

# ネットワークで公開する電子展示の 利用特性と評価に関する検討

A Study on Viewing Characteristics and Evaluation of Digital Exhibitions  
on the Internet

安達文夫・小島道裕・高橋一樹

ADACHI Fumio, KOJIMA Michihiro and TAKAHASHI Kazuki

はじめに

①電子展示の構成と評価対象

②基本型の評価

③リンク型の評価

④考察

むすび

## 【論文要旨】

博物館の様々な情報をネットワークを介して公開することが広く行われている。いろいろな公開方法の中で、収蔵資料の画像を用いて、あるテーマに沿って複数の画面により構成するものを電子展示と捉える。テーマを適切に伝えるため、電子展示をどのように構成すべきか、あるいは伝えるべき情報の量をどのように適切にするかを明らかにするには、利用者が電子展示を閲覧する特性を知ることが重要である。そして、これにより電子展示の関心の度合いを評価する手掛かりが得られる。

絵画資料と文書資料を素材として、その画像と説明等からなる画面により電子展示を構成し、国立歴史民俗博物館のホームページから公開した際の画面のアクセス数を分析することにより、利用者の閲覧特性を検討した。電子展示のテーマに関心を持ち多くの画面を閲覧するグループと、比較的早い段階で中止する関心の低いグループがある。画面に解説文を付与すると、関心の高いグループの比率が増加する。しかしながら、画面を見続ける移行率は低下する。

基本画面にサブ画面をリンクした形態では、基本画面から次の基本画面を見る確率（およそ0.95）に比べて、サブ画面を見る確率はおよそ0.2と低い。この値は付与するサブ画面の数や種類によらない。基本型と同じ意味となる移行率を観測された閲覧率から推定した値は、サブ画面の有無や数によらないことが示される。これは、基本画面だけについて見ると、サブ画面が付くことによって、次の基本画面を見る率は低下することになる。

絵画資料による電子展示が文書資料によるものより関心が高いことが、正規化した第1画面のアクセス比率より示される。一方で、文書資料に対する一定の関心がある。

このような関係は、電子展示だけでなく、実際の展示に対しても示唆を与える。展示資料に対する解説手段の検討の参考となる。

## はじめに

博物館の様々な情報をインターネットにより公開することは、普通に行われるようになってきている。収蔵品をその画像により公開することも進んでいる。その手法は、展示資料の一部の公開から、特徴的な所蔵資料を集めての公開、あるいは一つの資料群全体の公開など様々である。電子展示もその一つの手法と考えられる。展示は研究の成果を公開する一つの形態であり、テーマを持って幾つかの資料や解説パネルなどから構成される。これと同様に、あるテーマを持って、複数の画面から構成されるものを電子展示と捉えることとする。

テーマを適切に伝えるため電子展示をどのように構成すべきか、あるいは伝えるべき情報の量をどのように適切にするべきかを明らかにするには、利用者がどのように電子展示を閲覧しているかの特性を知ることが重要である。そして、電子展示がどのように関心を持たれているか、さらにできうるならば、意図がどの程度伝わっているかを評価することが大切である。

これまで、展示案内システムや所蔵資料の画像閲覧システムについて、その利用のアクセス記録の分析を行い、利用者特性を知る上で有用であることを示してきた<sup>[1]-[3]</sup>。ネットワークで公開する電子展示においても、そのアクセス記録を分析することにより、利用者の閲覧の特性を知ることができる。そして、この閲覧特性から、電子展示が利用者にどのように受け取られ、関心が持たれているかについての手掛かりが得られる可能性がある。また、電子展示による利用者の関心の度合いを測ることができるようになれば、実際の展示においては直接的にも間接的にも評価が難しい展示の理解の評価に繋がると考えられる<sup>[4]</sup>。

本稿では、国立歴史民俗博物館のホームページより公開した電子展示について、画面のアクセス記録を分析することにより、利用者の基本的な閲覧特性について明らかにする。そして、画面に解説等を付与することによる閲覧特性への影響と関心との関係について検討を加える。さらに、テーマによる閲覧特性の違いや実際の展示との関係について考察する。

### ①……………電子展示の構成と評価対象

幾つかのサブテーマにより電子展示を構成する場合、通常、図1(a)に示すように、サブテーマを選択するメニューを設け、サブテーマ毎に複数の画面を配置して構成される。サブテーマの個々の画面は資料の画像やその解説などで構成されるが、画面の遷移に関し、次の画面だけにリンクが貼られる形態をここでは基本型と呼ぶことにする。この画面を順次見てゆく形態では、後に配置した画面は前の画面に比べて見られる率が低いことが当然に推測される。実際、展示場案内システムにおいてその様子が観測される<sup>[1]</sup>。したがって、電子展示を構成する上でサブテーマをどの程度の枚数で構成することが効果的かを把握するには、利用者が画面をどのような比率で閲覧するかの特性を知ることが重要となる。また、資料の画像を中心として画面を構成する場合、その解説を与えることがテーマへの関心に効果を与え閲覧特性にどのように影響するかを明らかにすることが必要である。

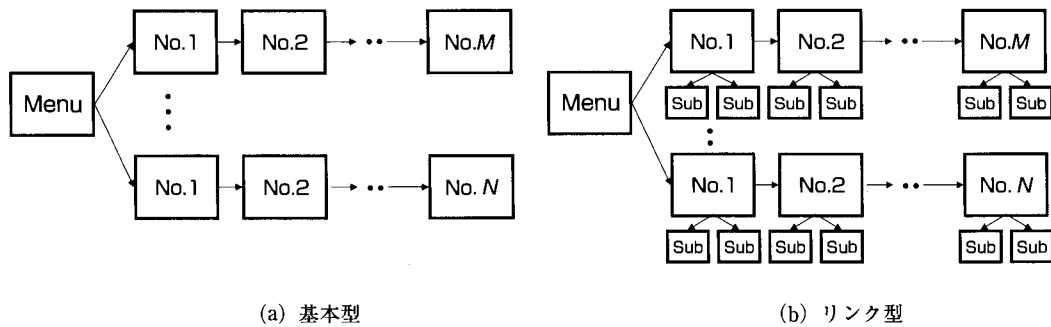


図1 電子展示の画面構成

さらに、電子展示の構成として、基本型の各画面にサブ画面をリンクする図1(b)の形態が考えられる。これをここではリンク型と呼ぶことにする。リンク型では、リンクするサブ画面の数やその内容によって、基本画面だけの場合と比較して、閲覧特性に違いがあるかを知ることが重要である。

