

応用研究論文

## 大学教育における ICT 環境の整備と活用

### ICT を用いた効果的な教授法の確立を目指して

廣田千明<sup>1</sup>, 境英一<sup>2</sup>, 小宮山崇夫<sup>3</sup>, 橋浦康一郎<sup>1</sup>, 菅野秀人<sup>4</sup>, 嶋崎真仁<sup>5</sup>,  
櫻井健二<sup>6</sup>, 小峰正史<sup>6</sup>, 高橋守<sup>7</sup>, 伊藤大輔<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学システム科学技術学部情報工学科

<sup>2</sup> 秋田県立大学システム科学技術学部学科機械工学科

<sup>3</sup> 秋田県立大学システム科学技術学部知能メカトロニクス学科

<sup>4</sup> 秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科

<sup>5</sup> 秋田県立大学システム科学技術学部経営システム工学科

<sup>6</sup> 秋田県立大学生物資源科学部生物生産科学科

<sup>7</sup> 秋田県立大学総合科学教育研究センター

現在, 社会は大きな変革期にあり, 生活も雇用も変化している状況にある. 社会の変化に合わせ, 教育も変化する必要がある. 初等・中等教育では, 情報活用能力の育成や GIGA スクール構想など, 教育への ICT の活用が進む予定である. 一方, 高等教育では ICT 機器を教育に利用する十分な方策が進められていないため, 小学校から高校まで ICT を活用して学習してきた児童・生徒が大学に進学すると授業で ICT を利用できないことが危惧された. そこで, 令和 2 年度部局提案型研究推進事業「大学教育における ICT 機器の積極的利用に関する研究」として, 大学内の ICT 環境を整備し, 高等教育における ICT 機器の利用法について研究を開始した. 本論文は, 本研究の成果を報告するものである.

キーワード: ICT, BYOD, 高等教育

現在, 社会は大きな変革期を迎えており, 人工知能 (AI と略す) やモノのインターネット (IoT と略す) の技術の進歩により, Society 5.0 と呼ばれる社会が訪れようとしている. Society 5.0 ではアナログである現実社会のデータが, IoT の技術によりデジタルなデータとなり, 現実社会と同等の仮想社会が構築される点が大きな特徴である. デジタルデータとなった現実社会の問題は, AI が非常に強力な武器となり, 解決策を見出すことができる. 仮想社会の解決策を現実社会に応用することで, 様々な問題が解決される. 近年, AI が社会問題の解決法を考案したといったニュースも増えてきており, Society5.0 が現実になろうとしていることが感じられる.

社会の変化は, 人々の生活にも大きな変化をもたらしている. 現在では多くの人がスマートフォンを持ち歩き, わからないことがあればいつでもスマートフォンで情報を検索することができ, 初めて訪れる場所でもスマートフォンに道案内をさせ, 迷うことなく目的地に到達することができる. また, 買い物の際の代金をスマートフォンで支払う人も多い時代となった. このようにスマートフォンのような情報端末は生活に欠かせない身近なものとなっており, 今後, ますます活用されていくことが予測される.

生活が変化することに加えて, 雇用にも影響が与ることが予測されている. Frey & Osborne (2013) は AI やロボットなどのコンピュータ技術の進歩によ

り、多くの仕事が消滅すると主張している。これまでの教育はこれまでの社会で必要となるスキルと知識を教えていることから、これからは新しい社会で働くために必要となるスキルや知識に教育内容を更新する必要がある。これに加えて、新しい教育内容に合わせて教育法も改める必要がある。コンピュータ技術が進歩し、情報の活用が進む新しい社会を生きる人間は、適切に情報を活用できるようになるために、パソコンやスマートフォンのような情報端末を手足のように使いこなして情報を収集し、その情報を AI に分析させるなど、情報を適切に活用する能力（この能力はより広く捉えれば情報活用能力とすることができる。情報活用能力については後に詳しく説明する）を有している必要があると考えられる。

このような状況の中、2017年に学習指導要領の改定時期を迎え、文部科学省は新しい学習指導要領において学習の基盤となる資質・能力として、情報活用能力を挙げた（文部科学省（2017a））。学習の基盤となる資質・能力として情報活用能力と並んで示されているものは言語能力や問題発見・解決力であり、情報活用能力に言語能力と同レベルの重要性を文部科学省は与えている。情報活用能力とは小学校学習指導要領解説総則編（文部科学省（2017b））によれば、「世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力である」と説明されている。この説明はかなり広い意味をもっているが、この後に具体的な能力が記述されており、「情報活用能力をより具体的に捉えれば、学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報を分かりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力であり、さらに、このような学習活動を遂行する上で必要となる情報手段の基本的な操作の習得や、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むものである」と記載されている。情報活用能力はその名の通り情報を活用するための能力であるが、その根底に

はコンピュータを使いこなす能力も含まれていることを読み取ることができる。

情報活用能力を育成するためには、学校のネットワーク環境および端末の整備が必要不可欠である。これに対して、文部科学省は GIGA スクール構想（文部科学省（n.d.））を打ちだし、小中学校のネットワーク環境の整備と1人1台端末の整備を行っている。2020年度内に整備がほぼ完了し、現在、活用が急速に進んでいる。

