

## アズキはなぜ赤い？ – 作物進化の謎に迫る –

(独) 農業生物資源研究所 遺伝資源センター 友岡 憲彦

### 進化と家畜化あるいは作物化

アズキはなぜ赤いのでしょうか。アズキはもともと赤かったのではありません。この問題に答えるためには、生物は変化するということを知っておく必要があります。それを進化といいます。進化は、今では当たり前のこととして皆さんも知っていることと思います。生物が変化することを最初に理論的に体系化したのは、チャールズ・ダーウィンというイギリス人で、その理論を進化論といいます(図1)。ダーウィンは、生物が変化するということを考える際に、家畜や作物には、人間によって作りあげられたいろいろな形のものがあるということヒントにしていたようです。

### 進化の時間と家畜化・作物化の時間

生物が自然界で進化によっていろいろな形に変化していくのにかかる時間と比べて、家畜化や作物化によって起こるいろいろな形への変化は極めて急速に進行していきます。自然界で進行した<sup>れいちょうるい</sup>霊長類の進化と、オオカミの家畜化に伴うイヌの進化の図を比較してみてください(図2、図3)。

霊長類の共通の祖先種からヒト、チンパンジー、ゴリラなどの現在

みられる種類へと進化したのにかかった時間は、1600万年と推定されています(図2)。一方、自然界にいた野生のオオカミから現在みられるいろいろなイヌの品種へと進化するのにかかった時間は1万5千年と推定されています(図3)。イヌの多様化は、霊長類の多様化の1000分の1以下の時間で達成されたこととなります。イヌはオオカミと比べると、大きくなったり、小さくなったり、毛の色や長さが変わったり、鼻が長くなったり短くなったり、足が長くなったり短くなったりと、本当にいろいろな形へ変化していますが、

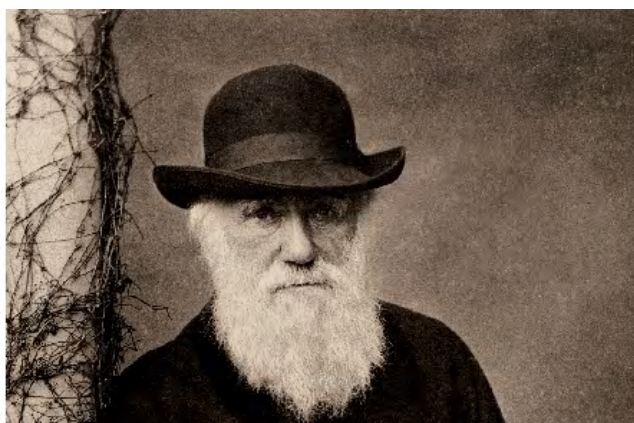


図1. チャールズ・ダーウィンは、生物が変化することを始めて理論的に体系化した人です。ダーウィンがその著作「種の起源」で進化論を提唱したのは、1859年のことでした。(画像: Charles Darwin / joaoa)

