

## 実験課題レポート採点の総評および優れたレポート例

### 総評：

- ・ 下記の5段階評価を行った。実験内容、創意工夫などの点で、極めて素晴らしいレポートから熱意が感じられないレポートまで、大きな差が出た。
- ・ 自宅で実験を行ったものが多く、身近な道具を使って工夫している様子がよく伝わってきた。
- ・ 独自の観点やユニークなアイデア（下記参照）を取り入れたレポートがいくつかあった。しかし、狙った結果が出ていないもの、あるいは間違った結果になっているものもあったが、着眼点やアイデアを高く評価した。
- ・ 測定データを一覧表に羅列したのみのレポートが多かった。グラフを有効に活用し、わかりやすく、かつ説得力のあるまとめ方の工夫が必要。
- ・ 振り子の長さに、支点から錘の重心までの距離ではなく、単に糸の長さを用いたレポートが多かった。

### 5段階評価

- ・ S（16名）独自の観点・ユニークなアイデアにもとづく独創的なレポート
- ・ A（22名）きちんとした実験・解析を行っている優れたレポート
- ・ B（60名）平均的なレポート
- ・ C（56名）少し努力が足りないレポート
- ・ D（23名）熱意が感じられないレポート
- ・ x（10名）レポート未提出者

### 独自の観点やユニークなアイデアにもとづいた実験の例：

#### 測定条件：

1. 満潮・干潮の影響（月の引力の影響を調べようとした）
2. 水中での測定（減衰の影響を調べた）（図1）
3. マンション2階と13階での測定（高度の違いの影響を調べた）
4. 様々な測定条件（錘の質量や糸の長さ、材質、振り角）200通り以上の条件の組合せでの測定（図2）

#### 糸：

1. 自宅4階ベランダから長さ8mの振り子をたらし実験（図3）
2. 空気抵抗の小さい糸を捜す予備実験を行ったあと本実験を行った
3. 糸の重さ（線密度）まで測定して解析時に考慮した

4. 糸の長さを変えた系統的な測定 (図 4)

**錘：**

1. 釣り用錘などで質量を系統的に変えた実験 (図 5)
2. 錘の重心を求める工夫 (球形の容器に粘土とティッシュをつめる)

**支点：**

1. ナイフエッジの利用 (強制振動の効果を除く)
2. 割り箸に糸をはさむ
3. ベアリングの利用

**測定法：**

1. 細いスリットの利用 (スリットを横切る瞬間を見て周期を測定) (図 6)
2. フォトゲートによる高精度測定
3. 自作LED/フォトダイオード検出器による測定 (図 7)
4. ビデオ撮影とコマ送りによる測定
5. 楕円振り子にならないようにするための振り始めの工夫 (図 6)  
(錘に他の玉を衝突、または、錘を固定している糸を焼き切るなど)
6. 振り角を変えて測定し、振り角ゼロに外挿して結果を求める。(図 8)
7. サイクロイド曲線に沿った大振り角の振り子

**解析：**

1. 楕円積分、振り角の高次の項まで取り入れた解析
2. ラップタイムや振れの回数を変えた測定などによって統計誤差を減らす (図 9, 10)

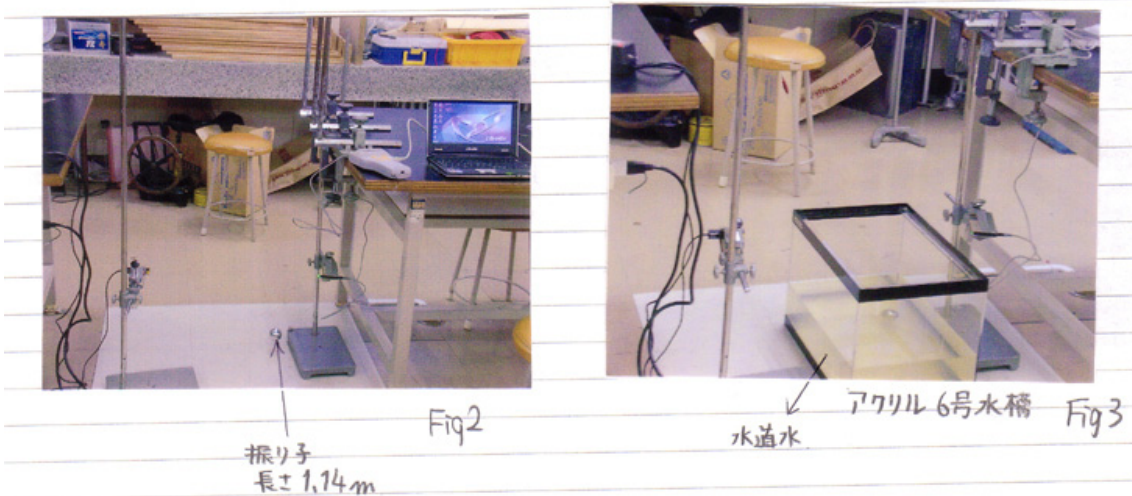


図1. 空気中および水中での振り子実験。減衰の影響を調べた。(札幌北高Aさん)

