

PDL実験例(1) 光の回折

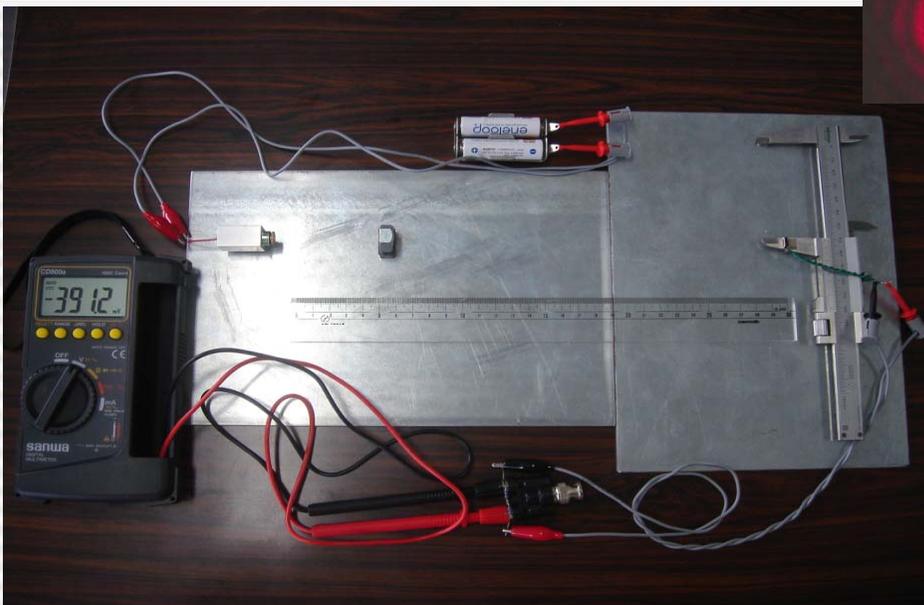
実験目的

- ・単スリットによる光の回折像を観察する
- ・単スリットからの回折強度を測定し、理論式と比較する

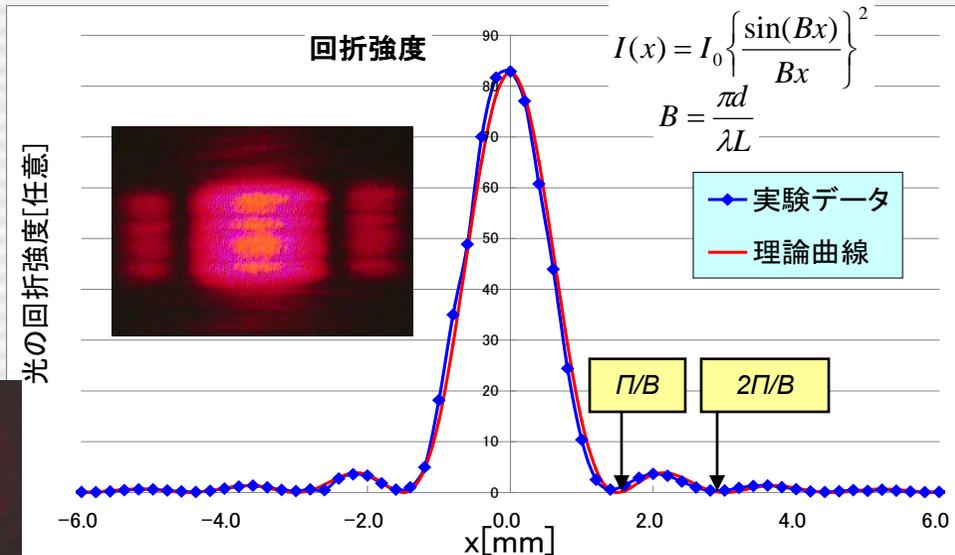
実験セットアップ

<実験器具>

- ・鉄板(2枚) ・レーザー($\lambda=670\text{nm}$) ・電池(2個) ・電池ホルダー
- ・リード線(赤、黒 各2本) ・調節用マグネット(2個または4個)
- ・200k Ω 負荷抵抗 ・PD(スリット付フォトダイオード) ・DMT(デジタルマルチテスター) ・単スリット
- ・ノギス ・スクリーン ・簡易顕微鏡 ・遮蔽用の黒紙



測定例



回折縞より光＝波と確認、回折理論の理解、多様な回折・干渉現象へ発展



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 千葉大学
National University Corporation
Chiba University

