

大規模資料群画像の提示方法の利用記録による検討

安達 文夫[†] 上島 史行[‡] 鈴木 卓治[†] 徳永 幸生[‡]
[†]国立歴史民俗博物館 [‡]芝浦工業大学 工学部

博物館には数百から数千点の資料からなる様々なコレクションがある。これらを入館者に一斉に公開したり、研究において資料を探し出したり閲覧するためのシステムとして、資料の画像を配列して歴史資料自在閲覧システムにより提示する方法を提案してきた。この方法の有効性に関し、およそ 2000 枚の錦絵を公開した展示の際に収集した利用記録を分析し、以下の点を明らかにした。利用者全体では、通常型の提示で 15 枚程を表示する倍率を中心に幅広い倍率で利用される。拡大した倍率での利用も多く、高精細な画像による提供の有効性が示される。横長型の提示では初期表示の倍率での閲覧が多い。資料を探索する利用では、全体に比べて、資料を 4 倍程多く表示した状態で使用される。200 枚を表示しての利用が最頻の場合もある。大規模資料群に関して画像を配列しまとめて提示する方法が有効である。

A Study on a Displaying Method of Large-Collection Images using Log Data of a Viewing System

Fumio Adachi[†] Fumiyuki Kamijima[‡] Takuzi Suzuki[†] Yukio Tokunaga[‡]
[†]National Museum of Japanese History
[‡]Shibaura Institute of Technology

Museums hold some collections which consist of several hundred or several thousand materials. A new method, adapting a super-high definition free viewing system to arrayed images of the collections, has been investigated for exhibitions and historical research. Followings are revealed from an analysis of log data that was obtained at an exhibition displaying about 2000 *nishiki-e* by the method. General viewers see the collection images at relatively wide range around a ratio displaying 15 images. Viewers who search an objective material use the system at small displaying ratio. A ratio that shows 200 images on a displaying area becomes most frequent value in some cases. This means that the proposed displaying method is useful for viewing of large-collection images.

1. はじめに

博物館の所蔵資料の中には、数百から数千点の資料からなる様々なコレクションがある。この資料群を入館者の閲覧にまとめて提供したり、多くの資料の中から研究の対象とする資料を迅速に探し出す際の手段として、各資料群の画像を見かけ上一つの画像に配列し、連続的に拡大しながら資料を閲覧したり探索する方法を提案し、目的物が漠然とした場合や不確かな情報から資料を探す際に有効であることを示した[1]。これは、屏風など非常に大きな資料の画像の閲覧を目的に開発した歴史資料自在閲覧システム[2]を適用したもので、複数の資料を表示する上で、配列する順序の変更や表示する資料自身の変更に対して、配列画像を作成し直すことなく、動的に再構成し実用的な速度で表示する方法を実現している[3]。

資料数が200程度であれば、1000×500pixel程の表示領域にその全ての画像を表示しても、資料の概略の形状や配色を認めることができる。したがって、画像を配列して同時に提示する方法が有効であると言える。しかし、さらに多くの資料を一斉に提供しようとする、資料全体を表示するときに、個々の画像が小さくなる。このため、有効な画像の提示方法やシステムの利用方法を明らかにする必要がある。また調査・研究支援システムとして見た場合、画像をどのように配列して提示すると資料の探索に有効かを明らかにする必要がある。

このためには、まず多数の資料を閲覧する際の利用者の操作の特性を把握することが重要である。これにより、新たなシステムを設計する上での指針が得られる。ここでは、国立歴史民俗博物館において、大規模資料群の配列した画像を用いて展示を行った際に収集した利用

記録をもとに、利用者全体としての閲覧する際の操作特性と、目的とする資料を探し出す際の操作特性をそれぞれ分析し、画像の提示方法について検討したので報告する。

2. 画像の提示条件

国立歴史民俗博物館の特別企画「歴史を探るサイエンス」(2003年10~11月)において、そのテーマの一つとして情報技術の歴史研究への応用を取り上げて、歴史資料自在閲覧システムを用いて幾つかの展示を行い、その中に多数の資料をまとめて見ることができることを示すコーナーを設けた。ここで、国立歴史民俗博物館で所蔵する錦絵の中から、実物の資料6点と、歴史資料自在閲覧システムに収めた2272枚の資料を一斉に公開した。錦絵1枚は2000×3000pixelの高精細な画像である。錦絵の展示コーナーの様子を図1に示す。そして、実際に展示した資料の一つを掲載した印刷物を用意し、この資料を「探してみよう」とする試みを行った。

