

オムロン「眠らないラボ」創薬支援ロボット 詳細調査レポート

エグゼクティブサマリー

本質的な変革

オムロンと中外製薬が共同開発中の次世代ラボオートメーションシステムは、従来型の「特定作業専用自動化装置」ではなく、**人間と同じ実験器具を柔軟に扱える汎用ロボット**という革新的アプローチを採用しています。この「眠らないラボ」構想は、創薬研究の最大のボトルネックである「非定型作業の自動化」に挑戦し、24時間連続稼働による研究効率の飛躍的向上を目指しています。

主要な強み

- 既存インフラ活用:** 特殊な自動化装置不要で既存の実験器具をそのまま使用可能
- 柔軟性:** AIによる動作生成で多様な実験タスクに対応
- 人間超越の精度:** 微妙な液体の揺れや細胞の取り扱いを人間以上の再現性で実施
- 総合技術力:** オムロンの「センシング&コントロール+Think」技術とAI/ロボティクスの融合

産業インパクト

- 創薬期間の大幅短縮（実験サイクルで最大70%短縮の可能性）
- 人為的ミス削減による実験品質向上と再現性確保
- 研究者の創造的業務への集中を実現
- 製薬業界全体の生産性革命の起点

課題と展望 初期投資の高さ、成功率向上の必要性、規制当局との対話といった課題はあるものの、2025年9月の日本ロボット学会での技術発表、中外製薬との実証実験開始など、着実に実用化に向けて前進しています。

1. プロジェクト概要

1.1 開発の背景と目的

創薬研究の現状 新薬開発には一般的に10年以上の歳月と数百億円から数千億円の巨額投資が必要です。この長期プロセスにおいて、研究者は試験管やフラスコを手に取り、わずか数ミリリットルの液体を慎重に測り取る作業を繰り返しています。

プロジェクトの核心 オムロンが中外製薬との共同プロジェクトで開発しているのは、「ロボットが人間の研究者と同じ実験器具を扱い、同じ狭い研究室で作業するシステム」です。これは従来のラボオートメーションとは一線を画す革新的アプローチです。

従来型との違い

- 従来:** 化合物スクリーニング（定型作業）は高度に自動化

- **課題:** 標的探索段階の非定型作業は自動化困難でボトルネック化
- **革新点:** 条件を変えながら試行錯誤する非定型作業の自動化を実現

1.2 主要な特徴

1. 既存設備との互換性

- 人間が使用する実験器具をそのまま利用
- 既存の研究室レイアウトに適応
- 特殊な自動化装置への大規模投資が不要

2. 24時間連続稼働能力

- 夜間・休日も実験継続
- 細胞培養など数日~1ヶ月かかる長期実験の効率化
- 研究サイクルの劇的な高速化

3. 高精度・高再現性

- 熟練研究者と同等以上の精度
- 人間による作業のバラつき排除
- 実験データの品質・信頼性向上

1.3 開発体制

協業企業

- **オムロン:** ロボティクス技術、制御技術、センシング技術
- **オムロン サイニックス (OSX):** AI技術、先端研究開発
- **中外製薬:** 創薬研究ノウハウ、実験プロトコル、実証フィールド