PDL実験例(2) 光の偏光

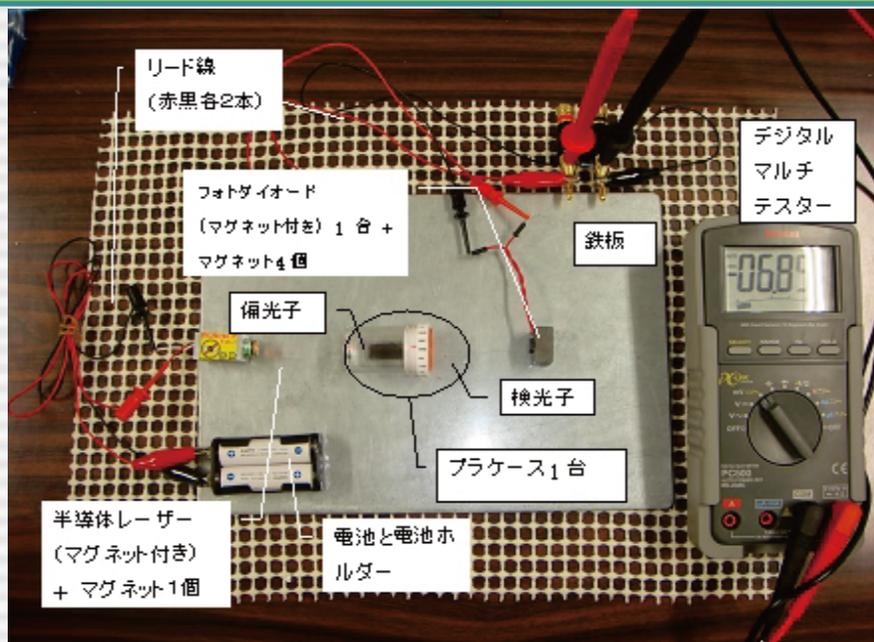
実験目的

- ・光ダイオードを用いた光の強度測定法を習得する
- ・光の偏光性について実験を行い、理解を深める

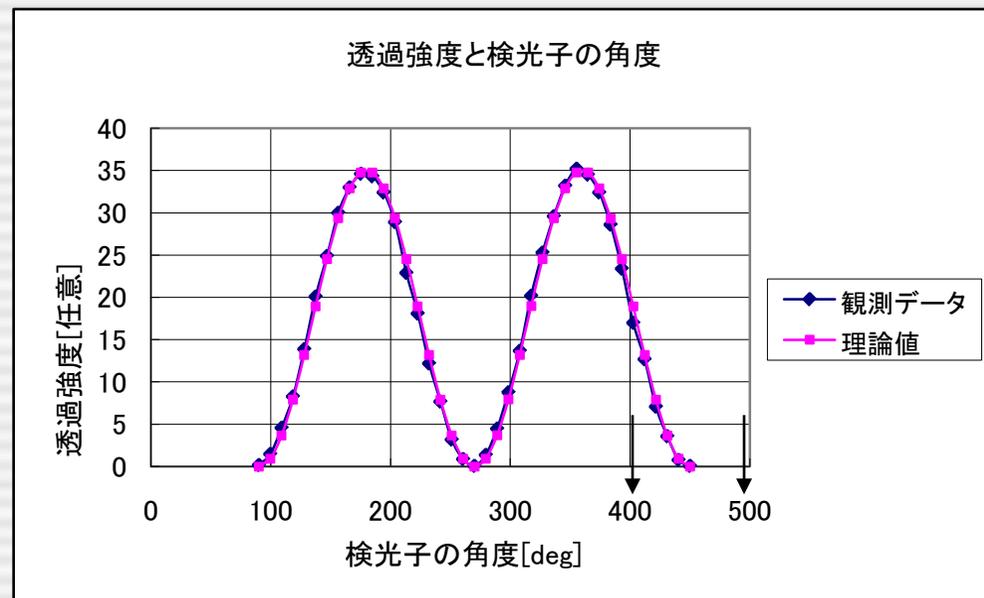
実験セットアップ

<実験器具>

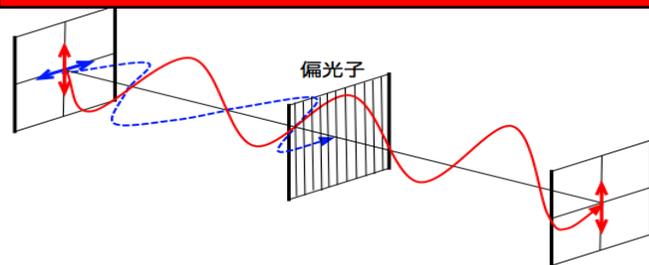
光学台(鉄板)・光源(半導体レーザー $\lambda=670\text{nm}$)・偏光子、検光子(プラスチックケースのふたと底にとりつけてある)、光ダイオード(PD)、PD用負荷($1\text{k}\Omega$)・DMT(デジタルマルチテスター)・DMT用リード線



