

## 施設ミュージアム来館者における WEBコンテンツの影響とその評価

星野浩司<sup>†1</sup> 金大雄<sup>†2</sup> 富松 潔<sup>†2</sup>

本研究では、インターネットミュージアムのWEBコンテンツが施設ミュージアム来館者の閲覧行動に与える影響について、施設内における閲覧時の行動をデジタルビデオデータの画像解析による客観評価と来館者アンケートによる主観評価という多視点からの分析を行っている。来館者行動における評価視点として、1) 展示施設内における徘徊特性を分析する、2) 展示閲覧時における展示内容ごとの滞留時間を計測する、という2点について研究上の問題設定を行った。デジタルビデオデータの画像解析による客観評価と、施設来館者アンケートによる主観評価との総合評価によって、インターネットミュージアムコンテンツの中でも彫刻や細工のある立体物の開示手法によって、施設来館時の動機付けと閲覧時に主体的に展示物を選択するような心理的影響が働いたことを分析した。これらの分析によって、インターネットミュージアムコンテンツにおける施設展示の補助的機能とその可能性を示すことができた。

### Effects and Evaluation of WEB Contents for Visitors in Museum

KOSHI HOSHINO,<sup>†1</sup> DAEWOONG KIM<sup>†2</sup>  
and KIYOSHI TOMIMATSU<sup>†2</sup>

This study analyzes the influence which WEB contents on Internet museums give to people's conduct when they visit and browse facility museums. The analysis was performed from multiple view points: objective evaluation based on the analysis of browsing visitors on digital video images and subjective evaluation through visitors' questionnaires. We set two aims on the study, which are the evaluation points of visitors conduct: 1) analyzing roam characteristics in exhibition facilities and 2) timing stays browsing each article on exhibition. The objective evaluation based on image analysis of digital video data and the subjective evaluation through visitors' questionnaires were evaluated comprehensively. The analysis result is that the disclosure method of Internet museum contents, sculptures and pieces of three-dimensional workmanship in particular, has psychological effect on visitors' motivation for visiting the facility and their

proactive selections among displayed articles. With these analyses, Internet museum contents could have presented an auxiliary function and possibility for exhibition in facilities.

#### 1. はじめに

国内における多くの文化施設は、来館者数の低迷と税収不足による公的施設の見直しともなう施設維持経費の削減やスタッフ不足など、さまざまな問題をかかえている<sup>1)</sup>。しかし、そのような状況においても各ミュージアム<sup>\*1</sup>は文化情報集積拠点としての役割を要請される立場にあり、将来にわたって積極的な文化情報の発信を図らなければ、より多くのミュージアム愛好家を引き付けていくことはできない。しかし、前述の諸問題をかかえる各施設の取組みには、さまざまな障害が立ちはだかるのも事実である。そこで、情報通信技術の発達した現在、インターネット上のホームページを単なる展覧会情報を発信する広報媒体としてではなく、日々の業務では網羅しきれない面をカバーする施設ミュージアムの一部として、その効果を検証することが将来的に重要である<sup>2),3)</sup>。本研究では、施設来館者とインターネット閲覧者の視点による評価や行動の特性分析を通して、インターネットミュージアム<sup>\*2</sup>のWEBコンテンツ<sup>\*3</sup>の効果を明らかにし、インターネットミュージアムの有用性について考察するものである。具体的には、インターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者と、そうでない被験者それぞれの来館時の閲覧行動を撮影したデジタルビデオ画像についてフレーム単位で行う画像解析を客観評価とし、それぞれに行うアンケートやインタビューを主観評価として多視点からの総合的な分析と検討を行った。特に、本研究の調査実験の目的は、インターネットミュージアムによる施設ミュージアムの補助的機能のあり方を検証することにある。そこで、これまで限られた予算の中でデジタルアーカイブに積極的に取り組み、地方の博物館としては、ごく一般的な規模のミュージアムとして<sup>4)</sup>、熊本県八代市が運

†1 九州大学大学院芸術工学府  
Graduate School of Design, Kyushu University

†2 九州大学大学院芸術工学研究院  
Faculty of Design, Kyushu University

\*1 ミュージアム：本論文では、国内の美術系博物館・歴史系博物館・自然科学系博物館など博物館に類する施設を総じてミュージアムと表現する。

\*2 インターネットミュージアム：本論文においては公的博物館がインターネット上で運営するホームページをこのように総称する。

\*3 WEBコンテンツ：インターネットミュージアムにおけるデジタルコンテンツについて、以後、このように総称する。

営する八代市立博物館で実証実験を行っている。実験では、八代市立博物館（熊本県）の展示フロアに複数台のカメラを設置し、撮影した被験者の閲覧行動を二値化処理による残像濃度を手がかりとした滞留時間の計測と、視体積交差法の応用による行動軌跡の抽出を行い、来館者の閲覧における定量的行動評価を行った。実験結果より、インターネットミュージアムの WEB コンテンツを閲覧せずに来館した被験者と、閲覧して来館した被験者を比較し、WEB コンテンツを閲覧した被験者の閲覧行動に特徴的な傾向が見られることを確認した。

以下、2章において本論文の背景と関連研究を、3章においてミュージアム来館者の行動評価における提案手法の詳細について解説する。4章では実験基盤の詳細と施設展示がかかえる課題を述べる。5章では提案手法の有効性を評価する実証実験の詳細を示し、6章では実験結果をふまえた考察と今後の課題について述べる。

## 2. 関連研究

本来、文化情報を発信するミュージアムの本質は来館者と展示物の間で発生するコミュニケーションにある。しかし、日本において、両者間のコミュニケーションが有効に作用しているのかを検討する展示評価への研究はまだ不足な現状である。

従来、展示評価の一手法として、博物館や公共施設における来館者行動を館内で撮影したビデオデータの観察や<sup>5)-7)</sup>、来館者アンケートに基づく評価手法が一般的である。ただし、これらの手法では、研究者側による定性的評価として、来館者の行動評価に主観的要因が多少なりとも含まれるという問題点がある。また、人物行動に関しデジタルデータを用いて画像解析する手法もさかんに講じられているが<sup>8),9)</sup>、これらは、デジタル化にともなう解析手法の自動化に関する研究が主である。

各種公共サービスの見直しが進むなかで、展示評価における従来の主観要因を排除した、より客観的な評価手法の必要性が高まっているが、公共施設における来館者行動について、従来の定性的評価の問題点をこれら画像解析による定量的評価手法で是正した研究事例はない。さらに、今や小型カメラの性能が飛躍的に進歩し、防犯や法規の遵守に用いられるケースが増えていることから、このように、画像解析を用いた来館者行動の定量的評価における研究は、より有用性が高くなると考える。

一方、近年、無線 LAN や RFID、IrDA によるガイド端末を用いた展示評価への取組みが増えているが、これらの技術を用いた来館者の行動分析は、徘徊データをログとして記録するため、より精度の高いデータを取得することが可能である。ただし、それらの端末を携帯しようとする来館者とは、来館の目的意識や学習意欲が特に高い来館者であること

