

飼育類人猿の糞便による寄生虫保有状況の検査とコルチゾル値測定事例

秋葉悠希^{1)*}, 吉田淳一²⁾, 高江洲昇²⁾, 石橋佑規²⁾, 渡辺洋子³⁾, 竹田正裕³⁾, 石井和子³⁾, 岩田光一³⁾, 山本達也⁴⁾, 小出健太郎¹⁾, 平田晴之¹⁾, 翁長武紀¹⁾, 岩野英知¹⁾, 横田博¹⁾, 浅川満彦^{1)**}

- 1) 酪農学園大学 〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582 番地
 2) 札幌市円山動物園 〒064-0959 北海道札幌市中央区宮ヶ丘 3-1
 3) 伊豆シャボテン公園 〒413-0231 静岡県伊東市富戸 1317-13
 4) 群馬サファリパーク 〒370-2321 群馬県富岡市岡本 1 番地

(2016年4月4日受領, 2018年3月13日採択)

要約

飼育類人猿3種の糞便から鞭虫類 *Trichuris* sp., 蟯虫類 *Enterobius* sp. および糞線虫類 *Strongyloides* sp. の虫卵, *Eimeria* 属と属不明のオーシストが検出された。シロテテナガザルにおいて, *Eimeria* 属オーシストが検出されたのは初記録となった。鞭虫類保有が確認されたボルネオオランウータン2個体および未確認の1個体, 計3個体で保有と非保有, 保有個体では駆虫前後で糞中コルチゾル値を比較検討したが, 有意差は認められなかった。

キーワード: 寄生虫, 糞便検査, 類人猿

— 日本野生動物医学学会誌 23(2): 27-31, 2018

動物がストレスに暴露されると, 免疫機能の抑制から寄生虫病などの日和見感染症の発症が危惧される [1, 2]。多くの希少動物を飼育する動物園において, 健康管理・寄生虫予防のために, ストレス状態の把握は重要である。しかし, 血液を材料にした検査では採血の手技自体がストレス要因となる。また, 尿中 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine を指標として, 類人猿の寄生虫保有と酸化ストレスの関連性を検討し, 基礎的データが得られているものの [3, 4], 分析に適切な検査試料を得るには対象個体への採尿訓練が必要であった。そこで, 今回は, 特別な訓練を必要とせず, ストレスを与えず, 既に定期的に採取をしている糞便を用い, 先行研究 [5-7] を参考に糞中コルチゾル値測定を試みた。本研究では, 第一に, 国内の動物園2施設で飼育される類人猿の消化管内寄生虫保有状況を調査した。次いで, その結果に基づき, 寄生虫に感染している種の中から, 糞中コルチゾル値を測定する対象種を選定して検査を行った。

飼育類人猿における消化管内寄生虫保有状況の検査

2013年6月から2014年7月, 札幌市円山動物園のボルネオオランウータン *Pongo pygmaeus* 3個体 [個体A (17歳雄), 個体B (16歳雌) および個体C (4歳雄)] について, 月1回, 糞便試料の採集を行った。糞便試料は, 既報の通り [3, 4], 4℃で冷蔵保存し, 直接塗抹法, ショ糖遠心浮遊法および渡辺沈殿法を用いた寄生虫卵検査を実施した。また, 2014年4月から同年7月, 伊豆シャボテン公園のチンパンジー *Pan troglodytes* 9個体とシロテテナガザル *Hylobates lar* 2個体についても同様に, 糞便中の寄生虫卵検査を実施した。

ボルネオオランウータン2個体 (個体B, C) で鞭虫類 *Trichuris* sp. の虫卵 (図1-A), チンパンジーから鞭虫類 *Trichuris* sp. (感染個体数/検査個体数は2/9, 以下, 同様), 蟯虫類 *Enterobius* sp. (6/9), 糞線虫類 *Strongyloides* sp. の各虫卵 (2/9) および属不明未成熟オーシスト (1/9), シロテテナガザルから鞭虫類 (1/2), 蟯虫類の各虫卵 (2/2) および *Eimeria* 属成熟オーシスト (1/2) がそれぞれ検出された (図1-Bから1-H)。

これら蠕虫類保有は, 国内飼育の類人猿で既に報告されている [7-10]。近年, 飼育環境が改善されるに伴って蠕虫類の検出頻度が少なくなっている [10] とされるが, 今回調査し

