



近赤外光を用いた簡易な動脈硬化検査装置 の開発

動脈硬化が重篤化する前兆として、血管内皮細胞機能の低下が知られています。つまり、内皮細胞の状態が悪ければ、将来、動脈硬化となる可能性があります。近赤外光は生体透過性が良く、血管を可視化できます。上腕を圧迫したカフを開放した後、血管は一時的に拡張します。この拡張の度合いが血管内皮機能と関係があると言われています。近赤外光血管可視化技術を使って、血管拡張の程度を計測します。

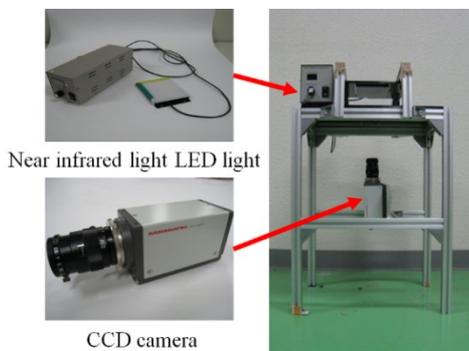


図1. 近赤外光ライトを用いた計測装置概略

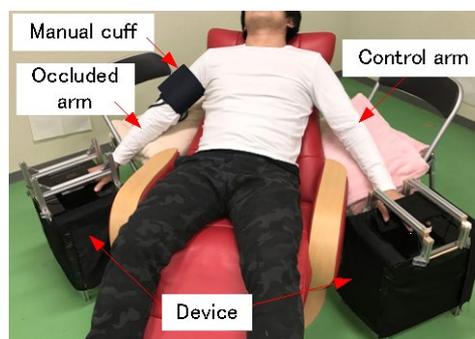


図2. 近赤外光血管透過画像の計測風景

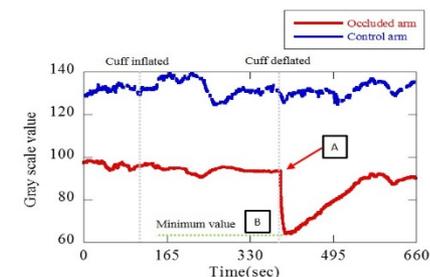


図3. 近赤外光血管透過画像の輝度変化
上腕カフ開放により、輝度値の急減が見られ、血管が拡張したことを示している。

【担当】
機械システム工学科
嶋脇研究室



鏡視下医療や福祉支援デバイスや手指の良 好な巧緻動作支援

先進国をはじめとして国際社会は少子高齢化が続いています。そのため健康寿命/労働寿命の長期化は重要な課題です。それらを実現する先進的な医療デバイスとして鏡視下医療のための生体内部で移動する生物模倣機構

(図1) や手術支援マニピュレータ (図2) を開発しています。高齢者の運動機能の回復や動作教示のための動作支援装置 (図3) の開発・評価も行っています。

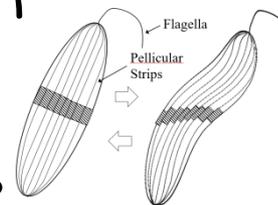


図1 生体内医療のための全弾性体流体内推進機構



腹腔シミュレータ
(FASOTEC Inc.)

多自由度屈曲
マニピュレータ



コントロールボックス
・制御システム
・ワイヤー駆動機構



操作コントローラ
(動作の読み取り)



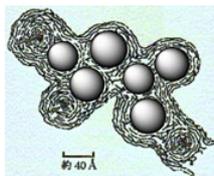
図3 良好な手指関節動作の支援装置

【担当】
機械システム工学科
嶋脇・中林研究室

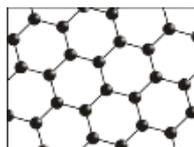


摩擦制御や伝熱/断熱性に優れる機能表面 で機械の効率を向上

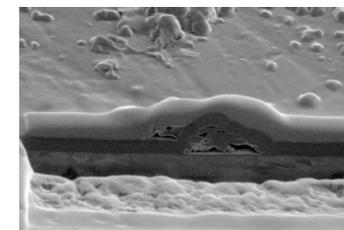
わずか1 μm のダイヤのような硬い膜の上
に、数nmの潤滑剤由来の反応被膜を形成し、
摩擦を1/10以下に減らせます。グラフェン
等の高熱伝導の新素材は焼き付き性を向上し、
機械のコンパクト化に貢献します。ナノサイ
ズのダイヤモンド粒子は摩擦する部位全てに
行き渡り、機械全体の摩擦を大幅に減らしま
す。これらの界面の現象をマイクロ・ナノ工
学で捉え、環境改善に貢献します。



