

研究概要

機 械 工 学 系

システム基礎数理研究室

田村博志教授, 野村明人教授, 半沢英一准教授,
和田出秀光准教授

本研究室では, 4人が相互に協力しながら, 以下に述べる各人の研究テーマを遂行した。

1. 量子統計力学の点過程を用いた研究 (田村博志)

量子統計力学に従う多体粒子系(気体)の問題を確率論的, 関数解析学的立場から研究している。気体を構成する粒子の位置分布は, 確率点過程やその他の確率場で記述することができる。その立場からだけでは, 量子力学的な特質を捉えきれないが, 一方, 見通しが良いことがある。平均場などの「弱い」相互作用の下でのボーズ・アインシュタイン凝縮をともなう系の大偏差原理などを調べている。

2. ガロアの逆問題の不分岐解とその応用に関する研究 (野村明人)

代数体 k と有限群 G が与えられたときに, k 上の不分岐ガロア拡大でガロア群が G と同型なもの存在するか?という問題を考える。 G がアーベル群の場合は, 類体論によりイデアル類群との密接な関係が分かっている。本研究では, G が非アーベル p 群の場合を考察し, その応用として, 代数体の類数の p 可除性, 代数体のHilbert p 類体の類数, 類体塔のガロア群の構造などについて研究している。

機械物理研究室

安達正明教授, 大角富康准教授, 兵頭政春准教授,
砂田哲助教

本研究室では, 機械部品の光応用高精度計測法の研究, 固体材料の塑性変形と転位の運動の研究, そして先進的レーザー応用計測技術の研究, さらには複雑フォトリクスとその応用に関する研究などを行っている。主な研究内容は以下の通りである。

1. 機械部品の光応用高精度計測法の研究

(1) 加工部品の高速高精度3次元形状計測法

加工部品の3次元形状を光の干渉を応用して振動環境下でも高速高精度に測定するための技術を研究する。

(2) 光反射粗面の変形量の高精度計測法

光反射粗面の2次元振動分布を計測する技術や, 光反射表面の変形の3方向成分を離れたところからレーザー光を用いて高精度に計測する方法を研究する。

2. 固体材料の塑性変形と転位の運動の研究

無機材料の結晶, 特にイオン結晶中に導入した格子

3. 追跡問題の関数戦略及び自由境界型逆問題の研究 (半沢英一)

追跡・逃走ゲームの関数戦略に対し, n 階予測追跡($n=0, 1, 2, 3$)とスタインハウス逃走を定義し, その優劣特性を数値実験的に調べている。その中で逃走者が逃げ込み領域のある場合の追跡は, 1階予測追跡が0階予測追跡に優るなどいくつかの数学的定理が得られた。

自由境界型逆問題に対しては, 境界要素法を利用し, 直接境界の変分を未知数として解く新手法を考案した。従来の外側境界か解を延ばしその温度等高線として自由境界を推定する方法に比べ, 自由境界の形状が複雑な場合(例えば複数の成分に分かれるとき)に有効であることが分かった。

4. 臨界Sobolev空間に付随する種々の関数不等式の研究 (和田出秀光)

超関数の意味での微分とLebesgue空間を用いて定義されるSobolev空間は種々の数学解析を行う上で必須である。中でもSobolev空間とLebesgue空間の包含関係を表すSobolevの埋蔵定理は基本的なSobolev空間の性質としてよく知られている。本研究ではSobolev空間を拡張した種々の関数空間において, 対応するSobolevの埋蔵定理をある意味で最適な不等式を証明することで導くことを主目的とする。具体的には関数の対称化法を用いて定義されるSobolev-Lorentz空間やLittlewood-Paley分解を用いて実解析的に定義されるSobolev-Besov空間などを研究の主たる対称とする。

欠陥および微量の不純物が材料の力学的特性に与える効果を調べ, 転位の運動についての基本的な問題を研究する。特に, 塑性変形における転位の運動を外部から付加した高周波振動の影響下(Blaha効果)で調べ, 塑性変形の本質を明らかにする。

3. 先進的レーザー応用計測技術の研究

機械材料から生体組織に至るさまざまな対象を非破壊的かつ高精度に計測することが可能な先進的光計測技術の研究を行う。レーザー光の制御技術を駆逐することにより, コヒーレンス可変レーザーや位相同期2モードレーザーなどの新しいタイプのレーザーや, 超伝導技術を活用した光検出技術などの開発を進め, これまで実現が難しかったテラヘルツ波の高感度計測技術や高精度脳活動計測技術などに関する研究を行う。

4. 複雑フォトリクスとその応用に関する研究

非線形・非平衡物理の観点から, 光と物質との相互作用系, 特に微小共振器内におけるレーザー振現象を理論・実験の両面から研究する。また, マイクロレーザーにおいて共振器形状を工夫することで, 多彩な発振モードを励起・制御することや, 光の複雑ダイナミクスを用いた高速なランダム信号生成法を研究する。

流 体 工 学 研 究 室

木村繁男教授*, 木綿隆弘教授, 小松信義准教授,
河野孝昭助教**, 倉谷知宏技術職員

*環日本海域環境研究センター

**サステナブルエネルギー研究センター

本研究室の主な研究テーマは以下の通りである。

1. 数値シミュレーションによる熱流体の研究

k- ϵ 乱流モデルやLES法などを適用した熱流体シミュレーションを用いて, [1]ブラフボディー周りの剥離流・噴流などの外部流, [2]閉空間内自然対流, [3]マイクロ流量計の出力特性に関する連成熱伝達問題, [4]メソスケールの大気運動による汚染物質の拡散現象, などの多様な熱流体現象を研究している。

2. 多孔質体内の流動現象と凝固に関する基礎研究

地下水流や樹木周りの気流に代表される狭雑物を通過する流れは, 一般に多孔質体内流れとしてモデル化可能であり, 当研究室では, 「新方式の地下水流速・流向計の開発研究」, 「森林キャノピー内の乱流構造の解明」についての研究を推進している。また, マグマ発電や種々の材料開発に重要である凝固プロセスの制

御に関する研究も実施している。

3. 噴流構造に関する研究

エアジェットルームのメインノズルやエアカーテンなどに見られる同軸噴流や平面噴流を対象に, 流れ場計測や可視化観察, 数値シミュレーションを行い, その噴流特性, 流れ構造を調べている。また, ノズル出口形状の変形による効果やスピーカによる強制加振を与えた効果など, 噴流の混合制御の研究を行っている。

4. 風力・水力エネルギーの有効利用に関する研究

風力エネルギーを利用した風力発電装置の性能向上・騒音低減などを目的として, 風車本体や集風装置の開発, 風車設置方法や各種評価手法の開発, 自然場の特性の把握などに, 風洞実験やフィールド実験, 数値解析を実施して取り組んでいる。また, 水力エネルギーを利用した小形水力発電装置や水流中にある物体に生じる流力振動を利用したフラッター発電装置の開発を行っている。

