

理工系初年次「力学」履修者の誤概念保持の類型評価の試み

近藤隆司^{*1}, 後藤善友^{*2}

^{*1} 大分大学理工学部, ^{*2} 別府大学短期大学部

Attempt to Evaluate the Type of Mistaken Concepts in Mechanics in the first year of the Faculty of Science and Engineering

Ryuji Kondo^{*1}, Yoshitomo Goto^{*2}

^{*1} Faculty of Science and Technology Oita University, ^{*2} Beppu University Junior College

理工系学部初年次の講義「力学」の受講者を対象として実施した、力学概念テスト (FCI) の報告である。多くの設問において、学生の回答数が最大となる選択肢が正答であったが、作用反作用に関するものや、インパタスと言われる誤概念の影響を見る設問において、誤答が正答を上回る例があった。講義での評点と FCI の得点との相関は弱く、単位の取得が必ずしも力学概念の把握と結びついていない。

キーワード: 力学概念調査, FCI, 誤概念

1. はじめに

大学等での講義において、単位を取得することとその内容を理解することは一致すべきであるが、往々にして期末試験などの結果と学生の理解度が食いちがう。講義や試験を経て単位を取得しても概念把握には至らない場合が多い。こうした状況を把握するために、力学の分野では、学生の力学に対する概念を評価する調査方法がいくつか開発されていて⁽¹⁾、我々もそのひとつを用いて受講生の概念的理解度を調査した。

2. 調査

調査には D. Hestenes 等によって開発された「力学概念調査 (以下 FCI)」⁽²⁾を用いた。FCI はニュートン力学に関する学生の概念を調べるもので、5 つの選択肢で答える問い 30 問で構成されている。日本語にも訳されていて Web から入手することができる⁽³⁾。計算をして数値で回答するような問いではなく、定性的な回答を選択肢から選ぶ形式である。それ故、計算ミスによる誤答は排除される。例をあげると、放物運動ではその運動の軌跡を図に示されたパスの中から選ぶもの、自由落下運動ではその速度の変化の様子を定性的

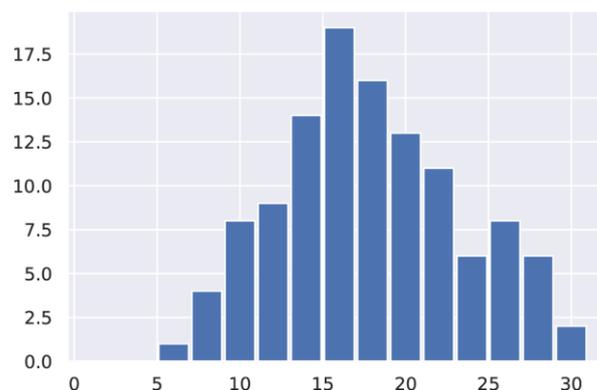


図 1 FCI 得点の度数分布

に答えるもの、他には作用反作用の現象を現実的な状況において考えるものなどがある。

調査は大分大学理工学部の必修科目「力学」の講義最終日に一回のみ実施した。時間は 30 分で調査対象の学生数は 117 名である。FCI の使用にあたっての注意に従い、成績とは関係がないことを受講生には伝えている。

得点の分布図を図 1 にあげる。図 1 は 2 点刻みのヒストグラムであるが、15, 16 点の枠が 19 名と一番多くなった。平均正答数は 17.3 問で、FCI の得点が 60% (18 問) でニュートン力学を習得する準備ができていると言われていることから、約半数の学生が力学の履

