

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 28 日現在

機関番号：34403

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2012～2015

課題番号：24401016

研究課題名(和文)スレイマニヤ博物館収蔵の楔形文書の産地同定とティグリス河流域の地質学的研究

研究課題名(英文)Provenance study of cuneiform tablets housed in Sulaimaniyah Museum and geological survey along the Tigris River

研究代表者

渡辺 千香子(Watanabe, Chikako)

大阪学院大学・国際学部・准教授

研究者番号：40290233

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：イラク戦争後の混乱の中、イラク南部の遺跡から数多くの粘土板文書が盗掘され、国外に流失した。スレイマニヤ博物館は、このような粘土板を押収・救済して同館に収蔵した。本研究は、盗掘により出土地等の考古データを失った粘土板胎土に対して化学・物理・生物学的な分析を行ない、粘土板の産地同定に貢献した。粘土板胎土と比較するため、イラクの古河川跡を掘削して堆積土サンプルを採取し、その分析を行なった。また、粘土板に使われた胎土の供給源を解明するため、胎土に含まれる微化石を分析したところ、従来考えられてきた河川の新生堆積物のほかに、クレイ・ピットから採掘された粘土が使われていた可能性が初めて明らかになった。

研究成果の概要(英文)：Clay tablets were illegally excavated on a large scale at many archaeological sites in southern Iraq and smuggled out of the country in the aftermath of the Iraq War. The Iraqi-Kurdish authorities confiscated and saved many of these stolen tablets, which are now housed in the Sulaymaniyah (Slemani) Museum. Our project included chemical, physical and biological analyses of the material used for the tablets in order to provide data concerning their original provenance. Analysis of microfossils contained in the tablets revealed that the clay was sourced not only from river sediments but also from clay pits. Sediment samples taken from the ancient river bed were also analysed for comparison with the tablet clay.

研究分野：アッシリア学・文明環境史

キーワード：粘土板 胎土分析 産地同定 地質学調査 生物指標 国際研究者交流 イラク イギリス

## 1. 研究開始当初の背景

イラクでは 2003 年のイラク戦争後に、バグダッド国立博物館をはじめとする数多くの文化機関が略奪の対象となった。また戦後の混乱の中、国内に存在する無数の遺跡において、大規模な盗掘・略奪が行なわれた。スレイマニヤ博物館は、イラクでも治安が比較的安定したクルド自治区にあり、イラク戦争後に流出した文化財を可能な限り国内に留め置くことを目指した。中でも、典型的な密輸対象となっていた小型の粘土板文書を重点的に保護する方針を立て、国外に流出するおそれのあった楔形文字文書を積極的に収集した。その結果、同博物館に収蔵される粘土板文書は、1)クルド自治区経由で密輸されそうになった文化財を国境で押収したもの、2)隣国イラン等で売りに出されていた粘土板を買い戻したものの、3)バグダッド国立博物館から委譲されていた楔形文書、という3種類に大別される。同博物館に収蔵される粘土板の数量は、2014年の段階で6000~7000点にのぼる。しかしながら、その大部分は正規の考古調査で発掘されたものではないため、粘土板が出土した遺跡に関するデータが欠落している。

## 2. 研究の目的

本研究は、このような粘土板文書について、粘土板の素材に使われた胎土に対して科学的な分析を行ない、それにより産地同定を行なうことを目指した。2011年度から先行して実施した研究「イラクの塩害と砂漠化の環境史(基盤B一般:23310190)」では、欧米の博物館に収蔵された出所のわかる粘土板について、産地ごとに化学・物理的分析を行なっていたため、このデータをスレイマニヤ博物館収蔵粘土板の特徴と比較することにより、粘土板の産地が推定できると考えた。

