

講義前後に実施する力学概念調査（FCI）の比較検証

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

Comparative verification of Force Concept Inventory (FCI) conducted before and after the lecture

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の開始時と終了時で実施した、力学概念テスト（FCI）の報告である。受講の前後で FCI 総得点の平均値にはほぼ変化が見受けられないが、以前の調査と同様に、各受講者の回答内容の変化は大きく、その回数は平均して 30 問中の 11 問程あった。これは受講者において、力学概念が正誤ともに確固としたものではなく、揺らいている状態の反映だと考えられる。

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⁾。それは計算問題ではなく、すべて定性的な問い 30 問で構成されている。回答は 5 つの選択肢(A, B, C, D, E)から選んで回答する。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工夫がなされている。FCI を講義開始時と終了時に実施すれば、受講者の力学概念に対する講義の影響を測ることが可能となる⁽²⁾。この調査を大学初年次の「力学」の講義において 70 名の受講生に対して実施した。

2. 調査結果

FCI 得点の平均値は講義開始時で 16.24 点、講義終了時で 16.21 点であり多少低下したが値に大きな変化は無い。図 1 に講義開始前と後の FCI 得点を、それぞれ縦軸横軸とした図を示す。中程の直線上にある受講生は講義前後で FCI 得点に変化がない。ほぼ全員が 5 点程度の幅の内にあるが、平均得点が 16 点程度であることを考慮すれば 5 点の変動幅は大きい。FCI 得点に変化は見受けられなかったが、それぞれの受講生の回答内容は大きく変化していて、図 2 に設問ごとの回答変更人数をあげる。変更した回数の平均は 11.2 回で

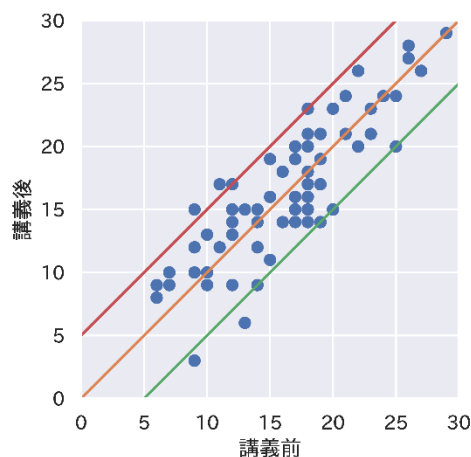


図 1 講義前後の FCI 得点の対応

あり、昨年の調査⁽³⁾の際の値 9.89 回と同様に 3 分の一程の回答が変更されていて、図 1 の印象と矛盾しない。

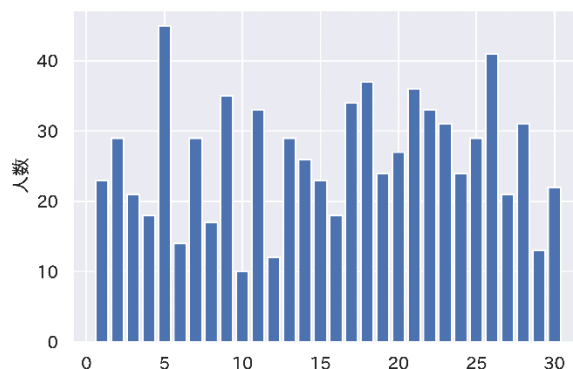


図 2 各設問で回答を変更した人数

FCI 総計には講義前後で差がないが、各設問ごとに見ると正答数に変化がある。図 3 に設問ごとの正答人数の変化をあげる。最も改善が見られた設問 9 は打撃による速度変化の問題である。最も正解数が減少した設問 23 は、宇宙空間においてエンジンが停止した後のロケットの運動を問うもので、インペタスと言われる誤概念が関連している。こうした比較から講義が受講生に及ぼした影響を評価できる。

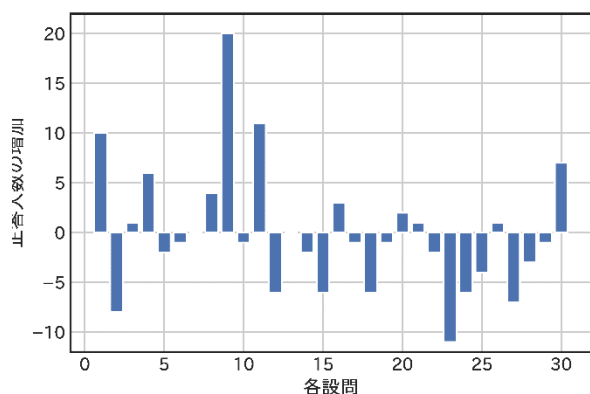


図 3 設問ごとの正答人数の変化

3. 調査結果の解析

以下では、最も正解数が減少した設問 23 を取りあげる(表 1)。表 1 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設問 23 の選択数を表している。その意味は、例えば講義前に A を選択した人数は 12 名で、そのうちの 3 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。設問 23 の正解は B であるが、講義前の調査では 27 名が正解を選び、そのうち 14 名が講義後も B を選択したが、約半数の 13 名が他の解答を選択して、正解者は 16 名へと減少している。

表 1 設問 23 の講義前後での選択数の変化

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	8	1	0	3	0	12
B	2	14	3	7	1	27
C	0	0	2	4	0	6
D	3	1	4	14	0	22
E	1	0	0	1	1	3
計	14	16	9	29	2	

このような選択肢の変更は誤答においても見られる。選択肢 D を取りあげれば、講義前の調査では 22 名が選んでいるが、講義後の調査で同じ D を選んだ受講生は 14 名に減少している。正答、誤答のいずれの場合にも選択に揺らぎが見られるが、この傾向は今年の調査結果とも共通する⁽³⁾。

表 2 設問 21 と 23 の対応 (講義後の調査から)

前 \ 後	A	B	C	D	E	計
A	2	0	0	2	0	4
B	1	0	5	1	0	7
C	7	4	2	14	0	27
D	0	2	1	2	1	6
E	4	10	1	10	1	26
計	14	16	9	29	2	

他の設問と比べた場合には、また異なる結果も見ることができる。表の 2 に講義終了後の設問 21 と設問 23 の選択肢を取りあげた。設問 21 の正解は E である。21B は影響の連鎖と言われる誤概念の CI3 カテゴリーに属するが⁽¹⁾、同じカテゴリーに 23C も含まれる。これに関しては、21B を選んだ 7 名のうち 5 名が 23C を選んでいて共通の原因を伺わせる。21C は同じ影響の連鎖の CI2 カテゴリーに属していて、その半分ほどが 23D を選んでいるが、23D はインペタスの I3 カテゴリーに属している。この場合カテゴリー間に何らかの繋がりが予想される。これらの誤答の解析から、正答に基づく FCI 総得点の解析以外でも、受講者の力学概念がどのような状況にあるのか、得られる知見は多分にあるのではないかと考察する。

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)
- (3) 近藤隆司, 後藤善友 : “力学概念調査 (FCI) による授業評価”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.36, No.6, pp.86-87(2022)