

国土の時系列地図情報の高度利用に関する研究（第3年次）

実施期間 平成17年度～平成19年度
地理情報解析研究室 長谷川裕之 佐藤 浩
小荒井 衛

1. はじめに

本研究は、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その利活用法を開発することを目的としている。具体的には、歴史的地理情報の計測手法の開発および開発手法の応用例として過去の景観の復元を実施することとしている。歴史的地理情報の計測手法の開発としては、航空写真の景観資料としての活用を目指した米軍写真の擬似カラー化手法の開発、迅速測図原図や米軍写真などの過去の地理情報を現代の空間データと正確に重ね合わせる手法の開発を目指した迅速測図原図の幾何補正手法の開発、デジタル写真測量を用いた米軍写真の標定手法の開発を行うことを目標としている。過去の景観の復元としては、建物一軒ごとではなく、1/25,000レベルの俯瞰的な景観復元を目的として、カラー化した米軍写真と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせた高度経済成長期前の景観（鳥瞰画像）の復元、迅速測図原図を用いた明治期の景観復元、現在・高度経済成長期前・明治期の景観の視覚的な比較、および現在・高度経済成長期前・明治期の土地被覆変化の解析を行うことを目標としている。

1年次には、米軍写真のカラー化手法や、米軍写真の空中三角測量手法、迅速測図原図の幾何補正手法と位置精度などについて研究を行っている。2年次には、複数時期の土地被覆データを用いた土地被覆変化の把握や、米軍写真の空中三角測量に必要なタイポイント・パスポイント数、基準点数など、高精度な地理情報を取得するための基準などについて研究を行っている。

2. 研究内容

本年度は、以下の項目について研究を行った。

A) カラー化した米軍写真と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせた高度経済成長期前の景観（鳥瞰画像）の復元

本研究の1年次に開発した米軍写真の擬似カラー化手法を利用して作成したカラー化写真と、1年次および2年次に開発した米軍写真の空中三角測量手法を利用して作成した地形モデルを組み合わせることにより、景観モデルを構築し、高度経済成長期前の景観（鳥瞰画像）の復元を行った。

B) 迅速測図原図と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせた明治期の景観復元

幾何補正済みの迅速測図原図から取得した土地被覆（植生）データと、米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせることにより、景観モデルを構築し、明治期の景観（鳥瞰画像）の復元を行った。

C) 現在・高度経済成長期前・明治期の景観の視覚的な比較

現在のカラー航空写真の図化を行ってオルソ画像と地形データを作成し、これらを組み合わせて現在の景観モデルを構築した。この現在の景観モデルと、高度経済成長期前の景観モデル、明治期の景観モデルを利用して、同一視点から同一地点を見た各時期の鳥瞰画像を作成・比較することにより、地形や土地被覆の変化を視覚的に捉えた。

D) 現在・高度経済成長期前・明治期の土地被覆変化と地形条件に関する解析

位置精度や分類項目の異なる地理情報を組み合わせて、土地被覆（植生）変化と地形条件の関係に

ついて解析を行った。

3. 得られた成果

3. 1 カラー化した米軍写真と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせた高度経済成長期前の景観（鳥瞰画像）の復元

高度経済成長期前の景観モデルから再現された景観（鳥瞰画像）を図-1に示す。これを見ると、図中央を流れる乞田川に沿って走る旧鎌倉街道沿い（図中A-B）に集落が集中している、聖蹟桜ヶ丘駅（図中C）周辺にはまだ市街地が発達していないことがわかる。また、多摩川（図の下部）沿いの低地や乞田川・連光寺川（図中D-E）沿いの低地に水田が集中し、集落の周辺や段丘上、尾根の比較的平坦な部分に畑が開墾されていることがわかる。また、丘陵部では、薄緑色で示されている草地と、緑色で示されている森林の割合がほぼ同程度であり、終戦直後の丘陵部は薪炭林として利用されていることがわかる。

