

関西支部日より

2019年度第3回関西支部講演会が2020年1月31日（13時30分～16時55分）に大阪市立大学文化交流センター大セミナー室（大阪市北区）において開催された。参加者総数は講演者を含め43名（大学・研究所関係17名、会社関係・一般26名）であった。今回は「新年情報交換会の集い」と題して企業から3件、大学から3件の講演をお願いした。

関西支部長の横山彰一氏による開会の挨拶に続き、以下の6件の講演が行われた。

1. 「ヘリウムガスの現状と液化窒素及び液化アルゴンガスの拡散観察」

上林 俊和 氏（大和熔材(株) 専務取締役）

2. 「産業用ガスの供給設備と低温機器」

小林 慶裕 氏（(株) 千代田精機 技術部）

3. 「極低温用温度センサーRU40の製品紹介」

青島 章裕 氏（林電工(株) 技術部）

4. 「HTS-SQUID を用いた磁気ナノ粒子高感度検出と医用展開」

紀和 利彦 氏（岡山大学 大学院ヘルスシステム統合科学研究科）

5. 「大阪大学 低温の歩跡2019」

竹内 徹也 氏（大阪大学 低温センター）

6. 「リメンバー1987、高温超電導の幕開け」

黒川 卓 氏（中部大学 工学部工学基礎教室）

大和熔材(株)の上林氏の講演ではヘリウムガスの現状と液化窒素及び液化アルゴンガスの拡散観察についての発表があった。上林氏は大阪府高圧ガス安全協会で活躍されている。今回、実験委員会で最近制作された酸欠事故啓発のための液化ガスの室内漏洩実験映像の紹介があった。8畳相当の実験ルーム内で0.5Lから25Lの液化ガスを容器を倒すことにより一気にばら撒き、その映像と温度、酸素濃度の時間変化をモニターする。酸素濃度計は床面からの高さなどを変え15か所設置した。液化ガスは空気より軽い窒素ガスと、空気より重いアルゴンガスを用いた。映像は液化窒素の漏洩直後から床面に霧が発生し、上部にはなかなか拡散していかない様子が一目瞭然であった。また、酸素濃度の低下も下部が著しい。液化窒素ははじめ空気より重いガスとして挙動し、その後、上に行くことがわかった。一方、液化アルゴンは対流せず、下部に滞留しつづけることがわかった。液化ガスの酸欠は足元から起こることが実証された。次に、国際的なヘリウムガスの需給状況について現状報告があった。こちらはしばらく厳しい状況が続くであろうである。

(株) 千代田精機の小林氏の講演では産業用ガスの供給設備と低温機器について発表があった。まず、(株) 千代田精機のプロフィールの紹介があった。昭和21年創業の産

業ガス関連の設備機器メーカーで本社は神戸市にある。製造設備紹介では、数本のガスボンベを束ねたガス集合装置、電磁弁を用いたガス配管の自動切替装置、炭酸ガス用気化器の紹介があり、さらに圧力調整器の紹介ではその構造、動作原理についてわかりやすい説明があった。圧力調整器は一次側の高圧ガスを二次側へ減圧するとともに二次側圧力を一定に保つ機器で、二次室に張ったダイヤフラムの伸縮によって一次側からのガス通路を自動調整するというものである。ただし、一次側の圧力が低下するとともに二次側の調整圧力が上昇しこれを圧力変動と呼ぶ。圧力変動は一段式で10%程度であるが、二段式にすると変動はほとんどない、など詳しい説明があった。最後に低温機器ということで、低温バルブと真空断熱配管の紹介があった。これらは宇宙産業、電子産業、食品産業、超伝導、医療、バイオなど最先端産業に広く利用され、極低温インフラにおける基本要素としてみますます重要になると思われる。

林電工(株)の青島氏の講演では極低温用温度センサーRU40の発表があった。まず、林電工(株)の会社紹介があった。昭和36年設立の工業用温度センサーの製造販売を行っており、本社は東京にある。小惑星探査機はやぶさの燃料タンクの温度測定に薄膜抵抗素子が使用され、内閣官房・文部科学省から感謝状を授与されている。つぎに、極低温用温度センサーについて現状紹介があった。意外にも液体窒素温度以下で規格品が存在しないとのことである。白金コバルト測温抵抗体や金鉄クロメル熱電対などはいずれも特殊な温度センサーという位置づけで、コストが高い、納期が長いなどの問題点がある。そこで最近RU40シリーズとして製品化した極低温用温度センサーの紹介があった。RU40シリーズは従来品よりも「安価」「短納期」「安定供給」等の特徴を有し、温度変換器付きのC typeもあるとのこと。特許出願中のため中身の詳細は発表されなかったがMRI、リニアモーターカーといった超電導技術の実用化や宇宙研究、水素ステーションなどその需要が高まっているとのことである。



