

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月18日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03164

研究課題名(和文) オリエント都市形成期における土器焼成技術と彩文顔料の横断的研究

研究課題名(英文) An experimental study of pottery firing and pigments in the urbanization periods around the Mesopotamian regions

研究代表者

小泉 龍人 (Koizumi, Tatsundo)

東京大学・東洋文化研究所・特任研究員

研究者番号：80257237

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：北メソポタミアの都市形成期の彩文土器断面を分析して、顔料部の方が胎部よりも鉄とマンガンの成分の割合が高い傾向を得た。土器を950～1000℃で焼成したところ珪灰石が同定され、彩文土器は900～950℃で焼成されたと推考した。還元粘土を酸化・還元焼成したところ赤褐色・灰白色になり、赤鉄鉱の生成が発色の違いに現れたと推定した。還元顔料の酸化・還元焼成により、顔料中のマンガン成分の比率が高いと黒味を帯びる傾向がわかり、彩文の色調は顔料成分に起因すると推定した。北シリアの土器の予備的分析により、胎部と顔料部で北メソポタミアとの差が認められた。トルコで半地下式の昇焰式土器焼成窯を燃焼室上端まで構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、メソポタミア都市文明の形成過程における土器の焼成技術について、理化学的分析と実験を通して多角的に考察できた。とくに、還元粘土および還元顔料を活用することにより、実際の土器の色調や、顔料の色調などを検証できた成果は大きい。また、北シリアの土器も比較分析することで、都市文明の形成過程における地域差の一端を捉えることもできた。さらに、実際に現地(トルコ)で彩文土器の還元焼成実験に挑戦すること自体、画期的な試みとなる。これらの成果は、土や火という身近な視点から人びとの暮らしを解明する上で、広く社会において古代への好奇心をよりかき立てることにつながると予想される。

研究成果の概要(英文)：This study presents experimental analyses of sun-dried brick and pottery samples from Salat Tepe, northern Mesopotamia, of the Ubaid to Uruk periods in the 5th to 4th millennium BC by comparing reproduced clay and pigments. As re-fired sherd samples produced wollastonite in the fabric, the pottery might have been fired between 900 and 950 degrees. Experimental firing of reproduced clay in oxidation atmosphere brought about reddish brown color in the fabric due to the appearance of hematite. Another experimentation of reproduced pigments showed that the color of painting could have been caused by manganese content. Preliminary analysis of sherds from Tell Mashnaqa, northern Syria, resulted in a tentative perspective on fabric and painting difference between the northern Mesopotamian and Syrian regions. Furthermore, a double-chamber updraught kiln had been partly constructed in the Kaman Kalehoyuk camp (Turkey) to prepare for experimentations.

研究分野：西アジア考古学

キーワード：実験考古学 土器焼成技術 元素分析 鉱物組成分析 焼成温度 彩文顔料 都市形成期

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1)オリエントの中心にあるメソポタミア周辺地域では、多様な焼成技術がいち早く開発され、都市形成期(約7～5千年前)に土器製作技術がおおきく進展した。7千年以上前に都市化の進行しはじめるころ、画一的な土器製作技術がメソポタミア周辺地域に展開した。同時に、各地において、昇焰式(燃料を燃やす下室と土器を焼く上室に分かれる)の土器焼成窯が普及して、相当の高温で彩文土器が焼成された。

これまで、メソポタミア都市形成期の土器焼成温度はおおまかに想定されてきたに留まり、彩文顔料も成分分析がされてきたものの、実験による検証はほとんどされてこなかった。近年、隔年で開催される当該地域の最大規模の国際学会 ICAANE (*International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*)でも、都市形成期に限定された土器焼成温度や顔料成分についての実験考古学の研究報告はほとんど見受けられない。

(2)そこで、研究代表者は、基盤研究(C)「西アジア銅石器時代における土器の焼成温度と彩文顔料の通時的研究」(平成25～27年度;研究代表者:小泉龍人)により、メソポタミアの都市形成期にほぼ相当する銅石器時代(ハラフ期～ウバイド期～ウルク期)を通した土器焼成技術の発展プロセスの検証を実験考古学的に試みた。

