

研究を進めるにあたっての考え方・心構え・ルール

金沢工業大学工学部機械工学科 田中研究室・斉藤研究室
(文責：田中基嗣)

0. はじめに

皆さんのこれまでの学習は、要領の良い「断片的な情報」の集め方や情報の消費の仕方、つまり試験やレポートでの技法に重点があったのではないのでしょうか。単位を取得することは、大学における「目的」では決してありません。単位を取得することは、「将来社会や自分自身のために還元すべき道具を得た」証しであり、大学を卒業して自分の得たものを社会に向けて発信する機会を得るための「手段」なのです。これから重要なのは（本当はこれまでも重要だったのですが）、単位を取るための「断片的な情報」でなく、ものごとの本質である「体系化された知識」とその基になる「心」や「学ぶ喜び」です。これらを身につけることによって、社会に出てからも、困難に出会っても動じずに正面から取り組めると思います。なお、以降に記載されている内容は必要に応じて修正・更新していきますが、基本的には我々研究グループ内での規則・規範であると考えてください。例年、ちゃんと読んでいない、あるいは、読んでいてもちゃんと理解していないことによる違反が後を絶ちません。ルール違反をした場合には、最悪、研究活動の継続を認めないことがあります。その場合は自動的に卒業できなくなりますので、折に触れて読み直すなどして、きちんと取り組んでください。

研究室で取り組む課題のポイントは、答えのわからない問題を、実験、シミュレーション等を用いていかに能動的に解いていくか、ということです。これは、今まで講義等で受動的に学んできたことと、根本的に異なるアプローチです。頭の切り替えを試みて下さい。大切なのは、結果だけでなく、合理的に考えるプロセスです。これは、研究の中身、文章の書き方に共通です。なるべくプロセスを重視して指導しますので、結果だけでなく、そのプロセスを学んでください。社会に出てからは基本的にはこれと同じことを繰り返すことになりますので、研究室でこれから学ぶことは重要です。

当面の目標はプロジェクトデザインIIIプロジェクトレポートや修士論文ですが、「要領よくまとめる」ことよりも、「体系化された知識」の観点から、従来なかったあるいは見落としていた「新しい発見」、「新しい解釈」ができるように努力して下さい。研究には立場の上下は関係ありません。研究の壁を打ち破れるのは若い世代です。教員や先輩の考え、意見に捕らわれず、自由な発想で研究に取り組んで下さい。また、積極的に研究テーマ、実験内容、解析内容などの提案をおこなって下さい。ただし、あくまで「自然に謙虚に真理を探究する」のが基本です。実験や計算でデータを出すのは単なる出発点で、その基になる真理を追究するのが一番大切なことです。この観点から気になることは、本学の学生の多くが、あらゆる研究のステップを単純作業の繰返しに落とし込もうとする点です。例えば、まとめて実験をやってしまったその整理は後でやる、といった例が見られます。今出した結果が良いのか悪いのか、予想通りなのか予想外なのか、今すぐ知りたくならないのでしょうか？これは、「知的好奇心」「探究心」の問題です。あらかじめ仮説・予測を立て、逐一結果を（ラフにでも良いので）整理しプロットし検証することで、重要なポイントに気が付いたり、新しい発見をすることにつながるのです。

今求められる人材は、行動力、決断力、リーダーシップのある個性的な人間です。重要なのは「創造性」、「応用力」、「コミュニケーション能力」です。従来の日本は欧米に追いつくことが目標であり、軍隊風に良く訓練された質のそろった人間が必要でした。まだ日本の社会にはその風潮が多く残っています。もちろん、この特質がこれまでの日本の工業製品の優秀性を支えたのですが、これに加えて上に書いた特性が要求されるのです。いかに自分の考えを自己表現できるか、これを基に討論できるかが、国際社会の基本です。これらのことを、研究の過程で学んで欲しいと思います。

もちろん、研究室という一つの社会の中での秩序と礼節は必要です。社会の中での協同作業も初めての経験かと思えます。特に、コミュニケーションが欠けているため、貴重な時間を浪費したり、実験を失敗することが多く見られます。自主性を尊重しますが、これは教員や他の学生に対し逆に責任が各自にあるという意味です。上級生になるにつれ、研究室という社会全体を見渡し、責任を持ってリーダーシップを発揮するようにして下さい。どうしてもよいかわからない場合は、先輩や教員に相談すること。「誰かがやってくれる」、「自分に関係ない」、「面倒」といって放置すると、長い目で見ると必ず後で自分に振り返ってきます。問題点を積極的に見つけましょう。ただし、経験の少ない人の判断は正しくないことが多いので、修行の途中であることを正しく認識して一人での勝手な行動は慎み、教員や先輩に提案し、相談して進めるようにして下さい。

1. 基礎となる情報

研究活動は、あるテーマについて、これまでの研究状況を調べ、取り組むべき対象を絞り、実験、解析を行い、結果を以前の研究と比較しながらいろんな角度から検討し、結論を得る、というプロセスになり、これはちょうどプロジェクトデザインIIIプロジェクトレポートや修士論文の標準的な構成と同じ。次に紹介する市販のテキストも参考になる（いずれも、田中蔵書および学生居室蔵書として所有している）。

◎兵藤申一、「物理学実験者のための13章」、東京大学出版会(1976)。

論文としてのまとめ方については、3年生の専門実験・演習のレポートが基礎となるが、研究活動では内容がはるかに高度になっているので、次に紹介するテキストを参照されたい。これらのテキストは、単に論文の書き方だけでなく、研究を進めるにあたって参考となるデータ整理の方法、図の書き方、考え方、注意すべき点等がわかりやすく解説されている。

全般的なテキスト

◎木下是雄、「理科系の作文技術」、中公新書 624 (1981)。

特に1章, 10章, 11章から読んでほしい。

◎酒井聡樹、「これから論文を書く若者のために 大改訂増補版」、共立出版 (2006)。

◎酒井聡樹、「これからレポート・卒論を書く若者のために」、共立出版 (2007)。

学会での発表の仕方にも重点がおかれているテキスト

◎ロバート・R・H・アンホルト、「理系のための口頭発表術」、ブルーバックス B1584 (2008)。

◎酒井聡樹、「これから学会発表する若者のために」、共立出版 (2008)。

パワーポイントやポスターの作成の要点について書かれているテキスト

◎宮野公樹、「学生・研究者のための 使える！PowerPointスライドデザイン、化学同人 (2009)

