

# 電気電子工学実験 I 報告書



実験テーマ名：レポート指導用レポートの書き方の例と説明

実験実施日：20 年 月 日

実験日環境：天候 、気温 °C、湿度 %、気圧 hPa

実験報告者

学籍番号:	氏名:
-------	-----

共同実験者

学籍番号

氏名

---

---

---

---

---

---

## レポートの目的

レポートの目的は相手に誤解なく、伝えることである。レポートを読むことで、内容を再現できることが重要となる。レポートは、知識を共有する共有財産となる。そのため、レポートは見やすく、誤解のないように書くことが重要である。

このテンプレートは、実験レポートの書き方のコマの書き方の例を、レポート形式で記載する。

また、レポートの作成は担当教員の指示に従い作成すること。

### 1.1 なぜ、レポートを書かなくてはならないのか

レポートは報告書の練習である。就職後のための予備訓練となる。

研究分野・ものづくりの分野で「報告書」は大切な意思疎通のためのツールとなる。レポートは読むことで、内容を再現できる。内容を共有する。報告したい内容を伝える。ことができる重要なものとなる。

就職後は下記の内容での報告書を作成していくことになる。報告書の例として、研究論文、製品の評価レポート、お客様への調査報告、データシートがある。

レポート上では自分の考えたこと・調べたことがまとめる必要がある。実験を行ってから日数が経過するごとに、自分が行ったことについて、忘れていく。そのため、レポートは後日読み直しても、手順が分かること、実験自体の再現ができること、同じ機器・同じ実験を行った際に、実験結果に再現性があることを求められる。

レポートは、人にわかりやすく伝える必要がある。これは、再現性のある実験ができていると、同じ実験を行わなくても、他の人が成果を利用することができる。また、自分に対しても、同じ実験を行う必要がなくなる。正しく測定し、機器を扱い作成されたレポートは共有財産となる。

## 1.2 一般的注意

下記に挙げる点を守り、レポートを作成していく。

### ・期日を守ること

提出期限を守るとは、社会に出ると当たり前のこととなる。実験レポートの提出は期日を守ること。その練習として、電気電子工学実験Ⅰ・電気電子工学実験Ⅱでは、初稿の提出期限と最終稿の提出期限をそれぞれ定めている。

初稿の提出:期限までに必ず提出する。初稿の期限日までにできた内容を送る。

最終稿の提出:レポートを完成させ、提出を行う。追加課題が出されている内容については、追加課題も提出する。

### ・レポートの提出=受理ではない。

レポートは合格ラインまで、添削と訂正を行っていく。

### ・レポートは結果・考察をまとめるもの

レポートは実験内容をそのまま書き写すものではない。また、考えるための場ではない。これらの自分の考えの発展・考察の推敲・失敗はすべて実験ノートにて行う。レポートは、報告書であることを意識して作成を行っていく必要がある。・レポートの提出前に確認する

最初の3回は治しながら書いていく。それ以後は最初から最後まで内容を一气読みしてから治す。この文章を直していく作業を校正と呼ばれる。校正の作業は、誤字脱字がないかだけでなく、第3者がみてもわかる文章になっているか。全体が首尾一貫しているか。内容に矛盾がないかを確認していく。

1回で完璧な文章を書くことは困難なため、必ず読み返し、校正を行っていきレポートを提出する。

### 1.3 形式 1;(一般) レポートの形式について

レポートは、A4 サイズの縦長で作成すること。

最終稿の印刷も、A4 紙に印刷すること。図 1 は Word での用紙サイズの設定を示す。

完成後のレポートは、図 2 のように左側 2 か所を閉じて、冊子形式にして提出する。

レポートの文字サイズは、10 もしくは 11 ポイントで書くこと。(このテンプレートは 10 ポイントです)

表や図を記載する場合はそれぞれ、説明文を付けること。図の場合は下側に説明の文字を添えること。

表の場合は、表の上側につける。図の例は図 1、図 2 の通り、表の例は表 1 のようになる。

表 1 に表の書き方の例を示す。表の場合は図と異なり、表番とキャプションを表のすぐ上に添える。

レポートは、報告書である。そのため、表紙を付けて、提出すること。表紙の例は図 3 に示す。レポートの表紙は必ず必要な要素となる。なぜ表紙を付けるのかは、内容を伝える大切な手段となる。

