

工学部

大学院工学研究科



1

貧困をなくそう



2

飢餓をゼロに



3

すべての人に健康と福祉を



4

質の高い教育をみんなに



5

ジェンダー平等を実現しよう



6

安全な水とトイレを世界中に



7

エネルギーをみんなにそしてクリーンに



8

働きがいも経済成長も



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



11

住み続けられるまちづくりを



12

つくる責任つかう責任



13

気候変動に具体的な対策を



14

海の豊かさを守ろう



15

陸の豊かさも守ろう



16

平和と公正をすべての人に



17

パートナーシップで目標を達成しよう



研究

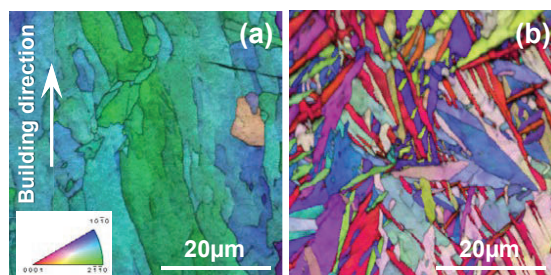


【活動概要】

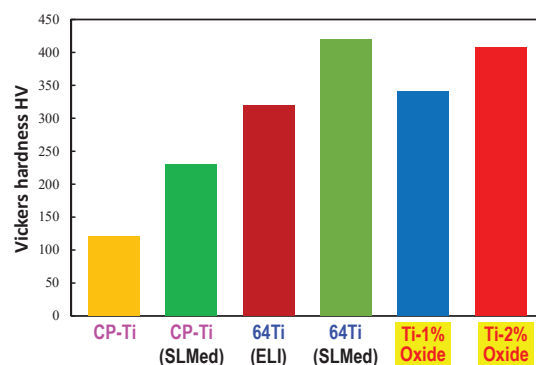
日本は、2035年には人口の3人に1人が65歳以上の高齢者になると予測されています。厚生労働省の調査によると、高齢者が要支援となる原因として関節疾患および骨折・転倒という整形外科領域の疾患が全体の3割以上を占めています。その治療法として人工関節や人工骨といった生体用インプラントに置換することは高齢者の自立支援に益々重要になっています。

本研究は、生体適合性に優れた微量酸化物をチタンに添加し、3D造形のワンプロセスのみで、現在汎用の毒性のあるAlとVを含むTi-6Al-4V合金を凌駕する、高強度・高延性新規チタン合金の創製とその強化メカニズムの解明、および次世代人工股関節用多孔質層と緻密体の一体造形プロセスの構築を目指しています。

本研究により、近い将来、インプラント等医用分野のみならず、航空機や自動車部品にもTi-6Al-4V合金の代替材料として新規チタン合金の利用が拡大でき、学術的にも実用的にも大きな波及効果が期待されます。



積層造形した(a)純チタンおよび(b)Ti-1%酸化物試料のIPFマップ



チタンおよびチタン合金の従来材と開発材の硬さ比較

【担当】 陳中春・音田哲彦・衣立夫 (工学部機械物理系学科)

新しい材料加工プロセスの開発および高性能材料の創製

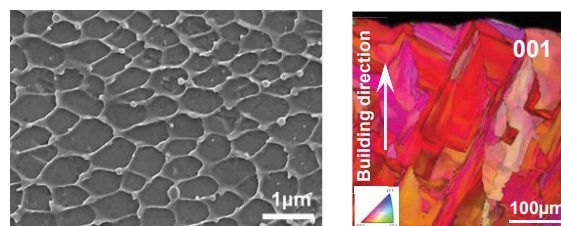
研究



【活動概要】

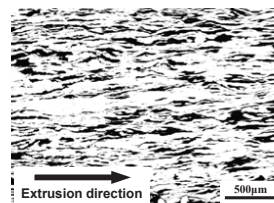
マクロおよびミクロの立場から、高機能・高品質を引き出すための材料加工プロセスの開発およびその適用による先端機能材料・構造材料の創製に関する研究・開発に取り組んでいます。特に、粉体成形や塑性加工における変形、流動、反応および相変態を制御することにより、様々な材料の高性能化を追求しています。

- 金属3Dプリンタを駆使した高性能マルエージング鋼の開発
- 積層造形したステンレス鋼の組織制御と耐食性向上
- 高熱伝導率と低熱膨張係数を有するアルミニウム／炭素系複合材料の開発
- 反応焼結／押し出し加工によるアルミニウム基複合材料の作製および強度・耐摩耗性の向上
- セラミックス基複合材料のIn-situ合成およびマルチ靱化効果
- エネルギー貯蔵用強誘電体セラミックスナノ複合材料の開発

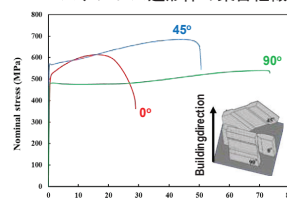


造形したマルエージング鋼のセル組織

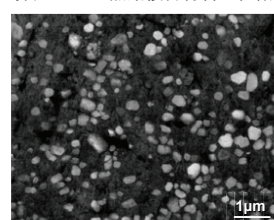
ステンレス造形体の集合組織



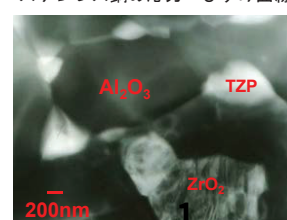
押し出したAl/黒鉛複合材料の組織



ステンレス鋼の応力-ひずみ曲線



反応合成したAl基複合材料の組織

In-situ合成したAl₂O₃基複合材料のTEM像

【担当】 陳中春・音田哲彦・衣立夫 (工学部機械物理系学科)

廃熱を直接電気エネルギーとして回収する熱電変換材料の開発

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究

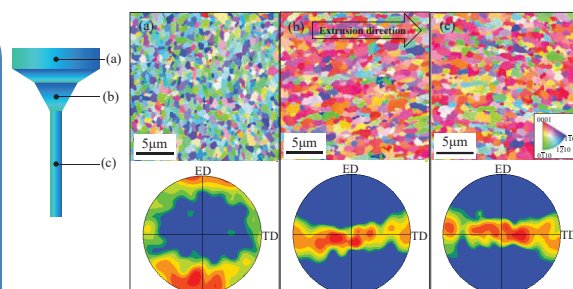


【活動概要】

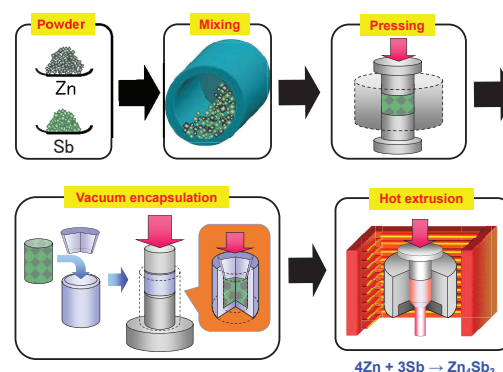
現在、日本で消費される一次供給エネルギーのうち、使用されているのは約三分の一のみで、残りの三分の二は最終的に廃熱として棄てられています。熱から直接発電できる熱電変換技術は、産業や民生分野の廃熱による発電への応用が期待されています。

産業・民生分野からの200℃以下の未利用低温廃熱による熱電発電や熱電冷却が可能な Bi_2Te_3 系熱電材料について、メカニカルアロイングあるいはガスアトマイズによる粉末作製と熱間押し出し加工を組み合わせたプロセスを提案し、結晶粒の微細化と配向化を同時に実現し、熱電性質と機械的性質の両立が可能であることを示しました。また、機械学習を用いて加工プロセス—組織—特性の相関の解明や加工パラメータの最適化を効率よく実現でき、高性能熱電材料の創製への新しい手法を構築しています。

さらに、自動車排気熱や産業分野から排出されている中温廃熱を電力に変換することが可能な Zn_4Sb_3 や MnSi 、 SnSe 等熱電材料の作製プロセスの開発についても精力的に研究を行っています。



押し出し成形した $\text{Bi}_2\text{Te}_{2.85}\text{Se}_{0.15}$ 試料のIPFマップと(0001)極点図



Zn_4Sb_3 熱電材料の反応—押し出しプロセスの模式図

【担当】 陳中春・音田哲彦・衣立夫 (工学部機械物理系学科)

ウイルス共生社会を支える革新的抗ウイルス材料の開発

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究

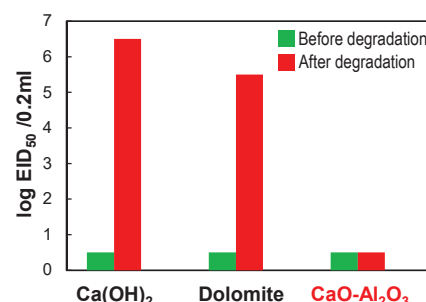


【活動概要】

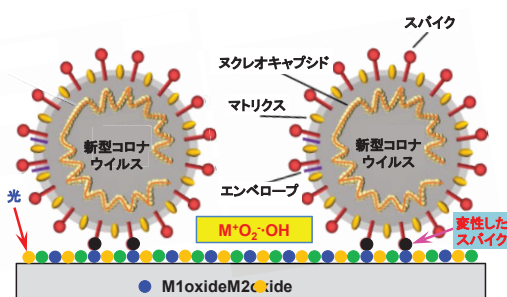
私達はウイルスの世界に生きています。この20年近く、SARS, MERS, そして新型コロナウイルス感染症は世界中で猛威を振るい、甚大な人的・社会的・経済的被害をもたらしています。ウイルスの蔓延を防止する対策として、ワクチンの接種や治療薬の開発に加えて、日常生活環境でのウイルス感染リスクの低減が重要であり、抗ウイルス材料とそれを活かした各種加工製品の開発も必要不可欠です。当グループは、以下の研究に取り組んでいます。

- ・高い即効性と持続性を有する強アルカリ性抗ウイルス粉体の開発
- ・メカニカルアロイングによる抗ウイルスナノ複合材料の合成

本研究では、抗ウイルス活性を有する新規素材を合成し、その抗ウイルス活性を発現するメカニズムを材料科学的に解明するとともに、材料の設計・組織制御の指針を構築しています。近い将来、抗ウイルス材料やその加工製品がウイルス共生社会のパンデミック対策として利用され、学術的にも実用的にも大きな波及効果が期待されます。



$\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ 雰囲気中40℃、24時間加速劣化試験前後の感染力価の比較。感染力価の値が小さいほど良い抗ウイルス活性を示す。



酸化物ナノ複合材料の抗ウイルス活性のイメージ図

【担当】 陳中春・音田哲彦・衣立夫 (工学部)
景山誠二 (医学部)

安全・安心な機械システムの設計を目指す

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

安全で安心な機械や機械システムの構築のために、以下の研究に取り組んでいます。

・機械材料の強度評価に関する研究

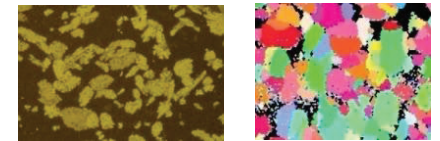
機械材料は稼働中の繰返し負荷により疲労破壊を引き起こす可能性があるため、疲労寿命を正確に把握して設計に反映させることが重要となります。そこで、疲労試験を実施することに加えて、薄膜を用いた応力測定法についても検討しています。

・機械要素の効率化・高強度化に関する研究

機械要素の代表である動力伝達用歯車について、疲労強度や衝撃強度を向上させる表面処理等について検討しています。このような歯車の実現により、安全な機械システムのさらなる効率化につながります。

・交通渋滞の緩和に関する研究

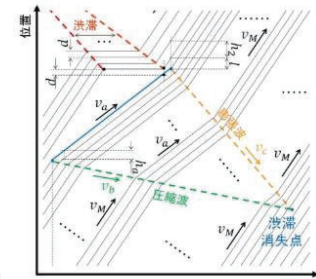
高速道路上における車の集団運動の研究として、少数の車の動き方を工夫した渋滞の除去・緩和方法を研究しています。この研究によって、安価でフレキシブルな旅行時間の短縮と、燃料消費量や排出ガス量の削減が期待されます。



応力測定用薄膜（左：成長粒子，右：逆極点図）



自動車用トランスミッション 焼入れによる歯型の硬化層



1台の車による渋滞除去の模式図

【担当】小野勇一，西遼佑（工学部機械物理系学科信頼性・設計工学研究室）

極低温冷却環境下における機械加工

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究



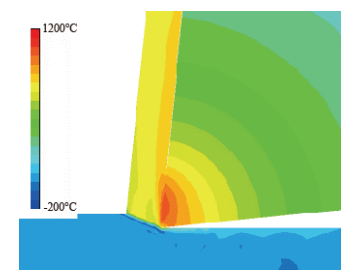
【活動概要】

チタン合金といった機能性材料は航空機や医療介護機器部材として幅広く使用されています。しかしこれらの合金の加工では切削温度が高くなりやすく、工具摩耗の抑制に対するクーラント技術が重要です。クーラントとして切削液を使用する場合、油剤による環境汚染や作業者の健康被害など悪影響が生じます。このため、切削液を使用せず、液体窒素などの低温冷媒を切削点に噴射供給する極低温切削の研究を進めています。

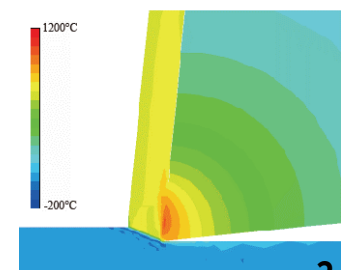
液体窒素は液滴が被冷却物と接触した際に蒸発をし、冷却効果を十分に発揮できないなど課題が多いです。本研究では、低温環境下での切削における工具や被削材表層での熱伝達特性を解明し、冷却効率を最大限に高めるような加工条件の最適化を図ることで、環境負荷の小さな、極低温冷媒を使用した新たな機械加工技術を実現することを目標としています。



噴射ノズル



Dry



LN2

温度分布 $V = 120 \text{ m/min}$

【担当】佐藤昌彦（工学部機械物理系学科）

研究



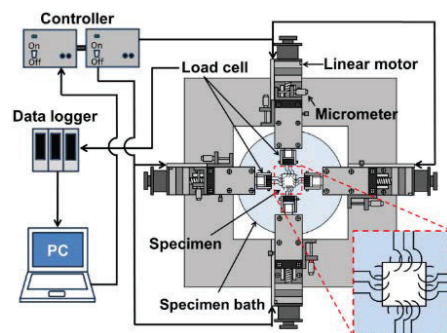
【活動概要】

・ 傷害バイオメカニクス

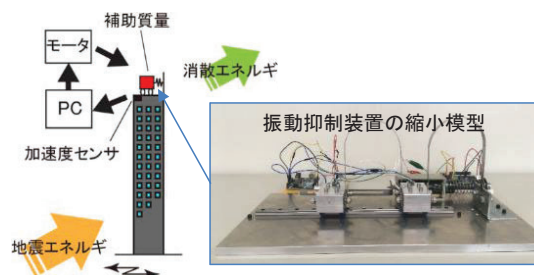
交通事故やコンタクト・スポーツによる怪我の受傷メカニズムを明らかにするため、人体モデルを活用した数値シミュレーションや生体材料を対象とした力学実験に取り組んでいます。その一方で、血管や胚など、私たちの身体や生命に関する様々な不思議も大切にしながら、人々の「安全で健康な暮らしを守る」をコンセプトに日々の研究を進めています。

・ 機械・構造物の振動制御に関する研究

持続可能な社会を実現するため、モノを長期に利用できるようにすることは重要です。我々の身近にある機械・構造物は様々な外力に曝されており、中でも振動による共振現象は、小さな力で甚大な被害をもたらします。私たちは、このような振動被害から機械・構造物を守るための研究をしています。



二軸引張試験装置を活用した生体材料の力学実験



構造物の振動抑制装置の開発

【担当】田村篤敬，本宮潤一
(工学部機械物理系学科 機械力学・メカトロニクス研究室)

革新的な宇宙往還技術と流体制御デバイスの開発
～宇宙利用の加速と低燃費航空機の実現～

研究



【活動概要】

地球観測衛星、GPS衛星、宇宙資源の開発など、宇宙から地球を守る・利用する需要が急増しています。我々は、この宇宙利用の増加に対応するため、安全かつ低コストに宇宙を行き来できる革新的技術の研究を行っています。また、世界的な航空機の需要増加の中、そのCO2排出量が問題視されています。我々は、航空機の抵抗を低減し、燃費を向上させる革新的流体制御デバイスの研究を行っています。

【宇宙利用の加速のための革新的技術】

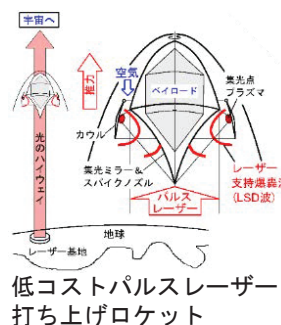
- ・ アブレーションセンサーによる大気圏突入機の安全性向上
- ・ 超高速大気圏突入機の加熱環境の解明
- ・ 電磁力を用いた大気圏突入機の能動的減速技術
- ・ パルスレーザーを用いた低コスト打ち上げロケット

【低燃費航空機のための流体制御技術】

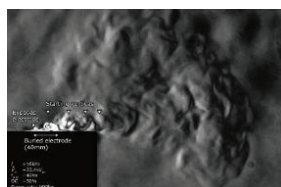
- ・ プラズマアクチュエータによる空力抵抗の制御
- ・ 圧電振動板式シンセティックジェットによる流れ制御



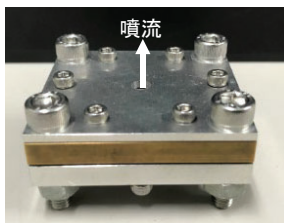
超高速大気圏突入試験用自由ピストン衝撃波管



電磁を用いた大気圏突入機の能動的減速法



プラズマアクチュエータによる流れ制御



圧電振動板式シンセティックジェット

【担当】酒井武治・松野隆・坂本憲一（工学部機械物理系学科・流体工学研究室）、葛山浩（同学科・宇宙推進工学研究室）

核融合エネルギー開発 ～ 持続可能な基盤エネルギー源のひとつとして

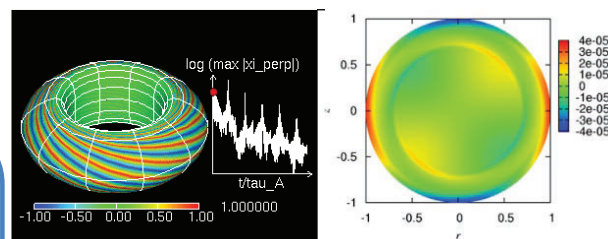
工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

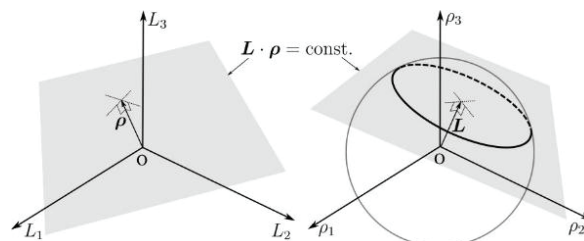
- 火力発電や原子力発電に代わる基盤電源のひとつとして、核融合発電を研究しています。
- 燃料になる重水素を海水から得る技術は確立しており、量はほぼ無尽蔵です。
- 核融合反応によりエネルギーを取り出すためには、高温のプラズマを炉内に閉じ込めておく必要があります。これが核融合開発が始まった頃に予想されたよりもずっと難しく、世界中で研究が続けられています。
- プラズマ閉じ込め性能の改善に必要なプラズマ物理学について、特に巨視的な運動を記述する磁気流体力学の観点から研究しています。
- プラズマ物理学の数理的側面にも注目して研究することにより、流体力学や数値解析学といった他分野との交流も積極的に行っています。
- 物理・数値的研究の成果を核融合開発にフィードバックし、持続的なエネルギー源の実現を目指しています。



(左上) プラズマ中で発生し得るバルーニング不安定性と、プラズマ流シアによる安定化のシミュレーション

(右上) プラズマ外に原因をもつ非対称磁場がプラズマ中に浸透する様子

(下) 磁気流体力学方程式と似た性質をもつ有限自由度の非正準ハミルトン系(重力下のこま)の相空間



【担当】 工学部機械物理系学科 古川勝

固体・液体・気体のナノ薄膜を利用した省エネ

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

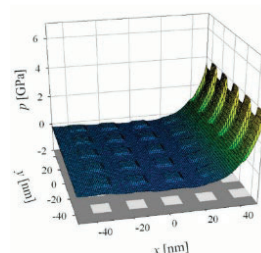
研究、社会貢献



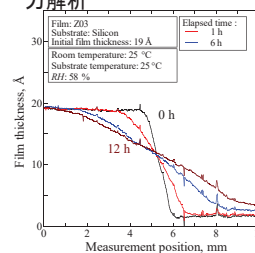
【活動概要】

機械には動く部分があり、そこには必ず摩擦が生じます。また、近年では機械の精密化・高精度化が急速に進むと共に、目に見えるか見えないか位の微小な部品からできた小さな機械も生活の中で随所に使われています。機械を精密に動かしたり小さな機械部品を間違いなく動かすためには、表面と表面が互いに作用しあって生じる摩擦を原子・分子のレベル(ナノメートルあるいは大きくてもマイクロメートルの領域)から理解し制御する必要があります。

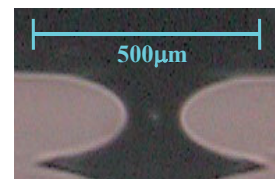
ナノ/マイクロメートルの超微小領域では、一般的に我々が経験するセンチやメートルの大きさでの現象とは違う現象が重要となってきます。例えば、空気はナノメートルの空間では粒々に見えます。こうした超微小領域で顕著となる”表面間相互作用”, ”分子液体効果”, あるいは”分子気体効果”による力学作用を、連続体力学, 統計力学等に基づいて究明し、理論解析・計算機シミュレーションあるいは実験的手法を駆使することにより、超微小領域での機械の特性解析を行います。それにより低摩擦化、引いては省エネの実現を目指します。



