

米中「量子産業」へ 日本が猛追開始

量子コンピュータ、量子通信など量子技術産業の創出を目指すコンソーシアム「量子技術による新産業創出協議会（Quantum Strategic industry Alliance for Revolution、略称：Q-STAR）」（委員長：株式会社東芝 代表執行役社長 CEO 網川 智氏）が9月1日に設立された。設立企業は東芝、トヨタ自動車、NEC、富士通、日立製作所、NTT、みずほフィナンシャルグループなど。日本の「量子技術イノベーション立国」を目標にするQ-STARの特長は、量子技術全般をカバーした広い活動領域と、独自の産業化モデル「QRAMI（Quantum Reference Architecture Model for Industrialization）」を使った戦略の検討だ。日本がデジタル分野の技術を持ちながらデジタル産業で国際的な覇権を握ることができなかった“デジタル敗戦”を教訓に、米国・中国・欧州など量子技術産業で先行する海外勢に勝つための戦略策定や情報共有、政策提言などの取り組みを開始した。「今ならまだ挽回できる」と言うQ-STAR 実行委員会 委員長 島田太郎氏に聞いた。（取材・構成：渡辺 元・本誌編集長、人物写真提供：東芝）



島田太郎氏

量子技術による新産業創出協議会（Q-STAR）実行委員会 委員長
（株式会社東芝 執行役上席常務
最高デジタル責任者／東芝デジタルソリューションズ株式会社 取締役社長）

“デジタル敗戦”からの教訓

—— 日本の量子技術・量子産業の現状をどのように認識していますか。

島田 量子に関するさまざまな技術開発が日本で行われており、日本による発明や発見は多い。技術的なすそ野が広く、人材も幅広く存在している。これが日本の強みだ。

一方で課題もある。ここ数年、各国で量子コンピュータや量子通信に対する期待値が極めて高くなり、投資額が特に米国で膨らんでいる。中国が積極的に動いていて、米国、欧州の先進国が急速に反応している状況だ。その中で、日本は後れをとっている。LEDやリチウムイオン電池、NAND、太陽電池など、日本が発明した技術にもかかわらず、日本では事業化に向けた投資が少なく、外国企業に世界シェアを奪われるという展開と、同じ

パターンになり兼ねない。

—— 日本政府の量子技術関連予算は、補正予算も含めて100億円単位。一方、米国、中国は一桁上です。

島田 米国、中国、欧州の予算が巨額なのは、量子技術が研究段階から実用化段階に近づいてきているためだ。日本は研究開発予算比率が高い傾向にある。米国、中国、欧州は費用がかかる量子技術の実装に予算を使っている。例えば、IBMなどは1社で300億円を超える予算を毎年量子技術に使っているといわれている。これは研究開発だけでなく、マーケティングやセールス、工場建設に予算をかけているためと思われる。実証実験のテストベッドにも費用がかかる。株主に投資のリスクを問われるテストベッドの費用も政府が支援している。日本も出遅れてはいけない。

—— 挽回は可能ですか。

島田 量子技術の実用化はまだ本格的に進んでいない段階なので、今後正しい方向に向かうことができれば十分に挽回できる。現在は極めて重要なタイミングで、日本は技術の産業化に関して同じ過ちを繰り返してはならない。そのため、Q-STARは設立された。

国の量子戦略への協力

—— Q-STARは産業界主導で設立されたが、内閣府の量子技術イノベーション戦略との関係は。

島田 昨年策定された内閣府の量子技術イノベーション戦略に、5年以内を目処に量子技術の産業化に向けたコンソーシアムを立ち上げる目標があった。その間、Googleが自社開発の量子コンピュータによる量子

