

量子技術イノベーション戦略の戦略見直しワーキンググループ（第3回） 議論のポイント

- 日時：令和3年11月25日（木） 17:00～19:00
- 議論のテーマ：量子アプリケーションの産業・研究開発の在り方について

1. 各プレゼンターからのプレゼンの概要

【藤井 構成員（大阪大学大学院基礎工学研究科 教授）】

- NISQ の存在は分野への参入障壁を下げ、実際に産業応用を考えるモデルケースとして非常に有用。ただ、米国で研究者中心に取りまとめたレポートによれば、NISQ というのはその先にある未来のデバイスを使ってより大きな収穫を得るための一つの道であるとの指摘。
- NISQ の応用研究は世界中で取り組まれており、かなり早いスピードで進展。こうしたすぐにトレンドが変わる中で、新たなアイデアを出すことができる人材が非常に重要。
- 量子ソフトウェア研究において実機の必要性は立場や目的、用途によって大きく異なる。国内・国外を含めた柔軟な戦略と多様な人材が集まる場所が必要。
- 量子コンピュータの開発者にとって、量子コンピュータは最先端技術のデパートであり多くの技術的な波及の可能性。国産実機をあきらめることは日本が科学技術を捨てることに等しいという認識。
- 理論研究者にとって、実機は必ずしも必要ないが、エンジニアにとっては、実機が抱える問題を把握する必要があるという意味で、特に中身がいじれる実機は必須。要素技術でデファクトスタンダードを取っていく戦略を取るにはテストベッドも必要。ソフトウェア開発であれば最も良い実機に乗っかっていく必要があり、要素技術との連携することで新たな価値が生まれる可能性。
- 産学連携における課題は人材不足。実機の存在、開発環境は間口を広げるのに大きく貢献。その中からいかに高度なプレーヤーを増やしていくか。量子技術を専門とする教員数、研究室が圧倒的に少ない。

【山本 有識者（慶應義塾大学 教授）】

- NISQ 当初はアイデアベースで進んでいた研究が、最近では理論的にしっかりしたソリッドな研究が増えてきており、そういった論文でなければトップジャーナルに載らない傾向。この部分は世界的にかなり熾烈な競争状況であるが、非常にいい傾向。
- ハード負担を軽減する研究は非常に大事な研究分野で、実際に良い研究が出てきており、化学や経済の問題に対し、こういった問題なら意味のある計算ができる、このぐらいのサイズなら何か役に立つ、といった試算を蓄積している。
- 開発環境で言えば、企業から常駐していただき、顔を突き合わせて研究するような研究員同士の交流は極めて重要。現時点では基礎研究に注力しているので、知財のコンフリクトは発生していない。
- アプリ開発と言っても、実態はかなり研究寄り。いかに潜在的なユーザーが多いところで実装の敷居が低いキ

ーアプリを開発するかが今後の鍵。ビジネスはそれが無ければ議論できないのではないか。

- 人材不足は深刻な課題。時限付のポストに対する産学官レベルでのサポートがあれば良い。海外では IBM や Google が受皿になっている。未踏ターゲットでの人材発掘は良く機能しているが、個人プロジェクトになっているので、組織的なサポートがあると良い。

【井元 有識者（東京大学 特命教授）】

- 学会、研究会、国プロ、国研、大学をよく分析してみるとソフトウェアをやっているところが少ない。
- ハードに近いコンパイラの部分は基本的にハードをやっているベンダー企業が自社提供している。つまりハードが無視できない。IBM の Qiskit はコンパイラがやるような仕事をユーザーがアクセスできるアプリケーションに持ってきて制御パルスを直接いじることができる。その辺りのことをできる人材が日本にはいない。
- ソフト制御によって量子ボリュームが変わってくることもある。ハードを意識したソフトの部分もやっていかなくてはならない。
- 量子コンピュータや量子通信の研究はビッグサイエンス並みの組織的研究でなければ勝てないのではないか。ビッグサイエンスのやり方は研究ガバナンスの在り方が違うのではないか。

【松岡 構成員（Qunasys COO）】

- 量子コンピュータでユーザー企業が増えないのはある意味当然で、NISQ はそれだけでは事業価値にはなりにくく、FTQC が実現されてからというのが共通認識。
- ユーザー企業にとっては不確実な技術に取り組むことが組織的にオーソライズしにくい。リスクを取れるスタートアップも投資家への目に見える通信簿は利益であり、短期的な売上げをつくる活動をせざるを得ず、両者で構造的に難しさを抱えている。
- そうした難しさを抱えながらも、ファーストステップとして取り組むべきことの 1 つは小さな成果づくり。オーソライズの根拠となる小さな成果を作ることが重要。また、別の視点として国の後援でのオーソライズの付与や量子コンピュータに取り組むことが企業価値になるような指標の測定もあってほしい。
- 門戸を広げるための社会のセンスメイキング、例えば、利用ストーリーの発信や〇〇チャレンジ、メディアとのコミュニケーションといったことをしっかりやっていく必要。
- 量子はまだ生産性を創出するフェーズではなく、研究者の遊び心や創意工夫を尊重する場所があっても良い。小さな成果の積み重ねに取り組めるように、国がエコシステムの堅牢性を担保する産官の連携施策があっても良い。