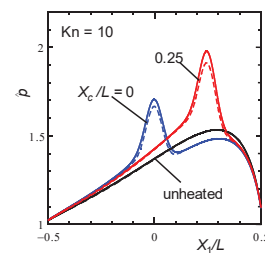
ナノメートルすき間に生じる分子間力による圧力解析



液体ナノ段差形状の時間変化の測定結果



微小液体メニスカス架橋の実験観察



局所加熱マイクロ潤滑流路内の空気膜圧力分布

	ダイヤモンド	DLC	グラファイト
構造			
結晶質	結晶質	非晶質	結晶質
元素	C	C, H, etc.	5 C

炭素ナノ薄膜の内部構造とその多様性

【担当】 松岡広成・土井俊行・石川功
(工学部機械物理系学科, 持続性社会創生科学研究科工学専攻, 工学研究科工学専攻)

流体機械内で用いられる新しい騒音低減デバイスの開発

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究

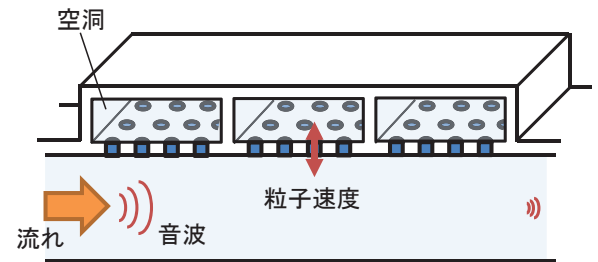


【活動概要】

航空機用エンジンやガスタービン発電機に代表されるような流体機械では流路内を伝播する圧力変動（音）が異常に大きくなって騒音問題を引き起こしたり、運転できなくなってしまう場合があります。このような圧力変動を低減するために、音楽室や教室の壁にも見られるような多孔板が流体機械内でも吸音デバイスとして用いられます。

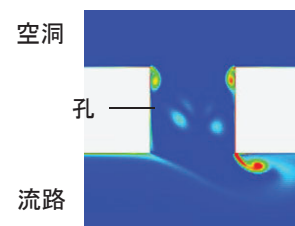
多孔板を設計するには、吸音性能を予測しておく必要がありますが、吸音性能は流れによって大きく変化するため、予測することは難しいのが実情です。

この研究では、流れを可視化する実験 (Particle Image Velocimetry, PIV) や数値解析 (Computational Fluid Dynamics, CFD) と音響計測を組み合わせ、流れと多孔板の吸音性能との関係を調べています。それが明らかになれば、より高い吸音性能を示す多孔板の形状や寸法を決めることができます。



多孔板による流路内音波の吸音

流路を伝わる圧力変動（音）が空洞内で共鳴し、孔を通る往復流の速度が増加する。音響抵抗によって、往復流のエネルギーが散逸し、音波が小さくなる。



多孔板の孔一つをモデル化した数値解析結果

孔を往復する流れによって、壁の角から渦が放出されている。往復流のエネルギーが渦のエネルギーとして運び去られる。

【担当】 工学部 AMES/機械物理系学科 後藤，松野，中井

小形垂直軸風車の最適密集配置の探索研究

工学部
(機械物理系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

二酸化炭素の排出が無く、環境に優しい小形風力発電の普及を目指して、低コストになりうる垂直軸型のバタフライ風車の研究開発を行っています。風車は低風速において効率良く回転させるだけでなく、強風の中において安全に回転数を低下させて風車を制御することも重要です。これまでに企業との共同研究によって、リサイクルが可能なアルミ合金を用いた14mクラスのバタフライ風車の開発を行ってきました（図1）。この風車には、遠心力と強風的作用によって自動で傾いて回転数を制御できるユニークな可動アーム式過回転抑制機構を備えています。将来的には、バタフライ風車のウインドファームの導入を想定しています。効率的な発電のためには最適な風車配置を見つけることが重要です。特に垂直軸風車では、回転方向の異なる風車どうしの相互作用によって、単位面積当たりの高い出力密度を持ったウインドファームとする可能性があります。生物の進化を模倣した遺伝的アルゴリズムなどの最適化手法を応用して、短時間で最適な配置を探る研究を実施中です（図2）。

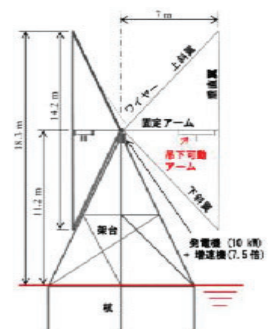


図1 14m バタフライ風車

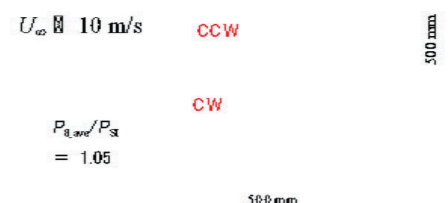


図2 8基のミニチュア垂直軸風車を対象とした最適密集配置を探索するシミュレーションの結果例。●:時計方向回転、○:反時計方向回転; 緑色は減速領域、赤色は増速領域。

【担当】 原豊（工学部機械物理系学科，持続性社会創生科学研究科工学専攻）

課外活動



【活動概要】

工学部機械物理系学科には、所属する女子在学生と上級生、卒業生のグループ「鳥大メカ女連絡会」があります。

現代においても、

- ・機械系や航空・宇宙系、物理工学系の学科の女子学生比率が低い
- ・女子がこれらの学科で学び、卒業後にメカ等で働くことについて日本社会全体に現代的なイメージが形成・浸透していない
- ・「機械=作業服」で油まみれというステレオタイプが固定化という現実があります。

ところが実際の現場では、多様な価値観を持つ人たちの柔軟な思考がシステム設計に求められており、就職は非常に良好で、卒業後は様々な領域で大きな活躍をしています。

鳥大メカ女連絡会では、機械物理系の女子学生や卒業生の意見交換の場を設け、リアルな将来イメージを描けるように努めています。



【担当】 工学部機械物理系学科 メカ女連絡会

究極の軽量構造を実現する超高強度材料

研究



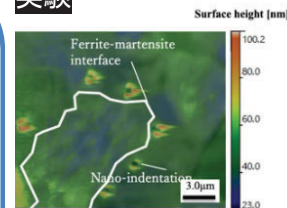
【活動概要】

自動車のような内燃機関を有する輸送体では化石燃料の消費に伴い二酸化炭素が排出されます。地球温暖化の原因とも考えられており、いかに燃料消費を抑制して二酸化炭素を出さないかという点が課題です。

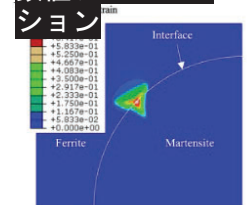
このような省エネルギーには輸送体の軽量化が必要です。ただし、輸送体は中に人が乗ることが前提ですから、衝突事故のようなアクシデントに備えて構造体としての強度を落とすことは許されません。

本研究では、このような構造体の強度を保持、あるいは向上させながら軽量構造を実現する材料として、超高強度金属材料を研究しています。その強度と延性の発現機構を巨視的・微視的な材料試験とシミュレーションを用いて明らかにし、その知見を踏まえた材料設計指針を導出することを目指しています。

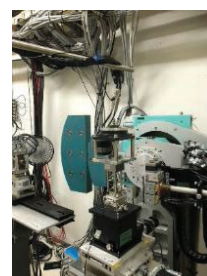
実験



数値シミュレーション



超高強度鋼に対するナノ硬さ測定とその数値シミュレーション



Spring-8でのX線応力測定その場引張試験

【担当】 松野 崇（工学部機械物理系学科）

研究

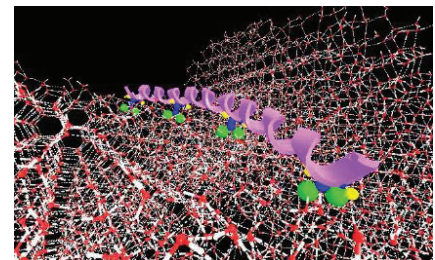


【活動概要】

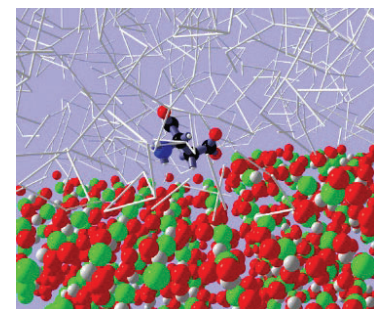
自然界でつくられている結晶の多くは、多彩なかたちや性質を示します。まるで芸術品のような美しい雪結晶のかたちは、水分子が自然に集まってできたものです。生体内でつくられる鉱物結晶などには、人工のものよりも優れた性質を示すものが沢山あります。それら結晶は、電気やエネルギーを費やすことなく、自然界に大量にある物質だけを使って巧みに造られています。その自然や生体内で結晶ができるしくみには、私たちが必要な環境にやさしい物質設計のヒントが刻まれているに違いありません。

私たちの研究室では、雪や氷、鉱物など自然界の様々な結晶ができるしくみを原子や分子を単位としたコンピューターシミュレーションで追及しています。また、それら結晶のかたちをコントロールする生体分子や高分子などの機能もコンピューターを使って探っています。それらの研究から得られる新しい学術的知見により、省エネルギー技術や新しい産業の創出などに貢献していきます。

極域の魚に含まれる不凍タンパク質が氷に吸着して結晶のかたちを制御する機構



アスパラギン酸が炭酸カルシウム結晶表面に吸着して表面構造を制御する機構



【担当】工学部機械物理系学科 灘 浩樹

分散型e-Learningシステムの研究

研究

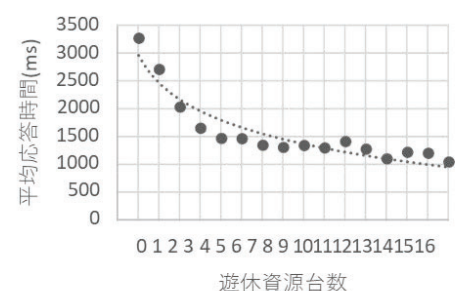


【活動概要】

教育機関におけるe-Learningシステムには、ピーク時の利用に耐えられる高性能なシステムが要求されます。一方、教育機関には多数のコンピュータが存在し、各コンピュータのCPUやストレージは十分に活用されていません。そこでこれらの遊休資源を利用して、e-Learningシステムに費用負担なしで高い拡張可能性を与える手法の研究を行っています。具体的には、コンピュータがe-Learningシステムに動的に参加・離脱する手法の開発、コンテンツを分散管理する手法の開発を行っています。



遊休資源



遊休資源を利用した応答時間の向上

【担当】研究代表者：川村尚生（工学部電気情報系学科）

生体信号を用いた感覚の定量化の研究

工学部
(電気情報系学科)
大学院工学研究科

研究



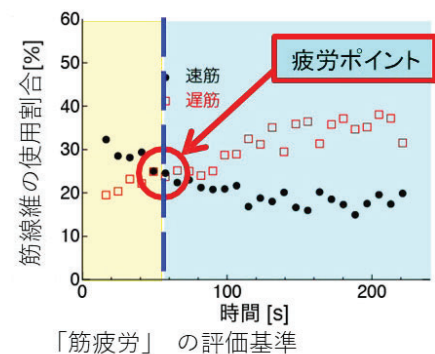
【活動概要】

市販されているリハビリ機器では、筋の回復状態や疲労といった患者のコンディションを自動判断できない欠点があります。これは筋が発する力や筋の疲労を科学的に評価する方法が存在しないことが原因です。

そこで、筋が収縮する際に皮膚表面から測定できる筋活動電位（EMG）を用いて「筋力」や「筋疲労」を評価する研究を行っています。これによって主観に左右されない筋の評価基準を作ることができ、健常状態の筋力に復帰させる目的で実施するリハビリテーション、高齢者の筋力を維持する目的で実施するリハビリテーション、筋力を増強させる目的で実施するトレーニングといった、目的ごとに最適な筋負荷を最適なタイミングで与えることが可能となります。本研究では患者や健常者を問わず、また、高齢者や若者を問うこともなく、各々が自身の健康と福祉のために活用できる技術を社会にもたすことが期待されます。



筋活動電位 (EMG) の取得例



【担当】研究代表者：櫛田大輔（工学部電気情報系学科）

ウェアラブル生体センサの体動ノイズ除去の研究

工学部
(電気情報系学科)
大学院工学研究科

研究



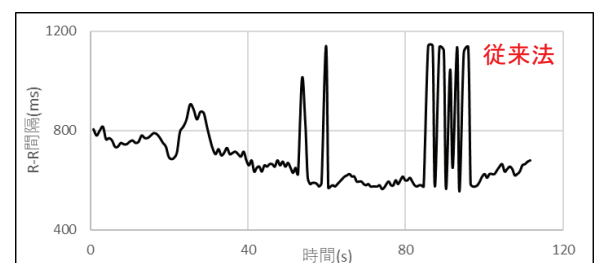
【活動概要】

身体に装着して用いるウェアラブル医療機器によって心電波形などの生体情報を常時モニターし、異常の兆候があればユーザに知らせることは生活習慣病の予防などのヘルスケアに有効です。しかしながら常時モニター用ウェアラブル医療機器には以下のような課題があります。すなわち、電極を肌に固定する場合、肌の弱い人にはかぶれや痒みを引き起こし、また電極を肌に固定しない場合、体動に起因する波形乱れが生じます。

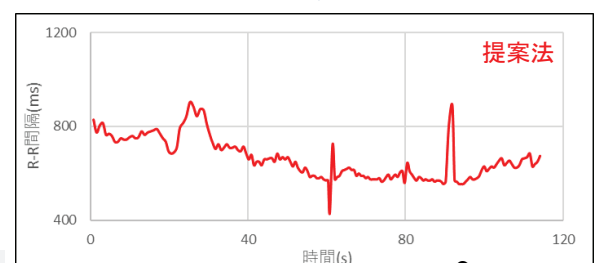
そこで電極を肌に固定せず、複数のセンサを組み合わせで適応フィルタで波形乱れを除去する研究を行っています。実験の結果、提案法によって体動ノイズを低減し、肌に固定した場合に近い高精度な生体信号推定を可能とすることが確認されました。



衣服型生体センサ



↓ ノイズ低減



【担当】研究代表者：中川匡夫（工学部電気情報系学科）

植物育成に有効な農業用蛍光フィルムの研究

工学部
(電気情報系学科)
大学院工学研究科

研究

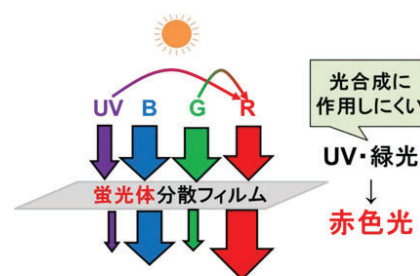


【活動概要】

日本海側を中心とした低日照地域では、冬季の栽培が難しく、暖房費等のコストが高くなる問題点があります。

そこで波長変換機能を有する農業フィルムによる育成促進の研究を行っています。化学的に安定な無機蛍光体を使用することで、3～5年の製品寿命を実現する耐久性を向上させます。また安価かつ低毒性の無機材料を選択し、光合成の促進や光形態制御などを狙います。

栽培の結果、蛍光フィルムにより、乾燥重量やポリフェノール含有率が約10%増加しました。



波長変換フィルムの動作



栽培例(ホーリーバジル)

【担当】研究代表者：大観光徳（工学部電気情報系学科）

MEMS技術を用いた水質モニタリングシステムの研究

工学部
(電気情報系学科)
大学院工学研究科

研究



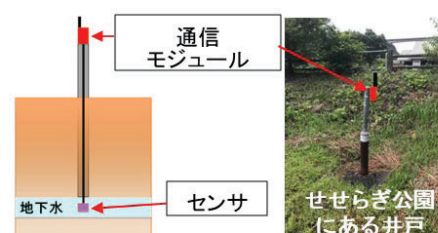
【活動概要】

環境汚染の監視、自然環境資源の保護のため水や空気などを対象にした環境モニタリングシステムのニーズが増加しています。しかしながら現存の環境モニタリングシステムは高価であり、実時間測定が困難です。

そこで安価であり、実時間で測定可能なモニタリングシステムを開発します。また湖沼水や地下水の水質をモニタリングするセンサを開発し、IoT技術とMEMS技術を用いた安価な水質モニタリングシステムの実現を図ります。



湖沼水モニタリングシステム概要



地下水モニタリングシステム概要

【担当】研究代表者：李相錫（工学部電気情報系学科）

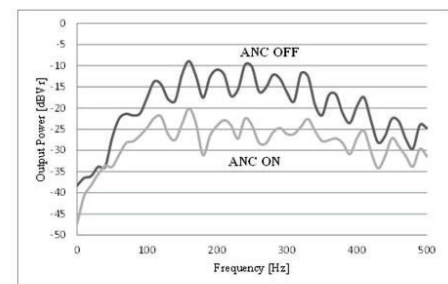
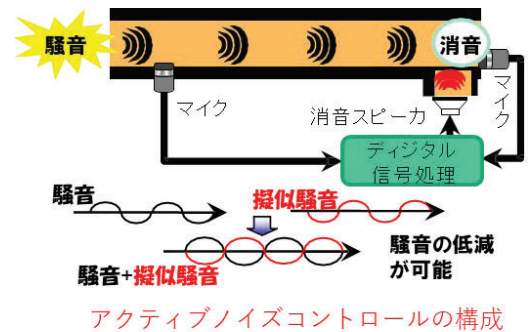
研究



【活動概要】

高速道路や排気ダクトなどから発生する騒音は公害となります。このような騒音を低減する手法として、同振幅逆位相の騒音を発生し打ち消すアクティブノイズコントロールがあります。しかしながら、従来手法の動作は不安定でした。

そこで安定動作するシステム構成の研究を行っています。計算機シミュレーションと実機による実験の結果、提案法により安定的に騒音を低減することが確認されました。



実機による実験結果

【担当】研究代表者：笹岡直人（工学部電気情報系学科）

高効率太陽電池の開発

研究



【活動概要】

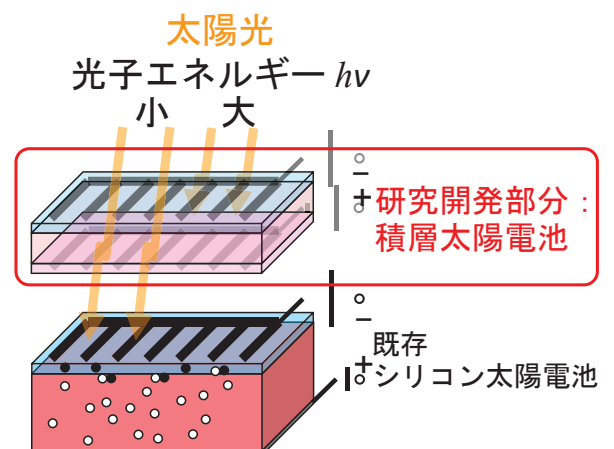
太陽光発電は、化石燃料に代わる自然エネルギー利用の中心の一つと考えられますが、発電コストの低減が望まれています。

それには、製造コスト削減の他に太陽光から電力への変換効率の向上が有効です。これは設置面積の有効利用にもなります。

太陽電池は半導体の働きで光のエネルギーを電力に変換しますが、一つの太陽電池では理論的に30%程度の変換効率が限界です。一方、複数種の半導体からなる太陽電池を積層することで高効率化できることが知られています。

本研究では、以下のようにコストを抑えた高効率太陽電池を目指しています。

- 既存のシリコン結晶太陽電池を用い、この上に重ねる太陽電池を開発することで、太陽光のエネルギーを有効活用します。
- そこで用いる半導体として、適性があり、研究代表者らがノウハウを持つリン化ガリウムまたは硫化物半導体を用います。
- 各太陽電池から個別に電力を取り出します（4端子型）。



【担当】研究代表者：市野邦男（工学部電気情報系学科）

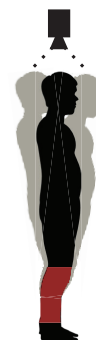
研究



【活動概要】

人々の生活の安心・安全を守るため、人物画像認識の研究に取り組んでいます。カメラから撮影された画像の中に存在する人物を対象とし、様々な情報(例えば、個人、性別、身体の疲れ、所持する手荷物など)を認識する技術開発に取り組んでいます。人物は普段から様々な行動をとっており、歩いていることもあれば立っていることもあります。我々の研究では、特に立ち止まる人物を対象とし、その人物の体から自然に発生する微小な動きを手掛かりとする認識技術を開発しています。この微小な動きは身体動揺と呼ばれており、本人が意識することなく発生しています。また、個人や性別や疲れなどによって、身体動揺の時系列信号は変化するため、その人物の特徴をつかむことができます。将来の応用として、疲れを認識することで人々の健康を守り、個人を認識することで迷子をすぐに発見でき安心を保つことができるようになります。

個人



手荷物



カメラで認識

性別



【担当】研究代表者:西山 正志・井上 路子(工学部電気情報系学科)

教育、研究、社会貢献



【活動概要】

ChatGPTなどの言語生成AIは、情報収集、質問応答、要約、対話、文章生成、プログラミングなど、多岐にわたる機能を実現している。

言語生成AIを有効活用する研究を進めている。具体的には、教育的小説の生成と株予測分析を進めている。

言語生成AIを使うと、教育に役立つ小説を生成できる。自然言語処理、SDGs、行動経済学を楽しく学べる小説を生成した。興味を持ったか、勉強になったかの軸で-3から3の評価点のうち約1.5を得た。

言語生成AIと機械学習を併用して日経平均株価の新聞記事を分析した。言語生成AIで主要な要因を新聞記事から抜き出してから機械学習で分析したところ、日経平均株価の上昇の原因としてアジア株、米国株の上昇があげられること、株価下落の原因として利益確定売り、市場への警戒感の増加、米国株の下落があることがわかった。

ChatGPTで生成した教育的小説の例:

タイトル:「未来の種を蒔こう」第5章: 学びの場

リナは、自分たちの村に学校を作りたいと考えました。リナはナオミと一緒に、村の若者たちを集めて、学校設立のための計画を立てました。

「子供たちには教育の機会を与えたい。それが彼らの未来を築く力になるはずだ」とリナは熱く語りました。

「私も賛成だよ、リナ。みんなで力を合わせれば、きっと学校ができる」とナオミが言いました。

若者たちが一致団結して学校設立のために努力を始めた。村の人たちも、彼らの取り組みを応援しました。

村の長・タカシは、「私たちも力を貸そう。村のために良いことをしているんだから」と言って、学校設立の資金を提供しました。

学校ができると、リナは先生として、村の子供たちに読み書きや算数を教え始めました。子供たちの目は輝き、学ぶ喜びに満ちていました。

リナの母・ユミコがリナに声をかけました。「リナ、本当にすごいことをしたね。子供たちが教育を受けられるなんて、これからの村が楽しみだわ」

リナは笑顔で、「母さん、ありがとう。これからは、村の子供たちが未来を築いていくんだ」と答えました。

ある日、学校の教室で、リナが子供たちに言いました。「私たちが学び、成長することで、私たちの村がより良い場所になる。一緒に未来を築いていこうね」

子供たちが一斉に、「はい、先生!」と返事をしました。リナは子供たちの笑顔に心を打たれ、村の未来を築く力を感じました。

(SDG4: 質の高い教育)

