

化学授業への動画解説の導入検討

Review of introduce the commentary movie via chemical class

豊島 雅幸¹⁾, 高橋 龍也¹⁾

Masayuki Toyoshima¹⁾, Tatsuya Takahashi¹⁾

Abstract : In Chemical I and Chemical II, students have studied basic contents about chemistry, chemical equation, and organic chemistry, in two years. Teachers showed the students a movie explaining experiments and discussed the students' understanding based on the video using a questionnaire. The movie was designed to increase viewing opportunities for students, and the teachers were able to confirm that most students watched it voluntarily. As a result, the students at the higher levels in the class had higher score than they did before the movie delivered, but those at the lower levels in the class had the same score. So, the students who watched the movie had a better experience than those who did not, and their understanding of the chemistry class increased as they watched the movie for a longer time. It is safe to say that the introduction of the explanatory movie was a success. However, there are some problems with this program, and we plan to improve it in the future.

Keywords : Information and Communication Technology, Visual imaging, Chemical class

1. 緒言

2022 年段階において本校荒川キャンパスにおける必修の化学分野の授業は、化学 I (1 学年, 必修 2 単位), 化学 II (2 学年, 必修 2 単位) が設けられている。内容としては、化学反応式と量的関係や電気的性質、有機化合物といった高等学校の化学内容に沿っている。

しかしながら普通科高等学校で 3 年間かけて学ぶ内容を 2 年間で行うため進度が早く、時間をかけて理解するのが難しく、「わからないところがわからない」という意見が、一定数の学生から出ていた。

そこで、予習、復習に短時間で使える教材が必要であると考え、問題の解決策として、10 分程度の解説動画が最適ではないかという考えに至った。折しも、2020 年のコロナ禍で遠隔授業を実施することになったことから、授業解説動画作成をして授業への導入および副教材とした。

本稿では、動画作成の要点および学生の視聴状況、定期試験の成績分布を参照しながら、学生の理解度、現状での問題点について報告する。

2.1 動画作成にあたって

動画作成に当たっては、下記の 3 点を念頭に検討することにした。

- 1) 学生が視聴するハードルを下げる。
- 2) 複数回、視聴されるようにする。
- 3) 動画内容が頭に残るようにする。

理由として、1) に関しては、授業とあまり変わらない解説の場合、視聴自体を拒否する学生が出る可能性があること。2) に関しては、反復することによる理解の促進を目的としていること。3) に関しては、講義内容において、“覚えなくてはいけない内容”、“他分野で必要となる基礎知識”を無意識に理解させることを目的としていることを主に考えることにした。

以上の 3 点を成立させる方法として、文章中心ではなくアニメーションや音声を中心とした構成、さらに内容を印象付けることを念頭に考え、動画を作成をした。なお、1) と 3) が両立できるのではないかという観点から、特徴的な声を用いることを選択し、株式会社 AHS より発売されている、文章読み上げソフト、VOICEROID を採択し使用した。また、2) と 3) の両立としては、動画内に例題と演習を用意し、繰り返しの視聴をすることで解決が図られると考えた。

2.2 動画の配信にあたって

動画の配信は当初から YouTube を検討していた。これは、近年の ICT 教育として YouTube の有効性検討とともに、コメント機能も ON にすることで外部からの有意義なコメントを収集することも目的としている。

問題としては、自宅にネット環境のない学生に対する対応があったが、奇しくも、2020 年のコロナ禍で各家庭にネット環境が整っていること、また、本校が Google

1) 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科, 一般科目

Classroom による遠隔授業を開始したことから、YouTube (産技荒川化学チャンネル) と Google Classroom によって動画配信 (Fig. 1) を行った。

構造による分子内脱水反応の可否

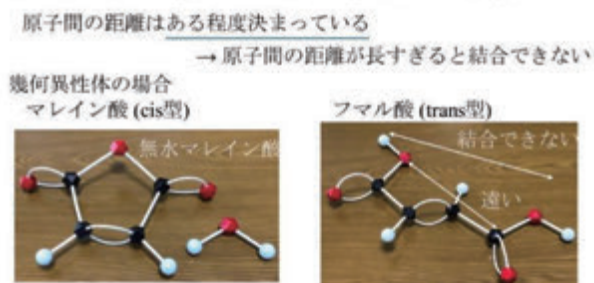


Fig. 1 動画 (2 学年後期期末内容) よりキャプチャー

2.3 使用ソフト, 機材

動画作成に当たっては、下記のソフトを使用した。
VOICEROID+ 吉田くん EX, VOICEROID2 桜乃そら(株式会社 AHS), AviUtil(フリーソフト:KEN くん氏作), ゆっくりムービーメーカー3(フリーソフト:饅頭遣い氏作)。

