ChatGPT

旭化成「AI駆動スマートラボ」による半導体材料R&D高速化の実像

エグゼクティブサマリー

旭化成が2026年11月5日に発表した「スマートラボラトリー」は、静岡県富士市で2027年1月から稼働予定の、半導体向け感光性絶縁材料「パイメル™」を対象とする自律実験基盤である。公式発表で確認できる範囲では、**材料設計→実験計画・スケジューリング→原料調合→試料作製→顧客の半導体パッケージ工程を模した加工・評価→データ学習・解析→次の組成提案**までを閉ループ化し、「一定期間に検討できる組成数」を従来の約4倍にすることを目標としている。これは単なる「AIによる材料予測」ではなく、MI（マテリアルズ・インフォマティクス）、シミュレーション、実験自動化、評価装置、データ基盤を一体化した**self-driving laboratory型のR&Dインフラ**とみるのが妥当である。旭化成公式発表は、今回のシステムを「施設全体を一つの実験システムとして自律運用する」と表現している。 [1]

ユーザーが示したYahooニュース記事に対応するとみられる記事は、MONOistが2026年11月6日に公開した「旭化成がAI活用のスマートラボ新設、半導体材料の実験数4倍に」であり、その内容は旭化成の前日付公式リリースと主要事実がほぼ一致する。Yahooニュース本体はrobots制限で直接取得できなかったため、Yahoo掲載ページそのものの全文照合はできないが、検索結果で特定できる同タイトルのMONOist記事は、稼働時期、富士市、パイメル、4倍という数字、自律的な設計―実験―評価―学習ループの説明まで公式発表と整合している。したがって、**記事の中核的事実の信頼性は高い一方、「4倍」は2027年1月の本格稼働前に公表された会社側の能力見込みであり、実運用後に第三者検証された実績値ではない**、という点が最も重要な留保である。 [2]

技術アーキテクチャについて公式に開示されているのは、①既存のパイメル実験データと公知データ、②MI・AI/機械学習、③研究者知見、④シミュレーション・理論科学、⑤自動実験・加工・評価、⑥結果を次の条件へ戻す閉ループ、までである。**具体的なMLモデル種別、Bayesian optimizationの採否、ロボットメーカー、センサー仕様、LIMS/ELN製品名、装置通信プロトコル、クラウド構成は公開されていない。** 一方、self-driving laboratoryの一般的な設計と旭化成の公表情報を重ねれば、Gaussian Process等のサロゲートモデル＋ベイズ最適化/active learning、ジョブスケジューラ、液体・粉体ハンドリング、プロセス評価装置、ELN/LIMS、時系列データ基盤、装置API/OPC UA等を組み合わせる構成が有力な候補である。ただし以下では、これらを「公表事実」と「合理的推定」に明確に分離する。 [3]

「4倍」は、AIだけで4倍になるというより、**夜間・無人運転、工程間の待ち時間削減、並列処理、サンプル搬送・調合・測定の自動化、結果登録の自動化、最適な次実験選択**の複合効果として理解するのが技術的に自然である。例えば仮に、自動化による可用時間拡大1.6倍、並列処理1.5倍、ジョブスケジューリングと設備利用率改善1.25倍、データ処理・次条件生成の待ち時間短縮1.33倍なら、$1.6 \times 1.5 \times 1.25 \times 1.33 \approx 4.0$倍になる。この数値分解は本稿の分析上の仮定であり旭化成が公開した内訳ではない。さらにactive learningそのものは「実験数を増やす」より「同じ目的に必要な実験数を減らす」効果を持ち、研究例では10倍の実験削減も報告されているため、物理的な4倍のスループットに情報効率が加われば、材料探索の「実効探索能力」は4倍を超える可能性がある。 [4]

競争環境を見ると、旭化成は先行例のない領域にいるわけではない。国内ではレゾナックが半導体パッケージ向けレジストポリマーの組成探索をAIで**従来の5分の1の時間**に短縮、三井化学は京都大学と自律自動合成系を構築、三菱ケミカルグループはラボ装置間の相互運用規格LADS OPC UAのPoCを進めている。海外ではEvonikがSelf Driving Labsで**最大100実験/日、夜間自律最適化**を公表し、Toyota Research Instituteもロボ

