

令和 5 年 4 月 30 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01324

研究課題名(和文)シルクロード遺跡の再発見：デジタル史料批判に基づく遺跡照合と地理学情報基盤の構築

研究課題名(英文) Re-discover of Silk Road ruins: Identification of ruins based on digital critique and development of geographic infrastructure

研究代表者

西村 陽子 (Nishimura, Yoko)

東洋大学・文学部・教授

研究者番号：70455195

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、代表者らは「デジタル史料批判」という概念を提唱し、シルクロード探検隊が調査していながら、その後所在不明となっている遺跡を対象に、照合と再発見を進めてきた。本論文では、まず国際協力に基づくデータ駆動型遺跡統合の実例を紹介する。次いで遺跡照合情報を格納するシルクロード遺跡データベースの構築について論じ、最後に遺跡データベースの有効性と今後の展望を述べる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

シルクロード探検隊の調査地の大部分が所在不明であることはこれまでも漠然と認識されていたが、その実態は不明であった。本課題では、これに対して情報学的手法を応用した「画像資料の定量的な分析」という新たな研究手法を導入することで、「無くなった」と認識されていた遺跡が実は現存することを明らかにした。さらに現代中国の考古調査との照合を進め、遺跡の現状を明らかにするとともに、これらのデータを蓄積するデータベースを作成し、今後のシルクロード調査の全貌解明に向けた見通しを確立した。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we have proposed the concept of "digital critique," and advanced the re-identification of Silk Road Ruins, excavated by the Expeditions but later lost information about the location. In this report, we first introduce the case study of international cooperation for the data-driven integration of Silk Road Ruins. We then explain the development of the Database of Silk Road Ruins in which information about the re-identified archaeological sites is accumulated. Finally, we mention the value and the prospects of the database.

研究分野：内陸アジア史

キーワード：内陸アジア シルクロード 歴史地理 情報学 GIS 遺跡 古地図 遺物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

オーレル・スタインが作成した *Serindia* と *Innermost Asia* 地図(古地図)やスヴェン・ヘディンが作成した 100 万分の 1 の *Central Asia Map* などは、シルクロード地域の地理・歴史に関する最も重要な資料である。しかし、この地図を持って現在のシルクロード地域を調査した研究者は、探検隊の調査遺跡が現在のどの地点に当たるのか把握できないという問題にたびたび遭遇してきた。また、ドイツから派遣されたルコックやグリユンウェーデル等のシルクロード探検隊の記録を利用する研究者は、報告書に詳細な地図が収められていないため、遺物の出土地点や遺跡の所在地を十分に把握できないまま研究を進めざるを得ないという問題に悩まされてきた。しかし、探検隊の調査対象地点はこの地域の歴史・考古の研究を進める上で最重要の情報であり、スタインらの調査地の約半数が把握できないという事実は、報告書の十全な利用と当該分野の発展を阻んできた。一方、現代のシルクロード地域でも考古学的調査が継続的に行われていることから、約 100 年前の欧州から派遣されたシルクロード探検隊が調査した遺跡が把握できないという問題は、すなわち現在の考古学者がシルクロード遺跡の全貌を把握できないという問題に直結していることから、解決に向けた強いニーズが存在していた。

2. 研究の目的

そこで申請者らは、かつてシルクロード探検隊が調査・発掘しながら、その後所在が不明になっている遺跡を「所在不明遺跡」と名付け、この問題を全面的に解決することを目指して、古地図のデジタル化と評価、および探検隊調査遺跡の同定に取り組むこととした。代表者らは、デジタル・シルクロード・プロジェクトにおいてこれらの古地図をデジタル化し、緯度経度を基準として位置合わせ(Georeference)を行い、Google Earth 上で衛星画像と比較しつつ任意の解像度で閲覧できる環境を整え、古地図の解析を進めた。その結果、スタイン作成の古地図には、当時の技術的限界に起因する誤差が存在するものの、スタインは極めて綿密な測量を行ったため、ある地域内の誤差はほぼ一定であり、既知の地点の誤差を用いて古地図の補正を行うことで、現代地図上で正しい位置を得られることを明らかにした。次に、100 年前のシルクロード探検隊が調査した遺跡の約半数が所在不明という問題を解決するために、1)「ある地域内での誤差は一定」という古地図の特徴を利用し、古地図の誤差を補正して遺跡の現在位置を推定し、2)探検隊が作成した平面図・スケッチ・古写真などの空間情報を含む画像資料を批判的に読み解くことで、所在不明遺跡を再発見するという課題に取り組み、いくつかの地域で所在不明だった探検隊調査遺跡の全面的な解明に成功した。