5. 宇宙科学, 航空宇宙工学に関連する複雑系の研究

航空機・宇宙機周りの流れ場, および銀河・星団・分子クラスターの非平衡プロセスなどの様々な複雑系を数値解析手法を用いて研究している。

熱 機 関 研 究 室

榎本啓士准教授, 寺岡喜和准教授, 稗田登助手

1. 微小液滴の生成と二次分裂

直径数 μm から数十 μm の微小液滴を高精度に生成するシステムを開発, 噴霧燃焼の最小単位である単一液滴の蒸発, 燃焼挙動の観察, 高温場やプラズマ場, 紫外線レーザーによる二次微粒化など, 反応の様子を検証する。

2. 木質バイオマス用高温ガス化炉の開発

木材から生成されるペレットやチップを燃料とし, 可燃性ガスを生成する装置を開発する。バイオマス処理量が $1\text{kg}/\text{hour}$ でも炭素変換率が90%を超える高効率を実現し, かつタール除去機能と閉塞回避機能を

もつ装置を目指す。

3. 木質バイオマス由来シingasの内燃機関での燃焼特性解明

連続生成できるシingas (熱量主成分が一酸化炭素と水素) を用いて内燃機関を駆動し, 従来以上の熱効率を実現できる条件を検証する。

4. 氷の連続生成システムの開発

これまではバッチ処理でしか生成できなかった氷を, 摺動金属ベルトを用いて連続生成できるシステムを開発している。また, 本装置を用いて, 氷の結晶異方性を利用した凍結濃縮装置の開発を行っている。

5. 氷結晶方向の制御

氷の結晶方向を制御し, 溶解性や表面状態を任意に形成する技術開発を行う。

レーザープロセッシング研究室

古本達明准教授

本研究室では、各種方法による高速かつ高精度加工を実現することを目的として、主にレーザー光を用いた加工法の改善や提案を行っている。また、温度、AE波、衝撃応力などを測定し、レーザー照射時の加工現象解明に向けた取り組みを行っている。主な研究テーマは、以下の通りである。

1. 金属粉末を用いた Additive Manufacturing に関する研究

金属粉末を選択的にレーザー結合しながら積層することで3次元形状を得る積層造形技術を用いて、高機能な金型を製作することを目的として研究を行っている。

(1) 積層造形金型の変形抑止法の提案

レーザー照射による急熱・急冷作用、繰り返し照射による焼き入れ・焼き戻し効果、堆積粉末内部の空隙に起因した造形前後の密度変化などが原因で、造形物内部に残留応力が生じ、造形後に反りや寸法変化が生じる課題がある。本課題に対して、シミュレーションによる最適レーザー走査法や、加工条件最適化による残留応力低減法などを提案している。

(2) 状態監視による結合メカニズムの解明

ファイバ導光型赤外線輻射温度計を用いたレーザー照射部温度の測定、高速度カメラによるレーザー結合部の観察などを行い、粉末の溶融・凝集・固化の機構を調べるとともに、金属粉末のレーザー結合メカニズムの解明に向けた取り組みを行っている。

2. レーザー照射に起因した殺菌メカニズムの解明

う蝕や歯周病など歯科疾病の原因菌に対してレーザー

照射すると、殺菌効果が発現することが知られている。その殺菌メカニズムとして、レーザー照射による熱的、化学的、機械的作用によるものなど諸説考察されているが、詳細に検討した報告は少ない。そこで、レーザー照射時の歯質表面温度や誘起衝撃応力の測定などを行い、レーザー照射によって生じる現象を工学的見地から捉え、各種現象が殺菌に与える影響について検討している。

3. 脆性材料のレーザー切断に関する研究

レーザー切断とは、レーザー照射に起因して材料内部に生じる熱応力分布を利用して材料を分断する加工法である。本技術による高速・高精度加工を実現するため、レーザー条件や加工雰囲気を検討しながら各種材料（シリコンウエハ、サファイア、シリコン・ガラス積層ウエハ、化学強化ガラスなど）の最適加工条件を調べている。また、照射部温度やAE波などを測定して切断メカニズムの解明に向けたアプローチを行っている。

4. 金型用冷却水管の内面加工に関する研究

金型内部に配置された冷却用水管内面について、遊離砥粒を用いて水管内面を研磨加工する装置開発を行っている。各種加工条件を検討しながら、射出成形金型やダイカスト金型に本装置を適用し、冷却特性や型強度と併せ加工条件の最適化に向けた取り組みを行っている。

5. セラミックス基複合材料の各種加工技術に関する研究

ニッケル基超合金の代替材料として期待されているSiCベースのセラミックス基複合材料について、レーザー、切削、研削など各種加工法の適用性を調べるとともに、CMC表面をレーザー照射しながら切削する熱処理加工の実現に向けて取り組んでいる。

精密加工研究室

細川 晃教授, 小谷野智広助教

本研究室では、航空宇宙用材料などの難削金属材料から生体材料としても用いられる脆性材料に至る種々の機械的特性を持つ材料の高精度・高能率加工に関する研究を行っている。また、電気エネルギーを利用した特殊加工である放電加工と電解加工の研究を行っている。当該年度の研究テーマは以下の通りである。

1. ダイヤモンド砥石のレーザーコンディショニング

多大な時間と労力を要するダイヤモンド砥石作業面創成、すなわちコンディショニング（ツルーイング・ドレッシング・クリーニング）をレーザービームの照射により熱的に効率的に行う手法を構築し、研削加工の効率化・高度化を図ることを目的としている。

2. CFRPのエンドミル加工に関する研究

主として航空機材料に使用される炭素繊維強化複合材料の高精度・高品位加工を実現することを目的として、高硬度DLCコーティング工具の開発を行い、問題となっている層間剥離や毛羽立ちのない高品位な加工面創成手法を構築することを目的としている。

3. PVDコーティング工具による難削材の高能率切削

アンバランスド・マグネトロン・スパッタ法（UBMS法）によって、平滑性、低摩擦係数、工作物材料との不活性などの特性を有し、膜自体に潤滑性を付与した新しいコーティング工具を開発し、Ti合金やNi基合金などの耐熱性難削材の高能率切削を可能

にすることを目的としている。

4. 高切込み円筒プランジ研削における効果的クーラント供給法の検討

研削時に発生する熱は工作物の研削焼けや加工変質層の生成など工作物に多大な熱的損傷を与える。そのため、研削加工では大量の研削液を供給しなければならず、廃液処理や研削液循環エネルギー増大などの問題が生じている。本研究は研削液の流れを制御できる機構を構築し、少量のクーラントで効率的に加工できる手法の開発を目的としている。

