

歴史的地理情報を活用した風土・景観に関する研究（第1年次）

実施期間 平成 16 年度～平成 18 年度
地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室 長谷川 裕之 佐藤 浩
小白井 亮一 吉田 幸子
飯泉 章子

1. はじめに

国土の変遷を明らかにするには、「国土変遷アーカイブ」事業により整備されつつある複数時期の地図情報を効率的に使う必要がある。本研究では、空中写真や地図など過去から現在にかけての時系列的な地図情報を GIS 技術によって高度に処理し、時系列的な空間データの作成と利活用手法を開発することを目的としている。特に、地図情報の高度処理技術として迅速図等の地図情報の精度を明らかにした上で現代の空間データと正確に重ね合わせる手法の開発を行い、空中写真の高度処理技術として白黒空中写真のカラー化手法や精度の高い標定手法の開発などを行うこととしている。

2. 研究内容

本年度は、時系列的な地図情報を定量的に計測するための基礎的な計測手法として、迅速測図原図の幾何精度の検証および幾何補正に最適な幾何変換関数の決定を行った。また、終戦直後に米軍によって撮影された白黒空中写真（以下米軍写真という）を景観復元などに利用することを目的として、米軍写真のカラー化手法を開発した。

3. 得られた成果

a. 迅速測図原図の幾何補正精度検証

迅速測図原図の幾何補正精度の検証および幾何補正に最適な幾何変換関数の決定を目的として、複数の変換関数による迅速測図原図の幾何補正を行った。対象とした図は表-1 のとおりである。幾何変換関数としては、helmert 変換、affine 変換、擬似 affine 変換、2 次等角変換、2 次多項式変換、3 次多項式変換の 6 種類を用い、それぞれの変換関数により幾何補正を行った場合の検証点残差などを評価することとした。

初めに、迅速測図原図および昭和 41 年に改測された 1/25,000 地形図を 400dpi でスキャンしてデジタル化した。地形図には図郭四隅の座標に基づいて UTM 座標を与えた。次に、迅速測図原図と地形図を並べて見比べ、4-5 点の変化していないと思われる点を見つけ出し、簡易的に迅速測図原図と地形図を重ね合わせた。簡易的に重ね合わせた画面上で道路の交差点や神社仏閣など基準点の候補となる場所を 100 点程度選択した。基準点候補の測地座標と画像座標は、ERDAS Imagine により計測した。

次に、得られた基準点候補の全てを利用して Helmert 変換による幾何補正を行い、基準点候補の変換残差を計算した。幾何補正には、数値計算ソフト Octave 上で動く自作のプログラムを利用した。また、幾何補正済画像の作成および残差ベクトル計算には自作のプログラム(c++)を利用した。

残差ベクトルの大きさが 25m 以下の基準点のみを選び出し、幾何補正精度の検証および最適な幾何補正式の決定に利用した。上記の条件を満たす基準点の数は、図 540 で 73 点、図 542 で 78 点であった。Affine 変換を利用して図 542 を幾何補正した図に 1/25,000 地形

表-1 本研究で使用した迅速測図原図

図番号	図名	測量年月	対応する 1/25,000 地形図
540	神奈川県武蔵野国南 多摩郡大蔵村外六村	明治十五年 二月	原町田 武蔵府中
542	神奈川県武蔵野国南 多摩郡木曾村外六村	明治十五年 二月	原町田 武蔵府中

図を重ねた出力例を図-1に示す。

次に、2つの図について、6種類の幾何変換関数で幾何補正を行い、その結果を比較した。結果の比較には以下の3つの指標を利用した。

- (1) 全ての点を基準点として利用した場合の基準点残差
- (2) 全ての点を基準点として利用した場合の修正赤池情報基準(CAIC)
- (3) 半分を基準点、半分を検証点として利用した場合の検証点残差

(2)の指標は、パラメーター数も考慮にいたモデル選択の指標であり、モデル間の数値の差が2以上であればモデル間に有意な差があるとされている。それぞれの指標による関数ごとの幾何変換精度の比較結果を表-2に示す。(1)の場合には、基準点残差はパラメーター数が大きくなるほど小さくなっている。一方、(2),(3)の指標を用いた場合には、一番精度が高いと評価されたのは、幾何補正関数にAffine変換を用いた場合であり、次に評価が高かったのは、擬似Affine変換を用いた場合であった。従って、本研究の結果からは、迅速測図原図の幾何補正にはAffine関数を利用することが適当であるといえる。