◎宮野公樹、「学生・研究者のための 伝わる！学会ポスターのデザイン術、化学同人 (2011)

日本語は極めて曖昧な言語である。英語は論理的な言語であり、日本語を書く場合でも「英語的」考え方は非常に参考になる。簡単に英語になる論文は、論理がはっきりした良い論文ともいえる。また、機械学会や材料学会などの主要な学会においては、研究の概要や図表はすべて英語で書くことが義務づけられており、英語の論文発表の参考書も参考になる。皆さんも、図表のキャプションは英語で書くよう心掛けて欲しい。この際、インターネット等の英訳機能は絶対に使わないこと。金沢工大生はただでさえ英語力がきわめて劣る学生が多く存在するにも関わらず、このようなことをしては英語力を鍛えることができなくなってしまう。最初はどうも英語を作れなくても、年間を通して努力すること。既存の英語論文中の類似の図表のキャプションをまねることからスタートすると良いが、英語に変換する前の日本語キャプションが正しくないことが多い。

気軽に読める入門書

◎東大サバイバル英語実行委員会、「理系のためのサバイバル英語入門」

ブルーバックス B1109 (1996). ----- 東大教養部で大人気の講義内容

英語で論文、原稿を書き、英語で発表するための良いテキスト

◎日本物理学会・編「科学英語論文のすべて」、丸善 (1984)。

◎中村輝太郎 編著「英語口頭発表のすべて」、丸善 (1982)。

英語の構造を理科系の立場から検討したテキスト

◎杉原厚吉、「理科系のための英作文法」、中公新書 1216 (1994)。

また、研究生活に関する根本的なガイドブックや英語文献の探し方については、以下の本を参照のこと。

◎坪田一男、「理系のための研究生活ガイド」、ブルーバックス B1186 (1997)。

◎小坂貴志、「理系のための英語文献の探し方・読み方」、ブルーバックス B1292 (2000)。

なお、本研究室では、学士・修士・博士の定義を以下のように考えています。

学士：解決すべきテーマと解決方法を与えられれば、正しく考え行動できる人

修士：解決すべきテーマが与えられれば、解決方法を考案し、正しく考え行動できる人

博士：解決すべきテーマとそこに存在すべき仮説を自ら立てて、正しく考え行動できる人

学生の立場での「研究活動」は、このような人になるためのアプローチであり、学士・修士・博士といった学位は、それを証明する「免許証」のようなものであると考えてください。

2. 研究室の生活

0) 卒業や修了までの長期計画を立てる

長期（卒業や修了まで）・中期（月単位）・短期（日・週単位）の予定表を作ること。このうち何をやったかについて、プロジェクトデザインIII活動支援システムや修士論文活動支援システムに必ず記入していく。別途配布する「「修士研究・プロジェクトデザイン活動支援システム」の入力について」のプリントに記載の指針に基づいて、毎週の活動状況をこまめに「修士研究活動支援システム」または「プロジェクトデザイン活動支援システム」に入力することを怠らないこと。かならず、最低でも週毎に記入すること。1週間、1ヶ月でふりかえると、目標に遅れずに達成させるためのスケジュールが見えてくる。目的を持って取り組み、今日できることを明日に伸ばさないこと。例年、教員から指摘されないと入力できない学生や、指摘しても無視をして入力しない学生が存在するが、あまりにひどい場合には、研究活動の継続を禁止することがある。

1) 連絡先（メールアドレスや電話番号）に変更が生じた場合は、すぐに教員や担当学生に報告すること。また、**教員や他の学生の連絡先を携帯電話のメモリに必ず入力しておくこと**。この入力をサボる学生が例年多数見られ、必要になったときや緊急時に連絡がつけられない状況が発生するが、言い訳は一切認めない。

2) **電子メールは朝一番、昼食前後、講義後、夕食後やしばらく席を外した後は必ず見る**。教員に急ぎの連絡がある場合は、メールを出すほか、必要に応じて電話、携帯電話、教員室のドアにメモを残す。

3) 研究テーマが外部の組織と関連する場合は、教員が外部から即答を求められることが多いので、打ち合わせ等に特に注意する。提出した資料に教員が目を通し、疑問点を議論し、外部に送り初めて1つの段階が終了になる。たいていは教員の段階で訂正が入る。これをその日のうちに打ち合わせること。

4) 教員からの打合せの申入れ等に対してはすぐに対応すること。すぐに対応できないときは、時間の打ち合わせをするとよい。

5) 行き先表示が間違っていた場合は連絡のトラブルが起こりやすいので、自分の状況を判断して慎重に行動すること。電子メールの場合は発信時間に注意し、相手をどれだけ待たせているかを考えること。

6) 業者との連絡には、返事をもらう期限を指定し、返事が来なかったらこちらから催促する（ここまでは頼んだ人の責任）。教員から依頼を受けて業者とコンタクトを取る場合、進行状況をメール（教員にCcをつける）等で必ず報告すること。

7) 休むときは、できる限り事前に教員に連絡・相談すること。状況に応じて、公欠届も必要になる。後述の学会発表のためのスケジュール（申込、前刷りの締切等）が入っている場合は、それとの調整をあらかじめ教員とおこなっておくこと。また、特に長期に休みを取るときは充分余裕を持って（1～2週間以上前）計画・相談（緊急連絡先を含めて）し、研究計画に支障がないことを説明・議論すること。予約の変更ができないスケジュールを入れるときは、あらかじめ教員やグループの他の人と相談すること。

8) 教員との打ち合わせ等が、突発的な電話、会議等でのびる場合がよくある。このときやむを得ず研究室から移動する場合は、連絡先と研究室に戻る時間をメール等で明らかにしておき、対応できるようになったら速やかに始められるようにしておく。

9) **教員のスケジュールは、Googleカレンダーにアップデートするので、頻繁に確認のこと**。カレンダーを閲覧できるURLは、別紙を参照のこと。

10) 研究室の装置、コンピュータ等は、それぞれ担当が決めてある。使う人は、担当の人と良く相談し、マニュアル等を良く見て使うこと。勝手な行動は皆の迷惑になる。

11) 必要に応じて、**夢考房・ICC・64号館等にある各種装置のライセンスを取得すること**。かなり前もって計画することが必要である。これらのライセンスの取得を怠って、切羽詰まって他の学生の名前を使って機器の予約・使用をするケースが散見される。このような場合は、名前を貸した学生も含めて、その後の研究活動の継続を一切認めないことがある。

