

中央アジア・ザラフシャン川流域における土地利用変化と考古遺跡 —Landsat衛星データを用いた分析から—

Monitoring Land Use Change and Archaeological Sites in Zarafshan Valley of Central Asia
Using Multi-temporal Landsat Satellite Imagery

宇佐美 智之

Tomoyuki Usami

立命館大学特任助教 文学部地域研究学域 (〒603-8577 京都市北区等持院北町56-1)

Assistant Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Letters

This paper focuses on the monitoring of the archaeological sites and cultural resources in a changing modern landscape of Zarafshan valley, an agricultural heartland in Central Asia, employing GIS (Geographical Information Systems), Landsat satellite imagery (Landsat-5 TM, Landsat-7 ETM+, Landsat-8 OLI) and Google Earth. In Oases of Central Asia, a rapid and huge land use change occurred due to the agricultural intensification and other human activities for the last several decades, and it has led to the massive destruction of archaeological sites and cultural resources. As a case study, the paper presents a preliminary assessment of modern land use/ cover change and its impact on them, using image processing techniques with GIS for Landsat data classification, and images of Google Earth for the detection of site environment changes.

Keywords: Zarafshan valley, land use and land cover change, archaeological sites, landsat satellite imagery

1. はじめに

ユーラシアの中央部に位置する内陸諸国・地域を、一般的に中央アジアと呼ぶ。この境界や範囲については色々な見解があるが、自然環境の面では、その多くの部分は広大な砂漠やステップに特徴づけられる乾燥地域である。しかし東の山地には多量の降雪があり、その豊富な雪解け水を集めたいくつかの大河が西に向かって走っている。その代表的なものが、アムダリヤ、シルダリヤ、そしてザラフシャン川である。

これらの大河の流域には一定以上の広がりをもつオアシスが形成され、農業の適地が展開しているが、中でもザラフシャン川流域、特にその中流域（ウズベキスタン・サマルカンド周辺）は、地理的・歴史的に中心地域をなしたことで知られる。ここは「ソグド」あるいは「ソグディアナ」という古名をもち、有数の穀倉地帯であると同時に、東西・南北のシルクロードにおける要衝であった。そのためこの地域には膨大な数の考古遺跡・文化財が存在している。

しかし以下で述べるように、地域内の多くの考古遺跡は現在までに様々な人為的影響を受けており、その中で消失したものも少なくない。本稿ではこの問題をふまえて、従来調査が実施されてきたサマルカンド州・Pakhtachi地区周辺を一例に挙げ、現代の土地開発・利用と考古遺跡（文化財）への影響を考察することにしたい。またそこで得られた知見をもとに、今後の文化財保護や継承に関わる課題について言及する。

なおこの事例対象地は、中心都市のサマルカンドから120km程離れた一農村地域であるが、近年の土地開発・利用においては多くの農村地域で共通した動向が生じたと推測している。そのためここで得た理解は、ザラフシャン川流域全体の農村地域における現況や課題を検討する場合にも、参考にできるものと考えられる。

2. 研究の目的

ザラフシャン川流域は、特に本格的な灌漑農耕が始まり大型都市が成立した紀元前一千年紀以降、近現代に至るまで、中央アジアにおける中心地域のひとつとして発展・変容を遂げてきた。しかしその長い歴史においても、土地開発という観点からみるならば、20世紀およびそれ以後の動向は著しいものといえるであろう。Mantellini氏らの指摘のように、都市計画の急速かつ著しい変化、また旧ソビエト連邦時代の農地改革の推進といった大きな動きがあり、そしてこの中で多くの遺跡・文化財が破壊を受けた¹⁾。

このことに関して、Mantellini氏らはサマルカンドでの悉皆的な遺跡調査にもとづき、直近50年間で地域内の約40%の遺跡が破壊されたという推定を示した²⁾。またサマルカンドの市街地に隣接するTaylak地区に限定して詳細な分析を行い、遺跡破壊の推移や要因について論じている³⁾。この研究によれば、農地開発に伴う破壊が圧倒的に多く、次いで住宅や道路の建設によるものが多いとみられる。

当該地域における遺跡の管理・保護を考える場合、こうした研究が着実に進められていることは非常に重要である。ただし現状では、中心都市部（サマルカンド）やその近隣に議論の対象が限られているであろう。ザラフシャン川流域は中央アジア有数の遺跡集中地帯であり、より広い視点で遺跡の現状把握を行っていくことが求められる。同時に、急速に進展する土地開発・利用のあり方を把握し、現存する遺跡が置かれた環境の変化を知ることが必要であると考ええる。そこで本稿では、中心都市部から離れた農村地域を一例として、この点について考察を加えることにしたい。