本課題では、これらの理論に則りつつ、所在不明となっていた探検隊調査遺跡を系統的に解明し、これまで相互参照されることなく蓄積されてきた欧州・日本と現代中国の考古学・歴史学研究成果を統合する地理学情報基盤を作成することを目的とする。

3. 研究の方法

本課題の目的を達成するためには、研究代表者が中心になって探検隊資料の所蔵機関などと緊密に連携し、地図・平面図・古写真等の非文字史料の分析を進めること、研究分担者が中心となって地理空間上でシルクロード遺跡を統合的に扱うデータベースを構築すること、2つがうまく組み合わさって推進されることが必要となる。

< デジタル史料批判の実践 > 各国所蔵資料の調査と遺跡現況との照合は、ドイツ国立アジア美術館との協力関係に基づき第 1~4 次ドイツ隊の撮影古写真をもとにした調査を行い、現況との照合を行う。また、中国で 2008 年~2009 年に新疆ウイグル自治区で行われた遺跡悉皆調査の大部の報告書が刊行されたため、システム登録に向けた現代の調査の実態に関する検討を開始し、探検隊調査遺跡の所在地調査を進める。

< 研究基盤の構築 > 2018 年度まで構築してきたデジタル史料批判プラットフォーム(DCP)を改良する。第一に画像資料へのアクセス手法として IIIF (International Image Interoperability Framework) が国際的に急速に普及する状況を踏まえ、IIIF に対応した画像資料の閲覧、アノテーション機能を実装する。これにより複数画像の比較なども IIIF の枠組みで行えることが期待できる。第二に地図資料の比較ツールであるマッピングを改良する。現代のウェブ地図利用環境に合わせてマッピングの新バージョンを構築し、複数地図の比較など研究に有用な機能を実装するための基盤を整える。

4. 研究成果

シルクロード探検隊が各地で発掘した遺物や調査記録は、探検隊の派遣元の各国の博物館、図書館や研究機関に所蔵され、現在でも研究が続けられている。ところが、これらの調査は考古学

の萌芽期に行われたため、記録の作成方法などが統一されていない。また調査に当たった人物は必ずしも考古の専門家ではなく、記録の内容が曖昧なこともある。こうした問題はすでに認識されているが、記録を再調査することも不可能なため、遺物の出土が不明確なまま研究を進めざるを得ないことがしばしばあった。一方、中華人民共和国の成立後、特に1970年代以降になると、新疆ウイグル自治区において考古発掘が急速に進み、出土遺物や出土文書、報告が出版されてきた。また、1980年代には第二次、2008年からは第三次ジェネラルサーヴェイ（普查）が行われ、探検隊が調査した地域と重なる地域において考古学的な悉皆調査が実施された。ところが、こうした新たな中国側の調査成果には、探検隊調査報告書がほぼ参照されていない。その原因として考えられるのが、探検隊調査遺跡が現地で見つからないという問題である。1980年代以降、日本を含む各国の研究者も現地調査に加わったが、探検隊報告書に従って現地に行っても当該遺跡の発見は困難で、著名な大規模遺跡以外は大部分が不明のまま残されていた。こうした事例が積み重なるにつれ、研究者の間では「シルクロード探検隊が調査した遺跡は、既に大部分が失われたのではないか」という疑念が共通の問題認識として広まっていた。

(1) データ駆動型の遺跡統合

デジタル・シルクロード・プロジェクトではこの問題に新しいアプローチで取り組み、データ駆動型の遺跡照合と統合が可能であることを示してきた。一方で、近年は新しいデータの出版や公開が続々と始まり、データ駆動型の遺跡統合の流れをさらに後押ししつつある。まず、中国におけるジェネラルサーヴェイの成果は、探検隊調査と中国の最新の考古調査情報の統合を進めるうえで貴重なデータとなる。また欧州においても、探検隊の調査資料や古写真のデジタル化と公開が急速に進みつつある。例えば、スタイン写真、ドイツ＝トルファン探検隊写真、ロシア隊古写真などが、高解像度のIIIF画像やデータベース、図録などの形式で続々と公開されている。このような新しいデータも含めて各種の情報を照合し、シルクロード遺跡に関する統合データベースを提供するために、新しい設計に基づき構築する情報基盤がシルクロード遺跡データベースである。

