

# 衛星画像・衛星写真からみた中央アジアのシルクロード —立地条件からみたオアシス類型化—

相馬 秀廣

## 1. 衛星画像・衛星写真

1972年、資源探査衛星 LANDSAT MSS の運用が開始され、万里の長城は宇宙からも見える巨大な人工構造物といわれた。この衛星は、最大地上分解能が約 80m であった。その後、LANDSAT TM, SPOT などの地上分解能が高い衛星が打ち上げられ、高価ではあるが IKONOS (地上分解能約 1 m), Quick Bird (同約 0.6m) などさらに高解像度の衛星も運用されている (表 1)。一部の画像は、解像度がかなり低下しているものの、USGS の web サイト「Earth Explore」などからダウンロードすることが可能であり、さらに、突発的な災害などの際にも、高解像度の画像が web 上に公開されることもある (例. 2005 年 10 月のパキスタン地震, <http://www.spaceimaging.com/gallery/AsiaEQViewer.htm>.)。

ところで、1995年、web 上の「Earth Explore」で、Corona 衛星写真 (McDonald. R. A. ed. 1997) が公開された。主に 1960 年代に撮影された、最大地上解像度が約 2-3m で、立体視が可能なフィルム媒体である。Corona 衛星写真は、上記の各衛星画像がいずれもデジタルデータであるのに対して、上記のようにアナログデータである。しかし、地理関係者などが従来からよく使用してきた「空中写真」とほぼ同様な感覚で使うことができる (小方ほか, 1997)。Corona 衛星写真は、アメリカ合衆国が旧東側諸国や紛争地域などの偵察用に撮影したもので、公開以降、空中写真が入手しにくいこれらの地域などを対象として、囲郭や灌漑水路跡などの遺跡などの歴史地理的研究から (小方, 2000, 相馬, 1999, 2000 他), 活断層の抽出 (熊原・中田, 2000, 渡邊, 2002), 氷河変動 (奈良間, 2002) などの地形研究他, さまざまな分野で活用されている。なお、幅約 70mm, 長さ約 70cm と細長いフィルムであるため、周辺部ほど歪みが大きいこと、デジタルデータと異なり緯度・経度の位置情報が無いことなどの欠点もある。

2005年、web サイト上で、「Google Earth」が利用できるようになった。これを利用すると、世界中の地上景観が、スケールを自由に変更して眺めることができる。最大分解能は対象地域により差があるものの、駐車中の自動車が十分に識別できる場所もある。登録済み地点をダブルクリックすると、その地点まで画像が移動して「宇宙旅行(?)の気分」も味わえる。既にその恩恵に浴している人も多いことと推察される。

現在、我々は、高解像度の Corona 衛星写真と位置情報を有する Google Earth 画像などを併用することにより、世界中のかなり地域について、詳細な景観を「衛星」から入手することが可能なのである。また、平成 18 年 10 月からは、最大地上解像度約 2m の「大地」のデータも公表予定である。

## 2. 衛星画像・衛星写真の出現とシルクロード研究

シルクロードは、ドイツの地理学者リヒトフォーヘンにより、古代、中国とローマを結ぶ交易路として認識された。具体的には、中央アジア乾燥地域のオアシスをほぼ東西に連ねたオアシスルート、その北側の草原地域をつなぐステップルート、そして、沿岸地域を結んだ海上ルートなどがあったことは、周知のことである。最近では、中国中原地域から南

**表1 衛星画像・衛星写真・空中写真の比較**

Data Format	Satellite	Scale	Ground Coverage (km)	Best Ground Resolution	Stereo Coverage
Analog	CORONA : KH-4A	1:305,000	17×232	2.7m	○
	CORONA : KH-4B	1:247,000	14×189	1.8m	○
	Aerial Photograph*	1:10,000	1.8×1.8	20 cm	○
			2.3×2.3		
	Aerial Photograph*	1:20,000	3.6×3.6	40 cm	○
			4.6×4.6		
Digital	LANDSAT MSS	—	185×170	80 m	×
	LANDSAT TM			30 m	×
	SPOT HRV-XS	—	60×60	20 m	×
	SPOT HRV-P			10 m	○
	ASTER VNIR	—	60×60	15m	○
	IKONOS	可変	11×11	1.0m	○
	QuickBird		5×5	0.7m	○

への南方ルート（シルクロード研究，2005）他，それら以外の交通路も注目されている。いずれにしても，シルクロードに関する従来の研究は，考古学・文献史学・美術史などが中心であり，保柳（1976）など一部を除くと，地理学とりわけ自然地理学分野のものは少ない。しかし，衛星画像，衛星写真の出現・導入は，シルクロード研究に空からの視点を付加することとなり，地理学分野の活躍の場が開けることとなった。

ここでは，空からの視点を通して，主に漢代から唐代を中心に，オアシスルートの中央アジア付近とりわけ中国西域（図 1）について，まず，現在の主要なオアシス（オアシス都市）の立地条件を概観し，次いで，ほぼ同一の河川沿いに分布する都市（住居）遺跡の立地条件を明らかにし，さらに，両者の関係を規定している条件について述べる。

### 3. 立地条件からみた現在のオアシス分類

立地条件，とりわけ地形条件からみると，現在のオアシスは次のように分類される（表 2. SOHMA, 1999 を加筆修正）。

1). 山麓オアシス（P型とする，以下同様。図 2）：扇状地末端からやや上流側にかけて立地する。氷河の発達した山脈を背後に持つことが多く，ところによっては湧水を伴うような地下水位の高さが，オアシスの形成を規定している。その実態は，扇端付近に集落と水田地帯が分布する，湿潤地域にある日本とほぼ同様である。このことは，大気の乾燥状態に関わらず，地下水位の高さに起因する水の得やすさが，集落立地の基本であることを示している。

中央アジアのシルクロードオアシスルート沿いでは，最も一般的なオアシスタイプである。敦煌をはじめとする河西回廊沿い（いわゆる河西四郡），クチャやコルラなどのタリム盆地北縁，さらに，キルギスタン，カザフスタンからウズベキスタンにかけての西天山山脈北麓のオアシス（例えば，8世紀に唐とサラセンが戦ったタラス）などもこの例である。

