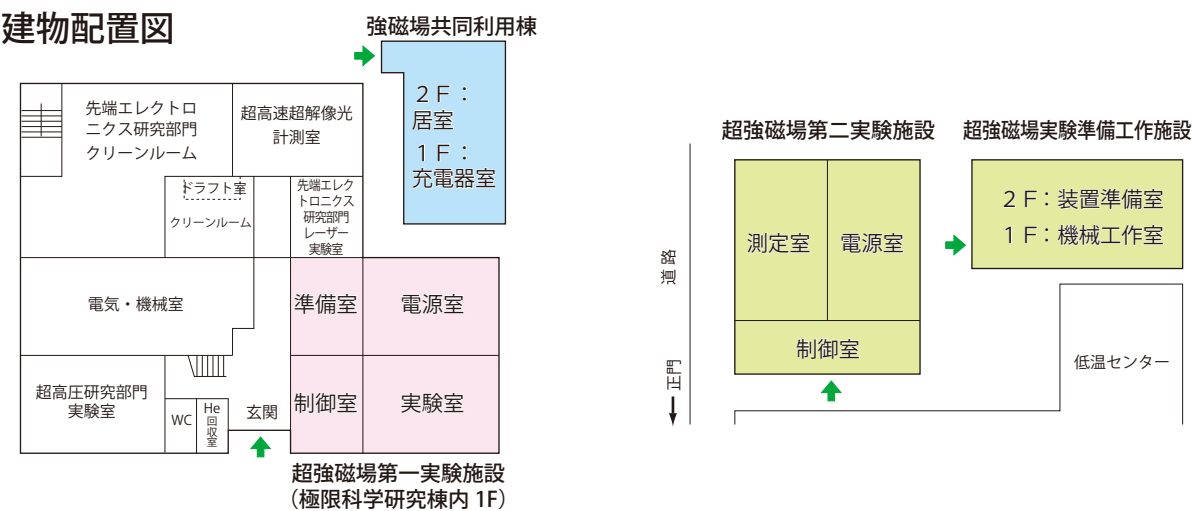


先端強磁場科学研究センター案内図



建物配置図



超強磁場第一実験施設



超強磁場第二実験施設

お問い合わせ先

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-1
大阪大学理学研究科附属先端強磁場科学研究センター
Tel. 06-6850-6685
E-mail: hagiwara@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp
URL: <http://www.ahmf.sci.osaka-u.ac.jp/>

西日本パルス強磁場研究拠点 KOFUC ネットワーク

神戸大学分子フォトサイエンス研究センター、福井大学遠赤外線領域開発研究センターおよび大阪公立大学強磁場環境利用研究センターと、西日本における強磁場物性研究拠点としてのネットワークを形成し、各拠点間の共同研究、若手研究者・学生の学術交流および人材育成を行っています。
URL: <http://www.ahmf.sci.osaka-u.ac.jp/kofuc/>



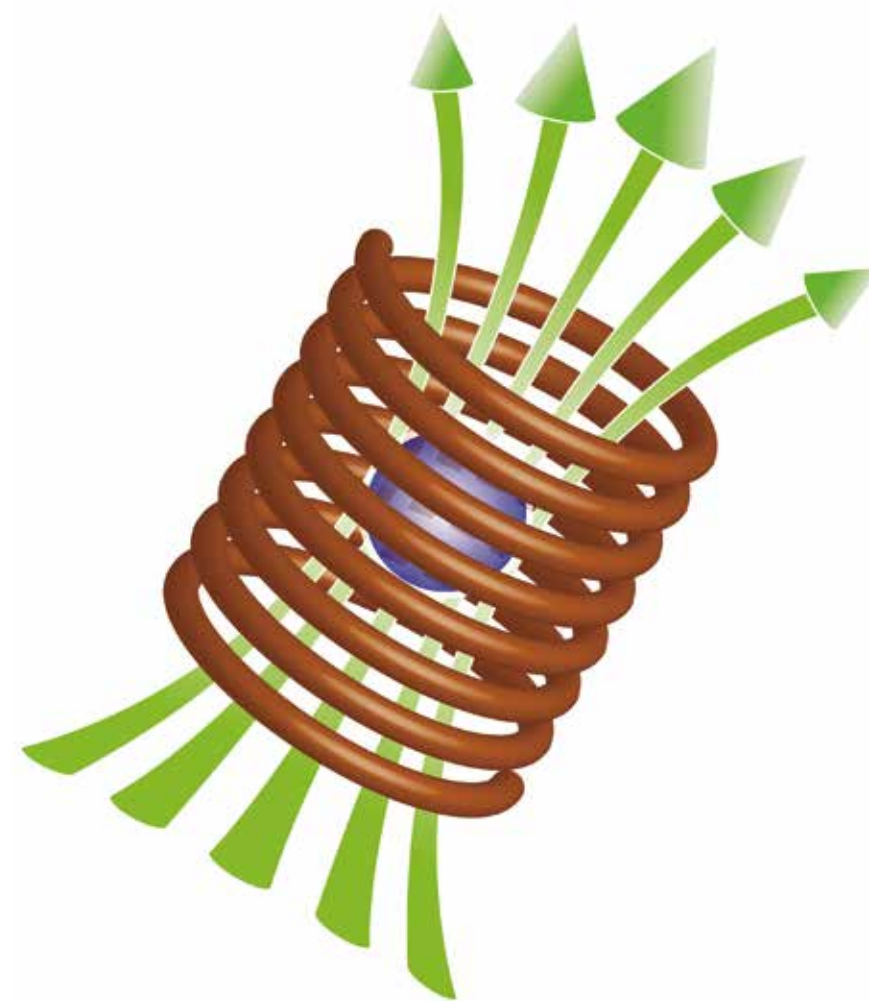
大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