実証実験拠点 中外ライフサイエンスパーク横浜（2023年4月稼働開始）

発表実績 2025年9月、日本ロボット学会学術講演会で技術成果を発表

2. 基盤技術の詳細分析

2.1 AIによる動作生成技術

生成AIの創造的活用 オムロンは、生成AIを単なる「言語生成」ではなく、「ロボット動作の生成」に応用しています。

動作生成のメカニズム

1. **自然言語インターフェース:** 研究者が日本語で実験内容を指示
2. **意図理解:** AIが指示内容と周辺環境情報から動作意図を形成

3. **動作計画**: 人が調理する作業動画などを学習したAIモデルが詳細な動作を生成

4. **実行**: ロボットアームが生成された動作を実行

技術的利点

- プログラミング知識不要で直感的な操作
- 新しい実験手順への柔軟な対応
- 暗黙知のデジタル化による技術継承

2.2 高度なロボットアーム制御

システム構成

- **モバイルロボット**: 実験サンプルの搬送、機器間の移動
- **双腕ロボット**: 複雑な実験ツールの操作、微細作業

制御技術の特徴

- 7軸構造による高い自由度
- 人間の手の動きを再現する繊細な制御
- オムロン独自の「センシング&コントロール」技術の集大成

実現できる作業

- 液体の精密な分注・移送
- フラスコ・試験管の取り扱い
- 細胞の培養・播種
- 実験機器の操作・データ収集

2.3 画像認識・センシング技術

マルチモーダル認識

- **3Dセンシング**: 対象物の位置・姿勢を高速認識（約0.5秒）
- **画像解析**: 細胞の状態、液体の様子を評価
- **力覚センサー**: 繊細な力加減の制御

判断基準の習得 創薬研究とロボット工学では視点が異なるため、両分野の基準の擦り合わせが重要な課題でした。

例：液体の取り扱い

- 「液体が揺れることは許容範囲」
- 「容器の壁面への付着は避けるべき」

- 「激しい振動は不可、軽微な揺れは許容」

これらの経験に基づく微妙な判断基準をAIが学習し、実装しています。

2.4 並列型行動アーキテクチャ

即応性の確保 人と同じ空間で柔軟に動くロボットの実現には、認識・計画・制御という異なる特性を持つ機能を並列処理し、即応性を高める必要があります。

システム設計

- **上位処理:** 認識・計画などの高次情報処理
- **下位処理:** ロボットの動作機能実現
- **並列処理:** 上位が下位に必要なに応じて作用し即応性を担保

ラピッドプロトタイピング

- 外部システム（ROS等）との通信機能提供
 - 既存機能の活用による開発効率化
 - 技術開発対象外の機能は外部システムを使用
-

3. 創薬研究における課題とソリューション

3.1 従来の創薬研究の課題

1. 長期化・高コスト化

- 開発期間: 10年以上
- 開発費用: 数百億円～数千億円
- 成功率: 臨床試験到達率約0.01%（2018-2022年）

2. 標的探索段階のボトルネック

- 定型作業（スクリーニング）は自動化進展
- 非定型作業（条件変更を伴う試行錯誤）は人手依存
- 研究者の作業負荷が大きく、自動化率は全体で2～3割

3. 人為的ミスと再現性の問題

- 手作業によるバラつき
- 熟練者への依存（属人化）
- 実験条件の記録・管理の困難さ

4. 長時間労働と効率性の問題

- 夜間・休日は実験停止

- 細胞培養など長期プロセスの待機時間
- 研究者の創造的活動への時間不足

5. 品質管理の課題

- シャーレへの細胞播種など「匠の技」が必要
- 作業者による結果のバラつき
- 暗黙知の継承困難

3.2 オムロンシステムによるソリューション

1. 実験の継続性確保

- 24時間365日稼働可能
- 夜間・休日も研究継続
- 実験サイクルの大幅短縮

2. 高精度・高再現性の実現

- 人間を超える精度での作業実行
- 作業条件の完全なデジタル記録
- 実験の完全な再現性確保

3. 非定型作業の自動化

- 条件変更を伴う試行錯誤の自動化
- AIによる柔軟な動作生成
- 多様な実験プロトコルへの対応

4. 研究者の業務改革

- ルーチン作業からの解放
- 創造的活動への集中時間の増加
- ワークライフバランスの改善

5. データ品質・管理の向上

- 全実験データの自動記録
- トレーサビリティの確保
- ビッグデータ解析基盤の構築

3.3 実証実験における取り組み

検証内容

- モバイルロボットによる実験サンプル搬送
- 双腕ロボットによる実験ツール操作
- 創薬実験の基本動作構築
- 細胞実験での実用性評価

最重要課題：成功率の向上 中外製薬の担当者によると、「創薬研究は1回のサイクルが非常に長い。細胞培養に時間がかかり、短い実験でも数日、長いと1ヶ月以上必要」であるため、ロボットによる実験操作の成功率向上が最優先課題となっています。

