

Re:ORDIST

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology

グローバル潮流を拓く 新学科と新たな知の創出

特集1 P.1
生成AI時代に、新たな半導体教育を
切り拓く「グリーンエレクトロニクス」
という挑戦

システム理工学部 学部長 梶川 嘉延 教授 × システム理工学部
グリーンエレクトロニクス工学科 学科長
肥川 宏臣 教授

2026年度 新任研究員のご紹介 P.7

特集2 P.11
世界最先端を追究しながら、
集積回路設計をもっと身近な技術へ

システム理工学部 グリーンエレクトロニクス工学科
土谷 亮 教授

・先端科学技術推進機構 News & Topics
・関西大学 先端科学技術推進機構 TOPICS

特集 1

グローバル潮流を拓く
新学科と新たな知の創出

生成 AI 時代に、 新たな半導体教育を切り拓く 「グリーンエレクトロニクス」 という挑戦

生成 AI の急速な普及に伴い、電力消費の増大が世界的な課題となっています。この問題は AI に限らず、スマートフォンや EV をはじめとするデジタル社会全体に共通する課題でもあります。その鍵を握るのが「半導体」です。これからの半導体には、性能の向上だけでなく、環境への負荷をいかに低減するかという新たな視点が欠かせません。

こうした時代の変化を見据え、2026 年 4 月、システム理工学部「グリーンエレクトロニクス工学科」が誕生しました。半導体デバイスを中心に、ハードウェアとソフトウェアの両面から、省資源・省電力と高性能化を両立する環境調和型エレクトロニクス技術を学ぶ、日本初の『グリーンエレクトロニクス工学科』です。

半導体教育は今、どのように変わろうとしているのか。梶川嘉延教授（学部長）と肥川宏臣教授（学科長）に、同学科が目指す教育と研究、その学びの特色について伺いました。



かじかわ よしのぶ

梶川 嘉延 教授システム理工学部
学部長

ひ かわ ひろおみ

肥川 宏臣 教授システム理工学部
グリーンエレクトロニクス工学科
学科長

半導体の未来を支える グリーンという視点

—まず、新学科設置の背景から
教えてください。

梶川 出発点にあったのは、半導体業界の深刻な人材不足です。半導体は、スマートフォンやパソコンだけでなく、自動車、医療機器、ロボット、生成 AI まで、今や社会の多くの製品やサービスを支える基盤技術になっています。一方で、世界的に半導体技術者が不足

しており、日本でもその育成は急務です。そうした中、社会に必要な人材を育成することは大学として大きな使命だと考え、新学科設置の構想をスタートさせました。

ただ、半導体そのものは、従来の電子工学系学科でも学ぶことができます。新しい学科をつくる以上、これからの時代にますます重要になる視点を取り入れたい。その答えが「グリーンエレクトロニクス」でした。

—「グリーン」という言葉には、どのような意味が込められているのでしょうか。

梶川 「環境に配慮し、持続可能な社会の実現を目指す」という意味を込めています。例えば生成 AI は急速に身近な存在になりましたが、その裏側ではデータセンターが 24 時間稼働し、膨大な数のサーバーの中で半導体が絶えず計算処理を行っています。AI の利用が広がるほど計算量は増え、それに伴って消費電力も増えていく。便利に

なる一方で、環境への負荷という新たな課題が生まれているのです。

これからの時代は、性能を高めるだけでは十分ではありません。環境への負荷を抑え、いかに少ないエネルギーで動作する半導体デバイスや電子システムを実現するかが問われています。

肥川 その変化は、研究の現場でもはっきり感じています。以前は「どれだけ高速に処理できるか」が評価の中心でしたが近年は、処理速度だけでなく、消費電力やエネルギー効率も重要な評価軸になっています。半導体業界全体が、省電力化へ大きく舵を切っていると感じています。

梶川 そこで私たちは、従来の半導体分野の枠組みを超え、環境との関わりまで体系的に学べる教育を目指しました。全国に半導体を扱う学科やコースは増えていますが、環境という視点まで包括して深く学べる学科はまだ多くありません。こうした先進的な学びを、全国に先駆けて「グリーンエレクトロニクス工学科」という形で実現できたことは、本学科の大きな特徴だと考えています。

「知る」から「つくる」へ 半導体教育の新しい形

—「半導体」という言葉はよく耳にしますが、具体的にどのようなものか説明するのは難しい、という人も多いと思います。

肥川 まさにそこがポイントです。ニュースでは連日のように「半導体不

足」という言葉が使われていますが、「じゃあ半導体って何？」と聞かれると、正確に答えられる人は意外と少ない。新入生に「半導体を実際に見たことがありますか」と聞いても、ほとんど手が挙がりません。

「半導体」と一言で言っても、スマートフォンやパソコンの中で頭脳の役割を果たす集積回路もあれば、その中で使われているトランジスタのような基本的な素子もあります。それらをまとめて「半導体」と呼んでいるので、少しイメージしにくいんですね。

—では、そんな半導体を学生たちはどのように学んでいくのでしょうか。

肥川 この学科では、最初から難しい理論を教え込むことはしません。まずは「半導体は何のために使われているのか」を体感することを大切にしています。そのため1年生では、深い理論を学ぶ前に、実際に半導体を使ったもののづくりを体験してもらいます。自分でプログラムを書いて動かしてみても、「思ったより処理が遅い」と感じた部分を専用回路で処理してみると、処理速度が大きく向上することがあります。そうした実体験を通して、「だから半導体が必要なんだ」と自然に理解できる。知識を一方的に教わるだけでなく、自分で手を動かして気づく。私は、そういう学び方が一番面白いと思っています。

梶川 そうした体験を土台にして、2年次以降は専門的な学びを段階的に積み上げていきます。カリキュラムは、素材レベルからその性質を扱う「半導

体デバイス物性」、微細加工や製造プロセスを支える「装置・加工・計測・制御」、集積回路を設計する「アナ・デジ集積回路」、そしてプログラミングや数値計算を学ぶ「数値計算・情報」の4つの柱で構成されています。それぞれを別々に学ぶのではなく、互いのつながりを意識しながら体系的に学べるのが、この学科の大きな特徴です。

学科生全員が実習で使える、全国的にも希少な教育用クリーンルーム

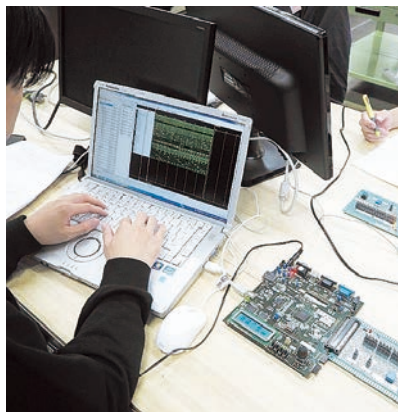
—その実践的な学びを強力に支えるのが、教育用のクリーンルームですね。

梶川 はい。これこそが、本学科を象徴する施設です。研究用のクリーンルームを備えた大学は多くありますが、教育用として学科生全員が継続的に実習で利用できる環境は、全国的にも非常に珍しいものです。学生は2年次から3年次にかけて、ここで実験・実習を重ね、半導体製造の一連のプロセスを経験します。

