

「量子エコシステム構築に向けた推進方策」 (R7.5.30 量子技術イノベーション会議) における課題や取組等について



令和 8 年 1 月 30 日

内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局

量子コンピューティングをめぐる課題と取組

技術動向

- 超電導型、イオントラップ型、光量子型、冷却原子型等、様々な型式の量子コンピュータの開発が進行。一部の型式では、ハードウェア開発を行うスタートアップも設立。
- 量子コンピュータの実用化で課題となっている誤り訂正技術の研究開発が進行。
- 日本のハードウェアベンダは一定の技術力を有し、誤り耐性量子コンピュータで優位なポジションを確立できる可能性。

現状の課題

- 量子コンピュータ単体ではなく、AIを含む古典コンピュータとのハイブリッド利用を進める必要。古典技術を徐々に量子に置き換えるマイグレーション(システム移行)という視点も重要。
- 更なる高度化には、半導体やフォトニクスといった他分野との連携・融合が不可欠。
- サプライチェーンにおける戦略的に重要な技術分野を特定し、その技術分野に必要な装置、部品・材料や技術を確保。

具体的な取組

短期	中期	長期
<ul style="list-style-type: none">➤ 様々な技術やプログラムを比較検証できる産総研G-QuAT等の計算プラットフォームの実現と産学への開放。➤ 量子技術に無縁であった層への普及啓発活動、集積の場の設定。		
<ul style="list-style-type: none">➤ 主要ハードウェアベンダとサプライヤとの協業を容易とする場を形成し、物理量子ビット数の大規模化、計算操作時等のエラー低減等の技術を開発し、産業界に移転。➤ 低コスト、高品質、安定性等に加えて、経済性や低環境負荷な部素材やハードの開発。➤ 古典・量子コンピュータの性能・種類が変化しても、継続して利用できるソフトウェア・計算環境を開発。		
<ul style="list-style-type: none">➤ ソフトウェア開発キット等の量子・古典ハイブリッド計算環境の整備と、既存技術に対する優位性の提示。➤ 将来の量子コンピュータの産業化に向け、必要となる古典デバイス、部品、材料等を整理・明確化。➤ 半導体やレーザー等のフォトニクス技術の開発を引き続き強力に支援。➤ AIや半導体産業とも連動した量子コンピュータの産業化の議論を深化。➤ ユーザ企業が既存技術に比べて優位性があるかどうかを判断できるよう、実利用でのベンチマーク等の性能指標を確立。➤ 量子コンピュータの持続的な発展を支える基盤的な研究開発に対する継続支援と人材育成を推進。		

(参考)量子分野別の各技術ごとの論文シェア

- 日本は「アニーリング方式」「量子アルゴリズム」、「量子センシング」(量子ジャイロスコープ、量子加速度計等)、「量子セキュアクラウド」、「量子材料」(超伝導材料、量子スピントロニクス材料等)で世界2～5位。
- 中国・米国・ドイツ・英国・フランスなどが分野ごとに強みを持つ。




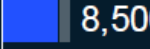

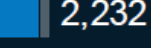
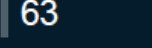
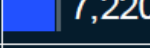

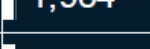
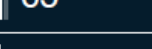
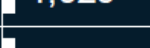
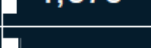

