

教育ビジョン研究センター(EVRI)  
定例オンラインセミナー講演会No. 50  
2020年10月24日(土) 14:00-15:30



広島大学

ポスト・コロナの学校教育(4)

# ICTを活用したポスト・コロナの授業づくりを考える

## 3. 実践報告2

大学でのオンライン授業で見えてきたこと  
— 理科(化学)の講義・実験・演習での実践を通して—

---

広島大学 大学院人間社会科学研究科  
教育学部・自然系コース 網本 貴一

自然系コースでは、中学校・高等学校の理科教員、および教育関係機関における理科教育関連業務に携わる専門的職員としての基礎知識、技能、態度を修得し、さらには科学的思考力と研究能力、および理科教育実践力を有する人材を養成します。このような能力を身につけるとともに、教育課程に定められた基準の単位数を修得した学生に、卒業時に「学士(教育学)」の学位を授与します。また、教職に関する所定の単位数を修得すれば、中学校教諭一種(理科)および高等学校一種(理科)の教員免許を取得することができます。

## 自然系コースの研究室・教員・研究テーマ

### 理科・科学教育(教科教育学)

科学教育学 (磯崎 哲夫・三好 美織)  
: 諸外国の科学教育・教育史・教師教育

科学教育方法学 (松浦 拓也)  
: 学習者の認知

### 理科の内容(教科内容学)

物理学 (梅田 貴士)  
: 教材開発・素粒子・シミュレーション

化学 (古賀 信吉・網本 貴一)  
: 教材開発・固相反応・熱分析・有機結晶

生物学 (竹下 俊治・富川 光)  
: 教材開発・分類生態学・系統分類

地学 (山崎 博史・吉富 健一)  
: 教材開発・地域地質学・環境教育

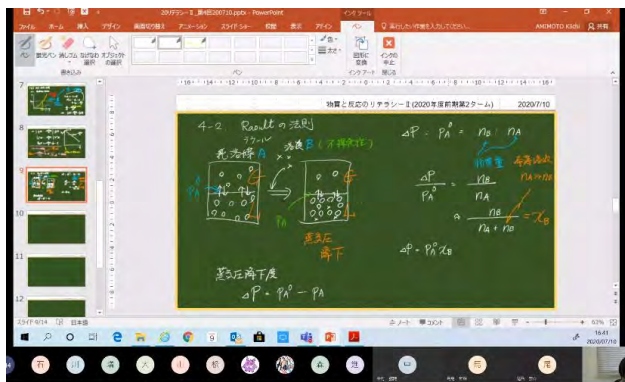
- ◆ 理科の教育と内容(物理・化学・生物・地学)の両方が学べます。
- ◆ 理科教育の理論と実践: 学んだことを教育現場で活かすスキルを養います。