（なお，近年，ダムや山麓部から長い開渠式灌漑水路の建設・整備が進み，扇頂部にもオアシスが形成されている。天山山脈南麓の扇頂部に分布する，建設兵団のオアシスなどはこの例である。）

2). 山麓—河畔型オアシス（P—R型）：オアシスが山麓扇状地域からさらに下流側まで河畔沿いに連続して延びている例である。タリム盆地南部中央部分のホータン（図 3），同盆地南西部—西部のヤルカンド，カシュガル，さらにパミール高原西麓のタシュケント，サマルカンドなどが代表例である。また，中央アジアでシルクロード遺跡の代表の一つで，約 4,000 年前始まったとされるメルヴ遺跡（H.P. <http://whc.unesco.org/en/list/886>）が分布するバイラム・アリ市付近も，北流するムルガブ河扇状地から下流側へオアシス都市が広がっている。

3). 河畔型（R型）：山麓オアシスよりも下流側に，それと離れて形成されているオアシスである。蛇行原（日本でいえば，自然堤防地帯に相当）に発達するもの（R<sub>m</sub>型），合流点付近に形成されるもの（R<sub>c</sub>型），河川が湖へ注ぐ込む三角州地域に発達するもの（R<sub>d</sub>型）がある。R<sub>m</sub>型の例としては，アラル海へ注ぐ，中央アジアの二大河川であるアムダリヤおよびシルダリヤの中流域が典型的である（図 4）。R<sub>d</sub>型については，これら両河川のアラル海への流入部分（例えば，アムダリヤ下流域のホレズム地域），その他，タリム盆地とトルファン盆地に挟まれた小盆地で，カイド（開都）河のボステン湖へ流入域に発達



図1 シルクロードサテライトマップ (部分) (シルクロード学研究センター, 1995)

(ベース画像:TRIC C)

