

# ラクダとヒトのDNAからみたシルクロード

齋藤成也 さいとう なるや

国立遺伝学研究所



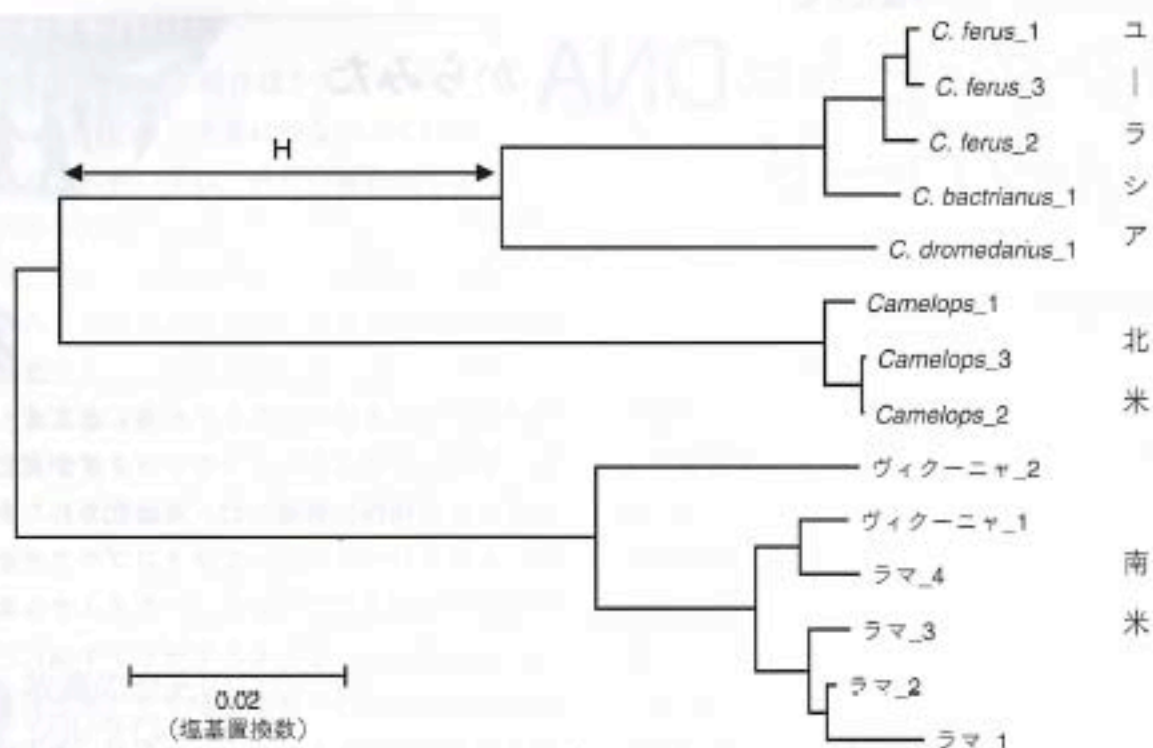
「月の沙漠」という名曲がある。王子様とお姫様がラクダに乗って沙漠を旅するというものだ。これがゴビ沙漠だったら、ラクダはふたこぶだったし、アラビアの沙漠だったなら、ラクダはひとこぶだったろう。ヒトコブラクダ (*Camelus dromedarius*) もフタコブラクダ (*C. bactrianus*) も、人間が数千年前に、おそらくそれぞれアラビア半島と中央アジアで家畜化した哺乳類である。ただし、彼らは同属別種であり、その分岐はゲノム配列<sup>1,2</sup>の比較から、440万年ほど前と推定されている<sup>2</sup>。図に、これらラクダ属2種、モンゴルを中心に分布する野生フタコブラクダ (*C. ferus*)、北米大陸に分布したがすでに絶滅した *Camelops*、および南米に分布するヴィクーンヤとラマを含む、ラクダ科の14本のミトコンドリアDNA完全配列の系統樹を示す<sup>3</sup>。旧世界に分布するラクダ属3種以外の種は南北アメリカ大陸に分布しているので、これまでいわれてきたように、ラクダ科は北アメリカ大陸で進化し、一部は南米大陸に移動してヴィクーンヤとラマになり、一部はユーラシア大陸に移動して、ラクダに進化していったようだ。

