

# 2016年度 茨城大学工学部機械工学科 オープンキャンパス

## 研究室・研究テーマ紹介

機械工学科ホームページ <http://www.mech.ibaraki.ac.jp/>

※各研究室の地図番号と、最終ページ(機械工学科研究室見学マップ)から見学実施場所をご確認ください。

### 金野 研究室

見学場所:W4棟(地図番号①)  
研究分野:環境エネルギー工学

#### 環境にやさしいエンジンと新燃料

石油や原子力に代わる新エネルギーをベースにした新しい燃料の開発とそれらを用いた高効率で有害排気成分の出ない新燃焼方式エンジンの研究を行っています。DME(ジメチルエーテル)は天然ガスや石炭の他、バイオマスや廃棄物から安価・大量に合成できる燃料です。圧縮着火が可能で燃やしたときに煙を全く出さないので、高効率なクリーンディーゼルエンジンが実現できます。この他、超高効率エンジン、様々なバイオ燃料、HCCIエンジンの研究を行っています。



エンジン内の燃焼の様子。左から、軽油、バイオ燃料、DME。明るく光っているのは煙粒子があるため。DMEは全く煙が出ないことがわかる



日本で初めてDMEの運転に成功したエンジン

### 田中(光) 研究室

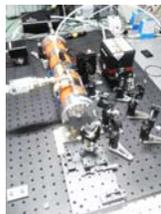
見学場所:W4棟(地図番号①)  
研究分野:環境計測, 熱エネルギー工学

#### 安全で安心な環境を守るエンジンの基礎研究

環境を守るという点から、新しいバイオ燃料の燃焼法とエンジン排気中の環境高負荷物質の新たな計測法及び低減手法を研究しています。現在は、新しいバイオ燃料である“フラン類”をエンジンに適用できないかを考えています。フラン類は食料と競合しないセルロース類から触媒を用いて精製でき、環境に優しい燃料です。また、自動車排気には亜酸化窒素やアンモニアなど、未規制の環境高負荷物質が含まれており、レーザー計測手法を応用したそれらの計測法の開発も行っています。この他、二酸化炭素の安定同位体の計測法や、PM2.5の基となる超微小粒子の排出低減法についても研究しています。



自動車排気の計測の様子



近赤外レーザーを用いた排気計測装置

## 研究室・研究テーマ紹介

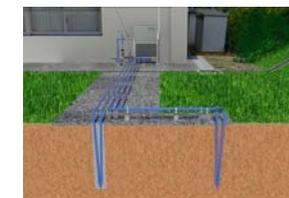
### 松村 研究室

見学場所:W4棟(地図番号②)  
研究分野:熱流体工学

#### エネルギー輸送に関する研究

相変化を伴う沸騰現象を利用した伝熱促進や、高い熱輸送特性を持つ熱デバイスの応用研究など、本研究室では目には見えない「熱」や「流体」の流れを広く研究対象としています。

また、身近な未利用エネルギーのひとつでもある、「地中熱」についての研究も新たに開始し、地中25mの深さの土壌と熱の授受を行うための熱源設備も整備しました。実験とシミュレーションによって、四季を通じて効率的かつ安定的に土壌から熱を取りだして活用するための方法を調べています。



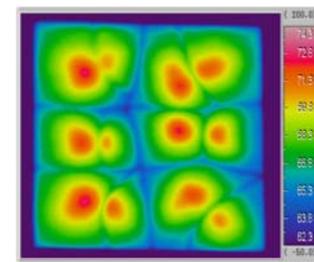
地中熱採熱システム

### 稲垣・李 研究室

見学場所:W5棟(地図番号③)  
研究分野:伝熱工学, 熱流体工学, 環境工学

#### サーモグラフィーとレーザによる熱流体計測

我々は、赤外線サーモグラフィーと可視域高出力レーザーをハイブリッド化した光画像処理熱流体計測システムを独自に構築し、様々な環境において誘起される乱流や遷移現象などの複雑な熱流動現象の解明に取り組んでいます。サーモグラフィーは、対象から発せられる熱エネルギーを感知し、その表面温度を非接触に計測する手段です。複雑な形状を有する温度場をリアルタイムに計測できます。また、熱エネルギー有効利用の観点から様々な相変化蓄熱物質の物理・化学特性も調べています。



