

形成的テストと個票による形成的評価

Formative assessment by Formative Tests and Feedback votes

西村壘太

要旨

2017年度5年生「SS物理基礎」の授業を対象として、生徒の物理概念理解の状況を小テストによって定量的に把握するとともに、その結果に基づくフィードバックを個票の形で与える形成的評価について実践的に研究した。本稿では導入した形成的評価の概要と年度末に実施した形成的評価に関するアンケートの結果について報告する。本研究で開発、導入した形成的評価が、生徒の物理概念理解や自学自習に役立つという示唆が得られた。

1. はじめに

中央教育審議会の答申⁽¹⁾で、“学習の過程における形成的評価を行い、子供たちの資質・能力がどのように伸びているのかを、例えば、日々の記録やポートフォリオなどを通じて、子供たち自身が把握できるようにしていくことも考えられる”と述べられているように、形成的評価をはじめとして学習評価の工夫や改善への取り組みは、今まさに求められているところであると言える。また国際バカロレア (IB) の中等教育プログラム (MYP) の手引書である『MYP: 原則から実践へ』⁽²⁾では、“形成的評価 (生徒の学習を促すための評価) は、単元内容の指導前、指導中、指導後に行われ”必要があることが示されており、“「生徒の学習を促すための評価」とは、「学習者が学習のどの段階にいるのか、どこに向かう必要があるのか、そこへたどり着くための最良の方法は何かを決定するために学習者と教師が利用できる証拠を求め、それを解釈する過程」と述べられているように、IB校である本校においても、教師の指導を改善し、生徒のパフォーマンスをより良いものにするための形成的評価に関する研究は重要である。

本校理科では6年一貫して実験観察評価シート PSOW を導入している⁽³⁾。実験実施日、実験・観察タイトル、科目名、単元名、実験時間、活用した ICT の種類、総括的評価の評価規準とその評価、形成的評価が一覧できるものである。各学期の終わりに生徒に配付され、各技能・スキルの振り返りを行うことで、生徒個人が常に学習到達度を意識し、そのフィードバックに活用できるようにしている。しかし PSOW を生徒は単元の総括的評価課題を終えた後に受け取ることになるため、当該の学習活動にすぐに生かすことはできない。生徒がフィードバックを最も必要としているのは、ある単元やプロジェクトの学習課題に取り組んでいる過程で自分の思考を修正しようとするときである。

そこで本研究では、2017年度5年生「SS物理基礎」の授業を対象として、学期や単元の途中の段階での物理に関する各生徒の知識・理解 (本校が設定する観点別評価の規準 A に相当)、特に概念理解の状況を定量的に把握するとともに、生徒個別に学習に関するフィードバックを与え、その後の学習へ活用できる形成的評価の開発を目的とした⁽⁴⁾⁽⁶⁾。なお、本稿ではアンケートの自由記述など、質的なデータの分析とその結果を中心に報告する。

2. 形成的テストと個票による形成的評価

一般に、ある学習プログラムの学習者に対する評価としては、学習開始前の知識を評価する事前的評価（診断的評価）、プログラム途中での学習状況を把握し、指導に生かすための形成的評価、プログラムの達成度を評価する総括的評価の三つがある⁽⁷⁾。本研究における形成的評価としては、「形成的テスト」と個票による生徒個別の結果のフィードバックを実施した。

2.1 形成的テスト

生徒個別の学習状況を把握するための形成的評価としては、学期の途中で選択肢問題を連続して出題し、それぞれにクリッカー⁽⁸⁾で解答する形式の小テストを実施した。この形式の小テストを、Bloomの先行研究⁽⁹⁾に合わせて「形成的テスト」と呼ぶこととする。

形成的テストは、生徒の動機づけのために、中間・期末テストの直前に、それまでの学習の振り返りというねらいで実施した。なお形成的テストの得点は成績と無関係であり、そのことは生徒にも形成的テストを始める前にその都度説明した。

形成的テストは単元（例えば、運動学）の授業を一通り終えたところで実施した。問題は物理教育研究で開発された概念調査問題⁽¹⁰⁾等を参考にして、その単元の学習を通して生徒に身に付けさせたいと考えていた「学習の観点」（例えば、「速度」や「加速度」の概念など）を、一問につき一つだけ問うような選択肢で解答する概念問題を作成した。形成的テストで出題した問題は、例えば以下のようなものである。

