

無機化学におけるオンデマンド型遠隔授業の実践

野田達夫*

Practice of On-demand Distance Learning in Inorganic Chemistry

Tatsuo NODA*

要旨

2020 年度初め, 新型コロナウイルスによる感染症対策により, 多くの教育機関で授業開始時期を遅らせ, 従来の対面型に替わる遠隔授業を実施することとなった. 学校全体での全面的な遠隔授業の導入は, まさに青天の霹靂と言える状況であり, 試行錯誤の中で進められていった. そのような状況の中で, 筆者は担当する無機化学 I の授業について, 学習管理システム Moodle を活用したオンデマンド型の遠隔授業を実施した. 本稿では, 受講した学生からのアンケート等を踏まえながら, 実施したオンデマンド型遠隔授業の形態について紹介するとともに, 筆者がこれまでに取り組んできた対面授業との比較について述べる. 新型コロナウイルス感染症は未だ不明な点が多い感染症であり, 長期的な対応が必要となる恐れもある. 感染拡大の防止と学生の学習機会確保の両立のため, 本稿がその一助となれば幸いである.

キーワード: 遠隔授業, オンデマンド型, Moodle, 授業動画

1. はじめに

2020 年度, 新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け, 他の多くの教育機関と同様に, 大阪府立大学工業高等専門学校 (以下, 本校) でも休校期間が設けられた. 5 月 11 日から 6 月 12 日までの約 1 カ月の間, 遠隔授業の実施期間となり, オンラインサービスを利用したライブ配信や動画配信, 資料の送付, そして学生からの課題の提出など, より良い方法を模索しながら進められた.

筆者は本校に着任して以降, 授業中の私語や居眠り, 授業とは関係のない作業をするといった学生の振る舞いに頭を悩ませ, そうした状況を打破するためにアクティブラーニング (AL) 型授業に挑戦してきた. 新任教員が見様見真似で挑戦する“なんちゃって AL 型授業”として, 学会発表や論文投稿などで紹介することを通じ, 様々な方からアドバイスを頂きながら授業改善を続けてきた [1][2]. しかしながら, これらの取り組みはあくまで対面授業を前提としたものであり, 遠隔授業の実施に当たっては再び頭を悩ませることとなった. まずは, “なんちゃって AL 型授業”がどういった形態であるか, 本校 3 年生で実施する「無機化学 I」での取り組みを紹介する.

2. なんちゃって AL 型授業

“なんちゃって AL 型授業”の取り組みを始めたころはまだまだ新任教員であり, グループ学習などの活動を取り入れることで学生に刺激を与え, 少しでも授業への参加を促すことを目指す程度のものであった. そのため, 一般的に言われるアクティブラーニングの取り組みの目的 (コンピテンシーの育成など) を達成しうるものではないと考えるため, “なんちゃって”という語を冠して表現している. その授業の流れを次ページの図 1 (a) に示す. 学生は, 教員が決めた 3 ~ 4 人のグループで向かい合わせに着席している. まず, 図 1 (a) の『2. 学習内容の説明』から見ていきたい. その授業の学習内容について, 教員がパワーポイントスライドを用いて説明する. この際, 学生へはスライドを印刷したプリントを配布しているため, 学生は教員の説明を聞くことに集中することができる. 学生の集中が途切れないよう, 説明自体も 5 ~ 10 分程度とできるだけ短くなるようにし, また, こまめにクイズやアニメーションの表示, 分子模型を使ったグループワークなどを取り入れ, 授業が単調にならないよう工夫している. 説明が終われば, 次に『3. 問題演習』へと進む. このとき, 学生へは問題が書かれたプリントだけでなく, その解答となるプリントも配布する. 学生は自分のペースで問題に取り組み, 必要に応じて解答を確認することができる. また, 解答を見てもわからない場合は, 同じグループの学生あるいは立ち歩いて他のグル