以上のように初等・中等教育においては、情報活用能力の育成を目的として、授業内で情報通信機器の利用が進んでいる。一方、本学においては著者らが本研究を開始した2020年4月の段階では、教室に Wi-Fi 環境は整備されておらず、パソコンの画面をプロジェクタでスクリーンに表示すること以外、ほとんど ICT 機器が使われることはなかった。そのため、このままでは小学校から ICT 機器を利用して学んできた児童・生徒が、大学に進学すると教室内でわからないことがあっても情報端末で検索することができないという状況になってしまうと危惧した（なお、この研究を開始した直後に、新型コロナウイルス感染症の拡大により、大学の授業は遠隔講義となり、高等教育への ICT の活用は一気に進むこととなった。しかし、遠隔講義期間が終わり対面の授業に戻ると、再び従来の ICT を利用しない教育に戻ってしまったと感じられる）。そこで、学内の ICT 環境を整備し、高等教育における ICT の利用法について研究するため、研究組織を構築し、学内の競争的研究資金を獲得し、令和2年度部局提案型研究推進事業「大学教育における ICT 機器の積極的利用に関する研究」として研究を開始した。この研究を通して、学内の ICT 環境の整備、授業などに利用できるツールの調査、ICT 機器を活用した授業の実践、研究成果の FD 勉強会での発表を行ってきた。本論文はこの研究の成果を報告するものである。

### 学内の ICT 環境整備

授業中に ICT を利用するには、学生が情報端末を持参できることとインターネットへの接続環境（Wi-Fi 環境）が整っていることが前提となる。ま

ず前者について検討すると、多くの学生はスマートフォンを所有しており一見問題がないように感じるが、ごく一部にスマートフォンもノートパソコンも所有していない学生もあり、そのような学生へのサポートが必要である。これには貸し出し用のパソコンを用意すればよいが、2020年4月当時、本学本荘キャンパスではパソコンを貸し出す仕組みはなかった。続いて、後者のインターネットへの接続環境について考えると、2020年4月時点で、Wi-Fi接続が可能な教室は1つもなく、キャンパス内で学生が持ち込んだ端末をインターネットに接続できる場所は、図書館とラーニングcommonsだけで、ごく限られた場所のみであった。学生が所有しているスマートフォンは通信会社と契約しておりインターネットに接続することが可能であるが、従量課金方式で契約している場合がほとんどで、授業において学生に経済的に負担をかけるわけにはいかないため、大学としてインターネットへの接続環境を提供する必要がある。

### 貸し出し用パソコンの整備

前述の通り、ICTを活用した授業を実施するには貸し出し用のパソコンを用意する必要がある。そこで著者らが獲得した学内の競争的研究資金である令和2年度部局提案型研究推進事業「大学教育におけるICT機器の積極的利用に関する研究」の研究費を用いて、パソコン20台を購入した。なお本学の学生は、Windows系のOSを用いることがもっとも多いと考えられるので、OSはWindowsとした。

検討が必要となったのは貸し出しの方法である。20台のパソコンの管理と貸し出し作業はかなりの手間となるので、どのような方法で貸し出しを行うのか検討が必要であった。検討した結果、日ごろから図書等の貸し出し業務を行っている図書館であれば貸し出しのノウハウを有していることから、図書館に依頼することとした。なお、以前から本学秋田キャンパスの図書館においてパソコンを貸し出すサービスを提供していたこともあり、本荘キャンパスの図書館の協力が得られた。

### 一般教室のWi-Fi環境

2020年4月当時、各学科が管理している一部の教室を除き、教室にはWi-Fi環境が整備されていなかった。ICTを利用した授業を推進していくためには一般教室のまず1部屋でWi-Fi環境が整った教室を用意する必要があると考えた。環境整備にはWi-Fiルータを設置すればよいだけであるが、セキュリティの問題があり、設置にはルータの機種を選定について注意深く検討する必要がある。検討の結果、街中のフリーのWi-Fiスポットで利用されているHTTPポートしか通さないWi-Fiルータを設置することとした。

ルータの設置にあたって、大学の設備担当と調整が必要だと思われたが、準備をしている中で大きな社会的な変化が起こったため、それが追い風となり一気に整備が進んだ。2020年4月、新型コロナウイルス感染症が拡大し、本学は授業開始を5月10日に遅らせ、2020年度前期の授業は遠隔授業として実施することとなった。遠隔で授業をすることになると学生は大学に来ることはなく、自宅で授業を受けることになるので、学内のWi-Fi環境を整備する必要はないように感じられるが、自宅のインターネット環境が整っていない学生やパソコンを所有していない学生を大学の教室で受け入れることとなり、教室のWi-Fi環境の整備が必要となった。そのため、本研究で用意したWi-Fiルータが役に立ち、2020年5月には収容人数の大きな教室3つに対してWi-Fi環境を整備することができた。なお、その後、BYOD (Bring your own device の略。学生が所有するパソコンを学内に持ち込んで学習に利用すること) に向けた準備として、2020年度内にすべての教室にWi-Fi環境が整備された。

### ワイヤレスプレゼンテーションシステムの整備

前述の社会情勢の変化とそれに対する本学の環境整備により、対面での授業が再開された2020年度後期にはパソコン等のICTを活用した授業が容易になり、それを積極的に利用する教員が見られるようになった。例えば、クラウド型授業支援ツール(本学ではmanaba<sup>1</sup>を利用)で作成したアンケートに授業時間内で回答させて出席確認の代わりにしたり、ウェブ会議システムを使って対面式と遠隔式を同時に

併用するハイブリット型の授業をしたりするなど、これまでは困難だった ICT の利用を前提とした授業形態が一部で採用された。

筆者らは、対面式の授業でもこのような新しい授業形態がますます増えることを期待して、ワイヤレスプレゼンテーションシステムを一部の教室に整備した。ワイヤレスプレゼンテーションシステムとは、パソコンやタブレット、スマートフォンなどを、文字通りワイヤレスで表示機器（プロジェクタや大型ディスプレイなど）につなげられるシステムである。予め受信機を表示機器に、送信機をパソコンに挿しておくだけで画面を共有できる。送信機を挿してさえおけば、画面共有したいパソコンが変わってもボタン一つで切り替えが容易に可能である。ベルギーのバルコ社の ClickShare やリコー社の RICOH Wireless Projection など、各社から類似の製品が販売されており、それらのほとんどが、ネットワークに接続しないスタンドアロン環境での単体運用が可能であり、また、ネットワークへの接続を前提としているウェブ会議システムやテレビ会議システムとの併用運用も可能である。また、製品の種類によっては複数台のパソコンを同時に画面共有することもできるため、例えば、複数人の学生のパソコン画面を同時に一つの大型ディスプレイに表示して、それらを比較することも可能である。