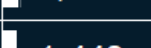


No	技術名	シェア									
		1位		2位		3位		4位		5位	
①	ゲート方式	米国	30.7%	中国	8.9%	イギリス	6.9%	カナダ	6.6%	ドイツ	5.8%
②	アニーリング方式	米国	28.9%	中国	12.3%	日本	8.5%	イギリス	6.0%	カナダ	5.4%
③	疑似量子計算/量子インスパイアード	中国	35.4%	インド	14.5%	イラン	4.0%	マレーシア	3.5%	トルコ	2.9%
④	量子アルゴリズム	米国	29.9%	中国	10.7%	日本	6.6%	イギリス	6.4%	カナダ	6.0%
⑤	量子ジャイロスコープ	中国	44.9%	ロシア	8.7%	米国	8.6%	日本	5.4%	ドイツ	4.4%
⑥	量子加速度計	中国	45.5%	米国	18.0%	ロシア	5.0%	日本	3.4%	イタリア	2.7%
⑦	量子重力計	ドイツ	21.7%	フランス	16.2%	カナダ	14.8%	米国	9.6%	イギリス	7.5%
⑧	量子磁力計	中国	45.8%	米国	14.6%	ドイツ	6.8%	ロシア	5.5%	日本	4.7%
⑨	量子電磁センサー	中国	30.5%	イラン	11.1%	米国	9.4%	ドイツ	5.1%	ロシア	4.9%
⑩	量子カスケードセンサー	米国	30.7%	ドイツ	14.3%	中国	14.2%	スイス	6.5%	フランス	6.2%
⑪	量子ゴーストイメージング	中国	61.7%	米国	5.0%	ロシア	4.4%	日本	3.8%	イギリス	3.1%
⑫	光格子時計	中国	24.7%	米国	16.2%	ドイツ	11.4%	フランス	9.9%	ロシア	5.2%
⑬	量子もつれ光源	中国	12.7%	米国	12.6%	ドイツ	6.5%	カナダ	6.1%	ポーランド	5.8%
⑭	量子メモリ(中継)	米国	21.2%	中国	16.5%	ドイツ	10.5%	ロシア	6.9%	フランス	5.6%
⑮	量子通信路(光ファイバー/フリー)	中国	12.7%	米国	12.6%	ドイツ	6.5%	カナダ	6.1%	ポーランド	5.8%
⑯	量子セキュアクラウド	米国	32.3%	中国	21.8%	ドイツ	5.3%	日本	5.2%	イギリス	3.5%
⑰	量子ネットワーク	中国	26.0%	米国	11.0%	イギリス	5.6%	ドイツ	5.0%	イタリア	4.4%
⑱	量子暗号(QKD含む)、署名	中国	37.3%	米国	10.9%	イギリス	5.6%	日本	5.3%	ロシア	4.9%
⑲	量子乱数生成	中国	15.9%	インド	14.3%	ウクライナ	11.7%	ロシア	4.2%	米国	3.7%
⑳	超伝導材料	中国	18.4%	日本	16.9%	米国	15.4%	ドイツ	6.6%	ロシア	6.2%
㉑	量子スピントロニクス材料	米国	18.3%	日本	16.0%	中国	10.3%	ドイツ	8.1%	ロシア	7.5%
㉒	単原子層材料(グラフェン等)	中国	14.4%	米国	14.3%	ドイツ	10.6%	日本	7.3%	フランス	6.1%
㉓	トポロジカル材料	中国	23.7%	米国	19.3%	日本	8.6%	ドイツ	7.9%	ロシア	6.8%
㉔	量子閉じ込め材料(量子ドット等)	米国	34.8%	中国	30.1%	ロシア	9.3%	フランス	5.7%	日本	4.1%
㉕	量子フォトンクス材料	中国	33.1%	米国	23.4%	日本	8.6%	韓国	8.0%	ドイツ	6.7%
㉖	原子材料(ルビジウム等)	米国	16.7%	中国	12.4%	イラン	10.0%	韓国	7.2%	日本	6.8%

1. e-CSTI、2013-2021の論文数を集計、被引用数は経年変化や各国の自国論文を引用する傾向の影響を受けるため、本年度は論文数を定量指標として分析を実施
*イラン等中近東地域がランクインしているが、インドを除く中近東～中国には、自国の論文を引用するコミュニティが存在し、その影響を受けていると考えられる

