

アフターコロナの授業 ～休校時のオンライン授業を経験して～

筑波大学附属高等学校 化学科教諭 柳澤秀樹

1. 休校時の授業

2020年3月、日本全国の学校が突如休校となった。本校でも他校と同様に混乱が生じ、度重なる会議では年度末の成績処理の方法や新入生への連絡方法などを中心に議論を行ったため、3月の下旬まで、新年度の授業についての検討をすることはできなかった。生徒の端末やネットワーク環境の調査を行ったり、ChromebookやWi-Fiルーターの無償貸し出しなどを行ったりしたのは、3月下旬になってからで、教職員が一丸となって進めていった¹⁾。さらに4月13日からは、オンラインによるお試し授業が教員有志で始まり、私も担当クラスそれぞれに対して、週1のZoomによる授業を行った。本校は2014年度からChromebookとG Suite for Educationを導入しており、Google ClassroomやGoogle Formsなどのアプリを授業等で活用している教員も少なくなかったが、Zoomのお試し授業期間で得られた知見を含めて、校内研究会を開き、情報の共有を行った。さらに、少人数の勉強会もいたるところで開かれ、その結果、ゴールデンウィーク明けからは全校でオンライン授業を開始することができた。

さて、私は実験動画に関しては、背景や照明などを考慮して撮影するべきだと考えるが²⁾、3月からの休校で、学校に来られなくなった生徒たちの心境を考慮し、オンライン授業での実験映像は、特別な背景は用意せず、かつ、実験室の通常の照明下でリアルタイムに行った。編集をすれば3分程の映像になる実験も、Zoom授業の途中でカメラの向きを変えながら実験を行ったので、10分程度かかった³⁾。このような状況だったので、画面越しにみる現象が見にくいかもしれないと気がかりで、毎回生徒にアンケートをとったが、結果はどれも概ね好評であった(図1)。

さて、Zoomを利用したオンライン授業の設計としては、生徒の注意をできるだけ引き付けるため、通常授業よりも問いかけを多くし、投票や演示実験、ブレイクアウトルームの機能を用いたグループワークを毎回実施した。また、Zoom授業では生徒の様

子がわからないので、FormsやClassroomを用いて、毎回、授業の確認問題を出題した。生徒の理解度を図るための、ものさしの一つである前期中間試験(2020年7月末に実施)では、例年通りの結果が得られた。

映像に関して

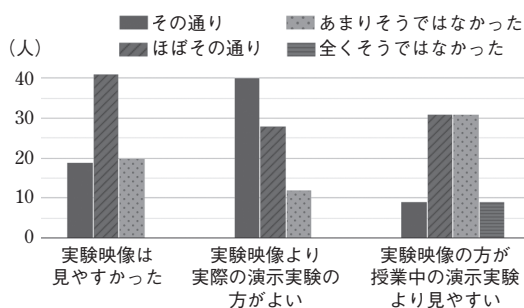


図1 生徒のアンケート結果

夏休み明け(前期期間)からは、短縮授業ではあるが、対面授業に移行した。移行当初は、生徒の理解も例年通りだったので安心していましたが、後期(10月)に入って状況が一変した。本校では後期から、酸化還元、電池・電気分解、無機化学を学習する。これらの内容を学習する際は、前期の最初の方で学習した内容をもとに、現象や理論の関連付けをすることが増えていく。例年であれば、前期中間までに学習したことを、班(四人で一班)で少なくとも一人は覚えているが、昨年度はクラス全体を通して覚えている、ということが少なくなかった。実際に後期中間試験では、過年度より有意に平均点が低かった。

本校での化学の授業は、半分強が実験室での授業(生徒実験や生徒のグループワーク)、残りが講義室での授業(演示実験・講義・演習)であるが、対面授業で見る演示実験や生徒実験に対して、オンラインで画面越しにみる実験映像は、生徒たちの長期記憶に残らないことが、今回の経験から示唆された。

