

自発的な観察を促すための園内回遊行動のデザイン

大杉 隆文¹ 仲西 渉¹ 多井中 美咲¹ 井上 卓也¹ 伊藤 悠¹ 岩井 瞭太¹ 香川 健太¹
松下 光範^{1,a)} 堀 雅洋^{1,b)} 荻野 正樹^{1,c)}

概要: 本研究の目的は、動物園の来訪者を対象に、園内を回遊しつつ動物に対する知識を深めることを促すことである。動物園などの社会教育施設では、来訪者に対して学習機会を提供することが可能である。しかし、来訪者の能動的な学習の姿勢を促すような情報の提示方法についての工夫は不十分である。本稿では、利用者が自発的に動物を観察し、動物に対する知識を得ながら園内を回遊できるアプリケーションを実装し、評価実験を行った。

1. はじめに

社会教育法^{*1}によれば、社会教育施設とは、美術館や博物館、図書館など、主として青少年及び成人に対して行われる組織的な教育活動を支援する学校以外の施設のことであり、歴史や芸術などに関する資料を“学習資源”と位置付けて、施設の利用者にその学習資源を活用して学ぶ機会を提供する役割を担っている [1]。

社会教育施設の展示物を学習するには、目的意識を持った自発的な観察が必要になる [2]。社会教育施設における学習者の観察様態について、Load は (1) カリキュラムや教科書がなく、何をどのように学ぶかが個人に委ねられており、主体性を伴った自発的な学びの姿勢や活動が展示物を理解するうえで重要になる、(2) 展示資料の解釈がひとつではないために、学習者自身がその展示の意味を考え学習していく必要がある、と指摘している [3]。

しかし、普段から美術館や博物館をあまり訪れない初学者にとって、自発的な観察の実施は難しい。例えば、学習に不慣れな初学者は大きな作品や動的な作品といった視覚的特徴を持つ展示物にのみ注目し、展示物に対する理解をせずに観察を終了してしまう傾向がある [4]。また、学習者が展示物を理解するかどうかは、展示物に関する説明提示のインタラクションが関係しており、展示物の側に説明文を添えるだけでは、理解する際に必要となる説明文に施設利用者の注目を集めることはできない [4]。我々は、展示物

に関する説明提示の方法の不備が初学者の自発的な観察を阻害している要因であると考え、その説明の提示方法を改善することで、自発的な観察の促進を目指す。

本研究では、こうした社会教育施設のなかでも特に動物園に着目した。動物園は (1) 種の保存、(2) 教育・環境教育、(3) 調査・研究、(4) レクリエーションという4つの側面を持つ社会教育施設であるが^{*2}、美術館や博物館と比べて、施設のレクリエーション的側面ばかりが強調されて学習の機会を提供する役割が薄れ、あたかも娯楽施設のように認識されている [5]。この問題を解決するため、本研究では、施設の利用者が自発的に動物を観察し、動物に対する知識を得ながら園内を回遊できるように促すスマートフォン向けの回遊支援アプリケーション（以下、回遊アプリと記す）を提案する。

なお、本研究では天王寺動物園^{*3}を対象とした。天王寺動物園は天王寺公園内（大阪市天王寺区）に位置する市営の動物園であり、大正4年に設立された。施設利用者は平成3年の216万人をピークに減少傾向にあり、平成25年度には116万人と平成以降の最低来園者数を記録したが、それ以降は新施設の開設などの効果により増加に転じている。現在、天王寺動物園では約200種類の動物が飼育されており、生態的展示というコンセプトの下、わかりやすい動線や統一感のあるデザインを実現するために動物をエリア毎に分けている。平成27年8月に策定された基本構想^{*4}によれば、施設利用者の知的好奇心を刺激し、楽しみながら動物についての理解・気づきを与えることが天王寺動物園の役割とされている。