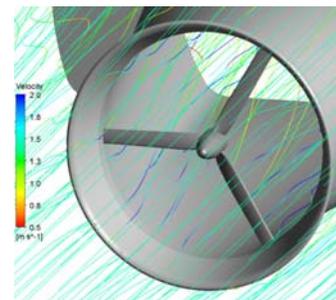
サーモグラフィーから取得した気液界面の熱流動現象(温度パターン)

### 西 研究室

見学場所:W5棟(地図番号③)  
研究分野:流体工学, 流体機械

#### 自然流体エネルギーの有効利用に関する研究

近年、環境問題やエネルギー問題が顕在化し、風力・水力などの自然流体エネルギーの有効利用が期待されています。風力・水力など流体の持つエネルギーから発電機等を駆動するための機械的エネルギーを有効に取り出すには、高効率かつ信頼性の高い風力・水力タービンが必要不可欠となります。当研究室では、風力・水力タービンの高性能・高信頼性化の実現を目指し、その内部の複雑な流動現象の解明や新技術の開発に取り組んでいます。



新型水力タービンの内部流動現象

## 伊藤(吾)・小林 研究室

見学場所:W1棟(地図番号④)

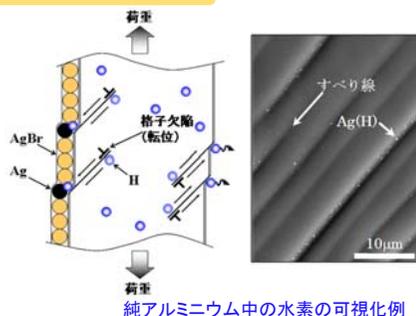
研究分野:機械金属材料

### 水素を見る—水素社会実現に向けて

近年、地球温暖化等の環境問題からクリーンエネルギーである「水素」を用いた水素社会の実現が期待されています。

水素社会を実現するための問題の一つとして、水素が金属材料の中に侵入し、材料を脆くしてしまう「水素脆化」があります。しかしこの現象のメカニズムについては明らかになっていません。

当研究室では、目に見えない水素を可視化し、その挙動を調査することにより、水素脆化のメカニズムを解明し、これを防止することを目指しています。



純アルミニウム中の水素の可視化例

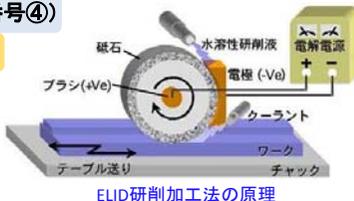
## 伊藤(伸) 研究室

見学場所:W1棟(地図番号④)

研究分野:精密加工学

### マイクロメディアを用いたELID鏡面研削加工技術

微細固定砥粒による鏡面研削加工技術の一つとして、加工を行う際に砥石の表面を電解することで、目つまりの無い、高効率、高品質な鏡面加工を行えるELID鏡面研削加工法があります。本研究室では、ELID研削加工法をさらに発展させることを目的とし、ELID研削加工法の構成要素である砥石や、研削液などの研究を行っています。それらの研究結果を効果的に組み合わせることでELID研削加工技術をさらに発展させ、より実用的で、より高付加価値な技術を生み出し、これにより産業界に貢献し、社会を豊かにすることが、本研究室の目標です。



ELID研削加工法の原理



鏡面研削加工例

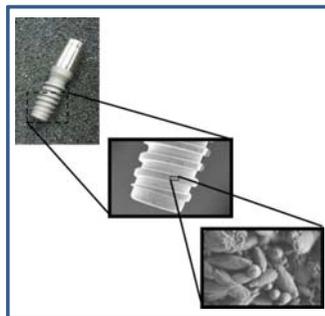
## 尾関 研究室

見学場所:W1棟(地図番号⑤)

研究分野:生体・環境材料

### 歯科インプラントのコーティング技術の開発

近年、歯が抜けた際の治療として、直接、顎の骨に埋め込む歯科インプラント治療が多く行われるようになりました。そのおかげで、普通の健康な歯と同じように、物を噛むことができ、また、見た目(審美性)が良くなりました。しかし、顎の骨量が足りなかったり、骨密度が低いと治療できないケースもあり、更に骨と親和性の高い歯科インプラントが求められています。本研究では、骨の成分であるハイドロキシアパタイトという物質の薄膜を作製し、更に他元素ドーブするなどして、骨親和性に優れた膜の開発とコート技術の確立を目指しています。



