

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2011

課題番号：20242022

研究課題名（和文） レプリカ・セム法による極東地域先史時代の植物栽培化過程の実証的研究

研究課題名（英文） Substantial Study on Cultivation Process of Plants in Prehistoric Far East using “Replication method”

研究代表者

小畑 弘己 (OBATA HIROKI)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号：80274679

研究成果の概要（和文）：

日本の考古学において、縄文時代の農耕の存否問題は古くから議論され、今でも論争中の課題である。この混乱の根底には、確実な栽培植物が存在しなかったという研究上の制約があった。我々は、この問題を解決するために、土器中に残る植物種子や昆虫の痕跡（土器圧痕）を検出することで解決しようと考えた。研究期間内に、日本列島の縄文時代～弥生時代171 遺跡、海外の新石器時代9 遺跡において圧痕調査（約400,000 点の土器）を実施し、多種・多様な栽培植物種子や貯蔵食物害虫（総数552点）を検出した。また、圧痕法の学問的定立のための方法論的整備を行った。その結果、まだ問題点は残るものの、縄文時代の栽培植物の実態と問題点を明らかにすることができた。

研究成果の概要（英文）：

In Japanese archaeological studies it has been controversial for about one century that agriculture existed in Jomon Society. No reliable botanical remains which demonstrate the existence of plant domestication in Jomon Period has made the issue unsolved. To solve the problem we employed “Replication-SEM Method” for searching the correct domestications from Jomon and Early Yayoi Pottery. And we have an additional plan to establish the logical and methodological standpoint of the method in the botani-archaeological study.

During our study time we have examined about 400,000 pieces of potsherds from 171 Jomon and Yayoi sites in Japan and 9 Neolithic sites in neighboring countries and discovered 552 seeds and insect impressions. Based on these evidences we have obtained more useful and correct information on the Jomon cultigens than previously have been thought.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	9,700,000	2,910,000	12,610,000
2009年度	8,200,000	2,460,000	10,660,000
2010年度	8,200,000	2,460,000	10,660,000
2011年度	7,500,000	2,250,000	9,750,000
総計	33,600,000	10,080,000	43,680,000

研究分野：考古学

科研費の分科・細目：史学・考古学

キーワード：レプリカ法・SEM・栽培植物・縄文時代・圧痕・極東アジア・貯穀害虫

1. 研究開始当初の背景

日本における農耕の起源については、20世紀初頭より学会の関心事であり、とくに縄文時代の農耕の存否は現在でも議論の中にある。日本列島の縄文農耕論には、中部地方や関東地方を中心としたクリ・ドングリ・ワラビなどを対象とした焼畑農耕（縄文中期農耕論）と中部九州の火山灰台地を中心としたアワなどの雑穀栽培（縄文後・晩期農耕論）の二種があり、これらは現在でも学界の重要テーマとして論争が続けられている。しかし、いずれの農耕論も石器組成や遺跡立地などの状況証拠のみで、「農耕」の存在を証明する決定的な証拠＝栽培作物がほとんど検出されないという問題点を内包していた。

このような中、最近の植物考古学的研究の新たな展開として、申請者らが実施している土器圧痕のレプリカ・セム法による植物化石の研究がある。本研究法はこれまで数点の「モミ圧痕土器」のみに適用されてきたが、2003年より山崎純男が多量の土器片を調査する方法（悉皆調査）を採用してから、イネ以外にオオムギ・アワ・ヒエ・ダイズ・アズキ・ゴボウ・エゴマ・ハトムギなどの縄文時代後・晩期の栽培植物が九州地方でおよそ40例、さらに穀物の貯蔵を間接的に示すコクゾウムシが20例ほど確認されるなど、大きな成果を挙げている。これは1930年代に「縄文後期・晩期農耕論」が提唱されて以来発見されてきた実際の穀物類（炭化種子）の10倍の数に上り、しかもそれらは後世の混入・汚染のない土器製作当時の生体そのものである。最近では、縄文時代のダイズが同定され、炭化種子で想定されていたダイズの栽培化の年代が2500年も遡ること、形態的に日本独自の品種である可能性が明らかになるなど、新発見が相次いでいる。これらは山崎の研究手法（土器片の悉皆調査）が開始されてからわずか4年余りで得られた成果であり、60年間学界が追い求めてきた栽培植物の実態が短期間に急速に明らかになりつつあった。しかし、我々が研究を開始する以前には、全国的な調査はまだ実施されていなかった。