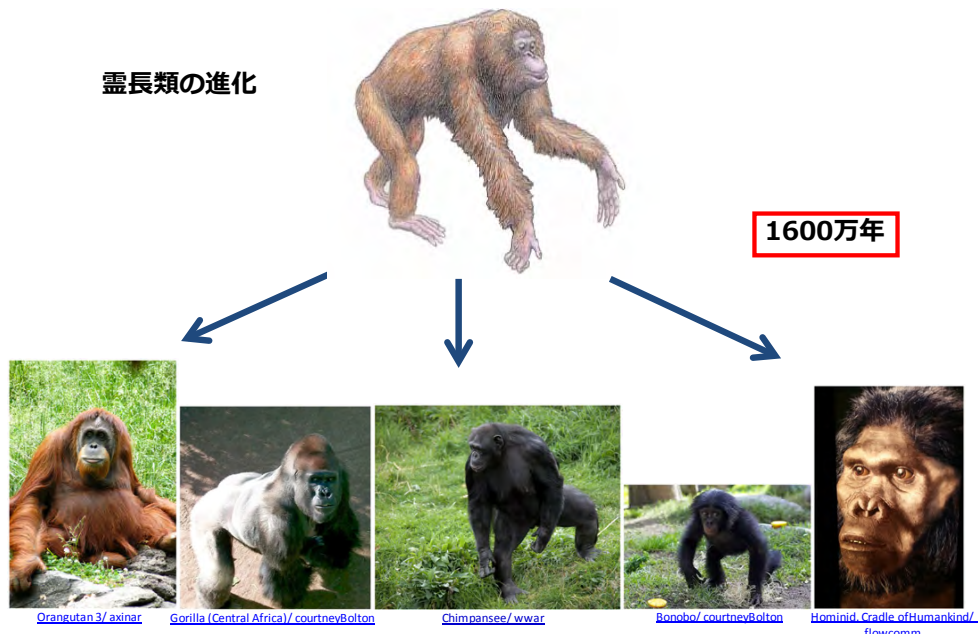


図2. ヒト科の祖先種が出現してから、オランウータン、ゴリラ、チンパンジー、ボノボ、ヒトなどへの進化にかかった時間は、1600万年といわれています。

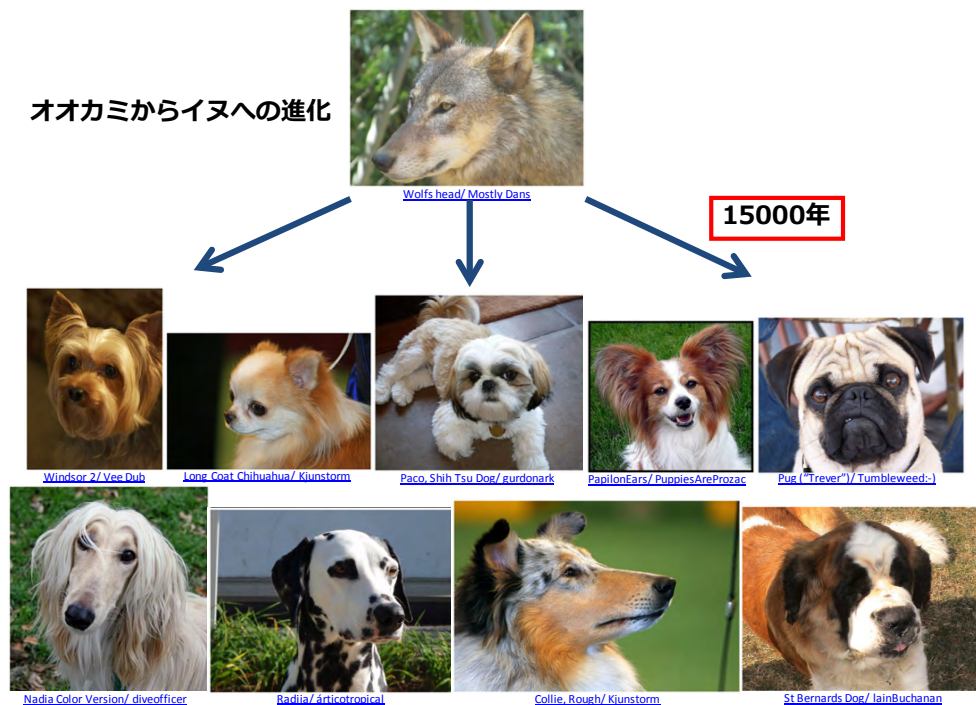


図3. オオカミからイヌへの進化（家畜化）は15000年前に東アジアで起こったといわれています。（以前は西アジア説が有力でした）

その変化は自然界の進化に比べると極めて急速に起こったことがわかつて思います。しかし、このような変化、それを突然変異といいます、突然変異はそんなに簡単に起こるものではないということも覚えておいてください。

