

令和元年6月25日現在

機関番号：84304

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01207

研究課題名(和文) 動物園における飼育記録の時系列に着目した記録体系の構築とそのメタデータ化

研究課題名(英文) Construction of the recording system in zoos focusing on the time series structure of breeding records

研究代表者

吉田 信明 (Yoshida, Nobuaki)

公益財団法人京都高度技術研究所・研究開発本部・副主任研究員

研究者番号：00373506

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：動物園には、飼育日誌や飼育個体の映像データなど、多くのデータが蓄積されている。このようなデータを飼育や教育普及活動等に、より一層活用可能とするシステムの実現に向けた研究を行った。まず、飼育現場におけるデータの利用状況を調査し、飼育担当者らの業務における関心と、それに基づくデータの記録・共有方法を明らかにした。
また、映像データを教育普及活動で有効に活用するため、一般的な市民の監視カメラ映像をどのように視聴するか、実験により調べた。また、飼育担当者らの関心と映像の対応付けに向けて、映像の自動解析も試みた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、社会教育施設、種の保存の拠点施設などといった、動物園の様々な社会的な機能を、情報通信技術を活用して強化することをねらうものである。この観点から、飼育担当者らが作成・利用する飼育記録と、情報通信機器を用いて継続的・網羅的に蓄積できる映像データの統合を試みた。
これにより、動物園の飼育現場や教育普及活動等において、様々なデータが容易に活用可能となり、よりよい飼育展示の実現や、多くの市民への教育プログラムの提供が可能になると期待される。

研究成果の概要(英文)：Much data is accumulated in zoos, such as breeding records and surveillance videos of breeding animals. In this research, we studied for realizing the system which enables utilization such data on breeding and education activities in zoos. First, we investigated how data is used in breeding fields, and clarified zoo keepers' interests in their jobs and treatment of such data.
In addition, in order to utilize surveillance videos of breeding animals for educational programs, we investigated how general citizens will watch such videos through experiment. We also tried analyses of such videos, to realize automatic correspondence of keepers' interests and video sections.

研究分野：情報システム

キーワード：動物園 飼育記録 テキスト分析 画像処理 情報システム 教育プログラム モニタリングカメラ

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

自然科学系博物館の一つである動物園では、生きた動物を収集・飼育・展示する特性から、日々の飼育活動や動物の様子を「飼育日誌」「診療日誌」等の時系列的な飼育記録として蓄積している。例えば、分担者が所属する京都市動物園では、以下のような項目・内容が記録されている。

- ・ 日付・記録者
- ・ 個体情報：種名、個体番号、愛称等
- ・ 所見・特記事項：病気・けが・異常行動やその経過等、個体に関する特に記録すべき事項

このような飼育記録に記録すべき項目・内容は標準化されていないが、動物園関係者の間で一定の共通認識があることが推察される。また、これらを情報システムで管理している動物園もある。

一方、動物園における動物の行動観察や飼育環境の把握に、監視カメラやセンサー（温湿度センサーや動体追跡センサー等）を活用して自動記録されたデータも用いられている。このようなデータを用いることで、飼育環境や飼育個体の行動等を継続的に観察可能となり、記録した映像やデータから得られた情報を用いた研究活動も行われている。

しかし、これらのような継続的に蓄積されたデータは、膨大な量になることから、十分に活用されているとは言えない。特に、映像データでは、記録内容を確認するには実際に視聴する必要があるため、飼育担当者らが必要性を認めない限り、視聴されることなく、破棄されている。

このような動物園の状況の下で、我々は、飼育記録を蓄積するための情報システムとして、「飼育管理システム」の構築を行ってきた。このシステムの機能として、センサーデータを飼育記録と統合して表示可能とする機能を備えているが、これはセンサーの設置場所や対象となる個体に基づいた表面的な統合にとどまっており、その記録内容に踏み込んだものではなかった。

2. 研究の目的

本研究では、動物園に存在する時系列データである、飼育記録と、自動記録データ、特に映像データについて、その記録内容に基づいた統合を可能とし、以下を実現する。

- (1) 飼育への時系列データのより一層の活用
飼育動物の映像データなどの膨大なデータを、飼育に容易に活用可能とする。
- (2) 教育普及活動等の、動物園の社会的役割への時系列データのより一層の活用
飼育だけでなく、教育普及活動等、動物園が社会的に求められている役割において、一層データを活用可能とする。

