

# Rb原子気体のコヒ-

---

## ■ 受講生：

平井 裕也（工学研究科物理工学専攻 M2）

松岡 幸広（同 M1）

# レントン過渡分光

---

■ 担当教員：

熊倉 光孝（工学研究科物理工学専攻）

■ 実施期間・単位数： 2012年度前期 ・ 2 単位

# 1. 目的

現代の分光学

レーザーのコヒーレンスや高い輝度



コヒーレント過渡現象

**原子スピン偏極の自由誘導減衰**

＜時間分解分光の基礎学習に最適＞

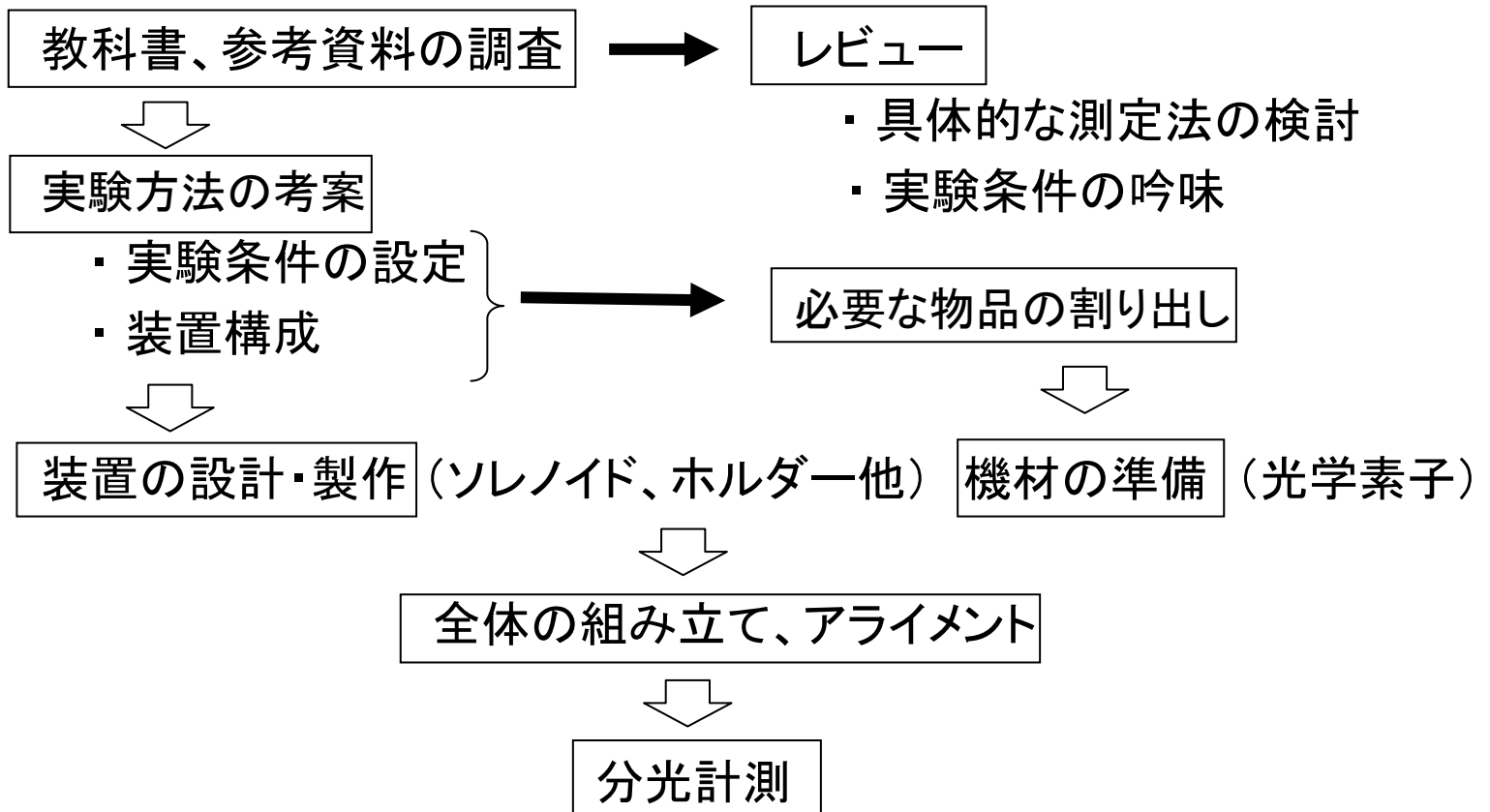
- ・ 原子集団スピンのコヒーレントな操作
- ・ 緩和現象
- ・ 偏光分光法による実時間測定

