

日本の優位性：SINETによるデジタル神経網

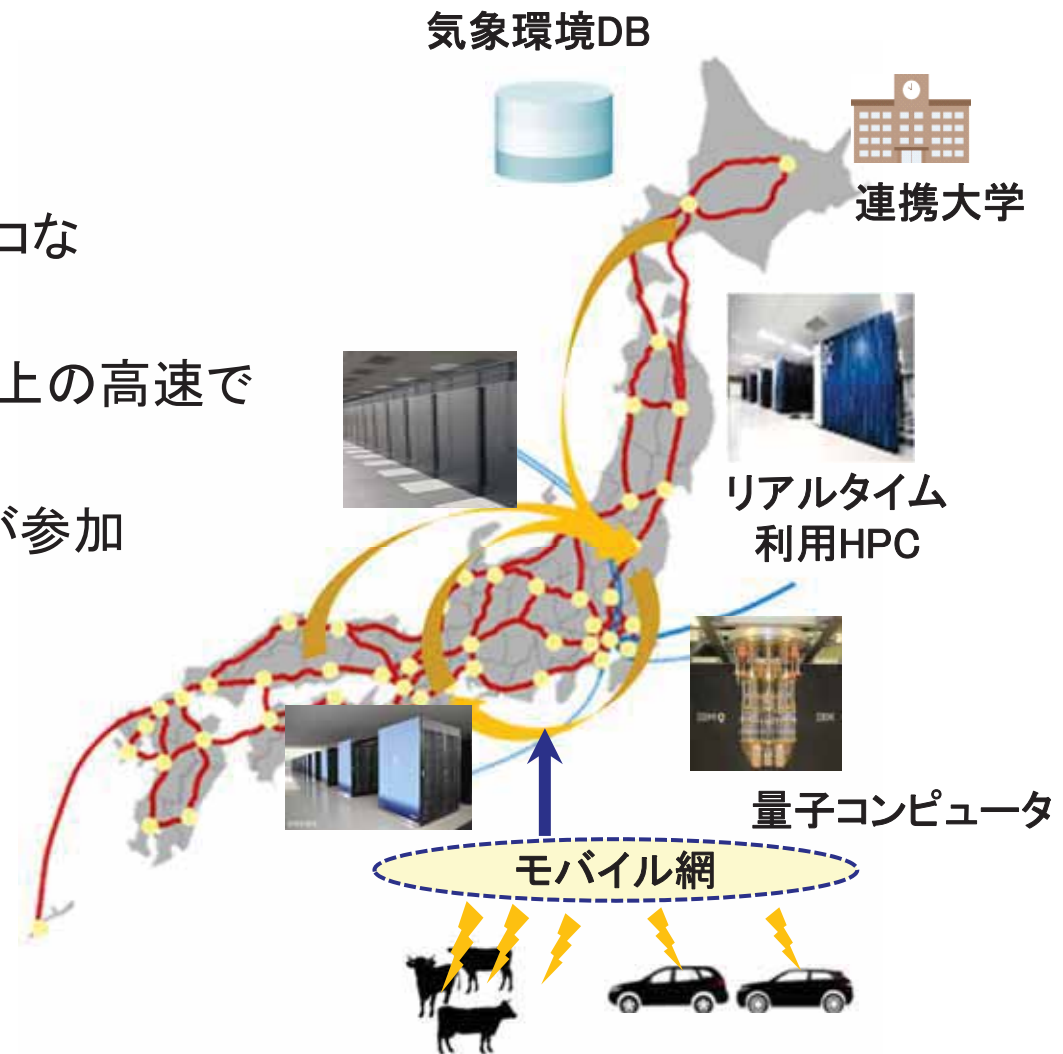


Science Information NETwork 5

- 世界最高のセキュアかつエコな広域ネットワーク
- 全47都道府県を100Gbps以上の高速で接続する学術ネットワーク
- 900以上の大学・研究機関が参加
- 産学連携による利用拡大の可能性

2022年からSINET6へ

- 全国400Gbps化 + SINET拡張DC
- 5G モバイルSINET + ローカル5G
- NFVとルータによる柔軟なサービス
- 国際回線の帯域強化と対地拡大