が予想される。ただし、各施設がボトムアップを図りたい来館者の多くは、そのような目的意識が高い来館者であるとは限らない。著者らは、これまで、九州国立博物館との共同研究の中で、音声ガイド機器に IrDA を組み込んだ展示評価システムによる行動評価について検討してきた<sup>10),11)</sup>。その際に来館者調査では、音声解説機器の利用について、「観覧に集中できない」「持ち歩くのがわずらわしい」などの理由から、機器利用に消極的な人々が約3割以上存在した。これら研究の中で、携帯機器による来館者の行動評価は、来館者の閲覧動機と館側の機材投資の余力に左右されるという課題が残された。

さらに、ユビキタス社会の急速な進展により、WEB コンテンツの果たす役割は、よりいっそう拡大しており、これからインターネット上のホームページは、単なる展覧会情報を発信する広報媒体としてではなく、日々の運営で網羅しきれない面をカバーする施設ミュージアムの一部として機能していくことが考えられる。

そこで、施設ミュージアムの展示物と WEB コンテンツとの関連性について、来館者の閲覧行動を客観評価することは、インターネットミュージアムの補助的効果を測る有用な指標になると考える。

本研究では、無線 LAN や RFID、IrDA による携帯機器を用いることなく、その閲覧行動を定量的に評価する1つの手法として、来館時の閲覧行動を撮影したデジタルビデオ画像についてフレーム単位で行う画像解析と、そのほか、アンケートやインタビューによる多視点からの分析と検討手法を提案する。

## 3. 施設来館者の行動評価における画像解析の応用

### 3.1 来館者行動の評価視点

施設展示における来館者の行動は、建築の規模や構造、展示の内容や手法、その密度などさまざまな要因に影響を受けることが予想されるため、本来、多角的に分析・検討を行う必要がある。しかし、本研究では、WEB コンテンツと施設展示の内容が来館者行動に与える影響を分析する点に重きを置いていることから、次の点に主眼を置いている。

- (1) WEB コンテンツ閲覧による影響を明らかにするため来館者の展示施設内における徘徊特性を分析する。
- (2) 来館者の興味関心の対象を分析するため展示閲覧時における展示内容ごとの滞留時間を計測する。

### 3.2 画像解析による徘徊分析

本研究では、来館者の徘徊について客観的な行動評価を行うため、複数のデジタルビデ

カメラによる記録とその撮影データを用いた画像解析による分析を行う<sup>12),13)</sup>。具体的には、撮影で得られた画像データを用いて、それぞれの特徴的フレームデータ画像を抽出し、それらに対し、閾値処理を施すことで画像内の来館者オブジェクトの認識を行う。さらに、得られた画像を用いて視体積交差法の応用により来館者徘徊軌跡の復元を図る。

### (1) 撮影データにおけるフレーム単位の閾値処理

複数台のデジタルビデオカメラで撮影した映像データから特徴的なフレームを抽出し、その画像から来館者部分を取り出すため、閾値処理で画像処理を行う。閾値処理とは、デジタル画像の構成要素である画素の明るさを基準値として、あるレベルで区切り、そのレベルより明るい部分に 0 暗い部分に 1 を割り当て、黒と白の 2 つの構成要素からなる画像に変換する二値化処理<sup>\*1</sup>のことである。画像解析を用いた本実験において、妨げとなる要因は展示室内の照度変化による被写体の見え方や、それらの動きによって生じる残像の変化が考えられる。しかし、今回の実験施設を含む博物館では、外光による展示品の劣化を防ぐため、外光はすべて遮断されるのが一般的である。よって、時間経過による室内の照度変化は生じないものとする。

### (2) 視体積交差法の応用と徘徊軌跡の復元

閾値処理で確認された来館者オブジェクトの画像は同期のズレが 1 フレーム内の画像に対し、それぞれのフレームを重ねることで、理論的には徘徊軌跡が復元できることとなる。そのために、本研究では視体積交差法という 3 次元形状を多視点で撮影された物体のシルエットを 3 次元空間に逆投影し、それらの重なり合った共通エリアを復元対象とする画像解析の手法を応用する<sup>14)</sup>。さらに、本実験では、復元対象とする来館者の行動軌跡とされる 3 次元空間を任意の大きさで取り出し、それぞれのオブジェクトの中心座標を撮像面に投影し、オブジェクトの内外を判定する。今回は来館者の徘徊軌跡の抽出を目的とするため、それぞれのフレームから取り出した 2 次元画像上で合成したものを基礎データとする(図 1)。

#### 3.3 来館者滞留時間の計測

動いている物体をビデオ撮影する際に、シャッタースピードをフレームレートより遅くすることで、撮像中に移動体の軌跡として残像を記録することが可能となる。そこで、図 2 に示すように、ある一定の残像が生じている画素範囲を特定し、残像が生じていない間を展示物に対す

\*1 二値化処理：代表的な画像処理法の 1 つ。量子化レベル数を 2 にする処理であり、しきい値を設定してその値以下を最小値、以上を最大値とする処理法と、濃度レンジのある範囲のみを最小値、それ以外を最大値とする処理法がある。

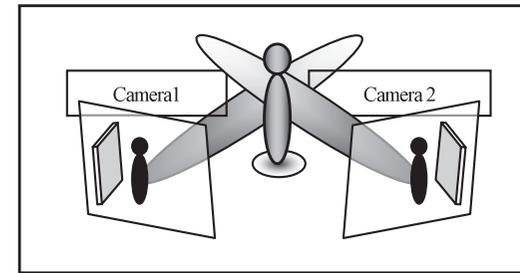


図 1 徘徊軌跡の復元  
Fig. 1 Forming a trace of roam.

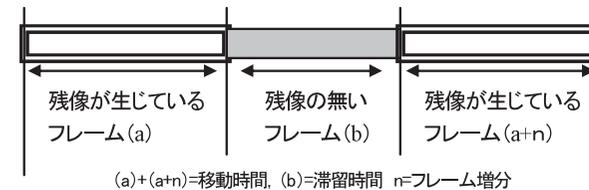


図 2 閾値処理による滞留時間の計測  
Fig. 2 Timing stays based on threshold processing.

る来館者の滞留時間として計測する。具体的には、各フレームの残像が消滅するフレームの前後を閾値処理し、同画素のピクセル範囲のスケールで、移動時間と停止時間の区分けを行う。

残像の発生と未発生の時間を画像解析によって測定し、滞留時間を計測するため、各画像中の画素の階調分布を表す濃度ヒストグラム(図 3)において輝度 140 を基準値とし、その数値以上の濃度について残像が発生したと判断した。また、本実験において特に留意した点は以下のとおりである。

- 来館者は展示品の前に立ち止まっても、つねに観察の際に上半身や頭部は動いている可能性が高く、観察中の時間も移動時間としてカウントしてしまうため、観察中の上半身の残像は対象としない。
- 来館者の移動状態と停止状態を区別するには、上半身より下半身の方が特定しやすく、特に、足元の動きが判断の対象とすべきである。
- 閾値処理の際、対象物の濃度情報がより重要となるため、展示品ごとのエリア単位の明るさについてあらかじめ計測する必要がある。

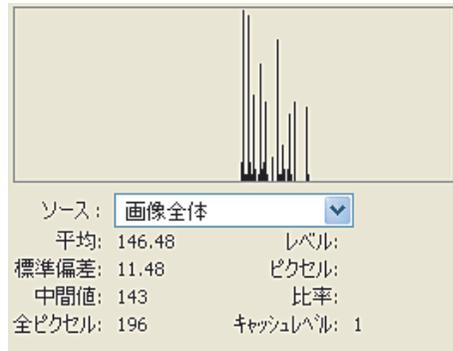


図 3 濃度ヒストグラム  
Fig. 3 Histogram of density.