大学院で学ぶ原子物理やレーザー光学などの基本を実地に学習

レーザー分光についての現代的な知識・技能を習得

## 2. 実施方法・経過

- ・ 前期15回 + 夏休み期間
- ・ 毎週金曜日午後5時間ほど —— 1時間を教員とともに、後は自分で
- ・ 実施状況



### 3. 実験の概要

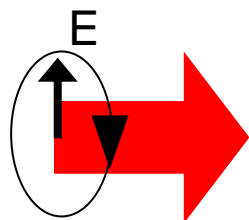
- ・Rb原子（基底状態  $5s\ ^2S_{1/2}$ ）

同位体	核スピン $I$	存在比	超微細構造準位	$ g_F $
$^{85}\text{Rb}$	$1/2$	72 %	$F = 2, 3$	$1/3$
$^{87}\text{Rb}$	$3/2$	28 %	$F = 1, 2$	$1/2$

磁場（磁束密度B）中ではスピンのLarmor 歳差運動

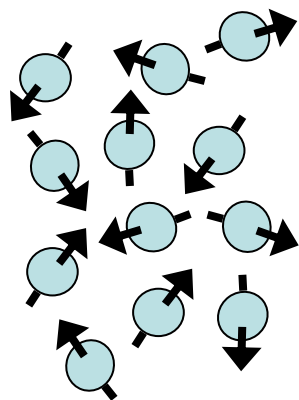
$$f = 1.4 |g_F| \text{ (MHz/G)}$$

Pump Laser



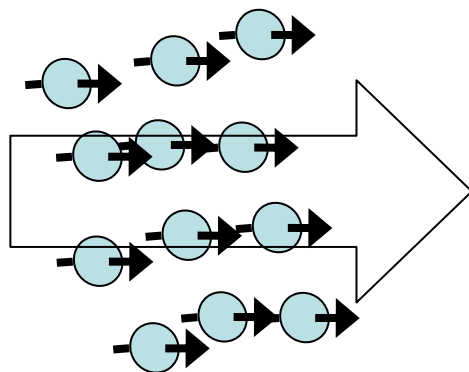
$\sigma^+$ 円偏光

(近共鳴,  $0.25 \mu\text{s}$ )



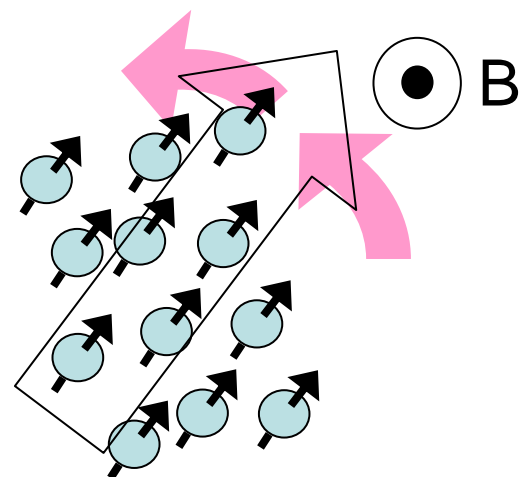
ランダムな等方的スピン配向

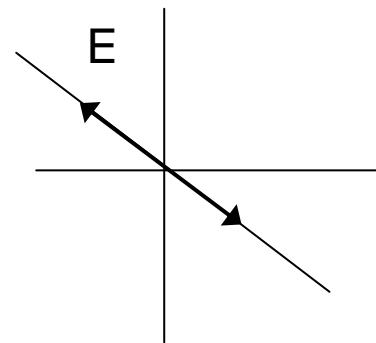
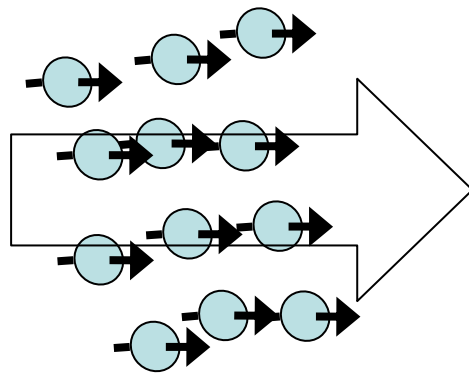
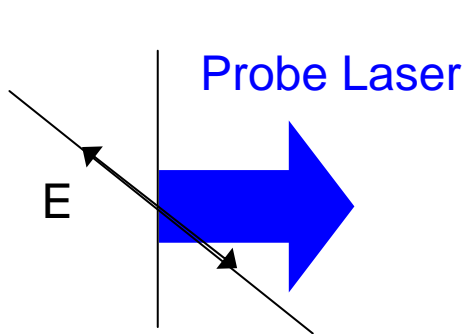
光ポンピング



