

データ駆動型歴史情報研究基盤の構築に向けた知識ベースの構築とその活用：絵図史料を対象として

中村 覚・須田 牧子・黒嶋 敏・井上 聡・山田 太造（東京大学 史料編纂所）

概要：東京大学史料編纂所では、歴史情報の発信と活用を支える基盤の構築を目的として、地名や人名に関する知識ベースの構築に取り組んできた。本研究ではこの知識ベースの構築の拡充を目的として、東京大学史料編纂所が所蔵する絵図『倭寇図巻』と『正保琉球国絵図』を対象として、これらの史料から抽出したデータに基づく知識ベースの構築と、それを利用したアプリケーションの開発例について述べる。

キーワード：知識ベース, 絵図, IIF, RDF, TEI

Building a Knowledge Base for Data-Driven Historical Information Research Infrastructure and Its Application: Focusing on Historical Painting Materials

Satoru Nakamura / Makiko Suda / Satoru Kuroshima / Satoshi Inoue / Taizo Yamada (The Historiographical Institute of the University of Tokyo)

Abstract: The Historiographical Institute of the University of Tokyo has been working on the construction of a knowledge base on place names and personal names with the aim of building a foundation to support the research and utilization of historical information. This research aims to expand the construction of this foundation, and describes the building of a knowledge base from the historical drawing materials and examples of the development of applications using them.

Keywords: Knowledge base, Historical Painting Materials, IIF, RDF, TEI

1. はじめに

東京大学史料編纂所は明治以来 150 年に渡り蓄積してきた目録、画像、本文、文字など大量かつ多様なデータを有している。具体的には、1,200 冊近い基幹史料集の編纂・刊行実績、40 種 560 万件のデータベースと史料画像 2,000 万件のデジタルアーカイブを持つ。これらの豊富なデータと、50 名以上の所内研究者をはじめとする専門家が持つ知識を有機的に繋げることにより、歴史情報の発信を支える新たな基盤の構築を目指している。この一環として、東京大学史料編纂所では、2021 年度より、「データ駆動型歴史情報研究基盤の構築」プロジェクトを実施している[1]。このプロジェクトの一つの目的に、「地名・人名等のソーラス化・オントロジー化」が挙げられている。

本発表では、この知識ベースの構築とその活用例について述べる。特に東京大学史料編纂所所蔵の『倭寇図巻』（請求記号：S0080-2）と『正保琉球国絵図』（請求記号：S 島津家文書-76-2）を対象として、知識ベースの構築と、それを利用したアプリケーションの開発例について述べる。

なお、東京大学史料編纂所では、これまで人名や地名をはじめとする様々な歴史的知識をデータ化する取り組みを実施している[2]。本研究はこの延長に位置するものであり、特に絵図を対象として、データ構築・アプリケーション開発を行う点に差異がある。また、絵図の構造化に関する

研究としては、北本[3]らによる「江戸マップ」や「顔顔コレクション」などが挙げられる。本研究では、これらのデータとの互換性を保持することにより、機関やプロジェクトを横断した歴史情報の研究基盤の構築に繋げる。

2. 提案手法

2.1. 概要

知識ベースの構築とその活用手法の概要を図 1 に示す。Time Machine Europe[4]で示された(1) Digitization, (2) Automation of markup, (3) Connection, (4) Simulation engines, and (5) Experience をベースとして、1. デジタル化, 2. 構造化, 3. 連携化, 4. 可視化/分析 の手順により、データ構築とアプリケーション開発を行う。

2.2. デジタル化

デジタル化に関しては、低コストかつ高品質なデジタル化技術の開発、デジタルデータの長期保存に関するソリューションの構築、などが求められる。史料のデジタル画像化に加えて、画像データからの翻刻文の作成などもこのプロセスに含まれる。翻刻文の作成については、くずし字 OCR[5]などの OCR 技術の開発や、「みんなで翻刻」[6]などのクラウドソーシングサービスの発展など、さまざまな研究開発が進められている。

