

ICT を利用した効果的な水理実験のためのコンテンツ開発に関する一考察

岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○ 渡邊 和也
岐阜工業高等専門学校 正 会 員 菊 雅美

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重要な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（土質実験・材料実験・環境実験・水理実験）の時間を設けている。このうち、基礎実験Ⅱ・水理実験は、5、6名で1班を構成し、以下の流れで実施する。まず、ガイダンスにおいて、実験内容を示した指導書を配布する。学生は指導書を参考に、実験当日朝までに、その日行う実験方法や実験内容に関する理論的知識をまとめた「事前レポート」を提出する。実験は班ごとに別々のテーマを実施し、班長が主体となって実験を進める。実験中および実験後は、教員から配布された Excel のデータシートを用いてデータを整理する。そして、実験1週間後に、結果のまとめや考察を追加した「本レポート」を提出する。以上のように、基礎実験Ⅱ・水理実験では、学生が主体となって課題に取り組み、結果をまとめる過程の中で、水理学Ⅰおよび水理学Ⅱの授業にて学ぶ基礎的知識の定着を図る。

しかし、昨年度の基礎実験Ⅱ・水理実験を振り返ると、以下に挙げる理由により、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いえる。

(1) 実験方法に対する理解不足

事前レポートについては、理論的考察を工夫して記述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ると考えられる。さらに、実験方法を理解していないため、実験前に教員が各班を回って説明をする必要が生じ、説明を受けるまで最大30分程度待つなど、時間的な無駄が生じていた。

(2) データ整理の誤りと考察不足

水理実験では、実験にて得た値から多くの計算をし、データシートを完成させなければならない。しかしながら、多くの計算を行う中で、計算方法を誤ってしまうことが少なくない。しかしながら、そのミスに学生だけで気づくことは困難であり、誤った計算結果に基づいて考察を行ってしまう可能性

が高いといえる。さらに、実験結果から十分な考察を行えていないレポートもみられた。これは、実験時間に制約がある中、実験開始までに時間を取られ、実験後に学生間でディスカッションを行う時間が十分に取れなかったことも一因と考えられる。

理解度が低い場合は、実験を繰り返すことで知識の定着を図ることが望ましいものの、時間的制約から実施することは難しいのが現状である。土質実験における同様の問題を受け、吉本・牧原¹⁾は、Moodle を利用してより効果的な学習システムの開発に取り組んだ。そして、約70%の学生が「開発したコンテンツによって実験をイメージ・理解しやすかった」と回答したと報告している。そこで、本研究では、吉本・牧原を参考に、Moodle を利用した水理実験のコンテンツを開発する。特に、吉本・牧原が行っていない実験方法の説明動画を作成し、学生にとって効果的な水理実験となるよう、改善を図る。

2. Moodle の概要

Moodle は、LMS (Learning Management System, 学習管理システム) の1つであり、学習の管理および促進のための機能を提供するツールとして開発された。Moodle の標準的な機能には、授業用資料の掲示、学習者の管理 (アクセス制御)、小テストやアンケートなどの課題管理、フォーラムなどのコミュニケーション機能などがある。小テストは教師権限にて作成でき、学生の解答状況を把握することもできる。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システムにアクセスできる。

3. 開発したコンテンツの概要

本研究では、実験方法を説明する動画の作成、予習クイズの作成、正誤判定可能なデータシートの作成を行った。以下に、その概要を示す。

3.1 実験方法の説明動画

実験を円滑に進行するためには、実験方法を事前に把握しておく必要がある。従来は実験方法を記した資料を配布していたものの、初めての実験に対し、文字だけの説明では実験を想像しにくいと考えられる。そこで、本研究では、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

計測値	密度 ρ [g/cm ³]	0.99862	0.99862
	体積 V [cm ³]	7.210	7.210
	粘性係数 μ [g/cm·s]	0.00928	0.00928
	粘性係数 μ [kg/m·s]×10 ⁻³	0.922	0.928
	動粘性係数 ν [cm ² /s]	0.00999	0.00929
	動粘性係数 ν [m ² /s]×10 ⁻⁶	0.923	0.929

図-1 計算を間違えた場合のデータシートの例

験につき 3～5 分程度で、実験場所、実験の目的、使用器具、実験手順に加え、自身が 4 年次に実験を経験して気づいた点をアドバイスとして記載した。この動画を Moodle のレッスンモジュール上に掲載し、実験当日までに動画を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。

3.2 予習クイズの作成

実験の説明動画の閲覧によって実験内容を習得できたかを確認するため、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。予習クイズは、実験方法の手順や実験器具の使い方を問う簡単なものを 2～3 題作成した。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、実験時に円滑な進行が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ような内容とした。予習クイズは、実験当日の朝までに全問正解するまで繰り返し解くことを実験参加の条件とした。

3.3 正誤判定用データシート

データ整理における計算ミスへの対策として、計算を間違えた場合に学生が自ら気が付くことができるよう、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 プログラムは、実験で得られた値を参照して、本来求めるべき値を算定する。この値と学生がセルに入力した値を比較し、値が異なっていればセルを赤く塗りつぶす。図-1 は、計算方法を誤った場合の正誤判定データシートの例である。これにより、誤った計

メールアドレス	状態	開始日時	受験完了	所要時間	点/10.00	Q. 1 /3.33	Q. 2 /3.33	Q. 3 /3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:15	2016年 11月 13日 17:17	2分 5秒	6.67	✓ 3.33	✗ 0.00	✓ 3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:19	2016年 11月 13日 17:19	39秒	6.67	✓ 3.33	✗ 0.00	✓ 3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:20	2016年 11月 13日 17:21	46秒	6.67	✓ 3.33	✗ 0.00	✓ 3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:23	2016年 11月 13日 17:24	1分 8秒	6.67	✓ 3.33	✗ 0.00	✓ 3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:27	2016年 11月 13日 17:28	1分 16秒	6.67	✓ 3.33	✗ 0.00	✓ 3.33
c26	終了	2016年 11月 13日 17:29	2016年 11月 13日 17:30	49秒	10.00	✓ 3.33	✓ 3.33	✓ 3.33

図-2 予習クイズの解答状況の例

算結果に基づく考察を防ぐ。

4. 作成した予習クイズの効果

コンテンツの作成および Moodle への掲載を完了させ、後期から開始された環境都市工学科 4 年の基礎実験 II・水理実験にて実際に学生に利用してもらうとともに、開発したコンテンツの効果を検討した。図-2 は、ある学生の予習クイズの解答状況である。同図中に赤枠で示した Q.2 は、ポイントゲージの読み方を問うものであり、学生は図を見て数値で解答する。問題は複数の解答パターンを用意しており、予習クイズを受験する度に、異なる問題がランダムに表示されるよう設定してある。同図から、当該学生は、この問題を正解するために 6 回繰り返し解いていることがわかる。これは実験前に当該学生がポイントゲージの読み方を理解してから実験に臨んでいることを意味しており、実験前に実験に対する理解度が改善されているといえる。

5. 今後の予定

予習クイズの解答状況から、作成した事前レッスンおよび予習クイズの効果を検討していく。また、基礎実験 II・水理実験に立ち合い、実際に実験の進捗状況を確認していくとともに、作成したコンテンツの改善点を明らかにする。さらに、作成したデータシートに昨年度提出されたデータを入力し、正誤確認を行う。これにより、昨年度の学生が誤った計算結果に基づいて考察を行っていたか確かめる。4 年生を対象としたアンケートを実施し、3 年次の水理実験との違いなどの意見を集める予定である。

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。