

資源環境化学分野

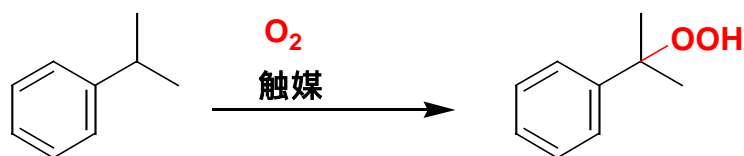
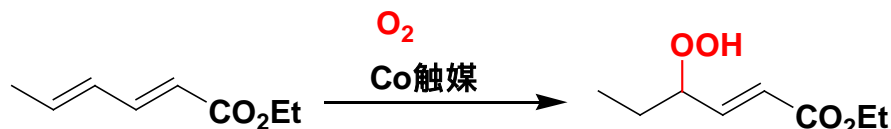
環境調和型有機合成反応の開発

(資源環境化学分野 教授) 松下洋一

(資源環境化学分野 准教授) 菅本和寛

研究目的: 環境に優しい有機合成反応の開発を目指し, クリーンな反応剤を用いる反応, 溶媒を用いない反応, 迅速に進行する反応などの開発を行っている。

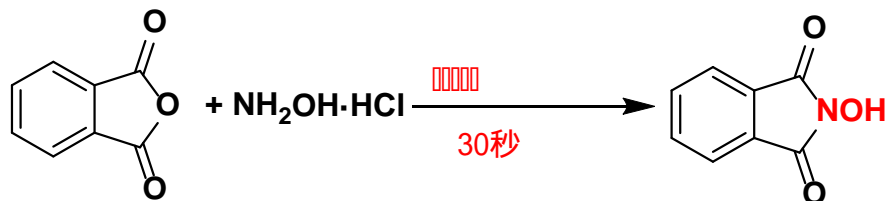
クリーンな反応剤(酸素分子)を用いる反応の開発



溶剤を用いない反応の開発



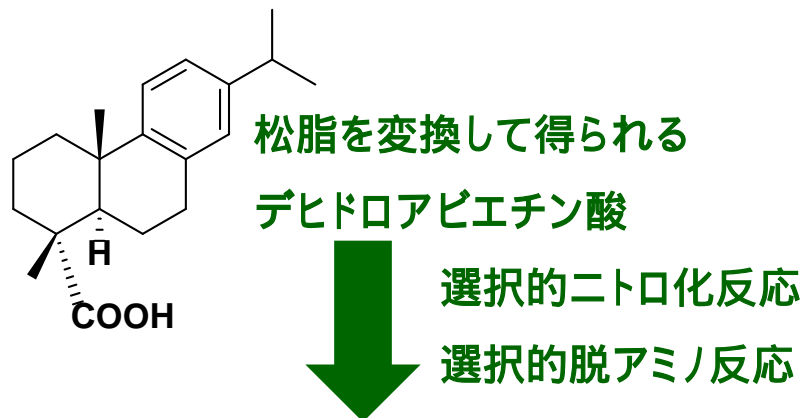
迅速に進行するエネルギー効率の高い反応の開発



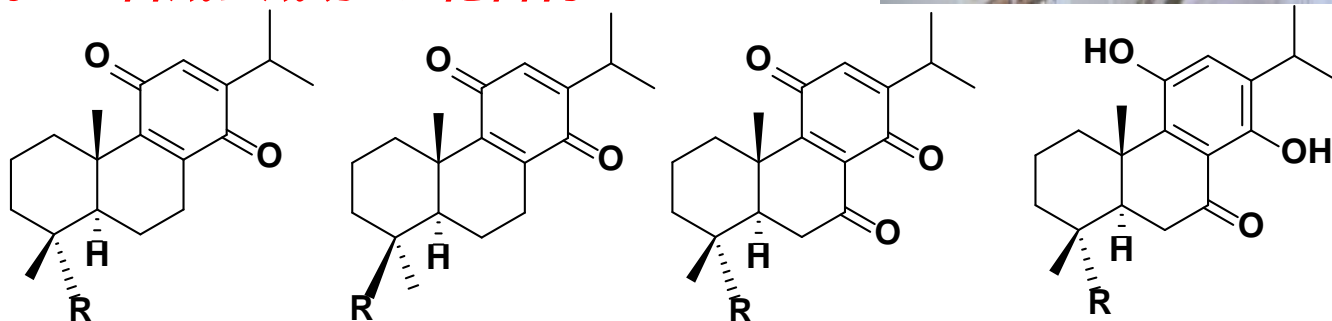
天然資源を利用した生物活性物質の合成

研究目的: 天然に豊富な物質を出発原料にし, 生物活性物質への変換。合成を研究している。反応のキーステップは独自に開発した環境調和型有機合成反応を利用している。

ロジン(松脂)を原料とした天然アビエタンキノン類の合成



初めて合成に成功した化合物



1a: R = CH₃

1b: R = COOMe

1c: R = COOH

1d: R = CH₂OH

2: R = COOH

3: R = CH₂OH

4a: R = CH₃

4b: R = COOMe

5a: R = CH₃

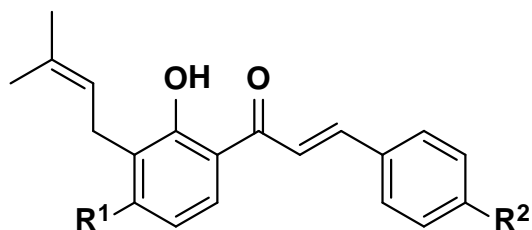
5b: R = COOMe

・抗菌効果, 神経保護効果を明らかにした。

天然フラボノイドの合成

初めて合成した化合物

・プレニル基やゲラニル基を有する
天然カルコン類

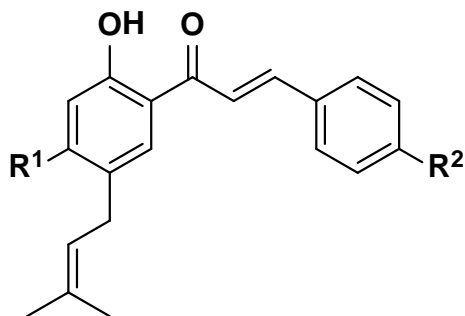