本稿では、基本型とリンク型の以上の課題について、評価を行う。

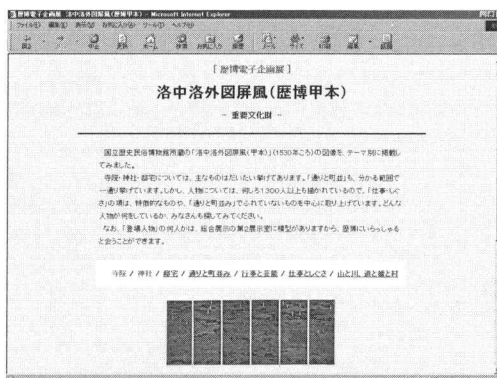
## ②……………基本型の評価

### 2.1 評価画面の構成

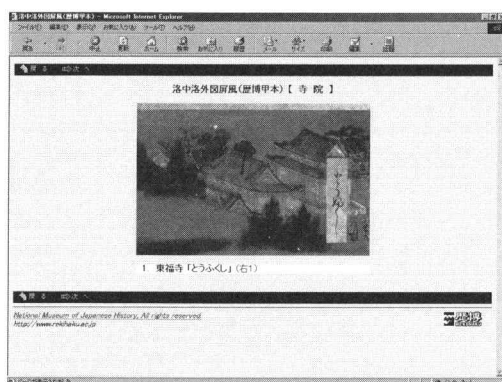
基本型の評価画面は、国立歴史民俗博物館で所蔵する洛中洛外図屏風（甲本）に描かれた様々な内容から、「寺院」「神社」「邸宅」「通りと町並み」「行事と芸能」「仕事としぐさ」「山と川・道と橋と村」の7つのサブテーマに沿った場面を選び出し構成した。各サブテーマの画面数は14～52である。そのメニュー画面とサブテーマの画面の一例を図2に示す。ここでは、各画面の解説の有無によってアクセスの特性が変わるか評価するため、同図(b)のように資料の画像だけの画面とこれに解説文を付した同図(c)の画面を用意した。これらを時期を分けて公開し、アクセス記録を収集した。収集の期間は、アクセス数が最も少ない画面においても、これが10以上となるようにしている。予備的な評価により、画像のデータ量によってアクセスの特性に影響があることが明らかであることから、その大きさを最大35kB（平均24kB）に抑えた。なお、検索ロボットによる影響を避けるため、ロボットの検索対象外である画像データのアクセス数を分析に用いた。

各画面を構成する上で、以下について留意した。

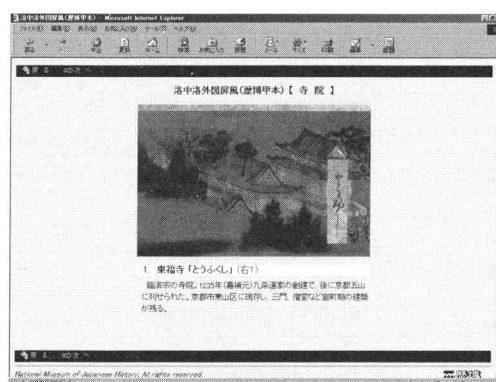
- ・画面の遷移ができるだけ一方方向となるよう、各画面には次の画面へ進むボタンと、サブテーマを選択するメニューへ戻るボタンだけを配置した。但し、ブラウザの戻るボタンによる逆方向の遷移は避けられない。
- ・解説文のない画面においても場面のタイトルを付した。解説文のある画面では、解説文があることが一目で分かるよう、XGA（1024×768 pixel）のディスプレイにブラウザ全体を表示した状態でスクロールをせずに全体が表示されるよう画像の大きさ等の設定を行った。



(a) サブテーマ選択画面



(b) 解説なし



(c) 解説付き

図2 洛中洛外図屏風の画面構成

- ・サブテーマの選択メニュー画面において、選択肢を上下に並べると上の方にアクセスが偏る。これを避けるため、左右に並べた。また、この選択肢がスクロールせずに見えるように配置した。

## 2.2 基本型の閲覧特性

### (1) 閲覧特性の指標

利用者は、あるサブテーマについて、その第1画面から順に閲覧し、関心を失えば途中で閲覧を止めることになる。ある画面から次の画面を見るかは確率的に決まり、次の画面へ移行するかの確率は見た画面の番号によらず同一であるというモデルでは、閲覧特性は片対数グラフ上で右下がりの直線となる。電子展示「洛中洛外図屏風」で実際に得られた閲覧特性の例を、第1画面のアクセス数に対する比率として図3に示す。単純な直線とはならず、このようなモデルでは表せないことを意味する。

しかし、画面番号が大きいところでは、全体としては直線的な特性を示している。この部分から求めた回帰直線を図3に同時に示している。画面番号が5程度以上ではこの直線によく乗っている。これは、先のモデルで表されるような閲覧者がある割合で存在すると見ることができる。また、元

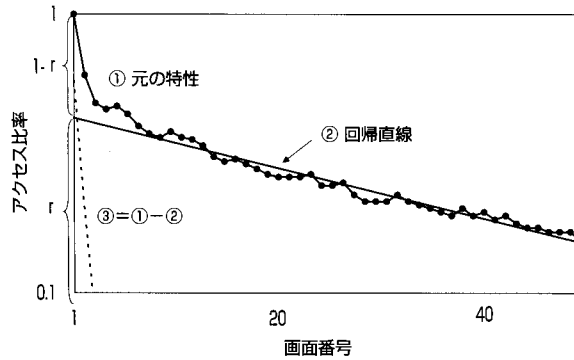


図3 基本型のアクセス比率(洛中洛外図屏風「仕事としぐさ」)

