

水理現象への理解を深める動画教材の開発

岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○ 二村 柊成
岐阜工業高等専門学校 正会員 菊 雅美

1. はじめに

(1) 研究の背景

田中¹⁾は、水理学を受講するH大学の学生74名を対象に、水理学の面白さ、難しさを問うアンケートを実施した。その結果、全回答者の70%が、水理学に対して「面白くない・興味がわからない」、「難しい」、「わからない」と否定的だった。その理由として、「数式ばかりでよくわからない」や、「式から実際の流体の動きを想像できない」など、水理学が扱う物理現象を数学的に記述することや、数学的に記述されたものが実際にどのような物理現象であるかを頭でイメージすることが難しいという趣旨の回答が30件あった。このように、現象を数式や文章によって机上の理論として習得する水理学に対し、苦手意識を持つ学生は多い。

(2) 本学科学生を対象としたアンケート

実際に現象を体感し、座学への理解を深めることを目的に、岐阜工業高等専門学校環境都市工学科(以下、本学科)では、水理実験を実施している。水理実験の効果を調査するため、本学科の5年生40名を対象に、アンケート調査を実施した。3年「水理学I」および4年「水理学II」で学んだ内容のうち、難しいと感じた単元を複数回答可で選択してもらった。アンケートの回答者数は33名で、回答率は82.5%だった。

集計結果を図-1に示す。同図から、3年次の内容では、「曲面に作用する全水圧」、「運動量保存則」、「マンメータ」について理解に苦しんだ学生が多く、4年次の内容では、「形状損失」や「流水の水面形」について理解に苦しんだ学生が多いことがわかった。

本調査から、特に4年次「水理学II」では、水理実験を実施していない分野に苦手意識を持った学生が多く、実験と座学の併用は、座学への理解向上につながるという。

(3) 研究の目的

理論への理解を促進するには、すべての分野に関する実験の実施が望ましい。しかし、時間的制約の面から、すべての実験を行うことは困難である。実験が実施できなくても、実際に現象を把握することより、座学の内

容を理解しやすくなると考えられる。そこで、本研究では、本学科で実施していない実験内容について、映像を通して水理現象を確認可能な動画教材を作成する。

2. 動画教材の概要

本研究で作成する動画教材は、水理現象を視覚的に確認するための映像と、現象に関する演習問題によって構成する。演習問題は、本学科の水理学の授業で使用されている教科書内から出題する。水理現象を視覚的に確認した後に演習問題に取り組むため、学生が水理学を難しいと感じる要因の一つである「式から実際の流体の動きを想像できない」への解消が期待される。

Yousef²⁾は、10分以上の動画は、学習者の集中力を低下させ、学習効率を低下させる恐れがあるとの見解を示している。また、重要な情報を抽出し、4~5分程度に収めることが有効であるとも述べている。そこで、本研究で作成する動画は、一本あたりの長さを5分程度とする。最初の2~3分で水理現象を視覚的に学ぶための実験映像を示し、その後3分程度で演習問題を解説する。短時間で教材を使用できるため、周回学習も可能となる。

