

関西支部だより

2016年度第4回関西支部講演会が1月27日（13時30分～17時）に大阪市立大学文化交流センター大セミナー室（大阪市区）において開催された。参加者総数は講演者を含め37名（大学・公的機関15名、会社関係・一般22名）であった。今回は恒例の「新年情報交換会の集い」と題して関西並びに近隣における企業・研究所・大学がお互いに製品・開発・研究内容等に関して情報交換する場を設け、かつ岡山大学で超電導に関する研究をされている3名の先生方に研究紹介講演をお願いした。

関西支部副支部長の武田実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. 「マイクロプラズマ溶接技術の紹介と事例について」
藤本 茂 氏（株式会社ニッセイ機工）
2. 「昌立工業の製品（絶縁樹脂の加工部品）紹介」
遠山 喜克 氏（昌立工業株式会社）
3. 「株式会社パスカルの製品紹介」
高山 和久 氏（株式会社パスカル）
4. 「岡山大学における新超電導体の開発」
野原 実 氏（岡山大学 異分野基礎科学研究所）
5. 「岡山大学における高温超電導応用機器の開発」
金 錫範 氏（岡山大学 大学院自然科学研究科）
6. 「岡山大学における超伝導エレクトロニクスの応用」
塚田 啓二 氏（岡山大学 大学院自然科学研究科）

(株)ニッセイ機工の藤本氏の講演では、会社の概要説明および同社が得意とするマイクロプラズマ溶接による極薄板の溶接加工技術を中心に紹介がなされた。所在地は神戸市東灘区で、設立が平成元年8月（創業 昭和47年1月）、11名の従業員の内8名が溶接士とのこと。同社の5つの強みは、極薄板溶接、気密溶接、高品質、即対応・短納期、小ロット対応である。マイクロプラズマ溶接とはTIG溶接（タングステン不活性ガス溶接：電極棒に消耗しない材料のタングステンを使用して別の溶加材（溶接棒）をアーク中で溶融して溶接する方法）の一種であり、アークの指向性が良く、電極消耗が少なく安定性が高く、スパッターが発生しないため、安心して作業することができる。本方法は、箔・極薄板（板厚1mm以下、特に0.3mm以下）での溶接性に優れる。箔・極薄板溶接の条件としては、仕上げ精度、治具製作精度、条件設定が重要とのことであるが、長年のノウハウとしてポイントとなる治具の作り方、加工条件選定の際の環境変化、材料によるクセを加味した加工技術を有しているとのことである。溶接の例としては、板巻き溶接パイプ（ステンレス、チタン、ニッケル、ハステロイ、銅、タンタル等、用途一例として冷凍機用スリーブ）、真空容器溶接（モーター用等）、ベローズ溶接（ヘリウムリーク検査も可）等がある。クリーンな環境での作業が

必要な場合のためクリーンベンチを用意している他、現場は最大の営業場所という意識で清掃活動をきっちりと行っているとのこと。最後に「箔・極薄板溶接専門工場としてイノベーション貢献企業を目指し、難物加工歓迎をモットーに試作開発・独創製品づくりのお役に立っていきます」と抱負を語られ、独自技術に特化して素晴らしい技術貢献をされているベンチャースピリットあふれる企業であると感じた。

