# **KIT** Research **Frontiers**



0

KIT 金沢工業大学

#### 産学連携の方針

#### 産学官連携による研究の卓越性を追求し 「共同と共創による技術革新と産学協同の実現」を目指す

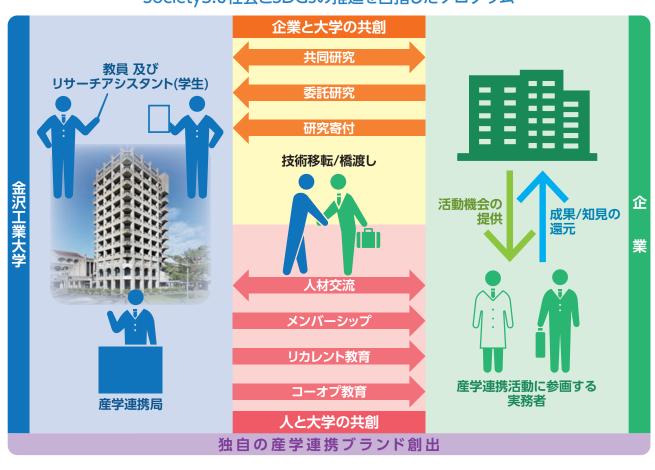
金沢工業大学は、産学官連携によって社会課題を解決することを目指し、社会実装型の教育研究を推進しています。社会を豊かにするための"研究"、個人の素養を豊かにするための"教育"、これらが一体となった教育研究によって生まれた成果が、真の意味で人々の生活を多方面から支え、さらには社会に実装されることによって、非連続の変化とそれに連なるイノベーション創出を目指すものです。

本学の産学官連携窓口である産学連携局では、研究シーズの橋渡し、企業ニーズとのマッチング、共同研究等を支援しています。また、実証実験のサポートや製品化に向けての伴走型支援も行っています。

また、企業実務者のスキルアップやキャリアアップに役立てて頂くための「リカレント教育プログラム」や、学生が企業の一員として課題解決に取り組み社会に貢献する「コーオプ教育プログラム」を進めています。さらには、産業界の活性化、産業技術の向上、企業間連携に寄与することを目的として「研究所メンバーシッププログラム」を推進しております。

本学園は、産業界と"共同と共創"の関係を強固なものとして築き、「共進する」という考えのもと、持続可能な未来社会の実現に取組み、我が国の"Society5.0社会とSDGsの推進"に貢献いたします。

#### Society5.0社会とSDGsの推進を目指したプログラム



#### 金沢工業大学の研究・産学連携の特徴

本学では、「技術移転の障壁」を克服して研究開発成果の社会実装を目指すため、基礎研究から応用、開発、実証フェーズまでの広い範囲を産学連携の活動領域として考えています。技術成熟度レベル(Technology Readiness Levels:TRL)としてみると、主にTRL6のプロトタイプモデルによる実証までを企業と共同で行います。その成果をもとにTRL7以降の企業における製品化に対しても活動支援を行っています。



TRL			
1	基礎理論の確認	研究室において、原理・理論を考案します。	
2	技術コンセプトや運用アプリケーション検討	研究室において、実験やシミュレーションにより、コンセプトを検討します。	
3	コンセプトの実証(POC) ※POC: Proof of Concept	研究室において、検討したコンセプトをモデル化し、実験等により検証します。	
4	各要素モデルによる検証	実フィールドで利用することを想定したコアとなる要素技術について検証します。	
5	プロトタイプモデルの製作	産学連携にて分担し、プロトタイプモデルの製作を行います。	
6	プロトタイプモデルによる実証	キャンパス内等で、プロトタイプモデルを実際に組み込み実証をします。	
7	実運用レベルでの機能・性能の実証	実フィールドにおけるモデルの性能を評価するために支援させて頂きます。	
8	製品としての認証・規格化	規格化に向けたモデルの性能評価を支援させて頂きます。	
9	製品化、社会実装による評価	実フィールドにおけるユーザからの製品の性能評価について支援させて頂きます。	

#### 研究シーズ集 Web版

本研究シーズ集をWebでもご覧頂けます。キーワードや研究者名などから、シーズ検索が可能です。

https://wwwr.kanazawa-it.ac.jp/wwwr/seeds/



#### 研究者情報を確認するには

国立研究開発法人 科学技術振興機構が運営するresearchmapで確認してください。 研究者情報欄のURLまたはresearchmapの「研究者をさがす」から検索してください。

#### https://researchmap.jp/

researchmapとは、研究者が業績を管理・発信できるようにすることを目的としたデータベース型研究者総覧で約30万人の研究者が登録しています。

#### 共同研究等の取り組み

「産学協同」を建学の理念とする金沢工業大学は、特色ある本学の産学連携による研究活動の活性化に向けて、企業等との戦略的な連携事業を展開する「産学連携局」を設置し、研究支援推進部が窓口として共同研究・委託研究など皆様からのアプローチにお応えしています。

産業界や公共団体から年間200件を超える共同・委託研究の実績があり、政府機関からの補助事業にも採択されています。

#### お問い合わせ方法

産学連携局Webページのお問い合わせフォームよりご連絡ください(https://wwwr.kanazawa-it.ac.jp)

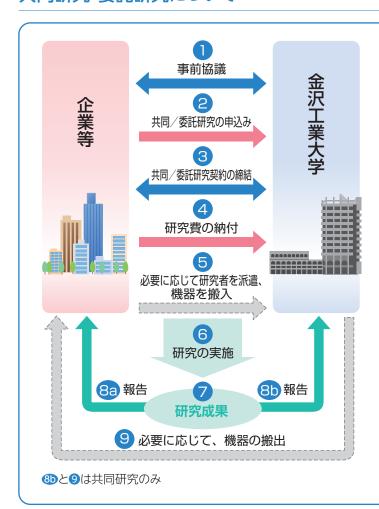
#### ▶問い合わせ項目の内容

- 会社名・部署名・お役職
- お名前・メールアドレス・電話番号
- お問い合わせ概要(課題概要)
- 課題に対する取り組みの状況
- 課題解決に向けての本学へのご要望
- ご希望の研究者
- 課題解決までの希望スケジュール



