

# 動物園動物の繁殖生理に関する研究

岐阜大学応用生物科学部 動物繁殖学研究室  
動物園生物学研究センター 教授 楠田 哲士



## 1. 動物園動物の繁殖研究の意義と方法

動物園の飼育下野生動物の繁殖を進めていく中で、その種の繁殖生理を知っておくことはとても大切なことです。繁殖計画を立てるための参考情報になります。しかし、実験動物や家畜ではない動物園動物（野生動物）は研究例も限られ、分かっていることはとても少ないです。

動物の繁殖生理を正確に調べる方法のひとつに、血液中の性ホルモンの変化を調べる方法があります。動物園動物で採血を行うことは容易ではありません。そして、採血に仕方によっては動物に過度のストレスとなる場合があり、繁殖に悪影響を与えかねません。そこで、糞や尿に排泄されたホルモンの代謝物を測定し、その変化から血液中のホルモンの動きを推定する方法を考えました。

採血しなくても、落ちていた糞を拾えば、排卵周期や妊娠の有無などを調べることができるので（※できない動物もあります）、動物には採血のストレスや採血のための捕獲や保定などのストレスを与えることなく、また人間側も動物に接触する必要がないので、安全に分析材料を収集することができます。尿を使う方法は、実際には地面が土だったら取れないので、調査動物は限られます。

動物の繁殖生理を調べるための方法は、性ホルモンの測定だけではなく、様々な方法があります。それぞれに利点と欠点があります。動物園動物で継続的な調査を行う場合には、糞中ホルモン測定や行動観察の方法が使いやすいですが、そのデータの解釈が難しいこともあります。

表1 動物の繁殖生理を調べるための方法とその利点・欠点（一般論）

方法	侵襲的な方法		非侵襲的な方法	
	捕獲・麻酔が必要	保定が必要	接触が必要	接触なし
方法	開腹 腹腔鏡(ラバコ)	超音波(エコー) 膣スミア 基礎体温	唾液中ホルモン	糞中ホルモン
			乳汁中ホルモン	外部兆候・行動
方法	精液採取		精巢(陰囊)サイズ	
	血中ホルモン			
利点 欠点	(大)	動物へのストレス	(小)	
	(大)	人間への危険性	(小)	
	(小)	分析のコスト	(大)	
	(大)	データの解釈し易さ・信頼性	(小)	

動物によっては、採血をそれほどストレスなく行えるようになります。動物園のゾウや水族館の鯨類などは、昔からその習性や、ハズバンダリートレーニング\*の技術を利用して、健康管理のために定期的に採血や体温測定が行われてきました。採血ができていない動物では、排泄物よりも血液中のホルモンを分析したほうが正確です。近年では、多種多様な動物でトレーニングが行われています。定期的に採血を行うことは、ホルモンを調べるだけでなく、様々な血液検査によって健康状態や栄養状態を監視することができ、飼育下動物ではとても大切なことです。

\*ハズバンダリートレーニング  
オペラント条件付けの原理に則り、飼育係の合図や号令下で健康管理目的の行動を自ら起こさせる受診動作訓練

## 2. 多くの動物園と連携して研究するワケ

私たちは、主に糞中ホルモンを指標にして、動物園動物の繁殖生理を調べています。糞中ホルモンの測定法は、世界中の動物園で採用されており、この方法でわかった絶滅危惧種の繁殖生理は、繁殖計画を進めるための基礎情報として使われます。

このような調査研究には、多くの動物園や水族館の協力が欠かせません。絶滅危惧種は、ひとつの動物園で飼育されている個体数も限られます。動物園同士が連携しながら、繁殖を進めているのと同じように、繁殖研究も連携して多くの個体を長期に調査しながら、その成功例・失敗例を蓄積して、基準値・正常値を考えます。実際に繁殖するのは個々の「個体」たちなので、多くの個体で、例えば、排卵周期の調査や妊娠診断などを長期的に行っていく必要もあります。

