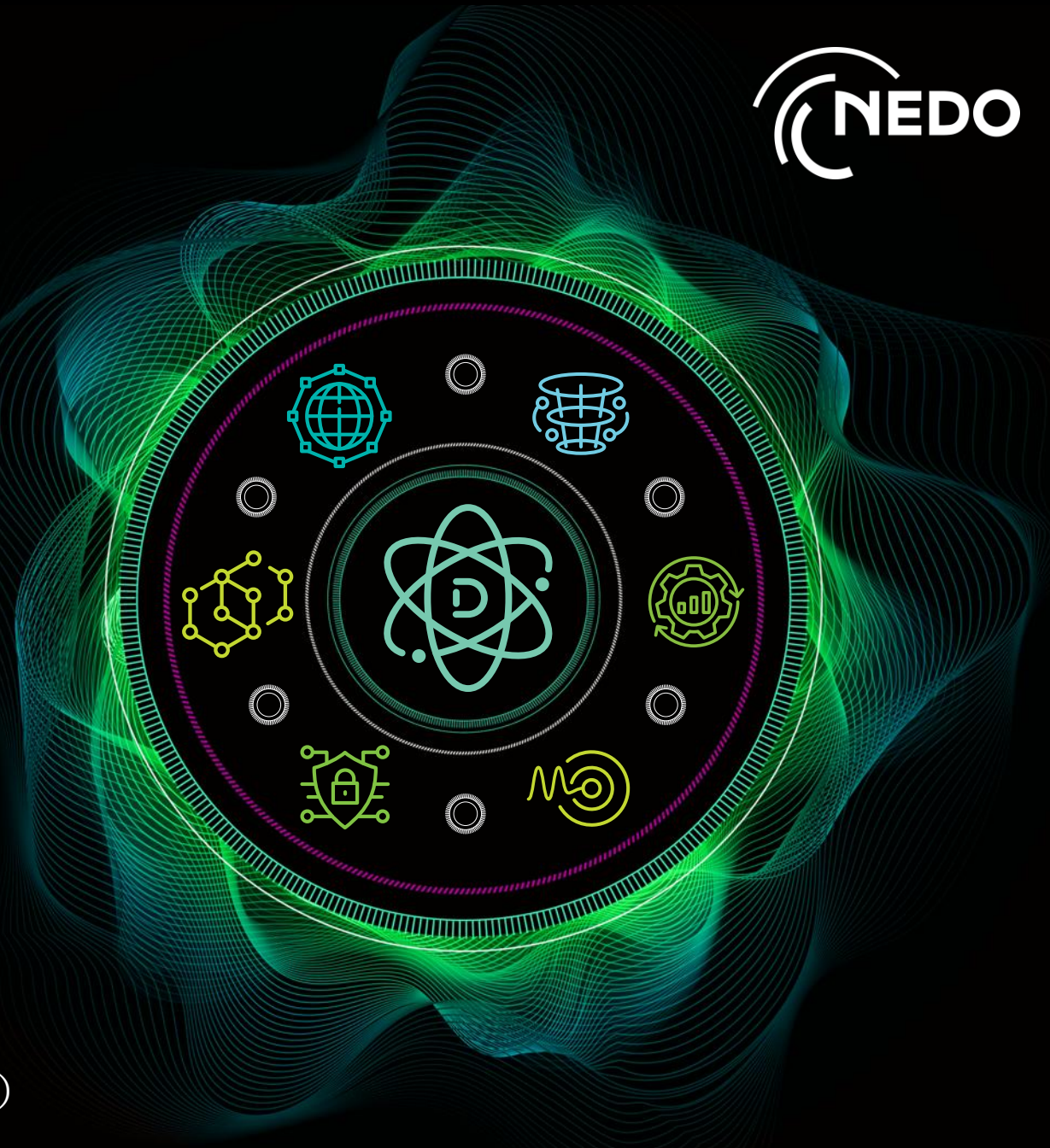
量子コンピューティング ユースケース集

不安定な再エネ電源出力の予測

EDF (フランスの電力会社)



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）

EDF（フランスの電力会社）：不安定な再エネ電源出力の予測【2023/10】 1／2

検証

産業領域	エネルギー
プロセス	発電
手法	AI
技術分類	ゲート*

取組の背景

- 太陽光、風力など自然環境からエネルギーを抽出する再生可能エネルギーは気候変動対策に向けた脱炭素化に対して大きなポテンシャルを提供しているが、**再エネ電源の出力は不安定である**
  - ✓ エネルギー消費量の変化に応じてオン/オフできる他のエネルギー源とは異なり、系統の安定化のために**再生可能エネルギー源の管理は需要に合わせて完全に最適化される必要がある**
- よって、**不安定な再エネ電源からの出力を予測するモデルの確立が求められている**
  - ✓ 信頼性に欠ける予測モデルの場合、エネルギー供給者は化石燃料やその他の非サステナブルな代替燃料などの供給源を利用する必要が生じ、それは環境負荷の大幅な増加要因となる

解決したい課題・モチベーション

- **不安定で複雑な挙動を示す再エネ電源出力の予測モデルは、トレーニングが難しく、大量のエネルギーとデータを必要とする場合がある**
  - ✓ 予測シミュレーションは無秩序でモデル化が困難な気象・気候条件に依存しているため、HPCなど高性能コンピューティングリソースが必要になる
- そこで、**PASQALは仏送発電事業者のEDFと共同で、量子コンピューター技術を活用し出力予測シミュレーションにおけるCO2排出量を低減し、かつ高精度で出力予測を実現するモデルを開発**した
- さらに、PASQAL主催による量子コンピューターを活用したサステナブルなソリューションのハッカソンで2023年に優勝したことで、実証に向けて取り組む予定

