

# 群馬県立高崎高等学校 1学年 「サイエンス・プロジェクトⅠ」

単元名

プレ探究

・自作ばねに関する探究活動

## 1 単元の目標

- (1) 実験における基本的な技能や科学的な探究に関する基本的な知識・技能を身につけるようにする。
- (2) 科学的探究のプロセス（課題の設定→仮説の設定→検証計画の立案→観察・実験→結果の処理→考察・推論→まとめ・表現）の一連の流れを体験する中で、事象を科学的に捉え、科学的探究の手法を用いて課題解決を遂行する力を養う。
- (3) 様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を養う。

## 2 単元の評価基準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
実験における条件制御の考え方、グラフ作成やレポート執筆に関する技能等、科学的な探究に関する基本的な知識・技能を身につけている。	科学的な探究のプロセスの一連の流れを体験する中で、事象を科学的に捉え、科学的探究の手法を用いて課題解決を遂行している。	様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。

## 3 指導計画（全4時間予定）

時間	学習活動	重点	記録	備考
1 (本時①)	<p>【課題の設定】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各自のテーマで課題研究を行うためのプレ探究として、「ばねの強さを変えるにはどうしたら良いか」というテーマで探究活動を行うことを理解する。</li> </ul> <p>【仮説の設定と検証計画の立案】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・『<u>探究見える化シート</u>』を用いて各班で相談しながら仮説の設定と検証計画の立案を行う。</li> </ul>	思	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中学校で学習している「電磁石の実験」を例とした『<u>探究見える化シート</u>』をもとに、「自作ばねの実験」に関して、自分たちの力でシートを埋めようとしている。</li> <li>・ばねの強さに影響を及ぼすと考えられる独立変数と、ばねの強さを数値化した従属変数を見いだせている。 [記述分析]</li> </ul>
2	<p>【実験の実施】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各班ごとに立てた仮説と検証計画に従って、自作ばねを作成し、データを収集する。</li> </ul>	思		<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験に関する基本的な技能を用いて、実験を行うことができています。</li> </ul>
3	<p>【結果の処理】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・表計算ソフトを用いて、実験データから散布図を作成したり、ばね定数等の物理量を計算したりする。</li> </ul>	知	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表計算ソフトの基本的な操作を理解している。 [表計算ソフトによる成果物]</li> </ul>

	<p>【考察・推論】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>なぜ、そのような結果が得られたのかについて、既知の法則や先行研究などを根拠に考察する。</li> </ul>			
4 (本時②)	<p>【まとめ・表現】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>『実験レポートルーブリック』に基づいて、レポートを作成する。</li> </ul>	思	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>『実験レポートルーブリック』の内容を理解し、各項目が概ねレベル3以上になるようにレポートが作成できている。</li> </ul> <p>[記述分析]</p>

#### 4 「本時①」の展開 1/4 【仮説の設定と検証計画の立案】

##### (1) ねらい

- 仮説の設定と検証計画の立案の段階における思考のプロセスを理解する。
- 従属変数（測定する値）と独立変数（変化させる変数、統一する変数）の考え方を理解し、事象に対してこれらの変数を見いだすことができるようにする。

##### (2) 評価基準

###### 【思考・判断・表現】

- ばねの強さに影響を及ぼすと考えられる独立変数と、ばねの強さを数値化した従属変数を見いだせている。

##### (3) 評価のポイント

独立変数として、「ばね定数」等の測定可能な量を見いだせているか、従属変数として、「ばねの巻き数」「ばねの半径」「ばねの太さ」「焼き入れ回数」等を十分に見いだせているかを評価する。

##### (4) 準備

プリント、スライド、『探究見える化シート』、PC、プロジェクター、針金（径：0.55mm、0.7mm、0.9mm）、試験管（径：16mm、18mm、25mm、30mm）、1Lビーカー、ガスバーナー、軍手、ペンチ、フック付きゴム管、スタンド、おもり（1つ20N）、定規、はさみ、B4用紙、グラフ用紙、表  
 <授業プリント>

