室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

新型コロナウイルス感染症対策のための室蘭工業大学における遠隔授業環境の整備

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2022-03-29 キーワード (Ja): キーワード (En): COVID-19, Support of Remote Class, Information Infrastructure, Canvas Network 作成者: 桑田, 喜隆, 石坂, 徹, 早坂, 成人 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00010487

室工大紀要第 71 号（2022） 22～38

特　　集

新型コロナウイルス感染症対策のための
室蘭工業大学における遠隔授業環境の整備

桑田　喜隆[†1]石坂　徹[†1]早坂　成人[†1]

（原稿受付日　令和 3 年 10 月 29 日　　論文受理日　令和 4 年 2 月 21 日）

Preparation of Information Infrastructure for remote class against COVID-19 in Muroran Institute of Technology

Yoshitaka KUWATA, Toru ISHIZAKA, Narihito HAYASAKA

(Received 29th October 2021, Accepted 21th February 2022)

Abstract

Due to the outbreak of COVID-19, almost all educational institutes need to change their way of education. Many Universities adopt remote class which rely on Information and Communication Technologies (ICTs). New education methodologies are also tried in their remote classes. In this paper, we report the preparation of ICT environment. We also discuss the trials of faculty for new style class.

Keywords : COVID-19, Support of Remote Class, Information Infrastructure, Canvas Network

1　はじめに

2020 年に発生した新型コロナウイルス感染症対策のため、国内のほとんど全ての教育機関において遠隔授業等が実施された。北海道地区においては、2 月中旬に北見市で大規模なクラスターが発生するなどの深刻な状況となり、2 月 28 日に全国に先駆けて北海道より緊急事態宣言が発令された。これらの状況を受けて、室蘭工業大学は「新型コロナウイルス感染症対策本部」を設置し、情報の共有および対策を検討した。室蘭工業大学においても全ての授業を遠隔授業として実施することとなった。

表 1 に 2020 年前期の主な周知内容および行事等を示す。感染拡大が始まった時期が学期末であったため、4 月からの新学期の授業や学内活動などの実施に関して、早めに判断をする必要があった。この

[1] 室蘭工業大学　ひと文化系領域 / 情報教育センター

ため、状況変化に合わせて意思決定を実施し、都度方針等を特設サイト等[2]で周知している。従来の日程から遅れること二週間、実際に授業が開始されたのは 2020 年 4 月 22 日である。

表 1 2020 年前期の主な周知事項および行事等

日付	種別	内容
4/3	周知	移動自粛要請の発出、全授業はオンライン(4/22-5/1) にすることを周知
4/14	周知	新型コロナウイルス感染症拡大防止のための室蘭工業大学行動指針および BCP レベルを 3 とすることの周知
4/16	周知	オンライン授業等の準備、オンライン授業受講方法の周知
4/16, 17	行事	新入生向けオリエンテーション (資料手渡し、遠隔実施)
4/20	行事	ガイダンス (遠隔実施)
4/22	行事	遠隔授業開始
4/27	周知	緊急事態宣言解除後の実験・実習等の実施方法 前期講義授業は全て遠隔実施
5/11	周知	学内の研究活動中止(6/21 まで)、実験・実習等の再開(6/22) 室蘭地域への移動は対面授業開始 2 週間前まで
5/27	周知	緊急事態宣言解除にともなう対面形式の実験・実習等の準備について 室蘭地域への移動は 6/1 以降とする
6/22	周知	BCP レベルを 1 とする (一部の実験・実習等の再開)
7/22	周知	8 月定期試験の対面実施を周知
8/6	周知	後期授業に関する周知 (10/1-14 遠隔実施、それ以降は原則対面実施)
8/11-21	行事	前期定期試験 (原則対面で実施)
8/27	周知	後期授業開始日に室蘭へ来られない留学生への対応についての周知

室蘭地区以外の実家に帰省している学生が多く、室蘭に移動してくる時期や移動に伴う感染拡大防止行動の指示をしている点が特徴的である。移動に伴う感染拡大を防ぐ目的で、感染症の潜伏期間を考慮して移動後に移動先の自宅で 2 週間の健康観察を依頼している。また、海外からの留学生で入国できなかった学生に対しては、遠隔授業を受講してもらうこととし、不都合の少ないように配慮している。

急遽導入された遠隔授業の実施にあたり、学内で様々な準備が進められた。遠隔授業に必要な授業コンテンツの作成や情報システムの準備はもとより、感染拡大の対策や、学生サポートなどの作業が必要とされた。

本稿では、主に情報システム基盤の観点から遠隔授業の実施に向けての準備および、情報基盤の利用実績について述べる。2 章で遠隔授業の形態と情報基盤のニーズについて述べ、3 章で情報基盤の整備について示す。4 章で情報基盤の利用実績について述べたあと、5 章で考察について論じる。最後に 6 章でまとめと今後の進め方について示す。なお、本学の情報基盤の整備に関しては、桑田ら [(1)] で報告するとともに、国立情報学研究所の主宰する遠隔授業のシンポジウム[(4)]で発表を実施している。

2 遠隔授業の形態と必要な情報サービス

2.1 遠隔授業のモデル

遠隔授業の形式には、大別して次の形式がある。

(1) 双方向リアルタイム型授業

[2] 新型コロナウイルス感染症対策特設サイト：http://www3.muroran-it.ac.jp/covid19/

遠隔会議システムなどを利用した、リアルタイムかつ双方向型の授業

(2) オンデマンド動画配信型授業

動画配信システムを利用した、授業動画（録画）の配信による授業

(3) 講義資料の掲載によるオンライン型授業

学習支援システムなどを通じて学習用の資料を提供し、質問などをオンラインで受け付ける授業

室蘭工業大学では、(1)の方式を基本とした授業を実施した。さらに、リアルタイム配信を受ける環境が整わない学生がいることを考慮して、授業実施後に授業の録画を(2)の方式で配信することが推奨された。また、一部では(1)-(3)を組み合わせたハイブリッド授業も実施された。

2.2　必要となる情報機器および情報サービス

遠隔授業の実施にあたって利用した情報サービスおよび主な用途を表 2 に示す。

表 2　遠隔授業で使用する情報サービス

サービスの種別	主な用途	利用したシステム
(A)学習支援システム	授業の連絡 出席管理 教材配布 小テスト フォーラム	Moodle[5]
(B) 遠隔会議サービス	双方向リアルタイム授業の動画配信 出席管理 オンデマンド配信用の動画録画	Zoom[6]
(C) 動画配信サービス	オンデマンドでの動画配信 資料の配布	オンラインストレージ Microsoft OneDrive[7]

(A) 学習支援システム

従来使用していた学習支援システム（Moodle）を利用した。Moodle は国内で最も採用実績の多い学習支援システムであり、オープンソースとして開発が進められているソフトウェアである。同ソフトウェアは、教材の配布や小テスト、出席管理など授業に必要な機能を提供する。また、フォーラムなど受講生同士のコミュニケーションを促進する機能を実装している点に特徴がある。

室蘭工業大学は 2010 年度に Moodle を導入した。2019 年度までは希望する教員のみが Moodle を使って授業を実施していたが、遠隔授業開始に伴い全ての科目で Moodle を使用することとした。