ハイドロキシアパタイトをコートした歯科インプラント表面

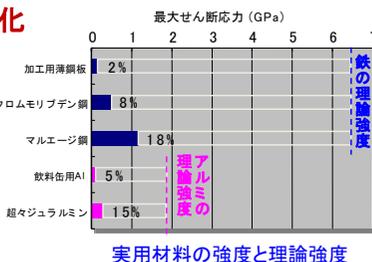
## 倉本 研究室

見学場所:W1棟(地図番号⑥)

研究分野:材料設計学

### 理論強度に向けた構造用金属材料の高強度化

世の中には様々な機械材料が存在し、それらを活用して色々な工業製品が設計され、私たちの暮らしに役立っています。社会のインフラに多用されている構造用金属材料は、それら機械材料の中で最も重要なものです。材料が高強度であれば、建築物等に必要な材料はより少なくて済み、また自動車等の移動体においては軽量化を通じて省エネルギー・運動性能の向上につながります。しかし、実用金属材料の強度は理論強度の2割にも満たない状態で使用されています。本研究室では、理論強度を目指した金属材料の高強度化に関する研究を進めています。



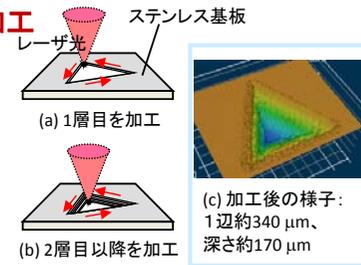
## 山崎 研究室

見学場所:W1棟(地図番号⑦)

研究分野:生産工学, 高密度エネルギー加工学

### 短パルスレーザーによる金属基板表面の微細加工

非常に短い時間だけ光る短パルスレーザー光を照射すると、材料を瞬時に分解・除去でき、より微細な加工が可能です。本研究室では、ステンレス基板表面にピコ秒パルスレーザー光を照射して、凹型の三角形ピラミッド構造を作製しています。このピラミッド構造を面を配列すると入射光の一部を入射方向に反射する再帰性反射素子となり、例えば素子を形成した構造物の寿命などを、遠く離れた場所から診断できる技術に応用できます。一方、金属ナノ粒子をレーザー光で焼結して局所的に金属膜を形成する低環境負荷型のエレクトロニクス実装技術も研究しています。



短パルスレーザーの照射によってステンレス基板表面に形成した凹型のピラミッド構造

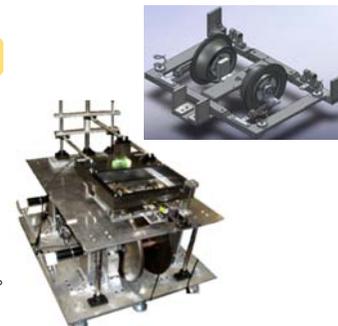
## 道辻 研究室

見学場所:W1棟(地図番号⑧)

研究分野:機械力学, 車両工学

### 高速性能と曲線通過性能を両立する鉄道車両

近年、クリーンで安全な交通システムとして鉄道が世界的に注目されています。鉄道には新幹線、特急電車、通勤電車など様々な車両があります。それらの車両には、輪軸といわれる二つの車輪を一本の軸で結合したユニットが使われています。輪軸は高速走行時において蛇行動といわれる振動が発生しやすく、急な曲線通過時には騒音や摩耗が発生する問題が未解決です。当研究室では、高速走行性能に優れ、急な曲線区間であっても騒音なくスムーズに走行する、新しいタイプの鉄道車両台車に関する研究を、企業との共同研究テーマの一つとして行っています。



新方式操舵台車と走行実験装置の試作(スケールモデル)

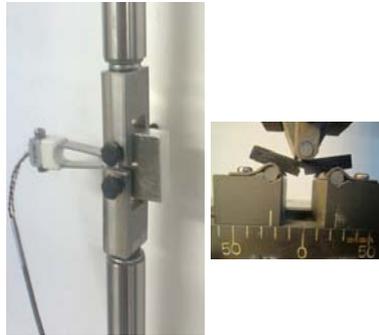
## 車田 研究室

見学場所: W1棟(地図番号⑨)  
研究分野: 機械材料学

### 高性能材料の特性評価と新材料開発

高性能を有する各種の構造機器の開発を目的に、各種材料の特性評価および新材料の開発を行っており、その例を下記に示します。

- ①燃料電池自動車用酸素貯蔵タンク材料の研究  
(高強度アルミ合金および鉄鋼材料)
- ②核融合炉用プラズマ対向材料の研究  
(銅とタンゲステンとの接合材料)
- ③高温ガス冷却原子炉用およびロケット用炭素系材料の研究  
(微粒等方性黒鉛およびC/Cコンポジット)



