

博物館教育におけるICT活用

近藤 智嗣¹⁾ 2)・有田 寛之³⁾

博物館の機能には、資料の収集・保存、調査研究、展示、教育普及などがあるが、本稿では、展示と教育普及の観点からのICT活用を取り上げ、その活用事例を分類する。また、先進的ICT活用事例として、国立科学博物館のミクストリアリティによる展示および学習プログラムの事例を紹介し、ICTによって変わる博物館の将来について検討する。

キーワード

博物館、展示、ICT、学習プログラム、複合現実感

1. はじめに

博物館の種類は、歴史博物館、科学博物館、美術館、動物園、水族館など多様であり、設置主体も地方公共団体、独立行政法人などさまざまである。その数は、平成17年10月現在で、5,614（登録博物館865、博物館相当施設331、博物館類似施設4,418）であり、年々増加の傾向にある。また、博物館の機能は、資料の収集・保存、調査研究、展示、教育普及など多岐にわたる。このように博物館は多種多様で、多くの機能を持っているため、ICT（情報通信技術）活用についても多様である。本稿ではICT活用の中でも特に展示と教育普及の観点に絞って取り上げることとする。

博物館におけるICT活用の用語としては、デジタルアーカイブ、バーチャルミュージアム、デジタルミュージアムなどが一般的に使われている。しかし、これらは学術的に定義されてないため、同じ呼び名であっても別の意味の場合もある。そこで、本稿では、まず、ICT活用を名称ではなく目的別に分類し、その分野の動向を紹介する。次に、情報機器の種類や基盤となる要素技術についても事例をもとに概説し、今後の可能性や問題点について述べる。また、先進的ICT活用事例として、国立科学博物館におけるミクストリアリティによる展示および学習プログラムの事例を紹介し、ICTによって変わる博物館の将来について検討する。

2. 博物館教育におけるICT活用の背景

2.1 ICTに至るまでの背景

博物館教育と学校教育との大きな違いは、博物館には

モノがあることである。そして、そのモノは、ただ陳列されているだけではなく、1970年代以降の博物館では、モノを含んだテーマを伝える展示形態になっていることが多くなった。つまり、モノの回りには背景や関連する展示物などが配置されて1つの展示に構成されているということである。そして、展示物、展示コーナー、展示室へと枠組みが広がるにつれ、テーマも上位概念になっていく。こうしたテーマを伝えるために、ジオラマやパノラマなどがあり、視聴覚機器もその役割の1つを担うようになった。スライドプロジェクターやビデオ映像である。さらにマルチスクリーンや大型映像などによる演出も加わり臨場感を高める工夫がされてきたのである。その後、コンピュータの普及と通信のデジタル化が加速的に進んだ。1980年代のニューメディア、1990年代のマルチメディアへと呼び名が代わり、2000年のe-Japan構想によるIT戦略が始まった。そしてITにはC（コミュニケーション）が加わり、ICTと呼ばれるようになった。ニューメディアの時代以来、双方向性やインタラクティブ性が新しいメディアの要素として重視され、コミュニケーションもその延長線上にある。博物館もICT活用により大きな変革に向かっていると考えられる。

2.2 ICT時代の情報技術

博物館の展示等におけるICTは、従来のメディアでは困難な表現や機能を実現するために広く活用されつつある。ここでいうICT活用とは、デジタル情報にインタラクティブにアクセスできることで、具体的には、インターネット、メタバース（3Dバーチャルコミュニティ）、PDA（Personal Digital Assistant：携帯情報端末）、携帯型ゲーム機、携帯電話、バーチャルリアリティ、ミクストリアリティ、RFID（電波による個体識別）、位置測定技術などがあげられる。

¹⁾ 放送大学

²⁾ 総合研究大学院大学

³⁾ 国立科学博物館

2.3 博物館学芸員養成の科目の見直し

博物館学芸員資格のために大学で修得すべき「博物館に関する科目」のうち、ICTと関連する科目は、1952（昭和27）年から1996（平成8）年までは、「視聴覚教育」1単位、1996（平成8）年以降現在までは、「博物館情報論」1単位と「視聴覚教育メディア論」1単位である。2009年からは3年間の移行期間をもって以下のように改訂されることになり、2012年には必須科目となる。この改訂では、新たに「博物館情報・メディア論」2単位を設け、内容は「博物館における情報の意義と活用方法および情報発信の課題等について理解し、博物館の情報の提供と活用等に関する基礎的能力を養う」となっている。また「博物館展示論」2単位、「博物館教育論」2単位も新設される。このように、学芸員養成においても、教育と情報は重視されており、これからの博物館で必要な人材であることがわかる。

