

音声読み上げとフォーラム機能を 備えた中世文書オンライン 展示システムの開発

Development of an Online Medieval Document Exhibition Platform
with an Audio Reading Function

橋本雄太

HASHIMOTO Yuta

はじめに

①開発の目的と指針

②システムの実装

③公開後の反応

④考察

⑤今後の展望

おわりに

[論文要旨]

国立歴史民俗博物館共同研究「中世文書の様式と機能および国際比較と活用の研究」(2016～2018年)の成果公開の一環として、中世文書資料のオンライン展示システム『日本の中世文書WEB』(以下、『中世文書WEB』)を開発した。『中世文書WEB』は文書画像の拡大・縮小表示に対応する画像ビューワーに加えて、読み上げ音声の再生とアニメーションによる翻字の強調表示機能を備えている。さらに利用者の情報交換を可能にするフォーラム機能を実装した。2020年1月8日のシステム公開後、1週間の評価期間中に5,000人を超える人々がWebサイトを訪問するなど、本システムを通じて中世の古文書に対して多数の人々が関心を寄せていることが明らかになりつつある。システムの利用者に対して実施したアンケートでは、音声読み上げとアニメーションを組み合わせたインターフェイスが、資料内容の理解に大きく寄与することが分かった。IIIF(International Image Interoperability Framework)をベースにした本システムは高い拡張性を備えており、機関横断型の古文書展示プラットフォームや、任意のWebサイトに組み込み可能な音声読み上げ対応のIIIFビューワーとして発展する可能性を備えている。

【キーワード】 IIIF, 中世文書, デジタル展示, オンライン展示

はじめに

本稿では、中世文書資料のオンライン展示システム『日本の中世文書 WEB』(<https://chuseimonjo.net>, 以下、『中世文書 WEB』)の開発と公開後の結果について述べる。『中世文書 WEB』は国立歴史民俗博物館共同研究「中世文書の様式と機能および国際比較と活用の研究」(2016～2018年)の成果の一部として開発され、2020年1月に一般公開された。

『中世文書 WEB』のシステムは、国立歴史民俗博物館の2018年秋企画展示「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」[1]にて公開された展示コンテンツをベースにしている。このコンテンツは大型タッチパネル上で動作し、企画展の来場者がインタラクティブに展示資料の文書の釈文や読み上げ音声に触れられるように開発されたものであった。このコンテンツの機能を見直し、インターネット上で自由にアクセスできるようにゼロから再構築したものが『中世文書 WEB』である。

『中世文書 WEB』のような古文書資料のデジタル画像のオンライン公開は、近年では珍しいものではない。2010年代に博物館や図書館、大学に所蔵する歴史文化資料のデジタル画像化が急速に進められ、中世文書を含む多数の文献資料がオンラインで閲覧可能になった。たとえば京都府立京都学・歴彩館が運営する『東寺百合文書 WEB』[2]では、東寺に伝来する文書群およそ25,000通からなる東寺百合文書のデジタル画像がCC BYライセンスで公開されている。国立歴史民俗博物館が運営する『館蔵中世古文書データベース』[3]は、「田中本古文書」「越前島津家文書」「水木家資料」など約2,000点の中世文書を公開している。また、神奈川県立公文書館が運営する『神奈川デジタルアーカイブ』[4]では、同館が所蔵する中世諸家文書およそ100点がPDF形式で公開されている。

一方で、これらの中世文書デジタルアーカイブを中世史の専門家以外が利用するのは非常に困難である。中世文書の大多数はくずし字で筆記されており、一般の人々には文字を判読するだけでも大きな困難をとまう。たとえ資料の翻刻が提供されていても、中世文書の多くはいわゆる変体漢文で書かれており、これを読み下すには現代とは異なる漢字の読み方や、漢字の返り読みについての知識が要求される。中世の古文書に関心を抱きつつも、日本史学で専門的訓練を受けていない大多数の人々に対して、文書資料の記述内容や歴史背景を分かりやすく伝えるためには、専門家と一般の人々の間にあるギャップを埋める「梯子」をかけることが必要不可欠である。

①……………開発の目的と指針

上述した課題意識のもとで、『中世文書 WEB』の開発は、歴史に関心のある一般の人々に中世文書に記述された内容を分かりやすく伝えることを目的にしている。この意味で『中世文書 WEB』は博物館展示の延長上にあり、デジタル化した資料に対して網羅的なアクセスを与える一般のデジタルアーカイブやデータベースとは性質を異にするものである。また、企画展示「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」は、主に文書の「様式」に着目するものであったが、『中世文書 WEB』では、文書の文字資料としての性質に焦点を当て、文書の記述内容を非専門家の利用者に分かりや

すく伝えることを目標にした。

中世の古文書に書かれた文章を、一般の人々が「読む」ことを可能にするためには、文書の釈文を示すだけでなく、現代と異なる漢字の読み方や、文章中の返り読みの順序などについても説明する必要がある。さらに、その意味内容を伝えるためには、文書に現れる用語や時代背景についての解説も必要である。そこで『中世文書 WEB』の開発にあたっては、公開資料のプレゼンテーションの方法として、次に挙げる2つのアプローチを採用した。

第一は、文書の読み上げ音声の提供である。すでに国内外のいくつかのデジタルアーカイブでは、文書画像に翻字をアノテーションとして表示する画像ビューワーが採用されているが[5,6]、この方式では返り読みを伴う文章の読み方や、漢字の読み方を利用者が把握することはできない。そこで、文書の読み上げ音声を提供するとともに、文書画像内に翻字を表示し、さらに音声再生と同期して翻字を強調表示するインターフェイスを実装した。これはカラオケの歌詞表示にアイデアを得たものである。なお、文書の読み上げ音声は、共同研究代表者の小島道裕氏にご提供頂いた。ただし小島氏によると、読み上げ方を当時と同じものにするのは不可能であり、読み上げの内容は「現在中世史学の分野で便宜的に行なっている読み方のひとつ」とのことである。文書画像に音声や翻字を組み合わせるプレゼンテーションは本システムが最初のものではなく、たとえば神崎正英氏による Image Annotator plus IIIF Viewer [7] がある。ただし、これは音声とテキストのハイライトを完全に同期して表示するものではない。

