

Smart Robotics

Smart Agriculture

Quantum Science

Smart Workplace

Smart Mobility

# 超スマート社会推進コンソーシアム

活動報告書

Artificial Intelligence

Smart Ocean

Smart Infrastructure Maintenance

Smart Building

# 2023



# 目次

---

---

はじめに（設立5周年を迎えて） .....	1
1. 第6期（2023年度）活動概要 .....	2
1.1. 超スマート社会推進コンソーシアムとは .....	2
1.2. 第6期（2023年度）活動ハイライト .....	3
2. 超スマート社会推進委員会の活動 .....	3
2.1. 超スマート社会推進フォーラムの開催 .....	3
2.2. One-Day School の開催 .....	8
3. 社会連携教育運営委員会の活動 .....	9
3.1. サイバー・フィジカル・オフキャンパスプロジェクトの実施 .....	9
3.2. 超スマート社会創造科目 .....	10
3.3. 大田区起業体験オフキャンパスプロジェクトの開催 .....	10
3.4. 参加機関見学会の開催 .....	11
4. 異分野融合研究推進委員会の活動 .....	11
4.1. マッチングワークショップの開催 .....	11
4.2. 超スマート社会教育研究フィールドの構築 .....	11
4.2.1. スマートモビリティ .....	11
4.2.2. スマートロボティクス .....	13
● Robot Zoo Sky .....	13
● Robot Zoo Aqua .....	14
● Robot Zoo Land .....	14
● Robot Zoo Manufacturing .....	15
4.2.3. 量子科学 .....	16
● 量子コンピューティング .....	16
● 量子センサ .....	16
4.2.4. 人工知能 .....	17
4.2.5. スマートワークプレイス .....	18
4.2.6. スマート農業 .....	19
4.2.7. スマートインフラメンテナンス .....	20
4.2.8. スマートビルディング .....	21
4.2.9. スマートオーシャン .....	23
5. 運営委員の紹介（2024年度体制） .....	25

## はじめに（設立 5 周年を迎えて）

東京工業大学は 2018 年に、超スマート社会（Society 5.0）の実現を目的に「超スマート社会推進コンソーシアム」を設立しました。さらに 2020 年 4 月には、本コンソーシアム参画機関と連携し「超スマート社会卓越教育プログラム」を発足させました。この二つを両輪として、コンソーシアムに参画する自治体、民間企業、国立研究機関など、関連するあらゆるセクターと連携して社会連携教育（オープンエデュケーション）と異分野融合研究（オープンイノベーション）を推進してまいりました。これにより、サイバー空間とフィジカル空間を融合する教育を実現するとともに、多岐にわたる教育研究フィールドを構築してきました。

本コンソーシアムは 2023 年に設立 5 周年を迎え、これ記念し、2024 年 3 月 13 日に、「人類の未来のために何をすべきか」をテーマに据え「超スマート社会推進コンソーシアム設立 5 周年記念シンポジウム」を開催いたしました。ここでは DX、ICT、AI、農業、医療、人材育成、未来予測、SDGs などについて、各分野のキーパーソンから大局的な観点での最先端の知見をご紹介いただき、多くの方から好評を博したところです。

本学は今年、東京医科歯科大学と統合し東京科学大学として新たな展開を迎えます。これに伴い、超スマート社会推進コンソーシアムはスマートヘルスケアなどの医工連携分野にも踏み出していきます。超スマート社会推進コンソーシアムの新たな飛躍に期待します。

東京工業大学 学長  
益 一哉



東京工業大学超スマート社会推進コンソーシアムは 2018 年の設立後 5 周年を迎えることができました。超スマート社会の実現する研究開発とそれらを牽引していく人材の育成を目的として、東京工業大学の学生・教員と産業界、国立研究機関、自治体等を結ぶ新たなプラットフォームとして誕生しました。さらに、その後創立された卓越大学院「超スマート社会卓越教育院」と連動して、そこに所属するスーパードクタ候補生のコンソーシアム参加機関へのインターンシップ、参加機関との共同研究をテーマとした博士論文研究の実施、逆に参加機関から招聘した講師による研究の社会実装に関する実践講義などのこれまでにない人材育成システムを構築してきました。

特に、学生がインターンシップに至る、学生と参加機関とのマッチングワークショップは、両者のシーズとニーズの情報交換が可能で、さらに将来の人材雇用に通じる貴重なイベントになっています。また、超スマート社会の各領域に関する先進的な実験施設である教育研究フィールドは、学生・教員だけでなく、参加機関の研究者にも開放されており、複数の機関による異分野融合研究を学生・教員とともに進め、イノベーションの源泉になることを期待しています。

ここ数年は、当初のスマートモビリティ、スマートロボティクス、量子科学から、スマート農業やスマートオーシャンへと領域を拡大してきました。さらに 2024 年 10 月の東京工業大学と東京医科歯科大学との統合を契機に、スマート医療・ヘルスケアも包含していき、人類の幸福のための超スマート社会の実現に向けて、一層の貢献をしていく所存ですので、今後とも各位のご協力をお願い申し上げます。

超スマート社会推進コンソーシアム運営委員長  
岩附 信行



# 2023 年度 超スマート社会推進コンソーシアム活動報告書

## 1. 第 6 期（2023 年度）活動概要

### 1.1. 超スマート社会推進コンソーシアムとは

超スマート社会推進コンソーシアムは、来たる超スマート社会（Society 5.0）を牽引するリーダーを養成するために、人材育成から研究開発までを統合した次世代型社会連携教育研究プラットフォームを産官学が連携して共創することを目的として 2018 年 10 月に設立されました。2024 年 4 月現在では、研究機関、自治体、民間企業などから表 1-1 に示す 62 機関（個人会員を除く）が参加し、超スマート社会へ向けたオープンイノベーションとオープンエデュケーションを推進しています。

超スマート社会推進コンソーシアムには、図 1-1 に示す 3 つの委員会が設置されています。①超スマート社会推進委員会は、超スマート社会に向けたネットワーキングの場の提供を役割としており、超スマート社会推進フォーラム等の企画開催や、One-Day School の提供に

よる社会啓発などを行なっています。②社会連携教育運営委員会は、人材育成とキャリア支援を役割としており、超スマート社会卓越教育課程（2020 年 4 月に東京工業大学に設置）との連携による人材育成や、オフキャンパスプロジェクト（インターンシップ）の支援などを行っています。③異分野融合研究推進委員会は、研究開発チームのコーディネートを役割としており、マッチングワークショップの開催や、超スマート社会教育研究フィールドの構築などを行っています。本報告書では、これら各種委員会の 2023 年度の活動をまとめます。

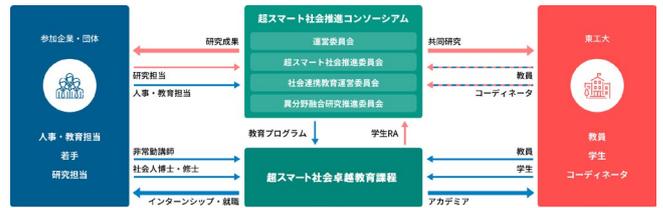


図 1-1 コンソーシアムの構成

表 1-1 コンソーシアム参加機関（2024 年 4 月 現在）

1 国立大学法人 東京工業大学	33 株式会社ナイルワークス
2 国立研究開発法人 海洋研究開発機構	34 日本精工株式会社
3 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 情報・人間工学領域	35 日本電気株式会社
4 国立研究開発法人 情報通信研究機構	36 日本電信電話株式会社
5 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構	37 パナソニック株式会社
6 国立研究開発法人 理化学研究所 革新知能統合研究センター	38 株式会社日立製作所
7 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構	39 富士通株式会社
8 aiwell株式会社	40 富士フイルムホールディングス株式会社
9 ITD Lab 株式会社	41 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン
10 アズビル株式会社	42 マツダ株式会社
11 アンリツ株式会社	43 みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社
12 出光興産株式会社	44 三菱地所株式会社
13 株式会社イトーキ	45 株式会社三菱地所設計
14 株式会社ACSL	46 三菱電機株式会社
15 AGC株式会社	47 株式会社安川電機
16 NTTアーバンソリューションズ株式会社	48 横河電機株式会社
17 LG Japan Lab 株式会社	49 楽天モバイル株式会社
18 ORNIS株式会社	50 株式会社リコー
19 川崎重工業株式会社	51 株式会社 ROCKY-ICHIMARU
20 株式会社クボタ	52 農林水産省
21 KDDI株式会社	53 大田区
22 株式会社光電製作所	54 川崎市
23 コマツ	55 目黒区
24 株式会社ジェイテクト	56 横浜市
25 ショーボンド建設株式会社	57 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 関東本部
26 ソフトバンク株式会社	58 公益財団法人 笹川平和財団 海洋政策研究所
27 TsukArm Robotics株式会社	59 一般社団法人 海洋文化・研究拠点化推進協議会
28 株式会社デンソー	60 一般社団法人 大丸有環境共生型まちづくり推進協会
29 東海旅客鉄道株式会社	(エコツェリア協会)
30 株式会社東急総合研究所	61 一般社団法人 電子情報技術産業協会
31 株式会社東芝	62 一般財団法人 マリンオープンイノベーション機構
32 株式会社トレスバイオ研究所	

## 1.2. 第 6 期（2023 年度）活動ハイライト

表 1-2 は超スマート社会推進コンソーシアムの第 6 期（2023 年度）の活動・イベント一覧を対応する委員会名とともにまとめています。各種委員会は合同で年 4 回開催し、超スマート社会推進事業や各イベントの企画立案を行いました。2023 年度はコロナ禍による行動制限が感染症の 5 類移行に伴い解除され、完全対面でのイベントの開催が可能になり、例えば 11 月のマッチングワークショップでは過去最大のマッチング数が達成されるなど大変盛況な活動が行われました。また 2023 年度はコンソーシアム設立 5 周年の時期に当たるため、それを記念

表 1-2 2023 年度イベント・活動一覧

時期	イベント	委員会
2023 年 4/5 月	超スマート社会創造科目 A4	②
5 月	ブルーエコノミー駿河湾国際 ラウンドテーブル	①
6 月	第 18 回各種合同委員会	①②③
6 月	マッチングワークショップ (2023 年春)	③
6/7 月	超スマート社会創造科目 A3	②
8/9 月	オフキャンパスプロジェクト (2023 年夏)	②
9 月	第 19 回各種合同委員会	①②③
9 月	超スマート社会推進フォーラム	①
10 月	SSS One-Day School	①
10/11 月	超スマート社会創造科目 A1 超スマート社会創造科目 A2	②
10/11 月	大田区起業体験オフキャンパス プロジェクト	②
11 月	第 20 回各種合同委員会	①②③
11 月	マッチングワークショップ (2023 年秋)	③
12/1 月	超スマート社会創造科目 A5	②
2024 年 2/3 月	オフキャンパスプロジェクト (2024 年春)	②
3 月	第 21 回各種合同委員会	①②③
3 月	設立 5 周年記念シンポジウム	①

①超スマート社会推進委員会 ②社会連携教育運営委員会

③異分野融合研究推進委員会

SSS: Super Smart Society (超スマート社会)

して 2024 年 3 月に 5 周年記念シンポジウム「人類の未来のために何をすべきか」を開催し、人類の未来のために本コンソーシアムが果たすべき役割を議論しました。これらを含め各イベントの詳細を本活動報告書にまとめます。

本コンソーシアムでは、超スマート社会に関するオープンイノベーションとオープンエデュケーションを促進するために、文部科学省卓越大学院プログラム助成金を含む複数の競争的資金を共同で獲得し、これまでに表 1-3（次ページ）に示す 9 つの超スマート社会教育研究フィールドを構築してきました。これらの教育研究フィールドは、我々が目指す超スマート社会の縮図という位置付けであり、コンソーシアム参加機関であれば誰でも教育と研究に活用することができるオープンプラットフォームになっていますので是非ご活用下さい。

