

古地図研究支援システムの試作

杉山和毅 時井真紀† 松本紳†

筑波大学

†筑波大学大学院

図書館情報専門学群

図書館情報メディア研究科

近年GISの普及により、地図上で様々な機能が使えるようになってきた。都市工学や歴史研究等でもGISあるいはデジタル化した地図を利用した研究が多くなされてきている。本研究では古地図同士を比較検討可能なシステムを作成することで古地図研究の支援となるシステムの構築を試みた。現段階では古地図をGIS化するまでには至っていないが、より簡便なインターフェースで複数の地図の重ね合わせやアノテーション機能などをもつシステムを作成した。最終的には古地図のGIS化と他の機能を含む統合的なシステムを構築する予定である。

Development of the historical map study support system

Kazuki Sugiyama

Maki Tokii†

Makoto Matsumoto†

Faculty of library, information
University of Tsukuba

†Graduate school of library, information
and Media studies
University of Tsukuba

Recently, it has become to be able to use many functions for the map by the development of GIS. There are many studies have been made by using GIS or digitized map in the urban engineering and the historical study, etc. In this study, we construct the historical map study support system which is able to make comparative study for historical maps. At this stage, although we could not make the GIS automatically for the historical map, this system have simpler and easier interface, overlapping function and the annotation function etc. This system is going to finally construct the GIS of the historical maps and an integrated system including the other functions.

1. はじめに

地図は私たちの生活において様々な場面で重要な役割を果たしてきている。今までは画像情報として利用されてきたが、最近ではデジタル化されGIS (Geographic Information System: 地理情報システム) として、従来の地図としての機能だけでなく、さまざまな付加情報とリンクして非常に有用なツールとなってきている。このことは、単にわれわれの日常生活のみならず、研究分野においてもあてはまる。人文学や歴史学研究においても時代ごとの当時の地理情報は研究する上で必要不可欠であり、そのため古地図から現在位置の割り出しや、土地利用

の様子を空間的にとらえる試みなどが行われている。更には、数多くの古地図に関する書籍が発売されたり、インターネットで古地図を閲覧出来たりとその用途は研究者のみならず一般にも密接な関係となっている。

地図のデジタル化の研究は、現代の地図に対してはかなり行われているが、古地図などに対してはあまり行われていないのが現状である。また、GISを用いた研究では古地図に対する幾何補正の方法を主な関心としている。古地図は、近代的な測量法によって作製されていないために、補正方法に依存する場合が非常に多い。

ただしそれらの多くは、あくまでも補正され

た古地図と現代地図の対比が対象であり、古地図同士の対比を観点に置いている研究はあまり見られない。

そこで本研究ではGISの利用環境下を想定して、利用者自身が所有している手持ちの地図をスキャナで読み込みGIS化し、地理研究支援だけでなく地図そのものの研究にも役立つような複数の地図を対比するシステムを構築する。更にそれらの対比の上で、歴史分析等における研究者支援を可能にする。

2. 関連研究

古地図に関する研究は大別すると2種類に分類される。ひとつは、都市の変遷や当時の状況が現在と比較してどうであるかを解明する研究(ここでは地理研究と呼ぶことにする)、もう一つは、古地図そのものを研究するものである(ここでは地図研究と呼ぶ)。前者はデジタル化の技術を取り入れ工学的な手法で行われることが多い。一方、人文学研究の多くは、後者に属し、古地図の作成された背景やそこから読み取れることを詳細に調べることが行われている。もちろん両者は、緊密に相補的な役割を果たしており、完全に切り離して議論することができないのはもちろんである。

例えば清水は、江戸古地図から当時の街並みを3次元CGで再現し、各地点から見える景観の復元を行っている[1]。それにより、浮世絵等の構図と実際に見える景観との比較を可能としている。また、矢野らは京都市街の歴史の変遷をやはり3次元CGを用いて復元している[2]。gooマップでは、江戸切絵図とそれに対応する地域の現代地図を表示する機能を提供している[3]、江戸明治東京重ね地図では、3つの時代の地図を重ねて表示することができる[4]。これらは地理研究に属するものだと考えられる。一方、地図研究の方は、デジタル化した地図を用いるのではなく実物を調べる事が一般的に行われている。しかし、古地図研究においても古地図のデジタル化により、より詳細な研究支援ができるのではないかとと思われる。

近年、GISの普及により古地図に対するGIS化も行われるようになり、現代地図との比較が

よく行われているが、古地図は近代測量技術を用いていないために、現代の地図と重ね表示するためには、古地図を幾何変形あるいは現代地図をベースに古地図をGIS化して再作成するようなことが行われている。(表1)