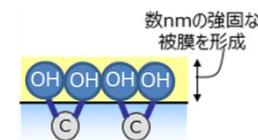
直径5nmのナノダイヤモンドを
抽出して分散した低摩擦潤滑油



高熱伝導材の局所的な活用
(ex. グラフェン)



超低摩擦ダイヤモンドライクカーボン膜
(Diamond like carbon, DLC)



【担当】
機械システム工学科
馬淵研究室

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



4 質の高い教育を
みんなに



【担当】
電気電子工学科
佐久間研究室

省エネ機器の開発を通じたオープンイノベーションの構築

インターネットにより知識もモノも、安く・早く手に入るようになりました。我々は、ありふれた材料や部品にちょっとした専門知識をプラスすること（Additive Innovation）により、新しい省エネ機器を作ろうとしています。大学で付加された知識を再びネットに乗せて産業化に結び付けられればと考えています。

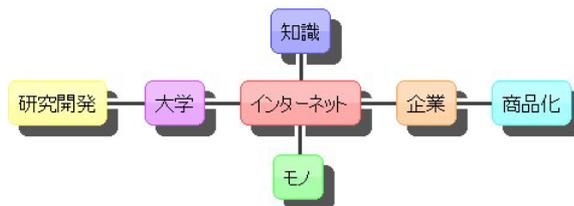


図1. インターネットを中心とするオープンイノベーション

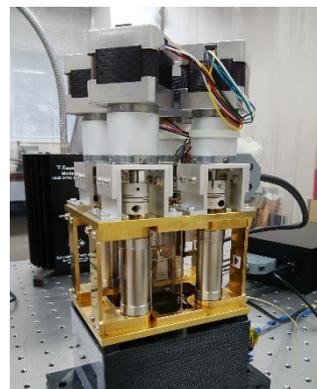


図2. 永久磁石式磁場発生装置



図3. 超小型金属溶融炉



要素技術を積み上げレーザーを自作することでモノづくりを体感

コンピュータによりモノづくりが発展し、ヒトがモノづくりを体感する場は失われつつあります。しかしながらコンピュータを作ったのはヒトのはずです。金属に触れ、熱を感じる、モノゴトを感じるモノづくりを高繰り返し高平均出力レーザーを自作することで感じてもらいます。試行錯誤を繰り返すことができ、教育と研究を並行して行うことができます。

【担当】
電気電子工学科
東口研究室

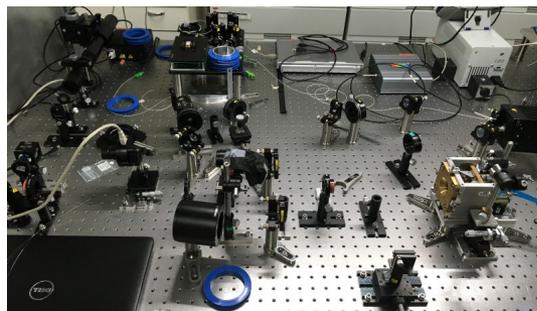


図1. 自作しているレーザーシステム

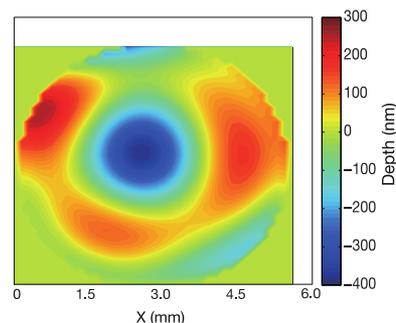


図2. 熱屈折率の変化による波面の測定

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう4 質の高い教育を
みんなに8 働きがいも
経済成長も7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに12 つくる責任
つかう責任次世代半導体デバイスの高集積化と低損失
化のための短波長光

コンピュータは手のひらサイズになり、世界のどこにいてもスマホを持ってコミュニケーションをとったり教育を受けられるようになってきました。もっと安全に、もっと使いやすく、もっと省エネのデバイスを安価にするためのEUV (極端紫外) 光・軟X線光源も効率的に発生します。