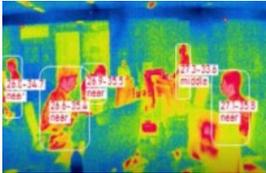
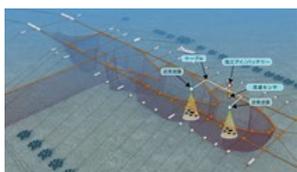
本コンソーシアムは、2018～2023 年度までの超スマート社会推進事業[第Ⅰ期]において、「人材育成から研究開発までを統合した新しい産官学連携による教育研究プラットフォームを構築する」という目的を達成してきました。2024 年度は、本コンソーシアムを牽引する東京工業大学と東京医科歯科大学が統合され、東京科学大学として再出発します。それに伴い本コンソーシアムは、技術領域をスマートヘルスケアを含む医療や製薬系等に拡大し、2025 年度より産官学連携による新産業創成を目的とする超スマート社会推進事業[第Ⅱ期]に移行する予定です。本コンソーシアム参加機関の技術や知識を結集し、人類の未来が明るくなる超スマート社会を共に創造していきましょう。

## 2. 超スマート社会推進委員会の活動

### 2.1. 超スマート社会推進フォーラムの開催

2023 年度は、前期に第 8 回超スマート社会推進フォーラムを、後期にはコンソーシアム設立 5 周年を記念して、通常のフォーラムに替えて「超スマート社会推進コンソーシアム設立 5 周年記念シンポジウム」を開催しました。

表 1-3 超スマート社会教育研究フィールド

スマートモビリティ	スマートロボティクス	量子科学
 <p>自動運転やそれを活用したモビリティサービスに関する教育研究プラットフォームです。実際に体験可能な自動運転車と最先端ワイヤレス（5G/6G、ミリ波 V2X）を用いたフィールドを構築しています。</p>	 <p>陸、空、水中、製造分野に関するロボット活用の教育研究プラットフォームです。野外用 4 脚ロボット、ドローン、水中/水上ドローン、デジタルマニュファクチャリング技術などを取り揃えています。</p>	 <p>次世代の量子コンピューティング、量子センサに関する教育研究プラットフォームです。超高速次世代量子コンピュータと超高感度量子センサの研究・応用を実施しています。</p>
人工知能	スマートワークスペース	スマート農業
 <p>人工知能に関する教育研究プラットフォームです。スーパーコンピュータ「TSUBAME」と Wi-Fi 6 により機械学習サービスの活用基盤を構築しています。</p>	 <p>より良い働く場の構築を目指すスマートワークスペースに関する教育研究プラットフォームです。多様なセンサや AI を用いた空調制御などポストコロナ時代のワークスペースを構築しています。</p>	 <p>日本型の小規模農業が抱える問題に対応するためのスマート農業に関する教育研究プラットフォームです。AI・IoT・ロボット技術を駆使して、高品質作物を自動安定生産可能な遠隔農業技術を構築しています。</p>
スマートインフラメンテナンス	スマートビルディング	スマートオーシャン
 <p>生活や産業すべての基盤である Sustainable Social Infrastructure (SSI) を実現し、インフラのメンテナンスを確実にし、都市機能やレジリエンスの確保を目指す取り組みに向けたプラットフォームです。</p>	 <p>建物内に高密度に設置された高性能センサを用いた地震・台風時における建物の安全性・継続使用性の評価および居住者への早期通達を行うビル丸ごと一棟のフィールドです。</p>	 <p>海洋における情報の流れを定量化・可視化し、持続的な海洋利用のための業種の垣根を越えた最適化技術を実証することを目指すプラットフォームです。</p>

5G/6G: 5<sup>th</sup>/6<sup>th</sup> Generation mobile communication system,  
V2X: Vehicle to Everything(X), AI: Artificial Intelligence,  
IoT: Internet of Things.

## (1) 第8回超スマート社会推進フォーラム「超スマート社会に向けた農業リ・エンジニアリング」

小規模で多様な農場、農業従事者の減少と高齢化、生産性や収益性の予測困難性など、日本の農業が抱える課題を解決し、日本の農業を継続的に発展させていくためには、IoT、AI、ロボティクスなどの最先端技術を活用し、トータルシステムとしての農業経営全体のデジタル化を進めるとともに、生産・加工・流通・消費の全体を連携させる超スマート化が不可欠です。

これらに鑑み、「超スマート社会に向けた農業リ・エンジニアリング」と題した超スマート社会推進フォーラムを開催し、生産性・収益性の予測、ならびに持続可能な農業を支える革新的技術や最先端の知見を紹介しました(図2-1)。また、農業関連の5機関、ならびに本学からのポスタ展示(図2-2)、スマート農業教育研究フィールドの圃場の見学(図2-3)、およびパネルディスカッション(図2-4)が行われました。

本フォーラムは、超スマート社会推進コンソーシアムの主催、東京工業大学、超スマート社会卓越教育院、ならびに国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構の共催で開催しました。また、協賛いただいた機関

としては、電子情報通信学会、情報処理学会ならびにIEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Japan Council のみならず、今回は農業食料工学会(旧農業機械学会)、農業施設学会、日本農作業学会、農業情報学会、農業気象学会、日本農業工学会、日本施設園芸協会、ならびに日本農業法人協会のような農業関連団体や、有機農業関連で連携している恵泉女学園大学からも協賛をいただきました。さらに、日本農芸化学会、大田区、目黒区、川崎市、横浜市経済局、笹川平和財団、ならびに蔵前工業会から後援いただきました。

先ず、井上工学院院长から開会のあいさつがあり、引き続き農林水産省 生産振興審議官の佐藤紳氏から来賓のご挨拶をいただいた後、全国農業協同組合連合会 耕種総合対策部長の山田正和氏から「農業をめぐる環境の変化と本会のスマート農業の取り組み」と題した基調講演が行われました。ここでは、昨今の農業をめぐる環境変化に対応する施策として全農では生産基盤の維持拡大を柱の一つとして取り組んでいること、特にスマート農業の取り組みでは地図情報を起点とし、栽培管理のスマート化を目指して環境整備と普及を行っていることが示されました。

その後、農業・食品産業技術総合研究機構 本部執行役の眞岡哲夫氏、株式会社クボタ特別技術顧問の飯田聡氏、東京工業大学工学院准教授の高橋秀治氏から、それぞれ、「農研機構におけるみどりの食料システム戦略とスマート農業の一体的な推進」、「クボタのスマート農業への取り組みと将来展望」、「工学知のシーズからなる「超」スマート農業への挑戦」と題して講演が行われました。とりわけ飯田氏からは、データ活用による精密農業 KSAS (Kubota Smart Agri System)、自動化・無人化による超省力化技術など、就農人口の減少等の日本農業

図 2-1 第8回 SSS 推進フォーラムプログラム



図 2-2 ポスタ展示会の様子



図 2-3 スマート農業教育研究フィールド圃場の見学

の課題解決のために取り組んでいるスマート農業技術の開発状況と将来展望が紹介されました。

その後、

- (1) 農業・食品産業技術総合研究機構
- (2) 株式会社クボタ
- (3) 株式会社ナイルワークス
- (4) みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社
- (5) 株式会社トレスバイオ研究所
- (6) 高橋研究室（工学院）
- (7) 山村研究室（情報理工学院）
- (8) 増田研究室（生命理工学院）
- (9) 超スマート社会卓越教育院（スマート農業研究フィールド）
- (10) 超スマート社会推進コンソーシアム

によるポスタ展示が行われました。

最後に、本学の情報理工学院教授の山村雅幸氏をファシリテータとして、3名の講演者に株式会社トレスバイオ研究所の川本忠氏を交えてパネルディスカッションが



図 2-4 スマート農業パネルディスカッションの様子

行われました。パネルディスカッションでは新たな農業に向けた課題とビジョンや、未来の社会システムにおける農業の在るべき姿について活発な議論が行われました。

本フォーラムは対面で開催し、同時にオンライン配信も行い、学内外から、すずかけホールで 124 名、オンラインでは 167 名、合計で約 291 名が参加しました。

## (2) 超スマート社会推進コンソーシアム設立 5 周年記念シンポジウム

2018年に設立した超スマート社会推進コンソーシアムは設立 5 周年を迎えました。これを記念し、2024 年 3 月 13 日に、「超スマート社会推進コンソーシアム 設立 5 周年記念シンポジウム」を開催しました。本シンポジウムの全体テーマは「人類の未来のために何をすべきか」で、DX（Digital Transformation）、ICT（Information and Communication Technology）、AI、農業、医療、人材育成、未来予測、SDGs（Sustainable Development Goals）などについて、益学長の講演を皮切りに、6名の各分野のキーパーソンに大局的な観点から最先端の知見をご紹介いただきました。さらには IEEE President の Thomas M. Coughlin 氏からのビデオメッセージを紹介しました。また、超スマート社会卓越教育院が進める 8 つの教育研究フィールドに関するポスタ展示を行ないました。

本フォーラムは、超スマート社会推進コンソーシアムの主催、東京工業大学、東京医科歯科大学ならびに超スマート社会卓越教育院の共催、さらに電子情報通信学会、情報処理学会、日本機械学会、計測自動制御学会、農業情報学会、応用物理学会、日本物理学会、日本建築学会、日本教育工学会、日本ファイナンス学会、みらい創造機構、IEEE Japan Council、科学技術振興機構から協賛をいただき、日刊工業新聞社、大田区、川崎市、目黒区、横浜市経済局、ならびに蔵前工業会の後援で開催されました。プログラムを図 2-5 に示します。とりわけ、今年の東京科学大学発足に鑑み、今回は共催に東京医科歯科大学が加わりました。

シンポジウムはリベラルアーツ研究教育院の柳瀬博一教授の司会で幕を開け、まずは超スマート社会推進コンソーシアムコーディネータの阪口教授による開会挨拶、引き続き、内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局長の松尾泰樹氏から来賓挨拶が行われた後、第 1 部、第 2 部を通して 7 名の著名な方々から講演が行われました（図 2-6）。講演概要は以下の通りです。

超スマート社会推進コンソーシアム 設立 5 周年記念シンポジウム

## 人類の未来のために何をすべきか

What should we do now for the future human society?

2024.3.13 東京工業大学 大岡山キャンパス  
デジタル多目的ホール+Zoom

**SPEAKERS**

司会 柳瀬 博一氏 (東京工業大学 リベラルアーツ教育研究 教授)

来賓挨拶 松尾 泰樹氏 (伊藤科学技術イノベーション推進事務局 伊藤科学 クロノ・スタートアップ・キャンパス 推進部長)

- 講演 -

益 一哉氏 東京工業大学 学長

遠藤 信博氏 日本電気株式会社 特別顧問

久間 和生氏 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 (農研機構) 理事長

藤田 浩二氏 東京医科歯科大学 副理事 (広報) / オープンイノベーションセンター教授

川添 雄彦氏 日本電信電話株式会社 代表取締役副社長 副社長執行役員

松岡 聡氏 国立研究開発法人 理化学研究所 計算科学研究センター長

中島 岳志氏 東京工業大学 リベラルアーツ教育研究院 教授

Thomas M. Coughlin 氏 IEEE President (ビデオメッセージ)

詳細・申込 参加費無料

お問い合わせ 超スマート社会推進コンソーシアム事務局  
5 周年記念シンポジウム事務局  
inquiry@ssse.theac.jp

図 2-5 超スマート社会推進コンソーシアム 設立 5 周年記念シンポジウムプログラム

【講演 1】「未来を先送りしない」

益 一哉氏 (東京工業大学 学長)

東京工業大学が、どのような大学になりたいのかを考える際、議論や決断を先送りしないことを選択し、これを令和の東工大の原点であると定義したこと、そして多様性と寛容性の重要性が指摘されました。具体的には、海外の理工系大学の女性比率が高いことを勧告し、本学では教員ならびに学生に女性枠を設け、未来に向けて計画的に女性比率の向上を図ることが示されました。

【講演 2】「Fun-Will-Effort を支える社会システム」

遠藤 信博氏 (日本電気株式会社 特別顧問)

地球は有限で、エネルギーや食糧の生産量も有限であり、人口 100 億人が近づく中、全体最適で持続可能なスマート社会の構築が急がれていること、そして人間社会の価値創造は人間が主体であり、個の主体性を尊重した Fun (面白いと思うこと) -Will (知りたいという意味) -Effort (社会に貢献する) というプロセスの中で、多様性と包摂性を主眼とする人材育成が重要であることが示されました。

【講演 3】「人類の未来に向けた超スマート社会 ～農業食品産業におけるチャレンジ～」

久間 和生氏 (農業・食品産業技術総合研究機構 理事長)

