

動物園の学びをデザインする

——遊びの要素を取り入れた音声・映像ナビゲーションの開発——

大橋裕太郎（ヘルシンキ大学行動科学部教師教育学科メディア教育研究グループ研究員）

馬島 洋（東京都井の頭自然文化園）

有澤 誠（慶應義塾大学環境情報学部）

要約

「総合的な学習の時間」の本格実施や生涯学習への意識向上などから、博物館に対する教育的なニーズが高まりを見せている。本論文では、様々な種類がある博物館の中でも環境学習を効果的に行うことができる場として動物園に着目した。動物園ではITを活用した新しい展示方法が提案されているが、IT化がかえって対象物を観察する際の障害になりうる、子どもにとっては負担が大きいといった問題がある。そこで筆者らは、子どもが理解しやすいモダリティ情報（音情報、文字以外の視覚情報など）に特化したナビゲーションを開発した。このナビゲーションは遊びの要素（模倣、すなわちごっこ遊び）を取り入れ、音声や映像を用いて動物の感覚を疑似体験できるような仕掛けを施している。利用者に対して行った評価実験の結果、80%の利用者が「いつもと違う視点から動物を見ることができ」、77%が「楽しい」と回答した。また、映像や音声を取り入れることで、文字などの視覚的な情報よりもわかりやすい、音声ガイドが子どもの視点から作成されているのが面白い、といった反応が見られ、ナビゲーションが利用者の興味・関心を高め、観察や学習を支援したことがわかった。

キーワード：環境学習、学習環境デザイン、動物園、メディアリテラシー

1. 動物園をめぐる現状

1.1 学習施設としての動物園の社会的役割

博物館への教育的なニーズが高まりつつある。調査によれば、子どもを持つ親達からは、学校では得られない体験を求める声が、シニア層からは生涯学習の充実を求める声が多い [1]。2002年度から小・中学校で、2003年度から高等学校で本格導入された「総合的な学習の時間」（以下、総合学習）もこの流れを後押ししている [2]。2008年には社会教育法、図書館法及び博物館法の一部改正を含む「社会教育法等の一部を改正する法律」が公布・施行された。ここでは、博物館が“学習の成果を活用して行う教育活動の機会を提供する”などの内容が盛り込まれた [3]。こうした流れに伴い、博物館は特に児童に学習機会を提供するための様々な活動を行っている。

博物館の中でも、子どもへの積極的な学習支援を行っているのが動物園や水族館、植物園などの博物館（ここでは「生き物系博物館」と呼ぶこととする）である。調査によれば、総合学習に対応した博物館は全体の63%であったが、館種別では生き物系博物館が82%と最も高かった（その他、自然史67.3%、人文65.2%、理工62.9%、美術50.5%） [1]。生き物系博物館は子どもの利用が多く、運営側も教育的なニーズに積極的に対応していることがうかがえる。また、生き物系博物館は施設数がさほど多くないが、1施設あたりの入場者

数は他の種類の博物館と比較して非常に多い（動物園約38万5000人、水族館約38万1000人、対して科学博物館約7万2000人、美術館約5万2000人） [4]。この点から、生き物系博物館が教育的活動を行った際の波及効果は他の博物館よりも高いと考えられる。

生き物系博物館の中でも、展示（動物や展示資料）に直接触れられるという利点を生かし、多種多様な学習支援を行っているのが動物園である [5]。世界動物園機構による世界動物園保全戦略においても、希少種の保護だけでなく、環境学習のための施設としての動物園の役割が重視されている [6]。自然環境が減少傾向にある現代において、動物園が持つ学習施設としての社会的役割はますます重要になりつつある [7]。

1.2 動物園のIT化 その現状と課題

こうした背景から、動物園での学習支援に関する研究事例が増えている。最も先進的な例が、ITの利活用をテーマにしたものである。特に、モバイル機器を利用したモバイルラーニングやユビキタスラーニングを動物園での学習支援に活用することで、効率性向上（より多くの学習者に対応できる）や、質の保証（一定の質を確保できる）、学習欲求への即時対応（すぐに対応できる）などが期待できる [8]。動物園のように広大で自由に移動可能な環境では、携帯性に優れたモバイル機器が学習支援ツールとして適していると考えられる。

