

【報告】

リハビリテーション専門科目への接続と学習モチベーションの維持を目的とする自学自習用物理学学習プログラムの開発

津森 伸一¹⁾, 高山 真希¹⁾, 坂本 飛鳥²⁾

1) 聖隷クリストファー大学

2) 西九州大学

E-mail : shinichi-t@seirei.ac.jp

Development of a Physics Self-study Learning Program to Connect to Rehabilitation Courses at University and to Maintain Learning Motivation

Shin'ichi Tsumori¹⁾, Maki Takayama¹⁾, Asuka Sakamoto²⁾

1) Seirei Christopher University

2) Nishikyushu University

要旨

大学入学前あるいは入学直後の学生向けに開発を行っている物理学の自学自習用プログラムに関する報告を行う。運動学等のリハビリテーション専門科目の理解のためには物理学の基礎的な知識の習得が望まれるが、高等学校の物理科目を履修していない学生も多く、大学レベルの物理学授業の実施に支障をきたしている。入学前教育や反転授業等により事前に必要な知識を補完する方法もあるが、物理に対する苦手意識の強い学生が多く、既存の学習プログラムを用いた従来の学習方法では学習モチベーションを維持することが難しい。本研究の自学自習プログラムの特徴は、運動学分野の単元とそれに関連する物理学の単元を楔形に配置して両者を交互に学習するような方法を採用したことである。このことにより、学習者がリハビリテーション専門科目の理解に物理学の知識が不可欠であることを認識し、学習モチベーションを維持しながら基礎的な物理の知識を習得することが期待される。

キーワード：物理学学習，初年次教育，学習意欲

Key words : Physics Learning, First-Year Experience Program, Learning Motivation

1. はじめに

リハビリテーションの学問分野は、人体の構造・動作や装具を初めとする福祉機器等を対象に含むことから物理学との親和性が高い。従って、運動学分野を初めとするリハビリテーション専門科目の深い理解のためには、少なくとも高等学校レベルの物理学に関する基礎的な知識の習得が求められる。

一方、物理は理科科目の中でも内容が難しく敬遠されがちな科目であることが古くから指摘されている(室, 1965)(小島, 1992)。現在、高等学校理科には「物理」「化学」「生物」「地学」の4領域があり、多くの高等学校(普通科)においてこの内の3領域の基礎科目を必修と定めている。しかし、文部科学省教育課程部会理科ワーキンググループの発表(文部科学省, 2022参照)によれば、理科の基礎科目のうち「物理基礎」を履修した割合は65.6%であり、「化学基礎」の93.4%、「生物基礎」の94.3%よりもかなり低い。理科系学部への入学試験において物理を必須科目とする大学が多いことを考慮すれば、文科系学生の物理科目の履修率はさらに低いことが予想される。

筆頭著者は、所属する聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部において、リハビリテーション専門科目への接続を目指す「基礎物

理学」を開講しているが、これまでに以下のような問題を抱えている。

a) 受講生の物理の知識レベルが多様

高等学校における物理科目の履修状況や理解度が異なるため、物理科目を未履修の学生にも対応する必要がある。

b) 受講生のモチベーションが低い

上述したように、物理科目は受講を敬遠される傾向にあり、受講生の物理学習に対するモチベーションが低い。

そこで著者らは、特にb)の問題を解決することを目的とする自学自習用の物理学習プログラムの開発を行っている(津森ら, 2018)。本プログラムの対象は、大学入学前あるいは入学直後の学生であり、運動学分野の単元とそれに関連する物理学(力学)の単元を楔形に配置して両者を交互に学習するような設計を行っていることを特徴とする。このことにより、学習者がリハビリテーション専門科目の理解に物理学の知識が不可欠であることを認識させ、学習のモチベーションを維持しながら基礎的な学習事項を習得させることを狙う。

本稿では、本プログラムの開発経緯・目的とプログラムの特徴や構成について報告する。

表1. 2021年度前期「基礎物理学」受講生の属性

受講者(有効回答数 55)		物理科目履修状況(有効回答数 54)	
文系	17名(30.9%)	「物理基礎」, 「物理」ともに履修済み	17名(31.5%)
理系	38名(69.1%)	「物理基礎」のみ履修	27名(50.0%)
その他	0名(0.0%)	「物理基礎」, 「物理」ともに履修していない	10名(18.5%)