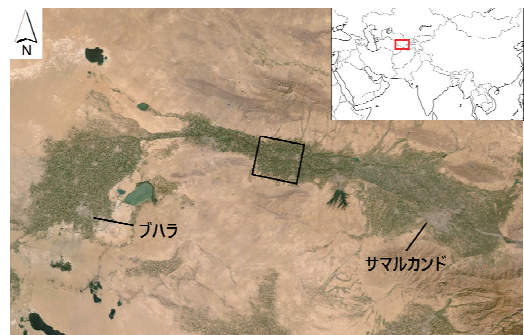


図1 対象地域

3. 対象と方法

(1) 対象

対象地域は、サマルカンドの西方約120kmに位置するPakhtachi地区周辺（Narpay地区、ナヴォイ州Khatyrchi地区の一部を含む）である（図1）。ここは、サマルカンド、ブハラというザラフシャン川流域の東西二大都市をつなぐ中間的な位置にあたり、シルクロード交易における要所をなした。そのためこの地域にも多くの遺跡が存在するが、この中で最大の交易拠点を担ったのがダブシア遺跡である（図2）。

ダブシア遺跡では、日本・ウズベキスタン共同調査プロジェクトを通じて様々な考古学的知見が得られている⁴⁾。この遺跡は紀元前6世紀頃（アケメネス朝ペルシア期）に出現した後、大型都市として発展し、長期にわたり存続した。西暦13世紀頃を境に都市としては衰退したが、交易拠点の機能は近代まで継続したとみられている。なお現存の面積は約80haであるものの、最盛期における都市規模はそれよりもはるかに大規模であったと推定される。

なお、上述のプロジェクトでは代表者（当時）の宇野隆夫氏を中心に分布調査が実施され、多くの遺跡の存在が把握された。また筆者の取り組みも含め、それらに関する考古学的検討が既に行われており^{5・6)}、以下の事例研究にも適した地域であると考えている。

本稿ではこのプロジェクトで得られた遺跡データを基礎とするが、Google Earthなどを用いて地域一帯の遺跡を改



図2 ダブシア遺跡の外観（Google Earth を使用。画像取得日：2019年8月24日）



図3 Google Earth によるテパの判読例（T028 遺跡。画像取得日：2019年8月24日）

めて詳細に探索した結果、テパ (tepa) を中心に新たに21地点で未調査遺跡が確認された。そこでここでは、それらをデータベースに追加して、新たに遺跡分布図を作成することにする。

なお、テパとは人工の建築物が長期間にわたり積み重なって形成される丘状の場所（遺丘）で、中央アジアや西アジアなどで広くみられるものである。その規模や形などは様々であるが、出田和久氏、小方登氏が示した通り一定の分解能をもつ衛星画像で多くのものは捉えることができる^{7・8)}。そしてGoogle Earthはこの判読作業におおむね耐えうるもので、実際に対象地域でも残存状態が良好なものは明瞭に把握できる（図3）。ただし破壊によって完全に平坦にされたものもあり、それらについては衛星画像はもとより、現地調査でもテパと認定することは容易でない。一定の制約が伴うことには注意を要する。

図4では、従来判明していた遺跡と今回新たに特定した場所とをあわせて遺跡分布図を表現した。なお、本稿で追加した遺跡（候補）については今後の確認調査を要するため図中で区別したが、経験的にはそれらが遺跡と認定できる可能性は高いと考えている。また仮にいくつかのものが誤認であったとしても、そのことが以下で示す考察に大きな変更を迫ることはないため、ここでは未踏査のものも含めつつ検討を進めることにしたい。ただし今後必要が生じた際は適宜データの補正を行う。