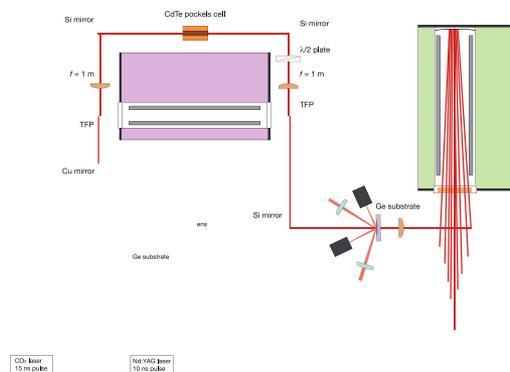


図1. 最高効率を実現したレーザー装置

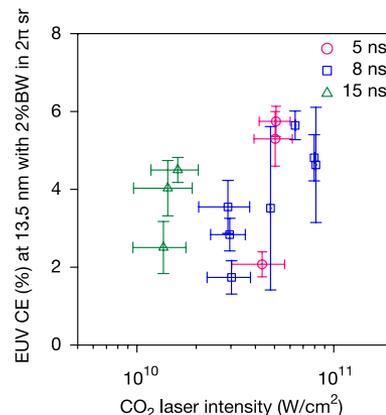


図2. 世界最高エネルギー変換効率

【担当】
電気電子工学科
東口研究室



小型のファイバーベースの広帯域光源で産業 から医療分野まで

光ファイバーから赤外域の連続スペクトルをもった光を使うと、細い管の内部の壁に傷がついているかどうかや、皮膚を通る光で皮膚を傷つけることなく血液内の成分を調べたりすることができます。自作した装置はコストも安く、普及しやすいものになりました。様々な応用を見据えた研究を行っています。



図1. 開発した広帯域光源

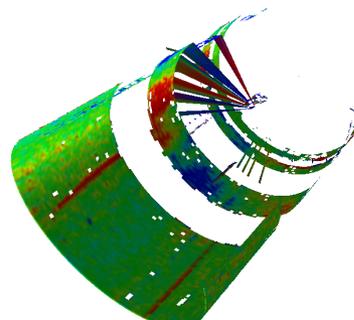


図2. 形状計測

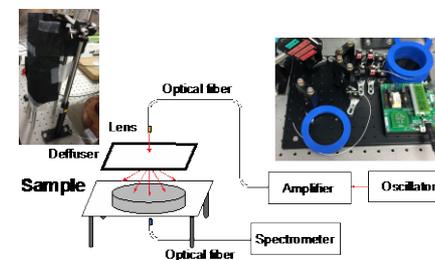


図3. 医療応用

【担当】
電気電子工学科
東口研究室



エネルギー削減と高精度制御を両立する新パルス幅変調方式の開発

パワーエレクトロニクスやメカトロニクスをはじめとする様々な分野でパルス幅変調（PWM）方式を用いた制御系（図1）が構築され、低コスト化の実現などその有用性は広く認められています。しかし、この方式は非線形特性を有し、高精度制御を難しくしています。本研究では、通常可変とされるパルス矩形波の幅だけでなく、パルスの数や中心位置なども操作する（図2）ことによって、制御の高精度化を図ります。

【担当】
電気電子工学科
平田・鈴木研究室

- 消費電力：小さい
- 高精度制御が難しい

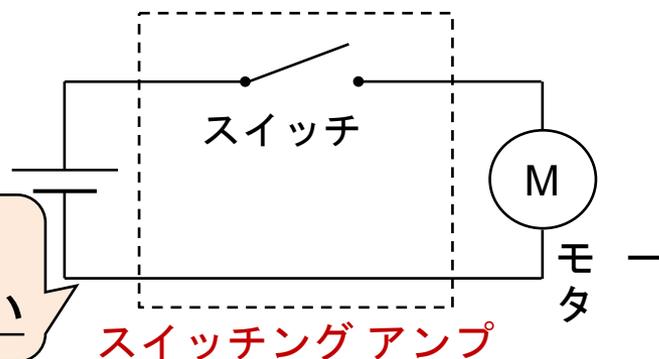


図1. PWM型入力系の例：スイッチングアンプ

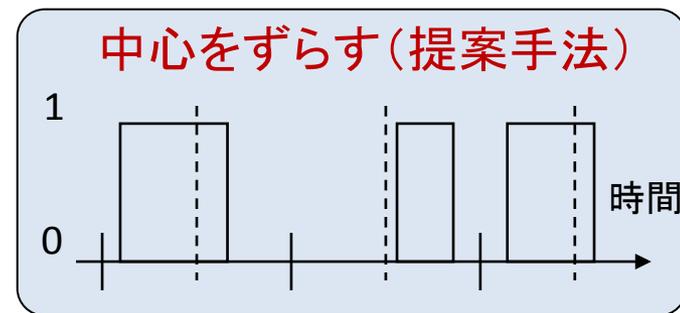


図2. 中心位置を可変にした新しいPWM方式



ハードディスクドライブやレーザー加工機、液晶・半導体露光装置など、高速かつ高精度な位置決め制御が必要となる分野ではナノスケールオーダの位置決め精度が要求されています。本研究室では、これらを実現する新しい制御理論の開発と実機を用いた実証実験により、さらなる性能向上を目指しています（図1・2）。