**自作ばねの探究活動** 年 組 番 名 前 \_\_\_\_\_

テーマ：「ばねの強さを変えるにはどうしたらいいか」


【目的】

- 科学的探究の手法を体験的に学ぶ。（テーマ設定→仮説設定→検証計画の立案→実験→観察→データ処理→考察・まとめ→発表・論文作成）
- 従属変数（調べたい変数）、独立変数（変化させる変数・統一する変数）を理解し、各自の課題研究に応用する資質・能力を養う。

【実験方法】

(1) ばねの作り方

試験管（または塩ビパイプ）にまく → バーナーで加熱一本につける  
 焼き入れをする（空裏で1.0秒ずつ加熱）



(2) ルール

- ①ばねは3つ以上作る。
- ②ばねの巻き数は5回以上とする。
- ③ばねの自然長は変えない（力を入れて無理に伸ばさない）。
- ④それぞれのばねについて、弾性力を縦軸、ばねの伸びを横軸にとったグラフを作成する。

<使用できるもの>

針金（径：0.55mm、0.7mm、0.9mm）、試験管または塩ビパイプ（径：16mm、18mm、26mm、30mm）、1Lビーカー、ガスバーナー、軍手、スタンド、おもり（25g×2、50g×1 注：25g≒0.25Nとしてよい）、B4用紙、グラフ用紙、表

【探究の進め方】


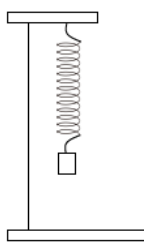
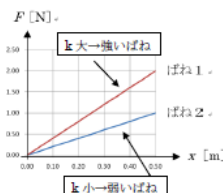
- (1) 仮説の設定と検証計画の立案
  - ①『探究見える化シート』を用いて班で相談する。
  - ②検証したい仮説を1つ決める。
- (2) ばねを作る。
- (3) 測定する。
- (4) 仮説の真偽を判断する。