2. 研究の目的

研究の目的と課題は、土器中に残る植物種子や昆虫の痕跡（土器圧痕）をレプリカ・セム法（圧痕にシリコンゴムを注入し、それ

を電子顕微鏡で観察・同定する）を用いて、課題①：これまで混沌としていた縄文時代～弥生時代前期の栽培関連資料を確実なものとする、課題②：圧痕法の研究法としての問題点を抽出し、学問的基盤を確立するという2点である。

後者の課題②に関しては、圧痕法自体の化学的有効性の検証のために、本手法が科学的にどのような意味をもつのかという点を明確にするという意味である。つまり、本手法で検出された植物遺体が当時の栽培穀物全体を示すのか（収穫時期の季節性の有無・人為的 or 偶然に入ったのか）、圧痕特有の同定法はどのようなものか、他の各種資料（プラントオパール・花粉・大型植物遺存体）分析法と比べて、科学的方法としてどのような長点・短点・限界性があるのか、を明らかにすることである。

3. 研究の方法

この研究方法が、科学的実証性をもち、しかも研究効果が迅速であることはこれまでの成果から明らかである。それは、九州地方以外で初めての山梨県におけるコクゾウムシ（2800年前）の発見、縄文中期のダイズ（5000年前）の発見など、レプリカ・セム法が山梨県の資料に適用されて、1年後に現れた成果であり、本手法は一旦適用されれば他の地域でも大きな成果が見込まれ、既存の学説を覆す可能性があった。よって、確実な縄文時代の栽培植物を把握するために、次の展開として、資料調査を全国・周辺諸国へ拡大する。今回は、最低限でも全国的な栽培植物の傾向性を把握することを目標とした。具体的には各地の協力者や分担者に遺跡を選定してもらい、それぞれの地域で圧痕の調査を行った。また、比較資料として、ロシア沿海州や韓国の新石器時代遺跡の調査も実施した。

課題②を解決するために、すでに植物性植物が出土している遺跡（低湿地遺跡の植物遺存体および乾燥地遺跡の炭化種子）において、圧痕の調査を行い、出土資料の質や量の比較を行った。また、圧痕資料の定量化のために、調査時に計量・計数を行い、土器重量と破片

数の関係を模索した。さらに、圧痕検出率の正確性を期するために、熟練者と初心者との圧痕の質と量の差を実験的に把握した。

さらに、X線CTを用いて、圧痕検出を実施し、異なる手法による資料化と活用についても模索した。

4. 研究成果

研究期間内に、日本列島の縄文時代～弥生時代171遺跡、海外の新石器時代9遺跡において圧痕調査（約400,000点の土器）を実施し、多種・多様な栽培植物種子や貯蔵食物害虫（総数552点）を検出した。その結果、課題①に関しては、以下のような成果を得た。

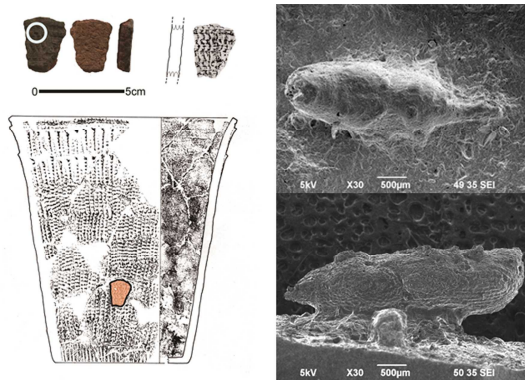
①これまで弥生時代以降と考えられてきたアズキ・ダイズ栽培の起源地が縄文時代前期の中部・西関東地方にあり、時間の経過とともに全国に拡散していくことを立証した（文献14）。

