

実験レポートの作成

1. 実験での基本姿勢
2. 実験の記録
3. 科学文の基本
4. レポートの構成
5. 実験データの解析
6. 図表の作成

1. 実験での基本姿勢

- (1) 実験の目的と方法、注意事項をあらかじめ明確にして臨むこと。
どのような実験をどのような手順で行うか、実習書に記載されている内容を十分に理解しておくことが重要である。これは、実験を正確に行うため、また、安全に行うためにも大事なことである。
- (2) 実験データ、観察したことなど、その場で実験ノートに記録するように心掛けること。
実験の記録は、レポートの考察を書く上での助けとなり、貴重な実験の体験を印象づけて、十分に自分のものにするのに役立つ。実験は、後日改めてというわけにはいかず、その時にしか体験できないということを心に留めておく。
- (3) 実験で得られる値や結果をある程度予想しておくこと。
実験の記録と同時に、予測と一致するかどうかを確認することで、測定値の読み取り間違い、記録の間違い、実験操作の間違いなどに気付きやすくなり、効率的に実験を行うことにつながる。
- (4) グループの全員が積極的にかつ協力して実験を進めること。
実験を効率的に進めるためにグループ内で役割分担することがあっても、中心となる操作は全員が体験することが必要である。

2. 実験の記録

実験では、実習書のほかに実験ノートを用意して、次のような事柄を記録する。

- (1) 実施条件：温度、時刻（経過時間）、試薬の濃度など。
- (2) 測定結果：秤量値、滴定値、吸光度などの測定値。
- (3) 観察結果：実験中は、対象物などを注意深く観察し、その内容を簡潔かつ的確にまとめて記録する。
- (4) 実験中に気づいた疑問点：レポートの考察のヒントになる。
- (5) 失敗した実験：失敗から学ぶことも多い。やり直しや失敗については、

その原因も含めて記録しておく。

その他、個々の実験で指示される内容に従って、漏れがないように記録すること。また、定規や電卓などが必要な場合、特に指定されなくても用意して実験に望むこと。

3. 科学文の基本

科学文では、文章がわかりやすく、意味が明確になるように書く必要がある。心がけるポイントとして、次のようなことを意識してレポートを作成すること。

- (1) 段落の区切り方に注意する。
原則として、1つの段落では1つの主題に関するひとまとまりの文章を展開する。根拠となる実験結果を示して結論を導くのが科学である。
段落の主題を表す1文は、その段落の最初に置かれることが欧米では多い。その場合、主題の文に続いて、その理由や具体例などを示す。一方、段落の最後に主題文を置く場合は、起承(転)結の順で内容が展開される。
- (2) 「～である」調で書く。
- (3) 一人称は一般には用いない。
客観的に表現する。ただし、緒言、考察では一人称が用いられることがある。
- (4) 現在形と過去形を使い分ける。
実際の操作や実験結果などは、過去の事実として過去形で書く。一方、緒言、考察などで普遍的な事実や一般的な方法論などは、たとえ過去のことであっても、現在形で表す。(ただし、過去の発見そのものについて述べる際は、過去形)
- (5) 自分と他人の成果を区別する。
他人の成果を引用する場合、その部分に引用文献や出典を示して、他人の成果であることを明らかにしておくこと。

4. レポートの構成

レポートの評価は、その実験をどの程度理解し、どの程度書式に従って分かりやすく書いているかにかかってくる。心がけるポイントを次にあげる。

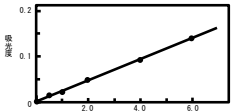
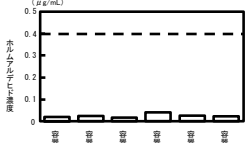
- (1) 手書きかワープロを使うかは、指導教員の指示に従う。
提出期限を守る。
レポートを誰に向けて、何のために書くかを理解して作成する。実験の意義を理解したうえで、手順に従いきちんと実験を行ったこと、結果について十分に考察したことを、指導教員に示すことが重要である。

