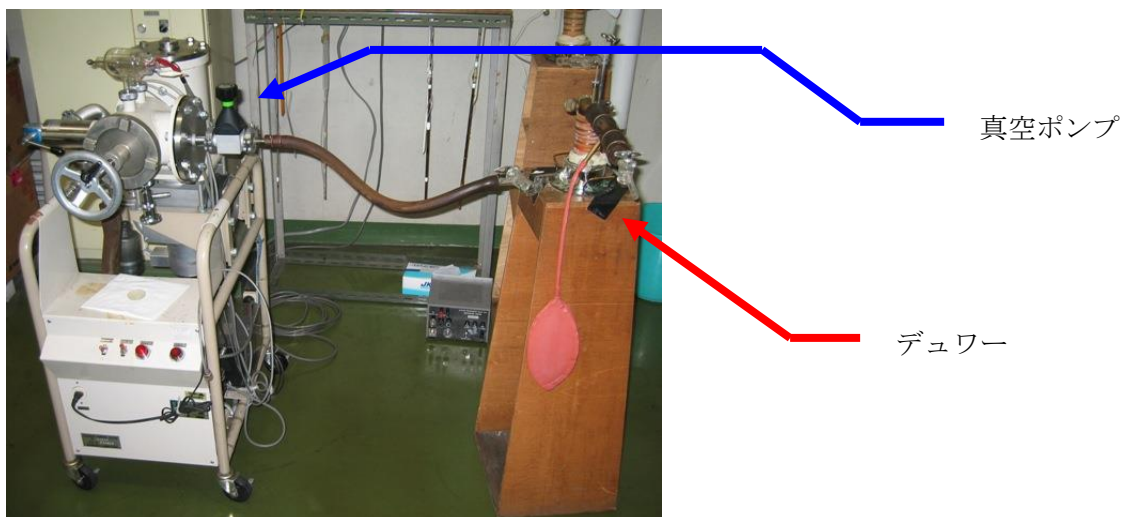


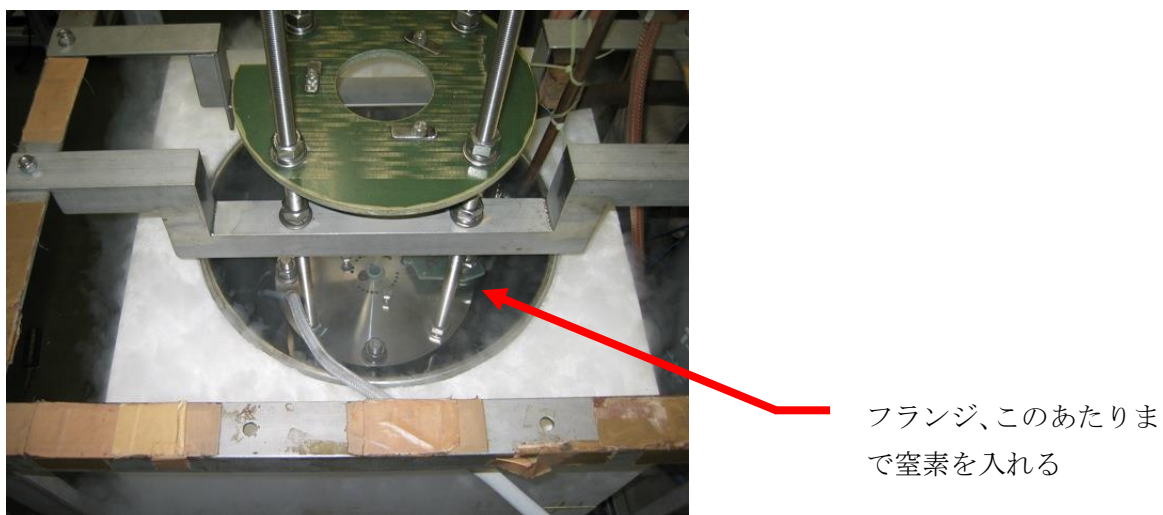
# 強磁場磁化測定用マニュアル

## 1. 準備

(前日) デュワー (クライオスタット no.1) の真空断熱層の真空引きをしておく (真空ポンプの使い方に関しては、マニュアルか使い方を知っている人に聞いてください)



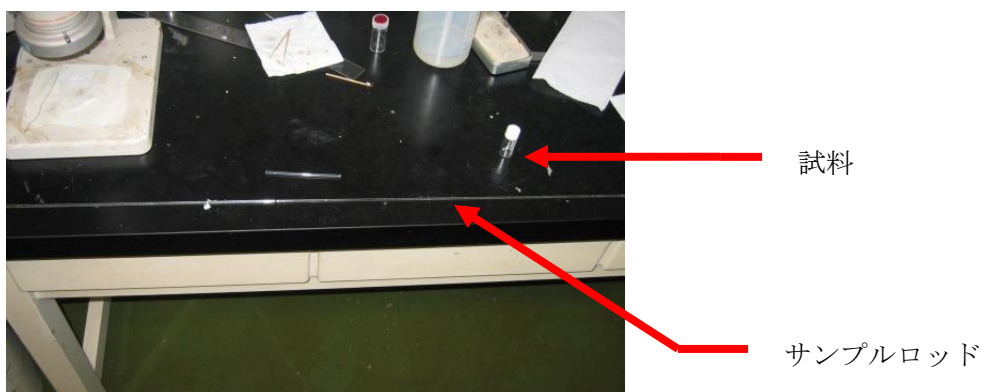
(前日) おけに窒素を入れておく (フランジの上くらいまで)