食糧問題、気候変動、地政学的リスクなどの環境変化と、日本の地盤沈下の現状を踏まえつつ、食糧安全保障などの農業と食品産業に関わる課題を解決すべく、農業版 Society5.0 を実現するため、革新的な大豆品種の開発、スマート農業実証実験、遠隔農業支援システム、CO<sub>2</sub> ゼロエミッション農業、AI 需給マッチングなどの農研機構の取り組みが紹介されました。

【講演 4】「超スマート社会に向けた医療とヘルスケアの融合」

藤田 浩二氏 (東京医科歯科大学副理事/オープンイノベーションセンター教授)

超スマート社会実現に伴い、医療は病院内だけでなく行われるものになっており、医療が日常生活に溶け込みヘルスケアと融合することで、予兆検出、未病化に向けた取り組みの重要性が示されました。また、医工連携の新たな取り組みが紹介されました。

【講演 5】「新たな価値の創造とグローバルサステナブル社会に向けて」

川添 雄彦氏 (日本電信電話株式会社 代表取締役副社長)

データ量の爆発的増加に伴う消費電力の急増により ICT は持続可能性の危機に直面している中、データセンタの電力消費の爆発を解決すべく、電気ではなく、エネルギー効率の高い光技術を軸に持続可能な社会の実現を目指す IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) が紹介されました。IOWN には、低消費電力、大容量・高品質、低遅延の長所があり、これを活用した遠隔地を結んだ音楽セッションや遠隔手術などが紹介されました。

【講演 6】「我が国における“AI for Science”：基盤モデルによる科学の革新的進化」

松岡 聡氏 (国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究センター長)

スーパーコンピュータ「富岳」や TSUBAME の開発をもとに、AGIS (Artificial General Intelligence for Science) による今後の科学技術の発展に向けた取り組みが紹介されました。AI は「認識」「模倣」「生成」のプ

ロセスを経て、自動的な科学による「発見」の領域に近づいていること、プログラム、仮説、実験シミュレーションを AI が生成するようになり、科学自体が AI で急速に加速する時代を迎えていることが紹介されました。具体的には、太陽電池材料、車のデザイン、創薬などに生成 AI が応用されており、これらは、科学の革新的進化に寄与するだろうというビジョンが示されました。

#### 【講演 7】「過去と未来」

中島 岳志氏（東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院教授）

近代的な細分化・断片化された専門知は全体性と包摂性を喪失させ、その結果、部分最適を招くこと、そしてそれにより知の連環や有機性・総合性・全体性を見失い、全体最適が必要な未来社会のビジョンを偏狭なものにしているのではないかという懸念が示されました。この懸念を解消すべく、古い「知」のあり方を再考することで未来を見通す視座の獲得の可能性が示されました。また、「死」、または「死者」との向き合い方について、デジタル IT 技術による死者の再生ではなく、寧ろ想起されるもの（= evocation）の重要性が示されました。



図 2-6 登壇者との集合写真

#### 【ビデオメッセージ】

##### 「IEEE and the Future of Humanity」

Thomas M. Coughlin 氏（IEEE President）

超スマート社会推進コンソーシアム設立 5 周年に対する祝辞が述べられた後、世界最大の電気・情報工学分野の学術研究団体である IEEE の目的、組織、所掌、活動状況が紹介されました。IEEE は技術的なイノベーションだけではなく、国際標準の策定や、国際社会への貢献も

視野に入れていることが強調されました。

講演の間の時間を利用して超スマート社会推進コンソーシアムが進めている教育研究フィールドのポスタ展示会を開催しました（図 2-7）。フィールド毎に 11 のブースを設け、それぞれプレゼンテーションを行い、更にスマートワークスペース、ロボティクス LAND、スマート農業に関しては実機によるデモ展示を行いました。

対面開催と同時にオンライン配信を行い、現地参加者は 136 名、オンラインでは 204 名、合計で 340 名が参加しました。最後に、超スマート社会推進コンソーシアム参加機関を始め、ご講演をお引き受けいただいた皆様に感謝申し上げます。



図 2-7 教育研究フィールドポスタ展示の様子

## 2.2. One-Day School の開催

社会人リカレント教育の一環として、2023 年度も超スマート社会推進コンソーシアム参加機関向けに教育研究フィールドの実習体験の機会を提供しました（図 2-8）。2022 年度は 4 分野でしたが、2023 年度はスマートロボ



図 2-8 One-Day School 実施風景

表 2-1 One-Day School の実施状況

フィールド	開催日時	演習内容
スマートロボティクス (LAND)	9/29	・ロボット工学基礎の講義 ・施設紹介 ・協働ロボットを用いたプログラミング演習
量子科学	10/5	・量子現象の観測実験を通じた量子ビット素子冷却、精密測定に必要な技術に関する実習 ・量子センサを構成する超伝導体原子層薄膜試料の作製と物性測定技術に関する実習
スマート農業	10/10	・生態系とゲノミクスについて学び、ドローン 10 による空撮と農業ロボットの実習を実施
人工知能	10/16	・ニューラルネットワークの原理 ・Google Colab を使った演習 ・TSUBAME の紹介
スマートモビリティ	10/19	・自動運転、ITS、次世代無線通信技術に関する講義 ・自動運転車両を用いた演習
スマートワークスペース	10/27	・スマートワークスペースの施設紹介 ・導入技術・センサの説明 ・人の温熱快適性・MR による環境の見える化体感

ティクス (LAND) ならびにスマート農業を追加し、合計で6つの分野 (スマートロボティクス、量子科学、スマート農業、人工知能、スマートモビリティ、スマートワークスペース) に関する演習を行いました。実施状況を表 2-1 に示します。

原則としてひとつのフィールドの最大参加人数を10名とすることで、担当教員との密接なディスカッション、ならびに参加者全員が教育研究フィールドに直接触れていただく機会を担保しました。スマート農業教育研究フィールドについては、すずかけ台キャンパスで、またワークスペースの教育研究フィールドについては大手町3×3Lab Future で実施し、それ以外のフィールドについては大岡山キャンパスで実施しました。今回は11社から40名が参加し、演習体験や活発なディスカッションを通して、コンソーシアム参加機関への技術的貢献を進めました。2022年度と比較して、参加機関数、参加者数ともに2倍以上に増加しました。今後、参加機関の皆様これら教育研究フィールドをより一層活用していただけるよう、フィールドを拡充するとともに、その技術分野を拡大していく予定です。

### 3. 社会連携教育運営委員会の活動

#### 3.1. サイバー・フィジカル・オフキャンパスプロジェクトの実施

社会連携教育運営委員会の活動の一環として、本コンソーシアムおよび超スマート社会卓越教育院では、サイバー・フィジカル・オフキャンパスプロジェクト (修士課程および博士課程の学生向けの異分野融合型インターンシップ) を企画しています。2023年度もコンソーシアム参加機関にインターンシップの募集をお願いしました。

修士課程向けのインターンシップは超スマート社会卓越教育課程の登録に、博士課程向けのインターンシップは卓越教育課程修了に必要な主要な要件であり、モチベーションの高い学生の応募が期待できます。

修士課程向けインターンシップはコンソーシアムのWebサイトに各機関の募集情報を掲示し、広く学生に周知しました。2023年5月には新型コロナも5類に移行し、現地でのインターンシップも本格化しましたが、2023年夏季のインターンシップについては、4機関に3名の学生のインターンシップを受け入れていただきました。2023年冬季については、6機関で4名の学生のインターンシップを受け入れていただきました。なお、コロナ禍の影響はやはり大きく、特に留学生を対象とする英語によるインターンシップが成立しにくいことが、大きな課題として残りました。

2024年度の修士課程向けインターンシップは夏休み期間中 (2024年8月)、および2024年の春休み期間中を想定しています。英語によるインターンシップを含めて、ぜひ引き続きご協力をよろしくお願いいたします。

2022年度より博士課程学生向けのインターンシップでは、学生のプライバシーを保護した上で、各学生の研究テーマや研究実績をまとめた情報を参加機関で共有する枠組みを構築することで、参加機関とのマッチングを効率的に実施できるよう改善しています。

2024年度も引き続き参加機関の要望と学生の専門能力が合致する新たな分野を積極的に発掘し、より多くのインターンシップの受け入れをお願いしたいと考えています。

また、グローバル化の伸展を鑑みて、英語によるインターンシップの実現を働きかけるとともに、海外でのインターンシップも企画していきたいと考えています。引き続きご協力をよろしくお願いいたします。

### 3.2. 超スマート社会創造科目

超スマート社会卓越教育院では、本卓越教育課程登録の学生、または興味を持っている修士課程と博士課程の学生を対象に超スマート社会科目群を開講しています。ここでは、超スマート社会を実現する専門力と俯瞰力を涵養するために、本コンソーシアム参加機関にご協力いただき、実社会の先端的課題に関するオムニバス講義を提供しています。これにより、サイバー・フィジカルの両面にまたがる専門分野で独創的な科学技術を創出するとともに、量子科学から超スマート社会までの道筋を俯瞰して様々な社会課題を解決し、産官学の各セクターを牽引できるリーダーシップ力を備えた学生の育成を目指しています。

2023年度は、コンソーシアム参加機関のご協力により、表3-1に示します社会連携科目「超スマート社会創造科目」を開講いたしました。

表3-1 超スマート社会創造科目

超スマート社会創造科目名		2023年度登録学生	初回開講年度
A1	量子科学の最前線	28	2020年度
A2	IoT/ロボティクス/スマートシティ	67	2020年度
A3	スマート農業の最前線	53	2021年度
A4	スマートワークプレイス	41	2022年度
A5	創造プロセスイノベーション	26	2023年度
合計		215	

参加機関の研究者の皆様には様々なテーマの最前線に関するオムニバスの講義のビデオを作成していただき、このビデオを多様な学生が自分のペースで学習できるようにオンデマンド配信し、学生は掲示板システムによるディスカッション等を行いました。

オンデマンドビデオ形式の講義や掲示板システムによるディスカッションは学内の様々な異なる系・コースに所属する学生達には好評で、熱心に講義を履修して議論を行い、講義内容や開講形態には好意的な意見が多く寄せられました。

今後の予定としては毎年度1テーマ程度の科目を追加するとともに、日進月歩の技術進化にあわせ、各科目は4年を目途にいったん休講とし、改めてテーマも含めて再検討することいたしました（講義ビデオは微修正を

行いながら再利用していました）。

2023年度は「A5：創造プロセスイノベーション」が加わり、更に2024年度は「A1：量子科学の最前線」、および「A2：IoT/ロボティクス/スマートシティ」の2科目を休講とし、テーマも含めて再検討する予定です。

引き続きご協力をよろしくお願いいたします。

### 3.3. 大田区起業体験オフキャンパスプロジェクトの開催

2021年度より、大田区産業経済部 産業振興課と連携し、大田区起業体験オフキャンパスプロジェクトを開催しています。2021年度は2日間のセミナー形式でしたが、2022年度は正式な科目として、3名の方に非常勤講師にご就任いただき、7日間の開講日程で行ないました。しかし、起業テーマを持っている学生に対する事業計画のメンタリングを中心とするプログラムであったため、多彩なメンターを用意し、またいろいろな施設等の見学も行ったにもかかわらず、受講者は3名でした。

そこで、2023年度は事業計画に対するメンタリングを中心とする科目としての博士課程向け「大田区起業実践オフキャンパスプロジェクト」と、修士課程向けには起業マインドを知るためのグループワークを行う科目としての「大田区起業体験オフキャンパスプロジェクト」の2種類を開講しました（図3-1）。

修士課程向けの「大田区起業体験オフキャンパスプロジェクト」では、「キャリアパスとして「起業」という選択肢を知るために、東工大発ベンチャーの社長等をゲストに迎え、ビジネス体験談を受講するとともに、起業に関係する演習等を行う」こととし、博士課程向けの



図 3-1 大田区起業体験オフキャンパスの様子

「大田区起業実践オフキャンパスプロジェクト」では、「ベンチャー起業に関心のある学生に対し、具体的な事業計画書の作成を通して、「研究テーマの事業化」を目指した実践的なカリキュラムを提供する」こととしました。