4-Hydroxyderricin: $R^1=OMe$, $R^2=OH$

Isobavachalcone: $R^1=OH$, $R^2=OH$

Derricin: $R^1=OMe$, $R^2=H$

$R^1=OMe$, $R^2=OMe$

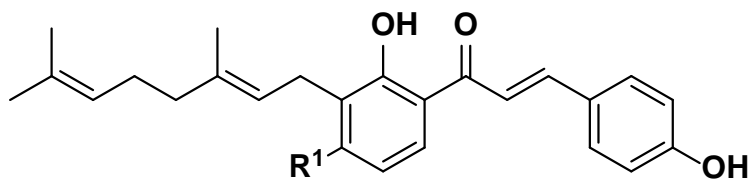


Bavachalcone: $R^1=OMe$, $R^2=OH$

Brousochalcone B: $R^1=OH$, $R^2=OH$

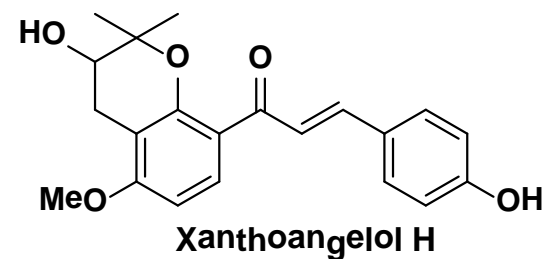
$R^1=OMe$, $R^2=H$

$R^1=OMe$, $R^2=OMe$

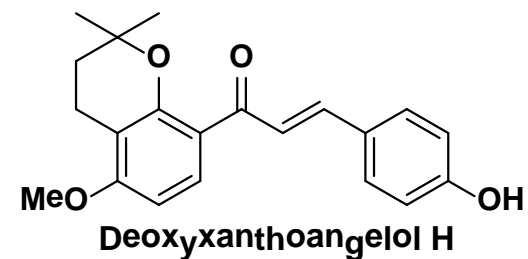


Xanthoangelol: $R^1=OH$

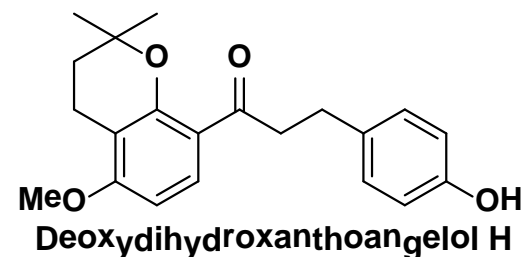
Xanthoangelol F: $R^1=OMe$



Xanthoangelol H



Deoxyxanthoangelol H



Deoxydihydroxanthoangelol H

・抗菌効果, メラニン生産抑制効果を
明らかにした。



宮崎県産農作物などの分離・分析：機能性素材のシーズを探して

研究目的：宮崎県産農作物であるアシタバ等セリ科植物，ニガウリ，日向夏，ピーマン，マンゴー等の未利用部分が有する生物活性物質の単離・分析を行っている。これら成分の抗菌活性などの生物活性を評価し，有効利用を検討している。また，宮崎の香りの開発を検討している。

有効成分抽出：アシタバ(機能性フラボノイド，機能性クマリン)



ヒュウガトウキ(機能性クマリン)

ピーマン種子：食品加工残渣(抗菌物質)

マンゴー種子：食品加工残渣(油脂，抗菌物質)

日向夏：食品加工残渣(機能性フラボノイド)

バラ(有効成分模索中)



