

コロナ禍における動画教育を工夫した 機械工学実験

東京電機大学 酒井 則男, 五味 健二

1. はじめに

コロナ禍における授業の一形態としてオンラインなどの遠隔授業が要求されてきた。ただし、特に実験を伴う授業でのそれは特段の工夫が必要と考えられるが、遠隔授業のネガティブ要素にとらわれていては遠隔授業の本質を見誤りかねない。本稿では遠隔のポジティブ要素、例えば「動画は複数回視聴できる」を、いかにして「複数回視聴させる」とできるか工夫するなど、遠隔にしかない強みを最大限発揮する試みを行いその効果を評価した。

2. 授業形態

2.1 授業概要

東京電機大学工学部機械工学科では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策のため、2020年度前期の授業は遠隔で行い、疲労き裂の破壊力学実験（以下、「疲労き裂実験」という）をつうじて、具体的な遠隔授業の取り組みを本誌（2021年1号Vol.56）で報告した。

2021年度前期の授業も引き続きその感染防止対策を講じ、全在校生を学籍番号の奇数と偶数の2グループに分割し、原則、指定された週に1/2の分散登校を行い、「対面」と「遠隔」の授業を同時進行で実施した。

図1に対面と遠隔の授業形態を示す。対面授業を行いながら同時に実験の様子をライブで配信する「ハイブリッド型」（図1右上）授業の導入を検討し

たが、両方の授業を平行して行う必要があるため、安全を確保しながら授業を実施することが難しいと判断した。

そこで、登校日の学生は「対面」（図1左上）で、非登校日の学生は「オンデマンド型」（図1右下）の授業を同時進行で行った。

2.2 対面授業（登校学生）

学校に登校する学生は、対面授業を受講する前までに、ICT（Information and Communication Technology）教材の動画を使って「反転授業」による事前学習を行う。

反転授業とは、「説明型の講義など基本的な学習を宿題として授業前に行い、個別指導やプロジェクト学習など知識の定着や応用力に必要な学習を授業中に行う教育方法²⁾」である。

2.3 オンデマンド型授業（非登校学生）

非登校日の学生はオンデマンドで受講し、ICT教材の動画を使って学習する。

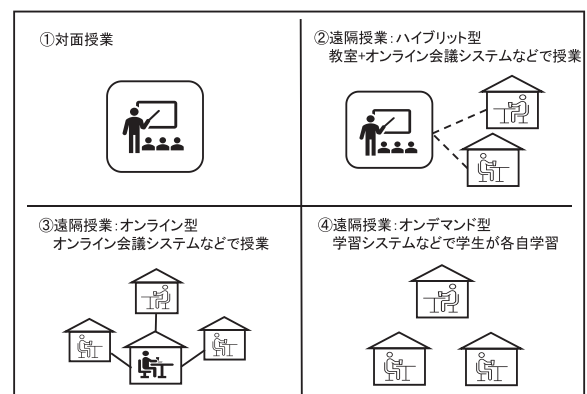


図1 対面と遠隔の授業形態¹⁾

などがオンライン上で行え、履修学生に資料提供できる。

3. ICT教材およびICTツール

3.1 ICT教材

ICT教材（資料・動画）のコンテンツは、2020年度の教材をもとに「2021年度版ICT教材コンテンツ」（表1参照）としてブラッシュアップを行い、その教材を授業に使用した。

3.2 ICTツール

2020年度と同じ下記4種類のICTツールを使用した。以下に、ICTツールの概要を述べる。

3.2.1 Box

クラウド型の容量無制限のオンラインストレージサービスで、メール添付の代わりにBoxを利用することで、大きなファイルも共有できる。

3.2.2 DENDAI - UNIPA

主として学生、保護者、教職員が使用するポータルサイトになる。

3.2.3 WebClass

授業資料の配布やレポートの提出、掲示板の作成

3.2.4 Zoom

同時双方向型講義が可能なコミュニケーションツールである。

4. 疲労き裂実験の授業概要

4.1 授業内容

疲労き裂実験は、本学の学部3年生が対象の前期必修科目で、図2の変動負荷装置を使って、1回の授業時間100分を1日に2回連続して200分の授業を行い、き裂の発生、進展、試験片の様相を監視しながら疲労き裂実験の理解を深める。