¹ 関西大学

〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

a) m_mat@kansai-u.ac.jp

b) horim@kansai-u.ac.jp

c) ogino@kansai-u.ac.jp

*1 <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S24/S24H0207.html>

*2 日本動物園水族館協会: <http://www.jaza.jp/about.html>

*3 <http://www.jazga.or.jp/tennoji/>

*4 <http://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/cmsfiles/contents/0000321/321456/kousou.pdf>

2. 関連研究

本章では、社会教育施設での展示物に関する学びの支援に関わる先行研究を紹介する。

2.1 動物園における学びの支援に関する研究

荻野らは、動物園における利用者に対する動物の観察支援を目的として、携帯電話のGPS機能と通信機能を利用した動物観察支援システムを提案している [6]。このシステムでは、GPSを用いて利用者が動物園のどのエリア内にいるのかを判断し、エリア内で推奨された動物の生態情報をクイズとして画面に表示する。動物の観察してほしい部分をクイズ形式にすることで、利用者は楽しみながら動物の生態を学ぶことができる。また、クイズの終了後に周辺の動物の鑑賞を促す文章を表示させることで、クイズに出題された動物だけではなく、周辺の動物を観察する行為も見られたことが報告されている。

大橋らは、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、子どもが理解しやすい音情報のナビゲーションを開発した [7]。このナビゲーションは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ように、(1) 動物の心音を表現した音声コンテンツ、(2) 子どもたちによる動物の音声ガイド、(3) 動物の視点から見た世界を再現した映像コンテンツで構成されている。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をもとに、自由にコンテンツを視聴できるようになっている。そのため、利用者はいつもと違う視点から動物を見ることができる。ナビゲーションが音声であるため、文字などの視覚的な情報よりもわかりやすく、利用者の興味・関心を高め、観察や学習を支援したことが報告された。

実際にサービスが提供されている例として、「動物園ナビ^{*5}」という Linked Open Data を用いた総合動物ナビゲーション Web サイトが存在する。この Web サイトでは、日本の動物園・水族館・鳥類園などを、場所や飼育生物の名前などから検索・関連情報を閲覧することができる。また、生物種について名前や飼育施設を元に検索を行い閲覧することができる。また、本研究の対象である天王寺動物園では、動物の情報を知り、より動物園を楽しむための園内周遊システムとして「天王寺公園 Navi^{*6}」を提供している。このシステムは天王寺動物園や周辺の情報を Physical Web を用いて提示する。動物園では、園内の動物の前にくつかチェックポイントを設け、利用者がその付近に到着すると動物のクイズがスマートフォンに出題される。そのクイズに正解すると、利用者はユニークな動物の画像を手に入れることができる。このシステムの狙いはクイズを通

して利用者が動物に関する知識を深めることにある。ただし、このシステムは Web アプリとして実装されているため、Push 型の情報配信ではなく、利用者自身が端末を操作してクイズが届いたかどうか確認をする Pull 型の仕様になっている。

2.2 社会教育施設での学びの支援に関する研究

フォークらは博物館での体験と事前学習および事後学習との関係について、「以前学習したこと（事前学習）の実例を実際に見るという経験は、長期的な学びに重要な役割を果たし、事後の強化（事後学習）は記憶の保持を確実なものにする」と述べている。また、「経験はすべて学習に結びつくのではなく、経験の意味づけ（同化）が重要である」と指摘している [8]。

また、奥本は美術館において展示物に関する知識を得る支援として、小学校の教育授業を対象に、美術館を訪れる前に web ページを閲覧して美術品の鑑賞ポイントや作品同士の関連性や関連作品に共通する展示テーマの主題などを学び、その後美術館へ来館する鑑賞教育プログラムを提案している [9]。この学習スタイルに沿って絵画を鑑賞することで、絵画の部分的な細かい描き方などを観察する割合が増え、より客観的な解釈が促されることが報告された。

これらの関連研究を鑑みると、動物園においても、自発的な観察を促して展示物の理解の促進を目指すために、動物園外での学びと動物園内での学びをシームレスに繋げて支援することが肝要であろう。

