

量子コンピュータと社会

稲垣 知宏 (Tomohiro Inagaki)

広島大学 AI・データイノベーション教育研究センター

授業の目標

量子コンピュータの現状について概観し、社会への影響について利益とリスクの両面から検討できるようになる

今回、紹介すること

- 量子コンピュータの現在と将来
- 世界の量子コンピュータ政策とリスク

キーワード

NISC、FTQC、量子技術と国家プロジェクト

こんなことを聞いたことはありますか？

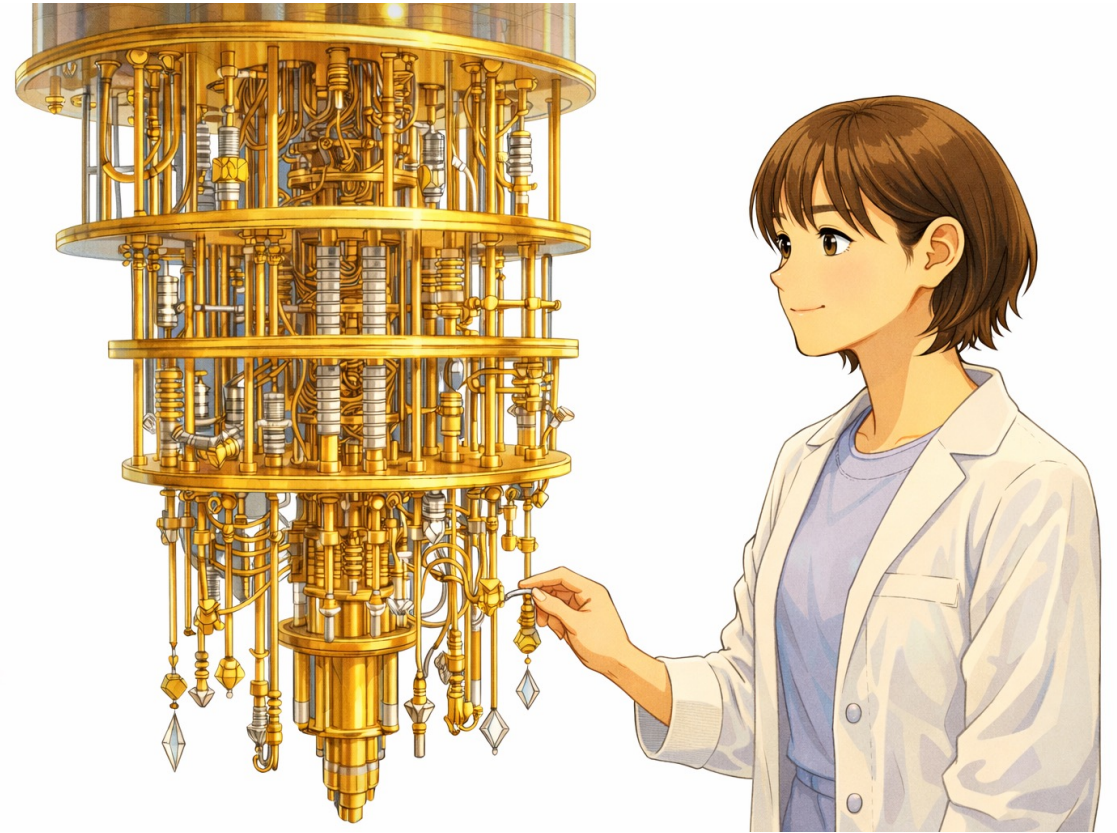
「量子コンピュータが実用化されつつある」と聞いて、何を思いますか？

こんなことを聞いたことはありませんか？

「量子コンピュータが実用化されつつある」と聞いて、何を思いますか？

一部の科学者が必要とする先端技術？

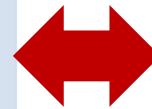
社会の準備はもう始まっている？



現在の量子コンピュータ

よくある誤解

- 何でも一瞬で解ける
- すぐ実用化
- 古典コンピュータは不要



実際は

- 得意分野は限定的
- 技術的課題が多い
- 共存が前提

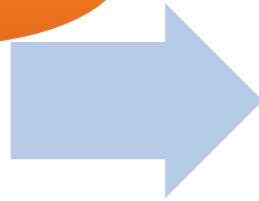
- ニュース等ではすごそうに聞こえるが、現実には大きな壁
- わずかなノイズで量子的な状態が壊れてしまう