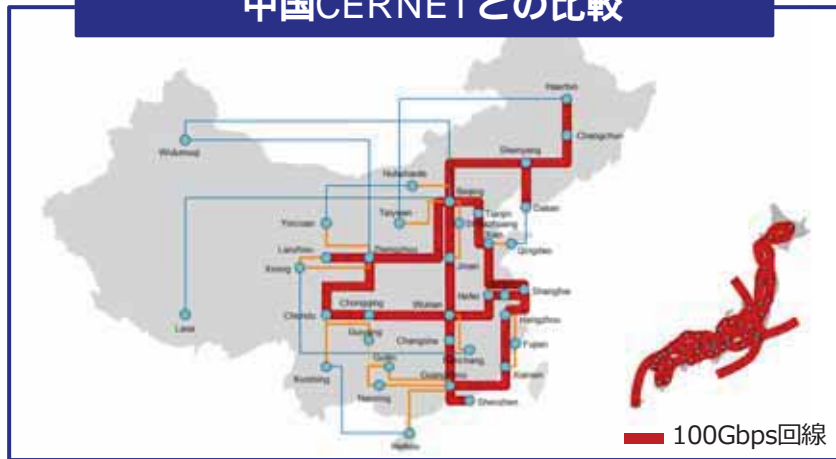


セキュアで低消費のデジタルインフラ

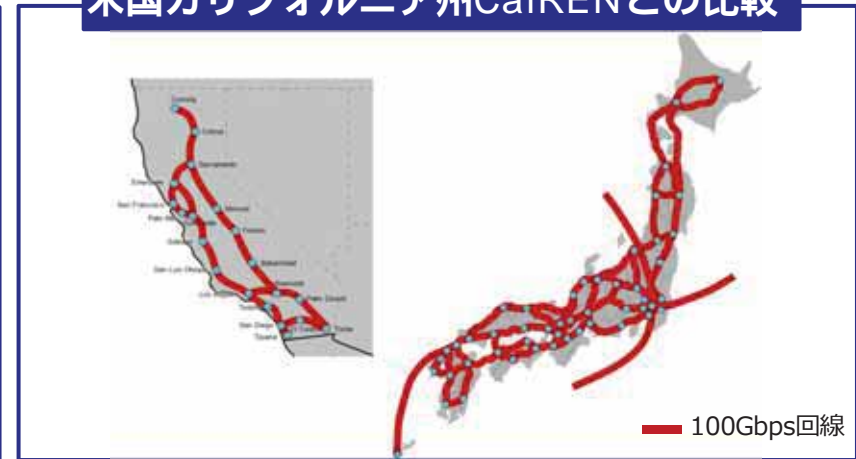
世界最高の超高速高密度バックボーン

- SINET5は100Gbps回線の高密度性では世界最高（下図は縮尺を揃えた比較）

中国CERNETとの比較



米国カリフォルニア州CaRENとの比較



オーストラリアAARNetとの比較



イタリアGARRとの比較



量子技術の急展開：使うことを競う時代に突入（2019）

■ **グーグル、量子超越性Quantum Supremacyを実証（2019/9/20）**

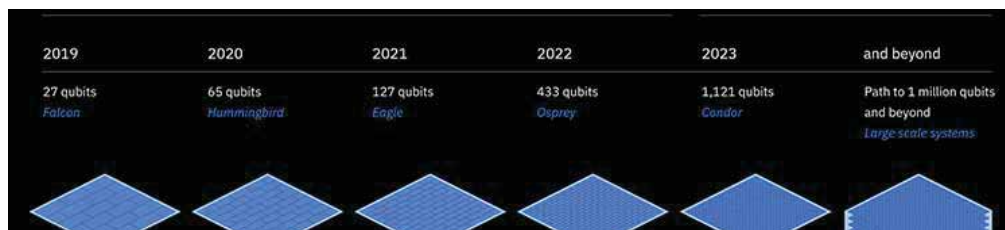


2019/10/23にNature論文を公開

■ **IBMと独・フラウンホーファー研究機構量子コンピューティング分野で連携（2019/9/10）**



■ **IBM、大規模量子コンピュータシステムへのロードマップを発表(2020/9/18)**



➤ **Japan-IBM Quantum Partnership 設立に向けIBM・東大が合意（2019/12/19）**

量子技術の社会実装に向け、
いま始めなければ間に合わない

オールジャパンの量子研究体制の確立へ



写真: 慶應義塾

慶應義塾大学とIBMの連携(2018)
IBM Q Network Hub @ Keio University



東大・IBMを中核に
Japan-IBM Quantum Partnership
を設立(2019)



QII 量子イノベーションイニシアティブ協議会
(2020/7 設立)



「夢の未来技術」の社会実装が本格始動

量子イノベーションイニシアティブ協議会 (2020/7設立)