ティック実験・AI・シミュレーションを統合した材料探索を長期的に進めている。旭化成の差別化ポイントになり得るのは、パイメルという**既に先端半導体顧客に採用され、TSMCから2024年・2025年と連続表彰された商用材料**に対し、顧客工程を模した評価まで一気通貫で閉ループ化しようとしている点である。[5]

最終的な評価は、**戦略合理性は高いが、4倍というKPIはまだ「予告値」**である。2027年以降に確認すべきなのは、単なる実験件数ではなく、①有効実験率、②設備稼働率、③再実験率、④モデル予測誤差、⑤Pareto最適候補発見速度、⑥顧客サンプル提出までの期間、⑦製品化までのリードタイム、⑧研究者1人当たりの有効探索数である。これらを旭化成が今後定量開示できれば、スマートラボは単なるDX投資ではなく、半導体材料事業の競争優位を支える「R&D生産設備」に近い資産となる。

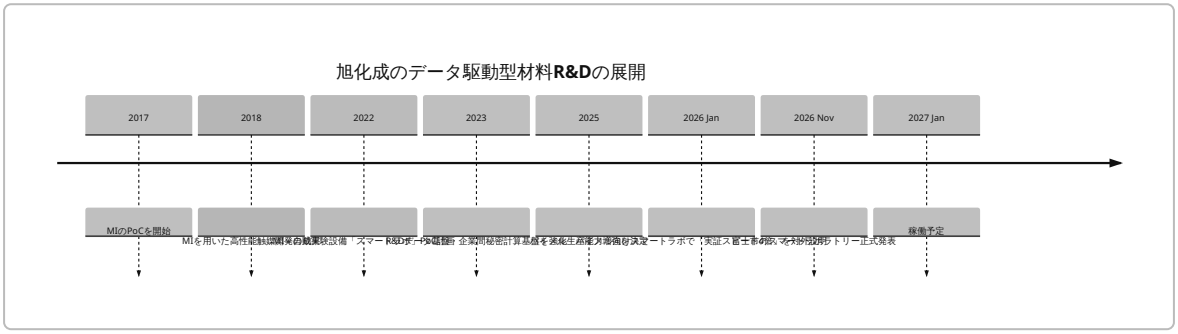
元記事と旭化成公式発表の検証

検索上、ユーザーが指しているYahooニュース記事と同一タイトル・内容に対応する一次配信元として確認できるのは、MONOistの2026年11月6日付記事である。MONOist「旭化成がAI活用のスマートラボ新設、半導体材料の実験数4倍に」。同記事は、旭化成が11月5日に発表した内容を基礎に、富士市の拠点、2027年1月稼働、パイメル開発、4倍、材料設計から評価・学習までの自律化を報じている。[6]

最重要の一次資料は、旭化成の2026年11月5日付公式リリース、「材料設計から顧客の製造工程を想定した評価まで一貫して行うスマートラボラトリーを開設」である。そこでは2027年1月から稼働予定であること、対象がパイメルであること、材料設計から加工・性能評価、学習までのサイクルを自律的に回すこと、多種原料の調合と加工・評価を自動化し「一定期間に検討できる組成数」を約4倍にすることが明記されている。したがって「4倍」は売上高、製品化速度、研究開発費効率ではなく、**開発実験数＝一定期間に検討できる組成数**の指標である。[7]

旭化成の取り組みは突発的に始まったものではない。同社は2017年度からAI・機械学習を材料開発へ導入するMIを推進している。2023年のNECとの共同発表では、MIで短期間の素材開発成果を複数上げてきたこと、R&Dデータを企業間で秘匿共有する分析基盤を構築したことを説明している。[8] また、NEDO資料は、旭化成が2022年度から「MIと自動実験設備を組み合わせ、人が介在するより広範囲で材料探索を行うスマートラボ」のPoCを計画していたことを記録している。[9]

