

2019年3月29日

量子技術イノベーション有識者会議

説明資料

伊藤公平

## 量子コンピュータ

「経済活動の発展」と「安心・安全社会の維持」のためには計算機（ハードウェア）とその活用方法（ソフトウェア）の最前線を我が国が走ることが必須。量子コンピュータは、欧米と中国が特に力を入れる開発分野。経済発展から安全保障に渡るすべての領域で威力を発揮することが期待されている。

### 量子コンピュータ開発の必要性

1. （短中期目標）従来の計算性能の発展（ムーアの法則）を維持するために、現在のコンピュータの苦手な部分を補完する量子コンピュータ・量子ソフトウェアの開発。先端人工知能（AI）技術、ハイパフォーマンスコンピュータ（HPC）技術等との融合推進。
2. （長期目標）従来の計算性能を飛躍的に超越する量子シミュレータ・量子コンピュータ・量子ソフトウェアの開発（quantum leap, 量子飛躍）

### 波及効果例

- ・ 最適・効率化や新産業創出
- ・ 分子シミュレーション・化学反応シミュレーションに基づく創薬・化学製品開発や医学の発展
- ・ 金融工学（キャッシュレス社会、ブロックチェーン技術等）
- ・ サイバーセキュリティ分野（含む、暗号）での覇権確保
- ・ その他

### 必要な政策

#### ハードウェア開発拠点形成

米国や中国が開発する量子コンピュータは、輸出規制が適用され、他の国に販売されない可能性が高い。量子コンピュータを利用する場合には、米国または中国の実機にクラウド経由でアクセスすることになる。これでは、日銀、警察庁・警視庁、防衛省等は利用できない。

そこで、我が国が強みを有する超伝導量子ビットに基づく、集積型量子コンピュー

タッチ設計、試作に加え、外部回路（マイクロ波供給源、入力・読出し回路等）の量子コンピュータ組立に必要なすべての技術を統合して、量子コンピュータプロトタイプを完成する開発拠点（含む、建屋）の設置。開発技術を有する企業が中心となり、Q-Leap フラッグシッププロジェクトの実用化に本腰をいれる、すなわち、東大・理研との共同開発。

### ソフトウェア・アーキテクチャー開発拠点形成

量子ソフトウェア・アーキテクチャーの開発競争は始まったばかりで、これを制する者が量子コンピュータを制すると言っても過言でない。

そこで、量子コンピュータの実機を用いて、アニーリング方式・ゲート方式といった垣根を超え、さらには最先端の AI 技術、並列計算技術、HPC 技術などとの融合を進める拠点形成が必要。例えば、D-Wave が使え HPCI が得意な東北大と、IBM Q で人工知能との融合を進める慶應大と、これらの取り組みに参加する日本企業が組んで開発拠点（含む、建屋）を形成し、人材育成にも注力する。短期的には実機を用いないソフトウェア開発も大切ではあり、小規模ながらの拠点形成（例えば京大・阪大連合）も考えられるが、最終的には実機は不可欠。

### 人材育成

ハードウェア拠点においては、量子コンピュータのプロトタイプ開発を進めるために、企業で蓄積されたノウハウに加えて、大学・国研が有する低温技術、マイクロ波技術、超低ノイズ計測技術等の一体化が必要。特に、大学院生レベルの若い力が、一つの量子コンピュータを完成させるために力を結集する意義は深い。よって、東大が中心となり、人材育成に視点をおいた拠点形成が必要。

ソフトウェア拠点においては、上述のとおり、アニーリング方式・ゲート方式といった垣根を超え、さらには最先端の AI 技術、並列計算技術、HPC 技術などとの融合が不可欠。様々な専門の研究者・学生が、量子ソフトウェア・アルゴリズムとの融合をキーワードとして集まり、参加企業のニーズや将来構想をくみとり、世界中から頭脳を集めて、統合的に計算技術の発展を目指す人材育成の場を形成することが重要。

### その他、注意すべき点

- ・ 輸出規制に基づく参加メンバーの管理
- ・ 中途半場な投資（予算措置）による帯に短かし状態の回避

以上