





(B) 遠隔 動画配 信	Zoom <sup>4)</sup>	講義配信 ブレイクアウトルーム
(C) 動画 配信	OneDrive <sup>8)</sup>	後日授業動画の提供
(D) 演 習環境	Coruseware Hub (CWH) <sup>5)</sup>	Jupyter Notebook を 使った演習

(A)-(C) は上期の授業で利用していたものである。(D)は Jupyter Notebook を提供するサービスである。2019 年に導入し今回で 2 度目の利用となる。

システム構成を図 1 に示す。Moodle は従来から他の授業でも利用しており、学内に設置してある。また、CoursewareHub (CWH) は NII のサービスを利用したが、12/11 より Amazon Web Services (AWS) に構築したサービスを利用した。

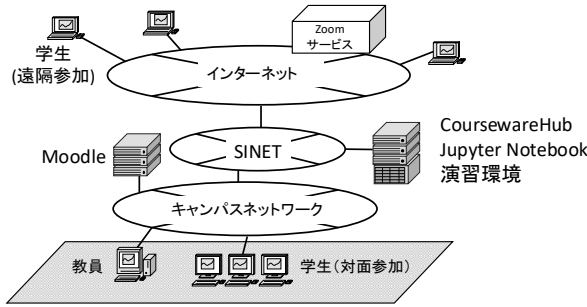


図 1 システム構成図

### 3.4 教材の例

プログラミング教材の例を図 2 に示す。学生はパソコンにソフトウェアを新たに導入しなくても、WEB ブラウザからプログラミングを行うことができる。

図 2 に教材の例(Notebook)を示す。

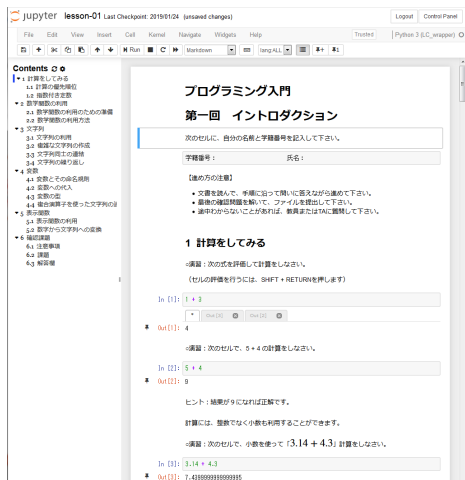


図 2 プログラミング入門の教材例(Notebook)

Jupyter Notebook の特徴を活かして、対話的にプログラミングの演習が可能である。コードセルと呼ばれる部分に記述した Python のプログラムを実行し、その結果がコードセルの下に表示される。

## 4. 学習状況の把握

遠隔およびハイブリッド授業では、学習状況を把握することが難しい。しかし、利用したシステムの実行履歴を収集し可視化する<sup>7)</sup>ことで、学生の授業への参画状況を把握することができる。

### 4.1 参加状況の分析

図 3 に、あるクラスの Zoom, Moodle, CWH の授業時間前後の利用状況の例を示す。

図 3 の上段(第 1 回)は TA を含むほぼ全員が授業開始時刻である 8:45 に Zoom に参加しており、授業時間終了時刻である 10:15 まで継続して参加していることがわかる。

図 3 の下段(第 5 回)は対面授業に参加した学生がいたため、第 1 回に比べて Zoom での参加人数は少ない。また、課題が終了した学生が途中で抜けたため、参加人数も時間を追って減少していることが分かる。第 5 回では授業開始時刻に Moodle のアクセスが増加しているが、これは小テストを受験しているためである。

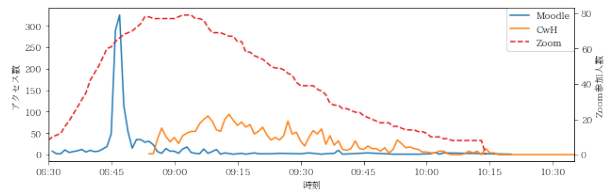
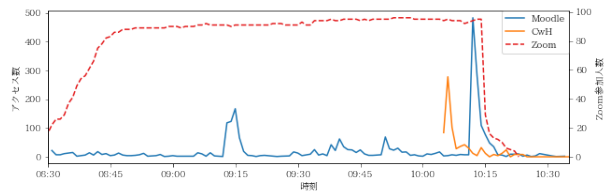


図 3 授業時間前後のサービス利用状況例  
(上: 第 1 回, 下: 第 5 回)

