

スタイン地図と Google Earth を用いた名寄せと場寄せに基づく シルクロード探検隊調査遺跡の解明

西村 陽子[†]

北本 朝展^{††}

国立情報学研究所[†] 総合研究大学院大学^{††}

本論文は約 100 年前に作成されたシルクロード古地図や Google Earth 等のデータを活用して、シルクロード探検隊報告や現代の考古調査報告に記録された遺跡を照合する方法を提案する。遺跡の照合にあたっては「名寄せ」や「場寄せ」等の方法を用いて類似性に基づく証拠を収集し、証拠に基づいて複数の遺跡の同一性を判断した。このような遺跡照合をタリム盆地のトルファン地区とコータン地区において実施したところ、大部分の所在不明遺跡を現在の遺跡と対応付けることに成功した。ただし遺跡という概念には範囲や名称に恣意性があり、遺跡関係としては同一関係のみならず包含関係等も表現する必要があることを論じる。最後に、遺跡関係に関する情報を蓄積するためのシルクロード遺跡データベースの構想を紹介する。

Identification of Ruins Excavated by Silk Road Expeditions through Matching Names and Locations by Stein Maps and Google Earth

Yoko NISHIMURA¹ and Asanobu KITAMOTO^{1,2}

¹Digital Content and Media Sciences Research Division, National Institute of Informatics

²Department of Informatics, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI)

This paper proposes a method for identifying ruins recorded on Silk Road expedition reports and today's excavation reports using data such as Google Earth and old maps of Silk Road made around 100 years ago. The identification of ruins was judged through collecting similarity-based evidences from methods such as name matching and location matching. We performed ruin identification for Turfan and Khotan areas in Tarim basin, and succeeded in linking many of the missing ruins to currently known ruins. However, we discovered that the arbitrariness of name and coverage in the concept of ruins require us to represent relationship between ruins not only for identity but also for inclusion and others. Finally we introduce our plan on the database of ruins in Silk Road designed to archive relationships between ruins.

1. まえがき

約 100 年前、ヨーロッパ各国や日本から多数のシルクロード探検隊が派遣され、古代遺跡を発掘した。ところが、当時発掘された遺跡は今ではほとんど行方不明になっている。なぜそのようなことが起こったのだろうか。それを解決する方法はあるのか。本論文はこれらの問いに答えるための手法とその結果について報告する。

約 100 年前にシルクロード地域を探検した M. A. Stein (以下スタインとする) は、タリム盆地を中心とするシルクロードの詳細な古地図 (*Serindia* 地図や *Innermost Asia* 地図等) を作成した。これらの古地図には多くの遺跡が描かれているが、そのかなりの割合が現在は行方不明になっている。そしてスタインに限らず、20 世紀初頭のシルクロード探検黄金時代に作成された大量の調査報告書に記載されている多くの遺跡も、その所在地は「不明」なのである。

それはなぜなのだろうか。第一の原因は、スタインやその他の探検隊が残した古地図の誤差である。100 年前の地図作成時には測量の精度には限界があったため、古地図の誤差は複雑な分布となっている。ゆえに単に古地図を現在の地図に重ね合わせても、過去と現在の位置を比較することはできない。そこで筆者らは、Google Earth (以下 GE とする) の高解

像衛星画像を活用することで、シルクロード全域にわたって古地図の誤差を評価した[1]。次に、この誤差情報を地図・平面図・写真等の空間画像史料と組み合わせて判断することで、タリム盆地のトルファン地区[2]とコータン地区[3]において、多数の所在不明遺跡を現在既知の遺跡に同定できることを示した。このように所在不明遺跡を既知遺跡に対応付ける方法を提案することが本論文の第一の目的である。

しかし研究を進めていくうちに、ここにはさらに本質的な問題が存在することが見えてきた。それは遺跡概念の恣意性という問題である。どの空間的範囲を一つの遺跡として捉え、それをどのように命名するかは、記録作成者の認識や記録方針に依存する。ゆえに複数の記録体系を比較するには、遺跡の一对一对応を見ていくだけではなく、遺跡概念の包含関係や重複関係なども考慮せねばならないことがわかったのである。このような記録体系の相違を乗り越えて知見の相互参照を実現するにはどうすればよいか、それを論じるのが本論文の第二の目的である。

タリム盆地全域 (正確には河西回廊なども含むスタイン地図に描かれた地域) を対象として、複数の資料にばらばらに記載された遺跡を照合し、それらの関係を表現し、遺跡に関する情報を集約することで、複数資料に基づく研究を促進するための情報基盤を構築すること、これが本論文の目標である。ただし本論文の目的は、資料の質の判定や誤りを指摘

することにはない。むしろすべての資料を公平に扱って並列的に結合することで、資料の相互参照を促進することにある。探検隊資料と現代資料とが相互参照できれば、100年前の状態で凍結された探検隊資料の有効活用への道が開けるだけでなく、現代資料側からも探検隊資料の豊富な記録を参照できるようになるという大きな利点も期待できる。

本論文の構成は以下の通りである。第2章で古地図の特性を用いた遺跡照合手法を論じる。次いで第3章において研究対象とする地域の概況について述べ、第4章では代表的な遺跡照合の結果について議論する。これらを受けて、第5章ではシルクロードの遺跡に関するデータベースの構築について構想を紹介し、最後に第6章で本論文をまとめる。なお本研究は、国立情報学研究所のデジタル・シルクロード(DSR)プロジェクトの一環として行った。