量子コンピュータへの期待

現在

NISQ (ノイズあり量子コンピュータ)

- 量子ビット数:
数十 ~ 数千
- 研究中心
- 結果は不安定



??年後

FTQC (誤り耐性あり量子コンピュータ)

- 量子ビット数:
数百万以上
- 産業・社会で利用
- 高い信頼性

量子コンピュータへの期待

現在

NISQ (ノイズあり量子コンピュータ)

- 量子ビット数:
数十 ~ 数千
- 研究中心
- 結果は不安定



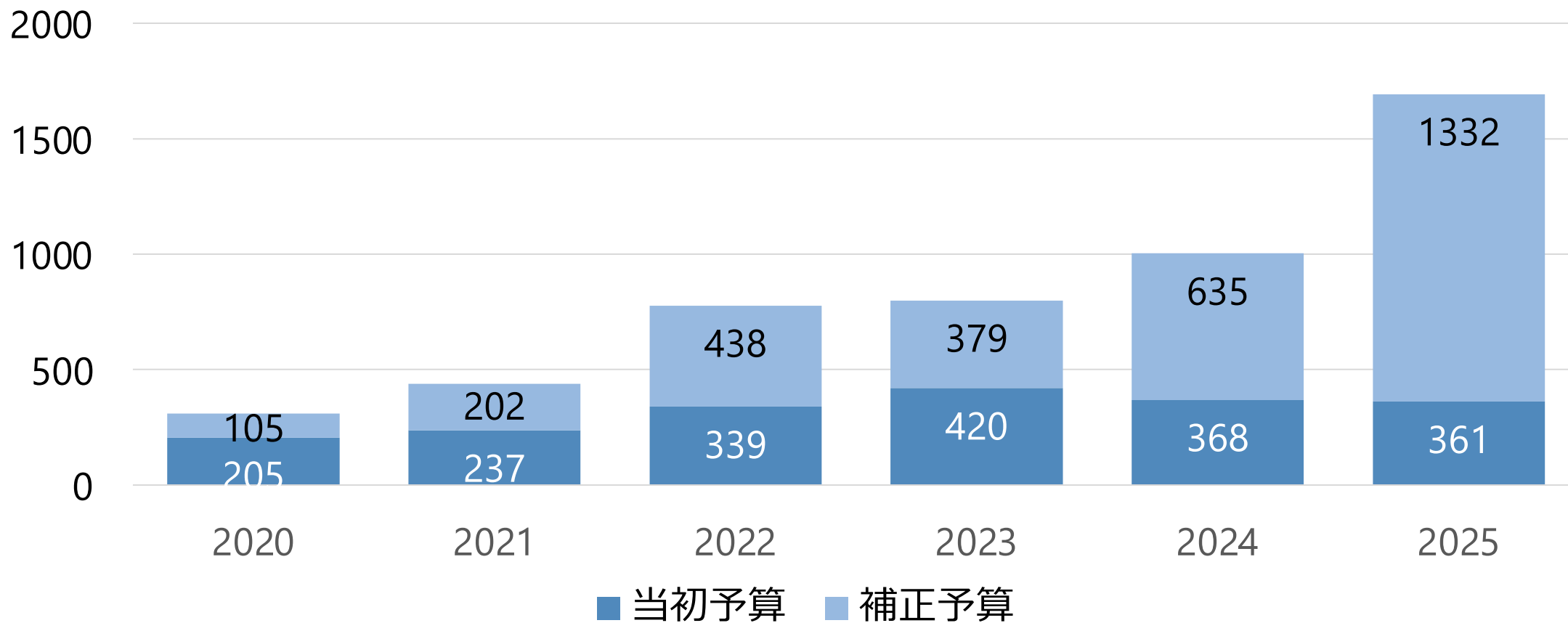
??年後

FTQC (誤り耐性あり量子コンピュータ)