【参考】

フックの法則

$$F = kx$$

F: 力 [N]  
 k: ばね定数 [N/m]  
 x: ばねの伸びまたは縮み

(5) 展開

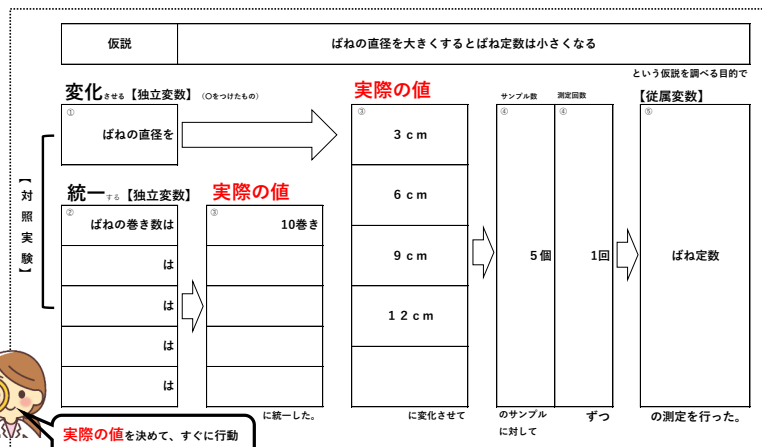
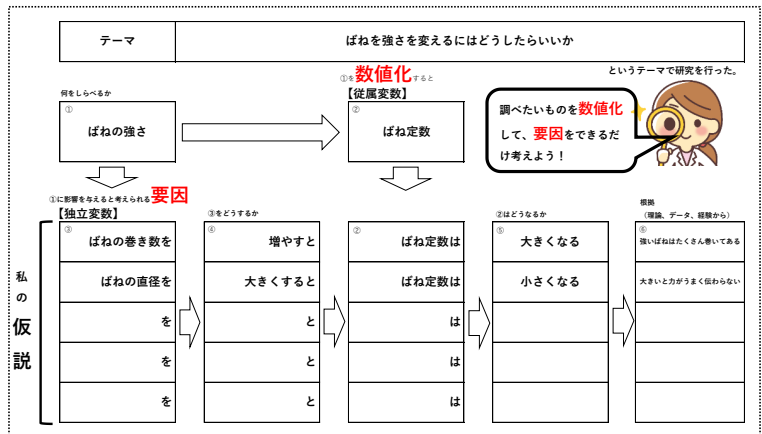
学習活動	時間	指導上の留意点及び支援・評価 (◎努力を要する生徒への支援 ◇評価)
1 本時の学習課題を確認する。	20分	・スライドを用いて本時のテーマを説明する。 ①科学的探究能力の必要性 ②仮説の設定と検証計画の立案 ③本時のテーマ 「ばねの強さを変えるにはどうしたらいいか」
<b>【学習課題】</b> 「ばねの強さを変えるにはどうしたらいいか」という探究活動を通して、仮説の設定と検証計画の立案の段階で用いられる思考のプロセスを学ぶ。		
		・プリントを配布し、本時の活動を説明する。 ①ばねの作り方 ②実験のルール ③使用できる材料・道具 ④実験の手順 ⑤『探究見える化シート』
2 仮説の設定と検証計画の立案を行う。	20分	<p data-bbox="743 925 1433 1111"><b>&lt;手立て&gt;</b> 『探究見える化シート』を用いて、仮説の設定と検証計画の立案の段階の思考のプロセスを可視化して提示する。</p> <ul data-bbox="743 1126 1441 1205" style="list-style-type: none"><li>・記入例（「電磁石の強さを変えるには」）を配布する。</li><li>・記入例を参考にして、班で相談をしながら取り組ませる。</li></ul> <p data-bbox="743 1227 1433 1384"><b>◇ばねの強さに影響を及ぼすと考えられる独立変数と、ばねの強さを数値化した従属変数を見いだせている。【『探究見える化シート』：思考・判断・表現】</b></p>
3 次回の実験に向けた準備を行う。	10分	・班で選んだ仮説の検証に必要なものを準備する。 ・時間があれば、自作ばねの作成に取りかかる。

(6) 思考・判断・表現力の評価例

『探究見える化シート』の記述から評価する。

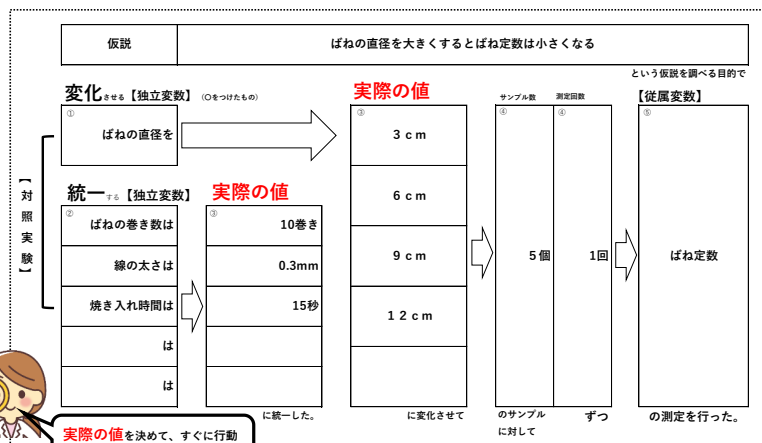
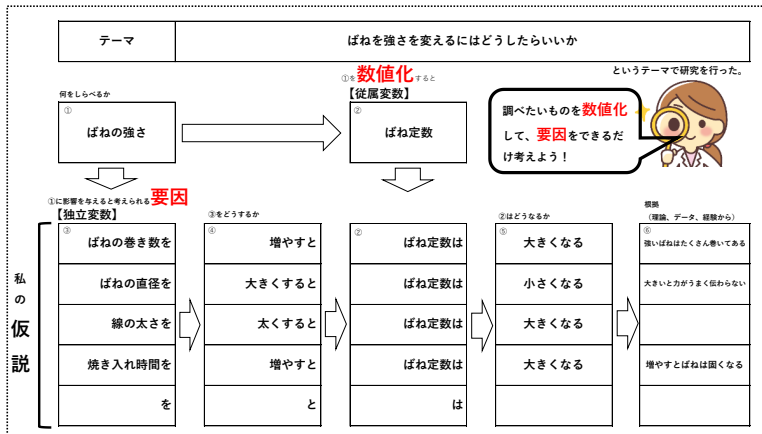
【評価 B の例】

