



三菱電機、

産学連携のリアル

Real  
Collaboration



京都大学

大学院工学研究科 機械理工学専攻  
機械システム創成学研究室・教授・工学博士 榎木哲夫氏  
利用者自身がシステム機能を探求することで理解を深め、ユーザ側の「生成」を含んだ情報処理に適合する機械製品の知能化技術について、システム工学手法を駆使した研究を推進



京都大学

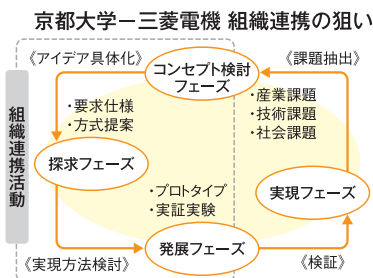
大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻  
マイクロシステム創成講座・教授・博士(工学) 鈴木基史氏  
物質の微細な構造や形態の制御で、新たな性質を発現させるために薄膜技術を活用。特に動的斜め蒸着法によって3次元形態を制御した薄膜の光学的・機械的性質の応用に注力

佐藤 私たちは、明日に向かう日本製造業の「新しい研究組織の形態」を築いていきたい、と共同研究をお願いしました。

榎木 「自由と自主」を尊重する校風もあり、本学は2005年当時、産学連携の素地が整っていなかったのも事実です。一方、研究者同士が狭い専門分野で「蛸壺化」する状況もあった(笑)。そこで、共同研究の必要性を痛感していたところに、三菱電機からオファーがあったのです。しかも「テーマの発見段階から共同歩調を」というスタンスが、京大気質にもマッチしており、以降の学内活性化への波及効果も大きいものでありました。

佐藤 私たちも、早急な成果の追求よりは「社会課題のより深い部分から掘り起こしを」と、連携をお願いしました。

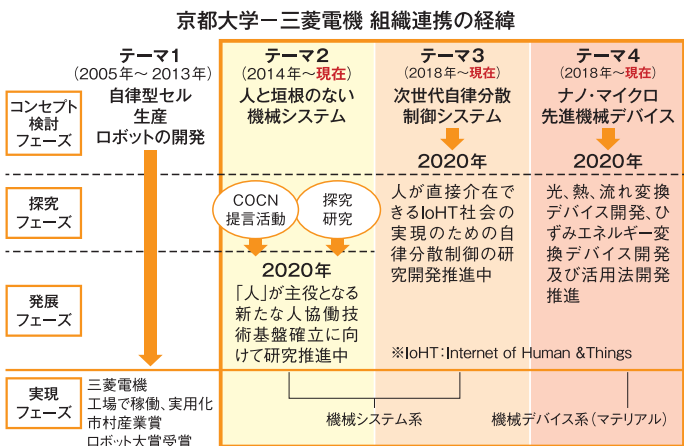
榎木 F Aロボットをはじめとする生産現場の知見やノウハウなど、



社会に役立つという視点からコンセプト検討・テーマ設定し、そのアイデアの探求・発展・実現にむけて各フェーズを回していく

佐藤 緩やかな連携による広範な研究者との交流の中で、自由な研究のあるべき組織形態が築けました。

佐藤 例えば、当社のロボット技術と京都大学のセンサ技術や動作指令の最適化、エラーリカバリ手順の設計技術など安全工学的知見の



2005年に始まった『自律型セル生産ロボット』の開発は、すでに三菱電機で実用化。2008年から、機械システム／機械デバイスを両輪に、次世代を睨んだ研究を進めている。また、2019年度に産学共同講座を京都大学内に設立し、連携を強化している

## 「強いシステム」と「強いデバイス」を両輪に、将来への価値創造を実現する組織連携を築く

機械とそれを活用するヒトとの間に垣根のない機械システムや全体的協調を実現した自律分散システム、さらにそれらを支える先端ナノマイクロデバイスの研究をトータルに推進。

【聞き手】



三菱電機

先端技術総合研究所  
副所長 兼  
電機技術部門統括  
博士(工学) 佐藤智典

研究が担保される組織運営に惹かれました。材料強度や変形、熱流体などを視野に入れながら、これまで世の中に存在しなかった機能を発揮するデバイスを生み出すには、何者にも縛られない自由な研究姿勢が不可欠だからです。