成果として、土器胎土の分析により推定焼成温度を3つのグループに大別できた。輝石類やゲーレン石の回折度が強く約900～1000℃の比較的高温で焼成されたと推定されるグループ、生石灰や苦灰石(ドロマイト)を含有する約450℃以上の比較的低温焼成のグループ、両者の中間の温度(約800～900℃)で焼かれたグループの3つである。

また、胎土と彩文顔料の比較から、顔料には含鉄鉱物のほかに、胎土に比べて多くのカルシウムとカリウムの成分が認められた。彩文土器の顔料の原料として含鉄鉱物に生石灰と植物灰が混ぜられていたと推定した。つまり、北メソポタミアでは、都市形成期直前(ハラフ期)に特徴的であったカリウム成分を意図的に混ぜる彩文顔料技術が、都市形成期(ウバイド期)においても通時的につながっていた、という技術伝統を捉えることができた。

(3)こうした研究成果を踏まえて、オリエントの中心にあるメソポタミア周辺地域で、都市形成期前後から胎土中の混和物、彩文顔料の調合方法、土器焼成時の工夫といった総合的な焼成技術が時間の経過とともにどのように推移していったのかをさらに詳細に探る必要が出てきた。また、地域的な広がり視点から、都市形成期の焼成技術をより体系的に追究するという課題が浮彫りになった。

### 2. 研究の目的

(1)本研究は、上述の分析成果と課題を出発点として、オリエント都市形成期における土器焼成技術の推移と広がりについて追究することを目的とした。分析対象とする考古資料として、これまで同様に北メソポタミア・ティグリス川上流域のサラット・テベ遺跡(トルコ共和国)で発掘した土器資料を中心に、比較として北シリア・ハブール川流域のテル・マシュナカ遺跡(シリア・アラブ共和国)で出土した土器資料の予備的な分析も試みることにした。

(2)同時に、これまでの土器資料などの理化学的な分析成果を踏まえて、彩文顔料の原料配合比率などを復元しつつ、オリエント都市形成期に普及していた平面鍵穴型プランの昇焰式土器焼成窯も復元して、彩文土器の焼成実験の継続を目指した。

### 3. 研究の方法

(1)茨城県工業技術センター笠間陶芸大学校(茨城県笠間市)と東京大学(代理人:東洋文化研究所所長)間で業務委託契約を交わして、土器片、復元粘土・顔料等の各種試料について理化学的分析を実施することにした。具体的には、北メソポタミア(サラット・テベ遺跡)の都市形成期の土器片などについては、XRF(蛍光X線分析)・XRD(X線回折)・ $\mu$ XRF(微量蛍光X線分析)などの分析を委託した。同時に、土器片、復元製作した粘土・顔料などについては、複数の温度帯を設定した酸化雰囲気・還元雰囲気での焼成実験、および蛍光X線による元素分析、X線回折による焼成後の鉱物組成の変化についての分析を委託した。

(2)コペンハーゲン大学(デンマーク)に収蔵されている北シリア(テル・マシュナカ遺跡)の都市形成期の土器資料についても、資料の管理者と協議した上で、日本で蛍光X線分析およびX線回折を試験的に実施することにした。

(3)焼成実験に関しては、早稲田大学本庄キャンパス(埼玉県本庄市)で実施してきた平面鍵穴型プランの昇焰式土器焼成窯での経験や課題も踏まえて、湿気の強い日本ではなく、オリエントの乾燥地域で新たに実験窯を構築する方針に転換した。実験用地として、トルコ共和国国内のカマン・カレホユック遺跡のキャンプを候補とした。