3. 博物館におけるICT活用の分類

3.1 デジタルアーカイブ

「資料の収集・保存」および「調査研究」の管理のためのICT活用として、博物館では積極的にデジタルアーカイブが進められている。また「教育普及」の観点から収蔵品のデータベースはWebで一般公開されていることが多い。このデータベースを利用することで、来館前の事前調査や事後の確認が可能になる。これらの収蔵品データベースには以下のようなものがある。たとえば、国立西洋美術館所蔵作品検索《<http://collection.nmwa.go.jp/artizeweb/>》、東京国立博物館情報アーカイブ《<http://webarchives.tnm.jp/pages/>》、国立公文書館デジタルアーカイブ《<http://www.digital.archives.go.jp/>》などである。これらは、ほんの一例であり、博物館の研究者が科学研究費補助金などによって構築したデータベース等を含めると膨大なデータベースが存在する。多くのデータベースは、個々に存在しているが、大学共同利用機関法人人間文化研究機構の「研究資源共有化システム」のように、国立歴史民俗博物館、国文学研究資料館、国際日本文化研究センター、総合地球環境学研究所、国立民族学博物館の5機関のデータベースを横断検索できるシステムもある《<http://www.nihu.jp/kyoyuka/databese.html>》。

内閣の「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT戦略本部）の重点計画-2008《<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/>》においても、個々の博物館のデジタルアーカイブだけでなく、全国の科学系博物館の標本資料情報の検索を可能にするシステムの充実、日本中の知的財産をデジタル化しネット上で共有化する「デジタル文明開化プロジェクト」、日本の文化遺産のポータルサイトである「文化遺産オンライン」《<http://bunka.nii.ac.jp/>》の推進などが具体的な施策としてあげられてい

る。また、資料だけでなく、生涯学習情報コンテンツの拡充として、コンテンツのアーカイブ化についても「独立行政法人国立科学博物館の展示解説や過去の特別展・企画展、自然観察会等の学習プログラム、図鑑、及びフィールドガイド等をインターネット上で再現したデジタル・アーカイブを作成し、充実を図る」と示されている。過去の特別展やリニューアル前の展示室をデジタルアーカイブとして記録しておく例としては、国立科学博物館《<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/old/permanent/>》などがある。科学系博物館が連携して博物館情報の電子化を推進する例として、2005年に開設されたサイエンスミュージアムネット《<http://science-net.kahaku.go.jp/>》というポータルサイトがあり、ここでは全国の科学系博物館のホームページの全文検索や自然史博物館が所蔵する標本情報の横断的検索ができる。

また、デジタルアーカイブとは主旨が異なりデータベース化はされていないが、スペインのプラド美術館（Museo Nacional del Prado）は、Google Earth内（40° 24' 49. 48 "N, 3° 41' 31. 69" W）に、所蔵品の絵画14点を超高解像度（14ギガピクセル）で閲覧できるようにしている。絵画の鑑賞目的だけでなく、絵画技法の研究用途にも使用可能な解像度である。こうした超高解像度画像は、今後のデジタルアーカイブにも影響を及ぼすと考えられ、また、実際の作品展示ではできない展示手法としても今後の展開の可能性がある。

3.2 Webによる博物館体験

3.2.1 Webコンテンツ

開館時間や交通案内などが掲載された博物館の一般的なWebサイトではなく、博物館の建物や展示の一部を擬似的に体験できるようにしたWebコンテンツがある。バーチャルミュージアムやデジタルミュージアムと呼ばれることもある。目的は、広報の一環でもあると考えられるが、教育普及が主な目的となる。博物館が制作したWebコンテンツの具体例としては、「恐竜バーチャルミュージアム」（国立科学博物館）などがある（図1）。この例は国立科学博物館の恐竜の展示フロアに展示されている恐竜の骨格標本の解説だけでなく、研究者による解説映像やクイズがある。教材としての完成度も高く、じっくり時間をかけて学習することができる。実際の展示室に合わせたコンテンツとなっていることが特徴である《<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/ex/dino/>》。

3.2.2 博物館の建物や館内の疑似体験

博物館の建物や館内をWeb上で疑似体験できるWebサイトには、以下のようなものがある。「群馬県立自然史博物館バーチャルミュージアム」は、博物館全体の立体的なフロアマップから各コーナーに何が展示されてい



図1 恐竜バーチャルミュージアム（国立科学博物館）

るかを写真やビデオで詳細に見ることができ、見学前に特に見たい場所をあらかじめ決めておくのに、有効である《http://www.gmnh.pref.gunma.jp/virtual/virtual_museum.html》。「ルーブル美術館のバーチャルツアー」は、敷地内の数カ所を広角レンズで360度の全周を撮影したパノラマ写真をもとに、自分の見たい方向が見えるというものである。QuickTimeVRが使われ、CGではなく写真で作られているため写実性があり、その場所の雰囲気をつかむことができる。《http://www.louvre.fr/llv/musee/visite_virtuelle.jsp?bmLocale=ja_JP》。

3.2.3 情報KIOSK端末のコンテンツ公開

展示室のタッチパネル式解説用端末（KIOSK端末）（図2）で表示される解説が公開されている事例もある。静岡科学館「る・く・る」《<http://www.rukuru.jp/facility/index.php>》や国立科学博物館《<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/permanent/>》などである。事前・事後の確認として役立ち、博物館での見学時には資料や標本の見学に集中できるという利点もある。



図2 情報KIOSK端末

3.2.4 実在しないWebのみの博物館

実際の施設は存在しないが、インターネット上にデジタル化された画像や3D技術などを用いて展示をしているWebサイトがある。たとえば、瀬戸市デジタルミュージアム《<http://www.drp.jp/dm/>》で、Web3D技術による陶器を360度の全ての方向から見ることができたり、制作工程のCGアニメを見ることができたりする。また、JSTバーチャル科学館《<http://jvsc.jst.go.jp/>》のような完成度の高いWebコンテンツもあり、博物館の教育普及的な機能を担っている。これらの事例は本稿のテーマとは直接は関係しないが、バーチャルミュージアムとして実際の展示施設を持たない博物館の今後の可能性を考える上で参考になる。