3. 研究の進め方、まとめ方

0) すべての研究活動は、後から第三者が見ても活動内容・根拠等が時系列で詳細にわかるように、研究活動ノートを必ず作成し、自分自身の作業や思考、実験や解析の経過・結果・注意点などをすべて書き込んでいくこと。後日わからなくなったことを思い出したりするのに必要であるだけでなく、研究テーマを引き継いだ人のための再現性や研究内容盗用疑惑に対する無実証明などに必要となる。特に、供試材料や試験片を自作する場合には、成形したロットについての詳細な記録や、どの試験片をどのロットのどの部分から採取したのか、などについて完全な記録を残すことを忘れないこと。

1) 研究の位置づけ、意義、重要性について常に考え、自主的に研究を進めるようにする。「なぜこの研究をするのか」を常に忘れないように。研究者・技術者の倫理の観点からの意義も充分考えること。

2) 研究は常にグループで相談して進める。週1回を努力目標として少なくとも月1回以上、研究の進捗状況を担当教員に報告・相談する。スケジュールもあるので、あらかじめE-mail等でappointmentをとるように。

3) グループで先輩から教わったこと、教員との相談、グループミーティングの相談について、メモを詳細に残し研究に活かす。半年くらいたつと、リセットされて同じことを聞きに来る人（これはまだまし）、同じ失敗を繰り返す人がよくいる。

4) 実験結果、計算結果に自信が持てるか。不安が残る点、不確実性の残る判断は必ず相談する。

5) 考察が研究の上で最も楽しく、かつ各自の独自性が出せるところ。教科書等の本や参考文献、先輩の資料等について、すべて正しいと信じないこと。本当に正しいか、一般性があるかを自分の考え方にに基づき、常に疑って考えてみるのが大切。

6) 普段から、分野の基礎となる専門書、国内、海外の論文の発表動向や、関連学会での発表に注意し、関連文献を収集する。とりあえず参考資料とした論文の引用文献から芋づる式に文献を集めておく。これは、あとで論文の緒言や考察で非常に役に立つ。出展がわかるページのコピーも忘れないこと。無駄な実験や計算を省くことができる。「孫引き」など、手元にない文献を引用することはかたく禁止する。

7) 少しでも進捗があった場合や行き詰っている場合は、必ず研究会・研究室コアタイム・教員とのディスカッションなどで報告・議論をおこなうこと。どんな些細なことでも良い。研究会での報告を躊躇したことによって、大きく研究の進捗が遅れたり間違った方向に進んだりすることがある。1年間は意外と短いので、「後で良いだろう」「今じゃなくても良いだろう」という甘い考えは通用しない。

8) 「田中研究室・斉藤研究室 安全遵守事項」を常に念頭において行動すること。

9) 研究をまとめるにあたっては

◎まず、図・表（手書きでも可）、写真(Copy)をそろえる。

◎ストーリーを考える。

◎考え方がまとまったら、本文の執筆に入る。

◎実験方法等は、時間のあるときに先に準備してもよい。

（木下「理科系の作文技術」1章より）

「論文はその分野の専門の研究者が読めば、論文の中に与えてある情報だけにもとづいて (i) 著者の実験を追試して、著者の示した実験誤差の範囲内で、同じ結果に到達することができるように、または (ii) 著者の観察、計算または演繹をくりかえして著者の発見の当否を判定できるように、書かねばならない」

「事実と意見（判断）との区別を明確にする」

10) 教員が訂正した原稿について、なぜ直されたかわからない場合は必ず質問すること。また、新しい原稿は、教員が訂正した原稿とともに再提出すること。

11) 最終的に論文にまとめるにあたっては

◎「日本機械学会論文集」、「材料」、「日本複合材料学会誌」等、審査を受けた原稿を参考にすること。論文の執筆要項を参考にすること。研究室の卒論、修論は、残念ながら完全ではない。

4. 実験や計算にあたって

1) わからない問題を解くのであるから、測定・観測した結果の信頼性について、現象、測定系を総合して考える。結果に自信がもてるか常に考えてみる。**基本的に、データに疑問点が生じた場合、完璧に再度同じ条件で実験できることが必須である。**また、同一ロットから同じ条件の試験片のみを切り出すような偏った採取方法を採用しないこと。ロットごとの出来不出来が、そのまま実験結果に出ることが懸念される。加えて、試験片ごとのばらつきをできるだけ精度良く取り扱うことができるように、実験回数を可能な限りたくさん確保すること。

2) 現象については、複数の角度、観点からチェックする。全く同じ実験は2度と繰り返せないで、可能な測定項目はできるだけ採るようにし、その必要精度についても考える。わからない場合は、勝手な判断をしないで教員と相談する。計算も必ず間違っていると思って、再計算、答えのわかっている問題との比較を怠らないこと。

3) 測定系については、答えのわかっているものでチェックする。荷重、変位、計測器のキャリブレーションを必ずおこなう。精度は測定値の(フルスケールでない)0.5%を目標とする。キャリブレーションは一連の実験をする前に必ずおこなう。年1回くらいは直線性も調べる。フルスケールについて、試験機、計測器とも必ずチェックする。特に、試験機のゼロ点と計測器のゼロ点がずれている場合が多い。この場合は、当然試験機のゼロ点を基準とする。試験機のレンジは、適切に設定すること。

4) チャートに記録するときは、できるだけ大きく、 45° に近くなるように。また、読みやすいスケールとする。なお、コンピュータにデジタルデータを収集することを原則とする。デジタルデータの精度はAD変換器のビット数で決まるので、フルスケール、データ採取間隔等を充分検討する。

5) **実験前の予測と実験中の仮計算をおこなって、得られつつある結果をチェックする。**これに基づき、実行中の試験の続行か中断かの判断、次の試験片での実験をおこなうかどうかの判断をする。測定計のトラブル、勘違い、試験片の作製ミス等により、間違った実験をおこなっている場合、途中で気づき、貴重な試験片、時間、試験機専有時間を無駄にしないで済む。特に、疲労試験等の連続実験をおこなっているときは、平日以外でも1日1回はチェックするようにする(できればグループ内で助け合う)。**試験後は、どのような結果が得られたか、毎回すぐに整理してプロットすること。**これにより計画の修正が早くなる。