精油(エッセンシャルオイル)：スギ，バラ，日向夏(食品加工残渣)など。

樹木・草本からの構成高分子の分離・分析および利用

研究目的：樹木・草本からリグニン，セルロースおよびヘミセルロースを分離するために，マイクロ波加熱処理，白色腐朽菌処理などを試み，バイオエタノール製造原料などへの利用を検討している。

対象：タケ，稲わら，ネピアグラスなど。



研究の必要性(Strategy)

電子産業からの廃棄物や**貴金属・レアメタル**を含む小型廃電子機器・廃触媒等の「**都市鉱山**」

海老や蟹の殻を利用した**貴金属**や**レアメタル**の分離・回収
→ **希少金属の資源化**



宮崎県



- ・ 農業、漁業および食品加工業からの大量の**バイオマス発生**
- ・ 1972年ロンドン条約により海洋投棄禁止
- ・ 宮崎県から世界に向けて技術発信

高機能化

吸着材の分子設計・合成
および最適化

高選択的吸着材の開発

貴金属元素の回収
レアメタル元素の回収
有害金属の除去

バイオマス廃棄物を活用した貴金属の資源循環システムの構築（一石二鳥）

希少元素資源のリサイクル

「都市鉱山」から有用元素のレアメタルや有害金属などの回収・除去材の開発とその工学的応用」

資源環境化学 教授 馬場由成

最先端材料として必要な「レアメタル・レアアース」を廃電子機器や廃触媒などの「都市鉱山」から分離・回収する革新的リサイクル技術を確立し、世界に誇る「技術立国日本」の構築を目指す！

標記研究テーマでは、以下の様な大型研究プロジェクトとして、環境省、経済産業省や文科省の科学研究費、あるいは企業との共同研究として進行中である。

環境省科学研究費 (H25-H27)

溶媒抽出技術を基盤とする電子機器廃パネルからの環境保全型レアメタル循環システムの構築

文科省科学研究費 (基盤研究 (B)、萌芽研究)

ゾル-ゲル法による無機/バイオ吸着素子の開発と革新的レアメタル分離・回収プロセスの構築

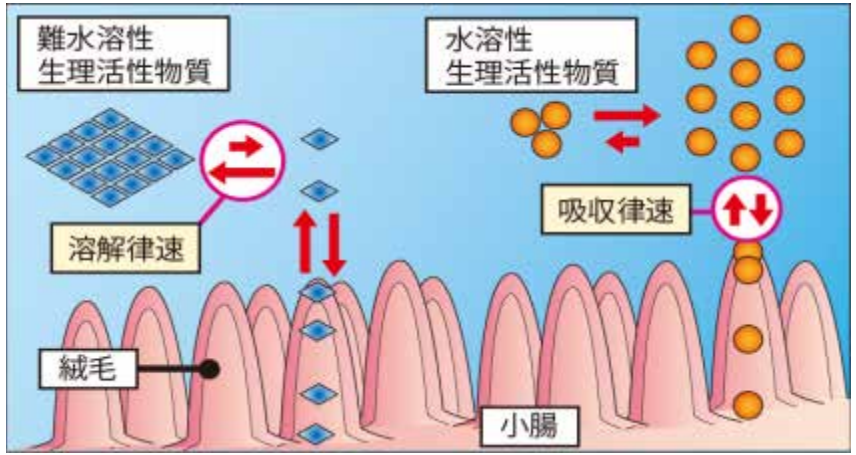
株式会社クラレなど

レアメタルの高選択的抽出剤・吸着材の分子設計およびそれを応用した「都市鉱山」からのリサイクル技術の開発 (企業も頑張っている!!!)

難水溶性薬物・難水溶性生理活性物質の水溶化

環境応用化学科担当 准教授 大島達也

研究背景



- ・創薬化学の発展により膨大な医薬品候補化合物が発見されている
- ・健康食品・栄養補助食品の市場は増加の一途

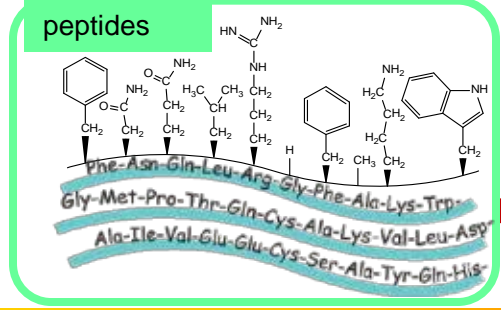
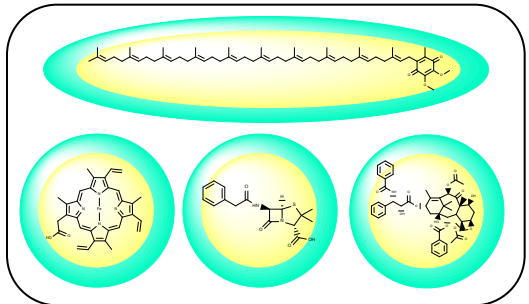
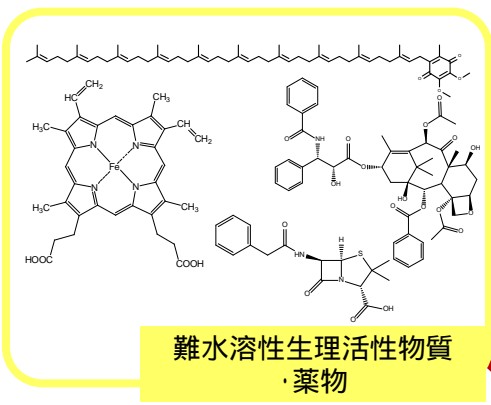
しかし、こうした薬物や生理活性物質が水に溶けにくい(難水溶性)場合、経口摂取したときの腸管からの吸収率が低いことが課題となっている

