

Title

2010/07/23

Author Name

Affiliation

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, ligula suspendisse nulla pretium, rhoncus tempor placerat fermentum, enim integer ad vestibulum volutpat. Nisl rhoncus turpis est, vel elit, congue wisi enim nunc ultricies sit, magna tincidunt.

1. T_1 の導出

1.1. バイナリデータの変換

NMR信号はLabVIEWのAutoNMRB.viによってバイナリ形式のファイルに出力される。LabVIEWの出力はビッグエンディアンとなっている。一方、Mac/ROOT/C++ではバイナリをリトルエンディアンで取り扱うので、以下のようなコマンドを用いてデータファイルをリトルエンディアンに変換した。

```
double ConvertD(double vald)
{
    unsigned char val[8];
    unsigned char valr[8];
    memcpy(val,&vald,sizeof(val));
    for(int i = 0;i < sizeof(val);i++)
    {
        memcpy(&valr[7-i],&val[i],sizeof(val[i]));
    }
    memcpy(&vald,valr,sizeof(valr));
    return vald;
}
```

またデータはdouble変数に読み込んだ。

出力されたロックインアンプの信号は図1に示す。

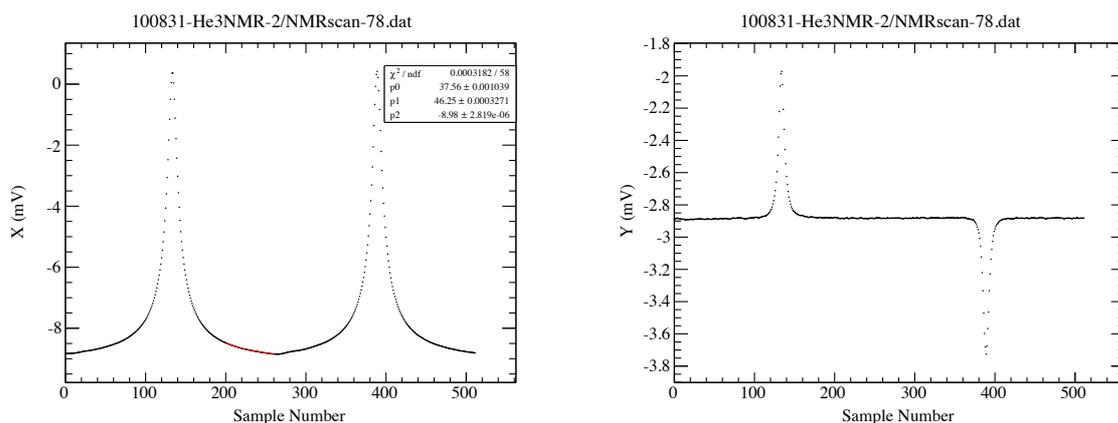


図1: ロックインアンプ信号。左: X, 右: Y.

