

信号モニタ用  
オシロスコープ

測定周期を  
決めるトリガ

データ積算用デジタルオシロスコープ

測定周期決定トリガ

信号モニタ

励起パルスモニタ  
用オシロスコープ

パルス幅・間隔調整

$P_c$   $P_1$   $P_2$

電源

$P_c$  ON  $P_1$  ON  $P_2$  ON

デジタルパルス発生器

隣のデータ解析用Windowsマシンと  
シリアルLAN接続  
(Rdisk/100kbps) してある

RFパルス(CH2)

何か  
の箱

DCパルス(CH1)

フェーズシフタ  
(位相調整器)

励起パルス振幅調整器

信号受信機

高周波プリアンプ  
出力(モニタ用)

参照  
信号  
入力

位相検波出力

周波数カウンタ

測定周期決定用  
トリガパルス発生器

励起パルス用  
パワーアンプ

ノイズ抑止用  
パルス高周波 ゲートパルス  
入力 入力 100W  
出力

電源SW

高周波信号発生器  
(真空管式)

ハード  
ディスク  
1.4MB  
FDD

デジタルオシロスコープ  
からのデータ撮り込み  
用コンピュータ

電源スイッチ側面

マグネット用電源

電流  
調整

電圧制限  
調整

電源スイッチ裏側

高周波信号分岐器×2  
(パワーデバイダ)

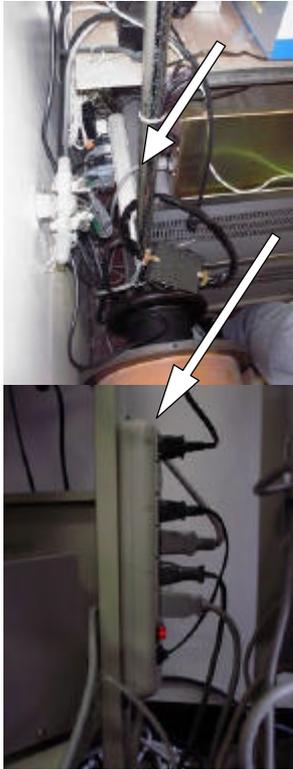
ヒューズ

高周波信号発生器  
用高圧電源

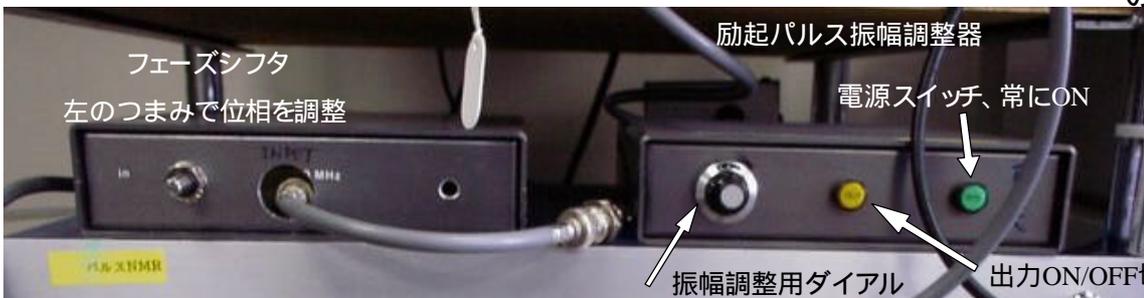
旧パルサー

旧マグネット用電源

(1) 電源を入れる。左右のラックの裏側二箇所にある。パソコンの電源は別である。



(2) 上から、  
 ・周波数カウンタと測定周期設定。繰り返し周期は10msec以上にする。さもないとパワーアンプが破壊する。  
 ・100Wパワーアンプ「危ない」ので最初は電源を切っておく。必要なときだけ電源を入れる。  
 ・高精度標準信号発生器。左側のダイヤルを使う(Low Freq)。出力は左下側コネクタから出て、パワーデバイスで分割、降圧して、モニタ用オシロ、送信パルススイッチ、受信用参照信号へと送る。真空管式なので、電源ONから作動まで数十秒かかる。振動厳禁。  
 ・信号発生器用高圧電源。これも真空管式なので振動厳禁。



3左) 受信用フェーズシフタ(参照信号の位相を調整), 4右) 送信パワー調整器( $H_1$ を変える)。この電源スイッチ(緑)は絶対に切ってはならない。連続波がパワーアンプに入り、火災になる可能性がある。



