

■ 関西支部だより

関西支部 2025 年度総会ならびに第 1 回講演会・見学会は 5 月 16 日（13 時 15 分～17 時 30 分）に同志社大学京田辺キャンパス（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。2025 年度総会は出席者数 33 名（オンライン参加者含む）、委任状提出者数 31 名（計 64 名：総会成立要件は会員総数 193 名の 4 分の 1 以上の 49 名以上）であった。関西支部支部長の掛谷一弘氏の挨拶に続き、議長として野口悟氏が選出された。2024 年度事業報告および 2025 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、支部長の掛谷一弘氏の挨拶で総会を終了した。

第 1 回講演会参加者は総数 61 名（講演者 2 名、会員 32 名、非会員 2 名、学生 25 名、うち現地参加 49 名、オンライン参加 12 名）であり、関西支部長の掛谷一弘氏による開会挨拶に続き、下記 2 件の講演が行われた。

1. 「開会挨拶」 関西支部支部長
2. 「強い電子相関を示す遷移金属酸化物の固体物性化学」
加藤将樹氏／同志社大学
3. 「超音波で骨を診る、刺激する-複合材料・圧電材料としての骨-」
松川真美氏／同志社大学
4. 「閉会挨拶」 関西支部副支部長

加藤氏の講演では、固体電子論の歴史と強相関電子系についての入門的なイントロダクションが行われた後、パイロクロア化合物における磁気フラストレーションについて説明された。パイロクロア化合物では磁性原子が頂点を占める四面体構造を持つためすべての最隣接スピンを反強磁性的に並べることができず、スピンプラストレーションを生じる。加藤氏は Ru 系のパイロクロア化合物に着目し研究を進められている。講演では $\text{Pb}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ru}_2\text{O}_7$ の合成と物性について述べられた。粉末 X 線回折から $\text{Pb}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ から $\text{Eu}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ まで格子定数がほとんど変わっていないが、Ru-O-Ru の角度と Ru-O 原子間距離が置換に伴い系統的に変化していることが示された。低温までの磁化率測定から Eu リッチ相ではゼロ磁場中冷却と磁場中冷却にスピングラス的なヒステリシスが現れるが Pb リッチ相ではヒステリシスが現れないことが述べられた。低温までの電気抵抗率測定から置換に伴い金属絶縁体クロスオーバーが低温で起こることが説明された。伝導電子に由来する磁化率は温度依存性を持たず一定値を取り、電子の有効質量に比例する。電子比熱係数 γ は有効質量に比例し、電子間散乱に由来する電気抵抗率の温度依存性は温度の 2 乗に比例し、その比例係数 A は有効質量の 2 乗に比例する。磁化率と γ の比は Wilson 比と呼ばれ強い電子相関を持つかどうかの良い指標となっ

ている。Wilson 比が置換に伴い電子相関のない場合の理論値 1 よりも著しく大きくなっていること、 A と γ の比が強い電子相関を持つ系と同様の値を取ること、などの実験結果から $\text{Pb}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ru}_2\text{O}_7$ では強い電子相関を持った金属状態が実現していることが示された。

次に層状 Co 化合物 $\text{Na}_{0.7}\text{CoO}_2$ の合成と熱電効果測定について述べられた。 $\text{Na}_{0.7}\text{CoO}_2$ では Co イオンが三角格子を形成しスピンプラストレーションを生じる。加藤氏はフラストレーションにより熱電材料の性能指数を上昇させることを目指し研究を進められている。置換系 $\text{Na}_{0.7-x}\text{Ca}_x\text{CoO}_2$ において層間距離を制御することで性能指数が高まることが報告された。また一軸圧力下でパルス状直流電流を使用するパルス通電加圧焼結法により $\text{Na}_{0.7-x}\text{Ca}_x\text{CoO}_2$ 多結晶試料を合成することで試料の粒成長を抑え焼結体を緻密化し性能指数の向上に成功したことが説明された。