肥川 クリーンルームには、服装から作業手順、装置の扱い方に至るまで、独特の厳しいルールがあります。その一つひとつに技術的な意味があるからこそ、学生のうちから繰り返し経験し、自然に身につけてもらいたい。企業に入ってからトレーニングを受けるのではなく、在学中にクリーンルームでの作業に慣れ親しんでいることは、社会に出てから大きな強みになります。



特集1 グローバル潮流を拓く新学科と新たな知の創出



▲回路設計や電子工学の基礎を「手を動かして学ぶ」実習。実際の機器に触れる経験を重ねることで、教室で学んだ知識を確かな技術へと発展させます。

梶川 学部段階で半導体の製造工程を一通り自分の手で経験した学生は、日本でもまだほとんどいないと思います。産業界から本学科へ大きな期待を寄せていただいている理由の一つも、このクリーンルーム実習にあると考えています。

一最終的には、学生自身がトランジスタをつくるそうですね。

梶川 はい。実習の集大成として、学生一人ひとりが「マイ・トランジスタ」を素材から製作するところまで取り組みます。電子回路を構成する基本的な素子を、材料であるシリコンという半導体基板の上に不純物を混ぜ、絶縁膜を重ねることで作成します。そして、完成後に、実際に測定して動作を確認する。このプロセスを自分の手でやり切ることで、座学だけでは得られない深い理解につながります。

肥川 普通は買いますからね（笑）。トランジスタって、つくるものじゃなくて、買うものですから。

梶川 だからこそ、自分でつくすることに意味があるんです。通常は部品として購入するトランジスタを、材料から自分の手でつくり上げるその経験こそが、ものづくりの面白さを実感できる貴重な学びになります。

肥川 やっぱり自分でつくったものが目の前で動いた瞬間は感動します。ものづくりの醍醐味って、その感動にあ

るんです。それを学生たちにもぜひ味わってほしいですね。

梶川 私たちは「知る」だけでなく、「つくる」ことを徹底して重視しています。自分の手を動かし、目で確かめ、自ら考える。その積み重ねこそが、本当の意味で半導体を理解することにつながると考えています。

ハードとソフトをつなぐ これからの技術者像

一ハードウェアの学びに加え、ソフトウェアも重視しているのがこの学科の特徴です。なぜ半導体の技術者に情報系の力も必要なのでしょう

梶川 半導体の性能を最大限に引き出すためには、情報系の知識が不可欠からです。ただ、本学科が目指すのは、単にプログラムを書くことではなく、「ハードウェアを動かすためのソフトウェア」を学ぶことにあります。高度なプログラミング能力を身につけるとともに、そのプログラムが半導体の中でどのように処理されるのかまで理解できる。それが、この学科ならではの学びです。

肥川 ソフトウェアだけでも、ハード

ウェアだけでも、これからの時代は限界があります。回路がわかり、半導体がわかり、その上で高度なプログラムも書ける。この3つが揃っているからこそ、強いんです。

梶川 ハードとソフトの両方を理解していることは、これからのものづくりにおいて大きな強みになります。例えばAIのアルゴリズムを動かす場合でも、単に効率の良いプログラムを書くだけでは不十分です。それを動かす半導体チップにはどんな特徴があり、どんな回路構成なら最も効率良く動くのか。そこまで理解して初めて、真に高性能で省電力なシステムを構築できます。最近では、ソフトウェアをハードウェアの特性に合わせて設計する考え方の重要性が増しており、両者を横断的に理解できる技術者が強く求められています。

こうしたハードとソフトを横断して考える力は、半導体業界だけでなくあらゆる産業で活かすことができます。今や半導体が使われていない製品を探す方が難しい時代ですからね。半導体を学ぶことは、一つの業界に特化するためではなく、これからの社会を支える技術を幅広く理解することにつながるのです。



▲クリーンルームでの実習は、半導体製造の基本を身につける貴重な機会。業界で活躍するために必要な知識や感覚を学生時代から養い、実社会とのスムーズな接続を実現します。



持続可能な社会を目指す 最先端のグリーン研究

一グリーンエレクトロニクスという考え方は、研究ではどのように生かされているのでしょうか。

梶川 本学科には、半導体を軸とした多様な分野の研究者が集まっています。例えば、EV（電気自動車）や電力インフラの高効率化に欠かせない「パワー半導体」の研究があります。また、光・振動・熱といった身の回りの微小なエネルギーから電力を生み出す「エナジーハーベスティング（環境発電）」の研究も進められています。

さらに、高性能で環境負荷の小さい半導体デバイスを実現するためのナノ加工技術や新材料の開発、そして集積回路の設計も、本学科の柱となる研究テーマです。半導体というと、材料や製造のイメージが強いのですが、その性能や消費電力は、回路をどう設計するかによっても大きく変わります。エネルギー効率を高める上でも、集積回路設計、いわゆるICデザインは、現在、世界的に特に注目されている領域です。

情報系では、その集積回路上で動くアルゴリズムやソフトウェアの研究も行っています。これらの研究に共通しているのは、より少ないエネルギーと資源で高い性能を実現し、環境負荷を低減することです。それが、本学科が掲げるグリーンエレクトロニクスです。

一お二人の研究室では、どのようなテーマに取り組んでいるのですか。

肥川 私はデジタル回路設計が専門です。今取り組んでいるのは、あえて入力データの精度を必要最小限に抑えることで、回路を簡素化し、処理速度を高めながら消費電力を極限まで削減す

る研究です。少し言い方は悪いですが、「できるだけ上手に手を抜く」という発想ですね（笑）。

同じ結果をよりシンプルな回路で実現できれば、回路規模は小さくなり、消費電力を抑えながら処理速度も向上します。いかにズルいことをしても、従来と同じ結果を実現できるか。その仕組みを考えることが、この研究の面白さです。

梶川 私の研究室では「音情報システム」をテーマに、次世代のノイズキャンセリング技術を研究しています。一般に身近なノイズキャンセリング製品は、イヤホンやヘッドホンなどの装着型が中心ですが、私たちが目指しているのは、特定の椅子に座るだけで周囲の騒音が自然に小さくなるような、空間そのものを制御するシステムです。

これを社会に実装するためには、高度な音響アルゴリズムだけでなく、それを効率よく動かす半導体や回路設計が不可欠になります。私たちがこの学科で育てたい「ハードとソフトの両方を理解する力」は、まさにこうした未来の社会実装に直結しているのです。

実社会と世界を舞台に 学びは広がっていく

一半導体分野は産業との結び付きが強い分野ですが、企業との連携についても教えてください。

肥川 1年次の必修科目「グリーンエレクトロニクス概論」では、ローム株式会社、株式会社 SCREEN セミコンダクターソリューションズ、三菱電機株式会社、日本ルメンタム株式会社、株式会社村田製作所など、世界市場で大きなシェアを持つ企業の技術者や専門家を講師にお招きし、各社がどのように省電力化や環境負荷低減に取り組んでいるかを直接講義していただいています。秋学期にはパナソニック ホールディングス株式会社 グループ CTO（最高技術責任者）や、キオクシア株式会社の幹部による講演も予定しています。