展示の期間は6週間である。展示する錦絵は、その期間が制限されることから、前半と後半で替えている。これをさらに前半を4、後半を3の全体で7の期間に分け、探す対象とする資料と、どのような提示が適切かをみるために、初期表示の倍率、並びに画像の配列の形式を変えて利用記録を収集した。画像の提示条件を表1に示す。

配列の形式として通常型と横長型を用意した。通常型は表示領域の縦横比1:2に近い比率となるよう配列したもので、閲覧システムの普通の表示モードで提示している。この初期表示

は配列画像の中心が表示領域の中心になるようにしている。このときの表示画面を図2(a)に示す。横長型は2種類の配列画像を用意した。一つは錦絵を個々に識別する上で限度と考えられる大きさで、縦の並びが表示領域の高さに収まる枚数となる10を選び、もう一つはその半分の5とした。絵巻用の表示モードで提示し、初期表示は、図2(b)に示すように、配列画像の

表1 画像の提示条件

提示番号	配列形式	初期倍率	資料番号	配列画像枚数		期間(日)
				横	縦	
#1	通常型	7	1	65	35	4
#2	通常型	7	2	65	35	6
#3	通常型	7	3	65	35	4
#4	通常型	6	3	65	35	5
#5	通常型	6	4	65	35	6
#6	横長型	4.9	4	455	5	7
#7	横長型	6	4	228	10	5



(a) 通常型 (倍率指数: 6)



(b) 横長型 (倍率指数: 4.9)

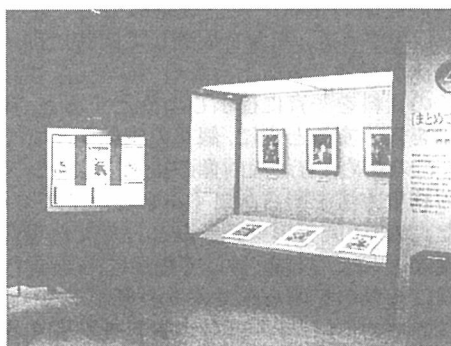


図1 錦絵の展示コーナーの様子

図2 資料画像の提示画面 (初期表示の状態)

縦が表示領域の高さに一致する倍率で、配列画像の右端を表示している。なお、錦絵は縦長と横長の資料がある。画像の配列においては、通常型、横長型ともに、個々の資料の領域を正方とし、背景と同色の余白を付している。

ここで、初期表示は、閲覧システムの立ち上げ時の表示であり、一定期間操作がない場合に初期表示状態となる。今回の展示では、この時間を 120sec に設定している。システムの利用がこの時間なかった場合、利用者は初期表示から操作を開始することになる。表 1 では、初期倍率を、原画像を 2 の r 乗の大きさで表示するときの r で表している。この r をここでは倍率指数と呼ぶことにする。倍率指数が小さい方が拡大した表示となる。倍率指数 7 では表示領域に約 800 枚、6 では約 200 枚、4.9 では約 50 枚の錦絵が表示される。

展示した実物資料は、画像の配列とは無関係に選んでいる。探索の対象とする資料は、その中から、形状を手掛かりに探すことがないよう、少数である横長の資料を除いた。前半の 3 点は配列画像上の配置が偏らないように選び、後半の 1 点は、横長型において探しやすいと考えられる初期表示位置の右端と逆の関係となる左端に配置されない資料の中から選択した。通常型の配列での探索対象資料の位置を図 3 に示す。横長型では、#6 は左から 175、#7 は 88、上からともに 2 段目に探索資料がある。

利用者は、閲覧システムの画面右下の操作ボタンによる画面の拡大・縮小 (2 倍・1/2 とその間を 10 段階にした倍率変化)、画像表示領域のダブルクリックによる 2 倍の拡大、並びに画像表示領域のドラッグによる画像の移動により、配列した錦絵を連続的な移動と倍率の変更により閲覧できる。横長型では、矢印ボタンの操作によっても、画像を左右に移動できる。この展示では、50inch のタッチパネル付きのディスプレイにより資料画像を提示した。回収