▶ご相談内容を確認の上、研究支援推進部より改めてご連絡いたします。

#### 共同研究・委託研究について



#### ■共同研究とは

金沢工業大学と企業・研究機関等の研究者が共通の テーマを共同で研究を行います。

企業・研究機関等の研究者を本学の共同研究員として 受け入れる制度もご用意しています。

複数年度にわたっての契約も可能です。

知的財産権の取り扱いは、本学と企業等の共有を基本とさせていただきます。

#### ■委託研究とは

金沢工業大学の研究設備を活用して、委託されたテーマについて研究や技術指導(コンサルティング)を行います。

複数年度にわたっての契約も可能です。

知的財産権の取り扱いについては、本学に帰属すること を基本とさせていただきます。

※共同研究・委託研究における税制上の優遇措置もございますので、ご相談ください。

#### 工学アカデミア計画寄付金を募集しています

#### 工学アカデミア計画寄付金とは

「工学アカデミア計画寄付金」は、学術研究と教育の更なる発展を目的として企業や個人などから受け入れる寄付金制度です。 本学が将来にわたり「社会から信頼され、必要とされる学園」、「学生にとって魅力ある学園」であり続けるために、建学綱領として掲げる 「高邁な人間形成」「深遠な技術革新」「雄大な産学協同」の三大旗標のもと、卓越した教育・研究を推進しております。なにとぞ本制度 に対します多様なご支援を賜りたく、ご協力のほどお願い申し上げます。



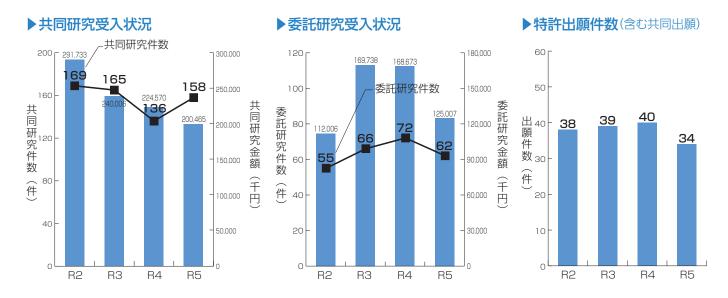
#### 申込および払込方法

研究支援推進部(kitor@kanazawa-it.ac.jp)までお問い合わせください。

※寄付金における税制上の優遇措置もございますので、ご相談ください。 寄付金に関してくわしくはこちら www.kanazawa-it.ac.jp/kifu/

#### 外部資金受入実績と特許出願件数

金沢工業大学では、教育・研究活動のさらなる充実のため、積極的に外部資金を受入れています。



#### 寄付金受入状況

令和4年度および令和5年度にいただいたご寄付は下記のとおりです。

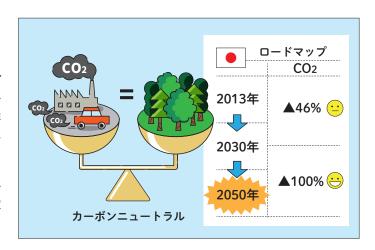
年 度	件数	金額
令和4年度	31件	25,150,000円
令和5年度	43件	23,400,000円

#### 金沢工業大学が目指す産学共創の場づくり

## 地方からGXによるイノベーションを実現する

#### **2050年カーボンニュートラルへの** ロードマップ

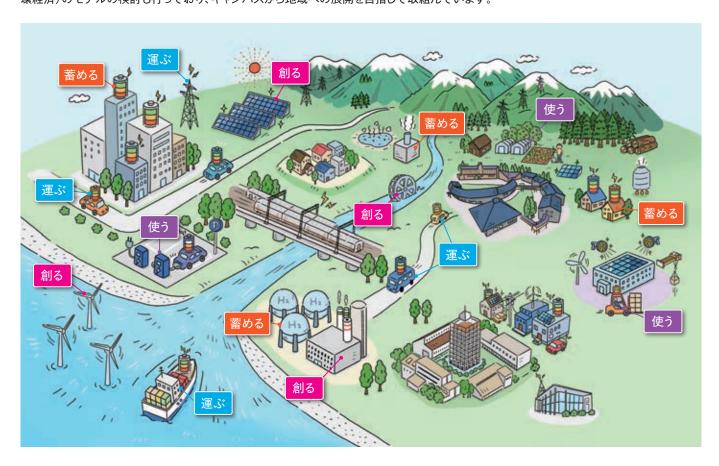
カーボンニュートラルとは、人為的に排出され、再生可能エネルギー等を導入した上で残存する、CO2など温室効果ガスの「排出量」から、植林や森林管理などによる「吸収量」を差し引き、その合計を「実質的にゼロにする」ということを意味し、日本では、2013年度を基準として2030年度までに46%の温室効果ガスを削減、そして2050年度には実質ゼロとするロードマップを策定しています。



#### 本学園が目指すGX (グリーントランスフォーメーション)

GXとは、脱炭素社会の実現を目指すとともに、産業競争力の向上と、経済社会システムの変革を両立させていく取り組みです。本学園では大学キャンパスを地域に根差した人材と技術のプラットフォームとして活用し、「創る・蓄める・運ぶ・使う」をキーワードとして産学連携でのGXを推進しています。

具体的には、独自の科学技術イノベーションよる社会実装として、熱・電気・再生エネルギーにより製造した水素を組み合わせた地産エネルギーによるマイクログリッドモデル、電力の長距離無線伝送、モビリティによるエネルギーの最適運用、CFRPや次世代コンクリートを活用したインフラ設備の構築等の研究開発を進めています。さらには、地域のバイオマス資源との循環を考慮したサーキュラーエコノミー(循環経済)のモデルの検討も行っており、キャンパスから地域への展開を目指して取組んでいます。



#### ■「直流」による地域GXへの試み

金沢工業大学ではかねてより「再生可能エネルギーの利活用と地産地消、エネルギーレジリエンスの向上」をテーマとして、白山麓キャンパスで実証実験を行ってきました。その成果を踏まえ社会実装へと発展させていくプロジェクトを、NTTアノードエナジー株式会社と共同で、環境省からの補助事業として、扇が丘キャンパスを舞台に2022年からスタートさせました。それが「直流スマートグリッド事業」です。

現在の電力供給システムはほとんどが交流で構成されていますが、この事業で構築する「直流給電システム」は、扇が丘キャンパス内に 大規模な太陽光発電による「創エネ」設備、リチウムイオン蓄電池による「蓄エネ」設備を設置するとともに、直流による電力融通を実現し、 カーボンニュートラルや電力レジリエンスの強化などを目指すものです。

太陽光発電の年間総発電量は約17万7,000kWhで、一般家庭換算で約42世帯分の消費電力に相当します。太陽光発電でつくられた電気をキャンパス内に供給するために、一般送配電から独立した全長約4kmにおよぶ直流の自営線網も整備しました。

このプロジェクトでは、太陽光パネルが発電する直流の電気を直流のままでキャンパス内のLED照明やサーバー、電気自動車、ポンプなどに供給するため、通常の交流から直流への変換ロスを削減し、年間177トン(設備導入前比43%)のCO₂削減を目指します。