梶川 学科を立ち上げるにあたり、多くの企業を訪問しましたが、「ぜひ協力したい」と言ってくださる企業が本

当に多かったんです。産業界からの期待の大きさを、私たち自身も強く感じています。今後は国内だけでなく、海外企業との連携もさらに広がっていきたいですね。

一海外との交流にも力を入れていかれるそうですね。

梶川 半導体は世界を舞台に発展している産業ですから、グローバルな視点が欠かせません。本学科では、2年次には台湾の協定校である中原大学が開催するサマーキャンプへ学生を派遣し、台湾やフィリピン、インドネシアなどの学生と多国籍チームを組んでプロジェクトに挑みます。さらに2年次の秋学期には、英語のみで行う実習科目「グローバルPBL」を経験し、さらに、希望者は3年次以降、ポーランドなどで実施する海外インターンシップに参加できるプログラムも用意しています。



一半導体分野では、世界を見ることが欠かせないのでしょうか。

梶川 そう思います。例えば半導体大国である台湾では、学生たちにとって半導体産業は将来の進路としてごく自然な選択肢の一つになっています。大学を訪問すると、「ICデザイン」という言葉をよく耳にしますし、「ICデザインを学びたい」という学生も少なくありません。それだけ半導体産業が社会や産業に深く根付いた身近な存在になっているのだと感じます。

台湾だけでなく、中国や韓国でも半導体分野への関心は高く、AIの発展とともに、その流れはますます加速しています。訪問先で出会う学生の中には、AIを利用するだけでなく、その基盤技術を学ぼうとする学生が多く、日本でも半導体を身近な進路として捉える機

特集1 グローバル潮流を拓く新学科と新たな知の創出

会をさらに増やす必要があると感じています。だからこそ、学生には世界の最前線を自分の目で見て、その空気を肌で感じてほしいと思っています。

肥川 送り出すだけでなく、私たちの研究室には台湾やタイ、ポーランドなどから毎年留学生や短期ラポインター生がやってきます。日常的に海外の学生と学び、議論し、ともに研究を進める環境がありますので、日本にいながらにして自然と国際感覚を養うことができます。海外の学生たちがどのような視点で学び、将来を見据えているのかを知ることは、学生にとって大きな刺激になると思います。

一世界を見据えた学びを実現する一方で、学生一人ひとりに目が届く学びの環境づくりも大切にされていますね。

梶川 はい。本学の理工系の学科としては、入学定員が62名という思い切った少人数編成でスタートしました。その分、学生一人ひとりと教員との距離が近くなりますし、学生同士も交流しやすい環境になります。

先日は、1年次生全員で一泊二日の合宿を行いました。チームを組んで、マイコン（Arduino）を使ってミニ四駆※を自動制御するプロジェクトに取り組み、夜はみんなでバーベキューも楽しみました。まず大切なのは学生同士がお互いをよく知り、つながることです。それがこれからの学びを支える土台になると考えています。

肥川 新しく着任された先生方もフットワークが軽く、学生と一緒に楽しもうという雰囲気があります。大学生活は学業だけでなく、友達をつくり、一緒に成長できる仲間と出会うことも大切です。少人数だからこそ、そうした関係を築きやすい環境があると思っています。

**未来を切り拓くのは、
「好き」を突き詰める力**

一こうした実践的な学びを通して、

どのような人材を育てたいと考えていますか。

梶川 私たちが目指しているのは、環境に配慮しながら、ハードウェアとソフトウェアの両方を理解し、社会課題を解決できる技術者を育てることです。半導体技術は今やあらゆる産業を支える基盤技術になっています。だからこそ、半導体業界だけでなく、さまざまな分野で活躍できる人材を育てたいと考えています。

もう一つ大切なのが、世界を見据えた視野です。技術革新は国境を越えて進んでいます。学生たちにも常にグローバルな視点を持ちながら学び、成長してほしいですね。

肥川 そうした技術者になるために、私が学生たちに身につけてほしいのが、「問題を見つける力」です。現状を当たり前と思わず、「もっと良い方法はないか」と問い続けることが、イノベーションにつながります。与えられた正解を覚えるだけではなく、自ら考え続ける姿勢を大切にしてほしいですね。

一では、この学科の学びには、どのような人が向いているのでしょうか。

肥川 やっぱり純粋にものづくりが好きな人ですね。

梶川 それは間違いありません。

肥川 それに、好奇心も大切です。身の回りの電化製品やスマートフォンを見て、「中はどうなっているんだろう」「どうやって動いているんだろう」と関心を持てる人には、とても向いていると思います。知識の有無よりも、まずは知的好奇心があること。それが何よりも大切です。

梶川 あとは、何か一つでも夢中になれるものがある人ですね。最近の言葉で言えば「推し活」の熱量でもいいんです（笑）。好きなことを突き詰められるエネルギーは、研究を進める上で大きな力になります。技術は日々進歩していますから、「もっと知りたい」「もっとやってみたい」という情熱を持ち続けられる人は、研究にも向いて

いると思います。

一最後に、この学科が10年後、どのような存在になってほしいと考えていますか。

肥川 卒業生がさまざまな企業や研究の最前線で活躍し、「関西大学のグリーンエレクトロニクス工学科で学びました」と胸を張って語ってくれたらうれしいですね。彼らの活躍を通して、この学科の名前が社会に広がっていくことを期待しています。

梶川 関西大学は、日本で初めて「グリーンエレクトロニクス工学科」を開設しました。10年後には、この考え方が広く定着し、他大学でも同じような教育が広がっていれば、それだけ社会に必要とされる学問を切り拓くことができた証しだと思います。私たちはその先頭を走りながら、多くの卒業生を世界の舞台へ送り出していきたいですね。



システム理工学部
学部長

梶川 嘉延 教授

プロフィール

梶川教授は、モノづくりが好きで、さまざまなことに興味を持ちながら積極的に挑戦できる学生を歓迎されています。アクティブノイズコントロール研究の第一人者として活躍する一方、趣味のヴァイオリンや中国語学習にも取り組むなど、幅広い分野への探究心を持ち続けています。その姿勢には、専門にとどまらず新しいことに挑戦し続けることの大切さが表れています。



システム理工学部
グリーンエレクトロニクス工学科
学科長

肥川 宏臣 教授

プロフィール

肥川教授は、模型製作や電子工作などモノづくりを趣味とされており、最近ではパーゴラの製作にも挑戦されたそうです。完成した作品はご家族からも好評とのこと。先生のそうした姿勢からも、モノづくりへの情熱と探究心の大切さが伝わってきます。

※『ミニ四駆』は株式会社タミヤの登録商標です。

先端機構 News & Topics

第31回 関西大学 先端科学技術 シンポジウムを 開催します。

メインテーマ

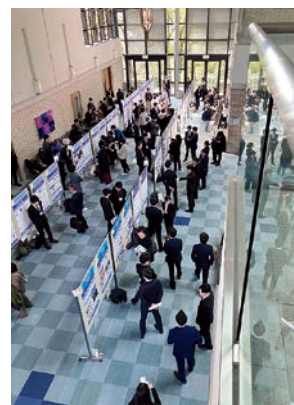
「科学を“使われる力”へ
～社会実装を目指す科学技術～」

【日時】2027年 1月21日（木）、1月22日（金）

【会場】関西大学千里山キャンパス100周年記念会館

本機構内で取り組む1年間の研究成果を取りまとめ、広く社会、企業、産業界に発表する場として、毎年シンポジウムを開催しています。第31回目となる今回は「科学を“使われる力”へ～社会実装を目指す科学技術～」をテーマとし、特別講演をはじめ、招待講演や100件以上のポスター発表など、2日間にわたる研究発表を予定しています。シンポジウムの詳細につきましては、11月上旬にウェブサイトにてお知らせいたします。