- 今回は、外光による影響がないため、時間経過による室内の明るさの変化はない。
- 1 度に大人数の被験者が入室した場合、被験者相互による死角が生じるため、あらかじめ 4~5 人のグループを設定し、グループ単位の計測を行う。

### 3.4 滞留時間計測における留意点

画像解析を用いた計測を行うにあたって、留意すべき点がいくつか考えられる。

- 残像の発生は、適正であるか（残像の発生に対する露光なども考慮に入れる）。
- フレームレートは適正であるか。
- 撮影対象とする被験者のどの個所を解析のエリアとすべきか。

これらの点をふまえ、以下の検証を行っている。

- (1) 各フレーム画像の特定のエリアを設定し、その濃度変化を測定する（図 4）。  
動作変化の著しい下半身を測定エリアとし、その残像の濃度変化をフレーム単位で測定する。特に、来館者の動きを計測する際に、来館者に対するトラッキング枠を設け、そのトラッキング枠の底辺から 30%~40%に位置する脚部を計測位置とした（図 5）。
- (2) 1/30 sec, 1/20 sec, 1/10 sec, 1/4 sec 各レートごとに濃度変化をグラフ化し、適正に変化する箇所とそのフレームレートを特定する（図 6）。

これらの検証から、測定すべき適正な箇所を下半身の部分とし、その濃度変化を比較することで、特に顕著な濃度変化を示した 1/4 sec にフレームレートを設定した。特に、図 4 で示す残像の発生した箇所についてフレーム単位で濃度計測を行い、フレームレートごとに適正比較を行う。各画像中の画素の階調分布を表す濃度ヒストグラムを用いて、一定区画の画

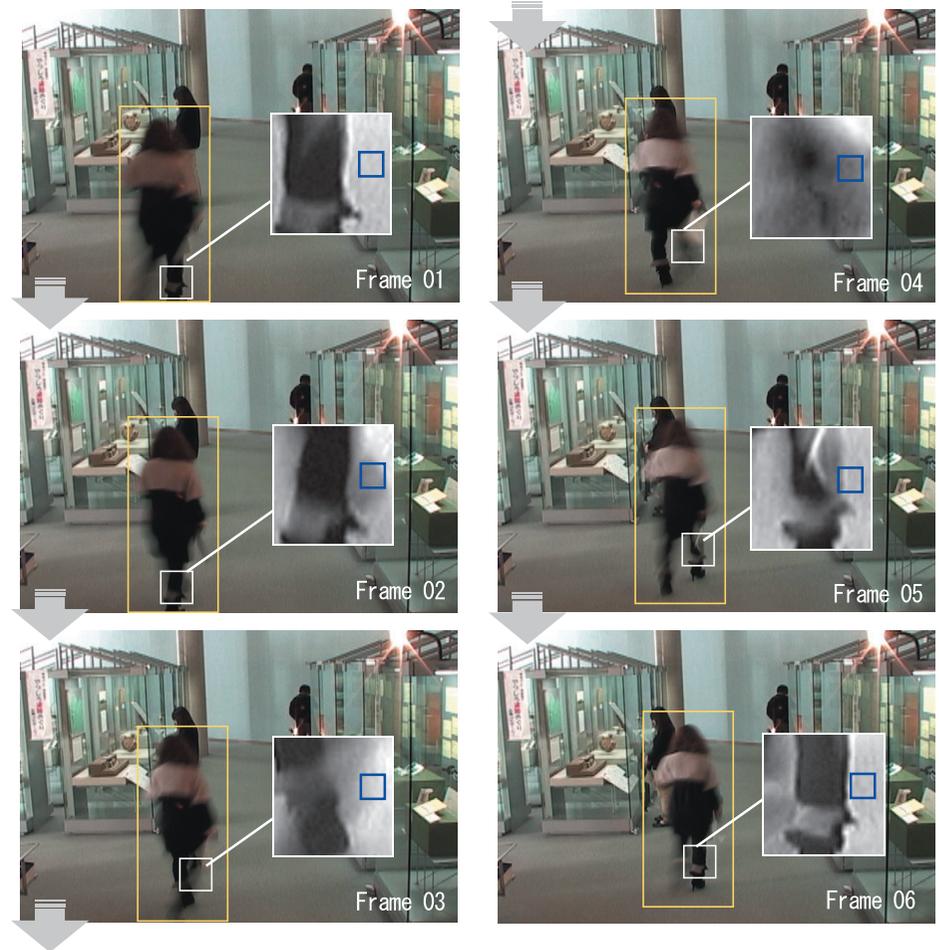


図 4 特定エリアにおけるフレームごとの濃度変化  
Fig. 4 Concentration changes in specified area.

像濃度をグラフ化し、比較検討を行っている（図 6）。

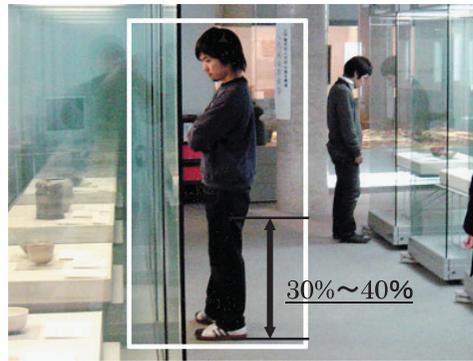


図 5 トラッキング枠  
Fig. 5 Frame of tracking.

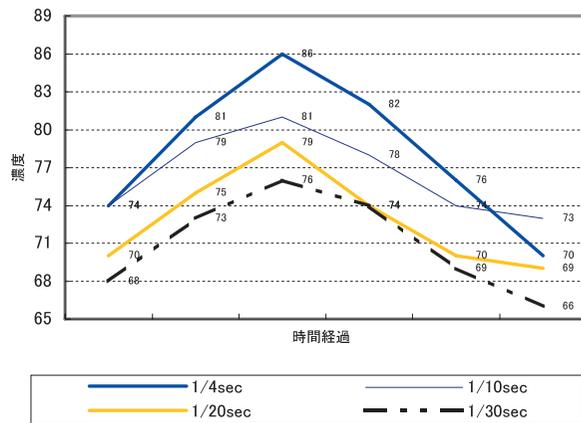


図 6 各フレームレートの濃度変化  
Fig. 6 Concentration changes in each frame-rate.

#### 4. 実験基盤

##### 4.1 展示施設とインターネットミュージアム

今回の実験は、熊本県八代市が運営する八代市立博物館の展示場の中で最も敷地面積の広い第 1 常設展示室で行った。調査実験を行った展示室の詳細は表 1, 図 7 のとおりである。

表 1 展示ケースの内容詳細

Table 1 Each article on exhibition.