- どのような実験を行ったか(タイトル)
- どのような気象条件で実験が行われたか
- 誰が報告をしているのか
- だれと実験を行ったか

また、他人の文章はコピー＆ペーストはしないこと。盗用は、不正行為となります。引用する場合は、引用箇所を明示する必要がある。引用の仕方については、最後の参考文献の章を参照のこと。

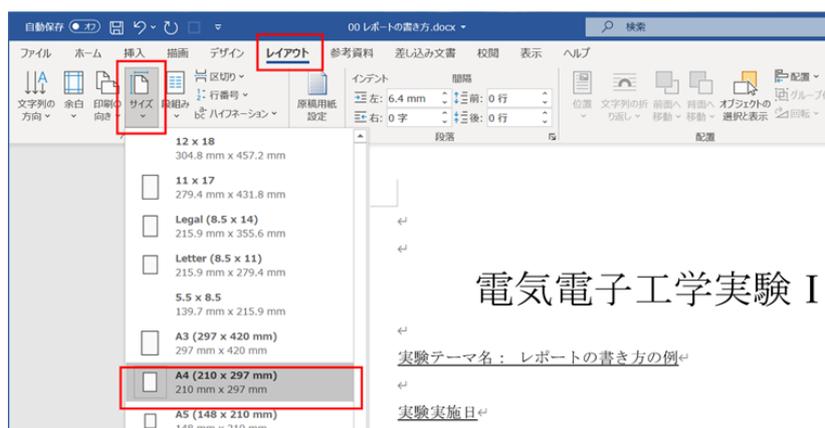


図 1: Word 上でのレポート用紙の設定

図 1 は、Word の用紙サイズの設定の画面をキャプチャーしたものである。Word の用紙サイズの変更は、『レイアウト』のタブを選択、『サイズ』のタブを選択、リストから A4 を選択することで用紙サイズを設定できる。このテンプレートはあらかじめ A4 サイズに変更済みである。

図2の赤線はホチキス止めを行う位置を示す。レポートは、2か所止めて、冊子形式にすること。表1は、フォントサイズ、使用するフォント、表題の文字サイズ、数式の記載例を示す。表のみではなく、文章の文字サイズは10ポイント(または11ポイント)で書くこと。図3は、レポートの表紙の記載例となる。表紙には実験者と実験環境、行った実験を示す。

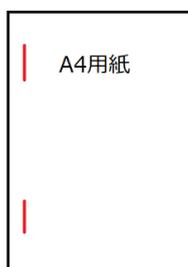


図2: レポートの閉じ方

表1: 表の書き方の例

文字サイズ	フォント	表題	数式の記入
10 または、11(ポイント)	MS P 明朝 MS P ゴシック ROMAN <i>Italic</i>	太文字	数式エディタ

## 電気電子工学実験 I 報告書

テーマ名を記入

実験テーマ名: オームの法則の実験

実験した日時を記入

実験実施日: 20 年 月 日

実験日の条件を記入

実験日環境: 天候 晴れ、気温 25 °C、湿度 60%、気圧 1002 hPa

レポート作成者の名前と学籍番号を記載

実験報告者

学籍番号: 18 氏名: サンプル

共同で実験した人の名前を書いていく

共同実験者

学籍番号 氏名

図3: レポートの表紙について

## 1.4 形式2:文字

レポートで使用する文字は、ローマンとイタリック、等幅・プロポーショナルを使い分けて書いていく。フォントや文字サイズは重要となる。ここでは実際に例を挙げていく。

例:

- ローマン: **ABCDEabcde**, ABCDEabcde
- イタリック(斜体): *ABCDEabcde*, ABCDEabcde
- プロポーショナル: liLiPoaxiii