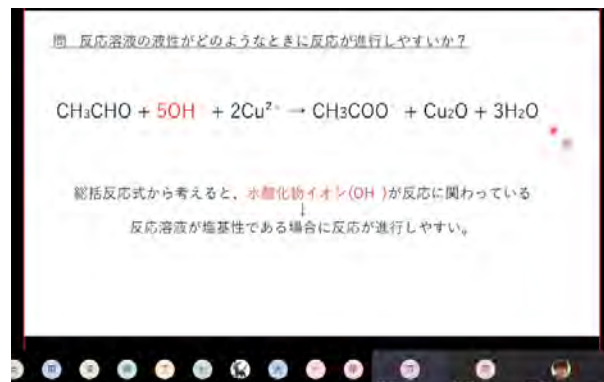
## 講義

- 基礎物理化学に関する講義(90分×2)  
大学2年生 27名



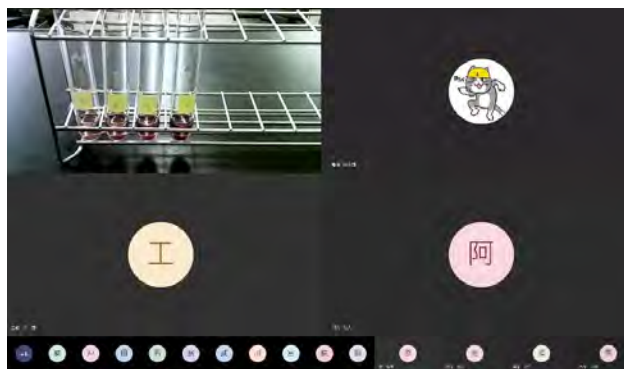
## 演習

- 有機化学に関する演習(90分×4)  
大学3年生 17名



## 実験

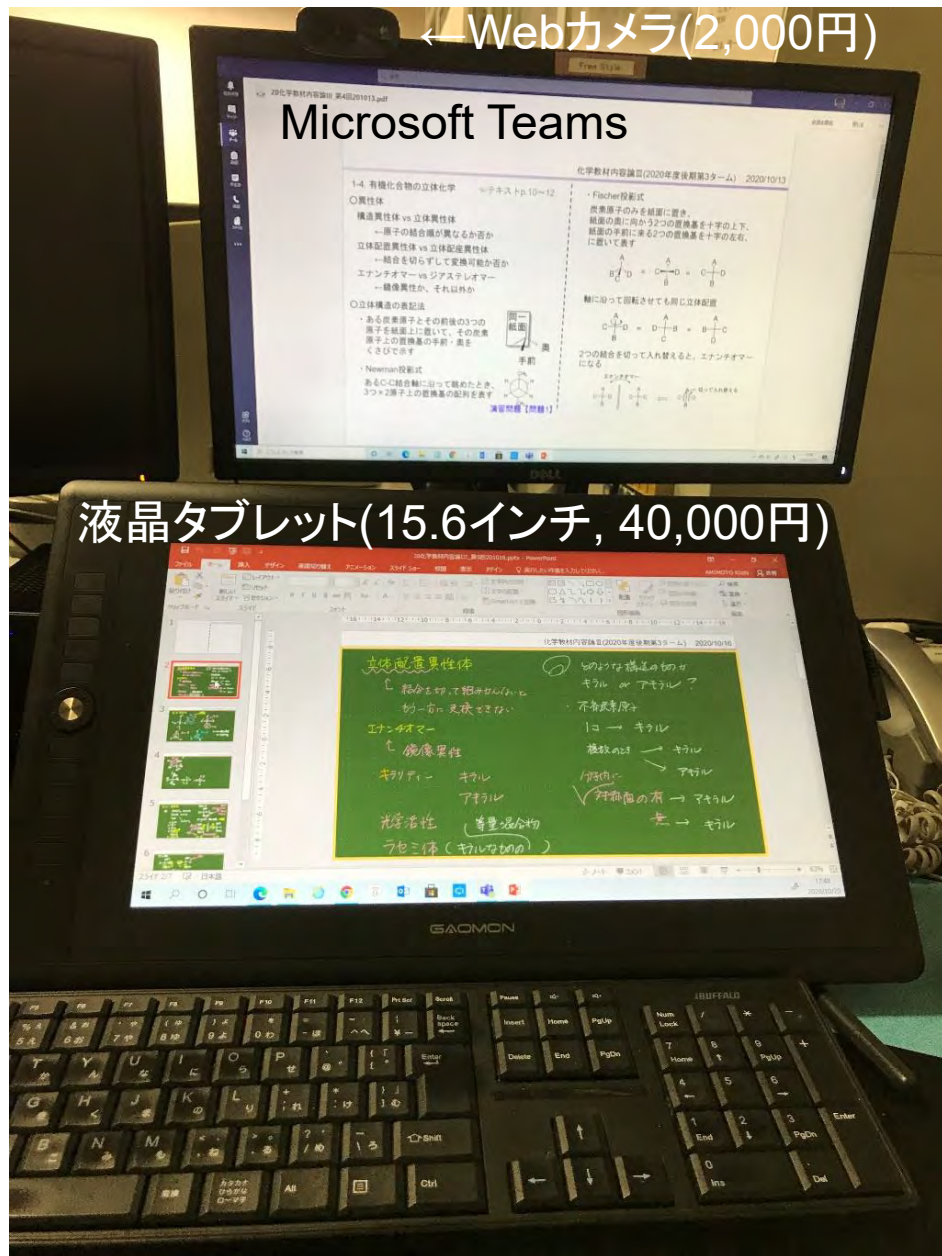
- 自宅での実験・疑似体験型実験(90分×4)  
大学3年生 17名



## ゼミ

- 中学校理科・高等学校化学に関する模擬授業 大学3年生6名





← Webカメラ(2,000円)

