

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：72810

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2010～2014

課題番号：22222002

研究課題名(和文) アナトリアに於ける先史時代の『文化編年の構築』

研究課題名(英文) Reconstruction of Cultural Chronology in Prehistoric Anatolia

研究代表者

大村 幸弘 (Omura, Sachihiro)

公益財団法人 中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・所長

研究者番号：10260142

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 123,600,000円

研究成果の概要(和文)：当該研究の主目的「文化編年の構築」は、IV～VIII区で中間期のIVa層、前期青銅器時代のIVb層を中心に行なった。特にIVa層は、出土した炭化物の分析から2135calBC-1958calBC、2063calBC-1948calBCということが判明した。2014年はIVa層直下の火災を受けた建築遺構の発掘を行なったが、出土する土器には轆轤製がほとんど認められず手捏ねの粗製土器が中心であることなど、それまでの製作技法とは大きな差異が認められた。また建築遺構の形態も脆弱であった。先史時代の土器の形式編年等は未解明部分が多く、層序を中心とした研究によって先史時代の編年に大きく貢献できたと考える。

研究成果の概要(英文)：The large part of the prehistoric cultural stratigraphy has been established based on the studies of architectural remains and layers and scientific analysis of excavated artefacts at Kaman-Kalehoyuk.

The chronology includes those cultures like the Ottoman Empire - the Hittite Empire which played certain crucial roles in the history. During the course of rebuilding the cultural chronology, there have been new and important findings and views of the Dark Age ranging from the collapse of the Hittite Empire in the early 12th century B.C. to the middle of the 8th century B.C., the period of migration of the Indo-Europeans to Anatolia, production of iron and so forth which have been issues of Anatolian archaeology.

Knowing that many institutions abroad have asked information on the cultural chronology, it is sure that this research will be very influential on future studies of archaeology in prehistoric Anatolia and the Middle East.

研究分野：考古学

キーワード：考古学 アナトリア カマン・カレホユック 文化編年 先史時代

1. 研究開始当初の背景



図1

トルコ共和国のアナトリア高原のほぼ中央部に位置しているカマン・カレホユック遺跡(図1、写真1)で、1985年に考古学的予備調査を行い、1986年から本格的発掘調査に入り現在に至っている。この発掘調査の主目的の一つとして『文化編年の構築』を挙げている。この遺跡の発掘を通して、メソポタミア、南東ヨーロッパ世界の狭間に位置しているアナトリア高原が、歴史的、文化的にどのような役割を演じたかを解明しようとしたものであり、当該研究ではアナトリアの先史時代の『文化編年の構築』に重点を置いた。特に、この研究を遂行する上で極めて重要なのは、東西、南北の文明の十字路とも云うべきアナトリア高原の更に中心部にあるカマン・カレホユック遺跡において、一貫した考古学的方法論を用いて調査研究を進める、という点にある。

これまでも古代中近東世界において多くの遺跡で発掘調査は行なわれてきており、当該研究のテーマである『文化編年の構築』の探求も試みられてきた。アナトリア高原に関して言えば、19世紀から20世紀の半ばにかけてヒサルルク、アリシャルフユック、テル・アチャナ、ユミュックテペ、キュルテペ等で『文化編年の構築』がテーマとして取り扱われてきたが、1960年代末から数多くの遺跡で緊急発掘調査が行われたことにより、それまでの『文化編年』の問題点、修正の必要性が声高に叫ばれるようになった。これは、アナトリア高原を独立した形で捉えようとする傾向から、メソポタミア世界の中で取り扱うことに重点を置くようになってきた結果と云えよう。

『文化編年の構築』には、層序が絶対的の意味を持つ(写真2,3)。つまり、遺物がどこの層位、建築遺構から出土したのか、原位置で出土したのか等が大きな意味を持つてくる。そして、その



写真1



写真2



写真3

基準は20世紀半ば以降の発掘調査では、修正の必要性を認めながらも、それまで構築された『文化編年』に準拠したものであった。しかし、そのような調査にも限界がきていると云わざるを得ない。

カマン・カレホユック遺跡の発掘調査を開始し、『文化編年の構築』を再考したのも、まさにこうした従来の尺度の修正を試みることにあった。アナトリア高原の中央部にあるカマン・カレホユック遺跡の新たな『文化編年』を一つの基準として、文化、文明の変遷過程の背景を探ることに主眼点を置きたいと考えてのことである。