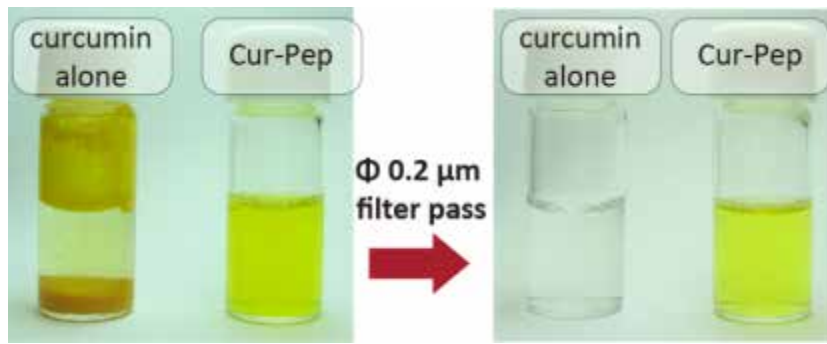
難水溶性薬物・難水溶性生理活性物質の水溶性と経口吸収性が改善されれば、

- ・医薬品コストの低減
- ・副作用の低減
- ・治療・栄養効果増による健康増進

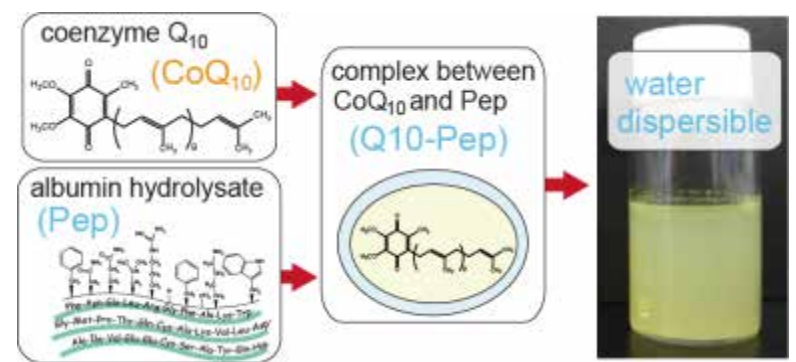
様々な製剤技術開発が検討されている

本研究ではペプチドとの複合体形成によって難水溶性物質の水溶性・水分散性を大幅に改善できることを見いだした



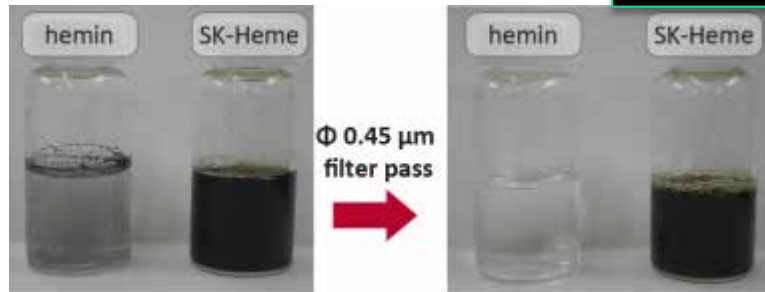


市販のウコン飲料よりもよく溶ける
クルクミン複合体を開発した

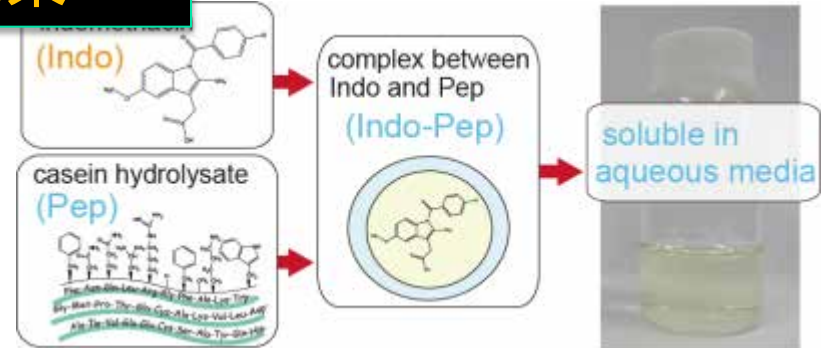


市販のサプリメントよりも水になじむ
コエンザイムQ₁₀複合体を開発した

研究成果



鉄分補助に使われるヘム鉄複合体の
構造を解明し、新しい水溶性ヘム鉄
複合体を開発した



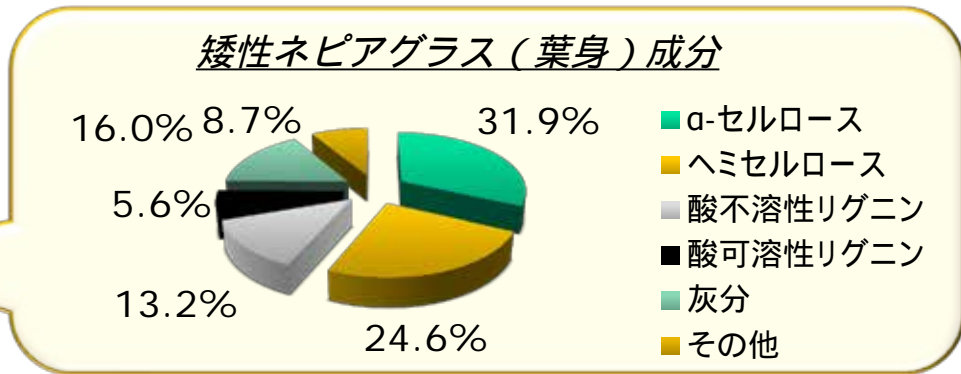
経口薬に用いる難水溶性薬物の
新しい水溶化方法を開発した

最先端・次世代研究開発支援プログラム

Funding Program for Next Generation World-Leading Researchers (NEXT Program)

ライフイノベーション 研究課題 LR029: 超分子性ペプチド複合体の自発的形成による
生理活性物質の水溶化とバイオアベイラビリティの強化 (研究代表者: 大島達也)

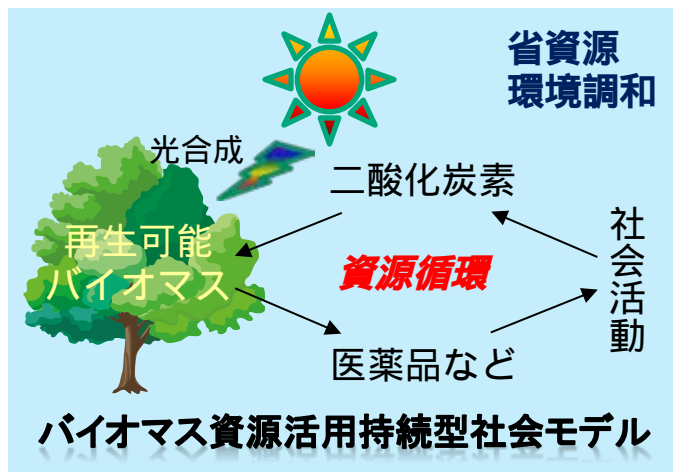
研究目的: 草や木、竹などの植物資源であるバイオマスから医薬品、ポリマー、機能性材料、化成品などに化学反応を駆使して変換するバイオケミカルリファイナリーの開発を行っている。