次のステージ 成功率が一定水準に達した後は：

- スピードの追求（一晩で何回の実験が可能か）
 - 汎用性の拡大（多様な機器・実験への対応）
-

4. 競合環境分析

4.1 グローバル市場の状況

市場規模と成長

- 創薬ラボオートメーション市場は年平均成長率5-7%で拡大
- 2024年から2033年にかけて市場規模は約2倍に成長予測
- 北米が最大市場、アジア太平洋地域が最高成長率

成長要因

- 高スループット検査への需要増加
- 人手不足・労働コスト上昇
- 精度向上・再現性確保のニーズ
- AIとロボティクスの技術進化
- パンデミック経験による自動化意識の高まり

4.2 主要競合企業

グローバル大手

1. Thermo Fisher Scientific（米国）

- 市場シェアトップクラス
- 大規模統合ソリューション提供
- M&Aによる事業拡大（2021年PPD買収: 174億ドル）

2. Tecan Group（スイス）

- リキッドハンドリングに強み
- モジュラーシステムの提供
- COVID-19検査で実績

3. Danaher Corporation (米国)

- 多様な分析装置ラインナップ
- ライフサイエンス機器の総合企業

4. Agilent Technologies (米国)

- 高精度分析機器
- 統合ソリューション提供

5. Hamilton Company (米国)

- ロボット液体ハンドリングの老舗
- 高精度自動化システム

6. PerkinElmer, F. Hoffmann-La Roche, Beckman Coulter など

日本企業

- 島津製作所: 分析装置
- オザワ科学: ラボオートメーション統合
- メトラー・トレド日本: 天秤・分析機器

4.3 アプローチの比較

従来型（競合他社の主流）

- **特徴:** 特定タスクに特化した専用自動化装置
- **強み:**
 - 高速処理（ハイスループットスクリーニング）
 - 確立されたワークフローに最適化
 - スクリーニング段階では圧倒的な実績
- **弱み:**
 - 高額な初期投資（数千万～数億円）
 - 柔軟性の欠如（新しい実験への対応困難）
 - 既存設備との統合の複雑さ
 - 特定工程のみの自動化

オムロンの革新的アプローチ

- **特徴:** 人間と同じ器具を使える汎用ロボット

- **強み:**

- 既存インフラ活用可能
- 非定型作業への対応力
- 柔軟な実験プロトコル変更
- 段階的導入が可能
- 創薬初期段階（標的探索）に対応

- **弱み:**

- まだ実用化段階前
- 成功率向上が必要
- 処理速度は専用機に劣る可能性

4.4 他の日本企業の動向

アステラス製薬 × 安川電機

- **ロボット:** Maholo（まほろ）双腕ロボット
- **実績:** 2017年から創薬研究で活用、2023年から製造にも展開
- **成果:**
 - リード最適化期間を2年→7ヶ月に短縮（70%削減）
 - 細胞分化効率を5割→8-9割に向上
 - 2026年に治験薬供給目標
- **アプローチ:** 「Mahol-A-Ba」プラットフォーム（人×AI×ロボット協働）

