

# 環境遺伝子による環境診断システムの応用

立命館大学 生体機能工学研究室

## 汚染土壌解析

2003年2月、土壌汚染対策法が施行された。現在、重金属や揮発性有機化合物(VOC)を中心とした化学物質が規制の対象となっているが、今後さまざまな有害物質が規制の対象となってくるとされる。

各法規制汚染物質の分析は公定法により定まっているが、現段階で規制対象外の汚染や複合汚染など、公定法だけの分析では満足いかない場合も考えられる。総合的な環境汚染診断と総合的な環境評価が今後の課題である。

環境微生物と環境汚染は密接に関係しており、総合的な環境診断の一つとして、土壌環境微生物の定量による評価を考えている(Fig. 1)。一方、バイオレメディエーションやバイオオーギュメンテーションにより投入した微生物の存在や有効性を判断する技術は今後の課題であり、環境DNA(eDNA)の解析、利用、そして応用が不可欠となるであろう。

### 【適応可能技術】

- ★ **eDNAを用いた環境微生物モニタリング** → eDNAを用いることにより(PCR-DGGE法に供する)、環境中に存在する微生物叢を把握することができる。
- ★ **eDNAから環境中の微生物種解析** → eDNAを用いることにより(16SrDNA解析に供する)、土壌環境中の微生物を同定することができる。
- ★ **土壌環境汚染とeDNA量の関係** → 土壌のeDNA量により土壌環境汚染の有無を知ることが可能となる。
- ★ **汚染物質とeDNA量の関係** → 汚染物質が判明している場合、eDNA量を測定することにより汚染量を推定することが可能となる。
- ★ **バイオオーギュメンテーションした微生物(群)のモニタリング** → 環境中に投入する微生物に対し、特異的に反応するプローブを用いることにより目的の微生物のモニタリングが可能となる。

## 農地解析

農作物の収量や収穫物の質は、土壌環境と密接に関係している。食の安全性は環境問題と密接に関連しており、我が国においては残留性農薬等のチェック体制が強化されている。そのような状況下、有機栽培や減肥料・農薬を行う農業手法も増えてきた。

収穫量と農地微生物量、残留化学肥料・農薬量と農地微生物量の関係解析ができれば、農地のeDNA量を測定することにより、収穫量や収穫物の質を予測できると考えられる(Fig. 1)。

### 【適応可能技術】

- ★ **収穫量とeDNA量の関係解析**  
→ 農地の微生物量をeDNAで測定することにより、農地の質を診断でき、収穫量を予測することが可能となる。
- ★ **残留化学肥料とeDNA量の関係、残留化学農薬とeDNA量の関係解析**  
→ 農地のeDNA量により、農地の残留化学肥料・農薬の汚染状況を推定可能となる。

## 水処理解析

活性汚泥による水処理は、微生物量によりその処理効率が大きく影響を受ける。これまでの微生物量の測定は、主として活性汚泥の乾燥重量により測定されていた。この場合、微生物ではない固形物質等の影響を受け、必ずしも正確な微生物量の測定ではない。

活性汚泥中のeDNAを測定すれば、正確な生菌数を推定することができ、より精度の高い水処理が可能となる(Fig. 2)。

### 【適応可能技術】

- ★ **水処理とeDNA量の関係**  
→ 活性汚泥槽内のeDNAを正確にまた瞬時に測定することにより、その時点での処理効率を推定することが可能となり、適切な対応が直ちに行えるため、水処理効率の向上が可能となる。

## 水圏環境解析

湖沼や海の水圏環境の汚染は、通常BODやCOD、さらには大腸菌数等により評価されている。生物を指標とする環境測定は、培養を伴うため時間がかかる。水圏環境の汚染は、微生物量と密接に関連しており、水圏環境中のeDNA量を測定することにより、水圏環境汚染を推定することが可能となる(Fig. 2)。

### 【適応可能技術】

- ★ **水質汚染とeDNA量の関係** → 水圏環境中のeDNAを測定することにより、環境汚染の有無を知ることが可能となる。
- ★ **BODとeDNA量の関係** → eDNAを測定することにより、短時間でBODを予測することが可能となる。
- ★ **eDNAから生物種を同定** → eDNAから微生物かを同定することにより(16SrDNA解析に供する)、汚染の種類を推定することが可能となる。

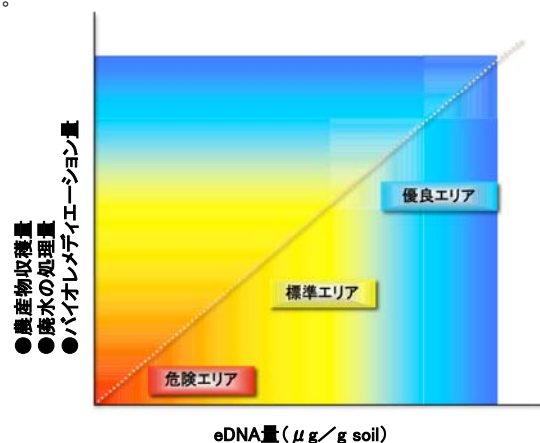


Fig. 1 土壌環境診断、水処理診断とeDNA

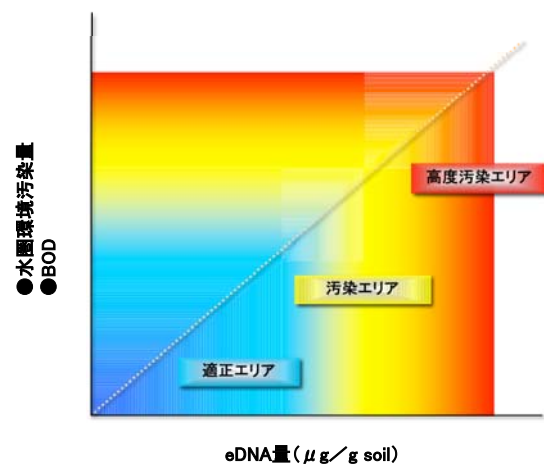


Fig. 2 水圏環境とeDNA