

## ■冷凍部会だより

第4回冷凍部会（公開）例会が「低温工学・超電導工学における国際情勢と動向について」をテーマに10月31日から11月1日の二日間にわたりKKR沼津はまゆうにおいて開催された。本例会は「国際会議報告会」として毎年開催しているもので、その年の主要な国際会議に参加された各分野の専門家、特に若い方を講師に招き、講師の方々の切り口で最新の国際情勢と今後の動向を率直に語っていただく報告会である。低温工学・超電導工学全体の国際情勢が横断的に理解できるだけでなく、講師および参加者の専門が冷却と超電導応用の両方にまたがっているため、双方の意見を交換する貴重な場となっている。今年度もこのような趣旨のとおり、二日間にわたり活発な議論がなされた。参加者は日帰り参加者、講師を含め総勢23名であった。今回対象となった会議は、米国低温工学会議（CEC/ICMC2025、ネバダ州リノ）、国際マグネット技術会議（MT29、マサチューセッツ州ボストン）、ヨーロッパ応用超電導会議（EUCAS2025、ポルトガル・ポルト）の三つで、講演題目と講師は以下の通りである。

CEC：小型冷凍機の水素活用	小池 祐太朗（住友重機械）
CEC：磁気冷凍	夏目 恭平（NIMS）
MT29：HTS マグネット	間藤 昂允（北海道大学）
EUCAS：エレクトロニクス	沓間 弘樹（東北大学）
EUCAS：高温超電導材料	元木 貴則（青山学院大学）
EUCAS：電力・産業応用	佐々 滉太（九州大学）
MT29：核融合	伊藤 悟（東北大学）
MT29：医療用加速器	江原 悠太（住友重機械）

講演の概要を次にまとめる。

小池氏からは、CECにおける水素技術関連の発表内容が報告された。発表件数を見ると、427件中120件が水素関連であり、水素技術への関心の高さが感じられた。小池氏が発表されたGM冷凍機を用いた液化水素の再凝縮試験結果では、冷凍機を用いたボイルオフガス回収がコスト面でもメリットがあることが示された。夏目氏からは、CECにおける磁気冷凍と液体水素利用技術に関する発表が紹介された。磁気冷凍には、室温近傍での冷却用、液化用、超低温用の三種類の応用があることが紹介された。特に、量子コンピューターの冷却では、 $^3\text{He}$ が高価なことから、希釈冷凍機の代替として磁気冷凍が注目されている。また、冷凍機と磁気冷凍のハイブリッドで水素を液化する研究も各国で進められている。間藤氏からは、MT29およびEUCASにおけるHTS マグネット技術に関する発表について報告があった。高磁場マグネットにおいては、遮蔽電流による膜方向の電磁力が問題となっている。また、HTS マグネットが本当に保護できるのかという点についてはいまだ活発

な議論が続いている。沓間氏からは、EUCASにおけるエレクトロニクスについての発表が紹介された。超電導単一光子検出器の開発において、ジョセフソン接合を使わない超電導クライオトロンが再び注目を浴びている。構造が簡単で製作が容易なことと、磁場遮蔽の要求が小さいことによる。元木氏からは、EUCASにおける高温超電導材料についての発表の紹介があった。REBCO 線材の主要メーカーからは自社製品の製法と特性が発表された。REBCO 溶融凝固バルクについては、元木氏らが開発したSingle-Direction Melt Growth (SDMG)法がバルク関連発表の過半数を占め、世界的な広がりを見せている。佐々氏からは、EUCASにおける電動航空機応用についての発表が紹介された。エアバス社には2035年までに水素航空機を就航させる計画があり、それに向けて設立された子会社のAirbus UpNextからの発表が多くあった。伊藤氏からは、MT29における核融合関連の発表について紹介があった。以前はLTS マグネットの発表が多かったが、今回はスタートアップの急増によりHTS マグネットの発表がほとんどであった。Plenaryは、スタートアップの一つであるCFS社が開発している核融合炉SPARCのHTS マグネットについてであり、1個のパンケーキコイルを1日で作っているという話が印象的であった。それでも全部でパンケーキコイルが500個あるので、500日かかることになる。江原氏からは、MT29における医療用加速器についての発表の紹介があった。過去15年で粒子線加速器が急速に普及しているのには、超電導化による小型化と省エネルギー化が寄与している。また、ガントリーについても超電導化が計画されている。

「国際会議報告会」は、来年度も同様の形式で秋頃の開催を予定しています。ここで紹介したように大変有意義な例会ですので、皆様多数のご参加をお待ちしています。

（核融合研 高畑一也）



国際会議報告会の様子