6) **試験片(失敗・未使用・残材を含む)、オリジナルデータ、途中のデータ処理もすべて残す。**温度、湿度、気圧、試験機の設定条件(触っていないもの)等も必ずメモを残す。集計用紙を用い、試験片毎に、実験日時、実験項目、条件、データファイル等の一覧表を作っておく。加水分解条件・時間などの明示に留意すること。

7) 実験はなるべく2人以上でおこない、けが等トラブルが起こっても助けてもらえるようにする。特に夜間や平日以外は注意。初めての実験は、できればあらかじめ教員とスケジュール調整し、立ち会ってもらおう。

8) ほとんどの装置、実験法にはマニュアルが作ってあることになっている。不備なマニュアルは先輩の責任。マニュアルはみんなで協力して良いものになるよう、全員が協力すること。

9) 実験で使用する薬品等の中には保管、廃棄時に取り扱いに注意すべきものが多数含まれているので、管理に注意すること。まず、薬品庫は常時施錠されているように注意すること。また、廃棄にあたっては、教員の指示に従い、適切な処置をおこなうこと。

10) 実験室には、試験機本体、治具等、油のついた装置と、試験片、顕微鏡、ガラス器具、コンピュータ等、油がついたら困る装置が混在している。よって、手に油がついた場合は、常にお湯と洗剤を使って落とすように心がけること。必要に応じてエタノール・アセトン等の薬品も使用して、油分を除去する。

11) 細胞培養室の使用にあたっては、自分自身や使用器具、部屋そのものの消毒を徹底する。インキュベータ内は、雑菌の繁殖条件が特に整っているため、常に清潔に消毒された状態を保つこと。

12) 解析・シミュレーションにおいて、新しい解析方法や境界条件などを適用する場合には、答えのあらかじめわかっている問題にまず適用し、適用方法が正しいかならず確認すること。

13) 解析などで、大学などの共通ライセンスを使用する場合は、必要時以外はライセンスを解放すること。

5. 試験片、成形、データの保管、その他

0) 引継を考えて、試験片、データを常に整理する。引き継いだ人が、研究ノート、データだけを見て、再度実験、解析、観察が可能なようにする。

1) 再度観察、同じ条件の実験ができるように、試験片、データ等はすべて残す。試験前の試験片や試験後の観察がすべて済んでいない試験片は、必ずスチロールケースに整理して、デシケータ内に保管すること。この際、**破面を保護するため、ケース内で試験片が動かない程度に固定しておくこと**。空気中の水分による加水分解の影響が大きいと考えられる場合は、真空パックしておくこと。

2) デシケータ内のシリカゲルの状態を定期的に点検し、水分を飛ばす処理を怠らないこと。

3) 後で試験片名をつけかえなくて済むように、卒業までに実施する実験条件をすべて最初に列挙し、これらが完璧に試験片名からだけで区別がつくように、試験片名をつけるようにすること。ロット毎に強度特性が異なることがよくあるので、どのロットから採取した試験片か、ロットのどの部分から採取した試験片か、**かならず記録を残しておくこと**。試験片名から、ロット番号が判別できるようにしておくべきである。試験片名をつける際には、11ページ目も参考にする。試験片種別や条件をごちゃまぜにして、全体に通し番号をつけたり日付で整理したりするなど、試験片名の記号から何も判断できないつけ方をする学生が、例年たくさん存在します。この場合、引継作業時に苦勞することになります。年度を越えてでも必ずきちんと引継作業をさせます。逃げ得は絶対に許しません。

4) **試験前後の試験片の状態を、かならず写真で記録に残しておくこと**。撮影した画像は、すぐにPCに保存しなおすこと。スマホが壊れて写真がすべて無くなったケースがあるので、必ず保存すること。

5) データ、メモには日付、名前等を必ず書く。試験の生データは、必ず残しておくこと。**データファイルの名称は、試験片名と1対1対応するようにつけること**。

6) 治具、試験片等の作成した図面は教員に提出する。

7) **試験片の成形時には、すべての成形条件を記録しておくこと**。条件をふって最適条件を探索する場合は、一度に複数のパラメータをふらないこと。どのパラメータがどのように結果に影響を及ぼすか、一つずつ系統的に調べていくこと。成形上のノウハウ・工夫点は、かならず定量化・文書化し、写真で様子を記録しておくこと。

8) 各自の実験道具などは、自分用のタグボックスに整理して保管すること。

9) コンピュータでのデータ整理について

なるべく研究室で標準となっているソフトを使い、後で訂正が可能なようにしておくこと。使用するフォントは、以下の通り。ただし、**英語や数式・変数は半角を用い、必ず英語のフォントを使うこと**。

日本語：MS明朝（論文の本文等）とMSゴシック（論文の見出し、パワーポイント等）

英語：Times New Roman（明朝体に対応）、Arial（ゴシック体に対応）、Symbol（ギリシャ文字）

10) **すべての試験片、試験データ、コンピュータファイル、写真、実験や計算のノウハウなどの対応が後から第三者が見ても一目でわかるよう、名前の付け方には注意すること**。数字やアルファベットの桁が後から足りなくなったりしないよう、最初から充分留意しておくこと。

11) 加水分解試験中のウォーターバスには、管理者・材料名・加水分解条件・温度・取り出し予定日時・次に水を足す予定日などの明示を怠らない。ひとつのウォーターバス内・ビン内に複数の試験片・条件が混在している場合は、混同の可能性がない状態にするべし。

12) 細胞培養・継代時には、細胞名・作業日時・作業者・培養条件・継代数・サンプル番号などを、ノートやディッシュに明記しておくこと。

13) 有限要素法の汎用コードMARC-MENTATを使用して解析モデルを作成する場合は、1段階しか作業を戻せないため、キリの良いところでこまめに「名前を付けて保存（save as）」をおこなうこと。

