

Molecular breeding of woody plants and its fundamental study

樹木の分子育種とその基礎的研究

プロジェクトリーダー 諸 星 紀 幸

東京農工大学

大学院生物システム応用科学研究所 教授



1. 研究の目的

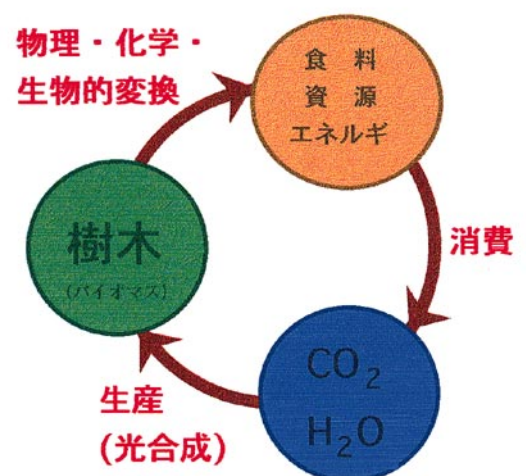
現在地球規模で問題となっている地球温暖化現象、酸性雨、オゾン層の破壊などの地球環境問題、さらには人口増加による食料問題、資源・エネルギーの枯渇などの問題は、21世紀にはさらに深刻化すると予想されます。

これらの問題を解決する唯一の方法は、地球が巨大な閉鎖系であることから、人類が地球上の自然物質循環系の中で調和しつつ生きる必要があります。言い換えれば、人類は地球規模で再生産可能であり、なおかつ自然界で物質循環出来るような食料、資源、エネルギーに多くを依存するような生存システムを作り出さねばならないわけです。

本プロジェクトは、再生産可能でなおかつ自然界で物質循環出来る地球上最大のバイオマス占める樹木に焦点をあて、これらの増産と高度な変換利用を行うため、最新のバイオテクノロジー技術を活用して、研究・開発を行うものです。

具体的なプロジェクト研究の目標は、バイオマスの増産に関しては樹木の生長および環境ストレスに関連する酵素・遺伝子を解析し、細胞工学的知見に基づいた樹木の組織培養法を確立することである。この結果、耐乾性、耐病性、耐塩性、耐寒性及び高生長を達成するスーパー樹木の作出が可能となる。これらの成果は21世紀に向けて、増産されたセルロース資源の有効活用により食料の増産を促し、また樹木の繁栄は地球温暖化現象を緩和する。

他方、バイオマスの高度有効利用では、リグニン芳香族化合物の有用化学製品への転換や、樹木の主成分である多糖類からエタノールやエチレンを生産することは、21世紀に向けて食料、資源、エネルギーの確保を可能とするだろう。



2. 研究の内容

21世紀に向けてのバイオマスの増産と環境ストレス耐性樹木の作出は、環境・資源・食料・エネルギー問題を解決する重要な鍵となってきています。本プロジェクトではこれらの問題を解決するために、遺伝子工学及び細胞工学的手法を用いて、環境・資源・エネルギー問題を克服するための高成長、低リグニン含量、耐病性などの優良形質を持つスーパー樹木を作り出すことを目的としています。これらの最終目標を達成するためには多くの学問的、技術的障壁を乗り越える必要があります。この中でも、第1番目の課題は、樹木が高度に維管束組織を発達させた生物であるため、この維管束組織形成のメカニズムを解明することが重要です。第2にバイオマスの中でも最大の存在量を誇るセルロースの形成機構を分子レベルで解明します。この成果は有効バイオマス量の改質と収量の改善をもたらし、バイオマス量の増産に対して大きく貢献するでしょう。第3に樹木の遺伝子にターゲットを置き、遺伝子組換え技術を用いて樹木に有用形質を付与します。その結果、スーパー樹木（高成長、耐乾性、耐低温性、耐塩性、耐病性、低リグニン含量などの優良形質を持つ樹木）を作り出すことが出来ます。第4に、これらの作出された優良形質樹木は広く一般に供給されねばなりません。従って、樹木を大量に増殖させるシステム（マイクロプロパゲーションによる大量培養）の開発が不可欠です。

（1）維管束組織形成の分子生物学的解析

植物の維管束分子機構を明らかにするため、管状要素分化系を用いて、維管束形成に関与する各種遺伝子を単離し、それらの遺伝子の発現制御機構を解析します。さらに、それらの遺伝子を植物体に導入して、維管束成分の改質、改変を通して、維管束形成の機構を明らかにします。

（2）樹木細胞壁の構築とセルロースの生合成制御

セルロースは樹木体内にセルロース性細胞壁として多量に蓄積されています。それ故、バイオマス増産のためには、このセルロースの生合成遺伝子の発現機構を明らかにし、セルロース性細胞壁の樹木の成長、分化、形態形成に及ぼす制御機構を明らかにすることが必要です。この結果、樹木細胞壁の伸長生長に伴う細胞壁の3次元構成の変化が明らかになり、樹木の成長性を制御することも可能となります。

（3）樹木の分子育種

優良形質樹木の作出のため、各種有用遺伝子及びリグニン生合成遺伝子を単離し、細胞内及び組織内局在性を明らかにし、さらに各種遺伝子機能の特定を行います。これらの遺伝子を用いてセンスおよびアンチセンス方向への挿入により遺伝子発現の制御を行います。開発すべき技術としては、針葉樹（スギ）への外来遺伝子の導入と分化・再生技術の確立です。遺伝子導入法としてはTi-プラスミド法、パーティクルガン法、エレクトロポレーション法、マイクロインジェクション法などの諸技術の開発を行い、各種優良形質転換体を作成します。

（4）優良樹木の大量培養と育成

樹木優良種苗のマイクロプロパゲーションによる大量増殖システムの開発とその利用は、樹木の分子育種によって作り出された優良形質転換樹木の実用化に当たっては不可欠です。それらの基本的な技術開発として、樹木優良種のマイクロプロパゲーションを光独立栄養成長的に行い、微生物の汚染を最小限度に抑制することにより、実用化規模での大型培養器でも利用可能な大量増殖システムを開発することにある。

3. 研究の体制

期 間：1996年10月～2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、メンバー6名、研究協力者18名で構成されています。この他、下記の研究室に属する大学院生が多数この研究に参加しています。

実施場所：この研究の主拠点は東京農工大学ですが、以下に示す研究組織で実施され、密接な関係のもとにプロジェクトは進められています。各研究組織は東京農工大学諸星研究室、片山研究室、小関研究室、東京大学福田研究室、京都大学高部研究室、伊東研究室、大阪大学水野研究室、千葉大学古在研究室、森林総合研究所石井研究室、日本製紙中央研究所樹木工学研究室です。

