

イノベーション創出基盤の論点等

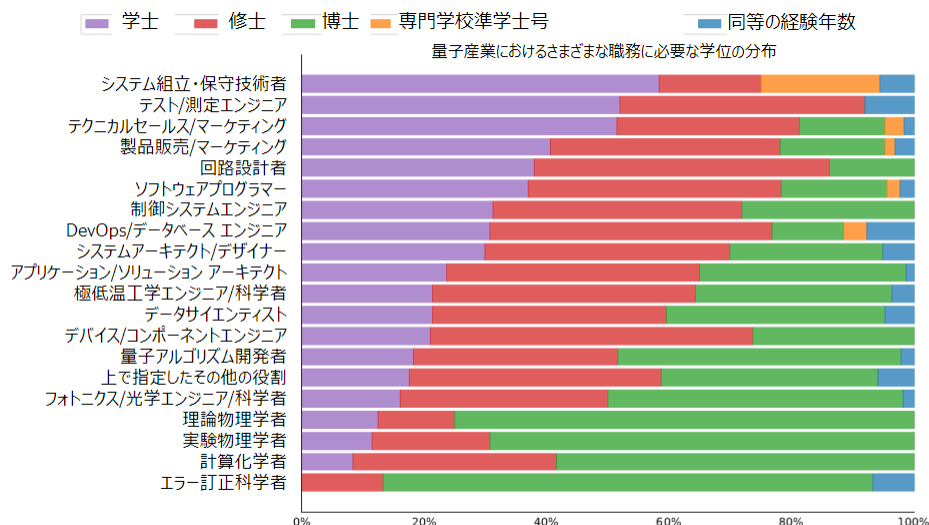
量子技術の実用化推進WG 第八回、第九回
令和5年2月20日、3月1日

論点等① (産業人材の確保・育成)

- 将来の実用化・事業化・産業化に向けて、量子分野の研究・技術人材のみならず、多様な技術分野の人材や、経営・知財・法律人材等の人材を育成・確保するための方策はどのようなものがあるか。
- 研究開発プロジェクト等において、様々な分野の人材が参画できるような仕組みやテーマ設定等の在り方はどうか。
- 実用化に時間を要する技術領域があることも踏まえ、長期的かつ戦略的に人材を確保するための方策はどのようなものがあるか。

米国 QED-C会員企業への量子業界労働者に対するニーズ調査の結果

2020年のQED-C会員企業57社にヒアリングを実施。
量子分野には多様な仕事が存在し、重要なスキルの多くは量子固有のスキルではなく、必ずしも博士号を必要としない仕事も多数存在するという結果となっている。

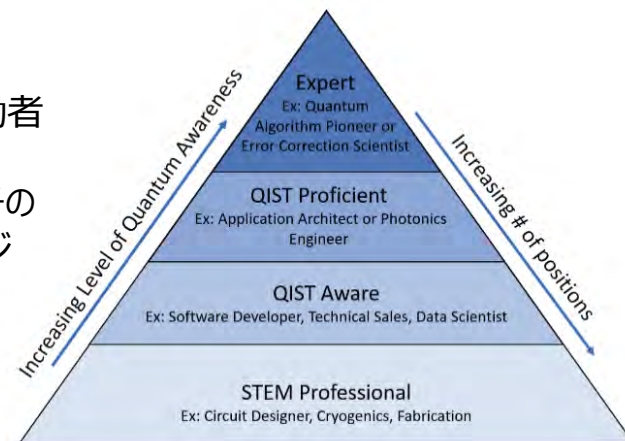


出典：第13回量子技術イノベーション会議 島田構成員 提出資料より
(<http://arxiv.org/abs/2109.03601> Published in IEEE Transactions on Education.)

米国政府が発行した量子情報科学技術 (QIST) 労働力開発のための国家計画 (2022年2月)

4つの主要なアクションが提示されている。
①短期的かつ長期的な視点で、QISTエコシステムにおける労働力のニーズの理解を深め、維持する、②公的なアウトリーチと教材でより多くの聴衆にQISTを紹介する、③専門的教育と訓練の機会におけるQIST固有のギャップに対処する、④QIST及び関連分野でのキャリアをよりアクセスしやすく公平にする。

量子関連の労働者のピラミッド。
上に行くほど量子の専門性が高くポジションが少ない。



出典：(米) National Science and Technology Council Subcommittee on Quantum Information Science
<https://www.quantum.gov/scqis-releases-strategic-plan-for-qist-workforce/>

論点等② (新産業／スタートアップ等を支援するイノベーション基盤の整備)

