

横浜市における明治期 GIS 植生図の改良と応用

小森昌史、潮田健太郎（横浜市環境科学研究所）

The improvement and application of GIS vegetation map of Meiji era in city of Yokohama.

Masashi Komori, Kentarou Ushioda (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：植生図、過去の植生、明治期、GIS、横浜市

要 旨

環境科学研究所では明治期植生図の GIS (Geographic Information System：地理情報システム) 化を進めてきたが、これまでに作成された植生図データは現在の地図と重なり合わず、ずれが生じてしまうという課題があった。そこで我々は、現在の地図に重なり合うように位置が補正された明治期の地図を用いて既存データの改良を行った。改良の結果、既存の植生図では最大 400 m 程度と推定されていた位置の誤差を 100 m 程度まで低減することができたと考えられる。また応用として、旭区の善部町特別緑地保全地区周辺及び鶴見区の東寺尾ふれあいの樹林周辺をモデルケースとして、作成した GIS データの位置精度の検証を行い、さらに当該地域の明治期から平成期にかけての植生の変遷を比較し、考察を行った。今後は植生図のさらなる精度向上と、データを広く公開することを目指していく。

1. はじめに

横浜市は 1859 年の開港以来、都市化の影響で緑被率が減少し、また、植生を大きく変化させてきた。近年ではヒートアイランド現象対策や生物多様性保全といった観点から、緑地の再生や保全に関する取組が重要視されるようになり、過去の植生がどのようなであったかを知ること重要になってきている。環境科学研究所ではそうしたニーズに応えるべく、平成 20、21、23 年度の延べ 3 か年に渡る横浜国立大学との共同研究により、明治期の植生図を作成し GIS データ化を進めることで、いくつかの地域について明治期から昭和期、平成期にかけての植生の変遷を調査してきた^{1)、2)、3)}。植生図を GIS 化する（位置情報を付加する）ことは、目的地域の植生の特定や経年変化の比較が容易に行えることや、面積比較などの定量的な分析が容易に行えるようになるといったメリットがある。

上述した共同研究において井上らは、原田らが作成した横浜市の明治期植生図（未発表、紙媒体）を用いて横浜市全域の GIS データの作成を行い¹⁾、また共同研究の成果として「明治中期横浜の植生図」⁴⁾（紙媒体）を発表した。以下では、井上らが作成した明治期の植生図の GIS データを「明治期 GIS 植生図（旧）」（一部公開）とするが、現状ではそのデータには課題があり、使用する際には注意を要する。

明治期 GIS 植生図（旧）の基になったのは、明治 15（1882）年測量の「第一軍管地方 2 万分 1 迅速測図」、通称「迅速測図」と呼ばれる地図と、その原図となった「迅速測図原図」である。これらの地図には現在一般に使わ

れている投影法が適用されておらず、また、当時の測量精度の低さから、現在の地図と比べると地図にずれが生じた状態となってしまう。当然それらを基準にした明治期 GIS 植生図（旧）にもずれが存在し、ある地点の位置を合わせると他の地点の位置が合わないといった不都合が生じることがある。そのため、ずれが許容できる狭い範囲においてのみ、調査対象地域ごとに現在の地形と照らし合わせ、位置補正を行ってから使用しているというのが現状であった。

図 1 は明治期 GIS 植生図（旧）を、現在の行政区界に重ねたものである。当時から存在していた 3 つの池、鶴見区の三ツ池、港北区の菊名池及び栄区の瀬上池の位置を参照して位置合わせをしている。図 1 を見ると市域の、特に北西側において明治期 GIS 植生図（旧）での市境にあたる地形と、現在の市境にずれが生じていることがわかる。また、この図からは確認できないが、他にも現在の地図や地形と照らし合わせると、ずれが生じて不自然になっている植生が多く見られた。これらの地図のずれは、確認した範囲において最大で 400 m 程度あり、また、単純に拡大・縮小、平行移動、回転といった補正を行うだけでは解消できない歪みも存在するということがわかっている。

こうしたずれや歪みが存在するため、現状では、植生データの GIS 化のメリットを享受しきれていない。そこで、我々は明治期 GIS 植生図（旧）のずれや歪みを補正し、現在の地図と位置の対応が正しくついた新たな明治期 GIS 植生図を作成することを目指した。また、その応用として、2 つの地域について過去から現在までの植生

