

ミャンマーから来た円山動物園のアジアゾウの腸内フローラが札幌に来てから変わった！？

～アジアゾウの健康管理へ向けた新たな試みの開始～

ポイント

- ・札幌市円山動物園に導入されたアジアゾウの腸内フローラを解析。
- ・ミャンマーからの導入後に新たに腸内細菌を獲得したことを確認。
- ・アジアゾウのような希少動物の健康管理に向けた腸内フローラ研究の進展に期待。

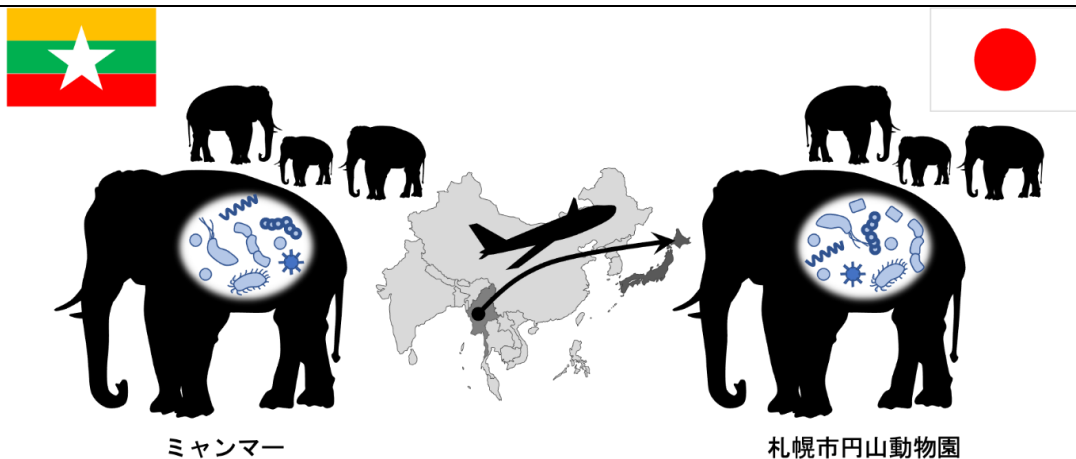
概要

北海道大学大学院獣医学研究院の片倉 賢名誉教授，中尾 亮准教授らの研究グループは，札幌市円山動物園及びミャンマーの大学（獣医科学大学）・政府機関（ミャンマー木材公社）との共同研究で，2018年11月にミャンマーから札幌市円山動物園に導入されたアジアゾウ4頭について，ミャンマーでの飼育下と札幌市円山動物園に導入されてからの腸内フローラ（腸内細菌叢）を比較したところ，その細菌構成が変化していることが明らかになりました。札幌円山動物園への導入後に腸内フローラの多様性^{*1}が上昇し，新たな腸内細菌を獲得しており，優占する細菌群の割合にも変化が見られました。

アジアゾウは陸上で最大級の動物で，南アジアや東南アジアに生息しています。人間活動による生息環境の減少や密猟などにより個体数は減少し，現在では絶滅危惧種に指定されています。アジアゾウの保全のためには，個体群調査や生息環境整備に加えて，繁殖，健康維持，疾病予防のための生物学的基礎データの蓄積が重要となります。

腸内フローラは人を含めた動物の健康に関係することが知られており，アジアゾウなどの希少動物の健康管理に向けた研究展開が期待されます。

なお，本研究結果は，2021年1月12日（火）公開のScientific Reports誌にオンライン掲載されました。



アジアゾウの腸内フローラへの影響は？

【背景】

アジアゾウは陸上で最大級の動物で、野生では南アジアや東南アジアの計 13 か国に生息しています。人間活動による生息環境の減少や密猟などにより現在では約 5 万頭前後に個体数が減っており、絶滅危惧種に指定されています。ミャンマーではインドに次いで 2 番目に多くのアジアゾウ個体が生息しています。以前は、多くのアジアゾウを半野生環境下のゾウキャンプ*2で飼育し、森林から切り出した材木を運ぶために利用していましたが、現在ではエコツーリズム分野などへの転換が模索されています。

