

【本件リリース先】

文部科学記者会、科学記者会、
広島大学関係報道機関
京都大学記者クラブ



広島大学



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



豊橋総合動植物公園



NEWS RELEASE

令和8年2月20日

ボノボ（大型類人猿）とテナガザル（小型類人猿）の iPS 細胞と
脚腕の元になる細胞の作製に成功
—靈長類発生進化学・生物多様性保全・動物園獣医学の統合推進に貢献 —

【本研究成果のポイント】

- ボノボ（大型類人猿）とテナガザル（小型類人猿）から iPS 細胞(※1)を作製
- 類人猿の iPS 細胞から四肢骨格の起源である細胞を作出することに成功
- 進化研究・生物多様性保全・動物園獣医学の 3 分野融合「動物園まるごと iPS 細胞化プロジェクト」を大きく展開

【概要】

今村公紀 准教授（研究当時：京都大学ヒト行動進化研究センター 助教、現：金沢大学医薬保健研究域）、博士課程 4 年 濱寄裕介（京都大学ヒト行動進化研究センター）、今村拓也 教授（広島大学大学院統合生命科学研究科）、博士課程 1 年 鮑田寛人（広島大学大学院統合生命科学研究科）らの研究グループは、京都大学野生動物研究センター熊本サンクチュアリ（熊本県宇城市）、公益財団法人日本モンキーセンター（愛知県犬山市）、豊橋総合動植物公園（愛知県豊橋市）、東山動植物園（愛知県名古屋市）、大型類人猿情報ネットワーク（GAIN）、名古屋大学 一柳健司 教授、総合研究大学院大学 田辺秀之 准教授らと共に、大型類人猿ボノボと小型類人猿テナガザルから、ゲノムに外来遺伝子が挿入されない人工多能性幹細胞（iPS 細胞）の作製に成功しました。

今回作製した iPS 細胞について、複数種の靈長類 iPS 紹介の遺伝子発現パターンを比較した結果、iPS 細胞の遺伝子発現は靈長類進化の系統関係を反映していること、ならびに種特異的な特徴を同定しました。また、本研究では、作製した類人猿 iPS 紹介から四肢骨格の起源である細胞（肢芽中胚葉細胞）を誘導することにも成功しました。本成果は、靈長類の進化発生学（エボデボ）、生物多様性の保全、動物園獣医学の発展を統合的に推進するための重要な基盤になると考えられます（図 1）。

1.

雑誌名：BMC Genomics

タイトル：Generation and transcriptome profiling of bonobo induced pluripotent stem cells using stealth RNA vectors: a tripartite comparative study with humans and chimpanzees.

著者：Yusuke Hamazaki, Hiroto Akuta, Hikaru Suzuki, Hideyuki Tanabe, Tsubasa Suzuki, Kouki Inoue, Kenji Ichijianagi, Takuya Imamura*, Masanori Imamura*. BMC Genomics, in press

DOI : <https://doi.org/10.1186/s12864-025-12400-4> (open access)

2.

雑誌名 : Frontiers in Cell and Developmental Biology

タイトル : Generation and characterization of induced pluripotent stem cells of small apes.

著者 : Yusuke Hamazaki, Hiroto Akuta, Hikaru Suzuki, Hideyuki Tanabe, Kenji Ichiyanagi, Takuya Imamura, Masanori Imamura*.

Front Cell Dev Biol, 13: 1536947 (2025)

DOI : <https://doi.org/10.3389/fcell.2025.1536947> (open access)

【背景】

ヒトとサルの境目はどこにあり、両者は何が違うのでしょうか。生物学的にヒトはヒト上科というグループに属し、ニホンザルのようなサル類と区分されます。ヒト上科にはヒトの他に大型類人猿（ボノボやチンパンジー、ゴリラ、オランウータン）と小型類人猿（テナガザル）が分類されます。なかでもボノボとチンパンジーはヒトに最も近縁な現生類人猿であり、ヒト、ボノボ、チンパンジーの3種の比較はヒト固有の特性を解明する糸口になります。一方、小型類人猿はヒトとの共通祖先から最も早く、最も古い時期に分岐しました。したがって、小型類人猿は系統進化上、ヒト・大型類人猿とサル類の中間に位置しており、サルからヒトへの進化の過程を解明する上で非常に重要な存在といえます。