変化を調べた。

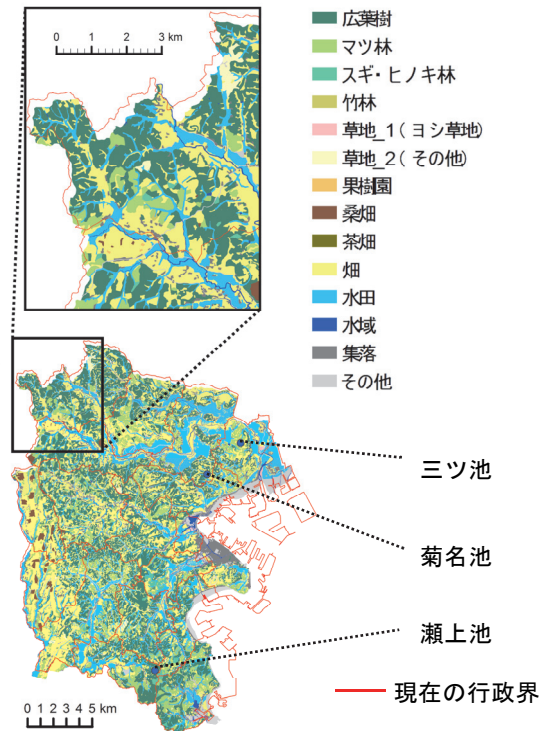


図1 明治期 GIS 植生図(旧)のずれ

2. 手法

ずれや歪みのある地図の補正方法としては、正しい地図上のある点と、それに対応する補正前の地図の地点を特定し、それらを重ねるように補正する方法が一般的である。しかし、明治期と現代では土地利用が大きく異なっていることから、共通するランドマークを大量に探すには膨大な手間がかかる。

そこで我々は、現在の投影法に合わせるように、既に位置補正がされている迅速測図を入手し、それを基準に植生図の位置補正作業を行うことにした。位置補正された迅速測図は国立研究開発法人農業環境技術研究所が運営する WEB サイト「歴史的農業環境閲覧システム」⁵⁾及び、そこで使用されている地図の画像のダウンロードが行える国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の「Find.jp」タイル配信サービス⁶⁾から入手した。

「Find.jp」では Web 上にあるタイル地図を配信し表示させるサービス WMTS (Web Map Tile Service)⁷⁾を提供しており、作業はそのサービスを利用して ArcGIS の Ver. 10.2 上に補正済み迅速測図を表示させて行った(図2)。この地図も完全に位置情報が正確というわけではないが、歴史的農業景観閲覧システム FAQ⁸⁾及び Sprague *et al.* の報告⁹⁾から、誤差は最大でも 100 m 程度と推定され、また特定の地域でずれや歪みが他と比べて大きくなるといった偏りは少ないと考えられる。したがって、これを基準に明治期 GIS 植生図(旧)の補正を行うことで、植生図の位置精度の大幅な向上が期待される。

明治期 GIS 植生図(旧)は、前述したように当時の地図作製技術の問題から生じる歪みのため、拡大・縮小、平行移動、回転といった1次の変換によっては現在の地図に重ねることはできない。そこで本研究では ArcGIS の

Ver. 10.2 において、補正済み迅速測図と明治期 GIS 植生図(旧)で対応する点を紐づけ、幾何学的な歪みを、2 次以上の高次変換式を用いて補正するラバーシートと呼ばれる処理を行った。

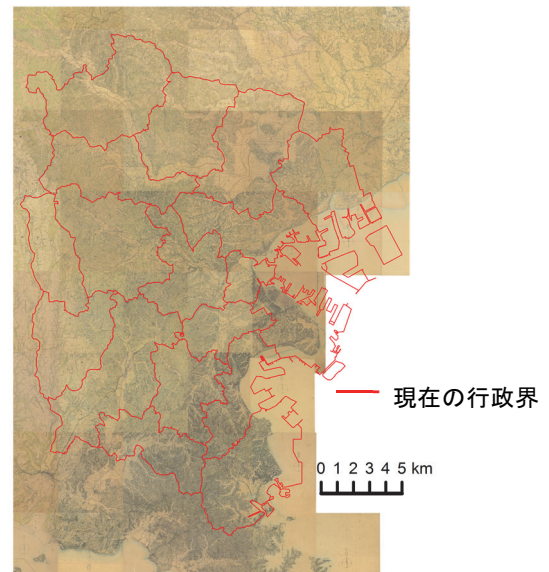


図2 位置補正済みの迅速測図

3. 結果

3-1 市全域の植生図

前述した手法で明治期の植生図(旧)の位置補正を行い、補正後のデータとしてシェープファイルを作成した。以降では新たに作成した植生図を明治期 GIS 植生図(新)とし、図3に示した。補正前にはずれの大きかった北西部においても、市境にあたる地形と現在の市境のずれが減少し、ほぼ一致している。