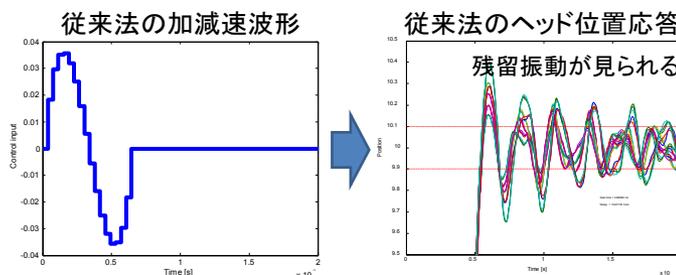


図1. ハードディスク装置のシーク制御
（従来法）

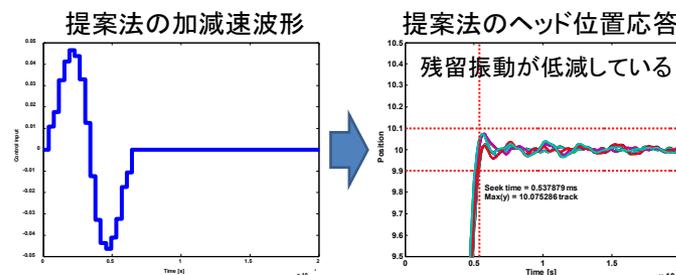


図2. ハードディスク装置のシーク制御
（提案法：周波数整形終端状態制御）

【担当】
電気電子工学科
平田・鈴木研究室



高出力超短パルスレーザーにより生成された プラズマの応用

高出力超短パルスチタンサファイアレーザーを金属やガスに集光照射するとプラズマが生成されます。プラズマは荷電粒子の集まりであり、この荷電粒子の運動に伴い励起される波は電磁波源や荷電粒子の加速場として利用できます。

プラズマ中の物理機構を解明することによって、新しい電磁波源や粒子加速器を開発することを目指しています。

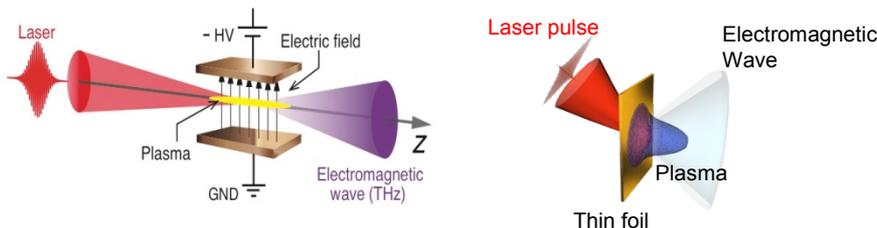


図1. プラズマを利用した電磁波源の概念図

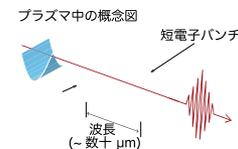


図2. レーザー航跡場加速の概念図

【担当】
先端光工学専攻
湯上・大塚研究室

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう12 つくる責任
つかう責任3 すべての人に
健康と福祉を【担当】
応用化学科
上原研究室

金をナノサイズに微細化した粒子を使って生体関連物質を計測する

病気を、その場で、短時間に、そして確実に診断するためには、簡便にそして正確に病気などを診断するキットの開発が欠かせません。このキットの仕組みの基になる機能性材料を金の微粒子を使って開発しています。生体代謝の指標となるグルタチオンやシステインに应答して、蛍光を発したり、色調を変える粒子（図1）を金から創っています。