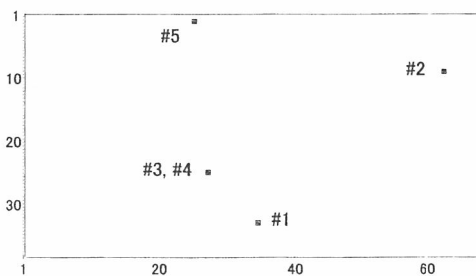


図 3 探索対象資料の配列画像上の位置

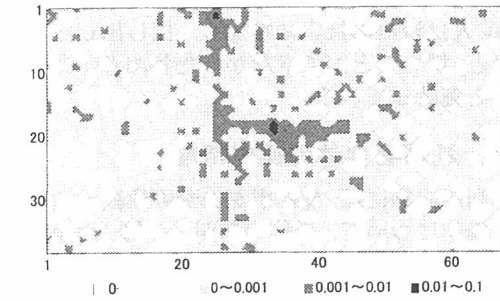
したアンケートから、各提示期間に少なくとも 16 人は資料の探索に参加し、探し出した参加者と、探すことができなかった参加者があることを確認している。

3. 利用者全体の操作特性

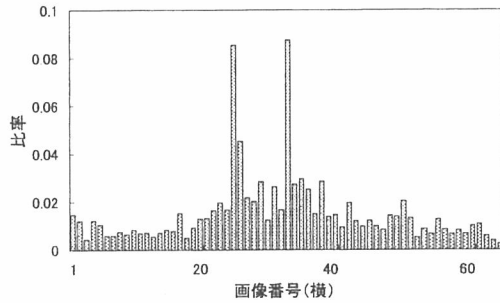
利用記録には、操作ボタンや画像表示領域上の操作について、操作の種別、時刻、画像表示領域の中心にあたる画像の座標、表示倍率などが操作がある毎に記録される。これから利用者毎の操作シーケンスを抽出するには、利用されている区間と利用されていない区間を区別する必要がある。ここでは、操作間隔が統計的に算出する閾値より長いときは利用されない区間とみなして、操作の開始と終了を抽出する方法 [4] により、利用者毎のシーケンスを抽出した。算出された閾値は 30sec であった。利用記録上は、始点と終点の 2 つが記録される画像の移動を一つの操作としてまとめ、拡大・縮小ボタンの押下の間隔が 0 で連続する操作もまとめて一つとしている。この方法で求めた提示期間毎の利用者は、150~370 人の幅の中にある。また、以下で操作の分布特性を見る場合には、各利用の最初の約 10 回までは、表示倍率を変更する過渡的な操作が多いことから、11 回目以降の操作を分析の対象としている。

配列画像のどこを表示の中心として操作が行われているかの分布の一例を、図 4 に示す。同図(a)は資料を配置する各正方領域の操作数と全操作数の比を等高線で表したもので、これを x 軸、y 軸に投影したものが同図(b)および(c)である。これより、複数の資料をまとめて提示した他の事例[5]と同様に、初期表示の中心に高い分布があることが見られる。さらに図 3 に示した探索対象の資料の位置と比較すると、探索対象資料の周辺にも操作が集中していることが分かる。横長型の配列について、x 軸方向に投影した操作比率の分布を図 5 に示す。初期表示の中心である右端が高く、左に進むにつれて減少するとともに、探索対象資料の位置で操作が集中している。

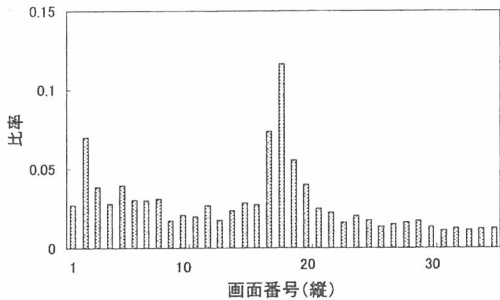
図 4(a)において、初期表示と操作対象資料以外の領域も一通りの操作が見られる。何らかの操作があった領域の比率は、全操作回数が 10,000 のときに 70%である。上下、左右方向での操作の偏りは見られない。展示などでの一般の閲覧向けに一斉に公開する資料の点数として 2,000 が適切かは検討を要するが、多数の資料をまとめて表示し自由に閲覧できる方法



(a) x-y 平面



(b) x 軸 (横) 方向



(c) y 軸 (縦) 方向

図4 利用者全体の操作の配列画像上の分布 #5 (通常型)

