

MITSUI & CO. GLOBAL STRATEGIC STUDIES INSTITUTE

製薬産業における「ラボラトリーオートメーション」

—機器・ソフトウェア・ロボット技術などで変わる創薬—

三井物産戦略研究所 技術・イノベーション情報部
コンシューマーイノベーション室 加藤 貴子

なぜこの技術を取り上げるのか

創薬研究の高度化や研究機器の多様化に伴い、従来は研究者の経験や技能に依存していた実験プロセスを、機器、ソフトウェア、ロボット技術などを組み合わせ、研究室や実験室における作業を機械化から自動化、さらには自律化へと段階的に高度化させていく取り組み「ラボラトリーオートメーション」の実装が進む。実験の自動化により、実験の効率化や再現性の向上が見込まれると同時に、研究者は仮説立案やデータ解析といった高度な業務に専念できる。さらに、AI技術の進展により、実験の条件探索・設計・実行・解析までを自律的に行う取り組みも進んでおり、創薬の在り方そのものが変容しつつある。

Summary

- 製薬企業ではラボラトリーオートメーションの導入が急速に拡大しており、生成AI・人工知能の進展を背景に、単なる自動化にとどまらず自律化へと領域が広がつつある。
- 欧米ではクラウドラボが存在感を高めており、遠隔操作型の自動化実験や24時間稼働の実験基盤を提供し、AI創薬企業との連携によって創薬プロセスの高速化が進んでいる。
- 国内でもロボット技術やスマートラボの導入が加速している。規格・標準化や運用課題に取り組みながら、研究者の役割は高付加価値なデータドリブン領域へとシフトしつつある。

1. ラボラトリーオートメーションとは

ラボラトリーオートメーションは、目的や対象によって定義の幅があるものの、一般的には機器、ソフトウェア、ロボット技術などを組み合わせ、研究室や実験室における作業を機械化から自動化、さらには自律化へと段階的に高度化させていく取り組みを指す。例えば、製薬企業の基礎研究段階におけるスクリーニング工程では、多数の化合物の中から有望な候補を選定する必要があるが、複数の分析機器を連携させたり、ロボットアームによって実験操作を自動化したりすることで、従来は研究者の経験や技能に依存していた実験プロセスを効率的かつ高い再現性をもって実行することが可能となる。

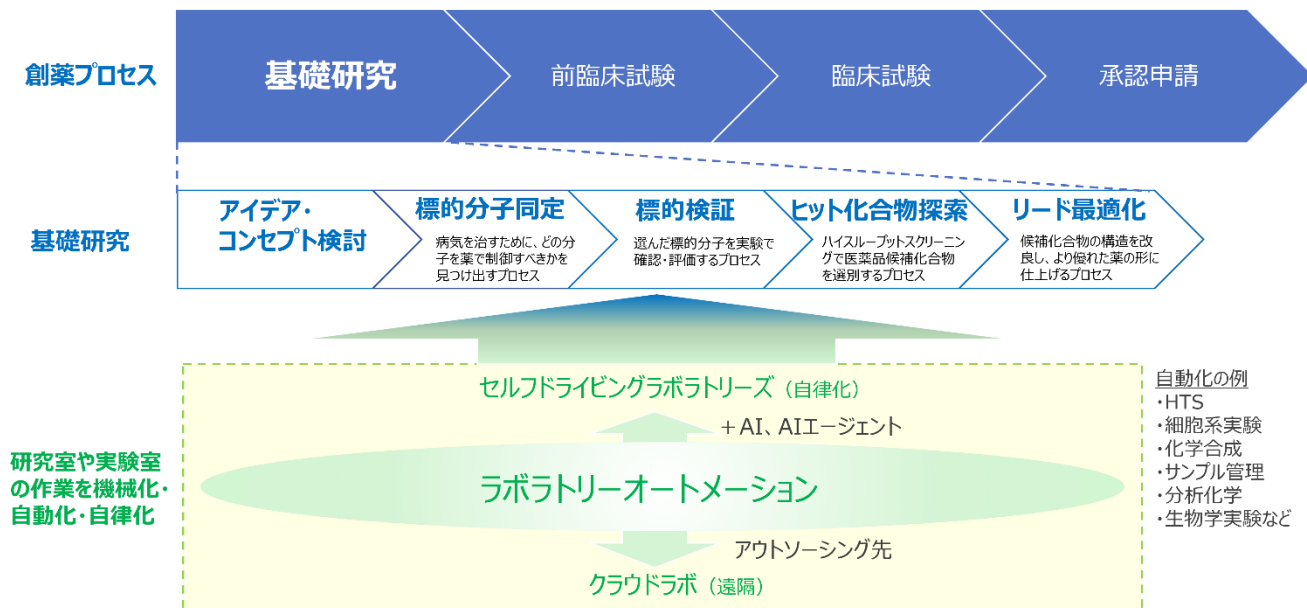
さらに、この領域には、クラウドラボ（Cloud Lab：研究者が遠隔から実験を指示・実行する仕組み）や、セルフドライビングラボラトリーズ（Self-Driving Laboratories：AIが実験条件の探索・設計・実行・解析までを自律的に行う次世代型実験室）といった概念も含まれる（図表1）。

