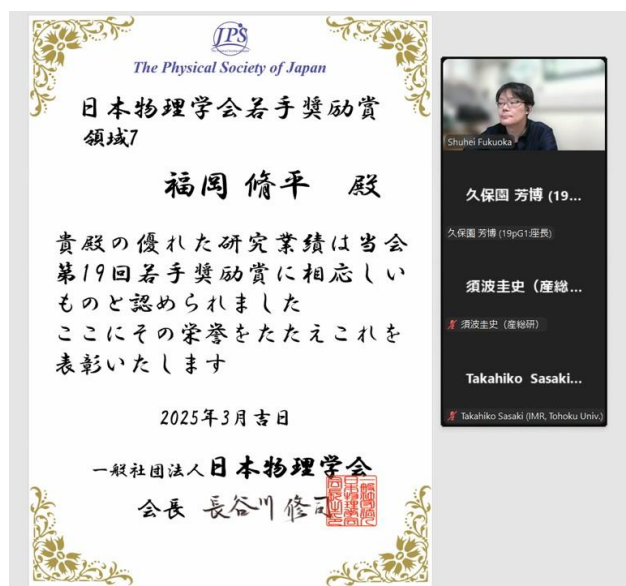


福岡脩平氏が日本物理学会若手奨励賞を受賞

第19回日本物理学会の分子性固体、有機導体領域(領域7分野)の若手奨励賞に、北海道大学大学院理学研究院物理学部門の福岡脩平さんが選ばれました。物理学会のサイト <https://www.jps.or.jp/activities/awards/jusyosya/wakate2025.php> に業績等が掲載されています。福岡さんは、理学研究科化学専攻物性物理化学研究室で博士学位を取得し、その後東大物性研で2年間博士研究員をされ、その後北海道大学大学院理学研究院に異動されています。福岡さんは阪大時代に熱容量測定を用いた π 電子と3d電子が共存する π -d系磁性有機伝導体の示す磁性と超伝導に関する研究をスタートしました。北大赴任後は、マイクロなプローブである核磁気共鳴分光法、メスバウアー分光法の測定を習得し、熱容量測定と相補利用しながら π -d系有機伝導体の磁性研究を深化させるとともに、分子運動が生み出す誘電特性や λ 型有機導体が生ずる新奇な電子状態の探索に取り組んでいます。また、最近では試料合成にも取り組み始めており、電荷秩序や中性イオン性転移を示す新規有機伝導体の開発にも成功しています。物理学会の若手奨励賞は、各領域ごとに選考されますが、その分野の中で顕著な成果をあげ、研究者としての将来性が評価できる37歳以下の方が選ばれます。研究の成果に対して、候補者が主要な役割を果たしていることが条件となりますが、受賞者は同分野を精力的に牽引する若手の方たちばかりで、物性物理の分野ではかなりレベルの高い賞になり、各種発表論文の内容とインパクト、物理学会や他学会、国際会議での発表内容などを総合的に判断されるようです。福岡さんは、 π -d系を中心に数多くの論文を発表されており、また領域の世話人などの役職もされてきました。今回のご受賞はセンターとしても非常にうれしい限りです。

2025年3月18日から21日の間で行われた日本物理学会春のオンライン大会での第2日目の19日の午後に、領域代表の久保園芳博先生から業績の紹介、受賞理由の説明などがあり、その後、受賞の記念講演が組み込まれました。講演のタイトルは受賞題目と同様で、「有機導体における π -d相互作用とモット転移の研究」でした。今回の受賞は、以下の二つの研究業績が評価されたようです。一つ目は、阪大時代から現在に至るまで継続して取り組んでいる π -d系有機導体の磁性に関する研究についてです。二次元有機導体の絶縁層に磁性アニオンを導入した π -d系では、ドナー層の強相関 π 電子とアニオン層の局在3dスピンの磁気相互作用することで、特異な伝導性、磁性が発現



Certificates of the award and the on-line award ceremony in JPS meeting.

します。その一つとして、 λ -(BETS) $_2$ FeCl $_4$ で発見された磁気転移温度以下で現れる異常磁気状態があります。 λ -(BETS) $_2$ FeCl $_4$ は 8.3 K で金属絶縁体転移を示し、それと同時に π スピンと 3d スピンは反強磁性転移すると考えられてきました。しかし、2009 年に、秋葉さんらによって金属絶縁体転移温度以下で 3d 電子のスピン自由度に起因したショットキー型の熱異常が観測されることが報告され、3d スピンがあたかも常磁性かのようにふるまう異常磁気状態が、低温では発現していることが提案されました。その報告以降、異常磁気状態の起源解明を目的として多くの実験がなされてきましたが、その解明には至っていませんでした。福岡さんは、 λ -(BETS) $_2$ FeCl $_4$ では π -d 相互作用によって生じる磁気転移と金属絶縁体転移が同時に起こることが、異常磁気状態の起源を議論するうえでの障害となっていると考え、異常磁気状態を研究する対象物質として、金属絶縁体転移を起こさない系である λ -(BEDT-STF) $_2$ FeCl $_4$ に着目して研究を行ってきました。熱容量測定から λ -(BEDT-STF) $_2$ FeCl $_4$ でもショットキー型の熱異常が観測されることを示し、ショットキー型の熱異常は金属絶縁体転移の有無とは無関係に λ 型の π -d 系で共通に観測されることを明らかにしました。受賞対象となった論文の中では、 ^{13}C NMR、 ^{57}Fe Mössbauer 測定による π 電子系と 3d 電子系の選択的磁性測定から、異常磁気状態が現れる転移温度以下で π 電子系と 3d 電子系の磁化が低温に向けて異なる成長過程を示すことを明らかにし、このことが異常磁気状態の起源であることを提案しています。

二つ目は λ 型有機導体における磁場誘起モット転移の観測です。 λ 型有機導体は、アニオンに含まれるハロゲン元素を Cl から Br に置換することで化学的負圧効果が得られることが知られていました。福岡さんはこの圧力効果を利用して、モット境界極近傍に位置するように調整した λ 型塩を作成し、物性研のパルス磁場を用いた最大 55 T までの磁気抵抗測定からモット転移への磁場効果を調べました。その結果、磁場により絶縁体から金属に変化する磁場誘起モット転移の観測に成功しました。受賞対象となった論文の中では、置換量の異なる様々な試料に対して磁気抵抗測定を行い、 λ 型有機導体の詳細な圧力磁場効果を完成させ、その相図に基づく熱力学的考察から、 λ 型有機導体の絶縁体相の磁性が絶縁体金属転移型の磁場誘起モット転移の起源であることを提案しています。

これらの二つの成果は、領域内でも高い評価を得ており、d 電子をもつカウンターイオンのサイトが積極的に π 電子の伝導的性質をコントロールすること、さらに大きなスピンをもつため、外部磁場等に d 電子がレスポンスし易い特徴を利用し、間接的に π 電子の状態を変えることが可能でもあり、機能性素子としての可能性を開くものとも思われます。有機 π -d 系の研究は 20 年くらいの長い歴史がありますが、こうした系の研究の本質的な部分が最近、深く掘り下げられ、局所的に働いている強い π -d 相互作用をネットの性質に結び付ける機構が、時に大きなフラストレーションや相互作用の拮抗を生み出すのが分子系ならではの特徴のように思われます。福岡さんの研究は、まさにこうしたことにシナリオを与える深い洞察を含んでおり、今後、磁場や圧力など外的環境を用いた物性制御への展開が期待されます。福岡さんの益々の活躍を期待しています。

(中澤康浩)