一方、研究の前提となる粘土板胎土の供給源について、従来の研究では、粘土鉱物の種類からティグリス河・ユーフラテス河の沖積粘土が使われたと考えられてきた(Thicket et al. 1999; Goren et al, 2011)。しかしながら、メソポタミアの古文書には、河川の新生堆積物を粘土板等の製作に使ったことを示す記録は存在せず、逆に粘土像や土器を制作する際には、クレイ・ピット(粘土採掘場)から粘土を採取したことが記されている(Sallaberger 1996)。本研究は、粘土板胎土の起源についても、併せて解明していくことを目指した。胎土が河川堆積物に由来する場合、ティグリス河流域とユーフラテス河流域の堆積土を識別する化学的特性の探究も重要であると考え、そのためにイラク現地における地質学調査を行なった。

一方、先行して行なった科研調査では、大英博物館やエール大学収蔵の粘土板を調査した際に、粘土板の割れた断面に珪藻やプラントオパールが発見されていた。珪藻分析のためには、当該地域に生息する現生珪藻に関

する情報が欠かせないが、イラクの珪藻の調査は1970年代を最後にほとんど行われていないことがわかった。古代に生息した珪藻種を同定するためにも、現在イラクに生息する珪藻の基礎データを構築することは不可欠と考え、本研究で現生珪藻の調査を併せて行なうことにした。このように化学・物理・生物・地質学的分析から得られた成果を通じて、スレイマニヤ博物館収蔵の粘土板の産地同定に貢献することが本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

スレイマニヤ博物館に収蔵される粘土板の調査ならびに地質学調査を行なうため、2012年度と2013年度の二回にわたり、イラク・スレイマニヤ県において現地調査を実施した。同館において、携帯型蛍光X線分析装置(pXRF)を使ってオンサイトで粘土板の非破壊分析を行ない、既に壊れている断面を有する粘土板を選別して、サンプル採取を申請した。許可の出た粘土板については、同館の学芸員にサンプル採取を依頼し、文字の書かれた面を慎重に避けて微量の試料(20~30mg)を採取し、その分析を日本で行なった。また、粘土板の表面に浮き出た黒色物質と産地の関係を調べるため、同館の粘土板表面から黒色物質を採取し、DNA分析を行なうために、野外調査で黒色に変色した岩石を採集した。現生珪藻の調査は、ティグリス河の支流から珪藻試料を採取した。

(1)粘土板の化学・物理分析 粘土板文書の分析として、胎土の化学組成を明らかにするため、主にpXRFで非破壊分析を行なった。その他、一部の粘土板について帯磁率を併せて測定した。日本に持ち帰った試料に対しては、ICP-MSを使った元素分析、ならびにストロンチウム・ネオジミウム・鉛の元素同位体について分析した。粘土板胎土の組織をより精密に分析するため、やや大きめの試料から薄片を作り、偏光顕微鏡を使用して組織の観察を行なった。

(2)粘土板の胎土供給源 粘土板に混在する生物指標として、微化石の分析を行なった。また、粘土板文書に記されたテキストの文献研究を行ない、古代メソポタミアでどのようにして粘土板が作られていたかや、粘土の採取に言及する文献を収集して調査した。

(3)地質学調査 海外研究協力者と連携し、イラク全土における古河川跡をオーガーで掘削した。堆積土の年代測定(炭素同位体<sup>14</sup>)のほか、粘土板胎土に似た堆積土の有無を調査し、また試料に含まれる生物指標分析(珪藻)を行なった。

(4)現生珪藻 ティグリス河の支流である小ザブ河やタンジェロ河において、浮遊ならびに付着型の珪藻を採取した。これらの試料を乾燥させて輸出手続きを取り、国立科学博物館植物研究部で種の同定を行なった。

## 4. 研究成果

(1) 粘土板の化学・物理分析 スレイマニヤ博物館収蔵における粘土板調査では、第1回目(2013年3月)に粘土板15枚、第2回目(2014年2月)に粘土板106枚をpXRFで分析した。Sr-RbならびにSr-Pbにおいては試料間にあまり大きな差が出なかったため、PCA(主成分分析)を適用したところ、各グループの特徴が明らかになった(図1)。