*現・日立市かみね動物園 〒317-0055 茨城県日立市宮田町 5-2-22

**責任著者: 浅川満彦 (E-mail: askam@rakuno.ac.jp)

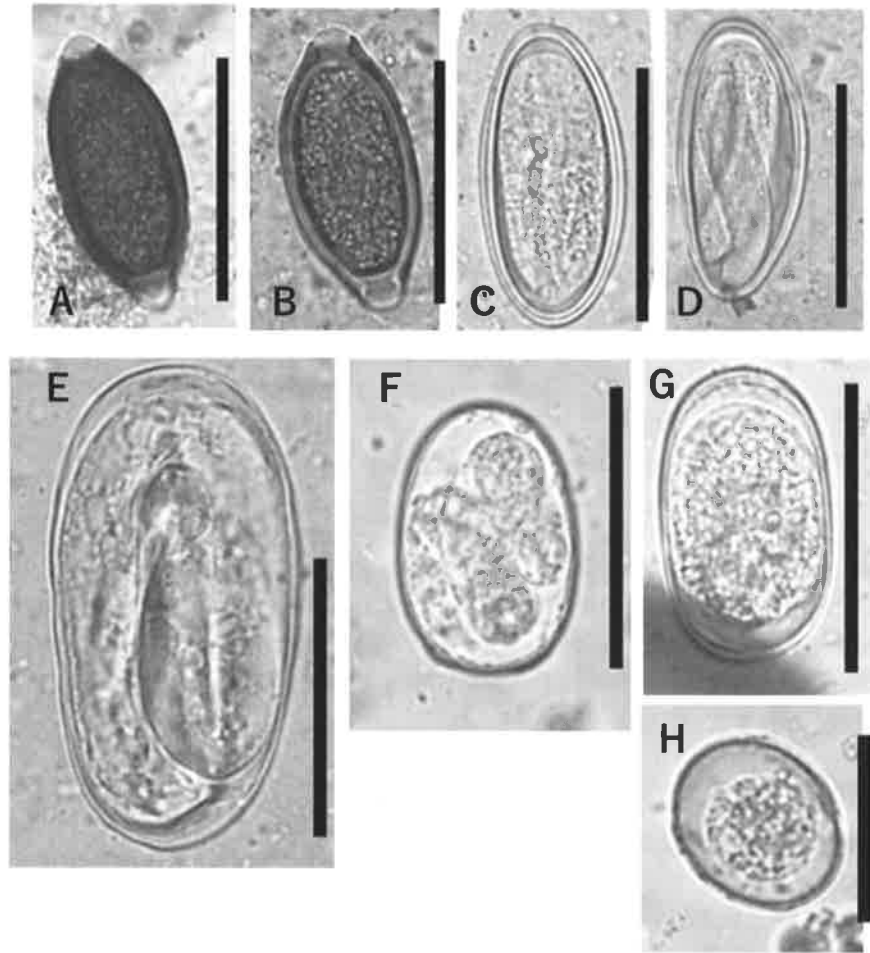


図1 動物園飼育類人猿から検出された寄生虫卵とオーシスト
 A・B: 鞭虫類 *Trichuris* sp., C・D: 蟻虫類 *Enterobius* sp., E: 糞線虫類 *Strongyloides* sp., F: コクシジウム類 *Eimeria* 属成熟オーシスト, G・H: コクシジウム類属不明未成熟オーシスト.
 A: ボルネオオランウータン, B・C・E・G・H: チンパンジー, D・F: シロテテナガザル.
 A ~ G: bar=50 μ m, H: bar=20 μ m.

た2施設では、全被検数の半数以上の個体に保有が確認されたため、全国的に他施設でも類人猿の飼育環境を再調査する必要があるかもしれない。原虫類についても、飼育類人猿では鞭毛虫類 *Giardia* spp., アメーバ類 *Entamoeba* spp., 大腸バランチジウム *Balantidium coli* および *Isospora* 属, *Cyclospora* 属コクシジウム類の報告があるが [2, 11-13], コクシジウム類 *Eimeria* 属に関しては類人猿で未報告であった。なお、関連するものとしてはアカゲザル *Macaca mulatta* とキンシコウ *Pygathrix roxellana* からのもののみが知られるので [14], 今回の検査でシロテテナガザルから検出された *Eimeria* sp. は類人猿での *Eimeria* 属の初記録となった。

次に、寄生虫保有と糞中コルチゾル値との関連性を検討するため、対象種と個体の選定を行った。寄生虫の重複の保有がある場合、保有時期や病原性などの考察が複雑となり、解析がより困難になりうると考えられ、本研究では、鞭虫類一種のみの感染が認められたボルネオオランウータンを対象にして糞中コルチゾル値測定検査を下記の通り行った。

糞中コルチゾル値測定

前述したボルネオオランウータン3個体について、2013年6月から2014年7月に週3回糞便試料の採集を行った。糞便試料採取後-20℃で冷凍保存し、先行研究 [5-7] を参考に糞