この流れを時系列で整理すると次のようになる。



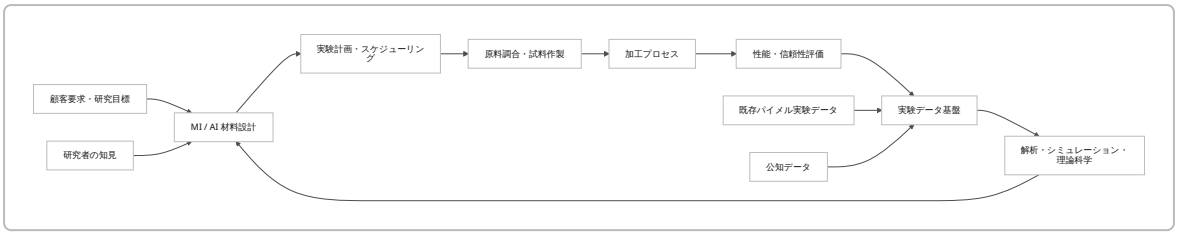
NEDO資料による2017〜2022年の記録と、旭化成の2026年1月時点の事業説明では、既に「多種原料の調合や複雑な評価を自動化し、実証スピードを従来比4倍」と説明されていた。つまり11月の4倍という数字は発表直前に作られた数字ではなく、少なくとも2026年1月には社外説明に使われていたKPIである。ただし、2022年のPoCと今回のパイメル専用設備が完全に同一システムの連続開発であるとは公式資料から断定できない。[10]

事業背景も重要である。旭化成はパイメルを最先端半導体パッケージの再配線層などに用いる感光性絶縁材料として展開しており、2025年8月には需要拡大を見込み、2030年時点で2024年度比2倍の生産量を目指す能

力増強を発表している。さらにパイメルはTSMCから2024年、2025年の2年連続でExcellent Performance Awardを受けている。したがってスマートラボ投資は、研究用のデジタル実証というより、既に強い顧客接点を持つ戦略製品を次世代パッケージへ追随させるための能力投資と位置付けるべきである。 11

技術アーキテクチャと「4倍」のメカニズム

旭化成が公式に開示しているスマートラボの構造を、self-driving laboratoryの標準的な構成にマッピングすると、次のようになる。



このうち**確認済み**なのは、MI、機械学習を用いる材料設計、実験計画・スケジューリング、多種原料の調合、試料作製、顧客のパッケージ工程を想定した加工・評価、既存実験データと新規データ・公知データの統合、シミュレーション・理論科学との組み合わせ、結果の再学習である。旭化成自身も別のDXページで、「MI、シミュレーション技術、実験自動化を統合」した研究基盤と定義している。 1

一方、**未公表**なのはAIモデルの具体名である。Gaussian Process、Random Forest、gradient boosting、neural network、graph neural networkのいずれを使うか、あるいは複数モデルを用途別に使うかは分からない。実験計画アルゴリズムも、Bayesian optimization、active learning、D-optimal DoE、進化計算などの採否は開示されていない。ロボットについても、液体ハンドラ、粉体ディスペンサー、協働ロボット、AMRなどの機種・ベンダーは不明である。センサー種類、LIMS/ELN製品、データレイク構成、クラウド/オンプレミス比率、装置通信プロトコルについても公表資料では確認できない。 7

ただし技術的には、パイメルのように「原料の種類・組成比・加工条件・露光/現像条件・熱処理条件・膜特性・微細加工性・信頼性」という多次元空間を扱う場合、**Gaussian Processなど不確実性を出せるサロゲートモデル＋多目的Bayesian optimization**は有力な実装候補である。self-driving laboratoryのレビューでも、Bayesian optimizationは実験コストの高い小規模データ問題で広く利用され、予測平均だけでなく不確実性を使い「既知の良好領域を深掘る exploitation」と「未探索領域を調べる exploration」をバランスできると整理されている。 12

旭化成がいう「既存データ＋新規実験＋公知データ＋研究者知見＋シミュレーション」という設計は、multi-fidelity学習とも相性がよい。例えば安価な分子シミュレーションを低忠実度データ、実際のウェハ・パッケージ工程を模した結果を高忠実度データとし、低コスト情報で探索空間を絞ってから高価な物理実験を行うことができる。これは公表された旭化成の実装方式ではないが、同社が説明する情報源を合理的に統合する代表的な方法である。 13

LIMS/ELN層については、旭化成は過去に全社データ基盤「DEEP（Data Exploration and Exchange Pipeline）」とR&Dデジタルプラットフォームを整備し、「データ保全・資産化、即時MI・高度分析」を可能にすると説明している。したがって、今回のラボも何らかの研究データ管理層へ接続される可能性が高いが、**今回の施設にDEEPを直接使うとまでは確認できない。** 14 装置統合については、同業の三菱ケミカルが次世代ラボでLADS OPC UAを検証しており、旭化成にもOPC UA、SiLA 2、装置ベンダーAPIなどの標準化された機器接続を採用する合理性は高い。ただしこれも推定である。 15