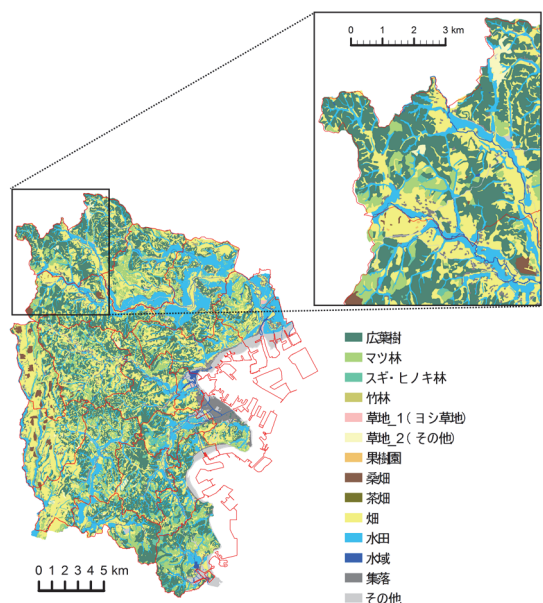


図3 明治期 GIS 植生図(新)

また、補正前後でどの程度ずれや歪みが修正されたかがわかるよう、横浜市域に約 1 km 四方のグリッドを描写し、植生図の補正と同様の処理を施した前後で、グリ

ッドがどのように変化したかを図4に示した。市の北西部でずれの補正が大きく、また、南東部では直線のグリッドが曲線になっていることから、歪みの補正が大きいことがわかる。

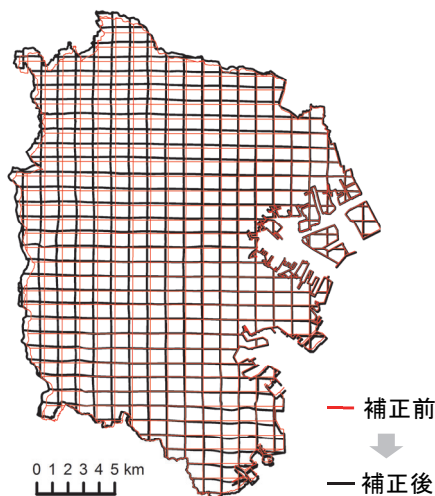


図4 補正処理前後のグリッド変化

3-2 応用例

3-2-1 概要

作成した明治期 GIS 植生図（新）の中から、旭区にある善部町特別緑地保全地区及び、鶴見区にある東寺尾ふれあいの樹林の2地域周辺に着目し、現在の地形と比較してずれ等がないかを検証した。対象としたのは図5に示した2領域で、ともに1 km 四方である。現在の地形データとして、国土地理院が公開している基盤地図情報数値標高モデルの5 m メッシュの標高 DEM データを加工して、凹凸等を判別しやすいようにした地形図を使用した。埋立地や大きな山の切り崩しがあった地域を除き、明治期から現在までに標高に大きな変化はないという前提で比較を行った。



図5 対象とした2領域

また、対象とした2領域における明治期（1882年）から昭和期（1971年）、平成期（1997年）¹⁰⁾にかけての植生の変化についても考察を行った。昭和期の植生に関しては、宮脇らが作成した紙媒体の「横浜市現存植生図」¹¹⁾を使用し、該当地域のみ GIS 化を行った。

3-2-2 善部町特別緑地保全地区周辺

図6(a)～(d)に善部町特別緑地保全地区周辺における現在の地形図と、明治期から平成期にかけての植生図を示した。地形図は色が黒いほど標高が低く、赤いほど傾斜が急であることを表している。植生図の凡例はキャプションのとおりであるが、全年代を同じ凡例で比較するため、図1及び図3とは若干分類や色が異なっており注意が必要である。

図6(b)明治期の植生図における領域の西側中央から北東部に分布している水田と、図6(a)の地形図における谷戸地形の位置が一致している。また明治期にあった水田が形を残して一部昭和期にも存在していることがわかる。これらのことから善部町付近において明治期 GIS 植生図（新）のずれが許容できる程度に小さいことがわかる。