4.2 授業構成

疲労き裂実験の対面授業およびオンデマンド型授業の授業構成を図3に示す。



図2 変動負荷装置

表1 2021年度版ICT教材コンテンツ

コンテンツ名	内容	備考
0. はじめに	授業の進め方、配布資料の使い方などの概略説明を行う	スライド: 8ページ 動画: 7分34秒
1.1 理論編(前半)	1.1.1 材料の破壊事例 1.1.2 破壊力学の概念 (1)き裂先端近傍の応力および変位 (2)Griffithの脆性(ぜいせい)破壊理論 (3)破壊靱性(じんせい)	スライド: 12ページ 動画: 15分24秒
1.2 理論編(後半)	(4)応力拡大係数の評価 1.2 疲労破壊過程 (1)疲労き裂の発生 (2)疲労き裂の進展 (3)疲労き裂進展の破壊力学的取り扱い	スライド: 19ページ 動画: 23分9秒
2. 実験編(準備)	2.1 実験目的 2.2 疲労き裂進展に関するASTM規格 2.3 き裂進展特性曲線 2.4 装置の準備と試験片のセッティング 2.5 各Cycleのき裂進展状況のモニタリング方法	スライド: 16ページ 動画: 18分36秒
3. 実験編(測定)	移動顕微鏡を使った測定方法	スライド: 6ページ 動画: 9分6秒
4.1 実験編(結果)	4.1.1 $2a$, da/dN , ΔK の求め方 4.1.2 各Cycleのき裂進展状況の考察 4.1.3 試験片破面の考察	スライド: 14ページ 動画: 24分34秒
4.2 実験編(実験)	疲労き裂実験の動画	動画: 9分1秒
5. 解析編	5.1 データ解析の方法 5.2 グラフの作成方法 5.3 データのまとめ方	スライド: 17ページ 動画: 21分45秒
6. レポート作成編	6.1 レポートの作成要領 6.2 レポートの構成 6.3 考察の記載要領	スライド: 34ページ 動画: 29分38秒

	対面授業	オンデマンド型授業
授業前	教科書 + 「動画で反転授業」 0. はじめに 1.1 理論編(前半) 1.2 理論編(後半)	教科書 + 「動画で各自学習」 (授業前に受講可能)
授業中	ICTコンテンツ動画と同じ内容に沿って授業を実施する ・実験の説明(準備/測定) ・き裂進展状況のモニタリングなど観察 ・結果の整理 データの解析、考察など 「反転授業」で確保された時間 ⇒実験結果の解析など重要箇所の学習指導の充実を図る	ICTコンテンツ動画で受講 0. はじめに 1.1 理論編(前半) 1.2 理論編(後半) 2. 実験編(準備) 3. 実験編(測定) 4.1 実験編(結果) 4.2 実験編(実験) 5. 解析編 6. レポート作成編 動画の利活用向上を図る
授業後	レポート作成	学生からの質問対応 ⇒ WebClass掲示板を活用(情報の共有化を図る)

図3 疲労き裂実験の授業構成

以下に、それぞれの授業の主なポイントを述べる。

4.3 対面授業

学生は疲労き裂実験の理論に関する講義を受けていないので、今までの対面授業では、基礎的な内容を加えた説明に時間がかかっていた。

そこで、学生が授業前に学習可能な説明は、オンデマンド型授業で使用する「はじめに／理論編」の動画（トータル約46分）を用いて、対面授業の受講前までに「反転授業」による事前学習を行う。

教員は、その反転授業で確保された対面授業の時間を使って、特に学習の重要な箇所、例えば、実験結果の解析、考察など個々の学習レベルに応じて、きめ細かい直接指導を行い、学習効果を高める。

4.4 オンデマンド型授業

- ①学生は、基本的に授業時間中に自宅のPC、あるいはスマートフォンなどから「2021年度版ICT教材コンテンツ」の動画を使って学習する。オンデマンド型授業のために、授業時間外でも各自が必要なときに何回でもアクセスできる。
- ②授業時間中に学生から質問があった場合の対応ができないので、学生からの質問は、WebClassの掲示板に書き込ませて対応することで、学生全員にその情報が共有化できる。
- ③オンデマンド型授業では、オンラインによる工学実験の強みを生かし、例えば、計器類を狭い画面に効果的に配置しコクピットを模することで学生の心をつかむ工夫をし、動画の長さやアクセスページの工夫により重要部分を繰り返し視聴させる工夫をするなど、オンラインの弱点を逆手にとって対面授業と遜色ない教育効果を確保する。