【担当】研究代表者:村田真樹(工学部電気情報系学科)

研究



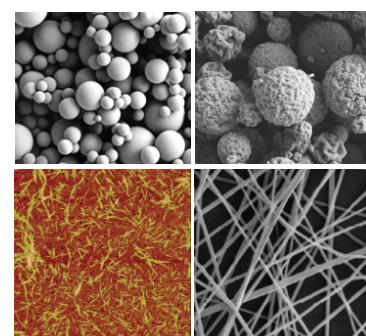
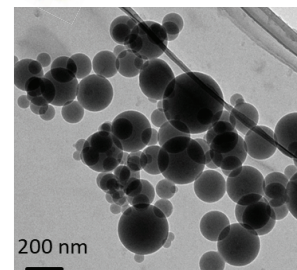
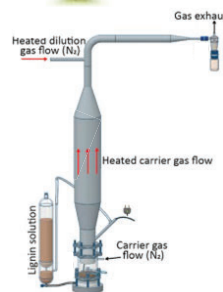
【活動概要】

日本の国土の約7割は森林であり、豊富な森林資源を有する森林資源大国であるにもかかわらず、未利用木質資源を活用した材料化や高付加価値化に関する研究・産業構造は、依然として確立途上にあります。そこで本研究では、未利用資源の代表例であるリグニンに着目し、コロイド・界面化学の視点から機能性材料の開発と社会実装を目指した研究に取り組んでいます。

リグニンは、フェノール性水酸基、メトキシ基、カルボキシル基など多様な官能基を含む高分散かつ不均一な分子構造を有しており、水素結合性や疎水相互作用などを介した独自の材料特性を発現します。このような構造的・化学的多様性は、設計自由度の高い材料創製に資する一方で、溶解性や再現性、表面エネルギー制御の難しさといった課題も内在しています。そこで本研究では、リグニンの構造的不均一性や官能基多様性による材料設計の困難さを克服するため、リグニンの微粒子化、表面化学制御および集合体構築に基づく階層的アプローチを採用し、機能性の高度化とその再現性の確保に挑戦しています。これまでに、エアロゾルフロー法により、真球状リグニン微粒子を高収率、高効率で合成することに成功し、さまざまな用途への適用を実証しました。

木質バイオマス
リグニン

エアロゾルフロー法による高生産的リグニン微粒子の合成



【担当】研究代表者：吾郷万里子（工学部化学バイオ系学科）

電気化学に基づく物質生産・電力貯蔵・情報処理

研究

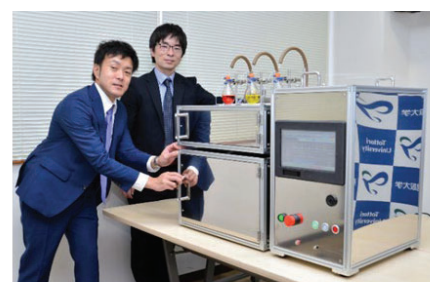
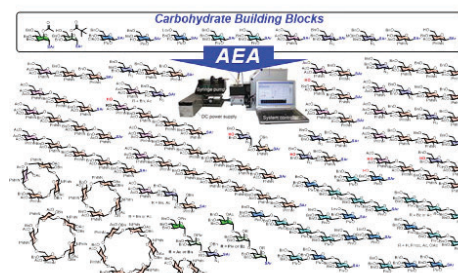


【活動概要】

電気化学的手法を用いた有機化合物の分子変換が注目を集めている。我々はこれまでにオリゴ糖合成などに電気化学的手法を利用し、効率的な分子変換法を開発してきた。また、最近では企業と共同でオリゴ糖の液相電解自動合成装置を開発し、社会実装に取り組んでいる。これまでに合成可能なオリゴ糖のライブラリーは環状オリゴ糖を含め多岐に渡っているが、装置を用いて合成可能な化合物はオリゴ糖に限定されない。

エネルギー貯蔵といえば、ノーベル化学賞にも輝いたりチウムイオン電池が注目を集めているが、我々は安価な有機物を用いた二次電池の開発に取り組んで来た。最近では全固体電池の実現に向けて新規電解質の開発を学内外の共同研究者と取り組んでいる。

情報処理においても、電気化学反応は大きな可能性を秘めている。これまで記憶装置の開発に用いていたイオン液体を情報処理に応用することで、情報処理の省力化を実現する。

企業と共同で開発したオリゴ糖の
液相電解自動合成装置

合成可能なオリゴ糖ライブラリー

【担当】野上敏材（鳥取大学工学部化学バイオ系学科）

ウイルスレプリカの創製と薬物送達・ワクチンへの応用

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

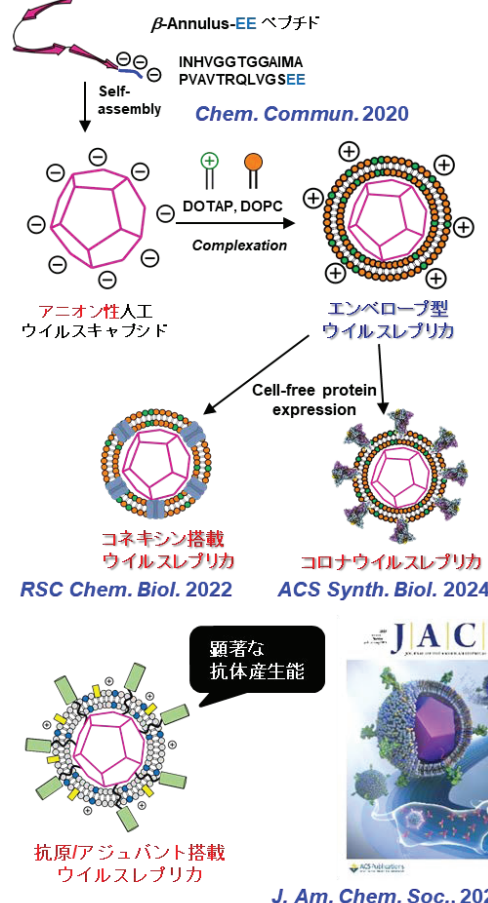
研究



【活動概要】

ウイルス類似物を人工的に創ることができれば、ウイルス感染のメカニズムを解析するための分子ツールとしての活用だけでなく、細胞が本物のウイルスと誤認識することによる薬物送達(DDS)技術やワクチンの開発などにも応用可能な基盤技術を与えると期待されています。我々は、「化学の力」で分子設計した自己集合性ペプチドからなるアニオン性人工ウイルスキャプシドとカチオン性脂質二分子膜との複合化により、**エンベロープ型ウイルスレプリカの創製ならびに無細胞発現系による膜タンパク質搭載に成功**しています。例えば、**コロナウイルス由来のスパイクタンパク質を搭載したウイルスレプリカは、レセプターを発現している細胞に取り込まれることを見出しています**。さらに、**乳ガン抗原CH401を表面提示したエンベロープ型ウイルスレプリカがマウス体内で抗体産生を著しく向上させることに世界で初めて成功**しています。

これらの研究に関して2024年度高分子学会賞を受賞しています。



【担当】研究代表者：松浦和則（工学部化学バイオ系学科）
稲葉央（工学部化学バイオ系学科）

光応答性ペプチドナノファイバーの創製と分子ロボティクスへの応用

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

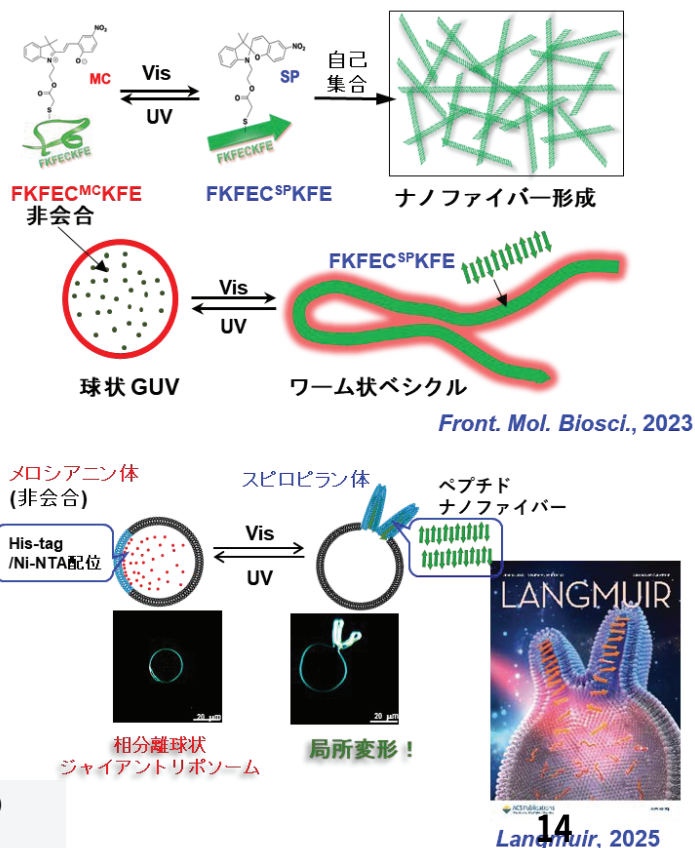
研究



【活動概要】

アメーバなどの単細胞生物は、細胞骨格が細胞膜付近で粘弾性の変化させることにより、仮足の形成などの局所的な変形を行っています。このようなダイナミックな構造変化を人工的に制御し、外部刺激により集合体の長さや形状を制御することは、人工細胞や分子ロボットの実現に向けた重要な課題です。我々は、光異性化により極性や親水性・疎水性が変化する色素である**スピロピラン(SP) /メロシアンin(MC)**を修飾したβ-シート形成ペプチドを開発し、**ナノファイバーの形成・解離を光制御することに成功**しています。リポソーム内での光によるペプチドナノファイバー形成により**球状からワーム状に可逆的かつ劇的に形態変化**することも見出しています。また最近、リポソームの一部にこのペプチドを局在化させることで、**アメーバの仮足形成のような局所的な形態変化を光制御**することに世界で初めて成功しました。

これらの研究に関して2024年度高分子学会賞を受賞しています。



【担当】研究代表者：松浦和則（工学部化学バイオ系学科）
稲葉央（工学部化学バイオ系学科）

細胞骨格「微小管」を人工制御するペプチドの創製

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究

3 すべての人に
健康と福祉を

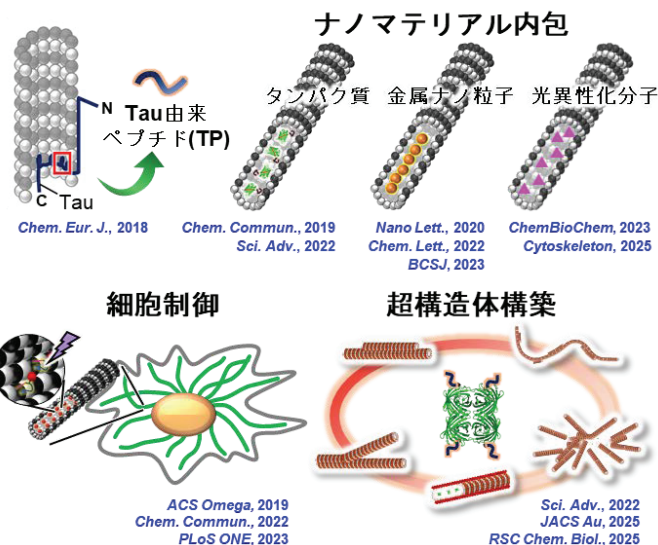
9 産業と技術革新の
基盤をつくろう

12 つくる責任
つかう責任

【活動概要】

細胞骨格の一種である微小管はチューブ状タンパク質集合体であり、細胞機能に重要な役割を果たすことに加え、運動性ナノマテリアルの部品としても注目されています。微小管の構造や機能を人工的に制御することは、生体応用や材料応用の観点から重要な課題です。我々は微小管の内部に結合するTau由来ペプチド (TP) を開発し、世界に先駆けて微小管の人工制御を行ってきました。これまでに、TPを用いたタンパク質や金属ナノ粒子などのナノマテリアルを微小管内部に導入による微小管の構造や機能の改変や細胞制御に成功しています。近年では、微小管からなる複雑な超構造体の構築に成功しています。このように、**微小管の構造や機能を制御する新しい設計指針**を打ち出しています。**微小管を用いたナノデバイスや分子ロボットなどのマテリアル開発や生体応用などの展開**が期待されます。これらの研究に関して2024年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞しています。

【担当】研究代表者：松浦和則（工学部化学バイオ系学科）
稲葉央（工学部化学バイオ系学科）



ケイ素やゲルマニウムを利用した 環境に優しい新しい無機-有機ハイブリッド材料の開発

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究

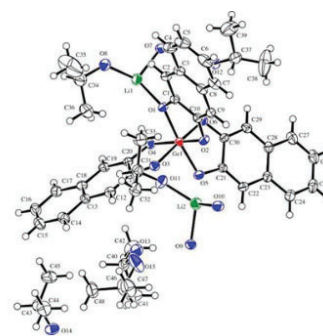
9 産業と技術革新の
基盤をつくろう

12 つくる責任
つかう責任

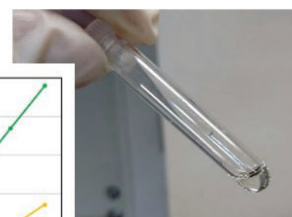
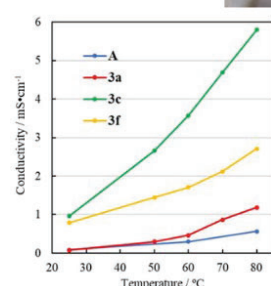
【活動概要】

生命を創造する重要な元素のひとつに炭素が挙げられます。この炭素と同族元素であるケイ素やゲルマニウムは、炭素と同じような性質を示すだけでなく、超原子価状態という炭素とは異なる特別な電子状態を容易にとり得る元素です。当研究室ではこの性質を利用して炭素では実現できない高配位のケイ素やゲルマニウム化合物の合成や機能性含ケイ素および含ゲルマニウム化合物を創製し、環境に優しいハロゲンフリーの導電性イオン液体の開発や、がん細胞増殖抑制効果を示す物質の開発などを研究しています。このような我々の生活を豊かにするための新規化合物の開拓を通して、環境問題やエネルギー問題の解決に向けた取り組みを行っています。

【担当】研究代表者：南条真佐人（工学部化学バイオ系学科）



開発した高配位ゲルマニウム化合物の分子構造。
がん細胞のアポトーシスを誘導する。



開発した新しいハロゲンフリーイオン液体(上)とその導電率の温度依存性のグラフ(左)。

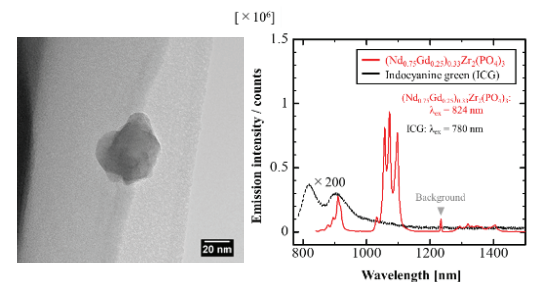
人体や環境に優しい新しい機能性無機顔料の開発

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究



これまでに当研究室で開発した
人体・環境に優しい着色無機顔料



開発した近赤外発光蛍光顔料の透過型電子
顕微鏡写真と発光スペクトル

【活動概要】

着色材料、蛍光体、紫外線遮断材といった機能性顔料に注目し、新しい無機顔料の研究開発に取り組んでいます。無機顔料は、セラミックスやガラス、プラスチック、塗料といった様々な物質の着色材料として古くから利用されています。しかしながら、これまでに使用・製造されてきた顔料の多くは、カドミウムや鉛、六価クロムなどの人体や環境に対して極めて有害な金属元素を含んでいます。近年の環境保全意識の向上にともない、世界各国で、これらの有害元素を含む化合物の使用が制限されています。

当研究室では、有害元素を含まない原料及び合成プロセスを用いて、高性能かつ環境に調和した着色および蛍光顔料の開発を行い、誰もが安心・安全に使用することのできる新材料の実現を目指します。

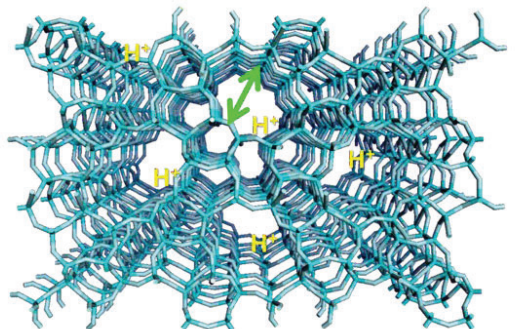
【担当】研究代表者：増井敏行（工学部化学バイオ系学科）

研究分担者：山口和輝（工学部化学バイオ系学科）

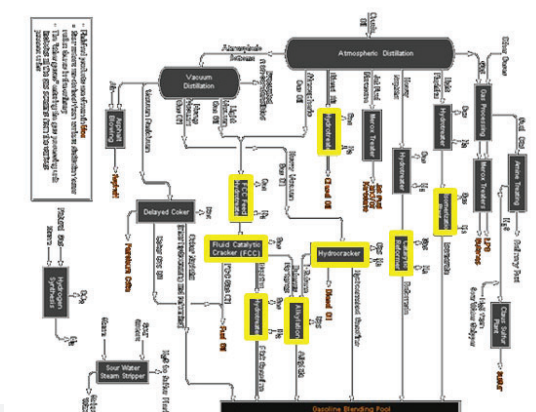
ゼオライトの原理と設計

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究



ゼオライトとその二大機能の源泉であるミクロ細孔
とイオン交換サイトの模式図



典型的な石油精製の流れとゼオライトを触媒として利用する工程(黄太枠)

【活動概要】

原油中の重質・多環芳香族成分は化学反応によってガソリン・化学原料として有用な単環芳香族などに転換して利用されています。省エネは進んでも化学製品の需要は減らないので、原油から単環芳香族などの収率が実際のCO2排出量を決めています。ゼオライトは50年来この反応に触媒として利用されています。他にも触媒・担体として廃棄物低減、環境汚染物質の分解、吸着剤として断熱二重窓の普及、イオン交換剤として無リン洗剤、放射性同位体の除去などに用いられ、エネルギー・資源の有効利用にさらなる発展が望まれています。

本研究では先進的な化学吸着解析技術を開発し、ゼオライトの機能の源泉であるイオン交換サイトの化学特性が、原子の押し合う力に由来することを世界で初めて見出し、これを種々の機能材料の設計に反映させています。中でもメタンや重質油を高価値化学製品に転換しCO2総発生量を減らす試みはCREST、プラスチックをナフサ相当成分に選択的に転換する化学リサイクル法の開発はNEDOに採択されています。

【担当】研究代表者：片田直伸

(工学部化学バイオ系学科・工学部附属GSC研究センター)

形状選択的触媒の開発

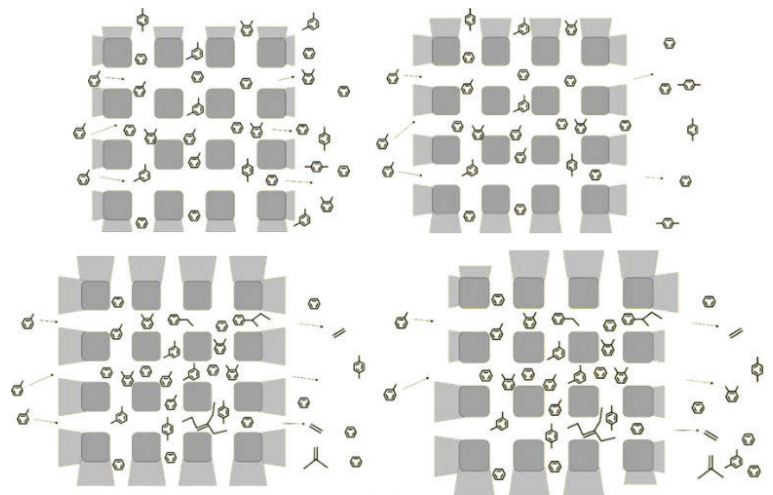
工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

PET原料であるパラキシレンを石油や天然ガス成分からつくる工程では、通常はメタ・オルトキシレンが副成し、資源の無駄となるばかりか分離に多大なエネルギーを費やします。ゼオライトのミクロ細孔の出口をさらに狭め、スマートなパラキシレンだけを取り出すpmスケールの精密技術の基本原則を本学の丹羽名誉教授が世界で初めて発表しました。この原理は工業化され、世界中にあふれるPETはこの方法で生産されています。従来の選択率は93%で、最近我々は触媒の改良によって99.7%を達成しました。このような高度な形状選択的触媒によって副生成物や廃棄物ゼロの世界を目指します。



ちょうどよい厚さで活性を損なうことなく選択性向上
厚すぎると活性低下、エチルベンゼン経路の脱アルキル化、コーク副生
厚さが均一な方がよい

【担当】研究代表者：片田直伸

(工学部化学バイオ系学科・工学部附属GSC研究センター)

エネルギー化学特論

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

教育



【活動概要】

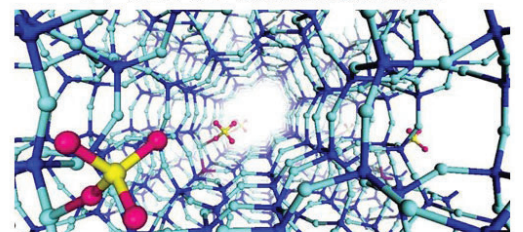
「エネルギー化学特論」は持続性社会創生科学研究科の共通科目であり、超領域科目として特に環境を意識した視点から、エネルギーの創造や有効利用に関する知識を身につけます。