測定可能な量として従属変数「ばね定数」が見いだせている。また、「ばね定数」に影響を与える要因として、「ばねの巻き数」「ばねの半径」という **2つの独立変数が記載されている**ため、「おおむね満足できる」状況 (B) と判断できる。その後の検証計画においては、**見いだせている独立変数の数がやや不足しているため、統一する条件が明確ではなく**、実際の実験を行う際には、実験条件を再考する必要があると思われる。



【評価 A の例】

測定可能な量として従属変数「ばね定数」が見いだせている。また、「ばね定数」に影響を与える要因として、「ばねの巻き数」「ばねの半径」「線の太さ」「焼き入れ時間」という **4つの独立変数が記載されており、十分な量の変数を見いだせている**ことから「十分満足できる」状況 (A) と判断できる。その後の検証計画においても、**統一する変数が明確で、実験をスムーズに行うことが期待できる**。



4 「本時②」の展開 4/4 【まとめ・表現】

(1) ねらい

- ・実験レポートに記載すべき項目と内容を理解し、レポートに表現することができるようにする。

(2) 評価基準

【思考・判断・表現】

- ・実験レポートに記載すべき項目と内容を理解し、実験レポートを作成することができる。

(3) 評価のポイント

- ・『実験レポートルーブリック』に基づいて、各項目が概ねレベル3以上になるようにレポートが作成できている。

(4) 準備

実験レポートルーブリック、B4用紙

(5) 展開

学習活動	時間	指導上の留意点及び支援・評価 (◎努力を要する生徒への支援 ◇評価)
1 本時の学習課題を確認する。	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・『実験レポートルーブリック』とB4用紙(白紙)を配付する。</li> </ul>
<p>【学習課題】「ばねの強さを変えるにはどうしたらいいか」という探究活動に対して、実験レポートに記載すべき項目と内容を理解し、実験レポートを作成する。</p>		
2 実験レポートを作成する。	40分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・『実験レポートルーブリック』の各項目の内容を確認しながら、B4用紙(白紙)にレポートを作成する。</li> </ul> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>◇『実験レポートルーブリック』に基づいて、各項目が概ねレベル3以上になるようにレポートが作成できている。【実験レポート：思考・判断・表現】</p> </div>
3 今後の予定について確認する。	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教員が『実験レポートルーブリック』に基づいて評価を行い、後日返却する。</li> <li>・場合によっては修正したレポートの再提出を行う。</li> </ul>

(6) 思考・判断・表現力の評価例

実験レポートの記述から評価する。

【評価 B の例】

『実験レポートルーブリック』の評価で「レベル3」と「レベル2」が概ね同数であるため、「おおむね満足できる」状況 (B) と判断できる。実験の図や手順のより詳細な記述、根拠を明確にした考察や結論の記述などが必要である。

4月

●目的  
ばねの強さを数値化する。また、ばねの伸びと力の関係について調べる。


●仮説  
ばねの強さを数値化する。また、ばねの伸びと力の関係について調べる。  
→ばねの強さを大きくすると、ばねの伸びは短くなる。  
→ばねの強さを小さくすると、ばねの伸びは長くなる。

●実験方法  
実験条件 ばねの強さ ばねの伸び  
ばねの強さ ばねの伸び (2.5mm, 0.7mm, 0.9mm)  
ばねの強さ ばねの伸び (2.0mm)  
ばねの強さ (18mm)