5左) 周波数カウンタ、hi-Freqの設定で使用。Gateは0.1secにする。1secでは桁あふれが起こる

6右) 測定周期設定。10msec以下にするとパワーアンプが故障する可能性がある。測定周期の設定値は、 $[N_1 N_2 N_3]=N_1 N_2 \times 10^{N_3}$  (msec) である。例) 020の設定で20msec



同調・マッチング用可変コンデンサ  
(信号が大きくなるよう両方を調節)

### プローブ

先端にコイルがついており、そこに試料を垂直に挿入して測定する。

前面のダイヤルは、共振周波数のチューニングとインピーダンス調整用。両方を調節して、信号が大きくなるようにする。

大体の合わせ方は筐体上面に記してある。

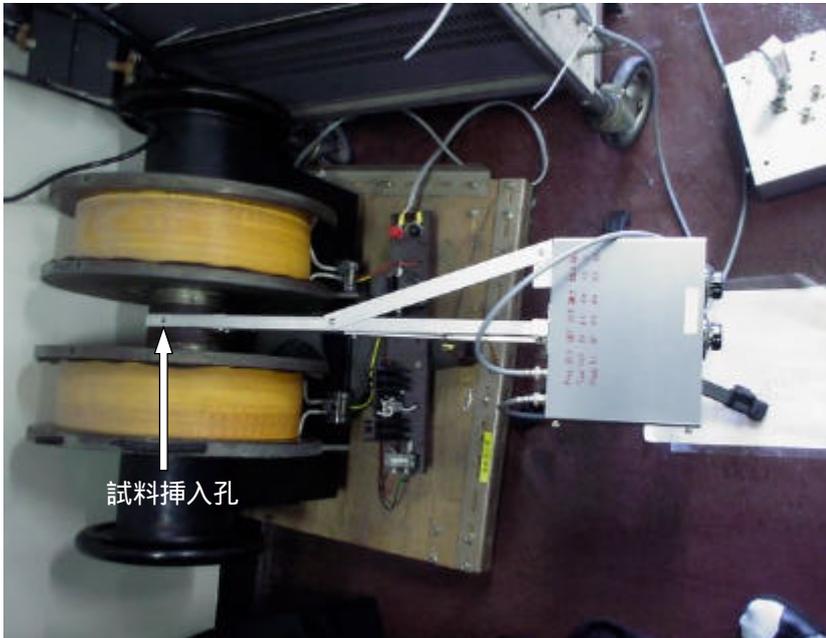


### マグネット用電源

マグネットに流す電流を調節して、磁場を変え、NMRの共鳴条件を探す。

電流(左)と電圧(右)の両方の調整つまみがついているが、もちろん独立に調整できるわけではない。低い値の方が優先される。

[危険] 必ず、電流値をゼロにしてから電源を切ること。さもないと、逆起電力で電源・マグネットが破壊され、火災になることすらある。



試料挿入孔

### プローブをマグネットに挿入したところ

プローブの先端(写真・左側)の穴に試料を挿入する。試料が、マグネットの中心に来るように位置あわせをする。

(マグネット前方の部品は、マグネットと電源を保護するダイオードである。)

プロトン<sup>1</sup>H核観測用試料。濃度が異なる硫酸銅を溶かしてある。注意 観測するのは硫酸銅そのものではなく、あくまで溶液内の水における<sup>1</sup>Hの信号である。

### 零磁場NQR用プローブ ジクロロベンゼン(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>)や第二酸化銅(Cu<sub>2</sub>O)の信号



上左側 :位相検波用参照信号の位相を調整するフェーズシフタ。左側のつまみで位相を合わせる。

上右側 :高周波スイッチ。デジタルパルスのタイミングに合わせて、高周波をスイッチon/offして、高周波パルスを発生する。

下 :位相敏感型NMR受信機  
コヒーレントタイプとも呼ばれる。



### オシロスコープ1

CH2 :信号モニタ用  
(DBMで位相検波して、ローパスフィルタとアンプを通した信号の観察用)

