石錘多半為未經加工的長柱型礫石，表面可見密集打擊麻點。麻點通常分佈在石錘的兩端，也有出現於兩側邊者，其中數件石錘的頭尾兩端點明顯可見因為重複擊打所形成的損耗凹面。編號 JS1017015 者，當手持石錘的一端時（無論如何持拿），凹面都會出現在同一位置（石錘右上端），顯示當時可能使用石錘重複同一動作。另亦可見如編號 JS1213028 者，打擊麻點密集地分佈在其中一面；另一面則為平滑磨面，可能曾作為砥石使用。扁石型石錘外觀則為塊狀扁平卵石，兩寬面可見打擊麻點。

砥石是用於磨製器物，因此表面可見一個或多個的平坦磨面，部分砥石磨面則略微下凹，以放大鏡觀察磨面可見許多細小平行刻痕。本遺址出土之砥石材質雖皆為砂岩，但砂質粗細不同，型態也各有差異。除常見之卵石狀砥石外，其他尚有如編號 JS1303001 者長 55.1 mm，外觀近似球狀，可辨識出的磨面共有十多個。編號 JS0500010 者長 111 mm，為棒狀，一端有六磨面，形似圓錐狀，另一端則為兩磨面相交所形成的”刃面”，型態相當特殊。

石砧共兩件。其中一件編號為 JS0508075，長 192 mm，外型為橢圓形砂岩卵石，其中一面佈滿打擊麻點，並形成五個直徑約介於 5~10 mm 的較深小凹面。

相較於前者，編號 JS1013027 者石質非常細密，其外形為板狀，長 285 mm，厚 52.9 mm，兩寬面相當平坦，但整體則多有破損。一寬面為細緻的磨面，觸感平滑，但也可見多處打擊麻點的叢集。

磨製石質裝飾品共三件，除斷面處參差不齊之外，其餘表面皆經細緻打磨，觸感平滑，其中兩件可拼接成一較大的殘件（JS1213029、JS1312054），推測其完整器形應為圓盤狀。此殘件呈乳白色，直徑約 66 mm，中心穿有一孔，孔徑約 6 mm。由側面觀之，中心穿孔處厚度稍厚。另一件（JS1312054 者）雖無法與前二件接合，但由外觀與質地來看，應為同一器物的碎片。推測可能做為裝飾品使用。

功能不明的石器則外觀各異，相同處在於表面有一道或數道似以尖銳物刻畫的明顯刻痕，可能為人為施加，故暫列入石器類別，然而器物的功能不明。



表 3-2：石器資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	寬 (mm)	厚 (mm)	重量 (g)	出土位置
磨石	JS0301002	78	36	10	78.5	P3L1
磨石	JS0500010	111	40~28	33	172.58	P5 西界牆
磨石	JS0613049	120	50	30	235	P6L13
砥石	JS0604003	155	98~73	47	844	P6L4
砥石	JS1200018	106.56	74.92	32	347.8	P12L9
砥石	JS1215002	31.83	27.34	8~3.5	6.6	P12L15
砥石	JS1300017	50.9	32.6~22.4	38.9~29.3	47.8	P13 北界牆坍土
砥石	JS1303001	55.1	54.5	52.7	178.2	P13L3
砥石	JS1311018	41	45	26.8~12.4	54.9	P13L11

砥石	JS1312045	43.4~36	39.6~27.1	27.8	55.6	P13L12
砥石	JS1314001	89.8	61.1~46.1	50.1	474.9	P13L14
砥石	JS1013027	285	155	52.88	5358.5	P10L13
石砧	JS0508075	192	150	67	2824	P5L8
石錘	S.C	120	50	40	342.5	92年7月地表採集
石錘	JS0104001	155	45	43	375	P1L4
石錘	JS0301003	57	49	15	65.5	P3L1
石錘	JS0309015	120	47	25	251	P3L9
石錘	JS0309016	70	42	28	139	P3L9
石錘	JS0508076	73	40	14	78.5	P5L8
石錘	JS0500009	145	50	35	345.5	P5 界牆坍土
石錘	JS0612059	90	55	50	377	P6L12
石錘	JS0615006	108	35	15	83	P6L15
石錘	JS0707028	100	93~45	30	388.5	P7L7
石錘	JS0708022	45	49	15	71	P7L8
石錘	JS1017015	130.54	50.83	30.18	465.2	P10L17
石錘	JS1018013	78.29	30.75	23.69	139	P10L18
石錘	JS1213027	56.65	25.73	22.5	55.5	P12L13
石錘	JS1213028	98.4	55.83~45.7	30.25	257.7	P12L13
磨製石質裝飾品	JS1213029	30.42	12.08	6.8~4.6	4.6	P12L13
磨製石質裝飾品	JS1213030	25.43	12.70	6.7	2.1	P12L13
磨製石質裝飾品	JS1312054	31.9	26.5	6.6~4.3	10.0	P13L12
不明石器	JS0616003	117	70~30	35	430	P6L16
不明石器	JS1014065	32.24	26.56	13.28	11.8	P10L14
不明石器	JS1015056	39.3	25.4	8.6	6.9	P10L15

不明石器	JS1015057	33.51	25.86	8.06	8.7	P10L15
------	-----------	-------	-------	------	-----	--------

### 3. 骨、角、貝、牙器

二次發掘共出土骨器 7 件、角器 25 件、貝器 7 件、牙器 2 件。骨器除出土於 P6L12 的多孔骨器與 P5L9 的骨尖狀器 2 件保存尚稱完好外，其餘皆為器表具磨痕與切痕，但無法判斷其器型的加工物。多孔骨器長度約 85 mm，寬約 21 mm，厚度 3 mm，外型呈長方形，橫剖面為 L 形，窄面上共穿有 13 孔，孔徑約 2~3 mm，可連成一線，寬面上則鑽有 2 孔，孔徑約 3 mm。本器通體磨製，表面帶光澤，推測可能為裝飾品。骨尖狀器外形一端寬、一端尖，呈銳角三角形狀，長度約 105 mm，最寬部分寬約 20 mm，厚度 3.3 mm，可能以肢骨製成，器身扁平，通體磨製，無刃面，一面有明顯凹槽，可見骨質內部特有的蜂窩狀孔隙，應為骨頭內側。

角器皆以鹿角製成，可分為方形帶穿角器、尖狀器、橄欖形帶穿角器與具磨痕的鹿角四種。方形帶穿角器呈長方形，表面磨製平整光滑，皆穿孔，孔數由 2 至 5 個不等，推測應為裝飾品。出土於 P1 西牆坍塌的一件方形帶穿角器較大之外（長 53 mm，寬 17 mm，厚 14 mm），其餘 2 件尺寸只有此件的 3 分之 1。角尖狀器為一頭尖，一頭寬的扁平器物，器表無光澤，一面留有鹿角表面的粗糙突起，另一面可見骨質內部的蜂窩狀孔隙。兩件尖狀器長度皆小於 50 mm，厚約 5~7 mm，可能是作為工具。橄欖形帶穿角器長 41~56 mm，寬 15~20 mm，厚 7.5~10.6 mm，外型為兩頭略尖，中間較寬的橄欖狀，一面留有鹿角表面的粗糙突起物，另一面則是骨質蜂窩狀孔隙。由於器物兩尖端處各穿有一孔，且出土位置相近，可能是將數個串聯起來作為裝飾品使用。

牙器僅出土兩件，一為四孔牙器，一為磨製獸牙。四孔牙器長 68 mm，寬 31.5 mm，厚 6.3 mm，外型為長方形，縱剖面為緩弧形，表面斑駁無光澤，四邊切割整齊，

且四角各有一孔。磨製獸牙則是將鹿牙在齒冠處加工切割形成明顯 V 形凹槽，切割痕整齊俐落。

貝器多為不規則形狀的貝殼殘片，表面有人為切鋸與磨痕，可能為加工半成品或製作過程中產生的廢料，其中，出土於 P13L12 者，外形方正，四側邊皆為整齊平滑的磨面。其中一側邊有兩磨面，鑽有三孔，皆未穿透，孔徑約 0.15cm。應為未完成的裝飾品。

#### 4. 琉璃、玻璃飾品與瑪瑙珠

若以透明度作為區分琉璃和玻璃的依據，則共出土琉璃飾品 15 件、玻璃飾品 18 件，瑪瑙珠 1 件；其中，前者皆為珠飾，其餘為 14 件玻璃珠和玻璃棒與玻璃塊殘件各 2 件，另有 1 材質不明的珠。

琉璃珠較大型者外型為管狀珠，表面粗糙無光澤，不透明，珠高約為 10.7~17.8 mm、重約 3.3~4.2g，顏色包含橘紅、橘、褐等。較小型者珠高僅約 1.6~4.35 mm、重量為 0.1g 左右。外型為圓柱形，轉角明顯，切面與穿孔平整，不透明，顏色皆為橘紅色。

玻璃珠較大型者皆為管珠狀，外表風化而粗糙，顏色為深淺稍有差異的黃色或褐色，珠高最高可至 29 mm，重量最大可至 22.6g。較小型者重量小於 0.1g。外型為圓柱形，轉角方正明顯，切面與穿孔平整，顏色包括藍色和黃色。

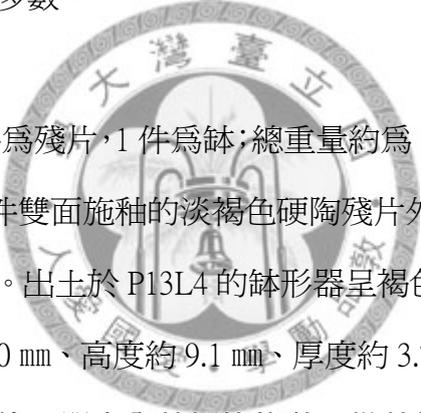
2 件玻璃塊皆為殘件，其中一件外徑約為 36 mm，內徑約 30 mm，重約 2.2g，顏色為藍色，呈半透明，表面因風化而顯得粗糙。另一件外徑約 50 mm，內徑 42 mm，重約 1.2g，顏色為淺綠色，呈半透明，表面風化。玻璃棒有 2 件，前者長約 23.4

mm、直徑約 4.49 mm、重約 1g；後者長約 31.5 mm、直徑約 3.57 mm、重約 1.5g。器物兩端有不規則斷口，無法判定其器型。顏色呈淺綠色，呈半透明，表面粗糙。

瑪瑙珠僅有 1 件，材質為肉紅色石髓質。珠高 14.7 mm，珠寬約 7.1~3.8 mm，孔徑約 1.5 mm，重量約 1.2g。外型為橄欖狀，有一貫穿兩尖端的穿孔。表面粗糙，顏色為赭紅色。

## 5. 硬陶與瓷器

2 次發掘共出土 132 片硬陶殘片，總重量約 2910g，依質地可區分為細質與粗質兩種，以粗質者佔絕對多數。



細質硬陶僅 6 件，5 件為殘片，1 件為鉢；總重量約為 144.5g。厚度約介於 1.8~3.7 mm 間，表面皆上釉。除 1 件雙面施釉的淡褐色硬陶殘片外，其餘皆外側單面上釉，顏色包括綠色與深咖啡色。出土於 P13L4 的鉢形器呈褐色，重約 137.9g。器身高度約 760 mm，口緣直徑約 130 mm、高度約 9.1 mm、厚度約 3.7~2.4 mm，底部微凹，口緣與腹部之間有一圈承蓋的緣，器身內外側皆施釉、僅外側鉢底與承蓋的緣兩處無釉。

粗質硬陶共 129 件，總重量約 2766.4g。器壁普遍較厚，厚度約介於 3.5~15.46 mm。大多為腹片，僅有 2 件口緣和 3 件底部，部分表面可見一圈圈的弦紋，少數腹片上有殘斷的把。此類硬陶多數施釉、呈醬色（深咖啡色），少數不上釉。

瓷器方面共計有 18 件，皆為殘片，總重量為 17.5g。由型制判斷，1 件可能為鉢形器口緣，外側有綠色紋樣；1 件可能為蒜頭瓶的口緣，整體器表皆呈綠色；其餘 16 件器表為白底藍紋，應為青花瓷碎片，厚度約 2.59~9 mm。另外，還有總計約

104.2g 的細小瓷器與硬陶碎片出土，此類碎片都出自 P12L5~L13 的文化層中，長、寬一般小於 5 mm，表面多黏附灰黑色物質。

## 6. 生態遺留

生態遺留共可分為兩大類，一為動物骨骼，一為貝殼。其中，出土動物骨骼總重量共計約 3300.9g，絕大多數皆細碎，不易辨別種屬。從保存較完整的骨骼來判斷，水生類動物包括蟹、魚等，陸生動物則有鹿、豬和鳥類等，部分動物骨骼表面可見燒黑痕和人工刻痕。

貝類遺留方面，此次出土貝殼總重量約 289433.9g。目前已辨識出的種類計有 20 多種，以黑鍾螺 (*Chlorostoma argyrostoma*) 為最大宗。部分貝殼（多為雙殼貝）有穿孔情形，少數貝殼碎片上也發現人為切割與磨製的痕跡，推測貝殼可能被當作手工藝品的原料。關於此遺址出土貝殼的詳細分析研究可見胡雅琦所著之論文（2007），此處不再多做贅述。

## 7. 人骨遺留

此 2 次發掘僅於 P10L15 出土人齒一枚，齒高約 17.8 mm、寬約 8.9~4.7 mm、重量約 1.1g。外形完整，齒表泛黃，推測應為前臼齒。齒冠、齒頸中間有灰黑色斑點，咬合面磨損嚴重。

## 二、金屬器及相關遺物

此次出土的金屬器物共 154 件，可粗分為銅和鐵兩種材質，前者 21 件，總重量約 31.8g；後者共 133 件，總重量約 1195.51g。除金屬質遺物外，尚有許多鐵渣與火燒紅土塊等等。以下分項描述之。

## 1. 銅器

出土時多已殘破，表面多處黏有綠色銅銹，顏色亦皆為暗綠色，表面或內部黏滿砂粒，難以清除。依器型可分為銅環、銅圈、銅線、銅鈴、銅片及銅幣數類。

### A. 銅環（表 3-3）

僅二件，皆為寬面環。其中 JS0100013 者器身雖變形，但仍完整，為不規則弧狀。兩端分離，外側環面施有以刺點紋構成之單排波浪狀線狀紋飾，分離之兩末端處則有『 || \* 』狀的刻畫紋。JS0608087 者出土時已為殘件，一端有明顯銳利斷口，表面則無任何紋飾。

表 3-3：銅環資料表

遺物名稱	遺物編號	直徑 (mm)	環面寬(mm)	厚 (mm)	重量 (g)	出土位置
銅環	JS0100013	?	5.5	1.3	7.3	P1
銅環	JS0608087	34	9.7	0.9	2.5	P6L8

### B. 銅圈（表 3-4）

共三件，編號 JS0306035、JS0707029、JS1119049。其特徵在於器身彎曲成弧狀或橢圓形，且兩端分離，未接合，器身橫剖面近似圓形，表面無任何紋飾，推測可能為裝飾品。在 2005 與 2006 年之發掘報告則將此 3 件分別登錄為銅線圈與銅環。

表 3-4：銅圈資料表

遺物名稱	遺物編號	剖面直徑 (mm)	環體最大直徑(mm)	重量 (g)	保存狀況	出土位置
銅圈	JS0306035	0.9	27	0.4	完整	P3L6

銅圈	JS0707029	1.4	24	1	完整	P7L7
銅圈	JS1119049	2.5	41	3.7	殘件	P11L19

#### C. 銅線 (表 3-5)

銅線型制皆為細長直線狀，偶有些微轉折，器身橫剖面近似圓形，器表光滑無紋飾，黏滿銅銹，略沾附沙礫。由剖面直徑來看可區分為兩子群，一子群之剖面直徑介於 2 mm 至 3 mm 間，另一子群剖面直徑平均約為 1 mm，遠小於前者。在 2006 年之發掘報告中將前者分類為銅條，後者則稱為銅絲線。

表 3-5：銅線資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	剖面直徑 (mm)	重量 (g)	保存狀況	出土位置
銅線	JS1211026	55.0	1.2	0.2	殘件	P12L11
銅線	JS1211027	51.2	0.8	0.2	殘件	P12L11
銅線	JS1211037	37.8	0.8	0.3	殘件	P12L11
銅線	JS1213045	2.84	2.0	0.6	殘件	P12L13
銅線	JS1213046	36.1	1.0	0.2	殘件	P12L13
銅線	JS1310011	47.5	2.7	1.9	殘件	P13L10

#### D. 銅鈴 (表 3-6)

此類器物外觀上皆為扁球型，鈴體上方有帶孔之繫部，底部開有條狀裂口，表面無任何紋飾且黏滿銅銹與沙粒。值得注意的是，除 JS1213044 者外，其餘三顆銅鈴的體側至繫部皆可見澆鑄時留下之”範線”痕跡，故可推測應是左右對半鑄合而成。(陳有貝、潘瑋玲 2006) 然因銅鈴內部中空部份黏著大量從外部流入的沙粒，故無法確認內部是否有鈴舌。

表 3-6：銅鈴資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	寬 (mm)	厚 (mm)	重量 (g)	保存狀況	出土位置
銅鈴	JS1212032	14.9	10.9	8.2	2.3	完整	P12L12
銅鈴	JS1213043	13.1	10.7	8.7	2.3	完整	P12L13
銅鈴	JS1213044	13.9	11.5	9.2	2.1	完整	P12L13
銅鈴	JS1312048	14.7	11.5	10.0	2.9	完整	P13L12

E. 銅片 (表 3-7)

此類遺物外型呈薄片狀，或為弧形、或為三角形，器表平整，表面無紋飾，顏色包括深褐色與暗綠色，略泛有金屬光澤。其中 JS1200024 為一暗綠色等腰三角形薄片，一角已破損。與長邊相對之角有一孔，直徑約為 2 mm，此孔往中心約 4 mm 處又有 2 小孔，直徑約 1 mm。三孔周圍器表凹陷情況顯示穿孔時的擊打方向應不相同，推測可能為裝飾品。



表 3-7：銅片資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	寬 (mm)	厚 (mm)	重量 (g)	保存狀況	出土位置
銅片	JS1016057	22.1	10.1	0.7	0.9	殘件	P10L16
銅片	JS1206030	x	x	x	0.1	殘件	P12L6
銅片	JS1213042	x	x	0.4	0.1	殘件	P12L13
銅片	JS1213047	x	x	x	0.7	殘件	P12L13
銅片	JS1200024	24.1	20.1	0.2	0.6	殘件	P10L17

F. 銅錢 (表 3-8)

僅一件，表面覆滿沙粒與綠色銅銹，幣身破損，剩餘不到一半，故外觀為半圓形。中央之孔洞雖不完整，仍可看出其形狀為方形。一面幾乎已磨平，另一面

則有二文字，位於上方者應為”洪”字，位於右方者雖磨損嚴重，但判斷可能為”通”字。

表 3-8：銅錢資料表

遺物名稱	遺物編號	直徑(mm)	厚 (mm)	重量 (g)	保存狀況	出土位置
銅錢	JS1017018	22.0	1.9	1.5	殘件	P10L17

## 2. 鐵器

多數鐵器出土時皆殘斷，器表黏滿鐵銹與沙粒，不易判斷原本器型。若依外觀可區分為矛形器、錐形器、圈形器、針形器、鉤形器、球（珠）狀物與無法辨識器型者等數種。



### A. 矛形器（表 3-9；圖版 4）

P6 坑出土 2 件矛形器，器表遍布鐵銹，有銹生團狀物附著，剝落狀況嚴重，可見多處裂痕。此類遺物外形如細長葉片，器身中段最寬，由中段向兩端收束，其中一端扁平尖銳，與之相對的尾端則延伸成厚度較厚的鋌部，鋌部與刃部間可見相接之轉折處。其中 JS0612060 者前端已斷失，只餘鋌部與部分刃部。

表 3-9：鐵矛形器資料表

遺物名稱	遺物編號	全長 (mm)	刃長 (mm)	刃寬 (mm)	刃厚(mm)	重量 (g)	出土位置
矛形器	JS0610073	143	110	3~18	3.3	11.6	P10L14
矛形器	JS0612060	92	60	4~15	4.5	10.5	P10L15

B. 圈形器（表 3-10；圖版 4）

此類器物是由鐵線所圈繞成的橢圓狀物，器表遍布鐵銹，並有銹生團狀物附著。其中 JS0100015 者雖已斷裂，但仍可辨認出是由兩個橢圓形鐵線相互層疊而成。推論可能為裝飾品的配件。2 件圈形器皆出土於 P1 西牆的崩土中，故無層位資料。

表 3-10：鐵圈形器資料表

遺物名稱	遺物編號	長軸(mm)	短軸(mm)	重量(g)	形狀	出土位置
圈形器	JS0100014	40	15	5.2	橢圓	P1
圈形器	JS0100015	48	28.5	3.9	雙橢圓	P1

C. 錐形器（表 3-11；圖版 5）

二次發掘共出土 35 件錐形器。大多數器身橫剖面為方形，器身較細長且勻稱，無明顯粗細變化。錐尖形狀仍明顯，另一端則因覆滿鐵銹，無法判斷斷口情況。器表遍布鐵銹，並有銹生團狀物附著，部分器表可見裂痕。

其中，編號 JS1210025 者，型態與其他錐形器差異較大。器體剖面為方形，器身略彎曲，自尚保有明顯尖端的一端開始之錐身較細，平均寬約 6 mm，此部分約佔器身的三分之一（約 75 mm）；過器身三分之一長度後則寬度倍增，平均約 14 mm，中段為全體最寬之部分，過中段之後器身剖面寬度又逐漸縮小。若對照現代鐵器的結構，器身較細之部分可能是裝柄處。

表 3-11：鐵錐形器資料表

遺物名稱	遺物編號	長(mm)	寬(mm)	厚(mm)	重量(g)	剖面	出土位置
錐形器	JS0308038	45	7	5	6.3	方	P3L8
錐形器	JS0308039	70	4~8	6	8.4	方	P3L8

