

コロナウィルスの影響に伴う土木工学科水理学の教育について

安田陽一・日本大学理工学部土木工学科
連絡先: 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14,
TEL:03-3259-0409
E-mail: yasuda.youichi@nihon-u.ac.jp

【概要】 コロナウィルスの影響により WEB 授業を行う必要が生じた。学習意欲の向上、予習および復習の活性化、WEB 環境の違いがある中での学生の公平性の確保、客観的な成績評価の提案が必要となった。担当科目である水理学を対象に、学生の WEB 環境を考慮して、通常使用している学部のポータルサイトの活用、オンライン授業、および授業動画が再生可能なオンデマンド授業を提供し、学生の受講環境の公平性を確保した。また、対面授業で行っている試験を廃止し、客観的な成績評価が可能な減点システムを導入した。ここでは、その成果を説明する。

キーワード: WEB 授業、授業運営、ポータルサイト、減点システム、成績評価

1. 教育改善の目的・目標

令和2年4月からの授業を実施するにあたって、コロナウィルスの影響により WEB 授業を行うことが決定した。昨年まで対面授業においてアクティブラーニングを実施し、学生の学習意欲の向上、理解度の向上が認められるようになった^{[1][2]}が、その対応ができなくなった中で学習意欲の向上、予習および復習の活性化、WEB 環境の違いがある中での学生の公平性の確保、対面授業が実施できない場合の客観的な成績評価の提案が必要となった。学部内で危機管理委員会を中心に対策協議が行われ、学務委員会で学部のカリキュラムの運営^[3]について検討していたが、4月の段階ではフレーム(方針)は設けられたものの授業運営に向けた具体性はなく、科目担当教員の判断に依存していた。ガイダンスは4月13日の週に開催され、WEBによる説明および資料郵送による周知が行われ、13日から科目登録が可能な状態としている。授業は4月20日からWEB授業として開始できるようになっていたが学科によって、開始時期に3コマ分の遅れが生じていた。土木工学科では専門の設置科目は全て予定の通りWEB授業が開始された。対面授業時に行っている平常試験、定期試験について、学科内では試験実施の可能性を探りながらの授業運営となっていた。

担当している水理学の科目では、WEB 授業実施にあたって、学生の WEB 環境を考慮して、参考資料、課題、WEB 授業の参加に必要な URL の発信など、通常使用している学部のポータルサイトを活用している。また、授業は時間割に定めた時間帯にオンライン授業を実施し、WEB 環境の問題で参加できない場合は復習可能となるように授業動画が再生可能なオンデマンド授業を作成し、ポータルサイトを通して視聴できるようにしている。また、WEB を通しての試験では、科目担当の意図として求める実力を評価することが難しいと判断し、試験を実施しないことを4月第1週に判断し、客観的に成績評価が可能となるように減点システムを導入した。この場合、授業時間帯のみ受け取れる授業配布資料のダウンロードの有無で欠席確認を行い、無断届けで欠席した場合には減点を行う。また、毎回、課題を授業開始30分後に出題し、4日後に解説参考資料をポータルサイトにアップロードする。解説参考資料に基づき添削を行い、修正(清書)する。ご自身で取り組んだレポートは全て手書きとし、何が間違っていたのか、何を見て正しいと判断しているのかを添削、追記し、その後、修正(清書)する。一連のレポートをpdfにしてGoogle Classroomの指定された箇所へ解説資料開示翌日までに提出する仕組みにしている。手書きレポートの自らの記述、解説参考資料に基づいた添削、修正した状況を確認し、一連の記述が推敲できていない場合、減点対象となる。

上記のシステムを導入することにより、学生の予習・復習時間の確保、授業参加の向上、課題を通しての授業内の理解度向上、文章力・思考力・分析力・考察力・判断力の向上を目指している。

