

量子人材育成・確保の 推進方策について

令和4年2月10日

科学技術・学術審議会 研究計画・評価委員会
量子科学技術委員会

量子科学技術委員会における検討事項

検討の背景・問題意識

- 「量子技術イノベーション戦略」の策定を踏まえた活動が本格化する中、**アカデミア・産業界ともにプレーヤー人材が慢性的に不足**しており、現在から将来にわたって量子分野を発展させていくためには、**人材の育成・確保が急務**。
- 特に、研究者に関しては、我が国には各分野で世界をリードする研究者はいるものの、**人材の裾野拡大等により分野全体で研究者層を厚くしていく必要**がある。
- また、社会実装が10～20年後と予測される技術もある中、**長期的な視点での人材育成・アウトリーチが重要**ではないか。
- さらに、量子技術の産業化に向けて、**アカデミア・産業界が連携した人材育成を促進する必要**があるのではないか。

上記を踏まえ、量子科学技術委員会において議論を行い、量子人材育成・確保に向けた推進方策について取りまとめを行った。

※量子科学技術委員会

主査 上田正仁 東京大学大学院 理学研究科 教授ほか大学・研究機関等の有識者計14名から構成

量子人材育成・確保に向けた推進方策（アウトライン）

- ✓ 国内外の連携・交流を活性化する仕組み・枠組みの構築
- ✓ 教育プログラムの体系化、「〇〇×量子」人材の育成
- ✓ 量子分野への持続的な支援
- ✓ 幅広い層への量子技術の導入・アウトリーチ活動の推進
- ✓ 産業界への裾野を広げる研究・人材育成エコシステムの構築

国内外の連携・交流を活性化する仕組み・枠組みの構築

ポイント

- 量子分野に関する情報をワンストップで集約・発信する仕組みの構築
 - 国家間での国際連携の枠組みや国際シンポジウム等を契機とした海外機関との共同研究、人的交流の更なる推進
- ✓ 量子技術イノベーション拠点（量子拠点）内外との連携については、令和3年2月の発足後、各拠点において多様な機関、異分野、企業等との連携が図られているところ。こうした取組は引き続き継続するとともに、更に量子人材を増やしていくため、周辺領域の研究者、学生、産業界等を広く巻き込むための仕組みが必要である。
 - ✓ 具体的には、量子分野に関する情報をワンストップで集約・発信する仕組みがあると、我が国の量子分野の活動が可視化され、情報が有効に活用でき、それを通じて人材交流や研究協力につなげることで異分野・シニア等の多様な人材参入のきっかけにもなると期待される。
 - ✓ その際、量子に興味・期待を持つ人材が増加している現状を踏まえ、場所・時間・分野・年齢を問わずアクセス可能なWebでの発信や大学生等をターゲットにしたSNS等での情報提供を積極的に活用すべきであり、機会損失の減少や優秀な人材の確保につなげることが重要。
 - ✓ また、例えば、特定のトピックに特化した勉強会等、単発・短期間で行われている取組も連携・交流の場として活用していくべきである。
 - ✓ 国際連携については、国家間での連携の枠組みの構築を推進するとともに、国際シンポジウム等を契機とした海外機関との共同研究、人的交流も更に推進していくべきである。特に、若手のうちに築いた国際ネットワークは、将来の研究キャリアの中でも生きるものであり、積極的に若手の人的交流を推進すべきである。
 - ✓ 人材育成や設備の共用に関しては、研究プロジェクト遂行とは違った性格を持つため、インターンや短期滞在の費用に使えるフレキシブルな予算の検討が必要である。

教育プログラムの体系化、「〇〇×量子」人材の育成

ポイント

- **良質な教育プログラムを幅広い人に提供する人材育成の仕組みの開発**
- **量子を第2言語として扱う「〇〇×量子」人材の育成の推進**

<教育プログラムの体系化>

- ✓ 量子人材育成において、新規参入者には量子技術をゼロベースから教えていく必要があるが、研究と教育に係るリソースの制約から、**量子を教える人材も不足している状況**である。このため、**初歩的・基礎的な知識の体系化を図り、良質な教育プログラムを幅広い人に提供することができる人材育成の仕組み**を開発すべきである。
- ✓ 具体的には、現在Q-LEAPで開発を進めている標準カリキュラムや量子の基礎が学べる実験キット等を幅広く展開し、**各大学・産業界等における基礎教育プログラム**としての活用を促進することが考えられる。将来的には、知識レベルや学びの履歴等が見える化する仕組みの検討も期待される。