3. デザイン指針

本研究では、動物園での自発的な観察を促す手段として、(1) より深い観察への誘引の工夫、(2) 園内での移動の円滑化、(3) 事前・事後学習とのシームレスな連携、の3点に着目し、それに基づいてアプリケーションを設計する。以下に、各々の点に対するデザイン指針を纏める。

(1) より深い観察への誘引の工夫

1章で指摘したように、普段から社会教育施設をあまり訪れない初学者にとって、自発的な観察の実施は難しい。さらに、展示物の側に説明文を添えるだけでは、説明文に施設利用者の注目を集めることはできず、展示物の解釈がさらに難しくなる [4]。そこで、先行研究 [6] の知見を参考に、利用者が気付かないような動物に対する新たな観察視点をクイズ形式で与え、遊びながら学ぶことができるようにする。

このとき、各々の動物にキャッチフレーズ (e.g., サルの中のライオン) を付与し、それを提示することで次に訪れる動物を決めてもらうこととした。回遊アプリの利用者は、園内を回遊する際に端末に表示された動物のキャッチフレーズを参考に目的の動物を選択し、キャッチフレーズが何の動物なのか想像しながら移動

^{*5} <http://museums-info.net/zoo/navi/#>

^{*6} <http://tennojipark.jp/>

する。これは、注目しやすい動物や動的な動物以外の動物への観察を促すことを企図している。

(2) 園内での移動の円滑化

本研究では、回遊アプリの利用者はアプリケーションによって提供されるクイズで選択した動物が展示されている場所まで移動し、実際の動物を観察しながら答えを確かめていくことを想定している。しかし、通常の動物園は広い敷地内に多くの動物が飼育されており、園内での自分の位置や目的とする動物の展示場所を把握することは難しい。最近ではスマートフォンで利用可能なGPSに対応した地図もウェブで利用可能であるが、動物園内の動物の場所や経路の情報まで網羅している地図はほとんどない。そこで本研究では、利用者が園内で円滑に移動できるようにするため、GPS情報を利用して園内での自分の位置を表示し、そこから目的とする動物までの最短経路を提示するMap機能を実装した。

(3) 事前・事後学習との連携

2.1節で示した荻野らの先行研究では、観察時に動物の学びに関する支援を行うことによって、今までの観察では得ることができなかった視点で動物を観察することができ、動物に関する新たな知識を得ることが示唆されている[6]。しかし、これらの学習は一時的であり、長期的な学びには繋がらないと考えられる学習は、学んだことを繰り返し復習することで理解を深め、長期的な学びに繋がる[10]。

学習では、既存の知識の役割が重要であり[10]、体験を通して学ぶには、学んだ事を体験者自身が振り返る行動が必要である[11]。これを鑑みると、その場限りの学びではなく、次回動物園を訪れたとき、前回学んだ知識を活かすことが肝要である。すなわち、展示物を学び理解を促すためには、観察時の支援だけではなく、来館前に事前学習を行い、来館後に学んだことを振り返る学習様態が適切であると考えられる。従って、クイズで観察視点を提供するだけでは不十分であると考え、動物園外で事前に動物に関して学ぶことや動物園内で得た知識を振り返ることができる図鑑機能を搭載した、手に入れたカードは図鑑とリンク付けされているため、来館後に見直すことも可能である。

4. ビーコンによる位置の特定

動物園内で位置に応じて情報提供を行うには、利用者の位置を正確に把握する必要がある。動物園における位置情報を用いた先行研究としては、多摩動物園を対象に行った川瀬らの研究[12]が挙げられる。この研究では、ユーザの施設ごとの滞在時間やルート、歩行速度をGPS(Global Positioning System)を用いて記録し、観光行動をより詳細に推定することを試みている。GPSはカーナビなどの