2. 授業概要と教育改善の内容

水理学Iの授業内容を表1に示す。表に示されるように、授業内容の構成として大きく4つに区分し、静水力学を5コマ、理想流体における支配方程式(連続の式、Bernoulliの定理、運動量方程式)を2コマ、実在流体の流水抵抗と損失水頭を2コマ、単線管路の水理を2コマで実施している。区分ごとに総括する時間帯1コマ(例年、平常試験を実施する時間帯の1コマ)を設け、総合的な復習を行う。この場合、出題した課題を全て、問題文、解説文を整理してレポートで整理したものを改めて提出する仕組みにしている。

ICTの利用として、Zoomミーティングを利用したオンライン授業の導入、オンライン授業を録画したオンデマンドの授業の活用、本学部のポータルサイト(CSTポータルII)を利用した課題、参考資料、授業関連情報の利用、Google Driveを利用した動画管理、Google Classroomを利用したレポート管理が挙げられる。

対面授業ができない状況で教育改善を行った最大の特徴は、学問に対する個人の取り組みの改善、考える時

間の確保、復習時間の確保である。なお、予習については当該授業が開始される5日から6日前にポータルサイトに授業資料をダウンロードし予習に取り組むことにしているが、学生本人が予習にどの程度の時間を使っているのか定量評価できていない。

例年の授業では学生がグループとなっていることが多いため、自ら取り組む学生の周りに頼っている学生が集合する状態になることが多い。このため、学問に対する個人の取り組みが希薄な傾向にある。その結果、自ら調べる、考える習慣が少なくなり、見たもの、聞いたものを写すだけの習慣が常駐化していた。また、課題も自ら取り組んだ学生のレポートを頼りに写して提出する場合も散見されることから、復習時間を自ら設けていない学生も存在する。

コロナウィルスの感染防止から自宅学習が求められたことから、個人で取り組むきっかけが得られやすい状態になっている。そこで、授業では記述式のレポート課題を毎回出題し、授業中に説明した考え方を引き出す課題を3題から4題出題している。また、授業中に説明した内容をA4レポート1枚分にまとめる課題を出題している。

ここでは課題提出にあたって、減点システムを適用している。すなわち、出題後4日以内に自らレポート作成し、その後にダウンロードして得られる解説資料に基づきレポートを自ら添削し、何が間違っているのか、何をもって正解と判断したのかをコメントを追記し、修正したもの（または清書したもの）を加えて一連のレポートが提出されていない限り減点することになっている。このため、自ら考え、調べて、添削、修正をしていない限り、減点は免れない仕組みになっている。その結果、調べる、考える、相談する学生が増えることを期待している。

区分ごとに総括する時間帯1コマを設け、総合的な復習を行うことによって、出題した課題を全て、問題文、解説文を整理してレポートで整理し提出する仕組みにしているため、総合的な復習が可能となる。ここで提案した教育システムで身についたことを学生から意見聴衆し、システムを確認している。EメールおよびZoomミーティングから学生からの質問、相談を受けて対応している。

さらに、時間割で設定された授業時間帯のみ、板書する授業内容を記載した教員のメモを授業配布資料として、ポータルサイトからダウンロードできるようにし、教科書、および事前にダウンロードした授業資料（例題を含む）を用いて、授業内容の説明をオンライン授業で実施している。なお、WEBの環境の影響からオンライン授業を受けられない場合は録画記録した再生動画を見て勉強できる状態にしている。これは、聞き直すことができるため、復習のために多くの学生が利用している。

表1 水理学Iの各回の授業内容とキーワード

	項目	授業内容を示すキーワード
第1回	静水力学	単位と次元 圧力の表示
第2回		平板に作用する圧力
第3回		曲面に作用する圧力
第4回		浮体の安定
第5回		相対的静止
第6回	総括	静水力学の総括
第7回	理想流体を対象として	連続の式, Bernoulliの定理
第8回	支配方程式	運動量方程式
第9回	総括	理想流体で示した支配方程式の総括
第10回	実在流体の流水抵抗, エネルギー損失	層流, 乱流, 内部摩擦, 流速分布, 壁面抵抗
第11回		Darcy Weisbachの式, 渦による損失, Manningの式, Stricklerの式, Hazen-Williamsの式, 断面平均流速を用いたときの運動量, 運動エネルギーの補正係数
第12回	総括	実在流体の流水抵抗, 損失水頭, および断面平均流速を用いた運動量および運動エネルギーの補正の総括
第13回	単線管路の水理設計	貯水池間の単線管路, 自由放流端を有する単線管路
第14回		サイフォンを有する単線管路
第15回	総括	単線管路の水理に関する総括

