

# 綾瀬市埋蔵文化財の VR、AR コンテンツ化による地域活性化

井上 道哉\*, 長澤 可也\*\*

Regional Activation Through VR/AR Contents : Ayase City's Buried Cultural Property

Michiya INOUE\*, Kaya NAGASAWA\*\*

## Abstract:

As local people learn more about their own cultural heritage, it is hoped that civic pride will be stimulated and this will further enhance the attraction of the area as a tourist destination. The Kanzaki ruins in Ayase City, Kanagawa Prefecture are an important archaeological site that indicate the migration from the Tokai region in the Yayoi period. However, local people are unaware of these details. In this study, we focused on the utilization of information technology as a means to enhance the civic pride of the region. The overt aim to the verify the effectiveness of the VR/AR contents for the "Kanzaki Ruins", while creating a permanent exhibition in a historical park to help visitors to the region understand the importance of the Kanzaki ruins in an interactive environment. In order to attract more people, we also introducing projection mapping technology, producing and screening the "Animal Congress" in the Capitol building. This event was the first of its kind in Japan and achieved a positive response. This success provided further directions for the future and effectively contributed to the improvement of Ayase's civic pride.

**Keywords :** Regional Activation, Virtual Reality, Projection Mapping, Civic Pride,

## 要旨:

地域の人々がより深く文化財を学ぶことで、「シビックプライド」を刺激し、観光地としての魅力をさらに高めることに繋がる。神奈川県綾瀬市の「神崎遺跡」は、弥生時代に東海地方からの移住の事実を示す重要な遺跡であるが、その知名度は低く地域の人々にも知られていない。本研究では、地域のシビックプライドを高める方法として、ITを活用する方法に着目し、その効果の検証を目的とし、「神崎遺跡」のVR・ARコンテンツを作成し、その史跡公園内における常設展示を実現し、地域の訪問者に神崎遺跡の重要性を体感的に理解してもらえるようにした。さらに、より多くの人に関心を持ってもらうことを目的に、近年注目されているプロジェクションマッピングの技術を導入し、国内でも例のない議事室内での「動物議会」を制作、上映し、反響を集めることに成功した。ITの活用により、より多くの人々に関心と理解を深めることに成功し、今後のさらなる方向性も明らかとなり、綾瀬市民の「シビックプライド」の向上に効果的に寄与できることが明らかとなった。

**キーワード :** 地域活性化, バーチャルリアリティ, プロジェクションマッピング, シビックプライド

## 1. はじめに

日本列島の各地には、古代から現代に至るまで、人間が営んできた活動・文化の跡が点在している。京都や鎌倉を代表とした著名な地域では、史跡・文化財を観光資源として有効活用し、国内のみならず海外からの観光客が多数訪れている。文化財の中でも、有形文化財は、現在においても現存しているも

のが指定され、文化財そのものを自分の目で見る事が可能であるためわかりやすく、興味をもちやすい。対して、史跡などの埋蔵文化財は、過去に存在した重要な建築物などの遺構が主であり、文化財保護の観点から埋め戻されているなどして現在は姿形を見ることはできないことが多く、文化財のイメージを持つことが難しい。そのため、観光客をはじめ、地元の人間ですら、史跡について興味・関心を持っていないことが多い。

史跡のような現存しない埋蔵文化財に対し、どのような文化財なのか人々が知る一番の方法は、史跡の復元である。しかし、史跡に復元する手法は、文

\* 湘南工科大学工学部コンピュータ応用学科 助教

\*\*湘南工科大学工学部コンピュータ応用学科 教授

化財の重要な証拠である遺構を損傷することに繋がる上 [1]、当時の絵図や図面等が残っていない場合は正しい復元を行うことができない。また、高額な費用もかかるため、埋蔵文化財の復元は難しいケースが多い。近年では、遺構の発掘調査のデータ等を使用し、コンピュータグラフィックス (CG) による復元が盛んに行われるようになってきた。CG による復元は、遺構を損傷することもなく、自由な角度で復元された文化財を閲覧することができるため、各地の史跡では復元 CG が掲載されているケースが増えている。

CG による復元の場合、解説の看板に掲載や、映像化して資料館のモニターで上映されるなどの場合が多い。しかしこれらの手法では、文化財のスケール感や、詳細な位置関係を知ることが難しい。この問題に対しては、復元 CG をバーチャルリアリティ