2. 場寄せと名寄せに基づく遺跡照合手法

2.1 遺跡の定義

遺跡とは何か。このような本質的な問題に端的な答えを出すことはできないが、本論文では実用的に「関連性の高い遺構の集合」と定義しておく。すなわち遺跡とは、空間中のある範囲を占有する人工物ということになる。シルクロード地域全体という大きなスケールで見ると、小さな建築物の遺構などは実質的に「点」とみなして差し支えないだろう。一方、ある程度の範囲で遺構が連なって広がるような遺跡の場合は、点よりは面として捉える方が妥当である。そこで遺構の集合が空間的に占める範囲によって、以下のように遺跡を分類することにした。

1. 点状遺跡：地理的に「点」とみなして差し支えない遺跡。
2. 線状遺跡：川沿いや道路沿いなど線的に類似した遺構が繰り返し広がる遺跡。
3. 面状遺跡：ある地域の中に面的に類似した遺構が繰り返し広がる遺跡。

本論文で紹介する事例は主に点状遺跡であるが、他の遺跡では面状遺跡として捉えることが妥当な場合もある[3]。

2.2 遺跡の地理座標

次に遺跡の地理座標の取得について議論する。古地図作成当時は天体観測等に基づく測量が実施されていたが、現在ではGPS(Global Positioning System)センサによるWGS84測地系に基づく緯度経度座標が一般的に利用されている。しかし本論文が対象とするタリム盆地には他の地域とは異なる固有の問題がある。まず中国政府がGPSによる位置情報の取得を厳しく制限していることから、GPSによる地理座標の取得は現実的ではない。同様に中国政府の方針によって詳細な地図が公表されていないため、現代の地図から地理座標を取得することも難しい。

そこで本論文ではGoogle Earth(GE)を用いて地理座標を取得する。GEはタリム盆地の主要部でも高解像度衛星画像を無料で提供しており、筆者らは多

くの遺跡を画像上で見出すことができた。遺跡にマーカーを設置してその座標をGE上で読み取れば、遺跡の緯度経度は簡単に取得できる。GE以前の時代には、シルクロード全域の高解像度衛星画像を揃えることは費用面で不可能だったことを考えれば、GPS利用と現地アクセスに制限があるこの地域においては、GEの登場によって初めて網羅的な地理座標の取得が可能になったと言ってもよい。

もちろんGEにも種々の問題がある。中でも最大の問題は「GE測地系」とWGS84測地系の差異の問題である[1,2]。GEから得られる緯度経度は、WGS84測地系に基づく緯度経度と完全には一致しないことが知られており、その差異は数十メートルに達することもある。しかも差異の特性を記した公式文書がないため、GEで得られる緯度経度は不安定なものと言わざるを得ない。厳密に言えば、GEでは衛星画像の更新によって見かけ上の位置が変動する可能性があるため、GEの衛星画像の更新ごとにGEから取得した各遺跡の地理座標も更新し続けなければならないことになる。ただし両方の座標系の差異が数十メートル程度であれば、本論文が対象とする問題領域では致命的な影響は生じない。また簡易GPSによる計測も誤差を免れないことを考えれば、本当に精密な地理座標を得ることはそもそも困難である。誤差の問題を考慮したとしても、GEの利用にはそれを上回るメリットがあると考えている。

2.3 遺跡照合と類似性に基づく証拠

本論文の主要な問題は遺跡の照合である。すなわち、資料Aの遺跡Xと資料Bの遺跡Yとの関係を明らかにするとともに、もし $X=Y$ であるという証拠があれば、2つの資料に出現する2つの遺跡を同じものと判断(同定)する。そのような判断を下す証拠(エビデンス)として、本論文では以下の4種類の類似性を考慮する。なお、それぞれの証拠は異なる信頼度を備えるため、各証拠の信頼度を総合的に考慮したうえで、証拠に基づき遺跡の同一性を判断することになる。

【1 位置の類似性(場寄せ)】遺跡の場所の類似性を基準とする方法を、本論文では「場寄せ」とよぶ。探検隊資料が有する地図に描かれた遺跡の位置を、地図の誤差[1]をもとに現代の衛星画像と比較し、それらの位置が十分に近接していれば地図上に描かれた遺跡の位置を推定できる。

【2 名前の類似性(名寄せ)】遺跡の名称の類似性を基準とする方法を、本論文では「名寄せ」とよぶ。約100年前の探検隊当時と現代では地名の名称は大幅に変化しているため、名寄せが困難である場合もある。しかし探検隊調査はほぼ同時代に行われたため、各国語によって綴りは異なるものの、発音としての類似性の高さが活用できる場合もある。

【3 記録の類似性】資料に記載された各種の記録の類似性を基準とする。しかし記録の書き方が大きく異なっていると、記録に関する事前知識がなければ、類似性を認識するのが困難な場合もある。

【4 空間画像史料の類似性】空間画像史料とは、地図・平面図・写真など、空間情報を含む画像史料を指す言葉として、筆者らが以前に提案した概念である[4]。これらの資料は空間的な情報を豊富に含むため、偶然の一致が生じる可能性は低く、それが信頼性を高める効果を生み出すという特徴がある。

