

對於古希臘紅色人物陶器表面之黑色點狀突起的材料與燒製過程的一個提議

許 家 琳*

摘 要

古希臘紅色人物陶器是該文明最具代表性的文物之一，其上的銘文保留了古希臘的文字，圖像則反映了當時人心目中神祇的樣貌，也記錄了社會與生活的諸多面向。此陶器的技術從十八世紀起便引起學界的注意，至今仍在尋求更可信的解釋。本研究觀察此類陶器（c.530-c.300BCE）上裝飾所用的黑色的點狀突起，推測其材料完全由黑泥陶衣所構成，並且說明黑泥陶衣是一種容易燒製成功的材料。此一特性符合古希臘人對於方便但又準確的技術的興趣，同時也讓這種技術易於學習與流傳。由於一般的古希臘人對於習俗與傳統的態度趨向於保守，也讓黑泥陶衣的技術能夠代代相傳，同時藉由殖民與貿易被帶往希臘文化所及的廣大區域。此陶器技術是古希臘文明的一個象徵。

關鍵字：古希臘、紅色人物陶器、黑色的點狀突起、黑泥陶衣、燒製

* 東海大學歷史系助理教授。筆者感謝編輯委員、初審與複審至少共三位審查人細心的檢閱與寶貴的建議，使本文得以改進得更好。

A Study of the Material and Firing Reactions of Relief Dots on Ancient Greek Red-figure Pottery

Chia-Lin Hsu*

ABSTRACT

Red-figure pottery (c.530-c.250 BCE) is one of the most representative objects of ancient Greek civilization. Inscriptions on the pottery preserve ancient Greek words, while paintings thereon reflect the images people had of gods and goddesses. The paintings also record several aspects of society and the life at that time. The technique used for the pottery has attracted scholars' attention since the eighteenth century, and better accounts are still sought. This paper is concerned with the decorative relief dots on ancient Greek red-figure pottery. The relief dots are found to consist entirely of black gloss which could have been produced with ease during firing. This recalls the Greeks' interest in convenient but precise techniques. Such characteristics helped this pottery technique to be learned and spread without much difficulty. Since the Greeks tended to be conservative toward customs and traditions, they passed this technique down from generation to generation. By way of trade and colonization it was brought to a wide area where the Greek culture reached. The technique was a symbol of the Greek civilization.

Keywords: Ancient Greece, red-figure pottery, relief dots, black gloss, firing

* Assistant Professor, History Department, Tunghai University. The author would like to thank the editor in charge of this paper and the two anonymous reviewers for their invaluable comments in helping to improve this paper.



圖 1b- 圖 1a 細部。攝影範圍約
5 公分寬。

圖 1a- 西元前六世紀雅典紅色人物陶器，器形 amphora，畫家 Euthymides，出土於 Vulci，現藏於慕尼黑 Antikensammlungen，編號 8730 (J378) (2307)。

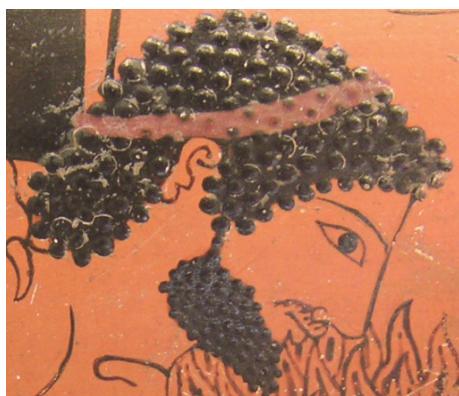


圖 2 圓形的黑色的點狀突起，攝影範圍
實際寬度約 4 公分。西元前六世紀
雅典紅色人物陶器，器形
amphora，畫家 Andokides Painter，
出土於 Etruria，現藏於倫敦大英博
物館，編號 B193。



圖 3 內部橘色與咖啡色的黑色的點狀突
起，攝影範圍實際寬度約 1.5 公
分。西元前五世紀雅典紅色人物陶
器，器形 pelike，畫家 Kleophrades
Painter，出土於 Cervetri，現藏於柏
林 Antikensammlung，編號 F2170。



圖 4 內部深灰黑色的黑色的點狀突起，攝影範圍實際寬度約 2 公分。西元前六世紀雅典紅色人物陶器，器形為杯，畫家 Phintias，出土於 Vulci，現藏於慕尼黑 Antikensammlungen，編號 2590。



圖 5 破裂的黑色的點狀突起呈現深灰色的物質，黑色的點狀突起之間可以看到畫筆的筆觸。攝影範圍實際寬度約 8.6 公釐。西元前六世紀雅典紅色人物陶器，器形 amphora，畫家 Phintias，出土於 Vulci，現藏於巴黎羅浮宮，編號 G42。



圖 6 黑色的點狀突起與背景的色調不同。西元前約 510-500 年雅典白底 (white-ground) 陶器，杯形的碎片，被認為是 Euphronios 所畫，現藏於美國加州 Malibu，J. Paul Getty 博物館，編號 86.AE.313. 圖片剪裁自該博物館釋出之免費數位照片，照片題名：Attic White-Ground Cup (Lipped Inside) Fragment with Dionysos and a Satyr and One Black-Gloss Cup Fragment (rim). Digital image courtesy of the Getty's Open Content Program.



圖 7 突起線表面與內部色澤的差異。攝影範圍實際寬度約 4 公釐。西元前五世紀雅典紅色人物陶器，器形 oinochoe，畫家 Niobid Painter，出土於雅典，現藏於巴黎羅浮宮，編號 L62。



圖 8 黑泥陶衣層表面與內部色澤的差異。右下為一人物的部份。攝影範圍實際寬度約 2 公分。西元前五世紀雅典紅色人物陶器，器形 oinochoe，畫家 Niobid Painter，出土於雅典，現藏於巴黎羅浮宮，編號 L62。

研究背景

古希臘紅色人物陶器以及其上施加的黑泥陶衣，名列古希臘文明最具代表性的文物及材料中。如本文下面所示，從這類陶器上裝飾的黑色點狀突起，可以揭示黑泥陶衣的特性，以及為何它為古希臘人所廣泛使用。本研究的結果顯示黑泥陶衣易於燒製，是一個方便的技術，同時成品的品質高，呼應其他古希臘易於操作而又精確的技術，例如 John Boardman 提出繪製前幾何時期（Protogeometric Period, c. 1100-c. 900BCE）陶器的一個工具，係由多支毛筆安裝於圓規上所組成，可快速畫出同心圓（Boardman 1998: 14）。另外，美國加州的蓋提修復中心（Getty Conservation Institute）、太空科技公司（Aerospace Corporation）、以及史丹佛大學（Stanford University）所運作的國家加速器實驗室（SLAC National Accelerator Laboratory），共

同獲得美國國家科學基金會（National Science Foundation）高額的獎助，自 2011 年 1 月起進行為期三年的古希臘陶器研究計劃，希望能一窺黑泥陶衣的技術的奧秘，因為如果古希臘人能夠用簡便的方式做出精確的產品，對於現代先端的科技將具有啟發的意義（Abraham 2011）。

用黑泥陶衣所製作的裝飾，其中包含了黑色的點狀突起。雖然這類作品的數量不是很多，但是它們大多出現在紅色人物陶器最傑出的作品上。同時由於這些黑色點狀突起的材料特別厚，因此較其他一般黑泥陶衣的裝飾，例如紅色人物陶器上薄薄的黑色背景，黑色點狀突起更容易呈現不同的製作過程對黑泥陶衣成效的影響。黑泥陶衣材料的特性在黑色點狀突起上可以更加凸顯出來。

本研究藉由黑色點狀突起呈現黑泥陶衣此一材料的優點，並嘗試論述古希臘人何以代代相傳、幾百年來皆使用此一材料的原因。它代表的是古希臘人偏好易於操作但又準確的技術，同時也顯現古希臘文明的保守性——對於社會上既定的傳統往往持遵從的態度。西元前 399 年哲學家蘇格拉底被控告其言論敗壞年輕人，並被判處死刑，顯示了一般人並不太能夠接受哲學家帶領學生們重新思考並挑戰既有的社會傳統（Field 1970），也反映了古希臘雅典是一個保守的社會。黑泥陶衣象徵了古希臘文明對於簡單與完美技術的追求，也呼應了他們對於既有習俗與傳統的肯定與繼承。隨著希臘人的貿易、殖民等活動，希臘陶器的技術被帶向廣大的地中海與黑海的沿岸，以及歐洲和埃及的內陸，為不同的城邦以及地區所使用與學習。

