

平成 30 年 6 月 30 日現在

機関番号：84604

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12949

研究課題名(和文) 考古・歴史・地質学的複合解析による災害履歴地図の開発

研究課題名(英文) Development of Disaster history maps based on Archaeologic, Historical, and Geological methods

研究代表者

村田 泰輔 (Murata, Taisuke)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・アソシエイトフェロー

研究者番号：00741109

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：発掘調査報告書や調査現場で検出される災害痕跡について、位置情報、表層地質、遺跡活動期など、遺跡に関わる情報と合わせてデータベース化し、歴史的な災害痕跡履歴データベースを開発した。このデータベースの特徴はWeb GIS上でデータを表示、検索させることにあるが、とくに表層地質情報の集積から検討される「古地形図」や、災害痕跡のなかった調査地点を掲載することにより、過去の未被災地域を提示し、災害発生メカニズム検証のための情報基盤を構築した点である。さらに発掘調査から災害痕跡情報をデータベース化する際の情報コード化の過程が開発されたことで、今後データベースの大きな進展が期待されることは重要な成果である。

研究成果の概要(英文)：The theme of this research is the development of database that trace historical disasters based on the excavation reports and detected evidence of them at the survey site, together with several information on ruins, such as location (latitude, longitude, elevation, and depth), ruins active periods, surface geological information, and so on. The feature of this database is to display and retrieve historical disaster data that on Web GIS that include recently geography maps and paleogeography view reconstructed by using surface geological data at the excavation and borehole site. Especially, this database can display and retrieve "non-disaster traces data". This is the point that the database presented the past non-affected areas, that means we can study the information infrastructure for the verification of disaster occurrence mechanism. Furthermore, it is the important result that the development of the disaster trace information coding process to database from the excavation survey.

研究分野：災害考古学

キーワード：災害科学 防災 減災 情報科学

1. 研究開始当初の背景

地震や火山噴火をはじめとした様々な自然災害に対する科学研究は、主に自然科学や歴史学分野を中心に、災害の現在、過去を問わずあらゆる角度から進められ、膨大な量の研究成果が蓄積されてきた。一方考古学分野では、1995年の阪神・淡路大震災以前は、顕著な被災痕跡のみられる一部の遺跡についての事例報告が蓄積されるのみ(例えば寒川旭『地震考古学』1992など)であったが、震災以降は地震痕跡を中心に全国の遺跡情報が集成され(埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会編『発掘された地震痕跡』1996など)また災害痕跡への総合的な研究(高浜信行『地表変動と遺跡の成立・破壊の関連の研究』1997など)の取り組みが増え、過去の災害調査への考古学的な取り組みの有効性が示唆された。しかし開発事業に伴う行政発掘が約8割を占める考古発掘調査では、災害予測あるいは減災研究に資する十分なデータの蓄積は進まなかった。2011年3月11日に発生した東日本大震災を契機に、文部科学省科学技術・学術審議会は『災害に軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について(建議)』を取りまとめ、その中で、近代的観測データが得られる以前の低頻度大規模地震・火山現象の解明や発生履歴を適切に把握するため、考古データの収集とデータベース化を課題の1つとして挙げた。地震・火山噴火予知研究協議会は、この建議に従い2013年に「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」を設計し、その要請に従い奈良文化財研究所は、2016年より研究代表者が担当する「考古資料および文献史料からみた過去の地震・火山災害に関する情報の収集とデータベースの構築・公開」に取り組んでいる。本研究で目指す災害履歴地図の開発は、この事業と連動し、収集データから視覚認識型のデータベースを開発することで、災害予測・減災研究に有効な基盤データ開発をする重要な研究課題として位置づけられる。

2. 研究の目的

考古発掘調査の成果から読み取った災害痕跡について、災害の種類・発生時期ごとに表層地質情報を基に作成する古地形図に被災分布として表示し、過去の被災が時系列的に把握できる「災害履歴地図」を開発することを目的とする。本研究は、奈良県で調査された約1万2千件の遺跡から抽出された災害痕跡についての考古学、地質学、歴史学的研究を軸とする。また災害痕跡記録の進む複数地域の遺跡群についても比較研究を進める。具体的な方法は、考古学的、地質学的手法によって災害の種類、発生時期、空間分布を捉え、それらの災害記録と史資料とを対比して被災情報をまとめる。さらに被災情報を発掘調査、地形発達史、環境変遷史の研究等から得られる表層地質情報を基に作成した古地形図に被災分布として図示し、GISを導