(2) 国際協力体制に基づくデータ駆動型遺跡統合

本課題の中心的課題の一つであるデジタル史料批判の実践には、こうした出版物の他に、自ら現地足を運び、遺跡の現状調査をすることも重要な課題である。本課題においては、こうしたデータ収集のために必要な、現地調査のための支援や資料所蔵機関の利用許可が得られるような国際的な協力体制の確立を目指した。以下では、いくつかの事例に基づいて、国際的な共同研究とそれに基づく現地調査の事例をまとめ、そこから遺跡統合につながる成果がどのように得られたのかを紹介する。

国際的な共同研究先として重要になるのが、シルクロードの現地に関わる組織、そしてシルクロード探検隊資料を所蔵する組織である。代表者らは、中国の現地考古担当部門である文物局や、探検隊将来遺物を管理する各地の研究機関と協力を進めており、探検隊調査遺跡の照合を効率的に進めることが可能になっている。代表者らは、まず中国における大学などの研究機関、さらには現地の考古担当部門である文物局との協力関係を、長年の協力体制に基づいて引き続き深め、現地の情勢が許す限り調査が可能になるように連絡を維持している。ただし、本課題の実施期間はコロナウイルス感染症の流行期間に重なってしまい、本課題における現地調査は実施できなかったため、既に過去に実施した現地調査で得られたデータに基づいて検討を進めることが主要な作業となった。また、近年欧州の探検隊資料所蔵機関との連携が深まるにつれ、ドイツ隊の調査記録には未出版部分が多いことが判明してきた。特に当時撮影されたガラス乾板写真は、報告書出版時には技術的な制約のためにほとんど使われることなく残されていた。探検隊実施後に十分な資料整理が行われず、第一次・第二次大戦で資料が失われるなどしたため、撮影地が不明な写真も多い。これらの写真は既にデータ化されてオンラインでの議論や検討も可能になっていたため、こちらはメールやSNSで随時連絡を取りつつ議論を深めていった。この過程において、代表者らはデジタル史料批判の手法を用いて撮影地不明の写真の撮影対象を同定し、次々に新たな同定結果を得ている。



図1 左：MIK B 0901, 撮影地不明©Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Asiatische Kunst
右：烏江不拉克仏寺遺址（2017年8月、筆者撮影）

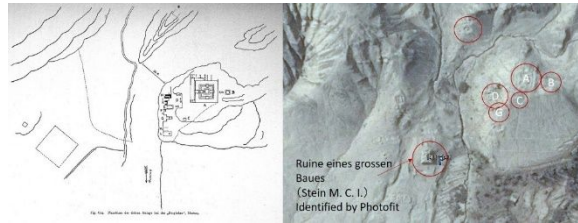


図2 左：Murtuk III Anlage の平面図 右：現況と Murtuq III Anlage の遺構分布

図1左の写真は、ドイツ隊が撮影し、撮影地不明のまま博物館に保存されていた写真である。ここは2004年の調査で歩いた地域のひとつであり、図2右の烏江不拉克遺跡の現況を示したGE画像上でGPSポイントの旗が立っている地点、かつてスタインのM.C.I Ruined Shrineと同定した地点の景観であった。代表者は、先に過去の調査写真を蓄積している「写真でつなぐシルクロード」において限られた撮影範囲ながら、当該遺跡の写真を見いだして比較検討し、Google Earthの3D地形画像なども検討しつつ、場所の特定を進めた。さらに、2017年に実施した現地調査において現地を訪れることができ、ここがドイツ隊の調査地であることを現地考古部門の研究者や大学関係者らとともに確認していたため、本課題においてさらに検討を進め、この遺跡が、ドイツ隊が1906年に調査し、マニ教経典や壁画を発見した仏教=マニ教寺院遺址であることを解明した。これらの成果は直ちに現地考古部門や大学関係者とも共有され、さらにドイツ隊の考古遺物を保管しているドイツの関係部門とも共有され、今後の調査のために活用される予定である。このほか、現在中国において調査が進む黄文弼関連の資料についても分析を進めており、Sino-Swedish Expedition(中国名：西北科学考察団)で作成された地図に関する分析も進めており、ヘディン地図・スタイン地図との関係なども明らかになりつつある。

