

数物科学専攻	研究分野	低温物理学	Lab. ID MP06
研究室Webサイト	<a href="http://ltpphys.w3.kanazawa-u.ac.jp/wp/">http://ltpphys.w3.kanazawa-u.ac.jp/wp/</a>		
研究課題の概要			
<p>絶対零度近傍の超低温環境では熱揺らぎが小さくなることにより、超伝導、超流動を始めとする様々な巨視的量子効果が発現します。当研究室では、このような低温環境で発現する興味深い物理現象を研究対象としています。</p> <p>松本教授・阿部教授のグループは、<math>^3\text{He}</math>-<math>^4\text{He}</math>希釈冷凍機と超伝導磁石による銅一段核断熱消磁冷却装置によりマイクロケルビン領域の超低温を発生し、超流動<math>^3\text{He}</math>、重い電子系物質の量子相転移・臨界現象、希土類 Pr 化合物の核磁性の研究などを行っています。このような温度領域での物理学を研究できる研究室は世界でも限られています。ミリケルビンからケルビン程度の極低温においても、<math>^3\text{He}</math>-<math>^4\text{He}</math>希釈冷凍機や<math>^3\text{He}</math>冷凍機、15T超伝導磁石等を用い、量子流体固体である<math>^4\text{He}</math>について多孔質中での超流動現象の研究や、磁性体などの比熱・帯磁率・熱膨張・磁歪、超音波測定などによる量子相転移の研究を行っています。また、低温工学の研究として磁性体の磁気熱量効果を利用した磁気冷凍を研究し、1 K レベルから室温付近 までの広い温度範囲で各種磁性体について磁気・熱測定により磁気熱量効果の研究と磁性材料の開発を進め、磁気冷凍装置の開発も行っています。</p> <p>吉田准教授の実験グループでは、極低温・強磁場・超高真空において、ナノサイエンスの基幹分析手法である走査トンネル顕微鏡 (STM) を用いた、超伝導、及び磁性の研究を行っています。特に、世界でも珍しい、スピンの状態を原子スケールで可視化できるスピン偏極STMを用いて、磁性が超伝導の発現機構に本質的に関わると考えられている、銅酸化物、鉄系、重い電子系超伝導体などの新しいタイプの超伝導体の研究を進めています。また、スピン偏極STMを応用した電子スピン共鳴STMの開発、分視線エピタキシー装置を用いた原子レベルで制御された超格子薄膜 (人工格子) の合成、極低温・強磁場における精密磁化測定、磁場角度分解物性測定の開発等も行っています。</p> <p>地球社会基盤学系から参加している大橋教授の実験グループでは、重い電子系物質など強い電子相関が期待できる物質について良質な単結晶を自ら育成します。それらについて低温・強磁場だけでなく高圧力を用い、3つの熱力学的パラメータを制御して新しい量子相転移や臨界現象の探索を行っています。</p> <p>学校教育系から参加している辻井教授の実験グループでは、ブレークジャンクションと呼ばれるナノサイエンスの手法を用いて、低温における点接合やトンネル接合の量子伝導現象の研究を行っています。</p>			
博士前期課程/後期課程院生の指導方針、具体的なカリキュラム、研究室での活動等			
<p>松本宏一教授、阿部聡教授、吉田靖雄准教授を中心としたスタッフで複数の実験グループを指導しています。研究テーマによっては大橋政司教授、辻井宏之教授の実験グループを指導教官として選択することも可能です。低温実験は長期になることなどから、各研究グループは大学院生、学類生の複数名で構成されています。新人の学生は本人の志望研究内容などを踏まえて、実験グループに所属します。各実験グループ内で教員と綿密な議論、指導を行いながら、さらに研究室で行われる全体ミーティングにおいて、各グループの実験計画、実験結果などを発表し議論が行われます。研究室全体の研究論文紹介や学生内での勉強会も行われています。得られた研究成果は、学生諸君による国内外での学会発表や論文発表などで公表しています。</p>			
研究室生活の紹介等			
<p>実験は主に金沢大学極低温研究室で行っています。実験によっては測定が夜まで長引いたり、土日に装置の様子を見に来る必要がありますが、実験グループ内のメンバーと教員が協力して実験を進めています。</p> <p>実験装置は市販のものだけでは不十分なので、研究に対応した装置を自分で開発します。市販のものでも実験の目的に合わせて改良したりもします。そのための設計や旋盤などの機械工作、電気・電子回路工作など様々な仕事を自分たちで行います。</p> <p>超低温研究室では、海外からの留学生や研究者の訪問もあります。特にロシアのカザン連邦大学からは、これまでに多くの人たちが研究室を訪れ、金沢大からも学生が留学したり、一緒に研究を行ってきました。</p> <p>花見、バーベキュー、忘年会など年間を通して様々なレクリエーションを行っています。</p>			
教員からのメッセージ			
<p>低温物理実験ではグループを構成して実験を進めていますから、先輩、後輩と研究を進めていく協調性が必要だと思います。しかし、研究においては教員も学生も同等であると考えていますから、積極的に自分の考えを持ち、自ら取り組んで欲しいと思います。また、自分の研究テーマに限らず、低温物理学研究室内の研究グループで行われている様々な研究に広く興味を持って欲しいと思います。卒業・修了後の進路としては、ポスドクを経て大学研究者、一般企業への就職、高校教員など広い範囲にわたっています。</p>			
