

強者の戦略

【生物：第40回：「ミトコンドリアのDNA」】

2014年 筑波大学 前期試験 / 2013年 藤田保健衛生大学 前期試験 より】

《 今回は、入試問題解説ではなく、「テーマ解説」としました 》

ミトコンドリアと葉緑体は、元は単独の原核生物で、今では細胞内で細胞小器官として共生しています。そのため、ミトコンドリアと葉緑体の内部には原核生物と同じように「環状DNA」やリボソームが存在しています。近年になって、ミトコンドリアのDNAの塩基配列が解読され、その遺伝子の全容が明らかになりました。 なんと言うことでしょうか。 (次週へ続く)

ミトコンドリアのDNAはかなり短く、そのためミトコンドリアが持っている遺伝子の数はとても少ないと予想されていました。実際に調べてみると、たった「37遺伝子」しか持っていない。これだけの遺伝子数ではミトコンドリアが一匹の生物として生きていくことはできません。元祖ミトコンドリアが持っていた多くの遺伝子が、細胞小器官のミトコンドリアには存在しないのです。

37個の遺伝子の内訳を調べてみると、2個はタンパク質合成工場であるリボソームに関連する「rRNA」の遺伝子、22個はタンパク質合成の時にアミノ酸を運ぶ「tRNA」の遺伝子、そして残りの13個は「好気呼吸とATP合成」に関する遺伝子でした。

これらの遺伝子から想像すると、ミトコンドリア内でタンパク質合成は可能になります。そしてミトコンドリア内でATPを生産することも可能です。しかし、これ以外の遺伝子は持っていません。つまり、細胞小器官のミトコンドリアはATPの生産はできます。正確には、ATPの生産しかできないのです。これはどういうことでしょうか。

ミトコンドリアは、たとえば、分裂・増殖に関する遺伝子を全く持っていません。元祖ミトコンドリアはれっきとした生物だったので、もちろん分裂・増殖に関する遺伝子は持っていたはずですが、その遺伝子が現在の細胞小器官のミトコンドリアには存在していません。このままでは、ミトコンドリアは増殖・分裂できないことになってしまいます。

ところで最近の研究によると、ミトコンドリアの遺伝子が、ミトコンドリアを取り込んだ大型細胞(宿主細胞)の核内DNAから見つかっています。そしてその遺伝子は時々活性化されて使用されています。ミトコンドリアの増殖・分裂に必要な遺伝子も含めて、全部で228個の遺伝子が宿主細胞の核内DNA中に含まれていることがわかりました。

元祖ミトコンドリアが持っていた遺伝子の多くが、現在の細胞小器官のミトコンドリア内には存在しない原因は、どうやら宿主細胞に取り込まれたときに、ミトコンドリアDNAから分裂・増殖に関する遺伝子が抜き取られたと言うのです。特に、増殖・分裂に必要な遺伝子を宿主細胞に抜き取られているので、宿主細胞はミトコンドリアの分裂・増殖をコントロールすることができます。そのため、細胞分裂後に速やかにミトコンドリア数が回復すると期待されます。ミトコンドリアの増殖には、宿主細胞の核内の遺伝子が必要ということなのです。