

私たちの行動の由来を知る



研究室紹介

西村 剛*

Explore the Evolutionary Origins of Human Behavior

Key Words: Primates, Language, Locomotion, Manipulation

はじめに

我々の研究室は「生物人類学」という看板を挙げている。自然人類学や形質人類学と呼ばれることもある研究分野で、同じく人類を対象とする「文化人類学」に対比される。この区分けは、私たちを取り巻く自然と文化が、相対するものとして理解されてきたことをよく反映している。

私たちは、生物学的には「ヒト」*Homo sapiens*という霊長類の一種である。と同時に、「人」という文化的な存在でもある。人類は、600万年前にアフリカの大地で直立して二足で歩き始めて以来、自由になった手を使って道具を作り、火を使い、大きな脳を発達させ、言語を獲得し、文化文明を築くに至る。その歩みは、自らの手で周りの環境を変え、そして、その変えた環境により自らの生物学的特性が変えられる、という生物進化と文化進化が互いに強く作用しあったものであった。他の動物にはみられないこの稀有な進化のプロセスを紐解き、そこから現代を生きる私たちを顧みるのが我々の研究室のミッションである。

生物人類学は、生物学的な手法を用いて、「私たちはどこから来たのか、私たちは何者か、私たちはどこへ行くのか」を問う学問である。言うは易いが、私たちヒトを生物学的に理解するのは意外と難しい。私たちは文化の鎧をがっちりまとって生活している。行動やこころ、コミュニケーションなど、私たちが日常で見せるさまざまな事柄には、文化をはじめ遺

伝子によらない非生物学的な影響が少なからずある。我々の研究室では、進化の隣人たるサル類との比較を通して、その幾重にも重なった鎧を剥ぎ取って、生物としてのヒトの本性を抽出しようとしている。ちょうど、日本文化を理解するのに、お隣の韓国や中国、欧米の文化などと比較するのと同じアプローチである。猿山でサルを眺めていると、ここかしこにヒトらしさが垣間見えて楽しい。そこからさらに比較を深めて、サル類とヒトとの共通点と相違点を整理して、その知見を系統樹の上に置いていくと、ヒトの生物学的特性とその進化の歩みが理解できる。



図1 研究室で飼育しているシロテテナガザル (オス)

サルとヒト

ヒトは霊長類の一種であるので、「霊長類」というとヒトを含む。ここでは、ヒト以外の霊長類を「サル」と表記する。

我々の研究室では、ニホンザルとシロテテナガザル(図1)を飼育して、さまざまな実験を行っている。お馴染みのニホンザル*Macaca fuscata*は、日本列島固有種で、北は津軽半島から南は屋久島まで分布している。北海道と沖縄県にはいない。ニホンザルを



* Takeshi NISHIMURA

1975年2月生まれ
現在、大阪大学大学院人間科学研究科
教授 博士(理学) 生物人類学
TEL: 06-6879-8056
E-mail: nishimura.takeshi.hus@osaka-u.ac.jp

(写真: 南円香)

含むマカクは、医学や薬学などの臨床実験から神経科学や生理学などの基礎研究まで、実験動物としてよく使われている。シロテナガザル *Hylobates lar* は類人猿と通称されるように、ヒトにより近い霊長類である。チンパンジーやオランウータンを大型類人猿と呼ぶのに対して、小型類人猿と呼ばれたりもする。東南アジアの熱帯雨林に生息しており、高い樹冠で腕渡りをしたり、大きな澄んだ声で朗々と歌ったりする。テナガザルを飼育して実験ができる機関は、世界を見渡しても、我々の研究室を含む数箇所に限られる。

我々の研究室では、音声や身体の運動を観測する実験を行っている。侵襲的な実験は行わず、終生飼育の体制をとっている。学生を含む研究室のメンバー全員で日々の飼養にあたっている。寿命が長く、社会性の高い動物であるので、暮らしにかかる環境エンリッチメントを向上させる努力が欠かせない。実験は、まず、実験者とサルとのお互いの関係性を構築するところから始まる。日々の飼養場面での親和的なやり取りなどを通じて構築していくのだが、間違っていないのは、我々はペットを飼っているわけではないということである。そもそもサルは愛玩動物ではない。適切な距離感を保った関係性を築くことが求められる。続いて、研究のテーマとなる音声や歩行運動のトレーニングを重ねて、初めて実験と観測ができる。こうした日々の取り組みなしに、データは蓄積されない。