液晶タブレット(15.6インチ, 40,000円)

## 授業担当者の机上の準備物

PCは通常のスぺックのもので十分  
**2画面あったほうが便利**

- ・1つは、受講生に見せる画面  
(画面共有する)
- ・もう1つは、教師の準備画面  
(仕込みの教材、生徒の画面)
- ・書画カメラなどを接続しておくと、  
必要に応じて、画面共有で  
受講生に提示できる

ソフトウェアは職場に合わせる

- ・広島大学はMicrosoft Teamsを使用
- ・ZoomやG Suiteなど

資料に書き込んだり、  
ホワイトボード機能を使ったり  
したいときには、**液晶タブレットが便利**

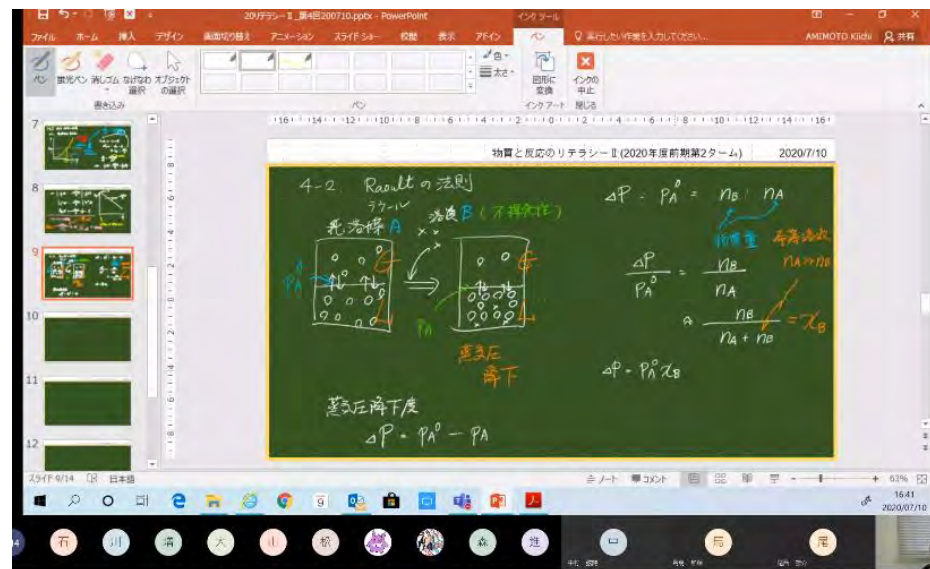
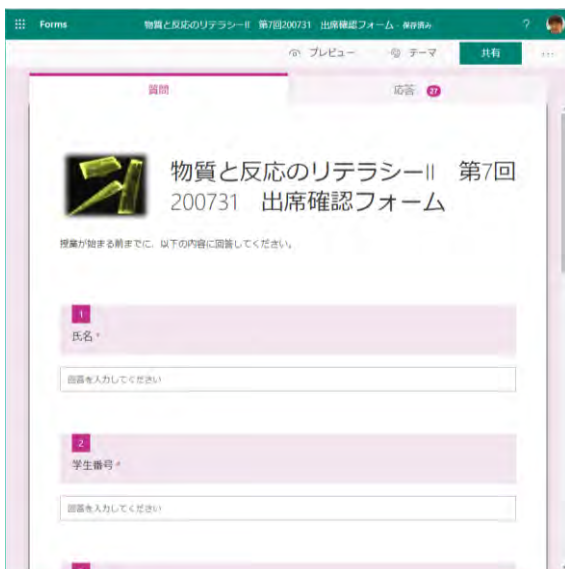
内容: 2年生対象(27名) 基礎物理化学

