

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 18 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21510042

研究課題名（和文） 動物園動物の飼育環境エンリッチメントの評価法の策定

研究課題名（英文） Establishing the evaluation methods for the effect of environmental enrichment on zoo-animals.

研究代表者

武田 庄平（TAKEDA SHOHEI）

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授

研究者番号：40222096

研究成果の概要（和文）：

動物園で飼育されている動物が、動物福祉の達成された生活環境で暮らしている場面を来園者に展示するための施策としての環境エンリッチメントの実施および効果の評価を、動物園の飼育の現場の人間が、特別な訓練を必要とせずかつ日常業務の合間に簡便に行える方法を策定することを旨とし、各種の試行実験から注目すべき行動特性について整理し、簡便な実験観察法を策定した。

研究成果の概要（英文）：

For establishing the simplified methods for zoo keeper to implement and evaluate the environmental enrichment on animals in zoos, several trial experiments were conducted and some behavioral traits were specified for simplified observation and evaluation on implementation of environmental enrichment.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：動物行動学、動物福祉学

科研費の分科・細目：環境学、環境影響評価・環境政策

キーワード：行動学、応用動物、飼育環境エンリッチメント、実験系心理学

1. 研究開始当初の背景

現代動物園の有する社会的機能は、①娯楽、②教育（生物・環境教育）、③種の保全、④研究の4つであると言われている。特に、②教育、③種の保全の機能については、世界自然保護連合（IUCN）が1990年に発表した「世界環境保全戦略」の中で動物園・水族館を「種の保存・遺伝子の多様性の保存、また環境教育の面で貢献出来る」施設であると位

置づけしたことに大きく影響を受けている。動物園がその掲げる機能を達成させるためには、珍しい野生動物をただ単に生きた状態で展示するだけではなく、生き活きとした姿で飼育・展示する必要がある。つまり単に生きている状態の保証（これを身体的幸福（Physical well-being）という）だけではなく、生き活きとした心的状態をも保証（これを心理的幸福（Psychological well-being）という）

しなければならない。このことを達成させる具体的な方策が環境エンリッチメント (environmental enrichment) とよばれる飼育環境の改善のあり方である。環境エンリッチメントがうまく行われることは、動物の生活の質 (Quality of Life, QOL) の向上を図ることになり、それは動物福祉 (animal welfare) がうまく達成されたと言える。動物福祉とは、動物の利用を前提とするが、動物を倫理的配慮の対象として捉え、利用の際の苦痛などを最小限にするなど、動物の生活の質の向上を図ることとされる。動物に対する福祉的配慮がなされた飼育環境、つまり当該の動物にとって意味ある豊かさを備えている飼育環境で生き活きと生活している状態にある動物を介してこそ上述の4つの機能が意味あるものであるといえる。

2. 研究の目的

動物園という人工的な環境にあっても、その動物種が本来有している生活様式を保証すべきであるという前提で、その状態の達成を環境エンリッチメントという方策を用いて、動物園との研究協力により達成し、野生動物の姿を動物園という人工的な環境にあっても、よりよい飼育環境の下で、より本来的な生活様式を再現し本来あるべき行動パターンを発現する動物の生き活きとした状態で展示することを通して、動物園が有する4つの社会的機能の達成に寄与する。また、近年その意識が高まりつつある動物園での飼育環境エンリッチメントとは、見た目が自然に擬すとか、施設の単なる改修とか、また無目的な複雑化とかではなく、一見人工的に見える施設であっても、動物本来の行動パターンを引き出せる機能を有していれば適正な飼育環境エンリッチメントであると言えるが、実際環境エンリッチメントが達成されているのかどうかの客観的評価は現場では困難であるといえる。そこで本研究では、動物園の飼育の現場の人間が使える簡便で客観的な評価方法を開発する。つまり、本格的な行動研究の訓練を受ける必要のない現場で使える簡便かつ効果的評価方法の開発を目指すことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究実施施設：川崎市夢見ヶ崎動物公園

(神奈川県川崎市幸区南加瀬 1-2-1)、東京都多摩動物公園 (東京都日野市) および仙台市八木山動物公園 (宮城県仙台市太白区八木山本町 1-43) の3動物園を実施施設とした。

