
マテリアル領域における AI・ロボット駆動型ラボシステム構築の課題

2026年2月2日

一般社団法人 日本分析機器工業会

技術委員会委員長 杉沢寿志



ラボシステムの大分類(ライフとマテリアル)

ラボDX、自動自律ラボ、AIロボット駆動ラボとして議論されるラボワークの革新は、生命機能を扱うライフ領域と、物質・材料を扱うマテリアル領域とでは、設計思想および実装方法が、本質的に異なりつつある。本講演では、議論を明確化するため、マテリアル領域を中心に扱う。その上で、マテリアル領域がライフ領域を支える基盤であるという構造を前提として議論を進める。

ライフ領域

対象: 生命機能・生命理解

出口: 食品/創薬/医療/ヘルスケア 等



ライフ領域を支える基盤

マテリアル領域

対象: 物質・材料

出口: デバイス/環境・エネルギー/社会基盤 等



課題①: ラボは『不定形業務』である

R&Dのラボワークは、定型的な工程に分解できない

- ・ 試料状態・測定結果に応じて、次の手順が変わる
- ・ 想定外の挙動やノイズへの即時判断が必要

人は、状況に応じて次の行動を判断している

- ・ 測定条件の微調整
- ・ 試料作製プロセスの変更
- ・ 測定の中断・やり直し判断

その結果、ラボワークは人の暗黙知に強く依存する

- ・ 判断根拠が記録されにくい
- ・ 他者・他拠点へ展開しにくい

→ ラボの自動化が難しい本質的理由は、業務が不定形である点にある

課題②: AI・ロボットは何を担うべきか

AI・ロボットは、人を置き換える存在ではない

- ・ 不定形業務を完全に自動化することは現実的ではない
- ・ 判断の全てをAIに委ねることはリスクを伴う

AI・ロボットが担うべき役割

- ・ 人の経験・知恵を形式知として取り込む
- ・ 探索空間を構造化し、検証すべき候補を絞り込む
- ・ 少量・高品質データから学習し、次の判断を支援する

重要なのは『人 × AI × ラボシステム』の協調設計

→ AIは人の判断を代替するのではなく、判断を拡張し、ラボシステムに実装する役割を担う



設計原則: AI・ロボット駆動ラボに何が求められるか

原則①: データ品質を起点に設計する

- ・ 再現性・信頼性を担保できる計測・分析プロセス
- ・ AIが学習可能な文脈付きデータの取得