5. 具体的な内容・実施方法

5.1 対面授業

5.1.1 反転授業の活用方法

学生は、疲労き裂実験で学習した内容をレポートに作成し、授業終了後の2週間以内にWebClassの提出先「教材」に提出する。そのレポートは、図4

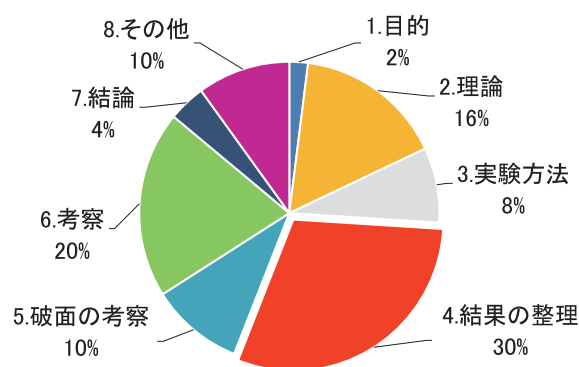


図4 レポート採点項目別構成比

に示す主な項目をもとに100点満点で採点を行う。

「4. 結果の整理」は、レポート採点の30%を占め、全体の構成比率が一番高く、また、グラフ作成、データ解析などを行い、極めて重要な項目であることから、直接指導の強化項目として進めることにした。

今までの対面授業では、授業時間の関係で「4. 結果の整理」は個別指導する時間が不足していたので、反転授業で確保された約46分の時間を使って、直接指導の充実を図り、学習効果を高める。

5.1.2 「4. 結果の整理」直接指導方法の工夫

具体的な授業の内容は、実験結果から得られた各値を使って、き裂の進展曲線 $da/dN \sim N$ に関するグラフ作成、データ解析を行い、 da/dN と ΔK の関係を両対数グラフに作成し、図上の係数 A と m の値をParisの式を使って概算値を求める。そして、最小二乗法の式を使って係数 A と m を求め、それぞれ概算と理論が一致したかを確かめる。

2020年度レポート採点の分析結果から、専門的な理解が不足しているため、概算と理論が未記入のレポートが存在していた。

そこで、Parisの式など専門的なところの理解や、でてきた結果の正しい解釈など、概算と理論が比較できる図5のPowerPointの資料を用いて、個々の学習レベルに応じてきめ細かい直接指導を行い、専門的な理解を深めさせた。

その結果、2021年度レポートの採点結果から、単純な計算間違いはあったものの、概算と理論の学習内容がレポートに記載されるように改善が見られた。

【Parisの式を使って、係数Aとmの値を求める】

図上で係数Aとmの概算値を算出するために、近似直線を描いて直線上の2点のデータを読み取ると、(ΔK, da/dN)は、(11.0, 2.0×10⁻⁷)と(20.5, 1.0×10⁻⁶)であった。

係数Aとmを求める式は、 $\log \frac{da}{dN} = m \cdot \log \Delta K + \log A$ から求める。

$$\therefore \log \frac{da}{dN} = 2.59 \cdot \log \Delta K - \log 9.40 \quad \text{または} \quad da/dN = 3.98 \times 10^{-10} \Delta K^{2.59}$$

【最小二乗法の式を使って、係数Aとmの値を求める】

最小二乗法にて係数A, mを算出する際には、次の教科書 p.81 式(1.68)から求める。

$$m = \frac{n \sum (\log(da/dN))(\log \Delta K) - \sum (\log \Delta K) \sum (\log(da/dN))}{n \sum (\log \Delta K)^2 - (\sum \log \Delta K)^2}$$

$$\log A = \frac{\sum (\log \Delta K)^2 \sum (\log(da/dN)) - \sum (\log \Delta K) \sum (\log(da/dN))(\log \Delta K)}{n \sum (\log \Delta K)^2 - (\sum \log \Delta K)^2}$$

$$\therefore \log \frac{da}{dN} = 2.57 \cdot \log \Delta K - \log 9.40 \quad \text{または} \quad da/dN = 3.98 \times 10^{-10} \Delta K^{2.57}$$

