

衛星画像を用いた中国・遼上京址平面図の作成

大山耕生* 中尾幸一** 町田吉隆***

A Created Map in the past capital city of the Liao dynasty "Shang-Jing"

Takao OUYAMA* Kouichi NAKAO** Yoshitaka MACHIDA***

Keywords : remote sensing, digital map, Liao dynasty (遼朝), history, China

1. はじめに

一般に中国国内では地図の作成・頒布に関する規制が厳しく行われており、遺跡や遺構を調査する上での障害になっている。このことは日本の研究者だけではなく、現地の研究者にも調査・研究を進める上で同じような課題を抱えているようである。歴史研究において、その土地の地理や遺跡・遺構を無視して研究を進めることはできない。

そこで本研究では、正確な等高線図を得られない場合に、離れた所から対象物を計測する技術であるリモートセンシングにより遺跡・遺構の空間情報を作成する方法の開発を目的とした。本研究では10世紀前半に契丹国(遼朝)の首都として造営された「上京臨潢府」(以下、遼上京址と記す)を対象として選んだ。その理由として、

- ①遼上京址は契丹国(遼朝)時代以降、後代の都城がその遺跡に造営されたことがなく、城壁をはじめとする遺跡の保存状態が大変良いこと。
- ②1945年以前に日本人を含む外国人による調査が行われ、1939年8月に行われた測量に基づく遼上京址の実測図が残されていること。⁽¹⁾
- ③契丹国(遼朝)時代には遼上京址を含む五京と呼ばれる都城、つまり城郭都市が造営されると共に、各地に州県城と称される城郭都市が設けられた。これらの中には測量図は発表されていないが、遺跡の保存状況が良好な遺跡も多く、リモートセンシングにより遺跡・遺構の空間情報を得る方法を応用していく上で、試金石となる遺跡であること。⁽²⁾⁽³⁾
- ④2010年代に入り、中国・社会科学院および遼上京博物館など現地の文物保存機関を主体とする遺跡の発掘調査が進行中であり、調査の過程で、あるいは今後発表されるであろう調査報告によって、この方法を検証できる可能性があること。

*株式会社トーヨーアサノ(平成24年度都市工学科卒業生)

**都市工学科名誉教授

***一般科教授

リモートセンシングにより遺跡・遺構の空間情報を得る方法を検証できる国外の遺跡・遺構として、遼上京址は恵まれた条件が整っているとと言える。

そこで、本研究では次の手順で作業を進めた。

- ①各種の衛星画像から対象物の数値地図を作成した。
- ②実測図との比較を行い、その精度の検証を行った。
- ③標高データを作成し、その鳥瞰図を作成した。

2. 作成手順

Google Earthの画像を使用して空間情報を作成した。

2.1 画像の入手と基準点の測定 Google Earthから画像を入手し、適切な大きさに画像処理ソフトのPhotoShopで編集する。同時に、図1のように、基準点として、明瞭な地点を2点選び、その緯度経度をGoogle Earth上で測定し記録しておく。



図1 基準点の測定

2.2 測定した緯度経度を UTM 平面直角座標に変換する 遼上京址周辺は UTM 平面直角座標においてゾーン20に当たるので、中央子午線117°として変換計算を行った。日本国外の遺跡・遺構を対象とする場合、補正を行わなければ、基準となる座標を得られなくなるため、不可欠の作業である。変換作業については、図2のような自己開発のプログラムWUTMを用いた。Web

