

本学学生のための構造力学自学自習用

e-learning システムの開発とその試行

建築デザイン研究室 久木 章江

§ 1 はじめに

近年、学力低下が社会問題となり、建築系大学における構造力学教育の現場でも様々な問題点が報告されている^{1,2)}。構造力学は、建築物の安全性を検証し「人命と財産の保全」(建築基準法)を確立する重要な科目である。しかし学生にとってその難易度は比較的高い場合が多い。一般的にこの科目の習得には数学や物理学の基礎知識が必要とされるが、入試の多様化による影響もあり、構造力学を学ぶために必要な数学や物理の基礎学力を有しない状態で授業を受講する学生が少なくない。このような学生の混在率は大学によって異なるが、本学では文系学生が多く、工学系の大学とは異なる教育方法が必要だと考えられる。

なお、構造力学は基本的な知識を積み重ねながら学ぶため、授業進行上は前回の学習内容を理解しないと次の学習内容の理解が難しい積み上げ式の科目である。そのため次の授業の前に学習できる環境が必要である。そこで e-Learning システム等を使用したオンデマンド型の教育手法が有効であると考えた。本研究は単にシステムを導入するのではなく、利用する側の学生の理解度や間違える点に関する分析を行い、その結果を反映させた学習システム構築を実践した点を特徴とする。

本学住環境学科の学生を対象とした

e-Learning システムのニーズ調査、授業の理解状況の把握を行い、その結果に基づいてシステム構築、評価実験の結果について報告する。なお、システム構築と評価実験は本学住環境学研究所の研究課題の一つとして取り組んだものである。

§ 2 調査方法

クラスの 7 割が文系学生である本学の「構造力学 I」(2 年前期必修 2008 年開講)受講者を対象に調査を実施した。授業カリキュラムを表 1 に示す。

調査は 表 1 授業カリキュラム
e-Learnin

g 教材のニーズに関する調査と授業の理解度等に関する調査の 2 種類実施した。

回数	講義内容
第 1 回	ガイダンス、基本事項説明
第 2 回	片持ち梁の反力
第 3 回	単純梁の反力
第 4 回	門型フレーム・3径シラームの反力
第 5 回	中間テスト 1 (反力)
第 6 回	中間テスト 1 解説
第 7 回	曲げ応力の算出
第 8 回	軸力・せん断力の算出
第 9 回	MNQ 図の作成 (1)
第 10 回	MNQ 図の作成 (2)
第 11 回	中間テスト 2
第 12 回	中間テスト 2 解説
第 13 回	モーメント荷重および分布荷重
第 14 回	総括
	期末試験

§ 3 e-Learning システムのニーズ調査

e-Learning システムのニーズや学習環境に対する調査を授業初回に実施した。有効回答数は 37 である。自宅の PC 環境については、37 人中 27 名が自分専用パソコンを保有し、10 名が家族共有のパソコンを有している。インターネットの接続回線状況は 97%が高速回線であり、e-Learning

学習環境は整備されていることがわかった。

次に、WEB 講義やビデオ講義（大学でビデオを視聴）の関心度について調査した結果を図 1 に示す。

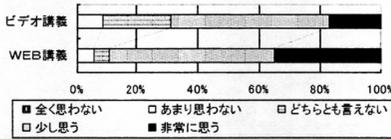


図 1 WEB・ビデオ講義を利用したいか？

WEB 講義は約 90%が利用したい（非常に思う+少し思う）と回答し、全く思わないという回答は無い。またビデオよりも WEB 講義への要望が高い。WEB 講義を利用したい理由に関する結果を図 2 に示す。

「復習ができる」という回答が最も多く、

次いで「休んだ日の講義が受けられる」と回答された。

自由回答では、「家で集中できる環境で勉強できる」「自分のタイミングで理解しながら学習出来る」「必要に応じて止めたり、戻ったり出来る」「体調が悪い日も安心して授業を受講できる」「高校で物理や数学を勉強していないので、不安な科目だから、(WEB 講義などのシステムが) があると嬉しい」「留学生なので一度で全部聞き取れないが、もう一度確認できる」「ノートをとると、授業を必死で聞き取るのを一緒にするのは大変だから、WEB 講義があれば便利」などのメリットが挙げられた。またデメリットとして、「後で講義がみられると思

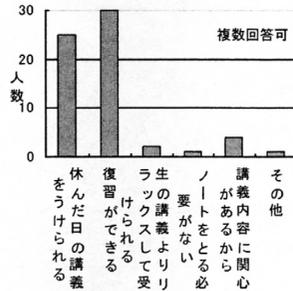


図 2 WEB 講義を利用したい理由

うと集中力を欠くかもしれない」「分からない部分をすぐ先生に質問できないとイライラしそう」などの回答もあった。その他、「高校生の時にこのシステムを利用して便利だった」といった意見も挙げられた。