が有効であると言える。

次に、どのような表示倍率で閲覧されるかを見てみる。提示条件毎に操作が行われた際の倍率指数の平均と分散を求めた結果を表2に示す。また、典型的な例について、倍率指数に対する操作比率の分布を図6に示す。初期表示の倍率指数と値が整数で異なる箇所では比率が高いのは、2倍・1/2となる拡大・縮小の操作が、小刻みな拡大・縮小に比べて多いためである。

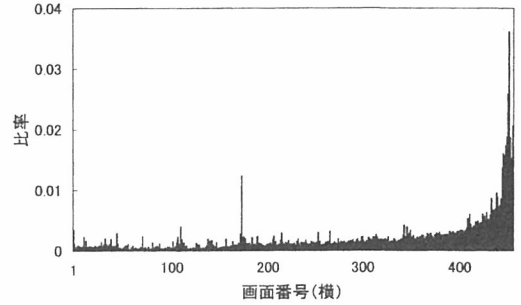


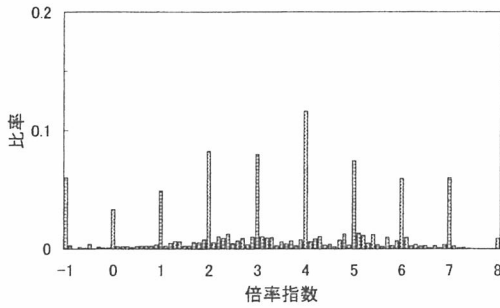
図5 利用者全体の操作の配列画像の x 軸 (横) 方向の分布 #6 (横長型)

通常型では、全体的に見ると、縦に3枚、横に5枚が表示される倍率指数4付近での閲覧が多いが、比較的幅広い倍率で閲覧が行われている。資料の画像が表示領域の高さに一致する倍率指数である2.5を越えて拡大して閲覧している操作の割合は24%あり、高精細な画像を提供することに意味があることが示される。また、表示領域に60枚程が表示される倍率指数5以上での閲覧も少なくないことから、コレクション資料をまとめて提供する上で、利用者の操作で倍率を変えて資料を閲覧できる方法が有効であることが分かる。

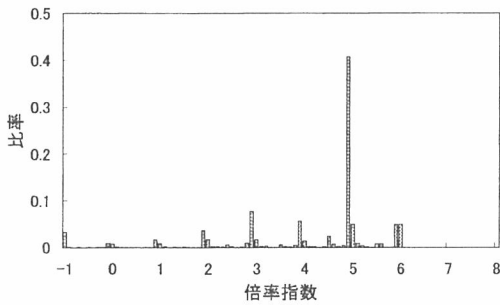
一方、横長型では、矢印ボタンによる横方向の移動が使用でき、特に#6では初期表示の倍率で錦絵の概略を読み取ることができることから、図6(b)に示されるように、初期表示の倍率での閲覧が多くなっている。表2の通常型と横長型の倍率指数の分散の違いは、この状況を表している。展示閲覧用としてみた場合、多数の資料を見せるには横長型が適するが、多くの資料の中から関心を引いた資料をじっくり見ってもらう目的には、通常型を適用すべきことが分かる。

表2 閲覧の倍率指数の平均と分散

提示番号	全体		発見者	
	平均	分散	平均	分散
#1	3.49	3.56	3.89	2.21
#2	3.57	4.10	4.52	2.20
#3	3.43	5.01	4.64	2.81
#4	3.56	3.88	4.69	1.87
#5	3.57	4.11	4.62	1.82
#6	4.03	2.79	4.86	0.63
#7	3.90	3.02	4.45	1.90



(a) #3 (通常型, 初期表示 : 7)



(b) #6 (横長型, 初期表示 : 4.9)

図6 利用者全体の操作の表示倍率に関する分布

4. 発見者の操作特性

4.1 発見者の抽出方法

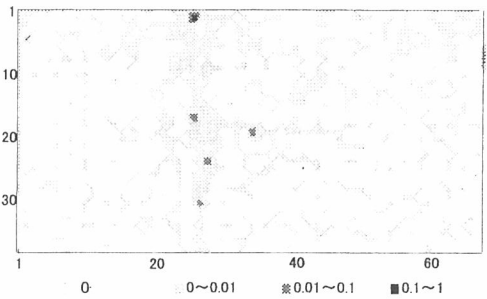
閲覧システムの利用者の全てが資料の探索に加わっているとは限らない. 提示した資料を探索する人がどのような倍率で閲覧するかといった特性を見るために, 次の方法で発見者とその操作シーケンスを抽出した.