周辺地域の緑被率は明治期から昭和期、平成期にかけて、98.6%、61.2%、29.1%と減少している。善部町特別緑地保全地区に関しては、明治期には広葉樹、マツ林だったが、昭和期には草地2（その他）、広葉樹、スギ・ヒノキ・サワラ林となり、平成期には再び広葉樹、マツ林となった。昭和期に植林などの影響でスギ等が増加したが、平成期には再びマツ林が現れている。

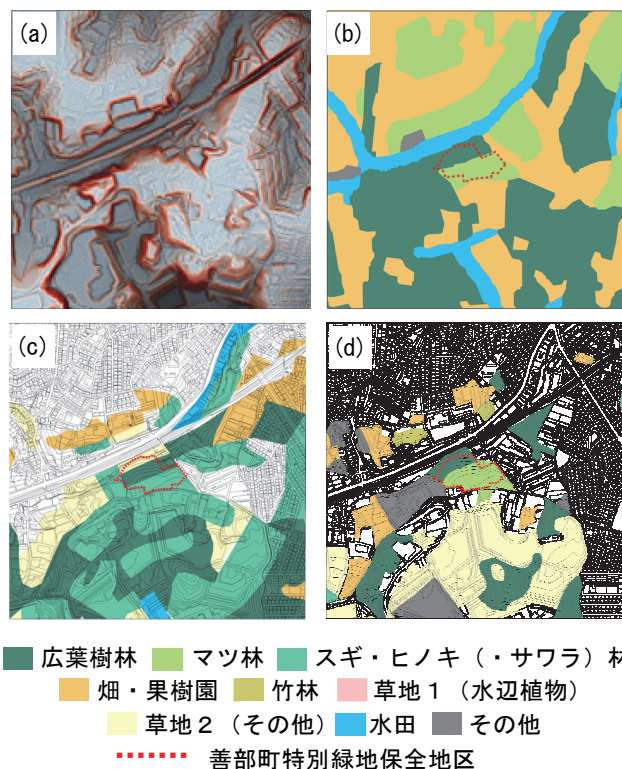


図6 善部町特別緑地保全地区周辺の地形と植生図
(a)地形図 (b)明治期植生図
(c)昭和期植生図 (d)平成期植生図

3-2-3 東寺尾ふれあいの樹林周辺

図 7(a)～(d)に、東寺尾ふれあいの樹林周辺における現在の地形図と、明治期から平成期にかけての植生図を示す。図 7(a)と図 7(b)を比較すると、標高の低い地域に水田が広がり、高い地域にはマツ林や広葉樹林が広がっていて、その境界がほぼ一致している。東寺尾ふれあいの樹林周辺においても明治期の植生図の位置精度は高いと考えられる。

周辺地域の緑被率は明治期から昭和期、平成期にかけて 96.2 %、42.2 %、10.5 %と大幅に減少している。東寺尾ふれあいの樹林では、明治期においてはほとんどがマツ林であったが、昭和期ではスギ・ヒノキ（・サワラ）林、平成期では広葉樹と一部明治期に見られたマツ林が再び見られた。

