

研究タイトル:

固・気・液混相流の流動解析と応用に関する研究

氏名: 城野 祐生 / JOHNO Yuuki E-mail: yjohno@sasebo.ac.jp
職名: 教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 化学工学会、粉体工学会、日本混相流学会、日本機械学会

キーワード: 流動層、粉体、混相流、数値シミュレーション、ファインバブル、マイクロリアクタ

技術相談
提供可能技術:
・粉体や流体の輸送、混相流の流れの解析や計測に関するもの
・流体や粉体の数値シミュレーションに関するもの
・微細な粒状体や気泡の計測に関するもの



研究内容: 固・気・液の流れの計測や解析および応用に向けた研究

①混相流の流動化特性に関する研究

固体、気体、液体の混合した流れを混相流という。化学工業分野では粉体と液体の混合操作、液中の粒子を分離するろ過等の分離操作、粉塵を吸引して集める集塵操作、沸騰を伴う流れの現象等、様々な操作で混相流の状態が出現する。この流れは複雑であるが、操作の高効率化のためには流動現象の把握が不可欠である。流れの把握や流動化の特性を計測し、流動状態の解明に取り組んでいる。図1は固体粒子を気体で浮遊流動化した流動層であり、気体が粒子層内を気泡となって上昇している。

②流れの数値シミュレーションに関する研究

気体、液体、粉体の輸送、混合、充填等の操作を行う上で流動現象の把握は重要であるが、流れの計測は簡単ではない。本研究は物質の流動現象を数値シミュレーションにより解析し、実験的なアプローチが困難な流動化状態について検討を行っている。図2は粒子表面に濡れがない場合とある場合のホッパーからの粉体の流出状態のシミュレーション結果である。

③ファインバブルを用いた吸着浮上分離に関する研究

ファインバブルは微細な気泡である。このバブルを利用して環境浄化に関する研究を行っている。液中に分散している固体粒子にファインバブルを吸着させ、固体粒子を液面に浮上させて分離回収を行う。図3のように海洋問題となっているマイクロプラスチックの浮上分離を目指して、濃度や流動条件に対する回収率の測定を行っている。

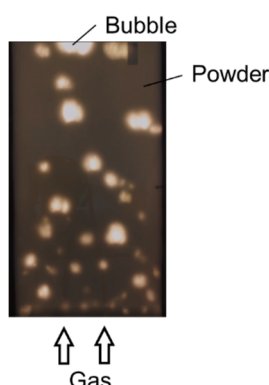


図1 流動層

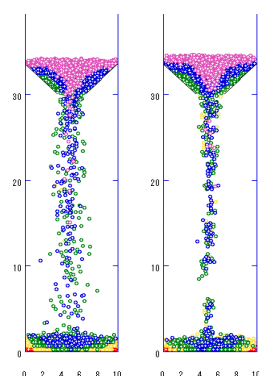


図2 粉体の数値シミュレーション

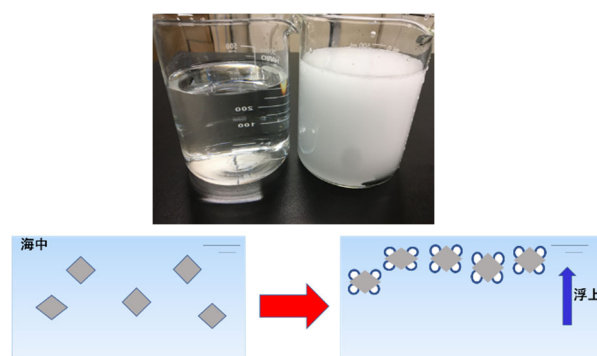


図3 ファインバブルの発生状態(上)
吸着浮上分離のイメージ(下)

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

レーザー回折式粒度分布測定装置SALD7500nano(shimazu)	数値シミュレーション用熱流体解析ソフト PHOENICS(CHAM)
デジタルマイクロスコープ KH-8700(ハイロックス)	顕微 FT-IR-4100(日本分光)
超音波ホモジナイザーUS-300T(日本精機製作所)	簡易高速度カメラ・HAS-220(Ditect)
ファインバブル発生装置(バブルタンク)	差圧測定装置 MT210(YOKOGAWA)
PROFILE PROJECTOR V-12B(Nikon)	接触角測定装置 DMe-201(KYOWA)

