

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 1 日現在

機関番号：17401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2015

課題番号：15K12946

研究課題名(和文) 軟X線・X線CTを用いた圧痕法の革新的研究

研究課題名(英文) Innovation of impression method using soft X-ray and X-ray CT

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、圧痕の悉皆調査のために主分析法であるレプリカ法では検出できない潜在圧痕(土器器壁内に隠れた圧痕)をすべて検出する方法の確立を目指すものである。そのため軟X線機器を用いて潜在圧痕を検出し、それらをX線CT画像と比較して、同定の精度を得る。分析資料としては佐賀県嘉瀬川ダム関連調査の縄文時代後期から晩期までの土器800点を対象とした。

その結果、軟X線をベースにおいた潜在圧痕の検出法、それらの3D像化の流れを確立した。しかし、60点の圧痕に対して軟X線画像による植物や昆虫の同定の精度を上げるために、X線CTの3D画像を検証に用いたが、技術的にさらなる検討が必要であることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to develop the method to detect completely all unexposed impressions of seed and insect on potsherds which we cannot detect by replication method that is a recent main method. Therefore unexposed impressions are to be detected using a soft X-ray device and to get a precision of the identification these images are to be compared with X-rays CT images. 800 potsherds from the Jomon sites excavated for Kazegawa River Dam construction in Saga Prefecture were examined which were dated from the Last Jomon to the Final Jomon period.

As a result of study, the detection method of the unexposed impressions and the getting method of 3D images were developed which put a soft X ray to the base. However the 3D image of the X-rays CT were employed for inspection to give precision of the identification of plant and insect estimated from the 60 soft X ray images, but it became clear that further examination was necessary technically.

研究分野：考古学

キーワード：土器圧痕 圧痕法 縄文時代 種実 昆虫 軟X線 X線CT 3D画像

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の開始

1990年代の丑野毅らによる圧痕レプリカ法の学界への方法論の提示(丑野・田川1992)以来、中沢道彦を中心として同手法を用いた縄文時代の靱圧痕の検証研究が展開されてきた。2003年以降は九州地方の縄文土器から同手法を用いて多数の種実圧痕や昆虫圧痕が検出され(山崎2005)、同手法が縄文時代の植物利用や農耕伝播の研究に大きな役割を果たすことが周知された。

(2) 研究の進展

2007年には同手法を用いて、申請者らによって、縄文時代のダイズ・アズキの栽培化が立証され(小畑ほか2007)、この時点で初めて縄文時代の確実な栽培植物の存在が明らかとなった。これを受け、2008年度より科学研究費助成研究(課題番号20242022)により、全国的な縄文時代の植物種実の圧痕の探査を行った。この結果、各地でエゴマやダイズなどの栽培植物圧痕が多数検出され、朝鮮半島最古のキビや世界最古のククゾウムシ属甲虫の発見など、大きな成果が得られた。その後、本手法が当該研究に有効であることが認知され、多数の研究者によって様々な事例研究が行われている。今では、圧痕レプリカ法は植物考古学の一大分野を築きつつある。

(3) 研究の深化と問題点の抽出

このような中、圧痕法の理論的整備と手法の開発、東アジア各地への同手法の適用を目的として、申請者による科学研究費助成研究(課題番号24242032)を開始した。申請者は圧痕レプリカ法を圧痕法の一手段として、X線CTスキャンなどの機器によって圧痕を検出・3D復元する手法を「圧痕法」として再定義した。圧痕を巡る理論に関しても、圧痕の考古資料としての特性を明らかにすることができた(小畑2014・2013)。しかし、この間常に意識していた、胎土中の圧痕(潜在圧痕)の存在が、研究遂行上益々重要性を増してきた。圧痕の定量分析とそれに基づく種実圧痕の成因に関する議論(遠藤2014, 守屋2013, 小畑・真邊2014など)では、土器胎土中の全圧痕を検出しなければ意味がない。X線CTスキャンによる圧痕検出はコスト高で失敗に終わった。しかし、軟X線装置による検査が、低コストで潜在圧痕の検出が可能であることを突き止めた。2014年春より試験的に実施した調

査によって、予想以上の多数の潜在圧痕を検出し、現在では、これらを3D画像化し同定することが大きな課題となった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、軟X線画像による同定技術の向上であり、軟X線装置による画像から得られる情報で、どれほど正確に圧痕の正体を推定できるかを検証することとマイクロフォーカシングX線CTスキャンの再現性の限界を追及したい。

