

科学的考察力を高めるためのレポート指導の必要性とその実践

高橋浩司¹、倉田香織²

1. はじめに

本学のカリキュラムの特徴は、2022年度シラバス[1]の要項に次のように記されている。

基礎薬学と臨床薬学の統合、豊富な実習プログラム、卒論研究の充実にある。低学年では基礎薬学を中心に、薬に関わるサイエンス（自然科学）を体系的に学ぶ。同時に、医療コミュニケーション、医療倫理、薬学を取り巻く社会、薬剤師の態度についても学修する。並行して多様な薬学の実習を行い、実験による技能の強化、実習試験による知識の深化、実習レポートによるまとめる力の向上を通して、科学的に実証する力を見につける。高学年では、これらの知識・技能・態度を、学内での事前実務実習や医療現場での実務実習を通じて統合し、医療に応用して臨床薬学を修得する。更に修士課程レベルを目指した卒論研究を通じて、問題を提起する力と問題解決能力を磨き、高度な専門性を身につける。（一部改変）

科学的に実証する力（科学的考察力）を高めるためのレポート指導のために、基礎情報学でレポート作成の理論的背景を、物理化学実習でその実践を段階的に学んでいけるように、担当教員間で教育内容の共有を図ってきた。その取り組みを、オンラインを活用しながら実施する科目横断型のプログラム構築の事例として報告する。

2. 実施科目の概要

それぞれの科目の概要[1]を記す。この報告時点では、薬学教育モデル・コアカリキュラム平成25年度改訂版（以下、コアカリ）に基づき、授業が構築されている。

2-1. 基礎情報学（1年次前期必修科目）

基礎情報学は一般教養に区分される講義科目として開講されている。いわゆるパソコン演習は同時期に開講される基礎情報学演習Ⅰが担うため、基礎情報学では基本的にはパソコンの演習は行わない。コアカリの準備教育の中に「情報リテラシー」があるが、その内容はパソコンの演習を想定した内容に近いものである。専門教育としての分野AからGには、「医療情報」という語句はあちらこちらに出現するが、「医療情報学」という概念は出現しない。「医療情報」という語句の多くは「医薬品情報学」として取り扱われている。基礎情報学は、医療情報学（医薬品情報学ではない）に近い内容を取り扱っている。どのような授業なのかは、次の受講生の感想文がわかりやすい。

高校での情報の授業では、PCの基本的なスキルや情報社会の処世術を習うことが主だった。今回、ICD-10やMedDRAなどの存在を知った時、なんて画期的なシステムかと驚いた。この講義を通し

¹薬学基礎実習教育センター ²情報教育研究センター

て情報社会の処世術だけでなく、医療人に必要な専門性を学ぶことができた。

薬剤師の業務は調剤だ。その過程で様々なシステムを使用し、他職種との情報の共有を行うことで、安全な医療を提供している。

薬学部で情報学を学ぶ価値はある

- ・ 薬学部というのは薬について学ぶのだ、情報についての講義なんて何の役立つのか。そう思い込んでいた。
- ・ 薬剤師になる人にとって情報学はそこまで重要ではないという、その考えは変わりました。
- ・ 積極的に学びたいと思う分野ではないが、学んでよかったと思うことができた。

情報学では「システム」のあり方を学ぶ

- ・ 情報学というと、誰でもIT（情報技術）を思い浮かべる。基礎情報学では、アナログを含めたあらゆる情報を、その根っこから探っていこうというものであり、社会システムについて学ぶことができた。
- ・ 病院のシステムがダウンしたら、想像できない大混乱を招く。医療の専門知識だけを身に着けるのではなく、情報に関しても正しく判断し、正しく管理し、正しく扱う能力を身につけていかなければならない。
- ・ 医療ドラマでも、20年前のシーズンではカルテはすべて紙ベースだったが、最近ではすべてがデジタル化されている。デジタル化はその病院内だけでなく、地域医療ネットワークにつなげることができる。情報の可能性は無限大なのだ。

私たちが目指す「薬剤師」像が見えてきた

- ・ 一からプログラミングをしながら、50年足らずでこれだけのシステムを作り上げてしまった人類怖い！それを生かすも殺すもその人間の能力次第。未来は本当に想像できない。
- ・ ミステイクやスリップ、人間が犯す過ちを減らすことが出来るよう、様々なシステムを構築・適正使用する。そのシステムが、患者さんの明るい未来を形成し、我々薬剤師の存在意義に直結していく。
- ・ 私たちの便利な生活の裏側には、誰かの研究の証があり、組み込まれた中で動いている。