我々の研究室のサルは、長年、さまざまな実験をこなしてきた。今では、例えば、体にセンサーを取り付けるくらいであれば、馴致もいらぬ。他ではできないようなユニークな実験が、我々の研究室では簡単にできたりする。こうしたサルたちの経験と寛容さと、積み重ねられてきた実験のノウハウは、我々の研究室が誇る無形の資産である。このサルたちとともに、私たちに文化文明をもたらした言語、生物としての人類を生み出した直立二足歩行、道具をもって環境変化を駆動した手の操作について、それらの生物学的特性とその進化を解き明かすべく、実験研究を展開している。

言語の進化

言語は、生物としての「ヒト」が「人」という文化的な存在たりうる最大の特性である。ゲノムに刻まれ

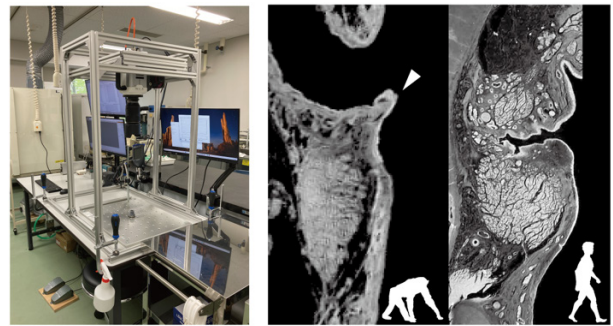


図2 吹鳴実験装置(左)とチンパンジーとヒトの声帯の断面(右)

ることのない知識や経験は、言語により社会に共有され、次世代へと継がれる。言語の起源は、人類進化の一大イベントであるが、その理解は、直立二足歩行や器用な手の操作など人類進化を彩る他の特徴に比すれば、いまだ端緒に過ぎない。言語は化石にならない。しかし、現在の私たちの体には、言語を容れる高次脳機能や認知能力、身体特性といった生物学的特性が受け継がれている。ヒトが有する言語そのものを、ヒト以外の生き物に見出すことはできない。しかし、言語を支える個々の能力や特性の中には、ヒト以外の生き物、特に進化的に近縁なサル類と共有するものがある。

我々の研究室では、言語(Language)のコミュニケーション媒体である話しことば(Speech)の進化に関する研究を進めている。私たちは、日々、一息の間にもさまざまな子音と母音を織り交ぜて話を交わしている。一方、サルは、基本的には一息で一つの声を発していて、私たちのような発話ができない。音声は、肺からの呼吸をエネルギー源として、声帯の振動により音源がつくられ、そこから口唇に至る声道と呼ばれる空間がその音源を受けて共鳴することによって作りだされる。サルの声帯や声道の解剖学的、運動学的特性や制約を明らかにすると、ヒトのそれらとの比較により、ヒトの発話を実現する特徴を見出し、その進化の歩みを理解することができる。

サルは、ヒトほどおしゃべりでもないし、そもそも情動に左右されて鳴くので、実験環境下ではなかなか鳴いてくれない。様々な工夫を重ねて目的とする声で鳴いてくれるようになれば、声帯振動を観測するセンサー機器をつけて観測したり、マイクや音圧計で音声を計測したりする。合わせて、声帯試料

を使って声帯を振動させる吹鳴実験(図2)や、標本を使った解剖学的解析も行なって、形態学的特徴とその機能的意義とを繋げていく。最近、そうした取り組みにより、サルにはすべからず声帯に声帯膜と呼ばれる付属器官があることを明らかにした(図2)¹⁾。霊長類の中では、ヒトでのみそれを喪失している。ヒトは、その単純な声帯構造により、長く安定した音源を作り出すことができることが示された。その礎の上に、私たちは、声が目まぐるしく変わる会話をやりとりしている。