3. 研究の方法

- (1) 動物園における情報利用に関する調査
飼育日誌などの動物園にある記録は、飼育担当者らの担当個体に対する関心に基づいて作成されており、映像データからの情報抽出や、映像データとの関連付けのキーとなるものである。そこで、このような飼育日誌の記述内容と、それが生成されるプロセスを明らかにするため、以下の調査を行った。
 - a. 飼育日誌データの分析
上記の飼育管理システムに蓄積されている飼育日誌について、その記述内容の主題と、時系列的な変化について、分析を行った。
 - b. 飼育現場での情報利用状況調査
飼育日誌に記録される情報は、飼育現場において収集され、担当者間で共有される様々な情報から、特筆すべきものが記録されている。このような、飼育現場における情報のライフサイクルの調査を行った。
- (2) 教育における監視カメラ映像利用に向けた映像配信実験
教育普及活動への活用可能性の検証として、動物園が提供する教育プログラムにおいて、このような監視カメラ映像を有効に活用する手法を検討するため、配信実験を行った。
- (3) 監視カメラ映像分析の自動化の試行
近年、様々な分野で応用が進んでいる画像解析技術を用いて、動物園で実際に撮影された映像を分析し、飼育個体の位置・体勢等といったデータの抽出を試みた。
- (4) 監視カメラ映像システムの試作
これらの結果を踏まえ、監視カメラ映像とデータを統合管理するシステムの試作を行った。

4. 研究成果

(1) 主な成果

- a. 飼育日誌に記録されている主題とその時系列的な変化
 京都市動物園で2014年度に作成された1年分の飼育日誌を対象として、飼育日誌の記録内容の主題や、個々の日誌の記述内容の時系列的な変化について、分析を行った。動物の飼育業務は、日々変化する飼育個体等の状況への対応など、非定型的な業務が中心であり、それを反映して飼育日誌もテキスト形式で自由記述となっている。

主題の多くは、動物園や飼育担当者に関心を反映し、健康管理など、動物の管理に関する記述が中心となっていた。加えて、施設の維持・展示や、動物園間での個体の移動に関する記述など、動物園特有の情報が記録されていた。

一方、このような主題の下での個々の日誌の記述については、担当者間・組織内での記録時点での共通認識など、背景となる情報が省かれる傾向が強い。また、このような日誌を時系列的にみると、主題ごとに、一定の記述内容の流れがあることが明らかになった。

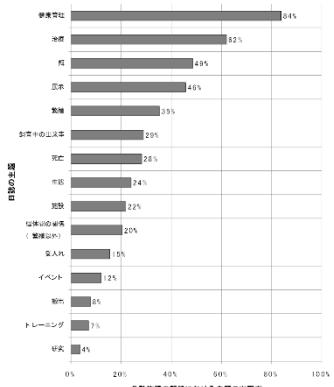


図1 飼育日誌の主題

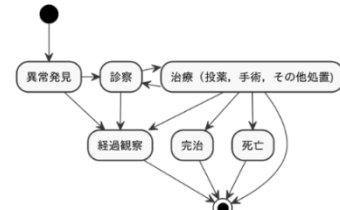


図2 記述内容の時系列的な流れ

- b. 飼育現場における情報のライフサイクル

飼育日誌に記録される情報は、日々の業務中に起きる「客観的で特筆すべきことがら」であり、そのようなことがなければ日誌は作成されない。一方、飼育現場では、担当個体の管理に必要な様々な情報を蓄積し、担当者間で共有している。

そこで、このような飼育現場において、情報を収集し、共有、飼育日誌化するまでのライフサイクルを、飼育現場の調査により明らかにした(図3)。調査は、2017年3月に行った。この調査では、飼育現場での飼育員の行動を観察し、あわせて、同日に飼育員が個別に作成した記録の分析も行った。この結果、以下のような状況で、情報が利用されていた。

- ・ 形態
 個人の記録・情報共有・データ蓄積等の目的にあわせて、個人メモ・壁面の掲示物、動物舎備え付けのノートなどの形態をとっていた。
- ・ 記録内容
 環境データ、個体の状況、業務内容、所感等、「特筆すべきこと」に限定せず、また、主観的な内容も含めた記録を作成していた。
- ・ 記述単位
 施設、部屋、個体単位等、飼育業務の作業に則した記述がなされていた。
- ・ 形式
 テキストでの自由記述で作成される飼育日誌と異なり、飼育動物の特性に合わせた一定の様式が作成されていたり、担当者間で記述すべき内容の合意がなされていたりした。