エネルギーの有効利用に関わる化学や材料の技術、二酸化炭素排出など、エネルギーの使用が地球環境に及ぼす影響を学び、人類の持続的発展のために重要な方法を考える材料とすることを目指しています。

具体的には、エネルギーの有効利用に関わる化学や材料の技術を説明し、自分の研究課題に活用できるように、「エネルギー」、「二次電池」、「太陽電池」、「水素」、「自然エネルギー」、「バイオマス」、「重質油」、「メタン」、「蛍光体」、「発光ダイオード」について講述します。



リチウムイオン電池搭載電気自動車



ゼオライト触媒によるエネルギー創造



発光ダイオードによるエネルギーの有効利用

【担当】片田直伸・増井敏行・薄井洋行

(工学部化学バイオ系学科・持続性社会創生科学研究科工学専攻)

研究



【活動概要】

地球環境への配慮から、電気自動車や太陽光・風力などの再生可能エネルギーの活用を進めるため、蓄電池の性能向上が世界的に求められています。私たちの研究室では、現在のリチウムイオン電池をさらに進化させるため、現行の黒鉛負極の10倍近くの性能を有するケイ素に注目しています。ただし、充放電の際の大きな体積変化が課題であるため、ケイ素に他の材料を組み合わせたり、微量の元素を加えることでその課題をクリアしつつあります。さらに、海水に多量に含まれており、リチウムよりも資源的に豊富で安価なナトリウムやカリウムを用いた電池の開発にも力を入れています。当研究室が開発したリン化スズやルチル型酸化チタン、酸化鉄を用いた負極は既に産業界から高い注目を集めており、これらの新しい実用化に大きく貢献すると期待されています。未来のエネルギー社会を支え地球の環境を守るために、私たちは日々、最先端の材料開発に取り組んでいます。



【担当】研究代表者：坂口裕樹（工学部）
研究分担者：薄井洋行（工学部化学バイオ系学科）
道見康弘（工学部化学バイオ系学科）

空気中の水蒸気や二酸化炭素の資源化を目指した電極触媒の開発

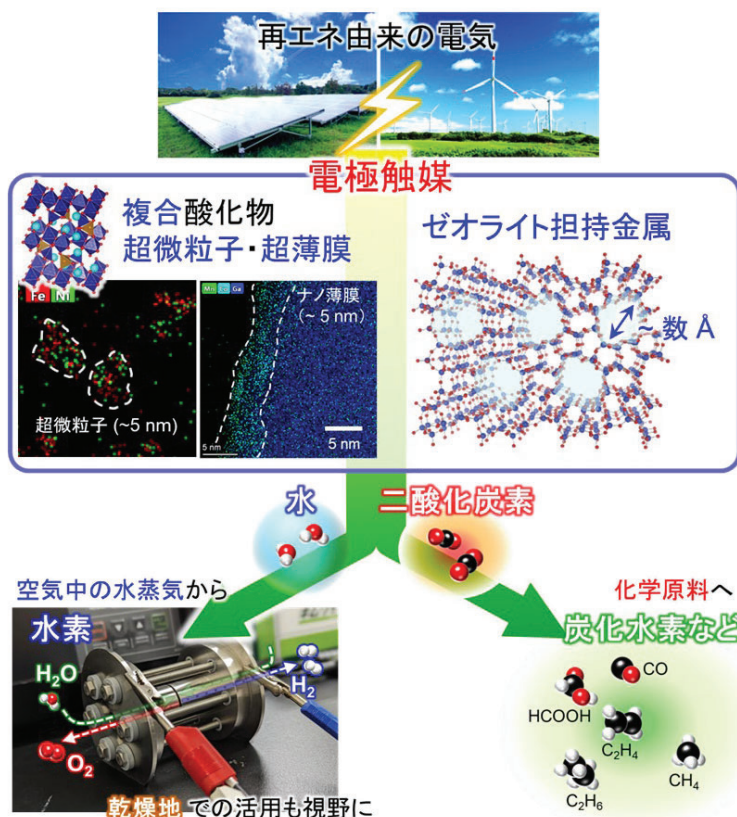
研究



【活動概要】

地球温暖化は現在人類が直面している最も大きな課題であり、温室効果ガスである二酸化炭素の削減が急務となっています。そのためには二酸化炭素を排出しないクリーンな水素製造法や二酸化炭素自体を原料とした有用炭素資源の製造法を確立する必要があります。

当研究室では、太陽光などの再エネ由来の電気を利用した電解用触媒の開発を中心に研究を進めています。太陽光が豊富に降り注ぐものの水資源に乏しい乾燥地において、空気中に含まれる水蒸気を吸湿し電解する新たな水素生成システムやそれを可能とする電極触媒、また資源も豊富で安価な金属元素から成る複合酸化物やゼオライトを活用し電解還元による二酸化炭素の炭素資源化のための電極触媒を開発しています。

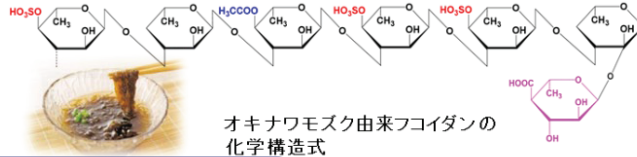


【担当】研究代表者：辻悦司（鳥取大学工学部
化学バイオ系学科工学部附属GSC研究センター）

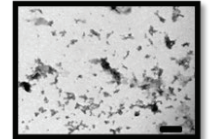
海洋バイオマスの利活用を目指した研究

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

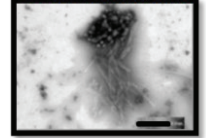
研究



フコイダン有り
(アミロイド形成阻害)



フコイダン無し
(アミロイド線維形成)



アカモク



【活動概要】

近年、海洋バイオマスの有効利用が注目されています。我々は、多くの産業分野で利用可能な海藻多糖類に着目し、その分解酵素の探索を行っています。今までに海藻多糖類であるアルギン酸やフコイダンを栄養源として増殖する新奇微生物を単離し、分解に関わる酵素、遺伝子を特定しました。

タンパク質が、アミロイド線維と呼ばれる異常な凝集体を形成すると加齢に伴い発症する疾患の原因の一つとなります。高齢化社会の中で発症予防は重要な課題であり、生活習慣病予防も健康増進には欠かせません。「医食同源」の概念をベースに、日本に豊富に存在し馴染みのある海藻に着目し、海藻成分から様々な有用な物質の探索とその機能について調べています。

ジオバチラス属細菌は、様々な物質を栄養源にできる中等度好熱菌で、従来は難しかった物質生産を可能にする潜在性を持ちます。我々は海藻成分を栄養源にできるOS27株を単離し、それがもつ海藻分解系を解明しようとしています。そのような分解系は、未利用海藻を原料とした有用物質生産に利用できるかと期待しています。

【担当】研究代表者：大城 隆（工学部化学バイオ系学科）

研究分担者：鈴木宏和（工学部化学バイオ系学科）

八木寿梓（工学部化学バイオ系学科）

+ OS27



- OS27



好熱菌OS27株による
ワカメの分解

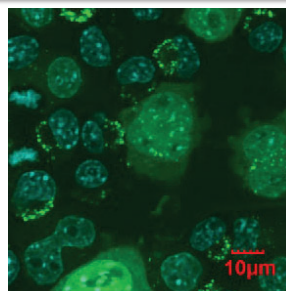
「タンパク質の守り神」の力を利用して異常を探知し、病気を防ぐ

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

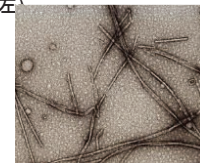
研究、社会貢献



形に異常をきたした蛋白質は時に細胞の中に沈殿として蓄積し(緑の光点)、病気を生む事がある



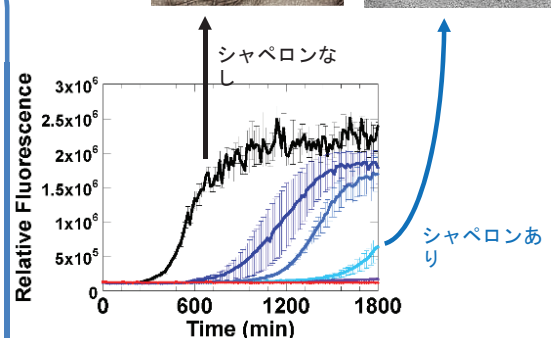
細胞に蓄積する沈殿は規則正しい線維状のもので、大変安定なため、容易に除去できない... (下の電子顕微鏡写真、左)



【活動概要】

私たちの体の細胞では常時数千種類のタンパク質がひしめき合い、様々な生理機能を支えています。これらのタンパク質は細胞のなかで「誕生」>「成熟」>「老化」という「ライフサイクル」を持ち、加齢などによってこのプロセスが円滑に進まない場合、構造異常蛋白質の蓄積=脳神経細胞死から認知症などにつながります。

細胞の中にはタンパク質を守る【分子シャペロン】というタンパク質が存在し、タンパク質構造に異常が発生すると"寄り添って"助けます。異常が生じたタンパク質に寄り添う分子シャペロンを細胞内で初期の異常を感知する目印(マーカー)にしたり、構造異常蛋白質の蓄積を予防し認知症の進行を遅らせる薬などに利用できる可能性を秘めています。我々の研究室では分子シャペロンの能力を生活の質を向上させる革新的な技術の開発に応用することを目指して研究を進めています。



しかし、分子シャペロンを反応に混合するとこの沈殿を抑えることが可能(青)！

分子シャペロンの力を疾患の予防と治療に応用する

【担当】研究代表者：溝端知宏（工学部化学バイオ系学科）

研究分担者：本郷邦広（工学部化学バイオ系学科）

- ・例えば、分子シャペロンを疾患予防薬に
- ・例えば、分子シャペロンを誘導する19の開発に
- ・例えば、蛋白質の線維を新素材の材料に

タンパク質の3次元構造情報に基づいた新たな生理活性物質や薬剤、抗体医薬品などの創出

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

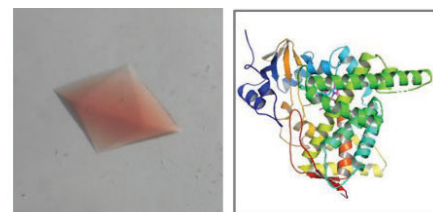
研究



【活動概要】

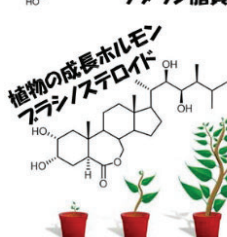
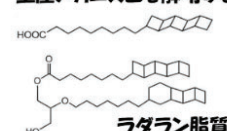
タンパク質は様々な機能を担っています。例えばプロテアーゼはタンパク質などを分解し、受容体タンパク質は細胞外部の環境変化を検知し細胞内に伝える情報伝達を行います。タンパク質が持つ様々な機能は、それぞれの分子が持つ特別な構造で生み出されますが、この構造をアミノ酸配列から精密に予測することは困難であるため、実験的に解析することが必須です。

私たちの研究室では、重要な生理活性をもつ、あるいはユニークな構造を持つ天然物を作り出す酵素や、創薬のターゲットとなる膜タンパク質などに注目し、X線結晶構造解析を主な手法としてタンパク質の構造と機能の関わりを明らかにすることでタンパク質が働く仕組みを明らかにし、創薬や新たな生理活性物質を持つ“超”天然物の創生を目指して研究を進めています。



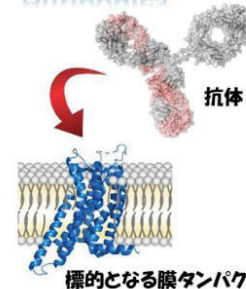
さまざまなタンパク質・酵素の構造を精密に調べて...

生理活性物質など天然物の生産メカニズムを解明する



抗体医薬品などの開発を目指す

Therapeutic Antibodies



【担当】 研究代表者：永野真吾（工学部化学バイオ系学科）

研究分担者：日野智也（工学部化学バイオ系学科）

佐藤裕介（工学部化学バイオ系学科）

海洋微細藻類を利用したカーボンニュートラル型物質生産システムの開発

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

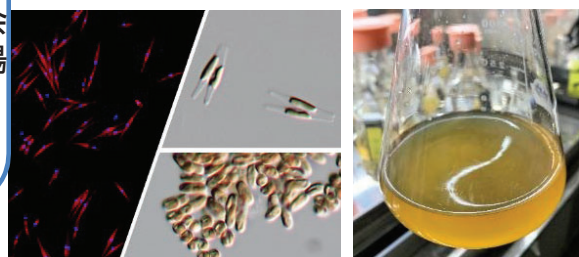
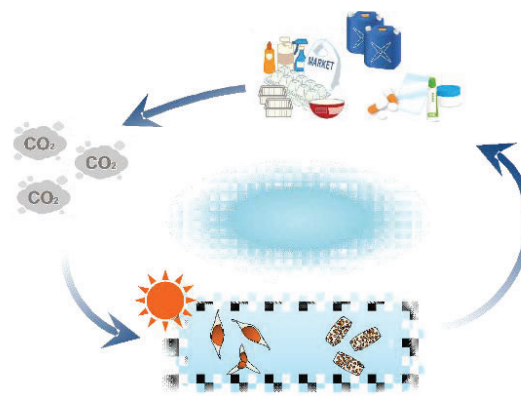
研究



【活動概要】

CO₂をはじめとする温室効果ガスは地球温暖化の主要な原因物質であり、環境中への多量放出が地球の気候変動に多大な影響を及ぼしています。微細藻類（植物プランクトン）は地球上で行われる光合成の実に40%を担うことが知られており、環境中のCO₂を極めて効率よく取り込んで固定し、地球の食物連鎖と物質循環の基盤となる重要な生物種です。

私たちは微細藻類が持つこの能力を活用し、主に海洋性珪藻類を対象にCO₂を出発物質としてバイオ燃料、医薬・化粧品原料等の有用物質を生産する細胞を創出し、脱炭素社会実現に向けた究極にエコなカーボンニュートラル型細胞工場の実現を目指して研究を行っています。



【担当】 研究代表者 原田尚志（工学部化学バイオ系学科）

地域資源を活用した環境低負荷・オンサイト型 再生可能エネルギー生産技術の開発

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究

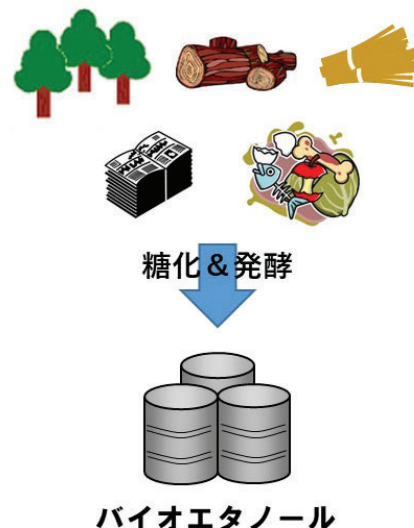


【活動概要】

地域資源を活用した再生可能エネルギー生産に関する研究を行っています。化石燃料は有用なエネルギー源として利用されてきましたが、温室効果ガスを大量に発生させるため、近年、気温の上昇はじめ、大雨や台風など異常気象の増加など地球温暖化による環境への影響が問題視されています。わが国では2011年以降、化石燃料への依存度が高まっており、パリ協定でのCO₂削減目標達成のためにも再生可能エネルギーの拡充が重要と考えられています。そこで新たな代替エネルギーの一つとして、持続的に利用可能なバイオマスを原料とする、環境に負荷の少ないバイオエタノールが注目されています。

当研究室では、自然界から見いだした多様な発酵性を示す野生きのこを用い、天然に潜在するユニークな機能を活かすことで、生ごみなどの未利用資源から単一のプロセスで効率的にエタノールを生産する技術開発を進め、地産地消の持続的循環型社会構築を目指しています。

【担当】 研究代表者：岡本賢治（工学部化学バイオ系学科）



乾燥地を活かしたバイオディーゼル生産の促進

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究



【背景】

- ▶ CO₂を増加させないようにエネルギーを生産したい
- ▶ 植物油からバイオディーゼル（BDF）を生産できる
- ▶ 乾燥地で育ち油を蓄積する植物がいる
- ▶ そのような植物からBDFを作れたら持続的だね
- ▶ 生産コストと市場価格の問題から実装は難しい



【活動概要】

- ▶ 植物油からBDFを生産する際に生じる廃棄物（グリセロール）に着目
- ▶ この廃棄物から高付加価値な商品を生産できれば、BDFの生産を促進できるはずだ
- ▶ グリセロールで生育する微生物を探そう
- ▶ なおかつ組換えタンパク質を大量に生産できる微生物を探そう
- ▶ その微生物を用いてグリセロールから組換えタンパク質を生産させる技術を確認しよう
- ▶ 組換えタンパク質は様々な商品価値をもつから、BDF生産の赤字を補填できるかもしれない
- ▶ そうなればBDF生産の促進に繋がるはずだ

【担当】 研究代表者：鈴木宏和（工学部化学バイオ系学科）



超分子集合体のSEM観察像および
各構造体が生じた撥水性の写真 22

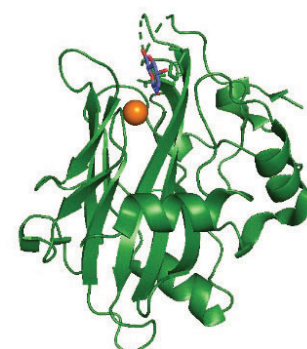
研究



【活動概要】

植物病原体による農作物への感染は、収穫量や品質に影響を与え、世界中で毎年多額の経済的損失をもたらしています。殺菌剤は、これらの問題を改善するため、農業生産の場で広く利用されている。しかし、ほとんどの安価で大量に使用される殺菌剤は、環境や人体への長期的な影響に関して、充分には解明されていない。したがって、もっと有効性が高く、適用量が少なく、選択性が高く、コストが低く、環境への影響が少ない新しい化合物と戦略が非常に望まれています。

私たちが研究している植物のスフィンゴ糖脂質は、植物の細胞膜にたくさん含まれていて、ある種の病原菌が産生する毒素タンパク質の受容体になる事が知られています。この毒素タンパク質の標的となる糖脂質の構造が詳しくわかっていないため、この構造を明らかにし、病原菌の、感染を防ぐ新しい農薬を作ることを目指しています。



【担当】

研究代表者：花島慎弥（工学部 化学バイオ系学科）

研究分担者：佐々木克聡（工学部 化学バイオ系学科）

プラスチックの化学リサイクル

研究



プラスチックのリサイクルにはいろいろな手法が提案されていますが、廃棄物の環境負荷を大幅に低減し、地球上の炭素循環に影響を与え、カーボンニュートラル化に貢献するほどの大量・普遍的なリサイクルのためには、廃プラスチックの大半を占めるポリエチレン（PE）やポリプロピレン（PP）を、異種プラスチックや充填材、紙などの夾雑物を含んだまま溶媒で溶かし、化学反応によって原料であるナフサ（C5～10炭化水素混合物）に戻ることが求められます。しかし通常はプラスチックとともに溶媒も分解してしまうため、廃プラスチックをリサイクルするために溶媒を消費してしまうこととなります。

我々は図1の極めて小さな細孔を持つゼオライトを触媒としてPP分解を試み、小さいが嵩高い分子形状を持つシクロオクタンを溶媒としたときには、細長いPP分子のみが分解し、溶媒をほぼ全て回収し何度でも繰り返し利用できることを見出しました。世界初の、他に消費する物質のない廃プラスチックリサイクル技術を開発したと言えます。そこでNEDO革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発事業として実用化研究に取り組んでいます。

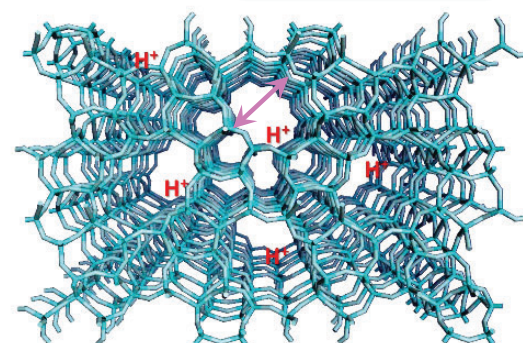
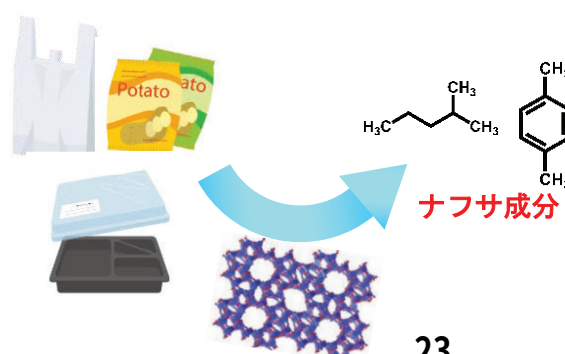


図1 触媒として用いるゼオライトと反応の鍵を握るイオン交換サイトとマイクロ細孔の模式図



【担当】研究代表者：片田直伸
(工学部化学バイオ系学科工学部附属GSC研究センター)

図2 ゼオライトを用いた化学リサイクル

未利用・低利用海藻、魚廃棄部位の有効活用を目指した研究

工学部
(化学バイオ系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

海産物を中心に、未利用・低利用の海藻や、魚の廃棄部位に付加価値を見出し、社会実装を目指して取り組んでいます。

海藻は約100種類が食用として流通しています。日本にはもっと多くの海藻が生育しており、同じ仲間であっても食感、味等から未利用あるいは低利用の海藻となっています。「海藻＝健康に良い」という印象はありますが、海藻に含まれる成分を研究し、科学的に人の健康に寄与することを証明し、近年注目されているヘルスケアに有効活用できるように目指しています。また、環境においても海藻の有用性が注目されており、ブルーカーボンニュートラルに関する取り組みも進めています。

魚の廃棄部位においても、人の健康に寄与する成分が多く含んでいることがわかってきており、成分抽出方法の開発等も含めて、資源を無駄なく利活用することを目指しています。