研究タイトル: 機能性脂質を生産する海洋微生物の培養・炭素繊維を用いた人工藻場・漁礁に関する研究



氏名: 山崎 隆志 / YAMASAKI Takashi E-mail: yamasaki@sasebo.ac.jp

職名: 教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 生物工学会 炭素材料学会

キーワード: 海洋微生物 高度不飽和脂肪酸 カロテノイド ラビリントラ 炭素繊維

技術相談

提供可能技術:

- ・微生物の培養
- ・脂質の分析
- ・炭素繊維

研究内容:

海洋微生物による機能性脂質生産

高度不飽和脂肪酸は、高血圧、動脈硬化、糖尿病、心筋梗塞などの病気に効果があることから注目されている。また、カロテノイドは、免疫システムや酸素ラジカルの除去による細胞内脂質の酸化防御や発ガン導入の防御などの生理学的に重要な役割をしている。これらの機能性脂質は魚介類に多く含まれているが、食物連鎖により蓄積されたものである。そこで第1次生産者である脂質生産微生物の増殖性・脂質生産性を高めることで微生物による工業生産を図る。

炭素材料を用いた藻場形成に関する研究

生物親和性の高い炭素材料を主材料として用いた基質として海に敷設することにより、海に藻場を形成し、魚介類の棲息環境を構築する。また、これらの材料への生物付着性、魚介類の集積状況を調査する

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
ガスクロマトグラフ(島津)	
液体クロマトグラフ(島津)	
LC-MS(ウォータース)	
ジャーファーマンター(丸菱)	

研究タイトル：

熱・電気エネルギー変換材料の開発

氏名： 渡辺 哲也 / WATANABE Tetsuya E-mail: watanabe@sasebo.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本化学会, 日本熱電学会

キーワード： 熱電変換, ゼーベック係数, 性能指数, 無温度差発電, 増感型熱発電

技術相談
提供可能技術：
・ 焼結体の合成(MA 技術, SPS 技術)
・ 熱電エネルギー変換技術

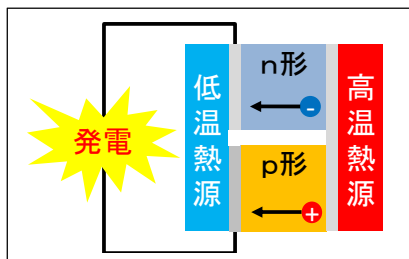


研究内容：

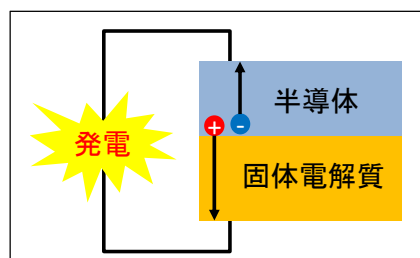
環境・エネルギー問題が重要視される今日、安全・安価・安定供給が約束されるエネルギー供給法が求められる。熱電変換は熱エネルギーと電気エネルギーの直接相互変換が可能で、変換の際、第三者を介さないため振動や騒音がなく、また副生成物の生成もない。熱電発電においては熱源に依らないため、排熱・廃熱の利用が可能でリサイクル・エネルギーとしても期待される。現在、その変換効率の改善が重要な課題となる。

一方、熱電発電にも問題があり、発電のためには材料に温度差が必要であるが材料内部の熱移動により、この温度差が小さくなると、発電量が小さくなる。この問題解決の糸口として、近年、無温度差発電、すなわち増感型熱発電の研究がなされている。

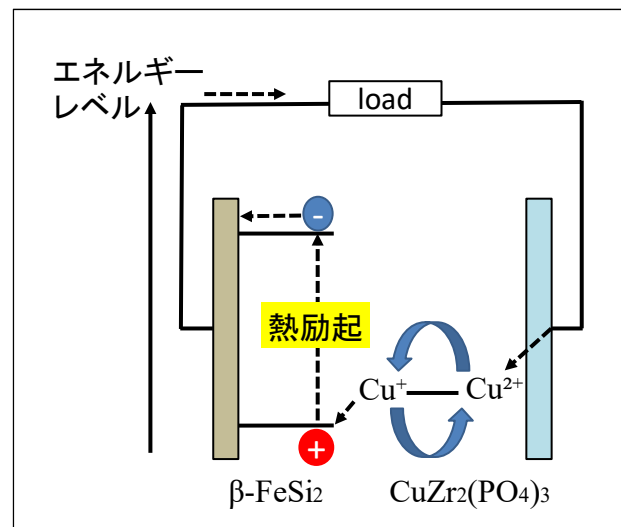
当研究室では、「熱電変換材料」および「増感型熱発電」に関する研究を行い、安全・安価・安定供給エネルギーの提供を目指している。



