

令和元年6月21日現在

機関番号：62615

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02920

研究課題名(和文) デジタル史料批判：エビデンスベース人文情報学のための連結指向型研究基盤

研究課題名(英文) Digital Criticism: Link-Oriented Research Infrastructure for Evidence-Based Digital Humanities

研究代表者

北本 朝展 (KITAMOTO, ASANOBU)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・准教授

研究者番号：00300707

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：古写真や古地図などの非文字史料を対象に、様々なデジタルツールを用いて史料を照合しながらその意味を解釈するための方法論である「デジタル史料批判」をテーマに、データ基盤の構築、シルクロード研究における実践、そして適用領域の拡大などのサブテーマに取り組んだ。その成果として、古写真を対象としたアーカイブに対して、時空間構造に基づくメタデータの推論や機械学習による写真の分析などの新機軸を導入した。また研究者だけでなく市民も活用できるスマートフォンアプリ「メモリーグラフ」は、フィールドワークにおけるデジタル史料批判という新しい研究領域を開拓した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果の学術的意義は、古写真や古地図などの非文字史料を適切に解釈するためのデジタル史料批判のためのデータ基盤の確立、およびにその適用範囲の大幅な拡大という点にある。またシルクロード研究の分野でも、地図や遺跡に関して得られた新たな発見は、コミュニティにおいて高く評価された。一方、本研究の成果である「華北交通アーカイブ」や「メモリーグラフ」は研究者ばかりでなく一般市民にも有用であり、今後は市民科学的な活動への活用も進むことが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We studied "digitally-enabled criticism," which is a methodology, mainly for non-textual resources such as old photographs and old maps, for the proper interpretation of the meaning by matching multiple historical resources using various digital tools. The research composed of three sub-themes, namely the construction of data infrastructure, practice in Silk Road studies, and the expansion of applications. As a result, we have introduced new advances in old photograph archives, such as inference of metadata based on space-time structure, and analysis of photographs by machine learning. In addition, the "Memorygraph" smartphone app, which can be used not only by researchers but also by citizens, explored the new area of digital criticism in the field work.

研究分野：人文情報学

キーワード：デジタル史料批判 シルクロード エビデンス 遺跡データベース 古写真 古地図 データリポジトリ リンクトデータ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

史料の信頼性を評価し、内容を適切に解釈するための方法を検討するプロセスは史料批判と呼ばれ、すべての歴史学者が用いる歴史学の基本的な研究プロセスである。文字史料を研究者が読むという伝統的な場面では、史料批判の方法論は確立しているが、地図や写真、画像といった非伝統的な史料を「読む」方法は未だに確立していない。人文学における「批判」を本質的に再考する提案は少なく、この分野におけるデジタル技術の受容の遅れもあいまって、従来の方法にデジタル技術を部分的に接木するような活用段階にとどまっている。

そこで研究代表者は、平成 26 年度から 27 年度の挑戦的萌芽研究において「データ史料批判」という概念を提唱し、地図や写真といった空間画像史料を横断的に照合・解釈できる史料批判の新しい方法論の確立に取り組んだ。中でも顕著な成果は、シルクロードの遺跡照合という未解決の問題に斬新な解を与えたという成果であり、シルクロードの研究コミュニティからも高い評価を受けた。本研究で提唱する「デジタル史料批判」とは、この「データ史料批判」のアップグレード版である。以前の概念と比べると、「データ」という史料の種類よりも「デジタル」という方法の違いに注目を移した点が異なる。そこで研究の目標となるのが、デジタルという方法の利点を活用した史料批判の理論化および体系化である。

2. 研究の目的

史料批判、あるいはより一般に source criticism と呼ばれる研究プロセスは、多種多様な史料を評価し、読み、解釈するという人文学研究の基礎をなす。歴史研究では、文字史料を研究者が読む場合の史料批判の方法論は確立しているものの、地図や写真、画像等の非伝統的史料を「読む」場合の方法論は確立していない。そこで本研究は、「デジタル史料批判」という新しい方法論を提唱し、「エビデンススペース」の考え方でデジタル環境での史料批判を体系化する。その核となるのは、史料や概念に関する証拠や仮説を連結したエビデンスネットワークという理論的なモデルであり、これを Semantic Web 技術を活用して研究基盤として実装する。さらにシルクロード遺跡データベース等の多数のケーススタディを通して、デジタル史料批判を深化させ一般化する。

