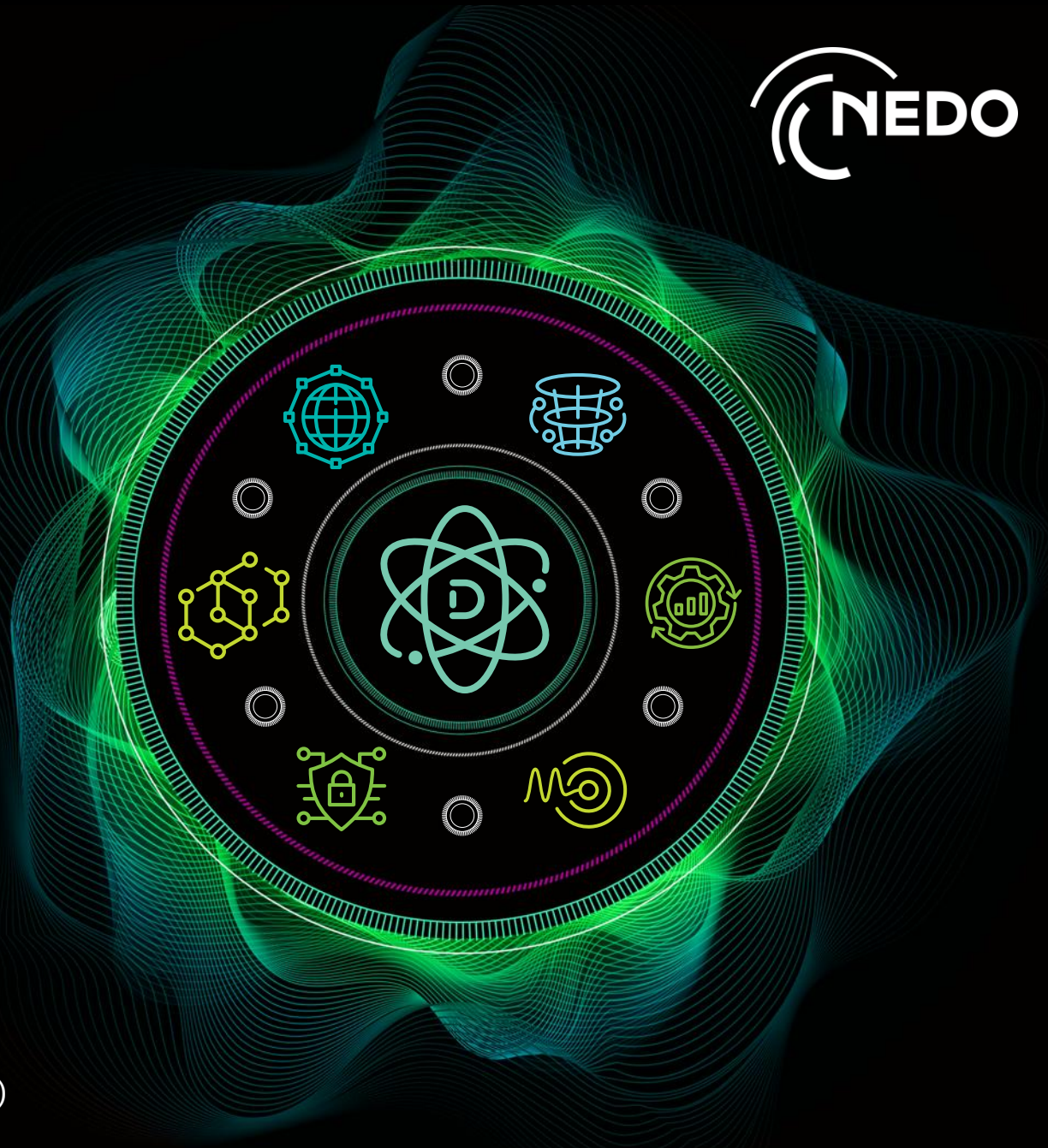
量子コンピューティング ユースケース集

高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発



産総研・アイカ工業・セメダイン・東大

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

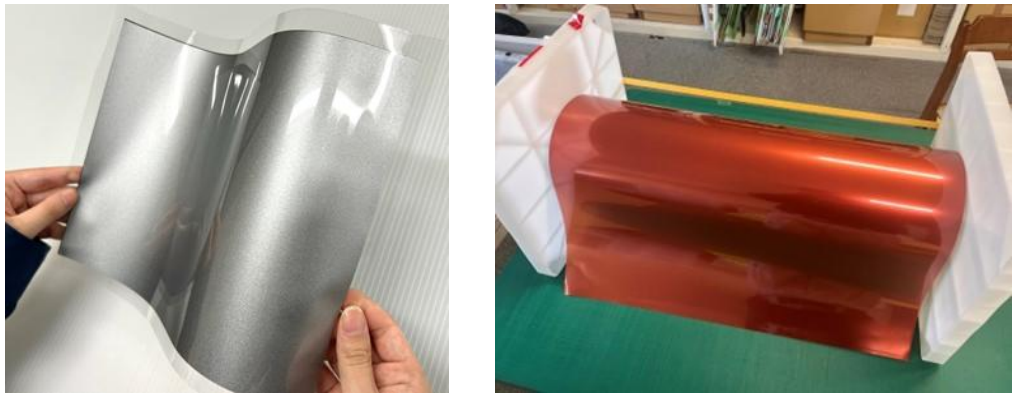
産総研・アイカ工業・セメダイン・東大：高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発　【2026/7】　1／2

検証

産業領域	製造・プロセス
プロセス	素材探索、検証実験、評価
手法	組合せ最適化
技術分類	イジング*

取組の背景

- 自動車のマルチマテリアル化やサーキュラーエコノミーへの移行に伴い、高い接着信頼性を維持しながら、廃棄・修理時には容易に解体できる接着技術への需要が急速に高まっている
- 既存の接着剤開発では、材料組成、被着体、表面処理、接着条件、解体条件など多数の設計因子が相互に影響するため、最適な材料・プロセス設計には膨大な試作・評価が必要となる
  - ✓ **資源循環の推進やサーキュラーエコノミーへの対応により、解体性接着技術の社会実装が求められている**
- これまでは、熟練研究者が経験やノウハウに基づき試作・評価を繰り返しながら最適条件を探索してきたが、要求性能の高度化・多様化に伴い、**従来の開発手法では開発期間やコストの増大が課題**となっている



