

物理チャレンジ2005報告 Ⅲ. 実験問題

物理チャレンジ2005実験問題委員会

長谷川修司(東京大)
加賀山朋子(大阪大)
毛塚博史(東京工大)
滝川洋二(ICU高)
大山光晴(千葉県教育委)

種村雅子(大阪教育大)
永谷 幸則(岡山光量子科学研)
田中忠芳(鹿児島高等予備校)
味野道信(岡山大)
山田達之輔(慶應義塾志木高)

日本初! チャンレンジャー100人による物理実験コンテスト



実験問題の内容

発光ダイオードの光（赤、緑、青）で、
光の波動性と粒子性を測定

1. 回折格子による光の波長 λ の測定

→ 光の振動数 $\nu = \frac{c}{\lambda}$

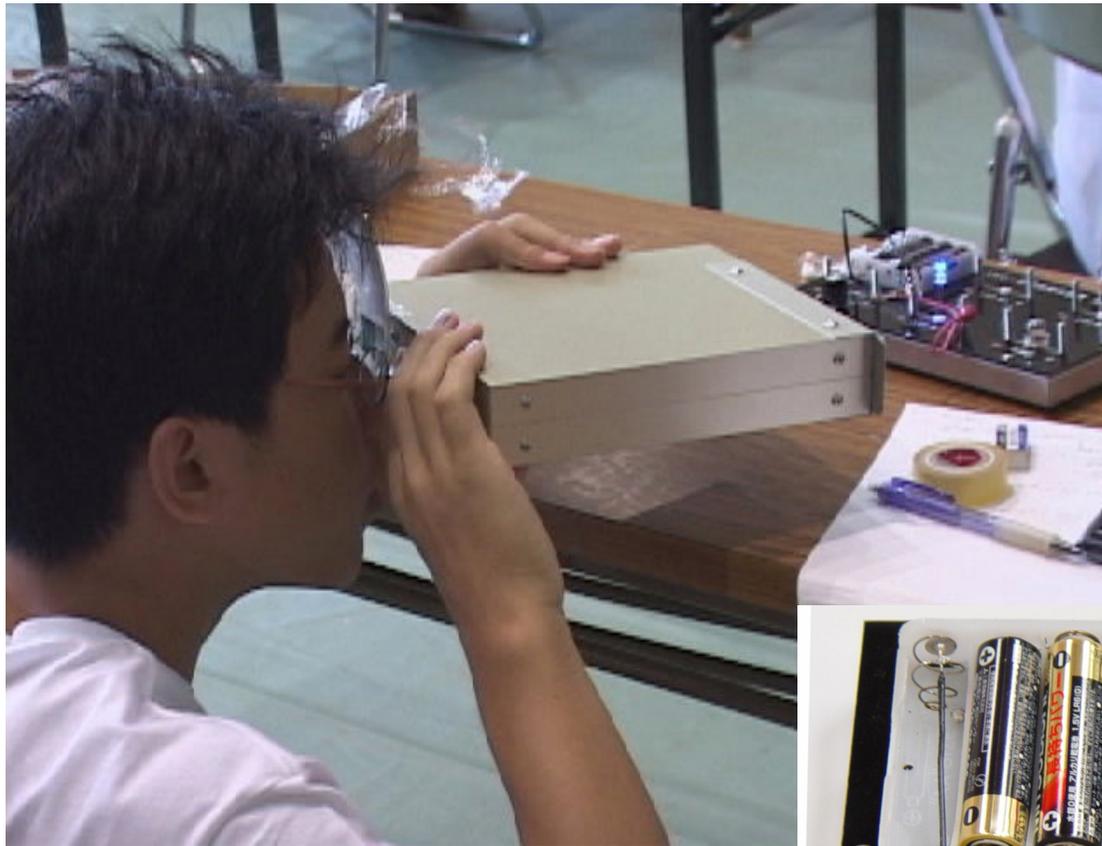
2. 発光開始電圧 V 測定

光のエネルギー $E = eV = h\nu$

→ プランク定数 h を求める

→ アインシュタインの光量子仮説を実験

回折格子で光の波長を測定する



波長

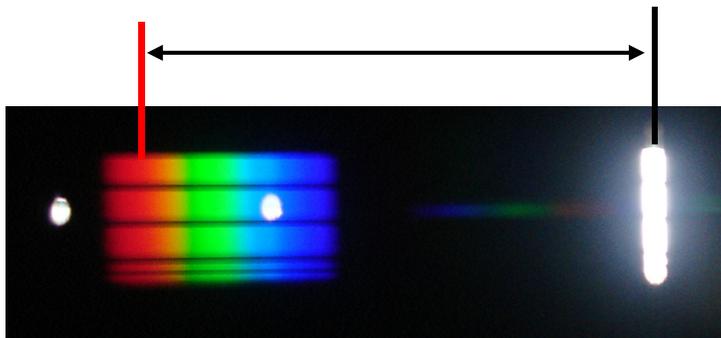
赤色： 約 630 nm

緑色： 約 570 nm

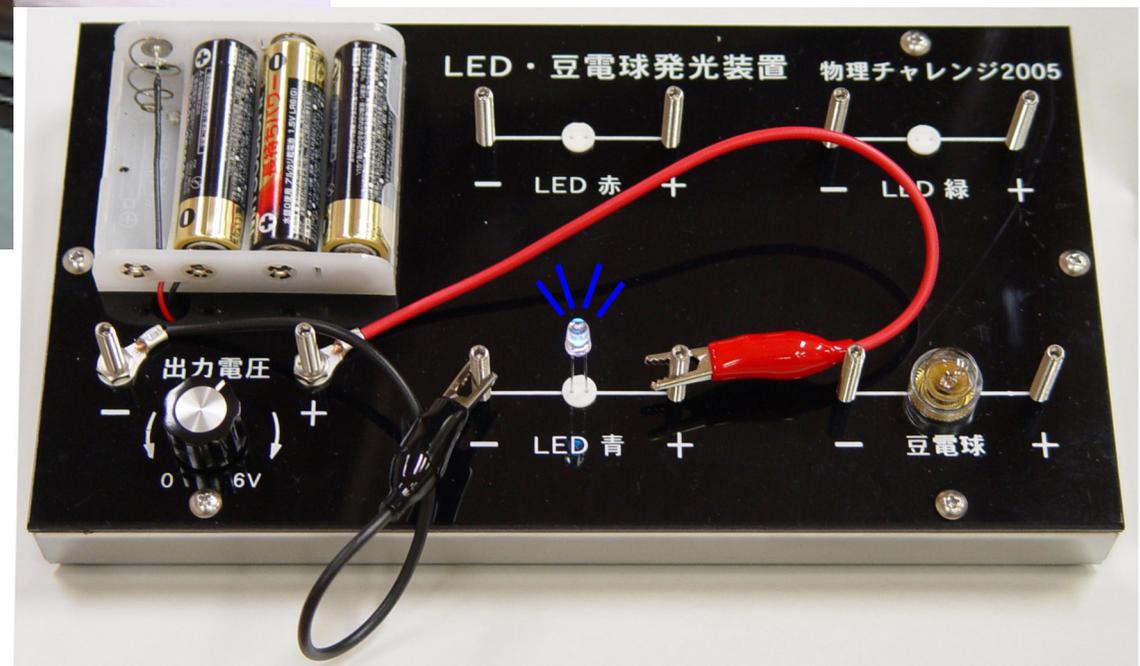
青色： 約 480 nm

(1 nm=10⁻⁹ m)