<https://qii.jp/>



QII のコンセプト

Market-in
(ユーザーありき)
Use case-oriented
(社会実装)



会長 佐藤 康博
(株式会社みずほフィナンシャル
グループ 取締役会長)



企業が想定する量子コンピューターの 主な応用例

社名	概要
トヨタ自動車	素材開発や渋滞回避
三菱ケミカル	LEDや太陽電池の開発
JSR	フォトレジストや液晶ディスプレイ材料の開発
みずほFG、MUFG、三井住友信託銀	資産構成の最適化や精緻な信用評価

2021/6/29 日本経済新聞

2台の量子コンピュータ実機を導入

2021年6月7日



量子コンピューター・ハードウェア・テストセンターを東京大学に開設

2021年3月23日



かわさき新産業創造センターにIBM Quantum System Oneの設置を決定

産学ユーザー向け
(東京大学が占有権)

具体的には、例えば

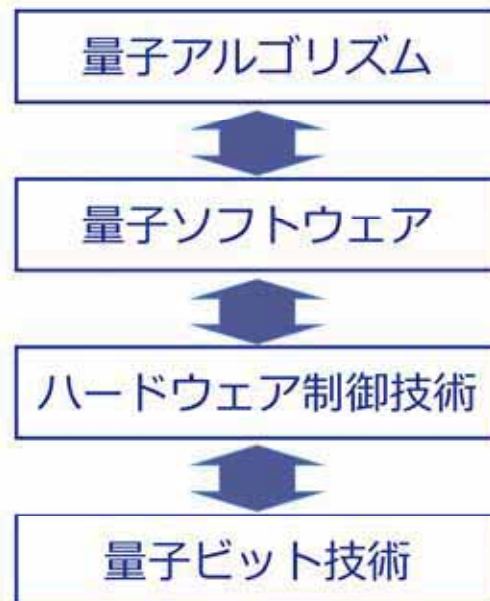
量子コンピュータと人工知能の融合: ビッグデータを用いた量子AIへ

ビッグデータが社会・産業・科学を駆動する時代への移行が急ピッチで進んでいる。
次世代のコンピューティング技術として、量子コンピュータの実用化・社会応用の実現も急務。

- ビッグデータをどう表現するか?
→量子コンピュータが持つ広大な表現空間を活用
- データからどのように情報を取り出すか?
→人工知能(AI)との融合

➡ ビッグデータを用いた量子AIへ
NISQコンピュータ実用化の鍵

社会応用を可能にする、ビッグデータに対応した量子AIを実現するには？

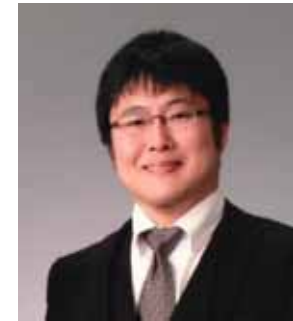


量子コンピュータの各階層技術と、
階層間の連携の高度化・最適化が
量子AI実現の鍵を握る

動くコンピュータを使って次世代を育てる

3層の充実した内容で 量子ネイティブを育成

- 教養課程 選抜した人材への先端教育(アドバンスト理科)
- 学部3, 4年 全学への学際人材 育成
- 大学院 最先端教育 国際人材の育成

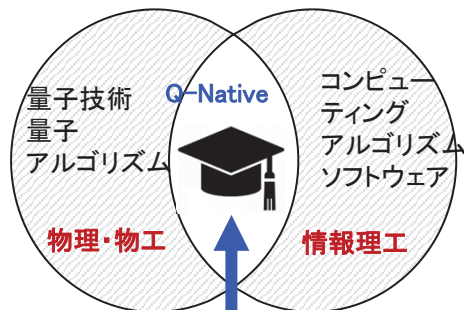


野口篤史 准教授

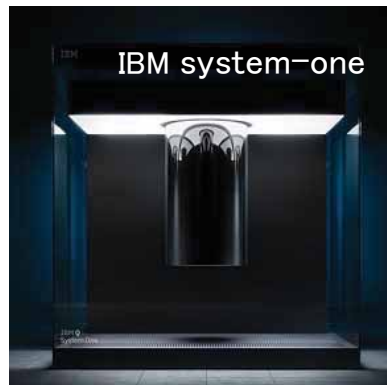
量子コンピューターの実機に触れ、量子をリアルに体感させる

- アドバンスト理科(2019～) 意欲ある1・2年次の学生20人程度を対象に、世界の最先端で活躍する新進気鋭の若手研究者が、最先端かつ高度な内容を教える。
野口篤史准教授 講義「量子技術と量子コンピューター」 は定員の約3倍の応募

