

*実験設備・担当者一覧

(2015年11月4日更新)

1. マグネット

マグネット名	有効口径 [mm]	常用磁場 [T]	消費電力 [MW]	型式
31T-HM, 28T-HM	32/52	30/27	-	SM(12T)とWM(19Tまたは16T)の組合せ
12T360-SM	360	11	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 安定化ダブルパンケーキ巻
19T-WM (B3)	32	19	7.4	ダブルビッター型
16T-WM (B2 or B3)	52	16	7.0	ダブルビッター型
28T-CHM, 25T-CHM	32/52	28/25	-	CSM(9T)とWM(19Tまたは16T)の組合せ
9T360-CSM	360	9	-	NbTi, CuNi-NbTi 内部補強 Nb ₃ Sn
19T-WM (B3)	32	19	7.4	ダブルビッター型
16T-WM (B2 or B3)	52	16	7.0	ダブルビッター型
20T-SM	52	17.5	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 高均一磁場
18T-SM	52	18	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 磁場反転可(注3)
15T-SM	52	14.5	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 磁場反転可
25T-CSM	52	24	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 高温超伝導
20T-CSM	52	20	-	NbTi, Nb ₃ Sn, Bi2223
15T-CSM	52	15	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 磁場反転可
11T-CSM	52	11	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 強磁場磁化測定用
10T100-CSM1	100	10	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 回転型, 磁場反転可
10T100-CSM2	100	10	-	NbTi, Nb ₃ Sn, 磁場反転可
8T220-CSM	220	5	-	NbTi, リアクト・アンド・ワインド法
6T220-CSM	220	6	-	NbTi, 磁場反転可
5T-CSSM	φ50 × 10	5	-	NbTi, 強磁場 X 線回折装置用

注1-HM:ハイブリッドマグネット, CHM:無冷媒ハイブリッドマグネット, SM:超伝導マグネット, WM:水冷マグネット, CSM:無冷媒超伝導マグネット, CSSM:無冷媒超伝導スプリットマグネット

注2- HM, CHM, WM のドリフト及びリップル 10⁻⁵以下

注3-通電ケーブルの取り外し交換作業が必要。

2. 磁化測定装置

装置名	低温試料振動法磁化測定
概要	漏洩磁場中で安定に動作する超音波モータ使用の試料振動型磁化測定装置
使用マグネット	HM, CHM, 15T-CSM, 20T-CSM
温度	No.1:温度固定用 1.5 K~4.2 K, 77.3 K, 室温, No.2 温度可変用 5 K~100 K
その他測定条件	振動周波数最大 14 Hz, 振幅 2 mm, 最大試料直径 φ4 mm, 感度は 0.007emu 程度
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	センター 平成 25 年度年次報告 29 頁
その他	ハイブリッドマグネット利用の場合、No.1:0-28T, No.2:0-31 T,
担当者	強磁場センター 淡路 智: awaji[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	高温試料振動法磁化測定
概要	漏洩磁場中で安定に動作する超音波モータ使用の試料振動型磁化測定装置
使用マグネット	11T-CSM に常設, 10T100-CSM, 15T-CSM での使用も可
温度	室温～1000°C
その他測定条件	振動周波数 10-15 Hz, 振幅 2 mm, 試料空間 $\phi 6 \times 5$ mm, 感度は 0.01emu 程度
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	J. Alloys and Compounds 637 (2015) 213
その他	10^{-2} Pa 程度まで真空引きが可能
担当者	強磁場センター 高橋弘紀: kohki[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	高圧下引き抜き法磁化測定
概要	高圧下で測定出来る引き抜き型磁化測定装置
使用マグネット	28T-HM, 25T-CHM, 20T-SM, 18T-SM, 15T-SM 等
温度	1.7 K～300 K
その他測定条件	1.2 GPa (Cu-Be 製圧力セル使用), 試料空間 $\phi 2.4 \times 4$ mm, 感度は 0.04emu 程度
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	Physica B 403 (2008) 1607
その他	
担当者	強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	低温引き抜き法磁化測定
概要	^3He 温度で測定出来る引き抜き型磁化測定装置
使用マグネット	28T-HM, 15T-SM
温度	0.5 K～4.2 K
その他測定条件	試料空間 $\phi 4 \times 3$ mm 感度は SM では 0.0005emu, HM では 0.005 emu 程度
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	J. Alloys and Compounds 509 (2011) 1389
その他	
担当者	強磁場センター 木村尚次郎 shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