- ✓ 長期的な投資や技術開発が必要な量子分野において、国プロ等呼び水にして民間の投資を促しつつ、産学官が一体となった市場形成やベンチャー創出・育成支援をする取組はどうあるべきか。
- ✓ 金融機関や経営人材等と研究・技術人材のマッチング等をはじめとする起業等の支援や、新産業／スタートアップ創出の担い手となる若手人材育成・発掘のための方策はどのようなものがあるか。
- ✓ 既存企業・ベンチャー企業間の連携、エコシステム形成、事業活動の国内外への情報発信や海外展開支援など、ベンチャー企業等を支援する総合的なイノベーション基盤の整備をどのように進めるべきか。

第3期戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) における検討状況

R5年度から開始予定の次期SIP (※) において、「イノベーション創出基盤」形成のための取組を検討中。
(現在、研究開発計画案についてパブコメ募集中)

(※) 「府省連携による分野横断的な取組を産学官連携で推進」、「基礎研究から実用化・事業化までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進」する内閣府の研究開発プログラム

各分野 (量子コンピューティング、量子セキュリティ・ネットワーク、量子センシング) での研究成果やテストベッド等を活用した新事業 (既存企業における新たな事業の立上げも含む) やスタートアップ企業の創出・支援を実施する。

出典：SIP「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」研究開発計画案
https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/pdf/230201_besshi_13.pdf

イノベーション創出基盤	
スタートアップ企業創出・支援	各分野での研究成果やテストベッド等を活用して、量子技術に注目するVCと連携しながら、新事業・サービスを創出するスタートアップ企業を創出していくための支援を行う。
教育プログラムの開発と実践	産学の幅広い分野の若手人材 (学生、研究者・技術者、経営者等) を対象に、量子技術を活用する能力を育成するための教育プログラムを開発・提供する。
アイデア発掘	量子技術を活用した製品・サービスやビジネスアイデアを競うコンテスト (ピッチコンテスト、アイデアソン/ハッカソン等) 企画するなどして、新たな事業・サービス・アイデアを発掘・創出するための仕組みや体制を構築し、経済・社会にハイインパクトなキラークラアプリケーションの発掘を目指す。
エコシステム構築	ユーザ企業・ベンダー企業を含む多様な分野の企業の新規参画を促進するため、量子技術の研究成果や実用化・事業化等に関する積極的な情報発信や、シーズ企業 (研究開発成果) とニーズ企業とのマッチングを図るためのエコシステムの仕組みや体制等を構築する。

量子分野のベンチャー企業の資金調達事例

○株式会社QunaSys (令和4年3月)

JICベンチャー・グロース・インベストメンツ株式会社をリードインベスターとして、ANRI、HPCシステムズ株式会社、Global Brain、JST、新生企業投資、日本ゼオン株式会社、合同会社富士通ベンチャーズファンド、三菱UFJキャピタルを引受先とする第三者割当増資により、シリーズBラウンドで計12.4億円の資金調達を実施。



出典：QunaSysプレスリリース (令和4年3月28日)
<https://qunasys.com/news/posts/9yt7kpmf-f8/>

○LQUOM株式会社 (令和5年1月)

SBIインベストメント、JST、インキュベイトファンド、オキサイド、マクニカ、三菱UFJキャピタルを引受先とする第三者割当増資により、Series Aラウンドで資金調達を実施。(今春にかけて追加ラウンドも実施し、総額3億円超の資金調達予定)



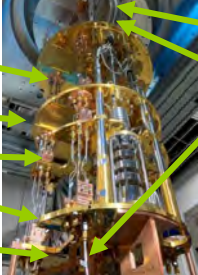
出典：PR TIMESウェブサイト (令和5年1月31日)
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/00000004.000077760.html>

論点等③ (標準化・知財化・ベンチマーク・サプライチェーン等)

- 産業上の優位性を見出すためのベンチマークやサプライチェーンの在り方はどうあるべきか。
- 量子技術による新規市場の創出に向けた取組としての標準化・知財化戦略はどうあるべきか。
- 標準化・知財化の強化・加速の具体的な取組、産学官の役割分担・体制はどうあるべきか。

サプライチェーン

(例) 超電導型
低温動作低雑音アンプ
高周波コネクタ
希釈冷凍機
低温高周波部品
チップ実装用ソケット



制御装置・ソフトウェア
高周波入力線
超電導同軸ケーブル

量子コンピュータ
(超伝導、シリコン、イオントラップ、冷却原子、光等)
⇒ 量子暗号通信等装置に共通する部品もある

(写真：産業技術総合研究所 提供)