榎木 本来機械工学の発展は、要素工学とシステム工学の両輪体制の下でこそ、実現できるのです。その意味でも、共同研究のあるべき組織形態が築けました。

佐藤 新たなデバイスが、時代変革のトリガーとなることへの期待も大きいですね。

榎木 より学際的な輪を広げながら、人の感性や感覚に寄り添ったシステムに寄与するデバイスを生み出していきたい、と思います。

# 三菱電機、産学連携のリアル

目まぐるしい時代変化の下で、国際競争は益々激化しており、他方では大学、企業、官公庁がSDGsを支える地球市民の一員として、ワンチームの共同研究体勢を組む必要性も叫ばれている。そんな渦中で、産学連携に求められるものやあるべき姿について、立命館大学長・仲谷善雄氏に話を伺った。

私自身、かつて三菱電機で心理学と統計解析的アプローチによる人の避難行動を研究しており、その後軸足を大学に移しました。その意味では、私自身「企業におけるR&Dと大学の学問研究の双方を体現」してきています。

製品を生み出すことに直結した企業の研究も、もちろん先行投資的な側面があります。しかし、その射程距離は概ね5〜6年単位でしょう。これに対して、大学はより先を見据えた基礎研究を進めることができます。実は、ここにこそ産学共同研究の意義があります。異なる視点や目的意識をもった研究者同士の交流によって、今までにない新たな気づきや視点が相互に生まれ、製品開発／学問研究ともに、より独創的な革新が生まれるのです。

本学では、世界水準の研究拠点を目指し、学部・研究科を横断する学際的かつ柔軟な視点から研究を進展させ、産学連携を通じて、さらに際立ったものにする研究政策を展開しています。

具体的施策の一つとして挙げられるのは、世界水準の研究拠点形成を目指し文理融合で21世紀の緊急課題の解決に挑む「立命館グ

## 産学の堅い絆で、次代を拓くイノベーションの輪を

学校法人立命館総長 立命館大学長 仲谷善雄氏



ローバル研究機構(R-GIRO)」。持続可能な社会形成のために解決せねばならない課題に焦点を絞り、教育・研究を通じて社会貢献していくための組織的な機構です。これまでエネルギー、資源、環境など55プロジェクト、500名を超える研究者が参画しています。

また大学の研究力強化と両輪となる若手研究者の養成も重要です。現在、22研究科に3500名を超える大学院生が学んでおり、研究活動促進と研究奨励を盛り込んだキャリアパス形成支援の整備を進め、若手研究者養成に取り組んでいます。

あらゆる施策や機会を広く産業

界と連携して進めることには、本学の「自由と清新」という建学の精神に基づく学園ビジョンR2030「挑戦をもつと自由」の理念につながり、本学が「次世代研究大学」として研究の推進と人材育成を進めることになりました。

新しい時代ニーズは益々複雑化しており、今やひとつのリソースだけで解決を図ることが難しくなっています。ここにおいて産学連携が契機となり、より学際的な研究者達が交流することで、今まで経験し得なかったような新たな化学反応が生まれていくはず。まさに産学協働は、この時代に不可欠な研究姿勢となっているのです。

1981年大阪大学人間科学部卒業。同年4月三菱電機(株)入社。1989年学術博士(神戸大学)。米スタンフォード大学研究員等を経て、2004年4月立命館大学情報理工学部教授。2019年より現職



## 多様化と高度化を深める社会ニーズを洞察し 先進のパワーエレクトロニクス機器を生み出す

エアコン等の家電機器から、鉄道・電気自動車等の電動車両、汎用インバーターなどのFA機器、電力送配電機器に至る、広範な機器の小型、省エネ、高性能化を実現するパワーエレクトロニクス技術の強化を進める。

【聞き手】



三菱電機

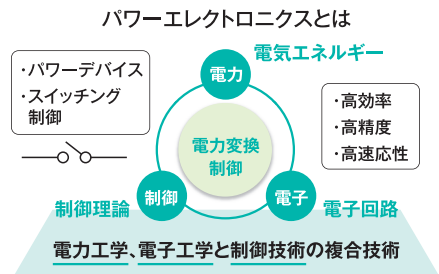
先端技術総合研究所  
パワーモジュール技術部  
部長・博士(工学)  
西川和康

**西川** 地球温暖化防止の取り組みの中で、生成から消費に至るまで、電気の高効率・安定化を図るパワーエレクトロニクス(以下・パワーエレ)技術は、益々重要になってきています。

私たちは、この分野のパイオニア的役割を担い、パワーエレ研究を牽引してこられた点、さらに研究者の層も厚いことに惹かれて、東工大との共同研究をお願いしました。

**藤田** 私たちの研究は、パワーデバイス、それを搭載したモジュール、インバーターなどの電力機器、扱う電圧というと数Vから数十万Vレベルまでの広いレンジをカバーしています。社会実装の観点では、広範な製品群を、垂直統合的に開発・製造してきた三菱電機の技術と実績に魅力を感じていました。