6. 停電、断水にあたっての注意

0) 研究室で使っている装置には、「常時電源が入っていることが必要な装置」や「常時冷却水を流しておくことが必要な装置」などがある。実験中でなくても、建物の点検による停電、台風・雷・地震等による非常時の停電もあるので、停電、断水によって装置の故障が起こらないように注意する必要がある。とにかく、使う装置の機構をよく理解し、異常時の緊急度を把握することが基本である。

1) 対策の必要な主な装置は以下のとおりである。

- ◎真空ポンプを備えている装置：真空恒温槽等---オイルの逆流
- ◎冷却水が必要な装置：サーボパルサ（バッテリーの消耗に注意）
- ◎常時換気が必要な装置：ドラフタ
- ◎その他の常時電源が入っている装置：蒸留水製造装置、インキュベータ、サーバ

2) 具体的な対策は以下のとおりである。

◎点検等による停電・断水：前日までに、該当する装置の担当者（通常はM2とM1）を中心にスタッフとも確認を取り、前日に改めて複数名で装置停止作業を行う。

◎緊急の停電・断水：研究室、実験室にいるものが、教員・装置担当者と連絡を取ってすぐに処置を行う。上記可能性がわかれば（例えば落雷による停電や地震が発生したとき）、教員・大学院生・装置担当者を中心に連絡を取りながら、外出が可能な限り異常がないか点検に来ること。装置の機構をよく理解し、緊急度に合わせて実施する。特に、連続運転中の機器がある場合は、グループの誰かが必ず点検に来ること。

7. 研究室にあるコンピュータのアプリケーションソフト、データおよび管理について

1) ソフトウェアのコピーは、基本的に厳禁である。特に、ネットワークプロテクトのかかっているソフトは、同じ建物の他の研究室に渡るとこちらが使えなくなってしまう。また、インターネット上に落ちているフリーまたはシェアウェアのアプリケーションなどを、むやみにダウンロードしないこと。どうしても必要な場合は、教員の許可を得た上で、セキュリティ体制を万全にした後ダウンロードすること。

2) 作ったデータファイルは使っている途中でも必ずバックアップを取ること。HDはいつ壊れるかわからない。コンピュータはいつダウンするかわからない。データが壊れて卒業できなくなっても言い訳にはならない。研究室のサーバにも逐一バックアップを残すこと。万が一バックアップを取らない状態でデータが壊れる状況が発生させた場合には、消えてしまった作業や結果を復元するまで、同じ実験や解析をやり直してもらいます。

3) 自分が主に使用するコンピュータの管理は、本人が責任を持っておこなうこと。特に、Windows Update・OS等のアップデート・ウィルス定義の更新、常に意識し、更新があり次第すぐに更新すること。ただし、学内システムの対応が済んでいないWindows Updateは控えること（情報処理サービスセンターWEBページ参照）。ウィルスチェックは、毎週1回は必ず実施すること。近年はやりのUSB媒介ウィルスには、特に注意すること。AutoRun機能をオフにしておくこと。ウィルスやスパイウェアに関しては、自宅のパソコンを経由して感染することがあり得る。そのため、自宅のパソコンについても、研究室パソコンと同等のセキュリティ状態にしておくこと。

4) アプリケーション間のデータやり取りなどのノウハウは、明文化し研究室内で周知すること。

5) 基本的に、共通性・互換性が高く、後日の修正・追加が容易なアプリケーションを使用すること（Windowsに附属の「ペイント」などの修正の利かないソフトウェアの使用は禁止）。推奨ソフトウェアは、以下のとおり。

文章作成：Microsoft Word、図の作成：Illustrator（場合によってMicrosoft Power Pointも可）、

グラフ・表の作成：Microsoft Excel、数式の作成：数式エディタ、発表ファイル：Microsoft Power Point

フォントなどの使用は基本的に書式に従い、明朝系では全角：MS明朝・半角：Times New Roman、ゴシック系では全角：MSゴシック・半角：Arialを使用すること。なお、ギリシャ文字は、半角のSymbolを利用すること。また、発表用のPPTファイルの作成にあたっては、ゴシック系のフォントを用いるようにし、24ポイント以上のサイズにすること。引用表示などの読めなくても良い部分は、それより小さい文字としても良い。

6) 写真は可能な限りTIFFファイルを保存する。JPEGの場合は、保存すると解像度が低下するので注意。また、Illustratorなどで作成した図の元ファイルも対応が付く形で必ず整理して残しておくこと。

8. 研究会・ゼミ等

1) 研究会または研究室コアタイム（毎週1回）、グループミーティング（適宜）は、研究内容を深め、今後の方針を決め、相互に理解するための最も大切な行事。必ず出席すること（どうしても講義や就職活動と重なるときや連続実験中の場合は、その限りではない）。研究スタート後、**各研究室の研究会または研究室コアタイムにおいて、最低でも1グループは指名するなどして発表してもらいますので、半期に数回は発表をおこなうことになります。**なるべく1カ月くらい先までのスケジュールを決めるようにします。最初はとっつきにくいかもしれませんが、遠慮なく質問すること。大学院生：毎回1回以上、学部生：グループが1巡する間に1回以上の質問・コメント（最終成績評価の対象です）を努力目標とする。一見、関係ないようなテーマにも、あらゆるところに共通点があるものです。発表時には、教員にハンドアウトを用意する。

2) 田中研・斉藤研合同で輪読形式などのゼミ（複合材料入門等）も適宜（毎週1回程度）おこなうが、担当の箇所のみを読んで解説しようと思わず、関連箇所をきちんと把握した上で、他にわかりやすく解説した本がないかいろいろとあたってみること。担当箇所のみを読むと、「本にそう書いてあった」というだけのただの紹介になってしまうことが多いので、いろいろと調べてみる癖をつけるようにすること。

9. 物品購入

0) 研究活動には、**多額の研究費が使われていることを認識してほしい。**

1) 物品を購入する必要がある場合には、十分な余裕（ジグの加工などは1〜2か月以上かかることがある）を持って教員と相談・議論すること。その場合、必要となるスペックを満たしているか、不都合の生じる可能性はないか、よく確認すること。**教員がOKを出すまでは、物品を勝手に購入したりしないこと。**

2) どの予算を使用して購入するかは、教員が決める。予算管理システムにおいて見積・発注の必要がある場合は、大学院生に見積依頼入力を依頼し、入力してもらうこと。なお、カタログが最新でない場合は、WEBなどで最新情報を確認し、物品番号変更や取扱い中止になっていないか、必ず確認すること。