日本政府のムーンショット目標
(2020年1月)
2030年：小規模又は部分的な誤り耐性量子コンピュータを実現
2050年頃：大規模な誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

我が国の量子関連予算

(億円)



FTQCの実現に向けて

地域／国	公的投資の規模感(概数)	政策の特徴
 中国	2兆円超	国家主導、長期戦略
 EU	約1兆円	多国間協力、研究基盤
 米国	約5～8千億円	政府+巨大民間投資
 日本	数千億円規模	産学官連携、育成重視

- ～ 2025年:数千億円規模の量子コンピュータ市場
- ～ 2030年:市場が数兆円規模に成長するという予測
- ～ 2040年:数十～数百兆円規模の経済価値予測

例題

量子コンピュータ、特にハードウェアの開発に取り組んでいる企業か研究機関を一つ挙げて、投資額を調べてみましょう。

回答例

量子コンピュータ、特にハードウェアの開発に取り組んでいる企業か研究機関を一つ挙げて、投資額を調べてみましょう。

例：

- IBM, Google, Microsoft
- 富士通, 日立, NEC
- 理化学研究所

Q&A

どうして色々な企業が量子コンピュータについて研究をしているのでしょうか？

量子コンピュータは、単に計算を早くするのではなく、医療、金融、物流、セキュリティなどの基盤を変えられとされています。最初に社会のどこに影響が出そうか考えてみましょう。

Q&A

完成していない技術に、なぜ国や企業は巨額の投資をするのでしょうか？

マラソンで言えば、まだ序盤だけど優勝争いの位置取りが始まっている、そんなイメージです。まだ完成していない、いつ実現するかも分からない技術に、どこまで投資するべきか考えてみましょう。

米国の量子コンピュータ政策

- 国家量子イニシアティブ法（2018）により量子研究・教育・産業支援の枠組みが確立され、約10年間の計画で官民連携を促進
- 法に基づく調整機関として National Quantum Coordination Office (NQCO) が設置され、政府全体の量子戦略を統合
- 日本や韓国などと技術協力枠組みを結び、量子技術の協業・安全保障分野で連携を強化
- 量子技術で負けると国際競争力・安全保障に影響との警戒感

中国の量子コンピュータ政策

- 中国政府は量子技術を国家戦略の優先分野に位置づけ、量子コンピュータや通信・センシングなどの研究に多額の公的資金を投入
- 企業レベルでも独自の量子コンピュータ製品を商用化する動きが進んでいる
- 国営・政府系のベンチャーキャピタルファンドや産業支援体制を通じて、量子技術ベンチャーの育成・インフラ整備を推進している

EUの量子コンピュータ政策

- EUは量子技術を戦略的重要技術と位置づけ、研究協力体制の強化や民間投資誘致の仕組み整備を進めている
- 日EU間でも量子科学技術協力の趣意書署名・ワークショップ開催など、国際連携が強化されている

日本の量子コンピュータ政策

- 日本政府は「量子未来社会ビジョン」などを掲げ、2030年までに国内で1,000万人の量子技術の利用者を育成する目標を立てている
- 国際競争力維持のための政策強化が続けられている

技術開発に伴うリスク

安全保障とデュアルユース

- 量子技術は軍事・暗号・国家インフラに影響しうるため、安全保障政策の一部として位置づけられている。

暗号とセキュリティリスク

- 量子コンピュータは既存の暗号方式を破る可能性があるため、各国でポスト量子暗号（耐量子暗号）の開発が進められている。

国際協力と競争

- 米中・米EU・日EUなどの競争・協調関係が同時に進む中で、技術的リーダーシップ争いが国家戦略となっている。

まとめ

この講義では以下を学習しました。

1. 現在実現している量子コンピュータは、NISQ（ノイズあり量子コンピュータ）で、2050年頃の実現を目指してFTQC（誤り耐性あり量子コンピュータ）の開発が進められている。
2. 米国、中国、EU、日本がそれぞれ特色を持って量子コンピュータ政策を進めており、国家間の安全保障とも関係したリスクが問題になりうること。

課題

1. 量子コンピュータが本格利用される未来に向けて、政府が今最も優先すべき取り組みは何だと思えますか。