「4倍」を数量的に解釈すると、会社が定義しているのは、

$$Throughput = \frac{\text{一定期間に検討できる組成数}}{\text{期間}}$$

であり、単一工程の速度ではない。以下は公表値の内訳がないため、**説明用の仮定**である。

改善要因	仮定倍率	典型的メカニズム
無人・時間外運転	1.60×	夜間・休日の装置利用、研究者待ちの削減
並列化	1.50×	複数サンプル・評価ラインの同時処理
スケジューリング最適化	1.25×	装置待ち・段取り替え・アイドル時間を削減
データ登録・解析・次条件生成の自動化	1.33×	手入力、会議、再集計の待ち時間削減
合計	**3.99×**	`1.60×1.50×1.25×1.33`

つまり従来10組成/週なら約40組成/週、100組成/月なら約400組成/月に相当する。この分解は旭化成の実測値ではなく、「4倍」という結果がどの程度の工程改善で達成可能かを示す感度分析である。公式資料が明示する自動化範囲が調合、作製、加工、評価、スケジューリング、データ学習まで広いことから、単一のロボットを4倍速で動かす必要はなく、複数の20〜60%改善を掛け合わせることで4倍は工学的に十分あり得る。 7

AIの役割はこれと別軸である。active learningやBayesian optimizationは、「たくさん試す」だけでなく「次に何を試すか」を改善する。例えばCAMEOという自律材料探索系では、active learningによって必要な実験数を約10分の1にした実証が報告されている。また2026年の研究レビューでは、active learningがランダム探索に比べ10〜20倍少ない反復で最適候補を見つける例があると整理されている。旭化成が同程度の効率を得るという根拠にはならないものの、**物理スループット4倍 × 情報効率向上**という二層構造がスマートラボの本質的な価値である。 4

エビデンスの強さ、競合比較、ボトルネック

現時点のエビデンスを分けると、「施設の存在・稼働予定・対象製品・自動化範囲」は一次資料で強く裏付けられている。「4倍」は旭化成が複数回公表しているため単なる報道の誤読ではないが、**商用稼働後の実績ではない**。2026年11月7日時点では施設は2027年1月稼働予定であり、稼働率、何カ月の試験で4倍を算出したか、母数となる従来実験数、統計的ばらつき、停止時間、歩留まりなどは開示されていない。 16

また「実験件数4倍」と「開発期間4分の1」は同義ではない。候補数を4倍検討できても、顧客評価、長期信頼性試験、量産スケールアップ、品質保証、法規対応が律速なら、製品化期間はそれほど縮まらない。逆にAIが不要な候補を早期に落とせれば、4倍以上の効果が出る場合もある。このためスマートラボのKPIは「組成数」だけでなく、**候補→顧客サンプル→認定→量産**までのファネル全体で見るべきである。

国内外の比較は次の通りである。

企業・組織	アプローチ	公表された効果	評価
旭化成	MI＋シミュレーション＋自動調合・試作＋顧客工程模擬評価＋閉ループ学習	**実験組成数 約4倍**	商用半導体材料に直結。ただし稼働前の目標値。 7
レゾナック	AIモデル＋annealingでレジストポリマー組成を最適化	**探索〜試作を従来の1/5時間**	半導体パッケージ材料で旭化成に最も近い比較対象。 17

企業・組織	アプローチ	公表された効果	評価
三井化学＋京都大学	データ科学＋フロー合成＋自律自動合成	定量値非開示	2023〜2028年の産学共同ラボ。[18]
三菱ケミカルグループ	次世代ラボ、LADS OPC UAによる機器間相互運用	定量値非開示	スマートラボの「接続性・標準化」に重点。[15]
JSR	ML＋分子シミュレーション、SPACIER/RadonPy	新規光学ポリマーを実合成、速度倍率非開示	AI設計と計算実験自動化で強い。[19]
Evonik	AI＋連続反応＋HTE＋PAT＋自動クロマト＋Bayesian optimization	**最大100実験/日、夜間自律最適化**	実運用型SDLとして非常に具体的。[20]
Toyota Research Institute	ロボット高スループット実験＋AI＋シミュレーション	定量倍率非開示	電池・触媒・ポリマーで長期的なMaterials Acceleration Platformを構築。[21]

