

平成 26 年度(前期・後期) 外来研究員実施報告書

東京大学物性研究所長 殿

所属・職名 横浜国立大学・准教授
氏 名 中津川 博

研究題目	Pr _{1-x} A _x MnO ₃ (A=Ca or Sr)の反強磁性と熱電特性に関する研究		
利用期間	平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 26 年 9 月 30 日	利用研究室 ・実験室名	東京大学物性研究所 徳永研究室・ 国際超強磁場科学研究施設
共同研究者 氏名・職名・所属	窪田正照・M1・横浜国立大学		
研究実施経過・成果 ※①使用機器 ②研究方法 ③成果又は経過について書いてください。			
<p>① 磁気特性測定システム(MPMS 日本カンタムデザイン)</p> <p>② 固相反応法を用いて作製した Pr_{1-x}Sr_xMnO₃(0.1 ≤ x ≤ 0.7)と Pr_{1-x}Ca_xMnO₃(0.1 ≤ x ≤ 0.5)の熱電特性と磁性を測定した。室温以下の電気伝導率 ρ とゼーベック係数 S は ResiTest8300(東陽テクニカ)、室温以上の ρ と S は ZEM-3(ULVAC 理工)を用いて、また、室温以上の熱伝導率 κ は TC-7000(ULVAC 理工)を用いて測定し、性能指数 Z=S²/(ρκ)及び無次元性能指数 ZT 値を評価した。350K 以下での磁化率 χ は本申請の支援の下、MPMS(日本カンタムデザイン)を用いて、磁場 H 一定の MT 測定を実施した。</p> <p>③ Pr_{1-x}Sr_xMnO₃(0.3 ≤ x ≤ 0.5)は強磁性金属が基底状態であるので低い ρ が期待される。一方、反強磁性を基底状態として軌道整列・電荷整列を取る Pr_{1-x}Ca_xMnO₃(0.3 ≤ x ≤ 0.5)はより広い組成範囲で高い p 型の S が期待される。図 1 に示す通り、Pr_{1-x}Sr_xMnO₃は x=0.2 で p 型の高い ZT 値を示すが、x ≥ 0.3 では二重交換相互作用による強磁性金属により n 型が優勢となり、x=0.7 の 1100K 付近で ZT=0.1 を示し、高い n 型の熱電特性を確認した。図 2 に示す通り、Pr_{1-x}Ca_xMnO₃は室温以下の温度範囲では x ≤ 0.5 で p 型の熱電特性が維持され、x=0.2 でより高い出力因子 S²/ρ を示し、高い p 型の熱電特性が期待されることを確認した。図 3 に示す通り、Pr_{1-x}Sr_xMnO₃(x ≥ 0.3)では温度に依存しない磁化率 χ₀ がほぼ無視できるのに対し、図 4 に示す通り、Pr_{1-x}Ca_xMnO₃は磁化率 χ₀ が広い組成範囲で一定値を示すことが示唆される。図 5 及び 6 に示す通り、常磁性温度領域で有効磁気モーメントを見積もると 4μ_B～6μ_B の範囲にあり、試料組成の Mn³⁺ : Mn⁴⁺比から見積もられる有効磁気モーメント 5μ_B 前後とほぼ一致することを確認した。今後は、より高い ZT 値を示す p 型熱電酸化物を作成して同一組成での pn 素子を開発することを目指すと共に、将来的には、国際超強磁場科学研究施設の装置を用いてパルス強磁場下でゼーベック係数の磁場依存性を測定することも視野に入れ研究を進めて行く予定である。</p>			
研究成果の公表方法 ※予定がある場合にタイトル、雑誌名をお書きください。			
平成 26 年 9 月 25 日、日本金属学会秋期大会 熱電材料セッションで” Pr _{1-x} Sr _x MnO ₃ (0.1 ≤ x ≤ 0.9)の p 型および n 型熱電特性の評価”という題目で口頭発表を行う予定である。			
知的財産権の取得状況又は取得予定 ※「発明等の名称」「発明者等」「出願人等」をお書きください			
要望・感想 ※共同利用を行う上での問題点、所への要望・感想等をお書きください。			
4 泊 5 日の測定をできれば、5 泊 6 日以上測定をお認め頂けると幸いです。			