このように、係数Aとmそれぞれを図上での概算と最小二乗法を求め、図上での概算が正しいことを確認する。

* Parisの式と最小二乗法の求め方の資料の一部を編集

図5 「4.結果の整理」の説明資料

5.2 オンデマンド型授業

動画は「繰り返し見られる」強みがあり、学生は繰り返し動画を視聴することで理解を深めることが可能である。ただし、学生に繰り返し見てもらえなければその強みは発揮されない。

そこで、オンラインの特徴を生かす工夫、例えば、①複数の計器を一画面にまとめて見せる「マルチビューの活用」により現象の把握を助ける。

②動画の重要部分を繰り返し視聴させる。

などにより、学習の理解を深めさせ、対面授業と遜色のない教育効果を確保する。その具体的な事例を表1のコンテンツの中から下記に紹介する。

5.2.1 3.実験編 (測定)：複数計器の同時観測

き裂進展状況のモニタリング方法は、変動負荷装置を用いて、図6のように学生たち数人がかりでさまざまな場所を同時に見なければならぬ。具体的には図7のように、①モニター画面でサイクル数を、同時に②試験片の真ん中のき裂の様子を、そして、③顕微鏡をのぞいてき裂先端を観測、さらに④目盛りでき裂進展量を計測の順番で、同じことを12回ほど繰り返しながら、移動顕微鏡を使って測定する。このように多くの計器を同時に見なければならず、一人でこの一連の作業を行うのは困難で、また、その繰り返しのモニタリングで飽きてしまう。

このような課題を改善しようとしたら、偶然、コロナ禍になり、オンライン授業で実験の授業を行うという制約条件下で、この課題を改善する必要性に迫られた。そこで、図8のように4点の写真をセッ

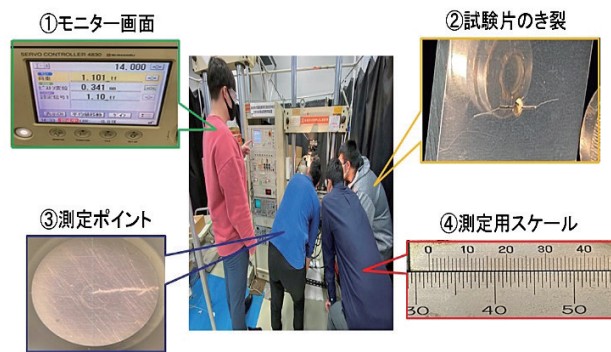


図6 き裂進展状況のモニタリング方法

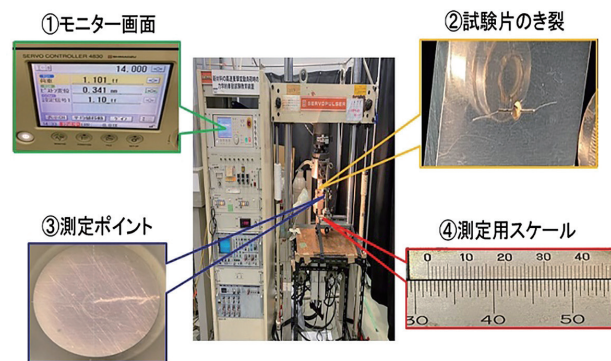


図7 複数計器の同時観測

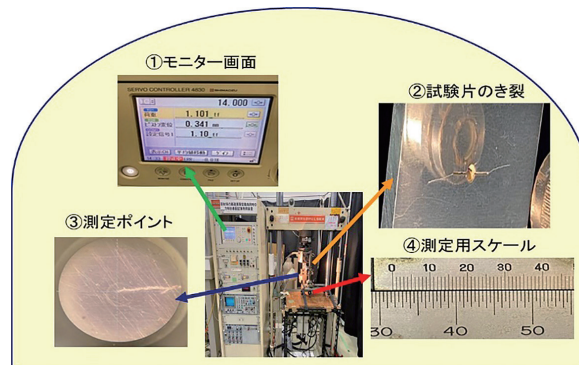


図8 マルチビューの活用 (写真4点セット)