錐形器	JS0509129	48	4~8	7	5.8	方	P5L9
錐形器	JS0512013	90	5	5	6.1	不明	P5L12
錐形器	JS0600007	25	6	7	3.4	方	P6
錐形器	JS0608086	73	5~9	7	10.5	方	P6L8
錐形器	JS0613050	27	4	3.5	1.1	方	P6L13
錐形器	JS0613051	28	4~7	5	1.9	方	P6L13
錐形器	JS0715009	68	4~9	6.5	12.6	方	P7L15
錐形器	JS1014070	65.2	7.9	5.7	9.9	方	P10L14
錐形器	JS1015058	65.8	4.9	4.5	4.4	方	P10L15
錐形器	JS1016056	50.0	9.4	9.0	11.8	不明	P10L16
錐形器	JS1016058	56.2	17~4.6	11.5~5.2	11.8	不明	P10L16
錐形器	JS1018014	30.1	6.7~4.9	5.5	2.8	方	P10L18
錐形器	JS1021002	29.6	6.9	6.6	2.5	不明	P10L21
錐形器	JS1117003	30.8	8.3	8.1	7.3	方	P11L17
錐形器	JS1118019	39.3	6.3	6.1	7.7	方	P11L18
錐形器	JS1118020	17.2	8.8	5.8	2.6	不明	P11L18
錐形器	JS1119044	59.4	3.9	2.7	2.8	方	P11L19
錐形器	JS1121012	72.2	5.1	5.0	7.7	方	P11L21
錐形器	JS1122022	39.0	7.9	7.0	13.5	方	P11L22
錐形器	JS1200019	30.0	14.0	12.1	14.0	不明	P12L10
錐形器	JS1200025	242.0	14~6	9.8~4.4	88.7	方	P12L11
錐形器	JS1206012	30.1	7.8	4.6	3.0	方	P12L6
錐形器	JS1206013	21.3	3.0	3.0	1.6	不明	P12L6
錐形器	JS1207013	27.6	6.1	4.9	4.2	不明	P12L7
錐形器	JS1210025	401	7.7	6.7	122.5	方	P12L10

錐形器	JS1211022	50.1	6.2	5.6	5.2	方	P12L11
錐形器	JS1211023	33.1	6.6	3.6	1.5	不明	P12L11
錐形器	JS1212029	136.4	4.8	4.7	12.4	方	P12L12
錐形器	JS1213031	97.6	5.1	5.1	10.5	方	P12L13
錐形器	JS1213032	73.7	4.6	4.0	4.4	方	P12L13
錐形器	JS1213037	15.9	3.8	2.9	0.7	方	P12L13
錐形器	JS1214007	41.3	5.0	4.2	3.3	方	P12L14
錐形器	JS1312047	71.9	5.1	5.0	7.7	方	P13L12

#### D. 針形器（表 3-12；圖版 6）

共 7 件。此類器物外觀近似於錐形器，為長條狀，但器身纖細，橫剖面扁平或近乎圓形，其剖面直徑遠小於錐形器，約介於 1.5 mm~3.5 mm 間。少數尖端保存良好，然大部分遺物尖端皆斷失。器表遍布鐵銹，裂痕明顯，並有銹生團狀物附著。



表 3-12：鐵針形器資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	寬 (mm)	重量 (g)	出土位置
針形器	JS0511010	17	2	1	P5L11
針形器	JS0712002	45	1~2	2	P7L12
針形器	JS1207014	10.3	3.1	0.5	P12L7
針形器	JS1210028	12.6	3.0	0.2	P12L10
針形器	JS1213033	10.5	1.5	0.1	P12L13
針形器	JS1213034	30.5	2.7	0.7	P12L13
針形器	JS1213035	14.6	3.4	0.5	P12L13

#### E. 鈎形器（表 3-13；圖版 7）

共 5 件，器表皆黏滿鐵銹沙粒，並有銹生團狀物附著。其中 JS1210026、JS1210027 二件保存尚佳，外觀呈”し”字型，鈎體橫剖面為圓形，直徑約介於 3 mm至 4 mm之間。其直柄之尾端收縮成扁平棒狀，而器身轉折處末端則有明顯之三角狀銳利尖頭。其他數件則嚴重破損，然器身彎曲之特徵仍明顯可識，故將之分類為鈎形器。

表 3-13：鐵鈎形器資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	剖面直徑 (mm)	重量 (g)	出土位置
鈎形器	JS1012059	32.6	6.1	7.3	P10L12
鈎形器	JS1207012	43.6	7.9	14.5	P12L7
鈎形器	JS1210026	53.1	3.2	2.8	P12L10
鈎形器	JS1210027	54.6	4.0	3.1	P12L10
鈎形器	JS1216003	40.9	4.6	3.7	P12L16

#### F. 無法辨識者

無法辨識者意指無法被歸類於上述分類項下的鐵質遺物。此種遺物因嚴重生銹，表面皆被紅褐色鐵銹覆滿，鐵銹大量附著的結果導致其外觀呈塊狀、片狀或不規則扭曲狀，難以區識其原本型態，初步推測可能為鐵器之碎片。無法辨識之鐵質遺物數量甚多，又可依其外觀大略分為片形與不規則形狀兩種。

##### a. 片形（表 3-15；圖版 8）

共 23 件，可再細分為厚度較厚者與厚度較薄者。厚度較厚者其器身厚度介於 3~4 mm間，呈不規則片狀，並有明顯的平坦平面。器表滿佈棕紅色鐵銹，並有銹生團狀物與沙粒附著，部分可見暗灰色金屬質表面。厚度較薄者其厚度則介

於 0.5~1.5 之間，外觀也同樣是不規則扁平片狀。少數顏色為暗褐色，表面則幾無棕紅色鐵銹與銹生團狀物，但多有細小氣泡狀之突起。

表 3-15：無法辨識者一片狀物之資料表

遺物名稱	遺物編號	長 (mm)	寬 (mm)	厚 (mm)	重量 (g)	出土位置
片狀物	JS0312002	20	15	0.5	0.4	P3L12
片狀物	JS0403004	46	35	7.2	31.2	P4L3
片狀物	JS0407001	10	8	1	0.1	P4L7
片狀物	JS0507039	35	29	2.6	5.2	P5L7
片狀物	JS0509131	55	43	2.6	23.2	P5L9
片狀物	JS0608085	23	12	5.2	5	P6L8
片狀物	JS0608098	15	15	2.2	0.9	P6L8
片狀物	JS0611030	12	10	0.4	0.1	P6L11
片狀物	JS0613052	23	22	3.6	7.2	P6L13
片狀物	JS0800041	15.1	13.5	1.1	0.7	P8 坍土
片狀物	JS0900003	x	x	1.1	<0.1	P9L7 坍土
片狀物	JS0901002	x	x	1.5~1.0	30.9	P9L1
片狀物	JS0905001	x	x	1.1	0.3	P9L5
片狀物	JS1013028	14.2	6.0	2.4	0.4	P10L13
片狀物	JS1016055	37.3	18.2	3.7	6.3	P10L16
片狀物	JS1017016	20.9	13.8	2.3	1.0	P10L17
片狀物	JS1017017	36.8	11.1	3.2	3.6	P10L17
片狀物	JS1018015	35.0	14.5	3.0	4.7	P10L18
片狀物	JS1018016	26.3	10.3	2.4	1.2	P10L18
片狀物	JS1117004	23.0	18.9	2.0	3.8	P11L17

片狀物	JS1117005	13.5	8.8	1.8	2.8	P11L17
片狀物	JS1118018	23.7	17.5	1.3	4.7	P11L18
片狀物	JS1119045	16.5	11.8	2.4	2.4	P11L19
片狀物	JS1200026	24.7	17.3	4.5	2.9	P12L
片狀物	JS1200027	27.0	13.4	2.7	2.5	P12L
片狀物	JS1200028	19.1	16.3	2.9	1.4	P12L
片狀物	JS1206018	13.9	13.4	4.5	1.8	P12L6
片狀物	JS1206020	x	x	x	3.2	P12L6
片狀物	JS1208004	26.2	22.2	2.8	2.5	P12L8
片狀物	JS1309011	22.6	14.7	4.2	1.8	P13L9
片狀物	JS1313013	30.0	22.7	1.7	6.7	P13L13

b. 不規則狀（表 3-16；圖版 9）

不規則形狀者外形扭曲嚴重，為團塊狀，表面多突起物，黏滿紅褐色鐵銹與砂礫，無法推測其用途與器型，可能為鐵塊或鐵器殘塊。因其外型嚴重扭曲，故於初步整理時易將此類器物與鐵渣、火燒土塊混淆。

表 3-16：鐵質不規則狀物資料表

遺物名稱	遺物編號	重量 (g)	出土位置
不規則狀物	JS0307107	13	P3L7
不規則狀物	JS0609074	1.4	P6L9
不規則狀物	JS1002001	99.9	P10L2
不規則狀物	JS1002002	2.1	P10L2
不規則狀物	JS1014069	4	P10L14
不規則狀物	JS1016059	2.2	P10L16

不規則狀物	JS1119043	5.1	P11L19
不規則狀物	JS1120048	2.9	P11L20
不規則狀物	JS1206009	30.3	P12L6
不規則狀物	JS1206010	5.5	P12L6
不規則狀物	JS1206014	0.6	P12L6
不規則狀物	JS1206015	0.6	P12L6
不規則狀物	JS1206016	0.6	P12L6
不規則狀物	JS1206017	0.3	P12L6
不規則狀物	JS1213036	0.2	P12L13
不規則狀物	JS1200020	6.4	P12L10 坍土
不規則狀物	JS1200021	1.8	P12L10 坍土
不規則狀物	JS1200031	63.9	P12 北牆
不規則狀物	JS1200032	63.7	P12 北牆
不規則狀物	JS1312046	4.0	P13L12

### 3. 鐵渣與火燒土塊

遺址發掘出土鐵渣總重量約 23059.6g。集中出土於 P12 西北角縱跨 L5、L6、L7、L8 四層之漏斗狀現象內，現象開口直徑約為 140 cm（圖版 3）。由此現象出土的鐵渣量共佔總重量 85%，其中亦有許多細小碎炭與石片伴隨鐵渣出土。

初步整理時將鐵渣依外觀區分為兩種：礫狀鐵渣與細粒鐵渣（表 3-17）。礫狀鐵渣質堅硬且重，為不規則塊狀物，形狀與大小皆各異，有直徑超過 100 mm 者，也有直徑僅 20 mm 者，一般皆具磁性，唯強弱有異，表面粗糙似石皮，部份礫狀鐵渣斷面可見無數大小孔隙。細粒鐵渣直徑一般介於 10 mm 至 20 mm 間，也有小於 10 mm

者，外觀則有不規則粒狀、片狀或板狀等數類，型態多樣，其磁性不定，由強至無者皆有，部份鐵渣可從表面裂隙看見內部所夾雜之炭粒、小石塊或帶有鐵銹之砂粒。除此二種外，尚有球、珠狀渣。球、珠狀渣原本因其金屬質外觀而被區分為鐵器，但筆者經觀察後認為應非鐵器，故歸類於鐵渣項下。以下列舉具代表性者描述之。

表 3-17：鐵渣資料表

遺物名稱	遺物編號	重量 (g)	出土位置
鐵渣	JS0307106	41.5	P3L7
鐵渣	JS0508078	11	P5L8
鐵渣	JS0509128	30	P5L9
鐵渣	JS0603002	16	P6L3
鐵渣	JS0612061	137	P6L12
鐵渣	JS0812009	5.1	P8L12
鐵渣	JS0813014	15.6	P8L13
鐵渣	JS1002001	104	P10L2
鐵渣	JS1002002	2.9	P10L2
鐵渣	JS1204008	0.8	P12L4
鐵渣	JS1205001	1.2	P12L5
鐵渣	JS1205002	1.5	P12L5
鐵渣	JS1205003	31.2	P12L5
鐵渣	JS1205004	8.1	P12L5
鐵渣	JS1206023	195.7	P12L6
鐵渣	JS1206024	33.3	P12L6
鐵渣	JS1206025	33.6	P12L6

鐵渣	JS1206026	31.3	P12L6
鐵渣	JS1206027	6.2	P12L6
鐵渣	JS1206028	5267.1	P12L6
鐵渣	JS1206029	201.9	P12L6
鐵渣	JS1207029	44.1	P12L7
鐵渣	JS1207030	22.0	P12L7
鐵渣	JS1207031	0.8	P12L7
鐵渣	JS1207032	3.2	P12L7
鐵渣	JS1207033	21.8	P12L7
鐵渣	JS1207034	10573.5	P12L7
鐵渣	JS1208003	143.9	P12L8
鐵渣	JS1208014	7.3	P12L8
鐵渣	JS1208015	15.6	P12L8
鐵渣	JS1208016	23.1	P12L8
鐵渣	JS1208017	65.4	P12L8
鐵渣	JS1208018	2475.4	P12L8
鐵渣	JS1209010	4.5	P12L9
鐵渣	JS1209011	401.7	P12L9
鐵渣	JS1210029	6.0	P12L10
鐵渣	JS1210030	0.4	P12L10
鐵渣	JS1210031	10.0	P12L10
鐵渣	JS1211024	1.7	P12L11
鐵渣	JS1211025	226.3	P12L11
鐵渣	JS1212030	1.3	P12L12

鐵渣	JS1212031	28.6	P12L12
鐵渣	JS1213038	4.8	P12L13
鐵渣	JS1213039	3.5	P12L13
鐵渣	JS1213040	1.6	P12L13
鐵渣	JS1213041	16.3	P12L13
鐵渣	JS1214008	6.9	P12L14
鐵渣	JS1215007	12.2	P12L15
鐵渣	JS1215008	0.1	P12L15
鐵渣	JS1215009	1.7	P12L15
鐵渣	JS1216005	1.3	P12L16
鐵渣	JS1200029	183.6	P12 北牆
鐵渣	JS1200034	1301.8	P12L10
鐵渣	JS1200035	14.1	P12L11
鐵渣	JS1200036	1260.1	P12 北牆

#### A. 礫狀鐵渣

礫狀鐵渣部分，編號 JS1002001 之鐵渣為二個大小不同的團塊相接而成，整體大致呈長條狀（圖版 10）。此件鐵渣重 104g，表面全覆蓋著沾滿紅銹之沙粒，並有諸多圓形或扭曲瘤狀突起，一寬面有二處平行條狀凹陷，由側面觀之如同有二突脊；另一寬面則相對較平整的圓拱狀，除紅銹沙粒外，部分表面尚黏有黃色沙粒。瘤狀突起物之斷裂處可見暗灰色粗糙斷面，於燈光下細察，少數斷面上有極細小孔與礦物之反光。

編號 JS1208003 之鐵渣重 143.9g，外觀為長條狀，平底拱背，有一明顯尖端。石質表皮粗糙，但相較於 JS1002001 之鐵渣表面則算平整，部分表面沾黏紅銹沙與

橘色鐵銹，無瘤狀突起，然而表皮破損處可見其下無數形狀各異的小孔與空腔。斷面呈暗灰色，帶金屬質感，略可反光，亦有許多孔隙、空腔分佈。某些孔隙中有疏鬆且酥脆的纖維狀物質黏著，推測可能是炭化的植物纖維。新鮮斷面帶金屬質感，呈鐵灰色，略可反光。(圖版 11、12)

編號 JS1200029 之鐵渣重 183.6g，原始外觀由為三個大小不同的團塊相接而成。表面黏附沾滿紅銹之沙粒，有諸多圓形或扭曲瘤狀突起，斷面呈暗灰色，帶金屬質感，略可反光，亦有孔隙。然而，在置放於收納處一年後再取出時，本件鐵渣已分解成四大塊與無數小碎塊(圖版 13)，其碎塊型態與團狀及不規則狀細粒鐵渣在外觀上極為相似，磁性亦不同。分解面呈鐵灰色，略有反光，並有新生之鐵橘黃色鐵銹。



編號 JS1207015 之鐵渣重 156.8g。外觀為三角狀的扁團塊。兩寬面差異甚大，一為向中心處凹陷的弧面，背側則大致為平面。由側面觀之，型態如一淺盤。(圖版 14、15) 凹陷的弧面有粗糙石質外皮，但一半被紅銹沙粒黏滿，瘤狀突起數量甚少；背側平面則佈滿扭曲瘤狀突起以及無數的孔洞與空腔，孔隙中夾雜小塊碎木炭與植物細根。破裂處為暗灰色金屬質感，略可反光，斷面上也有極細小孔。

編號 JS1207034-1 之鐵渣重 103.3g。外觀與 JS1207015 相似，一面是向中心處凹陷的弧面，有粗糙石質外皮，但幾乎皆黏滿紅銹沙粒；背側則全為扭曲瘤狀突起，孔洞與空腔較少。斷面為暗灰色，有金屬光澤，並可見蜂窩狀構造孔隙。(圖版 14、15)

## B. 細粒鐵渣

細粒鐵渣佔出土鐵渣的絕大多數。可粗略概分為數大類：一類為薄片狀物，

厚度少於 1 mm，色深灰，磁性甚低或不具磁性。以 15 倍放大鏡觀察，其雙面平整，黏有極細紅棕色銹沙，帶金屬光澤，部分薄片則略微變形，形成單面平滑，單面凹陷或有空腔的型態。一類為團狀物，表面黏滿紅銹沙，可見橘色鐵銹，銹沙較少的表面略見金屬質反光。新鮮斷面呈鐵灰色，有金屬光澤，磁性甚強，孔隙甚少或無孔隙，直徑介於 3 mm 至 20 mm 間。最後一類為褐色不規則塊狀物，外觀與團狀物相似，表面凹凸不平，斷面散佈明顯孔洞，少數孔洞內附有一層似玻璃融熔狀的反光物質，磁性較弱或不具磁性，直徑與團狀物相似，介於 3 mm 至 20 mm 間。另也有細粒鐵渣的型態為水滴狀，明顯類似前述的金屬球或礫狀鐵渣表面可見的瘤狀突起物，但數量甚少。(圖版 16、17)

使這類細粒鐵渣產生並大量堆積的原因為何，目前仍無法判斷，但由編號 JS1200029 之鐵渣經置放一段時日後便分解成四塊與無數小碎塊的情況來看，不能排除這些細粒鐵渣是由礫狀鐵渣分解而來的可能性。

### C. 球（珠）狀渣（表 3-14；圖版 18）

共 25 件。原被列於鐵器項下，但筆者經觀察後認為應非鐵器，故歸類於鐵渣。此類遺物體積甚小，顏色為暗褐色，略帶金屬光澤，外觀大致呈球狀，多有扭曲變形處。表面無黏附沙粒或鐵銹，但常見有一至二個明顯平面或許多細小突起物及孔洞等。部分球狀物表面的突起物與主球體之間的接合縫清晰可見，可推測突起物並非為主球體之延伸，而是外來之黏附物。以磁鐵測試，發現球狀物皆具有弱磁性，可確認其組成成分含有磁性金屬，極有可能為鐵質。

表 3-14：球（珠）狀渣資料表

遺物名稱	遺物編號	直徑 (mm)	重量 (g)	出土位置
球（珠）狀渣	JS1206021	5.3	0.1	P12L6

球（珠）狀渣	JS1207016	9.5	0.4	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207017	8.1	0.8	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207018	8.0	0.6	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207019	6.4	0.4	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207020	6.9	0.4	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207021	7.1	0.3	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207022	5.2	0.4	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207023	6.2	0.2	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207024	5.3	0.2	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207025	3.6	0.2	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207026	4.1	0.2	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207027	4.3	0.2	P12L7
球（珠）狀渣	JS1207028	4.1	0.1	P12L7
球（珠）狀渣	JS1208005	9.3	0.7	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208006	5.9	0.3	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208007	5.8	0.3	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208008	6.1	0.3	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208009	5.7	0.2	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208010	5.1	0.2	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208011	3.9	0.1	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208012	4.1	0.1	P12L8
球（珠）狀渣	JS1208013	3.7	0.1	P12L8
球（珠）狀渣	JS1200022	5.1	0.2	P12L10
球（珠）狀渣	JS1200023	4.1	0.1	P12L10

#### D. 火燒土塊

2005 年之發掘除大量鐵渣出土外，亦發現十數塊大小不一的火燒土塊，土塊質地細緻少雜質，偶見白色碎石粒摻雜其中，部分土塊表面沾黏有似玻璃質狀熔融物而形成一層反光薄膜。以下亦列舉具代表性者描述之。

編號 JS1206011 之火燒土塊為片狀，呈三角形，重 19.6g。一寬面為龜裂的火燒土面，土色橘紅，土質鬆脆，以手輕觸即剝落。另一面為平滑的褐色土面，土質堅硬近似石塊，僅有二小孔，部分表面似有一層反光薄膜。由斷面觀之，近褐色土面的部分土質硬實，有無數大小不等的孔隙分佈，越往另一側則土質越鬆軟，土色轉淡，孔隙減少，至另一面已為橘紅色鬆脆粉質土。(圖版 19、20)

編號 JS1206019 之火燒土塊重 508.7g。一面是向中心處凹陷的弧面，另一面則是凸面，由側面觀之為鉢狀。凹陷弧面呈黃褐色，有粗糙石質外皮，但表面各部分硬度不同，故多處有明顯孔洞，一側黏滿紅銹沙粒和扭曲瘤狀突起，故厚度甚厚，另一側則為堅硬面，無瘤狀物，多為灰白色，可見細小孔隙，並有碎石夾雜於土中。少數孔隙內有可反光物質。凸面則可分為三部分，一側為橘紅色粉質土，土面龜裂，土中夾雜白色小塊碎石；另一側為凹面黏滿紅銹沙粒和扭曲瘤狀突起的延續，縫隙間可見暗紅色鐵銹，瘤狀突起的破裂面則呈深灰色。介於前述二部分之間為一淡灰偏黃的土帶，土中多小塊碎石，土質亦脆，一端夾雜灰黑色土塊。(圖版 21、22)

編號 JS1206050 的遺物項下共有十多塊型態相似的火燒土塊，可分為二類。一類為不規則團塊狀，土塊三分之二部分皆堅硬似石質，色灰黑，表面密佈大小孔洞與空腔，少數孔洞內有一層反光物質。除灰褐表面之外，尚可見白色塊狀物，依硬度推測，應為碎石塊。剩餘三分之一為橘紅色的鬆脆粉質土，亦夾雜小塊碎

石。另一類火燒土塊同樣為不規則團塊狀。土色灰白偏黃，全塊皆為粉質土，但較前述橘紅色粉質土堅硬。其中一寬面為深灰色，土質較其他諸面堅實。(圖版 23、24)



## 第四章 實驗原理

在考古遺址中，「鐵渣」的發現往往被認為是「冶鐵術」存在的證明。但由古文獻記載與現代冶煉技術可知，所謂「渣」（廢棄物）並非只是礦石冶煉成鐵料的過程中才會出現，在鑄造、鍛造、甚至是礦料進爐前的加工中都會產生夾雜鐵質的廢料。不同的廢棄物可代表不同技術與階段，因此，對不同廢棄物型態的釐清對於判定當時人群持有何種製作技術而言是必要的。

依鐵器生產過程，可將鐵料的型態變化大致區分為幾個階段：礦石的開採，由鐵礦石（砂）轉變為可供加工的鐵料，再由鐵料進一步處理成可供使用的鐵器。在幾個大階段之下依技術和成品用途的不同還有許多更細的程序需進行，將這些主要程序整理簡化之後便如下圖所示：