3. 研究の方法

本研究は 3 つのサブテーマから構成される。すなわち、(1) デジタル史料批判の基盤構築、(2) デジタル史料批判の実践、(3) デジタル史料批判の拡大、の 3 つのテーマである。以下では個々のサブテーマごとに研究の方法を説明する。

(1) デジタル史料批判の基盤構築

デジタル史料批判の方法論の発展と、それを実装したプラットフォームとしての Digital Critique Platform (DCP) の構築が中心的な課題である。DCP は、人文学データおよびデータの解釈を記述したエビデンスを蓄積する連結指向型データリポジトリと、それと連携する周辺ツールから構成される。データリポジトリにはオープンソースソフトウェア DSpace を活用しつつ、DSpace が提供する linked data 機能を活用してデータ照合結果や関連付け結果をエビデンスとして連結するという方法で、エビデンススペース人文学のための情報基盤を構築する。データリポジトリ本体の研究課題には、データのモデル化やインタフェースの設計などがある。一方、データリポジトリ本体はデータ照合のための機能を有さないため、照合方法ごとに外部ツールと連携する必要がある。例えば地理的な位置のマッチングには「マッピング」を使い、古写真と現代景観とのマッチングには「メモリーグラフ」を使う。こうした外部ツールとの連携の仕組みについても検討を進める。

(2) デジタル史料批判の実践

欧州および中国の関係研究機関との連携に基づき、探検隊調査の原資料および中国現地の遺跡に関する調査資料のデータ化を行う。関係研究機関ごとの研究課題は以下の通りである。

1. ベルリン国立アジア美術館との国際的な協力関係に基づき、特に第一次～第三次ドイツ隊が調査した古写真の調査・分析を共同で開始する。
2. 北京大学歴史学系との国際的な協力関係に基づき、クチャ地区の遺跡の照合を進める。現地調査については、現地の治安状況に改善が見込めない場合は行わず、新疆ウイグル自治区文物局が中心となって行った第三次ジェネラルサーヴェイのデータを用いて研究を進める。

さらに大英図書館所蔵のスタイン撮影古写真や、黄文弼および西北科学考察団による『塔里木盆地考古記』の古地図などを対象としてデジタル史料批判の手法により調査を進め、シルクロード探検の全貌を明らかにする。

(3) デジタル史料批判の拡大

デジタル史料批判の拡大として、写真という非文字史料を対象とした 2 つのプロジェクトを推進する。第一が「華北交通アーカイブ」である。華北交通は日中戦争期に中国北部(華北)に存在した日中合弁の国策会社であり、その広報活動の一環として撮影した数万枚規模の写真が偶然にも京都大学に残っていた。これをデジタル化し一般公開するプロジェクトの一環として、

古写真をデジタル史料批判するためのアーカイブを構築し、ミュージアム展示とウェブサイトとして公開することが本研究の課題である。そのためには基礎データとなる写真メタデータを充実させる必要がある。最も基本的な方法は、写真の台紙に付された記述を翻刻して構造化するという従来型の方法であるが、これに加えて本研究では新しい方法を導入する。第一に、写真群の時空間的な構造からメタデータを推定するという方法である。例えば一連の写真が地理的な移動を伴って撮影されている場合は、前後の写真の地理・時間情報から対象写真の撮影位置・時期を推定することができる。第二に、機械学習を導入することで、人間とは異なる方法で写真を分析する方法を提供する。例えば、AIによる自動彩色を用いることで、写真中のオブジェクトの一部が見やすくなったり、AIによる自動タグ付けを用いることで、人間があえてメタデータを付与しないオブジェクトを検索したりすることが可能である。第二が「メモリープラットフォーム」である。具体的には、ある写真と同一構図の写真撮影を支援するスマートフォンアプリ「メモリーグラフ」を構築して一般に公開する。さらにこのアプリを用いて、フィールドワークによって写真の意味を読み解くという活動「メモリーハンティング」を開催することにより、デジタル史料批判を新たな領域に拡大する。