3.3 メタバース内のバーチャルミュージアム

「メタバース」と呼ばれるオンライン上の3Dバーチャルコミュニティが、2007年ころから急速に普及しつつある。すでに、Second Life, meet-me, splumeなどいくつかのサービスが存在し、多くはユーザー登録することで自由に参加可能である。メタバース内には、実在する博物館が設置しているバーチャルミュージアムもある。たとえばセカンドライフ（Second Life）内には、サンフランシスコのハンズオン型科学館のエクスペラトリウム（Exploratorium）《<http://www.exploratorium.edu/worlds/secondlife/>》やスミソニアン・アメリカ美術館のSmithsonian's Latino Virtual Museum 《<http://slurl.com/secondlife/Smithsonian%20Latino%20Lobby/127/119/23>》などがある。博物館の一部の機能をバーチャル空間で擬似的に体験できるのは、Web上のバーチャルミュージアムと同じであるが、違いは以下の点である。1）三次元空間内を歩き回ったり飛び回ったりできること、2）リアルタイムに講演などのイベントを開催できること、3）参加者どうしてコミュニケーションできることなどである。特に、バーチャル空間内のリアルタイムなイベントは、実在する博物館の地理的制約を無くすことができ、これまでは無かった博物館への参加形式である。今後、さまざまな応用の可能性が考えられる。

3.4 博物館のデジタル化（デジタルミュージアム）

「デジタルミュージアム」という用語は、統一的に定義されてなく、Web上のバーチャルミュージアムやデジタルアーカイブのことを意味している場合もある。しかし、この項では、実在する博物館でデジタル技術が駆使された展示という意味で「デジタルミュージアム」という用語を使用する。まず、1997年と2000年に東京大学総合研究博物館によって開催された特別展「デジタルミュージアム」は、博物館展示におけるICT活用の実験的かつ先駆的な試みであったといえよう。3DCGのバーチ

ャル空間内での展示やコミュニケーション、PDAの利用、ユニバーサルデザインの要素を組み込んだものであった。また2006年に開館した岡山市デジタルミュージアム《<http://www.okayama-digital-museum.jp/>》は、館名もデジタルミュージアムとなっており、「ころっと」という移動型情報端末を床一面の大型航空写真上で移動すると、床内に敷き詰められた7000枚のICタグによって、その場所の詳細情報が見ることができる。また、展示室の壁に埋め込まれたICタグにPDAを近づけると解説を見ることもできる。このような先進的なデジタル技術が展示に応用されている。

文部科学省は、総務省の協力を得て2006年に「デジタルミュージアムに関する研究会」を発足した。目的は、『文化資源の次世代型デジタル・アーカイブ化及びアーカイブの活用・流通・ネットワーク化に向けた技術の研究開発や、「デジタルミュージアム」の実証に向けたシステムの研究開発構想について検討を行うこと』であった。2007年6月にはこの報告書が公開され、2009年4月には「デジタル・ミュージアム実現のための研究開発に向けた要素技術及びシステムに関する調査検討」の事業が公募されている《http://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/1262992.htm》。ここでいうデジタルミュージアムとは「従来の、既存の文化財をデジタル化しWEB上で公開するものや、展示物にIDタグをかざしてその情報を提示させるものに留まるのではなく、文化を五感でインタラクティブ（対話的）に体験することを可能とし、新たな展示の可能性を提案する統合システムです。」とされている。

4. 展示室内のICT活用（デジタルミュージアム）

4.1 PDA（Personal Digital Assistant：携帯情報端末）

ビジネスツールとしてのPDAは、スマートフォンなど携帯電話が高機能になったため、あまり使われなくなったが、博物館で使用されている例は多い。たとえば、理科と数学についての体験型ミュージアムである「リスーピア」《<http://risupia.panasonic.co.jp/>》では、PDAによって展示解説を視聴し、自分がどの展示を体験したかを視覚的に確認できるシステムと連動している。岡山市デジタルミュージアムのPDAは壁などに埋め込まれたICタグによって展示情報を提示する仕組みである《<http://www.okayama-digital-museum.jp/sansaku/pda/pda.html>》。国立科学博物館のPDAは、高機能な音声ガイドとして使用され、各展示コーナーの天井から放射された赤外線に感知して、その展示コーナーの解説が自動的に聞こえる仕組みである。PDAを使う意義は、多言語対応や音声解説では聞き取りにくい用語を文字として表示することなどである《<http://www.kahaku.go.jp/userguide/access/id/>》。

実験例としては、PDAにRFID、トランシーバーを用

いて、2人1組でクイズに答えていく協調学習支援システムによる実験が日本科学未来館で行われている（矢谷ほか、2003）《<http://www.yatani.jp/project/musex.html>》。