②本州地域における大陸系穀物（アワ・キビ・イネ・オオムギ・コムギ）の伝播時期が弥生時代早期の突帯土器段階を遡らない傾向があることを明らかにした（中沢2011）。ただし、イネについてはまだ後期末に遡る可能性がある（文献5）。

③琉球列島において初めてイネやキビなどの大陸系穀物圧痕を検出し、その伝播時期が10世紀前後であることを明らかにした（文献3）。

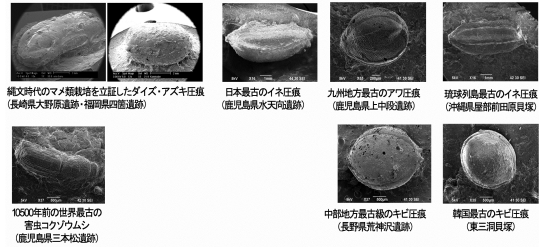
④鹿児島県西之表市三本松遺跡において、世界最古の貯蔵食物害虫コクゾウムシを発見し、それらがイネ栽培とは関連性がないことを解明した（文献6）。

<世界最古の家屋害虫の発見>



⑤朝鮮半島における最古の穀物資料（キビ圧痕）を発見し、東アジアにおいてキビやアワなどの雑穀栽培がこれまで考えられていたより早い拡散状況を示すことを解明した（文献2）。

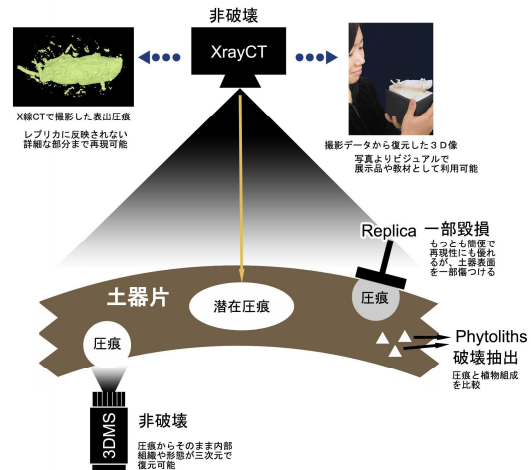
<新たな発見>



課題②に関しては、他の低湿地出土の植物遺体や炭化種子とは異なる、圧痕特有の植物・昆虫組成が認められ、資料学としての意味づけが必要である。また圧痕率の性格な把握のための調査にあたっての留意事項などの予備的な方法論を提示した（学会発表5）

さらに、圧痕の3D化に関して、レプリカ法に限らず、X線CTや顕微鏡などを用いる方法を開発した。この方法を用いて、土器表面には現れない潜在圧痕を検出することができた。これは今後、「なぜ土器中に種子や昆虫が入るのか」という、圧痕形成のメカニズム、製作者の意図や環境を知る上で貴重なデータとなった。

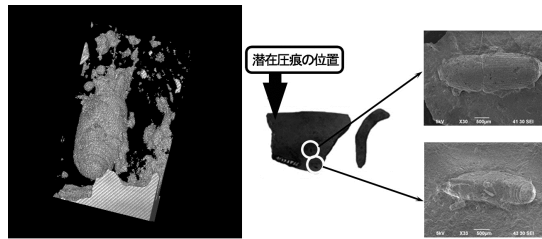
<圧痕検出の様々な方法の開発>



また、X線CTによる3Dデータは、種同定のみならず、Movie画像や3D像、またはクリスタルへの画像焼き込みなどによって、より可視的な効果をもたらし、展示物などへの応用が可能であることを、実践的に証明した。

