

共生工学の新展開を目指す

藤江 誠

分子生物学と生化学の解析手法の発達により、モデル生物を中心に生物の構造と機能が詳細に解析され、次世代シーケンサーの普及により多様な生物のゲノムが次々に解明されている。しかし、自然界で絶え間なく行われている生物と生物の相互作用にはいまだ研究が及んでいない部分も多い。生物間相互作用を解析し、共生工学として利用することで、生活向上に役立てる事ができる。本稿では、共生工学の新展開を行っている広島大学大学院先端物質科学研究科の分子生命機能科学専攻・生命分子情報学研究室について紹介する。

分子生命機能科学専攻は、広島大学工学部第三類の発酵工学課程が改組され、1998年に発足した。所属の教員は工学部の学部生と先端物質科学研究科の大学院生の教育を担当している。この中で、工業微生物学研究室の流れをくむ生命分子情報学研究室は、現在も学部教育においては微生物学に関係のある教育を担当している。現在のスタッフは教授、准教授、助教と研究員、補佐員の計5名であり、13名の学生が在籍している。留学生を積極的に受け入れているのも特徴であり、ここ20年間は常に外国人留学生が在籍している。

生命分子情報学研究室では、微生物と植物の関係をキーワードとして生物間相互作用の研究に取り組んでいる。現在のおもな課題は、(1) 植物病原細菌とその病原細菌に感染するバクテリオファージの相互作用、(2) 高等植物と病原細菌の相互作用、(3) クロレラとクロレラに感染するウイルスの相互作用などである。これ以外にも藻類ゲノムの解析などにも取り組んでいる。この中で中心となるテーマは、植物病原細菌に感染するバクテリオファージに関連する研究であり、ファージを利用して、植物病原細菌を検出・予防・防除する総合システムの開発に取り組んでいる。

ファージによるバクテリアの防除は大変魅力的な技術であるが、実用化はどの程度進行しているであろうか？バクテリオファージを利用して病原菌を防除する試み(ファージセラピー)は分子生物学の黎明期より検討されており、現在は東欧圏で人間の病気の治療に利用され

ている。また、病原菌による食中毒を予防するためにファージを利用して食肉を除菌する方法は、米国Food and Drug Administration (FDA) で認可されている。日本国内での臨床的利用が可能になるのはまだ先のことであろうが、ファージセラピーは抗生物質治療の代替として今後発展が予想される。我々はファージによる病原菌防除の一端として、植物病原菌に感染するファージに注目し、学術的興味と実用化の両面から研究を行っている。

青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) は、ナス科などの主要な作物に感染する土壌病原細菌であり、植物体に侵入後、導管を移動しながら増殖し、最終的には大量の多糖類を分泌して導管を閉塞させ、通水を阻害して植物を枯死させる。青枯病菌に対して有効な化学農薬は、環境への負荷の問題から使用が厳しく制限されており、代替農薬の開発が切望されている。生命分子情報学研究室では、青枯病菌に感染するファージをすでに10種類以上単離することに成功している。注目すべきは単離したファージの多様性であり、*Inoviridae*、*Myoviridae*、*Podoviridae*、*Siphoviridae*など多様なファージが得られている。線状ファージである ϕ RSS1は、そのゲノムを改変することでプラスミド化(p RSS)に成功した。 p RSSは抗生物質による選択圧が存在しない条件でも菌体内で安定に保持されるので、選択圧をかけられない植物体内や土壌中でも利用可能であり、研究の重要なツールになっている。 ϕ RSL1は約230 kbpの巨大なゲノムを持つファージである。沖縄県農業研究センターのトマトを用いた試験では、 ϕ RSL1で事前処理をしたトマト苗は青枯病菌の感染に対する抵抗性が向上することが報告されており、実用化が待ち望まれる。また、 ϕ RSM1を感染させた青枯病菌はワクチン効果を持つ。 ϕ RSM1を感染させた青枯病菌をトマトに前もって感染させると(ワクチン処理)、その後に病害性が強い青枯病菌が感染しても発病を抑制できる。

このようにファージによる防除システムはブレイク寸前の状態にある。現在は、農林水産省の「平成25年度農林水産業・食品産業科技術研究推進事業」によるファージ技術の実用化研究と併行して、JSTの戦略的国際科学技術協力推進事業「日本-タイ研究交流」で、タイ国・国家遺伝子工学バイオテクノロジーセンター(BIOTEC)と共同でファージ資源の探索と解析を実施している。生命分子情報学研究室でのファージ技術を基軸とした共生工学の新展開にご期待いただきたい。また、ファージに限らず、共生工学に興味を持つ学生を常時募集している。