(2) 研究対象：川崎市夢見ヶ崎動物公園では、リスザル、フサオマキザルを実験対象集団とした。また仙台市八木山動物公園では、チンパンジーを実験対象集団とした。

(3) 物理的環境エンリッチメントのための評

価実験：樹上性の動物に対しては3次元的な生活環境を提供するためにロープ等を張り、その張り方やロープの太さと動物の利用の仕方についての評価を行う。また地上性の動物の場合は、特に基底面 (床面) の素材の在り方が問題となる。本来地上性の場合、基底面は土及び草本類であるはずであるが、多くの動物園では床面はコンクリート打ちっばなしの土はむき出しの土となっている。この環境に草などを導入し、その利用の仕方についての評価を行う。いずれも、それぞれの動物園において、各動物の採食時間、社会的関係の有無とその頻度、常同行動の有無とその頻度といった行動を指標に、個体毎の行動プロフィールを作成する。これらのデータをもとに、多変量解析などの手法を用い、各動物種の行動パターンと物理的環境の関係を解析する一方で、ビデオ観察したデータを全て分析した結果と、標本抽出的にビデオデータを分析した結果との相関等を取り、効率的な行動評価方法を策定する。

(4) 採食環境エンリッチメントのための評価実験：動物園では一般にエサは朝と夕方の2回に分けて、床面等に直接ばら撒いて与えることが多いが、このような採食環境は野生下ではあり得ない。採食条件をより野生下のそれと近づけるための試みの評価実験として、樹上性の場合、天井などのより高い所で採食できる様にエサ台を設置する、また地上性の場合でも完全に地べたで採食する訳ではなく、地面よりも高い位置に実る果実等を採食するので床面よりもやや高い位置にエサ台を設置すること、およびそれぞれに単純なエサ台だけではなく指などを使ってダイヤル等を回すパズルフィーダーと呼ばれるエサ装置も設けて採食行動の多様性を引き出す工夫を行うことを条件に、1日当たりの総給餌量は変えず、給餌時間間隔を、不定間隔で変化させ、多様な採食環境を作り出すことによって、採食に費やす時間の割合の変化や社会行動やその他の行動の変容について観察記録し分析を行う。いずれも、それぞれの動物園において、各動物の採食時間、社会的関係の有無とその頻度、常同行動の有無とその頻度といった行動を指標に、個体毎の行動プロフィールを作成する。これらのデータをもとに、多変量解析などの手法を用い、各動物種の行動パターンと物理的環境の関係を解析する一方で、ビデオ観察したデータを全て分析した結果と、標本抽出的にビデオデータを分析した結果との相関等を取り、効率的な行動評価方法を策定する。

4. 研究成果

① 野生下のフサオマキザル (*Cebus apella*) は、活動時間の約 50% を能動的な食物資源の採食行動に費やしているが、飼育下では給餌

スケジュールを与えられ、受動的に時間的に集中した採食を行っている。本実験では、採食環境エンリッチメントとしての給餌の回数を変化させ採食条件の変化が行動に及ぼす影響を検討評価することを目的とした。食物の種類と1日の給餌量は一定に、給餌回数が2回のコントロール条件と、3回、4回、6回の実験条件を設定し、ビデオ録画データ(9:30~15:30)を元に1セッション10分間の個体追跡法・10秒間隔の1-0サンプリングを用いて対象個体の行動を記録した。今回の実験から、社会行動は3回条件で増加し、4回、6回条件では減少し、一方で4回、6回条件では採食行動のレパートリーが多様化した。給餌条件の変化に応じて発現した行動変容は、動物園で展示される野生動物に対する動物福祉の向上を考える環境エンリッチメントの具体的なあり方とその効果を評価する上で有意義な情報を提供することができた。

