

## 歴史資料画像の比較表示における対応点数と誤差の評価 Error Evaluation in Comparing Display of Historical Images

川北 明広<sup>†</sup> 安達 文夫<sup>‡</sup> 徳永 幸生<sup>†</sup> 杉山 精<sup>\*</sup>  
Akihiro Kawakita Fumio Adachi Yukio Tokunaga Kiyoshi Sugiyama

### 1. はじめに

近年、博物館や美術館が所蔵する資料をデジタル化した「デジタル・アーカイブ」の構築が進められ、それらは一般向けに公開されている。デジタル化された資料は様々な使い方が可能であるという利点がある。国立歴史民俗博物館で使用されている画像閲覧システムは、その一例である[1]。本システムでは機能の一つとして、2つのデジタル化した歴史資料画像を左右に並べて拡大・縮小をし、自動的に連動して、対応する箇所を比較して表示する機能を備えている。

比較表示をする際、歴史資料では2つの資料の位置関係が正確に対応しない場合がある。そのため、適切に比較表示するには歴史資料の対応位置に対応点をあらかじめ複数設定し、設定した対応点群に対して Delaunay 三角形分割を行い、アフィン変換を用いて連動位置を算出する事で表示位置を決定する補正手法を使用する[2]。この対応点を多く設定すると比較表示時の誤差は減少するが、設定には非常に手間がかかる。そこで本稿では、歴史資料においてより少ない対応点で比較表示を行うには、何点設定すれば良いかについて検討したので報告する。

### 2. 評価実験と考察

#### 2.1 資料のゆがみの違いによる誤差傾向

比較表示における誤差は、資料を比べた際の非線形のゆがみによって変化する。そのため、誤差と平均ゆがみ量の関係について評価することが必要である。本稿では誤差を、閲覧位置に対して算出した連動位置と、閲覧位置に対する対応位置との距離とする。平均ゆがみ量は2つの資料を重ね合わせて、対応する位置同士での距離の平均値とする。その際、平行移動と回転を与えて最小値を求めた。これらの条件の下で、対応点の数を適宜設定した上で、比較表示時の誤差と平均ゆがみ量を測定し、両者の関係性を評価した。

実験には、図1のような1024×1024pixelのテスト画像を用いる。テスト画像は、本稿で対象とする図2の古地図において、正保日本図に対して享保日本図と元禄日本図を比較した際の非線形のゆがみをモデル化して作成した。作成したテスト画像のゆがみは、極値点無し(2次, 3次,  $\sin 1/4$  周期), 極値点2点( $\sin 1$  周期, 3次)とした。これらのゆがみに対して平均ゆがみ量を変化させて実験した。平均ゆがみ量は、テスト画像において均等に配置した128×128点で測定する。比較表示時の誤差測定の際は、格子に対して極値点無し, 2点をそれぞれ連動させる。対応点には四隅に打ち、5点目以降は位置をランダムに重複しない

よう設定する。測定点は等間隔に128×128点取り、全ての測定点に対して算出された連動位置と対応位置との誤差の平均を算出する。

対応点を20点設定した場合の結果を図3に示す。誤差及び平均ゆがみ量は、テスト画像の大きさに対する割合で表している。極値点無しのテスト画像の結果を見ると、2次のゆがみで作成したテスト画像では、ゆがみの大きさを変化させても、誤差と平均ゆがみ量の関係は一定となる傾向が現れた。3次,  $\sin 1/4$  周期においても同様の傾向が得られた。さらに、2次, 3次,  $\sin 1/4$  周期のゆがみによる誤差と平均ゆがみ量の関係を比較すると、同じような特性を示していることが分かる。よって、これら極値点無しのゆがみはグループ化する事ができる。次に、極値点2点の結果を見る。 $\sin 1$  周期において、誤差と平均ゆがみ量の関係は一定となる傾向がある。3次の際も同様の傾向が現れた。さらに、 $\sin 1$  周期と3次は誤差と平均ゆがみ量の関係を比較すると同じような特性を示している。よって、これら極値点2点のゆがみもまたグループ化する事ができる。