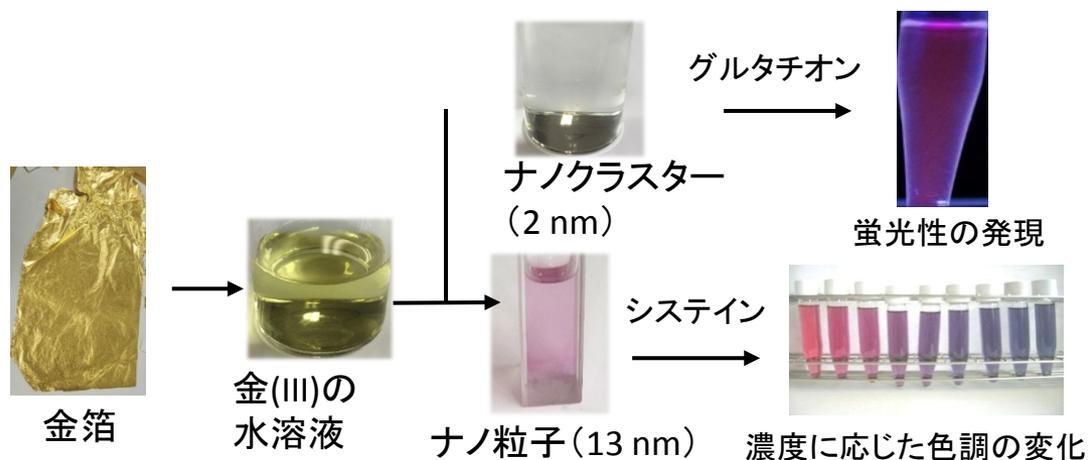


図1 金をナノサイズ化して生体関連物質を計測

3 すべての人に
健康と福祉を



6 安全な水とトイレ
を世界中に



細菌感染症を予防する新しい材料の開発に むけて

一部の細菌はヒトに対し感染症を引き起こします。このとき、細菌同士が情報伝達分子をやりとりし、自分たちの仲間が十分に増えたことを確認してから、病気の原因物質の生産を活性化するクオラムセンシング機構が利用されている場合があります。この情報伝達分子を効率良く吸着するナノ素材、高分子材料などを開発し、細菌感染症を予防する新技術の開発を目指しています。

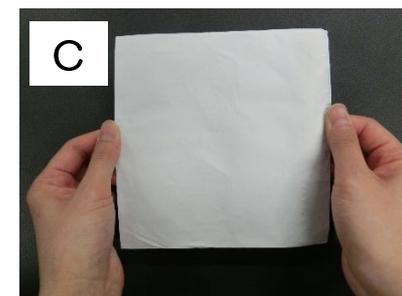
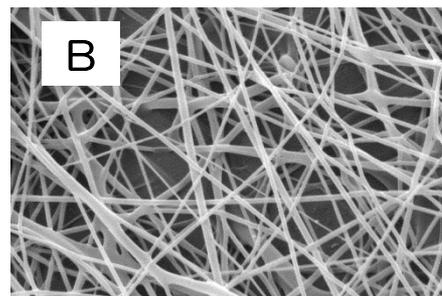
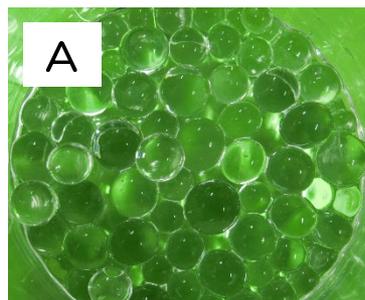


図. 細菌の情報伝達分子を捕捉する素材。(A) ゲルビーズ、(B) 高分子ファイバー、(C) 高分子不織布。

【担当】
応用化学科
加藤研究室

磁気分離の活用による水の浄化技術の省エネルギー・低炭素・維持管理簡易化へのチャレンジ

排水浄化は、水環境保全に欠かせませんが、一方で、エネルギーを消費し、温室効果ガスを排出しています。磁気分離を活用した新しい水処理法を提案し、これらの課題解決にチャレンジすると共に、維持管理を簡易化して発展途上国の環境改善への貢献も目指して、基礎から社会実装まで研究中です。

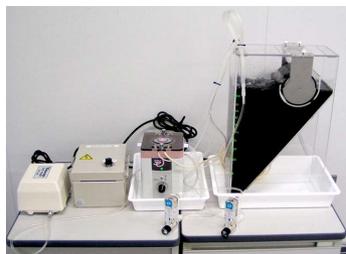


図1. 磁化活性汚泥法のベンチスケール標準実験装置(5L)



図2. 可搬型パイロットプラントによる食品排水処理試験



図3. 200m³/日を目指す実用磁気分離装置の開発

【担当】
応用化学科
酒井研究室

12 つくる責任
つかう責任



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



15 陸の豊かさも
守ろう



再生可能エネルギーおよびバイオマス有効利 用法の開発

工学部

持続可能な社会構築のためには、再生可能エネルギーやバイオマスの有効利用法の開発が必要です。再生可能エネルギー由来の電力を用いた水電解によるケミカルハイドライド直接合成プロセス（図1）や、環境調和型溶媒により天然物から有用成分を効率的に抽出する手法（図2）の開発を行っています。