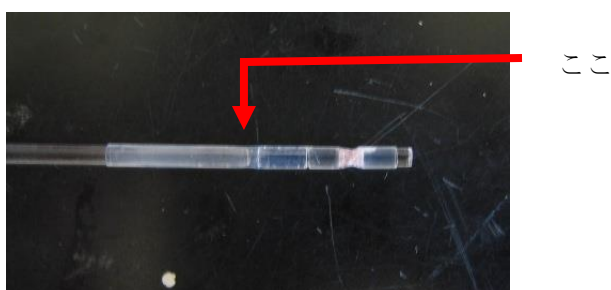
(前日) サンプルロッドの準備

(1) サンプルロッドを準備する。

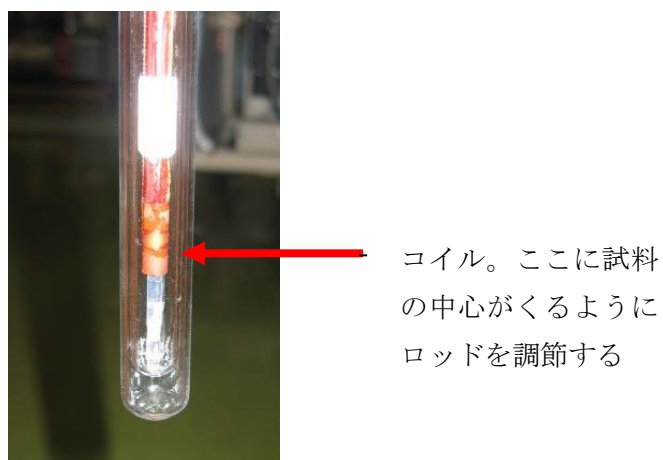
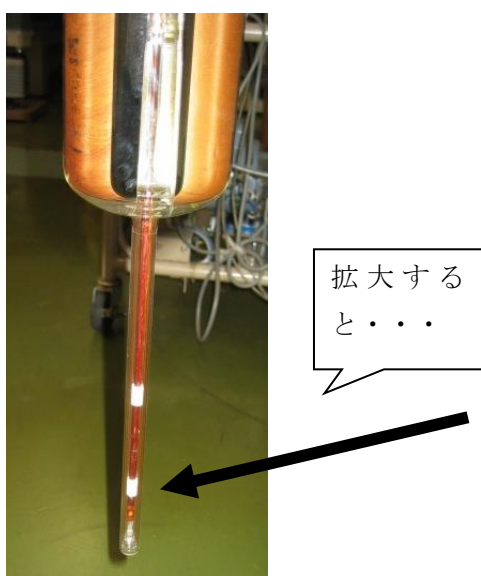
(2) 適切な長さのビニールチューブ、測定する試料を準備したあと



ビニールチューブを熱で収縮させてくっつける。(ドライヤーを使う)

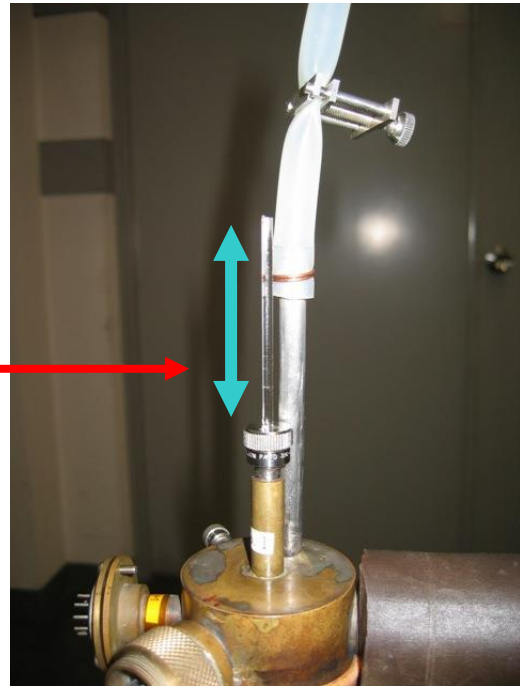


試料が熱に弱い場合はピンセットを熱してその熱で収縮させる。(写真右) その後写真左の“ここ”のところ(チューブとサンプルの間、この間隔は1~2mmくらい)にピンセットで穴をあける(ドライヤーを直接使う場合は先にあなをあけてからやってもよい)写真のようにビニールチューブで試料とロッドをくっつけたらエタノールで拭く。その後サンプルロッドをデュワー(クライオスタット)に試料がコイルの中心に来るように入れる。(このときロッドの長さを測りその長さを覚えておく)



試料がコイルの中心になったら

ここのロッドの長さを測っておく。この長さがサンプルセンターを決めるときの目安になります。



と、ここまでが前日にやっておくこと（特に真空引きは忘れずに！）

（当日）実験開始30分くらい前に真空ポンプに窒素をいれて真空引きをしておく（窒素がない状態で真空引きを続けてもあまり真空度は高くないので）

次に、水抜きをします。

強磁場施設の隣にある



ここ

場所に行き（写真では奥のほうに回りこむとドアがあるのでそれをあけて中に入ると



こんな感じになっています。) この右側のタンクの下側をよく見ると緑のレバーがあります。これをゆっくり開けると水が出てきます。(圧が高いと水が勢いよくでるのでゆっくりあけましょう)

水が出なくなったら (または、ほとんど出なくなったら) レバーを閉めます。それが終わったら強磁場施設にもどって電源操作を行います。

#### 電源操作

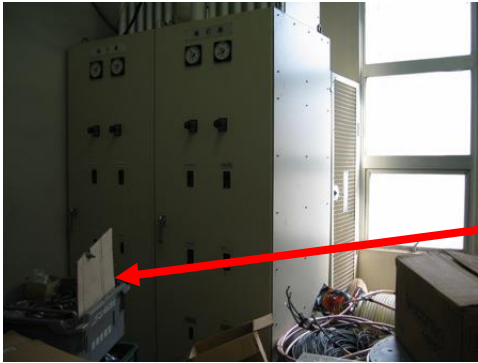
すでに誰かが強磁場で実験を行っているならば必要はありませんが、大体は自分が最初であるので実験を行うために必要な機器の電源を入れます。