発光ダイオードを
光らせる

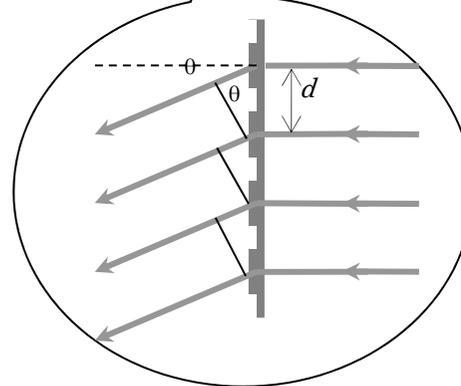
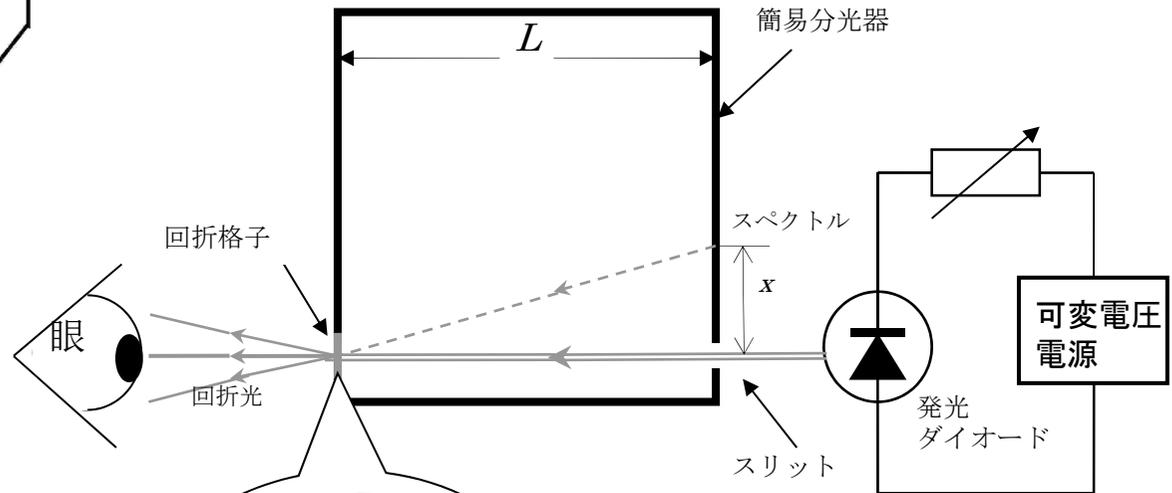
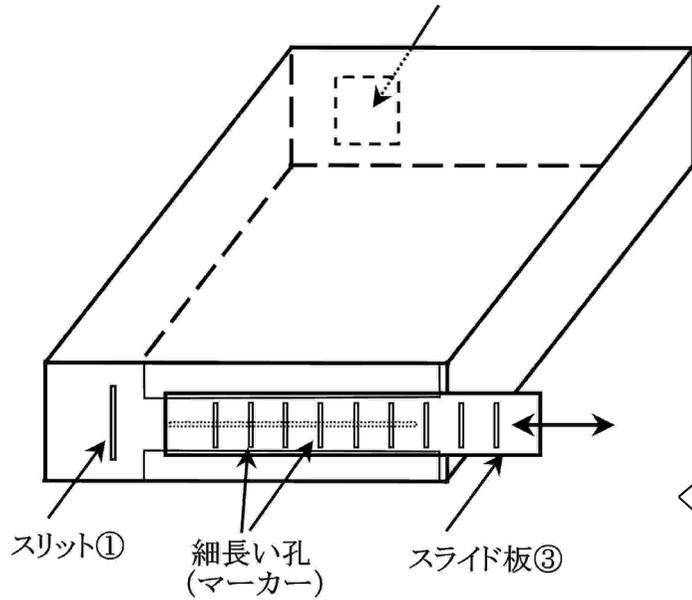


(白色光のスペクトル)