(VR) や、オグメンテッドリアリティ (AR) を用いてコンテンツ化することで解消することが可能である。VR コンテンツでは、VR ゴーグルを使用して、全方位に立体の復元 CG を含む世界を再現することで、より高い臨場感とスケール感を得ることができる。AR コンテンツでは、実際に史跡の位置にスマートフォンやタブレットを向けると、復元された CG が表示されるため、文化財の位置やスケール感を得ることができる。

鎌倉市は、日本においても有数な観光地の一つであり、「武家の古都・鎌倉」として、世界遺産登録活動を行っているが、2020 年現在に至るまで世界遺産に登録されていない。その理由の一つとして、鎌倉市内に、源頼朝が築いた武家政権時代の物証がほとんど残っていないことが挙げられている。市内にある寺社仏閣の多くは火災等により当時の建造物は残っておらず、鎌倉市内唯一の国宝である円覚寺・舍利殿ですら、室町時代の建築物である。そのため、鎌倉時代を感じられる文化財は、多くが遺構のみの史跡となっており、現在では当時の姿を窺い知ることができない。

国指定史跡「永福寺跡」は、当時の源頼朝の鎌倉武家政権における権威を象徴する重要な証拠の一つと位置付けられているが、建築物は室町時代の火災で焼失しているため、現在は遺構が残っているのみである。筆者らは、鎌倉市と協働で「永福寺」の 3DCG による復元を 2005 年度より行っている [2] [3] [4]。完成した 3DCG は、史跡内の解説看板や、様々な書籍に掲載されたが、それらは平面上に出力されたものであり、永福寺のスケール感や位置関係を知るには不足していた。そのため、それまで制作してきた永福寺の 3DCG データを活用し、2017 年度より永福

寺の VR コンテンツ「VR 永福寺」・AR コンテンツ「AR 永福寺」を制作した。



Fig.1 史跡永福寺跡

「VR 永福寺」は、復元した 3DCG の永福寺の境内および建築物を VR 空間内で体験できるコンテンツで、人間の視点で復元された永福寺を体験でき、永福寺のスケール感を強く認識することが可能である。また、永福寺境内の橋や二階堂など、主要な建築物をなぞるように自動で移動することで、史跡内の主要構成物の位置関係を理解できる。「AR 永福寺」は、史跡内の QR コードを読み取ることで、スマートフォンの画面に、あたかもそこに永福寺があるかのように表示できるアプリである。「VR 永福寺」は、鎌倉市歴史文化交流館に常設展示され、入館者は誰でも体験でき、毎月数百名が体験している。「AR 永福寺」は、iOS、Android 用のアプリであり、誰でもダウンロードし使用することが可能である。



Fig.2 VR 永福寺



Fig.3 VR 永福寺イベント

「VR 永福寺」「AR 永福寺」とともに、史跡「永福寺跡」で実施される鎌倉市主催の様々なイベントの中で体験会が実施され、参加者から「永福寺の姿形をより深く理解できた」「永福寺の大きさがよくわかった」等の声があり、VR コンテンツ、AR コンテンツが埋蔵文化財について学ぶことに対し効果があることがわかった。その際、地域の人々がより深く文化財を学ぶことで、自らが居住する地域を心から愛することで、「シビックプライド」[5]として地域の魅力を発信する協力体制を得られ、そのことが観光地としての魅力をさらに高めることに繋がるという知見を得られた。そこで、史跡として整備されているにも関わらず、観光資源として有効活用されていない文化財を VR・AR 化することで、まずその地域の人々の「シビックプライド」を刺激し、地域の魅力を発信する協力体制を構築し、観光力を高められるのではないかと考えた。神奈川県は県中央部の海老名市・大和市・綾瀬市など（神奈川県では丹沢・大山地域と呼称）の地域では、観光客数は他地域と比べ数分の一程度となっているが、有力な史跡・文化財が存在しないわけではなく、海老名市では平安時代の史跡「相模国分寺跡」が、綾瀬市では目久尻川流域に環濠がほぼそのままの形で出土した弥生時代の「神崎遺跡」がある。

本研究では、「神崎遺跡」の VR・AR コンテンツの制作し、コンテンツを公開・体験することで、観光資源としての魅力を高め、綾瀬市民の「シビックプライド」を刺激し、綾瀬市の観光力を高めることを目指す。

