

Newsletter

東京大学21世紀COEプログラム 機械システム・イノベーション

No. **14**

2008年3月1日発行

サイエンティフィックライター特集号

はじめに

本COE事業は、エネルギー、バイオ・医療、ハイパー・モデリング／シミュレーションの3つの研究の柱を中心に、博士課程学生の育成のための横断型教育プログラムを実施し、国際集会の開催を進めて参りました。本ニュースレターも、これらの研究および教育活動を折々に報告してきましたが、一方でこれらの活動を進める事業推進者の生の姿をインタビュー形式でお届けするコラムも掲載してきました。この度、ニュースレターNo.14におきまして、これまでご紹介していない事業推進者につきまして一挙にインタビュー記事を掲載いたします。

本COE事業は、事業推進者の他、事業推進協力者、若手の幹事、特任教員そして事務局の方々など、多くのメンバーによって推進されてきました。残念ながら本COE事業に参画した全てのメンバーをご紹介することは叶いませんでしたが、事業推進者の生の姿を通して、本COE事業の研究・教育活動について、別の角度からご理解をいただくことができましたら幸甚でございます。



「機械システム・イノベーション」
事業推進者・広報委員長
医学系研究科(機械工学専攻・兼任)・
教授 **牛田多加志**

先進複合材料と光ファイバによる構造ヘルスマモニタリングを研究

大学院工学系研究科環境海洋工学専攻 影山和郎教授

●偶然の発見から生まれた光ファイバ振動・音響センサ

私の研究テーマは先進複合材料や知的構造のシステム、構造ヘルスマモニタリングと非破壊評価です。

大学院を卒業後、当時の通産省工業技術院機械技術研究所でカーボン繊維強化プラスチックの研究に携わったのが、複合材料をテーマにしたきっかけです。その後本学の船舶工学科の助教授となり、現在の職となっています。職場を移った当時はそれまで船舶を研究していなかったため、船を知るために操船免許を取り、一時は自分で船も持つほどで、研究と趣味を楽しんでいました。

1999年に有名な国際ヨットレースである「アメリカズカップ」の前哨戦となる挑戦艇決定シリーズ（ルイ・ヴィトンカップ）に「ニッポンチャレンジ」が参加したときにも、私の研究室で船に光ファイバセンサを取り付け、構造の安全性や信頼性に関するデータを集めました。

現在、リサイクルやリユースができ、環境負荷が少ないCFRP（炭素繊維強化プラスチック）の開発に取り組んでいます。これはCOEで研究しているテーマでもあります。鋼板など現在自動車などに使われている金属と同様の易加工性とコストがネックですが、実現すれば、例えば自動車ならば車体が軽くなり、燃費も下がりますし、機械や建物にも応用できます。

構造ヘルスマモニタリングの研究では、光ファイバセンサの開発を続けています。2001年、我々の研究室では、学生が偶然、光ファイバを変形すると入力したレーザー光の周波数が変わり、出力が何倍にもなるという事実を発見しました。「湾曲した導波路を伝播する光のドップラー効果」ともいべき原理で、これを利用して、光ファイバ振動・音響センサを開発しました。メカニズムを突き止めるのには4年ほどかかりましたが、その間に特許を申請して、ベンチャー企業を立ち上げ、現在も共同研究を行っています。

光ファイバはフレキシブルで細く、耐久性や耐熱性、耐食性があるため、センサとして使いやすい材料ですが、私たちの開発したセンサは1本の光ファイバ上に振動・騒音、音響、超音波など多数のセンサを配置することができ、高感度で電磁波の影響も受けません。このセンサを構造物や機械などに取り付けると、数十km先の測定や長期にわたるモニタリングが可能です。土木建築、航空宇宙、鉄道や道路、化学やエネルギーのプラント、警備保障など広い応用範囲が考えられます。このセンサを構造物の神経網として利用し、構造物が自ら損傷を感じて知らせるシステムの開発も同時に進めています。

●事業化までをマネジメントできる研究者の教育にも注力

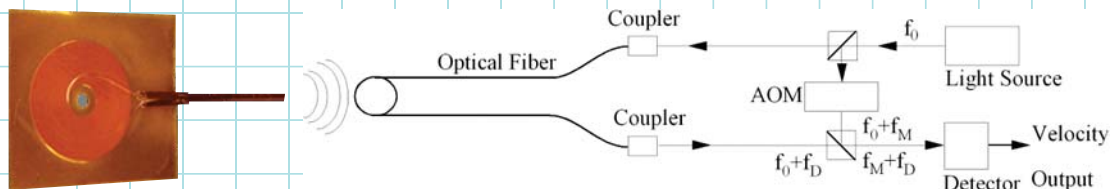
2006年4月に工学系研究科に新設された技術経営戦略学専攻にも、準備段階からかかわっています。科学技術や社会のシステムが複雑化している今、工学分野では科学技術の知識とともにマネジメント能力を持つ人が必要とされています。そこで、この専攻では事業化戦略や研究開発マネジメント、組織論などを学びます。専攻横断型の少数精鋭の教育プログラムで、一芸に秀でた研究者を多芸に秀でた研究者にするのです。この3月に修了する学生たちがどう羽ばたくか、期待しています。また、卒業生のネットワーク化にも力を入れたいと考えています。

●からだを動かしているときにアイデアが浮かぶ

これまで研究テーマを自らが見つけたというよりは、教授や研究所から与えられた目の前のテーマをおもしろがって研究しているうちに自然に研究が進んできたように思います。

自転車に乗ったり、犬の散歩をしたりと、からだを動かしているときは頭が活性化して、アイデアが浮かぶようです。歩きながら頭の中で色々計算式を操作したり、論文の筋立てを考えることもよくあります。牛久市に住んでいるので、野外活動の環境には恵まれています。昨年からは地元のスポーツクラブでエアロビクスも始めました。ふだん使わない筋肉を使うのが楽しいですね。中学生のころから天体観測をしており、今でもときどき天体望遠鏡を出して星を観るのがリラックスになっています。

光ファイバ振動・音響センサとその原理



湾曲した光の導波路が運動すると、その経路の垂直方向の速度成分と曲率の積に比例したドップラー周波数シフトが起きる。この原理を利用して、例えば渦巻状の光ファイバセンサを構成すると、従来のひずみセンサでは達成されなかった高感度なひずみ速度センサが構築できる。



<略歴>

1981年東京大学大学院工学系研究科（船用機械工学専攻）博士課程修了、工学博士取得。同年、通産省工業技術院（当時、現・産業技術総合研究所）機械技術研究所に勤務し、先進複合材料と力学特性の評価を研究する。85年米国デラウェア大学客員研究員。88年より東京大学工学部助教授として、超軽量船の構造設計と材料評価を行う。94～95年米国スタンフォード大学客員研究員。97年から東大大学院工学系研究科教授。専門は知的材料構造、構造ヘルスマモニタリング。

宇宙を身近に感じられる超小型衛星の開発

大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻 中須賀真一教授

●数十個の編隊で、大型衛星並みの機能も実現可能

宇宙の利用というと、①大きな衛星、②巨額の予算、③打ち上げまでに時間がかかる、というイメージがつきまといまいます。敷居が高く、なかなか企業も参入できません。我々はこのイメージを払拭し、宇宙をより身近に感じてもらいたいと思っています。