2. 研究の目的

当該研究の主目的は、カマン・カレホユック遺跡で『文化編年の構築』を試みることである。この主目的を完遂するために(公財)中近東文化センター附属アナトリア考古学研究所は、アナトリア高原の中でも東西、南北の走る古代の道の北東に位置するカマン・カレホユック遺跡で、考古学的発掘調査を1986年以来継続して行なってきた。これまでの発掘調査で4文化層-I層、オスマン・トルコ時代、II層、鉄器時代、III層、中期・後期青銅器時代、IV層、前期青銅器時代が確認されている(図2)。これらの『文化編年の構築』を行ないながら、当該研究では、研究期間内に下記の6点の解明を試みてきた。

- (1) 前3千年の前期青銅器時代は何期に分かれるか
- (2) 銅石器時代と前期青銅器時代との分岐点を何処に置くのか

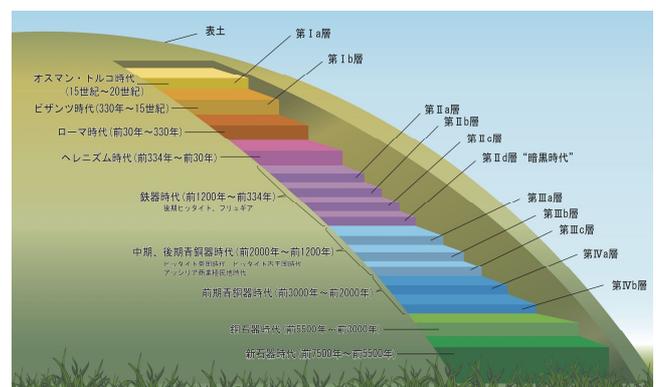


図2

(3) 前5千年から前4千年にかけては、一般に銅石器時代と呼ばれているが、この時期は何期に分かれるか

(4) クズルウルマック川に囲まれた地域で新石器時代と銅石器時代との分岐点を何処に置くのか

(5) クズルウルマック川に囲まれた地域の新石器時代は何期に分かれるか

(6) クズルウルマック川に囲まれた地域に無土器新石器時代は存在するか

以上、6つの何れの問題点もアナトリア考古学の中で論争されているものであり、当該研究のカマン・カレホユック遺跡で構築されつつある『文化編年』を通して解明の糸口を提起することを研究の目的とした。

3. 研究の方法

当該研究は、カマン・カレホユック遺跡(径約280メートル、高さ約16メートル)の発掘調査を中心に置く。この遺跡は、約1万年の文化を包含していることがこれまでの調査結果でほぼ明らかになっている。発掘では、重層した文化層を、発掘区毎に掘り下げを基本作業としている(写真4)。発掘区には、調査順にI区からXXXIV区まで名称が与えられており、一つの発掘区は10x10 m、その中には5x5 mのグリッドが設定されている。2014年の調査では北区と南区でそれぞれ発掘を行なった(図3)。

当該研究では層序を決める上で『仮層』を用いている。この『仮層』は、土色、遺物、遺構などを一つの基準として決めており、この『仮層』によって精緻な『文化編年』の構築が可能になってきている。また、発掘によって生じる断面からは、層序決定の基本ともなる情報を得ることができるため、発掘調査と平行する形で『断面図作成』に重点を置いた。更に、出土した遺物はすべて取り上げを原則としており、『仮層』毎に採集した遺物は、総て水洗いし、発掘区毎に乾燥、更には遺物別、層序別に整理をすることを基本として作業を行なっている(写真5)。