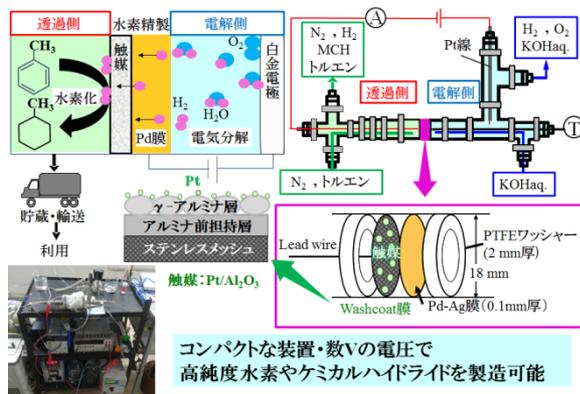


図1. 水素透過膜電極によるケミカルハイドライド合成

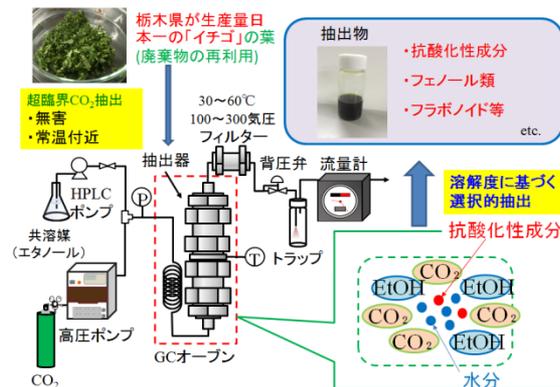


図2. 超臨界CO₂による天然物からの有用成分回収

【担当】
応用化学科
佐藤剛史研究室

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



12 つくる責任
つかう責任

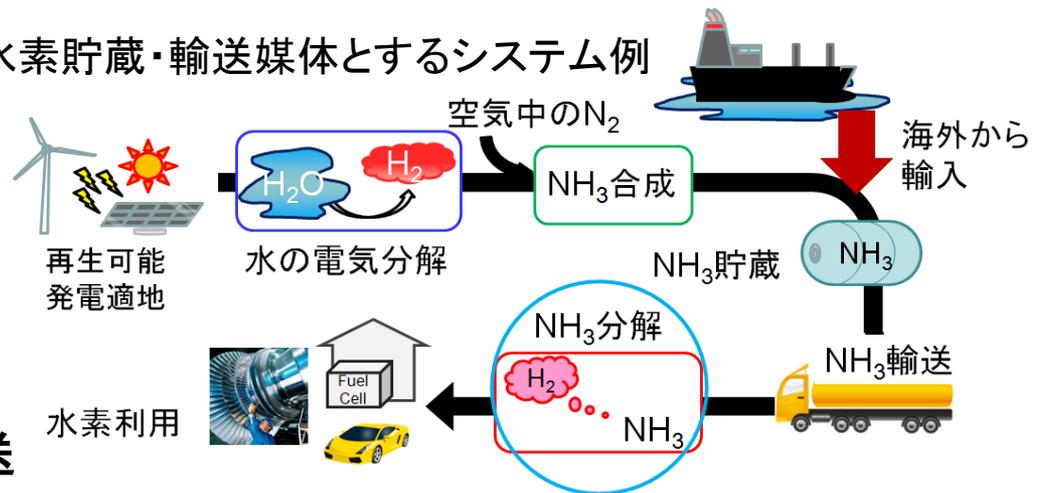


再生可能エネルギー由来水素の貯蔵・輸送を 実現する

工学部

風力などの自然エネルギーで発電した電気を用いた水の電気分解，あるいはバイオマスから製造される水素を再エネ水素と呼びます。これらの水素をアンモニアやアルコールに転換し，再生可能発電適地とエネルギー消費地の間を貯蔵・輸送する媒体として利用しようと考えています。