### 4. 研究成果

(1)北メソポタミア出土資料の分析 ディヤルバクル博物館(トルコ)に保管している北メソポタミア(サラット・テベ遺跡)の土器資料を、現地協力者により国外持出し許可を取得して、分析用試料(一部)として日本に持帰ることができた。各試料の分析成果は以下の通りである。

切断した窯壁試料(H12-194-4, I12-224-1, I12-230-A/04)の断面について、マイクロスコープによる組織観察、微量蛍光X線による元素組成分析を行った結果、同一試料では断面内で組織や元素組成はほぼ同様であることを確認し、各窯壁試料は均一に焼成されていたと考えられる。

土器片 71 点 (F12-109-1, G12-155-A/01, H12-184-1, I12-113-4 ほか) を切断してマイクロスコープによる断面の組織観察、顔料部・胎部の元素組成分析および鉱物組成分析を行った結果、同一の胎でも断面外側の方が断面内側(芯部)より組織が緻密である例が多数確認された。そして、これらの断面を微小蛍光 X 線で元素組成分析した結果、同一試料であれば部位によらず胎の元素組成はほぼ同様で、顔料部の方が胎よりも鉄とマンガンの割合が高い傾向を示すことがわかった(図 1)。

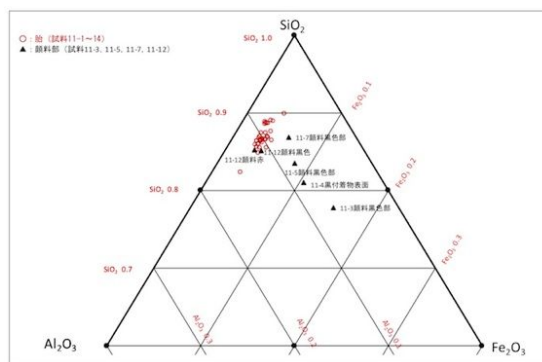


図 1 土器試料の元素組成モル比 (G12-155-A/01 ほか)

また、鉱物組成の分析により、これまでの一連の分析成果と同じく、900~1000°Cの比較的高温、800~900°Cの中温、800°Cに届かない低温の3つの焼成温度帯に分類できた。さらに、断面内側(芯部)と断面外側(表側・裏側)の色が異なる土器片 (I12-230-8, I12-232-67, 81) について、芯部に含まれる炭酸カルシウム (Calcite) の回折線強度が外側よりも強いことから、芯部が外側よりも焼成不足であったと推定できる。

土器片 (I12-173-2, I12-173-3, I12-225-A/01) を 950°C, 1000°Cで焼成(1時間保持)して、X線回折で鉱物組成分析したところ、珪灰石(Wollastonite)が同定された。これは平成 25~27 年度科 研費研究(課題番号 25370891)における日干しレンガ試料の焼成実験の成果とほぼ同様である。よって、都市形成期において、日干しレンガとほぼ同じような在地の土を胎とする土器は 900~950 で焼成されていたことはほぼ確かであったと考えられる(表 1)。

表 1 土器試料焼成物の鉱物同定結果 (I12-173-2, 3, I12-225-A/01)

	焼成条件(1時間保持)				未焼成	950°C	1000°C
	焼成条件(1時間保持)	未焼成	950°C	1000°C			
粘土に含まれて いる鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	○	○	○	○	○	○
	炭酸カルシウム	△	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	×	×	×	×	×	×
	カオリナイト	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	×	×	×	×	×	×
	珉土ヒル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×
焼成によつて生 成される鉱物	生石灰	×	×	×	×	×	×
	輝石類	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ゲレン石	○	○	○	○	○	○
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	▲	▲	▲	▲	▲
	方沸石	○	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ○ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

	焼成条件(1時間保持)				未焼成	950°C	1000°C
	焼成条件(1時間保持)	未焼成	950°C	1000°C			
粘土に含まれて いる鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	○	○	○	○	○	○
	炭酸カルシウム	○	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	△	×	×	×	×	×
	カオリナイト	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	×	×	×	×	×	×
	珉土ヒル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×
焼成によつて生 成される鉱物	生石灰	×	×	×	×	×	×
	輝石類	×	×	△	△	△	△
	ゲレン石	×	×	▲	▲	▲	▲
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	▲	▲	▲	▲
	方沸石	○	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	▲	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ○ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

