

力学概念調査 (FCI) による授業評価

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

Class evaluation by Force Concept Inventory(FCI)

Ryuji Kondo*1, Yoshitomo Goto*2

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

理工系学部初年度の講義で実施した、力学概念テスト (FCI) の報告である。受講の前後で FCI を実施して、その変化を調査した。FCI 総得点の平均値には受講の前後でわずかな変化しか見受けられなかったが、各受講者の回答内容の変化は大きく、回答を変更した回数は平均して 30 問中の 10 問程であった。

キーワード: 力学概念調査, FCI, 誤概念

1. はじめに

力学分野の概念把握を調査する方法として力学概念調査 (FCI) がある⁽¹⁾。これは定性的な問い 30 問で構成されていて、それぞれ 5 つの選択肢(A, B, C, D, E)から選んで回答するが、正答以外の選択肢は力学現象に対する誤概念を抽出するよう工夫がなされている。FCI を講義開始時と終了時に 2 度実施すれば、その比較から講義の有効性を測ることが可能となる⁽²⁾。このような調査を大学初年次の「力学」の講義において実施した。受講生には、一律に 4 点を評価に加えるということを事前に知らせている。講義開始時と終了時に FCI を実施して、その両方を回答した受講生は 82 名であった。

2. 調査結果

図 1 に講義終了時の FCI 総得点の分布 (人数) を示す。得点の平均値は講義開始時で 18.3 点、図 1 の講義終了時で 18.7 点であり値に大きな変化は無かった。60% (18 問) 以上で力学習得の準備ができているとされ、85% (26 問) 以上で概念を把握していると言われるところからすると、講義終了時で約半数が力学習得の準備の段階に達していない。図 2 に講義終了時点での問いごとの正答率 (%) をあげる。問 4、問 15、問 26 で正解率が低い。問 4 と問 15 は作用反作用に関するものである。問 4 において最も多く選ばれた選択肢は、衝突の際質量の大きい方が大きな力を及ぼすという誤概念に沿ったものである。問 15 は自動車がトラックを押しているという状況で互いを押しあう力の大小を問うものであるが、ここで最も多く選ばれた選択

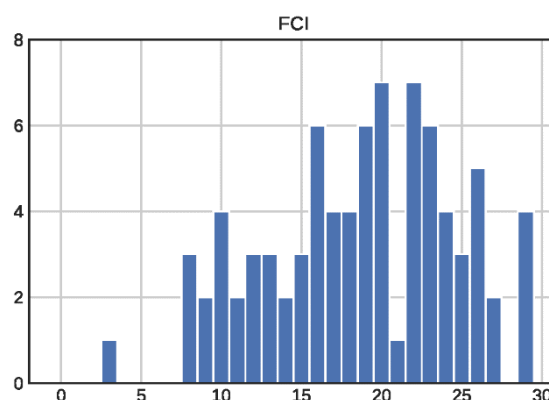


図 1 FCI 得点の分布 (人数)

るものである。問 4 において最も多く選ばれた選択肢は、衝突の際質量の大きい方が大きな力を及ぼすという誤概念に沿ったものである。問 15 は自動車がトラックを押しているという状況で互いを押しあう力の大小を問うものであるが、ここで最も多く選ばれた選択

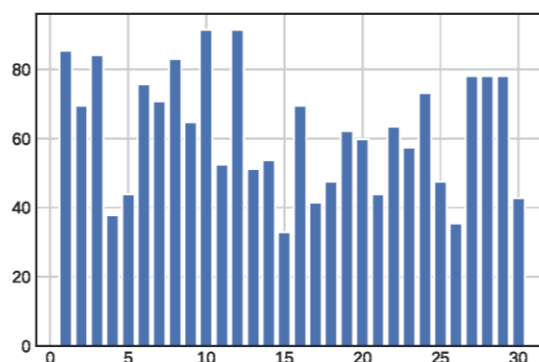


図 2 問いごとの正答率 (%)