展示ケース群	展示内容
ケース群 ①	八代焼き(特徴的な八代焼きを江戸時代より明治中期まで年代順に展示)
ケース群 ②	八代焼き・その他(登り窯の模型など、制作段階の詳細な解説を展示)
ケース群 ③	絵画・古文書(巻物や掛け軸を中心とした水墨画や歴史的書状を展示)
ケース群 ④	金工・刀剣(肥後金工として知られる透かし彫りの刀鐔や金工を施した刀装や刀剣を展示)
ケース群 ⑤	仏像(主に木造の薬師如来立像や観音菩薩立像を展示)
ケース群 ⑥	考古関連(八代市にて発掘された遺跡を中心に展示)

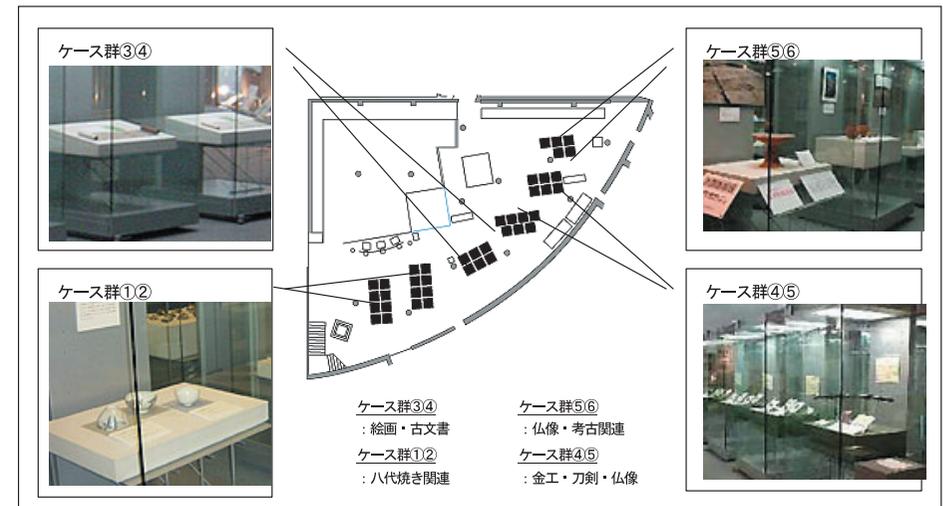


図 7 施設における展示の様子(実験環境)

Fig. 7 Experimental environment.

これら収蔵品の展示レイアウトは、以下のようなコンセプトで行っている。

- 1) 一般的な地方ミュージアムに多く見られる通史(古代~中世~現代と、年代を追って展示する)のレイアウトでなく、展示ケース群ごとに各テーマ決めや分類を行って



図 8 八代市立博物館 未来の森ミュージアム <http://www.city.yatsushiro.kumamoto.jp/>  
Fig. 8 Yatsushiro Municipal Museum.

表 2 インターネットミュージアムコンテンツの内容  
Table 2 WEB contents on internet museums.

(トップページ)	
■お知らせ:新着情報	
■企画展示の情報(イベント情報)	
■常設展示	
第1常設展示場:八代の歴史と文化	
第2常設展示場:松井文庫	
(メインコンテンツ)	
■収蔵品情報	■施設関連情報
収蔵品検索	ご利用案内
八代の文化財	刊行物
収蔵品紹介	沿革・建物概要
イベント案内	ミュージアムショップ
■教育関連情報	博物館友の会受付
キッズページ	休館日
教育活動	アクセス
学校の先生方へ	サイトマップ
■学芸員情報	■その他
学芸員の部屋	リンク
学芸員実習について	Q&A

いる。

- 2) 「森の中を散策するように展示品を見て回る」感覚で一連のストーリー性や細かい順路を設けるのではなく、好きなところから閲覧ができるように配置している。
- 3) 各ケース群それぞれで八代らしさをコンセプトとした展示を行い、展示品全体を通して八代の特徴を理解するようなレイアウトを行っている。

これらのコンセプトは、施設の企画・設計段階より固められた基本方針であり、まずは、施設来館者が主体性を持って、好きなテーマから鑑賞することが目的とされたものである。よって、展示室の中では、森の中を散策するような感覚で見ることができ、さまざまな自分なりの発見を楽しむことができるよう意図されている。そのため、1点で見通せるような箇所がなく、何かしら柱やケースなどの障害物を設けることで、あえて来館者に展示室内を歩かせるようレイアウトされている。

一方、八代市立博物館のインターネットミュージアムは(図8)、表2のような内容のWEBコンテンツを公開している<sup>15)</sup>。本インターネットミュージアムの特性は表3のように整理され、収蔵品検索については、表4のような仕様で収蔵品の一部を公開している。展

示ケース群④⑤で展示されている金工や刀剣、仏像といった立体物は、本来、正面からの静止画ではその特徴を観察するのは難しく、さまざまな角度から観察するのが適当であるが、八代市立博物館のインターネットミュージアムでは、表4で示すように、現在の正面の静止画による情報公開しか行われていない。

#### 4.2 施設展示における物理的限界

ミュージアムは文化遺産の収集/保存や調査/研究、公開/展示といった行政サービスを求められるが、収蔵品の施設展示では現物を扱うがゆえに展示スペースの制約がつねにもなう。八代市立博物館は敷地面積 8,501.41 m<sup>2</sup>/延床面積が 3,418.3 m<sup>2</sup> あり、うち展示スペースとして確保されているのは、第1常設展示室 631.2 m<sup>2</sup>・第2常設展示室 242.8 m<sup>2</sup>・エントランス展示スペース 247.1 m<sup>2</sup>・特別展示室 289.5 m<sup>2</sup>の合計 1,410.6 m<sup>2</sup>である。これは、延床面積の 41%であり、全体の半分に満たない。さらに、すべてのスペースに展示品を敷き詰めるのではなく、単体の展示ケースや壁際の展示ケースに一定の間隔で余裕をもたせた配置がなされている。八代市立博物館では、常設展示室に 42 の単体展示ケースがあり、その他露天展示まで含めると、オリジナル資料が約 60 点展示できることになる。また、国際基準に「IFLA(国際図書館連盟)資料保存の原則」<sup>16)</sup>があり、この基準に従えば、年間積

表 3 インターネットミュージアムの特性  
Table 3 Characteristics of internet museums.

項目	内容
データベースの有無	有り (検索用と新着情報登録用)
開発言語	JAVA, HTML, PostgreSQL
イベント新着情報	有り (職員の個別入力によるCMSシステム)
収蔵品検索	有り(職員によるデータベース登録が可能)
収蔵品情報	職員のすすめる特定コンテンツ有り
展示館情報	有り (第1, 第2, 常設展示室, 企画展示情報)
子供向けコンテンツ	有り(子供向けの平易な紹介コンテンツ)
教育関連情報	講座情報有り, 年間スケジュール掲載は無い
外国語への対応	無し
年間スケジュール	無し

算照度 5 万ルクス時 = 50 ルクス × 1 日 8 時間 × 展示日数 125 日間で標準値となる。八代市立博物館の展示照度は 100 ルクスのため、展示が可能な期間は標準値の半分である最大 2 カ月 (60 日間) とされている。つまり、展示品の保存状態を考慮し、年間最大 6 回しか展示の入れ替えができない計算になる。そこで、年間の展示点数は 60 点 × 6 回の展示替えとして約 360 点となり、実際には展示替えしない場合や特別展示として数が増減することもあるが、これは、同館の収蔵品 3,967 点 (収蔵品: 3,143 点 + 寄託品: 824 点) のわずか 9% でしかない。

## 5. 評価実験

### 5.1 調査の手順と実験機器の詳細設定

本研究の調査実験では、施設ミュージアムの来館者がインターネット情報を事前に 1 時間以上閲覧したうえで来館した際と、そうでない場合の特性を図 9 に示す評価の流れで比較検証を行う。主観的な評価としてそれぞれの来館者にアンケート調査を行い、その内容を分析する。さらに、客観的な行動評価とするため、複数のデジタルビデオカメラによる撮影

表 4 収蔵品検索の情報内容  
Table 4 Contents of retrieval.