第二は、公開資料について利用者間の情報交換を可能にするオンラインフォーラムの設置である。文書の読み下し方が分かったとしても、背景知識や用語の意味が分からなければ初学者に文書内容を正確に把握することは難しい。専門家による資料の解説を付したとしても、あらゆるレベルの初学者に対応した解説を作成するには多大な作業コストがかかってしまう。そこで、掲載資料の歴史的背景や記述内容について利用者間が情報を交換するフォーラムを設置すれば、資料内容を多面的把握が容易になると考えたのである。ただし、情報の提供者は専門の研究者とは限られないため、必ずしも信頼に足る情報が共有されるとは限らない。そこで投稿を利用者間で相互評価するシステムを実装し、投稿内容の評価数によって投稿内容の品質を担保する仕組みを構築した⁽¹⁾。もちろん誤った情報が多数の利用者に評価されることは可能なので、信頼性を担保する方法としてこの仕組みは完全とは言えない。誤った情報が流布することを防ぐため、小島氏に協力を要請し、フォーラムに緩く関わりを持ちながらコミュニティが形成されるように配慮した。

以上の方針のもとでシステムの開発にあたり、2020年1月8日に『中世文書 WEB』のシステムを一般公開した。公開時にコンテンツとして収録したのは、表1に示す計8点の資料である。これらはいずれも国立歴史民俗博物館が所蔵し、企画展示「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」にて展示された資料である。収録対象の資料は小島氏に選出して頂いた。なおこの8点は試験的に公開したもので、今後継続的に公開対象を拡充することを予定している。

表1 『中世文書 WEB』に収録した資料

No.	名称	資料番号	(14) 展示図録中の番号
1	官宣旨（弁官下文）	H - 75	2 - 3
2	関東下知状	H - 63 - 924 - 2	3 - 4
3	後醍醐天皇綸旨	H - 743 - 480	2 - 11
4	足利尊氏御判御教書	H - 65 - 1 - 2 - 10	3 - 12
5	室町幕府奉行人連署奉書	H - 743 - 186 - 2 - 7	3 - 35
6	菊王丸等連署天爵起請文 ／永隆寺牛玉宝印	H - 1315 - 33	4 - 31
7	羽柴秀吉書状	H - 1907 - 33	5 - 18
8	北条家伝馬手形	H - 1442	5 - 30

②……………システムの実装

以下では、『中世文書 WEB』の実装方法について説明する。『中世文書 WEB』は Web ブラウザ上で動作する Web アプリケーションであるが、フロントエンドの構築に JavaScript フレームワークの Vue.js [8] を用いることで、単一の HTML ファイルで構成される SPA (Single Page Application) として実装した。SPA はサーバーとの通信量が少なく、高速にページ遷移が可能であるといった利点がある。また、静的解析を有効にするために、開発言語には JavaScript の拡張である静的型付け言語の TypeScript を使用した。

『中世文書 WEB』のシステム構成を図 1 に示す。ユーザー認証やデータベースの読み取り / 更新など、いわゆるバックエンドに属する機能には、Google 社が運営する Firebase [9] を利用した。Firebase はクライアントと直接 WebSocket 経由で通信することで、Web アプリケーションに要求されるさまざまなバックエンド処理を提供する。また、フォーラム機能の一部であるユーザーへの通知など、単純なデータベース操作のみでは実現が難しい処理については、Firebase の一部である Firebase Functions を使用した。Firebase Functions は HTTP リクエストやデータベース内容の更新といったイベントに対するフック処理として、node.js で記述された任意の関数を実行することができる。このようなアーキテクチャを採用することで、『中世文書 WEB』は HTML/CSS/JavaScript から成る静的アセットを Apache や Nginx など任意の Web サーバーに配置するだけでデプロイできるようになっている。

『中世文書 WEB』で表示する文書画像の配信には、画像配信サーバーの Cantaloupe [10] を使用した。Cantaloupe は IIIF (International Image Interoperability Framework) Image API [11] に対応した画像配信サーバーである。Web クライアント上では、Cantaloupe が配信した画像を JavaScript 製画像ビューアの OpenSeadragon [12] を用いて表示している。実際には、IIIF Image

API 対応の画像配信サーバーから配信される画像であれば、任意の画像を『中世文書 WEB』に取り込むことが可能である。

図 2 に示す通り、文書画像には表示 / 非表示の切り替えが可能な翻字が実際の文字の位置に合わせて表示される。これは OpenSeadragon のレイヤー機能を用いて実装した。また、文書の読み上げ音声と同期して、「カラオケ」形式で翻字の表示色が変化している。この仕組みを実装するには、(1) 読み上げ音声、(2) 各文字の文書画像中の位置、(3) 各文字の音声データ中の読み上げタイミングの指定が必要である。読み上げ音声については、前述の通り小島氏が録音した音声を mp3 ファイルとしてご提供頂いた。文字位置と読み上げタイミングの入力はアルバイト作業者に依頼し、(2) および (3) のデータを Google Spreadsheet 上に入力してもらった。Google Spreadsheet は API を公開しており、シートの内容を JSON データとして取得することができる。この API を使用して、アルバイト作業者の入力内容を一括取得することで各文字の座標と読み上げタイミングを取得した。

『中世文書 WEB』の開発にあたって特に重視したのが、スマートフォンやタブレットなどモバイル端末における表示性と操作性である。平成 30 年度版情報通信白書 [13] によれば、2017 年の時点でインターネット利用端末としてのスマートフォンの利用はパソコンの利用をすでに上回っている。特に『中世文書 WEB』のように一般の利用者を想定するシステムにおいては、モバイル端末への対応は必須である。今回の開発ではレスポンシブデザイン（デバイスの画面サイズに依存しない Web サイトのデザイン手法）に対応した UI フレームワークの Vuetify [14] を採用し、画面に表示される UI の数を抑えるなどして、モバイル端末においてもデスクトップ PC と同等の表示性・操作性が維持されるように配慮した。

ユーザー間の情報交換の場であるフォーラムには、(1) ユーザー認証、(2) 質問・コメントの投稿、(3) 投稿に対する返信、(4) 投稿に対するユーザー間評価（「あっぱれ!」）、(5) 投稿に対する返信や評価を知らせる通知、からなる 5 つの機能を実装した。ユーザーの認証には OAuth プロトコルを利用し、Google アカウントないし Twitter アカウントとの紐付けを必須にした。これはいたずらや荒らし行為などの発生を抑えるための措置である。投稿系の機能にはデータベースとの通信が必要であるが、これには前述の Firebase に附属する NoSQL データベースの Firestore を利用した。Firestore はデータ変更をクライアントにリアルタイムで通知する機能を有しており、データベースの内容を即座に各クライアントの表示に反映することができる。