<発見された土器中の潜在圧痕>

5. 主な発表論文等



見つかった潜在圧痕コクゾウムシ (鹿児島県小倉前遺跡) 2点の表出圧痕が認められた土器をCTスキャンして内部にもう一匹のコクゾウムシが見つかったことが判明

(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 96 件)

1. Nasu, H., Land-use change for rice and foxtail millet cultivation in the Chengtoushan site, central China, reconstructed from weed seed assemblages, *Archaeological and Anthropological Sciences* 4, 1-14, 査読有、2012
2. 小畑弘己ほか、동삼동패총 들문토기 압흔분석과 곡물, 신석기시대 패총문화、239-272、査読無、韓国新石器学会、2011
3. 高宮広土ほか、名護市屋部前田原貝塚出土の圧痕土器、南島考古 30、85-88、査読無、2011
4. 宇田津徹朗、田螺山遺址植物珪酸体分析、田螺山遺址自然遺存総合研究、162-171、査読無、2011
5. 小畑弘己、レプリカ法による水天向遺跡出土土器の圧痕とその意義、水天向遺跡、126-129、査読無、2011
6. Hiroki OBATA et al. A New Light on the Evolution and Propagation of Prehistoric Grain Pests: the World's Oldest Maize Weevils Found in Jomon Potteries, Japan. *電子科学ジャーナル PLoS ONE*, 査読有、2011
7. 高宮広土、真志喜森川原遺跡出土の植物遺体分析報告、南島考古29、93-98、査読無、2011
8. Takase Katsunori Plant Seeds Recovered from Potsherds of the Final Jomon and Yayoi Periods: A Case Study in Iwate and Yamagata Prefectures, Northeastern Japan. *Meiji University Ancient Studies of Japan*. Vol. 3. 41-63、査読有、2011
9. Hiroo Nasu, Land-use change for rice and foxtail millet cultivation in the Chengtoushan site, central China, reconstructed from weed seed assemblages, *Archaeological and Anthropological Sciences*, in press, 査読有、2011
10. 宇田津徹朗、稲作の歴史をひもとくプロキシープラント・オパール分析からみた稲作の変遷と環境地球環境学辞典、310-311、査読無、2010
11. 高瀬克範、レプリカ・セム法による先史時代の植物利用に関する基礎的研究-秋田県域出土土器を対象として-、貝塚66、1-18、査読有、2010
12. 宮ノ下明大、堅果類で发育するコクゾウムシ、家屋害虫32-2、59-63、査読有、2010
13. 小畑弘己、近年の朝鮮考古学における古民族植物学、季刊考古学 113、101-104、査読無、2010
14. 小畑弘己、縄文時代におけるアズキ・ダイズ栽培について、先史学・考古学論究5、