小・中・高の理科(化学)で必修の「物質の三態・物質の構成」の内容を大学基礎レベルで再構成しながら、中等教育理科での教科指導の視点を習得する。

毎時の構成:	最初の20分	20~70分	70~120分	120~180分
	出席・振り返りのためのクイズ	話題①	話題②	話題③ +まとめ

Formsによる回答・集計の機能を活用

パワーポイントを黒板に見立てたオンライン双方向授業



## Formsによる回答・集計の機能を活用:

質問	応答 <span>27</span>
<p><b>3</b></p> <p>第6回200722授業において、最も印象に残った学習内容について書きなさい。 *</p>	
<p>回答を入力してください</p>	
<p><b>4</b></p> <p>液体・溶液の挙動に関する以下の記述のうち、不適切な記述を1つあるいは2つ選びなさい。 *</p>	
<p><input type="checkbox"/> 浸透圧は、溶液側から溶媒側への分子の拡散に基づいて起こる。</p> <p><input type="checkbox"/> 浸透圧の測定から、有機高分子の数平均分子量が得られる。</p> <p><input type="checkbox"/> 溶媒Aと溶質Bの2成分からなる溶液の体積Vは各成分の物質量<math>n_A</math>, <math>n_B</math>と各成分の部分モル体積<math>V_A</math>, <math>V_B</math>を用いて、<math>V = V_A n_A + V_B n_B</math>と表される。</p> <p><input type="checkbox"/> 圧力と温度が一定のとき、2成分A, Bなる系のギブス自由エネルギーGは、各成分の物質量<math>n_A</math>, <math>n_B</math>と各成分の化学ポテンシャル<math>\mu_A</math>, <math>\mu_B</math>を用いて、<math>G = \mu_A n_A + \mu_B n_B</math>と表される。</p> <p><input type="checkbox"/> 発熱的に溶解するのは、エントロピー駆動型で進行する溶解現象である。</p> <p><input type="checkbox"/> 吸熱的な溶解現象では、無機塩などの溶質の格子エネルギーが大きいことに起因することが多い。</p>	

前時の内容を  
振り返らせる

知識・理解の  
簡単な確認



Formsによる回答・集計の機能を活用:

質問

27 応答

3. 第6回200722授業において、最も印象に残った学習内容について書きなさい。

詳細

最新の回答  
"浸透圧"  
"ファンとフットの法則という名前を初めて聞いたこと"  
"体積の加成性に関わる内容が最も印象に残っている。"

27 応答

4. 液体・溶液の挙動に関する以下の記述のうち、不適切な記述を1つあるいは2つ選びなさい。

詳細

- 浸透圧は、溶液側から溶媒側へ... 17
- 浸透圧の測定から、有機高分子... 1
- 溶媒Aと溶質Bの2成分からなる溶... 1
- 圧力と温度が一定のとき、2成分... 0
- 発熱的に溶解するのは、エントロピ... 23
- 吸熱的な溶解現象では、無機塩... 4

Option	Count
● 浸透圧は、溶液側から溶媒側へ...	17
● 浸透圧の測定から、有機高分子...	1
● 溶媒Aと溶質Bの2成分からなる溶...	1
● 圧力と温度が一定のとき、2成分...	0
● 発熱的に溶解するのは、エントロピ...	23
● 吸熱的な溶解現象では、無機塩...	4