多くの方のご来場を心よりお待ちしております。



講演会等 開催報告

**N(新物質・機能素子・生産技術) 研究部門
外国語による特別講演会 (2026年7月9日)**
"Hydrogen bond driven self-assembly of
polymers in solution"

Prof. Sylvain Catrouillet
Institut Charles Gerhardt Montpellier,
Université de Montpellier

**医工薬連携研究センター講演会
(2026年7月16日)**

**Mechanical Force to Medicine:
メカノセンシング創薬が拓く新規治療戦略**

進藤 智 氏
Assistant Professor
Department of Oral Science and Translational Research
College of Dental Medicine
Nova Southeastern University

関西大学科学技術振興会 TOPICS

本会は、先端科学技術推進機構と本会会員の発展・向上を目的とし、関西大学における研究活動とその成果を広く産業界に紹介し、新産業創出などの科学技術の発展に寄与しています。

2026年度総会・表彰式並びに第1回研究会を開催 5月16日(土)

2026年度の総会は、会員・特別会員のみ18名にて開催いたしました。2025年度事業報告および決算・監査報告、2026年度役員・事業計画ならびに予算について審議し、その結果、異議なくすべて了承されました。

総会終了後の表彰式では、研究奨励賞11件が表彰されました。受賞者の方々の研究概要はどれも新鮮で興味深く、また、皆さんイキイキと概要を説明されました。



2026年度第2回研究会を開催 6月19日(金)

第2回研究会は、新たにご入会された株式会社アイ.エス.ティ様による事業紹介と、関西大学カーボンニュートラル研究センター長 上田正人教授によるご講演を実施いたしました。

また、新たな試みとして「産学連携相談会」を開催いたしました。会員企業の皆様の発展に寄与できるよう、今後も継続して実施してまいります。



2026年度 新任研究員 のご紹介 !!

システム理工学部

システム理工学部



電気電子情報工学科
准教授

すぎもと たかのり

杉本 貴則

趣味

ドライブやキャンプなど。学会や研究会など国内外出張も楽しみのひとつ。

近年、集積回路の高度化や機能性材料の開発に駆動されて、量子技術が目覚ましい発展を見せている。この更なる深化のため、新奇機能性を探索し、既存の機能性の新しい応用を提案することが研究テーマである。非周期物質の量子物性や量子計算機のアルゴリズム開発などの理論研究を行っている。

システム理工学部



機械工学科
助教

いちば けんせい

市場 賢政

趣味

楽器演奏、スノーボードなど。現在はアマチュアのオーケストラに所属し、日々演奏活動を楽しんでいる。

放射線検出器は我が国において、原子力関連施設の安全管理、核セキュリティ、非破壊検査、医療・産業利用などを支える重要な基盤となっている。その性能は、構成要素であるシンチレータやドシメータ材料に大きく依存するため、放射線計測のさらなる高度化を目指して新規材料の開発に取り組んでいる。

システム理工学部



電気電子情報工学科
准教授

なかむら たいしん

中村 太信

趣味

小中高時代はサッカー、大学時代はフットサルやバレーボールを楽しんでいたが、現在は観戦専門。最近の趣味は子供と遊ぶことである。

社会インフラ、情報通信システム、製造・輸送システムなどの現実システムを表現するモデルに対し、信頼性評価および最適設計に関する研究を行っている。具体的には、効率的なシステム信頼性評価手法の構築や、冗長化設計および保全計画の最適化問題に対する解法の提案に取り組んでいる。

システム理工学部



機械工学科
助教

りん ふうしょう

林 楓 昌

趣味

カブトムシの飼育、登山、サッカー観戦。

これまで、高分子潤滑界面における摩擦現象の解明に取り組んできた。今後は、表面設計を基盤として、宇宙トライボロジーを中心に、極限環境下で高信頼に作動する潤滑技術の創成を目指す。

システム理工学部



電気電子情報工学科
准教授

ひがし ひろし

東 広志

趣味

映画鑑賞やテレビゲームだが、最近の休日は息子と遊んで終わることがほとんどである。

生体から計測できる信号（神経信号、生体信号、行動）がどのように発生するのかを解明し、生体の状態を推定する研究を行っている。具体的には、生体信号・行動計測や計算機シミュレーションを用いて、生体信号のための信号処理・機械学習、ブレイン・コンピュータ・インタフェース、意思決定に関する行動モデリングなどのテーマを扱う。

システム理工学部



電気電子情報工学科
助教

とよおか しょうた
豊岡 祥太

趣味

音楽鑑賞とライブ観賞で、野外フェスやライブハウスにも足を運ぶ。

音を音で低減するアクティブノイズコントロールシステムを中心に、音響信号処理に関する分野の研究を行っている。学術的な研究だけではなく、実用化を意識した研究も重視しており、企業との共同研究や海外大学との連携を重視している。研究テーマと並行して、音場再現、アレイ信号処理、音源定位などの他分野の音響処理にも関心を持つ。

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
教授

くろかわ やすよし
黒川 康良

趣味

ゴルフ。家族と一緒に Netflix を鑑賞すること。

専門は半導体工学。学生時代からシリコンナノ材料の太陽電池応用に関する研究に従事し、最近では身近にある小さなエネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティングデバイスへの応用にも取り組んでいる。

システム理工学部



電気電子情報工学科
助教

はやみず ゆうさく
速水 祐作

趣味

音楽・レコード鑑賞、ギター、写真、旅行など。在学中は、関西大学文化会軽音楽部（I部）に所属。

次世代インターネットを支える通信プロトコルやネットワークアーキテクチャに関する研究開発を行っている。シミュレーションや実機を用いた性能評価により、技術の有効性を実証する。

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
教授

つちや あきら
土谷 亮

趣味

自転車や製菓など。

現在は主に量子コンピュータ向けに極低温で動作する CMOS 回路の設計や機械学習・AI によるアナログ集積回路自動設計などを研究。また、オープンソースの集積回路設計を発展・普及させるために教材の作成なども行っている。

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
教授

うえだ てつぞう
上田 哲三

趣味

旅行・登山。最近はトレイルランを意識した山歩きに励む。

カーボンニュートラル実現のためには電力変換の進化が必要不可欠である。そこで、GaN、SiC といったワイドギャップ半導体を用いたパワーデバイスに注目し、これらの高速動作・低抵抗化を通して低損失かつ小型な電力変換機器を実現するための研究を行っている。

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
教授

はせがわ ひろゆき
長谷川 裕之

モットー

前任地の島根で学んだご縁の大切さ。これからも「ご縁」を大切に教育研究活動に励みたいと考えている。

低環境負荷な手法で未来の電子デバイスやその製造手法を研究。独自の「ナノ電解法」（電気化学的なナノ電子材料製造技術）をはじめ、インクジェット技術による生体の視覚機能を模倣したセンサー技術開発や、近年太陽電池開発が活発な「ハイブリッドペロブスカイト」材料の開発など、多岐にわたる研究を展開している。

2026年度 新任研究員 のご紹介 !!