2020 年 9 月 15 日 受理

* 総合工学システム学科 環境物質化学コース

(Dept. of Technological Systems : Environmental and Materials Chemistry Course)

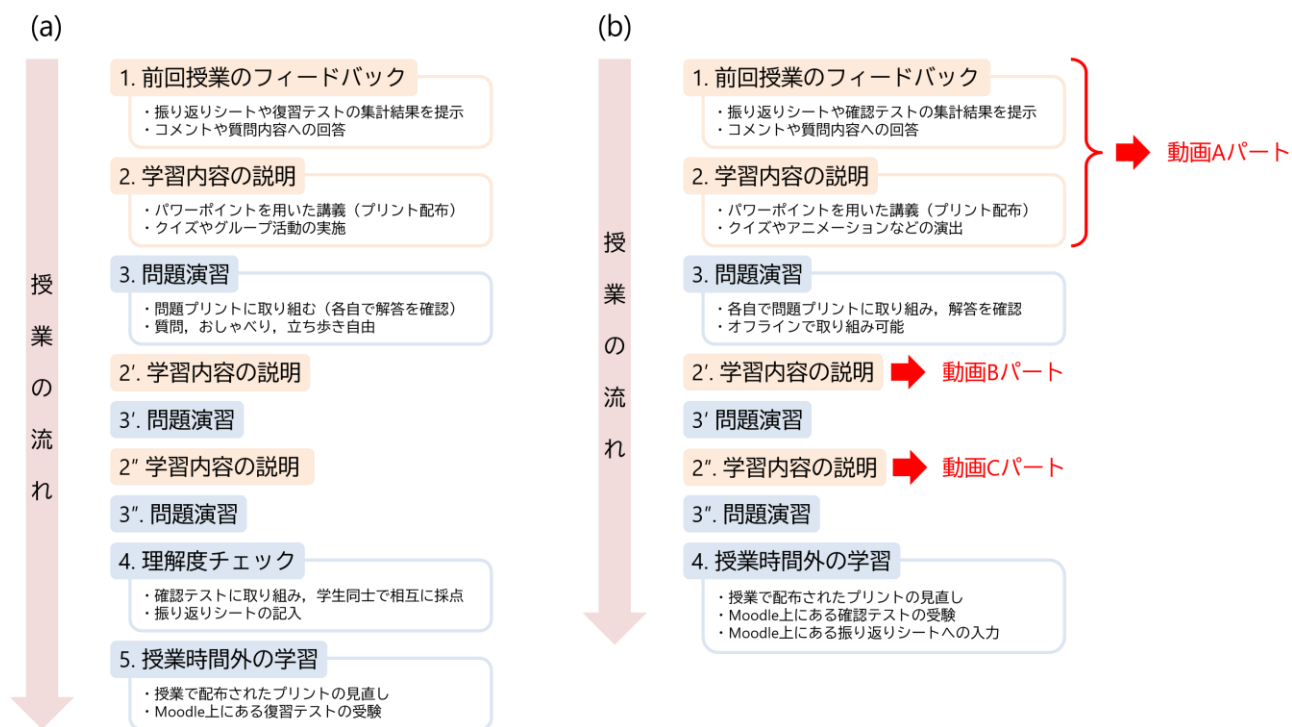


図1 授業の流れ

(a) なんちゃってAL型授業（対面授業），(b) オンデマンド型遠隔授業

オレンジ色で示した項目は教員による説明や指示が中心，青色で示した項目は学生の活動が中心となる。

ープの学生に質問するなど取り組み方は自由としている。このように説明を聞いては問題を解くという『2. 学習内容の説明』、『3. 問題演習』の流れを繰り返す（図1中では，2'，3'，2''，3''として示している）。そして『4. 理解度チェック』にあるように，その授業での理解度を調べる確認テストを受験し，同じグループ内のメンバー同士で相互に採点を行う。答えを間違えた学生を茶化しながらも，解き方を教えている姿が見られ，なんちゃってAL型授業において一番盛り上がる時間となる。最後に，授業での取り組みや理解度について振り返りシートにまとめて教員へ提出する。授業時間内に行う活動としてはここまでであるが，『5. 授業時間外の学習』に示すように授業時間外の取り組みとして，学習管理システム Moodle上に用意された復習テストを次回の授業までに受験する。解答を入力すればすぐに採点結果が表示されるため，すぐに自分の理解度を確認することができる。『4. 理解度チェック』の振り返りシートや『5. 授業時間外の学習』の復習テストについては，教員側で集計し，次回授業の冒頭，『1. 前回授業のフィードバック』で学生へとコメントをつけて提示する。その後，『2. 学習内容の説明』以降の流れに沿って授業を進めていく。また，授業教材には学習内容に関するプリントだけでなく，分子や結晶といった模型，さらにはアニメーションやMoodle上でのテスト

を取り入れており，実物教材とデジタル教材をあわせて活用する授業として確立しつつあった。2019年度末に受講学生へ行った授業評価アンケートにおいて，「総合的にみてこの授業は良い授業でしたか」という問いに対し，「よく当てはまる」と答えた学生が約8割，「やや当てはまる」と答えた学生が残りの約2割であった。「楽しく学習することができた」「授業に参加しやすい」「教材がわかりやすかった」などのコメントも得られており，高い評価であった。