特にレゾナックとの比較は重要である。レゾナックは旭化成と同じ半導体パッケージ材料領域で、ポリマー原料の組成をAI探索し、熟練者による探索から試作までを5分の1に短縮したと公表している。100種のモノマーから5種を選び、1%刻みの組成を総当たりすると約10万年相当になる探索を、annealing技術により約10秒で計算できる例も示している。これは**計算上の探索速度**と**物理実験のthroughput**を区別する必要があるものの、旭化成とレゾナックが同じ競争方向、すなわち「半導体材料R&Dの組成探索をアルゴリズムで圧縮する」方向に進んでいることを示している。[17]

海外ではEvonikの公開情報が具体的で、連続処理プラットフォーム、交換可能・3Dプリントリアクター、高スループット実験、PAT、自動クロマトグラフィーをsecure orchestration layerで結び、Bayesian optimizationがリアルタイムで次の実験を選ぶ。最大100実験/日という数字まで開示されており、旭化成が将来比較すべき運用KPIの好例である。[20]

一方、材料自律実験の限界も明確である。Berkeley LabのA-Labは計算、文献、ML、active learning、ロボットを統合し、17日間の連続運転で57候補中36物質の合成に成功したが、17候補は合成できず、計算側・実験側の両方に失敗要因が存在した。これは「AIが提案すれば実験は必ず成功する」わけではなく、粉体・液体の物性差、装置誤差、物性測定のノイズ、モデル外挿、実験不能条件などが残ることを示している。[22]

旭化成で想定されるボトルネックは、第一に**評価工程**である。調合・塗布を高速化しても、高解像度パターニング、膜厚・形状、熱機械特性、長期信頼性などの測定が遅ければ全体throughputは頭打ちになる。第二は**データ品質**であり、過去データが研究者・装置・年代によって条件記述や単位、欠損の仕方が違えば、MIモデルが誤学習する。第三は**装置故障と例外処理**で、完全無人化ではサンプル粘度異常、吐出詰まり、搬送失敗、センサー校正ずれが大きなdowntime要因になる。第四は**探索空間の境界**であり、AIが選べる候補はロボットが実際に作れる範囲に制約される。2026年のself-driving laboratoryレビューも、今後の課題としてスケーラビリティ、汎用性、完全な実験provenance、装置相互運用、信頼できるAIを挙げている。[23]

旭化成への事業インパクト

最も直接的な価値は**time-to-marketの短縮**である。先端半導体パッケージでは、微細加工性、形状安定性、高解像度、高信頼性など複数の目標がtrade-off関係になりやすい。旭化成自身、生成AI向け半導体の進展で性能要求と組合せが増えていることをスマートラボ導入理由として挙げている。そこで4倍の組成を同じ期間で評価できれば、顧客ロードマップの早い段階で候補を提出できる確率が高まる。[7]

これは旭化成にとって特に重要である。パイメルは既に先端半導体パッケージの主要顧客との接点を持ち、TSMCから2年連続で表彰されているため、顧客から次世代仕様を早期に受け取り、それを短サイクルで組成へ反映できれば、**顧客情報→データ→モデル→新材料→追加顧客データ**という累積的な学習効果が生まれる可能性がある。これは設備そのものより模倣しにくい競争優位になりうる。[24]

コスト構造は単純な「人件費削減」ではない。スマートラボでは自動装置、ロボット、統合ソフトウェア、センサー、保守、MLOps、データエンジニアリングへの固定費が増える一方、研究者の手作業時間と再作業を減らせる。逆に実験数が4倍なら、原料、基板、試薬、消耗品、評価装置使用時間などの変動費は増えうる。したがって最適化対象は「実験単価」ではなく、

$$\text{有望候補1件当たりR\&Dコスト} = \frac{\text{固定費} + \text{実験変動費} + \text{人件費}}{\text{有望候補数}}$$

である。AIが無駄な実験を減らし、有望候補率も高められるなら、総実験数が増えても候補1件当たりコストは下がり得る。

知財面では、スマートラボは二重の価値を持つ。一つは新規組成・プロセス条件そのものの特許候補を大量に生み出せること、もう一つは**どの条件を試し、どの失敗から何を学んだかという実験履歴そのもの**が非公開ノウハウとして蓄積することである。後者は競合が公開特許を読んでも再現しにくい。旭化成が2023年にNECと秘密計算を使った企業間材料データ連携基盤を構築したことも、顧客・原料メーカーとの共同開発で知財・秘密情報を保護しながらMIを回す方向と整合する。[8]