青島氏の講演の様子

岡山大学の紀和氏の講演では、高温超電導体・超伝導量子干渉計（HTS-SQUID）の医用応用に関する研究が紹介された。この研究では、磁気ナノ粒子（MNP：Magnetic Nano-Particle）を抗体に結合させた上で液中の抗原と反応させることによって生じる磁気特性の変化を、HTS-SQUIDを用いて検出することで、液中の抗原量を高感度に計測することが可能なシステム開発を行っている。具体的には、液中に抗体を結合させたMNP（磁気ビーズ）を混ぜるとブラウン運動によりランダムに回転するが、ここに抗原を加えると抗体と選択的に結合し、結合したMNPは回転モーメントが変化するため交流磁化率の特定周波数が変化する。この変化をHTS-SQUIDを用いて測定することにより抗原抗体反応を検出し、ウイルスなどの病原検出や生体関連物質の検出などに応用しようとするものである。そのような研究の具体例として、MNPにビオチンをコーティングした磁気ビーズにアビジンを結合させた場合の信号変化の観測結果が紹介された。磁気ビーズの濃度を2.5 μg/mLとしバッファー液中のアビジン濃度を変化させ結合量が増加するとともに検出信号が低下していく様子が紹介された。なお最近の研究では、この抗原抗体反応時の磁気特性の変化は溶液の特性、夾雑物、および攪拌状態によって大きく異なることがわかってきたそうである。

大阪大学の竹内氏の講演では、大阪大学に設置されている低温センター豊中分室・吹田分室のこれまで約50年間の歩跡を振り返る講演が行われた。まず歴史的な背景として、大阪大学中之島キャンパスに理学部付属極低温実験室の液化機が設置されたにもかかわらず、わずか数年で第2室戸台風による被害のため施設を待兼山町の豊中キャンパスへ移転せざるを得なくなった経緯や、大阪大学をはじめ我が国における低温技術・研究の発展を切に望まれてきた故金森順次郎元大阪大学総長や伊達宗行元低温センター長の低温科学技術の発展に向けてのとても興味深いコメントなどが紹介された。また大阪大学低温センターでは“低温センターだより”が定期的に刊行されており、これが分野を超えた低温関連の研究者の繋がりに大きく貢献していることなど、センターの取り組みについての紹介も行われた。さらに最近の世界的規模での液体ヘリウムの需給逼迫状況を迎えて、湯水のごとくに液体ヘリウムを使用できた以前のような環境のもとで今後も研究活動に取り組むことは非常に困難な時代を迎えているなか、企業などで大量放出されるヘリウムの回収を進め大学施設で再液化するシステムの構築など、液体ヘリウムの安定的供給実現を目指した産官学コンソーシアム設立の提案が行われた。最後に1993年1月号の低温センターだよりに寄稿された、阪大名誉教授大塚頼三先生の「ヘリウム一滴、血の一滴、昭和は遠くになりけり！」という言葉が紹介され、低温施設の必要性・重要性を改めて認識するとともに低温研究に取り組んでいる研究者の使命を改めて感じさせられた発表であった。

中部大学の黒川氏の講演では、1987年の液体窒素温度を超える臨界温度を有するイットリウム系酸化物高温超電導体の発見当時から日経超電導の記者として高温超電導と深く関わってきた当時の思い出深いトピックスが数々紹介された。まず、高温超電導とともに当時注目されていた科学技術として低温核融合があったが、ともに目指すは室温での実現であること、また当時東京大学助教授であった北澤宏一先生や内田慎一先生はじめ国内国外多くの方々との交流を通して得られた当時の興味深い話題が数多く紹介された。特に内田先生との交流において、当時ホールキャリア

の超伝導に関する素朴な質問に始まった、十倉、内田グループの電子系高温超電導体の発見に繋がる経緯については非常に興味深い内容であった。また最後に、小牟田哲彦氏の「すべての路線は政治的に作られる」が紹介され、日本においては高温超電導に関する技術に関してはすでに熟しており、今後これを如何にビジネスに結びつけるかは大英断が必要である！一旦決めてしまえば技術は後からいくらでもついてくる！この大英断を促すために高温超電導に関わる研究者として今後何をすべきか、研究者としての今後についても大いに考えさせられた講演内容であった。



黒川氏の講演の様子

講演会は、関西支部副支部長の武田実氏による閉会の挨拶で締めくくった。講演会終了後、有志33名により恒例の懇親会が開催され、会員相互の交流を深めた。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。

(大阪府立大学 野口 悟、大阪大学 村上 博成)