原則②: 人の判断点をラボシステムに組み込む

- ・ どこで人が判断しているかを可視化
- ・ 判断基準・変更履歴をデータとして残す

原則③: 装置単体ではなく、システムとして接続する

- ・ 装置・ロボット・AI・データ基盤の疎結合
- ・ 拡張・更新を前提とした設計

→ ラボDXの本質は、装置更新ではなく、設計思想の転換にある

JAIMAの役割: 産業実装につなぐために

JAIMAは、装置単体ではなくラボシステム全体を俯瞰できる立場にある

役割①: 計測・分析データの品質と信頼性の担保

- ・ 再現性ある計測プロトコル
- ・ データ品質を前提としたAI活用

役割②: 装置・ロボット・データ基盤の接続

- ・ メーカーを超えたシステム連携
- ・ 標準化・共通化による展開性の確保

役割③: 研究から産業への橋渡し

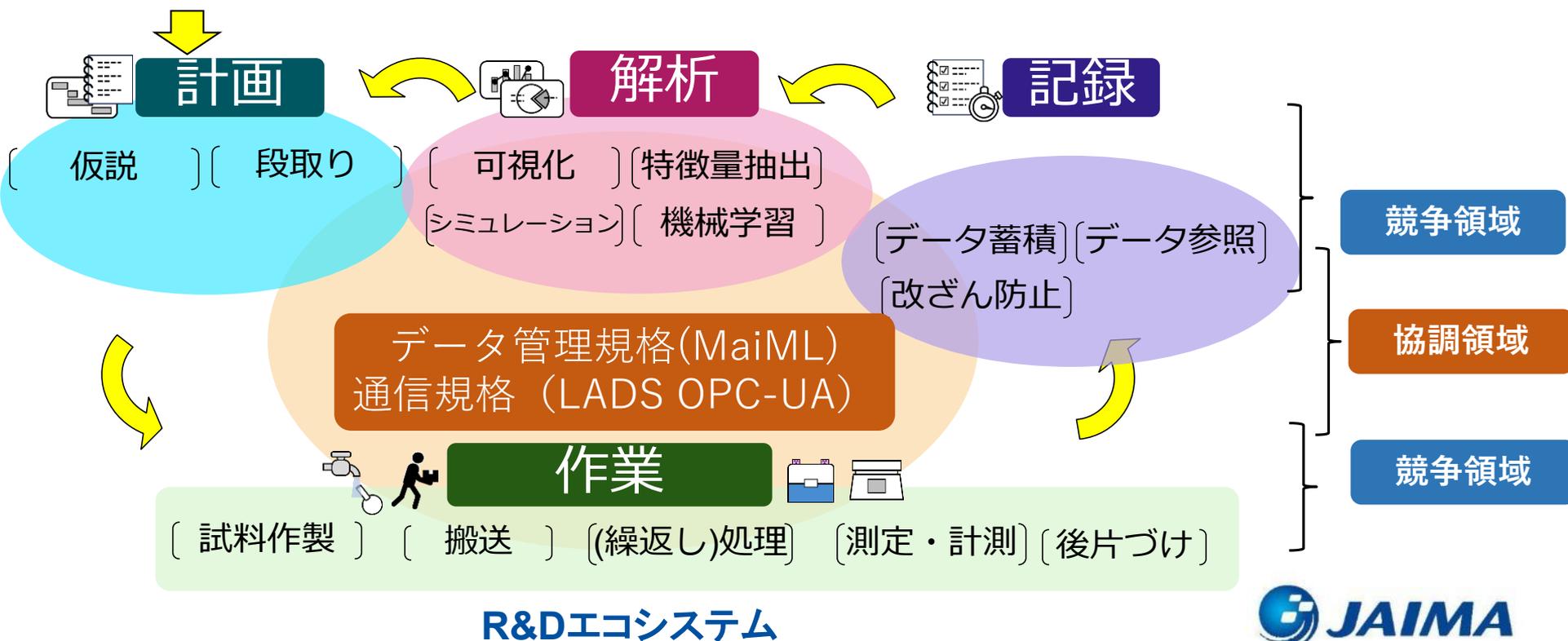
- ・ コアファシリティでの実証成果を社会実装へ

→ JAIMAは『AI・ロボット駆動ラボ』を産業基盤として成立させる役割を担う



ステークホルダーの役割: 協調領域と競争領域

研究DXを進め、生産基盤との接続を効率的に推進するためには、組織を越えたシステム基盤の標準化／共通化(＝協調領域)の整備が必須である。一方で、サプライヤーの強みが活きる領域や、ユーザーの個別ニーズに適合すべき領域は、差別化の源泉として競争領域に残すべきである。「どこを協調し、どこを競争に委ねるか」の線引きを明確にした上で、JAIMAでは下図のイメージで活動を整理している。



まとめ: AI・ロボット駆動ラボ構築に向けて

- ・ラボは本質的に不定形業務であり、単純自動化は成立しない
- ・AIは人の判断を置き換えるのではなく、拡張・実装する存在
- ・データ品質と人の判断点を組み込んだラボシステム設計が鍵
- ・**システム設計に当たり、個人、グループ、組織ごとのサイロ化を防ぐことが肝要**
- ・そのためには、相互運用性を担保するための標準化/共通化が必要
- ・相互運用性が担保されることで初めて、安定したR&Dエコシステムを形成できる
- ・R&Dエコシステムの研究基盤となるべく、コアファシリティを刷新

→**コアファシリティでの実証試験(POC)にチャレンジしていただきたい**