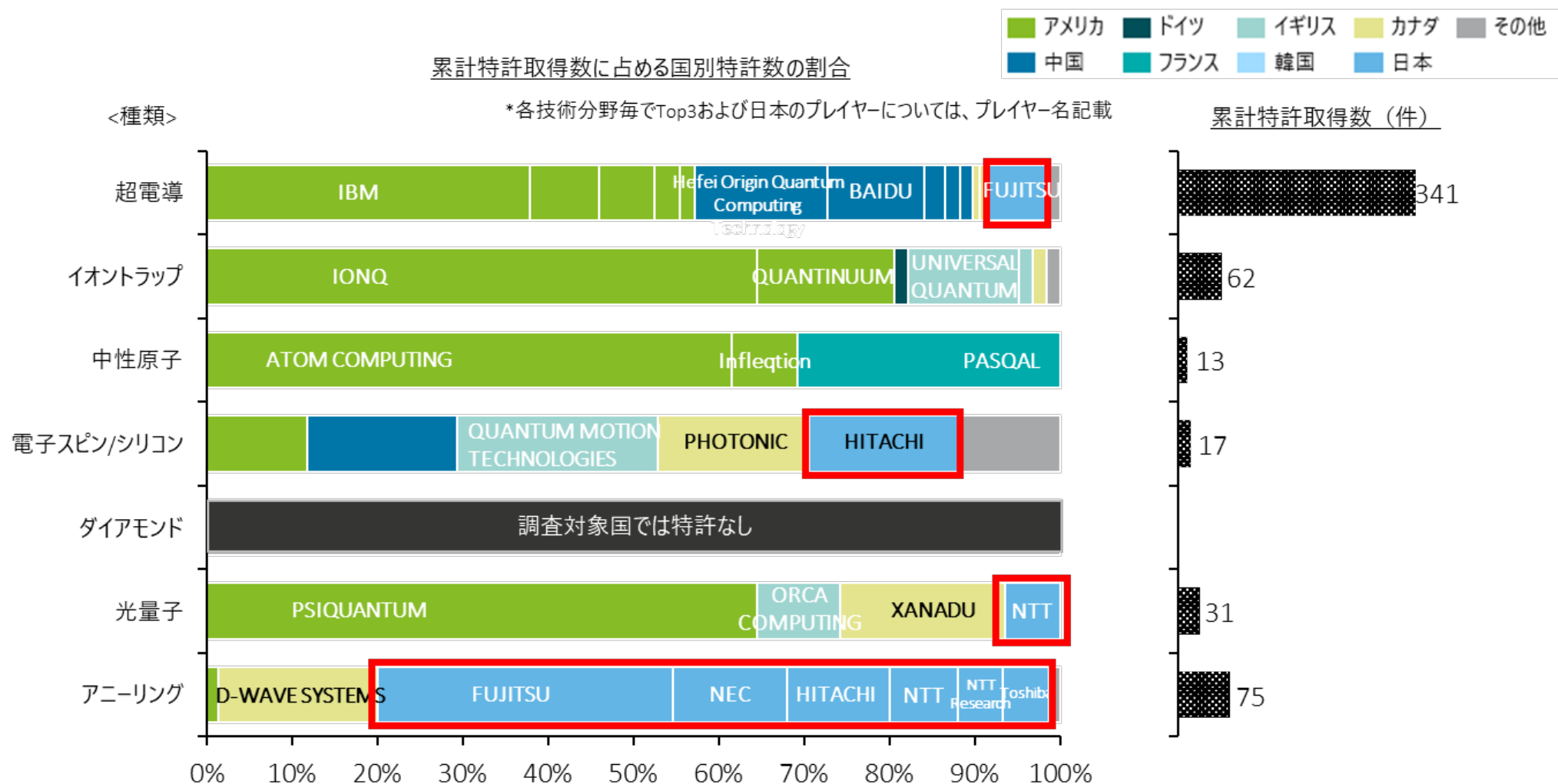
(参考)量子技術関連の特許シェア

特許取得数(実績)

- 米国(27%)と日本(14%)が量子分野の特許取得実績で世界をリード。ドイツ、フランス、中国も上位。
- 量子技術全体の中で量子コンピュータが多く、量子センシングは少ない
- 量子通信分野では中国が2位。近年の進展が顕著。

	量子技術全般	量子コンピュータ	量子通信	量子センシング
US	 18,649	 12,105	 6,176	 368
Japan	 9,400	 8,321	 961	 118
Germany	 8,500	 8,158	 269	 73
China ²	 7,601	 5,306	 2,232	 63
France	 7,220	 6,851	 353	 16
Switzerland	 2,192	 1,990	 189	 13
Canada	 1,984	 1,207	 714	 63
UK	 1,925	 1,375	 505	 45
South Korea	 1,799	 1,453	 320	 26
Italy	 1,528	 1,443	 70	 15
Netherlands	 1,443	 1,353	 82	 8

(参考)量子コンピュータに関する個別技術の特許取得数の傾向



出典：Orbit intelligenceデータを基にデロイト作成

(参考)現状の量子コンピュータの稼働状況

- ゲート方式には、複数の技術方式が存在。
- 超伝導方式が世界で最初に実現され、最も研究開発が進んできたが、電気で制御する方式はノイズの影響を低減するために極低温環境(~4K程度)が必要となる等の課題が存在。
- 各技術方式の主体からコンピュータ大規模化に向けた論文や発表が相次ぐなど開発競争が激化しており、どの方式が主流となるかは予断を許さない状況。

技術方式	超伝導	シリコン	光	イオントラップ	冷却原子
原理	超伝導リングを流れる <u>磁束の向き</u>	シリコン回路中の <u>電子スピン</u>	<u>光の偏向方向</u>	電場・レーザーで 捕捉した <u>イオン</u>	磁場・レーザーで 捕捉した <u>中性原子</u>
制御方法	電気	電気	レーザー	レーザー	レーザー
動作温度	0.01K程度	4K程度	常温*	常温	常温
主な 開発主体	<ul style="list-style-type: none"> 企業： 富士通、IBM、 Google、Amazon、 Alibaba ベンチャー： Rigetti、 D-Wave、本源量子等 アカデミア： 理研/東大/大阪大、 UCSB、MIT、 中国科学技術大 等 	<ul style="list-style-type: none"> 企業： 日立、Intel、IBM ベンチャー： Blueqat、HRL、 Silicon Quantum Computing アカデミア： 理研、Delft工科大 等 	<ul style="list-style-type: none"> 企業： NTT ベンチャー： OptQC、 XANADU、 PsiQuantum、 アカデミア： 理研/東大、 中国科学技術大 	<ul style="list-style-type: none"> 企業： Quantinuum ベンチャー： Qubitcore、 IonQ、Alpine Quantum Technology アカデミア： 大阪大、OIST、 Maryland大、 NIST、Duke大 等 	<ul style="list-style-type: none"> ベンチャー： Yaqumo、 NanoQT、 QuEra、Pasqal、 Infleqtion、 Atom Computing アカデミア： 分子研/京大、 CNRS