常時は電力会社の交流送電網から不足する電力を供給しますが、災害時など商用系統停電時は、系統から切り離して独立した直流給電システムとして電力を供給します。

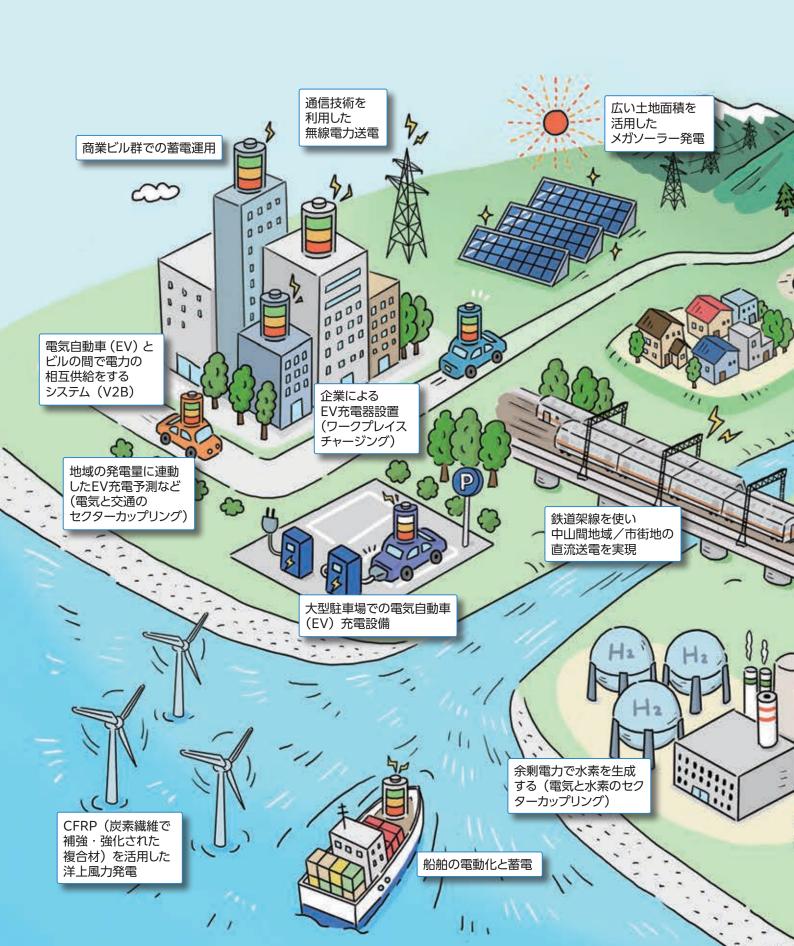


#### ■ 直流給電システムの可能性

今後の日本および世界の電力供給システムには徐々に直流システムが導入され、歴史的に構築されてきた交流システムと互いに連携 し、それぞれの良さをいかしながら相互補完し共存していく可能性を持っています。産業界や自治体と連携し、さらに進展していく「扇が丘 キャンパス直流給電システム」のこれからに、ぜひご注目ください。



我が国では、国と地方の共創による、2050年脱炭素社会実現へ向けたロードマップを設けており、「大学キャンパスなどの特定サイト」が脱炭素先行地域の事例として想定されています。本学では、大学キャンパスを地域に根差した人材と技術のプラットフォームとして活用し、"産業界ならびに地域との共創"によるカーボンニュートラルの実現に向けてクリーンエネルギープロジェクトを推進しております。 地産エネルギーを活用した独自の科学技術イノベーションよる脱炭素の実現、地域のバイオマス資源との循環を考慮したサーキュラーエコノミー(循環経済)への貢献を目指します。



#### クリーンエネルギープロジェクトのキーテクノロジー

地産エネルギーのハーベスト・ミックス・シェアリング

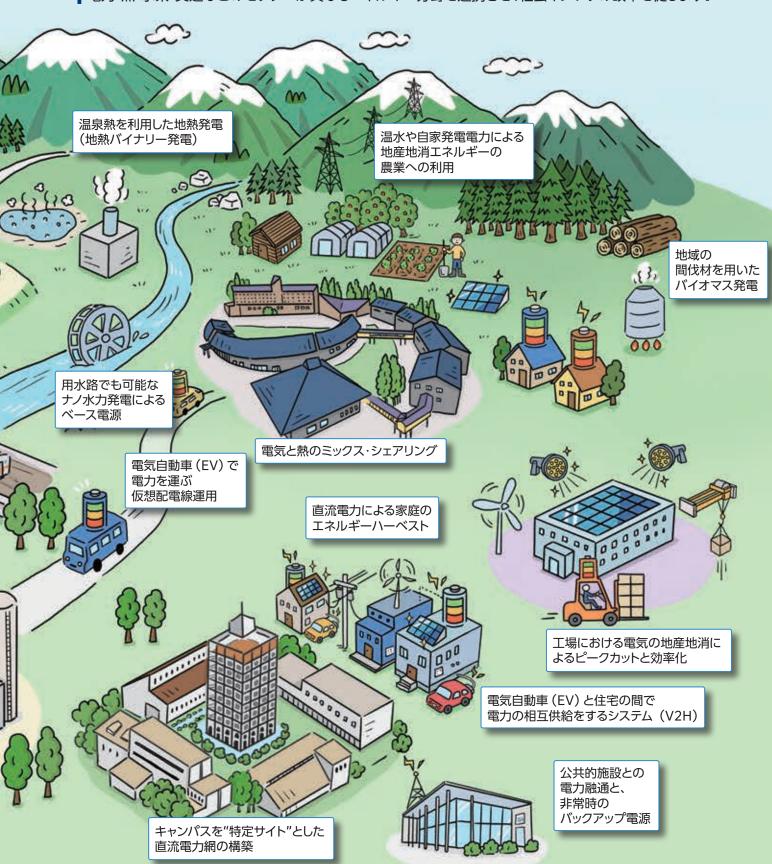
各家庭や地域で生み出した熱や電気を集約/蓄積して、エネルギー運用の最適化を図ります。

#### 直流電力網構築

暮らしの「いつも」と「もしも」を同時に実現する電力インフラシステムを目指します。

#### セクターカップリング

電力・熱・水素・交通などのセクターが異なるエネルギー分野を連携させ、社会インフラの改革を促します。





金沢工業大学が目指す産学共創の場づくり

産学連携 特別対談





#### 共創研究の拠点として共同研究所を設立

坂田氏(以下、敬称略) 共同研究の背景には、建設業界、そして社会全体が抱える2つの課題があります。ひとつは建築や土木の主要資材であるコンクリートを製造する過程で発生するCO2の削減問題です。日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出量を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言しております。われわれはその実現に向けて、2008年に開発し既に実用化している世界初の環境配慮型コンクリートCO2-SUICOM®(以下、スイコム)を軸にさらに優れたCO2吸収コンクリートの開発を推進