3. 回答結果

3.1 質問内容

1 学年, 2 学年共通で、下記の質問を行った。回答は無記名および成績に関与しない旨を通知し、無回答に関しては全体数から除外している。

1. 視聴回数
2. 視聴時期
3. 動画時間の長さ
4. 動画内容の満足度
5. 動画内演習の難易度
6. 動画の必要性
7. 自由意見

3.2 回答結果と授業の様子

回答結果を質問ごとに表記する。なお数値はパーセント表示とする。

3.2.1 視聴回数

両学年における講義動画の平均視聴回数を表にまとめた (Table 1. 1)。なお, 3 回以上の視聴に関しては, 3 回以上としてまとめている。

Table 1. 1 動画視聴回数

学年	0 回	1 回	2 回	3 回以上
1	16.3 %	27.3 %	27.3 %	29.1 %
2	14.3 %	44.6 %	23.2 %	17.9 %

全体的に動画視聴している学生は多く, 2 学年は 1 学年時に視聴し, 必要と感じた学生がいたためか, 視聴している学生が減少することはなかった。

3.2.2 視聴時期

動画を視聴した時期を授業前, 授業直後, 試験前, 試験後の復習として, どの時期に視聴したかをまとめた (Table 1. 2)。なお, 複数回視聴した学生は最も効果的だった時期の回答である。

Table 1. 2 動画視聴時期

学年	授業前	授業後	試験直前	試験後
1	15.7 %	21.6 %	60.7 %	2.0 %
2	16.6 %	12.5 %	68.8 %	2.1 %

全体の傾向として, 試験直前に試験対策として視聴した学生が多い。また, 複数回視聴の学生からは, 授業前に見ると理解度が進むという意見が多くあった。

3.2.3 動画時間に対する反応

動画時間について学生の感想の回答結果をまとめた (Table 1. 3)。

Table 1. 3 動画時間に対する反応

学年	短い	適度	長い
1	5.6 %	83.3 %	11.1 %
2	2.1 %	91.7 %	6.3 %

8 割以上の学生が適切な動画時間であると回答した。また, 長いという回答の学生からは演習の時間が不要で別にしてほしいという意見があった。

3.2.4 動画内容の満足度

前動内容の満足度について, 学生の回答結果をまとめた (Table 1. 4)。

Table 1. 4 動画に対する満足度

学年	満足	普通	不満
1	50.0 %	48.1 %	1.9 %
2	28.3 %	69.6 %	2.1 %

ほぼすべての学生が, 動画内容には一定以上の理解と満足している結果となった。特に多いのは, 複数回視聴した学生から繰り返すことで理解が進んだという意見が多くあった。

3.2.5 動画内演習の難易度

動画内では解説後に演習を入れているが、その難易度に対しての学生の回答をまとめた(Table 1.5)

学年	易しい	適度	難しい
1	10.4 %	81.3 %	8.3 %
2	4.0 %	84.0 %	12.0 %

多くの学生が難易度に対して適切であると回答を得た。「易しい」と回答した学生は、「例題と同じなのでもう少し難しくしてほしい」という意見であった。

3.2.6 動画の必要性

最後に授業動画は必要かどうかについての回答結果を表にまとめた(Table 1.6).

学年	必要	不必要
1	96.4 %	3.6 %
2	96.4 %	3.6 %

ほぼすべての学生が必要であるという回答を得た。なお、不必要と回答した学生は、とにかく化学が苦手なことをやってもわからないという学生であった。

3.3 自由意見からみられる授業動画の意義

自由意見欄から動画作成に対する狙いとその成果を検証する。

3.3.1 会話形式での動画を希望

現在の動画は授業と同じ形態で、一方的な解説形態をとっている。これに対して、2種類の音声を組み合わせて、対話形式の動画を作成してほしい、という意見があった。対話形式の良い点としては、重要ポイントや間違いやすいポイントに対して、アクセントをつけられる点であるが、その反面遊び感覚が強くなってしまったり、間違いやすいところをそのまま覚えてしまうという問題点もあるため、今後見極めながら、数本作成して状況を検討していく。