日本語の場合は、明朝とゴシックを効果的に使い分けることも、効果的になる。

- 明朝: あいうえお明朝 (MSP 明朝)
- ゴシック: あいうえお明朝 (MSP ゴシック)

このレポートは、本文は MSP 明朝で統一し、番号や記号を Times New Roman にしている。フォントや、文字サイズが不ぞろいになることで、文章が読みにくいものになってしまう。その例を図 3 に示す。

## 1.5 形式3:数字

数値は必ず半角英数字で書くこと。

単位はローマンのフォントを使用すること→324 mA ~~324 mA~~(こちらはゴシック体のため、NG)

数値と単位の間は必ず微小空白を入れる→ 6.72 pC 6.72pC

%, dB 等は、数値の一部を表している。そのため、空白は入れない。→ 12% 5.23dB 7%

有効数字に気を付けること。→ 2.500 A × 2.0 V = 5.000 W これは良いか?

変数はイタリック(斜体)を使うこと。 ~~x, y, z~~ *xx, yy, zz* (数式エディタ使用)

添え字は変数のときのみイタリック

$R_L \dots L$  が例えば Load (負荷)を示す場合は「単なる説明」なのでローマン

$\Sigma i X_i \dots i$  は変化する数値を表しているのでイタリック(斜体)を使用する。

この行は、意図的に**フォント**の種類を変えています。(文字サイズは同じ)

この行は、**意図的**に文字サイズを変え...。(フォントは同じ)

読みやすいでしょうか? 読みにくいでしょうか?

図 4: 図中のフォントの種類、文字のサイズの違い

図 4 は、説明のために意図的にフォントやサイズを変えたものである。このように、統一性がない図や表はわかりづらい。そのため、フォントと文字サイズは極力そろえること。例はわかりやすいように極端にしている。

## 1.6 形式4:数式

数式は短いものは文中に、長いものは独立行に書く。独立行にした際には、数式そのものはなるべく真ん中に置くか、もしくは一貫したインデントを設けること。数式番号を一番右に入れる。数式の入力には Word を使用する場合は、数式エディタここに数式を入力します。を使い式書いていく。

例を次に独立行に記載した例を示す。

$$V = a(i_L - \eta) \quad (1)$$

数式エディタに「V=a(i\_L-η) #(1)」と記載した例となる。# の後に番号を書くことで中央揃えになり、式番号を一番右に入れることができる。

数式は、たとえ独立行としても文の一部であることに変わりはない。そのため、式の中に新たな変数が出てきたさいは、必ずその直後に説明する必要がある。式番号を定義後は、式番号を示すことでどこでもそれを参照することができる。