項目	内容
資料数	2672 件
作品分類	美術(絵画, 書籍, 八代焼, その他陶磁器, 金工, 和紙, 染織その他), 歴史(寄贈・購入資料, 各家文書資料, その他), 民族(衣食住, 生産・生業, 交通・運輸, 社会生活, 信仰, 儀礼, その他), 考古
表示方法	静止画のみ(正面)
説明文	有り(作者名/生没年/作品名/作品名/制作年/品質・技法・形状/法量/数量/備考/分類名)
拡大機能(全体・部分拡大)	2段階の拡大表示
回転機能/多角度閲覧機能	無し
補助画像の有無	無し
仮想空間(VRML)の活用	無し

データを用いた画像解析による分析を行う。

また、来館者が展示物を閲覧する際に、どのように徘徊するかその違いを解析するため図 10 に示すように展示室内に合計 11 台のビデオカメラ<sup>\*1</sup>を設置した。特に、本施設は設計コンセプトとして、森の中を散策するかのように展示室内を来館者に歩かせるよう設計されているため、展示ケース群を 1 カ所から見通せるようには配置されていない。そこで、各レーンごとに 2 台のカメラをそれぞれ交差するアングルに被写体がとらえられるよう配置し、視体積交差法を用いて移動軌跡を計測するに十分な解析用の撮像データを撮影した。撮影時にそれぞれのカメラのシャッタースピードを被験者の動的残像が生じるように 1/4 sec に設定し、撮影画像に生じたその残像を用いて徘徊の軌跡を画像解析(主に二値化処理)で求める(図 11)。特に、被験者の動きをより広範囲にとらえるため、隣り合う各展示ケース群のレーンごとにビデオカメラを配置した。実験は、(第 1 回) 2 月 4 日-8 日(5 日間)、

\*1 SONY DSR-PDX10 11 台を用いて実験を行った。

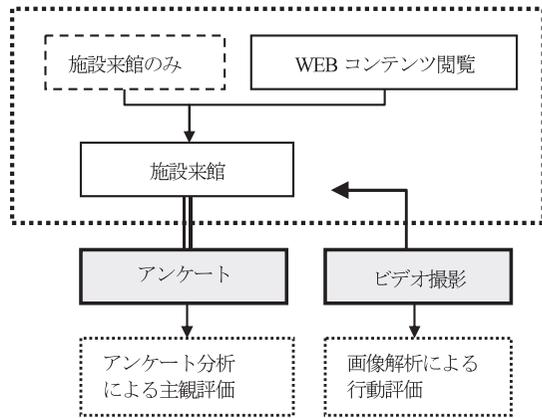


図 9 評価の流れ  
Fig. 9 Flow of evaluation.

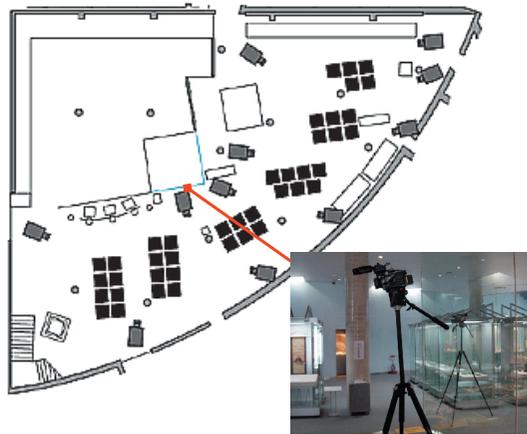


図 10 展示室内のビデオカメラ配置  
Fig. 10 Allocation of video camera in exhibition facilities.

(第 2 回) 2 月 12 日-15 日 (4 日間), (第 3 回) 2 月 18 日-22 日 (5 日間) の 3 回に分けて行っており, 閲覧時間はあらかじめ設定せず, 被験者には 4~5 人 1 組で閲覧してもらった. 本実験では被験者に対し, 実験の目的と撮像データの活用を理解したうえで参加して



図 11 二値化処理画像を合成した徘徊軌跡  
Fig. 11 A trace of roam with binary image.

表 5 被験者の年齢別構成  
Table 5 Age structure of subjects.

年齢	男性	女性	合計
10代	9	9	18
20代	15	18	33
30代	13	19	32
40代	10	13	23
50代	7	8	15
計	54	67	121

もらったことから, プライバシに関するトラブルは特に生じなかった. しかし, 不特定多数を被写体として映像記録するような実用段階では, あくまで, 展示評価以外の目的で使用することがない旨を示し, その取扱いにおけるプライバシー保護に関する方針を明確にする必要がある.

### 5.2 実験被験者の区分け

対象とした被験者は 10 代から 50 代の男女 121 人 (男性: 54 人, 女性: 67 人) (表 5) であり, それぞれの来館パターンごとに ① 施設来館のみ 63 人, ② 施設来館 + WEB 閲覧 58 人が参加した (表 6). 参加した被験者は, 地元八代在住者 56% (68 人), その他 44% (53 人), 特にインターネットミュージアムを閲覧したうえで来館する被験者は, それぞれの年代で,

表 6 被験者の閲覧形式別構成  
Table 6 Browsing structure of subjects.

年齢	施設訪問のみ		施設来館 +Web 閲覧		合計
	男性	女性	男性	女性	
10代	5	4	4	5	18
20代	9	10	6	8	33
30代	6	9	7	10	32
40代	5	8	5	5	23
50代	4	3	3	5	15
計	29	34	25	33	121

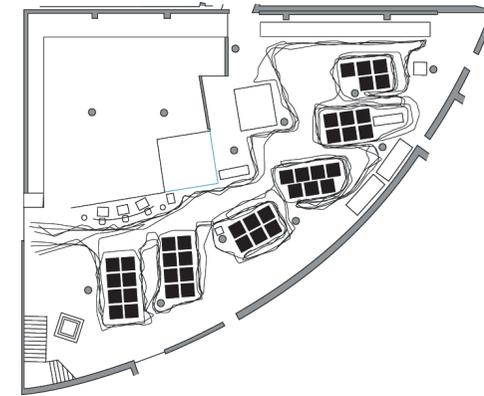


図 12 施設閲覧のみの来館者徘徊軌跡  
Fig. 12 A trace of roam on only visiting the facility.