研究の柱は、0.5~10kgの超小型衛星の開発です。例えば1kgの衛星数10個を編隊で活用すれば、大きな衛星のある機能を担わせることも可能で、宇宙利用の夢が広がります。小さくたたんだシートを広げ、太陽光発電、宇宙デブリ（ゴミ）の回収に利用できる「ふるしき衛星」の開発も進めていますが、シートの展開に超小型衛星が有効に使えるわけです。

我々は2003年、2005年の2回、世界最小の衛星「CubeSat」（1kg、10cm立方）を打ち上げました。通常の衛星が10億円以上なのに、材料費はわずか200万円ほどしかかかっていません。2機とも内蔵の小型カメラが撮影した地球の画像を今も鮮明に送ってきて、2000名を超える人に無料で配信して喜んでいただいています。

●打ち上げ目白押し、教育に最適

2008年以降の打ち上げも目白押しです。「CubeSat」より解像度の高い約30mの分解能を持った望遠レンズ搭載の「PRISM」（約8kg）、国立天文台と共同で星の三次元の位置を精密に測定する「Nano-JASMINE」のほか、オモチャのレゴブロックのように、さまざまな機能を持ったパネルを目的に応じて組み合わせて作る「PETSAT」などの衛星の打ち上げが続きます。

超小型衛星の開発は日本が先陣を走っています。盆栽、箱庭に見られるように限られた空間に多様な機能を詰め込むのは日本人の得意芸です。その意味で、超小型衛星は世界に貢献できる分野と言えます。将来的には、人工知能などを活用した衛星など新しい宇宙システムも構築したいと思っています。

超小型衛星の開発は、教育にも最適です。学生が大学院卒業までに少なくとも1回は、基礎技術から、モノ作り、打ち上げの実証試験、運用までを体験できます。現実の世界ほど正しい先生はいませんから良い機会です。博士課程の学生が仕切りますが、研究者であると同時に、良いリーダーになってほしいと願っています。

●バランス大切に、とにかく考えぬく

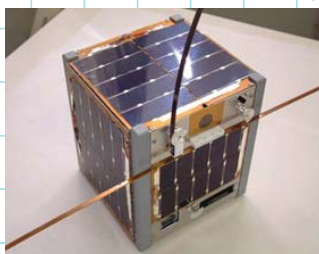
子どものときは、飛行機が好きで、家にあった戦闘機などの設計図を書き写して遊んでいました。機能を追及するとなぜか美しくなることに惹かれました。アポロ11号の月面着陸の映像はこの道に進むきっかけとなりました。もともと人工知能の宇宙への応用など、理論中心の研究だったのですが、民間企業を経由して東大に移り、1999年に米スタンフォード大で研究員をしたとき、「こんな汚いところで衛星ができるんだ」と大変驚いたのを覚えています。それからモノ作りの楽しさに引き込まれ、1999年の缶で作った最初の超小型衛星「カンサット」の開発につながったわけです。

若手に強調しているのは、バランスの大切さと独善的にならないこと。研究成果がどう社会につながるかを、多くの人と議論し考えること。その過程での気づきを大切にしてほしいですね。

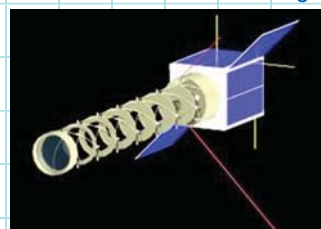
研究のアイデアは、とにかく考え抜くことで出てきます。それ自体楽しいことで、一杯やっているとき、寝る直前のリラックスしたときにひらめき、アイデアが統合されることもあります。枕の下にはメモ帳を置いています。趣味はテニス、野球などスポーツ。研究に行き詰まったときは、体を動かすことで自分を取りもどせますね。研究室は、毎年1泊2日の夏合宿をやりますが、サッカー、水泳などただ体を動かすのみで、まるで体育会のようなです。

COEでは、ふるしき衛星による宇宙でのエネルギー獲得の研究を続けています。他分野の研究者との交流はいい刺激です。こうした横断分野のアイデアが宇宙を身近に感じさせてくれると思います。

2003年、2005年に打ち上げた超小型衛星「CubeSat」



開発中の超小型衛星「PRISM」。地上で30mぐらいの解像度を持つカメラを搭載。約8kgの重さ



<略歴>

1988年東京大学博士課程修了、工学博士取得。同年、日本アイ・ビー・エム東京基礎研究所入社。1990年より東京大学講師、助教授を経て2004年より航空宇宙工学専攻教授。超小型人工衛星の設計・製作・運用、宇宙システムの知能化・自律化、革新的宇宙システム、宇宙機の航法誘導制御等に関する研究・教育に従事。日本航空宇宙学会、IAA、AIAA、SICE等会員。IFAC航空宇宙部会日本支部長、日本学術会議連携会員。

エネルギーや生体をテーマに、安心して安全な社会に貢献する研究を

大学院工学系研究科機械工学専攻 金子成彦教授

●居眠りのメカニズムを調べ、居眠り運転防止シートを開発

「安心して安全な社会を構築するのに貢献する研究」が私の研究室のモットーです。

具体的には、振動や騒音、その他の機械やシステムで発生する動的問題の制御をテーマにしています。とくに小型分散エネルギーシステムを研究しており、今後分散型エネルギー社会の中核になるマイクロガスタービンの要素研究やガスエンジン制御システムに関する研究を行っています。

COEでもバイオマスエネルギー変換システムを研究しています。低カロリーで成分の変動が激しいバイオマスエネルギーを小型のエネルギー変換システムで活用することが目標です。

また、生体内部で起こる現象のセンシング技術も開発しています。

2007年には居眠りの予兆を検知する居眠り運転防止シートを共同開発しました。運転者がシートに座るだけで、磁気回路センサーと圧力センサーによって心拍数や呼吸数、からだの動きを計測でき、運転者の入眠時には警告音を発します。共同研究を通じ、脈波と呼吸を観察すると入眠状態の約10分前から一定の前兆信号が表れること、入眠前の筋肉の運動量が多いほど入眠までの時間が短いこと、肉体的・精神的に疲労が少なく、覚醒状態を保てるのは背もたれ角度が33度であることなどがわかり、医学的な成果を挙げられたのも収穫でした。ほかに高精度で高機能の脈波・血圧モニタリングシステムも開発中です。

新しい工業教育手法（PBL：問題設定解決型教育）にも力を入れています。実際に社会で起こっている問題にグループで取り組むことで問題解決能力を高めるのです。アンテナを張り、自分や仲間の研究を俯瞰的に見ながらゴールを目指す過程で、知識を得られ、“技術の目利き”ができるようにもなります。また、留学生や企業の研究者など異文化を持つ人たちとの濃密なコミュニケーションも大きな経験です。PBLを通して、学生たちが小さな成功体験を重ね、成長していく姿を見るのはほんとうにうれしいものです。

●働く人の視点から研究テーマを掘り下げたい

生まれが山口県湯田温泉の鍛冶屋で、また後の東大工学部に繋がる工部大学の創設者で“工学の父”と呼ばれる山尾庸三博士の出身地であることから、モノづくりや工学には親しんでいました。県立山口高校時代に天文部に所属し、そこで星の瞬きと気圧の谷の通過の関係を調べていたころから、光電管などの器械に興味を持ちました。東大工学部入学後は、藤井澄二教授のチョーク1本だけで行われる授業がおもしろく、そこから振動やその計測、制御の研究に入ったわけです。