最近(過去3年間+必要に応じて)の修士論文題目			
修了年月	タイトル		
2021.9	Atomically controlled growth of Mn thin films on insulating substrates (原子レベル制御による絶縁体基板上のMn薄膜合成)		
2021.3	低温高磁場下におけるRLiF4(R:希土類)の熱膨張・磁歪測定		
2021.3	20K近傍における蓄冷型磁気冷凍機の研究		
2021.3	圧力波と温度波による多孔質中超流動ヘリウム音波モードの研究		
2021.3	熱膨張測定による非クラマースΓ3基底二重項を持つ希土類化合物PrIr2Zn20の低温秩序状態の研究		
2020.3	エアロジェル中の液体ヘリウムにおけるFast modeとSlow modeの研究		
2020.3	水素液化に用いる蓄冷型磁気冷凍機(AMRR)の研究		
2019.3	低温高磁場下におけるRLiF4(R:希土類)の熱膨張・磁歪測定		

2019.3	熱膨張・磁歪測定による希土類化合物Pr <sub>3</sub> Pd <sub>20</sub> Ge <sub>6</sub> とPrIr <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> の四極子・磁気秩序の研究
2019.3	水素液化磁気冷凍用磁性体Sm <sub>x</sub> Gd <sub>1-x</sub> TiO <sub>3</sub> の磁気熱量効果の研究
2019.3	非クラーマスΓ <sub>3</sub> 基底二重項を持つカゴ状物質PrPt <sub>2</sub> Cd <sub>20</sub> における低温秩序状態の研究
2018.3	Gdの磁気熱量効果における形状・反磁場効果の研究
2018.3	エアロジェル中の液体ヘリウムにおける温度波・圧力波の研究
2017.3	磁気冷凍用磁性体EuSの熱磁気特性の研究
2017.3	Pr <sub>3</sub> Pd <sub>20</sub> Ge <sub>6</sub> の高磁場・超低温における熱膨張・磁歪の研究
2017.3	重い電子系における超低温高磁場歪測定に関する研究
2016.3	音叉型水晶振動子とヒートパルスを用いたエアロジェル中の超流動ヘリウムの研究
2016.3	室温磁気冷凍材料La(Fe <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub> ) <sub>13</sub> 水素化物の物性研究
2016.3	カゴ状化合物R <sub>3</sub> Pd <sub>20</sub> Ge <sub>6</sub> (R=La, Pr)の熱膨張・磁気歪みの研究
2015.3	超低温における熱膨張・磁気歪測定による重い電子系の量子相転移に関する研究
2015.3	磁気冷凍用磁性体の磁気熱量効果・熱伝導特性の研究
2015.3	音叉型水晶振動子とヒートパルスを用いた超流動ヘリウムの研究
2014.3	熱膨張・磁気歪精密測定による超低温高磁場下での重い電子系CeRu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> の研究
2014.3	静電容量式歪み計を用いた磁気冷凍用磁性体の熱膨張・磁歪測定
2014.3	超低温におけるシリコン単結晶中原子空孔の超音波による研究
2014.3	ヒートパルスを用いた多孔体中超流動ヘリウムの音波モード観測法の研究
2013.3	超低温高磁場環境における重い電子系CeRu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> の熱膨張磁歪測定
2013.3	Pr <sub>3</sub> Pd <sub>20</sub> Ge <sub>6</sub> の低温領域における磁性研究
2013.3	La(Fe <sub>x</sub> Si <sub>1-x</sub> ) <sub>13</sub> の磁気熱量効果の研究
最近(過去3年間+必要に応じて)の博士論文題目	
修了年月	タイトル
2016.3	重い電子系化合物 CeRu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> の超低温高磁場における熱膨張・磁歪に関する研究
2016.3	Pr <sub>3</sub> Pd <sub>20</sub> Ge <sub>6</sub> の磁気秩序と電気四極子秩序の研究
2009.3	強相関電子系物質の超低温における量子臨界現象の研究
研究室連絡先メールアドレス	松本宏一<kmatsu *at* staff.kanazawa-u.ac.jp> 阿部聡 <abesi *at* staff.kanazawa-u.ac.jp> 吉田靖雄<yyoshida *at* se.kanazawa-u.ac.jp> 辻井宏之<htsujii *at* staff.kanazawa-u.ac.jp> 大橋政司<ohashi *at* se.kanazawa-u.ac.jp>