

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 27 日現在

機関番号：14501
 研究種目：挑戦的萌芽的研究
 研究期間：2011 ～ 2012
 課題番号：23650509
 研究課題名（和文） 科学系博物館における聴覚障害者のためのサイエンス・コミュニケーション・デザイン
 研究課題名（英文） Science communication design in science museums for hearing impaired people
 研究代表者
 稲垣成哲（INAGAKI SHIGENORI）
 神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
 研究者番号：70176387

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、ユニバーサルデザインの立場から、科学系博物館における聴覚障害者のための展示支援デザインを策定し、それに基づいた展示支援システムを開発・評価することであった。開発されたシステムは、レーザーを用いて拡張現実感を提供するものであった。科学系博物館における健常者を対象にした試行的な実証実験の結果、展示物への興味の喚起、理解の促進などの支援について、システムの有効性が認められ、今後の実用化に向けて、有益な実証的データを得ることができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research was, from the standpoint of universal design, to create an exhibition support design in science museums for hearing impaired people and to develop and evaluate an exhibition support system based on this design. The system that was developed uses lasers to provide augmented reality. An experimental trial of the system in a science museum using healthy participants confirmed its effectiveness at improving the exhibition, such as by stimulating interest in and promoting better understanding of the exhibits. The trial provided empirical data that will be useful in practically launching the system in the future.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：科学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：科学的リテラシー，サイエンスコミュニケーション，ユニバーサルデザイン

1. 研究開始当初の背景

申請者は、科学系博物館における健常者の展示・学習支援の研究に対して、評価担当として参画してきており、個別的には成果を上げてきていた[1][2]。しかしながら、当該分野において、聴覚障害者向けの展示・学習支援の試みはほとんどなされていない。現在、科学におけるコミュニケーションデザインといえば、健常者に限定されたものであり、聴覚障害者は科学へのアクセスが十分に保障されず、健全な市民としての科学への憧れや理解増進等の機会を持つことが困難な状況

にあると言わざるを得ない。

こうした現状の中、近年、芸術ないし美術教育において、聴覚障害者に配慮した新しい展示・学習支援の理論と方法論が鋭意検討され始めている。本研究の分担者である生田目らのグループでは、美術作品の鑑賞等を対象とした革新的なコミュニケーション手法を開発し[3][4]、美術教育のユニバーサル化に見事な貢献をしてきている。

もちろん、美術・芸術と科学には大きな相違が存在するが、生田目らの成果をベースとして、科学に特化した理論と方法論を新しく

構築することができれば、科学系博物館等において、聴覚障害のある人々が情意的側面として科学への憧れを持つとともに、認知的側面として「もっと深く知りたい、考えたい」などの科学教育の観点からの望ましい姿に至るようにスキヤフォールドできる可能性があると考えられる。

[註及び引用文献]

- [1] 楠房子, 佐藤一郎, 溝口博, 稲垣成哲 (2008). サウンドスポット: 博物館の展示支援向け局所音声再生システム, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J91-D (2): 229-237.
- [2] Tarumi, H., Yamada, K., Daikoku, T., Kusunoki, F., Inagaki, S., et al. (2008). KEI-Time Traveler: Visiting a Past World with Mobile Phones to Enhance Learning Motivation, In Proceedings of the 7th International Conference on Interaction Design for Children, Chicago: 161-164.
- [3] 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 小野功, 寺野孝雄 (2010). レーザーショーデバイスを用いた聴覚障害者向けの公衆学習の方法とその評価, 科学教育研究, Vol. 34, No. 2: 117-127.
- [4] 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 寺野隆雄 (2010). Puppet Laser Show: 人形とレーザーがインタラクションする人形劇, インタラクション 2010, SB32.

2. 研究の目的

本研究の目的は、科学系博物館等において、科学の成果を社会に還流する際の近未来のサイエンス・コミュニケーション・デザイン、言い換えれば、展示・学習支援のためのデザイン指針と具体的な支援手法を聴覚障害者向けのユニバーサルデザインの立場から明らかにすることである。科学への憧れや理解増進を促す活動は、健常者を対象とした試みでは、従来の Hands-on タイプのみならず、先進的なテクノロジー等が導入され、極めて充実したものとなってきている。

しかしながら、聴覚障害者では、科学の原初的な手法である五感でさえも制約されている。科学教育は健常者のためにだけに存在するものではないことは自明であり、課題の克服が期待されているといえる。