調査で振動や騒音が問題となる現場に入るうち、そこには働いている人の立場になる人が少ないことに気づきました。そこで労働者からの発想で現実の問題の解決のために専門性を生かそうと思ったのです。例えば、トラックのドライバーは時間に追われ、事故が起こった場合にも自己責任にされかねません。そういう人たちに居眠り運転防止シートが役立てばと願っています。終電の時刻を30分早くすれば、エネルギーや労働環境がどう変わるかをシミュレーションするというようなテーマもおもしろそうです。

仕事が詰まってきたときには、『定時に帰る仕事術』（ローラ・スタック著）を読み返し、時間管理を徹底します。ただし、家庭菜園や植木の手入れ、毎朝豆から挽いてコーヒーを入れるのはリラクスのための大事な時間として確保しています。

若い人たちには、好奇心を持ち、感性を磨いて、素直な疑問と素朴な感動を大事にしてほしい、近未来における時代のニーズを掘り起こす努力を続けてほしいと思います。近いうちに使われなくなった研究用機器をリユースできるシステムをネット上に立ち上げ、お金ではなく、モノで若い研究者たちを応援したいと考えています。



シートには磁気回路センサーと圧力センサーが組み込まれ、座るだけで運転者の姿勢や心拍数、呼吸数が計測できる。呼吸数の低下など、運転者に入眠前の独特の兆候があらわれると警告音を発する。東京大学、大分大学、島根難病研究所、デルタツーリング、鉄道建設・運輸施設整備支援機構の共同研究。



<略歴>

1981年 東京大学大学院博士課程修了、工学博士取得。同年、東京大学工学部講師となり、翌年助教授に就任。85～86年カナダ・マギル大学機械工学科客員助教授を務める。89年東大総合試験所助教授、92年 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻助教授、2003年から現職。専門は小型分散エネルギーシステム、バイオマスガスタービン・ガスエンジン、エネルギーシステムの動特性と制御、流体関連振動、振動騒音制御。

環境浄化，リサイクルに資源処理工学技術を応用

大学院工学系研究科地球システム工学専攻 藤田豊久教授

●焼却灰から塩素を除去し，セメント材料として再利用

持続可能な社会の構築には，限られた資源を再利用したり，効率よく使ったりすることが求められています．そのために我々は，専門の資源処理工学の技術を生かし，環境浄化，資源のリサイクル，省エネルギーの研究に取り組んでいます．

有害物質などを取り除く環境浄化では，例えば産業廃棄物などを焼却したときに出る焼却灰からの塩素の除去があります．日本では年間600万トンを超える焼却灰の大半は埋め立て処分されますが，これをセメントに再利用しようという動きが広がっています．ネックは焼却灰に含まれる塩素で，ビル建築などに利用した場合，鉄骨の腐食の原因になります．我々は，二酸化炭素ガスのマイクロバブルを吹き込むと，塩化カルシウムとして溶け出すことに着目し，安価に塩素の除去ができる技術を確認しました．

また半導体，ガラス工場の跡地では，フッ素，ホウ素の汚染が問題となっていますが，汚染された土壌に硫酸などの工業薬品を加えて加熱することで，環境基準以下に抑えられることを確認しました．ほかに土壌中のダイオキシンを微生物で分解する手法にも取り組みました．井戸水などに含まれるヒ素，セレンなどの有害イオンを除去する水質浄化も行っています．

リサイクルでは，製品に含まれるニッケル，白金，ニオブ，リチウムなどのレアメタルの回収が今後，重要になってきます．今，需要が増大している携帯電話を水中で爆破し，その中に含まれる液晶，金などを回収する技術を開発したほか，DVDを水中で爆破することで薄膜材料の銀の回収にも成功しました．電池からのリチウムやコバルトの回収も重要です．製品の部品，材料にICタグを付けて，仕分けを簡単にする新しいリサイクル法にも取り組んでいます．

世界の年間石油生産量がピークを迎えつつある現在，省エネルギーも原子力，化石燃料，自然エネルギーのバランスの取り方にブレークスルーが求められます．原子力利用促進のために使用済み燃料などからの元素の利用，バイオ燃料の効率化のための技術開発にも力を入れています．

●幅広い知識を結集して，国際貢献ができる研究分野

中学，高校時代は，化学反応を見ること，モノ作りが好きでした．親のいる千葉から離れたいとスキーがしたくて東北大学を選びました．当時は原子力工学などが時代の華でしたが，エネルギー，資源関連の重要性を感じ，環境浄化，物質の選別に有効な磁性流体の研究に入っていました．1970年代後半以降の環境への関心の高まり，世界的な省エネの流れの中で資源工学の視点が省エネ，環境浄化の中でますます比重が高まっているのを感じています．

我々の研究は，幅広い知識の結集が不可欠な分野であります．その意味でCOEの連携はとても役に立っています．研究室は，中国などアジアからの留学生と年齢層が広い大学院生がいるのが特徴です．海外での国際会議で院生は必ず発表し，ゼミの議論も活発で楽しいものです．

若い研究者には，雑多な情報の中で，さまざまな実験と議論，考察を通じてどれが進むべき方向で正しい情報なのかを見つけていってほしいですね．環境，エネルギー分野もどれが正しい，進むべき道なのかはわからない．実験を主体と試行錯誤の中から，見えるものを楽しんでほしいと思います．研究が行き詰まったときは，企業の人と議論し，新しい見方をもらうのですが，やはり実験に打ち込むことで，風穴があく，問題が解消することも少なくありません．ゴルフ，ウォーキングのほか昔から弾いているマンドリンもいい気分転換です．

地政学的な面から，環境・地球科学分野の研究者は今後ももっと必要です．国際貢献できる分野でもあり，多くの人が興味を持ってほしいと思っています．

携帯電話からの資源の回収

金属とプラスチックなど異なる密度の物質を相互に剥離できる水中爆破破碎を用いて，廃棄された携帯電話から資源を回収する．水中で少量の火薬を爆発させ，生ずる衝撃波と気泡で携帯電話を分離したところ



焼却灰を資源化するための処理

CO₂マイクロバブル吹込みによる焼却灰の脱塩，炭酸カルシウムとしてCO₂の一部固定化と金属回収を行っているところ



<略歴>

1976年東北大学工学部資源工学卒業，78年同大助手，83年工学博士．秋田大鉱山学部講師を経て95年同教授（98年～2003年は同大工学部資源工学部教授）．98年に東北大学流体科学研究所客員教授，米国セントクラウド大学客員教授を歴任．2000年に秋田大サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー長，2002年に東京大学大学院工学系研究科教授（併任），2005年同研究科地球システム工学専攻教授，環境資源工学会会長．

人間と人工物と自然が組み合わさった社会現象を丸ごとシミュレーションする

大学院工学系研究科システム量子工学専攻 吉村忍教授
(兼担：新領域創成科学研究科人間環境学専攻)

●原子炉から携帯電話、交通網など多岐にわたる対象が研究テーマに

変形や流体、熱、電磁場といった物理現象を扱う計算力学と知的情報処理、高速計算機を組み合わせた、知的シミュレーションと仮想実証試験・仮想社会実験を研究テーマとしています。