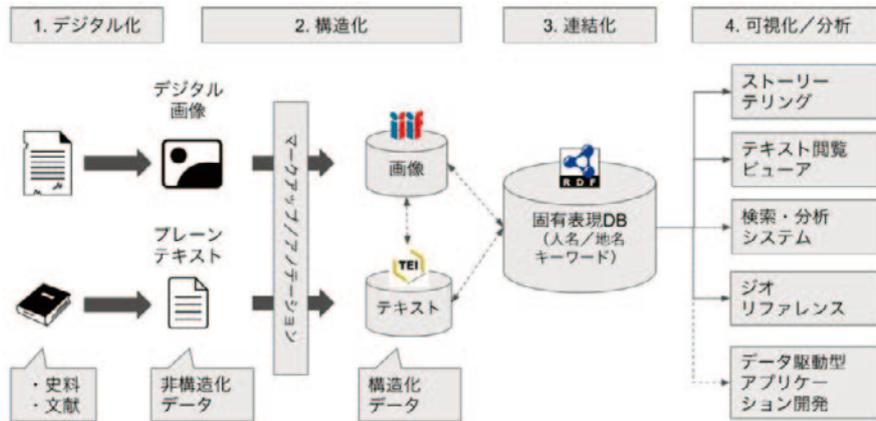


図 1 知識ベースの構築と活用手法の概要

2.3. 構造化

構造化データの記述にあたっては、画像共有のための国際規格である IIIF (International Image Interoperability Framework), 人文学向けテキストデータの構造化ルールを定めた TEI (Text Encoding Initiative) などの国際標準規格の採用が有用である。構造化データの作成プロセスの効率化については、画像処理技術を用いた物体検出に関する研究[7]や、人名・地名などの固有表現の自動抽出に関する研究[8]などが進められている。

2.4. 連結化

構造化したデータに対して、Linked Data・RDF (Resource Description Framework) 等の技術を用いて、多様なデータを相互に関連付けを行う。データの関連付けにおいては、時間情報の Linked Data 化に関する研究[9]や、Linked Data 化を支援するシステム開発に関する研究[10]などがある。

2.5. 可視化/分析

分析については、3までのプロセスで蓄積・相互に関連づけられたデータを活用して、テキストマイニング技術等を用いた新たな知識を創出するプロセスである。例えば山田らは、トピックモデルを用いた史料からの人物関係およびその時空間変化の抽出[11]を行なっている。

可視化については、構造化した情報や得られた分析結果を新たな形で提示するプロセスであり、年表や地図などの活用が考えられる。また AR/VR・3D などの技術を用いた HCI (ヒューマン・コンピュータ・インタラクション) に関する研究も含まれ、例えば小川らは民話を体験する VR システムの開発[12]などを行なっている。

¹ 東京大学史料編纂所ではこうした要望に応えるため、2005年より「ひらめき☆ときめきサイエンス 史料からみる日本の歴史」コーナーにて全図を公開していたが (<https://www.hi.u-tokyo.ac.jp/conference-seminar/science/ez01.html>)、デジタル環境の急速な変化

2.6. まとめ

上述したプロセスを基本として、対象史料や研究用途に応じた構造化データの作成や、その活用を行う。以下では、二つのケーススタディを対象に、本提案手法の適用事例について述べる。

3. ケーススタディ 1: 「倭寇図巻デジタルアーカイブ」の構築

3.1. 史料概要と目的

『倭寇図巻』は、倭寇と明軍との合戦を描いた図巻である。中国において明代末期(～17世紀半ば)までに作成されたと推定され、20世紀初頭に書店の購入により日本に渡来した。16世紀に中国沿海部を襲った倭寇(後期倭寇)の姿を描いた貴重な作品として、中学・高校の教科書にはしばしば部分図が載せられており、一般にもよく知られている史料である。倭寇が海のむこうからやってきて村を荒らし、それに明軍が立ち向かって勝利をおさめ、村に平和が戻るといったストーリーのもと描かれているが、日本の絵巻に見られる詞書はない。

本史料は、縦 32 cm・横 523 cmの卷子である。挿絵として引用されるのは当然部分図が多く、全体像を知りたいという要望が強くある一方で、全体像を手軽に把握できるようなシステムを公開・維持するのは容易ではなかった¹。また本史料については2010年以降、日本史・中国史・美術史・写真技術等の各分野の協業によって急速に研究が進展したが、この研究の成果の見せ方も課題であった。すなわち赤外線撮影の結果、図巻内に肉眼では見えない文字が存在することが発見され、これまで明確ではなかった図巻の性格を決定づ