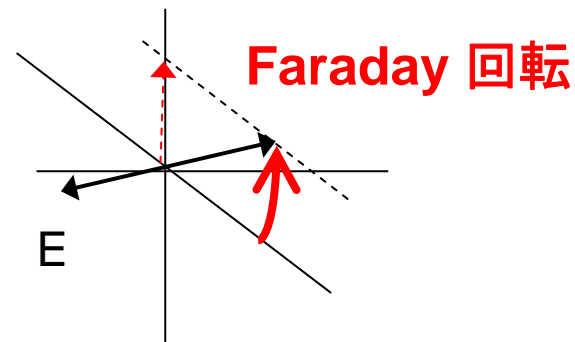
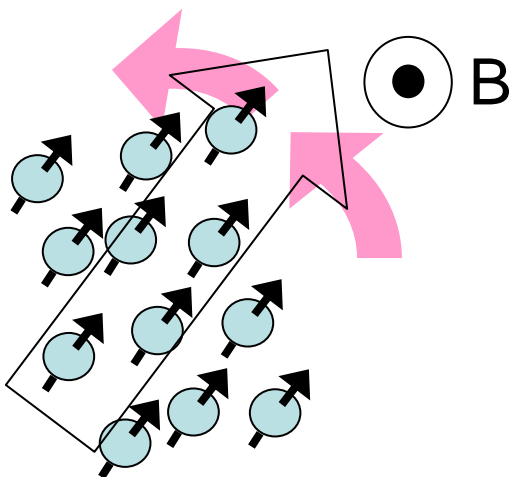
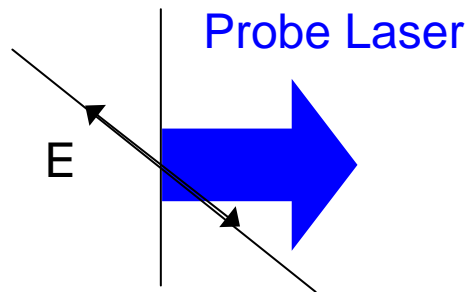
コヒーレントなスピン偏極