測定例



光＝ベクトルを確認、偏光度の数理的
的理解、多様な偏光現象に発展



透過強度

$$I = I_0 \cos^2 \phi$$

PDL実験例(3) 光の反射と屈折

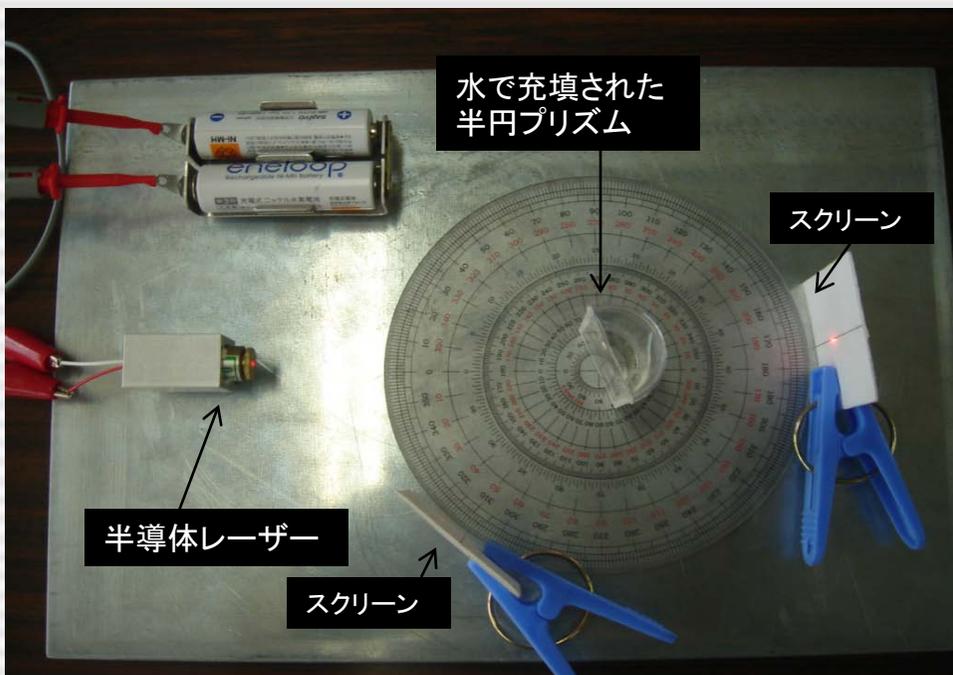
実験目的

- ・レーザー光源を用いて、光の屈折現象を観察する
- ・入射角と反射角、屈折率の関係を調べる

実験セットアップ

<実験器具>

鉄板 ・光源(半導体レーザー $\lambda=670\text{nm}$) ・電池2個 ・電池ホルダー ・リード線(2本) ・調整用マグネット ・半円プリズム ・クリップ2個 ・スクリーン(2枚) ・円周分度器



測定例

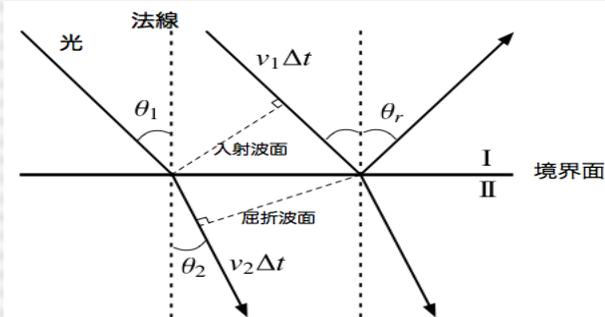
	360	350	340	330	320	310	300	290	280	
入射角 $\theta_1[^\circ]$	360	350	340	330	320	310	300	290	280	
$\theta_1[^\circ]$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
反射角 $\theta_r[^\circ]$	0	11.2	20.8	31	40	50	60	69.5	79.8	
$\theta_r[^\circ]$	0	11.2	20.8	31	40	50	60	69.5	79.8	
θ_1/θ_r		0.892857	0.961538	0.967742	1	1	1	1.007194	1.002506	0.97898
屈折角 $\theta_2[^\circ]$	180	172.3	165	158.5	151.1	144.7	139.3	135.2	132	
$\theta_2[^\circ]$	0	7.7	15	21.5	28.9	35.3	40.7	44.8	48	
屈折率n		1.296016	1.321465	1.364254	1.330049	1.325668	1.328068	1.333603	1.325209	1.328041
$\sin \theta_1/\sin \theta_2$		1.296016	1.321465	1.364254	1.330049	1.325668	1.328068	1.333603	1.325209	
$\sin \theta_1$	0	0.173643	0.34201	0.499987	0.642772	0.766028	0.86601	0.93968	0.984801	
$\sin \theta_2$	0	0.133982	0.258812	0.366491	0.483269	0.577843	0.652083	0.704618	0.743128	

水の屈折率:
観測値=1.328
文献値= 1.3334(20°C)