記述した HTML や CSS、TypeScript ファイルはモジュールバンドラーの Webpack [15] を利用して変換・圧縮・難読化を施し、単一の JavaScript ファイルとしてビルドした。アプリケーションの公開には Firebase が提供するホスティングサービスの Firebase Hosting を使用した。

③……………公開後の反応

『中世文書 WEB』のシステムは 2020 年 1 月 8 日に一般公開された。公開に際してはプレスリリース発信等の外部メディアを用いた広報活動は実施せず、小島道裕氏および筆者の Twitter アカウントでサービスの公開を告知した⁽²⁾。この告知ツイートに対して Twitter 上では比較的大きな反響があ

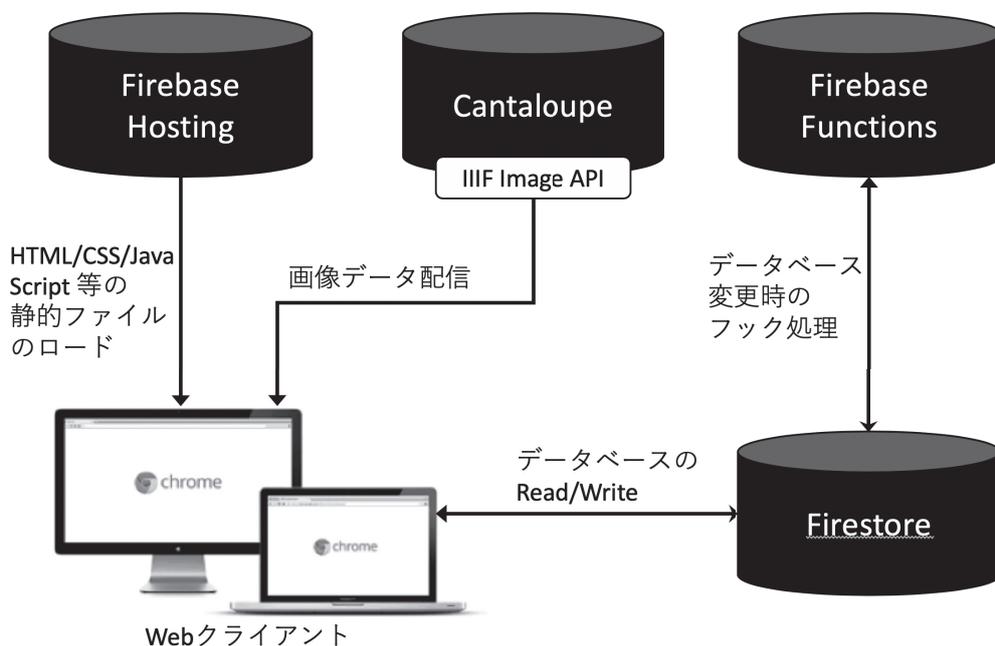


図1 『中世文書 WEB』のシステム構成

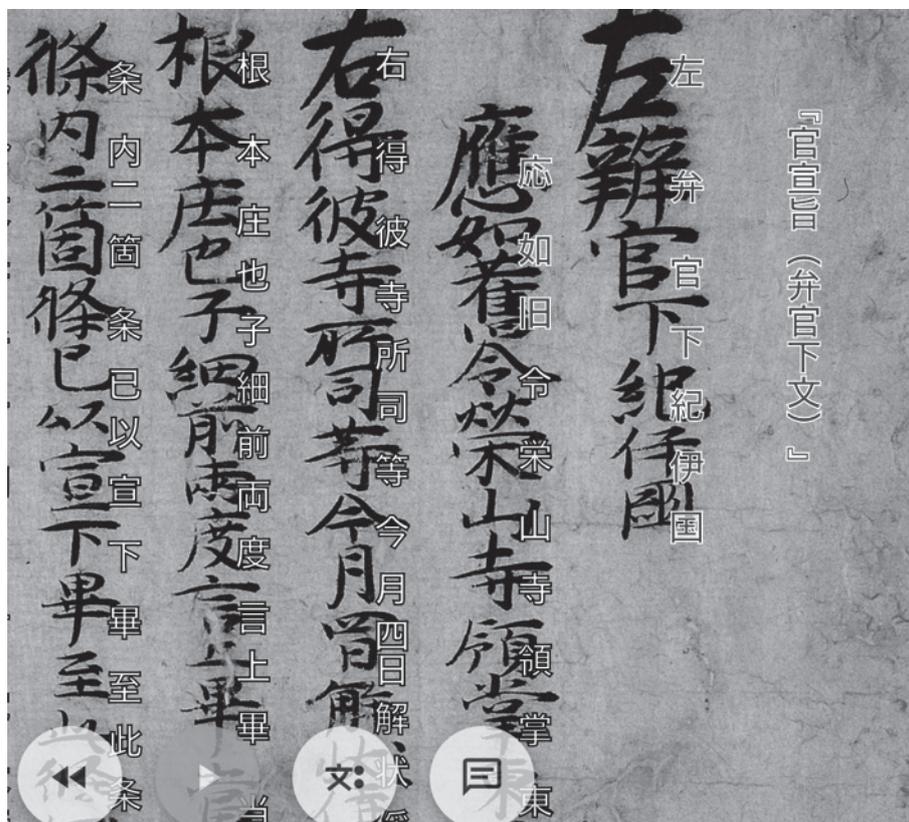


図2 文書画像に表示される翻字
音声と同期して読み上げ箇所が強調表示される。

り、1月14日までに小島氏の投稿は247回、筆者の投稿は772回共有（リツイート）された。以下では、システムが公開された1月8日から同月14日までを評価期間として、この期間に得られたシステムの利用状況とユーザーの反応を(1) Webサイトのアクセス解析の結果と(2) 公開後ユーザーに対して実施したオンラインアンケートの結果から確認する。

3.1 アクセス解析

Webサイトへのアクセス解析には、アクセス解析ツールとして広く利用されている Google Analytics [16] を使用した。Google Analytics はサイトへのアクセス回数に加えて、サイト滞在時間や訪問頻度などユーザーの行動パターンを示す各指標を提供する。また検索エンジンなどロボットによる機械的アクセスを除外してアクセス回数をカウントすることができる。