直立二足歩行の進化

直立二足歩行の獲得により、人類は、サルとは一線を画した特異な進化の道を選び始めた。サルも二足で歩くことがあるが、常に二足で歩くことはない。直立二足歩行に適応した私たちの身体は、サルとは大きく異なる。しかし、突然、立って歩きはじめたわけでない。身体の諸要素が、どのような順序で、どのような要因でそれぞれ変化し、組み合わせさせて直立二足歩行に至ったのか。サルのどのような行動が、その揺籃となったのか。そのような進化のパズルを一つ一つ組み合わせると、直立二足歩行による人類成立の全容を理解できる。

我々の研究室は、世界最大級のサルの運動実験施設を持っている(図3)。また、近年、飛躍的に性能が向上したモーションキャプチャ機器や高速度カメラなどを整えて、サル類のさまざまな歩行の運動データをとっている。我々の研究室のサルは、猿回しではないが、実験者の操作により二足歩行もできる(図3)。例えば、脚の運びや腰や体幹の移動、筋活動パターンなどを四足歩行時のものと比較することで、二足歩行で必要とされる筋骨格の運動要素を明らかにすることができる²⁾。さらに、サルとヒトとでは筋骨格の作りが全く異なるので、サルの二足歩行時の運動要素をヒトのそれと比較すると、ヒトの筋骨格のどの形態学的特徴が、二足歩行のどの機能に適応しているかを理解することができる。

サルの筋骨格モデルを作って、歩行の数値シミュレーションによる研究も盛んになっている。しかし、そこで当たり前のように用いられている前提条件が、実は実証的に裏付けられたことがなく、単なる類推に依っていたということも日常茶飯事である。単にヒトのデータを外挿しただけということもある。



図3 サルの運動実験施設(左、設楽哲弥氏提供)とテナガザルが二足で歩いている時の足(右上)、ヒトの手のモーションキャプチャ(右下、設楽哲弥氏提供)

我々の研究室では、卒業研究の段階からサルを取り扱って、リアルなデータを取り、研究を進めている。

手の進化

最近、手の運動の観測を始めた。サルの歩行の研究は、我々の研究室でも長く行われてきた。歩行の研究は、ヒトでもリハビリテーションなど臨床的意義もあり盛んに行われており、その蓄積されたヒトの成果を参照することができる。また、観測機器や解析手法も豊富である。一方、手の運動は、そこまでの盛り上がりはなかった。脚に比べて、手指は関節が多く、運動を捕捉するのも、解析するのも手間がかかる。近年は、モーションキャプチャー技術が進んで、多くの指標点を効率よく補足できるようになった(図3)。また、解析方法についても、我々の研究室がある階のちょうど真下にある行動統計科学研究分野との共同研究で、解決しようとしている。立ち上がったばかりで、まだ成果と呼べるものもないが、我々はサルの手の運動研究の嚆矢になりたい。

おわりに

「人間科学」やそれに類する名称を冠した部局で、我々のような生物学的、進化的視点を色濃く持って、人間とは何かを理解するミッションを掲げた研究室は、他の大学には珍しいだろう。我々の研究室の周りには、心理学をベースとする研究室が多い。文理融合とは今やセピア色かかった標語ではある。文理

異なる研究室を隣に引っ付ければ翌日には融合するというものでない。何年も、場合によっては数十年かけて、そこで育った次世代が活躍するようになって実現を見るような壮大な試みである。そうして醸成された雰囲気のもと、我々の研究室は、人間を生物学的に解体して、文化的に組み上げる作業を続けている。

参考文献

- 1) Nishimura T, et al. (2022) Evolutionary loss of complexity in human vocal anatomy as an adaptation for speech. *Science*, 377: 760-763.
- 2) Shitara, T., et al. (2022) Hip medial rotator action of gluteus medius in Japanese macaque (*Macaca fuscata*) and implications to adaptive significance for quadrupedal walking in primates. *Journal of Anatomy*, 241, 407-419.

