

1. はじめに

大学生はレポートを数多く書かされる。工学系の大学でレポート課題が出される理由は、まず身近なところからは、卒業研究を論文としてまとめ上げるための基礎訓練を行うためである。さらに、諸君らが学部を卒業し、研究者としての道を選ぶならば論文を執筆する必要があるし、あるいは、企業へ就職しエンジニアとなる道を選ぶならば、上司や顧客に報告するために自分が携わった仕事を文章として記録し表現していく必要があるだろう。学生時代にレポートを書くことは、将来の諸君らにとって必要不可欠な素養を身につけるための訓練なのである。

諸君らはエンジニアの卵である。はじめから完璧な実験レポートは作製できないであろう。レポートをいくつか作成していくうちに、レポートの書き方に慣れ、習得していけば良いのである。教員や TA (Teacher's Assistant) は、提出されたレポートに添削するなどして、諸君らがレポート作成が上手くなるように指導する。諸君らはこの手引きを参考に、とにかく書いて慣れていこう。

2. 実験レポート作製上の注意点

レポートは小説や日記、手紙、twitter などとは違い、思ったことを勝手に書くのではない。

- (1)読み手が理解しやすい構成で、
- (2)口語体ではなく文語体で
- (3)事実を客観的に書き、
- (4)第3者が同じ実験を行った際に同じ結果が得られるよう実験の条件や方法を明記する

など、構成や内容、表記の方法に注意しなければならない。

それぞれについて詳しく述べる。

2・1 実験レポートの構成と内容

2・1・1 全体構成について

実験レポートでは、何を目的とした実験であったのか、ベースとなる理論は何で、どのような機材を使用して、どのような実験を行ったのか、それによりどのような結果が得られたのかを簡潔かつ明確に書いていく。

次のページにも示しているが、一般的な実験レポートは次のような項目と順序で構成される。

- (1)表紙
- (2)摘要
- (3)目次

と続き、次に本文として次のような内容が続く、

- (4)実験目的
- (5)理論および計測原理など関連する理論
- (6)実験方法
- (7)実験結果
- (8)考察
- (9)結論
- (10)感想 (必要ならば)
- (11)参考文献

なお、全てのレポートがこのようになるとは限らない。章の題名が異なることもあれば、省略する章も出てくる。そのレポートに最適な構成と標題を採用する。

2・1・2 章立てと階層的な構成

これらの項目のうち、実験目的から感想まではそれぞれを「章」として独立させて（章立てという）記述していく。それぞれの章の中では、いくつかの項に細分化しながらまとめる方がわかりやすくなる。ここで、振り子の実験を例にとってみよう。「実験方法」の章では、（１）振り子の長さを変化させたときの周期の変化を測定する方法と（２）おもりの質量を変化させた場合の周期の変化を測定する方法などが記述されるだろう。それらの方法を一緒にだらだらと書くと２つの実験方法が混乱することがあり、読み手としては理解しにくくなってしまう。そこで、これら２つの実験方法の説明を別々の項に分けて、次のように構成すると良い。

（例） 3. 実験方法

- 3・1 振り子の長さによる周期の測定
- 3・2 おもりの質量による周期の測定

このように項を立てることで、レポートをざっと見るだけでも大まかな構成が読み取れるようになる。さらに、「実験結果」の章はこのような流れになる。

（例） 4. 実験結果

- 4・1 振り子の長さによる周期変化
- 4・2 おもりの質量による周期変化

この例のように、「実験方法」の章と対応するように細分化して構成し、呼応する標題を付けておくと、実験方法に対する結果がどれに相当するのかなど読みたい内容をすぐに見つけることも容易となる。

また、レポートによってはさらに細分化した説明が必要な場合がある。その場合には、それぞれの項の中に子の項を設け次の例のように構成する。

（例） 4. 実験結果

- 4・1 振り子の長さによる周期変化
 - 4・1・1 大振幅における測定結果
 - 4・1・2 微小振幅における測定結果
- 4・2 おもりの質量による周期変化
 - 4・2・1 大振幅における測定結果
 - 4・2・2 微小振幅における測定結果

このように、レポートはいくつかの章から構成され、それぞれの章の中にはいくつかの項があり、さらに、それぞれの項の中には子の項がある。さらに孫の項…というように、階層的な構成となる。階層的な文章構成をより読みやすくするにはそれぞれに番号を付けると良い。ただ1, 2, 3と順番に付与するのではなく、上の例のように「・」（ナカグロ）で階層の深さを表しながら、番号を付けていくと階層構造がよく分かるようになる。この手引き書もそうであるが、構成が複雑な文章ではほとんどこの方式を採用している。実験レポートでもこの方式とする。

2・2 それぞれの内容と注意事項

2・2・1 表紙（1枚）

工学基礎実験など実験の科目では、表紙は実験終了後 TA から配付される。表紙には、学籍番号、氏名、実験題目、実験日などの欄があり、必要な項目を各自記入する。他に記入欄があれば実験場所や温度、湿度など実験条件も記入する。表紙はなくさないように管理に注意すること。