腸内フローラ（腸内細菌叢）とは人や動物の腸に生息する細菌群のことで、最近の研究では宿主の健康状態と密接に関係することが明らかになってきました。一方で、食餌やストレス、環境の変化などで腸内フローラが変わることも報告されています。希少動物の腸内フローラ研究はまだ少なく、アジアゾウについてもどのような細菌群がどの割合で存在するかはほとんどわかっていませんでした。さらに、動物園への導入によりアジアゾウの腸内フローラがどのような影響を受けるのかを調べた研究はありませんでした。

【研究手法】

2018 年 11 月に札幌市円山動物園に導入されたアジアゾウ 4 個体について、ミャンマーでの飼育下において 3 回（2017 年 9 月，2018 年 1 月，2018 年 5 月），札幌市円山動物園に導入後の 3 回（2018 年 12 月，2019 年 1 月，2019 年 2 月），それぞれの個体から糞便を採取しました。糞便から DNA を抽出して、細菌の 16S リボソーム RNA 遺伝子*3を PCR 法により増幅しました。増幅した DNA 断片の塩基配列を高速シーケンサー（Illumina MiSeq）により決定し、塩基配列データベースを参照することで、糞便内に存在する細菌群を特定しました。その後、検出された細菌群の種類や割合について、ミャンマーでの飼育下と動物園導入後を比べました。

また、別のアジアゾウについて、ミャンマーにおいて異なる飼育条件下（ネピドー動物園とゾウキャンプ）の個体群間（計 26 個体）での腸内フローラを比べました。さらに、ゾウキャンプで飼育されているアジアゾウ 14 個体については、駆虫薬*4投与前後での腸内フローラの変化も調べました。

【研究成果】

アジアゾウの腸内フローラを札幌市円山動物園への導入前後で比べたところ、細菌構成が明らかに異なっていました。また、ミャンマーでの飼育下と比較して動物園に導入後では細菌フローラの多様性が上昇しました。つまり、動物園に導入後の腸内フローラはより多くの種類の細菌群で構成されるようになりました。優占する細菌の割合を比較したところ、動物園への導入後にはバクテロイデス門*5とスピロヘータ門*6の細菌の割合が有意に上昇しプロテオバクテリア門*7の細菌の割合が有意に減少しました。一連の解析データから、生活する場所や食餌が変わったことにより、アジアゾウが新たな細菌群を環境から獲得したことが明らかとなりました。

ネピドー動物園とゾウキャンプでのアジアゾウ群間の比較でも、細菌構成の違いが確認されました。ただ、腸内フローラの多様性や優占する細菌の割合には違いがありませんでした。また、駆虫薬の投与前後も同様に細菌構成の違いが確認されました。興味深いことに、駆虫薬投与 10 日後は腸内フローラの多様性が減少したものの、投与 20 日後には多様性が再び上昇し、投与前の細菌構成に近づきました。

【今後への期待】

アジアゾウなどの希少動物は、繁殖や疾病予防のために、飼育場所の移動や駆虫薬の投与など様々な人間活動の影響を受けています。今回の研究では、人間活動によりアジアゾウの腸内フローラが大きく変わることが明らかとなりました。

人では腸内フローラの乱れが、炎症や免疫疾患、吸収不良など様々な症状を誘引することがわかってきています。野生動物においては、腸内フローラの変化によりどのような影響を受けるのかはほとんどわかっていません。糞便は動物に負担をかけずに採取できるので、ストレスに弱い希少動物から健康情報を得る最適な検査材料です。今後、腸内フローラの変化を健康状態と合わせて長期的にモニタリングすることで、動物園における動物の体調管理へ応用できる可能性があります。

論文情報

論文名 Anthropogenic interferences lead to gut microbiome dysbiosis in Asian elephants and may alter adaptation processes to surrounding environments (人間活動によるアジアゾウの腸内フローラの変化は周囲環境への適応過程の可能性)