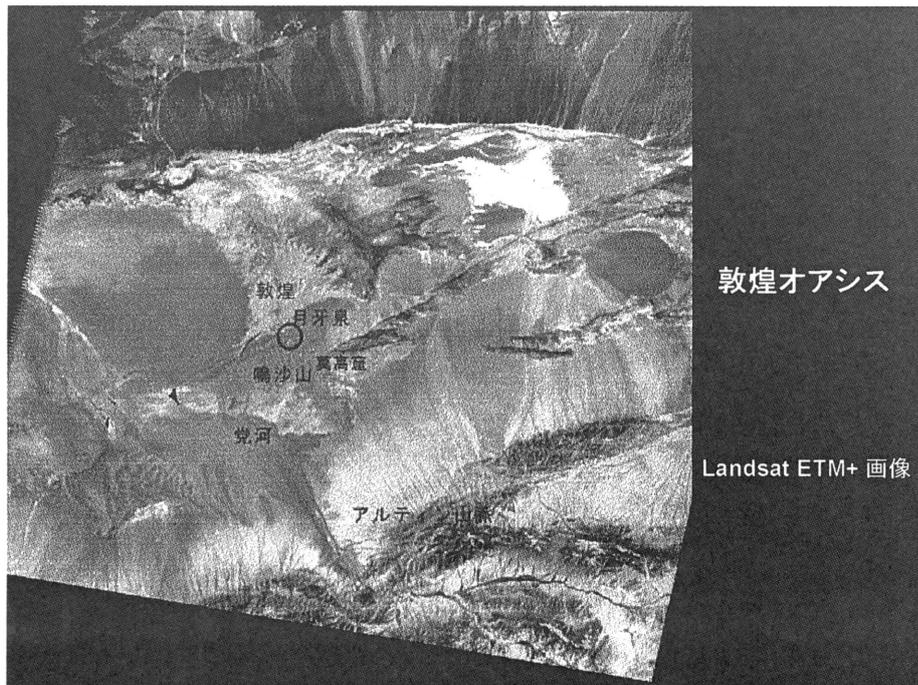


図2 山麓型(P型)オアシス, 敦煌オアシスの LANDSAT ETM+画像  
(画像の横幅が約 185km) ©GLCF/ESFI

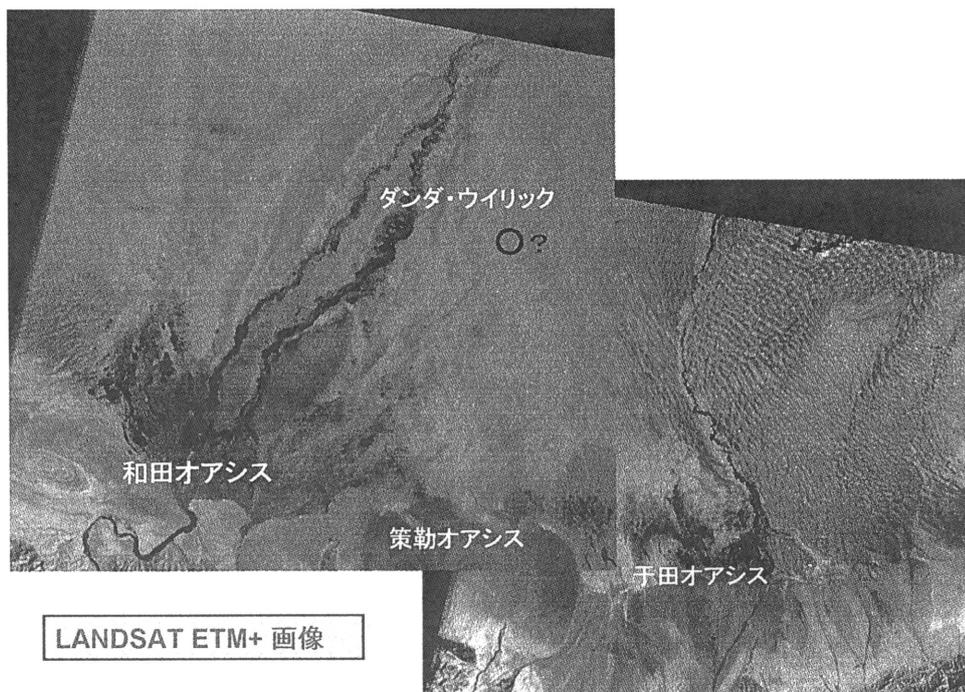
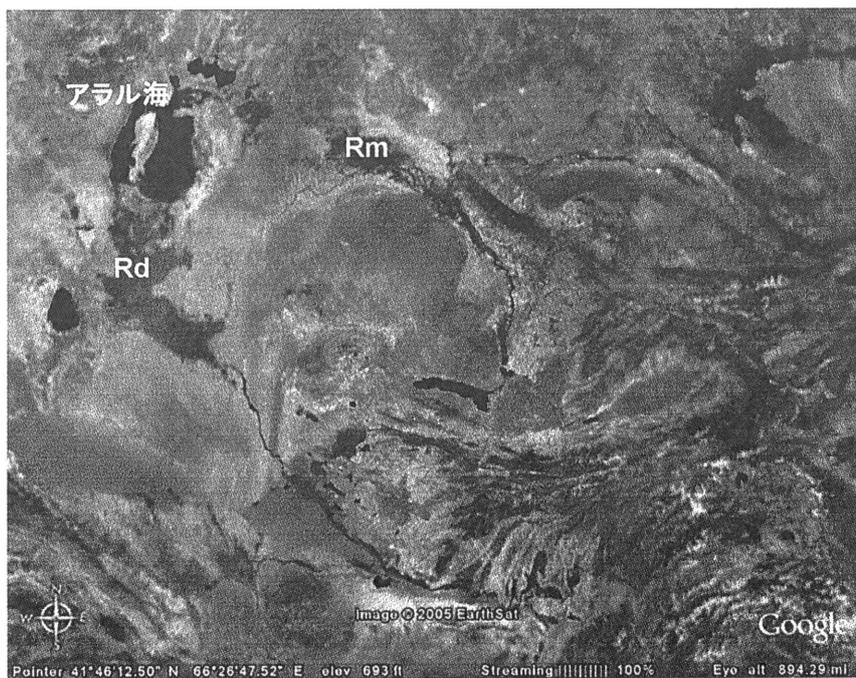


図3 山麓—河畔型（P—R型）オアシス，和田オアシスの衛星画像  
 （画像1シーンの横幅が約185km） 画像©GLCF/ESFI



アラル海付近のGoogle Earth 画像

図4 河畔型（Rm型）および三角州型（Rd型）オアシスの衛星画像  
 （2005年8月に取得）

表 2 現在の都市オアシスの立地条件による分類

オアシス型	立地する地形的特徴	例	備考
山麓型(P型)	山麓の扇状地末端付近	米蘭, 敦煌, 河西四郡, 高昌(トルファン盆地), タラス(カザフスタン)	シルクロードオアシスルートでは, 最も一般的なオアシス
駅伝型(Ph型)	下流側に駅伝型河川. 一般のP型に比べ大規模	クチャ, チェルチェン	活構造に関連
山麓-河畔型(P-R型)	扇状地から下流側の河畔沿いまで連続	ホータン, サマルカンド(ゼラフシャン河)	豊かな河川流量
河畔型(R型)	扇状地から分離された, 下流側河畔		P-R型よりも, さらに豊かな河川流量
蛇行原型(Rm型)	扇状地下流の蛇行原	クジルオルダ(シルダリヤ河), ブハラ(ゼラフシャン河)	(日本では, 自然堤防帯-蛇行原に相当)
三角州型(Rd型)	三角州(湖沼への流入域付近)	エンギ(ボステン湖), ヌクス(アラル海_アムダリヤ河)	
人工型(A型)			
地下水灌漑水路型(Ak型)	カレーズ, カナートなどの地下式灌漑水路	トルファン	
ダム型(Ad型)	大規模なダム近傍	35団・36団(タリム河大西海子ダム)	
地下水掘削型(Aw型)	深い井戸を掘削	塔中(タリム盆地)	
その他(Ao型)			

するエンギ（カラシャール）などが相当する。Rc型には、アムダリヤ河中流域のテルメズなどが該当する。

#### 4). その他（人工型：A型）

乾燥地域のオアシスは、上記の各型を含めて、灌漑水路網の整備ほかその維持には大なり小なり人為的な影響を受けている。しかし、中には、もともとオアシスが発達する素因のないような場所に形成されているものもある（ここでは、敢えて、このようなオアシスを人工型とする）。それらは、加えられた人為の内容により、カレーズ・カナートなどの地下式灌漑水路型（Ak型）、ダム型（Ad型）、石油掘削基地などの地下水揚水型（Ag型）、その他（Ao型）に分けられる。

トルファン盆地では、かつて、多くのオアシスがカレーズに依存し（Ak型）、1,000本を超えるカレーズが存在していたことが知られている（(木本他, 1991, 坎儿井灌溉国際学術討論会編, 1993)。しかし、電動ポンプの導入・石油掘削などにより地下水位が大幅に低下し（場所によっては50m以上）、1990年代後半のヒヤリングによれば1割程度に激減していた。また、現在のタリム河終点である大西海子ダムに依存する建設兵団の35団と36団は、いずれもAd型の例である。また、タリム盆地中央部の「塔中」は、石油掘削基地用に建設された、完全なAg型である、もともと、塔中は、上記1)から3)のオアシスに比べて小規模である。

#### 5). 駅伝型河川

上記1)から3)のオアシスは、基本的には、河川流量が増加するにつれて発達しやすい傾向がみられる。しかし、タリム盆地北縁においては、東流するタリム河に北から合流するアクス、クチャなどの支流河川では、河川流量が大きいにも係らず、山麓一河畔型ではなく、山麓型オアシスが形成されている。これらの河川は、タリム河との合流付近には、扇状地性三角州を形成している。そこに形成されたオアシスの平面的規模は、同盆地南縁の山麓型オアシスに比べてはるかに大きい。