2. 学習プログラム開発の経緯と目的

筆頭著者は、聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部において、1年次生向け選択科目である「基礎物理学」を担当している。

表1に、2021年度に開講した基礎物理学受講生(55名)の出身高等学校文理別の受講者数及び高等学校での物理科目の履修状況を示す。表から分かるように、高等学校における物理科目の履修状況は多様であり、高等学校で全く物理科目を履修しなかった学生も2割弱存在する。従って、物理科目未履修の学生に対する配慮が必要であるが、その一方で物理科目を履修済みの学生に飽きさせることのないような方策も検討しなければならない。

そこで筆頭著者は、限られた授業回数(8コマ)でリハビリテーション専門科目に円滑に接続できるレベルを担保することを狙った反転授業を実施し(津森, 2016)、受講生には以下の内容を授業時間外に課すこととした。

a) 動画プログラムの視聴

NHK 高校講座「物理基礎」(NHK, 2022 参照)で公開されている動画プログラムのうち、次回授業の学習内容に係るプログラム(1~3本程度)を授業前までに視聴する。動画プログラムにもよるが、視聴に要する時間は合計15~40分程度である。

b) 小テストの実施

大学内の学習管理システム(LMS)であるWebClassに筆頭著者が作成した小テストの問題を実装し、受講生はa)の動画プログラム視聴後に小テストに解答する。解答後は採点が自動的になされ、受講生にフィードバックされる。小テストは定期試験の直前ま

で何度でも解答でき、教員は解答回数や得点推移を随時確認することができる。

受講生にはこれらの学習状況を単位認定要件の一部とすることを伝えているため、小テストの解答状況は比較的良好に推移してきた。一方で、定期試験の成績の伸びは高くなく、反転授業が余り奏功しなかったと言える。

この理由の一つとして、物理学習に対する内発的動機付けが十分得られていないことが考えられる。1章で述べたように、リハビリテーション専門科目は物理学の知識を前提とするものが多いにもかかわらずそのことが十分に認識されていないため、物理学の学習が将来どんな役に立つのかが理解できずに意欲が向上しないケースが多いことが想定される。

以上の内容を鑑み、本研究はJohn M. Kellerが提唱するARCSモデル(Keller, 2010)の内、特に「R」(Relevance)すなわち専門科目との関連性を意識させ、学習モチベーションを維持しながら基礎的な物理学(力学)の自発的な学習を促進することを狙ったプログラムを開発する。

3. 学習プログラムの特徴

本研究で開発するプログラム(以下「本プログラム」)は、リハビリテーション専門科目である運動学において学ぶ単元とそれに関連する物理学の力学分野の単元を相互にリンクし、単元を楔形に配置した一連のプログラム群(以下「コース」)を設定することを特徴とする。ただし、本プログラムは大学入学前あるいは入学後の早期に使用することを念頭に置いているため、特に運動学分野に登場する専門用語の使用はできるだけ避け平易な日常用語を用いることに努める。