「実践」「体験」の共通カリキュラムとして、東工大発ベンチャーの社長等をゲストに迎えたビジネス体験談の講演、大田区連携事業ならではのフィールドワークとして普段はなかなか入ることのできない先端インキュベーション施設や町工場などユニークな区内施設の視察、および各施設担当者からの事業説明など刺激ある経験を提供していただきました（羽田イノベーションシティ（HIC）、JAL SKY MUSEUM、工場アパート（テクノFRONT森ヶ崎）等）。

博士向け「実践」は 3 名（博士課程 1 名・修士課程 1 名・学士課程 1 名）、修士向け「体験」は 31 名の履修登録があり、学生の評判も上々でした。

### 3.4. 参加機関見学会の開催

2023 年度からコンソーシアム参加機関学生見学会を実施しています。本イベントは、学生（主に超スマート社会卓越教育院登録または登録希望の修士課程学生）が、実際の業務現場を見学し、参加機関で活躍されている皆様との技術ディスカッションを行うことで、参加機関と学生とのネットワーキングの場を築くとともに、更には共同研究やインターンシップの可能性を模索する機会を提供することを目的としています。

2023 年度は以下の 4 機関に見学会を開催していただきました（表 3-2、実施日順）。

表 3-2 参加機関見学会

	開催機関	参加人数
1	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）	7 名
2	株式会社デンソー	8 名
3	三菱地所株式会社 & エコツヴェリア協会	6 名
4	横河電機株式会社	6 名

本見学会は学生からも好評で、2024 年度の見学会についても参加機関の皆様から多数問い合わせをいただいています。引き続き、ご協力をお願いいたします。

## 4. 異分野融合研究推進委員会の活動

### 4.1. マッチングワークショップの開催

2023 年度はコロナ禍規制解除に伴い、完全対面の開催形態を取り戻し、マッチングワークショップを催行することができました。前期は 6 月 7 日、後期は 11 月 29 日にシーズラウンドやニーズラウンドを融合した形で異分野融合マッチングワークショップを開催しました。各開催では最初に東工大学生からシーズを発信するラウンド（S-Round）から始め、中盤に超スマート社会推進コンソーシアム参加機関からニーズを提示いただくラウンド（N-Round）が行われ、最後に参加者同士の親睦を図るネットワーキングイベント（図 4-1）が開催されました。対面開催の効果と考えられますが、昨年度と比べ、マッチング件数の増加傾向が見受けられました。具体的に前期では 42 名の学生と 21 の機関の研究者の参加の内、9 機関 21 件のマッチングが成立し、後期では 41 名の学生と 21 の機関の研究者の参加の内、8 機関 24 件のマッチングが成立しました。

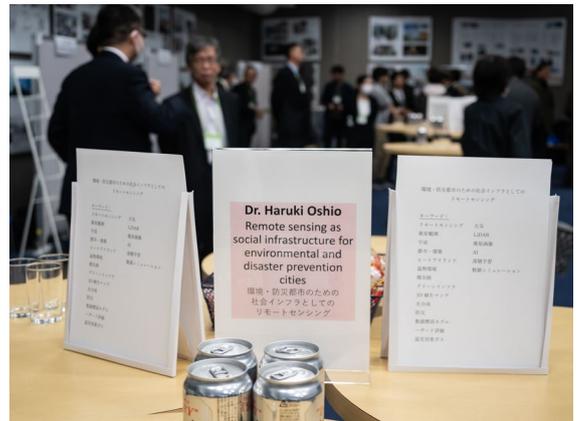


図 4-1 2023 年度後期開催の様子

### 4.2. 超スマート社会教育研究フィールドの構築

#### 4.2.1. スマートモビリティ

超スマート社会卓越教育課程に登録する学生の教育、ならびに超スマート社会推進コンソーシアム参加機関とともに自動運転やそれを活用したモビリティサービスに関する共同研究を実施するためのプラットフォームを構築しています。

2023 年度には、前年に構築した現実空間の交通状況をサイバー空間で再現するスマートモビリティデジタルツイン（SMDT: Smart Mobility Digital Twin）プラット

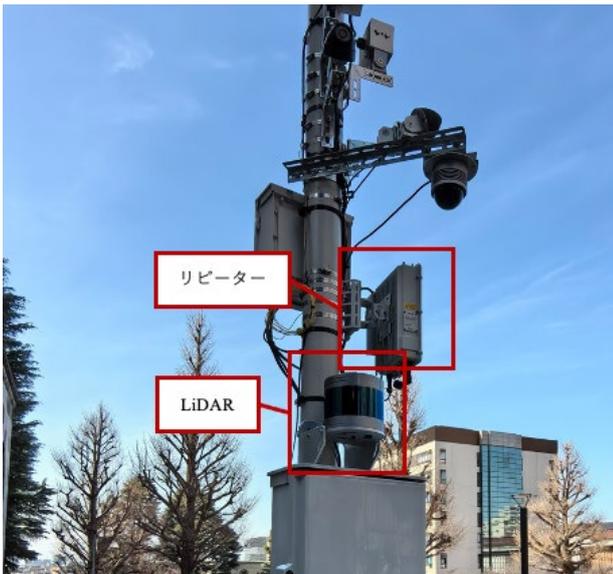
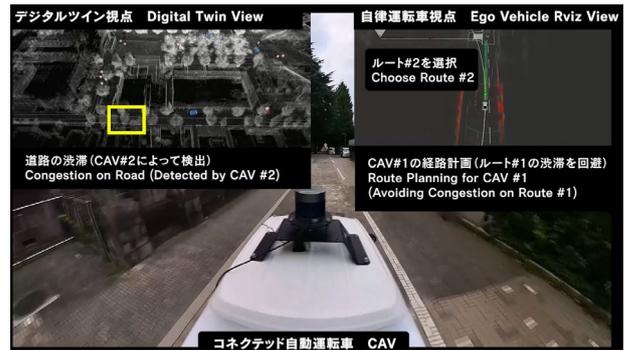


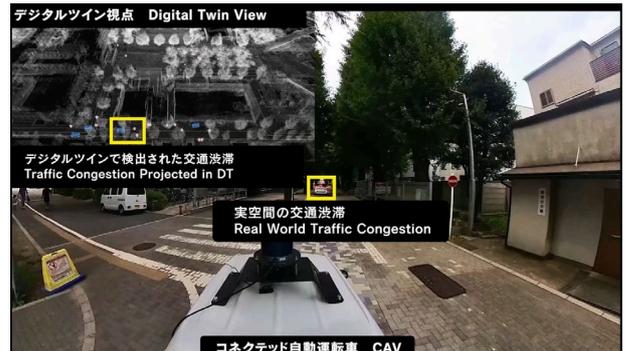
図 4-2 路側機

フォームを基盤として、機能をさらに強化しました。例えば、デジタルツイン (DT: Digital Twin) アプリケーションを迅速に展開するための loFDT (Internet of Federated Digital Twin) プラットフォームを開発しました。また、図 4-2 に示すように、LiDAR (Light Detection and Ranging) や 5G リピーターなどのデバイスを路側機に常設し、常時運用する体制を整えました。

SMDT プラットフォームの評価においては、遅延やスループットなどの単一の KPI (Key Performance Indicator) だけでなく、SMDT プラットフォーム上で開発されたスマートモビリティ関連のアプリケーションやサービスの有益性を検証しました。例として、SMDT を用いた自動運転車の最適な経路計画システムを開発しました。図 4-3 に示すように、自動運転車は LiDAR やカメラなどのセンサを装備していますが、センサの検出範囲には限りがあり、検出範囲外の交通状況をリアルタイムで把握することはできません。これを解決するため、リアルタイムかつグローバルな交通情報を持つ SMDT が交通状況をリアルタイムで分析し、それに基づいて自動運転車に最適な経路を車両に送信します。これにより、車両は新しい経路にスムーズに移行し、効率的に目的地に到達することができます。さらに、図 4-4 に示すように、SMDT を利用した潜在的な交通衝突予測システムも開発しました。SMDT 内のリアルタイムな交通情報を使用して、車両や歩行者などの交通参加者の経路を予測し、衝突が予測された場合、運転手に危険警告や推奨される減速などの操作を通知する一方、5G を通じて歩行者に警告情報を送り、衝突事故を回避します。



(a) 最適な経路に変更



(b) 実空間の交通渋滞と DT で検出された交通渋滞

図 4-3 SMDT を用いた自動運転車の最適な経路計画

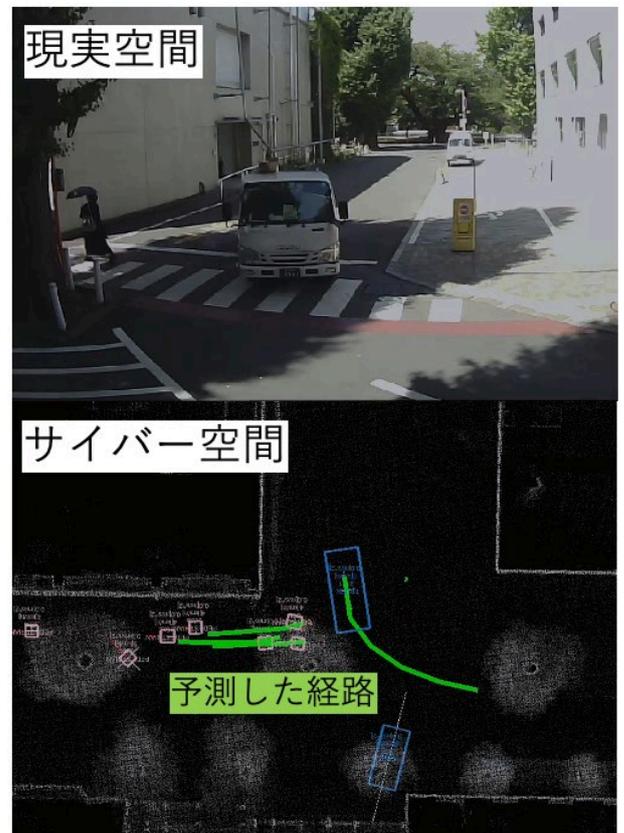


図 4-4 SMDT を用いた経路と衝突予測

また、これらの環境はコンソーシアム参加機関・超スマート社会卓越教育院登録学生の皆様にオープンに活用いただけるものです。異分野融合や共同研究などによる新たなサービスを創出可能なプラットフォームの実現が期待されます。コンソーシアム参画機関向けのイベント One-Day School、卓越大学院登録学生の演習、見学会などで、スマートモビリティ研究教育フィールドを活用し、自動運転を実現する基礎技術の学習・体験を目的とした演習、デモンストレーション等を実施しました。

#### 4.2.2. スマートロボティクス

##### ● Robot Zoo Sky

Robot Zoo Sky は異種のドローンや移動ロボットを複数台同時に制御するプラットフォームとして、2019年度に構築されました。本教育研究フィールドは、効率的でロバストな環境モニタリング技術を開発することで、自然災害後の被害状況把握を支援し、レジリエンス強化の文脈で超スマート社会の実現に貢献することを目的としています。さらに、本教育研究フィールドでの演習を通じて、学生はネットワークで接続された複数のシステムを安全に制御・運用するための技術を修得することができます。

2023年度は、スマート農業教育研究フィールドとの連携を本格化しました。前年度に購入、自動制御システムの構築を完了した Mavic 3E (DJI 社)<sup>(注1)</sup> に対して、屋外で高精度位置計測を実現する RTK (Real Time Kinematic) モジュールを ROS2 (Robot Operating System 2) 上で連携させることに成功しました。以上のシステムを用いて、フィールドにて環境モニタリング制



図 4-5 スマート農業教育研究フィールドでの環境モニタリング制御実験

御を実装し、成功を収めました (図 4-5)。

また、フィールド単体としては、ドローンの画像計測データに基づくリアルタイムの 3D (3 Dimensions) モデル構築を可能にする NeuralRecon<sup>(注2)</sup> と環境モニタリング制御を ROS 2 上で統合する新たなシステム構築を行いました。また、実時間の 3D モデル情報をフィードバックする新たな環境モニタリング制御を新規に提案し、プロトタイプの実装に成功しました。複数ドローンからの画像統合など、さらなるアルゴリズムの推敲により、今後の研究の発展が期待されます。また、コンソーシアム参画機関と共同で実時間の 3D モデル情報を人間にフィードバックすることで、人間が撮影位置・角度を選択する新たな人・ドローン群協調制御法を提案しました。さらに、これまでのドローン位置の制御に加えてカメラの姿勢制御を含めた環境モニタリング制御を新たに提案しました (図 4-6)。