しています。もうひとつは働き方改革や少子高齢化による労働力不足で、国土交通省はその対策として、建設現場にICTを全面活用するi-Construction\*(アイコンストラクション)を推奨しています。その有効な手段として注目を集めるのが3Dプリンティングです。3Dプリンティングは、ロボットアームの先端からセメント材料を吐出して積層しながら建築物や土木インフラをつくる手法で、一連の作業をデジタルで完結できることから、作業現場の省人化や生産性の向上が期待されています。

宮里 鹿島建設さんと本学はこれまでも 土木関連の研究で協力関係にあり、長年に わたって信頼関係を築いてきました。今回、 共同でスイコムを用いた3Dプリンティング 技術の研究開発に取り組み、カーボンニュートラルとi-Constructionの実現を目指す ことで合意し、研究所設立の準備を進めて きました。

#### \* i-Construction:

測量から設計施工/維持管理までの建設プロセスにおいて一貫した3Dデータを全面活用し、抜本的な生産性向上を目指す国土交通省が推進する取組み

**坂田** 3Dプリンティングの先駆者は海外企 業で、それに追随する形で国内でも研究開 発が始まりました。しかし鹿島建設では3Dプ リンティングの研究開発はこれまでほとんど 行われていませんでした。なぜなら、国内の 名だたる企業や大学が取り組んでも実用化 が難しいことがわかっていたからです。しか し、社のトップから「たとえ困難でも企業とし て取り組むべきではないか」という意向があ り、道を探ることになりました。その時、私の 脳裏に浮かんだのが宮里先生と金沢工大の 存在でした。かねてから金沢工大が3Dプリ ンティングの研究開発に積極的に取り組ん でいたことは存じておりましたし、大学と企 業が共同で研究開発を行うという、これまで にない挑戦にかけてみたくなったのです。

宮里 坂田さんから共同研究の話を聞いたときには、「鹿島さんと一緒なら楽しい。 win-winで成果も上がる」とワクワクしたのを覚えています。大学側も趣旨を理解し、やつかほリサーチキャンパス内への研究所設立をはじめ、全面的なサポートを約束してくれました。

河合 学内では常に多くの共同研究が行われていますが、特定の企業名を冠した研究所の設立は本学でも初めてのことです。 社会実装型の教育研究による「自ら考え行動する技術者」の育成を大学として目指していくなか、産学連携局としてもできる限りサポートしていく方針を固めました。

# 互いの知見を融合し、誰も到達していない領域へ

**坂田** 私たちにとっての大きなアドバンテージは、大学の多分野から協力を得られることです。

宮里 現在、専門分野の枠を超え、環境土 木、建築、機械工学、電気電子工学、ロボティ クス、バイオ化学、心理学など、さまざまな学 部・学科の研究所員22名が参加しており、今 後も増える予定です。そして一番重要なのは 学生が参加していることです。不思議なこと に学生は「やればできるんじゃないか」と 本気で思ってるんです。実際に開所式から 2か月という短期間で小さなものながらなん となく形になっている。もちろんこれから多く の壁にぶつかると思いますが道も拓けるで しょう。計画では近隣の自治体と連携して、 2023年度中に公園のベンチを設置予定 です。他所でも話が進んでおり、2025年に 開催予定の大阪万博にも展示できればと 思っています。

坂田 石川県で共同研究を決めた理由の一つに、金沢市などの自治体が環境問題や 景観整備に力を入れていることもありました。

宮里 自治体が窓口となってニーズを伝えて くれることで、社会に直結した技術を提供でき ます。研究室には心理学の先生も参加してお り、市民や観光客が3Dプリンターによって生 まだ誰も成し得ないことも、 あたちなら実現できます 鹿島建設㈱ 坂田氏

まれた構造物に出合ったときどのような感情を抱くのかを表情から探ろうという試みも予定されています。スイコムと3Dプリンティングを融合した技術が確立できれば可能性は広がります。たとえば建設業界では老朽化への対応が急務とされています。そこに3Dプリンティングを活用することで、必要な箇所のみ修復できるようになります。

坂田 ドローンに搭載した3Dスキャナーでデータを取得して工場で構造部材をつくれるようになると、災害現場で人命を危険にさらす必要もなくなります。当社ではすでに建設機械の自律・自動運転を可能としたA<sup>4</sup>CSEL<sup>®</sup>(クワッドアクセル)を開発し、作業データを用いた現場の無人化を図っています。その技術をさらに進化させてスイコムを用いた3Dプリンターを投入できれば、精緻な構造物も提供でき、環境負荷低減も果たせる。コンクリートと言えばCO<sub>2</sub>を排出する悪者と思われがちですが、そのイメージも一新できるでしょう。

# 学生はやればできるって本気で思ってるんです





CO<sub>2</sub>-SUICOM®(シーオーツースイコム: CO<sub>2</sub>-Storage and Utilization for Infrastructure by COncrete Materials)は コンクリートが固まる過程でCO<sub>2</sub>を吸い込み、貯めてしまう世界初の技術。 写真は研究所でつくられた部材



坂田 弊社でも多くの大学からインターンシップを受け入れていますが、通常は数週間程度です。短期だとどうしても「お客さん」になってしまう。それが長期間の配属となればある程度仕事を任せられます。学生さんは仕事のなかで将来のためにどのようなスキル

を身に付けるべきなのか、今の自分には何が 足りないのかに気づき、学校へ戻ってからの 学びに反映できます。同時に、若手社員が学 生に指導することによって、自身のレベル アップにつながるメリットもあります。 **河合** 実際に学生を預かっていただいた企業からは「一生懸命な学生の姿に触発されて 社員も奮起した」という声をいただいております。新しい事業を一緒に考えるケースもあり、学生の柔軟な思考や視点が非常に役立ったという意見も寄せられています。

●連携テーマ:建設業界におけるDX(デジタルトランスフォーメーション)と 脱炭素に向けたカーボンニュートラルによるイノベーションの実施

共同研究

課題を解決するための共同研究による要素技術開発を実施

産学協同型 KITコーオプ教育 コーオブ教育にて、学生が現地に社員として 課題解決に従事 (実施期間4か月以上、大学院授業4単位)

共同ラボの開設

産学協同ラボとして 「KIT×KAJIMA 3D Printing Lab」の開設 ⇒大学研究所の一室をラボとして提供し、 共同実験スペースとして活動開始



理想形ではないでしょうか理工系大学の研究開発として

#### 産学連携による挑戦に 勝機を見いだす

宮里 私自身も、学生も、今回の研究開発で 鹿島建設の技術力を改めて感じる場面が 多々あります。私自身は土木を専門としてい ますが、鹿島建設社内の建築分野の方々と 共同研究をすることもあり、むしろ異分野 だからこそ、一緒に取り組んでいいものを つくりましょうという社風が感じられます。