アンモニアを水素貯蔵・輸送媒体とするシステム例



【担当】
応用化学科
古澤研究室

キーワード：
水素 貯蔵 輸送

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



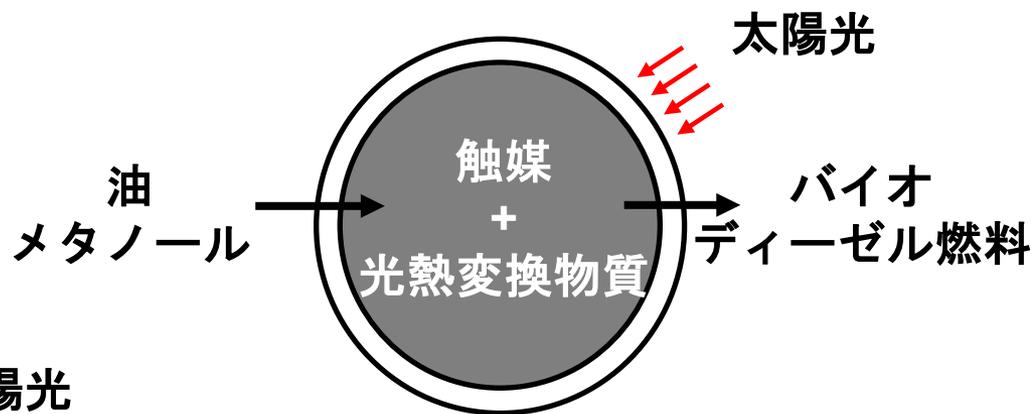
12 つくる責任
つかう責任



太陽光を駆動源とするバイオディーゼル燃料 の製造を実現する

一般的に用いられるバイオディーゼル燃料の製造方法は、分離精製が高コスト、大量の廃液が生じる、配管が腐食する、触媒の分離回収が困難など様々な課題があります。

我々はこれらの課題を解決する「固体触媒をカプセルに内包した系」を開発し、太陽光を駆動源とする新しいプロセスを構築しました。



【担当】
応用化学科
古澤研究室

キーワード：
カプセル BDF 太陽光

光触媒やダイヤモンドを使って環境にやさしい技術を開発する

光触媒は、様々な機能を併せ持つ材料であり、その殺菌効果と有機物分解効果を併用して、学校・公園等の砂場に使われる光触媒抗菌砂を開発することに成功しています。新しい光触媒の利用法として着目されている光カソード防食を、Fe-Cr合金めっきに適用し、それらの実用性を検討しています（図1）。人工合成したダイヤモンド電極を用いた環境浄化の研究も行っています（図2）。

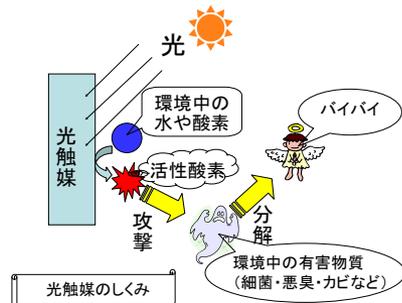


図1. 光触媒のしくみ



図2. ダイヤモンドの人工合成装置

3 すべての人に
健康と福祉を



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



6 安全な水とトイレ
を世界中に



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



11 住み続けられる
まちづくりを



【担当】
応用化学科
吉原研究室

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに9 産業と技術革新の
基盤をつくろう12 つくる責任
つかう責任

電気化学技術を駆使しためっき・エッチング・ 電池技術の開発

水素社会の実現のためには、水素インフラの拡充が必要不可欠です。水電解による水素製造技術は純粋な水素が無尽蔵にある水から製造できることにメリットがありますが、その製造コスト低減のために、高効率に水素を製造でき、長持ちする電極が必要です。我々はサポインや国や県のものづくりプロジェクトを通じて、電気めっき法による、高効率、高耐食性の電極開発に取り組んできました。その他、新型二次電池の開発や電子部品、自動車・オートバイに使われるめっき・エッチング技術の開発も行っています。



図3. 自然エネルギーと水電解システムを組み合わせた蓄電システム(企業との共同研究成果)



図4. アルミ合金上に鉄クロム合金めっきされたオートバイ用ブレーキディスク(企業との共同研究成果)

【担当】
応用化学科
吉原研究室

12 つくる責任
つかう責任9 産業と技術革新の
基盤をつくろう15 陸の豊かさも
守ろう

生物機能を持った材料を環境負荷の少ない原料から創る

環境負荷の少ない原料を素にして高分子構造，様々な分子間に働く相互作用を利用し，生物の持つ独特の機能を再現した材料を作製します。例えば，「なまこ」は外部からのストレスに応じて体の硬さを変化させることができます。このような外部からの刺激に応じて柔らかさや硬さを変化させる材料を人工系で創り出すことを目標としています。

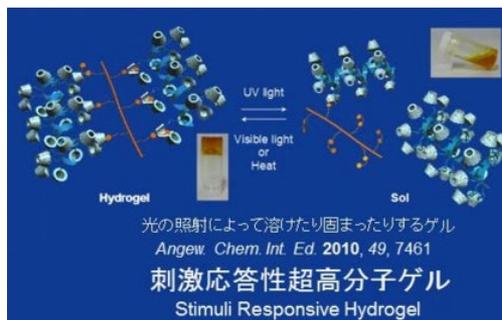


図1. なまこのように刺激に応答して硬さを変化させる材料



図2. 皮膚の様に自己修復する材料

【担当】
応用化学科
為末研究室



養蜂用巢脾画像の解析による育房状態の自動分類法の開発

ミツバチは、蜜や蜜蝋の収穫だけでなく、農作物の花粉交配のためにも利用されるなど、農業で重要な役割を果たしています。本研究では、蜂の巣の育房状態の自動分類を目的とし、養蜂用巢脾画像から育房の状態を機械学習により自動判別する方法を開発しています。ミツバチ大量死の原因究明や巣箱の日常メンテナンスに役立てることが期待されます。

