

大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム

# オンライン／オンデマンド実施の導入による 工学実験の高度化に向けたアプローチ

– An approach for distance learning of engineering experiments in KOSEN, Japan –



令和3年1月29日(金)

独立行政法人国立高等専門学校機構

教授・情報総括参事 杉本 和英

# 本取組みの位置付け

## テーラード型工学実験への転換(進化)に向けた事例報告

### ☆ Digitalizationによる高専教育の高度化に向けた取り組みの一つ

- デジタルとフィジカルのベストミックスによる学生の学びの高度化
- 効率的かつ効果的な新たな手法による実践的な技術者育成の機能の更なる強化

cf. 第24回NIIシンポジウム 谷口理事長基調講演(2021.01.14)

## 工学実験のオンライン／オンデマンド実施



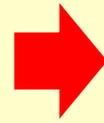
工学実験の全てをオンライン／オンデマンド実施可能とは考えていない



# 背景

学生個々の知識定着度合いの差異・理解の速度差を吸収する柔軟な対応が重要

- ①テーラーメイド型教育の必要性
- ②オンデマンド化の利点を活かす



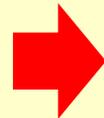
個々の学生の理解度に応じた  
個別最適な学習環境の提供

以下の取り組みが急務

- ・従来型のpedagogyからの転換
- ・インタラクティブ・マルチメディア教材作成・利活用
- ・共通コンテンツの全キャンパス連携による  
ブラッシュアップとキャンパス間共有

コロナ禍にてオンライン／オンデマンド実施せざるを得ない状況となる

プラスと捉えチャレンジ



加速

工学実験へも適用

高専教育において重要な位置付け

- ・座学で学んだ知識(理論等)の定着
- ・スキル(コミュニケーション・コラボレーションを含む)の修得



# 工学実験カリキュラム実施例

- 実験の目的と位置付け・原理の理解\*
  - 使用する実験機材・測定機器の特性と利用法の確認・理解\*
  - 実験方法の確認\*
  - 実験環境の構築
  - 実際の計測・データの記録
  - 記録データの整理と分析\*
  - 原理に基づく理論値と測定データの比較\*
  - 考察\*
  - 実験レポート作成\*
- \* オンライン／オンデマンド化が容易な項目



# 実践事例の内容

佐世保高専電子制御工学科 坂口先生, 手島先生との連携  
(同学科の2年生, 5年生の工学実験にて実施)

オンライン／オンデマンド型工学実験とは:  
下記①と②を併用した工学実験

- ①オンデマンドコンテンツの提供:  
学生個々のペースで実験を進められる
- ②オンライン環境の併用:  
リアルタイムで教員との情報のやり取りが行える  
(Google Meetを使用)

1. 完全オンライン実施した2例を紹介
  - 工学実験未経験のグループ
  - 経験豊富なグループ
2. 教員によるアセスメントのスコア比較に基づく教育効果の検証
  - オンキャンパス実施時(2018年, 2019年)のスコアとの比較
3. セルフアセスメントのスコア比較
  - 同一アンケートの回答内容の比較に基づく留意点の抽出  
(経験の有無による配慮の必要性等)



# オンライン／オンデマンド工学実験実施例

- ① 2年生に対する, 重ね合わせの理の実験  
オンライン実験実施時には, オンキャンパスでの工学実験も未経験
- ② 5年生に対する, サーボモータの速度制御実験  
オンキャンパスでの工学実験は豊富

各実験に対してGoogle Classroom上にClassを作成し, 以下の対応にて実施

- i. 学事歴の時間割で定められた時間帯にオンライン実施
- ii. 実験中の質問に対しては, オンラインにて随時対応
- iii. 実験結果・考察については, Microsoft Word・Excelにて
- iv. 手書き資料等については写真を撮り, 画像の電子データにて
- v. iii.及びiv.の提出物については, 電子ファイルとしてGoogle Classroom上に提出



# 教材へのアクセス画面例

実験の実施方法とレポートの作成
📄 実験の受け方
📄 レポートの作成方法
📄 実験書&実験結果記録シート
実験の説明動画&計測動画
📄 01 実験の目的と原理
📄 02 計測機器の扱い方
📄 03 実験方法
📄 04 計測動画001
📄 05 計測動画002
📄 06 計測動画003
📄 07 実験結果&考察
実験結果&考察の提出
📄 実験記録シートの提出

1) 2年生に対するclassトップページ提示例

📄 01 実験の目的と原理

📄 02 計測機器の扱い方

実験で使用する計測機器の扱い方についての説明動画です。  
動画視聴後、実験結果記録シートの②に、以下の質問の解答を記入してください。

【質問】一般的に実験を行う際、電源として電池を使うことは不向きです。  
その理由を答えてください。



説明用動画

2) 項目02(計測機器の扱い方) 提示例 (説明動画へのリンク有り)