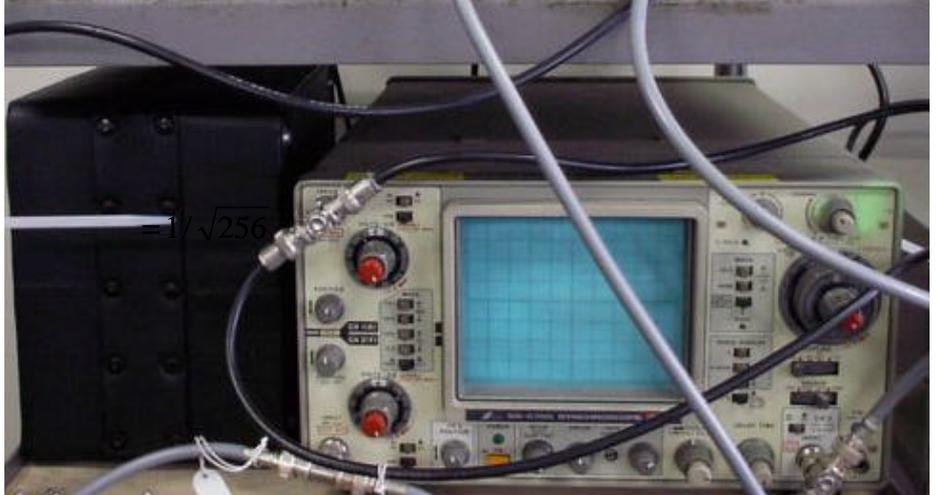
CH1 :DBM出力直後の信号  
・トリガ入力は、P1(90度パルス)



### オシロスコープ2

CH2 :高周波RFパルスモニタ用

CH1 :デジタルDCパルスモニタ用  
・トリガ入力は、P1(90度パルス)



### デジタルオシロスコープ

CH1:信号モニタ用

位相検波した信号を積算・平均化することで、ノイズを減らし、精度を上げる。

パソコンへデジタルデータを転送し、解析を行うことができる。

256回まで積算可能で、その場合、ノイズは16分の1となる。  
 $= 1/\sqrt{256}$

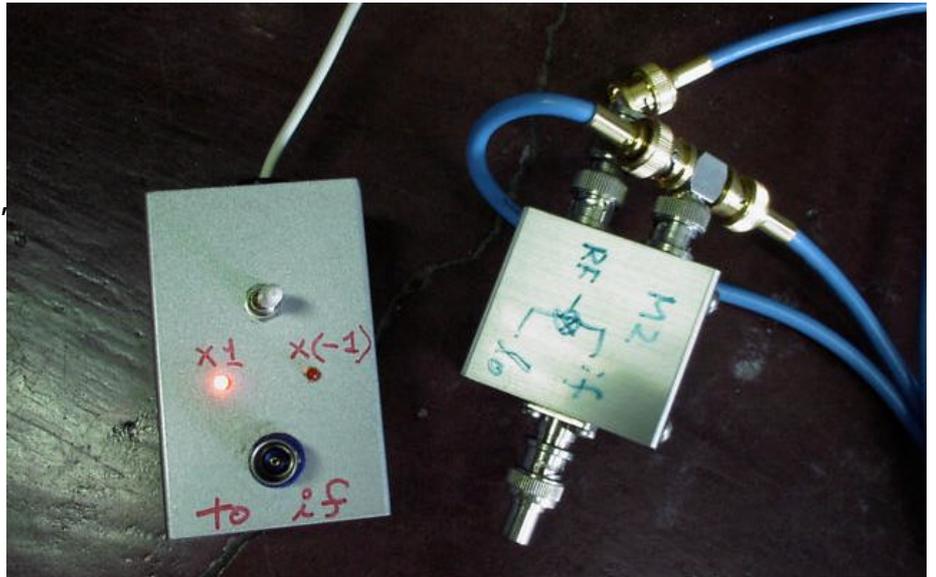
CH2 :トリガ用P1パルス  
EXT Trig :飽和用パルス  
(緩和率測定用)



A) [右] 平衡検波器(DBM)の学習用ツール。

B) [左] DBMの制御用入力に、-1, 0, +1を入れて、出力信号の変化をオシロスコープで観察するための、制御信号発生器。

出力 = 入力 × 制御  
 となっていることを確かめる。



B) [右中] ガウスメータ。ホール効果を利用した磁場測定器。マグネットの発生する磁場の大体の強さを測ることが出来る。

C) [右中] 任意幅DCパルス発生器。ワンショットマルチバイブレータで、任意の幅のDCパルス、トリガ信号に同期して発生する。カスケード接続用にパルス終了時点の同期信号も出力。後藤着任年の卒研究生が作製(現、アルファシステム勤務)。

D) [右下] ネオジム永久磁石(Nd化合物)。極めて強力なため、怪我をしないようにアクリル板に封入してある。意外なことに、永久磁石の進歩は近年著しく、1テスラの磁場を容易に発生できる。電磁石では1テスラの磁場発生には家一軒分の電力を要する。ちなみに、10テスラの磁場には、ビルひとつ分の電力が必要。

E) [左下] マグネット用DC電源。二倍の磁場を発生させるには、電流 × 電圧で、四倍の電力が必要となる。最近の超強磁場マグネットでは一巻または単層の低インピーダンス型が採用されている。