### トビがタカを産む

親とは比べものにならない位に優秀な子が生まれたときに「トビがタカを産んだ」といったりしますが、実際にはこのようなこと（「トビがタカを産むこと」）はありえないことです。ことわざで言うならば、「カエルの子はカエル」の方が正解なのです。確かに生物は変化していきますが、その変化は少しずつなのです。せいぜい緑色のカエルから金色のカエルが生まれるくらいの変化がごくまれに起こる程度なのです。このような変化をもたらすのは突然変異ですが、突然変異した遺伝子は次の世代に引き継いでいくことができるのです。自然界では、競争に弱いなどの理由ですぐに無くなってしまうような突然変異でも、それを人が保存して残していくから、家畜化による形の変化は速いのです（例えば、足を短くするイヌの突然変異遺伝子は、足が遅くなるため自然界では不利なのですぐに無くなってしまいうでしょう）。つまり、家畜や作物には、自然界ではすぐに無くなってしまいういろいろな突然変異遺伝子がたくさん詰まっているという訳です。これは、どの遺伝子にどのような変化が起こったら、どうなるのかを調べる目的のためには好都合なことです。例えば、今新たにオオカミからチワワを作るためには、いくつの遺伝子をどのように変えたらいいのでしょうか。

### アジアにおけるマメ類の作物化

オオカミからイヌへの家畜化が最初に進んだのは、西アジアであったと考えられていましたが、最近の研究では東アジア説が有力になっています。アジアには、インダス、ガンジス、黄河、長江などの古代文明があります。野生の動植物を狩猟採集によって利用していた人類が、農耕を行うようになって、初めのうちは野生植物を栽培する時代が長く続いたようです。そして、野生植物の遺伝的な改変すなわち作物化が始まったのは今から 1 万年位前からだと言われています。その作物化の過程で、アジア各地で、いくつかの野生マメ科植物からの作物化が進みました（図 4）。