の特性の値から回帰直線による値を引いた残りをプロットしたものを同図に併せて示す。この残りも直線的な特性を示す。

このように、実際のアクセス数の特性が、近似的に2つの直線に分解できることは、あるテーマを構成する画面に対して、次の画面を見ることが少ない関心の低いグループと、次の画面を続けて見ることが多い関心の高いグループからなると考えることができる。関心の高いグループの人数の割合を  $\rho$ 、関心が低いグループと高いグループの次の画面を見る確率をそれぞれ  $p_l, p_h$  とすると、 $n$  番目の画面のアクセス比率  $R_a(n)$  は

$$R_a(n) = (1 - \rho)p_l^{(n-1)} + \rho p_h^{(n-1)} \quad (1)$$

で表される。この  $\rho$  と  $p_h$  を、それぞれ関心率と移行率と呼ぶことにする。関心率は回帰直線と  $y$  軸との切片から、移行率は回帰直線の傾きから求めることができる。

## (2) 解説文の有無による違い

資料の画像だけの場合と、解説文を付した場合の閲覧特性を比較した例を図4に示す。それぞれの直線部分から求めた回帰直線を併せて示している。同図より、解説が付くと、回帰直線と  $y$  軸との切片の値が解説なしの場合より大きく、関心率が高くなる事が分かる。しかし、移行率は解説が付くと小さくなり、アクセス比率は画面番号が大きいく所で逆転する。他のサブテーマを含めて、移行率と関心率を求めた結果をそれぞれ図5と図6に示す。全てのサブテーマについて、解

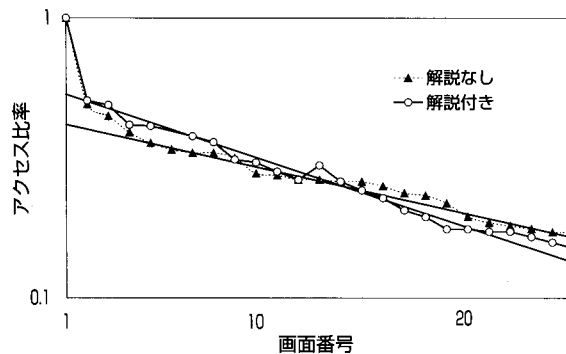


図4 基本型の解説の有無によるアクセス比率(洛中洛外図屏風「寺院」)

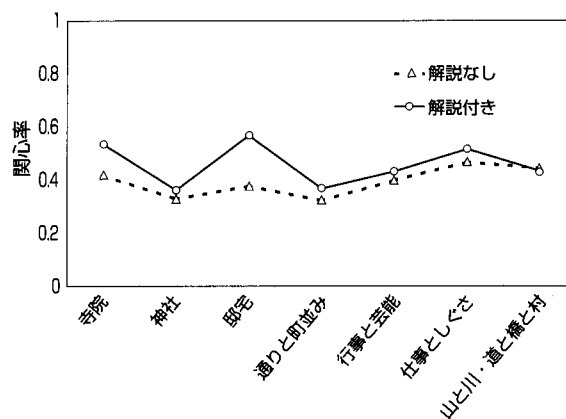


図5 洛中洛外図屏風の関心率

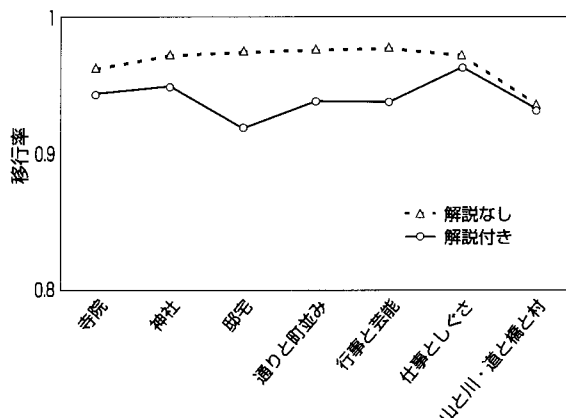


図6 洛中洛外図屏風の移行率

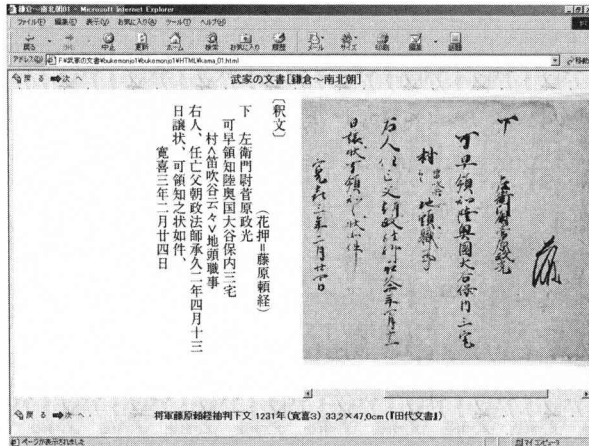
説が付く場合に全体として関心率は高く、移行率は低いことが認められる。これは、画面番号が大きいところで図4と同様に逆転が生ずることを意味する。解説が付くことにより移行率が小さくなるのは、解説を読むことに時間がかかり、先の画面を見ることが抑止されるといったことが考えられる。このように、解説を付与することにより、関心を持つ人の割合は高まるが、次の画面を見る率が低くなることが示される。

### ③……………リンク型の評価

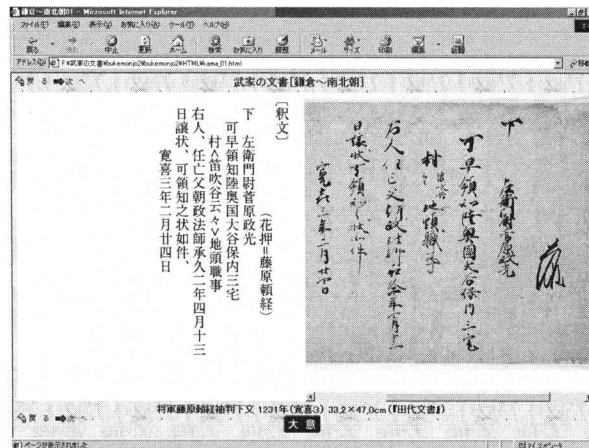
#### 3.1 評価画面の構成

リンク型は、テーマ名を中世武家の文書とし、国立歴史民俗博物館で所蔵する中世古文書の中から、「鎌倉～南北朝」と「室町～織豊」の2つのサブテーマを設け、様式および内容的に興味深い15の画面で構成した。基本画面は、文書の画像と釈文を並べた構成としている。サブ画面の影響を見るため、基本画面だけの場合と、これに大意が付く場合、大意と解説が付く場合の3通りの評

