

古代都市遺跡調査における多衛星データの応用について

惠多谷雅弘^{*1}、黄 曉芬^{*2}、阮文団^{*3}、張得戦^{*3}、岩下晋治^{*1}、中野良志^{*1}

(※1：東海大学情報技術センター、※2：東亜大学人間科学部、※3：ベトナム国家歴史博物館)

キーワード：衛星データ、ベトナム北部、漢帝国、郡県都市、墳墓

1. はじめに

考古学調査において衛星データに最も期待されている役割は、地表では確認不可能な遺跡の発見や立地環境を広域的に捉えることである。そうしたツールとしての衛星データの有効性に関しては、衛星データの特徴量検討と古環境理解によって発見と発掘に成功した古代エジプト遺跡の調査事例¹⁾などで既に実証されている。本研究はその応用であり、ここではベトナム北部、北寧省紅河デルタ平野に分布する漢帝国の郡県都市遺跡を対象に、2014年12月2日～同4日に実施した多衛星データを用いた調査事例について報告する。

2. 対象地域および調査方法

本研究の主対象地域は、ハノイ市の中心部から東方約18kmに位置する漢帝国交趾郡城レイロウ (Luy Lau) とその関連遺構である。今年度の調査では、同城を中心に、CORONA、WorldView-2、ALOS/PRISM、Landsat8号OLI、SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) /DEM (Digital Elevation Model) などの多次元衛星データ、およびグラウンド・トゥルース (Ground Truth :



Fig. 1 調査対象地域

以下GTと呼ぶ)を通して、紅河デルタに分布する都城遺跡の立地環境や空間的特徴を広域的視点で理解することに主眼を置いた。収集した各データは基本的に同一縮尺、同一座標系(緯度経度)で幾何補正し、多次元的な解析が可能なデータベース化を行った。調査対象地域を Fig. 1 に示す。

3. ルイロウ古城の領域空間と立地環境

データベース化した多衛星データによれば、ルイロウ古城は紅河支流の古河道ザウ (Dau) 河の氾濫原上に位置する清姜社ルンケ (Lung Khe) 村の微高地に建造されている。現時点において、周囲に環濠をもつ方形城郭の内部に内外城が存在していると考えられているが、上記データとGTによる周辺環境を含めた検証結果は以下の通りである。

- ① CORONA 画像 (Fig. 2) から計測される環濠内側の規模は東西約 569m (北壁)、南北約 292m (東壁) で、WorldView-2 画像から作成した DSM (Digital Surface Model ; Fig. 3) から計測される表層高さ (建物や樹木等の地上物の高さを含む) は海拔約 8m で、周囲の氾濫原との比高はおおむね 2~3m である。
- ② 環濠の南側に隣接する羌寺村の集落地区も環濠内とほぼ同じ標高を有しており、仮にこの集落を含めてルイロウ古城の領域空間と考えるならば、CORONA 画像から計測される領域の規模は、東西約 742m (北壁付近)、南北約 927m (中央付近) に及ぶことになる。
- ③ CORONA、ALOS/PRISM、SRTM/DEM などによれば、羌寺村の約 2km 東方の海拔約 8m の地点に楕円形に見える微高地の存在が判読できる。現地を検証すると、今現在そこには集落が形成されているが、CORONA 画像が撮影された 1964 年当時はルイロウ古城の関連遺構とも考えられる何らかの構造物が存在していた可能性がある (Fig. 2 矢印の地点)。
- ④ CORONA 画像上から城の南北軸線の方位を計測すると真北から西偏約 9 度 (環濠東壁側を基準) となり、



Fig. 2 ルイロウ古城のCORONA画像（1964年12月20日撮影）

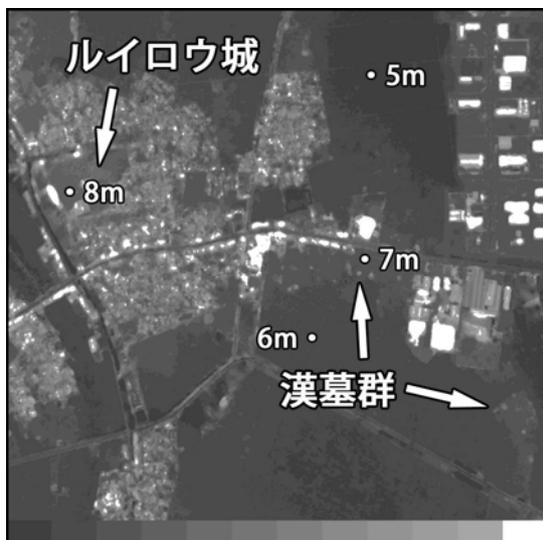


Fig. 3 ルイロウ古城周辺地区のWorldView-2/DSMレベルスライス画像（オリジナルデータの高さ方向の分解能は10cm）

©Digital Globe/NTT データ CCS/TRIC

南北軸線を北方向に延長すると仏跡社 (xa Phat Tich) の山地に到達する。GTの結果、現在観音像が建つ海拔約84mの山頂は視界が良い日にはルイロウ古城から視認可能と判断され、同城の立地選定におけるランドマークとして利用された可能性も考えられる。

- ⑤ CORONA 画像によれば、ザウ河の河道変動基点が現在堤防が築かれているセンホ (Sen Ho) 地区にあり、ルイロウ古城の北西地区に少なくとも 10 本の蛇行変動の痕跡が残っていたことが判読されるが、それらの多くは耕地化などの影響で今は確認困難となっている。
- ⑥ WorldView-2/DSM 画像は、ルイロウ古城の南東方向

に海拔約 7m の弧状の微高地 (周囲との比高約 1m) が存在し、そこに漢墓群が集中分布している様子をおおむね捉えている (Fig. 3 の矢印部分)。

4. まとめ

近年、気候変動や地域開発に起因する水供給パターンの変化や水資源の減少が世界各地で発生している。このような環境変動から遺跡を保護し、整備していくためには、個々の遺跡に着目するだけでなく、周辺環境を含めた広域的視点での調査が必要であり、なかでも水と遺跡の関係の研究は大変重要と考えられる。

今年度の調査では、多衛星データと GT を通して、ルイロウ古城を主体とした紅河流域の郡県都市遺跡の広域的検証 (概査) を試みた。そのなかで、特に同城の領域空間、関連遺構の分布、水環境変動が注目され、上述の結果を得ることができた。ルイロウ古城に関してはこれまで十分な調査が実施されておらず、その全容も明らかでないことから、今後は衛星搭載レーダ SAR などの最新観測情報をさらに導入することで、古城の全体像を含めた多くの知見が得られるものと期待される。

参考文献

1. 坂田俊文, 惠多谷雅弘, 吉村作治, 近藤二郎, 長谷川奏, 坪井清足, 衛星によるピラミッド探査と古代エジプトの遺跡発見について, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 36, No. 6, pp. 41-53, 1997.