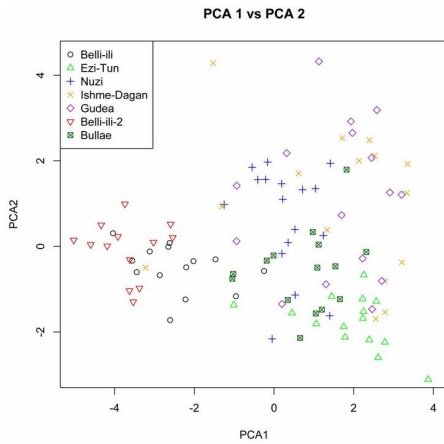


図1. PCA(主成分分析)結果

胎土の薄片15試料を偏光顕微鏡で分析した結果、粘土板胎土は3つないし4つのタイプに分かれることが明らかになった。タイプ1は粘土質の基質によって特徴付けられ、15試料中6試料がこのタイプに属す。このタイプは構成粒子の粒径分布によってさらに2つに分けることができる。タイプ1aは40%以下のシルト及び砂サイズの粒子を含み、タイプ1bは大きめの粒子をほとんど含まない。タイプ2は比較的分級の良いシルトの基質から成り、わずかな量の砂サイズの粒子を含む。15試料中5試料がこのタイプに属す。タイプ3は粘土質の基質と砂サイズの粒子からなるバイモーダルな粒径分布を示し、15試料中4試料がこのタイプに属す(図2)。

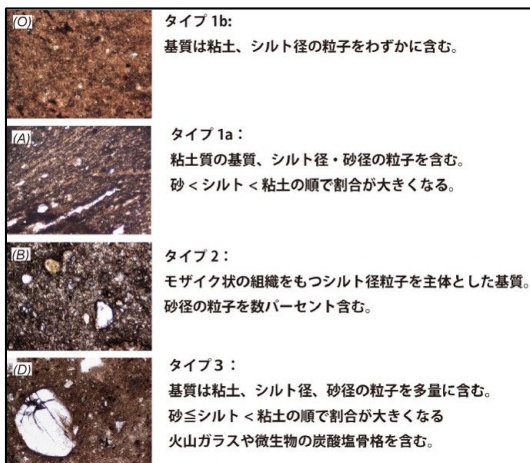


図2. 偏光顕微鏡による粘土板胎土の組織観察

粘土板胎土は軽希土類に富み、負の弱いEu異常を持つ共通したパターンを示すが、濃度には二倍程度の違いがあり、ばらつきが大きい。試料によって濃度は異なるが、REEパターンは変わらず、REE濃度は胎土試料のREE組成と上部地殻組成の間に分布する。Y

とZr、AlとFeはよい相関を示し、母材の堆積物は異なる地球化学的な特徴を有する岩石に起源をもつ粒子の混合物であることを示す。TiO<sub>2</sub>濃度(0.6%)は珩長質岩としてはやや高く、クロムやニッケルを100ppm以上含む苦鉄質岩的な特徴も見られる。すなわち粘土板母材の堆積物後背地に花崗岩質およびオフィライト的な地質があった可能性が示唆される。なお、Sr-Nd-Pb同位体比は試料に関わらず、非常に狭い範囲にプロットされることがわかった。

(2) 粘土板の胎土供給源 タイプ1と3の粘土板からは、保存状態の良い有孔虫の殻が発見された(図3)。種の特定まではできないが、海棲の浮遊性有孔虫であることがわかった。二次的な再結晶や溶解がないことから、