3) 緊急にホームセンターなどで物品を購入する必要がある場合には、教員に相談し、許可を得た上で購入すること。なお、領収書（金沢工業大学宛）および明細（レシート）を必ず教員に提出し、現金を支給してもらうこと。同時に、購入物品の写真を撮影し、電子ファイルを教員に送付すること。

4) **全体に共通の消耗品の残りを常に確認し、少なくなったら補充を検討すること。**品物によっては、届くのに1か月以上かかるものもある。特に、細胞保存用の液体窒素は、消費ペースと残量からいつまでに補充が必要か必ず計算し、補充計画を立てること。

10. 通学および研究室・実験室の時間外使用について

0) 通学時や研究室の時間外利用の際には、いつも以上に安全を心がけること。

1) 自家用車・バイクによる通学時には、必ず定められた経路を選択すること。特に、集落の中を通らないこと。近隣住民から苦情が来ている。また、冬季など、凍結・積雪時には、二輪車の使用を禁じるとともに、四輪車であっても、適切なタイヤの装着やいつも以上の安全運転を心がけること。

2) **自家用車・バイクは、定められた駐車スペースに必ず駐車すること。**自転車による通学時には、周囲の交通状況に常に配慮すること。石川県は、自動車の運転が荒く、巻き込みなどによる事故が想定される。

3) 研究室・実験室の通常使用可能時間は、平日：8：30～22：00（17：00以降の単独使用禁止）、土曜：8：30～17：00（13：00以降の単独使用禁止）である。それ以外の時間帯での使用には、教職員または院生の同席が必要であるだけでなく、あらかじめ「夜間・休日施設使用届」を提出する必要がある。

4) 研究室・実験室の戸締りは、基本的に教職員または院生がおこなう。実験装置の点検、火気・水周り・電源（特にケトル・冷蔵庫など）の点検、実験テーブルの点検、通路の点検、窓および排煙装置の点検、消灯・施錠を欠かさないこと。使っていないコンセントのフタも、絶対に忘れないこと。

1 1. 学会発表について

0) 修士に進学したら、原則としてどこかの学会（たとえば機械学会）に最低1つは所属することを、研究活動の一貫とする。また、**修士課程の2年の間に、最低1回は認定学協会で発表することが必須となる**。さらに、博士課程学生の場合は、Proceeding付きの国際会議での口頭発表および学術論文の投稿・掲載などが必須である。

1) 教員とも相談し、学会発表計画を年度始めなどに立てる。発表する学会とそのおおまかな内容が決まったら、申込・原稿提出・発表に向けて、計画的に研究をすすめる。前刷原稿締切まで、発表当日までにどこまでやるかを常に考える。再実験、再計算が必要な場合は、その余裕を考えて進める。

2) 発表申込期日から余裕を持って逆算し、あらかじめ発表申込に必要な書類をそろえる。

3) **発表申込締切1週間前までをめどに、発表の構想を練って発表申込案を作成し、グループ、教員と相談する**。外部の共同研究者がいる場合には、教員を通じて内容の確認をおこなう。会社の方が連名の場合、前刷り原稿を学会提出の1カ月前くらいに要求されることもあるので、この時に確認しておく。

4) 必要に応じて学会から申込受理と前刷原稿執筆規定等が送られてくる。WEBページからダウンロードしなければならないケースもあるので、よく確認しておくこと。

5) **原稿提出締切1ヶ月前までをめどに、前刷原稿の構想をグループ、教員と相談する。**
原稿提出締切2週間前までをめどに、前刷原稿案を作成し、教員に提出する。

6) **修正された原稿の提出を随時おこない、原稿提出締切1週間前までをめどに、前刷原稿案を完成させること**。外部の共同研究者がいる場合には、教員を通じて内容の確認をおこなう。会社の方が連名の場合、前刷り原稿を学会提出の1カ月前くらいに要求されることもある。その場合は、上記の目安の日程を1ヶ月前倒しに計画すること。

7) 発表申込・前刷原稿提出は、教員の許可なしにおこなわないこと。最終的な内容・ファイルは、教員宛にメールで必ず提出すること。メールでの提出の場合は、必ず教員にCcをつけること。郵送の必要がある場合は、教員を通じて郵送すること。

8) ホテルや交通手段の予約をおこなう。随時、教員と相談すること。なお、自動車・バイクでの移動は、基本的に認めない。夜行バスの利用も推奨しない。また、必要に応じて、学割を取得しておく。

9) **発表2週間前をめどに、口頭発表の構想を練り、グループ、教員と相談する。**

発表1週間前をめどに、口頭発表の練習をおこなう。教員およびグループメンバーは必ず参加。大事なのは、前刷と異なり研究の内容をいかに短時間でうまく伝え印象づけるか。臨機応変に質問に答えられるか。グループで想定質問を考える。質問用の予備のスライドも用意する。発表練習時には、教員にハンドアウトを用意する。

1 2) 発表には、研究室所有のノートパソコンを使用するため、使用許可をあらかじめ取っておくこと。電源ケーブルも必ず持っていくこと。また、充電にも留意しておく。

1 3) 会場についたら、あらかじめプロジェクタでの投影状態を確認すること。できるだけ関連する研究発表を聞き、積極的に質問する。必要なら教員を通して聞いてもらう。自分自身の発表時には、**同行した教員や学生に、質問のやりとりや反省点をかならずメモしておいてもらう**。

1 4) 準備が終わったら、**前刷りの電子データおよび使用したパワーポイントファイルを教員に提出すること**。研究室や教員の費用で前刷集を購入した場合には、前刷集を教員に渡すこと。また、前刷集の発表ページのコピーを作成する。この場合、前刷集の表紙のコピーもつけ、出典がわかるようにする。このコピーを教員に1部ずつ提出する。また、連名者、謝辞で挙げた方にも、教員を通じてコピーを送る。

1 5) **所定の書式にしたがって「学協会・行事での発表報告書」を作成する**。プログラム・発表原稿コピー・発表用PPT印刷物などの添付が必要となる。

12. 旅費、宿泊費、学会参加費などについて

0) ある程度状況に応じて支出を検討するため、余裕を持って教員と相談すること。また、学会発表については、基本的に、国内で開催される学協会（国際会議を含む）に参加することを念頭に置く。