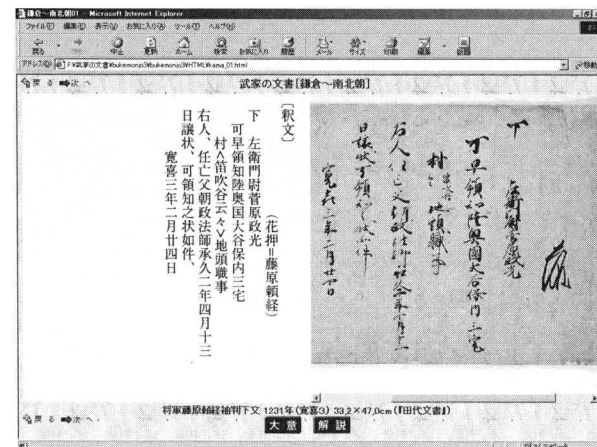
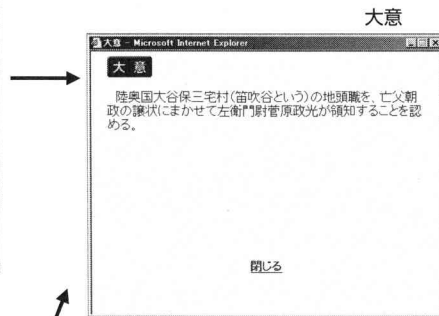
価値を行った。これらの画面構成を図7に示す。大意と解説はそれぞれのボタンが押されたときに表示される。



(a) 画像のみ



(b) 大意付き



(c) 大意+解説

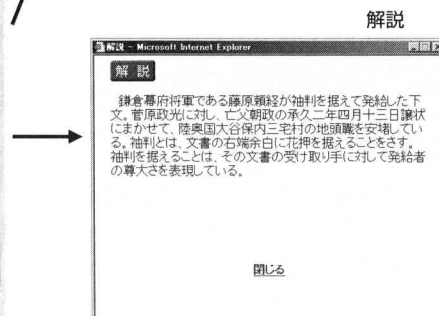


図7 中世武家の文書の画面構成

画面の構成において、基本型の洛中洛外図屏風で記したことの他に、以下について配慮した。

- ・画像と釈文それぞれの文字を普及型のパソコンで読める大きさとなるよう画像の大きさを調整した。その大きさが表示領域を越えることがあるため、表示領域のスクロール機能を設けた。
- ・ブラウザ自身の大きさが小さく設定されても、文書の画像と釈文の表示領域を小さくし、大意と解説を表示するボタンが必ず表示されるようにした。
- ・文書の画像データの大きさは30kB以下となるよう圧縮を行った。

### 3.2 リンク型の閲覧特性

#### (1) 閲覧率の特性

基本画面に大意や解説のサブ画面がリンクされた構成では、基本画面間の遷移に、サブ画面との遷移が加わる。このため、リンク型は式1のモデルでは表せず、サブ画面の有無による特性の違いを図4のように直接比較することができない。そこで、基本画面とサブ画面のアクセス数から求められるある基本画面に対する次の基本画面のアクセス数の比率と基本画面に対するサブ画面のアクセス数の比率について、まず検討を加える。この比率をここでは閲覧率と記す。

基本画面の閲覧率を求めた結果を図8に示す。ここでは、基本画面だけの場合、サブ画面が大意だけの場合、大意と解説を付いた場合の3通りを同時に示している。共通する特性として、画面番号が1では閲覧率が低く、3程度以上でばらつき範囲内で一定となる傾向を示す。これは関心の低いグループと関心の高いグループの存在によるものと考えてよい。画面番号が4以上で求めた平均的な閲覧率を表1に示す。

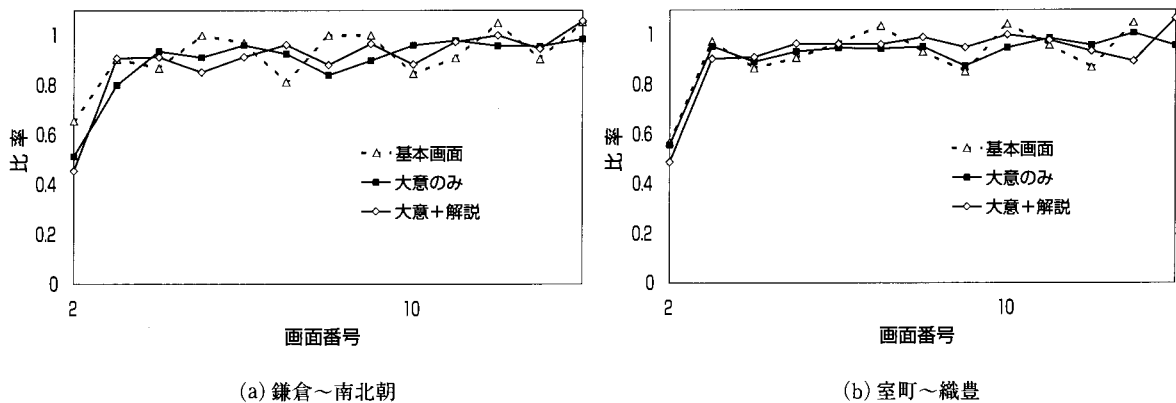


図8 中世武家の文書の基本画面の閲覧率

表1 中世武家文書の基本画面の閲覧率と推定移行率

		基本画面	大意のみ	大意+解説
基本画面の閲覧率	鎌倉～南北朝	0.96	0.93	0.93
	室町～織豊	0.96	0.94	0.96
(推定) 移行率	鎌倉～南北朝	0.96	0.94	0.95
	室町～織豊	0.96	0.95	0.97