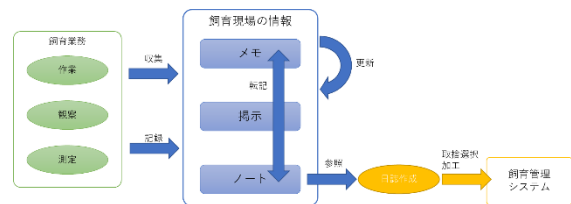


図3 飼育現場における情報のライフサイクル

- c. 無編集の監視カメラ映像に対する市民の視聴行動

動物園で提供される教育プログラムにおける、無編集の監視カメラ映像の活用可能性と課題を検証する目的で、京都市動物園の周産期のブラジルバクの映像を、主として教育関係者の市民に対し、出産までの1ヶ月にわたってインターネット配信し、評価してもらう実験を行った。実験期間終了後に行った参加者へのアンケートから、動物園で一般的に想定される環境教育・理科教育に加え、観察内容のレポートなどの国語教育などへの活用可能性が示された。

一方で、配信システムのアクセスログの解析から、参加者の視聴行動の傾向も明らかになった。この実験では、参加者には、出産間際であること以外、見るべきテーマを事前に指定しなかった。その結果、参加者らは明るく鮮明な映像を好んで視聴する傾向を示し、その傾向は、実験期間が進むにつれて強くなった。網羅的に個体の状態を記録できる監視カメラ映像では、明るく鮮明な箇所だけに、視聴すべき内容が含まれているとは限らない。この結果は、教育プログラムのテーマ・目的に即した映像を、参加者らが的確に視聴できるような配信システムの必要性を示している。



図4 配信画面

- d. 飼育動物の監視カメラ映像の自動解析の活用可能性
飼育日誌等に記述された飼育担当者らの関心と、監視カメラ映像を自動的に結びつけるための手法の検討のため、近年、発展・普及している画像解析技術の活用を試みた。以下のような情報の自動抽出を試み、一定レベル可能であることを確認した。
- ・ チンパンジーの個体識別
チンパンジーの数字の系列学習の様子を撮影した映像に記録された顔画像から、個体識別を試みた。対象は、オトナオス2頭、オトナメス2頭、コドモ1頭であった。
 - ・ アジアゾウの位置・行動
アジアゾウの寝室のほぼ全体を撮影する監視カメラの夜間映像から、時刻と室内にいる1個体の位置・簡単な行動（歩く・寝る）を抽出し、平面図上に表示可能とした。



図 5 チンパンジーの個体識別



図 6 アジアゾウの位置・行動の抽出

(2) 成果の位置づけと今後の展望

本研究は、社会教育施設、種の保存の拠点施設などといった、動物園の様々な社会的な機能を、情報通信技術を活用して強化することをねらうものである。この観点から、引き続き、以下のような取り組みを進めることとしている。

a. 飼育管理システム

動物園では、組織的な記録である飼育日誌と、実務的な必要性から収集されている多様な飼育現場の情報の2つの系統の情報が利用・蓄積されている。このうち、飼育日誌はもっぱら組織管理上の必要性による情報であり、作成に手間がかかる反面、飼育現場では利用されていない旨のコメントを、複数の動物園関係者から得ている。一方で、飼育日誌には日々の個体の変化を示す「特筆すべき」情報が記録されていることから、このような情報と、飼育現場の情報を統合的に管理する仕組み作りが、飼育現場での効率的なデータ活用に有効であろう、と考えている。

しかしながら、現状では、飼育現場の情報化は、便利であろうことは認識されつつも、要求は必ずしも高くなく、結果として進んでいるとは言えない。その一方で、飼育現場が蓄積している様々な飼育技術や知識、記録、ノウハウは、動物園の貴重な知的財産であり、これらを有効に活用できる状態で継承していくことは必要である。これらの課題を踏まえ、導入プロセスのあり方も踏まえたシステムの検討を今後進めていくこととしている。

b. 映像データの活用

近年、動物園・水族館は絶滅危惧種等の生息域外保全の拠点施設として位置づけられるようになっており、このような動物園・水族館の飼育管理は、環境保護の観点からも重要である。本研究は、このような動物園・水族館の役割に対し、情報の側面から支援するものと位置づけられる。

