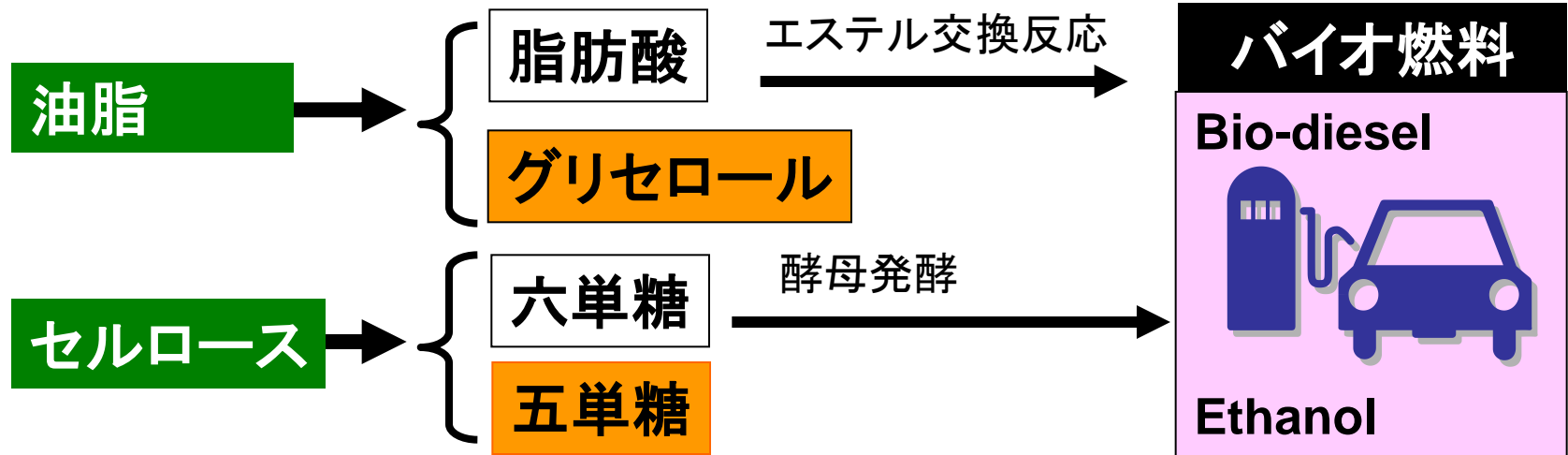


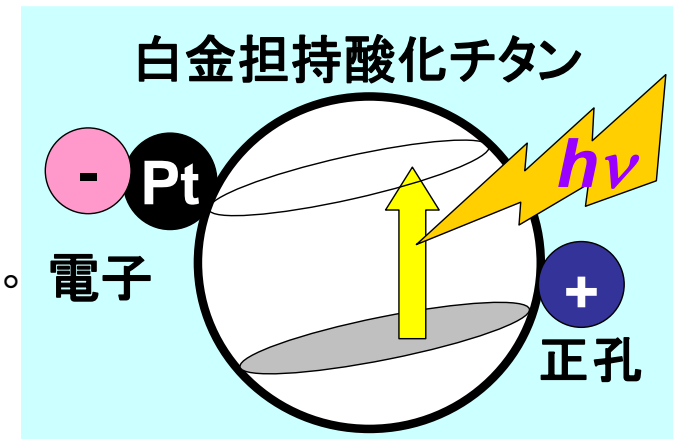
物質機能化学分野

研究目的： バイオ燃料合成時の副産物として、**難発酵性**の五単糖および**難生物分解性**のグリセロールが多く産出する。これをエネルギーとして有効活用するために、**酸化チタン光触媒**を使った水素転換を研究している。



研究の基本原理： **酸化チタン光触媒**は、紫外線照射によって電子と正孔に電荷分離を起こす。電子は白金に貯められ、水を還元して水素を発生する。正孔は水分子を酸化すれば、水の完全分解が起こるが、一般には難しく、何らかの電子源となる物質（犠牲剤）の添加が必要である。