4.2 携帯型ゲーム機

2006年11月から2007年1月にかけて開催されたスーパーエッシャー展《<http://www.ntv.co.jp/escher/>》では、携帯型ゲーム機（Nintendo DS）が展示ガイドとして使用された。ケースに収まった資料は、見学者がページをめくることができないが、DSの画面内ではページをめくった画像が表示されるなどの機能があった。また京都の嵐山にある時雨殿は、小倉百人一首をテーマにした観光施設であるが、展示では携帯型ゲーム機（Nintendo DS）を加工した端末を使用し、天井に密に配置された赤外線放射装置によって展示室内の位置に合わせた解説が表示されたり、床面の大型ディスプレイの操作ができたりするようになっている《<http://www.shigureden.com/>》。国立民族学博物館の「みんなく電子ガイド」（PSP）は、映像と音声による解説を選択して見ることができ、多言語対応もされている《<http://www.minpaku.ac.jp/museum/exhibition/digitalguide/>》。

4.3 情報KIOSK端末

情報KIOSK端末とは、展示室内に設置されたタッチパネル式の情報端末で、各展示コーナーに配置されていることが多い（図2）。内容は解説パネルなどでは説明しきれない情報や映像を見ることができる。多言語対応や解説レベルを選択することができ、一般用解説とこども用解説（国立科学博物館）、やさしい原理と詳しい説明（静岡科学館る・く・る）を選ぶことができる博物館もある。

4.4 携帯型音楽プレイヤー

iPodなどの携帯型音楽プレイヤーによる音声ガイドも普及しつつある。これまでの音声ガイドとの違いは、来館者がいつも使用している個人の音楽プレイヤーに音声ガイドをダウンロードすることもできることである。来館前にWebサイトからダウンロードできるサービスもある。サンフランシスコ近代美術館やベルリンのユダヤ博物館《<http://www.apple.com/jp/ipod/tours/>》、森美術館《<http://www.mori.art.museum/jp/sound-movie/>》など多くの事例がある。

4.5 携帯電話

携帯電話は、今やほとんどの人が携帯している。そして、本体にはカメラとディスプレイが内蔵され、インターネットへの接続も可能である。つまり、博物館の展示ガイドに必要な機能を既に備えていることになる。図3

は千葉市動物公園の事例で、携帯電話のカメラでQRコードを撮影してアクセスすると、目の前にいる動物の過去の映像などが見られるというものである。《<http://www.city.chiba.jp/zoo/press/pdf/qrzoo.pdf>》



図3 千葉市動物公園のQRコード

国立科学博物館では館内の展示物の写真を撮ってサーバーに送信すると展示物の輪郭だけになった「ぬりえ」用の画像を受け取る事ができ、展示室内でぬりえをする実験を東京工芸大学と共に行っている。また、ワンセグ受信機能の付いた携帯電話を使用してワンセグによる館内でのローカル伝送実験を行っている。国立西洋美術館の「ウェル.com美術館プロジェクト」や国立科学博物館の実験がある。最近の携帯電話には、GPS、加速度センサー、コンパス、ワンセグ受信機能なども備わっていて、さらなる応用が可能である。次項で紹介するセカイカメラは、これらの携帯電話の最新機能を使用したサービスである。

4.6 館内の見学者位置測位システム

屋外ではGPS衛星を使用して位置を求めることができるが、館内では衛星の電波は届かない。先述の国立科学博物館や時雨殿は、天井から赤外線を放射して、その付近になると解説音声等が提示される仕組みである。ダイノソアファクトリー（2006年5月閉館）《<http://dinosaurfactory.jp/>》は、Bluetoothの電波をPDAが受信して、解説音声を自動再生していた。DNPミュージアムラボ《<http://www.museumlab.jp/>》では、アクティブ型のRFIDタグが床などに埋め込まれて、PDAで自動再生する実験を行っている。また、最近では、館内に配置された複数の無線LANアクセスポイントの電波の強弱によるクウジツ社の「PlaceEngine」などを利用するサービスも出てきている。このシステムは、ソニーコンピュータサイエンス研究所が、GPSに代わる屋外の位置測位システムとして開発したものである《[\[ceengine.com/\]\(http://ceengine.com/\)》。パリにあるシテ科学産業博物館で2009年10月6日から開催されている「Ma Terre premiere, pour construire demain」では、このPlaceEngineを使用している。iPhoneを貸し出し、3種類のモバイルアプリを使えるようになっている。そのうちの1つが、拡張現実感サービス（Augmented Reality:AR）「セカイカメラ」を使用した展示ガイドである。エータグと呼ばれるアンテーション（注釈）が展示空間内にあるように、iPhoneの画面に表示されるもので、手話による説明も表示される《\[http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ma-terre-premiere/mobilexpo/sekai.php\]\(http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ma-terre-premiere/mobilexpo/sekai.php\)》。](http://www.pla-</p></div><div data-bbox=)