により閲覧者の環境によっては起動しないなどの問題を抱えるようになり、現状の水準に見合った早急なリニューアルが求められていた。また画像の精度も2005年段階と現状とでは懸隔がある。

けることになったが、その赤外線画像と本体画像の閲覧を両立させるための扱いはどうすべきか、あるいは詞書のない本図巻から研究者が読み解いたストーリーをどのように表現すべきか、関連史料をどう紐づけるのか、こうした点を解消する手法に基づく、デジタル公開が望まれていた。

上記を踏まえ、本ケーススタディでは、この『倭寇図巻』のデジタル活用に向けて、2で述べた手法を適用する。なお、この活用方法としては、これまでの我々の研究成果[13][14]をベースとする。

3.2. デジタル化

本ケーススタディでは、史料『倭寇図巻』と論文[14]を対象とする。『倭寇図巻』については、大型の絵画史料であるため、分割撮影した画像をつなぎ合わせ、90,916×6,615ピクセルの画像を作成した。論文からは、掲載されている積本と解説文などを参照し、テキストデータを用意した。

3.3. 構造化

本プロセスについては、デジタル画像化した『倭寇図巻』、論文から抽出したテキスト、および国立公文書館で公開されている『籌海図編[15]』を対象として、画像およびテキスト上の情報の構造化を行う。『籌海図編』は、明末の海防地理書であり、倭寇に関する情報（船や武器など）が含まれる。

画像に対しては、OmekaのIIIF Toolkitを用いて、アノテーションを付与した。デジタル画像化した『倭寇図巻』に対しては、複数種類のアノテーションを付与している。一つは、本図巻の画面の推移（「倭寇船の登場」「倭寇の上陸」など）に沿った説明を加えることで、ストーリーテリングに利用するための情報を付与した。また、赤外線撮影により判読可能となった文字に基づく研究成果を踏まえ、赤外線写真と比較するための矩形の切り出し、およびその説明をアノテーションとして付与した。

さらに、「顔貌コレクション」および『洛中洛外図屏風「歴博甲本」人物データベース』[16]（以下、歴博人物DB）などを参考として、図巻中に登場する人物などのエンティティに対してもアノテーションを付与した（図2）。これは、描かれている人物の靴の有無や髪型の違いから、倭寇と明軍の違いを定量的に分析することを意図している。この結果、計335件のアノテーションを付与した。人物情報の情報記述に用いたフィールドを表1に示す。



図2 Omeka IIIF Toolkitを用いたアノテーション付与例

表1 人物情報の記述に用いたフィールド例

フィールド名	例	歴博人物DBの対応項目
場面	上陸した倭寇	場所
グループ	倭寇	身分等
タイプ	大人/老人/...	身分等
性別	男/女/不明	性別
向き	正面/横/...	
被り物	あり/なし/不明	被り物
服の色	青系/赤系/白系/...	服装
服の種類	和服/漢服/...	服装
髭	あり/なし/不明	髭
靴	あり/なし/不明	
すね毛	あり/なし/不明	
武器	あり/なし/不明	持ち物
持ち物	旗/刀/長槍/...	持ち物
行動	船の帆を引いている	行為

『籌海図編』については、『倭寇図巻』に描かれている武器や船を中心として、これらを挿絵単位で人手で切り出し、IIIFキュレーションリストとして一覧できるようにした。

テキストについては、TEIを用いた構造化を実施した。今回は、『倭寇図巻』の関係史料として、重要文化財であり、嘉靖35年（1556）に明の使者蔣洲が対馬宗氏に倭寇禁圧を求めた公文書『蔣洲咨文』（東京大学史料編纂所蔵、請求記号：S0835-10）を対象として、積本と解説文をTEIでマークアップした。特に、テキスト中に登場する人物や地名に対して、当該史料に詳しい研究者の協力のもと、人手でpersNameやplaceNameタグを用いたマークアップを施した。また地名については、geoタグを用いて、緯度・経度の情報を付与した。

3.4. 連結化

2で構造化した固有表現について、RDF化を実施した。具体的には、『籌海図編』から抽出した武器や船といったキーワード、および『蔣洲咨文』から抽出した人名や地名といった固有表現を対象としたスキーマとしては、ジャパンサーチ活用スキーマ[17]を参考とした。