本申請課題では、聴覚障害者向けのユニバーサルデザインの立場から、聴覚障害の人々が科学系博物館等におけるサイエンス・コミュニケーションの現場において直面している諸課題を明らかにするとともに、その克服・改善のためのデザイン指針を策定し、さらには、その具体的な支援手法を確立することを通して、科学教育の革新に資することを

目的とする。

3. 研究の方法

(1) 平成 23 年度

研究体制としては、代表の稲垣が統括及び科学教育としての評価手法開発、分担の楠が情報デザイン及び学習・展示支援、生田目が聴覚障害者向けユニバーサルデザインの観点から以下の各事項に取り組んだ。

①文献・資料の収集とデータベース整理

科学教育関連図書や博物館の展示・学習支援関連図書およびユニバーサルデザイン関連図書、さらには、これらの領域の学術論文を収集、レビューし、本研究の基盤となる科学教育の観点から見た展示・学習支援のためのデザイン指針の理論的枠組の作成を行った。関連図書や学術論文に関する研究資料は、データベース化し、基礎資料の有効活用を目指した。また、ここで作成した理論的枠組を仮説として、2年間の研究への取り組みを通してブラッシュアップを図り、最終的には近未来の展示・学習支援の根幹となる理論として確立させた。

②国内外の事例に関する実地調査

科学教育の観点から先駆的な取り組みを行っている国内及び諸外国の研究機関、科学系博物館及び美術館等を訪問し、科学系博物館等の展示・学習支援に関する文献資料や関係者を訪問してインタビュー資料等を収集した。代表的なところでは、国内では、国立科学博物館、国外では、ドイツ博物館、ウィーン自然史博物館、ベルヴェデーレ等を訪問し、聴覚障害者用コンテンツ及び手話コンテンツのデザイン、内容、利用実態等を調べた。

③暫定的なデザイン指針の構築と予備実験

科学系博物館での学習における科学教育固有な展示・学習支援のための暫定的なデザイン指針と支援システム及び評価手法を考案し、健常者を対象にして、実験室的な実証実験を試みた。実証実験の成果は、The 4th IEEE international conference on Digital Game and intelligent toy Enhanced Learning 2012 (高松・日本)において発表された。

(2) 平成 24 年度

平成 24 年度は、平成 23 年度の成果を発展させ、科学系博物館において実証実験を実施するとともに、2年間の研究成果をまとめた。

①デザイン指針の精緻化

科学教育に固有な展示・学習支援デザイン指針等の精緻化を行った。前年度の成果をまとめるとともに、研究打ち合わせ会議を開催し、分担者と協議を重ねた。

②支援システムの開発と改良

従来、美術館の展示・学習支援向けに開発されていたレーザーを利用した拡張現実感（Augmented Reality:AR）システムを科学系博物館用の展示・学習支援のためにコンテンツから見直し、改良した。

③科学系博物館における実証実験

実証実験は、平成 24 年 8 月に蒲郡市生命の海科学館において実施された。内容は、クジラの骨格標本を題材にして、前述のレーザーを利用した拡張現実感システムによって、画像情報を骨格標本上に提示し、聴覚障害者にもわかりやすい学習活動を実現するものであった。今回の実証実験では、調査対象は、5 歳から中学 3 年生までの 33 名の一般来館者であり、すべて健常者であった。評価は、質問紙法及び面接法で実施された。

④研究成果の公表及び学术交流

研究成果の公表としては、日本科学教育学会第 36 回年会（東京理科大学）において自主課題研究「ユニバーサルデザインを用いた学習環境の現状と課題」を企画・組織した [5]。そこでは、足立ら（2012）「健常者と聴覚障害者とが共に人形劇をたのしめるシステム～台詞・背景投影と物語分岐選択～」、紺家ら（2012）「バリアフリー演劇における聴覚障害者向字幕表示方法の提案（観客反応の提示）」、加藤ら（2012）「科学高等教育における聴覚障害学生への字幕提示の基礎的検討-減額場面での対応-」の 3 つの研究と、本科研による高橋ら（2012）「博物館で拡張現実感システムを使って発想学習を支援する」の研究が参加して、聴覚障害者の展示・学習支援に関連する研究知見の交流を推進することができた。

[註及び引用文献]

[5] 自主課題研究「ユニバーサルデザインを用いた学習環境の現状と課題」、日本科学教育学会第 36 回年会（東京理科大学）、2012 年 8 月 27 日

4. 研究成果

(1) 支援システムを利用した展示デザイン

提案された展示デザインは、科学系博物館の骨格標本を題材にして、その欠損部分の形状等を考えさせるものであった。具体的には、クジラの骨格標本（図 1）の欠損部分（口の部分）について、来館者が推測するイメージを本システムによって画像として投影して重ね合わせることで、展示物への理解を深めるものである。