4.7 大型映像装置

大型映像には、博物館内の視聴室などのシアター型と展示室内に解説の一部としてある展示室型がある。また、国立科学博物館のシアター360（サンロクマル）のような全地球型映像装置や立体視が可能なものもある。しかし、多くの大型映像装置はあらかじめ用意された映像を再生しているので、インタラクティブとは言えず、本稿のテーマであるICT活用とは別のカテゴリーとなるかもしれない。リアルタイムに映像を生成する装置であれば、大型映像装置であってもインタラクティブに見学者の見たいところを見られるようにすることが可能である。2003年に開催された国立科学博物館の「神秘の王朝－マヤ文明展」、印刷博物館のVRシアター、《<http://www.printing-museum.org/floorplan/vr/index.html>》、東京国立博物館のミュージアムシアター《http://www.tnm.jp/jp/servlet/Con?pageId=C01&processId=00&event_id=7043》は、ナビゲーターが操作しながらコンピュータでリアルタイムに生成された映像を視聴するシアターである。いずれも凸版印刷が開発したシステムである。ここで言うリアルタイムとは、ゲームの3DCGのようにユーザーの操作に合わせて表示が変化するという意味であり、映画で使われている3DCGのようにあらかじめ作られた映像ではないことを意味している。上記の例は、シアター型で一回の上映では多数の視聴者がいるため、個々の要望を聞くことはできないが、システムとしては見る場所を変えることが可能となっている。

5. 国立科学博物館におけるミクストリアリティの事例

5.1 ミクストリアリティ技術

ミクストリアリティ（Mixed Reality:MR：複合現実感）とは、そこに無い物があたかも目の前にあるように見える技術である。そこに無い物とは、三次元コンピュータグラフィックス（3DCG）で作られた物であり、リアルタイムに生成される。MRの特徴は、このリアルタイム3DCGが実空間の所定の位置に、あたかもそこに存在するかのよう合成される点である。

博物館の場合の実空間とは、展示室や展示物にあたる。

たとえば図4は、恐竜の化石骨格標本で、これをMRの装置を通して見ると、図5のように肉づきされたように見える（近藤ほか、2006）。このように実写映像と3DCGが合成されたものがMRである。そこにあるように見えるためには、そこにあるべき位置に合成されることが重要で、ユーザーの位置が変わっても、その位置やアングルでの見え方でなければならない。それを瞬時に測定して表示するためにリアルタイム3DCGが必要になる。

この位置合わせを行うためには、マーカーや位置センサーを使用する。図4、図5では白黒の四角いものがマーカーである。他には、ジャイロセンサーと併用したり、磁気式や光学式の位置センサーを使用したりするのが一般的である。また、マーカーやセンサーを使わずに画像の特徴点から計測する方法もある。

これまでの博物館の解説においても、音声ガイド、PDA、情報キオスク端末等のICTやメディアは使われてきた。これらの機器による解説と展示の関係を考えると、音声ガイドでは、音声による解説を聞きながら同時に展示を見ることができ、PDAのように画面に解説情



図4 恐竜の化石骨格標本とマーカー



図5 骨格標本に生体復元CGが合成されたMR
《<http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/MuseumDisplaySystem.swf>》

報が提示される場合は、見学者は視点を交互に移動させなければならないという問題点がある。提示される解説情報と実際の展示が異なった場所にあるからである。その点、MRは展示と解説が同一の場所にあるため、見学者の負担を軽減できる可能性がある。またMRは、3DCGを合成しているため、個々の見学者の目的等に合わせて情報を切り替えることも可能になる。このようにMRを博物館に応用することで、映像情報による解説などを改善できる可能性がある。

本章では、国立科学博物館において2004年から実施しているミクストリアリティによる展示および学習プログラムについて5つの事例を紹介する。

5.2 国立科学博物館におけるMR応用の事例

5.2.1 恐竜3Dぬり絵

恐竜の化石には色は残らないので、色や模様は想像の範囲で再現するしかない。しかし、生息環境や恐竜の色覚などからその妥当性等を考察することはできる。たとえば、図6のように3種類の恐竜がいたとする。体温を下げるのが不得手だった恐竜は、白っぽい体色の個体の方が、オーバーヒートのリスクが低かった可能性があることや、足の速くない動物がストライプ模様をしているとカラーで見えたときとされる恐竜からは目立ち過ぎるため得ることがないことなどである。このような解説を読んだ後に、実際の恐竜の化石骨格標本を見ながらぬり絵ができるイベントを実施した（2007年8月20日～26日）（図7左）。ここで使用したぬり絵ツール（図7右）は、Flashで作られておりWebのブラウザで利用できる。このシステムでは、恐竜のぬり絵が立体的になり、実際の化石骨格標本にアニメーションとして合成され、図5



図6 ステゴサウルスの3種類の皮膚の例



図7 恐竜3Dぬり絵

《<http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/kahaku700.swf>》

のようにPCの画面に表示されるものである（近藤ほか、2007）。

恐竜のぬり絵はその後も改良を重ね、2009年8月にもイベントを行った（三島ほか、2009）。このイベントでは、恐竜の色などについての解説後に、ぬり絵をして、簡易な組み立て式骨格模型をかざすと、立体的な恐竜が骨格模型の上に提示され歩き出すシステムである（図8）。すべてFlash技術で開発し、Webブラウザで実行できる。家庭と博物館をつなぐMRシステムとして開発した。



図8 FlashによるMRの恐竜ぬり絵
《<http://tkondo.nime.ac.jp/DinosaurPaint2/>》
《http://tkondo.nime.ac.jp/dinosaurAR_j/DinosaurAR.swf》

5.2.2 帰ってきたアロサウルス

アロサウルスは、1964年に日本で初めて展示された恐竜の全身骨格で、しかも実物化石であったため当時話題になった。最近は収蔵庫にしまわれていたこの骨格標本を名物展示として再現する企画展示が「帰ってきたアロサウルス」（2007年12月11日～2008年2月3日）である。