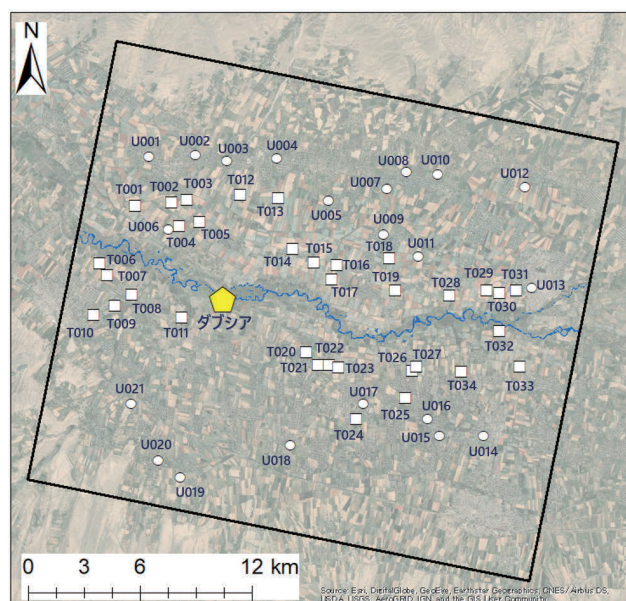


図 4 対象地域の遺跡分布（ArcGIS Online 衛星画像を使用）（□：現地調査で特定された遺跡、○：未調査遺跡）

(2) 方法

本稿では、米国地質調査所（USGS）が公開しているLandsat衛星データを用いて、3時期（1987年、2002年、2019年）を対象に土地利用分析を実施し、その変遷について把握する。各時期のデータについては、Landsat（5号、7号、8号）のThematic Mapper（1987年・5月）、Enhanced Thematic Mapper Plus（2002年・5月）、Operational Land Imager（2019年・5月）を使用した。

土地利用分析では、最も一般的に用いられる最尤法によって教師付き分類（Supervised Classification）を実施する。またこのとき、次の5つのカテゴリーを設定した。1) Waterbody（ザラフシャン川および支流）、2) Crop land（農地）、3) Built-up（住宅地、市街地、道路など）、4) Grass land（草地、放牧地）、5) Open Grass/ Shrub land（草地、低木地）。

この結果と上で作成した遺跡分布図とを重ねて、遺跡を取り巻く土地環境の変化を大きく把握する。またその作業をふまえ、Google Earthを利用してより微視的に個別の遺跡状況を確認し、土地環境変化の中で具体的にどういった動きがみられるのかを探ることにしたい。

4. 土地利用分析：1987年、2002年、2019年

図4・5・6は、対象各年代における土地利用分析の結果を示したものである。さらに表1に、各カテゴリーの総面積と推移を整理した。

表 1 対象地域における土地利用の変化（単位：ha）

	1987	2002	2019	1987-2002	2002-2019	1987-2019
Waterbody	344	358	383	14	25	39
Crop land	56973	49730	43946	-7243	-5784	-13027
Built-up	5269	11559	16717	6290	5158	11448
Grass land	1071	1051	1667	-21	616	595
Open grass/ shrub land	3563	3160	3145	-403	-15	-418

この分析作業により、それぞれのカテゴリで対象期間内に大小の変化が生じたことがわかるが、特に着目すべきは農地（Crop land）の大幅な縮小、またそれと表裏をなす村落（住宅地）・市街地・道路（Built-up）の劇的な拡大であろう。ここではこの2つの動きに特に焦点を当て、結果について記述する。

農地面積の縮小という点を考える場合、まず1980年代以前の動向を確認しておくべきであろう。旧ソビエト連邦時代の中央アジア各地では、1950年代前後から大規模な農地開発が推進された。対象地域もその例外でなかったと思われるが、ダブシア遺跡や周囲の土地のあり方にその一端がうかがえる。

上述したように、ダブシア遺跡ではおよそ80haの面積が現存するが、南側の広い範囲（ラバード）は綿花栽培をはじめとする大規模な農地として使用されており（図2）、既に消失している⁹⁾。その全てが上述の時期に始まった農地開発の影響によるものかどうかは不明であるが、小方登氏が提示したCORONA衛星画像はこの点を考える上で参考になるであろう^{10・11)}。それによれば、撮影された1964年の時点で遺跡範囲の多くの部分が農地化していたことがうかがえる。その反面、それとGoogle Earthで確認可能な2000年代の様相とを対応させた場合、1964年においては遺跡内およびその周囲でまだ農地になっていない場所もかなり残っていたものとみられ、その後も開発・拡大が盛んに行われたことが推定できる。こうした断片的な情報から推測するに、対象地域でも1950年代ないしそれ以後は農地開発・拡大をめぐる動きが非常に活発な時期であったのであろう。

なおダブシア遺跡について補足すると、本来この遺跡は250haにおよぶ巨大遺跡であったという指摘がある¹²⁾。その具体的な検証は課題であるが、それが正しいとするならば、