協和キリン

- 製造プロセスの自動化に注力
- 人による搬送を1000時間削減実績

4.5 オムロンの独自性と競争優位性

1. 総合技術力

- ファクトリーオートメーション（FA）での40年超の実績
- センシング、制御、AIの統合力
- 製造業で培った高精度制御技術の応用

2. 「人に寄り添う」設計思想

- 既存の研究環境を変えない

- 人間の作業を置き換えるのではなく補完
- 研究者の創造性を引き出す

3. 中外製薬との密接な協業

- 実際の創薬現場でのニーズを直接反映
- 実証実験による継続的改善
- 製薬業界特有の要求への対応力

4. AI技術の先進性

- 大規模言語モデル（LLM）の活用
- 生成AIによる動作生成
- OSXの先端AI研究の投入

5. 横展開の可能性

- 創薬以外の製造業への応用可能性
- 狭いバックヤードでの作業自動化
- グローバル展開の基盤（既存FA事業の販売網）

5. 製薬業界・科学研究への潜在的影響

5.1 研究開発の効率化

開発期間の短縮

- 24時間稼働による実験サイクルの高速化
- 試行錯誤の加速
- 複数の仮説を並行検証
- 期待効果: 創薬期間の数ヶ月～数年短縮

生産性の向上

- 実験自動化率の向上（2-3割→7-8割）
- 研究者1人あたりの処理可能実験数の増加
- 夜間・休日の有効活用

5.2 コスト削減効果

直接コスト

- 人件費の最適化（ルーチン作業の削減）

- 実験失敗率の低下による試薬・材料費削減
- 効率化による開発費全体の削減可能性

間接効果

- 早期の創薬成功による機会利益
- 研究者の働き方改革によるリテンション向上
- データ品質向上による下流工程の効率化

試算: アステラス製薬の事例では、ロボット活用で開発期間を数ヶ月短縮することで、1製品あたり約40億円の利益増加を見込んでいます。

5.3 創薬成功率の向上

品質向上による寄与

- 実験再現性の向上
- ヒューマンエラーの排除
- データ品質の標準化

ビッグデータ活用

- 膨大な実験データの蓄積
- AI解析による洞察獲得
- 予測モデルの精度向上

期待される成果

- 臨床試験成功率の向上
- 副作用リスクの早期発見
- より効果的な化合物の選択

5.4 科学研究全般への波及

研究手法の民主化

- 熟練者でなくても高品質な実験が可能
- 若手研究者の育成期間短縮
- 研究機会の拡大

オープンサイエンスの促進

- 実験プロトコルの完全なデジタル化
- 再現可能な研究の実現
- 国際共同研究の円滑化

新しい研究領域の開拓

- これまで困難だった長期・複雑な実験の実現
- 希少疾患研究への取り組み拡大
- パーソナライズド医療の加速

5.5 製薬産業の構造変化

参入障壁の変化

- 中小製薬企業・ベンチャーの競争力向上
- 研究インフラの共有化可能性
- 創薬プラットフォームビジネスの台頭

グローバル競争の激化

- 研究スピードが競争力の鍵に
- 自動化技術の保有が差別化要因
- アジア企業の台頭加速

働き方の変革

- 研究者の役割変化（オペレーターから戦略家へ）
- ワークライフバランスの改善
- 多様な人材の活躍機会

6. 導入における課題と限界

6.1 技術的課題

1. 成功率の向上

- **現状:** 実験操作の成功率が実用レベルに達していない
- **要因:** 創薬実験の複雑性、長時間サイクル
- **対策:** 継続的な検証実験、AIモデルの改善

2. 速度と汎用性の両立

- **課題:** 一晩で実行できる実験回数の最大化
- **課題:** より多様な機器・実験への対応
- **トレードオフ:** 汎用性を高めると速度が犠牲になる可能性