ルート案内のように広い範囲における位置情報の取得に適しているが、電波状況に応じて誤差が数mに及ぶことがあるため、限られたエリアに展示物が密集しているような状況での利用には必ずしも適していない。実際、川瀬らの研究でもGPSの観測誤差が検出されている。

本研究の対象である天王寺動物園には動物の檻が密集している場所があり、そのような場所でもできる限り正確な位置情報を取得できる必要があるため、本研究ではビーコンを用いることで「ある動物の檻の前にいる」といった情報の取得を可能にした。ビーコンは、電波を継続的に発信し、位置情報の取得を可能にする端末である。ビーコンは広範囲での測位には適していないが、誤差がGPSよりも少ないため、博物館やショッピングモールといった限定された範囲内での利用に適している(e.g., [13])。

実装では、ビーコンの観測にCoreLocationフレームワーク^{*7}を使用し、ビーコンの電波の範囲に入ると観測開始、範囲の外に出ると観測終了する処理を行っている。ビーコンからは、それぞれのID、識別子、相対距離、電波強度などが取得できる。本研究では、識別子を取得することで、ユーザがどの動物の檻の前にいるのか判定を行っている。

5. 天王寺動物園を対象とした回遊アプリの実装

5.1 アプリケーションの全体像

回遊アプリの実装を行うにあたり、(1)クイズ機能、(2)Map機能、(3)動物図鑑機能を取り入れた。これら3つの機能は、3章で述べたデザイン指針に各々対応している。これらの機能を連携させることによって、より自発的な観察を促しつつ、園内を円滑に回遊できるようにしている。

クイズ機能は観察への誘引を目的としている。各々のクイズは、動物をよく観察してもらうことで解答できるような問題に設定されており、動物やその付近に設置されている看板に目を向けてもらうことで回答できるようになっている。

Map機能は、園内移動を円滑化するために実装した。園内のマップとして紙の地図が配布されているが、回遊アプリはスマートフォン向けに実装しているため、従来の紙の地図を用いた場合、紙とスマートフォンの両方を対比させつつ回遊することになる。Map機能を実装することで操作対象がスマートフォンだけになり園内移動を円滑にすることができると考えている。また、クイズ機能と連携させることによって、クイズの対象となった動物の場所まで円滑に移動することができ、次の目的地を見失うことがなくなるという利点もある。

動物図鑑機能は、事前・事後学習との連携を目的に実装

^{*7} https://developer.apple.com/library/ios/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation_Framework/

した。この機能は回遊アプリで対象となっている動物の情報を web 上で見ることができるものである。図鑑の機能は、クイズ機能を使用していない場合であっても使用することができるため、動物園内でクイズ機能を使用して実際に動物を観察し、動物園外では図鑑を参照することによって動物の知識を学習する、という学習形態が可能になる。

本研究では動物園というフィールドを想定していることから、回遊アプリの想定される利用者は親子としている。そのため、子どもにも使いやすい直感的なインターフェースである必要がある。この点を考慮し、回遊アプリを実装している。以下の節では、各々の機能の詳細を述べる。

5.2 クイズ機能

3章のデザイン指針(1)に基づき、動物に関するクイズを出すクイズ機能を実装した(図1~図6)。

図1がクイズのスタート画面であり、スタートをタップすると、図2の画面に遷移する。この画面から気になるキャッチフレーズを選んでもらい、その動物を探しながら移動を開始する(移動中の画面は図3)。そのキャッチフレーズの動物の檻の前に到着すると図4に示すようなクイズが届くようになっていく。実装では、ビーコンが発する電波の範囲に入ると回遊アプリ利用者の端末に通知が送られ、付近にいる動物についてのクイズが出題される仕組みになっている。

このクイズに正解すると、図5に示すような、その動物の情報が書かれたカードを入手できる。これを繰り返し、図6の動物一覧を埋めていく。これは、蒐集という利用動機を喚起しクイズ対象の動物も繰り返し注意深く観察するように促すことを企図している。