トにしたマルチビューを多用し、まるで多くの計器が狭いところに詰め込まれたコクピットを模することで、それが普通大好きな機械系学生のツボを刺激する演出を考案した。

その結果、2020年度のオンライン授業受講学生のレポートと比較すると、疲労き裂進展状況の考察に充実が見られるようになった。

学生は、全ての計器および現象を同時に把握し、なおかつパイロット気分を味わうことで、楽しみながら授業に集中していたのではないかと推測できる。

5.2.2 4.1実験編（結果）：各式の求め方

き裂進展速度 $da/dN \sim N$ に関する値は、移動顕微鏡の測定値（図9左）を使って、各式（ $2a$, da/dN , ΔK ）により求める。レポート採点の分析結果から、計算過程が未記入、計算結果に間違いなどがあり、授業で説明した内容がうまく伝わっていなかった。その主な原因を調査した結果、「移動顕微鏡測定値」が「試験片き裂全長」とどのような関係になっているのかが理解できていないため、計算が正しく求められていないことがわかった。

そこで、まずは、図9（右）のように「移動顕微鏡測定値」と「試験片き裂全長」の関係性を模式図にして、目で見て「測定方法」が理解できるように工夫した。そして、各式を使った求め方は、具体的な事例を加えた資料を作成し、それをもとに動画を制作した。特に動画のこの部分を繰り返し視聴すれば理解が深まる。それを誘導するために動画を必要に応じて短く分割し、アクセスしやすいよう配置を工夫してWebページにレイアウトした。ねらい通り学生はその動画を繰り返し視聴しながら学習を進めることで理解が深まり、各式を使った計算が正しく求められるように改善が見られた。すなわち、繰り返し視聴できるオンライン動画を繰り返し視聴させるための、工夫も盛り込んだわけである。

5.2.3 4.1実験編（結果）：き裂進展状況の考察

学生は500 Cycleなど決められた各Cycleの繰り返し数 N の疲労き裂進展状況の考察を行い、レポートに提出する。

2020年度レポート採点の分析結果から、疲労き裂進展状況の考察がわかりにくく、レポートの考察が未記入の学生がいた。対面授業では、その場に居るにもかかわらず、現象を看過する学生が多いように思われる。

そこで、映像教育というハンデを逆手にとって、動画から得た情報を使って、看過されがちな各Cycleの試験片のき裂を拡大した写真12枚を一覧（図10）にまとめ、学生に注意喚起することで、何を見るべきなのか気づくよう誘導した。

これらの教育的な工夫によって、学生の考察欄に改善が見られた。

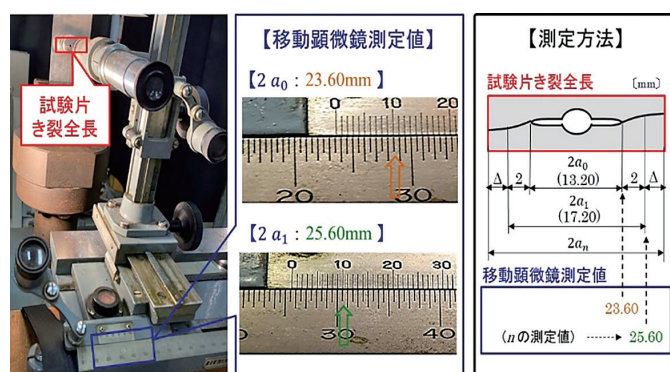


図9 移動顕微鏡測定値と試験片き裂全長の関係

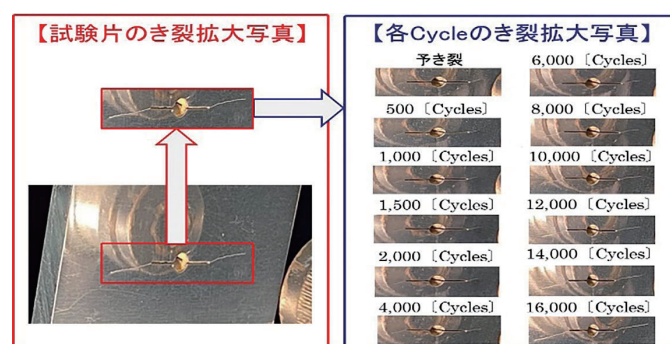


図10 各Cycleの試験片き裂拡大写真の活用

5.2.4 5.解析

対面授業で報告した授業（5.1.2「4.結果の整理」直接指導方法の工夫）と同じ内容で実施する。

グラフ作成は、具体的なグラフ作成方法の手順となる説明資料を作成した。次に、Parisの式と最小二乗法の式を用いた導出の仕方は、図5のPowerPointの説明資料をもとに動画を制作し、学生はその動画を使って学習を進めることで、対面授業と同様の個別指導の効果が得られた。