2S 工学実験 重ね合わせの理の実験 実験結果記録シート

出席番号 \_\_\_\_\_ 名前 \_\_\_\_\_

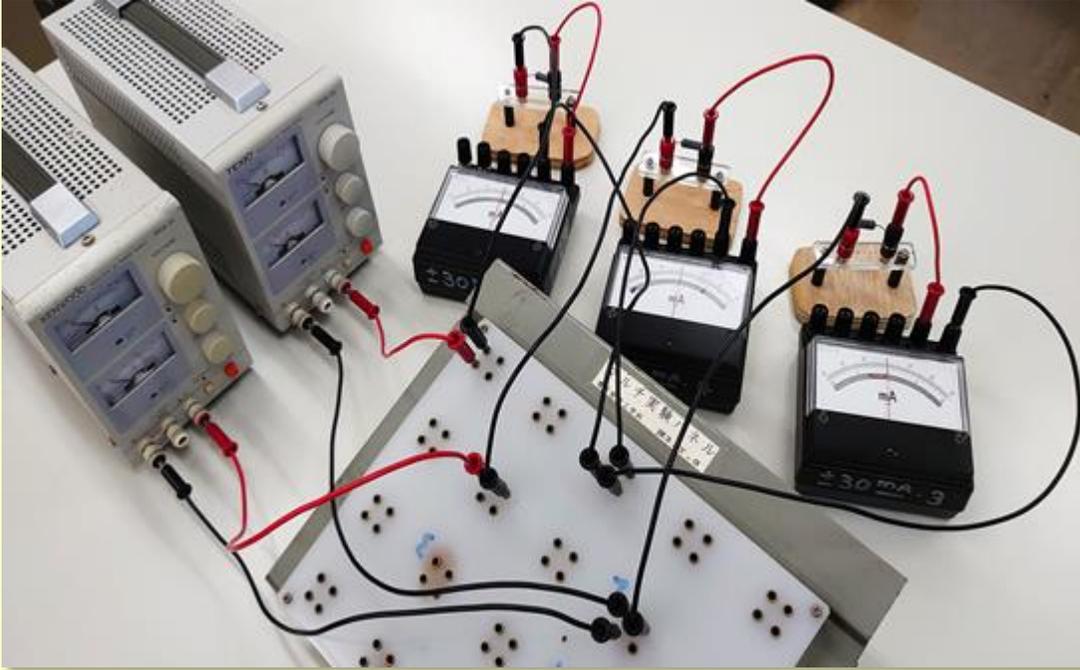
① 「実験の目的と原理」の項目で指示された質問に対する  
回答を記入してください。

② 「計測機器の扱い方」の項目で指示された質問に対する  
回答を記入してください。

3) 実験結果記録シート例(一部抜粋)

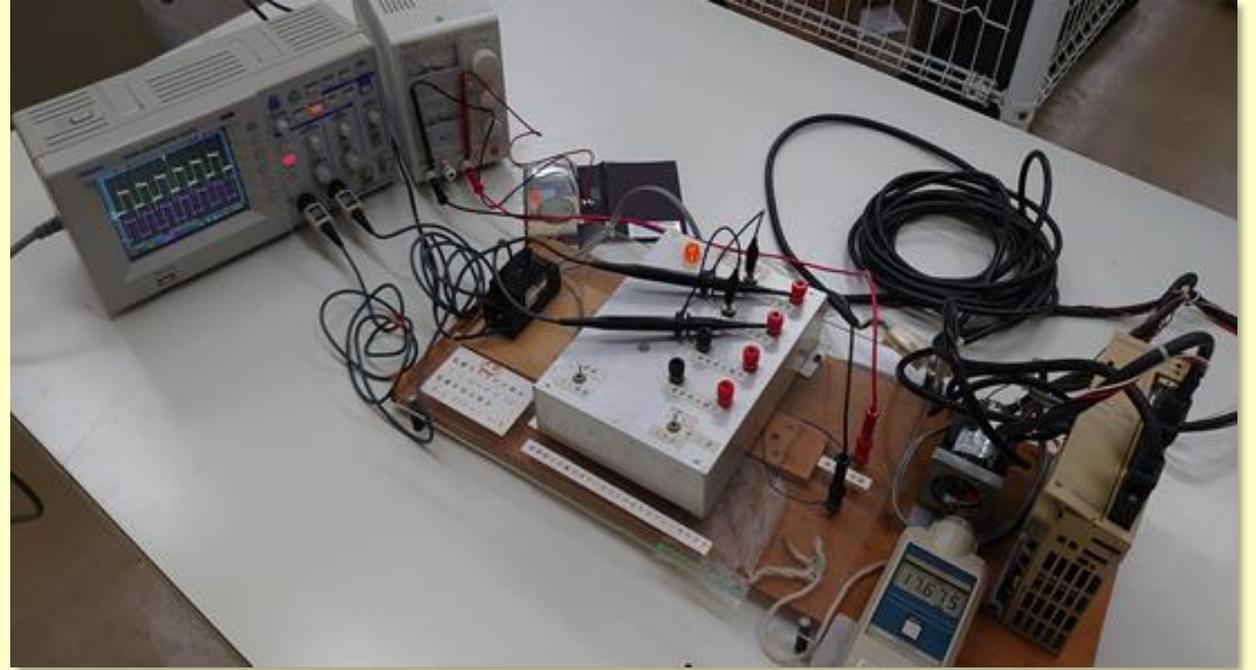


# 実験環境(例)



2年生の実験環境例  
(重ね合わせの理の実験)