最初にメインブレーカーを ON にします。



メインブレーカーの写真

次にバンク室へいき D2 電源を ON にします。



ここにある



そのあと D2 制御マシンのスイッチを ON にする



これ

スイッチを入れてしばらくすると、横にあるコンプレッサーのランプが点灯します。  
以上が電源操作です。

次にデュワーの上の部分（サンプル層）を真空ポンプであら引きします。  
ある程度やったら、次はこの部分にヘリウムガスを入れます。

デュワーへのヘリウムガスの入れ方

1. (ヘリウム) 回収ラインの元栓をまず締めます。今後、元栓といたらこのことです





これ、写真の状態はあいている状態

2. ヘリウムベッセルの回収ラインの弁を閉め、安全弁を閉めて風船を押して加圧します。



安全弁

ある程度加圧したらベッセルの回収ラインの弁を開ける。

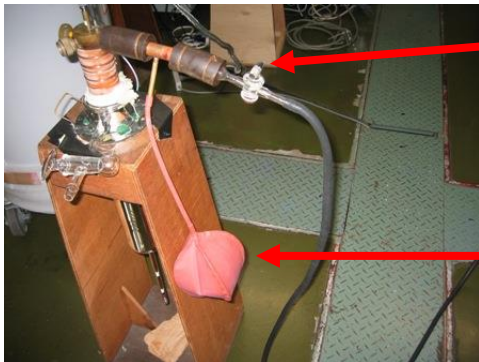
その後、天井から下げられているバルブ機器（写真参照）に下げてある黒チューブをおろして、緑のバルブを開けてヘリウムが出てきているのを確認する。



緑のバルブ、開ける

黒チューブ

ヘリウムガスが出ているのを確認したら黒チューブをデュワー上部につなぎ、栓を開けてヘリウムガスをデュワーに送る。



栓、ひねって開ける。

(デュワーの) 風船、ある程度膨らんだら栓を閉める

風船がある程度膨らんだら栓をしめて、黒チューブがつながっているバルブ機器の緑のバルブを閉めて、黒チューブを縛ってもとの通りにしておく。

最後に元栓を必ず開けること、閉めたままだと圧が高くなり危険です。

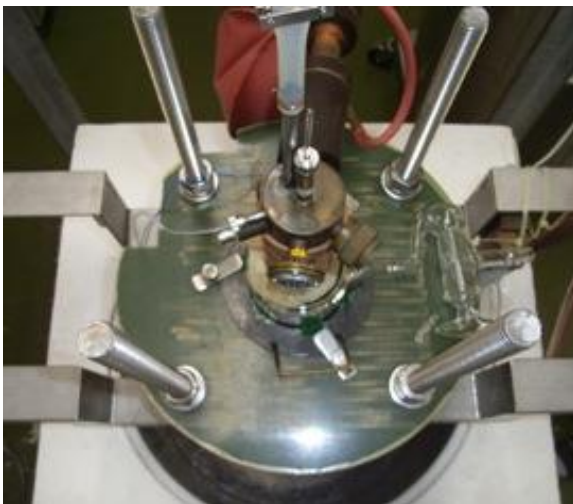
忘れずに開けましょう！

次はデュワーをおけに入れます

デュワーをしっかりと持って、細い部分が当たらないように気をつけながら入れましょう。

このとき風船の位置に気をつけましょう。デュワーを入れるときに風船が桶の中に入ってしまうと割れるので風船にも気を配りましょう。

デュワーの方向にも気をつけてセッティングすると、このようになります。

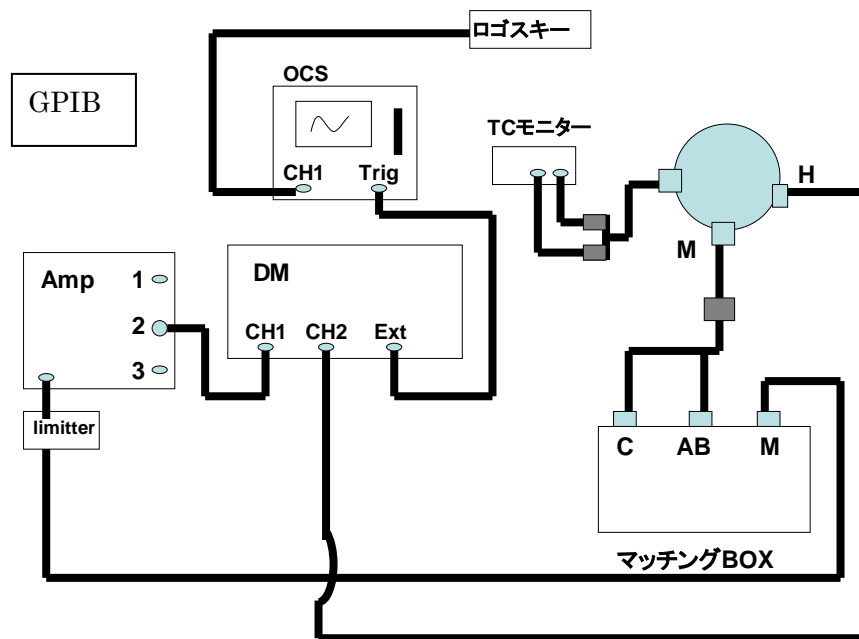


この写真のようにデュワーを配置できればOKです。

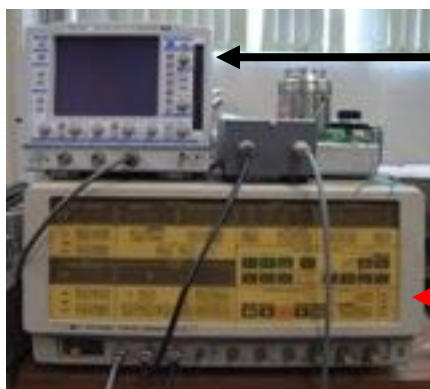
デュワーはちゃんと中心に来るようにしておきましょう。

次は実験にあわせて、回路を配線しましょう。

配線図はこのような感じです。



実物を写真で見せると、



← オシロスコープ (上図の OCS)