量子コンピューターとしての問題設定

- **再エネ電源のような複雑な物理システムをモデル化し、古典コンピューターと量子コンピューターのモデルの精度を比較**した
  - ✓ 量子コンピューターとしては、**14量子ビットのエミュレータ（ゲートと想定）**を用いた
- また、**エネルギー消費のベンチマークとして、古典コンピューターと量子コンピューターを用いた場合のCO2の排出量の比較**を行った
  - ✓ 量子コンピューターとしては、**PASQAL の現在の商用デバイスである Fresnel （ゲート）**を用いた

参考:pasqal「Three Winning Quantum Projects Announced for the Blaise Pascal [re]Generative Quantum Challenge」（https://www.pasqal.com/news/winners-of-the-blaise-pascal-regenerative-quantum-challenge/）、RTE「Le transport d'électricité, comment ça fonctionne ?」（https://www.rte-france.com/wiki-energie/transport-electricite-comment-ca-fonctionne）、Pasqal「The Blaise Pascal [re]Generative Quantum Challenge」（https://www.pasqal.com/news/the-blaise-pascal-regenerative-quantum-challenge-the-journey-winning-projects-and-lessons-drawn/）、Microsoft「PASQAL プロバイダー」（ https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/quantum/provider-pasqal#fresnel1）

*ゲート（gate-based）= 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

EDF（フランスの電力会社）：不安定な再エネ電源出力の予測【2023/10】 2／2

検証

産業領域	エネルギー
プロセス	発電
手法	AI
技術分類	ゲート*

期待されるビジネス効果

- **古典コンピューターを活用したニューラルネットワークに基づく古典的リザバーを上回る高い予測精度を少ないデータサイズで実現**
- 古典コンピューターと量子コンピューターを用いた場合のCO2の排出量の比較した結果、**データサイズが大きい場合、量子コンピューターの方がCO2排出量が少ない**
  - ✓ データサイズが拡大するにつれ古典コンピューターは消費エネルギーが増大するが、**量子コンピューターのCO2排出量は一定である**
  - ✓ **データセットについて産業用途に対応する105～106のあたりで、古典コンピューターよりも量子コンピューターのCO2排出量が少なくなる**

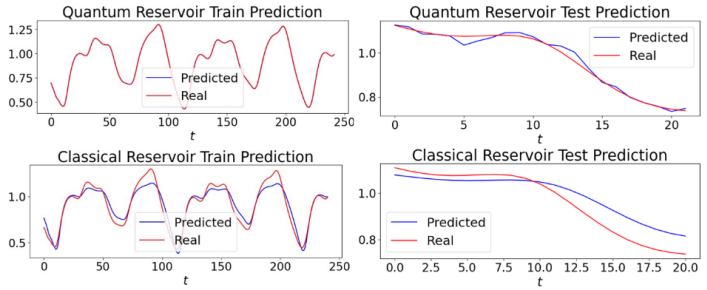


Figure 7.

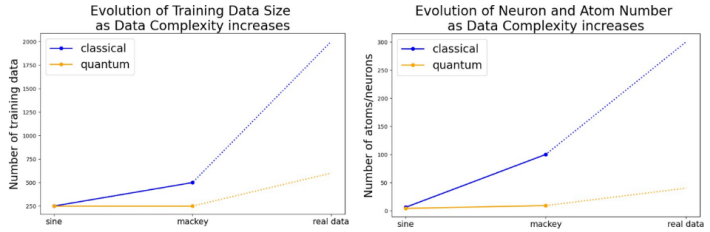
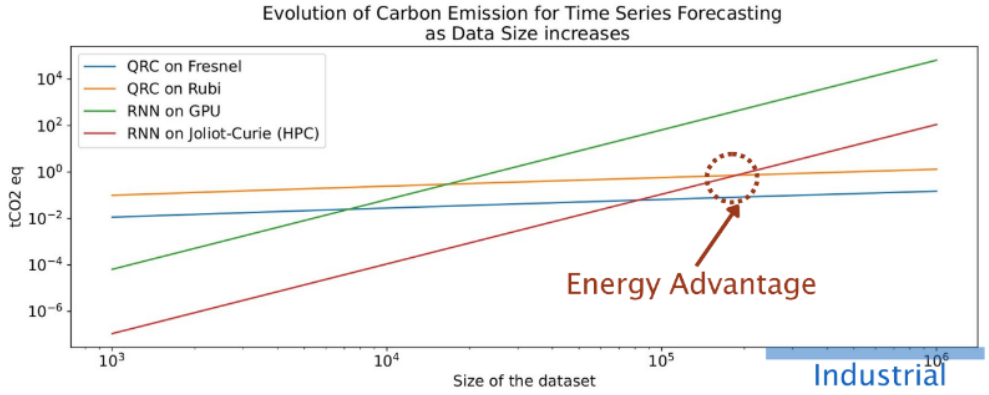


Figure 8.



参考：Pasqal「The Blaise Pascal [re]Generative Quantum Challenge」（https://www.pasqal.com/news/the-blaise-pascal-regenerative-quantum-challenge-the-journey-winning-projects-and-lessons-drawn/）

*ゲート（gate-based）＝ 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

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。