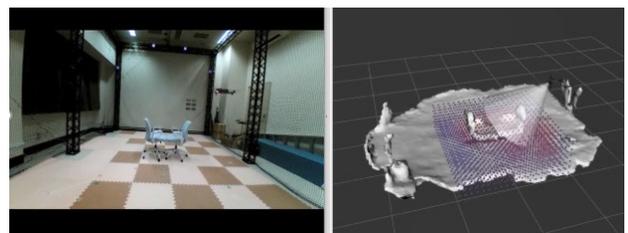


図 4-6 実時間 3D モデルフィードバック型環境モニタリング制御

(注1) Mavic 3E : DJI 製のクアッドコプター型無人航空機 (ドローン) で、3E はモデル名。

(注2) NeuralRecon : 単眼ビデオ信号から実時間で 3D シーンを再構成できるソフトウェア。

さらに、取得した画像データを元に Structure-from-Motion とよばれる 3D モデル復元を実施し、カメラ姿勢制御がモデル精度に大きく寄与することが確認されました (図 4-7)。本成果は学術論文として国際誌に投稿するなど、順調に研究開発が進捗しています。



図 4-7 3D 復元モデル (左 : カメラ姿勢制御なし、右 : カメラ姿勢制御あり)

その他、アーヘン工科大学 IAT (Information and Automation Systems for Process and Material Technology) との交流イベントや学部生に対する啓蒙イベントにて実験デモを実施し、フィールド広報にも努めました。また、前年度に投稿した VR (Virtual Reality) 技術に基づく人・ドローン群協調制御法に関する論文が IEEE Open Journal of Control Systems に採録・掲載されるなどの成果を得ています。

#### ● Robot Zoo Aqua

Robot Zoo Aqua は、ロボットの活躍するフィールドを水中に大きく拡張することを目標としています。一昨年度に、本学大岡山キャンパス西 8 号館 W 棟 B107 号室の工学院システム制御系共通実験室に本教育研究フィールドを構築いたしました。

今年度は前年度開発した水上ドローン Karugamot の自動制御システムを用いて、Line-of-Sight とよばれる手法に基づく自動軌道追従制御に成功しました (図 4-8)。

また、同様の水上ドローンを計 3 台作成し、複数水上ドローンを協調制御する実験プラットフォームを構築し、円軌道を周回する協調制御実験に成功しました (図 4-9)。

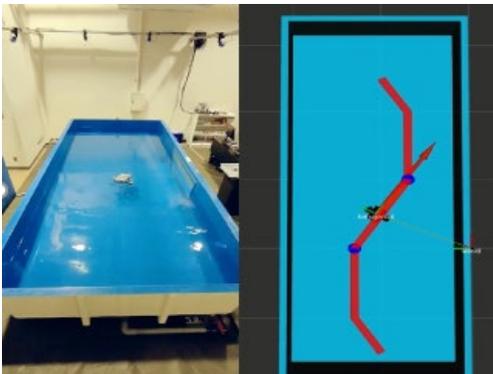


図 4-8 水上ドローンの自動軌道追従制御

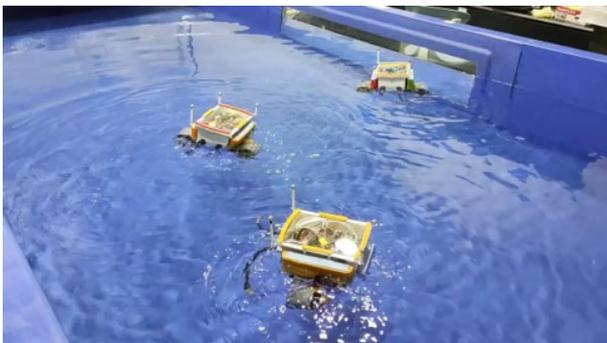


図 4-9 マルチ水上ドローンの協調制御システム

さらに、複数の水上ドローンを用いた水環境の協調モニタリング制御法を新規に提案し、国際会議論文として投稿を果たすなど、順調に研究が進展しています (図 4-10)。

また、昨年度開発した新型水中ヒューマノイドロボットのための手部について、フィールド施設の静水槽での実験に加えて、共同研究先の筑波大学の回流水槽を利用して手部に作用する抗力・揚力特性の詳細計測を行いました。本手部では、8 個の圧力センサが手の甲と手のひらに埋め込まれており、圧力値から手部全体に作用する流体力を推定することが可能です。回流水槽での試験においても、手部に作用する流体力を十分推定可能であることが確認されました (図 4-11)。

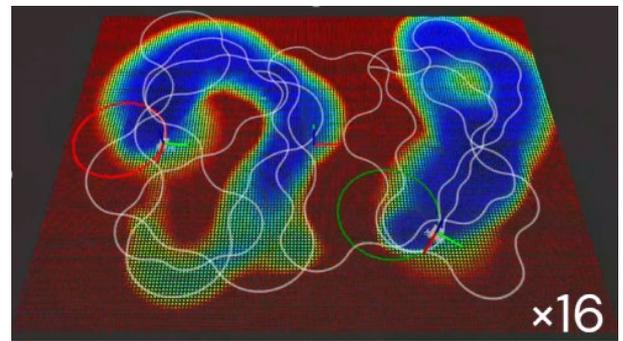


図 4-10 マルチ水上ドローンによる水環境協調モニタリング制御

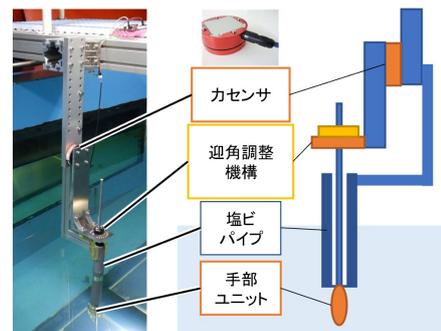


図 4-11 新型水中ヒューマノイドロボット用  
手部の回流水槽実験

#### ● Robot Zoo Land

Robot Zoo Land は、協働ロボット、東工大が開発した野外フィールド用 4 脚ロボット、多機能ロボットアクチュエータモジュールといった教育研究用のロボットプラットフォーム群と、デジタルシグナルプロセッサ及び



図 4-12 作業移動マニピュレータ RhinoUS-II

コントローラ装置、制御用高速モーションキャプチャシステム、高精度 GNSS+INS (Global Navigation Satellite System + Inertial Navigation System) ハイブリッド装置といった、ロボットの評価、制御設備群から構成されています。これらの設備を活用して、5G、IoT、AI を活用したスマートロボティクスの教育研究環境と、教育プログラムを提供し、災害対応・インフラ整備・高齢化等、社会課題を見据えた実践的教育研究の推進を目指しています。

2023 年度は、超スマート社会推進コンソーシアム参加機関である楽天モバイル株式会社と共同で、実験専用 5G 回線を用いた作業移動マニピュレータの遠隔制御実験を行いました。実験に用いたロボットシステム RhinoUS-II は、4 輪駆動される車輪型移動ロボットと、化学繊維ロープを用いたワイヤ駆動による 5 自由度の軽作業マニピュレータから構成されています (図 4-12)。本体には 2 台のタブレット型 PC が設置され、1 台が車輪型ロボットを、もう 1 台がマニピュレータを操作する制御系になっています。これらの制御用 PC にスマートフォン上のアプリケーションから、車両・マニピュレータそれぞれの操作コマンドを送り、運動を制御します。動作の様子は後部に設置した 360 度カメラにより確認します。実験は楽天モバイルで実施しました。

実験の結果、スマートフォンからロボットの移動を制御できること、またロボット自体を直視することなく、360 度カメラの画像を用いて遠隔操作により障害物回避動作ができることを確認しました。続いて、ロボットとの通信回線を通常の 4G と実験専用の 5G (ダウンリンクで 4G の 10 倍以上高速) で比較を行いました。しかし

ながら、ロボットの操作感としては大きな差はみられず、むしろ転送される動画の品質やスマートフォンの小さい画面上での操作インターフェースの優劣が、遠隔制御に支配的な要因であることが実感できました (図 4-13)。



図 4-13 スマートフォンからのロボット遠隔操作

#### ● Robot Zoo Manufacturing

2023 年度はいくつかの見学会を実施する一方、研究面では本フィールドを立ち上げた当初に想定していた切削加工をベースとしたスマートな生産技術に関する研究に加えて、塑性加工への応用についての試みを始めています。近年では DED (Direct Energy Deposition) や WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) といったような、従来の製造技術により生産された部品に対して付加的に AM (Additive Manufacturing) を行うことで高い能率と材料効率を実現する提案がなされています。2023 年度の本フィールドの試みは、この最終仕上げに塑性加工を行うことで表面改質や表面性状の向上による高付加価値の実現を目指すものです (図 4-14)。次年度も引き続いて、フィールドのリソースを活用したスマー

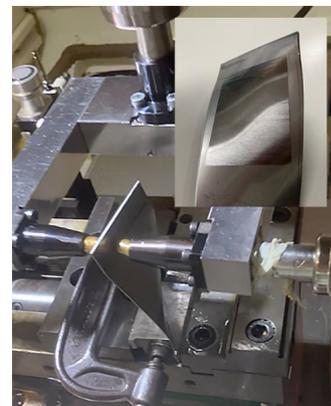


図 4-14 自由局面の塑性加工による表面改質

トマニュファクチャリングにつながるテーマの検討を行っていく予定です。

#### 4.2.3. 量子科学

##### ● 量子コンピューティング

量子コンピュータは、量子力学の原理に基づく超高速の次世代コンピュータとして、その実用化が期待されています。通常のコンピュータが「0」または「1」のいずれかの状態（ビット）を情報処理に用いるのに対し、量子コンピュータでは、「0」でもあり「1」でもある「重ね合わせ状態」をとることが可能な量子ビットを計算に使用します。量子ビットを大規模に集積し操作することで、従来のコンピュータには不可能な計算の実行が可能と期待され、その応用の探索も進んでいます。また、超スマート社会に要求される情報処理の問題解決への貢献も期待されています。

量子ビットを実現するための研究は、様々な物理系で精力的に行なわれています。超伝導体を用いる方式が進んでいますが、半導体シリコン量子ドット中のスピンも有望な系の1つとして期待されています。この方式は、半導体加工技術による将来的な素子の集積化が可能で、更に情報の保持時間に相当するコヒーレンス時間が長いという利点があります。

本教育研究フィールドでは、主にこのシリコンを用いた方式の研究に取り組みながら、人材育成と高度な量子技術の研究を行っています。2023年度は、超スマート社会推進コンソーシアム参加機関との共同研究推進により、図4-15の模式図に示された量子ビットの実装・評価系を用いて、シリコン量子ビットデバイスにおけるコヒーレントなスピン操作や、スピン量子状態の緩和測定などを実現しました。さらにシリコン量子コンピュータの将来性能に関わる量子ビット誤り相関の評価（東工大ニュー

ス 2023 年 10 月 11 日）や、量子ビットデバイスの周辺技術として、将来的な集積化に適した極低温電気配線の新方式などを実証しました。また本フィールドを活用して、コンソーシアム参加機関向けのイベント One-day School や卓越大学院登録学生の演習などを実施し、最先端量子科学研究で用いられる高周波技術、精密測定技術、極低温技術、真空技術等の修得を目的とした演習、デモンストレーション等を行いました（図 4-16）。さらに、シリコン量子ビット測定系を有する教育研究フィールドを石川台地区に新たに設けるなどの拡充に鋭意取り組んでいます。（図 4-17）。関連する企業や国研等の方々にも活用していただき、共同研究を進めたいと考えています。

