

## 京都市動物園 共同研究報告・成果（2017年度）

京都市動物園において実施された共同研究の年度末報告・成果を公開いたします。（順不同）

### 研究課題

主たる実施者、研究代表者（所属団体）

報告内容~~~~

### 京都市動物園のニシゴリラにおける道具使用に関する研究

歌川実結，伊藤秀一（東海大学農学部）

ゴリラはチンパンジーなどと比べて道具使用を行わないと考えられているが、環境を整えれば、道具使用の能力を有していると考えられている。本研究では、新しく導入した道具使用を前提としたフィーダーの使用法と、習得課程を明らかにすることを目的に調査を行った。3頭のゴリラのうち、元気は、道具を用いたフィーダーを使用しなかったが、モモタロウとゲンタロウは、棒を用いてフィーダー内の飼料を摂取した。棒の操作方法では、モモタロウは、フィーダー導入後には、棒で餌をはじく操作や、左右に動かす操作が見られたが、若干難易度を上げたフィーダーの導入後では、引き寄せる操作が増加した。ゲンタロウは、フィーダー導入後、引き寄せる操作が多かったが、難易度を上げたフィーダー導入後は、引き寄せる操作が減少し、棒を左右に動かす操作や、雄操作が増加した。また、モモタロウは左手の使用が多く、ゲンタロウは右手の使用が多かった。

### ガイド時におけるトラの行動が来園者の学習に与える影響

岡桃子，山梨裕美（京都市動物園，京都市動物園野生動物研究センター）

本研究では来園者がアムールトラに関する知識や印象が、見られるトラの行動の違いによって影響を受けるのかどうかを明らかにすることを目的に、アンケート調査を行った。トラが放飼場に出て最も活動的である10:00と、休息や常同歩行を行っていることが多い14:00の2つの時間帯に同じガイドを行った。ガイドの内容は野生のトラの生態、京都市動物園での環境エンリッチメントの取り組みについて等である。ガイドを聞いたうえで、トラに関する知識や印象、環境エンリッチメントに関する意見を問うアンケートを記入してもらった。またベースラインとしてガイドを行っていない状態でもアンケートをおこなった。2018年3月末までにアンケート収集を途中までおこなった。充分数のアンケートが集まり次第結果の分析に移る予定である。

## アムールトラの環境エンリッチメントの有効性及びトラの行動に影響する要因 岡桃子，平田聡（京都大学野生動物研究センター）

飼育下トラの福祉向上，常同行動の軽減のために京都市動物園では様々な環境エンリッチメントの導入が行われているが，実際にどれほどの影響があるか，定量的な検証は行われていない。そこでアムールトラ3頭（アオイ，オク，ルイ）を対象に環境エンリッチメントの有効性及び行動に影響を与える要因を明らかにすることを目的に行動観察を行った。2017年6月から11月にかけての計53日間，10:00～12:00，13:00～15:00に3分ごとの瞬間サンプリングを用いて観察した。行動以外に総来園者数，最高気温，行動記録時にトラがいた場所等も記録した。行動観察の結果，複数のエンリッチメントを行うことで常同歩行の増加を抑制できることが示唆された。また総来園者数よりも最高気温の方がよりトラの行動に影響を及ぼすと考えられたが，個体差も見られた。

## アムールトラの環境エンリッチメントの実施について

### 岡部光太（京都市動物園）

近年動物園動物の福祉的な配慮は注目を集めており，大型ネコ科に複数の環境エンリッチメント活動（以下，EE）を過去に実施してきた。しかし，それらの内容にいくつかの課題が上げられた。2017年5月，「環境エンリッチメント国際会議」に参加し，いくつか新たな知見を得た。それを踏まえ，本研究では，動物福祉の向上と展示内容の改善を目的としたEEを行った。対象は当園飼育のアムールトラ3頭（雄2，雌1）であり，常同歩行が観察されていた。主な素材は，竹，青草，トラック用タイヤ，ドリップの氷，牛骨，段ボールなどである。行動の多様性を評価指標とし，学生のビデオ記録より各素材に対する行動の発現内容を分析した。その結果，「引きちぎる」「持ち運ぶ」など狩猟行動に沿った遊戯・採食行動が見られ，行動の多様化が見られた。しかし，環境エンリッチメントの反応に個体差が見られ，常同歩行の発現も見られるため，更なる手法の検討を行いたい。