著者名 Mohamed Abdallah Mohamed Moustafa^{1,2}, Hla Myet Chel^{1,3}, May June Thu¹, Saw Bawm³, Lat Lat Htun³, Mar Mar Win³, Zaw Min Oo⁴, Natsuo Ohsawa⁵, Mirkka Lahdenperä⁶, Wessam Mohamed Ahmed Mohamed⁷, Kimihito Ito⁷, Nariaki Nonaka¹, Ryo Nakao¹, Ken Katakura¹ (¹北海道大学大学院獣医学研究院, ²エジプト・サウスバリー大学, ³ミャンマー・獣医学科学大学, ⁴ミャンマー木材公社, ⁵札幌市円山動物園, ⁶フィンランド・トゥルク大学, ⁷北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター)

雑誌名 Scientific Reports (自然科学全般の専門誌)

DOI 10.1038/s41598-020-80537-1

公表日 2021年1月12日(火)(オンライン公開)

お問い合わせ先

研究に関すること

北海道大学大学院獣医学研究院 准教授 中尾 亮 (なかおりょう)

T E L 011-706-5196 F A X 011-706-5196 メール ryo.nakao@vetmed.hokudai.ac.jp

U R L <https://www.vetmed.hokudai.ac.jp/organization/parasitol/index.html>

札幌市円山動物園で飼育しているアジアゾウに関すること

札幌市環境局円山動物園 飼育展示課 朝倉 (あさくら)

T E L 011-621-1427 F A X 011-621-1428

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimuhokudai.ac.jp

札幌市環境局円山動物園経営管理課 (064-0959 札幌市中央区宮ヶ丘3番地1)

T E L 011-621-1426 F A X 011-621-1428 メール zoo.kanri@city.sapporo.jp

【参考図】



図1. 札幌市円山動物園に移送される前のアジアゾウ

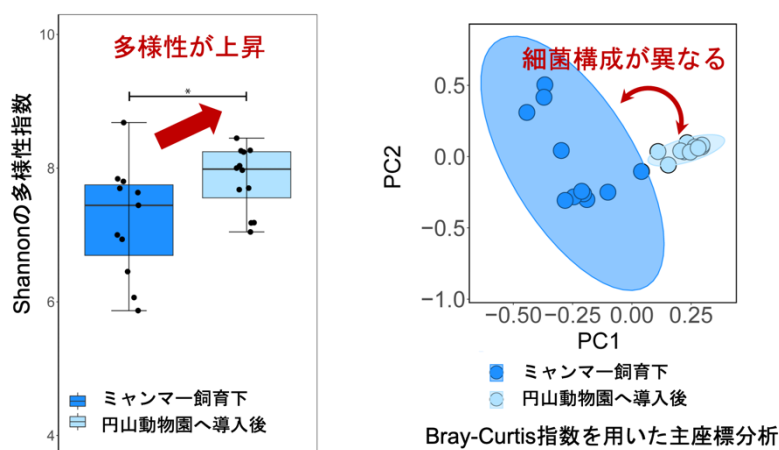


図2. ミャンマーでの飼育下と札幌市円山動物園導入後の腸内フローラの比較

【用語解説】

- *1 多様性 … 細菌の種類豊富さと均等度（集団内での各細菌のばらつき）を考慮して算出される指標のこと。検出された細菌数が多いほど、それぞれの細菌の割合が均等に近いほど、多様性は高くなる。
- *2 ゾウキャンプ … アジアゾウを飼育している施設のこと。森林に近接した場所に設置されており、アジアゾウは夜間、野外に放たれて自由に採食している。ゾウ使いや獣医師によって、定期的に健康チェックが行われている。
- *3 16S リボソーム RNA 遺伝子 … 細菌などの原核生物で広く保存されている遺伝子。この遺伝子の塩基配列を利用することで、細菌を系統的に同定することができる。
- *4 駆虫薬 … 腸内の寄生虫を殺すための薬のこと。ゾウキャンプ等で飼育されているアジアゾウは、寄生虫に感染することが多いため、定期的（数ヶ月おき）に投与されている。
- *5 バクテロイデス門 … 細菌の門の一つ。腸内フローラの主要な構成菌であり、水や土壌などの環境中にも広く存在する。
- *6 スピロヘータ門 … 細菌の門の一つ。らせん状の形をしており、環境中に広く存在する。
- *7 プロテオバクテリア門 … 細菌の門の一つ。多様な細菌が含まれており、大腸菌もその一つ。