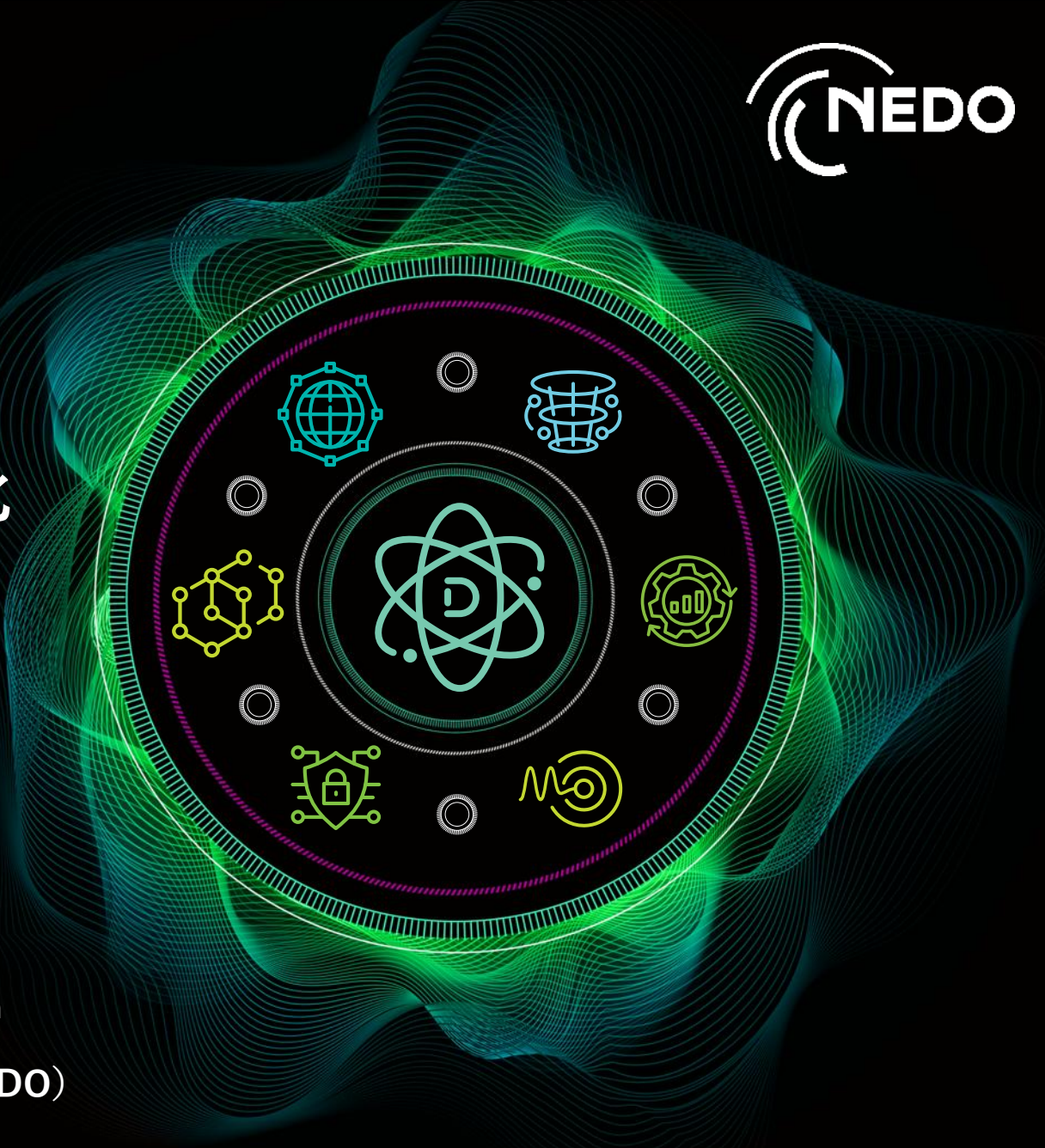
量子コンピューティング ユースケース集

次世代エネルギーシステムの設計最適化



Q-STAR
量子技術によるSDGs推進部会
©2026　Q-STAR, Quantum STrategic industry Alliance for Revolution