表2 例えば、東京・横浜・名古屋の動物園と研究している動物（終了した動物も含む）

上野動物園 多摩動物公園	よこはま動物園 金沢動物園 野毛山動物園 繁殖センター	名古屋市 東山動物園
アジアゾウ アフリカゾウ クロサイ インドサイ アミメキリン オカビ マメシカ ゴールデンターキン シャモア モウコウマ アムールトラ スマトラトラ チーター サーバル ライオン ユキヒョウ マレーグマ ツキノワグマ ホッキョクグマ ジャイアントパンダ レッサーパンダ フォッサ アイアイ ハシビロコウ アカガシラカラスバト スバルハルライチョウ ニホンライチョウ	アジアゾウ インドサイ クロサイ ソマリノロバ グレビーシマウマ マレーバク ブラシルバク アミメキリン オカビ アラビオオリックス シロウヤギ ゴールデンターキン アムールトラ スマトラトラ ツシヤママネコ リカオン ヤブイヌ メガネグマ ホッキョクグマ レッサーパンダ ホルネオオランウータン チンパンジー テングザル ドクラングール フランソワルトン ポウシテナガザル シロテナガザル コアラ スバルハルライチョウ ニホンライチョウ	アジアゾウ アフリカゾウ インドサイ マレーバク アミメキリン コビトカバ ニホンカモシカ スマトラトラ ベルシャビョウ ユキヒョウ サーバル オセロット スナドリネコ ツシヤママネコ ヤブイヌ メガネグマ ホッキョクグマ キンシコウ スマトラオランウータン ニシロランドゴリラ コアラ オオアリクイ メキシコウサギ

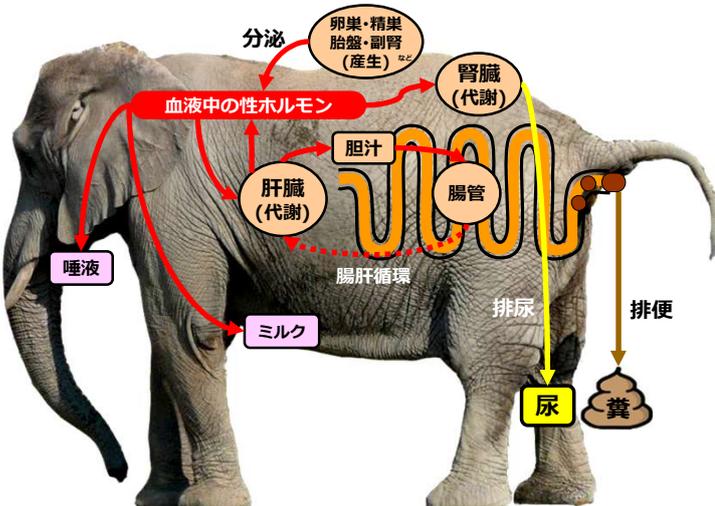


図1 体内のホルモンは、糞や尿と共に体外へ排泄されていくものがあります。そのことを利用して、糞中や尿中のホルモン代謝物を調べます。血液中のホルモン変化を間接的に捉えることができます。動物種によって、ホルモンが代謝されて糞や尿に排泄される状況は様々なので、動物ごとに手法を確立する必要があります。



図2 マレーバクをやっつけた瞬間ではありません。ブラッシングされて気持ちよく寝ている隙に、すばやく採血したり、エコー検査を行います。



### 3. 研究例

#### ● キリンの性成熟・排卵周期・妊娠

#### ● チーターの排卵確認と妊娠判定



図3 キリンのフレーメン

ヒトの女性の月経周期は約28日です。ゴリラやオランウータンなどの大型類人猿も同じくらいです。これは体の中で起こっている排卵に伴う生理サイクルです。排卵する時期には、発情兆候が見られ、動物たちはその時期に交尾して妊娠します。キリンに月経はありませんが、同じように排卵のサイクルがあります。キリンの排卵周期は非常に短く、約2週間です。発情兆候が見られるのは排卵前のほんの数日ですが、オスはその時期をよく知っています。キリンのオスはフレーメンという行動で、メスの尿などに含まれている発情のサイン（フェロモン）を調べていると考えられています。