5.2.5 6.レポート作成編

学生は、疲労き裂実験で学習した内容をレポートに作成し、授業終了後の2週間以内に提出する。対面授業では、授業の最後の10分ほどの時間を使って「レポート作成にあたっての諸注意」（レポート作成に必要な要件：目的や実施内容、実験結果と解析、考察など）2ページの資料を学生に配布し、その資料をもとに注視する点を説明する。それにもかかわらず、レポート採点の分析結果から、レポート作成

の要領，構成がわかっていない学生が見受けられたので，その配布資料に記載されているレポート作成の順番に沿って，説明用の動画を制作した。

また，動画は学生が繰り返し視聴することで理解を深めることが可能である。ただし，繰り返し視聴させるには工夫が必要である。そこで，「6.レポート作成編」の動画は，ほとんどの学生が見るので，複数回視聴させる工夫を行った。具体的には，どの動画を見直せばレポートが書きやすくなるのか，例えば，“各式 ($2a$, da/dN , ΔK) の求め方が不安な人は，「4.1実験編（結果）」の動画を視聴するといいでしょう。”とアナウンスする。学生は分割動画にしたことで，気楽にクリックしやすくなる。

各コンテンツの視聴回数（平均クリック回数）を表2に示す。「4.1実験編（結果）」が最も繰り返し視聴させたかった動画で，ねらい通りに他の動画に比べて明らかに視聴回数が多くなった。

このような工夫で，動画の重要部分を複数回視聴させることに成功し，学生は，この工夫した動画を視聴しながらレポートを作成することで，しっかりとしたレポートの構成で作成されるように改善が見られた。

以上のような工夫により，「動画の利活用向上」に結びつけることができた。

6. 評価，効果，実績，成果

6.1 評価

図4に示す項目をもとに，学生から提出されたレポートを100点満点で採点する。

表2 オンデマンド型受講学生の動画視聴回数

コンテンツ名	視聴回数
1.1 理論編（前半）	2.0
1.2 理論編（後半）	1.6
2. 実験編（準備）	2.2
3. 実験編（測定）	1.8
4.1 実験編（結果）	3.6
4.2 実験編（実験）	1.3
5. 解析編	2.4
6. レポート作成編	3.2

6.2 効果

学生がレポートに記載した主な感想を以下に記す。

(1) 対面授業受講学生

- ①映像ではなく実際に目で見て破壊の様子を観察できたのがよかった。また，実験の計算時に先生に確認してもらいながらできたので安心感があった。
- ②破面などに注目することで，き裂の進展やそれによる材料への影響について深く知ることができた。
- ③破壊するとき音が大きいと予測したが，あまり音が出なかった。対面授業により，計算した値を先生にチェックしてもらい，実験結果に影響がなかった。
- ④対面授業は非常に円滑かつわかりやすい内容となっており，自身としては非常に満足した。あらかじめ，動画を閲覧したことにより，教科書を単純に読むよりも理解度を高めることができた。金属疲労における音の違いにも焦点をあてて知ってみたいと感じた。改めて，とても充実した実験だった。
- ⑤対面での実験で実際に試験片の疲労き裂が進展していく様子を見ることができたので，疲労き裂の理解が深まった。対面では概算値が正しく取れたか確認できるが，オンデマンドで受ける学生は近似直線を書いて概算値を求める段階でかなりずれが出てしまい難しいと思った。

(2) オンデマンド型授業受講学生

- ①今回はオンデマンドだったため，大変だったがある程度は理解できたと思う。この実験は実際に実験室で行いたかった。
- ②実際に実験できずオンデマンドになってしまったのはとても残念だが，先生の説明動画がわかりやすかったため，対面授業をやるより記憶に残った。
- ③さまざまある材料の破壊種類の内，本実験を通じて疲労破壊についての理解をより深めることができて大変よかった。
- ④実際に目で見ることによって，多少のき裂の違いや形の変化などを感じ取れるので，実際に実験をやりたかった分野であった。しかし，オンデマンド動画で繰り返し閲覧することによって，動画で得られる知識は全て自分の中に浸透させることが