在所有使用黑泥陶衣的希臘陶器中，紅色人物陶器是被研究得最為徹底的一個類別，也引領了其他希臘陶器（例如黑色人物陶器）的研究方向。本文的研究主題即是紅色人物陶器上的黑色點狀突起，但是它的應用涵蓋其他具有黑泥陶衣的希臘陶器。以下簡述紅色人物陶器在古希臘社會文化中的意義及重要性。

古希臘紅色人物陶器

古希臘紅色人物陶器（c. 530-300BCE，圖 1）名稱的由來，是根據上面所裝飾的人物為紅色而得名。這個紅色並不是另外施加於陶器上的色料，而是陶器的陶土本身燒製後所呈現的顏色。陶藝工匠將黑泥陶衣塗於人物輪廓的周圍，在燒製之後就呈現了人物為紅色而背景為黑色的圖案。人物內部的細節也可以用黑泥陶衣加以勾勒或塗填，偶爾也見到以銘刻方式所加的線條。白色以及色調不一的紫紅色顏料可以施加於

陶器上，用來點綴人物的髮飾與衣物，紫紅或橘紅色料有時候也用來代表鮮血。在西元前四世紀的一些作品上可見到外加的藍色及綠色，部分甚至以金箔裝飾，這類多彩的作品形成紅色人物陶器中一個特殊的類別。

目前已有接近四萬九千件的紅色人物陶器在各種出版品中被討論過，¹ 實際製作的數量也許在百倍或千倍之上，極可能達到數百萬甚至千萬件之多，是古希臘文明最具代表性的器物類型之一。出土的地點主要環繞地中海區域，也發現於黑海沿岸以及歐洲和埃及內陸。紅色人物陶器之所以分布如此之廣，是因為隨著古希臘人的殖民與貿易而擴散的結果。根據古希臘人在錫蘭尼（Cyrene）建立殖民地的原始文獻所顯示（Fornara 1977: Nr. 18; Parker 2014: 78-79），當一個希臘城邦選定海外殖民的地點後，公民大會將選派人前往，這些人將在此殖民地建立一個具有母邦文化的新城。筆者認為陶器為日常生活必需品，也是古希臘在殖民地宣傳母邦文化或希臘化殖民地的媒介，因此陶藝工匠很可能會被選定而送往殖民地去製造陶器，為製造符日常所須的用量。這將是一個合理的安排，古希臘陶器的技術也可就此散布出去。此外，當希臘人前往殖民地或其他貿易地點，他們極可能攜帶了陶器，某些可能是個人慣用的物品，另外可能也包含了即將販售的商品，這也是將古希臘陶器帶往其他地區的途徑。

紅色人物陶器之所以與古希臘文明有重要關聯，其中一個主要的理由是因為部份陶器上撰寫了古希臘文。約有十分之一的陶器上面用顏料或尖銳的工具書寫了希臘文。在十八世紀，義大利大量挖掘出這一類陶器，最初被認為是義大利在羅馬時代之前的產物，是伊特魯斯坎人（Etruscans）所作，但是由於其上的文字終於被確認是希臘文，包括神話人物的名字，也包括一般相貌姣好的希臘人的姓名（*kalos* and *kale* names），少數還保存了戲劇中的對白。紅色人物陶器上的古希臘文具有語言學研究上的意義，是保存了古代語言的珍貴文物（Bothmer 1987; Cook 1997: 241-246; Immerwahr 1990: 57-80; Kretschmer 1894: 73-225; Wachter 2001）。

學者將紅色人物陶器上的許多圖像與留傳下來的古希臘神話文獻一一對應（Graf 1987），是此類陶器之所以與古希臘文明有重要關聯的另一個原因，紅色人物陶器因此便成為古希臘藝術與圖像學研究的重要依據。例如有的人物旁邊寫上了宙斯（Zeus）的名字，此即代表了陶藝畫家或當時希臘人心目中宙斯的形象。又例如雅典娜（Athena）在紅色人物陶器上經常被表現為戴著頭盔、拿著盾牌、手持長矛、披掛了具有美杜莎的頭的胸甲，與荷馬（Homer）史詩《伊里亞德》（*Iliad* 5.733-7）中對於雅典娜的描述相似。以此方式學者們一一比對出紅色人物陶器上古希臘文學作品中的

神話人物。除此之外，紅色人物陶器還保留了古希臘人生活的場景，諸如飲宴、教育、婦女與家務、婚禮、喪禮、戰爭、農漁牧…。古希臘紅色人物陶器由此也提供了希臘人生活的圖像。

古希臘紅色人物陶器的另一個重要性，在於考古遺跡定年上的應用。此類陶器的年代大約在 c.530-250BCE 之間，正處於希臘文明最昌盛的時期，其中又以雅典城邦的成就最著名。到目前為止古希臘紅色人物陶器的定年，大部分根據其上裝飾的圖像風格，傳統上認為由早期到晚期其風格的變化由規整朝向自由。訂於 c. 530-400BCE 者，其中一個原因是圖像的造型看起來很像一些年代較明確的雕塑作品（Brinkmann 1994; Langlotz 1920: 17-23; Philadelpheus 1922; Pyne 1933: 272, 275），另有一些圖像看起來很像是文獻所記載的某個年代的畫家的風格（Pausanias 1979: 10.25.1-10.31.12; Pollitt 1990: 126-141; Stansbury-O'Donnell 1989, 1990）；² 還有一些陶器的出土地點與脈絡，有可能與某些歷史戰役相關（Karo 1930; Staes 1890, 1891, 1893; Staes et al. 1890; Schilardi 1977; Schliemann 1884），這些陶器因此被認為是在這些戰役之前不久所製作。紅色人物陶器定年於 c.400-300BCE 者，除兩件與西元前四世紀的錢幣一起發現，³ 我們幾乎找不到年代確切的物件或繪畫風格可以呼應這一批陶器上所裝飾的畫作。這一批陶器之所以定在較晚的年代，係因繪畫的風格更具裝飾性，也有更多外加的色彩，同時在大型陶器上其構圖更為複雜，這些都被認為是發展晚期的特徵。古希臘紅色人物陶器的定年因此以繪畫風格為主。由於這類陶器大量出土於十八、十九世紀，此類陶器權威的理論也從那時開始逐漸成形。當時考古學分析方法還不十分完備，層位及其他定年方法因此並不是此類陶器定年的主流，早期以繪畫風格為主的定年方式則一直沿用到現在。由於其風格的分類非常細緻，類別之間的關係也被研究得很詳盡，同時又能對照一些年代確定的古代文物及出土的脈絡，因此幫這類陶器建立了一套相當完整的年代訂定系統。當一個遺址發現了紅色人物的陶器或是碎片，此遺址的年代通常可以相當倚重此陶器或碎片來定年。

最後，古希臘紅色人物陶器在西方學術界與文化界佔有一席之地，是因為其良好的品質與技術。古希臘黑泥陶衣光潤的色澤，使它從十八世紀就受到學術界的注意，是最早以科學方法研究的古代文物（Jones 1986: 798）。到目前為止古希臘紅色人物陶器仍有許多技術層面的問題尚待更可信的答案，包括繪製工具的形制、陶土的來源、黑泥陶衣的原料以及燒製的方式。本文探究紅色人物陶器上的黑色的點狀突起，便涉及了黑泥陶衣的特性以及在燒製時的反應，是此類陶器成敗的關鍵因素。以下從黑色

的點狀突起以及黑泥陶衣的定義開始，一一呈現本研究的科學分析，最終希望能夠依其成果解釋為何古希臘人長期使用黑泥陶衣來裝飾陶器。

黑色的點狀突起

黑色的點狀突起為直徑 0.1-2mm 的突起黑點，多用來表示葡萄、突出的髮束等。古希臘考古的學者多視 Noble 為紅色人物陶器技術分析的權威，但雖然其 1988 年出版之書中，有一為突起線（relief lines）所附的圖一併將黑色的點狀突起攝入照片中，但是 Noble 本人並沒有對黑色的點狀突起作任何說明。就筆者所知，Cohen（1997）是到目前為止對黑色的點狀突起分析的主要研究者，她對黑色的點狀突起的原料的討論係依據幾件陶器所呈現出來的現象：首先，在畫家 Euphronios 所畫的陶器上，一些黑色的點狀突起表面遭受破壞，顯現了黑泥陶衣之下為橘紅色的物質；其次，另一件同樣由 Euphronios 所畫的陶器，上面除了典型黑色的點狀突起之外，還有以金箔覆蓋的點狀突起。Cohen（1997）認為黑色的點狀突起是先將陶土做成接近半球形突出的形狀，然後上面再覆以一層黑泥陶衣而成，就像金色的點狀突起是由金箔覆蓋在突起的陶土上而形成。但是本研究顯示，不同陶器上的黑色的點狀突起，其破裂之處所呈現出來的現象不盡相同，目前能夠提出的解釋，指向黑色的點狀突起整個是由黑泥陶衣所構成，既造成其突出的體積，也造成其表面黑色的色澤。