筆者らは、ClickShare の CSE-200 を 1 台と Wireless Projection を 2 台購入し、ClickShare は大型ディスプレイとともに機械工学科の会議室に設置した。一方、Wireless Projection の設置場所は現在検討中である。機械工学科の会議室は、学科の会議以外でも、講義（特に大学院）などに利用されているため、ClickShare が学習に利用される機会も少なくない。CSE-200 は、中小会議室向けのシステムで最大で 16 台の端末をつなげることができ、スマートフォンやタブレットについては専用のアプリケーションをインストールすれば送信機なしで接続可能である。講義での運用例はまだ少ないが、研究室のゼミで活用した事例があり、これまでのような座席移動やケーブルの抜き差しなどのストレスがなくなったことから、議論により集中できるようになったとの報告を受けており、今後ますますの活用が期待されている。

## 授業などに利用できるツール

教室の Wi-Fi 環境が整い、貸し出し用のパソコンも整備できたことにより、いよいよ対面の授業においても ICT を利用することができるようになった。本章では、授業などで利用できるツールとして、Google のツール群や CommentScreen や comets といった授業中のコミュニケーションツールを紹介する（Google のツール群の小・中学校での利用法については、株式会社ストリートスマート・できるシリーズ編集部（2019）やイーディーエル株式会社（2020）を参照されたい）。

Google のツールには、Microsoft 製品で言えばワードに相当する Google ドキュメントや、パワーポイントに相当する Google スライドなどがあり、オフィスツールとして利用するだけでも十分に有用である。これに加えて、アンケートフォームを簡単に作成することができる Google フォームやインターネット上で共有できるホワイトボード Google ジャムボードなどがあり、対面授業でも遠隔授業でもどちらの場合でも授業中に授業者と学生や学生同士で考えを共有することができるツールも用意されている。これらのツールを高等教育にどう活かすのか、具体的な内容はこの後説明することにして、ここでは Google のツール全体の特徴を解説する。

Google のツールのもっとも大きな特徴はクラウドネイティブである点である。まずクラウドという用語について説明すると、クラウドはクラウドコンピューティングの略称である。従来は、データやアプリケーションソフトウェアを手元のパソコンに置いて、利用する形態（オンプレミス環境と呼ばれる）であったが、クラウドではデータやアプリケーションソフトウェアをインターネット上のサーバにおき、必要な時にインターネットを介してサービスを利用する。このクラウドの持っている利点を徹底的に活用するという考え方がクラウドネイティブである。Google のツールがクラウドネイティブで作成されていることは、平塚（2021）を参照されたい。

クラウドネイティブである利点は、ユーザが作成したファイルが Google ドライブと呼ばれるネットワーク上のストレージに保存されるため、どこにい

でもインターネットに接続可能であればアクセスすることができることや、他のユーザとのデータの共有が容易で、簡単に共同編集ができることなどが挙げられる。これらの特徴を高等教育に活かす方法を検討していく必要がある。以下では、Google フォーム、スライド、スプレッドシート、サイト、ジャムボード、ドキュメントのそれぞれについて活用法を紹介する。

### Google フォーム

Google フォームはアンケートフォームを作成するツールである。授業中に受講生に対して簡単な質問をすることができ、授業の双方向性を高めることが可能である。質問の回答はリアルタイムに集計でき、結果をすぐに授業に反映させることができる。

線形代数学(情報)の第12回の授業中に実施したクイズの回答フォームを図1に示す。与えられたベクトルの組で張られる線形空間の次元を求めなさいという問題で、答えは選択肢3の2次元である。

Google フォームは単にアンケートを取ることができるが、今のように解答がある場合には、テスト機能を用いて、解答を登録しておけば自動的に採点を行ってくれる。集計の結果も瞬時に表示することができ、先ほどの例の集計結果は図2のようになった。平均点や中央値、度数分布が瞬時にわかるようになっており、学生の回答結果をすぐに授業に反映させることができる。なお、フォームに数式を表示するには、アドオン Hypatia Create を利用するとよい。Microsoft ワードの数式エディタのように数式を作成することができる。

### Google スライド

Google スライドはプレゼンテーション用のスライドを作るソフトウェアである。Microsoft パワーポイントとほぼ同様の使い方ができ、授業のスライドを作成するために利用することができる。このアプリケーションもクラウドネイティブであるため、完成したスライドをほぼワンクリックで学生と共有することができる(なお、Microsoft パワーポイントもパワーポイント2016から共有ボタンが設置され、簡単に共有できるようになった)。授業のス