具体的事例の一つとして、上野動物園で実践されているユビキタスコミュニケーターが挙げられる [9]。GPS と RFID 技術を利用した端末を使うことでルートナビゲーションや動物に関する詳細情報を知るためのガイドとして利用されている。インターネットを活用した事例として、旭川市旭山動物園は Mother Earth とよばれる動物の種類や行動を紹介するウェブコンテンツを公開している [10]。3DCG の地球を操作して各地域に住む動物の詳細なデータを比較・観察することができる。ロンドン動物園では、二次元バーコードを園内の各所に設置し、利用者の場所や状況に応じたコンテンツを携帯電話に配信する試みが行われている [11]。

このように、「動物園の IT 化」とも呼べる現象は浸透しつつある。IT の利用が学習を効果的に支援する事例が多数報告されている。しかし一方で、IT 化がかえって学習を阻害すると問題視する声もある。2003 年に美術館・博物館利用者を対象に行われた調査によれば、美術館・博物館の IT 化に 51% が「賛成」と答えたものの、49% が「いまのままでよい」と回答した [12]。IT 化によって本来見るべき展示から注意をそらしてしまい、かえって観察の邪魔になってしまうなどのデメリットが考えられる。特に子どもにとっては IT 機器の利用自体が目的化してしまうこと、注意が散漫になることなどの可能性がある。

この問題の対応策として、文字中心の情報ではなく、文字以外の複数の感覚モダリティ情報（音情報や文字以外の視覚情報）を提示することが考えられる。一般的に、文字情報のみが提示された場合よりも、複数の感覚モダリティ情報を使用し、マルチモーダルな刺激を提示された方が理解をしやすいたことがわかっている [13]。しかし、これまで動物園でのナビゲーションは知識獲得の支援を目的とした文字情報中心のものが多く、子どもが理解しやすい感覚モダリティに配慮したナビゲーションやコンテンツが研究・開発された事例は少ない。

2. 研究内容

2.1 研究の目的

本研究は、動物園において子どもが展示内容を理解し学ぶための学習支援ツールとして、新たなナビゲーションを開発することを目的としている。このナビゲーションは、子どもが動物についてより深く理解することを狙いとしている。理解促進のため、子どもが理解しやすいモダリティ情報（音情報、文字以外の視覚情報など）に特化したコンテンツを開発した。コンテンツには、最も一般的な遊びである模倣、すなわち「ごっこ遊び」（利用者が動物になったような疑似体験を感じる）の要素を取り入れた。これにより、音情報・

視覚情報を子どもが理解しやすい文脈で利用できるよう工夫を図った。以下、ナビゲーションとコンテンツの詳細、実証実験について述べる。

2.2 遊びの要素を取り入れたナビゲーション

ガーヴェイによれば、幼児期の子どもにとって最も一般的で普遍的な遊びは模倣（ごっこ遊び）である。ごっこ遊びの中には「プラン：動きや話の筋書きを決めること」、「役割：自分とは違う人物を演じること」、「物（の見立て）：モノを別のモノに見立てて扱うこと」、「状況設定：実際とは違う架空の状況を作りだすこと」が含まれている [14]。これに従えば、ごっこ遊びという行為は一つの学びのプロセスである。子どもはごっこ遊びを通してリアリティを持って学習対象を認識し、学ぶことができる。動物の感覚を擬似的に体験できるようなごっこ遊びの要素をナビゲーションに取り入れることで、子どもたちの興味を喚起することができると思われる。

2.3 ナビゲーション機器の選定とコンテンツ開発

今回開発するナビゲーションでは、感覚モダリティの観点から、音情報（音声情報）、文字以外の視覚情報（映像）を多用することとした。ナビゲーション機器としては、音声や映像の再生、携帯性に優れた iPod を採用した。環境学習には自然や森林、生態系や生き物全般など様々なテーマが含まれるが、今回のナビゲーションでは動物とその生態に関する情報に絞り、様々な視点から動物についての知識が得られるような内容になるようにコンテンツ設計を行った。