(3) 遺跡データベースの構築

これらの成果を効率的に社会に発信し、国際的な情報共有を進めるためには、オンラインで瞬時にやりとりできる体制が必要である。そこで本課題では、「シルクロード遺跡データベース」の構築を進めた。

シルクロード遺跡データベースでは、各種の情報をカード型にまとめ、カード単位で照合可能とすることで、複数のカードに書かれた情報を統合できる点が大きな特徴である。データベースが提供するカードは以下の6種類である。

- | | | |
|---------------|------------|-------------|
| 1. 地名カード | 2. 地名照合カード | 3. スクラップカード |
| 4. スクラップ照合カード | 5. 文献カード | 6. 遺跡カード |

1. 地名カードとは、遺跡データベースに出現する場所の情報を記録したカードであり、地名に加えて位置情報を備える。またスタイン・ヘディン・黄文弼らの古地図に含まれる地名については、古地図上の位置情報も保持する。現在は合計25661件を登録済みである。
2. 地名照合カードとは、2つの地名が同一の実体を指すことを示すカードであり、名称が同一でなくても名寄せや場寄せによって同一の実体と判断できる場合には、照合エビデンスとともに作成する。またこの作業を支援するツールとして Mapping があり、2022年度に遺跡データベースに統合した。
3. スクラップカードとは、デジタル化された史料の一部を切り抜き画像とし、それにメタデータを付与したカードである。実装としては IIF Curation Platform のキュレーション機能を用いており、任意の IIF 画像からスクラップカードを作ることができる。
4. スクラップ照合カードとは、2枚のスクラップカードの画像を重ね合わせ、その結果として同一の場所を撮影していると判断できる場合には、照合エビデンスとともに作成する。実装としては画像比較ツール vdiff.js を用いており、2枚の画像の自動重ね合わせや手動での重ね合わせ修正機能なども活用できる。
5. 文献カードとは、遺跡に関連する文献情報を記したカードである。実装としては Zotero に登録した文献情報を API で取得する。
6. 遺跡カードとは、上記すべてのカードの情報を統合して、遺跡としての識別子と「統一名称(代表名)」を付与するカードである。利用する際には、遺跡カードを入り口として、各種の情報の照合に利用されたエビデンスを参照しながら、各種の史料を探索するインタフェースとなる。

データベースの管理者は、以下のような手順で遺跡カードを作成することができる。まず地名 A と地名 B が同一の場合は、2枚の地名カードを照合して1枚の地名照合カードを作成する。ま

た画像 C と画像 D が同一の場所を撮影した写真である場合、両者を照合して 1 枚のスクラップ照合カードを作成する。そして地名照合カードとスクラップ照合カードの結果を根拠として、遺跡カードを作成する。最終的に得られるカードの関係グラフは図 3 のようになる。

一方、データベースの利用者は、データベースの公開ページで提供される遺跡カードのリストからシルクロードの遺跡情報を深掘りしていくことになる。照合済の遺跡カードをトピックとして抽出して随時閲覧できる機能や、地名カード・スクラップカード・照合カードなどを地図上で古地図と比較しつつ閲覧できる機能（図 4）文字列を入力して検索する機能など、調査と情報取得に便利な機能を提供することで、博物館関連の専門家やシルクロードに興味をもつ一般のユーザーによる利用を促進する。上記のシステムの構築には、学術データの公開に適したオープンソースの Omeka S を採用した。また IIF Curation Platform の Canvas Indexer からデータを取り込めるようにモジュールを改良するなど、Omeka S にいくつかの独自機能を付加した。

（4）遺跡データベースのシステムの有効性と今後の展望

これまで遺跡照合の成果は、論文という形式を中心に公表を進めてきた。論文形式は、考証の過程を詳細に述べるには適しているが、紙面が限られているため、遺跡の同一性に気づき照合を進めた遺跡であっても、やむを得ず公表を見送ったケースが実は多い。遺跡データベースの存在価値は、こうした未公表の詳細な照合結果を書き残す場所として意義にあると考えている。

さらに、遺跡データベースの作成によって、幾つかの展望が見えてきた。第一に国際協力における利用である。国際的な共同研究でネックになりがちな情報連携の問題が解決できる可能性がある。第二に、今後の連携拡大の可能性である世界的に進むオープンサイエンスの流れとあわせて、遺物データを含む様々なデータ利用の方法を探りつつ、遺跡データベースを基礎としてシルクロード関連のデータを集積することで、将来に向けて多くの研究者が利用できる研究基盤として発展させることを考えている。