ゼーベック効果による熱電発電



増感型熱発電



β -FeSi₂/CuZr₂(PO₄)₃ 層状増感型熱発電素子の発電原理

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
遊星型ボールミル (Premium line P-7, フリッチュジャパン(株))	
放電プラズマ焼結装置 (プラズマキット, エス・エス・アロイ(株))	
真空蒸着装置 (VFR-200M/ERH, アルバック機工(株))	
混練機 (IMC-1882, (株)井元製作所)	

研究タイトル：

ハロゲン含有有機化合物の転換用触媒の開発

氏名：	長田秀夫 / NAGATA Hideo	E-mail：	nagata@sasebo.ac.jp
職名：	嘱託教授	学位：	工学博士
所属学会・協会：	日本化学会, 触媒学会, 化学工学会, 石油学会, 日本エネルギー学会		
キーワード：	ハロゲン含有有機化合物, 酸触媒		
技術相談 提供可能技術：	・触媒を用いた反応 ・ ・		



研究内容： クロロフルオロカーボン類の接触加水分解反応

オゾン層破壊の原因物質の一つであるクロロフルオロカーボン類の分解処理法の開発は地球環境問題の解決に向けて極めて重要な課題であると認識されており、様々な分解処理法が提案されている。その中で、接触分解法は安価で連続的な分解法であるとして期待されている。クロロフルオロカーボンの接触分解反応は触媒の酸点上で進行することが知られているが詳細については不明な点が多い。本研究では、クロロフルオロカーボン類の加水分解反応に比較的高い活性を有するアルミナ-ジルコニア触媒に注目し触媒の酸性質と加水分解特性の関係について調べた。

クロロフルオロカーボン類の1種であるクロロペンタフルオロエタン(CFC-115)の加水分解速度をアルミナ源の異なる2種類のアルミナ-ジルコニア触媒を用いて調べた。アルミナ源としては γ -アルミナとペーマイトを用いた。 γ -アルミナをアルミナ源とした触媒(触媒(A)とする)における加水分解速度は酸量に対して直線的に変化し、1種類の酸性質(酸性質(I)とする)しか持たないことが示唆された。一方、ペーマイトをアルミナ源とした触媒(触媒(B)とする)における加水分解速度は酸量に対して極大値を取り、実験結果の解析から2種類の酸性質を持つことが示唆された。両触媒は同一の構成成分からなることから触媒(B)も酸性質(I)を有していると考えられる、そこで触媒(B)が有する第2の酸性質を酸性質(II)とした。この2種類の酸性質を CFC-115 の加水分解における活性低下で比較したところ、酸性質(I)では反応中に酸点上にフッ化物イオンが残留することによる活性低下が起こるが、酸性質(II)では反応中に活性低下がほとんど起こらないことが示唆された。

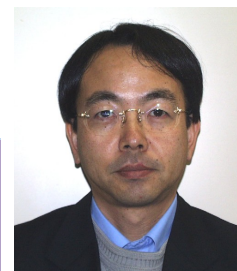
上記の実験結果から酸性質(I)を Lewis 酸、酸性質(II)を Brönsted 酸と仮定し、Brönsted 酸上でしか進行しないと考えられるイソプロピルベンゼンの加水分解について両触媒を用いて検討した。その結果、触媒(A)では反応がほとんど起こらなかった(反応率が約3%)のに対し、触媒(B)では約80%という高い反応率を示した。酸性質(I)しか持たない触媒(A)でイソプロピルベンゼンの加水分解が起こらなかったことから酸性質(I)は Lewis 酸であることが、酸性質(I)および酸性質(II)を持つ触媒(B)でイソプロピルベンゼンの加水分解が起こったことから酸性質(II)は Brönsted 酸であることが示唆された。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
熱分析装置(SEIKO 電子)	ガスクロマトグラフ(島津製作所)
X線回折装置(リガク)	赤外吸収分光光度計(日本電子)