5. 加減圧環境下での放電加工に関する研究

放電加工においては高温のプラズマにより工作物が除去されて加工が進行するが、それと同時に加工液が蒸発して気泡が形成される。気泡は加工液による冷却を阻害し、加工の安定性を損なう可能性があるが、その影響は十分に明らかになっていない。本研究では加工液の加圧、減圧により気泡体積を操作することで、その影響を明らかにし、放電加工の高能率化を図ることを目的としている。

6. 短パルス電源を用いたマイクロ電解加工の研究

電解加工は加工変質層やクラック、バリが発生せず、工具電極が消耗しないという優れた特長を持つ。本研究では電解加工の工具として直径数十 μm 以下の極細線ワイヤを用い、極小スリットなどの微細加工を実現することを目的としている。

その他、加工現象の解析や加工表面のキャラクターゼーション、小型2色温度計の開発など、加工をとりまく周辺技術の研究もあわせて行っている。

材料工学研究室

門前亮一教授, 渡邊千尋准教授, 北 和久助手

本研究室では主として, 機械構造材料のミクロ組織と機械的及び機能的特性との関連を材料工学的手法によって解析し, それに基づいて機械的および機能的特性の向上を目指している。そのために多結晶金属の構成単位である単結晶や双結晶を使った基礎的研究, 次世代材料としての超微細結晶材料に関する研究など, 基礎から応用までの幅広い研究を行っている。

1. 超微細結晶粒合金の機械的性質に関する研究

平均粒径が1 μ m以下である超微細結晶(UFG)材料はその優れた機械的性質のために近年注目されている。本研究室ではSPD(Severe Plastic Deformation)法により超微細結晶粒化したCu, Mg及びTi合金等の組織学的調査と機械的性質の評価を行っている。

2. 析出物の構造変化, 成長

析出, 再結晶等の相変態は金属材料の機械的性質に重要な役割を果たすことがよく知られている。本研究

室では, Cu系合金, Al系, Ti系合金中の析出物の相変態過程や, それに及ぼす外力効果などについて, 主に高分解能電子顕微鏡観察や電気抵抗の測定から検討している。

3. 電気電子部品用銅基合金の電気・機械的特性の改善

コネクター, リードフレーム等に用いられる銅合金は, 析出やスピノーダル分解による強化を利用して強度を上げている。優れた強度と導電率を持つCu基合金の開発を目的として, Cu-Ni-Si系合金(コルソン合金), Cu-Ni-P系合金, Cu-Be系合金(ベリリウム銅)の引張特性, 曲げ加工性, 電気抵抗, 応力緩和特性を調べ, 組織学的検討を行っている。

4. 金属疲労のメカニズム

金属材料に繰り返し力や変形が加わると, 材料特性の劣化が生じる。この現象を疲労と呼ぶ。本研究室では実用Al合金やモデルFe-C合金などを用いて, 疲労による材料の組織変化を調べ, 金属疲労のメカニズムを検討している。

トライボロジー研究室

岩井智昭講師

本研究室では, ゴム・プラスチックなど高分子材料の摩擦・摩耗・潤滑に関する研究を行っている。主な研究内容は以下の通りである。

1) 水素雰囲気が高分子材料の摩擦摩耗特性に関する研究

次世代のエネルギーとして水素が期待されている。水素は貯蔵や輸送時に加圧されるが, 圧縮機器には多数のしゅう動部が存在する。圧縮機にはシール材等水素雰囲気でしゅう動する要素が多く使われており, 今後ますます高分子材料が水素環境で使用されることが考えられる。そこで, 様々な高分子材料の摩擦・摩耗特性に及ぼす水素雰囲気の影響を研究している。

2) 人工軟骨候補材としてのポリビニルアルコールハイドロゲルの摩擦摩耗に関する研究

ポリビニルアルコールハイドロゲル(PVA-H)は水分を生体軟骨と同等(80%)含む材料であり, スクイズ膜による流体潤滑作用期待されることから, 新たな人工軟骨材として研究が進められている。PVA-Hの摩擦摩耗特性を明らかにするために, ガラス面と押し付けられたPVA-H面でのスクイズ膜の形成と摩擦特性の関係を明らかにし, また耐久性の観点から種々の粗さを持つ面との摩擦時の摩耗量の測定を進めている。

3) 歩行時の靴と路面の接触状態と滑りに関する研究

歩行によるつまずき, すべりや転倒による事故は多く報告されている。特に高齢者にとっては重篤な結果を招く場合がある。歩行中のつまずき, 滑りや転倒の要因を探るため, 靴裏面と路面との接触状態を調べている。歩行中に靴が路面に及ぼす力を測定するとともに, 靴接地面の微小な滑りを計測し, 歩行動作と滑りやつまずきの関係を研究している。

4) スタッドレスタイヤ用多孔性ゴムの摩擦面挙動

多孔性ゴムがスタッドレスタイヤのトレッド材として使用されている。氷との摩擦では, 孔が接触面内に存在する水を吸うことで摩擦係数を高めていると言われている。そこで, 高速度ビデオカメラにより接触面を観察することで, 孔周辺の水の動きを明らかにし, 摩擦係数に及ぼす孔の影響の研究を行っている。

5) 補強ゴムの摩耗機能の解明

自動車のタイヤや各種シールなどに持ちられるゴム材料にはカーボンブラックやシリカなどの補強材が充てんされている。これらの補強材は凝集しながらゴム母材と結合し拘束ゴム相(バウンドラバー)を形成する。摩擦実験後の摩耗面および断面を原子間力顕微鏡(AFM)で詳細に観察し, ゴムの摩耗において破壊(き劣)進展とゴム拘束相および非拘束相の関係を求め, ゴムの摩耗機構を明らかにする研究を進めている。

機械機能設計研究室

立矢 宏教授, 樋口理宏准教授, 小塚裕明助教

本研究室では、ロボットの最適設計、制御、新たなメカニズム、センサの開発、また、工作機械の高精度化、医療福祉ロボット、さらに、衝撃負荷を受ける機械や複合樹脂材料の設計などを対象とし、以下の研究を行っている。

1. ロボットのメカニズム、センサの研究

(1) ロボットアームの最適軌道生成

ロボットアームの運動を、動力学モデルを用いず、実機を動作させることによって短時間で最適化し、駆動のための電力や電流値を大幅に低減するシステムを構築している。

(2) ヒトの運動の補助、測定を行う装着ロボット

ヒトとロボットの動作を協調させ、力加減、速度加減などはヒトが判断し、位置決めはロボットアームで行うことで、高度な作業を可能とするスキルアシストアームや、ヒトの転倒時の挙動を安全に測定する、装着型ロボットの研究を行っている。