大阪大学大学院理学研究科附属

先端強磁場科学研究センター

Center for Advanced High Magnetic Field Science



大阪大学理学部・理学研究科

OSAKA UNIVERSITY
School of Science, Graduate School of Science

センター設立の趣旨



本センターの源流は、伊達宗行名誉教授によって昭和55年(1980)に創設された理学部附属の超強磁場実験施設にあります。その後、基礎工学部附属の超高压実験施設および極限微細ビーム加工実験施設と連携する形で極限物質研究センターが昭和61年(1986)に設立され、超強磁場実験施設はその中の研究部門の一つとなりました。この極限物質研究センターは二度の改組を経て、平成26年(2014)3月に一定の役割を果たしたことで発展的に解消し、同4月に超強磁場部門は創設時の所属部局である理学研究科附属の新たなセンターとして独立することになりました。強磁場科学を推進する世界の情勢はこの間に大きく変化し、90年代中頃まで世界をリードしてきた日本ですが、米国、ヨーロッパで人的、設備的な大型補強が行われ、さらに中国もパルス・定常強磁場施設を新設するなど大きく台頭してきました。このような状況で、国内の四大強磁場施設(東大、阪大、東北大、物材機構)は、各施設を有機的に結びつける「強磁場コラボラトリー計画」を提案し、その計画は日本学会会議の学術の大型研究計画に関するマスタープランに策定されています。本センターは、将来の共同利用・共同研究拠点化を念頭に、本学理学研究科や国内外の様々な分野の研究者と連携した強磁場科学の推進体制を構築するために設立されました。

平成 26 年 4 月 センター長 萩原 政幸



センターの沿革

- 1980年 超強磁場実験施設(阪大強磁場)を理学部に設置
- 1987年 同施設を極限物質研究センターに改組・統合
- 1996年 同センターを改組し、極限科学研究センターを設置
- 2006年 同センターを改組し、極限量子科学研究センターを設置
- 2014年 同センターを解消し、理学研究科附属先端強磁場科学研究センターを設置
- 2016年 東京大学物性研究所国際超強磁場科学研究施設との間にパルス強磁場コラボラトリー運営委員会を設置し、全国共同利用・共同研究を開始

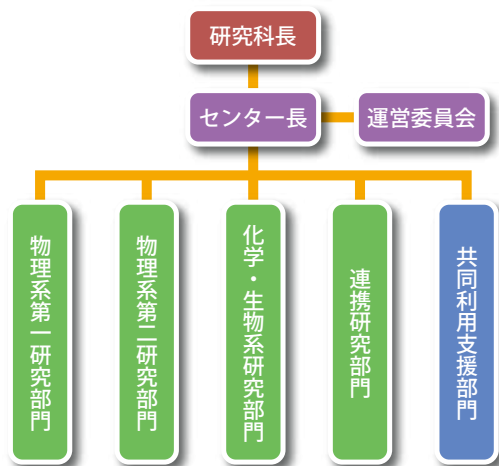
- 2020年 東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センターとも協定を結び、国内強磁場三施設が連携する強磁場コラボラトリー運営委員会を設置し、三施設による全国共同利用・共同研究へと展開



