

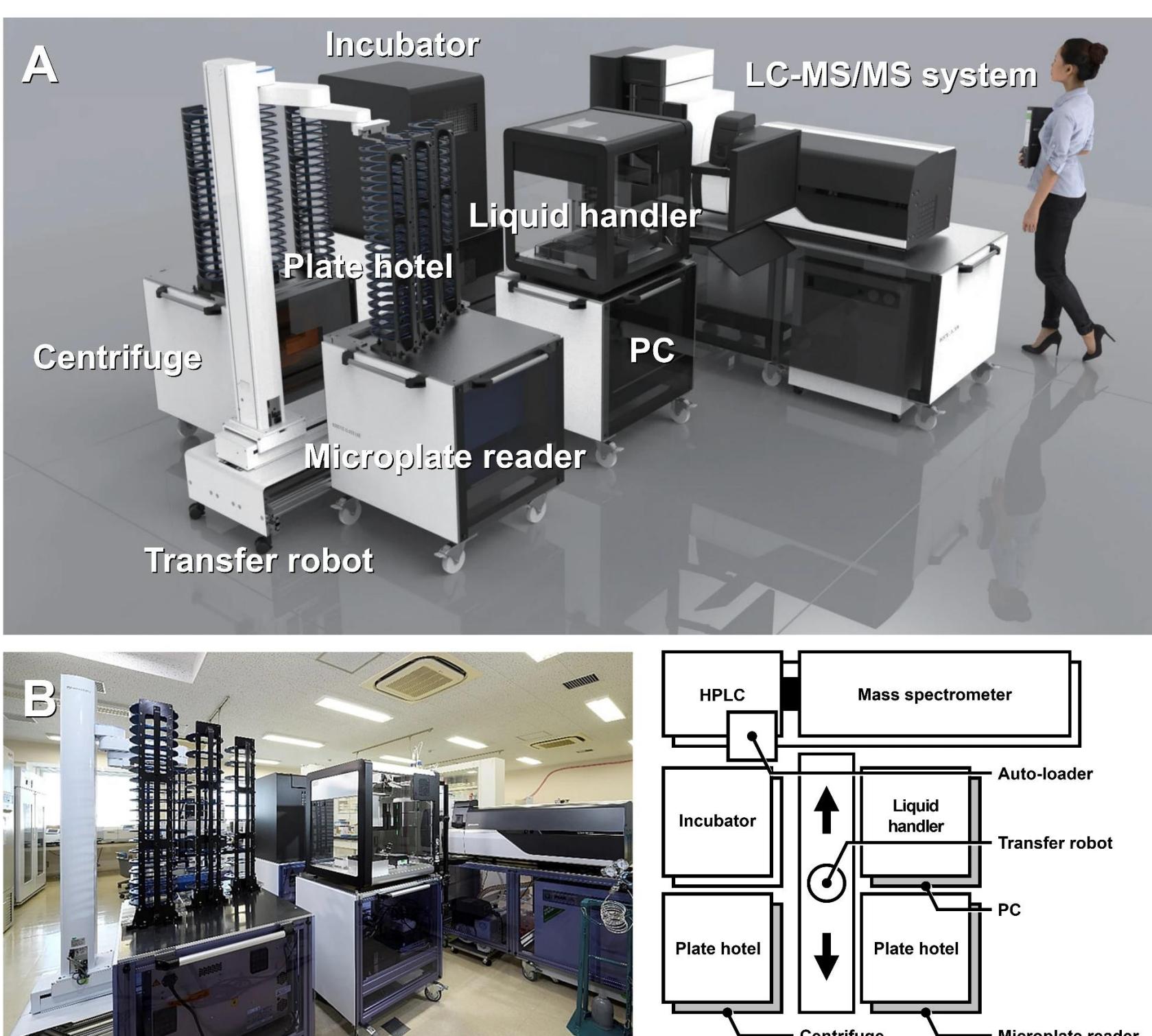
バイオものづくりは世界中で注目され、急速な開発が進められている。合成生物学の進展は、微生物が生産できる物質を多様化し、その生産量を飛躍的に向上させている。近年は計算機シミュレーションにより、ターゲットとなる分子の代謝経路や生成酵素を新たに設計することで、従来、生物が生産できなかった有用物質の高生産も実現している。