3. オンデマンド型遠隔授業の概要

上述の“なんちゃってAL型授業”はあくまで対面授業を前提としたものであり，学生のインターネット環境等も考慮すると，図1(a)の授業の流れをそのまま適用したライブでの授業動画配信や，オンラインツールを利用した学生同士のグループワークを行う同期型の遠隔授業は困難であると考えた。図1(b)に今回実施したオンデマンド型授業の流れを示す。基本的には，図1(a)における教員の説明部分を，動画に置き換えたものになっている。

動画を含め必要な教材は全てMoodleに配置した。図2に学生がスマートフォンで閲覧した場合の画面を示す。Moodle上で「2020年度 無機化学I」を開くと，授業回



図 2 Moodle での授業回ごとの表示
(スマートフォンで閲覧した場合)

ごとに区分けされた形で表示される。①授業教材、②確認テスト、③振り返りシートと並んでおり、学生はこの番号の順に学習を進めていく。以下、それぞれの項目について順に述べる。

3.1 授業教材

Moodle 上で①授業教材を選択すると、図 3 の画面が表示される。講義内容を説明する動画が A, B, C パートと分けて 3 つ並んでいる。いずれも再生時間は 5 ～ 10 分程度であり、パワーポイントのスライドを筆者自身の声を録音した音声で説明するものである。録音も含めた動画の作成は、パワーポイントに備えられている「スライドショーの記録」機能を用いて行い、Windows10 標準搭載の「フォト」ソフトを用いて編集作業を行った。ここでの編集とは、動画内の余分な“間”の除去や、説明不足を補う字幕の追加、BGM の追加を意味する。BGM は動画が単調にならないようにするため、また録音時のノ



図 3 ①授業資料で表示される画面
(スマートフォンで閲覧した場合。実際はスクロールして全体を確認する)

イズ（息遣いなど）を隠すために挿入した。BGMがあることで学習に集中できない学生がいることも懸念されたが、受講学生からはそのような意見はこれまでにでてこなかった。なお、BGMには、著作権使用無料のYouTubeオーディオライブラリのものを使用した。作成した動画ファイルはYouTubeへとアップロードし、そのYouTube動画をMoodleへと埋め込んだ。このとき、YouTube動画の埋め込みコードを編集することで、動画サイズの変更や授業に関係ない動画へのリンクを非表示にすることもできる（詳細については、インターネット上に数多く紹介されているので、そちらを参照してほしい）。