最終的に、動物についての知識を目と耳で感じながら学習することができる 3 種類のコンテンツ、(1) Heart Beat：動物の心音を表現した音声コンテンツ、(2) otonoha：子どもたちによる動物の音声ガイド、(3) Animal Eye：動物の視点から見た世界を再現した映像コンテンツ、を作成した。利用者は各コンテンツがインストールされた iPod を携帯し、動物の前に掲示したパネル（パネルは利用可能なコンテンツを示している）をもとに、自由にコンテンツを視聴することができる（図 1）。以下では、それぞれのコンテンツについて説明する。



■図 1：ナビゲーションシステムの利用の様子



■図2：Animal Eyeの映像（モルモット）

(1) Heart Beat

Heart Beat は、心臓の鼓動音を再現した音声コンテンツである。動物の心臓の鼓動音を再現した音楽を聞くことで、動物が持つ時間間隔の違いを感じ、利用者が動物をより身近に感じることを目的としている。本川によれば、動物の鼓動音の早さは大きさや体重に大きく依存している [15]。動物が一生に打つ心拍数は15億回から20億回とある程度決まっており、一般的に体が大きい動物は心拍回数が遅く寿命が長い。体が小さい動物は心拍回数が早い分、寿命が短い。例えば象の心音は1分間で30回のゆっくりとしたリズム、リスの心音は1分間に332回という驚異的なスピードのリズムになっている。音声というメディアを利用することで、時間感覚という概念をよりわかりやすく伝えることができる。ゾウやリスの他、アライグマやカモシカ、フェネックなど、8種類のコンテンツがある。

(2) otonoha

otonoha は、飼育体験や職場体験での作業をもとに、子どもたちが自ら作成した動物の音声ガイドである。例えば、小学5年生の男子が作成したヤギに関するコンテンツは、動物園にいるヤギの種類や特徴といった一般的な情報だけでなく、ヤギの目の特徴（黒目が丸ではなく四角い）についても伝えている。音声ガイドにはこのような子どもが発見したユニークな情報が散りばめられている。利用者は、同世代の子どもが作成した音声ガイドに親しみを覚え、学習や観察の動機付けになると考えられる。これは Learning by Observing（観察行為による学習効果）にあたり、追体験による学習効果が期待できる [16]。ゾウやヤギ、シカやリスなど23種類のコンテンツがある。

(3) Animal Eye

Animal Eye は動物の視野を再現した映像コンテンツである。動物の観察がしにくい場合（動物の動きが早くて見えない、遠すぎて観察できない、安全上の問題があるため近くで観察できない時など）、このコンテンツを視聴することで、より詳細に動物を観察することができる。例えばモルモットの映像は、モルモットの目の高さから見た視野を再現しており、自分がモルモットになったような擬似体験ができる。モルモットの他、ゾウやアカゲザルなど8種類のコンテンツがあり、動物の視野の違いを感じることができる（図2）。

3. 評価実験

2007年4月26日から5月6日にかけて井の頭自然文化園の利用者を対象にナビゲーションの貸し出しを行い、満足度や操作性、学習支援の観点から質問紙調査を行った。質問は8項目計10問、5段階評価とし、自由記述による回答も加えた。利用者は幼稚園児童から60代男女までで、回答者数は61であった。質問項目とその結果を表1に示す。

80%の利用者が「いつもと違う視点から動物を見ることができる (Q2)」、77%が「楽しい (Q6)」と回答した。カイ二乗検定を行った結果、すべての項目で肯定的評価をした回答者数に1%水準で有意な偏りが認められた。

次に、自由記述欄には次のようなコメントが寄せられた。

(1) 音声ガイドはわかりやすかった (24名)

- ・細かい説明を読むよりも簡単だった (20代女性)
- ・動物の事がよくわかった。良い考えだと思う

(中2男子)

■表1：ナビゲーションに関する質問項目と結果

分類	番号	質問内容	とても	やや	ふつう	あまり	まったく
満足度	Q1	全体的に満足だ **	18	19	20	4	0
意外性	Q2	いつもと違う視点から動物を見られる **	22	27	7	5	0
学習支援	Q3	動物に対する知識が深まる **	21	20	17	3	0
	Q4	動物に対して興味が持てる **	25	19	13	4	0
	Q5	音声ガイドはためになる **	26	17	14	4	0
娯楽性	Q6	音声ガイドは楽しい **	33	14	12	2	0
操作性	Q7	操作はしやすい **	14	20	14	8	1
他の音声ガイドとの比較	Q8	他の音声ガイドよりも楽しい **	18	26	10	5	0
	Q9	他の音声ガイドよりもわかりやすい **	21	19	13	6	0
	Q10	他の音声ガイドよりも臨場感がある **	20	21	15	3	0