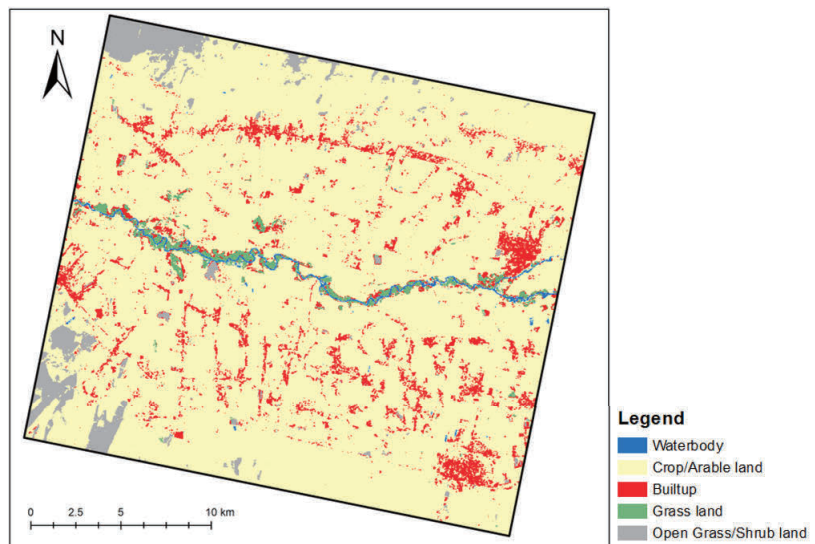


図4 対象地域における土地利用状況：1987年

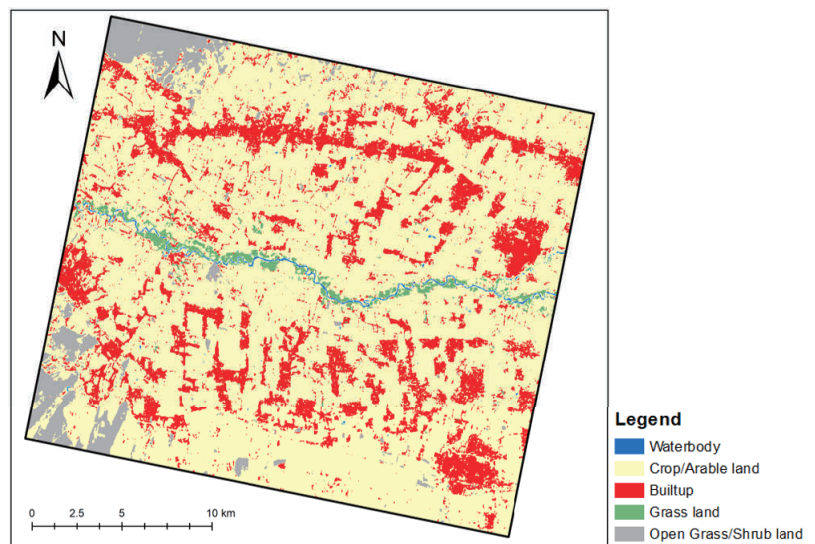


図5 対象地域における土地利用状況：2002年

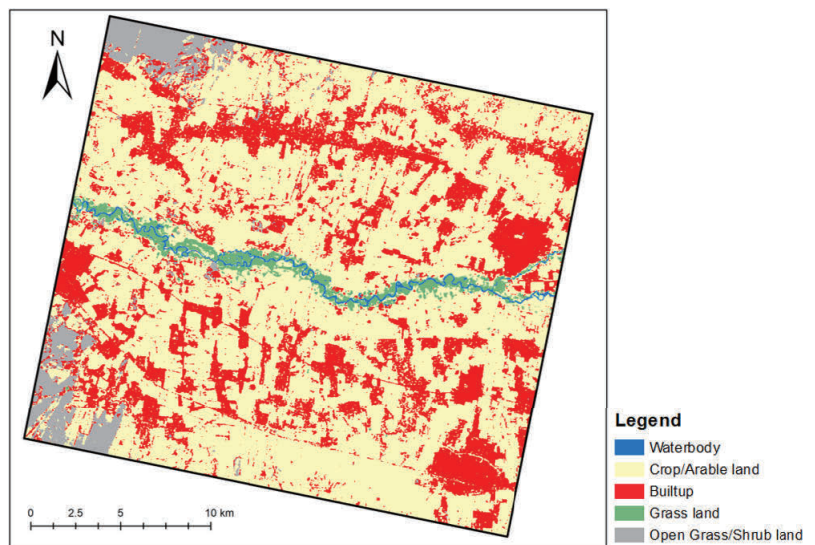


図6 対象地域における土地利用状況：2019年

ザラフシャン川流域最大の都市遺跡であるアフラシアブ遺跡（約220ha）と同水準の規模であったということになる。いずれにせよ農地開発で失われた部分が非常に大きいということは確かなようである。

さて、こうした背景の中で、1987年から2002年にかけて農地面積は大きく減少したことが判明した（表1）。さらにそこから2019年の間に、やや緩やかになりつつも比較的大きな減少が生じている。1980年代以前の状況に不明なところは多く残るものの、明らかにそれまでとは異なる動向が生じたことを理解できるのである。

