遺伝子操作による機能性タンパク質の発現とその土壌浄化への応用

基礎設計室　和田 晃

現在、核酸遺伝子操作によるタンパク質合成の技術は種々の角度から検討されており、実際にその応用例も多分野にわたる。

遺伝子操作とは、生命体の遺伝情報をコードする染色体 DNA の過剰遺伝子または欠損遺伝子を、削除または付加する技術である。プラスミドと称される環状 DNA に目的とする合成の遺伝子情報を一旦導入すると、翻訳されたタンパク質の合成は一過性となり、タンパク質機能は永続的となる(Fig.1)。

遺伝子操作によるタンパク質発現技術の土壌浄化への応用例は、未だ報告されていない。これは、核酸自体の耐性（特に外部条件に対して）が非常に低いためであり、不均一かつ核酸分解物質を多量に含む水溶液中では、形態維持は不可能であろう。しかしながら、最近では、核酸分解の耐性遺伝子が次々と発見されており、この種の研究の土壌浄化への応用は現実となりつつある。

今回、遺伝子操作によるタンパク質発現技術の多段土壌層処理の応用の可能性について提案する。

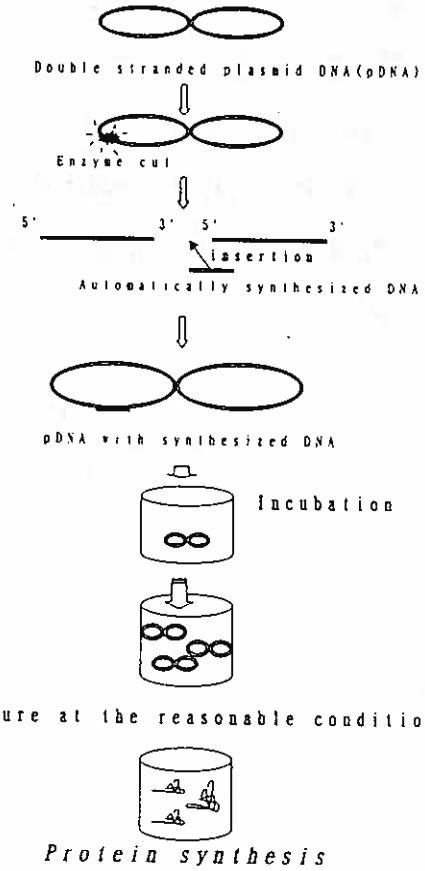

Figure 1　Culture system for the protein synthesis using double stranded plasmid DNAs.

多段土壌層処理の妨害の原因として、有機物質により形成された土壌層（ゼオライトを含む）上の膜（Fig.2）があげられる。形成膜の除去は、定期的かつ積極的なメンテナンス(maintainace)により可能となるが、それに伴う時間の浪費または人権費の負担などの問題は無視できない。

問題となる膜は、連続するアミノ酸から構成される有機物質などにより生じる。現在では、アミノ酸分析により、構成アミノ酸の同定が可能であることから、これら有機物質へ特異的に結合する機能性の人工アミノ酸配列の選択および設計は非常に容易となってきた。そのため、目的のアミノ酸をコードする核酸を任意に合成し、これを環状 DNA へ挿入することにより、目的とするタンパク質を永続的に発現する合成システムを構築し得る(Fig.1)。

この合成システムを浄化槽中に適用した場合、水溶液中で発現したタンパク質は、それ自身の特異性により標的有機物質へ選択的に結合し、その構造変化または切断が生じさせ、有機物質自身の機能を阻止する。その結果、水溶液中での膜形成は行われず、多段土壌層処理能力も維持し得る(Fig.3)。しかも永続的に発現される膜破壊タンパク質により、積極的な膜除去の必要性は全く不要となる。

近年の核酸合成技術の急速な進展により、前述したタンパク質合成システムの構築は、驚くほどの低コストで実行可能である。

以上のことから、生物学的浄化システムを組み込んだ新規の多段土壌層処理装置の設計および実現は、非常に身近なものとなると考える。

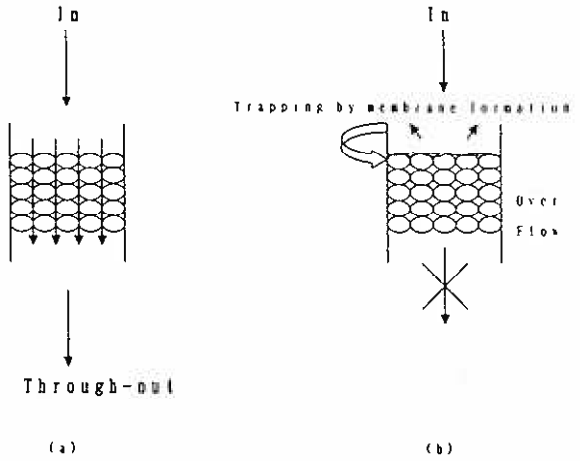

Figure 2 Effectable multiple-phase of Zeolite(a) and its inactivation(b).

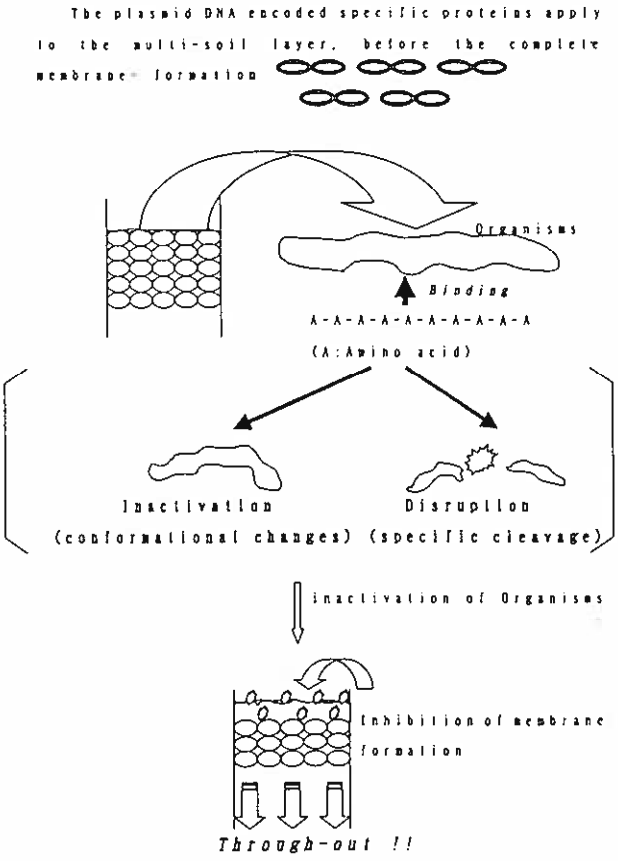

Figure 3 The Images for Novel Multi-Soil Layering Meihod of Fujii Consulting Engineer and Associate.