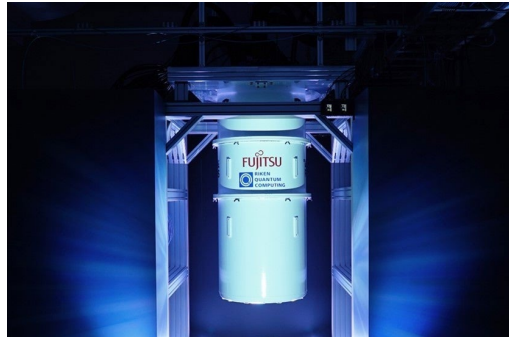
※太字企業は商用化済、赤字企業は日本企業・大学等

* 光の検出器として、4 K程度の低温状態のものを使う装置もある

※アニーリング方式は、一度に全量子ビットを制御するため、超伝導のみ存在。

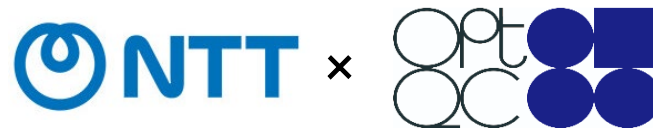
(参考) 日本の量子コンピュータの開発状況

超伝導型量子コンピュータ



- 国産1号機:理研(2023.3)
64量子ビット
- 国産2号機:富士通(2023.10)
64量子ビット → 256量子ビット(2025.4)
- 国産3号機:大阪大学(2023.12)
64量子ビット
- 2025年度中に144量子ビット機
公開予定(理研)
- 2030年の1万量子ビット機実現に
向けた研究開発開始を発表(富士通)

光型量子コンピュータ



東京大学(古澤研)発のSU

- 2030年の100万量子ビット機実現に
向け共同での研究開発開始を発表

シリコン量子コンピュータ

HITACHI

- 2030年までに1000量子ビット機実現に向
けた研究開発開始を発表
- 理研およびimec(ベルギー)と連携し、実
用化に向けた研究開発を加速

コンポーネント



- 中性原子型量子コンピュータの接続
システム
- 早稲田大学発の量子コンピュータ開発SU
(国内初)
- メリーランド大学(米国)にも開発拠点

ソフトウェア



- 素材、化学、製薬分野における
量子アルゴリズムの開発
- 大阪大学・藤井教授と連携
- デンマークにも開発拠点

(参考)量子コンピュータのサプライチェーンの現状

- 部素材の有力サプライヤーはグローバルで散在しており、ハードウェア開発で世界トップの米国でさえ、一部の部素材については海外に依存。
- 日系企業も、光学系デバイスを中心に、複数の領域で圧倒的な強みや大きなポテンシャルを有する。

日系メーカー(トップシェア)
海外有力メーカー
日系メーカー

		超伝導	イオントラップ	冷却原子	光
量子ビット操作／結果の読み出し	制御装置	Zurich Instruments (瑞) 超伝導／シリコンスピン量子	Quantum Machines (以) シリコンスピン量子を含む5方式に対応	QuEL (日) 超伝導向けに商用化。冷却原子等の研究開発も推進	
	任意波形発生器	Analog Devices (米)	半導体レーザー TOPTICA Photonics (独) MOG Laboratories (豪)	チタンサファイアレーザー Spectra-Physics (米) Coherent (米)	ファイバーレーザー NKT Photonics (日) スクイズド光源 NTT (日)
	アイソレータ	Low Noise Factory (瑞典)	音響光学変調器 (AOM) Brimrose (米)	音響光学変調器 (AOD) AA Opto-Electronic (仏)	光子検出器 (TES) NIST (米) や産総研等で研究開発を推進
	超伝導同軸ケーブル	コアックス (日) Atem (仏)	光電子増倍管 浜松ホトニクス (日) ET enterprises (英)	空間光変調器 (SLM) 浜松ホトニクス (日) Santec (日)	光子検出器 (SNSPD) NICT → 浜松ホトニクス (日) 技術移転済み
			CMOSカメラ (イオントラップは、EMCCDのケース有) 浜松ホトニクス (日)		
	超伝導量子ビットチップ 内製ないしファウンドリで製造		電極 内製ないし回路メーカーで製造		光量子チップ 内製ないしファウンドリで製造
	希釈冷凍機	Bluefors (芬) Oxford Instruments (英)	GM冷凍機 住友重機械工業 (日)	真空装置 Agilent (米)	断熱消磁冷凍機 ENTROPY (独)
	環境動作				
	接続	Qphox (蘭)	※IonQが買収 Qubitekk (米) ※	ハードウェア間接続デバイス Nano Quantum Technology (日)	