曲がる光の観察、屈折・反射の数理解、多様な反射現象へ発展

スネルの法則

$$n \equiv \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$



PDL実験例(4) 等電位線

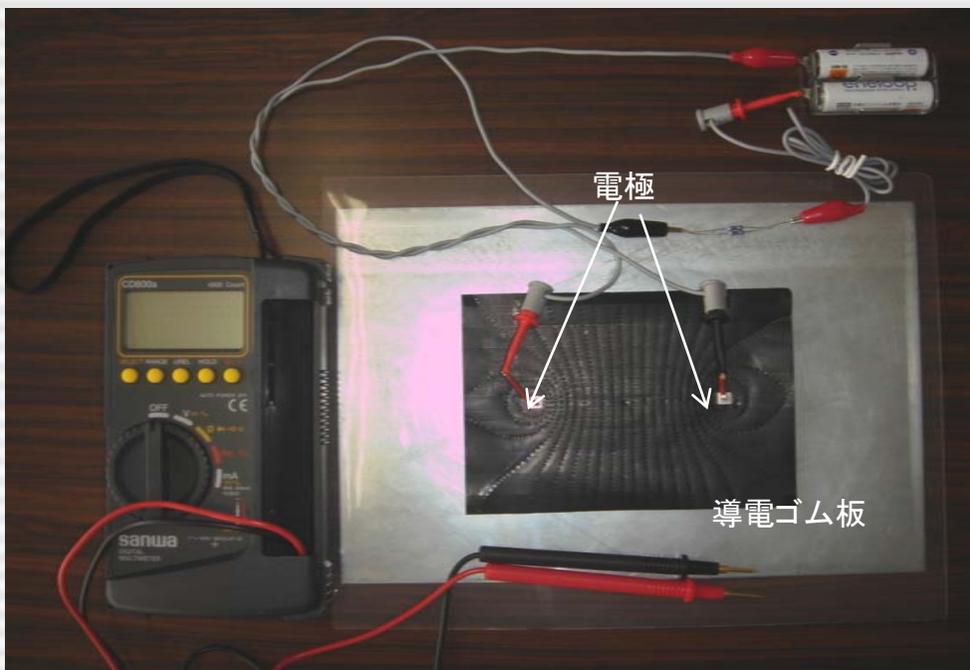
実験目的

面上の等電位曲線を確認し、
電流の方向および電流密度を調べる

実験セットアップ

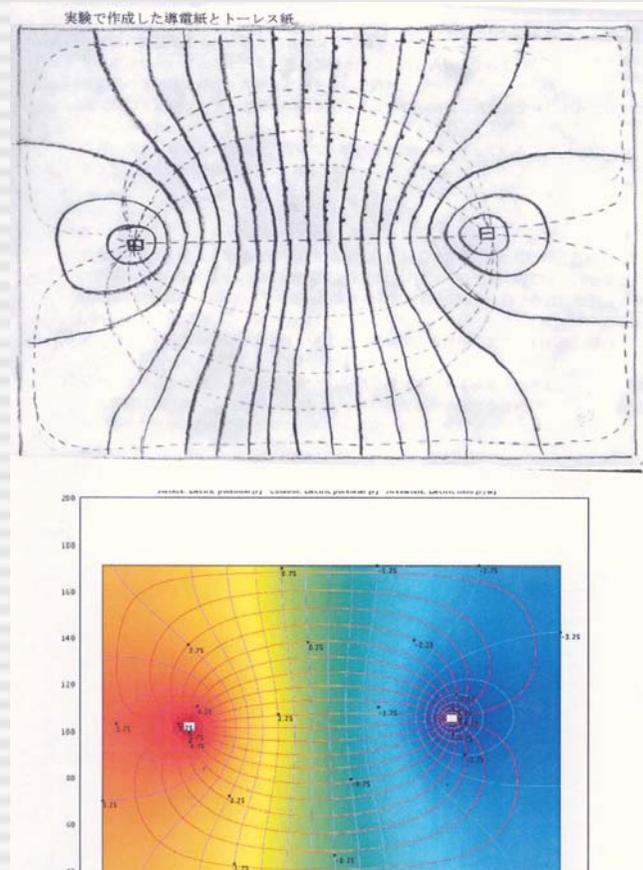
<実験器具>

直流電源(約2.4V)・デジタル電圧計・導電板(導電ゴム)・電池・リード線・鉄板・電極用磁石・油性サインペン・トレース紙



測定例

実験結果



電位・電場の可視理解、電場のシミュレーション、複雑な電位分布へ発展

PDL実験例(5)熱電子放出

実験目的

蛍光表示管にて熱電子放出を確認する

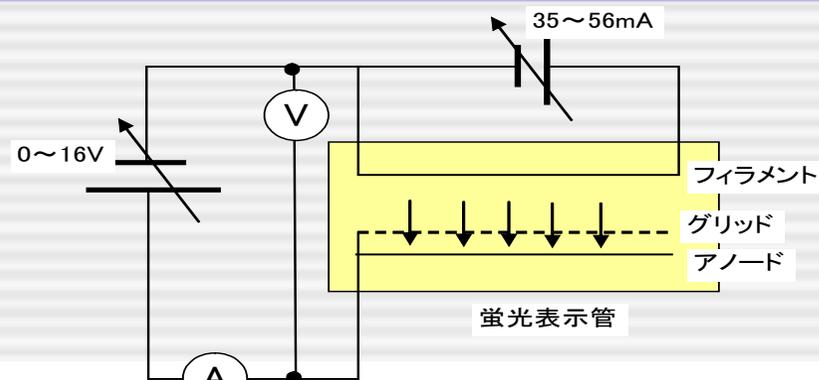
