

## 関西支部だより

関西支部の2023年度第2回講演会（オンライン併用）が2024年2月2日（金）14時15分～17時15分に大阪公立大学文化交流センターホール（大阪駅前第2ビル6階）にて開催された。毎年恒例の新年情報交換の集いとして企業の低温関連技術・製品の紹介や、近年関心が高まっている核融合エネルギーに関する講演が行われた。参加者は講師も含めて大学・研究所関係17名、会社関係24名で総数が41名となった。（内オンライン参加は12名）関西支部長の永石竜起氏による開会挨拶に続き、5件の講演が行われた。以下に今回のプログラムを示す。

1. 「開会挨拶」 関西支部支部長
2. 「大陽日酸株式会社の製品・技術紹介」  
小山岳秀氏/大陽日酸株式会社
3. 「株式会社キッツの製品・技術紹介」  
渡邊哲弥氏/株式会社キッツ
4. 「ニチアス株式会社の製品・技術紹介」  
堀内修氏/ニチアス株式会社
5. 「民間核融合の開発状況について」  
西村美紀氏/京都フュージョニアリング株式会社
6. 「レーザー核融合研究の進展と低温工学との繋がり」  
藤岡慎介氏/大阪大学
7. 「閉会挨拶」 関西支部副支部長

小山氏の講演では、低温技術・製品、ヘリウムの液化・精製についてのお話がなされた。絶対零度～液体ヘリウム（4 K）～液体水素（20 K）～液体窒素の低温に関わる製品として、希釈冷凍機、ヘリウム液化機、ネオン冷凍機&冷却システム、スペースチェンバー等の紹介があった。ヘリウム液化・回収システムの概略とともに、大陽日酸株式会社がヘリウム液化機 Linde Kryotechnik AG社の国内総代理店である旨説明された。ヘリウム液化機は動圧ガスベアリング式膨張タービン、熱交換ブロック、液体窒素予定ユニット、内部精製ユニットを主とする機器で構成されている。ヘリウム液化機による常温ヘリウムからの冷却の仕組みとして、a. 液体窒素との熱交換、b. 戻りのヘリウムガスとの熱交換、c. 膨張タービンでの断熱膨張、d. JT弁での Joule-thomson 効果について説明があった。膨張タービンはヘリウム液化機の冷却の核となる機器であり、理想的な断熱膨張に近づけることで効率的な冷却の実現を目指している。摺動部がないためメンテナンスフリーであるガスベアリング方式に加えて、Linde社特有の動圧ガスベア

リング方式は、ベアリングガス用のタンクや供給ラインが不要という利点がある。ヘリウム液化・回収システムの支援システムとして、設備の制御・監視、リモート監視、メール配信等の機能を備えた運転監視システム、液化設備において汲み出し予約、供給状況を管理する液体ヘリウム供給管理システム、容器管理をする週間予定・容器管理ソフトについて紹介があった。最後に、ヘリウムの精製として、ヘリウムを液体で保有する場合の内部精製器とヘリウムをガスで保有する場合の低温高圧精製器の違いについて、機器の構成、不純物除去の方法について説明された。

株式会社キッツの渡邊氏の講演ではおもに水素ステーション用の高圧バルブや液体水素用バルブの開発について発表された。最初に株式会社キッツは流体制御を行う「バルブ」事業を主としたメーカーであり80%はバルブ関連であるが、その他には伸銅品やホテルや美術館などの事業も手掛けている会社であることが紹介された。また会社の特長として、バルブに関しては素材からの一貫生産を強みとしており、鑄造から加工、検査、出荷からアフターサービスに至るまで自社で体制が整っていることや、対象サプライチェーン全体への製品供給を行っていることも紹介された。例として、水道をとり上げられ、水源地から上水道、下水道の水道インフラ全てにおいて同社がバルブ関連製品を供給していることなどのお話があった。つづいて、水素用バルブの開発について述べられた。始まりはNEDOからの委託で2008年に水素用高圧バルブの開発に着手したことである。5年をかけて開発に成功し、今では3000台ほどがつかわれているとのこと。特長は98MPaもの超高圧で使用できることであり、精密加工がこれを可能としている。また、水素ステーションをパッケージとして商品化することを狙って自社の敷地内に水素ステーションを設置し、社内用の燃料電池車やFCフォークリフトなどへ水素供給を運用されて課題抽出につなげていることも紹介された。最後に液体水素用のバルブ開発についてのお話があった。同社ではすでにLNG用のバルブは製品化していたが、液体水素についても将来の市場拡大を見越しNEDOからの委託によって開発。2020年からの3年間で設計、熱計算、解析、生産技術について開発を進め、大型のプロトタイプを完成させたことが報告された。