**浦壁** 2007年学内に研究室を設置して以来、両者は共同歩調を進めてきましたが、さらなる技術進化や社会ニーズの高まりの中で、



パワーエレクトロニクス: パワーデバイスを利用して、交流／直流電力の相互変換や電圧、電流のコントロールなど電力の変換・制御等を行う技術

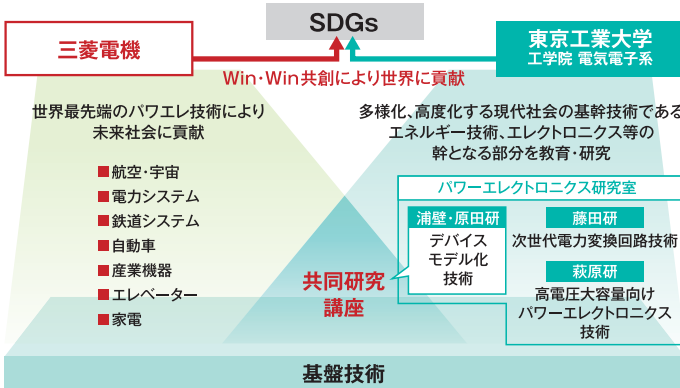
本学で学位を取得されていますが、今後いつそう学位取得者数は増えてくるものと思います。

**萩原** さまざまな視点をもった研究者が一堂に会し、何かあればすぐに議論が始められる体制も、この共同研究講座の魅力です。

三菱電機と東工大で進めている高精度な数値解析により、熱やノイズなどの課題を解決し、小型・高効率化をさらに加速できるでしょう。

**藤田** 「今まで経験のないものを試す」学問的課題追究に、トライ&エラーは不可欠です。高精度な数値解析を用いて、早期に評価を下したり、より多くのトライを実施することで、研究を

三菱電機パワーエレクトロニクス基盤技術共同研究講座 (2020年4月1日設立)



共同研究講座…企業等から東工大へ共同研究費を提供し、大学内に設置される研究組織。研究組織として置かれる点が大きな特徴になり、従来の共同研究と違い安定した研究基盤が構築され、新規な研究展開が期待される

## 仮想的な論理ネットワークを築き 通信基盤の飛躍的な柔軟性向上と高度化を実現

仮想化技術で柔軟かつ効率的なネットワークを構築。管理・運用負荷軽減やパフォーマンส์向上、コスト削減が可能。自動運転等のエッジコンピューティングの実現にも、この技術が活躍する。

**中尾** いま、社会のネットワーク依存度は益々拡大しており、その中でネットワーク負荷の軽減やパフォーマンスアップ、使いやすさを追求しようというのが、本共同研究の大きなテーマです。

**小崎** 三菱電機は、家電、FA、交通、ビル、公共、航空・宇宙など、さまざまな分野でネットワークを駆使してきました。今回、先生が進めてこられた「ネットワーク仮想化技術」で、各々の分野で目的別に構築された物理的なネットワークを、ソフトウェアでサーバ上に築いた仮想的なものに置き換えることを目指して、共同研究をお願いしました。

【聞き手】



三菱電機

情報技術総合研究所  
通信技術部  
主席技師長  
小崎成治

くりを進めています。その中で、広範なフィールドをカバーしながら「ネットワークの安心・安全」というポリシーが貫かれていることに共感を覚え、三菱電機との共同研究に期待しました。

**小崎** いま「モノからコトへ」と言われていますが、私たちは、機器や利用者の間をつなぐことで、安心・安全で快適・便利な情報基盤を提供し、利用者の価値につながる「コトづくり」にも貢献したいと考えています。

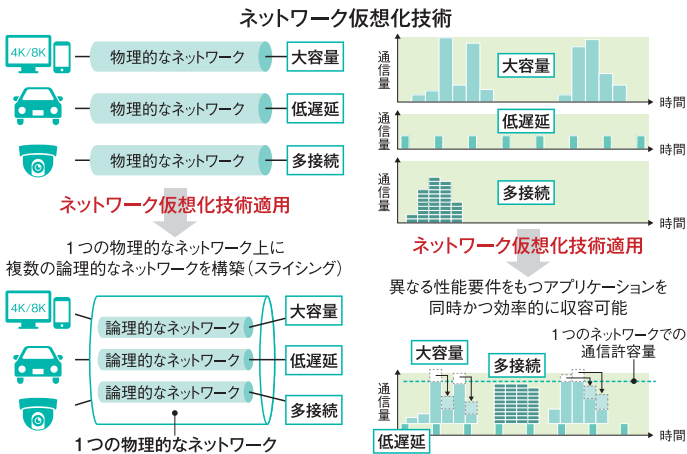
**中尾** 例えば「低遅延／大容量／多数同時接続」を特長とする5Gでは、各々のサービス要件に即したネットワークを構築する必要があります。しかし、それでは設置・設定・管理負荷やコストが膨らみ、不経済かつ非効率です。そこで物理ネットワークを仮想的にスライス(分割)して、帯域中のある部分をそれぞれに最適な形態で利用しよう