3.3.2 演習動画を希望

現段階では、夏季休暇中の復習として、化学反応式と量的関係、中和反応の演習動画を用意してあるが、それ以外の内容も取り扱ってほしいという意見もあった。これについては現在作成中であり、その結果を追って報告したい。

3.3.3 字幕を付けてほしい

本動画では、音声による聞き取りによる理解促進を考え、複数回の視聴を前提に動画作成を行ったが、細かいところや公式を用いるときは字幕をいれてほしいという意見も多かった。

これに対しては、近年、言葉による説明を完全に理解しきれない学生や文字認識を必要とする学生が増えていることから、改善の必要はあると考えている。

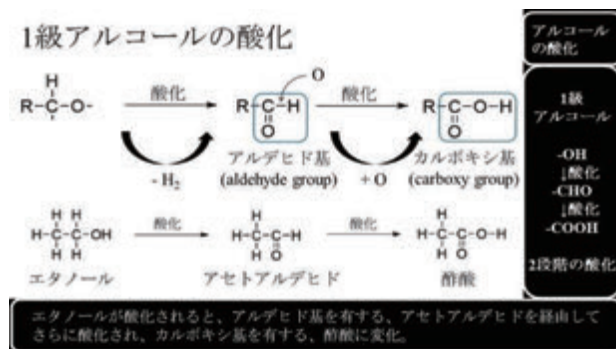


Fig. 2 字幕付き動画検討案

現段階では、ゲーム攻略動画などに用いられている、bimm システムとよばれる構造の、字幕付きの動画も作成 (Fig. 2) して、学生の反応を検討する予定である。

4. 動画配信による成績分布のまとめ

各定期試験における、動画配信前と動画配信後での点数分布をまとめ、試験分野における動画導入の効果を検討する。ただし、学年によって学力差があり、一概に判断することはできないため、ここでは傾向についてまとめる。

4.1 点数分布と試験分野

1 学年, 2 学年の定期試験の点数分布を表にまとめた (Fig. 3.1.1 - Table. 3.2.4).

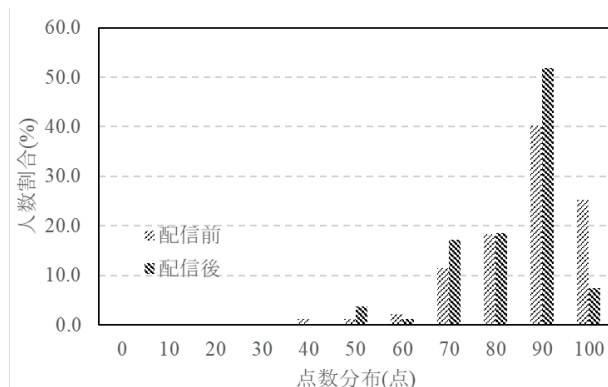


Fig. 3.1.1 1 学年前期中間試験点数分布

1 学年前期中間試験 (Fig. 3.1.1) は、原子の構造、周期

表, 化学式および物質質量で, 全体的に覚えることが中心の範囲である. そのため, 動画の効果は薄く, 配信前と配信後を比べてもあまり大きな変化は見られなかった.

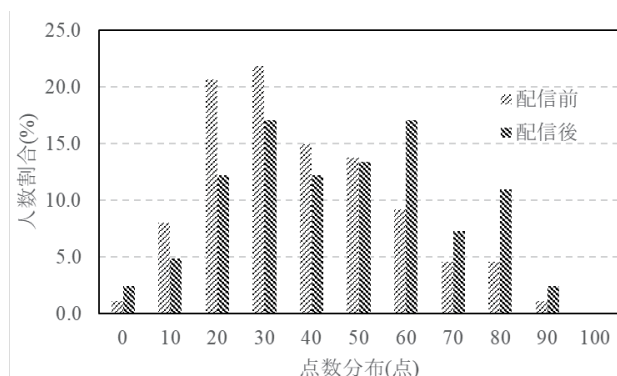


Fig. 3.1.2 1 学年前期期末試験点数分布

1 学年前期期末試験 (Fig. 3.1.2) は, 化学反応式と量的関係および気体の法則で, 前期中間で実施した化学式と物質質量を正しく用いる必要があり, 正しい理解と勉強量が必要となる範囲である.

