

アプリ「甦る屋嶋城」

渡邊 誠（高松市創造都市推進局文化財課）

1. はじめに

（1）屋嶋城跡の概要と城門遺構の調査

本市に所在する屋嶋は、古代山城屋嶋城跡、屋嶋寺、源平合戦の古戦場の3つの要素から、史跡に指定され、メサ地形や畳石等の地形や地質の点から天然記念物にも指定されている。また、国内最初の国立公園として瀬戸内海国立公園の一角を構成する。現在では、源平合戦の古戦場、四国霊場84番札所屋嶋寺、すばらしい眺望を有する立地から、観光地として位置づけられ、年間50万人の人が訪れる名所となっている。

この屋嶋に所在する屋嶋城跡は、その名が『日本書紀』天智天皇6年（667）11月条に記されており、対馬国金田城、倭国高安城とともに築かれた古代の山城である。

しかし、この屋嶋城も近年までその存在が不明確で、幻の城と呼ばれてきた。平成10年に平岡岩夫氏の城壁の一部に関する新たな指摘を契機として、本市教育委員会が調査を開始し、14年に城門が発見されたことで、屋嶋城が実在したことが確定した。

その後の調査の進展によって、城門は懸門構造をなし、門道の床面は石敷きであったことなども明らかとなった。

また城門を構成する柱穴も4基確認した。その一方で、城門が最も雨水等が集まりやすい構造であったことや地震等によって、門道の床面を構成する石材や盛土の大部分が崩落し、流失していることも明らかになった。城門において最も重要な門礎（唐居

敷き）及びその位置を確定することができず、城門の構造を明らかにすることができなかった。しかし、城門の考古学的情報が明らかになる中で、後述するように、城門復元への市民の強い要望も出てきた。

（2）屋嶋城跡の城門遺構の整備事業について

屋嶋城跡の城門地区の発掘調査によって、多くの成果を得ることができたが、同時に遺存していた城門及び城壁の石積みのほとんどが崩落の危機にあることが判明した。城門遺構は発見の経緯やその構造が屋嶋城跡を象徴する場所であり、古代讃岐に築かれた山城の構造や歴史を伝えるべく保存と活用のため、平成19年度から整備事業として石積みを解体し、修理復元を実施してきた。その中で、調査時には十分に確認できなかった城門の柱穴や門道の構造等が明らかになり、市民の方々から城門の復元に関する要望が挙げられるようになった。近隣に総社市鬼ノ城の西門が復元整備されていたことも後押しとなっていたと考えられる。

しかし、既述のとおり、城門遺構を構成する考古学的情報の不足から、現地での復元は極めて難しいという結論に至った。しかし、同時に復元建物に代わるもので、往時の城門を視覚的方法を用いて、市民の方をはじめ、多くの方に伝える方法を検討することとした。その過程では、イラストのほか、AR技術をいち早く取り入れていた長岡宮（京都府向日市）、難波宮（大阪市）のARの導入方法や運用状況を視察するとともに、文化庁から推奨いただいた下高橋官衙遺跡（福岡県大刀洗町）の「れきしびじょん」等の視察を行った。そのような過程を経て、現

地の修理復元した石積みの迫力を活かして、城門を見せたいという思いから、城門をCGで復元し、AR技術を用いて現地で体感できるようにするために、アプリケーションの製作を実施することとした。製作は、整備事業の一環として実施し、文化庁の国庫補助事業「歴史活き活き！史跡等総合活用整備事業」を活用し、アプリ「甦る屋嶋城」の製作を実施した。