2・2・2 摘要（1頁）

摘要は、レポートの要約を1頁にまとめておく。目的から結果、考察までを簡潔かつ明確に書く。実験項目により、省略されることがある。

2・2・3 目次

(a) 頁番号

レポートの本文が書き終わったら、各頁の下部にある頁記載欄に「実験目的」から「参考文献」まで順番に頁番号を振る。

(b) 目次の記載

章だけでなく、可能ならもう1つ下の階層の標題を番号とともに書き、その右側の少し離れた箇所に頁番号を書く。なお、それぞれの頁番号は縦一列に並ぶよう記載すれば体裁が良い。

一例を次に示す。

1. 実験目的	…	1
2. 実験方法	…	2
2・1 測定原理	…	2
2・2 使用機器	…	6
2・3 負荷抵抗による動作挙動	…	8
2・4 動作点と歪特性	…	10
3. 実験結果	…	12
3・3 負荷抵抗による動作挙動	…	12
3・4 動作点と歪特性	…	18
4. 考察	…	24
5. まとめ	…	26
参考文献	…	27

2・2・4 実験目的

実験を行い何かを明らかにしようとするのかなど、実験にはそれぞれ目的がある。初めのうちは各実験項目のテキストを参考にして作製するのがよいだろう。熟達するに従って、社会的要請や技術的背景、理論の検証など実験を必要とする理由などを付け加えながら実験の目的を記述する。

なお参考までに、研究論文ではここは、「研究目的」となり、研究の背景や必要性、これまでどこまで明らかになっているのか、そしてこの研究では何をどこまで明らかにすることを目的としているのかなどについて記述する。

2・2・3 理論および計測原理など関連する理論

式や図表を使って説明する。

2・2・4 使用機器

後になって第三者が同じ実験を行えるように、できるだけ詳しい情報が必要である。使用機器を列挙する場合は、機器名、型式、製造者名、製造年（月日）、シリアル番号などを可能な限り記載する。

2・2・5 実験方法

実験装置の接続など実験システムの構成や実験手順について図表や箇条書きを利用して、簡潔にわかりやすく記述する。

2・2・6 実験結果

実験では、実験方法に従ってあるパラメータ（例えば x ）を変化させ、その結果として得られる数値（例えば y ）を設定値 x とともに記録することが多い。 x と y の関係を数値のまま示すのが表である。表は実験値そのものが記されるだけの場合もあるが、実験値とともに理論値などの計算結果が記されることもある。

表でもある程度の傾向は掴めるが、 x と y の関係をグラフにすることで、より多くの情報が得られることが期待できる。理論式が分かっているならば理論値のグラフを付け加えて比較を容易にしたり、理論式が未知であればそのグラフがどの関数に似ているかで理論式のかたちが類推できる。

レポートには図表は不可欠な表現手法である。表やグラフの書き方に国際標準のようなルールはない。しかし、図表の書き方を早くマスターできるように書き方のルールを決めたので、これに則って図表を作成すること。図表の詳細な書き方については **Appendix** を参考のこと。

「実験結果」の章は、表やグラフを描くだけでは完成ではない。すなわち、表やグラフを見ながらその実験結果を解説しなければならない。結果の傾向や見どころを作者がどう捉えているかがポイントとなる。

2・2・7 考察

前述の実験結果で解説した内容に基づいて、作者自身が結果とすでに分かっている理論や成果などを考え合わせ、類推したことを述べる。（ヒント）実験レポートでは、理論に対して実験結果が合わない場合にその要因を類推していくと考察がしやすい。考察は、感想や想像とは違うので注意すること。感想を述べたい場合は、別途章を設ける。

2・2・8 まとめ（または結論）

実験の結果や考察から得られた結論を述べる。

2・2・9 参考文献

「参考文献」には章番号は振らない。

実験の教科書やその他の参考書、論文など著者が参考にした文献を列挙する。

(a)書籍の場合

著者,書籍名, 出版社, 発行年, 可能なら頁

(b)論文などの場合

著者, 論文題目, 誌名, 発行者（学会名）, 号, 巻, 頁範囲（例：pp.135-142）

2・3 実験レポートでの表記

外来語の伸ばしは原則として省略する。（例）コンデンサー → コンデンサ など。

ただし、ヨーなど「一」を取ると1文字になってしまう場合は省略しないでヨーのままとする。

Appendix

(a) 表の書き方

それぞれの表には、表の上に表の番号と表題（キャプション）を付記する。表の番号は、そのレポートの中で出現順に1から始まる通し番号を振る（表1、表2、…）。＜参考：図にも通し番号を振る（図1、図2、…）＞

項目名とデータ、変数名や単位が必要ならば、項目名の欄として2行分を使うなどしてスペースを確保して記載する。表1に簡単な表の例を示す。

指定レポート用紙の青色の罫線だけでは数値の区切りが不十分であるので、表の最上部、項目名欄とデータの境界、最下部に横線を描くとともに、各パラメータの間に縦線を描く。表の左右両端の縦線は描かなくても良い。

