量子コンピューティング ユースケース集

気候予測シミュレーション



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）

気候予測シミュレーション
Climate prediction simulation



ユースケース概要 **Use Case Overview**	地球規模の気候シミュレーションや気候制御技術による気候変動対策 Global climate simulations and climate control technologies for addressing climate change.
解決できる課題と効果 **Issues to be addressed and their effects**	気候変動脅威や天災リスクの大幅な低減により、経済損失を回避 Avoiding economic losses through significant reduction of climate change threats and disaster risks.
量子技術の貢献 **Contributions of quantum technology**	既存の地球規模の気象予測モデルの精緻化およびシミュレーション Refinement and simulation of existing global weather prediction models.

実現予想時期 **Expected realization period**	(Year)2035～2040
産業分類 **Industry classification**	情報・金融・その他サービス Information・Financial・Other services
関連するQRAMI階層 **Related QRAMI layers**	機能層 Functional layer
関連する量子技術 **Related quantum technologies**	量子コンピュータ(NISQ) Quantum Computer(NISQ)

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**	社会全体に貢献 Contributions to society as a whole
市場規模 **Market size**	1,000億～1兆円 100B～1T¥

詳細

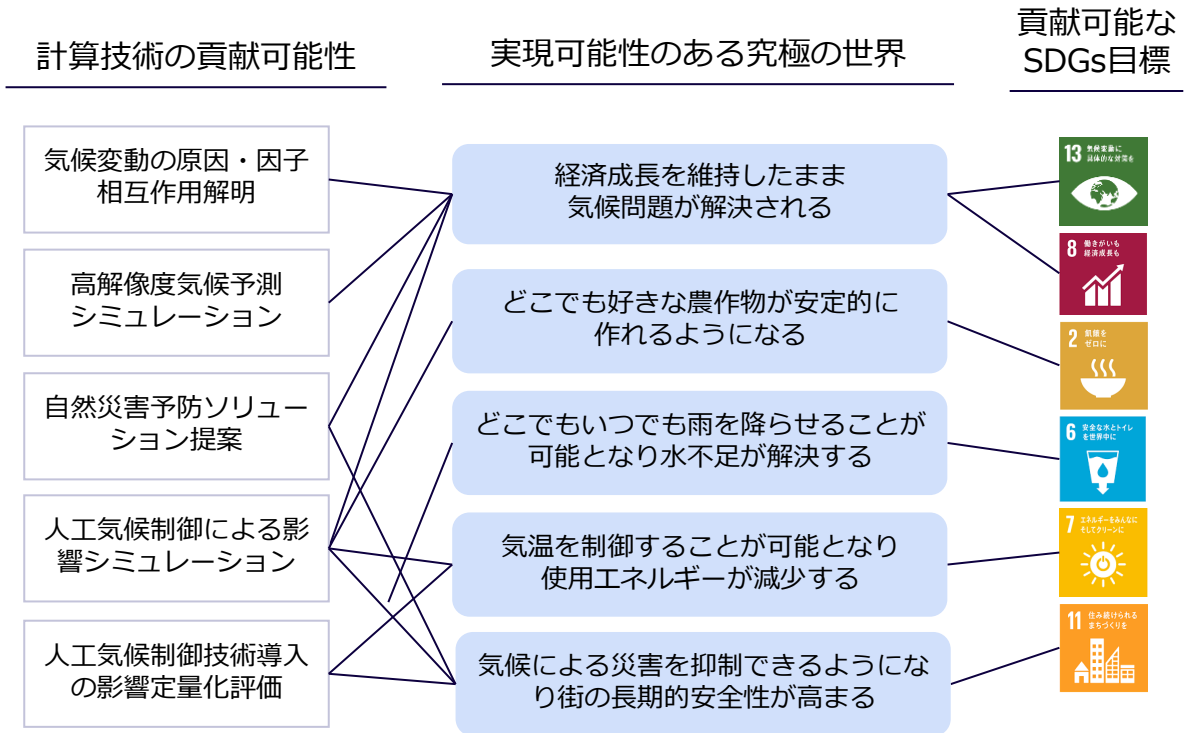
気候予測シミュレーション

- 地球規模の気候シミュレーションや気候制御技術の実現により、気候変動脅威や天災リスクを大幅に低減できる。

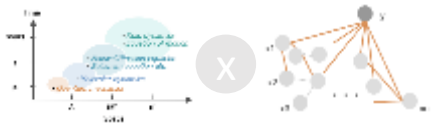


178兆ドル
気候変動による経済損失を回避

気候変動対策を行わない場合、2070年までに世界経済に178兆ドルの損失が発生する可能性。QCの活用及び各国協力体制により、経済損失の回避とGDPの押上の実現が可能