2. 今年度の授業について

今年度、本校は感染対策のため、4月当初から時差登校を行っており、1時限の開始は9時30分

である。これに伴い、授業時間も5分短縮しているため、10%の授業時間を削減しなくてはいけない。

私は授業に対して生徒実験やグループワークを多く配分するべきだと考えている。米国国立研修研究所(National Training Laboratories: 通称 NTL)が提示したラーニングピラミッド(図2)は、その数値に根拠がなく、さらに、他者を教えるという項目も根拠がなく後付けされたものだと言われているが⁴⁾、生徒実験やグループ討論に関しては、その効果は非常に大きいと、私は実感している。また、同様を考えている生徒も多く、「化学を学ぶ上で何が必要か」という自由記述式のアンケートに対して、「実験が必要である」と答える生徒は実に多い。さらに、実際の生徒の行動として、実験を多く取り入れている本校の高校3年生の化学の授業(自由選択科目)を履修している生徒の数は、理系自由選択科目の中で最も多くなっている。なお、実験が必要であると考えられる生徒の割合が多いのは、本校だけの話ではない。実際に前任校でも、高校3年生の下半期に行われる特別授業期間では、化学実験をメインにした授業が人気で、選択者が多かった。

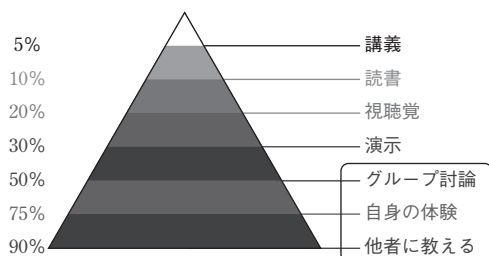


図2 ラーニングピラミッド(数値は学習定着率を表しているが、数値には根拠がない。)

これらを踏まえて、今年度の授業設計の方針として、実験やグループワークを削減せずに、演習時間を授業時間から減らす方向で考えている。ただ、お気づきの方も多くおられると思うが、内容を理解していないと化学実験はただの作業になってしまい、効果は薄れてしまう。というのも、実験の考察は理論負荷性によるところが大きいからである。本来であれば、内容の理解のために演習時間を設けるわけだが、この時間を削減するため、昨年度のオンライン期間により、本校にこれまで以上に深く根をはった Learning Management System(学習支援システム:通称 LMS)を昨年度以上に活用することにした。

次の項目では、私が扱っている LMS について具

体的に紹介していく。

3. LMS とその利用例

3.1. Google workspace for Education

Google workspace for Education は、昨年度まで G Suite for Education という名称で教育機関に無償提供されていた LMS の後継版である。本校ではドメインを取得しており、生徒一人一人にアカウントを与えている。この LMS 上で作成したファイルは、基本的には、本校のドメインをもつアカウントのみに共有することができる。化学の授業では、Classroom 経由でファイルをやり取りしている。

Classroom では、図3のように、「授業」タブに資料や課題などを置くことができる。



図3 Classroom の画面

例えば、「硫酸銅(II)五水和物の加熱前と加熱後の写真を撮り、添付せよ」と課題を設定すると、生徒は生徒個人のスマホや学校の Chromebook のカメラ機能を使って写真を撮り、それを Classroom に提出する。図4は、実際に生徒が撮り、添付した画像である。

実験後の授業では、これらの写真を使って、理論値と実験値の誤差を考察している。完全に無水和物になっていれば写真

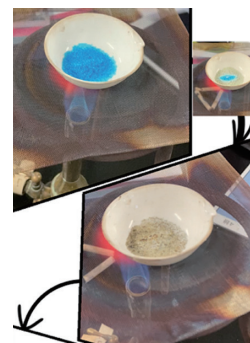


図4 生徒が実験で撮影し、Classroom にアップしたファイル

のように白色になるが、加熱によっては塩の色が緑かかったり、ススがついていたりする。もちろん、そのような場合は、加熱後の質量は大きくなるので、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ と $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の質量比は、理論値の 25:16:9.0 からずれ、25:17:8.0 といった結果になる。なぜ理論値とずれてしまったのか、他の班との違いは何か、などを考察する上で、このように Classroom を活用すると、生徒は理解しやすいようである。