← DM





← Amp



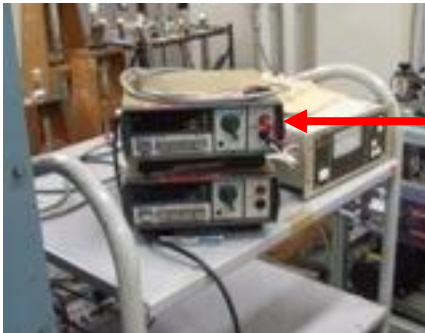
←ロゴスキー



←マッチング BOX(マッチングコイル)



←GPIB



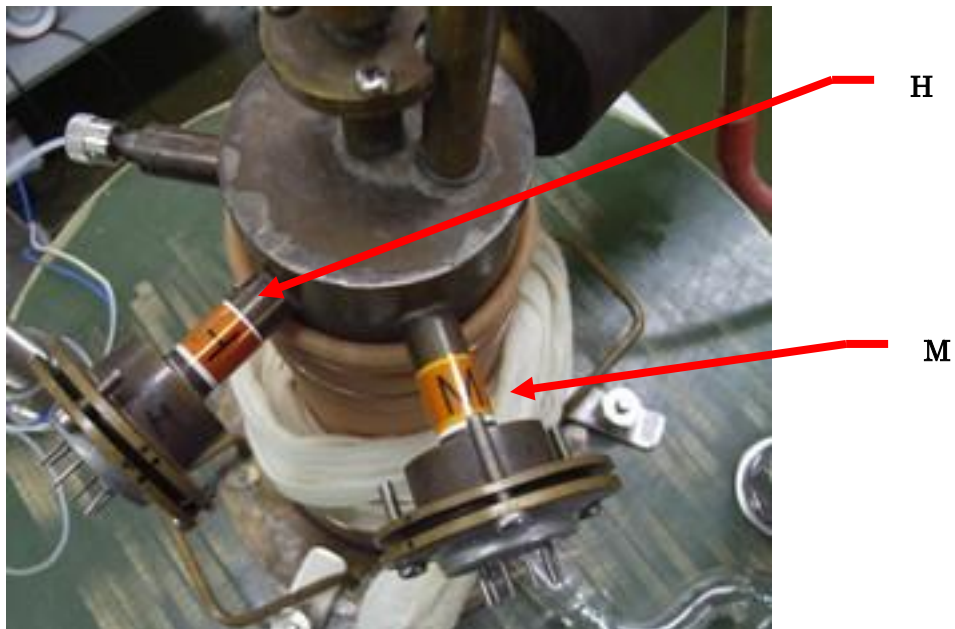
TC モニター

上図の回路図には載っていませんが、温度変化（温度調整）をする場合は



Amp の横にあるこの機械（ヒーター）を使います。

次に実際の配線のやり方ですが、クライオスタットの H が磁場（とヒーター）の、M が磁化の信号を出力する線です。



Mのところには、このような線を使います。



マッチングコイルの M は Amp の limiter に接続します。

Amp の 2 と DM の 2CH を接続します。(多分、すでに接続されている)

DM の Ext と OCS の Trig を接続します。(多分、すでに接続されている)

ロゴスキーと OCS の CH1 を接続します。

線同士をつなげるときは



このようなものでつなげます。

TC モニターのつなげ方は



このような感じです。

温度調整をしない場合は、必ずしも必要ではありませんが、氷水を用意します。

TC モニターの温度計は基準点が  $0^{\circ}\text{C}$  ( $273.15\text{K}$ ) だからです。氷は

化学・高分子科学棟の2階の



ここ



にあります。

次はクライオスタットのHのほうの配線です。

温度調整をしない場合は、



このタイプの線をH、DMのCH2につないで配線は終了。

温度調整する場合は、



H に接続

ヒーターに  
接続

DM の CH2  
に接続



これを上図のヒーターと書いてある線とつなげる。

これで、配線は終了です。

機器の電源を入れましょう。(GBIB の電源を忘れずに入れましょう)

実験室のドアのところにあるトリガーの電源を入れましょう。

次は窒素をデュワーに入れましょう。



この隙間のところに窒素を入れる。

次はヘリウムをデュワーへトランスファーします。

まずは横にある



の A,B の弁が閉まっているか確認しましょう。

次に元栓を閉めましょう。



元栓を閉めたら回収メータの数値を読み取りノートに記入しましょう。

そうしたら、ヘリウムベッセルの回収ラインの弁を閉じて黒風船をもんで加圧しましょう。

その後、弁を開きます。

ヘリウム回収系と書いてある器具の A,B,C の弁を開きデュワーのオレンジの風船が膨らん



だのを確認したら回収系のラインとデュワーをつなげます。



このようになります。

そしたら**元栓**を開けます。(忘れずに)

ここまで出来たら、ヘリウムをデュワーへトランスファー—————



ヘリウムがデュワーへ入っていくと回収パイプから冷気がでます。そしてデュワーに霜がついてきます。トランスファーが終わった後に、この霜をドライヤーを使ってとりましょう。

## 2. 測定機器の調節

1. ピックアップコイルの位置合わせをしましょう。

まずは、デュワーを支えている緑の丸い板からねずみ色の金属製の棒までの距離を測ります。



緑の板

この距離を変える  
ことでコイルの位  
置合わせをする。



下側のナットをゆるめることで下がる。ゆるめるときは対角のナットも同じようにゆるめる。

合わせかたの方法としては、長さを測る部分を長めにしておいて、それを短くしていくようにするのがいいです。上げたり下げたりするよりは下げていくだけのほうがズレが少なくなります。