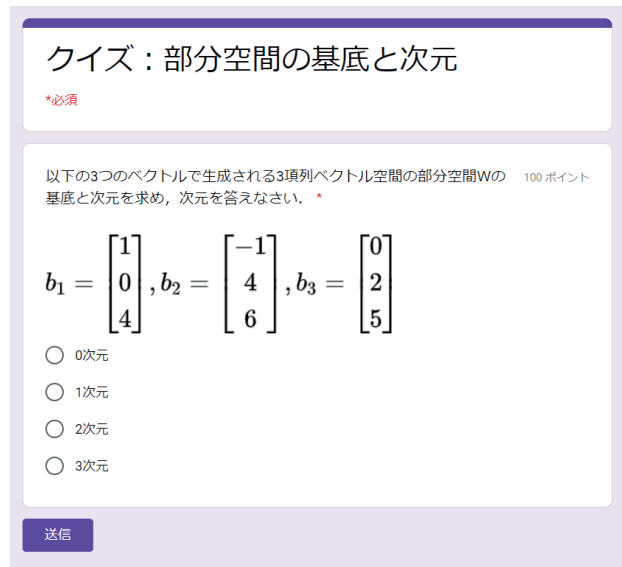


図1 Google フォームの利用例

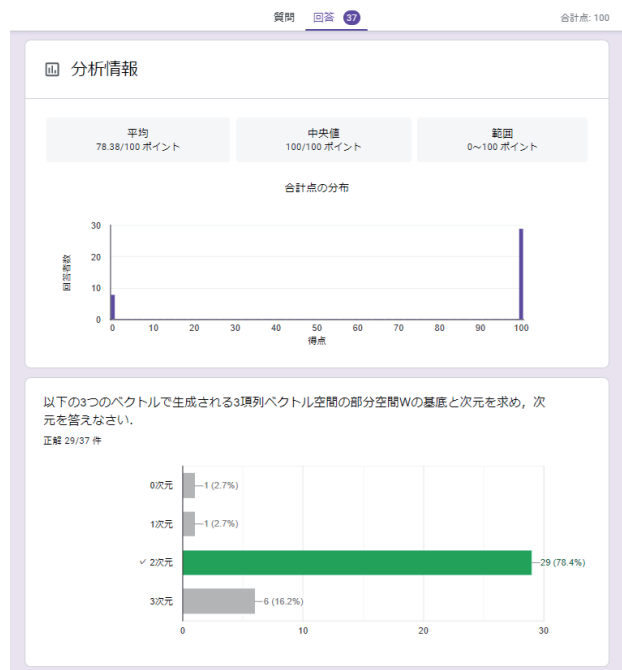


図2 Google フォームの集計結果の例

ライドは多くの場合、学生と共有するため、共有が簡単にできることは大きなメリットである。共有する場合には、閲覧のみ可能にするか、編集も可能にするか設定することができ、授業担当者が複数いる場合には、他の担当者に編集の権限を与えて共有すると共同編集できる。Google スライドを利用した例として、のちに説明するFD勉強会の発表資料の作成画面を図3に示す。

Google スライドは標準では数式を入力する方法

を用意していない。しかし、豊富なアドオンが用意されており、数式入力用にも様々なアドオンが用意されている。Microsoft 製品の数式エディタと同じように入力したい場合にはアドオン Hypatia Create や Math Type を利用するとよく、LaTeX のコマンドで入力したい場合にはアドオン Math Equations や Equation Editor ++を利用するとよい。普段、LaTeX を用いて数式を入力している人にとってはLaTeXの数式を楽に入力できる点が Google スライドを利用する大きなメリットになりうる。



図3 Google スライドの例

### Google スプレッドシート

Google スプレッドシートは表計算のソフトウェアで、Microsoft エクセルと同等のアプリケーションである。表計算ソフトとして授業で活用することも可能であるが、ここでは他の利用法について検討する（表計算ソフトとしての利用例は授業実践例で紹介する）。

スプレッドシートもクラウドネイティブで設計されており、情報共有が容易にできることが利点である。例えば、グループワークにおいて、授業者が各グループの議論の状況を把握したいと思った場合、従来は各グループを回って確認するしかなかった。状況が正確に把握できる反面、確認に時間がかかる難点があった。これに対して、スプレッドシートに議論の進捗状況を報告する記入欄を設け、グループごとに進捗状況を記入させると、授業者は教壇にしながら全体の状況を把握することができる。

具体的な利用例として、情報工学科のプログラミング I での利用法の検討結果を説明する。プログラミング I では、説明とプログラミングの演習を交互に繰り返して授業が進む。演習が終われば次の説明

に進んでいくが、学生が演習を終えたかどうか確認するため教室を何度も巡回する必要があった。そこで、図4のようなスプレッドシートを教員と学生で共有し、演習が終わった学生に演習の難易度をシートに記入してもらうことにより、演習の進捗状況を管理できると同時に、各学生が演習に対してどの程度の難易度を感じているか確認することができる。遠隔で授業をする場合にも有効な方法であるため、今後このような手法が有効な場面が増えていくことが予測される。

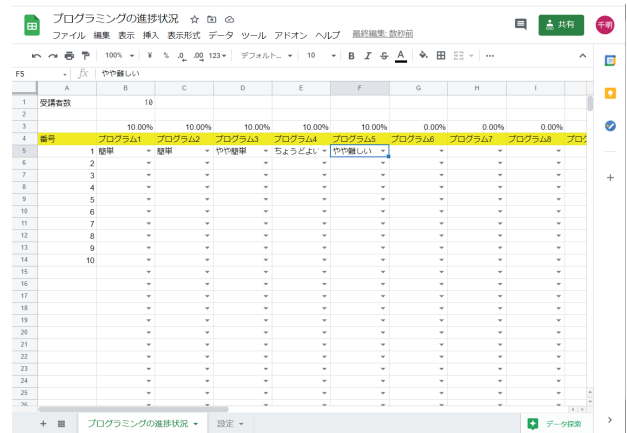


図4 演習の進捗を確認するためのシート

### Google サイト

Google サイトは簡単にウェブページを作ることができるアプリケーションである。ウェブページの作成に必要なパーツが用意されており、そのパーツを配置するだけで簡単にウェブページを作ることができる。ウェブページであるため、ページ内に文字情報や画像だけでなく、YouTube の動画や講義資料などを配置することができる。HTML を知らなくても簡単にウェブページが作成できることが大きな利点である。

このアプリケーションは、授業のサポートページを作成する際に有用で、例として線形代数学（情報）のサポートページを図5に示す。授業を録画した授業動画とスライドを並べて表示しており、復習として動画を視聴しながら、動画で説明しているスライドの前後のページも確認することができるようになっている。