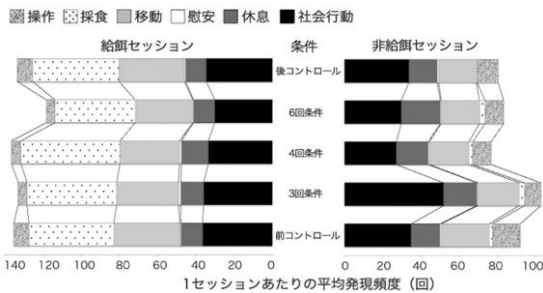


図1：各行動カテゴリーの発現頻度の条件別変化

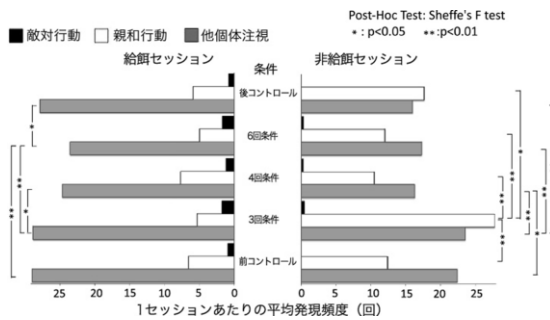


図2：社会行動の発現頻度の条件別変化

②東京都多摩動物公園（東京都日野市）のオランウータン屋外放飼場の特定の場所での土食い行動が、2個体のボルネオオランウータン（ジブシー，メス，54才 野生由来；チャーピー，メス，35才）において観察された。土食い行動の対象となった土壌の地形、植生、物理性、化学性の分析を行い、土食い行動に影響を及ぼす要因を検討した結果、土食い行動の確認された地点は、斜面の下方にあり、地形的に土壌成分が堆積しやすい地点であったが、化学的特性は特定できなかった。水抽出による鉄（Fe），および塩酸抽出によるマグネシウム（Mg）の含有量が相対的に高か

ったため、オランウータンが土壌を口に含んだ際に Fe の錆味，また咀嚼した際にマグネシウム（Mg）のえぐ味がする可能性もあるが、土壌中のミネラル含量からはオランウータンの土食い行動を説明できるほどのものではなかった。しかし同地点は、土壌が柔らかく、加えて表土が露出しているという植生および碎易性が極めて高いという物理性の特徴が見受けられ、これらの場所的特性が複合的に影響してオランウータンの土食い行動が高い頻度で出現した可能性が示唆された。

また土食い行動は、個体の生理的要求や種の行動特性といった内的要因と、地形や地質、食環境、社会的要因といった外的要因に動機付けられ自発的に発現する行動であり、多くの霊長類において普遍的に確認されている（Mahaney, 2005）。従来、飼育の場面において、霊長類が土食いをすることは経験的に確認されていたが、飼育下動物の生活環境へ土壌を導入することは衛生面および管理上の理由から敬遠されがちであった。しかし、生活環境の中で、嗅覚刺激や視覚的刺激といった認知的刺激と、それを手がかりとした調整的行動のスムーズな発現は、飼育環境における福祉の充足には必要なものと考えられる。飼育環境への適切な土壌導入は飼育下霊長類の福祉的側面に貢献する可能性も含めて多角的に吟味する必要がある。

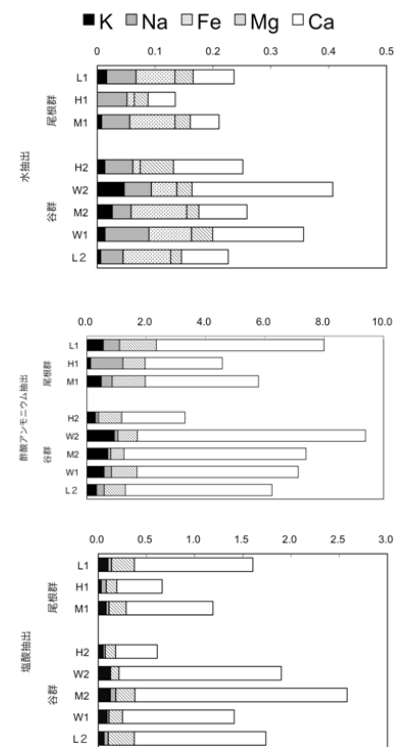


図3：陽イオン濃度（cmol/kg）（上）水抽出区（中）酢酸アンモニウム抽出区（下）塩酸抽出区

③仙台市八木山動物公園(宮城県仙台市太白区八木山本町 1-43)において飼育・展示されているチンパンジーメス 3 個体(メダカ、ポッキー、ミミ)を実験・観察の対象とした。実験は、下記の条件を順番にそれぞれ連続した 8 日間に亘り実施した。