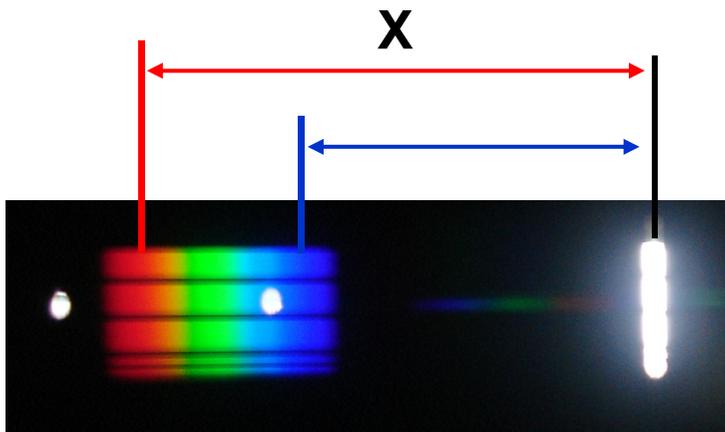


簡易分光器による光の波長の測定

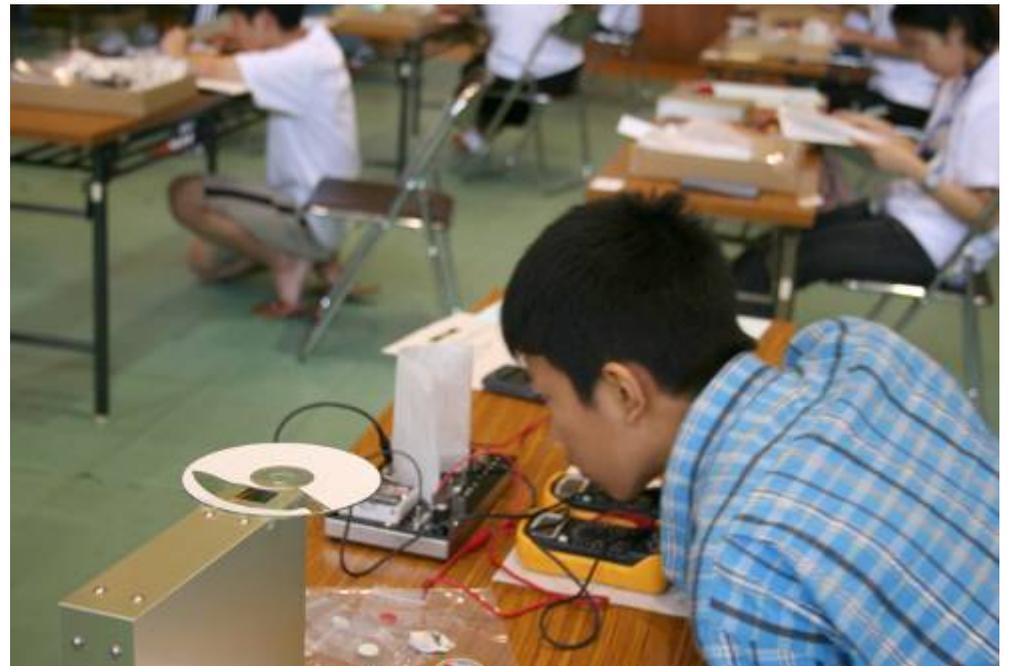
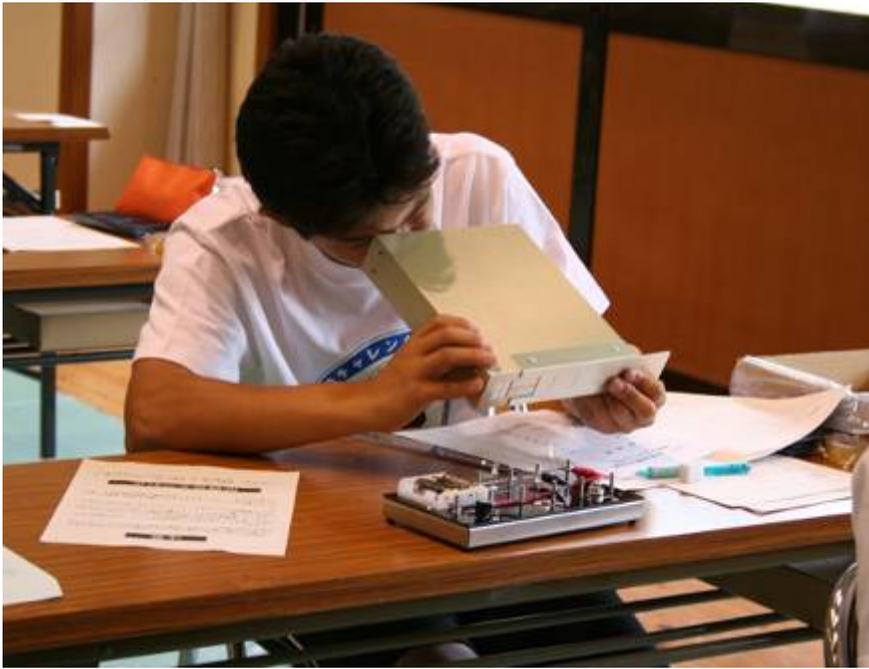
孔②(ここから覗く。すでに回折格子が取り付けられている。)



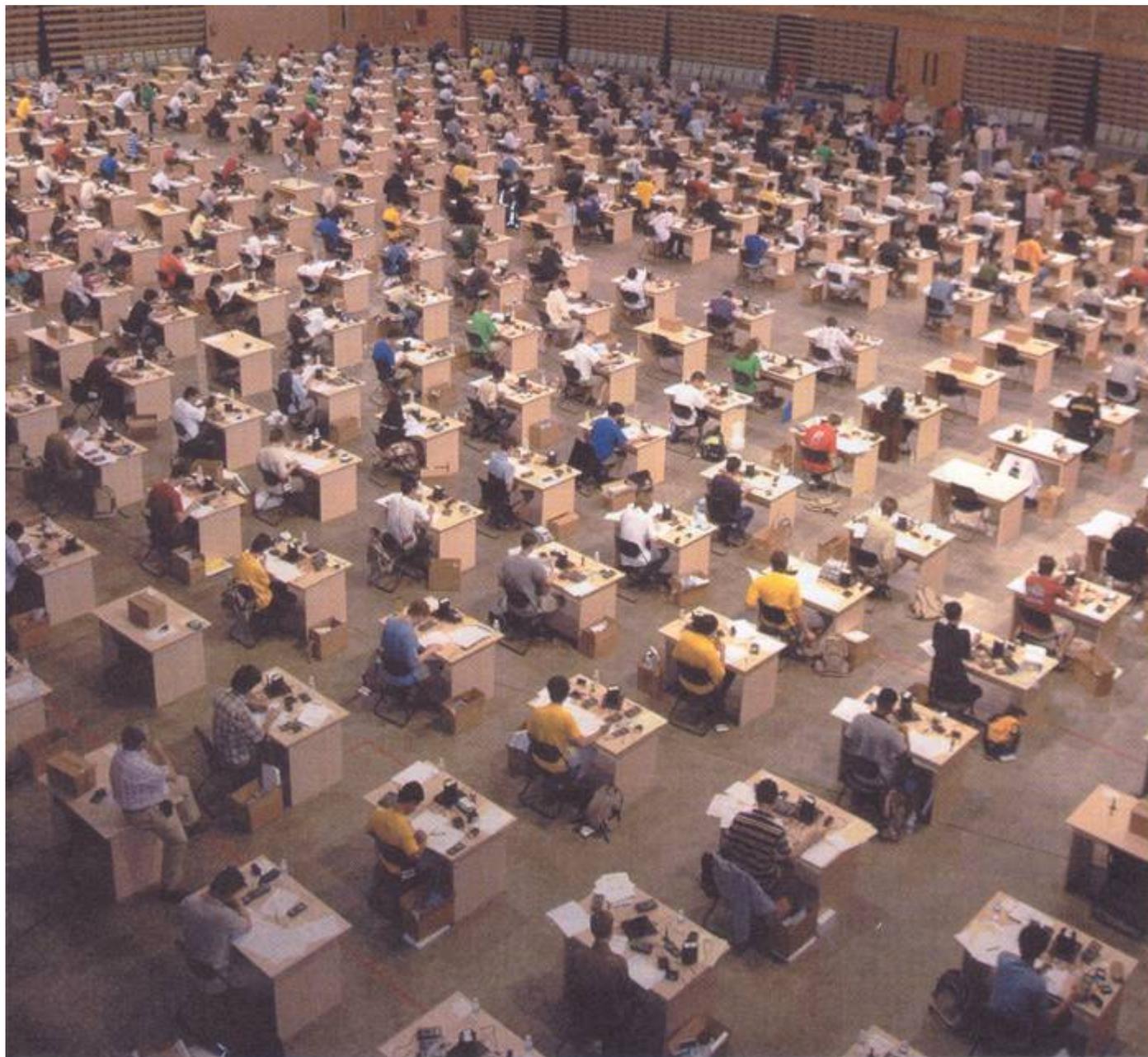
$$\frac{xd}{\sqrt{L^2 + x^2}} = m\lambda$$