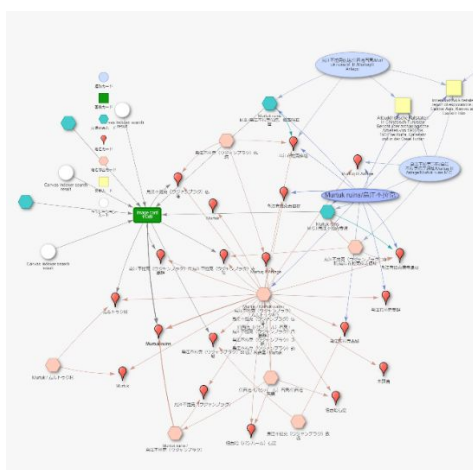


図 3 遺跡カード（照合済）の関係グラフ

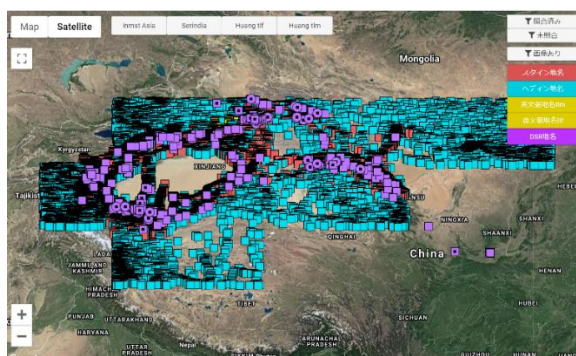


図 4 シルクロード遺跡データベース地図表示（地名カードを表示）

引用文献

西村陽子、北本朝展「カード単位の照合エビデンスを共有するシルクロード考古遺跡情報の統合データベース」『じんもんこん 2021 論文集』pp.146-153、2021 年 12 月。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 西村陽子, 北本朝展	4. 巻 14
2. 論文標題 黄文弼地図と欧洲探険隊地図 : 兼及黄文弼所蔵地図調査報告	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 西域文史	6. 最初と最後の頁 19-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 西村陽子, 北本朝展, 張勇	4. 巻 1
2. 論文標題 木頭溝的摩尼教=仏教寺院 : 絲綢之道遺址数拠庫的建立与遺址核対的深化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 馬可・波羅与10-14世紀的絲綢之道	6. 最初と最後の頁 172-189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 西村陽子, 富艾莉, 北本朝展	4. 巻 1
2. 論文標題 重識絲綢之路上已発掘古代建築的新方法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 高昌遺珍 : 古代絲綢之路上の木構建築尋踪	6. 最初と最後の頁 56 - 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 西村陽子, 北本朝展	4. 巻 1
2. 論文標題 カード単位の照合エビデンスを共有する シルクロード考古遺跡情報の統合データベース	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 じんもんこん2021論文集	6. 最初と最後の頁 146 - 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 西村陽子
2. 発表標題 シルクロード遺跡の再発見：東洋文庫アーカイブと遺跡データベースの構築
3. 学会等名 フィールドサイエンス・コロキウム；歴史ビッグデータ研究会「歴史ビッグデータ研究の現在と未来」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村陽子
2. 発表標題 デジタル・シルクロード・プロジェクト：東洋文庫アーカイブとシルクロード遺跡の再発見
3. 学会等名 文化遺産国際協力コンソーシアム 第 29 回東アジア・中央アジア分科会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西村陽子，北本朝展
2. 発表標題 絲綢之路遺址数拠庫：地名・場所・照片之核対以及遺跡数拠之蓄積
3. 学会等名 2022国際産学研用合作会議（北京）：跨学科数智化合作会（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

シルクロード遺跡データベース http://dsr.nii.ac.jp/ruin/ シルクロード デジタルマップ http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/ スタイン地名集（カラホージャ） http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/stein/place-names-k/ カラホージャ地名集 http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/kara-khoja/place-names/ ヘディン地名データベース http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/hedin/place-names/ 黄文弼地名データベース http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/huang/place-names/ ドイツ隊地名集 http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/gt/place-names/ DSR地名集 http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/dsr/place-names/ 西域地名集 http://dsr.nii.ac.jp/digital-maps/gs3/place-names/
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	北本 朝展 (Kitamoto Asanobu) (00300707)	国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授 (62615)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関