【問題例】 100gのおもり A と 500gのおもり B から同時に手を離したところ、ほぼ同時に着地した。おもり B にはたらく重力の大きさとして適当なものを選べ。

【選択肢】

1. おもり A にはたらく重力よりも大きい
2. おもり A にはたらく重力よりも小さい
3. おもり A にはたらく重力と同じ大きさ

【学習の観点】 力

このとき、誤答選択肢はできるだけ多くの生徒が持っている誤概念に対応させ、生徒がどのような誤った考えを持っているのかも、同時に把握できるようなものを目指した。なお生徒には、クリッカーによる解答は一回だけ行うこととして、集計結果が提示されるまで、周囲の生徒との相談をしないように促した。

このような問題を、一つの「学習の観点」につき数問ずつ作成・出題した。生徒の解答を「学習の観点」毎に集計することで、その時点で生徒が何をどの程度理解しているのか、あるいは理解していないのかを量的に把握できるようにした。また形成的テストの解答にクリッカーを使用することで、クラス全体の解答分布だけでなく、各問題に対する生徒個別の解答結果が、解答に要した時間とともに Excel データとして保存できるため、分析にかかる時間を短縮することができた。後述する個票によるフィードバックにも関わるが、生徒個別の学習状況の把握のために、生徒には毎回同じ番号のクリッカーを使用させた。

2.2 ARS 個別学習票

二つの学習個票のうちの一つである「ARS 個別学習票」が図 1 である。ARS は聴衆応答システム Audience Response System を略した造語であり、いわゆるクリッカーのことである。

「あなたの解答・正答数・正答率」は各生徒が形式的テスト全問題中、何問（何%）正解できたかを表す。「あなたの解答」は各生徒の設問毎の正誤が○×で示されており、「設問の正答数・設問の正答率」は各設問に対するクラス全体の正答数と正答率である。各設問の欄には上から順に問題文、「出題の意図」、各生徒が解答した選択肢とそれへの「学習コメント」が示されている。なお、「出題の意図」と「学習コメント」は予め Excel の他のシートに入力しておいたものが出力される。

「出題の意図」では教師が生徒に何を理解して欲しいと考えて出題したかをまとめ、「学習コメント」ではよくある生徒の間違いや勘違いを紹介したり、それをどのように修正していきたいのかという方向性を示したりした。自分がどのような間違いをしたのかを知り、正しい知識の使い方を知ることは、誤答選択肢を解答した生徒にとって学習の方向性をより良く修正するのに役立つと考えられる。つまり形式的テストは生徒を学習へ動機づけ、自ら学ぶ力を育てることに繋がると考えられる。

実施日			正答数	正答率	5年	組	番	氏名
科目			あなたの解答	4	50.0%			

	設問1	設問2	設問3	設問4	設問5	設問6	設問7	設問8
あなたの解答	×	○	×	○	×	○	○	×
設問の正答数	6	23	31	26	4	26	31	18
設問の正答率	18.2%	69.7%	93.9%	78.8%	12.1%	78.8%	93.9%	54.5%

設問	机の上に、箱A,Bが重ねて置かれている。机が箱Bを押す力の反作用は作用反作用の法則。問題集:基礎チェック22, 基本例題15・16, 基本問題57, 教科書:p.54~56
	1 2.箱Aと箱Bが机を押す力 2.力は重力以外、接触している物体同士でしか及ぼすことはできない。作用が「○○が△△を押す力」ならば反作用は「Aは関係ない。」

図1 ARS 個別学習票（一部）

また上述したように、ただ形式的テストを実施するだけでは、内容を深く理解することや知識を活用することの重要性は、生徒同士での議論や教師による解説を通してその場で自分なりに理解できた一部の生徒にしか実感させることができない。多くの高校生には、自らの学習について自ら考える（メタ認知）習慣が身につけているとは言えず、理解することよりも答えを暗記することに重きを置く状態にある。「ARS 個別学習票」を作成、配付することは、知識の活用の仕方を明示することになるため、生徒に考えることを促し、よりよい学習者としての成長が期待できると思われる。