3. 交流磁化(dHvA 効果)測定装置

装置名	磁場変調法の交流磁化(dHA 効果)測定装置
概要	^3He 温度で測定出来る dHA 効果測定装置
使用マグネット	15T-SM(インナーデュワー使用), 26T-CHM, 28T-HM (専用の大型 ^4He デュワー使用)
温度	^3He 冷凍機(シングルショット方式), 最低温度 $T = 0.4$ K で, 連続 8 時間の運転が可能
その他測定条件	変調磁場周波数:73～3200 Hz, 振幅 10～100 Oe, 検出コイル(同軸型)内径 2 mm, 2.5 mm, 3 mm の 3 種類, 長さは 6 mm, 試料は同時に 3～4 個測定可能. 帯磁率測定精度は 10^{-5} emu 程度である
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	J. Magn. Magn. Matter. 177-181 (1998) 355
その他	温度計は校正済みのセルノックス温度計 CX-1030 を使用
担当者	強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

4. 電気抵抗測定装置

装置名	交流・直流電気抵抗測定装置
概要	交流・直流抵抗、ホール効果、カンチレバーなど、多様な測定が行われているので過去の測定例や研究の類似性などを参考に担当者と相談
使用マグネット	CCSM, 11T-CSM を除く全てのマグネットで測定可能
温度	0.5~300 K, 液体直浸, マグネット付属の VTI あるいはフロー型クライオスタット使用(マグネットとクライオスタットの組み合わせにより温度範囲が変わるので注意)
その他測定条件	試料数やサイズなどはマグネットや温度に依存するので要確認。28T-HM, 25T-CHM, 15T-SM, 20T-SM では 20 mm 角程度の試料なら 4 個, 10 mm 角程度の試料であれば 6 個が目安。31T-HM, 28T-CHM では 10 mm 角の試料が 3 個程度。
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御。
測定例、参考文献	Physica C 469 (2009) 1055, J. Low. Temp. Phys. 131 (2003) 859, Phys. Rev. B 60 (1999) 4142
その他	電圧測定の最高感度 0.1 nV 程度, 電気抵抗の感度は用いる測定電流に依存するが, 比較的低電流で測定する場合でも~mΩ 程度まで測定が可能。高抵抗側は汎用の測定器を用いて~MΩ 程度まで測定が可能である。ただし, 低電圧(低抵抗)測定での測定精度は測定器の感度に加えて, 測定器までの配線抵抗, 漏洩磁場の振動, コネクタの接続, 試料端子の接触抵抗などの要因に左右される。
担当者	複数の担当者が対応可能なので, 実施内容により相談して選択。 強磁場センター 小黒英俊: h-oguro[at]jmr.tohoku.ac.jp 強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]jmr.tohoku.ac.jp 極低温科学センター 野島勉: nojima[at]jmr.tohoku.ac.jp 磁気物理部門 木原工: t_kihara[at]jmr.tohoku.ac.jp

装置名	高圧下電気抵抗測定装置
概要	圧力セルを用いた, 直流または交流四端子法による高圧下電気抵抗測定
使用マグネット	28T-HM, 20T-SM, 18T-SM 等
温度	0.5 K~300 K
その他測定条件	最大発生圧力: 3.0 GPa (NiCrAl+CuBe 製ハイブリッド圧力セル使用) 試料サイズ: 5×1×1 mm 程度, 端子数 8 本
使用機器名等	測定系は通常の電気抵抗測定と同様。
測定例、参考文献	センター平成 16 年度年次報告 124 頁
その他	実験には事前の準備が必要なので, 1 週間以上前に担当者と相談する。トップローディング方式の採用により, 効率よく実験可能。高圧プレス、顕微鏡等の準備道具あり。圧力校正は Pb の超伝導転移温度の変化を見て行う。
担当者	強磁場センター 小黒英俊: h-oguro[at]jmr.tohoku.ac.jp

5. 臨界電流測定装置

装置名	臨界電流測定装置
概要	電流-電圧特性から閾値を決め臨界電流を測定する装置
使用マグネット	HM, CHM の他 SM 等でも低磁場の測定は可能
温度	4.2 K, 77.3 K, 酸化物超伝導電流リードの試料ホルダによる 1.5 K - 4.2 K の温度領域での測定も可能。
その他測定条件	通常の電源を用いた測定法とパルス電源を用いたパルス法がある。使用可能な