実験セットアップ

<実験器具>

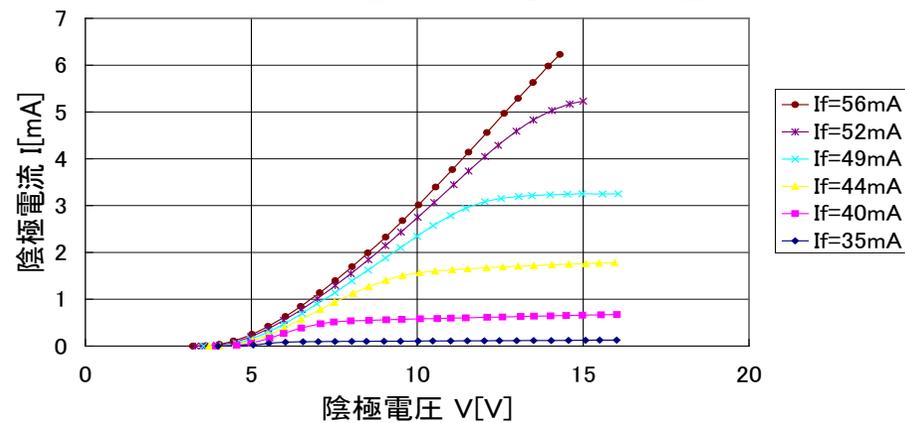
DTM3台・蛍光表示管・光ダイオード・電源1.4V・リード線・負荷100Ω



測定例



フィラメント電流に対する V-I 特性



電子放出の確認、熱電子の数理的
理解、複数物質からの放出へ発展

PDL実験例(6) ホール効果

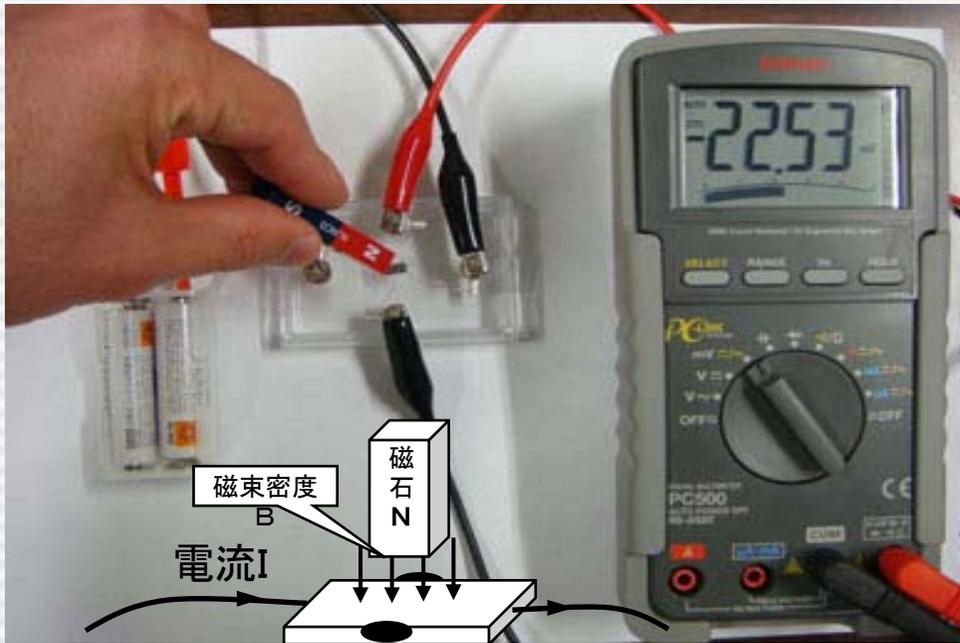
実験目的

ホール効果を利用して電流の正体が電子であることを確かめる

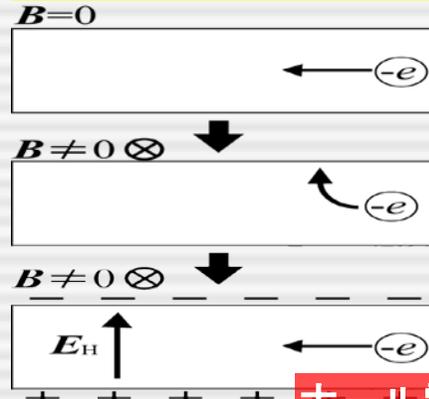
実験セットアップ

<実験器具>

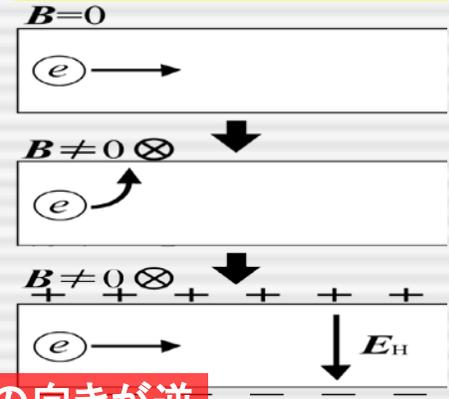
ホール効果観察器・電池入り電池ボックス(単3電池2本)・リード線(赤2本・黒2本)・テスター・棒磁石・強力磁石