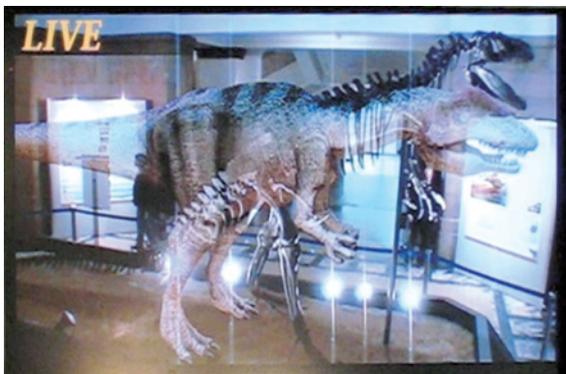


図9 帰ってきたアロサウルス
《http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/allo_open.swf》

しかし、当時の恐竜はゴジラのように尻尾をひきずった姿で復元されていたのに対して、今では尻尾を引きずっていなかったことが常識的になっている。現代型の姿勢に修正するには、標本保護の観点から簡単に修正できない。そこで、実際に展示する骨格は当時の姿勢のままで、現代型の姿勢はMRで展示することになった（図9）。新旧学説の対比展示という新しい試みである（近藤ほか、2008）。

5.2.3 ミクストリアリティ進化ゲーム

ミクストリアリティ進化ゲームは、「進化」をテーマにしたクイズラリーで、参加者は、携帯型ゲーム機（PSP）を持って館内を移動しながらクイズに答える。その途中にはMRを体験できるコーナーがあり、それがヒントや問題になっている。問題は、答えが解説パネルに書いてあるようなものではなく、標本を見て考えないと答えられないクイズである。このクイズを通して骨格標本の科学的な見方の1つを学ぶ学習プログラムになっている。実施したのは、2009年2月24-26日と2009年7月2-5日の2回であった。クイズラリー中のMRとしては、以下などを体験できるようにした（近藤ほか、2009）。

(1) 収斂進化（泳ぎ方の違いのMR）

図10の天井から吊されている2体の骨格標本は、左が水生哺乳類（バシロサウルス）、右が水生爬虫類（ティロサウルス）である。違う進化の道筋を辿り水中に適応して似通った姿になった収斂進化の常設展示である。この骨格標本を双眼鏡のようなハンドヘルドディスプレイ（MRスコープ：キヤノン製VH-2007）で見ると図10右下のように骨格標本に生体復元CG等が重畳され、尾ひれの動きが上下（哺乳類）と左右（爬虫類）というように立体視の3Dアニメーションでその泳ぎ方の違いを確認できるものである。

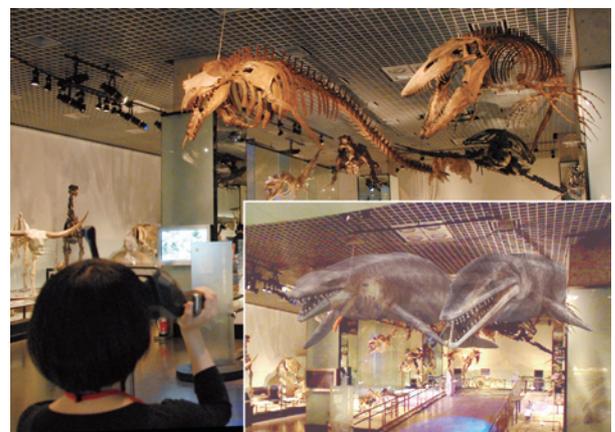


図10 収斂進化のMR展示
《http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/mr_shinka_game.swf》

(2) 魚竜（頭骨の標本と全身のMR）

図11は、シヨニサウルスという魚竜の展示である。実際の展示では、床下に化石骨格の頭骨のみが置かれている。しかしこのシヨニサウルスは全長約21mと巨大で、頭骨から全身を想像することは難しい。そこで、全身はMRで観察するというものである。写真では、床下の骨格に合わせて表示されているが、頭上に移動させて泳いでいる全身の様子を見ることがもできる。全身を観察することがクイズのヒントになっている。

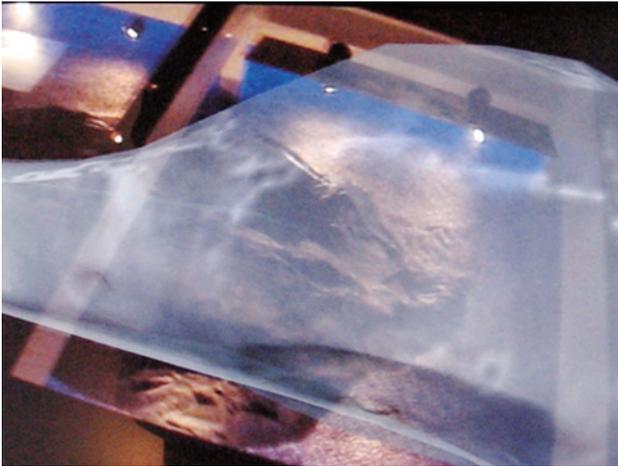


図11 魚竜のMR展示

《<http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/shoni.swf>》

(3) 小型MRディスプレイと携帯型ゲーム機

図12は、携帯型ゲーム機（PSP）上に3DCGが表示されているところで、この3DCGを見て答えるクイズである。クイズの途中で、PSPにマーカーが表示されたら、写真のように小型ディスプレイの下にかざすと、3DCGが表示されるという簡易なMRシステムである。小型ディスプレイの裏にはUSBカメラが取り付けられている。図12では、パキケタスの3DモデルがPSP上に表示され、PSPを動かして見たい方向から見るこ