図5 線形代数学のサポートページ

### Google ジャムボード

Google ジャムボードはインターネット上で共有できるホワイトボードで、共同編集できる点が大きな特徴である。タッチペンやマウスで自由に書き込むことが可能であるし、テキストボックスや付箋を置くこともできる。また、背景に画像を置くこともできる。授業の板書やグループワークに利用することが考えられる。

ジャムボードの利用例を1つ紹介する。2021年7月30日に開催された大仙市教育委員会の教員研修で研修開始時と研修終了時において、プログラミングの経験がどの程度あるのかとプログラミングの授

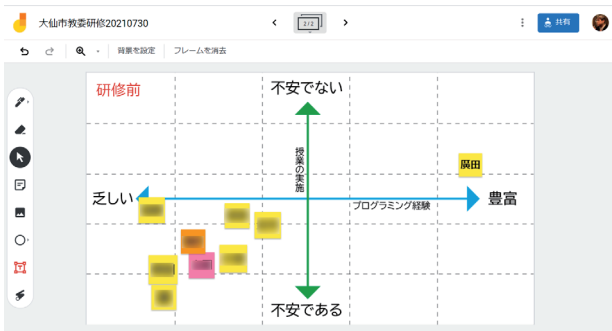


図6 研修開始時の回答

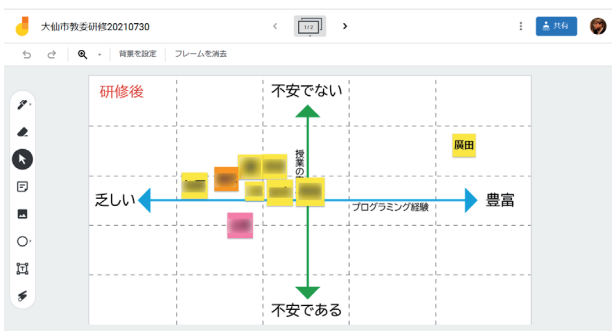


図7 研修終了時の回答

業をするのが不安かどうかについて、自分の状況をボードの上に付箋として貼ってもらった。研修開始時の回答を図6に、研修終了時の回答を図7に示す。このような利用法により、研修の前後で研修参加者自身の状況に変化があったかメタ認知を促すことができる。

### Google ドキュメント

Google ドキュメントは Microsoft ワードのような文書作成のアプリケーションである。文書作成のアプリケーションであるので、授業の資料やシラバスの作成などに利用可能である。クラウドネイティブであるので、学生との共有も簡単であるし、複数の担当教員がいる授業では、教員間でシラバスや講義資料の共同編集も可能である。そのため利用頻度の高いアプリケーションとなる。標準では数式を入力する方法がないが、アドオンが用意されている。Microsoft ワードの数式エディタのように数式を入力したいときには、アドオン Hypatia Create を用いるとよい。また、LaTeX のように数式を入力したい場合には、アドオン Auto-LaTeX Equations や Equation Editor ++ が利用できる。

### 授業中のコミュニケーションツール

遠隔授業において授業者が困難を感じる点として、受講者とコミュニケーションがとりにくいことが挙げられる。Zoom のチャット機能で質問を記入させることもできるが、あまり目立たないので授業者が気づかないということもある。受講者のコメントをニコニコ動画風に授業画面に表示するアプリケーションが開発されている。遠隔授業として実施した2020年度の線形代数学(情報)では、CommentScreen<sup>2</sup>を用いて授業した。学生の意見として、「コメントが流れてくる授業は今までなかったの面白かったです」や「今回のチャット機能面白かったです!」といった意見があり、一方的になりやすい遠隔授業において、特に有用なツールであると感じた。なお、Google スライドを用いるときに限定されるが、無料で利用できる同様のソフトウェアとして comets<sup>3</sup> がある。

## ICT を活用した授業の実践例

ICT を活用した授業の実践例として教育方法論とシミュレーション工学の2つの事例を紹介する。教育方法論は授業公開の推薦授業として学部全体に公開されたものであり、シミュレーション工学は令和2年度部局提案型研究推進事業「大学教育におけるICT機器の積極的利用に関する研究」の研究メンバーに対して公開した授業である、

### 教育方法論

本科目は、教育職員免許法及び同法施行規則の定める「道徳、総合的な学習の時間等の指導法及び生徒指導、教育相談等に関する科目」のうち、「教育の方法及び技術（情報機器及び教材の活用を含む）」に対応して実施される教職科目であり、第2 Semester（1年次後期）の学生を主たる対象として開講されている。

公開授業の対象に設定したのは、第15週「情報活用能力とその指導法を考える」であった（2021年1月27日16:10～17:40実施）。公開授業の概要を表1に示す。教職課程コアカリキュラムの到達目標に対応する内容は、「情報活用能力(情報モラルを含む)の指導法」の理解にある。本授業では、情報モラルを含む情報活用能力の指導法の理解に加え、第4週「授業におけるメディアと情報機器の活用」で習得した知識を活用し、PhET用いた演習を通して、ICT活用の在り方を考える場を設定した。

PhET (Physics Education Technology) では、インタラクティブな科学・数学のシミュレーション教材が登録・公開されており、無料で利用可能である。2021年7月現在、PhETプロジェクトのサイトには、物理を中心に化学、生物、地学、数学の各分野のシミュレーション教材が160種類登録され、95か国語に翻訳されている (<https://phet.colorado.edu/>)。なお、これらの教材は、オンラインでもオフラインでも(後者の場合はダウンロードして)、利用できる。PhETを利用した理由は、教育現場の多様な場面(例:授業、宿題、自主学习など)での活用が前提とされており、児童生徒が自ら能動的に教材を用いた活動を実現できるからである。

