

日本霊長類学会高島賞の選考について  
2024 年度日本霊長類学会高島賞選考結果報告

本年度の高島賞に対する 3 名の応募を受け、高島賞選考委員会の選考委員 6 名によって審議を行った。中村庶務担当理事の陪席のもと、オンライン形式で選考委員会を開催した。選考委員会では、応募者の対象となる業績およびこれまでの研究活動全般について、関連する規程や細則等に照らし合わせ慎重に審議した。その結果、糸井川壮大氏と Wanyi Lee 氏（五十音順）の業績とその内容が高島賞の選考基準に達しており、この 2 名が受賞者にふさわしいと判断し、選考委員全員一致で推薦することを決定した。

【糸井川壮大氏の推薦理由】

糸井川壮大氏は、様々な環境が混在するマダガスカル島において、適応放散によって多様で、時に非常に特殊な食性を持つようになったキツネザル類の苦味受容体に注目することで、霊長類における味覚の進化と食性の多様化の密接な関わりについて、優れた研究成果をあげてきた。

著作 1 では、雑食のワオキツネザル、果実食のクロキツネザルとエリマキキツネザルの 3 種の苦味受容体 TAS2R16 の、植物の主要な二次代謝産物である  $\beta$  グルコシドに対する感受性について、様々な手法を用いて研究を行っている。この研究では、霊長類の共通祖先においても TAS2R16 が苦味の認識に重要な役割を果たしていたことを示した点、3 種のキツネザルの間でも様々な  $\beta$  グルコシド類に対する TAS2R16 の感受性が異なり、味覚が多様化している可能性を示した点、果実食の 2 種において TAS2R16 を不活性化する arbutin を発見した点、arbutin を添加した食物を用いた行動実験から、TAS2R16 の不活性化が実際に味覚の変化に寄与していることを確かめた点、arbutin による不活性化の要因となっている TAS2R16 のアミノ酸変異を特定した点、このアミノ酸変異がキツネザル類の祖先で生じた後に、雑食のワオキツネザルでは基に戻る変異が生じ、苦味物質の感知能力が果実食の 2 種に比べて高くなっている可能性を示唆した点など、いくつもの興味深い発見が、整然と示されており、非常に優れた研究であると評価された。

著作 2 では、多くの霊長類にとっては毒となる青酸配糖体を多く含む竹を主食とするように特殊化したジェントルキツネザル類 3 種について研究を行っている。青酸検知が不要となったことから予想されるように、ジェントルキツネザルでは、TAS2R16 の  $\beta$  グルコシド感受性が、雑食のワオキツネザルのそれと比べて低いことが明らかにされた。また、ジェントルキツネザル類の共通祖先では、ワオキツネザルと同程度の  $\beta$  グルコシド感受性であったものが、各系統で独立に  $\beta$  グルコシド感受性を低下させる変異が生じたことが明らかにされた。これらの発見は、竹食への変化に伴い、 $\beta$  グルコシド類に対する苦味を感じにくくなることが適応的であることを強く示唆しており、味覚の適応進化についての重要な発見である。

一連の論文は評価の高い国際的学術誌において出版されており、既に多くの引用がなされている状況からも、糸井川氏の研究が大きく注目を集めていることがわかる。今回審査の対象となった著作以降にも既にいくつもの論文を発表していること、また、マダガスカルにおける調査地を自ら開拓し、様々なキツネザルの野生個体を対象とした研究を進めていることから、今後も霊長類やその他の動物における食性多様化の分子基盤の理解に大きく貢献していくと期待される。

## 審査対象著作

1. Itoigawa A, Hayakawa T, Suzuki-Hashido N, Imai H. (2019) A natural point mutation in the bitter taste receptor TAS2R16 causes inverse agonism of arbutin in lemur gustation. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1904):20190884. DOI: 10.1098/rspb.2019.0884
2. Itoigawa A, Fierro F, Chaney ME, Lauterbur ME, Hayakawa T, Tosi AJ, Niv MY, Imai H. (2021) Lowered sensitivity of bitter taste receptors to  $\beta$ -glucosides in bamboo lemurs: an instance of parallel and adaptive functional decline in TAS2R16? *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1984):20210346. DOI:10.1098/rspb.2021.0346

### 【Wanyi Lee 氏の推薦理由】

Lee 氏は、ニホンザルを対象に複数の個体群や異なる消化管部位の腸内細菌叢を比較することで、ニホンザルが日本列島全域に拡大する過程でニホンザルとその腸内細菌叢が共進化した可能性を探ってきた。そして第 1 著者として公表した 3 本の著作では、以下のような点を明らかにしてきた。

著作 1 では、ニホンザルの 19 の地域集団の腸内細菌叢を比較することにより、ニホンザルの腸内細菌叢の形成に関連する要因を明らかにすることを目的とした。その結果、ニホンザルの腸内細菌叢の形成には、生息地の森林のタイプや季節、農作物への依存度といった要因が強く影響していることを明らかにした。本研究は、ニホンザルの食物と腸内細菌叢の間に密接な関係があることを実証的に明らかにしており、腸内細菌叢の組成がニホンザルの採食生態を明らかにする上での重要な特徴の一つである可能性を指摘した点において評価できる。