## 2. 史跡「神崎遺跡」VR・ARコンテンツ化

### 2.1 「神崎遺跡」概要

神崎遺跡は、神奈川県綾瀬市の南西部にある、弥

生時代後期の遺跡である。1989 年から綾瀬市による発掘調査が行われ、多数の土器や住居址、環濠が検出された。環濠は急傾斜の V 字状の豪が、南北 103m、東西 63m、総延長 270m の楕円形となっており、ほぼ全体が遺構として保存されている数少ない遺跡となっている。環濠の内側には重複していない 9 基の住居址が検出されている。住居の四本の柱は長方形に配置され、住居入口は、この地域では珍しい長方形の長辺の中央に東向きに設置され、入口の反対側には炉が設けられていた。この形式は関東地方の他の弥生時代後期の住居形式と異なり、静岡県西部・愛知県東部の遺跡の住居跡に酷似している。出土した土器に関しても、愛知県東部の形態のもの他、静岡県形態の土器およびそれ以外の地域の特徴を持つ土器が検出されている。これらのことから、神崎遺跡は東海地方（静岡県・愛知県の県境付近）の複数の地域の人々が、弥生時代後期に移住してきた人々の集落と考えられることが明らかとなり、発掘当時、まだ明らかでなかった弥生時代後期に日本国内で地域間の人の移住が行われた事実を明確に示す初めての事例として、重要な遺跡であるとされた。そのため、2002 年に出土品が神奈川県指定重要文化財に指定され、2011 年に国史跡に指定された。現在は、神崎遺跡公園として隣接の資料館が建設され、一般に公開されている。このような弥生時代後期の様子を明らかにする神崎遺跡は、シビックプライドの重要な要素であるにも拘らず、その事実を理解する地域の住民は未だに少ないのが現状である。



Fig.4 史跡 神崎遺跡

### 2.2 「神崎遺跡」VR コンテンツ化

#### 2.2.1 3DCG による復元

神崎遺跡の VR・AR コンテンツ制作にあたり、バーチャルワールドを構成する要素として、神崎遺跡の 3DCG モデルによる復元を行った。1989 年から綾瀬市教育委員会により実施された発掘調査によって明らかになった遺構のデータを基に[6]、環濠と堅穴住居址を含む地形を CG で作成。堅穴住居の 3D モデル

のモチーフには、移住元の地域であると考えられている東海地方の代表的な遺跡である登呂遺跡の堅穴住居を基に、神崎遺跡の住居跡の形状に合わせた変更を行った。これら主要構成物の他、弥生人・土器・木々や小動物などの3Dモデルを作成し、動くものがない無機質なバーチャルワールドではなく、動きのあり、過去の文化・歴史生活が感じられるコンテンツとしての素材作成を行った。

3Dモデルの制作のソフトウェアは主にBlender、Mayaを用いた。永福寺のVR化の際は、プリレンダリング用に300万ポリゴンおよび数千のマテリアルが適用された3DCGが先行して制作されており、そのまま用いた場合リアルタイム描画に影響が出てしまい初期の制作に困難が生じていた。そのため、本研究の3Dモデルは制作当初からリアルタイムで描画することを念頭に置いて、各3Dモデルは1000~10000ポリゴン程度の範囲に収め、また表面情報であるマテリアルの枚数も極力増やさないようテクスチャの積極的な再利用を実施している。