	電源は通常法で最大 4,000 A, パルス法で 200 A である。試料回転プローブも用意しており, 2K-100K の温度可変型では最大 20A まで, 4.2K 以下の液体ヘリウム浸漬冷却の場合で 500A までの, 磁場印加角度依存性の測定も可能。				
使用機器名等	測定はソフトウェアで制御、若しくは、手動での測定も可能。				
測定例、参考文献	Sci. Rep. 4 (2014) 6944, Appl. Phys. Exp. 8 (2015) 023101				
その他	詳細条件は以下の表を参照。77.3 K(LN ₂)では測定電流許容値は記載値の 1/10 以下となることに注意。				
担当者	強磁場センター 小黒英俊: h-oguro[at]imr.tohoku.ac.jp				
測定電流 [†]	試料数	試料形状	最大磁場	測定温度*	使用電源
200 A 以下	6	30 mm 程度の短尺	27/25 T (28T-HM, 25T-CHM)	4.2 K (LHe), 77.3 K (LN ₂)	1 A, 50 A, 100 A, 200 A 直流電源
200 A 以下	4	10 mm 程度の短尺	30 T (31T-HM)	4.2 K (LHe), 77.3 K (LN ₂)	1 A, 50 A, 100 A, 200 A 直流電源
1,500 A 以下	1	30 mm 程度の短尺	27/25 T (28T-HM, 25T-CHM)	4.2 K (LHe), 77.3 K (LN ₂)	500 A, 1,000 A, 4000 A 直流電源
1,500 A 以下	1	φ40 mm 程度のコイル	27/25 T (28T-HM, 25T-CHM)	4.2 K (LHe), 77.3 K (LN ₂)	500 A, 1,000 A, 4000 A 直流電源
1,500 A 以下	1	φ10 mm 程度のコイル	30 T (31T-HM)	4.2 K (LHe), 77.3 K (LN ₂)	500 A, 1,000 A, 4000 A 直流電源

6. 極低温実験装置

装置名	希釈冷凍機
概要	³ He- ⁴ He 混合液に直接浸す方式で試料空間の有効内径はφ14 mm の希釈冷凍機
使用マグネット	28T-CHM
温度	最低到達温度は零磁場で 17 mK 以下, 冷凍能力は 120 mK で 400 μW
その他測定条件	試料空間(mixing chamber)はプラスチック製であり, 温度計とヒータを含めて 46 本のリード線と 2 本はセミリジッド同軸ケーブル(周波数 100MHz)
使用機器名等	MCK50-500-high field、Leiden Cryogenics 社
測定例、参考文献	J. Phys: Conf. Ser. 266 (2011) 012019, Phys. Rev. B 84 (2011) 033304, Phys. Rev. Lett. 115 (2015) 056402.
その他	ソフトウェア、ブリッジ等整備済み。試料マウントと配線は試料セルが特殊構造の為、担当者と事前に打ち合わせのこと。少なくとも測定前々日の後半から準備開始、前日夜にはサーキュレーションを開始する必要がある。
担当者	極低温科学センター 中村慎太郎: nakamura[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	希釈冷凍機
概要	Oxford Kelvinox MX40 希釈冷凍機
使用マグネット	20TSM
温度	最低到達温度は零磁場で約 55 mK, 磁場中で 80~100 mK
その他測定条件	試料ステージは銅製であり, 温度計とヒータを含めて 52 本のリード線及び 2 本のセミリジッド同軸ケーブル (SMA コネクタ) がハーメチックシール経由で出ている。
使用機器名等	ソフトウェア、ブリッジ等整備済み、試料マウントと配線は経験が必要なため担当者が支援。
測定例、参考文献	Phys. Rev. Lett. 105 (2010) 037206, J. Phys Soc. Jpan. 72 (2003) Suppl. B. 140
その他	微少試料比熱、電気抵抗等が可能。冷却は 24 時間程度。
担当者	磁気物理部門 野尻浩之: nojiri[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	³ He 冷凍機
-----	---------------------

概要	汎用シングルショット ^3He 冷凍機
使用マグネット	HM, SM, CSM 等
温度	最低到達温度は 0.4 K
その他測定条件	^3He ガスは 20 l である。HM 使用時には専用の ^4He デュワー, SM 使用時にはインナーデュワーの液体 ^4He を減圧することで約 30 ml の液体 ^3He を生成でき, 最長 8 時間の運転が可能である。 ^3He 空間内径 26mm
使用機器名等	
測定例、参考文献	Phys. Rev. Lett. 102 (2009) 177204
その他	
担当者	強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