このような農地の縮小と表裏の関係で、村落（住宅地）・道路などの広がりにはきわめて顕著化してきている。表1の通り、1987年から2002年の間にその面積は2倍以上となり、さらにそこから2019年に至るまで同程度の規模で拡大が進んだことがわかる。結果的に、現在までに3倍以上の広さにまで膨れ上がっており、この約30年間を通して地域の景観には非常に大きな変化が起こったことが把握できる。

この変遷の要因には色々なものが考えられるであろう。その詳細な検討は課題であるが、1980年代以後において著しい人口の増大、また農業以外の諸産業の活発化といった動きが生じたことは明確であり、このことは考古遺跡の保護・管理を考える上でも特に注意すべき点である。

また以上の土地利用の変化を、遺跡分布と関連づけてみてみたい。ここでは図4・5・6の土地分類図に対し、農地（Crop land）、住宅地・道路（Built-up）、そのほか（Other）という3つのカテゴリーを設定した上で、再分類処理を実施している（図7・8・9）。

これらの図を通してみるならば、1987年から2019年の間に農地のままである土地に立地する遺跡が一定数存在する一方で、農地から村落（住宅地）へと変わる場所や村落・道路の著しい拡大が生じるエリアに存在する遺跡が少なくないことがわかる。特に後者は、現在までに既に、破壊や消失のリスクを伴っているのである。

以上のように、1950年代前後からの農地開発の活発化、また1980年代から現在に至る村落（住宅地）・道路の急拡大という、土地環境の2つの重要な動きがあったことが理解で