以上より、2次や3次,  $\sin$  のようなゆがみについては、その種類に関係なく、極値点の数が同じであれば、誤差と平均ゆがみ量の関係は同様な傾向が現れ、グループ化できることが明らかとなった。

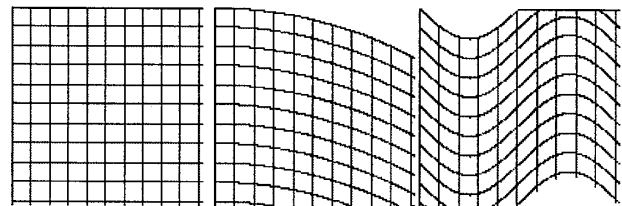


図1 評価するテスト画像の例  
左: 格子 中: 極値点無し 右: 極値点2点

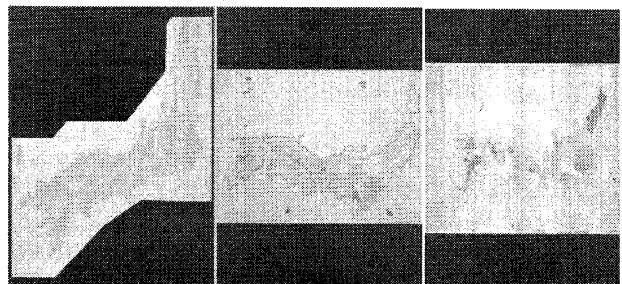


図2 比較表示する古地図画像の例  
国立歴史民俗博物館蔵  
左: 正保日本図 中: 享保日本図 右: 元禄日本図

<sup>†</sup> 芝浦工業大学, Shibaura Institute of Technology

<sup>‡</sup> 国立歴史民俗博物館, National Museum of Japanese History

<sup>\*</sup> 東京工芸大学, Tokyo Polytechnic University

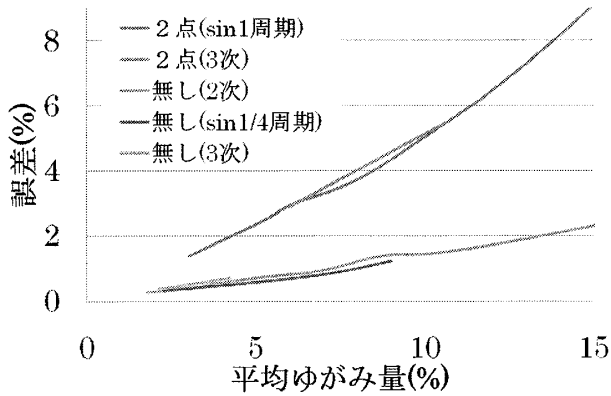


図3 平均ゆがみ量と誤差の関係

### 2.2 対応点数と誤差の関係

誤差と平均ゆがみ量の関係は極値点の数によってグループ化できる。したがって、同じ極値点数の画像においては、平均ゆがみ量を対応点数と誤差の関係で比較することが対応点を何点設定すれば良いか検討するのに有用である。このことから、図2の日本図においても同様に関係性を評価した上で、テスト画像の結果と比較するため、テスト画像と日本図について対応点数に対する誤差を測定し、両者の関係性を評価した。

日本図のゆがみを図4に示す。正保日本図と享保日本図において、日本海側の海岸線に対応点を打つ。そして、両端を合わせ、享保日本図の対応点が直線状になるように両日本図の対応点を平行移動させている。これより、正保日本図と享保日本図の全体的なゆがみは極値点2点であると言える。

実験には、2.1と同様のテスト画像と図2の古地図を用いる。その中でも、テスト画像は日本図の全体的なゆがみである極値点2点(sin1周期)を使用する。対応点は四隅に設定し、5点目以降は位置をランダムに重複しないよう40点まで増加させる。測定点は等間隔に128×128点取る。その上で平均ゆがみ量を変化させ、全ての測定点に対して算出された運動位置と対応位置との誤差の平均を算出する。古地図では正保日本図に対して、享保日本図と元禄日本図を連動して比較表示する。まず、対応する位置を80点設定する。その中から、配置が均等になるように対応点を40点選び、残りを測定点として使用する。対応点は、ランダムに4~40点選択しすべての測定点に対して誤差の平均を算出した。