a. ベースライン条件：屋内展示施設に構築物のない状態

b. ホース条件：屋内展示施設に消防ホースを導入

c. ホース+ワラ条件：消防ホースが設置された屋内展示施設に敷きワラ約 20 把を導入し、その下に食物を散布

さらに c 条件では、より効果的な食物散布の為に 2 タイプの採食条件を 4 日ずつ設けた。一日毎の食物散布量は、穀物(コーンフレックシリアル、レーズン、青米を混合したもの)約 810g、枝葉約 20cm 長を 6 本、生牧草、約 1cm 角小片のニンジン、サツマイモ、リンゴ各約 250g とした。

行動時間配分については、ベースラインにおいては、体揺らし(Body rocking)等の常同行動に費やす時間が全体の 20% 近くの高い割合であったが、ホース条件とホース+ワラ条件で減少傾向が示された。またベースラインとホース条件では 2% 以下であった採食時間が、ホース+ワラ条件で有意に増加し、行動パターンが野生下のそれと近接する傾向が示された。環境エンリッチメントの導入直後から、巣作り行動、探索行動、およびワラを用いた個体間の社会的行動など、全個体において行動レポーター数の増加も確認された。

移動行動については、屋内放飼場にホースを導入した後、全ての個体で立体的空間での

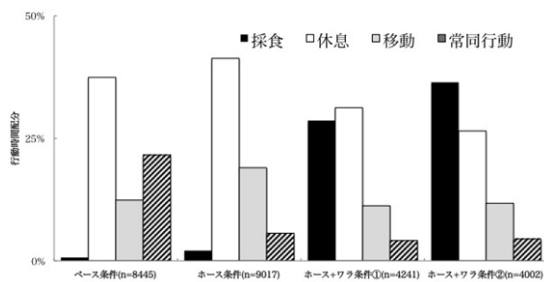


図 4：各条件における対象個体の行動時間配分

移動行動レポーター数の増加が確認されたが、幼体のホース条件での平面的移動行動の割合が有意に減少した。同じくホース条件では、成体の立体的移動行動レポーター数の大きな増大が見られたが、劣位個体はホースにアクセスする機会が少なく、移動行動レポーター数の変化も乏しかったが、ワラを導入した後に立体的移動行動レポーター数が約 2 倍に増加した。ベースラインと比較

してホース+ワラ条件では、全ての個体で移動に費やす行動時間配分は減少したが、行動レポーター数は増加する傾向が示された。操作行動の変化では、ホース条件において操作行動が増加する傾向が示された。またホース+ワラ条件では、採食行動の増加と共に操作傾向の減少傾向が示された。

異常行動の変化については、ベースラインでは全個体で常同行動が確認されたが、異常行動の行動レポーターと頻度は個体により異なっていた。ホース条件とワラ条件において幼体の常同行動、糞食行動、壁舐め行動が有意に減少した。成体でも、ホースとワラ導入後に常同行動、糞食行動、壁舐め行動は減少傾向が示された。

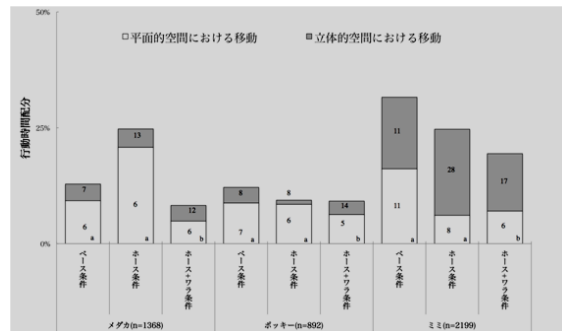


図 5：各条件における対象個体の移動行動の変化(数字は行動レポーター数を示す)