坂田 今回の研究開発には社内の6部署が たずさわっています。前述したように、3Dプ リンティングについては、コストやスピード、 品質面ではつきりとした進展がみられませ ん。実装化がいかに難しいかは、すでに証明 済みだからほかと同じことをしても成功でき ないでしょう。その反面、簡単なものであれば わざわざ一緒にやる必要はありませんし、難 しさこそが面白さでもあると言えます。実は 企業内の研究開発ってものすごく地道な作 業の連続なんです。だからもし当社単独で 3Dプリンティングの研究開発を始めていた ら、いまごろ設備を持て余していたかもしれ ません。だから拠点を金沢工大に置き、専門 分野以外の学生さんも含め、徹底的に遊ん でもらおうと計画しました。そこで出てきた アイディアをわれわれの技術力やノウハウと 融合することで、大きく前進できることを 期待しています。



鹿島建設とKITが開発したノズルを装着したスイス ABB社製のロボットアーム式3Dプリンター

#### 夢が現実となったときに見えてくる、 新たな世界

坂田 どれだけ素晴らしいものをつくって も、それが市場に受け入れられなかったり、 高価すぎるものは、残念ながら工業製品とし ては評価されません。価値に見合った価格で、 生産性も高くなければ社会への実装は夢の まま終わるでしょう。社会で必要とされ、コス ト的にもビジネスが成り立ち、なおかつCO2 削減にも効果がある ― その域に到達する には、この先5年、10年という長期展望に 立って研究開発を継続していく必要がある と考えています。また、大学と共同研究に取 り組むことは、企業のブランド力にもつながり ます。企業ですから利益を追求するのは当た り前ですが、技術の提供を通じて世の中に還 元することも企業としての使命です。そうい う姿勢はいつかいろんな形で戻ってきて、 私たちの財産となります。

**河合** 今後、研究レベルが上がるにつれ、 これまでとは違った技術が必要となることも あるでしょう。研究所設立は、社会実装に 向けて継続して研究開発を続けるための プラットホームが必要だという考えが根底にあったからです。研究所には、これまで接点のなかったあらゆる技術や人に対して「一緒にやりましょう」と迎え入れる受け皿であってほしいですね。

宮里 いつか私たちの努力が実を結び、「こんなものがあったらいいな」という声を 3Dプリンターが瞬時にかなえてくれる時代が来るでしょう。こういった研究開発は、遊び心や知的好奇心があるからこそ、前に進めるのだと思います。学生自身が自分は新しいことに挑戦しているんだと自覚し、研究は楽しいと思い続けてくれることが指導者としての喜びです。私たちは同じチームの一員です。今後も、ここをプラットホームとして、技術力で社会を発展させる共同研究を続けていきたいと願っています。

※この対談記事は、2022年9月発行の金沢工業大学 研究シーズ集2022に掲載した記事の再掲です。



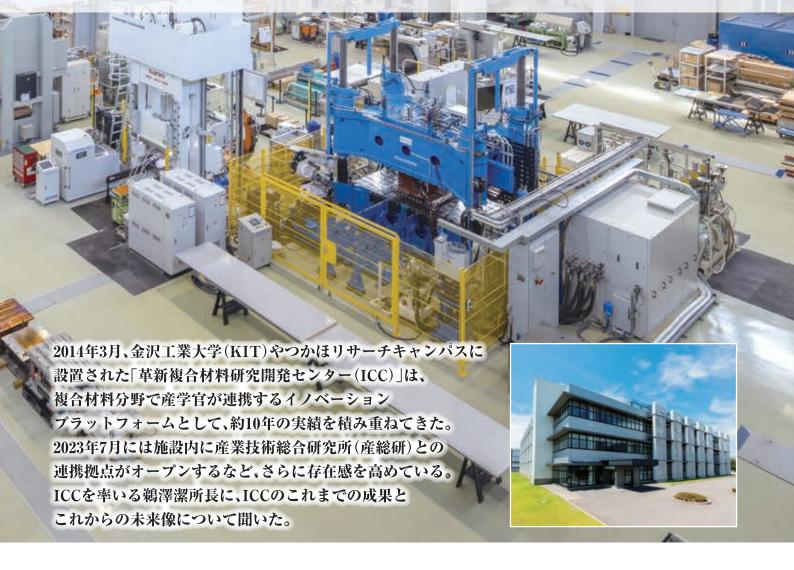
鹿島建設が開発したA'CSEL®(クワッドアクセル)による自動のダンプトラック、ブルドーザ、振動ローラの連携作業

特集 3

#### 金沢工業大学が目指す産学共創の場づくり

オープンな環境で複合材料開発に革新を導く

## 革新複合材料研究開発センター (ICC)



#### ■ 大規模な産学連携をリードする研究所

#### 2014年にICCが設立された目的を 教えてください。

ICCがKIT内の独立した研究所として立ち上げられたのは、日本における複合材料分野を取り巻く環境に理由があります。建築や自動車、航空機などの部材として活用が進んでいる欧米やアジアに比べて、日本では優れた素材技術自体は開発されながらも、事業化や製品化に乗り出している企業がまだまだ少ないため、産業界からのニーズも大きくなく、素材をどう使いこなすかのノウハウがあまり蓄積されていません。

私たちはそうした状況を打破するため には、複合材料研究に取り組む大学の側が、 素材開発の基礎研究にとどまらず、理論を 社会に役立てる適用研究にも手を広げて、 具体的な産業化の出口まで導いていく必要 があると考えました。ただ、それを実現する要 件としては、企業や他大学との連携、大型設 備の導入などが不可欠で、研究室単位の研 究では活動の規模にも限界があります。

そこで学内に複合材料研究に特化した研究所を設けて、独立した研究開発組織として動けるようにすることで、軽くて強くてサビない性質を持つ複合材料を日本の社会や産業界に普及することを目指したのです。大学の複合材料分野の研究施設で、本格的な製造設備まで導入しているのは日本ではICCだけでしょう。



金沢工業大学 革新複合材料研究開発センター所長

教授博士(工学) 鵜澤 潔

#### ■ 複数の産学が集まる研究環境をつくる

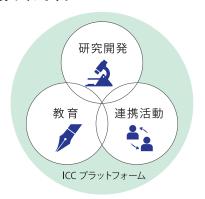
#### ICCを産学の連携拠点として 整備した理由は何ですか?

