

アクティブ・ラーニングを支援するインタラクティブな デジタル教材開発に向けて

本 池 巧

【要旨】 実践的な内容を学ぶ実習・演習科目においては、アクティブ・ラーニングの導入は喫緊の課題となりつつある。紙、タブレット、PCを教材メディアとして考えた場合、紙とタブレットの組み合わせが最も効果的であるということが明らかになりつつある。本稿では、紙とタブレットの教材を組み合わせたデジタル教材を、アクティブ・ラーニングにどのように生かしたらよいかを考察する。

【キーワード】 デジタル教材 アクティブ・ラーニング タブレット 反転授業

1. はじめに

1.1 アクティブ・ラーニングとは

大学の大衆化や多様な入試方法による入学などにともない、学習への動機付けや学習時間の低下などの学生の基礎的な素養・資質の問題、コミュニケーション能力や協働力など従来のアカデミズムとは関連性が薄い領域への対応など、今日の大学は様々な問題を抱えている。このような諸問題を解決する期待から、従来の知識伝達型の教授法に変わるパラダイムとして、学習者が主体的に学ぶアクティブ・ラーニングが注目され、これへの取組が最近の大学の喫緊の課題となりつつある。

アクティブ・ラーニングの定義は幅広いものであるが、文部科学省は、

『教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、ゲ

ループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である』

(平成 24 年中央教育審議会答申用語集[1])

と定めている。従来の講義以外の教育方法をすべて寄せ集め、問題への対応としてみたというのが実情であろう。「アクティブ・ラーニング」とは何かを考える際には、従来の講義形式による教授方法と比較して、1) 学習者の学習への関わりつまり「能動的」な活動の度合い、2) 学習への当事者意識(主体性)の度合い、3) 学習過程全体における学習活動の度合いを尺度として考えなければならない[2]。実際には、対象とする集団、専門分野、取組内容などの諸事情から一般的な合意はなく、手探りであり方を検討している状況である。

1.2 実習中心カリキュラムにおけるアクティブ・ラーニングの必要性

駿河台大学メディア情報学部では、講義中心と実習・演習中心の学習過程が混在している。特に、映像音響メディアおよびデジタルデザインコースでは、実習・演習が多く開講されている。一般

に、実習・演習科目は、講義に比べ、学生の能動性・主体性は高いと思われる。確かに、単純な学習量で図れば、実習・演習は講義に比べ学生の能動性・主体性は高い。講義科目は流行に影響されない普遍的な知識・概念伝達が主であるのに対し、専門的な演習科目は、情報化社会の最前線のニーズに対応する人材に必要な内容を扱う科目が多く、能動性・主体性の要求レベルが高い。そのため、学習活動の総量を満たさず目標に達していない学生がすくなく存在するという問題点が見受けられる。すなわち、時代の流行に合わせた実習・演習科目においては、従来の講義科目と同様にアクティブ・ラーニングの積極的な導入が必要であるといえよう。

この研究ノートでは、現在開発中の教育支援システム開発に向けて、平成26年度開講の「3D CG 演習」において実施したアクティブ・ラーニング手法の一つである「反転授業」の結果に基づき、実習・演習科目へのアクティブ・ラーニング導入の課題およびデジタル教材を活用してこの課題にどのように取り組むべきかを考察する。

2. 演習科目におけるアクティブ・ラーニング

2.1 演習での段階的な知識獲得

今日のメディア情報学部は、大学入学前にすでにPC、インターネットに慣れ親しんだおり、情報機器の取り扱いへの適応性は高いデジタル世代である。ゲームやSNSなど操作が簡単なアプリケーションやアクセスが容易な情報の扱いに慣れている反面、実務向けの複雑なアプリケーション操作や抽象的な概念の習得を苦手とする傾向にある。

プログラミング設計、ウェブサイト設計、ゲーム制作等コンテンツ制作分野では、実務レベルの能力を習得するためには、1) アプリケーション操作等の基本スキル、2) 数理モデル等抽象概念に基づく設計ルール、3) アイデアを創出するための様々な知識を活用する能力、の三つの能力を段階

的に身につける必要がある。

本来であれば、能力1)を実習で身につけ、2)および3)を講義と演習で対応する。しかし、「3D CG 演習」は、カリキュラム構成の都合で単独の科目ですべてに対応しなければならなかった。一つの科目で全体を対応したことで、実務で必要とされる知識・技能を身につける全体のプロセスでアクティブ・ラーニングをどのように活用すべきかについて知ることができた。