2-2. 物理化学実習（2年次後期必修科目）

実習科目の一つである物理化学実習では、物質の化学変化や変化の過程、反応速度、エネルギー変化などの物理化学的諸現象に関する実験を行っている。これらの実験を通して、実験に必要な基礎技術と科学的考察力を身につけることを目的としている。本実習の特色として、レポート作成に関して重点的に指導している。レポートの書き方だけでなく、理論的に考察する方法などについても指導している。このレポートは、教員が内容を確認して学生へフィードバックを行っている。

3. 各教科におけるレポート指導について

3-1. 基礎情報学における授業デザインとその工夫

コロナ禍によるオンライン授業では非同期型授業として実施した。毎回の授業は、音声を録音したPPTスライドショーファイルを配布して、教科書の内容を概説し、最後にLMS上の小テストによる知識の定着を図った。設問の多くは、専門用語や概念を説明する文章を作成するものとした。

レポート指導については次の手順で実施した。5回目の授業での概説は最小限として、残りの時間は各自でAIをテーマにした調査レポートを自由に作成させた。7回目の授業では、研究論文などの文書形式について概説した後、各自が完成させた調査レポートを素材として、表題と要旨の再作成を課した。表題は「対象」「手段」「目的」を明示すること、要旨は、「現状」「現状の問題点」「研究の目的」「方法」「結果」「考察」を含むように作文することとしている。研究論文の体裁を模倣することで、調査結果の羅列ではなく、仮説検証しながら調査（情報収集）を行う重要性に気づくことを狙いとしている。

コロナ禍発生以前の対面型授業でもレポート作成を課していたが、完成度における学生間格差が縮まらなかった。非同期型授業では、実施する場所や時間を、学生自身がある程度自由に選択できるメリットがある。全体講評とは別に、LMS の掲示板機能を使用して、より具体的なフィードバックをテーマ毎に行なうこともできた。講義科目の SBOs としては、AI に関する知識を得てくれれば十分ではあるが、将来に向けて、仮説検証型のレポートを作成するための素地を与えることができたのではないかと考えている。調査レポートの作成後に「要旨」を作成することで、既存の答えを探すのではなく、調査結果を元に科学的に考察することが、調査レポートの意義であることに気づくことにつながる。そのため、考察の確からしさについては言及していない。この不足を、物理化学実習をはじめとする基礎実習教育において追加指導されることを期待している。

3-2. 物理化学実習における授業デザインとその工夫

物理化学実習では、物質の化学変化や変化の過程などの物理化学的諸現象を説明する理論的背景をもとに実験を行い、レポートを作成する。実験による技能の強化に加え、次の 3 点を中心としたレポート作成も重点的に指導している。

① 実験ノートを書き方を学ぶ

ICT 技術の便利さだけでなく、データ改ざんが出来ないようにするための方法を同時に学ぶ必要がある。そのため、デジタル文書ではなく、筆記具を用いたレポート作成を行う。

② 作成したグラフから数値を読み取る

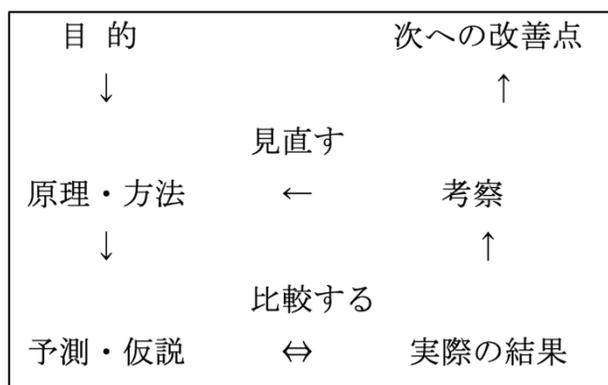
グラフの作図方法や作図したグラフから数値を読み取ることを学ぶ。グラフを作図することの意義や、グラフから読み取る数値を式と対応させて考える。読み取った数値にどのような意味があるのかを理解する。

③ 考察の考え方を学ぶ

考察に関して多くの学生は、「論理的かつ具体的に書きなさい」「考察は感想文ではない」と言うことは指導されている。しかしながら、具体的にどのように考えて書けば良いのかは分からないままであることが多い。そこで本実習では、「PDCA サイクル」や「科学の 5 段階法」を参考に作成した図を学生たちに示し、次のようにして考察の考え方を明示的に説明している。