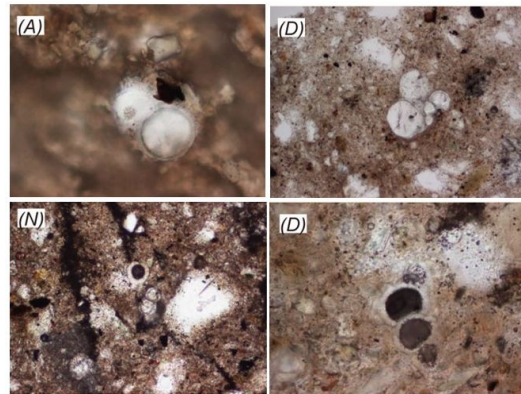


図3. 粘土板胎土の海棲の浮遊性有孔虫

有孔虫が二次的堆積によるものとは考えにくい。一方、大英博物館収蔵のウンマ由来の粘土板試料からは、コッコリス(円石藻)が発見された(図4)。コッコリスは、海水の表層部に分布する円石藻によって形成される炭酸塩鉱物でできたプレートで、死ぬとプレートが分解して海底に堆積する。ティグリス・ユーフラテス川上流部のザグロス山脈などには、中生代の石灰岩が広く分布しており、それらが侵食されてもたらされた二次的堆積物起源である可能性が高いと考えられる。このように、粘土板胎土に海棲微化石が発見されたことで、粘土板に海成粘土が使用されている可能性が初めて明らかになった。

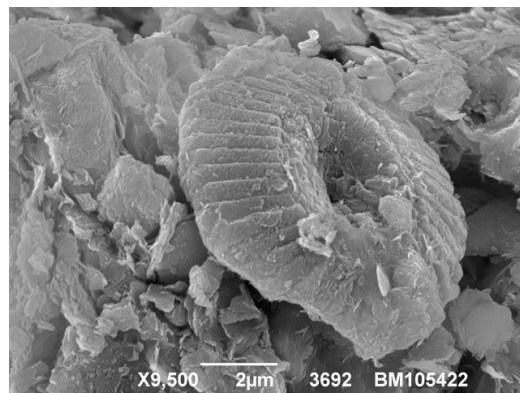


図4. 円石藻の殻(コッコリス): 古第三紀(およそ6千6百万年前)から現世まで出現する種

このことはまた、粘土板に観察される黒色物質の分析からも示唆された。粘土板表面の

黒色物質はマンガン酸化細菌によってできた濃集したマンガンと推定される。しかしながら、予測されたマンガン酸化物のトドロカイトではなく、海底で成長するマンガン・ノジュールの構成物質であるプゼライトであることが明らかになった。

古代の文献には、定礎用の粘土像を作る際に粘土を採取する「クレイ・ピット」で、あらかじめ儀式を行なったことが記録されている。粘土板胎土についても、必ずしも河川堆積物のみを使っていたのではなく、海成粘土を含むクレイ・ピットから採掘された粘土も使われていた可能性が明らかになった。

(3) 地質学調査 ティグリス河系とユーフラテス河系の堆積物について、Fe-Ti 比によって分類できそうであることがわかった。またオーガーによる古河川の堆積土試料では、ラルサ近郊の地表面から 14 メートルの深さで採取された M38 コア・サンプルについて分析した。その結果、淡水に棲息する珪藻の仲間 *Epithemia* や固着性珪藻の *Cymbella* が地表面から 8 m から 11.5 m の深さで観察された。これらは保存も良く、河川や湖など、塩分濃度が低く栄養塩も少ない淡水環境を示している。深さ 13m の地点では、汽水から海水に棲息する *Campylodiscus* sp. の破片が見いだされた。この深度では様々な種の淡水性の珪藻も観察されており、海棲珪藻は二次的なものである可能性が高い。12.5m の深さで得られた 14C の年代は 9,700BP だった。

このほか粘土板の Sr 同位体比は、トルコやイランの降水の同位体組成にほぼ一致し、降水の pH はアルカリに振れ、Ca と重炭酸塩濃度が高い。それらから地表と大気（降水）間の CaCO<sub>3</sub>（炭酸塩）を介した元素移動が、地表の環境に大きな影響を及ぼした可能性のあることが明らかになった。

(4) 現生珪藻 粘土板上もしくは遺跡近くのコア試料から観察された珪藻の古環境の推定のため、現生の陸水域における珪藻調査を行った。珪藻は上流貧栄養域の小ザブ河から汚濁が進んだ下流（タンジェロ河）まで、幅広く行った。本調査によって、1) プランクトンとして *Cyclotella ocellata* が特徴的に出現すること、2) 特徴的な新分類群と考えられる *Gomphonema olivaceum* 種群の一分類群が混在すること、3) 日本で開発されてきた汚濁指標（DAI<sub>po</sub>）がほぼ適用可能なことがわかった。これらの現生珪藻植生の知見は、この地域の古環境の類推にあたって、重要な基礎データを形成することが期待される。