できたと感じた。
 という「ねらい通り」の記載が含まれていた。

6.3 実績

今回の工夫を凝らした授業の取り組みにより、下記3点の実績が挙げられる。

6.3.1 レポート採点結果

レポート採点基準をもとに採点を行った過去4年間の成績推移を図11に示す。

2021年度オンデマンド型の実績は、2020年度と比較すると多少成績が低下したものの、2019年度の対面とほぼ同等の実績であった。その一方、対面は反転授業で確保された時間を使って個々の学習レベルに応じてきめ細かい直接指導を行った結果などが功を奏し、平均点は82点と過去最高点で、標準偏差を考慮すると、過去とほぼ同等の教育効果を確保していると期待できる。

6.3.2 動画の複数回視聴

疲労き裂実験の動画視聴回数を図12に示す。

オンデマンド型受講学生は、予想どおりにレポート作成編のクリック回数が多く、動画の重要部分を複数回視聴させる仕掛けなどにより、「4.結果の整理」の動画が最も多くなった。また、対面受講学生も動画を視聴できることから、レポート作成編など重要項目の動画を視聴しており、来年度に向けて、さらなる動画の有効活用を検討する。

6.3.3 レポート採点結果（項目別）

2021年度レポート採点結果（項目別）の分布を図13に示す。これは、同じ授業を同時期に同じクラスの学生に対して、対面とオンラインで行った際の効果の違いを具体的に示す貴重で重要なデータである。これを見ると、対面は全体的に若干教育効果が高いこと、オンデマンドでは今後「4.結果の整理」や「6.考察」の改善に注力すると効果的であることが読み取れる。偶然にもコロナ禍のために対面とオンデマンドを同時に行うこととなったが、それによって極めて貴重な対照データが得ら

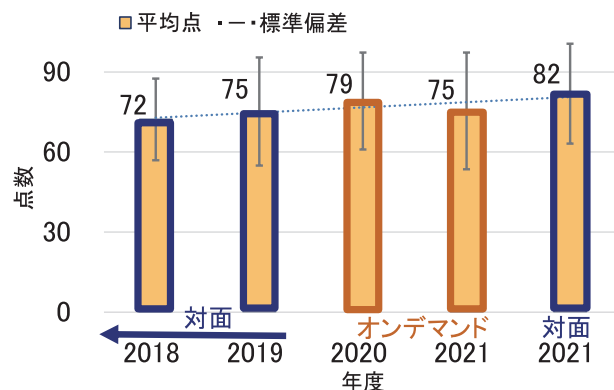


図11 年度別レポート採点結果分布

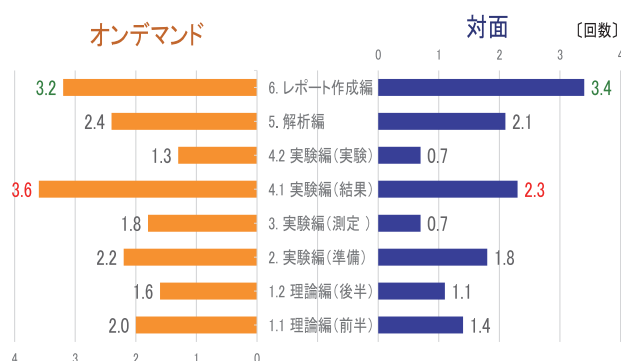


図12 疲労き裂実験の動画視聴回数

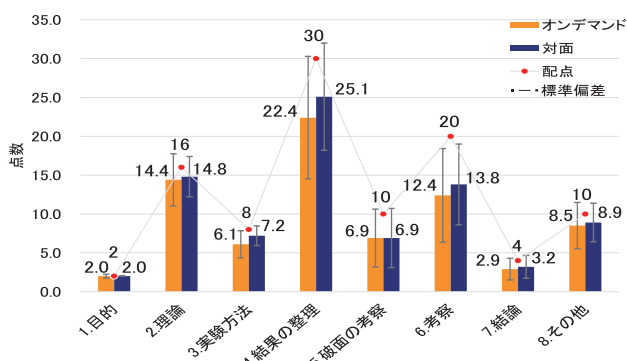


図13 2021年度レポート採点結果（項目別）分布

れたといえる。

6.4 成果

学生がレポートに記載した主な感想と過去の成績を比較した結果、2021年度は対面とオンデマンドの両方の授業を同時進行で行ったにもかかわらず、教育的な工夫によって、今までの対面授業と遜色ない教育効果が維持できた可能性がある。