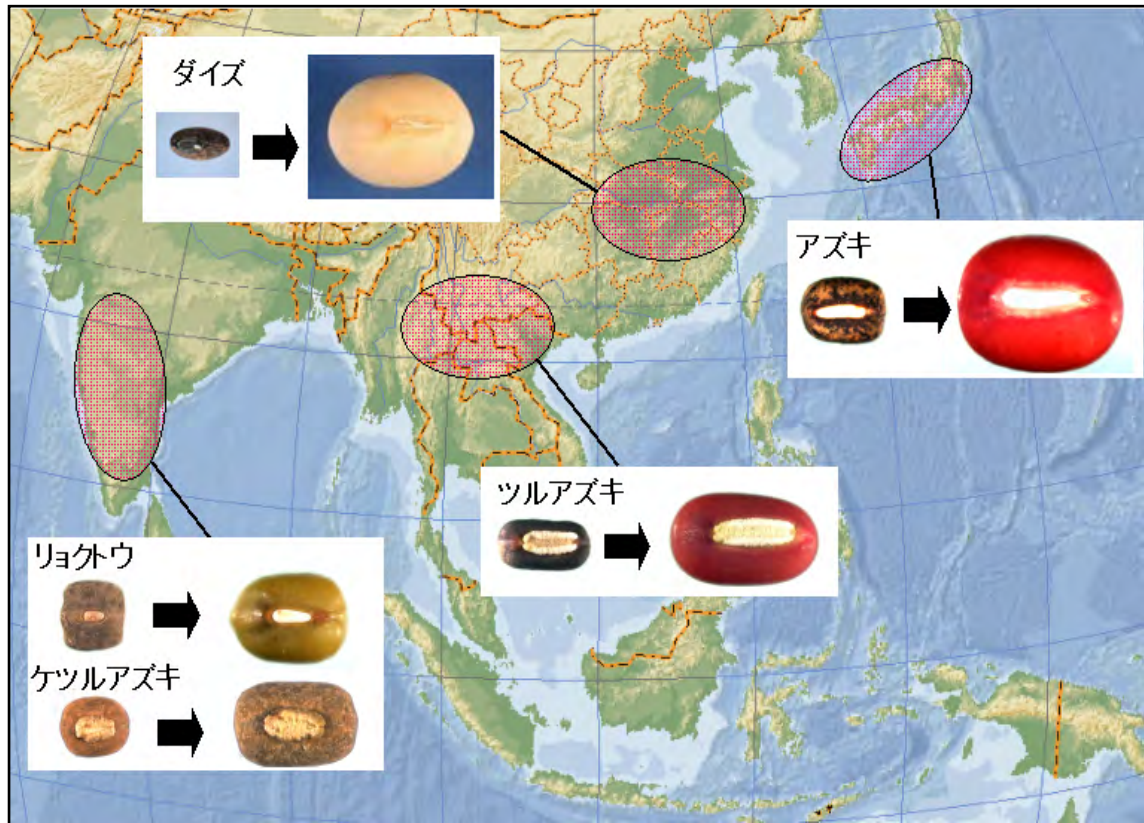


図4. 過去1万年位の間、アジアの各地で野生のマメから栽培種への作物化が進行しました。日本の農民が見つけたアズキ種子大型化突然変異遺伝子とインドの農民が見つけたリョクトウ種子大型化突然変異遺伝子は、果たして同じ遺伝子なのでしょうか？

私は、これらアジアで作物化が進んだマメ類の進化過程で、どのような遺伝子がどのように変わったのかを明らかにしようとする研究を行っています。アジアで作物化が進んだマメ類の代表選手は、ダイズとアズキの仲間です。その中でも特にアズキの仲間では、日本でアズキが、東南アジアでツルアズキが、インドでリョクトウとケツルアズキが作物化されました。ツルアズキはアズキの代用として餡を作るために、またリョクトウやケツルアズキはもやしを作る原料として東南アジアから日本に輸入しているマメです。これらアジア起源の作物が、野生種から栽培種へと進化したときに共通して変わった遺伝子や、アズキだけで変わった遺伝子を見つけ出して、それらを利用することによって、これからの作物進化つまり新しい特徴をもったアズキを作り出す過程をスピードアップしようと考えています。さらには、古代の農民によって作物化されなかった野生のマメを、これから新たに作物化しようとも考えています。野生のマメには、とても乾燥した砂漠のような土地や砂浜のように普通の作物では耐えられないような限界環境でも生育できる種があるので



