

第5回

AI ロボット駆動科学研究会

実施レポート

< 2026.1/29 開催 >

AI ロボット駆動科学イニシアティブ事務局

2026.02.08 発行

開催概要

- 日時： 2025年1月29日(木) 13:00~18:00
- 会場： 東京ビッグサイト タイム24ビル 13階 研修室133
- 主催： 一般社団法人 AI ロボット駆動科学イニシアティブ

■ プログラム

時刻	プログラム	備考
12:30	開場	
13:00	◆第一部 招待講演	
	開会挨拶	光山 統泰
	招待講演 01	谷川 民生「AI、ロボットの活用に向けた現場データ取得のための CPS 基盤」
	招待講演 02	山野辺 夏樹「物理的作業をサポートする相補的人機械協調システム」
	招待講演 03	青山 忠義「顕微鏡下胚操作における技能伝承 AI と動作誘導型アシストシステム」
	招待講演 04	八木 康史「ライフサイエンス分野における暗黙知のモデル化とデータ活用」
	招待講演 05	八木 拓真「バイオ実験動画からの実験行動認識とその課題」
	招待講演 06	前川 卓也「バイオ実験からの暗黙知抽出にむけた AI・IoT 技術」
	招待講演 07	吉永 智明「社会インフラ・産業現場のナレッジ抽出・利活用を支援する AI 研究の取組」
15:55	◆第二部 パネルディスカッション	
	イントロダクション	モデレーター：光山 統泰
	パネル討論	パネリスト：八木 康史・八木 拓真・前川 卓也・吉永 智明
	閉会挨拶	高橋 恒一
17:00	◆ 第三部 交流会	
	交流会	
18:00	閉会	

■ 登壇者

- ▶ 青山 忠義（名古屋大学大学院工学研究科 教授）
- ▶ 八木 康史（大阪大学 D3センター 特任教授）
- ▶ 前川 卓也（大阪大学 高等共創研究院／大学院情報科学研究科 教授）
- ▶ 吉永 智明（日立製作所 研究開発グループ 先端 AI イノベーションセンタ ビジョンインテリジェンス研究部 部長）
- ▶ 谷川 民生（産業技術総合研究所 研究戦略本部 ウェルビーイング実装研究センター 研究センター長）
- ▶ 山野辺 夏樹（産業技術総合研究所 研究戦略本部 ウェルビーイング実装研究センター 研究チーム長）
- ▶ 八木 拓真（産業技術総合研究所 人工知能研究センター 主任研究員）
- ▶ 光山 統泰（産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長）
- ▶ 高橋 恒一（一般社団法人 AI ロボット駆動科学イニシアティブ 代表理事）

■ 実施報告書

イベント全体概要

2026年1月29日、タイム24ビル（東京都江東区）にて「AIロボット駆動科学とノウハウの研究デジタル基盤化」をテーマに第5回 AIロボット駆動科学研究会を開催した。本研究会では、属人的なノウハウの継承が困難であるという現状課題に対し、AIロボット技術を用いてノウハウを抽出・モデル化し、形式知化・共有活用を通じて科学研究の加速と社会実装につなげる「研究のデジタル基盤化」を目指す方向性が共有された。あわせて、JSTのK Program「ノウハウの効果的な伝承につながる人作業伝達等の研究デジタル基盤技術」から講演者を招き、現場データ取得、遠隔操作、人機械協調、技能伝承AI、暗黙知のモデル化、動画理解、AI・IoTによるデータ収集、産業現場でのナレッジ抽出と利活用など、複数領域にまたがる論点が提示された。

第1部：招待講演

0.開会挨拶：光山 統泰

光山氏は、属人的なノウハウの継承が困難である現状を踏まえ、本研究会のテーマがAIロボット技術によるノウハウの抽出・モデル化であることを述べた。将来的には、ノウハウの形式知化と共有活用を通じて科学研究の加速・社会実装につなげる「研究のデジタル基盤化」を目指していることを示した。また、JSTのK Program「ノウハウの効果的な伝承につながる人作業伝達等の研究デジタル基盤技術」から講演者を招いている旨を説明した。

1. AI、ロボットの活用に向けた現場データ取得のためのCPS基盤：谷川 民生（産業技術総合研究所）

谷川氏は、生産年齢人口の減少を背景に、人手不足や技術・ノウハウの伝承が困難になっていること、労働集約型の職場ではテレワーク対応が十分でないことを課題として提示した。これらの課題解決に向け、ウェルビーイング実装センターのミッションとして、①一人当たりの生産性向上、②生産労働者の増加、③熟練者ノウハウの効率的な伝承を挙げた。

生産性向上については完全自動化ではなく、人の柔軟性と機械の高い生産能力を組み合わせる人・機械協調技術の重要性を述べた。生産労働者の増加については、遠隔操作技術の高度化により、就労制限要因を低減した物理作業のテレワーク化が必要であるとした。