査読無、239-272、2010

15. 小畑弘己、東北アジアの古代・中世の農耕、一漠北の農耕と栽培植物：アウラガ遺跡資料を中心として-、加藤晋平先生喜寿記念論文集 物質文化史学論聚、117-202、査読無、2009
16. 小畑弘己、先史農耕と読み解く-近年の古民族植物学の理論と方法-、第24回日本植生史学会大会講演要旨集、13-21、査読無、2009
17. 高瀬克範、「変動期東北北部」の歴史世界、東北学19、50-60、査読無、2009
18. 高宮広土、総論：南西諸島の先史学、考古学ジャーナル 597、3-5、査読無、2009
19. 丑野 毅、上黒岩遺跡出土繊維土器のレプリカ法による観察、国立歴史民俗博物館研究報告書 154、421-427・611-620、査読有、2009
20. 宇田津徹朗、金海貝塚土壌のプラント・オパール分析結果について、金海貝塚Ⅱ、274-286、査読無、2009
21. 宇田津徹朗、第4章自然科学的分析3. 植物珪酸体分析、津島岡大遺跡19-第30次調査一、58-62、査読無、2009
22. 工藤雄一郎 (第一著者)・百原 新ほか、千葉県沖ノ島遺跡から出土した縄文時代早期のアサの14C年代、植生史研究17、27-31、査読有、2009
23. 小畑弘己、圧痕調査を中心とした縄文時代の栽培植物とその起源(韓国語)、漢江考古、27-28、査読無、2008
24. 丑野 毅、土器に残された圧痕、丸根遺跡・丸根城跡、264-265、査読無、2008
25. Hiroto Takamiya, Puzzle of the Minatogawa Fossils (c. 30,000-20,000 years ago), *Current World Archaeology*29(3)、114-120、査読無、2008
26. Hiroto Takamiya, Hunters-Gatherers-Fishers, and Low-Level Food Producers of the Japanese Archipelago: The Jomon, *The Encyclopedia of Archaeology*, 637-641m 査読有、2008
27. 小林真生子 (第一著者)・百原 新ほか、千葉県沖ノ島遺跡から出土した縄文時代早期のアサ果実、植生史研究16、11-18、査読有、2008
28. 那須浩郎 (第一著者)ほか、ヨルダン、ワディ・アブ・トレイハ遺跡-西アジア新石器時代の移牧拠点-、植生史研究16、35-36、査読無、2008

〔学会発表〕(計 108 件)

1. 高瀬克範、弥生と続縄文、国立歴史民俗博物館基幹研究・研究会 農耕社会の成立と展開-弥生時代像の再構築-、2012. 3. 20、国立歴史民俗博物館(佐倉市)