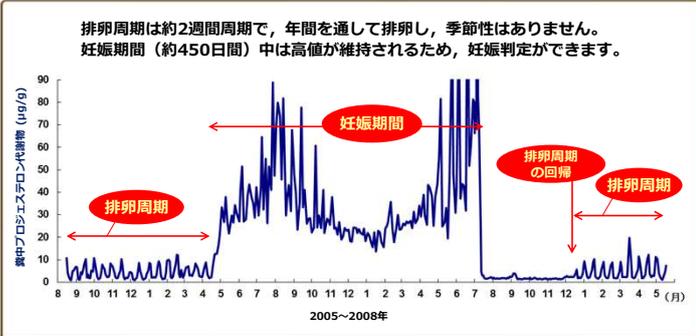
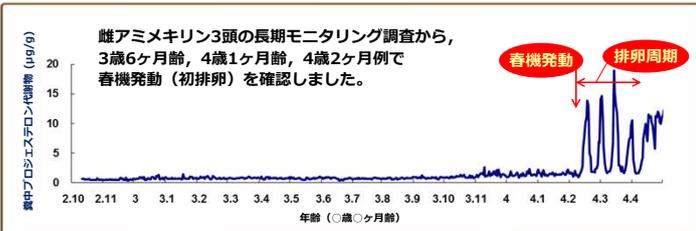


図4 アミメキリンの糞中ホルモン（プロジェステロンの代謝物）濃度の変化 この測定により、春機発動（初排卵）や排卵周期、妊娠などの生理状態が判断できます。

糞中ホルモン変化を調べる研究から、キリンのメスの性成熟年齢、排卵周期の日数、卵巣活動に季節性がないこと、妊娠の有無、出産後にいつ次の発情・排卵が戻ってくるのか、などが分かってきました。この方法で早期に妊娠判定ができるようになったため、全国の動物園から検査を受けています。このような研究によって、より確実な繁殖管理を行えるようになり、また次の繁殖を考えて動物園内または動物園間で計画を検討したりすることに役立てられています。

キリンの繁殖生理と栄養管理に関する調査研究報告書

2020年

京都大学大学院農学研究科 動物園学専攻 動物園学研究室 動物園学センター 動物園学実習センター 動物園学実習センター 動物園学実習センター

キリンの糞とホルモン抽出液

ホルモン分析機

研究紹介動画 東京メトロ YouTubeチャンネル

https://www.youtube.com/watch?v=k5H8cnTW0Y

図5 研究室の学生は、それぞれの担当動物をもって日々研究に取り組んでいます。動物園からの依頼で、妊娠判定などを実際に行うことも多くあります。

チーターは、飼育下繁殖が難しい動物です。繁殖成功率を高めるためには、発情の見極めと、妊娠を確実に判定して万全の準備で出産にのぞむことが重要です。チーターは、妊娠後期が末期まで、お腹の大きさや行動などの外見変化から妊娠を判断するのが難しい動物です。そこで、正確かつ早期の妊娠判定法の確立が求められました。もちろん動物に負担をかけずに、そつと行うことが条件です。

