

# 量子技術におけるマイクロ波 Microwave for quantum technology

根来 誠<sup>†,‡</sup>、森 貴洋\*、玉手 修平\*\*  
Makoto NEGORO<sup>†,‡</sup>, Takahiro Mori\*, Shuhei Tamate

† 大阪大学先導的学際研究機構 量子情報・量子生命研究センター

‡ 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学領域

\*国立研究開発法人 産業技術総合研究所

\*\*東京大学 先端科学技術研究センター

## 概要

量子コンピュータをはじめとする量子技術においてマイクロ波は非常に重要な役割を果たしている。当ワークショップは、量子センサー、超伝導量子コンピュータ、半導体量子コンピュータ等のどのような場面でマイクロ波が利用されているかを把握し、また、今後の量子技術にとって、どのようなマイクロ波技術の発展が必要とされているかを議論する場としたい。本稿では筆者が量子技術の概観を述べる。

## Abstract

Microwave technology plays a crucial role for quantum technology such as quantum computing. In this workshop, three peoples including me introduce quantum sensor, superconducting quantum computer, and semiconducting quantum computers. We talk about how microwave is used in these technologies. We would like to discuss about how microwave and quantum technology should develop interactively in the near future. In this manuscript I overview quantum technology.

## 1. はじめに

20 世紀、量子力学が誕生し社会に大きな変革をもたらされた。量子力学は半導体工学を生み、コンピュータが誕生し、IT 革命が起きた。また、量子力学はレーザーを生み、光通信が誕生した。通信の発展も含めて ICT 革命と呼ばれている。さらに、MRI (Magnetic Resonance Imaging) や電子顕微鏡、核医学検査、レーザー分光法などの量子力学の原理に基づいて物体をセンシングする手法が次々に発展し、生体診断や物質分析の世界が一変した。これらが第一次量子革命だと捉えれば、量子コンピューティング・シミュレーション、量子通信・インターネット、量子センシング・標準の応用研究開発が進展する今はまさに「第二次量子革命」前夜だと考えられている。

量子もつれ状態や量子重ね合わせ状態といった量子力学が許す不思議な状態をただ理解するだけではなく、積極的に制御する「量子技術」として利用することによって達成されるのが第二次量子革命である。

2016 年 EU では、“Europe needs strategic investment now in order to lead the second quantum revolution.”というスローガンのもとに Quantum Manifesto という戦略プロポーザルが作成された [1]。さらに 2 年後、アメリカでは National Quantum Initiative Act が提出された [2]。日本では、文科省において、2016 年度、2017 年度、2019 年度と立て続けに量子技術の戦略目標が立てられた。科学技術振興機構研究開発戦略センターでは 2019 年に「量子 2.0～量子科学技術が切り拓く新たな地平～」という戦略プロポーザルがまとめられた [3]。また、内閣府統合イノベーション戦略推進会議では「量子技術イノベーション戦略」がまとめられ [4]、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業のみならず、光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)、ムーンショット型研究開発制度等を通して量子コンピューティング、量子通信、量子センシングへの投資が進められている。