

現場視点からのアプローチで量子コンピュータの実現を目指す

量子コンピュータは、実現に向け競争が激化している。
この分野は物理機構的に解明されていない点もある一方で、工学システムとしての研究も進んでいる。
棚本先生の大きな強みは、物理と工学の学際領域からアプローチできる、企業での経験だ。



棚本 哲史 たなもと てつふみ

1991年3月東京大学理学系大学院博士課程中退（1995年博士号取得）。同年、株式会社東芝入社。物理乱数生成回路などの技術開発、量子コンピュータなどの研究に携わる。2019年4月より現職。

研究テーマ：量子コンピュータの実現を目指して、物理と工学の学際領域からの理論的アプローチ
キーワード：量子コンピュータ、ナノデバイス、物理セキュリティ

学生の姿勢に刺激を受ける

学生時代にナノ分野の研究に興味を持った棚本先生は、卒業後に株式会社東芝へ就職する。業界では微細化の研究が進んでいる頃で、入社当初は半導体集積回路のシリコンに代わる素材を研究していた。その流れでデバイスの研究をするようになり、量子コンピュータの研究へとつながっていく。研究に熱中していた先生だが、その傍ら神奈川大学の非常勤講師として10年ほど勤務した。担当は物理だったが、授業で量子コンピュータの話もたくさんしたという。量子コンピュータの詳細はわからなくても、「量子コンピュータ」という名前は聞いたことのある人は多いのではないだろうか。機動戦士ガンダムなどのアニメにも登場しており、これからの時代を担うコンピュータとして期待されている。だからこそ学生も興味を示したのかもしれない。「そのときに接した学生の姿勢や熱い想いに刺激を受けました。そうした想いに教えることで応えていくおもしろさに魅せられましたね」。そうした経験を積んだ先生は、28年間勤めた東芝を退職し、帝京大学宇都宮キャンパスに赴任することとなった。

物理と工学の学際領域からのアプローチ

先生が研究をしているのは、東芝時代から手掛けている量子コンピュータだ。そもそも量子コンピュータとは何か。なぜ注目されているのか。従来のコンピュータは情報の基本単位（ビット）に「0」か「1」の状態をとる2進法で演算する。しかし量子コンピュータは「0」と「1」の「重ね合わせ状態」という複数の状態を持ちうる量子の特徴を利用する。これにより演算速度も演算量も劇的にアップするというしくみだ。そのためには量子ビットが重要となってくる。現在、量子コンピュータは

実現に向けて、世界各国で競争が激しさを増している。「企業にいた経験から、物理と工学の学際領域からのアプローチに取り組んでいます。対象は超伝導とシリコン半導体をベースとする量子ビット系です。量子コンピュータがコンピュータである以上、多数の量子ビット集団が必要となります。人間が多数集まると独自の社会と文化が発展するように、量子ビットごとに独自の集積化の手法を考えていく必要があります。超伝導量子ビット、半導体量子ビット、それぞれに最適な量子システムを構築するためには、どのような集積化を行えば良いのか。これまでのシリコン集積回路でのノウハウを最大限に活用しながら、最適な量子システムを構築することを理論的に研究している。「帝京大学宇都宮キャンパスでは情報電子工学科に属しています。量子ビットの研究は、情報と結びついている部分が多いので、他の情報の先生と連携することで新たな発見があるかもしれないと思っています」。

現場の視点からのアプローチ

先生は、量子ビット（超伝導、半導体）の物理的特性も充分理解しつつ、集積化した際の「振る舞い」に力点を置いて研究を進めている。安定的な量子演算を可能にするため、あえて欠陥を入れてみたり、熱量が上がった環境を計算機上でつくってみるなどしている。その先に見据えているのは、シリコンテクノロジーを可能な限りそのまま用いる製造方法だ。量子コンピュータのために工場のラインを新たに一からつくるとなったら、相当な金額が必要となるうえ、ラインをつくるスペースも必要になってくる。それだけの投資をしてリターンがわずかでは、当然のことながら工場は潰れてしまう。「どんなに学術的に素晴らしい研究でも、工場の技術者か

ら理解が得られなければ頓挫してしまいます。そのため、現場の視点からのアプローチを試みています」。量子コンピュータを研究している人の中で、コストのことを気にしている人は少ないかもしれない。しかし、実現させていくためには避けては通れない。ここでも企業という現場で働いた経験が存分に活かされている。

物理は身近な学問

物理は身近な学問だと先生は話す。宇都宮キャンパスには情報工学を学ぶ学生も多い。そこに物理の基礎が加わることで論理的な素養が身に付く。「プログラミングに興味を持っている学生も多く、将来はゲームソフトのプログラミングをやりたいという声も聞きます。たとえば、人間が自分の体より大きな刀を軽々と持ち上げるといったゲームがありますが、現実ではありえないことなので細かい動きはあまり気にしません。しかし、物理的視点を入れて（力学の諸法則を使う）、持ち上げる前にちょっと力を溜める動きを加えるだけで、現実味が一気に増すのではないかと考えます」。物理の基礎知識があるだけで、そうした点に意識が向く。これからAIが当たり前になっていくなかで、これまでにない課題が噴出する可能性もある。そんなとき、ツールとしての物理は大きな武器となるはずだ。「卒業生もいろいろな問題に遭遇すると思います。そんな時には問題を大学に持ち帰ってもらい（企業秘密がある場合は契約を結んで）、一緒に解決していく（産学共同）ことが夢です」。学生の姿勢と想いに刺激を受け、帝京大学宇都宮キャンパスに赴任した先生は、今熱い気持ちとビジョンを抱いている。