入して既存の活断層や地盤情報と共にまとめることにより災害予測や減災に向けた高度な解析や迅速な判断を可能にする「災害履歴地図」の開発・作成を目指す。

3. 研究の方法

本研究は、大きく3つの斬新なアイデアかつチャレンジ性を有している(図1)。まず重要な点として、考古発掘調査の成果を活用して災害痕跡を読み取り、災害の種類や発生時期を整理して、「災害痕跡データベース」を作成することが挙げられる。発掘調査成果を活用する利点は、1)土地開発事業に伴って調査が行われるため、非常に多くの地点の表層地質情報が蓄積されており、2)居住域における一般的な地質調査が主に基盤地質を調査するためのボーリング・コアやジオスライサーといった小面積・大深度で情報を収集するのに対し、発掘調査は面的調査を行うため、地層の断面・平面を連続的に観察することができ、災害痕跡の調査・検証に適していること、さらに3)地層を遺構や遺物包含層と対応付けながら調査を進めるため、土器編年や遺構によって堆積層に比較的詳細な編年を与えることができ、地質年代としては短い期間ではあるが詳細な時間分解能で災害発生時期を捉えることができるという3つの利点がある。2つ目の重要なアイデアは、点群情報である災害痕跡について考古学的、地質学的検証を加え、発生した災害現象の復原を災害発生時期の「古地形図」に表現する試みと、その災害分布と史資料が記録する被災情報を対比することによって「被災分布図」を作成する点にある。古地形図は、災害痕跡情報を蓄積する段階で得られる遺跡分布や表層地質、地形情報を中心に、地質調査の成果など既存の調査・研究成果を利用して作成する。被災分布図は、史資料から家屋倒壊や井戸湯水、鳴動等の記録を抽出し、被災評価を行う。この手法については連携研究者である西山の研究成果を導入する。3つ目のアイデアは、調査・研究成果のまとめに地理情報システム(GIS)を導入し、災害現象の空間的・時系列的特性を視覚的に表示し、災害予測や減災へ向けた高度な解析や迅速な判断を可能にする「災害履歴地図」の開発を目指すことである。災害履歴地図を構成するデータは、時系列的に階層(レイヤー)化した「被災分布図」を主軸とし、産業総合研究所や国交省等を中心に公開が進む断層、地質、地盤、地下水や火山の分布等のデータを取り入れることが可能であるクロスプラットフォームなデータベース構造を目指す。このことにより、過去の被災状況の空間的・時系列的履歴が捉えられるだけでなく、災害現象とそれを取り巻く様々な要素との応答性について、より高度な解析を可能にすると考えられる。また、研究成果となる「災害履歴地図」について、災害予測、減災研究に携わる研究者を中心に実際にデータベースを利用してもらい、その結果についてアンケート調査を

実施し、データベースの機能や表示形式等、視覚や認識への影響を評価する工程を加えている。これは第三者の研究基盤となることを本研究が目標とするため、データベースの効果について、利用する側の視点から評価することは重要な認識であり、斬新な目論見といえる。

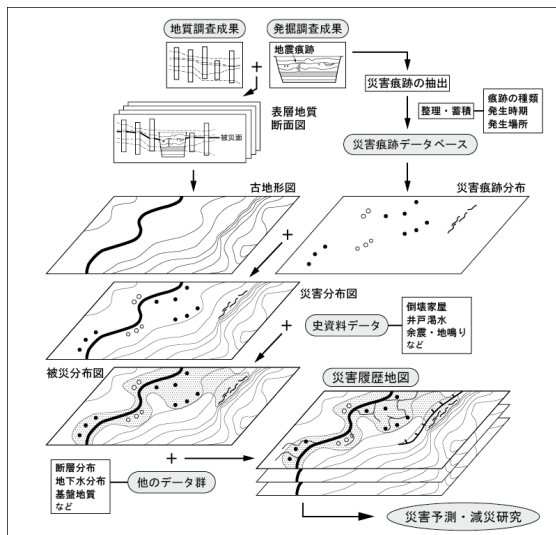


図1 研究を構成するアイデアの概念図

本研究は、研究代表者が所属する奈良文化財研究所のプロジェクト「考古資料および文献史料からみた過去の地震・火山災害に関する情報の収集とデータベースの構築・公開」と連動するものであり、その中で特に「データベースの表示・出力」部分についての開発にあたる。しかし、研究の目的は単純なデータベースの公開を目標としているのではなく、あくまで「災害予測・減災研究に資するデータベース」の開発を目指していることは研究目的の項で既に述べたとおりである。このため本研究成果の蓄積は、災害痕跡から特に地震、火山噴火を中心とした災害の発生履歴や現象の解明に向けた高度な解析や迅速な判断を行うための基盤整備として位置づけられ、その重要性の高さはいうまでもない。本研究を構成する各アイデアは、既に研究代表者を中心に解析手法やその取りまとめ、さらに外部データの導入にいたるまで具体的な蓄積、準備が進んでおり、早期に実現可能な状況にある。