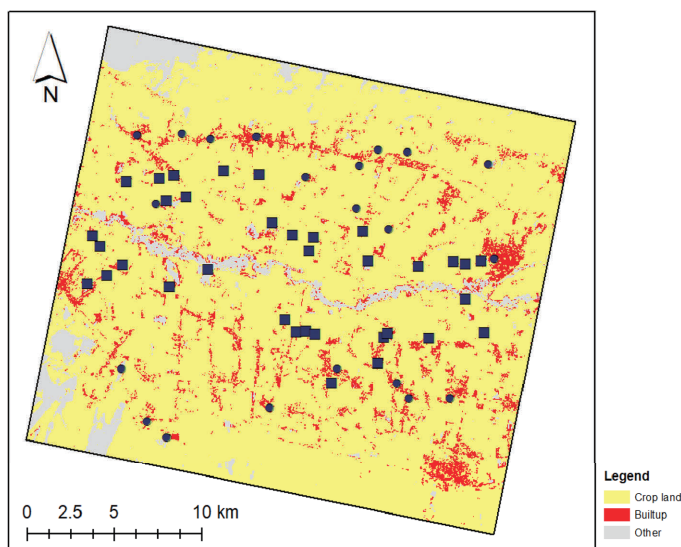


図7 土地利用状況と遺跡分布：1987年

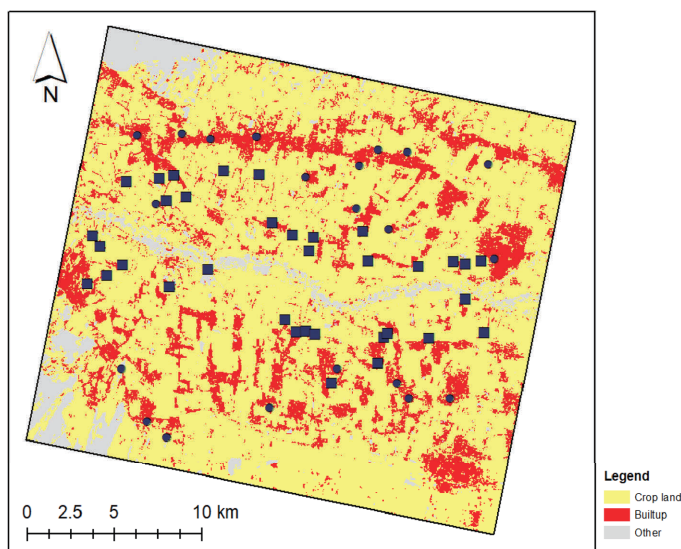


図8 土地利用状況と遺跡分布：2002年

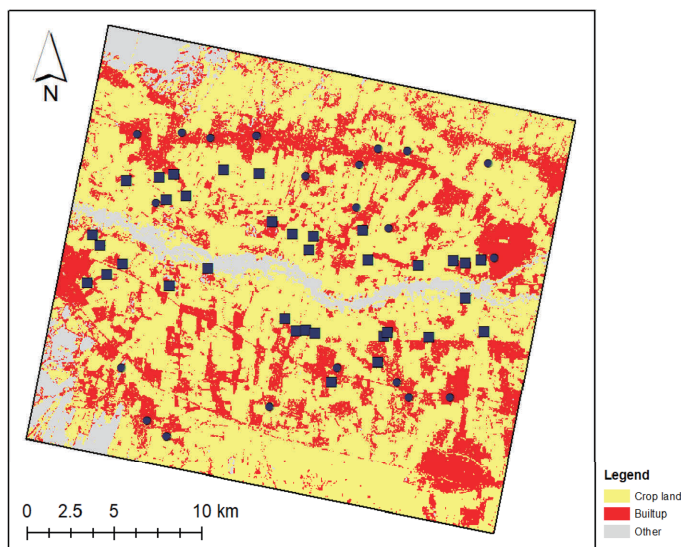


図9 土地利用状況と遺跡分布：2019年

きる。そして現存する遺跡はそれらの動きの中で、多くの影響を受けてきたと推測されるのである。

5. 個別遺跡の検討

次に、個別の遺跡環境やその変化について、いくつかの具体例を取り上げつつ検討を加える。なおこの作業ではGoogle Earthで異なる年代の画像を取得し、経年的な変化を探ることにしよう。

最初にT018遺跡（図4）を一例として周囲の土地環境の推移を確認したい（図10）。Google Earthで取得可能な2003年10月8日の画像と2019年8月24日の画像とを見比べると、前者の時期には遺跡周辺の多くの土地が農地として利用されており、後者の時期に至ると住宅地や一部道路の形成が大きく進んだことがわかる。2003年以前にさかのぼることができないという問題はあるものの、これは上でみた土地利用分析の結果とも一定程度対応したものであろう。この約16年に限っても、遺跡を取り巻く環境が大きく変わりつつあることが確認できる。

対象遺跡全てでこの作業を行った場合、T018遺跡の例と同様に、周囲の環境変化が生じる状況が多く把握された。先行研究の知見をふまえるならば¹³⁾、そうした動向の中で消失した、あるいは破壊された遺跡も少なからずあると予想される。また、住宅や道路の建設・拡張、あるいは遺跡近隣での自動車等の往来が今後継続・促進されていけば、現存の遺跡により大きな影響がおよぶことは確実なところである。

なお特にサマルカンドに近接した地域（都市部周辺）においては、Google Earthで確認できるこの約20年以内で、住宅地・道路などの拡大に伴い遺跡の形や規模が明らかに変わった例が複数検出されている。それらについては別の機会で述べることにするが、本対象地域のような農村地帯でも将来的に同様の事態が増加していく可能性は高いものと推測される。

遺跡を取り巻く環境を考える上でもうひとつ着目すべきは、テパにおける墓地の形成・拡大である。これまでの現地調査から、テパに墓地を造営する例は対象地域に限らず普遍的に把握されている（図11）。この場合、テパの一角を墓地として利用する、または小規模なテパの全面を墓地として利用するといったあり方が認められる。

サマルカンドに隣接するTaylak地区を対象に研究を行ったMantellini氏らもこの点を論じているが、こういったテパにおける墓地形成は、1950年代の時点で既に確認されるようである¹⁴⁾。従ってその開始自体はそれよりも古くさかのぼると考えてよいであろう。しかし本対象地域についていえば、近年において急速な墓地拡大がみられる例が複数あり、注意が必要である。

2004～2019年で比較的鮮明な画像が得られたT024遺跡（図4参照）を一例に挙げ、このことを確認しておきたい（図12）。2004年、2009年の段階では墓地の範囲が狭い、ないしは散在的であるため判読しがたいが、2013年になると遺跡範囲の中央部や北東端、南東端に白く帯状をなした墓地が現れてくる。2015年以降はそれがより明瞭に捉えられるが、2019年に至っては北側、西側にも列状に広がっていることがわかる。2009年頃からの約10年で、遺跡範囲内に墓域が拡大していくことを理解できるのである。

これがどのような要因・背景によって生じたかは、さらなる現地調査と検討を要する問題である。しかし上でみてきたように、この地域では村落（住宅地）や道路の建設が大きく進み、著しい人口の増加が生じてきている。こうした動きが墓地形成・拡大につながっていることは間違いないであろう。

遺跡・文化財の保護という観点からみるならば、墓地の造営は破壊行為を伴うものであり、多くの問題を



図10 T018遺跡周辺の環境変化（Google Earthを使用。
左：2003年10月8日取得、右：2019年8月24日取得）



図11 テパにおける墓地（筆者撮影）

含むものといえる。上述のT024遺跡にもうかがえるが、遺跡が墓地として長期間利用されていく中では、道や区画、建物などが設置される場合が少なくない。また、人が出入りして色々な活動を行えば、その蓄積による影響は大きなものになるであろう。