本機能では Swift を用いて iOS のモバイル端末向けとして開発を行った。動物のデータを csv 形式のファイルから読み込み、ビーコンの電波を受信すると、ビーコンが持つ識別子である minor 番号と対応した動物についての情報を参照している。

園内を回遊中に画面を見続けるデザインでは「歩きスマホ」状態を誘発してしまうため、周囲の観察が疎かになり本末転倒である。そのため、常にスマートフォンの画面を見る必要がないよう移動中の画面を提示し(図3)、ビーコンの電波の範囲に入ると近くにビーコンがあるとの通知が送られるようになっている。このような機能を追加することで、常に画面を注視して「歩きスマホ」状態になることを抑制し、画面から目を逸らして周囲の動物へ目を向けてもらうことが期待される。

本機能では、園内を天王寺公園側の入り口から左回りに一周できるよう、現在地のビーコン番号を取得し、現在地から近い3種の動物を提示することで、ユーザができるだけ遠回りをせず園内を回遊できるようにしている(図2)。この際、ユーザが他の動物に興味を持ち、提示ルートを外



図1 スタート画面



図2 動物選択画面



図3 移動中の画面

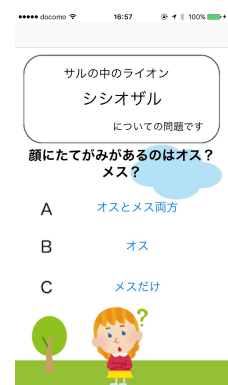


図4 動物クイズ画面



図5 得られるカード



図6 獲得したカード一覧

れたとしても、その地点から園内回遊を再開できるようにすることで、本研究の目的であるユーザの自発的な学び、行動を制限しないように実装を行った。

5.3 Map 機能

3章のデザイン指針(2)に基づき、天王寺動物園の園内に限定した Map 機能を実装した(図7~図8)。Map 機能は、クイズ機能と連携し、ユーザが次に訪れたい動物を選択した際に、その動物までのルートがわからない場合に図3の右下を選択することで、目的の動物までの道のりを提示してくれる。



図 7 園内の地図



図 8 道案内機能



図 9 動物のリスト



図 10 動物の詳細情報

現在、GPS を用いたインターネット上で利用可能な地図として Google Map^{*8} や Yahoo 地図^{*9} などが公開されている。しかし、動物園等の施設内における道案内に対応しているものはほとんどなく、利用者の回遊行動の円滑化には繋がらない。この点を考慮し、実装した Map 機能では、動物園内の施設や動物への道案内を可能にしている。

この機能は、Web ブラウザ上で天王寺動物園の地図を 3 次元画像を用いて表現し、その上に動物の檻の位置やトイレの位置をアイコンで表示することによって視覚的に分かりやすくしている (図 7 参照)。Map 機能として、現在位置の表示、目的地まで道案内、さらに動物園内で行われているゾウのエサやりやペンギンのお散歩等の各種イベントの通知機能がある。

Map 機能は全て JavaScript を用いて実装されている。地図の 3 次元表示には Three.js を利用し、GPS を使った現在位置の取得には GeolocationAPI を使用している。位置情報の変化を定期的に監視する watchPosition メソッドを使用することにより、使用者の移動を検知し、現在の位置を示すアイコンが常に更新されるようになっている。さらに、直感的に使えるように方位情報を利用してスマートフォンの向きとマップの方角を常に合わせて表示するようにしている。

道案内としての道案内機能は、マップ内の道の情報とダイクストラ法を用いて実装した。目的地には各種動物の檻やトイレ等を選択することができ、現在地の取得機能と組み合わせ、現在地から目的地への最短経路が表示される (図 8)。

この機能は、目的とする動物名を URL 内にクエリ文字列として与えると、現在位置から動物への経路を示した状態で開くことができる。この機能によって動物クイズ機能内から本機能呼び出してクイズで選択した動物への道案内をすることが可能になっている。