システム理工学部

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
准教授

いなば まさふみ

稲葉 優文

趣味

ドライブとハイキング。

半導体工学と粒子マニピュレーション技術を組み合わせて、新規半導体デバイス、機能性複合材料開発に従事してきた。現在は研究の社会実装を目指し、次世代機能材料と極限環境センシングデバイス・システムの開発を推進している。

システム理工学部



グリーンエレクトロニクス工学科
准教授

おおほり だいすけ

大堀 大介

趣味

休日にはバイクでのツーリングを楽しみ、気分転換を図っている。

加工や成膜の過程で形成される反応層と、その変化を導く反応経路に着目した材料プロセス研究を行っている。半導体、金属、絶縁体、有機材料など多様な材料を対象に、表面・界面で生じる反応の本質を理解し、原子レベルで制御することで、成膜・加工・表面改質に共通する新たな材料プロセス設計指針の構築を目指している。

環境都市工学部

環境都市工学部



建築学科
教授

はまだ じゅんじ

濱田 純次

趣味

これから趣味と呼べるものを見つけていきたいと思います。最近ではゴッホに魅了され、休日には料理を楽しんでいます。

建設会社で軟弱地盤上に建つ建物基礎の挙動把握や耐震性の高い建築基礎に関する技術開発に従事。基礎の地震時挙動を把握して地盤-杭-建物の相互作用を考慮した合理的な基礎の耐震設計法を構築すべく、模型実験、数値解析および基礎の地震観測データを分析している。

環境都市工学部



都市システム工学科
助教

かわはら こうき

河原 宏紀

趣味

趣味はバイク。休日は愛車で各地へツーリングに出かけ、豊かな自然の中で風を感じてリフレッシュするのが楽しみである。

インフラ構造物に関するAIを活用した技術開発に携わったことを契機として、人工知能と信頼性工学を融合する研究に取り組んでいる。現在は、機械学習による信頼性解析の高度化、数値計算の高速化、およびAI自体の信頼性評価に重点的に取り組んでいる。

環境都市工学部



エネルギー環境・化学工学科
助教

てい さいぜん
程 冉冉

趣味

休日は MTB やドライブを通じて自然に触れ、新たな発想を得る時間を大切にしている。

細孔構造制御可能な炭素材料の開発を行い、電極構造の設計により電気二重層キャパシタ（EDLC）の高容量・高出力特性の向上を実現した。現在は、新規電極材料の開発と電解液を含む蓄電デバイスの設計に関する研究を行い、低温環境下等特定の応用領域での出力及び容量等の性能向上を目指している。

環境都市工学部



エネルギー環境・化学工学科
助教

よこ お けんと
横尾 健人

趣味

趣味は野球。最近ではプロ野球観戦ばかりである。昨年は晶員の球団が日本一となり喜んだ。

燃焼機関由来の PM2.5 除去に流動層を適用することを試みており、その高度化のために数値流体力学と離散要素法を連成した数値計算の結果に基づき高度化の検討を進めてきた。最近では、マイクロ波の化学プロセス活用、特に表面張力差に駆動される流れ（マランゴニ効果）の制御に関する研究を進めている。

総合情報学部

化学生命工学部



化学・物質工学科
准教授

やまもと はじめ
山本 啓

趣味

野球観戦（オリックス推し）。双子の娘・息子との昆虫採集・飼育や家庭菜園、ガーデニングともっぱら自然派。

先進材料の持つ優れた特性を最大限に生かすため、材質劣化を最小限に抑えた新接合プロセスの開発に取り組んでいる。また、接合プロセスにおいて材料中に局所形成される非平衡組織を積極利用することで、更なる新素材の創製や独自の材料加工プロセスへの発展を目指している。

総合情報学部



総合情報学科
教授

た だ まさひろ
多田 昌裕

趣味

料理。スキルは低いので時間をかけさえすれば何とかなる煮込み料理に凝っています。

人工知能技術を活用した人間行動計測・実世界理解技術に基づく自動車ドライバーの運転技能自動評価手法の研究開発を行っている。また、高齢ドライバーの日常生活での運転行動計測による運転特性把握や安全運転教育方法の検討、高速道路 / 生活道路の安全・安心に係る研究にも携わる。

特集2 || グローバル潮流を拓く新学科と新たな知の創出

世界最先端を追究しながら、 集積回路設計をもっと身近な技術へ

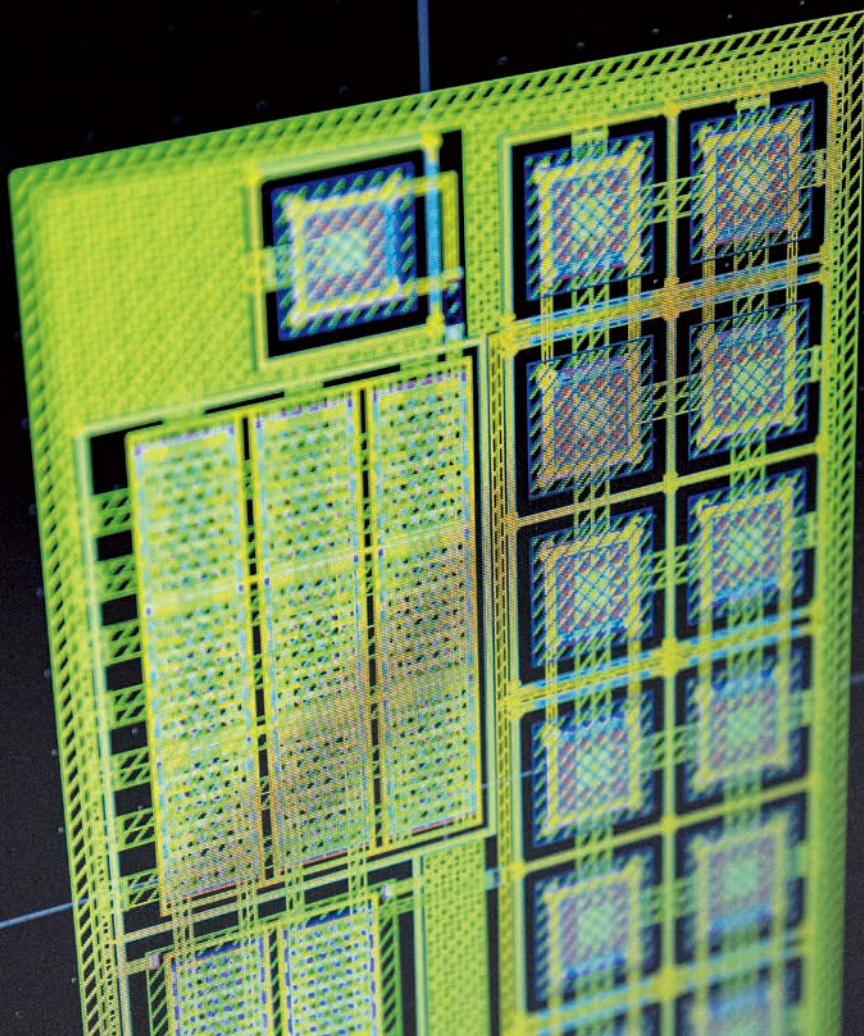
システム理工学部 グリーンエレクトロニクス工学科 教授 土谷 亮

つち や あきら

土谷 亮

スマートフォンや交通系 IC カード、ワイヤレスイヤホンなど、私たちの身の回りにあるさまざまな製品に欠かせない「集積回路」。その設計を専門とする土谷亮教授は、現実世界とデジタル世界をつなぐ「アナログ・RF 回路」の研究に取り組んでいます。