## 飼育管理方法の改善に向けたキリンの夜間伏臥位休息時間の調査

### 岡部光太（京都市動物園）

近年，動物園の飼育環境は福祉的な観点からの注目を集めている。休息の質は福祉の指標ともなり，飼育環境の改善に役立てることができる。そこで，伏臥位休息（以下，休息）時間の日常的な変化や個体差を調査した。対象個体は，京都市動物園で飼育する3頭（16歳雌，4歳雌，0歳雄）でる。3頭は終日同居であり，16:00-翌9:00で室内に収容している。観察は2017年3月と4月の夜間映像を記録した。若い2頭は休息回数や時間が多い傾向にあった（最長約9-10時間）。観察期間中，個体の死亡と夜間開園（閉園の3時間延長）の実施があった。個体の死亡は，もともと夜間分離をしていたためか，あまり影響を与えなかった。

夜間開園は、休息開始が遅くなるものの、一晩の休息時間への影響は少なかった。また 16 歳雌の発情により、同居個体の休息時間が短くなる様子が見られた。外部の影響（夜間巡視の光など）による休息の中断が複数回見られ、福祉的な配慮から改善が求められる。

## 同居グレビーシマウマ・キリンにおける社会行動の同居方法による変化

岡部光太（京都市動物園）

近年の動物福祉の観点から、狭い敷地ながらも多様な環境造りに努めていく必要がある。そこで混合飼育における知見収集を目的として、異種間での社会行動の発現状況の調査を行った。京都市動物園で飼育するグレビーシマウマ（以下シマウマとする）2頭（雌1雄1）、キリン3頭（雌2雄1）を対象とした。全個体の同居は、2016年10月に開始された。2017年3月より、シマウマ間の闘争の激化があり、3月28日より、シマウマ同士の同居を中止した。観察期間は切り替えを行う前後1週間（14日間）とし、グラウンドに設置されているカメラの動画より、異種間で発現する社会行動を連続記録した。観察期間を通じて、互いに社会行動を発現する様子が観察された。敵対行動はシマウマから発現することが多く、対象は特に体格の小さい若いキリンになることが多かった。また、近接距離への滞在が観察され、互いの存在を受け入れる多様な社会関係の形成を伺うことができた。

## “The Sense of Wonder”を育てる小学生飼育体験の実施

岡部光太（京都市動物園）

学習指導要領の改訂により、主体的な学びを促す内容が取り入れられつつある。“The Sense of Wonder”はレイチェルカーソンの著書であり、「自然が持つ神秘さや不思議さを感じ取る感覚」を意味する。子どもを対象とした飼育体験は、野生動物に接する貴重な場であり、参加者は多様な発見をし、動物への関心が高まることが期待される。本研究では、それらに着目したプログラムを作成し、その効果を調査した。WSの描画には、体験前後で明らかな変化があった。飼育員との対話の中で事前の描画を意識した発言も見られ、より動物へ注目することができた可能性がある。WSの「体験中の発見」には、実施者の解説がなくとも、独自の発見が多く見られ、主体的に生き物と関わろう、知ろうとする姿を引き出した。アンケートには、プログラムによる「楽しさ」への悪影響は見られなかった。一方、実施者の手技に違いも見られたため、内容を精査し、継続的な実施を行いたい。