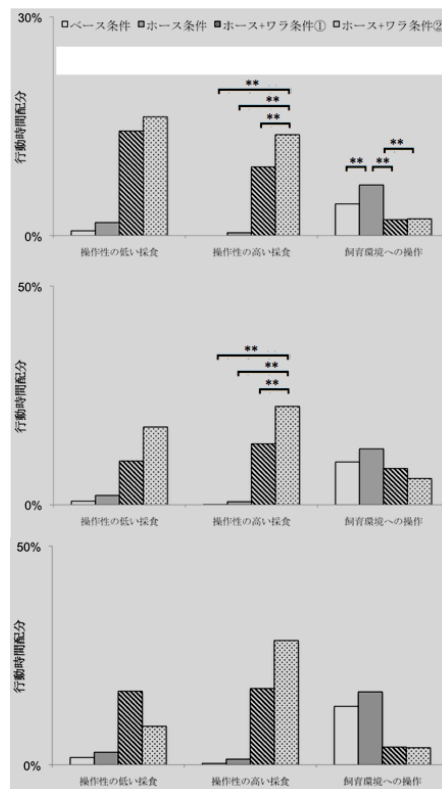


図 6：各条件における対象個体の操作行動の変化(上)メダカ(中)ポッキー(下)ミミ

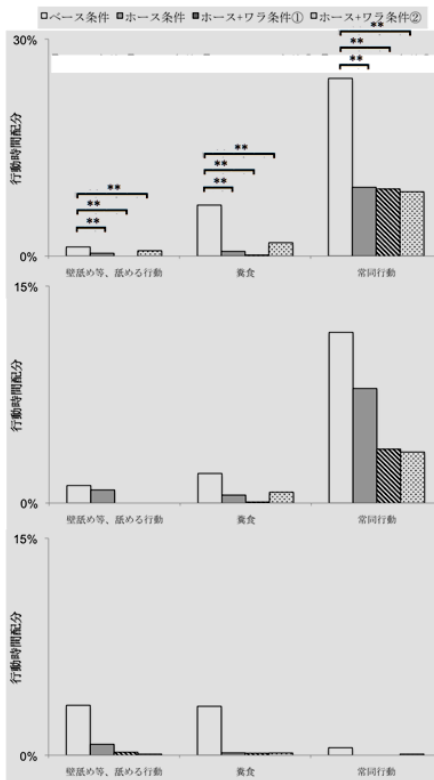


図 7：各条件における対象個体の異常行動の変化 (上) メダカ (中) ポッキー (下) ミミ

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 10 件)

①三家詩織・三浦乃莉子・武田庄平・宇田司・榎一成、飼育下フサオマキザルにおける給餌スケジュールの変化が行動変容に及ぼす影響、査読有、Animal Behaviour and Management, 48 (2) : 79-87, 2012

②宝迪・武田庄平、視覚認知における注意配分についての文化心理学的研究、査読有、共生社会システム研究、5巻 1号、125-137、2011

③山崎彩夏・武田庄平・鳥居映太・鈴木創三・清水美香・黒鳥英俊、飼育下ボルネオオランウータンにおける土食い行動についての土壌学的分析、査読有、霊長類研究、26(1) : 59-66、2010

〔学会発表〕 (計 14 件)

① Mitsuya, S., T. Uda, T. Imamura, K. Masaki, S. Takeda, Analysis of behavioral changes with introducing horizontal and vertical ropes in captive environment of tufted capuchin monkeys (Cebus apella), 10th international Conference on

Environmental Enrichment, Portland, OR, USA, 2011年8月16日

②Yamazaki, S., S. Mitsuya, H. Sugawara, M. Izawa, K. Takeda, Y. Handa, T. Miura, Y. Ichijyo, S. Takeda, long-term Effects of Using Fire Hoses and Foraging Enrichment on Captive Chimpanzees (Pan troglodytes), 10th international Conference on Environmental Enrichment, Portland, OR, USA, 2011年8月16日

③Mitsuya, S., N. Miura, S. Takeda, T. Uda, K. Masaki, the Effects of Varied feeding Schedules on the Behaviours of Captive Tufted Capuchins (Cebus apella), International Primatological Society XXIII Congress, Kyoto, Japan, 2010年9月15日

〔図書〕 (計 1 件)

○武田庄平 スタディガイド心理学(第2版)、ナカニシヤ出版、Pp.91-102、2012、

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tuat.ac.jp/~hikaku/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武田 庄平 (TAKEDA SHOHEI)
東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：40222096

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし