

■ 冷凍部会だより

第 6 回冷凍部会例会は、「量子コンピュータの産業化に向けた G-QuAT の取り組み」と題して、2026 年 1 月 22 日（木）に産業技術総合研究所（つくば中央）にて開催された。参加者数は対面 25 名（講師 2 名含む）であった。産総研から 2 名の講師により、G-QuAT（Global Research and Development Center for Business by Quantum-AI technology）に関する講演を行ない、そのあと、関連施設を見学した。

一件目の講演は吉田良行氏（産総研 G-QuAT 副センター長）から「G-QuAT の紹介」のタイトルで講演された。以下講演概要を示す。

・ G-QuAT 施設に関する説明

- ① 量子・古典融合計算環境（ABCI-Q）
NVIDIA H100 GPU を 2020 基搭載したスパコンと超伝導量子コンピュータ（富士通、64 物理量子ビット）、中性原子量子コンピュータ（QuEra、260 物理量子ビット）、光量子コンピュータ（OptQC、2026 年提供開始）を超高速インターフェースで結合
- ② 評価テストベッド（希釈冷凍機、量子コンピュータ制御装置）
1,000 Cubits controller や 1000 量子ビット用希釈冷凍機（BlueFors 社 KIDE）、ボトムロール型希釈冷凍機を用いて、QPU チップ、Qubit コントローラの評価や量子コンピュータで使用されている部素材の評価が可能
- ・ QG-QuAT における量子ビジネスエコシステム戦略として、8 つの戦略的活動に取り組む。
 - ① グローバル連携
日本の強みを生かした国際的なステークホルダーとの連携
 - ② 政府戦略との連動
政府の戦略、政策およびプログラム（SIP など）の実施ツールとしての役割
 - ③ 産業創出支援
ユースケース創出のための量子・古典リソース
次世代量子コンピューティング開発を加速・支援
 - ④ サプライチェーン創出
サプライヤー支援フレームワークの構築
共同開発（例：次世代機器部品）
 - ⑤ インテリジェンス機能
情報収集と分析（例：政府戦略、世界の産業動向、プレスリリース、記事、知的財産および投資状況など）
 - ⑥ 知的財産・国際標準化
ISO/IEC JTC-3 における中心的役割
量子・関連技術の標準化を支援し、知的財産を確保
 - ⑦ インキュベーション/コラボレーション機能
多彩なステークホルダーが集まる「場」を提供し、連携の機会を創出

⑧ 競争環境

市場環境を促進するために、施設、スペース、投資機会などのインフラをステークホルダーに提供

次に荻原誠人氏（G-QuAT 量子ハードウェアシステムチーム長）より「超伝導量子コンピュータの産業化に向けた高効率冷凍技術開発について」のタイトルで講演された。

以下講演概要を示す。

量子コンピュータのロードマップでは、2028 年度に 1000 物理量子ビット、2030 年頃には 10~100 万物理量子ビットへの到達が見込まれている。論理ビットも 2028 年度には 100 論理量子ビットを超え、2030 年度前半には 1000 論理量子ビットに到達すると言われている。

そのため、計算能力の向上から、大規模化が加速し、コスト増、消費電力の対応が急務となる。

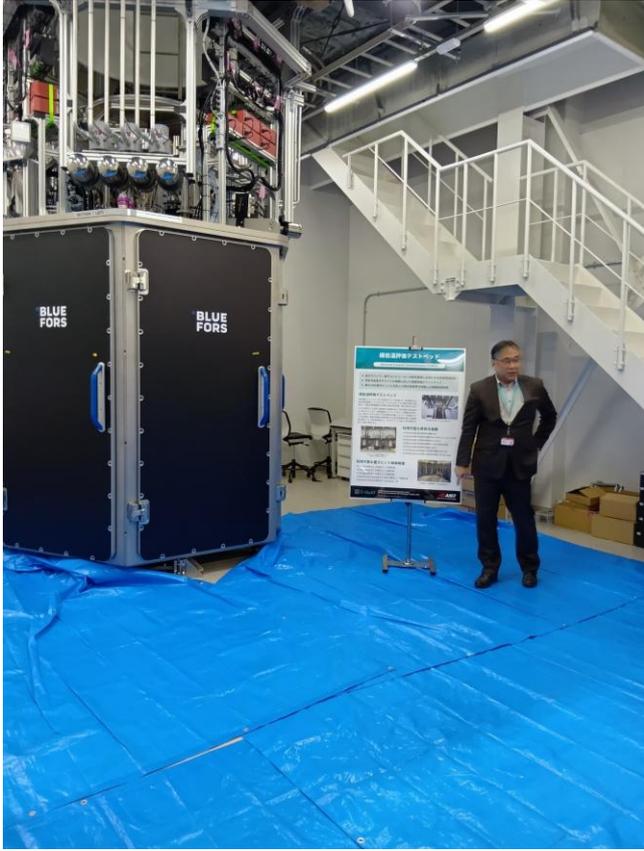
例えば、現状技術の延長で 100 万物理量子ビット（1000 論理量子ビット）のシステムでは、消費電力量が 13.3 億 kWh 以上（火力発電所 1 基分）の電力が必要と初期コストも 7~8 兆円（2024 年度の東京都予算）となる。

また、既存の冷却方式ではコストに加え、サイズ・重量いずれにおいても産業化の障壁となる。

そこで、現在はパルスチューブ冷凍機を用いたドライ式希釈冷凍機システムであるが、もともとは、液体ヘリウムを利用したウェット式希釈冷凍機システムであった。最近、CRYONEXT、CEA&Air Liquide、Fermilab でウェットシステムへの回帰がなされているため、NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」においても、「超伝導量子コンピュータの産業化に向けた高効率冷凍技術開発」において、ウェット式希釈冷凍機システムを目指し、要素技術（同軸ケーブルや低雑音アンプ等）の低損失化も含めた高効率冷凍技術の開発を開始した。

最後に、吉田良行氏の説明により G-QuAT 関連設備を見学した。

最初に NVIDIA H100 GPU を 2020 基搭載したスパコン（水冷）が羅列されているところを見学。将来的に様々な量子コンピュータ（超伝導、中性原子、光量子コンピュータ）と大規模 HPC プラットフォームを形成する予定である。次に実際に富士通の超伝導ゲート型量子コンピュータ Fujitsu Quantum（64 量子ビット）が Bluefors 社製大型希釈冷凍機 XLD1000SL 内で稼働しているところを見学。見学場所にはモックアップ内に既存の要素技術と将来開発される予定の要素技術（Cryo-CMOS, Isolator, HEMT, Attenuator, Low-pass filter）が並列に並んでいた。次に Bluefors 社製超大型希釈冷凍機 KIDE（1000 量子ビット、形状が六角）が鎮座しているところを見学。別の実験棟では Maybell Quantum 社製大型希釈冷凍機 The Big Fridge（冷却能力は XLD1000SL と同等、形状は四角）を見学。その他、量子部素材評価テストベッド（Qubed）のタンデム冷凍機を見学。



(産総研 淵野 修一郎)