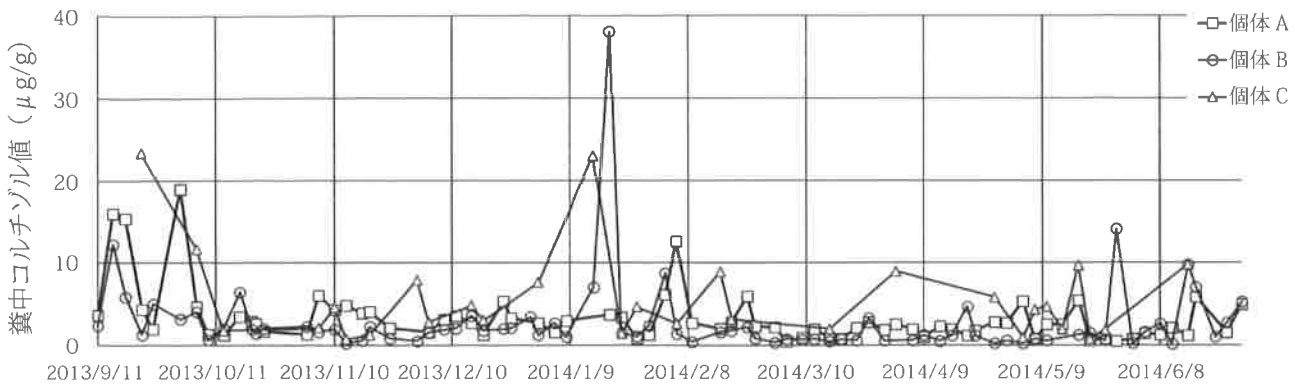


図2 飼育ボルネオオランウータンの糞便試料採集時期による糞中コルチゾル値 (μg/g) の変化

中コルチゾル値測定を試みた (個体 A:n=75, B:n=77, C:n=29)。糞便試料からのコルチゾル抽出・測定は, Cayman Chemical 社 (Ann Arbor, MI, USA) Cortisol EIA Kit (Item No.500360) を用い, 添付マニュアルに記載された方法に準じて行った [6, 7]。糞中コルチゾル値の統計解析として Welch の *t* 検定 (有意水準 0.05) により分析した。

糞中コルチゾル値は, 個体 A で 0.51 ~ 18.97 μg/g, B で 0.15 ~ 38.4 μg/g および C で 0.76 ~ 23.33 μg/g を示し (図 2), A - C 間あるいは B - C 間で有意差が認められた (図 3)。これら 3 個体について, 当該調査期間中, 測定値に影響を及ぼしうると考えられる疾病や臨床症状の異常は認められなかった。血中・尿中コルチゾル値は, 入園者数や騒音などにも影響されるとされるが [1, 2], 比較参照しうる情報が乏しく, このような考察は不可能であった。

コルチゾル値が内部寄生虫保有との正の相関性が認められる報告もあるので [1, 2, 5], 鞭虫類保有個体 B および C の駆虫前後のコルチゾル値の比較をした。鞭虫類のプレパテント・ピリオドは 60 ~ 90 日とされるので [15], 保有時期を類推し, 保有前, 保有後および駆虫後の糞中コルチゾル平均値を比較した (図 4)。その結果, この寄生虫保有とコルチゾル値との間に有意差は認められなかった。

この原因の一つとして, 今回の寄生強度はコルチゾル値に影響を及ぼすような宿主個体の病理学的変化や健康被害を引き起こさなかったことが考えられた。類人猿における寄生虫保有は, 疾病や死亡例も報告されており [1-5, 9, 11, 12, 14], 飼育健康管理上, 対策が必要である。また, コルチゾル値が内部寄生虫保有との正の相関性が認められた報告もあるため [1, 2, 5], 今後, 国内の飼育類人猿でも, 寄生虫検査と併せて糞中コルチゾル値のデータを集積し, 疾病との関連性の分析などさらなる検討が必要と考えられる。以上のように, 今後, 国内の飼育類