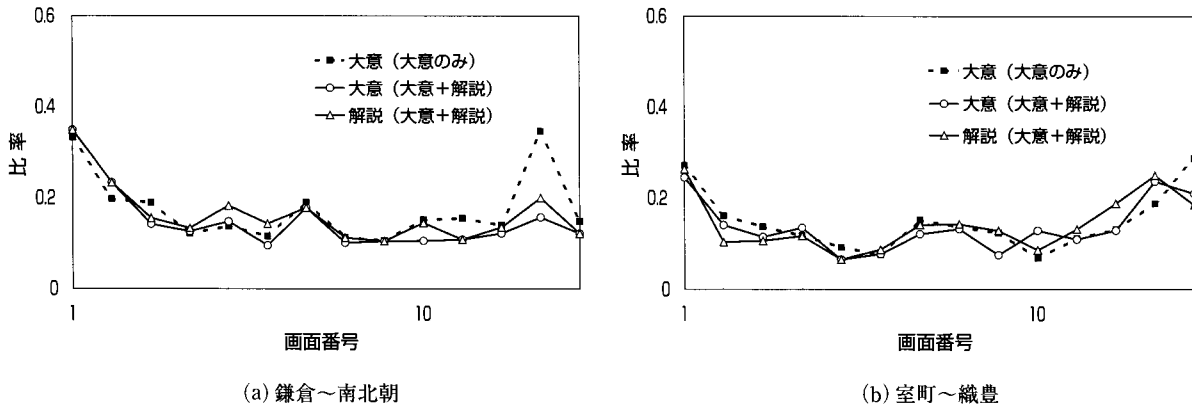


図9 中世武家の文書のサブ画面の閲覧率

基本画面から大意および解説のサブ画面への閲覧率を図9に示す。2つのサブテーマとも、大意だけの場合のサブ画面への閲覧率と、大意と解説付きのそれぞれのサブ画面への閲覧率は、ほぼ同様な傾向を示す。すなわち、閲覧率は、画面番号が1で高く、その後減少して、ほぼ一定の値を示す。そして画面番号が10程度以上で多少増加する傾向を見せる。閲覧率が最初高いのは、関心の低いグループの振る舞いの影響と考えられ、このグループはサブ画面を開く率が高いことを示す。画面番号が大きいところで閲覧率が増加するのは、基本画面を幾つか見た後に、大意・解説のボタンに気付いたためか、大意・解説の画面に強い関心を持つグループがあって、そのアクセスが顕在化するためとの理由が考えられる。

3通りのサブ画面の閲覧率は、傾向が同じだけでなく、ほぼ同じ値を示す。このことから、大意と解説が共に付く場合において、2つのサブ画面の閲覧特性に差はないといえる。また、サブ画面が2種類となっても、それぞれの閲覧率は、1つだけの場合の閲覧率と変わらないことを示している。

基本画面の閲覧率とサブ画面の閲覧率を比較すると、前者は0.95程であることにに対し、後者は概ね0.2以下である。このように、サブ画面が閲覧される比率は、基本画面に比べて低いことが分かる。

## (2) 遷移モデルに基づく考察

図8の基本画面だけの場合の閲覧率は、図3に示した移行率と同じ意味である。しかしサブ画面が付くと、その閲覧率は移行率と意味が異なるため基本画面だけの場合と直接比較できない。この意味の違いを明らかにし、基本画面だけの場合とサブ画面が付いた場合を同列に比較できるようにするため、サブ画面が付く場合の利用者の画面遷移をモデル化し、基本型の移行率と同じ意味のリンク型の移行率を算出し、サブ画面が付くことの影響を検討する。

### (a) サブ画面が1種類のモデル

サブ画面が1種類の場合、ある基本画面を閲覧した後の行動は、サブ画面を見るか、次の基本画面を見るか、閲覧自身を中止するかである。サブ画面を閲覧した後は、閲覧を中止するか、基本画面に戻って次の基本画面を閲覧するか、戻ったところで閲覧を中止するかとなる。ここで、基本画

面に戻る際の画面アクセスはカウントされないことから、モデルとしては、サブ画面から次の基本画面を閲覧するか、閲覧自身を中止するかに単純化できる。したがって、サブ画面が1種類だけの場合の状態遷移は図10のようになる。大きい円が基本画面、小さい円がサブ画面を閲覧している状態である。矢印はその遷移を示すが、各状態から閲覧を中止する遷移は、図を簡明にするため示していない。

図8に示した基本画面の閲覧率および図9のサブ画面の閲覧率は、図10において、縦方向に状態確率の和を取って、基本画面間の比率ならびに基本画面とサブ画面との比率として求めたものにあたる。これに対して、基本型の移行率と同じ意味の量は、基本画面かサブ画面かを問わずに  $n-1$  回目の閲覧と  $n$  回目の閲覧のそれぞれの総数の比を見る必要がある。すなわち、図10の破線で示した斜め方向の状態確率の和の  $n-1$  回目と  $n$  回目の比が、リンク型の移行率となる。

(b) サブ画面が2種類のモデル

サブ画面が2種類の場合は、1種類の場合に対して、基本画面から2種類のサブ画面への遷移があることに加え、一方のサブ画面の閲覧終了後に他方のサブ画面へ遷移するか、次の基本画面へ遷移するか、あるいは閲覧自身を中止するかの遷移を考慮する必要がある。この遷移の基本要素は、図11に示すとおりとなる。これを図10と同様に配置して、状態遷移が得られる。閲覧率は状態確率の縦方向の和より、移行率は、通算しての回数と同じ閲覧の状態確率総数より求められる。

(c) 移行率の推定

図10および図11の状態遷移より、付録に示すように状態確率の関係式が得られ、これより移行率を算出することができる。しかし、実際に測ることのできない遷移確率を与える必要がある。そこで、基本型のモデルで仮定したどの画面においても次の画面に進む確率は等しいと同じ意味である“閲覧を中止する確率はどの画面でも等しい”ことをサブ画面が1および2のモデル毎に仮定し、観測できる値を用いて移行率を評価する。