センターの組織

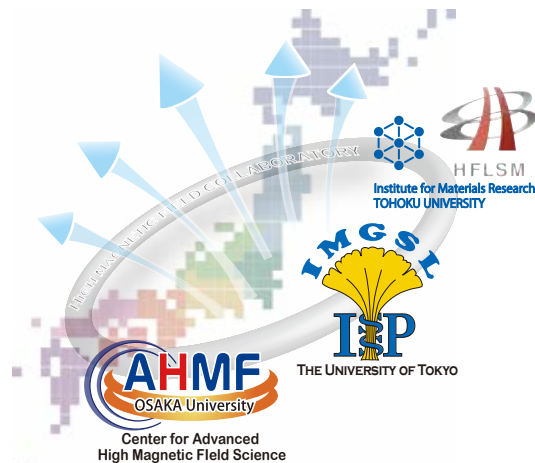
運営委員会および各部門の役割と構成員

- ◆ 運営委員会：センターの運営方針に関する事、その他運営に関する重要事項を審議
 - └ センター長とセンター長が指名する教員（センター教員を含む）および理学研究科附属教育研究施設の長
- ◆ 物理系第一・第二研究部門：右ページ・研究分野を参照
 - └ 理学研究科の物理学専攻・宇宙地球科学専攻の教員
- ◆ 化学・生物系研究部門：右ページ・研究分野を参照
 - └ 理学研究科の化学専攻・生物科学専攻の教員
- ◆ 連携研究部門：学際的な研究、強磁場測定に関する技術開発
 - └ 理学研究科以外の本学部局の教員、学外組織に属する研究者
- ◆ 共同利用支援部門：装置開発、事務的サポート
 - └ 理学研究科技術部の職員、事務補佐員



共同利用・共同研究

本センターは、日本における強磁場研究の先導的役割を果たすべく、東京大学物性研究所国際超強磁場科学研究施設、東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センターと連携して強磁場コラボラトリー運営委員会を設置し、全国共同利用・共同研究を実施しています。強磁場コラボラトリーは、2020年(令和2年)1月に日本学会会議が策定した「第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン2020)」において「強磁場コラボラトリー：統合された次世代全日本強磁場施設の形成」として掲載され、さらに文部科学省により推進すべき大型計画として選定され、「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想ロードマップの策定 - ロードマップ2020 - (令和2年9月)」に掲載されています。



研究分野

物理系第一研究部門

量子効果と超強磁場の相乗効果で現れる磁場誘起量子相転移現象や新奇な量子状態の観測と発現機構の解明を研究目的とする。

- ▶ 磁場で電気分極制御が可能なマルチフェロイック系、磁場誘起の量子相転移や量子液体状態を示す量子スピン系およびフラストレート系の電子状態の解明
- ▶ 省電力デバイスなどへの応用が期待されるトポロジカル絶縁体の特異な励起状態の解明
- ▶ グリーンイノベーションにつながる大きな熱電変換を示すCo酸化物などの電子状態の解明
- ▶ 極低温高感度ESR装置の開発と強相関系化合物・機能性材料・分子磁性体・タンパク質研究への応用
- ▶ 超強磁場と超高压を組み合わせた分光装置の開発と高圧下酸素や地球内部鉱物の電子状態研究による地球科学への応用

物理系第二研究部門

複合極限環境(超強磁場・超高压・極低温)下で現れる強相関電子系の新奇な電子状態を、複合極限環境下磁気・輸送測定により実験的に観測し、その物性を解明する事で基礎物理学に貢献することを研究目的とする。

- ▶ 高温超伝導体や鉄系超伝導体の上部臨界磁場およびその超伝導発現機構の研究
- ▶ 重い電子系化合物やその他金属系試料のフェルミオロジーの研究
- ▶ 強相関電子系物質における金属-絶縁体転移の研究
- ▶ トポロジカル物質における異常量子伝導の研究
- ▶ 磁場誘起マルテンサイト変態のカイネティクスの研究
- ▶ 100 ミリ秒ロングパルスマグネットおよびワイドボアパルスマグネットの開発