## トレーニングを利用したメスキリンの搾乳と乳成分の分析

河村あゆみ（京都市動物園）

京都市動物園で飼育しているキリン成獣メス個体、ミライ(16歳)の搾乳を実施し、出産前か

ら出産後断乳するまでの乳成分の変動を調査することを目的とし、出産後1年間(2018年8月まで)の搾乳を行った。約3週間に一度の搾乳を行い、の2016年8月の開始から2017年8月の終了までで計22回搾乳した。乳成分の分析は、研究協力者である帯広畜産大学教授の浦島匡氏が担当し、今年度は2017年1月までの11サンプルの分析が終了している。キリンの乳成分は、ウシの成分に比べ脂肪とタンパク質が高く、糖が低いのが特徴である。これは、ほとんどの家畜化されていない反芻動物に類似した成分となっている(Olav T. Oftedal, Sara J. Iverson, 1995)。また、出産後1ヶ月半後になると全成分の比率が急激に減少することがわかった。これは、仔が生後1ヶ月半頃までに固形物を食べるようになり、そこから栄養を摂るようになることと関係していると考えられる。キリンの人工哺育の際使用されるのがウシの乳やウシ用の人工乳がほとんどである。当園で今後人工哺育が行われる場合、タンパク質の添加の具合や希釈する際の割合など、考慮する材料となった。今回、残念ながらキリンの初乳が極少量しか手に入らず十分な分析ができなかった。将来的にキリンの繁殖が行われる際には、初乳の入手を再度試みたい。

## 動物園における飼育記録の体系化に向けた飼育現場での情報の利用状況調査

吉田信明, 塩瀬隆之 (公益財団法人京都高度技術研究所)

動物園では、飼育管理システムに日々飼育記録が蓄積されているが、これらの情報は飼育現場で有効に活用されているとは必ずしもいえない状況である。そこで、飼育現場における情報の利用状況と、これらの情報の飼育記録との関係を明らかにするために、2016年3月の2日間、ゾウ舎担当の飼育員への同行調査(各日半日間)と、同日の担当者の記録・飼育記録の比較分析を行った。この調査を通じて、飼育現場の情報は作業に合わせた構造を持ち、飼育現場に適切に配置されていること、また、これらの情報は随時更新されたり、経時的な記録が作成されたりするなど、目的に合わせたライフサイクルがあることが明らかになった。一方で、組織内での報告として作成される飼育記録は、飼育現場の情報をもとにしつつも、異なった観点で作成されていることも明らかになった。今後、この結果を踏まえ、飼育管理システムの再設計を進める計画である。

## 飼育動物の記録映像の教育への活用可能性の検証を目的としたブラジルバクの映像配信実験

吉田信明, 塩瀬隆之 (公益財団法人京都高度技術研究所)

動物園では、動物舎内に設置したカメラで継続的に動物の様子を映像で記録している。これらの映像を教育に有効活用する方策を探るため、無編集のブラジルバクの夜間映像の配信実験を行った。配信は、前夜に録画された映像を、翌朝、飼育員の状況確認後に配信を開始する時差配信とした。これにより、編集をする手間の削減と、夜間の不慮の事態に対する対

処を図った。実験には主として教育関係者が参加し、ブラジルバクの「ミノリ」の出産前37日間にわたって、配信される映像を視聴した。評価は、配信終了後に収集した参加者へのアンケートと、配信時のシステムログ分析により行った。アンケートでは、このような映像が動物の観察に加え、観察記録の作成といった国語教育等にも活用可能なことが示された。また、より実際的な教育プログラムでの映像活用に向けて、システムが備えているべき要件も、アンケートおよびシステムログから明らかになった。

### ブラジルバクにおける初乳成分分析および乳中アルブミン・グロブリン含量測定 荒蒨祐輔（京都市動物園）

ブラジルバクは絶滅危惧種にも指定されている中、安定した飼育下繁殖を進めていく上でも生理・生態に関する情報を蓄積していく必要がある。また近年飼育下繁殖が成功したとしても親の育児放棄により人工哺育となる例もみられる中で、AZA（米国動物園水族館協会）発行の *Tapir Care Manual 2013* ではヤギミルクを主とした配合が推奨されているが、乳成分に関する詳細は記されていないため、乳汁を分析することで人工哺育や繁殖介助技術の向上および基礎情報の蓄積を目的とした。乳汁は出産前日（40ml）を最大量とし、複数のサンプル採取に成功した。今後は研究協力者と計画調整し、成分分析を行っていく予定である。