2.4 空間画像史料を用いた遺跡照合

2.4.1 場寄せによる現在地の推定

場寄せでは、古地図上に記された地物の位置と古地図の誤差分布をもとに、現在の位置を推定する。まず調べたい地物の周囲で、誤差が既知の点を探索する。著名な遺跡や特徴的な地形を選べば、古地図と現在地図とを容易に対応づけられるため、これらの点を誤差既知の点として利用する。次に近傍点の誤差から調べたい地物の誤差を推定し、その地物の現在の位置を推定する。ただし現状では、正確な数値を計算して点として推定するよりは、誤差の傾向を把握したうえで領域として推定するという方法を用いている。さらに近傍に特徴的な地形があれば、これを参照して推定領域を絞り込むことも可能である。反対に平地の砂漠ではランドマークが見当たらないため、地形を利用した絞り込みは難しくなる。

2.4.2 平面図との照合による絞り込み

場寄せで現在地の推定領域を定めた段階で、もし関連する平面図（地域スケールあるいは遺跡スケール）が入手できれば、それを用いてさらに推定領域をさらに狭めることも可能である。平面図が使える場合として、以下の3つの場合を考える。

1. 地域スケールの詳細な平面図がある場合
2. 地域スケールの詳細でない平面図がある場合
3. 遺跡スケールの平面図がある場合

1. の場合は平面図に描かれた地形と GE の衛星画像との比較で、広域にわたる位置合わせが可能となる。一方 2. では、平面図と衛星画像だけでは特定することは難しいが、推定領域をさらに絞り込むことには一定の効果がある。3. は平面図が遺跡の一部の詳細な構造を記録している場合で、こちらはむしろ詳細な位置合わせの段階で効果を発揮する。

2.4.3 写真照合による同定

現地の風景と古写真の風景とを比較することで類似性を判定する。写真は 3 次元空間を 2 次元空間に記録したものであるため、写真中に特徴的な地物が写っている場合には、異なる場所の風景が偶然に一致する確率は低い。ゆえに写真の比較で同一地点であるとの証拠が得られれば、遺跡照合においては強力な証拠として使えることになる。

3. 研究対象とする地域の概況

3.1 トルファン地区

トルファン地区に関しては、2 種類の記録[5,6]などを利用しながら遺跡に関する現在の知識をまとめた。そして探検隊調査報告と現代の考古調査報告とを照合したところ、スタイン地図に記録された 16 カ

所の遺跡のうち高昌故城・交河故城などの著名な遺跡を除いて、8 カ所の遺跡が所在不明になっていることが判明した。図 1 の地名は現代中国の考古調査で存在が確認できるもので、丸数字①～⑧は現代の調査で報告されていないものである。こうした遺跡を、本論文では「所在不明遺跡」と呼ぶ。

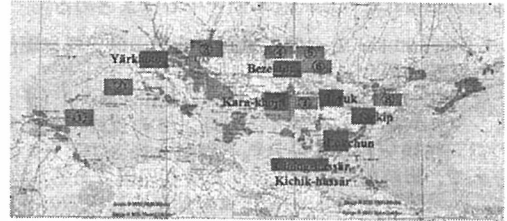


図 1 トルファン地域の遺跡。地名は既知の遺跡、丸数字は所在不明遺跡

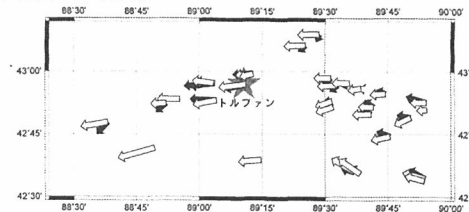


図 2 トルファン盆地の誤差分布図

図 2 はトルファン盆地の誤差分布図である。★印は現在のトルファン市を示し、黒い矢印は *Serindia* の誤差分布、白い矢印は *Innermost Asia* の誤差分布を示している。トルファン地域は誤差がおおむね一定の傾向を示しているため、所在不明遺跡の現在地は、その周囲に存在する同定済み地点の誤差から推定することが可能であると考えられる。

3.2 コータン地区

コータン地区では、探検隊調査遺跡の 5 分の 3 に達する 15 カ所の遺跡が所在不明になっている。図 3 の地名は現在でも所在が確認できる遺跡であり、丸数字は現在の調査で報告されていないものである。地図の誤差を計算してみると、この地区では全体的に誤差が小さいため、所在不明遺跡の現在位置は同定済み地点の誤差から推定できると考えられる。

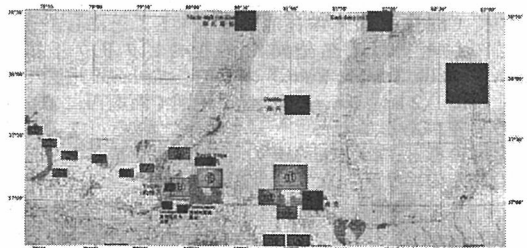


図 3: コータン地区の遺跡。丸数字は所在不明遺跡

4. 遺跡照合の代表的な事例

本論文のように限られた紙面ですべての遺跡照合結果を紹介することは不可能なため、詳細についてはトルファン地区の報告[2]、およびコータン地区の報告[3]に譲り、本論文では特に遺跡照合で興味深い知見が得られた代表的な事例を中心にまとめる。

4.1 Chikkan-kol と七康湖遺跡～空間画像史料を駆使した遺跡の照合

最初にトルファンの遺跡である Chikkan-kol (チッカングル) の事例を取り上げる。この遺跡は、複数の空間画像史料から得られる証拠を統合するという方法で、遺跡の同定が実現した最初の例である。