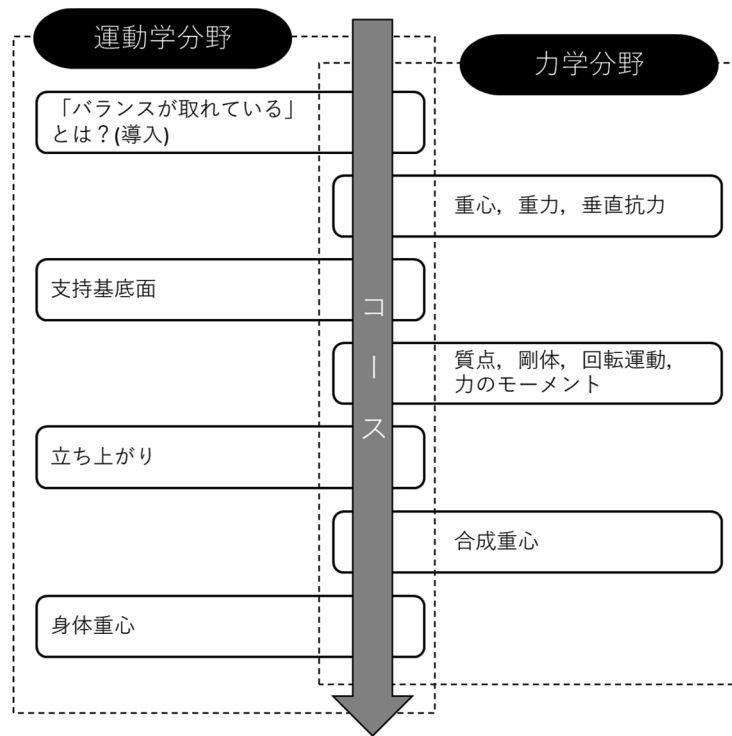


図1. コース「姿勢」の構成

図1に、コース「姿勢」の構成内容を示す。図に示すように、コースは運動学分野のうち姿勢に関するいくつかの項目と、各項目を説明するために必要となる力学の項目を楔形に配置する。基本的に図の上から順に学習することを想定しているため、運動学分野と力学分野を交互に学習することになるが、学習者が今どちらの分野を学んでいるかについてはできるだけ意識させずシームレスに学習させることを狙っている。

4. プログラムの概要

本プログラムは、PowerPointにより作成したスライドを基に作成され、WebClassのような学習管理システム上に配置されることを想定している。

表2に、プログラムに含まれる運動学分野及び力学分野の内容を示す。図1で示したコース

「姿勢」は表2の中の1つのコースである。

なお、プログラムは高等学校「物理基礎」「物理」の力学分野の多くを含むが、全ての内容を網羅するものではなく、「円運動」「単振動」等、経験的に学生の自学自習による習得が困難と思われる内容は含まない。これは1章で述べたように、本プログラムが物理学学習のモチベーションを向上させることを主要な目的としており、高等学校の力学分野を網羅的に習得することを目的とするものではないからである。

次に、図1のコース進行における、運動学分野と力学分野とのリンクについて説明する。

図2(a)(b)に、表2のコース「姿勢」の動画の一画面を示す。図2(a)は運動学分野のための説明動画、図2(b)は力学分野のための説明動画の、それぞれ1カットの例である。これらの動画を用い、以下のように説明を進めていく。

- ・図2(a)を用い、立位姿勢から身体を徐々に

表2. 開発プログラムの内容

コース	運動学分野の内容	力学分野の内容
並進運動	車椅子の推進	速さ, 速度, 加速度, 等速直線運動, 等加速度直線運動
体重	体重, 介助(持ち上げ)	質量, 重力, 力, 力の合成・分解, 運動の法則
姿勢	立位姿勢, 支持基底, 身体重心	重心, 重力, 垂直抗力, 質点, 剛体, 回転運動, 力のモーメント
歩行・走行	身体の上下運動, 床反力	力の分解, 摩擦力, 位置エネルギー, 運動エネルギー

に傾けていくと, 傾きが特定の角度を超えた段階で立位を保つことができなくなることを想起させる.

- ・ 図2 (b) を用い, 図の剛体の底面が重力の作用線と交点を持たないために, 剛体にはたらく重力と垂直抗力が同一作用線に存在しないこと, 力のモーメントのために剛体が回転する (立つことができない) ことを説明する.

- ・ 図2 (a) は図2 (b) と物理的に同じ状態にあり, よって傾いた身体が静止することができないことを説明する. (以下略)

このように, 運動学的な説明と力学的な説明を繰り返すことにより, 受講生は基礎的な物理学の学習が入学後や進級後のリハビリテーション専門科目の内容と関連することを認識でき, 物理学の学習モチベーションが向上することが期待される.