著作 5 では、野生ニホンザルの胃と大腸の微生物組成と機能を比較した。その結果、胃の細菌叢は大腸の細菌叢に比べて多様性が著しく低く、組成も異なることを明らかにした。そして機能的には、胃の微生物は単糖の代謝に関連する経路に富み、大腸の微生物は繊維分解者として知られる嫌気性のものがほとんどであることを明らかにした。またテングザルなどの前腸発酵を行う霊長類の腸内細菌叢と比較した結果、ニホンザルの消化プロセスにおいて胃の細菌叢の役割は小さいことを裏づけた。

著作 7 では、ニホンザルの人為的食物への依存度と腸内細菌叢の組成を分析し、この二つの要因は密接に関連しており、とくに *Firmicutes* 類と *Bacteroidetes* 類の比率（腸内細菌叢のエネルギー収穫能力を示す指標）とシアノバクテリアの存在量（宿主の繊維摂取量を示す指標）は、農作物に依存する個体群よりも野生個体群で、そして飼育下個体群よりも餌づけされた個体群で有意に高いことを明らかにした。このことから、野生個体群は、低品質で繊維質の多い食物から効率的にエネルギーを抽出する能力が高く、ヒトとニホンザルの相互作用が強まるにつれて、そのような能力が失われる傾向があることが示唆された。本研究は、野生動物の保全や管理において腸内細菌叢の組成が重要な役割を果たし得る可能性があることを示した点が高く評価できる。

また審査対象となった他の著作でも、一貫してニホンザルの腸内細菌叢や消化能力に関する研究に取り組んできた。

近年、霊長類を対象とした腸内細菌叢に関する研究は数多く公表されるようになってきたが、Lee 氏の一連の著作は国際的学術誌にて公表され、高い関心を集めている。とくに種内の地域個体群を比較し腸内細菌叢の違いに関連する要因を明らかにしたり、人為的食物への依存度と腸内細菌叢の組成の関連から野生動物の保全や管理への応用を考慮したりした点は、霊長類の腸内細菌叢の研究に新たな視点を提供したものとして高く評価でき、今後のいっそうの発展が期待できる。

審査対象著作

【Journal publication (\* represents corresponding author)】

1. Lee, W.\*, Hayakawa, T., Kiyono, M., Yamabata, N., Enari, H., Enari, H.S., ... Hanya, G. (2023). Diet-related factors strongly shaped the gut microbiota of Japanese macaques. *American Journal of Primatology*, 85(12), e23555. DOI: 10.1002/ajp.23555
2. He, T.\*, Lee, W., & Hanya, G. (2023). In vitro digestion and fermentation of Japanese macaque (*Macaca fuscata*) food: The influence of food type and particle size. *American Journal of Primatology*, 85(4), e23470. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajp.23470>
3. Sawada, A., Hayakawa, T.\*, Kurihara, Y., Lee, W., & Hanya, G.\* (2022). Seasonal responses and host uniqueness of gut microbiome of Japanese macaques in lowland Yakushima. *Animal Microbiome*, 4(1), 54. DOI: 10.1186/s42523-022-00205-9
4. He, T.\*, Lee, W., & Hanya, G. (2021). Effects of diet and age–sex class on the fecal particle size of wild Japanese macaques (*Macaca fuscata yakui*). *American Journal of Primatology*, 83(5), e23245. DOI: 10.1002/ajp.23245
5. Lee, W.\*, Hayakawa, T., Kurihara, Y., Hanzawa, M., Sawada, A., Kaneko, A., ... Hanya, G. (2021). Stomach and colonic microbiome of wild Japanese macaques. *American Journal of Primatology*, 83(5), e23242. DOI: 10.1002/ajp.23242
6. Hanya, G.\*, Tackmann, J., Sawada, A., Lee, W., Pokharel, S. S., de Castro Maciel, V. G., ... Ushida, K. (2020). Fermentation ability of gut microbiota of wild Japanese macaques in the highland and lowland Yakushima: In vitro fermentation assay and genetic analyses. *Microbial Ecology*, 80(2), 459–474. DOI: 10.1007/s00248-020-01515-8
7. Lee, W.\*, Hayakawa, T., Kiyono, M., Yamabata, N., & Hanya, G. (2019). Gut microbiota composition of Japanese macaques associates with extent of human encroachment. *American Journal of Primatology*, 81(12), e23072. DOI: 10.1002/ajp.23072

【Book chapter】

8. Lee, Wanyi, Hanya, Goro, Matsuda, Ikki (July 2023). “消化器官細菌”. In 霊長類学の百科事典. 東京: 丸善出版. ISBN 978-4-621-30804-2

2024 年度高島賞選考委員会委員長