天山山脈前縁には、ほぼ並行するように、活構造である隆起帯が発達しており（渡邊他, 2006）、その下流側に広大な扇状地が形成されている。これらの扇状地（下流側では扇状地性三角州に変化）に押し出されるように、タリム河は隆起帯南側やや離れた付近を東流している。このため、北からの支流は、上記の隆起帯を先行谷として流下しているものの、本流であるタリム河と合流した後はこれを越えて南側に流路を延ばすことはない。タリム河のように、ほぼ平行する支流が逐次合流する河川を「駅伝型河川」と呼ぶことにする。タリム盆地南東部のチェルチェン河も、ほぼ平行する活構造であるチェルチェン断層に規定されてほぼ北東へ流下しており、かつては、南西側からロブ・ノールに注いでいた。チェルチェン河は、タリム河に比べ小規模であるが、やはり駅伝型河川である。

以上述べたことは、オアシス範囲がやや拡大しているものの、アクス河を除くと（追記参照）、上記のGoogle Earth画像で確認することが可能である。

#### 4. 同一河川沿いに分布する現在のオアシスとかつての集落遺跡の位置関係

シルクロードの遺跡といえば、ニヤヤダグダン・ウイリックなどのような、現在のオアシスから河川下流側に遠く離れた、砂に埋もれたものが連想されがちである。このことは、灌漑水路の整備などの人為的な影響（効果）も含めて、現在に比べて、遺跡が利用されて

いた時代には河川流量が大きく、より下流側まで一定程度の水が流下していたこと、すなわち、河川付近の河畔林や草地の範囲がもっと幅広く、長く延びていたことを示している（最近、「緑のタクラマカン」などの表現を目にすることがあるが、河川沿いや扇状地などで林や草地などの緑地が広がっていただけで、大砂丘の存在などからも示されるように、タクラマカン沙漠全域が緑に覆われたわけではない）。その一方で、現実には、砂に埋もれたものよりもはるかに数多くの遺跡が存在する。

それでは、集落遺跡と、同じ河川沿いに分布する現在のオアシス都市の位置的關係はどのようなになっているのであろうか。ここでは、漢代から唐代にかけての遺跡（主に集落遺跡）を衛星画像 NOAA（画像解像度約 1km）に重ねたシルクロードサテライトマップ（シルクロード学術センター、1995）などを参考に、両者の位置關係をおおまかに次のようにまとめた（表 3, 図 5）。

#### 1). 内蔵型 (In 型)

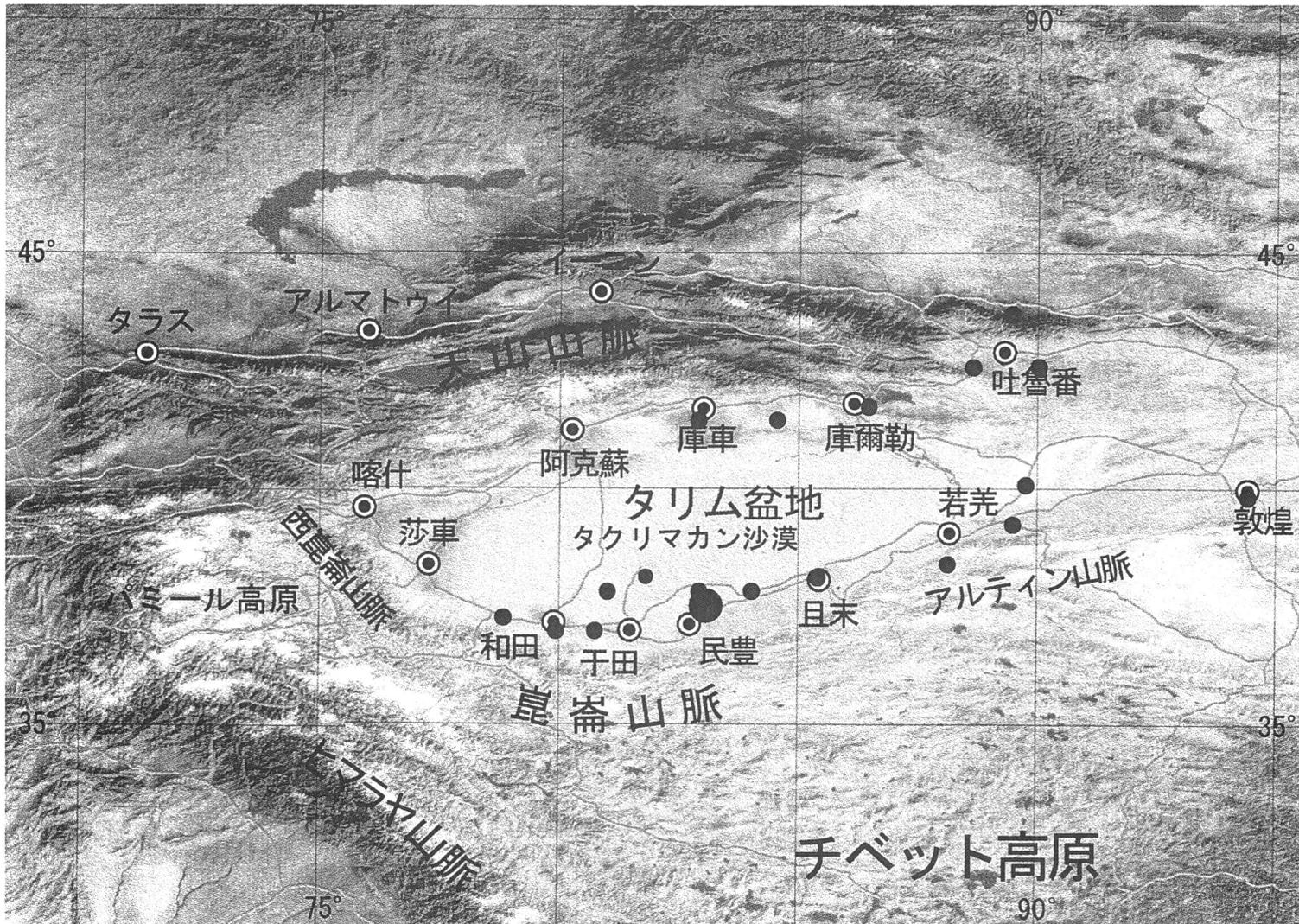
集落遺跡が、現在のオアシス都市域内に分布する場合であり、基本的には、小規模な P 型オアシスおよび大規模な P-R 型オアシスなどに多い。前者の例として、敦煌オアシスの沙州故城、トルファン盆地の高昌故城や柳中故城、タリム盆地北部の野雲溝（図 6）、西天山山脈北麓のメルケの遺跡などが該当し、後者には、西天山山脈北麓トクマックのアクベシム遺跡、パミール高原西麓のタシュケント、サマルカンド、トルクメニスタンのメルヴ遺跡などが含まれる。その他、Rd 型オアシスであるエンギの四十里故城、さらに、P-R 型オアシスであるホータンのヨートカン遺跡や P 型オアシスであるクチャのキジ（亀茲）故城などもこれに該当する。ちなみに、ホータンやクチャが立地する扇状地は、複数の河川が合流してできた合流扇状地である。