研究タイトル：

新規ナフトオキサジンの合成と反応解析



氏名： 平山 俊一／HIRAYAMA Shun-ichi E-mail： hirayama@sasebo.ac.jp

職名： 嘱託教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 有機合成化学協会，日本化学会

キーワード： ナフトオキサジン，開環重合

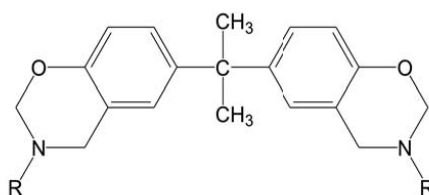
 技術相談
 提供可能技術：

- ・実験室レベルでの有機合成手法
- ・NMR(溶液、固体)による構造解析

研究内容： 新規ナフトオキサジンの合成と反応解析

3,4-ジヒドロ-3-置換-1,3-ベンゾオキサジン(以下、ベンゾオキサジン)は、オキサジン環を 2 つ有する二官能性ベンゾオキサジンで、無触媒で熱開環し、重合体を与えるヘテロ環化合物である。ベンゾオキサジンは、フェノール性水酸基を有する化合物、アミン類とホルムアルデヒドから合成される。また、これら原料が多種多様のため、分子設計の自由度が非常に高い。従来のフェノール樹脂は高耐熱性や難燃性、絶縁性など優れた特徴を持つ。そして、原料と加工にかかる費用がかなり安価である。しかし一方で、フェノール樹脂は脆性材料であり、縮合反応のため硬化過程で水とアンモニアを放出する。さらに、強酸・強塩基を触媒として用い、保管寿命も短い。本研究で対象とするベンゾオキサジンは、従来のフェノール樹脂のように、硬化反応時に副生成物が発生しないため、プロセスの制御がより優れている。

その重合体であるポリベンゾオキサジンは、高い機械的強度と熱安定性、絶縁性など従来のフェノール樹脂材料の特徴を持ちながらも、低硬化収縮性、非ハロゲン難燃性で、さらに耐水性、耐湿性など従来のフェノール樹脂よりも優れた特性を持つ新しいフェノール樹脂である。したがって、ポリベンゾオキサジンは、従来のフェノール樹脂に替わって半導体封止材やプリント基板といった難燃性電子材料への応用が期待される。代表的なベンゾオキサジンPB-aは重合に200℃以上の高温が必要であり、その重合体は靱性に欠ける。ガラス転移温度も約160℃であり、電子材料への実用化には、さらなる耐熱性、耐靱性が求められている。



ベンゾオキサジン PB-a

ベンゼン環をナフタレン環に置換することで、耐熱性や耐靱性の向上が期待される。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
核磁気共鳴装置(溶液、固体)	JNM-ECX II 400(JEOL Resonance)

研究タイトル：

微生物を生体触媒として利用した物質変換

氏名：	越村 匡博／KOSHIMURA Masahiro	E-mail：	kosimura@sasebo.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(理学)
所属学会・協会：	日本化学会, 日本農芸化学会, 日本電磁波エネルギー応用学会		
キーワード：	ステロイド化合物, カビ, 微細藻類, 生体触媒, 放線菌, 香気分析		
技術相談 提供可能技術：	・微生物の培養 ・天然有機化合物の分離、構造解析 ・環境中からの微生物の分離 ・腸内細菌代謝物質の分析		