評価期間中、『中世文書 WEB』には合計 6,333 件のアクセス（セッション）があった。図 3 に示す通り、日次アクセス回数は公開翌日の 1 月 9 日が 3,215 回と最も多く、その後は漸減している。サイトを訪問したユニークユーザー数は 5,440 人、ページビューの合計は 13,410 回であった。公開から 1 週間という短期間の集計値であることを考慮すれば、『中世文書 WEB』は多数のアクセスを得ることに成功したと言えるだろう。

サイトへのアクセスの大多数は日本国内からのものであったが、ドイツから 154 件（2.8%）、米国から 144 件（2.6%）、オランダから 33 件（0.6%）など、少数ながら欧米諸国からのアクセスもあった。これはサイト開設の情報が欧米の日本研究者コミュニティの間でメーリングリスト等を通じて共有されたためらしい。

サイトアクセスのリファラーに目を向けると、全体の 63.5% が Twitter など SNS を経由したアクセスであり、18.2% が他の一般サイトからのリンク経由、また 17.2% が URL を直接指定したものであった。検索エンジン経由アクセスは 1% と僅少であったが、これはサイト公開直後で検索エンジンのインデクシングが完了していなかったことが原因である。

1 ページごとの平均滞在時間は 1 分 24 秒であった。サイトのトップページにアクセスし、他のページに移動せずサイトを去ったユーザーの割合を示す「直帰率」は 62.3% であった。残念ながら、サイト内容を詳細に確認したユーザーの割合は、全体の 4 割にも満たなかったようである。

3.2 オンラインアンケート

システムの利用者の反応を調べる目的で、利用者に対してオンラインアンケートを実施した。アンケートは Google Form で作成し、『中世文書 WEB』サイト本体および筆者の Twitter アカウントで入力呼びかけをおこなった。その結果、1 月 8 日の公開から同月 14 日までの 7 日間で 48 件の回答が得られた。

(1) 回答者の基本属性

回答者は男性が 29 名（60%）、女性 18 名（38%）、無回答が 1 名（2%）であった。年齢は 10 代以下が 3 名（6.3%）、20 代が 5 名（10.4%）、30 代が 7 名（14.6%）、40 代が 16 名（33.3%）、50 代が 7 名（14.6%）、60 代が 5 名（10.4%）、70 代が 4 名（8.3%）、無回答が 1 名（2.2%）となった。

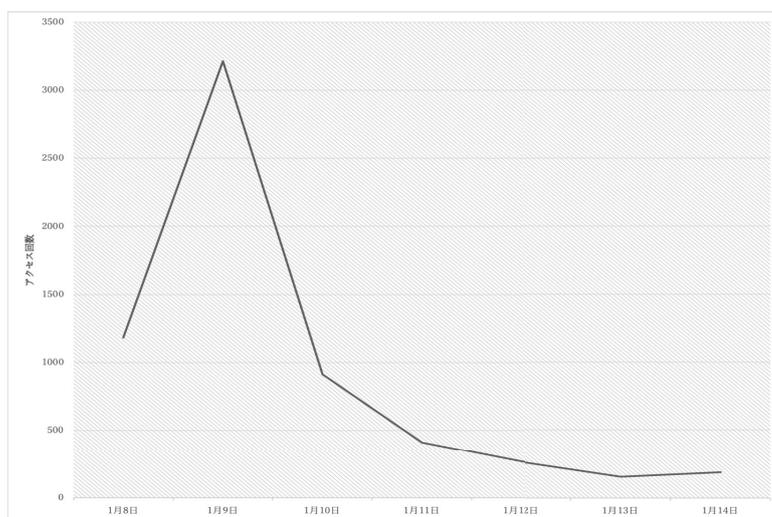


図3 評価期間中の日次アクセス回数の推移

職業は48名中会社員・公務員が13名(27.1%)で最大、ついで常勤または非常勤の大学講師が7名(14.6%)、大学生・大学院生が8名(16.7%)、その他は自営業、公務員、パート・アルバイト、無職など多岐にわたった。

(2) サイトを知ったきっかけ

Twitter上での広報を中心に実施したこともあって、48名中の39名(81.3%)が「Twitter等のSNS」をきっかけに本サイトの存在を知ったと回答した。この他には「知人・友人からの紹介」(2名)や、「Googleなどの検索エンジン」(2名)があった。

(3) コンテンツに対する評価

『中世文書WEB』の「翻字の表示」「音声読み上げ」「フォーラム」について、各機能が文書内容の理解に寄与したかどうかを5段階のリッカート尺度で回答してもらった。集計結果を図4に示す。「翻字の表示」と「音声読み上げ」はいずれも内容理解に高く貢献したことが見て取れる。一方で「フォーラム」の寄与は高いとは言えず、「どちらとも言えない」の回答が最多であった。

『中世文書WEB』のコンテンツを継続的に利用したいかどうかを尋ねた設問では、「大いにそう思う」が26名(54.2%)、「そう思う」が14名(29.2%)、「どちらとも言えない」が8名(16.7%)であった。「そう思わない」「全くそう思わない」を選択した回答者はおらず、全体的に好意的な評価が得られた。

また、この設問で「非常にそう思う」、「そう思う」を選択した回答者を対象に、自由記述でその理由を尋ねた。これに対して33件の回答が得られた。内容別に自由記述回答を分類すると、最大グループは『中世文書WEB』の音声読み上げの機能に言及する回答であり、33件中15件がこのグループに分類された。実際の回答を以下に紹介する。

文字を見ると頭の中で音読してしまうたちなので、読み方がわかると嬉しいです。このようなコンテンツがあると、ただの文字のかたまりが、意味を持った文章へと変化します。(50代女性・自営業)

