

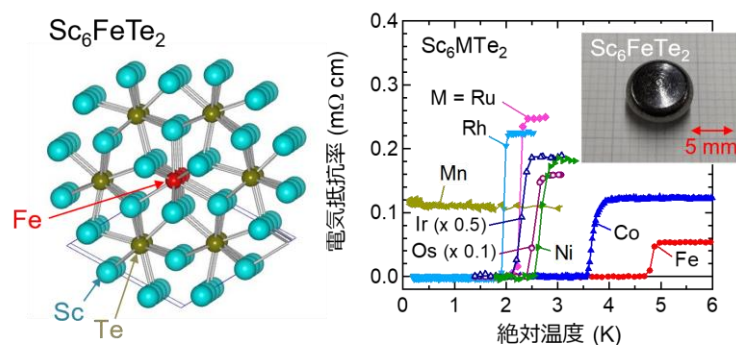
# 新しい超伝導体ファミリー:異なる磁性元素をもつ7個の新超伝導体の発見

## [1] 要旨

物質の電気抵抗が低温で完全にゼロになる超伝導と、鉄やコバルトといった磁性元素が示す磁性の間には複雑な関係があるが、その解明にとって、磁性元素を含む新超伝導体の発見が必要不可欠である。今回、スカンジウム (Sc)、テルル (Te) と、磁性元素 (M と記す) からなる物質  $\text{Sc}_6\text{MTe}_2$  の中で、7種類の磁性元素の場合に超伝導となることが発見された。同じ結晶構造をもつ物質群において、このように多彩な磁性元素の場合に超伝導となり、しかも磁性元素の特徴が超伝導に現れる例はこれまでほとんど知られていない。この発見は、室温超伝導の実現にとっての鍵の可能性もある、磁性元素をもつ超伝導体の物理の解明に繋がる成果である。

## [2] 本文

物質の電気抵抗が低温で完全にゼロになる超伝導と、物質の磁石としての性質である磁性には一筋縄ではいかない関係がある。一般に、強い磁性が働くと超伝導は壊されるため、鉄やコバルトといった磁性元素が含まれる物質において超伝導が現れることは少ない。しかし、そのような磁性元素が含まれる物質ではごくまれに、通常物質では決して実現しない高温から生じる超伝導や、既存の理論では説明しえない変わった性質をもつ超伝導が現れることがある。このような、超伝導と磁性の間にある複雑な関係を完全に解明することは、例えば室温超伝導の実現にとっても重要と考えられ、過去に多くの研究がなされてきたが未だに達成されていない。これまでにない特徴をもつ新超伝導体の発見が、超伝導と磁性の関係の全容解明にとって必要不可欠である。



左図:  $\text{Sc}_6\text{FeTe}_2$  の結晶構造. 鉄 (Fe) 以外の磁性元素 M が含まれる場合も同じ結晶構造をとる.

右図: さまざまな磁性元素 M が含まれる  $\text{Sc}_6\text{MTe}_2$  の電気抵抗率と、アーク溶融法により合成された  $\text{Sc}_6\text{FeTe}_2$  の多結晶試料.

最近、東京大学と名古屋大学のメンバーからなる研究グループは、スカンジウム (Sc)、テルル (Te) と、磁性元素 (M と記す) からなる物質  $\text{Sc}_6\text{MTe}_2$  が、7種類の磁性元素 M の場合に超伝導を示すことを発見した。この新超伝導体ファミリーの特徴は、鉄、コバルト、ニッケルなどの7種類もの磁性元素 M の場合に超伝導を示すことにある。同じ結晶構造をもつ物質群で、このように異なるさまざまな磁性元素をもつ物質において超伝導が現れる例はこれまでほとんど知られていな

い。この成果は JPSJ の 2023 年 10 月号に掲載された。

$\text{Sc}_6\text{MTe}_2$  における超伝導状態に関する本格的な研究は始まったばかりだが、超伝導の発現によって、実際に磁性元素が重要な役割を担っていることを示すいくつかの証拠がすでに得られている。例えば、さまざまな磁性元素のうち、最も強い磁性が現れる元素の一つといえる鉄 (Fe) の場合に最も高い温度である 4.7 ケルビンにおいて超伝導を示した。一方で、周期表において鉄のとなりに位置するマンガン (Mn) を含む  $\text{Sc}_6\text{MnTe}_2$  では超伝導は現れず、超伝導の発現にとって妨げとなるような強い磁性が現れた。これらの結果は、磁性元素が  $\text{Sc}_6\text{MTe}_2$  の超伝導の発現を助ける方にも妨げる方にも働く、つまり、磁性元素の存在は超伝導にとって薬にも毒にもなり得ることを端的に示している。今後、この新しい超伝導体ファミリーの研究が、磁性元素を含む超伝導体の物理の完全解明に貢献すると期待される。

原論文 (2023 年 8 月 31 日公開済)

[Superconductivity in Ternary Scandium Telluride  \$\text{Sc}\_6\text{MTe}\_2\$  with 3d, 4d, and 5d Transition Metals](#)

Y. Shinoda, Y. Okamoto, Y. Yamakawa, H. Matsumoto, D. Hirai, and K. Takenaka, J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 103701 (2023).

<情報提供：岡本 佳比古 (東京大学物性研究所)>