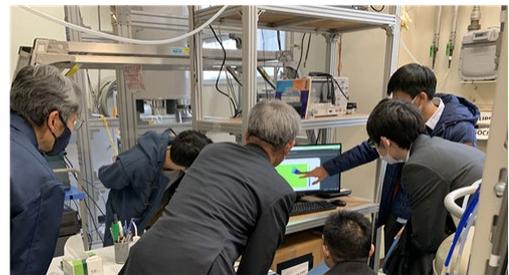


図 4-16 One-Day School での演習風景



図 4-17 石川台地区の量子コンピューティング教育研究フィールド

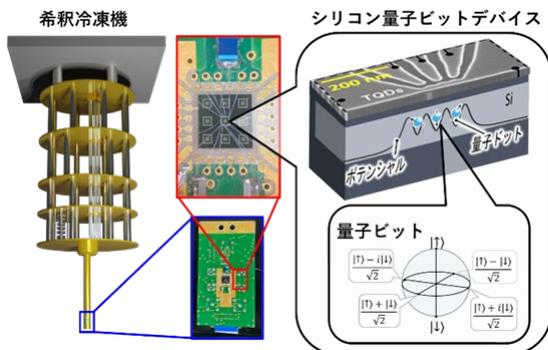


図 4-15 半導体量子ビット測定系の概念図

##### ● 量子センサ

センサとは物理現象や対象物の状態を、電気信号に変換する装置のことを言います。特に量子効果（量子力学に現れる現象）を使ったものを量子センサと呼び、従来よりも高感度な検出が期待でき、今までは検出できなかったものが検出することで超スマート社会構築への貢献が予想されています。

量子センサには様々なものが存在しますが、我々は特に微小な磁界を検出できる超伝導量子磁束干渉計（SQUID: Superconducting Quantum Interference

Device) に注目しています。2023 年度はこれまで同様、より小型で、高温で動作する SQUID 開発に向け、その材料となる、数原子層の厚さの高温超伝導体の開発を進めました。チタン酸ストロンチウム (SrTiO<sub>3</sub>) 基板上の単層鉄セレン (FeSe) 薄膜にテルル (Te) 原子を混ぜた際の超伝導特性の変化に着目しました。この物質はトポロジカル超伝導と呼ばれる特殊な超伝導状態でマヨラナ準粒子を有し、次世代のトポロジカル量子コンピュータにも応用できる可能性があります。卓越大学院登録学生による精密な測定の結果、マヨラナ準粒子の兆候とも言えるデータが得られ修士論文を執筆しました。今後、博士研究においてはより詳細な計測を行っていく予定です。

また、2021 年度より連携機関と共同で、ワイドギャップ半導体であるシリコンカーバイド (SiC) 結晶表面の酸素欠陥を利用した新たな量子センサ開発に向け、最適な表面酸化条件の探索を始めました。昨年度は酸化前の SiC 表面の周期構造により酸化後の発光特性が異なることを発見しましたが、今年度は走査トンネル顕微鏡を用いた原子スケールの測定により、この発光欠陥の同定を試みました。まだ道半ばではありますが、これを解明することで SiC を用いた量子センサの開発に繋げていきたいと考えています。

さらに、導入した装置を活用して連携機関の若手社員の方を対象に One-Day School を行いました (図 4-18)。参加者からは「個別に勉強するときの足がかりを得ることができた」という感想をいただきました。このように量子センサ教育研究フィールドでは、研究に取り組むと同時に人材育成と量子科学の教育を行っており、企業・国研の方々にも本フィールドを活用していただければと思います。



図 4-18 One-Day School での演習風景

#### 4.2.4. 人工知能

超スマート社会では、日常のあらゆる機器がコンピュータに接続されたスマートなものになり、安全かつ便利な生活を送ることができると期待されています。コンピュータによる制御に欠かせないものが、センサやカメラによって周囲の状況を認識・理解し動作するシステムです。フィジカルな世界の情報にはノイズの入った曖昧なものが多く、これらをサイバーな世界で的確に処理するためには、コンピュータが扱いやすい記号的な情報に変換する必要があります。本教育院では、人工知能技術を超スマート社会におけるサイバーとフィジカルをつなぐ基盤技術のひとつとみなし、登録学生に手軽に人工知能技術を使いこなしてもらいたいという目標のもと、教育を行っています。東工大では、2020年度より大学院課程の学生を対象とした全学規模のデータサイエンスおよび AI (DSAI: Data Science and Artificial Intelligence) 教育を開始しました。ここでは既存の座学みの授業とは異なり、実践的な環境を使って学生が実際に機械学習ツールを動かしながら演習を行えるのが特徴です。本教育院ではこのための Wi-Fi 6 を使った教育システムを構築し、2020年度より稼働を開始しています。深層ニューラルネットワークを効率よく使用するには、GPU (Graphics Processing Unit) を備えた計算環境が必要となります。GPU は、現時点ではまだすべての学生が購入するには高価な機材ですが、クラウド上のサービスを使えばすべての学生に同様な計算環境を安価に提供することができます。本教育システムでは、学生は自身の所有する PC を使って Wi-Fi 経由でクラウド上の学習環境に手軽にアクセスできます。クラウド上では Google Colaboratory<sup>(注3)</sup> サービスを使って、教員の提示した資

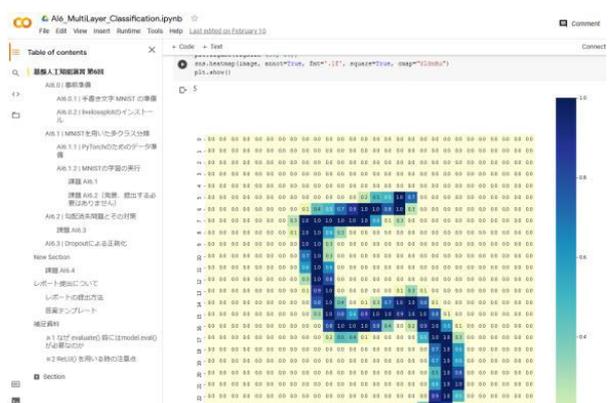


図 4-19 Google Colaboratory

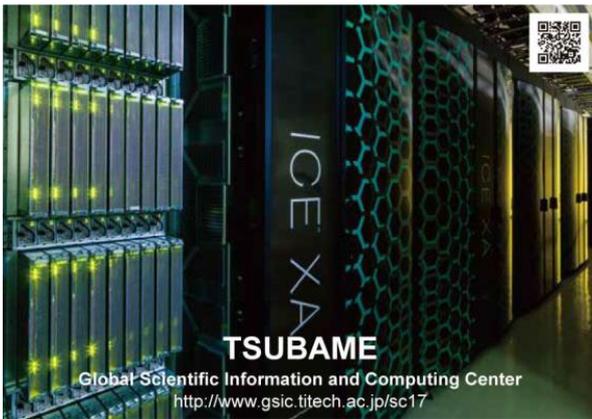


図 4-20 TSUBAME

料や課題を「動く教科書」として実際に実行してみることができ、快適に学習ができるようになっています（図 4-19）。また、本学のスーパーコンピュータ TSUBAME（図 4-20）上に搭載されている GPU を利用することも可能です。

本教育院では、修了する学生が一定の人工知能に関する素養を身につけるよう要件を課していますが、さらに意欲のある学生のために、2020 年度からは本教育院の登録学生を対象として、人工知能を使った異分野融合研究企画集中演習を実施しています。ここでは各学生は最先端の研究成果を、実演をとおして本学教員から直に学ぶことができるようになっており、これを通して学生のさらなるスキル向上を目指しています。2022 年は 9 月にニューラルネットワーク技術に関する講義と画像認識をタスクとした演習を実践し、学習の成果発表会もおこないました。

また、2023 年度は 2022 年度に引き続き、コンソーシアム参加機関を対象とした One-Day School も実施し、4 名の方にご参加いただきました。ここではニューラルネットワークの原理を説明し、Google Colaboratory の基本的な使い方と、PyTorch<sup>(注4)</sup>を用いた簡単な演習を行いました。演習では 2 つの共通課題（画像のスタイル変換、大規模言語モデルによる文生成）と 3 つの選択課題（PyTorch の基礎、画像・音声認識、強化学習）に取り組みました。

（注 3）Google Colaboratory：Google 社が提供している機械学習の教育や研究用の開発環境。

（注 4）PyTorch：コンピュータビジョンや自然言語処理で利用されている Python のオープンソースの機械学習ライブラリ。

#### 4.2.5. スマートワークスペース

本教育研究フィールドでは、一人ひとりが健康的にいきいきと働くことができる場の実現を目標に、「スマートワークスペース」をテーマとしたプラットフォームを構築しています。

2023 年度は、2022 年度までに開発を進めてきた熱画像×AI による温熱快適性判定システムを発展させるため、同システムによる代謝量推定のための実験を行いました。マスク型の呼気ガス代謝量計と熱画像を同時に測定し（図 4-21）、2 変数の相関を確認したところ、代謝量と熱画像による体表面温度に一定の正の相関が認められました。この結果も踏まえながら、熱画像×AI による人に寄り添った空調制御実験を来年度に再び実施予定です。

また、2022 年度に引き続き、本学のすずかけ台キャンパスに構築した在宅勤務環境を再現したフィールド「スマートワークホーム」を利用した被験者実験も実施しました（図 4-22）。この実験では、室内緑化が在宅ワーカーの生理反応に与える影響を評価し、室内の植物に対して良い印象を持つワーカーはストレスが低い傾向が認められました。

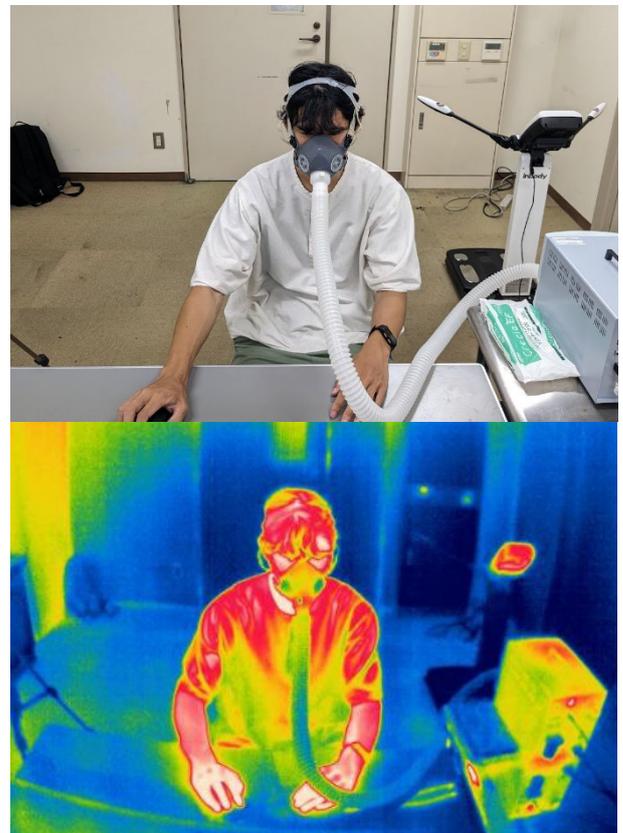


図 4-21 温熱快適性判定システムによる代謝量推定実験



図 4-22 室内緑化と生理反応に関する被験者実験

更に、コンソーシアム参加企業のオフィスと 50 名のオフィスワーカーを対象に、4 か月の長期にわたり「オフィスワーカーの体調悪化予測」に関する実証実験を行いました。来年度に本実験の分析を進め、「ワークプレース×ヘルスケア」に関する検討の足掛かりとする予定です。

2023 年度はこれまでの成果の学会等で発信にも力を入れました。スマートワークホームでの睡眠実験が国際学術誌「Indoor Air」<sup>[1]</sup>に掲載されると共に、日本建築学会、空気調和・衛生工学会等の各種学会で発表を行いました。加えて、CYBERNET Solution Forum 2023 で、Fluent × Mixed Reality による COVID-19 空気感染対策の紹介を行いました。

2024 年度は、大学統合を見据え、よりワーカーのヘルスケアに資する検討を進める予定です。

[1] Kondo K, Asawa T. Experimental Study on Sleep Quality in Naturally Ventilated Rooms under Moderate Climate Conditions. *Indoor Air* 2023: 8853643

#### 4.2.6. スマート農業

スマート農業教育研究フィールドでは、オフグリッドシステム、栽培の自動化技術など高収量かつ無人運用の持続可能なスマート農業を実現するための先端技術に関する教育研究のためのプラットフォームを提供しています。日本の農場の課題である就農人口の減少、山間部の小規模農地が多いことによる効率化の難しさなどを解決するために、無人での運用が可能な遠隔農業を実現する技術などの開発や人材育成を行なっています。ここでは、東工大が強みとするロボット技術、ICT 技術、AI の先端技術が活用されます。さらに、このフィールドは、農業により土地が疲弊することのない持続可能な農業を実現するため、作物と土壌微生物の共存の関係を継続的に観察する農業の場でもあります。