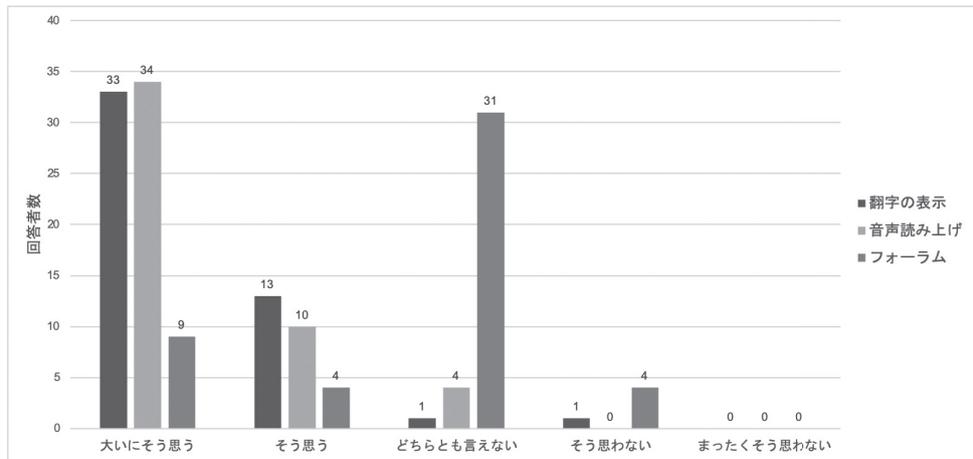


図4 「文書内容の理解に(1) 翻字の表示, (2) 音声読み上げ, (3) フォーラムの各機能は役立ちましたか?」に対する回答の集計結果。

崩し字を読んだり中世文書を読み下したりする練習に最適でした。まず自分で考えた後に翻刻を見て読み下しを聞くと、本で読むより頭に入りやすく、学習効果が高まるように感じました。(20代女性・大学生)

初心者です。古文書の読み方を書籍で学ぼうとして挫折しました。字形も文法も自分には難しすぎました。リアルタイムでテキストと音声が見れてくれるのは画期的です。(40代女性・自営業)

独学では分からない文字の読み方・順番など、ガイドしてもらえるのはとてもありがたいです。(40代女性・パート)

白黒の活字印刷版で「中世文書」を読んでいた身の上としては、生の文書をカラーで表示された上に漢字が表示され、音読して下さるなんてよい時代だと思わずに思いました。こうして発信することで修正や新しい意見、そして発見もありそうですね。中世文書もそうですが、手書きであり人間味溢れる場面も垣間見られ面白いものです。(40代女性・司書)

高校の授業の古文のうる覚えぐらいの知識くらいなので、漢字の読み自体知らなかったりして、音読をきいて「それか!」となった。とてもわかりやすく、理解もしやすい。古文書読んでみたいと思っていたけど、難しそうだとおもってた。でも、読める字が隣に表示できるし、音読で読み方(からの意味)が理解できて、一気に理解が深まった。本当にすごいと思います。(40代女性・会社員)

独学の自分にとっては天の恵みのようなサイトです。特にふだん音読を聞く機

会が絶無ですので非常にありがたく思います。(30代男性・会社員)

AIを使いたくずし字解読ツールはあるが最終的に、解読されたものを「正解」として採用するのは人間である。このツールは人間のためのくずし字独学などにも有用であり、さらに音読機能がついているので読み（テキストの発声の意）に自信がない（あるいは間違った読みをしている）場合に大変役立つ。また、海外の学生・研究者にはこうしたオリジナル資料に触れた事がないものが多い（ほとんどは翻字・編集された資料を使う）ため、原典に触れてもらうのにも良い。(40代男性・司書)

高校の授業の古文のうろ覚えぐらいの知識くらいなので、漢字の読み自体知らなかったりして、音読をきいて「それか!」となった。とてもわかり易く、理解もしやすい。古文書読んでみたいと思っていたけど、難しそうだとおもってた。でも、読める字が隣に表示できるし、音読で読み方（からの意味）が理解できて、一気に理解が深まった。本当にすごいと思います。(40代女性・会社員)

独学で「みんなで翻刻」を利用させてもらっている者です。興味の対象が浮世絵であり、古文書に触れる機会は地域史講座参加時程度の超初心者です。「官宣旨」の読み上げを拝聴していて不明な点が出るたびに停止して別タブで検索したんですが、そういう行為自体を新鮮に感じました。講義や講座中に「あ、先生、今のところもういっぺん読み上げお願いしま〜す」ってわけには行かないし有り難いサービスです。逆に国会図書館の歴史的音源など、いつの日か「テキストの表示」機能付きにならないかな…などと思ったりもしました。(50代男性・自営業)

翻刻等の機能を持つコンテンツは数あれど、読み上げ機能を持っているのはこちらのサイト位ではないでしょうか。今では江戸時代の地方文書等は一般人からも比較的気軽にアクセス出来ますが、中世文書ですとなかなかこうはゆきません。本当にありがとうございます。是非今後ともコンテンツの拡充を継続して頂きたいお願い申し上げます。何かサポートが出来ることがありましたら、ご協力させて頂ければと思っております。(30代女性・会社員)

ちょうど良いスピードの音声読み上げと共に文字の色が変わってくれるので、読めない文字も理解できる気がするのが楽しいです。何度も閲覧するうちに、自分で古文書が読めるようになるかも…というワクワク感を抱くこともできました。(50代女性・自営業)

博物館などで読む古文書は、発音がわからないことがあり、そこで読むことが

止まることがあったが、音声と共に読むことで引かかる箇所が減り、より内容に興味を持つことが出来ました。(40代男性・専業主夫)

原本と翻刻をアニメーションで一緒に見えるのがきれいで、音声は特に珍しい機能で、古文書の声での読み方を見せるために、他はないかもしれません。(30代女性・研究員)

ライトに古文書の内容を知りたい際、読み方を調べるのは手間なので、読み上げていただけるのは有難いため。(20代男性・公務員)

以上に示した通り、音声読み上げに言及する回答の大多数は、読み上げ音声とアニメーション表示が文書の読み方を学ぶ上で効果的であると評価するものであった。この他には、少数ながら中世史以外の人文科学研究者や学生から、教育や学習に有用であるとの声があった。

専門は平安文学なので中世文書の読解には苦勞している。また学生にも紹介したい。(50代女性・大学講師)

近世史を学んできており、中世史の読みに慣れていなかったので勉強にとっても役立ちます!(20代女性・大学生)

すでに翻刻が多数出版されている平安文学や、大量の古文書へのアクセスがある近世史を専攻する人々にとって、中世史の現資料にあたる機会は少なく、その点が本システムの評価に繋がったように見える。

④……………考察

4.1 文書資料の展示における音声とアニメーションの有用性

読み上げ音声と翻字のアニメーションを組み合わせた「カラオケ」式のインターフェイスは非常に単純な仕組みであるが、前節のアンケート結果で確認した通り、利用者に高く評価された。アンケート回答者の大部分は大学や研究機関には所属していない非専門家であるが、独学で古文書解読を学ぶ人々が、中世文書に現れる漢字の読み方や返り読みの順序について正確な知識を得ることは難しい。というのも、これらの知識はもっぱら大学の専門課程において口頭で教授されるからである。身体知・暗黙知としての性質が強い古文書の読み上げが、音声とアニメーションにより分かりやすく提示された点が、アンケートの回答者に高く評価されたのだろう。