現在、本研究で試みた動画処理については、研究が盛んに行われており、野生動物を対象とした研究も行われている。本研究では、特に、動物舎内に固定的に設置された動画からの行動・位置の抽出を主な対象としたが、引き続き、飼育下特有の環境を踏まえた検討を進めていくこととしている。

また、映像の動物園教育への活用についても、引き続き無編集映像を対象として検討をすすめる計画である。現在、動物園で提供されている教育プログラムにおける映像活用では、多くの場合、動物園の教育担当者（我が国では飼育担当者でも多い）が自ら編集して利用している。無編集映像の自動配信は、担当者の負担を軽減しつつ、多くの人に教育プログラムを提供可能とする手段となると考えている。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 13 件)

1. 吉田信明, 田中正之, 塩瀬隆之. 動物園における飼育動物映像の多面的な活用に向けた監視カメラ映像システムの検討. 情報処理学会 第 147 回情報システムと社会環境研究発表会, 2019.
2. 吉田信明, 田中正之, 塩瀬隆之. 動物園動物の監視カメラ映像の解析の試みとデータ活用の展望. 動物の行動と管理学会 2019 年度春季研究発表会. 2019.
3. 吉田信明, 田中正之, 塩瀬隆之. 動物園の飼育現場における多様な情報の ICT による統合にむけて. 2018 年度 動物園水族館大学シンポジウム. 2019.
4. 吉田信明, 塩瀬隆之, 荒蒔祐輔, 岩橋宣明, 田中正之. 動物園における社会教育に向けた無編集の動物映像の初期的評価. SAGA21 シンポジウム. 2018.
5. 吉田信明, 塩瀬隆之, 一方井祐子, 田中正之. 動物園の飼育現場における情報活用状況調査. 情報処理学会 第 143 回情報システムと社会環境研究発表会 2018.
6. Nobuaki Yoshida, Takayuki Shiose, Yusuke Aramaki, Nobuaki Iwahashi, Masayuki Tanaka. Preliminary evaluation of unedited animal observation video for social education

- in zoos. Asian Zoo Educators Conference 2017, 2017 (査読有).
7. Kagumi Azuma, Nagisa Ishiura, Nobuaki Yoshida, Hiroyuki Kanbara. Distributed memory architecture for high-level synthesis of embedded controllers from Erlang. Proceedings of the 16th ACM SIGPLAN International Workshop on Erlang, Oxford, United Kingdom, September 3-9, 2017 (査読有).
 8. 吉田信明, 田中正之, 和田 晴太郎, 塩瀬 隆之. 動物園における飼育・教育の ICT による支援の試み. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集 2017.
 9. 吉田信明, 塩瀬隆之, 一方井祐子, 田中正之. 動物園の飼育現場における多様な情報の調査・分析. SAGA20 シンポジウム, 2017.
 10. 田中正之, 吉田信明. 京都市動物園におけるチンパンジーの学習展示. 日本霊長類学会大会プログラム抄録集 2017.
 11. 吉田信明, 田中正之, 和田晴太郎. 動物園における飼育記録の時系列に着目した主題分析. 情報処理学会 第 138 回情報システムと社会環境研究発表会 2016.
 12. 清水美帆, 吉田信明, 田中正之, 和田晴太郎. オープンソースソフトウェアを活用したアジアゾウの行動取得システム. SAGA19 シンポジウム, 2016.
 13. 吉田信明, 田中正之, 和田晴太郎. システムによる飼育日誌作成支援に向けた日誌データの分析. SAGA19 シンポジウム, 2016.

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：田中 正之

ローマ字氏名：Tanaka Masayuki

所属研究機関名：京都市動物園

部局名：生き物・学び・研究センター

職名：センター長

研究者番号 (8 桁)：80280775

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：塩瀬 隆之

ローマ字氏名：Shiose Takayuki

研究協力者氏名：荒蒔 祐輔

ローマ字氏名：Aramaki Yusuke

研究協力者氏名：岩橋 宣明

ローマ字氏名：Iwahashi Nobuaki

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。