1) 学会参加時の費用の支出は、以下のとおりとする。

- 旅 費：発表をおこなう場合のみ事後に支出する。安価となる方法を教員と相談して選択すること。多くの場合、実費を支給するので、すべての領収書（またはそれに代わるもの）を後日教員に提出のこと。バスや私鉄の運賃などもすべて記録しておくこと。
- ◎飛行機利用の場合は、エコノミー席を基本とする。可能な限り、早割制度を利用（支払期日に注意）すること。これらの割引航空券の予約変更はできないため、教員とも良く相談の上、適切な便を予約・購入すること。格安航空会社は使用不可。
- ◎特急利用の場合は、自由席を基本とする。JR往復乗車券に学割を適用のこと。
- 宿 泊 費：発表をおこなうのに最低限必要な日数分を支給する。なるべくリーズナブルなホテルを選択すること。ホテルの予約にあたっては、教員と良く相談すること。実費を支給するので、領収書（もしくはそれに代わるもの）を後日教員に提出のこと。
- 学会参加費：学生自身で支出のこと。事前支払で安くなる場合は、必ず利用のこと。国際会議などで参加費が高額な場合は、別途相談のこと。
- 前 刷 集：学生自身で支出のこと。（基本的に、同行の教員が1部入手しているので、あえて購入する必要は無い。）
- 懇 親 会：学生自身で支出のこと。（出席の必要は無い。）

2) 本学の大学院修学奨励金の第2種または第3種を利用可能である。教員ともよく相談の上、学会終了後すぐに所定の書式にしたがって必要書類を用意し（修学相談室HP参照のこと）、教員に電子ファイルを提出のこと。

◎第2種：各専攻が定める学協会等において研究成果が特に顕著であると認められた者に、最大10万円を支給。給付件数は年間150件以内。給付回数は制限しないが、1つの研究成果に対する給付は1回のみ。（学術雑誌への論文投稿や国外で開催される査読付き国際会議への出席が対象）

必要書類：申請書・発表報告書（発表の場合）・採択通知&査読結果（論文や発表の場合）
賞状コピー（コンペ等の場合）・大会要項コピー（発表やコンペの場合）・論文コピー
活動記録一覧・チェックリスト

◎第3種：各専攻が定める学協会等において研究発表をおこなうために要する旅費を必要とする者に、3万円を上限として支給（年度ごとに1回まで）。（国内開催の国際会議は第3種に該当）

必要書類：申請書・大会要項コピー・論文コピー・活動記録一覧・チェックリスト

なお、論文・前刷原稿は、掲載紙表紙のコピーもつけること。プログラムについては、自分の発表箇所をマークすること。発表の場合は、スライドの縮小版もつけること。

3) 石川県以外での開催の場合、年度ごとに1回まで、機扇会から旅費の補助を受けることが可能である。教員ともよく相談の上、学会終了後1ヶ月前以内に所定の書式にしたがって必要書類を用意し、教員を通して提出のこと。国内学術講演会の支給額は、富山・福井：2,000円、北陸3県以外：5,000円、海外の国際会議：30,000円である。

必要書類：研究発表旅費補助申請書（申請書式は教員からもらうこと）
提出原稿印刷物・大会要項コピー（プログラムは自分の発表箇所をマークする）

4) 学協会の入会に必要な費用は、学生自身で支出のこと。複数の学協会に所属する必要がある場合には、2つ目以降について、研究室もしくは教員が支出する。卒業後、不要な場合は速やかに退会すること。

5) 共同研究などにかかわる実験・作業・打ち合わせのために必要となる旅費・宿泊費については、基本的に、全額を実費で支給する。すべての領収書（もしくはそれに代わるもの）を後日教員に提出のこと。ただし、宿泊場所や交通手段の選択にあたっては、教員と良く相談のこと。長期にわたる場合には、インターンシップ制度などを適宜利用し、国営の安価な宿泊施設などを適宜選択する。

6) 学生支援機構の奨学金を借りている場合は、賞応募・国際会議発表・論文投稿などを積極的に申し出ること。

1.3. 引き継ぎ

一般に研究は先人の仕事を基礎として積み重ねていくものであり、研究室でもこれは同じ。優れた研究成果は、基本的には学会誌や国際会議に論文として発表して初めて完結する。すべてのテーマについて論文に仕上げるのが望ましいが、これは4年生や修士課程在学中には時間的に無理なこともある。また、論文にした研究でも、一般にはその先発展させる必要がある。そのため、詳細な引き継ぎが必要である。先輩の引継書類が完璧であると鵜呑みにせず、より良い整理の仕方を心がけること。

0) 引き継ぎのキーポイントは下記の通り。

- i) あとで論文にするとときに問題点が残らないようにする。
- ii) 先輩が同じことを簡単にできるようにする。(模式図についても、修正が後からできるようにする。)
- iii) 伝達はマニュアル、メモ等記録で行うようにする。(口伝は禁止。)

このためには、**実験や計算を再現できるようにすべての記録を残す**。すなわち、先輩が、試験片、試験データ、解析モデル、解析結果、コンピュータファイル、写真、実験や計算のノウハウ等を簡単に関連づけられるように、また、残っている試験片で実験条件を同じにして再試験したり、同じパラメータを入れて計算をしたりすることを簡単にやり直せるようにしておく。**マニュアルの整備も欠かせない。特に、ノウハウの文書化・定量化はきわめて大切である。**

1) 試験片名・ファイル名などの付け方

試験片名を付けるにあたって、考慮すべきポイントは以下のとおりである。

- ◎ロット番号：異なるロット(板・細胞試料など)では、結果の傾向が異なることがある。そのため、どのロット(のどの位置)から採取したものか、記録しておくべきである。
- ◎試験片種別：複合材料試験片の場合は、繊維やフィラーの種類や含有率、母材の種類、積層構成、界面制御方法、衝撃エネルギー、初期き裂長さ、環境暴露(熱処理・加水分解・紫外線照射・プラズマ照射など)の有無や時間などを、試験片名から瞬時に判別できる必要がある。また、細胞試料の場合は、細胞名、培養条件、継代数、サンプル番号などを、試料名から瞬時に判別できる必要がある。この際、全部に共通の情報は除いて良い。
- ◎解析モデル:MARC-MENTATで解析モデルを作成する場合は、その対象材料・構造、境界条件、荷重条件、Cohesive要素導入の有無、要素破損法導入の有無、要素特性、破壊クライテリアなどのうち、全部に共通でない情報を、モデルファイル名から瞬時に判別できる必要がある。

