

## 細菌のリグニン分解酵素遺伝子による植物細胞壁改変技術の開発

工学部 生体医工学科 原 啓文 (遺伝子・分子生物学研究室)

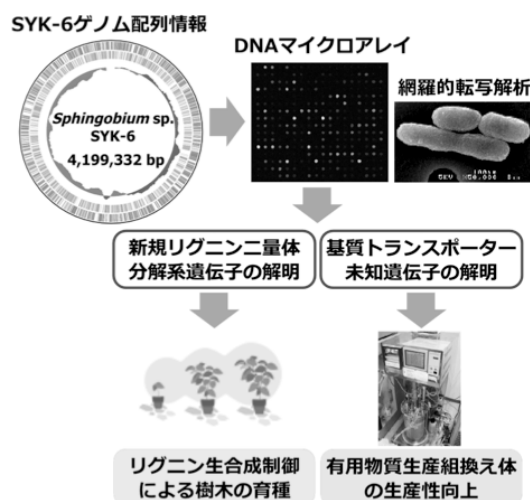
Keywords: 木質バイオマス、リグニン、微生物、分解酵素遺伝子

### 1. 開発目的

現在、食糧との競合が少ないという理由から、木質バイオマス（リグノセルロース）からのエネルギーや各種工業用マテリアルの生産技術が注目されている。これらの開発過程では、多様な用途および利用技術が確立されている多糖（単糖）をいかに効率的に取り出すかが重要である。しかしながら、多糖の抽出や単離に際しては、リグノセルロースに15~30%程度含まれるリグニンの存在が阻害要因になることが多い。これまでに、効率的にリグニンを分解する担子菌（キノコ）の育種やそれらの有するリグニン分解機能を工業的に利用することが検討されてきたものの、リグニンを効率的に取り除くために実用化された技術は、一部のパルプ化法に限られているのが現状である。本研究では、微生物の多様で基質特異性の高いリグニン分解酵素の遺伝子を活用して、植物がリグニンを生成する段階を人為的に制御し、リグノセルロースの総合的かつ効率的な利用に適合したリグニンを細胞壁に沈着させる、いわば【オーダーメイドリグニン】を創り出すための新規技術を構築することを目的としている。

### 2. リグニン前駆物質分解菌の代謝酵素遺伝子の特定と植物細胞壁の改変

土壌細菌 *Sphingobium* sp. SYK-6 株は、植物のリグニン生合成経路上に存在するリグニン単量体、その前駆化合物及び重合途上のリグニン二量体に対して極めて高い基質特異性を持つ分解酵素を有している。本研究の概略図を右図に示す。本研究では、既に同菌株から単離されている遺伝子に加え、未知のリグニン分解酵素遺伝子群を、DNA マイクロアレイを用いて網羅的に単離する。単離された遺伝子のリグニン前駆物質分解能を解析した後、これら遺伝子群の遺伝子配列を植物で機能するように改変後、植物に導入して発現させる。本菌株から多様なリグニン分解酵素遺伝子を単離し、これら基質特異性の高い酵素遺伝子を植物細胞壁で発現させることにより、リグニンの分子量を制御することや、易分解性のリグニンを植物細胞に作らせることができると期待される。



### 3. 応用の可能性

本研究では、リグノセルロースに含まれるリグニンの化学構造を予め代謝工学的に改変しておくことで、リグニン由来の分解物の構造を均一化させ、多様な用途に応用可能なマテリアル原料として生まれ変わらせることを期待している。多様な用途に対応した化学構造のリグニンを作り出すことは、1) リグニンの付加価値を高め、2) リグノセルロースの加工に必要なエネルギーや、それに際して必要となる種々の薬品の消費を抑制することにつながり、3) バイオマスから多糖を取り出す際の原料原単位を減ずることになる。本技術開発によりバイオマスからのエネルギーや素材の増産や効率化が達成されれば、人類が消費する化石資源の使用量を減らすことに貢献できると考えられる。

### 4. 特許出願

「新規ピノレジノールレダクターゼ遺伝子および当該遺伝子を導入した形質転換植物」特願 2010-287625 梶田真也、政井英司、菱山正二郎、原 啓文

