

ふれあい動物園における展示動物のストレスに関する一考察

酒井 秀嗣 佐藤 恵 若林 修一

Study on the stress of the animals that are on display at the petting zoo

Hidetsugu Sakai, Megumi Sato and Shuichi Wakabayashi

1. 緒 言

動物を用いた研究では、実験操作に対して動物が本来の反応を正しく示しているかを常に見極めている必要がある。飼育環境、年齢、性周期、日内リズム、周年リズムなどを考慮するのはもちろんであるが、普遍的に影響を与える最大の要因はストレスである。野生個体を飼育して研究に用いる場合には、捕獲後に広いスペースから順に馴致飼育する必要があることは最初に学ぶことであり、稀にはあるが捕獲直後に当該個体がショック死することを経験することもある。

われわれは野生鳥類の内分泌調節に興味を持って研究を行ってきたが、渡りをして周年のデータの一部が欠けてしまう欠点を補うために動物園の飼育個体を対象とした研究も行ってきた¹⁻⁴⁾。こうした経緯から、動物園の飼育動物のストレスに関心を持った。かつて、動物園の飼育動物には意味もなくひたすら同じ行動を繰り返す常同行動や毛をむしるなどの異常行動がみられた⁵⁾。これは展示動物のストレスとして問題になり、後に動物園の飼育環境や飼育技術の改善につながった。

しかし、いわゆるふれあい動物園の展示個体

はハンドリングによるストレスにさらされ、動物園の展示環境の改善から取り残されているのではないかと考えた。そこで、ふれあい動物園の展示動物について糖質コルチコイドを指標にストレスの動態を調べた^{6,7)}。

2. 展示動物のストレス評価

Selye は副腎に対する影響からストレス学説を唱え⁸⁾、その後の多くの研究によって糖質コルチコイドがストレスの大きさを表す指標として用いられている。我々は、江戸川区自然動物園のふれあい動物園の展示動物から試料採取し、それらのうちモルモット (*Cavia porcellus*) についてストレス動態を解析するためにコルチコステロンを測定した。ホルモンの分泌量は血中濃度に反映されるが、採血に伴うストレスの影響を避けるため非侵襲的手法を採用して糞中のホルモン量から血中濃度の推移を推し量ってみた⁹⁾。これは、Romero らが野生鳥類の研究において、捕獲から 15 分後には血中コルチコステロン濃度が有意に上昇することを明らかにして、それ以前に採血を終えることを推奨しているからである¹⁰⁾。多数の個体を扱う際、この制限時間は非常に厳しい。また、ふれあい動物園のハンドリングの影響を調べることが目的である

日本大学歯学部生物学教室
日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13
(受理：2012 年 9 月 30 日)

Department of Biology, Nihon University School of Dentistry
Division of Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

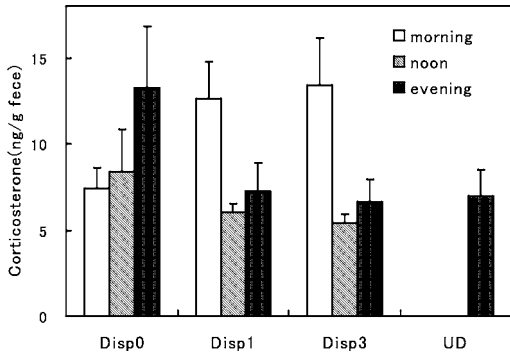


図1 モルモットの糞中コルチコステロン量, Disp 0 (展示当日), Disp 1 (展示翌日), Disp 3 (展示3日後) および UD (未展示) の各個体群。morning (開園前に採取), noon (昼休みに採取), evening (閉園後採取) をそれぞれ表す。ホルモン量は乾燥糞重量当たりの平均値および標準誤差で表記。

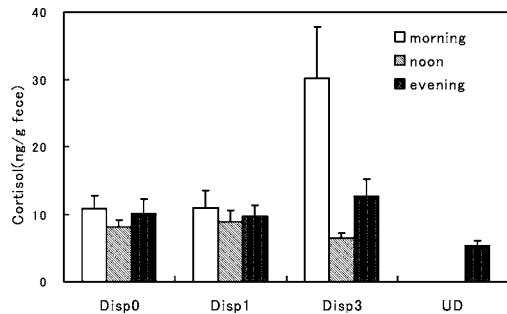


図2 モルモットの糞中コルチゾル量, Disp 0 (展示当日), Disp 1 (展示翌日), Disp 3 (展示3日後) および UD (未展示) の各個体群。morning (開園前に採取), noon (昼休みに採取), evening (閉園後採取) をそれぞれ表す。ホルモン量は乾燥糞重量当たりの平均値および標準誤差で表記。