(B) 遠隔会議システム

双方向リアルタイム授業のため、学外の遠隔会議サービスである Zoom を新たに導入した。Zoom は遠隔会議を提供するクラウド型のサービスである。パソコンやスマートフォンから Zoom 社の提供するサーバにインターネットを経由して接続することで、多人数の遠隔会議を提供するシステムである。

室蘭工業大学では、授業用に 300 人への配信が可能なライセンスを教員人数分購入した。また大規模授業の配信用に大人数に配信可能なライセンスを準備した。

(C) 動画配信サービス

録画した授業の配信用に、学外のサービスである Microsoft OneDrive を利用した。Microsoft OneDrive はクラウド上でストレージを提供するサービスである。インターネット上のディスクスペースにファイルをアップロードすることで、ファイルの保管や共有を行うことができる。室蘭工業大学でサイトライセンスを購入していた Microsoft Office365 の一機能として提供されていたもので、教員一人当たり 1TB の容量を利用可能である。なお、Microsoft OneDrive はファイルの共有の他に、動画の配信にも対応している。

2.3　必要となる情報機材および情報基盤インフラ

表 3 に遠隔授業で必要とされた情報機器および情報インフラを示す。

表 3　遠隔授業で使用する情報機材および情報基盤インフラ

情報機器、情報基盤	主な用途	準備状況
(a) 授業受講用パソコン（カメラ、マイク等を含む）	授業の受講 課題の実施	各学生が用意した。 大学で貸し出し用パソコンを 50 台程度用意した。
(b) 動画配信用機材 パソコン、カメラ、マイク等	教材や配信用動画の作成	各教員が用意した。
(c) 授業受講用回線	インターネット接続用	各学生が自宅等の回線を利用した。（学内のアクセスポイントを利用した学生もいた。）
(d) 学内回線	学内システムとインターネットとの接続 学内からの配信	既設 SINET 回線を利用した。
	学内からの授業受講用	Wi-Fi アクセス用回線を増設した。

(a) 授業受講用パソコン

遠隔授業の受講は原則としてパソコンを使用することとした。数年前より室蘭工業大学ではパソコンの必携化を進めてきていたが、遠隔授業開始時点で全学生がパソコンを使える状況になかった。このため、準備が間に合わない学生向けに、大学で貸し出し用のパソコンを用意して対応した。

(b) 動画配信用パソコン

教員が授業を配信するための機材としては、各教員が用意したパソコン、カメラ、マイクなどが用いられた。室蘭工業大学では本格的なスタジオ設備や動画編集機材等の準備がないため、多くの授業では簡易な編集により教材が作成された。

(c) 授業受講用回線

学生が遠隔授業を受講するためには、パソコンの他にインターネット接続用回線が必要となる。自宅等で契約している定額制の回線を利用した学生も多いが、携帯電話回線のテザリング[3]を利用していた学生は、契約している回線の種類によって、利用上の制約や料金的な制約が生じた[4]。室蘭工業大学では回線の都合で受講できなかった学生向けに、配信した動画等の教材を動画配信することを推奨した。

(d) 学内回線

室蘭工業大学は SINET を経由してインターネットを利用する仕組みとなっている。1Gbps と大学としては小容量の回線を利用していたため、学内から動画等の一斉送受信が行われると容量を超過する恐れがあった、そこで、学内からの授業の受講用に Wi-Fi を経由して利用可能な 1Gbps の回線を増設して対応した。なお通信能力に関する検討に関しては次章で詳しく述べる。

2.4 システム間の連携

既存の(A)学習支援システム Moodle に加え、独立した (B)遠隔会議サービス Zoom および (C)動画配信サービス Microsoft OneDrive を併用することとしたため、その連携方法について整理を実施した。

図 1 に(A)-(C)の遠隔授業の関連するシステムの連携モデルを示す。学生は Moodle をポータルサイト的に利用することで各システムの情報を参照することが可能である。授業ごとに Moodle コースを作成し、学生は受講する授業の Moodle コースに登録することで、次に示す当該授業の情報を得ることができる。

① Moodle から Zoom 配信授業の参照

Moodle の各コースに動画配信の情報（ミーティング ID やパスワードなど）を掲載することで、各授業の配信の情報を提供することとした。

[3] パソコン等から携帯電話等の通信回線を利用すること。
[4] 全国で行われた遠隔授業向けに、大手携帯電話キャリアは 2020 年 4 月から 6 月まで 50GB 程度までの通信を無償提供した。

② Moodle から Microsoft OneDrive の動画コンテンツの参照

Moodle のコースに動画等のコンテンツへの URL リンクを掲載することで、科目の他のコンテンツとあわせて閲覧することが可能となる。

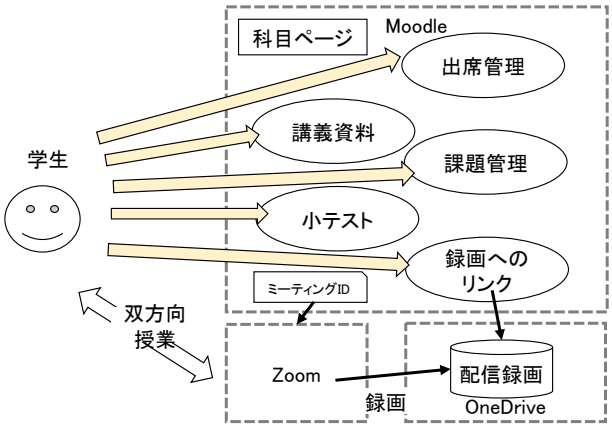

図 1 システム間の連携モデル

学生からみた、典型的な受講の流れは次のようなものである。

① コース登録
- Moodle の科目のページから受講登録する

② 授業前日まで
- Moodle で事前に公開されている講義資料等を参照し予習する

③ 授業当日
- ミーティング ID を参照して Zoom に接続する
- Moodle を使って出席登録をする
- Zoom で教員の講義を聞く．質問や意見交換をする
- Moodle の小テストや課題を実施する

④ 授業後
- Moodle のリンクを参照し、教員の登録した授業の録画を使い復習する
- 課題レポートを作成し、Moodle から提出する

なお、授業の種類によって細部の実施方法は異なるため、必ずしも上記の流れと全く同一とはならない。

3　情報基盤の整備

本章では遠隔授業開始にあたり、遠隔授業を支える情報基盤システムの能力や容量に関して考慮した点について述べる。

3.1 学内回線の制限

図 2 に遠隔授業に関する室蘭工業大学のネットワークの構成と、主な通信経路を示す。

室蘭工業大学の基幹ネットワークは、1Gbps の専用線（アクセス回線）を経由して札幌の SINET データセンターに接続している。SINET の基幹回線の通信速度に比べ２桁遅いため、画像配信を行う際のボトルネックになる可能性がある。そこで、アクセス回線の通信量を中心に通信量削減の検討を行った。なお、従来業務などの通信で必要な通信容量は、アクセス回線帯域の半分とした。すなわち、遠隔授業により通信量が 500Mbps 以上増加した場合に、業務に影響が出るものとした。