➤ 学際プログラム



量子コンピュータ・応用技術



UTokyo IBM ハードウェアテストセンター

- 東大・IBM間の契約を活用し、最新のマシンを学生が利用制限なく利用
- ソフトウェア/ハードウェア 両面

100名近い
受講者
幅広い分野

理学部 物理学科	理学部 情報科学科	理学部 化学科、生物情報科学科、地球惑星物理学科など	工学部 電子情報工学科、材料工学科、システム創成学科	文学部 人文学科	大学院 主に工学系研究科
57人	10人	7人	3人	1人	13人

早速使ってみた！

CO₂ 分子の振動励起状態

QII正会員のDIC(株)と東大(理学系研究科化学専攻山内教授)の共同研究

PHYSICAL REVIEW A 103, 062609 (2021)

NEW!

Calculation of vibrational eigenenergies on a quantum computer: Application to the Fermi resonance in CO₂

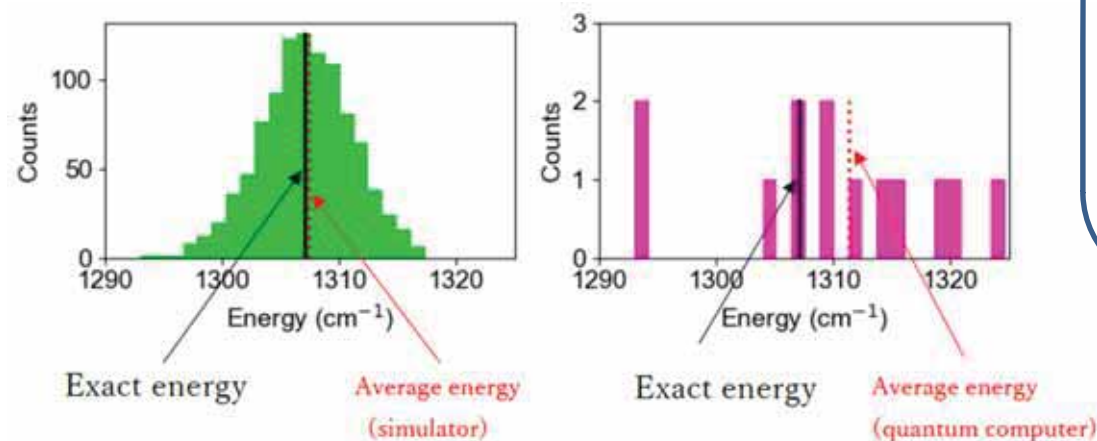
Erik Lötstedt and Kaoru Yamanouchi

Department of Chemistry, School of Science, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

Takashi Tsuchiya and Yutaka Tachikawa

DIC Corporation, Central Research Laboratories 631, Sakado, Sakura, Chiba 285-8668, Japan

(Received 22 March 2021; accepted 4 June 2021; published 16 June 2021)



- ・量子コンピューターによる計算は、理論と実験が融合した新しい境地！
- ・未来のツールとしての大きな可能性を実感。
- ・専用機 (IBM-Q Kawasaki) のおかげで、さまざまな量子計算に取り組めるようになった！

CO₂の振動準位エネルギー計算:
(左)シミュレーターによって得られた結果
(右)量子コンピューター実機によって得られた結果



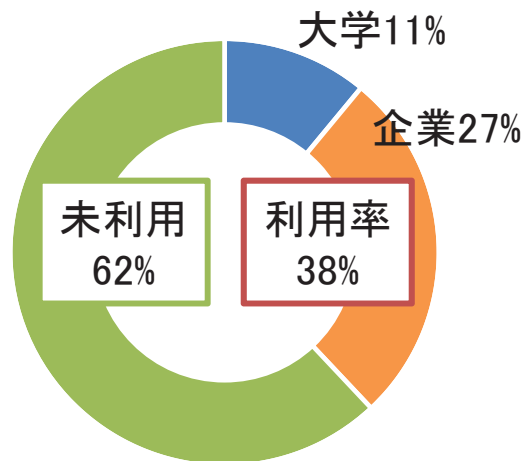
急加速するIBM Quantum System One “kawasaki” 利用