ため、採血による更なるハンドリングの影響を避けた為である。

解析の結果、コルチコステロンの値には展示(ハンドリング)の影響が現れ、それが展示3日後まで影響している示唆を得た(図1)⁶⁾。一方コルチゾルは、コルチコステロンの測定値と非

常に高度な相関 ($r=0.641$, $p<0.001$) が認められたが、全体の変動の中で有意に高いホルモン値が検出されたのは展示3日後の朝のみであった(図2)⁷⁾。この違いが生じた理由を、血流を介したホルモンが肝臓から胆汁によって腸管に運ばれて排泄される過程での酵素や腸内細菌による分解の違い¹¹⁾と、一般的に家畜化された動物では野生個体に比べて血中コルチゾル濃度が低いという報告¹²⁾に説明を求めた。

しかし、これらの測定値は正規分布あるいはそれに近い分布をすることが期待されたが、実際はほんの一部の試料が極端な高値を示すことによって平均値を押し上げていた。これらのホルモンの測定は抗原抗体反応を応用した手法を用いており、抗原抗体反応が阻害されれば実際にホルモンが存在しなくても高い値を示すことになる。そのため、Smirnov-Grubbs検定¹³⁾によって極端に高い値を除却したが、それに該当しなかった一部の試料が検定結果に大きく影響していた。

この測定値の分布状況は、展示によるストレスが後々まで影響したと言うよりも、展示以降の飼育の過程で特定の個体何らかの理由で大きなストレスを感じていたと考える方が合理的である。

3. 動物園の努力

日本の近代的動物園では鉄格子に仕切られた狭い空間に動物を収容して展示していた。しかも清掃の効率を優先して床はコンクリートで固められるなど、動物にとって決して居心地のよい環境ではなかった。さらに、開園中は常に観客が目の前にいて、その視線にさらされ続けた。こうした状況下で、交尾・出産・育児がうまくできない繁殖障害、ホルモンの分泌異常や成長異常などの健康障害、尾を噛んだり毛をむしるなどの異常行動、一日中意味もなく単純な行動を繰り返す常同行動などの異常が見られた。こ

うした飼育・展示環境は日本では1980年頃まで続いたと指摘されている¹⁴⁾。

その後、動物の福祉に関する意識が向上するとともに展示や飼育に新しい手法が取り入れられてきた。その考えの1つが「環境エンリッチメント (Environmental Enrichment)」で、動物本来の生息環境や習性を理解して飼育にちょっとした工夫を加味することによって異常行動を解決して行こうとする試みである。環境エンリッチメントは現在では当たり前のようにほとんどの動物園に導入されている¹⁴⁾。また、動物園の改修を機に展示方法の改善も進められてきた。狭い檻に閉じ込めていた檻舎式展示は、屋外の放飼場に動物を出して鉄製の柵を廃して堀などを利用して観客と隔てるモート式になった。さらに、動物の習性や心理を利用して実際には存在しない見えない柵で隔離する心理柵式も一部の動物の展示に導入されている。加えて、檻舎式時代は動物そのものを見せる形態展示であったが、動物の生きている様を見せる行動展示にかわり、それに生息地の環境を加味した生態展示、生息環境展示へと新しい展示様式が取り入れられてきた^{15,16)}。

展示様式の改善は観覧者によりリアルな世界を提供するだけでなく、展示動物にとっても本来の生息域に似た環境を得るだけでなく、観客や飼育職員から身を隠す場所を得るなど動物の福祉の向上につながっている。その結果、飼育環境の整備は異常行動の解消にもつながったといえる。

4. ふれあい動物園の努力

動物園にとってライオンやゾウがシンボルの存在であるように、ふれあい動物園も就学前の子供達にとって大変人気のある展示施設である。これは、ペットが飼えない住宅事情も加わって、子供にとっては生き物に直に接する事ができる数少ない場所であり、アニマルセラピー的