近年は、量子コンピュータの実現に向け、 -269°C という極低温環境で動作する回路の開発に挑む一方、集積回路をより身近な技術にするため、オープンソース化や自動設計技術の研究にも力を注いでいます。世界最先端を目指す研究と、技術の裾野を広げる取り組み。一見対照的に見える二つの挑戦の根底には、「集積回路の可能性を社会へ広げたい」という共通の思いがあります。その研究の最前線と、未来へのビジョンを伺いました。



小型化・省電力化を実現する 集積回路技術の進化

一集積回路とは、どのようなものなのでしょうか。

一言で言えば、小型化・軽量化・省電力化を可能にする技術です。かつて電子機器は、基板の上に多くの電子部品を並べ、それぞれを配線でつなぐことで動作していました。しかし、集積回路技術の進歩によって、それらを一つの小さなチップに集約できるようになりました。今や集積回路は、パソコンやUSBメモリ、カメラのイメージセンサー、交通系ICカードなど、身の回りのあらゆる製品に使われており、もはや使われていない製品を探す方が難しいほどです。

一スマートフォンの中身も、やはり大きく変わってきたのでしょうか。

そうですね。昔の携帯電話では、通信機能や演算機能などをそれぞれ別々の部品が担っていましたが、最近のスマートフォンでは、それらが一つのチップに統合されています。その進化を突き詰めたのが、ワイヤレスイヤホンです。あの小さな本体の中には、通信や音声処理、バッテリー制御などの多彩な機能が高密度に集積されています。

一小さくすることが、なぜ省電力につながるのですか。

部品を外に出さず、チップの内部で完結させると、圧倒的に省電力になるからです。基板の上の長い配線に比べ、チップ内部での電気の移動距離はマイクロメートル単位と極めて短く、わずかな電流で動作します。そのため、消費電力を大幅に抑えることができるのです。

ただ、その実現には大きなハードルもあります。最先端の集積回路は製造コストが非常に高く、製造できる企業は世界で数社しかありません。その代表が台湾のTSMC（台湾積体回路製造（Taiwan Semiconductor Manufacturing Company））で、現在、世界中の企業が限られた製造ラインを確保しようと競合しています。

一それほど製造が難しいということですね。

最先端のチップには、数十億個ものトランジスタが搭載されています。そして、それらが正しく動作するよう、膨大な数の素子や配線の一つのミスもなく設計しな

ければなりません。回路設計は非常に難しく、高度な技術が求められる世界なのです。

一土谷先生は、集積回路のどのような研究に取り組んでいるのでしょうか。

私が取り組んでいるのは、「どう設計すれば性能を最大限引き出せるか」、そして「設計をどう効率化するか」という回路設計の研究です。集積回路の性能向上というと、製造技術の進歩による微細化が注目されがちですが、それだけではありません。まったく同じ製造プロセスを使っても、回路の配置や配線の工夫によって完成するチップの性能は大きく変わります。新しい製造技術を開発するのではなく、世界標準の製造プロセスの中でどこまで性能を引き出せるかに挑戦しています。

外界とデジタルをつなぐ アナログ・RF回路の役割

一具体的には、どのような回路を研究されているのですか。

集積回路の世界は、大きくデジタル回路とアナログ回路に分かれます。コンピュータは0と1のデジタル信号で動いていますが、現実世界に存在する光や音、温度、電波などは、すべて連続的に変化するアナログ信号です。私が専門としているのは、アナログ回路の中でも、電波を扱う「RF（Radio Frequency）回路」です。RFとは、無線通信で使われる高周波の電波のこと。例えばスマートフォンがアンテナで受け取った電波は、そのままではプロセッサが理解できません。そこでRF回路がその電波を受け取り、増幅や雑音除去などの処理を行った上でデジタル信号に変換し、プロセッサへ受け渡します。

RF回路は、チップ全体の中では一部分に過ぎませんが、外の世界とコンピュータをつなぐ「架け橋」の役割を担っています。この部分の出来栄が、システム全体の性能を大きく左右するのです。

一アナログ回路の設計には、どのような難しさがあるのでしょうか。

アナログ回路設計は、今なおAIでも簡単には解けない複雑な問題です。難しさの理由の一つは、考慮すべき性能指標の多さにあります。増幅率、動作速度、消費電力、雑音など、回路によっては10項目近い指標を同時に満たさなければなりません。しかも、「速度を上げれば消費電力が増える」といったように、多くの性能がトレードオフの関係にあります。加



えて、同じ回路でも用途によって求められる性能が大きく異なり、設計に決まった正解がありません。

デジタル回路では設計手法がある程度確立され、自動化も進んでいます。一方、アナログ回路では、こうした多くの性能を総合的に判断しなければならないため、人間の設計者に代わる仕組みは今も実現していないのです。

一まさに正解のないパズルですね。

アナログ回路設計は、今でも「熟練の職人技の世界」と言われます。性能を極限まで引き出そうとすると、デバイスの物理的な構造を頭の中で立体的に思い描きながら配線を考える必要があり、実際の現場は、数式通りにいかない物理現象との戦いです。そこを突破するためには、長年培われた知見と、物理現象への深い理解が欠かせません。

量子コンピュータを実現する 極低温集積回路への挑戦

一このアナログ・RF回路の知見を活かして、量子コンピュータの実用化を支える「極低温で動作する回路」の研究に取り組まれています。

量子コンピュータは、現在、世界中で国家規模の研究開発が進められている次世代技術です。その実用化には、計算の中心となる量子ビットという素子の数を大幅に増やし、大規模な計算を可能にすることが不可欠です。

私は現在、ムーンショット型研究開発事業のムーンショット目標6のもとで進められている9つの研究プロジェクトのうちの1つに参画しています。プロジェクトでは20人以上のPrincipal Investigator（課題推進者）が役割を分担しながら、量子ビットの開発から制御回路の設計、アルゴリズム開発まで幅広く研究を進めています。その中で私は「量子ビットを制御するた

特集2 グローバル潮流を拓く新学科と新たな知の創出

めの集積回路」の開発を担当しています。

量子ビットを制御する回路においても、集積回路の持つ小型化や省電力化という強みは大きな武器になります。しかし、ここには通常の電子機器にはない大きな壁があります。それは、 -269°C という極低温環境で回路を動かさなければならないことです。

—なぜ、そこまで極限の低温が必要なのでしょう。

量子ビットが、熱やノイズに非常に弱く、常温では正常に動作しないからです。室温の熱そのものが大きな雑音になってしまうため、「希釈冷凍機」という絶対零度の一手手前まで冷やせる特殊な装置の中で動かす必要があります。

これまでは、希釈冷凍機の外にある測定器から、何百本もの高周波ケーブルを量子ビットに接続して制御していました。しかし、大量のケーブルを引き込むと、金属を通して外の熱が内部に伝わり、十分に冷やせなくなってしまいます。その結果、量子ビットの数を増やすことが難しくなるのです。そこで期待されているのが、希釈冷凍機の中に集積回路を配置し、量子ビットの制御を内部で行う方法です。できるだけ多くの処理を冷凍機の内部で完結させることで、ケーブルの本数を減らそうという考え方です。