超越性実現を発表するなど、海外での量子技術実用化に向けた動きが加速しており、日本でのコンソーシアム設立が喫緊の課題となっていた。一方、産業界においても私の所属している東芝をはじめ、各社での量子技術への取り組みが進み、量子技術の実用化に向け日本全体として推進すべきという機運が高まっていた。よって、5月末の発起人会の発足から、わずか3カ月という短時間でQ-STARの設立が実現した。Q-STARの目的は量子技術の産業化であり、設立会員のベンダー、ユーザー率は約半々で、今後はベンチャーや中小なども会員に迎え、東大が主導する量子イノベーションイニシアティブ協議会(QII)やNICTなどのテストベッドなどと連携しながら、標準化や政策提言を行っていききたい。

武器は産業化モデル「QRAMI」

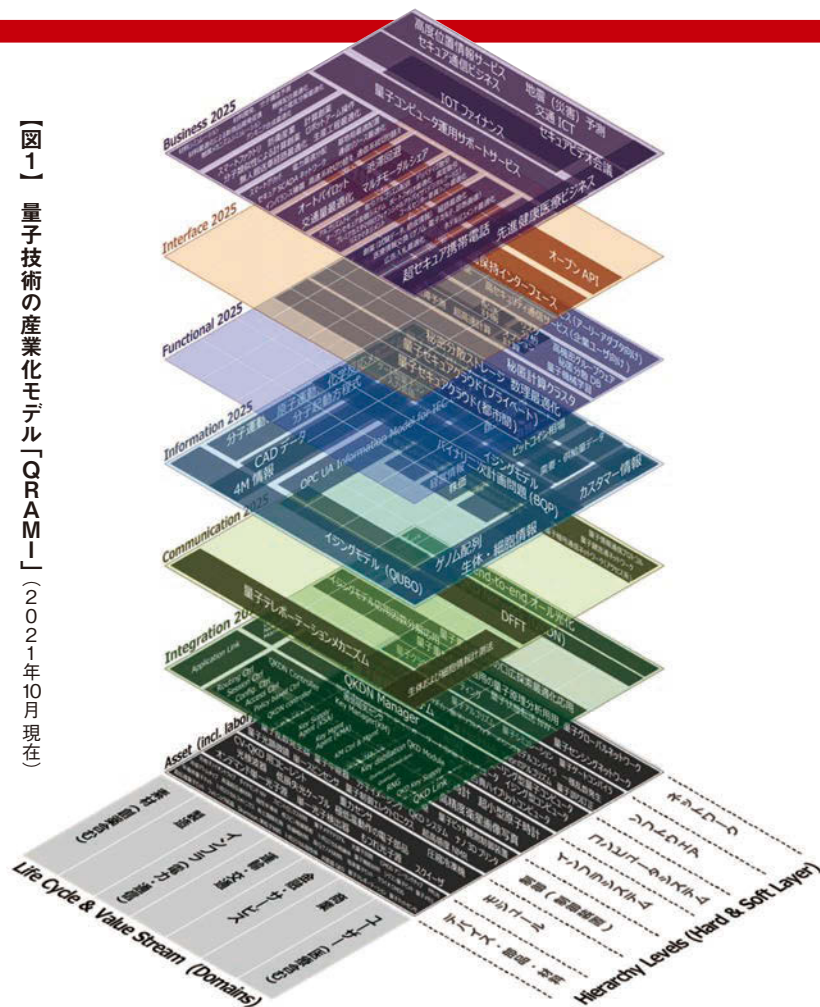
—— Q-STARは、量子技術による産業化モデル「QRAMI (Quantum Reference Architecture Model for Industrialization)」を使って量子技術の産業化に向けた戦略を検討している点が画期的です。

島田 QRAMIは量子技術の関連要素をAsset層からBusiness層までの7層で構成される産業化モデルの中に位置づけ、今後、日本企業や政府が取り組むべき戦略や技術、製品、サービスを議論している。QRAMIはインダストリー4.0の戦略策定で各国政府や企業が採用した産業化モデルの「RAMI」を、今回協議会で量子技術分野に応用したものだ。RAMIは産業化モデルとしては世界的にアクセプトされた手法になっている。