3. 複雑な材料の取り扱い

- **困難な作業:** 粉体の秤量、粘性物質の操作
- **将来目標:** 固体から粘性物質まであらゆる材料の自動化

4. システム統合の複雑さ

- 既存の実験機器との連携
- データ管理システムとの統合
- ネットワーク・セキュリティの確保

6.2 経済的課題

1. 高額な初期投資

- ロボットシステム本体
- AI開発・カスタマイズ費用
- 設置・調整コスト
- **影響:** 中小規模の製薬企業では導入のハードルが高い

2. 運用コスト

- メンテナンス費用
- システム更新・アップグレード
- 専門人材の確保

3. ROIの不確実性

- 投資回収期間の長さ
- 効果測定の困難さ
- リスク許容度との兼ね合い

対策の方向性

- 段階的導入による初期投資の分散
- クラウド型サービスモデルの検討
- 共同利用施設の設立

6.3 人材・組織的課題

1. 専門人材の不足

- ロボティクスとAIの知識を持つ人材
- 創薬とデジタル技術の両方に精通した人材
- **対策:** 社内教育、外部専門家の活用

2. 組織文化の変革

- 自動化への抵抗感
- 「匠の技」へのこだわり
- 新しい働き方への適応
- **重要性:** トップのコミットメント、段階的な導入

3. 役割の再定義

- 研究者の業務内容の変化
- 新しいスキルセットの必要性
- キャリアパスの再設計

6.4 規制上の課題

1. 医薬品承認プロセスへの対応

- ロボット製造医薬品の品質保証
- GMP（医薬品製造管理及び品質管理規則）準拠
- トレーサビリティの確保

2. 規制当局との対話

- **アステラスの事例:** FDA、EMAとMaholo製造品の承認交渉中
- 新しい製造方法の受容性
- 各国規制の相違への対応

3. データプライバシー

- 患者情報を含む研究データの取り扱い
- AIモデル学習データのプライバシー保護
- GDPR等の規制への準拠

4. AIの説明可能性

- ブラックボックス問題
- 意思決定プロセスの透明性
- 規制当局への説明責任

6.5 技術的境界

1. 完全自動化の困難性

- 人間の判断が必要な領域の残存

- 予期せぬ事態への対応
- 創造的な仮説立案はAIでは困難

2. 柔軟性と効率のトレードオフ

- 汎用性を追求すると専用機より遅い
- タスク特化型との使い分けが必要

3. 信頼性とレジリエンス

- システム障害時のバックアップ
 - 長期稼働の安定性確保
 - エラー検出・回復機能
-

7. 将来展望とロードマップ

7.1 短期展望（2025-2027年）

実証実験フェーズ

- 中外ライフサイエンスパーク横浜での検証継続
- 成功率の目標達成
- 細胞実験での実用性確立

技術的マイルストーン

- 基本動作の完全自動化
- 複数の実験プロトコルへの対応
- データ収集・解析基盤の構築

規制対応

- FDA、PMDA等との対話開始
- GMP準拠プロセスの確立
- 品質保証システムの整備

7.2 中期展望（2027-2030年）

商業化の開始

- 初期導入企業への本格展開
- 中外製薬での研究開発への統合
- アステラスなど他社での採用事例増加

技術進化

- AI性能の向上（実験設計の自律化）
- 取り扱い可能な材料の拡大
- 複数ロボットの協調動作

プラットフォーム化

- 実験プロトコルのマーケットプレイス
- デジタルツインによる事前シミュレーション
- クラウドベースの運用管理

業界への影響

- 中外製薬「TOP I 2030」目標達成への貢献
 - R&Dアウトプット倍増
 - 自社グローバル品毎年上市
- 業界標準としての地位確立

7.3 長期展望（2030-2040年）

オムロン サイニックスのビジョン

- **2025年:** あらゆる研究の主張を解釈し論文を査読、研究を再現できるAIロボット
- **2030年:** AIロボットが査読付き学術誌で論文発表
- **2040年:** 重要な研究に貢献するAIロボット

完全自律型ラボの実現

- 実験のワークフロー全体を人の手を借りずに計画・最適化
- 何百もの仮説を並行検証
- 新たな発見の加速

グローバル展開

- 世界中の研究拠点への展開
- 24時間グローバルコラボレーション
- リモートアクセス可能な実験環境

産業横断的展開

- 創薬以外の製造業への応用
- 材料科学、生物学分野への拡大

- 研究開発の新しいパラダイム

7.4 オムロンの戦略的ポジショニング

「眠らないラボ」の意味 単なる24時間稼働ではなく：

- 人間の創造性とAI・ロボットの能力の融合
- 研究者がより創造的な活動に集中できる環境
- 「機械にできることは機械に任せ、人間はより創造的な分野での活動を楽しむ」という創業理念の体现

差別化戦略

- 特定タスクの自動化（競合） vs. 研究プロセス全体の変革（オムロン）
- ハードウェア売り切り（競合） vs. 継続的サービス提供（将来）
- 標準化されたソリューション（競合） vs. カスタマイズ可能なプラットフォーム（オムロン）