5.4 動物図鑑機能

3 章のデザイン指針 (3) に基づき、動物図鑑機能を実装した (図 9～図 10)。動物図鑑機能とは、ビーコンを設置した動物の生態についての詳細を確認できるものである。動物の生態等についてさらに詳しく知りたいと思った際に、図 1 や図 5 に示したように、クイズ機能のホーム画面や動物カード画面に配置された「図鑑」ボタンをタップすることで詳細情報を学ぶことができる。

動物図鑑機能は、天王寺動物園で飼育されている動物 (約 200 種) のうち、本アプリで扱われる 30 種の動物を図 9 に示すようなリスト表示するページと、図 10 に示すような各動物の分類・生態・絶滅危惧状況に関する詳細情報を表示するページで構成されている。マップ機能内では、動物一覧ボタンからリストページへと遷移し、リストから詳細ページを閲覧する形と、動物カードから対象の詳細ページを直接参照する形で図鑑へのアクセスが行われる。各動物の分類 (綱・目) および生態 (体長・体重・生息地) 情報については、各種動物辞典 [14] の記述に基づいている。これらの詳細情報については、学習教材として活用できるようにするため、分類・生態・絶滅危惧状況という相互に排他的な分類属性を任意に組み合わせることで絞込みができるファセット検索機能を試作している。

動物図鑑の各ページは HTML と CSS で表示のひな形を作成し、JSON 形式で保持されたデータファイルを jQuery で読み込み、各項目にセットしている。各動物には主キーとして ID を付与しており、これによってデータレコードを抽出し、対象の動物情報を詳細ページに表示する仕組みとなっている。