図 3 はクラス全体を分析したが、学生ごとの学習状況を分析することが可能である。個別学生の指導などに有効であると考えられる。

### 4.2 事前学習状況の分析

CWH の実行履歴を利用すると、授業時間外の学

習状況を知ることが可能である。

図4はあるクラスの学習の実施状況を示したグラフである。授業前日よりCWHの利用が増加しており、事前学習を実施していることが分かる。

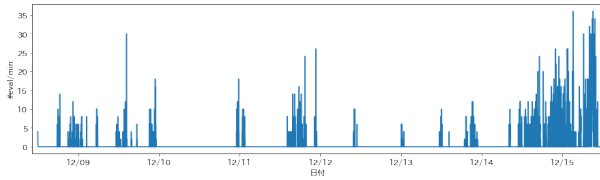


図4 事前学習の実施状況の把握

### 5 主観評価(アンケート結果)

本章では、授業の最後の回に実施した学生アンケートによる授業の評価について述べる。

なお、学習データを本研究に利用することに合意した学生のみを分析している。分析対象としたデータは、2019年559、2020年496である

#### 5.1 遠隔対面実施効果の分析

2020年に実施したハイブリッド授業に関して、遠隔・対面のどちらが役に立ったかの評価結果を図5に示す。

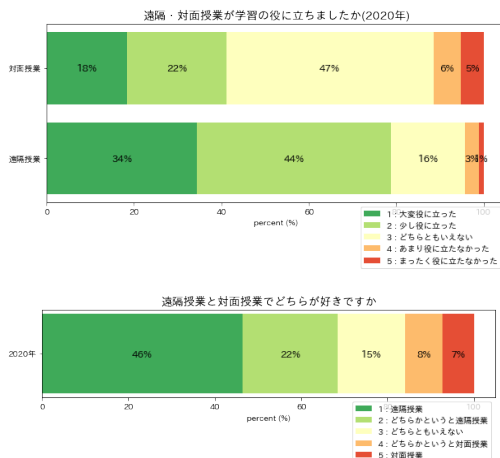


図5 遠隔・対面授業の評価結果

遠隔授業の評価が高く、70%弱の学生が遠隔授業を好んでいることが分かる。さらにアンケートより対面授業に参加しなかった学生が全体の44%いたことが分かった。

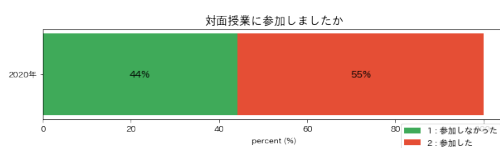


図6 遠隔・対面授業への参加状況

#### 5.2 授業内容の理解度

図7に2019年と2020年の授業内容理解度に関する主観評価を示す。

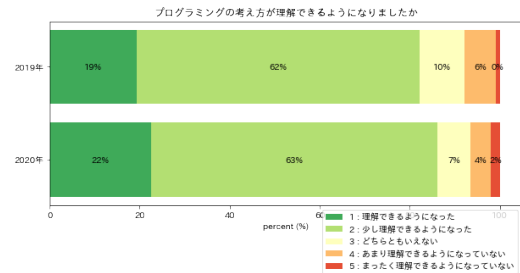


図7 授業内容理解度に関する評価

2年間の比較では大きな違いはないが、2020年の高評価が5%程度増加している。

#### 5.3 授業の実施方法に関する評価

授業実施方法に関する評価結果について述べる。図8は事前学習に関する有効性に関する問いである。

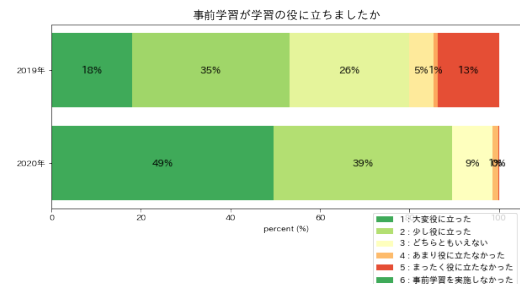


図8 事前学習の有効性に関する評価

2019年に比べ2020年は事前学習の評価が大幅に向上している。2019年は教科書の確認のみを事前学習としていたが、2020年は点数つき事前演習を出題した効果であると考えられる。

#### 5.4 教材および環境に関する有効性

利用した教材および環境の有効性に関する評価結果について述べる。

##### (A) 教科書

図9に教科書に関する有効性評価結果を示す。

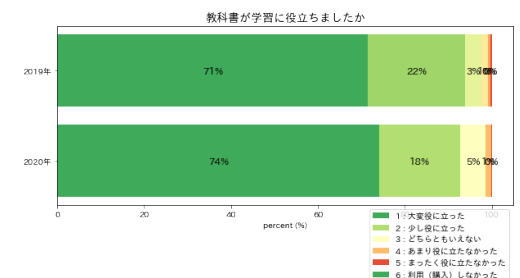


図9 教科書の有効性に関する評価

教科書<sup>7)</sup>はこの授業向けに作成しており、教科書に沿って授業を進めた。このため全体的に有効性の評価は高い。2019年2020年で教科書の有効性に大きな違いは生じていない。

