

米国科学誌「PLoS Computational Biology」誌掲載  
**ヒトの鼻腔機能はチンパンジーに及ばない**  
**-それでも、原人は出アフリカを遂げた-**

## 概要

京都大学の 西村 剛 霊長類研究所准教授、松沢哲郎 同教授、鈴木樹理 同准教授らの研究グループは、松澤照男 北陸先端科学技術大学院大学副学長、森太志 同大学院生(現岩手医科大学博士研究員)、埴田翔 同大学院生(現金沢工業大学職員)らとの共同研究で、ヒトは、チンパンジーなどに比べて、鼻腔における吸気の温度や湿度を調整する能力が劣っていることを明らかにしました。ヒトは、鼻腔に続く長い咽頭(喉の奥の空間)をもっているため、そこでの調整で、鼻腔の機能劣化を補償しているのでしょう。

このことは、チンパンジー的な猿人とは異なり、現在のヒトの鼻腔形状が成立した原人で鼻腔機能が劣化したことを示しています。原人で発達した長い咽頭は、その後の音声言語の成立に大きく寄与しますが、そのもともとの適応的意義は、鼻腔機能の劣化の補償だったのかもしれませんが。そのような形態の進化により、原人は、気候変動が激しい更新世を生き残り、さらに気候が厳しいユーラシアへと進出することができたのでしょう。

この成果は、2016年3月24日付けの米国科学誌「PLoS Computational Biology」に公開されました。

## 1. 背景

いわゆる原人とよばれるホモ属人類は、280-230万年前頃にアフリカで現れました。その頃、人類はアフリカに数種いました。その後、気候変動が激しい時代が続く中、他の人類は絶滅し、原人の系統のみが生き残り、われわれヒトへと続きます。他の人類はチンパンジーのような顔つきでしたが、原人は、私たちのような平らな顔で、突き出した鼻ももっていました。鼻腔や鼻は、吸った外気の温度や湿度を調整する重要な機能を果たしています。冷たい外気をそのまま肺に入れると、器官組織を痛め、機能低下を招きます。原人の奇妙な鼻や鼻腔は、外気の温度や湿度をしっかりと調整できていたのでしょうか？

## 2. 研究手法・成果

西村准教授を中心とする医・工・生物学融合研究グループは、ヒトと、チンパンジーとマカクザルの鼻腔における温度と湿度の調整能力を、鼻腔のデジタル三次元形状モデルを用いたコンピューター数値流体力学(CFD)シミュレーションにより評価しました。ヒトは原人の、チンパンジーはそれ以前の猿人たちのモデルです。霊長類研究所でチンパンジーやマカクザルをコンピューター断層画像法(CT)で撮像し、鼻腔のデジタルモデルを作成しました。それをもとに、北陸先端科学技術大学院大学と共同で、CFDシミュレーションにより評価を重ねました。チンパンジーのシミュレーションは世界初です。ヒトは、チンパンジーやマカクザルに比べると、温度、湿度ともに調整機能がかなり劣っていることがわかりました。また、特有の突き出した鼻は、それにはほとんど役に立っていませんでした。

## 3. 鼻・鼻腔の形態進化

現代人の鼻の形は、人種によって様々ですが、それは住んでいる気候環境に適応した結果と言われていいます。それゆえに、原人で突き出した鼻ができたのにも、何らかの機能的利点があると言われてきました。しかし、原人は、それ以前の人類に比したとき、鼻腔の温度・湿度調整能力という点では劣化したと考えられます。それでも、生き残れたのは、平たい顔と同時にできた長い咽頭でさらなる調整が可能だったからかもしれません。原人が生きていた更新世は、アフリカも含めて、世界的に気候変動が激しい時代です。また、原人は、人類では初めてアフリカ大陸を出て、さらに気候が厳しいユーラシア大陸へとその分布を広げました。鼻腔と咽頭形態の相補的な進化が、私たちを含むホモ属人類の繁栄の基礎となったのでしょうか。

#### 4. 今後の予定

今回の研究を通じて、ヒトとヒト以外の霊長類の鼻腔の気流や温度・湿度調整能力を比較評価する手法を確立しました。ただし、シミュレーションモデル自体は、ヒト用のものを援用しています。サル類でのより正確な性能評価をするには、サル類用のシミュレーションモデルを確立する必要があります。それが確立できれば、温暖乾湿さまざまな環境に適応放散したサル類の鼻腔の生理学的機能そのものを評価、比較することができます。サル類では、顔面の表面のみならず、その内部の鼻腔形態も、系統によって大きく異なります。今後の研究により、その形態の差異が、どのような機能的差異を生み、どのような環境適応を遂げた結果なのか、という進化プロセスを実証的に明らかにすることができると思っています。

本研究の実施にあたり、(株)ATR-Promotions 脳活動イメージングセンタ(BAIC)、および、霊長類研究所人類進化モデル研究センターより支援を得ました。

本研究は、旭硝子財団 2011 年度研究奨励(代表:西村剛)、日本学術振興会「頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム」(S2501、事業推進代表:平井啓久、派遣研究者:西村剛)、科学研究費補助金・若手研究(A、24687030、代表:西村剛)、同・特別研究推進(24000001、代表:松沢哲郎)、および京都大学 SPIRITS プログラム(2015-2016、代表:西村剛)の支援を受けて行われました。

#### <論文タイトルと著者>

Impaired Air Conditioning within the Nasal Cavity in Flat-faced *Homo*

PLoS Computational Biology

Takeshi Nishimura, Futoshi Mori, Sho Hanida, Kiyoshi Kumahata, Shigeru Ishikawa, Kaouthar Samarat, Takako Miyabe-Nishiwaki, Misato Hayashi, Masaki Tomonaga, Juri Suzuki, Tetsuro Matsuzawa & Teruo Matsuzawa

西村剛<sup>1</sup>、森太志<sup>2</sup>、埴田翔<sup>3</sup>、熊畑清<sup>4</sup>、石川滋<sup>5</sup>、Kaouthar Samarat<sup>6</sup>、宮部貴子<sup>1</sup>、林美里<sup>1</sup>、友永雅己<sup>1</sup>、鈴木樹理<sup>1</sup>、松沢哲郎<sup>1</sup>、松澤照男<sup>6</sup>

<sup>1</sup>京都大学霊長類研究所、<sup>2</sup>岩手医科大学医歯薬総合研究所、<sup>3</sup>金沢工業大学、<sup>4</sup>理化学研究所計算科学研究機構、<sup>5</sup>金沢市立病院、<sup>6</sup>北陸先端科学大学院大学