キャリアが電子の場合



キャリアが正孔の場合



ホール電場の向きが逆

測定例

磁場なしの場合の電圧 $V_{H,0}$



N極を近づけた場合の電圧 $V_{H,N}$



$V_{H,N} - V_{H,0} < 0$ であるので電流の担い手は電子

PDL実験例(7) 電流がつくる磁場

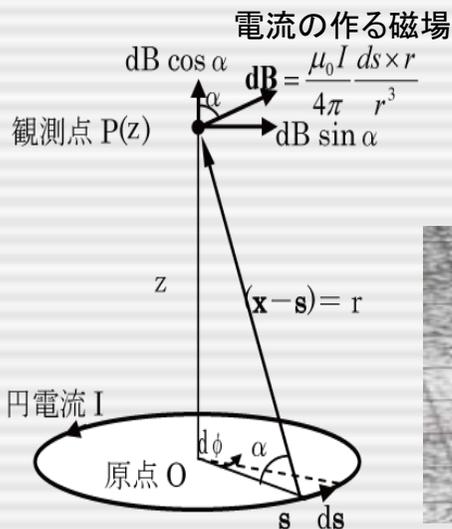
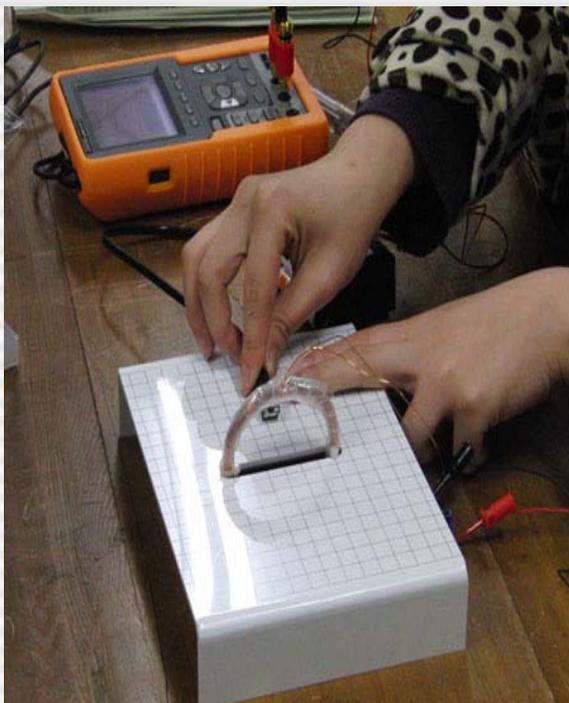
実験目的