犠牲剤の存在するときの反応は、まず正孔が水を酸化してヒドロキシルラジカルを発生する。次にヒドロキシルラジカルが犠牲剤を分解して反応が完結する。

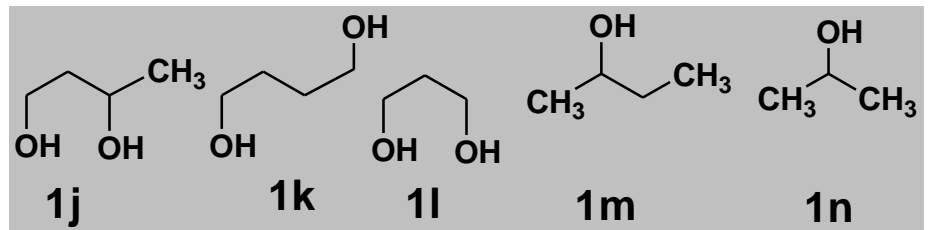
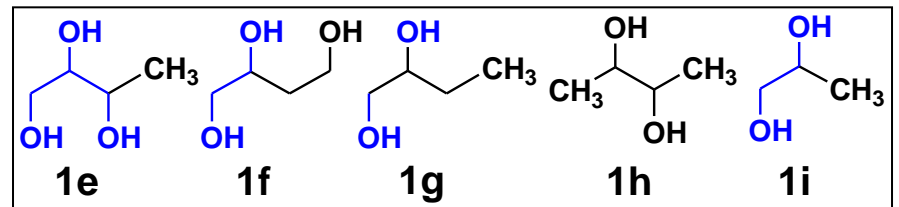
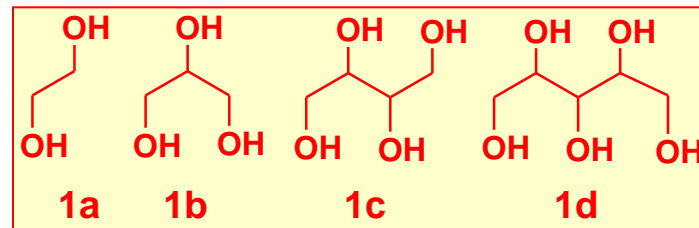
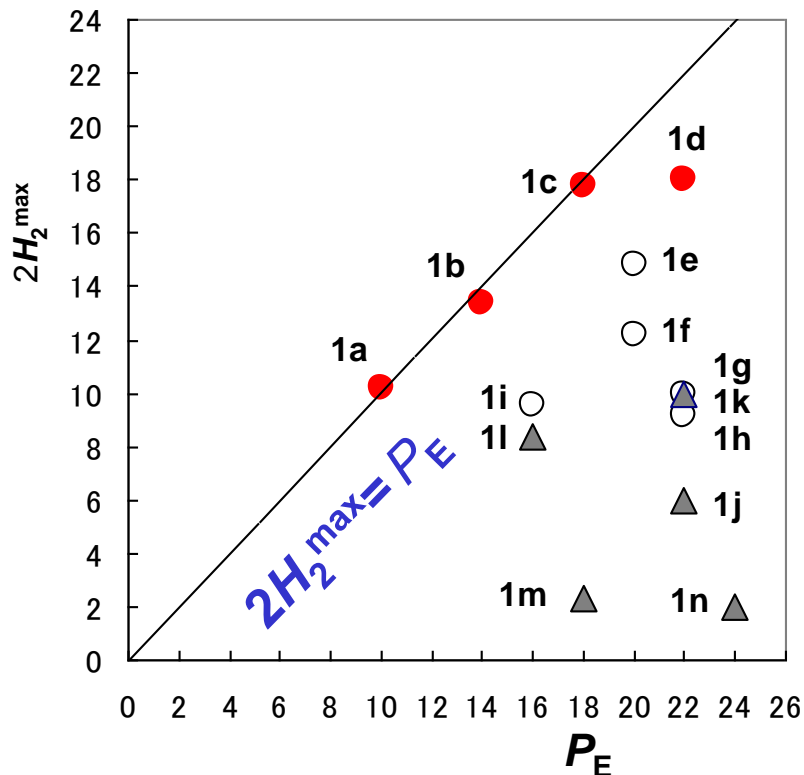