疲労試験や曲げ試験の様子

## 今村 研究室

見学場所: W1棟(地図番号⑩)  
研究分野: 非線形力学

### モードの切り替えを伴う非線形力学系の研究

複数の動作特性(運動モード)が切り換わることで複雑・多様な応答をする振動系の力学を研究しています。特に、切り換えによる力学現象の時間発展を切り換え効果の絡み合いの累積と捉え、安定性や分岐のタイプを調べる新しい記述形式・計算法の構築に取り組んでいます。このような基礎理論を整備することで、振動系が与えられた条件下でどれくらい大きく揺れるのかを明らかにし、将来、機械構造物が地震などで壊れないようにするための設計に役立てることを目指しています。

$$\sum_{l=1}^{m+1} \sum_{j=2}^{m+1} (\partial_{x_l} - (a/l)y) + \partial_{x_l} \left( \frac{1}{(\partial_{x_l} - (a/l)y)} \prod_{j=1}^{m+1} (\partial_{x_j} - (a/j)y) \right) \left[ - (1+r)F(x_l - t_0) \right] \left[ - (1+r)F(x_{2m} - t_{2m}^*) \right]$$

$$\left[ \begin{array}{c} F(x_{2m} - t_0) \dot{y}_0 + F(x_{2m} - t_0) \dot{y}_0 - (1+r)F(x_{2m} - t_0) \dot{y}_0 \\ rF(x_{2m} - t_0) \end{array} \right] \Bigg|_{t=t_0}$$

$$\left[ \begin{array}{c} \dots \sum_{l=1}^{m+1} \sum_{j=2}^{m+1} \prod_{q=1}^{m+1} (\partial_{x_q} - (a/q)y) \dots \prod_{s=1}^{m+1} \dots \prod_{g=1}^{m+1} \dots \prod_{h=1}^{m+1} \dots \\ \uparrow \\ t_{d_{(j)}^{(l)}}(j)+1 \quad (i+2m-1) \end{array} \right]$$

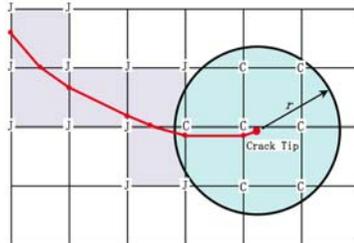
安定性を決定する式の一部

## 関東 研究室

見学場所: W1棟(地図番号⑪)  
研究分野: 計算力学

### シミュレーションソフトウェア開発に関する研究

実験を行わず、計算だけで現象を再現するシミュレーション技術はますます重要になってきています。高機能化、大規模化、高速化が進んでいますが、それにソフトウェア開発技術が追いついていないとは、必ずしも言えません。本研究室では、ソフトウェア開発を専門としない機械系技術者でも容易に高機能ソフトを作成することができる開発手法について研究しています。対象として、主に構造物の安全性解析(破壊解析)を取り上げています。



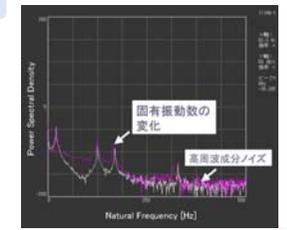
ひび(き裂)のモデル化

## 堀辺・森 研究室

見学場所: W1棟(地図番号⑫)  
研究分野: 材料力学

### 機械構造物に発生するき裂の逆解析

構造物の欠陥の代表的なものひとつとしてき裂があります。き裂は部材のプレス加工や疲労などによって発生し、き裂が進展すると構造物の破壊や重大な事故を引き起こす可能性があることから、機械構造物においてき裂を早期発見し対処することは重要な課題です。本研究室では構造がシンプルかつ低コストで一度に広範囲の検査が可能であることから固有振動数の変化を利用したき裂の同定をテーマの一つとして行っています。