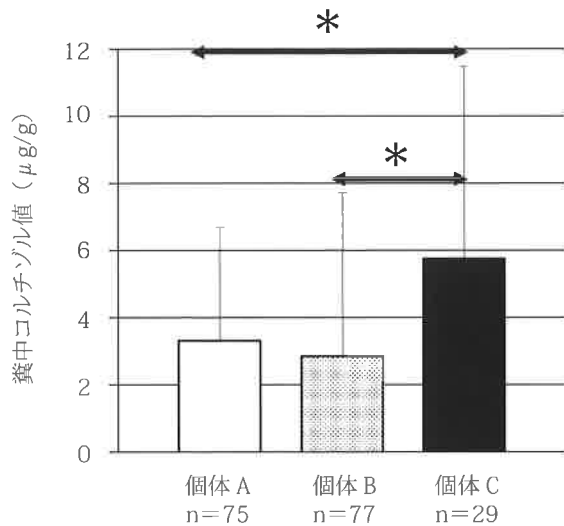


図3 飼育ボルネオオランウータン各個体の糞中コルチゾル値の各平均値±標準偏差 (μg/g) (n=糞便試料数)
*: 有意差の認められた比較 (有意水準 0.05)

人猿でも, サンプリングが容易な糞便を用い, 寄生虫検査と併せて糞中コルチゾル値のデータを集積し, 疾病との関連性の分析などさらに検討する意義があると考ええる。本研究は類人猿など血液, 唾液, 被毛などのサンプリングが困難な展示動物に対して, 糞便を用いることの意義のごく一端を明らかにした。

謝 辞

本報告は文部科学省科研費基盤研究 C (26460513) および同省私立大学戦略拠点事業 (酪農学園大学大学院 2013 ~ 2017 年) の一環として実施された。糞便試料の採集にあたり札幌市円山動物園および伊豆シャボテン公園各園館職員の皆様

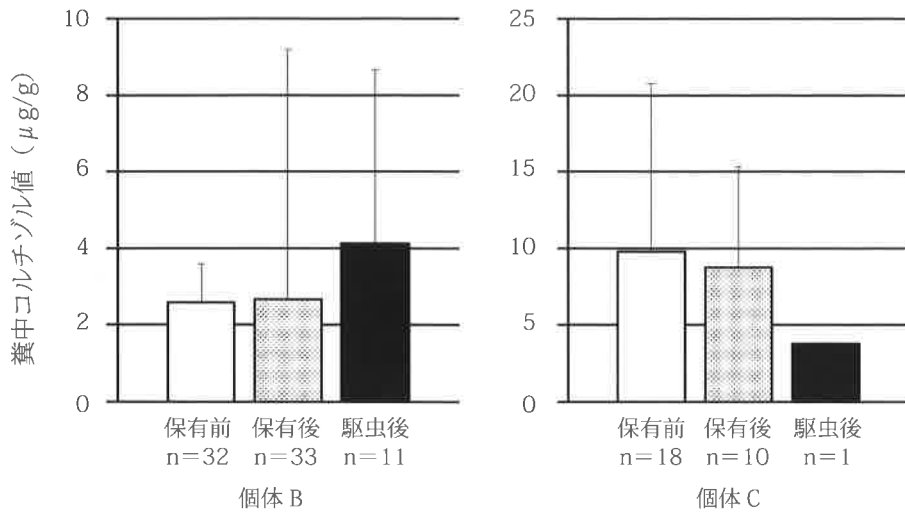


図4 飼育ボルネオオランウータン鞭虫保有個体（個体Bおよび個体C）における糞中コルチゾル値の各平均値±標準偏差（μg/g）（n=糞便試料数）

に多大なご協力を頂き、また、糞中コルチゾル値測定法については岐阜大学応用生物科学部・楠田哲士准教授にご教授頂いた。ここに記し深謝したい。

引用文献

1. Chapman CA, Wasserman MD, Gillespie TR, Ziegler TE. 2006. Do nutrition, parasitism, and stress have synergistic effects on red colobus populations living in forest fragments? *Am J Phys Anthropol* 131: 525-534.
2. Gillespie TR, Barelli C, Heistermann M. 2013. Effects of social status and stress on patterns of gastrointestinal parasitism in wild white-handed gibbons (*Hylobates Lar*). *Am J Phys Anthropol* 150: 602-608.
3. Mizuo A, Ohshima Y, Imanishi R, Kitada Y, Kasahara M, Wada S, Matunaga M, Takai S, Onuma M, Onaga T, Hagiwara K, Sanada Y, Asakawa M. 2009. Preliminary research on the excretion of urinary 8-hydroxyguanosine (8-OHdG) as a marker of protozoan parasites infection in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Jnp J Zoo Wildl Med* 14: 77-80.
4. 大島由子, 水尾 愛, 洲鎌圭子, 伊谷原一, 上林亜紀子, 高橋 悟, 大沼 学, 翁長武紀, 萩原克郎, 浅川満彦. 2012. 飼育下チンパンジーにおける酸化ストレス評価に対する尿中8-hydroxyguanosine(8-OHdG)量測定ELISAキットを応用した一例. *動物園水族館誌* 52: 140-144.
5. Muehlenbein MP. 2006. Intestinal parasite infections