配信前と比較して配信後は, 低得点の数は減り全体的に点数が底上げされた結果となった. しかしながら 10 点未満の学生の割合は配信後の方が増えている.

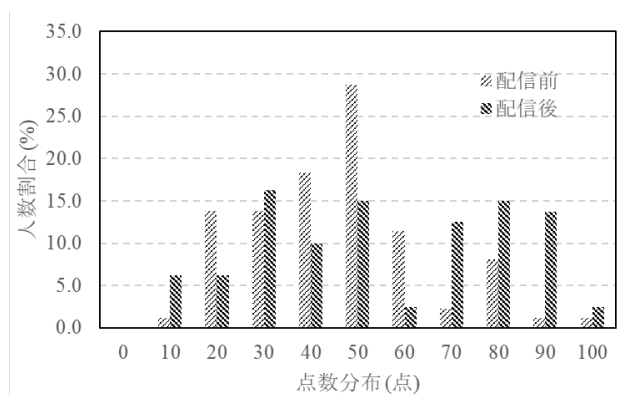


Fig. 3.1.3 1 学年後期中間試験点数分布

1 学年後期中間試験 (Fig. 3.1.3) は, 溶液, 濃度で, 反応式よりも計算問題が中心で, 反復学習が必要となる範囲である.

配信前, 配信後ともに上位層と下位層の二つのピークを持つ点数分布になっている. その中で, 配信後は高得点側の割合が増加している.

1 学年後期期末試験 (Fig. 3.1.4) は, 化学式の構造と化学反応式と量的関係の復習で, 構造や結合のイメージでできるかが重要となる分野である.

配信前も配信後も, 60 点を境に二つのピークが存在し, 配信後はその差がより顕著になり, 学生間で理解度の差が著しい結果となった.

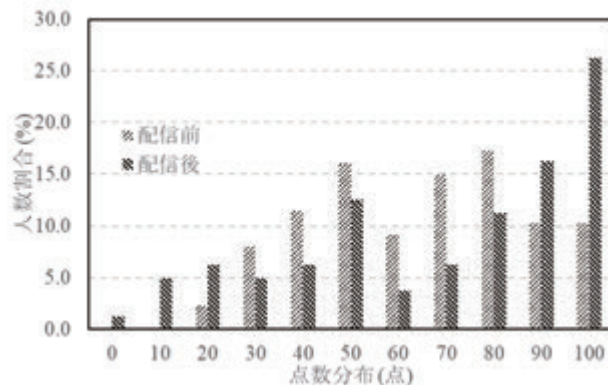


Fig. 3.1.4 1 学年後期期末試験点数分布

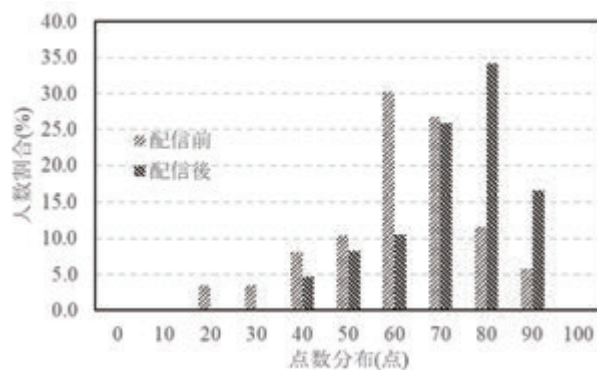


Fig. 3.2.1 2 学年前期中間試験点数分布

2 学年前期中間試験 (Fig. 3.2.1) は, 熱化学方程式と化学平衡で, 化学反応式と量的関係を正しく理解したうえで, 正しい立式が必要となる範囲である.

配信前と比較して配信後は, 全体的に点数の底上げが見られる. また, 学生からは 1 学年の動画で復習できたのが効果的であったという意見が多かった.

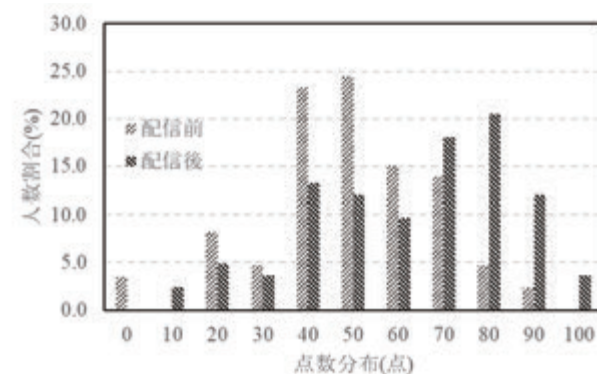


Fig. 3.2.2 2 学年前期期末試験点数分布

2 学年前期期末試験 (Fig. 3.2.2) は, 中和反応で, 量的関係と実験器具に対する正しい知識が必要となる範囲である.