2023 年度春先には、東工大すずかけ台キャンパスの屋外スマート農業教育研究フィールドで、緑肥作物であるえん麦の栽培・すき込みと牛糞投与による土壌改良を行いました。そこで栽培した大豆は土壌改良前の 2022 年度よりも生育状況が大幅に改善されました。土壌の生物多様性を示す指標が他の有機農場と同程度になったことを確認しています。また、センサネットワークの環境・画像データを定期的に遠隔のサーバに送信し、蓄積する仕組みを構築しました。そして、衛星インターネットアクセスサービス (Starlink<sup>(注5)</sup>) を設置し、2022 年度に設置した追尾型太陽光発電からの給電のみで稼働させ、スマート農業に十分な電力、通信インフラをオフグリッドで実現できることを確認しています (図 4-23)。さらに、スマートロボティクス (Robot Zoo Sky) と協働して、空撮画像に基づく露路栽培作物の 3D 構造再構築のための、ドローンの効率的な飛行制御の実証実験を行いました。2024 年度は、追尾型太陽光発電、雨水利用自動

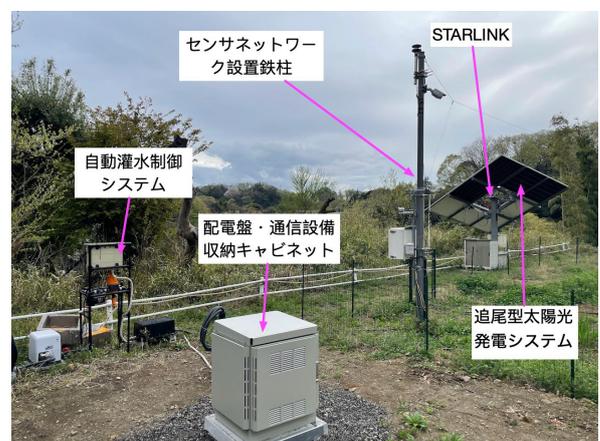


図 4-23 オフグリッドシステム

灌水設備、Starlink によるフィールドの完全オフグリッド化、空撮制御・空撮画像処理技術の実証、地上ロボットによる自動センシング、土壌微生物の計測的観察を実施予定です。

9月26日にすずかけ台キャンパスにて開催された「超スマート社会に向けた農業リ・エンジニアリング」と題した第8回超スマート社会推進フォーラムでは、学内外の参加者を対象に屋外スマート農業教育研究フィールドの見学ツアーを実施し、ドローン空撮、農業ロボットのデモンストレーション、オフグリッドシステムの紹介などを行いました(図4-24)。また、本スマート農業教育研究フィールドを含む「スマート農業」に焦点を当てた東工大の取り組みを『62 団体が参画・・・東工大率いるコンソーシアムが目指す「持続可能な農業の未来」』(3月15日、講談社 現代ビジネス)として公開しました。

超スマート社会推進コンソーシアムメンバーで構成される講師陣により2021年度から開講している講義「スマート農業の最前線」を2023年度も実施しました。また、本教育プログラムに参加している学生を対象とした異分野融合研究企画集中演習を9月21日に、コンソーシアム参画メンバーを対象としたOne-Day Schoolを10月10日に実施しました。2024年度は、講義「スマート農業の最前線」と異分野融合研究企画集中演習、One-Day Schoolを引き続き実施します。これらの講義とスマート農業教育研究フィールドでの実習を通して、履修生は、日本型のスマート農業の未来と、その実現のための先端的実践例を学ぶことができます。

(注5) Starlink: スペースXが開発した衛星ブロードバンドインターネットシステム。



図 4-24 第8回超スマート社会推進フォーラムの屋外農業フィールド見学ツアー(農業ロボットデモ)

#### 4.2.7. スマートインフラメンテナンス

私たちの生活や産業等を支える基盤であるインフラのメンテナンスを確実に行うことは、都市機能やレジリエンスの確保に不可欠であると考えられます。東京工業大学では、戦略分野のひとつとして、SSI (Sustainable Social Infrastructure) に関する取り組みも掲げられています。本教育研究フィールドでは、超スマート社会の実現において重要となる、インフラメンテナンスのスマート化を図るべく、点検・調査、評価技術、補修・補強など、今後必要となる技術の開発と実証を進めることを目的とした活動を行っています。

本教育研究フィールドは、実験による個別要素技術の開発を行うための学内ラボと、開発技術や先端技術のデモンストレーションや演習等を行う実構造物フィールドから構成されています。実構造物フィールドは、学内に実際に存在する橋梁やトンネル等のインフラをターゲットに様々な技術を展開する場としての活用が期待されています。

2023年度においては、学内の3つの構造物(富士見橋(図4-25)、轟橋(図4-27)、石川台地区トンネル)を



図 4-25 富士見橋

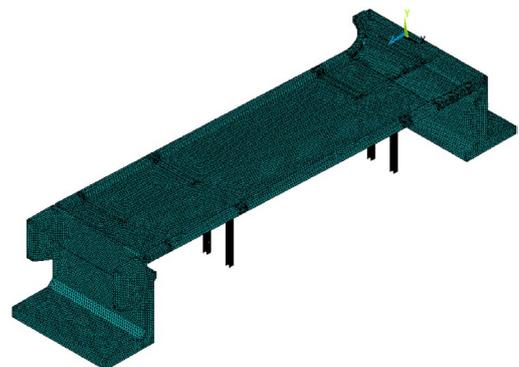


図 4-26 デジタルモデルの構築(富士見橋)



図 4-27 轟橋



図 4-29 乗用車を用いた載荷試験（轟橋）

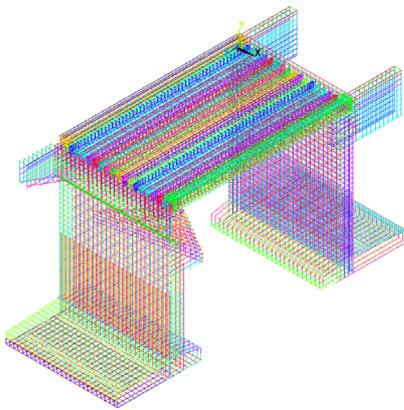


図 4-28 デジタルモデルの構築（轟橋）

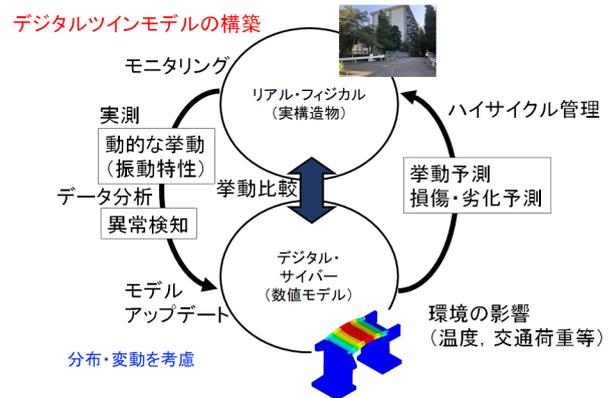


図 4-30 デジタルツインモデルの構築の概念図

対象として、加速度等の計測システムを導入した実構造物フィールドの活用を進めました。富士見橋を対象とした実構造物フィールドでは、当該フィールドを利用した共同研究が進められており、情報管路の健全性把握のための計測システムも運用しています。

各実構造物フィールドに導入した加速度等の計測データから、各構造物の状態を分析する技術、各構造物の特性を再現したデジタルモデル（図 4-26、図 4-28）の構築、構造物の使用環境（通行車両重量等）の把握、地震時挙動の分析、ダメージインデックスの検討等を進めています。図4-29は、構造的な挙動把握のために実施した乗用車を用いた載荷試験状況を示しています。2023年度は特に、富士見橋と轟橋について下部工を含めたデジタルモデルの構築を図り、その構造パラメータ推定に計測データを用いて、構造物の状態把握のための手法について、その開発と適用を進めました。また、3D スキャナを用いた点群データの取得も行い、実構造物の位置などについてのデータをえています。

フィジカル空間とサイバー空間との連携を図りながら、再現性の高いデジタルモデル（デジタルツインモデル）により構造物の状態を把握しながら管理する仕組みなどについての議論も進められています（図 4-30）。

2024 年度においては、富士見橋、轟橋の温度による特性変化や地震時挙動などの影響検討を行うほか、石川台地区トンネルを対象とした実構造物フィールドについても、デジタルツインモデル化を進め、メンテナンス技術の適用検討等を進める予定としています。また、実務への実装を目指した検討や点検、補修・補強方法に関する検討にもつなげられたと考えています。

#### 4.2.8. スマートビルディング

本教育研究フィールドでは、建物内に高密度に設置された高性能センサによる地震・台風時における建物の安全性・継続使用性の評価および居住者への早期通達方法に関する研究プラットフォームです。建物だけでなく都市機能のレジリエンス向上への貢献を目指しています。

これまでに、東京工業大学すずかけ台キャンパスにある超高層免震建物（J2-J3 棟、図 4-31）を対象として、



図 4-31 高密度観測を行っている超高層免震建物 (J2-J3 棟、すずかけ台キャンパス)

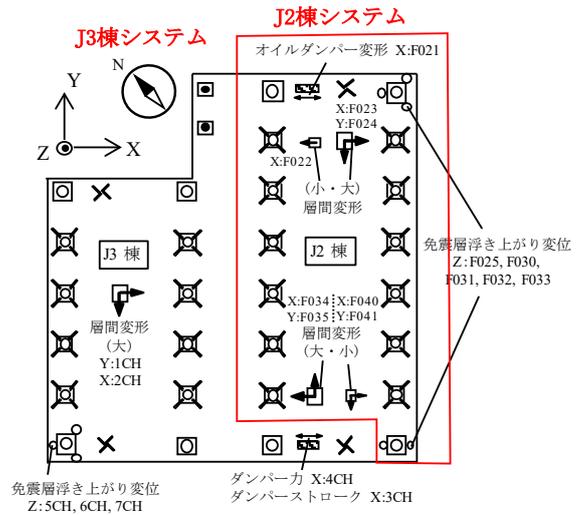


図 4-33 変位計設置位置 (免震層)

屋上に 2ch の風速計および 84ch の加速度、変位、歪みセンサを設置し (図 4-32、図 4-33)、さらに 17ch の天井および非構造壁への加速度計の設置を完了しています。それらのデータはインターネットを通して PC やスマートフォンで確認できるシステムを構築済みです。本システムを用いて常時観測を実施しています。

今年度は地震時における非構造壁の振動特性の分析を進めました (図 4-34)。非構造壁は柱や梁といった構造部材とは異なり、建物の荷重を負担するものではないので、損傷しても建物が崩壊することはありません。しかし非構造壁が損傷を受けた場合、その部屋や廊下は継続使用ができなくなります。そのため近年では非構造壁の

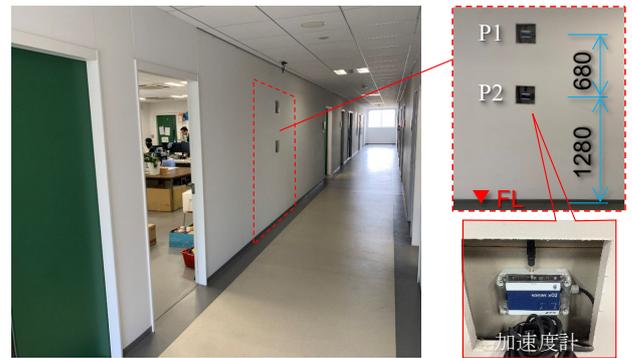


図 4-34 7 階の非構造壁の計測状況

耐震性能について注目が集まっていますが、本フィールドのように実建物に設置された非構造壁の地震応答を計測した例はなく、大変貴重なデータが得られました (図 4-35)。非構造壁は床に対して面内方向では同程度の加速度となりますが、面外方向には約 4 倍程度に加速度が増大するケースも確認されました (図 4-36)。