【考察の考え方の説明例】

実験には必ず目的がある。この目的を達成するための原理や方法が選択される。この原理や方法に則った実験を行うとどのような結果が得られるか予測する。この予測と実際の結果を比較する。比較して予測と実際の結果に差異があった場合、その差異はなぜ生じたのか、原理や操作を見返して考察する。この考察が次の実験での改善点や注意点となる。改善点や注意点



は、そこを改善すれば次は上手くいくと論理的に説明できる必要がある。

また、改善点は「操作でミスした」のような漠然としたものでは改善できない。そのため、「試料に昇華性があり、量り取ってから溶かすまでの間に昇華して減量したことが原因と考えられる。次は手早く溶かすようにする。」などのように具体的な方が改善しやすい。

4. フィードバックの方法について

4-1. 基礎情報学

WebClass に掲載された課題への受講生の回答については、適宜、集計し、講義の中で解説を加えた。非同期型授業のため、学生の履修は必ずしもリアルタイムではないが、時間割上の規定時間中は、WebClass 内の掲示版機能等を使って、意見交換や補足説明を適宜行っていた。

【表題】を作成する課題を出した週は、テーマ毎に数人の学生を指名し、回答と作成した感想を掲示板に投稿してもらい、授業時間中にフィードバックを返した。学生の回答とコメントの例を以下に示す。

(A さん) 自動車企業のビジョンからわかる自動運転の開発

～自動運転の開発状況とその対象～

(B さん) 自動運転システムの発展が創る新しい未来

(C さん) 統計から分かる高齢者と自動車の関係

3人3様の捉え方があり、主題を掘り下げて、自分なりの小問がうまく設定できています。

Aさんは「企業の視点」から、Bさんは「事故がない社会を目指す」という視点で、Cさんは「統計情報をもとに」という視点でした。表題の3要素「対象、手段、目的(ゴール)」についても、3人ともに明確化できています。AさんとBさんは、ゴールが明確で読みたくなる表題として成功していると思います。Bさんは「事故がない未来」としてもよいかもしれませんが、Cさんの「統計からわかる」はすごく説得力があります。著者がどのような論を展開するのか、読みたくなります。3人の中ではCさんが最も研究論文風の表題になっています。

4-2. 物理化学実習

作成されたレポートは、評価用資料として活用するだけでなく、必ずすべてチェックして学生へフィードバックしている。その際に、どの部分を修正すべきか書き込み、修正されたものを再度提出させ、再度チェックを行っている。

【レポートへのコメントの例】

「反応速度定数と反応温度は比例する」と考察に書かれていた場合：反応温度が高い方が反応速度定数は大きな値となっています。しかしながら、これらが比例しているかは関係を確認していないためわかりません。ここではアレニウスの式をキーワードに調べてみて下さい。もしくはアレニウスプロットを作成し、関係を確認してください。(アレニウスの式から、反応速度定数の対数と温度の逆数は比例します。)

5. コロナ禍における実践を通して得たもの

本学では 2002 年に BYOD 必携化を、2004 年に LMS の導入、2016 年には全学無線 LAN 化計画を実施したことにより、コロナ禍発生以前から学内ネットワーク環境が整っていた[2]。一方で、すべての科目が対面で行われていたことから、オンライン上に蓄積された教材を、有効活用しているとは言い難い状況であった。コロナ禍による完全オンライン授業の実施を契機に、オンライン上に蓄積された教材を、補助教材として活用するだけでなく、予習や復習にも活用することができるようになった。

コロナ禍の発生当初は、オンライン上で授業を成立させることが何よりも重要であった。そうした状況下で、対面ではできなかった教育を実現することもまた重要な課題であると考え、ICT を活用するシステムの再構築や、新しい方略の実施に挑む教員が数多く存在している。

こうした課題への一つの答えが、動画教材を用いる反転学習である。反転学習は、必修授業が多い低学年の授業では、有効に活用されていなかった。しかし、実習直前に行われる集合教育をビデオ化したことで、効果的に反転学習が行えるようになった。対面実習の実施日を学生ごとに指定し、残りの日程はオンラインでの学習日とするハイブリッド型授業スケジュールも実現した。