気候予測シミュレーション

プロセス(2/2)		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	
地球規模気候シミュレーション	地球規模の気象・大気環境モデルの確立・精緻化	■ 地球規模の既存気候モデル存在するが、過去実測値と乖離ありのため、既存モデルの妥当性・再現性検証によるモデル精緻化 ■ 地球全体のライフサイクルを反映すべく、過去のデータを網羅したモデル構築（地球の過去の地殻変化・地質学、気象変化等含む） →気候現象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 ■ 生態モデルや社会モデル等との統合	理論モデルと因果分析を組み合わせて精緻なモデルを構築 	■ 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 ■ 線形回帰分析の裾野拡大（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）
	センシング技術の開発	■ リアルタイムの気温、地形、風量等のセンシング技術の開発（例：音波・レーザー等による風の可視化等）	-	■ 特になし
	計算技術の確立	■ 地球規模での予測計算 → 空間解像度の高いシミュレーションにより予測精度向上（局地的な降水特性再現はスパコンでも計算能力不足）	理論モデルと因果モデルの掛け合わせを解く 	■ 各モデル個別に解くのではなく、理論モデル x 因果モデル組み合わせとして、一体としてアプローチできる手法の開発
気候制御技術の実現	自然災害予防ソリューション提案	■ 上記シミュレーションに基づき、自然災害の事前防止や避難計画最適策を提案（例：都市環境における蓄熱の分布シミュレーションより、都市気温を下げるための樹木や水の配置最適化）	-	■ 特になし
	人的気候制御ソリューション	■ ゲリラ豪雨や台風制御に向けた取り組みは多数存在	-	■ 特になし
	気候制御影響のシミュレーション	■ 気象制御の誤った運用が、渇水や気候の長期的な変化等に問題をもたらさないように注意が必要なため、気候制御による影響をモデルにてシミュレーションできるモデルを確立 ■ 技術導入のマイナスインパクトの定量化や予測の信頼性		■ 各モデル個別に解くのではなく、理論モデル x 因果モデル組み合わせとして、一体としてアプローチできる手法の開発
	上記ソリューションを提供できるインフラの確立	■ 対処する主体の決定。また、国を超えた対処スキームの構築 ■ マイナスインパクトに対するガイドラインの構築	-	■ 特になし

ロードマップ

気候予測シミュレーション

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
地球規模気候シミュレーション	地球規模の気象・大気環境モデルの確立・精緻化	■ 既存気候モデルの収集・分析				
		■ 過去気候データの収集・統一化を行い、クリーンなデータセットを作成				
		■ 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				
		■ 線形回帰分析の裾野拡大（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）				
		■ 気象や気候の物理的プロセスを数学的に表現するモデルの構築・精緻化				
	センシング技術の開発	■ リアルタイムの気温、地形、風量等のセンシング技術の開発				
	計算技術の確立	■ 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				
		■ 理論モデル x 因果モデル組み合わせとして、一体としてアプローチできる手法の開発				
		■ 各地域に気候変動リスク・極端気象測アルゴリズム x 量子計算ソリューションを確立				
気候制御技術の実現	自然災害予防ソリューション提案	■ 過去事例学習より、地域災害被害影響（被害の発生頻度、被害の程度、人口密度）データ収集				
		■ 地域特性に基づいて、地域ごとの災害リスク評価アルゴリズムの確立				
		■ 災害発生前予防策・災害発生時避難計画最適化アルゴリズムの確立				
	人的気候制御ソリューション	■ ゲリラ豪雨や台風制御に向けた技術最適化アルゴリズムの確立				
	気候制御影響のシミュレーション	■ 理論モデル x 因果モデル組み合わせとして、一体としてアプローチできる手法の開発				
		■ 人的気候制御技術の介入による自然界への影響予測アルゴリズムの確立(生態圏、気候、水資源含む)				
		■ 人的気候制御技術によるマイナスインパクトの定量化や予測信頼性の証明				
	上記ソリューションを提供できるインフラの確立	■ 技術導入における法的規制のクリア、国際協力スキームの構築				
		■ 技術導入によりマイナスインパクトへの対処ガイドラインの構築				

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。