

量子技術イノベーション戦略 の戦略見直しにあたって

一般社団法人
代表理事

量子ICTフォーラム

富田章久

量子ICTフォーラムの事業内容

企業、大学、公的研究機関の関係者が結集し、産官学の交流と連携によるオープンイノベーションを促進しながら、以下の事業に取り組みます。

情報発信

- ロードマップ、研究開発戦略、技術ガイドライン等の提案
- 技術文書、解説書の発刊、講演会・セミナー等による普及・啓蒙活動

標準化・実用化の支援

- 標準化活動、技術移転の支援
- 創業・投資環境の強化に資する活動の支援

交流・連携の場の提供

- 情報共有・議論の場（オープン/クローズ）、展示会等によるユーザーとの交流の場
- 学术界、産業界を跨ぐ人材交流の場、国内外の組織・プロジェクトとの連携の場

正会員/特別 (4社)

KDDI株式会社
株式会社デンソー
株式会社 東芝
日本電気株式会社

正会員/個人 (53名)

大学
国立研究開発法人等

一般会員 (企業3社, 個人3名) ITベンチャー等

正会員/法人 (32社)

株式会社インターネットイニシアティブ
沖電気工業株式会社
NTTコムウェア株式会社
株式会社NTTデータ
株式会社NTTデータ 経営研究所
株式会社 QunaSys
株式会社 Quemix
Cambridge Quantum Computing Japan株式会社
JSR株式会社
スカパー J S A T 株式会社
住友商事株式会社
株式会社ZenmuTech
株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
ソフトバンク株式会社
デロイトトーマツサイバー合同会社

凸版印刷株式会社
日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所
日本電信電話株式会社
株式会社野村総合研究所
野村ホールディングス株式会社
バリオセキア株式会社
株式会社日立製作所
富士通株式会社
blueqat株式会社 (旧 MDR株式会社)
株式会社マクニカ
三菱ケミカル株式会社
三菱重工業株式会社
三菱電機株式会社
株式会社村田製作所
株式会社メルカリ
株式会社ワイ・デー・ケー

