

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：34403

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H01361

研究課題名（和文）メソポタミア粘土板文書の産地同定と製作プロセスの研究

研究課題名（英文）The provenance and manufacturing processes of Mesopotamian clay tablets

研究代表者

渡辺 千香子（Watanabe, Chikako）

大阪学院大学・国際学部・教授

研究者番号：40290233

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は古代メソポタミアの粘土板胎土の分析を行ない、出土地や製作プロセスに関するデータの取得を目的とした。粘土板の製作過程については未解明のことが多く、胎土の化学的・生物的特徴を運河の堆積物と比較することで、産地同定の手がかりとなる特性を解明しようとした。携帯型蛍光X線分析装置（pXRF）を使い非破壊で行った粘土板の化学組成分析では、表面状態や空隙率・含水率の影響を受けるデータの精度を改めて検証する必要性が次の課題として認識された。メソポタミア南部の遺跡ギルスから採取した運河堆積物の生物分析では、主に珪藻と海綿が発見され、珪藻は淡水性であることがわかったが、海綿については継続して照合中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新型コロナウイルスのパンデミックによる様々な困難と制約の中、これまでに築き上げたイギリス・オーストリア・イラクの研究者たちとの信頼関係に基づく国際共同研究の枠組みで、本研究が粘土板や運河堆積物の学際的研究を継続したことに大きな意義がある。研究のプロセスそのものを国際的に進めたほか、オンラインならびに対面による研究会と国際ワークショップの開催を通じて、国際的な学術交流に貢献した。本研究を通して明らかにした粘土板分析の可能性と精度についての新たな課題は、今後同じような研究を行う際の指標となることが期待され、大きな学術的意義を有する。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to gain data to help understand the provenience and the manufacturing process of clay tablets in ancient Mesopotamia. Since the process of making tablets, such as the origin of the source material, is not much known, we compared the sediments of the canal, which ran through the ancient site Girsu, with the clay used for tablets. Non-destructive on-site chemical analysis of tablets by pXRF raised questions on data accuracy influenced by surface condition, porosity, moisture content, etc., which should be verified by applying different techniques. Diatoms and sponges were examined in the canal sediments of Girsu using an optical microscope and SEM. Diatoms discovered were those living in freshwater, while the identification of the species of sponges needs further investigation.

研究分野：アッシリア学・美術史

キーワード：粘土板分析 メソポタミア 堆積物分析 微化石 非破壊分析

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

古代メソポタミアでは、紀元前 3300 年頃から楔形文字を使って「粘土板文書」に多様な記録が残された。粘土板は世界最古の記録媒体であり、また粘土板に記されたテキストは貴重な一次史料であるため、学術的価値のみならず、文化財・骨董品としての市場価値が高い。イラクでは湾岸戦争(1991年)以来、イラク戦争(2003年)、「イスラム国(IS)」の侵攻(2014年)により治安が極度に悪化し、その間に多くの博物館が略奪され、大規模な盗掘が横行した。なかでも小型で持ち運び容易な粘土板は格好の略奪対象となり、これまでに数万点に及ぶ粘土板が不法に流出した。イラク考古総局とクルド自治区考古局は、密輸対象となった不法文化財を差し押さえ、欧米の研究機関が古美術商から購入した出所不明粘土板の返還を請求、市場に出回る粘土板も買い戻す努力を続けている。しかしながら、出土地不明の粘土板については、テキストから得られる情報だけで本来の出所を推定することに限界があり、イラクに返還された後も学術データ(史料)として扱う際に大きな問題が残る。

2. 研究の目的

そこで、本研究は粘土板本体を形成する「胎土」そのものの分析から、粘土板の出土地に関する客観的なデータが取得できないかと考えた。粘土板研究は、従来、楔形文字で書かれた言語やテキスト内容が中心であったため、記録媒体である粘土板の物理・化学的側面については、ほとんど注意が払われることがなかった。本研究は、先行研究課題「粘土板等土製品の分析から復元するイラクの環境史(26283012)」の成果を基に、古代メソポタミア粘土板で使われた材料の採取場所ならびに粘土板製作のプロセスの解明によって、粘土板の産地同定に寄与する方法の確立を目指した。これまでの研究で、粘土板には粘土の堆積過程で混入した珪藻や陸貝など有効な生物環境指標の混入が認められること、また粘土板胎土の化学的特性は同じ遺跡に由来しても必ずしも完全に一致しないこと等が明らかになった。一方、粘土板の製作プロセスについては未解明のことが多い。本研究では、文献データを見直すことで粘土板胎土の起源と製作過程を明らかにし、胎土の化学的・生物的特徴を遺跡運河の堆積物と比較することにより、産地同定の手がかりとなる特質の解明を目指した。