三次元加飾フィルムの写真

解決したい課題・モチベーション

- 接着強度、耐久性、解体性、コストなど複数の性能を同時に満足する材料・プロセス設計は、設計変数の組合せが膨大となる
- さらに複数の性能を同時に最適化する必要があるため、**従来の試行錯誤や古典計算のみでは探索に多大な時間・計算コストを要し、熟練研究者であっても効率的な探索が困難**となっている
- 接着剤開発は**試作・評価を繰り返す実験中心のプロセスであり、開発期間の長期化や研究コストの増大に加え、熟練研究者への依存やノウハウ継承も課題**となっている
- 自動車用三次元加飾フィルムをユースケースとして、量子・古典ハイブリッド最適化技術を活用し、膨大な設計空間から有望な接着材料・プロセス条件を高速に抽出することで、易解体接着技術の開発を加速する。これにより、**接着剤開発の自動化・高度化および開発期間の大幅な短縮を実現するとともに、自動車部材のリサイクル性向上、資源循環の促進、CO_2排出量の削減を目指す**

参考：国立研究開発法人 新エネルギー・産業総合開発機構 AI・ロボット部：「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業」（https://www.nedo.go.jp/content/800030349.pdf）

*イジング = 主に量子アニーラやイジングモデル専用シミュレータを想定し、問題をイジングモデルで表現してから計算を行う方式。特に、膨大な選択肢の中から最適な組合せを探す問題と親和性が高い。