複合材料を活かす適用技術には、開発し た素材を製品にするための設計やものづく りの技術、製品の性能担保に必要な評価の 技術といったものが含まれます。まだ市場 ニーズが成熟していない日本で、ICCが取り 組む産学連携には、これから適用技術を活用 でき、製品化の受け皿となれる企業の方々に 対して、大学が積極的にサポートしていくこ とで事業化の輪を広げ、複合材料のマーケッ トを創出する狙いがあります。

産学連携の共同研究というと、大学と企業 が一対一で取り組むイメージがあるかもしれ ませんが、複合材料の製品化においては生 産の各工程における技術開発が必要となる ため、複数の企業や大学が同時に参加できる 研究環境が理想です。ヨーロッパでは国や 自治体が複合材料分野に携わる企業が集まる 開発拠点を設けるなどしていますが、ICCでは そういった海外の事例も参考に、さまざまな 企業から研究員を受け入れることにしました。 施設内にはオフィスや研究スペースの壁や 仕切りを取り払った「アンダーワンルーフ | 方 式を採用して、大学や異なる企業の人材がそ れぞれのテーマを持ち寄りながら、顔を合わ せて研究できる環境を整えています。年間 60名を超える企業研究者がICC研究員と して活動しています。

産学が常に共同研究できる場づくりは、 ICCが持続的に活動していく仕組みにもつな がっています。ICCでは文部科学省の「革新 的イノベーション創出プログラム(COL stream)」に採択された研究プロジェクト 「金沢工大COI」をはじめ、産学共同研究の

数々に関わることを通じて、各種の助成金 などを得てきました。それらの外部資金に よって、大型設備の導入費用やスタッフの人 件費などをまかない、大学から独立した運営 を実現しています。また、研究内容や成果を 外部に発信するアウトリーチ活動を通じて、 産業界とのつながりをさらに広げる役割にも 努めています。



#### ■ 研究拠点の土台を固め、製品化も実現

#### 平成25(2013)年度から令和3(2021) 年度まで取り組んだ「金沢工大COI」では どのような成果がありましたか?

「金沢工大COI」への採択は、ICCの立ち上 げに大きなプラスとなりました。このプログラ ムは各地域の大学に産学が集まって展開す る研究プロジェクトを支援するものです。社 会での実用化を目指す研究が対象であり、さ らにプロジェクト終了後も持続的に運営され る産学連携の研究開発拠点を整備すること も目的としていました。

これらは複合材料分野のためにICCが実 現しようとしていた仕組みとぴったり重なる ものでした。設立当初のICCが「金沢工大 COI」の研究課題に取り組んだことで、設備 やスタッフなどの充実につながり、施設や組 織としての土台を固められたことは、私たち にとって幸運だったと言えるでしょう。

もちろん、個々の研究からも素晴らしい成 果が生まれています。まず炭素繊維を用いた FRP(繊維強化プラスチック)による建築物 の補強筋の開発です。一般的な鉄筋と比べ て、軽い、腐食しないといったメリットがあり、 最近の事例では清水寺や富岡製糸場などの 重要文化財の耐震補強に用いられました。 また、従来にない種類の建築材料だったこと から、耐震補強用引張材となる炭素繊維材 料として、初めてJISに規定されました。その 他、磁気を帯びない性質からリニア中央新 幹線での使用に向けた試験評価が進められ ています。

複合材料で長尺の構造材を低コストで成 形する研究はヨーロッパの企業から注目 され、次世代航空機の部材を製造する技術 を日独の企業が共同で開発する国際プロ ジェクトに発展しました。FRPパネルによる 大型船用の硬翼帆「Wind Challenger」は、 2022年に実用化第1号の貨物船が運航を 開始しています。プロジェクト終了後にも COIでの研究成果を実際の製品や事業に結 び付けられているのは、ICCが大学と企業、 企業と企業をつなぐ連携拠点として機能で きている証ではないでしょうか。



オープンな環境を整えたICCの内部



FRP筋 (コンクリート構造物の鉄筋代替)



「Wind Challenger」 搭載の石炭輸送船 「松風丸」









#### 学生や教員を産学連携に巻き込む

今年2023年度のICCは、産総研との 連携拠点である「ブリッジ・イノベーション・ ラボラトリ(BIL)」の設置や、内閣府の 「地方大学・地域産業創生交付金事業」への 採択などの動きがありました。これらを通じて、 どのような活動を目指しますか?

私がこれまでのICCの活動の中で気がかりだったのは、産業界との連携を重視するあまり、大学の組織でありながら教育面の貢献が不十分だったのではないかということです。 大学院の特別講義などは開いていますが、学生との関わりは多くなかったように思います。

その反省も踏まえて、今回のBILや内閣府 の交付金事業における産学連携プロジェクト では、KITの学生も参加できる仕組みを整えるつもりです。KITには学生が企業の現場でエンジニアリングを学ぶ「コーオプ教育」の枠組みがあります。それを活用すれば、ICCで産総研や地元企業と進める共同開発の現場に学生が加わって、技術の製品化や実用化のプロセスを体験してもらうことができるでしょう。

また、学内における複合材料の教育・研究について、ICCの研究者や技官が関わって、研究活動の活性化を図ることを考えています。複合材料は用途が幅広いため、KITでも複合材料が関係するテーマに取り組む教員や研究者は、さまざまな学科や専攻に散らばっています。これまでのICCが異なる企業

をつないできたように、今度はそれらの研究 に軸を通して、学術領域を超えた連携を生み 出すことができれば、そこにも新たなオープ ンイノベーションを創出できるのではないか と期待しています。



大学院特別講義の授業風景(成形実習)

#### 地元と海外をつなぐ窓口を目指して

#### 今後のICCの活動に対して描く未来像を お聞かせください。

ICCは金属やコンクリートに替わる可能性 のある複合材料を社会に広めることを目的 として活動してきました。2018年に製造した 材料を評価・検証するための実証開発エリ アを増築したほか、FRPの積層板を連続生 産できるダブルベルトプレスや、HP-RTM (高圧樹脂注入成形)で高品質の材料を生産 する成形機など、量産にも対応できる製造機 器を導入して、ハード面でも最高の環境を目指 して整備を進めてきたのは、複合材料の活用 が私たちの暮らしや社会をより良く変えてく れるという確信があるからです。

例えば、軽くて強いFRPで飛行機や自動 車をつくれば、それだけでCO2負荷の削減や 省エネルギーにつながります。洋上風力発電 に用いる大型の風車はFRPでなければつく れません。FRPを石油由来ではない天然の 素材で製造する研究も進んでいて、BILで取 り組む木質素材を活かした複合材料の研究 は興味深いテーマです。全国初となるBILが ICC内に設置されたのは、研究を製品化する ニーズを持つ企業がICCに集まっているから であり、ICCの取り組みが評価された結果と も言えるでしょう。