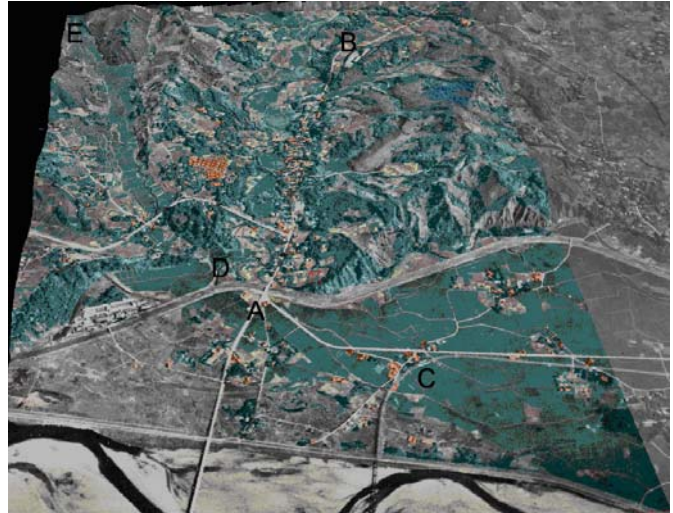


図-1 カラー化した米軍写真と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせて作成された鳥瞰画像の例

3. 2 迅速測図原図と米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせた明治期の景観復元

当初は、明治期の景観モデルに利用する地形モデルは迅速測図原図から取得することにしてきた。しかし、迅速測図原図の等高線の位置精度が低いこと、および道路から遠く見通しがきかない場所では尾根や谷の数や形状が大きく異なるなど迅速測図原図の地形表現が不正確であること、明治期と終戦直後の間には大規模な地形改変は行われていない

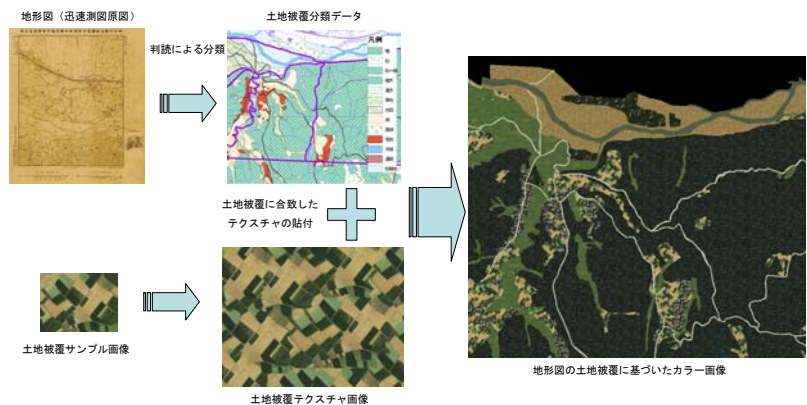


図-2 迅速測図原図を利用した明治期カラー画像の作成方法

こと、などの理由により、迅速測図原図を利用した地形モデルではなく、米軍写真の空中三角測量手法を利用して作成した地形モデルを利用することにした。

明治期の景観モデル構築に必要なカラー画像は、図-2に示す手順で作成することにした。はじめに、幾何補正を行って測地座標を与えた迅速測図原図上で、地図に描かれた植生や土地被覆の判読を行い、土地被覆分類データを作成した。本研究では、土地被覆を、檜、松、松+檜、雑木、灌木、草地、水田、畑、桑畑、宅地、水域、道路、砂礫地に分類した。次に、現代のカラー航空写真から前述の土地被覆を典型的に表すと考えられる地点を選び出し、土地被覆サンプル画像として画像の切り出しを行った。土地被覆サンプル画像は非常に小さい画像であるため、タイル状に敷き詰めて貼り付け

ると、繰り返しパターンが目立ってしまい、人工的に見えてしまう。このため、本研究では、GIMPのTexturizeプラグインを用いて敷き詰めて貼り付けるための土地被覆テクスチャ画像を作成することにした。このプラグインを用いると、与えられた小さな画像を元に単純な縦横の繰り返しではない大きなテクスチャ画像を作成することができる。最後に、土地被覆分類データ（ベクトル）から、2mグリッドの土地被覆分類データ（ラスター）を作成し、ラスターの画素ごとに対応する土地被覆テクスチャ画像を貼り付けた。



図-3 迅速測図原図の土地被覆を基にしたカラー画像と、米軍写真から作成した地形モデルを組み合わせて作成された明治期鳥瞰画像

上記の手順で作成されたカラー画像と地形モデルを組み合わせることにより、景観モデルを構築し、明治期の景観（鳥瞰画像）の復元を行った。作成された鳥瞰画像の例を図-3に示す。当該地域の迅速測図原図では、草地は区分されておらず、丘陵部のほとんどは森林で覆われているため、森林の密度が高いように見える。しかし、昭和30年代の燃料革命以前は、燃料として使用される薪炭をいわゆる里山から採取していたことから、明治期の森林のうち、かなりの部分は樹林密度の低い薪炭林や低木林であったと考えられる。また、河川沿いの低地は水田、段丘上は畑という土地利用と地形の関係が明瞭である。さらに、多摩川沿いには砂礫地が広がっており、洪水などの危険がある低湿地の利用はほとんど行われていないことが明瞭である。