な役割を果たしているとも言える。こうした評価の一方で、その使命のためにふれあい動物園の展示動物が消耗する事を危惧する動物園関係者もいる。

ふれあい動物園は、動物園のひとつのコーナーとして設置されているものから、公園や遊園地の一角に単独で置かれているものまで設置形態は様々である。我々は、高水準の飼育展示環境を持つ江戸川自然動物の触れ合いコーナーの動物を研究対象とし検証してみる。

同園のふれあい動物園では、モルモットの他にイエウサギ、ミミナガヤギ、ヤギ、ヒツジ、コールドック、ウコッケイ、トウキョウシャモ、チャボが展示されている。これらのうちデータ解析に用いたモルモットは2～4歳令で、約15個体ずつ5グループに分けられ、干し草を入れたおよそ横120×奥行60×深さ50cmの木製の箱の中で飼育されていた。飼育室の室温はエアコンによって真夏でも20数℃に保たれた。展示には飼育箱単位で5日毎に供された。これらの個体とは別に、2歳令未満で未展示の個体がバックヤードで飼育されていた。

試料採取した8月の展示時間は午前10時から11時45分と14時30分から15時45分の2回で、間の休憩時間には新しい干し草を入れたコンテナに分けて入れられ、それに冷却剤を乗せた上で冷暗室に置かれた。この時期の外気温は終始30℃を超えていたが、ふれあい動物園のエリア全体に日よけが設置されて直射日光が遮られたことと、複数の扇風機によって空気の循環が計られていたために、体感気温は実気温ほどではなかった。

展示個体には厳しい気象条件の緩和が計られ、展示時間も短く区切って休憩時間が十分に確保された。5群のローテーションによって展示を行うことによって、疲労やストレスの蓄積に配慮がなされていたことも特筆される。また、エアコンによる室温調節は、単に気温の調節だ

けでなく、集団で生活するモルモットの自身の体温による飼育温度の上昇にも対処できている。

ふれあい動物園開演中はスタッフが1名以上立ち会って安全管理等に配慮しているが、観客のほとんどがリピーターで基本的なルールを遵守しており、注意を受けるようなことは一度もなかった。特に、動物の扱い方には全く問題はなく、無理に追い回すことも無ければ、動物が嫌がるような持ち方をする観客も見あたらなかった。なにがしかの動物が行き渡る程度の観客数であったが、お目当ての動物が競合する場合には観客同士で譲り合う様子も見られた。

5. 展示動物のストレスに関する考察

動物園は動物のストレスに高い関心を示し、展示方法や飼育方法を含めて動物の管理について重ねて改善を施し、ストレスチェックも厳しく行われるようになってきている。ふれあい動物園も同様に展示動物の福祉に対する配慮はなされているが、展示動物のストレス完全解消までには至らないであろうと考えていた。

そのため、ローテーション展示を行っているモルモットを対象に展示後のストレスの動態と、展示未経験個体との比較を行おうと考えた。展示ストレスの影響を示唆するかのようなコルチコステロンの変動が認められた¹¹⁾。しかし、個々の測定値を精査すると、測定群全体の変動と言うよりも、限られた試料の高値が全体に影響しているようである。つまり、この値が展示による影響を示していると言うよりも、別の要因でコルチコステロンの分泌量が増えたと考えの方が合理的である。

非常に強く継続的なストレス刺激は個体にとって有害であるか⁸⁾、人間が社会生活を行う上ではある程度のストレスがあることが必要と考えられている。動物にとっても、安全に生息するためには最低限の緊張感は必須といえる。

こうした視点から見ると、動物園動物の福祉を重要視したとしても、ストレスフリーの飼育・展示環境である必要は無いし、そのような環境は現実的とは言えない。ホルモン測定系に数値が現れるか否かは別として、非展示個体とコルチコステロンレベルに有意差が無いとするならば、展示に起因するストレスの存在を否定することになる。逆に、適度のコルチコステロンの分泌が脳の発達に必要であるという報告があり¹⁷⁾、糖質コルチコイドの分泌が、動物行動の季節的な切り替えに働くという考えも提唱されている¹⁸⁾。このように、糖質コルチコイドの分泌が認められる状況が即ち悪環境であるという訳ではない。

国内の全てのふれあい動物園を一律に述べることはできないが、研究対象にした江戸川区自然動物園の場合、当初危惧したような展示動物の強いストレスは存在しないようである。モルモットの原種はアンデス原産で、その後古代インデオによって家畜化されたヨーロッパに渡った動物である。モルモットは家畜化によってストレス耐性が付き¹²⁾、更に動物園で継代飼育される中で淘汰が進んでよりストレスに強い個体が展示されるようになったと考えられる。このように、野生個体が家畜・家禽化されることによってストレスに強くなった例の1つとしてコジロキンバラを原種とするジュウシマツが知られている¹⁹⁾。