表1 表の例

距離 L [mm]	計測値 Counts
20	23
30	27
40	40
50	52
60	59
70	73

(b) 図の書き方

それぞれの図には、図の下に図番と図題（キャプション）を付記する

図番は、1から始まり図1、図2など順に番号を振る。実験レポートでは、レポートの中で通し番号を振る。章ごとに番号を振り直すなどはしない。図は、実験装置の原理や実験システムの構成などを示すときに使用するほか、実験結果のグラフも図として扱う。グラフについては次項目を参考のこと。

(c) グラフの書き方

グラフは図として扱い、図番、図題を付記するとともに、それらの位置も図のそれに準ずる。図2にグラフの例を示す。グラフは、大きく分けて①縦軸、②横軸、③データから構成される。

縦軸と横軸にはそれぞれにパラメータの名称と変数、単位を併記するとともに、適切な間隔で軸上から内側に向かって目盛り線を引き、軸の外側に数値を記入する。

データは、実験データを示すプロットを○など（□△◇…）で描く。さらに、プロットの中心に点を打てばグラフからも数値が読み取ることができる。グラフとするためには、プロット間に線を描く必要があるが、この線は直線とは限らない。理論式がわかっているならばその関数の形式（1次関数、2次関、log、expなど）に合わせて線を描く。数得られた実験データに基づいて最も確からしい線を引くために、最小二乗法は必須の方法であるので是非マスターしておきたい。

また、データとして、実験結果のみを描く場合と、理論値もいっしょに描く場合がある。1つのグラフに複数のデータが混在するときには、○のほかに△や□など系列ごとにプロットの形状を変える。その際、プロット形状とパラメータ名の対応を示すため、グラフ内の適切な場所に凡例を示しておく必要がある。

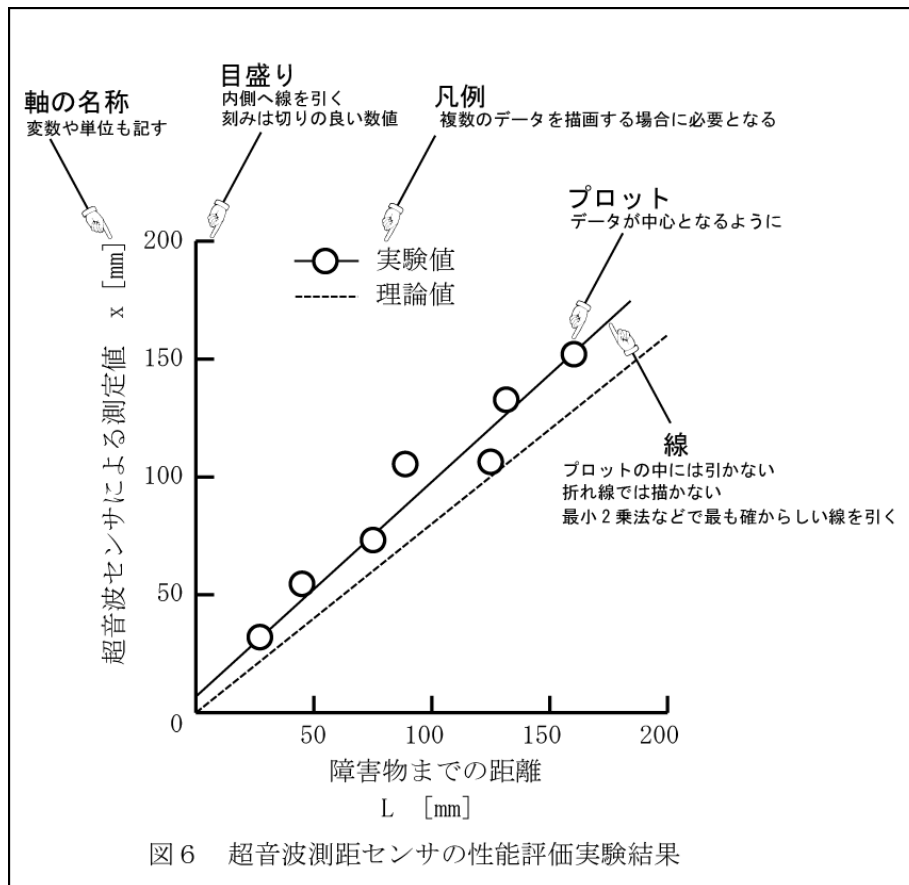


図2 グラフの描き方の例

(d) 箇条書き

項目に(1)や(a)などカッコをつけた連番を振る。箇条書きの場合は、その箇条書きのまとまりごとに番号を振り直す。

3. 再提出について

レポートの書き方を指導するために有効な方法が「再提出」のシステムである。「再提出」とは、諸君らが実験を行い、自分の力でレポートを作製し提出した後、ひとつひとつのレポートをチェックして、より良いレポートとするために必要な修正点を示した上で返却する。諸君らは、レポートをバージョンアップして再度提出するのである。ある一定のクオリティになるまで再提出は繰り返される。「再提出」は宿題が増えることになるので残念がる者もいるが、教員や先輩がひとつひとつ丁寧に赤ペンで添削してくれることのメリットは大きい。社会人になってからは「再提出」はあり得ない。これは学生の特権である。チャンスだと思って前向きに取り組んで欲しい。