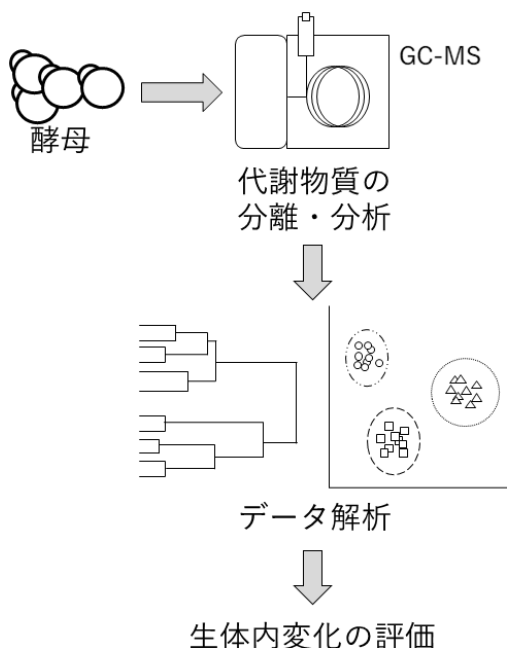


研究内容：微生物代謝物質の網羅的解析

生命活動によって生じる代謝物質は遺伝子発現情報過程の最も下流の結果であり、生物学的表現型に近いために生命現象を直接反映しています。そのため、代謝物質を解析することで、生体内のメカニズムなどを明らかにすることができ、医療、創薬、食品などの幅広い分野で研究されています。

現在は酵母代謝物質を解析することで酵母の変異について評価する研究などに取り組んでいます。

【現在進行中の研究】



【応用例】



提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
高速液体クロマトグラフィー Prominence(島津)	多機能オートサンプラー付ガスクロマトグラフ質量分析計 GCMS-QP2010 Ultra(島津)
キャピラリガスクロマトグラフ GC-2025(島津)	マイクロプレートリーダー FilterMax F5(モルキュラーデバイス)
核磁気共鳴装置 400 MHz ECXII 400(JEOL RESONANCE)	薄層クロマトグラフィー検出装置 MK-6s(LSI メディエンス)

研究タイトル：

小さなバブルの表面に分子をくっつけるぞ！



氏名： 田中 泰彦 / TANAKA Yasuhiko

E-mail: y-tanaka@sasebo.ac.jp

職名： 准教授

学位： 博士(工学)

所属学会・協会：

電気化学会、日本化学会(所属部会:コロイドおよび界面化学部会)
化学工学会

キーワード：

ファインバブル、マイクロバブル、動的分子挙動、分子配向制御、カーボンナノチューブ

技術相談

提供可能技術：

- ・ファインバブルの検出
- ・分子膜被覆によるファインバブルの準安定化
- ・カーボンナノチューブの溶媒(水、有機溶媒)への簡便な可溶化

研究内容：

ファインバブルの分子膜被覆による安定化と機能化

本研究では微細気泡(ファインバブル)を分子で覆うことにより、ファインバブルの中に、ガスを入れたり出したりできる技術を開発するための基礎研究を行っています。

分子が持つプラスの電荷とマイナスの電荷の相互作用で形成される不溶性の膜をバブルの表面に作り、それによってバブルを安定させます。また、特定の刺激を与えることで、バブルを覆っている膜を意図的に崩壊させて中のガスを出す方法を開発中です。これらの研究は、バブルを安定させる仕組みの解明と同時に、ファインバブルの新しい使い方や応用につながることを期待されています。