受講生のコメントを引用しながら、前時のポイントを再認識させる

解答状況を即座に受講者に提示できる



全体の理解度を教員が把握でき、受講生に周知することで皆の思考が共有できる。発言や挙手を控えがちな生徒でも、ブラインドでの回答は心理的抵抗が少ない。



回答・集計・解説・周知に時間がかかるので、授業内容の精選は必須。



## パワーポイントを黒板に見立てたオンライン双方向授業:

2017年11月 第4回200710.pptx - PowerPoint

物質と反応のリテラシー II (2020年度前期第2ターム) 2020/7/10

理想溶液では 混合前後で

- ・ 体積変化がない  $\Delta V_{mix} = 0$
- ・ 混合熱 (エンタルピー変化) が 0

$$\Delta H_{mix} = 0$$

例.) 水とエタノール

水 ←→ エタノール

再生 1:03:13 / 1:07:38

○ 通常(対面式)講義に近い臨場感。双方向・能動的な学びの場面を提供できる。

△ 持続して集中できる時間は40-50分。通常よりも多めに、途中休憩をはさむ必要性。

## 試験による習熟度評価: Forms上でのCBT(45分) &amp; 論述式試験(50分)の併用

## Computer-based Test (CBT)



## 論述式試験

## 問1. (配点 12)

(1)~(2)のそれぞれについて、6つの語句のすべてを用いて、化学的に意味のある文章を記述しなさい。語句を用いる順序や語尾の活用変化は問わないが、使用した語句には下線を付すこと。必要に応じて、図表や数式、化学式などを説明に加えてもよい。

(1) 分散力 配向力 静電気力 誘起力 極性分子 無極性分子

(※成績データは割愛しています)



CBT、論述式ともに、平均点は例年と変わらず。  
昨年度と比較して、得点状況はほぼ同一

オンライン講義であっても、工夫して通常授業に準じた機能を持たせることで、例年通りの習熟度で内容を受講生に理解させることが可能である。

内容: 3年生対象(21名) 有機化学演習

高等学校化学「有機化合物の性質と利用」に関する内容を大学専門レベルで学び、高等学校化学での教科指導の視点を習得する。

各時の  
構成:

第1回  
分子模型

第2回  
反応機構

第3回  
酸化数で反応  
を説明する

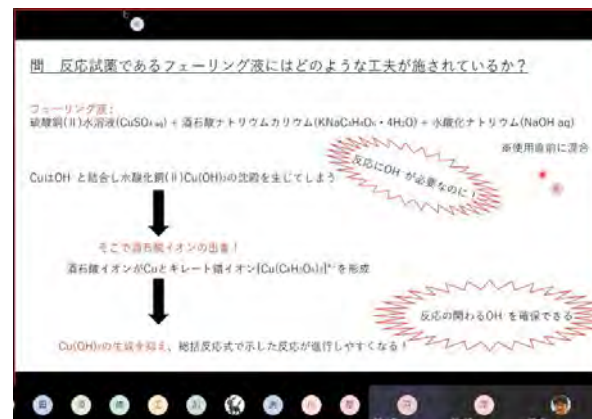
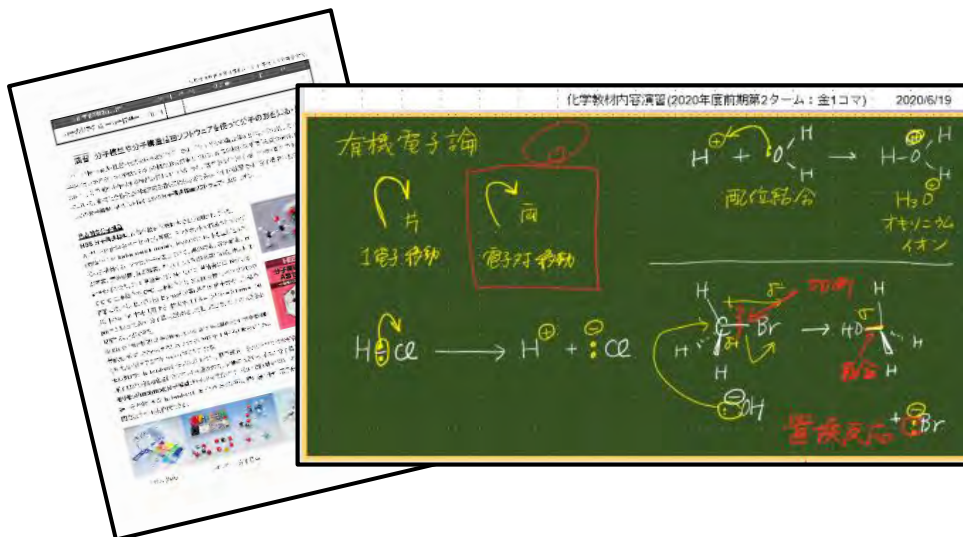
グループ  
ワーク  
(課外)