ただし、こうした行為を単に遺跡破壊として批判することは簡単であるが、それは必ずしも適切でないところがある。Manatellini氏とも言及したが¹⁵⁾、墓地の造営自体は、現在を生きる人々が過去に営まれた遺跡（テパ）と先祖を埋葬した墓地とを結びつけつつ、地域の重要な場として共有していることを示している。そのため、遺跡保護と墓地形成という二者のバランスを考えることが同時に必要であり、そしてそれが持続可能な遺跡保護・管理につながるであろう。

6. 結び

以上、ザラフシャン川流域の農村地域を対象として、土地開発・利用の変化と考古遺跡（文化財）への影響を考察した。

ザラフシャン川流域、特にその中流域は、ソグド商人の対外活動から知られるように、ユーラシア各地の社会・文化形成と関わりをもった地域である。従ってこの地域の歴史的動向を詳しく知りえたならば、一地域研究にとどまらない大きな知見を得ることにもつながっていくであろう。こうした観点からも、遺跡の現状を把握し、適切な保護と継承を進めることは重要な課題といえるのである。

またここでは、現地調査での観察・記録を基礎としつつ、Google EarthやLandsat衛星データなど、無償で公開されているデータを用いることで遺跡環境の変化を捉える試みを行った。より高精細な衛星データや空中写真を利用することは理想であるが、多くの場合有償のものを自由に利用することは難しいであろう。しかし無償のデータからも一定の知見を得ることは可能で、さらに様々な国・地域で実施できるという利点もある。文化財管理・保護において、こうした取り組みが各地で一層推進されていくことが望ましいであろう。

Landsat衛星データを利用した土地利用分析を通じて、1980年代後半から現在までの間に、土地開発・利用のあり方には劇的な変化が生じてきたことが明らかになった。1950年代前後より各地で農地の開発・拡大が推進されたが、1980年代後半以降になると特に村落域（住宅地）や道路の建設・拡大が顕著となる。こうした2つの重要な動きが生じて地域的景観は大きく変貌するとともに、遺跡・文化財のあり方にもその影響がおよぼされたことが推定できる。

また、主にGoogle Earthを用いて個別の遺跡環境を検討した結果、村落域（住宅地）や道路の拡大に伴って、現存する遺跡の周囲の環境に様々な変化が起こっていることが確認された。上述した先行研究による知見やダブシア遺跡の状況を参照する限り、1950年代前後からの農地開発で破壊・消失した遺跡が少なくないと想定されるが、今後こうした遺跡環境の変化がより促進されていくとすれば、住宅・道路建設で同様に失われていく遺跡が多く出てくる可能性が高いといえる。

加えて、テパにおける墓地形成・拡大が近年急速に進んでいる場合があることが明確になった。遺跡を墓地として利用する行為自体は古くからみられるようであるが、対象地域では人口増加などとも関連して、2000年代以降に顕著となる例が複数確認される。文化財の保護・管理を推進する立場からみるならば、そうした行為は何らかの程度で破壊を伴うものであり、今後の大きな問題であるといえる。一方で、遺跡と墓地とが結びつき、地域社会の中で一定の重要性をもつことを評価する立場からは、それを単に批判し抑止することは必ずしも適切であるとはいえないであろう。住人や行政との議論をふまえて、遺跡の破壊が最小限に抑えられるような方法を考える必要があることを同時に指摘したい。

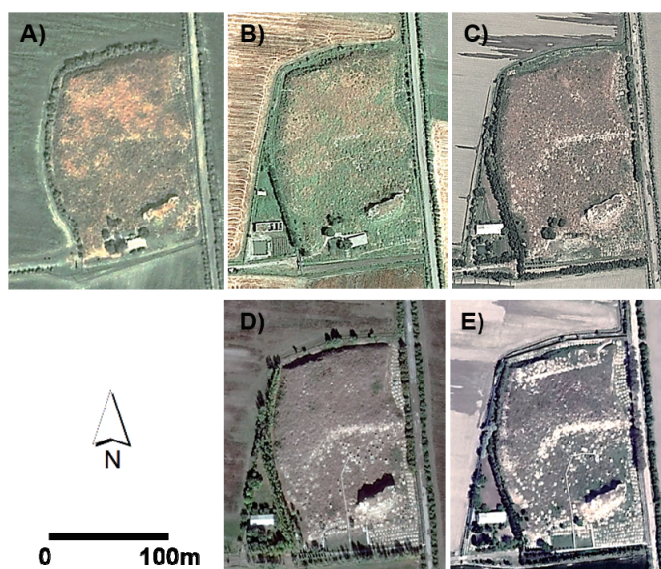


図 12 T024 遺跡における墓地形成とその拡大（Google Earth を使用） A) 2004 年 8 月 5 日、B) 2009 年 7 月 7 日、C) 2013 年 6 月 3 日、D) 2015 年 10 月 23 日、E) 2019 年 8 月 24 日