他 1 社

会員アンケート

10月22日～10月29日；11月2日～11月15日実施

量子イノベ戦略見直しでの論点に関する意見聴取

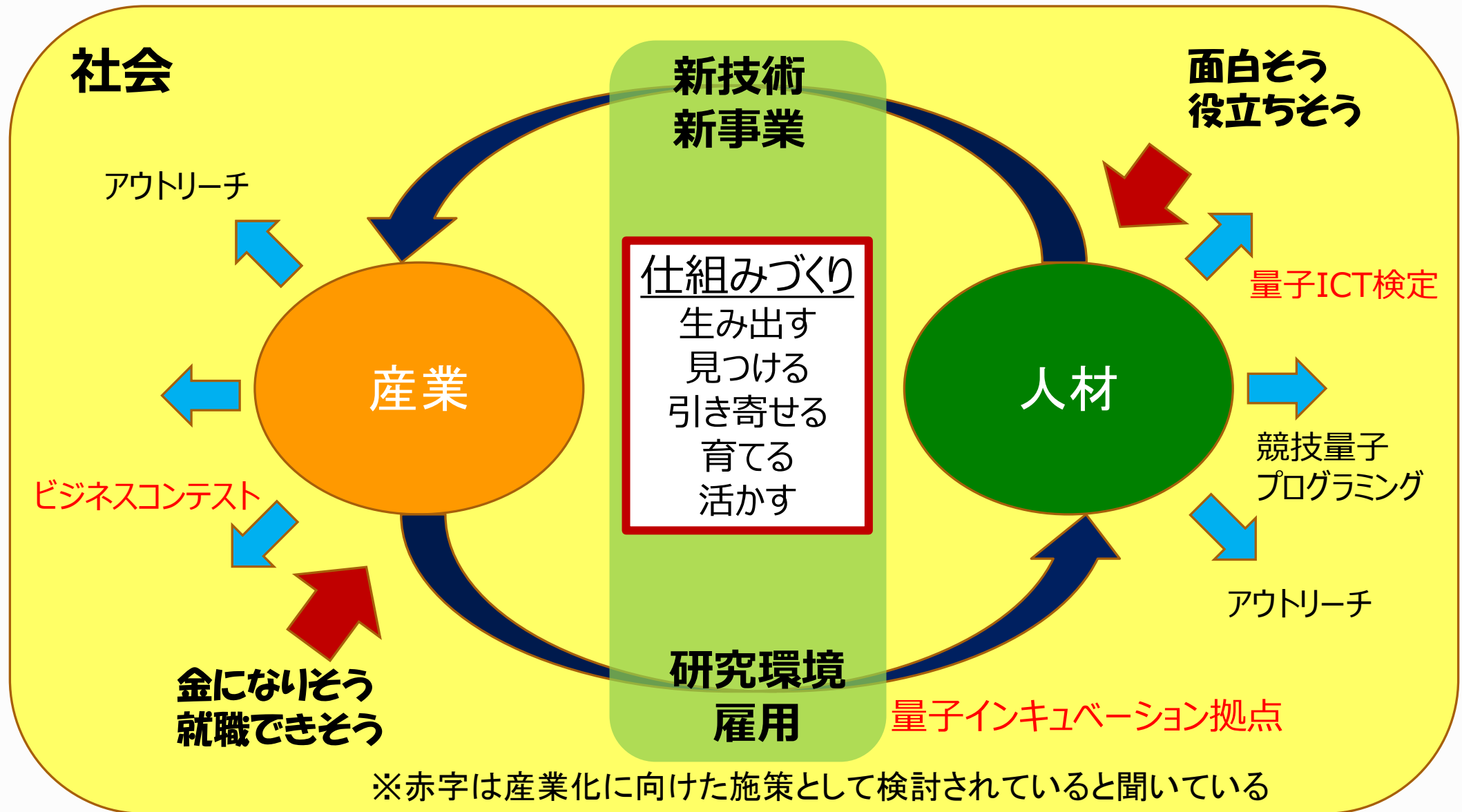
現場の意見を聞くため、法人会員でも個人の見解で可とした。

質問内容：

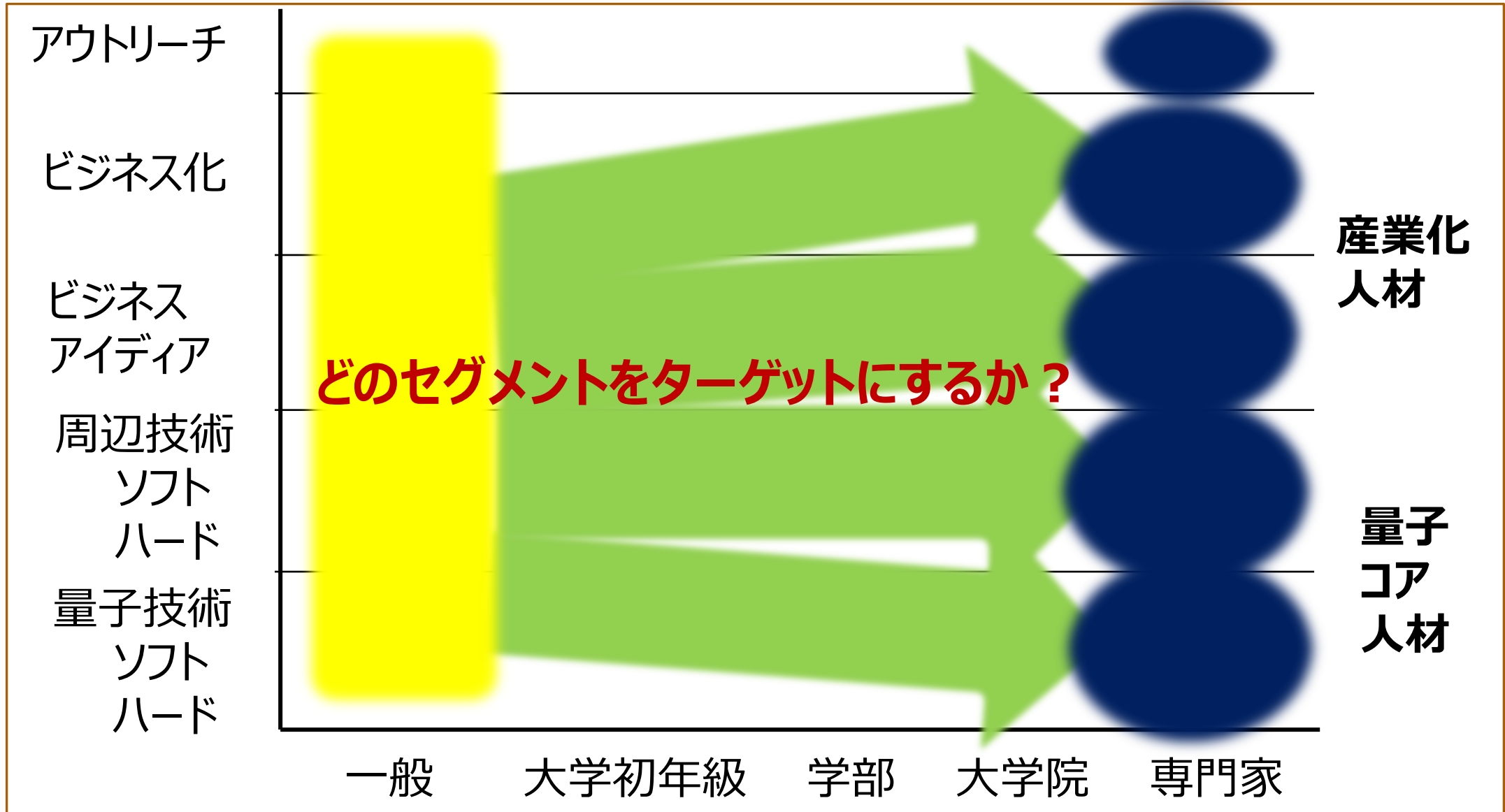
- 日本の産業力強化につながるような人材育成、人材交流の施策や支援要望について
 - 産業化に向けた長期的に持続可能な研究開発活動を行う上での支援策の提案や要望
 - 量子ICT技術を利用したサービスやビジネスのプランを広く募り、新規参入や起業を盛り上げる仕組み
 - 量子インキュベーション拠点ができたとき、そこで行いたいこと
- 15名より回答あり（大学等6名，企業8名，その他1名）