(3) 路面状態を検知するインテリジェントタイヤ

車の走行時に路面摩擦係数の測定が可能な、触覚センサを装備したインテリジェントタイヤの開発を行っている。

(4) 工作機械メカニズムの開発と高精度化

工作機械に用いることを前提とした高精度で、かつ、作業領域の広いパラレルメカニズムを開発している。また、構造の熱変形を予測し、加工精度の向上を図るシステムの確立を行っている。

(5) 受動的握力支援装置の開発

かばんなどの物を手で握る際に必要な握力を、受動的に生じて支援する装置の開発を行っている。本装置は握る物体の位置エネルギーを支援装置へ機構構造により回生し、外部電源なしに支援することを目指している。

(6) 柔軟パラレルメカニズムに関する研究

弾性を利用して柔軟に屈曲するばね関節を有するパラレルメカニズムを提案し、これを産業およびリハビリテーションに応用する研究を行っている。

2. 衝撃工学、複合材料に関する研究

(1) 衝撃負荷時のみ高剛性・高強度を示す柔軟性プロテクターの開発

樹脂材料の弾性率の時間依存性を利用することで、通常運動時は柔軟であるが、衝突時のみ高剛性・高強度を示す装着性と保護効果を両立するプロテクターの開発を行っている。

(2) 柔軟CFRPの開発と機械的特性評価に関する研究

軟質なエポキシ樹脂を母材とした柔軟CFRPを提案し、曲げに対して顕著な柔軟性を示す一方で、高い引張剛性・強度を有する新素材の開発を行っている。

機構設計研究室

喜成年泰教授, 下川智嗣准教授, 若子倫菜助教

当研究グループでは、繊維や糸、布の物性や性能評価に関する研究と、これらを加工するとき生じる現象の解析を行っている。また、ナノスケールの現象を計算機シミュレーションを用いて研究している。現在の研究を分類すると以下のとおりである。

1. 繊維製品の高次加工技術に関する研究

(1) テキスタイル生産工程の高度化に関する研究

北陸地方は合成繊維長繊維織物の世界的産地である。合成繊維は製品である布に各種の機能、風合い等を付与するために糸の段階で加熱、仮より加工等の種々の高次加工を施す場合が多い。本研究においてはこれら高次加工工程における効率的、効果的加工を可能にするために、その設計資料を提供することを目的として、主に加工工程の力学的現象を理論的に解析している。ほかに、空気流を利用して糸を取り扱う等、繊維工業独特の各種自動化・高速化対応技術を開発している。

(2) 繊維集合体の力学的挙動に関する研究

テキスタイル製品は細長い繊維材料と空気との混合物であり、体積分率では空気（隙間）の方が圧倒的に多いため、その力学的特性は通常の固体材料と大きく異なる。本研究においてはテキスタイルを設計する上

で重要となる、繊維材料の力学的特性と、それを集合体として取り扱う手法について検討している。

2. ナノスケールの計算固体力学

原子レベルシミュレーションを用いてナノスケールにおける材料の力学特性を研究している。①結晶粒径が数十ナノメートルオーダーまで微細化された金属ナノ多結晶体の強度と変形メカニズムを分子動力学法を用いて研究している。強度に関する最適な粒径の存在や、その温度依存性、また粒界領域における変形メカニズムについて検討している。②原子モデルに連続体モデルを適用することで、効率的に原子シミュレーションが行なうことができる結合モデル(Quasicontinuum法)の開発を行なっている。

3. 機能性繊維製品の設計開発と性能評価に関する研究

私たちの生活に対する価値観やライフスタイルが大きく変化したことにもない、繊維製品や着衣の快適性に対する消費者の要求内容は極端に多様化し、高度化している。繊維製品を使用する消費者の求める快適性を測り、さらに、その要求を満足する手法を明らかにして具体的な製品として応えることが必要である。本研究では、繊維製品における視覚的な快適性である審美性に着目し、審美性に深くかかわる評価因子の定義、繊維や糸あるいは布の物性と評価因子との関係、審美性の評価方法について検討している。

計測制御研究室

菅沼直樹准教授

本研究室では、安全安心な車社会の実現を目指し、無人でも走行可能な能力を有する知能を持った自動車の開発を進めている。主な研究テーマは以下の通りである。

1. 車載センサを用いた周辺環境認識に関する研究

研究用車両に搭載したレーザレンジファインダ、ステレオビジョン、ミリ波レーダ等を用いて以下の研究を行っている。

(1) 複雑環境下における静止物体と移動物体の分離抽出手法の確立

車載センサにより計測した自車周辺の三次元距離分布から物体の（非）存在性を確率論的な立場から解釈する。そして事後確率として静止物体・移動物体を分離して抽出することで、自車や移動物体の通過に伴い頻繁に発生する一時的なオクルージョンを補償するアルゴリズムを構築している。

(2) 移動物体の運動状態・物体種別推定手法の確立

移動物体の振る舞いは物体種別ごとに異なり、多種多様な移動物体の存在する市街地においてディペンダビリティの高い自動運転を行うためには、個々の移動物体の種類を特定し、それに応じた将来位置を予測することが重要となる。そこで、この問題を複数の物体

種別に応じたモデルが混在するハイブリッドモデル型のマルチターゲットトラッキング問題としてとらえ、物体種別と物体の運動状態を同時推定するアルゴリズムをハイブリッド状態推定論の立場から構築している。また画像認識による物体種別認識を併用することで、個々の移動物体の種別に応じた将来位置をロバストに予測するアルゴリズムを開発している。

2. 自動車の自律自動運転に関する研究

市街地においてディペンダビリティの高い自律型自動運転を実現するためには、物体位置計測誤差、移動物体の将来位置予測誤差等のセンシングに起因する誤差や、自車の経路追従誤差等の制御に起因する誤差を考慮し、安全に走行可能な軌道を生成する必要がある。そこで本研究では自車の将来走行軌道上に存在する静止物体位置および移動物体の予測位置を、その不確かさを考慮した確率分布として表現する。そして、この問題を最適経路探索問題としてとらえ、障害物に衝突せずより安全で滑らかに走行可能な軌道を選択することで、ディペンダビリティの高い自律型自動運転を実現可能なアルゴリズムを構築している。またデジタル地図の併用により、交通ルールに則った自然な運転行動を実現可能な軌道生成アルゴリズムについても検討を行っている。また大学構内およびテストコースにおいて実車を用いた自律型自動運転試験を行っている。

