

LMS を用いた水理実験のための教材開発

岐阜工業高等専門学校 正会員 ○菊 雅美

中部国際空港施設サービス株式会社

渡邊 和也

1. 研究の背景および目的

実験・実習は、座学によって学んだ理論を実体験によって体得する重要な機会である。岐阜工業高等専門学校環境都市工学科では、学生の主体的・能動的な学びを通じた知識の定着を目的として、3・4年次に基礎実験の時間を設けている。しかし、2015年度の基礎実験Ⅱ・水理実験を振り返ると、以下の理由により期待する効果を得るような実験が十分に実現できていないと考えられる。配布された指導書を参考に実験方法や実験内容に関する理論的知識をまとめる「事前レポート」では、工夫する学生がいる一方、配布資料の丸写しだけになっている学生もみられた。資料の丸写しでは、理論的な知識や実験方法を理解しないまま実験に臨むことになり、教員に手順を説明されるまで実験を始められないという時間的な無駄が生じていた。また、計測値から多くの結果を整理する中で、計算方法を誤ってしまうことが少なくなく、さらに、その間違いに学生だけで気づくことは困難であるため、誤った計算結果に基づいて考察を行ってしまう可能性が高い。さらに、実験値と理論値の差を単なる人為的誤差と結論づける本レポートも多く、実験を通じて理論を理解しているとはいえない。本研究では、以上の問題を解決し、水理実験の本来の目的である主体的・能動的な実験を通じた理論の体得を実現するため、吉本・牧原¹⁾を参考に、LMS(Learning Management System)を利用した水理実験用教材を作成し、その有用性を検討する。

2. Moodle の概要

本研究では、LMSの1つであり、学習の管理・促進のための機能を提供するMoodleを利用した。Moodleの標準的な機能には、授業用資料の掲示、小テストやアンケートの課題管理などがある。教師権限が付与されていれば、小テストを作成するだけでなく、受験日時や所要時間など、学生の解答状況を把握できる。本校では、Moodleの利用環境が整備されており、学生は時間や場所に依ることなくアクセスできる。

3. 開発した教材の概要

(1) 実験方法の説明動画

実験を円滑に進行するには、実験方法を事前に把握しておく必要がある。従来の文字だけの配布資料では、初めての実験を想像しにくいと考えられる。そこで、実験方法を説明する動画を作成し、Moodleに掲載した。動画は1つの実験につき3～5分程度で、実験場所・目的・使用器具・手順に加え、注意点も記載した。そして、図-1に示すように、動画をMoodleのレッスンモジュール上に掲載し、実験当日までに閲覧することを実験参加の条件とした。また、従来配布していた指導書は、要所を空欄にし、動画を閲覧しながら記入しなければ指導書として機能しないものにした。

(2) 予習クイズ

説明動画の閲覧によって実験内容を習得したか確認するため、Moodleの小テストモジュールを利用して実験前に受験するための予習クイズを作成した。内容は実験方法の手順や実験器具の使い方を問う2～3題で構成した。ただし、配布資料の穴埋めや動画の繰り返し閲覧を促し、学生が実験内容を理解するとともに、実験を円滑に進行できるようにするため、実験方法の説明動画を閲覧しなければ解けない内容とした。図-2は、ポイントゲージの読みを数値で答える問題の一例である。解答の異なる問題を複数用意し、Moodleのランダム出題機能を用いることで、学生ごとに違う問題が出題される。実験当日の朝までに全問正解するまで予習クイズを繰り返し解くことを実験参加の条件とした。

(3) 正誤判定用データシート

データ整理時における計算間違いへの対策として、学生自ら計算間違いに気づけるよう、Excelのデータシートに自動で正誤判定を行うVBAマクロを組み込んだ。作成したVBAは実験で得た値を参照し、本来求めるべき値を算定する。算定値と学生が入力した値を比較し、異なっていれば図-3のようにセルを赤く塗りつぶす。これにより、誤った計算結果に基づく考察を防ぐ。

キーワード 水理実験, 教材開発, LMS, Moodle

連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 Tel : 058-320-1324 E-mail : kiku@gifu-nct.ac.jp