【従来技術との優位性】

被覆分子の官能基を起点とした化学反応により、バブル表面を化学修飾できる。

【予想される応用分野】

動物の血管や植物の維管束などの非常に細い流路に必要な最低限の薬(ガス)の投入など。

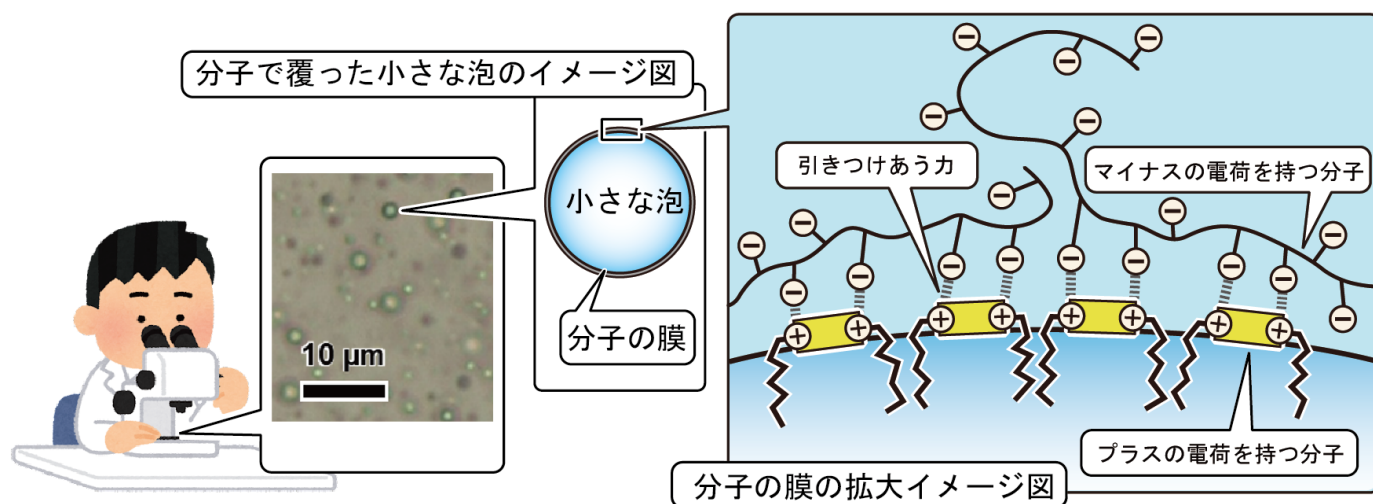


図1. 本研究で提唱する分子被覆ファインバブルの模式図

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

デジタル顕微鏡(420~5000倍)・MS-200(朝日光学)

卓上遠心分離機・H36(アズワン)

紫外可視近赤外分光光度計・V-670(日本分光)

ロータリーエバポレーター・N1300V(東京理科)

走査型プローブ顕微鏡・SPM9700(島津製作所)

ドラフトチャンバー・CBZSc12(島津製作所)

ポテンシオスタット分極ユニット・PS06(東方技研)

簡単な有機合成器具一式

データロガー・G900(グラフテック)

ポータブル型 pH メータ(堀場製作所)

研究タイトル：植物遺伝子工学と育種に関する研究
機能性食品の開発および特性に関する研究

非公開

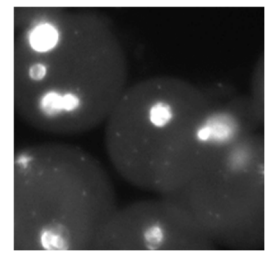
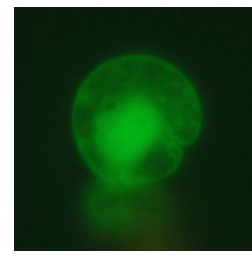
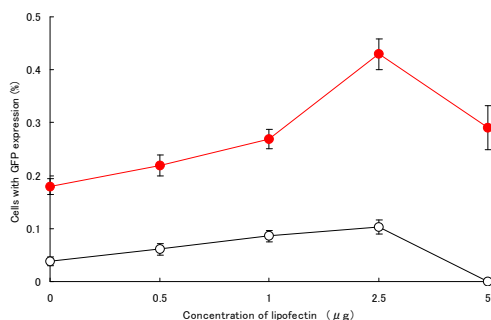
氏名：	村山 智子／ MURAYAMA Tomoko	E-mail：	murayama@sasebo.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	生物工学会、日本植物細胞分子生物学会		
キーワード：	植物組織培養、遺伝子組換え、植物工場、機能性食品、アロマテラピー、抗菌性物質、エゴマ		
技術相談 提供可能技術：	- 植物組織・細胞への遺伝子導入および遺伝子組換え技術 - 植物組織・細胞培養、水耕栽培や植物工場をはじめとする植物の栽培方法に関する技術 - 機能性食品の開発および食品加工技術 - 植物に含まれる抗菌性物質の利用技術の開発		

研究内容： マイクロカプセルを用いた植物細胞への遺伝子導入法に関する研究

外来遺伝子導入による植物の形質転換は、遺伝子機能の解明だけでなく、様々な有用栽培植物の育種にも応用される重要な技術となっている。一方、多様かつ複雑な有用形質の導入を実現するためには、単に一つの遺伝子を導入するのみでは目的を達成することは難しく、複数の遺伝子あるいは遺伝子群を含む巨大 DNA の導入が必要である。現在、植物細胞への遺伝子導入にはアグロバクテリウム法、パーティクルガン法等が主に用いられているが、これらの方法では導入できる遺伝子サイズに限界があり(およそ100kbp)、染色体サイズの更に大きい DNA を導入できる新しい形質転換法の開発が望まれている。これまでに本手法が動物細胞、植物細胞、酵母といった幅広い生物種に対して適用可能であり、酵母細胞においては酵母人工染色体(>450kbp)の導入が可能であることが示された。