うという「スライシング」が、今回の研究の大きな核となっています。**小崎** 先生はスライシングに関しても、長年先駆的な研究を続けてこられました。この技術もここ数年で、急激に世界的な注目を集め始めましたね。**中尾** ネットワークの進化は非常に速く、昨日までの「夢」が突如現実になりました。AIや機械学習による「自ら考えるネットワーク」もすでに遠い夢物語ではない。また例えばローカル5Gのように、誰もが自前網を設置できる「ネットワークの民主化」が始まっています。百花繚乱の中から、優れたものだけがスタンダードとして生き残る…。益々ネットワークから目が離せない時代がやって来

東京大学

大学院 情報学環  
教授・博士(情報科学) 中尾彰宏氏

「自由な発想でネットワークを白紙から創造・設計すること」を可能とし、さらにその複数同時収容を目指した情報通信基盤及びコミュニケーションサービスの研究を推進中



1つの物理的なネットワークを、それぞれの目的に応じて複数の論理的なネットワークに分割。仮想化された各々のネットワークは、リソースをより有効に活かしながら、求める要件に即して十全の機能を果たす



## 早稲田大学

理工学術院創造理工学部建築学科

【研究テーマ】

建築物の省エネとウェルネスの追求



早稲田大学

理工学術院創造理工学部建築学科  
教授・工学博士 田辺新一氏

環境工学の視点で、居住空間における人の快適性や健康性の評価を中心に研究を推進。デンマーク工科大学、カリフォルニア大学バークレー校、お茶の水女子大学助教授を経て現職

### 建物の省エネと 人の健康や快適性、生産性を追求する

建築物の運用に関わる消費エネルギーを省エネと再生可能エネルギーの活用によって相殺し、限りなくゼロにしよう、というZEBa (Zero Energy Building) への取り組みが結実。

【聞き手】



三菱電機

情報技術総合研究所  
監視メディアシステム  
技術部  
空間管理制御技術  
グループ  
橋本昌典

**橋本** 先生が建築と住環境、執務環境、地球環境やエネルギー等に関わるご研究に取り組まれたきっかけは何でしょうか？

**田辺** 学生時代に第2次オイルショックがあり、非石油エネルギーの活用や省エネが社会問題化していました。その中で空調の研究に取り組み、エネルギーの効率活用分野で世界の旗艦的存在だったデンマークに留学。博士課程期間の半分を同地で過ごしました。

な機器や設備を開発・提供してきました。しかし、ビル全体の省エネ性や快適性向上には、個々の設備単位でなく建物全体を俯瞰する知見が不可欠だと考え、田辺先生との共同研究をお願いしました。

**橋本** 三菱電機は先生のご協力をいただき、情報技術総合研究所（神奈川県・鎌倉市）に、『ZEB関連技術実証棟』を実現する目処がたちました。

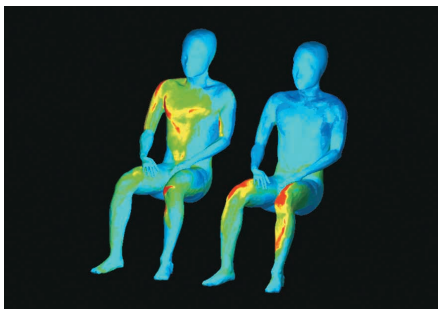
**橋本** 建築とエネルギーの研究の一環として、ZEBへの取り組みがあるわけですね。

**田辺** 私としても、省エネと快適性に関わる製品群を網羅し、実市場を熟知した視点で研究開発を進めてこられた三菱電機との連携で、さらに研究への視座を広げたい、という期待がありました。

**田辺** 建築物の省エネと人の健康や快適性、生産性の関係を数値化して、実際の建物に結実させる研究を続けてきました。ZEBは、まさにその一環としてあります。

**橋本** 私たちは総合電機メーカーとして空調、照明、昇降機、ビル管理システムなど、ビル内のさまざまな

体温調節メカニズムを数学モデル化し、建築環境などでの熱ストレスや快適性を予測する技術を開発



体温調節メカニズムを数学モデル化し、建築環境などでの熱ストレスや快適性を予測する技術を開発

思います。もちろん、これが完成するのは凄いいことなのですが、実は今後の運用の中で日々データを採り、確かなナレッジを確立していくことが大切です。竣工はスタートラインであり「これからが本番だ」と