準備が整ったら、

①決めた割合の長さまでナットをゆるめて調節する（1mm ずつなら前の長さから 1mm 下げる）

②磁場をかけて、ラボビューで磁場のデータ（MEMORI 2）を関数処理（積分）して磁場の最大値の数値をグラフから読み取る

①、②を繰り返していき、長さ-磁場最大値の表をつくり最大となる点の長さがピックアップコイルの中心です。その長さに合わせて固定しましょう。

## パルス磁場の操作の仕方

ここまでの時点で実験機器の電源は全て入っています。なので実験の際の操作について説明します。

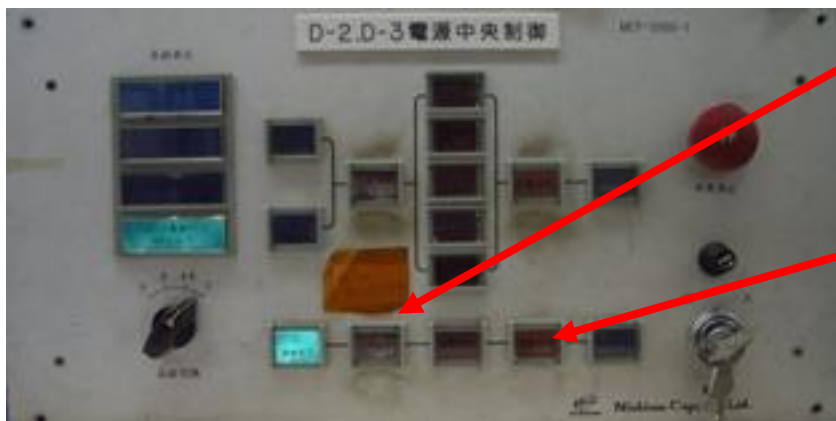
コンデンサの充電電圧の変え方は、



つまみ、これをひねると緑の長針が動く。指している数値がコンデンサの充電電圧。10kV 以上には絶対にしないこと。

このようにやります。実験終了後は充電電圧は 1kV に戻してください。  
充電電圧を設定したら LabVIEW を立ち上げ、設定をしたら充電します。

充電の仕方は



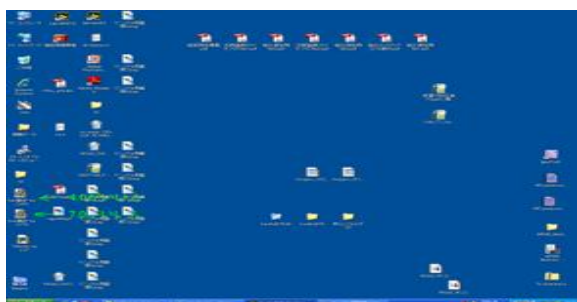
充電ボタン。押すと充電が始まる。

放電ボタン。押すと放電する。(磁場発生)