事務手続きにあたっては、高松市創造都市推進局文化・観光・スポーツ部文化財課が主管し、屋嶋城跡調査整備会議等から御意見を賜った。

2. アプリ「甦る屋嶋城」

(1) アプリの内容と特徴

今回のアプリケーションの製作の最大の目的は、城門をCGにて復元し、現地にてそれを復元建物の代わりに体感していただくことであった。今回の整備事業では、城門遺構に関する考古学情報の消失が著しく、調査成果から1350年前の建造物としての城門を復元することはできなかった。そこでそれに代わる視覚的表現を模索し、本事業ではスマートフォンやタブレット端末を利用したアプリケーション（以下アプリと呼ぶ）を製作し、その中で、CGで製作した城門をAR（拡張現実）やVR（仮想現実）技術を用いて、現地で体感できるようにした。

本事業のようなAR技術を用いた文化財への活用方法は、近年、急速に浸透し始めており、その流れの中に本事業も位置づけることができる。今回製作したアプリ「甦る屋嶋城」はAR技術を用いてCGで復元した古代の城門と復元整備された石積みという現在の景観を融合するもので、現地の石積みを最大限活かして城門を甦らせ、体感できることが最大の特徴である。AR技術を用いて現地で見ることで、城門は、整備された範囲のすべての角度から見ることができ、様々な視点から城門をみることができる。製作上、最も問題となったのが、GPSの精度であった。現在の精度では5mほどの誤差が生じることから、復元された石積みのなかに正確に埋め込むことが、困難な場合が多く、見た目に違和感を覚

える状況であった。既述のとおり、他事例と異なり、石積みの中にCGを表現することから、違和感が大きく、製作時に様々な試行錯誤を行い、最終的に手で微調整（上下左右、拡大縮小、角度の回転などの操作）するというひと手間をかけることで、臨場感のある城門を見ることができるようになった。また、AR技術を用いたことで、現地でしか見ることのできない景観（城門）とともに写真撮影を行えるという点も特徴である。

加えて、本アプリでは、上記のAR技術を用いたコンテンツは操作が必要なため、操作にやや不慣れな場合にも対応できるように、VR技術を用いて復元した城門を見ることができるようにも配慮した。VRの場合は、4つのポイントから城門の状況を見ることができ、各ポイントで見られる状況を少しずつ変更した。城門が開いた様子、さらにはその先に現在は見ることでできない古代の高松湾が望めるような画像とした。

以上が本アプリの主たる目的であるが、この他に、顔認識による兵士なりきり記念撮影、イラストや写真を用いた屋嶋城の解説を分かりやすく行うとともに、屋嶋城に関するクイズも楽しむことができる。また、本整備事業で実施した城門をやや離れた場所から見ることでできる展望所でも、古代の高松湾をVRで楽しむことができる。

屋嶋城跡の各遺構に加え、このほか史跡及び天然記念物屋島の山上に所在する様々な名所をナビゲーションシステム（マップ）を用いて周遊することもできる。また、現地への誘引の一つの試みとして、本整備で製作したパンフレットとも連動させ、アプリを用いてパンフレットのイラストを読み取ると簡単なAR体験もできるものとした。

以上のアプリケーションの内容については、当初の業務仕様書に加え、公募型プロポーザル方式によって業者の特定を行ったため、提案されたコンテンツも含まれている。なお、AR技術を用いた城門の再現については、製作過程の試行錯誤によって生み出されたものである（図1）。



甦る屋嶋城

Android/iOS (iPhone・iPad) 対応

①アプリTOP画面



? 使い方

⚙️ 設定

城門を体験する



案内へ マップ ? 使い方 トップ

屋島の魅力



マップ ? 使い方 トップ

屋嶋城を知る



マップ ? 使い方 トップ

ルートを見る マップ



? 使い方 トップ

パンフレットAR



AR画面へ ? 使い方 トップ

②アプリ各画面

「甦る屋嶋城」は、最新技術によって甦った屋嶋城をタブレットやスマートフォンで、体感することができる。また、屋島を散策しながら、屋嶋城の歴史や屋島の魅力を楽しむこともできる。