上にも変換計算のできるものが公開されているので、これを用いても良い。

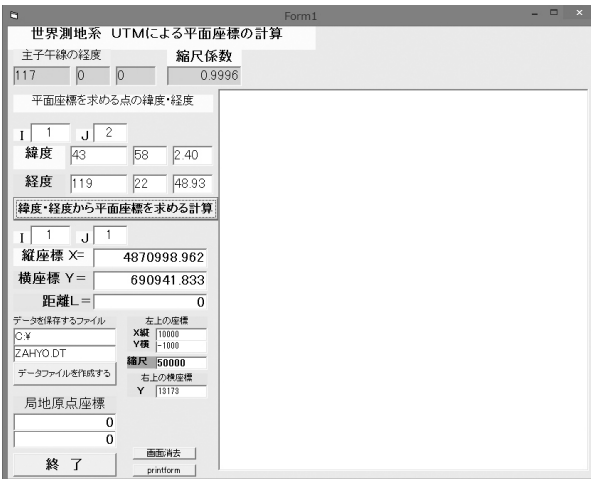


図2 緯度経度を UTM 平面直角座標に変換するプログラム

2.3 座標の測定 自己開発のプログラム adigital は、画面上に画像を表示し、その画像上の点をマウスでクリックしていくことでベクタ型数値地図を作成することができる。また画像上に数値地図を重ね描きすることもできる。

これを用いて Google Earth で得られた遼上京址周辺の画像上で座標を測定し、その数値地図を作成する。

Adigital の第二画面に画像を表示させたら、第二画面上で 2 つの基準点をマウスでクリックして、第三画面で 2.2 で計算した基準点の UTM 平面直角座標を入力する。この作業の後、第二画面でその画像上にある遺跡・遺構上の点の座標を次々と測定して、その数値地図を作成する。図 3 はその第二画面の例である。画像上では測定した点は赤で表示され、赤線で結ばれる。図 4 は遼上京址を測定した例である。



図3 adigital の第二画面



図4 遼上京址の測定の例

2.4 作成した数値地図の描画 自己開発のプログラム CHIKEIAG を使って、作成したベクタ型数値地図を任意の縮尺で描画することができる。図 5 はその第一画面であり、また、文字データから注記も表示できる。2.3 で作成した遺跡・遺構のベクタ型数値地図を、更に CHIKEIAG で表示させ、100 メートル間隔の座標線を描いたものが図 6 である。描かれた座標線により、遺跡・遺構の規模をわかりやすく表現できる。

日本国内の場合、国土地理院発行の 1/25,000 あるいは 1/50,000 など公開・市販されている地図を用いて、遺跡・遺構の現況を確かめることができる。国外における調査の場合、そのような地図情報が現地で得られない、あるいは調査に費やすことができる時間的な条件も存在する。そのような状況下で有効な手法であることが確かめられた。

2.5 数値標高データの作成 Google Earth 上で、格子線の交点ごとの標高を読み取ることにより数値標高データを作成する。Google Earth では場所の表示が通常緯度経度でされているため、これを UTM 座標表示に変更する。その方法は、ツール・オプションで図 7 の画面を表示し、緯度経度を表示のところにユニバーサル横メルカトルを指定する。これにより Google Earth 上で座標値を目印として 100 メートル間隔の位置の標高を読み取ることができる。Google Earth 以外の衛星写真データにおいても、原理的にこの方法は有効である。