基本スキル習得段階

基本スキル習得段階は、比較的簡単な操作を学ぶ。3D CGでは、視点の切り替え、オブジェクトの選択、基本変形などである。次の段階の準備として、この段階の目標は、基本操作を無意識で行えることにあり、そのためには繰り返しの反復練習が必要となる。1/3程度の学生は、一回学習しただけで、次の段階に移行しようとして躓いてしまう。この段階では、「説明を見てできる」と「自分でできる」との違いを認識させることが重要である。

抽象概念によるルール習得段階

この段階では、抽象概念に基づくモデルを使った操作を学ぶ。3D CGでは、ポリゴンモデリングなどの各種の造形技法に基づく3次元形状の造形の設計・実現方法を習得する。この段階の目標は、抽象的な概念の理解とそれを実際に活用する能力の習得にあり、抽象的な表現での設計方法を具体的な基本操作に分解することが求められる。「やり方を知っている」から「実際にできる」ようにならないといけない。

アイデア創出方法習得段階

この段階では、取り組む課題に関する知識に加えて、様々な関連分野の知識を統合して、新しい知識とする方法を習得する。取り組むべき課題が学習者個人にとどまらないことが多いため、協働能力、コミュニケーション能力の習得も必要とする。多くの要素が関連し、本稿の扱う範囲を越えるため具体的な検討は控えるが、PBL (Problem Based Learning) 等のアクティブ・ラーニングが

効果的であると考えられる。

2.2 アクティブ・ラーニングの課題

平成 26 年度、科目「3D CG 演習」の基本操作およびモデリングを学ぶ段階において、反転授業を使ったアクティブ・ラーニングを実施した。毎回の授業では、次回までに学習するための教材を、紙のプリントに加えて、操作方法のムービーや完成後の 3D モデルを様々な角度から眺めることが可能な電子書籍（PDF 形式 + Adobe Acrobat 独自機能）を Web サーバでも配布を行った。基本的な操作（図形の選択、変形など）は授業前に各自が自宅で学習しておき、授業では、実践的な課題を与え、全体指導・個別指導を組み合わせるすめた。

結果として、前年度よりも授業をスムーズに進行できた¹。主な理由は、授業中に、基本を習得済みである意欲の高い学生がそれなりに存在し、彼らが実践的な課題にスムーズに取り組んでいるだけでなく、習得の遅い学生を自主的に支援するある種のピアインストラクションが実施できたからである。授業進行に余裕が出ると、学生個人ごとの状況の把握もでき、個別に適切な指導が可能となった。

反転授業を実施して、あらためて学生の継続的学習を支援することの重要性が明らかとなった。今回の反転授業では、欠席した学生の支援をあまり考慮していない。1 回の欠席程度の遅れは問題

ではないが、2 回連続して欠席した場合、学習の遅れをどのように取り戻させるかは重要な課題である（4 年次生の場合、就活のため本人のやる気とは関係なくやむを得ずこのような事態となるケースが多い）。授業実施とは別の継続学習を難しくしている要素に、大学の教室設備があげられる。映像、音響、グラフィックデザインなど専門性の高い分野への就業力を高めるために、教室には、現場と同じ実務レベルの高機能 PC とアプリケーションが設置されている²。実務レベルの環境を学生個人で用意することは難しいため、授業内でしか学習できないという状況を生み出してしまふ。その結果、時間外に積極的に教室利用する学習意欲の高い学生とそうでない学生の格差を拡げることになる。3D CG 演習では、反転授業を進めるために、授業ではフリーソフトを利用し自宅でも同じ環境で学習できるように配慮したが、意欲の低い学生は課外学習の習慣が身についておらず、彼らに対してはそれほど効果が上がっていない。

今回の反転授業の実施の結果を踏まえると、卒業後に社会で役立つ実践的技術を身につけるためには、実習・演習科目において、より一層の学生の主体性・能動性を高めなければならないことは明らかで、講義科目と同様に、実習・演習科目に於けるアクティブ・ラーニングの導入はメディア情報学部喫緊の課題といえる。その第一歩は、基本スキルを反復学習によって習得することである。今回実施した反転授業では、意欲の低い学生の学習量を増やすことにはいたらなかった。反転授業という形式だけではなく、学生の課外学習を支援する環境を整備することが重要であろう。本稿の後半では、実習・演習科目の課外学習をサポートする上で効果的なデジタル教材の運用について考察してみたい。