肢は、エンジンがかかっている自動車の方が大きな力で押すという選択肢で、活動的な方が大きな力を発揮するという誤概念に沿ったものであった。問 26 は加速度運動に関するものであり、正答が最も多く選ばれていたが、他の複数の誤答も多く選ばれていて、それ故正答率が低くなった。多く選ばれた誤答には、力と速度が比例するとするものや、力の大きさによって終端速度が決まるという誤概念に沿った選択肢があった。

3. 調査結果の解析

FCI の総得点からは、講義前後の変化がほとんど見受けられないが、受講者は多くの問において回答を変更している。平均で 30 問中 9.89 問の問いにおいて回答を変更している。図 3 に各問において回答を変更した人数を示す。多いものでは 45 名が初回と異なる選択肢を選んでいて、また変更人数が多い問いは正答率が低い傾向にある。

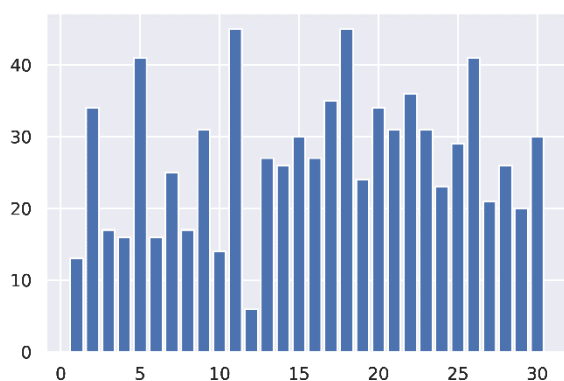


図 3 各問の回答変更人数

以下では、変更人数が 45 名と非常に多数となった問 11 と問 18 を取りあげる。問 11 は摩擦の無い水平面を滑る物体に働く力を考える問題である。選択肢 A, B を選ぶのは垂直抗力を力と認識しない場合で、打撃によるインペタスを力ととらえる場合は B, C, 重力を力と認識しない場合には E を選ぶと予想される。表 1 に問 11 の回答状況を示す。表では講義前の FCI の選択を行とし講義後の選択を列として表している。数値の示す意味は以下のようなものである。例えば講義前に A を選択した人数は 12 名で、そのうちの 8 名が講義後では D を選択している。また講義後に A を選択した人数は 14 名であるといった意味である。表 2 に

問 18 の回答状況をあげる。問 18 はロープにつかまって揺れる人に加わる力を考える問題で、ロープの張力を力と考えない場合 A, C, E を選ぶ。円運動におけるインペタスを考えた場合は C, D, E を選び、誤って遠心力を考慮した場合は E を選ぶ。

表 1 問 11 の各選択肢の選択数の変化

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	3	1	0	8	0	12
B	0	2	0	1	0	3
C	1	2	8	9	0	20
D	9	1	8	24	3	45
E	1	0	0	1	0	2
計	14	6	16	43	3	

表 2 問 18 の各選択肢の選択数の変化

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	1	2	0	0	2	5
B	3	26	2	3	4	38
C	0	3	0	3	2	8
D	0	6	2	4	3	15
E	1	2	2	5	6	16
計	5	39	6	15	17	

問 11 も問 18 も、講義前後において正答を選択した受講者が最も多くなっている。その人数も講義前後で大きな変化はない。しかし講義前に正答を選択した受講者でも講義後には、問 11 で 45 名中の 21 名、問 18 では 38 名中の 12 名が選択を変更して誤答となっている。これらのことから、多くの受講者において力学的概念が、まだ不確定であることが伺われる。個々においては不確定ではあるが、80 名程度を集計すれば、総体として一定の傾向となるのではないかと推測する。

参考文献

- (1) Hestenes, David and Malcolm, Wells and Swackhamer Gregg : “Force concept inventory”, The Physics Teacher, 30, pp.141 (1992)
- (2) E.F. レディッシュ : “科学をどう教えるか”、丸善出版、東京(2012)