図1 アプリケーションのコンテンツ

(2) 歴史考証の内容と方法

城門の復元にあたっては、まず、発掘調査の成果の整理を行った。既述のとおり、現地の遺構は流失が著しく、門扉の位置等の構造を明確に明らかにすることができなかった。そのため、発掘調査で得られた様々な成果を精査するとともに、総合的に検討するため、柱配置等が明らかになっている古代山城の城門の事例を検討し、平面的な構造を検討した。さらに、検討の結果について屋嶋城跡調査整備会議の委員等に御意見・御指導をいただいた。

まず、平面形の確定を重視し、想定される城門立面観及び構造について検討を行った。屋嶋城の調査研究はようやく深まってきたものであるとともに、他の城門が見つかっていないことから、調査によって確認された城門の屋嶋城における位置づけ（価値づけ）を行うとともに、調査によって明らかになった城門の防御的な構造から、機能性を優先的に考え、上屋構造について検討した。実際には、CGにて復元されたものを様々な角度から見て、柱の配置、構造、太さ、のせ方、蹴上の高さ、城壁との取りつきなど、様々な点について御指導・御意見いただきながら修正し、作り込んでいった。平面的な検討が立体的に復元され、視覚化されることで、多くの知見を得ることができたとともに、上屋部分の当初のイメージがより具体的になっていった。同時にその過程では、建築の専門家の助言が必要不可欠であることも痛感し、考古学的な検討の一部がいかに机上の論理であるかということも実感することができた。

建物の歴史考証に加え、重要なことは、現地で端末上でどのように復元されたCGが表現されるかである。本アプリ製作においても、既述のとおり、事前の確認作業において、表示位置や角度のズレが様々な形で現出した。修正過程においてはマーカーレスなど様々な方法が検討され、なるべく違和感なく、表現されるように一般公開までの間、可能な限り現地での位置情報の補正やARのプログラミングの修正を行った。また、CG等が表示されない場合や表示される場所等についても何度も確認を行い、

補正を繰り返した。なお、これらの補正はスマートフォンやタブレット端末ごとで異なるため、本事業においては、Android端末は機種が多様である現状から、機種を限定して設定の補正を行わざるを得なかった。

以上の点が、今回の製作を通じて、AR等の技術を用いるアプリを製作する上で非常に重要な点であると痛感した。

3. アプリの運用

(1) 公開方法

作成したアプリについては、Apple Store及びGoogle Playにおいて無料ダウンロードが可能となっている。アプリケーションの保守は現状では行わず、OS等の変更によって修正が必要になった場合において、実施する予定としている。本市のホームページ及びパンフレットの一部にアプリ紹介及びダウンロードに関する説明を行っている。このほか、現地周辺の案内看板においてもQRコード等を用いて、アプリダウンロードに向けた誘引を実施している。さらに、屋島山上の屋島ドライブウェイ山上売店にて、アプリをダウンロードしたタブレット端末を12台配備し、来場者への無料貸出を行っている。加えて、小中学校や市民等から事務局に依頼のあった案内においては、8台のタブレット端末を利用して、見学者への案内や説明などを実施している（図2）。

(2) 貸出運用方法

タブレット端末の貸出は、屋島ドライブウェイ株式会社に委託し、今年度については試験的運用として位置づけ、利用料金は無料としている。貸出期間は土日祝日及び瀬戸内国際芸術祭2016の会期中とした。実際の貸出に当たっては、売店で、住所・氏名・電話番号を記載し、身分証明書の提示を行っていた上で、貸出しを行なっている。なお、合わせて、タブレット端末自身の保証とは別に、屋外使用のため、盗難などを想定した保険にも加入している。



①AR・VR技術を用いた実際に見ることのできる城門CG画面（左及び下：AR、右：VR）



②アプリを用いた現地案内の状況

図2 アプリケーションのコンテンツ実施状況

（3）運用補助

山上駐車場では、貸出しの案内看板やポスター等で周知するとともに、観光交流課と連携して旅行者や県外向けの情報誌等にも掲載するなどの周知を実施している。また、本アプリは屋嶋城のみならず、屋島山上の史跡名所等も案内でき、屋島山上のナビゲーションとしても利用することができる。昨今の