この遺跡については、20世紀初頭の探検隊のうち、ルコックが最も詳細な報告を残している[7]。彼は Tschyqqan Kōl という湖周辺の発掘調査を行い、この地点に多数の仏教寺院遺構の存在を報告した(図4)。またこの遺跡はスタイン地図の Chikkan-kol にも相当すると考えられる。しかしこの遺跡が現在どこにあるのかはわかっていなかった。

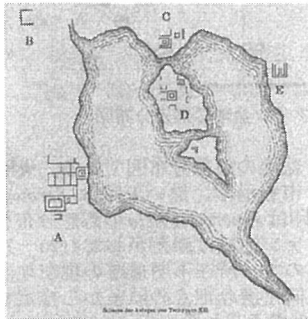


図4 Le Coq, Albert von, *Chotscho*, p.11, 'Schema der Anlagen von Tschyqqan(Ciqqan)Kōl (チッカングルの施設分布)' .A-Eは筆者による。

4.1.1 場寄せによる現在地の推定

まず *Serindia* 地図と *Innermost Asia* 地図の調査からスタートする。いずれにも Chikkan-kol の地名が書き込まれているが、Chikkan-kol という地名表記の周辺にいくつかのポイントがあるため、そのどれが実際に Chikkan-kol を指しているのかはよくわからない。

そこでひとまずこの問題を横に置き、場寄せを用いて Chikkan-kol の現在地を推定することにしよう。この付近には著名遺跡であるベゼクリク千仏洞(Bezeklik Temple Ruins)があり、*Serindia* 地図で西北西に 3.2 km、*Innermost Asia* 地図で西南西に 5.6 km の誤差があることがすでにわかっている。この情報を用いると、Chikkan-kol の現在地は図5右の GE 図の枠内のエリアとなりそうである。

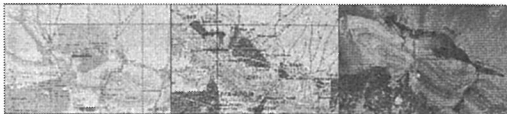


図5 左：*Serindia* 地図の Chikkan-kol (誤差は西北西に 3.2 km) 中：*Innermost Asia* 地図 (誤差は西南西に 5.6 km) 右：Chikkan-kol の現在位置 (黒枠)

4.1.2 平面図との照合による絞り込み

次にルコックが報告する湖(図4)を手掛かりにして Chikkan-kol の探索を続けてみる。GE を使って上記のエリアを精査してみると、図6のようにこのエリアには2つの湖が存在することがわかった。そこで上記の2つを Chikkan-kol の候補地として、さらに証拠集めを進めてみよう。

まず湖の形状を比較してみることにした。図4の平面図には縮尺や方位が記入されていないので、平面図の拡大縮小や移動を繰り返しながら、平面図と衛星画像の湖の形状を照合した。その結果、いくら試行錯誤を繰り返してみても、どちらの湖においても湖の形状が一致するという結果は得られなかった。つまり湖の形状は証拠とはならなかった。

次にルコックの報告書の記録を手掛かりとする。ルコックは寺院遺構から 1 km の地点に石窟が存在すると述べているが、実際にこの地域には七康湖石窟という石窟が存在することがわかった。しかしこの石窟は2つの湖からそれぞれ 600メートルと 2600メートルの位置にあり、ルコックの記述と一致する石窟ではない。ゆえにルコックの記録も遺跡の同定にはつながらない。

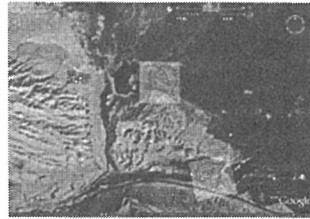


図6 Chikkan-kol の現在位置。ルコックの Tschyqqan(Ciqqan)Kōl 平面図との対比。左上の白点は七康湖石窟の位置を示す。

4.1.3 写真照合による同定

そこで方針を変えて、ルコックの報告書にある古写真に目を向けてみよう。図7左は、ルコックの報告書にある Tschyqqan Kōl の仏教寺院遺構(図4A)の眺望である。その中心には特徴的な形状の遺構があり、その背景にも特徴的な山の稜線が写っている。この仏教寺院遺構は湖西南に存在するとルコックが記述していることから、図6の北側の湖の西南部と、図6の南側の湖の西南部および中心部の島が有力な候補地である。その付近でこのような風景を撮影できる地点を見つけられれば、撮影地を確定することが可能ではないだろうか。

そこで現地での考古学者である吐魯番地区文物局・吐魯番学研究院考古研究所所長の張永兵氏に現地調査を依頼した。そして張氏は現地に赴き、北側の湖西南岸で図7右の写真撮影した。両者を比較すると、細部においては異なる部分はあるものの、遺構

の状態や背景の山の稜線などはよく一致している。これは偶然の一致ではないと考えられることから、ここがルコックの撮影地点であると同定しても問題ないだろう。ゆえにルコックが報告した湖は図6の北側の湖であると同定できた。

ところで帳氏が写真を撮影した場所は、現代資料では七康湖遺跡と記録されている場所である。つまり、探検隊資料の Chikkan-kol と現代資料の七康湖遺跡は同一の遺跡ということになる。以上により遺跡の同定は完了した。