Larmor 歳差運動





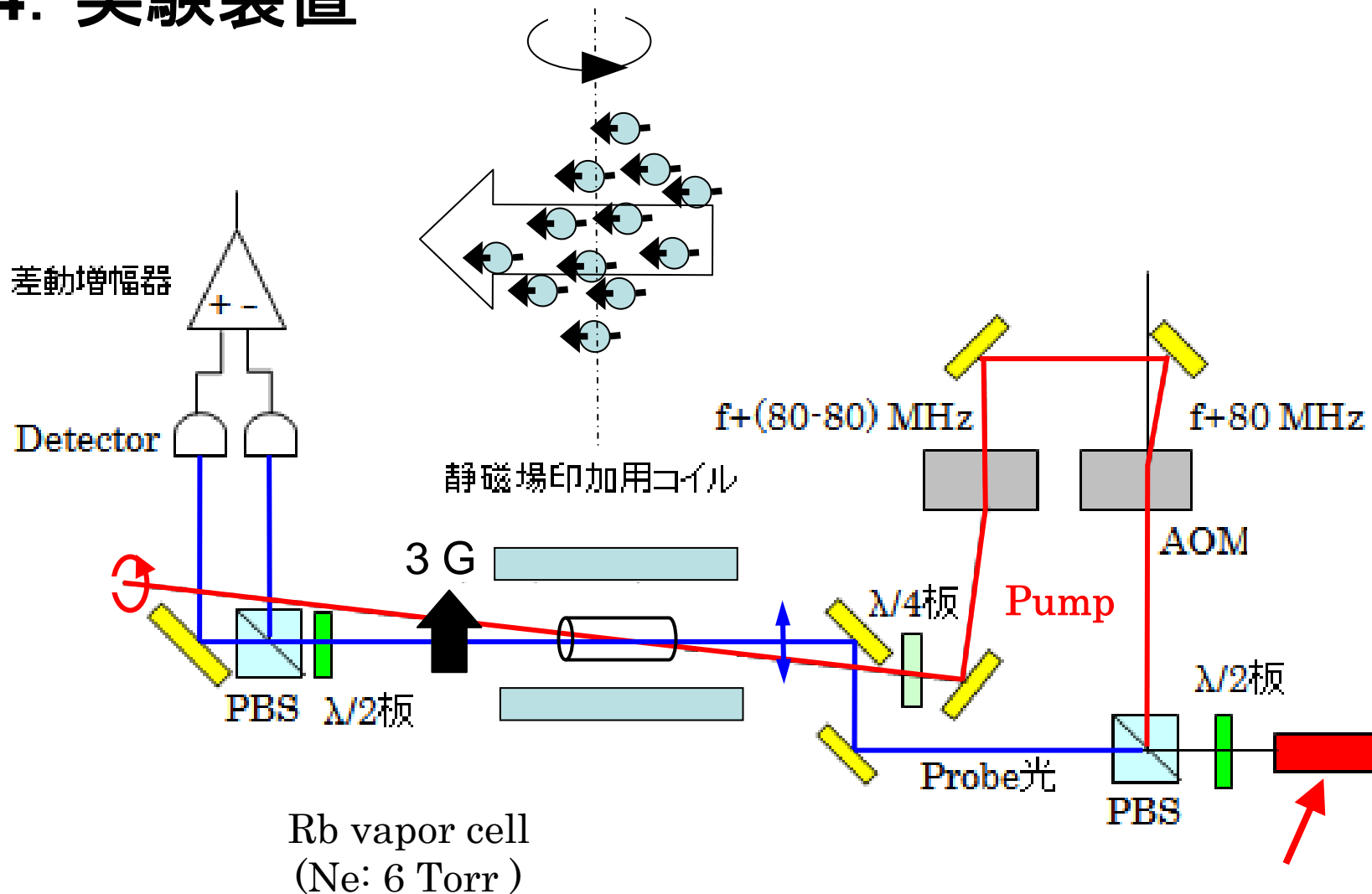
直線偏光  
(非共鳴, 連續光)



直線偏光  
(非共鳴, 連續光)