表示領域の中心に, 探索の対象とする画像の領域が重なるシーケンスを持つものを発見者の候補とする. この場合, 対象画像を表示領域の中心に重ねずに発見するケースは抽出されない. しかし, 図4および図5に見られるとおり, 探索資料の位置での分布は鋭いことから, 発見者のほとんどが候補として抽出されると考えられる. この候補の中から, 操作の開始から領域が重なるまでの操作回数が10以下, ならびにこの時間が5秒以下のものを除外する. これは発見者が見終わった表示状態でシステムを離れた後, 初期表示に戻る前に次の利用者が閲覧して発見となる場合を除くためである. また, 探索する意図なく対象の画像が表示領域

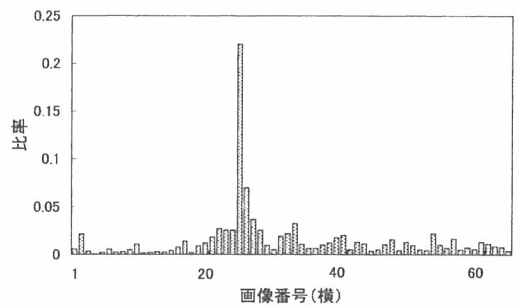
の中心に入る場合を除く必要がある. 真の発見者が発見後も閲覧を継続することがあり得ることを考慮して, 対象画像の領域が表示の中心から離れて以降の時間が全利用時間の10%以上で, 表示の中心と重なっている時間が5秒以下のものを除外する. 残りを発見者の操作シーケンスとする.

4.2 操作特性

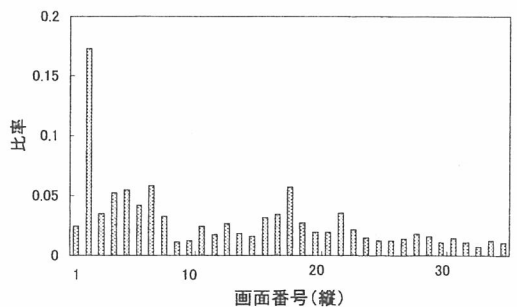
上記の抽出方法による発見者が操作を行っている配列画像上の分布について, その例を図7と図8に示す. 利用者全体に関する図4, 5



(a) x-y 平面



(b) x 軸 (横) 方向



(c) y 軸 (縦) 方向

図7 発見者の操作の配列画像上の分布 #5 (通常型)

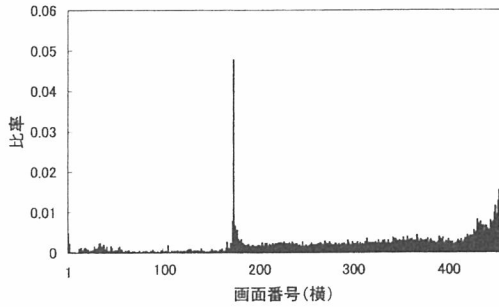


図8 発見者の操作の配列画像の
x軸(横)方向の分布
#6(横長型)

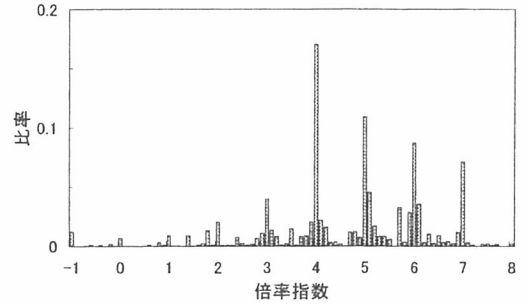
と比較して、探索資料の周りに操作が集中している。

どのような表示倍率で資料を探索するかを見るため、操作の開始から発見するまでの各操作が行われる際の倍率指数の平均値と分散を表2に示す。また、幾つかの提示条件について、倍率指数に対する操作比率の分布を図9に示す。