黑泥陶衣

本文所指的古希臘黑泥陶衣，歐美學者一般採用‘black gloss’稱之，並且避免使用‘glaze’（釉）一字來指稱它，因為它的性質與一般的釉不同。首先，黑泥陶衣的矽酸的含量不像在一般的釉中那樣充足，通常介於 42% 至 48% 之間（表 1），而一般塗於陶瓷物表面的釉的矽酸含量大約在 45-80% 之間（薛瑞芳 2013：22），由此得知古希臘黑泥陶衣的矽酸含量在一般釉的矽酸含量的下緣或更低一些。其次，黑泥陶衣也不像一般的釉融化的程度那麼高，並沒有整個形成如玻璃一般的物質（Jones 1986; Maniatis et al. 1993; Tite et al. 1982）。儘管一組研究人員在古希臘黑泥陶衣的表面發現如玻璃一般的一層薄膜，厚度僅 0.1 微米（ μm ），並具有特殊的反光方式，他們認為可以用「有一層釉的黑泥陶衣」（glazed black gloss）來稱呼它，以便和古希臘其他沒有光澤的黑泥陶衣區隔開來（Maniatis et al. 1993）。然而，在本文當中，為了劃分和

表 1 古希臘黑泥陶衣的化學組成 (w%)

	Si O ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Pavićević (1974)	43.12	0.43	29.00	14.15	0.02	1.69	0.35	n.d.	3.69	—
Tite et al. (1982)	45.81	0.73	29.38	14.62	n.d.	1.92	0.67	0.82	5.75	0.30
Maggetti et al. (1981) no. 1	45.89	0.41	29.12	15.64	0.09	3.17	0.17	0.83	4.89	n.d.
Maggetti et al. (1981) no. 2	45.06	0.32	28.86	14.09	0.11	2.21	0.65	0.88	6.98	—
Maggetti et al. (1981) no. 3	45.02	0.48	28.80	14.40	0.12	2.35	0.76	0.94	6.74	—
Kingery (1991) No. IV 4 th century	47.3	0.5	29.3	12.8	—	1.7	0.9	0.3	6.9	—
Kingery (1991) No. V 4 th century	47.8	0.3	28.7	12.7	—	2.0	1.0	0.7	6.7	0.1
Maniatis et al. (1993) ATT-1 From Paros	46.8	0.5	31.7	13.5	0.1	1.9	0.9	0.6	4.1	—
Maniatis et al. (1993) ATT-2 From Paros	46.7	0.6	31.0	13.1	0.1	1.8	0.3	0.8	5.5	—
Maniatis et al. (1993) ATT-3 From Paros	43.4	0.6	29.8	15.4	0.1	2.2	0.9	0.9	6.1	0.5
Maniatis et al. (1993) ATT-4 From Paros	45.6	0.9	29.2	15.3	0.1	1.9	0.6	0.8	4.7	0.4
Maniatis et al. (1993) ATT-5 From Paros	45.3	0.4	30.9	14.8	—	1.9	—	Tr	6.5	—
Maniatis et al. (1993) ATT-6 From Paros	45.8	0.6	32.4	15.5	0.1	1.6	0.3	0.5	3.0	—
Maniatis et al. (1993) AH-11 From Turkey	45.6	1.2	29.1	14.4	0.2	2.0	0.9	0.7	5.6	—
Maniatis et al. (1993) LIO-9 From Athens	42.6	1.1	28.6	17.2	—	1.8	1.1	0.7	6.5	—

一般的釉的區別，筆者避免使用「釉」一字來形容古希臘陶器上黑色的色料，而僅以「黑泥陶衣」稱之。此外，現在學界一般都接受 Schumann (1942) 以及 Winter (1978) 的看法，認為它的原料是選擇最細緻的陶土或將陶土經費工的掏洗去除大多的粗顆粒而留下最細小的顆粒而成，因此以黑泥陶衣稱之，應當是恰當的。

古希臘黑泥陶衣的媒熔劑有可能是氧化鉀 (K_2O)。就表 1 來看，黑泥陶衣中矽酸與氧化鉀的比例 ($SiO_2: K_2O$) 大約為 9.5 : 1 至 25 : 1，其比例比較像是高溫釉中 $SiO_2: K_2O$ 的比例 10 : 1，而遠不像低溫釉中矽酸與媒熔劑的比例 2 : 1。然而高火度釉熟成溫度在 1300 °C 以上 (薛瑞芳 2013 : 22)，但是目前學術界認為古希臘施以黑泥陶衣的陶器的燒製溫度相當程度低於 1300 °C。根據三組儀器檢測的結果，這類陶器的燒製溫度分別為 940-1100°C (Tite 1969)，850-1050°C (Maniatis 1976)，770-840°C (Schilling 2003)，這些數據顯示這類陶器燒製的溫度不能算是太高，其下限可以比低溫釉燒成的下限溫度 900°C 還低，上限可以到達低中溫釉燒成溫度的範圍 1000-1160°C (薛瑞芳 2013 : 18)，這表示古希臘的黑泥陶衣並沒有燒至熟成所需的 1300 °C 以上。

古希臘黑泥陶衣的 Al_2O_3 與 SiO_2 的比值同樣顯示它並不是一般的釉，它的成分在燒製過程中的反應也無法套用一般釉的原理。根據陶藝家的經驗，釉中的 Al_2O_3 與 SiO_2 的分子數比值最好在 1 : 8 到 1 : 12 之間 (薛瑞芳 2013 : 24)，以獲得光澤的黑釉，但是在古希臘黑泥陶衣此一比值在 1 : 2 至 1 : 3 之間，與釉的理想數值差距甚大。古希臘黑泥陶衣含相當高比例的氧化鐵，達 12-18%重量百分比，其反應也不同於在一般的釉中的情況，這是因為古希臘黑泥陶衣並沒有燒至熔解，其他物質 (例如 MgO) 對於氧化鐵的影響，不能跟熔融的釉中的情況相提並論。無論是 MgO 或 CaO 等鹼土金屬的原料，在古希臘黑泥陶衣中的含量都比較低， CaO 在 1.3%以下， MgO 在 2.2%以下，在上述實驗測量所得的燒製範圍——940-1100°C (Tite 1969)，850-1050°C (Maniatis 1976)，770-840°C (Schilling 2003) —— MgO 或 CaO 等鹼土金屬的氧化物可能的作用是少量的媒熔劑。簡而言之，古希臘黑泥陶衣就成份與燒製的溫度而言，與一般的釉相當不同，其在燒製中的反應也不能單純套用一般的釉的原則。

至今關於黑泥陶衣的科學分析，顯示其顏色主要是因含 12-18%重量百分比的氧化鐵 (表 1) 而得。鐵應是古希臘黑泥陶衣主要的發色劑，一些氧化態比較低的鐵化合物，使黑泥陶衣呈現相當深的色調。有些樣品顯示含有 0.2%以下的氧化錳，但因含量相對於鐵顯得非常少，因此氧化錳的呈色在古希臘黑泥陶衣當中可能不是那麼重要。黑泥陶衣的化學元素組成接近陶土 (表 2) (Kingery 1991; Maggetti et al. 1981; Maniatis

et al. 1993; Pavićević 1974; Tite et al. 1982），因此有學者認為黑泥陶衣的原料是陶土，或包含陶土的部份成份。持此種觀點的學者認為，陶土的原料經過洗練，得出顆粒小的部分作為胎土，而此胎土再加洗練，得出更細的土，就是黑泥陶衣的原料（Schumann 1942; Winter 1978）。洗練的過程是將土與水充分混合後靜置，大的、重的顆粒通常會先落到底部，越小、比重越輕的顆粒通常在沈積物較上層之處。若取出上層的沈積物重複洗練，最後就可以分離出胎土中極細的顆粒。