<「〇〇×量子」人材※の育成> ※例えば、AIや物性物理学の専門的知識や経営、ビジネスの知識と量子技術の基礎知識を有する人材をイメージ

- ✓ 量子分野は、学術的にも産業応用面でも幅広い分野と関連するため、量子分野を専門的に研究する人材を増やすことはもとより、**裾野を広げる観点では、量子を第2言語として扱う「〇〇×量子」人材を育成することも重要**である。
- ✓ 例えば、数理・データサイエンス・AIの教育プログラムと量子を組み合わせる等は、**既存の枠組みやコミュニティを活用**できる点で有効な取組である。
- ✓ また、ファイナンスやAI等の**多様な方面で量子技術が必要とされてきている現状を効果的に学生等に伝える**ことができれば、**将来の量子分野のキャリア選択につながる**ことが期待される。
- ✓ 量子分野に関連分野からの参入を促す上では、**関連分野の人材が量子分野に貢献できる道筋が見える形**になることが望ましく、どの分野にどのようにアプローチしていくか検討が必要である。その際、融合領域への支援も効果的な手段であると考えられる。

量子分野への持続的な支援

ポイント

- 若手研究者が個人で独立した研究が可能なグラント等を分野全体で継続的に確保
- ✓ かつて日本は「冬の時代」と呼ばれるほど量子分野にとって厳しい時期があった。今後またそのような事態になれば海外への人材流出が加速する恐れがある。
- ✓ そのため、若手研究者にとって魅力的な個人で独立した研究が可能なグラント等を、将来の卓越した研究者を育成するために分野全体で継続的に確保することが求められる。
- ✓ 同世代の若手との交流が活性化されれば、人的ネットワーク・コミュニティ形成につながる。
- ✓ 量子分野のグラントが持続的にあることは、若手研究者のスタートアップや異分野からの参入のハードルを下げるとともに、海外から見ても日本のプレゼンス向上につながり、日本に目を向けてもらうきっかけにもなる。
- ✓ 博士課程に進む学生が減少する中、若手が希望をもって量子分野を選択できるようにするためにも、若手研究者向けのグラントは継続的に確保しておくべきである。

幅広い層への量子技術の導入・アウトリーチ活動の推進

ポイント

- **教育啓蒙コンテンツや科学館等を活用した若年層等へのアウトリーチ活動の推進**
 - ✓ 量子人材の確保にあたっては、量子分野のキャリアを検討する前の段階から、幅広い層に対して量子技術に触れる機会を拡大し、**興味を持つきっかけ作りをしていくことが重要**。
 - ✓ 中でも、**小中学生などの若年層を対象とした取組**は、量子分野への夢や憧れを喚起し**将来の量子人材を確保する上で有効な手段**である。
 - ✓ このため、**教育啓蒙コンテンツや科学館等を活用したアウトリーチ活動を推進すべき**である。幅広い層への機会の提供や若年層に対するアプローチでは動画配信等を活用することや、**ワンストップの情報発信の仕組みとの連携**が効果的である。
 - ✓ リアルな場でのアウトリーチ活動においては、量子技術の実物・モデルによるデモ、アニメーション・キャラクターを活用したコンテンツの検討といった**知識のない人にも興味を持ってもらえるような工夫が必要**である。
 - ✓ 将来の研究者・技術者育成に向けては、量子技術に至る前の**量子力学そのものへの興味を喚起することも重要**。例えば、歴史上でキーとなった概念に関する実験を体験する機会の提供、量子力学の歴史的経緯をストーリーで示すこと等が考えられる。
 - ✓ なお、上記の活動を進めるにあたっては、情報の正確性と分かりやすさのトレードオフに留意し、活動そのものの目的、対象者の属性、知識レベル等に応じてバランスをとりながら、**1つの活動で完結させるのではなく、接続性・連続性を持たせることが重要**である。

