

所属・資格 物理学科・助手

申請者氏名 川島 千弦

研究課題		鉄系スピラダー化合物における系統的な圧力効果実験
報告の概要	研究目的 および 研究概要	鉄系スピラダー化合物(AFe_2X_3 ; $A=Ba, Cs$ $X=Se, S, Te$)は、鉄系超伝導体の類縁物質として以前から注目を集めている。低温で示す磁気構造が鉄系超伝導体の母相での磁気構造と似ており、また梯子状に配列した Fe の擬一次元鎖を結晶構造内に有している。高温超伝導体として有名な銅酸化物系超伝導体には、Cu と O で構成される 2 本脚の梯子を有する $Sr_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$ という物質がある。それまで CuO_2 面が共通の構造とされていた銅酸化物系超伝導体において、この物質の発見は多くの見識をもたらした。2015 年に我々のグループは鉄系スピラダー化合物 $BaFe_2S_3$ における圧力誘起超伝導を報告した。 $BaFe_2S_3$ に約 11GPa の圧力をかけることで金属絶縁体転移を示し、14K 前後での超伝導転移を確認した。Fe の 2 次元正方格子を持たない鉄化合物において超伝導が確認されたのは世界で初めてのことであるが、その超伝導発現のメカニズムに関してはまだ理解が進んでいない。また他の鉄系スピラダー化合物においても系統的な圧力効果実験が必要である。本研究では様々な鉄系スピラダー化合物において、圧力下における電気伝導の振舞いや結晶構造について系統的な実験を行うことを目的とした。
	研究の結果	2017 年に $BaFe_2Se_3$ において圧力誘起超伝導を示すことが報告された。2015 年に発見された $BaFe_2S_3$ では Fe の含有量により、超伝導転移温度 T_C やネール温度 T_N に違いが表れるという報告があるが、 $BaFe_2Se_3$ においてはそれらの関係性についての研究は進んでいない。そのため、本研究では $BaFe_2Se_3$ において Fe の含有量における T_C の違いを測定することにより温度-圧力相図の作成を試みた。また先行研究よりさらに高圧力下での電気抵抗測定を行い、新たな超伝導相の探索を行った。 $BaFe_{2+\delta}Se_3$ ($\delta=0, 0.1, 0.2$) において、圧力印加により電気抵抗は金属絶縁体転移を示した。さらに低温領域において、電気抵抗の急激な減少が見られた。温度-圧力相図を作成すると、 $\delta=0, 0.1$ においては $BaFe_2S_3$ と同様の圧力相図になることが判明した。それに対し $\delta=0.2$ においてはより高圧側に超伝導相が存在していることが判明した。 $\delta=0, 0.1$ に比べ Fe の含有量が多い分、磁性の抑制により高い圧力が必要になっていると考えられる。
	研究の考察・反省	$BaFe_2Se_3$ において Fe の含有量が異なるサンプルにおいて、圧力下電気抵抗測定を行った。低温領域において、超伝導によるものと考えられる電気抵抗の急激な減少と電流効果を確認した。しかし、現時点ではゼロ抵抗を確認することはできていない。圧力媒体を液体にすることで、ゼロ抵抗を確認できると思われる。また、マイスナー効果や磁場効果を確認するために、今後は磁気測定を行う必要がある。さらに、 $\delta=0.2$ サンプルにおいては、高圧下での T_N や磁気モーメントを調べ、Fe 含有量との関連性についても調べる必要がある。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所 研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。</p> <p><u>研究発表</u> 日本物理学会 2018 年秋季大会 「梯子型鉄系化合物 $BaFe_2Se_3$ の圧力効果」 菊池遼介, 川島千弦, 高橋博樹, 今泉聖司, 青山拓也, 大串研也 2018/9/9-2018/9/12 同志社大学 京田辺キャンパス</p> <p>第 59 回高圧討論会 「梯子型鉄系化合物 $BaFe_2Se_3$ の圧力効果」 菊池遼介, 川島千弦, 高橋博樹, 今泉聖司, 青山拓也, 大串研也 2018/11/26-2018/11/28 岡山理科大学</p>	

研究成果物

High-pressure Study of Superconductivity in Ti_4O_7 Film
Journal of the Physical Society of Japan 88, 035001 (2019)
2019/2/6