【研究成果の内容】

■ 1 | ボノボ iPS 細胞とテナガザル iPS 細胞の作製に成功

本研究では、京都大学野生動物研究センター熊本サンクチュアリ（熊本県宇城市）で飼養されているボノボとチンパンジーについて、健康診断時に採血された余剰血液から末梢血単核球を分離・培養しました。また、日本モンキーセンター（愛知県犬山市）、豊橋総合動植物公園（愛知県豊橋市）、東山動植物園（愛知県名古屋市）、大型類人猿情報ネットワーク（GAIN）と連携し、動物園で自然死した小型類人猿3種5個体（シロテテナガザル、アボットハイイロテナガザル、フクロテナガザル）の皮膚片から線維芽細胞を培養しました。これらの細胞にゲノムに外来遺伝子が挿入されない方法で初期化因子を導入することで iPS 細胞の作製を行った結果、ボノボ2個体、チンパンジー1個体、テナガザル3個体（シロテテナガザル1個体、フクロテナガザル2個体）の iPS 細胞を作製することに成功しました（図1）。

■ 2 | iPS 細胞の霊長類種ごとの特徴を遺伝子発現パターンから解析

ヒト、大型類人猿（ボノボ、チンパンジー、ゴリラ、オランウータン）、小型類人猿（シロテテナガザル、フクロテナガザル）、サル類（アカゲザル、カニクイザル）の iPS 細胞について、遺伝子発現プロファイルを比較解析したところ、iPS 細胞の遺伝子発現は霊長類の系統関係を反映したパターンに分類されること（サル類、小型類人猿、大型類人猿、ヒトの順に分岐）がわかりました。さらに、ヒト、ボノボとチンパンジーの間で異なる遺伝子発現や、テナガザルだけで見られる遺伝子発現など、種に特異的な特徴も検出されました。

■ 3 | 類人猿 iPS 細胞から四肢骨格の起源（脚腕の元）である肢芽中胚葉細胞の誘導に成功

作製した類人猿（ボノボ、チンパンジー、テナガザル）の iPS 紹介から四肢骨格の起源（腕脚の元）である肢芽中胚葉細胞を作出することに世界で初めて成功しました。腕と脚の長さはサル類ではほぼ同じであるのに対し、類人猿では脚に比べて腕が長く、ヒトでは反対に腕に比べて脚が長くなります。霊長類 iPS 紹介から肢芽中胚葉細胞を分化誘導する実験系は、脚腕の長さという類人猿やヒトの四肢の特徴がどのようなメカニズムによって進化してきたのかを解明することに役立つと考えられます。

【今後の展開】

本研究は「動物園まるごと iPS 細胞化プロジェクト」の一環として、動物園と連携して実施しました。本プロジェクトは、動物園や飼養施設にいる動物たちの細胞バンク化と iPS 細胞の作製を行うことで、以下の3つの活用に繋げることを目的としています。

■ 1 | 哺乳動物の進化発生学（エボデボ研究）の進展

哺乳動物の iPS 細胞を作製することで、哺乳動物が進化させた多様性や新奇性のメカニズムの解明が期待されます。今後は、動物園にいるさまざまな動物の iPS 細胞から四肢を形成する肢芽中胚葉細胞を分化誘導することで、脚腕の長さや形の発生進化研究を展開する予定です。

■ 2 | 生物多様性の保全

ボノボやテナガザルをはじめ、多くの希少動物は絶滅の危機に瀕しており、遺伝資源の保存は喫緊の課題です。本研究で進める細胞バンク化（動物由来の細胞を長期保存・再利用可能な形で蓄積すること）と iPS 細胞の作製は、絶滅危惧種の「細胞レベルで生きた遺伝資源」を長期的に保存・活用できる基盤となります。

■ 3 | 動物園獣医学の発展

希少動物では疾患研究や治療法の検討が難しい場合があります。iPS 細胞を活用することで、動物種ごとの疾患モデルの構築や、薬剤反応性・毒性の種差や個体差の評価が可能となり、動物医療・健康管理の高度化に貢献すると期待されます。