加藤将樹氏ご講演の様子

松川氏の講演では、医療における超音波利用の現状と課題、超音波二波式骨計測装置の概要と計測事例の紹介、骨の物性研究、などについて報告がなされた。近年、超音波技術は、医療診断や非破壊検査、電子デバイスなど多岐にわたって利用されており、特に医療分野における超音波の応用は、診断だけでなく治療にも広がっている。松川氏は医療分野、中でも特に骨に着目した研究を行っており、超音波による骨計測装置の開発・普及などにも取り組まれている。現在、骨を診断する方法としては X 線法が主流で、骨塩(カルシウム)量ではなく骨の硬さを計測する超音波法は骨粗鬆症の確定診断に使用することは出来ない。しかし、被曝が無い、安価である、専門の技師が不要、硬さを計測できるなど様々なメリットがあることから今後の進展が期待される。骨は、主にコラーゲンとハイドロキシアパタイト(HAp)からなる複合材で、外側は硬い皮質骨、内側は海綿骨とその隙間を満たす骨髓からなるいわゆる固液共存構造であること、複雑な形状で異方性をもつ物質であること、

そもそも音波が入りにくく更に反射や散乱等により入力したエネルギーが大きく減衰してしまうなど、超音波の観測対象としては非常に難解な材料であることが述べられた。続いて橈骨用の超音波二波式骨計測装置の概要や同装置を用いて測定した結果などについて紹介があった。計測の原理は基本的に MHz 帯域のパルス法であり、透過波の高速波成分と低速波成分を分析することで骨密度を測ることができるというもので、超音波二波法と X 線 CT 法で計測した海綿骨の骨密度や皮質骨の厚みには強い相関関係があることが示された。また年齢と腰椎骨密度の変化は、骨密度は 18 歳で最大となり、以降増加することは無く 50 歳を越えたあたりから減少しはじめることから、小中高の間に老年期の骨密度低下に備えて骨量を獲得しておくべきとの提言がなされた。

次に近年パーキンソン病の治療などで頭蓋内の超音波治療が進みつつあることについて説明された。治療において多くは外部から超音波を照射することになるが、頭蓋骨も異方性を持つ不均一な構造であることから、頭の構造が音波伝搬にどう影響するかを調べ、如何に頭蓋内の必要な部位に正確に超音波を照射できるかが重要であると述べられた。実際に頭蓋骨中の音波伝搬について詳しく調べたところ、頭蓋骨面内方向および深さ方向で音速の異方性が部位により異なることが分かり、頭蓋内超音波治療では、この異方性を考慮して最適な超音波照射方向を選択する必要があることも示された。また皮質骨が厚い馬の中足骨を調べたところ、皮質骨中の音速分布が左右と前後方向では約 20%、弾性率にすると約 40%も異なること、骨は体荷重のかかり方などによって場所により硬さが異なり、更にその方向は HAp 微結晶の配向と同じであることに言及された。

最後に超音波骨折治療および超音波誘発電位について紹介があった。現在、低出力超音波パルス照射法は保健適用医療であり、骨の超音波応用に関しても診断から治療へと向かっている。但し、難治性骨折の治療や骨折完治までの期間短縮など、超音波骨折治療のよい臨床データが多く報告されているにもかかわらず、その治療メカニズムは未だに解明されていない。そこでは、骨の圧電性や骨中の流動電位が関係している可能性もある、と述べられた。また実際に骨で超音波センサーを作成し超音波誘発電位を観測した結果、出力は医療用超音波センサーの 1/1000 ではあるものの、しっかりと出力信号が得られたこと、観測された誘発電位の大きさは、橈骨が一番大きく、脛骨、大腿骨、上腕骨の順で小さくなっており、これは遷延治療に対する超音波治療の成功率と同じ並びであることが示された。



松川真美氏ご講演の様子



講演会場の様子

最後に関西支部副支部長の斉藤一功氏より閉会の挨拶がなされた。

講演会終了後、同志社大学 無機合成化学研究室、超音波エレクトロニクス・応用計測研究室、電気電子材料研究室の研究室見学が行われた。

また見学会終了後には、有志による懇親会が開催され、活発な議論と交流が行われた。

最後に、今回の講演会・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、研究室案内をしてくださった学生の皆様はこの場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

(宍戸寛明、上野栄作)