【従来の技術・課題】バイオ実験では多くの実験条件（培地組成、培養温度／pH／通気量等）の下、多くのバイオデータ（ターゲット生産量、原料消費量、細胞増殖、副生成物生産量、代謝物量、酵素活性等）を収集する必要があり、解析にはメタデータを含む大規模なデータ処理が求められ、膨大な時間と労力が必要とされてきた。

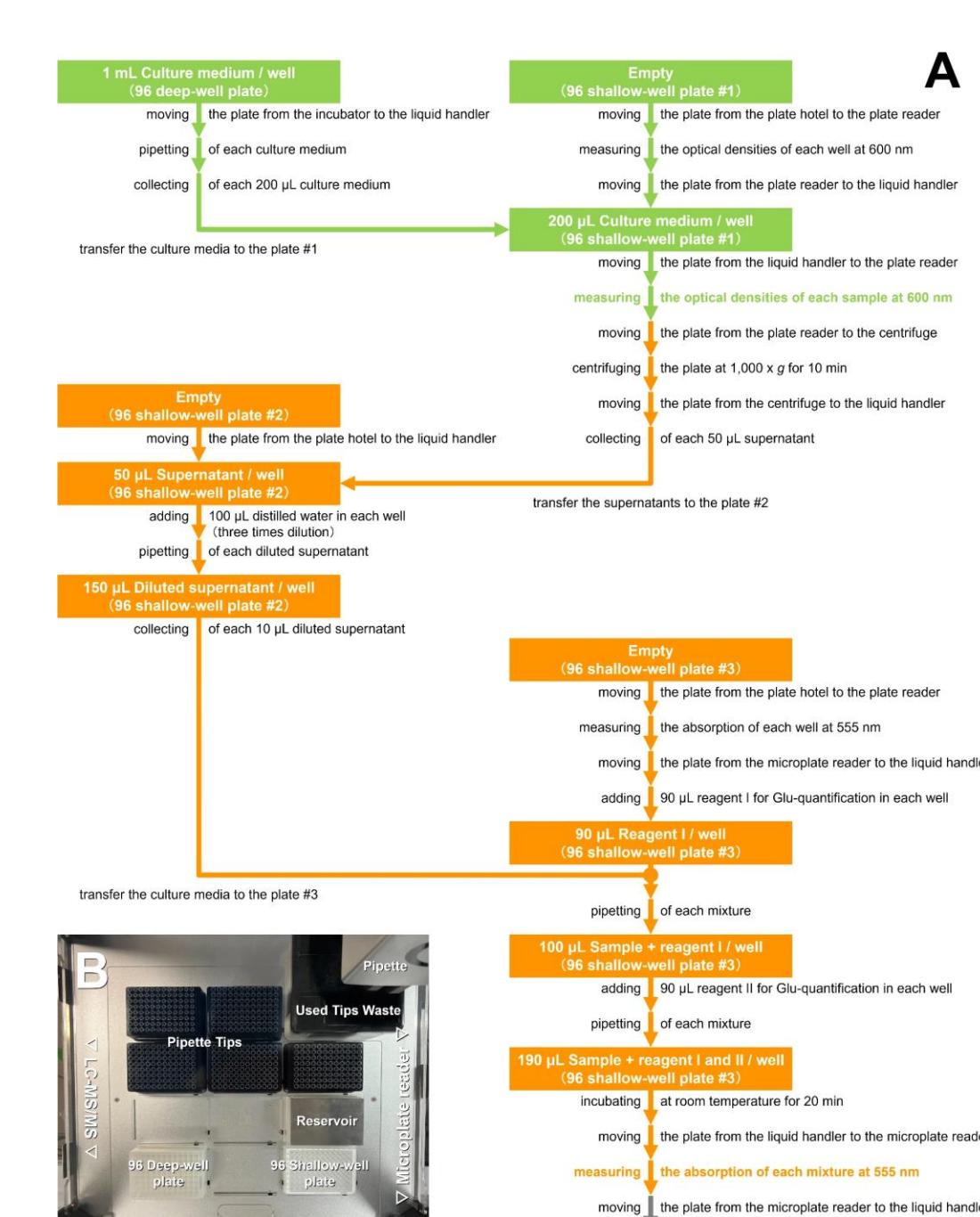
技術のポイント

1. 実験から仮説を自動立案する自律型実験システムの有用性を実証

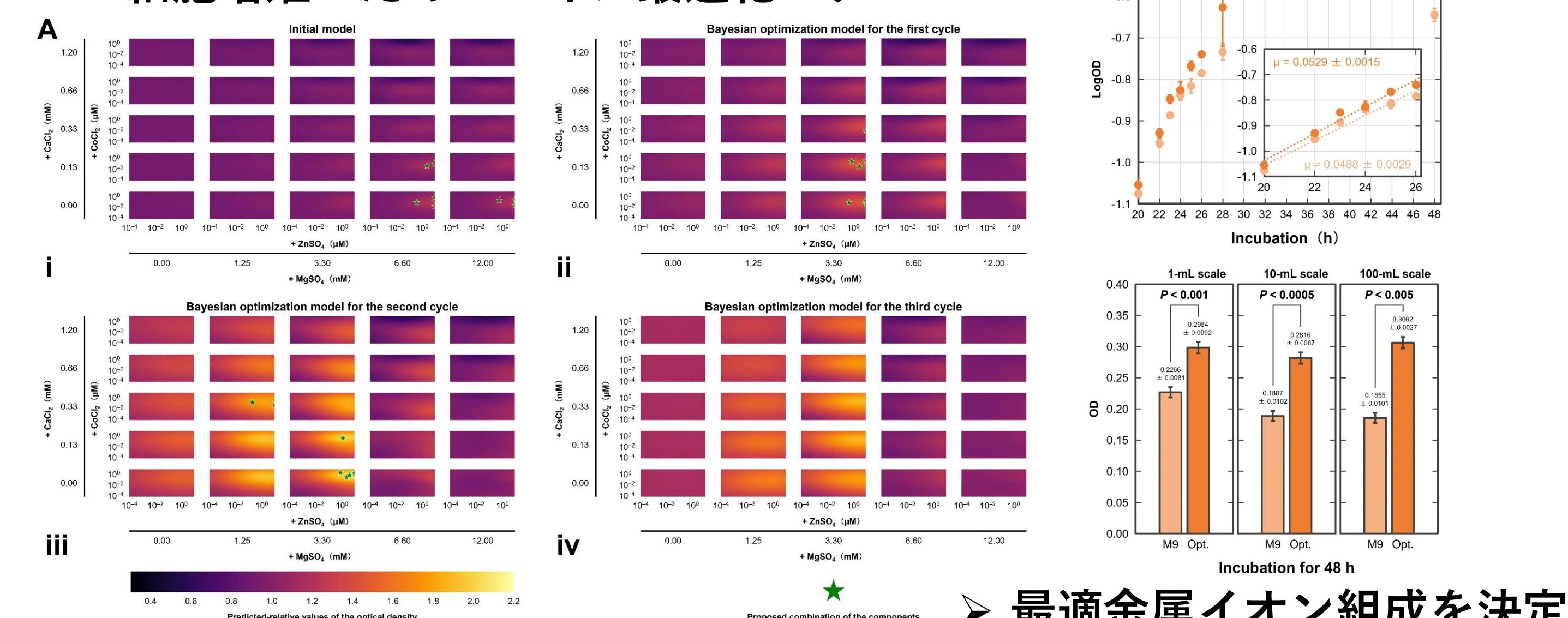
Autonomous Lab (ANL)