今後のAI活用では質の高いデータを保有することが強みとなり、実現場からデータを継続的に収集できる仕組みの構築が必須であると述べた。さらに、情報的なAI活用サービスから物理的なAI活用サービスへ発展させるため、ロボットやIoTとの連携が求められるとした。

CPS（サイバーフィジカルシステム）はデジタルツインと同義であり、AI学習に必要なデータ取得のためのIoT技術として位置づけられた。学習データ増加にシミュレーション技術を活用できる点、作業者のサイバー空間でのモデル化にも利用できる点が示された。

遠隔による物理作業の実例として、建設分野での雲仙普賢岳の無人化施工や建設現場の遠隔巡視、農業分野での遠隔監視型自動歩行システムが挙げられた。一方で、環境情報の取得・提示方法や高速通信によるリアルタイム遠隔制御が課題であると述べた。

CPSを介した遠隔作業実現に向け、商品棚卸の遠隔操作やコンビニ商品の3Dモデル・画像データベース構築などの取り組みを紹介した。ロボット導入は人件費削減に留まらず、現場データ取得とトレーサビリティ向上の利点があるとし、生産・物流・サービスのCPS連携のためには人とモノのデータ利活用と、その信頼性担保、データ所有権の担保が重要であると述べた。最後に、イネーブラー株式会社提供の、時刻・位置・所有者データを付加して信頼性を担保する仕組みが紹介された。

2. 物理的作業をサポートする相補的人機械協調システム：山野辺 夏樹（産業技術総合研究所）

山野辺氏は、相互扶助により人にとって働きやすく、社会全体として生産性を持続できる仕組みづくりを目指していると述べた。人的課題として若者や熟練労働者の不足がある一方、機械はまだ不器用であるという現状認識を示し、遠隔操作・人機械協調・シミュレーションを活用した動作学習・手作業認識を研究テーマとしていることを説明した。

自動組立現場の課題として、エラー発生によるダウンタイム、とりわけ「チョコ停」による時間的・金銭的ロスを挙げ、遠隔回収によるエラーリカバリの導入によって停止時間を約2分から数秒レベルへ短縮できたとした。遠隔操作での部品位置合わせの難しさに対しては、平面との接触をシステム側で維持して自由度を落とし、操作者が場所指定に集中できる shared autonomy を実現した。また、多様な操作入力（ジェスチャー等）に対応する遠隔操作システム OpenHRC (<https://github.com/OpenHRC/OpenHRC>) を開発していることを紹介し、操作者が慣れるに従い自由度を上げられる設計であると述べた。

マニピュレーションスキルの学習・転写として、組立工程とリサイクル工程で学習したスキルを転写する実証を行った事例を紹介した。精密作業についてはスキルセットを作ることが重要という考えを示し、人機械協調の例として、作業者の調子に合わせて音のテンポを変えて負荷を調整する事例を紹介した。

3. 顕微鏡下胚操作における技能伝承 AI と動作誘導型アシストシステム：青山 忠義（名古屋大学大学院工学研究科）

青山氏は、顕微鏡映像を見ながら細胞を操作する作業には高度な専門技能が必要で、教育時間が長いことを課題として示した。倍率変更、奥行き知覚の難しさ、接触感の欠如が操作を困難にしている要因として挙げられた。

これまで高解像度 2D 提示、3D 提示、力触覚を伴う操作などによって微細操作を簡便化してきたが、提示情報量が多く結局はシステムへの慣れが必要だったと述べた。そこで、動作誘導の可能性に着目し、胚培養士の熟練技能を初学者につなぐ能力接続技術の研究開発を進めているとした。

具体的には、AI が理想軌道を推論し、その情報を力感覚として提示することで動作誘導を行う手法を実装した。微細操作では正解率 100%が求められるため、完全自動化ではなく人が最終調整できる余地を残す設計とした。さらに、個人に適した熟練者を選び、その熟練者の操作を模倣する AI でピペット操作を支援する仕組みを構築した。熟練者と初学者のマッチング AI と、熟練者データから空間専門 AI (LSTM) と時間専門 AI (GMM) を構築することで時空間的操作支援を行う。理想軌道から大きく離れる場合は空間専門 AI、近傍では時間専門 AI が主に制御する役割分担を行い、初学者の技能向上につながったと述べた。

個人差への対応として ROSS (Rank-based Operation Similarity Score) によるマッチングを行い、適切な熟練者を学習元を選ぶことで性能が向上することを確認した。K Program では遺伝子改変操作への応用として、体細胞核移植法をターゲットに、熟練者の巧技を伝達することを目指していると述べた。

