

2021年12月17日  
第25回量子科学技術委員会

# 理研RQCの進める連携について

---

国立研究開発法人理化学研究所 量子コンピュータ研究センター  
副センター長 萬 伸一

# 量子技術イノベーション拠点活動

8つの研究機関が選定、日本における量子技術の推進を加速



- Head Quarterの下、一体となって横断的な取り組みを強化
  - 国際連携：国際連携ハブとしての役割
  - **人材育成：量子技術の発展を担う若手研究者・研究リーダーのための環境整備**
  - 産学連携：国内外の機関、企業等との連携開発の場の構築、人材交流。開発成果の試行的実用化等の先駆的なイノベーション創出
  - 知財・標準化：社会実装に重要となる知財・国際標準化のオープンクローズド戦略等の情報共有

※「量子技術イノベーション戦略」（令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議）をもとに令和3年2月に発足

# 理研量子コンピュータ研究センター

様々なプラットフォームの量子コンピュータ研究開発を基礎科学と実用化の両面で進めていく

## 超伝導

超伝導量子エレクトロニクス  
研究チーム

中村泰信 (TL)

超伝導量子計算システム  
研究ユニット

田淵豊 (UL)

量子シミュレーション  
研究チーム

蔡兆申 (TL)

超伝導量子エレクトロニクス  
連携研究ユニット

阿部英介 (UL)

## 企業連携センター

理研RQC-富士通連携センター

中村泰信 (連携センター長兼)

ハイブリッド量子回路  
研究チーム

野口篤史 (TL)

センター長：中村 泰信

副センター長：古澤 明

副センター長：萬 伸一

## 量子計算理論 理論

量子計算理論  
研究チーム

藤井啓祐 (TL)

量子情報物理理論  
研究チーム

Franco Nori (TL:兼)

量子計算科学  
研究チーム

柚木清司 (TL:兼)

## 理研内連携

CPR 量子情報物理  
R-CCS 計算科学  
AIP 情報科学  
iTHEMS 数理科学  
RAP 光量子技術  
CEMS 物性科学

光量子計算  
研究チーム  
古澤明(TL)

光

浮揚電子量子情報  
理研白眉研究チーム

川上恵里加(TL) 電子

量子多体ダイナミクス  
研究ユニット

福原武(UL) 原子

半導体量子情報デバイス  
研究チーム

樽茶清悟(TL:兼)

半導体量子情報デバイス  
理論研究チーム

Daniel Loss(TL:兼)

半導体

研究チーム：9チーム  
研究ユニット：3ユニット  
理研白眉研究チーム：1チーム  
連携センター：1センター

TL：チームリーダー

UL：ユニットリーダー

# 量子コン拠点ならではの人材育成

研究開発の強力な推進をテコにした、機会や場の提供を特徴とする人材育成

- 量子コンピュータ試作機の研究開発：総合的な科学・技術を蓄積。様々な領域に触れる機会を提供。
- 理論・アプリケーション・ミドルウェア研究者とハードウェア研究者が共に議論する場を構築。
- 幅広い国内外研究機関との連携。
  - 人的な交流：産官学・異分野も含めた交流。
  - 機会の提供：蓄積する製造技術の共用や実機マシンの利用。
- 社会的インパクトの強い成果を実証：産業界への広がりを契機として若手研究者への多様なキャリアパスの構築へ貢献。

# RQCの人材育成活動の現状 I

## ■ 共同研究

- 大学、国研、企業との共同研究を推進し技術提供や大学院生や企業研究者の育成にも貢献（15件）
  - 例：量子ビットのジョセフソン接合の新しい集積技術、高品質超伝導薄膜を用いた超伝導回路製作・物性評価
- 2021年4月1日より富士通と連携し、「理研RQC-富士通連携センター」を設立。
  - 量子コンピュータの大規模化に向けたハードウェアや基盤技術の開発、実機開発やアプリケーション開発を推進。
- 理研が実施する科学技術ハブ共同研究プログラムに基づき国内大学と共同研究を実施。

## ■ 設備共用

- 超伝導量子コンピュータ開発用の機器を理研外共用機器として整備。開発設備を持たない他機関の研究者も量子コンピュータ研究開発を実施できる環境を構築。
  - 基板洗浄装置、超伝導薄膜製造装置、フリップチップボンダー他。共同研究契約ベースで内容取り決め。
- 開発中の超伝導量子コンピュータをクラウド化し、外部機関への利用機会の提供（2022年度予定）
  - HWはQ-LEAP活用、MWは阪大などと連携。
- 理研の計算機リソースを用いた大規模量子シミュレータの活用（検討中）

# RQCの人材育成施策の現状 II

## ■ 教育

- Q-LEAP人材育成プログラムに理研PIが参画、オンラインコース・サマースクールを実施
- 理研の連携大学院制度を活用し大学院学生を研修生として受け入れ、人材育成（19名）。
- 大学院博士（後期）課程の若手研究人材を非常勤として採用する大学院生リサーチ・アソシエイト制度を実施。研究者と協同で創造的・基礎的研究を推進（1名）。

## ■ イベント開催

- Q-LEAPHQの人材育成企画イベント
  - 量子コンピュータのソフトウェア、ハードウェアに関する入門的なセミナーと人的な交流
  - 例：量子ソフトウェア合宿、異分野横断ワークショップ、産総研拠点交流会
- 国際シンポジウムを開催、若手研究者セッション、チュートリアル企画などにより、若手量子研究者へ成長の機会を提供（全8拠点が参画）



QUANTUM  
INNOVATION  
2021

# まとめ

## ■ 連携

- 分野が世界的に急速に成長。国内での分野間の壁を越える有効な連携戦略と仕組みが必要。
- 産業化支援：技術シーズ側とニーズ側両方の立場を理解するコーディネーション機能の強化が必要。
- 研究競争力向上：海外の有力機関との交流の機会を作ることが重要。

## ■ 人材育成

- PIとしての研究と育成の両立はリソースの制約有り。教える側も人材不足。
- 量子技術をゼロベースから教えていく場合がほとんど。初期的・共通的な知見はまとめられないか。
- インターンシップや短期滞在も費用がかかる。研究プロジェクト費からの出費には限界。使いやすくフレキシブルな予算建付けが必要。

## ■ 設備共用化

- 製造技術や評価技術、装置自身が研究開発の途上。研究開発用でもありマシンタイムの問題が出てくる。集中して大型成果を出すことと広く共用することのトレードオフが存在する。2重化、共用設備向け要員の確保が今後必要。

**量子人材の視野を広げる、外部からの人材の参入を進めず視野を広げることが今後は重要**