表1 公開授業の概要：教育方法論（第15週）

テーマ	情報活用能力とその指導法を考える
到達目標	子供たちの情報活用能力(情報モラルを含む)を育成するための指導法を理解し、説明することができる
授業概要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. イントロダクション</li> <li>2. 復習：アクティブ・ラーニングを考える</li> <li>3. 情報活用能力の構造と特徴(概要)</li> <li>4. 「深い学び」と情報活用能力の関係</li> <li>5. 情報活用能力の指導の考え方</li> <li>6. 演習①：直流回路キットの体験</li> <li>7. 演習②：シミュレーションの活用を考える</li> <li>8. 次回予告(小テスト)</li> </ol>

本授業では、2つの演習を実施した。演習①の目的は、直流回路キットを利用して、オームの法則に関する練習問題の検算を行う(=実験シミュレーションを体験すること)にあり、演習②の活動内容をイメージしやすくするための手立てであった。

表2には、受講生に毎回提出を義務づけたミニレポートから「本授業でわかったこと」を、また、表3には、公開授業を参観した3名の教員による「授業観察の感想」のうち、ICT活用に関してのコメントを、それぞれ示した。

表2 本授業でわかったこと(第15週：ミニレポートより抜粋)

- ・PhETを使ってみて、視覚的にもわかりやすく学べるので、学校で活用すれば生徒の理解が進むと思った。
- ・これからの新しい学習を実体験してみてもワクワクした。実験のシミュレーションを用いれば、授業時間も短縮できて、さらに様々な活動にも取り組めると思った。
- ・情報活用をすることで、実際には時間がかかるような実験も短時間で目で見て確認でき、条件を変えたらどうなるかについて知ることができると思った。
- ・実際に端末を活用することで、理解するのが難しい物理の現象も、可視化できるため理解がしやすいく感じました。教育実習などでも積極的に取り入れることが出来たらいいと思います。

提出者11名のうち、抜粋は4名となるが、可視化の有効性や内容理解の深化が期待できるなどの論述が共通して認められた。直接的な言及は1名にとどまるものの、ICTを教育実践に活用しようとする態度を引き出したのは、一定の成果と言えらる。次に、授業参観を行った教員の感想に注目したい。ICT活用による授業運営の効率化やPhETの有効性に言及されていることがわかる。以上より、ICT活



表 3 授業参観の感想 (授業参観報告書より抜粋)

- ・授業での ICT 機器を利用するという点で、Google フォームを使って学生のアイデアを共有しており、いろいろな場面でこの方法が有用だと感じた。
- ・Google form を利用したアンケートを利用しており、効率的に運営されている。紹介されていた PhET には大學生向けの範囲もあったので学生に紹介したい。
- ・「PhET」を知ることが出来て良かったです。私の授業でも活用できそうです。PhET を利用した授業内の演習は学生も楽しそうに取り組んでいて良いと思いました。

用の一例を示せた授業公開であったと言えるのではないだろうか。

### シミュレーション工学

シミュレーション工学の第 14 回目の授業は 2021 年 1 月 6 日に実施された。年末年始に帰省する学生も多数いることから、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため遠隔の授業となった。この回はマルチエージェントシミュレーションについて授業する回で、例年は大学のコンピュータ室で C 言語でのプログラミング実習を行っていた。遠隔の授業では、学生のパソコンに C 言語の開発環境を構築する必要があり、これには多くの時間を要してしまうので、学生のパソコンでも設定なしに動作するであろう Scratch<sup>4</sup> を使って実習を行うこととした。

図 8 に授業中に実施したシミュレーションの様子を示す。図 8 にはスクラッチキャットと呼ばれる猫のキャラクターが多数登場しており、健康であること

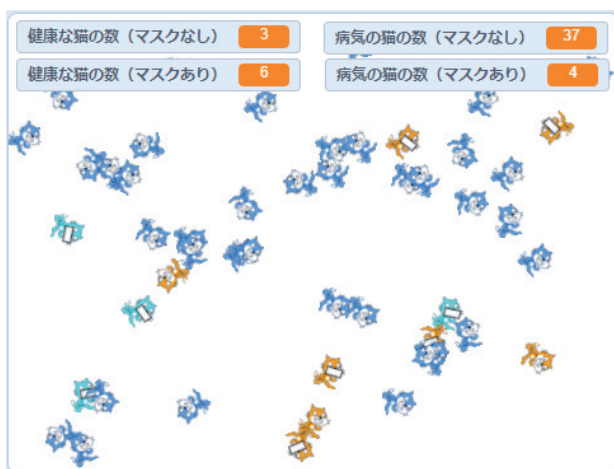


図 8 マスクの有用性を調べるシミュレーション

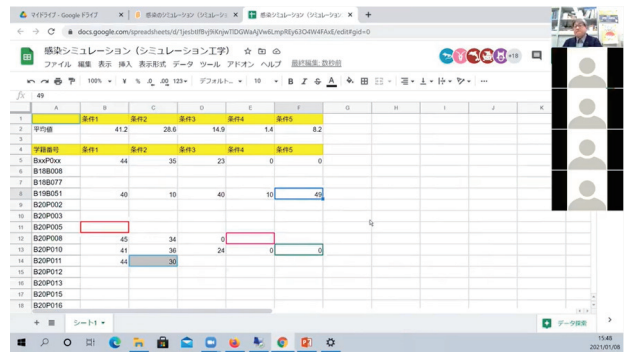


図 9 スプレッドシートによる実験データの共有

を示すオレンジの猫と病気にかかっていることを示す青色の猫がいる。健康な猫も病気にかかっている猫もそれぞれマスクをしている猫とそうでない猫があり、全部で 4 種類の猫がいることがみてとれる。健康な猫が病気の猫に触れると決められた確率で病気が伝染する。病気が伝染する確率は、新型コロナウイルス感染症についてこれまでに報道されているデータに基づき設定している。また、病気の猫は一定の時間が経過すると病気が治癒し、健康な猫に戻る。初期状態で病気にかかっている猫の数を一定としてマスクをしている猫の比率を変化させ、最終時刻で何匹の猫が病気にかかっているかコンピュータ実験を行う。このような実験は実行するたびに結果が異なる。このような場合には通常、多くの回数、実験を行い、平均を計算する。1 人でたくさんの実験をするのは負担が大きいため、受講者が実験したデータを Google スプレッドシートに記入し、集計することとした。Google スプレッドシートは編集権限も付与して共有すれば、受講者全員でシートを共有することができ、リアルタイムに集計ができる。受講者がデータを記入している様子を図 9 に示す。