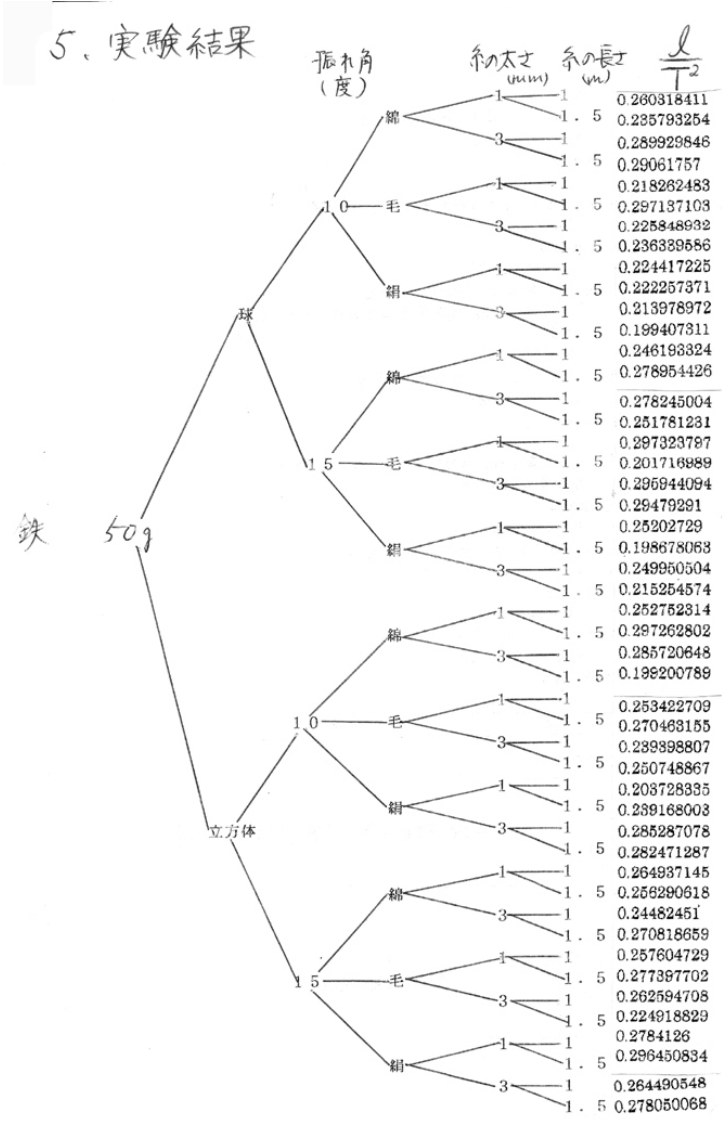


図2. さまざまな測定条件 (錘の材質、質量、形、振れ角度、糸の太さや長さを変える) での実験結果。この「樹形図」が5ページにわたって記載されており、合計で200通りを超える測定条件の組み合わせで実験を行った。(広大附属福山高Bさん)



図3. 自宅4階のベランダから長さ8 mの振り子をた  
らして実験。(渋谷高Cさん)

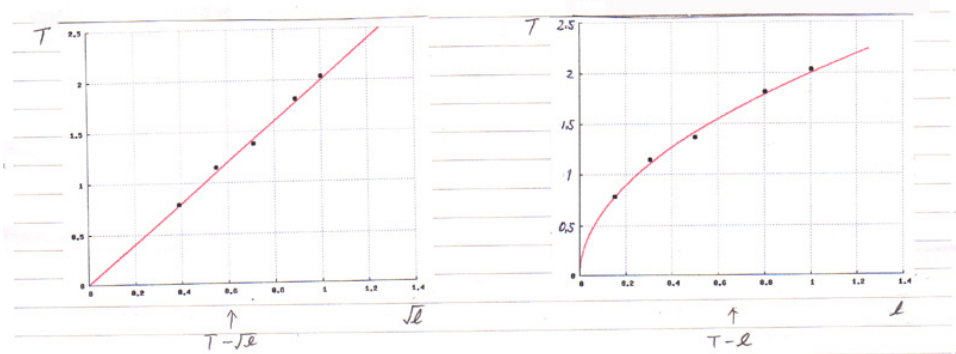


図4. 振り子の長さ (l) を系統的に変えて周期 (T) を測定。データのまとめ方が上手。  
(岡山芳泉高Dさん)