です。

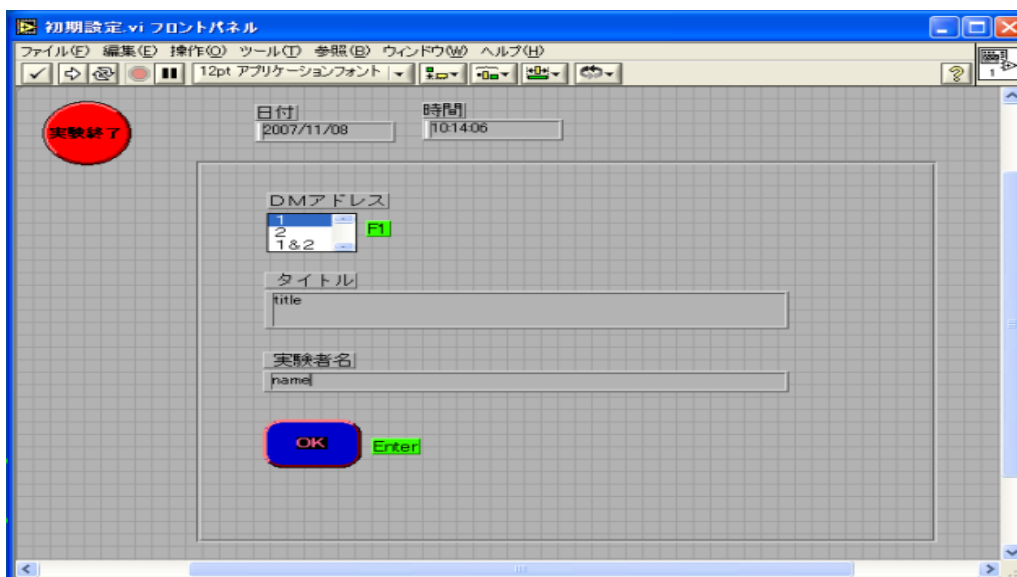
## ラボビュー (LabVIEW) の使い方

まずは、パソコンを立ち上げます。すると画面がこのようなになっています。

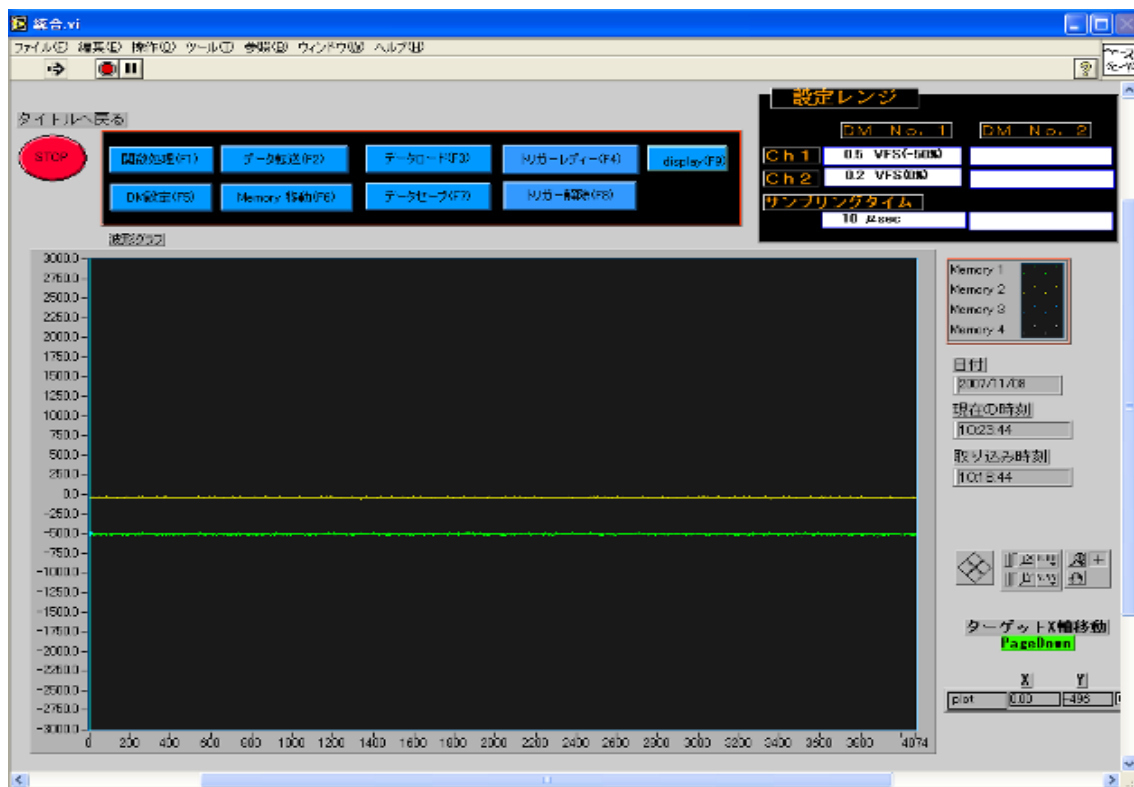


4.0 がいい人、7.0 がいい人 と書いてあるプログラムの内どちらかをダブルクリックします。(7.0 のほうがいいと思います)

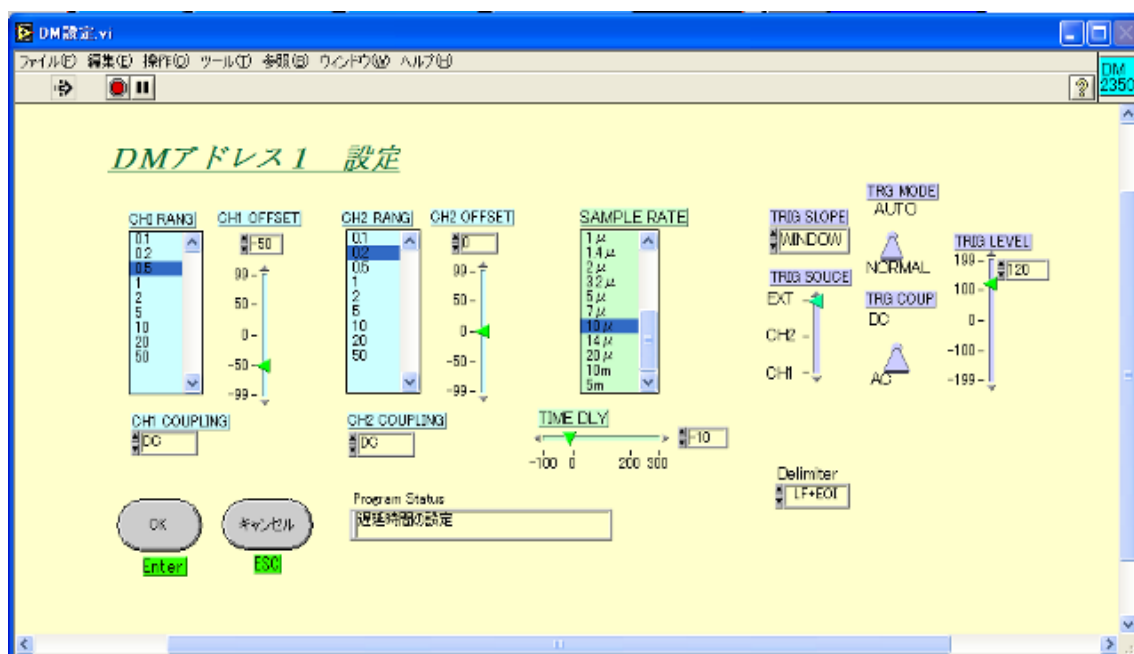
すると、このようなウィンドウが出てきます。



タイトルのところには、例えば測定する試料名（MgB2 とか MnF2 など）を入力して、実験者名には自分の名前を入力しましょう。そしたら OK をクリックします。すると、このようなウィンドウが表示されます。



そうしたら、ブルーのボタンの DM 設定（F5）と書いてあるボタンをクリックします。するとウィンドウが表示されます。



CH1,2 の RANG と書いてあるのがレンジのことです。実験時の状況に合わせて随時、変更させてください。ただし今の段階（コイルの位置合わせ、サンプルロッドの位置合わせ）では充電電圧 1 kV でやるので図と同じでいいと思います。SAMPLE RATE はデータを取る時間間隔です。10  $\mu$  でいいでしょう。設定が決まったら OK のボタンをクリックしてください。するとこのウィンドウは消えます。

