

大規模クラスの双方向授業を支援するeラーニングの課題と展望

鎌田 光 宣

1. はじめに

大学教育において学生の社会人基礎力の育成が要求されるようになってきており、学生に意見・質問を出させながら講義を進めるなど、教育方法の工夫・改善が求められている。また、教育・学習方法が知識習得中心から知識構築中心へと変化してきている中、学生の学習意欲・学力の低下が目立ち、授業改善の取り組みとして、授業評価、FD（ファカルティ・ディベロップメント）、双方向型授業の推進、eラーニングの活用などが望まれている。小規模クラスでは質疑・討論・意見交換などフェイス・トゥ・フェイスでの指導が容易であるが、大規模クラスの授業で双方向型の授業を進めることは難しい。また、意欲や集中力が高い学生が必ずしも多くない状況にあっては、積極的に発言する学生は限られてしまう。そこで、eラーニングとICT（Information and Communication Technology, 情報通信技術）の歴史を概観しながら、双方向型授業支援システムの現状について解説し、ICTを活用しながらこれらの教育・学習方法の橋渡しとなる教育法について述べる。また、双方向コミュニケーションシステムのひとつに「クリッカー」があり、授業等、多くの場面で活用されているが、そのユーザビリティやその他のメリットをできるだけ損なわず、大規模クラスにおける双方向授業に適したシステムについて検討する。

1. 授業改善への取り組み

企業が求める人材として、経済産業省は「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」として「社会人基礎力」を提唱しており、これは「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」の3つの能力から構成されている⁽¹⁾。また、文科省は修了するまでに身につけておくべき能力を「学士力」として示している⁽²⁾。大学教育にこれらの能力を伸ばす役割が求められているが、一方、大学においては、学生の大衆化、学習意欲・学力の低下、無軌道化が問題となっている。大学教育に期待される役割と実態には大きな開きがあり、この差を埋めるため、大学の授業改善の取組として、授業評価、FD（ファカルティ・ディベロップメント）、双方向型授業の推進、eラーニングの活用などが求められている。

ここで、本稿のテーマである双方向授業について整理する。木野は双方向授業を「学生と教員および学生同士の間での質疑・討論・意見交換を積極的に授業展開の中に取り入れ

(1) 社会人基礎力（METI-経済産業省）、<http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/>、2013年12月2日

(2) 各専攻分野を通じて培う「学士力」—学士課程共通の「学習成果」に関する参考指針—：文部科学省 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu10/siryo/attach/1335215.htm、2013年12月2日

る授業」⁽³⁾と定義している。また、「一般の講義型授業でも学生と教員および学生同士の間での双方向型を目指すという意味で、広く「双方向型の授業」と総称する」としており、本稿ではこの定義のもとに議論を進める。教科書を用いた講義型の授業を従来型の大学教育とすれば、それにリアルタイム会話（少人数でのディスカッション）、非リアルタイム会話（課題のやりとり）、実習（実際に使用するツールを使いスキルを習得）の1つ以上を加えたものが双方向授業となる⁽⁴⁾（図1）。例えば、授業経営の工夫として行われる、出席カードの活用、グループ活動ワークシート、コース管理システムの活用、コミュニケーションツールの活用も、双方向授業を構成する要素のひとつである。双方向授業により、学生の理解度や到達度を知ることができ、学生の主体的な授業への参加、すなわち自分で考える力を付けさせることが期待できる。

林は授業経営を「参加の3ステージ」⁽⁵⁾として3つの段階に分けて定義した（表1）。第1段階のコンセプトは「参集」であり、参加の姿勢は受動的で、情報の流れは一方的である。教科書等を使って教員が一方的に説明する、所謂従来型の講義形式である。第2段階

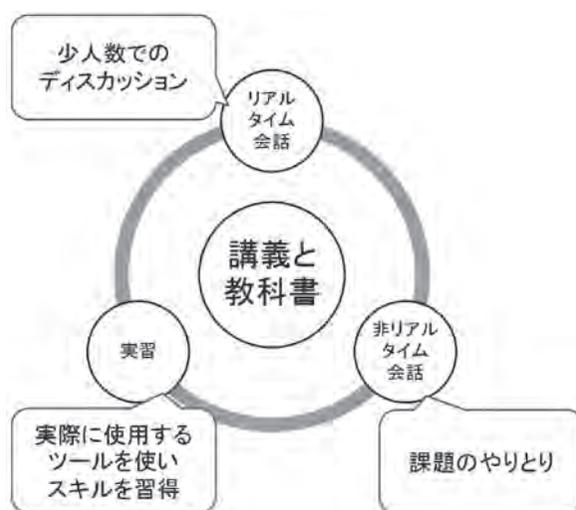


図1 一般の講義型授業と双方向型授業

表1 参加の3ステージ（林義樹「参画型授業経営に関する研究」より抜粋）

段階	第1段階	第2段階	第3段階
コンセプト	参集 Attendance	参与 Collaboration	参画 Commitment
参加の姿勢	受動的	能動的	創造的
情報の流れ	一方的	双方向的	多方向

