

植物の潜在機能を活用する バイオテクノロジー

特集によせて

中山 亨

植物は地球における一次生産者として不可欠な存在であり、農業は基本的には植物のこの役割のうえに成り立つ産業である。一方、植物を一次生産者としてではなく、動物や微生物とは異なる生物として眺めたとき、その生物機能や細胞機能には、その生物工学的利用において高い潜在能力をもちながら十分に開拓されていないものが多いことがわかる。植物科学研究はこの10年間でさらに活発化し著しい進歩を遂げたが、植物の潜在機能を引き出し活用するためには、基礎・応用の両面からのさらなる研究が必要である。本特集では、植物の潜在機能を活用するバイオテクノロジーに関するこのおよそ10年間の進展を伝えることを目的として、三つの主要テーマー分子農業、ファイトレメディエーション、および植物二次代謝のバイオテクノロジーーを取り上げた。

分子農業 植物を有用タンパク質の生産工場として利用する技術は「分子農業」ともよばれる。近年、医療技術が高度化し、さまざまな医療用タンパク質（サイトカインや抗体医薬など）を遺伝子組換え系で安価に生産する技術の確立が望まれている。動物細胞培養を用いる生産系はコストとウイルスなどの混入防御の点で克服困難な欠点を抱えているため、これに代わるタンパク質生産系が切望されており、分子農業はこの点で大いに期待されている。2005年にも本誌において特集「植物バイオリアクターによる外来タンパク質の生産」が掲載され、この技術の有効性と現実性がアピールされた。本特集の最初を飾る「植物を使った医療用タンパク質生産の挑戦」は、その2005年の特集を編纂したこの分野のわが国の第一人者の執筆によるものであり、植物によって生産される医療用タンパク質に関するその後の進展、規制や技術的な課題、将来展望が解説される。

ファイトレメディエーション 植物のもうひとつの魅力的で重要な潜在機能は、その環境浄化・修復作用である。この機能を利用する技術（ファイトレメディエーション）は、環境調和型で低エネルギー・低コストの環境浄化・修復技術として、わが国や新興国などで期待されている。本技術に関する知見やノウハウはこの10年間でさらに蓄積し、その合理的な利用に向けたWebベースでのデータベースも整備され始めている。また植物と根圏微生物との相互作用に着目した浄化機能強化が注目

を浴びている。本特集の二つ目の話題「環境保全・浄化のための植物バイオテクノロジー」では、水系環境のファイトレメディエーション研究で活躍するフロントランナーによってそうした進展についての解説がなされ、環境浄化後のバイオマスの利用によるエネルギーの回収という時宜に叶った展開も述べられる。

植物二次代謝のバイオテクノロジー 多様な構造や生理活性を示す植物二次代謝産物は植物の化学的潜在能力の宝庫であり、その開拓に向けて多くの研究者の関心を集めてきた。オミクス科学、バイオインフォマティクス、代謝工学、合成生物学などの新たなアプローチが次々に研究に取り入れられ、また次世代シーケンズ技術に象徴される各種の解析・分析技術のめざましい革新とも相まって、研究はさらに加速されている。またそれらの成果に基づいた遺伝子組換え植物も次々に作出され、大きな話題を呼んできた。たとえば1999年にはビタミンA強化米（ゴールデンライス）が開発され、2004年にはフラボノイド生合成経路を代謝工学的に改変して史上もっとも青みを帯びたバラの作出が発表された。また2008年には、健康に好ましい効果が知られるアントシアニンを高蓄積する遺伝子組換えトマトの作出された。本特集の三つ目の話題「植物の代謝多様性とその応用ーこの10年と今後の展開ー」では、植物テルペノイド研究で常に世界をリードしてきた執筆者によって、こうした植物二次代謝の生合成研究やバイオテクノロジー研究がどのように進展してきたのか、自身の研究を例にして解説がなされる。これに続く記事「メタボロン…植物二次代謝工学におけるインパクト」では、植物二次代謝生合成経路においてこの十数年間でその存在が立証されつつある「メタボロン」を取り上げ、その基礎的側面の解説がなされるとともに、代謝工学や合成生物学に基づく物質生産におけるインパクトが考察される。

植物の能力は多岐にわたり、限られた紙面でそれを漏れなく網羅することはもとより不可能なことであるが、本特集によって植物の潜在機能を活用するバイオテクノロジーの可能性と魅力の一端を読み取っていただき、今後の研究のヒントとなるものを得ていただければ、執筆者一同の望外の喜びである。