# 鐵器生產流程

## A. 原料收集



## B. 冶煉



## C. 成型



圖 4-1：鐵器生產流程示意圖

必須注意的是，鐵器的生產看似一連續的過程，但實際上不同的階段之間可以容許時間差的存在。如收集的礦料可堆置多時後入爐冶煉，冶煉出的鐵料也不一定必須立刻進入熱處理與成器階段，可製成鐵錠之後搬運至遠處再做加工。因此，一遺址內可能同時出現各階段的遺留物，亦可能單只有某階段的相關遺留。欲藉由這些遺留物來判斷當時人群所具有的技术與資源，研究者事先必須對金屬性質與生產過程有所瞭解，才能對出土遺留有正確的認知。故筆者便先從書籍上所記錄的資料來開始認識製鐵各階段之內容與技術。

## 第一節 鐵的金屬性質



在地殼中鐵的蘊藏量僅次於鋁，約占地殼總重量的 5%。以現代的分類而言，自古以來的冶鐵工業所生產的鐵主要有塊煉鐵（熟鐵）、生鐵（鑄鐵）與鋼三種。三者之間的區別在於含碳量的多寡。含碳量在 0.5%以下而含有其他雜質和渣滓的塊煉鐵或熟鐵，也稱「軟鐵」或「鍛鐵」。如果含碳量很低而雜質少的，就是低碳鋼。含碳量在 0.5%-2%而雜質少的，是中碳鋼和高碳鋼。但實際上鋼的含碳量多低於 1.4%，很少達到 2%。含碳量在 2%-5%的是生鐵。因為它只能用熔化、澆注的方法鑄造成型，又稱「鑄鐵」。(楊寬 2004：5)

熟鐵較生鐵與鋼軟，富延展性，加熱後可以鍛打製成各種器具。由於含碳量少，所以熔點較高，約近於攝氏一千五百度（純鐵熔點為 1537 度）。生鐵熔點低，最低可達 1146 度，比熟鐵約低 300 度，硬度比熟鐵高，質較脆，不適於展接與鍛接，而適用於鑄器。

生鐵又可分為白口生鐵、麻口生鐵和灰口生鐵三種。一般生鐵如果沒有含矽

或含矽很低，或含碳量很低，極大部分由碳化鐵（ $\text{Fe}_3\text{O}$ ，即滲碳體）構成，切面呈白色，稱為白口生鐵與白口鐵。這種鐵又硬又脆，但較耐磨，適宜於製造犁鏵之類農具，不適宜於製造需要強度與韌度的工具。硅能使碳化部分分解成游離的碳和鐵，生鐵如果含硅在 1.5%-3%之間，大部分碳份就處於游離狀態，成為片狀石墨，切面呈灰色，稱為灰口生鐵或灰口鐵。灰口鐵比白口鐵硬度低，脆性較小，具有良好的耐磨性和潤滑性能，並具有能消滅機件本身震動的消振能力，其耐磨性高於一般的鋼。適宜作軸承材料和鑄造各種鐵器，用途廣泛。介於白口鐵和灰口鐵之間的，即白口鐵中含有片狀石墨，稱為「麻口鐵」。(楊寬 2004：6)

鋼為含碳量 0.025%-2%的鐵合金，常含有微量硅、錳、磷、硫等雜質，熔點約為攝氏 1400-1500 度間，質硬，有良好塑性，適合於鍛造工具、武器及各種機械。只含有碳分而無其他金屬元素的鋼材，現稱為碳素鋼，含有一種或一種以上其他種金屬元素者則稱為合金鋼。

生鐵和鋼的性質不只是與含碳量多寡有關，與其內部組織型態也有密切關係。含碳量比例不同與冶煉時的溫度差異會使碳鐵合金內部形成化合物、固溶體或混合體。化合物是指鐵和碳的化合物，固溶體是指碳鐵合金在固態下彼此熔解而形成的結晶體。(楊寬 2004：7) 具體來說，生鐵和鋼的內部組織有雪明碳鐵 (cementite，大陸學者稱為滲碳體)、肥粒鐵 (ferrite， $\alpha$  體，大陸學者稱為鐵素體)、沃斯田鐵 (austenite， $\gamma$  體，大陸學者稱為奧氏體)、波來鐵 (pearlite，大陸學者稱為珠光體)(萬家保 1990) 以及石墨。以上數種不同的組織其差異在於原子間排列聯結的方式與組織混合的比例不同。藉由此五種組織分類，可以將生鐵和鋼再做進一步的細分，這幾種組織在鐵內部的多寡與分佈狀況也決定了鐵的性能。

## 第二節 製鐵流程與技術

## A. 礦料收集與加工

直至今日，人們生活所需的各種金屬仍是由自然形成的礦層中開採出來，依金屬與礦床性質的差異，應用的採礦法亦不同。然而，一般的採礦還是以直接開挖礦床為主。礦床的種類頗多，以鐵礦來說，其中最重要的為沉積礦層，約佔世界鐵礦之 90%。接觸交代礦床及漂砂礦床（砂鐵）亦為常見之礦床。

地球上已知含鐵礦物多達三百多種，但實際應用在煉鐵生產的，主要是磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦和菱鐵礦這幾種氧化礦物：

赤鐵礦（Hematite,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）不透明，外表為紅褐色，條痕亦同，無磁性。硬度 5.5~6.5，比重為 5.26。晶體具金屬光澤，而土狀則呈黯淡顏色，顏色從棕色至黑色皆有。紅色土狀稱赭土（red ochre），片狀呈金屬光澤為鏡鐵礦。條痕從淺到深紅色，加熱時會呈黑色。台灣無重要赤鐵礦床，只有零星出現的礦物或是別的鐵質礦物氧化產物。赤鐵礦亦為台灣分佈廣闊紅土層的致色礦物，沾染石英或黏土粒。土狀赤鐵礦或赭土亦曾用於染料、油漆或先民之繪畫顏料。

菱鐵礦（Siderite，亦稱 Chalybite,  $\text{FeCO}_3$ ）屬方解石群礦，晶形與方解石相近，常有彎曲的晶面，但在台灣所見多屬微晶狀態，並成球形結核，且會轉變成針鐵礦和纖鐵礦或是赤鐵礦。在台灣第三紀泥質和砂質沈積岩都很常見，有扁圓形結核存在，若集結豐富，可當作鐵礦利用，即所謂泥鐵礦。

鈦鐵礦（Ilmenite,  $\text{FeTiO}_3$ ）狀似赤鐵礦但較輕，比重 4.7，硬度 5.5~6，顏色呈鐵黑色，條痕由黑到棕紅色；不透明，不加熱時有磁性。可集結成緻密塊體，也常成六角板狀晶體平行，鈦鐵礦是順磁性（paramagnetic）礦物，在台灣河川與海

岸洗選重沙中常見，亦為澎湖矽質玄武岩中的主要鐵礦物。(陳培源、劉德慶、黃怡禎編著 2004)

褐鐵礦 (Limonite,  $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 為含鐵礦物風化後產生的次生鐵礦，但常包含非晶質鐵分，混合膠狀氧化矽、氧化錳和泥質 (氧化鋁) 等雜質，所以褐鐵礦只是對野外褐黃色鐵礦的通稱，其中主要結晶質部分是針鐵礦，可說是不純淨的含針鐵礦氧化鐵，在台灣少能富集成礦床。台灣地區過去曾經小規模開採兩種褐鐵礦，一種是桃園至新竹及台中一帶的紅土台地土層，以中壢市周圍十公里內產量最多，常以層狀分布，通常在水田以下 20 公分至 100 公分深處；一種是七股一小油坑型與溫泉有關的褐鐵礦，來源可能為附近的溫泉熱水生成的黃鐵礦或安山岩風化所產生。(譚立平、魏稽生 1997: 169-171) 其他褐鐵礦產地尚包括以下地區：澎湖群島之姑婆嶼、金瓜石礦山的含金褐鐵礦層，此外另有由菱鐵礦結合轉變而成的褐鐵礦與其他相關的氧化鐵礦。

磁鐵礦 (Magnetite,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 硬度 5~6，比重 5.18，半金屬光澤，不透明，顏色為鐵黑色，晶體呈八面體，黑色條痕。具有強磁性，可以作為永久磁石 (lodestone)，為重要煉鐵原料。磁鐵礦產於岩漿型與接觸交代礦，台灣罕見此種大礦床。主要為安山岩與玄武岩中附成分礦物，在沿海河流和海濱沙中呈重沙富集。台灣海灘的磁鐵礦砂在光復前後均有開採，以大屯火山群北方開採最多。由金山附近的豐漁，往西經老梅、新莊、前洲子，越淡水河至八里及觀音海濱均產磁鐵礦砂 (鐵砂)。北部的磁鐵礦砂應來自大屯火山群及觀音山的安山岩。金山至淡水間的重砂含磁鐵礦 77.5 至 83.0%，而鈦鐵礦僅佔 10.0 至 16.2%。而西南部統汕洲、外傘頂洲與青山港地區，磁鐵礦則只佔 4.8 至 10.8%，鈦鐵礦則佔 41.0 至 72.0%。因此，台灣的鈦鐵礦主要在西南部的海灘。其他西台灣地區和東台灣亦有零星的磁鐵礦砂，但蘊藏量少。(譚立平、魏稽生 1997: 174-175)

採礦與冶煉同為十分複雜的工序，考慮到資料性質與遺址出土物，本論文在此暫不提及採礦技術，而是從礦石開採出來之後的選礦開始討論。將原礦（Raw Ore）去除脈石或不必要之物質，做富集處理之過程稱為選礦（Ore Dressing）。冶金學上目前所使用的主要選礦法有：磁力選礦法、水洗法、手選法、重力選礦法、浮選法及比重選礦法。水洗法是將含土多的礦實施以水洗，將品位提高的方法，適用於褐鐵礦、錫礦、磷礦及黏土礦等；手選法是靠人工利用礦石中不同的顏色、光澤、比重或其他人類可感覺的特性將不同礦物分開；磁力選礦法顧名思義即是使用磁力將磁鐵礦或砂鐵從脈石中分離；重力選礦法是基於礦物比重不同可使用不同液體或空氣將不同礦物分離；浮選法是利用有價礦物與脈石在礦漿中附著於氣泡上的難易度不同的特色來選礦；比重選礦法則為利用直流水流或平流水流將比重不同之礦物分層。比重選礦法中又以溜洗槽法為最原始的選礦法，乃是用平向之水流帶動礦砂，因礦物比重不同及徑度不同致使沉澱槽底時間先後不同，而將較重的礦物與砂粒分開，常應用於砂金、砂錫等選礦。（蘇金源、郭金國 2000：2-7~10）

以現代冶金程序而言，視礦石性質不同在入爐前尚須經過乾燥、煨燒、焙燒、成塊、整粒等手續，其目的為去除礦石中多餘的水分與化學物質，並將形狀不一的礦石整理成大小均勻的團塊以便於接下來的入爐冶煉。

## B. 冶煉

鐵的冶煉是在適當的容體內和溫度下，利用還原性爐氣和還原劑（必要時加入熔劑），使鐵礦物中的氧化鐵還原為金屬鐵並與融渣分離的過程。過去被應用的可能方法有兩種：低溫固態還原法與高溫液態還原法。（華覺明 1999：294）

低溫固態還原法就是所謂的低爐煉鐵或塊煉法，主要特色在於所使用的爐體較矮小，不高於一公尺，爐內溫度通常遠低於鐵的熔點。爐身一般用石頭與耐火黏土砌成，有的用石頭砌成後塗上耐火黏土，有的全用耐火黏土砌成。爐體大多呈圓形，爐體近底部的側邊有小孔，插有陶製通風管。(圖 4-2、4-3) 塊煉爐多數依傍山坡，利用自然通風，後來則進一步利用皮囊做鼓風器，用來送進空氣。煉鐵時，把碎礦石和木炭一層層從爐上方加入，生火後以一到二個皮囊鼓風，將空氣從爐側陶風管送入爐內。(楊寬 2004：3) 在溫度未達熔點的情況下，鐵金屬的氧化還原反應仍能進行，鐵是以固體的型態沉積在爐底渣上。由這種方式生產出來的鐵，結構疏鬆多雜質，且含碳量低於 0.02%，是為熟鐵（海綿鐵），又稱為塊煉鐵。

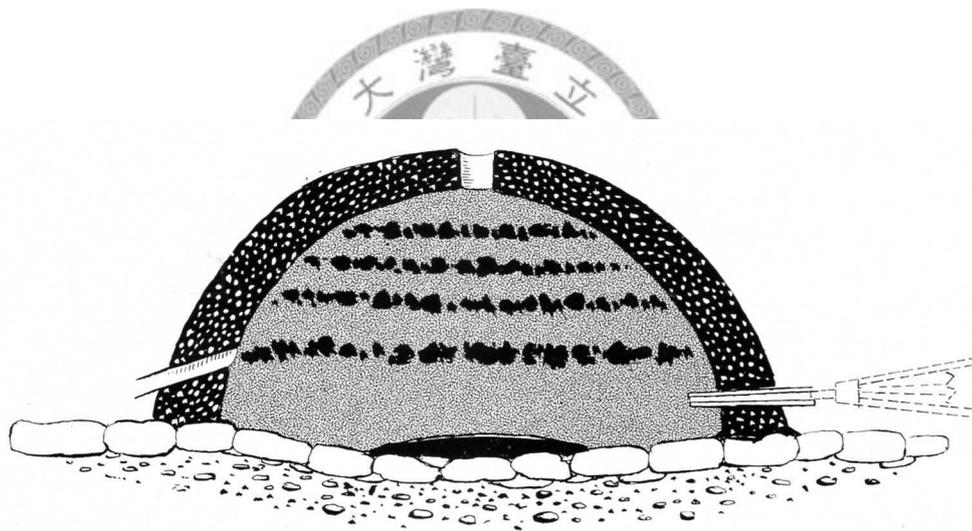


圖 4-2 塊煉爐 (引自 Aitchison 1960：204)

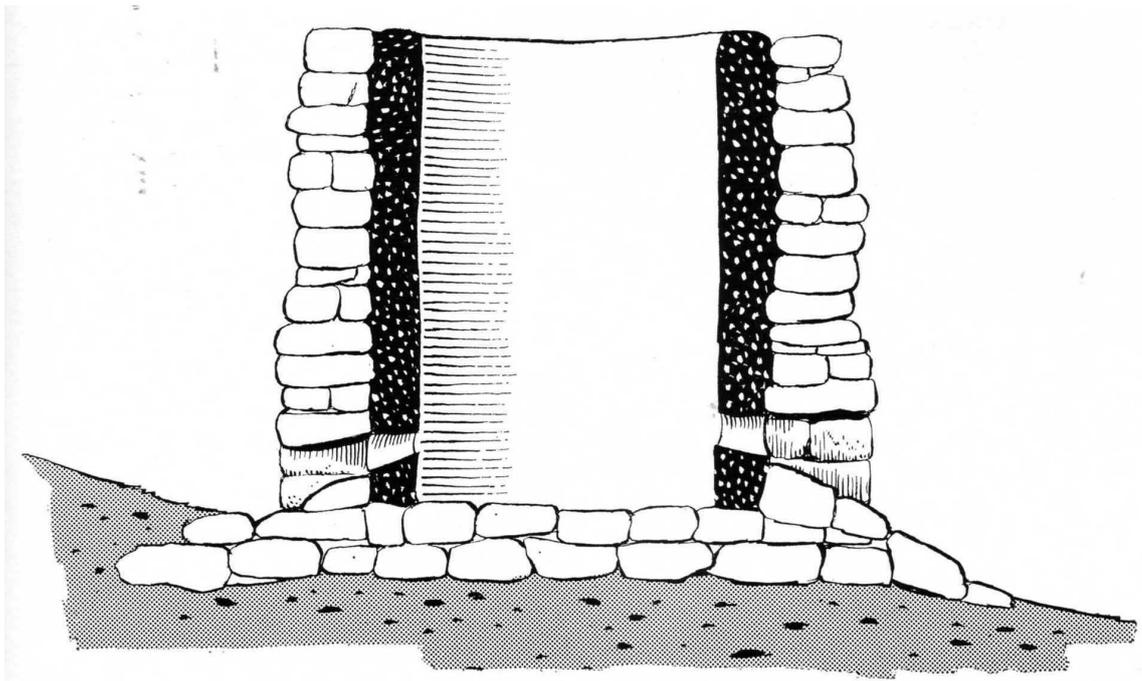


圖 4-3：直立式塊煉爐（引自 Aitchison 1960：203）

以塊煉法煉鐵需將半密閉之冶爐打破後才能將取得鐵塊，無法連續製鐵，所製成的鐵塊還須經過鍛打處理才能將雜質擠出、並使質地緊密，又由於爐體本身結構需要大量燃料如木材、木炭才可到達並維持煉鐵所需溫度，以上種種因素使塊煉法在生產效率和速度上遠不如高爐煉鐵。但也因為爐小，製造成本低，對技術的要求也較低，直至今日仍有部分地區持續在使用。

高溫液態還原法，又被稱為高爐煉鐵或鎔鑄法。所需爐體較高大，多在一公尺以上，也有高達五、六公尺者。由於爐體高大，可容納的炭與礦石更多，使一氧化碳和礦石接觸的時間增長，另外，由鐵-碳狀態圖（圖 4-4）可知，鐵碳合金的熔點隨含碳量提高而降低，高爐爐身高，爐腔大，爐內溫度比塊煉爐高，在高溫環境下，鐵的滲碳作用較為充分，熔點也隨之下降。（田長滸 1987：144-145）因此，在高爐中的鐵是以液態狀態存在。熔融狀生鐵聚集於爐床內，比重較輕之

爐渣則浮於爐床內之熔融生鐵表面，當爐床之生鐵積存至相當量時，可鑽開出鐵口讓鐵水流出，並以擋渣板將鐵水與浮於其表面的渣分離。高爐熔煉出來的鐵含碳量多在 2% 以上，分類上屬生鐵，一般會熔有礦石與添加物、爐氣中的物質等不純物，自爐內流出後會立刻被用作次一級精煉的原料，或可直接澆鑄成鐵器、鐵錠以供重熔加工。

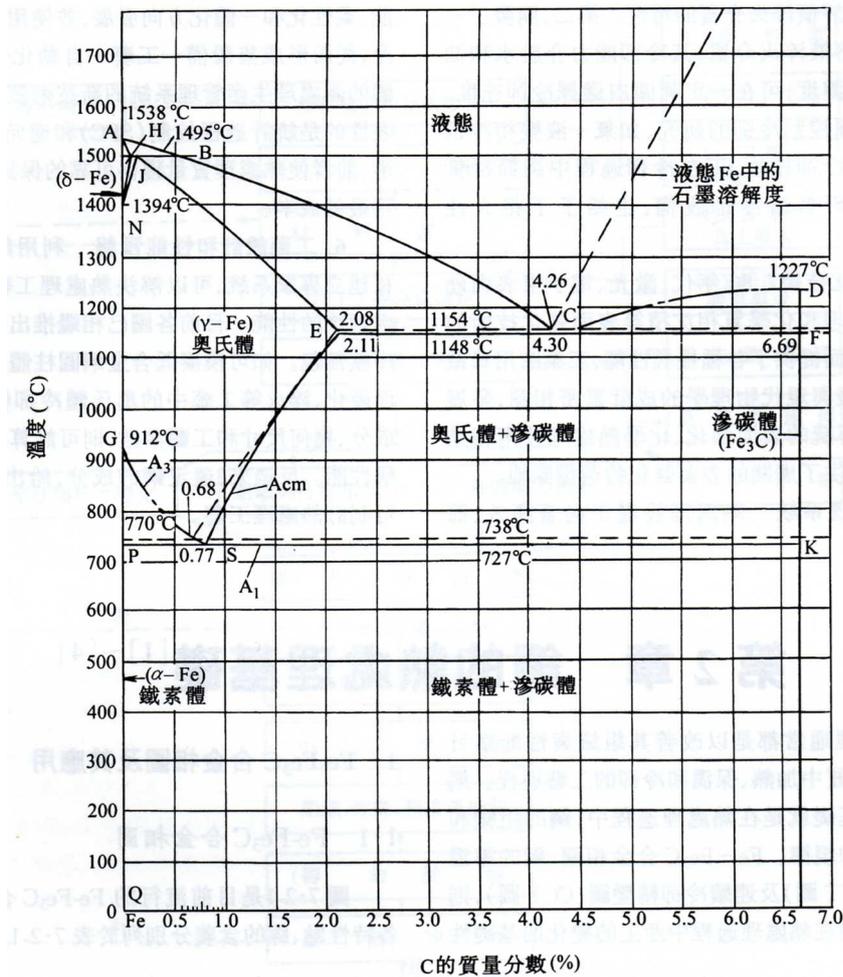


圖 4-4：鐵—碳狀態圖（引自電機工程手冊編輯委員會編 2002：7-10）

以中國雲南地區土法治鑄過程為例（張增祺 2000：181-182），礦石與燃料入爐後即行點燃，需晝夜鼓風以不斷提高爐溫。出鐵時，先用鐵條戳通爐底小孔（出鐵口），除去鐵渣後生鐵液便引入爐門前設置的沙塘中，沙塘劃成若干格，內鋪細

沙、柴灰墊底，待鐵液流入其中，操作者即將預備好的柴草灰與鐵屑灑於其上以加快冷卻速度，約 10 分鐘後，鐵液即凝固成鐵板。

經過初階的還原冶煉之後鐵礦石（礦砂）已成可利用的鐵料，但這些鐵料內部多半仍摻雜許多雜質或不必要之化學成分如硫（S）、磷（P）等，為去除雜質與調整含碳量以改善性能，可將這些鐵料與燃料置入熔鐵爐再次精鍊。其用意並非變更成分，而是將鐵淨化以產生更為均勻之最後成品，並不增加任何成分於融化的鐵水中。（Pollack 著，徐萬椿譯 1985：4）

高爐所需之製材與爐身結構都比塊煉爐複雜，建爐成本與人力相對較高，但不需拆爐即可取鐵，生產可持續進行，礦石利用率也大為提高，且熔融鐵液可直接鑄器，這些優點所帶來的高生產效率與經濟效益使高爐煉鐵法在發明後迅速取代塊煉法，至今仍為主流煉鐵法。

一般認為高爐煉鐵是晚於塊煉法出現，且東西方應用高爐煉鐵的起始時間不同，中國自西元前 6 世紀的春秋晚期應已瞭解高爐製鐵技術，而歐洲地區則是長期使用塊煉法製鐵，直至約 14 世紀才因水力鼓風爐的發明而才開始發展出冶煉生鐵的技術。（楊寬 2004：10）

### C. 成器

在將鐵料製成器具的階段主要被應用的技術有兩種：鍛造與鑄造。

鍛造是將金屬材料置於爐火中加熱，待材料燒紅、軟化時再加以鎚打成各種形狀。金屬加熱至適當溫度時，會失去彈性，增加韌性、展性，在此時對之施加足夠壓力，可使材料永久變形，形成所需形狀。同時也使材料的粗組織（結晶粒子）微細化，使接合鍵密著，增高材料的強韌性。早期的鍛造法全靠手工作業成

