



不適者で天然を超える

立命館大学生命科学部 浅井智広

天然の光合成は非常によくできた生物システムだ。私が初めて光合成を知ったとき、一番驚いたのは、この一見“洗練されたシステム”の成立が約30億年も前であり、中核的な機能分子や作動原理が変わっていないということだ。それだけを聞くと、天然の光合成は完成されたシステムのように思える。本当にそうなのだろうか？そもそも生物において“洗練されたシステム”とは何を意味するのだろうか？

進化は生物を特徴付ける最もシンプルな現象だ。その原理は“ネオダーウィニズム”（総合進化学説）で理解されており、進化の原動力として中立的な変異を想定しつつ、ネオダーウィニズムで進化の道筋を解き明かす学問が分子系統学である。多くの読者がご存知のように、ネオダーウィニズムの中心には、「進化は遺伝的変異に起因する」と「遺伝的変異は自然選択される」という2つのドグマがある。これは、所謂“適者生存”の原理だ。その本質は、進化は「強い者が生き残る」プロセスではなく、「生き残った者が強かった」結果とする論理だ。つまり、結果で原因を定めるといって、ある種の逆接的な論理である。換言すると、一時に生き残った者が今後も適者となるとは限らない、ということだ。この論理の隙間に、私は人工光合成の未来があるのではないかと考えている。

天然の光合成は、現代の光合成生物にとって、確かに緻密且つ隙のないシステムに見える。しかし逆に、現代の光合成生物の生き方に最適化されていると言え、人類にとっての最適解とは言えないのではないか。しかも、現代の光合成生物は「生き残った強者」なのであり、未来でも生存が約束されているわけではない。逆に、自然選択で絶滅した過去の光合成生物が現在では未来の適者と成り得たかもしれない。つまり、少なくとも生物界においては、絶対的な

“洗練されたシステム”というものは存在しない。現存の如何なる生物システムも、過去の生物たちが、予測不能の自然にもがき苦しんで対応してきた、言わば、その場しのぎの産物だ。それが合理的で隙のないものとは限らないのは明白だろう。

私は、人類の利益という視点で光合成を利用するには、現代の光合成生物がもつ“洗練されたシステム”だけに囚われず、もっと多様な生物の生き様に目を向けるべきだと思う。例えば、絶滅した光合成生物、光合成を止めた生物、他の生物の光合成を利用する生物、敢えて光合成しない生物、などである。そのような生物の生き様に目を向ける中で思い至ったアイデアのひとつが「光合成メタン生成系」である。

生物界でメタンを発生させるのは、メタン菌というアーキアの一群だけである。そのメタン生成システムは異化的な二酸化炭素還元反応であるが、極めて非効率的で、圧倒的な高効率を誇る光合成とは相容れない。一方、光合成の明反応で生成された還元力は基本的に全て同化反応に使われる。明反応の以外の異化代謝が不要だからだ。結果として、光合成による二酸化炭素の還元量は、同化量、即ち、バイオマス生産量に縛られてしまう。しかし、これら光合成とメタン生成の制約は完全に生物側の都合である。人類から見れば、光合成とメタン生成が共存してはならない理由はないし、明反応で得た還元力をバイオマス生産だけに使わなければならない理由もない。人類側の都合で光合成細菌とメタン菌を無理矢理共存させた結果、予備的ではあるが、光合成でメタンを発生させることに成功している。天然には存在しないが、生物学的な光合成メタン生成は不可能ではないのだ。

光合成を人類が利用するのに、30億年も先行している、現代の生物と同じ土俵で戦う必要は無い。私たちは光合成生物ではないのだ。生物を、そして天然を超えるには、彼らが進化の過程で切り捨ててしまった、無駄をもつ「不適者」にこそ、そのヒントが隠されているように思う。