今年の国際物理オリンピック（スペイン、7月）



黒体輻射に関する実験



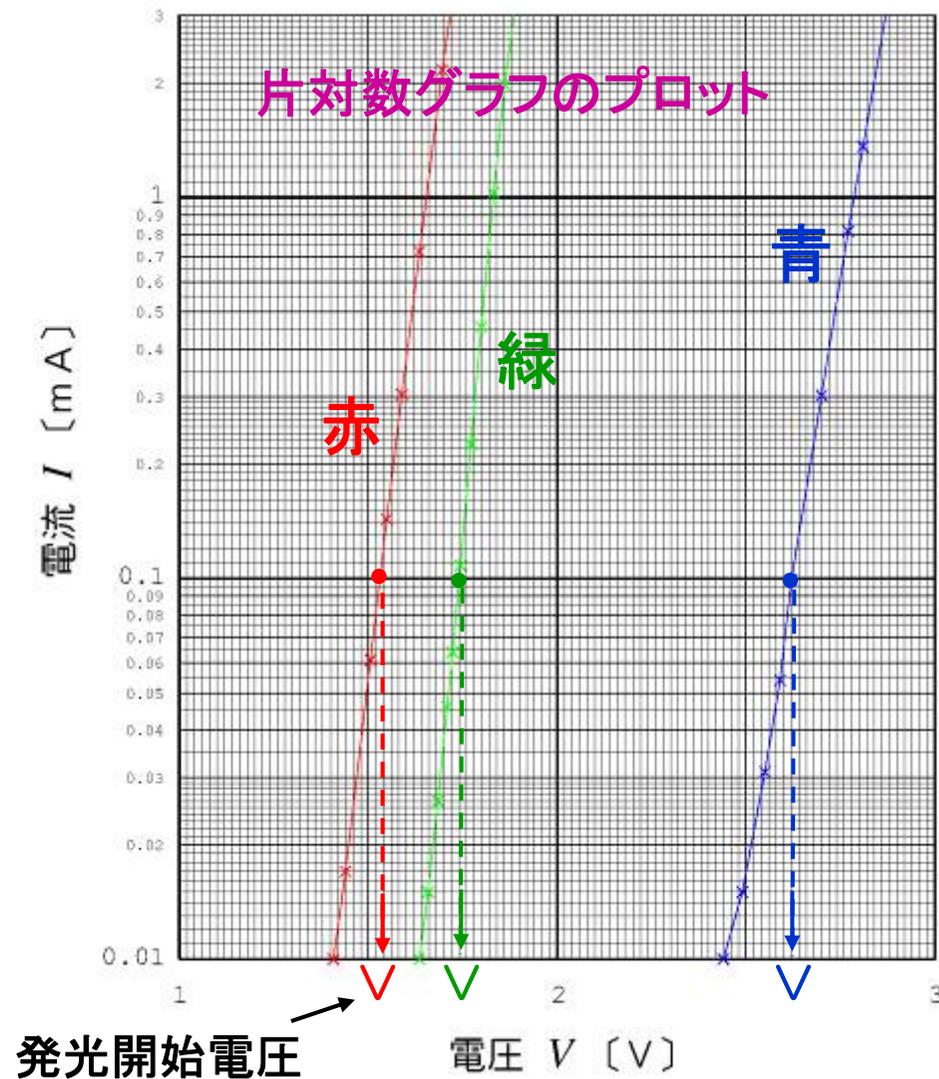
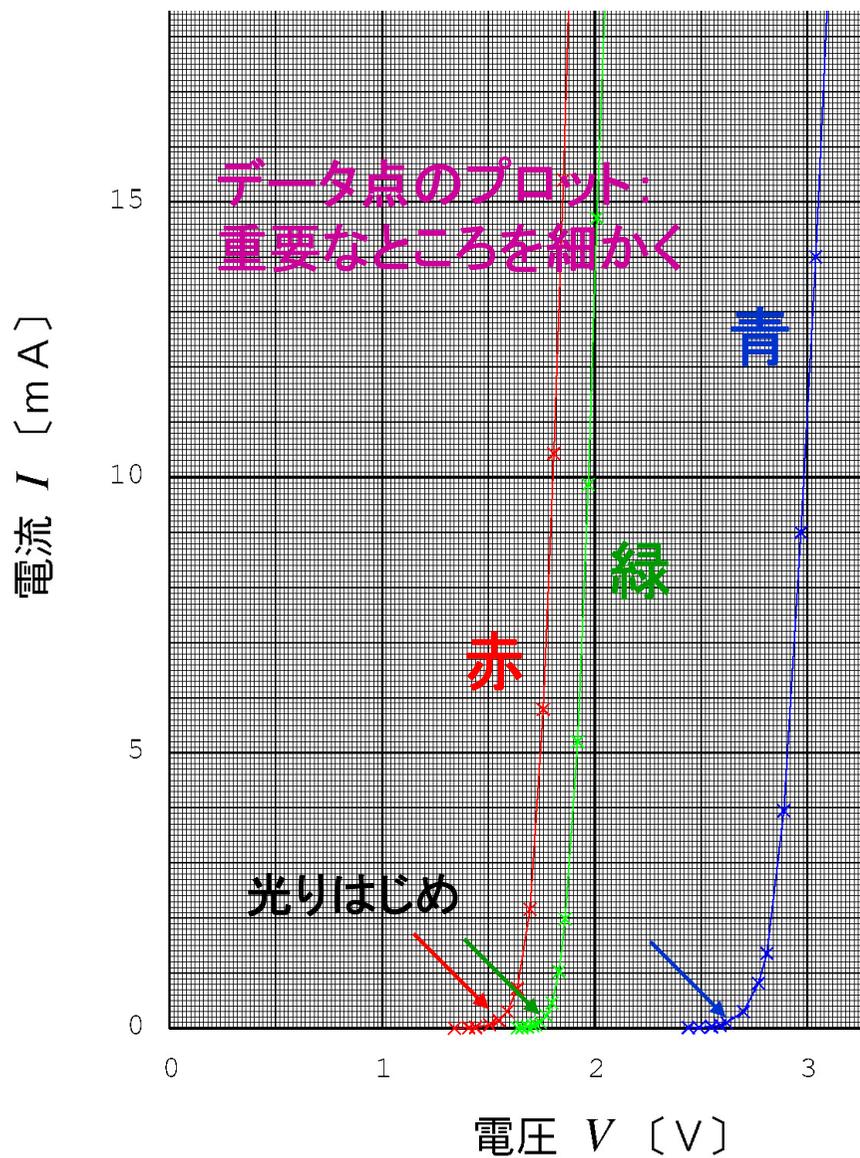
CDのトラックピッチの測定



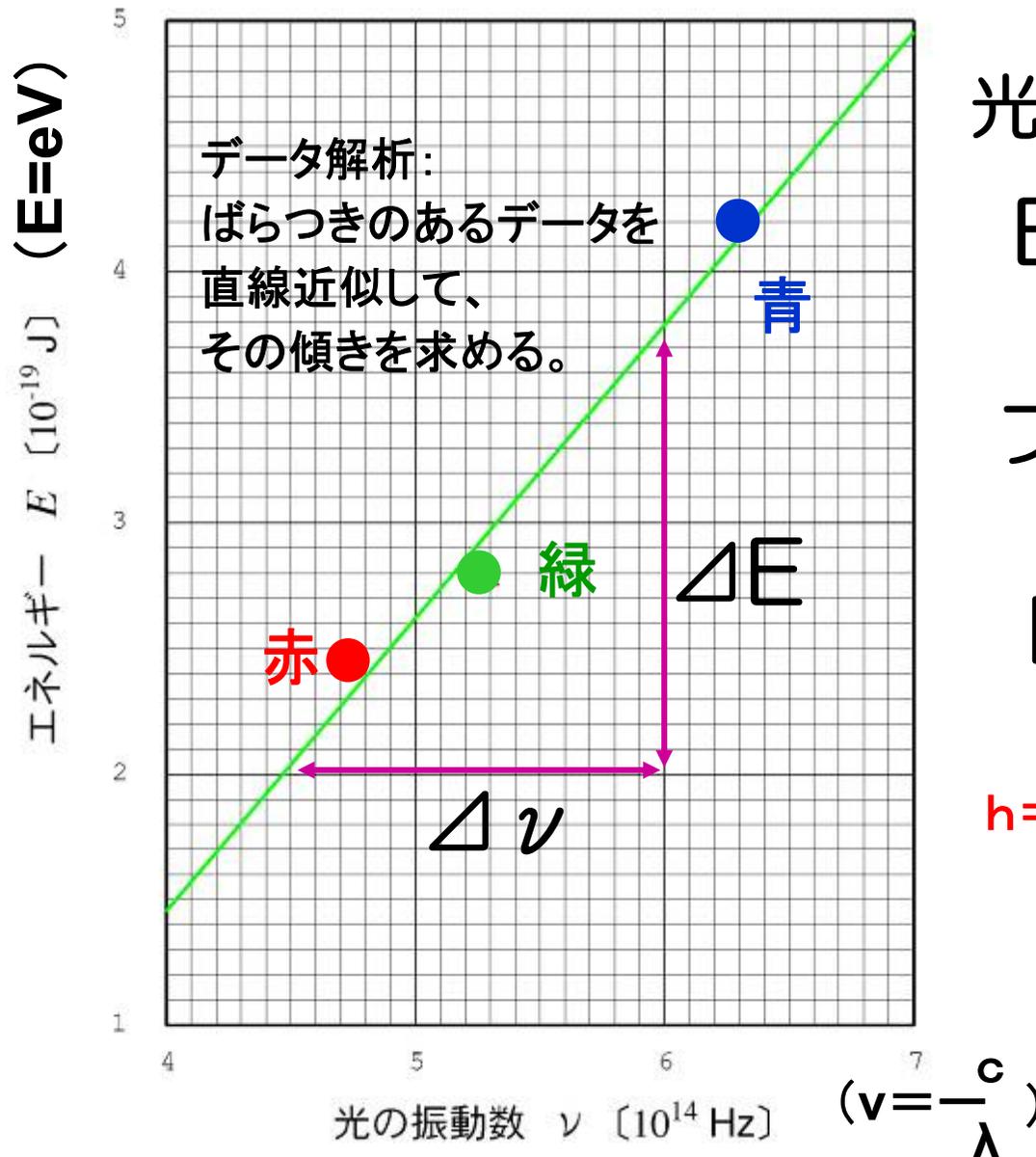
$$\frac{xd}{\sqrt{L^2 + x^2}} = m\lambda$$



発光ダイオードの電流・電圧特性から 光のエネルギーを求める



プランク定数を求める



光量子のエネルギー

$$E = h\nu$$

プランク定数

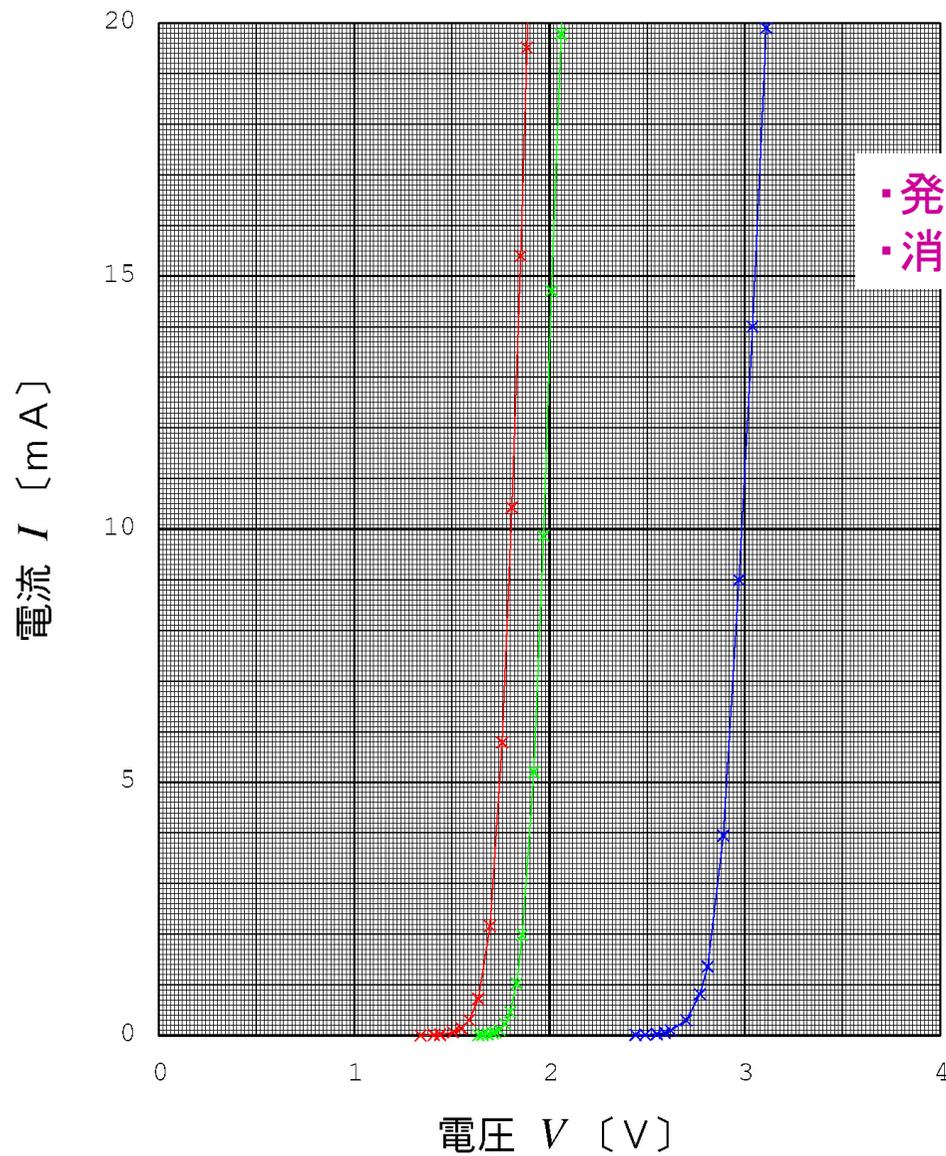
$$h = \frac{\Delta E}{\Delta \nu}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{Sec}$$