ニチアス株式会社の堀内氏は同社がどんな会社なのかの説明が難しいというお話からはじめられた。ニチアス株式会社は国内外にネットワークをもつ従業員数6645名（連結）、創業127年の企業である。事業部としてはプラント向け工事・販売事業、工業製品事業、高機能製品事業、自動車部品事業、建材事業の5つの事業部門からなっている。事業に共通するキーワードは

「断つ・保つ」であり、具体的には断熱技術、防音技術、耐火技術、耐食技術、クリーン技術およびシール技術の 6 つの技術を挙げられた。例えばプラント向け工事には漏れや腐食を「断つ」ためのガスケットやタンクライニングを、各種プラントに対しては熱を「断つ・保つ」ことに関する省エネ診断を提供している。高機能製品事業ではクリーンを「保つ」ためのケミカルフィルターや半導体製造装置で漏れを「断つ」高機能ゴム O リングなどがある。自動車部品でもシリンダーヘッドのガスケットには漏れを「断つ」技術が用いられている。さらに建材事業では施工方法が簡単になる巻付け式の火を「断つ」耐火被覆材やカーボンニュートラルを意識した木製の OA 床などが広く提供されている。また、同社は低温技術が重要な役割を果たす LNG 基地・船舶の配管やタンクに用いる断熱材やシール材も提供している。最後に極低温領域についてもロケット燃料の保冷工事を行っていることや、最近では液体水素用の配管に使用できるガスケットの実験を進めていることが紹介された。

京都フュージョニアリング株式会社の西村氏は最近関心が高まっている民間核融合の開発状況についてお話をされた。概要は以下の通り。地球温暖化にともない、脱炭素社会の実現手段として昨今、フュージョン（核融合）エネルギーの実用化が加速している。特に米国・英国では国策としてフュージョンエネルギーの商用化ターゲットが示されており、発電を 2040 年ごろから開始することが計画されている。これに呼応する形でスタートアップの参入が加速しており、民間投資額が上位 5 社だけでも 40 億円を超え、フュージョンエネルギー産業への資金投入が進んでいる。フュージョンエネルギーのスタートアップは 1990 年台から存在したが、その数は 2018 年頃から現在にかけて急増している。京都フュージョニアリングもそうしたスタートアップのなかの一社として 2019 年に誕生した。京都フュージョニアリングの特長としては、核融合反応そのものをおこすことを目指すのではなく、フュージョンエネルギー炉に必要な周辺機器（ジャイロトロンやブランケット）やシステムの開発、そしてプラントの全体設計を行うところにある。さらに、発電に向けた工学技術を統合実証する UNITY プロジェクトの紹介があり、目的に応じて日本とカナダの 2 か所で建設中であるとのこと。こうしたなかで、超電導技術はプラズマ閉じ込めのための強力な磁場発生に用いられている他、プラズマ加熱に用いられるマイクロ波を発生するためのジャイロトロンにも用いられており、フュージョンエネルギーにとっては非常に重要な役割を演じる技術となっていることとお話を締めくくられた。

大阪大学の藤岡氏は、レーザー核融合の研究・開発

について紹介された。核融合でエネルギーを得るには、レーザーを使って太陽中心に匹敵する圧力の実現が必要である。大阪大学激光 XII 号レーザーのエネルギーは、ライフルの弾丸 3 発分に相当し、そのエネルギーを空間的、時間的に集中することで大きな圧力を発生させている。レーザー核融合では燃料球をおよそ 30 分の 1 に圧縮しなければならないが、レーザーを燃料球に照射した際のレーザー強度の不均一性が課題となっており、一様な球対称に圧縮することへの挑戦がなされている。National Ignition Facility で 3.15MJ の核融合出力を達成しているが、エネルギー利用効率が極めて低い。爆縮によるプラズマ加熱の効率を高めるため、外部から磁場を印加する爆縮（磁場核融合&レーザー核融合）の研究・開発がなされている。大阪大学では激光 XII 号と LFEX レーザーを使用して、米国 OMEGA の 1/5 規模のレーザーで同等の核融合性能を達成している。お話の最後に、炉の実現に向けてはレーザー核融合反応を繰り返し定常的に起こす技術開発が必須であり、レーザー核融合用の燃料及びレーザーの高効率化において低温工学が重要である旨が述べられた。

講演会は、関西支部副支部長の野口悟氏による閉会の挨拶で締めくくった。講演会終了後、有志 16 名により懇親会が開催され、会員相互の交流を深めた。懇親会はコロナ感染が拡大する前は恒例であったが、今回は 2019 年度以来、4 年ぶりの開催となった。最後に、今回の講演会の開催にあたり、大変興味深い話題をご紹介頂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。

（大阪大学 中本将嗣、JASTEC 斉藤一功）