(3) 木野茂：大学授業改善の手引き—双方向型授業への誘い—，ナカニシヤ出版，2005，pp.50-56

(4) OECD，香取一昭 訳：ラーニング革命 IT = 情報技術によって変わる高等教育，エルコ，2000，p.41

(5) 林義樹：参画型授業経営に関する研究，私学研修，2000/3，154/155，pp.55-65 より抜粋

のコンセプトは「参与」であり、参加の姿勢は能動的で、情報の流れは双方向的となる。これは木野の定義する双方向授業に相当する。第3段階のコンセプトは「参画」であり、参加の姿勢は創造的で、情報の流れは多方向となる。少人数での協働やディスカッションなどを多く取り入れたゼミナールやプロジェクト活動がこれに相当し、最も参画型が高い授業であると言える。

受講生数の少ない小規模クラスにおいては、質疑・討論・意見交換など、フェイス・トゥ・フェイスでの指導が容易であり、「参与」「参画」型の授業を行いやすい。一方、大学の講義で一般的な大規模クラスでは、教科書、板書、プリントを使い、知識を効率良く伝えることが可能であるものの、参加者個々の顔を見た授業は困難であり、一方的な情報の流れになってしまう。大学には教育の双方向化が求められており、本稿では特に、大規模クラスでありながらも第2段階の双方向的な授業が可能となるeラーニングについて検討する。

2. ICT と eラーニングの発展

本稿では、ICT (Information and Computer Technology, 情報通信技術) を活用して行う教育や学習、遠隔教育、オンライン教育、ブレンデッド・ラーニング⁽⁶⁾、インターネット学習、ネットラーニングなど、「教材」と「学習管理システム」により構成するものを「eラーニング」とする。

ICTの進化とeラーニングの発展の様子を図2に示す。まず、コンピューターの登場とともに、CAL (Computer Assisted Learning, コンピューター支援学習) またはCAI (Computer Assisted Instruction) と呼ばれるコンピューターを用いた学習システムが開発された。初期の頃のシステムは、正誤判定が即時に行われ、反復学習ができる

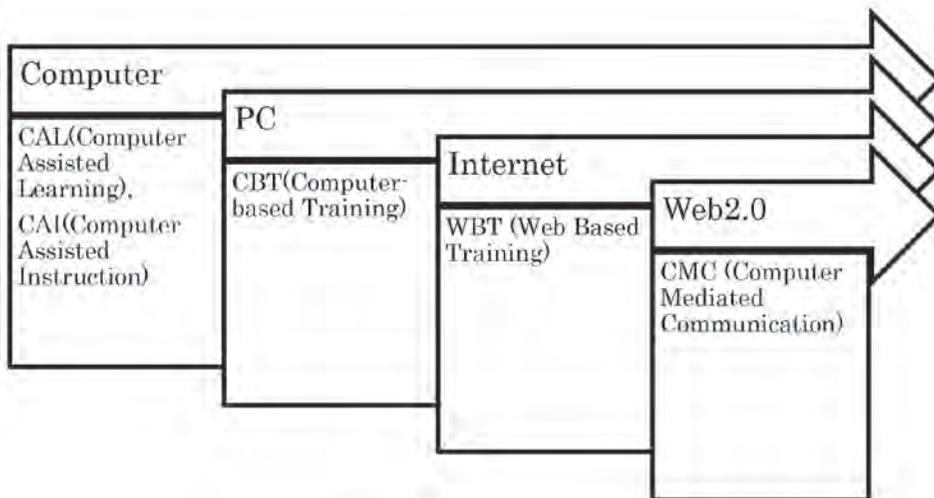


図2 ICT と eラーニングの発展の流れ

(6) オンライン教育と教室での対面教育を組み合わせた教育方法

程度のものであったが、既にこの頃から、コンピューターを教育に用いて多人数を同時に教えながら、個人の能力に応じた教育も行える eラーニングが考案されている。

1980年代になると家庭やオフィスにパーソナルコンピューターが普及しはじめ、フロッピーディスクや CD-ROM からソフトウェアをインストールして利用する形態が増えた。PC の性能向上に合わせて音声やアニメーション、動画が再生できるものが登場し、CBT (Computer-based Training) と呼ばれる eラーニングが、学習や研修に広く利用されるようになっていった。

1990年代半ばになるとインターネット接続環境が家庭に普及し、オンライン型の eラーニングが利用されるようになる。Web ブラウザ上で動作するものについては、ソフトウェアをインストールする必要がなく、その分の手間が省ける。このような eラーニングを WBT (Web Based Training) と呼ぶ。常に最新の情報を利用して学習することができ、進捗状況や成績を他の利用者とも共有することも可能である。

2000年代の中頃になると Web2.0⁽⁷⁾ と呼ばれる概念が登場する。教える側と教わる側のやりとりだけでなく、Wiki⁽⁸⁾ や SNS (Social Networking Service) を用いて、複数の利用者が情報を発信し、助け合いながら学習や研修に取り組んで行く。このような繋がりには CMC (Computer Mediated Communication, コンピューターを介したコミュニケーション) と呼ばれ、様々なコミュニケーションツールを活用した新しい形の eラーニングが誕生している。

eラーニングの学習形態について、受講生の人数と即時性の観点から分類して図3に示す。例えば、前述の WBT (Web Based Training) は個人かつ非同期 (オフライン) での利用が主である。また、図の中央付近に位置する「電子書籍を用いた授業」は、タブレット端末等を操作しながら学習するもので、小中学校で導入されている事例も多い。動きや即時応答があることから、一般の教科書と比べて、生徒たちが集中して取り組むことができるとの報告がある。チャット⁽⁹⁾ やマイクロブログ⁽¹⁰⁾ は、主に複数の利用者がほぼ即時的にコミュニケーションを取ることができ、個人で利用する eラーニングに加えて利用することで、対面授業により近い状態を作ることができる。