知的計測制御研究室 メカトロニクス・ロボティクス領域研究室

神谷好承教授、関啓明准教授、疋津正利助教

1. メカトロニクス系およびロボットにおける運動と制御に関する研究

ロボットおよびメカトロニクス系における機械運動はいくつかの機械要素を通して達成されるため、機械要素の精度およびその剛性、系の持つ非線形性あるいは系に作用してしまう外乱により最終的な機械運動の精度が決まってしまう。これよりどのような制御系を構成すれば目的とするメカトロニクス系およびロボットの運動制御を向上させられるかについて基礎的研究を行っている。

2. ロボットを応用したインテリジェントな自動化システム

ロボットおよびその周辺装置のより高度なインテリジェント化のために、ロボットに多様な製品あるいは状況に適応し得る能力を持たせることを考えている。これにはニューラルネットワークのように機械に自ら学習能力を持たせることであり、こうした背景をもと

に組立作業におけるロボットおよびその周辺装置のインテリジェント化に関する研究を行っている。

3. 移動ロボットの屋内ナビゲーションの研究

人間の存在する屋内で移動ロボットを信頼性良く安価なシステムでナビゲーションする研究を行っている。超音波灯台や天井の反射マークを利用する位置検出システム等を開発している。

4. 福祉機器やインターフェースの開発

高齢者や障害者が在宅で自立して生活を送るための支援システムとして、電動車椅子の走行機能の向上、筋電を用いた操作インターフェースの開発や、本の自動頁めくり機、車椅子の動力を利用した段差解消機に関する研究を行っている。

5. ホームロボットに関する研究

人間と共存するホームロボットに必要な要素技術や設計技術に関する研究を行っている。柔軟で剛性を変化できる安全なアーム機構、多様な対象物を安全に把握するためのハンド、リンクを伸縮させることで可動範囲を拡張できるアームなどの開発を行っている。また家庭内作業として、布のような柔軟物の操りの研究に取り組んでいる。

航空宇宙システム研究室

得竹 浩准教授

1. 火星探査航空機

2020年代の日本の火星探査において飛行機による火星探査を行う計画がある。その実現を目指して、JAXAをはじめ日本の多くの研究組織が火星探査航空機ワーキンググループを構成し火星飛行機の研究開発を行っている。その中で本研究室は火星飛行機の航法・誘導・制御系の取りまとめを担当している。火星にはGPS衛星がなく未知の突風も発生し飛行機にとっては非常に厳しい環境である。そのため民生のフォトディテクタなどを使った姿勢角検出システムや画像情報を使った位置検出システムの開発などを行っている。

人間・機械創造研究室

米山 猛教授, 渡辺哲陽准教授, 香川博之講師

本研究室では、人にやさしい機械や材料の開発を目指し、主に材料加工、スポーツ工学、ロボットの3つの領域、ならびにこれらを基にした医療工学について研究を行っている。主な内容を下記に示す。

1. 材料の加工と評価に関する研究

(1) 熱可塑性CFRPのプレス成形に関する研究

自動車の軽量化をめざし、炭素繊維を用いた部材の高速成形のため、熱可塑性樹脂を含浸した炭素繊維シートのプレス成形の研究を行なっている。さらに切断や接合などの2次加工の研究も進めている。

(2) サーボプレスによる鍛造および熱間鍛造の面圧測定

サーボプレスのサーボダイクッションを活用した背圧鍛造による荷重の低減、高精度化をすすめている。また熱間鍛造において工具面にかかる応力を計測し、摩耗現象に取り組んでいる。

2. スポーツ工学に関する研究

スキーのたわみと雪面圧力の測定

スキーターン中のスキー板のたわみと、雪面接触圧力を計測するシステムを開発し、これらの測定結果から、スキーに求められる性能について検討している。

3. ロボットに関する研究

(1) 壊れやすい物体の把持

指先に粘弾性流体を充填したロボットハンドを開発し、人間ですら持つのが難しい、豆腐などの壊れやすい物体を非破壊で把持する手法の開発を行っている。

(2) 不確実な情報のもとでの安定把持実現

実際の現場では、把持対象の物体情報はカメラなどの各種センサを用いて取得する。結果として、得られた情報にはあいまいさが残る。このあいまいさを許容しながらも安定把持を実現する把持計画法の確立を行っている。

2. 無人航空機

センチメートルサイズの無人で飛行する飛行体の研究を行っている。現在は小型の回転翼機や羽ばたき翼機などを対象にダイナミクス解析や外乱下での制御システムの開発を行っている。小型軽量の飛行制御用アビオニクスシステムの開発や、風洞や数値計算などを使った運動のモデル化、流れ情報を利用した外乱の推定、外乱予測制御に基づいた制御則の開発などを実施している。

3. 先進車両の運動制御

低環境負荷の将来型車両は空力的に洗練された形状となることが予想される。そのような車両形状は突風外乱に弱く、空気力を利用した運動制御が求められる。そこでモーフィング技術やフローアクチュエータを用いた運動制御に取り組んでいる。

(3) 指先剛性と摩擦の関係解明

ロボットハンドにより物体把持する際に欠かさないのが摩擦である。一般には、ロボットハンドの指先表面が柔らかいほど摩擦が大きくなる、とされているが、実際には、異なる場合が存在する。そこで、摩擦と指先表面剛性及び粘性の関係を明らかにする研究を行っている。

4. 医療工学に関する研究

(1) 脳外科手術用マニピュレータの開発

先端把持力、摩擦力をフィードバックでき、手先回転、屈曲、全体回転、把持部開閉、併進移動の5自由度を持ち、直径3mmからなる脳外科手術用マニピュレータを開発している。

(2) 共焦点顕微鏡による腫瘍領域の判別

脳腫瘍領域の術中診断技術確立を目指し、5-ALAで染色された脳腫瘍領域を共焦点顕微鏡をもとにしたシステムでより微細に正確に判断する技術を構築している。

(3) 歩行解析による病因検出

同じような症状を呈する病気がある。この場合、どちらが主原因なのかを判別することは治療する上で非常に重要である。例えば、末梢動脈疾患 (PAD) と腰部脊柱管狭窄 (LSS)、変形性股関節症と腰部脊柱管狭窄 (LSS) のうちL4と呼ばれる部位に狭窄が起こっている疾患、が挙げられる。歩行解析により、これらを鑑別するための因子を抽出するとともに、その因子を用いて鑑別する手法を構築している。

(4) 高伸縮性編布を用いた内視鏡に取り付け可能な力センサ

手術や診断において内視鏡 (ファイバースコープ) 先端にかかる微細な力を、使い捨て可、電子回路・電気配線無し、安価、超小型、高分解能で計測できる力センサを実現することを目的に、ナイロンストッキングを用いて微細な力を可視化して内視鏡のカメラで計測するシステムを開発している。