3. 研究の方法

(1) 粘土板の化学分析

粘土板胎土の特性を明らかにするため、胎土の化学組成を多角的な方法で分析した。オンサイトの非破壊分析には、携帯型蛍光 X 線分析装置ならびに帯磁率計を使い、サンプル採取が可能な場合は、ICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析法)ならびに放射性同位体分析を行うことで、粘土板の化学的特性を明らかにしようとした。分析対象とする粘土板は、他所からもたらされた可能性のある書簡等のジャンルを避け、出土地近郊から採取した胎土を用いた可能性の高い小型の経済・行政文書に特化した。

(2) 遺跡運河堆積土の分析

大英博物館の発掘隊が 2017 年以來イラクの遺跡ギルスで行っている調査で採取した運河堆積土について、含まれる珪藻の分析を行なうことにより、当時の水質復元に挑戦した。また採取した堆積土の年代を同定するため、同じ層の堆積土に含まれる有機物に対して放射性同位体炭素 14 による分析を行い、堆積層の年代同定を行った。

(3) 文献研究

古代の堆積土の検証にあたり、河川と運河の水系の実態について、これまで一般に灌漑農業が必要ないと考えられてきたメソポタミア北部地域について、王碑文などの文献資料からアッシリア王が行った大規模な水利事業と運河の利用目的について再検討した。南部メソポタミアでは、ギルスを中心とした地域の最新の考古調査による知見について検討した。

4. 研究成果

本研究の開始後まもなく、新型コロナ(Covid-19)の世界的感染拡大により、国内外の移動に大幅な規制が敷かれ、予定していた海外調査が大幅に延期される事態となった。しかし研究 1 年目のコロナ禍ごく初期にあって、辛うじて決行できた英国調査(2019 年度 2 月)また同年秋に大英博物館の発掘隊がイラクで行った調査で採取した遺跡ギルスの運河堆積土を直ちに日本に送ってくれたため、パンデミックの規制下にあっても分析を続けることが可能となった。

(1) 粘土板の化学分析

パイロットスタディとして、2020 年 2 月に英国オックスフォードのアシュモリアン美術館収蔵の粘土板(図 1)が



ら、出土地の異なる4つのグループの粘土板をそれぞれ選定し、化学物理分析を行なった。4つの粘土板グループは、ラルサ(54点)・キシユ(45点)・カネシユ(12点)・ハットウサ(14点)出土粘土板で、それぞれについて、帯磁率測定ならびに携帯型蛍光X線分析装置(pXRF)を使った化学組成分析を行なった。この調査で分析対象とした粘土板の中には、小型サイズである上に表面が歪んだ形態のものが多数含まれ、測定のために使用したオリンパス社製ハンドヘルド蛍光X線分析計(VANTA VCR-CCC-G2-J-JA)で採取したデータに一定の課題があることが判明した。pXRFではナトリウムより軽い元素の特性X線を検出することはできず、それらの元素はLE(軽元素)としてカウントされる。ナトリウムよりも一つ原子番号の大きなマグネシウムについても、数%の濃度をもつ場合は検知されるものの、測定精度に大きな問題が残る。岩石や鉱物はケイ酸塩化合物であるため、大きな割合を占める酸素やナトリウムはLEとしてカウントされ、残り45%程度がマグネシウムより重いそれぞれの元素の濃度として測定される。粘土板の測定の結果、約3割程度でLE値が60%を超えたり、50%を下回ることがあり、これらは測定表面の状態、空隙率や含水比の影響をおおきく受けている可能性がある。このため、測定した試料の半