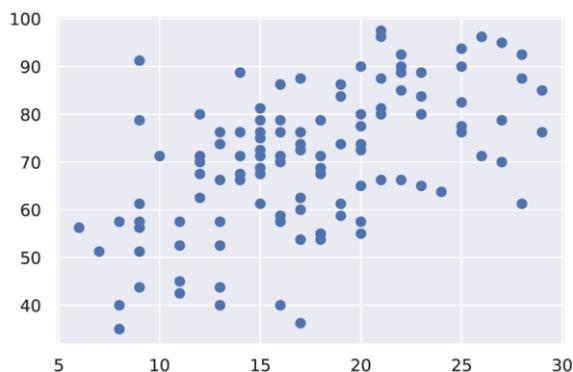


図 2 FCI 得点と期末試験の得点

修が終了してもなお、そのレベルに達していないことになる。ニュートン力学の概念を把握していると言われる 85%以上の得点を得た学生は 10 名であった。

図 2 に FCI の得点と期末試験での得点との相関図をあげる。両者に正の相関はみられるものの、そのばらつきは大きい。特に FCI の得点が 20 点以下の領域では、30 点から 90 点程度まで広く分布しており、力学の概念把握が不十分であっても高得点を得ている状況が伺える。

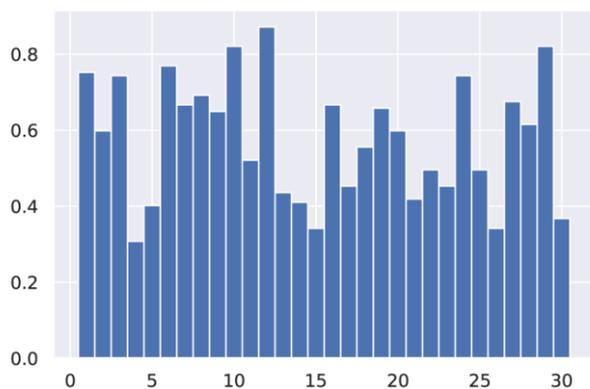


図 3 問いごとの正答率

3. 調査結果の解析

各問の正解率を図 3 にあげる。多くは正解を選んだ人数が最も多くなっていたが、問 4、問 13、問 15、問 30 は誤答の方を選択した受講生が多い。それぞれ、4A を 68%、13C を 47%、15C を 55%、30E を 46%選んでいた。4A と 15C は作用反作用に関連した誤概念であり、13C と 30E はインペタスと言われる誤概念を示す⁽⁴⁾。参照文献(2)には誤概念に相当する回答が分類されていて、それぞれの受講者のインペタスに関する誤

概念に対応する回答の和を x 軸として、また作用反作用の誤概念に関する回答の和を y 軸として、また FCI の総得点を z 軸として作図したものが図 4 である。x 軸と y 軸の値は最大値を 1 に規格化している。x 軸 y 軸の値は、1 に近いほど誤概念が堅固であることを示す。この図からは FCI の総得点が作用反作用の誤概念よりもインペタスに関する誤概念に依存していることが見て取れる。よって、誤答を含めた分析から学生の理解度を測ることも可能ではないかと推測する。

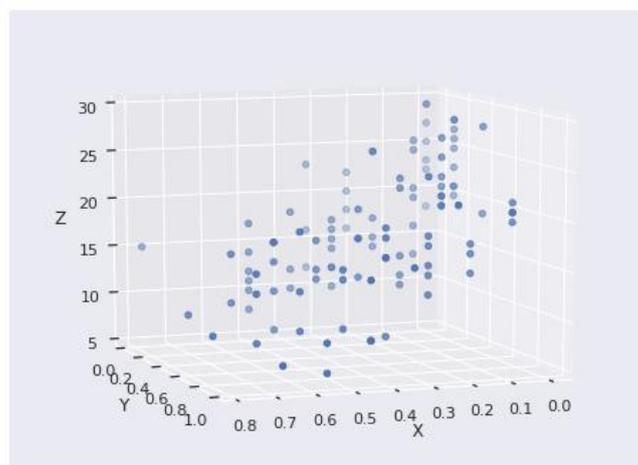


図 4

参考文献

- (1) E.F. レディッシュ : “科学をどう教えるか”、丸善出版、東京(2012)
- (2) Hestenes, David and Malcolm, Wells and Swackhamer Gregg : “Force concept inventory”, The Physics Teacher, 30, pp.141 (1992)
- (3) Force Concept Inventory,
<https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?I=5&A=FCI> (2020 年 2 月 6 日確認)
- (4) 右近 修治 : “誤概念診断ツールとしての FCI”, 東京都市大学共通教育部紀要, 9, pp.67-78 (2016)