幾何修正には、ラバーシーティング法[5]、あるいはアフィン変換[6]等を用いて画像を部分ごとに縮尺を変えて重ね合わせをおこなうが、地図研究の上では、原図そのままの情報が重要となる。古地図を変形してしまうことは、本来の古地図の持つ情報を歪めてしまうことにもなり、変形を伴わないオリジナルの形での情報が必要である。

同じ版元でも、一つの版木の一部を修正(象眼)して別の版として出版することがよく行われるが、この場合、その違いを見つけることは、そう容易なことではない。そのような場合には、古地図を変形しない部分一致により、重ね合わせを行うことで両者の相違を容易に見つけることができる。ここでいう変形を伴わない部分一致とは地図を歪めないという意味であり回転、縮尺は含まれる。

表 1 地図同士の比較

比較元	比較先	重ね合わせ表示	特徴など
古地図	古地図 (違う版 ・違う版元)	部分一致	オリジナル 改変なし
	近代測量 地図(明治 期・現代)	部分一致	改変なし
		完全一致	古地図 改変

本研究では地図の変形を伴わない場合、及び変形を伴う場合の両者を統合的に扱えるシステムの構築を目的とするが、その第1段階として、ここでは古地図の変形を伴わない古地図同士の比較が可能なシステムの構築を行う。

3. 江戸古地図

我々のシステムで扱う古地図は必ずしもあらかじめ決められたものではなく、利用者が所有する古地図を利用できるものであるが、システム作成においては、種類も豊富で復刻版もそろっている江戸古地図を念頭において構築した。江戸全体の町の地図としては、江戸大絵図と呼ばれるものが各種刊行されている。これらはいずれも大判なので携帯に不便であるため、江戸時代後期には、切絵図とよばれる特定の地域ごとの地図に分割したものがあらわれた。現代では、都市ごとあるいは区ごとの地図は一般的だが、当時、地図はそれほど普及していなかったため、携帯に便利な切絵図は人気を呼んだ。

この江戸切絵図は近江屋五平が弘化3年(1846)に出した「近吾堂近江屋板」と呼ばれるものや、「金鱗堂尾張屋板」と呼ばれる尾張屋清

七が嘉永2年(1849)に刊行したものが有名である。他にも吉文字屋板(宝暦5年(1755)～)、平野屋板などがある。特に尾張屋板は多色刷りでかなり普及したと思われる。そのため、現在でも江戸切絵図といえはこの尾張屋板が一般的である。尾張屋板は嘉永2年から文久3年(1863)まで改訂も含めて全31図刊行された。表2にそれらの詳細を示す。

これらの切絵図は、江戸大絵図を単純に分割したわけではないので、縮尺もまちまちで必ずしも地図の上側が北とはなっていない。そのため、近代測量によってなされた現代地図と比較した場合、必ずしも正確なものとはなっていない。しかし、そのことがかえって版元の違いや絵師の違いが切絵図の特徴となってあらわれている。

表 2 尾張屋板江戸切絵図

切絵図名	刊行年	切絵図名	刊行年
1 御江戸大名小路絵図	嘉永2(1849)	17 青山渋谷絵図	嘉永6(1853)
2 築地八町堀日本橋南絵図	嘉永2(1849)	18 音羽絵図	嘉永6(1853)
3 日本橋北神田浜町絵図	嘉永3(1850)	19 本郷湯島絵図	嘉永6(1853)
4 芝愛宕下絵図	嘉永3(1850)	20 今戸箕輪浅草絵図	嘉永6(1853)
5 芝高輪辺絵図	嘉永3(1850)	21 駒込絵図	嘉永7(1854)
6 駿河台小川町絵図	嘉永3(1850)	22 巢鴨絵図	嘉永7(1854)
7 外桜田永田町絵図	嘉永3(1850)	23 大久保絵図	嘉永7(1854)
8 四ッ谷絵図	嘉永3(1850)	24 目黒白金絵図	嘉永7(1854)
9 赤坂絵図	嘉永3(1850)	25 小石川絵図	嘉永7(1854)
10 麻布絵図	嘉永4(1851)	26 隅田川向島絵図	安政3(1856)
11 市ヶ谷牛込絵図	嘉永4(1851)	27 根岸谷中辺絵図	安政3(1856)
12 下谷絵図	嘉永4(1851)	28 京橋南築地絵図	文久1(1861)
13 深川絵図	嘉永5(1852)	29 内藤新宿千駄ヶ谷絵図	文久2(1862)
14 小日向絵図	嘉永5(1852)	30 八町堀細見絵図	文久2(1862)
15 本所絵図	嘉永5(1852)	31 壺岸嶋八町堀日本橋南絵図	文久3(1863)
16 浅草御蔵前辺図	嘉永6(1853)		