対象は、実験での検証が不可能な巨大な、あるいは複雑な人工物と、人間の行動や感性が関係する現象です。これまで、ローマのパンテオンのような歴史的な建造物や原子炉の巨大地震による被害の解析、天然ガスのパイプラインの損傷によるき裂の発生方や環境汚染のモデル化といったテーマでシミュレーションを行ってきました。携帯電話の衝撃落下現象について企業と共同研究した成果は、高速計算性能の世界一に与えられる世界的な賞であるゴードン・ベル賞のファイナリストにまで進みました。

現在、岡山市に路面電車を延伸した場合の交通シミュレーションも行っています。市民団体、市役所、警察などのステークホルダーが一堂に会するプロジェクトで、社会的合意形成のためのこのような交通の大規模なシミュレーションは世界にも例がありません。うまくいけば、路面電車の導入を検討しているほかの自治体のシミュレーションにも応用できると予想しています。

計算力学の本質は“近似”で、値や数式を工夫してパラメータを合わせ、真実に近づけます。しかし、私はできるだけ“近似”を行わず、多くの要素の組み合わせによる徹底した計算からシミュレーションをしたいと考えています。そのために、例えば、有限要素法で用いるメッシュは通常の数万自由度から数十万自由度程度を大きく超え、最大約2億自由度と細かくしています。そうすると、解析に地球シミュレータのような高速計算機が必要になることもあるのです。

日本学術振興会未来開拓推進事業の「設計用大規模計算力学システム開発プロジェクト」で研究室が中心になって開発した計算ソフト「ADVENTUREシステム」は無料で公開しており、商用版もできています。多くの人に使ってほしい、よりよいものにしていきたいと考えています。

●いつも“実問題の解決”に立ちもどる

大学で原子力の安全を専攻したのは、子どものころにオイルショックを経験してエネルギー問題に関心があり、また、社会に役立つ研究をしたかったからです。当初は計算と実験の両方を研究していて、なかなか結果が一致せず、また実際の事故では人間の行動がからむことから、次第にさまざまな要素を組み合わせたシミュレーションを設計の段階で行う必要があると考えるようになりました。これが知的シミュレーションの概念が生まれたきっかけです。

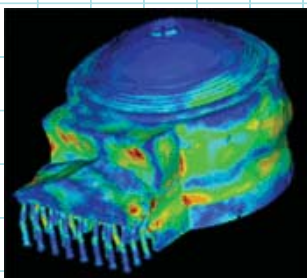
留学先のドイツでは、1994年当時人工物の設計にリサイクルなど環境への配慮がなされていることにショックを受けました。また、環境問題と人工物との関係を考える中で、人間と人工物と自然が組み合わさって社会が構成されているのだから、その相互作用も含めてモデル化すれば、社会的な問題の解決に使えると確信しました。

共働きで家事を分担しているのですが、学生とのディスカッションの残像が残っているのか、家事を淡々とこなすなかでふと新しいアイデアが出てきます。子どもが成長していく過程でも知的情報処理との関連をよく考えました。生活はまさに実問題の宝庫です。

ふだんから物事を専門の視点から見ると感性や感覚で受け止めようと心がけています。すでにほかの人の研究やモデルがあったとしても、自分ならどうするかと考えるのです。研究の方法や成果に“絶対”はないし、いつも実問題を解決するということに立ちもどります。

今は、昆虫の羽ばたき運動のシミュレーションにも注力しています。多くの要素をまとめて解く連成手法が必要で、シミュレーションのグランドチャレンジといわれる難問ですが、災害現場や環境モニタリングなどに活躍する小型人工飛行体の試作にまで高めたいと願っています。

ローマのパンテオンの耐震解析



巨大地震がローマのパンテオンにどのように損傷を与えるか、並列計算機を用いて計算した。このようなシミュレーションによって、被害の程度や補強のポイントがわかる。



<略歴>

1983年東京大学大学院工学系研究科原子力工学修士課程修了（工学修士）、85年米国ジョージア工科大学計算力学センター客員研究員を経て、87年に博士課程修了（工学博士）。東京大学講師、助教授を経て、92年から東京大学人工物工学研究センター助教授。94年にはドイツ・シュツットガルト大学材料試験研究所客員研究員として留学。95年同大学院工学系研究科助教授、99年から同新領域創成科学研究科（環境学専攻）と大学院工学系研究科（システム量子工学専攻）の教授を兼担。専門は計算力学、知的シミュレーション。

マイクロ流体デバイス装置をバイオ・環境分野に応用

生産技術研究所 マイクロメカトロニクス国際研究センター 藤井輝夫教授

●深海で微生物のDNA調べる、カードサイズの生物センサーを開発

半導体の製造技術を利用したマイクロ流体デバイスを開発し、環境、バイオ分野に応用する研究を進めています。デバイスは、カードサイズのチップ上に微小な空間を形成し、その中で化学反応、生物学的反応を分析するものです。こうしたデバイスは将来、カスタマイズ化していきますが、まずはその基盤技術を整え、その上で実用化に向けた応用研究を幅広く進めているところです。

応用では、まず深海調査での現場計測システムがあります。例えば、深海に生息する微生物の存在を確認するチップは、数cm四方の基盤の上に幅0.1mm幅の溝が全長4m刻まれています。その溝に吸い込んだ深海の海水を流し込み、化学処理して、微生物のDNAを取り出します。ヒーターと組み合わせDNA増幅(PCR)を行い、微生物の存在などを現場で調べることができます。これまでは潜水艇などで海水を採取して、船上で調べることが多く、深海での生物センサーは皆無でした。たとえばメタン酸化酵素の遺伝子を持つ菌体を確認できれば、燃える氷と注目されるメタンハイドレートの探索もできるかもしれません。

細胞・組織の培養にも有効です。通常、細胞はシャーレなどの皿で培養しますが、チップを使って生体内の組織と同じような環境をつくり、細胞を培養しようというものです。再生を目指す臓器・組織の大型化、肝臓などが弱った人に対する外付けの人工臓器(バイオリクター)、薬効・毒性を調べる細胞の培養にも適しています。

我々は、このマイクロチップを使って、マウスの体外受精卵を効率的に成長させることに成功しました。多層構造のチップに子宮内膜を予め培養し、そこに受精卵を置いて子宮内と同様の環境にしたのです。受精卵の健康状態も向上し、72時間ほどで成長しました。不妊治療を手がけるクリニックなどと協力し、人への応用も視野に入れています。安全性を確かめることができれば、不妊に悩む人々の負担を軽減できると考えています。また、この方法は食肉牛の効率的な繁殖にも生かせる技術です。

小腸など腸管から物質がどう吸収されていくかの測定も可能になります。口から入った毒物、薬などは直接、臓器に作用するわけではなく、腸で吸収されていきます。2層構造のチップの上側に腸管の細胞を置き、下側を体内と見立て、上側の腸管に化学物質を流して、どのような作用をするか調べるわけです。