河川規模が小さい場合、流量が変化したとしても、オアシスが形成されやすい場所は基本的に変わりにくいため、現在のオアシスの範囲に遺跡も存在しているのであろう。反対に、大規模な P-R 型オアシスの場合には、流量が歴史時代を通じてオアシスの空間的位置を変えるほど大きく変化しなかったこと、すなわち、基本的に水量が豊かであったことを示すものと解釈される。Rd 型オアシスの場合も、湖水範囲が大きく変化することがなければ、基本的には遺跡の位置も大きく変化することはないはずである。

これらに対して、タリム盆地のホータンやクチャのオアシス付近では、いずれも、合流扇状地の直ぐ上流側に、活構造を反映した隆起帯が河川にほぼ直交する方向に延びている。ホータンオアシスに注ぐユルンカシュ河とカルカシュ河の平面形状で明瞭であるが、二つの河川は、隆起帯の上流側で一旦離れるように流下した後、その下流側では反対にごく近接している。オアシスは、水が得やすい、隆起帯下流側の流路が近接する部分に形成されている。このような地形的位置に形成されたオアシスは、河川流量の変化に対しても、その位置を変えるほどの影響は受けなかったことを示している。

#### 2). 延長・近接型 (Cs 型)

集落遺跡が、現在のオアシスから離れて、同じ扇状地地域に分布する場合である。現在のオアシスから、タリム盆地北縁では、最大で 40-50km 程離れて存在する場合もある。40-50km という距離は、日本的なセンスでみると遠いとの印象を持ちがちであるが、扇状地地形の規模が日本に比べて大きなものが多い中央アジア・西域などでは、「近い」とみてもさほど違和感はない（ちなみに、メルヴが分布する扇状地は、幅約 50km, 長さ約 100km



◎ 主な現在のオアシス (present main oases)   ● 遺跡 (ruins)  
タリム盆地の主な現在のオアシスと遺跡(漢代から唐代)

図5 同一河川に沿う現在の都市オアシスと主な遺跡

表3 現在のオアシス都市との位置関係からみた遺跡の類型

遺跡の類型	特 徴	例		
		P型	P-R型	Rd型
内蔵型 (In型)	オアシス都市内	高昌故城(トルファン盆地), 野雲溝(タリム盆地),	ヨートカン遺跡(ホータン), 亀茲故城(クチャ), アクベッシム遺跡(西天山北麓), サマルカンド, メルヴ遺跡	四十里故城(エンギ)
延長・近接型 (Cs型)	オアシス都市と同じ扇状地地域			
延長型 (Cs -1型)	現在のオアシスから最大で40-50 km 下流側までの範囲	輪台南方遺跡群, ユーズカン遺跡(コルラ)	ラワク仏塔(ホータン北)	?
近接型 (Cs -2型)	オアシス都市に隣接した, より高い段丘面に立地	ライリルク遺跡・米蘭遺跡(タリム盆地南東部)	メリカワットウ遺跡(ホータン南)	ホラズム北遺跡(アムダリヤ下流域)
遠隔型 (Ld型)	オアシス都市から, 同じ河川沿いに100 km以上葉なれた下流側に立地 (砂に埋もれた遺跡のイメージに対応)	なし	ニヤ遺跡, カラドン遺跡, ダンダン・ウイリック遺跡	なし

に達する)。なお、やや詳しくみると、両者が同一の段丘面に分布する場合（延長型：Cs-1型）と異なる段丘面に隣接して存在する場合（近接型：Cs-2型）に分けられる。

Cs-1型では、上流側に現在のオアシス都市、そして、下流側に囲郭（都市）遺跡が分布している。タリム盆地のオアシス都市、とりわけ盆地北縁のオアシス都市では、このタイプが比較的多い。例えば、タリム河に北から合流するディナ（迪那）河のP型オアシス輪台では、漢代や唐代などの囲郭遺跡が、10-30km下流側に散在している（図6）。この状況は、この付近がかつて、現在のホータンオアシスのような、P-R型オアシスであったことを示唆している。

なお、新中国成立後、人口増加などにより、オアシスが上流側（あるいは相対的に高位の地形面）に拡大した例がある。ホータンオアシスでは、旧ソ連製地形図（1/10万）およびLandsat MSS画像の判読などから、オアシス範囲がユルンカッシュ河とカルカッシュ河に挟まれた上流側扇側部分など、地形的により高い段丘面に明らかに拡大している。取水口をより上流側に設置することにより、高い地形面へ灌漑している（図3）。このような灌漑水路の設置様式は、上流側におけるダム建設により河床が低下し、そのために取水口を上流側へ移動させた日本の農業用水（例えば、愛知用水など）の場合と、基本的な対応法が同様である。