得られた主な知見： 種々のポリアルコールを用いて酸化チタン光触媒水素発生反応を行い、犠牲剤の構造と水素発生量の関係を検討した結果、**隣接酸素原子効果**を見出した。つまり、水酸基が連続して置換したアルコール(**下記の赤字の物質**)において、実験で得られる水素発生量($2H_2^{\max}$)は、ほぼ理論的な電子供与能力(P_E)分の水素を発生できることが分かった。これは、難発酵性の五単糖類およびグリセロールなどは優れた犠牲剤であることを示しており、バイオマスから水素への光触媒変換が有望な技術であることを示している。



$6n+2-2m$

= 理論的な電子供与能力 (P_E)



光機能性物質および光エネルギー変換システムの開発

(物質機能化学分野) 准教授 白上 努

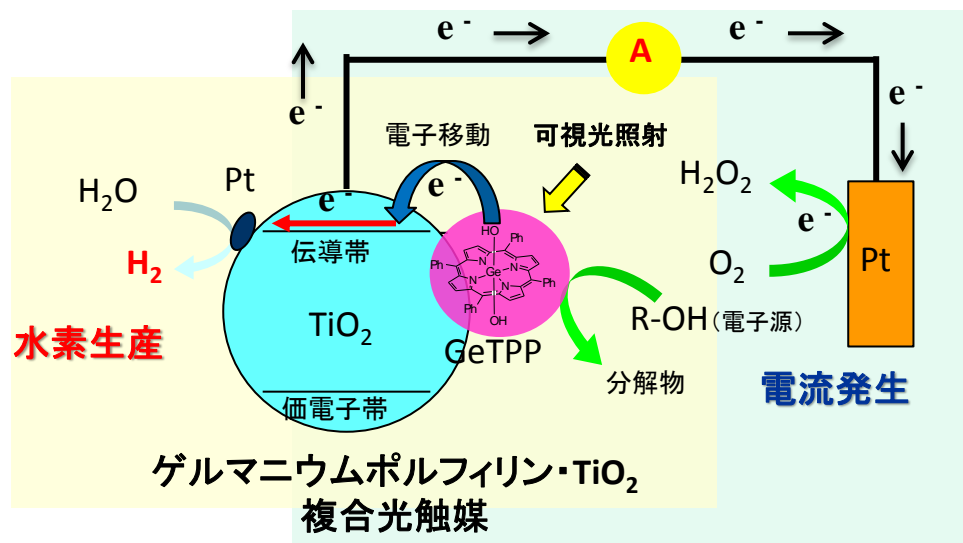
■太陽光エネルギー変換システム

緑色植物の光合成システムを模倣した「人工光合成システムの構築」を目指す
可視光エネルギーによって、水分子を電子源とする物質変換触媒を開発する

<最近の研究例>

金属ポルフィリン/酸化チタン複合化光触媒と
電子源としてアルコール等のバイオマスおよび
水分子とを組み合わせたシステム

水素生産システム
光電流発生(光燃料電池)



～太陽光エネルギー利用システム～

本研究は、以下の研究プロジェクト
にて推進中です

文部科学省科学研究費補助金
「新学術領域研究」

人工光合成による太陽エネルギーの物質変換：
実用化に向けての異分野融合
(平成24年度～平成28年度)

科研費
KAKENHI



All Nippon Artificial Photosynthesis Project for Living Earth (AnApple)