3. 教育実践による教育効果とその確認

土木工学2年生を対象に設置している専門科目である水理学Iでは2020年は4月23日から開始し、全受講者数215名を学生末尾番号が奇数、偶数に分けてクラス分けし、Zoomミーティングでオンライン授業を実施している。図1, 2は各授業の出席率を示す。Zoomミーティングは科目登録した学生に限りログインできる本学のCSTポータルを通じてURL (ID, PWを含む) を取得し、オンライン授業に参加できるシステムに

なっている。また、時間割に掲載されている時間帯のみダウンロード可能な授業配布資料のダウンロードの有無によって出席管理をしている。出席記録がない場合は2点の減点としている。図に示されるように、8割強の学生が授業配布資料をダウンロードしていることが確認できる。なお、Zoom ミーティングへの実質的な参加は9割程度であることが確認できるが、授業配布資料をダウンロードしていない学生が1割程度認められる。

予習対策として、授業開始1週間から5日前までには、講義資料および講義関連の例題がダウンロード可能にしている。ダウンロードの状況を確認すると、9割前後が実施している。

図3は各授業の受講学生および担当教員のすべきことをフローチャートで示したものである。授業前、授業中、授業後の対応をCSTポータルおよびGoogle Classroomから確認し、課題については、授業内容のまとめおよびその他の課題について評価を行った。なお、評価作業時間は4コマ分(他の2科目を含む約415名の受講学生を対象)で10時間を有する。図4、5は第12回までのダウンロードの実績、レポートの評価した結果を集計し、減点分布を示す。対面授業ではアクティブラーニングの参加評価および平常試験から成績評価を行っているため、暗記能力の優劣に影響していたが、2020年に導入したシステムでは、日ごろの学生の努力、取り組みによって評価されている。