2. 宮ノ下明大、堅果類 15 種におけるコクゾウムシの発育、日本家屋害虫学会第 33 回年次大会、2012. 2. 25、麻布大学(神奈川県)
3. 小畑弘己、東三洞貝塚発見の韓国最古のキビ圧痕、日本植生史学会第 26 回大会、2011. 11. 6、弘前大学 (弘前市)
4. 高宮広土、琉球列島先史時代におけるヒトと島嶼環境、第 6 回人類学関連学協議会合同シンポジウム (招待講演)、2011. 11. 3、沖縄県立博物館・美術館 (那覇市)
5. 小畑弘己、近年の圧痕法による縄文時代栽培植物の研究成果、国際シンポジウム 東アジアの植物考古学研究の現状と課題、2011. 9. 23、ソウル大学 (大韓民国ソウル市)
6. 小畑弘己、最近の植物考古学の成果からみた日韓初期農耕問題、第 9 回日韓新石器時代研究会、2011. 7. 16、一支国博物館 (壱岐市)
7. 小畑弘己、(1)問題提起：縄文時代の植物利用と栽培植物研究、一般社団法人日本考古学協会第 77 回総会研究発表、2011. 5. 29、國學院大學 (東京都)
8. 宇田津徹朗、植物珪酸体分析結果推測稲作農業的発展、河姆渡文化国際学術フォーラム (招待講演)、2011. 5. 27、中国余姚賓館 (中国浙江省)
9. 高宮広土、琉球列島における農耕の始まり＝環境破壊の始まり、第 3 回国際研究者全体集会、2011. 5. 22、沖縄県立博物館・美術館 (那覇市)
10. 宮ノ下明大、堅果類におけるコクゾウムシの発育、日本家屋害虫学会第32回年次大会、2011. 2. 26、東京農業大学 (東京都)
11. Takamiya Hiroto、Sustainable Development? The Prehistory of Okinawa Islands、International Conference Future Challenges, Ancient Solutions、2010. 12. 3、University of South Pacific, Suva (Fiji)
12. 那須浩郎、大型植物遺体による古生態・古環境・考古植物学的研究、第25回日本植生史学会 (招待講演)、2010. 11. 27、名古屋大学 (名古屋市)
13. Hiroki Obata、An advance of study on the Jomon, Neolithic in Japan, people's life style using X-ray CT scans.、X-ray CT Visualization for Socio-Cultural, Engineering and Environmental Materials, X-Earth(IWX)、2010. 11. 18、熊本大学 (熊本市)
14. 小畑弘己、ムシと縄文人、X-Earth センター第 3 回公開フォーラム「エックス線 CT でみる地球と人の歴史」、2010. 7. 30、熊本大学 (熊本市)
15. 宇田津徹朗、プラント・オパール中の炭素による生産遺構の年代決定法に関する研究 (I) -プラント・オパール抽出法および必要な土壌重量について-、日本文化財科学会第27回大会、2010. 6. 26、関西大学 (大阪市)
16. 小畑弘己、縄文土器の中に稲作の起源を探る -土器圧痕研究の新たな展開-、資源・資材学会九州支部平成22年度総会・春季大会 (招待講演)、2010. 6. 11、熊本大学 (熊本市)
17. 小畑弘己、種子圧痕からみた縄文時代の栽培植物-2008・2009 年度の研究成果から-、日本考古学協会第 76 回総会、2010. 5. 23、国士舘大学 (東京都)
18. 小畑弘己、日本列島における初期栽培植物とその起源、台湾大学人類学科創設60周年記念国際シンポジウム「人類学と人類の移動と重複」、2009. 11. 13、台湾大学 (台北市)
19. 那須浩郎、栽培種と野生種はどこで見分けるか? -種実形態による識別の問題点-、第24回日本植生史学会大会、2009. 11. 7、熊本大学 (熊本市)
20. 小畑弘己、先史農耕を読み解く -近年の古民族植物学の理論と方法-、第24回日本植生史学会大会公開シンポジウム「植物と人間の共生 -植物は栽培化 (ヒトの関与) でどう変化したか-」、2009. 11. 7、熊本大学 (熊本市)
21. 宇田津徹朗、縄文農耕研究におけるプラント・オパール分析法の課題とその対策 -より確かな人文科学と自然科学の協働を目指して-、日本文化財科学会、2009. 7. 11-12、名古屋大学 (名古屋市)
22. 山本悦世、津島岡大遺跡出土土器圧痕の様相、第 5 回九州古代種子研究会、2009. 3. 7、熊本大学 (熊本市)
23. Hiroki Obata、Origins of domesticated plants in Jomon, Japan、大韓民国漢江文化財研究院講演会、2008. 12. 17、漢江文化財研究院 (大韓民国ソウル市)
24. 小畑弘己、東北アジアにおけるダイズ栽培について、日本中国考古学会 2008 年度大会、2008. 11. 23、金沢大学 (金沢市)
25. Hiroki Obata、The Beginning of Rice Cultivation in Japan、The Third Wannian International Rice Culture and Tourism Festival of China、International Academic Seminar on the Origins of Rice Agriculture、2008. 10. 28、万年市庁 (中華人民共和国)
26. Hiroo Nasu、Changes of plant diversity between Jomon and Yayoi era in Japan、Harlan II: An International Symposium. Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, & Sustainability、2008. 9. 14-18、University of California, Davis (USA)
27. 宇田津徹朗、イネのプラント・オパール形状解析からみた南九州の初期稲作、平成20年度宮崎考古学会研究会、2008. 6. 15、(都城市)

28. Hiroki Obata, The New Archaeological Date of Early Agriculture in Japanese Islands, Workshop on the Issue of Contact and Spread of Early Agriculture in Northeast Asia, 2008. 6. 7、中華人民共和国大連市

29. Hiroki Obata, Utilization of Legemes in Jomon, Japan, Society For East Asian Archaeology 4th Worldwide Conference、2008. 6. 4、中華人民共和国北京市、中国社会科学院

30. 丑野 毅、レプリカ法による種子鑑定、雑穀研究会、2008. 5. 17、東京学芸大学

[図書] (計 13 件)