図5. さまざまな錘を利用  
した実験。(旭丘高Eさん)

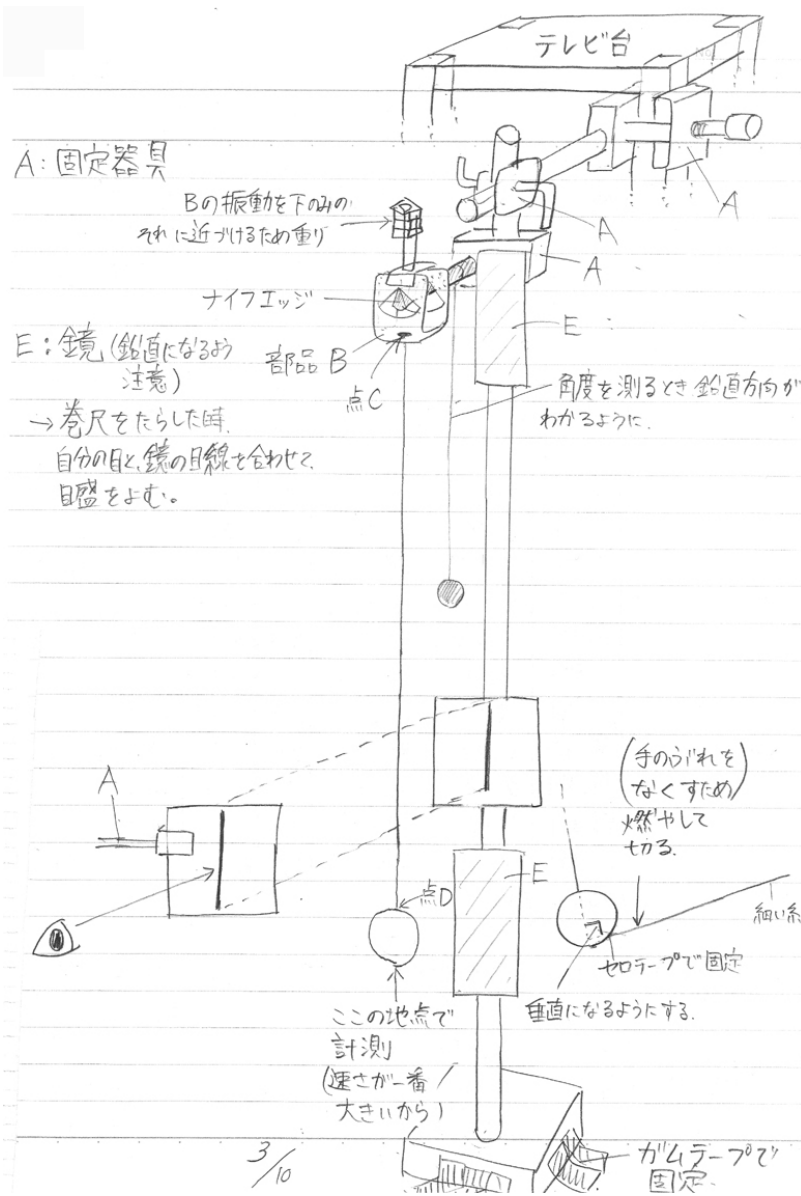


図6. さまざまな工夫が施された実験装置。細いスリットの利用 (スリットを横切る瞬間を見て周期を測定)、鏡の利用、支点による強制振動の抑制、楕円振動にならないようにするための振り始めの工夫 (錘をささえている細い糸を焼き切る)、など。要領のよい模式図である。(秀光中等教育学校Fさん)

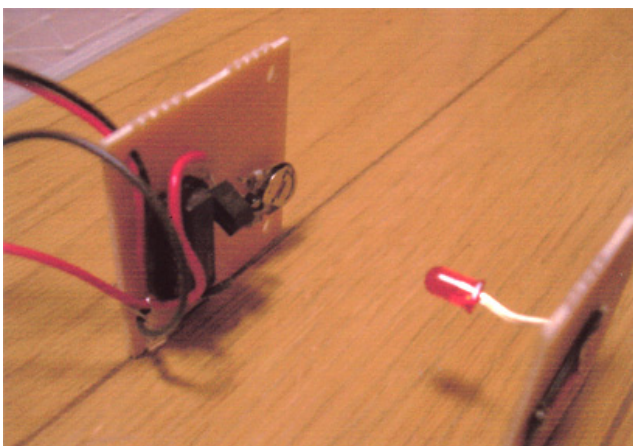


図7. 自作LED・フォトダイオード検出器 (フォトゲート) による周期の高精度測定。(池田高Gさん)