ラクダは乾燥環境に適応したと長いあいだ信じられてきたが、2013年になり、北極圏で数百万年前の地層からラクダ科の化石が発見されたので、ラクダは寒冷気候に適応した結果なのではという新説が登場した。こぶが生じたのは、おそらく図の系統樹の枝Hのどこかだったと考えられる。もっとも、化石からこぶがあったのかどうかは不明なので、ユーラシア大陸に移動する前にこぶが発達していたのかもしれないし、移動後だったのかもしれない。その後数百万年のあいだに、

フタコブラクダはユーラシアの東にとどまり、おそらくそこからヒトコブラクダが進化して、より南西に移動した。家畜化されたあとに、シルクロードに沿ってフタコブラクダがカスピ海沿岸地域までひろがり、一方イスラム教の拡大にしたがって、もともとアラビア半島にだけ居住していたヒトコブラクダがアフリカ北部まで分布を拡大したのかもしれない。なお、考古学データおよび文献におけるラクダの家畜化の歴史については、カザフスタン・アルファラビ大学のレナート教授による総説が最近発表されている<sup>5</sup>。

われわれは、名古屋学院大学の今村薫教授を研究代表者とする国際学術研究<sup>6</sup>に参加して、カザフスタンにおけるラクダの遺伝的多様性を解析している。ヒトコブラクダとフタコブラクダのいろいろなレベルの雑種が存在しているので、これらのDNAサンプルをもちいて、ゲノムのどの部分がこぶを生じさせる遺伝子をもっているのか、どの部分がこぶの数を決めているのかを明らかにしてゆく計画である<sup>7</sup>。

今度は、中央アジアにおける人間の移動誌について考えてみよう。17世紀以降は、東は満州族の征服王朝である清帝国が、西はロシア帝国が中央アジアを分断してしまったが、それ以前はさまざまな遊牧民族が消長をくりかえした。そのなかでも最大版図を誇ったのは、13世紀に興ったモンゴル帝国である<sup>7</sup>。現在のモンゴル国をはじめとして、清帝国の版図をほぼ引き継いだ中華人民共和国、ロシア帝国、中央アジアの旧ソビエト連邦所属国(カザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタン、トルクメニスタン、キルギス)、インドのムガ



図一ラクダ科の14本のミトコンドリアDNA完全配列の系統樹  
文献3の図にもとづく。

ール帝国、オスマントルコ帝国、チムール帝国は、モンゴル帝国の継承者だと岡田英弘<sup>9</sup>は述べている。モンゴル帝国以前には、女真族の金帝国、契丹族の遼帝国、セルジュークトルコ帝国、ウイグル帝国、突厥帝国、柔然、エフタル、匈奴などが興亡した。またゲルマン民族の大移動の原因のひとつといわれるフン族の移動は、匈奴の一部がユーラシアを東から西に移動したためだとされている。5世紀に現在のハンガリー地域を拠点として広い版図を誇ったアッティラ帝国は、フン族の系統だと考えられている。

過去3000年以上にわたり、遊牧民族はシルクロードをかけめぐった。それにともない、征服王朝をたてた勝者のDNAも拡散していった。2003年に発表された、中央アジアの多数集団のY染色体をくわしく調べた論文<sup>10</sup>は、中央アジアだけで8%近くに達する類度をもつ独特の系統が、チンギス・ハーンのもっていたY染色体だったのではないかと主張した。しかし2015年に発表されたより詳細な研究結果<sup>11</sup>は、この系統を見いだしたものの、その発生はもうすこし古く、契丹(遼)時代かもしれないとしている。そもそも、

このような系統が発生した年代推定には大きな誤差がつきものである。実際に現在から951年前(西暦11世紀)という点推定の95%信頼限界は、212年前~3826年前(19世紀~紀元前19世紀)であり、幅がありすぎる。このY染色体の系統は匈奴やサカイの王族が発端だったかもしれない。チンギス・ハーンという個人のY染色体が中央アジアに広くひろがったとするのならば、彼の子孫であることを誇りとしている男子多数のY染色体を調べるのが、正統的な方法であろう。

ウイグル人は、シルクロードの要所要所に居住してきた。筆者は昨年そのひとつであるカシュガルを数日間だけ訪問したが、ウイグル人の何人かと会うことができた。やはり彼らは、東アジアの人間とは容貌がすこし異なっている。今年、上海の研究グループが、951名のウイグル人からゲノム規模SNPデータを得て他の集団と比較した論文を発表した<sup>12</sup>。まず、この研究分野でよく用いられる主成分分析をおこなうと、東アジア、西ユーラシア、シベリアの3集団が頂点に位置する三角形のなかで、ウイグル人は東アジア人と西ユーラシア人の中間に位置している。しかし、ウイ