(5) 成果公表：国際シンポジウムの開催

スレイマニヤ博物館と行なった共同研究の成果公表、ならびに欧米の調査隊によって近年の盛んに行なわれているイラク・クルド自治区の考古調査について紹介するため、筑波大学西アジア文明センターと共催で研究会を開催した（2013年10月22～28日）。スレイマニヤ考古総局長カマル・ラシード、スレイマニヤ博物館長ハシム・アブドゥラ、同

館学芸員ハイマン・ヌーリ、ロンドン大学 UCL 講師マーク・アルタウィールの各氏を招聘し、「クルド自治区（イラク共和国）における近年の考古学的調査」と題した公開シンポジウムを、10月24日（筑波大学東京キャンパス）と同26日（京都ガーデンパレスホテル）において開催した。この会議を通じて、日本の研究者がクルド自治区における最新の考古調査について情報共有できたことは意義深い。また2015年度には、本研究の成果を、国際シンポジウム「Advances in Geoarchaeological Approaches to Ancient Mesopotamia: Tablets, Paleogeography and Microfossils」の開催を通して公表した（2015年11月14日 埼玉大学東京ステーションカレッジ）。シンポジウムには、英国とオーストリアから6名の共同研究者を招聘し、埼玉大学・筑波大学と共催、日本西アジア考古学会の後援により、粘土板・微化石・塩害・古地理の各セッションで合計12の発表と討論が行われた。

<引用文献>

Y. Goren, H. Mommsen and J. Klinger (2011) Non-Destructive Provenance Study of Cuneiform Tablets Using Portable X-Ray Fluorescence (pXRF). *Journal of Archaeological Science*, 38, 684-696.

Sallaberger, W. (1996) *Der babylonische Töpfer und seine Gefässe nach urkunden altsumerischer bis altbabylonischer Zeit sowie lexikalischen und literarischen Zeugnissen*, Ghent.

D. Thickett and M. Odlyha (1999) Playing with fire: Characterisation of clay types used to fabricate cuneiform tablets and their thermal behaviour during firing-based conservation treatments, *ICOM Committee for Conservation 1999*, 809-815.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Anma, R., Appendix 1: Stones used in the Qalat Said Ahmadan and their sources. *Al-Rafidan*, 査読無, vol. 36, 2015, pp. 51-53.

Hasegawa, A., Yamada, S. and Ismail, B. B., Archaeological Investigation at Grd-i Tle in the Ranya Plain, Iraqi Kurdistan, *Al-Rafidan*, 査読無, vol. 37, 2016, pp. 143-151.

Uchida, E., Niikuma, D. and Watanabe, R., Regional differences in the chemical composition of cuneiform tablets, *Archaeological Discovery*, 査読有, 3, 2015, pp. 179-207. (10.4236/ad.2015.34015)

Uchida, E. and Watanabe, R., Blackening of the surfaces of Mesopotamian clay tablets due to Manganese precipitation. *Archaeological Discovery*, 査読有, vol. 2, 2014, pp. 107-116. (10.4236/ad.2014.24012)

渡辺千香子・辻彰洋、古代メソポタミアの粘土板とプロキシとしての珪藻分析の検討、大阪学院大学人文自然論叢、査読有、66号、2013、pp. 51-64.



〔学会発表〕(計 7件)

渡辺千香子・安間了・辻彰洋、粘土板文書に使われた胎土の由来について 文献学ならびに生物学からの検証、第59回シュメール研究会、2016年6月18日、早稲田大学(東京・新宿区)。

Tuji, A., Anma, R. and Watanabe, C. E., Biological investigation of clay tablets in the context of the palaeoenvironment, 10<sup>th</sup> International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, 2016年4月25日, Austrian Academy of Sciences, Vienna (Austria).