但是「古希臘黑泥陶衣的主要成份來自其胎土的原料」此一論述有一個難處：胎土成份與黑泥陶衣的某些元素含量相距甚大（Kingery 1991; Maniatis et al. 1993; Pavićević 1974; Tite et al. 1982）。黑泥陶衣的鈣的成份很低，約為胎土的四分之一到百分之一，而實驗發現，重複洗練不見得都能把土裡的鈣成份減到如此低的程度（Maniatis et al. 1993）。實驗也發現，重複洗練無法提高土裡鐵的濃度至黑泥陶衣所含的量（Kingery 1991; Maniatis et al. 1993; Tang et al. 2001; Tite et al. 1982）。

由於這個難處，有學者提出其他的看法，認為黑泥陶衣的原料添加了氧化鐵，因此使黑泥陶衣有較高的鐵含量（Kingery 1991）。另有學者提出黑泥陶衣的原料是一種含鐵高、含鈣量低的土（Aloupi-Siotis 2008; Kingery 1991）。在雅典近郊與克里特島，有一些土與黑泥陶衣的化學成分相近，並能成功複製出黑泥陶衣（Aloupi-Siotis 2008）。

黑泥陶衣最終面貌的形成，決定於燒製的方式。關於紅色人物陶器的燒製過程，古希臘考古學界一般都接受 Schumann（1942）的理論。他認為該陶器的燒製經歷了氧化焰、還原焰、最後再回到氧化焰，共三個階段。在第一個氧化焰的階段，鐵會以氧化程度較高的形式存在，使得陶土與黑泥陶衣同時呈現紅色；在還原焰時，鐵會以氧化程度較低的形式存在，使得陶土與黑泥陶衣同時呈現黑色，而性質緻密、不透氣的黑泥陶衣也在這一階段形成；在第三階段的氧化焰中，黑泥陶衣因為已經是一融合的物質，使氧氣無法穿透而維持其黑色色調，而陶土仍舊是具有孔洞的物質，氧氣因此可以穿過陶土，讓後者被氧化變紅。經歷此三階段，陶器上人物的部分因為沒有塗上黑泥陶衣，因此露出陶土燒製後的紅色，而人物的背景因為施以黑泥陶衣，因此在燒製後呈現黑色。

表2 古希臘以黑泥陶衣裝飾的陶器的胎土分析

Sample	Si O ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Maggetti et al. (1981) No. 1	59.97	0.75	16.78	6.14	0.10	3.13	9.66	0.99	2.95	0.28
Maggetti et al. (1981) No. 2	58.07	0.77	17.42	5.91	0.10	2.74	10.53	0.98	2.98	0.69
Maggetti et al. (1981) No. 3	58.37	0.81	17.90	6.68	0.10	2.99	8.60	1.01	3.25	0.67
Kingery (1991) No. III, 5 th century	51.4	0.8	27.4	8.1	—	3.8	4.2	0.2	3.6	—
Kingery (1991) No. IV, 4 th century	52.4	0.9	24.7	7.6	—	3.8	6.5	0.3	3.3	0.1
Kingery (1991) No. V, 4 th century	47.5	0.7	26.7	7.6	—	3.5	8.1	0.4	2.8	1.4
Maniatis et al. (1993)ATT-1, from Paros	50.1	1.1	19.9	10.5	0.2	4.9	8.6	0.7	3.8	—
Maniatis et al. (1993)ATT-2, from Paros	54.0	1.0	21.0	9.0	0.1	3.5	6.1	0.9	4.3	—
Maniatis et al. (1993)ATT-3, from Paros	53.3	1.0	20.1	8.6	0.2	4.3	7.7	0.7	4.3	—
Maniatis et al. (1993)ATT-4, from Paros	54.0	1.0	20.1	9.0	0.2	3.5	6.8	0.9	4.5	—
Maniatis et al. (1993)ATT-5, from Paros	57.5	0.9	17.9	7.9	0.1	4.7	5.8	0.9	4.0	—
Maniatis et al. (1993)ATT-6, from Paros	57.2	1.0	18.8	8.1	0.1	4.8	5.6	0.7	3.4	—
Maniatis et al. (1993)AH-11, from Turkey	50.2	1.1	17.8	10.9	0.3	4.8	9.5	0.8	3.8	—
Maniatis et al. (1993)LIO-9, from Athens	50.2	1.0	18.2	10.5	0.3	5.2	9.2	0.8	3.9	—

黑泥陶衣燒製後的色澤與鐵的氧化態有關。表 3 整理了目前為止在黑泥陶衣中偵測到的鐵化合物，其中顯示磁鐵礦 (Fe_3O_4) 是黑泥陶衣中最常見的礦物，但除此之外也有其他的鐵的化合物。不同的鐵化合物會影響黑泥陶衣的色調及質感 (Giorgetti et al. 2004)，這些不同的鐵化合物形成的原因是燒製時窯中氧氣的含量不同所致 (ibid.)。黑泥陶衣的色調及質感也受到原料組成顆粒的大小及形狀的影響 (Gliozzo et al. 2004; Oberlies and Köppen 1962; Vendrell-Saz et al. 1991)，此與原料的來源、選練、以及燒製的情況有關 (Gliozzo et al. 2004; Tang et al. 2001)。一般的黑泥陶衣為非晶質 (amorphous) 且有幾個層次 (Maniatis et al. 1993)，但燒壞的黑泥陶衣則呈現紅色或綠色，並且有孔隙 (Newman 2008)。

根據這些研究，黑泥陶衣因原料組成顆粒大小的影響、選練精製的過程差異、燒製方式的不同，使黑泥陶衣的外觀可以有變化，可有不同的質感、不同的顏色，例如黑色、紅色、或綠色。本文研究黑色的點狀突起是否整個由黑泥陶衣所構成，同時也試圖解釋黑色的點狀突起內部不同的顏色是否可用黑泥陶衣的性質來說明。本研究對於黑色的點狀突起的探討，是從黑泥陶衣的本質及其變化的研究成果，來解釋黑色的點狀突起所呈現的各種現象，比起 Cohen (1997) 具有更多樣品及現象的探討，也提出了不同的理論解釋。本研究的結果指出黑泥陶衣燒製的結果可以有許多變化，比學界之前的瞭解 (Bimson 1956; Binns and Frazer 1929; Durand-Gréville 1891; Schumann 1942) 更為多樣。如以下的解釋，雖然黑泥陶衣在內部較深的位置於燒製之後可以呈現不同的顏色，但是表面最終一致呈現黑色，這顯示黑泥陶衣的燒製過程的要求並不嚴格，窯內氧化焰與還原焰的長短與強度可以容許有變化，因此黑泥陶衣的燒製是一種相對容易的技術。此一技術易於學習與流傳，在保守而不特別尋求變化的社會中便會長時間延續下來。

表 3 西元前六世紀至西元前一世紀古希臘陶器之黑泥陶衣中所偵測到的礦物

礦物	分析技術	文獻中對樣品特徵之描述	出版
方鐵礦 (Wüstite, FeO)	XRD	3 樣品, 古典希臘類型 (classical Greek type)	Bimson (1956)
鐵尖晶石 (hercynite), 或是介於 磁鐵礦-鐵尖晶石 $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-FeAl}_2\text{O}_4$ series 系列中的一種礦物	XRD	希臘類型 (Greek type)	Oberlies and Köppen (1962)
磁鐵礦 (Fe_3O_4)	Magnetic test, XRD	1 樣品, 西元前五世紀, 雅 典類型 (Athenian type)	Farnsworth and Wisely (1958)
磁鐵礦	Magnetic test	雅典類型 (Athenian type)	Noble (1988)
可能是鐵 Fe , $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$, 或 包裹於石英中的小晶體	XRD	雅典類型 (Athenian type)	Noble (1988)
磁鐵礦, 鐵尖晶石	XRD	雅典類型 (Athenian type)	Hofmann (1966)
磁鐵礦, 鐵尖晶石, 磁赤鐵礦 (maghemite), 石英 (quartz)	XRD	2 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Noll et al. (1974)
鐵尖晶石, 紫蘇輝石 (hypersthene), 磁鐵礦, 石英	XRD, microprobe	1 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Pavicevic (1974)
介於磁鐵礦-鐵尖晶石系列中的一 種礦物	SEM, microprobe, XRD	2 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Tite et al. (1982)
與不純的磁鐵礦有關的磁性物質	MS (X-ray scattering)	1 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Longworth and Tite (1979)
磁鐵礦, 鈦磁鐵礦 (titanomagnetite, Fe_2TiO_4)	TEM	8 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Maniatis et al. (1993)
石英, 鐵尖晶石, 磁鐵礦, 磁赤鐵 礦, 二價鐵的尖晶石 (ferrian spinel), 赤鐵礦 (hematite)	Synchrotron X-ray Diffraction	2 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Tang et al. (2001)
磁鐵礦, 碳 (carbon, lampblack)	Raman microspectroscopy	5 樣品, 雅典類型 (Athenian type)	Pérez and Esteve-Tébar (2004)
磁鐵礦-鐵尖晶石系列中接近磁鐵 礦端的一種礦物. 二價鐵 ferrous iron, 也許是 $(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}$ $(\text{OH})_2$	MS (backscattering & absorption)	1 樣品, 西元前六世紀末, Cerveteri 出土, 希臘伊特 魯里亞類型 (Greek Etruscan type)	Longworth and Warren (1975)
與兩種相有關： (1) 鐵尖晶石, 磁鐵礦, 赤鐵礦, 石英, 透長石 (sanidine) (2) 鐵尖晶石, 磁鐵礦, 石英, 透 長石	XRD	11 樣品, Campanian 類型	Maggetti et al. (1981)