4. 研究成果

(1) デジタル史料批判の基盤構築

本研究ではデジタル史料批判のための Digital Critique Platform (DCP)を構築した。このプラットフォームの中核となるのは連結指向型のデータリポジトリである。これはオープンソースソフトウェア DSpace を拡張する方法で構築し、ウェブサイトで試験公開した。具体的に行った研究開発項目は以下の通りである。まずデータとメタデータを登録するためのアップロード機能として、メタデータスキーマの設計やウェブインタフェースを構築した。次に外部システムとの連携のためのシングルサインオン機能として、すでに「メモリーグラフ」で活用していた Firebase を DSpace にも導入し、Firebase に一度ログインすれば両システムを共通して使えるようにした。最後に外部システム連携の一例として、データリポジトリで入力した写真およびメタデータをパッケージ化し、メモリープラットフォームの API を経由してプロジェクトとしてエクスポートすることで、DCP リポジトリで入力したデータをメモリーグラフで活用するワークフローを確立した。Firebase を用いたシングルサインオンの仕組みを活用することで、システムをまたがる認証・認可を実現することができた。これにより、古写真を DCP リポジトリに登録し、その現在景観をメモリーグラフで撮影し、それを DCP リポジトリに戻すことで過去と現在を比較した写真をエビデンスとして蓄積するという、エビデンスベース人文学のワークフローを示すことができた。

(2) デジタル史料批判の実践

シルクロード探検隊の中でも、特にドイツ隊と英国隊が調査した史料に焦点を合わせ、シルクロード地域の遺跡照合に関する研究を進めた。まず、シルクロード探検隊が過去に撮影した古写真の保存状況について、ベルリンやロンドンのミュージアムを訪問して現地調査し、担当者と活用に向けたディスカッションを行うとともに、担当者が来日した際には東京でも打ち合わせを行った。さらに中国においてもシルクロード探検史料の整理を行い、現地に保存されている実物の史料も合わせ、シルクロード探検報告書の地図の内容を分析した。この成果は、シルクロード探検に関する複数の史料の参照関係を解明するための足掛かりとなるものである。次に、ドイツのルール大学ポーフムに所属する Erika Forte 博士との共同研究関係に基づき、ハンガリー科学アカデミーに赴き、M.A.Stein が残した写真史料の現状を調査し、特にコータンに関するデジタル史料批判の精度を高める情報を得た。また国際公文書館会議東アジア地域支部 (EASTICA) 国際会議「シルクロード記録遺産の保護とアクセス向上」において成果発表を行い、文化遺産保護に関係する研究者からのフィードバックを得た。こうした調査の成果として、「地図で探るシルクロード」には「黄文弼による地図」という新しいデータを追加した。そして、黄文弼が作成した地図の上に描かれている緯度経度の線を基準としたジオレファレンスを行い、それをウェブ上で現代の地図や他の探検隊地図と重ねて閲覧することで、地図の来歴を読み解くというデジタル史料批判の手法を活用した。その結果、黄文弼の地図はその時点で存在していた複数の探検隊地図を参考にしているという新しい知見が得られた。この知見は中国の研究者コミュニティに対して研究発表し、高く評価された。

(3) デジタル史料批判の拡大

[1] 華北交通アーカイブ

華北交通写真をアーカイブするための基礎的な整理として、数万枚の古写真を鉄道路線図と対応付けて解釈する時空間的な構造の分析に取り組んだ。基本的な写真メタデータとしては、写真の台紙に書かれた文字記述の翻刻や、台紙に押されたスタンプ(検閲印等)の有無を整理する作業が課題となる。しかし写真のキャプションだけでは場所や時間を特定することが難しい場合がある。それに対し、鉄道路線を活用して移動しながら写真を撮影することを前提とし、原資料の構造を利用して写真の前後関係と華北交通の路線図を比較すると、キャプションには明示されていない場合でも空間や時間を推定することが可能であることを発見した。これは外

部データを参照しながら古写真を読み解くという、新しいデジタル史料批判手法となる。さらに機械学習を用いて写真を分析する方法として、自動彩色と自動タグ付けを採用した。まず自動彩色では、一般のカラー画像を対象に白黒画像とカラー画像との対応付けを学習した深層学習エンジンを活用し、華北交通の白黒写真を自動彩色した。その結果、空や水、木などの自然物には妥当な彩色が施され、それによって人間の視覚が物体を瞬時に見分けやすくなる効果が得られた。それに対して人工物は形状と色の結びつきが任意のため、学習データに基づく正確な彩色は困難な場合があることもわかった。次に自動タグ付けでは、上記の方法で自動彩色した写真を入力とし、一般のカラー画像とタグとの対応付けを学習した深層学習エンジンを活用した。その結果、検索に有効なタグと無効なタグが混在することとなり、利用者によっては混乱する場合もあることがわかった。一部のタグは写真中のオブジェクトの検出に有効であり、従来型のキーワード検索を補うことができた。しかし本アーカイブのために設計されたわけではない一般的な単語(概念)の中には、本アーカイブでの利用に適さないものも多かった。今後は、アーカイブで使われている単語(概念)を用いて再学習するなど、自動タグづけの有効性を高めるための研究が必要である。