4.1.4 空間画像史料の信頼性

このように、空間画像史料としての平面図や古写真などを総動員することによって、異なる資料に出現する2つの遺跡の同一性を判定できた。この一連のプロセスにおいて最も強力な証拠となったのは古写真だった。ただし最初からこの古写真だけを手掛かりに、地域中をみやみくもに探し回るのは現実的ではない。場寄せにより候補地を事前に絞り込んだからこそ、写真を有効活用できたのである。一方の平面図であるが、湖の形状の照合に失敗したことから、同定そのものでは有力な証拠として使えなかった。しかし遺跡同定後には、この平面図が生きてくる場面がある。平面図には周辺に遺跡が描かれており、これらの周辺遺跡が衛星画像上で芽づる式に見えてくるのである。平面図は遺跡の全体像を把握するという目的には重要な役割を果たしている。

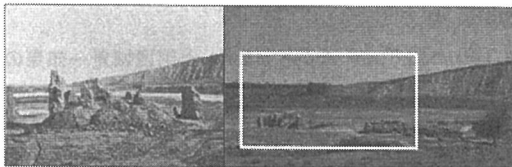


図7 左: Tschyqqan Köl の湖西南岸にある仏教寺院の遺構。Chotsho, Tafel 70, CHOTSHO, k. 右: 現在の七康湖西南岸の遺構 (2008年9月9日、吐魯番学研究院・張永兵氏撮影)

4.2 Murtuk Ruins と烏江不拉克～遺跡概念の恣意性

次にトルファン遺跡である Murtuk Ruins (ムルトック) の事例を取り上げる。この遺跡については、これまで資料の相互比較を阻んでいた問題点を解決するうちに、遺跡概念の恣意性という本質的な問題に遭遇した例として取り上げる。

この遺跡については、*Innermost Asia*, vol.3, Pl.29. に 'Site Plan of Ruins near Murtuk' (図10左、以下 Murtuk Ruins、ムルトック) として詳細な遺跡平面図が収められている。しかし現在では Murtuk Ruins に対応する遺跡は報告がなく、ここも所在不明遺跡となっている。

4.2.1 遺跡の同定

図8右は *Innermost Asia* 地図の Murtuk Ruins 附近を切り抜いたものである。ここもベゼクリク千仏洞 (Bezekliik Temple Ruins) に近いため、ベゼクリクでの誤差を用いて場寄せしてみよう。Innermost Asia 地

図の誤差は西南西に 5.6 km であるため、Murtuk Ruins の現在地は図8右の GE 画像の○エリアであると推定できる。

次に、スタインの報告書にある Murtuk Ruins の平面図を、この地域の高解像度衛星画像と照合した結果が図10である。図10左のスタインの描いた平面図と、図10右の GE の衛星画像とを照合すると、地形がよく一致することがわかる。また平面図に書き込まれた方位もよく一致している。ゆえに平面図と衛星画像の照合によって遺跡の所在が判明した。

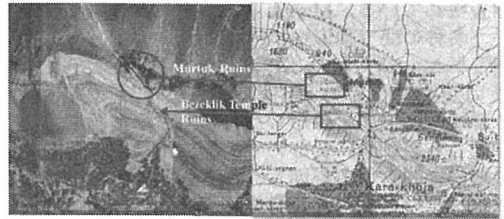


図8 Murtuk Ruins の推定エリア

4.2.2 遺跡範囲と命名規則の恣意性

しかし問題はこれでは終わらなかった。この地域で発生している状況は、単なる誤差の問題ではなく、「遺跡概念の恣意性」というより本質的な問題に起因していることが判明したのである。

この付近の遺跡は現在では烏江不拉克 (ウジャンブラク) と呼ばれている。従来からグリェンウエーデルの調査した Murtuq, 2. Anlage [8] が伯西哈石窟であることは指摘されてきた。しかし Murtuq, 2. Anlage と Murtuk Ruins の関係は報告書の記述だけでは把握することが難しく、スタインが報告した Murtuk Ruins と烏江不拉克遺跡との関係については指摘されたことすらなく、それぞれの記録がばらばらに存在するだけであった。

しかし今回の遺跡同定によって、Murtuq と Murtuk と烏江不拉克という3つの遺跡の関係が明確になっただけでなく、なぜ Murtuq と Murtuk の関係の把握が困難だったかを説明できるようになった。まずグリェンウエーデルは、現在の烏江不拉克遺跡とベゼクリク千仏洞を含めて Murtuq と呼んだ。一方スタインは、これらを Murtuk Ruins と Bezekliik temple ruins と別々の遺跡として扱った。両者を比較すると Murtuk = Murtuq - Bezekliik という関係が成立する。Murtuq と Murtuk という名前の類似性に惑わされると両者を同じ遺跡と考えたくなるが、実際にはこれらの名前が指す遺跡の空間的範囲は異なっていたのである。さらに現代資料では、スタインの Murtuk Ruins に該当する範囲から、石窟・寺院・墓葬群・古城址などの小さな遺跡が個別の遺跡として報告されている。つまり遺跡概念の粒度も、報告によって異なっていたのである。

図9には Murtuk 関連遺跡の空間的範囲を概念図として表現した。A が Murtuq、B はスタインの Bezekliik、C は同じく Murtuk、D、E、F は現代の烏江不拉克である。それぞれの遺跡が複雑な包含関係を形成していることがわかる。