ところで、既述のように、ホータンオアシスはP-R型オアシスである。しかし、1970年代以降の衛星画像では、オアシス下流側部分の耕地や道路・灌漑水路が砂に覆われているのが判読される。飛砂によるオアシスの沙漠化である。すなわち、ホータンオアシスでは、耕地が水の得やすい上流側へ拡大するとともに、下流側では飛砂による沙漠化により耕地が不毛化しているのである。この例は、20世紀後半に各地で発生した、「同一のオアシスにおける上流側への耕地拡大と下流側における沙漠化」の典型といえる。

Cs-2型では、河川からみて現在のオアシス外側に隣接した遺跡が上位面に、そして、現在のオアシスが下位面に立地している。タリム盆地南東部の米蘭遺跡（図7、相馬・高田，2003）やチェルチェンのライリルク遺跡（小方ほか，2006）などがこの例である。オアシスは灌漑水型の農業が生活の基盤であることから、いずれも場合も耕地は水が引きやすい地形的位置に設けられたはずである。そうであれば、遺跡（都市遺跡周辺の耕作地）と現在のオアシスが立地する段丘面が異なることは、灌漑遺跡の時代と現在のオアシスが形成される間に、段丘面が新たに形成されるような地形変化・環境変化が発生したことになる。ちなみに、囲郭集落や寺院跡などの仏教遺跡などは、いずれも耕作面よりもさらに上位の地形面で、断続的な分布を示すヤルダン（泥質な堆積物からなるかつての氾濫原や陸化した湖底などの平坦面が、主に風食などで凹凸の起伏を呈する地形）に立地している。

ところで、Cs-1型で示されるように、遺跡に比べて現在のオアシスが上流側に位置していることから、既に述べたように、少なくとも河川流量が、遺跡の時代に比べて現在が減少したことは確実である。遺跡の時代と現在との間に、流量の減少が、場所によっては、新たな段丘面の形成につながった可能性を示唆している。

これに対して、流量が大きな河畔型集落では、生活の場を上流側へ移動させて山麓—河畔型集落や山麓型集落に変化した。先に述べた、ホータンオアシスにおけるオアシスの拡大と沙漠化の実態は、直接的な誘因は異なるものの、まさにその現代版といえる。

### 3). 遠隔型 (Ld型)

集落遺跡が、現在のオアシス都市から大きく（大まかには 100km 以上）離れて分布する場合である。当然なことであるが、遠隔型遺跡は、かつて利用されていた当時には、Rm 型、R d 型、あるいは山麓—河畔（P—R）型のいずれかであったはずである。

両者が離れて分布するためには、基本的には、河川が山麓の扇状地からさらに下流側へ長く連続的に延びていることが不可欠である。そのため、タリム盆地では、Ld 型は北部や南東部のように駅伝型河川が発達している地域を除いた、北流する河川沿いの河畔型オアシスに形成されやすいことになる。実際に、ニヤ、カラドン、ダندان・ウイリックなどの遺跡は、ミンフォン、ケリヤ、チラなどいずれも現在の山麓オアシスから 100km 以上下流側に離れて分布している。一般に想定されがちな、砂に埋もれたシルクロードの遺跡は、この Ld 型に含まれることが多い。

さらに、ケリヤ河下流域、カラドン北方の遺跡（円沙故城；李, 2006）など、少なくとも西暦 2,000 年以降にタリム盆地で新たに発見された大規模（集落を伴う）遺跡の多くは遠隔型に該当する。2005 年 1 月に、NHK 新シルクロード第 1 回で放映された「小河墓遺跡（男女別のシンボルで示された、大量の墓からなる）」も、やはり Ld 型である。

#### 4). 砂に埋もれた遺跡—砂の起源と移動—

ところで、遠隔型遺跡の多くが、砂に埋もれているのは何故であろうか？その理由を、タリム盆地を例として考えてみる。まず、砂に埋もれていることは、遺跡放棄以降、砂の沙漠化が進行したことを示している。それでは、そもそも、砂はどこから来るのであろうか？砂は、初生的には、基本的に河川が運搬して来るわけで、この点は日本の河川でも同じである。ただ、乾燥地域の河川は流量の季節変動が著しい（中国科学院《中国自然地理》編集委員会, 1981）。夏季には、雪や氷河の融解量が増えるため河川流量が増大し、河道も大幅に拡大するとともに付近に土砂を堆積する。これに対して、冬には、極少量しか流下せず、山麓部から下流側では、河道の水が激減し、扇状地地域やその下流側では河川水が来ない場合が多くなる。

夏季に河道付近に堆積した土砂は、流量が減少すると乾燥して風で運搬されるやすくなる。堆積した土砂のうち、細かな粒子（主に細粒な砂やシルト以下）はレスとして上空に巻き上げられた後、偏西風などにより風下側にかなり長い距離運搬されて堆積する。例えば、中国の黄土高原は、主にタクラマカン沙漠から運ばれてきたレスから構成されている。ちなみに、日本の黄砂は中国大陸からのレスである。

河道付近の堆積物のうち、主に砂サイズの粒子は、風により地表付近を移動し、バルハン型をはじめとする各種の砂丘を形成する（地表付近の風向は、場所ごとに特定の傾向を示すことが多いものの、実際にはバラツキもかなりある）。このため、河道部分の堆積物に砂が卓越する、扇状地よりも下流側の地域（日本で言えば、自然堤防地帯）では、夏季に流量が復活するまでの期間に、河床から砂が風により大量に移動して周辺に堆積する。

現在、山麓オアシスから 100km 以上も下流側に分布する集落跡遺跡は、既に述べたように、かつては河畔型オアシスであったはずである。河川流量の減少などにより、河道付近からの周辺への砂の供給量が増加し（さらに、灌漑水路の整備不良も加わった可能性もあり）、オアシスとしての機能が失われるとともに、飛砂量が増して砂に埋もれた遺跡に変化したのである。タリム盆地を北へ横断するホータン河では、タクラカマン沙漠中央部分に、自然状況で形成された天井川の存在が知られている（Endo et al, 1994）。これは、

水で運搬されてきた大量の砂が河道付近に堆積することに加えて、河道外側からも大量の砂が風で供給されたことにより天井川が形成されたと考えられている。ちなみに、タクラマカン沙漠では、現在の砂丘分布自体が少なくとも最終氷期以降の積算である（相馬他，1993，印牧他，1996他）。