【山城 有識者（Jij CEO）】

- 量子アニーリングではできないが、ゲート型量子コンピュータがあればできるアルゴリズムの研究は進んでいる。ハードウェアの方はそれに注力して、また量子アニーリングとゲート型量子コンピュータを明確に区別して開発を促進してほしい。

- 企業にとって量子コンピュータはあくまで手段の一つでしかない。どのレベルの計算技術でどのくらい事業にメリットがあるかを冷静に判断しながら、今必要なデータ基盤を構築するための知見を得るために量子コンピュータに取り組む、そういう形で取り組んだ方が堅実に長い目で取り組んでリスクも少しずつ減らしながら量子コンピューティング技術にアプローチできる。
- 量子アルゴリズムがあるだけでは価値が生まれず、その応用先があって価値が生まれるので、両方の知見を持ったいろんなプレイヤーが必要。
- 量子コンピュータ立ち上がりの黎明期には、分野に特化した垂直型プラットフォームのクラウドサービスが出ると予想。こうした垂直型プラットフォームは分野が広がりやすくなるので、逆にそれを立てられるスタートアップや企業がでてくると広がりがでるのではないか。

【小松 構成員（東京海上日動火災保険株式会社 公務開発部長）】

- 純粋にユーザーとして見た時に、これから量子コンピュータを想定する上では、アクセスができるようにしていかない限り、なかなか認知度も社内の中でも上がってこない。
- 相談窓口のようなものがあってそういうところに相談して、ユーザーのリテラシーを上げていかないといけない。また、ニーズとシーズをブリッジする人材がいらない限りは試しに使ってみる気にはならないのではないか。
- 活用事例があればあるほどリテラシーも向上するし、自分たちもやってみようかなという気になる。
- Google や Amazon は基本的にはソフトウェアの会社で、戦略として量子コンピュータのハードウェアの開発だけでいくと結果的に出来上がったものを使われるといったことがないよう、ユーザー側もアプリケーションに取り組んでいかなければならない。

2. 意見交換時の主な発言

- 小松構成員のようなユーザー企業との距離感や御発表への捉え方を教えていただきたい。
- すごく早いコンピュータというよりも即時性というか、ユースケースによって要求条件が全然違うのではないか。
- 暗号技術の普及、社会実装等が本当に顕在化してくるのは相当先という認識で、それ以前にキラーアプリの方が相当に必要なという危機意識を持っている。
- 一番下の GPU や量子コンピュータ基盤の上のユースケースごとに垂直統合するのが普及加速の鍵で、それを多く作るには、それを支えるハードウェアやミドルウェアをクラウド事業者も巻き込んで作っていくような戦略を打ち出せると良いのではないか。クラウド事業者から直に声を聴くことも必要ではないか。
- ユーザー側に専門家を引き入れて、ユーザー自身に問題の定式化をしてもらおうと実装が進む。ある分野の問題を異分野の人が解いてしまうケースもある。各ユースケースごとにオープンイシューを開示し、解けたら報酬を与えるようなことを各ユースケースごとにやって循環させると人材も育つのではないか。
- 最近の学生は量子に興味を持っているのか。
- 学生は興味を持っていて、物理の学生だけでなく情報から入って量子に興味を持ちだしている学生も多い。
- もしも計算力があつたらこんな暮らしをしたい、こんな仕事をしたい、こんな社会になってほしいという実現したい

ことをアイデアだけでいいからとにかく集めてみるアイデアコンテストをやってはどうか。

- 顧客価値のための PoC の実験をやってはどうか。量子技術の PoC ではなく、顧客価値があるかどうか、ユースケースの実験。第一段階では量子コンピュータを使わなくてもよく、想像しながら一部だけをやってみるということも含めて実験をしてみてもどうか。
- 量子コンピュータの使われ方の例をイラストや絵やストーリー、物語にするカスタマージャーニーを表現してはどうか。アプリのイメージを共有して、量子と非量子の関係者の共通言語を作り、社会需要や経営投資を早めるのに有効ではないか。
- アプリの主演となるのはスタートアップ、学生であり、その支援をすることが必要ではないか。
- ハードからソフトまでどの部分までを 1 社で積み上げて、どこから先をアプリを作る会社に投げたらいいか。
- コンパイラはハードが分かっているとできないのではないか。それ以上のプログラムは需要に任せてやっていけばいいのではないか。
- アカデミアとしては理論保証があつてこそと思う一方で、産業界の認識はユースケースの方が重要といった具合なのか、その辺りの温度感はどうなのか。
- 理論保証はなくても最初はちゃんと性能が出るところを目指すべき。並行して FTQC に回すのがいいのではないか。
- FTQC にいきなり行くのは難しく、小さな成果を積み重ねて研究開発投資を絶やさないことが重要。必要なマイルストーンをしっかり置いて、それを 1 つずつクリアして投資を呼び込む姿勢がプレイヤー全体で持てると良い。
- AI にしても精度が本当に非常に正しい状態で使われているものはない状態なので、必ずしも 100% 正解でなくても産業界に使えるものはあるのではないか。
- 量子コンピュータ整備には非常に多額の費用がかかるので、当面は国で購入費用を負担し、利用料で購入、整備費用に充てていくことがアプリケーション開発につながるのではないか。

以上