	焼成条件(1時間維持)				未焼成	950°C	1000°C
	焼成条件(1時間維持)	未焼成	950°C	1000°C			
粘土に含まれて いる鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	○	○	○	○	○	○
	炭酸カルシウム	△	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	×	×	×	×	×	×
	カオリナイト	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	×	×	×	×	×	×
	珉土ヒル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×
焼成によつて生 成される鉱物	生石灰	×	×	×	×	×	×
	輝石類	▲	△	△	△	△	△
	ゲレン石	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	▲	▲	▲	▲
	方沸石	○	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ○ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

(2)復元粘土の再現実験 まず、北メソポタミア(サラット・テペ遺跡)で出土した都市形成期の日干しレンガをもとに復元した粘土試料を、小型電気炉にて 800°C, 850°C, 900°C, 950°C, 1000°C の酸化雰囲気中で焼成した。その結果、平成 25~27 年度科 研費研究における日干しレンガの焼成実験の場合とほぼ同様の元素組成と焼成による鉱物組成変化を認めることができた。よって、復元粘土試料は土器製作の再現試験に有用であると考えられる。

つぎに、同復元粘土試料を 800~1000°Cで酸化焼成したところ赤褐色になり、900~1000°Cで還元焼成したところ灰白色になった(図 2, 3)。両者の鉱物組成において、酸化焼成では赤鉄鉱(Hematite)が生成されたのに対して、還元焼成では生成されていないことが発色の違いに現れたと推定できる(表 2, 3)。

さらに、比較のために日干しレンガ(H12-268-A/01)を 800~1000°Cで酸化焼成したところ赤褐色になり、900~1000°Cで還元焼成した試料は灰白色になった(図 4, 5)。復元粘土試料と同様に、この発色の差は、酸化焼成した日干しレンガ試料には赤鉄鉱が生成されていたのに対して、還元焼成した試料には生成されていないことによると推定できる(表 4, 5)。

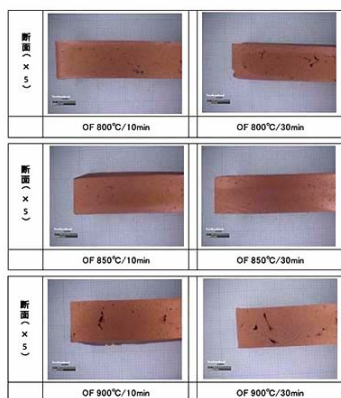


図 2 復元粘土酸化焼成試料

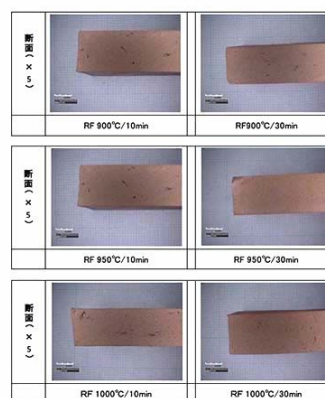
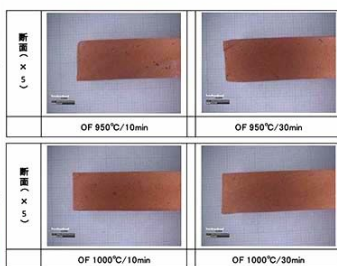


図 3 復元粘土還元焼成試料

表 2 復元粘土酸化焼成試料の鉱物同定結果

	焼成温度		800℃		850℃		900℃		950℃		1000℃	
	保持時間		未焼成		10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
粘土に含まれている鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	炭酸カルシウム	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	善灰石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	炭酸マグネシウム	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	カオリナイト	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	▲	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	善士シル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	▲	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
焼成によって生成される鉱物	クリストバル石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	輝石類	×	×	×	×	×	▲	▲	△	△	△	△
	ゲレン石	×	×	×	×	▲	▲	△	△	△	△	△
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	磁鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	珪酸石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ◎ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