6. 実験

今回の実験では、回遊本アプリを使用し、動物園内を自由に回遊することによって、自発的に動物を観察することができるか調査することを目的とする。

実験は 2016 年 6 月 29 日に天王寺動物園で、被験者を大

*8 <https://maps.google.co.jp/>

*9 <http://map.yahoo.co.jp/>

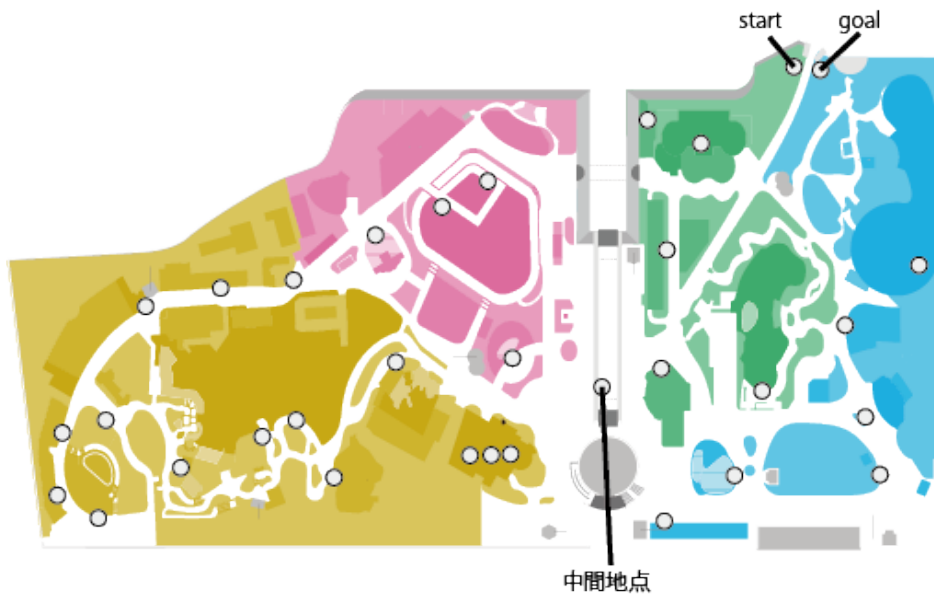


図 11 動物園内のビーコン設置場所

学生 2 名 (20 代前半男性) とし、1 名ずつ実施した。被験者は回遊アプリに表示される動物を選択し、選んだ動物の檻の近くに置かれているビーコンに近づき、対象となる動物に関するクイズに回答する。被験者がクイズに正解した場合、その動物のカードを取得することができる。これを繰り返しながら園内を回遊していく。端末は Apple 社の iPhone6 を用いた。実験時間は被験者が動物園内を 1 周するまでとした。記録は、被験者に了承を得た上で、被験者の行動観察をする者 2 名の同行とボイスレコーダで録音した。被験者には実験中に気づいたことやシステムの不備、わからないことを口述するように指示した。また、被験者には実験終了後にアンケートに答えてもらった。

6.1 結果

実験中に得た音声データと観察者の報告から実験中の被験者の様子を述べる。動物園内に設置したビーコンの位置を図 11 に示す。また、被験者が実際に進んだルートを図 12、図 13 に示す。図 12、13 にある「●」は被験者がクイズに正解した動物、「○」は被験者がクイズに不正解であった動物の飼育場所を各々示している。また、実験終了後のアンケート結果を表 1 に示す。

被験者 1 は 30 種類中 22 種類の動物を 1 時間 22 分で観察し、被験者 2 は 30 種類中 20 種類の動物を 1 時間 20 分で観察した。また、クイズの正答率は被験者 1 は 59%。被験者 2 は 65%であった。どちらの被験者もクイズの回答平均時間は 0.7 分であった。

6.2 考察

アンケート結果 (表 1) から両被験者ともシステムを使用することによって動物をよく観察していたことがわかる。

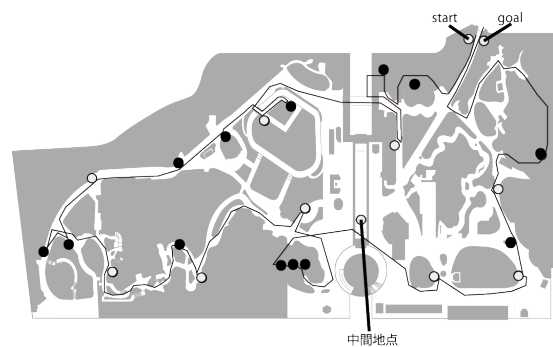


図 12 被験者 1 のルート

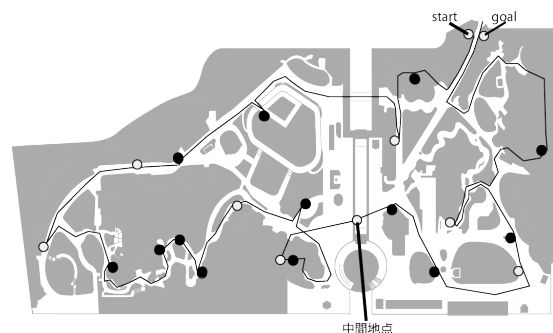


図 13 被験者 2 のルート

被験者は実際に動物を観察し、動物の側にある説明文を見て、クイズを解いていたため、自発的な観察を促すことができたと考えられる。また、システムを使用することで動物に対する知識が深まったとも回答している。しかし、両被験者とも自分の知識でクイズを解いたとの回答も得られた。このことから、自分の知識で解けるような簡単な問題ではなく、動物を観察しなければ回答できないクイズにすることによってさらに動物をよく観察し、動物に対する知識が深まるのではないかと考察できる。

また、行動の不自由さを感じた被験者 2 は、クイズに出

表 1 アンケート結果 (一部抜粋)

アンケート内容	被験者 1	被験者 2
クイズを解くときに、実際に観察して解きましたか (複数回答可)	自分の知識で	自分の知識で 展示説明を見て 実際に観察して
システムを使うことで動物をよく観察したと思いますか	そう思う	ややそう思う
クイズ以外の動物もよく観察したと思いますか	やや思わない	やや思わない
“どどこクイズラリー” に載っていない動物にも関心を持ちましたか	そう思う	そう思う
園内を周るとき、行動に不自由さを感じましたか	いいえ	はい
動物に対する知識は深まりましたか	そう思う	そう思う
動物カードを集めたいと思いましたか	そう思う	そう思う