### オオセンチコガネの地理的色彩多型

荒木祥文，曾田貞滋（京都大学大学院理学研究科）

オオセンチコガネは日本全国に分布しており、地域ごとに特徴的な色彩を呈することで知られる食糞性昆虫である。種々の実験を行う前提としてオオセンチコガネの飼育下での繁殖の手法を確立するため、京都市動物園の支援を受け、京都大学理学部植物園内でこの昆虫の活動期間である5月から10月までの間、飼育下での繁殖を試みた。使用する個体は大文字山、音羽山、室生で得られた個体のうち、1地点につき交尾が確認できた2ペアを使用した。また、産卵に当たって糞に選好性が生じることが考えられたため、飼料にアカゲザル、ホンダタヌキ、ホンシュウジカの3種の糞を用いた傾向の把握を試みたが、飼育期間中の産卵は確認できなかった。一方、これまで近畿地方には赤色、緑色、瑠璃色の3個体群が存在するとされていたが、各地から得たサンプルを用いた遺伝学的解析では実際には赤色個体群が湖西地域と湖東地域で二分されることが示唆された。

## アカゲザルの環境エンリッチメントを通じた教育プログラムの開発

山梨裕美（京都市動物園）

2017年7月から8月にかけておこなわれた博物館実習中にアカゲザルの環境エンリッチメントを通じた教育プログラムをおこなった。詳細は別紙のとおり。環境エンリッチメントはアカゲザルに使われたものも現時点であまり使われていないものもあった。実習前後のアンケートの結果から、実習生の環境エンリッチメントや動物福祉に関する理解が深まったことがあきらかとなった。ボルトがサルに取られるといったことが起きたため、今後は安全面により注意するとともにサルの野生での生態などに関するレクチャーなどを組み合わせることで保全などに関する理解も深めることを目指したい。

## ゾウの繁殖プロジェクト（共同研究）

① 採食エンリッチメントによる飼育下アジアゾウのウェルフェア改善

② 飼育下アジアゾウの栄養管理：給餌内容とゾウ栄養状態の関係

鹿島由加里，土屋祐真，八代田真人（岐阜大学応用生物科学部）

① 夜間の舎内におけるアジアゾウのウェルフェア改善を目的に、ゾウ舎内の上部に草架を設置し、採食時間を延長させることが常同行動の減少に効果があるかを検討した。草架には10 kgの生草を入れ、草架を利用しない場合との比較を行った。その結果、採食時間は若干増加するものの草架を設置しない場合と有意な差はなく、常同行動の発現時間にも差は認められなかった。

② アジアゾウの栄養要求量を推定することを目標に、ゾウの栄養摂取量、消化率、増体量を測定し、ゾウのモデルとして用いられているウマの栄養要求量との差異を評価した。対象とした4頭の平飼料乾物摂取量は18.10 kg/日/頭、乾物消化率は51.8%、可消化エネルギー摂取量は44.36 Mcal/日/頭であった。この値をもとにNRC Equids (1989) から推定される日増体量は1.07 kg/日/頭であり、実際の日増体量0.45 kg/日/頭と比較して高かった。

いずれの成果も2018年度日本家畜管理学会・応用動物行動学会春季合同研究発表会において発表する。

## キリンとグレビーシマウマの混合展示による相互作用の効果

小倉匡俊，近藤沙紀，中尾小百合（北里大学獣医学部）

動物資源科学科動物行動学研究室" 近年動物園では動物種ごとの展示に加え、異なる動物種を同じ空間で展示する混合展示を取り入れることが増えている。本研究では社会行動および最近接個体とその距離からキリンとシマウマの関係性を評価した。計20日間にわたり京都市動物園で飼育されるアミメキリン（ミライ・メイ・ヨシダ）とグレビーシマウマ（ナナト・ミンディ・ミント）を対象に行動観察をおこなった。その結果、同種でいる傾向が見