遠隔授業では、動画を見て学習し、問題演習に取り組むという流れを基本的に1人で行うこととなる（同じクラスの学生とメールなどで連絡し合いながら受講することも提案はしているが、実際にそうした学生がいたかは確認が取れていない）。できるだけ対面授業と同じような“ライブ感”を演出するために、動画を見ている学生へ

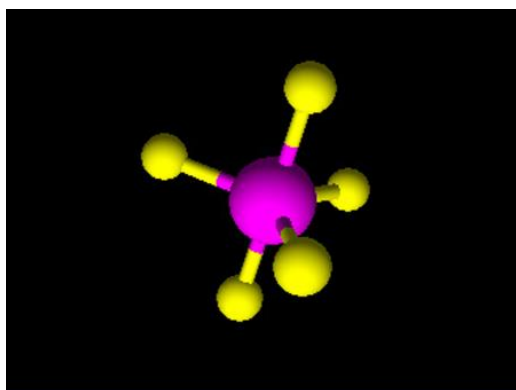


図4 分子の3D表示アニメーションの一場面
(動画内では回転し、色々な角度から見る事ができる)

問いかけるようなクイズの出題や、毎回の振り返りシートに記入された内容の紹介を行った。動画内での受講学生への語り掛けや、画面の向こうで同じ受講者がどのように取り組みを行っているかを伝えることで、擬似的にグループワークを行っているような演出を試みた。

対面授業では、分子模型を用いたグループワークを取り入れることもあったが、遠隔授業ではそれを行うことができない。代わりに、分子の3D表示をしたアニメーションや、教員が組み立てた分子模型を動かしながら録画し、動画内で紹介した。図4に実際に作成したアニメーションの一部を示す。「ACD/ChemSketch Freeware」[3]を使用することで、簡単に分子の3Dモデルを作成することができる。回転などの動きもつけることができるが、録画機能はないためキャプチャソフトを併用して録画を行った（筆者はフリーソフトのBandicam[4]を使用した）。ただし、「ACD/ChemSketch Freeware」で表現できないもの（混成軌道など）は実際に模型を組み立てて、デジタルカメラで撮影を行った。図5にその一場面を示す。例年、3次元の構造を捉えることが苦手とする学生がみられるため、色々な角度から見る事ができるように、動きをつけた映像で示した。

授業教材のフォルダ内には、動画の他に授業プリント、問題プリント、解答プリントなどの教材を用意した。授業プリントは、動画で使ったパワーポイントスライドの一部をPDFファイルにしたものであり、用紙片面に4枚のスライドが印刷されるようあらかじめ設定をしていた。問題プリントと解答プリントは対面授業で使っていたものと同じ内容のものであり、用紙片面または両面に収まる量にした。学生は、各パートの動画の最後に指示される問題に取り組み、解答を見て自分の理解度を確認し、次のパートの動画へと進む流れとなっている。

3.2 確認テスト

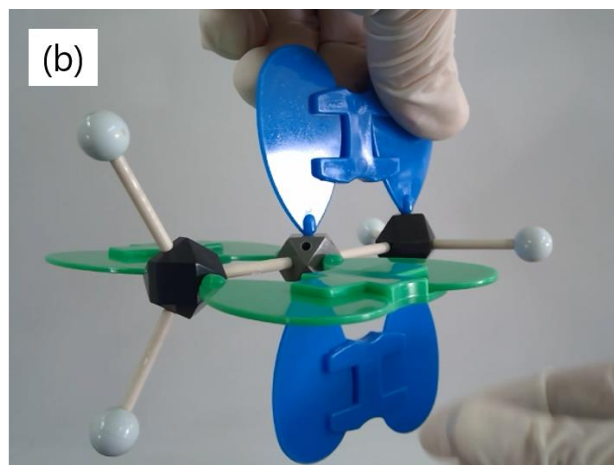
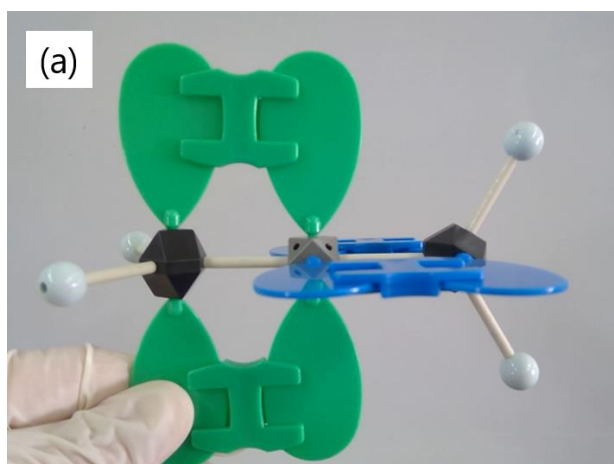