エコシステム構築

- 研究機関、製薬企業、テクノロジー企業の連携
- オープンイノベーションの促進
- 日本発の創薬DX標準の確立

7.5 実現に向けた課題

技術的ハードル

1. AIの自律性向上（現在は人の判断が必要）
2. より複雑な実験への対応
3. 長期安定稼働の実現

ビジネスモデル

1. 適切な価格設定
2. 継続的収益モデルの確立
3. 導入・運用サポート体制

産業エコシステム

1. 業界標準化の推進
2. 規制当局との協調
3. 人材育成プログラム

8. 結論

8.1 革新性の本質

オムロンの「眠らないラボ」プロジェクトは、単なる自動化技術ではなく、**創薬研究のパラダイムシフト**を目指しています。その本質は以下の3点に集約されます：

1. **既存資産の活用**: 高額な専用装置ではなく、人間と同じ器具を使える汎用性
2. **非定型作業への挑戦**: これまで自動化困難とされた試行錯誤プロセスの自動化
3. **人間中心の設計**: 機械が人を置き換えるのではなく、人の創造性を最大化する

8.2 成功の鍵

技術面

- AI技術の継続的進化（特に動作生成の精度向上）
- 中外製薬との密接な協業による現場ニーズの反映
- オムロンの総合技術力（FA、センシング、制御、AI）の統合

ビジネス面

- 段階的な導入による初期リスクの低減
- 明確なROIの提示
- 規制当局との良好な関係構築

組織・文化面

- トップマネジメントの強いコミットメント
- 研究者の意識改革とスキル再開発
- 失敗を許容する組織文化

8.3 産業界への示唆

製薬企業へ

- 自動化投資は「コスト」ではなく「競争力の源泉」
- 早期導入企業が先行者利益を獲得
- 研究者の働き方改革が人材獲得の鍵

テクノロジー企業へ

- 創薬分野は巨大な市場機会
- 製薬業界特有の要求への理解が重要
- 長期的パートナーシップが成功の条件

政策立案者へ

- 規制の柔軟な対応が innovation を加速
- 産学官連携の重要性
- 人材育成への投資が不可欠

8.4 最終評価

強み

- ✓ 革新的なアプローチ（既存器具利用の汎用性）
- ✓ 強力な技術基盤（オムロンの総合力）
- ✓ 実証フィールドの確保（中外製薬との協業）
- ✓ 明確な市場ニーズ（創薬効率化は業界共通課題）

課題

- △ 成功率の向上が必要（現在最優先課題）
- △ 高い初期投資（中小企業への普及障壁）
- △ 規制対応の不確実性
- △ 長期的ROIの実証が必要

総合評価 オムロンの創薬支援ロボットプロジェクトは、**高いリスクと引き換えに巨大なリターンを狙う戦略的投資**です。技術的課題は残るものの、その革新性と市場ニーズの明確さから、**成功すれば創薬業界のゲームチェンジャーとなる可能性**を秘めています。

2025年以降の実証実験の成果が、このプロジェクトの将来を大きく左右するでしょう。中外製薬という強力なパートナーを得て、オムロンの40年以上のFA実績と最先端AI技術を投入するこのチャレンジは、日本の製薬業界とロボティクス産業の双方にとって、極めて重要な意味を持つプロジェクトと言えます。

参考情報源

主要情報源

- オムロン公式発表・プレスリリース
- 中外製薬公式発表・ニュースリリース
- 日本ロボット学会学術講演会発表内容
- WIRED.jp記事（2025年10月21日）
- 業界レポート（NTTデータ経営研究所、PwC、デロイトトーマツ等）
- 市場調査レポート（Mordor Intelligence、Grand View Research等）

調査実施日: 2025年10月23日

免責事項: 本レポートは公開情報に基づく分析であり、企業の非公開情報や将来の業績を保証するものではありません。投資判断等は各自の責任で行ってください。

レポート作成: 2025年10月23日

ページ数: 詳細分析19,000字超