す。どの遺伝子をどう変えればよいかかわれば、5000年かかった作物化を数十年で達成することができるようになると夢見ています。

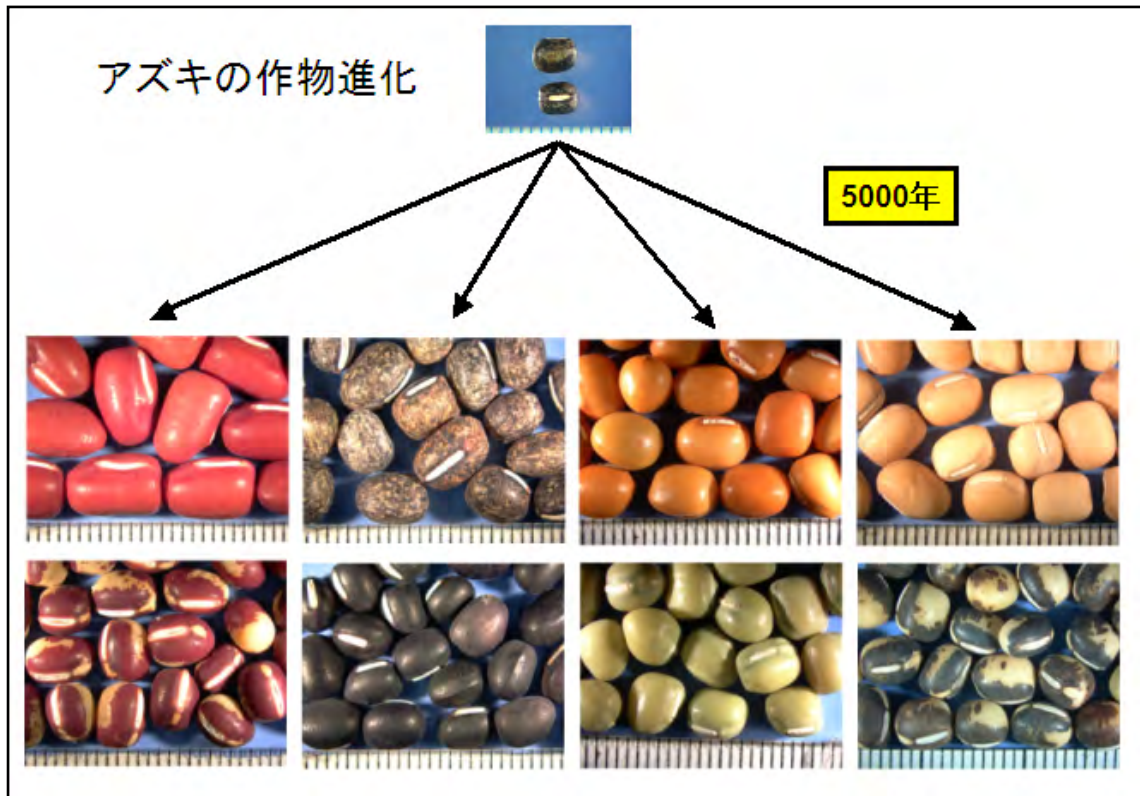


図5. 小さくて黒い野生アズキから大きくて色々な色のアズキが作り上げられました。このような遺伝的多様性を作り出している突然変異は、数千年という長い年月をかけて農民たちが見つけ出し、蓄積してきた貴重な宝なのです。

### アズキはなぜ赤い？

この小論を書くにあたって、小学生の息子に「アズキって聞いて、何を連想する？」と尋ねてみました。すると、彼は「赤」と答えたのです。それで、この小論のタイトルを「アズキはなぜ赤い？」としました。アズキが赤いのは、黒い野生アズキから、突然変異の積み重ねによって生まれた赤いアズキを農民が選んで残したからです。しかし、実は農民が選んで作り上げたアズキは赤ばかりではありませんでした（図5）。クロアズキ、シロアズキ、ネズミマダラ、姉子アズキ（赤と白のまだら）、ミドリアズキなど、いろいろな種子色をもつアズキの品種が作り上げられたのです。各地方の農民が作りあげたものなので、地方在来品種といいます。

アズキは、日本で作物化された数少ない作物です。日本では、約 5000 年前の縄文時代前期の遺跡からアズキの種子の遺物が出てくるようになります。黒くて小さかった野生のアズキは、5000 年という年月を経て、大きくて多様な色を持つ地方在来品種へと進化したのです。絶え間ない農民の努力によって、多様性を増してきたアズキの地方在来品種は、農民が作り上げてきた文化遺産であるといえます。しかし、最近では、このような多様なアズキ品種はだんだん作られなくなってきています。商品価値のある赤いアズキ以外は作られなくなり、アズキの多様性は急速になくなってしまっているのです。

アズキばかりではありません。世界各地の数多くの作物で、多様な地方在来品種は作られなくなり、この世から姿を消そうとしています。これまでに述べてきたように、多様な作物の品種には面白い突然変異遺伝子がたくさん詰まっています。私たちには、私たちの祖先が見つけ出し、残してくれたこのような面白くて役に立つ遺伝子をなくしてしまわないようにする義務があると思います。その目的のために作られたのが、私が働いている農業生物資源研究所にあるジーンバンクです。英語で遺伝子のことをジーン (gene)、銀行のことをバンク (bank) といいます。ジーンバンクは、遺伝子の銀行です。世界各地の地方在来品種や野生種の遺伝子がなくなっていくうちに、将来のために保存しておくのです。ジーンバンクの研究者たちは、そのために毎年日本国内はもとより世界各地にも出かけて行って、いろいろな植物を集めているのです。