バイオニックデザイン研究室

北山哲士准教授, 酒井忍助教

本研究室では, 人工物設計・ものづくりを見据えた最適化, 知能化, 適応化のための新手法の研究開発を行い, 工学設計問題へ応用する研究, CAEを活用した効率的な最適設計手法の開発と工学設計問題への応用, スポーツ工学に関する研究など, 人間と機械や製品に関わる人工物設計のための多くの基礎研究を実施している。その具体的な研究課題と最近の成果を以下に示す。

1. 最適設計のための新手法開発とその応用

人工物の最適設計に利用するための新しい解探索法として, 一般化ランダム・トンネリング・アルゴリズムや, PSO (Particle Swarm Optimization), DE (Differential Evolution) などの進化的最適化手法などを開発し, 多峰性のある関数の大域的最適解の探索, 組合せ最適化問題, 混合整数計画問題への適用性の検討, 応用を行っている。

バイオエンジニアリング研究室

坂本二郎教授, 田中茂雄准教授

本研究室では, CAE を活用した人体の力学解析とその応用研究や, 動物・植物のバイオメカニクス, 骨のティッシュ・エンジニアリング, 骨の力学的適応とその応用研究など, 様々な医療・福祉・健康に役立つバイオエンジニアリング研究とそれに関連する新たな機器開発のための基礎研究を実施している。その具体的な研究課題と最近の成果を以下に示す。

1. CAE を活用した人体の力学解析とその応用

有限要素法による構造解析をはじめとした各種 CAE シミュレーション手法や, 筋力を同定する筋骨格系シミュレーション手法を用い, 実験で求めることが困難な生体内の応力・ひずみ場を解析し, 臨床における力学的な問題の解決を図る。最近の成果には, 骨粗鬆症における骨強度評価法の開発, 画像情報に基づく患者別骨モデリング手法の開発, 人工股関節やインプラントの力学的評価, 褥瘡評価のための腰部力学解析モデルの開発などの研究がある。

2. 動物・植物のバイオメカニクスとその応用

特殊な構造・組織や機能を有する動物や植物を対象に応力・ひずみ場を解析し, その構造・組織や機能との関係を力学的および生理学的に解明する。さらには, その特徴を生かした知的適応構造物や機能的連続体などの開発へも応用する。最近の研究としては, キ

2. CAE を活用した最適設計手法の開発と工学設計への応用

有限要素法による構造解析をはじめとする各種 CAE シミュレーションを基礎とする設計問題を対象に, 効率的に設計解を導くための実験計画法, RBF ネットワークなど応答曲面近似法や, 機械学習法を用いた逐次近似最適化法を開発し, それらを塑性加工における薄板成形や鍛造成形, プラスチック射出におけるプロセスパラメータの最適設計, ハイブリッド自動車を対象としたエネルギーマネジメントの最適設計等へ応用している。

3. スポーツ工学に関する研究

野球のバットをはじめ, ピッチングマシンやバドミントンマシンなどの先進的なスポーツ用具の研究開発を有限要素解析や実験を中心に行っている。また, 合わせガラスの衝撃破壊試験や破壊シミュレーションを実施し, 破壊メカニズムの解明を行っている。

リン頸椎の力学的最適性の検討や, 自己散布植物果実のはじけるメカニズムの解明, 植物の形態からヒントを得た折り畳み構造の解析などがある。

3. 骨のティッシュ・エンジニアリングに関する研究

ティッシュ・エンジニアリングにより, 自身の細胞を使い培養下で生体組織を再生させることが可能となりつつある。本研究室では, 力学的刺激, 電気刺激, 電磁場刺激などの物理的刺激を用いて幹細胞からの骨組織再生を促進させる研究を行っている。最近では, どのような物理刺激の与え方がより効果的に培養再生骨の石灰化を促進できるかという課題に対し, 特に刺激の周波数に着目して研究を行っている。また, 光を使い培養再生骨の石灰化度等の状態を非破壊的にモニタリングできるデバイスの開発を行っている。

4. 骨の力学的適応とその応用研究

力学的刺激に対する骨の適応的反応を医学分野へ応用する研究を行っている。骨粗鬆症予防のために歩行等の運動が副作用のない非薬物的骨形成刺激法として推奨されるが, 身体能力の劣る高齢者にとっては骨折のリスクを高める可能性もある。本研究室では, 身体運動なしに骨形成を力学的に刺激する方法として電氣的筋刺激法に着目し, その効果的な運用法について研究を行っている。本法は電気刺激による筋収縮を介し骨を力学的に刺激する方法であるが, 最近では特に, より効果的に骨形成を促進する刺激周波数の決定を試みている。

マンマシン研究室

浅川直紀教授, 岡田将人助教

本研究室は、生産加工における現象そのものに加え、生産の自動化、高精度化を実現するためのソフトウェアを含む生産システム全体を研究の対象としている。研究分野は3次元CADをコアテクノロジーとしたマシニングセンタ、ロボット用CAMシステムの開発ならびに切削加工、バニシング加工を主とした各種加工現象の解明、高効率加工法の開発などである。

1. 産業用ロボットによる3K作業の自動化

高齢化社会を迎えて熟練作業者の減少する中、いわゆる「3K作業」の自動化は、人間でなければ出来ないとされている高度な作業が多く、依然として遅れている。3次元CADシステムを用いて多関節産業用ロボットを知能化、ティーチングレス化し、その問題に対応しようとしている。

2. 塑性変形型ラピッドプロトタイプング

現在、自動車の車体パネルや電気製品のケースなど金属製品の多くは金型を用いたプレス加工で製造されている。しかしながら、プレス加工は試作品や多品種少量生産には不向きである。そのため、試作品や少量生産品は、熟練作業者による手作業に頼っている。本研究では、手作業での加工をCADデータに基づいて自動化することを目的としている。

3. OpenCAMカーネルKodatunoの開発

「フリー／曲面表現の深部までに至る機能カスタマ

イズ／マルチプラットフォーム」などの特徴をもつ、「Kodatuno」と名づけたオープンソースのCAMカーネルを開発し、切削、計測、加工などの分野に応用して、他大学や企業の研究者と共にCAMに関する研究開発力のレベルアップを目指している。

4. バニシングによる金属表面の高効率仕上げ加工

良好な表面性状を得るための加工法として、対象面上に工具を転動もしくは摺動させることで、微小凹凸に塑性変形を付与して平滑化させるバニシング加工がある。本研究では、対象面上にローラを転動させるローラバニシング加工において、摺動も同時に作用させることで、より良好な仕上げ面が得られる加工法の開発を進めている。加えて、ダイヤモンドチップを対象面上に摺動させるチップバニシング加工において、自由曲面上も適用可能な加工法の開発を進めている。

