

# 技術で未来拓く

⑥ 産総研の挑戦

るには、校正の連鎖をさかのぼると国家標準にたどり着けることが必要だ。

日本の直流電圧の国家標準は、超電導電流とマイクロ波との共振現象により、超電導接合素子の出力電圧がマイクロ波の周波数に比例して量子的に決まる性質（量子力学の原理に基づくジョセフソン効果）を利用している。

しかし、この方法では、希少資源で取り扱いが難しい液体ヘリウム（沸点約4.2K）で素子を極低温に冷却する必要があり、特殊で大規模な設備を要し、維持コストもか

かるという問題があった。また、保証できる出力電圧も1 $\mu$ Vや10 $\mu$ Vなどの固定値に限られ、測定時間が長いなどの課題もあった。

## 国家標準の更新

産総研では、従来の超電導接合素子の電極材料であるニオブより

# 量子現象をより身近に

ムで使用できる。

このように、液体ヘリウムを使わない低コストでの持続的な運用

素子の作製や冷凍機への実装、出力電圧の高精度な検証には、産総研が長年培ってきた技術が活用されており、直流電圧の国家標準の40年来の大幅な更新につながった。

また、保証できる出力電圧も1 $\mu$ Vや10 $\mu$ Vなどの固定値に限られ、測定時間が長いなどの課題もあった。

さらに、任意の電圧値を瞬時に設定できる機能を活用して交流電圧を生成する量子交流

## 高精度を手軽に

現在、これらの技術

安定性をもつツェナー電圧発生器などの開発を進めている。これらを、民間企業との共同研究などを通じて進め、数年以内の実用化を目指している。

正確性を保証  
スマホや家電、自動車から飛行機まで、多くのものが電子制御されており、それらの開発や製造、保守などで高い品質を保つには、電圧を正確に測れる電圧計が欠かせない。電圧計の正確性を保証す

## ジョセフソン効果



小型冷凍機⑤を用いた直流電圧の国家標準システム

小型冷凍機⑤を用いた直流電圧の国家標準システム

さらに、任意の電圧値を瞬時に設定できる機能を活用して交流電圧を生成する量子交流

(木曜日に掲載)

産総研物理計測標準研究部門  
量子電気標準研究グループ  
主任研究員

丸山 道隆



## 一言メッセージ

愛知県瀬戸市出身。学生時代から超電導デバイスの美しさにほれこみ、その研究一筋で、いくつかの職場を経ながら基礎から応用までを経験させていただいた。産総研では、超電導技術を社会に役立てる喜びをかみしめながら、さらなる発展に向けて鈍い頭をフル回転中。現在、小型電圧標準器のユーザー企業を募集