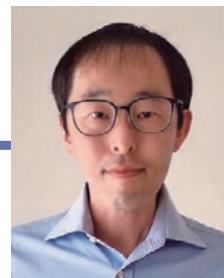


量子コンピューティングの国際標準化動向



富士通株式会社 ビジネス法務・知財本部 知財グローバルヘッドオフィス 知的財産戦略室

はせがわ かずとも
長谷川 一知

本稿では、量子コンピューティングの国際標準化動向、特に、国際標準化機関であるIECとISOによる合同専門委員会IEC/ISO JTC 3（以下、JTC 3）の動向、そしてJTC 3における日本のリーダーシップと日本が目指す国際標準化について述べる。最後に、量子コンピューティング分野での国際標準化における課題と今後の展望について述べる。

1. JTC 3設立の背景と経緯

ITUジャーナル2024年3月号に掲載された「量子技術分野におけるIECの動向」において、筆者はIECのSEG 14の概要・状況及び当時設立間もない時期であったJTC 3の設立に至る経緯等について詳述した。本章ではその内容を簡潔に振り返る。

2022年当時、量子技術分野における国際標準化は、量子鍵配送（QKD：Quantum Key Distribution）を含む量子セキュリティ・ネットワーク領域において、ITU-T等で先行して進められていたものの、量子コンピューティング領域では本格的な進展には至っていなかった。このような状況を受け、IECは、量子技術分野全体の標準化の可能性を調査するため、2022年6月にSEG 14を設立した。SEG 14において、SEG 14の本来の活動と並行する形で、英国から提案されていたIECとISOとの間での合同専門委員会設立の是非が議論された。その結果、SEG 14において合同専門委員会の必要性が認識され、SEG 14が推奨する形でIECの支持を獲得し、その後の英国による再度の提案を契機として、IECとISOは量子技術分野をスコープとする合同専門委員会IEC/ISO JTC 3を2024年1月に正式に設立した。なお、JTC 3の設立にあたり、中国が主導していたISO/IEC JTC 1/WG 14の量子技術関連プロジェクトがJTC 3

へ移管された。また、SEG 14は、JTC 3の設立後、その役割を終え解散した（図1）。

2. JTC 3の概要と活動状況

2.1 JTC 3の概要

JTC 3は、量子情報技術（量子コンピューティング及び量子シミュレーション）、量子計測、量子源、量子検出器、量子通信、基礎量子技術を含む領域をスコープとしている。IECとISOの既存の専門委員会が扱う特定の領域は対象外としているが、量子技術全般を包括的に扱う。幹事国はJTC 3を提案した英国、コンビーナ（議長）は韓国のHaeseong Lee教授が務めている。Lee教授のコンビーナとしての任命は、Lee教授個人の専門的知見・経験に加え、韓国がSEG 14においてコンビーナポジションを獲得して活動を主導してきた実績が各国から評価された背景があったであろうことを付記しておく。

2.2 JTC 3の組織体制とメンバーシップ

JTC 3のメンバーシップは設立以来急速に拡大し、2026年1月時点において、投票権を持つPメンバ国が32か国、投票権のないOメンバ国が10か国となっている。JTC 3文書へのアクセス権を付与されている登録者数は336名に達し、中国が71名と最も多く、次いで韓国（28名）、英国（26名）、フランス（26名）、カナダ（22名）、日本（21名）、オーストラリア（19名）、米国（16名）と続く。登録者数が多い国々とJTC 3で影響力を有する国々は、おおよそ一致している。

2.3 国内審議団体Q-STAR

国内においては、一般社団法人 量子技術による新産業

	2018-19	2020-21	2022	2023	2024
日本			▲ Q-STAR設立	▲ 国産超伝導量子コンピュータ / 政府 量子未来産業創出戦略	
世界	▲ ITU-T量子鍵配送ネットワーク関連勧告	▲ JTC 1/WG 14設立	▲ IEC/SEG 14設立	→ 移管	▲ JTC 3設立