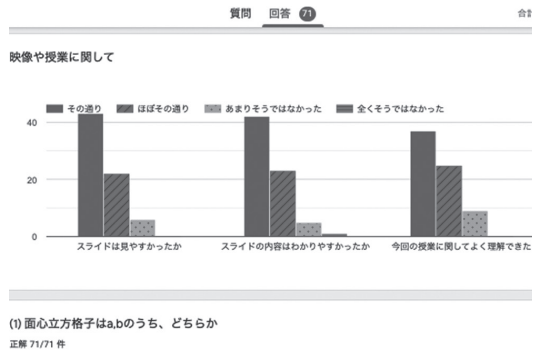
さて、生徒が授業内容を理解しているか、また、生徒がわかった気になっていないかを確認するために、Forms を用いて、図 5 のようなアンケート(確認問題)を行なっている。

図 5 Forms での回答画面(生徒の入力画面)

テストモードにすることで、生徒は解答直後に正答を把握できるので、復習になったり、次回の授業で質問や確認したいことが明確になったりするようである。テストモードは今年度から取り入れたが、この形式をとるようになって、次の授業の開始時に質問が増えたことは、私としては成果があったことだと認識している。

さらに、図 6 のように、全体の結果を次の授業で投影することで、どの程度の割合で生徒が理解しているかを共有することができる。例えば、図 6 のように多くの生徒が正解しているようであれば、間違えた生徒は、周囲の誰かしらに聞けば教えてくれるということが確認できるので、結果表示をした後には、クラスのあちらこちらでミニ解説をしている様子がよく見られる。一方、間違えている生徒の割合が多いときは、生徒が私に質問を投げかけてくる。

簡単に説明できる場合は口頭で、細かく説明する必要がある場合は解説プリントを作成して後日配布している。



(1) 面心立方格子はa,bのうち、どちらか
正解 71/71 件

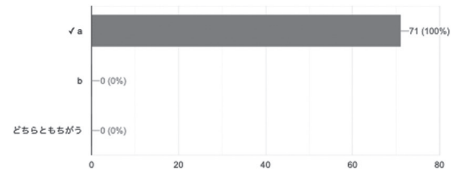


図 6 フォームの集計結果

3.2. Moodle

Moodle は、オーストラリアの Martin Dougiamas 氏らが開発したオープンソース型の LMS である。Moodle の仕様や問題作りなどについては、書籍や論文^{5), 6)}が数多く出されているので、そちらを参照していただきたい。

さて Forms は一つの問いに対して、一種類の形式でしか問えないが、Moodle では穴埋め形式を用いることで、図 7 で示すように複数の形式で問うことができる。また、Forms では一つのフォームに複数の問いを用意し、それらをシャッフルさせて生徒に表示することはできるが、Moodle のように、作成した問いの中(問題バンク、図 8)から、任意の数の問いをランダムに出題するということはできない。

図 7 Moodle で作成した問題の例(選択肢、記述、数字入力などを一つの問いに混ぜて出題することができる)

問題バンク

カテゴリを選択してください 7.酸化と還元 (12)

適用されたタグフィルタはありません。

タグでフィルタする ...

問題リスト内に問題テキストを表示する

検索オプション

サブカテゴリの問題も表示する

古い問題も表示する

新しい問題を作成する ...