式番号を利用した例

以上のことから、電流  $I_L$  および電圧  $V$  の間には

$$V = a(i_L - \eta) \quad (1)$$

という関係があることがわかる。ここで、 $a$  および  $\eta$  は定数であり、実験データより求められる値である。また、電力は

$$W = VI_L \quad (2)$$

となる。式(1)と式(2)を組み合わせると、…

## 1.7 形式5:図表

図表は必ず図表番号とキャプション(簡易的な説明)を添えること。

位置に注意

- ・ 図の場合 → 必ず下に番号とキャプション
- ・ 表の場合 → 必ず上に番号とキャプション

図番号は必ず本文で引用し、しっかりとその内容を説明する。

図表は必ず本文の上部もしくは下部に配置する。

グラフ用紙を用いた場合は、切ってレポート用紙に張り付ける。

書き方の例を図5に示す。表の書き方の例を表2に示す。

・図の例

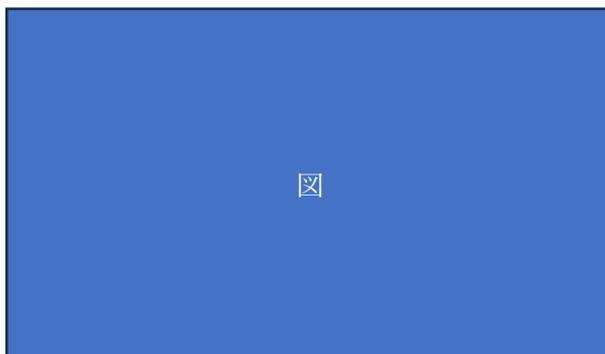


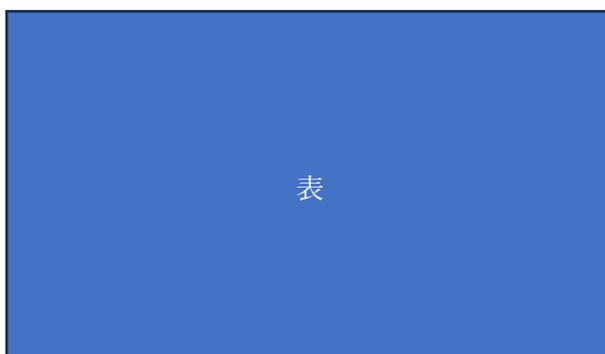
図 5: 書き方の例

図 5 は、書き方の例を示したものである。図の場合は、図の下に図番とキャプションを書くこと。説明文はその下に書くこと。

・表の例

表 2 は、書き方の例を示したものである。表の場合は、表の上に表番とキャプションを書くこと。

表 2: 表の書き方の例



### 1.8 グラフの書き方の例

縦軸・横軸が何の値かを示すこと。また、それぞれ軸の単位とタイトルを忘れずに記入すること。

同一グラフ中に、複数の測定値がある場合はマーカーを変えること。(値の区別がつくこと)手書きの例を図6に示す。手書きのグラフの際は、レポートに手書きのグラフを差し入れること。