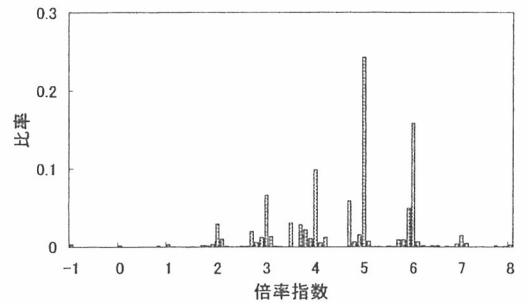
表2より利用者全体の閲覧の場合と比較すると、倍率指数の平均が一樣に高い。#2~#5では、倍率指数で1以上、倍率で1/2以下の違いがある。表示される画像の枚数にして4以上倍多い。このように、利用者全体の閲覧に比べ、表示枚数が多い状態で探索していることが分かる。また、利用者全体に比べて分散が小さい。これは、利用者全体では画像を拡大するなどして幅広い倍率で閲覧していることに対し、発見者は拡大をあまり行わずに探索していることによる。これは提示条件が同一である図6(a)と図9(a)の分布を比較することにより理解される。

次に、提示条件の違いによる閲覧の特性について考察する。表2では、#6の分散が際立って小さい。これは、#6の利用者全体でも見られたことであるが、画像表示領域に縦5枚を表示した状態で、個々の錦絵を識別できることから、初期状態の表示倍率を変えずに横にスクロールして探索されていることによる。これは図9(c)に示す閲覧倍率の分布を見るとより明らかである。

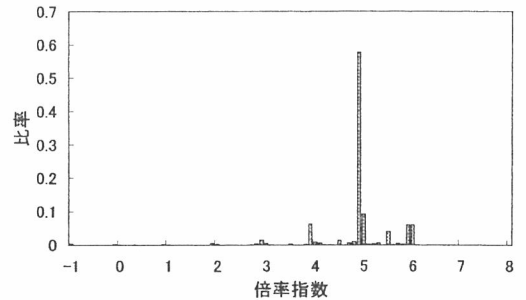
これに対して、縦に10枚配列した#7では、同図(d)のとおり、初期表示の倍率で最頻値を与えるが、閲覧が#6の最頻倍率より小さい倍率指数まで広がり、分散が大きくなっている。すなわち、初期倍率指数が大きい#7で、これ



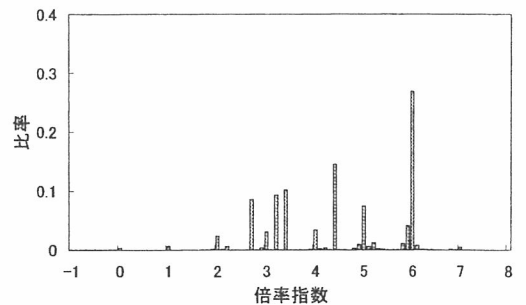
(a) #3(通常型, 初期表示: 7)



(b) #5(通常型, 初期表示: 6)



(c) #6(横長型, 初期表示: 4.9)



(d) #7(横長型, 初期表示: 6)

図9 発見者の操作の表示倍率に関する分布

が小さい#6の最頻倍率より小さい箇所での閲覧が多くなる逆転が生じている。これは縦に10枚表示した状態では、個々の錦絵を識別するにはやや小さいため、その人にとって見やすい大きさに拡大して探索しているためと理解できる。

通常型の倍率指数に対する分布を示す図9の(a)と(b)を比べると、初期表示を大きな倍率指数で提示する(a)では、これより初期表示の倍率指数が小さな(b)より、小さい倍率指数で最頻となる。このように、通常型でも逆転現象が見られる。この現象は、通常型全体に関して、表2の#1~#3と#4~#5の分散の違いに表れている。

この逆転現象は、発見者ほど明瞭ではないが、閲覧全体においても同様にその傾向が見られる。初期表示の倍率をどの値に設定すべきかは、閲覧システムを何度も使用する利用者に対しては大きな問題ではない。しかし、初期表示倍率が閲覧の振る舞いに影響を与えることは、使用する機会の少ない利用者向けには、適切な倍率の設定が必要であることを意味している。

以上の分布をまとめて見ると、提示条件によって異なるが、探索時における全体としての平均は倍率指数で4.5の付近にある。最頻値は4~6にあって、200枚を表示しての探索が最頻となることもあることから、1000枚を越える画像をまとめて表示し、利用者にとって見やすい倍率で資料を探索できる方法が有効であると認められる。

4.3 平均探索時間

資料の探索のために画像をどのように提示すると適切かの評価として、探索の開始から発見までの探索時間について検討する。上記で抽出した発見者の中で、初期表示位置から探索を開始している発見者を対象とした平均探索時間とその人数を表3に示す。平均探索時間の比較に意味があって、Welchのt検定(有意水準

