

# 人類が地上に降りた理由、森の気温と季節の出現によるものか

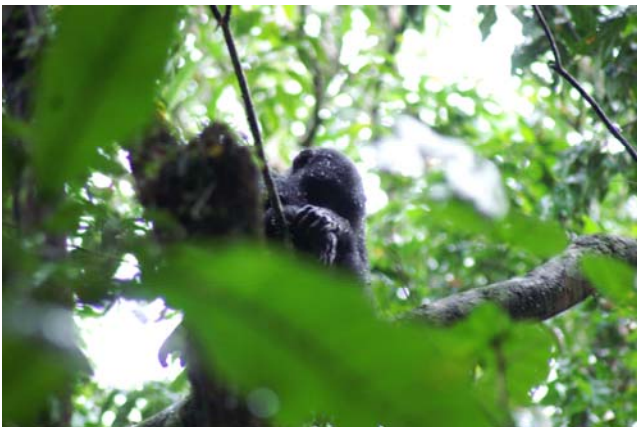
## —チンパンジー、ボノボの生活様式から仮説を提示—

### 概要

ヒトの祖先が地上生活を始めた理由として、これまでおよそ 900 万年前以降の後期中新世に起こった乾燥化がアフリカの森林面積を減少させたことが挙げられてきました。ところが、最古の人類化石の一種、アルディピテクス・ラミダスをはじめ、初期人類の化石はみな森林に近い環境から見つかっています。これはヒトの地上生活は森林が主な生息地だった頃に既に始まっていたことを意味します。

竹元博幸 京都大学霊長類研究所研究員はチンパンジーとボノボの観察を通して、森林内気温変化とその季節変化が、地上で過ごす時間を増やす主な要因であることを発見しました。気温の低い雨季はほとんど樹の上で生活しているのに対し、暑い乾季には地上で過ごす時間が大きく増えることが分かりました。

後期中新世以降アフリカ熱帯林の周囲で乾季が目立ち始め、森林面積が断続的に減少していったことがわかっています。一年中温暖で湿潤な熱帯雨林の樹上で生活していたヒトの祖先は、乾季の出現と長期化によって森林内での地上生活が促されたと考えられます。直立二足歩行など初期人類の進化を考える上でも大きな意味を持つ成果です。論文は 7 月 18 日、*Scientific Reports* に掲載されました。



雨の中樹上でじっとするボノボ（ワンバ・雨季）



地上で休息するチンパンジー（ボツソウ・乾季）

## 1. 背景

人類がサバンナに進出して二足歩行が生じたとするサバンナ仮説によれば、ヒトは開放的な環境で地上生活を送ることで二足歩行を始めたと考えられています。つまりサバンナへの進出と同時に地上で生活し始めたとの仮説です。しかし、近年発見された初期のヒト化石はすべて熱帯林や樹が少しまばらになった明るい森林という湿潤な環境で見つかっています。いずれの化石も直立二足歩行していた形跡が見られ、少なくとも部分的には地上生活をしていただと考えられます。このことから、樹から降り直立二足歩行を始めてもなお森林の外には出ていなかったと考えられます。しかし、なぜ森林生活で地上に降りる必要があったのか、その理由は不明なままでした。

## 2. 研究手法・成果

本研究では、ヒトの祖先が森林内で地上に降りた生態学的要因を追求しました。季節変化の大きい森林に住むニシアフリカチンパンジーと、季節変化の少ない中央アフリカに住むボノボの地上利用時間を、森林内の気象および食物量の季節変化と照らし合わせました。両種とも、気温の高い日には一日の半分以上地上にいるのに、気温の低い日にはほとんど樹上で過ごし地上に降りてきません。寒い雨季には暖かい森林の上部(林冠部)、暑い乾季には涼しい地上ですごして体温調節のエネルギーを節約していると考えられました。ボノボの住む森林は気温の季節差があまりありません。したがって季節ごとの平均を取ると、地上利用時間は少ないままで変化しないのです。つまり、森林内気温の季節変化が地上利用時間を増やす主な要因となっています。

初期人類化石の発見地は、2,300 万年前～1,800 万年前には広くアフリカ大陸を覆っていた熱帯林の周辺部にあたります。およそ 900～800 万年前に始まった乾燥化は、北東アフリカなど当時の熱帯林の周辺部から始まりました。このことから、乾季の出現という季節の始まりがヒトの地上生活のきっかけだったと考えることができます。乾季が 4～5 ヶ月以上続くと熱帯林は存続できません。森林が後退したあと、樹が点在する開けた環境に適応できたのは、森林内ですでに季節的な地上生活を経験していたからだと思われます。