図3の右側の枠内にはテレビ会議、チャット、マイクロブログ、電子掲示板、Wiki、SNS があり、これらは前述の CMC として分類される。CMC を eラーニングに活用する学習方法として、CSCL (Computer Supported Collaborative Learning, コンピューターを用いた協調学習) と呼ばれる考え方がある。インターネットのコミュニケーションツールを利用した他者との議論、共同作業などの場面を多く取り入れることにより、人と人のコミュニケーションの役割や重要性を理解して行くもので、社会的な側面から学習を支援

(7) 旧来は送り手から受け手への一方的な情報の流れであったものが、誰もがウェブを通して情報を発信できるように変化した Web のこと。

(8) コンテンツマネジメントシステム (CMS) の一つ。Web ページの作成と編集に専用のソフトウェアを必要とせず、Web ブラウザから編集ができるようになっている。複数人が共同で Web サイトを構築していく利用法を想定している。

(9) 文字ベースでリアルタイムにコミュニケーションを行うシステムやサービスのこと。

(10) ブログの一種で、代表的なものに Twitter (ツイッター) がある。通常のブログに比べて記事 1 件あたりの文字数が少なく制限されている。短い記事を数多く投稿する使われ方をしている。ミニブログとも呼ばれる。

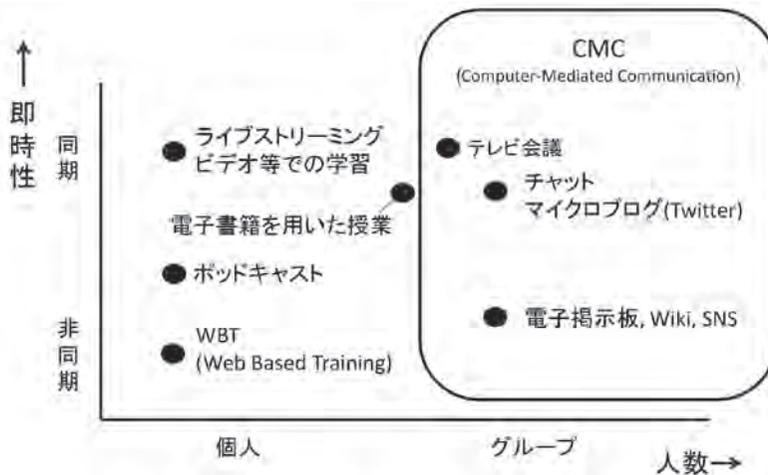


図3 eラーニングの学習形態（青木「eラーニングの理論と実践」⁽¹¹⁾を参考に構成）

することから協調学習（Social Interaction）とも呼ばれる。

さて、図3のCMCに含まれないeラーニングは、従来の教育を効率的に行う役割を持っている⁽¹²⁾。学習者一人ひとりのペースに合わせて学習することができ、学習を通して知識と理解を与える。言い換えると「知識習得型」の教育・学習法である。それに対し、CMCに分類されるeラーニングは対話とコミュニケーションが中心であり、思考力、分析力、問題解決能力等を伸ばすことが主な目的となる。言い換えると「知識構築型」の教育・学習法である。思考力、分析力、問題解決能力等は社会人として活躍するために大切な力であり、企業から大学に対しても知識構築型の教育を求める声がある。そのため、今後、大学教育は知識習得型からCMCを活用した知識構築型への転換が求められることだろう。しかしながら、CMCだけで伸ばせる力に限れば必ずしも大学で身につける必要は

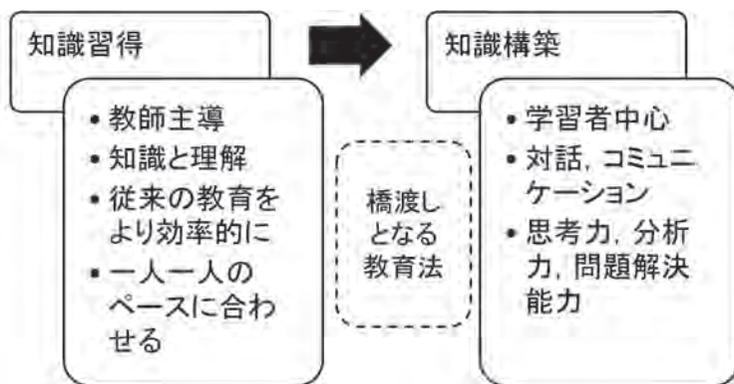


図4 教育・学習法の変化 知識習得から知識構築へ

(11) 青木久美子：eラーニングの理論と実践，放送大学教育振興会，2012，pp.202-206

(12) 青木久美子：eラーニングの理論と実践，放送大学教育振興会，2012，p.47

なく、大学以外のより適した教育の場が考えられる。そのため、今後の大学教育には、知識習得と知識構築の双方の利点を取り入れた橋渡しとなる教育法とその支援システムが求められる。