測定値を結ぶ線を書く場合、その根拠をきちんと述べること。(直線近似、指数近似、対数近似 ets)例を図7に示す。

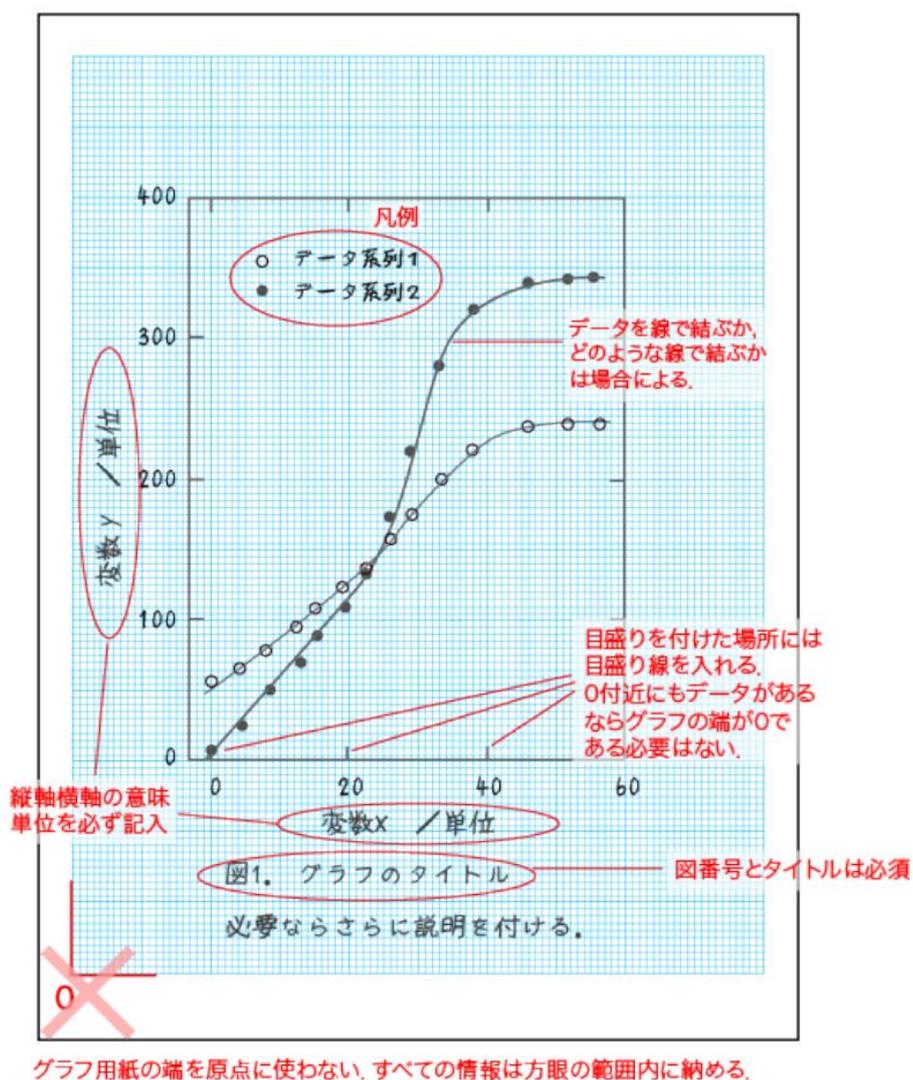


図1. グラフの書き方

図6: 手書きのグラフ例

図6は、手書きでのレポートの例である。各軸の説明と単位は必ず入れること。手書きの場合は、方眼紙に書くこと。原点は用紙の端に書かないこと(×部分(紙の角)を原点にするはNG)

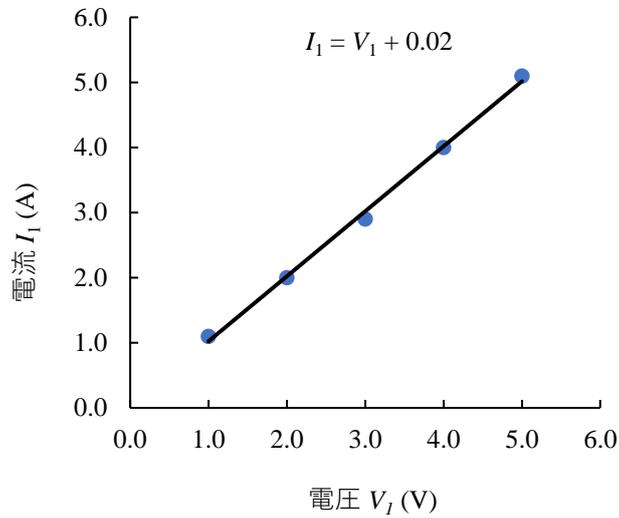


図 7:測定結果をグラフ化した例

グラフの例を図示したものが図 7 である。横軸は抵抗に加えた電圧。縦軸は、電圧を変化させた際の電流の測定値である。点は測定点を示す。線は直線近似を引いたものである。数式は、直線近似の式を示す。

## 1.9 章の構成

レポートは、章立てをしてかいていく。章立ての例を示す。

1. 実験の目的
2. 原理
3. 実験方法
4. 実験結果
5. 検討事項・考察
6. 参考文献

の 6 つの章立てをしてレポートを作成することで最低限の体裁が整う。

以後は、レポートの例題として、オームの法則についての測定の実験を行うものとしてレポートの書き方の例を示しながら説明する。

## 1. 目的

目的の章では、テキスト丸写しではなく、自分の言葉で目的を簡単に述べる。これは実験に対して理解を深めるためにも大切な作業となる。

書き方の例として

オームの法則は、電気を学ぶ上で大切となる法則の一つである。電気を扱う上で重要な要素の電流、電圧、抵抗についての法則である。電流は、電圧に比例することを測定する実験を行う。

## 2. 原理

測定をしようとする、現象の説明や実験の測定原理について述べる。また、実験の際に測定する量の関係等を導いておくこと。

書き方の例として

オームの法則の法則は、1826年にオームによって、下記の2つの法則性が発見された。

- ・抵抗が一定のとき、電流は電圧に比例する
- ・電圧が一定のとき、電流は抵抗に反比例する[1]

この2つの実験結果をまとめると、電流は電圧に比例し抵抗に反比例する。ことが分かる。

オームの法則を式1に示す。

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

今回の実験では、・・・

## 3. 実験方法

実験方法の章では、実験に使用した機器や接続方法、自分が実際に行った実験について書いていく。実験はレポートを読み、同じ手順を踏むことで、同じ結果が得られるのが理想である。