外国人観光客の増加に伴い、多言語化（英語、中国語（簡体字・繁体字）、韓国語）を図っており、外国人向けのパンフレット代わりとしても使用することが可能である。

4. 今後の課題

現地での案内時に説明板に加えて、タブレット端

末を用いることで、さらに今は見ることができない往時の景観を現地で体感することができ、史跡の理解を促進するツールとして、年齢を問わず非常に好評である。史跡の魅力を多面的に伝達する方法として、視覚的方法と実際に残された遺跡若しくは整備された遺跡を組み合わせることで体感できることは、今後の史跡の活用においては重要であることを本アプリの製作及び運用を通じて痛感した。これまで、二次元で伝えてきたものは、やはりリアリティーに欠ける部分があり、一般の方にはなかなか伝わりにくい部分が多かった。また、現地に往時の建物等を復元することは現制度では非常にハードルが高く、多くの費用（建設及び維持管理）がかかることから考えても、今後非常に重要なツールとなるであろう。現在の多くの史跡に関するアプリが単体のアプリ若しくは行政区域に規定されたものである。本事業でも一つの史跡のアプリとして製作を行ったが、今後は、形態にとらわれず、現在普及している様々な既存のアプリ（ポケモンGO）やプラットフォームの利用や連携ができれば、よりコストを下げることも可能かもしれないし、効果的に面的に情報を発信することが可能となり、利用率等を向上させることができる可能性があるのではないかと考えられる。そのようなことが可能になれば、今回のアプリ用に製作したCGや解説、多言語の解説等のデジタルのデータは形態を変えながら、AR技術を用いてより良いフォーマットで利用できるとともに、そのような改変が可能という意味で、本アプリやCGの製作には更なる可能性が広がっており、今後の運用方法や連携方法等が模索される必要があろう。また同時にこのような点がデジタルを活用したツールの強みである。アプリなどの運用においては、文化財部門よりは観光部門で行う方が、上記の可能性は広げやすいのではないかと感じている。

一方で、アプリの運用を開始すると、現地で、手軽に体験してもらうためにはいくつかの問題点や課題が明らかとなった。いくらスマートフォンやタブレット端末が普及したとは言え、現状ではその使用

や所有は一般化までには、まだまだ時間を要すると考えられ、機器の操作方法に関する知識やアプリの利用率等については、世代間で格差が著しい。そのため、ダウンロード等の操作時に思わぬ問題も発生した。

また、操作方法等の伝達方法についても、どの程度の内容が適切であるかという判断が難しい場合が多い。実際に史跡の案内で使用する場面においても同様なことが言える。

さらに、本アプリの場合、CG等の精度や表示する際の精度やプログラミング等によって、アプリの容量が膨大になったため、ダウンロードにおいてWi-Fi接続が必要となった。個々のネット環境やWi-Fiスポットの機器等によって時間を要するため、ダウンロードに物理的、心的な一定のハードルができ、現地で手軽に楽しめるという点においては障壁となっている。屋島山上の駐車場にWi-Fiスポットを設置できたため、状況を改善することができたが、それでも5～15分程度の時間を要するため、現地でたまたまアプリを知った観光客等にとっては利便性を損なってしまっている感がある。

このほか、GPSの現状の精度等、現在の技術レベルや社会環境などにおける変化が必要な側面等もあり、それらを踏まえつつ、今後改善していかなければならない点も多い。

屋嶋城跡の活用、さらには今後の文化財の活用という点からも、利点のみならず、上記のような反省点や問題点を整理し、発信し共有することで、活用方法における様々な改善を図っていくことが必要である。

【参照情報：本市HP】

<http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/26025.html>

【参考文献】

高松市教育委員会2016『屋嶋城跡―城門遺構整備事業報告書―』