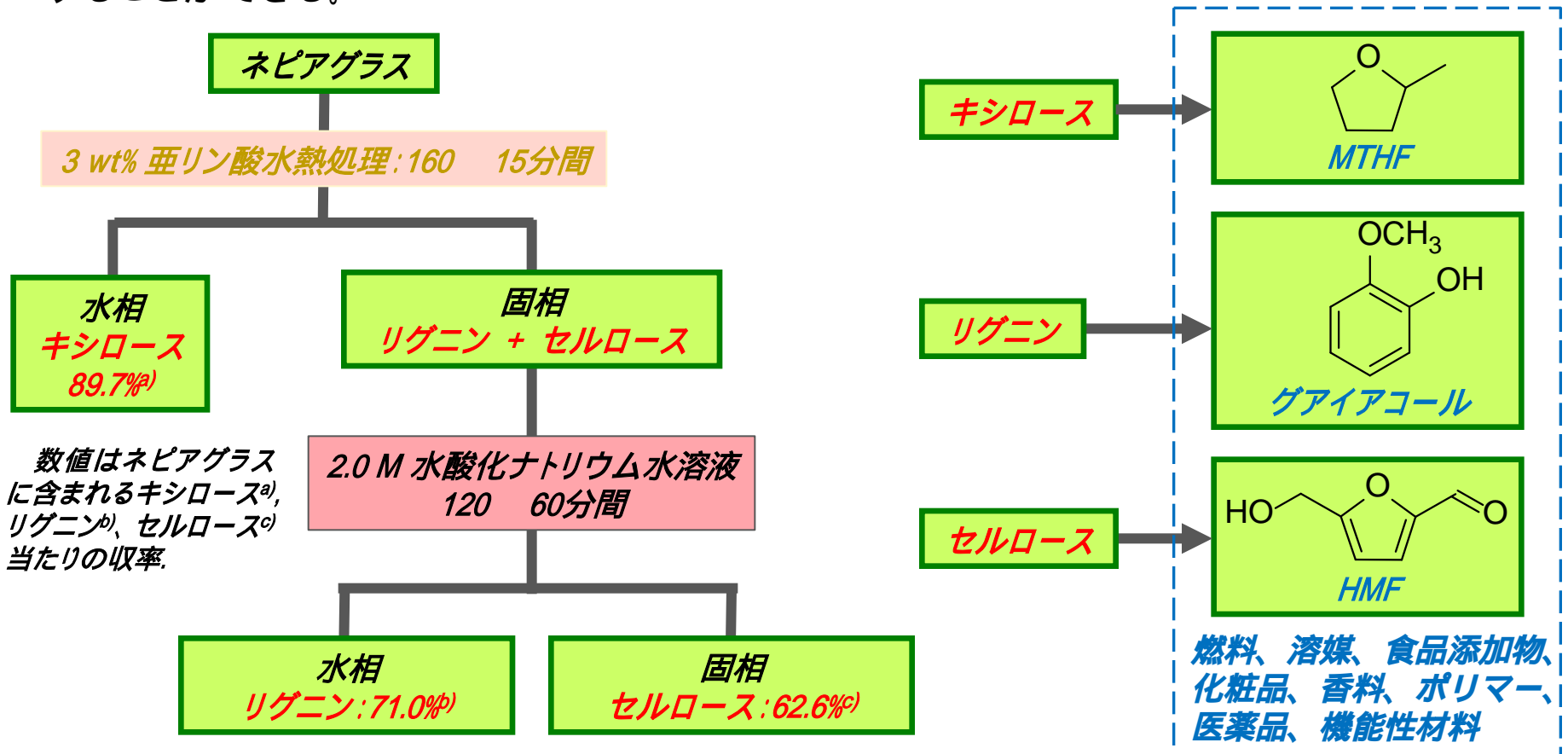
酸、アルカリ、酸化、還元処理、
亜臨界水熱処理

医薬品、ポリマー、
機能性材料、化成品

バイオマス資源の活用: 現代の社会は石油などの化石資源への依存度が極めて高いため、資源の枯渇や環境破壊など様々な問題がある。未来に向け人類が繁栄する持続型社会を構築するために、有限である化石資源の代替として、バイオマスの活用が求められている。バイオマスは植物であるため再生可能であり、自身の成長段階で温室効果ガスである二酸化炭素を吸収するため、環境に優しい資源といえる。



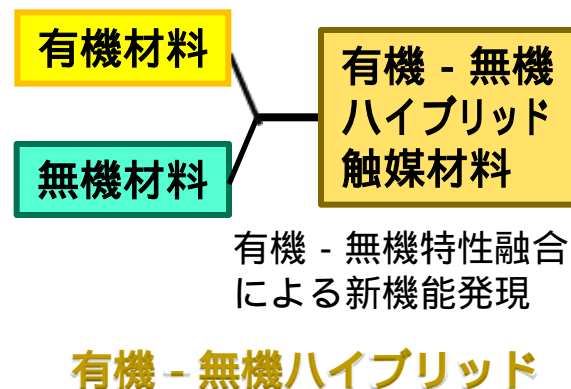
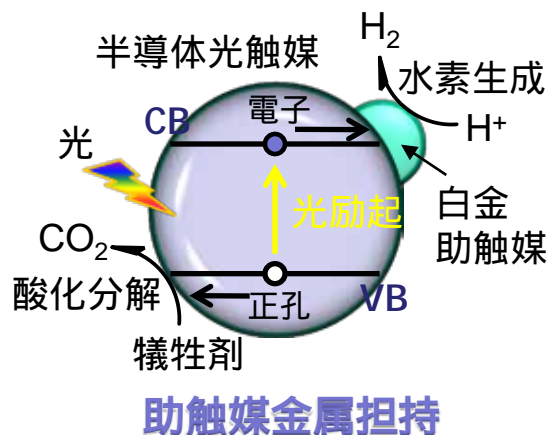