書き方の例として、

セメント抵抗に、直流安定化電源を接続し、オームの法則についての実験を行う。実験の接続図は図8に示す。実験では、セメント抵抗  $1 \Omega$  に対して、電圧を  $1 \text{ V}$  ずつ電圧を上げた際の電流を測定した。使用した機材の一覧を表2に示す。

実験の手順の手順を示す。

- ・図8の回路を結線

セメント抵抗に対して、直流安定化電源を接続し、各測定計器をつなぐ。測定計器は直流のため、極性がある。電位の高い側に、プラス極を接続する。

- ・計測機器の測定レンジを、電流計を  $10 \text{ V}$ 、電流計を  $10 \text{ A}$  に接続・・・

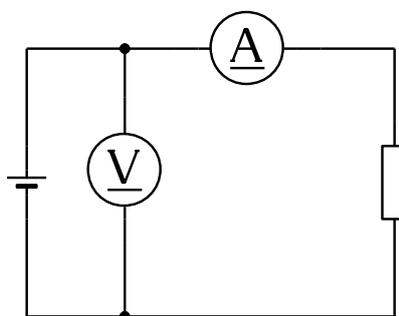


図 8: 実験回路図

図 8 は、オームの法則の実験の回路図を示す。V は直流安定化電源。R は  $1\ \Omega$  のセメント抵抗、A は直流電流計、V は電圧計を表す。電流計は、Class 1.0 の測定器で、測定レンジは 10 A、電圧計は Class 1.0 の測定器で、測定レンジは 10 V での測定を行った。また、抵抗は  $\pm 5\%$  の誤差を含むセメント抵抗を使用している。

#### 4. 実験結果

実験によって得られたデータを表やグラフで提示すること。それぞれには、十分すぎる説明を入れて書くこと。生データから計算した値を同時に示す場合はその経過を説明すること。

書き方の例

測定した結果を表 2 に示す。表 2 の値は、機器から読み取った最良推定値の値である。測定時は、入力として変化させたパラメーターは、電圧  $V_1$  の値である。各測定値にはばらつきがある。測定結果をグラフにしたものを図 9 に示す。

今回測定した値には、次の誤差が含まれる。

・電圧の測定機器における測定誤差

測定機器は Class1.0 なので、±1 パーセントの誤差を含む。10 V レンジを使用し測定を行った。そのため、±0.1 V の誤差を持つ。測定結果を  $V$ 、測定値を  $V_1$  とすると式 2 のようになる。

$$V = V_1 \pm 0.1 V \quad (2)$$

・電流の測定機器における測定誤差・・・

表 3 は、図 8 の回路に電圧を加えた際の、電流の測定値の表を示す。測定結果については、電圧は $\pm 0.1$  V、電流は $\pm 0.1$  A、抵抗は $\pm 0.05$   $\Omega$  の誤差を含む。表 3 を図示したものが、図 9 である。横軸は抵抗に加えた電圧。縦軸は、電圧を変化させた際の電流の測定値である。点は測定点を示す。線は直線近似を引いたものである。数式は、直線近似の式を示す。