2 領域とも明治期から平成期にかけて緑被率が大きく減少しているが、昭和期に一度スギなどの植林があった後に明治期の植生の一部が再び現れるという共通点があった。

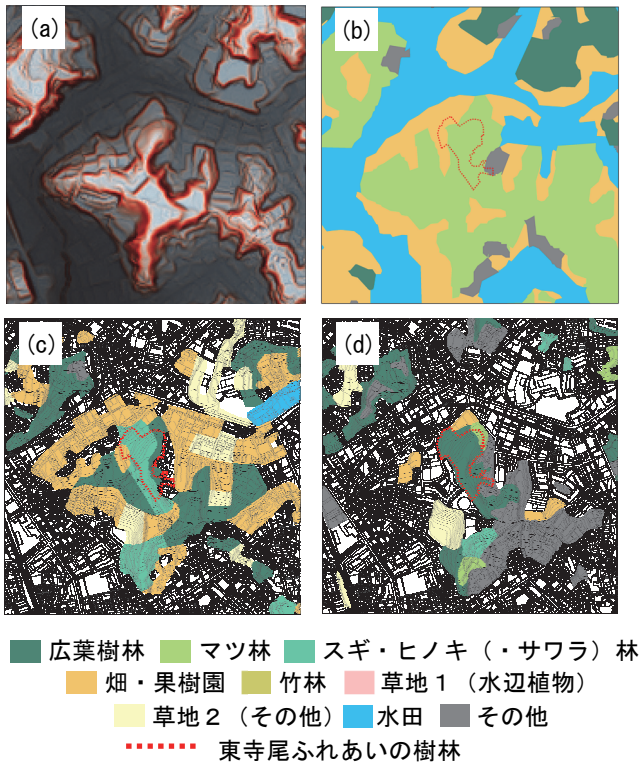


図 7 東寺尾ふれあいの樹林周辺の地形と植生図

(a) 地形図 (b) 明治期植生図

(c) 昭和期植生図 (d) 平成期植生図

4. まとめと今後の課題

モデルケースとして取り上げた 2 つの地域において、植生図が現在の地形とよく一致していたことから示唆されたように、我々が新たに作成した明治期 GIS 植生図（新）の位置精度は、明治期 GIS 植生図（旧）と比べて大きく向上したと考えられる。しかし、横浜市区は広く、確認できていない他の地点では、位置のずれが許容できない程度生じている可能性がある。今後、植生図のさらなる位置精度向上のためには、基準とする地図の精度向上と、基準地図に対する植生図の位置再現性が重要とな

る。今回、基準地図として用いた迅速測図は最大で 100 m 程度の位置誤差があるとされているが、現状では、これ以上に正確な位置情報を持った明治期の地図を入手することは難しい。しかし明治期から現代にかけて、変化が少ないと考えられる標高データなどを用いて、基準地図の位置精度を検証し、補正を行うことは可能であると考えられる。一方、植生図の、基準地図への位置再現性については、改良の余地が大きい。横浜市区は広大で、基準となる地図に完全に重なるように補正を行うためには、膨大な数の点を対応付けする必要がある、現状のデータは不完全となっている。しかし、ラバーシート処理による位置補正は、対応づけする点の数が多ければ多いほど元の地図の位置を再現できるため、作業量を多くすることで基準地図への再現性を高めることができると考えられる。

改良した GIS データは、紙媒体のデータと比べて、今後の修正作業を容易に行うことができるというメリットがある。今後は一層精度を高めたうえで、誰もが閲覧・解析できる形での公開を目指していく。

謝 辞

迅速測図を読み解き、明治期の植生図を作成した横浜国立大学の原田洋教授ら、またそれらの地図を GIS データ化した元環境科学研究所職員の井上智氏、市川治道氏、西川幸作氏、石川孝之氏らの膨大な努力と成果の上に本研究は成り立っています。この場を借りて御礼申し上げます。

文 献

- 1) 井上智、石川孝之：横浜東部地域における GIS を活用した明治前期の植生図化と植生の変遷、横浜市環境科学研究所報、34、9-15（2010）
- 2) 井上智、石川孝之：横浜市緑区新治地区における明治期から平成期にかけての植生の変遷、横浜市環境科学研究所報、35、7-14（2011）
- 3) 井上智、石川孝之：明治期の平潟湾周辺のマツ利用に関する一考察、横浜市環境科学研究所報、36、46-49（2012）
- 4) 原田洋、原田敦子、井上智：明治中期横浜の植生図、（2012）
- 5) 農業環境技術研究所：歴史的農業環境閲覧システム、<http://habs.dc.affrc.go.jp/>（2017 年 3 月時点）
- 6) 農業・食品産業技術総合研究機構：Find.jp タイル地図キャッシュサービス、<http://www.finds.jp/tmc/index.html>（2017 年 3 月時点）
- 7) 農業・食品産業技術総合研究機構：WMTS サーバー、<http://www.finds.jp/ws/tmc/1.0.0/WMTSCapabilities.xml>（2017 年 3 月時点）、レイヤー名：Kanto Rapid-900913
- 8) 農業環境技術研究所：歴史的農業景観閲覧システム FAQ、http://habs.dc.affrc.go.jp/habs_faq.html（2017 年 3 月時点）
- 9) D. S. Sprague, N. Iwasaki, S. Takahashi: Measuring rice paddy persistence spanning a

century with Japan's oldest topographic maps:
georeferencing the Rapid Survey Maps for GIS
analysis, *International Journal of Geographical
Information Science*, **21**(1), 83-95 (2007)

- 10) 横浜市環境保全局：横浜市地域環境特性図、第3版
(2000)
- 11) 宮脇昭、井上香世子、古谷マサ子、大野啓一、梶山
三千男、藤原一絵、藤間ひろ子、佐々木寧、鈴木邦雄、
原田洋：横浜市現存植生図 (1971)