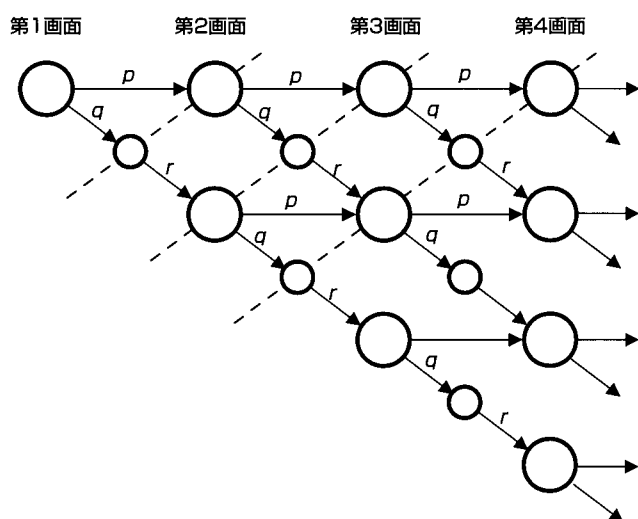


図10 サブ画面が1種類の場合の状態遷移

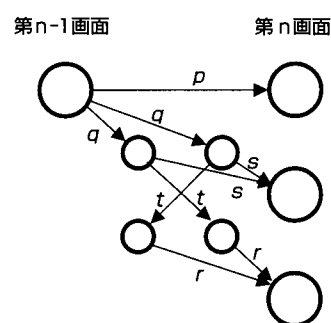


図11 サブ画面が2種類の場合の状態遷移の基本要素

この仮定の下で、サブ画面が1種類および2種類のときの移行率は、基本画面およびサブ画面の

閲覧率を用いて付録の式 10 のように表される。これより基本画面とサブ画面の観測される閲覧率を用いて求めた移行率を表 1 に示している。3 つの場合の移行率に、特徴的な傾向は見られず、差はないと認められる。したがって、基本画面の移行率はサブ画面の有無やその数によらないと見ることができる。

#### ④……………考察

ここでは得られた結果を基に、電子展示『洛中洛外図屏風』と『中世武家の文書』の比較、並びに電子展示と実際の展示との関係について考察を行う。

##### (1) 基本画面の解説とサブ画面の違い

基本画面に解説が付くと移行率が低くなることに対し、サブ画面が付いても移行率は変わらないことは、一見、相反するように見える。しかし、基本画面に解説が付いた場合は、利用者がこれを読むか否かに関わらず一方的に情報を与えることに対し、サブ画面はこれを見るか否かは利用者の選択によっている。基本画面を見ているときとサブ画面を見ているときで閲覧を中止する確率が同じであれば、基本画面だけの構成とサブ画面が付いた構成で移行率が同じであることはむしろ当然といえる。今回の結果は、基本画面と大意および解説のサブ画面が与える情報量が同程度であるため、閲覧を中止する確率が画面によらないことによる。いずれかの情報量が極端に異なれば、中止する確率の違いが現れると考えられる。いずれにせよ、基本画面だけについて見れば、サブ画面が付くことによって、次の基本画面を見る率は低下するから、基本画面中に解説を付す場合と同じ現象となる。

##### (2) テーマによる第 1 画面のアクセス比率

洛中洛外図屏風および中世武家の文書について、各サブテーマの第 1 画面のアクセス数のメニュー画面のアクセス数に対する比率を図 12 に示す。ここでは、それぞれのサブテーマ数である 7 または 2 を掛けて正規化している。また、メニュー画面でのサブテーマの配置の順に示している。

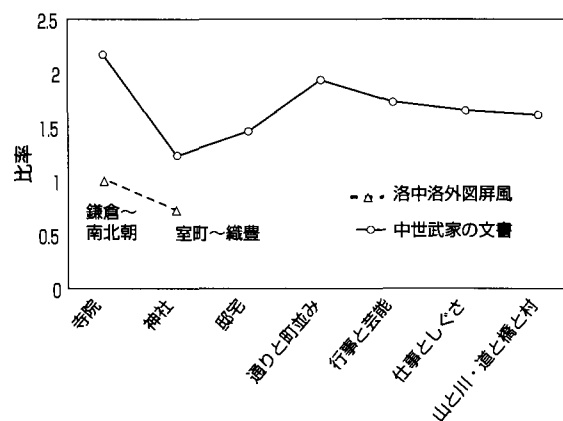


図 12 メニュー画面に対する第 1 画面の正規化したアクセス比率

中世武家の文書では、正規化したアクセス比率が2つのサブテーマの平均で0.87であることから、メニュー画面だけ見て、サブテーマに入らない利用が多いことが分かる。これに対して、洛中洛外図屏風では、正規化したアクセス比率が1以上であることから、あるサブテーマの画面を閲覧した後、別のサブテーマを閲覧する率が、サブテーマの画面を全く閲覧しない率を上回っていることを示す。これはサブテーマ数の違いというより、テーマへの関心の違いによると考えられる。古文書への関心が絵画資料に比べて低いという通常の展示で定性的に言われることが、電子展示でも表れている。

### (3) 古文書の閲覧

サブテーマを選択するメニュー画面からの閲覧のあり方をみると、絵画と古文書に対する一般的な関心の度合い、さらには後者の低さが数値的に裏付けられたことになる。その一方で、古文書に深い関心をもつグループが一定程度確実に存在することも確かめられた。展示等において、古文書に対する理解への支援を一律に行うことの無意味さが自覚される。

ただし、画面番号が多くなってからサブ画面への閲覧率が高まるという現象は、いくつかの解釈の可能性を残すとはいえ、必ずしも古文書読解の専門的なりテラシーを有する者のみによる結果とは言い切れないように思われる。研究者のように古文書の文章を読むのではなく、画像としてひととおり見る関心のあり方の存在を示しているのではないか。そのような観点をふまえると、上記の結果は、古文書等の画像を別画面の文章（展示でいえば、解説パネルやプレート、ラベル）で解説するという旧来の手法ではなく、同一の画像の中で理解のための支援を行う必要があることを示唆しているのではないか。実物を扱う展示では困難な問題ではあるが、そこに電子展示の特性を生かす可能性が示されているようにも思われる。

### (4) 展示と解説の関係としての考察

洛中洛外図屏風の場合は、最初の画面でそれが絵画というなじみやすい対象であることを理解して先に進む率は高いが、解説を付けると見る画像数は減ってしまう。つまり、情報量を増やすことは多数の画像を見ることを阻害する要因になる。これに対して、古文書の読解という、ある程度専門的な関心に応えるためには、専門的な情報が必要であり、読解のための情報を付加することはプラスの要素になる。しかし、それは一般向けの理解を図るための解説とは別のものである。

これらを、展示に対する解説の付け方として考察するなら、次のように言えよう。絵画資料のような、入りやすい対象については、解説を付けると、むしろ見る量は減ることになるが、これは、「広く浅く」を目指すか、「狭くても深く」を目指すか、という選択であると言えよう。どちらをよしとするかは、その目的によることになろう。

さらに展示における教訓を引き出すなら、やはり、資料そのものとは別に多くの解説を読むことは、時間と労力を必要とする作業であり、いかにそれを減らして有効な解説を行っていくかが重要、ということになろう。