これに対して、風で運搬される砂の量が少なければ、砂による地表付近の顕著な埋積は生じない。タクラカマン沙漠（あるいはタリム盆地）からみれば、盆地縁辺付近を駅伝型河川が流れる北部や南東部では、もともと、河畔（Rn）型オアシスが形成されにくく、砂に埋もれた遺跡ができていくのである。また、山麓型オアシスでも、扇状地の河道付近では堆積物は礫が卓越していることから、砂に埋もれる可能性は少ない。さらに、三角州型オアシスが遺跡化した場合でも、アラル海縮小とともに周辺で塩害や風による侵食が活発化してきたことが衆知のことであるように、かつてロプ・ノール西に栄えた楼蘭の遺跡も、井上靖が『楼蘭』で述べたような砂に覆われた遺跡ではなく、砂に削られた遺跡であった。いずれも、砂の供給量が少ない一方で、強風が発生しやすい。強風時に、いわば、少ない砂がヤスリあるいはカンナとして、地表面を削ってきたのである。

これらに対して、かつて河畔型オアシスであった遠隔型の遺跡は、上で述べたように、砂に埋もれやすい立地条件下におかれている。したがって、タリム盆地では、基本的には、砂に埋もれた遺跡はかつての河畔型オアシスでもっとも発生しやすいのである。しかし、そのような遺跡はタリム盆地に分布する遺跡全体からみれば一部であり、決して誇張されてはならないのである。

#### 5. まとめにかえて—21世紀の水問題との関わり

- 1). 衛星写真・衛星画像など空からの情報を用いることにより、中央アジアのシルクロードオアシスルート付近では、都市的集落（都市オアシス）の形成は、従来から指摘されている上流域からの河川流量に加えて、山麓扇状地の規模および扇状地下流側の地形形状などの視点を加味することにより、統一的に理解できることを明らかにした。併せて、少なくとも漢代以降に生じた河川流量の減少などの環境変化（悪化）に対応した、各都市オアシスの空間的位置の変化は、内蔵型、延長・近接型、遠隔型に分類され、それらがオアシスの立地条件と密接に関連していることを指摘した。
- 2). 現在のオアシス都市とかつての都市圏の位置関係は、かつてのオアシス範囲を検討するうえで、重要なポイントとなる。農業により、どの程度の人口を支えることができたのであろうか？あるいは、反対に、文書にある人口を支えるためには、どの程度の耕地範囲、あるいはどの程度の単位面積当りの収穫量が必要であったのであろうか？このような点が気になってくる。これからのシルクロード研究の重要な視点の一つになるのではなかろうか？そのためには、本稿で述べたオアシスの立地条件を的確に把握することが不可欠であろう。
- 3). 地下水の大量揚水、扇頂部からの大型灌漑水路設置、山麓オアシスの上流側・側方への拡大は、今日の、中央アジア地域における、基本的な水問題・水不足の原因である。21世紀には、世界における水資源分布の偏りと水需要の共通性は、石油ほど極端ではないものの、世界的な課題（いわゆる地球環境問題）になりつつある。漢代以降、中央アジアのシルクロードオアシスルート付近では、下流側におけるオアシスの荒廃（遺跡化）と中心

地域の上流側への移動・後退が、水資源の変動（人為的・自然的両側面から）と関わって発生した。この事実を、今日の我々は、「反面教師」として、しっかりと認識しておかなければならないであろう。

#### 文献

- ・遠藤邦彦・相馬秀廣他 3 名 (1997) : タリム盆地の環境変遷—タクラマカン沙漠を中心に—。地学雑誌, 106-2, 145-155.
- ・保柳 睦実 (1976) : 『シルクロード地帯の自然環境の変遷』, 古今書院,
- ・木本凱夫・石川日出志・中俣 均・小堀 巖他 4 名 (1991) : 中国新疆の水源「カレーズ」, 三重大学生物資源紀要, 6, 109-151.
- ・熊原康博・中田 高 (2000) : 発展途上地域における米軍偵察衛星写真の地形学的研究への応用。地誌研年報, 9, 129-155.
- ・奈良間千代 (2002) : 20 世紀の中央アジアの氷河変動。地学雑誌, 111-4, 486-497.
- ・小方 登 (2000) : 衛星写真を利用した渤海都城プランの研究。人文地理, 52-2, 19-38.
- ・小方 登・相馬秀廣他 7 名 (2006) : 衛星写真から判読するチェルチェン故城（ライリルク遺跡）と用水網。国際シンポジウム「タリム盆地および周辺地域における遺跡とその立地環境の解明にむけて—現状と課題—」要旨集, 14-15, 2006 年.
- ・シルクロード学研究センター (1995) : 『シルクロードサテライトマップ（説明書付）』, シルクロード学研究センター.
- ・相馬秀廣 (1999) : Corona 衛星写真からみたウズン・タティ—遺跡付近—西域南道？弥国とのかかわり—国立歴史民族博物館研究報告, 81, 227-245.
- ・相馬秀廣 (2000) : トルファン盆地の遺跡の立地条件—CORONA 衛星写真の判読を中心として—。シルクロード学研究, 8, 37-78.
- ・相馬秀廣・遠藤 邦彦他 7 名 (1993) : タクラマカン沙漠の段丘形成と砂丘地形からみた更新世末期以降の古環境—ケリヤ河流域を例として—。地形, 14-3, 245-263.
- ・相馬秀廣・高田将志 (2003) : Corona 衛星写真から判読される米蘭遺跡群・若羌遺跡群—楼蘭王国の国都問題との関連を含めて—。シルクロード学研究, 17, 61-80.
- ・渡邊三津子 (2002) : CORONA 衛星写真ポジフィルムのデジタル化による利用とその有効性—中国トルファン盆地の活断層と遺跡を例に—。地学雑誌, 111-5, 759-773.
- ・渡邊三津子・高田将志・相馬秀廣 (2006) : CORONA 衛星写真・衛星画像を利用した地形調査—中国タリム盆地・トルファン盆地の活断層を中心として—。地形, 27-2, 171-185.
- ・李 軍 (2006) : 近年来新疆塔里木盆地考古工作新收获。国際シンポジウム「タリム盆地および周辺地域における遺跡とその立地環境の解明にむけて—現状と課題—」要旨集, 2-5, 2006 年.
- ・K. ENDO, M. KANEMAKI, S. HAMADA, M. WATANABE, G. J. MU, Y. J. ZHAU and X. J. ZHOU (1994): Desert topography along Hotan River in Taklimakan Desert, China. "Proceedings of the Japan-China international Symposium on the Study of the Mechanism of Desertification", M. ICHIKUNI et al. ed, Research and