これに加えて、これまで当フォーラムでのインタビューに応じていただいたシニア，若手研究者（19名）から「困りごと」を収集

産業化と人材育成は両輪



セグメンテーションの重要性



人材育成

量子情報関連の人材が圧倒的に不足している

- 量子情報研究者・技術者
- アカデミアと産業界を橋渡す（ビジネスへのリーチ）人材
- 産業化人材・量子情報事業創造者

引き寄せる, 活かす

融合領域

多様性(分野, 地域)
異分野からの流入
海外連携

が必要

教育

生み出す, 育てる

STEM

量子情報はSTEMすべての要素を含んでおり, 高校～大学初年級に相当
大学のDS教育に取り入れるなど

量子論の基礎 (特にリカレント)

アーキテクチャ, プログラミング, 使い方の体系化 (量子版ヘネパタ?)

研究者・技術者の処遇・環境改善

常勤職の新設 (少なくとも10年)

事務的負担の低減

サポート体制

特許収入の還元などのインセンティブ

起業支援

ビジネスコンテスト・検定についてのコメント

見つける, 引き寄せる仕組み

- ビジネスアイデア, 産業化人材
 - ビジネスコンテスト (ビジネスモデル)
 - 量子チャレンジコンテスト
- 量子人材候補
 - 競技量子プログラミング (個人・チーム)
 - ロボコン形式のコンテスト: わかりやすさ, 見やすさ
- 量子検定
 - 初級 ➡ 量子への興味, 裾野の拡大
 - 中上級 ➡ 就職・転籍・昇格のツール (ex. 量子情報技術者)
業務に従事する資格 (ex. 量子セキュリティ技術者)
- 課題・コメント
 - 教育プログラムの開発が必要: スキルの基準作り (企業, 大学, QLEAPとの連携)
 - 実施タイミング (始めたらやめられない)
 - コンテストは予算のめどがつけば早期に行える可能性がある
 - 検定は, 例えば標準化がひと段落したらといったことが考えられる

