

2025 年度年次報告書

先端国際共同研究推進事業

【2025 年度採択 Top のための ASPIRE 量子分野】

【研究課題名】

超伝導量子回路と量子情報に関する国際共同研究ネットワーク

研究代表者：

中村 泰信（理化学研究所 センター長）

相手側研究代表者：

- David Schuster (Stanford University/Applied Physics Department/Professor)
- Andreas Wallraff (ETH Zurich/Department of Physics/Professor)
- Andrew Cleland (University of Chicago/Pritzker School of Molecular Engineering/Professor)
- Britton Plourde (University of Wisconsin-Madison/Department of Physics/Professor)
- Mazyar Mirrahimi (INRIA Paris/Quantic team/Senior researcher)
- William Oliver (MIT/EECS and Physics/Professor)
- Alexandre Blais (Université de Sherbrooke/Physics/Professor)
- Per Delsing (Chalmers University of Technology/Quantum Technology Laboratory, Department of Microtechnology and Nanoscience/Professor)
- Irfan Siddiqi (University of California, Berkeley/Physics Department/Professor)
- Frank Wilhelm-Mauch (Forschungszentrum Jülich/Institute for Quantum Computing Analytics(PGI-12)/Director)
- Michel Devoret (University of California, Santa Barbara/Department of Physics/Professor)
- Simon Gröblacher (Delft University of Technology/Department of Quantum Nanoscience/Professor)
- Adam Miranowicz (Adam Mickiewicz University/Faculty of Physics/Professor)
- Alireza Marandi (Caltech (California Institute of Technology)/Division of Engineering and Applied Science/Professor)
- Christopher Wilson (University of Waterloo/Institute for Quantum Computing & Department of Electrical and Computer Engineering/Professor)
- Christian Flindt (Aalto University/Department of Applied Physics/Associate professor)

- Salvatore Savasta (Messina University/MIFT Department/Professor)
- Stephen Hughes (Queen's University/Department of Physics/Professor)
- Ievgen Arkhipov (Palacky University/Faculty of Science/Assistant Professor)
- Artur Garcia Saez (Barcelona Supercomputing Center/CASE/Leading Researcher)

1. 研究進捗状況と成果

2025年度は12月から開始し、2026年3月までの4か月間の活動となった。

本研究は超伝導量子回路およびそれに関わる量子情報科学技術の発展に資するべく、国際的な共同研究ネットワークを展開・拡張し、そこに関わる若手研究者の成長を促進し、当該分野の研究に新たな知見をもたらすことを構想している。具体的に、日本側チームと海外研究者が協力した、超伝導量子回路とその応用に関する実験的・理論的研究を複数開始した。各チームによる研究を通して、超伝導量子コンピュータをはじめとする超伝導量子回路の応用技術の進展と、それを支える基礎研究の深化が期待される。加えて、超伝導量子回路を用いた量子情報科学技術における新たなブレークスルーの発現を促す。頭脳循環の促進による研究者の相互交流を通して、新たなアイデアの創出と、当該分野における研究人材育成が期待される。初年度から積極的に研究を開始しており、期間が短かったため長期滞在型の交流は限られたものの、海外から短期の訪問者を数多く招き、また国内の若手研究者や学生も積極的に海外での国際会議の場で発表を行い、プロジェクト参加海外研究者との交流もおこなった。

国際ネットワーク構築・拡大および国際頭脳循環に資する若手研究者の人材育成という観点では、何よりも人材の交流に力点を置き、互いに顔の見える関係を築くことに注力した。客員研究員4名、学生インターン2名をフランス・スペイン・ドイツ・イタリア・ベルギーの研究機関・大学から受け入れた。また多くの研究者を海外から招き、国内の若手研究者や学生との議論の場を設けた。さらに海外からの研究者による多数のセミナー(6回)やコロキウム(2回)を開催して、国内の研究者と広く交流する機会を設けた。

2. 代表的な成果事例

1. Yan, Z., Ge, Z.-Y., Li, R., Zhang, Y.-R., Nori, F., Nakamura, Y., Characterizing many-body dynamics with projected ensembles on a superconducting quantum processor
Science Advances **12**, eaeb8213 (2026).

概要：可変周波数超伝導量子ビット集積回路上で実現された非平衡量子多体系の振る舞いを Projected ensemble の手法を通じて評価し、Deep thermalization などの振る舞いを議論した。