グル人自身に多様性があり、地理的に東に位置するウイグル人はより東アジア人に遺伝的に近く、西に位置するウイグル人はより西ユーラシア人に近いという結果だった。さらにさまざまな解析をおこなった結果、これら3集団に南アジア集団を加えた4集団の混血によって、現代ウイグル人は構成されたという予測をしている。まず、東アジア人の祖先集団とシベリアから南下した集団が5500~5000年前に混血した。これは、日本列島では縄文時代中期、黄河流域では仰韶文化から龍山文化への移行期にあたる。西では、5000~3800年前に、西ユーラシア人と南アジア人の混血があった。これはカスピ海・黒海の北部にいたインド・ヨーロッパ語族の祖先集団が南下し、イランとインドに分かれて移住していったイベントに対応していると考えられる。そして、シベリア・東アジアの混血集団と、西ユーラシア・南アジアの混血集団が、中央アジアで3800年前ごろにまず混血し、さらに750年前ごろ(西暦1240年ごろ)第二段階の混血が生じたと推定されている。ゲノム規模のSNPという膨大なデータを用いてはいるが、これらの推定にどれだけ信頼性があるのかは、はっきりしない。ただ、13世紀の混血は、ちょうどモンゴル帝国が勃興した時にあたるので、妥当であろう。

**シルクロード**という、唐の時代(西暦7~9世紀)以降を思い浮かべることが多いと思うが、ユーラシアの東西交流は、遊牧民が誕生するよりもはるか以前からおこなわれてきた。バイカル湖の南に位置するマルタ遺跡出土の、2万4000年前の人骨のゲノムは、現代のヨーロッパ人と南北アメリカ原住民の中間だった<sup>12</sup>。これは、1万5000年以上前にシベリアから南北アメリカ大陸にひろがっていった人々が、われわれ東アジア人のゲノムだけでなく、ヨーロッパ人のゲノムももっていたことを示している。一方、遺伝的個人差がとても高いことで知られているHLA遺伝子のデータだけを用いた研究だが、東南アジアから北上した人々と西ユーラシアからの移住民が3万

~4万年前に混血した結果、現在の東アジア人が誕生したと主張する結果も得られている<sup>13</sup>。一方、東アジア人は西ユーラシア人と5万年前に分岐したが、東南アジア人とは混血していないという結果も得られている<sup>14</sup>。このように、われわれ東アジア人の出自がまだ確定していないのである。その鍵を握るのは、東アジアにおいて古い系統である日本列島の縄文人<sup>15</sup>であり、東南アジアのネグリティ人<sup>16</sup>である。われわれはこれらの人々のゲノムデータを現在解析中であり、近い将来、東アジア人の由来を解明することができるだろう。

#### 文献

- 1—The Bactrian Camels Genome Sequencing and Analysis Consortium: *Nature Communications*, **3**, 1202(2012)
- 2—H. Wu et al.: *Nature Communications*, **5**, 5188(2014)
- 3—N. Saitou & S. Shokat: *Journal of Arid Land Studies*, **26**, 223(2017)
- 4—N. Rybczynski et al.: *Nature Communications*, **4**, 1550(2013)
- 5—R. Sara: *Journal of Arid Land Studies*, **26**, 205(2017)
- 6—K. Imamura: *Journal of Arid Land Studies*, **26**, 197(2017)
- 7—白石典之: *モンゴル帝国誕生*, 講談社メチエ(2017)
- 8—岡田美弘: *世界史の誕生*, 筑摩書房(1992)
- 9—T. Zerjal et al.: *American Journal of Human Genetics*, **72**, 717(2003)
- 10—P. Balaresque et al.: *European Journal of Human Genetics*, **23**, 1413(2015)
- 11—Q. Feng et al.: *Molecular Biology and Evolution*, (2017) June 8th advance online access.
- 12—M. Raghavan et al.: *Nature*, **505**, 87(2014)
- 13—D. Di et al.: *BMC Evolutionary Biology*, **15**, 240(2015)
- 14—A. S. Malaspina et al.: *Nature*, **538**, 207(2016)
- 15—H. Kanzawa-Kiriyama et al.: *Journal of Human Genetics*, (2016) advance online, Sept. 1.
- 16—T. A. Jinam et al.: *Genome Biology and Evolution*, **9**, 2013(2017)