補助教材を用意することで授業態度が安易になり、集中力や学習意欲を欠く可能性があるという課題は残るが、積極的な導入を期待する意見が挙げられた。

また e-Learning システムを比較的利点の多い教育ツールとして認識する傾向がみられ、WEB 講義の他、「演習問題」「質問コーナー」「間違いやすいポイントの説明」といった内容も含む教材を期待している。

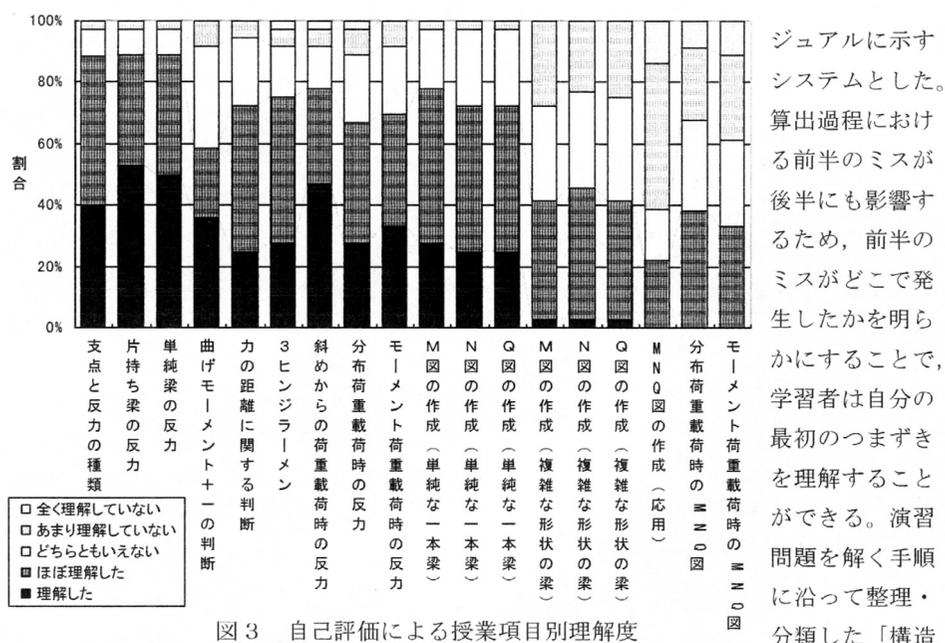
§ 4 授業に対する取り組みと理解度調査

授業最終回に学習内容の理解度と授業評価に関する調査を行った。(有効回答数 36)

授業内容の理解度について、学習項目ごとに質問した結果を図 3 に示す。横軸の学習項目は学習の時系列順に左から並んでいる。全体的に初期に学んだ内容の理解度は高いが、後半になると理解度が低くなり、前の内容を理解できないと次の内容の理解ができないことが顕著であった。

次に授業への取り組み状況を質問した。約 8 割が授業に集中していると回答し、一週間あたりの学習時間は普段 1 時間弱、中間テスト前は 2 時間程度の学習をしている。

授業に対する評価結果を行った結果、授業の進度はやや早く、難易度は少し難しく、わかりやすさは適していると評価された。授業の難易度は「少し難しい程度が望ましい」といった回答も多く、クラス全体に対する授業設定は適切であると考えられる。また「自宅でできる演習問題が欲しい」といった希望も多く、演習問題により理解度を高めることを期待する傾向にある。



ジュアルに示すシステムとした。算出過程における前半のミスが後半にも影響するため、前半のミスがどこで発生したかを明らかにすることで、学習者は自分の最初のつまずきを理解することができる。演習問題を解く手順に沿って整理・分類した「構造

さらに 20 名の学生にヒアリング調査を行った。9 割は市販の参考書が「難しく理解できない」「見ても解らない」と回答した。対象学生の理解度や学習意欲に応じた教材で、授業内容と連動する内容であり、演習問題での復習が可能となる教材が期待されていると考えられる。

§ 5 「つまずくポイント」の抽出

「構造力学 I」における学習内容を理解出来ていない学習者は、自分が理解できないポイントやミスしやすい項目が明確でなく、「何が解らないのか分からない」という場合が少なくない。そこで学習者の「つまずくポイント」を調査し、38 項目を抽出した。学習者による個人差は大きい、自分の間違える点を認識することで教育効果を高めることができるのではないかと考えた。