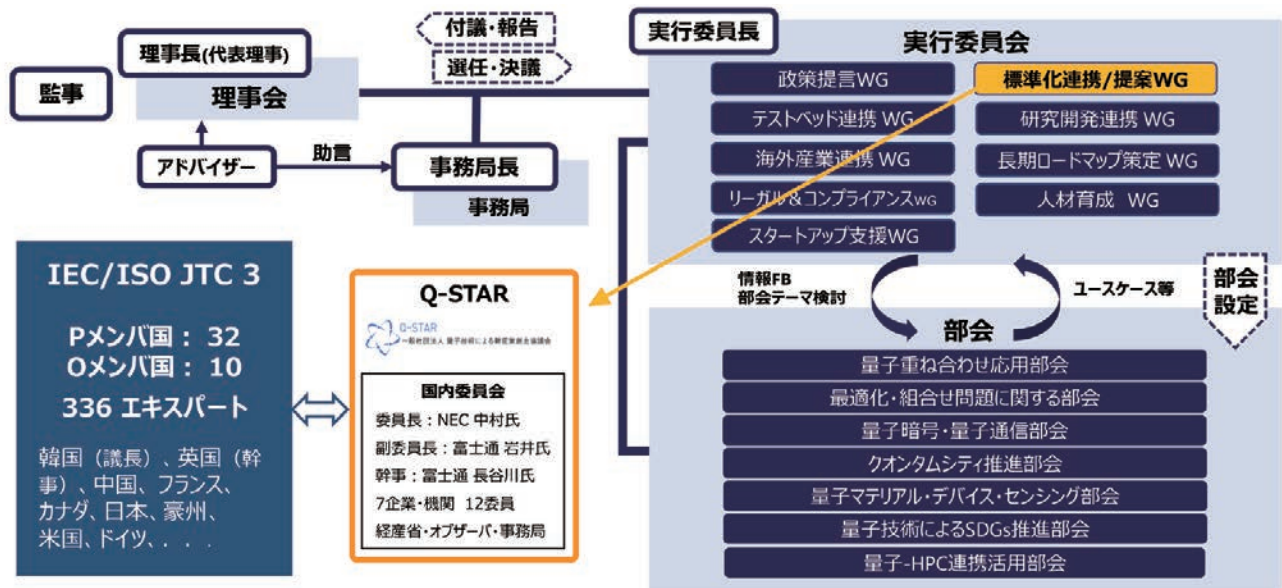
■ 図1. JTC 3設立に至るまでの経緯

創出協議会（Q-STAR）がJTC 3の国内審議団体を担っている。図2に示すとおり、Q-STAR内の標準化連携/提案WGの下にJTC 3国内委員会を設置・運用してJTC 3に対応している。筆者は、標準化連携/提案WGのリーダーと国内委員会の幹事を務めている。Q-STARとして、経済産業省の「令和7年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業」を獲得・活用し、有識者へのヒアリングや海外シンポジウムへの参加を通じた技術調査、また、国内委員会にて検討が進められている国際標準化案件（3.2節参照）への賛同国を増やすためのロビー活動も活発に行っている。

2.4 JTC 3の活動と東京会合の成果

図3に示すとおり、JTC 3は、2024年5月に韓国・ソウルで初回Plenary会合を開催して以来、2025年11月のデンマーク・コペンハーゲン会合までに4回のPlenary会合を開催した。なお、各Plenary会合間は、2週間程度ごとに後述するアドホックグループ（ahG）、そして現在ではワーキンググループ（WG）の会合がオンラインで開催されている。

第2回Plenary会合は英国・エディンバラで開催され、その後の2025年5月末には第3回Plenary会合が東京で開催された。この東京会合は、Q-STARと産業総合技術研究所（産総研）が共催し、成功裡に終えることができた。会合期間中に、つくば市にある産総研の量子・AI融合技術ビ



出典 Q-STAR

■図2. JTC 3の国内審議団体であるQ-STAR



■図3. JTC 3会合の実績



ジネス開発グローバル研究センター（G-QuAT）の視察が組み込まれ、Plenary会合の参加者が招待された。Plenary会合の一週間前に石破内閣総理大臣（当時）が視察された量子コンピュータ等の最先端研究施設であり、参加者からは日本の量子技術への取組みに対し高い評価と信頼が寄せられた。

2.5 JTC 3におけるワーキンググループの設置状況

JTC 3の初期段階では、図4の左側に示す6つのアドホックグループが設置され、量子コンピューティングや量子センサー等の各領域における標準化の進め方が議論されてきた。東京会合、そしてコペンハーゲン会合での決定を経て、現在では、図4の右側に示すとおり、各ワーキンググループの設置が決定され、運用が開始されている（JTC 3では、ワーキンググループに加えて2つのプロジェクトチームも運用されている）。

特に注目すべきは、WG 12「Quantum computing benchmarking（量子コンピューティングベンチマーキング）」において、G-QuAT 堀部雅弘氏がコンピーナに就任したことである。コンピーナを決めるにあたり、堀部氏を含む4名の候補者に対してPメンバ国による投票が行われ、その結果、堀部氏が最高得票数を得て任命された経緯があった。これは、JTC 3における日本のリーダーシップが具体的に形となった大きな成果であり、堀部氏ご自身の積極的なロビー活動と、JTC 3における日本の貢献への高い評価の賜物である。このポジションを通じて、日本は量子コンピューティングの標準化において、今後の議論を主導する重要な役割を果たすことになる。

3. JTC 3における日本のリーダーシップ

3.1 国際連携

日本は、JTC 3の初回Plenary会合から今日に至るまで、主要メンバ国として積極的に活動を展開している。初回Plenary会合において、日本から量子コンピューティングにおける標準化・ベンチマークの活用方法を提案した。具体的には、社会実装や研究開発促進の手段として、標準化・ベンチマークの活用を進めて行くことを提案したものであった。複数の国から反応があったが、特にフランスが関心を示したため、現地で日本・フランスチーム間のミーティングを実施し、量子コンピューティングの標準化に関して日本とフランスで連携していくことを合意した。この連携関係が今日まで良い影響を与えている。その後も、フランスに加えて、オーストラリア、米国といった主要国との連携活動を通じて、日本は、JTC 3における影響力を確固たるものになっている。前述のとおり、JTC 3東京会合の成功も日本の貢献を示す好例である。