インキュベーション拠点についての提言

形態

- 集中型 + ネットワーク(開かれた組織)
 - 意欲があるのに“拠点”からこぼれないように
- 機能を明確にし, 国研, 大学が応募
 - 例えばVBLの再生
- 量子関連企業を巻き込む形
 - 半導体におけるIMEC
- 階層的・複層的・省庁横断的

運用

- 予算の柔軟な運用: 量子技術研究開発基金
 - 資金の出所によらない, 長期的運用
- 参加企業への税制優遇
- 知財の適正な管理 (利益の還元)
- 大学・研究拠点の技術, 設備の活用
- **失敗と挑戦を評価**

機能

- スタートアップ等支援
 - ノウハウの提供, メンタリング
 - 予算支援, 案件機会提供
 - 知財, 法務の専門業務
 - 事務
- 公募制の実証事業支援
 - ビジネスコンテスト (PoC 資金・技術支援)
 - 重点分野を提示するのみの公募
- 研究開発
 - 基礎から応用・社会実装まで一貫
 - 長期間(10年以上)の継続を保証
 - 学生の教育(学位取得)にアカデミアと企業が協力
- 海外連携
 - 日本拠点の提供, 活動支援

提言：まとめにかえて

量子人材の確保

- 量子人材がその能力を発揮することができる大学、大学院での量子関係学部学科の充実及び大学・研究機関等のポストを倍増するとともに、企業内研究者を含めて戦略的に処遇改善を図る

量子研究者・スタートアップ企業のサポート体制構築

- 有望なスタートアップ企業を資金・人材面でサポートする**インキュベーション拠点**を構築する
- 多忙を極める研究者の支援スタッフ（技術者、事務員、知財・法務の専門家、ビジネスアドバイザー等）を安定的に雇用するための財源・雇用制度を整備する
- 量子技術情報の管理、知財戦略、ビジネス戦略を総合的に検討し推進するエキスパートからなる専門組織を設立し、開発推進体制を整備する

プロジェクトの運用管理改善

- 量子技術研究開発基金（仮称）の活用などにより、**20年30年**の長期間にわたる持続的かつ戦略的な研究開発をサポートできるよう、プロジェクトの運用改善を図る
- 単年度決済、年度毎の予算額一律配分、テーマごとのデマケといった官僚的・硬直的な予算制度運用を排し、量子技術開発に適した予算制度を確立する特に、案件に応じて、複数年度契約や次年度への予算繰り越しなどを認める **ムーンショットの経験活用**

研究開発税制の整備

企業の量子技術の研究開発を促進するため、量子技術開発を推進する研究開発優遇税制を整備する

量子技術開発基本法（仮称）の策定

- 量子技術の開発を戦略的・重点的に行うため、量子技術開発基本法（仮称）を策定し、同法に基づく量子技術開発基本計画を策定する

研究分野について(問題提起)

量子コンピュータに関しては、ゲート型とアニーリング型というくりが、すでに世界の研究開発とそぐわないものになっているので、ハード、ソフトの両面にわたり位置付けをアップデートしていく必要があると思います。

また、世界的な情勢からして、超伝導量子ビットを用いたアニーリング型量子コンピュータは産業界中心の方向へ大きくシフトするのが望ましいと思われる。

量子ソフトウェアでは、もともとの記述が不正確な点が多いのでアップデートが望ましいですが、アーキテクチャ、コンパイラ等は大規模な量子コンピュータに関する研究の重要性が今後増してくると考えられ、海外ではその動きが既に出てきていることから、このあたりの記述について明確化することが望まれます。

加えて必要と考えられるのが、古典と量子の融合技術です。量子・古典ハイブリッド型のソフトウェアというような限定的、局所的なものではなく、量子技術がIoT社会の中で融合的に実現されるための研究開発を担う研究指針が必要となってきたと考えます。

細かいことですが、シリコン量子ビットについては、この数年でヨーロッパを中心に、研究組織的にも研究成果的にも大きな発展があったので、アップデートは必須ではないかと思います。