●手順  
1.ばねをばね台(針金とばね)に取り付ける。→パナで加熱する。  
2.ばねの伸びを測定する(ばねの長さ)に角を→量りつける。

●結果  
0.5mm (針金の長さ)


ばねの強さ(N)	0.25	0.5	0.75	1.0
ばねの伸び(cm)	0.02	0.04	0.07	0.10



ばねの強さ(N)	0.25	0.5	0.75	1.0
ばねの伸び(cm)	0.01	0.018	0.028	0.04



ばねの強さ(N)	0.25	0.5	0.75	1.0
ばねの伸び(cm)	0.005	0.01	0.015	0.02



●考察  
ばねの強さを大きくすると量りつけたときのばねの伸びが短くなる。ばねの強さを小さくすると、ばねの伸びは長くなる。  
(ばねの強さ: 0.5mm → 12.5N/m, 0.7mm → 25N/m, 0.9mm → 50N/m)

●結論  
ばねの強さを大きくすると、ばねは短くなる。

4月 氏名:

実験レポート ルーブリック

まずはレベル3を読み、内容を確認しよう。レベル3以上になるように取り組もう!

項目	評価基準			
	レベル1: ★	レベル2: ★★	レベル3: ★★★	レベル4: ★★★★★
1 基本情報	努力が必須	目標に一歩達成	目標に到達	目標以上に到達
2 目的	基本情報が記載されていない。	基本情報が記載されているものの半分ではない。	基本情報(実験目的・仮説・測定条件等)が記載されている。	基本情報(実験目的・仮説・測定条件等)が記載されている。
3 実験方法	実験目的が記載されていない。	実験目的が記載されているものの半分ではない。	実験目的(何を測定したいものか)が記載されている。	実験目的(何を測定したいものか)が記載されている。
4 結果	必要なデータが記載されていない。または誤りが多い。	必要なデータが記載されているものの半分ではない。	必要なデータが記載されている。また、ばねの強さや伸びの計算結果も記載されている。	必要なデータが記載されている。また、ばねの強さや伸びの計算結果も記載されている。
5 考察	仮説の検証が記載されていない。	仮説の検証が記載されているものの半分ではない。	仮説の検証(仮説が正しいか)が記載されている。	仮説の検証(仮説が正しいか)が記載されている。
6 結論	結論が記載されていない。	結論が記載されているものの半分ではない。	結論が記載されている。	結論が記載されている。

【評価 A の例】

『実験レポートルーブリック』の評価で概ね「レベル3」であり、中には、「レベル4」の評価項目もあるため、「十分満足できる」状況 (A) と判断できる。実験方法が図等を用いて、どのような実験を行ったかがわかりやすく記載されており、データの処理についても、根拠となる法則を明確にした上で計算を行い、比較しやすい形でグラフとして表現するなど、質が高い実験レポートが作成できている。

1. はじめに  
2024年5月10日水曜日のSPIの授業で出された実験テーマ「ばねの強さを数値化する」(100g)に対し、材料として針金の太さを大きくすると、おもりをかけたときのばねの伸びは短くなるという仮説を立て、その検証のために今回は仮説が正しいかどうかを実験した。内容及び結果、考察や結論を記述する。

2. 実験の目的  
今回の実験で「材料として針金の太さを大きくすると、おもりをかけたときのばねの伸びは短くなる」という仮説を証明し、テーマに対しての仮説が正しいことを示す。  
仮説が正しいとすると、ばねの強さが増える。ばねの強さが増えるということは、ばね全体の質量が大きくなり、運動エネルギーも大きくなることで、運動エネルギーが大きくなる分、ばねの強さも大きくなる。ばねの強さが強くなることを示す。