実験装置や実験における動画で, 実験以外にも視覚的に理解が進むようにしたところ, 配信前に比べて配信後の方が点数の全体的な底上げと, 特に高得点をとる学生

の割合が増加した。

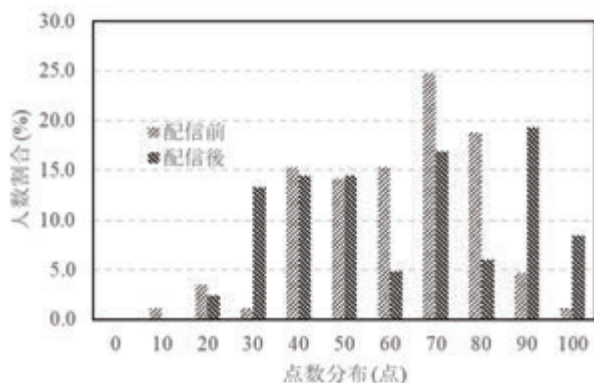


Fig. 3. 2. 3 2 学年後期中間試験点数分布

2 学年後期中間試験 (Fig. 3. 2. 3) は、酸化還元反応、電池および電気分解で、元素の特徴と条件別に起こる事象を正しく理解する必要がある。

配信前は 70 点代に 1 つのピークで分布しているが、配信後は 60 点代を境にふたつのピークが存在している。このことから、配信後は高得点の学生が増えた半面、低得点の学生も多く発生した。

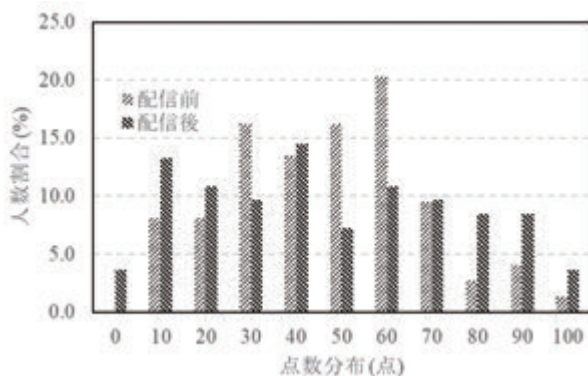


Fig. 3. 2. 4 2 学年後期期末試験点数分布

2 学年後期期末試験 (Fig. 3. 2. 3) は、有機化学の基礎内容で、構造式や官能基の反応といった、覚えることから始まり、反応点をしっかり理解する必要がある。

配信前、配信後ともに人数分布に日達のピークが見られるが、配信後はより上位層と下位層の差が開く結果となった。

4. 2 動画配信による効果と考察

全体的に、動画配信により上位層と下位層の差が明確になっている結果となった。この理由としては、主として勉強量、復習量の差になると考えられる。

上位層の学生からは、試験前の復習や複数回の視聴で不明点が明確になり、理解がより進んだという意見があった。実際に、学生から受ける質問の質が高くなり、配信前によくあった、「なんとなくわからない」という内容か

ら、配信後は、「(立式に対して) 何故、この定数を選択しなくてはいけないのか?」や「(反応において) 優先性があるのは何故か?」といった、より具体的なものへと変化していると体感した。

これに対して、下位層の学生からは、「配信されているので後で視聴すれば良いと考え、そのままにしてしまった」という意見が大半であった。

以上のことから、学生が積極的に視聴すれば一定以上の成績までは引き上げられる可能性があると考えられる。また、上位層の人数割合の上昇に関しては、視覚的イメージが確立できた点があげられる。化学は学問的に視覚的にみることができにくい学問である。そのため、分子モデルや模型を用いることになるが、変化を時間軸で見るとは難しい、そこで、パワーポイントのアニメーションを用いることで、起こっている事象を時間軸で見られるようにした(Fig. 4. 1 – Fig. 4. 3)。