研究方法

本研究因為一些實際的因素，採用的是理論性的推測而非科學儀器的分析。古希臘紅色人物陶器至今已知的數量雖然很多，但是到目前為止學界並沒有用儀器去分析其上的黑色點狀突起，筆者認為一個主要考慮在於具有黑色的點狀突起的陶器都非常貴重，因此不便採取樣本進行科學儀器等的分析。這些陶器通常都是古希臘紅色人物陶器中品質相當好的作品；這些高品質的作品數量並不太大，而且價值不低，例如：之前由美國大都會博物館所收藏由 Euphranios 所畫的一件大型陶器（1972.11.10），現在已經歸還義大利並收藏於羅馬的 Villa Giulia 博物館，編號 L.2006.10。這件陶器上面繪製了神話人物「睡眠」，其頭髮的一些部分即以黑色的點狀突起裝飾。這件陶器 1972 年美國大都會博物館從古物交易商手中買入時，時價為一百三十萬美金。這也許是一個極端的例子，但是其他品質好的紅色人物陶器，價值也不會太低。博物館對於這些品質高的陶器，通常都極為珍視，有時候也不允許專業的研究者碰觸，例如筆者於德國柏林 Altes Museum 即不被允許觸摸檢視該館最重要的一件紅色人物陶器——由陶器畫家 Andokides 所畫，編號 F2159，上面神話人物赫拉克力斯（Heracles）的頭髮也裝飾了黑色的點狀突起。如果要對這些陶器上的黑色的點狀突起進行科學儀器的分析，應當需要相當的溝通與安排。筆者認為，即使科學儀器分析現階段不易進行，但從以下文中討論的各個現象，我們仍然能夠相當程度的瞭解黑色的點狀突起的材料。對於黑色的點狀突起材料的瞭解，能幫助我們在日後進行複製實驗時，能夠在眾多可以燒製出黑色的物質中，選擇最可能的原料。對於黑色的點狀突起的成分的認識，也可以幫助我們在變化多端的燒製方式中，合理地選擇一個可能的燒製過程。

本研究將呈現黑色的點狀突起未被討論過的現象，也提出對黑色的點狀突起其材料的新見解。此看法根據黑色的點狀突起的現象，推測其材料為古希臘的黑泥陶衣。同時，在黑色的點狀突起現象的討論當中，對黑泥陶衣最終面貌的形成以及該類陶器的燒製過程，也提出與以往不同的看法。過往已經有許多研究提出關於古希臘黑泥陶衣原料本質，或燒製過程的理論，有的也進行了複製實驗（Bimson 1956; Binns and Frazer 1929; Durand-Gréville 1891; Farnsworth and Wisley 1958; Kahn and Wissinger 2008; Noble 1988; Schumann 1942）。這些研究所揭示的黑泥陶衣的性質，是本研究用以討論黑色的點狀突起各種現象的基礎，而將黑色的點狀突起的現象納入黑泥陶衣的研究當中，也呈現出黑泥陶衣之前不為學界所知的特性。

研究樣本

黑色的點狀突起在紅色人物陶器上並不多見。筆者曾親自觀察過約一千件的紅色人物陶器，當中大約只有二十件作品上面有黑色的點狀突起。這些作品大多相當精細而且價值不低，多半已經由博物館收藏。如前所述，要對黑色的點狀突起進行科學儀器分析，需要相當的溝通與安排。筆者認為現階段黑色的點狀突起所呈現的現象，不經科學儀器分析已經可以讓我們能夠掌握它的一些性質。

本研究以二十個樣本進行研究，分屬 Andokides Painter (c. 530BCE) , Pioneer Group (包括 Euphronios, Phintias, Euthymides 三位畫家, c. 530-500BCE) , Berlin and Kleophrades Painters (c. 500-450BCE) , Meidias Painter and his manner (c. 450-425BCE) 等的作品（表 4）。他們分屬不同的年代與風格。其中七件陶器上的黑色的點狀突起有所破損，因此可以觀察黑色的點狀突起的內部色澤，大致屬於橘色、棕色、以及灰黑色系的範圍。其餘的十三件雖無法看到黑色的點狀突起內部的顏色，但是也可以就黑色的點狀突起的大小、形狀、以及其背景的色調，同樣能夠推測黑色的點狀突起的材料特質與製作方式。本研究根據筆者親身的觀察，也根據已經於出版品刊行的照片、牛津大學 Beazley Archive 收藏的照片、以及作者自己拍攝的照片進行研究。

表 4 黑色的點狀突起樣本資料

館藏及編號	畫家	黑色的點狀突起直徑	圓形邊界	淺背景	內部顏色	圖片來源
MFA 99.538	Andokides Painter	c. 1.5mm	+			AJA 2008: 10
Berlin F2159	Andokides Painter	c. 0.5-1.0mm	+	+		
BM B193	Andokides Painter	c. 0.5-1.5mm	+			
Getty 77.AE.86.1-2	Euphronios	c. 0.2-1.2mm	+		棕	Cohen 2006: 122
Getty 86.AE.313.1-7	Euphronios	c. 1.5-2.0mm	+	+		Cohen 2006: 124 White-ground vase.
Met L.1999.36.1	Euphronios	c. 0.3-1.5mm	+			
Louvre G103	Euphronios	c. 0.3-0.5mm	+			
Met 1972.11.10	Euphronios	c. 0.3-1.5mm	+			
Louvre G42	Phintias	c. 0.8-1.5mm	+	+	灰、深灰	
Munich 2590	Phintias	c. 0.3-0.6mm	+		黑灰	
Louvre CA2981	Berlin Painter	c. 1.5mm				Beazley Archive

Vatican 17907	Berlin Painter	c. 1.2-1.8mm		Beazley Archive
Würzburg L500	Berlin Painter	c. 0.3-1.0mm	+	Beazley Archive
BM E459	Berlin Painter	c. 1.5-2.0mm		灰、少數棕
Ashmolean 1891.689	Kleophrades Painter	c. 0.3-0.8mm	+	深灰、深棕
Met 13.233	Kleophrades Painter	c. 1.5mm	+	Noble 1988: 139 Cohen 2006, 107, fig. 1.
Berlin F2170	Kleophrades Painter (Late)	c. 0.6-1.2mm	+	橘、深棕
Louvre G50	Kleophrades Painter (Later)	c. 0.3-1.5mm	+	深棕
BM E224	Meidias Painter (name-vase)	c. 0.5-1.0 mm	+	
BM 95 10-29 2	Manner of Meidias Painter	c. 0.3-1.0mm	+	
BM E698	Imitation of, connected to Meidias Painter	c. 0.3-1.0mm	+	+

現象與討論

黑色的點狀突起屬於相當小的圓形裝飾，直徑介於 c. 0.2 到 c. 2mm 之間，其黑色與陶土的紅色調形成強烈的對比。若黑色的點狀突起的背景薄薄地塗上稀釋後的黑泥陶衣，呈現較淺的色調，黑色的點狀突起在其上就看起來非常明顯（圖 5-6）。黑色的點狀突起的破損處則顯示內部顏色可以是橘、棕、灰、或黑（圖 3-5）。這些現象的解釋，可以用黑色的點狀突起的材料從表面到內部全部由黑泥陶衣所組成來說明。

首先，一些黑色的點狀突起其背景的色調明顯較淺，此一現象與 Cohen（1997）的論點不一致。Cohen 認為黑色的點狀突起的製作方式，是在陶土所做的半球型上覆以黑泥陶衣所成。她也認為點狀突起與背景是一起被施以黑泥陶衣的，因此黑色的點狀突起與其背景一樣黑。然而本研究發現有一些黑色的點狀突起與背景的顏色不同，⁴ 如圖 5 所示：黑色的點狀突起之間可見畫筆的筆觸，筆觸之間露出陶土的顏色。這些筆觸約 1.7mm 寬，比黑色的點狀突起的寬度小、有時顏色也淺很多，顯示這些點狀突起上面的黑色並不是塗抹背景的筆觸所施加的。除此之外如圖 6 所示，有些陶器的黑色的點狀突起周圍是比較稀薄的黑泥陶衣，⁵ 同樣顯示黑色的點狀突起和其背景的顏色是分開施加的。