表 3: 測定結果

電圧 $V_1$ (V)	電流 $I_1$ (A)
1.0	1.1
2.0	2.0
3.0	2.9
4.0	4.0
5.0	5.1

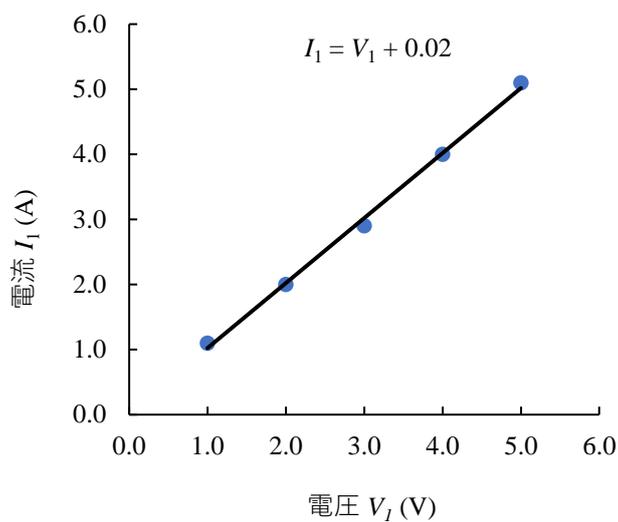


図 9: 表 3 の測定結果をグラフ化したもの

## 5. 検討事項・考察

各実験では、実験に関係する課題を与えられテーマがある。与えられたテーマについてはこの章で、必ず課題を解き、記載すること。

また、考察は実験に対して行う。検討事項・考察は、感想文を書く場ではない。

考察では次にあげることが重要となる

- ・実験結果と理論値を比べる
- ・測定器具の測定値への影響・誤差についての考察
- ・実験値と文献値を比較
- ・実験条件を変えて測定している(対照実験など)の場合は、それらを比較する
- ・実験方法に改善の余地はないかを考察する。
- ・結論は、測定した値から何が考察されるのか、要因は何なのかをまとめる。

例として

今回の実験では、抵抗値は一定にし、電圧を変化させたときの電流の値の測定を行った。実験の結果は、式 1 より、電圧を変更させることで、電流は電圧に比例する結果が想定された。

測定の結果、図 2 のグラフの直線近似式  $I_1 = V_1 \pm 0.02 \text{ A}$  から、電流は電圧に比例することを確認した。また、測定点における電流値は、電圧に比例した値から、最大で+0.1 A、最小で-0.1 A ばらついた。これは測定計器の誤差の範囲に収まっている。このことから、測定に使用したセメント抵抗は、誤差 5%のものを用いて実験を行ったが、1 Ω に近い値であったことが推測される。

次回からは、測定対象に対しても、値の測定を行うことで、より真値に近い測定を行うことができると思われる。

## 参考文献の章について

誰かの成果を引用することは悪いことではない。しかし、引用の表記がないことで自分が考えたかのように見せることは不正となる。参考にした本、論文、WEB サイトがある場合は必ず表記と表示をする。

引用や参考文献は引用した箇所が分かるように書く必要がある。引用した際は、引用は[ ]の大括弧(ブラケット)で囲った数字を引用した文章に添える。参考文献の欄に、その数字と対応した参照先を書くこと。

## 文章中の引用の例

私が所属する電気電子工学コースでは、電気工学・電子工学の基礎から応用までの一貫した学びで、時代のニーズに応えるスペシャリストの育成を行っています[2]。私は、電気電子工学コースに所属し、レポートを作成しています。

解説すると、引用の例の文章は下記の要素に分かれている。

### ・自分で書いた文章部分

私が所属する電気電子工学コースでは、(引用部分)。私は、電気電子工学コースに所属し、レポートを作成しています。

### ・引用を行った文章部分

電気工学・電子工学の基礎から応用までの一貫した学びで、時代のニーズに応えるスペシャリストの育成を行っています[2]。

## 参考文献の書き方の例

[3] 大隈茂信「失敗ばかりの人生」2019 創造社 ISBN 4-25223-2000

著者名、書名、出版年月、出版社、参照ページなど、第3者が参照をできるように記載していく。書式はいろいろ流儀があるが、レポート内で統一したり、日本語・英語の文献で変えたりしてもよい。(学会発表の際は、その学会が公開しているテンプレートがある場合は準拠すること)

例の[3]の場合は、著者名、書籍名、出版年、出版社、書籍番号の順に並んでいる。

## 参考文献

[1] 宇都宮,高橋,和泉 「電気基礎(上)」2006年 コロナ社 ISBN 4-339-08715-7

[2] 長崎総合科学大学 工学部電気電子工学コース, [https://www.nias.ac.jp/18\\_ElecEng/index.html](https://www.nias.ac.jp/18_ElecEng/index.html)

[3] 大隈茂信「失敗ばかりの人生」2019 創造社 ISBN 4-25223-2000

[4] Michihiro Iijima, Yukio Nagasaki, Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 44(4), 1457-1469(2006)