インターネット経験年数 2 年以上, 具体的にはネットサーフィンを 1 日平均 1 時間以上<sup>\*1</sup>, インターネットブラウザに関する知識レベルについては, ブラウザの基本操作はもとより, 検索エンジンの操作, Flash などインタラクティブコンテンツの基本操作について知識を有することを前提とした。実験には, ボランティア, 博物館友の会, 研究室, そのほか, 紹介してもらった友人や知人, そのほか来館者で実験について事前に理解してもらった方々に協力を依頼し, 被験者として参加してもらった。今回は, 展示について興味を喚起し, 地域におけるミュージアムの存在価値について理解を促す目的から, 来館者数が特に落ち込んでいる 20 代から 30 代の層について被験者数を他の年代より多くしている。本実験では, 各年代から 1 人ずつ選定された 4~5 人のグループを構成したが, 20 代~30 代の被験者については, 他の年齢層より人数が多いことから, グループによっては構成人数に偏りが生じたものもある。

### 5.3 徘徊軌跡の抽出による行動特性分析

展示室内の閲覧者の動きを撮影し, フレーム単位の画像を閾値処理することで, その行動特性を分析した。それぞれの画像の軌跡を追跡し, 1 秒ごとの点をつなげ, その代表的なルートを重ね合わせたものが図 12, 図 13 である。徘徊の軌跡から閲覧者が各展示ケースを確実に見ているのが分かるが, 実際に展示室内で人の動きを観察すると, インターネットミュージアムを閲覧せずに来館した被験者は, できるだけ万遍なく見て周るといった感じであり, 学芸員が示す順路に正しく従っている被験者が多い。それに対し, インターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者は, あらかじめ展示品の情報を取得しているため

か, 閲覧中に参加仲間とそれぞれの情報を交換し合い, 関心のある展示物には時間をかけて何度も閲覧するような光景が見られた(図 14)。閲覧時間の経過を示した各被験者の代表的な徘徊軌跡(図 15, 図 16)においても, インターネットミュージアムを閲覧せずに来館した被験者に比べ, 関心のある展示品に何度も足を運んでいる様子が表れており, 特に, 展示ケース群 ④ ⑤(図 7)に時間をかけて閲覧していることが分かる(図 16)。さらに, 撮影したビデオデータ映像を用いて, 被験者の閲覧行動を観察すると, 標準的な閲覧行動は 4 種のタイプに分類することができる(図 17)。この中でも, 展示ケース群 ④ ⑤に A や B のタイプが顕著に観察されたのは, あらかじめインターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者であった。さらに, これらの被験者は展示室に入った時点で, すぐに閲覧したい展示物を選ぶような動作を見せている。これらの点から, インターネットミュージアムをあらかじめ閲覧して来館した被験者は, ミュージアムを来館以前に展示品を鑑賞する場として主体的にデザインしていたと考えられる。

### 5.4 滞留時間計測による閲覧行動評価

撮影データより展示室での各被験者の閲覧時間やケース前の滞留時間を計測した。測定した数値は, 展示ケース群ごとに集計し, 表 7, 図 18 に示すような結果となった。集計結果からインターネットミュージアムを閲覧して訪問した被験者の方が長く時間をかけて閲覧しており, 特にケース群 ④ ⑤に多く滞留していることが分かる。さらに, インターネット情報を閲覧して来館した被験者と, 閲覧せずに来館した被験者の 2 要因の滞留時間につい

\*1 (平成 20 年度総務省情報通信白書) インターネット利用時間: 1 日平均利用時間 71.9 分を参考にした。

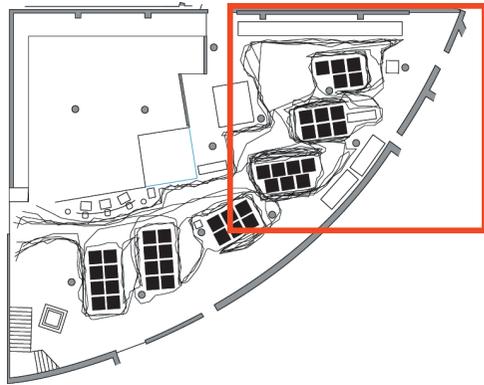


図 13 WEB 閲覧後の来館者徘徊軌跡  
Fig. 13 A trace of roam on after browsing WEB contents.

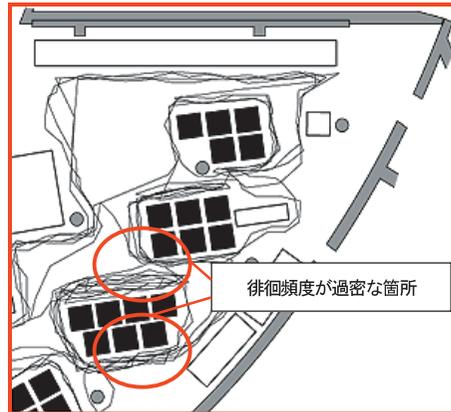


図 14 WEB 閲覧後の来館者徘徊軌跡の拡大図  
Fig. 14 Expansion of trace of roam on after browsing WEB contents.

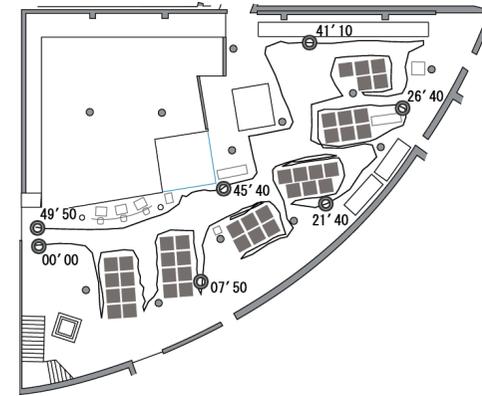


図 15 施設閲覧のみの来館者徘徊軌跡  
Fig. 15 A trace of roam on only visiting the facility.

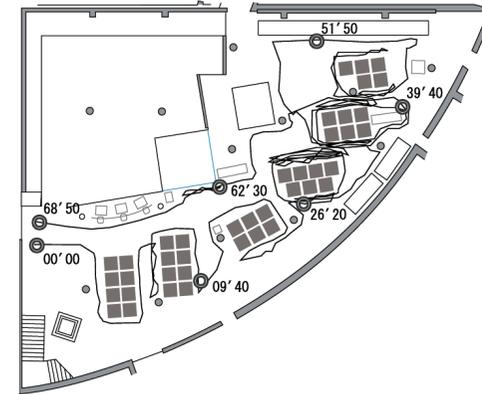


図 16 WEB 閲覧後の来館者徘徊軌跡  
Fig. 16 A trace of roam on after browsing WEB contents.