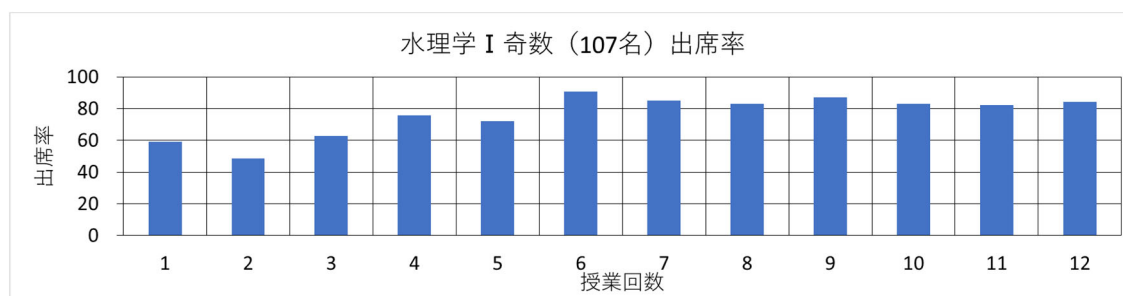


図1 水理学 I 奇数 (107名分) の出席率の変化

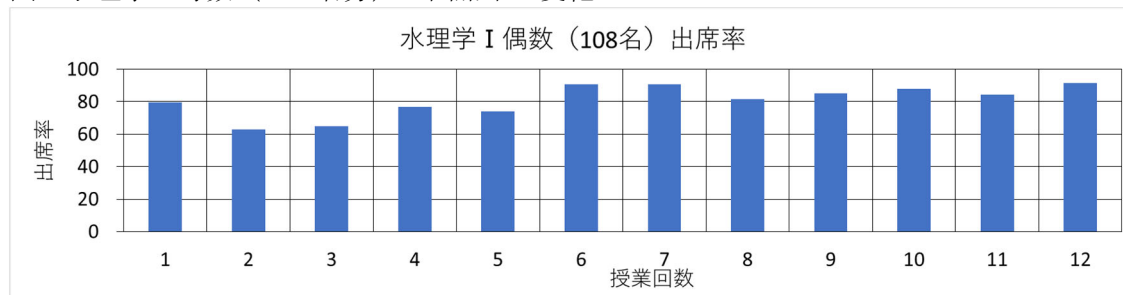


図2 水理学 I 偶数 (108名分) の出席率の変化

学生が行うこと

- CSTポータルから授業資料・例題をダウンロード
- 授業時間帯での授業配布資料をダウンロード
- 授業開始30分後にレポート課題をダウンロード
- オンライン授業の録画記録を再生可能にする
- 授業終了4日後に課題解説資料をダウンロード
- 解説資料翌日の午後6時までにレポート提出

担当教員のすべきこと

- 授業開始5日から1週間前に提示
- 授業当日 ダウンロード評価
- 授業開始30分後から前期最終日まで
- Google Drive から動画を再生可能に提供
- ダウンロード1日前までにアップロード
- Google Classroom の指定先提出、評価作業
- 評価結果集計 クラス担任に状況報告