4. 研究成果

データベースを構築するにあたり、大きく3つの成果が得られた。1つめは、遺跡の位置情報、内容情報の整理である。これまでも遺跡に係わるデータベースは多く存在しているが(例えば奈良文化財研究所『遺跡データベース(<http://192.168.1.210/NCPA/start.htm>)』など)、そのほとんどはいわゆる遺跡ごとの目録データからなっている。本データベースでは、遺跡ごとでの登録ではなく、調査地点ごとにデータを精査して登録した。この方針を選択した理由としては、災害の発生あるいは被災域の分布が、山体斜面方

位や低湿地、丘陵面といった地形、さらにその地下構造となる基盤地質と密接な関わりがあること、さらに1つの遺跡範囲内には、そのような様々な地形要素や地質要素が含まれており、遺跡単位として災害痕跡の有無を評価することは、災害発生や被災のメカニズムを表現する上で適していないことが挙げられる。例えば長岡京の事例では、宮跡の中央付近に河岸段丘が存在し、その段丘面に沿うように地震による液状化痕跡が分布しており(図2 赤凡例)、調査地点ごとに詳細

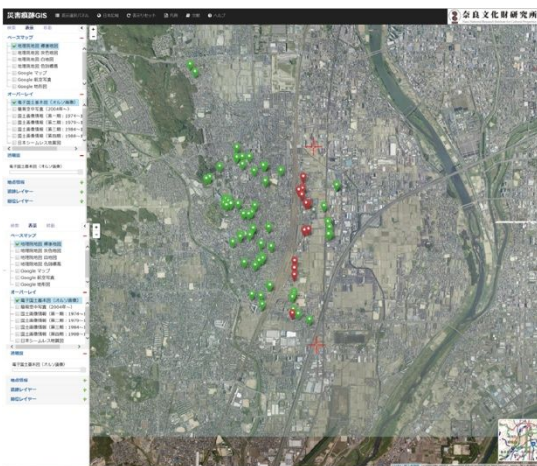


図2 長岡京に分布する地震痕跡(赤凡例)

な災害痕跡の評価を行うことの重要性を端的に示した事例といえよう。このように地点ごとに細かく情報を記録するためには、位置情報の精度が重要な鍵となってくる。本データベースでは、日本測地系2011(JGD2011)に準拠した緯度、経度を端点登録情報として利用した。精度としては約0.5mの範囲で位置情報を得られるため、発掘調査地点ごとの位置情報も正確に得られている。一方で課題も発生した。1つの遺跡内でも災害痕跡の分布に重要性があることをすでに指摘したが、これは当然のことながら調査地点の中においても成立する事案である。しかし情報量としてはあまりに膨大な点群情報を抱えてしまう一方で、未発掘の空間がむしろ強調されてしまい、実際の被災状況の推定に不適であろうことが考えられた。このデータの粗密については、今後の検討課題とした。そこで今回は調査地点のほぼ中央を位置記録点として設定した。各地点の登録名は遺跡名もしくは発掘調査事由名、調査次、調査年を用い、それらについて大区(6桁)、中区(4桁)のコード番号を設定し、住所情報となる総務省の交付する地方公共団体コード(6桁)の下に記載することで分類している。従来、都道府県および市町村教育委員を中心に遺跡番号を設定していたが、いわゆる平成の地方公共団体の大合併以降、この番号の混乱が進み、現状としては十分な分類体系を維持できていない。このため遺跡の検索では対象となるテキスト項目として記録するものの、データベース運用上の分類コードとしては採用していない。これも全国的なデータ集積を将来