また、同じ版元の絵図でも頻繁に改訂が行われ微妙な違いが認められる。例えば、白石らによれば慶応義塾図書館には表2の5番の「芝高輪辺絵図」が6種類所蔵されているが、その中の4種の切絵図に対する解説が行われている[7]。それによると、これらはいずれも嘉永3年刊となっているが、同じ版木で一部を修正した修印というものが安政2(1855)、安政4・文久1(1861)に刊行されており、これらの違いはごくわずかなものである。

これらの違いを目視によって探し出すことは、かなりの労力が必要と思われるが、重ね合わせ表示することにより容易に見出すことができるようになる。

4. システム

本システムは、地図同士の対比及び分析可能なシステムであり、インタフェースをJava Scriptで作成した。システム作成の第1段階として地図の変形を施さずに重ね合わせ、あるいは並列表示等で対比させる。重ね合わせの手法として地図中の任意の2点を一致させるように部分一致させた。そのために、地図の回転・拡大・縮小・透過する機能を搭載する。図1にシステムインタフェース例を示す。

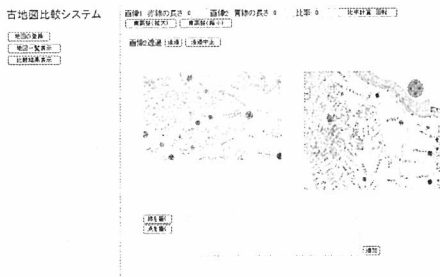


図1 システムインタフェース

利用法としてはまず、利用者が保有している、または対比して研究したい地図をスキャナで読み込む。今回は地図研究の分野に比重を置いているため、主に地図を画像情報として扱っている。

地図研究においては、同じ場所に対応する複数の古地図間の違いや、わざとデフォルメされている部分を調べるのが重要となる。例えば、古地図は版元や絵師によっても、有名な大名の屋敷面積の取り方や道路の描画等に違いがあり、2つの古地図を重ね合わせることでその違いや特徴が分かる。

古地図同士の対比において最も重要になるのは古地図間の方向、縮尺を一致させることである。前述した通り、古地図によっては方位の定義が異なっていたり、縮尺もまちまちだったりするのでこれらを合わせる必要がある。

まず、縮尺を一致させる方法については一致させたい画像上の線分(2点間)をクリック操作で定義し、2つの地図の比率を求める。その比率を掛けて拡大・縮小させ縮尺を一致させる。また、回転については2つの線分から角度を算出し、その角度の分だけ回転させる。回転と縮尺を同時にかつ半自動的に行う。又、微調整のために利用者が自分で指定したい角度や縮尺に合わせたい場合を考慮して手動で補正することもできる。それに加えて、ドラッグでの画像の移動や透過率を変化させて画像を透かすなどの操作も可能にする。

それらのシステム実行例を図2、図3に示す。図2に示した赤い線分と青い線分は、それぞれの地図上で選んだ2点間に対応する線分である。これらの長さ、方向を一致させるように右側の古地図に対して、拡大・縮小・回転を行う。図3は、それによって変換された地図を重ね合わせ表示するための移動を示している。