### ICT の教育への利用の促進 (FD 勉強会)

本研究は大学教育の改善を意図した活動であるため、成果は学内の教員に広く公表していく必要がある。そこで、大学の授業改善のためのイベントである FD 勉強会 (FD はファカルティ・デベロップメントの略である) で、成果を発表することとした。2020 年度の FD 勉強会は、2021 年 3 月 15 日に、「効果的な遠隔講義とは」をテーマとして、開催された。ま

ず、遠隔講義のグッドプラクティスとして、3名の先生の事例紹介があった。その後、「ICT環境整備と活用について」と題して、学内のICT環境の整備についてとGoogleのツールなど授業で利用できるツールについて紹介した。

### アンケートの分析

FD勉強会では、Googleフォームの利便性を伝えるため、本ツールの紹介も兼ねて、勉強会で取り上げたアプリケーションの使用経験を問うアンケートを実施した。結果を表3に示した(N=23)。使用経験から今回紹介したツールを3つに分類できるだろう。1つ目は、「あり」の割合が5~6割の比較的使用されているツール(フォーム・スプレッドシート・ドキュメント)である。2つ目は、使用経験者が2~3割程度のツール(スライド)である。3つ目は、使用経験者が10%前後の殆ど使用されていないツール(Googleジャムボード・Comment Screen)である。

表3 紹介したアプリケーションの使用経験

	あり	なし
Google スライド	8 (34.8)	15 (65.2)
Google スプレッドシート	13 (56.5)	10 (43.5)
Google ドキュメント	13 (56.5)	10 (43.5)
Google フォーム	14 (60.9)	9 (39.1)
Google ジャムボード	3 (13.0)	20 (87.0)
Comment Screen	3 (13.0)	20 (87.0)

また、勉強会後には事後アンケートを行った。質問内容及びその概略を表4に示す。ここでは、紙幅の関係から、Q.2~Q.5に限定し、それぞれの結果と考察を整理したい。なお、事後アンケートの回答者は20名であった。

まず、Q.2の勉強会内容の主観的評価に注目する。1~3を否定的評価、4~5を肯定的評価とすると全回答が肯定的であった。直接確率検定(母比率不等)を行ったところ、肯定的評価の方が有意に多かった(p=0.00)。では、参加者はどのような理由・根拠から勉強会の内容を評価したのだろうか。Q3の自由記述に注目すると、全員が回答し平均文字数は43.30字であった。ここでは、記述内容に対してコーディングを行い、評価理由の傾向を明らかにしたい。

表4 FD勉強会事後アンケートの質問内容

質問内容及びその概略
Q1. 氏名
Q2. FD勉強会の内容についての主観的評価(5件法)
Q3. Q2の評価理由(自由記述)
Q4. 紹介ツール(6つ)の活用意欲(5件法)
Q5. 遠隔授業で便利なツール(自由記述)
Q6. FD勉強会に対する意見・感想・要望(自由記述)

表5に評価理由のコーディング及び集計の結果を示す。「事例紹介(手法・工夫)」が参考になった、という主旨の理由が最も多く、18件(60%)を占めた。以下、事例紹介を行った3名の「ICT活用の考え方」が参考になった7件(23%)、「新しい情報・知識」が得られた3件(10%)と続いた。これらの結果から、事例紹介を通してICT活用の考え方や、その手法・工夫に関する情報が得られたことが、肯定的評価の根拠になっていることが示唆される。

表5 評価理由のコーディング及び集計結果

コード	件数(%)
<u>事例紹介(手法・工夫)が参考になった</u>	18 (60.00)
<u>ICT活用の考え方が参考になった</u>	7 (23.33)
<u>新しい情報・知識が得られた</u>	3 (10.00)
<u>ツール紹介が参考になった</u>	1 (3.33)
<u>学生の実態が参考になった</u>	1 (3.33)

※注：下線部は評価理由のコードを示す。

FD勉強会で紹介したアプリケーションの活用意欲(最小値:1, 最大値:5)について、使用経験別に平均値を求め、両群間に差があるかt検定を行った(表6)。

結果に注目すると、両群間に差が認められたのは、Googleスライド(あり:4.50 なし:3.40)とComment Screenであった(あり:4.00 なし:3.07)。その他のツールについては、両群間に差は認められなかったが、Googleスプレッドシートは使用経験「あり」群、ドキュメントは使用経験「なし」群の標準偏差がその他のアプリケーションより大きく、判断が各教員によって分かれた傾向が示唆された。

整理すると、使用経験「なし」群より「あり」群の平均値が共通して高いことから、実際に使用して

みなければ、アプリケーションのよさを伝えることは困難であると言えるだろう。特に、オフィスアプリケーションは、クラウド上での共同編集等の経験がなければ、メリットは分りづらいと考えられるため、演習や実習を含めた研修会や勉強会も、テーマによっては不可欠であることがわかる。