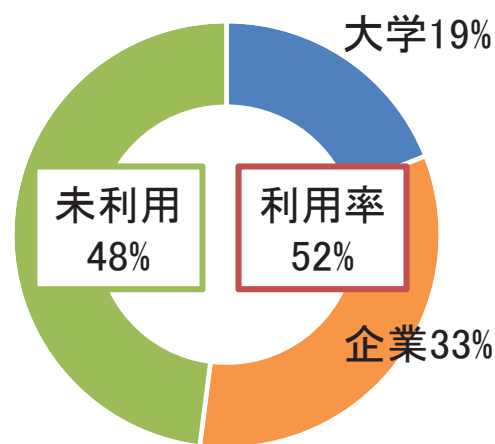
「ibm_kawasakiは、待ち時間が格段に少なく、また、計算精度も高いと感じます。ibm_kawasakiを使って、1週間～10日ほどで、約5,000ジョブの計算ができました。いままでは、1週間で大体200ジョブの計算しかできなかったもので、単純計算でいくとジョブの待ち時間を数十倍短縮できました。」

(三菱ケミカル株式会社 Science & Innovation Center
主席研究員:高 王己(コウチ) 氏

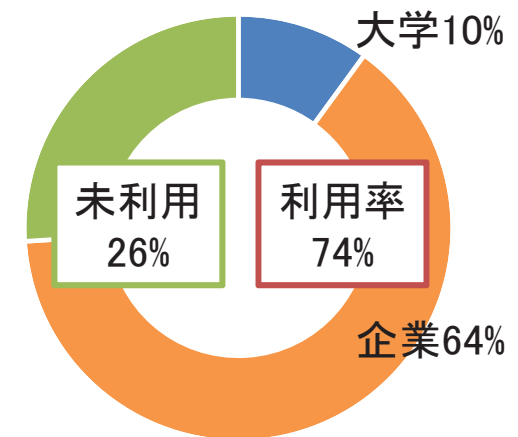
<https://www.ibm.com/blogs/think/jp-ja/accelerating-research-quantum-ibm-kawasaki/>



2021年7月(導入)



8月



9月(現在)

Society 5.0ビジネスと量子技術

量子技術は、DXの中でSociety 5.0実装に必須の要素。しかし、**量子だけを切り出しても産業は生まれない！**まず、コロナ禍の中で一気に浸透し、課題が顕在化した。(AIにおける計算・メモリ空間肥大化、セキュリティ技術、ネットワークの輻輳問題、半導体戦略…)

一気に浸透したサイバー空間上のデジタルサービスをエコでインクルーシブで、安心して使える本物の安定したサービスにする。DX成長戦略(Society 5.0ビジネス)全体の中で量子の位置づけを明確化する。

なぜ、今、**量子戦略改定**なのか？

- (1) **量子を使うフェーズに一気に突入**。狭義の量子専門家ではない人に対して、量子コンピューターを使ってみる環境を提供し、応用開拓することが急務。
- (2) コロナ禍でAI活用、DXが加速。Beyond 5Gと共に量子が前倒しになった。
- (3) 世界が大規模な先行投資を決断し、基礎研究競争も激化。

国の役割は超短期(緊急事態対応)と**長期への備え**。

インフラ整備、人材育成、基礎研究を国が支えつつ、長期のリスク投資を可能とするよう、市場・金融環境の転換を促す。(新しい資本主義へ)

Society 5.0ビジネスという“出口”への国家戦略

Society 5.0ビジネス:

リアルタイムデータ活用がもたらす高付加価値サービスをエコ&セキュア&安心安全安定&格差なく提供する。それによって、グローバルコモンズの管理に貢献し、それを通じて新たな成長の機会を創出する。

すぐ出来ること

- 半導体戦略を前に進める
- コロナ禍でDXと環境制約が急加速する中で日本の生産エコシステムを保全
- 専用光ファイバーによるデジタル神経網整備 (SINET + GIGAスクール、大学活用)
- 5Gと、ローカル5Gによるセキュアな無線通信の普及加速 (ミリ波利用を進める)
- 量子は、QIIを活用し計算機をまず使ってみること。その環境整備が急務

長期を見据えて、今備えるべきこと

- Beyond 5G (テラヘルツ・光)、飛翔体 (低軌道衛星、HAPS、有線無線融合)
- ビヨンドインターネット (NTT IOWN構想、コヒーレント伝送、光格子時計の配信)
- 量子を使える人材の規模拡大 (量子ネイティブ、リカレント教育)
- 量子戦略の領域を拡張し世界と戦える種を仕込む (AMO、量子機能材料)
- 半導体量子ゲート、量子インターネットなど勝負がついていないテーマの戦略策定
- AMO、基礎理論、材料なども含めて、世界トップ研究者と常時接続の世界拠点整備