なお、当該研究は、研究代表者である大村が総括を行ない、アナトリア考古学研究所の研究員、外部からの研究者、さらには現地作業員が



写真4

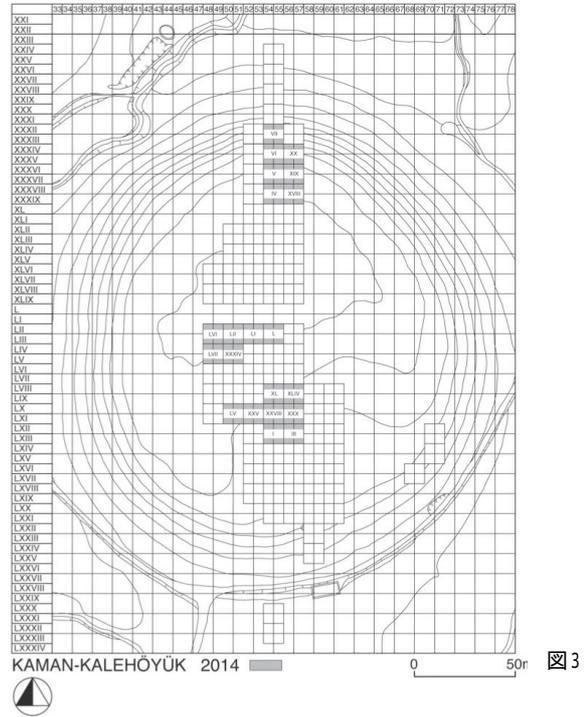


図3

中心となり遂行された。

4. 研究成果

特に先史時代の『文化編年の構築』に重点を置き、この5年間調査研究を進めてきた。アナトリア考古学の中では、当該研究のテーマを掲げる発掘調査は、カマン・カレホユック遺跡を除いては皆無と云えよう。既述したように20世紀半ばまでに構築された『文化編年』を用いながらの発掘調査が現在でも行なわれている。これは、『文化編年の構築』には時間、費用、そして人材が必要であり、数年で結果の出せるテーマでないことも影響しているのは、周知の事実である。しかし、部分的修正を加えながら研究を進めるだけでは自ずと限界があり、明確な論を打ち立てるのは不可能な状況と云わざるを得ない。

このような現状の中で、当該研究の成果として下記の点をあげることができる。

(1) 中間期の明確化: これは中期青銅器時代と前期青銅器時代の中間期にあたる時期であるが、この中間期を考古学的に明確にすることができた。この中間期の層序から出土した遺物、特に土器を観察すると、明らかに制作技術に前期青銅器時代と中期青銅器時代、両時代の技術の混在が認められる。この混在化が中央アナトリアの中期青銅器時代の文化の揺籃期と云うことができよう。

(2) 中間期 = メソポタミア世界にアナトリアが組み入れられた時期: 中間期の遺物を精査するとカ



写真5

マン・カレホック IIIc 層、つまりアッシリア商業植民地時代のものが多々含まれている。これは中間期の時期には、すでに中央アナトリアはメソポタミア世界に含まれる形で経済活動が執り行なわれていたことを意味する。

(3) 中間期の年代: 中間期の出土遺物、特に炭化物の放射性炭素年代測定 (AMS 測定、(株) 加速器分析研究所) の分析結果により、下記のような年代付けが可能となった。炭化物は、北区 IV 区で採集されたものであり、IVa 層、つまり中間期と考えられる層序からの炭化物 3 点を採集し、分析した結果である。

IAAA-142805 2135calBC-1958calBC

IAAA-142806 2135calBC-2079calBC、
2063calBC-1948calBC

IAAA-142807 2199calBC-2164calBC、
2152calBC-2028calBC

この分析結果から、中間期はほぼ前 3 千年紀末から前 2 千年紀初頭に年代付けられることになる。これはアッシリアの中央アナトリアでの文化的影響が、前 3 千年紀末にすでに浸透し始めていたことを示しており、これまでの前 2 千年紀初頭とする説を再考する必要がある。

(4) 中間期直下の火災層の年代付け: 2014 年の発掘調査では中間期直下の火災層の調査を行ない、保存状態良好な建築遺構を確認している。出土遺物を精査すると、この遺構内からは中間期に見られる中期青銅器時代の製作技術で作られた土器は一点も確認されていない。このことから、この建築遺構は、明らかに前期青銅器時代に年代付けられる。(3) の AMS の結果を前提にすると、火災層は前 22 世紀初頭から前 23 世紀末と考えることが可能となる。

(5) 火災層の背景: 中間期を IVa 層とすると、その直下の建築遺構は IVb 層と考えるのが妥当であろう。ただ、この火災層が何によって生じたかは熟考する必要がある。このような火災層は、カマン・カレホック遺跡に留まることなく、キュルテペ、アジェムホック、アリシャルフック、ヤッスホック等、中央アナトリアに点在している遺跡からも確認されていることは注目に値する。これまでの研究では、この火災層と印欧語族の侵攻とを関連づける研究が盛んに行なわれているが、今までのところ印欧語族と火災層を結び付ける明確な根拠は示されていない。今後の研究課題としておろが、大量に出土している遺物を精査することにより、問題点解決の糸口は見出せると考えている。