循環型社会の構築、海への貢献、地域を活性化するために、研究のみではなく、多くの関係者の協力関係も構築して進めています。

その取り組みの1つの成果として、低利用海藻を用いた食品開発を行い、社会実装しています。

【担当】研究代表者：八木寿梓（工学部化学バイオ系学科）

研究分担者：大城 隆（工学部化学バイオ系学科）

未利用雑海藻

魚廃棄部位

「未利用資源」を「有用資源」へ！



有用海藻の選別

動脈球の選択（魚別）



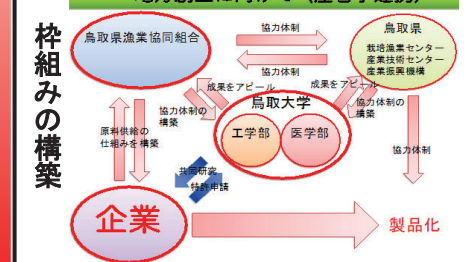
海藻A, B, Cの候補

境産マグロ動脈球

製造方法・機能評価

精製の改良・物性評価

地方創生に向けて（産官学連携）



商品化へ！
簡易な精製方法の発見
精製時間効率・収率の向上から
有効活用の期待

地震によって引き起こされる斜面災害の数値シミュレーション技術の開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

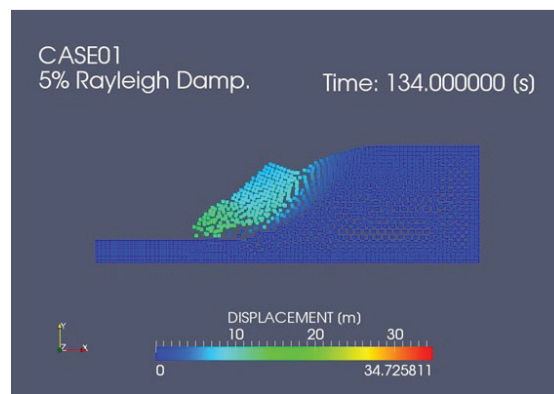
研究



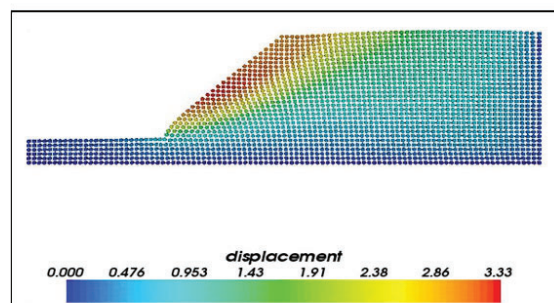
【活動概要】

地震による斜面災害には様々な種類があります。鳥取県のような中山間地域では、崖崩れや落石のより道路が閉塞し集落が孤立します。また、都市部においても道路や堤防の盛土が崩壊し、交通や上下水道等のライフラインが寸断されます。これらの災害を引き起こす斜面の崩壊は、その地点の地盤条件や地震動の特性によって多様な形態を見せます。

本研究では、様々な斜面と地震動に対応した、統合的な斜面災害の数値シミュレーション技術を開発しています。この研究の最大の特徴は、新しい数値解析技法である粒子法を利用していることです。粒子法は流体力学を中心に発展してきた手法ですが、斜面を構成する地盤に対して適用した事例はほとんどありません。本研究では、これまでに多くの斜面の崩壊挙動の再現に成功しています。今後は、さらなる解析精度の向上とともに、斜面崩壊に伴うライフライン設備への影響度の評価への応用を進めます。



粘性土斜面の崩壊の再現解析結果



砂質土斜面の崩壊の再現解析結果

【担当】研究代表者：小野祐輔（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

中山間地域内道路における 落石遭遇リスク評価と対策方針

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

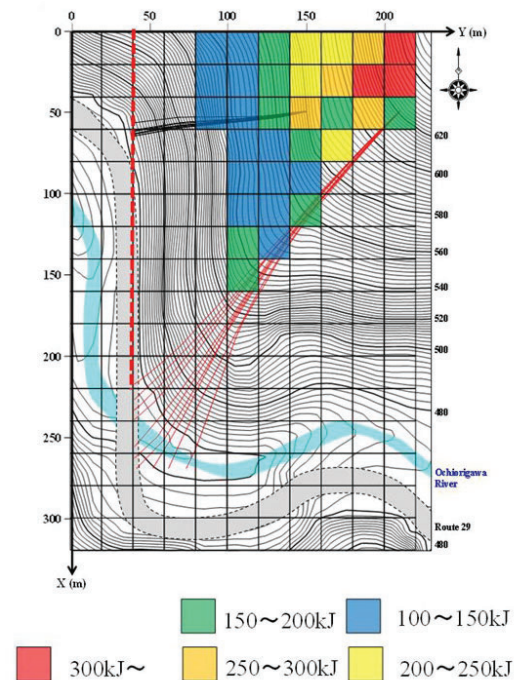
研究



【活動概要】

中山間地を縫うように走る道路、その地域にとっては生活を支える基盤であり、欠かすことできないものです。このような道路沿いの急峻な斜面が降雨や地震に伴い崩壊する、あるいは何の前触れもなく落石が発生し道路に至ることを過去の事例が示しています。このような斜面災害の危険度評価は、まず地形・地質図を用いた該当地点の抽出および評価点での日常的な点検が実施されています。しかしながら、対象地域を網羅的に精査することは財政的な制約を受けるといわれています。

そこで、特に落石を対象として現状の点検結果を生かしつつ、発生危険度が高いと判定された地点における簡易試験による原位置材料の強度把握、力学解析による被災崩壊危険度の定量的表示と崩壊時の保全対象への影響を評価する手法の開発を進めています。



中山間地内道路沿い斜面における
落石軌跡の解析と点検区域の絞り込み例
(モデル解析)

【担当】研究代表者：西村強（工学部）研究分担者：河野勝宣（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

自治体震度計を用いた県内震度のリアルタイム把握システムの開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究

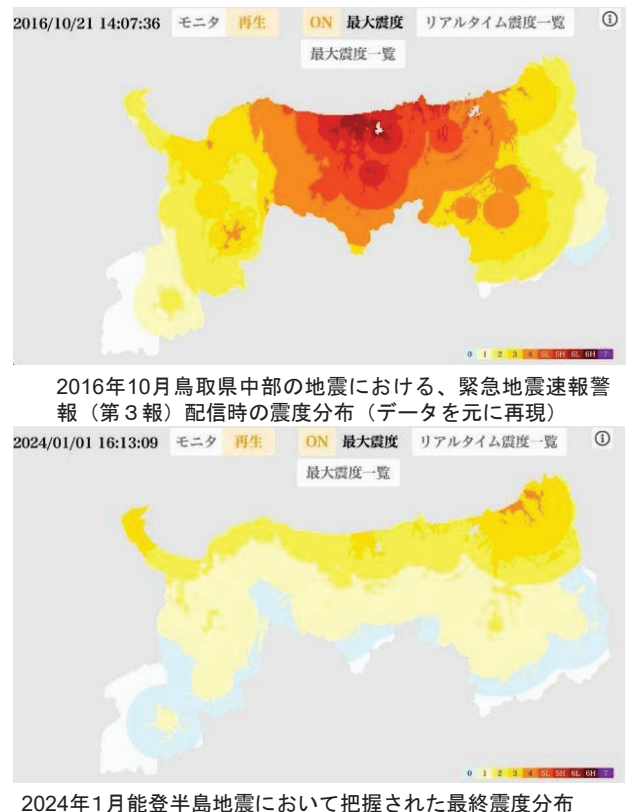


【活動概要】

国内で最も密に展開されている自治体震度計を用いて、1秒毎に送信される計測震度および最大加速度パケットと波動伝播解析のデータ同化により、被害地震発生時の揺れをリアルタイム、あるいは先行して把握するシステムの開発を行っています。

自治体震度計が気象庁が緊急地震速報に用いている地震計よりも高密度に配置されており、この利点を活かすことで緊急地震速報配信時にはほぼ揺れの概要を把握することができます。これにより、自治体の初動対応をより迅速かつ効率的に実施することが期待されます。現在は、鳥取大学で解析した結果をリアルタイムで鳥取県と共有できるようにしています。

自治体震度計設置地点および県内各所の揺れやすさに関する調査を継続的に実施することで予測精度の向上を図るとともに、自治体が活用し易い形式での情報提供のありかたを、鳥取県の協力で実施しています。



2024年1月能登半島地震において把握された最終震度分布

【担当】研究代表者：香川敬生（工学部社会システム土木系学科・工学部附属地域安全工学センター）
研究分担者：野口竜也（工学部社会システム土木系学科・工学部附属地域安全工学センター）

常時微動観測による地域の地盤震動特性の把握と地震防災への活用

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

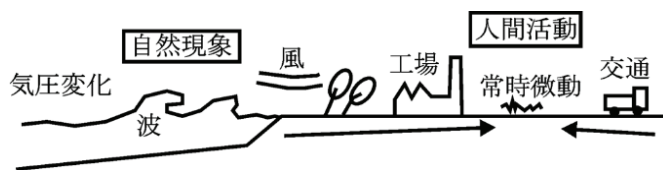
研究



【活動概要】

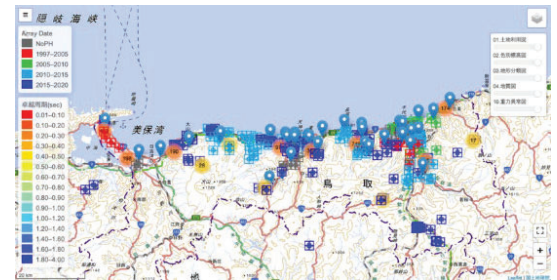
主に常時微動（波浪や風などの自然現象や交通振動など人間活動による地面の微小震動で、地震時の揺れと共通な地盤震動の特徴を評価できる）の観測を通じて、地域の地盤震動特性の詳細把握および地下構造の推定をおこなっています。

得られた解析結果は地震防災の基礎資料として鳥取県の地震被害想定に活用されるとともに、GIS（地理情報システム）として整理して公開しています。これらを使って地域の揺れの特徴が把握でき、また地盤の成り立ちを紐解くデータとして活用することができます。

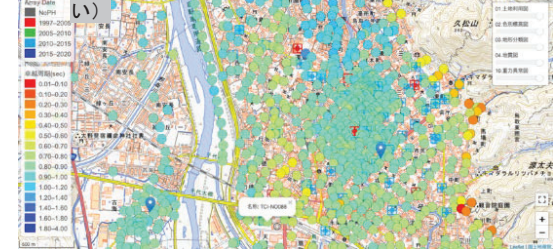


自然現象や人間活動に起因する常時微動は、地震計を設置すればいつでも観測することができ、揺れが伝播する地盤の特徴を得ることができる

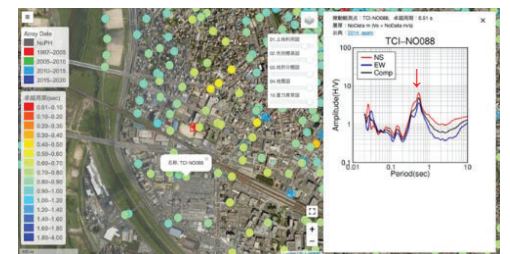
【担当】研究代表者：香川敬生（工学部社会システム土木系学科・工学部附属地域安全工学センター）
研究分担者：野口竜也（工学部社会システム土木系学科・工学部附属地域安全工学センター）



これまでの調査結果を入力したGISの広域表示例
(暖色系は短周期で、寒色系は長周期で揺れやすい)



鳥取市街域の拡大表示例



地盤卓越周期の解析例（背景を航空写真に変更）

砂浜のモニタリングと砂浜保全対策検討ツールの開発ー3次元海浜変形予測モデルー

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

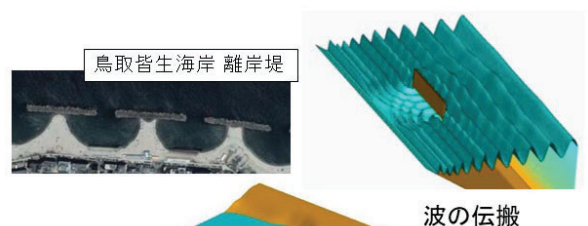
我が国は四方を海で囲まれているため、津波、高波、高潮などの沿岸域災害リスクが高く、沿岸域災害を防ぐため、日本全国にたくさんの護岸や堤防などが造られてきました。一方で、砂浜は沿岸域の開発、人工物築造の影響で消失してきました。砂浜は、海水浴やサーフィン、地引網などの利用面と生態にとって大切な環境だけではありません。砂浜があることで高波から背後地を守ることができます。砂浜の存在は防災の面においても重要です。今後は地球温暖化による海面上昇、気候変動による波浪の変化などによって最悪の事態で多くの砂浜が消失すると言われています。今後、砂浜を守り維持していくためには、砂浜地形の変化を常に監視（モニタリング）して、将来の砂浜を予測して災害から守る手立てを考えておく必要があります。

本研究では、最新の技術を駆使した海浜モニタリング手法の開発や将来の海浜保全対策検討のためのツールとして、高波による砂浜と海底地形を予測できるシミュレーションツール（3次元海浜変形予測モデル）の開発を行っています。

【担当】研究代表者：黒岩正光（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

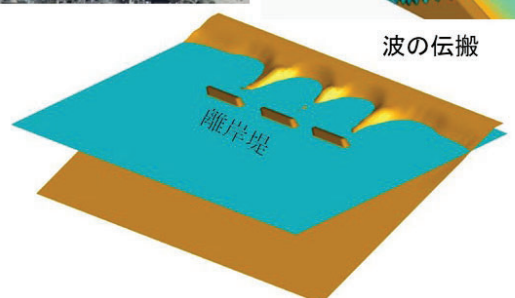


鳥取砂丘海岸:ドローンによる砂浜モニタリング(3D化)



鳥取皆生海岸 離岸堤

波の伝搬



3次元海浜変形予測モデル
シミュレーション例(トンボロの発達)

滑動や跳躍現象の痕跡から作用地震動の特徴を推定する方法の開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

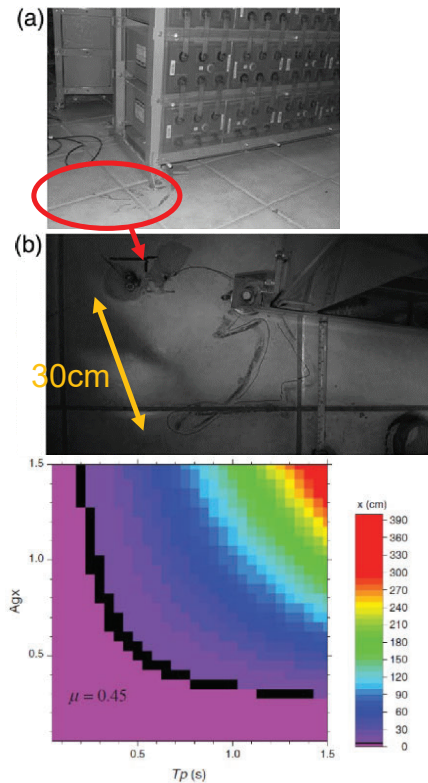
研究



【活動概要】

国内外で地震計の設置が進んでいますが、その設置状況はまだまだであり、地震被害が生じたところの近くに必ずしも地震計があるわけではありません。そこで、被災地で見つかる物体の滑動や跳躍現象の痕跡から、その物体に作用した地震動の特徴（加速度の大きさや主たる周期）を推定する方法を開発しています。作用した地震動の特徴が推定できることにより、その物体があった地域にある建物や橋などの被災状況について、一歩踏み込んだ説明や理解をすることが可能になることが期待されます。

右図は、2010年ハイチ地震後に見つかったバッテリーラックの滑動距離から地震動の特徴を推定した例で、数学的に求めた正弦波による物体の滑動距離を統計的に補正した結果として求めています。（BSSA,102(6),pp.2704–2713,2012 アメリカ地質調査所(USGS)との共同研究）。一方、跳躍現象の痕跡から作用した地震動の特徴を推定することは、現在開発中です。



【担当】研究代表者：谷口朋代（工学部社会システム土木系学科）

コンクリート構造物の長寿命化に向けた劣化予測手法と補修工法の開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



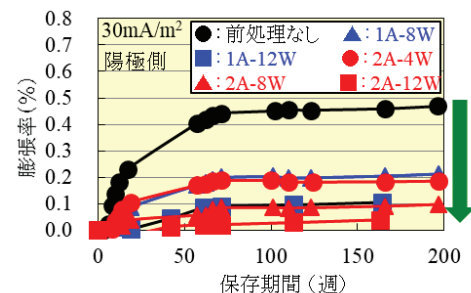
【活動概要】

私たちが快適で豊かな生活をするうえで、道路、鉄道、橋梁、ダムなどの社会基盤施設は欠かすことのできないものです。国土交通省の試算によると、近い将来（2030年代）、建設後50年以上となる社会基盤施設の割合が半数以上となり、その老朽化が問題となっています。このような社会基盤施設を安全・安心に、できるだけ長く使い続けていくためには、社会基盤施設の性能を評価するための精度の高い劣化予測と、長期間にわたって効果を発揮する適切な補修を行うことが重要です。

本研究では、社会基盤施設の中でも特にコンクリート構造物の劣化メカニズムの解明と劣化予測手法の開発を行っています。さらに、劣化機構に応じた補修工法の開発も行っています。コンクリート構造物の劣化機構には様々なものがあり、それらが単独あるいは複合して構造物に影響することにより劣化が進行します。このような複雑な劣化現象を解明し、その劣化の発生や進行を精度よく予測するとともに、劣化機構に応じた適切な補修を行うことにより、コンクリート構造物を長寿命化することができます。このように、人々が快適で安全・安心な生活を続けられるように、コンクリート構造物を可能な限り長く使い続けていくための技術開発に取り組んでいます。



ASRによるコンクリート橋の劣化事例



膨張を大きく抑制

ASRに配慮した電気防食工法の開発



鋼材腐食の防止を目的としたコンクリート内部への亜硝酸リチウム水溶液の圧入工法の開発

【担当】黒田 保（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

階層分析法(AHP)と地理情報システム(GIS)を用いた地すべりハザードマッピング

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



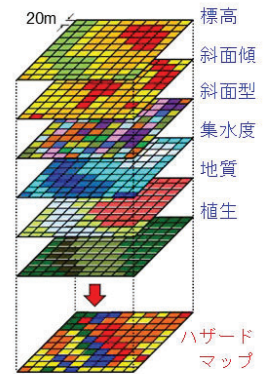
【活動概要】

約16,000箇所に及ぶ地すべり地形を基に、階層分析法(AHP法)と地理情報システム(GIS)を用いて、中国地方の地すべりハザードマップの作成方法を試行し、過去の斜面変動が起きた箇所と同等の危険度を有する斜面の抽出を試みています。

特に、本手法ではAHP法による地すべり危険度に関する評価項目(標高、斜面傾斜角、斜面型、集水度、地質、植生など)の対比較において、地すべり地形分布と評価項目の関係を数値化したものを導入しています。

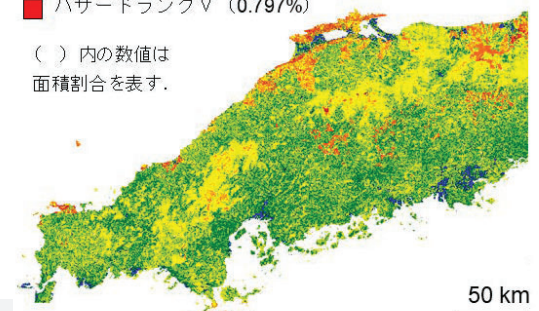
本手法は、不安定斜面の抽出に期待でき、優先順位を考えた効率的な対策および斜面防災技術の発展に貢献できると考えます。

AHP法によって得られた
地すべり危険度得点の
GISによる重ね合わせ



- ハザードランクⅠ (1.60%)
- ハザードランクⅡ (41.3%)
- ハザードランクⅢ (50.0%)
- ハザードランクⅣ (6.29%)
- ハザードランクⅤ (0.797%)

() 内の数値は
面積割合を表す。



地すべりハザードマップ(中国地方の例)

【担当】研究代表者：河野勝宣（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

粒子衝突による土壌クラスト崩壊特性の影響因子に関する実験的検討

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

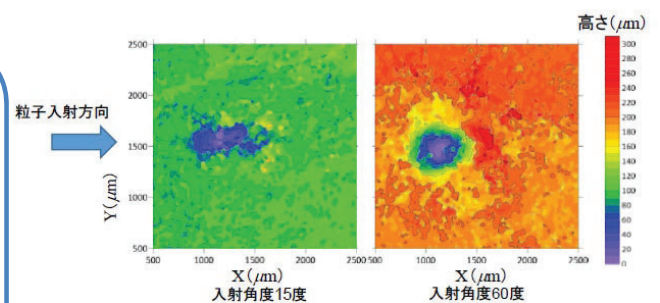
研究



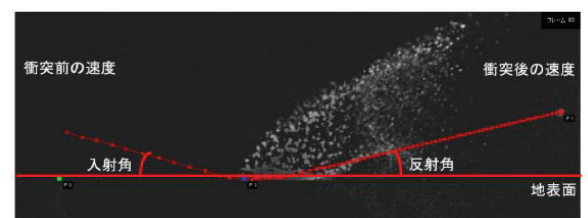
【活動概要】

黄砂数値モデルは気候研究や黄砂予報などに使われていますが、地表面の状態を考慮した計算を行っていません。これは土壌クラスト崩壊に関する定量的評価手法がないことが原因と考えられます。このため、黄砂数値モデルに入力するパラメータを決定できず、黄砂数値予報の精度向上をはかることができません。

以上より本研究では、粒子衝突による土壌クラスト崩壊特性に影響を与える因子について実験的検討を行っています。具体的には、土壌クラスト崩壊は、サルテーション(跳躍)による粒子衝突が原因であると考え、ゴビ砂漠の鳥取大学観測サイトより採取した試料や模擬試料を用いて供試体を作成し、この供試体に対し粒子を衝突させ崩壊現象を計測し、土壌クラスト崩壊特性の影響因子を検討しています。



直径0.5mm粒子衝突後の供試体表面の衝突痕
(入射速度 約8m/s)