5. ダイヤモンドコーテッド超硬工具による超硬合金の直彫り加工

高い機械的強度を有する超硬合金は、高い精度と耐磨耗性が求められる精密冷間鍛造金型などの材料として重用される。しかしながら、高い機械的強度を有するために、金型形状を創成するための超硬合金の除去加工は困難とされており、放電加工や研磨加工といった材料除去効率の低い加工法に頼らざるを得ない。そこで、本研究では、比較的安価なダイヤモンド薄膜を超硬合金工具にコーティングしたダイヤモンドコーテッド超硬工具による超硬合金の直彫り加工法について、工具開発と切削メカニズムの両観点から検討している。

知的材料システム研究室

山田良穂教授, 石川和宏准教授

本研究室では、機能金属材料、高分子およびその複合材料を主な対象に、材料機能の向上、新材料・新機能の創成とその応用技術の開発に関する研究を行っている。その概要は以下のようである。

1. 高分子固体の変形機構に関する研究

高分子固体の粘弾塑性挙動における構成式の構築のために、応力・歪み曲線について環境温度・歪み速度の影響、熱履歴、負荷履歴の影響を実験的に検討し、SEM観察、DSC分析等を通じて、粘弾塑性変形機構とモルフォロジー変化について検討している。

2. 高分子複合材料の力学特性に関する研究

複合材料の寿命評価、信頼性向上のために、繊維強化高分子複合材料について疲労破壊の前駆現象として機械的特性の劣化を観測し、その劣化過程に及ぼす環境温度、溶媒環境の影響を調べ、劣化メカニズムの解明を行っている。疲労劣化過程の簡便・迅速な評価法

の確立のために、粘弾性解析や電気抵抗測定に基づく劣化度評価法について検討している。

3. 機能性有機薄膜の創成と応用に関する研究

真空蒸着法や高周波スパッタリング法などの物理気相蒸着法を用いて、機能性有機薄膜を創成し、有機薄膜の組成・分子構造やこれら薄膜の表面特性、機械的特性の評価を行なって薄膜センサーの開発を目指した研究を行っている。

4. 非パラジウム系水素分離・精製合金に関する研究

安価な高純度水素を製造するために不可欠な非パラジウム系水素分離・精製合金の工業化のために、主にNb-TiNi系複相合金の加工・熱処理による組織制御を行い、水素透過性と耐水素脆化性の両立を目指している。

5. Mg基合金の水素化-脱水素化による構造変化

長周期積層規則(LPSO)構造有するMg基合金の水素化-脱水素化による構造変化をX線回折法により調べ、LPSO構造の破壊過程および形成過程を解明することを目指している。

人間適応制御研究室

山越憲一教授（平成25年3月31日退職）、
田中志信教授、内藤 尚准教授、野川雅道助教

本研究室は、生体（人体）の心臓・血管系や筋・骨格・身体運動系などを研究対象に、新しい生体計測とセンシング法や制御法を最新の電子・機械工学的技術を駆使して考案・開発し、これらを用いた生体機能の解析、特に生体固有の高度な適応制御機能と自律調節機構、或いは身体運動制御機能等をバイオメカニクスの解析する研究を行っている。更に、これらから得られた知見を、基礎・臨床医学分野はもとより福祉工学や今後の在宅医療支援システムに役立てることを目標に積極的に医工連携や企業との共同研究・開発を進めている。また、生体システムの原理を工学的立場から取り入れ生体に学ぶ制御システムの構築のための基礎的・応用的研究も展開している。これらの研究・開発を3つの領域に分け、それぞれの領域における主な研究テーマを列記すると以下の通りである。

<生体工学的研究領域>

1. 力学的環境変化に対する生体システムの適応制御反応とその自律調節機構の解析

2. 自律神経系を含む循環系の適応制御機構の解析
 3. 各種ストレスに対する生体生理機能変化の解析的研究
 4. 身体関節構成体（靭帯、骨、骨膜）のバイオメカニクスと組織修復制御機構の解析
 5. 身体運動制御メカニズムの解明に向けた構成論的解析
- など、生体における適応制御・再生機能の解析

<医用工学的研究領域>

1. 新しい無侵襲生体計測・制御システムの開発
 2. 近赤外分光法による血液・体液成分の無侵襲計測システムの開発研究
 3. 低侵襲外科手術支援のための内視鏡システム等の開発研究
- など、生体計測制御技術に基づく計測・診断の医学工学的研究

<福祉工学的研究領域>

1. 福祉・在宅医療のための新しい生体計測システム
 2. 生体情報の無意識計測に関する基礎・応用研究
 3. 新しい電動車椅子や身体動作補助システムの開発
 4. 身体動作補助システムの設計・適合を支援するシステムの開発
- など、健康管理・支援のための福祉機械工学的研究

ダイナミックデザイン研究室

岩田佳雄教授、小松崎俊彦准教授

本研究室では、システムの動的挙動の解析及び制御を目的とし、振動と音の解析、計測、制御を中心に、以下のような基礎的・応用的研究を行っている。

1. 振動伝達経路の推定と防振対策

連結部分を持つ構造物において振動伝達に大きく寄与している連結部を特定するため、伝達経路解析（TPA）という手法がある。振動する基礎から支持部を通して構造物へ振動が伝達する寄与度を求めることを目的に、既存の伝達経路解析を拡張して運用することを試み、実験によって立証している。

2. ボールの衝突挙動の観察と解明

ゴルフボールの斜め衝突実験からボールのスピン発生メカニズムを観察し、ゴルフクラブとの衝突シミュレーションによってそれを確認している。卓球ボールとラケットの衝突実験からはラケットラバーの特性がボールスピンに及ぼす影響を調べている。

3. 機械の故障診断及び状態推定に関する研究

稼働中の機械から取得した加速度等の信号、あるいは対象物を打撃加振して得られる振動や音の信号に対して確率共鳴や機械学習アルゴリズム等を適用することで、部品の損傷状態や品質の正常／異常判定を行うシステムの開発を行っている。

4. 受動・能動型音響制御に関する研究

制御音源の指向性を制御することで局所空間を対象に静音化を実現する能動騒音制御技術の開発、及び空間伝播音を偏向させ、音の伝播が望ましくない領域の静音化を図る受動型・準能動型技術の開発を行っている。

5. 磁気粘弾性エラストマの振動制御への応用

外部磁場に反応してその粘弾性特性を可変とすることのできる磁気粘弾性エラストマを開発し、セミアクティブ型の制御則と組み合わせた振動絶縁手法の検討及び制振装置の開発を行っている。また、人間に疑似的な力覚を提示する触覚インタフェースへの応用、及び本エラストマのセンシング応用についても検討している。