ANLの実験ワークフロー

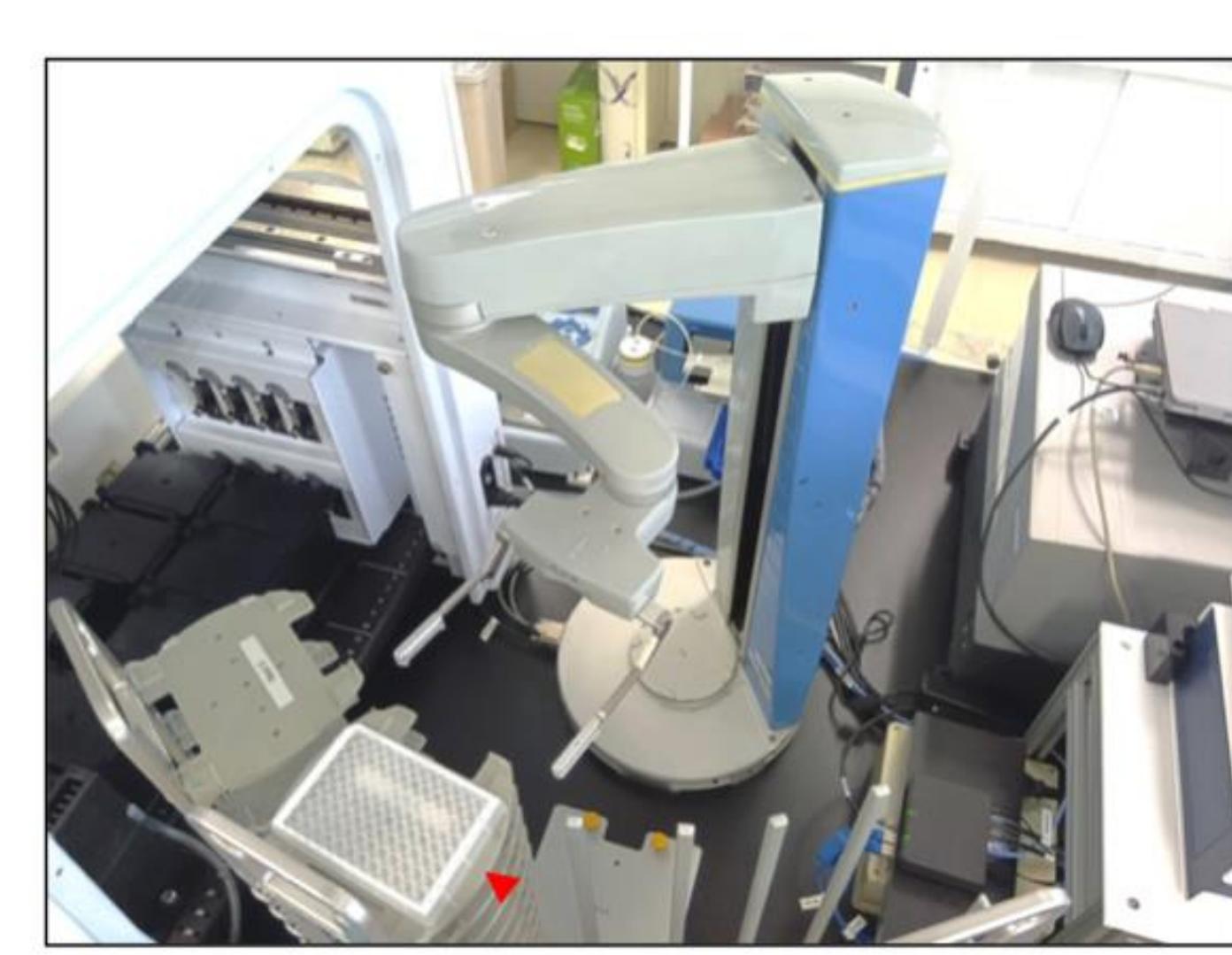