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）

次世代エネルギーシステムの設計最適化
Optimization of the design of next-generation energy systems



ユースケース概要 **Use Case Overview**	再生可能エネルギーなどのシステム設計や設備配置を最適化 Optimizing the system design and equipment layout for renewable energy and other systems.
解決できる課題と効果 **Issues to be addressed and their effects**	需要シーンに応じた最適な発電方法により、エネルギー問題を解消 Resolve energy issues through the optimal power generation methods suited to the required scenes.
量子技術の貢献 **Contributions of quantum technology**	エネルギーの需給予測・需給調整モデルの構築およびシミュレーション Construction and simulation of energy supply and demand forecasting and adjustment models.

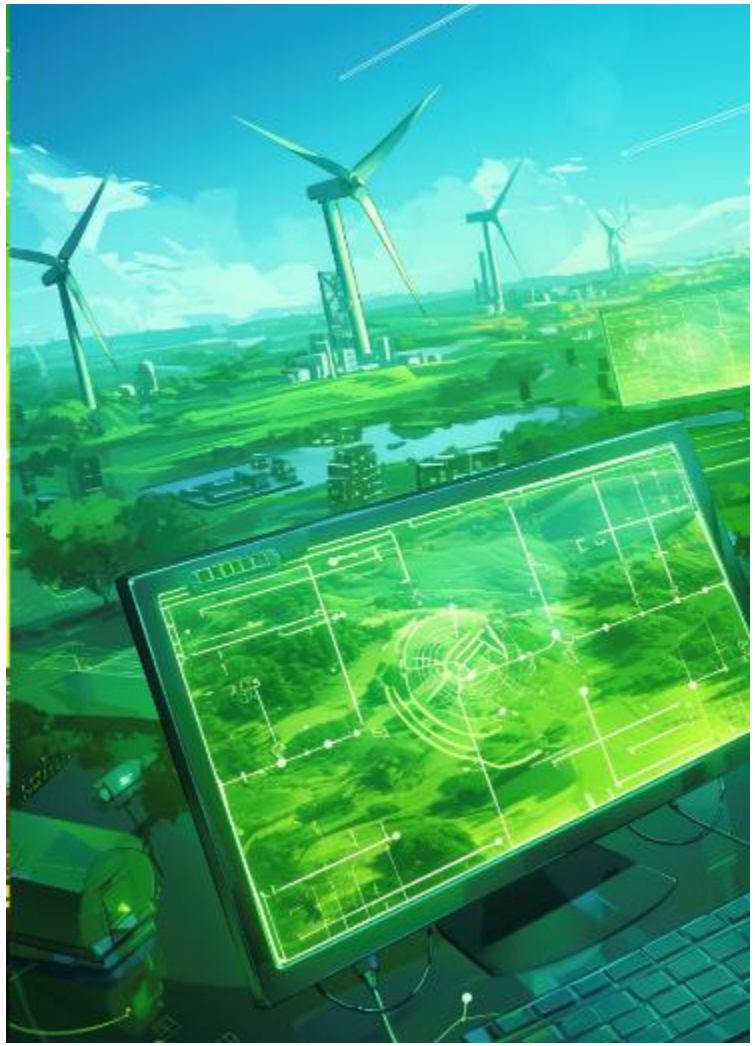
実現予想時期 **Expected realization period**	(Year)2035～2040
産業分類 **Industry classification**	ユーティリティ・通信 Utilities・Communications
関連するQRAMI階層 **Related QRAMI layers**	インタフェース層 Interface layer
関連する量子技術 **Related quantum technologies**	量子アニーリング Quantum Annealing

新規性 **Novelty**	既存の模倣 Existing imitation
達成難易度 **Difficulty of achievement**	容易 Easy
社会貢献度 **Social contribution level**	幅広い業種に貢献 Contributions to a wide range of industries
市場規模 **Market size**	1~10兆円 1～10T¥