的に行うためには重要な成果であるといえる。また地点の分類項目には、さらに小区分があるが、これは遺跡の内容情報の一部にあたる検出された災害痕跡の分類における大項目分類コード(2桁)が記録される。遺跡の内容情報については、分類コード化している災害痕跡情報や災害痕跡評価の根拠となる図面や写真といった画像情報に加え、遺跡調査報告書の抄録情報としてまとめられている遺跡の存続時期や面積といったテキスト情報が記録されている。このうち災害痕跡に関わる情報は、1)地震、2)火山噴火、3)水害(津波、高潮、高潮位堆積を含む)、4)火災など人災を含む副次的災害、5)地滑りなど発生原因の特定が困難な自然災害、6)災害痕跡無し(6)の6つにコード類別された情報、さらに発掘調査により明らかとなった災害発生時期のデータが記録されている。災害痕跡の類別において、副次的災害を記録するデータベースはないが、発掘調査において火災痕跡は記録される情報であり、それらが地割れや火山灰による埋積に伴って出現することが、地域によっては顕著にみられることから、重要な情報であると考えている。また重要な成果として、災害痕跡の検出されない地点を記録した。これは被災状況を明確化させるためには重要な手がかりとなるはずである。当然のことながら、その相違性の事由が地形的あるいは地質的要素を背後に抱えている可能性は極めて高く、このような現象を広く比較することで、災害の発生メカニズムを明らかとする端緒となる可能性は十分にある。これも本データベースのもつ重要な成果と考える。一方、課題も明らかとなった。特に災害の発生時期についての検証である。発掘調査における地層の堆積時期の決定には、出土する遺物が重要な手がかりとなる。土器などが密に出土する状況では、その型式変遷を追うことにより、比較的綿密な編年が行えるが、どうしても遺物の出土には粗密があり、時期決定とはいえない程の粗い時間軸設定しかできない場合が多く認められた。ただこれについては、周辺遺跡との表層地質対比や遺構の切り合いについてより精査することで、データの精度を高めることができる可能性も指摘できている(小池、2018)。またデータベースの情報源となるデータは、現在発掘調査の進む地点とすでに調査報告書が発刊されている地点が混在する。いずれも最終的には報告書として発刊され、奈良文化財研究所が構築を進める「全国遺跡報告総覧(<https://sitereports.nabunken.go.jp>)」に登録され、それらの情報はWEB上で確認できることから、本データベースにもそれぞれの報告書について総覧とリンクさせている。これにより災害痕跡の各情報源をほぼシームレスに確認することができる。これも重要な成果であろう。

2 つめの成果としては、発掘調査によって集成された表層地質の情報を層序情報とし

て記録した点にある。これは特に地震に伴って発生する断層や液状化といった災害痕跡が、当時の地下にのみ記録されて発生時期を示さないことが多い点を重視したことによる。このことにより、どのような痕跡が、どのような地層内に分布しているかという、地下被災の履歴を記録することを可能にさせただけでなく、それらをさらに広域で対比することにより、災害発生時期の不明な痕跡を、追跡調査することが可能になった。この成果は大きい。また発掘調査は、地質調査のような大深度調査は行わないが、一方で空間的に地下の堆積構造を観察できることから、災害痕跡の構造的観察が可能になり、被災要因や様相を具体的に捉えることができる点に重要性がある。このような地質情報を、遺跡の各調査地点、あるいは遺跡間で対比させ、どのような地層がどのように広がっているかを RockWare 社製アプリケーション「Rock Works16」や AutoCAD 3D を用いながら地点情報と地点ごとの地下情報から全体の空間配置を計算させ「古地形図」の検討をおこなった。特に研究代表者が2008年から2011年まで鳥取県埋蔵文化財センターで取り組んだ、史跡青谷上寺地遺跡の景観復元調査研究成果について、その後の周辺遺跡の発掘調査も含めて再検討をおこない、10世紀後半から11世紀初頭に青谷平野の広い範囲で液状化が発生していることが明らかとなったことは成果として大きい(投稿中)。しかし、様々な遺跡の地質情報を取りまとめていく中で、その情報の精度について大きな課題が明らかとなってきた。併せて、そのような課題に対する現状での大きな成果もあった。本来、堆積物に対し考古学的な調査は、地質学的検討方法を学問領域として有していない。このため堆積物から堆積システムを読み取るような情報抽出は、調査手法として未成熟である。一部の地質学者や地質学の教育を受けた考古学者が、個人的な手法でこの状況を打破することも多いが、多くの場合、調査の基本的素養は極めて薄い。そのため調査時に抽出される情報は基準が不明瞭であり、災害あるいは被災メカニズムは当然ながら、災害痕跡の判定基準を満たさない、すなわち誤解や不分明さに基づく情報記載あるいは未記載が多く認められた。このため、研究代表者は堆積物中の災害痕跡調査方法の開発という根本的な研究作業に立ち戻る必要があったが、幸いなことに本調査期間中に奈良文化財研究所の発掘調査現場をはじめとし、全国の発掘調査現場に足を運び、様々な災害痕跡の調査、記録事例を構築することができた(例えば、村田、2018など)。このことにより、地方公共団体の調査担当者への啓発が進み、その内容をさらにリーフレット(村田・小池、2016)にするなど普及に努めたことから、各担当者からの調査情報への修正事案が多く寄せられることとなり、今回の「古地形図」「被災地図」には間に合わなかったものの、今後の