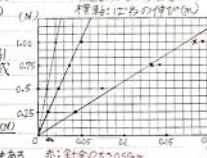
3. 実験方法  
針金の太さによるばねの伸びを調べるため、針金の太さ1mmの条件をすべて同じにする。実験方法を記述する。  
針金の太さ... 0.5mm, 0.7mm, 0.9mmの3種類を使用  
ばねの長さ... 20cm  
ばねの長さ... 10cm (ばねの伸びを調べる部分からおもりをかけたときの長さ)  
ばねの長さ... 18mm (自然長)  
針金の太さ(実験手順1)  
針金の太さ(実験手順2)  
針金の太さ(実験手順3)  
針金の太さ(実験手順4)  
針金の太さ(実験手順5)  
針金の太さ(実験手順6)  
針金の太さ(実験手順7)  
針金の太さ(実験手順8)  
針金の太さ(実験手順9)  
針金の太さ(実験手順10)

4. 実験結果  
針金の太さ(mm)

0.5mm	0.7mm	0.9mm
-------	-------	-------

2mmの厚さ

針金の太さ(mm)	0.5mm	0.7mm	0.9mm
ばねの強さ(N)	12.5	25	50



5. 考察  
実験結果から針金の太さが太いほどばねの伸びは短くなる。これは、ばねの強さが増えるためである。また、針金の太さが太いほど、ばねの強さが増える。これは、ばねの強さが増えるためである。また、針金の太さが太いほど、ばねの強さが増える。これは、ばねの強さが増えるためである。

6. 結論  
針金の太さを大きくすると、ばねの伸びは短くなる。これは、ばねの強さが増えるためである。

4月 氏名:

実験レポート ルーブリック

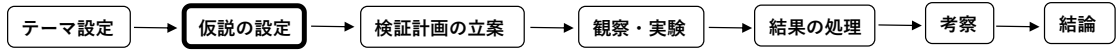
まずはレベル3を読み、内容を確認しよう。レベル3以上になるように取り組もう!

項目	評価基準			
	レベル1: ★	レベル2: ★★	レベル3: ★★★	レベル4: ★★★★★
1 基本情報	努力が必須	目標に一歩達成	目標に到達	目標以上に到達
2 目的	基本情報が記載されていない。	基本情報が記載されているものの半分ではない。	基本情報(実験目的・仮説・測定条件等)が記載されている。	基本情報(実験目的・仮説・測定条件等)が記載されている。
3 実験方法	実験目的が記載されていない。	実験目的が記載されているものの半分ではない。	実験目的(何を測定したいものか)が記載されている。	実験目的(何を測定したいものか)が記載されている。
4 結果	必要なデータが記載されていない。または誤りが多い。	必要なデータが記載されているものの半分ではない。	必要なデータが記載されている。また、ばねの強さや伸びの計算結果も記載されている。	必要なデータが記載されている。また、ばねの強さや伸びの計算結果も記載されている。
5 考察	仮説の検証が記載されていない。	仮説の検証が記載されているものの半分ではない。	仮説の検証(仮説が正しいか)が記載されている。	仮説の検証(仮説が正しいか)が記載されている。
6 結論	結論が記載されていない。	結論が記載されているものの半分ではない。	結論が記載されている。	結論が記載されている。



## 探究見える化シート～仮説を設定しよう～

NO.1



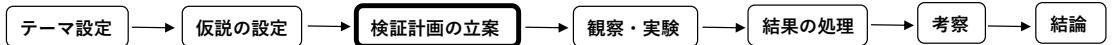
テーマ	電磁石を強くするにはどうしたらいいか			
	というテーマで研究を行った。			
何をしらべるか	① 電磁石の強さ	② 電磁石にくっつくクリップの数	①を <b>数値化</b> すると <b>【従属変数】</b> ②を <b>数値化</b> して、 <b>要因</b> をできるだけ考えよう！	
①に影響を与えると考えられる <b>要因</b> <b>【独立変数】</b>	③ コイルの巻き数を 電流の強さを エナメル線の太さを 鉄心の太さを を	④をどうするか	⑤はどうなるか	根拠 (理論、データ、経験から)
③	増やすと 大きくすると 太くすると 太くすると と	②	増える 増える 増える 増える	⑤ 電磁石にはたくさんコイルが巻いてある 電磁石は電流によって生じる 太い方が電流がたくさん流れる 太いとくっつきやすくなる