多孔質の粒子やゲルを作って環境保全に応用する

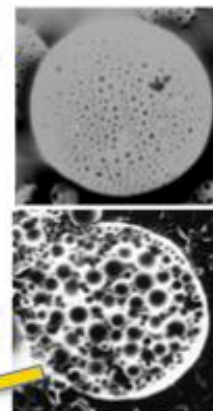
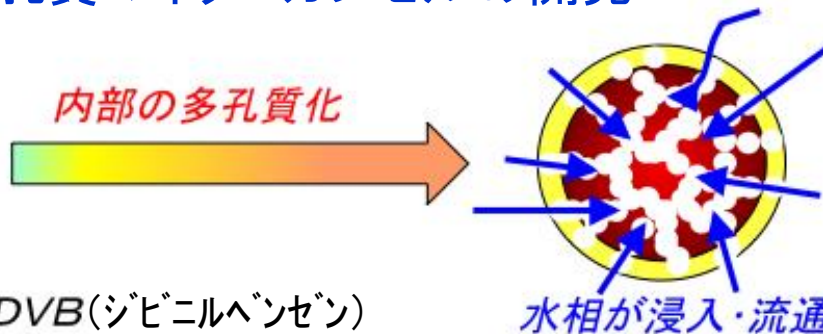
(物質機能化学分野 准教授) 塩盛弘一郎

研究目的: 水滴や氷の結晶を**鋳型**としてプラスチックやゲルを作り、大きくて連続した細孔を有する**マイクロカプセル**や**多孔質ゲル(凍結ゲル)**を調製して、**有害物質や有用物資の分離回収材**や**薬剤を長期間放出する徐放材料**としての応用を研究している。

金属を抽出分離する多孔質マイクロカプセルの開発

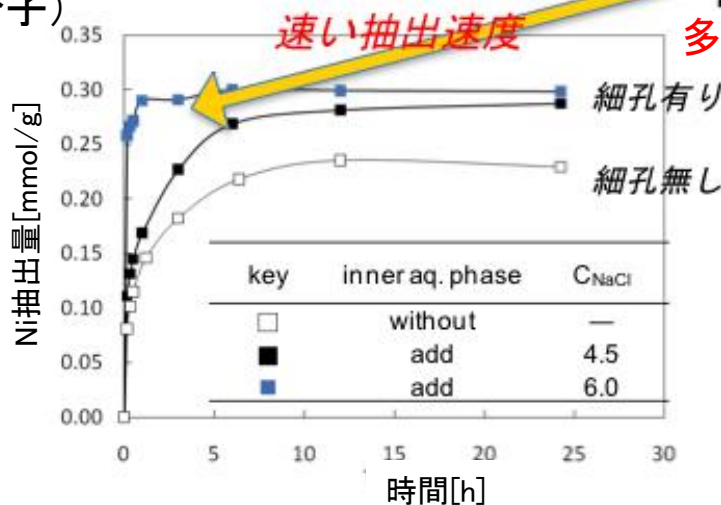


壁材: スチレン-DVB(ジビニルベンゼン)



抽出剤:(金属を捕まえる分子)
トリオクチルアミン(金)
アルキルジオール(B)
ヒドロキシアリールアミン(Ni)