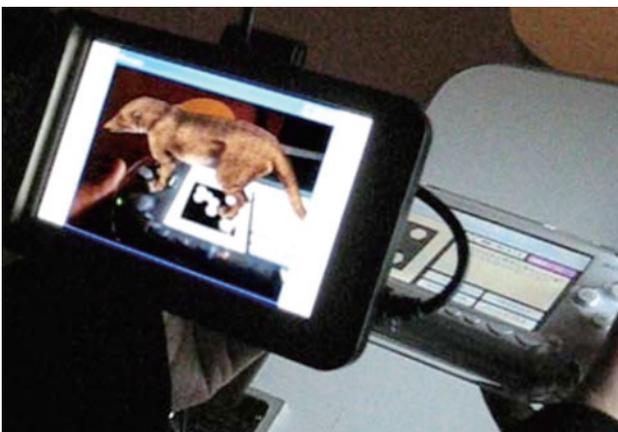


図12 携帯型ゲーム機上に3DCGが表示された問題

ができる。クイズとしては表示されている復元CGを見て標本を探すという問題になっている。

(4) MRガイド

MRガイドは、展示内容そのものではなく、展示位置などを示すナビゲーションシステムである。図13は、問題の対象である無顎魚類（ドレパナスピス）が、展示場所まで参加者を案内するアニメーションである。PSPに表示されたマーカーをPCのカメラで写すとPCの画面に表示される。



図13 MRガイド

(5) 無線LANとWebDBによるクイズシステム

地球館の地下2階と地下1階に合計5個の無線LANアクセスポイントを数珠つなぎに設置し、1つのローカルネットワークとした。PSPは、無線LANでDBサーバーと通信し、参加者は、この電波が届く範囲内で問題を解きながら館内を移動できる。DBサーバー側は、MySQL、PHP、JavaScript等で生成されたWebページとしてクイズが配信されるため、Webブラウザを内蔵していれば携帯電話やPDA等をクライアントとすることができる。今回はPSP用にレイアウトして試用した。

展示に使用されている音声ガイドやPDAの多くは、その端末内にコンテンツが格納されているが、本システムは、DBサーバーにコンテンツが格納されている。この意義は、コース設定やメンテナンスが容易になるだけでなく、来館者の興味等に応じてインタラクティブに情報を提供したり、リピーターへは前回の途中から再開したりすることが可能になることである。本クイズシステムの場合は、正誤結果からクイズの難易度を分析して出題方法を向上させたり、参加者の操作履歴から行動を分析したりすることも可能である。

5.2.4 よみがえる恐竜

2009年3月10日から15日の6日間、ジュラ紀後期の小型植物食恐竜オスニエロサウルスを紹介する複合現実感の体験イベントを実施した(図14)。MRスコープを使用し立体視で見ることができる。また同時に2名が体験できるようにした。位置合わせにはマーカーを使用した。コンテンツ内容は、恐竜の特徴である骨盤や色についての解説の後、目の前を動き回る恐竜の写真を撮るものであった。ナレーションは超指向性音響システムを使用して体験者の周辺のみ聞こえるようにし、他の展示に影響しないようにした。

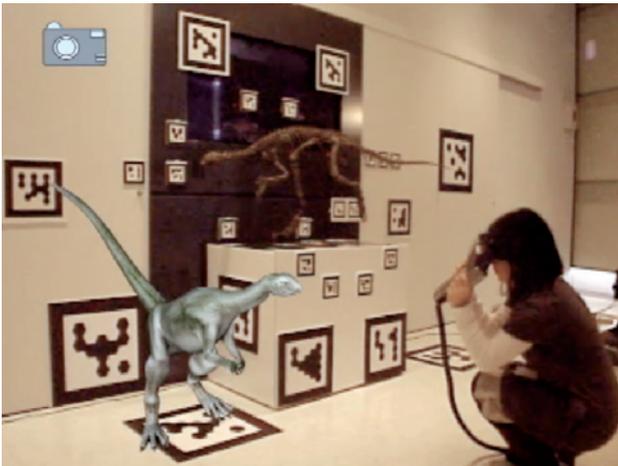


図14 よみがえる恐竜

《<http://www.nime.ac.jp/~tkondo/swf/yomigaeru/yomigaeru.swf>》

5.2.5 よみがえる恐竜Ⅱ

よみがえる恐竜Ⅱは、白亜紀後期に生息した植物食恐竜のトリケラトプスをテーマにしたMR体験イベントであった。目の前にある化石片をMRスコープで見ると、それがフリルの一部であることがわかる。さらに、頭部骨格から肉付けへと3DCGが切り替わりながら歯の構造などについて解説されるというものである。図15は、MRスコープに表示される映像である。MRスコープには、小さなビデオカメラとディスプレイが左目用と右目用に2セット入っているため立体視で見ることができる。MRスコープの位置や傾きは、光学式位置センサー、