学外で遠隔授業を受講する場合、学生は各自の契約するインターネット・サービス・プロバイダ(ISP)経由で Zoom 社のサーバと直接通信を行い、学内の通信に影響を与えない。ただし、教員が学内から動画の配信を行った場合には、アクセス回線を経由する。一方、Moodle のサーバは学内に設置しているため、その通信は、アクセス回線を経由する。このため、Moodle からの通信量を抑えるため、録画した授業など容量の大きなファイルの配信を Microsoft OneDrive などの外部サービスを使って実施してもらうこととした。実現のために、Moodle に格納できるデータサイズを制限した。この措置は後述の Moodle サーバの負荷軽減にも貢献している。

学内の有線端末および学内に設置された Wi-Fi アクセスポイントから外部サービスを利用する場合にはアクセス回線を経由する。このため、学生が学内に戻った場合には、アクセス回線の通信量が増加することが予想された。このため、ケースを分けて、アクセス回線の使用量の予測計算をすることとした。

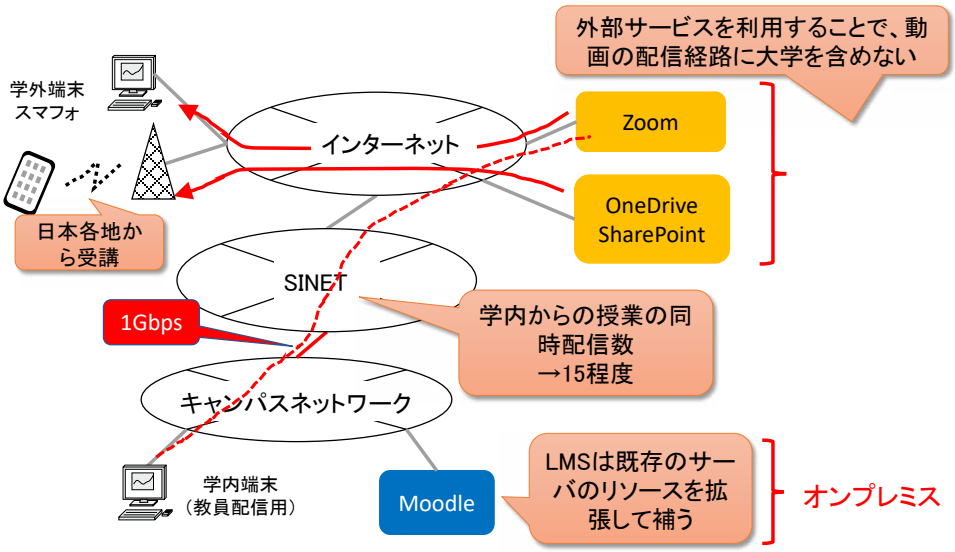

図 2 遠隔授業に関する主な通信経路

3.2 通信容量の確保に向けた通信量の予測

Zoom 社の提供する情報によると、遠隔会議の動画配信に必要な帯域の目安は表 4 の通りである。

表 4　遠隔会議に必要なネットワーク帯域(Kbps)

品質	1 対 1 ビデオ通話	グループビデオ
高品質ビデオ	600 (上り/下り)	800(上り) 1000(下り)
HD ビデオ	1200(上り/下り)	**1500(上り)** **1500(下り)**
1080pHD ビデオ	1800(上り/下り)	2500(上り) 3200(下り)

HD ビデオを使った授業を想定し、上記の 1500kbps の値を用いて計算する。ここでは 2 ケースについて評価結果を述べる。

【ケース1】教員が学内から動画配信を行い、学生が学外の ISP で受講する場合

学内からの 1 つの授業配信に必要な帯域は 1500Kbps(1.5Mbps)である。学内からの授業の同時配信数を N_d=15 とした場合、必要な帯域 B_d は次の式で表される。

$$B_d = 1.5 * N_d = 22.5 \text{ Mbps}$$

この場合、学生の受講に関する通信は学内を経由しないため、計算に含める必要はない。

このケースではアクセス回線に大きな影響が出ないと考えられる。すなわち、学生が学外から遠隔授業を受講する限りにおいて、アクセス回線の帯域には余裕があることが分かる。

【ケース2】教員が学内から動画配信を行い、一部の学生が学内で受講する場合

学内での 1 人の授業の受信に必要な帯域は、1500Kbps(1.5Mbps)である。学内での授業の同時受信数を N_s=100 とした場合、必要な帯域 B_s は次の式で表せる。

$B_s = 1.5 * N_s = 150\text{Mbps}$　　(N_s=100 の場合)

N_s=300 とした場合に次式となり、ケース 1 の動画配信の帯域と合わせてアクセス回線の余裕帯域をほぼ使い切る計算となる。

$B_s = 1.5 * N_s = 450\text{Mbps}$　　(N_s=300 の場合)

学生が学内に戻り学内から遠隔授業を受講するようなケースは、アクセス回線に大きな負荷をかけることが分かる。更に、Zoom の動画配信の他に、Microsoft OneDrive 上で提供される動画や、それ以外の動画配信サービスを一斉に参照する場合などもアクセス回線の帯域を消費する。

3.3 遠隔授業向けの Wi-Fi アクセス回線の設置

前述の通り、学内の Wi-Fi アクセスポイントからの Zoom 等の利用が集中すると、SINET 接続のアクセス回線が逼迫する可能性がある。対面授業が再開された段階で、学内からのアクセスが増加することが危惧されたため、対策を講じることとした。専用線によるアクセス回線の調達（増速）には費用と時間がかかるため、SINET とは別の ISP に接続する回線を調達し、一時的に学生向けに提供することとした。

図 3 に外部回線の増設方法を示す。

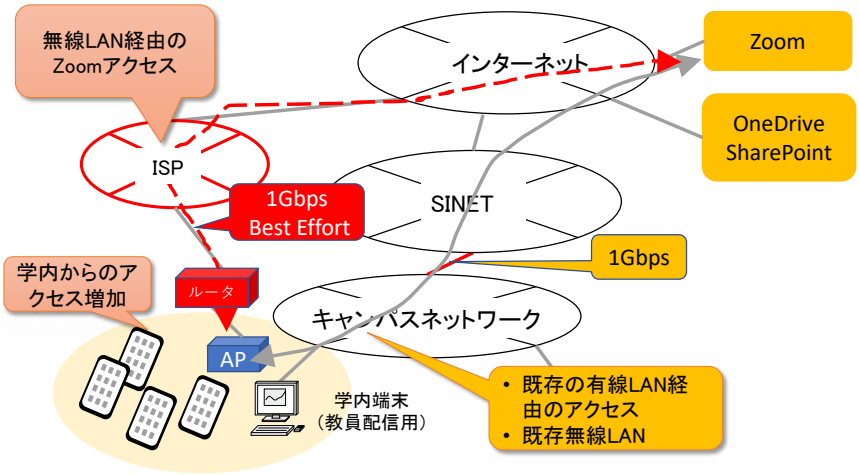

図 3 外部回線の増設方法

増設にあたっては、既存の Wi-Fi アクセスポイントを利用できるような構成とした。即ち、利用者が学内の既存 Wi-Fi アクセスポイントから特定の SSID を経由して接続することで、直接増設した回線経由でインターネットに接続する仕組みとした。学内のネットワークとは独立しているため、既存の有線 LAN や学内無線 LAN からの通信を圧迫する恐れがない。