(B) 学習支援システム、演習環境

図10に学習支援システムおよび演習環境の有効性に関する評価を示す。学習支援システムの評価の低下に対して、演習環境の評価が向上していることが分かる。事前演習の時間を設けたことで、演習環境を利用する機会が増えたためであると考えられる。

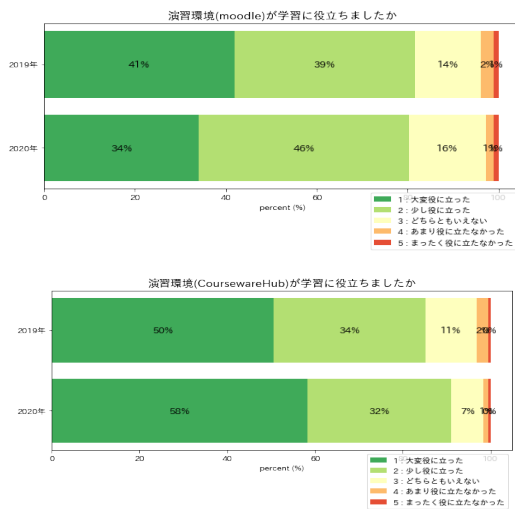


図10 学習支援システムおよび演習環境の有効性に関する評価

(C) 提供資料に関する評価

図11に資料提供の有効性に関する評価結果を示す。資料提供に関しては2019年度のデータがないため2020年度のみを示している。講義動画や資料は他の教材に比べて評価が低いことがわかる。

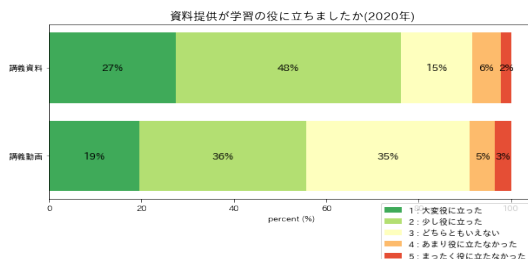


図11 資料提供の有効性に関する評価

(D) 演習サポートに関する評価

図12に演習サポートの有効性に関する評価結果を示す。これは授業実施方法のステップ(4)の演習に関する教員及びTAのサポートの有効性に関する質問である。

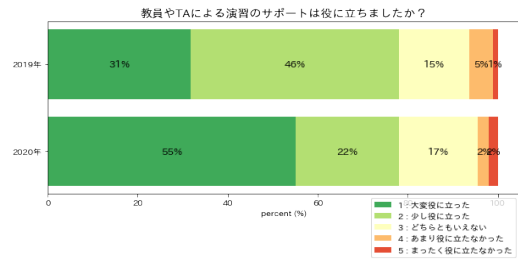


図12 演習サポートの有効性に関する評価

2019年に比べ2020年は「大変役に立った」が大幅に増加しているが、これはブレイクアウトルームを利用したことによる効果であると考えられる。ブレイクアウトルームの利用に関しては考察で論じる。