3.2 日本が目指す国際標準化

量子コンピューティング分野においては、前述のWG 12（量子コンピューティングベンチマーキング）において、G-QuAT 堀部氏がコンピーナに就任して以来、2026年1月までに、日本が主導する形で2回のWG 12会合を開催した。現在、WG 12を通じて、日本として以下の狙いをもって活動を行っている。

1. ユースケースの社会実装促進のため、産業ユースケースレベルでのベンチマークの実施

WG 12では、量子コンピューティングのハードウェアベンチマーキング等のプロジェクトが開始されよう

アドホックグループ		ワーキンググループ		コンピーナ
ahG 2	Quantum terminology and metrics	WG 9	Terminology and quantities	John Devaney（英国）
ahG 3	Quantum Sensors	WG 10	Quantum sensors	Joon-Shik Park（韓国）
ahG 4	Quantum Secure Communication	WG 11	Quantum computing supply chain	Austin Lin（米国）
ahG 5	Quantum Computing and simulation	WG 12	Quantum computing benchmarking	堀部 雅弘氏（日本）
ahG 6	Quantum Random Number Generator	WG 13	Quantum random number generators	Minghan Li（中国）
ahG 7	Quantum enabling technologies	WG 14	Quantum enabling technology	未定
		WG 15	Quantum computing terminology and quantities	未定
		WG 16	Quantum communication	未定

■ 図4. ワーキンググループの設置状況



としているが、日本としては、初回Plenary会合において提案したとおり、ユースケースの社会実装等の促進手段として標準化・ベンチマークの活用を掲げており、そのため、単なる技術的な性能評価にとどまらず、ユースケースの社会実装における効果、具体的にはビジネスモデルや投資収益率（ROI）といった技術以外の側面も含めた評価基準の確立を目指している。この取組みにおいては、技術成熟度レベル（TRL）に加えて、事業としての可能性を評価するビジネス成熟度レベル（BRL）や、技術に対する社会的な受容性を評価する社会成熟度レベル（SRL）といった多角的な指標を導入し、ユースケースの社会実装への道筋を評価していくことが重要であると考えている。戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の成果を活用していく方針である。

2. 日本企業の強みを生かすためのミドルウェアインタフェースの標準化

日本は、現在開発が進められている量子ゲート方式の量子コンピュータに加えて、既存のコンピュータを利用して量子現象の振る舞いを模倣する量子インスパイアード技術によるユースケースの社会実装の先行実施に強みを有する。この先行実施により得られた成果や知見を将来の量子ゲート方式の量子コンピュータ時代に活用していくことを目指し、ミドルウ

ェアインタフェースの標準化を検討中である。WG 12の初回会合（2025年12月）において、Q-STARが開発したソフトウェアスタック図をJTC 3での議論の基盤として提示し、ミドルウェアインタフェースの標準化がユースケースの社会実装や量子技術の発展の促進に有用であることを、JTC 3の参加者に理解・共感してもらうための活動を開始したところである。

3.3 量子計測・センシング分野における日本の取組み

量子計測・センシング分野においても、JTC 3において、日本がリーダーシップを発揮している取組みがあるので、紹介する。G-QuATを中心とする日本チームが、韓国・カナダを巻き込み、「ダイヤモンドNVC（Nitrogen-Vacancy Center）の物性評価法」に関する技術レポート策定に向けた検討をJTC 3にて主導している。ダイヤモンドNVCは、その特殊性な性質から、磁場センサーとしての応用が見込まれており、この分野での国際標準化は、日本の技術優位性を国際的に確立するものと期待されている。

4. 量子コンピューティング分野での国際標準化における課題と今後の展望

量子コンピューティング分野における国際標準化は、ユースケースの社会実装と技術発展を促進することを見込むものの、課題にも直面している。ユースケースの社会実装を促す標準化の実効性をいかに高めるか、また、ソフトウェアにおけるOSSと標準化との協調や役割分担のバランスを見極める高い戦略性が求められる。また、各国がリーダーシップを競う国際的な主導権争いの中、民間企業にとっては、国際標準化を自社の競争優位性を確立する手段として、したたかに、かつ、戦略的に活用していくことが求められる。

JTC 3への今後の参画にあたり、WG 12での日本のリーダーシップを最大限に生かし、産業ユースケースレベルでのベンチマークやミドルウェアインタフェースの標準化の推進を通じて、各国から日本への共感と信頼を集め、日本の強みを生かす形でのエコシステム形成を通じた量子社会の実現に貢献していく所存である。



■ 図5. Q-STARが開発したソフトウェアスタック図