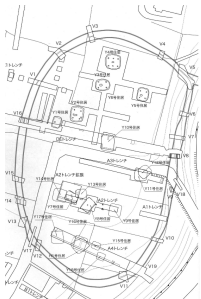


Fig.5 神崎遺跡発掘図面



Fig.6 神崎遺跡復元3DCG

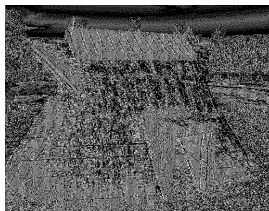


Fig.7 堅穴住居3Dモデル

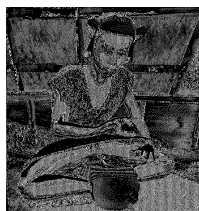


Fig.8 弥生人3Dモデル

## 2.2.2 VRコンテンツ化

2.2.1で制作した神崎遺跡の3DCGモデルを活用し、VRコンテンツの作成を行った。

制作手順は以下の順序で行った。なお、制作にはUnity2017.3.1を使用した。

- ①3DCGモデルの配置
- ②光源の設定と影情報のベイク

- ③VRカメラのルート設定と音声ガイドの追加
- ④UIメニュー作成
- ⑤VRシステムの構築

### ①3DCGの配置

Unityのバーチャルワールド上に環濠、堅穴住居、弥生人、動物、植物の3DCGモデルを配置した。弥生人のモデルと小動物は数パターンアニメーションを組み込んでおり、VR実行中は常に動作し続けているため、無機物感を感じにくいよう工夫している。また、後述する自動移動の際に中に入る堅穴住居の中にも弥生人を配置し、火のついた炉の周囲にそれぞれが違うポーズでアニメーションをさせ、当時の生活の様子を見ることができるようにした。この他、環濠が防衛的要素を持つ構造物であることから、環濠の周囲には鎧と槍で武装した弥生人を配置し、合戦の様子を表現している。



Fig.9 弥生人合戦3Dモデル

### ②光源の設定と影情報のベイク

配置した神崎遺跡のバーチャルワールドに対し光源を設定する。3DCGのセットモデルに対し、現実世界の10月ごろ、午後3時頃の太陽の位置をDirectional Lightに設定し、屋外の3Dモデルには全体が明るく見えるようにした。Unityでは3Dモデルに光を当てることにより影が生成されるが、基本的に影は描写負荷が高く、すべてをリアルタイムするとパフォーマンスが著しく低下するため、動かないモデル(環濠や堅穴住居、植物)の影については、事前に計算しテクスチャに書き込む(ベイク)処理を行うことで、負荷低減を図った。

### ③VRカメラのルート設定と音声ガイドの追加

本件のVRコンテンツの主要なターゲットは、史跡を訪れる歴史好きの観光客や、地域に住む一般の人々である。そのため、VRコンテンツを体験してもらう際に複雑な操作方法にすると、体験者が操作で

きない、そもそも体験してもらえないといった状況に陥ることが考えられた。よって、基本的に体験者は VR ゴグルを装着した後は、特に操作する必要はなく、自動で視点となるカメラの位置がバーチャルワールド上で指定のルートに沿って移動する方式とした。ルートは集落内→堅穴住居内部→環濠→合戦の様子→浮上し遺跡の全景を確認、の順で移動し、弥生時代の神崎遺跡の様子が一回の体験で感じられるようにした。

また、ただ見るだけでは学習効果は低く、視覚に対応する解説が必要である。今回は解説は音声情報としてただ見るだけでは学習効果は低く、視覚に対応する解説が必要である。今回は解説は音声データとして、体験中、バーチャルワールド内の堅穴住居や環濠など、主要な構成要素の部分で再生され、より学習効果を高めている。

#### ④UI メニュー作成

「VR 神崎遺跡」は、制作当初から綾瀬市文化財課・神崎遺跡資料館で常設展示することを目的に制作されている。そのため、コンピュータの操作が不得意な職員が「VR 神崎遺跡」の操作を担当することが考えられたため、スタッフ用操作画面を用意し、「開始」ボタンをクリックするだけでコンテンツを再生し、コンテンツ終了時には自動で操作画面に戻ってくる仕様など、できるだけ簡単に操作が可能な工夫を行った。なお、操作画面は、VR を体験していない周囲の観光客などから VR 画面として表示・閲覧することが可能なため、任意のタイミングで操作画面を表示・非表示を切り替える UI ボタンを配置している。また、混雑度により再生時間の調整をおこなうための選択肢も用意している。



Fig.10 VR 神崎遺跡 操作用 UI

#### ⑤VR システムの構築

「VR 神崎遺跡」は、神崎遺跡のバーチャルリアリティが体験できるソフトウェアだけでなく、PC・VR ゴグルを含む VR システムであり、神崎遺跡資料館には予備を含め 2 セットを用意した。「VR 神崎遺

跡」を構成する要素は以下の通り。

- WindowsPC  
Tsukumo G-GEAR mini G15J-C180  
(主構成：inte core i5-8400,  
GeForceGTX1070)
- ディスプレイ
- 移動キャスター付き PC ラック
- HTC Vive Pro
- 「VR 神崎遺跡」ソフトウェア
- ベースステーション設置用三脚 (2 基)