安間了・渡辺千香子・申基澈・昆慶明・辻彰洋・中野孝教・横尾頼子、メソポタミア粘土板胎土の組成と原産地特定の試み、日本地球惑星科学連合2015年大会(H-TT31-P17 環境トレスピリティー手法の新展開)2015年5月27日、幕張メッセ(千葉県・千葉市)。

安間了、申基澈、中野孝教、昆慶明、辻彰洋、渡辺千香子、横尾頼子、ラシード・カマル、スレイマニヤ博物館所蔵のメソポタミア粘土板胎土の組成、日本地質学会第122年学術大会(T2-O-10)2015年9月12日、信州大学(長野県・長野市)

Anma, R., Shin, K-C., Nakano, T., Kon, Y., Yokoo, Y., Watanabe, C., Tuji, A., Koizumi, T., Altaweel, M., Marsh, A., Jotheri, J., Geochemical studies on clay tablets and sediments from Mesopotamia. 国際シンポジウム「Advances in Geoarchaeological Approaches to Ancient Mesopotamia: Tablets, Paleogeography and Microfossils」2015年11月14日、埼玉大学東京ステーションカレッジ(東京都・千代田区)。

安間了、申基澈、昆慶明、横尾頼子、中野孝教、渡辺千香子、地球化学フィンガープリントによるメソポタミア粘土板の原産地推定の試み、第5回同位体環境学シンポジウム、2015年12月25日、総合地球環境学研究所(京都府・京都市)。

Watanabe, C. E., Philological and Scientific analyses of cuneiform tablets housed in Sulaymaniyah Museum, Archaeological Research in the Kurdistan Region of Iraq and the adjacent areas, 2013年11月3日, Athens (Greece).

〔図書〕(計 3件)

Watanabe, C. E., Philological and scientific analyses of cuneiform tablets housed in Sulaymaniyah (Slemani) Museum, *The Archaeology of the Kurdistan Region of Iraq and Adjacent Regions*, (eds.) Kopanias, K. and MacGinnis, J., Oxford: Archaeopress, 2016, pp. 423-424.

小泉龍人、選書メチエ 講談社、都市の起源 古代の先進地域=西アジアを掘る、2016、pp. 254.

渡辺千香子 他、弘文堂、イエローベルトの環境史 - サヘルからシルクロードへ、佐藤洋一郎・谷口真人編、2013、pp. 22-39.

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)なし  
取得状況(計 件)なし

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/ecohistory/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡辺 千香子 (WATANABE, Chikako E.)  
大阪学院大学・国際学部・准教授  
研究者番号: 40290233

### (2) 研究分担者

小口和美 (OGUCHI, Kazumi)  
国立館大学・イラク古代文化研究所・教授  
研究者番号: 90194521

内田 悦生 (UCHIDA, Etsuo)  
早稲田大学・理工学術院・教授  
研究者番号: 40185020

片山 葉子 (KATAYAMA, Yoko)  
東京農業大学・農学研究科・教授  
研究者番号: 90165415

### (3) 連携研究者

安間 了 (ANMA, Ryo)  
筑波大学・生命環境系・講師  
研究者番号: 70311595

辻 彰洋 (TUJI, Akihiro)  
国立科学博物館・植物研究部・研究主幹  
研究者番号: 40356267

山田 重郎 (YAMADA, Shigeo)  
筑波大学・人文社会科学研究科(系)・教授  
研究者番号: 30323223

中野 孝教 (NAKANO, Takanori)  
総合地球環境学研究所・研究高度化支援センター・教授  
研究者番号: 20155782

横尾 頼子 (YOKOO, Yoriko)  
同志社大学・理工学部・助教  
研究者番号: 00334045

小泉 龍人 (KOIZUMI, Tatsundo)  
国立館大学・イラク古代文化研究所・研究員  
研究者番号: 80257237

申 基澈 (SHIN, Kicheol)  
総合地球環境学研究所・研究高度化支援センター・助教  
研究者番号: 50569283