られたが、異種間での社会行動も見られることがわかった。さらにその中には親和行動や敵対行動の多い組み合わせがあり、種ではなく個体ごとの相性を考慮する必要性がわかった。また、アミメキリンやナナトと比較し、出産したミンディの行動に6月と11月に大きな変化が見られたことから、社会関係の変化には出産の影響が大きいことが分かった。これらのことから、種ではなく個体ごとの相性や個体間距離から関係性を考慮することが重要であると言える。

### 飼育レッサースローロリスを対象とした、給餌の変化が腸内細菌叢に与える影響に関する研究 —動物福祉と保全に向けて—

松島慶，早川卓志（京都大学霊長類研究所）

スローロリス (*Nycticebus spp.*) の一部の種は野生下において、植物ガムを好んで摂食することが知られているが、飼育下において植物ガムを与えることは非常にまれである。植物ガムの代謝は腸内細菌によってなされることから、スローロリスの腸内細菌叢にも影響することが考えられる。動物福祉の観点から、ガムの給餌前後での腸内細菌叢・糞のサイズの変化を検出することで、レッサースローロリスに対し植物ガムが与える影響を評価することを目的とする。対象個体は計画書から変更し、ノイ♂カム♂の2個体として2018年3月8日にガムの給餌を開始した。細菌叢の解析のための糞の採取をガム給餌開始前に5回、また開始後は定期的に行っている。また、菌培養のための採取についてはガム給餌開始前に2回実施し、培養実験を実施中である。今後は長期的なデータの取得のため、来年度の6月まで定期的に糞の採取を行う予定である。

### アミメキリンにおける樹種利用の季節変化が行動に及ぼす影響

石内琴音，加瀬ちひろ（千葉科学大学）

アミメキリンの樹種利用の季節変化と、それに伴った行動の変化について明らかにするため、京都市動物園のアミメキリン3頭（オス1頭、メス2頭）を2017年5月から同年12月までを4つの期間に分け（春期、夏期、秋期、冬期）各期5日間、合計20日間、直接観察で行動を記録した。また、給餌する樹木の重量を提示前後で測定した。行動発現割合については、休息と移動でいずれの個体にも季節間で差がみられたが、摂食は1頭のみ夏期に減少がみられた。口を使った異常行動は3頭とも冬期にスコアが有意に増加した ( $P<0.05$ )。樹木の利用割合は季節間でやや差がみられたが、摂食した総量は1年を通して同程度であった。口を使った異常行動の発現と摂食行動の発現割合、樹種利用割合は同調的に変化すると想定したが、今回の観察からはそのような関連性がみられず、口を使った異常行動の発現には別の要因が影響していることが示唆された。

## ナマケモノの活動状態が体温および心拍数に与える影響についての研究

村松大輔（京都大学野生動物研究センター）

休園日前日の17:00から翌16:30ごろの間、フタユビナマケモノの「ほっこり」に光学式心拍ロガーと温度ロガーを装着し、心拍数と体表温度を5分間隔で記録した。また温度ロガーによる室温の記録とビデオ撮影を並行して行った。脱柵や夜間の赤外線光量不足によりビデオ記録は不十分であったが、心拍数のデータから、本個体は9:00~16:30ごろに休息を取っていることが推測された（別紙 図1）。開始時刻付近で心拍数が高いのは捕獲に伴う興奮が原因であったと思われるが、それ以外では19:30~22:30および2:00~7:30付近に高い心拍がみられた。ここから、本個体は概ね夜行性の行動パターンを持つといえる。外温動物のように体表温は環境温と連動して変化していたが（図2）、常に環境温よりも高い温度を保っていた（図1）。しかし、温度変化に伴う心拍数の変化はみられず（図3）、代謝による体温調節は確認されなかった。