(参考)日本が強みを持つ部素材技術

- 量子コンピュータの産業化には、極低温冷凍技術等、古典コンピュータとは全く異なる部品技術が必要となり、サプライチェーンの構造転換が必要。
- 日本に強みのある部素材技術が数多く存在し、海外企業・研究機関も注目。

①低温動作低雑音増幅器 (アンプ)

10K以下の低温環境で
高周波信号を増幅する部品

②高周波コネクタ

量子ビットの制御、出力信号を伝達
する信号線を繋ぐ部品

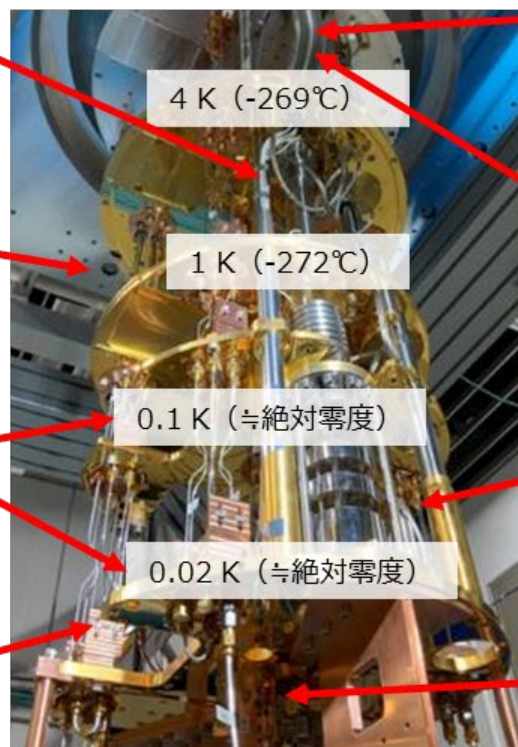
③希釈冷凍機

ヘリウムガスとその気化熱で絶対零
度付近の極低温まで冷却する装置

④低温高周波部品

大規模化の際に必要な低温環
境下で量子ビット制御のための高周
波信号を生成・検出するための部品

(超伝導量子コンピュータの場合)



⑤制御装置・ソフトウェア

量子ビットを制御するソフトとその情
報に基づいた命令を送信する制御
装置

⑥高周波入力線

量子ビットの制御、信号読み取り
を行うマイクロ波を伝える信号線

⑦超電導同軸ケーブル

極低温下でマイクロ波の信号を伝え
る信号線

⑧チップ実装用ソケット

量子チップの配線と信号線を低温
環境下でも良好に接続する部品

写真：産業技術総合研究所

(参考)量子コンピュータの産業化に向けた日本の取組

- 我が国を量子技術の産業利用の国際的なハブとすべく、産業技術総合研究所に量子開発センター「G-QuAT」を創設し、世界に先駆けて量子コンピュータの産業化を実現するよう支援を実施。
- 日本においても、量子コンピュータ関連のスタートアップが設立されつつある。

G-QuATにおける量子コンピュータの研究開発

3種の量子コンピュータとスーパーコンピュータ によるハイブリット環境を活用



●体制（総勢120名以上）

センター長: 益 一哉

(元東工大学長)
(2024/10/1 就任)



国際アドバイザリーボード

メンバー: 米欧加の量子産業
団体や日米の量子関係企業※

※ John Martinis
(2025年ノーベル物理学賞受賞)
等

国内の量子コンピュータ関連スタートアップ

ハードウェア



- 早稲田大学発、国内初の量子コンピュータ (QC) 開発SU
- Cavity QED技術を利用した次世代中性原子型QCの開発



- 東京大学 (古澤研) 発SU。古澤教授: 光型QCのパイオニア
- 光型QCの大規模化に挑戦



- OIST発SU
- イオントラップでQCの未来を切り拓く

コンポーネント



大阪大学を中心に開発されたQCの制御装置・ミドルウェアの技術を事業化



金融、遠隔医療、防衛などの分野に絶対安全なインターネットを提供すべく、長距離量子通信技術を開発

ソフトウェア



QCアルゴリズムの研究開発から、実用レベルのエンジニアリングまで一貫して開発。量子化学計算に強み。



数理最適化プロジェクトの立ち上げ・計画・実行・ソリューション構築までフルサポート



量子アニーリングと相互運用可能な高性能GPU ベースのコンピューティングプラットフォームの開発



量子コンピューティングとセンシング向けアルゴリズムとソフトウェア開発

etc...