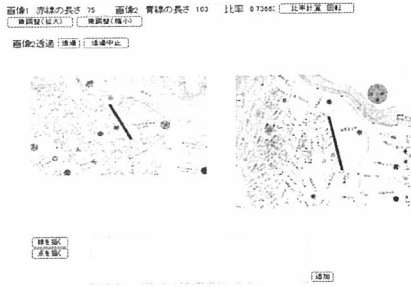


図 2 任意の 2 点の線の描画

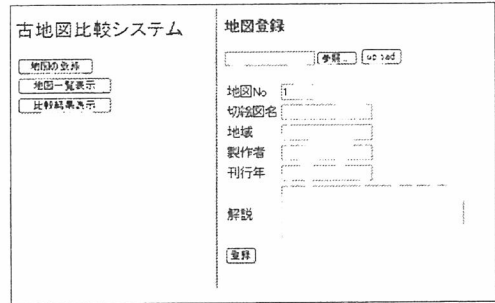


図 4 地図のデータベース化

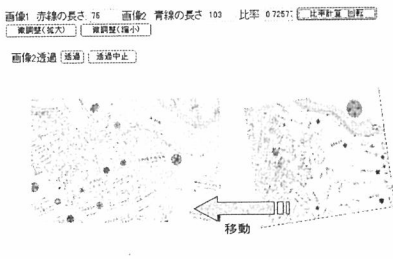


図 3 縮尺と回転

以下は今後の課題であるが、システム作成の第 2 段階としては古地図を GIS 化することによって対応する建物を色付けして分類したり、現代地図に合わせて補正することにより現代地図との対比も可能にする。また、地図以外にも等高線情報等も組み合わせることで、例えば身分の高い大名の家が水害の少ない高台にあり、庶民の家が比較的低位に集中しているような土地環境の違いも立証できる。これらにより、個々の地図が描かれた時代背景や絵師の特徴、土地の様子などを分析することで、地図研究の支援をする。

図 4 に示した地図登録の他に本システムでは、関連する情報を付与するためのアノテーション機能や地名、坂、神社、大名屋敷等のデータベース化等の機能も加えた。

古地図の GIS 化には SVG (Scalable Vector Graphics) で記述された SVG 変換を用いる予定である。また、GIS 化することにより地形情報の付加や地図の立体化、近代測量に基づいて変形した古地図と現代地図との完全一致重ね合わせ等も可能となる。

また、重ね合わせでは、ピクセル単位の差分をとり、微小な回転などの動作に対して、その差が最も小さくなる位置を求めるということも行えるようにした。また、同じ版木を基にした修印の場合などには、差分図を作ることで、2 つの地図の違いをより明確に探し出すことができるようになる。

5. 考察

このシステムは利用者が直感的、かつ視覚的に操作できるため、一般の利用者でも容易に扱えるよう心がけた。

今回構築したシステムは地図研究者支援を目的とした古地図同士の対比を行うシステムであり、現代地図との比較を行うことは想定していない。古地図同士の対比にあたり、縮尺と角度を半自動的に一致させることを行った。そのため、今回のシステムでは 2 点間で地図を一致させる方法を試みたが、当然ながら 2 点で結ばれた線が短いと不正確であり、また何度も繰り返

さないと上手くいかない場合もある。更に、2点だけ一致していても他の箇所が全てずれていては意味がない。その解決策として2点ともう1点を与え、計3点の対応する点との間の最適値(距離の値の和)が最も小さくなるように地図を配置する方法も考えられる。

また、2種の地図の大きさが極端に違う場合、拡大表示による不明瞭さ(線の太さやジャギーの出現など)が生じることがある。この場合に2つの地図の違いが、この不明瞭さの陰に隠れてしまうことがある。この点を改善するためには、地図のベクトル化(SVG化)がやはり必要だと思われる。しかし、古地図のSVG化を自動的に行うことは難しく、一般の利用者がそれを行うためのインタフェースには、かなりの工夫が必要となるとと思われる。これらは今後の課題である。

6. おわりに

本研究は、現代地図と古地図の様々な対比を可能にする研究支援のためのシステムである。今まで、地理研究として古地図を幾何補正し重ね合わせるシステムは多く研究されてきたが、今回の研究では地図研究という観点に着目して古地図本来が持っている情報を損なわないことが重要であると考えた。本システムでは、地図に変形を施さずにオリジナルの形での対比が可能であり、地図同士のデフォルメの発見など地図研究支援に役立つ。しかし、システムは最終的なシステムの一部にしかすぎず、今後の古地図の自動GIS化等を行っていく必要がある。

参考文献

- [1]清水英範 「江戸の景観をCGで再現」『歴史街道』PHP研究所, 2004年4月号
- [2]矢野 桂司, 中谷 友樹, 磯田 弦, 河角 龍典, 高瀬 裕 (立命館大学 地理学教室)
「京都バーチャル時・空間の構築」, COE最終成果報告書2007
- [3]goo地図

http://map.goo.ne.jp/history/area_top.html , 2008

[4]エーピーピー・カンパニー 江戸明治東京重ね地図 2004 丸善

[5]村山祐司, 駒木伸比古, 尾野久二, 「フィールドワークGISステーション」2007, (オンライン)

http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/fieldgis_station/index.html, 2008

[6]清水英範, 布施孝志, 森地茂, 「古地図の幾何補正に関する研究」

土木学会論文集, IV-44, No.625, p.89-98, 1999

[7]白石 克, 土屋 亮 ”江戸切絵図の見方～尾張屋清七版「芝三田二本榎高輪辺絵図」～“
http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/jp_map/mita/html/top.html, 2008