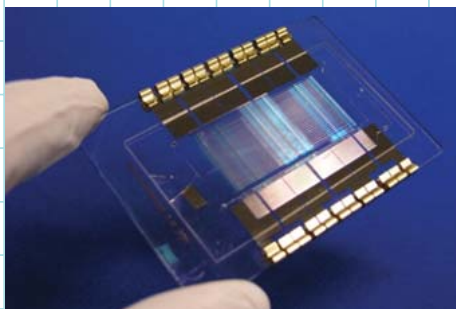
こうしたデバイスの開発は、1990年代に欧州で始まりました。競争は激しいのですが、日本の得意分野です。深海、地球上だけでなく宇宙に持って行って、地球外生物の探索に使うなど、夢が膨らむテーマといえます。

●末広がりの実用化につなげられる研究をテーマに

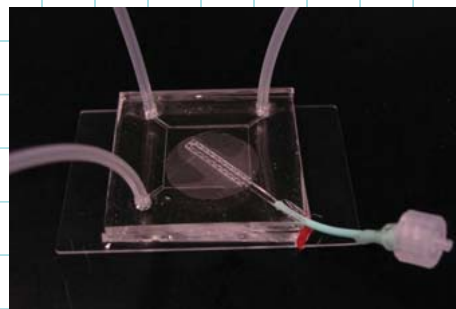
アポロ11号の月面着陸をテレビで見て、科学や技術には人を感動させるものがあると思いました。物理、化学が好きで、海の中を研究したいと船舶工学科に進みました。海中を潜水する自律型の探査ロボット開発に携わってきましたが、マイクロテクノロジーの技術を駆使し、新しい分野に挑戦しようと、小さなスケールながらその効果が大きい、化学、バイオの分野の道に入りました。

バイオ医療が一つの柱であるCOEでは、ティッシュエンジニアリング(細胞工学)、タンパク質、DNAの分析など、医療に応用できるデバイス装置の開発を担っています。やりたいことがたくさんありますが、いったん始めたら末広がりの実用化につなげられる研究をテーマにしたいと思っています。学生にも研究のストーリーを大切に、実際に使えるものであるかを提示してほしい。その先の商品開発は、大学ではなく、企業の役割だと考えています。一番自由な時間で、納得のいく研究をしないとつまらない。海外に行くことを含めてチャンスはいっぱいあるはずです。

深海で微生物の存在を調べるカードサイズのチップ。溝の延長は約4m、DNAを取り出し、ヒーター(黒い部分)で増幅(PCR)して調べる。



効率的に受精卵を育てるチップ。手前右から受精卵を注入、子宮内膜の上で生体内と同じように育てる。



<略歴>

1993年東京大学大学院工学系研究科船舶海洋工学専攻博士課程修了、工学博士取得。同年東京大学生産技術研究所客員助教授、95年理化学研究所勤務を経て、99年に東京大学生産技術研究所海中工学研究センター助教授。2006年東京大学生産技術研究所マイクロメカトロニクス国際研究センター助教授、2007年同教授。

材料学を軸に新しいエネルギーシステムを研究

大学院工学系研究科システム量子工学専攻 教授・寺井隆幸

●燃料電池用の新しい高分子電解質膜を開発

科学に興味を持ったのは、小学校3年生のころです。担任の先生が廃棄処分になった図書館の本を持って帰っていいといてくれて、たくさん本を読み、そのときにキュリー夫人など科学者の伝記を読んだのがきっかけでした。物理学、化学、天文学にも興味がありましたが、東大に入って社会とつながる工学を選びました。

3年生で原子力工学科に進学した1975年には、核分裂を使う原子力発電は商業化されて10年近くになり、発電所でのトラブルなどが問題になっていました。多くの陽子や中性子を持つ原子核が2つに分かれ、より安定な原子核になる核分裂に比べ、陽子や中性子が少ない2つの原子核が合体して安定した形になる核融合によってエネルギーを作り出すのはまったく現実味がなかったのですが、30年先50年先を考えると、卒論のテーマとしてはおもしろいと考えました。以来、材料学を軸に新しい原子力システムや核融合炉工学、水素を利用するエネルギーシステム、それに用いる燃料電池の高度化に関する研究を行っています。

「21世紀COEプログラム 機械システム・イノベーション」では、安全で安心、かつ快適な生活のための水素エネルギーをテーマに、室温で起動できる固体高分子型燃料電池用の高分子電解質膜の合成とその応用を研究しています。すでに従来から使われている製品の3倍のプロトン伝導性を持つ電解質膜の合成に成功し、そのプロトン伝導のメカニズムを知るためのシミュレーションから、電解質膜内部に水分子のクラスターが形成されることを明らかにしました。現在、燃料電池のプロトタイプを作り、実験をしているところです。価格と耐久性の壁を破り、携帯電話やPCのバッテリーからへき地や宇宙まで、水素エネルギーで電力供給することが大きな目標です。

また、燃料電池の触媒として使われる白金が有限で高価なため、新しい触媒の開発もテーマになります。白金粒子の直径を小さくして表面積を増やして反応を高めたり、ほかの元素との合金にしたりする研究を続けています。

放射線のような高エネルギー粒子やプラズマを用いて初めて実現できる材料の開発も行っています。例えば、ダイヤモンドは自然界では高温高压の地下で長い時間をかけて作られますが、プラズマを用いると、短時間でダイヤモンドの薄膜ができます。このダイヤモンドの薄膜を原子力や水素エネルギーのようなエネルギーシステムへ応用するとおもしろいと考えています。

ここ2年ほど力を入れているのは生体適合材料で、今使われている人工血管やカテーテル、ステントなどを高エネルギー粒子プロセッシングで生体親和性をさらに高める研究をしています。

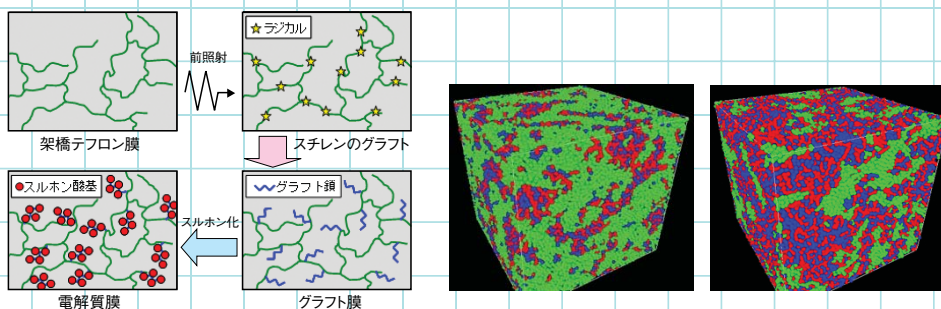
大学時代からずっと研究している核融合についても国内外のプロジェクトに参加しており、10年後くらいに国際熱核融合実験炉（ITER）の実現が見えてきました。

●研究にも人生にもプロジェクトマネジメントのセンスが大事

ヒントを思いつくるのは会議や学会の途中や読書の最中で、手帳にはさんだ紙にメモをします。集中できないときには、よく眠り、西洋史や日本の古代史の本を読んだり、研究室のホームページを更新したりして気分転換を図ります。

私の夢は教育と研究を通じて、社会に貢献することです。材料学は派手さはありませんが、21世紀のキーテクノロジーのひとつです。研究で新しい材料やシステムを作り出すこととともに、それを実施する人材を育てることに夢を感じます。