形，如刀劍、農具的鍛造，都是由一到兩名以上工匠於火爐邊反覆加熱、持鎚擊打金屬材料而成。其中的作業包括鍛伸、鍛粗、鍛剃、彎曲、鍛展、衝孔、扭曲、拉延、切取、細修、鍛接等等。其中，鍛接作業是將軟硬度不同的材料接合，常應用於製作刀鑿之類需尖端硬、根部韌的器物。作業方法是把材料加熱至將熔化前，於接合處灑佈鍛接劑後打擊接著。使用鍛接劑的目的在於除去材料接著面的不純物或防止氧化。(黑滝忠茂著，杜光宗編譯 1994：1-3、38-45)

除熱鍛外，尚有冷鍛法。冷鍛法不需將金屬材料加熱，而是對之直接施加擊打以造成形變來提高硬度和韌性，在古代與今日都是強化金屬的重要方法之一。宋代沈括所著的《夢溪筆談》卷 19〈器用〉中即記錄青堂羌以冷鍛方式製作“瘤子甲”：

*青堂羌善鍛甲，鐵色青黑，瑩徹可鑿毛髮，以麝皮爲，旅之，柔薄而韌。……去之五十步，強弩射之不能入。……凡鍛甲之法，起始甚厚，不用火，冷鍛之，比原厚三分減二，乃成。(沈括撰，胡靜宜整理 2006：145-146)*

鍛造技術的優勢在於鍛件經重複錘打，晶粒組織更細密，且能減少內部之氣孔；材料內部形成纖維化狀態，能得到最大方向性的強度、耐衝擊與疲勞等優秀機械性能；藉由金屬延展成型的方式製作器具，比其他切削加工更能減少材料耗損。然而鍛造技術亦有其缺點，如在高溫下鍛造金屬容易氧化，使金屬物件表面迅速產生一層銹皮，當鍛造器具與金屬接觸時，銹皮會不斷脫落，導致工件的精確度無法相當高。其他缺點尚有使用的模具造價高與製程變數多，不易掌握製程與結果的控制與成效等。(許源泉 1990：13-14)

鍛造是將固態鐵料重新加熱後加以錘打塑形，而鑄造則是把液態鐵液澆注至

模型中，待鐵液冷卻固化之後即得鐵器，故鑄造與高爐冶煉技術密不可分。其程序大致可分為設計模件、製模、熔化、澆注、拆模、鑄件清理等。以熔鐵爐將鑄鐵熔化後，將熔化之鐵液倒入澆桶再注入模中，待澆入鑄模中的鐵液凝固，從鑄模中取出鑄件，除去其上的毛邊、冒口或黏附的沙粒等，使鑄件表面清潔光滑。生鐵液出爐後也可直接用於鑄造，但更多的例子是冶煉生鐵與鑄造鐵器分別於不同地點進行。前所述之雲南土法治鑄，所製出的生鐵有一部分便是運到附近城鎮鑄造鐵鍋，其他部分則炒成毛鐵與打成熟鐵，銷至昆明及其他城市的鐵工廠和手工作坊。

而鑄造法的優點主要有以下數種：無論是何種工件均可用鑄造法製成，可減少其後的切削、鍛造等加工；製造過程簡化，可以一次成形，適合大量生產；可製造體積龐大，質重而難以用其他方式生產的金屬製品。且鑄鐵因質地脆硬，無法直接鍛造，必須採用鑄造成形。雖然鑄造有這些優點，但一般鑄件之表面皆較粗糙，尺寸的精密度低；又因材料成分、熔煉過程、澆注溫度及凝固時間等變數不易控制，可能造成鑄件內部有夾渣、氣孔、縮孔等缺陷；另，鑄造作業進行時，熔煉、澆注都在高溫下進行，製模時的灰塵與大量燃燒煙霧等都使鑄造環境十分惡劣；如遇體積龐大、笨重之鑄件，搬運、清理均較吃力。這些常見缺點亦不可忽略。（林文和等 編著 1990：1-2）

#### D. 熱處理

由鐵－碳狀態圖可知，鐵在不同溫度與含碳量下會產生不同的組織，故在鍛鑄的過程中常伴隨次數不定的熱處理加工。

熱處理是將固態金屬及合金以適當方式進行加熱、保溫、冷卻來獲得所需的組織結構與性能的加工工藝。其目的不在於改變材料的形狀，而是通過改變金屬

材料的組織與性能來滿足工程中對材料的性能或加工要求。熱處理可與其他加工工藝並存，從與其他加工工藝的關係來看，可分為中間熱處理和最終熱處理。中間熱處理是對毛胚或粗加工件的熱處理，常使用退火、正火來消除鑄件、鍛件的組織缺陷、殘餘應力和加工硬化，改善組織及調整硬度以利機械加工，提高加工效率及降低表面粗糙度。最終熱處理則常採用淬火、回火、表面淬火、化學熱處理等工藝。(電機工程手冊編輯委員會編 2002：7-5~6)

以鐵而言，常採用的熱處理加工有正火(正常化)、淬火、退火、回火、滲碳等，各項下又依目的與效果的不同而有更細的分類。大致而言，正火是將物件加熱至較臨界溫度稍高，再自然冷卻，主要特點是冷卻速度比退火快，可細化晶粒、改善韌性。淬火是最常見之熱處理技術，主要是把物件加熱至臨界點以上再置入冷卻劑急速冷卻以提高硬度。退火工藝是將鑄、鍛件或胚料加熱至高於或低於臨界溫度，保溫一定時間後再緩慢冷卻以獲得近平衡狀態的顯微組織，目的在於均勻成分、細化組織、降低硬度，強化韌性等。回火是接於淬火之後的工序，將物件再加熱至固定溫度，可使組織與機械性質安定化、去除殘餘應力並改善韌性。滲碳屬表面硬化法的一類，目的在於使材料表面硬化，增高耐磨性與疲勞強度，方法有氣體滲碳與固體滲碳二種，固體滲碳是把欲滲碳的材料和以木炭為主的滲碳劑裝入密閉的容器中再加熱，使碳由材料表面滲入。(日本熱處理技術協會/日本金屬熱處理工業會編著，謝淵清譯 1984；黑滝忠茂著、杜光宗編譯 1994；電機工程手冊編輯委員會編 2002)

透過熱處理技術，使原本已具備某種性能的鐵碳合金可配合不同的使用目的再做性能上的改變，如質較軟的熟鐵可藉由淬火與滲碳等工序強化其硬度，因含碳量高而質硬脆的生鐵藉由在氧化環境下退火轉變為可鍛鑄鐵，增加其展性和韌性。熱處理技術的應用，讓鐵器的可使用範圍更加廣泛。

### 第三節 工具與設備

鐵器生產是一個由許多工序組合而成的複雜過程，在這些工序中，因資源、技術、人為選擇等等因素會導致所使用的工具設備有所差異。相較於生產成品被運送至各處使用，特殊的生產設備通常都是固定依附於生產行為之下，因此這些代表性工具與原料和廢棄物相同，是用以判斷此地是否曾經進行鐵器生產，甚至可判斷是何種生產技術的重要證據。

就選礦階段而言，由於鐵礦石（砂）的比重甚大，過去所採取的選礦方式大多是以水流沖洗將鐵礦與土石和其他雜物分離，故各式容器如淺盤、長槽、船形容器的使用是可預測的。而冶煉時最重要且具指標性意義的設備便是冶爐。由前可知，冶煉可分為塊煉法與高爐煉鐵法，兩種技術所使用的爐型態差異甚大。塊煉法所使用的爐，是由一凹穴與地面上的矮小圓桶形的耐火黏土結構以及一個或數個的鼓風口組成（圖 4-5），高度通常不超過一公尺。在歐洲地區，這種底部凹陷的碗狀爐（bowl furnace）通常被認為是型態最簡單的爐子，爐內最高溫度可達 1150°C。此型式的爐子並沒有出渣口，渣通常沈於爐底形成蛋糕狀、爐底狀或結成顆粒，鐵則是以固體的型態沉積在爐底渣上。當冶煉程序終了，黏土結構會被破壞以取出鐵料。（Tylecote 1992：49）除碗狀爐外尚有直立式的塊煉爐，但爐身依舊低矮。而高爐煉鐵的爐身高大，在一公尺以上，五、六公尺者亦有。歐洲最早出現的高爐又名為狼爐（blast furnace），爐體由耐火黏土構成，多為地面上的結構，外型近似圓桶狀或長方體，爐身底部有一個鼓風口及一出鐵口。

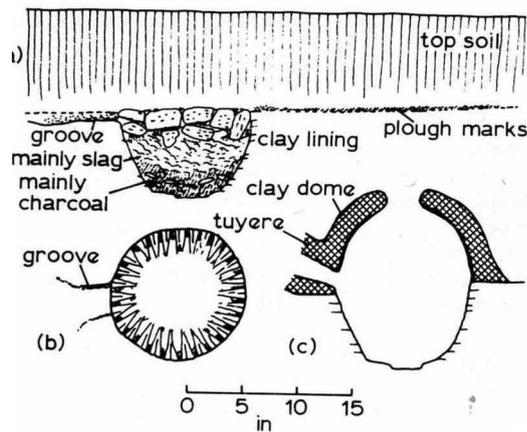


圖 4-5：碗狀爐（引自 Tylecote 1992：49）

除了冶爐之外，鼓風設備是另一在冶煉時不可或缺的工具。鼓風設備的主要功能在於提供燃料燃燒時所需的空氣，其效率高低直接影響爐內溫度的變化。雖然可藉由在自然風勢強烈的地點設置冶爐來解決空氣供應問題，但一來此種地點難尋，其次自然風難以控制，爐內溫度無法維持恆溫。故可強制鼓風的器具便隨之而生。早在數千年前人們就已懂得使用扇與吹管，後來才發展出用鼓風用的皮囊，此時的鼓風囊都還是以單人操作為主。其後的鼓風設備大多都是以鼓風囊為基礎，在動力來源與結構上做進一步的改善，如較晚出現的水排與木製風箱等。木製風箱相較於皮囊，其優點在於在體積上可不受皮革本身大小的限制，且較堅固不易破，因此風量較大，操作也較方便。（楊寬 2004：158）由於鼓風皮囊與風箱均由不耐火之材料製成，故鼓風設備與冶爐間均有以耐火材料，常見之材料為陶，所製成的鼓風管連接。此種鼓風管也成為判斷冶煉行為的重要依據之一。

鍛造是倚賴加熱與加壓使鐵金屬變形，因此鍛鐵爐、鎚、砧、鉗等是在加工過程中必備的工具。鍛鐵爐的爐型較冶爐小，以耐火之土塊、石塊或磚砌成，與一般使用的爐灶差不多，其爐內溫度取決於送風量的大小。鍛造時是將材料直接置入鍛鐵爐中正在燃燒的燃料裡以達成加熱的效果。鎚是最主要的鍛造加工工具，除了需具備足夠硬度、耐衝擊性以承受鍛打時的作用力外，鎚的類型可決定

材料受力之後的變形型態。砧為鍛造作業的加工台，物件通常是放置於其上再進行加工。鉗則是用來夾取物件以便進行加熱與鍛打。

鑄造時最重要的用具為鑄模，又稱為”範”。範的使用在青銅器的生產中已是廣為應用的技術，鐵器用範也是基於青銅器用範的基礎而產生。從古至今曾應用於製範的材料包括石、陶、泥、砂、金屬，依其型態可分為敞範、單面範、雙面範與複合範等。敞範是在石料或陶土上挖出凹形並略加修整即可澆注，是最早、最簡單的鑄模。單面範由兩面鑄範組成，其中一面做出型腔，另一面是無型腔的平版範，早期單面範無型蕊，生產的是實心鑄件，後則加入型蕊使形成空腔。雙面範也由二面鑄範組成，但兩面皆有型腔，對開分型，適用性更大，能生產的器型更多，除平板型物件外，可生產楔形、環形、球形、塊形和其他類鑄件。型態更加複雜的器物則由多塊範所組成的複合範製造。(華覺明 1999：84～89)

#### 第四節 燃料與渣

由前可知，自冶煉至熱處理，鐵器生產過程中大部分工序都需要高溫才能進行，燃料的確保是鐵器製作的重要條件。一般常用的燃料如草、木、竹甚至是糞便都可用於生火，但多半火力不足。過去在冶鐵上被大量應用的燃料包括木炭與煤、焦炭等。以中國為例，早期使用木炭冶鐵，木炭在爐中除了擔任提供熱量的角色外，還具備還原劑與支撐骨架的作用。且木炭所含碳量超過 80%，其他如硫、磷等雜質含量甚微，利於生產優質鋼鐵。木炭雖然是優良冶鐵燃料，卻因耗費量巨大，至後期常有短缺的危險，因此，煤的使用可有效紓解燃料不足的問題。由於產地的限制，煤剛開始只在部分地區使用，但其火力與燃燒溫度皆比木炭高，大為提升了冶鐵效率。不過，煤中含有硫化物，在燃燒過程中容易使材料的硫含量倍增，造成品質下降。焦炭則是將某些煙煤在隔絕空氣的條件下高溫加熱，除

去揮發成分後成爲質硬多孔，發熱量高的燃料。相較於前兩者，透氣性與燃燒性更佳，是今日最主要的製鐵燃料，然所需的製造技術較繁複，被應用於製鐵的時間也最晚，中國開始使用焦炭的記載則見於明代。(孫淑云主編 2003：127-131)

一般從遺址出土的製鐵相關遺留中最具指標性意義的便是爐渣 (Slag)。

Hans-Gert Bachmann (1982) 指出：冶煉過程中對礦石的使用必然會造成渣的產生，所謂的渣是雜質的集合體，通常是熔化的矽酸鹽類或是矽酸鹽與氧化物、磷酸鹽、硼酸鹽、硫化物等的混合物，其結構與組成受礦石、助熔劑、爐材、炭、形成與冷卻過程等影響。特色包括新鮮表面爲黑或深灰色；條痕多爲暗褐至黑色；組織上爲流質結構，類似火山熔岩，少數爲層狀；具瓦斯氣孔，且大小不一；內部多含有雜質如礦粒、炭塊、金屬粒等；另因常含有高鐵質成分，所以表面易生一層褐色的鐵氫氧化物質的風化外殼，少數能保持原色；大多數皆具磁性。

而在塊煉爐內所產生的廢料並不只有爐渣 (Slag)，尙包括炭渣 (Cinder) 及爐壁耐火內襯和融熔物產生的反應物 (Bear)。其中，爐渣爲冶煉時融熔的產物，炭灰爲操作過程中於特定溫度所產生的不溶解或部分熔化的團塊。爐渣和炭渣在化學組成成分上十分相似，但在物理外觀上則差異甚大，炭渣的孔隙多，可見礦石團塊，某些熔點低的物質會將顆粒結合在一起，但其中仍可見炭或木頭的碎片，爐渣則色黑且具有光滑的圓形表面，質地較炭灰緻密。

爲了將渣移出，熔煉過程中需到達或高於特定溫度才可使渣轉變爲液體以排出鐵外。此溫度通常約爲 1150°C，低於鐵之熔點。此時鐵爲固態，海綿狀，爲鍛鐵塊。再以錘打的方式將剩餘的液態渣排出後方可繼續進行其後較低溫度的鍛造 (Tylecote 1962)。但鐵渣並不只在熔煉的過程中產生，在其他工序如鍛造進行時同樣也會產生這類廢料。鍛造的初步階段會從鍛鐵中移除大量似渣的物質，這些

物質在物理及化學組成上類似於冶煉渣與炭渣，在其後的鍛造過程中則主要去除氧化鐵。

另一方面，不同的生產階段所產生之渣也有所區別。以日本考古學研究為例，學者大澤正己便提出鐵渣按其形成的工藝可分為用鐵礦石或鐵礦砂進行冶煉時形成的「制煉渣」（冶鐵渣），將經過冶煉而形成成分極不純淨的熟鐵放入熔爐進行精煉以改變其成份和硬度，使之成為符合製作鐵器要求之鐵料的熔煉過程中出現的「精煉鍛冶渣」，用經過精煉的熟鐵胚料進行鐵器鍛造而出現的「鍛煉鍛冶渣」。三種鐵渣的礦物質構成和化學成份皆有所差異。（王巍 1999，p.150）



## 第五章 實驗工作與田野調查

### 第一節 實驗緣起與目的

由前章可知，鐵器製造乃是一由不同階段組合而成的生產過程。各階段依使用的資源與技術的不同，所運用的工具和產生的廢棄物也有所差異，而這些依附於生產行為下的工具與廢棄物便成為日後研究者們用以判斷當時人群進行何種生產的重要依據。

台灣地區遺址有出土鐵渣者不少，東北海岸地區是為一密集區，然而，這些遺址中出土的鐵渣多半為較大的塊狀；將審視範圍擴及全台，亦幾乎不見登錄如龍門舊社遺址所出土之細粒鐵渣。造成此現象的原因一方面可能是遺址登錄資料未提及鐵渣型態，故無法判定，另一方面可能是此類鐵渣確實為數甚少。無論原因為何，龍門舊社遺址出土之細粒鐵渣所具備的特殊性是無庸置疑的。但缺少類似的對象可供比對，為辨識這些細粒鐵渣以及其代表的技術等資訊增加不少困難。在此情況下，筆者便興起以過去研究者們對此時期住民所可能具備的鐵器生產技術的研究與推論作為根據，來嘗試進行製鐵實驗的念頭。

根據國內學者對於早期鐵器發展的研究和對十三行出土熔爐的分析（Chen，2000）可知：當時所使用的煉鐵技術應是與今日普遍應用的高爐煉鐵不同的低溫固態還原法（塊煉法）。龍門舊社遺址的年代雖與十三行遺址年代相差甚遠，但根據遺址內容與技術、資源等條件，筆者認為：若此地當時確有生產鐵料之行爲，則比起工序複雜的大規模高爐煉鐵，對於技術、人力、資源上要求較為簡單的小規模塊煉法較可能為當時人群所採用的生產方式。然而，過去國內對於製鐵遺留的研究多半著重於藉科學儀器所得的分析，未有任何類似的實驗紀錄可供參考，

且目前國內亦無工廠使用塊煉法生產鐵料。故本次實驗的目的即在於以從選礦開始直至使用低溫固態還原法進行的冶煉中所獲得的廢棄物（渣）與成品（鐵）來比對遺址中所得之遺物。也希望藉由實際的操作，能對於早期冶鐵所需的各種原料、工具、技術有更深入的了解。

## 第二節 實驗步驟

筆者在論文撰寫期間所進行之實驗，自極為簡陋至較為複雜者，共計約六次，本文僅就其中三次成果較豐者做描述以及產物的比對。此三次實驗的規模、器材、地點皆有所差異，以器材和地點來區分，分別為一次在室內以高溫爐進行，其餘二次則是在野外利用石、泥、炭等自然材料建成之爐所進行之實驗。以下便針對戶外實驗與高溫爐實驗的步驟與過程描述之。



### 1. 戶外實驗

兩次戶外實驗的預定實驗步驟相同，如下所示：

#### ◇ 原料收集

- A. 至海邊尋找鐵礦砂沈積層
- B. 以盤、盆等工具採集鐵砂，並進行初步選礦。
- C. 使用鈹鐵硼磁鐵將鐵礦砂與其他雜質分離

#### ◇ 冶煉

- A. 收集石塊、泥土、木炭等材料
- B. 清理實驗場地
- C. 以石塊、泥土為建材搭建圓錐型爐，爐頂開口口徑與爐底徑之比例約為 1：2

- D. 待爐乾燥
- E. 將木炭點燃，與摻雜少量海沙的鐵礦砂分層置入爐中，鐵礦砂與海沙重量比為 5：1
- F. 鼓風，將爐溫提升至 800~1000°C，每隔一段時間測量爐溫，並補充燃料
- G. 燃燒 7 至 8 小時之後停止補充燃料，等待爐溫下降
- H. 開爐，取出內容物，收集爐壁與爐中殘留物，並觀察四周環境是否有所變化

## 2. 高溫爐實驗

本次實驗的預定最高溫度為 1100°C，在參考相關文獻（樂毅、陳述文、陳啓平 2003）以及考慮到電爐與坩鍋的性質與安全性，故在升溫速度與持續時間上有一定的要求。實驗步驟如下：

- A. 將木炭處理成碎塊與粉末
- B. 將經磁力選礦後的鐵礦砂及少量海沙、碎炭塊分層置入內容積為 30 cc 的坩鍋中。鐵礦砂、海沙、木炭的重量比為 5：1：7
- C. 將盛裝鐵礦砂之坩鍋放入爐中
- D. 加熱。為避免熱衝擊，加熱過程分為 4 階段：
  - 以每分鐘 5°C 的速率由室溫加溫至 250°C
  - 以 250°C 保溫 60 分
  - 再以每分鐘 5°C 的速率由 250°C 加溫至 1100°C
  - 以 1100°C 保溫 6 小時
- E. 降溫，採自然冷卻
- F. 開爐，取得產物。

### 第三節 實驗過程

#### 1. 戶外實驗

戶外實驗共有二次，以實驗地點和完成時間區分，分別為 2006 年於台北縣八里鄉海邊與十三行博物館人員一同合作進行之冶鐵實驗，以及 2008 年筆者於台北縣貢寮鄉福隆海邊進行之製鐵實驗。二次實驗的過程將於以下有較詳細之敘述。

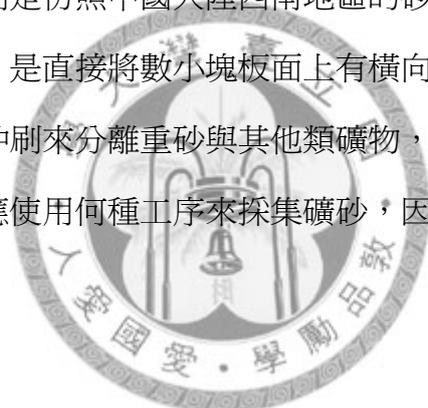
##### A. 台北縣八里鄉十三行博物館製鐵實驗

2006 年，筆者有幸參與十三行博物館於當年度推出之「考古專題文明展－鐵器特展」展示計畫（陳光祖、楊鈴慧、郭瑞超、羅聿倫等 2006），與館內人員一同合作，實地進行文獻資料上所記錄之非高爐煉鐵的原始煉鐵活動，以期對早期冶鐵所需的各種原料、工具、技術有更深入的了解。此次活動除增加十三行博物館的展示內容與研究成果外，尚有藉由結合國內考古學者的指導及非考古背景人士如台北縣八里、正德國中志工的協助，將考古知識與社會大眾分享，達到教學相長的目的。

