

■関西支部だより

関西支部 2021 年度総会ならびに第 1 回講演会は 5 月 14 日 (13 時 30 分～15 時 50 分) にオンライン方式で開催された。2021 年度総会はオンライン出席者数 23 名、委任状提出者数 61 名 (計 84 名: 総会成立要件は会員総数 201 名の 4 分の 1 以上の 51 名以上) であった。関西支部長の武田実氏の挨拶に続き、議長として四谷任氏が選出された。2020 年度事業報告および 2021 年度事業計画が各幹事より報告され、全ての内容が承認された。議長解任の挨拶の後、関西支部長武田実氏の挨拶で総会を終了した。

第 1 回講演会は、当初、京都大学桂キャンパスの低温・超電導研究関係施設の見学会とのセットで計画されていたが、COVID-19 感染拡大に伴う緊急事態宣言発出を受け、見学会は中止となり、オンライン方式により講演会のみで開催となった。参加者は総数 27 名 (大学・研究所関係 17 名、会社関係・一般 10 名) であった。講演会では、関西支部長の武田実氏による開会挨拶に続き、以下のプログラムに従って、招待講演者 2 名による講演が行われた。

1. 「開会の挨拶」 関西支部支部長
2. 「伝導冷却した超電導線のクエンチ・保護実験」
雨宮 尚之 氏 (京都大学)
3. 「高温超電導体固有ジョセフソン接合系における
量子多体現象」
掛谷 一弘 氏 (京都大学)
4. 「閉会の挨拶」 関西支部副支部長

雨宮氏の講演ではまず、見学予定となっていた研究設備が写真で紹介されて詳しい説明の後、REBCO 線材のクエンチ・保護に関する研究についての発表があった。

最初に古典的なクエンチ検出と保護についての解説があり、続いて研究方法について説明がなされた。通常は高温超電導マグネットを様々な条件で運転して人為的にクエンチを発生させ、クエンチを検出して保護可能かどうかを検証することで研究が進められるが、このような方法ではいくつもの高温超電導マグネットを作製して壊すことになり、経済的負担が大きいという問題がある。そこで、短尺線材に電源を接続し、短尺線材の電圧のモニタリングと電源制御を FPGA モジュールで行うことで、マグネットを使用せずにクエンチ検出・保護実験を行うことを可能にした。クエンチ伝搬速度が速い低温超電導線材ではこのようなことはできないが、高温超電導線材ではクエンチ伝搬速度が

遅いことから 18 cm の短尺線材を用いた実験でもコイル内部のクエンチ発生部周辺の状況を模擬できるということである。

クエンチを意図的に発生させるためのヒータに投入したエネルギー q_{ds} 、運転電流 I_{op} 、クエンチ検出電圧 V_{th} 、想定する高温超電導コイルのインダクタンスと保護抵抗で決まる電流減衰の時定数 τ 、線材の臨界電流 I_c をパラメータとして、ホットスポット温度 T_{hs} と線材の焼損状況を実験的に調べ、 I_{op} 、 V_{th} 、 τ が大きいほど T_{hs} が高くなり、線材保護が難しくなること、また I_c 、 q_{ds} は線材保護条件には関係がないことを示した。これらの実験データを基に NbTi 線材で作製した放射線医学総合研究所の回転ガントリー用マグネットを高温超電導マグネットに置き換えた場合にクエンチ保護できるか検討し、十分に保護できるとの試算結果を示した。最後に、高温超電導も低温超電導もクエンチの様子は基本的には同じであり、パラメータが異なるだけであって、高温超電導コイルでも、電流密度を過度に高めなければ、古典的なクエンチ検出・保護を適用できる可能性がある結論づけた。

掛谷氏の講演では、まずイントロダクションとしてジョセフソン効果、高温超電導物質の固有ジョセフソン接合、高温超電導デバイスからのテラヘルツ光の発生原理についての説明があった。続いて円偏光のテラヘルツ光を発生するため高温超電導デバイスの構造・作製方法が紹介され、理想的な円に近い楕円偏光のテラヘルツ波の発生に成功したことを報告した。また偏光の軸比の周波数依存性がアンテナ構造から予測される依存性よりも緩やかであることを報告し、積層しているジョセフソン接合の協調の効果であると考えると説明した。次に構造を工夫し、デバイスのカイラリティを切り替えることで右旋偏光、左旋偏光を制御して発生できるテラヘルツ波発生デバイスの作製に成功したことを示した。続いて 1 つの $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ 単結晶上に複数のメサ構造を形成したデバイスを作製して、複数メサ構造から同時にテラヘルツ光を発信させると、個別のメサ構造から発生したテラヘルツ光と周波数、位相、偏光が異なるテラヘルツが発生すること、これは個別メサから発生されるテラヘルツ波の基底状態の線形結合で表されるテラヘルツが発生されていることを示した。また、この現象を利用して量子通信が実現できる可能性がある提案した。

講演会終了後、関西支部副支部長の永石竜起氏による閉会の挨拶で会を締めくくった。

最後に、今回の総会、講演会の開催にあたり、場所のご提供および講演の企画にご協力頂きました皆様、

ご講演いただきました講師の先生方にこの場をお借り
して厚くお礼を申し上げます。

(京都大学 土井俊哉)