表-2 幾何変換関数ごとの幾何補正精度の評価結果

図番号	評価方式	Helmer t変換	Affine 変換	擬似Affine 変換	2次等角 変換	2次 多項式	3次 多項式
	パラメーター数	4	6	8	6	12	20
540	基準点残差(m)	15.49	13.96	13.90	15.41	13.27	13.02
	CAIC	410.95	400.58	405.13	415.06	409.65	434.82
	基準点残差(上段) および検証点残差 (下段) [m]	14.82	13.98	13.93	14.81	12.05	11.23
		16.75	15.08	15.89	16.77	18.32	22.83
542	基準点残差(m)	14.04	12.64	12.60	14.04	11.77	9.99
	CAIC	422.99	411.36	415.91	427.74	416.35	417.53
	基準点残差(上段) および検証点残差 (下段) [m]	14.89	13.22	13.18	14.89	10.99	8.97
		13.26	12.34	12.45	13.29	13.78	12.52

b. 米軍写真のカラー化

米軍写真は日本全土を体系的に撮影した最初の空中写真であり、高度成長期以前のまだ開発が進んでいない国土の様子を記録した地理情報である。しかし米軍写真は白黒写真であるため景観資料としての利用があまり進んでいない。そこで、米軍写真を景観復元などに利用するための高度な処理手法の開発を目的として、米軍写真のカラー化手法について研究を行った。

対象地域には、戦後の改変が著しい多摩丘陵を選定した。図-2aに現在の対象地域を撮影したカラー空中写真を示す。対象とした米軍写真は、1947年8月8日に撮影された写真 M386-106(縮尺1/10,000)である(図-2b)。この写真をカラー化した結果図-3が得られた。国土地理院内の写真判読技術者に対してアンケート調査を行った結果、カラー化画像と実際のカラー空中写真の類似度が50%以上とした回答者が8割を占めた。また、白黒写真の代わりにカラー化画像を利用した場合判読効率が向上するかを質問したところ、8割以上の回答者が判読性が大変向上した、もしくは向上したと答えている。以上の結果から、米軍写真のカラー化に今回研究した手法が有効であり、またカラー化画像が植生や景観などの容易な把握に役立つことが示された。

4. 結論

様々な幾何補正関数により迅速測図原図の幾何補正を行い、幾何補正に最適な関数を決定した。この結果、Affine変換が幾何補正関数として最も適当であることが分かった。またAffine変換を用いて幾何補正を行った場合の精度は、基準点残差が約13m、検証点残差が約14mであった。

一方米軍写真のカラー化に関する研究では、今回開発した手法がカラー化に有効であることが分かった。また、カラー化画像が実際のカラー空中写真に良く似ていることが明らかになった。カラー化画像を利用して当時の景観の再現を行えば、一般の人々が当時の景観を把握することが容易になると考えられる。今後は米軍写真を正確に標定する手法を開発し、当時の地形モデルを作成したいと考えている。また、本年度の成果として得られたカラー化画像と、作成した地形モデルを組み合わせることにより、終戦直後の景観を正確に再現した鳥瞰図や動画などを作成し、当時の景観把握に役立てたいと考えている。

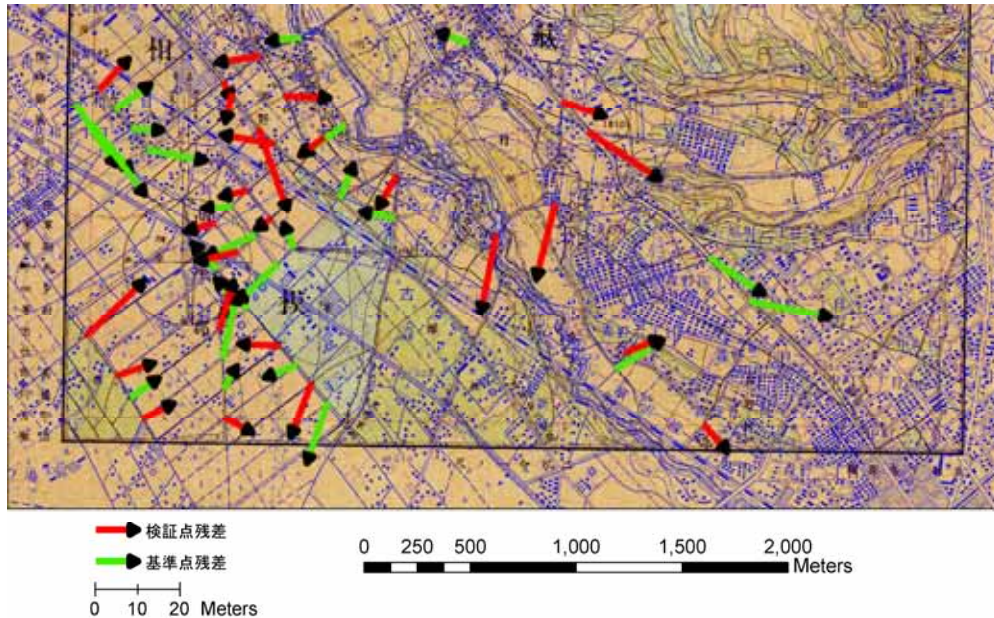


図-1 Affine 変換で迅速測図原図を幾何補正して、1/25,000 地形図に重ね合わせた図



図-2 a. 対象地域の現在(1997年)の様子(左) b. カラー化対象とした米軍写真(1947年撮影、右)