これらに加えて、以下の点についても最初から充分留意する必要がある。

- ◎すべての試験片・試験データ・写真・図・グラフ・表などの対応が後から一目でわかるようにすること。
 - ◎数字やアルファベットの桁が後から足りなくなったりしないよう、最初から充分留意しておくこと。
 - ◎ノウハウの文書化にあたっては、再現性確保のため、内容を限界まで定量的に記述すること。
- ※作製した試験片の番号やデータファイル名を、最初に作ったものからの通し番号や日付で付ける学生が目立ちます。自分以外の人が情報にたどり着くことが困難になるので、このようなことは許可しません。

2) 引き継ぎの時期と期間

基本的にはプロジェクトデザインⅢプロジェクトレポートや修士論文の提出後、できれば2月中、遅くとも3月中ごろをめどに引き継ぐ。学生間で引き継ぐ場合も教員が確認をする。これまでの例では、準備に1週間、手直しや引き継ぎそのものに1～2日くらいかけないと充分でないこともある。したがって、3月のスケジュールをあらかじめ充分打ち合わせておくこと。なお、**普段からきっちり試験片、データ、ノート等を整理しておくとういぶん楽である**。場合によっては、2月中に引継ぎを終了できる可能性もある。(できればそうして欲しい。)

3) プロジェクトデザインⅢプロジェクトレポートや修士論文は、研究室に原版を1部作り保存する。また、教員、学外の共同研究者、グループのメンバーに謝辞をつけて謹呈する。教員および研究室保存版には、掲載した写真・グラフなどの元データのファイル名がわかるようにしておく。

4) 集めた文献・資料はいつでも参照できるように整理して保存し、必ず引き継ぐこと。教員、先輩、研究室、LCから借りた本や資料は必ず返すこと。

5) 最後に、用いたデータ、図、学会発表関連ファイル、前刷、参考文献、論文ファイル等をCD-ROMやDVD-ROMに入れて教員に1部ずつ提出する。研究室保存版も作成する。

14. 朝礼

土日祝と研究室指定の休暇等を除き、平日毎朝9：10より朝礼をおこなう。朝に授業がある場合は、朝礼は「公欠」とし出席扱い。就職活動等で不在の場合は、事前に公欠届を出すこと。2/3以上の出席をもって単位認定の対象とする。変則授業日の朝礼の実施は、教員がその都度判断する。なお、朝礼時には、毎回1人が数分のスピーチをおこなう。当番の人はかならず実施すること。内容は何でも良いが、可能な限り「起承転結」を組み立てる練習をしましょう。

15. 就職活動について

0) 就職活動（説明会・見学会・試験・面接・内定式・内定者懇親会・研修など）による研究室活動の欠席は、基本的に公欠として取り扱う。そのため、「就職活動 等 公欠届」を作成し、指導教員まで事前に提出すること。どうしても事前の提出ができないときのみ、後日の提出を認める。また、不必要に長期間の公欠を取ることは許可しない。ある程度余裕のある移動時間や宿泊事情などを考慮して、教員がその都度公欠期間を判断する。授業期間中の研修の参加については、事前に教員と相談すること。

1) 成績証明書・卒業見込証明書の発行にあたっては、専用の「証明書発行申請書」に必要事項を全て記入してから教員に提出し捺印をもらうこと。特に、学校推薦の場合は、進路アドバイザーとの相談が必要となる。また、どのような結果であれ、結果が判明したらすぐに教員と進路開発センターに報告すること。

2) 入社試験（筆記試験や面接）を受けたら、入社試験内容報告書（進路開発センターのホームページでダウンロードできる）を必ず作成し、教員に提出すること。

3) 企業情報の検索にあたっては、本学イントラネットで閲覧できる「企業情報検索サービス」を主に使用し、リクナビやマイナビを併用して進めること。特に、「企業情報検索サービス」からは、本学学生を必要としている企業の情報が得られる。

4) エントリーシートや履歴書の作成にあたっては、具体的なエピソードを可能な限り記載するよう努力すること。また、志望動機の記載にあたっては、「なぜその業界を志望するのか」「なぜその企業なのか」について、自分の歴史も振り返りながら伝えられるよう、努力すること（必要に応じて添削します）。

16. その他

1) 研究室には多くのPCが存在するため、窓を開ける行為を禁止する（換気のための開放も禁止）。また、研究室・実験室の整理整頓を常に心がけること。ゴミ箱がいっぱいになる前に捨てに行くこと。加えて、実験室の冷蔵庫に食料や飲料を入れたり、居室の冷蔵庫に実験資材・薬品などを入れたりしないこと。

2) 自分のノートPCを買い替えたり、ネットワークボードを更新した場合、研究室でネットワークに接続するためには、DHCP申請が必要となる。そのため、すみやかに新しいMACアドレス（物理アドレス）を教員に報告すること。教員経由で申請した翌日には、ネットワークへの接続が可能となる。また、このときに、古いほうのMACアドレスが不要な場合は、あわせて報告すること。加えて、帰省時にもイントラネットでの作業を可能とするため、情報処理サービスセンターの「Remote-VPN サービス」に登録しておくこと。

3) 毎月末に担当者を決めて、学生居室・実験室の安全点検をおこなっている。安全点検をさぼったり、その実施自体を忘れてたりすることは許可しない。万が一、担当回に参加できない場合は、学生間で交代調整すること。

4) 工業試験場をはじめとする「学外」へ実験・打合せ・見学に行く場合には、事前に学外授業等実施申請書の提出が必要となるため、学生間で勝手に同行者を決めないこと。必ず指導教員と相談すること。

5) ICCの利用にあたっては、事前に（1～2週間以上前）指導教員とも良く相談し、ルールを厳守すること。

6) プライベートでの旅行の際には、計画の段階で必ず教員に事前に報告・相談のこと。海外旅行の場合には、絶対に忘れない。同時に、緊急連絡先は、常に最新のものを研究室所属者全員に周知しておくこと。これらを怠ると、災害発生時などに、安否確認の必要性があるかどうか判断できなくなってしまう。