現在の主流は、ハイスループットスクリーニング（HTS）¹、細胞系実験、化学合成、サンプル管理、分析化学、生物学実験など、これまで人に依存してきた操作を「自動化」する取り組みである。自動化の対象は、個々の実験工程にとどまらず、複数工程の連結やプロセス全体の統合へと拡張しつつあり、そのアプローチは多様化している。

¹ ハイスループットスクリーニングとは、「高度にシステム化された方法で短期間に多数の化合物を生化学的に評価して、新規な医薬品の候補となる化合物（ヒット化合物）を迅速に見出すこと」。日経バイオテクウェブサイト、2023年1月26日記事「総論：ようこそスクリーニング学へ」、<https://bio.nikkeibp.co.jp/atcl/column/16/052700070/011800014/>（2025年12月10日最終閲覧）

本稿では、こうした潮流を踏まえ、製薬企業の研究所内における取り組みに加え、クラウドラボなどの外部リソース活用も含めたラボラトリーオートメーションの最新動向と将来展望を概観する。

図表1：創薬プロセスにおけるラボラトリーオートメーション



出所：各種情報から三井物産戦略研究所作成

2. 注目すべき動向

2-1. 海外先進事例

欧米の製薬企業では、創薬研究の高度化に伴い、同時並列で多数の実験を処理するハイスループット能力の強化や、データ品質の均一化・向上が求められている。そのため、研究所内における実験自動化に加え、クラウドラボなど外部リソースを活用する動きが加速している。とりわけCOVID-19禍では、研究者が遠隔で実験を進められる研究体制の必要性が一気に高まった。

こうした中、（米）Eli Lillyはラボラトリーオートメーションの先駆企業（米）Strateosと協業し、遠隔から実験を指示・実行可能な自動化実験室を構築した。この取り組みは、実験プロセスのフロー化を志向する先進的な試みとして、製薬業界内外から大きな注目を集めた²。その後、2024年9月、Eli Lillyは前述の自動化実験室を（英）Arctorisへ売却している（図表2）。この売却は、自動化実験の可能性や適用範囲について一定の検証を行った上での戦略的な判断と考えられる。

Arctorisは、パートナーシップ型研究機関（PRO：Partnership Research Organisation）として、ロボットが創薬実験を自動で行い、高品質なデータを一通貫で生成する独自の自動化創薬プラットフォーム「Ulysses」を提供している。本買収により、同社の研究施設は拡張され、同時並行で多数の実験を処理できる能力が強化された。同社は製薬企業に加え、（米）Insilico Medicineや（米）310.aiといったAI創薬企業とも連携しており、これら企業がスーパーコンピュータ上で設計した医薬品

² Arctorisのプレスリリース（2024年9月12日）によると、「Strateosが運営する11,500平方フィートのLilly Life Sciences Studioは、Eli Lillyが米サンディエゴにおける研究拠点の拡大を目指して9,000万ドルを投資し、Eli Lillyが構想・設計したもの」。
<https://www.arctoris.com/arctoris-acquires-eli-lilly-life-science-studio-laboratory/>（2026年1月20日最終閲覧）

候補に対し、Arctorisが候補物質の製造・精製・評価といった実験工程を自動化して担う体制を構築している。例えば、Insilico MedicineはCOVID-19向け治療薬としてJAK阻害剤³の開発を進める過程でArctorisと提携し⁴、候補分子の解析データを24時間以内に取得している。

図表2 : Arctorisの自動化実験室



出所 : Arctoris ウェブサイト、2024 年 9 月 12 日プレスリリース、<https://www.arctoris.com/arctoris-acquires-eli-lilly-life-science-studio-laboratory/> (2025 年 12 月 19 日最終閲覧)

(米) Emerald Cloud Lab (ECL) は、米国を代表するクラウドラボ企業であり、(米) Biogen、(米) Bristol Myers Squibb、(米) Amgen、(英) GSKといった大手製薬企業が研究アウトソーシング先として活用している。ECLの実験施設は、24時間365日稼働しており、研究者は「ECL Command Center」を通じて、世界中のどこからでもワンクリックで実験指示をできる(図表3)。こうした仕組みにより、研究機能の外部化を図る製薬企業は、地理的に分散した研究者をオンライン上で容易

図表3 : Emerald Cloud Labのクラウドラボ



出所 : Emerald Cloud Lab ウェブサイト、<https://www.emeralddcloudlab.com/> (2025 年 12 月 22 日最終閲覧)

³ 免疫反応や炎症を引き起こすシグナル伝達に関わる「JAK (Janus kinase)」という酵素の働きを抑える医薬品。

⁴ Arctorisウェブサイト、<https://www.arctoris.com/arctoris-automated-platform-accelerates-drug-discovery/> (2026年1月26日最終閲覧)

に連携させ、共通の実験基盤を通じて効率的に研究を進めることが可能となる。ECLには200以上の研究機器⁵が導入されており、特にバイオテクノロジーおよび製薬分野に注力し、分析化学・生物学・材料科学など幅広い領域の実験ニーズに対応している。