表 3 復元粘土還元焼成試料の鉱物同定結果

	焼成温度		900℃		950℃		1000℃	
	保持時間		未焼成		10min	30min	10min	30min
	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
粘土に含まれている鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	△	△	△	△	△	△	△
	炭酸カルシウム	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	善灰石	×	×	×	×	×	×	×
	炭酸マグネシウム	△	×	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	△	×	×	×	×	×	×
	カオリナイト	△	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	▲	×	×	×	×	×	×
	善士シル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	▲	×	×	×	×	×	×
焼成によって生成される鉱物	クリストバル石	×	×	×	×	×	×	×
	輝石類	×	▲	▲	▲	▲	△	△
	ゲレン石	×	△	△	△	△	△	△
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×
	磁鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	×	×	×	×	×
	珪酸石	×	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ◎ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

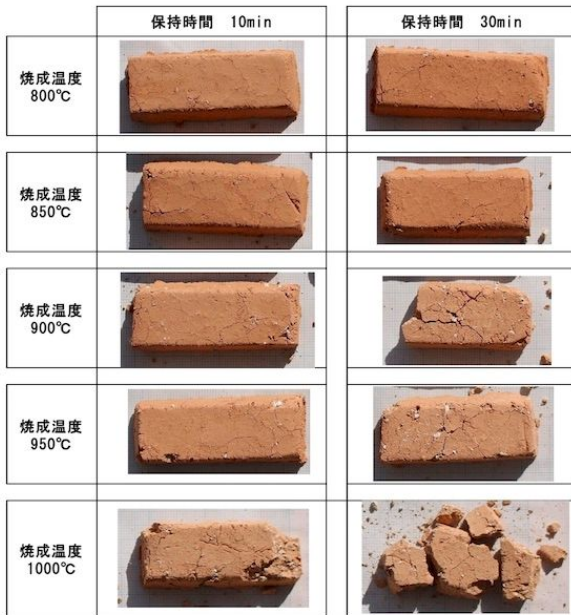


図 4 日干しレンガ酸化焼成試料 (H12-268-A/01)

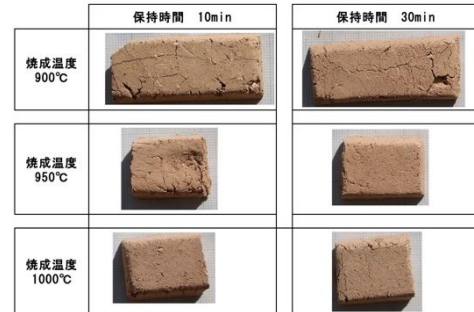


図 5 日干しレンガ還元焼成試料 (H12-268-A/01)

表 4 日干しレンガ酸化焼成試料の鉱物同定結果 (H12-268-A/01)

	焼成温度		800℃		850℃		900℃		950℃		1000℃	
	保持時間		未焼成		10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
粘土に含まれている鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	炭酸カルシウム	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	善灰石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	炭酸マグネシウム	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	カオリナイト	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	▲	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	善士シル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	▲	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
焼成によって生成される鉱物	生石灰	×	×	×	×	×	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	クリストバル石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	輝石類	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ゲレン石	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	磁鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ◎ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

表 5 日干しレンガ還元焼成試料の鉱物同定結果 (H12-268-A/01)