て t 検定を行った結果、滞留時間の全体集計について、有意差が認められなかったものの、展示ケース群 ④ ⑤ については、5%の有意水準で差が認められた。

#### 5.5 アンケートによる訪問者の主観評価と特性分析

展示がどの程度成功しているか測定するためには、来館者に展示体験がいかに有効に提供

されたかを検討する必要がある。特に、展示品とそれを閲覧する来館者の間にある相互作用を測り、具体的に数値化するための因子が重要となる。今回の調査では、国内外における実績ある施設の評価指標<sup>17)</sup>、研究事例<sup>18)</sup>や文献<sup>19)</sup>、<sup>20)</sup>を参考に基礎となる評価指標を設定し、その評価指標に基づくアンケート調査で WEB コンテンツ閲覧者と施設展示閲覧者の主観評価を行う。

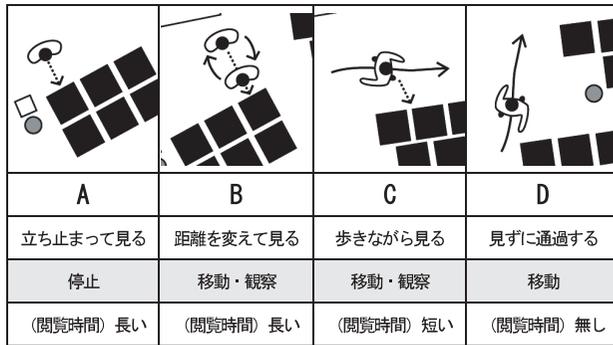


図 17 閲覧行動のタイプ  
Fig. 17 Types of browsing.

表 7 閲覧者滞留時間の集計結果  
Table 7 Time of stays browsing each article.

展示 ケース群	施設訪問 のみ	施設来館 +Web 閲覧	合計
ケース群①	3' 20	4' 10	7' 30
ケース群②	5' 20	6' 30	11' 50
ケース群③	6' 30	8' 40	15' 10
ケース群④	7' 20	10' 10	17' 30
ケース群⑤	7' 40	11' 20	19' 00
ケース群⑥	8' 20	8' 30	16' 50
合計	38' 30	49' 20	87' 50

【基礎となる評価指標】

- 来館者が最も印象的に見たものは何か
- どの言葉が最も効果的に伝わったか
- 来館者の思考の方向付けは効果的に行われているか
- 説明要素が意図したとおりに機能しているか
- 来館者は展示品の価値を理解しているか
- 来館者は来館後に学習情報をきちんと理解しているか
- 展示は来館者のニーズを満たしているか

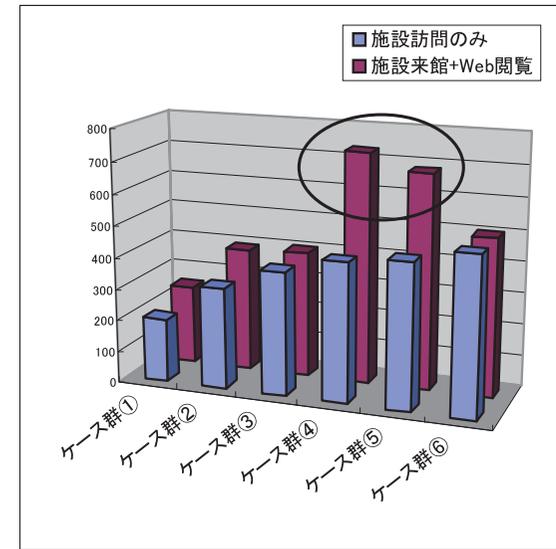


図 18 各閲覧者の滞留時間  
Fig. 18 Time lengths of each stays browsing article.

さらに、各アンケートの質問内容は基礎となる評価指標に対し、以下のような関連性を持っている。

- 「基礎となる評価指標」と「アンケート質問」との関連性
- 来館者の思考の方向付けは効果的に行われているか
  - 「展示の順路は分かりやすかった」
- 展示は来館者のニーズを満たしているか
  - 「展示品の数は適当である」
  - 「展示の照明の明るさは適当である」
  - 「展示品は見やすい配置がされている」
  - 「展示品の解説の量は適当である」
- 説明要素が意図したとおりに機能しているか
- 来館者は展示品の価値を理解しているか
- どの言葉が最も効果的に伝わったか
- 来館者は来館後に学習情報をきちんと理解しているか

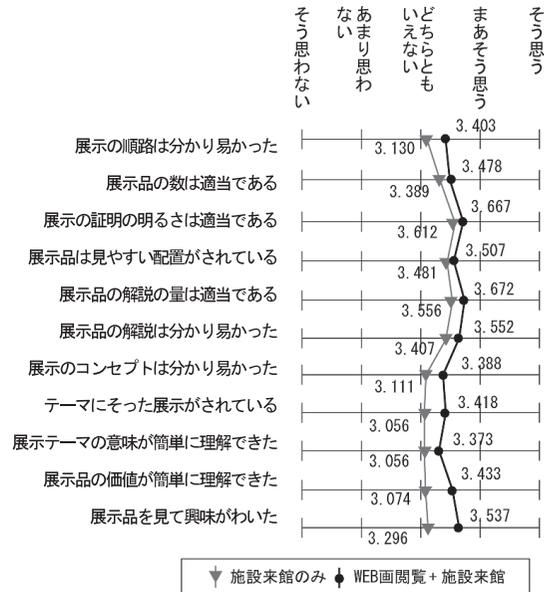


図 19 各閲覧者の主観評価集計

Fig. 19 Subjective evaluation through visitors' questionnaires.

- 「展示品の解説は分かりやすかった」
- 「展示のコンセプトは分かりやすかった」
- 「テーマにそった展示がされている」
- 「展示テーマの意味がかんたんに理解できた」
- 「展示品の価値がかんたんに理解できた」
- 「その他 (自由記入)」
- 来館者が最も印象的に見たものは何か
  - 「展示品を見て興味がわいた」
  - 「その他 (自由記入)」

アンケートは各質問事項で、評定尺度法に基づき「そう思う」「まあそう思う」「どちらともいえない」「あまり思わない」「そう思わない」と、「5 = そう思う ~ 1 = そう思わない」の5段階で評価してもらった。アンケートはすべての被験者に対して行っている。アンケートの回収率は98%であった。各質問の点数はインターネットミュージアムを閲覧したう

で来館した際と、そうでない場合の両来館者ごとに各質問の平均値を算出している。その結果、図 19 に示すように全体的に、インターネットミュージアムを閲覧して訪問した来館者の方が評価が高く、特に、展示品の価値が理解できる点や、展示物に対し興味が喚起される点についても比較的によく評価している。

## 6. 考 察

今回の実験では、表 7 の閲覧者滞留時間の集計結果のように、展示ケース群ごとに滞留時間の差がそれぞれに生じており、特に展示ケース群 ④ ⑤ については滞留時間がより長く、事前にインターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者において特に顕著な数字を示し、t 検定を行った際にも 5% の有意水準で差が認められた。特に、インターネットミュージアムをあらかじめ閲覧して来館した被験者に顕著な数値を示した展示ケース群 ④ ⑤ では表 1 にあるように、展示されているものは金工や刀剣、仏像といった立体物であった。それら展示品の特徴として、

- 小・中規模の立体物である
- 刀剣や仏像は繊細な彫刻が施されているものが多い
- 模様は彫刻であり、陶磁器のように表面に描画されたようなものではない
- インターネットミュージアムでは、正面から撮影した写真しか公開されていない
- WEB コンテンツとして「職員のすすめる所蔵品」の中で金工が紹介されている
- 金工、刀剣、仏像が分類される歴史分野の WEB コンテンツは所蔵品検索データベースの中で 66% を占める