其次，每個黑色的點狀突起的大小與形狀不盡相同，也揭露其技術上的要求。由

於每個黑色的點狀突起都是個別製作的，其工具必須能很容易地每一次都施加一個接近半球形的形狀。由於點狀突起個個不同，如果採用許多不同的模子做出個別突起的點，將會太過於麻煩而難以實現。同時，如果在每個模子內側塗上黑泥陶衣原料，接著倒扣於每一個對應的點狀突起以施加表面色澤，也是太過於繁瑣的方式。黑色的表面也不可能用畫筆一一塗色，因為點狀突起太小會讓畫筆容易突出圓形的邊界。最可能的做法是用黑泥陶衣做為其體積與顏色的來源，因此每個點狀突起的黑色表面恰好準確地填滿其邊界之內的範圍。

黑色的點狀突起的表面與內部呈現出來的現象，同樣可以揭示其技術層面的問題。如前面黑泥陶衣的既有文獻所示，因燒製的情況不同可以造成黑泥陶衣色澤與質地的變化。在黑色的點狀突起我們可以看到表面是黑色但內部是其他顏色的現象，這也可以用黑泥陶衣原料的不同變化來解釋。其他以黑泥陶衣所製作的陶器裝飾，例如突起線（relief lines）以及紅色人物周圍塗滿的黑色背景，二者皆較黑色點狀突起的厚度為薄，特別是黑色背景的厚度僅介於 5-100 μm 之間，但是無論是突起線或黑色的背景，其表面與內部也像黑色的點狀突起一樣可以有顏色差異（圖 7-8）。這些都顯示黑泥陶衣的原料在燒製時並非都像 Schumann（1942）所建議的只會生成潤澤的黑泥陶衣，而是依所處深度的差異有機會形成不同的物質。

黑色的點狀突起的表面與內部的色調差異，相當高的可能性受到不同的含鐵礦物的影響，而黑泥陶衣的形成又與燒製過程中一氧化碳的量與濃度相關。Bimson（1956）的實驗顯示黑泥陶衣的原料在窯內環境由氧化轉為還原之際立刻變黑，然而胎土仍維持原來的橘、紅色系。此實驗顯示黑泥陶衣的原料對一氧化碳非常敏感，同時黑泥陶衣也是在還原焰中形成。一氧化碳會還原鐵化合物，形成如磁鐵礦、方鐵礦（wüstite, FeO），或鐵尖晶石（hercynite）（表 1）等。其中磁鐵礦不會幫助熔化（Hamer 2004），因此不會與周圍的物質發生反應，也就很容易在黑泥陶衣中檢驗出來。方鐵礦是磁鐵礦進一步還原的結果（Bogdandy and Engell 1971: 18），是很強的助熔劑，因此很容易與周圍的物質起反應，因此就不容易在黑泥陶衣中保留下來；在表 1 只有 Bimson（1956）曾在黑泥陶衣中發現方鐵礦，其餘的研究即使是用同樣 X 光繞射的方法（XRD），並沒有找出相同的結果。Maniatis et al.（1993）發現黑泥陶衣是一種非晶質，顯示它經過熔化的過程。本研究認為 Maniatis et al.（1993）的發現顯示，黑泥陶衣形成過程所需的助熔劑有可能包含了方鐵礦，其極可能為黑泥陶衣在還原焰中形成的低氧化態的化合物。

黑色的點狀突起表面為黑色，但是內部的顏色從橘色、棕色、到灰黑色等，顯示黑色的點狀突起的內部可以有不同的變化，同時也指出黑色的點狀突起內部與其表面所經歷的化學反應不一樣，使得表面的元素狀態與內部的元素狀態不盡相同。有些黑色的點狀突起的內部呈現橘色或是棕色（圖 3），顯示其鐵的化合物主要是 Fe^{III} 的類型（Cornell and Schwertmann 2003; Schwertmann 1993）。這些部分的鐵成分並沒有被還原成顏色較深、同時氧化態也較低的鐵化合物（如磁鐵礦、方鐵礦或鐵尖晶石），因此一種可能是，一氧化碳沒有進入黑色的點狀突起的內部，另一種可能是一氧化碳雖進入黑色點狀突起的內部，但是濃度不足，沒有還原鐵成分至可以助熔的方鐵礦，最後無法形成黑泥陶衣。限制一氧化碳穿透黑色的點狀突起的因素，應該包含了黑色的點狀突起本身的厚度，以及由細小顆粒組成的較為緻密的質地。黑色的點狀突起內部氣體的流通比較困難，因此接收到較少的一氧化碳，導致經歷了跟黑色的點狀突起表面不一樣的化學反應過程。

黑色的點狀突起的表面與內部不同的呈色，是燒製過程變化的結果。根據目前學界所接受的理論，紅色人物燒製時窯內空氣的變化順序為：氧化焰-還原焰-氧化焰。如果還原焰的時間太短，以致沒有足夠的時間讓一氧化碳穿透點狀突起，原料中 Fe^{III} 的化合物將可以繼續存在，同時在接下來的氧化焰的階段也允許 Fe^{III} 化合物的繼續存在或生成，因此黑色的點狀突起的內部將呈現紅、黃、棕的顏色。但雖然還原焰如此短暫，點狀突起表面仍接觸到濃度相對高的一氧化碳，仍可讓黑泥陶衣生成。這呼應了Bimson（1956）的實驗結果，他發現在引入還原焰時黑泥陶衣即刻生成。而黑泥陶衣在表面形成後也就使得一氧化碳要進入點狀突起的內部更形困難，因而使黑色的點狀突起內部的化學反應與表面不相同。

如果在還原焰的階段，一氧化碳雖進入黑色的點狀突起中，但濃度不夠，鐵化合物還原的程度將停留在比較初級的階段，例如只還原到磁鐵礦。因為需要進一步還原才會出現的方鐵礦沒有形成，黑色的點狀突起內部缺乏助熔劑，因此不易熔化，仍維持具有相當多孔隙的質地，因此在接下來的氧化焰階段，氧氣仍可進入黑色的點狀突起，鐵的化合物可被再度氧化成 Fe^{III} 的類型。黑色的點狀突起內部如果呈現橘或棕色，顯示燒製的過程中一氧化碳在黑色的點狀突起內部的濃度是不足的。還原焰因此非常短暫，但是接下來的氧化焰則夠長，才能確保含鐵化合物為氧化態較高的 Fe^{III} 的類型。

另有一些黑色的點狀突起其內部呈現為黑灰色。此類的例子（圖 4-5）顯示鐵化

合物是 Fe^{II} 的類型，包括如：磁鐵礦、方鐵礦與鐵尖晶石（Bruni and Guglielmi 2005）。內部呈現灰黑色的點狀突起，此一內部可有三種不同的質地。第一個類型是灰黑但是相當多孔的質地，表示在還原焰的階段一氧化碳進入了黑色的點狀突起的內部，使一些 Fe^{II} 的化合物形成，但是它們並未繼續被還原成助熔劑方鐵礦，因此使黑色的點狀突起的質地維持有孔隙的狀態。如果接下來的氧化焰時間太短，氧氣進入黑色的點狀突起的量與濃度不夠大，黑色的點狀突起內部可能來不及氧化，因此還可維持為灰黑色。第二個類型是灰黑但是部分熔化的質地，產生的條件是燒製第二階段還原焰的時間足夠長，使得助熔劑方鐵礦得以形成，導致黑色的點狀突起的內部中其他 Fe^{II} 的化合物被封在部分熔化的質地中。此一質地讓接下來的氧化焰對其沒有影響。第三個類型是灰黑但是接近完全熔化的質地，產生的條件是還原焰的階段對黑色的點狀突起的內部提供充分的一氧化碳，使所有的鐵化合物都被還原成方鐵礦，黑色的點狀突起的內部將被高度地熔化。接下來的氧化焰階段對已經形成的 Fe^{II} 化合物就沒有影響。