本研究は圧痕法のイノベーションである。本手法が確立されれば、これまでの圧痕の悉皆調査が可能になり、定性的・定量的な分析研究に大きな貢献をすることができる。また、得られた成果物は、今後、研究資料のみならず、展示用や学習用などのデジタルコンテンツとしても活用が期待できる。

3. 研究の方法

2014年度に軟X線装置によって検出作業を実施した佐賀県嘉瀬川ダム関連縄文遺跡出土の土器圧痕資料を解像度の低いX線CTスキャンによって撮影し、確実な種実や昆虫圧痕と思われる資料を絞り込み、解像度の高いX線CTスキャンによって撮影し、3D画像化する。

この手法によって、軟X線画像から得られる情報(2次元情報:読み取りがやや困難である)と3D画像(実物に近く、同定が容易である)の比較が可能になり、軟X線画像による同定の可能性とその限界性を探ることができるようになる。また、経済的に低コストの土器片の破壊作業(土器表面の破壊によるレプリカ作成)の可能性も視野に入れながら、軟X線画像を含めたX線CTスキャンによる種実・昆虫圧痕の同定精度の限界性を追及する必要がある。

4. 研究成果

(1) 圧痕調査の方式の開発(熊大方式)

富山県平岡遺跡・小竹貝塚、沖縄県溝原貝塚をもとに、軟X線による潜在圧痕の検出とX線CTによる3D像作成と破壊法によるレプリカ作成などを併用した圧痕の悉皆調査・検出法を開発し、熊大方式と命名した(図1・2)。また、これらを使って実際の出土土器に適用し、(小型)種実や昆虫の偶然の混入もしくは人為的混入の判別の方法を提示した。これによって、とくに

潜在圧痕の検出から同定までのフローチャート
熊大方式

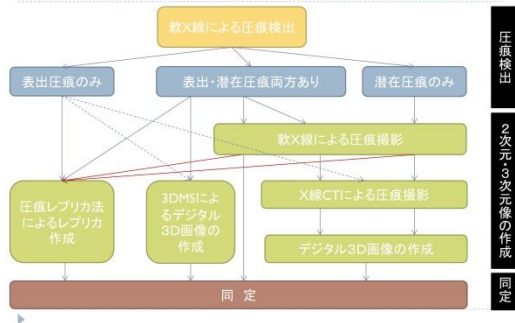


図1 圧痕の悉皆調査法（熊大方式）

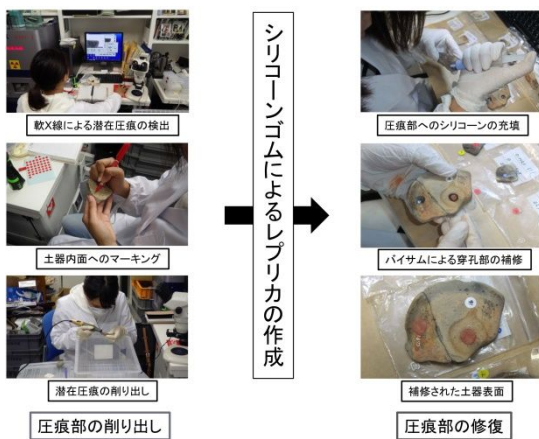


図2 軟X線画像から削り出しレプリカ法へ

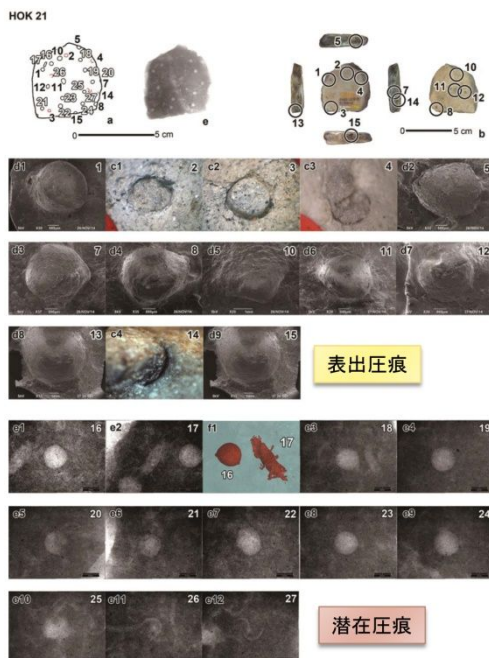


図3 富山県平岡遺跡のエゴマ入り土器

縄文時代における栽培種実混入行為については栽培植物の豊穰への祈願や感謝の表現であると判断した（図3）。

（2）軟X線画像による同定力の向上

佐賀県嘉瀬川ダム関連の縄文土器およそ 800 点から軟X線によって検出した 200 点余りの圧痕候補を検出した。そのうち、種実もしくは昆虫の可能性の高いものをX線CTによって撮影し、3D画像を作成した（図4）