管路における層流・乱流

管路における層流・乱流の動画制作



図-1 Moodle に掲載した実験の説明動画の例

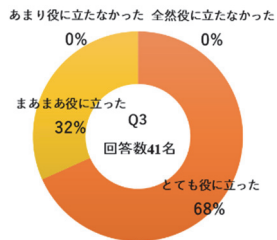


図-4 実験説明動画が役に立ったかを聞いた質問に対する回答

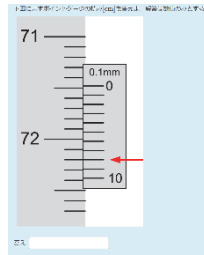


図-2 予習クイズにおけるポイントゲージの問題例

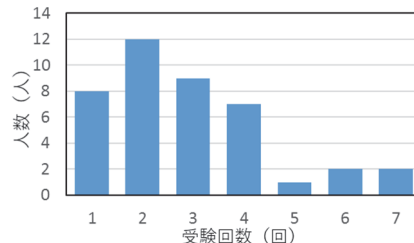
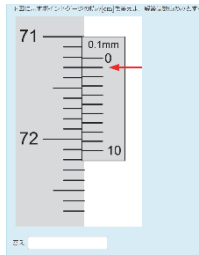


図-5 ポイントゲージの問題に正解するまでに要した回数



回	流量Qの測定				計測値		
	全重量 W [kg]	時間 t [s]	水の重量 W [kg]	流量 Q [m³/s]	ポイントゲージの読み [cm]	越流水深 H [m]	流量係数 K
1	17.78	4.88	12.94	0.00531	0.0107	58.93	0.0820
	20.42	5.81	15.58	0.00269			
	14.62	3.70	9.78	0.00265			
2	14.48	2.25	9.64	0.00429	0.0043	60.41	0.0970
	15.20	2.49	10.36	0.00417			
	15.36	2.44	10.52	0.00432			

図-3 正誤判定データシートによる判定結果

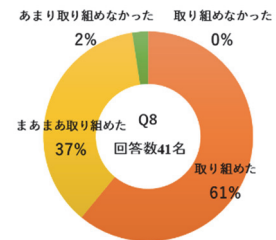


図-6 実験に主体的・能動的に取り組めたかを聞いた質問に対する回答

(4) ディスカッションのための考察シート

実験結果を正しく整理できても考察の論点がずれたり、単なる人為的誤差としたり、十分な考察が行えないことへの対策として、考察の着目点を A4 用紙 1 枚に質問形式でまとめた考察シートを作成した。考察シートへの記入を実験終了の要件とし、実験結果に基づく班員同士のディスカッションを促した。

4. 水理実験用教材の効果と評価

開発した教材を 4 年の基礎実験 II・水理実験にて学生 41 名に利用してもらい、アンケートを実施するとともに、利用状況も含めて開発した教材を評価した。

(1) 実験方法説明動画に対する学生の評価

図-4 に示すように、実験内容の把握や円滑な実験の実施において、実験の説明動画が『役に立った』と受講者全員が回答した。したがって、動画による実験の説明は、従来の紙媒体と比較して実験内容を事前に理解するのに役立つことを明らかにした。

(2) 予習クイズの効果

予習クイズのうち、ポイントゲージの読みを答える問題に正解するまでにかかった回数を図-5 に示す。同図から、1 回の受験で正解した 8 名に対し、残りの 33 名は 2 回以上の受験を要し、最大で 7 回受験していたことがわかる。すなわち、予習クイズを繰り返し解くことで、1 回で正解した 8 名以外の学生も実験前にポイントゲージの読み方を理解したといえる。よって、実験を円滑に進め、計測ミスを防止できたと判断できる。

(3) 正誤判定データシートの有効性

正誤判定データシートの有効性を検討するため、

2015 年度に提出された 5 つの実験課題に対する 8 班分のデータシート全 40 パターンの正誤を判定した。その結果、21 種類もの原因による 43 個の間違いがみつかった。この間違いは、正誤判定データシートがなければ発見できなかったものである。正誤判定データシートがなければ 2016 年度も同様の間違いが発生する可能性があったため、正誤判定データシートは有効といえる。

(4) 実験全体の評価

実験方法説明動画と予習クイズにより、実験時間に占める計測時間は例年に比べて短くなり、正誤判定データシートによるデータ整理と考察シートを用いたディスカッションに時間をかけることが可能となった。考察シートは学生アンケートにおいて 9 割以上の学生が『考察を書くのに役立った』と回答した。また、コンテンツがあったことで能動的・主体的に水理実験に取り組めたと思う学生は図-6 のように 9 割以上に達した。よって、開発した教材により水理実験の本来の目的である能動的・主体的な学びを実現できたといえる。

5. 結論

本研究では、LMS を利用して実験を効果的にするためのコンテンツを開発するとともに、その効果を検討した。その結果、開発した水理実験用の各種教材は、学生アンケートや予習クイズへの回答状況、水理実験時の様子から、実験における学生の主体的・能動的な学びの促進に有効であることを示した。

参考文献：1) 吉本憲正・牧原貴之，土質実験実習における e-learning 活用の試み，土木学会論文集 H (教育)，Vol. 70, No. 1, pp. 28-36, 2014.