7. 熱測定装置

装置名	緩和方微少低温比熱測定装置
概要	1~0.1 mg の微少試料で測定が可能な微少ステージを採用した緩和法測定
使用マグネット	20T-SM, 15T-SM, 18T-SM など
温度	通常 0.4 K-20 K 程度, 20 T-SM では Oxford の MX-100 を利用可能
その他測定条件	試料とブランク測定の 2 回の測定が必要, ^3He 温度では 1 磁場 1-1.5 日程度
使用機器名等	ソフトウェア、ブリッジ等整備済み、試料マウントと配線は経験が必要なため担当者が支援
測定例、参考文献	Phys. Rev. Lett. 105 (2010) 037206, Nature Physics 4 (2008) 459
その他	1 論文のデータには 4-8 週の実験を要するので、十分な予備実験によりポイントを絞ることが成功の鍵。長期利用のため専用ステージ自作希望者には情報提供可能。
担当者	磁気物理部門 木原工: t_kihara[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	磁場中 DTA 測定装置
概要	磁場中で試料および参照物質の温度を測定することで、示差熱分析を行う
使用マグネット	20T-CSM, 15T-CSM, 10T100-CSM
温度	室温~1000°C, 昇温速度 5~20 K/min 程度
その他測定条件	試料は 10~50 mg 程度必要であり、粉末か薄帯が望ましい。測定は 10^{-3} Pa 程度の真空中で実施
使用機器名等	ソフトウェア整備済み。
測定例、参考文献	J. Alloys and Compounds 632 (2015) 251
その他	
担当者	強磁場センター 高橋弘紀: kohki[at]imr.tohoku.ac.jp

8. NMR 測定装置

装置名	強磁場 NMR 装置
概要	10~400 MHz 程度の周波数範囲で磁場掃引スペクトル, 周波数スペクトル, T1, T2 の測定を行う
使用マグネット	HM, CHM, 20T-SM, 20T-CSM, 25T-CSM
温度	0.5-4.2K (ワンショット ^3He 浸漬プローブ), 1.5-250K (ヘリウムガスフローVTI)
その他測定条件	ハイブリッドマグネットの利用による高磁場での測定も可能だがマグネット運転時間の都合により測定内容は制限される
使用機器名等	測定のほとんどはコンピュータ制御で行うことができるが、装置を使用するためには固体 NMR 実験の経験が必要

	サムウエイ製パルスジェネレータ N210-1026/E/AD 他, アンプ, レシーバー, デジタルオシロ, Win7-PC でのサムウエイ標準測定ソフトウェア
測定例、参考文献	Phys. Rev. B 76, 024505 (2007), Phys. Rev. B 79, 174418 (2009)
その他	コイルは測定試料, 周波数に合わせて自作
担当者	低温電子物性学研究部門 佐々木孝彦: takahiko[at]imr.tohoku.ac.jp

9. 光学測定

装置名	強磁場光スペクトル測定装置
概要	重水素・タングステンハロゲンランプ光源を用いた近赤外から紫外線領域の透過及び反射光スペクトル測定
使用マグネット	15T-SM, 18T-SM, 20 T-CSM およびハイブリッド磁石
温度	1.5 K～室温
その他測定条件	測定波長範囲は 300 nm～1200 nm, 光ファイバー使用, 反射(ファラデー及びフォークと配置)及び透過(ファラデー及びフォークと配置)測定可能。分光器はソフトウェア制御。測定法は数回の実験で習得出来る。
使用機器名等	分光器 Horiba Jobin Yvon iHR550、検出器 バックイルミネーティング型 CCD、グレーティング 150, 600, 1800gr/mm 使用、ファイバーコア 910 μ m
測定例、参考文献	J. Low. Temp. Phys. 170 (2013) 424, Phys. Rev. B 91 (2015) 054417
その他	試料の薄片化を要する場合がある。
担当者	強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

10. ESR およびマイクロ波測定

装置名	高周波 ESR 測定装置 I
概要	円筒ライトパイプを用いた透過型 ESR 測定装置。空洞共振器なし。
使用マグネット	15T-SM、18T-SM
温度	1.5 K～室温
その他測定条件	測定波可能周波数は 81, 114, 162, 228 GHz。より高周波の使用は相談。ファラデー及びフォークと配置が可能。強度変調方式。
使用機器名等	検出器 QMC 社 InSb ボロメータ
測定例、参考文献	Phys. Rev. B 90 (2014) 060413R
その他	ワイヤグリッド偏光子や直線円偏光変換器を用いた偏光測定も可能
担当者	強磁場センター 木村尚次郎: shkimura[at]imr.tohoku.ac.jp

装置名	高周波 ESR 測定装置 II
概要	円筒ライトパイプを用いた透過型 ESR 測定装置。簡便なファブリーペロー共振器(270 GHz)あり。ファラデー、フォークト配置での透過測定も可能。
使用マグネット	15T-SM、18T-SM, 20T-SM
温度	1.5 K～室温
その他測定条件	測定波可能周波数は高周波 ESR 測定装置 Iに加えて 270, 360, 405 GHz が可能。強度変調方式。
使用機器名等	検出器 QMC 社 InSb ボロメータ
測定例、参考文献	Phys. Rev. B 86 (2015) 024525
その他	Attocube の回転機構 ANR-30, ANR-31 を装着すれば試料回転が可能。
担当者	磁気物理学部門 野尻浩之: nojiri[at]imr.tohoku.ac.jp