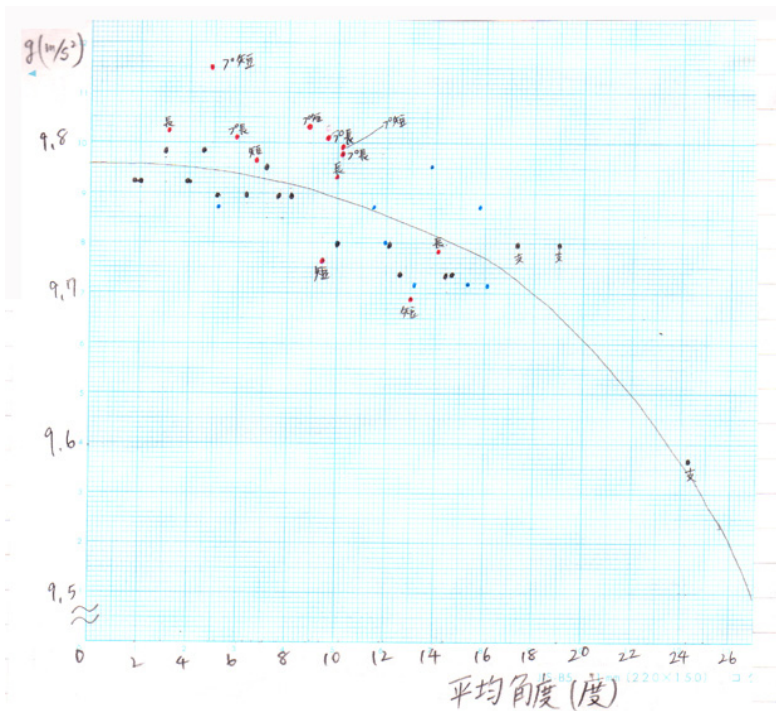


図 8. さまざまな糸や錘の振り子で振り角を変えて測定し、振り角ゼロに外挿して結果を求める。(大宮高Hさん)

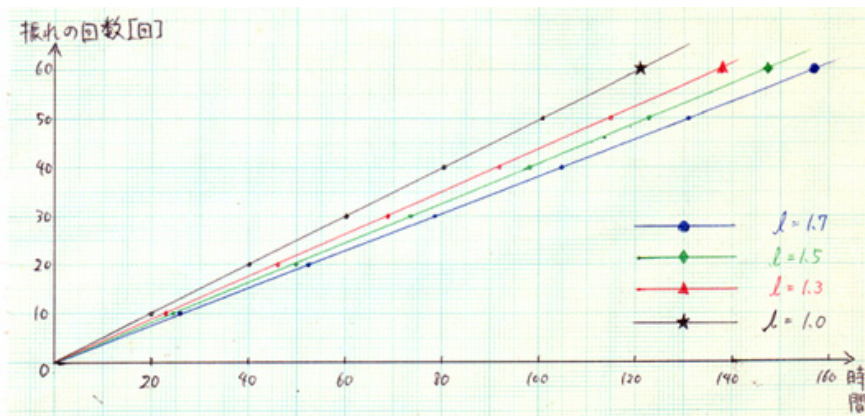


図 9. さまざまな長さの振り子で、振れの数を変えて測定。測定精度が向上する。(甲陵高Iさん)

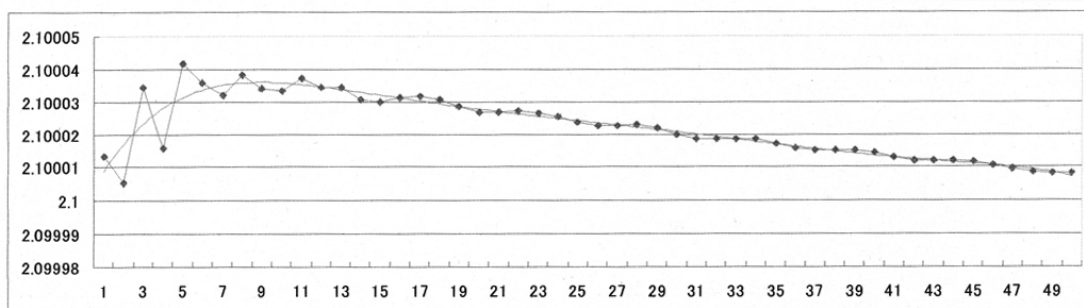


図 10. フォトゲートによる高精度測定。振れ回数に依存して周期が徐々に変化していることがわかる。(横軸と縦軸の記述が欲しかったが。)(広島国泰寺高Jさん)