表3 初期表示位置からの発見者の探索時間

提示番号	平均(sec)	分散(sec ²)	人数
#1	329	151,266	11
#2	238	37,877	11
#3	199	13,671	12
#4	367	46,818	9
#5	172	12,962	19
#6	324	19,115	17
#7	167	5,623	14

0.05)により有意であるものは、#4と#5、#5と#6、#6と#7である。#4と#5の違いは、探索対象画像の位置によって当然ながら平均探索時間が異なることを意味する。但し、図3を見て明らかのように、探索対象が初期表示位置に近いときに探索時間が短いとは限らない点に留意する必要がある。#5と#6は、通常型と横長型の違いであるが、これは探索対象の位置の違いを平均化した上で評価しなければならない。#6と#7は横長型の中での画像の配列の違いであり、縦10段の#7が5段の#6の半分近い時間となっている。探索対象の縦方向の配置は、#7の方が中央から離れ、発見に優位に働いていることはない。横方向は、比率でみて、どちらも先頭の右端から全体の6割進んだ箇所に探索資料がある点で同一であり、比較する上での条件は等しいと考えてよい。このことから、同じ表示倍率での初期表示位置からの距離が短くなる縦10の配列が縦5によるよりも、このシステムによる探索に適すると言える。但し、これが、縦10の配列が、利用者にとって一覧性の自由度があるための効果なのか、縦5で多用された横スクロールの速度が自由な横移動より遅いためなのかは、さらに検討を要する。

5. まとめ

数千点の資料の画像をどのように提示すべきかについて、展示で収集した利用記録の分析をもとに、一般の展示・閲覧用ならびに調査・研究を想定した探索用の二つの観点から考察した。

利用者全体での閲覧では、配列した画像の初期表示位置に操作が集中するものの、参照される画像は全体に広がる。一斉に表示する画像の枚数として2,000が適切かは検討を要するが、多数の資料をまとめて提示する方法の有効性が認められる。閲覧する際の表示倍率は、通常型の配列では、表示領域に15枚ほど表示される倍率を中心として、幅広い倍率で利用される。資料の画像が表示領域を越えるような拡大した倍率での利用率も高く、コレクション資料をまとめて閲覧に提供する上で、高精細な画像により、利用者の操作で自由に表示倍率を変えて見ることができる方式が有効である。一方、横長型では、スクロールボタンを利用できることもあって、表示領域に50枚や200枚を表示する初期表示の倍率での閲覧が多い。多数の資料を見せるには横長型が適するが、多くの資料の

中から関心を持った資料をじっくり見てもらう目的には、通常型を適用すべきである。

目的とした資料の探索では、利用者全体の閲覧に比べて、表示倍率で 1/2、画像の表示枚数にして 4 倍程の多くの画像を表示した状態で使用される。200 枚が表示される倍率での探索も提示条件によっては最頻となる。点数が 1000 を越える大規模な資料群の中から目的とする資料を探し出す手段として、この画像をまとめて表示し、利用者にとって見やすい倍率で資料を探索できる方法が有効である。画像の提示条件による平均探索時間の有意な違いとして、横長型の配列において縦 5 段と比較して 10 段の場合に探索時間が約 2 分の 1 となり、このシステムによる探索のための提示として適することが明らかとなった。

今後は、ここで得られた結果を基に、探索のための提示方法について、より詳しく検討を進めて行く。本研究は文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（課題番号 16018222）の補助を受けている。

参考文献

[1] 安達文夫, 鈴木卓治, 宮田公佳, "歴史資料自在閲覧システムの検索画像表示への適用の検討," 画像電子学会第 31 回年次大会予稿集, pp.29-30, 2003.

[2] 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," 情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp.229-234, 2001.

[3] 鈴木卓治, 安達文夫: "歴史資料自在閲覧システムによる大規模資料群の画像閲覧方法の検討," 情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp.143-146.2003

[4] 上島史行, 他: "博物館における画像閲覧システムの利用状況分析法," 情報処理学会第 66 回全国大会論文集, 3A-3, pp.4-31-32, 2004.

[5] 上島史行, 安達文夫, 鈴木卓治, 徳永幸生, "博物館画像閲覧システムの利用記録の分析による評価," 画像電子学会第 32 回年次大会予稿集, pp.29-30, 2004.