5.5 学生の授業の取り組みに関する評価

主観的な評価として、学生の授業に対する取り組み態度(図13)、好きかどうか(図14)、楽しかったかどうか(図15)を尋ねた。

いずれの問いに対しても2019年度から2020年度にかけて評価が向上していることがわかる。

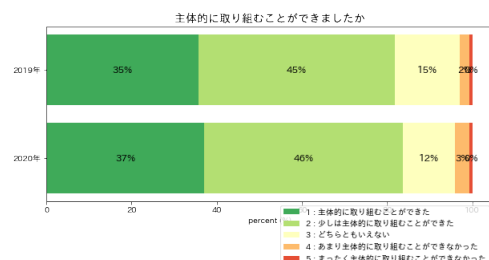


図13 授業の取り組み態度に関する評価

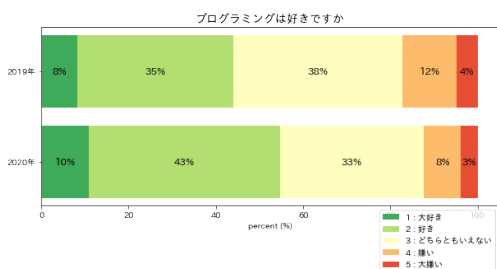


図14 プログラミングを好きかどうか

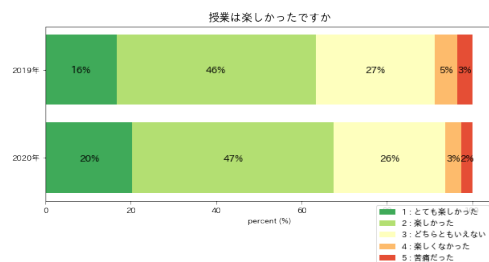


図15 授業の楽しさに関する評価

## 6. 単位取得状況

客観的な評価の一つとして、単位取得状況の変化について述べる。表4に2019年、2020年の単位取得率を示した。

表4 単位認定状況

年	受講者数	単位取得割合	未取得内訳	
			出席不足	点数
2019	635	97.6%	2.4%	0%
2020	645	94.3%	4.0%	1.7%

2019年に比べ2020年は出席、点数不足がそれぞれ1.6%、1.7%増加している。

小テストを授業時間内に実施すると出席として扱っているため、教室に来るよりも容易に出席とすることができるはずである。それでも出席不足で未取得が増えた原因は不明である。個別の分析が必要であると考えられる。

## 7. 考察

### 7.1 ブレイクアウトルーム(BR)の活用

ブレイクアウトルームは、遠隔会議の中で部屋を分ける機能である。参加者を特定のBRに配置し、その中でグループワークなどを行うことができる。BR内での会話はBR参加者のみで共有される。予めグループを決めずに、参加者が自由にBRを出入りできる設定も可能である。

本授業では、授業時間内の課題実施時間ではBRを活用した。課題実施時間に教員及びTAがBRで個々の学生から質問を受け付けることとした。質問のある学生は空いているBRに入り、画面共有などを利用して解決方法を聞くことができる。BRの会話内容はクラス全体で共有されないため、学生も質問しやすい。

BRに関するアンケート結果を図16に示す。

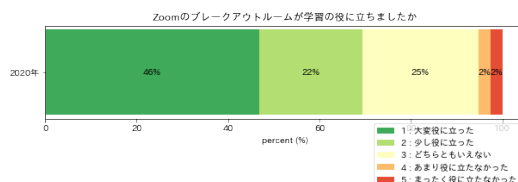


図16 BRの有効性に関する評価

70%程度の学生が有効性に関する評価をしているのに対して、5%程度は有効性を評価していないことがわかる。うまくBRを活用できない原因に関しては、(1)環境的な問題(2)心理的な問題などが考えられるが、詳細は不明である。更な

る調査および分析が必要である。

### 7.2 受講に関する物理的な制約

アンケート結果で、隣接する授業時間に対面授業があるため、遠隔からの参加が難しいという声も聞かれた。休み時間に物理的な移動が必要になるが、自宅で遠隔授業を受講している場合には、受講が不可能になる。ハイブリッド授業だと柔軟な対応が可能であり、メリットを生かすことが可能であると考えられる。

## 8. まとめと今後の課題

本稿は、新型コロナウイルス感染症への対策として実施したハイブリッド授業の実施方法に関して、「プログラミング入門」を例として取り上げ説明した。学生アンケートによる評価からプログラミング演習のような演習科目はハイブリッド実施だけでなく遠隔実施に向いていると考えられる。

本稿では実施状況の概要のみを説明したが、クラスごと個人ごとなど状況が異なっており、更に詳細な分析が必要であると考えられる。

なお、本研究はJSPS 科研費 (JP18K11561)の「クラウドを活用したプログラミング演習環境に関する研究」の助成を受けたものである。

### A. 参考文献

1. 室蘭工業大学, 特設サイト「新型コロナウイルス感染症への対応」, <http://www3.muroran-it.ac.jp/covid19/> (2021/3/3 参照)
2. Project Jupyter, Project Jupyter Homepage, <http://jupyter.org/> (2021/3/3 参照)
3. Moodle Project, <https://moodle.org/> (2021/3/3 参照)
4. Zoom Video Communications, Inc., <https://zoom.us/> (2021/3/3 参照)
5. Literate Computing for Reproducible Infrastructure, <https://literate-computing.github.io/> (2021/3/3 参照)
6. 桑田喜隆, 小川祐紀雄, 早坂成人, 石坂徹, Jupyter Norebook で始めるプログラミング, 学術図書出版社, 2020年10月
7. 桑田喜隆, 石坂徹, 政谷好伸, 長久勝, 横山重俊, 浜元信州, Jupyter Notebook の実行履歴を活用したプログラミング演習の状況把握, 第24回人工知能学会 知識流通ネットワーク研究会, 2019年3月8日
8. Microsoft OneDrive, <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage> (2021/3/3 参照)

※ 記載されている会社名, 商品名, 又はサービス名は, 各社の商標又は登録商標です。