これらの考古学的成果を踏まえながら、植物考古学、動物考古学、形質人類学、保存科学の分野の研究も平行して進めており、当該研究のテーマに大きく寄与している。また、『文化編年の構築』を多方面から論じることにより安定した基軸が生まれるものと考え、アナトリア考古学研究所主催のワークショップを行なうと同時に、トルコ共和国文化・観光省が行なうシンポジウムに参加し、欧米、トルコの研究者との交流を計った。

(1) Early Bronze Age Workshop in 2012

2012 年 9 月、アナトリア考古学研究所主催で、アナトリアの先史時代、特に前期青銅器時代か

ら中期青銅器時代にかけての年代付けに関するワークショップを行なった。このワークショップには、アナトリアの先史時代の発掘調査に関わっている主な研究者が集まり、二日間に渡って討論を重ねた。このワークショップを通してアナトリアの先史時代に関する『文化編年』に関して多くの情報を参加者から入手することができた。また、カマン・カレホック遺跡の発掘調査に対して下記のような評価を受けた。

- 1-当遺跡の発掘調査が、1986 年以來同じ方法を用いて進められてきたこと
- 2-『仮層』を確立し、層序、断面図作成に重点を置いてきたこと
- 3-放射性炭素年代 (AMS 測定) を広く活用してきたこと
- 4-考古学以外の研究者の参加を要請するなど学際的研究を常に心がけてきたこと
- 5-出土遺物整理に十分な時間をかけたことにより、多くの問題点が浮上してきており、それらを基に更に多くの研究者が参加し始めたこと

当該研究が、今後のアナトリア考古学、中近東考古学の先史時代の研究に大きな影響を与えるものと確信している。

(2) JIAA Late Bronze Age Glass Workshop

2014 年 9 月、イギリスのノッチンガム大学と共催で後期青銅器時代のガラスをテーマに取り上げ、イギリス、トルコ、アメリカ、オーストリア、そして日本の研究者がアナトリア考古学研究所に集い、二日間に渡ってガラスをテーマとしてワークショップを行なった。このワークショップを開催した背景には下記のことがあった。

- 1-これまでカマン・カレホック遺跡で出土したガラス製品に関する分析が、東京理科大学の中井泉を中心としてほぼ完了していること
- 2-ビュクリュカレ遺跡 (2009 年発掘調査開始) で出土したガラス容器が、前 16 世紀に年代付けられることが放射性炭素年代測定法によってほぼ同定されたこと

特にビュクリュカレ遺跡出土のガラス容器は、現段階ではアナトリア最古のものと考えられている。この点からもアナトリアのガラス工房の存在の可能性が、ここ数年欧米を中心に論争されており、それを明らかにすることも本ワークショップの目的の一つであった。ノッチンガム大学のヘンダーソン教授がビュクリュカレ遺跡のガラス容器の分析を行なった結果、メソポタミアで製作されたものとは違う組成値が出てきたことを発表し注目を集めた。

(3) 32th-36th International Symposium of Excavations, Surveys and Archaeometry 2010-2014

トルコ共和国文化・観光省考古局主催のシンポジウムが毎年、本格的発掘調査の始まる前の 5 月下旬に行なわれている。このシンポジウムは、欧米、トルコ、日本の発掘調査を行なっている研究機関が、一同に集まり前年度に行なった発掘調査、遺跡踏査、分析等について発表し、研究者間の交流を計っているもので、1979 年に始まったトルコにお

ける最も参加者の多いシンポジウムである。当該研究のカマン・カレホユック発掘調査に関しては、最新情報をこのシンポジウムで発表している。2010-2014 年までのシンポジウムでは、下記の発表を行なった。

- 1-Kaman-Kalehöyük Kazıları 2011-2014, Çorum, Malatya, Muğla, Gaziantep
- 2-Kırşehir İlinde Yapılan Yüzey Araştırmaları 2011-2014, Çorum, Malatya, Muğla, Gaziantep

(4)トルコ調査報告会、トルコ調査研究会

トルコ調査報告会は、1985 年に行なったカマン・カレホユック遺跡の考古学的予備調査の報告から始まり、現在に至っている。また、トルコ調査研究会は、1991 年に開始し、例年カマン・カレホユック遺跡出土の遺物、遺構に関する研究会を行なうことにより、発掘調査の成果を一般公開することを目的としている。当該研究に関する報告会、研究会は下記の通り行った。

- 1-2010～2014年度トルコ調査報告会
- 2-第21～25回トルコ調査研究会

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文) (計35件)

大村幸弘 「カマン・カレホユック(トルコ共和国)に於ける『文化編年の構築』と火災層」『東方學』、査読無、第百二十二輯、119-130頁、2011年

OMURA, Sachihito, “Preliminary Report on the 26th-29th Excavations Season at Kaman-Kalehöyük (2010-2014), Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol. XX, in print.