實驗步驟如前所示，首先由原料收集開始。由前章對台灣鐵礦產地分佈之簡述可知，台灣北海岸地區由金山附近的豐漁，往西經老梅、新莊、前洲子，越淡水河至八里及觀音海濱均產磁鐵礦砂。經筆者實地勘查，十三行海邊沙灘上所沉積之海沙與他處顏色多為黃色系的海沙相差甚大，呈現深淺不一之灰色。然而，因十三行遺址後方已興建防波堤，原本自然堆積的沙灘已被破壞，於是筆者便將礦砂的採集地點改為鄰近十三行博物館約二公里遠處淡水河出海口左側的窪子尾自然保留區（ $25^{\circ}10'N, 120^{\circ}24'E$ ）。保留區內因受人工影響較少，沙灘沈積狀況較佳，稍留心即可發現道路兩旁的沙堆中或多或少皆混有顏色甚深的細沙，在天氣晴朗時亦可見有明顯黑色細沙成塊狀或成層狀分佈。（圖版 25）以磁鐵靠近，黑色

細末即吸附其上，故判斷是具有磁性的金屬質礦物，即為文獻資料所謂之磁鐵礦。

礦砂的收集工作是由十三行博物館人員與筆者和八里、正德國中的二十多名志工完成。從歷史文獻與民族誌資料可知，在採集沙泥中重礦物時，最簡單的選礦方式為使用具一定深度的容器盛裝混有重礦物的泥沙，並加入水後再搖晃攪拌，使重礦沉積於容器底部，而較輕的泥沙則會堆積於上層。但目前國內的考古研究中對十三行人應用何種技術來採集鐵沙尚未有明確的假設與討論，故本次的礦砂採集便使用四種不同的器具：圈足盆、淺臉盆、洗沙板以及用於淘選金沙的淘金盤來進行礦砂收集的工作。(圖版 26 至 28) 其中，圈足盆是十三行遺址中出土物之複製品，淘金盤則是仿照中國大陸西南地區的砂金淘選器具製成，而洗沙板之原理與溜洗槽相近，是直接將數小塊板面上有橫向刻槽的長條形平板合併成一大塊平板，利用水流沖刷來分離重砂與其他類礦物，結構較溜洗槽更加簡單。由於本次實驗並未設定應使用何種工序來採集礦砂，因此便將採礦器材交予志工們任意使用。



經過約 2 個小時的淘選，各組志工們皆有相當大量的收穫，粗估共獲得約十多公斤，其中依然摻有非鐵礦砂之外的雜質。經過筆者於礦砂沈積層隨機挖取礦砂並應用磁力篩選所獲得的礦砂含磁鐵礦比例如下：

表 5-1：八里海濱礦砂堆積層的含鐵礦量比例表

	礦沙總重量	磁鐵礦砂重量	海砂含鐵礦比例
第一次抽樣篩選獲得量	498.7 g	290.5g	58.25%
第二次抽樣篩選獲得量	574.7g	463.3g	80.61%
總量	1073.4g	753.8g	70.22%

由此可知十三行遺址附近海岸的礦砂堆積層的含鐵礦量高達 70%以上，是適宜開發利用的優良礦脈。

在器材操作部分，志工們紛紛表示相較於洗沙板與淘金盆，圈足盆和淺臉盆的效率較高。原因可能在於志工們是使用海水來淘洗礦砂，但靠近岸邊的海水並非如河水是單向且持續的流動，而是有節奏地一波波往返。當浪潮退去，除較輕的他種礦物外，在洗沙板或淘金淺盆中的重礦砂也被強力的潮水帶走，遺留在板上或盆中的甚少。圈足盆和淺臉盆的器身相對較高，器腹容積大且深，海浪沖刷時遺留下來的礦砂較多，可能是造成使用者較為喜愛使用圈足盆和淺臉盆進行選礦的主因。

志工們所收集的十多公斤礦砂經曬乾之後再利用鈹鐵硼磁鐵將鐵礦砂與其他類礦物和雜質分離，以便於下一階段的實驗使用。經篩選過後的鐵礦砂總重約 8 公斤。



次一階段由收集建爐所需爐材與清理實驗場地開始。建爐所需爐材應以耐火材質為主，包括泥料與耐火磚，本實驗中則使用一般河邊或海邊常見的卵石取代耐火磚，石塊與泥土等爐材皆從距離海灘約 300 公尺內之周邊地區撿拾而來。而實驗場地則考慮到燃燒時的安全性、破壞性以及通風等問題，最終選定於十三行博物館後方的陽光廣場草地上。選定爐址後尚須清理地面雜物如垃圾、植物等，以降低干擾實驗結果或引發火災的可能性。

在爐體製作上，採用石塊與泥料一層層堆疊的方式，以石塊架構出主體，以水泥料作為黏著劑和填補空隙。此項工作由館內員工與參與志工一同完成。(圖版 29) 泥料的另一項功能是耐火塗料，一般是塗在爐壁上，使石塊不直接與爐內

火焰相接觸來延長其壽命。

因本次實驗是配合十三行博物館的教育活動計畫，開放一般大眾參觀。故煉爐共有二座，分為開放參觀之前的試燒用爐及開放參觀時的展示用爐。其中，試燒爐體積較小，預設之內徑為 60 cm，爐體高度約為 50 公分，活動用爐內徑較大，預設為 1 公尺，爐體高度約為 80 公分。爐體皆是參考文獻資料記載之結構，兩者外觀皆為上部開口之下寬上窄的圓錐形，並於近底部處留有進風口。(圖 5-1、圖版 30) 然而，展示用爐在搭建過程中因與承辦人員溝通有些許誤差，導致塗抹於內外壁之泥料厚度不足。但就步驟而言，兩次實驗並無太大差別。故以下一併說明之。

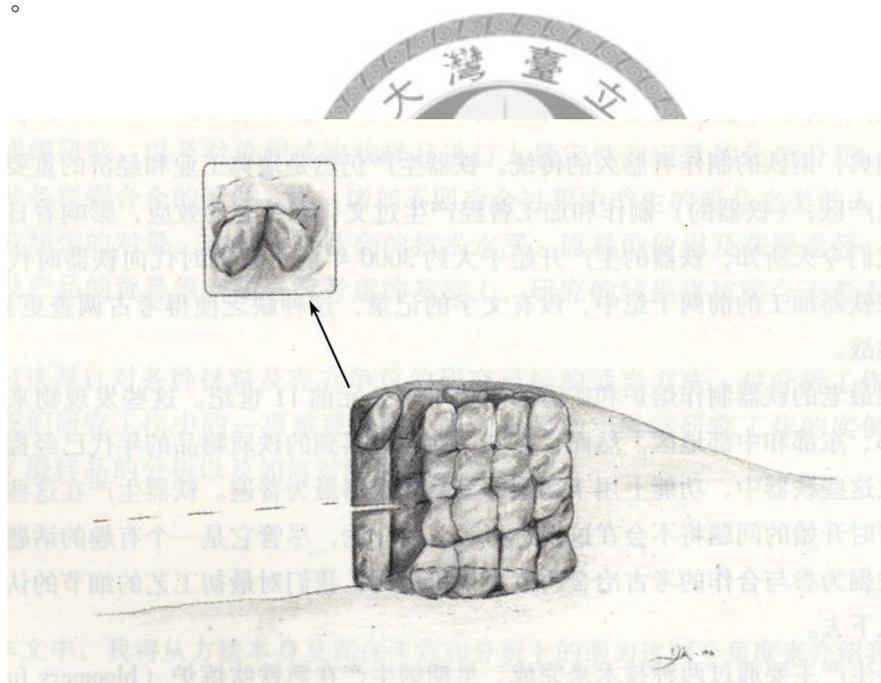


圖 5-1：煉爐結構參考圖（引自 Grandin 2006: : 186）

待爐體自然乾燥後，即開始冶煉實驗。其流程為先將鐵礦砂與海沙混合均勻，以木板盛裝，木炭則使用相思木炭，事先以瓦斯噴槍加熱點火。準備完成後再使用一層木炭一層鐵砂的分層置入方式，把礦料與燃料一同放入冶煉爐中。待燃料

填滿冶煉爐後便著手開始鼓風。由於試燒爐容積較小，故加入的鐵礦砂總重為 10 公斤，海沙為 2 公斤；活動爐容積較大，加入的鐵礦砂總重為 20 公斤，海沙為 4 公斤。

如前所言，煉鐵實為一還原反應，其中關鍵在於溫度維持與還原氣體的供應。所需的還原氣體是來自於木炭燃燒產生的一氧化碳，而爐內溫度必須維持在 800 至 1000 度之間還原作用才會順利進行，與此相關的條件為燃料和空氣供應是否充足與爐體結構是否可有效保存熱量使之不會快速散失。因此，鼓風設備與爐體結構的效能往往決定冶煉的成敗。本次活動原擬以東南亞民族誌資料所記錄之單活塞式鼓風爐作為實驗用鼓風爐，但因不知構造與製作需時，改以電風扇代替。試燒爐設置一進風口，搭配一支電風扇送風，活動爐則有二進風口，使用兩支電風扇送風，皆以鐵管作為鼓風管。在構造方面，爐體為上窄下寬之圓錐體，試燒爐爐頂並未封起，活動用爐則依活動當日到場指導的陳光祖先生之意見在爐頂加一鐵蓋，減緩熱氣與還原氣體散失。(圖版 31)

燃料是否充足直接影響爐內溫度的高低，因此，除了持續不斷的供給空氣之外，每隔一段時間必須新添增木炭以供燃燒來維持熱度。在長達 7 至 8 小時的冶煉過程中，燃料的消耗速率比預設更快。兩座爐的木炭消耗量分別為試燒爐 60 公斤，活動爐為 120 公斤。將冶煉過程中定時於爐之進風口處底層與對側底層以高溫溫度計測得的爐內溫度製圖後如下：

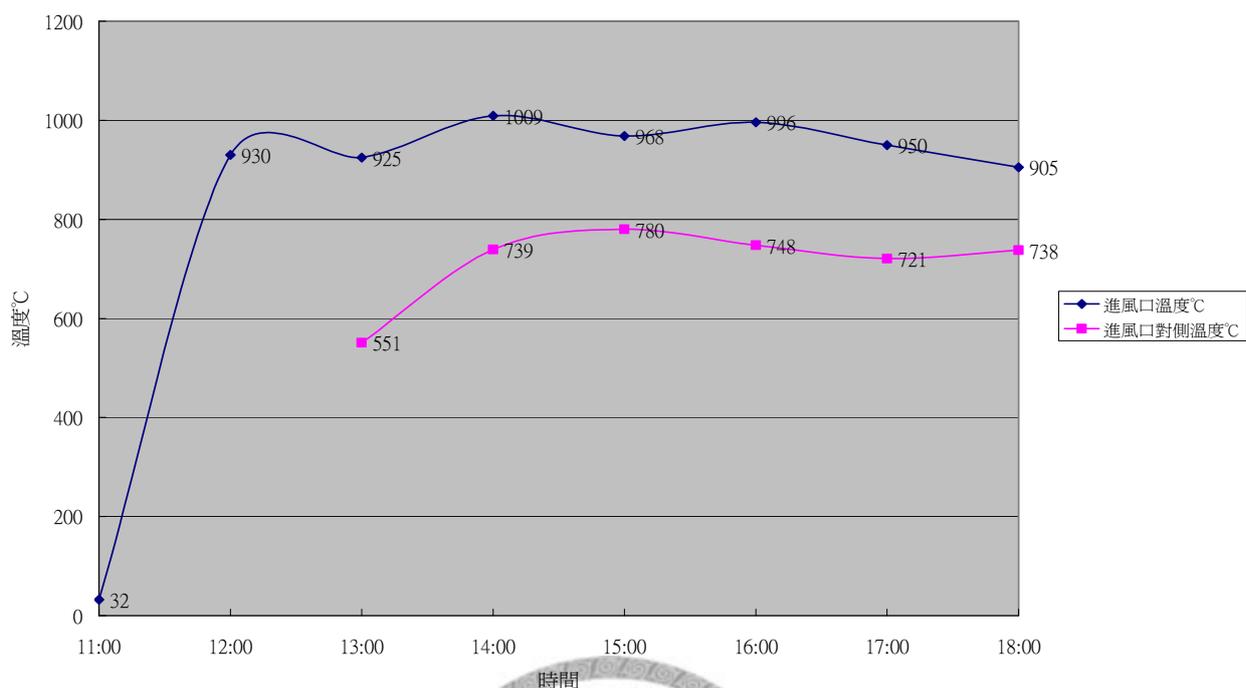


圖 5-2：十三行冶鐵實驗試燒爐爐溫變化圖

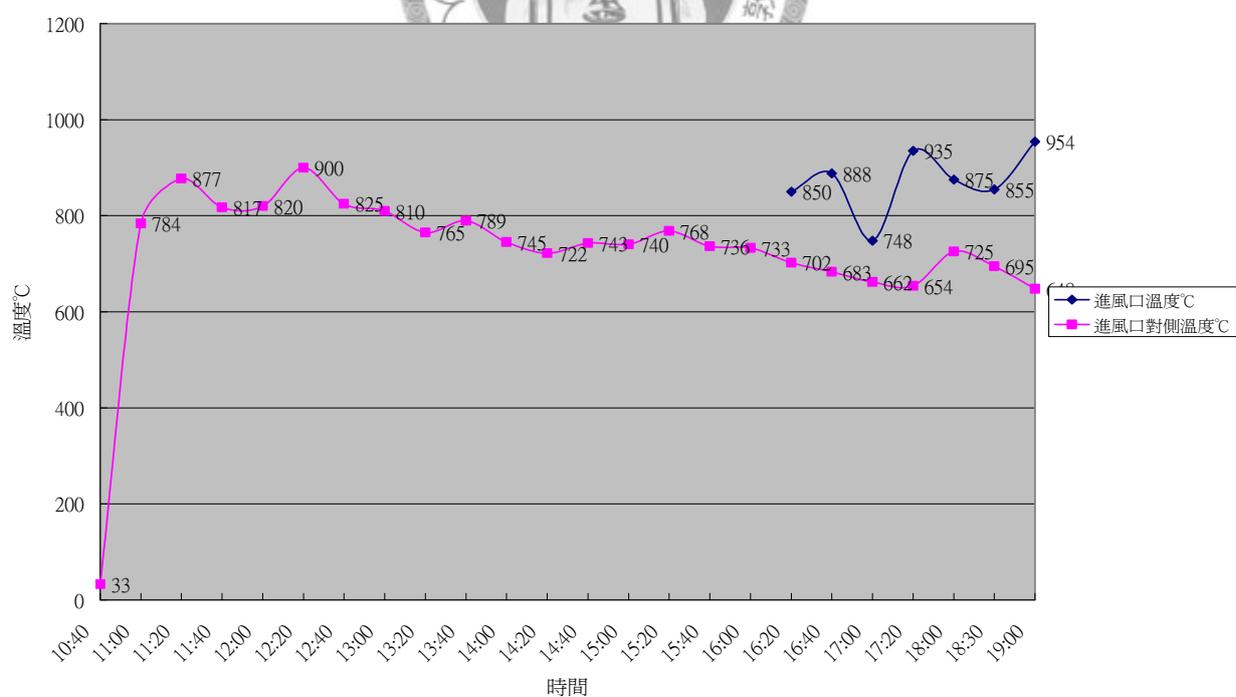


圖 5-3：十三行冶鐵實驗活動爐爐溫變化圖

由圖可知，爐內溫度多半都維持於 700 度至 900 度之間，偶有提升至 1000 度左右。兩座爐的溫度維持效能也可從圖中看出：試燒爐爐溫較穩定，活動用爐爐內溫度起伏較大，且有逐漸降溫的趨勢。造成此現象的因素可能有二：一是活動用爐因其內容積較大，所需燃料量多且消耗速度較快，木炭補充量不足。二是在實驗過程中，火焰灼燒爐壁會使構成爐體的石塊因不耐高溫而爆裂，導致爐體破損。就此點而言，試燒爐由於內外壁皆敷有大量泥料，泥料隔熱與強化結構的效果較佳，爐體石塊雖有爆裂，但未導致爐壁穿孔。但活動用爐因泥料的使用較少，隔熱與強化結構的效果較差，在實驗開始兩個小時之後就發生石塊破裂，爐壁多處穿孔破損，雖然在實驗中嘗試再以石塊與泥土補強，但因高溫而無法確實進行修補，熱氣皆從孔隙中漏出。此意外應是造成活動用爐爐溫不能維持的主要因素。

從上二圖尚可看出另一現象：進風口處溫度與遠風口處的溫度差距。進風口處由於空氣供應充足，燃燒旺盛，溫度可維持在 800 至 900 多度間；反之，遠風口處空氣供應較不足，燃燒不如近風口處劇烈，溫度多半於 600 至 800 度間升降，較預定的冶煉所需溫度低。(圖版 32) 這種爐內部分區塊溫度不足的情況也直接影響了冶煉的結果。

礦料入爐燃燒約 8 小時後停止鼓風與補充燃料，待其自然冷卻。爲了收集沈積在爐底的產物以及爲瞭解冶爐內部經高溫灼燒後產生何種變化，採用自上而下將石材一層層拆下的方法開爐。因十三行博物館的展示需要，只拆卸展示用爐並取出其中產物，另一座爐則保持原樣留置原地。在歷經約 15 小時的冷卻時間後爐內尚有餘燼，因此工作人員在開爐過程中皆使用水來降溫。構成爐壁的石塊與泥料經高溫灼燒表面顏色轉紅並已脆化，一觸即碎裂剝落。爐底地面也因灼燒並沾染炭粉而顯焦黑。將爐壁完全拆卸後，可見沈積於爐底的炭塊、灰燼、鐵砂以及不明膠結物，惜未發現鐵塊(圖版 33)。其餘實驗產物將在下一部分再做敘述。

## B. 台北縣貢寮鄉雙溪出海口海濱製鐵實驗

與十三行博物館的合作實驗雖未獲得期望中的結果，仍讓筆者受益甚多，但實驗環境為人工植栽的草皮地面，與遺址所處的海濱沙丘差異甚大，故 2008 年筆者決定於遺址附近擇地再次進行實驗。

由地理環境來看，東北角海岸與西海岸綿延不絕的沙灘景觀不同，岩岸地形發達，地質構造線與海岸線直交，呈東北-西南走向，在海浪與潮流長期的侵蝕下，形成岬灣相間的景觀。但少數海灣由於河川的注入帶來上游的泥沙，在海岸堆積形成小型的沙灘，其中最主要的便是福隆到鹽寮地區間由雙溪河沖積而成的沙灘。然而，同樣為由大屯火山群發源的河川的出海口，福隆地區的海灘卻未如八里海濱有豐富的鐵礦砂沈積。前章已提及，北海岸地區由八里及觀音海濱往東至金山附近的豐漁均產磁鐵礦砂，而福隆並不在產區內。筆者實際勘查福隆與鹽寮地區海濱，也未於海灘上發現明顯的鐵礦砂沈積帶。在實驗原料上的缺乏使筆者選擇利用前次於十三行博物館實驗時未使用的鐵礦砂。又因這些礦砂已經過磁力選礦，不需再做分離雜質等處理。

建爐爐址選定於遺址東側約 100 多公尺的迎風沙丘上，介於遺址與高潮線間。將沙丘上的少量植物清除後，再將黃沙地表整平，便完成初步的環境清理工作（圖版 34）。建爐所需爐材包括泥料與石塊，前者的取得是從距雙溪河出海口往內陸約 1 公里處的河川左岸挖取略帶黏性的泥土，泥土中夾雜少量小石粒與植物殘枝，石塊則是於遺址西北方約 1 公里的小山丘之坡腳處撿取，為一般河邊或海邊常見的橢圓型卵石。

實驗爐採用石塊與泥料一層層堆疊的方式，與前幾次實驗相同，以石塊架構出主體，以和水泥料作為黏著劑和填補空隙，並塗於石塊表面作為耐火塗料，使

石塊不直接與爐內火焰相接觸。但因黃沙地表質疏鬆，在開始建爐前先用泥料鋪於地面以強化地面硬度，使之不易變形。(圖版 35)

實驗用爐外觀亦為上部留有一開口之下寬上窄的圓錐形，並於近底部處有一進風口。體積較前次實驗爐小，內徑為 60 cm，爐體高度約為 40 cm，頂部口徑為 30 cm，爐內壁所塗的泥料厚度介於 3 至 4 cm 間。共計使用長約 12 至 15 cm，寬約 7 至 10 cm，厚約 5 至 8 cm 的橢圓型卵石近 90 塊，泥土約十多公斤左右。收集爐材與建爐工作由筆者與 3 名台灣大學人類學系學生花費約兩天時間完成。(圖版 36 至 39) 實驗用爐完成後便靜置待其乾燥，但因連日陰雨，使乾燥速度甚慢，至實驗當日爐體仍有不少潮濕之處。對此情況筆者採取的應變方法為將少量木炭點然後放入爐中，將爐壁未乾之處慢慢烘乾。

本次冶煉實驗的流程與前次相同，先將鐵礦砂與海沙混合均勻後以木板盛裝，將木炭和鐵砂分層置入爐中，所使用木炭種類為紅樹炭，事先以瓦斯噴槍加熱點火。與前次不同之處在於實驗場地為迎風之海濱沙丘，海風強勁，因此本次實驗採用自然鼓風，意為利用自然風力來供應冶煉所需的大量空氣。而筆者自製的箱狀鼓風爐則因出風量小，故設置於非迎風面以輔助自然鼓風。由於爐容積較小，加入的鐵礦砂總重為 3 公斤，海沙為 0.75 公斤。冶煉時間共計 7 小時，木炭總消耗量為 55 公斤。