そして、古写真を表示する新しい画像ビューアも開発した。古写真のような高解像度画像を適切に表示するため、近年普及が進む IIIF (International Image Interoperability Framework) を活用し、すでに我々が作成し公開している IIIF Curation Viewer の改良版となる IIIF Curation Viewer Embedded を公開した。この新しい画像ビューアは、元画像と変換画像の切り替え機能を提供することで、自動彩色画像なども表示可能となった点が特長である。2019年2月に公開した「華北交通アーカイブ」にはこの画像ビューアを組み込んで古写真の閲覧を可能とした。「華北交通アーカイブ」の公開に対する反響は非常に大きかった。公開後の最初の1週間で、中国を中心に50万ページビューを超える多数のアクセスがあり、これまで知られていなかった貴重な写真が歴史研究者やその他の研究者の目に触れ、さらに詳しい資料を求める問い合わせや多くの取材を受けた。しかし広報用写真という元々の目的を踏まえれば、この写真群は当時の中国を記録した精細な(precise)記録としては有用であるものの、社会を偏りなく記録した正確な(accurate)記録とは言い難い面もある。ではどのように偏っているのかなど、写真の意味を批判的に読み解くことがデジタル史料批判の本来の目的であることから、この課題には今後も引き続き取り組んでいく計画である。

このように、古写真に対するデジタル史料批判として、時空間的な構造を活用したメタデータの推定、機械学習による新たな情報の付加、古写真に対応した IIIF 画像ビューアの開発など、デジタル史料批判にかかわる方法論やツールを研究開発によって充実させることができた。

[2] メモリープラットフォーム(メモリーグラフ)

メモリープラットフォームでは、フィールドでの古写真照合を支援するスマートフォンアプリ「メモリーグラフ」の研究開発を進める。その前身となる「メモリーハンティング」アプリは2014年12月に公開したが、本研究ではこれを「メモリーグラフ」という名称に変更し、Android版のアプリ開発を進めてきた。そして定期的に大きなバージョンアップを続けながら開発を継続し、研究期間の最後には豊富な機能を備えるアプリに成長させることができた。

具体的に研究を進めた項目は以下の通りである。まずフィールドにおける写真照合に基づくデジタル史料批判に必要な機能として、プロジェクト作成機能やメタデータ入力機能、写真データ共有機能などを設計し、実装とテストを繰り返しながらアプリの仕様を進化させた。その過程では、初期バージョンの設計を全面的に見直して次期バージョンを設計するといった大きな作業も必要になったが、実際に自分がユーザとなってアプリを使い倒す方法(ドッグフーディング)を徹底させることで、研究の現場でもより使いやすいアプリを実現できた。

その成果として、「メモリーグラフ」アプリは京都や長崎において、古写真との照合を行うフィールドワークで実際に利用されている。例えば京都におけるフィールドワークは、関西学院大学や立命館大学の研究チームと連携し、京都のまちづくり活動の一環として、古写真の撮影位置を特定することでまちの景観変化を調べるプロジェクトに協力している。こうした現場からのフィードバックはアプリの改善にも貴重であり、これによりさらに使い勝手が向上した。このように「メモリーグラフ」は、古写真という史料をフィールドワークで活用するためのユニークなアプリとして利用が広がっている。

なお最新版のメモリーグラフは Google Play で無料公開されている。iOS 版についても研究期間の最後に、モバイルアプリケーションフレームワーク Flutter の正式公開(2018年12月)を受けて開発を開始した。

(4) まとめ

以上のように、本研究はデジタル史料批判というテーマを軸に、様々な方向からこのテーマに関する研究を深めてきた。複数の非文字史料の比較検討に活用する新しいデジタルツールを構築することで、デジタル史料批判の枠組みを前進させることができたと考えている。本研究で構築したシステムは、一部は本格運用に入っているが、一部はまだプロトタイプの段階にとどまっている。プロトタイプからさらに本格運用へと発展させるために、今後の研究プロジェクトではデジタル史料批判のさらなる深化と拡大に取り組むと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

1. 北本 朝展, 西村 陽子, デジタル史料批判によるシルクロード遺跡の再発見, 科学, 87, 934-935, 2017.
2. 北本 朝展, 山本 和明, 人文学データのオープン化を開拓する超学際的データプラットフォームの構築, 人文科学とコンピュータシンポジウム じんもんこん 2016, 117-124, 2016.
3. 西村 陽子, 北本 朝展, デジタル史料批判と歴史学における新発見, 人工知能学会誌, 31, 769-774, 2016.