N=61, 単位: 人, **p<.01, *p<.05

- ・動物になったみたいでよくわかった
(幼稚園児 5 歳男児、親による代筆)

(2) 面白かった (12 名)

- ・子供が話しているのが面白いと思った (20 代男性)

(3) 音声ガイドは知識が多かった (8 名)

- ・動物の食べ物や、知らないような情報がたくさんあったので勉強になりました (小 6 女子)

(4) 音声ガイドの視点がユニークだった (4 名)

- ・子供らしい視点から動物を見ることができた
(30 代男性)

(5) 動物に興味を持った (4 名)

- ・動物に興味を持ちました。子供の声もかわいかったです (中 2 女子)

(6) わかりにくい、聞きにくい (3 名)

- ・音声が少し聞き取りづらかったです (30 代女性)

(7) 他の情報があるとよい (2 名)

- ・動物園の開園時間などの情報も載せるといいと思う
(40 代女性)

以上のように、ナビゲーションを肯定的に評価するコメントが見られた。中でも、音声ガイドに関する記述が多く見られた。特に、理解のしやすさ (「細かい

説明を読むよりも簡単だった」「動物の事がよくわかった」など)、情報量 (「知らないような情報がたくさんあった」)、子どもによる視点のユニークさ (「子どもらしい視点から動物を見ることができた」) の点で音声ガイドを評価するものが見られた。否定的意見としては、聞き取りにくいという声があり、録音時の音質向上など課題があることがわかった。

4. 考察

4.1 ナビゲーションによる学習支援の効果

評価実験では「動物に対する知識が深まる」「動物に対して興味が持てる」「音声ガイドはためになる」といった学習支援に関する項目で回答に有意差が見られた。このことから、ナビゲーションに学習支援の効果があったと考えられる。また、「文章などの視覚的な情報よりも利用が簡単」という声が多かったことから、音声や映像を使用したことで文字などの視覚的な情報よりも利用者への認知的負担が少なかったと考えられる。同様の反応は子どもに限らず大人の利用者からも多く見られた。「楽しかった」といった声も多く、

■表2：ナビゲーション利用者の発話プロトコル

話者	発言
A-1(親)	ほら、ゾウさんはこういうふうに見えるんだって (画面を2人でのぞきこむ)
B-1(子)	うん (画面を見る) (しばらく沈黙)
B-2(子)	おー、すごい。ゾウみたい。
A-2(親)	ちがうね。
B-3(子)	こんなに高いんだよ。(手を高く上げる)
A-3(親)	高いし、ゆっくりだね。

学習支援の効果とともにエンタテインメント性もあったと推察できる。

自由記述欄で映像コンテンツに言及する明確なコメントが少なかったため、ある親子の映像コンテンツ利用場面をビデオ撮影し、発話プロトコルを抽出した(表2)。その結果、子どもの利用者が動物の視点から見た発話(B-2, B-3)をしていることを確認した。ここから、映像コンテンツが子どもに動物の視点を与え、理解を促進したと推察できる。

以上より、音情報・視覚情報を使ったナビゲーションは動物や生態に関する利用者の関心を高め、学習を支援したことがわかった。今回の実験では、コンテンツごとの効果を明確に測定することができなかった。そのため、コンテンツごとにどの性質に貢献したかわかるような実験デザインが今後の課題である。

4.2 遊びの要素を取り入れたことによる効果

「動物になったみたいでよくわかった」、「動物の事がよくわかった」といった自由記述欄の表現から、遊びの要素が子どもの利用者への理解支援に役立ったと推察できる。

また、子どもだけでなく大人の利用者からも肯定的な評価が見られた(「子どもが話しているのが面白いと思った」、「子どもらしい視点から動物を見ることができた」など)。このことから、遊びの要素を取り入れることで子どもだけでなく大人に対しても理解を促進する効果がある可能性が示された。