「ARS 個別学習票」の作成は、筆者自身にとっても大きな意味があった。「ARS 個別学習票」のポイントは「ARS 小テスト」問題の内容と選択肢、そしてフィードバックのコメント作成を生徒の間違いを詳しく説明することを目指して行う点にある。具体的には、生徒が問題文を読んだときに、それを何に関する問題であると捉えるのか、持ち合わせている知識をどのように活用するのか、結論に至るまでの過程はどのような流れになるのか、といったことをあらかじめ文章にしておく必要があるということである。これに加えて「学習の観点」を設定することで、問題のねらいが焦点化され、生徒にとって考えやすい問題の作成につながるるとともに、教師にとっては授業改善のための議論の焦点化につなげやすくなる。「ARS 個別学習票」の作成は、多面的な意味での授業改善にもつながると筆者は考えている。

2.3 FB票

フィードバック票（FB票）」について説明する（図2）。

「あなたの成績・正答数・正答率」は各生徒が形成的テスト全問題中、何問（何%）正解できたかという正答数と正答率である。「クラスの平均・正答数・正答率」は形成的テスト全問題の平均正答数と平均正答率である。「試験名・実施年月日・クラス」は形成的テストの実施年月日や該当クラス、科目名などが入る欄である。その下の表「設問番号・観点番号・正答数・正答率・あなたの解答」は、各設問が該当する「学習の観点」の番号、クラス全体の正答数と正答率、各生徒の正誤が○×でそれぞれ示されている。「誤答の種類」は本稿と無関係なので説明を割愛する。さらに下の表には、「学習の観点」毎の番号の内容と形成的テスト全問題中の問題数と各生徒の正答数と正答率、そして到達度に応じて学習に関するフィードバックを返す「コメント」である。最下部に、「学習の観点」毎の正答率を各観点にとったレーダーチャートが示されている。

FB 票を読むことで、生徒は自分の学習到達度について「学習の観点」ごとに把握することができるため、その後の学習で何に重点を置いて勉強すべきかという方針を定めることができる。また例えばテスト等で合計得点と同じであったとしても、生徒はそれぞれ得意としていること・苦手としていること、理解していること・理解していないことは異なる。このことは誰しもが納得できるが、具体的に何がどの程度違うのかということを示すことは難しいだろう。しかし FB 票を使用することで、このような生徒個別の違いを定量的に示すことが可能となる。