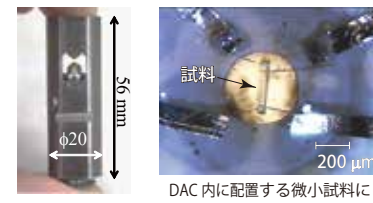
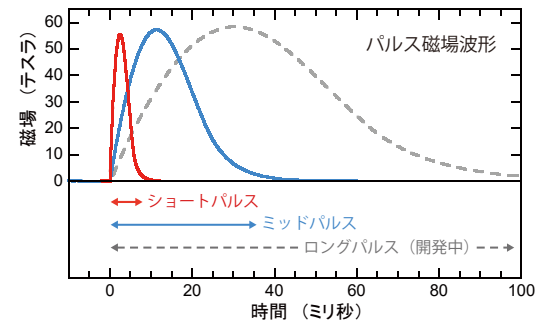
化学・生物系研究部門

分子性化合物の特異な磁性現象・量子現象の探索とその機構を解明する。生命現象を担うタンパク質の構造ダイナミクスを高精度な計測により決定し、その働きの基盤を明らかにすることを研究目的とする。

- ▶ 分子性磁性体(ラジカル、金属錯体、単分子磁石)の強磁場物性
- ▶ 分子性超伝導体の強磁場FFLO状態、磁場補償効果による磁場誘起超伝導の研究
- ▶ 分子二量体型化合物によるスピン液体状態の臨界挙動とその強磁場物性
- ▶ 特異な機能を有する金属錯体の電子状態研究光合成および光誘起ラジカルタンパク質の強磁場ESRと生理機能関連の研究

実験設備・装置

本センターは、超強磁場第一および第二実験施設に、最大蓄積エネルギーがそれぞれ10 メガジュール(MJ)および1.5 MJの大型コンデンサーバンクシステムを有している。これらのバンクシステムと、銅銀合金製コイルを超強力鋼(マルエージング鋼)で補強した非破壊型パルスマグネットとの組み合わせにより50 テスラを超える強磁場の発生が可能である。



Ni-Cr-Al 合金製 DAC DAC 内に配置する微小試料に電極端子を取り付けた様子

Ni-Cr-Al合金製のダイヤモンドアンビル型圧力セル(DAC)を用いて、高圧力・強磁場下電気抵抗測定装置の開発を進めている。

非磁性・非金属の強化プラスチック製二軸回転ステージを用いた磁気トルク測定装置など、複合極限環境下における新たな物性測定技術の開発を行っている。



超強磁場第一実験施設・制御室



磁気トルク測定に用いるマイクロカンチレバー

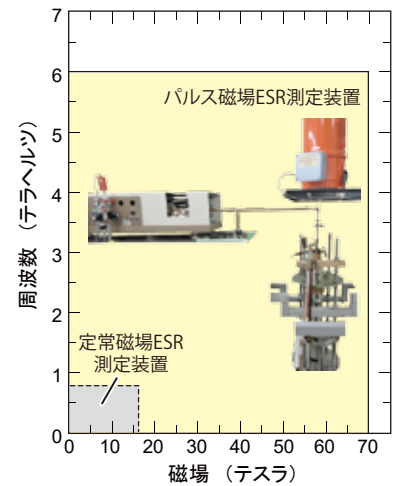


10 MJ コンデンサーバンク



非破壊型パルスマグネット(金道式)の模式図

超強磁場第一実験施設では、パルス幅が約 35 ミリ秒(ミッドパルス)のパルス磁場を用いて、主に伝導性試料の輸送測定や磁化測定を行っている。現在、約 100 ミリ秒(ロングパルス)・60 テスラの磁場を発生するマグネットの開発を進めており、金属製圧力セルを用いた複合極限下の物性測定や熱測定システムの開発が飛躍的に進展すると期待される。一方、超強磁場第二実験施設では、パルス幅が約 7 ミリ秒(ショートパルス)のパルス磁場を用いて、主に絶縁体試料の電子スピン共鳴(ESR)測定を行っている。ESR測定において、周波数は6 テラヘルツ、磁場は70 テスラまでの世界一広い観測窓を有している。



16テスラ超伝導マグネットを用いて、共振器による高感度ESR測定や、希釈冷凍機を用いた約0.1ケルビンの極低温 ESR 測定も行っている。



極低温電子スピン共鳴 (ESR) 測定装置



高感度 ESR 測定用の自作共振器