高速度カメラによる衝突状況の把握

【担当】研究代表者：中村公一（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

研究

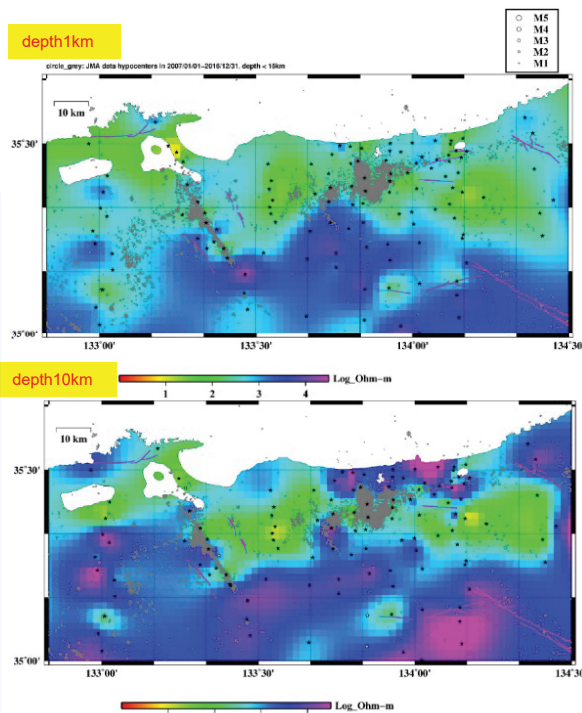


【活動概要】

地震の発生機構や発生場を理解するために、断層近傍の応力場および断層の強度を知る必要がある。これらの情報を知るために、中国・四国地方において基盤的比抵抗構造調査研究を実施している。本研究では地殻・マントル上部や内陸地震の断層や第四紀火山周辺の比抵抗構造の不均質性を解明することを目的とする。

内陸地震の断層周辺の不均質構造としては、下部地殻のWeakzoneの変形による直上の断層への応力集中過程が注目されているが、さらに、断層の両端部の構造や延長部での連続性に着目して、大地震の起こる場所の特徴を抽出することができないか、調査研究を進めている。

山陰地方の比抵抗構造モデル（右図）をみると深度1kmでは明瞭ではないが、深度10km程度になると深部低比抵抗領域と高比抵抗領域の境界が東中部域の地震活動帯の下に存在することが、基盤的比抵抗データを取得することにより浮かび上がってきた。この境界領域は中西部で一度途切れるが、西部域でその存在が再び示唆される。



山陰地方の比抵抗構造モデル：

観測点ごとに推定された1次元比抵抗構造モデルを用いて深度別の空間的比抵抗分布を示す。深度は上図が1kmであり、下図は10kmである。暖色系は低比抵抗、寒色系は高比抵抗を示す。地震の震央分布も灰色丸印で重ねて描画されている。

【担当】研究代表者：塩崎一郎

(工学部社会システム土木系学科・工学部附属地域安全工学センター)

流れおよび波(津波)による
構造物周辺の高精度地形変化力予測に関する
三次元数値シミュレーションモデルの開発

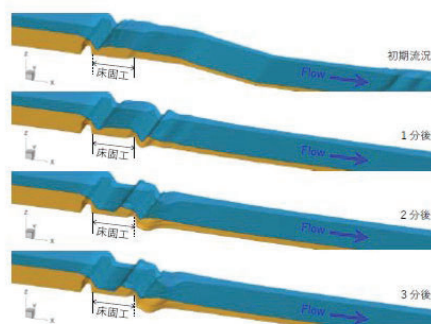
研究



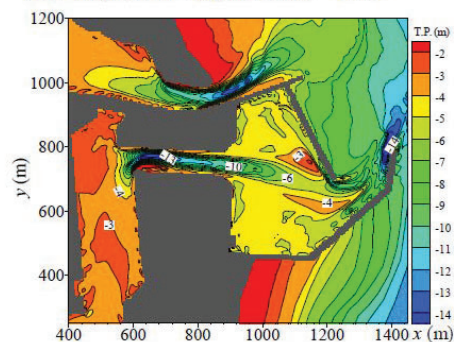
【活動概要】

河川内に設置される堰や橋脚、あるいは海域に建設される港湾や洋上風力発電施設等の構造物周辺では、流れや波（津波）の影響により局所的な深掘れや堆積などの地形変化が発生します。このような地形変化は構造物の安定性を低下させるため、構造物の機能維持さらには防災を考える上でもその予測は極めて重要となってきます。本研究では、そのような地形変化を高精度に予測するため、流れの三次元性を考慮した数値シミュレーションモデルの開発を行っています。

これまでの研究では、①河川流による堰下流部および橋脚周辺の地形変化予測、②津波による港湾周辺の地形変化予測などを行ってきました。今後は流れ（津波）だけでなく、波浪による構造物周辺の地形変化予測も可能とするモデル開発を目指していきます。



床固工下流部における局所的な洗掘現象（地形変化予測）に関する数値シミュレーション



2011年東北地方太平洋沖地震津波による港湾周辺の地形変化に関する再現計算

【担当】研究代表者：梶川勇樹（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

津波災害が予想される地域での住民主体による「事前復興まちづくり計画」立案のプロセスに関する研究

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

教育、研究、社会貢献



【活動概要】

「事前復興」は、1995年阪神淡路大震災の復旧・復興過程に関わっていた専門家から言われた言葉ですが、防災基本計画の緊急見直しの際に使用されたことから一般に知られる言葉となりました。

本研究は、大山町御来屋地区をモデル地区とし、住民自治組織「支えあいのまち御来屋」と共同して、「事前復興まちづくり計画」の素案を作成することを目的に行っています。

具体的には、①大山町内の応急仮設住宅建設予定地における建設戸数や配置計画の検討、②指定避難所及び応急仮設住宅建設予定地における地盤及び建物振動特性調査、③「地区防災計画」の作成などを行っています。

本研究を通して、津波災害だけでなく、土砂災害等ほかの災害への活用を広げることができると考えています。



防災学習会「みんなでつくる地区防災計画」の様子



配置計画案 (9坪・プレハブのみ)
旧光徳小学校グラウンド

研究代表者：浅井秀子（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）
研究分担者：黒岩正光・野口竜也（工学部社会システム土木系学科
工学部附属地域安全工学センター）

高度統計解析手法を用いた 工学的アプローチによるマーケティング戦略の立案

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究

売れ行きの可視化



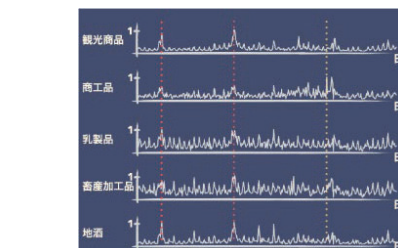
【活動概要】

地場産の食材や食品を提供・販売する飲食店、地産物店、農水産物直売所などは、地域のイメージやブランドを形成、発信する重要な地域拠点です。

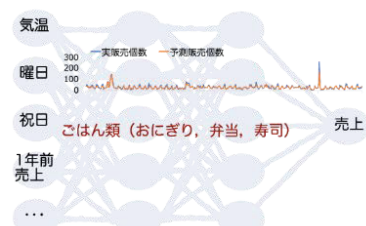
私たちは、各店舗のレジに記録されている過去の膨大な販売データ（POSデータ）に、別途収集した天候情報、カレンダー情報、イベント情報、店舗の立地状況などのデータを組み合わせ、それらの関係を分析することで商品の売れ行き傾向を把握するとともに消費者の行動メカニズムの解明を行っています。その上で、

- ・明日は何がどれくらい売れる？
- ・ある日の商品の売上が、前後日の売上にどう影響する？
- ・セールや広告、イベントの効果はどれくらい？

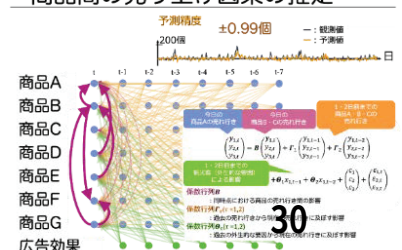
などの商品の販売数予測や施策評価を高精度に行うための分析システムを開発しています。これにより各店舗の特性に応じたブランディング、フードロス削減、在庫管理効率化などを実現するためのマーケティング戦略を提案しています。



日々の販売数予測 ディープラーニング（深層学習）
デイルーフーズの需要予測



売れ行き要因分析 SVARXmodel LiNGAM推定
商品間の売り上げ因果の推定



【担当】桑野将司，南野友香，細江美欧
(工学部社会システム土木系学科)

将来の健康リスクをAIでシミュレーション ～ 健康づくりサポートアプリ「とっとり健康+プラス」への実装 ～

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究、社会貢献



とっとり健康+プラス

「とっとり健康+プラス」は、
個人の健康リスクをシミュレーションし、
住民自らが健康管理できる無料アプリ。
本研究はアプリ内の健康リスクシミュレーションの
分析手法と計算アルゴリズムを開発しています。
健診結果や体重・血圧・生活習慣などアプリに記録した
日々の健康データをもとに6つの疾病について
(脳卒中、心疾患、COPD、糖尿病、高血圧症、脂質異常症)
将来の発症リスクを深層学習(DNN)を用いて
高精度にシミュレーションできます。
さらに、個人の特徴に合わせた具体的な
生活習慣の改善提案と目標設定を可能にしました。
多くの県民の皆様にご利用いただいています。

【担当】 桑野将司(工学部社会システム土木系学科, クロス情報科学研究センター)
南野友香(工学部社会システム土木系学科, 地域安全工学センター)
細江美欧(工学部社会システム土木系学科, 地域安全工学センター)



鳥取県民の健康づくりをサポートするため、鳥取県内の産・官・学が連携し、鳥取県国民健康保険団体連合会が鳥取県と共同開発。

出典：鳥取県国民健康保険団体連合会
<https://landing.tottori-kenko-plus.jp>

AIと地域連携による交通安全施策の立案と実装

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究、社会貢献



【活動概要】

SDGsでは「2030年までに世界の道路交通事故による死傷者数を半減させる」という目標が掲げられており、安心・安全な交通環境の整備は地域の重要な課題です。

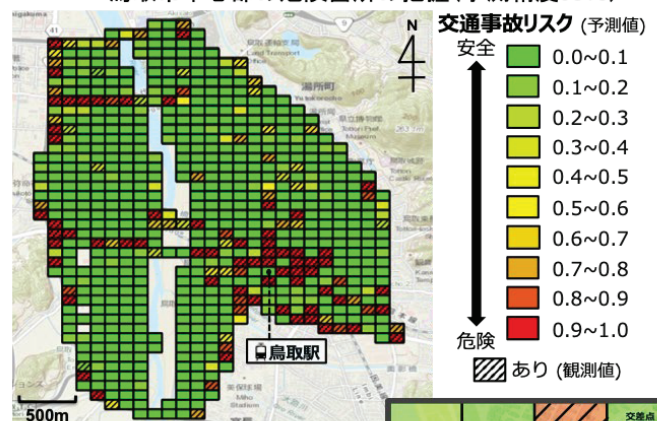
本取り組みでは、交通事故や運転挙動、道路環境に関する多様なデータを収集し、AIを用いた交通事故リスク予測や施策効果の定量化を行い、その成果に基づく交通安全啓発や施策の立案を一気通貫で実施する取り組みの社会実装を目指しています。

本取り組みは、鳥取県内の産官学金言のさまざまな関係者が連携し、県内の交通事故予防に向けた共同プロジェクトとして進めています。

【担当】 細江美欧(工学部社会システム土木系学科, 地域安全工学センター)
桑野将司(工学部社会システム土木系学科, クロス情報科学研究センター)
南野友香(工学部社会システム土木系学科, 地域安全工学センター)

■ AIによる交通事故リスクの予測

鳥取市中心部の危険箇所の把握(予測精度98%)



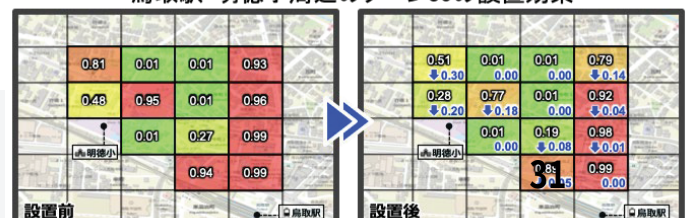
■ 潜在的危険箇所の把握

観測値と予測値を比較し、観測データからはわからない潜在的危険箇所の把握



■ 交通事故リスク低減施策の効果の定量化

鳥取駅・明徳小周辺のゾーン30の設置効果



地方都市における居住分布など空間構造のコンパクト性の評価

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究

9 産業と技術革新の基盤をつくろう



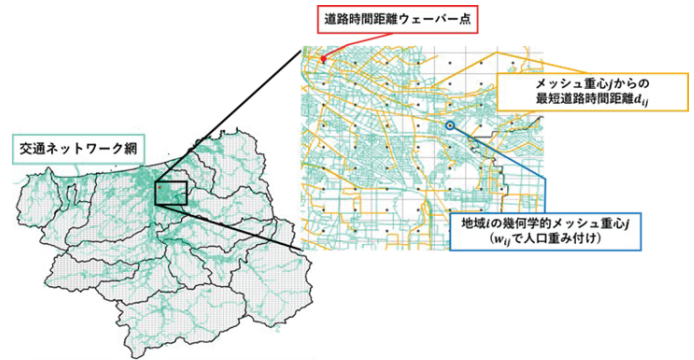
11 住み続けられるまちづくりを



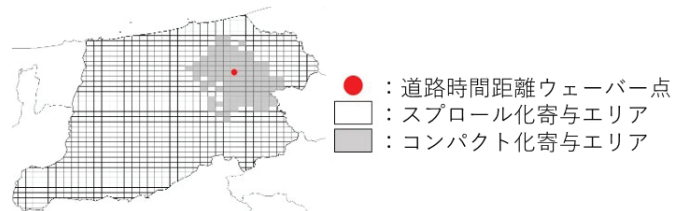
【活動概要】

全国の多くの地方都市では、人口減少にともなって居住の希薄化（居住者の空間密度の低下）がすすんでおり、今後、生活しづらく不便な生活圏になって行くことが危惧されています。そこで、国や多くの地方自治体は、都市機能や居住を中心拠点や地域拠点に集める「都市のコンパクト化」を目指しています。コンパクトで住みやすい地方都市圏を作ること、人口減少下において都市計画上の最重要課題であり、生活圏全体の効率性を高め、それにより生活圏の価値を高めることは自治体の持続可能性の点でも重要であるといえます。

近年、ますます充実してきている多様な都市データを収集し、地理情報システム（GIS）や統計分析を適用して、都市施設・店舗や居住者の配置などの生活圏の空間構造を明らかにし、今後、どのような配置を目指すことが効率的で住みやすい、ひいては持続可能な地域の経営に効果的であるかを研究しています。



鳥取県東部地域住民(500m²メッシュ単位)の道路利用で最も近い地点「道路時間距離ウェーバー点」の算出



居住が増加するとコンパクト性(道路時間距離ウェーバー点までの住民平均距離)が向上する「コンパクト化寄与エリア」(500m²メッシュ単位)の導出(旧鳥取市)

【担当】研究代表者：福山敬

(工学部社会システム土木系学科・地域安全工学センター)

少人口地域における持続的な公共交通システムの開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

中山間地域を念頭において、人口が少なくなっても、また、高齢化が進んでも、どの人々にとっても基礎的な生活サービス（商業施設、病院、学校など）へのアクセスが保障できるような持続可能な公共交通システムを開発するとともに、それを行政、企業、地域住民が協働して社会へ実装していくことを促進するための研究を行っています。

従来は路線バスを想定した検討が中心でしたが、そのビジネスモデルが人口減少に適応できなくなりつつあることから、①タクシーや共助交通などの小規模なサービスへの円滑な転換、②貨客混載など、旅客運送以外の移動サービスとの統合の促進、③自動運転技術の導入の可能性の検討を行っています。

本研究は、科学研究費、内閣府のSIP、経済産業省のスマートシティ関連事業、トヨタモビリティ基金のプロジェクトとして実施してきており、鳥取県やその周辺の自治体をはじめ、様々な関係者と共同で実施しています。



社会実験中の自動運転の路線バスに乗車。性能を体感。鳥取県八頭町にて。



旅客と貨物の運送を複合的に供給する公共交通サービス。鳥取県大山町にて。

【担当】研究代表者：谷本圭志（工学部社会システム土木系学科

工学部附属地域安全工学センター）研究分担者：桑野将司（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

買い物弱者をなくすための持続可能な移動販売サービスの開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

運転免許を持っていなかったり、公共交通の利用が困難な高齢者は、スーパーなどの商業施設で買い物をすることは大変です。このため、移動販売サービスの役割が再評価されています。移動販売は単に食料を供給するのではなく、健康維持やコミュニティへの参加の機会でもあります。本研究では、健康で文化的な生活を支援するサービスとして移動販売を位置づけ、その持続可能性を高めるビジネスモデルを検討するとともに、それを行政、企業、地域住民が協働して社会へ実装していくことを促進するための研究を行っています。

具体的には、①移動販売サービスの利用者数の予測、②食料供給以外のサービスとの統合の可能性の評価、③地域と協働した新たな供給体制の検討を行っています。

本研究は、科学研究費などの財政的支援を得つつ、鳥取県や県内の市町村とのプロジェクトとしても実施しており、企業を含めた様々な関係者と共同で実施しています。



食料供給以外にも様々なサービスを統合して供給している先進的な移動販売サービス。鳥取県江府町にて。



学生と現地に視察に出かけることも多いです。鳥取県鳥取市にて。

【担当】研究代表者：谷本圭志（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）研究分担者：長曾我部まどか（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

小規模・高齢化集落の持続可能な運営に関する研究

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究



【活動概要】

人口減少や高齢化に伴い、集落の住民自らが主体的に地域の課題に関与し課題解決に取り組む必要性が高まっています。鳥取県内の小規模・高齢化集落を対象として、集落の維持や活性化のために必要な要素（人材や機能など）と仕組みを明らかにすることを目的とした研究に取り組んでいます。

具体的には、①地域運営組織の構成員と住民の関心事から地域内の活動を評価する手法の開発、②集落にある機能（寄り合い・清掃活動など）と住民の態度（参加率や定住意向など）から集落を客観的・総合的に評価する指標の開発、③集落の維持に必要な活動を評価する手法の開発、などを行っています。

本研究は、平成28年度に鳥取県と大山町、平成30年度に鳥取市、令和3年度に北栄町と共同で実施しています。



工学部生が地域運営組織の関係者にヒアリングをする様子（鳥取県大山町）



工学部生が古民家で開催されたイベントの参加者と関係者にヒアリングをする様子（鳥取県日南町）

【担当】研究代表者：長曾我部まどか（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

研究分担者：谷本圭志（工学部社会システム土木系学科工学部附属地域安全工学センター）

研究



適用例

海岸・港湾構造物（消波護岸や消波ブロック被覆堤）の損傷（劣化）

⇒高波の作用による消波工の断面変形＝損傷（劣化）

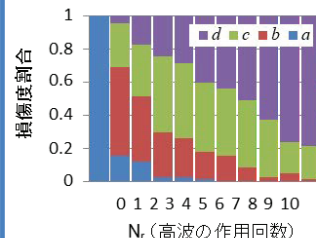
⇒水理模型実験データによる断面変形量の推移

⇒変形量を表すパラメータで、4段階の損傷度を設定

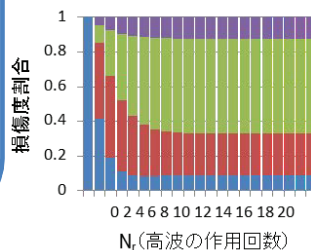
【活動概要】

わが国では、1960～70年代に集中的に整備された社会基盤施設の老朽化による維持管理・更新費の増大が懸念されています。これに対処するには、効率的かつ効果的な維持管理を行い、かかる費用を抑制することが必要となります。この研究では、施設の効果的・効率的な維持管理計画に必要な、施設の劣化過程のモデル化、補修過程を考慮した劣化進行の予測と総費用の算定を行うことを目的としています。

具体的には、施設の点検データまたは実験データによる状態の把握（劣化度合のランク分け）とデータの蓄積、データにもとづく確率的劣化過程モデルの構築、補修過程を考慮した劣化進行予測と、補修費用および損害額を合わせた総費用の算定などを行っています。

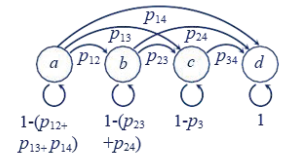


損傷度割合の変化(実験値)

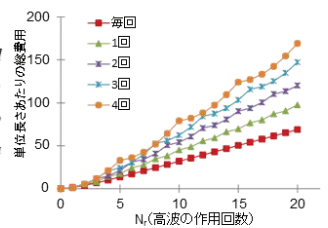


損傷度割合の予測結果
(補修過程を考慮)

⇒ 損傷過程モデルの推移確率 p をデータから推定



損傷過程のモデル



消波工単位長さあたりの総費用

【担当】研究代表者：太田隆夫（工学部社会システム土木系学科
地域安全工学センター）

土着藻類を利用した下水処理場のエネルギー供給拠点化

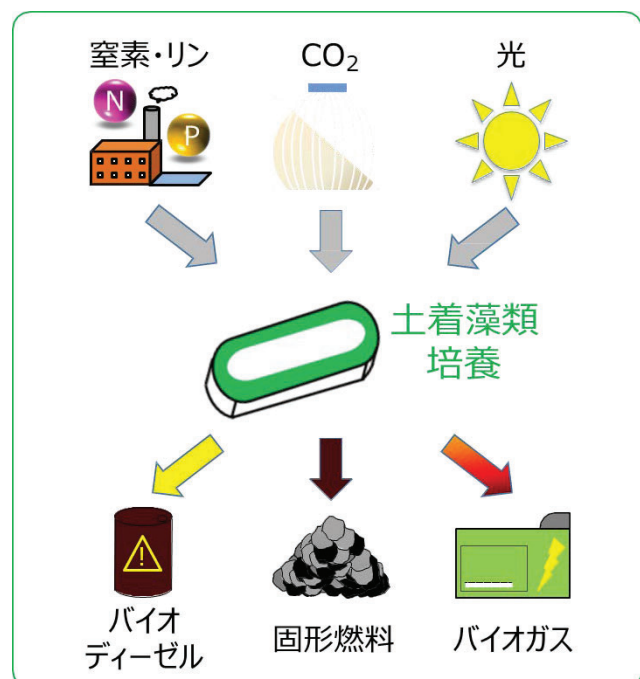
研究



【活動概要】

人口減少に伴う経営環境の悪化や地球温暖化を背景に、下水処理場では「処理・排除」から「再生・活用」へのシフトが求められます。

下水処理場に集約される窒素・リンといった資源を活用した上で、土着藻類（与えられた環境で増殖する微細藻類）の培養・エネルギー化技術の開発を実施します。



【担当】研究代表者：高部祐剛（工学部社会システム土木系学科
地域安全工学センター）

サンゴの生息に影響を及ぼすリン流出の低減に向けた物質循環型共創ネットワークの形成

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究、社会貢献



【活動概要】

日本最大の八重山地方のサンゴ礁海域は、地球温暖化に伴う高温による白化、陸域からの赤土や栄養塩の流出等の複合ストレスを受け危機的な状態にあります。

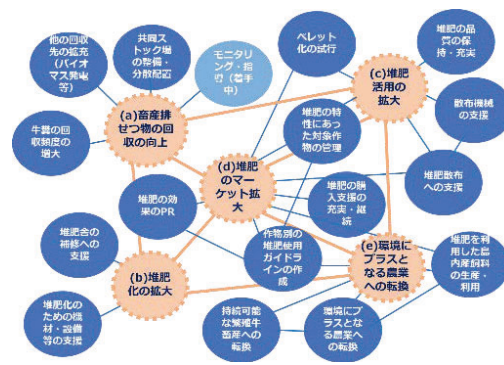
このような中、サンゴの生息に著しい影響を与えているリン酸の海域への流出を低減させ、栄養塩の物質循環の改善を促す方途を究明するための調査・研究を行っています。