図5 分子模型の動画の一場面
(a) や (b) のように角度を変えながら示した。

Moodle 上で②確認テストを選択すると、授業内容に関する小テストが表示される。これは、対面授業の図 1 (a) における『5. 授業時間外の学習』の復習テストをそのまま使用した。名前を確認テストに変更しているが内容は同じであり、授業内容に関して問題プリントとはまた異なる形で出題している。おおよそ 10 分程度で解答できる問題量にしており、答えを送信すれば採点結果が表示されるため、自分の理解度をすぐに確認することができる。なお、受験回数に制限を設けず、100 点を取れるまで何度も受験できるようにした。授業内容によっても異なるが、受験回数は平均して 1 ～ 3 回であった。

3.3 振り返りシート

Moodle 上で③振り返りシートを選択すると、授業の取り組みや内容の理解についてのフォームが表示される。これについても、対面授業の図 1 (a) における『4. 理解度チェック』と内容はほぼ同じものであり、対面授業では印刷物で行っていたものを、遠隔授業を行うにあたって Moodle 上での実施に移行した。紙面の都合上、全ての質問項目を記載することは控えるが、その一部を次の「4. 振り返りシート集計結果による比較」で集計結果とあわせて紹介する。

4. 振り返りシート集計結果による比較

本校では遠隔授業を実施するにあたり、授業やホームルームといった学生指導の場は Google Classroom を中心に構築された。Moodle と同様に、動画を含めた授業資料

を学生へと公開することができ、Google Form を使用すれば小テストを実施することも可能である。しかしながら、Google Form は、化学式や数式を多用した小テストの作成に不向きであったため（例えば、上付きや下付きの文字を入力することができない）、無機化学 I の遠隔授業は Moodle 上で実施することとした。ただし、授業資料を公開した際には、Google Classroom にて、Moodle へのリンクや確認テストの受験期限などを課題として投稿し、学生への連絡を行った。第 1 回から第 6 回まで、受講学生のほぼ全員から振り返りシートへの記入があった。その集計結果を見ながら、次に学生の取り組みについて見ていきたい。

図 6 に、受講学生の取り組み状況に関する振り返りシートの集計結果を示す。「しっかり授業に参加できましたか？プリントの問題をノートに解くなどして取り組みましたか？」という問いに対して、2019 年度と 2020 年度ではそれほど大きな違いはないように見える。あわせて、「どのように取り組んだか具体的に書いてください」という質問を行った。2019 年度の対面授業を受けた学生は、「クイズに参加した」「グループ内で教え合った」など授業内の活動に関するものが多く見られ、一方、2020 年度の遠隔授業を受けた学生については、「動画を何回か見直した」「問題を何度か解いた」など繰り返し学習に取り組んだ記述が見られた。対面授業と遠隔授業といった実施形態、また振り返りシートに記入するタイミング（対面授業では授業の最後にプリントを回収、遠隔授業では公開から 1 週間後までに Moodle 上で回答）も異なるため、こうした記述内容の違いが生まれることは当然と言える

