

## ■関西支部だより

関西支部 2023 年度総会ならびに第 1 回講演会・見学会は 5 月 19 日（13 時 30 分～17 時 20 分）に大阪大学豊中キャンパス南部陽一郎ホール（現地+オンラインのハイブリッド方式で実施）において開催された。2023 年度総会は出席者数 30 名（オンライン参加者含む）、委任状提出者数 55 名（計 85 名：総会成立要件は会員総数 184 名の 4 分の 1 以上の 46 名以上）であった。関西支部長の長永石竜起氏の挨拶に続き、議長として西谷富雄氏が選出された。2022 年度事業報告および 2023 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、関西支部支部長の永石竜起氏の挨拶で総会を終了した。

第 1 回講演会・見学会は、大阪大学で行われている「極限」環境をキーワードとして、超高压による超伝導研究および強磁場科学研究について最先端の研究成果の報告がなされた。参加者は総数 56 名（講演者 2 名、会員 24 名、非会員 3 名、学生 27 名）であった。講演会では、関西支部長の永石竜起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. 「超高压による物質科学-超伝導研究を中心に-」  
清水 克哉 氏（大阪大学基礎工学研究科附属極限科学センター）
3. 「阪大での強磁場科学研究と新たな取り組み」  
萩原 政幸 氏（大阪大学理学研究科附属先端強磁場科学研究センター）

1 人目の講演者の清水氏は、近年注目されている高圧力下で観測される超伝導について最新の研究状況を解説した。特に数年前に報告された室温超伝導の再現実験についてその検証状況を報告した。阪大はもともと高圧力の研究者が多く在籍して、清水氏のグループが、低温の実験から派生して高圧力下超伝導の研究を進めたことも紹介された。

ダイヤモンドを用いた高圧力発生装置によって、高圧低温の環境の実現、そして、その環境下での超伝導の検出技術の詳細が説明された。特に、近年の水素化物高温超伝導体における研究には、超伝導を発現する高圧力環境での結晶構造解析の重要性が強調され、SPring-8 の高輝度放射光 X 線の利用がなされている。水素化物超伝導体の多くが、高圧力高温下で合成されるが、その合成を SPring-8 で結晶構造を観測しながら行う様子が説明された。

さらに、これまでの超伝導体の探索が、いわゆるセレンディピティ（偶然）や研究者のカン（直感）に頼ってきたところがあった一方で、水素化物超伝導は理論予測に先導されていることが違う。より高い超伝導転移温度をもつ物質探索が、マテリアルズ・インフォマティクス等の最新の理論計算科学を活用すべき対象であることが説明された。ここで、高圧力下であっても超伝導が室温で達成されるのか、という科学的な問いの一方で、圧力を抜いてしまうと超伝導でなくなるのでは役に立たないという考えもある。清水氏のグループは、この問い等に応えるために、室温超伝導の実現に向けた超伝導体の合成研究を進める一方で、高圧力下でも利用できる高圧力保持型のデバイス開発を進めていることも紹介された。

まとめとして、超高压を用いた水素化物合成法がおおよそ確立したが、合成手法には未だ不明なことが多いこと。計算科学による超伝導物質の探索が機械学習などによって大きく新展開していることが述べられた。



清水克哉氏のご講演の様子

次に 2 人目の講演者の萩原氏は、最初にイントロダクションとして強磁場の発生方法及び克服すべき問題点、強磁場発生用マグネットについて定常強磁場、パルス強磁場に分けて歴史的な経緯を含めて動画も用いながら説明された。その後、物性研究における強磁場の果たす役割に始まり、どのような物性測定が行われているのかの具体例が示された。

大阪大学の強磁場施設で行われてきた様々な実験対象（鉄系高温超伝導体、ディラック電子系、フラストレート磁性体、マルチフェロイック系、量子スピン系等）とそれらの強磁場実験の様々な測定例（電気抵抗、量子振動、電子スピン共鳴、電気分極、磁化）が報告された。

まず、強磁場物性測定の基本である磁化測定について、素朴な磁石のイメージで扱える古典磁性体と量子効果を考慮しないと説明できない量子磁性体の例を示

しながら、どのような磁化過程が観測されるのかが説明された。具体的かつ変わった測定例として、磁性を持つ酸素分子（スピン量子数1）がカーボンナノチューブに一次元的に配列した磁性体の強磁場下での磁化の様子が報告された。カーボンナノチューブ中に配列した酸素分子は反強磁性的に相互作用をして次元反強磁性体とみなせること、そしてその磁化過程が2016年にノーベル物理学賞を受賞したダンカン・ホールデンが1983年に発表した予想を説明するものであることが示された。

酸素の磁性研究における余談として、ピエール・キュリーのキュリー則発見が酸素分子でなされたことやヘイケ・カマリン・オンネスがヘリウムの液化に成功した6年後の1914年に固体酸素の磁性変化を極低温で観測していることも紹介された。さらに、東京大学物性研究所の強磁場施設で行われた100テスラ以上の磁場中で現れる酸素の新たな磁気相発見の事も示された。

次に、鉄系超電導体  $\text{SrFe}_2(\text{AsP})_2$  の強磁場下での電気抵抗測定による上部臨界磁場測定の結果が示された。そして、最近大変注目を集めているウラン系超伝導体  $\text{UTe}_2$  の大変変わった磁場誘起超伝導の例も示された。

最後に、阪大における新たな強磁場中での測定手法の開発の現状について、極低温高感度磁化測定と高圧力下磁化測定の具体的な例が報告された。



極限科学研究棟の見学会の様子



見学会で行われた超高圧実験の様子

最後に、今回の総会、講演会・見学会の開催にあたり、場所のご提供、オンライン環境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。

(清水克哉、海野峻太郎)



萩原政幸氏のご講演の様子

講演会終了後、2班に分かれて極限科学研究棟における強磁場発生装置、超高圧実験装置などの見学が行われた。数多くの研究施設を有する大阪大学豊中キャンパスの中のごく限られた施設の見学会ではあったものの、質問も多く飛び交い、活気あふれた見学会が行われた。