また、アンケート回答には、読み上げを聴くことで古文書の内容が「本で読むより頭に入りやすく、学習効果が高まるように感じ」たり、「ただの文字のかたまりが、意味を持った文章へと変化」といった指摘もあった。これが認知的にどのようなメカニズムによるものであるかは本稿の範疇を超えるが、視覚と聴覚の両方を通じて文書に触れることで、その意味内容について理解が深ま

ることは、多くの人々が外国語学習の過程などで日々経験していることである。おそらくそれと同様の効果が働いているのではないだろうか。

古文書の読み上げ音声に触れる機会が少ないのは、日本国内の非専門家のみならず、国外の日本研究者にとっても同様である。カルガリー大学の日本文学研究者、楊曉捷氏は2020年1月11日付のブログ記事[17]にて、次のように『中世文書 WEB』に言及している。

このサイトが提供したユニークな機能は、文書の読み上げ機能、説明にある「(略) 音声を再生すると、カラオケ式に読んでいる部分の色が変わ」というものである。平安や中世の古文書は、資料自身の性格から、どうしても狭い専門の分野に属し、普通の読者には近づきがたい。歴史を専攻する学生にとって必須の訓練にはなるが、そこから一歩でも離れた読み手には、なかなか手につかない。古文書をめぐる読み下しの法則、読解の仕方などをテーマにする参考書は、初心者のための入門書から膨大な用例を網羅する辞書まで、数えきれないほど刊行されてはいるが、そのような知識に丁寧に従っていても、いざ声に出して伝えようとすれば、どうしてももどかしくて、心もとない。そういう意味で、音声を伴うサンプル資料の出現のおかげで、中世の文書が大いに身近なものに感じさせてくれた。

楊氏は近世文学や中世文学の分野で複数の研究書を著しているが、楊氏ほどの研究者にとっても、平安や中世の古文書は「近づきがたい」ものとして感じられるのである。海外の日本研究者にとって、場所を問わず利用できるデジタルアーカイブは貴重な研究資源となりつつあるが、音声リソースの提供はまだ発展途上にある。今後、国外の日本研究を支援する上では、音声リソースも積極的に提供を進める必要があるように思われる。

4.2 フォーラムの利用

公開資料への理解を深めるもうひとつのアプローチとして、『中世文書 WEB』にはオンラインフォーラムを設置した。これは文書の背景や意味について利用者同士の質疑応答や情報交換を促すことで、文書内容について多面的な理解がもたらされることを期待したものであった。ところが公開前の期待とは異なり、評価期間最終日の1月14日時点までにフォーラムにおいて利用者の活発な情報交換は見られなかった。小島氏ならびに筆者による3件の投稿を除けば、一般利用者による投稿は『後醍醐天皇繪旨』中の漢字の読み方について書かれた質問1件のみである。以下ではフォーラムにおいて期待通りのユーザー参加が見られなかった原因について考えてみたい。

第一に考えられる原因は、Webサイト構成の不備である。現在の『中世文書 WEB』は、トップページにサイトの概要説明を配置しており、フォーラムに移動するにはナビゲーションメニューを開き、そこからリンクを辿る必要がある。本システムの利用者の大半はトップページから文書画像の閲覧ページに遷移するため、フォーラムのページを閲覧する機会が生じにくい構造がある。これを解消する手段として、フォーラム機能の一部をサイトのトップページや資料閲覧ページに移動す

ることが考えられる。たとえば資料閲覧ページから投稿を閲覧・作成できるようにサイトの構造を修正すれば、資料を読む中で浮かんだ疑問点を即座にフォーラムに投稿することが可能になり、利用者による投稿が活発化するかもしれない。

第二に考えられる原因は、フォーラムに参加する動機がそもそも利用者に存在しないことである。『中世文書 WEB』では読み上げ音声に加えて資料の積文や大意が提供されており、大抵の利用者はそれ以上の情報を必要としないのかもしれない。その場合は、利用者間の情報交換を通じて資料への理解を深めるというアプローチそのものを再考する必要があるだろう。

今回利用者に向けて実施したアンケートでは、「フォーラムを利用しなかった理由」についての調査は含めなかった。今後、サイト構成を見直した上で、改めて利用動向について調査をおこない、フォーラム設置の継続について最終的な判断を下す予定である。

⑤……………今後の展望

以下では、『中世文書 WEB』の今後の発展の展望と、その実装上のアイデアについて記す。

5.1 プラットフォーム化

本稿執筆時点では『中世文書 WEB』の公開資料の点数は8点のみである。しかし今後とも小島氏のような研究者の協力のもと、さまざまなジャンルや様式の古文書に読み上げ音声を付して追加し、コンテンツを体系的に編成していくことで、歴史学の専門教育にも活用可能な教材へと発展することが期待される。また、現在の公開資料は国立歴史民俗博物館の所蔵資料に限定されているが、国内外の他機関の所蔵資料も併せて公開することができれば、さらに多様なテーマを扱うことも可能になる。たとえば漢文式の文書は近代以前の朝鮮でも使用されていたが、これらを日本で発行された文書と併せて公開し、両者の形態や機能を比較できるようにすれば、学術的観点からも興味深い展示となるだろう。古文書の国際比較は企画展示「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」の主要テーマのひとつでもあり、今後積極的に取り組みたい。以下では、このように『中世文書 WEB』を機関横断型のプラットフォームとして拡張する上での技術的課題について検討する。

OpenSeadragon をベースにした『中世文書 WEB』の画像ビューワーは、IIIF Image API に基づいて画像データをサーバーから取得する。したがって IIIF フォーマットで配信されている画像であれば、他機関の所蔵資料であっても、画像データの取り込みにかかるコストはほとんど存在しない。資料追加にあたって高い作業コストが予想されるのは、(1) 文書の読み上げ音声、(2) 画像上に表示する翻字の座標、(3) 翻字の読み上げタイミング、の3種類のデータの作成作業である。

今回の開発では、音声データは事前に録音した mp3 ファイルを取り込み、文字データについては Google Spreadsheet に入力した座標と読み上げタイミングの情報を API から取得した。しかしこのフローは開発者による支援が必要で作業コストが大きい。資料追加のワークフローを効率化するためには、開発者の支援なしに音声データと文字データの編集を可能にするオーサリングツールが必要である。複数機関のスタッフに協力を要請することを想定すれば、このツールの操作は Web 上で完結することが望ましい。