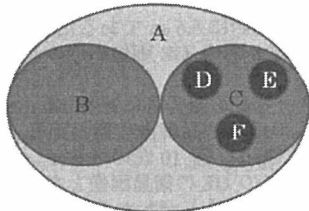


図9 遺跡の範囲が包含関係を形成する場合

さらにここには、遺跡の命名規則の違いという問題も現れている。Murtuk Ruins と鳥江不拉克遺跡という名称の間で類似性が非常に低いのは、スタイン報告が Murtuk という川の名称にちなんだ大地名を採用したのに対して、現代報告では鳥江不拉克という各遺跡の現地名を採用したことに原因がある。これはどちらが正しいかという問題ではない。そもそも遺跡の範囲も命名規則も、ある体系の中で一貫性が保たれていれば、それ自体は恣意的に決めてもよいものだからである。むしろここで浮上した問題は、遺跡という概念の恣意性を踏まえて、複数の体系をどう対応付ければよいかという課題である。この問題については5章でより詳しく論じる。

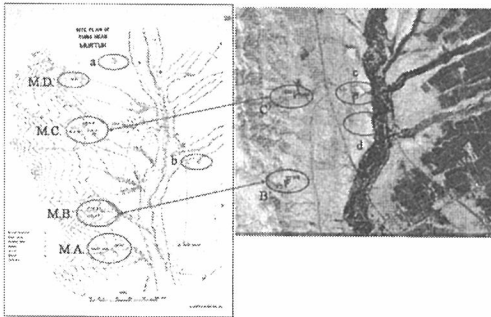


図10 左: Site Plan of Ruins near Murtuk 右: 鳥江不拉克附近の衛星画像

4.2.3 写真同定の信頼性

同様に Murtuk Ruins の例を用いて、空間画像史料として特に写真が信頼性の高い同定において不可欠なものであることも紹介する。

図11右はスタインが[9]において Murtuk Ruins M.B.I として報告した仏塔の写真である。一方図11左は現代報告で鳥江不拉克仏塔[5,6]と報告されている遺跡の写真である。両者の撮影角度は若干異なるものの、遺構の崩れ方などを比較すると、同一の遺構と判定することができる。また図12右はスタインが Murtuk Ruins M. C. I として報告した遺構の写真である。一方図12左は現代報告では鳥江不拉克烽火台と報告されている遺構の写真である。両者はほぼ同一の角度で撮影されており、背景の山や遺構周辺の様子まで一致している。この2枚の写真照合の結果により、Murtuk Ruins と鳥江不拉克遺跡では、少な

くとも M.B と B'、M.C と C' が同一の遺構であることを確認できた。

ここで重要なのは、名称や記述のみによる判定では、同一性の判定に誤りが生じやすいという点である。例えば M.C. はスタインが Ruined Shrine (寺院遺址) と報告しているが、現代資料では C' は烽火台と報告している。ゆえに遺跡の分類だけに依拠すれば、両者の同一性は判定できない。しかし空間画像史料を利用すれば、遺跡の性質に対する認識や名称が異なっても同一性を判定できる場合がある。

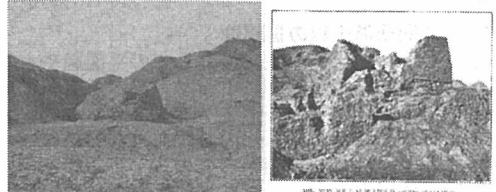


図11 左:鳥江不拉克仏塔 右: Murtuk Ruins M. B. I

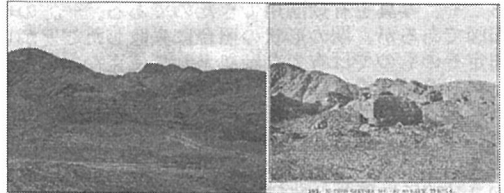


図12 左: 鳥江不拉克烽火台 右: Murtuk Ruins Ruined Shrine M. C. I

4.3 Ruined Town above Hāsha と阿西城堡～知見の連鎖

最後にコータンの遺跡である Hāsha (ハーシャ) の事例を取り上げる。この遺跡については、複数の資料を結合していくことで、知見が連鎖的に広がっていくことの例として取り上げる。

この遺跡については、*Serindia*, vol.3, Chap. XXXIII, Sec. ii, “Kōna-shahr of Hāsha”[8]に、スタインが短期間の調査として Chakar の西の Hāsha にある城塞を調査した報告として残っている。そして Ruined Town above Hāsha として、南北の距離(620ヤード)や城壁の長さ(120ヤード)ともに記録されたが、現在では所在不明遺跡となっていた。

4.3.1 遺跡の同定

この遺跡についても同様に場寄せにより現在地を推定し、衛星画像で付近を探索してみると、図13に示すように Ruined town above Hāsha の候補地を発見することができた。GE の測量機能を利用して計測したところ、この遺跡の南北・東西方向の大きさの計測値とスタインによる遺跡の測量結果は一致した。したがって記録の類似性から、両者は同一の遺跡と考えられる。この遺跡は現代記録では阿西城堡と命名されており、過去に誰も調査したことのない遺跡と考えられていた[11]。しかし実際にはスタインが100年前に調査した遺跡だったということも、今回の同定で初めて明らかとなった。

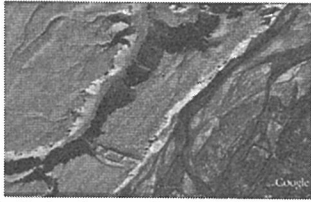


図 13 : Ruined town above Hasha (阿西城堡, Choktulosh-kurghan)