詳細

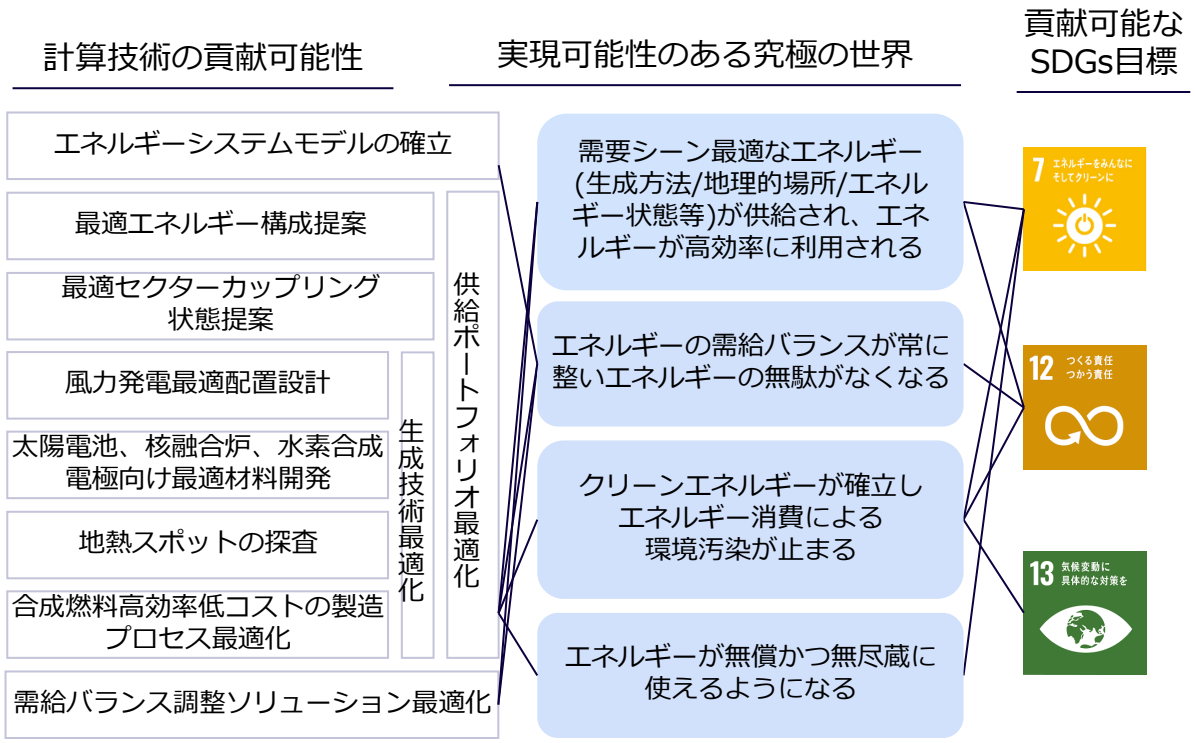
次世代エネルギーシステムの設計最適化

- 再エネの最適システム設計・最適配置実現により、人類にとって十分なエネルギー量の供給が可能になり、エネルギー使用の制限がなくなる。



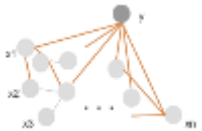
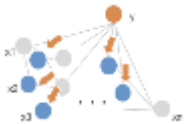
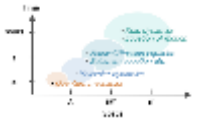
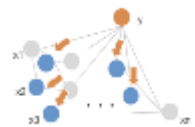
100%
再生可能エネルギーシェア

現状では、再生エネルギーへのニーズは高井が既存手法と比較した発電コストが高いために、普及は限定的となっている。QCを活用した技術革新により既存手法と同程度の獲得コストが実現されることにより、再生可能エネルギーシェアは100%に