現在のICCは約10年間の活動を経て、 その研究内容が海外からも注目を集めるよう になっています。ICCが日本の複合材料技術 をグローバルに展開する窓口として機能す れば、ローカルな企業を海外の産業界と連携 させることもできるはずです。引き続き、複合 材料分野における産学連携をサポートする プラットフォームとして、今後は世界のマー ケットも視野に入れた研究開発活動に取り組 んでいきます。





ダブルベルトプレス HP-RTM成形機

#### 全国初の共同研究拠点 「金沢工大・産総研BIL |がオープン

#### 天然素材複合材料の研究開発で、地元企業も交えた産学連携を推進

2023年7月、金沢工業大学(KIT)は 国立研究開発法人 · 產業技術総合研究 所(産総研)と共同で、KITの革新複合 材料研究開発センター(ICC)内に「金沢 工大・産総研 先端複合材料 ブリッ ジ・イノベーション・ラボラトリ(金沢工 大・産総研BIL)」を整備しました。

「ブリッジ・イノベーション・ラボラトリ (BIL)」は、産総研と地域の大学(自治 体、事業化支援機関、公設試験場なども 含む)がそれぞれの研究シーズを用いた 共同研究を実施する連携拠点で、「金沢 工大・産総研BIL」が全国初の整備とな ります。KITと産総研が持つ材料開発に 関する研究の強みを活かし、それぞれの 研究員が同じ拠点内で連携しながら、 カーボンニュートラル実現に向けた天然素 材複合材料の研究開発に取り組みます。

加えて、石川県内で高機能素材産業 や機械産業などに携わる企業との共同 研究も推進します。地元企業による研究 成果の事業化を支援し、新産業創出や 地域経済の活性化、社会課題の解決を 目指します。



「金沢工大・産総研BIL」除幕式の模様。 畠山陽二郎·経済産業省産業技術環境局局長、

馳浩·石川県知事、 石村和彦·産業技術総合研究所理事長

泉屋吉郎・学校法人金沢工業大学理事長



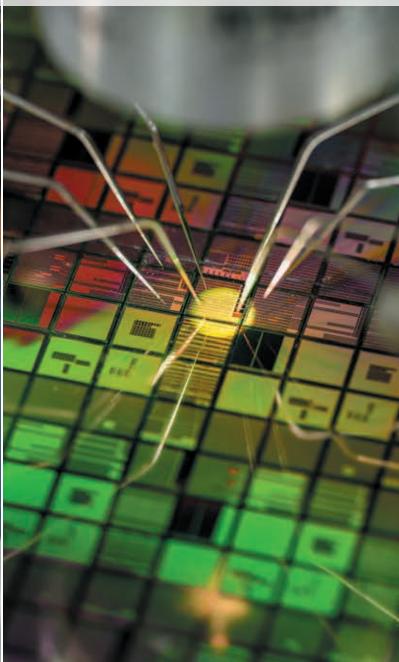
「金沢工大・産総研BIL」オープニングセレモニーの

個別分野 特集 file.

### 電気・電子工学

# 「超スマート社会」を実現する技術革新へ





#### 「Society 5.0」と「カーボンニュートラル」の両立に向けて

我が国が目指すべき未来社会として、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させた「Society 5.0」が提唱されている。Society 5.0は すべての人々に質の高い社会サービスを提供する「超スマート社会」であり、IoTやAIが様々な産業・社会生活に取り入れられることから、既存技術のままでは必要となる電力は膨大となる。一方、持続可能な社会を支える「カーボンニュートラル」の実現も求められており、Society 5.0 の実現とどう両立させていくかが大きな課題である。

KITの電気電子工学分野では、電気・光・エネルギー応用研究センターや光電相互変換デバイスシステム研究開発センターを擁し、半導体に関する新たな人材育成と研究開発の拠点づくりも進めている。また、研究者の約8割を企業出身者が占めており、産業界との強固な関係のもとで数多くの共同研究や産学官による大型の研究開発プロジェクトの実績を有している。

こうした環境のもと、研究者や学生が一体となって、通信やエネルギーを支えるシステム、それらを構成するデバイスや材料の技術革新に取り組み、目指すべき未来社会の実現に向けた課題解決に挑んでいる。

#### case.1 デバイス・材料の技術革新と次世代型エネルギーマネージメント



カーボンニュートラルの実現に向けて、デバイスや材料技術の開発、次世代型のエネルギーマネージメントシステムの開発と実社会での運用を見据えた実証研究に取り組んでいる。

特に、電力ネットワーク、高効率な回転機 (モータ・発電機)、パワーエレクトロニクス機 器、蓄電デバイス、次世代絶縁材料に関する研 究開発を進めるとともに、キャンパス全体を 活用して社会実装型の研究開発を展開して いる。



#### case.2 省エネで高性能な通信システムを追究

通信システムの超高速化や省エネルギー 化を目指し、サイバー空間とフィジカル空間 をつなぐIoTや音響・映像技術、無線電力伝 送などの技術研究開発を進めている。

特に、マイクロ波を直流電力に変換する 受電装置であるレクテナの開発においては、 企業との共同研究で、世界トップクラスとなる 変換効率と世界最小の実装サイズを達成。 無線電力伝送システムの実現に大きく貢献 する成果を生み出している。



電波無響室

#### case.3 GX·DXを支える半導体デバイスの技術革新

GXやDXを支える半導体デバイスについて、その設計や製造プロセス、材料技術に関する研究に取り組み、高性能と省エネルギーの両立に挑んでいる。特に、体温や振動、電波など身の回りのわずかなエネルギーでも動く極低消費電力のシリコン半導体デバイスの研究に強みを持ち、産学官による大型の研究開発プロジェクトにも参画しながら最先端の技術課題の解決に挑んでいる。



集束イオンビーム加工観察装置

電界放出型透過型電子顕微鏡

個別分野 特集 file.