2-2. 国内先進事例

日本でArctorisやECLのように製薬企業向けクラウドラボを本格的に事業化している企業は、現時点で確認されていない。一方、ロボット工学や自動化技術といった日本の強みを生かした実験自動化の開発は、官民双方で進んでいる。政府は「AI for Science」の取り組みの中で、自動・自律・遠隔化による研究データ創出・活用の高効率化するプロジェクトを計画しており、予算規模は約26億円とされている⁶。

商業化の動きとして注目されるのが、2025年9月に（日）アステラス製薬と（日）安川電機が設立した合弁会社、（日）セラファ・バイオサイエンスである⁷。同社は汎用ヒト型ロボット「まほろ⁸」を活用し、iPS細胞をはじめとする再生医療等製品の製造プラットフォームの開発・提供を目的としている（図表4）。生きた細胞を扱う実験では、精密な操作に加え、長時間にわたる安定した作業が求められることから、国内外においても実用化事例は限定的である。特に、細胞培養は環境変化の影響を受けやすく、再現性をいかに確保するかが自動化の大きな課題とされている。「まほろ」は細胞培養に最適な条件を探索し、高い効率で目的の細胞を得られる点が特長である。

図表4：安川電機とアステラス製薬の「まほろ」



出所：セラファ・バイオサイエンス、2025年10月1日プレスリリース、
<https://cellafa.com/news/20251001>（2025年12月22日最終閲覧）

⁵ HPLC、FPLC、GC、質量分析計、NMR、PCR、qPCR、ddPCR、ELISA、SPR/BLI、ウェスタンブロット、フローサイトメーター/FACSなど。
<https://www.emeraldcloudlab.com/>（2025年12月2日最終閲覧）

⁶ 文部科学省「令和8年概算要求のポイント」、https://www.mext.go.jp/content/20250826-ope_dev02-000044427_12.pdf（2025年12月2日最終閲覧）

⁷ 安川電機プレスリリース、<https://www.yaskawa.co.jp/newsrelease/news/1424695>（2025年12月2日最終閲覧）

⁸ 安川電機子会社のロボティック・バイオロジー・インスティテュート（RBI）が開発した、ライフサイエンス研究に特化した実験用ヒューマノイドロボット。2025年12月、「まほろ」による細胞培養自動化システムが、米FDAの生物製剤評価研究センター（Center for Biologics Evaluation and Research：CBER）から先進製造技術（Advanced Manufacturing Technologies：AMT）指定を取得している。

（日）中外製薬は、中外ライフサイエンスパーク横浜を拠点に、ロボットとAIを活用した創薬研究のラボオートメーションを推進している⁹。研究施設内では自動搬送台車が自由に移動するほか、ロボットによる実験作業の自動化など、研究プロセス全体の効率化に向けた取り組みが進められている。一方、（日）第一三共は2025年1月に米国でスマートリサーチラボを設立し、ロボットや自動化装置、クラウド基盤を統合した24時間稼働の自動化創薬インフラの整備を進めている¹⁰。

3. 今後の展望

自動化が進展する一方で、現時点では機器の故障対応や試薬の補充などでは、人の介在は依然として不可欠である。加えて、初期投資の負担や業務プロセスの変更、複数の機器やソフトウェアを円滑に連携させるための規格整備や標準化も、今後の重要な課題として挙げられる。他方、ラボラトリーオートメーションの普及が進むことで、創薬研究の効率化にとどまらず、自動化によって網羅的かつ膨大なデータが集積され、これまで限界があり踏み込めなかった新たな研究領域への展開も期待される。さらに、クラウドラボの普及が進めば、高額な機器や設備を自社で保有しなくても多様な実験が可能となり、大手製薬企業に加えてバイオベンチャーで利用の拡大が見込まれる。

将来的には、AIやAIエージェントの活用により、「自動化」の次の段階として、「自律化（実験設計からデータ解析までをロボットが自律的に行う研究スタイル）」へ移行する可能性を秘めている。その結果、研究者に求められる役割も、データドリブンな仮説立案や実験設計の構築、さらには臨床開発とのつながりを意識した研究など、部門を超えた高付加価値領域へと広がっていくと考えられる。一方、データ管理や機密性の確保は今後さらに重要性を増すだろう。部門を超えたデータ活用が実現すれば、研究・開発・製造・臨床といった各プロセスがデータで有機的につながり、意思決定の高度化や開発スピードの向上を通じて、製薬企業全体のDXを前進させるだろう。

加藤 貴子 Takako Kato / 主席研究員

専門分野：データ駆動型ヘルスケア、先端医療テック、消費者視点ウェルネス

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できるとされる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社および三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社および三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。

⁹ 中外製薬ウェブサイト、<https://note.chugai-pharm.co.jp/n/n080d564fbc32>（2025年12月2日最終閲覧）

¹⁰ 第一三共プレスリリース、https://www.daiichisankyo.co.jp/files/news/pressrelease/pdf/202501/20250121_J.pdf（2025年12月2日最終閲覧）