そこで、開発システムでは自分の間違えるポイントを示すことはもちろん、この計算手順に沿ったミスしやすい項目を図式化し、どの段階でミスを生じているのか、ビ

力学 I (静定力学)」の構造マップを作成した。このマップに沿って e-Learning システムの構築を行った。

§ 6 e-Learning システムの開発

文系学生向けの構造力学用 e-Learning システムは、毎回の授業後に利用する教材として位置づけ、演習問題の実施、教室講義における映像の配信 (VOD)、学習ポイントの提示等を行うものとした。実講義と e-Learning 等の WEB 学習を交えた学習方法であるブレンディッドラーニングが本学習形態の全体像となる。e-Learning のシステム構成を図 4 に示す。

開発システムは Flash で作成した。WWW ブラウザを用意すれば学習可能となる。画面イメージを図 5 に示す。

学習者はトップページで学習項目を選択する。この項目は講義授業と連動し、「講義ビデオの視聴」「学習のポイント」「演習問題」が選択できる。本システムの特徴は「授業内容を理解しているかを確認できること、

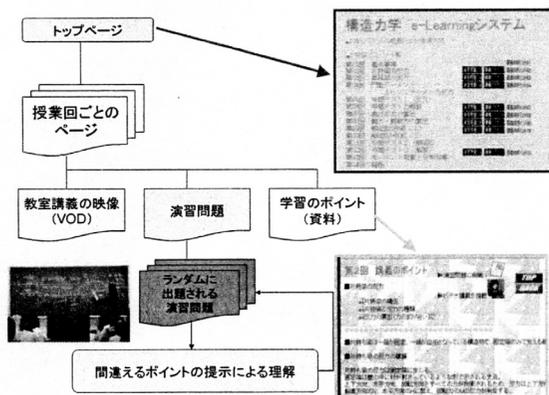


図4 e-Learning のシステム構成

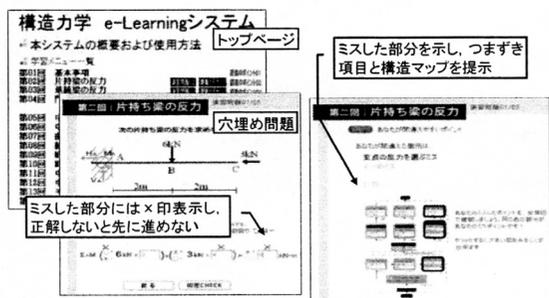


図5 システムの画面イメージ (一部)

自学自習ができること」であり、一步一步理解しないと、次がわからないという授業の特徴に対応しており、演習問題によって、理解度や自分が間違える要因を確認できる。

学習者はログイン後、授業回ごとの演習問題を選択し、テストを行う。演習問題は各回 10 問程度用意された課題からランダムに出題される。学習者は計算の途中経過を細かく入力するが、ステップごとに正解しないと先に進むことが出来ない。なおステップごとにヒント項目をみることも可能である。回答が終了すると、回答者が途中でどのようなミスをしたかに関する具体的な項目が提示され、構造マップとミスした箇所が同時に示される。これにより、どの段階でどのようなミスをしやすいのかといった特徴を学習者自身で理解することが可

能となる。さらに開発した e-Learning System に対する評価実験を行った。その結果、提案したシステムにより、学習者に自分の理解度やつまづくポイントを提示できることがわかった。

本システムおよび教室講義によるブレンディッドラーニングを実行することにより、構造力学の学習意欲を高め、学力低下をはじめとするさまざまな問題の解消の一助になると考えている。

また今回作成した本システムを 2009 年度、2010 年度に試験運用を実施した。その結果、システム利用者の成績は非常に良かったが、利用者は希望者のみとしたことから、成績がよい学生のみがシステムを使用した可能性もあり、シ

ステムの有効性を示す結果は明らかになっていない。また大学のシステムの制限上、WEB 講義の公開ができないため、現在は学内での使用範囲内にとどまっている。また共学化に伴う学生の状況に応じてシステムの更新を行う必要があると考えている。

§7 おわりに

文系学生の多い本学向けの構造力学補助教材として自学自習用 e-Learning システムを作成した。今後は上級者向けのシステムも必要になると考えている。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築士制度と今後の学校教育—いま建築教育にもとめられるもの—, 日本建築学会大会, 建築教育部門研究協議会, 2008 年 9 月.
- 2) 南宏一, 他：建築構造力学教育の現状と将来的課題に関する調査研究, 日本建築学会技術報告集, 第 11 号, pp.105-110, 2000 年 12 月.