図15 よみがえる恐竜Ⅱ (MRスコープで見た立体映像)

壁に貼られているマーカー、ジャイロセンサーで計測し、それに合わせてリアルタイムに両眼用の3DCGを生成し、ビデオ映像と合成している。つまり、しゃがんだり回り込んだりして見ることができるということである。

6. まとめと今後の課題

ニューメディアと呼ばれた1980年代から始まったデジタル化は、1995年ころからのインターネット、携帯電話などの普及によって、コミュニケーションの手段も大きく変えた。博物館におけるICT活用もさまざまな可能性があり、少しずつ具現化されてきている。博物館の特徴は、資料や標本などの「モノ」が存在していることである。博物館のICT活用の課題は、モノと人、モノとモノ、モノとバーチャル、モノと「知」などをどうつなげるかである。本稿では、こうした課題に向けた新しい試みの一例を事例として挙げた。これらの事例からは、大きな変革の黎明期であることを思わせられた。さまざまな用語が出てくるが、これらの定義は統一されてなく、まちまちであった。デジタルアーカイブ、バーチャルミュージアム、デジタルミュージアムなどである。しかし、これらの事例から共通して言える方向性は、博物館の空間的な制約を取り除き、「モノ」と「知」をつなげ、さらに社会に「知」を循環させるためのICT活用である。今はまだ一歩を踏み出したばかりの技術で実用化には耐えられないものもあるが、将来を見据えたコンセプトであれば実現すると思われる。バーチャルリアリティやミクスリアリティも、技術的な課題はまだ多いが、潜在能力を秘めていることは確かだろう。また、教育的な観点から、3Dオンライン空間の中の博物館での疑似体験後の実際の博物館見学、VRによるタンジブル(触ることのできる)インタフェースによる疑似体験後のハンズオンや見学なども、学習効果の可能性はある。これまでも課題であった個々のニーズへの対応として、個々に応じて異なった解説を提示できるような可能性もある。また、展示物間、博物館間、博物館と家庭、博物館と学校をむすぶこともICT活用によって可能性が高まってきた。いずれにしても、博物館は、いたれりつくせりの方向ではなく、思考のための博物館としての方向をめざすべきであり、そのためのICT活用であると考えている。

引用文献

- 近藤智嗣, 芝崎順司, 有田寛之, 真鍋真, 稲葉利江子 (2006). ミクストリアリティによる博物館展示システムの提案, 日本教育工学会論文誌, 30 (Suppl.), 45-48
- 近藤智嗣, 芝崎順司, 有田寛之, 真鍋真, 稲葉利江子 (2007). Webと連動した複合現実感展示システムの開発, 展示学, 44-45
- 近藤智嗣, 有田寛之, 真鍋真, 水木玲 (2008). 複合現実感による新旧学説の対比展示 - 国立科学博物館「帰ってきたアロサウルス展」における事例 -, 展示学, Vol. 46, 34-35
- 近藤智嗣, 有田寛之, 真鍋真 (2009). 携帯型ゲーム機と複合現実感による進化の学習プログラム, 日本展示学会第28回研究大会, 展示学研究発表梗概要, pp. 102-103
- 三島侑子, 有田寛之, 真鍋真, 近藤智嗣 (2009). 科学的推論を促す恐竜ぬり絵とミクストリアリティ体験による学習プログラム, 日本教育工学会研究報告集
- 矢谷浩司, 大沼真弓, 杉本雅則, 楠 房子 (2003). Musex: 博物館におけるPDAを用いた協調学習支援システム, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol. J86-D-I, No.10, pp. 773-782



こんどう ともつぐ
近藤 智嗣

1986年法政大学文学部卒業, 1988年上越教育大学大学院学校教育研究科修了。同年株式会社新学社入社。1995年放送教育開発センター研究開発部助手。メディア教育開発センター助手, 助教授を経て, 現在, 放送大学准教授, 及び総合研究大学院大学文化科学研究科准教授併任。教育メディアの研究開発に従事。日本教育工学会, 日本教育メディア学会, 展示学会, IEEE各会員。



ありた ひろゆき
有田 寛之

1996年東京大学教養学部卒業, 1998年東京大学大学院総合文化研究科修士課程修了。1999年国立国会図書館。2001年国立科学博物館。博物館における, 科学リテラシー涵養に資する学習プログラムの開発を担当。日本教育工学会, 日本教育心理学会, 日本展示学会各会員。

ICT Practical Use for Museum Education

Tomotsugu Kondo¹⁾ 2) • Hiroyuki Arita-Kikutani³⁾

Although museums have multiple functions such as collection, archive, research, exhibition and education, this paper describes ICT practical use of education and exhibition. The ICT practical use was categorized in each purpose. In addition, the example of advanced ICT practical use learning program using mixed reality technology was used in exhibitions at the National Museum of Nature and Science. In summary, the future of museums will be changing with the introduction of ICT.

Keywords

Museum, Display, ICT, Learning Program, Mixed Reality

¹⁾ The Open University of Japan

²⁾ The Graduate University for Advanced Studies

³⁾ National Museum of Nature and Science