3. 学習支援システム

本章では、学習支援システムおよび双方向授業支援システムについて例を挙げて説明する。

まず、学習支援システムについて述べる。学習支援システムには、講義科目と連携して教室で使うもの、利用者が自宅で自習のために使うもの、あるいは講義の補佐的な役割を持つもの、講義時にリアルタイムでアンケートを実施・集計して結果を映し出すものなど、多くの種類が存在する（表2）。

表2 学習支援システムの主な機能

利用場面	機能
講義時間中	質問、アンケート、出席確認、 受講生の意見・コメント、 理解度テスト、補足資料
講義時間外	質問の受付、 ディスカッション（受講者同士も含む）、 課題の提出、繰り返し学習

千葉商科大学サービス創造学部においては、「Moodle」⁽¹³⁾を2009年度より導入している。Moodleは「コース」と呼ばれる単位に1つの科目を配置し、毎回の授業のコンテンツを載せることができる。また、小テスト、ファイル提出、評点、共有データベース、掲示板、アンケート等の機能がある。また、SCORM⁽¹⁴⁾対応のeラーニング教材を扱うことができる。

本学部の講義では一般的に、講義時間中の出欠確認、質疑応答、演習課題の提出などが行われ、学期末には授業評価アンケートが行われる。レポートに関しては、手書き又は印刷して提出、あるいは電子メールを用いて提出する形態がある。また、教員によっては、出欠確認の代わりに兼ねてB5判やB6判等の用紙に講義後の所感を書かせている。これらの一部はMoodleの機能を使い実現することができる⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾。

(13) オープンソースのLMS (Learning Management System, 学習管理システム), eラーニング用のプラットフォームとして世界中で利用されている。http://moodle.org/

(14) Shareable Content Object Reference Modelの略。eラーニングにおける共通化のための標準規格。スコーム。

(15) 久保雅也, 鎌田光宣: Moodleの標準機能を用いた課題提出・回収及び評価方法の検討, 第4回 パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会, 2009

(16) 加賀谷圭一, 鎌田光宣: チーム・プロジェクトを円滑に進める上でのLMSとSNSの役割, 第3回 パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会, 2008

(1) 出席確認

「フィードバック」機能で実現できる。教室外からの不正登録を防ぐ対策として、教員が黒板に書いたキーワードを入力させる方法がある。

(2) アンケート

単一回答のみのアンケートの場合は「投票」機能、複数回答の場合は「フィードバック」機能で実現できる。回答後、状況に応じて学生に結果を表示することもできる。

(3) 講義時間中の質疑応答

「フォーラム」機能で実現できる。大教室だと質問がしにくい、ということがあがるが、Moodle を用いれば他の学生へも質問を見ることができる。

(4) 演習課題の提出

文書ファイルや画像ファイルの提出であれば「単一ファイルのアップロード」機能、または「ファイルの高度なアップロード」機能で実現できる。紙や電子メールでの提出方法に比べ、学生側も教員側も、課題を提出したかどうかを簡単に確認することができる。

「データベース」機能を使って課題を提出させることにより、受講生全体に公開することができる。また、ファイルの代わりにテキスト入力フォーマットを用意することで、学生同士が互いに発表の評価を書き込むといった使い方もできる。

続いて、Facebook（フェイスブック）⁽¹⁷⁾ に代表される SNS（Social Networking Service）について述べる。SNS は主に次の機能を持つインターネット上のサービスで、人間関係を WWW 上で構築することを目的にしている。

- プロフィール機能
- メッセージ送受信機能
- ユーザー相互リンク機能
- 日記（ブログ）機能
- コミュニティ機能

SNS を用いることで、学生同士がお互いに質問し、モチベーションを高め、より信頼性の高い授業評価にもつながることが期待できる。SNS はネットワーク上でのコミュニケーション手段を提供するとともに、実社会での人の繋がりをサポートするための強力なツールである。

SNS は、Facebook や mixi（ミクシィ）のほか、企業内 SNS、地域 SNS など、場面や用途に応じた様々なシステムが提供されている。ところが、情報漏えい、デジタルデバイド、ヘビーユーザー以外の利用者の疎外感などがあるなどの問題が指摘されている。また、対面の付き合いと同様の気遣いが必要であり、複数の SNS に参加している場合、繋がりを維持するために頻繁な応答が求められることとなり、負担が過多になってしまうことがある。SNS を導入しても、特定のコミュニティは盛り上がるものの、ほとんどのコミュ

(17) <http://www.facebook.com/>

ニティは誰も利用していなかったり、誹謗中傷の内容の投稿が増加してユーザーからのクレームが増加するなどして、利用者が減少していく事例も報告されている⁽¹⁸⁾。

最後に、授業時の双方向学習を支援するシステムについて述べる。PC 実習室での利用を想定し、PC の画面転送やリモートコントロールするものや、PC、スマートフォン、携帯電話、携帯ゲーム機等を使用するもの、ボタン型リモコンを使用するものなど、様々な形態がある。例えば、藤田らによる携帯型授業設計支援システム⁽¹⁹⁾や、松内らによる双方向型授業支援システム⁽²⁰⁾などがあり、PDA や携帯電話を活用して教員と学生との間のコミュニケーションの仕方が論じられている⁽²¹⁾。