4.3 展示への応用

今回の実験では肯定的な結果が示されたが、今回のシステムでなければ獲得できない効果かどうかについては、さらなる検証が必要である。例えば、遊びの要素を考慮しないナビゲーション(従来型)との実機を使った詳細な比較、携帯型と据え置き型の比較、音声・映像・字幕などの情報を単独で利用した場合の相互比較、遊びの要素を異なる形で表現した場合の比較などが考えられる。これらの点は今回の実験では検証できなかったため、今後の課題としたい。

5. まとめ

本研究では、動物園を社会的な学習施設として位置づけ、子どもが容易に理解できる、遊びの要素を取り入れたナビゲーションを開発した。評価実験の結果、利用者の80%が「いつもと違う視点から動物を見ることができ」、77%が「楽しい」と回答した。また、文字などの情報よりもわかりやすい、音声ガイドが子どもの視点から作成されているのが面白いといった反応が見られ、ナビゲーションが利用者の興味・関心を高め、観察や学習を支援したことがわかった。また、遊

びの要素が子どもだけでなく、大人の利用者の学習支援にも効果的である可能性が示された。

今回の実験では動物園での利用を想定したが、動物園以外の博物館や公共空間でも、こうした試みは適応可能である。多くの人に豊かな学びの機会がさらに広がるように、より良い提案を模索していきたい。

最後に

本研究にご協力くださった井の頭自然文化園、慶應義塾大学、明治学院大学の皆様、実験にご協力くださった市民の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 丹青研究所, Museum Data, No62, 2003.
<http://www.museum.or.jp/IM/report/pdf/MD62-75.pdf> (2009年12月30日閲覧)
- [2] 文部科学省, 総合的な学習の時間,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/main14_a2.htm (2009年12月30日閲覧)
- [3] 文部科学省, 社会教育法等の一部を改正する法律の概要(社会教育法、図書館法及び博物館法の一部改正), 2007 http://www.mext.go.jp/b_menu/houan/kakutei/08040703/080611/001.pdf (2009年12月30日閲覧)
- [4] 文部科学省, 社会教育調査-平成20年度(中間報告)結果の概要, 2009
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa02/shakai/kekka/k_detail/1286560.htm (2010年3月20日閲覧)
- [5] 菊田 融, 動物園の社会教育施設としての可能性, 社会教育研究, 26, pp.43-57, 2008.
<http://hdl.handle.net/2115/32419> (2009年12月30日閲覧)
- [6] IUDZG and CBSG of IUCN/SSC, The World Zoo Conservation Strategy: The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation. Brookfield, Chicago Zoological Society, 1993.
- [7] 千葉和義, 仲矢史雄, 真島秀行, サイエンスコミュニケーション: 科学を伝える5つの技法, 日本評論社, 2007.
- [8] 緒方広明, 矢野米雄, ユビキタス・モバイル学習環境の研究動向, 教育システム情報学会誌, Vol. 22, No. 3, pp.152-160, 2005.
- [9] 東京ユビキタス計画 上野まちナビ実験
<http://www.tokyo-ubinavi.jp/jp/ueno.html> (2009年12月30日閲覧)
- [10] Mother Earth ~母なる地球~
<http://www.asahiyamazoo-aict.jp/>
- [11] Kenton O' Haral, Tim Kindberg Maxine Glancy, Luciana Baptista, Byju Sukumaran, Gil Kahana, Julie Rowbotham, "Social Practices in Location-Based Collecting", Conference on Human Factors in Computing Systems, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 1225 - 1234, 2007.
- [12] インターネットコム株式会社, 美術館・博物館のIT化は必要か? 「必要ない」と約半数,
<http://japan.internet.com/research/20030128/1.html> (2009年12月30日閲覧)
- [13] 北川智利, 多感覚錯覚からみる身体の実リリティ, 日本バーチャルリアリティ学会誌, 第10巻1号, pp.26-31, 2005.
- [14] C. ガーヴェイ, 高橋たまき訳, 「ごっこ」の構造 子どもの遊びの世界, サイエンス社, 1980.
- [15] 本川達雄, ゾウの時間ネズミの時間: サイズの生物学, 中央公論社, 1992.
- [16] 笠井俊信, 岡本敏雄, Peer Agents による協調学習支援の基本概念, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, 98(76), pp.17-24, 1998.