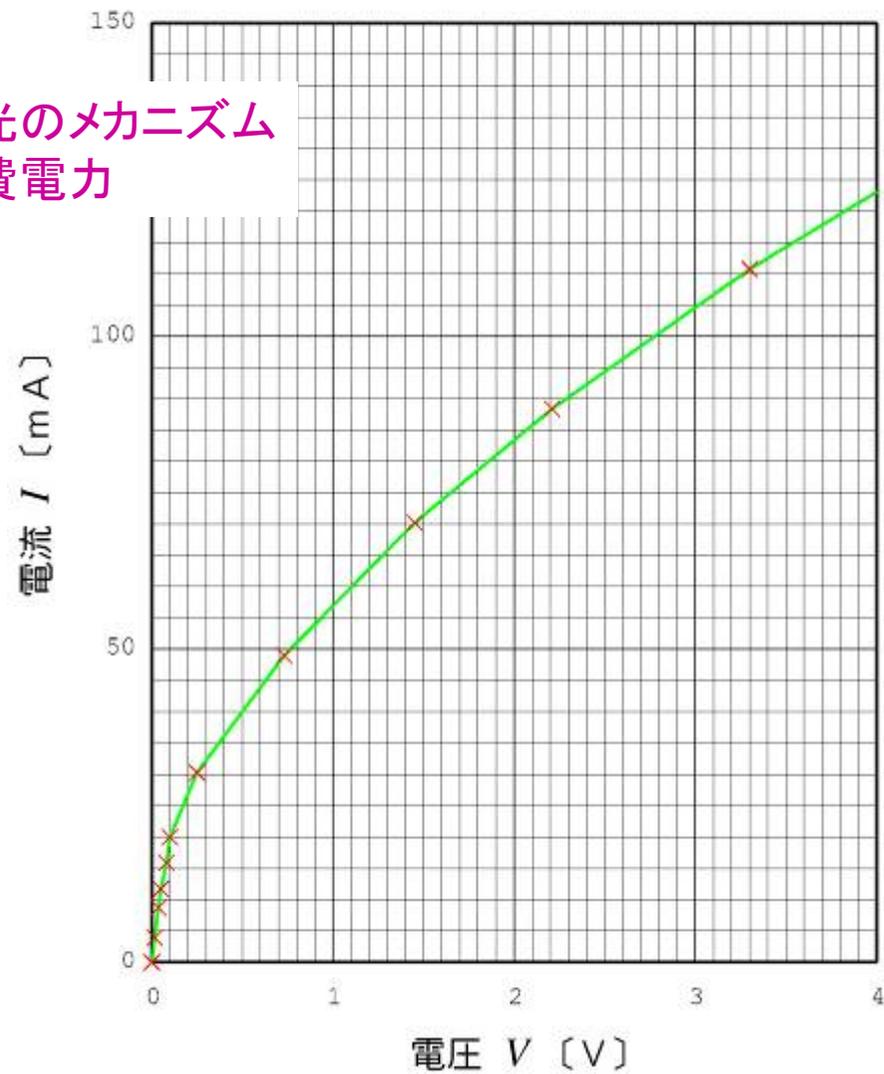
身近な実験器具で
量子物理学のもっとも
重要な定数を実測

LEDと豆電球の比較

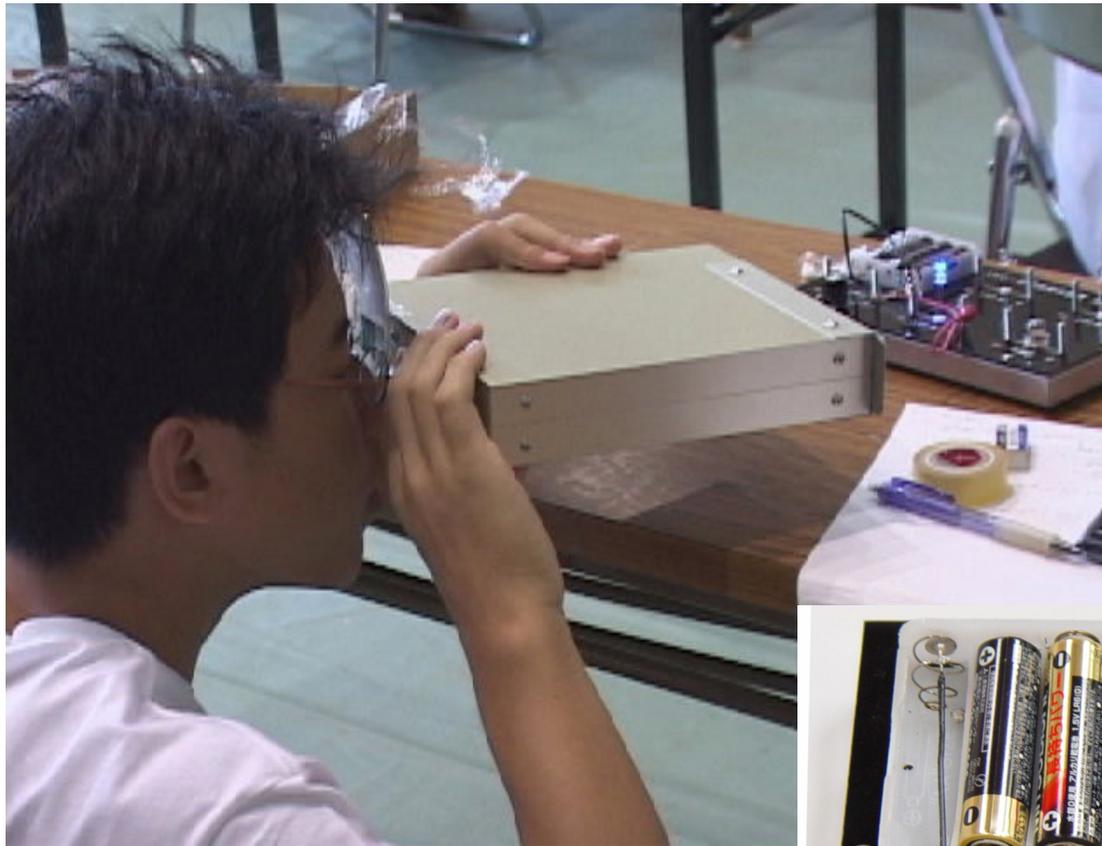
LEDの電流・電圧特性曲線



豆電球の電流・電圧特性曲線