三菱電機・情報技術総合研究所（神奈川県鎌倉市）に建設中の『ZEB 関連技術実証棟』。「CASBEE ウェルネスオフィス認証」でも最高の「Sランク」を取得した

## 九州大学

大学院芸術工学研究院 音響デザイン

【研究テーマ】

音響学に基づく  
新しいユーザインターフェースの研究

### 「音」を取り巻くあらゆる知見を総動員した「音響学」から、 新たなユーザインターフェースを拓く

アラームやサイン音などの音情報はユーザインターフェースに不可欠であり、近年、その役割は益々拡大している。音響学に基づく学際的デザインアプローチが進められている。

【聞き手】



三菱電機

デザイン研究所  
産業システム  
デザイン部  
車載情報機器  
グループ  
湯浅美里

**湯浅** 情報表示のデザインをする中で、音響の役割の大きさや重要性を感じており、三菱電機が有する視覚表示の知見と組み合わせる「音と視覚表示との相乗効果について探っていきたい」との思いがありました。音響学は、まさに九州大学の得意とするところですね。

**増田** 私も音響設計学科から大学院に進学しましたが、音の発生から伝搬の物理、人の聴覚や心理、音楽理論や音楽学、さらには音を聞き分け物理量と対応づける聴能の訓練まで、音に関してトータルに学んできました。

**山内** 九州大学では芸術工学部に音響設計学科が設置され、音響学およびその周辺領域を総合したデザイン学

**山内** 音響学にも様々なアプローチがあるのですが、我々のグループでは心理音響や騒音環境評価を基本として音のデザインにつながる研究に取り組んでいます。音による情報表示はサイン音と呼ばれますが、視覚表示と組み合わせたトータルなデザインに関する研究は未発達な分野で、我々も興味をもっていました。

その周辺領域を総合したデザイン学の教育・研究を行っています。学部から博士後期課程まで一貫して音響学に関わる教育・研究を実施している大学は、国際的にも他に例はありません。

**湯浅** その第一歩として、「安全／危険」を感じさせる視覚表示とサイン音の組み合わせで、情報の調和感や緊急感がどう変化するか、という評価実験を進めています。

博士後期課程まで一貫して音響学に関わる教育・研究を実施している大学は、国際的にも他に例はありません。

**増田** 実験では、様々なサイン音を試作し、視覚表示と組み合わせた場合の主観評価を行っています。音の条件の違いによる心理的な反応の違いを正しく測定するため、音を正しく測定して精密に提示することに注力しています。

音のデザインとは、音の発生、伝搬、および音によって引き起こされる諸現象に関する学際的研究分野である「音響学」を基本として、音を用いて問題を解決する総合的な計画を示すもの

**山内** 映画の中でBGMや効果音

**山内** 映画の中でBGMや効果音

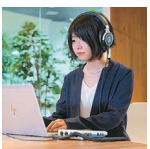
**湯浅** デザイナーの感性と学術的な裏付けを紐付けて、「信頼できるデザイン」を作っていくという、三菱電機の取り組みにもつながってきたいです。

**山内** 成果を活かした視聴覚表示デザインが展開され、ひいてはより豊かな音環境の創造につながることを願っています。

**湯浅** デザイナーの感性と学術的な裏付けを紐付けて、「信頼できるデザイン」を作っていくという、三菱電機の取り組みにもつながってきたいです。



左：視聴覚表示を組み合わせることで人の感じ方の変化を探る実験の様子。 右：実験で提示する音を制作する様子  
※QRコードからのアクセスで、本実験を体感していただくことができます





# セカイのお墨つき。



私たち三菱電機は、特許をはじめとする  
知的財産活動を積極的に推進し、  
今では世界2位、日本企業では1位<sup>※</sup>の  
国際特許出願件数を誇ります。

その技術領域は、得意の制御技術から最先端の  
AI・IoT 技術まで、実にさまざま。これからも、  
技術の進歩や健全な競争のため、国内外で積極的な  
知的財産活動に取り組んでまいります。

※出典: World Intellectual Property Organization (WIPO), 「PCT Yearly Review 2020」



**WIPO: 世界知的所有権機関**  
国際的な知的財産権制度の発展を  
所管する国際連合の専門機関。

Copyright: WIPO.

Photo: Emmanuel Berrod. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 IGO License.



知的財産を尊重し、暮らしと社会に貢献。

**三菱電機株式会社**