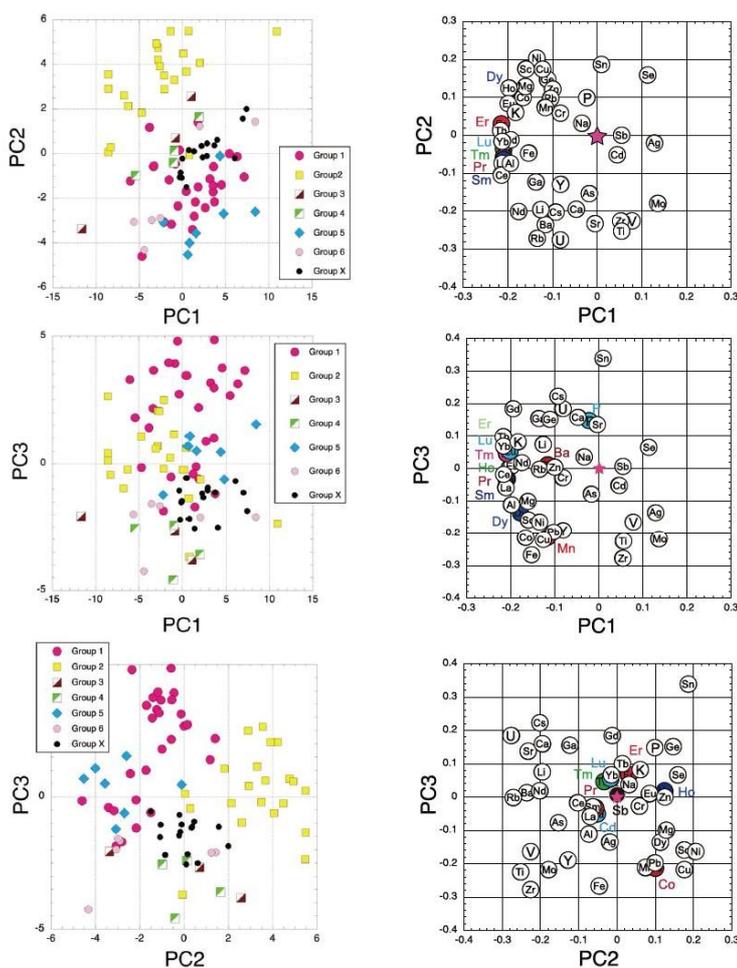


図2 スレイマニヤ博物館の粘土板、コーン、ブッラの主要元素および微量元素の主成分分析結果。主成分1(PC1)から主成分3(PC3)までで、データ全体の63%を代表することができた(PC1, PC2, PC3の固有値はそれぞれ18.58, 6.52, 4.91)。左は粘土製品胎土の主成分得点のプロット、右は各主成分の固有ベクトルを示す。

分くらいが正確なデータとして使えない事態となった。その原因の一端としてX線の照射範囲があげられる。今回使用したpXRFは照射径を8mmに固定していたが、これをより狭い範囲に絞って試料の測定ができれば、データの精度やその評価方法を向上できる可能性がある。また、粘土板のように表面が歪んだり凹凸がある状態で、測定値にどのような影響が出るかについて、今後検討する必要がある。非破壊分析の測定結果の信頼性は、スタンダード(標準試料)の繰り返し測定を行うことによって評価したが、スタンダードの粉末状岩石試料を緩詰状態にして薄膜越しに測定を行ったため、軽元素の特性X線が薄膜に吸収される、空隙率のコントロールの困難といった問題点が浮き彫りになった。

(2) 遺跡運河堆積土の分析

イラク南部の遺跡ギルス(Shiloh)の発掘調査で、遺跡内部を流れる運河、ならびに当時の「橋」と考えられる大規模な構造物周辺の発掘調査で採取した運河堆積土について生物分析を行なった。堆積土サンプルは2019年11月ならびに2023年4月の2回にわたって採取され、それぞれTH13~16, 19~18ならびにTG, TNS-AL-64301~64311のトレンチにおける異なる深さ(10~800cm)から採取されたものである。分析は国立科学博物館・植物研究部の微細藻類標本室において、以下の2種類の方法で行った。

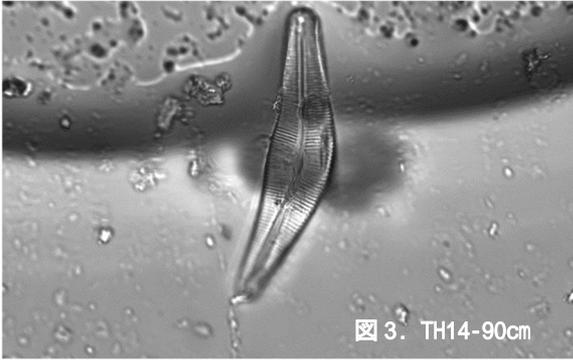


図 3. TH14-90cm

各サンプルを番号で紐づけ、カバーガラス上にサンプルの液体 50 ml 落とした後、乾燥してから、樹脂を落としたスライドガラスを重ね付けて、180 のホットプレートで半日程度焼いた。観察は SEM (OLYMPUS BX53) を使い、接眼レンズの倍率は 10 倍、対物レンズの倍率は 60 倍で行った。