3. アクティブ・ラーニング支援のデジタル教材

3.1 デジタル教材の種類

まずは、デジタル教材を機能の面で簡単にまと

1 執筆時、授業は進行中なので具体的な数値に基づく評価結果は出ていない。

2 実務レベルの制作環境で学習できるようにすることで就業力が高まると考えがちである。本音でいうと、教える側も使いなれた環境で教えた方が、新しい環境を覚えなくてよい。そのため、「何を教える」や「いかに教える」より「何で教える」が優先されがちである。その免罪符として、専門分野に就職する際に有利という理由がしばしばあげられる

めてみる。

マルチメディア埋め込み型

この種類の教材は、デジタル教材としては基本的なもので、文書の中に、動画、音声や Web へのリンクなど様々なメディアを埋め混むものである。教材制作ソフトも豊富で、作成が容易であることから、反転授業を含め様々な形式のアクティブラーニングにおいて活用されている。

単純なインタラクション型

知識整理のためのテスト形式教材でよく使用される。ボタンクリック、ドラッグなどで答えを選び最後に判定結果を出す。デジタル教材によるテスト教材による自動判定の方が、教師や親が解答結果を解説するよりも学習効果が高いという結果もある [4]。何度も間違えを繰り返してしまう学習者の場合、人は繰り返される間違いの指導に対して寛容でないため、次第に聞きづらくなり、学習が継続しないということが理由であり、基本的なスキルの反復学習には適しているといえる。この形式の教材では、実際のアプリケーションと同様な操作性の提供は難しいため、アプリケーションの操作の習得の場合は、教材を工夫することが必要である。

対話環境型

前述した二つの方法は、具体的・単純な概念の習得向きであり、抽象的・複雑な概念の学習への適用には限界がある。スマートデバイスや Web サーバの性能向上にともなって、文章、数式など抽象的なデータ処理が可能となっている。様々な分野にコンピュータが浸透する現在、基礎となる数理的な概念の習得の重要度は増しつつあり、数式処理システムを用いて、数理的概念を数式のレベルで理解する、高橋・川添らにより仮説検証型数学教育システム [5] (図 2)、V.Murley による Web のスタイルシートに於ける座標変換をグラフィカルに学ぶことのできる教材 [6] (図 3) など、体感的に数理概念を学ぶことができる優れた教材が出るようになった。

アプリケーション型

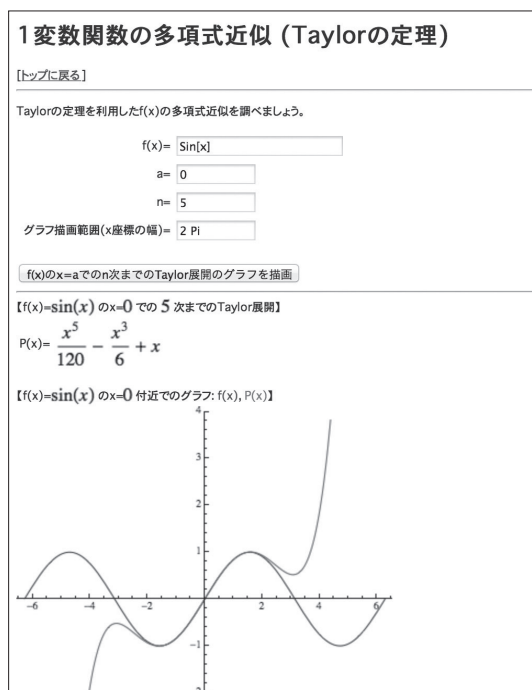


図 2: 仮説検証型数学教育システム (入力した数式のテイラー展開をグラフと数式で示される。数式を直接入力できるため、式の扱いに慣れていない学習者でも学習可能である。)