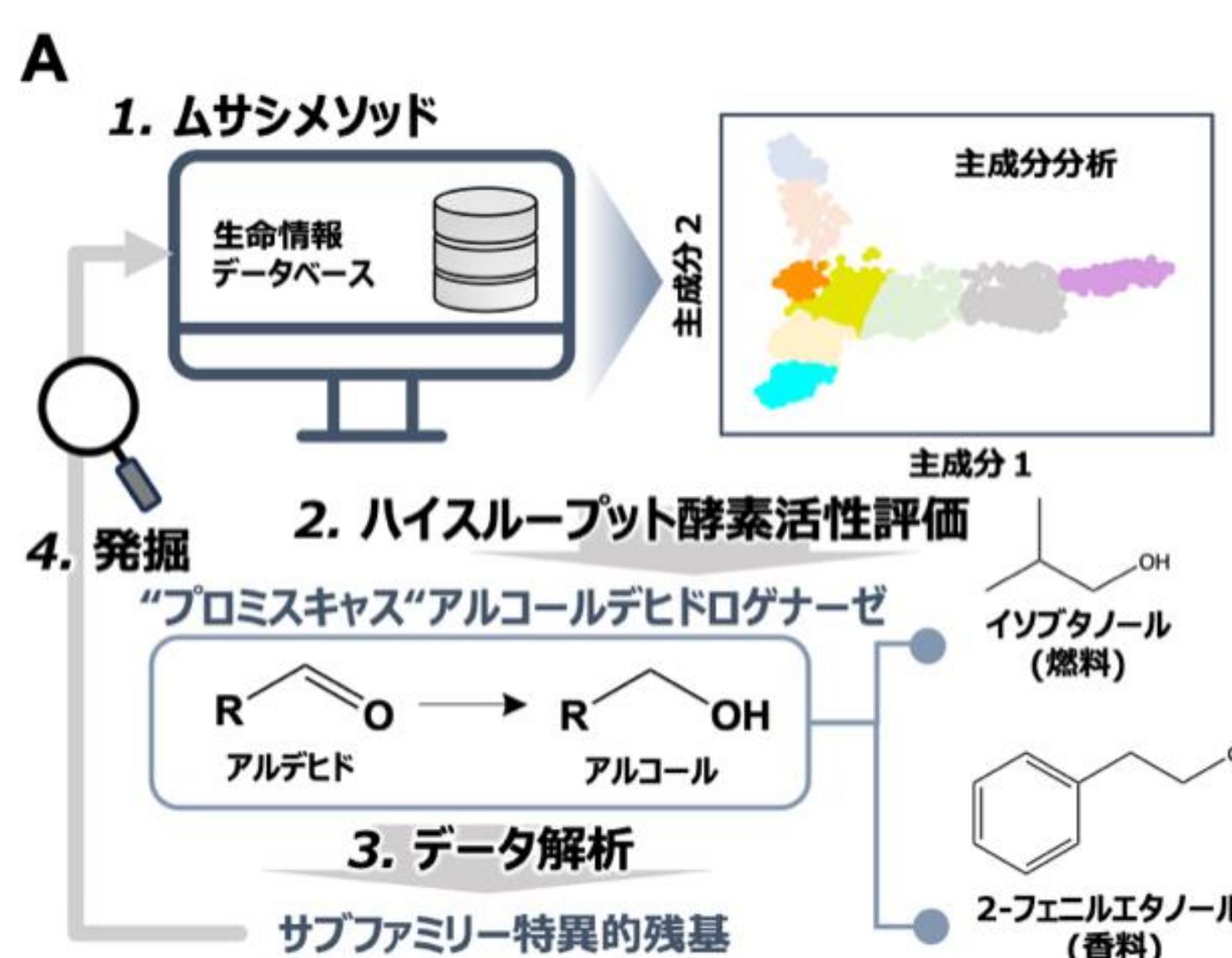


