



### Q ミトコンドリアDNAから解明された人類アフリカ起源説

人類共通の祖先と言われている「ミトコンドリア・イブ」の存在はどのようにして解明されたのか。

(福島県 Y)



A 現代人の母系遺伝のミトコンドリアDNAはすべて15万年前頃の女性が共通祖先と推定されるが、現在では「ラッキー・マザー」(運のよい母親)という言い方がされている

男性でも女性でも、すべての細胞には細胞内小器官(オルガネラ)の一種であるミトコンドリアが存在しており、そこには細胞核内の染色体に格納されているDNAとは異なる、ずっと小さなミトコンドリアDNAが存在する。不思議なことに、男性が作り出す精子中のミトコンドリアDNAは、受精の後に卵子の持つ仕組みにより破壊されてしまうため、ミトコンドリアDNAは母方からしか伝わらない。これをミトコンドリアの母系遺伝と言う。

通常の人間の系図では、祖先を遡るごとに祖先数が倍増するが、ミトコンドリアDNAの遺伝子系図では、DNAの系統関係と母系の系統関係が一致する。このため、現在地球上に生きている人間のミトコンドリアDNAの遺伝子系図を考えると、大昔に生きていたある女性のミトコンドリアDNAにたどりつくはずである。このため、キリスト教の影響の強い欧米では、この女性を旧約聖書に出てくる女性「イブ」になぞらえられることがよくあったが、これはあたかも過去にはアダムとイブしか人間がいなかったという間違っただけの考え方を流布することにつながるのだから、そのような共通祖先となった女性は、当時生きていた多くの女性の中の誰でもよかったことを示すために、「ラッキー・マザー」(運のよい

母親)という言い方がされている。

多数の現代人のミトコンドリアDNAを調べた米国カリフォルニア大学バークレー校のレベッカ・キャンとアラン・ウィルソンらは、1987年に、100名以上の人間のミトコンドリアDNAを何種類かの制限酵素で切断した制限サイト地図の情報から、およそ15万年前にアフリカから現代人の祖先が全世界に広がっていったと主張した。これを「単一起源説」と呼ぶことが多いが、起源が1つなのは当然である。

大事なポイントは、ホモ・エレクトスがアフリカを出発したよりもずっと最近になって、現代人は再びアフリカから広がったとする点である。したがって、「第二の出アフリカ説」と呼ぶほうが適切であろう。その後、ミトコンドリアDNAの部分的な塩基配列を決定して比較した場合も、同様の結果が得られている。

なお、ウィルソンのグループがミトコンドリアDNAを用いて得られた遺伝子系図の結果から、現生人類アフリカ起源説を唱えた時よりもずっと前の1974年に、アフリカ人、ヨーロッパ人、アジア人の遺伝子を比較した根井正利とアルン・ロイチャウドーリーは、アフリカ人の系統が10万年ほど前にヨーロッパ人とアジア人の共通祖先集団と分岐した

後、5万年ほど前になってヨーロッパ人とアジア人の系統が分かれたという結果を報告している。このパターンは、アフリカで現代人の祖先集団が出現したという仮説と矛盾しない。

その後、ミトコンドリアDNAゲノム1万6500余塩基のすべてを、世界の53人で比較した遺伝子系図が2000年にスウェーデンの研究者らによって発表された。

調べられた53人全体の共通祖先は、進化速度の情報から、およそ15万年前に生きていた女性のミトコンドリアDNAにたどりつくと推定された。この遺伝子系図を見ると、初めに、南アフリカのサン(ブッシュマン)の系統の1つが分岐し、次にやはりアフリカのピグミーの系統の1つが分岐している(一部にアフリカ系米国人も含まれる)。次の分岐点でも、やはりアフリカの個体が大多数を占める系統とその他に分岐している。このように、全体の共通祖先に近いところで次々にアフリカ人の系統が分岐していれば、かつて現代人類の祖先はアフリカだけにおいて、その後ユーラシアへ、さらにオセアニアや南北アメリカ大陸へ移住して行ったという可能性が高くなる。ただし、ここでは、これら現代アフリカ人が、アメリカへの奴隷売買による移住等の人類進化上の最近の動きを除いて、遠い過去からずっとアフリカに住み続けてきたと仮定している。

世界中には多数の人間が存在するが、アフリカ以外の地でまだ調べられていない人間の中には、アフリカ人よりももっと古く他の遺伝子と分岐してしまった系統の子孫が存在する可能性はゼロではない。ただ、これまでに2万人以上の人間のミトコンドリアDNAが調べられたが、これら現代人のミトコンドリアDNAはすべて15万年前頃と推定される。比較的最近に共通祖先を持っていることが分かったのである。

また3万年ほど前に絶滅したネアンデルタール人のミトコンドリアDNAも塩基配列が決定され、現代人のミトコンドリアDNAと比較したところ、両者はかなり異なっており、40万年以上前に分かれたと推定された。もちろん、地球上に住む70億人すべてを調べたわけではないから、ひょっとするとごく少数の人々がネアンデルタール人や、あるいは北京原人のDNAを伝えている可能性は否定できない。しかし、99.99%以上の現代人が持つミトコンドリアDNAは、15万年ほど前に起源したことは間違いないだろう。

ミトコンドリアDNAは母親からしか伝わらないが、男系にしか伝わらないY染色体のDNAの研究も行われている。ここでもアフリカを比較的最近に出発したという、ミトコンドリアDNAと同様のパターンが見出された。また、染色体の大部分を占める常染色体のDNAを調べた結果も同じく「第二の出アフリカ説」が支持された。

母系でも父系でも、どちらの場合もアフリカから出発したということになると、「第二の出アフリカ説」は、かなり有利になる。となると、北京原人やジャワ原人の子孫はすっかり絶滅して、そのずっと後に現代人の直接の先祖が広がったことになる。

このような遺伝子の研究に影響されてか、その後の化石の研究でも、「第二の出アフリカ説」を支持する結果が発表されている。例えばジャワ原人の一連の化石を調べた馬場悠男と諏訪元は、時代が下るほど化石が現代人と違う形態になってきたことを示している。これは、ジャワ原人の系統が、現代人に続いた系統とは異なった進化をしたために特殊化していったと考えれば説明がつく。

◆ 回答

国立遺伝学研究所教授  
斎藤成也