將冶煉過程中定時於爐之進風口處底層與對側底層以高溫溫度計測得的爐內溫度製圖後如下：

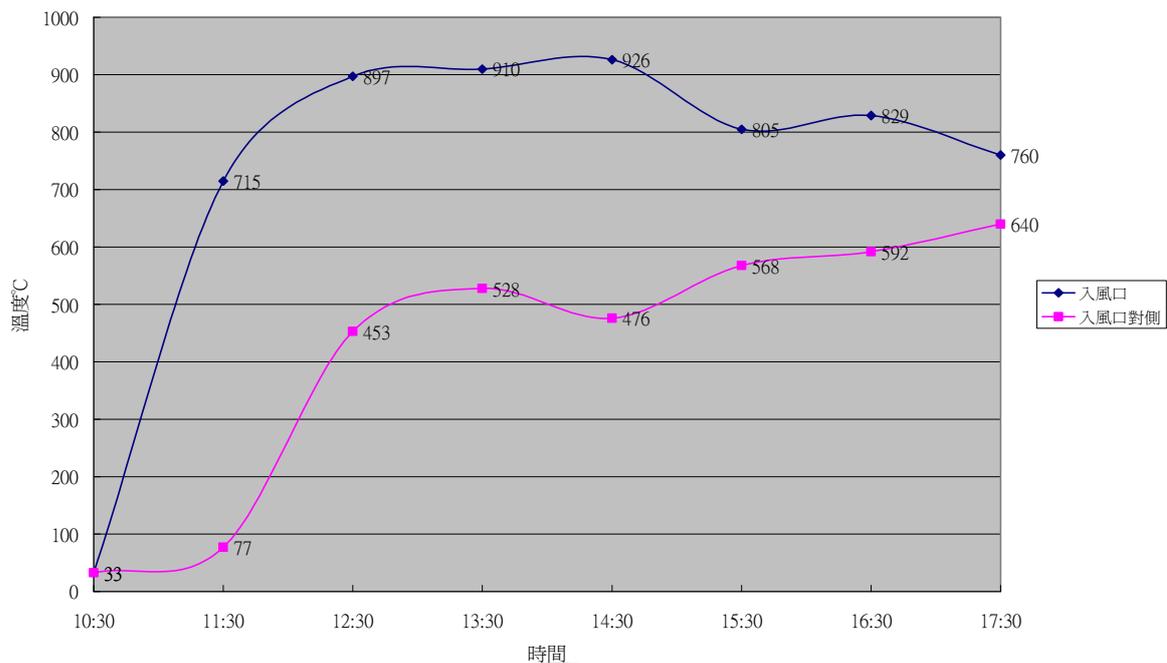


圖 5-4：雙溪河口實驗爐爐溫變化圖

由上圖可知，在 7 小時的冶煉過程中，爐內溫度並非維持一定，另外，進風口與對側非進風口處區域之溫度相差亦大。影響爐溫變化的最主要因素在於鼓風是否充足。剛開始實驗時因海風強勁，進風口處有充足的空氣供應，燃料燃燒迅速且旺盛（圖版 40）；非進風口處因海風無法直接吹入，雖有人工鼓風爐鼓風，空氣供應量仍嫌不足，因此溫度提升明顯較慢，燃燒程度也較差。下午 2 點 30 分之後，兩側爐溫的變化速度開始出現差異，進風口處區域爐溫下降而對側非進風口處爐溫則持續上升。造成此現象的因素可能為經長時間劇烈燃燒，進風口處區域底層的燃料已所剩無幾，新添之燃料則集中於中上部，故底層溫度下降。而對側非進風口處區域因燃燒速率較緩慢，燃料消耗較少，底層之木炭尚有剩餘，故溫度仍持續上升。另爐壁似因泥料水分蒸發而出現不少裂隙，（圖版 41）此情況在燃燒劇烈的進風口周圍尤其明顯，可能也影響了爐溫的變化。

礦料入爐燃燒約 7 小時後停止鼓風與補充燃料，待其自然冷卻，歷經 19 小時

的冷卻時間後爐內尚有些許餘燼，在開爐時必須時常暫停工作以待溫度下降。爲了收集爐底產物以及爲瞭解冶爐內部經高溫灼燒後產生之變化，筆者採用拆半側保留另外半側的方法開爐。從圖版 42 可見，構成爐內壁的黃色泥料經高溫灼燒後顏色轉爲橘紅，質硬脆，一觸即整片碎裂剝落，介於石縫間與爐外壁的泥料也已硬化，顏色則由褐至黃不等，大致而言，由爐內壁開始越往外則泥塊顏色越淺。石塊則因塗敷的泥料甚厚而完整未碎，其表面似因同時受到高溫燒灼與泥料沾染亦呈現橘紅色。值得注意的是，將鋪設於爐底的泥料掀開後，可看見其下的沙子也因受熱而轉爲橘紅色，與四周的黃色海沙差異甚大。(圖版 43)

## 2. 高溫爐實驗

除二次室外實驗外，筆者亦嘗試使用高溫爐來做試燒實驗。使用高溫爐之目的在於高溫爐可精確控制實驗溫度，但可惜的是高溫爐爲密閉空間，僅有一小通風口，無法直接觀察燃燒過程中鐵料的變化。試燒實驗使用有榆科技股份有限公司所代理進口的高溫電爐，型號爲 DF-202，內部尺寸：W20×D20×H20 cm、外部尺寸：W50×D52×H70 cm，溫度範圍爲室溫~1200°C。用來盛裝鐵砂與木炭的坩鍋則是由日本 NIKKATO 公司所生產的氧化鋁坩鍋，內容積 30 cc，最高耐溫可達 1400°C。

實驗過程如前節所示：先將用作燃料與還原劑的木炭處理成約 3×5 mm 大小之碎塊和粉末，後再將經磁力選礦後的鐵礦砂、少量海沙與碎炭塊分層置入內容積爲 30 cc 的坩鍋中，鐵礦砂、海沙、木炭的重量分別爲 10g、2g、14g。實驗的預定最高溫度爲 1100°C，但因電爐與坩鍋的性質與安全性的考量，升溫速度與持續時間上有所限制。爲避免坩鍋可能受熱衝擊影響而破裂，便將加熱過程分爲 4 階段：以每分鐘 5°C 的速率由室溫加溫至 250°C，共耗時 44 分，以 250°C 保溫 60 分後再以每分鐘 5°C 的速率由 250°C 加溫至 1100°C，耗時 170 分，最後以 1100°C 保溫 6 小時，

共計耗費時間為 10 小時 34 分鐘。降溫方式同樣也為自然冷卻，將冶煉物與坩鍋置於原地約 14 小時，待其完全冷卻後取出。

#### 第四節 田野調查

雖然現代鐵器生產工作所使用的設備和器材與千百年前必定有所差異，但基本的工作原理與限制是相同的。因此，除了冶鐵實驗外，筆者亦針對鍛冶的部分至現今仍存的打鐵鋪做調查。台灣鋼鐵產業早已步入機械化的量產時代，傳統打鐵店的數量則日漸稀少，尤其在寸土寸金的台北市內，這類傳統產業消逝速度比其他地區更加快速。所幸經過一番搜尋，筆者於台北市羅斯福路 5 段捷運萬隆站附近尋訪到尚在營業的店家，在店主謝次郎先生的同意之下進入店內實地觀察鍛製的過程。

因店鋪佔地甚小，僅 4 至 5 坪左右，故環境略顯雜亂（圖版 44），但仍可劃分出兩個區塊：

##### 1)、工作區

配置鍛爐、冷卻水槽、砧座、電動鍛錘機、置物架等設備，這些設備環繞的區域即為鍛製工作時的操作區。

##### 2)、物料區

堆放燃料、鐵材及其他材料的區域，位於工作區後方。

謝次郎先生從事打鐵工作已有數十年的時間，據他表示，過去生意較好，可生產各種農具和工具，目前則以整修建築工地所使用的鐵器為主要工作內容，偶爾有刀具製作的訂單。建築工地所使用的鐵器耗損通常相當迅速，數星期便需整修一次，將變鈍或折斷的部分重新錘製成尖銳的尖端。整修的步驟是將煤焦放入

鍛爐中點火，待其燃燒一陣子，其中的油與雜質減少後再將鐵器前端欲塑形的部分埋入燃燒的煤炭堆裡加熱（圖版 45），由鐵器表面的顏色變化判斷加熱溫度，至一定溫度區間時再以火鉗取出，置於砧上鍛打。鐵器剛從爐中取出時加熱部分呈亮黃色，隨著時間過去迅速轉紅，代表溫度已下降。可鍛打的時間甚短，通常約過 1 分鐘鐵器就需回爐加熱。因此，較有效率的作法是先以電錘打出大致的形狀，再以人工錘打修整細部的變形。塑形錘打需反覆進行數次，之後再使用一旁以塑膠桶盛裝的清水進行淬火。工作區旁有一小塊鋪設泥土的區域，淬火完的鐵尖器便插於土中慢慢冷卻。

在設備方面，鍛爐是以磚與水泥砌成，高約 2 公尺，爐頂有排煙管通至屋頂（圖版 46），爐內則鋪有一層細沙，燃燒焦炭與鐵器放置於爐膛中央。砧座位於鍛爐前方，為方柱形（圖版 47），打擊面似因使用已久而略微凹凸變形。電動鍛錘機設置於鍛爐旁，機身高度較鍛爐稍矮，靠離合器操作錘鍛速度。電錘機的使用取代了早期人工操作大錘所需的勞力，使鍛打工作可由一人單獨進行，故為現代打鐵店必備設備之一。塑膠冷卻水槽則放置於砧座旁，距鍛爐亦不遠。由這些設備環繞的區域即為工作區。

手持工具方面則主要有鐵鎚與火鉗、砥石三種。鐵鎚和火鉗是鍛製工作中最重要的加工工具，前者用於施力擊打塑形，後者的功能則在於移動或固定高溫鐵器，故二者的持握柄材質皆為不易導熱的木材或合金金屬。除加熱與鍛打、淬火外，尚須使用砥石修整。因鐵尖器不需刃面，故砥石的功用主要在於磨去鐵尖器表面黏著的雜質與鐵鱗，以便師傅觀察顏色變化，另也有略為整修表面的效果。據謝師傅所言，附近河岸邊有許多適於作為砥石的優質石塊，過去他即是從河邊自行撿取合適材質的礫石回來作為砥石（圖版 48）。然而，除礫石外，筆者亦發現廢棄的石材如破損的沙輪也同樣被謝師傅當成砥石使用。

## 第六章 實驗結果與遺址資料之比較

### 第一節 實驗冶煉渣與出土鐵渣之比較

自前章的實驗工作與田野調查中，筆者獲得許多可與出土遺物比較之樣本，從實驗及田野記錄可確認這些型態各異的樣本各自來自於冶煉、鍛造等不同製作階段與技術。因此，筆者認為，藉由比對遺址中出土的鐵渣類遺物與實驗和田野採集所得的樣本，可以釐清遺址出土物的種類與性質，推測遺物屬於何種生產階段與技術所產生的廢棄物，進而判斷其背後所代表的生產行為。但因資源與技術上的限制，筆者目前僅就型態方面做比較，進一步的科學分析則待日後再加以補充。

三次實驗所得之產物皆有所差異，可依性質分成三大類描述之。

首先是鐵料，二次戶外冶煉實驗裡投入實驗爐中的鐵砂在經 7 至 8 小時與木炭混合燃燒後，大部分仍為砂狀，少量則結成塊狀，黏附於爐壁或沈積於爐底。這些塊狀物的表面十分粗糙，依硬度可分為二種，其中一種硬度甚低，質地疏鬆，稍加搓揉即碎裂成粉狀，表面亦有鐵粉不斷脫落（圖版 49）；另一種硬度較高，但質甚脆易折斷，多孔隙，少部分則似因熔融而表面較圓滑（圖版 50），二種的共同之處是顏色皆為鐵灰色，偶見帶紅棕色。由十三行博物館的實驗爐壁上所黏附的塊狀物為二種並存的狀況來看，此二種塊狀物應為同種產物在不同環境下的變化結果。

高溫爐實驗所投入之鐵礦砂則全數黏附於坩鍋內壁和底部，結成質地堅硬的塊狀物，其表面凹凸不平多孔隙，但也有較為圓滑的曲面，顏色為鐵灰色，部分表面帶紅棕色，新鮮斷面有金屬反光。硬度雖較戶外實驗所得產物高，用力擊打

則同樣碎裂成粉狀。(圖版 51)

上述二種由鐵礦砂在高溫環境下所膠結而成的塊狀物，硬度雖高，但韌性不足，以鐵鎚敲擊則成碎塊，難以再做加工，且以磁鐵測試，二種膠結物磁性皆弱，明顯與一般所認知的鐵之性質有異。故筆者認為，這些膠結物應非可利用的鐵塊，而是未反應完全的鐵氧化物。

第二類產物為積於爐底或黏附於爐壁及爐壁碎塊表面的渣類物，型態相當多樣，且大小不一，自 2 cm 至 10 cm 以上者皆有。有表面圓滑，帶玻璃質反光，顏色為暗褐帶黃綠，質地硬脆多孔隙的小粒塊狀物(圖版 52)；也有不規則狀物黏附於石或爐壁上，其表面凹凸不平多細小突起，並沾滿炭灰，少數有玻璃質反光，顏色包括暗紅棕色或鐵灰色帶少許暗褐(圖版 53)；其他尚有由碎石塊、土屑及鐵灰色熔融物膠結成的團塊等(圖版 54)。而高溫爐實驗並未有如戶外實驗所產生的渣類，僅有微量白色或黃色炭灰沾附於塊狀物表面。

第三類產物為爐壁。從二次實驗結果來看，因受熱程度不同，同樣材質的泥料在外觀上也有相當不同的變化。以福隆海邊實驗爐為例，位於外壁的泥料未直接經火焰灼燒，仍保持土塊質感，施力於表面可搓下許多土屑，顏色亦維持原來的褐色或黃色，無太大變化。位於爐頂部的泥料則因受熱而硬度明顯提升，整體顏色則轉為橘紅色(圖版 55)。爐體中上部內壁的泥料則更加堅硬，斷面銳利，通體為橘紅色，與火焰和燃料接觸之內側表面則為灰色，少部分表面尚有熔融的玻璃質狀礦物(圖版 56)。爐體下部內壁的泥料硬度最高，敲擊聲清脆，顏色為橘紅色，但內側表面與火焰、燃料和礦料直接接觸之部分則轉變成深灰色或黑色，多黏附熔融的玻璃質狀礦物(圖版 57)。另外，構成爐體主要結構的卵石塊也因高溫而轉為橘紅色，其碎裂碎片則呈現銳利稜角(圖版 58)。

二次戶外實驗產生的渣類就量而言甚少，也未形成明顯堆積，大多散見於爐底或附於爐壁。且單件樣本的體積皆小，重量甚輕，並未見有如出土遺物中的礫狀鐵渣質沈重，呈長條狀，表面有石皮或瘤狀突起物的型態。與細粒鐵渣相比，實驗渣在外觀上亦無明顯相同之處。且實驗渣磁性皆弱或不具磁性，與細粒鐵渣的磁性自強至弱皆有的狀況也不同，因此難以比對。

然而，在實驗用爐壁碎塊與出土遺物的比較上卻有有趣的發現。首先是鐵渣類遺物的部分，編號 JS1207015 與 JS1207034-1 的礫狀鐵渣，其特徵為一寬面為向中心處凹陷的弧面，背側則為平面，佈滿扭曲瘤狀突起，由側面觀之猶如一淺盤。這種單面為弧面，另一面為平面的型態與實驗爐內壁碎塊相同。前已提及，實驗用冶爐由石塊搭建，建爐之石塊皆為具備圓弧外型的卵石，故用以塗敷爐壁的泥料乾硬後亦呈一面為平面，另一面為弧面的型態。另外，爐內壁因直接與火焰、燃料和礦料接觸，除泥料易變質而硬化外，表面會黏附不規則狀或融熔狀細小渣類。因此，就型態來看，編號 JS1207015 與 JS1207034-1 的礫狀鐵渣可能為爐內壁的碎塊。

火燒土塊方面，編號 JS1206011 之三角形片狀火燒土塊，一面為平滑的堅硬褐色土面，表面有一層反光薄膜，另一寬面則為土質鬆脆的橘紅火燒土面。此種特徵在冶爐內壁上也可看見。爐內壁泥料因受熱而變質成堅硬似石，但非與火焰直接接觸的部分則較為鬆軟，部分爐壁碎塊表面亦有似融熔玻璃質的反光薄膜。這種單面堅硬似石質，另一側則較鬆軟的現象在各火燒土塊皆可見。另值得注意的是，構成這些火燒土塊的泥質相當細緻，幾乎不見任何雜質摻雜其中，唯一的例外是一種直徑約為 5 至 10 mm 的白色碎石粒，在許多土塊內皆有，與土塊一同受熱後呈淡紅色。這些碎石粒是泥料中原有的雜物，或是製作土塊時特意加入的特殊材料，目前尚無法確認。

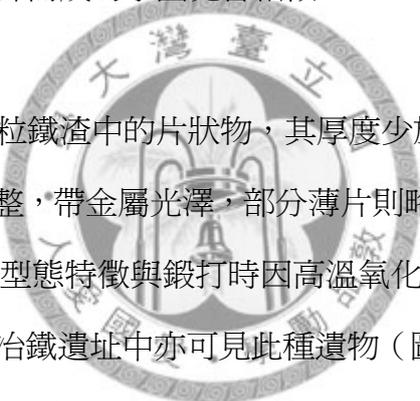
## 第二節 鍛冶渣與與出土鐵渣之比較

在鍛打的過程所產生的廢棄物中最明顯的就是從炙熱的鐵器表面剝落的碎薄片，此種碎薄片厚度小於 1 mm，色深灰，磁性甚低或不具磁性。雙面平整，略帶金屬光澤，乃是因高溫氧化而迅速產生的銹皮，俗稱為鱗皮或鐵鱗。這類氧化物在鍛打時會自鐵器表面向外飛濺，通常堆積於砧座與電錘等進行鍛打操作的設備周圍。在淬火時也可見鐵鱗脫落，冷卻水槽底部亦有少量鐵鱗沈積。而鍛爐內的廢棄物則主要是由部分融化的鐵漿和燃料及其他雜質所結合的多孔隙團塊（圖版 59），大小不一，表面多銳利突起，並可見未燃燒完全的炭塊與金屬質融熔物，金屬質融熔物性質堅硬，呈鐵灰色帶金屬光澤，表面較平滑，呈瘤狀或不規則狀，少數為球狀，久放後會產生少許紅棕色鐵銹；其他部分則為質脆硬的粒狀膠結物。因這類廢棄物會不斷產生並積於爐內，妨礙空氣流通和加熱效率，故需時常以火鉗將之挑出爐外棄置（圖版 60）。

經由觀察可知：由於鍛爐渣各部分組成物質硬度差異甚大，如金屬部分堅硬而燃料與雜質組成的部分較鬆軟，團塊狀廢棄物極易破碎分解成數小塊堅硬物質以及許多粉末，由原始多孔隙廢棄物所分解出的小團塊其型態通常為較鬆軟的膠結雜質包覆硬度較硬的塊狀、球狀的金屬質融熔物或不規則狀的融熔礦物、碎石，也有結合未燃燒完的炭塊、金屬質融熔物或礦物的膠結團塊。不同性質的小團塊在大小、外觀、硬度、磁性上皆有所差異。金屬質融熔物表面略可反光，斷面呈鐵灰色，磁性強，孔隙少或無孔隙，融熔礦物與膠結團塊則較為酥脆，有明顯孔隙，磁性弱或不具磁性。

將鍛渣與出土鐵渣相比較，筆者發現幾個重要之處。一是編號 JS1200029 之鐵渣，其原始型態是由三個大小不同的團塊相接而成，表面有諸多圓形或扭曲瘤狀

突起，由斷面可知部分組成物應為鐵金屬。然而置放於收納處一年後再取出時，本件鐵渣已解體成四大塊與無數小碎塊，碎塊磁性亦不同。此種由大塊團狀渣逐漸分解為不同性質的小團塊的現象，與前述鍛渣分解的情況相同。其次，打鐵店鍛渣破碎而成的小團塊則可區分為塊狀、球狀的金屬質融熔物或不規則狀的融熔礦物，及結合炭塊、金屬質融熔物或礦物的膠結團塊。而編號 JS1200029 之鐵渣所分解成的小團塊與細粒鐵渣相似，可區分為團狀物和不規則塊狀物。團狀物表面黏滿紅銹沙與橘色鐵銹，銹沙較少的表面略見金屬質反光。新鮮斷面呈鐵灰色，有金屬光澤，磁性甚強，孔隙甚少或無孔隙。褐色不規則塊狀物則表面凹凸不平，斷面有明顯孔洞，磁性較弱或不具磁性。這些由大塊鐵渣所分解成的小團塊其型態和性質與打鐵店鍛渣破碎而成的小團塊皆相似。



另一重要發現在於細粒鐵渣中的片狀物，其厚度少於 1 mm，色深灰，磁性甚低或不具磁性。其雙面平整，帶金屬光澤，部分薄片則略微變形，形成單面平滑，單面凹陷或有空腔。此種型態特徵與鍛打時因高溫氧化而自鐵器表面迅速剝落的鐵鱗完全相同。在日本的冶鐵遺址中亦可見此種遺物（圖版 61、62），名稱為鍛造剝片。（大阪府立彌生文化博物館 2004）另外，在筆者所參考的日本府立彌生文化博物館所收藏的一系列製鐵實驗資料和冶鐵遺址出土遺物的圖錄中亦記錄有類似於球狀或珠狀的金屬質物，表面呈鐵灰色或暗褐色，無黏附沙粒或鐵銹，表面常見許多細小突起物及孔洞等。這些球、珠狀產物並非為金屬，而是在鍛打時為防酸化（氧化）而將黏土汁或蒿灰汁塗於鐵塊上而產生的”球狀滓”。（同上引：19。）此種球狀滓與第三章遺物資料中的球珠狀渣型態十分相似。

### 第三節 實驗環境與遺址現象之比較

冶煉實驗對四周環境有明顯的影響。以雙溪出海口海濱之冶煉實驗為例，在

實驗之初需先將沙丘上的少量植物清除，再將黃沙地表整平，已對原始地貌造成改變。在冶煉終了開爐後，約 4x4m 大小的實驗場地上則佈滿實驗產生物。以冶煉爐基座為中心，最靠近中心的一圈廢棄物為拆卸下來的爐體與爐壁，皆因火燒而表面轉為橘紅，其次一圈為未使用的冶煉用燃料（木炭），較遠處則是卵石與泥料等多餘的爐材。冶煉時的高溫也使爐底泥料下的沙子因受熱而轉為橘紅色，與四周的黃色海沙差異甚大。而遺址中雖有貝塚、灰坑等現象出土大量貝殼、獸骨、陶片等遺物，但並未發現石塊或土塊、木炭等的集中出土區，未見有橘紅色沙。且鐵渣集中出土的漏斗狀現象開口處也不見任何結構，火燒土塊等皆是從現象內取出，四周同樣無橘紅色沙。

另值得注意的是，遺址所處環境之砂質鬆軟易坍塌，在發掘最後一日將 P12 北牆坍塌土清除時，發現漏斗狀現象的北側約 1m 處出現數塊堆疊在一起的大型石塊，疑似結構，並伴隨炭塊、鐵渣與橘紅色沙土（圖版 63）。然而，因大量沙土再度崩落以及時間的限制，並未針對此結構做進一步的測量與發掘。

#### 第四節 小結

由以上比較結果可歸納出幾個結論：首先，因冶鐵實驗並未產生可供進一步加工利用的鐵塊，且冶煉爐渣量甚少，未形成明顯堆積，在外觀上與大部分的出土鐵渣無明顯相同之處，故難以比對。其次，在實驗爐爐壁與出土物的比較上，編號 JS1207015 與 JS1207034-1 之礫狀鐵渣單面為弧面，另一面為平面並黏附煉渣的特徵與爐內壁類似，為當時的爐壁碎塊之可能性極大，遺址出土的火燒土塊亦有類似的特徵。第三，編號 JS1200029 之鐵渣經久放後自然分解成許多大小碎塊，其碎塊型態與團狀及不規則狀細粒鐵渣在外觀上極為相似，而在打鐵店取得的鍛渣也有相同的分解過程。兩者分解後的碎塊在性質與外觀上亦有相似之處。第四，