回折格子で光の波長を測定する



波長

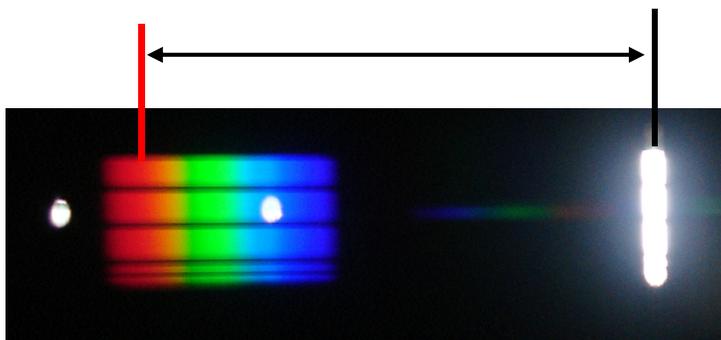
赤色： 約 630 nm

緑色： 約 570 nm

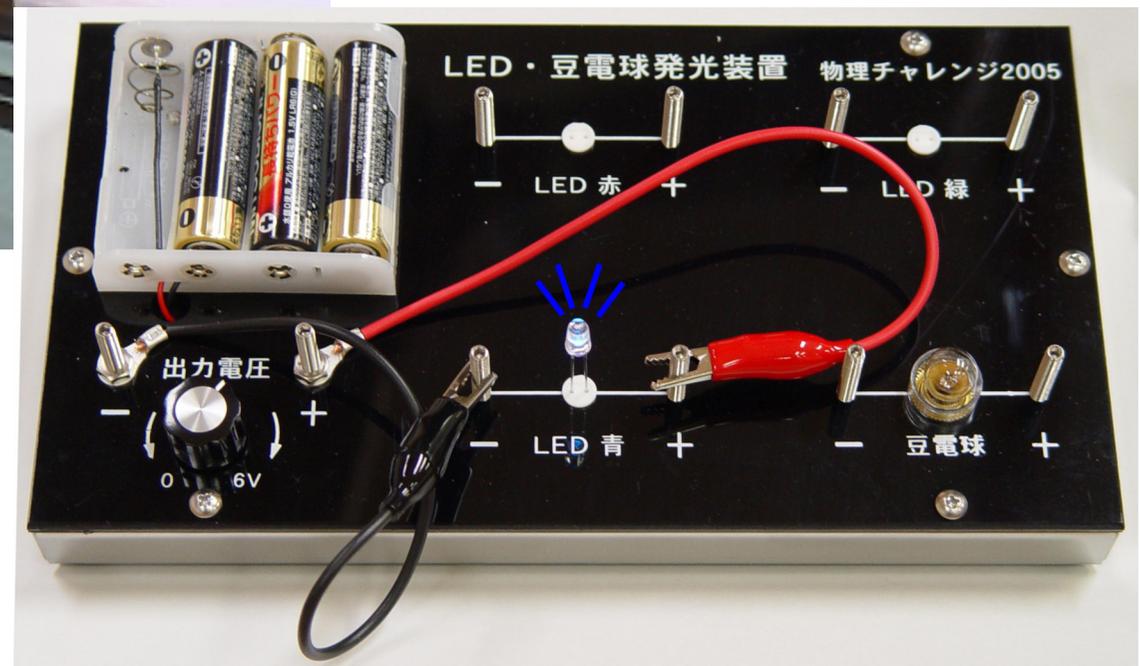
青色： 約 480 nm

(1 nm=10⁻⁹ m)