昭和30年代の燃料革命以前は、燃料として使用される薪炭をいわゆる里山から採取していたことから、明治期の森林のうち、かなりの部分は樹林密度の低い薪炭林や低木林であったと考えられる。また、河川沿いの低地は水田、段丘上は畑という土地利用と地形の関係が明瞭である。さらに、多摩川沿いには砂礫地が広がっており、洪水などの危険がある低湿地の利用はほとんど行われていないことが明瞭である。

3.3 現在・高度経済成長期前・明治期の景観の視覚的な比較

作成された景観モデルを用いて、景観の視覚的な比較を行った。図-4に、ほぼ同一の視点から見た現在の関戸橋周辺の土地被覆変遷を示す。1882年には多摩川の河川敷であったところが1947年には畑や宅地となり、1974年には住宅街となっている様子が直感的に理解できる。丘陵部も時代を経るに従って徐々に開発が進んでいる。また、1882年の道路網は1992年現在でもほぼそのまま存在しており、それらとは別に幅員の太い道路が直線的に建設されていることもわかる。

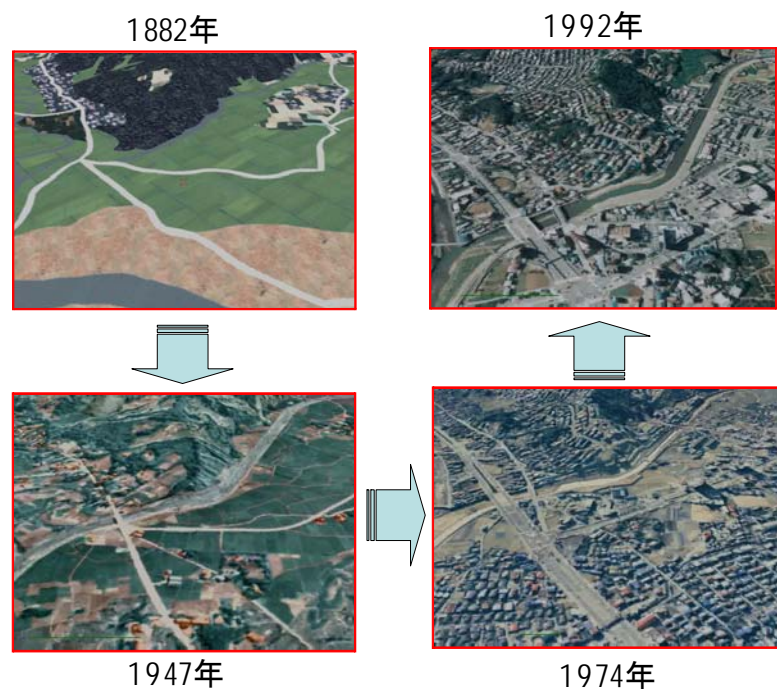


図-4 現在の関戸橋周辺の土地被覆変遷

3. 4 現在・高度経済成長期前・明治期の土地被覆変化と地形条件に関する解析

位置精度や分類項目の異なる地理情報を組み合わせて土地被覆（植生）変化と地形条件などとの関係について解析を行った。本報告では、主要な解析結果についてのみ記述する。

明治期の土地被覆データは、迅速測図原図から取得した。これまでの研究により、単純な幾何補正のみでは場所によって数10mの水平位置誤差があることが明らかになっている。このため、本年度は、米軍写真と幾何補正後の迅速測図原図を比較して水平位置誤差を調べ、大きくずれている地点ではGISソフトのラバーシーティング機能により位置ずれの修正を行った。高度経済成長期前（終戦直後）の土地被覆データは、米軍写真の図化により取得した。現在の土地被覆データは、第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査で作成された現存植生図データ（縮尺1/25,000）を利用した。河川、集落位置は、明治期の土地被覆データから取得した。地形データは、米軍写真の図化によって得られたデータを利用した。