## 老いの姿はなぜさまざまなのか—進化の隣人チンパンジーの多様な加齢プロセスに探る

中村美穂（京都大学野生動物研究センター）

7月13日-14日 チンパンジー、ゴリラの認知学習場面における各個体の行動のビデオ記録／アカゲザルのエンリッチメント遊具に対する老齢個体と若年個体の反応を比較するためのビデオ記録を行った。9月12日 記録ビデオの一部をCBCテレビ（東海ローカル）のニュース番組で放送。動物園での研究、エンリッチメント活動、学生教育活動の紹介をし、成果の一般還元を行った。ビデオ記録は過去の記録と合わせて個体ごとに整理し、新奇な状況に対する年齢と反応の関係等を分析中。平成30年度も継続して各個体のビデオ記録を希望します。

## 飼育下ニシローランドゴリラの社会的遊びの特徴にみるコドモ期の社会関係

猪原樂，中川尚史（京都大学大学院人類進化論研究室）

人工哺育の後に群れに導入されたニシローランドゴリラ(*Gorilla gorilla gorilla*)のコドモ期の社会関係を知るため、社会的遊びに注目して京都市動物園で約6か月間38時間、東山動植物園で約7か月間106時間の行動観察を行った。京都市動物園では計87分16秒の社会的遊びが観察された。そのほとんどにゲンタロウが参加しており、父母の両方と大きな偏り無く社会的遊びをしていた。また、ゲンタロウは来園者と窓越しの追いかっこ遊びなどの社会交渉をする様子がみられた。これは来園者が展示窓に近づくことができる京都市動物園ならではの行動であり、計34事例が観察された。プレイフェイスも観察されたことから、ゲンタロウもこの社会交渉を楽しんでいると考えている。本研究はこのように飼育下ニシ



ローランドゴリラがそれぞれの飼育環境で行う様々な「工夫」を明らかにし、それが特に人工哺育導入個体の社会エンリッチメントとして心理学的幸福につながっている可能性が示唆された。

## 京都市動物園における認知課題がゴリラの福祉に与える影響

渡辺岳，中道正之（大阪大学大学院人間科学研究科）

タッチパネルを用いた学習実験がエンリッチメントとしての機能を持つかどうかをニシゴリラの行動観察から検討した。モモタロウ(オス、17歳)およびゲンタロウ(オス、5歳)を対象とし、学習に参加した個体の個体追跡観察を行った。観察期間は2017年10月15日から12月17日にかけての17日間、計22時間であった。ゲンタロウの場合、学習のある日において装置の前にいた時間は60%以上であり、学習時間を含む採食に多くの時間を費やした。学習のない日と学習はあったが、途中で他個体に参加する機会を譲った時にのみ、休息が観察された。これにより、学習への参加は、採食時間の延長と休息行動の減少をもたらす採食エンリッチメントとして機能しうることが示唆された。一方モモタロウは、学習のある日には、学習のなかった日に見られなかった休息が観察され、採食時間が短くなった。また、モモタロウが学習に参加する時間は30%未満に留まった。

## 老齢アカゲザルの行動と「温度」との関連～基礎データの収集～

櫻庭陽子（京都市動物園）

2017年12月18日から3月9日までの18日(計68時間)老齢アカゲザル4個体の行動観察を行った。屋内利用割合は全体で71.9%だったが、4個体全員午後より午前の方が屋内利用割合が低かった。気象データ(温度、湿度、風速、日照時間)との関連を分析したところ、午前中は日照時間が長いほど屋内利用割合が低い傾向が見られた。午後には若干気温が影響している傾向が見られるが、気象条件にかかわらず屋内利用割合が高くなる傾向が見られた。屋内・屋外での行動では、全個体で屋内では休息が多かった。また午前の方がグルーミング等の社会行動が多く見られ、かつ屋外で多かった。さらに日照時間が長いほど屋外での社会行動の割合が高くなる傾向も分かった。今年度の観察はまだ終了していないため結果が変わってくる可能性はあるが、冬季における老齢アカゲザルの行動の傾向がつかめた。来年度以降は観察手法を精査し、温度計測等も含め研究を継続する。