3.5. 可視化／分析

これまでの過程で構造化した IIIF 画像、TEI テキスト、および RDF 化した固有表現等を用いて、各種可視化を実施した。具体的には、以下の機能を有するアプリケーションを開発した。

- デジタルストーリーテリング
- 人物の容姿や服装に基づく分析
- TEI を用いた画像とテキストの閲覧環境
- 固有表現（船や武器）の DB 構築

3.5.1 デジタルストーリーテリング

Digirati が開発した Canvas Panel[18]が提供するデジタルストーリーテリング機能[19]を用いた可視化を行った。前プロセスで付与したアノテーションを、IIIF Presentation API v.3 に変換し、図 3 に示す閲覧環境を構築した。

『倭寇図巻』の画面の推移に沿ったアノテーションが表示され、それに応じて当該画像箇所が拡大表示される。また、特に赤外線写真が存在する箇所については、赤外線写真との比較画面へのリンクを与えた。赤外線写真との比較画面の構築にあたっては、IIIF の oa:Choice を用いて実装した。これらの機能により、本図巻に関する内容のインタラクティブな提示が可能となった。

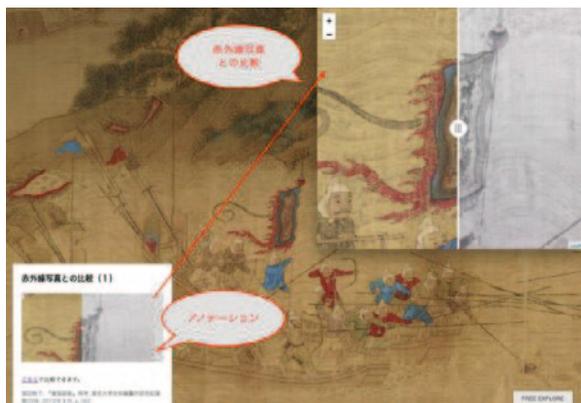


図 3 『倭寇図巻』のデジタルストーリーテリング画面例

3.5.2 人物の容姿や服装に基づく分析

図巻に登場する人物に付与したアノテーションにより、詳細な分析が可能となる。図 2 に示したような人物の特性に応じた絞り込み検索が可能になるほか、描かれた人物に対する定量的な分析が可能となる。例えば、図 4 は靴の有無に関する分析例を示すが、倭寇（136 人）で靴を履いて

いることが確認できたものはいないが、明の人々（199 人）の多くは靴を履いていることがわかる。

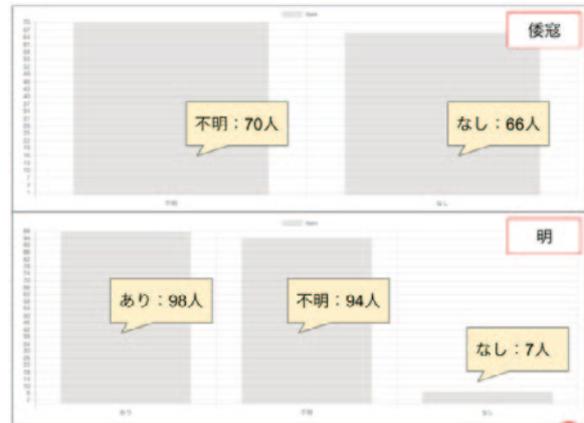


図 4 靴の有無に関する分析例

3.5.3 TEI を用いた画像とテキストの閲覧環境

TEI を用いた画像とテキストの閲覧環境の例を図 5 に示す。画面左にテキストが表示され、そこに登場する人名や地名の情報（サムネイルや説明文）が画面中央に表示される。また、特に緯度・経度がわかる地名については、画面右の地図上にマーカーが表示される。これらの各固有表現に関する情報については、前プロセスで作成した RDF データを参照している。これらの機能により、テキスト中に登場する用語の補足情報を提供し、当該分野に詳しくないユーザの理解を支援する



図 5 TEI を用いた画像とテキストの閲覧環境

3.5.4 固有表現（船や武器）の DB 構築

『籌海図編』から抽出した画像、および RDF 化したメタデータを利用して、図 6 に示す船や武器に関する DB を Snorql により構築した。『倭寇図巻』に描かれた船や武器を、本 DB と照合・連携させることにより、図巻に対する読解を支援する。



図 6 固有表現(船や武器)のDB構築

3.6. 考察

デジタル化によって高精細画像を自在に拡大・縮小することが可能となり、図巻の全体像から細部まで手軽に閲覧・把握することができるようになった。またアノテーション付与により、『倭寇図巻』が描いているストーリーを画面に沿って把握し、そのストーリーを読み解くうえでキーとなる絵画表現を見つけ出すことも容易となった。とりわけ図巻の性格を決定づける赤外線画像が該当箇所から即座に、解説とともに見られるようになったことは重要であり、教育現場での利便性に格段の向上が見込まれる。

『倭寇図巻』と『籌海図編』の図様の類似についてはつとに指摘されてきた[20]が、その可否を視覚的に並べて検討できるようになったことは、『倭寇図巻』の成立を考える上で貴重な成果である。さらに図巻に登場する人物の全てにアノテーションが付され、詳細分析が可能になったことは、図巻の読み解きに新たな解釈を付与し、未詳な点の多い本図巻の注文主・受容層について考察する手がかりとなる可能性がある。従来の研究において図巻の登場人物が数え上げられたことはなく、目に付く特徴的な人物数名について言及されるに止まっていた。335名もの人物が描かれていたことは予測の外であり、これらの人物についての検討は今後の課題であるが、これにより『倭寇図巻』研究はさらなる深化が期待される。後期倭寇関連史料として知られる「蔣洲咨文」について原文画像・翻刻とともに解説・補足情報・関係地図が表示されるようになったことは、史料の内容の理解を助け、史料の置かれた場の把握を容易にするもので有用である。また当該史料の解釈に不可欠な関連史料を合わせ閲覧できるようになったことは、本史料の理解を深めるとともに、史料解釈という営みを可視化する試みである。

4. ケーススタディ 2: 「正保琉球国絵図デジタルアーカイブ」の構築

4.1. 史料概要と目的

4.1.1 史料概要

正保の国絵図は、1644年に江戸幕府が全国に命じて製作した国ごとの絵図で、このうち琉球国絵図は、奄美諸島～八重山諸島までの島々を3舗に

分けて仕上げた大型絵図である。幕府に提出された絵図は所在不明だが、薩摩藩により原寸大で忠実に写されたものが史料編纂所の所蔵する国宝「島津家文書」のなかに残る。琉球を描く最古の大型絵図として史料的価値が高く、歴史学や地理学など様々な分野の研究素材となってきた。

4.1.2 目的

最大長辺が7mを超える巨大な絵図であるため取り扱いが困難であり、かつ国宝指定品であることから閲覧を容易に行うことはできなかった。絵図内には地形・地名・石高・交通など多様な情報が盛り込まれており、デジタル画像による公開が急務となっていたが、記載された文字はすべて崩し字であるために、たんなるデジタル画像の公開だけでなく、アノテーションによるテキストの付与といった構造化を行う必要があった。

このような背景を踏まえ、本ケーススタディでは、この『正保琉球国絵図』のデジタル活用に向けて、2で述べた手法を適用する。

4.2. デジタル化

大型絵図は、カメラ撮影では分割撮影と接合の制約が大きく、研究資源として使用に耐えうるデジタルデータを提供できないおそれがあったため、今回は株式会社サビアの提供するアートスキャンサービスを採用することとした(図7)。絵図の展開場所として、国立歴史民俗博物館の協力のもと、同館に絵図を移送しスキャンを行った[21]。



図 7 大型絵図の撮影風景

4.3. 構造化

本プロセスについては、デジタル画像化した『正保琉球国絵図』の地名に関する構造化を行う。

画像に対しては、3と同様、OmekaのIIIF Toolkitを用いて、アノテーションを付与した。地名の箇所を多角形で選択し、それぞれに対してIDを与えた。各IDに対する各地名の情報については、Googleスプレッドシートを用いて、複数の作業者が共同で管理・編集を行った。地名の情報記述に用いたフィールドを表2に示す。

表 2 地名情報記述に用いたフィールド例

フィールド名	例
緯度経度	27.6735195,128.9378668
(現)住所	鹿児島県大島郡伊仙町伊仙
ID	10061
表記	面縄間切
説明文	三千九百八拾貳石余
石高	3982
備考	
沖縄県教育委員会編『琉球国絵図史料集』番号	[56]
ジャパンナレッジの ID	30020470000263700
分類	畠紙／方位／島／間切／村／都市／港湾／山／川／崎／陸路／渡河点／航路／干瀬／寺社／図示／付箋／その他

画像と地名情報を Omeka の API および Google Apps Script を用いて結合し、IIIF キュレーションリストを作成した (図 8)。

4.4. 連結化

作成した IIIF キュレーションリストの情報を用い、RDF 化を実施した。3 と同様、ジャパンサーチ利活用スキーマを参考として、`rdf:type` 「<https://jpsearch.go.jp/term/type/Place>」の付与や、`schema:geo` を用いた緯度経度情報の geohash 値の付与などを実施した。



図 8 ICV を用いたアノテーションの表示例

4.5. 可視化／分析

これまでの過程で構造化した IIIF 画像、TEI テキスト、および RDF データを用いて、各種可視化を実施した。具体的には、以下の機能を有するアプリケーションを開発した。

- 地名の検索機能
- 現代地図との重ね合わせ
- 他機関所蔵資料との比較
- データセットの構築

4.5.1 地名の検索機能

先に作成した RDF データをベースとして、ファセット等による絞り込み機能を有する検索システムを開発した。画面左部に地名を絞り込むためのファセットが表示され、検索結果を複数のレイアウト (リスト／グリッド／テーブル／グラフ／地図) で表示することができる。

特に、地図レイアウトでは、図 9 に示すように、IIIF Content Search API を模した検索機能を提供し、検索条件に応じて表示するアノテーションを動的に変更することができる。