【参考資料】

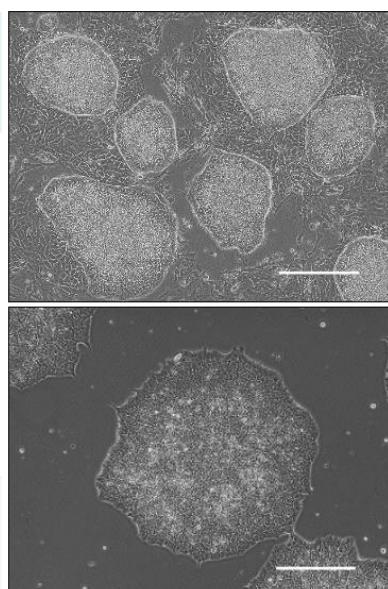
図 1. 本研究の概要

動物園・研究施設からご提供いただいた組織試料から細胞を培養し、テナガザルとボノボ、チンパンジーの iPS 細胞の作製に成功した。動物園の iPS 細胞は今後大きく分けて 3 つの活用法が考えられる。



ヒトに最も近縁な類人猿
ボノボ・チンパンジーの iPS 細胞

リプログラミング



ヒトに最も遠縁な類人猿
テナガザルの iPS 細胞

iPS 細胞の3つの活用

ヒト・霊長類の
発生進化

動物園動物の
獣医創薬

種の保存と繁殖

図2. ヒト・類人猿・サル類の iPS 細胞の遺伝子発現パターンは靈長類進化の系統関係を反映する

ヒト・類人猿・サル類の iPS 細胞の遺伝子発現データに基づき、それぞれの iPS 細胞株（点）間の類似性を樹形図として可視化すると、系統進化を反映したまとまりを示した（サル類、小型類人猿、大型類人猿、ヒトの順に分岐）。さらに、小型類人猿テナガザルの iPS 細胞では他の靈長類に比べて”細胞死”に関連する遺伝子の発現が低い傾向が見られた。また、大型類人猿のうち、ボノボとチンパンジーの iPS 細胞の間を比較すると、”代謝”機能に関連する遺伝子の一部で発現が異なっていた。