昌立工業(株)の遠山氏の講演では、会社概要および同社が手掛ける加工製品の説明があった。同社は、電気絶縁部品、合成樹脂加工品、断熱材部品、強化合板部品の開発・製造・販売を事業とし、今年度創業71年目の老舗企業である。創業は大阪北区茶屋町であるが、現在は兵庫県伊丹市に本社・工場を構えている。横浜市に東京営業所を有し、全国展開を図っている。20台のマシニングセンターとNC旋盤9台を有し、従業員数は75名である。数量1個からの少量多品種切削品を対象として、材料としては、GFRP材料であるガラスエポキシ樹脂を中心に、ポリエステル樹脂ガラスマット、紙・布・ガラスフェノール樹脂、エンジニアリングプラスチック、テフロン、ピーク、強化木(合板)、高強度高耐熱部材等であり、これらはエネルギー・省力分野を中心とした電機・電子業界で使用されている。同社の強みは、国内外の素材メーカーとの協業による材料の商品力、50台以上の最新工作機械を揃える製造設備、各種樹脂・絶縁物加工の蓄積されたノウハウ（人）の3つの力である。低温・超電導分野での実績としては、GFRP電気絶縁部品（医療用、加速研究設備、ITER核融合実験設備等）、低温断熱・強度支持部品（LNGタンク、LNG配管、関連設備及び燃料電池等）、液体窒素・ヘリウムボビン、クライオスタット等である。企業理念は、「顧客第一の信念のもとに誠実を旨とし、和を重んじ、世界的視野に立ち、技術の開発向上に努め、もって社会の発展に貢献することを使命とする」であり、伝統ある企業としての理念とともに、「不可能を可能にする次世代の挑戦者」として老舗ながらもベンチャー企業の息遣いを感じる講演であった。

(株)パスカルの高山氏の講演では、同社の製品紹介があった。同社は大阪に本社を置いており、真空薄膜形成装置（成膜装置）、極低温冷凍機、表面分析装置、テラヘルツ発生・検出器、真空部品・コンポーネントを取り扱っている。真空薄膜形成装置では、レーザーを使用した蒸着装置、レーザーMBE装置、スパッター装置、電子ビーム蒸着装置等を製作、提供可能である。極低温冷凍機では振動の少ないパルス冷凍機を搭載し、サンプル部の振動を数 μm に抑えた冷凍機システムがある。表面分析装置は飛行時間型原子散乱表面分析装置を販売している。真空部品・コンポーネントではアジレント・テクノロジー社の代理店として真空ポンプ、真空ゲージ、ゲートバルブ、トルシール等を扱っている。現在販売に力を入れているのは2015年7月よ

り販売を開始したテラヘルツ発生・検出器である。センサチップは、SI-GaAsに400°C以下の温度でGaAs薄膜を成長させたもので、ダイポール型とボウタイ型の2種類を揃えている。モジュールは光伝導アンテナと直径10mmのシリコン半球レンズを組み込んだものであり、特徴としては、チップ単体での購入が可能であること、モジュール内でチップ交換が可能、安価であることが挙げられる。新規製品開発を鋭意進めており、カスタム製品ならびに規格品の販売で顧客に寄り添い、ニーズに応える企業姿勢を感じる講演であった。

岡山大学異分野基礎科学研究所の野原氏の講演では、はじめに今年度設置された異分野基礎科学研究所の紹介があった。研究所は「量子宇宙」「光合成・構造生物学」および野原氏が所属する「超伝導・機能材料」の3つの研究コアからなり、それぞれノーベル賞を目標に活動を開始しているとのことである。次に、鉄系超伝導体122型についてカルシウムと鉄が主成分で、レアアース（希土類元素）の使用量を大幅に削減した物質開発に関する紹介があった。これは $(\text{Ca}_{0.83}\text{La}_{0.17})\text{Fe}_2(\text{As}_{0.84}\text{P}_{0.16})_2$ という組成で122型では最高の超伝導転移温度 $T_c = 45 \text{ K}$ を示す。平成25年3月にプレス発表されたものでご存じの方も多と思われる。続いて、新超伝導物質開発に関する発表があった。これは122型とは異なる構造を持つ112型 CaFeAs_2 をベースにLaまたはSbをドーピングしたもので、 $T_c = 47 \text{ K}$ に達する新奇鉄系超伝導物質である。最後に、室温超伝導の開発という誰もが夢見るテーマについて、物理的な考察と歴史的な経緯や自らの経験を交え、今後の取り組むべき課題の発表があった。2015年に硫化水素 (H_3S) が 200 GPa の超高压下で203 K で超伝導を示す発見があり、Caも同様な超高压下で25 K の超伝導を示す。これらに共通するのはs p元素の遷移金属化である。室温超伝導の物理として、電荷揺らぎ、価数揺らぎ、軌道揺らぎなどの重要性が議論されているが、それに加えてs p電子のd電子化を常圧で実現する物質を探索するという指針が示された。固体物理2016年11月号「超伝導の新しい潮流」に超伝導物質探索に関する詳しい解説が掲載されているとのことである。