題される動物を発見すると、その動物にすぐに向かうことが多いと回答した。録音した音声データからは、回遊中に通過した動物の場所に行きたかったとの発言もあった。クイズに注力するあまり、道中に居る動物への視線を遮ってしまう懸念が生じてしまう。被験者 1 の場合、行動の不自由さを感じなかった。しかし、クイズ以外の動物に関心を持ったにも関わらず、クイズ以外の動物の観察は確認できなかった。このことから今回の実験では、クイズに表示された動物の自発的な観察は促すことはできたが、クイズ以外の動物への観察につなげることはできなかった。

今後の課題は、複数の動物の自発的な観察を促し、園内を自由に回遊できることである。

7. おわりに

本研究では、動物園の来訪者を対象に、園内を回遊しつつ動物に対する知識を深めることを促すためのモバイル端末で動作する回遊アプリを提案した。提案したアプリは、(1) 園内に設置したビーコンに基づいて動物のクイズを提供するクイズ機能と、(2) 動物の生態についての詳細を確認できる動物図鑑機能と、(3) 園内のルートを示す Map 機能の 3 つから構成されている。これらを連携させることで、園外での事前・事後学習と、園内での観察とをシームレスに繋げ、より効果的に動物の学習ができることを狙っている。ユーザ観察により、現時点での到達点が確認された。今後はこの知見に基づき、回遊アプリの改善を図っていく。

謝辞 本研究の遂行にあたり、天王寺動物園の協力を得た。記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 小川義和：科学研究における来館者研究，科学教育研究，Vol. 31, No. 1, pp. 47-48 (2007).
- [2] 文部科学省：中学校学習指導要領解説・理科編 (2008).
- [3] Load, B.: *The manual of Museum Learning*, Alta Mira Press (2007).
- [4] ロバート・ヤコブソン：情報デザイン原論，東京電機大学出版局 (2004).
- [5] 田中正之：生まれ変わる動物園，化学同人 (2013).
- [6] 荻野哲男，鳩野逸生，井福克也，鈴木真理子，楠 房子：動物園における GPS 携帯を活用した一般来園者への観察

- 支援，情報処理学会研究報告，Vol. 2009-EC-12, No. 13, pp. 71-11 (2009).
- [7] 大橋佑太郎，馬島 洋，有澤 誠：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，チャイルドサイエンス：こども学，Vol. 6, pp. 42-46 (2010).
- [8] ジョン・H. フォーク，リン・D. ディアーキング：博物館体験—学芸員のための視点，雄山閣出版 (1996).
- [9] 奥本素子：つなげる鑑賞法を用いた博学連携の実践と評価：美術鑑賞における事前学習の効果と館内学習の効果の分析，美術科教育学会誌，No. 33, pp. 149-158 (2012).
- [10] 今井むつみ，野島久雄 (編)：人が学ぶということ—認知学習論からの視点，北樹出版 (2003).
- [11] 和栗百恵：「ふりかえり」と学習—大学教育におけるふりかえり支援のために—，国立教育政策研究所紀要，Vol. 139, pp. 85-100 (2010).
- [12] 川瀬純也，倉田陽平，矢部直人：歩行速度を考慮することによる GPS を用いた観光行動調査の高度化の可能性～多摩動物公園での調査から～，20 回地理情報システム学会学術研究発表大会講演論文集 (2011).
- [13] 若尾あすか，鈴木真生，松村耕平，野間春生：てくピコ：ショッピングモールにおける宝探しゲームによる周遊行動の誘導，情報処理学会研究報告，Vol. 2015-HCI-163, No. 5, pp. 1-7 (2015).
- [14] 日外アソシエーツ編集部 (編)：動物レファレンス辞典，日外アソシエーツ (2004).