分離対象:
ニッケル
亜鉛
貴金属、レアメタル等



多孔質マイクロカプセル
他に無い独特の構造

内部の細孔に薬剤を封入して徐放材料も調製

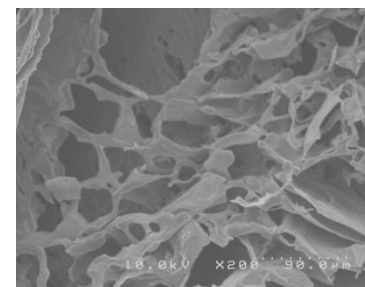
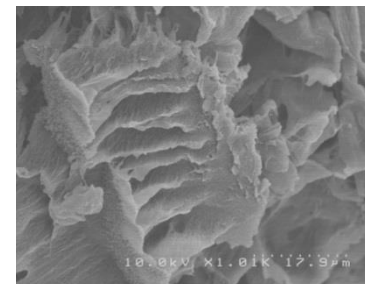
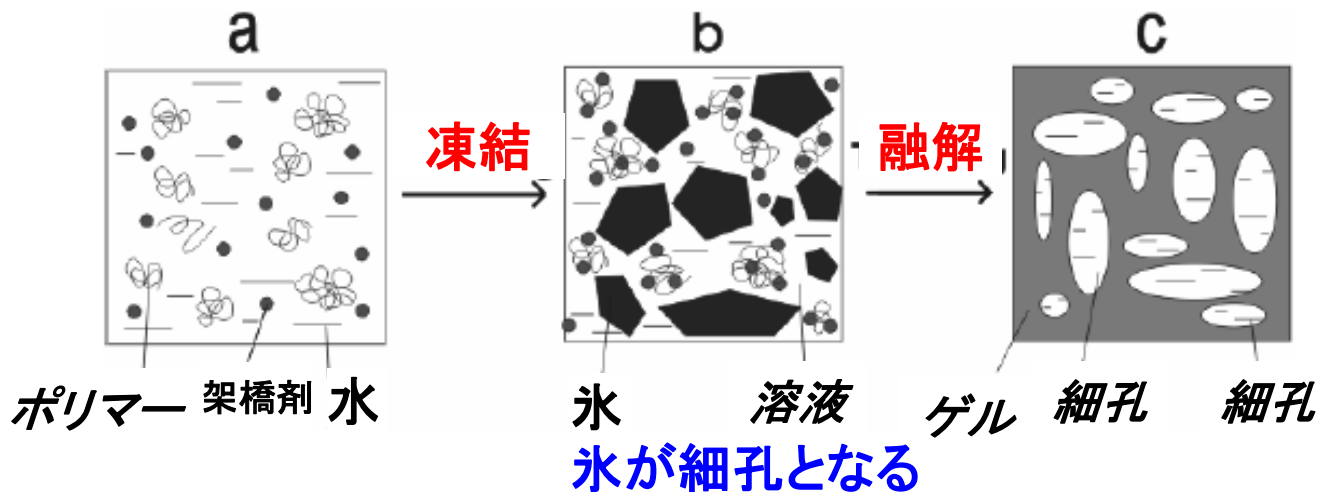
凍結ゲルの複合化による砒素吸着材の開発

酸水酸化鉄などヒ素に親和性のある**粉体**

×複合化 → 吸着材の開発

大きな多孔質構造を有する**凍結ゲル**

凍結ゲルの形成過程



大きな細孔が形成
水の透過が容易

大きなヒ素吸着量と透水性

地下水に含まれるヒ素の除去へ応用
有害物質の除去フィルターへ応用



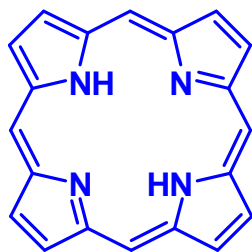
調製したヒ素吸着材

光機能性両親媒性化合物の開発

(工学基礎教育センター 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**金属ポルフィリン**を有する場合、**水溶性光増感剤**として注目している。

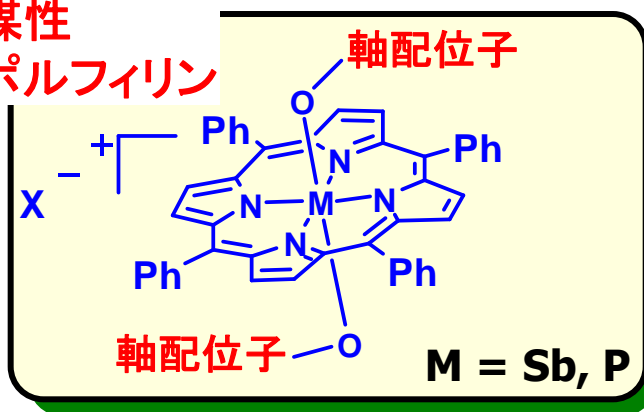
ポルフィリン化合物



化学修飾

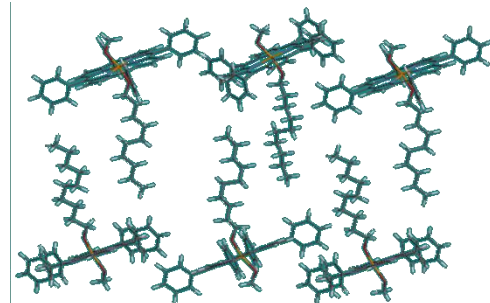
- 中心金属の導入 (**Sb, P**)
 - **軸配位子**の導入
- 親油性のアルキル基または親水性と脂溶性を有する官能基

