

## タイトル (MS ゴシック 16pt)

氏 名 氏 名 氏 名 (MS 明朝 10.5pt、リーダーは1 番目又は○をつける、  
名字と名前の間は半角スペース、氏名と氏名の間は全角スペース)  
新潟県立新発田高等学校 理数科3年

(1 行空ける)

**要旨 (Abstract)※取り組んだ問題、着眼点、主要データ、論理展開、結論(MS ゴシック 10.5pt)**

論文では、最初に全体の内容を要約した数百字程度の『要旨』を置きます。時間のない人は、この要旨だけを読んで終わりにしたいと思うでしょう。したがって、その中に内容のエッセンスが全て含まれている必要があります。結論を明確に、短い文章でまとめましょう。実際にレポートや論文を書く場合、要旨は最後に書きましょう。レポートの内容がすべて整理されて頭に入った状態で、それを簡潔にまとめて文章にします。さらに、要旨と序論、研究の動機の区別がつきにくい場合があります。要旨はあくまでレポート全体の要約です。特に「何を研究したか」と「何がわかったか(数値を用いて論理的に)」を明示します。(本文は MS 明朝 10.5pt)

(1 行空ける)

キーワード ○○ ○○ ○○

※研究を行う上で検索できるキーワードをあげる。3～5 個。

(1 行空ける)

### 1. 序論・はじめに (Introduction)※「何をやるのか」(項目は MS ゴシック 10.5pt で太字)

序論(はじめに)には、「どのような問題に」「なぜ取り組むのか」「過去の研究事例」「新しい着眼点」等を書き、読者を本論に誘導します。(本文は MS 明朝 10.5pt)

(1 行空ける)

### 2. 研究目的 (Motivation) (項目は MS ゴシック 10.5pt で太字)

最初に、発表する研究の目的を明確にすること。これを受けて、実験や観察が行われて、結果を評価することになります。どういう観点から、どういう方法で、何について調べるのか。検証が可能な具体的な目的を設定します。予想される結論を「仮説」の形で提示しましょう。(本文は MS 明朝 10.5pt)

(1 行空ける)

### 3. 実験方法/検証方法 (Experiment/Inspection) (項目は MS ゴシック 10.5pt で太字)

ポイントは、読む人が実験の具体的方法を理解できること、この方法なら目的とするものを検証できると納得させること、そして実際にその方法で実験を行えば、同一の結果が出ることです。

実験の原理、装置の詳細などを書く。理論の論文の場合は「実験」のかわりに、理論 (Theory) 調査による検証の場合は、検証 (Inspection) となります。(本文は MS 明朝 10.5pt)

(1 行空ける)

### 4. 結果 (Results) (項目は MS ゴシック 10.5pt で太字)

表やグラフを用いて、実験の測定値や観測の結果を示します。実験の精度やバラつき具合、実験回数についても示すとよいでしょう。

図や表には、続き番号(図 1, Fig. 1 など)とタイトルのみ、またはタイトルと簡単な説明文 (captions) を(図の下に、表の上に)付ける。

※ データを整理したものは「結果」。「考察」では結果に対するより深い意味付けを行う。(本文は MS 明朝 10.5pt)

(1 行空ける)

### 5. 考察 (Discussion) (項目は MS ゴシック 10.5pt で太字)

実験結果の妥当性や信頼性、実験の結果が目的に対してどのような意味を持っているのか、仮説は検証されたのかなどについて、結果をもとにして考察を行います。

結果の意味や正当性、解析結果の意味付けなどを図や表も使ってまとめる。他の研究結果との関連

についても述べる。否定的な結果や技術上の問題点についても明記し、推論 (Speculation) を含んでもよい。(本文は MS 明朝 10.5pt)

### 「考察」で書くべきこと

レポートや論文の中心となるのは、「考察」です。データをもとに、どのように考えて結論を導いたのか、あるいは問題点に対してどのように自分が考えたのか、根拠とした測定値は信頼できるのか、実験の問題点は何だったのか。考察では、何を、どのように書けばよいのでしょうか。

#### (1) データの検討 (吟味)

まず、実験で得られたデータ・測定値が信頼できるのか、どのくらいの精度があるのかについて検討する必要があります。

①実験や測定回数：実験の内容にもよりますが、一回だけの実験では、現象の“再現性”が保証されません。何度やっても同じ現象が起こり、同じような結果出たことを示すのは大事なことです。また、同じ実験でも、繰り返すことにより測定値一つ当たりの誤差が小さくなり、精度が増します。