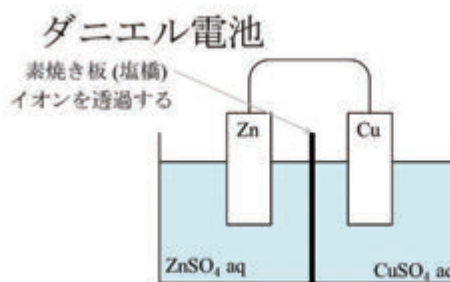


Fig. 4. 1 ダニエル電池解説スライド-1

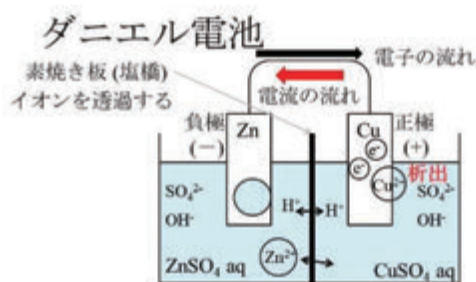


Fig. 4. 2 ダニエル電池解説スライド-2

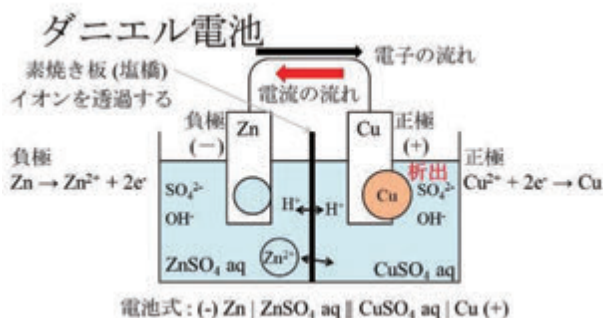


Fig. 4. 3 ダニエル電池解説スライド-3

2 学年後期中間の電池分野のダニエル電池の解説スライドを順に載せたが、ダニエル電池の全体図(Fig. 4. 1) を説明したのち、負極側で起こる現象、電子の移動、溶液中からの銅の析出 (Fig. 4. 2)と、順にアニメーションで流したのちに、電池式、正極、負極で起こる電子とイオンを含む反応式 (Fig. 4. 3) を明示した。

このように実際には目では見えない現象を、模式的かつ段階的に解説することでより理解の促進を促したが、この目的はほぼ達成されたと思われる。実際に成績上位の学生たちからは、「すんなり理解することができた」や「反応点が明確で効果的だった」との感想があった。

しかしながら、下位層の学生の成績引き上げも必要であり、動画配信だけでは学生が、いつでも視聴できるという甘えが生じているのも問題である。多くの学生が動画に必要性を訴えていることから、学生の意識改革を促す工夫を行うことでの解決を図っていきたい。

4.3 YouTube での配信について

1 学年、2 学年の授業の他にも、4 学年の工業化学概論の講義動画も YouTube で配信をしている。内容は高分子の合成、解析が主である、基礎から専門領域まで含んでいるが、これは、様々な解説動画が上がっている昨今も、付加重合の設計や精密重合といった高度な内容を扱っている動画はほぼ無い状況であり、どのような反応が返ってくるかを検討するためでもあった。

その結果、本校の講義受講者(83 名以外)以外にも多くの視聴 (最多視聴回数 1,650 回) があり、理工系の大学生からは、非常にわかりやすいというコメントもあったことから、動画投稿は一定上の効果があったと考えられる。

5. まとめと今後の予定

化学授業への解説動画の導入結果を総括し、検証を行った、本稿でのまとめを示す。

- 1) 口頭、座学の講義では理解しにくい反応の連鎖や視覚的に理解が必要な化学構造に対して、動画の導入は学生の全体的な学力上昇と高得点層の飛躍的な上昇が認められた。
- 2) 音声に対しては、概ね好評であったが、動画内での説明が音声に偏っていたことから、字幕での説明を求める声もあり、今後の改善を検討する。
- 3) 授業内容の動画化と反復視聴による理解の徹底がみられたことから、授業の動画解説も学力向上の可能性を見出すことができた。

以上のことは、動画配信による変化であり、動画による影響がどれくらいかはあくまで主観であるが、一定の効果があることは分かった。今後は、本稿で得られた知見から、化学の復習や演習の動画化を検討し、化学の授業に還元することで、教育効果を上げる努力を継続する。