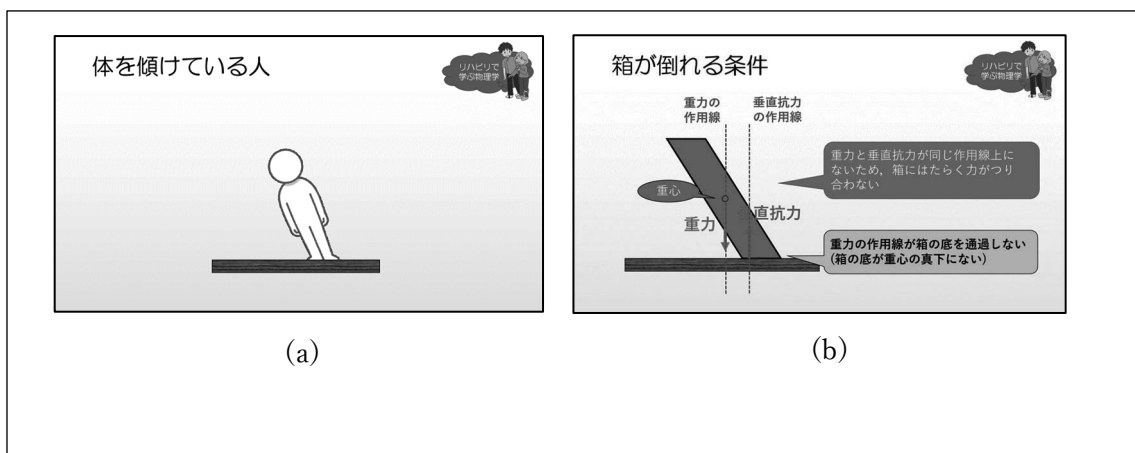


図2. 運動学分野と力学分野の説明動画による対比の例

5. おわりに

本稿では、学習のモチベーションを向上しつつ物理学（力学）の基礎を学習することを目的とする、自学自習用の物理学習プログラムの開発について開発の経緯や現状を報告した。

現在は表2に示す動画プログラムの開発を行っており、全てのプログラムの完成後は、著者らの所属する大学の1年次生による利用検証を実施する予定である。また、プログラムはWebClassに実装し、「基礎物理学」を受講予定の学生に公開していきたい。

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究（C）の助成を受けて実施している（課題番号：18K02840）。

研究倫理審査について

本研究は聖隷クリストファー大学倫理委員会による審査で承認されたものである（認証番号：19067）。

参考文献・URL

- 1) 室善助. (1965). 物理教育の二,三の問題点, 物理教育, 13(1), 37-43.
- 2) 小島英夫. (1992). 「物理」は難しい?: 文科系学生に物理を教える, 日本物理学会誌, 47(12), 1006-1008.
- 3) 文部科学省教育課程部会理科ワーキンググ

ループ「理科に関する資料」, 検索日 2022年2月18日,

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/__icsFiles/afeldfile/2016/05/12/1370460_8.pdf.

- 4) 津森伸一, 田中真希, 坂本飛鳥. (2018). リハビリテーション専門科目への接続を図る入学前・初年次物理学習プログラムの構想, 第43回教育システム情報学会全国大会, P1-02.
- 5) 津森伸一. (2016). 「基礎物理学」反転授業の試行, 日本リメディアル教育学会第12回全国大会発表予稿集, 86-87.
- 6) NHK 高校講座「物理基礎」, 検索日 2022年2月18日, <https://www.nhk.or.jp/kokokoza/tv/butsurikiso/>.
- 7) John M. Keller(著), 鈴木克明(監). (2010). 学習意欲をデザインする: ARCSモデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房.

1 本研究は、当初2018～2020年度の3年間で実施する科研費研究であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大により大幅な遅れが生じ、実施を2022年度まで延長している。

Development of a Physics Self-study Learning Program to Connect to Rehabilitation Courses at University and to Maintain Learning Motivation

Shin'ichi Tsumori ¹⁾, Maki Takayama ¹⁾, Asuka Sakamoto ²⁾

1) Seirei Christopher University

2) Nishikyushu University

Abstract

This paper reports on a self-study material for physics that has been developed for students before or just after entering university. The acquisition of basic knowledge of physics is desirable in order to understand specialized rehabilitation subjects such as kinesiology. However, there are many students who have not taken physics courses in high school, which hinders the implementation of physics courses at universities. There are also known methods to supplement the necessary knowledge in advance, such as pre-entrance education and flipped classroom teaching. But many students have a strong sense of dislike for physics, and it is difficult to maintain their motivation for learning with conventional learning methods using existing learning materials. One of the features of the teaching materials in this study is that the unit on kinesiology and the related unit on physics (mechanics) are arranged in a wedge shape and designed so that students can study them alternately. The aim of this study is to make learners realize that knowledge of physics is indispensable for understanding rehabilitation subjects, and to help them acquire basic learning items while maintaining their motivation for learning.

Key words : Physics Learning, First-Year Experience Program, Learning Motivation