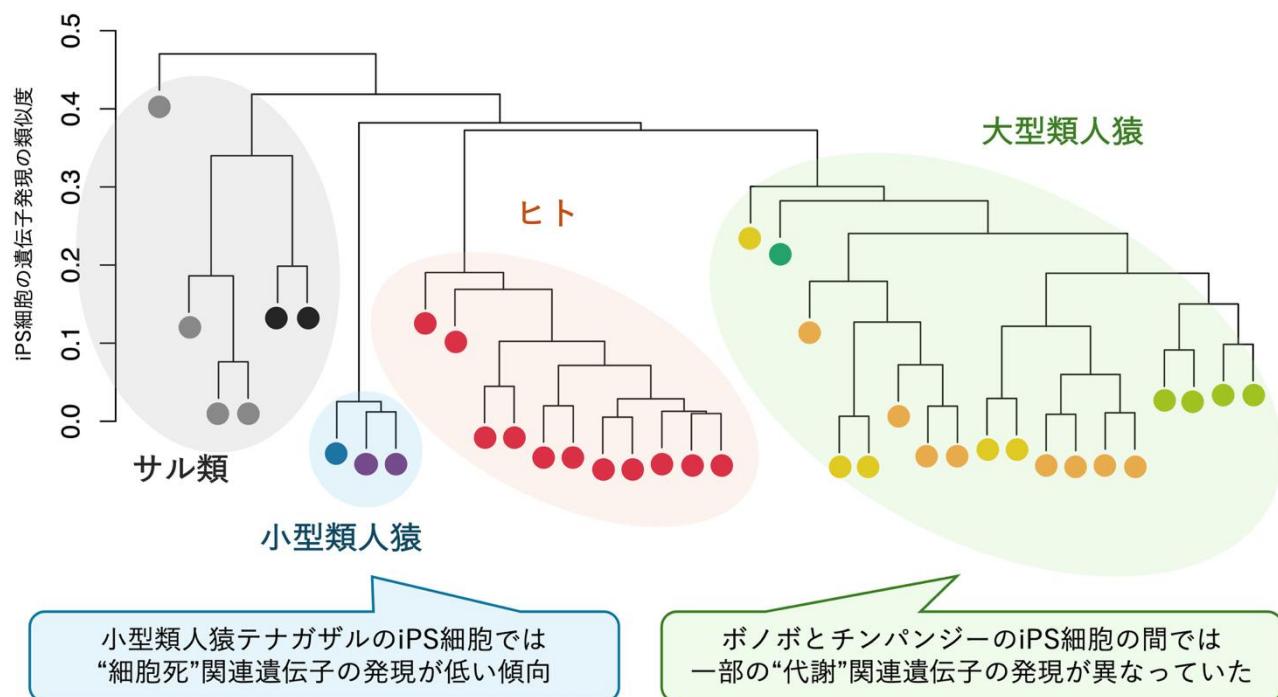
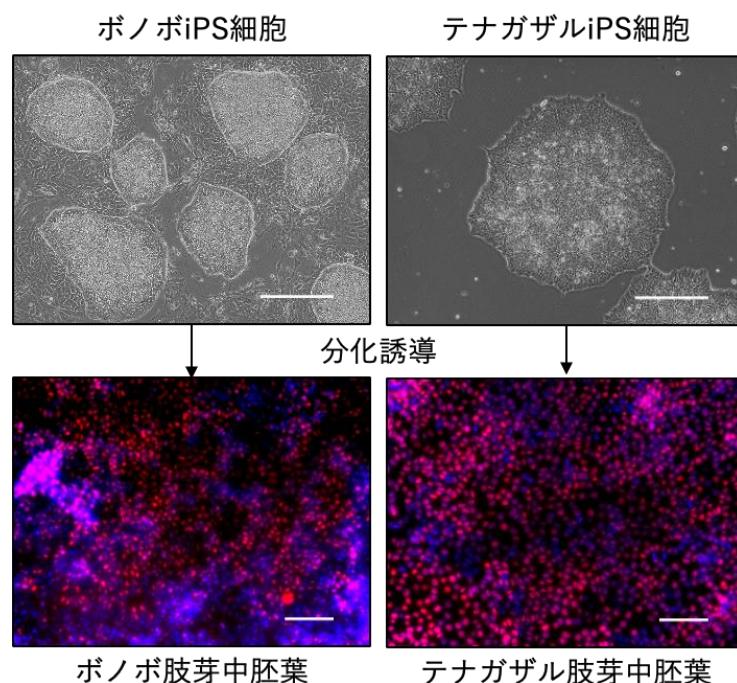


図3. 類人猿の iPS 細胞から四肢骨格の起源である肢芽中胚葉細胞の分化誘導に成功

ボノボとテナガザルの iPS 細胞（上段）から肢芽中胚葉細胞（下段）を分化誘導することに成功した。下図では、肢芽中胚葉を特徴づける遺伝子の PRRX1（赤）が発現していることを示している。



【用語解説】

(※1) iPS 細胞

培養下（実験室）で半永久的に増え、身体を構成するさまざまな細胞種に分化することができる（＝多能性）性質を持った細胞。

(※2) 分化誘導

iPS 細胞の持つ、身体を構成するさまざまな細胞種に分化することできる（＝多能性）性質を活かして、iPS 細胞から目的の細胞を培養下で作出する方法のこと。

【お問い合わせ先】

■研究に関するお問い合わせ先

金沢大学医薬保健研究域

准教授 今村 公紀

TEL : 090-1390-8577

E-mail : imamura-masanori@staff.kanazawa-u.ac.jp

京都大学ヒト行動進化研究センター 博士課程 4 年

濱崎 裕介

TEL : 090-8441-7523

E-mail : hamazaki.yusuke.84n@st.kyoto-u.ac.jp

広島大学大学院統合生命科学研究科

教授 今村 拓也

TEL : 082-424-7438

E-mail : timamura@hiroshima-u.ac.jp

■報道に関するお問い合わせ先

広島大学 広報室

TEL:082-424-6762

E-mail : koho * office.hiroshima-u.ac.jp

京都大学広報室 国際広報班

TEL : 075-753-5729 FAX : 075-753-2094

E-mail : comms@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

発信枚数：A4版 5枚（本票含む）