図5 CHIKEIAGの第一画面

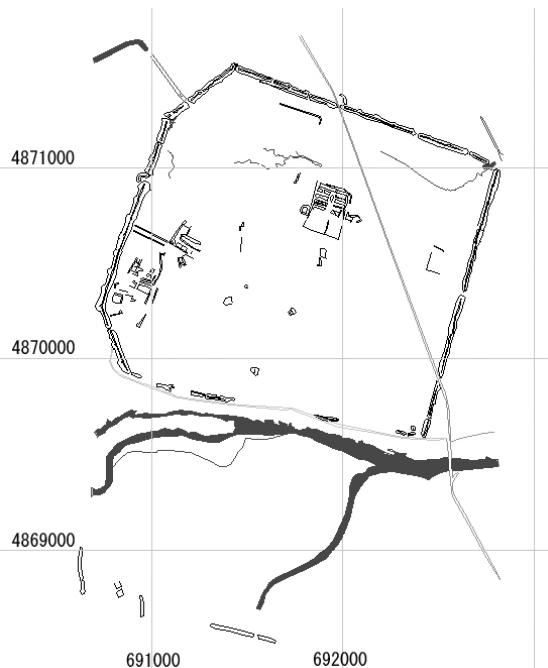


図8 作成した数値地図により描いた遼上京址遺跡

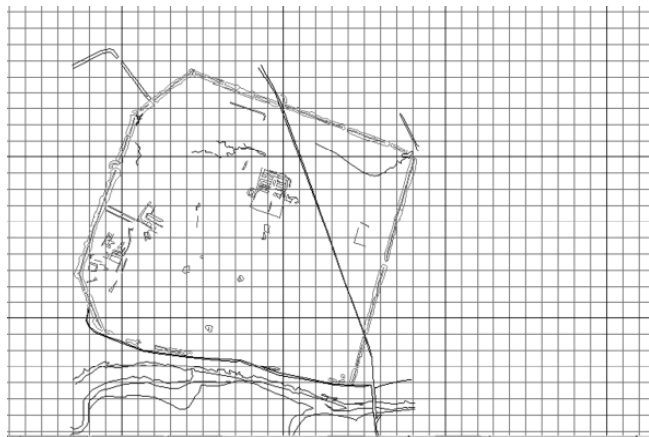


図6 遼上京址遺跡図と100メートル間隔の座標線

3.2 数値地図の実測図との比較

図9は、実測図に作成した数値地図を重ね描きしたものである。また、11点の座標を比較した結果を図10のグラフに示した。両図から、北壁は差が小さく、川の北岸沿いの点は少しずつれがあり、南部の城壁は、南北方向に大きくずれていることがわかる。その理由として、南部の城壁とその南側に広がる「漢城」址の間に流れる「白音高洛(パインゴール)河」の氾濫によって、1939年の測量時と現況が変容しているのではないかと考えられる。



図7 緯度経度表示をUTM座標の表示に変換する

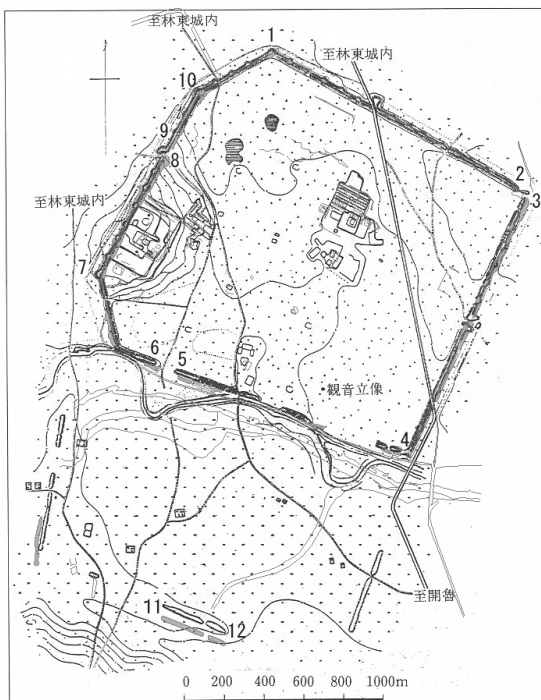


図9 実測図と作成した数値地図の重ね合わせ図

3. 作成した数値地図

3.1 作成した上京城の数値地図 作成した数値地図はベクタ型で、城壁、遺跡、河川、道路に分けて保存している。図8はこれを使って描いたものである。

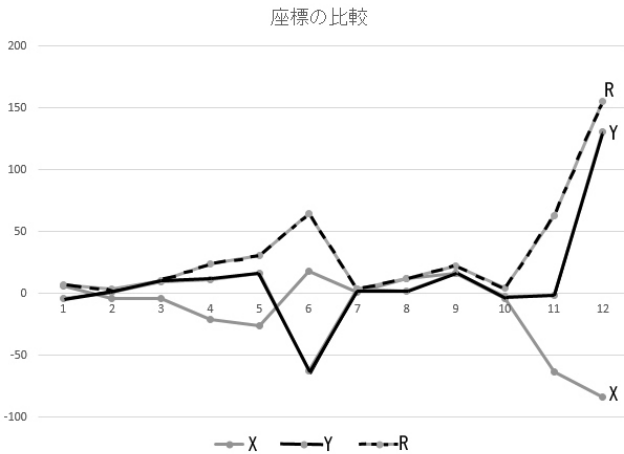


図 10 実測図と Google Earth による図の座標比較

3.3 作成した標高データと鳥瞰図 図 11 は作成した標高データを用いて描いた等高線図である. 図 12 は作成した遼上京址の数値地図を用いて描き, さらに 100メートル間隔のメッシュを描いた図と標高データによりカシミールというフリーソフトを用いて描いた遼上京址を南方から見た鳥瞰図である. 高さ方向を 10 倍拡大して描いている.