産業界への裾野を広げる研究・人材育成エコシステムの構築

ポイント

- 教育と社会実装の協調領域でアカデミアと産業界が連携する仕組みの構築
 - 学生等のキャリアパス多様化に向けた産業界との交流機会の拡大
-
- ✓ 量子分野に対する産業界からの関心はかなり大きい一方で、量子分野については手ほどきからの連携が求められている。このため、プロジェクト遂行型の国プロと産業界側のニーズのミスマッチを解消するための仕組みが必要である。
 - ✓ 教育と社会実装の協調領域を対象に、アカデミアと産業界がコンソーシアム形式で協力し産業界からの参画を促すことで、社会実装の開拓、量子ベンチャー起業等を通じて人材育成もできることが期待される。その際、大企業だけでなく中小企業からも参画できるような仕組みを検討・推進すべきである。
 - ✓ アカデミア側がオープンな枠組みを提供することは、参加者の所属機関の垣根を超えた意見交換を促進することにつながる。また、最終的な産業化に向けては、このように技術シーズとニーズの両方をつなぐ仕組みが重要であり、アカデミアと産業界の対話の場としての機能を担うことも期待される。
 - ✓ 上記のような場において学生と企業との接点を増やし、量子人材のキャリアパスを多様化していくことは、学生のキャリア選択に大きな影響を与えるため、量子人材を確保する上で極めて重要である。上記の仕組みのほかインターン等も有効な手段である。
 - ✓ さらに、実際に多方面で活躍する量子人材をプレイアアップし、人材を見える化していくことも量子分野を選択する人材を増やすための取組として有効な手段である。
 - ✓ 博士人材の“やり切る力”は、社会で活躍する上で必要不可欠な素養であり、特にベンチャー企業での活躍場も多いと考えられる。長期的に見て、企業に博士人材を多数輩出するためにも、博士人材を育成できる研究室の絶対数を増やしていくことが必要である。

量子人材育成・確保に向けた推進方策（まとめ）

- ✓ 国内外の連携・交流を活性化する仕組み・枠組みの構築
 - 量子分野に関する情報をワンストップで集約・発信する仕組みの構築
 - 国家間での国際連携の枠組みや国際シンポジウム等を契機とした海外機関との共同研究、人的交流の更なる推進
- ✓ 教育プログラムの体系化、「〇〇×量子」人材の育成
 - 良質な教育プログラムを幅広い人に提供する人材育成の仕組みの開発
 - 量子を第2言語として扱う「〇〇×量子」人材の育成の推進
- ✓ 量子分野への持続的な支援
 - 若手研究者が個人で独立した研究が可能なグラント等を分野全体で継続的に確保
- ✓ 幅広い層への量子技術の導入・アウトリーチ活動の推進
 - 教育啓蒙コンテンツや科学館等を活用した若年層等へアウトリーチ活動の推進
- ✓ 産業界への裾野を広げる研究・人材育成エコシステムの構築
 - 教育と社会実装の協調領域でアカデミアと産業界が連携する仕組みの構築
 - 学生等のキャリアパス多様化に向けた産業界との交流機会の拡大

【参考①】量子科学技術委員会 委員名簿

岩井 伸一郎	東北大学大学院 理学研究科 教授
岩本 敏	東京大学先端科学技術研究センター 教授
◎上田 正仁	東京大学大学院 理学系研究科 教授
大森 賢治	自然科学研究機構 分子科学研究所 教授
川上 恵里加	理化学研究所 浮揚電子量子情報白眉研究チームリーダー
小杉 信博	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所長
根本 香絵	国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授
波多野 睦子	東京工業大学工学院電気電子系 教授
早瀬 潤子	慶應義塾大学 理工学部 教授
平野 俊夫	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 理事長
美濃島 薫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
向山 敬	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授
山田 真治	株式会社日立製作所研究開発グループ 技師長
湯本 潤司	東京大学 特任教授

(敬称略、五十音順、◎：主査)

【参考②】検討の経緯

＜令和3年 12月17日 第25回量子科学技術委員会＞

○量子技術イノベーション戦略の見直し及び量子科学技術委員会の進め方について

○量子技術イノベーション拠点内外の連携による人材育成等の裾野拡大について

- ・萬 伸一 理化学研究所量子コンピュータ研究センター 副センター長
- ・馬場 嘉信 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所長
- ・波多野睦子 東京工業大学工学院電気電子系 教授
- ・角屋 豊 広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授

○若手研究者育成について（量子分野への持続的な支援、国際的なリーダーの育成等）

- ・川上恵里加 理化学研究所 浮揚電子量子情報白眉研究チームリーダー

＜令和4年 1月28日 第26回量子科学技術委員会＞

○量子ネイティブの育成、量子技術の普及・啓発について

- ・岸本 哲夫 電気通信大学大学院情報理工学研究科基盤工学専攻 准教授
- ・西野 哲朗 電気通信大学大学院情報理工学研究科長
- ・小澤 淳 日本化学未来館科学コミュニケーション室 科学コミュニケーション専門主任

○産業界と連携した人材育成について

- ・藤堂 眞治 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 教授
- ・山城 悠 株式会社Jij 代表取締役CEO

○量子科学技術委員会における議論の取りまとめについて