黑色的點狀突起灰黑色的內部係於燒製過程第二階段的還原焰中產生，而還原焰的時間、提供的一氧化碳的量與濃度需足夠，才能在黑色的點狀突起內部產生灰黑色的物質，否則將維持第一階段氧化焰所產生的紅、黃、棕色物質。燒製過程接下來第三階段的氧化焰，有時也決定黑色的點狀突起內部將維持灰黑色、或是會轉變為紅、黃、棕色：若黑色的點狀突起的內部在還原焰時轉變為灰黑色，但是並沒有熔化，而是呈現多孔隙的狀態，最後第三階段的氧化焰如果很短，就可能使黑色的點狀突起的內部沒有被氧化，而最終呈現灰黑色；相對的，如果第三階段的氧化焰時間很長，就可能使黑色的點狀突起內部的灰黑色物質被氧化，最終呈現紅、黃、棕色。黑色的點狀突起內部的顏色，可以提供第二階段還原焰與第三階段氧化焰相對上的時間長短與強度的訊息。

結論

本文藉由古希臘紅色人物陶器上黑色的點狀突起，探討其材料並推斷其為與黑泥陶衣相同的原料所製成的半球體附加飾物。本文也從黑色的點狀突起的現象推測燒製的過程，進一步確認黑泥陶衣是一易於燒製而成的陶器外飾。古希臘人使用此一材料與技術的時間長達數百年，並將此製作形式傳播於希臘文明所及之處，其中一個可能的原因是黑泥陶衣的燒製技術容易，同時成品色調潤澤，符合希臘人心目中理想的技

術，方便而又精準。它代代相傳，名列古希臘最具代表性的文物，也呼應了古希臘人保守的個性，不輕易變動既有的傳統。

本文呈現多種黑色的點狀突起的特性與現象，而對其製作技術與過程所作的分析結論與 Cohen (1997) 不同。本研究的分析結果顯示黑色的點狀突起完全是由黑泥陶衣的原料製成，並非是如她的論點認為是在突起的陶製小點外部施以黑泥陶衣，因為當黑色的點狀突起由濃厚的黑泥陶衣一次施加而成，其黑色的表面才能精確的與其基部的界線吻合。有的黑色的點狀突起與其周圍的背景是不同的顏色，也顯示黑色的點狀突起與背景各自成型與成色，並非由單一色料一次塗抹於二者之上所成。黑色的點狀突起 c.0.2-2mm 的直徑，也讓毛筆為其精確上色顯得幾近不可能或是沒有必要。

黑色的點狀突起內部的顏色顯示黑泥陶衣在燒製時可有許多變化，而變化的情況比 Schumann (1942) 的看法更為複雜。本文顯示黑泥陶衣的鐵化合物的還原可有好幾個階段，而方鐵礦是否形成，對黑色的點狀突起的內部的顏色是決定的關鍵之一。黑色的點狀突起中不同的內部顏色顯示，希臘紅色人物陶器的燒製過程並沒有非常一致，第二階段的還原焰與第三階段的氧化焰其時間的長短與強弱都可以有相當的彈性，這都使這種陶器比較容易燒製。這一類陶器表面的黑泥陶衣在還原焰初期就形成了，形成之後就不受後來燒製過程的影響；與此同時，胎土一直保持有孔隙的狀態，而且在最後的氧化焰階段能對氧氣產生反應，形成紅色的胎土。由此形成人物為紅色而背景為黑色的陶器。

古希臘紅色人物陶器的燒製方式容許相當的彈性，可以解釋為何這類紅黑對比的陶器技術易於學習與散佈，從西元前六世紀至西元前三世紀傳承不斷，時間超過三百年，而且在希臘文明所及之處，例如雅典及南義大利，在這些地方發現了窯址、燒壞的陶器或測試用的陶器，因此可以見到此一陶器技術實際擴散運作的遺跡。三百多年來累積的紅色人物陶器數量龐大，目前出版品中已提及的作品接近四萬九千件之多。此類陶器的普及性某一方面即是因為黑泥陶衣相對容易燒製的技術，使得它的學習與擴散可容易就隨著古希臘的向外征伐殖民而傳遞，這從黑色的點狀突起的現象可以獲得支持。

附 註

1. 根據英國牛津大學 Beazley Archive 陶器線上資料庫 (www.beazley.ox.ac.uk) 的數據。
2. 例如：the Niobid Painter 的作品 Louvre G341，the Meidias Painter 的作品 BM E224，以及 the Painter of Bologna 279 的作品 Ferrara 3031。
3. *Notizie degli Scavi*, 1962, 366, ‘vasi e figure rosse’, no. 2; 367, ‘monete’, no. 1, 348, fig. 3h. *Notizie degli Scavi*, 1931, 588-594, 614, figs. 8-10.
4. Berlin F2159, Louvre G42.
5. Getty 86.AE.313.1-7, BM E698

引用書目

薛瑞芳

2013 《釉藥學》。台北：藝術家。doi: 10.6256/FWGS.2012.97.107

Abraham, Melissa

2011 Deciphering the Elements of Iconic Pottery. Electronic document,

https://www.nsf.gov/mobile/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=119082&org=NSF,
accessed June 28, 2017.

Aloupi-Siotis, Eleni

2008 Recovery and Revival of Attic Vase-Decoration Techniques: What Can They Offer Archaeological Research? In Papers on Special Techniques. Athenian Vases. K. Lapatin, ed. Pp. 113-128. Los Angeles: J. Paul Getty Museum.

Bimson, Mavis

1956 The Technique of Greek Black and *Terra Sigillata* Red. The Antiquaries Journal 36: 200-204. doi: 10.1017/S0003581500061096

Binns, Charles F., and A. D. Frazer

1929 The genesis of the Greek Black Glaze. American Journal of Archaeology 33(1): 1-9.

doi: 10.2307/497642

Boardman, John

- 1998 Early Greek Vase Painting. London: Thames and Hudson. doi:10.5860/CHOICE.
36-1364

Bogdandy, Ludwig von, and H. J. Engel

- 1971 The Reduction of Iron Ores. Berlin, New York: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-3-
662-10400-2_2

Bothmer, Dietrich von

- 1987 Greek Vase-Painting: Two Hundred Years of Connoisseurship. *In* Papers on the
Amasis Painter and His World. M. True, ed. Pp. 185-186. Malibu: J. Paul Getty
Museum.

Brinkmann, Vinzenz

- 1994 Beobachtungen zum Formalen Aufbau und zum Sinngehalt der Friese des
Siphnierschatzhauses. Ennepetal: Biering & Brinkmann. doi: 10.2307/506318

Bruni, Silvia, F. Cariati, and V. Guglielmi

- 2005 Case Study: Field and In Situ Identification of Pigments in Works of Art by
Micro-Raman and Visible-NIR Reflectance Spectroscopies: A Polychrome 16th
Century Italian Fresco and Black Coloured Etruscan Pottery. *In* Raman
Spectroscopy in Archaeology and Art History. H. G. M. Edwards and J. M.
Chalmers, eds. Pp. 142-151. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Cohen, Beth

- 1997 Bubbles= Baubles, Bangles, and Beads: Added Clay in Athenian Vase Painting and
its Significance. American Journal of Archaeology 101: 358.

- 2006 The Colors of Clay. Los Angeles: Getty Publications.

Cook, Robert M.

- 1997 Greek Painted Pottery. 3rd edition. London: Routledge.

許家琳・對於古希臘紅色人物陶器表面之黑色點狀突起的材料與燒製過程的一個提議

Cornell, Rochelle M., and U. Schwertmann

2003 The Iron Oxides. Weinheim: Wiley-VCH.

Durand-Gréville, Emile

1891 Couleur du décor des vases grecs. *Revue Archéologique*, Jul.-Dec.: 99-118.

Farnsworth, Marie, and Harriet Wisley

1958 Fifth Century Intentional Red Glaze. *AJA* 62: 165-73.

Field, G. C.

1970 Socrates (I) . In *The Oxford Classical Dictionary*. N. G. L. Hammond and H. H. Scullard, eds. Pp. 997-998. Oxford: Oxford University Press.

Fornara, Charles W.

1977 From Archaic Times to the End of the Peloponnesian War. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Giorgetti, Giovanna, Elisabetta Gliozzo, and Isabella Memmi

2004 Tuscan Black Glosses: A Mineralogical Characterization by High Resolution Techniques. *European Journal of Mineralogy* 16 (3) : 493-503.
doi: 10.1127/0935-1221/2004/0016-0493

Gliozzo, E., I. W. Kirkman, E. Pantos, and I. M. Turbanti

2004 Black Gloss Pottery: Production Sites and Technology in Northern Etruria. Part II: Gloss Technology. *Archaeometry* 46: 227-246.
doi: 10.1111/j.1475-4754.2004.00154.x

Graf, Fritz

1987 Griechische Mythologie: Ein Einführung. 2nd edition. Munich: Artemis.

Hamer, Frank, and Janet Hamer

2004 The Potter's Dictionary of Materials and Techniques. London: A & C Black.

Hofmann, U.