2021 年 02 月 12 日以降に分析した試料については、元サンプルの 1 部を薬包紙に取り出し、そこから砂(個体)をスライドガラス上の水滴に少量入れて混ぜ、カバーガラスをかけて

観察する「スミア法」を用いた。その場でサンプルを制作し、SEM で観察を行った。基本的に用いた接眼レンズの倍率は 10 倍、対物レンズの倍率は 40 倍だった。上記、観察の結果、数種類の海綿や珪藻が明らかになった。検出された珪藻(図 3)は淡水性のものであり、継続して照合を進めている。

生物データが含まれる堆積層の年代を特定するため、堆積物に含まれる有機物を取り出し、放射性炭素同位体による年代同定を行なった。サンプル採取は調査時にイラク現地で行い、調査員が帰国後に英国でサンプルを選び、アメリカの Beta Analytic に送って分析した。

(3) 文献研究

前 14 世紀から 7 世紀にかけて、歴代のアッシリア王はニネヴェの水道橋はじめとする大規模な水利土木事業を手掛けたが、一般にそれらは漠然と王宮庭園に水を供給するという贅沢な目的のためと考えられ、適切な評価がされなかった。Ariel M. Bagg (2000) はメソポタミア北部の灌漑に関する研究で、アッシリアの極めて高い土木工学技術の再評価を行ない、従来の研究者の盲点について 3 つの要因があるとした、第 1 に南部バビロニアの「灌漑」と北部アッシリアの「ドライ・ファームング」という極端に単純化された対置の浸透、第 2 にアッシリアが成し遂げたことを外部からの影響とする過小評価、第 3 に新アッシリア時代の水利事業を単なる王宮庭園の灌漑という贅沢志向として説明すること、が指摘されている。年間降水量の等降水量線という要因だけで灌漑の必要性を判断することは不適切で、アッシリアでも南部に位置するアッシュルやカール・トゥクルティ・ニヌルタでは灌漑が必須であったとされる。またカナートの原型ともいえるべき構造は、従来考えられてきたサルゴン 2 世の時代よりもはるかに早い前 9 世紀前半のアッシュルニナルパル 2 世が作ったネグーブ・トンネルの運河システムにあるとする。アッシリアの水利事業は、二千年紀末から一千年紀中頃にかけて、アッシリアの都市のサイズが増大するにつれ、より多くの食糧が必要とされた。そのため、アッシリアの王たちは新都の造営に伴って、新たな水資源確保のための手段が求められ、その必然的な一部として本格的な水利事業に従事したことが判明した(渡辺 2023)。

南部メソポタミアでは、ギルススの新たな考古調査によって、これまで知られていなかった遺跡脇を流れる幅 100 フィート以上の巨大な運河の存在が明らかになった。年代測定によって、運河が従来考えられていたよりもはるかに早い時代に遡って使われていたことがわかり、また「橋」と考えられてきた構造物が、幅 30m の流れから水を幅 4m の水系(運河)に引くことにより、水の速力を増す Venturi flumes (ベンチュリ式用水路)として知られる効果を利用して、干ばつによる河川や運河の水位低下に対応していたことが明らかになった。これまでに最古とされてきたトルコのウルファの遺構が前 850 年頃のものであるため、この技術の起源が 1000 年以上遡ることとなった。

(4) 国際共同研究・ワークショップ

本研究の海外研究協力者である J. ジョゼリ博士 (Jaafar Jotheri イラクアル・カディシヤ大学講師) と共同で行ったイラク南部の古水系復元研究が、2019 年度イラク科学研究国際共同研究部門で最優秀賞を受賞した。この賞は、毎年イラクの科学・高等教育省が Iraqi Science Day を祝して開催する会議席上で表彰が行われ、2019 年度は合計 1204 件もの応募件数があった中から本論文 1 件が最優秀賞に選ばれた (Jaafar Jotheri, Mark Altaweel, Akihiro Tuiji, Ryo Anma, Benjamin Pennington, Stephanie Rost and Chikako Watanabe, Holocene fluvial and anthropogenic processes in the region of Uruk in southern Mesopotamia, *Quaternary International* 483, 2017, pp.57–69. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.11.037>) (下線部: 本科研課題の代表・分担研究者)