	焼成温度		900℃		950℃		1000℃	
	保持時間		未焼成		10min	30min	10min	30min
	10min	30min	10min	30min	10min	30min	10min	30min
粘土に含まれている鉱物	石英	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	長石	△	△	△	△	△	△	△
	炭酸カルシウム	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	善灰石	×	×	×	×	×	×	×
	炭酸マグネシウム	△	×	×	×	×	×	×
	イライト/白雲母	△	△	△	△	△	△	△
	カオリナイト	△	×	×	×	×	×	×
	ハロイサイト	▲	×	×	×	×	×	×
	善士シル石/緑泥石	×	×	×	×	×	×	×
	粘土鉱物類	▲	×	×	×	×	×	×
焼成によって生成される鉱物	生石灰	×	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	クリストバル石	×	×	×	×	×	×	×
	輝石類	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ゲレン石	×	△	△	△	△	△	△
	赤鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×
	磁鉄鉱	×	×	×	×	×	×	×
	珪灰石	×	×	×	×	×	×	×

凡例: ◎ 主成分; ◎ 副成分; △ 少ない; ▲ 非常に少ない; × 同定できない

(3)復元顔料の再現実験 北メソポタミア(サラット・テペ遺跡)で出土した顔料粉末の元素組成を参考にして、復元顔料を上記の復元粘土試料に塗彩して焼成したところ、表面への熔着を確認したため、同復元顔料試料は再現試験に有用であると考えられる。そこで、同復元顔料試料を900, 950, 1000の酸化雰囲気、および900, 950, 1000の還元雰囲気それぞれ焼成したところおおむね熔着した。よって、北メソポタミアの彩文土器は900~1000で焼成されたとしたこれまでの分析成果を裏付ける結果を得た。また、酸化焼成試料は赤褐色~黒褐色になり、還元焼成試料は黄褐色~黒褐色になったことから、焼成温度やその保持時間に関係なく、顔料中のマンガン成分の比率が高くなると復元顔料が黒味を帯びる傾向にあることがわかった(図6a~6h)。つまり、彩文の色調は、焼成方法ではなく、顔料の成分に起因していたと考えられる。