Larmor 歲差運動

# 4. 実験装置

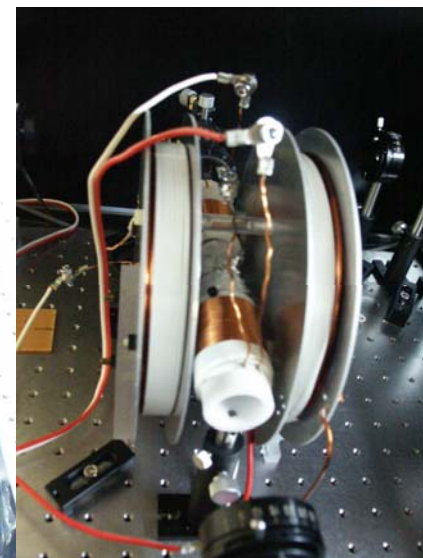
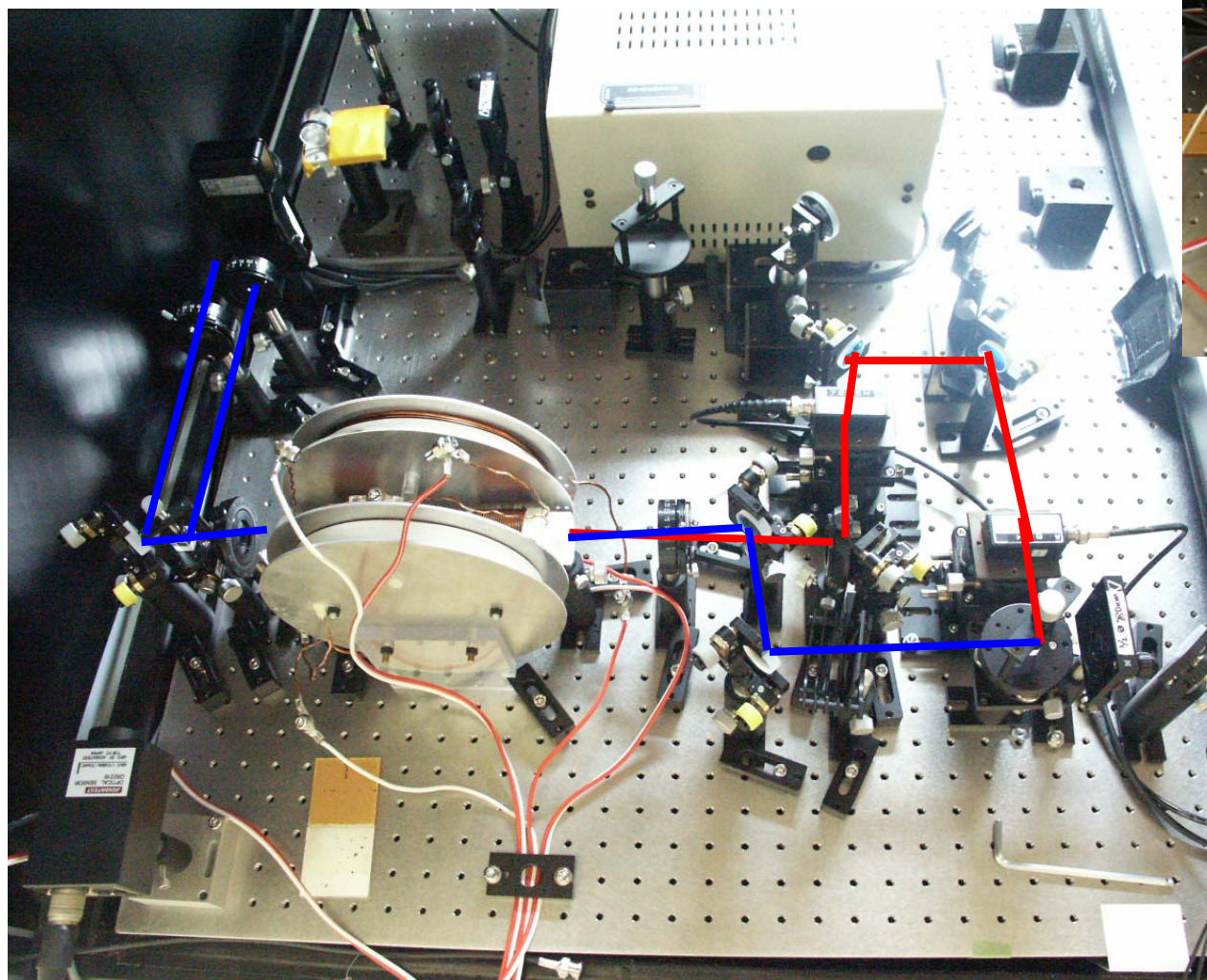