若い研究者にはプロジェクトマネジメントのセンスを身につけてほしいですね。世の中を見て問題意識を持ち、目標や課題を設定し、プランを立てて実行し、チェック&レビューを繰り返す。そして、研究成果としての論文や製品を作り出す。その過程を積極的に自分で作り上げ、コントロールするのです。これは生き方そのものともいえます。人生はいわばプロジェクトの積み重ねですから。



研究室で開発した固体高分子型燃料電池用の新しい高分子電解質膜。コンピューターでシミュレーションを行ったところ、左の従来品に比べ、右の新規開発の高分子電解質膜では内部に水分子のクラスターが形成され、プロトン伝導が進むことが明らかになった。



<略歴>

1983年東京大学大学院工学系研究科博士課程（原子力工学専攻）修了、工学博士。同年、日本学術振興会奨励研究員。翌年から東京大学工学部助手。87年に東大工学部助教授となる。86年11月～87年2月にはアメリカ・ローレンスリバモア研究所で、92年5月～93年2月にはドイツ・カールスルーエ原子力研究所でそれぞれ客員研究員として滞在。99年から大学院工学系研究科教授（システム量子工学専攻）。2000年に工学部システム創成学科教授（環境・エネルギーシステムコース）を併任。2005年から現職。

低侵襲で安全に手術できる医療用ロボットの開発

大学院工学系研究科産業機械工学専攻 光石衛教授

●脳や腹部、関節の手術を支援するロボットを研究中

現在最も力を入れて研究しているのは、医療用ロボットの開発です。医療用ロボットには、低侵襲、無菌状態で手術できる、感染のリスクの低減、安定性が高い、遠隔手術が可能といったメリットがあります。すでに低侵襲腹腔鏡下手術、深部脳神経外科手術、人工膝関節置換手術の支援ロボットのほか、大腿骨骨折の治療で脚の位置を正確に動かすためのロボットや複雑な形をした手の舟状骨の骨折を修復するためのロボットが組み上がり、精度を高めています。

低侵襲腹腔鏡下手術支援ロボットは2本の鉗子用と1本の腹腔鏡用の3本のアームがあり、執刀医は腹腔鏡の映像を見ながら操作するもので、現在、2号機を製作したところです。

深部脳神経外科手術支援ロボットは、患部をハイビジョンカメラで撮影し、それを執刀医が立体視ビューアで確認しながらマスタ・マニピュレータを動かすと、患部にある鉗子のついたスレーブ・マニピュレータが動きます。現在の2号機では、直径1mmの血管に0.1mmの針を通したり、通常の手術では困難な8cmの深さにある2×2cmの脳腫瘍を摘出したりできるようになっていますが、鉗子の強度を上げられるよう、設計を変えているところです。

これらのロボットはすべて学生の手作り。ほかに遠隔操作のための画像伝送のシステム、光計測、高速で高精度の加工システムなども研究しています。

2年後までには医療用ロボットを実用化したいと考えていますが、医療現場で使われるには厚生労働省の承認が必要です。現在、厚生労働省と経済産業省がナビゲーション手術（手術ロボット）の審査ガイドラインの準備が進んでおり、これが定まると一歩前進できそうです。

米国やドイツの大学など海外の研究者から共同研究をしようという話も来ています。医療用ロボットは世界がターゲットになるため、ロボットの仕様や材料などの標準化、インターフェイスの規格化も今後の課題です。

●友人との会話から医療用ロボットをテーマに選ぶ

もともと半導体や素子を学ぼうと理学部に入ったのですが、実践的な勉強がないまま卒業を迎え、工学部に入り直しました。小さいころから設計や組み立てに興味があり、工学が向いていたようです。

最初は工作機械を研究していましたが、1992年に中学の同級生に久しぶりに会ったことでテーマが変わりました。彼は当時、岡山大学医学部附属病院の整形外科医で、「指を切断した人の手術では神経をつなくよりも血管をつなくほうが難しい」と話したのです。このとき、医療分野には細かく正確なハンドリングを得意とするロボットのニーズがあると考えたのです。そして、彼とともに研究会を立ち上げました。

全くの異分野で、当時は医工連携も今ほど進んでいなかったため、材料や設計に苦労しましたが、97年に東大と岡山大の間で直径1mmの微小血管をつなく遠隔操作に成功し、このころから医学系の学会でも発表をするようになりました。

自分の経験から、テーマを決めたり、研究を進めたりするには、違う分野の研究者を含め、いろいろな人たちと話すことが大事だと考えています。隣の研究室にいらっやった“失敗学”で有名な畑村洋太郎教授（現・東大名誉教授、工学院大学特別専任教授）の研究会に参加して、異分野の人との意見交換や見学会からさまざまなことを学びました。そのときには雑学のような知識でも、後でヒントになることも多いのです。

研究などを次にどうしていくかというアイデアは決まって入浴中、電車内で立っているとき、朝起きる直前に浮かびます。不謹慎ながら、人と話している最中に違うことを考えていて、思いつくこともあります。

若い学生さんたちには、「悩むよりも手を動かせ」と言いたいですね。工学の研究者として、何かを作りながら、試行錯誤を重ねることは、何よりももの勉強になると思います。

低侵襲腹腔鏡下手術支援ロボット



図 内臓系低侵襲手術用マスタ・マニピュレータ

低侵襲腹腔鏡下手術支援ロボットのマスタ・マニピュレータ。腹腔鏡からの映像を見ながら、アームを操作して、鉗子と腹腔鏡を動かす。通常の手による手術では鉗子を静止させることができないが、ロボットならば可能。この装置でブタの胆嚢摘出手術を遠隔操作で4回成功させている。



<略歴>

1956年岡山県生まれ。79年東京大学理学部物理学科を卒業後、工学部に学士入学。86年同大学院博士課程修了、工学博士取得。東京大学工学部講師、助教授を経て、1999年より産業機械工学専攻教授。コンピュータ統合手術支援システム(遠隔手術システム、遠隔診断システム)、知能化生産システム(センサ情報融合型システム)、ITを用いた生産システム、実感伝送型遠隔教育システムを研究。

自動操縦と遠隔操作をハイブリッド装備した海底資源探査ロボットの開発

東京大学生産技術研究所海中工学研究センター 浦環センター長

●世界で初めてロボットによる熱水活動と熱水チムニーの発見・報告を達成

私は海底資源の探査ロボットを製作しています。海底資源の探査は、①海底地図で有望な場所を見つける、②数kmのグリッドでサンプルコア（柱状コア）を入手、解析して噴出物のありそうな場所を絞り込む、③自律型海中ロボット（AUV; Autonomous Underwater Vehicle）を使って、100m単位のグリッドでプログラムされた測線であたり、熱水鉱床の兆候がある場所を特定、④有索無人潜水機（ROV; Remotely Operated Vehicle）や有人深海艇で直に鉱床を映像や画像で確認、といった手順で行われます。こうした探査ではAUVやROVといった複数のロボットが必要でした。この過程を1つのロボットで行うべく、新たに開発したのが「ツナサンド(TUNA-SAND; Terrain base Underwater Navigable AUV for Seafloor And Natural resources Development)」です。

ツナサンドには着脱可能な光ファイバーケーブルがあり、必要に応じて遠隔操作を行うことができます。自動操縦で送られてくる映像を見ながら、操縦者はここというときに遠隔操作に切り替えて詳しく観察することが可能。1台でAUVとROVの両方（AUV/ROV）を行います。これこそ、海底探査でこれまでAUVの弱点だった、見たいところをその場で確認するという点を克服した画期的なものです。