パートナーシップの余地も大きい。旭化成は2026年10月、TOPPAN、アイシン、ソフトバンク、AGC、DICと量子計算・AI・実験データを融合する材料開発基盤の研究を開始している。これは今回のスマートラボとは別案件だが、将来的に量子化学・分子シミュレーション、AI予測、実験データを一体化する技術基盤を共有できれば、物理ラボの候補生成能力を高められる。[25]

リスクは技術だけではない。技術面ではモデルドリフト、外挿失敗、センサー校正、装置vendor lock-in、software versionによる再現性低下がある。規制・品質面では、半導体材料は顧客認定が厳しく、「AIが提案した」ことより、原料lot、装置条件、測定条件、データ変換履歴まで完全に追跡可能であることが重要になる。サイバー面では、材料組成と顧客工程条件は企業の最重要情報であり、侵害時の知財損失が大きい。人材面では、研究者が「実験者」から「探索空間・評価関数・制約条件を設計する人」へ変わるため、材料科学、統計、ロボティクス、データ管理を横断する能力が必要になる。self-driving laboratoryの最新レビューも、provenance完全性とtrustworthy AIを産業化の核心課題と位置付けている。[23]

推奨事項と次に確認すべき指標

旭化成側にとって最優先なのは、「4倍」を設備PRの数字で終わらせず、**R&D economicsのKPI体系**へ展開することである。具体的には、2027年の稼働後に、組成数/週だけでなく、装置OEE、無人運転時間比率、再実験率、測定失敗率、1組成当たりcycle time、Pareto front改善速度、モデル予測誤差、候補から顧客サンプル提出までの日数、顧客認定までの日数を継続測定すべきである。これにより「自動化が速い」のか、「AIが賢い」のか、「両者が効いている」のかを分離できる。4倍の数字については、従来法とのA/B比較期間と母数まで開示できれば外部信頼性が大きく上がる。現時点ではこの内訳は公表されていない。[7]

第二に、**AIが提案する候補の価値をthroughputとは別に測る**べきである。例えばランダム探索、熟練研究者のDoE、Bayesian optimizationを同一予算で比較し、「ターゲット性能を初めて達成するまでの実験数」「Pareto frontier到達までの実験数」で比較する。CAMEOなどの研究が示すように、active learningの価値は実験の物理速度よりsample efficiencyに現れることが多い。[26]

第三に、**データの完全性を装置自動化より先に標準化する**ことが重要である。原料lot、秤量実績、温湿度、装置ID・校正状態、レシピversion、画像、raw signal、解析software version、モデルversion、予測不確実

性まで自動記録し、LIMS/ELNとデータレイクを一意なsample IDで接続するべきである。機器接続はvendor-specific APIだけでなく、可能な部分ではOPC UA/LADS等の標準を採用すれば、他の電子材料へ横展開する際の再利用性が高まる。同業の三菱ケミカルがまさにこの相互運用性をPoCしている。 15

第四に、**human-in-the-loopを残す設計**が望ましい。AIに全組成空間を自由に探索させるより、研究者が化学的禁則、安全性、量産可能性、原料調達性、顧客工程制約を明示し、AIはその境界内で探索する方が産業R&Dでは有効である。A-Labの結果でも、失敗から得られる情報や計算側の誤りが存在し、人間の知識を完全に排除することが最適とは限らない。旭化成自身も公式発表で「研究者とAIとの対話により開発目標を実現するプロセス」を今後磨く方針を示している。 27

第五に、経営・投資家はスマートラボの価値を「研究員削減」ではなく、**半導体顧客のロードマップに先行する能力**として評価すべきである。パイメルは2030年までの増産投資が進み、最先端顧客との関係も既に強い。したがって最大のリターンは数人分の工数削減ではなく、次世代パッケージ材料のdesign-inを競合より1サイクル早く取ることである。旭化成がスマートラボを他の電子材料、さらにマテリアル領域全体へ横展開できれば、設備費を複数事業で償却しつつ、データ・アルゴリズム・自動化ノウハウを共通資産化できる。旭化成はその方向を公式に明示している。 28