1.2. AFP振幅の導出

AFP信号の振幅は共鳴磁場でのピークと共鳴からはずれた裾野の信号電圧の差とした。共鳴磁場でのピーク値は以下のLorentz関数によるフィットによって求めた。

$$\frac{p_0}{2\pi} \frac{p_1}{(x-p_2)^2 + \left(\frac{p_1}{2}\right)^2} + p_3$$

ピークの値は上式に、 $x=p_2$ を代入することで、

$$\text{afpMax} = \frac{2p_0}{\pi p_1} + p_3$$

となる。また裾野は以下の式のフィットで得られた p_2 を用いた。

$$p_0 \exp\left(-\frac{x}{p_1}\right) + p_2,$$

$$\text{afpMin} = p_2$$

AFPの振幅は

$$\text{afpAmplitude} = \text{afpMax} - \text{afpMin}$$

より導出される。フィットの様子を図2に示す。

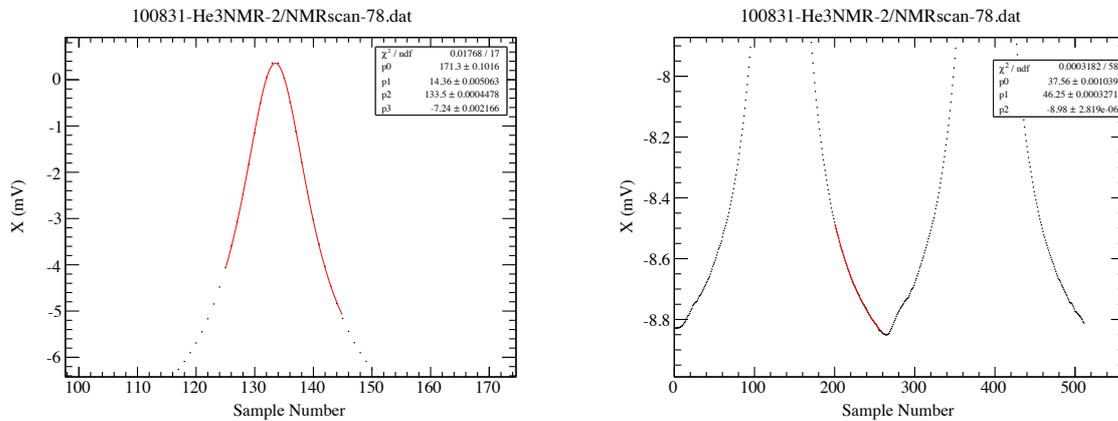


図2：AFP信号の振幅を求めるためのフィット。左図：極大値を求めた時のLorentzianによるフィット。右図：極小値を求めた時のexp関数によるフィット。

1.3. T_1 の導出

T_1 の導出には以下の2回のデータを使った。

(A) 8/31夜～9/1朝の間に取得したデータ

- 温度を170°Cにセットしてポンピング後、レーザ、ヒータをOFFにした。
- ポンピングを停止する前のAFP振幅は9.3 mV

(B) 9/2夕方～9/3朝の間に取得したデータ

- 温度を200°Cまで上げてポンピング後、レーザ、ヒータをOFFにした。
- ポンピングを停止する前のAFP振幅は13.1mV

ポンピング停止時間時間の原点にとって時間の関数として前節で導出したAFP振幅をプロットしたものを図3に示す。図中の曲線はExponential関数によるフィットである。プロットのエラーバーはフィットの χ^2 を自由度で割ったもの(Reduced χ^2)が1になるように、また重みは1にして決めている。その結果、

- Measurement A : $T_1 = 215 \pm 6$ hour
- Measurement B : $T_1 = 192 \pm 4$ hour

という値が得られた。

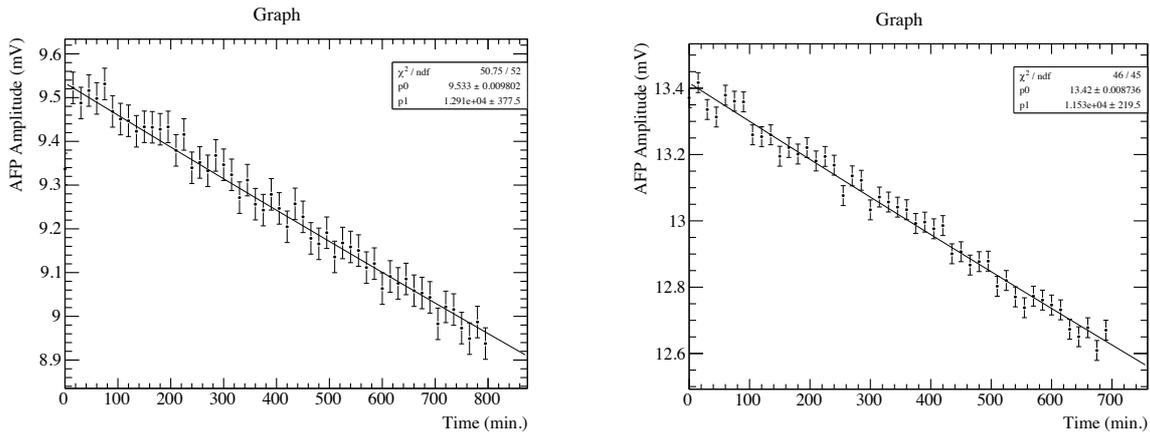


図3：T1の測定。レーザーOFF, セルオープンのヒータOFFの状態での測定。

統計誤差のみを考慮した場合、測定AとBとでは有意に10%程ずれていると言える。

1.4. T_p の導出

T_p はポンピング時の ^3He 偏極度の増加率であり、以下の式で表わされる。

$$P_{\text{He}}(t) = P_{\text{Rb}} \frac{\gamma_{\text{SE}}}{\gamma_{\text{SE}} + \Gamma_w} (1 - e^{-(\gamma_{\text{SE}} + \Gamma_w)t})$$

$$T_p = \frac{1}{\gamma_{\text{SE}} + \Gamma_w}$$

ここで P_{He} は ^3He の核偏極度、 P_{Rb} はRbの偏極度、 γ_{SE} は ^3He 核とRb原子のスピン交換率である。

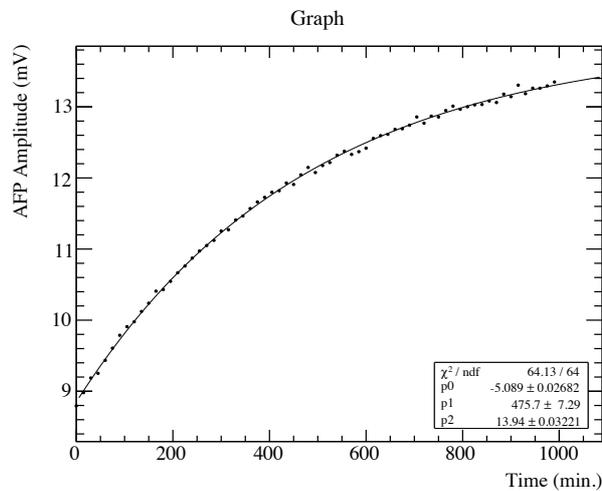


図4: ポンピング時の ^3He -AFP信号の時間変化

図4はセルオープンの温度を170°Cに設定し、レーザ電流100Aでポンピングした時の³HeによるAFP信号の時間変化である。このデータを以下の関数でフィットすることにより、

$$p_1 + p_0 \exp\left(-\frac{x}{T_p}\right)$$

$$T_p = 7.9 \pm 0.1 \text{ hour}$$

が得られた。