2007年8月16～26日の調査で、早速ツナサンドは成果をあげました。鹿児島湾水深200mの地点で半自動操縦によって激しく熱水が噴出する熱水噴出孔を発見。そのうちの1つは3mに及びチムニーを形成しており、熱水鉱床を形成している可能性もあります。今回の発見は、AUV/ROVによる世界で初めての熱水活動と熱水チムニーの発見・ビデオ撮影の報告となりました。

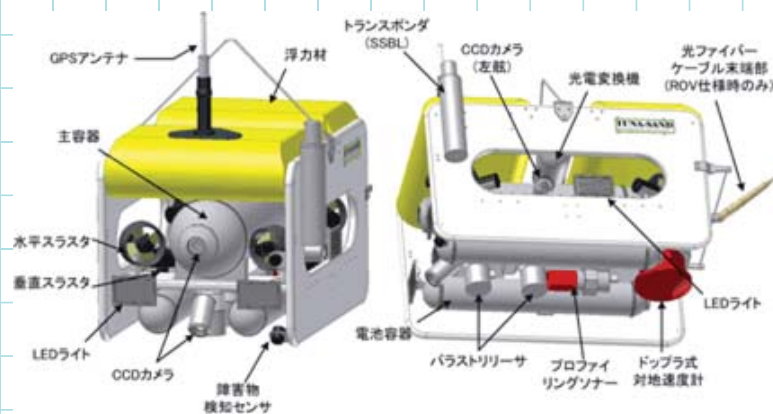
●ロボットに新しい冒険を！

研究室に飾ってある鉄腕アトムのように、冒険ができるロボットをつくる、そして、ロボットに冒険をさせる、それが私の研究テーマです。ヒトが行けないような場所へロボットが出かけていき、ヒトがやれないことをロボットが行う。一つの課題がクリアできれば、さらに難しい課題をつくって挑戦する。自分がロボットに託す課題と同じで、若い人にはどんどん挑戦を広げてほしいですね。多少ハードルが高くても、若いときには買ってでも苦労した方がいい。そうやって自分たちのつくるロボットがより高度な冒険を続けていくことを、ともに楽しみたいですね。

海に潜るロボットには2つの異なるテーマがあります。1つは広いところをどうカバーしていくか、2つめは逆にピンポイントをどうやって攻めるか。広い海域については、AUVほど役に立つものはありません。ほとんど独壇場です。しかし、ピンポイントでの観測、これはROVや有人潜水艇の出番でした。ツナサンドはこの両方の利点を生かすことができます。

2008年3月、ツナサンドはいよいよ明神礁を目指します。明神礁は過去に海底火山噴火によって多くの犠牲者を出した、いわくつきの海域。まさに海の怖さと同時に海底鉱床などの豊かさ、その両方を併せ持つ海域です。ツナサンドにこの海域で大きな海底鉱床を発見するという新しい冒険をさせます。ツナサンドの探査可能水深は1500m、これはそもそも明神礁の海底の深さを設定したもののなのです。さらに今後はマニピュレータを積んでサンプリングもできるように設計し、ゆくゆくはあらゆる海底鉱床探査をこの1台で行えるようにするつもりです。

ロボットが新たな冒険を行うことが楽しいし、何よりワクワクしますね。



ツナサンド (TUNA-SAND; Terrain base Underwater Navigable AUV for Seafloor And Natural resources Development) . AUVとROVを両方行うことができる。全長1.1m×幅0.7m×高さ0.71m（アンテナ部を除く）。空中重量240kg、耐圧深度1500m、最高速度2.5knots。



<略歴>

1977年東京大学工学系大学院船舶工学専攻修了。工学博士。1978年東京大学生産技術研究所助教授。1992年東京大学生産技術研究所教授。1999年より同付属海中工学研究センター長。日本造船学会賞(1979年、1994年、1997年)、日本機械学会技術賞(1999年)ほか受賞多数。

静水圧で関節軟骨組織の再生を目指す

大学院医学系研究科 疾病生命工学センター (大学院工学系研究科機械工学専攻 兼任)
牛田多加志教授

●50気圧の静水圧下で、軟骨細胞の組織形成能が高まる

高齢化社会の進展で、関節の軟骨がすり減る変形性関節症が増えています。軟骨は骨と骨の間で衝撃を和らげる役割を担いますが、軟骨がなくなると骨同士がぶつかり合い、骨の中にある神経に触れ、激痛が走ります。そして、歩けなくなるなど生活の質(QOL)が著しく低下します。中年以降ではとくに膝の変形関節症を発症しやすく、日本では少なくとも100万人が罹患しているといわれています。治療として軟骨細胞を培養して注入する方法がありますが、成功率がまだ低いのが現状です。

私どもは、ダメージを受けた軟骨組織そのものを再生し、患者の関節に移植する再生医療に取り組んでいます。軟骨は軟らかい骨と書きますが、膝などの関節の軟骨は歯が立たない程硬い組織です。わずか2mmほど厚さですが、軟骨には神経がないため、すり減っても痛みは感じず、軟骨の損傷が相当進行しないとわからないのです。

軟骨細胞を効率よく増殖させ、硬い軟骨組織をいかに作るか。例えば、①軟骨組織の再生に効果のあるFGF(線維芽細胞増殖因子)などを用いる生化学的方法、②生分解性高分子などを使って軟骨組織の再生を行う方材料工学的的方法などが試みられていますが、我々は機械COEならではの物理的な第3の方法に着目しています。

それは、水深500mの圧力に匹敵する50気圧の静水圧を軟骨細胞に負荷する方法です。これほどの高い静水圧を負荷する理由は、軟骨の90%は水で構成されており、軟骨は歩行等によって局所的に50気圧に達する静水圧が負荷されていることが知られているからであり、そのような物理的環境が軟骨細胞の組織形成能を高めると考えられるからです。実際、この方法で、軟骨細胞の凝集体に静水圧をかけることにより軟骨組織と同等の組織のエレメントを再構築することができました。

しかしながら、生体の軟骨組織に匹敵する力学的特性を持つには、まだ不十分です。そこで、軟骨細胞が静水圧の場をいかに感じるのか、遺伝子発現にかかわるシグナル伝達など軟骨細胞の物理刺激感受機構などを探る基礎的な研究を並行して進めているところです。将来的には、光重合性ポリマーなどで患者ごとの軟骨の構造を再現し、それをモールドとして軟骨組織を再構築することにより、テーラーメイド医療に貢献したいと考えています。