き裂による固有振動数の変化

## 田中(伸) 研究室

見学場所: W1棟(地図番号⑬)  
研究分野: CFD, 複雑流動

### 複雑流動現象のシミュレーション

近年、熱流体に関連した「ものづくり」においてコンピュータシミュレーションが注目されています。本研究室では市販の流体解析コードでは解析が困難な複雑流動現象(混相流、生体流動、原子炉流動、海洋流動など)を対象として、粒子法など最先端の数値流体解析(CFD)手法を用いたシミュレーション・コードを独自に開発し、現象解明や工学的応用を行っています。また、防災・減災のため、それらのコードを活用した津波のシミュレーションや、HMDを用いた津波の仮想体験(VR)システムの開発も行っています。



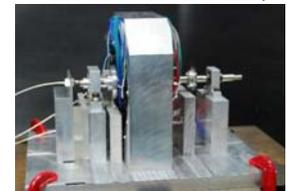
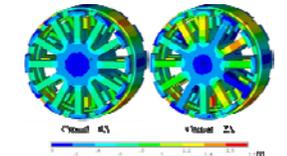
ヘッドマウントディスプレイによる津波の仮想体験

## 松田 研究室

見学場所: E5棟(地図番号⑭)  
研究分野: 電磁力応用システム

### 磁気浮上、磁気軸受、セルフベアリングモータ

電磁力を利用すると、非接触で対象物を浮上させることが可能です。回転体を非接触で支持できる磁気軸受や、モータと磁気軸受の機能を合わせ持つセルフベアリングモータは、これまで十分な小型化が困難でした。当研究室では、人工心臓ポンプのアクチュエータに適用可能な、小型化と高性能化を同時に実現できる、5軸制御セルフベアリングモータを提案し、有限要素法を用いた磁界解析や試作機による実験を行い開発を進めています。



開発中の5軸制御セルフベアリングモータ

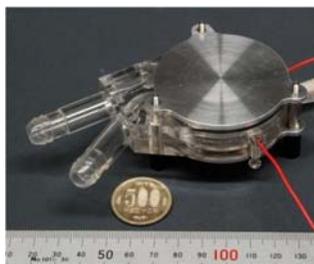
## 増澤・長 研究室

見学場所: E5棟(地図番号⑮)

研究分野: バイオメカトロニクス, 医用機械工学と人工心臓

### 医用機械工学技術の創造と医学分野への応用

最新の医用機械工学, 医用メカトロニクスを研究しています。人工心臓に使うための小型で省エネな磁気浮上モータ, 磁気軸受の考案と、半永久的に壊れず心臓病患者の命を救う人工心臓の研究開発を主に行っています。その他にも細胞に超微小振動を加えることでその機能を制御する技術や、熱、圧力、振動からなる3つの低エネルギーを加えることで組織へダメージを加えずに生体組織同士や生体組織と金属を接合する手術支援技術の研究開発も行っています。



重症心不全予備群患者を対象とした小型磁気浮上人工心臓

## 近藤・北山研究室

見学場所: W2棟(地図番号⑯)

研究分野: 制御工学

### 下肢障がい者用脚支援システム

下半身麻痺などの障がい者は、通常車イスなどを使って移動することが多いですが、自分の足で歩きたいという願望をお持ちだと思います。そこで、下肢麻痺がある脚に足首関節、膝関節、腰部関節をモータで駆動する装置を装着し、特殊な操作レバーを手で脚の動作を指示することにより、脚を自在に操作し、歩行、階段昇降、椅子着席・起立などを可能にするための研究を行なっています。



装着型脚支援システムManipuLeg

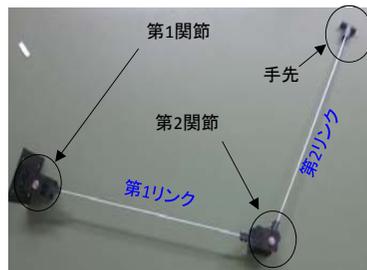
## 清水 研究室

見学場所: W2棟(地図番号⑰)

研究分野: 振動制御

### 柔軟リンクロボットアームの制御

関節と関節を繋ぐ部品(リンクといいます)が柔軟なロボットアームを動かすと、リンクが振動してしまい、ロボットの手先を狙った位置に素早く移動させる事が難しくなります。このようなロボットはあまり役に立たないので敬遠されるところですが、諸事情により柔軟リンクにせざるを得ない事があります。本研究では、リンクの振動を抑え、手先を目標位置に素早く移動できる制御法を研究しています。数学を使って制御理論を導き、ロボットの設計を工夫するなどして理論通りの制御を目指しています。



柔軟リンクロボットアーム

## <機械工学科研究室見学マップ>

※研究紹介パンフレットの地図番号をご参照ください。