陸域におけるリンの発生源と想定されるサトウキビ栽培などの農地に多量に使用される化学肥料や、畜産から発生する牛糞などから供給され土壌に蓄積・残留するリンについて、土地利用別、営農形態別に土壌中のリン含量を調査・分析し、負荷源を特定し適切な農地管理の方法と島内循環を促す施策を検討しています。

そして、環境省、関連自治体、関連ステークホルダー、NPOと意見交換をしながら共創関係を醸成し、牛糞の堆肥化とその農地還元への促進などのプロジェクトを起動させ、問題解決に向けた共創ネットワークを構築し、社会実装を図っていきます。



健全な状態の八重山地方のサンゴ礁。複合的な影響で衰退しています。



リンの島内循環を促すためのアクティビティシステムマップ

【担当】工学部社会システム土木系学科環境計画研究室
(宮本善和・高部祐剛)

住民参加による斜面環境防災モニタリングシステムの開発

工学部
(社会システム土木系学科)
大学院工学研究科

研究、社会貢献



【活動概要】

気候変動の影響で豪雨による斜面災害が世界各地で多発しています。一方、斜面緑地は都市の貴重な自然環境でもあり、生物多様性の保全、ネイチャーポジティブ達成のため重要な存在です。

そのため、崩壊リスクのある斜面を選定し、MEMS技術を活用したIoT傾斜センサーによって斜面を住民参加でモニタリングし、適切な避難行動につなげるとともに、斜面緑地と共生していく斜面環境防災システムを開発しています。

住民とともに斜面のリスクと環境価値を共有した上で、傾斜角速度等の指標によって避難スイッチとなる基準値を設定し、IoT傾斜センサーでモニタリングを行います。また、斜面を都市緑地として持続する住民参加の維持管理を具体化しています。

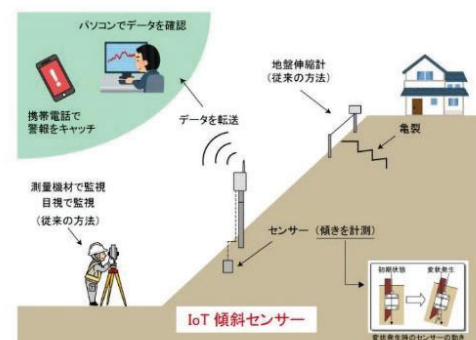
【研究開発内容】

- (1) 斜面リスク情報の共有方法の開発
- (2) 斜面緑地の環境の評価・評価手法の開発
- (3) IoT傾斜センサーによる参加型モニタリング手法の開発
- (4) 斜面緑地の参加型維持管理手法の開発
- (5) 避難スイッチによる避難行動ガイドラインの開発

【担当】工学部社会システム土木系学科環境計画研究室
(宮本善和)



IoT傾斜センサーの設置状況。住民参加でモニタリングを行っています。



IoT傾斜センサーの特長。原位置で、安価に、正確に、遠隔で斜面の挙動をモニタリングできます。

研究、社会貢献



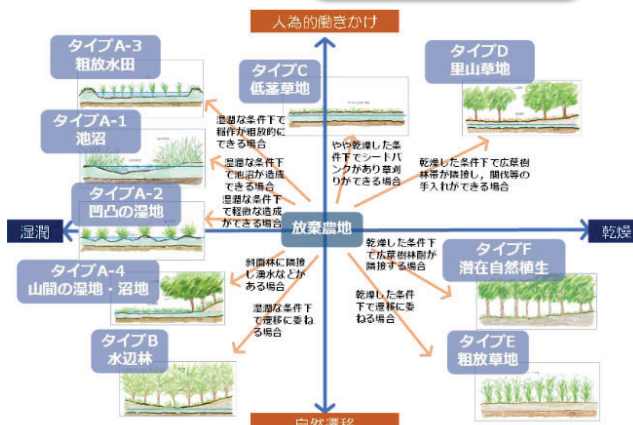
【活動概要】

日本各地で増加傾向にある放棄農地において、営農が継続しにくい場合には、ネイチャーポジティブ(自然再興)の観点から、よりよい自然環境に再生した上で山野に還すことが望ましいと考えられます。

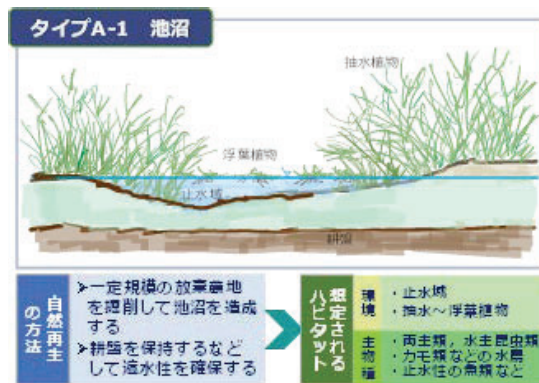
そのため、全国の放棄農地の自然再生の事例を調査・分析し、場の環境ポテンシャルを考慮しながら、望ましい自然環境に再生する手法の確立を目指しています。

現在のところ、放棄農地の自然再生には、主に乾燥～湿潤の条件、及び人為的働きかけ～自然遷移を考慮することが重要であることが分かり、自然再生のパターンを9タイプに類型化することができました。

今後は、事例調査を拡充していくとともに、ケーススタディを行い、放棄農地の自然再生の手法を洗練させていきます。その際、外来種や野生鳥獣の影響についても考慮していく必要があると考えています。また、9つの自然再生の適用性について考究し、実際の放棄農地の自然再生の計画、デザインに活かせるようにしていく予定です。



放棄農地の自然再生の9つのアプローチ



放棄農地の自然再生のタイプ例

【担当】工学部社会システム土木系学科環境計画研究室
(宮本善和)

地域と連携した実践型教育で将来を担う産業人材を育成する
「ものづくり実践プロジェクト」

教育



【活動概要】

ものづくり教育実践センターでは、将来の産業や技術革新を担う人材の育成を目指して、PBL(Project-Based Learning)型の実践型授業「ものづくり実践プロジェクト」を展開しています。この授業では、地域の企業や行政機関との協力のもと、学生がものづくり活動や製品開発活動に主体的に取り組めます。このような実践的な教育により、工学知識の応用能力や問題解決能力を効果的に伸ばすことができます。また、地域にとっては、学生の力を取り込んで地域問題の解決に取り組むということに相当し、地域貢献の側面も持っています。



学生グループによるものづくり活動の流れ



遠隔監視機能付イノシシ罠



地域素材を活用したお土産製品

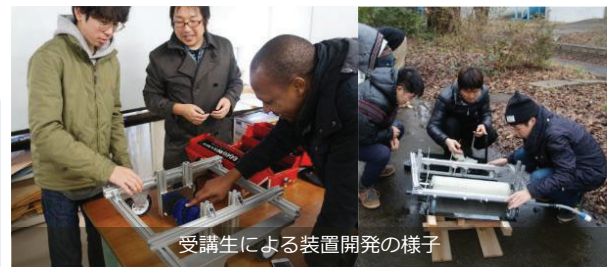
【担当】

教育



【活動概要】

ものづくり教育実践センターは、これまでに培った創造性教育のノウハウを活かして、ケニアのジョモ・ケニヤッタ農工大学（JKUAT）における産業人材育成を支援しています。JKUATにおける創造性教育拠点iPICの創設に関して、企画・構想段階から参画し、技術トレーニング、PBL教育のノウハウ提供、組織運営に関する助言などを行ってきました。また、鳥取大学の学生を対象に、ケニアの社会問題をテーマとしたものづくり教育をすることで、グローバルな視野を持った産業人材を育成する活動にも取り組んでいます。



受講生による装置開発の様子



PBL型教育に関する
セミナー・ワークショップ



先進的工作機械に関する
技術支援

【担当】



鳥取大学工学部附属

ものづくり教育実践センター

Innovation Center for Engineering Education, Tottori University

地域の子ども達への実践的教育の提供

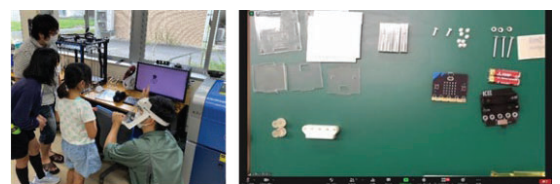
社会貢献



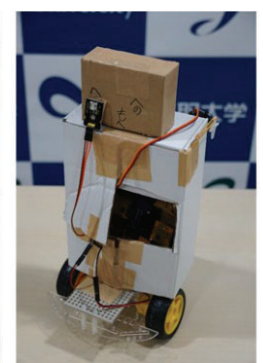
【活動概要】

ものづくり教育実践センターでは、これまでに蓄積したものづくりに対する知見、技術を活用し、地域の子ども達を対象としたものづくり教室などを実施しています。ものづくりや工学に興味を持ってもらうことで、今後の産業の中心を担う人材の育成を目指しています。

さらに最近、実践型授業のノウハウを活用したPBL(Project-Based Learning)型の教室を地域の企業や団体と協調しつつ開発し、より高度になっていく社会システムに対応していくために必要となる、問題解決能力を伸ばすことが期待できる教育プログラムとして展開しています。



夏休みものづくり教室



地域課題解決型教室

【担当】



鳥取大学工学部附属

ものづくり教育実践センター

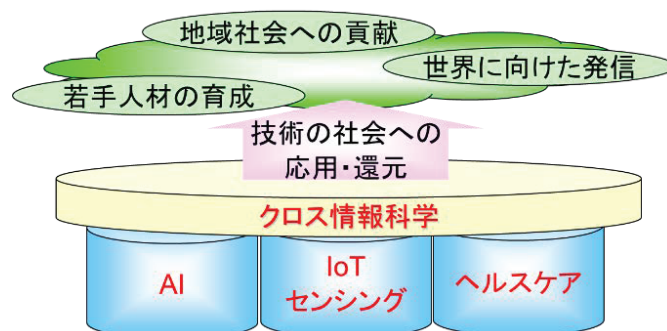
Innovation Center for Engineering Education, Tottori University

大学運営



【活動概要】

本センターは、情報科学全般を取り扱う研究センターとして、(1)AIとその応用に関する取り組み、(2)IoTや通信、センシングに関する取り組み、(3)ヘルスケアや生体信号処理に関する取り組みなどの研究を進め、その成果を地域社会に役立てるとともに、世界に向けても発信することを目指しています。また上記分野の若手人材の育成にも注力していきます。



【担当】センター長：櫛田大輔（工学部電気情報系学科）副センター長：近藤克哉（工学部電気情報系学科）

Learning Analytics 手法の確立とデータ利活用環境整備

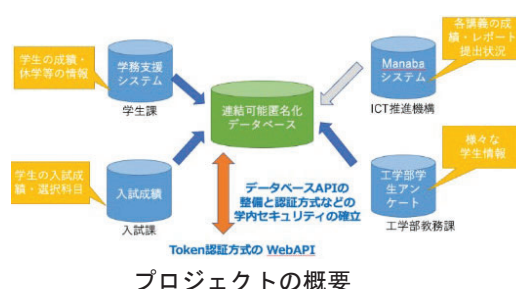
教育、研究、大学運営、地域貢献



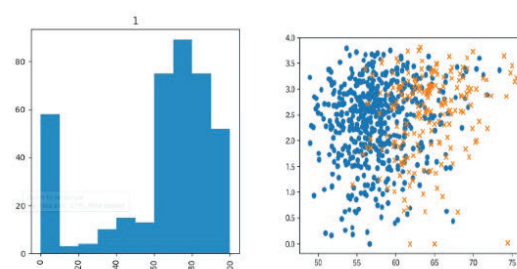
【活動概要】

遠隔講義やe-learning等で蓄積されたデータを分析、可視化することにより、学習状況の推定や学習者への適切な助言方法、教材の改善点、入試制度の改革方法などを探索的に研究することで、地域のデジタルハブユニバーシティを目指しています。

このような分析を可能にするためには、全学の各部署との調整や連携しつつ、各部署が持っているデータベースを一ヶ所に統合していく必要があります。工学部附属クロス情報科学研究センターでは、データベースの統合にかかる様々な問題点を明らかにしつつ、改善に取り組んでいます。一部のデータベースは既に統合されており、それらのデータベースを用いて様々な分析が可能となっています。



プロジェクトの概要



学習成果の可視化例

【担当】

岩井儀雄(工学部電気情報系学科)

マイクロ波無線のチャネル状態情報を用いた 非破壊果実糖度測定技術の研究

工学部
(クロス情報科学研究センター)
大学院工学研究科
農学部

研究、社会貢献

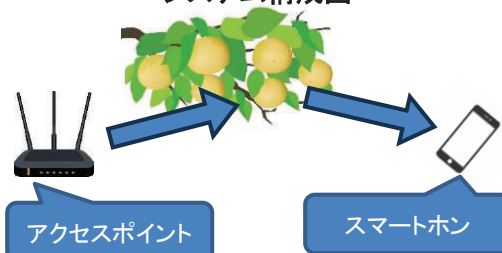


【活動概要】

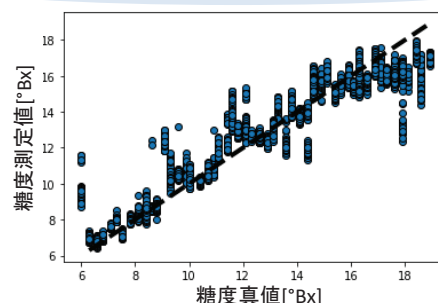
マイクロ波無線を用いるWi-Fiシステムを利用した非破壊果実糖度測定技術の研究に取り組んでいます。携帯できる糖度計のほとんどは果実を切ったり絞ったりして用いるため、全数検査を行うことはできません。また選果場に設置されている大掛かりな非破壊糖度計を収穫前の果実に使用することはできません。そのため、果樹園で利用できる低消費電力かつ持ち運び可能な非破壊糖度計のニーズが高まっています。

そこで物体を透過する性質を持つマイクロ波を用い、透過波のチャネル状態情報の利用と機械学習によって高精度に果実の糖度を判定する手法を研究しています。シヨ糖水溶液を対象とした実験では、精度良く糖度を測定することが可能となりました。現在は、果実そのものの測定性能を向上させる手法について検討しています。本手法によって高精度な全数検査が可能になれば、測定した果実をそのまま出荷、販売することができ、作物を無駄にすることがありません。

Wi-Fiを利用した果実糖度測定 システム構成図



シヨ糖水溶液による実験結果



【担当】中川匡夫、笹岡直人(クロス情報科学研究センター)
竹村圭弘(農学部)

電波を用いる非接触心拍検出システム開発

工学部
(クロス情報科学研究センター)
大学院工学研究科

研究、社会貢献



【活動概要】

対象物の振動を電波のドップラー効果によって観測するドップラーレーダを使って動物の見守りをする生体センシングに取り組んでいます。近年は子供の数よりもペットの数の方が多く、ペットの家族化が生じています。それに伴い、ペットの高齢化や日中の見守りなど人間と同様な問題が生じてきていますが、人間と異なるのは言葉が話せないため明確な意思疎通が難しいという点です。

そこで、ドップラーレーダを用いてペットの体表面の微細な振動変化を捉え、ペットの呼吸数や心拍数の推定を試みました。比較的振動成分の大きい呼吸成分をまずは抽出し、呼吸成分に由来する高調波成分を適応ノッチフィルタによって除去することで、微細な振動である心拍成分を正確に推定することができています。本研究は実際に農学部附属動物医療センターで飼育している犬を対象として検証を進めましたが、本技術によりペットと共に暮らす安心安全な生活を実現すべく、企業との共同研究や製品化の準備を進めています。

【担当】

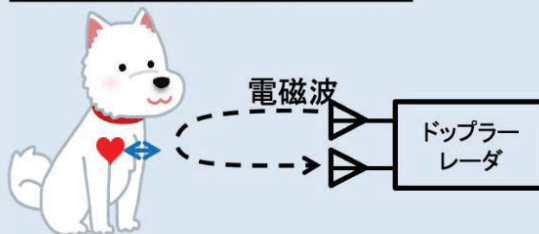
笹岡直人(工学部電気情報系学科)

■ドップラーレーダ

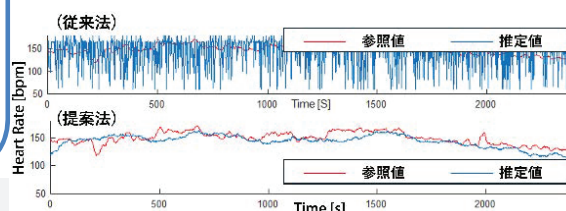
ドップラー効果により
電波で対象の振動を観測



■動物を見守る生体センシング



利点：非接触・非拘束



研究、社会貢献



【活動概要】

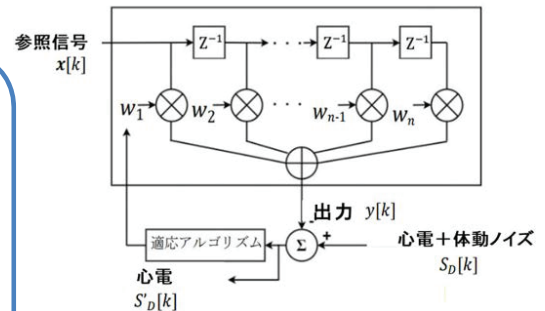
ミリ波無線やDepthカメラといった非接触なセンシング技術を使って日常的に健康を見守るための研究に取り組んでいます。最近では核家族化の時代を経て独居世帯が増えており、知らず知らずに自身の健康を損っていることに気付かないケースが増えています。また、遠くに暮らす独居家族を何如にして見守るか、健康状態を確認するかなどの問題も継続的に生じています。

そこで、電波の一種であるミリ波やDepthカメラによって非接触非拘束に日常生活の中で身体の状態をモニタリングする研究を試みました。人の体動ノイズを除去する適応フィルタの提案や、それを実装できるミリ波デバイスの改良、Depthカメラから得られる三次元座標による行動分析、呼吸や心拍といったバイタルセンシングなど非接触非拘束で計測した日常の何気ない動作や行動から健康への気付きを提示するものです。これにより独居世帯であっても自身を見守ってくれる住環境の構築や、遠隔から家族の健康を見守るなどが可能になることが期待されます。今後の実用化を目指して特許出願や企業連携を進めています。

【担当】

中川匡夫、笹岡直人、櫛田大輔(工学部電気情報系学科)

適応フィルタ

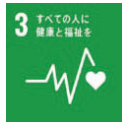


Depthカメラ



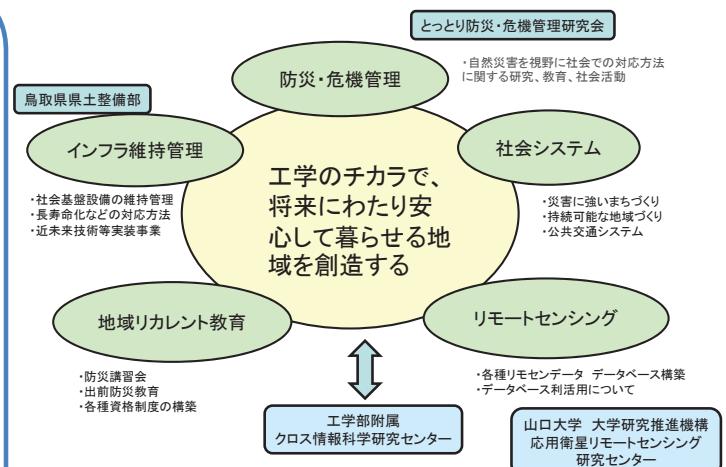
工学部附属地域安全工学センター

大学運営



【活動概要】

本センターは、頻発する自然災害に対する安全・安心の確保と、過疎化が進む地域の持続的発展を図ることを目的として、平成24年4月に設置されたもので、「安全・防災」、「社会システム」、「情報システム」の3部門がそれぞれの強みを活かして連携し、地域の様々な課題に取り組んできました。令和元年12月に、山口大学研究推進機構応用衛星リモートセンシング研究センターと衛星データの防災利用を目的とした研究協力協定を締結し、この衛星データを利用した新たな防災・減災研究に取り組むためのリモートセンシングに関する研究体制を構築しました。防災・危機管理、社会システム、社会基盤インフラ維持管理、リモートセンシング、リカレント教育を主とし、工学部附属情報クロスセンターとも連携し、本センターのテーマ『工学のチカラで、将来にわたり安心して暮らせる地域を創造する』の下、研究・教育・地域貢献を進めています。



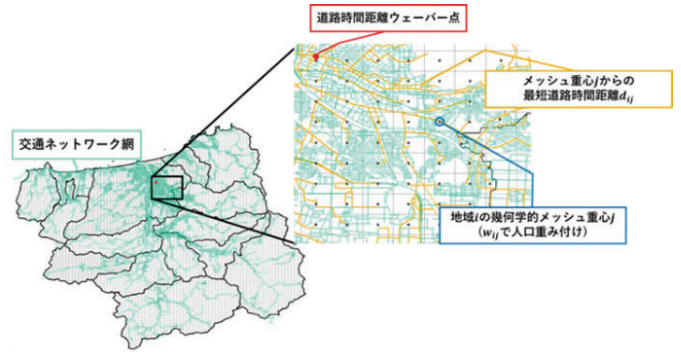
研究



【活動概要】

全国の多くの地方都市では、人口減少にともなって居住の希薄化（居住者の空間密度の低下）がすすんでおり、今後、生活しづらく不便な生活圏になって行くことが危惧されています。そこで、国や多くの地方自治体は、都市機能や居住を中心拠点や地域拠点に集める「都市のコンパクト化」を目指しています。コンパクトで住みやすい地方都市圏を作ること、人口減少下において都市計画上の最重要課題であり、生活圏全体の効率性を高め、それにより生活圏の価値を高めることは自治体の持続可能性の点でも重要であるといえます。