ロードマップ

次世代エネルギーシステムの設計最適化

プロセス		必要な研究開発・事業開発	量子コンピューターの貢献余地と今後の開発課題	
エネルギー管理システムの構築	エネルギーシステムモデルの確立	■ グローバル規模の供給予測、需給調整、需要予測を含んだエネルギーシステムモデルの構築（マイクログリッドによエネルギー生成の分散化や、セクターカップリングによるエネルギーキャリアの変換・貯蔵等を含む）→ 具体的には、エネルギー供給・需要やそれに関連しうるパラメータの過去実測値をデータセットとして大量にインプットし、線形回帰分析によって定式化。		■ 線形回帰分析始めとする統計分析への量子コンピュータ適用余地拡大（現存アルゴリズムよりもさらに適用範囲が広がるような手法開発）
	計算能力の確立	■ グローバル規模・リアルタイムの供給量や需要量の予測シミュレーションの確立	因果モデルの順問題を解く 	■ 当該モデルの中で、古典アプローチで解くのが難しい計算タスクの同定 ■ 上記タスクを効率的に解くためのアルゴリズムの開発
最適エネルギーシステムの構築	最適エネルギー生成ポートフォリオの構築	■ 今後の気候変動・経済変動予測等を踏まえた、最適エネルギー構成・セクターカップリング状態の提案 各地域の特性に応じた提案含む ■ 次世代エネルギー生成技術の構築 ➢ 風力発電最適配置設計 ➢ 太陽電池、核融合炉、水素合成電極向け最適材料開発 ➢ 地熱スポットの探査 ➢ 合成燃料高効率低コストの製造プロセス最適化等 →量子化学計算や流体計算により最適材料や合成・製造プロセスの計算を高速化	因果モデルの逆問題を解く 	■ 最適解探索の加速化、裾野拡大
				■ 量子化学計算の加速化 ■ MD計算を速く解くアルゴリズムの開発 ■ 非線形方程式（ナビエーストークス方程式等）を速く解くアルゴリズムの開発
	最適オペレーションの確立	■ 上記供給・需要シミュレーションモデルに踏まえ、世界規模におけるエネルギー需給バランスの調整ソリューションを提案 ■ グリッド制御技術の確立（エネルギー需要に合わせた供給調整） ■ ゲーム理論に基づいたエネルギー取引市場の確立(エネルギー供給に合わせた需要調整)	因果モデルの逆問題を解く 	■ 最適解探索の加速化、裾野拡大 ■ リアルタイム・大量計算の実行

ロードマップ

次世代エネルギーシステムの設計最適化

プロセス		必要なステップ（量子コンピューターに関連する項目）	24年	25-30年	30-40年	40年以降
エネルギー管理システムの構築	エネルギーシステムモデルの確立	■ エネルギー需給量(生成種類別、需要地域・用途別)の過去データの収取				
		■ エネルギー需給量を決める各種パラメータのデータ収取仕組みの構築(自然条件、産業活動等)				
		■ 線形回帰分析始めとする統計分析への量子コンピュータ適用余地拡大				
		■ 収集したデータのもとに、エネルギーシステムモデルを構築。エネルギーの供給、輸送、需要を再現				
	計算能力の確立	■ 当該モデルの中で、古典アプローチで解くのが難しい計算タスクの同定				
		■ 量子コンピューター活用による計算加速化可能性・事業性の検証				
		■ 世界規模・リアルタイムな計算が可能な量子計算技術の確立				
		■ 各地域におけエネルギー需給予測アルゴリズムｘ量子計算ソリューションを確立				
最適エネルギーシステムの構築	最適エネルギー生成ポートフォリオの構築	■ 最適解探索の加速化、裾野拡大				
		■ 各地域に置けるエネルギー生成ポートフォリオ最適化アルゴリズムｘ量子計算ソリューションを確立				
		■ 量子化学計算の加速化				
		■ MD計算を速く解くアルゴリズムの開発				
		■ 非線形方程式（ナビエーストークス方程式等）を速く解くアルゴリズムの開発				
		■ 次世代エネルギー生成技術の最適化配置・材料探索量子アルゴリズムの構築(風力・太陽電池等)				
	最適オペレーションの確立	■ 最適解探索の加速化、裾野拡大				
		■ 上記モデル基づいて、需給バランス調整最適化量子アルゴリズムの確立				
		■ グリッド制御技術の確立				
		■ ゲーム理論に基づいたエネルギー取引市場の確立				
		■ リアルタイム・大量計算の実行				

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。