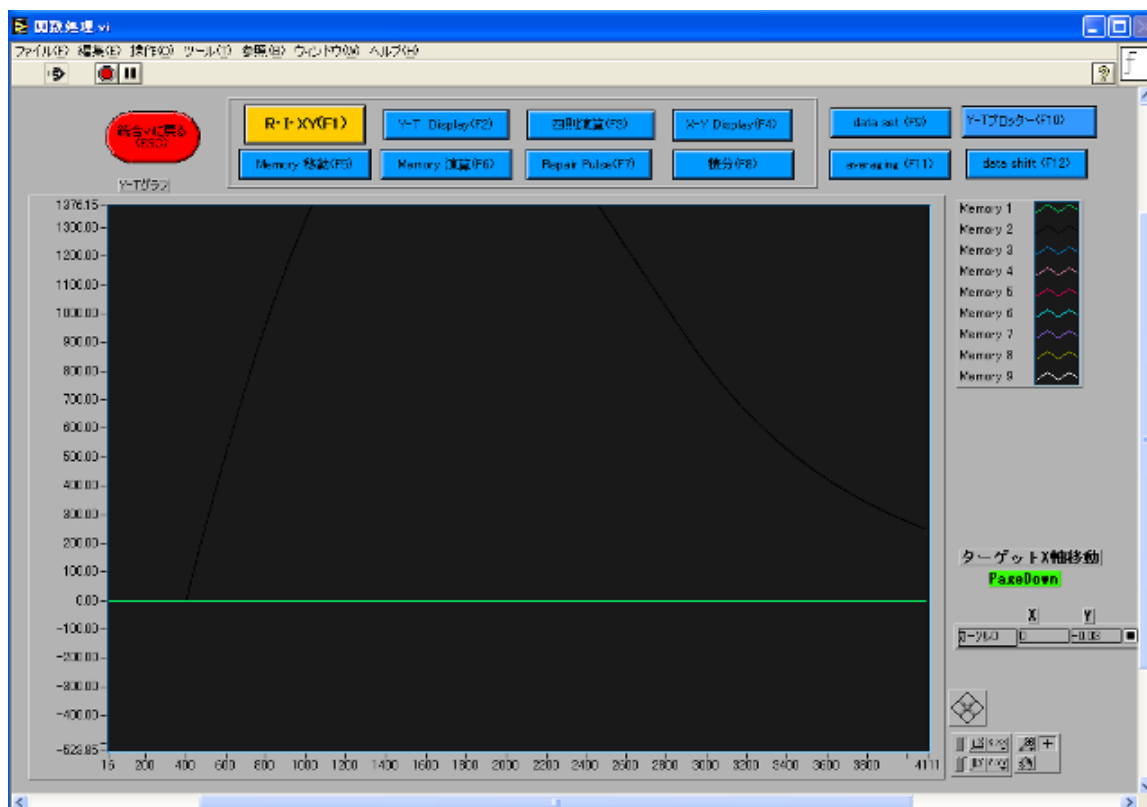
そうしたら、トリガーレディ (F4) と書いてあるボタンを押すか、キーボードの F4 ボタンを押してください。そのあと磁場を発生させてください。

すると、データを取り込んでそれがウィンドウに表示されます。

CH2 のデータが磁場の時間微分のデータです。これを積分すれば磁場が得られます。

データに何がしかの処理をする場合は 関数処理 (F1) のボタンをクリックします。

するとウィンドウが出てきます。(このウィンドウはデータを取り込んでないときの図)



そうしたら、黄色いボタン (R-I-XY (F1) と書いてあるボタン) を押しましょう。

するとウィンドウが出てきます。



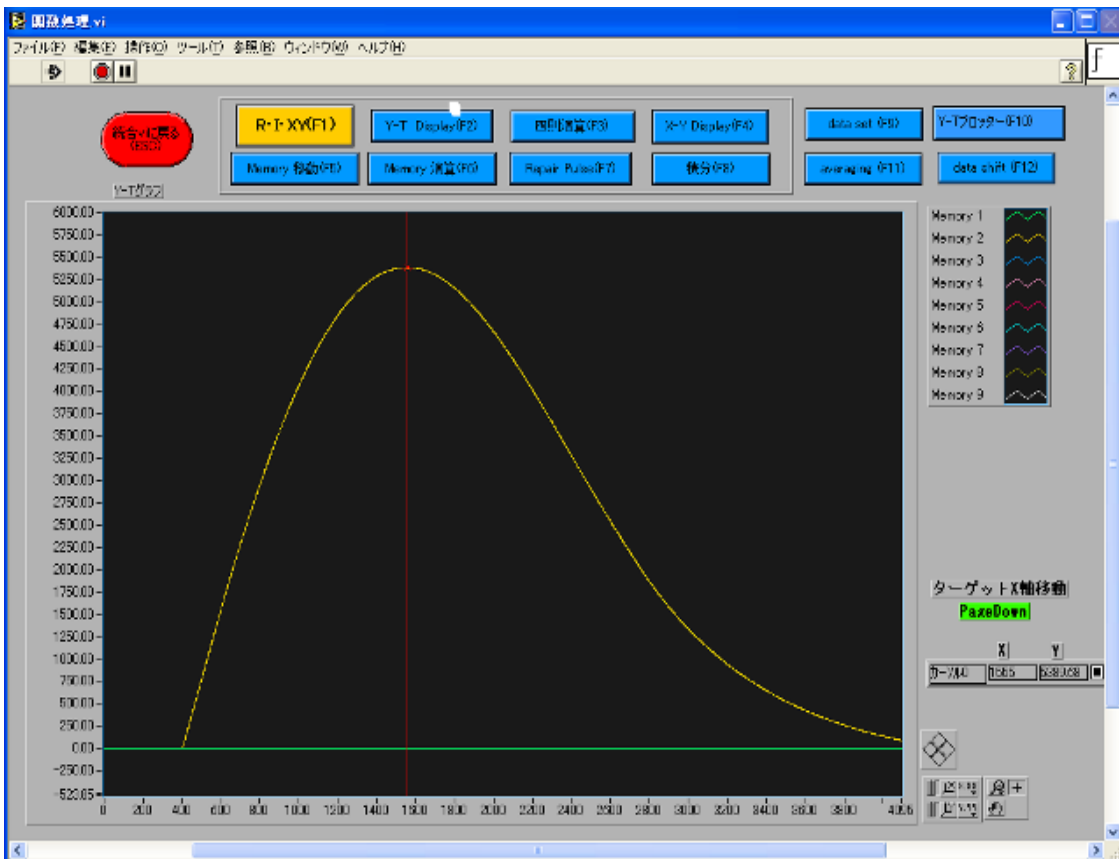


メモリー番号を Memory2 にして OK をクリックします。

この操作はリペアパルス間隔の範囲のデータを平均して、全体からこの平均して得た値を差し引いた後 積分するという操作です。

OK をクリックすると、このウィンドウは消えて

関数処理のウィンドウに波形が出力されます。



赤い線をドラッグすると赤い点を動かすことができます。これを波形の曲線にもっていき

ます。右下に X,Y の数値が出ているので Y の数値が最大となる値を見つけます。その値を見つけたら、その数値をメモっておきましょう。(この値を  $Y_i$  とする。)