一方、本手法では、遺伝物質を包摂したマイクロカプセルを植物細胞と共に PEG 処理することで、包摂されている遺伝物質が植物細胞内に導入されるが、その効率的な導入に関しては、未だ適用条件の最適化が行われていない。そこで、リポフェクション法等の化学的手法と組み合わせる方法あるいはエレクトロポレーション法等の電気的手法と組み合わせる方法を開発し、更なる遺伝子導入効率の向上を目指している。

その他、1)細胞および組織レベルにおける植物の成長促進培養技術の開発、2)ω3系脂肪酸供給源である油脂の1つとして注目を集めているエゴマの組織・細胞培養技術の開発、3)エゴマ油等を利用した付加価値のある機能性食品の開発、4)植物に含まれる抗菌性物質の利用技術の開発を行っている。



バイオアクティブビーズを用いた遺伝子導入効率

(A) 植物細胞 (明視野像)

(B) 植物細胞 (蛍光像)

(C) 染色体包摂ビーズ

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

1. 無菌室	
2. 植物培養室	
3. 蛍光顕微鏡	
4. PCR	

研究タイトル：酵素触媒の利用に関する研究



氏名：	森山 幸祐 / MORIYAMA Kosuke	E-mail：	moriyama@sasebo.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	化学工学会、日本バイオマテリアル学会、生物工学会		
キーワード：	高分子ハイドロゲル、酵素触媒、足場材料、生体材料		
技術相談 提供可能技術：	- 動物細胞培養 - 酵素触媒を利用したものづくり - 高分子ハイドロゲルの作製法や物性評価		

研究内容：

① 酵素触媒反応を利用した細胞包括用ハイドロゲルの作製

高分子ハイドロゲルは優れた透過性、生体適合性といった性質を有することから、生体移植用ならびに薬剤、細胞包括用の材料として注目されている。我々は生体や細胞に対し温和な条件下で進行する「酵素反応」に着目し、その反応を利用したハイドロゲルの開発を行ってきた。「生体移植可能なゲル化剤の開発(図 1)」や「外部刺激応答性ハイドロゲルの開発」、「医療分野で利用可能なゲル作製用の架橋触媒の開発」等をテーマに研究を行っている。

[関連する業績]

(学術論文)

Kousuke Moriyama, Noe Inomoto, Hidetoshi Moriuchi, Masanobu Nihei, Miku Sato, Yoshiki Miyagi, Ayaka Tajiri, Takeshi Sato, Yasuhiko Tanaka, Yuuki Johno, Masahiro Goto, Noriho Kamiya, Characterization of enzyme-crosslinked albumin hydrogel for cell encapsulation, *J. Biosci. Bioeng.*, 2023, 136(6), 471-476.

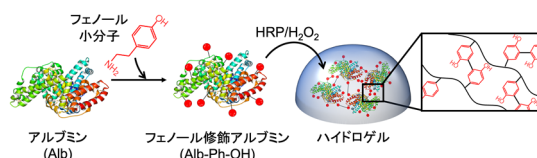


図 1. アルブミンを用いたゲル形成.

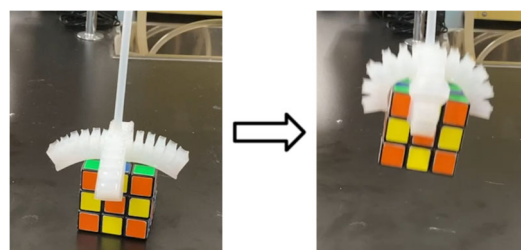
② ソフトロボット動力源としての酵素反応の有用性

酵素は「再生可能な資源」であることから、近年、様々な分野において利用されている。これまでにマイクロ/ナノサイズのロボット動力源として酵素反応が有用であることが報告されてきたが、我々はマクロなサイズのロボット動力源としても酵素反応が利用可能であることを実証した。具体的には、本体内部圧が変化することで動きを実現する空気圧駆動型ソフトロボットを酵素反応により駆動させることに成功した(図 2)。

[関連する業績]

(学術論文)

Kousuke Moriyama, Shintaro Nakao, Momomi Tsuji, Nodoka Nakagawa, Takahiko Satake, Yuuki Johno, Enzyme-powered soft robots: harnessing biochemical reaction for locomotion, *Biochem. Eng. J.*, 2024, 208, 109338.