外部共振器型周波数安定化  
半導体レーザー(シングルモード)  
 $\lambda = 780$  nm,  $\Delta f \sim 2$  MHz





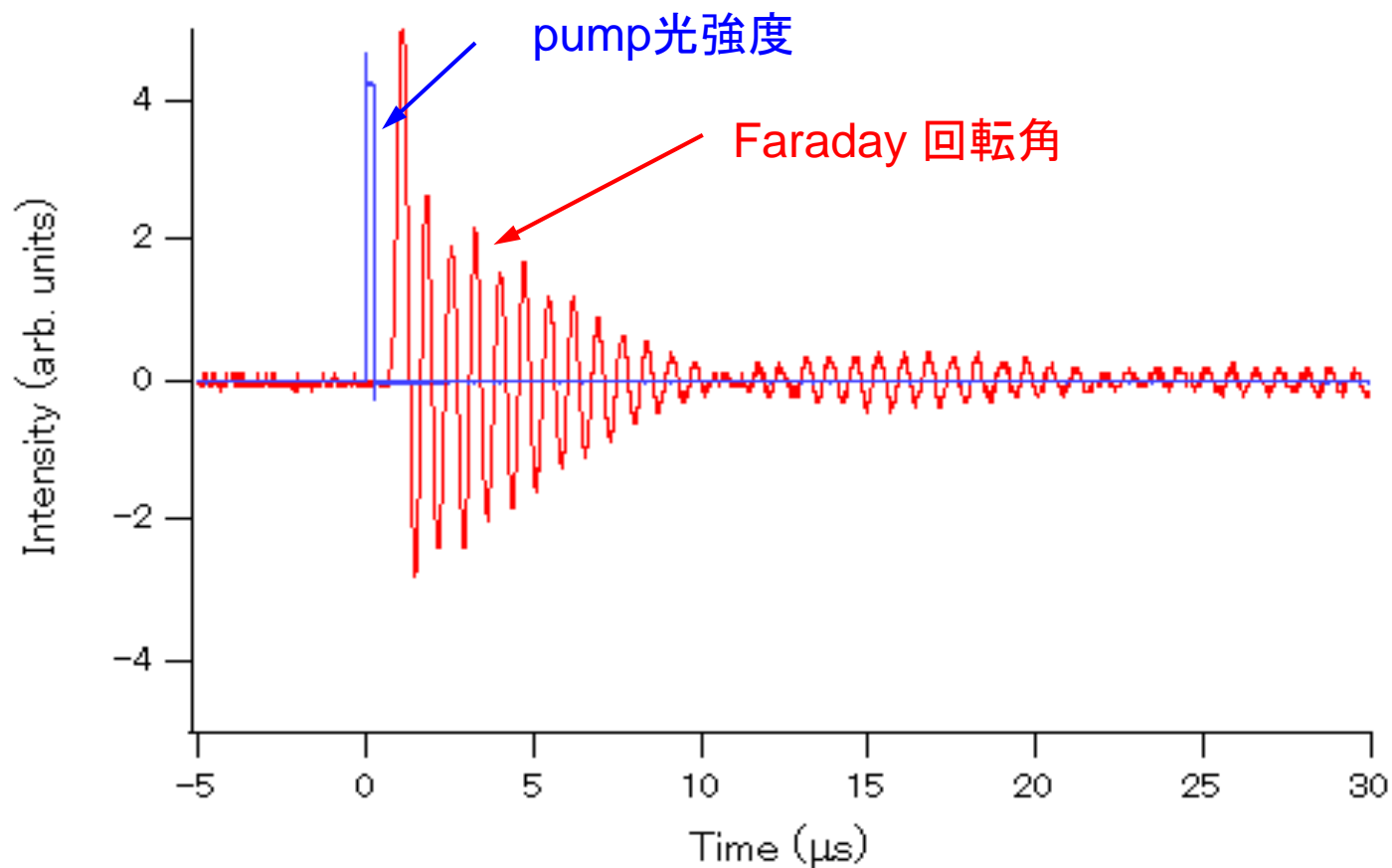
# 実験装置全体図



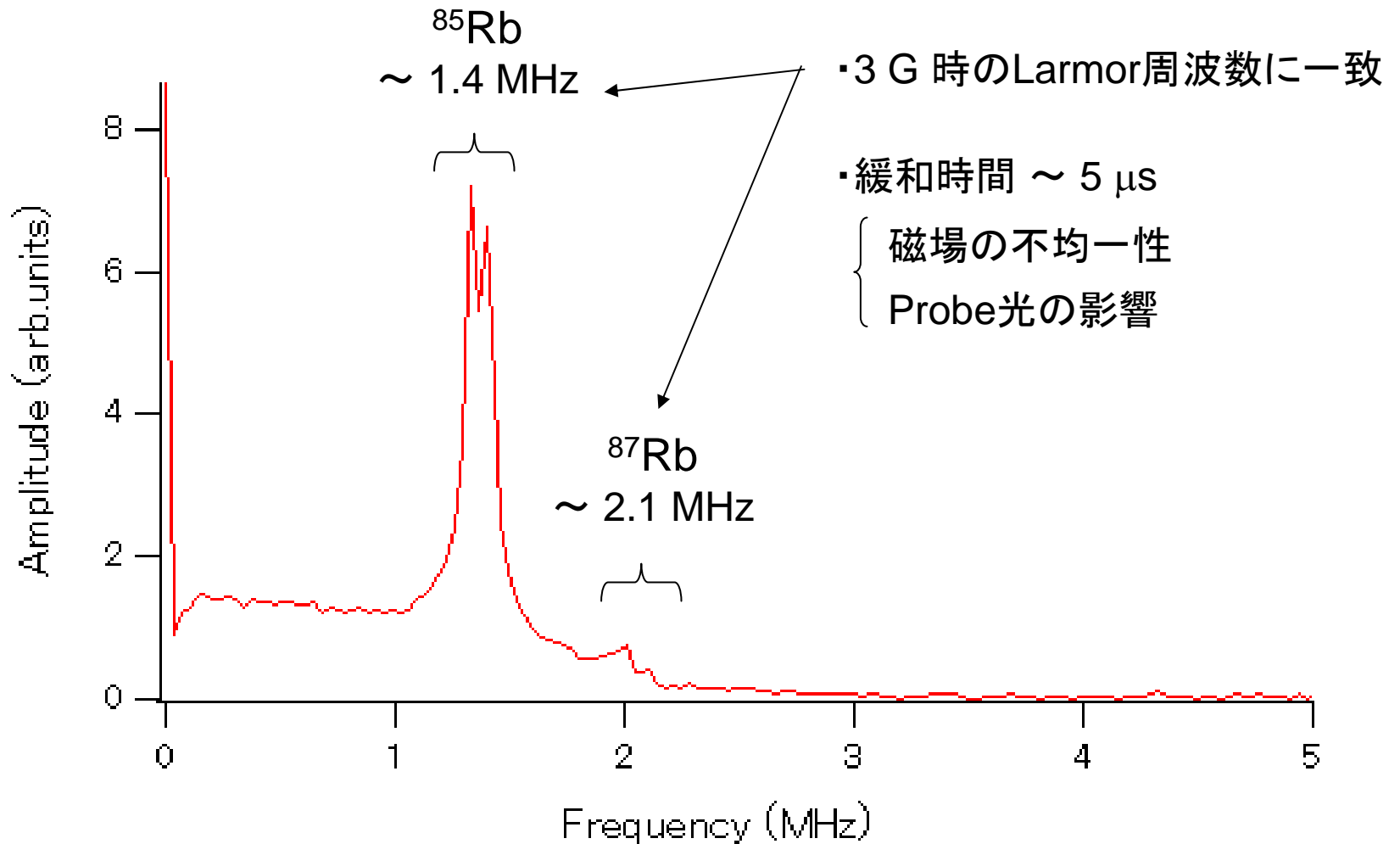
自作した  
ヘルムホルツ  
コイル  
(0.2 A, 3.0 G)

# 5. 実験結果

## 自由誘導減衰 (FID)

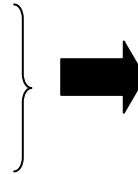


## FID信号の周波数成分(FFT)



## 6. プロジェクト全体を通して

- ・教科書的なものが無い
- ・条件設定に実際的な幅広い知識が必要



学生にとっては  
手を付けにくい

基本的な実験について、参考論文を探すことから、装置の自作、測定まで  
**実験の全体を体験**

[学年の異なる複数の学生を対象]

- ・1年生が上級生に頼ってしまう点が問題。
- ・2年生による下級生の指導という点は良。
- ・グループとして議論していたことは良。



役割分担が難

## 7. 経費の使途

・ 配分額 : 334, 000 円

・ 使途内訳

機械部品・材料	25, 062 円
コイル銅線	42, 935 円
電源	35, 910 円
電子部品(OPアンプ)	11, 718 円
光学素子(PBS、波長板など)	228, 375 円
総 額	334, 000 円

## 8. 受講生の感想



松岡 幸広(物理工学専攻・1年)

今回のPBLを通して光を用いた原子スピンの操作法などを理解することができました。また、実験で使用するコイルを自作するにあたって、発生する磁場のシミュレーション、コイルの設計や工作、完成したコイルが作る磁場の測定などを行うことは非常にいい経験になりました。

平井 裕也(物理工学専攻・2年)

原子スピンの操作、観測を通して、時間領域分光の知識や技能を習得することが出来ました。同時に、実験装置の組み立て、必要な磁場の供給・制御方法など全ての工程を考え実施することにより、問題の解決方法や実験の進め方も学ぶことができました。