などの点があげられる。

また、被験者のアンケートにおいても、金工、刀剣、仏像などの立体物に特に興味を示す記述が多く、これはインターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者において、特に顕著に表れている。それら主観評価はビデオデータを用いた解析による徘徊の軌跡や滞留時間の計測にも表れている。また、撮影したビデオデータ映像について被験者の閲覧行動を観察すると、展示室への入室直後、閲覧の対象を探すような様子がインターネットミュージアムを事前に閲覧して来館した被験者に特に多く見受けられた。これらは、インターネットミュージアムを事前に閲覧したことが展示物の鑑賞行動に積極的な動機を与え、より主体性を持たせたものと解釈される。一方、施設訪問のみの被験者は展示ケース群の後半へ移動するのにもなって滞留時間が延びており、展示品を万遍なく閲覧する徘徊特性に加え、閲覧時間も自ら選択したケース群に積極的な見方をしていくわけではなく、閲覧順序にそ

て展示を見ているうちに徐々にそれぞれの展示ケース群ごとに滞留する時間が長くなっていったと考えられる。これら両者の行動特性を比較すると、当初、八代市立博物館がコンセプトとした、“森の中を散策するような”感覚で好きなところから見て周る”に比較的則した鑑賞行動をとっていたのは、インターネットミュージアムを事前に関連し、来館した被験者であったことが理解できる。さらに、金工や仏像など立体物、特に彫刻のような細工があるものに対し、より高い関心を示しており、インターネットミュージアムを閲覧して来館した被験者にその影響が顕著に現れていた。これらの点から、少なからず事前閲覧を果たした被験者において、インターネットミュージアムコンテンツの開示による影響があったものと考えられる。つまり、インターネット上の公開コンテンツも展示施設への来館前に閲覧を促すことで、来館者の閲覧行動に動機を与え、展示品の価値を理解することで、より積極的な鑑賞行動を促す補助的役割を十分に担うことができると解釈する。

### 参 考 文 献

- 1) 上山信一, 稲葉郁子: ミュージアムが都市を再生する, 日本経済新聞社, pp.101-196 (2004).
- 2) Marty, P.F.: “Museum websites and museum visitors” digital museum resources and their use, *Museum Management and Curatorship*, pp.81-99 (2008).
- 3) Mason, David, D., M. and McCarthy: “Museums and the culture of new media” an empirical model of New Zealand museum websites, *Museum Management and Curatorship*, pp.63-80 (2008).
- 4) 文化庁: 「美術館・博物館支援方策策定事業—まちに生きるミュージアム」における公立の美術館・歴史博物館の組織・運営状況に関する調査結果の概要, 文化庁調査, pp.2-3 (2008).
- 5) 坪山幸王, 佐藤信治: 水族館の観覧空間における展示水槽・展示物に対する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.511, pp.107-114 (1998).
- 6) 加野隆司, 松本啓俊: 展示方法と鑑賞行動からみた博物館の建築計画に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.454, pp.55-64 (1993).
- 7) 奥村高明: 状況的实践としての鑑賞「美術館における子どもの鑑賞活動の分析」, 美術系教育学会, No.26, pp.151-163 (2005).
- 8) 羽下哲司, 鷲見和彦, 八木康史: 時間平均シルエットを用いた能動カメラによる人の追跡, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-II, No.2, pp.291-301 (2005).
- 9) 天本直弘, 藤井明宏: 画像処理技術による障害物検出と移動物体追跡方法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J81-A, No.4, pp.527-535 (1998).
- 10) 金 大雄, 星野浩司, 李 重燁: 平成 19 年度調査報告書「九州国立博物館における音声解説機器のコンテンツ設計のための基礎調査」, 九州大学 (2007).

- 11) 金 大雄, 星野浩司, 李 重燁: 平成 20 年度調査報告書「九州国立博物館における展示評価システムの設計と評価」, 九州大学 (2008).
- 12) 中島正之, 中村拓巳, 斉藤 豪: 動画像中の移動物体領域の抽出と追跡—移動物体の輪郭線抽出のための一方法, 信学技報, pp.22-25, 電子情報通信学会 (1994).
- 13) 小野口一則: 蓄積時間の異なる輝度ヒストグラム間の相関による移動体検出, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J90-D, No.8, pp.1998-2008 (2007).
- 14) 安居院猛, 中嶋正之: 画像情報処理, pp.46-60, 128-166, 森北出版 (2007).
- 15) Geber, K.: DIGITAL HERITAGE NEWS Participatory Digital Cultural Content, *Museum International*, Vol.58, pp.121-122 (2006).
- 16) 国文学研究資料館史料館: アーカイブズの科学, 柏書房 (2003).
- 17) 静岡県立美術館評価委員会: 公立博物館の経営評価モデル指標, pp.117-134, 静岡県立美術館 (2005).
- 18) 上山信一, 三木美裕, 佐々木秀彦, 平田 譲, 川嶋ベルトラン敦子: ミュージアムの評価と改善, pp.132-177, アム・プロモーション (2003).
- 19) デビッド・ディーン: 美術館・博物館の展示—理論から実践まで, pp.117-134, 丸善 (2004).
- 20) ヤコブニールセン: ユーザビリティエンジニアリング原論, pp.129-176, 東京電機大学出版局 (2002).
- 21) 星野浩司, 金 大雄, 富松 潔: 国内ミュージアムのあり方としてのデジタルミュージアムにおける検証と考察, 日本デザイン学会第 5 支部平成 18 年度研究発表会発表論文集, pp.16-17 (2006).
- 22) 星野浩司, 金 大雄, 富松 潔: 地域における公的ミュージアムの将来的なあり方に関する検証と考察, 2007 年度文化経済学会 <日本> 年次大会 埼玉大会 発表論文集, pp.84-85 (2007).
- 23) 星野浩司, 金 大雄, 富松 潔: 多視点分析によるミュージアムコンテンツの評価と考察, FIT 情報科学技術フォーラム第 7 回大会論文集, pp.165-166 (2008).

(平成 20 年 7 月 28 日受付)

(平成 21 年 3 月 6 日採録)



星野 浩司 (学生会員)

2006 年九州大学大学院芸術工学府博士前期課程修了。現在、同工学府博士後期課程在学中。2009 年より九州産業大学芸術学部写真映像学科准教授。3DCG, デジタルコンテンツ, デジタルミュージアムにおけるコンテンツ効用に関する研究に従事。日本デザイン学会, ミュージアムマネジメント学会, 日本写真学会, ADADA (アジアデジタルアートアンドデザイン学会) 各会員。

イン学会) 各会員。



金 大雄

1998年九州芸術工科大学大学院芸術工学研究科博士前期課程修了。2002年より九州芸術工科大学芸術情報設計学科講師。2005年より九州大学大学院芸術工学研究院芸術情報部門准教授。現在に至る。デジタルコンテンツ、デジタルアーカイブ等の研究に従事。日本デザイン学会、芸術工学会、ADADA（アジアデジタルアートアンドデザイン学会）各会員。



富松 潔

九州芸術工科大学卒業，英国王立芸術大学院（RCA）コンピュータリレイテッドデザインコース修了（ディプロマ），博士（芸術工学）。1994年より九州芸術工科大学講師，2000年より九州大学大学院教授。現在に至る。ACM SIGCHI 会員，日本デザイン学会理事，アジアデジタルアートアンドデザイン学会理事。