電流のまわりに発生する磁場の分布を調べる

実験セットアップ

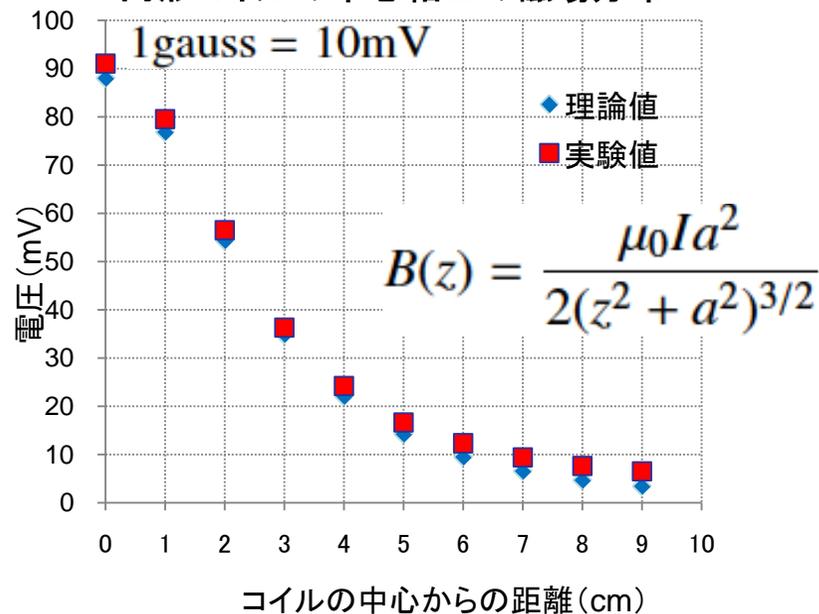
<実験器具>

磁場観察槽・方位磁針・棒磁石・コイル+輪ゴム・リード線(赤2本、黒2本)・電池ボックス入り電池・セムクリップ・目盛り付きプラスチック台



測定例

円形コイルの中心軸上の磁場分布



PDL実験例（8）電磁誘導の実験

実験目的

変動磁場が誘導起電力を生じさせることを確かめる

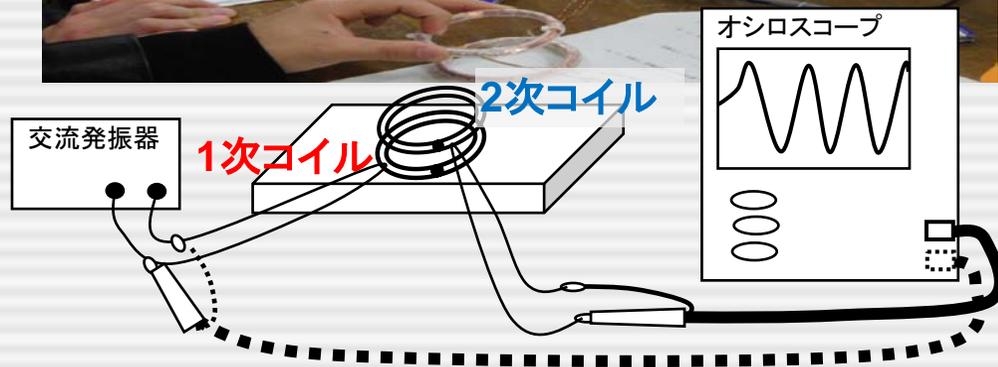
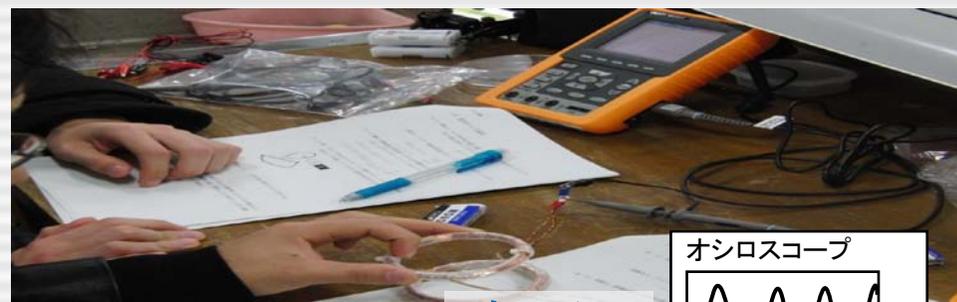
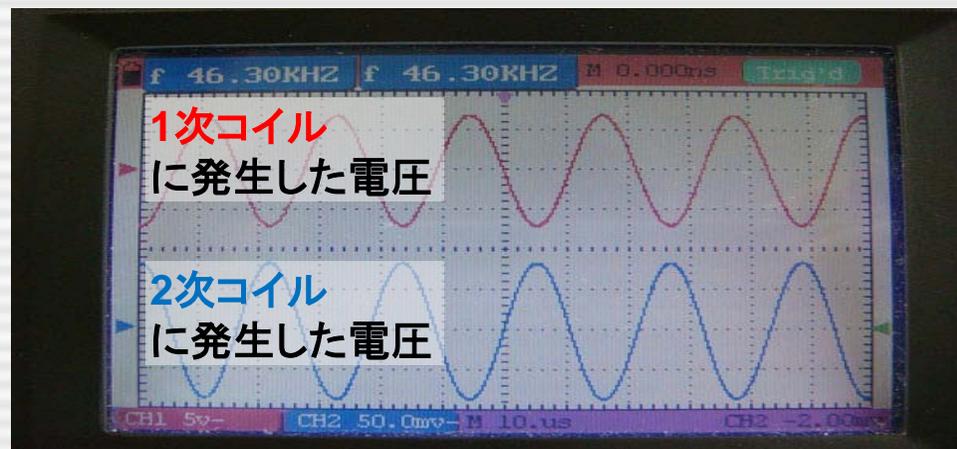
実験セットアップ

<実験器具>

棒磁石・コイル・オシロスコープ・交流発振器



測定例



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 **千葉大学**
National University Corporation
Chiba University