従来、季節性の増大は森林の縮小の原因と考えられ、森林の断片化やサバンナ化がヒトの進化に与える影響が考察されてきました。本研究は、森林の縮小という現象の背後に隠れていた要因を指摘しました。それは季節性の増大という気候変化そのものです。

## 3. 波及効果、今後の予定

今回の報告は、ヒトの地上生活が森林内で部分的に成立したことを生態学的に裏付けたといえます。初期人類化石が森林に近い環境で発見された後も、サバンナ仮説を唱える研究者からは根強い反論がありました。いわく、それらヒトの祖先が森林に近い環境で生活していたとしても、住んでいた森林は広大なサバンナに囲まれていて、やはりサバンナを利用したことが二足歩行など人類の特徴を進化させたのだと。しかし、サバンナに出なくても季節的な地上生活は始まります。サバンナ仮説は開放的な環境への進出・地上生活の開始・二足歩行の成立を結びつけて考えていましたが、本研究の結果は、それぞれの進化現象を切り離し、独立した生態学的要因を探るべきだということを示しています。

地上生活の開始には、サバンナも二足歩行も必要ありません。逆に言えば、二足歩行の起源を地上生活の開始とは切り離して考えてもよい、ということになります。地上生活と直立二足歩行が同時に、同じ原因で生じ

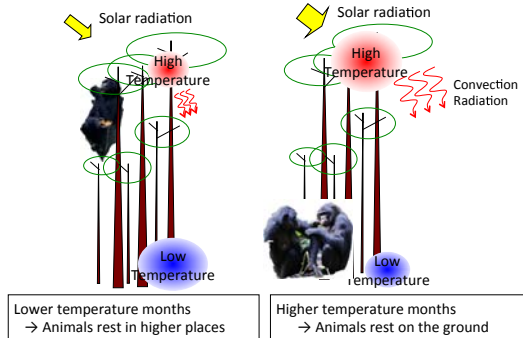
たと考える必然性はもともとありません。二足歩行が樹上で進化してもいいし、地上に降りた後、何かの要因で立ち上がったのかもしれませんが。本研究の結果は、森林の中での二足歩行の機能・利点を追求する新たなきっかけになるだろうと思われます。

更に本研究の結論にしたがえば、ヒトの祖先の地上生活の開始は地上に光の届かない密な熱帯雨林でも可能になります。現在発見されている初期人類化石の多くは、やや林冠の開いた明るい森林環境で暮らしていたとの報告が多いのですが、もっと鬱蒼とした熱帯雨林で静かにヒトの進化が進んでいたのかもしれませんが。

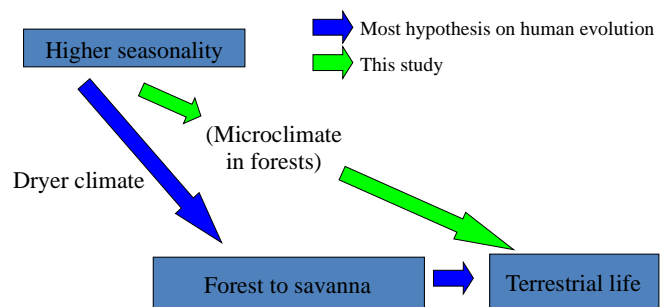
加えて、他の哺乳類研究への波及効果が考えられます。これまでの哺乳類生態学では森林内微気象の高さによる違いにはあまり注目してきませんでした。ヒトを含め、内温動物（食物や体内の貯槽物を分解して得られるエネルギーで体温を一定に保つ動物）の代謝エネルギーの多くは体温維持に使われます。本研究で示したように、熱帯林では地上部と林冠部で最低でも 5℃以上の気温差があります。いつでも何をしていても支払わなければならない体温維持のためのエネルギーですから、少ないに越したことはありません。森林内微気象の垂直構造は、熱帯林にすむ多くの哺乳類の生活や進化に影響していると考えられます。

現在、西アフリカのボツソウ、中央アフリカのワンバに加え、東アフリカのカリンズでも調査を始めています。カリンズ森林は雨量が少なく気温が低いので、先の 2 地域とは異なる地上利用をしているのではないかと考えられます。カリンズ森林でのチンパンジーの行動を調べることで、気候変化が初期人類に与えた影響をより明確にできるものと考えています。

Hypothesis on seasonal change in terrestriality of chimpanzees (Takemoto, 2004)



### Climate change and terrestriality



## 4. 研究プロジェクトについて

本研究は JSPS 科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（課題番号: 19657074）、研究拠点形成事業 HOPE プロジェクト、科学研究費補助金（課題番号: 17255005）、グローバル COE プログラムの支援を受けました。

### <論文タイトルと著者>

タイトル: Acquisition of terrestrial life by human ancestor influenced by forest microclimate

著者: Hiroyuki Takemoto

掲載誌: *Scientific Reports*