岡山大学大学院自然科学研究科の金氏の講演では、岡山大学における高温超伝導応用機器の開発と題して線材、バルクを用い、超伝導コイル、モータ、アクチュエータ、小型NMRなどの広範囲な開発研究が紹介された。超伝導コイル開発ではまず臨界電流 J_c の評価法について述べられた後、超伝導モータ用界磁コイルの設計について示された。次に、線間無絶縁コイル開発に関する紹介があった。通常導線のコイルでは各層は当然絶縁されなければならないが、超伝導コイルでは絶縁が必ずしも必要ない。絶縁コイルと無絶縁コイル、導体挿入コイルそれぞれについて通電試験を行い、特に導体挿入コイルでは熱拡散、熱容量が向上し、分流もほとんど起きないという結果が得られた。さらに巻

線張力と J_c 特性および接触抵抗について述べられた。線材の剥離の抑制が重要であり、Hastelloy基板を用いれば J_c 特性が劣化しにくいとのことである。続いて、小型NMR装置開発に関する発表があった。予め着磁されたバルク高温超伝導体を用いる装置と高温超伝導線材による装置、さらに永久磁石を用いる装置が紹介された。いずれも非常に小さな装置で1~2T程度の磁場発生を実現している。バルク磁石は磁場均一度の向上が重要であり、鉄リングのシムを用いるなどの方式が示された。これについては、本学会誌の前号Vol.52, No.1, 2017 に金氏のテーマ解説が掲載されているので、詳細はそちらを参照されたい。最後に、アクチュエータ、モータなどの駆動、回転機構への応用開発について動画を交えて紹介された。

岡山大学大学院自然科学研究科の塚田氏の講演では、高温超伝導SQUIDを用いた高感度磁気計測の開発と水分量測定および磁気ナノ粒子イメージング (MPI) への応用に関する発表があった。高温超伝導SQUIDセンサは液体窒素で動作する高感度かつ簡便な磁気センサであり、昨年ISTECから独立したSUSTERAが作製した。これを用いて試料振動型および回転型の磁化率計とさらにAC磁場印加を組み合わせたハイブリッド型磁気計測装置を開発した。磁気ナノ粒子を検出するため高調波特性の解析が可能となっている。これを用いたユニークな応用例としてモルタルの水分量計測の紹介があった。モルタルは異なる磁性材料の混合物である。モルタルセメントは強磁性で、砂は常磁性や反磁性、水は反磁性を示す。磁化曲線から反磁性成分を抽出すれば水分量が同定できる。特に、水が固まる際に水和が起こり反磁性ではなくなるので、その経時変化を磁化測定で検出し、これがMRIの結果と良く一致することが示された。次に、エタノール水溶液の磁気特性の濃度依存性に関する結果が紹介された。実験結果はエタノールと水の反磁性磁化率とエタノール水溶液の体積変化を考慮した計算だけでは説明できず、濃度による構造変化を示唆しているとのことである。最後に磁気ナノ粒子の温度特性を利用したMPIへの応用に関する発表があった。赤外光レーザーの強度と磁気ナノ粒子磁化の高調波成分の関係を予め測定し、レーザー走査により磁気ナノ粒子の位置検出に成功したものである。今後も高感度磁気計測が幅広い分野でますます応用されていくと思われる。以上、後半は岡山大学の3名の先生方による大変興味深い研究紹介であった。

最後に、横山彰一副支部長の閉会の挨拶で講演会を締めくくった。



懇親会での一コマ

講演会終了後、有志33名により恒例の懇親会が開催された。講演会の9割を超える参加者となり、講演会に劣らない熱心な議論が随所で交わされた。

最後に、今回の講演会の開催にあたり、大変興味深い話題のご提供を頂きました講師の先生方にご場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

(大阪府立大 野口 悟、住友電工 永石 竜起)