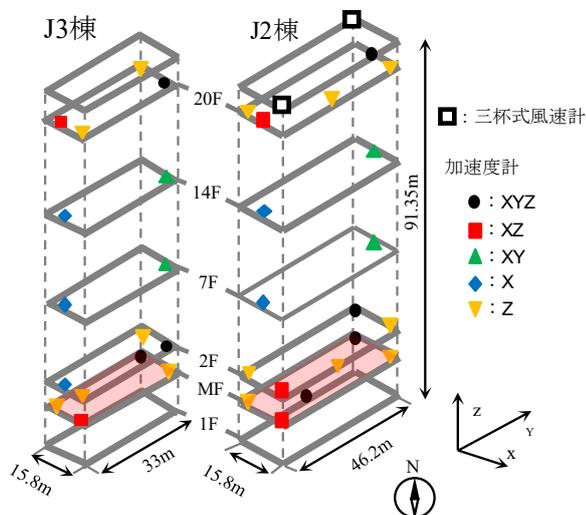


図 4-32 風速計および加速度設置位置

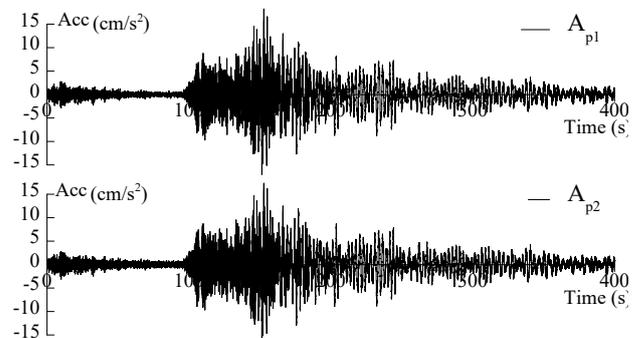


図 4-35 計測された非構造壁の加速度時刻歴の例 (上段 P1、下段 P2)

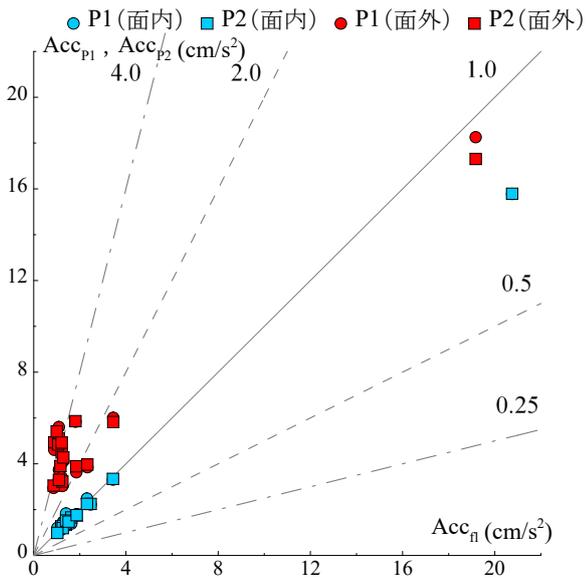


図 4-36 床と非構造壁の最大加速度の比較 (13 記録)

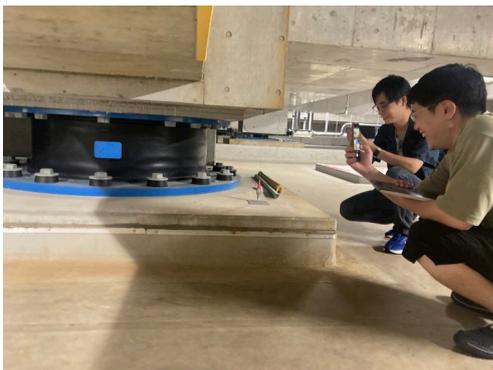


図 4-37 J2-J3 棟免震層の見学の様子

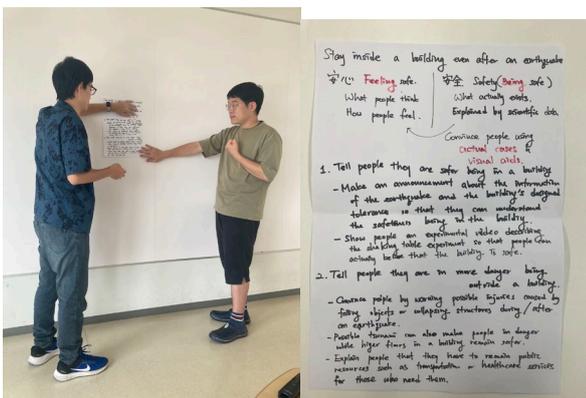


図 4-38 ワークショップの様子 (左) と レポート (右)

2023 年 10 月には、2023 年度 異分野融合研究企画集中演習を実施しました。その内容は、J2-J3 棟を見学して (図 4-37)、免震構造の理解とセンサによるモニタリ

ングについて学びました。その後「地震時に居住者の不安を低減させるためには何が必要か？」を題材に、学生とワークショップを実施しました (図 4-38)。これらの成果は、どのように居住者に伝えれば不安を低減できるかについての研究に役立てていく予定です。

#### 4.2.9. スマートオーシャン

海洋では、水産・海事・資源エネルギー・レジャーなど多様な産業セクターが活動する一方で、気候変動や水産資源の枯渇、生物多様性の減少など多くの課題が顕在化しています。スマートオーシャンでは、海洋における情報の流れを定量化・可視化し、持続的な海洋利用のための最適化技術の実証を目指しています。

2023 年度は、スマートオーシャン分科会に参画する機関とともに、全体の構想の検討とその実現のための体制構築を行いました。また、一部については観測を開始しました。

全体構想としては、特に水産業に注目し、漁獲の現場から消費者までの水産物のサプライチェーンの各段階において流通を最適化する情報の授受を行い、水産業が生み出す価値を最大化するというビジョンを作成しました (図 4-39)。参加機関の専門性とこれまでの経験を踏まえ、本構想に沿って各機関の担当部分について議論を行い、体制案を作成しました。

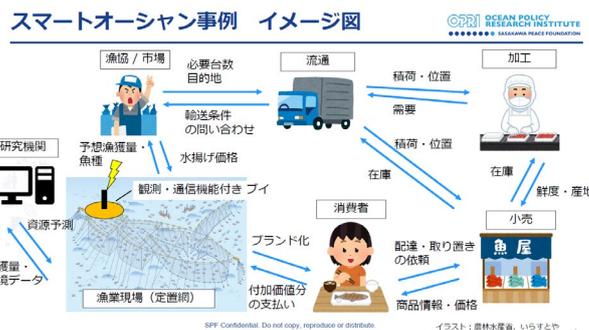


図 4-39 スマートオーシャン概念図

具体的なフィールドとして、静岡県駿河湾を候補としました。研究教育フィールドとしての駿河湾のメリットは、①大消費地である首都圏との物流アクセスが良好であること、②水深が深く高い生物多様性が見られること、③水産業や流通など海洋に関する複数の産業が適度な規模で行われていること、が挙げられます。このように優位性のある駿河湾とその周辺地域において、分野・業種横断的なスマートオーシャンの実証を進めてい

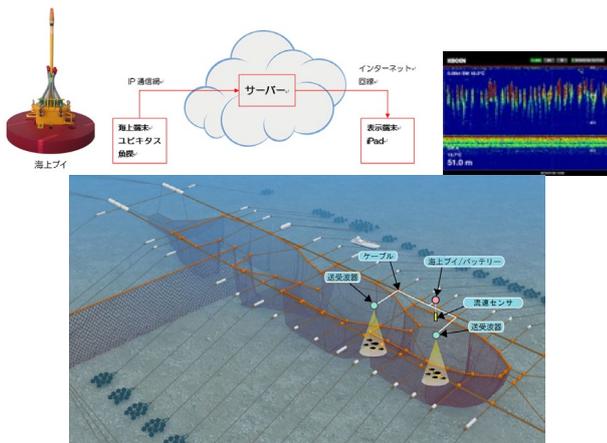


図 4-40 ユビキタス魚探

くこととしました。

2023 年度の具体的な活動として、株式会社光電製作所・日東製網株式会社の協力のもと、静岡県由比に設置されている定置網にユビキタス魚探を設置しました（図 4-40）。4G 回線を用いて定置網内のソナー画像を遠隔でモニタリングできるようにすることで、出漁の判断や必要量の氷の準備、ひいては資源管理など、漁業の効率化と最適化に貢献することを目指しています。今後は、深層学習を用いた魚種分類や、市場・流通・小売との連携を進めていくことを検討していきます。

また、東工大中島研究室では三重大学海女研究センターとの連携のもと、海女の潜水動作の生体力学的研究を行いました（図 4-41）。効率的な技術伝承や、素潜りのトレーニング・レクチャーにおける安全性の向上などに繋がることが期待されています。



図 4-41 潜水動作計測

2024 年度は、取得したデータの解析による付加価値の可視化を目指しています。情報流通と物流を融合したサプライチェーンの最適化への取り組みを開始します。ま

た、スマートオーシャンをテーマとする超スマート社会創造科目の開設も予定されています。陸上に比べて遅れが指摘される海洋のスマート化の進展に貢献するとともに、一人でも多くの学生の方々に海洋の魅力を知っていただければと思います。

## 5. 運営委員の紹介（2024 年度体制）

**運営委員長**

岩附 信行  
副学長（国際広報担当）  
工学院 機械系 教授  
専門分野：ロボットの機構と制御、音響環境、アクチュエータ

**コーディネータ**

阪口 啓  
超スマート社会卓越教育院 教育院長  
工学院 電気電子系 教授  
専門分野：B5G、IoT、ミリ波、無線電力伝送、コネクティッドカー、自動運転

**副コーディネータ**

岡田 健一  
工学院 電気電子系 教授  
専門分野：無線、ミリ波、5G、IoT、BLE、PLL、アナログ回路、センサ、ADC

**超スマート社会推進委員会 委員長  
事務局 全体幹事**

福田 英輔  
工学院 特任教授  
専門分野：ワイヤレスネットワーク、無線通信デバイス

**社会連携教育運営委員会 委員長**

三平 満司  
工学院 システム制御系 教授  
専門分野：非線形制御理論、制御応用、劣駆動システム

**異分野融合研究推進委員会 委員長**

篠田 浩一  
情報理工学院 情報工学系 教授  
専門分野：音声認識、映像理解、深層学習

**財務担当**

岩波 光保  
環境・社会理工学院 土木・環境工学系 教授  
専門分野：維持管理工学、海洋構造工学、マルチスケールデザイン

**設備担当**

鈴森 康一  
工学院 機械系 教授  
専門分野：人工筋肉、ソフトロボット、マイクロロボット、フルードパワーアクチュエータ

**評価担当**

高安 美佐子  
情報理工学院 情報工学系 教授  
専門分野：ビッグデータ解析、モデリング、統計物理学

**広報担当**

小寺 哲夫  
工学院 電気電子系 准教授  
専門分野：量子コンピュータ基盤技術、ナノ量子デバイス物理、量子情報エレクトロニクス

**学内教育担当**

藤澤 利正  
理学院 物理学系 教授  
専門分野：量子輸送現象、半導体ナノ構造、量子ホール効果

**グローバル連携担当**

高田 潤一  
環境・社会理工学院 学院長  
融合理工学系 教授  
専門分野：電波伝搬、電波応用センシング・計測、ICT と国際開発

**オンライン教育担当**

Cross Jeffrey Scott  
環境社会理工学院 教授  
専門分野：水素製造・貯蔵、廃棄物エネルギー変換、教育工学、AI、機械学習、VR

**オンライン教育担当**

妹尾 大  
工学院 経営工学系 教授  
専門分野：組織論、戦略論、知識・情報システム

**産学連携担当**

明神 秀幸  
オープンイノベーション機構 新事業開拓クリエイティブ・マネージャ（主任 URA）

**産学連携担当**

米山 晋  
環境・社会理工学院 リサーチ・アドミニストレータ（主任 URA）

**産学連携担当**

上島 敦  
科学技術創成研究院 リサーチ・アドミニストレータ（URA）

**産学連携担当**

寺田 尚史  
工学院 リサーチ・アドミニストレータ（URA）

**産学連携担当**

戸塚 一彦  
生命理工学院 特任専門員

**推進アドバイザー**

渡邊 文夫  
超スマート社会卓越教育院  
専門分野：通信ネットワーク、無線通信システム、衛星通信システム



**2023年度  
超スマート社会推進コンソーシアム活動報告書**

発行日 2024年5月20日

発行者 岩附 信行

編 著 超スマート社会推進コンソーシアム運営委員会

発 行 超スマート社会推進コンソーシアム事務局

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 S3-14

TEL:03-5734-3625

無断転載を禁止します。