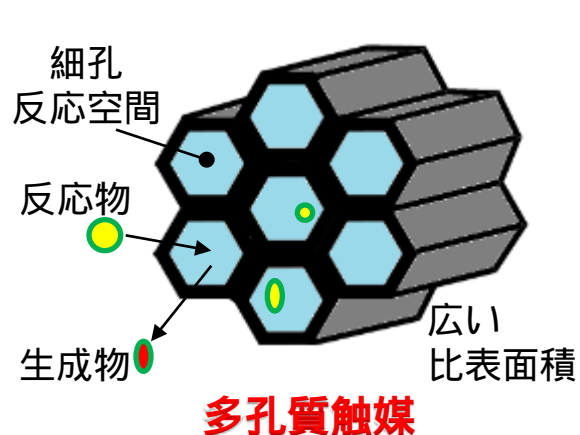
得られた主な知見： 宮崎大学で収穫された草本系ネピアグラスに**亜リン酸水熱処理**と**アルカリ水熱処理**を施すことで、**キシロース**、**リグニン**、**セルロース成分**の分離精製に成功した。さらに水素添加脱酸素、加水分解、脱水反応により、キシロースから**2-メチルテトラヒドロフラン(MTHF)**、リグニンから**グアイアコール**、セルロースから**3-ヒドロキシメチルフルフラール(HMF)**に変換できることを見出した。これらの生成物は、燃料、溶媒、食品添加物、化粧品、香料、ポリマー、医薬品、機能性材料等、多様な有価物として利用することができる。