近年、ますます充実してきている多様な都市データを収集し、地理情報システム（GIS）や統計分析を適用して、都市施設・店舗や居住者の配置などの生活圏の空間構造を明らかにし、今後、どのような配置を目指すことが効率的で住みやすい、ひいては持続可能な地域の経営に効果的であるかを研究しています。



鳥取県東部地域住民(500m²メッシュ単位)の道路利用で最も近い地点「道路時間距離ウェーバー点」の算出



居住が増加するとコンパクト性(道路時間距離ウェーバー点までの住民平均距離)が向上する「コンパクト化寄与エリア」(500m²メッシュ単位)の導出(旧鳥取市)

【担当】研究代表者：福山敬

(工学部社会システム土木系学科・地域安全工学センター)

工学部附属グリーン・サステナブル・ケミストリー
(GSC)研究センター

大学運営



【活動概要】

持続成長可能な社会を実現するための研究と学生のためのGSC啓発活動を行っています。研究はグリーン反応部門(上記7,9,12,15に関連)、グリーンエネルギー部門(上記7,9,12に関連)、グリーン媒体部門(上記3,9,11,12,13,15に関連)、バイオテクノロジー部門(上記3,7,9,12-15に関連)、環境評価部門(上記11,12に関連)の5部門で推進しています。これまでにセンターの各メンバーが数多くの研究業績(センター全体として2022年度時点で査読付原著論文774編、著書127編、特許申請73件、国際学会招待講演101件)を残すとともに、多くの外部資金を獲得してきました。GSC啓発活動(セミナー・シンポジウム)は2008年12月からの14年間で通算75回開催され、延べ参加者は8071名、講師は151名に達しました。また、国内外の研究機関との連携により大学院GSC教育プログラムの充実も図っております(上記4に関連)。



【担当】センター長：片田直伸(工学部化学バイオ系学科)

副センター長：永野真吾(工学部化学バイオ系学科) 野上敏材(工学部化学バイオ系学科)

分野横断によるバイオ線維の「理解」「操作」「応用」： BF-UMAプロジェクト

工学部
(グリーン・サステイナブル・
ケミストリー研究センター)
大学院工学研究科

研究

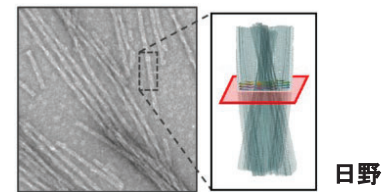


【活動概要】

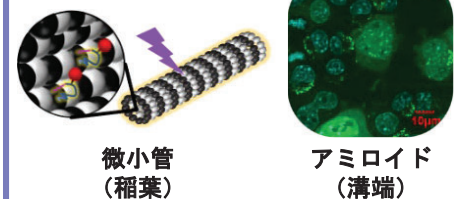
タンパク質、ペプチド、多糖高分子などから構成されるバイオ線維（BioFibril）はナノメートルサイズの線維構造体であり、その成分に応じて細胞内外における不溶性沈殿や、細胞の形態・運動・分裂に関与する細胞骨格、本学の強みとなるキチンナノファイバーなど、多種多様な構造・機能を有します。これらバイオ線維は様々な難治性疾患との関連が確認されており、その理解は医学的見地から見て重要な課題です。また、自己集合により規則正しい構造を形成するバイオ線維はナノマテリアルの材料としても注目されています。そこで、各分野の専門家で協力することで、これらバイオ線維の「理解」「操作」「応用」を目指した「BF-UMAプロジェクト」（BioFibril Understanding, Manipulation, Application）を進めています。例えば、「理解」として細胞内および試験管内におけるタンパク質の線維形成の観察やその構造解析、「操作」として細胞骨格の光制御、「応用」としてキチン・キトサンナノファイバーの新素材開発などを行っています。

【担当】研究代表者：稲葉央（工学部化学バイオ系学科）・井澤浩則（工学部化学バイオ系学科、現・宮崎大学）・日野智也（工学部化学バイオ系学科）・溝端知宏（工学部化学バイオ系学科）

「理解」



「操作」



「応用」



刺激により生理活性を制御できる人工脂質分子の創成

工学部
(グリーン・サステイナブル・
ケミストリー研究センター)
大学院工学研究科

研究

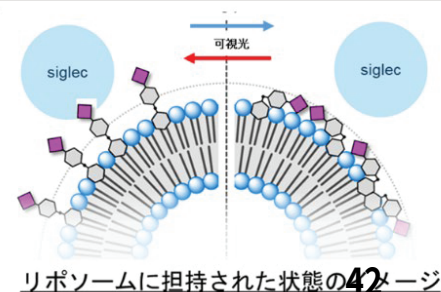
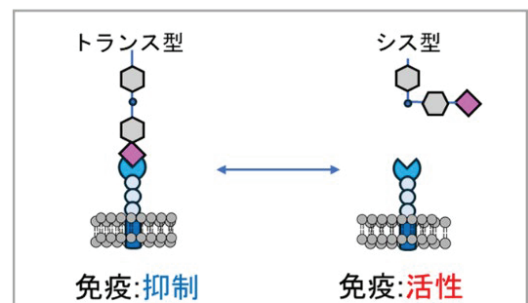
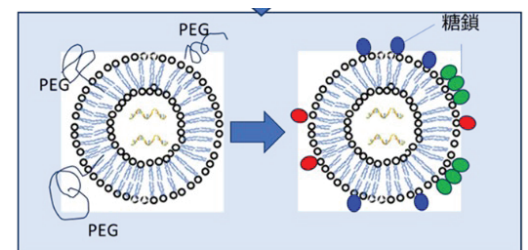


【活動概要】

リポソームは脂質分子の球状の集合体で、内部には分子を格納できる空間が存在します。この空間に薬物やコロナワクチンを格納して輸送するナノマテリアルとして、リポソームはすでに実用化されています。私たちは特別な機能を付与した新しい人工脂質分子を合成して、リポソームの脂質膜に加えておくことで、新しい機能を付与したリポソームを作成して、薬物の選択的な送達に応用することを目指します。現在は刺激に応答することで、分子構造の変化を誘起し、細胞上の受容体との親和性を制御できる脂質分子を合成しています。強力な副作用も強い薬をリポソームに内包しておき、生体中で腫瘍などの標的組織付近で刺激を与えて人工分子の構造変化を誘起し、ダイナミックなリポソームの構造変化を介して薬が放出されたり、免疫活性化を介してよりがん細胞を選択的に攻撃したりすることで、望む薬効が最大限に発揮されるようになることを期待しています。

【担当】

研究代表者：花島慎弥（工学部 化学バイオ系学科）
研究分担者：佐々木克聡（工学部 化学バイオ系学科）



リポソームに担持された状態の42ページ

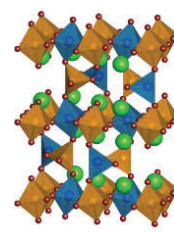
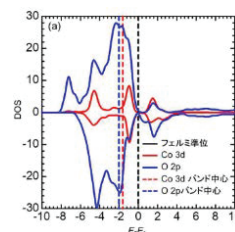
研究



【活動概要】

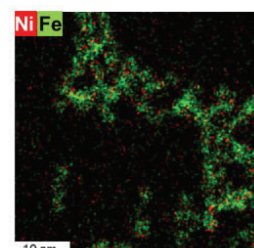
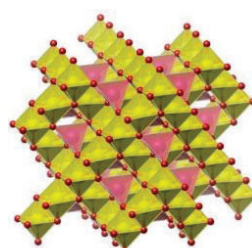
2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、温室効果ガスである二酸化炭素をいかにして炭素資源として利用するか、が非常に重要な課題です。二酸化炭素を光あるいは電気化学的に還元し、化学原料となる一酸化炭素やエチレン、エネルギーキャリアとして期待されているギ酸、燃料となるメタンなどに変換可能であり、これら生成物を高効率で自在に作り分けられる優れた触媒開発が鍵となる。これには触媒、電気化学のみならず、有機化学、分析化学、計算科学の研究者が分野横断的に連携する必要があります。

本課題では、遷移金属元素を含み数nm以下の量子ドット、量子薄膜を中心に据え、幅広い分野の研究者が柔軟に連携することにより高い活性・選択性を満たす触媒を開発しています。

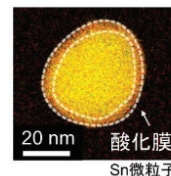
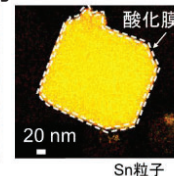
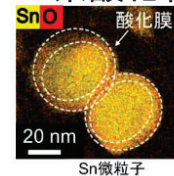


DFT計算
Co, Fe位置
電子状態密度
解明

量子ドット触媒



Sn系酸化物



反応時に
金属種を
形成

【担当】研究代表者:辻悦司(工学部化学バイオ系学科)

研究分担者:薄井洋行、道見康弘、南条真佐人、野上敏材、増井敏行(工学部化学バイオ系学科)

星 健夫(工学部機械物理系学科、現・核融合科学研究所)

乾燥地研究も活用した空気中の水蒸気からのグリーン水素生成

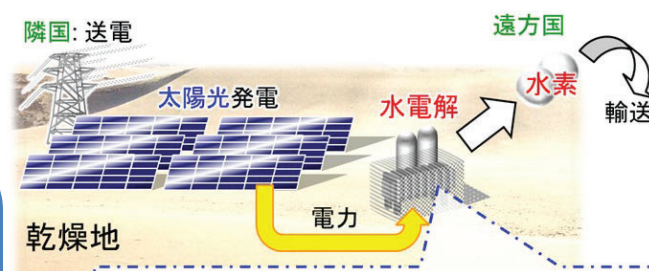
研究



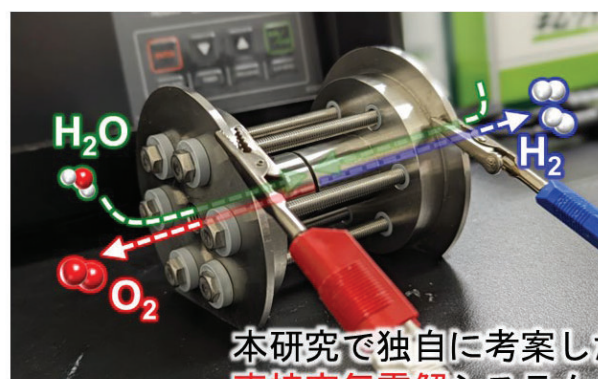
【活動概要】

太陽光が豊富に降り注ぐ砂漠などの乾燥地で太陽光発電をし、その電力を利用した水電解により水素を製造、それをさまざまな国に輸送する水素社会が構想されています。しかし、乾燥地では生活用水にすらアクセスできない地域も多く、如何にして大量の水を手入れするかが課題となっています。

本研究では、鳥取大学乾燥地研究センターで培われてきた乾燥地研究を活用し、乾燥地でも存在する「空気中の水蒸気」に注目しました。この水蒸気を常温で吸湿・液化し電解して水素を得る直接空気電解を新たに考案しました。これには吸湿性で中性付近の液性を示す電解液を用いており、安価で資源豊富な鉄やコバルトから成る電極触媒を使用可能です。今後、さらに電解効率を向上させ、地球上どこでも水がなくても手軽に水素を製造可能な技術の構築を目指します。



【砂漠での課題】
多くの場所で液体の『水(反応物)』
の確保が困難 → 空気中の水蒸気を利用



本研究で独自に考案した
直接空気電解システム

【担当】辻悦司(工学部化学バイオ系学科)

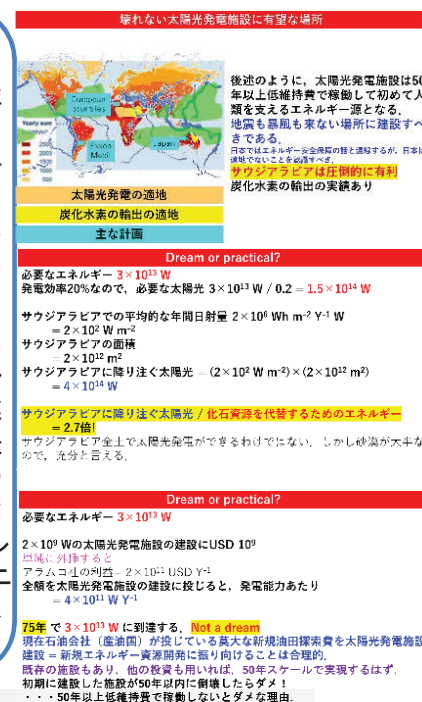
教育



【活動概要】

担当者の片田は本センターにおける教育研究活動などを関連業界から高く評価され公益社団法人石油学会副会長に選ばれている。石油学会という名称からは石油を使うことを推進する団体と誤解されやすい。しかし学会に集う研究者・技術者は、石油をベースとするエネルギー・資源供給の現状をよく解析し、石油（化石資源）の消費量を最小限にし、石油の働きを代替する物質やシステムの開発を進め、カーボンニュートラルおよび持続的エネルギー・資源供給を本当に実現するための学術活動を行うことのできる日本で唯一の集団である。片田はこれらの特性を活かし、学会を持続的エネルギー資源関連の名称に変えることなどを提唱して副会長に選任された。このようにカーボンニュートラルに関して情報を集める位置にある。ので、本学学生にカーボンニュートラル達成に必要なエネルギーや物質生産プロセスに必要な資源の量、コストなどを提供し、現実にカーボンニュートラルを実現するために有効な手段は何か、専攻の異なるそれぞれの履修者が何をすればよいのかを考える場を提供することとなり、2025年度前期から主題科目「石油学会副会長が語るカーボンニュートラル」を開講した。授業は毎回の2/3が解説、1/3が議論、最後の2回は「カーボンニュートラルに最も必要な手段を提案し、他の履修者を説得する」というディベートで構成され、2025年度には熱い議論が交わされた。右は配布資料の例。

【担当】片田直伸（工学部化学バイオ系学科）



食品残渣からの有用成分抽出に向けた深共晶溶媒プロセスの開発

研究



【活動概要】

食品加工で生じる果皮や搾りかす等の食品残渣には、スベリンやフェノール類などの高機能成分が含まれ、資源循環・SDGsの観点から有効活用が強く求められています。加えて、鳥取県は果樹栽培をはじめとする農産物が盛んで、地域特有の食品残渣が大量に発生することから、残渣の高付加価値化を実現する地域循環型プロセスの確立が重要な課題です。深共晶溶媒は、低毒性・低コスト・再生可能性を併せ持つグリーン溶媒であり、従来の酸・アルカリ抽出と異なり疎水性かつ高分子性の成分にも温和で選択的に作用できる点が大きな利点である。

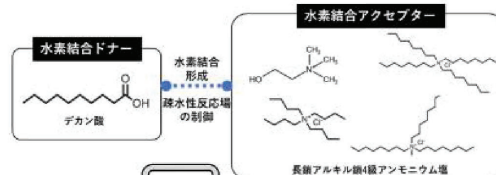
本研究では、この特性を活かして深共晶溶媒を抽出媒体として用い、食品残渣からの選択的・高効率抽出プロセスの確立と成分分離挙動の機構解明を目的とします。あわせて、得られた抽出物について濡れ性（親水・撥水〈水／油〉）や抗酸化等の生理活性を指標とする機能評価を行い、撥水性材料・コーティング材料等への応用展開を図ります。これにより、地域資源を基盤とした持続可能な資源循環モデルの構築に資することを目指しています。

【担当】吾郷万里子、野上敏材、佐々木紀彦（工学部化学バイオ系学科）、上中弘典（農学部生命環境農学科）

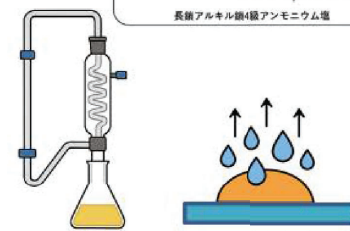
食品残渣等



深共晶溶媒（最適な組み合わせと条件）



疎水性有用成分の抽出

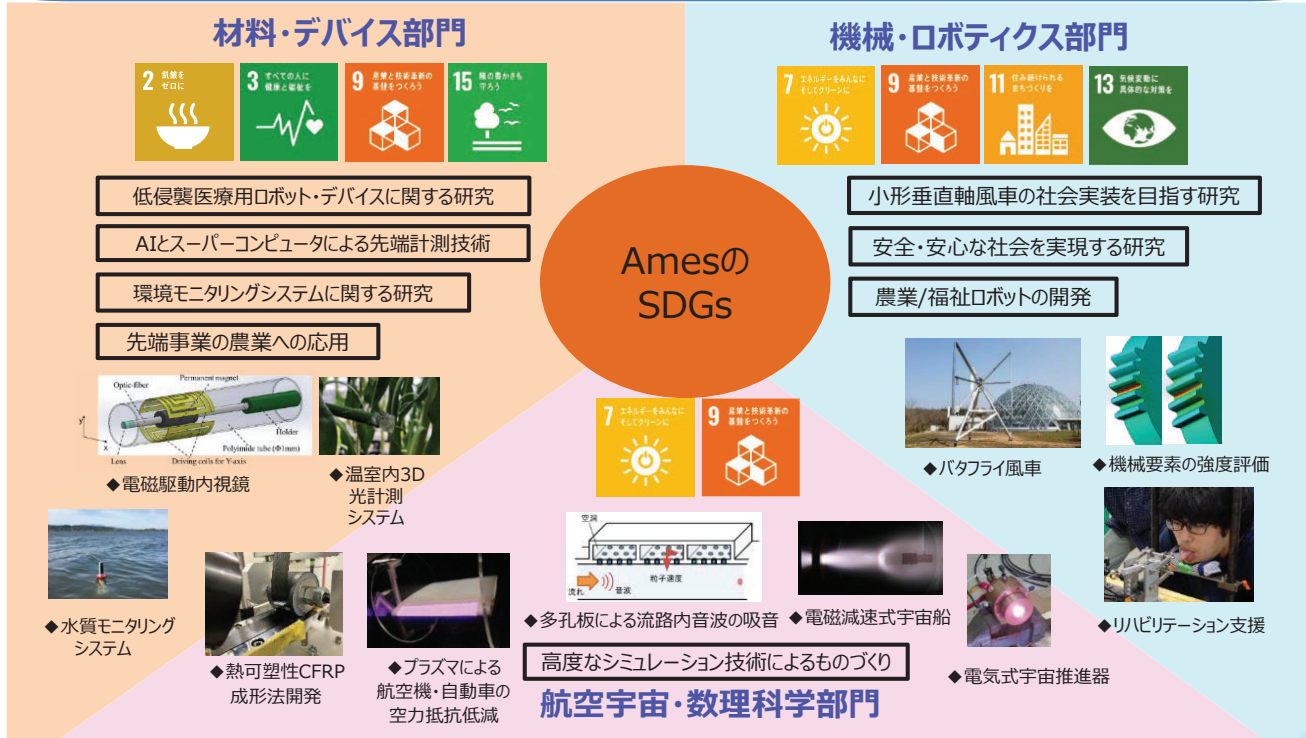


用途のイメージ



【活動概要】

本センターは、工学部内の研究シーズを集約し、産業界のものづくり基盤技術の革新へ挑戦するため、以下の3部門を構成して活動を行っています。地域および産官学の連携を模索し、若手研究者を育成しながら持続可能な社会の実現に向けて研究を展開します。



【担当】センター長：市野 邦男（工学部電気情報系学科）、副センター長：原豊（工学部機械物理系学科）、副センター長：酒井武治（工学部機械物理系学科）

AI同化による変形・破壊部の初期形態復元

教育、研究、社会貢献、課外活動、大学運営



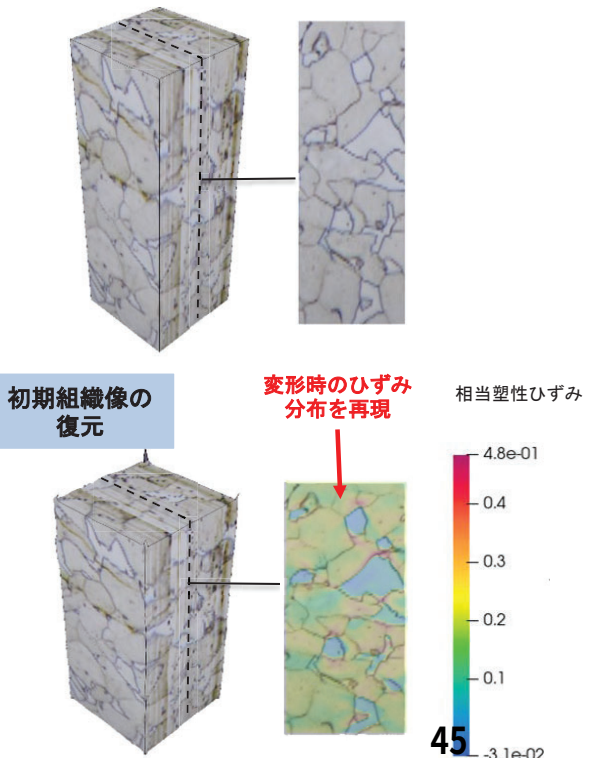
【活動概要】 塑性加工ではよく金属材料が割れてしまう不良が起きます。また、身の回りではいつの間にか金属が破壊してしまい、事故に繋がります。

このような場面では、なにが原因で破壊してしまったのかを明らかにすることが必要です。しかしながら、一度破壊してしまった金属は元には戻せません。破壊部を見ても、よく分からないことが多々あります。

本研究では、変形・破壊部の時間を巻き戻して元の状態に復元した上で、さらに破壊した時のひずみや応力分布を可視化することを目指しています。既にシミュレーションとAIを組み合わせた手法によって変形部の金属組織を元の状態に復元することに成功しました。

今後は破壊部の復元と産業応用まで進めていく予定です。

変形した金属組織



【担当】松野 崇（工学部機械物理系学科）