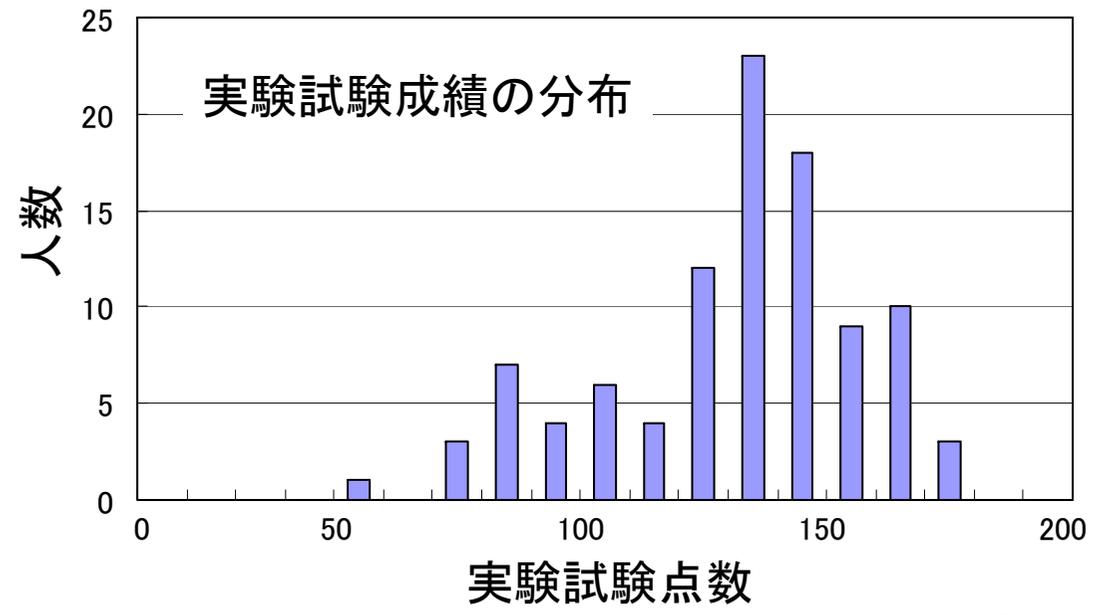
発光ダイオードを
光らせる



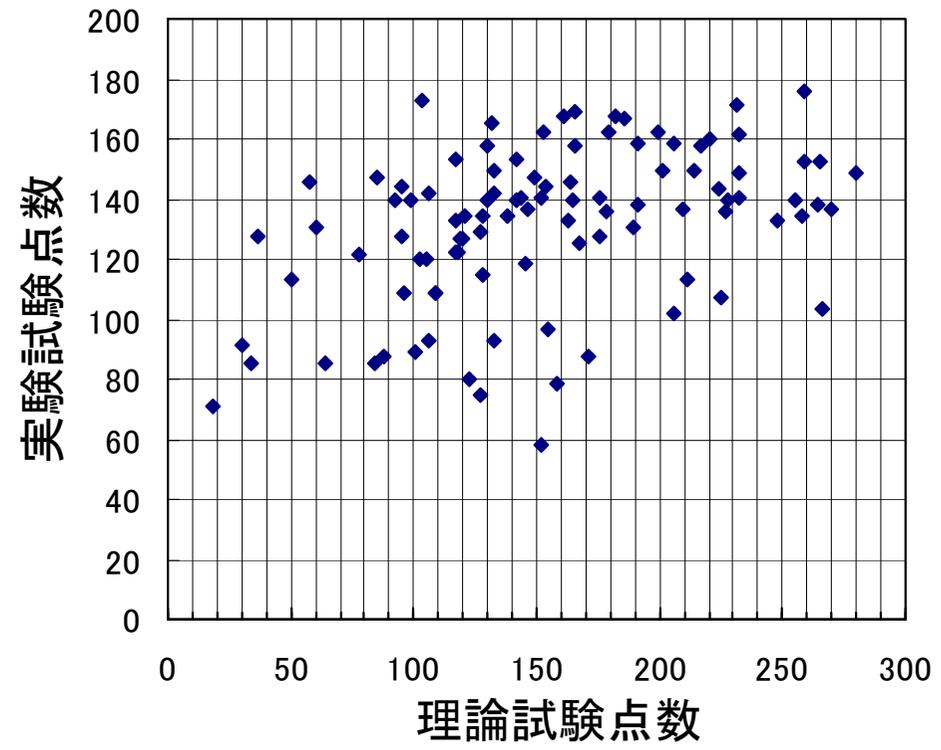
(白色光のスペクトル)



成績



実験と理論の成績の相関



まとめ

・ねらいはある程度達成された

- 実験をやることにより、**物理の面白さを実感**してもらう。
(「試験のための試験」にならないよう配慮した。)
- **基本的な実験操作**を体験:長さ、電流、電圧を測る。
測定結果をグラフにまとめる。
グラフを解析する(直線フィット)

・反省点

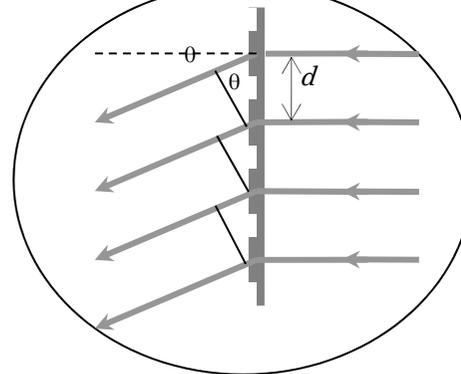
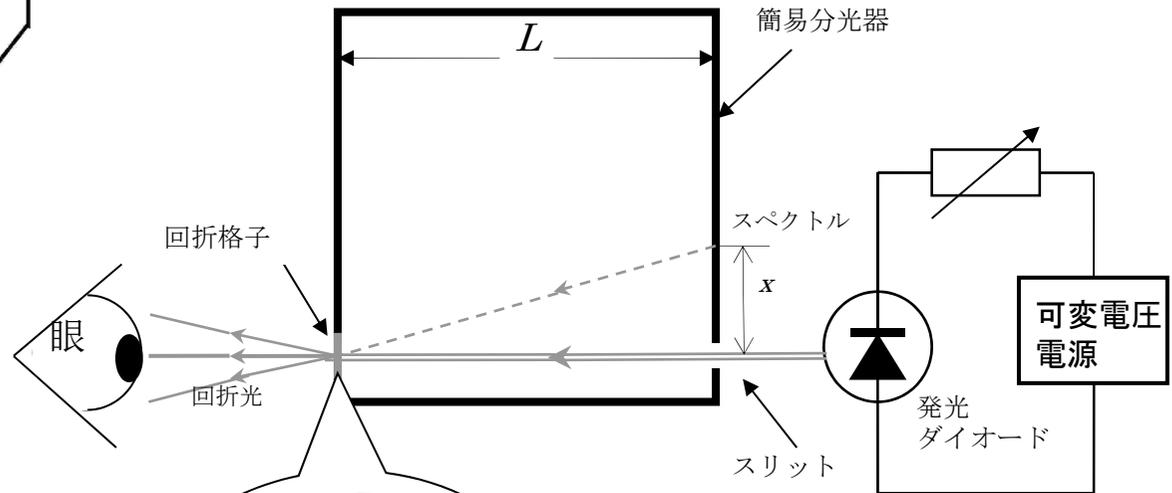
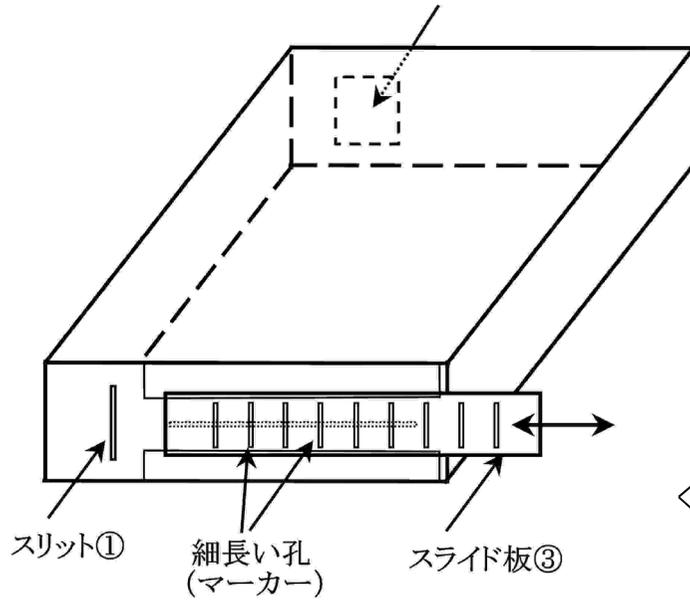
- **親切過ぎた**のでは? グラフにあらかじめメモリを入れておいた。
実験装置の使い方のinstructionを实地で行った。
工作を入れる? 測定法自体を自分で考える?
- 解答用紙には現れない**実験中での創意工夫**を評価できなかった。
- **安全面**の対策
- **予備**の実験器具(乾電池なども含む)

・国際物理オリンピックにむけて

- 基本的な実験器具の使い方に慣れる。
- グラフの描き方に慣れる。(片対数、両対数グラフなど)
- 実験誤差の解析法

簡易分光器による光の波長の測定

孔②(ここから覗く。すでに回折格子が取り付けられている。)



回折格子での回折現象の拡大図

$$\frac{xd}{\sqrt{L^2 + x^2}} = m\lambda$$

