

2021年度助成 研究経過・終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	特異なトポロジーと量子スピン液体(QSL)状態を有する強相関係金属有機構造体の開発
研究の結果	<p>フラストレーション系への電子ドーピング効果を理解するために、量子スピン液体 MOF 候補である Cu(THQ) (THQ = 1,2,4,5-tetrahydroxyquinone) の電気化学的挙動を調べた。Cu(THQ) の固有の磁気特性は、ネール温度が約 18K の 2K まで長距離秩序を示さず、量子スピン液体の候補である可能性を示唆しました。電気化学的ドーピングにより、Cu(II) カチオンが徐々に減少し、配位子上に有機ラジカルが生成されました。これは、格子欠陥またはエッジ欠陥によるものです。ESR 実験は、理論化学者によって提案された 2D 構造内の π-d 共役を示す、Cu(II) シグナルと有機ラジカルシグナルの共存を示唆しました。最後に、大量の電子ドーピングにより、MOF は温度に依存しない大きな常磁性を示し、非局在電子の形成を示唆しています。したがって、カゴメ量子スピン液体とハニカム強相関電子系間の遷移は、電気化学によって達成されました。</p> <p>一方、QSL 候補 2D MOF, $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$ の磁場依存性挙動を調べました。高磁場磁化、磁場に依存する磁化率、磁場に依存する熱容量、および NMR を含む一連の超低温測定が、作成したばかりのペレット サンプルで実行されました。理論では、飽和磁化の 1/3 での磁化プラトーは観察されませんでした。代わりに、磁場と温度に対する感受性の異常なスケーリング則が観察されました。磁場と温度に基づくこの化合物の相図から、量子スピン液相、クロスオーバー相、量子臨界相の 3 つの相が存在することが示されました。興味深いことに、この化合物の支配的な挙動は、ゼロ磁場で臨界点を持つ量子臨界相であり、この相は飽和磁化の 50% まで維持できました。以前に報告されたカゴメの量子スピン液体材料(たとえば、ハーバートスミサイト、$(\text{ET})_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$)とは大きく異なります。</p>
研究発表 (実績)	<p>会議報告:</p> <p>1, 量子スピン液体候補カゴメ格子磁性体 Cu-CAT-1 の磁場中比熱測定 丸本涼太, 松下琢, 清水康弘, 伊藤正行, 小林義明, 三角勇氣, 張中岳, 阿波賀邦夫, 山口明, 山根悠, 住山昭彦, 土射津昌久, 和田信雄 日本物理学会 2021 年秋季大会 (物性) 2021 年 9 月 20 日</p> <p>2, 量子スピン液体候補カゴメ格子磁性体 Cu-CAT-1 の臨界的な比熱と磁性 丸本涼太, 松下琢, 清水康弘, 小林義明, 伊藤正行, 和田信雄, 三角勇氣, 張中岳, 阿波賀邦夫, 山口明, 山根悠, 住山昭彦, 榊原俊郎, 土射津昌久 日本物理学会第 77 回年次大会 2022 年 3 月 17 日</p> <p>3, Graphite-like Electron Adsorption Mechanism of 2D Semiconductive MOFs in Solid-state Electrochemistry, Zhongyue Zhang, Qi Chen, Kunio Awaga, 第 72 回錯体化学討論会、2022 年 9 月 27 日</p> <p>論文:</p> <p>1., Graphite-like Charge Storage Mechanism in a Two-Dimensional π-d Conjugated Metal-Organic Framework. Qi Chen, Olugbenga Adeniran, Zhen-Fei Liu, Zhongyue Zhang, Kunio Awaga. Submitted.</p> <p>2, Quantum Critical Behavior of Two-Dimensional Kagome QSL candidate $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$, M. Ryota, T. Matsushita, Y. Shimizu, Y. Kobayashi, Z. Zhang, K. Awaga, A. Yamaguchi, M. Tsuchiizu, N. Wada, Submitted.</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。