また、実習室に無線 LAN-AP 機器を配備し、個人の ICT 端末の持ち込みを許可することで、操作ビデオを見ながら実習ができるようになり、実習時間が短縮された結果、集中力を切らさずに取り組むことができるようになった。すでに多くのシステムを導入済みの本学では、学生たちが使い方を熟知しているものを使い込むことが「ICT を使いこなす能力」につながる。

さらに、レポート作成指導の強化が実現可能となった。すべての学生のレポートを必修科目にて指導することは、多大なリソースを必要とする。以前から著者らは、LMS やレポートチェックプログラム等を活用した指導を積極的に行なってきたが、コロナ禍を経験することで、双方向での指導が可能となってきたと感じた。これを継続するためには、学生からの質問に即座に対応できる仕組みを作ることが重要である。複数の経路からの質問を可能とし、担当教員のメールアカウントへ一元化することで、質問を見逃すことなく、即日回答を行なうような整備が必要不可欠である。

そして、教養科目である「基礎情報学」の授業形態を講義型から非同期型授業に切り替えたことで、仮説検証を理解するためのレポート課題を新たに課すことができるようになったことは非常に大きい。Society 5.0 を生きていく学生たち（そして担当教員も）にとって、知識を得ることはゴールではない。知識を得ることは最短経路の効率の良い方法を提示しているかのように見えるかもしれないが、その知識の使い方を経験することがとても大切なのだと考えている。知識には先達の知恵が込められている。その知恵を伝えることが、時代を通して変わらない「教師」の役割である。

6. ICT 技術を用いたレポート作成

Chat GPT が話題になっている[3]。人工知能 AI を用いた言語処理ツールであり、人間と会話をすることができる。その会話の内容は以下のようなものである。

 薬剤師の未来について

 薬剤師の未来は、医療のデジタル化や人工知能技術の進化に伴って、より高い専門性と能力が求められるようになります。また、患者のニーズに対応するために、個別化された薬物療法を提供することが重要になるでしょう。さらに、在宅医療やリモート医療の台頭により、薬剤師が患者に対して遠隔診断や治療指導を行うことも増えるでしょう。

基礎情報学のテキストでも以前から、ELIZA や女子高生 AI りんなといった、人間と会話ができるプログラムについて取り上げてきた。ELIZA はチャットボットの元祖と呼ばれているプログラムである。チャットボットサービスは、問い合わせフォームを中心に頻繁に見かけるようになった。その多くが割と単純な仕組みである「ルールベース」の AI により構築されている。同じ AI でも ChatGPT が注目されているのは、人間の質問に対して、「意図解釈」や「意味認識」ができるようになり、高い精度の回答を返せるようになったことにある。画像認識の分野で革新的な成果を出した深層学習（ディープラーニング）と、機械学習の応用による成果である。

Chat GPT は、プログラムコードを書くこともできれば、レポートの代替作成もこなすことが可能である。共通テストの問題を解くこと、そして、その類似問題を作成することさえできる。Chat GPT に書かせたレポート（エッセイ）を、コピペルナーや Turnitin といったチェックツールと同じように、検出するプログラムもすでに存在している。ICT 技術を今後どのように教育環境に生かしていくかを悠長に考えている間に、こうした時代を迎えているのが現状である。

7. おわりに

レポート課題には、調べた内容の「正しさ」を問うものも多い。一方で、レポート作成を主体とする課題の醍醐味は、調べた内容をどのように組み立てていくかにある。その過程に学びがある。新しい技術を導入することだけが、新しい授業につながるわけではない。新しいシステムの導入は、教員・学生ともに負担であることが多く、既存のカリキュラム、既存の方略、そして既存の ICT システムを見直すことで達成可能な授業改善も存在する。ICT 化は、効率化に貢献する反面、初学者の学習段階に必要な「考える機会」「試行錯誤する機会」を奪う危険性があることを忘れてはならない。

エベレストの頂にたったジョージ・マロニーの「そこに山があるからだ」という有名な言葉がある。この言葉には続きがあるらしい。人にはそれぞれの山があり、その山に登るという行為にこそ意味がある。山に登るとわかるが、道中の小さな出来事がさまざまな形で生きてくる。大学生活の中で様々なレポートを書きながら、そうした気づきや学びが彼らの人生にも生まれることを願う。

8. 参考文献

- [1] <https://syllabus.ps.toyaku.ac.jp/web/show.php?nendo=2022>
- [2] 倉田香織 他, 東京薬科大学研究紀要, 第 24 号 (2021) 25-32.
- [3] <https://chat.openai.com>