量子通信をめぐる課題と取組

技術動向

- 我が国企業は、量子鍵の配送(QKD)装置で世界トップレベルの技術を有しており、製品化も実現。
- 情報通信研究機構(NICT)を中核とした量子暗号通信テストベッド「東京QKDネットワーク」を活用した技術検証を実施。また、量子暗号技術と秘密分散技術を融合した量子セキュアクラウドの技術開発が進む。
- 衛星量子暗号実現に向け、国際宇宙ステーションと地上間で秘密鍵の共有に成功。
- 量子インターネット実現に不可欠な量子中継技術等の要素技術を研究開発中。諸外国では拠点間のフィールド実証に進みつつある。

現状の課題

- 通信距離・速度の更なる向上、認証技術の確立、データ通信回線との統合等の技術開発が必要。
- 大規模な量子暗号通信ネットワークの運用管理技術やアプリケーション等の開発が必要。また、社会実装に向けては、ユースケースの創出に向けた実証の実施や耐量子暗号技術(PQC)の相補的な利活用の検討も重要。
- 衛星に搭載可能なQKD装置等の軌道上実証、地上系・衛星をつなぐネットワーク技術の確立が必要。
- 量子インターネット実現には、関連する要素技術のさらなる成熟が必要。

具体的な取組

短期	中期	長期
<ul style="list-style-type: none">➤ 量子暗号通信テストベッドの<u>広域化</u>及び高度化のための技術開発。➤ 医療・創薬、金融、製造等の分野におけるアーリーアダプタの取込み。		
<ul style="list-style-type: none">➤ 量子セキュアクラウドを用いた高秘匿な情報処理基盤の開発。➤ 量子暗号通信装置の<u>安全性認証制度の確立</u>、<u>利用拡大の促進策</u>検討。➤ 次世代光ネットワークを含む古典データ通信網と量子鍵配送網の<u>統合技術の確立</u>。➤ 衛星に搭載可能な量子暗号通信装置等の開発、およびその実証。		
<ul style="list-style-type: none">➤ <u>量子インターネット</u>の実現に向けた、量子もつれ光源、量子メモリ等の量子中継技術の開発とフィールド実証。➤ 量子通信ネットワークの持続的な発展を支える基盤的な研究開発に対する継続支援と人材育成を推進		

(参考)量子通信技術の現状

- 量子暗号通信技術は、量子コンピュータの性能向上による既存暗号の危殆化の懸念から、地上網では製品による社会実装が進むとともに、衛星搭載に向けた量子暗号通信の研究開発が進捗している。
- 2040年代の量子インターネットの実現に向けて、量子中継技術の要素技術の研究開発やフィールド実証が世界的に進つつあり、スタートアップ企業も設立されている。
- 量子セキュリティ技術は、量子暗号通信を基礎として、医療・創薬などの分野において長期的に秘匿される情報を対象とした情報処理基盤の開発が進んでいる。

	量子暗号通信技術			量子中継技術			量子セキュリティ技術	
方式	DV-QKD (BB84)	CV-QKD	衛星	量子もつれ 配信技術	量子メモリ	量子 インター フェース	秘匿 計算	量子 セキュア クラウド
国内	東芝、 NEC、 NICT	NEC	NICT、 スカパー JSAT	NICT、 LQUOM、 NTT	NICT、 LQUOM	NanoQT、 Qubitcore	NTTドコモ ビジネス、 NICT、NTT	東芝、NICT、 さくらイン ターネット、 NEC
海外	(米)IonQ		(星)SpeQtral	(米)Cisco	(米)Qunnect、 (仏)Welinq	(英)Nu Quantum		

(参考)量子暗号通信に関する我が国の取組

- ✓ 一度漏洩すると重大な影響がある安全保障、外交、個人のゲノム情報などは長期に渡って守ることが必要。これらの情報をネットワークにより共有する際には、量子暗号通信の活用が期待。
- ✓ 総務省では、2030年頃までの量子暗号通信技術の社会実装・国際競争力強化を目指し、研究開発・国際標準化※を推進。テストベッドによる実証等を通じて民間企業による装置開発を牽引。
- ✓ 世界の動向を踏まえ、量子暗号通信の早期社会実装を目指し、テストベッドを数百km規模へ広域化し、技術課題の実証により、様々な分野におけるユースケースの具体化・拡大を図る。

※NICTは量子暗号通信技術の研究開発やITU-Tにおける国際標準化を主導

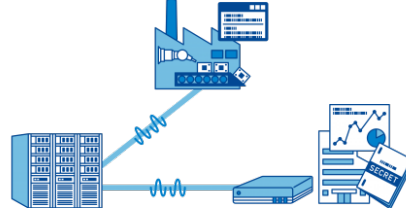
利用が期待される分野

● 医療分野



電子カルテやゲノム情報など、漏洩することで生涯にわたって影響がある医療情報のやりとり

● 産業・サービス分野



金融、製造分野等における重要技術情報、秘密情報などのやり取り

● 行政・外交・安全保障分野



政府の機密情報、在外公館における外交情報などのやりとり

出典：NICT量子ネットワークホワイトペーパー1.5版(2022.10)より作成

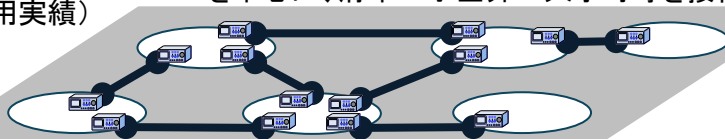
我が国の取組状況

実証のためのテストベッド構築

2010年より運用
(世界最長運用実績)