—普通の集積回路とは、まったく条件が違うのですね。

そうなんです。極低温集積回路には、量子ビットの制御に耐えられる超低雑音性能と、冷凍機の温度を上げないための超低消費電力という、非常に厳しい条件が求められます。しかも、これほどの極限環境で動く集積回路の研究例は、これまでほとんどなく、「トランジスタがこの温度でどう振る舞うのか」といった基礎データすら存在しない未知の領域でした。

そこで、まず極低温環境における素子の挙動を理論と実測の両面から明らかにし、その特性のモデル化に取り組んできました。その知見をもとに、こうした環境でも安定して動作する回路設計技術の開発を進めています。こうした研究では、過去のデータで学習するAIに頼ることも難しく、チームの経験や議論を積み重ねながら、一つひとつ設計を進めています。

—現在、研究はどの段階まで進んでいるのでしょうか。

各要素の試作と評価を繰り返し、必要な技術はほぼ出そろってきました。現在、それらを一枚のチップへ統合する段階に入っています。数年以内には、私たちが開発したチップを実際の量子ビットと接続し、実証実験を行う予定です。国内でも、この段階まで研究が進んでいるグループはまだ限られています。5年後には世界の先端グループに肩を並べ、その先で世界と競い合えるところまで持っていきたいと考えています。

オープンソースと自動化で設計のハードルを下げる

—もう一つの研究テーマが、アナログ回路の自動設計技術の開発です。こちらは量子コンピュータとはまた違った方向性ですね。

こちらで取り組んでいるのは、世界最高性能の回路を自動で設計することではなく、教科書に載っているような「標準的な回路」を、誰もが短時間で設計できるようにすることです。

実際の集積回路では、すべての部分に最先端の性能が求められるわけではありません。一方で、どれほど基本的な回路であっても、製品の用途や重視するポイントに合わせた細かな調整は欠かせません。そこで、求められる仕様に応じて最適な回路を自動で設計できる技術の開発を進めています。

例えば、ソフトウェアの世界では、ライブラリを利用することで、その仕組みを理解していなくても高度な機能を活用できます。それと同じように、必要な機能を選んで組み合わせるだけで、目的に応じた回路を設計できるプラットフォームの構築を目指しています。これによって、アナログ回路設計の効率を大きく向上させ、集積回路が今以上に活用される土台を築きたいと考えています。

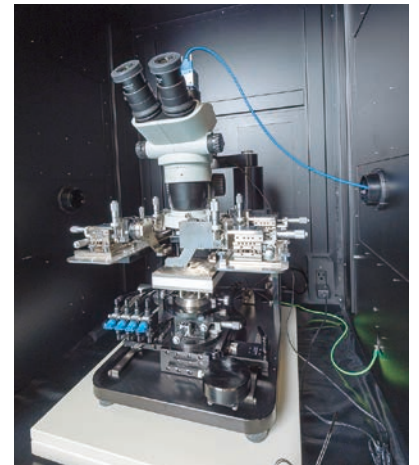
—こうした設計技術の自動化が求められる背景には、どのような課題があるのでしょうか。

背景の一つにあるのが、集積回路設計に必要な情報の多くが、長年、企業の守

秘義務のもとで公開されてこなかったことです。製造技術や設計データ、回路の特性は企業の競争力そのものですから、簡単には外へ出せません。その結果、限られた人しか設計ノウハウを身につけられず、設計者が育ちにくい状況が続いてきました。さらに、設計ツールのライセンスは年間一億円近く、試作にも数百万円以上かかります。「やってみたい」と思っても、多くの人はスタートラインに立つことすらできなかったのです。

—そうした閉ざされた状況を変える動きも出てきているのでしょうか。

数年前から、アメリカの Google (Google LLC) が主導して、古い世代の製造プロセスや設計環境をオープンにし、



▲試作したチップを測定するためのプローバ

誰もが集積回路を学び、設計できる環境をつくろうという大きな流れが生まれました。

私も早い段階からこの活動に参加し、日本国内のコミュニティづくりに携ってきました。現在は世界最大級の電気・電子分野の国際学会である IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) でもオープンソース普及のための委員を務めており、設計コンテストや教材づくりなどを通して、世界中の研究者や学生が集積回路に触れられる環境づくりを進めています。

—研究だけでなく、教育や普及活動にも力を入れておられるのですね。

そうですね。ただ、情報をオープンにただけでは十分ではありません。いくら設計環境が整っても、アナログ回路設計には今も多くの暗黙知が残っており、

熟練技術者の経験に頼る部分が少なくないからです。だからこそ、そうした職人技を言語化し、誰もが利用できる形にする自動設計技術が重要なのです。

一具体的には、どのような分野や企業での活用を期待されていますか。

大学や研究機関での利用はもちろんですが、私は中小企業による活用に大きな可能性があると考えています。例えば、小型センサーや医療機器を開発している企業には、「この機能をチップ化できれば、もっと小さく、軽く、省電力にできるのに」という優れた技術が数多くあります。自動設計によって開発コストを下げられれば、こうした企業も独自のチップ開発に挑戦しやすくなります。

実際、オープンソース化が始まった当初に強い関心を示したのは、航空宇宙分野でした。人工衛星では、数グラム軽くなるだけで打ち上げコストが大きく変わります。何千万円もの投資は難しくても、数百万円でチップが試作できるなら挑戦したいという企業は少なくありません。

さらに、集積回路は消費電力が極めて小さいため、外部から受けた電波だけで動く「バッテリーレスセンサー」も実現できます。家畜の健康管理や高齢者の見守り、農業や海洋環境のモニタリングなど幅広い分野で活用でき、特に土壌や海洋のような電池交換が難しい環境では大きなメリットがあります。

また、集積回路は小型化や省電力化によって、システムそのものの消費エネルギーだけでなく、製造や輸送に伴うエネルギーの削減にも貢献します。自動設計によって集積回路の活用が広がれば、新たな応用分野を生み出すだけでなく、グリーン社会の実現にもつながると考えています。

一アナログ回路の自動設計は、今後どこまで進化すると考えていますか。

将来的には、かなりの部分が自動化されるだろうと考えています。ただ、現在主流の「大量のデータを集めて学習する」というAIのやり方だけでは難しいとも感じています。アナログ回路は考慮すべき条件があまりにも多く、単純な力技では解けません。物理現象への深い理解や熟練者の知見をどうAIに取り込んでいくか。そこに新しいアプローチが必要になるのだと思います。

実際、国際会議でも「AIは本当に回路設計を変えるのか」という議論が盛んに行われており、まだ結論は出ていません。

しかし、人間はこれまでも難しい課題をいくつも乗り越えてきました。だから私は、「いつか誰かがきっと解決してくれる」と楽観的に捉えていますし、その実現に少しでも貢献できたらうれしいですね。

専門家だけのものから 誰もが自由に使える技術へ

一自動設計やオープンソース化の先には、どのような未来を描いていますか。

私が目指しているのは、集積回路の「民主化」です。集積回路設計を一部の専門家だけのものにするのではなく、もっと身近な技術にしたいと思っています。

3D プリンターが登場したことで、誰もが自宅でオリジナルの部品を作れるようになりましたよね。集積回路も同じです。「こんなチップがあったら面白い」という個人の発想を、専門的な知識がなくても気軽に形にできる世界をつくりたい。極端なことを言えば、小学生が夏休みの自由研究でチップを作るような未来が来てほしいと思っています。