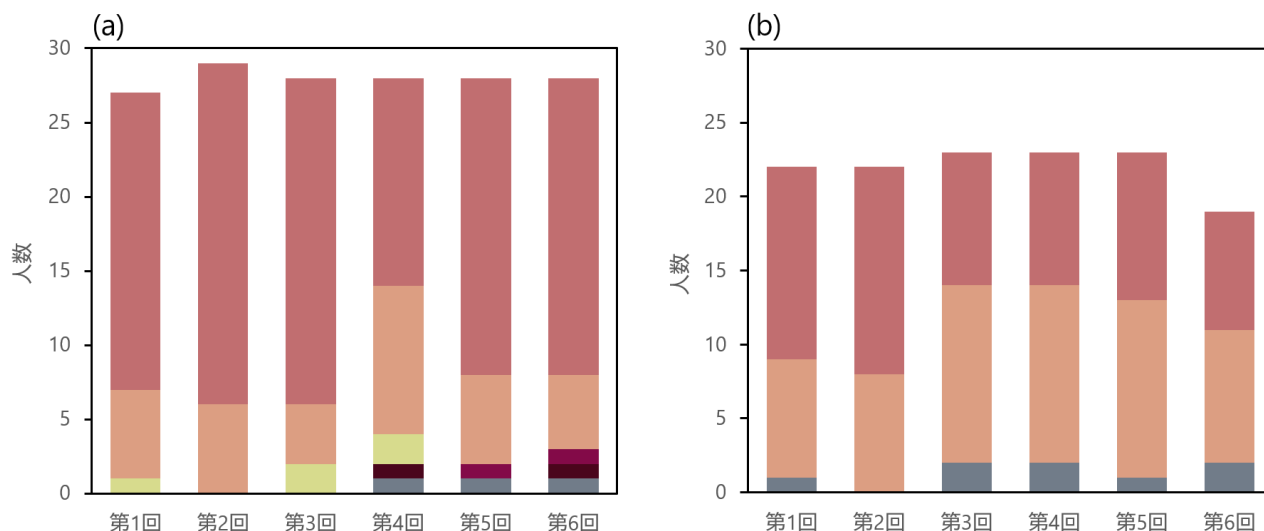


図 6 授業への取り組みに関する回答結果

(a) 2019 年度なんちゃって AL 型授業 (対面授業), (b) 2020 年度オンデマンド型遠隔授業

■よくできた, ■少しできた, ■どちらとも言えない, ■あまりできなかった,

■まったくできなかった, ■無回答

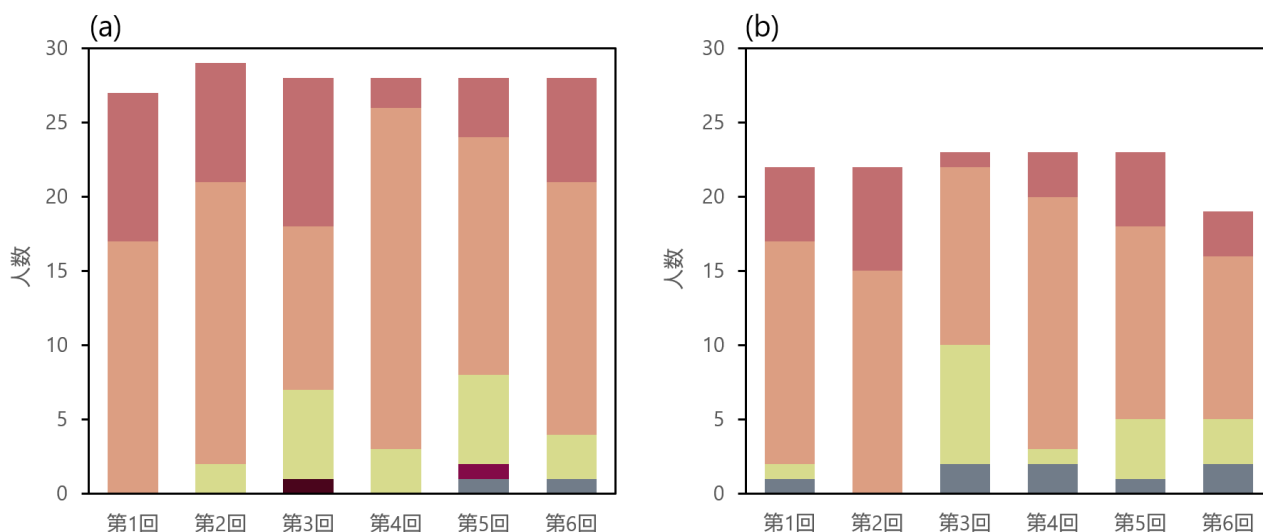


図7 授業内容の理解度に関する回答結果

(a) 2019 年度なんちゃって AL 型授業 (対面授業), (b) 2020 年度オンデマンド型遠隔授業

■ ぜんぶわかった (100%理解), ■ だいたいわかった (75%理解), ■ 半分ほどわかった (50%理解), ■ 少しわかった (25%理解), ■ まったくわからなかった (0%理解), ■ 無回答

当然であるが、遠隔授業を受講した学生については、授業内容を理解できるまで、何度も繰り返し学習する様子が見て取れた。

授業内容の理解度についての回答結果を図7に示す。こちらについても、2019年度の対面授業と2020年度の遠隔授業で大きな傾向の違いはないように見える。特に第5回、第6回の授業について、2019年度を受講学生は実際にグループで模型の組み立てを行った一方で、2020年度を受講学生は上述のように、アニメーションや教員が組み立てた模型の映像を見るのみであった。振り返りシートを見る限りでは理解度に大きな違いはなく、模型を触りながらのグループ活動を、ひとまずは動画の視聴で置き換えることができたものと考え。なお、第3回の授業について、2020年度を受講学生はやや理解度が低いようにも見える。第3回の授業では、決められた手順に従って計算を行う内容(スレーターの規則を用いた遮蔽定数の計算)が含まれていた。数値の計算を伴うような内容については、その過程のどこかでつまづいてしまうと自分ではなかなか抜け出せないこともあり、学生間の“学び合い”の場があった方が理解は進むのかもしれない。