1966 Die Chemie der antiken Keramik. *Naturwissenschaften* 53 (9) : 218-223.

Homer

1962 Iliad. Richmond Lattimore tr. Chicago: University of Chicago Press.

Immerwahr, Henry R.

1990 Attic Script. Oxford: Clarendon Press.

Jones, R. E.

1986 Greek and Cypriot Pottery, A Review of Scientific Studies. Athens: British School at Athens.

Kahn, Lisa C., and John C. Wissinger

2008 Re-creating and Firing a Greek Kiln. In Papers on Special Techniques in Athenian Vases. K. Lapatin, ed. Pp. 129-138. Los Angeles: J. Paul Getty Museum.

doi: 10.1515/if-1897-0156

Karo, Greg

1930 Archäologische Funde aus dem Jahre 1929 und der ersten Hälfte von 1930. AA: 90-92.

Kingery, W. D.

1991 Attic Pottery Gloss Technology. Archeomaterials 5 (1) : 47-54.

Kretschmer, Paul

1894 Die Griechischen Vaseninschriften, ihrer Sprache nach Untersucht. Gütersloh: C. Bertelsmann.

Langlotz, Ernst

1920 Zur Zeitbestimmung der strengroffigurigen Vasenmalerei und der gleichzeitigen Plastik. Leipzig: E. A. Seemann. doi: 10.1007/978-3-322-98846-1

Longworth, G., and M. S. Tite

1979 Mössbauer Studies on the Nature of Red or Black Glazes on Greek and Indian Painted Ware. In Journal de Physique, Colloque N° 2: International Conference on the Application of the Mössbauer Effect. Pp. 460-461.

doi: 10.1051/jphyscol:19792160

許家琳・對於古希臘紅色人物陶器表面之黑色點狀突起的材料與燒製過程的一個提議

Longworth, G., and S. E. Waren

1975 Mössbauer Spectroscopy of Greek “Etruscan” Pottery. *Nature* 255: 625-627.

Maggetti, M., G. Galetti, H. Schwander, M. Picon, and R. Wessicken.doi: 10.1038/255625a0

1981 Campanian Pottery: The Nature of the Black Coating. *Archaeometry* 23: 199-207.

Maniatis, Y.

1976 Examination of Ancient Pottery Using the Scanning Electron Microscope. Ph.D. thesis, Department of Physics, University of Essex. doi: 10.1038/257122a0

Maniatis, Y., E. Aloupi, and A. D. Stalios

1993 New Evidence for the Nature of the Attic Black Gloss. *Archaeometry* 35: 23-34.

Newman, Richard doi: 10.1111/j.1475-4754.1993.tb01021.x

2008 Ferrous and Ferric: A Review of Scientific Research on the Iron in Attic Greek Glazes. In *Papers on Special Techniques in Athenian Vases*. K. Lapatin, ed. Pp. 105-112. Los Angeles: J. Paul Getty Museum.

Noble, Joseph V.

1988 The Techniques of Painted Attic Pottery. London: Thames and Hudson.
doi: 10.2307/4345946

Noll, W., R. Holm, and L. Born

1974 Die Malerei auf polychromen attischen Lekythoi als Dokument antiker keramischer Technik. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen* 122 (2) : 119-144.

Oberlies, F., and N. Köppen

1962 Untersuchungen an griechischen Gefäßfragmenten aus verschiedenen Jahrhunderten v. Chr.. *Berichte der deutschen keramischen Gesellschaft* 39: 19-31.

Parker, Victor

2014 A History of Greece : 1300 to 30 BC. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.

Pausanias

1979 Description of Greece. W. H. S. Jones, tr. Cambridge, MA.: Harvard University

Press.

Pavićević, M. K.

- 1974 Untersuchung der schwarzen Malschicht attischer Vasen mit der Electronenmikrosonde. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 51 (3) : 61-63.

Pérez, J. M., and R. Esteve-Tébar

- 2004 Pigment Identification in Greek Pottery by Raman Microspectroscopy. Archaeometry 46: 607-614. doi: 10.1111/j.1475-4754.2004.00176.x

Philadelpheus, Alexandre

- 1922 Bases Archaïques Trouvées dans le Mur de Thémistocle à Athènes. Bulletin de la Correspondance Hellénique 46: 1-35, figs. 2-3, 6-7, pls. 1-7.
doi: 10.3406/bch.1922.3027

Pollitt, Jerome J.

- 1990 The Art of Ancient Greece: Sources and Documents. Cambridge: Cambridge University Press.

Pyne, H. G. G.

- 1933 Archaeology in Greece, 1932-1933. Journal of Hellenic Studies 53: 272, 275, fig. 6.
doi: 10.2307/626391

Schilardi, Demetrius U.

- 1977 The Thespian Polyandrion (424 BC) : The Excavations and Finds from a Thespian State Burial. Ph.D. Thesis. Princeton University. doi: 10.2136/ssaspecpub31.c4

Schliemann, Heinrich

- 1884 Das sogenannte Grab der 192 Athener in Marathon. Zeitschrift für Ethnologie 16: 85-88.

Schilling, Michael R.

- 2003 Estimation of Ceramic Firing Temperatures by Means of Thermomechanical Analysis. In J. K. Papadopoulos, Ceramicus Redivivus: The Early Iron Age Potters' Field in the Area of the Classical Athenian Agora. Hesperia Supplement 31. Pp. 317-335. Athens: American School of Classical Studies at Athens.

Schumann, Th.

- 1942 Oberflächenverzierung in der antiken Töpferkunst. Terra sigillata und griechische Schwarzrotmalerei. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft E.V. 23 (11): 408-426.

Schwertmann, U.

- 1993 Relations between iron oxides, soil color, and soil formation. In *Soil color*. J. M. Bigham and E. J. Ciokosz, eds. Pp. 51-69. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 31.

Staes, V. (ΣΤΑΗΣ, Β.)

- 1890 Δελτίον Αρχαιολογικόν: 123-132, pl. Δ'.

- 1891 Δελτίον Αρχαιολογικόν: 34, 67, 97. doi: 10.1524/hzhz.1891.67.jg.568

- 1893 Ο EN ΜΑΡΑΘΩΝΙ TYMBOΣ. AM 18: 46-63, pls. II-V.

Staes, V. (ΣΤΑΗΣ, Β.), Καββαδίας, Π., Λόλλιγκ, Α. Γ., Μητσόπουλος, Κ., and Καβεράου, Γ.

- 1890 Δελτίον Αρχαιολογικόν: 65-67.

Stansbury-O'Donnell, Mark

- 1989 Polygnotos's *Iliupersis*: A New Reconstruction. American Journal of Archaeology 93: 203-215. doi: 10.2307/505087

- 1990 Polygnotos's *Nekyia*: A Reconstruction and Analysis. American Journal of Archaeology 94: 213-235. doi: 10.2307/505950

Tang, C. C., E. J. MacLean, M. A. Roberts, D. T. Clarke, and E. Pantos

- 2001 The Study of Attic Black Gloss Sherds Using Synchrotron X-ray Diffraction. Journal of Archaeological Science 28: 1015-1024. doi: 10.1006/jasc.2000.0608

Tite, M. S.

- 1969 Determination of the Firing Temperature of Ancient Ceramics by Measurement of Thermal Expansion: A Reassessment. Archaeometry 11: 131-143. doi: 10.1111/j.1475-4754.1969.tb00636.x

Tite, M. S., M. Bimson, and I. C. Freestone

- 1982 An Examination of the High Gloss Surface Finishes on Greek Attic and Roman

Samian Wares. *Archaeometry* 24: 117-126.

doi: 10.1111/j.1475-4754.1982.tb00994.x

Vendrell-Saz, M., T. Pradell, J. Molera, and S. Aliaga

1991 Proto-Campanian and A-Campanian Ceramics: Charaterization of the Differences between the Black Coatings. *Archaeometry* 33 (1) : 109-117.

doi: 10.1111/j.1475-4754.1991.tb00689.x

Wachter, Rudolf

2001 Non-Attic Greek Vase Inscriptions. Oxford: Oxford University Press.

Winter, Adam

1978 Die Antike Glanztonkeramik, Praktische Versuche. Mainz am Rhein: P. von Zabern.

doi: 10.2307/504276