テスト画像における極値点2点の結果と、正保日本図に対して元禄日本図と享保日本図を比較表示した結果を図5に示す。テスト画像における結果を見ると、平均ゆがみ量によって対応点数と誤差の関係は変化する。平均ゆがみ量が大きいと、誤差も大きい事がわかる。また、対応点数が多くなると誤差の減少は小さくなる。次に、日本図の結果を見る。正保日本図と享保日本図を比較表示した際の対応点数と誤差の関係と、正保日本図と元禄日本図を比較表示した際の関係は同じような特性を示している。テスト画像と日本図の結果を比較する。極値点2点と日本図における対応点数と誤差の関係は同じような特性を示している事が

分かる。さらに図5より、対応点数が決まれば誤差が決まる。逆に、誤差が決まると対応点数が決まる事も分かる。具体的には、日本図を比較表示した際の全体の誤差を2%とするには35点必要である。今回の実験では、全体を測定して平均を測定している。そのため、実際には比較表示したい位置に対応点を設定すればさらに精度が向上する。

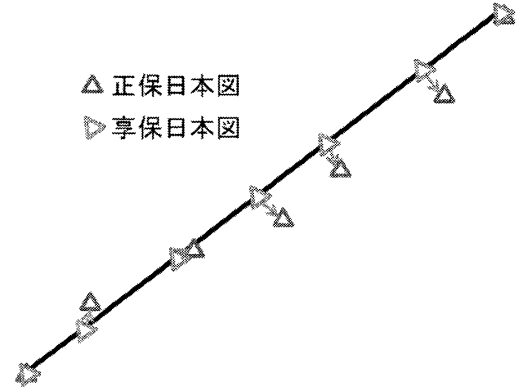


図4 日本図のゆがみ

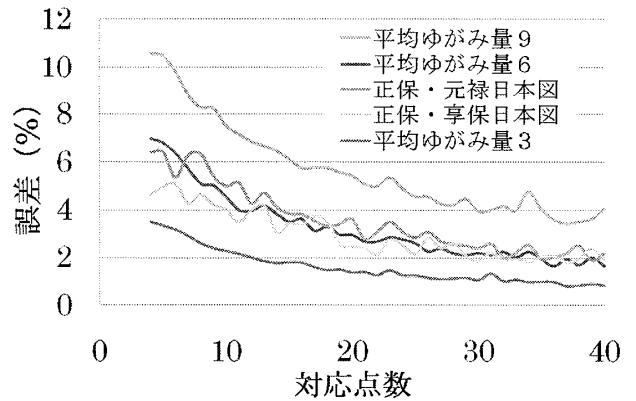


図5 対応点数と誤差の関係

### 3. おわりに

本稿では、歴史資料においてより少ない対応点で比較表示を行うには、何点設定すれば良いかを明らかにした。具体的には、日本図のゆがみを想定したテスト画像を利用して、誤差と平均ゆがみ量の関係についてゆがみの違いによる傾向を検討し、テスト画像と日本図において対応点数と誤差の関係を明らかにした。

今後は、絵巻物のような細長い歴史資料に対しても、現在利用している比較表示方法が有用であるかについて検討する。

#### 参考文献

- [1] 鈴木卓治, 安達文夫, “歴史研究・展示用画像表示システムの機能に関する検討”, 情報処理学会シンポジウム論文集, vol.2001, No.18, pp.229-234, (Dec. 2001).
- [2] 川北 明広, 安達 文夫, 徳永 幸生, 杉山 精, “歴史資料画像の任意の対応点に基づく比較表示手法の検討”, 情報処理学会第72回全国大会講演論文集, 第4分冊, pp.863-864, (Mar.2010).