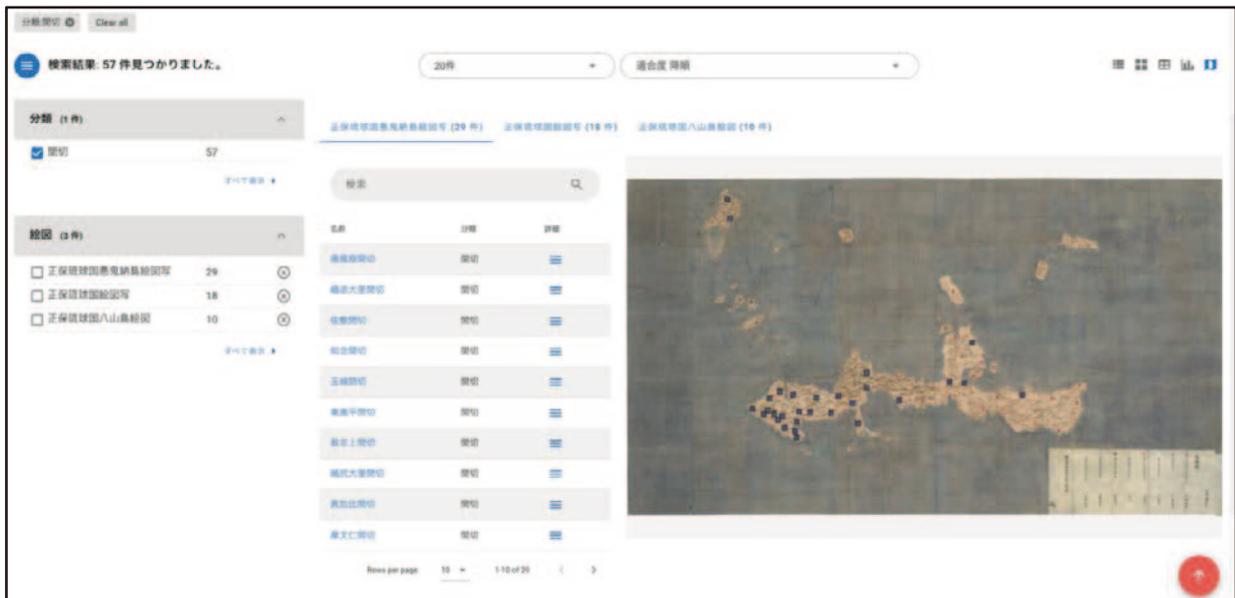


図 9 検索結果の地図表示

4.5.2 現代地図との重ね合わせ

各地名に付与された緯度経度の情報を利用して、ジオリファレンスによる現代地図との重ね合わせを行った(図10)。

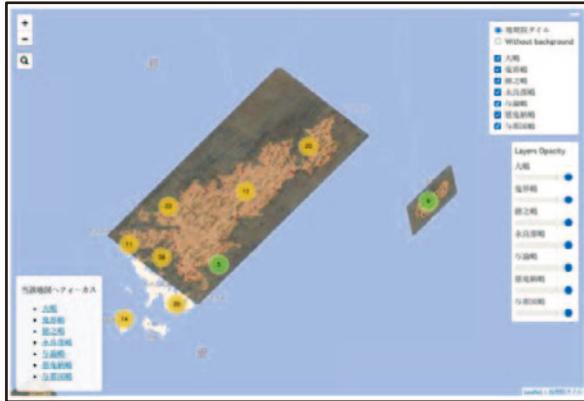


図10 現代地図との重ね合わせの例

ジオリファレンスにより一部画像が歪んで表示されてしまう欠点がある一方、絵図の空間情報の把握が容易となった。なお歪みの軽減を目的として、島ごとに切り出した画像に対してジオリファレンスを実施した。本プロセスについては、引き続き改良を加える。

4.5.3 他機関所蔵資料との比較

図11に他機関所蔵資料との比較例を示す。具体的には、国立公文書館所蔵の「元禄国絵図」「天保国絵図」を用いて、正保・元禄・天保の絵図を比較可能な環境を提供する。IIIFの利点を示す好例だと考えられる。

今後、「正保国絵図」に対して付与したアノテーションを利用して、国立公文書館所蔵の国絵図に対する物体検出技術の応用を行い、より詳細な比較分析の実現を検討している。



図11 他機関所蔵資料との比較例

4.5.4 データセットの構築

ジャパンサーチ利活用スキーマを参考として記述したRDFデータに加えて、GeoNLP[22]における地名解析辞書のファイルフォーマットおよびメタデータフォーマットに準拠したデータセットを構築した。今後、さまざまなデータベースとの連携を強化し、歴史情報の研究基盤の構築にも貢献していく。

4.6. 考察

国絵図などのデジタル公開は近年広まりつつあるが、アノテーション付与による構造化で、多くの利用者にとって高いハードルになる崩し字の読解という課題をクリアすることができた。また、地名メタデータによる現代地図との重ね合わせや他機関所蔵資料との比較により、歴史学以外の研究活用にも展開が可能となり、幅広い利活用が期待される。

5. 提案手法に対する考察

本研究では、史料から抽出したデータに基づく知識ベースの構築手法として、「デジタル化」「構造化」「連結化」「可視化/分析」から構成されるプロセスを提案し、ケーススタディへの適用を通じた評価を行なった。

「デジタル化」「構造化」「連結化」のプロセスに基づいて構築したデータを対象として、各ケーススタディ(プロジェクト)の目的に応じた「可視化/分析」を行うことができた。また、2種類のケーススタディへの適用を通じて、その汎用性を示した。

今後の課題としては、大規模データへの展開に向けた各プロセスの(半)自動化が挙げられる。本研究では比較的小規模なデータを対象としたため、人手によるアノテーション付与を中心に、構造化データを作成することができた。一方、東京大学史料編纂所が有する大規模な画像およびテキストデータなどに対象を拡大するためには、それらからの構造化データの自動抽出が求められる。今後は、本研究で提示したような知識ベースの構築と、その知識ベースを活用した構造化データの自動抽出および知識ベースへの抽出結果への反映、というプロセスを相互補完的に実施し、データの大規模化に対応していく。

6. 結論

本研究では、東京大学史料編纂所が所蔵する絵図『倭寇図巻』と『正保琉球国絵図』を対象として、これらの史料から抽出したデータに基づく知識ベースの構築と、それを利用したアプリケーションの開発例について述べた。