3.4 Moodle サーバの負荷およびストレージ容量

Moodle は 2010 年度より運用しており、2019 年度では半期で 120 コース程度の利用があった。遠隔授業の開始にあたり全ての科目を Moodle のコースとして登録したため、2020 年前期当初に 700 コースが登録された。従来に比べ約 6 倍のコースが登録されたが、実際のコースでどの程度の機能が利用される

か不明であった。Moodle の利用形態によってサーバの負荷やストレージ容量等の必要量が変わるため、事前に予測することは困難である。そこで、仮想基盤上の既存リソース容量の範囲内で、事前に以下の調整を行った。

(1) メモリ
仮想基盤上でメモリの割り当て量を 64GB に増強した。
(2) 仮想 CPU
仮想基盤上で仮想 CPU(vCPU)の割り当て数を 20 コアに増強した。
(3) ストレージ
追加で可能な限り容量を増強するとともに、動画ファイルを Microsoft OneDrive に置くことを推奨した。そのため、Moodle コンテンツのファイルサイズの上限を 10MB に制限した。

(1), (2)に関しては Moodle の性能上で大きな問題は出ていない。
(3)に関しては、動画ファイルを外部ストレージで利用することを推奨しても、半期で 1TB 弱の容量を消費した。従来の約 6 倍の使用量で、ほぼコース数に比例している。
このペースでストレージ利用の増加が継続した場合、既存リソースでは不足することが予測された。このため、運用を見直し 2 年程度で古いコースの棚卸しをする提案をした。更に、それでも不足する可能性があるため、2020 年後期にストレージの増強を実施した。

4 情報基盤の利用状況

本節では実測したデータやアンケート結果を基に遠隔授業の実施状況および情報基盤の利用実績について述べる。
まず、使用したデータの情報源および収集時期を表 5 に示す。Ⅰ. 情報システム利用履歴は Zoom および Moodle から直接収集した利用履歴であり、実際の利用数を把握することが可能である。ⅡからⅣは利用者向けのアンケート結果であり、主観的な評価も含まれている。また、アンケートに関しては実施した目的がそれぞれ異なっているため、時期や項目などがそれぞれ違っている点に注意されたい。

表 5 利用状況分析に用いたデータの情報源の一覧

番号	情報源	収集手段	収集時期	数	収集目的等
Ⅰ	情報システム利用履歴	Zoom, Moodle から収集	2020 年から 2021 年	–	システム状態把握のため
Ⅱ	学生アンケート	Moodle 特設コースアンケート	2020 年 7 月	560 名	遠隔授業の受講状況の把握のため
Ⅲ-1	教員アンケート	Moodle 特設コースアンケート	2020 年 5 月	79 名	遠隔授業の実施状況の把握のため
Ⅲ-2			2021 年 9 月	38 名	
Ⅳ	授業評価アンケート	学務情報システム	2020 年度授業終了時	2020 年度科目数	授業の評価目的で授業終了時に実施

4.1 授業実施状況

4.1.1 授業数

授業数に関しては、Moodle に登録されたコース数から、2020 年度前期が 565, 後期が 613 であることがわかった。ただし、複数の授業を一つの Moodle コースで扱う場合や、一つの授業を複数の Moodle コースに分ける場合があるため、実際に実施された授業数とは異なる点に注意が必要である。

4.1.2 授業形態

授業評価アンケートは授業の改善のために従来から実施されていた調査である。2020 年度より遠隔授業に関するアンケート項目が追加された。学生による授業評価アンケートの各授業の授業形態に関する設問を基に、2020 年度に行われた授業の形態を分析した。

図 4 に 2020 年度に行われた授業形態の分類を示す。

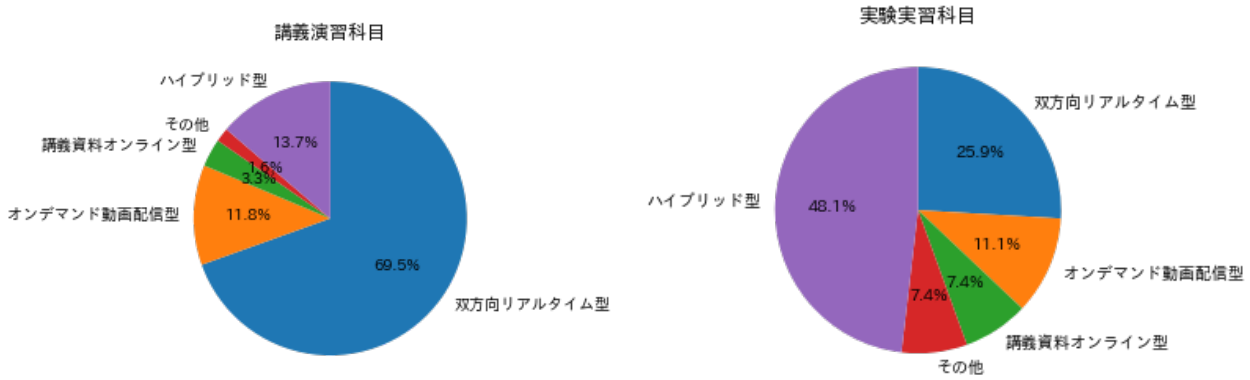

図 4 2020 年度の授業形態の分析（Ⅳより集計）
左：講義演習科目（総数 364）、右：実験実習科目（総数 27）

「双方向リアルタイム型」は遠隔リアルタイムで動画配信を行いながら授業を実施した形式であり、講義演習科目では全体の 70%程度を占める。「オンデマンド動画配信型」は、予め録画してあるコンテンツを視聴し、授業中に質問などを実施する形式であり、「講義資料オンライン型」は学習支援システム等で課題を提示し、学生が実習する形式の授業である。さらに、授業形態で複数の回答があったものを「ハイブリッド型」と分類した。授業の回によって対面授業および遠隔授業を切り替えた場合などが該当する。実験実習科目では、「ハイブリッド型」が半数を占めている点が特徴である。

4.1.3 学生の遠隔授業受講環境

居住地および居住形態に関して、2020 年 7 月に実施したアンケート結果を図 5 に示す。アンケート回答数は 569 で、その割合をグラフに示している。

4 月時点では室蘭地区を離れていた学生も、5 月連休明けに戻ってきていることがわかる。他方で、道内の実家から受講した学生や、海外から日本に渡航できずにいた学生も少なからず居たこともわかる。