3. 高等教育機関のシラバス調査

動画教材の作成には、水理現象を説明する映像の撮

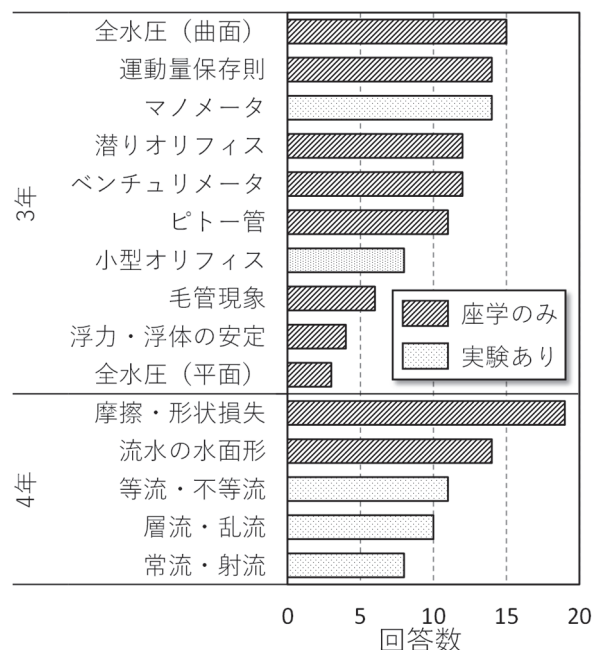


図-1 本学科5年生を対象に行ったアンケート



(a) 国立高等専門学校



(b) 国立大学

図-2 シラバス調査の結果

影が必要不可欠である。しかし、本学科では、「形状損失」や「流水の水面形」などの実験装置を利用できる状態にない。そこで、全国の国立高等専門学校および国立大学で実施されている水理実験について、各校のシラバスを調査した。その結果、国立高等専門学校では 50 校中 21 校、国立大学では 86 校中 44 校で水理実験が実施されていた。

シラバスから抽出した実験項目に対して、日本語形態素解析エンジン MeCab³⁾を用いて形態素解析を実施した。なお、水理用語をユーザ辞書に登録するとともに、「実験」や「測定」など項目名の末尾に多く使用されている語句を非表示にした。図-2 に、解析結果を示す。同図において、頻出用語は大きく示されている。同図(a)から、国立高等専門学校では、「層流」、「乱流」、「三角堰」、「常流」、「射流」など、基礎的な水理現象を対象とする実験が多く実施されていることがわかった。一方、国立大学では、同図(b)のように、基礎的な内容に加えて、「ペットボトルボート」、「洗掘」、「人工リーフ」など、他校では一切取り扱わない特色ある実験を実施していることがわかった。

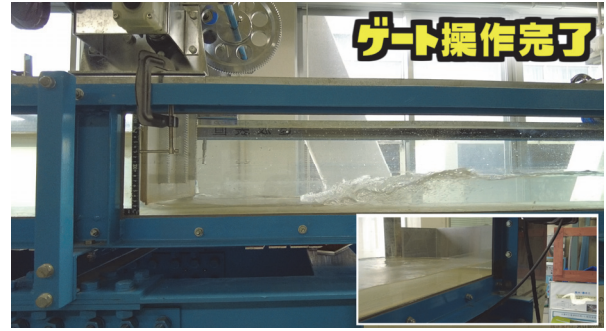


図-3 動画教材の一部

4. 動画教材の作成

(1) 他機関の装置を利用した動画撮影

シラバス調査により、国立豊田工業高等専門学校環境都市工学科では、本学科で利用できない実験装置を有していることが判明した。そこで、2022年9月27日に豊田高専へ赴き、実験装置を借用して動画を撮影した。管水路における摩擦損失や形状損失の影響を調べる「エネルギー損失の実験」のほか、水の流れを遮った時の水面の様子を観察する「水門実験」も撮影した。

(2) 動画教材の構成

「水門実験」の動画教材の一例を図-3 に示す。水理現象を視覚的に認識する部分では、現象の説明にのみ重点をおき、豊田高専での実験で実際に実施されているポイントゲージを用いた水位の計測方法や流量測定方法などの手順は示さないことにした。また、学生の興味を引くことを目的に、コメディ風に編集した。

5. 今後の予定

学生の学習意欲に対する編集方法の影響を検証するため、現在作成中の動画教材とは別に、編集方法の異なる動画を作成する。また、「ピトー管」と「傾斜マンノメータ」を自作して動画教材を作成する。完成した動画教材を岐阜高専の学習管理システム Moodle に掲載して学生に閲覧してもらい、アンケート調査により動画教材を評価する。アンケートを通して、水理学の学習に対する動画教材の効果を調査するとともに、学生の学習意欲を向上させる教材の要点を明らかにする。

参考文献：1) 田中 岳：初学者のための「水理学」教育，土木学会論文集 H (教育)，Vol. 1, pp. 85-93, 2009. 2) A. M. F. Yousef and M. A. Chatti, U.Schroeder: The State of Video-Based Learning: A Review and Future Perspectives, International Journal on Advances in Life Sciences, Vol. 6, No. 3 & 4, pp. 122-135, 2014. 3) Mecab 公式ページ：MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <http://taku910.github.io/mecab/>, 2022-12-7 参照。