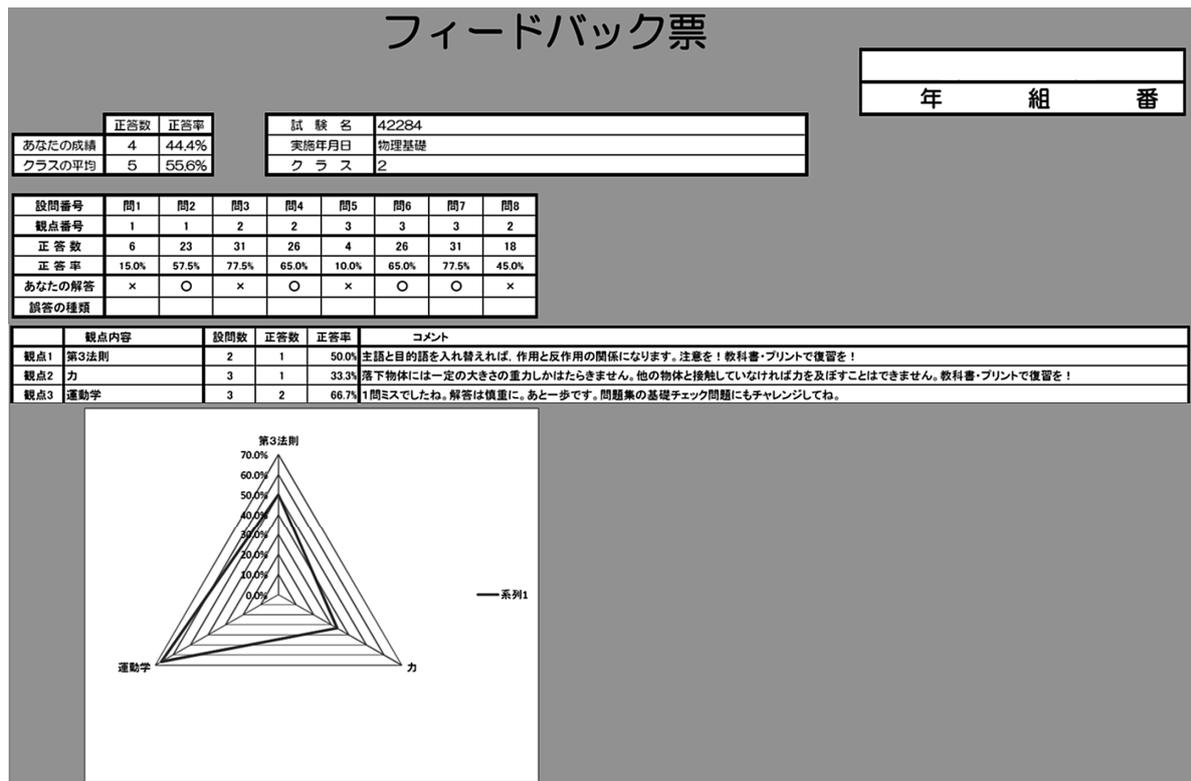


図2 フィードバック票（一部）

3. 実践結果と考察

3. 1 授業実践の詳細

実践対象は2017年度の本校5年生4クラス93名で、授業は物理基礎（2単位）で行った。データ分析の対象としたのは、力学授業の前後で実施した力学概念調査と年度の初めと終わり

で実施した学習姿勢・態度調査および形成的評価に関するアンケートのすべてに欠席等せずに解答（回答）した生徒 65 名である。2017 年度は、物理基礎を筆者と同僚教師の二人で 1 単位ずつ分野を分けて実施したが、研究対象は筆者が担当した力学分野の授業である。

力学分野の授業は、1 学期（4～7 月）と 2 学期（9～12 月）で下記のように行った。括弧内は授業時間数を表す。(7)は教育実習生が担当した。(9)では生徒が個人またはグループで摩擦力または空気抵抗に関する探究活動を行った。生徒実験は 5 回行った。ARS 個別学習票と FB 票は形成的テスト③と④の直後に配付した。形成的テストの出題範囲と問題数は、①は運動学に関して 11 問（変位 2 問、速度 2 問、加速度 3 問、グラフ 4 問）、②は運動学と動力学に関して 8 問（グラフ 3 問、運動の第 1 法則 2 問、運動の第 2 法則 3 問）、③は運動の第 3 法則と落体の運動に関して 8 問（運動の第 3 法則 2 問、運動学 3 問、力 3 問）、④は運動の第 3 法則、落体の運動、仕事に関して 10 問（運動の第 3 法則 2 問、運動学 3 問、力 3 問、仕事 2 問）であった。なお、仕事に関する問題 2 問は、力学分野から外れるため、分析から除くことにする。

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| (1) FCI・CLASS 事前調査（1 時間） | (2) 運動学授業（4 時間） |
| (3) 形成的テスト①（1 時間） | (4) 運動の第 1・2 法則（2 時間） |
| (5) 形成的テスト②（1 時間） | (6) 運動の第 3 法則（1 時間） |
| (7) 落体の運動（3 時間） | (8) 形成的テスト③（1 時間） |
| (9) 探究活動（3 時間） | (10) 形成的テスト④（1 時間） |
| (11) FCI 事後調査（1 時間） | |

3. 2 形成的評価に関するアンケート

本研究で開発した形成的評価を、生徒は活用しているのか、生徒の物理の理解に役立っているのかを分析・評価するため、2017 年度末に下記の選択式と記述式の混合形式でアンケートを実施した。問 1～6 すべての設問について、「5: 良いと思う（そう思う）、4: どちらかというが良いと思う（そう思う）、3: どちらとも言えない、2: どちらかという良くないと思う（そう思わない）、1: 良くないと思う（そう思わない）」の 5 段階での生徒に回答させた。また、問 1～3 では下に書くように、良いところと改善すべきところを、アンケートの最後には個票と授業に関して、それぞれ自由記述を求めた。

