

## 農学部前田研究室

URL : <http://agri.mine.utsunomiya-u.ac.jp/hpj/deptj/chemj/jmicrobio/microb-eng.html>

### 研究テーマ

- ・ 化学物質の簡易・迅速測定技術の開発
- ・ 環境中の有害金属測定技術の開発

### キーワード

- ・ バイオセンサー、光合成細菌、GFP、転写スイッチ、有害金属、ヒ素、カドミウム、鉛

### 産業界の相談に対応できる技術分野

- ・ 微生物利用技術全般、化学物質の簡易・迅速測定および検出、環境計測、食品検査

### 主な設備

- ・ 生体分子相互作用解析装置、蛍光マイクロプレートリーダー、共焦点レーザー顕微鏡、分光測色計

連絡先 農学部 前田 勇  
TEL : 028-649-5477 FAX : 028-649-5477  
E-mail : i-maeda@cc.utsunomiya-u.ac.jp



前田勇准教授

### 研究概要

#### 細菌の遺伝子転写スイッチを利用して

#### 有害金属による水の汚染を知らせるセンサーを開発

海洋や河川等の表層水、地下水における有害金属汚染は全世界で深刻な環境問題になっています。それら汚染の除去および水質改善に向けた環境モニタリングとして、目的とする有害金属の迅速かつ簡便な検出方法が望まれます。コストや操作性に優れ、生化学反応の高い選択性と親和性を利用できるということからバイオセンサーの利活用が注目されています。



写真1 微生物代謝産物の分析

本研究室で開発したバイオセンサーは、目的金属に特異的に応答する遺伝子の転写スイッチの機能を利用する点が特徴です。転写スイッチは、様々な環境因子や化学物質の各々に特異的に応答し、特定の遺伝子の働きを活性化あるいは抑制することが知られています。これまでにタイプの異なる二種類のセンサー素子を開発しました。一つ目は、分析する試料中に目的金属が存在すると転写スイッチが働き、光合成細菌を宿主細胞とするセンサー株細胞内のカロテノイド(天然に存在する色素)の合成が活性化するというものです(図1)。このときには、細菌の色が緑黄色から赤色に変化します。センサー株は、赤色のカロテノイドを合成する際に働く遺伝子の発現が、ヒ素やカドミウムに応答する転写スイッチで制御されるように遺伝子組み換えで育種されました。

転写スイッチは特定のDNA塩基配列とそれに結合するタンパク質から構成されます。もう一つのセンサー素子は、基材に固定化した転写スイッチの構成DNA断片と、蛍光タンパク質と融合させた転写スイッチの構成タンパク質の結合量を測定するものです。蛍光タンパク質と



写真2 センサーキット（左は試薬、右は測定装置）

融合させたタンパク質は、ヒ素やカドミウムに対して応答性を有するものです。分析する試料中に目的金属が存在するとDNAと蛍光タンパク質の結合量が減少するために蛍光強度が減少する仕組みです（図2）。

#### 特徴と強み

##### 細菌の遺伝子転写スイッチを利用して

##### 有害金属による水の汚染を知らせるセンサーを開発

- 従来の生きた微生物で有害金属を分析する技術では、微生物の微弱光を機器で検出する必要がありましたが、本技術では細菌の色の変化で判定することができます。
- 従来の生きた微生物で有害金属を分析する技術では、微生物を培養する必要があり分析に数時間以上を要していましたが、蛍光タンパク質の蛍光を検出する本技術では培養を必要としないため、操作は30分以内で完了します。
- 従来のヒ素検査キットは毒物である臭化水銀を用いていますが、本技術では毒劇物を使用せず安全面で優れています。
- 新しい地下水検査や食品検査の方法としての利用が期待されます。
- 可搬性に優れており、現場でのアッセイに適しています。簡単な操作で測定結果を得ることができます。

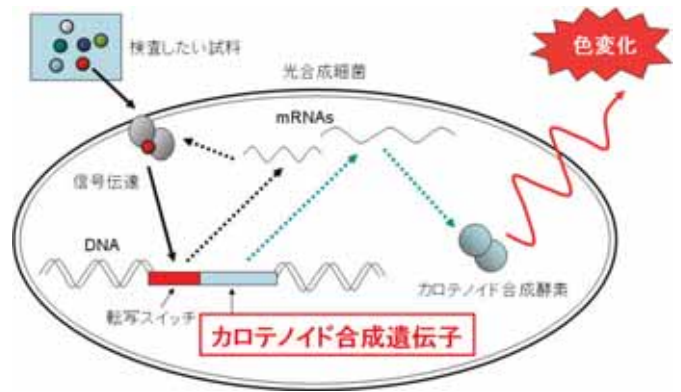


図1 比色により有害金属を検出するバイオセンサー

#### 今後の展開

食品や食材中の有害金属検査への展開や、多種多様な遺伝子転写スイッチの機能を利用したバイオセンサーの開発へ

環境計測分野以外にも、食品や食材中の有害金属検査に本技術を応用したいと考えています。現在は、蛍光タンパク質の蛍光をより簡易に測定するために、携行型測定器の利用などの技術開発にも取り組んでいます。様々な生物が生理活性物質や化学物質に応答する多種多様な遺伝子転写スイッチを有しています。このため、様々な転写スイッチの構成タンパク質への蛍光標識により、食品検査や臨床検査での新たな簡易・迅速検出技術を創出していきたいと考えています。

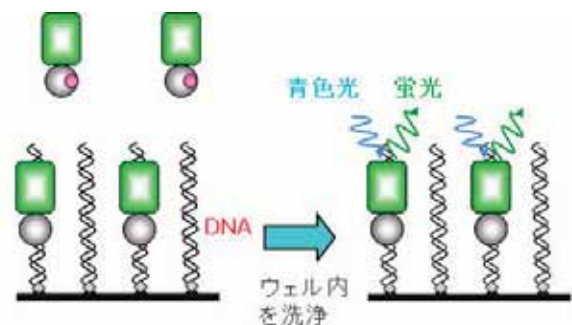


図2 蛍光により有害金属を検出するバイオセンサー

目的金属（ピンク）が試料中に存在すると、一部の蛍光タンパク質は金属と結合しDNAとは結合しなくなる。遊離のタンパク質を洗い流すことで、金属が存在しない試料の測定値と比較し蛍光強度は減少する。