量子通信・暗号についてですが、量子暗号・セキュリティと、量子通信・インターネットとに分ける方が、より実態にそったものとなると思います。量子暗号・セキュリティの重点課題は、今の量子通信・暗号の重点課題を引き継ぐとしても、基礎基盤技術課題として、量子暗号（量子マネーなどの量子暗号、量子認証などを含むの理論と実装）とポスト量子暗号（量子コンピュータ時代の現代暗号）は重要な課題と考えます。また量子通信・インターネットでは、量子通信デバイスは喫緊の重要課題です。基礎基盤技術課題としては、ネットワーク化技術、光量子技術などが必要となるでしょう。（QKDベースの量子セキュアネットワークから将来の量子インターネットへシームレスつなげていく全体構想が必須です）

昨今の日本の量子情報研究の状況を見ると、アルゴリズムのソフトウェア開発などに集中する傾向があり危険です。ハードウェアなくしてソフトウェアに意味はありません。かつて日本がナノテク大国だった時代から一転して日本のナノテク技術者は極めて手薄になっています。本格的な量子情報技術である量子通信、量子計算に関わるナノテク人材の育成を促進する政策が必要と感じます。

その他

アニーリング、超電導共に日本発の技術でありながら、なぜD-Wave(スタートアップ)、IBM(大手)、Google(大手)、また後発のregetti(スタートアップ)にまでビジネス化で大きく後れを取ってしまったのか、徹底的に調査・分析を行うべきだと思います。調査メンバーに産学官から多様な人材を登用することで、今後必要なアクションが見えてくると思います。

日本の大学に特有の課題である防衛関係の意見です。歴史的な事情により大学が防衛関係に関わることが困難である状況が続いています。しかしながら、量子コンピュータおよびこの対策としての量子暗号通信は防衛と深く関わることは隠しようもない事実です。もし大学が産業界における量子技術関連の基礎研究を牽引する必要性を政府が認めるのであれば、この問題を早急に解決すべきと思います。

困りごとー 1

とにかく忙しい！

- とにかく忙しい。マンパワーが足りない。
- 研究者に研究の時間を与えるべき、研究の時間が切に欲しいといつも思う。偉くなるほど、予算が多くなるほど、その分、エース級研究者が動けなくなることは、身勝手なジレンマだと考えているが、なんとかならないかと思う。
- 実験したいアイデアはたくさんあるが、ソフトウェア開発で手一杯である。インターン生等にそのあたりは任せたいが、優秀な学生からの応募がない。

キャリアパス

- **若いひとがこの業界で食べていかれるようにしたい。**
- パーマネントではないので不安が残る。女性研究者のロールモデルが非常に少ない。
- 常に次の職を意識しながら研究しなければならないのはストレスである。
- 家事・育児との両立
- 研究者がいつでも第一線から退けられるように、アウトリーチ人材として活動できるロールモデルがない。
- 将来的な職が保障されないこと。マッチング活動を進めてもらいたい。
- 博士になるのが夢だった。ただ、パーマネントポジションではないので時流に応じて半導体メーカー等への就職も考えている

困りごとー2

研究支援

- 国から研究者へのもっと良い援助の仕方があるはずである
- 国プロの研究費は使い方に縛りがあるのでやりづらい
- 企業も国も短期的な利益ではなく**長期的**な視点で投資を行って欲しい
- 組織の垣根：省庁の垣根，利害関係者の垣根を考えず**社会全体の利益を見て皆に動いてもらいたい**

産業界との協働・人材確保

- 電極を小さくする技術など産業界の技術をもっと取り入れて研究を加速させたい
- 古典の半導体の技術者にも参画してもらいたい。量子の半導体に役立つノウハウがたくさんあるはず
- 回路を作る方法の試行錯誤まで手が回らないため、半導体製造のプロから話を聞きたい
- いろんな業種の人に量子業界に入ってきてもらいたい。Ex.制御、ソフトウェア、アルゴリズム、ニーズを探す人、問題提起する人等

コミュニケーション

- なぜ今の研究をするのかを社内で上手く説明したい。素人でもわかる社内説明等でも使える資料が欲しい
- 量子を知らない人にも結論から分かりやすく話せるスキル
- 量子技術に対する期待と実際の差異の解決：**長い道**の途中で、わかりやすい成果、実績を連続して出すしかない。量子ICTは人類が自然を究極的にどうコントロールできるかという大いなるテーマであり、それこそに意義があると考えべき



一般社団法人 量子ICTフォーラム