

# 微生物機能を活用する有用物質生産及び環境保全に関する 研究開発 （生物物質化学分野 教授） 横井春比古

研究目的： 自然界には、様々な有能な機能を持った微生物が多く生息しています。これらの微生物が有する物質変換機能や分解除去機能を活用して、バイオマスエネルギーを生産する技術や、廃棄物を有用資源に変換する技術、環境を修復保全する技術の研究開発を行っています。

## ＜主な研究テーマ＞

### (1) バイオマスエネルギーに関する研究

- ＊有機性廃棄物からの水素生産
- ＊バイオマス資源からのエタノール生産
- ＊バイオマス資源からのブタノール生産

### (2) 廃棄物の有用資源化に関する研究

- ＊焼却灰の藻類培養への利用と有用物質の生産

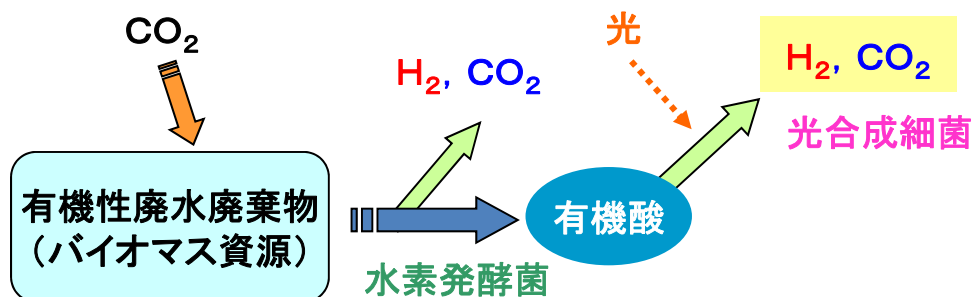
### (3) 環境修復保全に関する研究

- ＊有害物質の微生物処理技術の開発

# 主な研究の内容

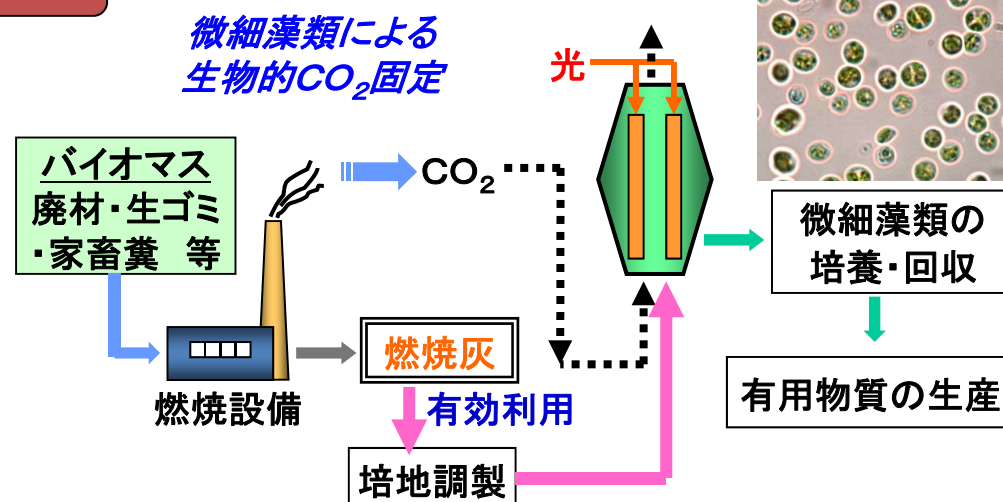
## 有機性廃水廃棄物からの水素生産

各種水素生産菌の水素生産特性を解明し、得られた知見を基に、各種有機性廃水廃棄物を原料に用いて、水素を効率よく微生物生産する技術の研究開発を進めています。



## 焼却灰での藻類培養と有用物質生産

燃焼設備で排出される焼却灰を有効活用するため、焼却灰を藻類培養の培地に利用する技術を確認し、CO<sub>2</sub>を固定化すると共に、得られる藻体から有用物質(バイオディーゼル、水素等)を生産する技術の研究開発を進めています。