4. ライフサイエンス分野における暗黙知のモデル化とデータ活用：八木 康史（大阪大学 D3 センター）

八木氏は、熟練者のノウハウをいかに残し効率的に伝承するかが大きな課題であるとし、K Program で「暗黙知」を発見・獲得する AI モデルの開発と、成功に必要な要素を伝達するアシストシステムの開発を進めることを目標としていると述べた。AI モデルでは暗黙知抽出を、アシストシステムでは支援デバイス開発やロボット等を用いた実験検証を行う。

採択課題として、佐藤洋一 (BioSkillDX)、前川卓也 (Hybrid Intelligence)、青山忠義 (巧技自在化 AI)、上田昌宏 (大規模自動ナノバイオイメージングの開発) の 4 件が示された。

暗黙知の定義として、経験や勘に基づき言語化・形式化困難なノウハウを AI で再現可能な形で抽出・構築することと説明され、例として実験手技のコツ、培養条件最適化、知見統合・予測力が挙げられた。暗黙知が残り続

ける理由として、生き物ゆえの個体差や制御不能変数、環境要因感受性、徒弟制度的な伝承が挙げられた。モデル化はデータとしての可視化により進め、マルチモーダル学習、模倣学習、LLM による知識抽出などを組み合わせるとした。難しさとして、正解の欠如、データの希薄さ、身体知のデジタル化の困難が挙げられ、実験でのフィードバックループ構築が不可欠であると述べた。

5. バイオ実験動画からの実験行動認識とその課題：八木 拓真（産業技術総合研究所）

八木氏は、再現性確保と研究不正回避の観点から実験過程の正確な記録が重要であり、手動記録には限界があるため自動化が求められると述べた。課題として、器具が小さく動きが微かであること、許容される動作差異が存在することを挙げ、実験構造の理解が必要であるとした。

これらに取り組むため FineBio データセットを構築した。32 人が 7 つの模擬分子生物学実験を 226 試行、合計 14.5 時間収録し、2 拠点でレクチャーを実施して撮影した。環境と使用器具は制限した。

アノテーションはプロトコル・ステップ・単位動作の 3 階層で、バウンディングボックス、接触状態、操作／作用物体を付与した。単位動作は「動詞・操作物体・作用物体」の三つ組で表現した。

4 つのベンチマークタスクのうち「ステップ／単位動作認識」では開始・終了タイミング推定が不十分で、微細動作の区別や撮影視点による精度変化（固定視点で利き手が隠れる側の検出精度低下）が課題となった。さらに、HanDyVQA を構築し、動画基盤モデルのゼロショット性能比較では人間精度が高く、特に時空間関係の誤りが見られた。今後は階層をまたいだ頑健な認識、手・物体を明示的に扱う動画基盤モデル、ユニークな器具への適応が重要と述べた。

6. バイオ実験からの暗黙知抽出にむけた AI・IoT 技術：前川 卓也（大阪大学）

前川氏は、実世界動物行動の研究を背景に、音声介入実験を自動で行うバイオリグニングロボットの研究を紹介した。K Program では導入が容易で高品質なバイオ実験データ収集プラットフォームを開発している。

バイオ実験には成否に関わる「作業の急所」があるが、非熟練者に伝わりにくいことを課題とし、暗黙知・急所の理由・生物学的背景の三要素を引き出すため、急所の手がかりと対話を組み合わせた Hybrid Intelligence を構築すると述べた。熟練者と非熟練者の作業差を AI が解析し、その違いに基づいて AI が熟練者に理由をたずねて急所を引き出す仕組みを開発している。

データ収集基盤としてプラグイン型 Augmented クリーンベンチ (PAC) を開発し、既存クリーンベンチをセンサ等で拡張して誰でも構築できる仕組みとした。さらに、プロトコル記述と観測アクション・オブジェクトを照合して教師なしに手順認識するアイデアのもと、LLM を用いた教師なし行動認識を行っている。現場のあいまいなプロトコルと長尺映像に対し、分割統治と VLM ベースのステップセグメンテーションを用いる。

手軽なデバイスで解析できるようにするため、ウェアラブルセンサを活用した作業行動認識を行い、知識蒸留や基盤モデル作成を進めている。差異に急所候補が潜むという考えのもと、分類 NN と注意機構で異なる箇所を検出した。OpenPack Dataset（梱包作業の大規模マルチモーダルデータセット）も作成した。

7. 社会インフラ・産業現場のナレッジ抽出・利活用を支援する AI 研究の取組：吉永 智明（日立製作所）

吉永氏は、フロントラインワーカーが世界的に不足し現場負荷が高まる一方で、現場では状況・環境に適応しながらマルチタスクをこなすことが求められ、技術継承や危険回避が課題であると述べた。これに対し、OT（Operational Technology）ナレッジと現場機器をつなぎ合わせ、人の実行と学習を支援する AI の実現を目指すとした。