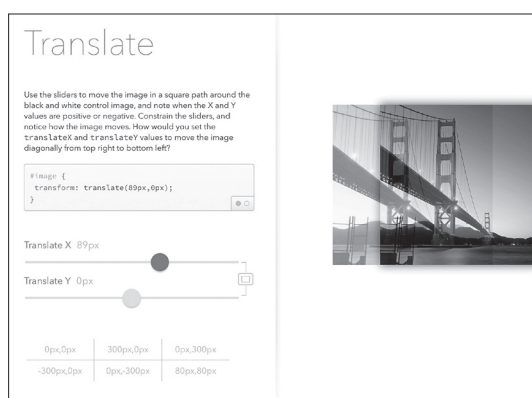


図 3: “CSS Transforms an Interactive Guide” (サムをドラッグすることで、インタラクティブに座標変換のための命令とその結果を学ぶことができる)

対話環境型では対応が難しい高度・複雑な内容を学習する場合、専用のアプリケーションを構築することとなる。なお最近では電子書籍や Web コンテンツと専用アプリケーションの間の機能差がほとんどなくなってきているので区別が難しい。特に、ここ数年のクラウドシステムや仮想化システムの普及によって、企業では、アプリケーションをインターネットで提供する SaaS (Software as a Service) が一般的になり、従来 PC を使ったデザイン・開発作業がブラウザのみで実行できるようになっている [7]。

SaaS を活用することで、場所・時間を問わず同じ環境で学習を継続的に進めることができ e-ラーニング以上に学習をきめ細かくサポートできるユビキタスラーニング環境が実現可能となる [3]。

3.2 デジタル教材の活用方法

2.2 節で述べた三つの段階を支援するために適切な教材および利用する情報端末について考察する。

基本スキル習得段階においては、習得する内容は簡単なものが多く、実習・演習においては、アプリケーションの基本操作の解説が主となるため、教材は、映像などを使ったマルチメディア埋め込み型を使った反転授業形式が効果的だと思われる。なお、PC の基本操作学習では、教材とアプリケーションを交互に見比べながらすすめるため、紙で図を交えながら手順を丁寧に説明した教材の方が、解説ムービーよりも効果的であることがわかっている [3]。だが、紙のプリント教材ではすぐに飽きてなかなか継続につながらない。動画の時間を短くする、作成までの時間を競うゲーム的な要素を入れるなど、自然に何度も繰り返し取り組めるような工夫によって効果的な学習コースを作成可能であると考えられる [8]。

実践的な能力を身につける上で鍵となるのは、抽象概念によるルール習得段階であるが、メディア情報学部のカリキュラムは、一つの分野を深く

体系的に学ぶよりも、様々な分野を横断的に広く学ぶ形態を優先している。その結果、実務に必要な能力の体系的な習得は、各専門科目で対応しなければならない。そのためには、科目の状況に応じてアクティブ・ラーニングを導入し、学生の主体性・能動性を高めなければならない。採用する手法としては、PBL、TBL、ピアインストラクションなど様々なものが考えられるが、どのような形態でも、限られた時間で学習成果を上げるには、繰り返し試行錯誤に基づく概念習得が効果的であると考えられる [5]。3.1 節で紹介したように、抽象概念の習得には、抽象的な内容を扱うことができ高度なインタラクションが可能な対話型の教材が適している。

3.3 デジタル教材の活用支援環境

アクティブ・ラーニングにおいてデジタル教材を効果的に活用するには、良く練られた教材の用意だけでなく、学習者の能動性・主体性を支援する学習システムが必要である。従来の e-ラーニングシステムは、教材配布、学習者の進捗管理、テスト・アンケート実施など指導者・管理者向けの機能に偏っており、学習者の能動的な活動支援としては不十分である。アクティブ・ラーニングを推進するためには、学習者同士のコミュニケーション機能、学習内容をアーカイブするラーニングポートフォリオ機能などが必要と思われる。

赤堀らの紙、タブレット、PC の三つのメディアを用いた学習成果の実験報告 [9,10] によると、紙、タブレット、PC の特性を以下のようにまとめている。

紙メディア：教材内容の忠実な理解・記憶に適している。

タブレット：自ら思考・判断することに適している。

PC：紙、タブレットと比較して明らかな長所がない。

また、赤堀らは、飽き、疲れの観点で三つのメディアの比較を行っており、以下のような結果となっている。

いる。

飽き安さ：紙 > PC > タブレット

疲れ安さ：PC > 紙 > タブレット

継続性：タブレット > 紙 ~ PC

これらの結果より、基本的なスキル習得は紙の教材を中心に行い、タブレットを使って継続的学習を支援し、抽象概念によるルール習得段階では、タブレットを使ったデジタル教材での実施が効果的であるといえる。