最後に、遠隔授業で便利なツールに注目したい(表7参照)。ノート、連絡伝達、日程調整、ビデオ会議、アルタイム投票・投稿・アンケートの各ツールと学習管理システムについての記述があった。特に、ノートツールを用いて板書のよさを生かしたり、オンライン授業に双方向性をもたせたりするなどの工夫が看取される結果と言えよう。

表 6 使用経験によるアプリケーション活用意欲の比較

	あり	なし	t 値
Google スライド	4.50 0.84	3.40 0.84	2.54*
Google スプレッドシート	3.89 1.36	3.71 0.95	0.31 n. s.
Google ドキュメント	3.67 0.87	3.14 1.35	0.90 n. s.
Google フォーム	4.73 0.47	4.00 0.71	2.10 n. s.
Google ジャムボード	4.50 0.71	3.50 0.65	1.00 n. s.
Comment Screen	4.00 0.00	3.07 0.73	4.76**

※上段：平均値 下段：標準偏差

表 7 遠隔授業で便利なツール

ツール	用途など
Apple Pencil Goodnotes	pdf 遠隔授業での板書の実施に非常に役に立ちました。
Slack	連絡伝達用のツールとして用いたら、manaba とメールの中間的な使い方できて便利でした。
調整さん	学生グループへの課外対応日程調整
ツールのみ：mmhmm	イマキク、スグキク Google Classroom

## まとめ

大学教育への ICT の活用について、環境の整備、活用法の考案、実践授業の実施、活用法の周知などを実施してきた。最後に、ICT の活用とその周知についてそれぞれに課題を述べて、本論文を締める。

まず、ICT の活用については、コロナ禍による遠隔授業の実施も相まって、本学の授業における ICT の活用は大きく進んだ。しかしながら、ICT が教育に効果的に利用されているかと問われれば、まだまだ不十分だと言わざるを得ない。今後は ICT の効果的な利用について研究を進める必要がある。

次に、活用法の周知についてであるが、活用法の周知を行った FD 勉強会のアンケートをみると、勉強会の参加者については情報共有が進んだと言うことができる。しかしながら、周知できたのは FD 勉強会の参加者に限定されていることが課題で、今後も適切な機会を見つけて、多くの関係者に周知していく必要が感じられる。

## 謝辞

本研究は、秋田県立大学令和 2 年度部局提案型研究推進事業の助成を受けたものである。また本研究の一部は JSPS 科研費 JP18K0285 の助成を受けたものである。

## 文献

- イーディーエル株式会社 (2020). 『今すぐ使える！ Google for Education ～授業・校務で使える活用のコツと実践ガイド』, 技術評論社.
- 株式会社ストリートスマート, できるシリーズ編集部 (2019). 『できる Google for Education クラウド学習ツール実践ガイド』, インプレス.
- 平塚知真子 (2021). 『Google 式 10X リモート仕事術』, ダイヤモンド社.
- C.B. Frey and A. Osborne (2013). The Future of Employment, [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- 文部科学省 (2017a). 「小学校学習指導要領 (平成 29 年告示)」,

[https://www.mext.go.jp/content/1413522\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf)

文部科学省 (2017b). 「小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総則編」,

[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387017\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387017_001.pdf)

文部科学省 (n.d.). 「GIGA スクール構想について」,

[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/other/index\\_0001111.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_0001111.htm)

## 注

<sup>1</sup> manaba は朝日ネットが開発・販売している学習支援システム (Learning Management System, LMS と略される) である。

<sup>2</sup> CommentScreen は筑波大学の学生が開発したアプリケーションである。2020年度は無料で利用できたが、現在は有料化されている。詳しくは公式サイト <https://commentsscreen.com/> を参照されたい。

<sup>3</sup> comets は、個人のエンジニアが作成しているアプリケーションで、無料で利用できる。詳しくは公式サイト <https://comets.nabettu.com/> を参照されたい。

<sup>4</sup> Scratch は、MIT メディア・ラボのライフロング・キンダーガーデン・グループの協力により、Scratch 財団が進めているプロジェクトである。

<https://scratch.mit.edu> から自由に入手できる。

〔 令和3年7月30日受付 〕  
〔 令和3年9月1日受理 〕

## Development and Utilization of ICT Environment in University Education Toward the Establishment of Effective Teaching Methods Using ICT

---

Chiaki Hirota<sup>1</sup>, Eiichi Sakai<sup>2</sup>, Takao Komiyama<sup>3</sup>, Koichiro Hashiura<sup>1</sup>, Hideto Kanno<sup>4</sup>,  
Masahito Shimazaki<sup>5</sup>, Kenji Sakurai<sup>6</sup>, Masashi Komine<sup>6</sup>, Mamoru Takahashi<sup>7</sup> and Daisuke Itoh<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Department of Information and Computer Science, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University

<sup>3</sup> Department of Intelligent Mechatronics, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University

<sup>4</sup> Department of Architecture and Environment Systems, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University

<sup>5</sup> Department of Management Science and Engineering, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University

<sup>6</sup> Department of Biological Production, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

<sup>7</sup> Research and Education Center for Comprehensive Science, Akita Prefectural University

Society is undergoing a period of significant change. Thus, the lives and employment of people have been changing. Along with the shift in education in terms of social transformation, the education sector has planned the utilization of Information and Communications Technology (ICT) in primary and secondary schools, such as the development of information utilization skills and the GIGA School Concept. Alternatively, concerns have emerged that students who used ICT from elementary to high school will be unable to utilize ICT in universities due to the lack of a policy for the use of ICT devices in higher education. Therefore, as part of the FY2020 Departmental Proposal Type Research Promotion Project entitled “Research on the Active Use of ICT Devices in University Education,” this study has developed the ICT environment in the university to which the authors belong and initiated a research on the utilization of ICT devices in higher education. This paper reports the results of this research.

**Keywords:** ICT, BYOD, higher education