問1. 授業ではよく、選択肢問題がスクリーンに映し出され、それにクリッカーで答え、周囲の人と議論する機会がありました。この活動についてどう思いますか？ 1～5 のどれかを選んでください。また、この活動の良いところや改善すべきところを、具体的に書いてください。

問2. 学習がある程度進んだところ（特にテスト前）で、クリッカーで選択肢問題に解答する形式の小テストを行いました。この小テストについてどう思いますか？ 1～5 のどれかを選んでください。また、小テストの良いところや改善すべきところを、具体的に書いてください。

問3. 小テストの結果は、後日 2 種類の個票でフィードバックしてきました。個票は物理を理解するのに役立ちましたか？ 1～5 のどれかを選んでください。また、どのように役立ったの

か、どのように勉強に使ったのかということや、個票の良いところや改善すべきところを、具体的に書いてください。

問4. 個票から、自分が理解していること、理解していないことが具体的にわかりましたか？

問5. 個票を配付したことは、あなたの物理の勉強に対するやる気を高めましたか？

問6. もし個票が配布されていなかったら、今の自分ほどには物理を勉強していなかったと思いますか？

問7. 個票について自由にコメントしてください。

問8. 授業について自由にコメントしてください。

これらのうち、問1は授業中に概念を問う選択肢問題を出題し、その答えについて周囲の生徒同士で議論する協同学習活動(ピア・インストラクション⁽¹⁴⁾)について、問2は形成的テスト、問3～5は個票、問6は動機づけについての問いである。

問1～6の結果は図3の通りである。問2で5または4を回答した生徒がほぼ9割で、ほとんどの生徒が形成的テストを良いと思っていることが伺える。問3で半分ほどが個票は物理を理解するために役立ったと答え、問4で6割ほどが個票は自分の理解状況の把握に役立ったと答えている。問5より個票が動機づけに役立ったと考えているのは3分の1ほどであった。

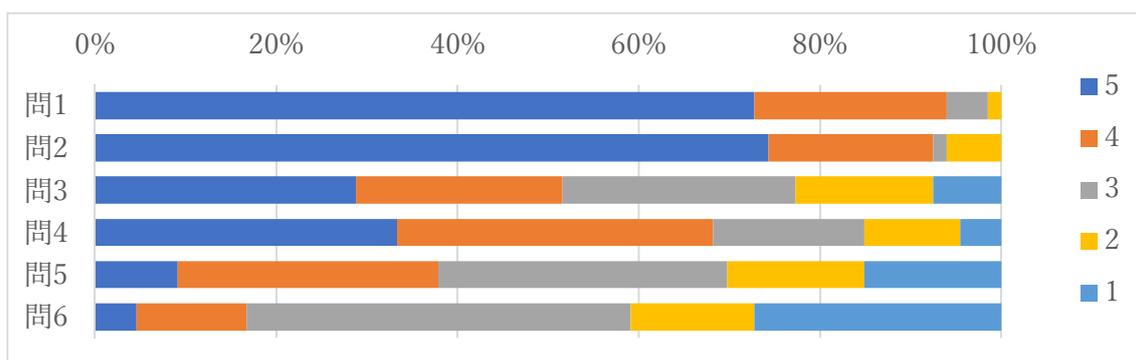


図3 形成的評価のアンケート結果

本研究の主題である、形成的テストと個票による形成的評価について詳しく分析するために、問2, 3そして最後の個票に関する設問の自由記述について分析する。

問2の自由記述をいくつか紹介する。下記は生徒の回答をそのまま掲載している。

- 1) 自分がどの程度理解しているのかを知ることができるから良いと思う
- 2) 今まで学習してきたことをおさらいできる良い機会だったし、何が出来て何が出来ないかがよく分かった
- 3) 今まで学んだことを再確認し、復習することができたので良かったです。また、グループでテストを解いているような気分になって良かったです。アメリカにいた時に、情報の授業の期末がグループでテストに取り組む方式だったのですが、それを思い出しました
- 4) 復習として自分の知識がどのぐらいなのかを確かめるのにちょうどよいと思う
- 5) 振り返って問題を解いて自分の成長を実感できた
- 6) いままでの振り返りができて頭の整理ができる。色々な知識がごちゃごちゃになって分からなくなることが減る