日立で開発する Naivy はドメインナレッジを抽出し、熟練者と非熟練者を結ぶ AI として機能することで、非熟練者が逐一相談しなくても作業を進められる状態を実現する。Multi-Agent AI と Think-on-Graph が判断過程を解釈可能なレベルで提示し、Multimodal AI が作業対象機器を指定すると説明した。

具体例として作業着型センサによる人計測に取り組み、カメラ設置や死角の課題に対して作業着センサと一人

称カメラを組み合わせた可視化を行っている。センサグローブ FREEDi を開発し CEATEC 2025 で展示したこと、ケーブルジョインター育成など組立工程の品質・生産性・教育・安全向上に活用されていることを述べた。最新の取組としてロボットによる異常発生現場の撮影が紹介され、現場からリアルデータを取得できる点が強みであるとした。

第 2 部：パネルディスカッション

第 2 部パネルディスカッションでは、以下の 3 点をテーマとして議論が行われた。

- ・ 技をいかにデジタルデータに変えるか？
- ・ 分野を横断する「研究でデジタル基盤」はどうあるべきか？
- ・ デジタル化されたノウハウが変える未来

モデレーターからは、まずデータ収集における苦労話を聞きたいという問いかけがあった。

● 主な発言・論点

・ 八木 康史：ラベルなしデータは集めやすいが、質の高いラベル付きデータ収集が難しい。仮説を素早く立て仮説検証を高速に回す必要がある。アノテーション・クレンジングのためのツール開発から始め、ダブルチェック体制や誤りを許容する仕組みが必要。科学未来館の常設展示で「10 万人データ」を得た例では、目的説明と同意取得、お返し（楽しさ・体験価値）の設計、無線ではなく有線採用による 1 年故障ゼロ、都度同意の重要性が述べられた。

・ 八木 拓真：物体状態認識が難しくパターンが無限にある。LLM で自然言語記述できる一方、第三者が後からラベル付けするのは難しく熟練者によるラベリングが必要な場合がある。料理動画取得の費用差（日本と海外）や、データ収集を楽しさとして設計する重要性が述べられた。動画基盤モデルは微細動作を静止画的に理解しがちで、局所表現活用が必要との問題意識とも接続した。商用利用禁止データセットが多く、使いやすい形式での公開が望ましいと述べた。

・ 前川 卓也：データを取ることで体が難しく、現場の人に前向きになってもらう関係づくりが重要。手間が大きいデバイスは使われないため、手軽に使える収集デバイスが重要。雑談やサボりには人間関係を円滑にする役割があったが、新技術導入後も人は環境に適応していくという見解を示した。AI により日常業務を効率化し知的発見に使える時間を増やしたいと述べた。

・ 吉永 智明：どのデータ取得がメリットになるかという認識を共有した上で収集することが重要。作業着型デバイスはメリットを感じてもらい必要があり、倫理的側面として評価と結びつくと利用されなくなる可能性がある。ゲーミフィケーションや、場合によっては課金してでも取りたくなる仕組みが有効かもしれない。二次請け・三次請けが入る現場では混雑が起きることがあり、データアクセス範囲を適切に制御する必要があると述べた。

・ 高橋（代表理事）：CPS には落とし穴があり、以前は人が介在していたサイバーとフィジカル間のグレーゾーンの裁量が、コンプライアンス強化で機能しにくくなったと述べた。「サボり」にも効率的側面があり、最適化一辺倒では内発的動機が失われる危険があるとして、サイエンスの本質を損なわない形で AI 化を進める必要性を指摘した。間違いや好奇心から生まれる発見をどう扱うかが重要であると述べた。

・牛久（理事）：AI やロボットが「弟子」になる時代が来ているとし、師匠のような動きを弟子ができないことから気づき生まれる可能性、AI ロボット側から積極的に学びに来る方法論の必要性に言及した。司会からは、再生医療向けの難培養細胞が「まほろ」の成功事例であり、双腕ロボットであることが熟練者とのコミュニケーションを助け、暗黙知伝達に役立った可能性が示された。

・会場からの質問：大学研究室のような小規模環境でのデータ取得計画について問われ、八木 康史はデータ収集の一次利用基盤を構築中で、複数研究がぶら下がる形で一元管理し、異なる時期のデータを名寄せして価値を高める方針を述べた。

第3部：交流会

第3部の交流会では、登壇者と参加者が直接交流し、講演内では扱いきれなかった疑問点の深掘りや、新たなコラボレーションの可能性に関する議論が生まれるなど、ネットワーキングの場として大いに盛り上がった。また、閉会挨拶として高橋代表理事は、イニシアティブに込めた想いとして、人と人の交流を作ること、海外との窓口になること、分科会活動で機器の接続性を確保すること、新分野の研究発表の場を確保することを目的に挙げた。イニシアティブはコミュニティのための公共財として作ったものであり、今後も個人の力で盛り上げてほしいと述べた。