データベースの拡充に向け、重要な進歩となった。災害痕跡を調査し、それをデータベース化する当初からの目的としては重要な成果を上げられたと考える。

3つめの成果としては、データベースの表示システム、入力および検索インターフェースの開発についてである。すでに述べた通り、データベースの内容自体において、十分な情報量が搭載されたとは言い切れない状況ではあるが、研究協力者である関口氏の協力で、これらの視覚的、操作的環境作りが大きく前進した。本来は多くの被験者を募り、本格的なデータベースや検索システムについての操作アンケートを進める予定であったが、システム構築が進められる中での定量的データ回収は困難であった。そのため、関口氏をはじめとする教育心理学に関わる専門家を中心に、データベースのインパクト調査を少人数ながらアンケートや検討協議により行い、その成果をさらにデータベース構築に反映させていった。その内容としては、特に災害発生時期を特定して検索する際の、複数時間軸スライドバーによる絞り込み検索システムにより、やや曖昧な時間幅の設定を複数同時に行えるシステムを構築したことや、空間絞り込みスライドバー検索システムにより、任意の場所からの任意の距離感に基づく検索空間を設定できるようにした点が得意な点としてあげられる。地図の色調、情報マーカー、検索結果の表示画面の再構築など課題は多く、今後の調査研究により、本データベースを進展、拡充させこれらの成果を盛り込むことが重要な課題となる。また産業総合研究所や防災科学研究所、国土地理院などの有するデータベースとの情報共有化も進めており、活断層との統合検索など、発掘調査で確認されている災害痕跡地点と断層帯との一致性も明らかとなってきており(図3)、このような情報共有の有効性を今後も継続的に深化させていくことが、今後の防災、減

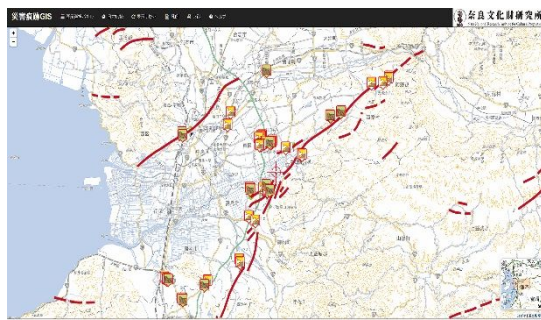


図3 熊本市周辺の災害痕跡と活断層の関係
災への取り組みとして極めて重要であることが明らかとなった。

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6件)

1. 村田 泰輔(2018)「4 池状遺構 SG4550 の地

質学的検討」『山田道の調査 - 第 193・194 次』
『奈良文化財研究所紀要 2018』110 - 145。
2. 村田 泰輔(2018)「自然科学分析」『平城宮
東院地区の調査 - 第 584 次・第 587 次・第 593
次』『奈良文化財研究所紀要 2018』170 - 197。
3. 村田 泰輔(2018)「地質学的検討」『平城京
左京一条二坊十坪の調査 - 第 582 次・第 583
次』『奈良文化財研究所紀要 2018』214 - 219。
4. 村田 泰輔(2017)「8 自然科学分析」『平城
京朱雀門周辺・朱雀大路・二条大路の調査 -
第 552 次・第 566 次・第 577 次・第 578 次』
『奈良文化財研究所紀要 2017』190 - 231。
5. 村田 泰輔(2017)「5 自然科学分析(2)地震
痕跡」『右京一条二坊四坪・二条二坊一坪・
一条南大路・西一坊大路の調査 - 第 530 次・
第 546 次・第 560 次』奈良文化財研究所紀要
2016』124 - 153。
6. 村田 泰輔(2016)「考古資料から抽出され
る災害情報とそのデータ化」人間文化研究
情報資源共有化研究会報告集、41 - 77。