Fig.11 VR 神崎遺跡システム

#### 2.2.3 AR コンテンツ化

「VR 神崎遺跡」に使用した 3DCG モデルを再利用し、史跡・神崎遺跡公園の敷地内に設置された解説看板に固定された QR コードをスマートフォンやタブレットのカメラで読み込むことにより、画面上に環濠、堅穴住居を重畳表示するスマホアプリを制作した。一度 QR コードを読み込ませれば、AR を起動したままある程度の移動が可能であり、弥生人が生活している堅穴住居の中に実際に入ったり、環濠に沿って史跡内を歩くといったことが可能となっている。VR は資料館内で閲覧するコンテンツだが、AR では実際の史跡内で、環濠や堅穴住居居址の位置に 3DCG が重畳表示されるため、位置関係や大きさなどの感覚を掴みやすい。

制作には Unity 2019.3.9 を使い、AR モジュールには AR Foundation を使用している。

### 3. VR/ARコンテンツの実運用

「VR 神崎遺跡」は、2017 年に試作品が完成し、神崎遺跡資料館で 2 回の体験イベントを実施した際のフィードバックを受け微修正を行ったものを、2018 年より常設展示している。神崎遺跡資料館の入

館者は、資料館スタッフに申し出ること誰でも体験が可能であり、主に綾瀬市内に住む、子供から大人、老人まで幅広い年齢層で多くの人々が体験し、好評を得た。「AR 神崎遺跡」は、2019年に試作品が完成、環濠公開イベントなどでAR体験イベントを実施した。2020年11月より正式運用開始予定であり、既にapple社のapp store, google社のgoogle play storeにてアプリが公開、ダウンロード可能な状態となっている。

史跡神崎遺跡および神崎遺跡資料館でのVR・ARコンテンツの適用の好評を受け、より綾瀬市内における神崎遺跡の知名度を高める活動として、綾瀬市役所および神崎遺跡の復元堅穴住居に対し、神崎遺跡をテーマとしたプロジェクションマッピングを制作・イベント公開を行うこととなった。

プロジェクションマッピングは2018年度から実施され、合計4回、すべて違う内容で上映した。映像内容ではVR/ARコンテンツに用いた3DCG素材を再活用し、プロジェクションマッピングとしての映像表現を加えている。上映内容をTable.1に示す。このうち、2019年8月7日に綾瀬市役所・議場に上映した「動物議会」は、市議会場の壁面・議席に対し人間に扮した動物や神崎遺跡を交えたプロジェクションマッピング映像を投影し、神崎遺跡を始めとした遺跡保存の重要性について呼びかける内容となっており、綾瀬市内の親子約30組60人が傍聴席から視聴、好評を得た。この時の様子は、テレビ神奈川の番組でブロードキャストされており、子供からの「神崎遺跡を守らなければいけないと思った」といった発言が記録されている。

Table1. 神崎遺跡テーマプロジェクションマッピング

上映日	上映場所	上映内容
2018.12.14	綾瀬市役所壁面	神崎遺跡クリスマス ver1
2019.8.7	綾瀬市役所議場	動物議会 (テーマ: 神崎遺跡を守ろう)
2019.10.25	神崎遺跡復元堅穴住居	神崎遺跡とお月見
2019.12.21	綾瀬市役所壁面	神崎遺跡クリスマス ver2

#### 4. 綾瀬市のシビックプライド向上のための今後の取り組み

筆者らは、現在、IT技術を活用することで、効果的に更なるシビックプライドの向上の取り組みを進行させている。

綾瀬市は、シビックプライドの向上と観光客誘致を目的とした目久尻川歴史文化ゾーン構想を2020年3月に発表し、これを推進しようとしており、著者らもこの流れの中でITを有効活用する事で、綾瀬市と協働している。

2020年10月21日 綾瀬市役所内で、目久尻川歴史文化ゾーン推進意見交換会の第一回の会合が開かれた。この会議においては、目久尻川周辺の歴史ある複数の寺社の住職らが出席し、お互いに協力し合いながら、様々な取り組み、イベントを今後実施して行けるように話し合いを継続していく事が決議された。異なる宗派の寺社が、協力し合っていくという稀な状況が生まれており、今後の展開が期待される。