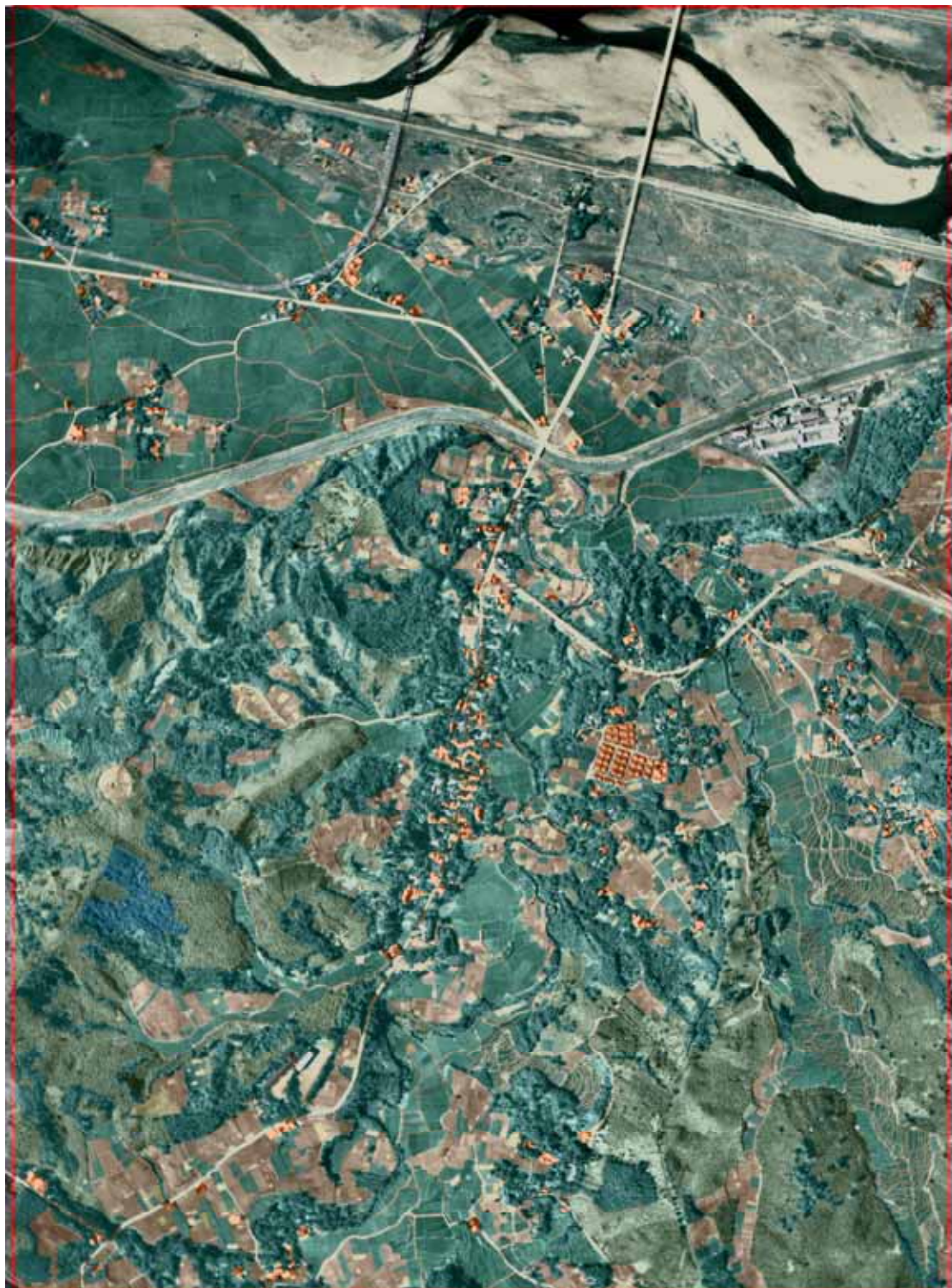


図-3 米軍写真(図-2b)をカラー化した画像