結論として、旭化成のスマートラボは、単なる「AIで材料を予測する」プロジェクトではなく、**材料設計から顧客工程相当の評価までを閉じたデジタル―フィジカルループにする試み**として評価するのが適切である。技術思想は現在のself-driving laboratoryの方向性と整合し、パイメルという商用価値の高い対象を選んだ点も合理的である。最大の未解決点は、4倍という数字のベースライン、設備別ボトルネック、実運用時のdowntime、AIによるsample-efficiency改善がまだ公開されていないことである。したがって2027年以降、「実験数4倍」が「顧客向け材料開発4倍」にどこまで転換されるかが、スマートラボの真の成否を決める。

---

1 7 13 16 28 材料設計から顧客の製造工程を想定した評価まで一貫して行うスマートラボラトリーを開設 | 旭化成株式会社
https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2026/ze261105

2 6 旭化成がAI活用のスマートラボ新設、半導体材料の実験数4倍に：研究開発の最前線 - MONOist
https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2611/06/news014.html?utm_source=chatgpt.com

3 12 Self-Driving Laboratories for Chemistry and Materials Science
https://pubs.acs.org/chreay/article/124/16/9633/154652/Self-Driving-Laboratories-for-Chemistry-and?utm_source=chatgpt.com

4 26 On-the-fly closed-loop materials discovery via Bayesian active learning
https://www.nature.com/articles/s41467-020-19597-w?utm_source=chatgpt.com

5 17 Resonac Develops AI-Powered Material Exploration Tool | Resonac Europe
https://eu.resonac.com/1118_24/?utm_source=chatgpt.com

8 旭化成とNEC、秘密計算技術を活用して企業間のデータを安全に連携できる分析基盤を構築 | 旭化成株式会社
https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2023/ze230328?utm_source=chatgpt.com

9 デジタル技術の活用による
https://www.nedo.go.jp/content/100952006.pdf

10 旭化成の半導体材料成長戦略、AIサーバの進化を支える新素材とは：製造マネジメントニュース（2/3ページ） - MONOist
https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2601/13/news022_2.html

11 感光性絶縁材料（感光性ポリイミド）製品「パイメル™」の生産能力増強について
https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2025/ze250822?utm_source=chatgpt.com

14 経営基盤強化の取り組み
https://www.asahi-kasei.com/jp/ir/library/initiative/pdf/230411jpn.pdf?utm_source=chatgpt.com

15 次世代ラボ実現に向けた機器間の通信・相互運用規格の適用推進について | 2024年 | ニュースリリース | 三菱ケミカルグループ
https://www.mcgc.com/news_release/02048.html?utm_source=chatgpt.com

18 三井化学、京都大学と「三井化学･京大デジタルケミカルラボ」を設置 | ニュースリリース | 三井化学株式会社
https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2022/2022_1122/index.htm?utm_source=chatgpt.com

19 SPACIER: Automated Polymer Design Tool Integrating Machine Learning and Molecular Simulations – Advancing the Discovery of High-Performance Optical Polymers | 2025 | News | JSR Corporation
https://jsr.co.jp/jsr_e/news/2025/20250129.html?utm_source=chatgpt.com

20 Evonik wins CPHI Pharma Award 2026 for Self Driving Labs
https://www.evonik.com/en/news/press-releases/2026/10/evonik-wins-cphi-pharma-award-2026-for-self-driving-labs.html?utm_source=chatgpt.com

21 Toyota Research Institute Commits $36 million in Funding Over the Next Four Years for Accelerated Materials Design and Discovery with University Partners - Toyota USA Newsroom
https://pressroom.toyota.com/toyota-research-institute-commits-36-million-in-funding-over-the-next-four-years-for-advanced-materials-design-and-discovery-with-university-partners/?utm_source=chatgpt.com

22 27 An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of inorganic materials
https://www.nature.com/articles/s41586-023-06734-w?utm_source=chatgpt.com

23 The past, present and future of self-driving laboratories
https://www.nature.com/articles/s41570-026-00847-2?utm_source=chatgpt.com

24 最先端半導体向けの感光性絶縁材料「パイメル™」がTSMC社の「2025 TSMC Excellent Performance Award」で表彰 | 旭化成株式会社
https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2025/ze251209?utm_source=chatgpt.com

25 量子コンピュータを活用した材料開発基盤構築の研究を6社で開始 | 旭化成株式会社
https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2026/ze261028?utm_source=chatgpt.com