Locomotion of the soft robot

図 2. 酵素反応を利用したソフトロボットアームの動作.

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
卓上精密万能試験機(Shimadzu, EZ-LX HS)	
オールインワン顕微鏡(Keyence, BZ-X810)	

研究タイトル：

実用的な接着剤の微視的構造に関する研究

氏名： 嘉悦 勝博 / KAETSU Katsuhiko E-mail: kaetsu@sasebo.ac.jp
職名： 助教 学位： 修士(工学)

所属学会・協会： 高分子学会、味と匂学会

キーワード： 高分子材料, ハードコート, 味覚の電気生理学, パッチクランプ法

技術相談

提供可能技術：

- ・高分子材料の熱的物性の評価
- ・ハードコートなど樹脂製品表面への機能付与に関する内容(企業にて開発経験)
- ・PCR、RT-PCR



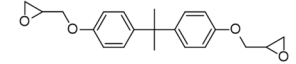
研究内容： 高潜在性エポキシ系接着剤のネットワーク構造不均一性の理解に基づく信頼性向上

持続可能な社会の実現に向けて、自動車などのモビリティの軽量化や製造プロセスの簡略化は大変重要であり、接着剤の重要性は日に日に増している。例えば自動車の部材接合の全てに接着剤が使用できれば、車体は軽量化し、プロセスは大幅に簡略化され、産業に革新的な変化を与えられとされる。そのためには、接着剤の信頼性向上が大変重要である。

金属との接着性に優れるエポキシ系接着剤については、学術的な面では室温付近で硬化可能な組成での詳細な研究(硬化条件の影響、ネットワーク構造の不均一性等)が進められてきた。対して、工業的に重要なのは、高温硬化が必要な組成(高潜在性の系)や、更に無機フィラーを添加した組成である。しかしながら、この実用的な系におけるネットワーク構造の不均一性に関する研究は進んでいない。ネットワーク構造の不均一性は、力学物性や破壊挙動に直接的に影響することから、実用的に大変重要である。

本研究では、図1に示す高潜在性の組成において、図2に示す通り、無機フィラー添加が硬化反応過程にどのような影響を及ぼすのか、またその影響によってどのようなネットワーク構造が形成され、力学物性や破壊挙動にどのような影響するのかの解明を目指す。

代表的なエポキシ主剤



“高潜在性”の硬化剤

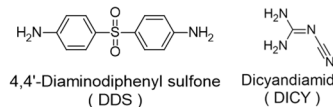


図1 本研究で使用する試薬の構造。

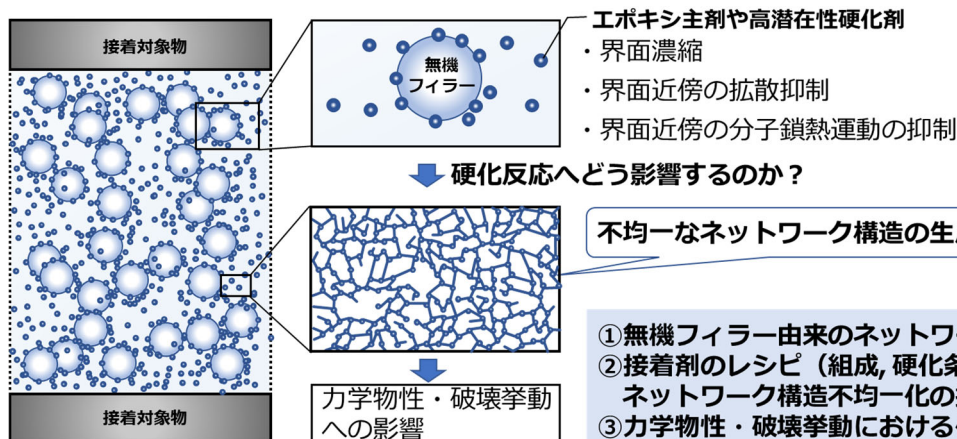


図2 本研究の概念図。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
示差走査熱量測定装置・DSC7020(日立ハイテックスサイエンス)	
熱重量-示差熱同時測定装置・TG/DTA7220(同上)	
自動アプリケーター・No.605, 628(マイズ)	
PCR 装置: サーマルサイクラー GeneAtlas G02(Astec)	