東京QKDネットワーク

NICTを中心に、府中～小金井～大手町等を接続



政府、金融、大学・研究機関、データセンター等が利用

数百km規模へのテストベッドの広域化 及び
ユースケース拡大等により社会実装を加速する

量子暗号通信装置の製品化

我が国企業は、鍵生成速度で**世界トップレベルの性能**を実現。
世界10カ国以上のテストベッドに導入され、実証等に活用。

【東芝製】

2020年事業化



世界トップレベルの鍵生成速度

【NEC製】

2024年事業化



量子センシングをめぐる課題と取組

技術動向

- 固体量子センサ(ダイヤモンドNVセンター等)による世界最高の磁場感度の達成、量子技術を用いた航法技術の研究開発、世界初の可搬型光格子時計の開発、「室温超偏極」を用いた700倍以上の感度のMRI等の優れた研究成果を創出。
- 固体量子センサや光格子時計など一部技術については電気自動車の電池モニタリングなど企業との共同開発へと進展しており、産業化に向けた取組が着実に進行中。またスタートアップも設立されつつある。
- センシング技術の基盤となるダイヤモンドなどの量子マテリアルの製造・加工において日本は高い技術力を有する

現状の課題

- 多くの企業にとっては技術的なハードルが高い
- 量子計測・センシング技術のニーズとシーズのマッチングが不十分。
- 既存技術により一定の市場ニーズが満たされ、既存製品に対する優位性の認知度が低く、ユーザ企業の発掘が困難。
- 産業化に有効なユースケースの探索や、実環境での機器の機能や性能を評価し、利用機会を提供することが重要。

具体的な取組

短期	中期	長期
<ul style="list-style-type: none">➤脳磁・心磁計測、超高感度MRI、超高感度加速度計、新機能イメージング等の多様な応用を目指した研究開発を推進。➤幅広い産業界での利活用を広めるため、技術開発と合わせた技術の活用・実証を進めるためのテストベッド整備等を進め、技術やノウハウを広める。		
<ul style="list-style-type: none">➤光格子時計や量子慣性センサの応用を目指した研究開発を推進➤性能追求の基礎研究に加え、小型モジュール化やチップ化等、実用化に必要なインテグレーション技術の開発を推進。➤ユースケース創出に向けた新規デバイスの開発。➤センサ技術や部素材技術に強みを持つ研究機関や大学の連携強化。➤国立研究開発法人等へのテストベッドの整備、そこでの魅力的なユースケースの開発。		
<ul style="list-style-type: none">➤量子もつれ光など新たな量子センシングの持続的な発展を支える基盤的な研究開発に対する継続支援と人材育成を推進➤トポロジカル材料やツイストロニクス等の量子マテリアルの応用研究も出現する中で、計測技術まで含めた継続的な材料研究への支援。		

(参考)量子センシング技術の現状

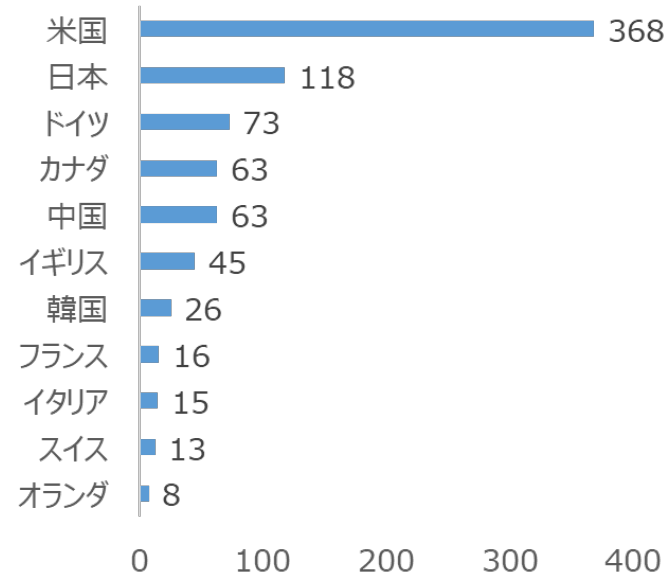
- 量子センサは従来技術と比べて、高い感度や精度を実現できることが期待され、ダイヤモンドNV中心、量子慣性センサ、光格子時計、量子もつれ光、超偏極MRIなどに分類。
- 磁気センサは既に社会実装(TRL9)レベルである一方で、レーダーや慣性センサは研究室(TRL4)レベル。
- 量子センサ関連特許の保有数では、米国に次いで日本は2位。