(2) 構成

表紙	本文
食品容器の有害物質溶出試験 実 施 日：平成〇年〇月〇日 班 番 号：1 班 学 籍 号：U1234567 氏 名：尚 岡 花 子 提 出 日：平成〇年〇月〇日 共同実験者：U1234568 熊本 華子 U1234569 佐藤 春子 U1234570 鈴木 夏子 U1234571 山下 秋子 U1234572 中村 冬子	1. 目的（緒言） 食品衛生法により、食品に接する器具・容器包装では、その材質・使用用途別に規格基準が設定され、溶出試験が義務づけられている。本実験では、ホルムアルデヒドを製造原料とする合成樹脂容器を対象に、ホルムアルデヒドが溶出されるかどうかを調べるために、溶出試験を行い、アセチルアセトン法による定量結果と基準値とを比較検討した。 2. 方法 試薬：ホルムアルデヒド (HCHO) 標準液 1 mg/mL アセチルアセトン溶液（用時調製、酢酸アンモニウム 150 g/L、氷酢酸 3 mL/L、アセチルアセトン 2 mL/L を含む。） 装置：恒温器、恒温水槽、分光光度計、攪拌器（ボルトックスミキサー）、ガスバーナー 器具：共栓試験管、試験管立、ガラス棒、温度計、三角フラスコ、メスピペット（5 mL、10 mL） 操作手順： ① 溶出・検査容器の表面積 1 cm²につき 2 mL の割合の温水（60℃）を用いて、・・・、これを溶出試験溶液とした。 ② 共栓試験管に蒸留水、試験溶液、0.5 μg/mL、1.0 μg/mL、2.0 μg/mL、・・・、8.0 μg/mLホルムアルデヒド標準溶液をそれぞれ 5 mLずつ取った。 ③ 各試験管にアセチルアセトン溶液 5 mLを加え、攪拌器でよく混合した。 ④ 沸騰水中で10分間加熱した後、水道水の流水で冷却した。 ⑤ ・・・

目的（緒言）：実験目的だけでなく、実験の背景や内容の概要を加える場合は、緒言とする。

方法：使用した装置や器具、方法・条件について正確に記載する。実際に行った手順は過去形で書く。同じことを誰がやっても、同じ結果となる、すなわち再現性があることが、基本である。箇条書きにしたり、フローチャートを用いたりする書き方もある。また、測定の原理や理論を調べて書き足すと、より理解度が深まる。

3. 結果											
(1) 検量線 ホルムアルデヒド標準溶液から得られた吸光度を表1にまとめた。	検量線から得られた近似直線の式は、 $y=0.0240x+0.0004$ となり、相関係数 R の2乗は0.99であった。										
表1 ホルムアルデヒド標準溶液の吸光度											
<table><tr><th>ホルムアルデヒド濃度 (μg/mL)</th><th>吸光度 (波長:415 nm)</th></tr><tr><td>0</td><td>0.0002</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.0127</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.0242</td></tr><tr><td>⋮</td><td>⋮</td></tr></table>	ホルムアルデヒド濃度 (μg/mL)	吸光度 (波長:415 nm)	0	0.0002	0.5	0.0127	1.0	0.0242	⋮	⋮	(2) 抽出溶液のホルムアルデヒド濃度 各容器の抽出溶液から得られた吸光度を表2にまとめた。
ホルムアルデヒド濃度 (μg/mL)	吸光度 (波長:415 nm)										
0	0.0002										
0.5	0.0127										
1.0	0.0242										
⋮	⋮										
ホルムアルデヒド標準溶液の濃度と吸光度の関係を、図1の検量線グラフに示す。	吸光度の結果から、各容器の抽出溶液に含まれるホルムアルデヒド濃度を算出した。その結果を図2に示す。										
											
図1 ホルムアルデヒド濃度と吸光度の関係	図2 各容器抽出溶液中のホルムアルデヒド濃度										

4. 考察 (1) 検査容器のホルムアルデヒド溶出濃度について 今回用いた検査容器 (A・・・, B・・・, C・・・, D・・・, E・・・, F・・・) の抽出溶液に含まれるホルムアルデヒドは、・・・であった。 (2) 定量の精度について ・・・ (3) 定量法の原理について ・・・ 5. 課題 (1) 器具及び容器包装の規格試験について ・・・ (2) ホルムアルデヒドについて ・・・ 6. 参考文献 1) 厚生省通知昭和42年3月8日農食化第7006号 (1967) 2) 日本薬学会編 衛生試験法・注解2015 p. 499-500, p. 646-647