ネピアグラスのバイオケミカルリファイナー

研究目的: 固体触媒は、水素製造、ガス浄化材料、化成品合成、燃料電池、半導体デバイスなど、様々な分野での応用が期待されている。このような多様な用途に対応し得る次世代型高機能固体触媒を開発する。

固体触媒の高機能化



多孔質化: 多孔質材料は、多くの細孔を有するため、単位触媒量当たりの表面積(比表面積)が大きく、また特異な反応空間を提供する有用な触媒となる。

助触媒担持: 固体触媒に少量加えることによって性能を向上させる成分を助触媒という。半導体光触媒の場合、白金などの金属を助触媒として加える(担持する)と、水素生成反応に対する光触媒活性が向上する。

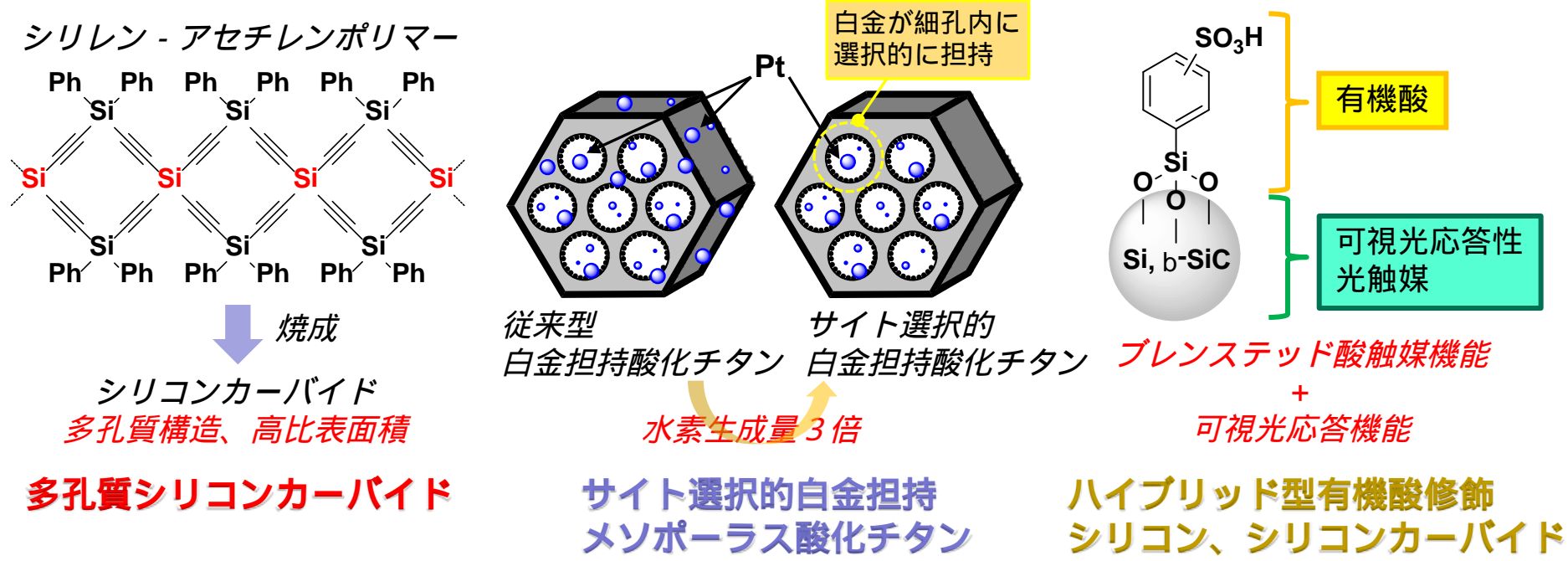
有機 - 無機ハイブリッド: 有機と無機の異種材料を複合化(ハイブリッド)させることで、両者の特性を併せ持つ新たな触媒機能が創成される。

得られた主な知見

多孔質シリコンカーバイド： 新規シリレン - アセチレンポリマーを合成し、これを焼成することでシリコンカーバイドを得た。製造したシリコンカーバイドは、**多孔質構造を有し、市販のシリコンカーバイドと比べ、約7倍の比表面積を示した。**