このように、ふれあい動物園では何れも家畜・家禽化された動物が展示されていることが、展示動物のストレスを軽減している要因のひとつである。さらに、バックヤードを含めて飼育・展示方法に対する飼育担当者の研究・努力と観客の協力がいまった結果と結論される。

6. 謝 辞

本研究は平成23年度佐藤奨学金研究費の支援の一部を用いた。また、データの一部は平成

22年度同研究費の助成によって得られたものである。

文 献

- 1) 佐藤恵, 酒井秀嗣, 森井史音, 蓑輪千映子, 塩谷正勝 (1998) 動物園動物を利用した内分泌研究の試み. 動物園研究 2, 17-20.
- 2) 佐藤恵, 細川真帆, 酒井秀嗣 (2002) La 8e Table Ronde Sur Les Cagous, Yokohama.
- 3) 酒井秀嗣, 佐藤恵, 難波亜希子, 津戸幸子, 塩谷正勝 (2001) ルリカケスの繁殖に伴う性ホルモン分泌の季節変動. 日大歯紀 29, 55-62.
- 4) 佐藤恵, 竹脇千恵, 酒井秀嗣, 杉田平三, 清水勲, 塩谷正勝 (2000) コウノトリの繁殖に関する内分泌調節. 日大歯紀 28, 59-66.
- 5) 川端裕人 (1999) 走りまわる子供たち. 動物園にできること「種の方舟」のゆくえ (川端裕人著), 文芸春秋, 東京.
- 6) 佐藤恵, 若林修一, 酒井秀嗣 (2009) ふれあい動物園のモルモットが受けるストレスを糞中コルチコステロンによって推定する試み. 日大歯紀 37, 21-29.
- 7) 佐藤恵, 若林修一, 酒井秀嗣 (2010) 「ふれあい動物園」のモルモットにおけるストレスの評価: 糞中コルチコステロンとコルチゾルの比較. 日大歯紀 38, 31-38.
- 8) Selye, H. (1936) A Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents. Nature 138, 32.
- 9) 佐藤恵, 柳沼千春, 塩谷正勝, 若林修一, 酒井秀嗣 (2007) 糞中ステロイドホルモン抽出方法の比較. 日大歯紀 35, 49-56.
- 10) Romero, L.M., Reed, J.M., Wingfield, J.C. (2000) Effects of weather on corticosterone responses in wild free-living passerine birds. Gen Comp Endocrinol 118, 113-22.
- 11) Möstl, E., Palme, R. (2002) Hormones as indicators of stress. Domest Anim Endocrinol 23, 67-74.
- 12) Künzli, C., Kaiser, S., Meier, E., Sachser, N. (2003) Is a wild mammal kept and reared in captivity still a wild animal? Horm Behav 43, 187-196.
- 13) 社会情報サービス (2002) エクセル統計 2010.
- 14) 落合知美 (2009) 環境エンリッチメントの現在. 動物園研究 11, 20-29.
- 15) 正田陽一 (2000) 動物園における展示のありかた. 動物園というメディア (渡辺守雄著), 青弓社, 東京.
- 16) 若生謙二 (2010) 動物園革命, 岩波書店, 東京.
- 17) Dallman, M.F., Akana, S.F., Strack, A.M., Scribner, K.S., Pecoraro, N., La Fleur, S.E., Houshyar, H., Gomez, F. (2004) Chronic stress-induced effects of corticosterone on brain: direct and indirect. Ann N Y Acad Sci 1018, 141-50.
- 18) 佐藤恵, 八嶋桂子, 塩谷正勝, 若林修一, 酒井秀嗣 (2008) 育雛期におけるウミネコ糞中コルチコステロンの変動. 日大歯紀 36, 49-54.
- 19) Suzuki, K., Yamada, H., Kobayashi, T., Okanoya, K. (2012) Decreased fecal corticosterone levels due to domestication: A comparison between the White-Backed Munia (*Lonchura striata*) and its domesticated strain, the Bengalese Finch (*Lonchura striata var. domestica*) with a suggestion for complex song evolution. J Exp Zool A Ecol Genet Physiol 317, 561-70.