幸い、HTML5によって導入された種々のAPIにより、このようなツールをWebベースで開発することはそう難しくはなくなった。たとえばWeb Audio APIを使用すれば、マイクが接続されたPCを用いてWebブラウザ上で資料の読み上げ音声を録音し、音声をサーバーにアップロードすることができる。また、これもHTML5で導入されたCanvas要素を利用すれば、資料画像中の文字の座標を指定するユーザーインターフェースを簡単に構築することができる。

このようにデータを追加するためのツールが整備され、ワークフローが確立すれば、数百点から数千点単位の資料群を『中世文書WEB』で公開することも可能となるだろう。

5.2 ライブラリ化・プラグイン化

プラットフォーム化とは反対の方向性として、『中世文書WEB』の資料画像ビューワーを他サイトに埋め込み可能なライブラリとして提供することも考えられる。つまり、Mirador[18]やUniversal Viewer[19]等と同様のIIIF画像ビューワーとして、カラオケ式の音声読み上げに対応したビューワーを提供するのである。これが実現すれば、任意のWebサイトで音声読み上げ対応ビューワーを利用することが可能になる。

ただし画像資料の「カラオケ」式読み上げを実現するには、先述の通り(1)読み上げ音声、(2)翻字の座標、(3)翻字の読み上げタイミングの3種類のデータが必要である。これらのデータをIIIFの枠組みで記述するには、IIIF Presentation API[20]に準拠してデータを表現する必要がある。より具体的には、画像情報の構造を記述する「マニフェスト」ファイルと呼ばれるJSON-LD形式のファイルに(1)～(3)の情報を記述する必要がある。

IIIF Presentation APIはOpen Annotation[21]をベースにデザインされており、ビューワーに表示される画像資料やテキスト情報を、空白のキャンバスに対する注釈(oa:Annotation)として表現する。また画像情報はキャンバスのimages配列に、音声やテキストなど画像以外の情報はotherContent配列に記述することになっている。ただし、otherContentは外部ファイルに記述された注釈リスト(sc:AnnotationList)への参照として記述しなければならない。

そこで(1)～(3)の情報をPresentation APIに準拠して記述するには、これらをsc:AnnotationListとして外部ファイルに記述し、このファイルのURIをキャンバスのotherContent配列に含めれば良い。この方法で記述したキャンバスの情報と、音声・翻字情報を含む外部ファイルの構造を模擬的にそれぞれ図5と図6に示す。なおJSONファイルはコメントを文法で禁じているが、ここではファイル構造を分かりやすくするためにコメントを記述する。

キャンバスを記述する図5では、21-23行目のotherContentプロパティにおいて、外部ファイルの注釈リストを参照している。図6に示す参照先の注釈リストでは、キャンバスに対する注釈として、読み上げ音声を録音したmp3ファイルと、座標情報付きの翻字を2文字分記述している。おのおのの翻字には、読み上げされるタイミングが独自プロパティのreadAloudAtとしてミリ秒単位で記述されている。このキャンバスで使用される独自プロパティは“readAloudAt”のみであり、MiradorやUniversalViewerなど、多くのIIIF画像ビューワーでこの記述を含むマニフェストファイルはエラーを発生させることなく読み込み可能である。後は、既存のIIIFビューワーを拡張し、注釈リストに記述された音声と翻字のデータを読み込み、readAloudAtプロパティ

```

1 {
2   "@id": "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/canvas/001",
3   "@type": "sc:Canvas",
4   "height": 3744,
5   "width": 5616,
6   "label": "コマ1",
7   // 文書画像データ
8   "images": [
9     {
10      "@type": "oa:Annotation",
11      "motivation": "sc:painting",
12      "resource": {
13        "@id": "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/full/full/0/default.jpg",
14        "@type": "dctypes:Image",
15        "format": "image/jpeg"
16      },
17      "on": "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/canvas/001"
18    }
19  ],
20  // 音声・翻字データへの参照
21  "otherContent": [
22    "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/annolist.json"
23  ]
24 }

```

図5 キャンバスを記述する JSON オブジェクト

```

1 {
2   "@context": "http://iiif.io/api/presentation/2/context.json",
3   "@id": "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/annolist.json",
4   "@type": "sc:AnnotationList",
5   "resources": [
6     // 読み上げ音声のmp3ファイル
7     {
8       "@type": "oa:Annotation",
9       "motivation": "sc:painting",
10      "resource": {
11        "@id": "https://chuseimonjo.net/audio/hideyoshi.mp3",
12        "@type": "dctypes:Sound",
13        "format": "audio/mpeg"
14      },
15      "on": "https://chuseimonjo.net/iiif/hideyoshi/canvas/001"
16    },
17    // 翻字 (1文字目)
18    {
19      "@type": "oa:Annotation",
20      "motivation": "sc:painting",
21      "resource": {
22        "@type": "cnt:ContentAsText",
23        "chars": "羽",
24        "format": "text/plain",
25        "readAloudAt": 1203,
26        "language": "ja"
27      },
28      "on": "http://example.org/iiif/book1/canvas/p1#xywh=100,150,500,25"
29    },
30    // 翻字 (2文字目)
31    {
32      "@type": "oa:Annotation",
33      "motivation": "sc:painting",
34      "resource": {
35        "@type": "cnt:ContentAsText",
36        "chars": "柴",
37        "format": "text/plain",
38        "readAloudAt": 1303,
39        "language": "ja"
40      },
41      "on": "http://example.org/iiif/book1/canvas/p1#xywh=100,180,500,25"
42    }
43  ]
44 }
45

```

図6 音声および翻字テキストを記述する注釈リスト

に指定されたタイミングで翻字を強調表示ようなコードを追加すればよい。これは Mirador や UniversalViewer 等既存のビューワーのプラグインとして実装することができる。

本稿では実装にまで至らなかったが、上述したように「カラオケ」式読み上げのデータは、Presentation API の枠内でほぼ記述可能である。また、前節で述べたオーサリングツールから直接マニフェストを生成できるようにすれば、効率的に「カラオケ」読み上げに対応したマニフェストファイルを作成することができるだろう。

日本語の古文書の読み上げ以外にも、音声とアニメーションによる表現には幅広い応用可能性がある。たとえば楽譜や経典を音源とともに公開する際には、この組み合わせは非常に有用だろう。