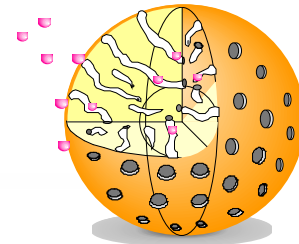
サイト選択的白金担持メソポーラス酸化チタン： 白金をメソポーラス細孔内に固定した**サイト選択的白金担持メソポーラス酸化チタン (Pt/TiO₂)**の開発に成功した。**既法の従来型白金担持酸化チタンと比べ水素生成量が約3倍に増加した。**

ハイブリッド型有機酸修飾シリコン、シリコンカーバイド： ブレンステッド酸である有機酸を可視光応答性光触媒であるシリコン、シリコンカーバイドに固定した**有機 - 無機ハイブリッド固体触媒**を発明した。本触媒は、**様々な有機変換反応を促進するブレンステッド酸触媒機能と太陽光を有効に利用できる可視光応答機能を併せ持つ。**



有害重金属の除去材の開発に関する研究

(資源環境化学分野 助教) 大柴 薫

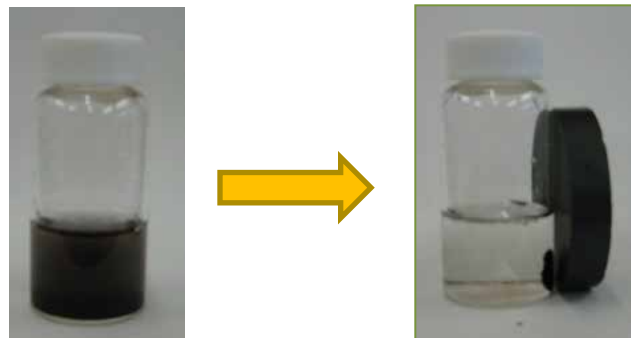


研究目的

砒素、セレン、アンチモン、鉛は有用な重金属として半導体、太陽光パネル、電気自動車用バッテリーなど多くの分野で利用されている。これらの重金属はその高い毒性のため、厳しい排水基準値や環境基準値が設けられている。またインド、バングラデシュ、ベトナムなどのアジア諸国だけでなく、世界各地で砒素による地下水汚染が深刻な環境問題になっている。これらの有害重金属の除去を目的として、高性能な吸着材を用いた高度処理技術の開発を行っている。

磁性吸着材の開発

自然環境中に多く存在する鉄を含み、磁石を用いることで固液分離が容易な強磁性体であるフェライトに着目し、ナノ粒子化や高機能化を行い、高い性能をもつ環境低負荷型の吸着材の開発を行っている。

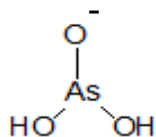


磁石による固液分離

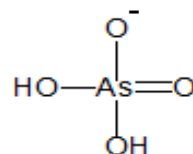
砒素除去材への応用

砒素

As



As(III), 亜砒酸イオン



As(V), 砒酸イオン

地下水中の砒素の主な化学種

砒素の毒性は有機砒素 < 5 価砒素(As(V)) < 3 価砒素(As(III))の順に強いいため、地下水中のAs(III)およびAs(V)を除去できる吸着材の開発が求められている。

磁性体のナノ粒子化

水を溶媒として共沈法により合成したマグネタイトは粒径が不均一である。マグネタイトの合成にエタノール/水混合溶媒と有機アミンを用いることにより、均一な粒径をもつマグネタイトナノ粒子(図1)が得られた。これを用いて砒素の除去特性を調べたところ、As(III)およびAs(V)の両方に対して高い飽和吸着量を示した。

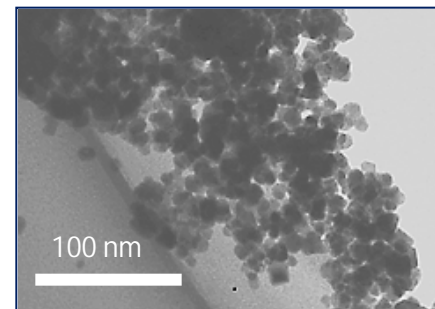


図1 マグネタイトナノ粒子のSTEM像

磁性クライオゲルの開発

クライオゲルは水溶性高分子を氷点下で合成を行うことで形成される氷晶を鋳型としたマクロ孔(>50nm)をもつ多孔質ゲルである。クライオゲルに磁性体を分散担持した磁性クライオゲルを開発し、砒素除去に対する性能評価を行っている。得られたクライオゲルは砒素に対してマグネタイト粉末と同等の速い吸着速度と吸着量を示し、砒素除去の高速化・効率化が期待される。

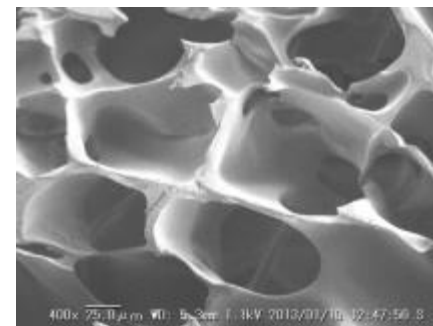


図2 クライオゲルのSEM像