- 量子コンピュータには日本に強みの多様な既存エレクトロニクス部品等が利用(高周波部品、光部品、冷凍機など)
- 量子の産業団体であるQ-STARやQED-C(米)で、量子コンピュータの部素材の情報収集を開始。
- 産総研において、量子コンピュータ、計測/センシング等の関連部素材の性能評価の提供を通じてサプライチェーン構築・強化を支援。



国際標準化



- 研究開発成果に関連する既存規格、他国制度や標準の先行整備により、市場参入の障壁となる恐れ。
- 標準化には時間を要するため、早期の活動が重要。
参考：「標準化を活用した研究開発成果の普及」、経産省基準認証政策課
- 官民一丸となった戦略的な「標準活動」の推進。
参考：「標準の戦略的活用について」、内閣府知的財産戦略推進事務局
- IEEE、ISO/IEC JTC 1や業界団体(QED-C)等において、量子コンピュータ(ハードウェア、ソフトウェア)に関して、標準化活動が進展中。

ベンチマーク

- ユーザにおける量子技術の適用・導入・投資の判断のため、量子デバイスの性能・機能の定量的な比較が必要。
- 例1：量子チップの性能評価指標(量子ビット数、コヒーレンス時間、エラー率(忠実度)等)
- 例2：量子計算結果の比較(正確さ、速さ、問題規模等)
- 例3：量子計算の優位性(経済性、CO₂削減効果等)

知財化

- 量子コンピュータや量子暗号通信は、量子と従来の多様な技術と関連する知財が集積された総合システム。
- 我が国の特許取得数が、中国・米国に続き3位であるが、この10年間での伸び率は米中に比して劣後。

論点等④ (グローバル連携等)

- 量子技術に関する国際連携の在り方はどうあるべきか。
- 国際的な人材交流の在り方はどうあるべきか。
- 量子技術に関する貿易管理上の課題とは何か、その課題解決方策の在り方はどうあるべきか。

OSTP主催の量子分野における政府間会合

- 米国大統領府科学技術政策局 (OSTP) が主催する、量子分野における12カ国*との連携に関する政府間の意見交換会を2回 (2022年5月、11月) 開催。
- 各国の量子分野に関する**技術管理を含む輸出管理や国際人材交流**について議論。
- 第二回(11月開催)には、**国際人材交流プロジェクト「Entanglement Exchange」**について議論され、各国の量子分野の学生、研究者、専門家の交流を促進するポータルサイトを公開。
- 第3回は3月にパリで開催予定

*アメリカ、オーストラリア、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、日本、オランダ、スウェーデン、スイス、イギリス

量子に関する海外産業団体との連携



- 日本のQ-STARをはじめ、米QED-C・汎欧州QuIC・加QICなど、各国の産業4団体が**定期的な会合を実施**。
- 量子サプライヤー情報提供サービス**についての議論や、**団体間コラボレーション**について議論。
- 1/31には4団体で**国際的な協議会**(International Council of Quantum Association)**を正式に発足するMoU**を締結。
- 今後、各団体のコラボレーションをより強化していく方針。

Quantum World Congress



- 2022年11月に開催された、量子技術における国際連携の強化について議論する国際会議。
- 各国の量子技術政策だけでなく、**エコシステム形成に必要な産業界からの人材育成ニーズ、サプライチェーン、安全保障、国際連携を議論**。
- サプライチェーンに併せて、量子技術の標準化についても議論。

国際連携に注力する研究拠点



- 2022年11月に量子未来社会ビジョンに基づき、沖縄科学技術大学院大学 (OIST) に量子国際連携拠点が発足。
- 国際的な研究交流プログラムの充実、産学連携や技術移転を通して、**量子未来社会を担う国際的な研究者の育成を強力に推進**。
- 量子未来社会ビジョンを踏まえ、産総研の量子デバイス研究拠点を機能強化。
- グローバルな視点**で将来の事業化を見据えて**産業界を総合的に支援**。