OMURA, Sachihito, “Preliminary Report on the 23th-25th Excavations Season at Kaman-Kalehöyük (2007-2009), Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol. XX, in print.

OMURA, Sachihito, “Kaman-Kalehöyük Excavation in Central Anatolia”, S. R. Teadman and G. McMahon (eds.), The Oxford Handbook of Ancient Anatolia, 査読無, pp.1095-1111, 2011.

OMURA, Sachihito, “2010 Yılı Kaman-Kalehöyük Kazıları”, 33 Kazı Sonuçları Toplantısı, 査読無, 4.Cilt, pp.447-462, 2012.

OMURA, Sachihito, “Preliminary Report on the 22th Excavation Season at Kaman-Kalehöyük (2007)”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVII, pp.1-43, 2011.

OMURA, Sachihito, “Preliminary Report of the 2007 General Survey in Central Anatolia”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVII, pp.45-95, 2011.

OMURA, Masako “A Gold Plaque from Kaman-Kalehöyük and ‘Lion-Dragon’ Motif, ANATOLICA, 査読有, Vol. XLI, in print.

KOITABASHI, Matahisa, “An Incised Scapula from Kaman-Kalehöyük: A Musical Scraper?”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVIII, pp.43-48, 2013.

SHEPHERD, Anna, “Field Conservator’s Report: 2010 Season”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVIII, pp.93-101, 2013.

AKANUMA, Hideo, “The Significance of Early Bronze Age Iron Objects from Kaman-Kalehöyük, Turkey”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVII pp.313-320, 2011.

BON, Willy S.K. et al., “Firing Technologies and Raw Materials of Typical Early and Middle Bronze Age Pottery from Kaman-Kalehöyük: A Statistical and Chemical Analysis”, Anatolian Archaeological Studies, 査読有, Vol.XVII pp.296-311, 2011.

(学会発表) (計32件)

大村幸弘 「アナトリア考古学研究所の活動 2014」, 2014 年度トルコ調査報告会、2015 年 2 月 11 日、三鷹市芸術文化センター(東京都三鷹市)

大村幸弘 「第 29 次カマン・カレホユック発掘調査およびクルシェヒル県における遺跡踏査」2014 年度トルコ調査報告会、2015 年 2 月 11 日、三鷹市芸術文化センター(東京都三鷹市)

大村幸弘 「日本アナトリア考古学研究所とカマン・カレホユック発掘調査」, JIAA Late Bronze Age Glass Workshop, 2014 年 9 月 27 日、カマン(トルコ共和国)

Izumi Nakai, Y.Abe, M.Matsuzaki, D.Sawamura, K.Matsumura, S.Omura and A.Schaachner, “On the XRF analysis of glass from Kaman-Kalehöyük, Büklükale and Boğazköy”, JIAA Late Bronze Age Glass Workshop, September 27-28, 2014, Kırşehir, Kaman, Turkey.

J.Henderson, S.Chenery, J.Evans, K.Matsumura, S.Omura and E.Faber, “Three element and isotopic analysis of glass from Kaman-Kalehöyük and Büklükale”, JIAA Late Bronze Age Glass Workshop, September 27-28, 2014, Kırşehir, Kaman, Turkey.

大村幸弘 基調講演「考古学の発掘現場から見るトルコと日本」, トルコ・日本国交樹立 90 周年記念合同シンポジウム、第1セッション『日本とトルコのつながり: 音楽、言語、美術、歴史』, 2014 年 9 月 22 日～23 日、アンカラ(トルコ共和国)

大村幸弘 「カマン・カレホユックの発掘調査(2013 年)」, 第 36 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2014 年 6 月 3 日、ガスティアンテップ(トルコ共和国)

大村幸弘 「クルシェヒル県に於ける考古学的一般調査(2013 年)」, 第 36 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2014 年 6 月 3 日、ガスティアンテップ(トルコ共和国)

大村幸弘 「日本アナトリア考古学研究所の調査と保存修復について」, 第 23 回 発掘調査と博物館学のシンポジウム、2014 年 5 月 4～7 日、アンカラ(トルコ共和国)

大村幸弘 「Kaman-Kalehöyük excavations in Central Anatolia, Turkey」, 一般社団法人 日本鉄

鋼協会 第 167 回春季講演大会、国際セッション - The meeting of arts and science in the history of ironmaking, 2014 年 3 月 23 日、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都目黒区)