細粒鐵渣中的片狀物型態特徵與鍛打時因高溫氧化而自鐵器表面迅速剝落的鐵鱗完全相同。另外，在參考文獻裡亦記錄了在鍛造時為防酸化（氧化）而將黏土汁或蒿灰汁塗於鐵塊上而產生的”球狀滓”，其型態十分類似於在第三章遺物資料中的球、珠狀渣。綜合以上比較結果，筆者認為龍門舊社遺址中出土的細粒鐵渣極可能為鍛打時於火爐中所產生的廢棄物。而當時使用的火爐可能與筆者的實驗用爐相同，是以石塊搭建，內外覆以泥料。

在遺址現象方面，鐵渣集中出土的漏斗狀現象缺乏任何平面結構以及周圍與底部缺少受高溫而產生顏色變化的海沙，應非為當時進行冶煉或鍛打工作所使用的火爐爐址，可能僅是一棄置廢棄物的場所。



## 第七章 從文獻資料看龍門舊社遺址的鐵器生產活動

相較於一水之隔的中國大陸，台灣的金屬器時代來臨甚晚，而各遺址中青銅器出土量的稀少，顯示出台灣地區缺少以青銅器為主要使用器具的時期。因此，台灣的金屬器時代文化一般皆被認知為是以鐵器為主流工具的文化，故此時期又稱為鐵器時代，年代約為距今 2000 年至 3、400 年前。鐵器時代文化的共通特色為遺址內出土石器種類減少，取而代之的是鐵器等金屬器以及大量外來交易品如琉璃珠的發現。(連照美 1998) 除了這些共同特色外，各鐵器時代文化內容如陶器風格、墓葬制度等則相異甚大，顯示出不同區域間的文化差異性。但金屬器的使用並非為同質與同時擴展的過程，由許多遺址的發掘資料可知，西海岸南北地區逐漸以金屬器作為主要工具時，東部以及山地地區則仍使用大量石器，處於金石併用的階段。

龍門舊社遺址的碳 14 定年年代落於距今約兩百至三百五十年前，正好是處於臺灣鐵器時代與歷史時代的交會期。此時正值佔領臺灣的歐人勢力的衰落、中國勢力的進入及漢人大量移民的關鍵階段，這些外來者除了為原住民原有的社會與經濟帶來極大的衝擊外，也替後來的研究者留下許多關於原住民的文化和技術等方面的紀錄。透過這些文獻，可以對當時臺灣島內的鐵器使用與生產概況有初步的瞭解。

### 第一節 台灣歷史時代早期的鐵器生產與使用

十七世紀時荷蘭、西班牙勢力入駐台灣南北部，台灣正式邁入歷史時代。此時期留下許多關於原住民的文獻資料，其中亦有鐵器作坊的記載。西元 1642 年 2 月，一隊荷蘭探險隊為了尋找黃金而往台灣東部哆囉滿地區出發，在山區一個名

為蘇布拉 (Su-ba-la) 的村落中發現數間打鐵舖，內有鐵床 (砧)，當地鐵匠則主要生產斧與匕首。(郭輝譯 1970：374) 這是關於台灣原住民鐵匠的最早紀錄。此外，文獻亦記載荷蘭人在其居住地內也能自行生產鐵器。西元 1637 年，由熱蘭遮城出發欲征伐華武壠人的荷蘭軍隊編制的紀錄中，即記載熱蘭遮城中有冶鐵匠留守。

(江樹生譯註 2002：352) 西元 1664 年，荷蘭人於基隆的堡壘設立鐵作坊，並使用當地購入的煤來生產鐵器。(程大學譯 1991：310) 而為了生產農業作物，特別是米與糖，荷蘭人亦有計畫地鼓勵漢人農民遷移至台灣定居。移民人數日趨增加，在農具的需求上也大增，雖未有明確紀錄，但也可合理推測中國移民應能小規模生產所需農具。(Chen 2000：139)

西荷時期，臺灣正式成為國際貿易的一環，除了提供本地盛產的農產品與皮革類商品外，也同時擔任轉運站的角色。大量的交易品在臺灣進出口，鐵器亦為其中之一。根據熱蘭遮城日誌，進口鐵器種類計有鐵釘、鐵刀、鐵塊、鐵條、鐵鍋、犁、鏟、鋤等等。以西元 1647 至 1648 年兩年為例，進口鐵器合計有：鐵釘 73 擔、鐵刀 200 把、犁與鏟 1440 個、犁片 465 捆、鋤 123 個、鐵鍋 2565 個 (另有 370 捆)、鐵 82 擔。就數量來看，鐵鍋為進口鐵器的大宗，其次則為農具。來源地則包括中國、日本以及由東南亞轉運而來，其中也有部分進口鐵器再被轉送至東南亞。除正式文獻上記錄之鐵器，亦有以走私方式進入台灣者。如巴達維亞城日記中便記錄西元 1643 年 12 月，荷蘭軍隊於淡水港查獲一艘中國帆船走私粗鐵，立刻加以襲擊，沒收其商品後將船員逮捕發配為奴隸。(程大學譯 1991：385) 可見當時實際流入臺灣島的鐵料與鐵器數量勢必比文獻記載的更加龐大。

文獻亦顯示荷蘭人以以物易物的方式用鐵與原住民交換鹿皮、沙金等：

諸船抵達之際，雞籠對岸之 *Formosa* 人，與其北方及南方住民等，均

前來我軍，表示服從公司。……我們已購入：大鹿 elant 之皮一千三百八十枚、鹿皮一百四十五枚、山羊皮 steenbox 二百六十四枚，沙金重量十七 reael 十八分之七，對此予以他們所喜愛之鐵，予以交換。對鐵一 picol 以二十一或二十二 Caract 沙金重量一 reael 為交換。(程大學譯 1991:314-315)

可見鐵受當時原住民喜愛的程度。

由這些文獻紀錄可知，西荷時期的台灣島內，除了當時原住民傳統的鐵器生產技術外，荷蘭人與中國移民可能也擁有各自的鐵器生產系統。另外，大量鐵器與鐵料快速的流入也是一明顯的變化，但這些現象對原住民傳統的鐵器生產有何影響，目前仍因資料不足而無法討論，但可想像的是外來鐵器與鐵料的流入必然使島內原有的鐵器文化受到強烈衝擊。北台灣的本土製鐵工業可能自此時期開始衰退。(Chen 2000:142)

西元 1661 年，鄭成功率領其親屬與部屬擊敗荷蘭人後，正式成為臺灣島部分已開發區域的統治者，並迅速以屯兵、剿番等方式鞏固其勢力。鄭氏入台帶來大批軍民，其人數高達數萬人，可想見其中應有能修補武器或製作農具的鐵匠。但目前無文獻紀錄能加以佐證。

西元 1683 年後鄭氏覆亡，臺灣正式進入滿清的版圖。此時期因統治需求而積極編撰縣志，另外也因中國文人來台旅遊者漸多，留下不少關於西部平原區原住民製造或使用鐵器的記載。成書於西元 1691 的《裨海紀遊》(郁永河原著，楊懋之譯注 2004) 一書中便描述當時所見西部平原的平埔族身上的裝飾：

……皆遍體雕青，背為鳥翼盤旋；自肩至臍，斜銳為網罟纓絡；兩臂各為人

首形，斷脰猙獰可怖。自腕至肘，纍鐵鐺數十道；又有爲大耳者。

另外，郁永河又提及原住民製作鐵器的方式：

……腰間一刀，行臥與俱，凡所成造，皆出於此。惟陶冶不能自爲，得鐵則取澗中兩石夾槌之，久亦成器，未嘗不利於用。

文句雖短，卻是唯一提到原住民使用”冷鍛”技術的記錄。

對於原住民將鐵製品做爲裝飾物懸掛於身體上的紀錄甚多，如《臺灣府志》(高拱乾 1696) 中便有與郁永河之見聞相似的記載：

身多刺記，或臂、或背；好事者，竟至遍體皆文。其所刺，則紅毛字也。手帶鐺，或銅、或鐵所鑄，多者至數十雙；且有以鳥翅垂於盾、以貝懸於項而相誇爲美觀者。

而其後的《諸羅縣志》(周鍾瑄 1717) 中也有十分豐富的紀錄：

……約釧於手。男子煉鐵爲之，曰劍脊、曰螳殼；以多爲美，疊臂彎之上下，色光如銀。婦女，東洋鐺、銅起花鐺，或穿瑪瑙爲之。

……鑄鐵長三寸許，如竹管；斜削其半，空中而尖其尾，曰薩歧宜、又曰卓機輪。繫其尖於掌之背，番約鐵鐺兩手，足舉手動，與鐺相撞擊，聲錚錚然。或另銜鐵舌，凹中；繫之臍下，搖步徐行，鏘若和鸞。騁足疾走，則周身上下，金鐵齊鳴，聽之神竦。

……男女出門，身不離鐵。刀之制，或方頭、或尖葉，長不滿尺，銛於斧斤。木鞞韜之，橫繫腰背。

……水沙連男女悅合，必引眾簇擁其女以去，如強奪然；女亦故作悲啼。至家，乃申聘，以鐵器為儀（如刀斧、釜鑊之屬）；女家以雞、豕、達戈紋之類報之。亦有中悔者；女逃歸，則反其所聘。

……諸羅山有幼而訂盟者。以車螯（蛤類）一盤為文定，婿母送至女家，留之飲；召同社之人，盡歡而罷。將婚，乃更以銅鐵鑊、牲醪之屬歸之婦。

稍晚成書的《鳳山縣志》（陳文達 1720）對原住民的鐵製用具的描述亦類似：

手帶鐲，或銅、或鐵。鳥翅垂於肩、螺貝懸於項相誇詡，以為美觀。

手各帶兩鐵圈，走則相撞有聲。所執鏢鎗長五尺許，取物於百步之內。弓用堅勁之竹為之，以麻繩塗鹿血為弦、以鳥羽繫竹矢為翎。

薩時宜，制長三寸許，如竹剖半，狹其一端，鍊鐵為之。繩貫凹中，約於掌背，束鐵劍脊釧於手。□行則手隨之而動，薩時宜自擊於釧脊，聲鏗鏗然。疾行則疾響，若駟馬和鸞，而清音徹越，遠□過之。

臂環，以鐵為之。形如螳殼聯串二三十環，錚亮如銀。束至手彎以為飾。

鏢鎗，以竹為桿，長五、六尺。鎗鏃鐵齒，勾倒「個」字，活入桿中；係長

繩於桿末。鏢鹿中之，則釣入而難脫；鹿善逸狂奔，則桿繩絆紲於雜木，追而獲之。

箭，取堅直之小竹爲之。羽括四面密纏以絲，不需膠漆；鏃則自煉鐵以製，薄而尖小，銛利穿骨。

《臺海見聞錄》（董天工 1753）中則記有一種以鐵與竹製的樂器：

口 琴

削竹片如紙薄，長四、五寸，以鐵系環其端，啣於口吹之。又有似琴，大如拇指，長四寸，窪其中二寸，釘以銅片，另繫一柄，以手按循唇探動之，其聲娓娓。麻達於月夜吹行，社中番女悅則和之，情款私通。

同時期的其他著作如《臺海使槎錄》（黃淑璫 1722）、《番社采風圖考》（六十七 1746）等皆有類似的記載。由這些文獻可知，鐵製品在當時西部平埔族原住民生活中有相當重要的地位。有作爲裝飾品用，如通常套於手臂上的鐵鐲。又或以鐵管繫於臂上、身上，行走時管鐲撞擊而發出聲響。或作爲食具，如鐵鑊。也可製工具如刀、槍箭鏃與樂器。鐵器也被應用在儀式上，如以刀、斧、鍋、鐲作爲聘禮等。另外，《諸羅縣志》與《鳳山縣志》皆提及番人能煉鐵，或爲製鐲，或爲製鏃，證明當時仍具備鐵器生產技術，但技術內容則不得而知。

## 第二節 歷史時代早期東北角地區的鐵器生產與交易

東北角的最早歷史文獻來自於西班牙人。1626年西班牙人從菲律賓北進，沿臺灣東海岸北上，到達北緯 25 度——島嶼東北角地區的外海，並將此地命名爲

Santiago，就是漢譯名為三貂角的地方。後來西班牙人進入雞籠，並在社寮島（今和平島）舉行佔領典禮，開始了 1626-1642 年間，與荷蘭人分據二地，領有臺灣北部的時代。（詹素娟、張素玠 2001：93）

西班牙人區分北部臺灣為三個「省區」（partido or Province）：淡水省區（Tamchui）、噶瑪蘭省區（Cabaran）和哆囉滿省區（Turoboan），分別代表為臺灣北部、東北部與東部地區。而北部又可再分為二個次級地區：一是淡水（Tamchui）地區，二是 Quimauri—Taparri 地區；而所謂地區的差異，除了地形的區隔外，也基於不同人群或村落的分野。（同上引：94）Quimauri—Taparri 地區其實指的是 Quimauri 和 Taparri 兩群人的村落組合，這兩群人在生活習俗與特徵上無明顯差異，唯居住區域不同，且彼此關係並不和睦。就整體而言，Quimauri—Taparri 的分佈空間以北海岸為主。（Borao 1993：9-10）

然而，西班牙人佔領北部的時間僅有短短 16 年，和原住民的關係並不算穩定。在荷蘭人的評價中，西班牙人在北台灣只有和雞籠地區的原住民村落關係較好，除 Kimaurij 和 St. Jago 的住民願意和西班牙人聯合外，其餘村落的人則不願意和西班牙人親近。即使到 1640 年，西班牙人對淡水地區原住民的瞭解，也僅以 Senar、Pantao 兩村為主（詹素娟、張素玠 2001：94）。所以，雖然西班牙人曾留下對東北角一帶原住民村落的片段描述，現今研究者所應用的文獻材料仍以荷蘭文獻為主。

但在這些西班牙文獻中，仍有關於當地原住民生產鐵器的記述。根據西元 1632 年西班牙傳教士 Jacinto Esquivel 的報告，Quimaurri 與 Taparri 的原住民屬於同一族群，皆是以捕魚、打獵、製鹽、造箭、蓋房、紡織及製大刀（bolo）為生，不像其他原住民般耕種，但因為他們擁有這些技能，對於那些只會耕種的原住民而言有如手足般不可取代。（李慧珍等譯 2003）在另一份報告中則稱 Quimaurri 與 Taparri

的原住民不像淡水的居民皆為定居的農民，而是如吉普賽人或漢人一般過著四處流浪的生活，靠著替別的村落的居民蓋房子、鑄箭、縫衣、製作大刀及轉賣琉璃珠與瑪瑙珠來獲取稻米，等糧食耗盡再返回該地，作二至三個月同樣的工作。（吳孟真等譯 2004）

1642 年，荷蘭人成功驅趕西班牙人並自 1647 年開始進行遍及全島共計 6 次的原住民村落戶口調查（中村孝志 2002a、2002b）。由現今學者對荷蘭戶口表的研究指出：三貂（St. Jago）方面 Quimaury 地區的 Bassajos 村落皆屬於同一族群，即為馬賽人，其中包含 Cajpary/Taparri、Quimaurie、St. Jago 三個村落群，與漢譯名分別沙巴里/金包里社、大雞籠社、三貂社。（詹素娟、張素玠 2001：123-127）。其推測位置如下圖所示：

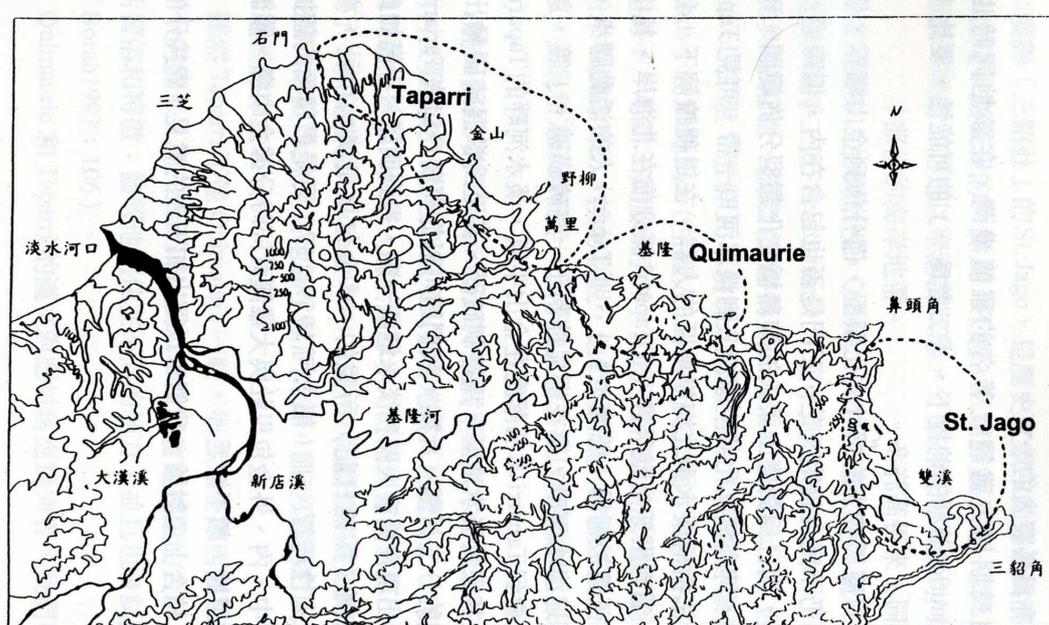


圖 7-1：馬賽三社的分佈空間（引自詹素娟、張素玠 2001：126）

此時期荷蘭人留下不少關於東北角地區原住民生業與村落間互動的資料，如 1654 年的古地圖報告中即言：大雞籠社、金包里社和三貂社的住民不是農民，而

是從事鐵匠、木匠或砍柴等業；居民每年六月操舟去噶瑪蘭地區，以其製品交易米、獸皮和金（康培德 2003：14）。另外在《巴達維亞城日誌》中亦有記述：

*淡水有多量之米與硫磺，又有樹木甚多，噶瑪蘭（Cabbalan）地方亦有剩餘之米及若干鹿皮。基馬武里及三貂角土番為求彼等所需米糧而赴該地，而將中國攜來交換之鐵鍋、勘敢（Cangan）布及其他粗布與彼等換米（郭輝譯 1970：415）。*

在《熱蘭遮城日誌》中則記載 1644 年金包里社原住民 Theodore 向荷蘭官員所提供的交易資料，顯示大雞籠社、三貂社人以一種白色與紅色的小石頭與中國商人交易粗布、衣物、鐵鍋等商品，再以這些商品與噶瑪蘭地區原住民交換米，於多囉滿地區交換金。

文獻記錄勾勒出當時在北部與東北角海岸地區平埔族原住民的活動概況：這些操巴賽語的原住民其生業型態並非為農作，而是各處遊走，以手工業技能以及外來交易物與其他地區交換必需品。這些平埔族原住民所從事的手工業活動相當多樣，其中包含生產主要被當作工具或武器的鐵器。周圍以農耕為主要生業活動的其他原住民也甚為倚重這些人的能力，而願意提供他們所需的糧食。

另外，這些文獻也證明鐵器在原住民間是一項共通且重要的交易物，可藉由鐵器來換取所需的米糧、生活用品和貴重品等。可供交易的鐵器其來源應有二種，一為原住民自行生產，另一則是由漢人或荷蘭人攜入的外來物。前者以鐵箭、鐵刀為代表，後者則以鐵鍋為主。

### 第三節 龍門舊社遺址的鐵器生產活動

過去的研究者根據地理位置、遺址年代、出土陶器形制等資料，多半認為龍門舊社遺址的居民應屬於平埔族，為三貂社的一部份。由上述文獻可知，當時的三貂社與鄰近諸社的生計活動並非為農業，而是以各種手工業產品和貿易與其他地區居民換取所需的糧食。手工業活動中也包括了鐵器的製造，其生產的鐵器種類可能主要為鐵箭、鐵刀等。而出土遺物除了代表鐵器生產的鐵渣之外，亦發現類似矛、箭頭的柳葉狀矛形鐵器。就鐵器生產方面來看，遺址發掘資料與文獻記錄的符合度甚高。

文獻紀錄亦顯示鐵是荷蘭人或漢人用以跟原住民換取鹿皮、沙金等貴重物的重要交易品，是故可合理推測：遺址周邊雖無鐵礦源，但居民仍能經由與漢人的貿易換取可用於製作鐵器的鐵料。又因鐵料是由外地而來，無須自行生產，所以只需依使用要求進行塑形成器的工作。若此假設成立，則遺址中出土之鐵渣多為鍛造時產生的廢棄物此現象即可獲得解釋。

遺址中所生產的鐵器可能也透過原住民之間的交易活動而四散於北部、東北部和宜蘭平原等地區。因此，此三地同時期的鐵器在形制上應有共同之處，但目前資料甚少，無法進一步確認。

## 第八章 結論

臺灣考古學中對於鐵器及製鐵技術的相關討論早在日據時代便開始。然而，直至今日，對於鐵器時代直至歷史時代臺灣島內原住民的鐵器使用與生產情況仍有許多未明之處，如鐵器與製鐵技術的來源、區域間的技術差異、製鐵技術的變遷等等。故鐵器與製鐵技術的研究在臺灣考古學中可說是一極具有潛力的研究主題。

從對鐵之性質與鐵器製作流程的瞭解，可以發現鐵器生產是由礦石開採、鐵料冶煉、塑型加工等數個階段串連而成。在幾個大階段之下依技術和成品用途的差異有許多更細的程序需進行，各大階段之間可容許時間差的存在。因此，一遺址內可能有數個階段的遺留物，亦可能單只有某階段的相關遺留。不同的遺留物指示了不同的生產技術與階段，通過對這些遺留的分析與比較，研究者可藉之推論出當時人群所擁有的技術與資源。

由上述概念來看龍門舊社遺址出土之鐵渣，可依其型態概分為二大類：礫狀鐵渣與細粒鐵渣，二類下尚有子分類。其中以細粒鐵渣佔出土鐵渣量的絕大多數，但其型態與十三行遺址出土之鐵渣不同，與東北角地區出有鐵渣之遺址相比亦屬特殊現象。通過與以塊煉法實地進行之實驗產物及打鐵舖所得之鍛打廢棄物標本的比較，筆者發現這些細粒鐵渣在型態上與鍛打時產生的廢棄物有許多類似之處。如細粒鐵渣中的薄片狀物，其特徵為厚度少於 1 mm，雙面平整，帶金屬光澤，色深灰，磁性甚低或不具磁性，部分薄片則略微變形，形成單面凹陷或有空腔的型態，這些特徵與鍛打時因高溫氧化而於鐵表面迅速產生並向外飛濺的銹皮相同。另外，編號 JS1200029 之鐵渣所分解成的大小碎塊之型態與團狀及不規則狀細粒鐵渣在外觀上極為相似，而在打鐵店取得的鍛渣也有相同的分解過程。兩者分