—— QRAMIはZ軸のライフサイクル・バリューシステム、X軸のハード・ソフトレイヤ、Y軸のAsset層からBusiness層までのレイヤで構成された3次元の産業化モデルです。

島田 Z軸のライフサイクル・バリューシステムは素材、製造、インフラ、運輸、金融・サービス、商業、ユーザーに分れている。X軸のハード・ソフトレイヤは、デバイス、モジ

【図1】 量子技術の産業化モデル「QRAMI」(2021年10月現在)



ュール、制御、インフラシステム、コンピュータシステム、ソフトウェア、ネットワークに分類。Y軸は下からAsset層、Integration層(Assetの統合)、Communication層(通信モデル、プロトコル)、Information層(データモデル、イベントモデル)、Functional層(ビジネスプロセス、サービス・機能)、Interface層(業種間・業種内バリューチェーンでのFunctionの機能を接続)、Business層(ビジネスモデル、規制)が積み重なっている構造だ。この3次元モデルの中に各技術、製品、サービスなどが配置されている。Y軸は上のレイヤに行くにしたがって社会実装が進んでいることを表している。

—— 現時点でのQRAMIはY軸の下層部分に量子技術の関連要素が集中しています。

島田 国の量子技術イノベーション戦略に書かれている関連要素をQRAMIにマッピングすると、そのほとんどは一番下のAsset層に属する。これは現在考えられている量

子技術戦略が、研究開発に集中していることが示されている。ビジネスプロセスのFunctional層以上に属するものが少ない。しかし、下のレイヤに属する装置産業は、日本のGDPにおける製造業分野の25%を切っているのが現状だ。このことはかつてデジタル産業での失敗で学んだことであるはずだが、サプライチェーンの上流に特化した量子産業を目指すのではなく、日本の量子産業は上のレイヤで勝負していくべきと考ええる。最も下のレイヤであるAsset層とFunctional層など上のレイヤをつなぐIntegration層など中間のレイヤを強化する必要がある。

中位レイヤの戦略が勝負

—— 中位以上のレイヤでは、量子技術だけでなく、既存のICT技術での日本の優位性も活用することができるのではないのでしょうか。

島田 量子コンピュータや量子通信など量

量子技術を使った製品・サービスの社会実装では、従来の ICT 技術から全面的に量子技術に切り替わるわけではなく、量子技術と既存の技術が組み合わさったハイブリッド技術から価値が生み出されていく。QRAMI の Information 層や Functional 層に位置づけられる要素のほとんどは、そのようなハイブリッド技術だ。例えば、量子コンピュータのデータを Java で扱うようなサービスでは、量子技術のエンジニアより数万倍の人数がいる Java のエンジニアが活躍することになり、大きな市場が創出される。量子技術の社会実装では、中位のレイヤに関する戦略が勝負だ。これを担うのが我々 Q-STAR の役割だと考えている。

—— **日本企業が強みを持っている既存の ICT 技術と量子技術のハイブリッド技術を活用できる中位以上のレイヤにまだ空欄が多いというのは、そこに有望な未開拓市場が開けているということですね。**

島田 これは非常に良いポイントだ。QRAMI で埋まっている領域より空いているところに注目するのが良い。この隙間になっている領域がビジネスになる。QRAMI によって量子技術戦略を共通の言語で議論することができるようになった。それが QRAMI のようなリファレンスアーキテクチャの重要な役割だ。Q-STAR を構成する企業の CTO レベルの方たちと QRAMI を使った議論を開始した当初は、“また面倒な手法を……”といった反応もあったと思うが、現在は「QRAMI を活用することで戦略を整理できる」と皆さ