②精度：測定方法による誤差の大きさ、有効数字の桁数を再検討します。また、計算による誤差の伝播を考慮し、最終的に得られた結果に含まれる誤差の大きさを求めます。さらに、実験の過程を振り返って、誤差の意味を考えます。たとえば質量を正確に測ったつもりでも、空気中の湿気を吸って、1 時間後には違う値を示すかもしれません。

③処理の仕方：データ処理にも、いろいろな側面があります。まず、いくつかの測定値のうち“ありえない値”が含まれていないか確認します。目盛の読み間違い、口頭での聞き違いなどにより、妥当でない測定値が紛れ込みます。信頼できない測定値は切り捨てます(注\*)。しかし、くれぐれも恣意的なデータの捏造ねつぞう・改ざんにならないように注意してください。また、多くの測定値からその代表値を求める方法ですが、単純に“平均”していいのでしょうか。モード、メジアン、相加平均など、その母集団を代表する値として適切な値を求め、それ以降の分析に用いるようにします。

注\*ただし、間違った測定値、ありえない結果と思われたものの中に、ごくまれに重大な発見が隠れていることがあります。その可能性をいつも頭に入れて、作業を進めましょう。

#### (2) データの分析

次に、得られたデータを比較したりグラフにしたりして、実験の要素・変量の間にある関係を見つけ出します。グラフの描き方は以前に説明しました。いくつか補足します。

①適切な種類のグラフを用いる：円グラフ、棒グラフ、折れ線グラフ、散布図、ヒストグラムなどを使い分ける。

②必要な要素をもらさず記入する：タイトル、目盛、単位などは忘れずに。

③実際の測定値をプロット(点示)する：○、●、×などのシンボルを使い、表示法を工夫する。グラフを見て、実際の値のばらつき(分布)がわかることが重要です。

#### (3) データから結論を導く

得られたデータ、グラフによる因子間の関連性の分析などをもとに、現象に対する自分の考えを展開し、結論を導きます。レポート・論文における最大の山場です。

①結果をもとに主張する：調査や実験によって得られた結果を根拠として、そこからいえることを結論として主張します。そのとき、現象にかかわる因子間の関連性(相関関係か因果関係かなど)について、十分に考える必要があります。現象の背後にある原理についてよく理解し、いくつもの調査・実験結果をまとめて、結論を導き出します。

②当初の「疑問」に対する「結論」になっているか：研究の途中で主題がずれてきて、結局最初の疑問と違う方向に研究が進んでいってしまふことがあります。この場合でも、レポートとしてまと

める以上は、「設定されたテーマ」と「結論」が対応するように、全体を見直す必要があります。

③他の主張、過去の研究との比較：同じ現象について扱った過去の研究や他の研究者の見解と比較し、自分の見解の正当性・妥当性（つまり、自分の方が正しいのだということ）を主張しなくてはなりません。過去の研究例がない場合は、自分の研究の独自性を強調します。

④モデル化、数式表現：現象をモデル化することで、より簡潔に理解できるようになります。さらに、数式で表すことにより、他の現象への応用もしやすくなります。

#### （４）今後の展望

①実験の改良点：今回の実験の問題点を反省し、改良の余地を示します。できれば、より精度の高い測定法や具体的な実験装置なども提示できるとよいでしょう。ただ、“もっと高価な装置で測定する”等の具体性のない“改良”はやめましょう。

②発展の可能性：自分の研究の成果を、今後どのような方面に生かすことができるか、他の分野も含めてその可能性を示唆します。

（１行空ける）

### 6. 結論 (Conclusion) （項目は MS ゴシック 10.5pt で太字）

最後に、発表全体のまとめをします。結局、この研究で何が明らかになったのか、逆に、何が問題として残ったのか、今後の発展性などについて、簡潔に述べます。（本文は MS 明朝 10.5pt）

（１行空ける）

### 7. 参考文献 (References) （項目は MS ゴシック 10.5pt で太字）

自分と同様のテーマについて研究した過去の事例について、可能な限り徹底的に調べて研究を進め、レポートに記載する必要があります。引用の仕方には一定のルールがあります。（本文は MS 明朝 10.5pt）