- 7) その問題を考える上でのポイントをはっきり提示して頂けると、自主的に勉強するときに理解しやすい
- 8) この結果を元に、今後の勉強スケジュールを立てることができる
- 9) 計算問題などが少なかったので、問題の形式などを多様化すると、より効果的だと思った
- 10) 簡単に今までのことを確認できたから良かったけど答えが全然わかんないから、やる前の週に来週やりますって言って欲しい
- 11) このテストをいつ実施するのが事前に教えてほしい。そうすることで、授業前に自分で復習してから授業できるので小テストをよりよく活用できる

1)と2)の回答のように、理解度を把握できることが良い点であると答えた生徒が最も多かった。また、3)から6)の回答のように、復習に役立つということや、成長を実感できるといった記述も多かった。さらに、7)と8)の回答のように、自学自習に役立つという回答も、少数ながら見られた。一方で、9)から11)の回答のように、物理概念の獲得に授業で重きを置いている教師と、物理がわかるということは計算問題が解けることであるとする生徒や、定期試験や大学入試を見据え良い成績を修めたいとする生徒との間の意識の違いが見えたり、形成的テストは成績に反映しないことを生徒には伝えているが、11)のコメントのように、形成的テストのような問題に正解することが物理を学ぶ上で重要な動機づけとなり得ることや、何人かの生徒は形成的テストを積極的に自学自習に役立てたいと考えていることがわかった。

このような記述と、上述したように形成的テストを良いと回答した生徒がほぼ9割程度いるということから、形成的評価として形成的テストで生徒個別の単元の理解状況を把握することは、生徒の自己評価においては十分に達成できたと考えられる。

次に問3の自由記述をいくつか紹介する。

- 12) 自分の苦手な分野が一目でわかって勉強する時間の配分などに役立てた
- 13) チャートグラフで結果を示してくれたから、苦手や覚えてないところをすぐに見抜けた
- 14) どこで自分が間違えたかがわかり、理解が深まる
- 15) 問題集の具体的な問題番号が書かれていて、どこに着目すればいいのか分かった
- 16) 私は小テスト受ける段階でまだちゃんと自分で問題を解くなどの勉強をしておらず、小テストが返ってきた後に勉強を始めたので小テストの結果は酷かった。よってその時点での結果が自分がわからない部分とは捉えず一度勉強をし終えてからクリッカー問題を解いてみて、その結果を個票と照らし合せながら分析を行っていった
- 17) コメントが後学のために有効でしたが、小テストの実施から発行までにやや時間があつたと感じています
- 18) 個別にフィードバックをしてくれるのはありがたいけど、何をどう見て自分の理解をどう深めていけばいいのかわからない
- 19) 分析が大雑把で実際何が苦手なのか分かりにくかったです
- 20) 2回目の回答についても個票が欲しかった。そうすれば自分がどういう風に考えを変えていったのかわかると思う
- 21) 個票はどれを間違えていたか、が書いてあるだけでこれは自分の小テストのメモを見ればわかることだった。どちらかといえば、点数や得点率よりも間違えた問題の簡単な解説な

どが付録のような形についてると助かると思った

12)と13)のように、問2と同様に理解度を把握できることが良い点であると答えた生徒が最も多かった。次に多かったのは、14)から16)のように、理解や自学自習に役立った、という趣旨の回答であった。これに関しては、授業時間数の関係で、個票の返却が遅れてしまうこともあったため、17)から19)といった個票から意味を読み取りにくかったという趣旨の回答もあり、個票をすべての生徒が十分に使いこなせているわけではなかったことがわかる。このことは、個票は物理を理解するために役立ったと半分程度の生徒が回答していることからもうかがえる。ただし、20)と21)といった回答に見られるように、生徒は物理を理解したいと思っており、そのための手立てとして個票を活用したいと考えている様子も伺えたため、形成的評価としての役割を個票に持たせているという教師の意図は、生徒にある程度は伝わっていたのではないかと考える。