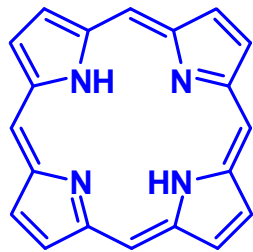


# 光機能性両親媒性化合物の開発

(環境応用化学科 准教授) 松本 仁

**研究目的：** 親水性と親油性を合わせ持つ **両親媒性化合物** に、光機能性を付与した物質に関する研究を展開している。機能性部位として **ポルフィリン** を有する場合、**水溶性光増感剤** としての展開が期待される。

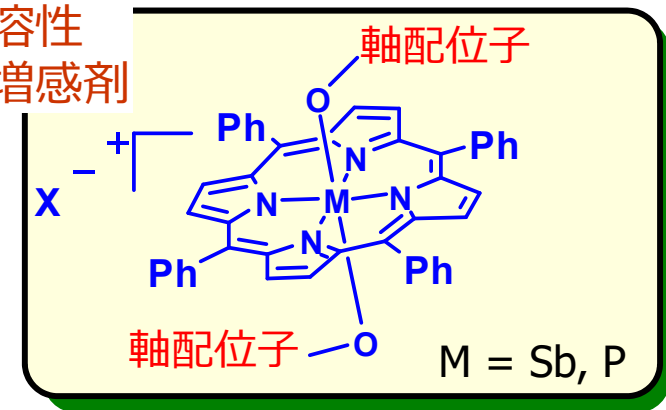
ポルフィリン  
化合物



化学修飾

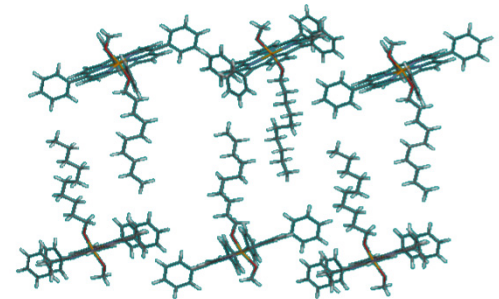
- 中心金属の導入 (P, Sb)
- 軸配位子の導入  
親油性のアルキル基、または、  
親水性と脂溶性を有する官能基

水溶性  
光増感剤

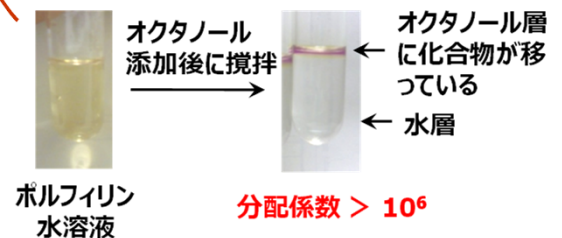


**研究の基本原理：** 分子の中に親水性と親油性を有する**両親媒性化合物**は、分子同士が集合することで**会合体**を形成したり、特異な相互作用を有する場合が多い。また、水溶性でありながら、**有機溶媒への高い分配性**を有する。水中での会合体形成や、ミセル、リポソーム、細胞膜との親和性が期待できることから、生化学・医療分野への応用が考えられる。

水中での  
会合体  
形成

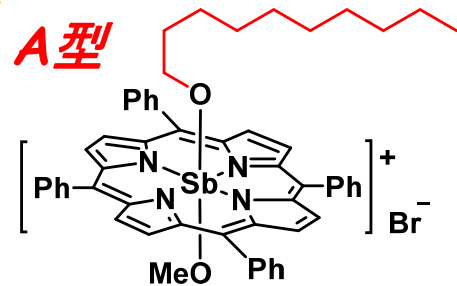


有機溶媒へ  
の分配性



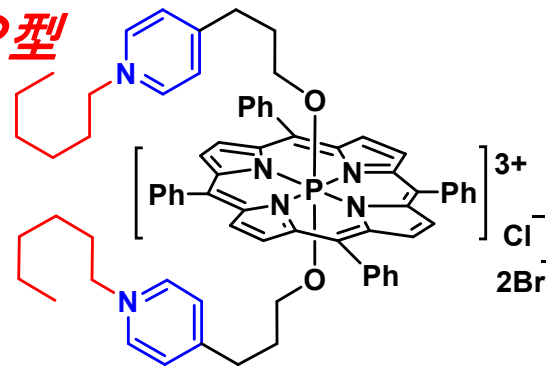
**得られた主な知見：** 水溶性に乏しいポルフィリンを P-、Sb-錯体とし、さらに、軸配位子として、エチレングリコール、ピリジニウム、糖などの**親水性部位**、アルキル基を**親油性部位**として導入することで、**水溶性が 1 mM 以上** に飛躍的に向上した。さらに、非病原性モデル菌体の酵母菌、大腸菌、さらには、ヒト由来胆道癌細胞をはじめとする癌細胞に効率よく取り込まれ、**細胞親和性** を示した。また、可視光照射によって一重項酸素などの**活性酸素種を生成**することから、高い**殺細胞活性**を示した。今後、癌、感染症に対する**光線力学療法（PDT）**に用いられる水溶性光増感剤として期待される。