聴覚障害者の場合、当然ながら音声ガイドは有効ではなく、手話通訳者の支援があつて



図 1 クジラの骨格標本

も、手話を見る視線と展示物を見る視線が離れてしまうために展示物の理解に困難を及ぼすことが想定される。この課題の克服のためには、展示物への同じ視線方向に支援のための情報を提示することがポイントである。そこで、本展示デザインでは、来館者が拡張現実感システムを介して視覚的に展示物に接近し、そこで来館者自身のアイデアを画像にして展示物と重ね合わせる中で思考する活動を提案した（図 2）。



図 2 画像の投影例

実験では、重ね合わせた画像の視認性を確保するために透明な板を置いている。

(2) 来館者による評価

平成 24 年 8 月に蒲郡市生命の海科学館において実施された実証実験では、5 歳から中学 3 年生までの 33 名の一般来館者（すべて健常者）を対象に評価のための調査することができた。評価は、本展示デザインを体験した後に、質問紙法及び面接法によって実施された。評価の結果について、要約的に示すと次の通りであった。

① 質問紙調査

表 1 には質問紙調査の結果の一部を示している。いずれの項目においても肯定的な回答が有意に多く ($p < .01$)、本展示デザインについては、楽しさ、システムの使いやすさ、対象への興味の喚起、理解の促進に有効であると認識されたことがわかった。

② 面接調査

表 2 には、面接調査の結果の一部を示している。本展示デザインのポイントである来館者の視線方向の展示物にコンテンツを提示することの有効性を読み取ることができる。

表1 質問紙調査の回答傾向

No.	質問項目	肯定	否定
1	レーザーを使って、クジラの口の中を考えるのは楽しかった	32	1
2	レーザーは使いやすい	29	4
3	レーザーで考えたとおりに写った	30	3
4	レーザーをつかうと興味もてた	28	5
5	レーザーを使うと考えやすくなった	28	5
6	レーザーを使うと考えに自信が持てた	27	6

表2 面接調査の結果

E: レーザーを使ってみてどうでしたか
S: 自分で想像するより、なんかレーザーがあって、本物みたいになった、わかりやすかった
E: どのところが
S: 想像できるところ
E: どんなこと想像できましたか
S: なんか(歯が)どのへんについていたりとか、なんか想像ではわかりにくいところとか、レーザーと本物があるとわかりやすい

E: 面接者, S: 来館者

③まとめと今後の課題

本研究では、科学系博物館において聴覚障害者であっても展示物を探究的に学習することのできる展示・学習支援のためのデザイン指針を検討し、その指針に基づいて、拡張現実感システムを活用した展示・学習支援デザインの提案を行った。健常者を対象とした実証実験では、その有効性を認めることができた。

今後の課題は、研究期間内に取り組むことができなかつた聴覚障害者を対象とした実証実験の実施である。本展示デザインは、聴覚障害者に対して、科学系博物館における探究的な学習を提供できる可能性が高いと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- (1) Wada, K., Egusa R., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., and Inagaki, S. (2012). Evaluation of the Universal Puppet Theater based on

Inclusive Design Method. In Proceedings of Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning:135-137, Takamatsu, Japan. [査読有]

[学会発表] (計2件)

- (1) 高橋徹, 高橋聡, 楠房子, 寺野隆雄, 稲垣成哲 (2012). 博物館で拡張現実感システムを使って発想学習を支援する, 日本科学教育学会年会論文集, 36:183-184. 2012. 8. 27 東京理科大(東京)
- (2) 藤野俊樹, 高橋聡, 高橋徹, 楠房子・稲垣成哲, 山本学, 吉川厚, 寺野隆雄 (2012). 拡張現実感を用いた博物館での能動的学習に関する研究, 計測自動制御学会 第18回創発システム・シンポジウム「創発夏の学校 2011」講演資料集: 33. 2012. 9. 1 同志社リトリートセンター(滋賀)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

稲垣 成哲 (INAGAKI SHIGENORI)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号: 70176387

(2) 研究分担者

楠 房子 (KUSUNOKI FUSAKO)
多摩美術大学・美術学部・教授
研究者番号: 40192025
生田目 美紀 (NAMATAME MIKI)
筑波技術大学・産業技術学部・教授
研究者番号: 20320624