双方向授業におけるコミュニケーションツールの代表的なものに「クリッカー」(Clicker)がある。スマートフォンほどの大きさの端末に複数のボタンが付いており、講演者の質問に対して聴講者がボタンで回答し、即時に集計して講演者のスクリーンにグラフ表示する、といった機能を持つ。クリッカーの利点として以下が挙げられる。

- 端末が小型であるため、机の上でテキストやプリントとの共存が可能
- 履歴の保存
- 講義内容の理解度をその場で把握
- 小テストや出席管理も可能
- 同一注視

一般的にクリッカーの端末は多くの機能を持っておらず、それだけでは電話やメールができない。すると、他のことをして遊べないため、回答が終わるとすぐに前方に目が向くようになる。これを「同一注視」と呼び、授業を円滑に運営するにあたり重要な要素のひとつである。なお、クリッカーの欠点としては、専用の端末が必要であることと、ボタンの数が少ないことが挙げられる。

4. 双方向授業支援システムのユーザビリティ

双方向コミュニケーションツールのひとつに「クリッカー」があり、大学の講義やセミナーなど多くの場面で活用されている。そのユーザビリティ (Usability) やメリットをできるだけ損なわず、大規模クラスにおける双方向授業により適したシステムを検討する。

なお、ユーザビリティは ISO 9241-11 で定義されており、また、ニールセンは「ユーザビリティエンジニアリング原論」⁽²²⁾にてインタフェースにおけるユーザビリティを定めて

(18) 丸田 一、国領 二郎、公文 俊平：地域情報化 認識と設計，NTT 出版，2006

(19) 藤田紀勝ほか：一斉講義式の座学の双方向性を目指した携帯型授業設計支援システム，情報処理学会論文誌 Vol.50, No.10, pp.2440-2448, 2009

(20) 松内尚久ほか：自発能動的な学習環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価，情報処理学会論文誌 Vol.49, No.10, pp.3439-3449, 2008

(21) 三浦元喜：デジタルペンと PDA を利用した実世界志向インタラクティブ授業支援システム，<http://www.iplab.is.tokuba.ac.jp/paper/journal/miuramo-ipsj2005.pdf> (2013年12月8日)

(22) ヤコブ ニールセン：ユーザビリティエンジニアリング原論，東京電機大学出版局，第2版，2002

いる（表3）。クリッカーをニールセンのユーザビリティの定義に当てはめてみると、使い方は至ってシンプルであり、学習しやすさ（容易に使いこなせるようになるか）と間違えにくさを筆頭に、どの項目も満たしていると言える。

表3 ユーザビリティの定義

ISO 9241-11	Nielsen, J. 「Usability Engineering」
有効さ (effectiveness)	学習しやすさ (learnability)
効率 (efficiency)	効率 (efficiency)
満足度 (satisfaction)	記憶しやすさ (memorability)
利用状況 (context of use)	エラー, 間違えにくさ (errors)
	満足 (satisfaction)

双方向学習支援システムに用いられる情報端末としてPC, 携帯電話, スマートフォンを取り上げ, それぞれの特徴を以下に述べる。

(1) PC

コンピューター実習室で行う授業であれば, システムをブラウザの別ウインドウで開いて操作すれば良い。しかしながら, 一般教室においては, モバイルPCやネットブックを大学または学生が用意する必要があり, 電源や無線LAN等の整備が必要となる。

(2) 携帯電話

長文入力には不向きだが, それを必要としない場面では有効である。しかしながら, 通信料を学生に負担させることになり, ユーザー認証のためのIDやパスワードの入力に手間や時間がかかる, 電波状況の悪い教室では使うことが出来ない, 携帯端末ごとにブラウザの仕様が異なるといったデメリットがある。

(3) スマートフォン

PCよりも画面サイズや処理速度で制限が多いため, PC用のWebサイトをそのまま表示する形では使い勝手が悪い。スマートフォンOS用のネイティブアプリケーションを用意することで使い勝手は良くなるが, OSの種類やバージョンによって環境が大きく異なり, システム開発のコストは大きい。HTMLの新しい規格であるHTML5を用いることで, PCとスマートフォンの垣根がこれまでよりも小さくなると言われている。

受講生数が100名を超えるようなクラスサイズにおける「双方向授業」をより円滑にするための双方向学習支援システムについて, クリッカーの機能をベースに, 以下のような機能を加えることを検討する。

- (a) 授業中にオンラインシステム上に意見を提出させる課題を実施する際, 教員はその課題に真剣に取り組んでいない受講生を把握し適切に指導することが求められる。

そこで、記入後に送信ボタンを押すことで初めて内容が分かるのではなく、記入の様子がリアルタイムで把握できる仕組みを用意する。あるいは、受講生の画面の操作タイミングや触れている位置を視覚化して表示したい。