●今後、医療工学の分野で求められるのは、自身の中に工学・医学双方の素養を備える人

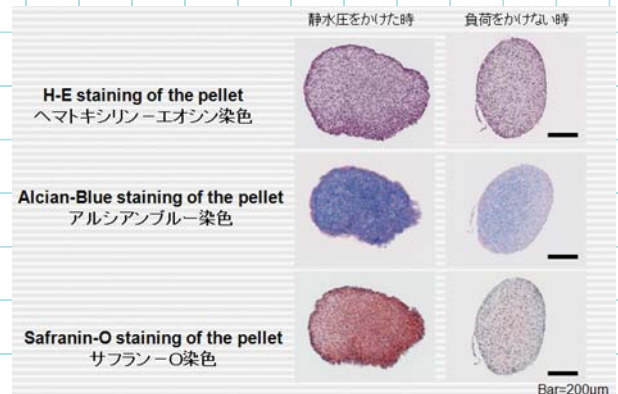
育ったのが愛知県刈谷市で、自動車関連の会社を興した親族が複数いたこともあり、自分も起業し独立したいと考えていました。しかしながら、大学院で人工腎臓の研究に出会ったとき、自分がやりたかったのは医療分野の基礎研究だと大変遅ればせながら気づきました。工業技術院機械技術研究所(現在の産業技術総合研究所)に入ったとき、当時の状況では常識外れ、異端でしたが、研究所内で動物細胞の培養を始めました。日本のバイオメカニクスの草分けである立石哲也教授に師事できたことが、私にとって大きなターニングポイントでした。

医工連携は、工学、医学の研究者が連携するということですが、これは一昔前の言葉。医師の下請けではなく、医療工学の分野では、これからは一人の人間の中に工学・医学双方の素養を備える人が必要です。その意味で、学生には既存の学問分野を受け継ぎながら、一方で同時に新しい学問分野を切り開いていく、大きな夢を持ってほしいです。それには基本も大切。研究室では、一度覚えたら一生忘れない細胞培養技術の習得を全員に課しています。

趣味は音楽で、社会人オーケストラで下手の横好きトロンボーンを吹いていたこともあります。電車の窓から外を眺めているときが好きです。日常の即物的なことから離れ、研究の難問を解決するようなヒント、ひらめきが極々まれに浮かんではまた消えます。博多出張は迷わず新幹線。そういう時間を大切にしています。

生理的静水圧の軟骨組織形成に及ぼす効果

関節軟骨細胞凝集体に静水圧を負荷したときと、負荷しないときの組織切片像。ヘマトキシリン-エオシン染色は細胞核、細胞質が染色され、軟骨細胞の分布、壊死の指標となる。一方、アルシアンブルー染色、サフラン-0染色はコンドロイチン硫酸・ヘパラン硫酸のようなプロテオグリカンを染色する。静水圧を負荷することにより、軟骨組織の再構築が促進されることがわかる。



<略歴>

1979年東京大学工学部精密機械工学科卒業、1980年仏ナンシー大学医学部血液センター留学(文部省国費留学生)、85年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)。同年通商産業省工業技術院機械技術研究所(現・産業技術総合研究所)に入所。92年筑波大学大学院医学研究科助教授(併任)を経て、2000年東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻助教授、2003年東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター教授、大学院工学系研究科機械工学専攻を兼任。

事業推進担当者

拠点リーダー

笠木 伸英 大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授

エネルギー・イノベーション

長島 利夫 大学院新領域創成科学研究科(先端エネルギー工学専攻)・教授
 加藤 千幸 生産技術研究所(機械工学専攻)・教授
 寺井 隆幸 大学院工学系研究科(原子力国際専攻)・教授
 影山 和郎 大学院工学系研究科(技術経営戦略学専攻)・教授
 武田 展雄 大学院新領域創成科学研究科(先端エネルギー工学専攻)・教授
 浦 環 生産技術研究所(環境海洋工学専攻)・教授
 中須賀 真一 大学院工学系研究科(航空宇宙工学専攻)・教授
 藤田 豊久 大学院工学系研究科(地球システム工学専攻)・教授
 金子 成彦 大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授
 鈴木 真二 大学院工学系研究科(航空宇宙工学専攻)・教授

特任教員

山田 知典 大学院工学系研究科 機械システム・イノベーション国際研究教育センター・特任講師
 明松 圭昭 大学院工学系研究科 機械システム・イノベーション国際研究教育センター・特任助教

アドバイザー委員会

アドバイザー委員

井上 孝太郎 科学技術振興事業団・上席フェロー
 菊池 昇 ミシガン大学・教授

バイオ・医療イノベーション

光石 衛 大学院工学系研究科(産業機械工学専攻)・教授
 鷲津 正夫 大学院工学系研究科(バイオエンジニアリング専攻)・教授
 中尾 政之 大学院工学系研究科(産業機械工学専攻)・教授
 藤井 輝夫 生産技術研究所(精密機械工学専攻)・教授
 牛田 多加志 大学院医学系研究科(附属疾患生命工学研究センター)・教授

ハイパー・モデリング/シミュレーション

松本 洋一郎 大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授
 藤田 隆史 生産技術研究所(産業機械工学専攻)・教授
 宮田 秀明 大学院工学系研究科(環境海洋工学専攻)・教授
 酒井 信介 大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授
 吉村 忍 大学院工学系研究科(システム量子工学専攻)・教授

木村 好次 東京大学・名誉教授
 立石 哲也 物質・材料機構・フェロー

機械システム・イノベーションの活動

〈公開セミナー〉

◎平成19年度第1回

日時：2007年5月30日(水) 16:00～18:00
 場所：工学部2号館・会議室(2-31A)
 題目：The challenge of modelling and simulating flow separation from curved surfaces
 講師：Prof. M. A. Leschziner (Imperial College London)

◎平成19年度第2回

日時：2007年6月20日(水) 16:00～18:00
 場所：工学部2号館・会議室(2-31A)
 題目：Addressing the near-wall problem in large eddy simulation at high Reynolds numbers
 講師：Prof. M. A. Leschziner (Imperial College London)

◎平成19年度第3回

日時：2007年7月2日(月) 14:45～16:15
 場所：工学部7号館・72号講義室
 題目：Smart composite materials and structures
 講師：Prof. Alexander L. Kalamkarov (Dalhousie University in Halifax, Canada)

◎平成19年度第4回

日時：2007年9月26日(水) 15:00～16:30
 場所：工学部2号館・会議室(2-31A)
 題目：New thermal mechanisms in sub-10nm structures
 講師：Dr. Sebastian Volz (Ecole Centrale Paris)

◎平成19年度第5回

日時：2007年10月22日(月) 14:00～15:30
 場所：工学部2号館・電気系会議室4(112C1)
 題目：The Growth of DWCNTs from the Precursor Route
 講師：Professor Hans Kuzmany (Department of Physics, University of Vienna, Austria)

◎平成19年度第6回

日時：2007年12月11日(火) 13:30～15:00
 場所：工学部2号館・会議室(2-31A)
 題目：Are interfaces good or bad for thermal management? — Mediocre carbon nanotube composites and ultra-low thermal conductivity solids —
 講師：Professor Pawel Keblinski (Department of Materials Science and Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, USA) (Currently Sabbatical Leave to Department of Physics, National University of Singapore)

◎平成19年度第7回

日時：2007年12月26日(水) 14:00～15:30
 場所：工学部2号館・会議室(2-31A)
 題目：Science and Technology of Advanced Multifunctional Nanocarbons for Vacuum Microelectronics
 講師：Professor Sanju Gupta (Department of Electrical and Computer Engineering, University of Missouri-Columbia)

〈国内シンポジウム〉

◎総括シンポジウム

—機械工学が拓く未来：技術を極め、人を育てる—
 日時：2007年11月30日(金) 9:40～17:50
 場所：工学部8号館・教授会室

〈研究会〉

◎Workshop on Research and Development in Simulation-based Engineering and Science

日時：2007年12月7日(水) 9:40～17:00
 場所：工学部2号館・機械系会議室(2-31A)