綾瀬市には、目久尻川周辺に古くから言い伝えられる民話が多く残っている。民話に登場する地名は現在も存在する場所も多くある。綾瀬市教育委員会では、これらの民話を紙芝居にして子供たちに見てもらおうとしてきているが、この紙芝居をITにより、動画コンテンツにバージョンアップをおこない、子供たちだけでなく、多くの人に楽しんでみてもらえる取り組みを進めている。完成させた動画は、様々な動画サイトや市ホームページ、学校等で見られるようにしていく予定である。

目久尻川文化ゾーンには、歴史上重要な、また文化的価値のあるポイントが30近く点在しているものの、その全貌を捕まえることはなかなか難しい。文書、パンフレット、掲示板、ホームページなどでの紹介は行って来ているものの、うまく伝えることには成功しているとは言い難いのが現状である。現在、進行中のプロジェクトでは、全貌が掴みやすいように、全体が見渡せるように、空中からのドローン映像を撮影し、その映像の中に、各ポイントの説明をわかりやすく挿入していくことで、興味深く見てもらえるコンテンツの制作を開始している。

中世の時代に、山城となっていた城山公園は、現在は普通の公園となって一般の人がくつろげる場所となっている。この公園が、どのような山城であったのかが来た人がわかるようなARコンテンツを制作し、公開を目指している。スマホの端末を実際の風景にかざしながら歩くと、中世の山城の様子を歩いて見ているような体験ができる。また、この公園内には、縄文時代の住居跡の遺跡も発見されており、縄文時代の様子もARで再現できるようにできるように作業を進めている。

以上の様に、地域の文化財をさまざまな角度から様々な手法を使って、出来るだけ多くの人に興味を持ってもらいながら、その価値を理解し、シビックプライドの向上を目指した活動を続けているところである。

## 5. まとめ

地域の人々がより深く文化財を学ぶことで、自らが居住する地域を心から愛することで、「シビックプライド」として地域の魅力を発信する協体制を得られ、観光地としての魅力をさらに高めることに繋がる。地域のシビックプライドを高める方法として、ITを活用する方法に着目し、その効果の検証を目的とし、「神崎遺跡」のVR・ARコンテンツを作成し、史跡公園内における常設展示を実現し、地域の訪問者に神崎遺跡の重要性を体感的に理解してもらえるようにした。さらに、より多くの人に関心を持ってもらうことを目的に、近年注目されているプロジェクションマッピングの技術を導入し、国内でも例のない議事堂内での「動物議会」を制作、上映し、反響を集めることに成功した。ITの活用により、より多くの人々に関心と理解を深めることに成功し、今後のさらなる方向性も明らかとなり、綾瀬市民の「シビックプライド」の向上に効果的に寄与できることが明らかとした。今後は、「あやせ目久尻川歴史文化ゾーン」構想による目久尻川流域の複数の文化財のIT化を通じて、綾瀬市民の「シビックプライド」をより強く高め、観光地としての魅力を発信・発展を目指す。

## 参考文献

1. 金田明大.『埋蔵文化財のための遺跡探査 一実態と展望一』. 計測と制御 58 巻 11 号, 2019. pp.869~872.
2. 大滝由明, 長澤可也, 羽切孝昌, 草野友徳, 木野宏亮, 三ツ堀弘, 小林康幸, 江口達也, 福原廣志, 福田誠.『コンピュータグラフィックによる永福寺の復原』.情報処理学会研究報告. IS,[情報システムと社会環境], 2005. pp.127-134.
3. 谷田部竜荒木宏允, 吉川波輝, 山崎拓平, 藤野秀平, 海上翔, 大嶽直樹, 長沢可也.『庭園復元される国史跡「永福寺跡」におけるAR技術による展示』.情報処理学会 第78回全国大会講演論文集, 2016. pp.771-772.
4. 井上道哉, 吉崎亮介, 木野宏亮, 大類淳, 草野友徳, 出口修次, 斉藤英一郎, 渡部翔, 長澤可也.『官学協働による鎌倉デジタル考古博物館の運営』. 情報科学技術フォーラム一般講演論文集, 2006. pp.401-402.
5. 伊藤香織.「都市環境はいかにシビックプライドを高めるか ー今治市を事例とした実証分析ー」.都市計画論文集 Vol.52 No.3, 2017. pp.1268-1275.
6. 綾瀬市教育委員会.『神崎遺跡範囲確認報告書』.綾瀬市埋蔵文化財調査報告, 2016. p.6.