東京大学史料編纂所がこれまで蓄積してきた人名や地名をはじめとする様々な歴史的知識・デ

ータに加え、本研究で提案した手法を基づくデータの拡充およびアプリケーション開発により、目録・画像、人名・地名、文字などの多様なデータの関連付けおよび活用に基づきデータ駆動型の歴史情報研究基盤の構築に繋げていきたい。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 18H00698, 19K20626, 20H00010, 21K18014, JSPS 人文学・社会科学データインフラストラクチャー構築推進事業「拠点機関におけるデータ共有基盤の構築・強化委託業務」、東京大学 FSI 事業「データ駆動型歴史情報研究基盤の構築」、および共同利用・共同研究拠点「日本史史料の研究資源化に関する研究拠点」特定共同研究（複合史料領域）「東アジアの合戦図の比較研究」の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] データ駆動型歴史情報研究基盤の構築 | 東京大学. https://www.u-tokyo.ac.jp/adm/fsi/ja/projects/sdgs/project_00214.html, (参照 2021-08-30).
- [2] 山田太造, 井上聡, 山家浩樹. 日本史史料データ 流通基盤に向けた歴史データリポジトリの整備, *じんもんこん 2019 論文集*, Vol. 2019, pp. 3-10, 2019.
- [3] 北本朝展, 鈴木親彦, 寺尾承子, 堀井美里, 堀井 洋, 地理的史料を対象とした歴史地名の構造化と統合に基づく江戸ビッグデータの構築, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 171-178, 2020.
- [4] Harry Verwayen, The European Context, IIIF Conference 2019, <https://youtu.be/8KWM36wY-QM>, (参照 2021-08-30).
- [5] カラースワット タリン, 北本 朝展, くずし字認識の進化とサービス化の展開, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 3-10, 2020.
- [6] 橋本雄太, 加納靖之, 一方井祐子, 小野英理, 『みんなで翻刻』の運用成果と参加動向の報告, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 39-46, 2020.
- [7] 青池亨, 木下貴文, 里見航, 川島隆徳, 機械学習のための資料レイアウトデータセットの構築と公開, *じんもんこん 2019 論文集*, Vol. 2019, pp. 115-120, 2019.
- [8] 白井圭佑, 森信介, 後藤真. 人名辞典からの知識抽出, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 11-16, 2020.
- [9] 関野樹, HuTime を使った年表・時系列グラフの共有, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 101-106, 2020.
- [10] 吉賀夏子, 只木進一, 低コストな Linked Data 化を目指したクラウドソーシングによる 固有表現収集 の試み, *じんもんこん 2019 論文集*, Vol. 2019, pp. 239-244, 2019.
- [11] 山田太造, 畑山周平, 小瀬玄士, 遠藤珠紀, 井上聡, 久留島典子. 前近代日本史史料における人物関係とその時空間変化: 天正期古記録『上井覚兼日記』を例に, *じんもんこん 2017, 2017*, pp. 61 - 68, 2017.
- [12] 小川時央, 小林桂, 星野准一, 民話体験を拡張する一人称 VR システム, *じんもんこん 2020 論文集*, Vol. 2020, pp. 247-252, 2020.
- [13] 東京大学史料編纂所, 描かれた倭寇: 「倭寇図巻」と「抗倭図巻」, 吉川弘文館, p. 112, 2014.
- [14] 須田牧子, 蔣洲咨文について, 東京大学史料編纂所研究紀要, No. 23, pp. 289-295, 2013.
- [15] 籌海図編 | 国立公文書館, <https://www.digital.archives.go.jp/file/1074890>, (参照 2021-08-30).
- [16] 小島道裕, 森下佳菜, 大藪海, 洛中洛外図屏風「歴博甲本」と「歴博乙本」の人物データベースによる比較, 国立歴史民俗博物館研究報告, Vol. 209, pp. 123-155, 2018.
- [17] 神崎正英, ジャパンサーチ活用スキーマの設計と応用, デジタルアーカイブ学会誌, Vol. 4, No. 4, pp. 342-347, 2020.
- [18] Canvas Panel - Cultural Heritage, <https://cultural-heritage.digirati.com/building-blocks/canvas-panel/>, (参照 2021-10-30).
- [19] Reaching into collections to tell stories | by Tom Crane | digirati-ch | Medium, <https://medium.com/digirati-ch/reaching-into-collections-to-tell-stories-3dc32a1772af>, (参照 2021-10-30).
- [20] 田中健夫「倭寇図巻について」(同著『中世対外関係史』東京大学出版会, 1975年)
- [21] 黒嶋敏, 「国宝「島津領国絵図」のデジタルスキニングの報告」, 東京大学史料編纂所附属画像史料解析センター通信, No. 92, pp. 27-29, 2021.
- [22] GeoNLP 地名辞書, <https://geonlp.ex.nii.ac.jp/dictionary/>, (参照 2021-10-30).