両親媒性金属ポルフィリン



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

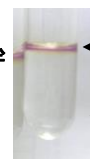


有機溶媒への分配性



Ptppの水溶液

オクタノール添加後に攪拌

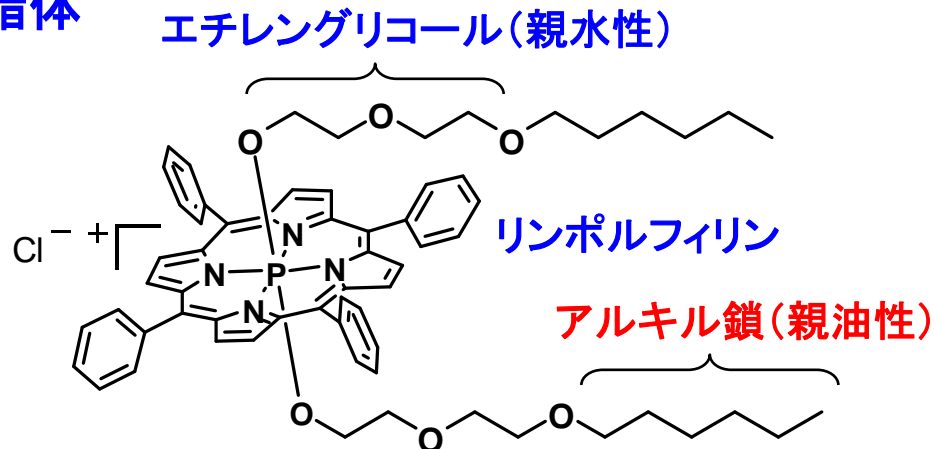
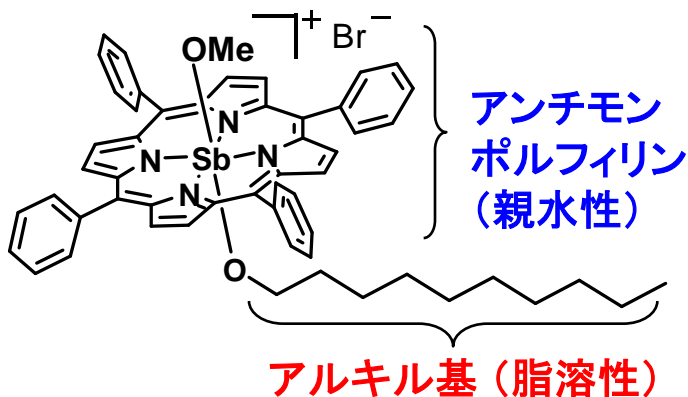


オクタノール層に化合物が移っている
← 水層

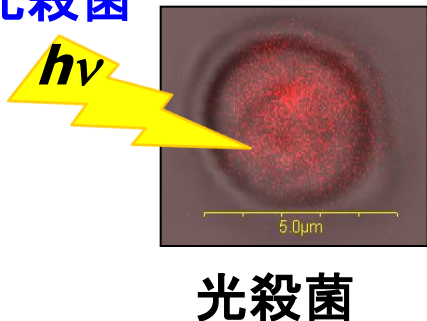
分配係数 $> 10^6$

得られた主な知見：水溶性に乏しいポルフィリンをSbあるいはP錯体とし、さらに、軸配位子としてアルキル基、あるいは、ポリエチレングリコール アルキルエーテルを導入することで、ポルフィリン錯体の水溶性が1mM以上に飛躍的に向上した。さらに、モデル細胞である酵母菌に効率よく取り込まれ、細胞親和性を有していた。水溶性でありながら、菌体との相互作用に必要な親油性を有する両親媒性であることが明らかとなった。さらに、可視光殺菌効果を示した。今後、癌、感染症に対する光線力学療法に用いられる光増感剤として期待される。

○ 合成された両親媒性ポルフィリン錯体



○ 酵母菌への取り込みと光殺菌



○ モデル細胞膜内での反応 (反応機構の解明)