第4回  
課題の解説・  
議論

有機化学に関する知識・理解を  
習得する演習回

学んだ知識等を活用して課題解決し、  
その内容を表現・発表するプレゼン回

協調学習& オンライン模擬授業





## グループワークの成果

### ○ 協調学習：個人→グループ討議

4問を出題 全員が課題に個別に取り組んだ後、グループでオンライン討論の後、授業案を構成。



個人では理解できなかったことを、グループ内での教え合いによって、一定の理解度まで高められた。

### ○ オンライン模擬授業

グループごとに解説(20分×4問)  
+ 教員コメント



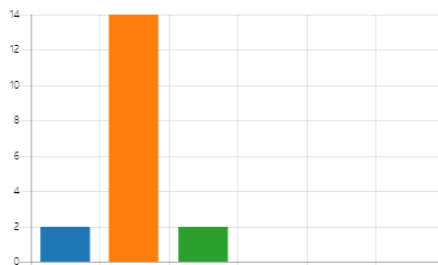
教員が期待するレベルの説明。グループで疑問に思ったことの質問がなされ、発展的内容にも言及。

## 自己省察

3. パフォーマンス課題[A]～[D]の解答解説の後の自分自身の理解度について、最もよくあてはまるものを1つ選んでください。

詳細

- 内容がよくわかり、理解が一層深... 2
- 内容がある程度わかり、理解できた 14
- 内容がよく分からず、理解が難し... 2
- 内容がほとんど分からず、理解で... 0
- 反転学習での自分の理解と異な... 0
- その他 0



4. パフォーマンス課題[A]～[D]の解答解説を終えた後の感想・意見について、1文で記してください。

詳細

18

応答

最新の回答

"自分では深く考えられていなかった部分について考えていて、どうしてそ...

"結構難しかったです。"

"内容が完璧にわかったという自信はあまりないが自分が解説を考えたり、...

- 反転学習によって、積極的に課題に取り組めたので、その後の理解も深まった。
- 自分が気づかなかったこともほかの人に指摘されて気づき、考えることができたので、良い学習機会となった。
- 大学に行けない中、課題について学科の人と話し合えたのは非常に有意義だった。
- 自身が発表しなかった課題も、仲間の解説でわかるようになった。
- 自分では深く考えられていなかった部分について考えていて、どうしてそういった風になるのかがより詳しく説明されており自分自身も考え方が深まった。

内容: 3年生対象(21名) 教材活用実験

中学校理科・高等学校化学で行われる演示実験・教材実験・探究活動に関する内容を、実験を通じて学び、教科指導の視点を習得する。

構成の異なる実験

①自宅実験(1回)

身近な材料と工具で計測器を自作し、砂糖の旋光性を観察した後、炭酸飲料に含まれる糖質の量を求めた。



実験を自ら行う

②疑似体験(1回)

TAが行った実験操作をオンラインで視聴することで疑似体験し、TAの実験結果を解析させた。

実験1 銅(II)イオンとピウレットの量的関係

測定結果

試料	A	B	C	D	E	F	G
0.1 M ピウレット水溶液 [mL]	2	3	4	5	5	7	8
0.1 M CuSO <sub>4</sub> (aq) [mL]	8	7	6	5	4	3	2
2.0 M NaOH(aq) [mL]	7						
Cu <sup>2+</sup> イオン濃度	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
吸光度 A (510 nm)	0.195	0.263	0.376	0.488	0.503	0.565	0.422

実験を見る(自分はない)

③実験実施とオンライン視聴の組み合わせ(2回)

グループと実験内容を二分し、実験実施とオンライン視聴の役割を交代させた。

前回の復習

実験2

	A	B	C
Fe <sup>2+</sup> イオン水溶液			
Fe <sup>2+</sup> イオン水溶液			
遷移金属			

遷泉水に含まれる鉄イオンの値決定

遷泉水に含まれる鉄イオンは... Fe<sup>2+</sup>

実験1

遷泉水に含まれる鉄イオンの検出

実験3

遷泉水に鉄イオンはどれくらい含まれているか?