ん評価いただいていると思う。

日本は今後どこを強化すべきか

—— **QRAMI によって量子技術全体の長期戦略を描くこともできるようになります。**

島田 Q-STAR は QRAMI を毎年更新する予定だ。現段階のものは QRAMI のフレームワークであり、第 1 段階の正式なバージョンは 1 年後を目処に公開したい。「QRAMI2030」「QRAMI2035」といった長期的ロードマップも策定する。まだ決定したものではないが、今後のロードマップとして考えられるのは、量子プラットフォームの実現に向けた戦略だ。例えば、現在の QRAM では Asset 層のデバイス領域にある量子リピータ（量子通信で使用する量子中継器）、量子メモリの技術が進展することによって、この 2 層上の Communication 層のデバイス領域に位置づけられている量子テレポーテーションが活性化してくる。それによって Communication 層のプロトコルも変化し、Functional 層で量子コンピュータと既存のコンピュータのハイブリッドサービス、さらに上位のレイヤでそれに対応したプラットフォームの実現が可能になるだろう。この量子プラットフォームで勝負するための戦略策定と事業化に取り組む必要がある。量子リピータ、量子メモリはイオントラップ技術などの活用により、2030 年までに実用化が見込まれるホットスポットになると注目している。これが実用化されれば、一気に量子インターネットの世界が広がる。

量子戦略提言にむけて

—— **政府に対する政策提言も Q-STAR の重要な役割として期待されます。**

島田 特にデジタル化で日本が敗れた上位レイヤを、量子技術では強化する戦略を提言したい。米国は上位レイヤで儲けた資金を下位レイヤに投入するというデジタル化で成功した戦略を量子技術でも実行しようとしている。日本もそれに対抗できる準備が必要だ。今なら十分間に合う。現在 Q-STAR では、できるだけ早いタイミングで将来にわたって日本の国益や国民の生活を高める量子技術戦略を提言することを目指している。今後は、政府の量子技術イノベーション会議にも情報を提供していきたい。米国の QED-C、欧州の QuIC など、Q-STAR と同様に量子技術の社会実装を目指す機関が海外でも活動しているが、それらは量子コンピュータなど量子技術の中の特定分野にフォーカスしたものが多く。それに対して、Q-STAR は量子技術のサプライチェーン全般をカバーしている。非常に広い範囲のスコープによって、日本が勝利する戦略を作っていく。

—— **Q-STAR は量子技術関連メーカーだけでなく、ユーザー企業の参加も多く参加しています。**

島田 発起人企業の半分はユーザー企業が占めている。現在、入会検討中の企業を含めると 50 社以上に増えており、ユーザー企業の割合が増加している。放送・通信業界の企業にも参加していただきたい。例えば、東芝ではスマートレシートを使って消費者個人の購買情報を集めて膨大な計算処理を行い、精緻なレコメンドを提供するサービス事業化を進めているが、スーパーコンピュータでも不可能なほど計算量が多くなっていくため、将来、量子コンピュータが活きる。放送の広告モデルも、今後は量子技術によって根本から変化する。テレビ・通信・広告業界の方々の早い段階での Q-STAR 参加を大歓迎します。



【図2】 Q-STARの設立企業

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ● 伊藤忠テクノソリューションズ (株) | ● 凸版印刷 (株) |
| ● SBSホールディングス (株) | ● トヨタ自動車 (株) |
| ● キヤノン (株) | ● 日本電気 (株) |
| ● JSR (株) | ● 日本電信電話 (株) |
| ● 住友商事 (株) | ● (株) 日立製作所 |
| ● SOMPOホールディングス (株) | ● 富士通 (株) |
| ● 第一生命保険 (株) | ● (株) みずほフィナンシャルグループ |
| ● 大日本印刷 (株) | ● 三井住友海上火災保険 (株) |
| ● (株) 大和証券グループ本社 | ● (株) 三井住友フィナンシャルグループ |
| ● (株) 長大 | ● 三井物産 (株) |
| ● 東京海上ホールディングス (株) | ● 三菱ケミカル (株) |
| ● (株) 東芝 | ● 三菱電機 (株) |

(会社名五十音順)