考えられる一つの手段は、パネルや画面ではなく、音声によって解説を加えることであり、聴覚という別の知覚を導入することは、「別画面」で解説を読む際のストレスを軽減する上で効果が高

いと思われる。それは、電子メディアによる場合でも同様であり、ポッドキャストのような音声メディアと画像との組み合わせによって、すでに試行も始めている。現実の展示との差は必ずしも大きくなく、また相互乗り入れが可能である。

解説の加え方については、今回は、一点一点の文書や個別画像という、それ以上は分割の難しい個別の対象についての理解を図るものであったが、実際の展示における解説には、このような個別資料解説の他にも、資料群の全体ないし屏風の全体、あるいは展示テーマの全体、特定部分の強調、といった、様々な対象やそれに応じた機能が存在する。

これらは相互に関連し、また階層性を持っていると考えられるが、今回の実験では個別の対象に対する解説に限られていた。どの機能、どの対象に対してどのようなメディアを用いるのが有効であるかについては、今後の検討課題であると言えよう。

また、特に対象全体についての理解を図る機能が今回不足していたことは、「どこまで見たら全体が分かるのか」という不安感を利用者に与えていたと考えられる。電子メディアにおいても、現実の展示においても、それによって利用形態が左右される可能性は考慮すべきであろう。

## むすび

資料の画像とその説明などの複数の画面から構成される電子展示について、画面のアクセス数を分析することにより、利用者の閲覧特性を検討した。電子展示のテーマに関心を持って多くの画面を閲覧するグループと、比較的早い段階で中止する関心の低いグループがあることを示した。いずれのグループも画面のアクセス率は画面番号に対して指数関数的に減少し、次の画面を見る移行率は、画面番号によらないという特性で表される。画面に解説文を付与すると、関心の高いグループの比率である関心率は増加する。これに対して画面を見続ける率である移行率が低下することを明らかにした。

基本画面に古文書の大意や解説をサブ画面としてリンクした形態では、基本画面から次の基本画面を見る確率はおよそ0.95であることに對し、サブ画面を見る確率は概ね0.2と低い。この値は付加するサブ画面の数や種類によらない。基本型と同じ意味となる移行率を観測された閲覧率から推定した値は、サブ画面の有無や数によらないことを示した。これは、基本画面だけについて見れば、サブ画面が付くことによって、次の基本画面を見る率は低下する。

この解説を付けると基本的な画面を見る量が減ることは、多くを見てもらうことを求めるか、少なくとも深くみてもらうことを目指すかの選択であり、電子展示の目的によることになる。

正規化した第1画面のアクセス比率の比較より、絵画資料で構成した電子展示への関心が文書資料によるものに比べて高いことが示される。その一方、文書資料による電子展示においても一定の関心があることが閲覧率より読み取れる。

以上のような関係は、電子展示だけでなく、実際の展示に対しても示唆を与える。本検討の結果は、展示資料についてどのような手段で説明を与えるかの検討の一素材となると考えられる。

## 謝辞

本研究は総合研究大学院大学の学長プロジェクト「最先端学術研究の社会との共有を目指す総合的研究—パブリック・アウトリーチとオーディエンス—」(平成14～16年度)の個別課題の一つである展示の理解に関する研究の一環として進め、その後収集したデータを併せて検討を行ったものである。有益なご意見を頂いた同プロジェクトの各位に感謝する。

## 参考文献

- [1] 安達文夫, 鈴木卓治, 宮田公佳, “歴史研究に関する情報提供方法の検討”, 国立歴史民俗博物館研究報告, vol.108, pp.301-320, 2003.
- [2] 上島史行, 新原雄介, 徳永幸生, 鈴木卓治, 安達文夫, “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回全国大会講演論文集, 3A-3, pp.4-31-32, 2004.
- [3] F. Adachi, T. Suzuki and K. Miyata, “A Study on a Viewing System for Museum Collections using High-Definition Images.” Archiving 2005, Society for Imaging Science and Technology, Proceedings, pp.129-134, 2005.
- [4] 安達文夫, 竹内有理, 小島道裕, 久留島浩, “展示の理解の評価に関する検討”, 国立歴史民俗博物館研究報告, vol.130, pp.1-20, 2006

## 付録 サブ画面が付く場合の移行率の導出

### (1) サブ画面が1種類の移行率

サブ画面が1種類のときの状態遷移は、図10で表される。第 $m$ 番目の基本画面に着目して縦方向に状態確率の和を取ったものを $S(m)$ 、第 $m$ 番目のサブ画面に関する状態確率の和を $T(m)$ とすると、図8および図9に示される観測される閲覧率 $p_0(m)$ 、 $q_0(m)$ は

$$\begin{aligned} p_0(m) &= S(m) / S(m-1), \\ q_0(m) &= T(m) / S(m). \end{aligned}$$

である。第 $m$ 番目の基本画面から次の基本画面への遷移確率を $p_m$ 、第 $m$ 番目の基本画面からサブ画面への遷移確率を $q_m$ 、第 $m$ 番目のサブ画面から次の基本画面への遷移確率を $r_m$ とすると、 $T(m) = q_m S(m)$ 、 $S(m+1) = p_m S(m) + r_m T(m)$ であることから

$$\begin{aligned} p_0(m) &= p_{m-1} + q_{m-1} r_{m-1}, \\ q_0(m) &= q_m. \end{aligned} \tag{2}$$

で表される。

基本型と同じ意味を持つサブ画面が付くときの移行率は、基本画面かサブ画面かに関わらずに通算しての $n-1$ 回目と $n$ 回目の閲覧のそれぞれの総数の比で与えられる。 $n$ 回目の閲覧が基本画面にある状態確率の総和を $P(n)$ 、サブ画面にある状態確率の総和を $Q(n)$ とする。 $q_m$ は図9に見られるとおり画面番号が大きいくところでも、一定とはならない傾向を見せるが、ここでは、 $p_m$ 、 $r_m$ も含めて画面番号によらず一定として、すなわち

$$\begin{aligned} p_0(m) &= p_0 = p + qr, \\ q_0(m) &= q_0 = q. \end{aligned} \tag{2'}$$

として、移行率の基本的な特性を求める。図10より

$$\begin{aligned} P(n) &= pP(n-1) + rQ(n-1), \\ Q(n) &= qP(n-1). \end{aligned} \tag{3}$$