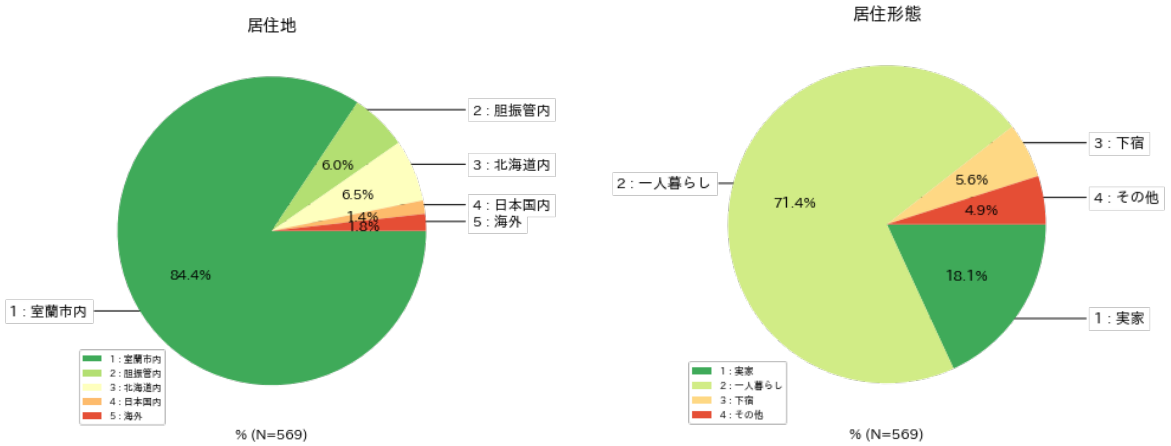

図 5　学生の居住地（左）および居住形態（右）（Ⅱより集計）

4.1.4 学生の利用した機材（授業受講用パソコン等）

遠隔授業の受講には、パソコン等の機材が必要になる。アンケートをもとに学生の保有する機材を集計したものを図 6 に示す。2020 年 7 月時点でノート PC の保有率は 98%であり、ほぼ全ての学生が遠隔授業を受講する環境を揃えることができていたと考えられる。ただし、アンケートでノート PC、デスクトップ PC とも保有していないと答えた学生が数名いるため、遠隔授業用の貸し出し PC などの利用促進が必要であると考えられる。

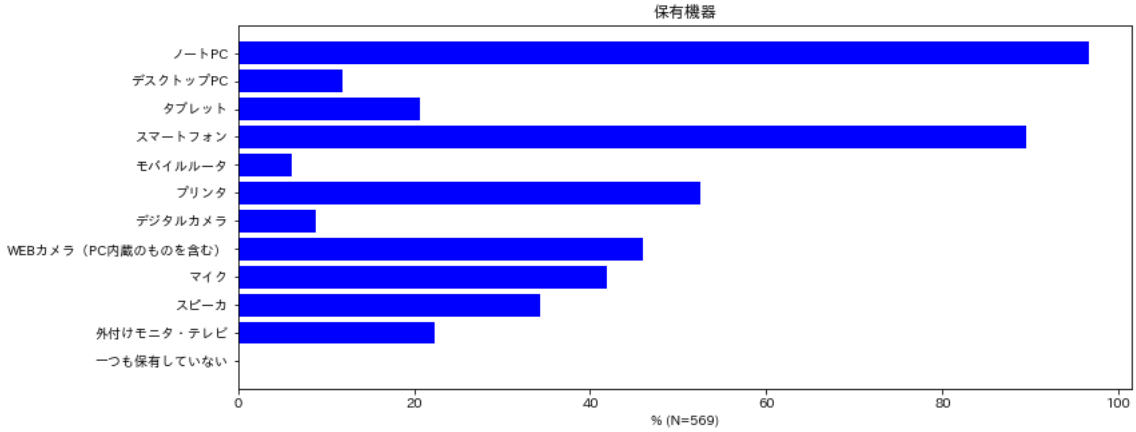

図 6　学生の保有する機材の割合（Ⅱより集計）

4.1.5 学生の利用した回線

遠隔授業の受講には、自宅等にインターネット回線が必要になる。図 7 に遠隔授業に利用した回線の種類を同アンケート結果より示す。アンケート実施時の 2020 年 7 月時点で、90%の学生が「通信制限のない光回線」や「ADSL 回線等」などを利用しており、残る 10%程度の学生はネットワーク接続に関して制限を受けていたことが分かる。

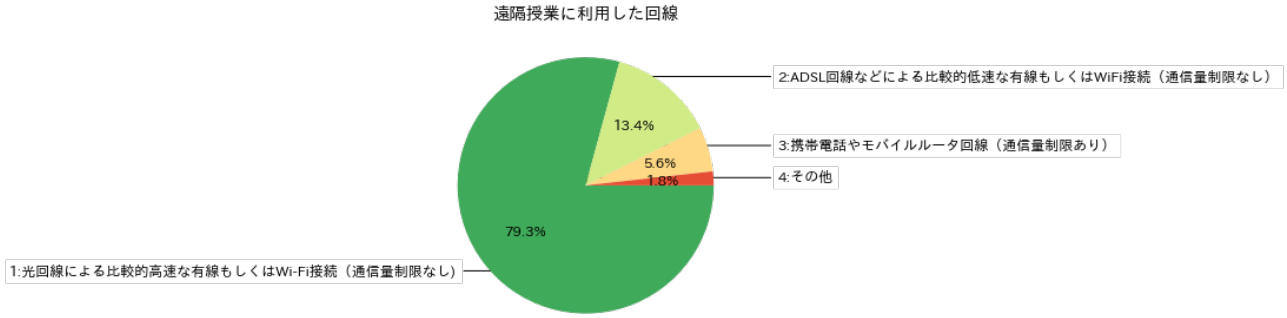

図 7 遠隔授業に利用した回線（Ⅱより集計）

遠隔授業を受講する設備を持たない学生に不利益が出ないように、配信した動画を後で見られるようにする措置を推奨したが、この分析からでも必要な配慮であったことがわかる。

4.2 学習支援システム(Moodle)の利用状況

4.2.1 利用コース数

2020 年度の登録コース数に関しては既に述べたが、ここでは改めて、Moodle の利用コース数の年度ごとの推移を図 8 に示す。図 8 は横軸が年度を縦軸が利用されたコース数を示している。

2020 年度は 1329 コースの利用があり、2019 年度と比較して 6 倍となった。2021 年度も 1450 コースの登録があり更に増加している。分類で「その他」となっている項目は、授業以外の利用であるが、2020 年度には 140 コースが登録されておりアンケートなどの利用が増加したことがわかる。

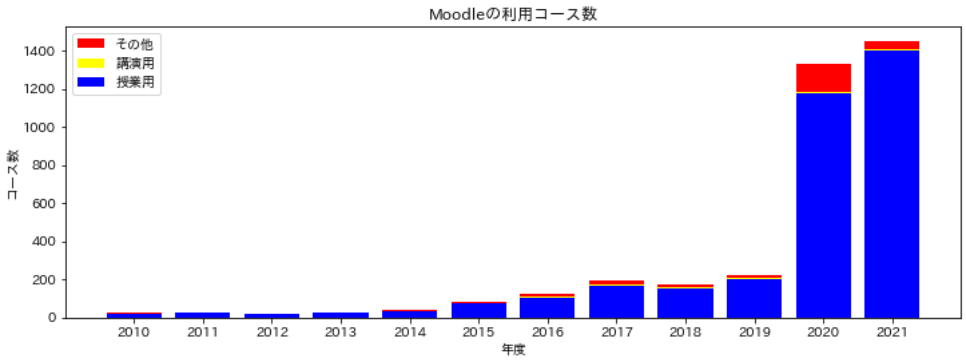

図 8 Moodle の利用コース数の推移（Ⅰより集計）

4.2.2 利用された機能

教員アンケートより、利用した Moodle の機能を図 9 に示す。図 9 は、実際に利用された機能の割合を示している。

Moodle の機能の中で、「学生への通知」、「動画配信先の案内」、「出席管理」、「資料配布」、「課題提出」の機能は全体の 8 割程度の教員に利用されている。これは、Moodle がポータル的に利用をされたことを裏付けている。他方、「小テスト」、「アンケート」、「フォーラム」などの学習支援システム本来の機能は、教員の 3 割程度しか利用していないことがわかる。

