

## 産業応用を目指した植物研究

光田 展隆

産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 植物機能制御研究グループ

地球温暖化に代表される環境問題、エネルギー問題、食糧問題といった、人類が直面している地球規模での課題の解決のために、植物の可能性に期待が高まっています。また花卉園芸や医薬品原料生産などによって健康で豊かな人間生活を実現するためにも植物の持つ力が活用されています。このような植物機能を制御するメカニズムの解明と有用な植物機能を有効に利用するための制御技術の開発が、私たちのミッションです。

ほとんどすべての植物機能は、それぞれに特徴的な遺伝子群の発現を介して調節されています。そのため、遺伝子発現のオン・オフを直接的にかつ統括的に調節する働きを持つ「転写因子」が、植物機能の制御において中心的な役割を担っています。私たちのグループでは、植物の新しい遺伝子発現抑制技術である CRES-T 法を独自に開発すると共に転写因子研究の基盤整備や解析技術の改良を進め、モデル植物及び実用植物において転写因子の機能解明や利用技術開発を進めています。さらに、これまでの研究で培った知見と技術を活かして、産業界と共に植物機能制御を社会実装する研究開発にも力を入れています。

### 1. バイオエコノミーの実現に貢献する資源植物の開発

植物は再生可能なバイオマス資源であり、バイオエコノミー、循環型社会を実現するために重要な研究対象です。私たちはいまだにタイヤの原料として重要な天然ゴム、陸上最大のバイオマスである植物の細胞壁・木質、植物の最外層にあって植物を保護しているクチクラ層、などに関して研究開発を行ってきました。

天然ゴムは主に東南アジアで栽培されているゴムノキから生産されます。化学的に石油から合成して作る合成ゴムの品質や生産量は年々向上していますが、天然ゴムには天然ゴムの良さがあり、ゴム消費量の 4 割程度は天然ゴム由来です。天然ゴムはゴムノキの幹に切り口を作り（タッピングといいます）乳管から分泌されるラテックスを集めて生産します。ラテックスの生産がどう制御されているかはわかっておらず大きな課題です。これを解明してラテックスの生産を最大化するような技術を開発することは産業上とても重要です。私たちは「転写因子」をキーワードに民間企業や東南アジアの公的機関とこれらの課題解決につながるような共同研究を行ってきました。

植物の細胞壁、木質は地上最大のバイオマスで年間 500 億トン以上生産されています。つまりはそれだけの二酸化炭素を吸収して固定しています。木質は家具や建材、製紙、燃料などに使われていますが生産量の 9 割は使われずにやがて分解されてしまいます。これらの一部を活用して安価に液体燃料を生産したり、プラスチックを生産したりできれば、あるいは、生産量を大幅に向上させることができれば、地球温暖化防止に貢献できることは間違いありません。私たちは木質生産を制御している重要な転写因子遺伝子を世界に先駆けて発見し、民間企業や他の公的研究機関と共同して、遺伝子操作や交配育種などにより、木質生産を増やしたり、扱いやすい木質を生産する植物を開発したりする研究をおこなってきました。たとえばポプラの研究では、強力な木質生産能力を持つイネの転写因子

遺伝子を導入することで、その木質生産を3~4割増やすことに成功しました(図1)。この木は普通の木に比べて高い強度を持つので建材になるような木で同じように行えば強い木材を生産するのに役立ちます。

クチクラは植物の最外層にあって植物を紫外線や乾燥、病原菌などから守っています。また、葉っぱ同士や葉っぱと茎など、異なる組織が癒着しないように隔てる働きがあります。私たちはこのクチクラの生産を制御している重要な転写因子遺伝子を発見し、異なるタイプのクチクラを作り分けられるようになりました。この成果は乾燥に強い植物や見た目の質感が異なる植物の開発に役立てることが出来ます(図2)。

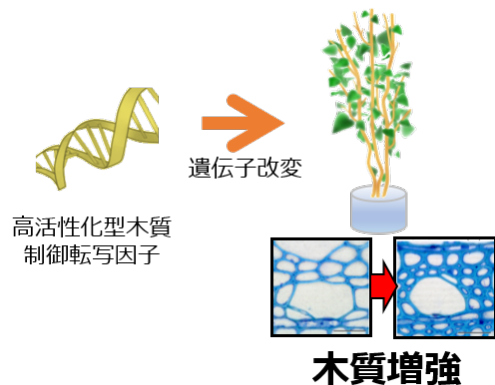
### 2. 気候変動に適応した環境レジリエント植物の開発

地球温暖化による気候変動は農作物の生産性に計り知れない悪影響を及ぼし始めています。また、都市化がもたらす大気汚染は植物にも潜在的に大きなダメージを与えています。私たちは独自の遺伝子制御技術などを活用して、他の公的研究機関と共同して乾燥や高温、貧栄養などのストレスに強い植物の開発を行っています。また、独自に発見した転写因子遺伝子を活用して大気汚染に強い植物の開発にも成功しました。

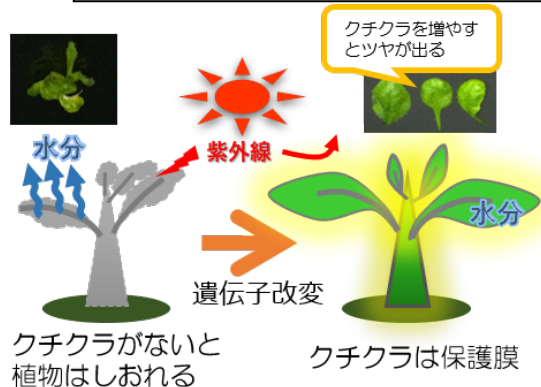
### 3. 人の健康と幸せに貢献するヒーリング植物の開発

植物は資源や食料として重要なだけでなく、人々の健康を増進したり癒しを与えたりできる点でも重要です。私たちは独自の有用遺伝子探索技術などを活用して、特定の機能性成分を増やした植物の開発や、ユニークな観賞用花き植物の開発を行っています。たとえば民間企業や他の公的研究機関と共同して転写因子遺伝子を操作することによる超八重咲きシクラメンの開発やユニークな花型のトレニアなどの開発を行いました(図3)。また、大学と共同して転写因子遺伝子の操作によって薬用植物の薬用成分を増やす研究開発などを行っています。

このように転写因子遺伝子の操作によって実現できることは多岐にわたり、様々な可能性があります。2020年にノーベル化学賞を授与されたゲノム編集技術はわたしたちの独自技術とも相性が良く、今後はゲノム編集技術も取り入れながら植物の転写因子を操作して持続可能な社会の発展に貢献する研究を続けていきたいと思っています。



【図1】転写因子遺伝子による木質増強のイメージ



【図2】転写因子遺伝子によるクチクラ強化のイメージ



【図3】転写因子遺伝子の改変で実現した超八重咲シクラメン