その結果、縄文時代晩期末資料 20 点のうち、予想通り種実や昆虫であったのは、80%であったが、晩期前半や後期後半資料 40 点のうち予想通りであったものは 15%ほどであった。これは前者が形の特徴的なイネやカラスザンショウ、アズキなど形が明確なものであるのに対し、後者が不明種子などの種の予想がつかないものを多く含んでいたことに起因する。時期によって混入過程や混入量が異なる可能性もあり、すべて種実や昆虫が入るものという思い込みによって空隙や他の物質を見誤った可能性が高い。ただし、表出圧痕として多数の同一種の種実が検出されていたものについては、予想通り同一種の種実がCT 3D画像で得られた。

今後は軟X線画像とCT 3D画像の詳しい比較検討を行うとともに、可能な限りX線CT撮影の事例を増やしながら、同定力の向上に努めたい。

また、軟X線により熊本県内遺跡出土の土偶を 100 点ほど観察したが、異物の混入は認められなかった。

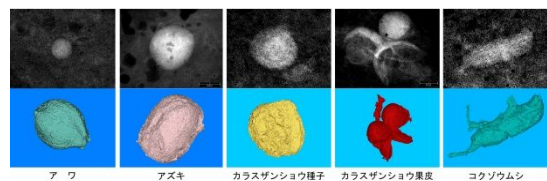


図4 軟X線画像とCT画像の比較

<引用文献>

丑野 毅・田川裕美 1991「レプリカ法による土器圧痕の観察」『考古学と自然科学』24, 13 - 36, 日本文化財科学会

遠藤英子 2014「種実由来土器圧痕の解釈について」『考古学研究』60-4, 62 - 72 頁, 考古学研究会

小畑弘己 2013「土器圧痕として検出された昆虫と害虫 - 圧痕家屋害虫学の提唱(その二) - 」『私の考古学 丹羽佑一先生退任記念論

文集』, 103 - 123 頁, 丹羽佑一先生退任記念事業会

小畑弘己 2014「種実圧痕の考古資料としての特性 - 圧痕は何を意味するのか? 三内丸山遺跡における検証 - 」『先史学・考古学論究』(考古学研究室創設四〇周年記念論文集), 85 - 110 頁, 龍田考古会

小畑弘己・佐々木由香・仙波靖子 2007「土器圧痕からみた縄文時代後・晩期における九州のダイズ栽培」『植生史研究』25-2, 97 - 114 頁, 日本植生史学会

小畑弘己・真邊 彩 2014「韓国櫛目文土器文化の土器圧痕と初期農耕」『縄文時代の人と植物の関係史』, 国立歴史民俗博物館研究報告第 187 集, 111 - 160 頁, 国立歴史民俗博物館

守屋亮 2014「東京湾西岸における弥生時代の栽培植物利用 - レプリカ法を用いた調査と研究 - 」『東京大学考古学研究室研究紀要』28, 81 - 107 頁

山崎純男 2005「西日本縄文農耕論」『韓・日新石器時代の農耕問題』, 33 - 55 頁, 慶南文化財研究院・韓国新石器學會・九州縄文研究会

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

中村直子・小畑弘己 2016「上針谷・下針谷遺跡出土土器の圧痕」『上針谷・下針谷遺跡』, 都城市文化財調査報告書第 126 集, 73 - 75 頁, 都城市教育委員会, 査読無

小畑弘己 2016「田螺山遺跡出土土器の圧痕調査報告」『長江下流域における基盤整備型水田の成立期に関する学際的研究』, 平成 24 年度～平成 27 年度科学研究費補助金基盤研究B 国際学術調査研究成果報告書(課題番号 24401002), 87 - 95 頁, 査読無