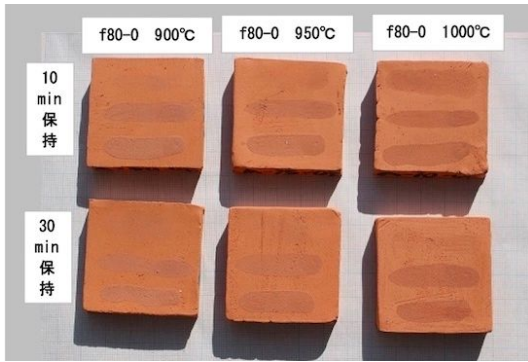


図 6a 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0$ ) 酸化焼成

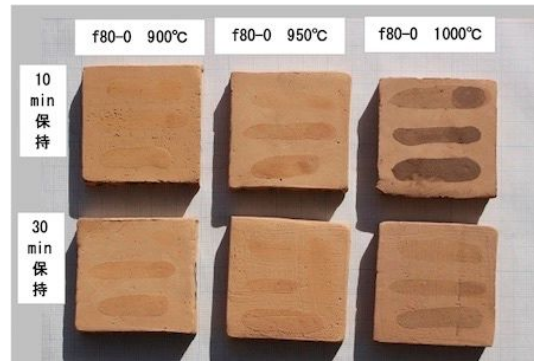


図 6b 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0$ ) 還元焼成

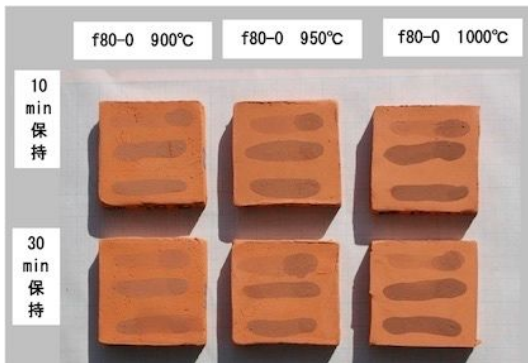


図 6c 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.3$ ) 酸化焼成

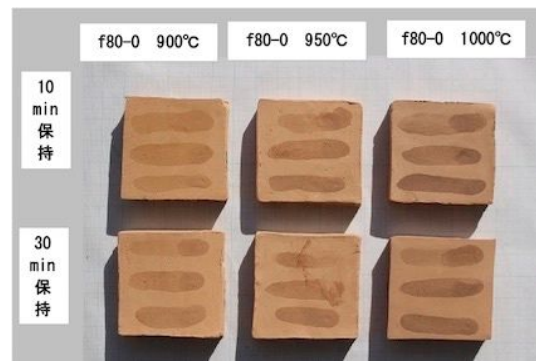


図 6d 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.3$ ) 還元焼成

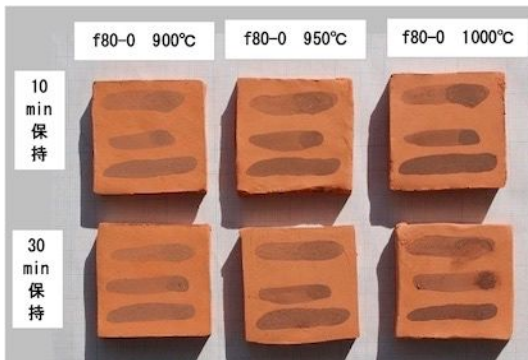


図 6e 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.6$ ) 酸化焼成

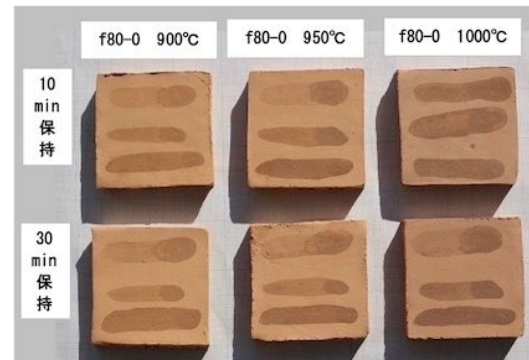


図 6f 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.6$ ) 還元焼成

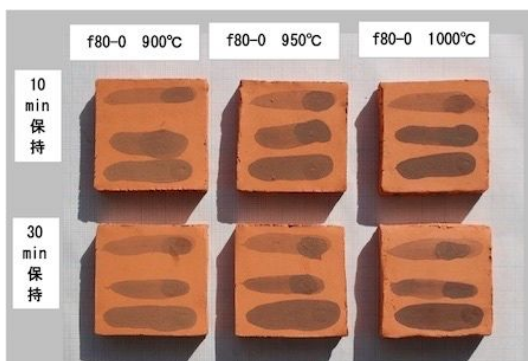


図 6g 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.2$ ) 酸化焼成

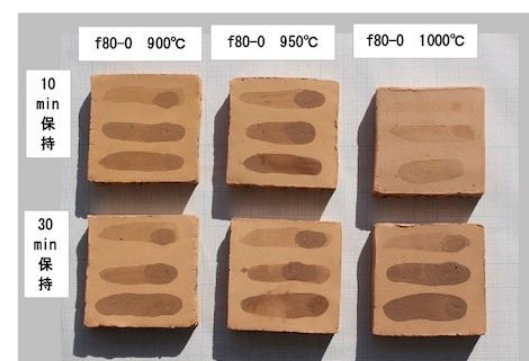


図 6h 還元顔料( $\text{MnO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.2$ ) 還元焼成

(4)北シリア出土資料の試験的分析 コペンハーゲン大学(デンマーク)に収蔵されているテル・マシュナカ遺跡(北シリア)出土資料について、資料管理者であるインゴルフ・チューセン教授の許可をもらい、10 点の土器片を試験的に分析した。その結果、土器胎土中の成分について、鉄とカリウムは上述の北メソポタミアの資料とほぼ同様であったのに対して、石灰は北シリアの資料の方がやや多い傾向を示した。同時に、彩文顔料中の成分については、石灰とカリウムは両地域ともほぼ同様であったのに対して、鉄は北メソポタミアの資料よりも北シリアの資料の方がやや少ない傾向を示した。したがって、北メソポタミアと北シリアにおける同時期の土器製作技術において、胎土の原料となる在地粘土の違いが石灰分の差として現れて、彩文の原料となる含鉄鉱物の違いが鉄分の差として現れたものと考えられる。今後、両地域の違いは、対象とする土器試料の点数を増やして、詳細に分析していく必要がある。