11. 高周波伝導度測定

装置名	高周波伝導度測定装置
概要	ネットワークアナライザとリエントラント型空洞共振器(3-7 GHz)を用いた、空洞共振器摂動法による高周波伝導度測定装置
使用マグネット	15T-SM、18T-SM、20T-SM
温度	1.5 K～室温
その他測定条件	同軸ケーブル 1 本(Coax 社低温同軸)
使用機器名等	ネットワークアナライザ Rohde-Schwarz ZNB8(9 kHz-8.5 GHz)校正キット R&S ZV-Z135/03
測定例、参考文献	Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 016803
その他	AH2500 ブリッジを用いたキャパシタンス等の測定も可能
担当者	磁気物理学部門 野尻浩之: nojiri[at]imr.tohoku.ac.jp

12. 電気化学効果測定装置

装置名	電気化学効果測定装置
概要	ポテンショ・ガルバナスタットによる磁気電気分解, 磁気電解重合, 磁気ボルタンメトリー
使用マグネット	WM および CSM
温度	15～50 °C
その他測定条件	ボルタンメトリー, ポテンショメトリー, クーロンメトリー, 交流インピーダンス (1 mHz ~ 20 kHz) 電極は 3 極式または 2 極式, 試料としては水溶液, 非水溶液両方
使用機器名等	Princeton Applied Research model 263A (基本測定ソフト有り)
測定例、参考文献	Bull. Chem. Soc. Jpn 88 , (2015) 1479-1485, Sci. Rep. 3 (2013) 2574
その他	実験例としては, 金属の電析形態の制御, 有機導電性ポリマーの重合形態制御およびその電気化学特性の制御, 亜鉛電極の発振現象の制御, MHD 電極を用いた電極反応解析などがある。
担当者	磁気物理学部門 茂木 巖: mogi[at]imr.tohoku.ac.jp

13. 強磁場中熱処理装置

装置名	強磁場中熱処理装置			
概要	磁場中で結晶成長や熱処理を行う装置			
使用マグネット	28T-HM, 25T-CHM, 20T-CSM, 15T-CSM, 10T100- CSM			
温度	以下の表を参照			
その他測定条件	CHM と HM には保持できる磁場と時間に制限がある			
使用機器名等	Futek Furnace 熱処理炉			
測定例、参考文献	J. Appl. Phys. 109 (2011) 07A726			
その他				
担当者	強磁場センター 高橋弘紀: kohki[at]imr.tohoku.ac.jp			
	最大試料形状	磁場範囲	温度範囲	保持時間
10T100-CSM	$\phi 16 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}^L$	0 ~ 10 T	室温～1200 °C	制限なし
	$\phi 30 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}^L$	0 ~ 10 T	室温～1000 °C	制限なし
15T-CSM	$\phi 16 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}^L$	0 ~ 15 T	室温～1200 °C	制限なし
20T-CSM	$\phi 16 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}^L$	0 ~ 20 T	室温～1200 °C	制限なし

14. 構造解析

装置名	5T 強磁場低温粉末 X 線回折装置
概要	5T スプリット磁石を用いる磁場粉末 X 線回折
使用マグネット	5T-CSSM
温度	8 K～室温 (GM 冷凍機による伝導冷却), 室温～400°C
その他測定条件	$2\theta : 0^\circ < 2\theta < 120^\circ$, 管球 : Cu, Mo, Ag, W
使用機器名等	試料準備は通常の粉末 X 線装置と同様。ソフトウェアは TRY SE 社製。温度を変えてのバッチ測定も可能。
測定例、参考文献	Appl. Phys. Lett. 88 (2006) 132505
その他	1 条件で粉末データ測定に要する時間は 2～3 時間程度。放射線作業従事者登録と金研教育訓練受講が必要(アルファ放射体実験室でビデオを視聴)
担当者	強磁場センター 高橋弘紀: kohki[at]imr.tohoku.ac.jp

15. その他の測定例

測定装置	参考文献	備考
超音波測定装置	センター平成 26 年度年次報告 113 頁	
カンチレバー		電気抵抗測定と同様
磁歪(ストレーンゲージ)	Phys. Rev. B 60 (1999) 4142	電気抵抗測定と同様
誘電率・焦電流測定		Agilent E4980A と KEITHLEY 6517B を使用