遷泉水に含まれる鉄イオンの定量

行うのと見るのが半分ずつ

結果:	①自宅実験	②疑似体験	③実験実施とオンライン視聴の組み合わせ
	実験を自ら行う	実験を見る(自分はない)	行うのと見るのが半分ずつ

10点  
満点

(※成績データは割愛しています)

例年の  
実績

例年に比べて、得点状況は芳しくない。それでも実験を自ら行った①はまだ良い方で、②や③ではさらに低い結果に終わっている。

←実験は自ら行ってはじめて観点や技能が身につくことを、再認識させられる結果。

△ 実験をしていない②の方が、半分は実験をした③よりも、得点はよい。

←TA指導の中で、ポイントが丁寧に解説されており、そのことを踏まえて解析がなされている。

③は結果として中途半端な取り組みとなった。

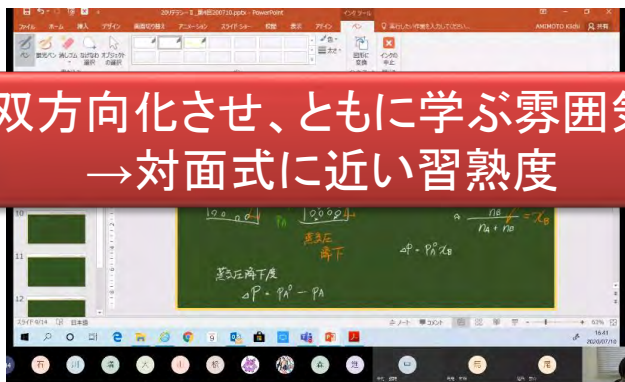
←オンライン視聴で実験の様子や考察する上での着目点が的確に捉えられたかで、理解度の大きな差が見られた。



## 講義

- 基礎物理化学に関する講義(90分×2)  
大学2年生 27名

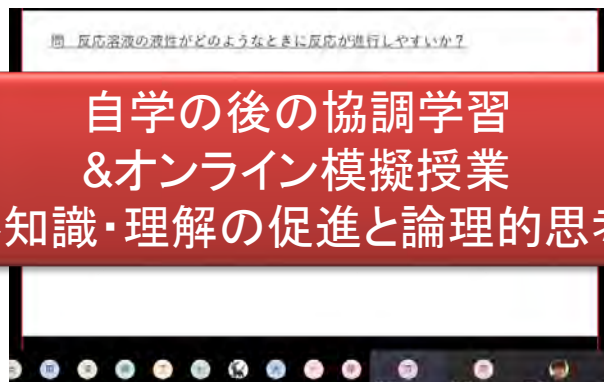
双方向化させ、ともに学ぶ雰囲気  
→対面式に近い習熟度



## 演習

- 有機化学に関する演習(90分×4)  
大学3年生 17名

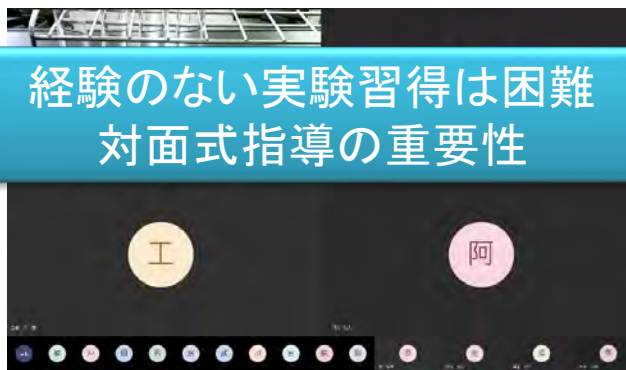
自学の後の協調学習  
&オンライン模擬授業  
→知識・理解の促進と論理的思考



## 実験

- 自宅での実験・疑似体験型実験(90分×4)  
大学3年生 17名

経験のない実験習得は困難  
対面式指導の重要性



## 視座と課題:

ツールの上手な活用によっては、通常授業に相当する、あるいは通常授業にない学び方を提供できる。

→学生の主体的・対話的な学びの支援に向け、積極的な活用が望まれる

技能等の習得には実地での実験が欠かせないが、このことを遠隔で実現するにはさらなる試みが必要。