結果：実験結果や観察結果を整理し、客観的に記述する。図や表を用いて、データを簡潔にまとめた方が分かりやすい。(図や表には番号と表題をつけること。) 数値データを取り扱う際は、有効数字や単位に注意をはらうこと。

考察：得られた結果について、どのように解釈するか、すなわち、実験結果や観察結果から何がいえるのか、という問いに対する答えを書く。実験の場合、ほとんどが確立された事象に関する実験なので、結果は予想どおりであったり、他のグループと似た結果となることが多い。しかし、結果に対して自分で考える内容はそれぞれのオリジナルであり、結果よりも重要度が高く、レポートの評価対象として肝心な部分である。結果にみられる問題点や誤差について評価することで、結果に対する信頼性を述べ、さらに、方法について、複数ある方法の中から何故その方法や装置を用いたのかを述べる際、それぞれの根拠を明示して論理的に書くことが大切である。また、実験で失敗した部分に対しては、反省点だけでなく、実験全体を概観して建設的な（前向きな）表現も忘れず書き加えるとよい。

実験が興味深かった、というのは、考察ではなく、感想の欄を設けて書くべきである。

課題：実験に関連する課題が出された場合は、指導教員の指示に従い、レポートに付け加える。求められている内容について、分かりやすく、的確に書くことが重要である。

参考文献・引用文献：レポートを書くにあたって、実習書以外の資料を参考にしたり引用したりした場合、その情報源をリストにして示す。本文の引用箇所には番号を付し、レポートの最後に参考文献あるいは引用文献として、著者名、書籍名、題名、出版社、出版年、巻号・掲載ページ、等を統一した書式で記載する。

5. 実験データの解析

重量の値や測定機器の数値を読み取る際は、細心の注意をはらい、値を確認しなければならない。また、数値データを解析するときの有効数字や単位にも注意を払う必要がある。

(1) 有効数字

実験で得られる測定値は、測定誤差を伴う。誤差を含みながらも、測定値として意味をもつ桁だけを表示したものを有効数字という。(有効数字の末位に誤差が含まれる。) 桁数の異なる有効数字を用いて計算する場合、加減算では、式中に現れる数のうち、最も粗い数に(精度の低い有効数字の桁に)合わせる。乗算(×)や除算(÷)の演算では、式中に現れる数のうち、有効数字の桁数が最も少ないものと同じにする。演算を複数回行う場合、有効数字より一桁多くとして計算し、最終的に、桁数が最も少ないものに合わせる。

(2) 単位

計算式を書く際には、数値だけでなく単位も常に記載すること。これは、計算ミスや単位の間違いを防ぐことにつながる。

6. 図表の作成

表あるいはグラフだけ単独で見た場合でも、内容が把握できるように努める。

(1) 表の書き方

表は、データを整理して分かりやすく示すものである。

表には通し番号をつける。表題は具体的な内容が分かるようなものにし、表の上部に配置する。

罫線はできるだけ少なくするのが一般的である。

(2) グラフの書き方

定量的データを視覚的に理解しやすい形にする。数値表では正確なデータを示すのに対し、グラフには、数値間の関係や変化の傾向を分かりやすく示すことができるというメリットがある。

図には通し番号をつけ、表題と簡単な説明をつける。表題は図の下部に配置する。

グラフの説明は本文中にきちんと言葉で説明し、グラフから分かる重要な点を記述しなければならない。

以上で述べた事項のほか、各実験項目の指導教員の指示に従ってレポートを作成してもらいたい。

レポートは、実験の最終段階の仕上げとして、あなたがその実験を行ったことを表明する書類である。提出締切日を守ることはもちろん、提出する前に、再度、記述に誤りがないか確認すること、返却されたレポートは自分で読み直すことを心がけよう。