- ・3パターンの計測動画を提示し、抵抗・電流・電圧の値を記録させる。
- ・理論式を導出させ、計測値と比較させる。



5年生の実験環境例  
(サーボモータの速度制御実験)

- ・2パターンのパルス信号波形に基づき回転速度を算出する理論式を導出させる。
- ・動画の指示内容に従い、印加電圧に対するパルス信号波形等を記録させる。
- ・理論式からの算出値と計測値を比較・考察させる。



# 評価点の比較

同一教員による同一内容の工学実験に対する  
アセスメント結果比較(対前年度, 対前々年度)

レポート評価における考察点／総合評価点

学年	平均／標準偏差	2018年度	2019年度	2020年度
2年	平均点	17.4 / 82.3	17.2 / 82.7	<u>22.1 / 87.4</u>
	標準偏差	5.43 / 8.17	5.94 / 9.30	5.96 / <u>11.98</u>
5年	平均点	11.9 / 79.7	12.8 / 81.5	<u>15.6 / 83.0</u>
	標準偏差	5.12 / 8.08	4.18 / 6.82	5.72 / <u>10.30</u>



# アンケート結果

(「はい(肯定的回答)」1点, 「いいえ」0点とした肯定的回答の割合(%)) (平均値の有意差検定:有意水準 0.05, 両側)

番号	質問項目	2年(38名)	5年(32名)	t検定 p値
1	実験の原理や特性について説明動画で理解できたか.	92.1	84.4	
2	計測機器の扱い方, 機器等の接続方法を説明動画で理解できたか.	92.1	81.3	
3	実験内容, 計測方法について説明動画で理解できたか.	86.8	90.6	
4	実験の記録すべき計測データは, データ計測動画から取得できたか.	92.1	93.8	
5	計測(取得)したデータは, 説明動画を基に処理できたか.	76.3	93.8	p=0.0385
6	考察に対する解答は, 実験に関する動画や資料を基に導けたか.	52.6	90.6	p=0.0002
7	実験説明の動画や資料をいつでも見ることができる環境は実験目的や実験の進め方の理解に役立ったか.	100.0	93.8	
8	データ計測動画や資料をいつでも見ることができる環境はデータ処理の理解に役立ったか.	97.4	93.8	
9	個人単位で動画視聴, データ計測やデータ整理・分析を一貫して行うため, 実験の原理や特性をより深く理解できたと思うか.	55.3	81.3	p=0.018
10	動画や資料を用いながら個人単位でデータ計測・整理を行うようなスタイルの実験全体を通して「学びの達成感」はあるか.	57.9	81.3	p=0.0329
11	実験の計測データ等はオンライン提出でしたが, いつでも提出できることとフィードバック(教員からの応答)が早いので, レポートの質がより高まると思うか.	89.5	93.8	
12	今後の実験のやり方として, 前もって実験準備部分の動画視聴や資料閲覧をしておくことで実験時間内での準備のための時間を削減し, その分の時間をレポート作成や分析, 調査等に充てることで効率的に実験の理解が深まると思うか.	76.3	96.9	p=0.0097
13	今回実施したような動画を基に実験を行うことは, 実験の1つの進め方として良いと思うか.	78.9	93.8	



# 有効性の確認・留意点の抽出

## 教員によるアセスメント結果より

- オンデマンド教材の活用によるテーラーメイド型教育実現に向けた手応えを実感  
→ オンキャンパス実施時にもオンデマンド教材活用は有効
- オンライン実施可能なテーマならびに教育効果を確認(考察点・総合点共に向上)
- ケアが必要な学生へのきめ細かな対応策を講じ、ドロップアウトを抑止

## 学生からのアンケート回答結果より

- オンデマンド教材の有効性を確認(反復学習の教材として有効)
- 座学にて獲得した知識の定着に向け、実験実施迄に時間を空けないカリキュラム設計が必要
- 個人で取り組むことを通じて学びの達成感を高め、自信につなげる
- 分析・考察の正確性・妥当性に対する不安の払拭



- コミュニケーションツールの活用
- グループワーク用ツールの導入
- 進捗状況のリアルタイム把握に基づく適切な指導

次報にて



Digitalizationを通じ、フィジカルとのベストミックスにより  
テーラーメイド型教育の推進を加速し、  
学生の学びの高度化に向け邁進してまいります。

御視聴ありがとうございました



独立行政法人国立高等専門学校機構