4.3.2 知見の連鎖

この遺跡の周囲にはその他にも遺跡が存在する。図 14 は Ruined town above Hasha (阿西城堡) の南約 10 km の地点に位置する阿薩城堡の GE 画像である。現代調査によって、阿西城堡は古代于闐国とイスラム勢力が長期間戦闘を行った際の城であるとの伝説があることが明らかになっている [11,12]。筆者が 2010 年 10 月に調査を行ったところ、現地では阿西と阿薩は一組の城塞であり、それぞれ Choktulosh-kurghan と Nokhtulosh-kurghan というウイグル語の名称をもっていることが判明した。阿西城堡とは異なり、阿薩城堡をスタインが調査した形跡は見られないが、両者が一組の城塞であるとの知見を踏まえれば、スタインが調査した城塞をより広い観点から見つめなおすとともに、スタインの遺跡情報に最新の知見を結合していくことが可能となった。つまり 100 年前の探検隊報告書を、現代の最新の研究成果とともに活用する道が開けたのである。

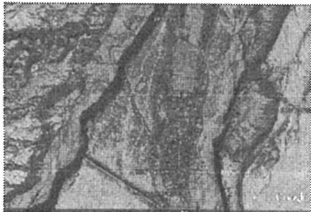


図 14 : 阿薩城堡, Nokhtulosh-kurghan

5. シルクロード遺跡データベース構築

5.1 従来の研究に欠けていたもの

以上にまとめたように、本論文で提案した場合寄せと名寄せに基づく遺跡照合によって、トルファン地区およびコータン地区における多数の所在不明遺跡を同定することができた。提案手法はそれほど高度な技術を要するものではない。それにもかかわらず、なぜこれほどまで多くの所在不明遺跡の問題が、これまで解決できなかったのだろうか。

その最大の要因は、デジタル化によって初めて資料の全体像が把握できるようになったという点にあると筆者は考えている。本研究は、1) シルクロード探検隊資料の網羅的デジタル化 (『東洋文庫所蔵』貴重書デジタルアーカイブ)、2) GE によるシルク

ロード全域の高解像度衛星画像、3) スタイン古地図全域の誤差分布 [1]、という 3 つのデジタル情報資源の恩恵を受けている。これらを最大限に活用することで、初めてシルクロード全域にわたる網羅的な調査が可能となり、その結果として多くの所在不明遺跡を同定することができた。逆に考えれば、デジタル化以前の時代には、探検隊資料の全貌を把握することは事実上困難だったのではないだろうか。

例えば日中共同ニヤ遺跡学術調査隊の報告 [13] には、ニヤ遺跡においてスタイン地図に 1 分のずれがあるとの記述があり、地図の誤差に関する認識は研究者の間でも皆無ではなかったことがわかる。しかし個別の遺跡単位の情報だけでは全体像の把握にはつながらないため、複数の資料を統合して遺跡の関連性を見出すという研究には発展しにくい。

データの網羅的な収集と分析を通して、資料の全体像を把握して理解を深めるという方法論は、筆者らが行った北京古地図に関する研究でも効果を発揮した [16]。本論文で提案した手法はシルクロードの他の地域にも適用できると考えており、その結果はシルクロード遺跡に関する基盤情報として有用となるだろう。したがって次の段階としては、それらの情報を蓄積かつ共有するためのデータベースを構築するという課題を考える必要がある。

5.2 現在の状況

このようなシルクロードの遺跡データベースの基礎となるのが地名のデータベースである。そこで最初のステップとして、スタインが *Innermost Asia* 地図の索引として作成した *Index of Local Names* [14] を活用した「スタイン地名データベース」 [15] を構築した。このデータベースは上記のインデックスに収録された地名からスタートし、古地図にあってインデックスから漏れている地名は随時追加している。またスタインによる分類項目も地名に付与している。ただし中には意味があいまいな分類項目などもあるため、今後は精査する必要があると考えている。さらに筆者による、遺跡・耕作地・山地・水などの大分類項目も検索を支援する目的で追加している。

図 15 はスタイン地名データベースの各地名のページを示す。地名 (遺跡名) の位置に対応してスタイン地図を Google Maps 上にズームイン表示し、地名分類や『東洋文庫所蔵』貴重書アーカイブの全文検索へのリンク等も表示している。このように地名 (遺跡名) ごとの情報を固有の URL に集約することで、複数の資料にまたがる遺跡情報を統合する拠点としての役割を果たせるように配慮している。



図 15 : スタイン地名データベース

5.3 今後の課題

まえがきで述べたように、本遺跡データベースの目的は「正しい」資料と「誤った」資料に序列をつけることではない。すべての資料を公平に並列させ、それらの中で遺跡情報をリンクすることで、複数資料の相互参照に基づく研究を促進することが目的である。そのためにはすべての資料の遺跡名（地名）にユニークな ID を与え、それらの ID 間の関係を定義していく必要がある。最も有用な関係はもちろん本論文が検証を進めてきた「同一関係」である。そのような同一関係の活用例が DSR プロジェクトの「中国石窟データベース」[17]にある。ここでは、複数の石窟資料で独立に定義された遺跡 ID の同一性を網羅的に調査することで、どの ID からでも遺跡を検索可能なシステムを実現した[18]。しかし、シルクロード遺跡データベースにおける遺跡 ID 間の関係は包含関係なども加わって複雑化するため、これをもう一歩進めたシステムが必要となる。