今の子どもたちは、大人に教わらなくても YouTube を見ながら「マイクラフト」の中で複雑な論理回路を作って遊んでいます。集積回路も、最初は難しい物理を知らなくていいんです。ボタンを一つ押せば、自分だけのチップが数か月後に届く。そんなワクワクする体験が

ら始まってもいいはずですよ。

子どもたちが自由な発想で集積回路に触れられる環境ができれば、大人には思いもつかないようなアイデアが生まれるかもしれません。そして、その中から将来、量子コンピュータのような最先端技術を担う研究者や技術者が育ってくれたら、これほどうれしいことはありません。

一そうした未来の実現に向けて取り組まれている量子コンピュータとアナログ回路の自動設計という二つの研究には、どのような共通点があるのでしょうか。

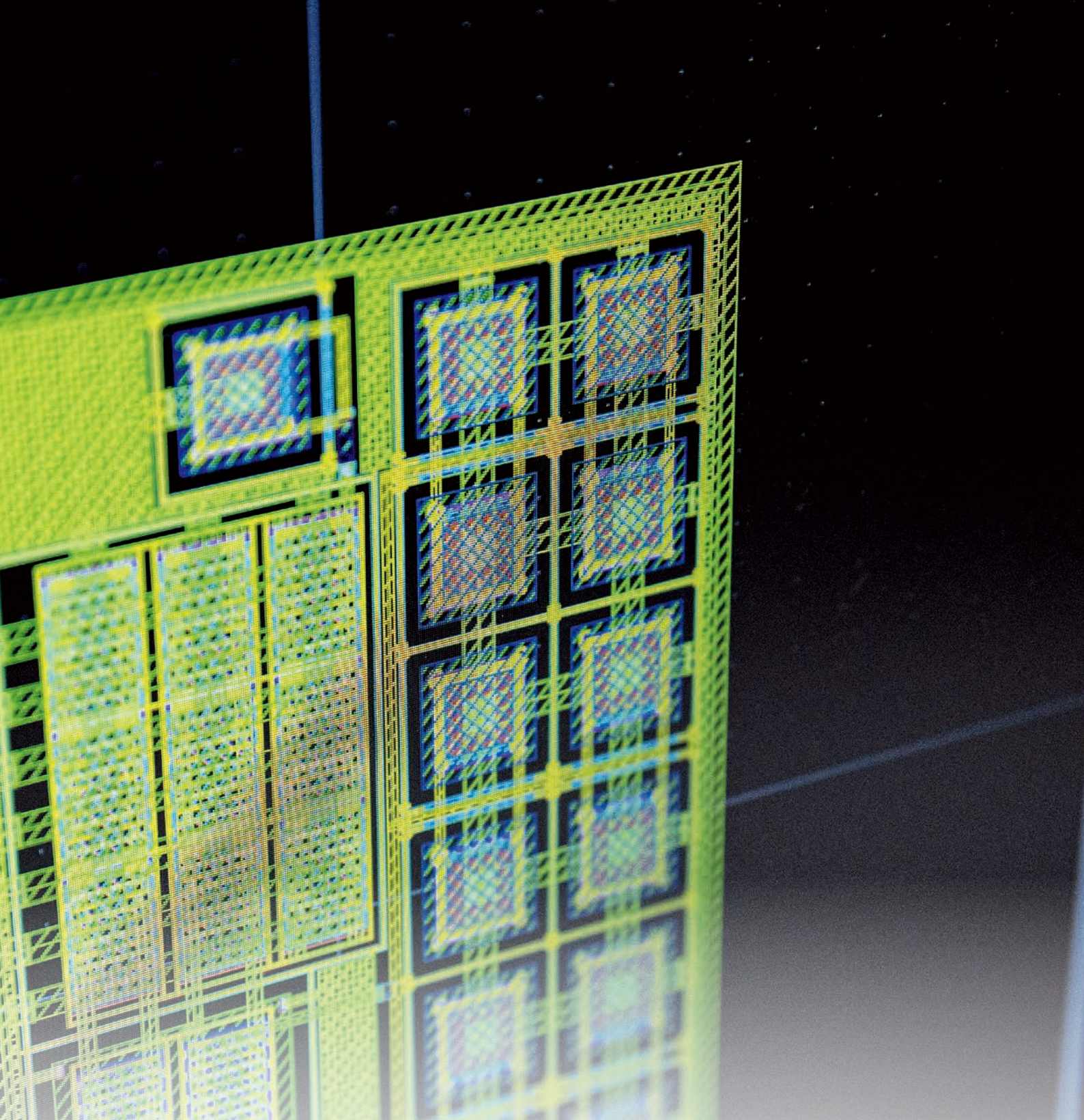
二つに共通しているのが、誰もが使える「設計基盤」をつくることです。量子コンピュータの研究では、これまで手探りだった極低温環境での回路設計について、再現性のある設計手法の確立を目指しています。一方、アナログ回路の自動設計では、熟練者のノウハウを言語化・自動化し、より多くの人が最初の一步を踏み出せる仕組みづくりに取り組んでいます。

世界最高レベルの性能を追究しながら、誰もが集積回路の設計に挑戦できる環境をつくる。この両輪を全力で回していくことが、未来の日本の科学技術を支えると思っています。なにより、楽しそうなのは、とりあえず全部やる。それが私のスタンスですからね。

プロフィール

趣味のお菓子作りでは、これまで多くの作品？を手掛けてこられた土谷先生。今回は特別に、その中からお気に入りのものを写真でご披露いただきました。レシピ本などを参考にしながらも、ご自身ならではの工夫を加えてアレンジされることも多いとのこと。研究だけでなく、お菓子作りにも豊かな発想と深い造詣が感じられます。





Editor's note

本号では、2026 年 4 月に誕生したシステム理工学部「グリーンエレクトロニクス工学科」における新たな半導体教育と研究に着目して特集を組みました。1 つ目の特集では、生成 AI の急速な普及に伴う電力消費の増大や世界的な半導体技術者の不足といった課題に対し、「グリーンエレクトロニクス」という環境に配慮した新しい視点を取り入れた教育について、梶川嘉延先生と肥川宏臣先生に語っていただきました。学科生全員が実習で利用できる教育用クリーンルームでの学びを通じた、「知る」から「つくる」へと繋がる実践的な学びの魅力が伝わってきます。2 つ目の特集では、集積回路設計を専門とされる土谷亮先生に、アナログ・RF 回路の研究について語っていただきました。量子コンピュータの実現に向けた極低温環境での回路設計という世界最先端の挑戦と並行して、オープンソース化や自動設計技術によって集積回路を誰もが自由に使える身近な技術へと「民主化」していくための取り組みが紹介されています。また、本号では 2026 年度の新任研究員の方々のご紹介や、第 31 回関西大学先端科学技術シンポジウムの開催案内なども掲載しております。

引き続き皆様への価値ある情報提供を目指していきますので、お読みいただいた感想・意見をお寄せください。今後とも Re:ORDIST をよろしくお願いいたします。

Re:ORDIST

Vol.52 No.1

2026

関西大学先端科学技術推進機構
先端機構ニュース 通巻第183号

2026年9月11日発行

発行者：関西大学先端科学技術推進機構

大阪府吹田市山手町3-3-35

E-mail: sentan@ml.kandai.jp

Web: www.kansai-u.ac.jp/ordist