国際共同研究促進のため、大英博物館学芸員の G. プレートン博士と J. テイラー博士にオンライン形式での講演を依頼し、コロナ禍の 2021 年 3 月 19 日に「ニネヴェの展示 (Displaying Nineveh)」というタイトルのワークショップで、「最も偉大な王アッシュルバニパルの展示 (The greatest king

you've never heard of: exhibiting Ashurbanipal at the British Museum)」(ブレアトン)ならびに「世界の王アッシュルバニパルの文書庫(The library of Ashurbanipal, king of the world)」(テイラー)の講演会を開催した(共催:筑波大学新学術領域研究「都市文明の本質」領域代表者:山田重郎)。

2023年から大英博物館中東部門キーパーに就任した P.コリンズ教授(前アシュモリアン美術館学芸員)ならびに大英博物館 J.テイラー博士を招聘し、国際ワークショップ「Nineveh: City, Palaces, and Clay Tablets」(2024年2月10日:筑波大学東京キャンパス)を開催した(共催:筑波大学新学術領域研究「西アジア都市」計画研究2「古代西アジアにおける都市の景観と機能」研究代表者:山田重郎)。

〔引用文献〕

Ariel M. Bagg 2000: Irrigation in Northern Mesopotamia. Water for the Assyrian capitals (12th–7th centuries BC), *Irrigation and Drainage Systems* 14, 2000, 301–324.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tuji, A.	4. 巻 46
2. 論文標題 Transfer of the Gomphoneis tetrastigmata species complex and related taxa to the genus Gomphonella (Bacillariophyceae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series. B	6. 最初と最後の頁 65-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 安間了・申基澈・渡辺千香子・辻彰洋・佐野貴司・齋藤有・中野孝教・横尾頼子・小泉龍人・Altaweel Mark・Marsh Anke・Hama Hashim・Rasheed Kamal・Jotheri Jaafar	4. 巻 5
2. 論文標題 スレマニ博物館所蔵の楔形文書粘土板胎土の化学組成	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究 研究成果報告2022年度	6. 最初と最後の頁 147-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 3件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Chikako E. Watanabe, Akihiro Tuji and Ryo Anma
2. 発表標題 Clay tablets as containers of data on the palaeoenvironment (Keynote lecture)
3. 学会等名 Securing Data in Mesopotamia: New technologies for secured cuneiform texts, University of Leiden (Lorentz Center) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Chikako E. Watanabe
2. 発表標題 Water in Mesopotamia: its dual aspects in creation and destruction
3. 学会等名 International symposium, Cities and Urbanization in West Asia and Egypt: Shapes, Functions, and Ideology (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡辺千香子
2. 発表標題 アッシリアの水利事業について
3. 学会等名 第66回シュメール研究会(京都大学羽田記念館)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡辺千香子・辻彰洋・安間了・申キチヨル
2. 発表標題 メソポタミアの粘土板：テキストと胎土（泥）が語ること
3. 学会等名 第2回 人・モノ・自然シンポジウム(総合地球環境学研究所)（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安間了・申キチヨル・横尾頼子・渡辺千香子・辻彰洋
2. 発表標題 メソポタミア汎濫原堆積物と粘土板胎土の元素・同位体分析
3. 学会等名 第2回 人・モノ・自然シンポジウム(総合地球環境学研究所)（招待講演）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	辻 彰洋	独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・研究主幹	堆積物の微化石・微細藻類の分析
	(Tuji Akihiro)		
	(40356267)	(82617)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	申 基チヨル (Shin Ki-Cheol) (50569283)	総合地球環境学研究所・研究基盤国際センター・准教授 (64303)	粘土板の化学分析
研究分担者	安間 了 (Anma Ryo) (70311595)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・教授 (16101)	粘土板の化学分析
研究分担者	小口 千明 (Oguchi Chiaki) (20312803)	埼玉大学・理工学研究科・准教授 (12401)	堆積物・遺跡構成材料の分析と考察
研究分担者	岡田 保良 (Okada Yasuyoshi) (90115808)	国土舘大学・イラク古代文化研究所・研究員 (32616)	西アジア考古学・土の建築文化調査

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計2件

国際研究集会 国際ワークショップ「Displaying Nineveh」 (online)	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 国際ワークショップ「Nineveh: City, Palaces, and Clay Tablets」	開催年 2023年～2024年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
英国	The British Museum	University College London	The Ashmolean Museum	
オーストリア	The University of Vienna			
デンマーク	The University of Aarhus			
イラク	The University of Al-Qadisiyah	Stemani Museum		