- (b) 講師の話を漠然と聞いていたり、あるいは考え事をしていたりして、どの部分の話をしているのか見失ってしまうことがある。一度見失うと、話を聞く準備が整うまでに時間がかかり、話について行けなくなってしまう。そこで、講義のシナリオが概観でき、さらにどの部分の話をしているのかが簡単に分かる仕組みを用意する(図5)
- (c) 外部講師による総論的な講義(例えば現役の実務家がゲストスピーカーで登壇する講義など)で受講生に意見・質問を求めた場合に、何を発言すべきか分からず手が挙がりにくいことがある。そこで、回答方法として、意見や質問のテンプレートの中に複数の語句から選択して入れる方式を用意する。また、(b)の機能に加え、興味を持った箇所を簡単に記録する仕組みを用意する。記録を見てその部分と前後の話の流れを確認することができ、受講生にとってよりの確な意見・質問をするための一助となる。
- (d) アンケート結果を集計して画面に表示するといった機能であれば人数に関係なく同じシステムで良いが、例えば、受講生から集めた意見・コメントをその場で提示する場合、そのすべてを表示しようとすると画面に収まりきらない。そのため、投稿入力された内容を類似度に基づいて分類し、集計する機能や、自分の意見をぜひ取り上げて欲しいという受講生のために、アピールの度合いを付加して投稿する仕組みが求められる。

前述の「ユーザビリティ」の低下を避け、「同一注視」の特徴を残しながら、これらの機能を実現するには、まず、情報端末とテキストやノートを同時に机におけるように、端末の大型化は避けるべきである。そして、映像・音声の再生や詳細な講義資料の閲覧、質問に対する長文回答の機能は追加すべきでない。



図5 講義のタイムライン (スマートフォン版の画面サンプル)

また、システムを構築する際には、ユニバーサルデザインを考慮すべきである。ユニバーサルデザインとは、老若男女、人種、障がいの有無などを問わず、誰でも利用することが出来る施設・製品・情報のデザインのことを言い、WAI (Web Accessibility Initiative) ⁽²³⁾により戦略やガイドラインが示されている。ユーザーの視点に立ってデザインを行い、より多くの人が満足できるデザインを目指し、利用促進や社会的責任の取組に繋げることが目的である。優先すべき対策のひとつとして、留学生や外国人講師の利用を想定し、日本語だけでなく、英語、中国語などによるインタフェース、および情報の提供を行うことが挙げられる。

5. 次世代のeラーニングを支える技術

2章で説明したICTとeラーニングの発展の流れにWeb2.0以降の現在の状況を加えたものを図6に示す。2000年代後半に「クラウドコンピューティング」(Cloud Computing) ⁽²⁴⁾という用語が登場し、さらにここ数年でスマートフォンが急速に普及してきた。

クラウドコンピューティングがeラーニングに与える影響は、利用者側ではなく管理者側に大きい。eラーニングの一種であるLMS (Learning Management System, 学習管理システム)については、これまで、会社や大学、あるいは学部の単位ごとにサーバーを設置・運用して、その中で動かすのが一般的であった。サーバーは、自社内または大学構内に設置する場合もあれば、外部のレンタルサーバーを利用することもある。それに対し、

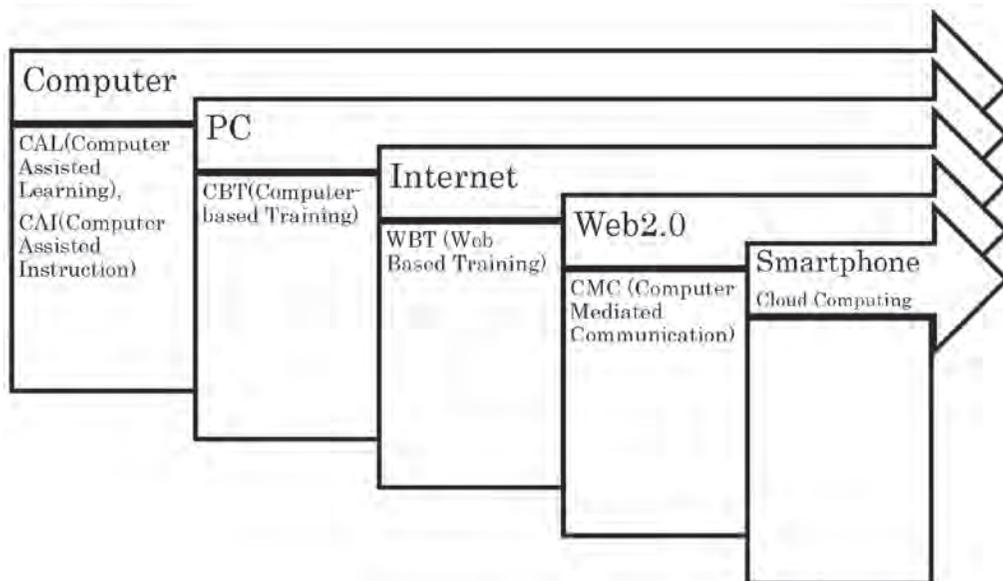


図6 ICTとeラーニングの発展の流れ

(23) World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3.org/> (2013年12月2日)

(24) インターネットを通じて遠隔からソフトウェアやデータ保管領域等を利用できるシステムを用意し、サービスの形で提供する方式

クラウドコンピューティングでは、提供されているサービスにログインして利用するだけで良く、サーバーの管理は不要である。自社内で管理運営するよりも、クラウドサービスを利用する方がセキュリティ上のリスクも運用コストも低くなる場合がある。ただし、受講生の名簿や成績などの個人情報を外部業者の管理下に置くことになるため、情報漏えいなどのセキュリティ上のリスクが高まることが考えられ、信頼のおける事業者が信頼のおけるデータセンターでサーバーを適切に管理運営しているかどうかの確認が必要である。