※) 1 期(半年又は 1 年)毎に、提出してください

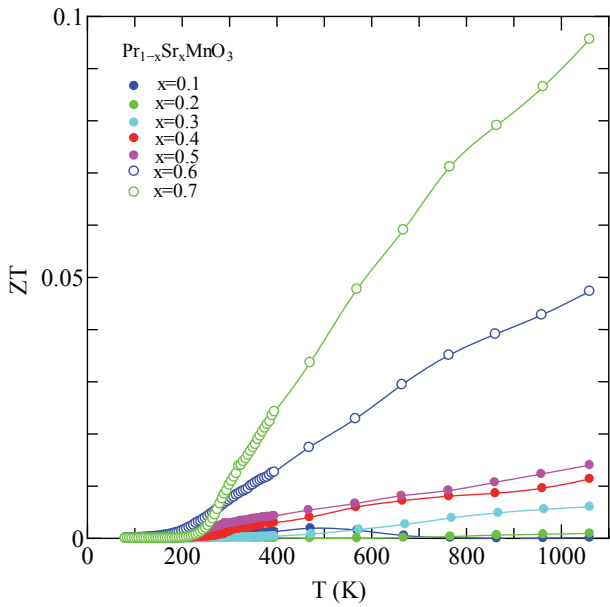


Fig.1 $\text{Pr}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の ZT 値の温度依存性