産総研・アイカ工業・セメダイン・東大：高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発　【2026/7】　2／2

検証

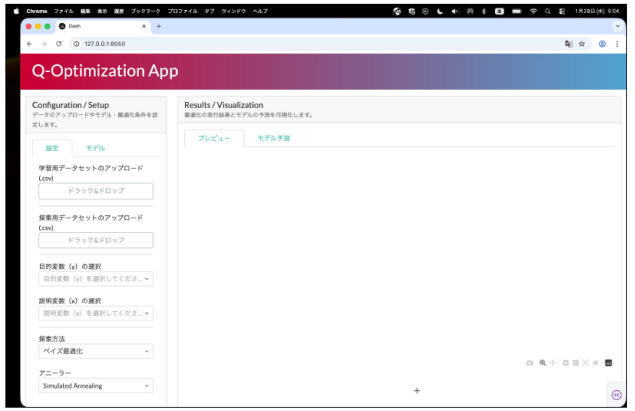
産業領域	製造・プロセス
プロセス	素材探索、検証実験、評価
手法	組合せ最適化
技術分類	イジング*

量子コンピューターとしての問題設定

- **接着剤組成、添加剤、配合比率、表面処理条件、接着条件、解体条件などを設計変数として定義**し、接着強度、耐久性、解体性、コストなどの複数評価指標を目的関数に組み込んだ**組合せ最適化問題（QUBO）として定式化した**。さらに、**実験データから学習したAI予測モデルを目的関数として利用し、量子・古典ハイブリッド最適化**により、有望な材料・プロセス条件を高速に探索する
  - ✓ 接着強度、耐久性、など複数の評価指標を統合した目的関数を設定し、総合性能が最大となる材料組成・プロセス条件を探索
  - ✓ 使用可能な材料・添加剤、配合比率、製造条件、実用上必要な接着強度・耐久性などを制約条件として設定
  - ✓ 接着剤組成、材料物性、被着体情報、表面処理条件、接着強度・耐久性・解体性などの実験評価データを入力データとして利用
- Fixstars Amplifyを用いて組合せ最適化問題（QUBO）を高速に求解するとともに、FMQAによる量子・古典ハイブリッド最適化を適用し、**膨大な材料・プロセス条件から有望な接着材料設計条件を効率的に探索した**

期待されるビジネス効果

- **量子・古典ハイブリッド最適化により接着材料開発を大幅に効率化するとともに、自動車用加飾フィルム向け易解体接着技術の実用化を加速する。**これにより、加飾フィルムやマルチマテリアル部材の高品質リサイクルを可能とし、バージン材使用量の削減、製造・廃棄に伴うCO_2排出量の低減、資源循環型ものづくりの実現に貢献する
  - ✓ FMQAを適用し、少ない実験データから有望な接着材料候補を効率的に探索できることを確認した
  - ✓ 従来の試行錯誤型開発と比較して、試作・評価回数を削減できる見通しを得た
- 自動車用三次元加飾フィルムをはじめとする製品群への適用を通じて、資源循環およびCO_2排出量削減への貢献が期待される



ノーコードで実行可能な量子・古典接着剤開発アプリ

参考：国立研究開発法人 新エネルギー・産業総合開発機構 AI・ロボット部：「「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業」」（https://www.nedo.go.jp/content/800030349.pdf）

*イジング = 主に量子アニーラやイジングモデル専用シミュレータを想定し、問題をイジングモデルで表現してから計算を行う方式。特に、膨大な選択肢の中から最適な組合せを探す問題と親和性が高い。

WEBサイトにて、その他の事例も公開しています。ぜひご覧ください。
https://www.quantum-computing-use-cases.nedo.go.jp

他の事例を見る

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
AI・ロボット部（e-mail：quantum_ai@ml.nedo.go.jp）

本ユースケース集は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）の委託業務「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業／量子技術に関するユースケース事例調査」および「ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業（量子産業化）／量子コンピュータの産業化促進に向けた包括的調査」の成果として、得られたものです。