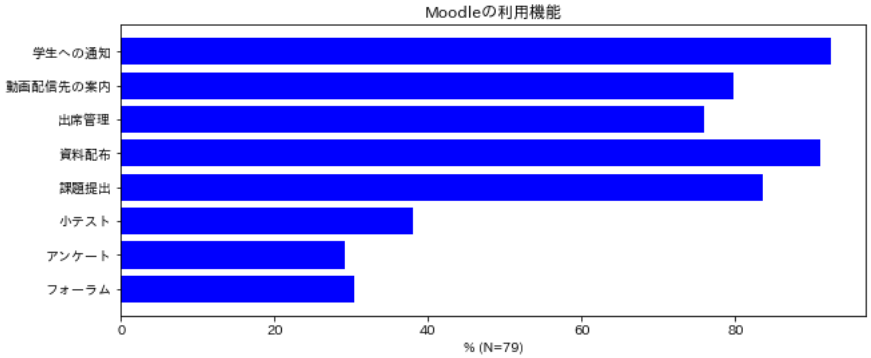

図 9 Moodle の利用形態（Ⅲ-1 より集計）

4.3 遠隔会議サービス（Zoom）の利用状況

4.3.1 全体の利用状況

室蘭工業大学で契約した Zoom 遠隔会議システムの利用状況を図 10 に示す。横軸が日付を、縦軸が 1 日に開催された会議数を示している。主に教員が開催した会議の統計であるため、遠隔授業や学内外の会議などに利用されたことが予想される。また、学生の利用はこの集計には含まれない。

ログの保存期間の制限から 2020 年 6 月より 2021 年 9 月までのデータが取得できた。また、10 分以下の会議は集計から取り除いてある。Zoom 会議は授業だけではなく、学内外の会議等にも利用されているため、このデータは遠隔授業の数より多いものと考えられる。

授業期間にあたる 2020 年 6 月から 7 月までの期間で、平日には最大で 1 日に 120 程度の会議が開催されている。他方、2020 年 10 月後半から 12 月までの時期は一部で対面授業が実施されており、遠隔会議の開催数も少なめになっている。2021 年度も同様に 4 月から 7 月までの期間に利用が多くなっている。

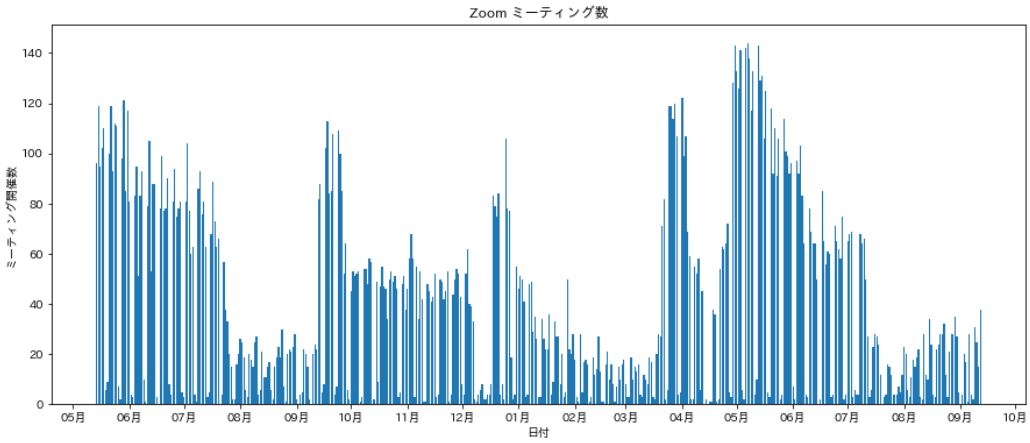

図 10 Zoom の利用数の推移（Ⅰより集計）

4.3.2 Zoom の機能の活用状況

図 11 に教員アンケートで収集した情報を基に、Zoom の各機能を利用した教員の割合を示す。8 割の教員が「画面の共有によるスライド提示」機能を利用して、講義資料などの提示を行いながら授業を行なっている。教員画像や、板書などの目的で「画像配信」を利用している割合は 5 割程度と少なめである。その他の「チャット機能」、「学生の出席管理」、「ブレイクアウトルーム」などの機能の利用者は 2 割程度と少なめである。

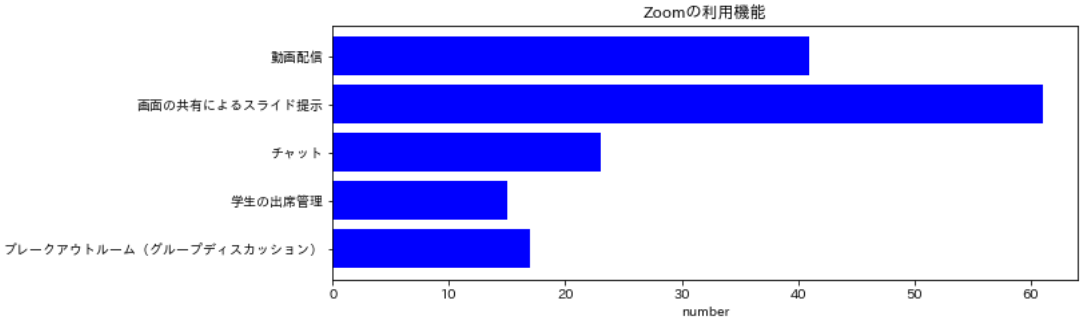

図 11 Zoom の利用機能（Ⅲ-1 より集計）

5. 考察

本節では、前節までに述べたデータの解釈、および遠隔授業に関する課題や関連する提言を考察として述べる。

5.1 学生アンケートの分析

2020 年 7 月の学生アンケートより、遠隔授業等の主観的な評価についての分析結果を示す。以下の項目では、各設問に対して「当てはまる」から「全く当てはまらない」までの 5 段階評価の問いとなっている。横軸では各設問の回答の割合を色分けして示している。

5.1.1 オンライン授業の課題

オンライン授業の課題に関するアンケート結果を図 12 に示す。問題を抱えていると回答した学生が一定数いるが、特に「内容について行けないオンライン授業がある」と回答した学生が多い。また、「オンライン授業の内容について誰かに相談したい」と回答した学生も 3 割程度いた。教室で友達にちょっと聞いてみるということができないためと考えられる。