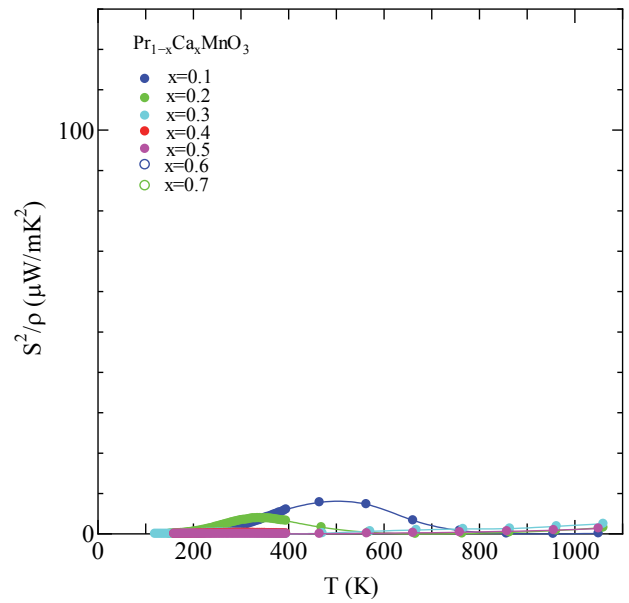


Fig.2 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の出力因子の温度依存性

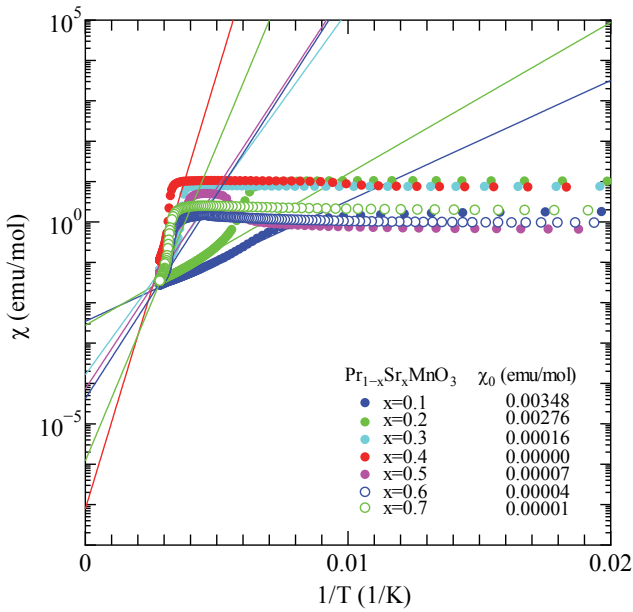


Fig.3 $\text{Pr}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の磁化率の温度依存性

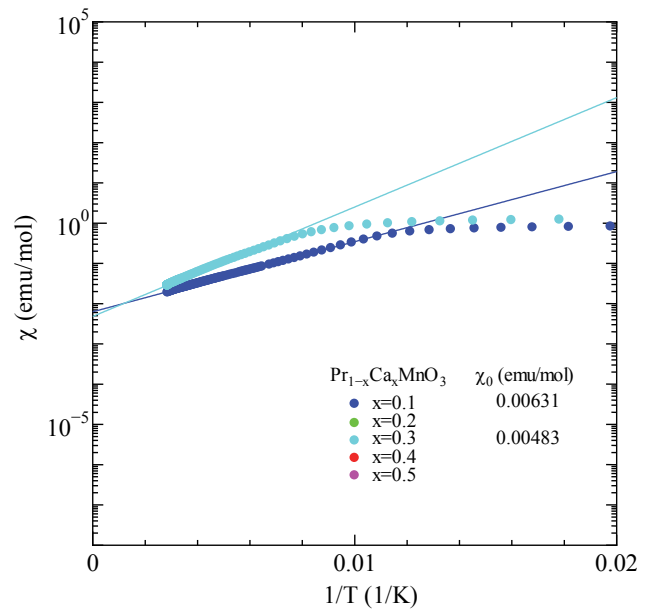


Fig.4 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の磁化率の温度依存性

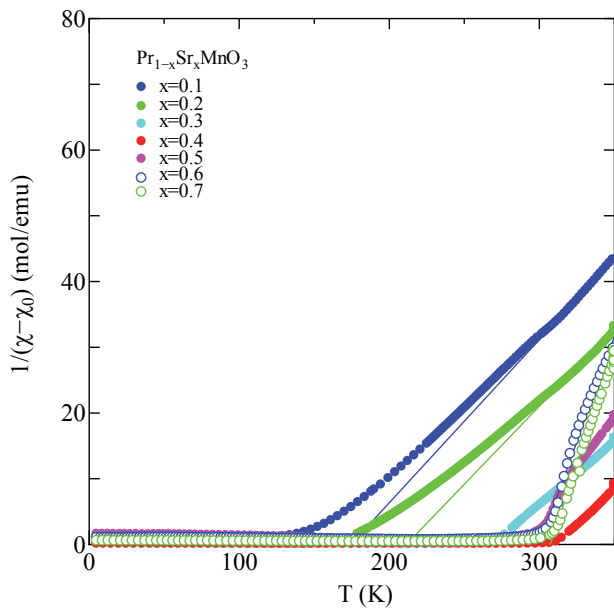


Fig.5 $\text{Pr}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の磁化率の逆数の温度依存性

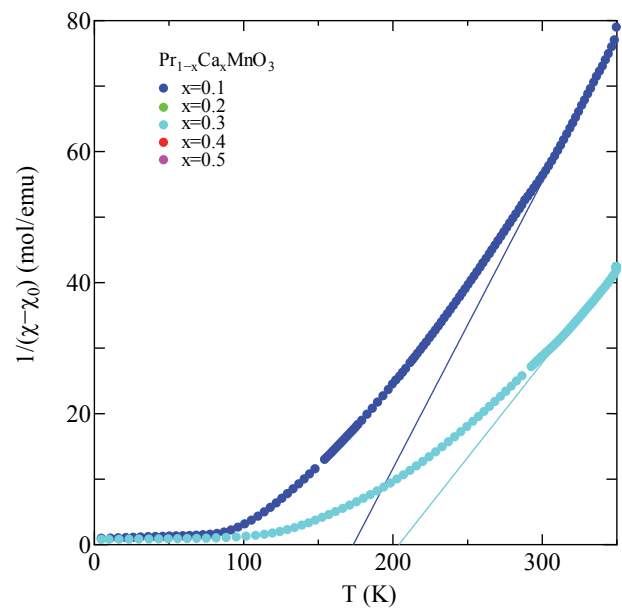


Fig.6 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の磁化率の逆数の温度依存性