下 ▲ 問題	操作	作成者	最終更新
<input type="checkbox"/> 問題名/IDのバー		名 / 姓 / 日付	名 / 姓 / 日付
<input type="checkbox"/> 酸化と還元 1	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元10	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元11	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元12	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元2	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元3	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元4	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元5	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元6	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元7	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38
<input type="checkbox"/> 酸化と還元8	編集	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38	柳澤秀樹 2021年03月 29日 10:38

図8 問題バンク

さらに、Formsで動画を添付する際は、動画をYouTubeにアップし、そのURLを入力する必要があるが、Moodleでは問題文中にオブジェクトとして動画を挿入することも可能である。また、GeoGebraなどで作成したオブジェクトを問題に挿入することができるのも、Moodleの魅力の一つだといえる。

生徒の実施結果の確認画面に関しては、個人的な好みは出てくるが、図9のように整理されていて、個人の追跡をしやすいので、Moodleの方がわかりやすいと感じている。

Tsukuba21 2131 ● メッセージ ● コンタクトに連絡する

一般

フォーラム: アナウンスメント

投稿はありません。

原子量・物質質量・濃度

小テスト: 試験用問題

評価: 8.00 / 10.00

受験 1: 2.00/10.00 - 2021年 06月 17日(休曜日) 13:22

受験 2: 4.00/10.00 - 2021年 06月 17日(休曜日) 14:47

受験 3: 7.00/10.00 - 2021年 06月 18日(休曜日) 00:00

受験 4: 5.00/10.00 - 2021年 06月 18日(休曜日) 00:35

受験 5: 9.00/10.00 - 2021年 06月 18日(休曜日) 01:57

化学反応式と量的関係

小テスト: 試験用問題

評価: 10.00 / 10.00

受験 1: 0.00/10.00 - 2021年 06月 17日(休曜日) 23:13

図9 生徒の実施結果

これらの特徴を考慮して、生徒の自習時用の問題をMoodleで作成している。例えば、高校3年生では基礎学力の定着を図るために、復習単元をStudyaidD.B.で検索・選択し、pdfで出力したものをMoodle用に書き換え、問題バンクに入れている。これらの問いを単元ごとに整理し、問題バンクに入っている問題数よりも少ない数で、かつ、ランダムに出題されるように設定している。よって、取り組むたびに画面に出てくる問題が異なるため、図9

で示したように、何度も小テストに取り組む生徒も少なくなく、何度も取り組むことで知識が定着し、自信につながっているようである。

4. おわりに(アフターコロナの教育)

大きな混乱を与えたコロナであったが、その最中に行った教育実践を分析することで、学校で実施すべきこと、必要なことが再確認できた。また、足りない時間を補うために、LMSの特徴を活かし、生徒に取り組ませることで、生徒にとっても、私にとっても勉強の見える化が促進できたように思える。LMSを利用することで、勉強の得意な生徒には学習の場を提供し、また、隠れてつまづいている生徒にはスポットライトがあてられ、その生徒を個別にフォローすることで生徒全体の理解が向上することが期待される。さらに、化学現象や理論の理解の向上が、グループワークの質を高め、また、実験・観察から得られる情報を増やし、論理的な考察の手助けになるであろうと期待している。

最後に、本稿は手探りで実施している内容の報告書であるため、読者の方でお気づきのことがあったり、疑問をお持ちになったりされた場合は、ぜひ、本校までご一報いただけると幸甚である。

参考文献

- 1) <https://www.high-s.tsukuba.ac.jp/shs/wp/wp-content/uploads/2020/05/本校の取り組みの紹介【筑波大学附属高等学校】20200511.pdf>
- 2) 柳澤秀樹, 他: 化学のタブレット型試験の開発とモニター調査(2), 日本科学教育学会第41回年会論文集, 107-108, 2017
- 3) <https://www.high-s.tsukuba.ac.jp/shs/wp/closure/>
- 4) 土屋耕治: ラーニングピラミッドの誤謬, 南山大学人間関係研究センター紀要, 17, 55-73
- 5) 例えば, William H. Rice, 「Moodleによるeラーニングシステムの構築と運用」, 技術評論社, 2009
- 6) 畑 篤: Moodle活用支援ツールの紹介(穴埋め, 正誤, 組み合わせ)問題の作成, 富山大学総合情報基盤センター広報, 14, 12-15, 2017