解後的碎塊在性質與外觀上亦有相似之處。因此，筆者認為龍門舊社遺址中出土的細粒鐵渣極可能為鍛打時於火爐中所產生的廢棄物。

龍門舊社遺址過去被歸於十三行文化舊社類型下，許多研究者亦因其年代、地理位置與出土陶罐型制等要素而認為龍門舊社遺址應是當時的平埔族三貂社的一部份。由文獻可知，當時的三貂社與鄰近諸社其主要生計活動並非為農業，而是以各種手工業產品和貿易所得物與其他地區居民換取所需的糧食，其生產活動中也包括鐵器的製造。文獻雖未記載其製鐵技術，但有提及生產的鐵器種類，如鐵箭、鐵刀等。而出土遺物除了鐵渣之外，亦發現類似矛、箭頭的柳葉狀矛形鐵器，與文獻記錄相符。



本論文為一嘗試性的研究工作，在理論與操作細節上仍有諸多不完備之處，也留有許多問題未解決，可從幾個方面繼續進行研究。一是對於出土鐵渣與鐵器進行如組成礦物、化學成分、金相學等方面的科學分析。透過這些科學分析，可對原料來源、製作方式有更進一步的瞭解。二是繼續進行製鐵實驗。本論文所呈現的製鐵實驗在實驗步驟與操作過程上皆有許多需改進之處，且三次實驗都未成功獲得鐵塊，甚為可惜，若能在未來的實驗中獲取可供比較之鐵塊與渣，無疑對國內遺址出土之鐵渣與鐵器的辨識與分析工作有相當大的助益。最後，尚可透過結合其他遺留如陶器、石器、獸骨、貝殼、玻璃等的綜合討論，除可釐清這些遺留在鐵器生產過程中是否有其重要性之外，也可藉此對當時人群的生活型態有更全面性的認知。此外，也需將龍門舊社遺址之資料與周邊地區同時期或同性質的遺址作比較討論。如位於宜蘭的淇武蘭遺址，其上文化層之年代約為距今 400~100 年，近於龍門舊社遺址年代，其出土遺物類型亦類似（陳有貝等 2002、2004），證明兩遺址間的密切性。由文獻可知，遺址中所生產的鐵器經由交易活動而四散於北部、東北部和宜蘭平原等地區。因此，龍門舊社遺址與淇武蘭遺址所出土的鐵

器在形制與材質上極可能有共同之處。而十三行遺址的碳 14 年代測定資料顯示其冶鐵活動之年代應不晚於距今 1500~1300 年，大致相當於中國的魏晉至唐朝開國前後（臧鎮華、劉益昌等 2001：103），與龍門舊社遺址之年代相去甚遠。但從其墓葬形制的相似性來看，二遺址應有共通的文化性質（潘瑋玲 2005）。因此，雖然十三行遺址所出鐵渣之型態與龍門舊社遺址鐵渣差異甚大，筆者仍認為二遺址間的鐵器生產活動或許可從技術傳承的角度來討論。

最後，筆者欲提出幾個未來仍需加以注意的幾個問題。

在鐵器時代文化研究方面，鐵器及生產技術來源一直是國內學者關注的焦點。但必須注意的是：鐵器的出現與使用和製鐵技術的應用通常並非為同時。以中國及周邊地區如日本、韓國、中南半島地區為例，皆是先有鐵器後才有冶鐵術的發明或引入，而最早的鐵器一般認為是以隕鐵製成。（王巍 1999；楊寬 2004）臺灣地區是否有同樣的歷程則仍待證明。

另外，鐵器生產是由礦石開採、鐵料冶煉、塑型加工等數個階段串連而成，不同階段、原料和生產技術皆會造成不同型態、性質的廢棄物產生。藉由對這些廢棄物的分析，可對當時人群所具備的生產技術、原料等有所瞭解，並區分不同遺址之性質，藉之進一步論及各遺址間的生產與消費關係，鐵器交換網絡的內容與形成，或甚至是討論遺址間可能具有的階層或權力關係。國內遺址出有鐵渣者不少，但對鐵渣及相關遺物有清楚描述與分類者卻不多，甚為可惜，若能加以釐清，必然對鐵器生產乃至於臺灣鐵器時代文化的研究有莫大的助益。

## 參考文獻

王巍

1999 《東亞地區古代鐵器及冶鐵術的傳播與交流》。北京：中國社會科學出版社。

大阪府立彌生文化博物館編

2004 《大和王權と渡来人～三・四世紀の倭人社会～》，大阪府立彌生文化博物館圖錄 30。大阪：大阪府立彌生文化博物館

六十七著，臺灣銀行經濟研究室編

(1746)1961 《番社采風圖考》，臺灣文獻叢刊第 90 種。臺北市：臺灣銀行。

日本熱處理技術協會/日本金屬熱處理工業會編著；謝淵清譯

1985 《熱處理學技術》。台南市：復文。

中村孝志著，吳密察、翁佳音、許賢瑤編

2002a 〈荷蘭時代的臺灣番社戶口表〉，《荷蘭時代臺灣史研究下卷社會·文化》頁 1-38。臺北：稻鄉。

2002b 〈村落戶口調查所見的荷蘭之臺灣原住民族統治〉，《荷蘭時代臺灣史研究下卷社會·文化》頁 39-55。臺北：稻鄉。

王輝譯；格朗丹（Lena Grandin）原著

2006 〈冶金考古－考古資料和分析結果的透視〉，《中國考古學與瑞典考古學：第一屆中瑞考古學論壇文集》，頁 186。北京：科學出版社。

田長濤

1987 《中國金屬技術史》。成都：四川科學技術出版社。

江樹生

2000 《熱蘭遮城日誌·第一、二冊》。臺南市：臺南市政府。

江桂珍等撰述，國立歷史博物館編輯委員會編輯

2005 《十七世紀荷西時期北臺灣歷史考古研究成果報告》。台北市：國立歷史博物館。

江桂珍、涂勤慧、陸泰龍

2007 《台北縣貢寮鄉舊社遺址考古調查與發掘成果報告》。台北市：國立歷史博物館。

李匡悌

1998 《核能四廠出水管線預定地炮台腳遺址發掘評估報告》，臺灣電力公司委託中央研究院歷史語言研究所。

李慧珍、李毓中、吳孟真、周佑芷、許任馨譯

2003 〈哈辛托·艾斯奇維（Jacinto Esquivel）神父 1632 年所寫「福爾摩莎島情況相關事務的報告」〉《臺灣文獻》54（4）：283-306。

吳孟真、吳奇娜、馬若雍、許壬馨及李毓中譯

2004 〈1632 年哈辛托·艾斯奇維（Jacinto Esquivel）神父所寫「有關福爾摩莎島近況變化的報告」〉《臺灣文獻》55（2）：326-341。

沈括撰；胡靜宜整理

2006 《夢溪筆談》，頁 145-146。鄭州市：大象。

金關丈夫、國分直一著，宋文薰譯

1956 〈台灣先史考古學近年之工作〉，《臺北縣文化叢輯》2：7-20。

林朝棨

1965 〈臺灣凱達格蘭族之鑛業〉，《臺灣礦業》17（2、3、4）：37-57。

林文和，邱傳聖編著

1990 《鑄造學》，頁 1-2。台北市：高立出版。

周鍾瑄著，臺灣銀行經濟研究室編

(1717)1962 《諸羅縣志》，臺灣文獻叢刊第 141 種。臺北市：臺灣銀行。

郁永河原著；楊蘇之譯注

2003 《遇見 300 年前的台灣：裨海紀遊》。臺北市：圓神。

胡雅琦

2007 《龍門舊社遺址貝類遺留與相關行為之探討》，國立臺灣大學人類學系研究所碩士論文。

高拱乾著，臺灣銀行經濟研究室編

(1695) 1960 《臺灣府志》，臺灣文獻叢刊第 65 種。臺北市：臺灣銀行。

徐萬椿譯；鮑拉克(Herman W. Pollack)原著  
1985 《材料科學與冶金》，頁 4。台北市：正中。

程大學譯  
1991 《巴達維亞城日記》。台北市：眾文。

郭輝譯  
1970 《巴達維亞城日記第二冊》。臺北：臺灣省文獻委員會。

康培德  
2003 〈十七世紀上半的馬賽人〉，《臺灣史研究》10（1）：1-32。

連照美  
1998 〈七世紀到十二世紀的台灣—台灣鐵器時代文化及相關問題〉，《國立台灣大學考古人類學刊》53：1-11。

連照美、宋文薰  
1992 《臺灣地區史前遺址資料檔（一）》。臺北：國立臺灣史前文化博物館籌備處。

黃淑敬著，臺灣銀行經濟研究室編  
(1722)1957 《臺海使槎錄》，臺灣文獻叢刊第 4 種。臺北市：臺灣銀行。

黃士強  
2002 《核能四廠施工期間文化遺址監看計畫（IV）衍生空窗期補勘暨過渡時期監看工作》，臺灣電力公司。

黃士強、劉益昌  
1980 《全省重要史蹟勘察與整修建議—考古遺址與舊社部分》，交通部觀光局委託國立台灣大學考古人類學系之研究報告。

黃士強、臧振華、陳仲玉、劉益昌  
1993 《台閩地區考古遺址普查研究計畫第一期研究報告》。台北：中國民族學會。

盛清沂  
1960 《臺北縣志 卷四史前志》。臺北：臺北縣文獻委員會。  
1962 〈臺灣省北海岸史前遺址調查報告〉，《臺灣文獻》13（3）：60-152。

陸泰龍

2003 《臺北縣石碇溪口與雙溪河口及鄰近地區新石器時代考古遺址調查與研究——以內寮等五遺址為例》，國立臺灣大學人類所碩士論文。

陳文達著，臺灣銀行經濟研究室編

(1720)1961 《鳳山縣志》，臺灣文獻叢刊第 124 種。臺北市：臺灣銀行。

陳培源

1965 〈臺北附近曾發現過隕石嗎？〉，《科學教育》10（9/10）：5-9。

陳培源、劉德慶、黃怡禎 編著

2004 《台灣之礦物》，台灣地質之十四。經濟部中央地質調查所編印。

陳有貝

2000 《核能四廠臨時工房新建工程工地考古試掘報告》，臺灣電力公司委託臺灣大學人類學系。

2003 《核能四廠「單身備勤宿舍／餐廳新建工程」（餐廳部分）及「仁和宮以北至雙溪公路口圍籬改善及周邊景觀工程」之工地考古試掘報告》，臺灣電力公司。

2004 〈淇武蘭遺址發掘對蘭陽平原史前研究的意義〉，「宜蘭研究」第六屆學術研討會發表，宜蘭縣史館主辦。

2005a 〈台灣東北角龍門舊社遺址的發掘與意義〉，《台灣博物館季刊》24 卷 2 期。

2005b 〈從淇武蘭與龍門舊社兩遺址看族群研究〉，《國立台灣博物館學季刊》58（2）：25-36。

陳有貝、邱水金、李子寧、王美玉、邱鴻霖、李貞瑩、何佳玲

2002 《宜蘭縣礁溪鄉淇武蘭遺址搶救發掘始末簡報》，宜蘭縣政府文化局委託國立臺灣大學人類學系執行。

陳有貝、潘瑋玲

2007 《臺北縣雙溪河口龍門舊社遺址的發掘》，國立臺灣博物館委託國立台灣大學人類學系執行。

陳光祖、楊鈴慧、郭瑞超、羅聿倫文案撰寫

2006 《鐵：黑暗中的烈焰特展專輯》。臺北縣八里鄉：臺北縣十三行博物館

孫淑雲

2003 《中国古代冶金技術專論》，頁 127-131。(出版地不詳)：中国科學文化

鹿野忠雄撰，宋文薰譯

1955 《臺灣考古學民族學概觀》，頁 106-107、110-115，臺北市：台灣省文獻委員會。

許源泉

1990 《鍛造學：理論與實習》，臺北市：三民。

黑潼忠茂 著，杜光宗編譯

1994 《鍛造、熱處理作業法》，頁 1-3、38-45。臺北市：建宏。

張增祺

2000 《雲南冶金史》，頁 181-182。昆明市：雲南美術出版社。

華覺明

1999 《中國古代金屬技術—銅和鐵造就的文明》，鄭州：大象出版社。

董天工著，臺灣銀行經濟研究室編

(1753)1961 《台海見聞錄》，臺灣文獻叢刊第 129 種。臺北市：臺灣銀行。

楊君實

1961 〈臺北縣八里鄉十三行及大坵坑兩處史前遺址調查報告〉，《考古人類學刊》  
17、18：45-70。

萬家保

1990 〈從塊煉鐵到百煉鋼—中國古代鋼鐵技術發展史之一〉，漢學研究 8 卷(2)：  
251~269。

詹素娟、張素玠

2001 《臺灣原住民史平埔族史篇(北)》。南投：臺灣省文獻委員會。

電機工程手冊編輯委員會編

2002 《熱處理與表面處理：精密製造》。台北市：五南。

楊寬

2004 《中國古代冶鐵技術發展史》。上海：人民出版社。

臺北縣貢寮鄉公所

1994 《山海之美—貢寮鄉》，頁 12、13。臺北：臺北縣貢寮鄉公所。

臧振華

2001 《十三行的史前居民》。臺北：臺北縣立十三行博物館。

臧振華、高有德、劉益昌

1988 《臺灣早期漢人及平埔族聚落的考古學研究計畫•第一年度報告》，行政院國家科學委員會補助中央研究院歷史語言研究所之研究報告。

臧振華、劉益昌

1989 《臺灣早期漢人及平埔族聚落的考古學研究計畫•第二年度報告》，行政院國家科學委員會補助中央研究院歷史語言研究所之研究報告。

2001a 《十三行博物館展示內容相關研究計畫報告》，頁 102。臺北縣八里鄉：臺北縣立十三行博物館籌備處。

2001b 《十三行遺址：搶救與初步研究》，臺北縣政府文化局。

臧振華、劉益昌、陳光祖、劉克竑、張菁芳

1996 《核能四廠預定地文化遺址調查評估報告》，經濟部國營事業委員會委託中央研究院歷史語言研究所。

臧振華、劉益昌、郭素秋、楊鳳屏、涂勤慧、陳思嘉

2000 《第二級古蹟十三行遺址調查研究報告》。臺北：臺北縣政府文化局。

劉益昌

1995 〈核四及鄰近地區史前遺址與文化〉，《凱達格蘭族文化資產保存—搶救核四廠遺址與番仔山古蹟研討會專刊》，頁 70-92。臺北：臺北縣立文化中心。

1997 《台北縣北海岸地區考古遺址調查報告》，台北縣立文化中心委託中國民族學會。

劉斌雄

1963 〈臺北八里坌史前遺址之發掘〉，《臺北文獻》3：52-64。

樂毅、陳述文、陳啓平

2003 〈鐵礦石制備還原鐵粉的碳還原過程的實驗研究〉，《礦冶工程》23：51-53。

潘瑋玲

2005 《龍門舊社遺址的發掘與研究》，國立臺灣大學人類學系研究所碩士論文。

蘇仲卿、謝繼昌、黃增泉、林曜松

1982 《第四核能電廠附近陸上之生態調查研究》。臺北：中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第 14 號。

蘇仲卿、洪楚璋、黃增泉、林曜松、李光周

1986 《第四核能電廠附近陸上之生態調查研究》。臺北：中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第 41 號。

蘇仲卿、石磊、張仲民、王一雄、陳尊賢、黃增泉、謝長富、郭幸榮、林曜松

1988 《鹽寮地區附近陸上之生態調查研究》。臺北：中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊 62 號。

蘇英源、郭金國編著

2000 《冶金學》，臺北市：全華。

譚立平、魏稽生編著

1997 《臺灣金屬經濟礦物》，臺北縣中和市：經濟部中央地質調查所。

Aitchison, Leslie

1960 A history of metals. New York : Macdonald and Evans

Bachmann, Hans-Gert

1982 The Identification of Slags from Archaeological Site. Institute of Archaeology, Occasional Publication No.6, University of London, London.

Borao, Jose Eugenio (鮑曉鷗)

1993 The Aborigines of Northern Taiwan According to 17<sup>th</sup>-Century Spanish Sources , 《臺灣史田野研究通訊》 27 : 98-120 。

Chen Kwang-tzuu

2000 Ancient Iron Technology of Taiwan. Thesis (Ph.D.)--Harvard University

Tylecote ,R. F.

1962 Metallurgy in archaeology. A Prehistory of Metallurgy in the British Isles. London: Edward Arnold.

1992 A history of metallurgy. London : Institute of Materials



Tsang, Cheng-hwa; Chung-yu Chen and Yih-chang Liu  
1990 Archaeological Studies of the Early Chinese and Plains Aborigines of Taiwan—  
Second Year Report; Insitute of History and Philology, Academia Sinica, Taipei.





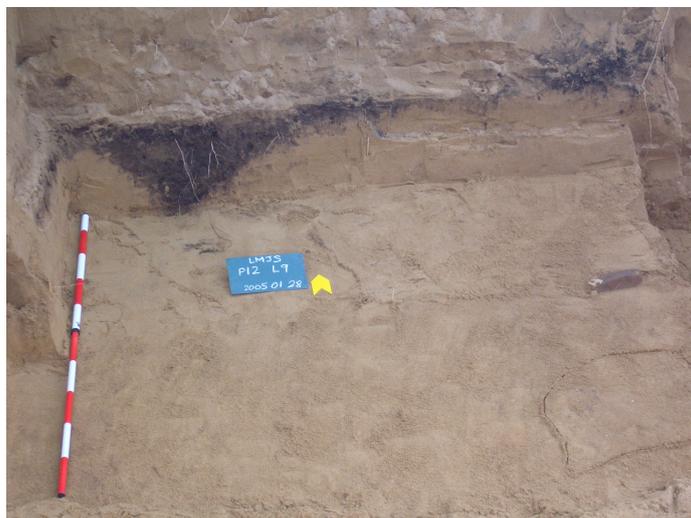
# 圖版



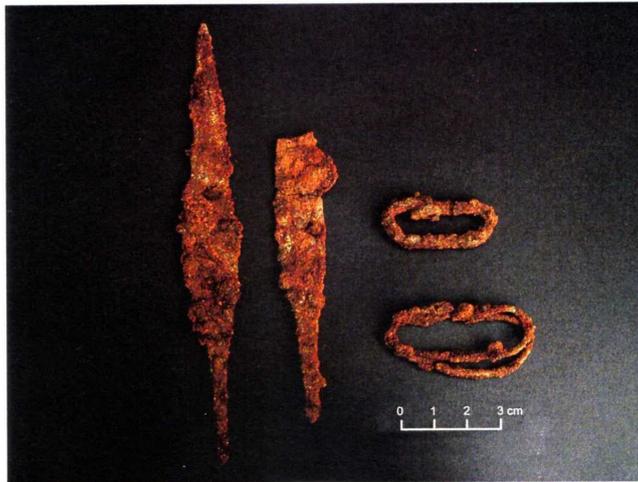
【圖版 1】：發掘工作概況



【圖版 2】：遺址砂質鬆軟，發掘過程中多次坍塌



【圖版 3】：P12 之漏斗狀現象



【圖版 4】：鐵矛形器與鐵圈形器（引自潘瑋玲 2005：171）



【圖版 5】：鐵錐形器（由上而下分別為 JS0512013、JS1212029、JS1210025）



【圖版 6】：鐵針形器（由左而右分別為 JS1213034、JS1207014）



【圖版 7】：鐵鉤形器（由左而右分別為 JS1210026、JS1210027）



【圖版 8】：無法辨識者-片狀（左上為 JS0403004、左下為 JS07039、右上為 JS1018015、右下為 JS0612052）



【圖版 9】：無法辨識者-塊狀（JS1200032）



【圖版 10】：礫狀鐵渣 (JS1002001)



【圖版 11】：礫狀鐵渣 (JS1208003)



【圖版 12】：礫狀鐵渣 JS1208003 的斷面



【圖版 13】：由編號 JS1208003 之礫狀鐵渣分解的碎塊



【圖版 14】：礫狀鐵渣（左為 JS1207015，右為 JS1207034-1，皆為凹面）



【圖版 15】：礫狀鐵渣（左為 JS1207015，右為 JS1207034-1，皆為凸面）



【圖版 16】：細粒鐵渣



【圖版 17】：細粒鐵渣中的薄片狀物



【圖版 18】：球珠狀渣（由左而右分別為 JS1207022、JS1206021、JS1208007、JS1208008、JS1207024）



【圖版 19】：火燒土塊（JS1206011 正面）



【圖版 20】：火燒土塊（JS1206011 反面）



【圖版 21】：火燒土塊（JS1206019 凹面）



【圖版 22】：火燒土塊（JS1206019 凸面）



【圖版 23】：火燒土塊（JS1206050-1）



【圖版 24】：火燒土塊（JS12060502）



【圖版 25】：結成塊狀的鐵砂



【圖版 26】：圈足盆



【圖版 27】：淘金盤



【圖版 28】：洗沙板



【圖版 29】：以石與泥搭建實驗爐



【圖版 30】：實驗爐



【圖版 31】：於爐頂加蓋以減緩熱氣與還原氣體散失



【圖版 32】：爐兩側燃燒旺盛程度不一



【圖版 33】：拆爐後所見之爐內殘餘物與爐體狀況



【圖版 34】：雙溪河口之實驗場地



【圖版 35】：以泥料鋪於爐底



【圖版 36】：以泥與石搭建實驗爐



【圖版 37】：和泥



【圖版 38】：以泥與石搭建實驗爐



【圖版 39】：搭建完成的實驗爐



【圖版 40】：進風口處有充足的空氣供應，燃燒迅速且旺盛



【圖版 41】：爐壁出現明顯裂隙



【圖版 42】：開爐後可見爐內壁的黃色泥料經高溫灼燒後顏色轉為橘紅



【圖版 43】：爐底沙受熱轉為橘紅色，與周圍海沙不同



【圖版 44】：打鐵店內概況



【圖版 45】：正於鍛爐中加熱的煤炭與鐵尖器



【圖版 46】：鍛爐



【圖版 47】：砧座與鐵鎚、火鉗



【圖版 48】：砥石



【圖版 49】：酥脆的鐵砂膠結物



【圖版 50】：部分表面較圓滑，較為堅硬的鐵砂膠結物



【圖版 51】：高溫爐冶煉產物



【圖版 52】：實驗爐渣



【圖版 53】：實驗爐渣



【圖版 54】：碎石塊、土屑及鐵灰色熔融物膠結成的團塊



【圖版 55】：上部爐壁



【圖版 56】：中段爐壁



【圖版 57】：底部爐壁



【圖版 58】：爐壁石塊



【圖版 59】：鍛渣



【圖版 60】：挑出爐外棄置的鍛渣



【圖版 61】：日本沖塚遺址出土的製鐵廢料。左為鍛造前半階段產生的剝片，中為鍛造後半階段產生的剝片，右為球狀滓



【圖版 62】：日本博多遺址群內出土的製鐵廢料。左為鍛造剝片，右為球狀滓



【圖版 63】：伴隨炭塊、鐵渣與橘紅色沙土的堆疊石塊