7. 総括

7.1 まとめ

2021年度疲労き裂実験の授業をつうじて、「反転授業の導入」「動画の利活用向上」の工夫を凝らした取り組みにより、「教育の質向上」に寄与した活動が実施できたのではないかと考える。

そこで、2022年度は、この活動をブラッシュアップして、さらなる教育の効果を高めていく。

7.2 今後の展開

2022年度疲労き裂実験は、対面授業が全面再開された場合を想定して、図14に示す授業構成をもとに行う。下記にその主なポイントを述べる。

(1) 反転授業の活用方法

2021年度の授業と同様に、「はじめに／理論編」の動画を用いて、対面授業の受講前までに「反転授業」による事前学習を行う。その反転授業で確保された対面授業の時間を使って、特に学習の重要な箇所、実験結果の解析など個々の学習レベルに応じて、きめ細かい直接指導の充実を図る。

その予習動画の中に「確認問題」を随所に入れ、授業開始時に質問を行う。その答えを評価に組み込むなどの改善を図ることで、予習の率と質を高める。

(2) 動画の活用方法

学生自ら、目的達成への工夫をさせる仕掛けを動画に組み込み、動画教育でも緊張感を維持させる。

【目的達成例】

①課題

き裂長さをより正確に測定するにはどんな工夫が挙げられるか？

②観測方法の改善案

1. 試験片の表側からしかき裂長さを観測していないが、裏も表と同じなのか？裏のき裂長さも測って平均化するのはどうか（試験規格では効率も重視して確か片面からの測定でいいとはしている）。
2. き裂進展速度変化が大きくなったときは、観測頻度を狭めるなど観測頻度を状況によって変えるのはどうか。

	項目	時間(分)	内容	主なポイント
授業前	1.事前学習	50	教科書中【動画】 0.はじめに 1.1 理論編(前半) 1.2 理論編(後半)	反転授業の充実 ⇒「確認問題」を動画に加える
	2.確認テスト	10	「確認問題」の質問	評価に組み込む
授業中	3.授業概略	30	2. 実験編(準備) 3. 実験編(測定)	ICT教材(動画・資料)の活用
	4.実験	90	き裂進展状況などのモニタリング	き裂の発生、試験片の様相など観察
	5.まとめ	60	結果の整理(データの解析、考察など)を行う	個々の学習レベルに応じて、きめ細かい指導の充実を図る
	6.グループ課題	10	グループ課題を行う	学生が主体的に考える
授業後	7.レポート	(2週間以内に作成)	・レポート作成 ・期限までに提出	質問はWebClassの掲示板を使用

図14 2022年度疲労き裂実験授業構成

その答えをレポートの考察に書かせるようにして、自由な発想による改善案を出させるようにすると、いわれたことをただこなすのではなく、自分の頭で考えるようになる。

(3) グループ課題の導入

授業の約10分間の時間を使って、グループ課題を取り入れ、学生が主体的に考える時間を作る。

①課題例

本実験により得られた疲労進展曲線について検討する。さらに、疲労寿命の予測方法を検討する。

②グループ課題の進め方

1. 疲労き裂進展過程の第1段階、第2段階、第3段階における各領域について考察する。
2. 授業で学習した「S-N曲線」を例にして、その曲線から寿命予測の方法を検討する。

各学生は、グループでディスカッションした内容をもとに、さらに、専門的な内容について文献調査し、最終的にレポートの考察にまとめる。

(4) 対面授業を受講できなかった学生の救済措置

病気などの理由で、対面授業を受けられなかった学生の救済措置として、学生はオンデマンド動画で学習を行い、その学習内容をレポートに作成する。教員はそのレポートをもとに評価を行う。

上記の取り組みを行い、さらなる教育の質向上に寄与させていきたい。

<参考文献>

- 1) 福村裕史・飯箸泰宏、後藤頭一 編 (2020)『すぐにできる！双方向オンライン授業』化学同人、p.12.
- 2) 藤本かおる:教室へのICT活用入門、国書刊行会、p.56 (2020).