キーボードの Esc キーか 統合に戻る と書いてある赤いボタンをクリックすると関数処理のウィンドウは消えます。統合の画面に戻ります。

ここまでが②の作業です。そうしたら①を行い②を行います。この作業を繰り返していくと、 $Y_i$  の値がコイルの位置に対して最初は増加していき、あるところから減っていくようになります。例としては、このような感じです。

長さ(mm)	磁場(Max) = $Y_i$
140	1012.3
138	1017.0
136	1020.3
134	1023.3
132	1027.9
130	1027.2
128	1026.6
126	1025.8

この場合は 132 から 130 のあたりに磁場の最大値がありそうです。このときは 131mm にしましたが、より精密にやりたいなら 133mm から 0.5mm 刻みでもう一度やるといいです。この例の場合は 131mm が最大となったので、高さを 131mm にしたらピックアップコイルの位置合わせは完了です。

## 2. マッチングコイルを調整して波形が平らになるようにしましょう。



マッチングコイル、これを回して調整する。少しずつ回す。

やり方としては、マッチングコイルをまわして、磁場をかけると、データの線が上あるいは下方向にずれています。このズレをマッチングコイルを調節することでぴったりにします。(おそらく、+の 49.5~50.5 くらいの間であると思いますが、あてにはせずにやってみてください。)

## 3. サンプルロッドの長さを調節しましょう。

流れとしては、ピックアップコイルの位置合わせと同じです。ただし、長さをかえるのはサンプルロッドのほうです。前日にロッドの先の試料がコイルの中心に来る長さ(便宜的に  $S_c$  mm とする。)を測っているの、その長さ  $\pm 5$ mm 位の範囲で長さをあわせていけ

ばいいと思います。

まずは、バックグラウンド（以下 BG）の状態を取ります。サンプルロッドをある程度引き抜いて（サンプルの位置がコイルの外側にでるぐらい）磁場をかけて、データを取り込みます（BG のデータ）。次にロッドの長さを  $Sc + 5 \text{ mm}$  にして磁場をかけてデータを取り込みます。そうしたらこの長さの磁化データ（Memory 1 or 3に入っているデータ）から BG の磁化データを引いてリペアパルス（黄色のボタン）をしたら、 $x$  が 500 と 800 の  $y$  のデータを読みその差を出します。そうしたら、次は  $Sc + 4\text{mm}$  で同様にします。これを  $Sc-5\text{mm}$  までやっていきます。すると、このような感じになります。

ロッドの長さ(mm)	500	800	800-500
Sc+5	-0.75	-4.55	-3.80
Sc+4	-0.66	-1.07	-0.41
Sc+3	-0.12	4.55	4.67
Sc+2	2.55	15.66	13.11
Sc+1	2.88	30.08	27.20
Sc	2.79	25.55	22.76
Sc-1	2.05	20.33	18.28
Sc-2	0.95	18.55	17.60
Sc-3	-0.55	10.25	10.80
Sc-4	-0.86	5.86	6.72
Sc-5	-1.11	2.37	3.48

この例では  $Sc+1\text{mm}$  のときが一番大きい差になっています。そうしたら、 $Sc+2$  から  $Sc-1$  までを  $0.5\text{mm}$  刻みで同様に行います。すると、おそらく 差が最大になる長さがわかります。この例では  $Sc+0.5\text{mm}$  が最大だったとしましょう。 $Sc+0.5\text{mm}$  が今後、実験をするときのサンプルインの長さになります。

### 3. 実験

1. 充電電圧をセットする。DM 設定をしてシグナルがはみ出ないようにする。
2. サンプルインの長さにしてデータをとる。
  - (3).  $2\text{kV}$ 以上のときは待ち時間があるので待つ。  
待ち時間は強磁場のログスキーデータをファイリングしてあるファイルの中にあるので、それを参照してください。
4. 同様にアウトの状態でもとる。
  - (5).  $2\text{kV}$ 以上のときは待ち時間があるので待つ。時間はログスキーのファイル参照
6. 2～5で1セット。満足するまで測定したら終了。片付けをする。

### 4. かたづけ

1. 配線をはずして、測定機器の電源を切りましょう。
2. デュワーのヘリウム回収系の A,B,C の弁を閉めて、回収ラインのパイプをはずしてもとの状態に直しましょう。
3. おけからデュワーを取り出しヘリウム回収口を黒チューブにつなぎ緑色の回収弁をあけてヘリウム回収しましょう。
4. D2 電源を OFF、真空ポンプも窒素がなくなっていれば、レバーを全閉にしてスイッチを OFF してリークしましょう。
5. デュワーからサンプルロッドをはずし試料を取りはずしましょう。
6. 翌日実験する場合はおけに窒素を足して、発泡スチロールでふたをしておきましょう。  
しない場合は窒素は足さずに、発泡スチロールでふたをしておきましょう
7. ヘリウムベッセルのヘリウム残量を調べましょう。
8. 回収ラインのメータの数値を読みノートに記入します。
9. 戸締りを確認して終了。
10. 自分が最後で、この後誰も使わないなら強磁場施設に鍵をかけて、鍵を新館 2 階におきましょう。