#### 環境・土木工学

#### レジリエンスに優れた地域社会基盤の構築へ



#### ■ 北陸から未来の地域環境を支える土木技術に貢献

道路や橋、ダム、港など、市民の暮らしを支えるインフラ整備を担う土木の技術。KITの環境土木工学分野では地球規模の環境変化に伴う自然災害の激甚化などにも対応し、レジリエンス(回復力、復元力)に優れ、地域の自然や文化と共生できる環境の構築に向けて、ICTを取り入れた次世代型土木技術の研究・開発に取り組んできた。

山から平野、海まで多様な地形に恵まれた北陸の環境を活かして、八束穂キャンパスの地域防災環境科学研究所などを拠点にした産官学連携の共同研究も展開しながら、現代社会の課題を解決する実践的な土木技術を多彩なテーマで追究している。

さらに、デジタル技術を用いて持続可能な都市環境を実現するスマートシティ、重機の遠隔操縦などによる自動化施工、地理的な位置情報を総合的に管理・活用するGIS(地理情報システム)、人工衛星から地表のデータを観測するリモートセンシングなど、この分野における最先端の技術トレンドや、自然環境を活かした景観づくりやまちづくりの分野などに関しても、学生を含めた研究スタッフが学内外のプロジェクトに参画。最新技術との融合により、社会が求める持続的な環境基盤づくりに向けたチャレンジを続けている。

#### case.1 巨大橋梁の寿命を外側から探る

戦後日本の交通インフラを支えてきた幹線道路や大型橋梁、トンネルなどの老朽化が進み、全国各地で補修や改修、建て替えが急務となる中、その損傷や劣化の度合いを正確に評価できる技術が求められている。環境土木工学科・田中泰司教授の研究室では、東京大学や鹿島建設、コニカミノルタなども協力する共同研究として、新潟県妙高市の国道18号旧妙高大橋で、非破壊による構造検査技術の開発に取り組んだ。

コンクリート内部の鋼材が腐食・破断した 全長300メートルの巨大橋梁に対して、高出 力X線装置や磁気計測システムでほかの鋼 材の腐食状況を調査。荷重をかけて変化を 調べる耐荷試験、計測した数値を元に橋全 体をモデル化して安全性を評価するFEM解 析といった手法も取り入れて、構造物の外側 から橋の寿命を導き出す技術の効果を検証 した。これらの技術の実用化を図ることで、 老朽化した橋を適切なタイミングで架け替 える工事計画の実現に貢献していく。





実際の橋梁を対照とした非破壊検査、 解体検査、構造解析を実施

#### case.2 道路を長持ちさせる技術の確立

日本全国に張り巡らされたアスファルトによる舗装道路網は、多種多様な車両の通行を長年にわたって支え続けてきた。その結果、路面のアスファルト部分にとどまらず、普段は見えない深い部分にある路盤にまで損傷が進行し、深層を含めた抜本的な補修と構造強化が必要となりつつある。環境土

木工学科・髙橋茂樹教授の研究室では、そうした課題を解決するために、道路舗装の長寿命化を実現する新技術に関する研究を進めている。

道路深層の損傷の判断については理化学 研究所と協力して非破壊による検査技術 を開発中。幅広い舗装工事を手掛ける北川 ヒューテックや高機能の建設資材を取り扱う 三井化学産資との共同研究では、舗装の間 に石油樹脂製のネットを敷くことで耐久性 を高める技術の確立に取り組む。学生が北 川ヒューテックの研究所に出向き、企業の エンジニアとともに実験に参加しながら、実 践的な技術開発の経験を積み重ねている。







個別分野 特集 file.

#### 航空・宇宙工学

#### 空と宇宙に広がる産業の未来に向けて



#### 航空機と宇宙機を進化させる次世代の技術へ

空を飛ぶ夢を追い続けた人類は、航空機の発明によってその夢をかなえた。航空技術は年々進化と発展を重ね、航空機に関わる産業では数多くの人材が活躍している。

KITの航空工学分野では夢考房プロジェクトなどでものづくりに関わる学生たちも参加して、航空機の可能性を広げる新技術の開発に取り組む一方、ロケットのエンジンやほかの惑星を飛ぶ探査機など、地球の外に進出する宇宙機にも研究を拡大。2025年4月には航空宇宙工学科が誕生し、未来の航空機と宇宙機を実現する先端技術に挑む。

そんな航空・宇宙工学の研究テーマは多岐にわたる。航空機を自在に操る飛行制御システムでは、電気信号で機体を制御するフライ・バイ・ワイヤや回転翼を用いるドローンなどを研究。機体の軽量化を担う革新複合材の研究では、CFRP(炭素繊維複合材)などの材料の構造や表面処理について探る。惑星探査航空機の開発では、機体を宇宙に送り出して地球外惑星の環境で飛行させる形状や機構を追究し、航空機やロケットを推進するエンジンは、環境負荷を抑えて高効率を達成する技術づくりを目指す。学外の産官とも手を結びながら、画期的な航空・宇宙技術の確立と産業化を視野に入れている。

#### case.1 火星の空を飛び回る無人探査飛行機









未知の惑星の姿を解き明かす惑星探査の 分野では、従来の衛星や自動車による探査 に加えて、より詳細に広範囲を探査できる航 空機の活用に注目が集まっている。

航空システム工学科の藤田昂志講師の研究室は、JAXA(宇宙航空研究開発機構)などとの共同研究で、火星の上空からデータを集める無人探査飛行機の開発に挑んでいる。火星の希薄な大気中を飛行できる機体の設計に加え、ロケットの限られたスペースに小さく折り畳んで搭載できる構造や、火星に到着後、空中で放出された際に自動で翼を展開できる機構を模索する。

また同学科の森吉貴大助教の研究室では、機体が火星に突入する際、パラシュートの機能を合わせ持ち、大気圏突入から落下スピードの減速までを行う柔軟エアロシェルの開発に取り組み、形状記憶合金の骨組みにより、空力加熱で受動的に膜面が開く仕組みを目指している。両研究室の学生たちは模型づくりや飛行実験を重ね、自分たちの機体が実際に火星を飛ぶ日を夢見ている。

#### case.2 ドローンの有用性を高める技術開発

空中撮影用の機械として一般にも認知され、荷物の運搬など多方面での活用が期待される小型無人飛行機・ドローン。航空システム工学科の赤坂剛史准教授の研究室では、学生たちがドローンに関わるさまざまな技術の研究に打ち込んでいる。

特徴的な研究テーマとしては、回転翼 (ロータ)と固定翼の両方を備えたコンパウ ンドヘリコプターと呼ばれる機体の特性研究がある。ロータと主翼の空力干渉などについて解明し、風に負けずに安定して飛行できる設計を探る。

用途を想定した研究では、50kgまでの物資を最長1000km輸送できる機体の技術開発に、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の技術育成プログラムの支援

を受けて取り組む。また「VTOL型有翼電動ドローン」の開発はJST(科学技術振興機構)による大学発新産業創出基金事業の採択を受けた。事業化も見据えたドローン技術の開発を通じて、社会や産業とのつながりを具体的に意識できる研究環境が生まれている。



VTOL型電動ドローン実験機



物資輸送用ドローン実験機



コンパウンドヘリコプタ実験機



金沢工業大学

産学連携局

〒921-8501 石川県野々市市扇が丘7-1 tel. 076-294-6740 2024年9月