終戦直後に水田・畑・草地・広葉樹に分類されていた地点のうち、市街地へ変化した地点の特徴について調べた（図-5）。図中の縦軸は当該階級における市街地への変化の割合を示す。傾斜との関係では、いずれの土地被覆でも傾斜が大きくなるにつれて変化率が小さくなる傾向が見られた。この傾向は耕作地（水田・畑）でより顕著であり、傾斜3°以下では約80%が市街地に変化しているのに対して、傾斜30°以上ではその割合は約60%にすぎない。

また、いずれの傾斜区分でも耕作地における市街地への変化率が草地、広葉樹の変化率を上回っている。河川からの距離との関係でも草地・広葉樹よりも耕作地のほうが変化率は高いが、変化の傾向はほぼ同一である。明治期に存在した集落との距離の関係では、土地被覆ごとに特徴的な傾向が見られた。畑では距離が遠くなるにつれて変化率が減少する傾向が見られるが、水田では

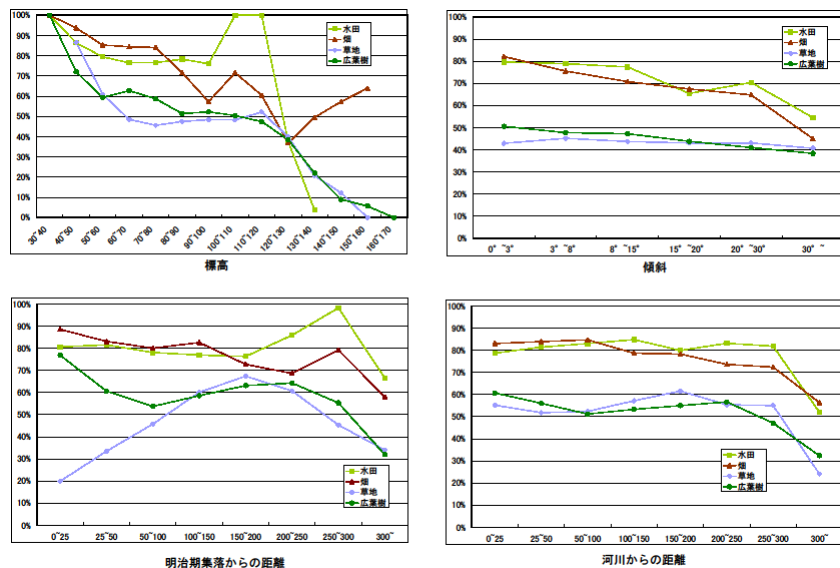


図-5 標高・傾斜・集落からの距離・河川からの距離と、終戦直後に水田・畑・草地・広葉樹であった地点のうちで市街地へ変化した割合の関係

距離 250~300m で変化率が高くなっていて、ほぼすべての水田が市街地に変化している。広葉樹は集落に近いほど市街地に変化している傾向が高かった。草地は、集落からの距離 150~200m で最も市街地への変化が高くなっていた。また集落に近い地点で草地の変化率が低いのは、集落内の空き地や公園といった形で草地が維持されているためであると考えられる。標高との関係では、標高 40m 以下では全ての土地被覆分類で変化率がほぼ 100%であった。標高 80m 以下では、水田より畑における変化率が高かった。水田における変化率は、標高 100~120m では変化率が 100%となっていた。この標高の水田は、丘陵内の谷地田に相当する。現在の地形図を見ると、これらの地点は聖ヶ丘、桜ヶ丘、百草団地といった丘陵を大規模に造成したニュータウンとなっている。したがって、得られた変化は、谷地田がニュータウン造成により消滅したことを表していると考えられる。

4. 結論

本年度は、主として過去の景観を復元することを目的に研究を行った。具体的には、迅速測図原図や米軍写真を用いて過去の景観モデルの構築を行い、鳥瞰画像の作成を行った。カラー化米軍写真を用いた方法では、当時の景観を俯瞰しているような画像が作成できた。迅速測図原図の土地被覆分類を用いた方法では、米軍写真を用いた方法よりも現実感は少ないものの、地域の概観を理解するのに十分な画像が作成できた。また、現在の景観モデルから作成した鳥瞰画像と過去の景観モデルから作成した鳥瞰画像を比較することにより、地域の変遷の様子を直感的に理解することが可能となった。さらに、各時期の土地被覆データと地形データなどを統合的に解析することにより、土地被覆変化と地形などとの関係を定量的に明らかにすることができた。