〔学会発表〕(計12件)

1. 北本 朝展, 東アジアの東アジアによる東アジアのためのデジタルアーカイブ~「デジタル・シルクロード」「日本古典籍データセット」「華北交通アーカイブ」のインパクト~, デジタルアーカイブ学会第3回研究大会, 2019.
2. Asanobu KITAMOTO, Non-Textual Digital Humanities - Understanding Visual and Spatial Data for the Study of Asian Culture, DIGIHUM2018, 2018.
3. 西村 陽子, 北本 朝展, 華北交通アーカイブの構築: 京都大学人文科学研究所蔵日中戦争期写真の整理と全面公開, 2018年度白東史学会大会, 2018.
4. 北本 朝展, 記憶を重ねる新しい写真術「メモリーグラフ」による古写真の共創型研究, 長崎をめぐる初期写真シンポジウム~オリジナルとデジタルアーカイブ~, 2018.
5. Asanobu KITAMOTO, Digital Silk Road and IIIF Curation Viewer, International conference on the cyberinfrastructure for historical China studies, 2018.
6. 山本 峻平, 高橋 彰, 佐藤 弘隆, 河角 直美, 矢野 桂司, 井上 学, 北本 朝展, 古写真データベースのまちあるきへの活用, 日本地理学会 2018 年春季学術大会発表要旨集, 2018.
7. Asanobu KITAMOTO, MemoryGraph: Digital Critique of Old Photographs Using a Mobile App that Enhances the Interpretation of Landscape, Digital Humanities, 2017.
8. 西村 陽子, 北本 朝展, 張 勇, 木頭溝の摩尼教=仏教寺院: 絲綢之路遺址数拠庫的建立と遺址核対的深化, 復旦大学中古中国研究席明納, 2017.
9. 西村 陽子, 北本 朝展, 西方探険隊と黄文弼地図: 其共同性と学術価値, 北京大学と絲綢之路: 中国西北科学考察団九十周年高峰論壇, 2017.
10. 西村 陽子, 北本 朝展, 利用絲綢之路遺址数拠庫比定吐魯番遺址之深化: 以木頭溝遺址為例, Marco Polo and the Silk Road (10th-14th Centuries), 2016.
11. Asanobu KITAMOTO, Kazuaki YAMAMOTO, High-throughput Collation Workflow for the Digital Critique of Old Japanese Books Using Computer Vision Techniques, Sixth Annual Conference of the Japanese Association for Digital Humanities, 2016.
12. Asanobu KITAMOTO, Yoko NISHIMURA, Digital Criticism Platform for Evidence-based Digital Humanities with Applications to Historical Studies of Silk Road, Digital Humanities, 2016.

〔図書〕(計2件)

1. Yoko NISHIMURA, Erika Forte, Asanobu KITAMOTO, The Ruins of Kocho: Traces of Wooden Architecture on the Ancient Silk Road, 10 ページ, Museum fur Asiatische Kunst, 2016.
2. 西村 陽子, 北本 朝展, 京都大学人文科学研究所蔵 華北交通写真資料集成 論考編, 2 ページ, 国書刊行会, 2016.

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等

- デジタル・シルクロード: <http://dsr.nii.ac.jp/>
- シルクロード遺跡データベース: <http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/>
- 地図で探るシルクロード: <http://dsr.nii.ac.jp/geography/>
- 華北交通アーカイブ: <http://codh.rois.ac.jp/north-china-railway/>
- メモリープラットフォーム: <https://mp.ex.nii.ac.jp/>
- IIIF Curation Platform: <http://codh.rois.ac.jp/icp/>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：西村 陽子

ローマ字氏名：Yoko Nishimura

所属研究機関名：東洋大学

部局名：文学部

職名：准教授

研究者番号(8桁): 70455195

(2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。