(5)カマン・キャンプ(トルコ)内における土器焼成窯の構築 2017年8-9月、トルコ共和国、アナトリア考古学研究所のカマン・キャンプに出張し、大村幸弘所長の許可をもらい、同キャンプ内で彩文土器の復元焼成実験の準備作業を実施した。成果として、キャンプ周辺の村人らの協力により、村の廃虚に残されていた日干しレンガを採取してキャンプへ移送して、同空き地に昇焰式土器焼成窯の燃焼室部分を構築した。約100丁の日干しレンガを用いて、半地下式の鍵穴型プラン土器焼成窯を構築し、燃焼室上端まで築窯して作業を終了した。同窯の大きさは、長軸約240cm、短軸約180cm、高さ約100cmとした(図7)。現在、同土器焼成実験窯は、保護シートをかけて保管中であり、焼成部の築窯作業を継続できる状態になっている。



図7 昇焰式土器焼成窯(燃焼室構築状況)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者は下線)

[雑誌論文](計3件)

小泉龍人、メソポタミアにおける都市と専門化 - 前4千年紀の土器生産の変容、WASEDA RILAS JOURNAL、査読無、No.5、2017、466-475

(<https://www.waseda.jp/flas/rilas/assets/uploads/2017/10/Special-Feature-7-Koizumi.pdf>)

小泉龍人、メソポタミアの都市化と都市、季刊考古学、査読有、141号、2017、46-49

Tatsundo Koizumi, Hitoshi Ojima, et al. A Pyrotechnological Study of Ubaid and Late Chalcolithic Pottery: Estimated Firing Temperatures, Proceedings of the 10th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, 査読有, Vol. 1, 2018, 131-144

DOI 10.2307/j.ctvcem4f86.15

[学会発表](計6件)

Tatsundo Koizumi, Hitoshi Ojima et al., A Pyrotechnological Study of the Ubaid and Late Chalcolithic Pottery: Estimated Firing Temperatures, 10<sup>th</sup> International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East (国際学会), ウィーン (オーストリア), 2016

小泉龍人、齋藤正憲、西野吉論ほか、西アジア都市形成期における彩文土器の復元実験-2015年の焼成実験、日本考古学協会、東京学芸大学、2016

小泉龍人、メソポタミアにおける都市と専門化-前4千年紀の土器生産の変容、考古学から捉える社会変化-モノづくりと専門化、早稲田大学、2017

小泉龍人、南メソポタミアの都市遺跡の計画性と現状-川を重視した軸線、日本オリエント学会、東京大学、2017

Tatsundo Koizumi, Hitoshi Ojima and Aya Yoshida, An Experimental Analysis of Ubaid and Late Chalcolithic Pottery: Reproduction of clay and pigments. 11th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East. Ludwig-Maximilians-University, ミュンヘン (ドイツ) (国際学会), 2018

小泉龍人、イラク世界遺産の現状とメソポタミア研究の展望、日本オリエント学会(招待講演) 2018

[図書](計3件)

Tatsundo Koizumi, Minoru Yoneda et al., Archaeopress (イギリス), The Archaeology of the Kurdistan Region of Iraq and Adjacent Regions, 2016, 474

Tatsundo Koizumi, Marco Iamoni, et al., Otto Harrassowitz (ドイツ), Trajectories of Complexity: Socio-economic Dynamics in Upper Mesopotamia in the Neolithic and Chalcolithic Periods (Studia Chaburensia 6), 2016, 219

佐々木幹雄、小泉龍人ほか、近代文藝社、やきもの - つくる・うごく・つかう、2018、306

## 6. 研究組織

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。