大村幸弘、「鉄を生みだした帝国-ヒッタイト発掘」、国際シンポジウム「The Meeting of Arts and Science」、2014 年 3 月 16 日、東京藝術大学美術学部(東京都台東区)

大村幸弘、「アナトリア考古学研究所の活動(2013 年)」、2013 年度トルコ調査報告、2013 年 12 月 22 日、三鷹市芸術文化センター(東京都三鷹市)

大村幸弘、「第 28 次カマン・カレホユック発掘調査」、2013 年度トルコ調査報告会、2013 年 12 月 22 日、三鷹市芸術文化センター(三鷹市)

大村幸弘、基調講演「カマン・カレホユック発掘調査とアナトリア考古学研究所の四半世紀(1985-2013)」, 2nd Conference of Japanese Studies in Turkey, 2013 年 6 月 14 日、イスタンブール(トルコ共和国)

大村幸弘、「カマン・カレホユックの発掘調査(2012 年)」、第 35 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2013 年 5 月 28 日、ムーラ(トルコ共和国)

大村幸弘、「クルシェヒル県に於ける考古学的一般調査(2012 年)」第 35 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2013 年 5 月 28 日、ムーラ(トルコ共和国)

大村幸弘、「カマン・カレホユック鉄資料の分析結果とその解釈-研究会主旨」、第 23 回トルコ調査研究会、2013 年 3 月 16 日、東京大学本郷キャンパス理学部 2 号館講堂(東京都文京区)

大村幸弘、「アナトリア考古学研究所の活動(2012 年)」、2012 年度トルコ調査報告会、2012 年 12 月 23 日、武蔵野レインボーサロン(東京都武蔵野市)

大村幸弘、「第 27 次カマン・カレホユック発掘調査」、2012 年度トルコ調査報告会、2012 年 12 月 23 日、武蔵野レインボーサロン(東京都武蔵野市)

大村幸弘、「カマン・カレホユックに於ける前期青銅器時代」、Early Bronze Age Workshop in 2012, 2012 年 9 月 15 日、カマン(トルコ共和国)

大村幸弘、「カマン・カレホユックの発掘調査(2011 年)」、第 34 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2012 年 5 月 29 日、チョルム(トルコ共和国)

大村幸弘、「クルシェヒル県に於ける考古学的一般調査(2011 年)」第 34 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2012 年 5 月 29 日、トルコ共和国チョルム県

大村幸弘、「アナトリア考古学研究所の活動(2010-2011 年)」、2010-2011 年度トルコ調査報告、2011 年 12 月 17 日、武蔵野レインボーサロン(東京都武蔵野市)

大村幸弘、「第 25,26 次カマン・カレホユック発掘調査」、2010-2011 年度トルコ調査報告、2011 年 12 月 17 日、武蔵野レインボーサロン(東京都武蔵野市)

大村幸弘、「カマン・カレホユックの発掘調査

(2010 年)」、第 33 回国際発掘・調査・考古科学シンポジウム、2011 年 5 月 26 日、マラティア(トルコ共和国)

(図書)(計 2 件)

大村幸弘 『トロイアの真実』 山川出版、2014 年、247 頁

大村幸弘(編著) 『トルコを知るための 53 章』 明石書店、2012 年、20~76 頁

(その他)

ホームページ等

http://www.jiaa-kaman.org/jp/excavation_kalehoyuk.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大村幸弘 (OMURA, Sachihiko)

(公財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・所長

研究者番号:10260142

(4) 研究協力者

松村公仁 (MATSUMURA, Kimiyoshi)

(公財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・研究員

大村正子 (OMURA, Masako)

(公財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・研究員

山下 守 (YAMASHITA, Mamoru)

(公財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・研究員

吉田大輔 (YOSHIDA, Daisuke)

(公財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・研究員

中井 泉 (NAKAI, Izumi)

東京理科大学・理学部・教授

赤沼英男 (AKANUMA, Hideo)

岩手県立博物館・学芸員

増淵麻里耶 (MASUBUCHI, Mariya)

国立文化財機構東京文化財研究所・文化遺産国際協力センター・アソシエイトフェロー

大森貴之 (OMURI, Takayuki)

東京大学・総合研究博物館・特任研究員

熊谷和博 (KUMAGAI, Kazuhiro)

産業技術総合研究所・研究員