なお、本稿を執筆している 2020 年 1 月時点で、動画や 3D モデルに対応した IIIF Presentation API 3.0 のベータ版 [22] が公開されている。Presentation API 3.0 が正式公開され、主要なビューワーが新 API に対応した際には、上記の実装は変更が必要になる可能性がある。

おわりに

本稿では、中世文書のオンライン展示システムの開発と公開後の成果、またそれを踏まえた今後の展望について述べた。本研究で公開した『中世文書 WEB』は短時間で多数のアクセスを集めることに成功し、中世の古文書資料に対して関心をもつ多数の人々が存在することを示した。システムの利用者からは、音声読み上げとアニメーションを組み合わせた「カラオケ」式のインターフェイスが特に高く評価された。この手法は、中世文書のように専門家以外には文章の読み上げが困難な資料のプレゼンテーションに有用であることが分かった。一方で、ユーザーコミュニティの形成を目的としたフォーラムは期待通りに機能しなかった。今後設計を見直すとともに、フォーラムの利用が進まなかった原因を見極めることが必要である。

今後の展望として、他機関の資料も包括するプラットフォーム化の方針と、「カラオケ」式読み上げを IIIF の枠組みで他プロジェクトにも提供するライブラリ化の方針を示し、両者の実装方法のアウトラインを素描した。『中世文書 WEB』はプロダクトとしては初期段階にあり、今後の開発の継続によって、古文書解読のオンライン教育や IIIF の表現可能性の向上に寄与する可能性を有している。

本研究は、国立歴史民俗博物館共同研究「中世文書の様式と機能および国際比較と活用の研究」(2016～2018年)の成果公開の一環として実施されたものである。『中世文書 WEB』のコンテンツ制作全般にわたってご協力頂いた研究代表者の小島道裕氏に厚く御礼を申し上げ、感謝の意を表します。

註

(1)——同様のフォーラムは、『くずし字学習支援アプリ KuLA』[23]などで実装され、難読文字の解決などに利用されている。 status/1214825503044993025 (小島氏による告知)。 <https://twitter.com/yuta1984/status/1214773235675353089> (筆者による告知)。

(2)——https://twitter.com/kojima_sakura/

参考文献

- [1] <https://www.rekihaku.ac.jp/outline/press/p181016/index.html>. 企画展示「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」, 国立歴史民俗博物館 WWW サイト, 2020年1月20日確認.
- [2] <http://hyakugo.kyoto.jp/>. 東寺百合文書 WEB, 京都学・歴彩館, 2020年1月20日確認.
- [3] https://www.rekihaku.ac.jp/up-cgi/login.pl?p=param/tana/db_param. 館蔵中世古文書データベース, 国立歴史民俗博物館, 2020年1月20日確認.
- [4] https://www.klnet.pref.kanagawa.jp/digital_archives/. 神奈川デジタルアーカイブ, 神奈川県立公文書館, 2020年1月20日確認.
- [5] https://dglb01.ninjal.ac.jp/lcgenji_image/. 米国議会図書館蔵『源氏物語』画像(桐壺・須磨・柏木), 国立国語研究所, 2020年1月20日確認.
- [6] <https://vuejs.org/>. Vue.js, 2020年1月20日確認.
- [7] <https://firebase.google.com/>. Firebase, 2020年1月20日確認.
- [8] <https://www.kanzaki.com/works/2016/pub/image-annotator>. Image Annotator plus IIIF Viewer, 2020年6月20日確認.
- [9] <https://cantaloupe-project.github.io/>. Cantaloupe Image Server, 2020年1月20日確認.
- [10] <https://iiif.io/api/image/2.1/>. IIIF Image API 2.1.1, 2020年1月20日確認.
- [11] <https://openseadragon.github.io/>. OpenSeadragon, 2020年1月20日確認.
- [12] <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/index.html>. 平成30年版情報通信白書, 総務省, 2020年1月20日確認.
- [13] <https://vuetifyjs.com/>. Vuetify, 2020年1月20日確認.
- [14] <https://webpack.js.org/>. Webpack, 2020年1月20日確認.
- [15] 展示図録「日本の中世文書—機能と形と国際比較—」, 国立歴史民俗博物館, 2018.
- [16] <https://analytics.google.com/>. Google Analytics, 2020年1月20日確認.
- [17] <http://emaki-japan.blogspot.com/2020/01/web.html>. 楊曉捷氏によるブログ『絵巻三昧』, 2020年1月20日確認.
- [18] <https://projectmirador.org/>. Mirador, 2020年1月20日確認.
- [19] <https://universalviewer.io/>. Universal Viewer, 2020年1月20日確認.
- [20] <https://iiif.io/api/presentation/2.1/>. IIIF Presentation API 2.2.1, 2020年1月20日確認.
- [21] <http://www.openannotation.org/>. Open Annotation, 2020年1月20日確認.
- [22] <https://iiif.io/api/presentation/3.0/>. IIIF Presentation API 3.0 BETA DRAFT, 2020年1月20日確認.
- [23] <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/1/000281/000281.html>. Hashimoto, Yuta et al. “The Kuzushiji Project: Developing a Mobile Learning Application for Reading Early Modern Japanese Texts.” *Digital Humanities Quarterly* 11 (2016).

(国立歴史民俗博物館研究部)

(2020年1月27日受付, 2020年7月9日審査終了)

Development of an Online Medieval Document Exhibition Platform with an Audio Reading Function

HASHIMOTO Yuta

In connection with the publication of the outcomes of a collaborative research project promoted by with the National Museum of Japanese History, “Styles and Functions of Medieval Documents and an International Comparison and Usage Study” (2016 to 2018), we developed a system for the online exhibition of medieval documents, Japanese Medieval Documents Online (“chuseimonjo.net ” hereafter). Chuseimonjo.net features audio reading and highlight functions using animations as well as an image viewer that supports zoom-in/zoom-out functions for document images. Furthermore, there is a forum that enables information exchanges between users. Since the launch of the system on January 8, 2020, it has become increasingly clear that many people are taking an interest in medieval documents through this system, including more than 5,000 visitors to the website in a one-week assessment period. In a survey implemented among the users of the system, it was found that the interface that combines audio reading and animation greatly contributes to the understanding of the content of the materials. This system, which is based on the IIIF (International Image Interoperability Framework), is highly expandable and has the potential to be developed as a cross-agency exhibition platform for ancient documents as well as an IIIF viewer supporting audio reading that can be embedded on any other website.

Key words: IIIF (International Image Interoperability Framework), medieval Japanese documents, online exhibition