### A型



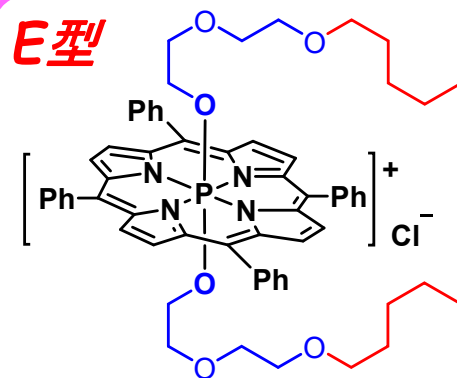
酵母菌に対する  
可視光殺菌活性

### P型



グラム陰性菌に対する  
集積性と可視光殺菌活性

### E型

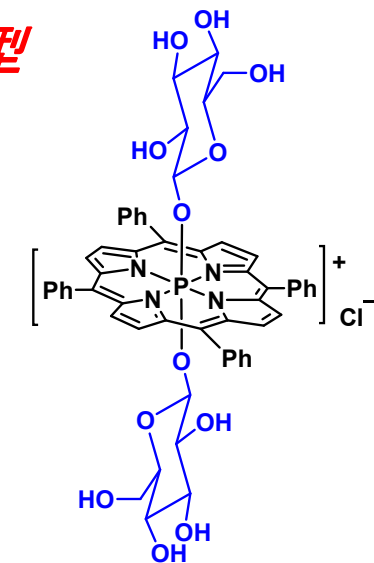


酵母菌への高い集積性と  
可視光殺菌活性  
癌細胞に対するPDT活性  
既存の光増感剤より約100倍  
以上の高活性（医工連携）

### 今後の展開

- 光殺菌の高活性化
- 医工連携による光線力学療法
- モデル系の構築

### G型



糖レセプターとの親和性

# 微生物によるヒ素の無毒化（生物物質化学分野 助教） 宮武宗利

**研究目的：** 有毒な無機ヒ素は人体に影響を与えないように、地下水や土壌、工場廃水など生活環境から各種処理方法で除去回収されている。しかし、回収された無機ヒ素は現在ヒトと隔離するような方法（固化・埋設）で処理されており、特別な保管や保存施設を準備しなければならない。

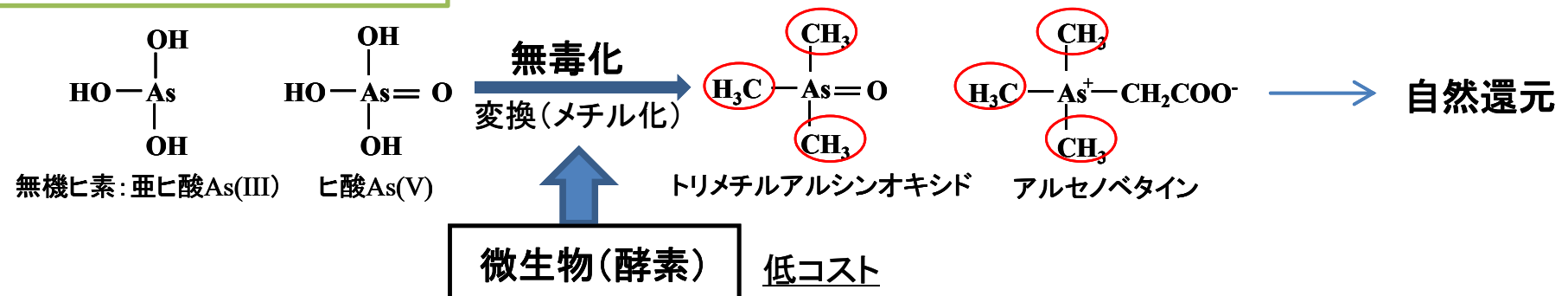
そこで、**回収された無機ヒ素を無毒化し自然に還元するような処理技術**を研究している。

**研究概要：** 無機ヒ素の無毒化処理方法としては、無機ヒ素のアルセノベタインへの変換がある。アルセノベタイン（半致死量10 g/kg）の毒性は無機ヒ素（0.03 g/kg）に比べ1/300と低いこと、体内蓄積性がなく、半減期は3～5時間、体内で代謝されず尿中排泄されることから、アルセノベタインに変換すれば自然に還元できる。

現在、無機ヒ素のアルセノベタインへの変換については色々と研究がなされているが、現時点では変換効率が低い、処理方法にコストがかかるなど実用化には至っておらず、低コストでアルセノベタインへの変換効率が高い処理技術の開発が望まれている。

そこで、**無機ヒ素をメチル化する微生物を自然界から分離し、その機能を利用して、無機ヒ素をメチル化しアルセノベタインへ変換するヒ素の無害化システムの構築を目指している。**

## ヒ素の無毒化処理方法



**研究成果：** これまでに無機ヒ素をメチル化する微生物を、数種類自然界から分離することができた。それら微生物の特性を検討した中で、宮崎県内の土壌から分離した菌株は、好気的な培養4日目までに無機ヒ素の71%をメチル化有機ヒ素に変換することができた。この結果から、この微生物を利用して水溶液中のヒ素の毒性をかなり下げられることが確認された。