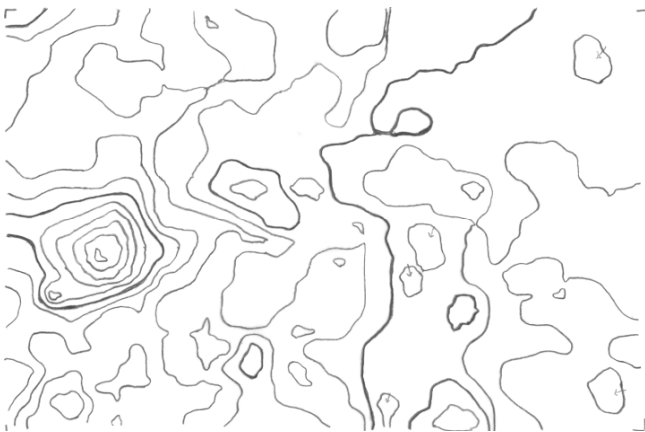


図 11 標高データにより作成した等高線図

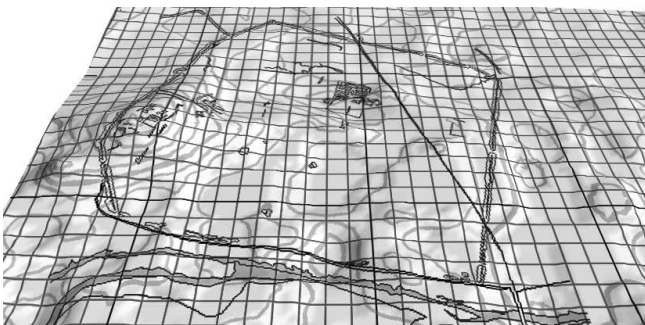


図 12 遼上京址遺跡付近の鳥瞰図

4. まとめ

以下に本研究で得られた結果をまとめる.

- ①画像から得られた基準点を UTM 平面直角座標を用いて補正することにより, 遼上京址の数値地図を作成することができた.
- ②数値標高データを一定間隔(100m)の交点からなるメッシュに落とすことによって, 等高線図を作成するための標高を表す遼上京址の数値地図を作成することができた.
- ③作成した数値地図に基づいて, 遼上京址の現況を示す地図を作成し, 1939 年に測量・作成された実測図との比較を行った. 結果, 南壁以外の座標はほぼ一致することが確かめられた. ずれが大きかった座標については, 過去 70 年間の地形の変化, 特に河川の氾濫による影響を受けている可能性がある.
- ④作成した数値地図を用いて, 標高データを表示できる鳥瞰図を作成した. 等高線図を得ることができない国外の遺跡・遺構についても, 調査の基礎となる地図を作成することができると確かめられた. 今後の課題として, 以下の 2 点があげられる.
 - ・実測図が存在しない遺跡・遺構についても, リモートセンシングを用いた数値地図の作成を行うこと.
 - ・数値地図から標高データを読み取る作業の効率化と遼上京址のように地形が比較的平坦な遺跡・遺構では有効であった 100 メートル間隔のメッシュに対し, 勾配の大きい地形に立地する遺跡・遺構に適用する方法を検討すること.

謝辞

本研究の一部は平成 24 年度神戸高専共同研究費(一般研究)により進められました. ここに謝意を表します.

参考文献

- (1) 田村實造『中国征服王朝の研究』上, 東洋史研究会, p320, 1964.
- (2) 高橋学而「中国東北地方に於ける遼代州県城—その平面構造と規模を中心として」『東アジアの考古と歴史—岡崎敬先生退官記念論集—』上, 同朋舎, pp. 279-324, 1987.
- (3) 武田和哉「契丹国(遼朝)の上京臨潢府故城の占地と遺構復元に関する一考察」『遼金西夏研究の現在(3)』東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所, pp. 73-102, 2009.