図3 各授業の受講学生および担当教員のすべきこと

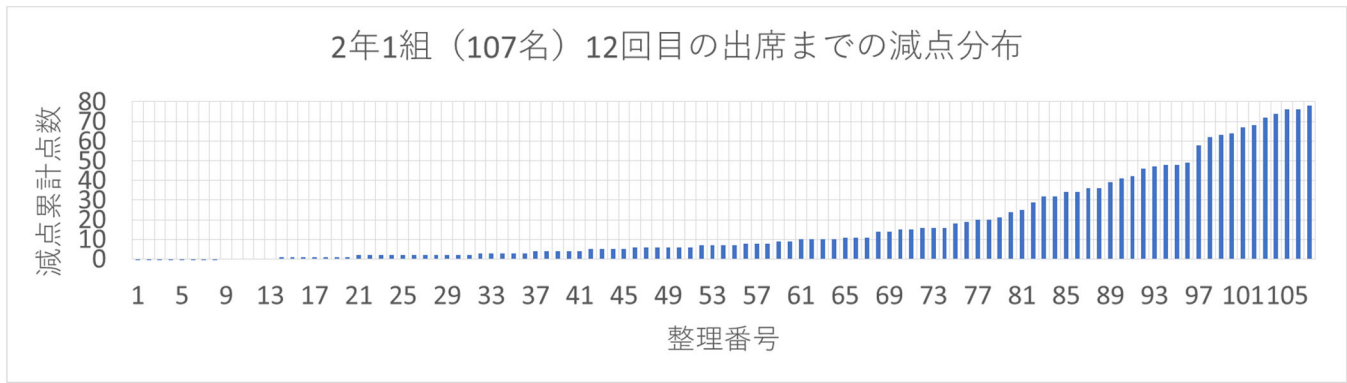


図4 水理学 I 奇数 (107 名分) 減点分布

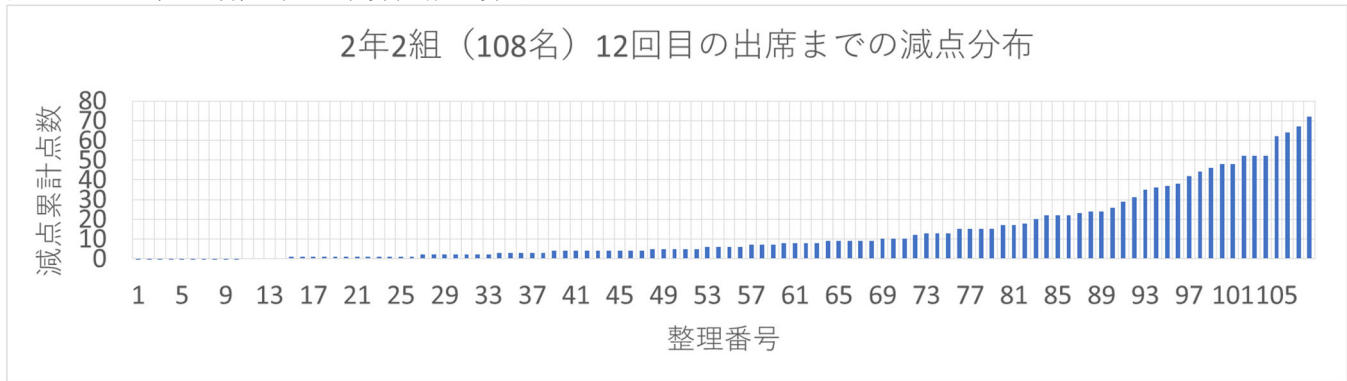
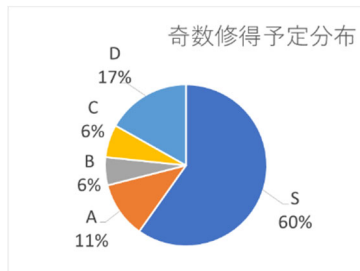
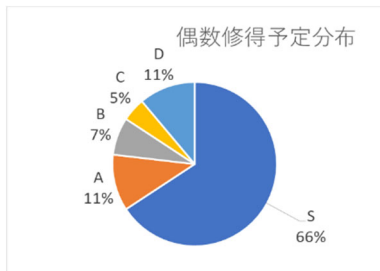


図5 水理学 I 偶数 (108 名分) 減点分布



2019 年度水理学□成績分布状況

	人数	%
S	119	53
A	30	13
B	31	14
C	16	7
D	29	13

図6 水理学 I 単位修得予定分布 (第 12 回目までの結果に基づいた結果) および昨年度との比較

4. 結果の考察

紙面の都合により、水理学 I を対象に示しているが、他の 2 科目 (3 年設置科目 (新規受講者科目, 再履修用受講科目)) でも同様な成果が得られている。図 6 は途中段階ではあるが、今年度の修得予定分布および昨年度の成績分布を示す。図に示されるように、昨年実施したアクティブラーニングによる評価、平常試験を 4 回行った評価を総合した結果とほぼ同様な結果が得られる見込みであることが確認できた。授業運営システムとして、大学本来の教育が実施可能になったものと考えられる。その一方、1 クラス 100 名前後の受講学生を対象とすると対面授業と異なり、受講学生の説明を受けている反応が判断できないため、手探りで授業実施せざるを得ない。また、記載文章および画面を通じた発言では必ずしも学生との意思疎通が図れていない。その結果、提示した資料に誤りがあったものでも教科書を含む他の資料との比較検討していない状態で資料の間違ったままレポートを提示する場合があります。成績評価に直接つながるため、少人数ではあったが、学生からのクレームもあった。成績評価として、構成展開が違っていなければ減点にしないなどの対応を行った。間違った箇所においては確認した上で修正資料を学生には提示している。後期には、分散登校から始まる予定であるため、WEB 授業の一部継続もあり得る状態となっている。このことから、対面授業に効果的であったアクティブラーニング (ここで意思疎通を図る) に加えて、前期中に導入したシステムの良い点 (オンデマンド授業の閲覧, 減点システムの継続) を組み入れたハイブリット型の授業運営を実施することを計画している。

5. 参考文献および関連 URL

- [1] 安田陽一：水工水理系の教育改善の事例、平成 30 年度 教育改革 ICT 戦略大会、D-13、2018.
- [2] 安田陽一：水工水理学を通じた教育改善の試み、2019 年度 私情協教育イノベーション大会、A-14、2019.
- [3] 日本大学理工学部「メディア授業」の実施に向けて https://www.cst.nihon-u.ac.jp/news/detail/20200421_583.html (2020 年 7 月 13 日参照)