4. 効果的なデジタル教材の構築に向けて

現在、ユビキタスラーニングシステム [3] をベースに、アクティブ・ラーニングを支援するタブレット向けのアプリケーション型のデジタル教材の開発を行っている (図4)。開発を進めているところであるが、学習者の能動性・主体性を伸ばすため



図4：総合学習支援アプリケーション

にはどのような機能が必要かについて考察してみたい。

反復による学習を継続させるためには、配布教材、学習結果などが適切にアーカイブされている必要がある。手軽な方法としては Evernote など、無料のクラウドサービスを活用することが考えられる。多くの科目での利用を考えた場合、教材の配布、学習内容のアーカイブは必要である。

タブレットで動作するアプリケーションは、PC に比べ制約が多い、高機能アプリケーションを開発する場合、特定のタブレットに依存した機能の使用は、教材配布の観点から難しい。しかし、Raspberry Pi や Intel Edison のような安価で高機能なマイクロプロセッサボードの登場によってデ



図5：アノト方式デジタルペン

スクトップ PC を丸ごと (サイズは筆箱程度) 配布することが可能となりつつある。アプリケーションを動かすハードウェアまで含めて教材の配布が可能となった現在、高機能のアプリケーション型の教材の可能性が生まれると予想される。

3.3 節では、基本スキルの習得段階では、紙を中心とした学習が有効であると述べた。紙とデジタル教材をミックスした場合、相互での学習や成果のアーカイブが課題となる。アノト方式のデジタルペンを (図5) 使えば、紙教材の持つ、下線やメモ書きなどのアノテーション機能や一覧性などの

長所をデジタル教材に導入することが可能となる。

5. まとめ

アクティブ・ラーニングを表層的な定義でとらえていると、PC の操作習得が主のデジタル制作系の実習・演習科目では、能動性・主体性が高いと判断してしまう。しかし、よく観察すると単に PC を操作しているだけで、原理を理解し、自ら考える主体的に学習が不十分であることが多いとわかる。

学習者主体の学びという観点に立つと、実習・演習科目において真に能動的・主体的な学びを実現するための第一歩として、紙とタブレットを組み合わせたデジタル教材を作成し、授業および課外において継続的な学習を支援する環境の構築が重要であり、さらに、教師のインタラクティブな教材作成能力、授業コースデザイン能力を一層高める必要があると考える。

参考文献

- [1] 文部科学省中央教育審議会, “新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）”,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm, 2012.
- [2] 須長 一幸, “アクティブ・ラーニングの諸理解と授業実践への課題”, 関西大学高等教育研究創刊号 2010.
- [3] 本池 巧, “ユビキタスラーニングシステムの構築”, 「メディアと情報資源」20 (1), 2013.
- [4] 赤堀 侃司, “タブレットは紙に勝てるのか”, Jam House, 2014.
- [5] 川添 充, 木村 英司, 岡田 真, 瀬田 和久, 高橋 哲也, “大学生の数学学習を支援するための仮説検証型数学教育システム”, 教育システム情報学会研究報, 18 (4), 2003.
- [6] V.Murley, “CSS Transformations: An Interactive Guide”, iTunes Store (<https://itunes.apple.com/us/book/css-transforms-interactive/id724058936>), 2013.
- [7] IBM Emerging Technology, Node-RED (<http://nodered.org/>).
- [8] (株) ドットインストール, ドットインストール (<http://dotinstall.com>).
- [9] 赤堀 侃司, 和田 泰宣, “学習教材のデバイスとしての iPad・紙・PC の特性比較”, 白鷗大学教育学部論集 6 (1), 2012.
- [10] 赤堀 侃司, “インターフェースの比較による紙・PC・タブレット型端末の認知効果”, 白鷗大学教育学部論集 7 (2), 2012.

Supporting Active Learning with the Help of Interactive Digital Learning Contents By Takumi Motoike

[Abstract] It becomes important issue to introduce “active learning” method in a class of practical exercise or seminar. Comparing the characteristics of paper, tablet and desktop PC as the media for learning contents, it appears that the combination of paper and tablet is most suitable for active learning. In this paper, we consider how this combination effectively supports repeating learning activities of students.

[Keywords] digital learning material, active learning, tablet, flipped classroom