- and fecal steroid levels in wild chimpanzees. *Am J Phys Anthropol* 130: 546-550.
6. 山崎彩夏. 2008. 多摩動物公園における施設改修に伴う飼育下オランウータンの糞中コルチゾル濃度の測定. *霊研年報* 38: 105-106.
7. 清水慶子. 2009. 尿および糞を用いたサル類の非侵襲的ホルモン測定法とその応用 - Field Endocrinology のすすめ. *霊研年報* 24: 367-383.
8. Hasegawa H, Udono T. 2007. Chimpanzee pinworm, *Emterobius anthropopithecii* (Nematoda: Oxyuridae), maintained for more than twenty years in captive Chimpanzees in Japan. *J Parasitol* 93: 850-853.
9. 小菅正夫, 宮本健司. 1984. チンパンジーの蟯虫寄生例について. *動物園水族館誌* 26: 1-4.
10. 影井 昇, 熊田三由, 小山 力, 森 祐介, 笹岡貞信. 1988. 輸入動物の寄生虫IV. 輸入チンパンジーにおける寄生虫感染状況. *日熱医誌* 16: 103-111.
11. Foitová I, Huffman MA, Wisnu N, Olšanský M. 2009. Parasites and their impacts on orangutan health Orangutans. In *Orangutans: Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation* (Wich SA ed.), pp. 157-170. Oxford University Press, UK.
12. Drakulovski P, Bertout S, Locatelli S, Butel C, Pion S, Mpoudi-Ngole E, Delaporte E, Peeters M, Mallie M. 2014. Assessment of gastrointestinal parasites in wild chimpanzee (*Pan troglodytes troglodytes*) in southeast Cameroon.

- Parasitol Res* 113: 2541-2550.
13. Duszynski DW, Wade DW, Upton SJ, Norman DL. 1999. Coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) in the primates and the scandentia. *Internatl J Primatol* 20: 761-797.
14. Li M, Zhao B, Li B, Wang Q, Niu L, Deng J, Gu X, Peng X, Wang T, Yang G. 2015. Prevalence of gastrointestinal parasites in captive non-human primates of twenty-four zoological gardens in China. *J Med Primatol* 44: 168-173.
15. 濱田篤郎. 2014. 鞭虫症. 寄生虫薬物治療の手引き (熱帯病治療薬研究班 編), 8 版, p.55. 厚生労働省, 東京.

Research note *Physiology/Parasitology*

An Examination of Parasitic Infection and Cortisol Measurement with Feces from Captive Apes Kept in a Zoological Garden

Yuki AKIBA^{1)**}, Junichi YOSHID²⁾, Noboru TAKAESU²⁾, Hiroki ISHIBASHI²⁾, Yoko WATANABE³⁾, Masahiro TAKEDA³⁾, Kazuko ISHII³⁾, Koichi IWATA³⁾, Tatsuya YAMAMOTO⁴⁾, Kentaro KOIDE¹⁾, Haruyuki HIRATA¹⁾, Takenori ONAGA¹⁾, Hidetomo IWANO¹⁾, Hiroshi YOKOTA¹⁾ and Mitsuhiro ASAKAWA^{1)**}

- 1) School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan
2) Sapporo Maruyama Zoo, Sapporo, Hokkaido 064-0959, Japan
3) Izu Shaboten Park, Ito, Shizuoka 413-0231, Japan
4) Gunma Safari Park, Tomioka, Gunma 370-2321, Japan

(Received 4 April 2016; accepted 13 March 2018)

ABSTRACT

A fecal examination of captive apes kept in two zoological gardens, including *Pongo pygmaeus*, *Pan troglodytes*, and *Hylobates lar*, was performed. The eggs of *Trichuris* sp., *Enterobius* sp., and/or *Strongyloides* sp. and the oocysts of *Eimeria* sp. were detected. This is the first record of the genus *Eimeria* in *H. lar*. An assay of the stress hormone cortisol in the feces was performed in two individuals of *P. pygmaeus* infected with *Trichuris* sp. and in an individual with no nematodes. No statistically significant differences among the individuals were detected. The assay was performed before and after the administration of an anthelmintic drug. No statistically significant difference between the individuals infected with nematodes was detected.

Key words: ape, fecal examination, parasites

— *Jpn J Zoo Wildl Med* 23(2) : 27-31, 2018

* Corresponding author : Mitsuhiro ASAKAWA (E-mail: askam@rakuno.ac.jp)

**Present address : Kamine Zoo, Hitachi, Ibaraki 317-0055, Japan