5. おわりに

本稿では、2020年度に実施した無機化学Iでのオンデマンド型遠隔授業について報告した。振り返りシートの集計結果を元に、対面授業と遠隔授業の比較についても行ったが、受講学生の気質による違いも含まれるため、あくまで参考程度に留めて頂きたい。幸いにも、本稿を執筆している2020年9月現在では、休校措置は解除され、

対面での授業を実施できている。しかしながら、「新しい生活様式」のもと、以前と全く同じように授業を行うことは感染拡大防止の観点から躊躇われ、どのように学生のグループ活動などを取り入れていくかは非常に悩ましい問題であると感じている。新型コロナウイルス感染症は未だ不明な点が多い感染症であり、感染が拡大するような事態になれば、再度休校措置がとられる可能性もある。教育のICT化も進んでおり、従来通りの対面授業だけにとらわれず、遠隔教育システムを上手く取り入れた新しい授業スタイルの確立が必要とされているのではないだろうか。本稿が、学生により良い学びの場を創出する一助となれば幸いである。

参考文献

- [1] 野田達夫, 新任教員は授業方法がわからない?!: アクティブラーニングを取り入れた授業の実践, 化学と教育, 65 (4), 182 (2017).
- [2] 野田達夫, “なんちゃって AL 型授業” からの脱却を目指して, 日本高専学会第25回年会講演会講演論文集, 91 (2019).
- [3] ACD/ChemSketch for Academic and Personal Use, <https://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/> (2020年9月現在)
- [4] 動画キャプチャーソフト Bandicam, <https://www.bandicam.jp/> (2020年9月現在)