個票について自由にコメントを求めた設問では、

- 22) 自分が結構間違えてるのを実感した。知ったつもりになってたことを自覚することができた
- 23) 忘れた頃に返って来て、あっ！物理の勉強しないと…と思い出させられました。すごく良かったです
- 24) 実際には自分でやらなきゃ行けないことを先生がやってくれていたのを助かりました
- 25) 数値ででてくると悔しい思いもするのでそれがちょっと勉強の原動力となりました
- 26) まだ勉強しない時点で個票が返却されたときに「あ、これはちゃんと勉強しなきゃ」というモチベーションにはなったと思うが、なくても勉強はできていたと思う。でも定期的に自分の理解度を定量的に見ることができたので良かった。テスト前だけでなく日頃からその都合ちゃんと理解して問題を解けるようにしていかなければならないと感じた

といった回答に見られるように、肯定的に捉えている生徒が多かった。

3.3 形成的評価と生徒の学力

本節では、生徒が二種類の個票による形成的評価をどのように活用し、そしてそれが物理の理解とどのように関係しているのかを考察するため、4回の形成的テストとアンケートの結果を合わせて分析する。個票の活用度の指標としては、アンケートの問3（個票の活用と物理の理解の関係について）、問4（個票の活用と生徒自身による物理の理解状況の把握（メタ認知）の関係について）、問5（個票の活用と物理学習への動機付けの関係について）の肯定的評価が高いほど個票の活用度についての自己評価が高いとみなし、これら3問の平均値を用いた。分析は、平均値の大きい集団から上位（19名）、中上位（14名）、中下位（16名）、下位（17名）の四分位に分けて行った。なお四分位の生徒数に差があるのは、平均値の同じ生徒が複数名いた場合、個票の活用度は同程度であったとみなして同じ集団に入れるように作ったためである。

図4は、それぞれの集団内で各形成的テストにおける生徒の得点の平均を求め、折れ線グラフとして表したものである。各形成的テストで生徒全体の平均点が異なるため、個票を活用しなかったと自己評価している下位の生徒集団の点数が一貫して低いことはわかるものの、上位、中上位、中下位の生徒集団については明確な傾向は見出だせない。そこで、生徒集団が授業実

践の間で変わっていないことから、四分位ごとに生徒の偏差値の平均を求めて比較することで、集団の中での相対的な位置づけを見たのが図5である。図5より、個票を活用したという自己評価が上位の生徒群は、形成的テストの偏差値が学習の進行とともに上昇していく傾向にあること、すなわち生徒集団での相対的な順位が上がっていていることがわかる。それに対し、中上位、中下位、下位の生徒群はほぼ変化しないか、下降傾向にあるといえる。

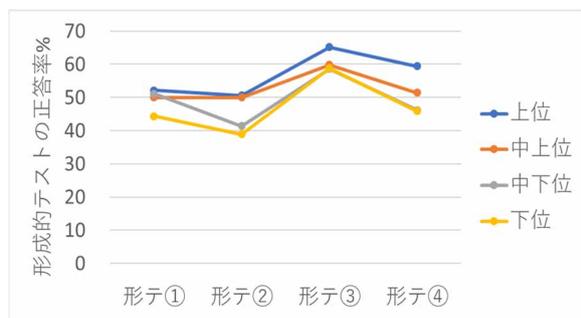


図4 形成的テスト平均点 (個票活用度別)

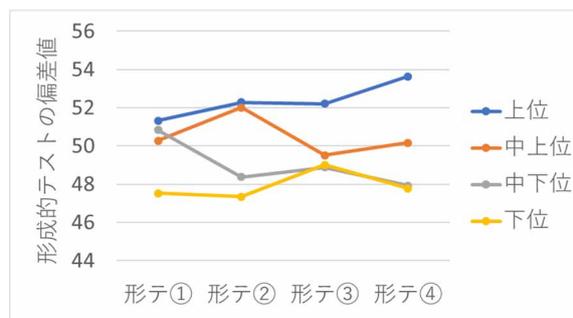


図5 形成的テスト偏差値 (個票活用度別)