小畑弘己 2016「ムシと考古学」『本郷』121, 8 - 10 頁, 吉川弘文館, 査読無

小畑弘己・真邊彩 2015「南さつま市干河原遺跡出土土器の圧痕調査報告」『九州考古学』90, 125 - 132 頁, 九州考古学会, 査読無

小畑弘己 2015「エゴマを混入した土器 - 軟 X 線による潜在圧痕の検出と同定」『日本考古学』40, 33 - 52 頁, 日本考古学協会, 査読有

小畑弘己 2015「レプリカ法から圧痕法へ」

『考古学ジャーナル』672, 24 - 26 頁, ニューサイエンス社, 査読無

小畑弘己 2015「総論 3D から 2D へ」『考古学ジャーナル』672, 3 - 4 頁, ニューサイエンス社, 査読無

小畑弘己・金三津道子 2015「軟 X 線による潜在圧痕の探査と圧痕法の確信 - 富山市平岡遺跡での実践 - 」『平成 26 年度埋蔵文化財年報』, 30 - 39 頁, 公益財団法人富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所, 査読無

小畑弘己 2015「対馬島の朝鮮半島系土器出土遺跡における圧痕調査」『高野晋司氏追悼論文集』, 91 - 97 頁, 高野晋司氏追悼論文集刊行会, 査読無

〔学会発表〕(計11件)

小畑弘己 「記念講演「先史時代の人類文化と交流」」, 日本学術振興会科学研究助成事業成果報告会 公開シンポジウム 『東アジアと列島西端の旧石器文化 朝鮮半島・九州・南西諸島の対比から』(招待講演), 2016年2月21日, 福岡県小都市(九州歴史資料館)

小畑弘己 「縄文人の家に棲みついたムシたち」, 日本学術振興会科学研究費補助金研究成果公開シンポジウム 『いま、アッコが面白い! - タネ・ムシ圧痕が語る先史・古代の農とくらし - 』, 2016年2月14日, 福岡市(福岡市博物館)

小畑弘己 「<コメント>栽培の証拠とは」, 日本学術振興会科学研究費補助金研究成果公開シンポジウム 『いま、アッコが面白い! - タネ・ムシ圧痕が語る先史・古代の農とくらし - 』, 2016年2月14日, 福岡市(福岡市博物館)

小畑弘己 「アッコ(圧痕)とはなにか」, 日本学術振興会科学研究費補助金研究成果公開シンポジウム 『いま、アッコが面白い! - タネ・ムシ圧痕が語る先史・古代の農とくらし - 』, 2016年2月14日, 福岡市(福岡市博物館)

小畑弘己・浦井直幸 「中津市法垣遺跡出土のカラスザンショウ果実について」, 第11回九州古代種子研究会福岡大会研究発表, 2016年2月13日, 福岡市(福岡市博物館)

真邊彩・小畑弘己 「九州地方における縄文時代のサンショウ属種実について」, 第

11 回九州古代種子研究会福岡大会研究，
2016年2月13日，福岡市(福岡市博物館)
小畑弘己 「九州各地の種実出土状況(熊本県)」，第11回九州古代種子研究会福岡大会研究発表，2016年2月13日，福岡市(福岡市博物館)
小畑弘己・真邊彩 「サクランボを食べた？
チンギス・カン - モンゴル・アウラガ遺跡
2015年の調査成果 - 」，第30回日本植生史学会北海道大会研究発表，2015年11月8日，北海道江別市(北海道博物館)
真邊彩・小畑弘己 「九州縄文時代のサンショウ属果実とその利用について」，第30回日本植生史学会北海道大研究発表，2015年11月8日，北海道江別市(北海道博物館)
小畑弘己 「縄文時代の定住集落とコクゾウムシ - 宮崎県本野原遺跡の土器圧痕調査の成果から - 」平成27年度宮崎県考古学会総会記念講演(招待講演)2015年6月13日，宮崎市(生目の杜遊古館)
小畑弘己 「圧痕法のイノベーション」，日本考古学協会第81会総会研究発表，2015年5月24日，東京都(日本大学)

【図書】(計2件)

小畑弘己 2016 『タネまく縄文人 - 最新科学が覆す農耕の起源』，歴史文化ライブラリー416，217頁，吉川弘文館
小畑弘己 2015 『東アジア考古植物 先史時代 日本編』，781頁，国立文化財研究所

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