參考資料

Q-STARの海外の量子団体とのグローバルな交流・連携

海外産業団体とのネットワーキング

活動の相互理解と今後の協業の可能性（サプライチェーン、QRAMI、共通課題等）を議論



QUTAC

Quantum Technology
& Application
Consortium



QED-C

The Quantum Economic
Development
Consortium



QuIC

European Quantum
Industry Consortium



**未来量子
融合フォーラム**

Future Quantum
Convergence Forum



UKQuantum



QIC

Quantum Industry
Canada

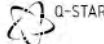


AQA

Australian Quantum
Alliance

国際シンポジウム・情報交換会・イベント等による交流

- 2022/7/13-14 Q2B22 Tokyo「量子コンピューティングの実用に向けて」（米国QCWare社）
- 2022/7/14 QED-C・Q-STAR 情報交換会（Q-STAR）
- 2022/9/19-21 量子国際会議Quantum.tech2022（英国ALPHA EVENT社）
- 2022/10/10-14 Quantum-Photonics-Nano Innovation Mission to Japan（駐日オランダ大使館）
- 2022/10/25 Canada-Japan Quantum Partnership Forum（在日カナダ大使館）
- 2022/10/26-11/11 IEEE 8th World Forum on Internet of Things(IEEE)
- 2022/11/9-11 Japan mission to The UK National Quantum Technologies Showcase（英国政府）
- 2022/11/28-29 量子科学技術イノベーション国際シンポジウム QUANTUM INNOVATION 2022への登壇
- 2022/11/29-12/1 Quantum World Congress (QWC) への出展
- 2022/12/1-12/2 Quad Critical and Emerging Technology Track 1.5 Dialogue（豪州内務省）
- 2022/12/6-12/8 Q2B 2022 Silicon Valley「Practical Quantum Computing」（米国QCWare社）
- 2023/1/31-2/2 Photonics West 2023（SPIE）での登壇、パネルディスカッション予定
- 2023/7/19-20 Q2B23 Tokyo（米国QCWare社）

©2023 Q-STAR, Quantum Strategic industry Alliance for Revolution 

国際人材交流プロジェクト「Entanglement Exchange」

- OSTP主催の量子分野における政府間会合にて提唱された、国際人材交流プロジェクト。
- 各国のウェブページは、国際的な人材交流を支援する制度等を整備。

各国の掲載ページの概要

(下線部：政府奨学金制度)

国	ホームページの概要
日本	QIHホームページ
オーストラリア	国家量子戦略に基づき、量子技術の開発、商業化、採用を支援。 22年9月にNational Quantum Advisory Committeeを設置。
カナダ	研究、革新、人材育成推進のための各種助成プログラム •Alliance Consortia Quantum grants •Alliance International Quantum grants •Alliance Quantum grants •Collaborative Research and Training Experience program
デンマーク	政府奨学金を複数整備 •The Erasmus Mundus programme •Danish government scholarships
フィンランド	ポストドク支援。大学院生奨学金、研究者のための助成金など •Foundations' Post Doc Pool •Tutkijat maailmalle program •Jorma Ollila grants •Oskar Huttunen foundation •Magnus Ehnrooth foundation
ドイツ	若手科学者のための国際交流プログラム •exchange programs from Germany
オランダ	量子技術の分野における人々、アイデア、知識の交換をサポートするプログラム (サバティカル(最長6ヶ月)・交換訪問(最大6ヶ月)・ワークショップ/学校への助成) •The Quantum Delta NL visitor programme :
スウェーデン	学習プログラム、ブログの紹介 LIVE & LEARN THE SWEDISH WAY :
スイス	スイス国立科学財団(SNSF)による資金調達スキーム (学術交流・ポストドク支援他) •The funding schemes of the SNSF :
英国	研究とイノベーションにおけるグローバルなコラボレーションをサポート・UK Research and Innovation (UKRI) 標準的な研究助成金を通じ国際的なパートナーシップ支援 ・The Engineering and Physical Sciences Research Council(EP SRC)
米国	理工系の学部生と大学院生の国際的な研究および研究関連の活動をサポート •The International Research Experiences for Students (IRES) program: 卒業する大学生、大学院生、若い専門家等が1年間海外で勉強、研究ための支援 •The Fulbright U.S. Student Program

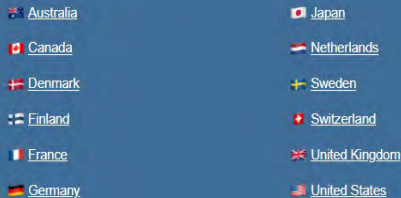


The development of the next generation of scientists and engineers benefits humanity and is necessary to expand the field of quantum information science and technology. The Entanglement Exchange represents a commitment to facilitate this exchange of students, researchers, and professionals in the field.

Quantum is a global endeavor. International cooperation and collaboration through people exchanges are key to combine the expertise, ingenuity, and creativity of all people to expand humanity's fundamental understanding of quantum information and thereby accelerate the realization of new technologies for the benefit of society.

These partnerships begin with personal experiences. The Entanglement Exchange represents a beginning step in creating more opportunities to work alongside each other from joint graduate fellowships to postdoctoral opportunities to visits and sabbaticals.

This website links to Entanglement Exchange pages hosted by several countries. Each page will be maintained to help individuals looking for international research experiences, both inward and outward, to or from the respective quantum ecosystems.



NEWS

11/29/2022 - Entanglement Exchange Links Quantum Researchers Across Twelve Nations

<https://entanglementexchange.org/>