私の仮説

○

## 探究見える化シート～検証計画を考えよう～

NO.2



仮説	コイルの巻き数を増やすと電磁石にくっつくクリップの数は増える			
	という仮説を調べる目的で			
変化させる【独立変数】 (○をつけたもの)	① コイルの巻き数を	③ 50巻き 100巻き 150巻き 200巻き	実際の値	【従属変数】
①	② 電流の強さは エナメル線の太さは 鉄心の太さは は は	④ 1 A 0.3mm 1cm	実際の値	⑤ 電磁石にくっつくクリップの数
②	統一する【独立変数】	③	実際の値	⑤
②	は は	に統一した。	に統一した。	の測定を行った。
②	は は	に統一した。	に統一した。	の測定を行った。

【対照実験】

④	④	④	④
1個	3回	1個	3回
のサンプル	のサンプル	のサンプル	のサンプル
に対して	に対して	に対して	に対して

**実際の値**を決めて、すぐに行動に移せる計画にすることが大切！

\*もの（人）によって測定値のばらつきが予想される場合はサンプル数を、測定することに測定値のばらつきが予想される場合は測定回数を複数設定する。多い方が信頼性は高まるが検証にかかる時間も考慮する。

<b>実験レポート ルーブリック</b>				
項目	評価基準			
	レベル1：★	レベル2：★★	レベル3：★★★	レベル4：★★★★
	努力が必要	目標に一部到達	目標に到達	目標以上に到達
1 基本情報	基本情報が記載されていない。	基本情報が記載されているものの十分ではない。	基本情報（実験日時・氏名・共同実験者等）が記載されている。	
2 目的	実験の目的が記載されていない。	実験の目的について記載されているものの、十分ではない。	実験の目的（明らかにしたい問いや仮説）について記載されている。	Aに加えて明らかにしたい問いの背景や仮説の根拠についても記載されており、見通しが明確である。
3 実験方法①	実験条件が記載されていない。	実験条件の記載はあるものの十分ではない。	実験条件（測定する変数・変化させる変数・統一する変数）が具体的な数値で記載されている。	Aに加えて条件設定が妥当で適切である。
3 実験方法②	実験の図や手順が記載されていない。	実験の図や手順が記載されているが、どのような実験を行ったかわかりにくい。	実験の図や手順が記載されており、どのような実験を行ったかわかる。	実験の図や手順がもれなく記載されており、第3者がほぼ同じ実験を再現できる。
4 結果①	必要な計算が行われていない。または誤りが多い。	必要な計算が正しく行われているようだが、計算の根拠となる法則やデータがいまいである。	必要な計算が正しく行われており、計算の根拠となる法則やデータも示されている。	Aに加えて有効数字の扱いも適切である。
4 結果②	実験データが測定したままの形で表現されている。	実験データがグラフや表で表現されている。	実験データがグラフや表で適切に表現されている（軸の単位や曲線の引き方などの作法が守られている）。	Aに加えてわかりやすい表現方法を採用している（比較の場合は同じグラフ上に表すなど）。
5 考察①	「仮説の真偽」が記載されていない。	「仮説の真偽」が記載されているが、どのように判断したか曖昧である。	「仮説の真偽」が実験データを根拠にした判断理由とともに記載されており、その判断は妥当である。	
5 考察②	「結果の説明」が記載されていない。	「結果の説明」が記載されているが、論理がわからない。	「結果の説明（なぜそのような結果が得られたか）」が記載されており、論理も理解できる。	「結果の説明」が既知の法則や先行研究などを根拠に考察されており、論理的に矛盾がない。
6 結論	結論が記載されていない。	結論が記載されているものの、問いについての答えではない。	結論が記載されており、問いについての答えが根拠に基づいて示されている。	Aに加えて、さらなる問いやその展望についても記載されている。