量子計測・センシング技術の分類

*主流の方式における
サンプル作成時の環境

	ダイヤモンド NV中心	量子慣性センサ	光格子時計	量子もつれ光	超偏極MRI
計測物 性	温度、磁場など	加速度、角加速度	時間	(3次元)空間位置	(3次元)空間位置
量子系	ダイヤモンドNV中 心	冷却原子	冷却原子	もつれ光子対	偏極核スピン
環境	常温/常圧	極低温/超高真空	極低温/超高真空	常温/常圧	極低温/超高真空*
主な応 用先	医療、バイオ、デ バイスモニタ	測位、計測標準、 資源探査、地震計 測	時間標準	化学分析、バイオ、 医療	医療
海外	Nvision Imaging(独), Quantum Diamond Tech(米), SQUTECH(独), QNAM I(スイス), QZabre(スイス), Quantum Flagship(EU)	Muquans(仏), AOSense(米)	Muquans(仏), Quantum Flagship(EU)	Rochester大(米), Auckland大(ニュー ジーランド), Monterrey工科大(メ キシコ), イスラエル 工科大など多数	GE(米), NVision Imaging(独), Quantum Flagship(EU)
国内	Q-LEAP(東工大, 東, NIMS, 産総研, QST, 生理研, 京大), CREST[量子技術] (NTT)(筑波大)	Q-LEAP(電通大), JST未来・大(東工大)	ERATO(理研, 東大), 未来・大(理研, 東大)	Q-LEAP(京大, 電通 大), CREST[量子技 術](京大)	Q-LEAP(阪大, QST), CREST[量子技術] (阪大), AMED(北大, 日本レドックス)

登録特許数 (量子センサ)



Mckinsey (2025)をもとに内閣府で作成

(参考) 量子センシングに関する日本の取組

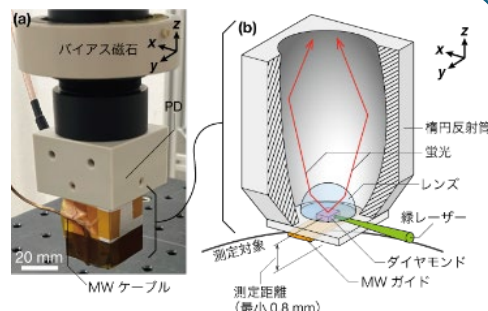
- Q-LEAP、Kプログラム、SIP、戦略創造等の研究ファundingにて量子センサの研究開発を支援。
- 量子技術イノベーション拠点(QIH)において、東京科学大学及び量子科学技術研究開発機構(QST)等が量子センシングに関する拠点として活動。
- 日本においても、量子センサ関連スタートアップが設立されつつある。

Q-LEAPにおける量子センサの研究開発

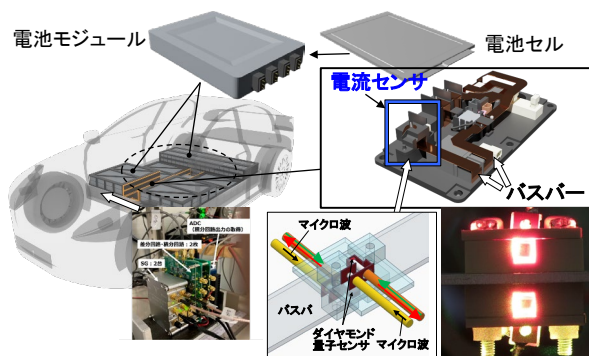
ダイヤモンドNVセンサの高感度化により**低侵襲脳磁計測**や**電気自動車の電池モニタ**に実施検証



脳磁計測 (イメージ)



ラットの脳磁計測センサの概要



EV電池モニタ
向け小型プロ
トタイプ

国内の量子センサ関連スタートアップ



- 2025年設立
- QST発スタートアップ



- 2022年設立
- 東京科学大学発スタートアップ



- 2018年設立
- 東北大学発スタートアップ

本WGにおける検討課題

- 国内外で獲得を目指す市場・達成すべき戦略的な目標
- 国内外で需要・マーケットの獲得手段、付加価値を生み出すための考え方
 - 量子分野において注力すべき製品・技術、勝ち筋はどのようなものか？
(選定の観点)
 - ①技術的優位性、②経済安全保障(不可欠性・自律性)、③市場獲得可能性、④既存産業への波及効果・生産性向上、⑤官民の投資予見性 等
- 上記を踏まえて国内で構築すべき機能や、有志国と連携して構築すべき機能
- 官民投資の具体像(投資内容、投資額・時期)
- 投資促進に向けた課題(人材・インフラ、技術・市場の不確実性、資金調達等)
- 講じるべき政策パッケージ(複数年度にわたる予算措置のコミットメント、防衛調達等の官公庁による調達、規制改革等による新需要創出や拡大策、国内投資支援、需要創出・市場確保・社会実装、競争力強化、国際連携)
- 「AI・半導体」、「防衛産業」等他のWG、人材育成・スタートアップ等分野横断課題との連携