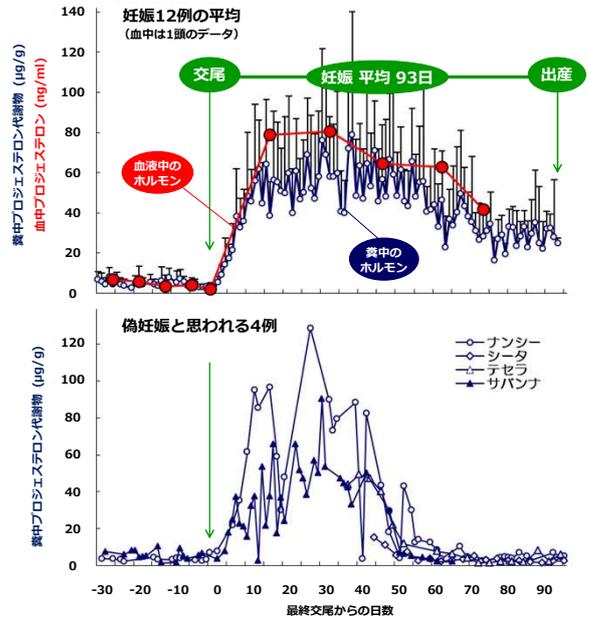


図6 チーターの交尾からの糞中ホルモン（プロジェステロンの代謝物）値の変化 この測定により、排卵の有無と妊娠の判断が可能になりました。

糞中プロジェステロン代謝物の値の変化は、採血ができていた1頭の血中プロジェステロンの変動パターンとほぼ同じでした。これは、糞を使った測定でも、体内（血液中）のプロジェステロン分泌の状況を間接的に捉えられることを意味し、採血しなくても糞から推定できるということです。糞中プロジェステロン代謝物の値は、妊娠期間を通して高く維持されることもわかりました。妊娠していない場合は、このホルモンが基底レベルを示すか、このホルモンが増加しても、交尾から50~60日以下で下がってしまいます。この違いを判断することで、チーターの妊娠判定が可能になりました。この方法で、実際に交尾後の妊娠判定を多数行っています。しかし、これまでに一度だけ診断ミスをしてしまった苦い経験から、別の指標物質も検討し、近年はもっと精度の高い妊娠判定法をとっています。

表3 チーターの交尾後の排卵推定と妊娠判定を行った52例（2006~2021年）

個体名	最終交尾日	出産日など	妊娠期間	産子数
ナンシー	2006年7月9日	2006年10月9日	94	4
トリア	2007年11月6日	2008年2月5日	91	5
ブランキー	2007年11月19日	(排卵は認められず)	---	---
シータ	2007年11月19日	(排卵は認められず)	---	---
キキョウ	2007年12月2日	2008年3月5日	94	4
ユリ	2007年12月18日	(排卵せず)	---	---
テセラ	2008年1月7日(推定)	(排卵は認められず)	---	---
ユリ	2008年1月7日	(排卵せず)	---	---
ナンシー	2008年1月27日(推定)	2008年4月30日	94	3
ユリ	2008年2月21日	(排卵せず)	---	---
ユリ	2008年3月9日	(排卵せず)	---	---
デンツン	2008年4月21日	2008年7月23日	93	7
ユリ	2008年4月29日	(排卵せず)	---	---
ブランキー	2008年4月29日	(2008年7月31日出産死産、8月2日帝王切開)	95	3
スミレ	2008年10月6日	2009年1月6日	92	4
ルビー	2008年11月19日	2009年2月20日	93	4
キキョウ	2009年6月21日	2009年9月22日	93	3
サバナ	2010年3月3日	2010年6月3日	92	5
ナンシー	2010年4月7日	(排卵は認められず)	---	---
キキョウ	2011年1月9日	2011年4月14日	95	4
スミレ	2011年3月9日	2011年6月11日	94	4
クリン	2011年6月12日	(排卵せず)	---	---
サバナ	2011年6月23日	(排卵は認められず)	---	---
サバナ	2012年5月28日	(排卵は認められず)	---	---
ルビー	2012年6月12日	2012年9月15日	95	1
ディアラ	2012年8月11日	2012年11月13日	94	3
ベリア	2012年8月25日	2012年11月25日	96	3
ルビー	2012年10月15日	2013年1月19日	96	2
ベリア	2014年7月18日	(排卵は認められず)	---	---
ルビー	2015年5月12日	2015年8月15日	95	4
イズモ	2015年5月23日	(排卵せず)	---	---
イズモ	2015年10月21日	2016年1月25日	96	3
サファイ	2016年3月24日	(排卵は認められず)	---	---
ベリア	2016年6月2日	(排卵は認められず)	---	---
ラサナ	2016年6月4日	(排卵は認められず)	---	---
リラ	2017年8月9日	2017年11月7日	90	4
ソニア	2017年8月14日	(排卵せず)	---	---
サファイ	2017年8月23日	(排卵せず)	---	---
リラ	2017年12月19日(推定)	2018年3月19日	90	3
ラサナ	2018年4月15日	2018/7/20	96	3
ソニア	2018年5月10日	(排卵せず)	---	---
エジプト	2018年6月12日	(排卵は認められず)	---	---
サバナ	2019/10/23(推定)	2019年11月25日	94	2
ヒスイ	2019年3月14日	(排卵は認められず)	---	---
ラサナ	2019年3月27日	2019年6月27日	88	3
ハール	2019年11月28日	2020年2月2日	95	1
ハール	2020年10月1日	2020年10月1日	94	2
ヒスイ	2020年10月10日	(排卵は認められず)	---	---
ヒマワリ	2020年9月2日	(排卵は認められず)	---	---
ルル	2021年1月25日	2021年4月24日	89	1
スラヤ	2021年3月9日	2021年6月8日-9日	91	6