[学会発表](計4件)

1. Taisuke, Murata(2018)「The Japan GIS
database of the historical natural
disaster and hazards using research data
of archaeological excavation, geological
survey, and historical documents.」
IAG- IASPEI 2017 (国際学会:神戸)
2. 村田 泰輔(2018)「考古資料および文献資
料から見た過去の地震・火山災害に関する情
報の収集とデータベースの構築・公開にか
かわる平成 29 年度活動報告」地震・火山噴火
予知研究協議会シンポジウム。
3. 村田 泰輔(2015)「考古資料から抽出され
る災害情報とそのデータ化」大学共同利用機
関法人間文化研究機構・研究資源共有化事
業委員会。
4. 村田 泰輔(2015)「考古資料および文献資
料から見た過去の地震・火山災害に関する情
報の収集とデータベースの構築・公開」国立
文化財機構・京都国立博物館。

[図書](計13件)

1. 村田 泰輔(2018)「発掘された歴史的
地震・火山災害痕跡データベース - 考古学の新
たな挑戦」『デジタル技術で魅せる文化財
奈文研と ICT』159 - 192。
2. 村田 泰輔(2018)「第 6 章第 6 節 自然
科学分析からみた高住牛輪谷遺跡(2 区)の古環
境」『高住牛輪谷遺跡 II』鳥取県教育委員会
編、
393 - 404。
3. 村田 泰輔(2018)「第 4 章第 14 節 自然
科学分析からみた大楠遺跡(1 - 2 区)の古環境」
『大楠遺跡 III』鳥取県教育委員会編、(3)、
570 - 602。
4. 村田 泰輔(2018)「第 5 章第 10 節 自然
科学分析からみた大楠遺跡の古環境」『大楠遺
跡 IV』鳥取県教育委員会編、453 - 456。
5. 村田 泰輔(2017)「第 3 章第 4 節 高住宮

ノ谷遺跡にみられる堆積構造」『高住宮ノ谷遺跡』鳥取県教育委員会編(1)、307 - 309。

6.村田 泰輔(2017)「第7章第2節 2区北壁にみられる地積構造の検討」『大楠遺跡Ⅰ』鳥取県教育委員会編(1)、400 - 404。

7.村田 泰輔(2017)「第6章第4節 自然科学分析からみた大楠遺跡 15(4~6区)の古環境」『大楠遺跡Ⅱ』鳥取県教育委員会編、186 - 198。

8.村田 泰輔(2017)「第8章 下坂本清合遺跡の堆積環境」『下坂本清合遺跡Ⅱ』鳥取県教育委員会編、(2)、535 - 550。

9.村田 泰輔(2016)「防災・減災を目指した新たな取り組み」『埋蔵文化財ニュース』(164)、1-21。

10.村田 泰輔(2016)「第5章第2節 1区南壁谷部付近の堆積構造」『常松菅田遺跡Ⅱ』鳥取県教育委員会編、120 - 126。

11.村田 泰輔(2014)「平城第530次発掘調査で発見された巨大地震の痕跡」『奈文研ニュース』(55)、1-1。

12.村田 泰輔(2016)「第7章4 都塚古墳の地震痕跡について」『都塚古墳各区津調査報告書』明日香村教育委員会、関西大学文化区部考古学研究室編(12)、88 - 96。

13.村田 泰輔・小池伸彦(2016)「考古学における地殻災害研究の今後」『地殻災害の軽減と学術・教育』公益財団法人日本学術協力財団、169-204

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

村田 泰輔 (Murata, Taisuke)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・アソシエイトフ

エロ一

研究者番号：00741109

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

西山 昭仁 (Nishiyama, Akihito)

東京大学・地震研究所・特任研究員

研究者番号：50528924

関口 洋美 (Sekiguchi, Hiromi)

東海大学・課程資格教育センター・准教授

研究者番号：70435379

高田 祐一 (Takada, Yuichi)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・企画調整部・研究員

研究者番号：50708576

石神 裕之 (Ishigami, Hiroyuki)

京都造形芸術大学・芸術学部・専任講師

研究者番号：10458929

(4)研究協力者

田中 広明 (Tanaka, Hiroaki)

公益財団法人埼玉県埋蔵文化財調査事業団・主事

乗松 真也 (Norimatsu, Shinya)

香川県埋蔵文化財センター・文化財主事

大野 哲二 (Ohno, Tetsuji)

公益財団法人鳥取県教育文化財団・副主幹