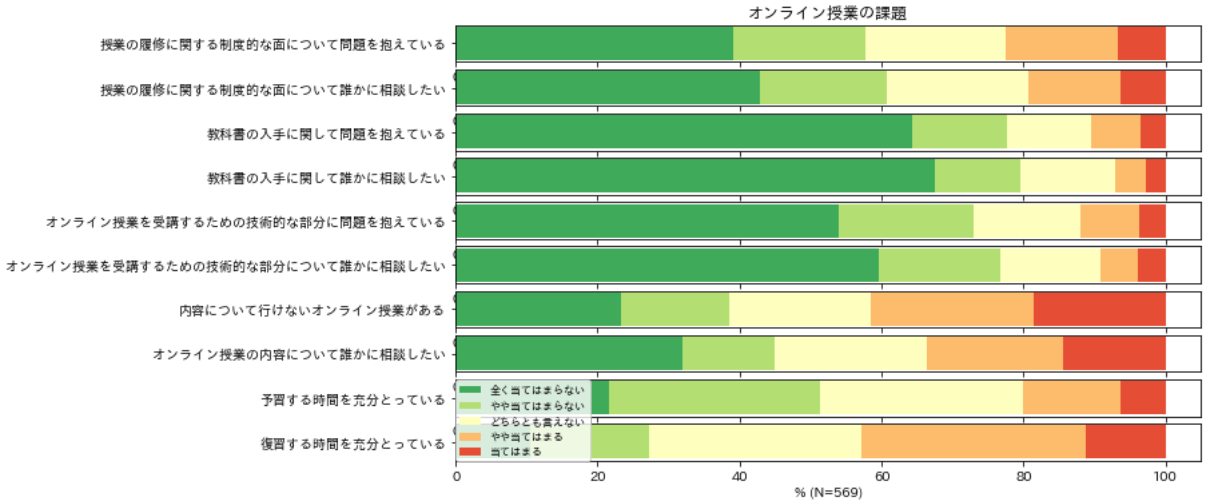

図 12 オンライン授業の課題（Ⅱより集計）

5.1.2 オンライン授業に関する感じ方

オンライン授業に関する感じ方に関するアンケート結果を図 13 に示す。この設問では、精神的に疲れると回答した人が半数程度おり、慣れない授業で苦労している様子がうかがえる。

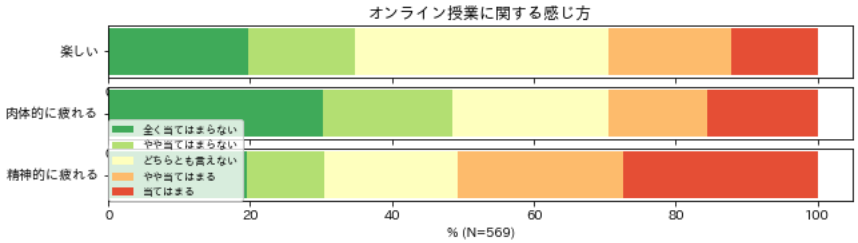

図 13 オンライン授業に関する感じ方（Ⅱより集計）

5.1.3 生活パタン

遠隔授業と生活パタンに関するアンケート結果を図 14 に示す。この設問では、特に「夜更かしをしがちである」、PC やスマフォを 1 日 8 時間以上操作している」人の割合が多いことがわかった。

遠隔授業期間は比較的時間の自由がきくため、自己管理能力が必要となることを示している。

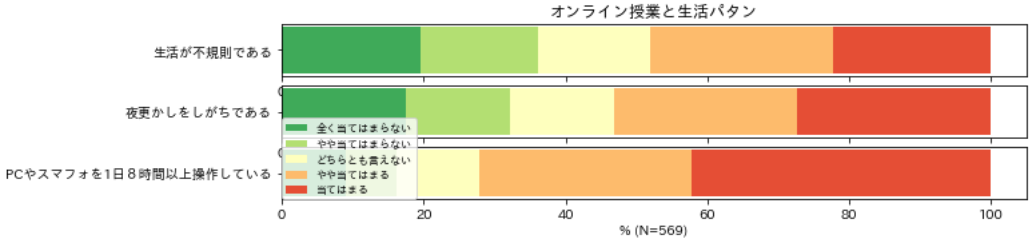

図 14 オンライン授業と生活パタンに関するアンケート結果（Ⅱより集計）

5.1.4 自由記述

自由記述項目のうち目立った意見については、補遺にあげた。遠隔授業に関するメリットは、学習時間が自由になり予習復習がしやすいなどの意見が出ている。他方、デメリットおよび懸念事項として、受講環境の不備、出席確認方法や受講できない時の対応方法、および評価に関する公平性の確保などが挙げられている。また、全体として、遠隔授業によって、人間関係が希薄になりがちな点や、情報機器を連続して使い続けることによるストレスなどの指摘がされている。

5.2 ハイブリッド授業の実施

遠隔授業と対面授業を組み合わせて実施する形態の授業が今後活用される可能性がある。

筆者らの担当する 1 年生向けの科目である「プログラミング入門」では 2020 年度および 2021 年度に対面授業と遠隔授業を同時に開催する、いわゆるハイブリッド授業を採用した。コロナウイルス感染症拡大防止対策の導入により実習室定員が 1/2 程度に減少したため、全員が参加する形式の対面授業が困難になった。インターネット上の演習環境を利用して授業を実施する前提のため，実習室の端末に代わり学生の端末からでも演習環境を利用することが可能であった。そこで、学生の半数が隔週で対面授業を受講し、残りの学生は遠隔授業を受講する形式のハイブリッド授業を実施することとした。なお、授業の実施にあたっては、対面授業で感染が心配な学生は、対面の回であっても遠隔授業への参加を認めるようにした。

5.2.1 ハイブリッド授業の実施形態

図 15 にハイブリッド授業の実施形態を示す。教室で対面授業を受ける学生向けには、学内の教室連携機能を利用して複数の教室を利用した授業を実施した。また、同時に講義内容を Zoom で配信することで、遠隔で同じ授業を受けられるようにした[(2)]。

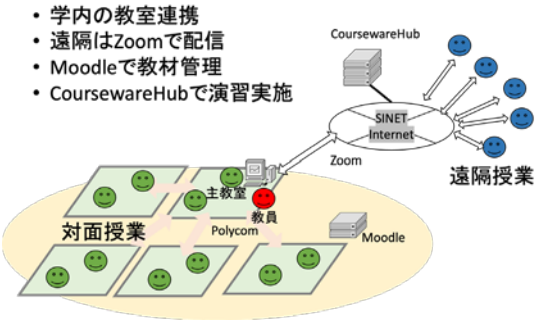

図 15 ハイブリッド授業の実施形態

5.2.2 ハイブリッド授業の評価

授業の終了時に授業内で独自に実施した学生アンケートを実施した。図 16 にハイブリッド授業の評価結果の一部を示す。対面授業より遠隔授業の方が役に立つと回答した学生が多かった。対面授業が役に立った学生 40%に対して、遠隔授業が 70%と大幅に評価が上である。どちらが好きかという問いに対して 70%が遠隔授業と回答している。