1. 小畑弘己、同成社、東北アジア古民族植物学と縄文農耕、310、2011

2. 小畑弘己 (共著)、新泉社、歴博フォーラム 縄文はいつから!?, 222、2011

3. 高宮広土 (編)、六一書房、先史・原史時代の琉球列島～ヒトと景観～、306、2011

4. 小畑弘己 (共著)、小学館、ジュニア日本の歴史 1 国のなりたち、301、2010

5. 中沢道彦 (共著)、同成社、比較考古学の地平、180-191、2010

6. Hiroto Takamiya (共著)、Oxford、Okinawa's Earliest Inhabitants and Life on the Coral Islands. In *Okinawa: the rise of an Island Kingdom*, 5-12、2009

7. 中沢道彦 (共著)、同成社、弥生時代の考古学 5 食糧の獲得と生産、228-246、2009

8. 小畑弘己 (共著)、臨川書店、ユーラシア農耕史 4 さまざまな栽培植物と農耕文化、252-261、2009

9. 宇田津徹朗 (共著)、臨川書店、ユーラシア農耕史 1 モンスーン農耕県の人びとと植物、113-157、2008

10. 宇田津徹朗 (共著)、科学出版社、海岱地区早期農業和人類学、1-12、2008

[その他]

ホームページ等

・ PLoS ONE 論文掲載先 URL

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0014785>

・ 地域貢献活動報告 URL

http://www.civil.kumamoto-u.ac.jp/geox/social_contribution/index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小畑 弘己 (OBATA HIROKI)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号：80274679

(2) 研究分担者

丑野 毅 (USHINO TSUYOSHI)

東京国際大学・人間社会学部・教授

研究者番号：80143329

高瀬 克範 (TAKASE KATSUNORI)

北海道大学・大学院文学研究科・准教授

研究者番号：00347254

山本 悦世 (YAMAMOTO ETSUYO)

岡山大学・埋蔵文化財調査研究センター・教授

研究者番号：60174778

高宮 広土 (TAKAMIYA HIROTO)

札幌大学・文化学部・教授

研究者番号：40258752

宮ノ下 明大 (MIYANOSHITA AKIHIRO)

農業・食品産業技術総合研究機構・食品

総合研究所・食品害虫ユニット長

研究者番号：30353949

百原 新 (MOMOHARA ARATA)

千葉大学大学院・園芸学研究科・准教授

研究者番号：00250150

那須 浩郎 (NASU HIROO)

総合研究大学院大学・葉山高等研究セン

ター・上級研究員

研究者番号：60390704

宇田津 徹朗 (UDATSU TETSUROU)

宮崎大学・農学部・准教授

研究者番号：00253807

(4) 研究協力者

中沢 道彦 (NAKAZAWA MICHIIHIKO)

長野県教育庁

中山 誠二 (NAKAYAMA SEIJI)

山梨県立博物館・学芸課長

研究者番号：60574142

川添 和暁 (KAWAZOE KAZUAKI)

公益財団法人愛知県教育・スポーツ振興

財団・愛知県埋蔵文化財センター・調査

研究主任

山崎 純男 (YAMASAKI SUMIO)

福岡市教育委員会・嘱託職員

安 承模 (Ahn Soon-Mo)

円光大学・考古・美術史学科・教授

田中 聡一 (TANAKA SOUICHI)

長崎県埋蔵文化財センター

Yu. E. Vostetsov

ロシア科学アカデミー・極東支部・研究員

E. A. Sergusheva

ロシア科学アカデミー・極東支部・研究員

佐々木 由香 (SASAKI YUKA)

株式会社パレオ・ラボ・考古分析支援部

山田 悟郎 (YAMADA GOROU)

北海道開拓記念館・嘱託職員

椿坂 恭代 (TSUBAKISAKA YASUYO)

札幌国際大学・客員研究員