細胞増殖のためのベイズ最適化モデル

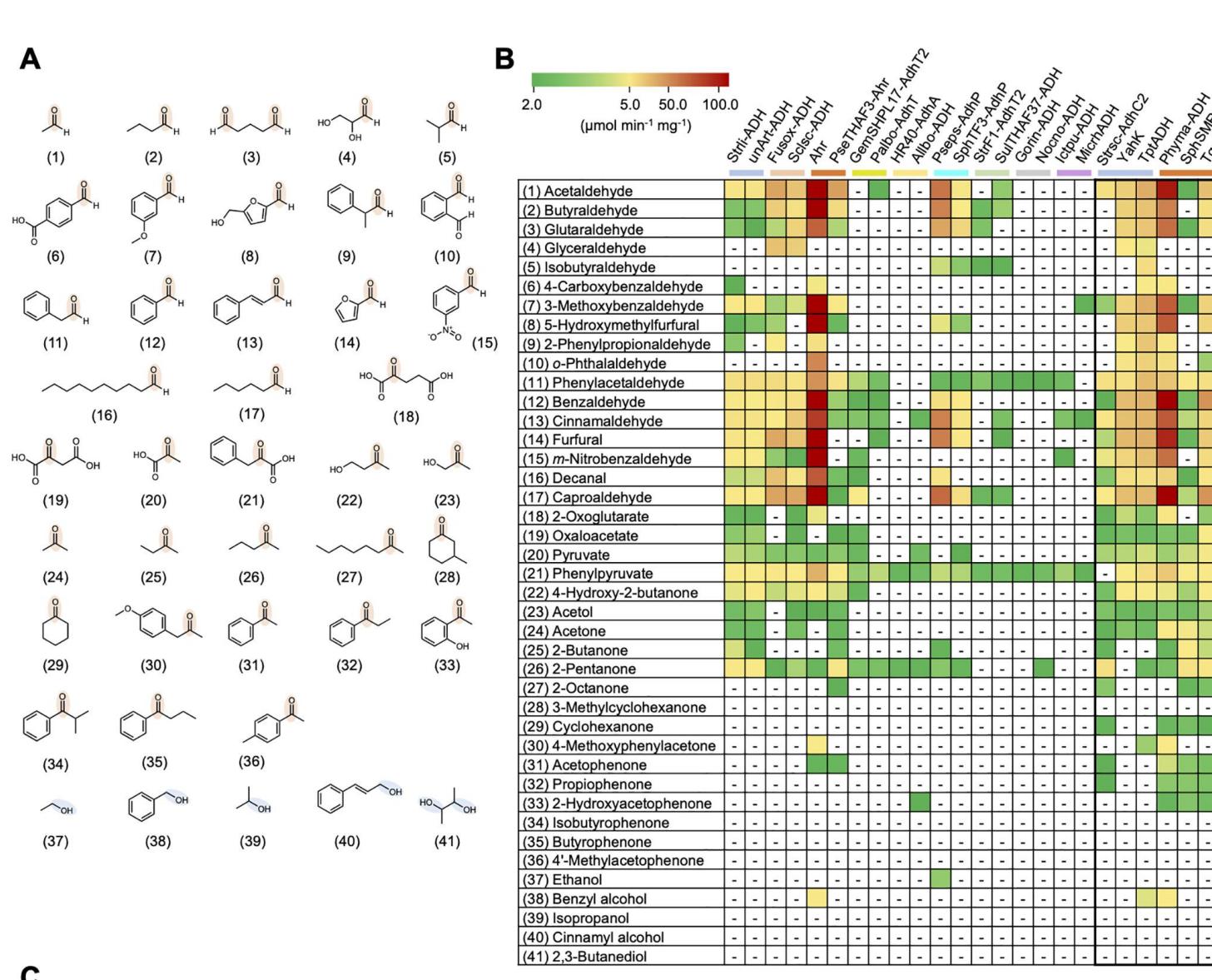


➤ 最適金属イオン組成を決定

2. ムサシメソッド×実験自動化で最適酵素を選定するワークフローを実現



A. 有用酵素探索のワークフロー B. ハイスループット酵素活性評価のために設計したラボラトリーオートメーション



高活性酵素に共通する特徴的な配列（サブファミリー特異的残基）の構造上の位置

実用化に向けた今後の展開

想定される活用例

- ロボット技術とAIの進歩により、科学的仮説の推定や発見を行う自律型実験システムが開発できた。本研究の成果は、進展著しいバイオ分野において、実験効率と信頼性の向上にも貢献している。今後、バイオものづくり分野の発展を加速させることが想定される。
- ANLは、食品、医薬、環境分野等での幅広いバイオものづくりに貢献できる。実験の自動実行やデータ解析を通じて、研究者の負担を軽減し、効率的な仮説構築を支援することも可能であり、バイオ産業の発展につながる。
- 『酵素を制する者はバイオものづくりを制する』本研究の「有用酵素を発掘する新しい技術」は、バイオものづくりの基盤技術として活用されている。
- 本研究のアプローチで取得する「高活性プロミスキヤス酵素」は、人工的に有望な酵素を作り出す出発点として極めて有用であり、従来にはない新しい反応系の構築など、新規酵素の創出につながる可能性を秘めている。

連携について

- 有用物質生産のバイオ化を考えている企業、大学
- 新規活性酵素や高活性型酵素の創出に興味のある企業、大学
- スマートセル（高生産微生物株）の開発に興味のある企業、大学

論文と知財

- Fushimi et al. (2025) Development of the Autonomous Lab system to support biotechnology research, *Scientific Reports*, 15, 6648
- Hidese et al. (2025) Identification of subfamily specific residues within highly active and promiscuous alcohol dehydrogenases, *ACS Catalysis*, 15, 11931-11943