このように、地域的、個別的に考古遺跡をめぐる環境の変化を探っていくと、この30年程の間に顕著な動向があり、それが遺跡・文化財に大きな影響をおよぼしてきていることが把握できる。このことはまた、将来的に遺跡の破壊・消失がさらに進行していく可能性が高いことを明確に示しているといえる。

以上の理解をふまえ、最後に考古遺跡の保護・継承に関わる今後の課題に言及したい。一部の先行研究¹⁸⁾ならびに本稿で試みたような各地域の悉皆的な遺跡調査・集成の作業は必須であるが、それとともに、非破壊手法による遺跡情報の記録、あるいはデジタルドキュメンテーション（デジタルプリザベーション）の取り組みが非常に重要になるであろう。上述のダブシア遺跡やカフィル・カラ遺跡などでは既に実施しているが、現存の遺跡（テパ）の位置、形状、規模などについて、3次元計測や衛星画像・空中写真による記録を行うことで、将来的に参照可能な情報の量・質は大きく向上する。そしてそれらの情報を誰もが自由にアクセスできる形で管理・公開することは、保護・継承の問題において一定の役割を果たすであろう。

なお、本稿では土地開発・利用に伴う遺跡（文化財）の破壊に着目したが、そのほかに盗掘による破壊なども一部でみられる。また、例えばダブシア遺跡では河川の増水による城壁の損壊なども生じており、人為的影響だけでなく自然的影響も検討するべきであろう。より広い視点から遺跡環境の変化や文化財の保護・継承を考えることは今後の課題である。

付記：本稿では、宇野隆夫氏、ベルディムロドフ・アムリディン氏を代表とする共同調査プロジェクトで作成したデータを一部使用させて頂いた。また、現地調査に際しては、ベルディムロドフ氏をはじめウズベキスタン科学アカデミー考古学研究所の関係諸氏に様々なご支援を頂いている。ここに記して感謝の意を表したい。また本稿は科学研究費にもとづく研究成果の一部である（課題番号：19K13409）。

参考文献

- 1) Mantellini, S. and Berdimuradov, A.: Evaluating the human impact on the archaeological landscape of Samarkand (Uzbekistan): A diachronic assessment of the Taylak district by remote sensing, field survey, and local knowledge, *Archaeological Research in Asia*, Vol. 20, pp. 1-12, 2019.
- 2) Mantellini, S., Rondelli, B. and Stride, S.: Analytical Approach for Representing the Water Landscape Evolution in Samarkand Oasis (Uzbekistan), *On the Road to Reconstructing the Past, CAA, Proceedings of the 36th International Conference*, pp. 387-396, 2011.
- 3) 前掲 1)
- 4) 宇野隆夫、ベルディムロドフ・アムリディン編：ダブシア城—中央アジア・シルクロードにおけるソグド都市の調査一，真陽社，2013.
- 5) 山口欧志・宇野隆夫：中央アジア・シルクロード都市の歴史空間，宇野隆夫編：ユーラシア古代都市・集落の歴史空間を読む，勉誠出版，pp. 99-127, 2010.
- 6) 宇佐美智之：中央アジアの地勢とダブシア城周辺の地形・遺跡分布，宇野隆夫，ベルディムロドフ・アムリディン編：ダブシア城—中央アジア・シルクロードにおけるソグド都市の調査一，真陽社，pp. 275-289.
- 7) 出田和久：ウズベキスタンの都城遺跡を探る—Corona衛星利用の試み—，衛星写真を利用したシルクロード地域の都市・集落・遺跡の研究，シルクロード学研究，Vol. 17, pp. 39-51, 2003.
- 8) 小方登：衛星画像で見るサマルカンド地域の遺跡，宇野隆夫，ベルディムロドフ・アムリディン編：ダブシア城—中央アジア・シルクロードにおけるソグド都市の調査一，真陽社，pp. 291-299.
- 9) 前掲 5)
- 10) 小方登：中央アジアにおけるテパの分布と形態—2013年度ウズベキスタン調査から—，*地域と環境*，Vol. 13, pp. 109-120, 2014.
- 11) 小方登氏のHP (<http://www.hgeo.h.kyoto-u.ac.jp/ogata/uzbekistan2015/index.html>) でも公開されている（確認日：2020年5月18日）。
- 12) 前掲 5)
- 13) 前掲 1)
- 14) 前掲 1)
- 15) 前掲 1)