但し $P(1) = 1$ 、 $Q(1) = 0$ 。

の関係を得る。 $P(n)$ について整理すると、

$$P(n) = pP(n-1) + qrP(n-2). \tag{4}$$

となる。

一方、求めたい移行率 $p_i(n)$ は

$$p_i(n) = \{P(n) + Q(n)\} / \{P(n-1) + Q(n-1)\}. \tag{5}$$

である。上式に式3を用いて $P(n-k)$ の関係として表すと

$$p_i(n) = \{(p+q)P(n-1) + qrP(n-2)\} / \{P(n-1) + qP(n-2)\}. \quad (5')$$

となる。式4の定差方程式を解くことにより、 $P(n)$ を求め、上式に代入することにより、移行率を $p, q, r$ で表すことができる。

## (2) サブ画面が2種類の移行率

サブ画面が2種類の場合の遷移の基本要素は図11で表される。遷移確率の記号の表記は同図に示すとおりとする。ここで、図9に示されるとおり、大意と解説のサブ画面への閲覧率が同等な値を示すことから、2種類のサブ画面への遷移確率は等しく、その後の他方のサブ画面や次の基本画面への遷移確率もサブ画面の種類によらず等しいとする。

モデルに沿った関係式の導出の手順は、サブ画面が1種類の場合と同じであり、要点を記す。

式2'に対応する観測される閲覧率は

$$\begin{aligned} p_0 &= p + 2q(s + tr), \\ q_0 &= q(1 + t). \end{aligned} \quad (6)$$

である。

$n$ 回目の閲覧が基本画面にある状態確率の総和を $P(n)$ 、基本画面から遷移していずれかのサブ画面にある状態確率の総和を $Q(n)$ 、サブ画面から遷移していずれかのサブ画面にある状態確率の総和を $R(n)$ とすると、これらの状態間の関係は、図11より

$$\begin{aligned} P(n) &= pP(n-1) + sQ(n-1) + rR(n-1), \\ Q(n) &= 2qP(n-1), \\ R(n) &= tQ(n-1). \end{aligned} \quad (7)$$

但し $P(1) = 1, Q(1) = R(1) = R(2) = 0$ .

で表される。求めるべき移行率は

$$p_i(n) = \{P(n) + Q(n) + R(n)\} / \{P(n-1) + Q(n-1) + R(n-1)\}. \quad (8)$$

である。これに式7を適用して $P(n-k)$ の関係として表すと、

$$p_i(n) = \{(p + 2q)P(n-1) + 2q(s + t)P(n-2) + 2qrtP(n-3)\} / \{P(n-1) + 2qP(n-2) + 2qtP(n-3)\}. \quad (8')$$

となる。

## (3) 移行率の推定

これまでに求めた関係式は解析的に解くことができ、その結果を用いて求めるべき移行率を算出できる。ただし、未知な遷移確率を与える必要がある。そこで、サブ画面が1および2種類のモデル毎に“閲覧を中止する確率はどの画面でも等しい”と仮定して、観測された閲覧率からの移行率の算出法を導出する。

閲覧を中止する確率を $u$ とすると、これが全ての状態で等しいことから、サブ画面数が1および2それぞれについて

$$\begin{aligned} 1 - u_{(1)} &= p_{(1)} + q_{(1)} = r_{(1)}, \\ 1 - u_{(2)} &= p_{(2)} + 2q_{(2)} = s + t = r_{(2)}. \end{aligned} \quad (9)$$

である。ここで、これまでサブ画面数が1と2で区別していない記号について(1), (2)の添字を付している。

上記の関係を式5', 8'に適用して、

$$\begin{aligned} p_{i(1)}(n) &= 1 - u_{(1)}, \\ p_{i(2)}(n) &= 1 - u_{(2)}. \end{aligned}$$

さらに、式9と式2', 6の関係を利用して

$$\begin{aligned} p_{i(1)}(n) &= (p_{o(1)} + q_{o(1)}) / (1 + q_{o(1)}) \\ p_{i(2)}(n) &= (p_{o(2)} + 2q_{o(2)}) / (1 + 2q_{o(2)}). \end{aligned} \quad (10)$$

を得る。

安達文夫 (国立歴史民俗学物館研究部情報資料研究系)

小島道裕 (国立歴史民俗学物館研究部歴史研究系)

高橋一樹 (国立歴史民俗学物館研究部歴史研究系)

(2007年6月8日受理, 2008年2月28日審査終了)

## **A Study on Viewing Characteristics and Evaluation of Digital Exhibitions on the Internet**

ADACHI Fumio, KOJIMA Michihiro and TAKAHASHI Kazuki

It is common practice today to use networks to make various kinds of data from museums available to the public. One of the various methods of providing public access is through online exhibitions which use images of materials held in a museum's collection to create several pages based on a particular topic. Understanding the browsing characteristics of users of online exhibitions is important for identifying how to convey a topic appropriately, how to structure an online exhibition and how to determine the appropriate volume of data to be presented. It is also useful for evaluating the degree of interest in an online exhibition.

We examined the browsing characteristics of users by analyzing the number of visits to pages made available on Rekihaku's website that comprise online exhibitions made up of pages containing text and images, and explanations thereof. This analysis revealed two groups of browsers. The interest in the online exhibition of the visitors in one group leads them to view many pages, while the relatively early suspension of viewing by the second group suggests a low level of interest. Creating explanatory text on a page increases the percentage of visitors showing a high level of interest. However, there is a decline in the rate of movement between pages where viewers continue to view pages.

When subpages are linked to a main page, the probability of viewing a subpage is low at 0.2 compared with a probability of around 0.95 for moving from one main page to another main page. This rate is constant regardless of the number and type of subpages provided. The estimated rate derived from the browsing ratio as measured by the ratio of movement between pages, which is the same as viewing main pages, is not affected by the presence or absence of subpages or their number. In terms of main pages alone, the addition of a subpage leads to a reduction in the percentage of views of the next main page.

Normalizing the access rate for the first page showed that there was a higher level of interest in online exhibitions whose content comprised images compared with those comprising text. There was a uniform level of interest in text.

Such relationships provide suggestions for both online exhibitions and traditional ("brick and mortar") on-site exhibitions. They provide information that is useful when examining methods of explaining exhibition materials.

---