熱 科 学 研 究 室

瀧本 昭教授 (平成26年 3月31日退職),
多田幸生准教授, 大西 元助教,
山口邦彦技術専門職員

本研究室では、エネルギー、環境、マテリアル、バイオなど、次世代技術に関わる伝熱研究を、以下のトピックスについて総合的に進めている。

1. 低環境負荷の二酸化炭素回収・固定化システム

一次燃焼排ガスなどを対象に排熱と環境影響物質を同時に回収・固定化する、「環境適合型の熱・物質交換システム」の開発を進めている。中でも、回収された二酸化炭素のマイクロバブル化とLED光源による海中溶解促進と海藻への高効率固定化について研究を進めている。

2. UV光触媒・光電子法によるガスクリーン技術

情報・バイオ及びナノテクノロジーなどにおける清浄環境空間の確保、工場・飲食店や医療・介護施設などの環境空調などにおける脱臭・除塵・抗菌など空気質 (Air Quality) の改善を目的に、UV光触媒およびUV光電子法による汚染ガス物質の回収・除去 (除菌・殺菌) の凝縮の併用による高効率化の研究を進めている。

流 体 科 学 研 究 室

川端信義教授, 長谷川雅人助教

本研究室では、空気、水、油、血液、高分子溶液など様々な流体を用いた機器に関する流動構造の解明などの研究、および、トンネル火災、大規模オイルタンク火災、様々な消防設備など消防防災に関する熱流体工学的な研究を行っている。

1. 大容量泡消火剤放射砲の放射挙動に関するシミュレーション技術の構築と応用

平成15年の十勝沖地震によって発生した製油所の浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災を契機に、アメリカでの全面火災に対して消火実績のある大容量泡放射砲の導入・配備されたが、日本のオイルタンクに即した消火技法を開発する必要がある。本研究ではまず放水された水塊の挙動・分裂についてのモデル化を提案し、ついで泡消火剤への拡張を試み、シミュレーション技術を構築する。さらにその応用として訓練シミュレータの開発を目指す。

2. トンネル火災時に発生する熱と煙の流動および避難に関する研究

道路トンネルの火災時の危険性は形状、地理条件、

3. 熱音響エンジン・熱音響冷凍機の開発

熱と音の相互変換現象である熱音響現象を利用した熱音響エンジンや冷凍機は、廃熱や太陽光などの自然エネルギーで駆動できることから近年注目されている。その性能向上を目的に、進行波音波を誘起できるループ管型を対象に、スタック構造を含めた装置形状の最適化を追究している。また、蒸発・凝縮現象を組み込み、発振開始温度の低減を追究している。

4. ミクロ凝固の能動的制御と応用

生物試料や食品の凍結における凍結損傷の軽減を目的に、超音波振動や変動磁場を利用した過冷却の能動的促進と氷晶径サイズの制御について研究を進めている。また、合金融液や生物試料の凝固におけるミクロ凝固組織の形態形成をマクロな伝熱と連結した新しい輸送現象論の展開を進めている。

5. 高性能伝熱機器の開発

伝熱機器は省エネルギー、エネルギーの有効利用の観点から更なる高性能化を求められている。その重要な構成要素である熱交換器の高性能化を目的に、フィンレス気液熱交換器を提案し、数値シミュレーションならびに実験的なアプローチにより伝熱メカニズムと設計条件の最適化を追究している。また、電子機器の増大する発熱量と熱密度に対応する伝熱機器として、平板状自励振動型ヒートパイプの熱輸送特性を評価している。さらに、そのヒートパイプを内蔵させてフィンとしての応用を追究している。

気象条件、交通条件などに影響され、トンネル個々により対策も異なる。合理的、効果的な対策を講じるためには個々のトンネルに対する危険因子を洗い出し、かつ対策の有効性を定量的に評価しなくてはならない。本研究では、そのような要求に答える各種ツールの開発を目的として行っている。

3. ハードディスクドライブ (HDD) 用流体軸受のすきま内流動に関する研究

HDDは小型化・高密度化を目指して発展してきているが、それを支えているのが流体軸受の技術である。本研究では、シミュレーションによって流体軸受すきま内の流動現象を解明し、混入した気泡の速やかな排出を可能にする技術などについて研究を行っている。

4. 逆自然対流発生素子に関する研究

負の熱膨張性を有する物質・素子を熱媒体に分散させ、通常安定成層を形成する上部加熱・下部冷却において熱対流を発現させることを目的とした研究を行っている。作動物質として用いる感温性ゲルについての特性評価や単分散球形粒子化について検討を行っている。

環境科学研究室

兄玉昭雄教授, 大坂侑吾助教, 辻口拓也助教

本研究室では、持続可能な社会システムの構築に不可欠な省エネルギー、創エネルギーおよび環境負荷低減に有効となる技術に対し、熱輸送・吸着・物質循環といった観点から高性能・多機能化を進めている。以下に、構成スタッフの主要な研究概要を示す。

1. デシカント空調システム

社会の省エネルギーを図る有効手段の一つは、今までは廃棄されるだけであった低温排熱の有効活用である。本研究では40℃ -60℃程度の低温排熱で駆動可能な次世代空調システムの開発を目指し、装置構成および吸着材特性の観点からデシカント空調プロセスの高度化に取り組んでいる。

2. 吸着材を用いたガス分離プロセス

地球温暖化対策、低炭素社会、シックハウス対策に資する空気浄化・分離プロセスの開発を行っている。化石燃料を使用しつつ、低炭素社会を達成するための要素技術として排熱を最大限活用する二酸化炭素濃縮回収プロセスやバイオガスの省エネ精製プロセスの研

究開発を進めている。

3. 吸着材を用いた昇温プロセス

排熱の有効利用促進に向けてエネルギーの品質を高めることは有意義である。本研究では、排蒸気の昇温による排熱有効利用促進や低温多湿空気の昇温を目的として、吸着材を用いて潜熱を顕熱へと変換する吸着式昇温プロセスの開発に取り組んでいる。

4. 高密度脱硫フィルターの開発

移動体や分散型電源のエンジンから排出される排ガスの無害化を進めるために、硫黄酸化物の浄化が求められる。本研究では、オンボードで浄化可能な高密度脱硫フィルターの開発を目指して、新規材料の創生および、ハニカム担持脱硫フィルターの最適設計指針の獲得に取り組んでいる。

5. 直接ギ酸形燃料電池

再生可能エネルギーの輸送・貯蔵を行うために、エネルギーキャリアが注目されている。本研究ではエネルギーキャリアとしてギ酸に注目し、再生可能エネルギー由来の電気とCO₂を用いた高効率ギ酸合成技術および、ギ酸を直接燃料として用いる直接ギ酸形燃料電池の高性能化に関する研究を行っている。