ソフトウェア開発の面では、HTML 5（エイチティーエムエルファイブ）⁽²⁵⁾とWebSocket（ウェブソケット）⁽²⁶⁾の登場により新たな環境が生まれている。PC やスマートフォンなどの情報端末とサーバーが双方向通信を行う場合、ネイティブアプリケーションをインストールして使うか、Web ブラウザであればJavaScript、ActionScript を用いるのが一般的である。HTML 5 は Web ブラウザがあれば閲覧できるため、インストールが不要でプラットフォームに依存しない。また、HTML 5 では WebSocket による通信が採用される方向で進んでいる。

Web ブラウザによる通信は、当初、Web ページのリロード（再読み込み）により情報を更新するのみであった。そのうち、JavaScript の HTTP 通信機能を使い、Web ページのリロードを伴わずにデータをやり取りする実装方法が研究され、Ajax（エイジャックス）⁽²⁷⁾として広まっていった。これにより対話型 Web アプリケーションの開発が可能となったが、Ajax は単方向用の通信規格を工夫して使うことで双方向通信を実現しているために、いくつかの大きな問題を抱えている。従来の HTTP 通信機能ではプッシュ型の情報通信が行えないため、サーバーの情報が更新されたかどうか分からず、本来は通信の必要がないときにも常に端末からサーバーへ問い合わせの通信を行わなければならない。すると、サーバーには絶えず大量の接続要求が行われ、同時に多数のアクセスが発生した場合にC10K 問題⁽²⁸⁾が生じてくる。また、双方向の通信を実現する Comet という技術もあるが、使い勝手が良くなかった。これに対し、WebSocket では Ajax や Comet の双方の利点を取り入れており、サーバーからクライアントへのプッシュ配信が可能で、接続のオーバーヘッドが小さくて済む。

HTML 5 を用いた、Web ブラウザで動作するシステムの構成を図7に示す。左側がクライアントサイド、右側がサーバーサイドであり、双方を HTTP と WebSocket で結んでいる。JavaScript は WebSocket と相性が良いプログラミング言語であり、またjQuery（ジェイクエリー）等のライブラリの充実や処理の高速化が進んでいることから、クライアント側はもちろんのこと、サーバー側でも JavaScript が選択されるようになってきた。サーバーサイド JavaScript である Node.js はライブラリも含めて同時多数のアクセスに対応した考えで設計されており、今後、双方向通信を用いた対話型アプリケーション開発の中心となることが予想される。

(25) HTML (HyperText Markup Language, Web ページの記述などに用いるマークアップ言語) の第5版。W3C で仕様を策定中。

(26) Web サーバーと Web ブラウザとの間の双方向通信用の規格。

(27) Asynchronous JavaScript + XML, アジャックス, アヤックスとも読む。

(28) クライアント1万台問題とも呼ばれる。クライアントの数が膨大になると、ハードウェアの性能上は余裕があっても、サーバーのスレッド管理やプロセス管理上の問題から通信を処理しきれなくなってしまう。

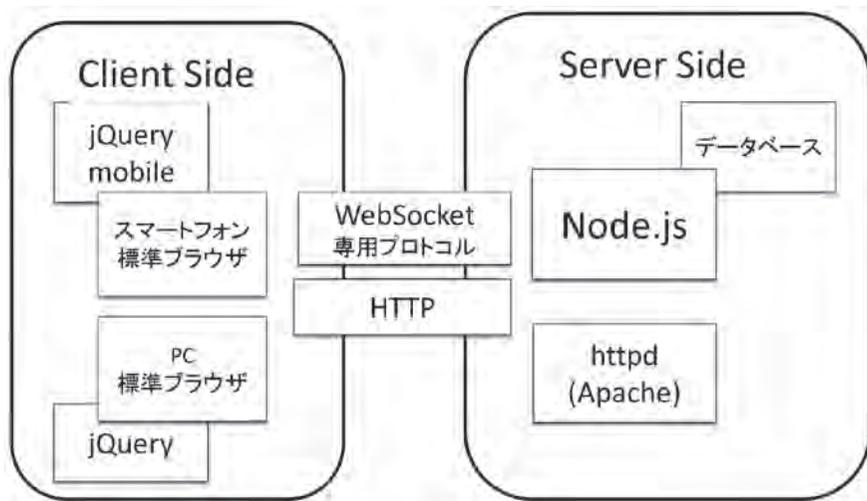


図7 システムの構成

おわりに

大学教育に期待される役割と実態には大きな開きがあり、大学には授業改善の取組として、授業評価、FD（ファカルティ・ディベロップメント）、双方向型授業の推進、eラーニングの活用などが求められている。そこで、本稿ではeラーニングを活用した双方向授業について検討するため、eラーニングとICTの発展の流れ、および双方向型授業支援システムの現状を整理した。日本では現在、CBT（Computer-based Training）に分類されるeラーニングが学習や研修に広く利用されているが、CMC（Computer Mediated Communication、コンピューターを介したコミュニケーション）の活用も進んでいる。大学教育も大きな変化が起こり、CMCの活用が進み、教員は受講生のコミュニティを作り、ファシリテーターとしてコミュニケーションをサポートする役割が求められるようになるだろう。本稿では、これらCBTとCMCの橋渡しとなる教育・学習法として、ICTを用いた双方向授業について説明するとともに、双方向授業の授業支援システムの現状についてユーザビリティの視点から概観した。

