

こんな先生  
いるよ!

吉原文樹  
先生

よしはらふみき

理学部第一部 物理学科 教授

## 「超伝導回路を自らの手で作り、量子力学の不思議に触れる」

我が国の未来計画とも言えるムーンショット目標の6番目に「誤り耐性汎用量子コンピュータ実現」がある。吉原文樹先生はこのプロジェクトに参加しながら超伝導量子コンピュータの研究を行っている。

「国のムーンショット目標というとても大きなゴールに向けて、大学の研究室としてどのような貢献ができるかを考えています。超伝導回路を極低温・超低ノイズ環境下に置くことで現れる量子力学特有の状態を自在に操ることで、何か面白く、役に立つことをやりたいと日々考えながら、研究に取り組んでいます」と吉原先生は言う。

現在のコンピュータでは、0と1の二通りの値を持つビットが使われている。一方で、量子コンピュータでは「0と1の重ね合わせ状態」という量子力学特有の状態を持つ量子ビットが使われる。量子ビットが複数あると、2022年のノーベル物理学賞で話題になった「量子もつれ状態」も実現可能である。

超伝導ループ型の量子ビットでは、右回りに電流が流れる状態と左回りに流れる状態との重ね合わせ状態が現れる。プラスの重ね合わせ状態とマイナスの重ね合わせ状態がそれぞれ量子ビットの0状態、1状態に対応している。さらに、マイクロ波信号を使って量子ビットの状態を操作できる。

超伝導回路というと大きな装置を想像するが、この研究室にも極低温環境を作る冷却装置や、超伝導回路に現れる量子状態を操作・観測できる装置がある。

量子コンピュータ研究が進むにつれ「素因数分解の答えを見つける」ことだった

と聞いた。素因数分解は学校教育では中学3年で出てくるが、分解すべき整数の桁数が大きくなると大型コンピュータでさえ時間がかかる。その一方で素数同士の掛け算は簡単だ。例えば、8桁の整数20221217の素因数分解は大変だが、 $2549 \times 7933$ という4桁の整数同士の掛け算は小学生でもできるだろう。この考え方が現代の暗号通信などに利用されているのは興味深い。量子コンピュータを使えば素因数分解を効率よく解けることが証明されたことで、人類は量子コンピュータの威力を認識したと言える。「量子力学が取り扱う世界はとも不思議で直感に反します。感覚的には『0と1の重ね合わせ』と言われてもよくわからないですが、すごく綺麗に数式で表せるし実験でも確かめられるのです。吉原研究室では超伝導回路も学生が自作します。回路図面を描き、それが基板の上で超伝導薄膜のパターンとして描かれた回路という具体的な形になるまでを自分達で行います。

現在は調べれば何でもわかる時代になりましたが、新しい研究のアイデアを生み出すには、研究について常に考え、関連する知識を身に付け、その知識をこれまで思い付かなかったやり方で組み合わせる必要があります。自分の中ですぐに使えるものをどれだけ持っているか、それが重要です。量子コンピュータという大きな研究テーマの中にも大学の研究室でできることはたくさんあります。何十年か後に、『この要素技術はこの研究室発なんだよ』と言えるものを作りたいと思います」と語ってくれた。

太田正人(ジェイクリエイト)

【写真左】極低温に冷却が可能な無冷媒希釈冷凍機  
【写真中】高校卒業時までずっと習ってきたピアノで気分転換中  
【写真右】山登りが好きな研究者仲間と、後立山連峰の五竜岳山頂で朝日を浴びて。左峰は唐松岳。