ここで参考になるのが Linked Data [19,20]という考え方である。Semantic Web の研究の流れから出てきた Linked Data という考え方は、すべての実体に URI (Uniform Resource Identifier) を与え、その URI を参照したときに関連する情報が得られるようにし、さらに関連する外部の URI にもリンクを広げることで、Web of Data を実現することを目標とする。これが実現すれば、世界中の情報資源は実体というインスタンスのレベルで接続することになる。

シルクロードの遺跡という実体に関する資料を扱う場合にも同様の考え方が適用できる。各資料の遺跡にユニークな ID を付与し、それらの関係を適当な語彙を用いて表現し、それを RDF (Resource Description Framework) を用いて記述し、外部のデータベース（例えば現代の考古調査に関するデータベース）へのリンクも管理する。このようにすれば、シルクロード遺跡に関する情報を Linked Data として提供できるようになる。筆者らは RDF を用いて遺跡データベースを試験的に構築したが、まだ実用的なレベルには達していない。そこで今後もこのシステムの構築を進めるとともに、同定が完了した遺跡に関する情報を積み上げていきたいと考えている。

最終的にはこのデータベースで、個々の遺跡に対する名称の変化や、遺跡範囲の不一致、古地図と現在位置の関係など、遺跡に関する多様な情報を整理・可視化していきたいと考えている。この情報を各国の研究者が共有して現地調査に活用していけば、より活用しやすい形で遺跡情報を蓄積できるだろう。

6. あとがき

これまでシルクロード地域の研究は、約 100 年前の探検隊報告に基づいて行われてきたが、これらの報告には新しい情報が付加されることもなく、いわば 100 年前の情報が凍結されたような状態だった。一方で現在の中国におけるシルクロード地域の考古調査は、100 年前の記録とは無関係に積み上げられてしまっている。本論文は情報学的手法の導入を通

して、100 年という時を隔てた記録の間に横たわる断絶を乗り越えていくための方法を示した。提案した遺跡照手法を用いてシルクロード地域の多数の遺跡の関係を明確にし、その結果をシルクロード遺跡データベースとして蓄積していくことができれば、複数の資料を横断的に利用したシルクロード研究への寄与は大きいと考えている。

参考文献

- [1] 西村陽子, 大西磨希子, 北本朝展: Google Earth を利用したシルクロード古地図の解析, *じんもんこん* 2007, pp.155-162, 2007.
- [2] 西村陽子, 北本朝展: スタイン地図と衛星画像を用いたタリム盆地の遺跡同定手法と探検隊考古調査地の解明, *敦煌写本研究年報*, 第 4 号, pp. 209-245, 2010.
- [3] 西村陽子, 北本朝展: 利用斯坦因地図と衛星画像勘定塔里木盆地遺址と探検隊考古調査地点の解明-和田地区-, *唐研究*, 16 卷, 北京大学出版社, 2010 (準備中).
- [4] 西村陽子, 北本朝展, 『『乾隆京城全図』と古写真を用いた北京古景観の再現』, 『Historical GIS の地平』シンポジウム, pp. 127-142, 2009.
- [5] 新疆维吾尔自治区文物普查办公室, 吐魯番地区文物普查隊: 吐魯番地区文物調査資料, *新疆文物*, 1988-3.
- [6] 西村陽子, 鈴木桂: 吐魯番地区遺跡調査報告, *中央大学アジア史研究*, 29 号, pp.1-40, 2005.
- [7] Le Coq, A., *Chotscho*, Belrin, 1913.
- [8] Grünwedel, A., *Bericht über Archäologische Arbeiten in Idikutschari und Umgebung im Winter 1902-1903*, München, 1906.
- [9] Stein, M. A., *Innermost Asia*, vol.1-4, Oxford, 1928.
- [10] Stein, M. A., *Serindia*, vol.1-5, Oxford, 1921.
- [11] 李吟屏: 和田考古記, *新疆社会史叢書*, 新疆人民出版社, 2006.
- [12] 新疆文物考古研究所: 和田地区文物普查資料, *新疆文物*, 2004-4, pp.15-39.
- [13] 日中共同ニヤ遺跡学術調査隊: 日中共同ニヤ遺跡学術調査報告書, 第 1 卷-第 3 卷, 1996 年-2007 年.
- [14] M. A. Stein, *Memoir on Maps of Chinese Turkistan and Kansu: From the Survey made during Sir Aurel Stein's Explorations. 1900-1, 1906-8, 1913-15*. Dehra Dün, Trigonometrical Survey office, 1923.
- [15] DSR プロジェクト, スタイン地名データベース, <http://dsr.nii.ac.jp/geography/>
- [16] 西村陽子, 北本朝展, "Google Earth と『乾隆京城全図』を用いた北京歴史空間の情報基盤", *じんもんこん* 2008, pp. 81-88, 2008.
- [17] DSR プロジェクト, 中国石窟データベース, <http://dsr.nii.ac.jp/china-caves/>
- [18] 大西磨希子, "中国石窟関連資料データベースの構築と公開—国立情報学研究所デジタル・シルクロード・プロジェクト「中国石窟データベース」—", 『奈良美術研究』10, pp.53-68, 2010.
- [19] Tim Berners-Lee, *Linked Data - Design Issues*, <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- [20] 武田英明, *Linked Data の現状と日本の課題*, セマンティック Web コンファレンス 2010 基調講演, 2010.