大規模クラスでeラーニングを用いる際に、同一注視、小型、高いユーザビリティなどの要素が重要である。既存のシステムにクリッカーがあり、双方向型授業に適しているが、更に追加したい機能として、意見・質問の提出、講義のアジェンダの閲覧といったものが挙げられる。そこで、スマートフォンを端末として利用し、大型化を避けつつ機能を追加する方法を検討した。今後、Webブラウザで動作するシステムを実装し、実際の講義で利用して行く予定である。これからの大学教育の一助となるような、大規模クラスにおける双方向授業支援システムを構築し、世に送り出すことを目標としている。

引用参考文献

- 青木久美子：eラーニングの理論と実践，放送大学教育振興会，2012
- 木野茂：大学授業改善の手引き—双方向型授業への誘い—，ナカニシヤ出版，2005
- 林義樹：参画型授業経営に関する研究，私学研修，2000/3，154/155，pp.55-65
- OECD，香取一昭 訳：ラーニング革命 IT = 情報技術によって変わる高等教育，エルコ，2000
- 高岡詠子：eラーニングと教育の相互関係，情報処理，Vol.53，No.3，pp.310-315，2012
- 丸田一，国領二郎，公文俊平：地域情報化 認識と設計，NTT 出版，2006
- 和田公人：失敗から学ぶ eラーニング，オーム社，2004
- OECD 教育研究革新センター 編著，清水 康敬 監訳，慶應義塾大学 DMC 機構 翻訳：高等教育における eラーニング 国際事例の評価と戦略，東京電機大学出版局，2006
- ヤコブ ニールセン：ユーザビリティエンジニアリング原論，東京電機大学出版局，第2版，2002
- 藤田紀勝ほか：一斉講義式の座学の双方向性を目指した携帯型授業設計支援システム，情報処理学会論文誌 Vol.50，No.10，pp.2440-2448，2009
- 松内尚久ほか：自発能動的な学習環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価，情報処理学会論文誌 Vol.49，No.10，pp.3439-3449，2008
- 三浦元喜ほか：デジタルペンと PDA を利用した実世界志向インタラクティブ授業支援システム，<http://www.iplab.is.tsukuba.ac.jp/paper/journal/miuramo-ipsj2005.pdf>（2013年12月8日）
- 遠藤大二ほか：携帯電話を用いた授業支援システムの構築と試行，<http://clover.rakuno.ac.jp/dspace/bitstream/10659/390/1/S-30-2-251.pdf>（2013年12月8日）
- 梅田望夫，飯吉透：ウェブで学ぶ—オープンエデュケーションと知の革命，筑摩書房，2010
- 加賀谷圭一，鎌田光宣：チーム・プロジェクトを円滑に進める上での LMS と SNS の役割，第3回 パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会，2008
- 久保雅也，鎌田光宣：Moodle の標準機能を用いた課題提出・回収及び評価方法の検討，第4回 パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会，2009
- 石井泰幸，鎌田光宣：日本における SNS の現状とその可能性，日本企業経営学会 第9回全国大会，2011
- 米満潔 ほか：Moodle と XOOPS を基盤とし大学の要求を考慮した学習管理システムの開発と運用，情報処理学会論文誌，Vol. 48，No. 4，pp. 1710-1720，2007
- 喜多敏博，中野裕司：オープンソース eラーニングプラットフォーム Moodle の機能と活用例，情報処理，Vol. 49，No. 9，pp. 1044-1048，2008

(受理日：平成26年7月23日)

(校了日：平成26年8月28日)

〔抄 録〕

大学教育において学生の社会人基礎力の育成が要求されるようになってきており、学生に意見・質問を出させながら講義を進めるなど、教育方法の工夫・改善が求められている。また、教育・学習方法が知識習得中心から知識構築中心へと変化してきている中、学生の学習意欲・学力の低下が目立ち、授業改善の取り組みとして、授業評価、FD（ファカルティ・ディベロップメント）、双方向型授業の推進、eラーニングの活用などが望まれている。小規模クラスでは質疑・討論・意見交換などフェイス・トゥ・フェイスでの指導が容易であるが、大規模クラスの授業で双方向型の授業を進めることは難しい。また、意欲や集中力が高い学生が必ずしも多くない状況にあっては、積極的に発言する学生は限られてしまう。日本では現在、CBT（Computer-based Training）に分類されるeラーニングが学習や研修に広く利用されているが、CMC（Computer Mediated Communication）の活用も進んでいる。そこで、eラーニングとICTの歴史を概観しながら、双方向型授業支援システムの現状についてユーザビリティの視点から整理し、ICTを活用しながらこれらの教育・学習方法の橋渡しとなる教育法について検討した。さらに、大規模クラスでのeラーニングにおいて、同一注視、小型、高いユーザビリティなどに配慮しながら機能を追加する方法を技術面から考察した。