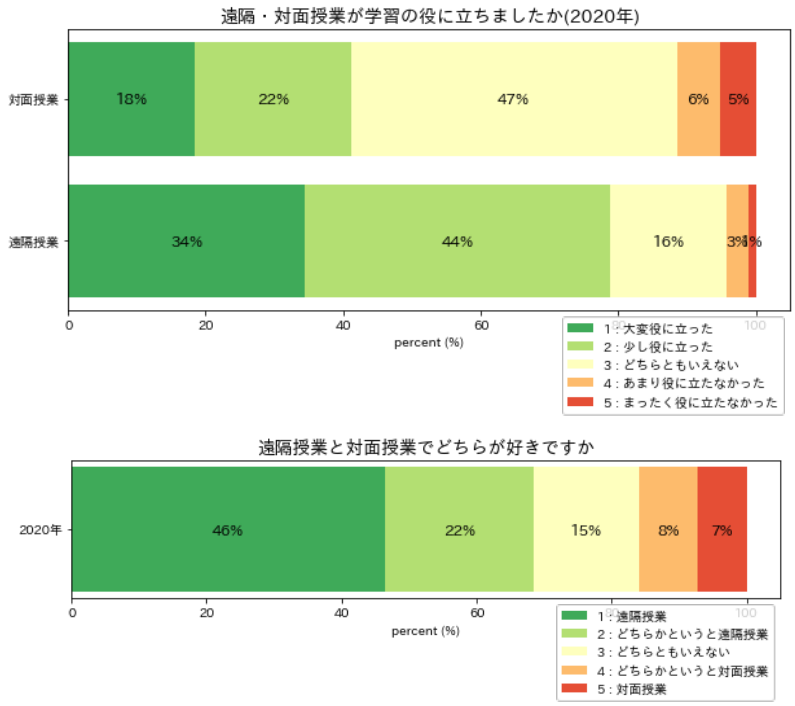

図 16 プログラミング入門の対面授業・遠隔授業の評価結果
遠隔・対面授業の学習効果（上）、遠隔授業と対面授業の好み（下）

プログラミング入門が演習中心の授業形態である点もあるが、Zoom のブレイクアウトルームの機能を活用することで、学生のパソコン画面を眺めながらの個別指導が実施しやすい点は大きな利点であると考えられる。

5.3 学生状況の把握に関する課題

遠隔授業の課題の一つとして、遠隔にいる人の状況の理解が難しい点が挙げられる。

図 17 に教員アンケートで指摘のあった課題を示す。教員から学生の状況を把握し、授業の進め方を変えるなどの手法がとりにくいとの指摘が最も多いものであった。このため、学生も教員もテレビカメラを使って顔を確認しながら授業を実施する方法も考えられるが、学生の保有する機器の都合で実施が難しい場合や、そもそも大規模な授業では全員の状況の確認が教員 1 人では困難である。また、カメラを利用する場合プライバシーの問題もあるため、現実的ではないと考える。

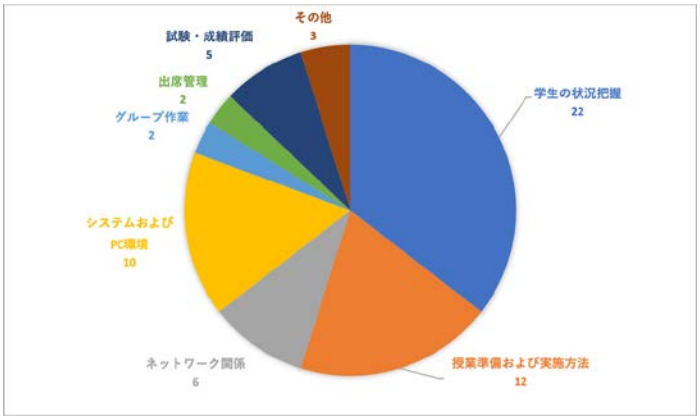

図 17 教員アンケートで指摘された課題（Ⅲ-1 より集計）

筆者らは遠隔の状況を「テレ・プレゼンス」と呼ぶこととし、IT によってテレ・プレゼンスを把握し、教員や学生に提示することで授業の実施方法を改善できると考えている。必要なテレ・プレゼンスの粒度や把握方法に関する研究を開始することとした[3]。

6. まとめと今後の課題

本稿では、2020 年のコロナウイルス感染症対策のために室蘭工業大学で実施した遠隔授業の準備および、情報基盤の利用実績について述べた。遠隔授業が急遽開始されたため、環境を整備しながら進める必要があったが、大きな混乱も少なく授業を継続することができたと考える。

他方、教室で行われる対面授業とは異なり、遠隔授業の実施状況の全体像を把握することは難しい。授業の特性や、教員によって実施方法が異なり、学生も戸惑いながら授業を受けた様子が窺える。特に、本稿では、4 章でアンケート結果や各種システムのログデータを統合して遠隔授業の実態がどのようなものかを可視化することを試みた。また、5 章では、遠隔授業の良い点悪い点を分析し、コロナウイルス収束後にむけて課題を提示した。IT を活用した教育方法が一気に普及したため、コロナウイルス収束後にもその前の教育方法に戻るとは考えられない。これまでの方法と IT を活用した方法の良いところを組み合わせた新たな教育方法が普及する。このため、大学ごとにその特徴を活かした教育を実施することが、各大学に求められる。室蘭工業大学でも、新たな教育手法を模索することが必須であると考える。

謝辞

本論文は、令和 2 年度、および令和 3 年度の人間・社会ユニットのユニット研究の研究成果である。ユニット研究に参加して活発な議論をいただいたユニットメンバーに謝意を表する。また、本論文で示した実例の一部は 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。

参考文献

（1）室蘭工業大学における新型コロナウイルス感染症対応のための ICT 環境整備，桑田喜隆，石坂徹，早坂成人，小川祐紀雄，第 27 回人工知能学会 知識流通ネットワーク研究会, 2020 年 10 月 30 日，オンライン開催
（2）プログラミング演習のハイブリッド実施に関するケーススタディ，桑田喜隆，石坂徹，第 28 回人工知能学会 知識流通ネットワーク研究会, 2021 年 3 月 19 日，オンライン開催
（3）遠隔授業におけるテレ・プレゼンスの把握と活用に関する検討，桑田喜隆，石坂徹，政谷好伸，横山重俊，第 29 回人工知能学会 知識流通ネットワーク研究会, 2021 年 9 月 27 日，オンライン開催
（4）室蘭工業大学の遠隔授業，桑田喜隆, 4 月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム第 6 回、（2020/5/1 オンライン開催）,国立情報学研究所主催, https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/ (2021/10/24 確認)
（5）Moodle Project, https://moodle.org/ , (2021/10/24 確認)
（6）Zoom Video Communications, Inc., https://zoom.us/ , (2021/10/24 確認)
（7）Microsoft OneDrive, https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage, (2021/10/24 確認)

※ 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。

補遺（学生アンケートの実施予定項目：目立った意見）

（A）メリット

【時間の有効活用】
- 移動時間がなく、効率が良い。拘束時間が減った。
- 授業が遠隔になったことで大幅に自習する時間が増えた。

【学習教材の提供】
- 授業で使用する資料が Moodle に掲載されている割合が高く復習しやすい。
- 遠隔授業は復習用にビデオが残っているので、とても良いと思う。

【学習のしやすさ】
- 周りを気にしないで授業を受けることができる。
- ストレスが減り体調が良くなった

（B）デメリット

【受講する環境】
- 学習環境が整っていないため、授業についていくのがとても辛い。
- 回線の問題で途切れる。

【授業実施方法等】
- 一方的な授業で質問しにくい。
- 出席登録方法や登録し忘れた場合の対応で問題がある。
- 課題(宿題)が多い。

【評価・試験方法など】
- 遠隔での小テストや定期テストは公平性が保てない。
- 定期試験だけ対面実施になったことが納得いかない。

（C）その他

- コロナウイルスが完全に収束するまでは非常に怖いので学校で大人数での試験や授業は絶対に受けたくない。
- オンライン授業が続くと，人とのつながりがどうしても希薄になってしまうので，今後も受講生が受け身ではなく，積極的に動くシステム・取り組みが取り入れられると良い。
- 長時間の PC 作業で精神的な疲れや、頭痛の症状が現れた。
- 一日中パソコンと向き合うだけで終わってしまうので疲れる。