

## 特集によせて

加藤 晃

21世紀に入り、環境問題や食糧問題が叫ばれている今日、植物機能を改良し有効利用することは(植物バイオテクノロジー)、必要かつ不可欠な研究課題であり、ますますその重要性を増してきている。1980年代後半に各種の外来遺伝子導入技術が確立され、現在までに、植物への耐病性・各種ストレス耐性・多収性の付与や植物を利用した環境浄化を目的とした遺伝子組換え植物が数多く作出されている。また、植物を有用物質生産の「工場」として利用することもなされている。しかしながら、一部の例を除いて実用化に至っていないのが現状である。これら植物バイオテクノロジーを具現化するためには、まだまだ多くの技術的な課題が残されており、一つひとつ解決していく必要がある。そこで本特集では「植物形質転換に関する最新技術」と題して、関連する分野の最前線で活躍している著者らにより、植物への遺伝子導入および遺伝子改変に関わる新技術と導入した有用遺伝子を効率的に高発現できる新技術について、それぞれ二つの話題を紹介する。

まず遠藤ら(農業生物資源研究所)は、近年、発展が著しい人工制限酵素の利用を中心に、標的遺伝子改変技術の現状と展望について述べている。これは、任意の塩基配列を切断できる人工制限酵素(Zinc Finger Nucleases(ZFNs)や、Transcription Activator-Like(TAL) Effector Nucleases(TALENs)など)を利用して、対象とする遺伝子をピンポイントで破壊または改変できる技術である。標的遺伝子改変に用いた人工制限酵素をコードする遺伝子およびベクターDNAのゲノムへの挿入や、操作に付随して生じた培養変異などを戻し交雑によって取り除けるため、外来DNAや予期しない変異がゲノムに存在しない新たな育種技術(New Plant Breeding Techniques; NBT)として期待されている。

また、細胞内小器官である葉緑体は、その高いタンパク質蓄積能力/原核型遺伝子発現様式/母性遺伝/細胞質との隔離性などから、遺伝子導入の魅力的な対象の一つであり、核形質転換にはない葉緑体形質転換の優れた特徴を活かした機能性作物の開発・実用化への期待が高まっている。高等植物では1990年にタバコ葉緑体への遺伝子導入技術が確立され、その後レタスやトマトなどで報告されているが、その他の植物種については遺伝子導入技術の安定化・効率化・ヘテロプラズミック性の解消といった応用研究へ向けての技術的課題が残されてい

るのが現状である。奥崎ら(農業生物資源研究所)は、近年報告された葉緑体形質転換に関する新技術について概説するとともに、著者らが行ってきた葉緑体形質転換効率の向上への技術改良やブレイクスルー技術の開発について紹介している。

一般的に植物へ導入した有用遺伝子を高発現させるためには、強力なプロモーター・効率的なターミネーター・翻訳効率を高める翻訳エンハンサーなどが活用される。しかし、植物の生育環境には高温や塩などさまざまな環境ストレス要因が存在しており、そういった環境ストレスに曝された細胞内では、大部分のmRNAからの翻訳過程が抑制されることが知られている。これは、植物へ導入した有用遺伝子の発現もこれら環境ストレスに曝された場合に、翻訳過程で抑制されてしまうことを意味している。一方で、このような環境下でも一部のmRNAからの翻訳は維持されており、山崎ら(奈良先端科学技術大学院大学)は、このようなストレス下での翻訳状態変化の様子を概説し、さらに、ストレス下でも翻訳が抑制されないmRNAの特徴を導入遺伝子発現に応用した発現ベクターを構築し、環境ストレス下においても効率的に発現できる系を実証している。

植物を有用物質生産の「工場」として利用し、医薬品原材料などを生産する場合は、哺乳類病原体の混入リスクが少ないことなどから、他の生産系と比較して優位なものと考えられている。その一方で、遺伝子組換え植物体の作出には長時間を要するなど不利な点もある。そこで、ごく短時間で大量に導入遺伝子の発現が見込まれる一過性発現系が着目され、その技術開発が盛んに行われている。植物での一過性発現系は、おもに植物ウイルスベクター法とアグロバクテリウムのフィルトレーション法、もしくはその両者を融合したアグロインフェクション法に集約されつつあり、福澤ら(産業総合研究所)は、上記のうち、おもに植物ウイルスベクターを利用する手法について筆者らのデータを踏まえ概説するとともに、諸外国での技術開発および実用化の動向を紹介している。

本特集では、「植物形質転換に関する最新技術」についてそのいくつかを紹介する。今後、植物バイオテクノロジー分野の更なる発展には、新たなブレイクスルー技術が常に生み出されることが必要であり、産学官のより一層の連携が重要となってくる。