【担当】
情報工学科
長谷川まどか研究室



図1. 原画像

図2. 解析結果

- 蜜(無蓋)
- さなぎ(有蓋)
- 幼虫
- 蜂

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



10 人や国の不平等を
なくそう



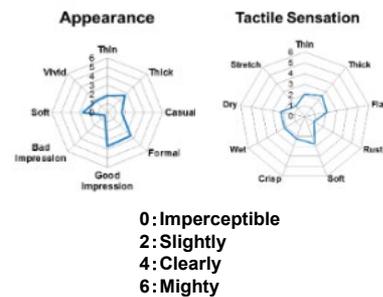
5 ジェンダー平等を
実現しよう



多様な被験者に適応した布地質感認知の視感・触感融合技術の開発

世界70億人の約半数以上が利用するインターネットでは、『情報の質の保証』が最重要課題である。本研究では、多様な消費者が安心して布地の品質を感じ取れる視感・触感の情報提示技術に関する研究開発を目指している。

特に、多様な被験者(国内外, 布地知識・経験など)と、多様な布地(繊維, 組織など)に適応した視感・触感融合技術の研究開発である。

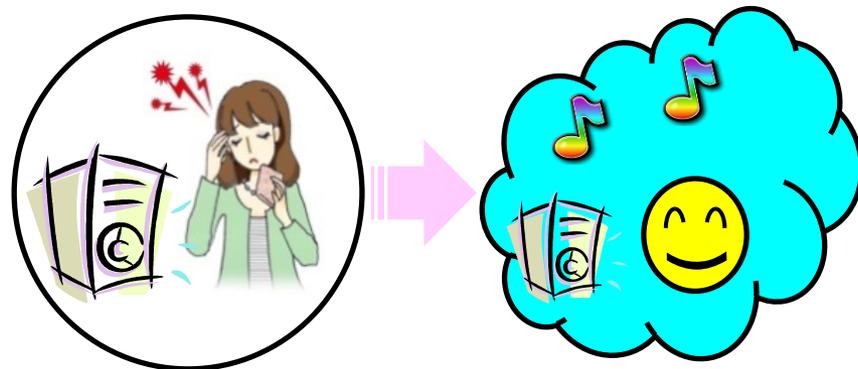


【担当】
情報工学科
石川研究室

5 ジェンダー平等を
実現しよう3 すべての人に
健康と福祉を9 産業と技術革新の
基盤をつくろう

片頭痛患者の音過敏に対する心理生理的モデルと快適音空間の構築

一億総活躍社会の実現には、女性の活躍が必要不可欠である。また外的刺激に対するヒトの感じ方は多様であり、同じ刺激でも過敏に感じるヒトもいる。しかし、働き盛りの女性において、片頭痛(脈打つような拍動性の頭痛が片側に発作的に起こる疾患)の有病率は高く、音過敏が併発するためにQOL(Quality Of Life)低下を招いている。そこで本研究では、片頭痛患者が快適に生活できる音空間を構築するために、片頭痛患者の音過敏に対する心理生理的モデルを解明し、それに基づく音診断および音療法の実現に挑戦している。



【担当】
情報工学科
石川研究室



新規無機化合物と機能性無機材料の開発

新しい組成や結晶構造を有する無機化合物の合成、結晶構造・物性評価を行っています（図1）。機能性無機材料の開発も行っています。特に、磁性を有する光触媒や発光中心に安価なマンガンを用いた赤色蛍光体（図2）の基礎研究・開発を行っています。新規機能性材料の開発を目指し、ナノシートの合成方法の研究も行っています（図3）。

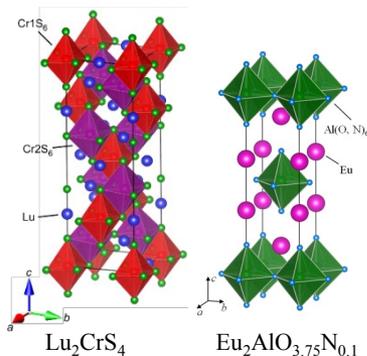


図1. 新規無機化合物の結晶構造

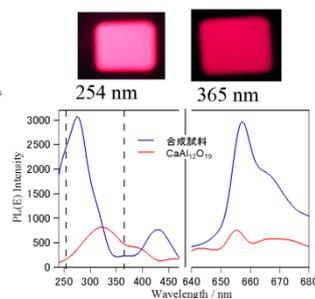


図2. 赤色蛍光体

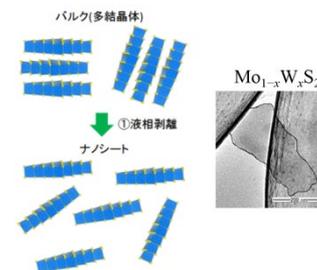


図3. ナノシート合成

【担当】
応用化学科
手塚研究室