PDL実験例（9）振り子の実験

実験目的

重力加速度を測定する

実験セットアップ

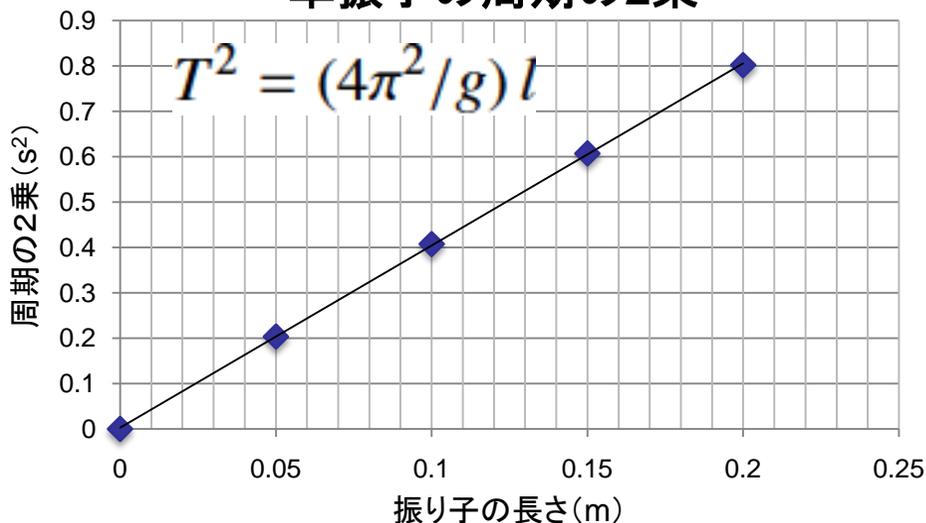
<実験器具>

・鉄板・振り子・ものさし・電卓・くし型台(ヒートシンク)・ガラス棒・L字金具
・フェライト磁石・ネオジウム磁石・ストップウォッチ



測定例

単振子の周期の2乗

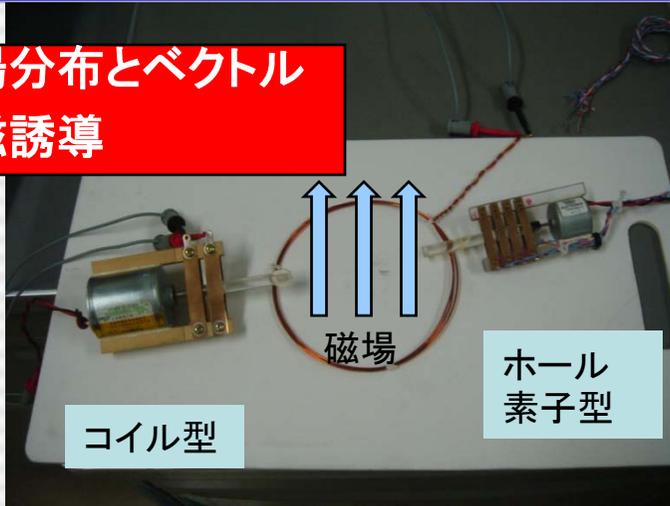


フーコー振り子

開発中のPDL実験例

磁場測定器

磁場分布とベクトル
電磁誘導

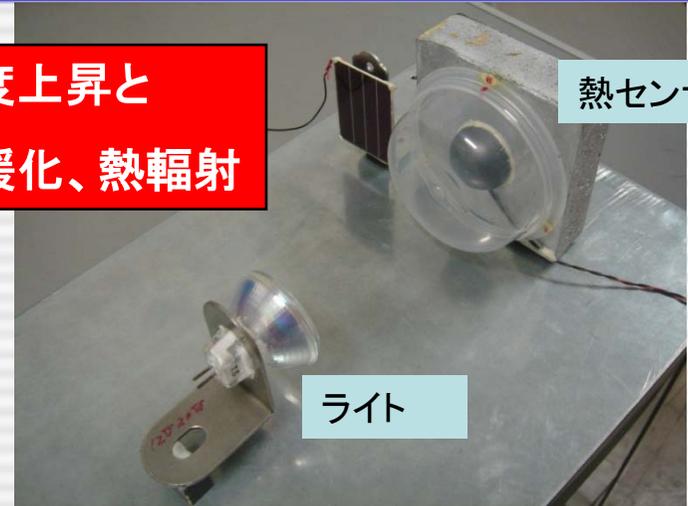


コイル型

ホール
素子型

太陽の輻射モデル

被覆温度上昇と
地球温暖化、熱輻射



熱センサー

ライト

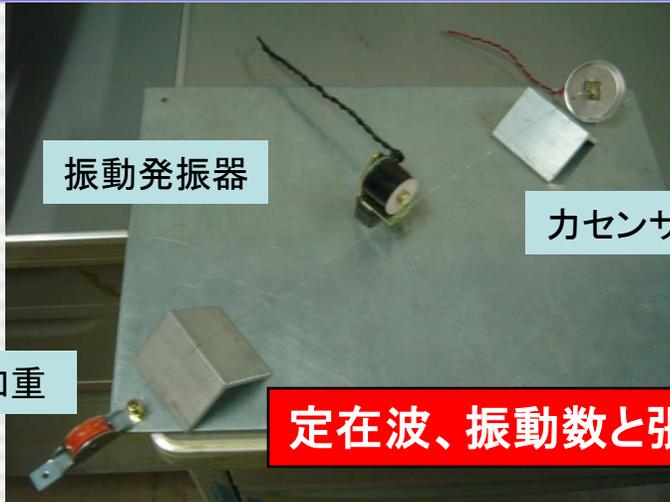
弦の振動

振動発振器

力センサー

加重

定在波、振動数と張力



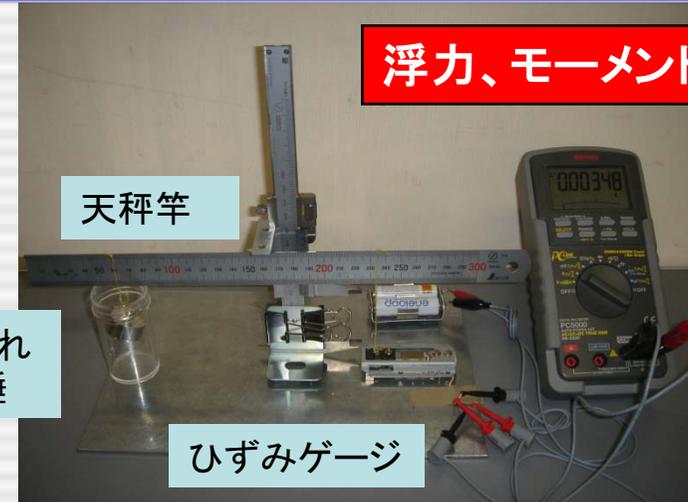
天秤と力の測定

浮力、モーメント

天秤竿

竿に吊るされ
た水中の錘

ひずみゲージ



パーソナルデスクラボによる実験教育の展開

特色ある大学教育支援プログラム



国立大学法人 **千葉大学**
National University Corporation
Chiba University