

遺伝子から迫る局所適応：生態学とゲノム学の蜜月

森長真一（東京大学）

野外の生物は、それぞれの環境に適応し、巧みに生きている。近年のゲノム科学の発展は、野生生物がその環境において如何に巧く生きているかを、機能遺伝子の視点から明らかにすることを可能にしてきた。このような試みは生態ゲノム学あるいはエコゲノミクスと呼ばれており、ゲノム情報の蓄積とともにこの数年で飛躍的に発展してきている。言わば、生態学とゲノム学は“蜜月”を迎えている。

ハクサンハタザオはアブラナ科の多年生草本で、モデル植物シロイヌナズナに最も近縁な植物の一つであり、これまでのシロイヌナズナを用いた研究で蓄積されてきたゲノム情報を最大限に利用することができる。また低地から高地、乾燥地から湿潤地などの様々な環境に生育しており、局所環境への適応が予想される。なかでも伊吹山と藤原岳では、森林が成立している低標高域にはハクサンハタザオが、風衝草原となっている高標高域にはハクサンハタザオから派生したイブキハタザオが生育している。イブキハタザオはハクサンハタザオに比べ、厚くて小さな葉と太くて短い茎を持ち、植物体全体が毛に覆われており、乾燥や強風などに対する局所適応の帰結であろうと考えられている。

ハクサンハタザオとイブキハタザオの局所適応には、形態形質の違いだけでなく生理学的あるいは生化学的な形質の違いにも裏打ちされているはずである。しかしながら、これらの形質の全てを解析するのは容易なことではない。そこで、生物の全形質を支配しているゲノムに着目して、網羅的な遺伝子解析手法であるマイクロアレイを用いたゲノムレベルの多型解析を行った。その結果、ハクサンハタザオとイブキハタザオでは呼吸量・低温耐性・乾燥耐性・病原菌耐性などに関与する遺伝子が分化していることが分かった。これらは適応を担う遺伝子、つまり適応遺伝子である。

現在、地球上の至るところで大域的かつ局所的な環境変動が問題となっているが、生物の適応にも少なからず影響を与えているはずである。そこで、現生個体と過去約 100 年の間に採取された標本個体を用いて、適応遺伝子を含む複数の遺伝子の時空間動態を解析した。その結果、多くの遺伝子において、数十年というごく短期間の間に遺伝子頻度が変化していることが明らかとなった。このことは、私たちの目の前で、今まさに進化が起こっていることを示している。現在、次世代シーケンサーを用いて複数集団かつ複数年代から採取した個体の全ゲノム解析を行っている。つまり、過去から現在に至るゲノムレベルでの進化の直接観察の試みである。

“蜜月”にはいつか終わりが訪れる。“蜜月”が終焉を迎える時、すなわち生態学とゲノム学の融合を謳う必要がなくなったその時こそ、生態学とゲノム学が真に仲睦まじき関係を築くことができるのではないかと考えている。