- Development Bureau Science and Technology Agency Japan, 1-7.
- K. Endo *et al.* (1995) : Environmental Changes in and around Taklimakan Desert and Surrounding Areas. “*Proceedings of The International Symposium on Paleoenvironmental Change in Tropical-Subtropical Monsoon Asia*”, *Special Publication* Research Center for Regional Geography Hiroshima University, No.24, 177-187.
  - <http://www.spaceimaging.com/gallery/AsiaEQViewer.htm>. 2006年3月10日
  - 坎儿井灌溉国際学術討論会編 (1993) : 『干旱地区坎儿井灌溉国際学術討論会文集』. 新疆人民出版社, 1-177. Compiled by International Conference on Karez Irrigation (1993) :  
“The Proceedings of International Conference on Karez Irrigation”, 1-239.
  - McDonald. R. A. ed. (1997) : “CORONA : Between the Sun and the Earth, The First NRO Reconnaissance Eye in Space”, The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 440pp.
  - H. SOHMA (1999) : Silk Road from the Satellite Images -Relics and Oases. “*The Silk Roads Nara International Symposium '97 - The Silk Roads of Sanzo-Hoshi · Xuanzang · The Climate and His Foot-Steps*”, 50-64.
  - 中国科学院《中国自然地理》編集委員会 (1981) : 『中国自然地理 地表水』. 中国科学出版, 185pp.

#### [追記]

アクス河は、7頁で指摘したように、駅伝型河川である。そして、同頁では、駅伝型河川沿いに形成されるオアシスは山麓オアシスで、アクス河を除き、山麓—河畔型オアシスにまで拡大していない、とした。この点について、若干補足しよう。

図7は、1964年9月19日撮影のCorona衛星写真のモザイク画像(上)と2007年2月取得のGoogleEarth画像(下:ベース画像の撮影時期不明)である。1964年段階のアクス河とタリム河の合流点付近では、オアシスはそれぞれアクス河沿いとタリム河沿いに形成されており、少なくとも明瞭には連続していない。ちなみに、タリム河沿いのオアシスは、1950年台以降に漢民族が入植した建設兵団によるものである。それから約40年が経過した下の画像では、建設兵団の耕地を中心としてオアシスが拡大して両河川沿いのオアシスはほぼ連続している。すなわち、山麓—河畔型オアシスへの変容である。

上記変容には、いくつかの背景が想定される。第一に、タリム盆地南縁のホータンオアシスなどと異なり、アクスが砂の主要な供給源であるタクラマカン沙漠に対して卓越風(北西風)の風上側に立地している点である。このため、砂の被覆による沙漠化が発生しにくかったことである。次いで、タリム河はアクス河との合流点よりも上流側で季節的に断流することからも示されるように、アクス河の流量が大きい点である。さらに、「建設兵団」政策により、優先的に灌漑用水などが確保されて耕地が拡大したことである。

クチャや輪台などのオアシスは、アクス河と同様に駅伝型河川に支えられている。これらのオアシス付近では、遺跡分布から判断すると、漢代や唐代などには現在よりもオアシスの範囲が広がっていたが、それは山麓オアシスとしての範囲である。アクス河の場合、基本的には、豊かな河川流量が上記のような違いをもたらすことにつながったのであろう。



DS1010-207001086-89/ 1964/09/19

(Photo available from U.S. Geological Survey, EROS Data Center, Sioux Falls, SD.)

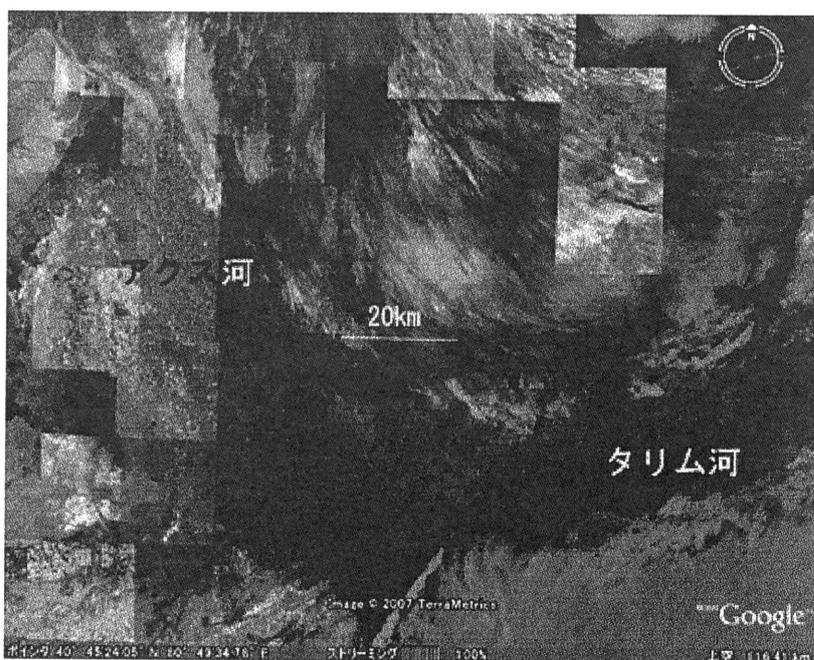


図7 アクス河沿いのオアシス拡大

上：1964年9月19日撮影のCorona衛星写真モザイク画像

下：2007年2月取得（ベース画像の撮影時期不明）のGoogleEarth画像（一部加筆）