次に、アンケート問3の自由記述で、上述したように、“自分の苦手な分野が一目でわかって勉強する時間の配分などに役立てた”、“どの分野が苦手なのか、どう間違えていたのかがわかりやすいから良かった”、“自分の弱い所がどこかわかった。それを生かすことができなかったけど…”といった、自らの理解度について言及している「メタ認知的記述」のあった割合を、四分位ごとにまとめたのが図6である。分析対象生徒65名のうち、メタ認知的記述をしたのが26名、しなかったのが39名だった。

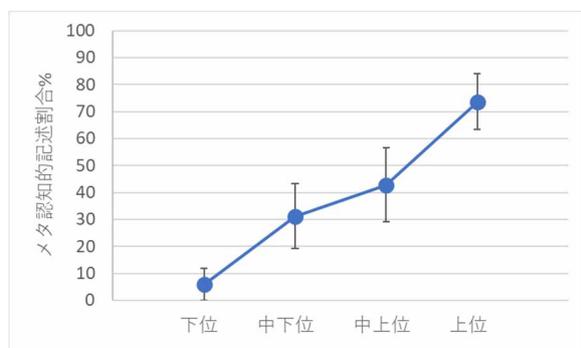


図6 メタ認知的記述の割合

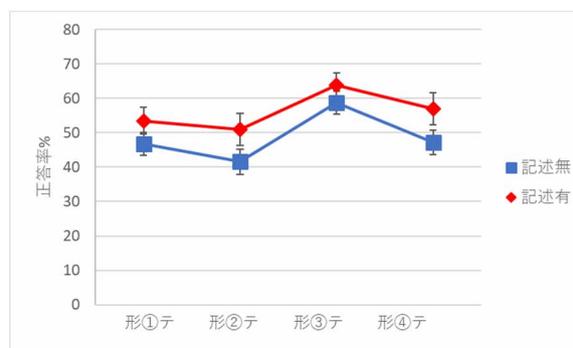


図7 形成的テスト正答率 (メタ認知記述別)

図6より、個票を活用したと自己評価している生徒群ほど、自由記述でメタ認知的な記述をしている割合が大きいことがわかる。アンケート文は上述したように、「物理を理解するのに役立ちましたか」と問うているため、直接的にメタ認知的な記述を促していたわけではない。さらに図7に、問3の自由記述のメタ認知的な記述の有無で全対象生徒を二つに分けて、形成的テストの正答率の平均値をプロットしたものを示す。図7より、メタ認知的な記述をした生徒群が常に正答率が高いことがわかる。本研究だけでは、メタ認知が力学概念の獲得と関係しているのではないかという示唆が得られた。

4. おわりに

本研究では、筆者が開発した形成的テストと個票による形成的評価システムの活用が、物理概念の理解につながるかを、個票に関するアンケート結果を用いて調べた。具体的には、物理概念の理解の指標には形成的テストを用い、これらと個票に関するアンケート結果を合わせて分析した。

アンケートより、形成的評価を肯定的に捉える回答が9割程度であり、かつ自由記述では理解度を把握できるという記述や、復習に役立つといった記述が見られたことから、形成的テストが、生徒個別の単元の理解状況を把握するという形成的評価としてはたらしげがなされたと言える。また個票に関しては、物理を理解するために役立ったと半分程度の生徒が答え、自分の理解状況の把握に役立ったと6割程度の生徒が答え、動機づけに役立ったと3割程度の生徒が答えたことと、自由記述で自らの理解度を把握できることが良い点であることや、自学自習に役立ったなどの記述が見られた。これより、生徒は物理を理解するための手立てとして個票を活用したいと考えている様子が伺え、形成的評価としての役割を個票に持たせているという教師の意図は、ある程度は伝わっていたのではないかと考える。

さらに個票に関するアンケート結果は、自己評価による個票の活用度の違いを四分位に分けて比較に用いた。その結果、形成的評価の活用度が高い生徒群は、形成的テストの偏差値がほぼ単調に上がっていった。これより、個票の活用が物理概念の理解を促進するという示唆が得られた。またメタ認知と物理概念の獲得の間に関係があるのではないかとという示唆も得られた。

たとえテストの合計得点と同じであっても、生徒一人ひとりで知識の構造は異なっている。集団授業の中で生徒の個性に少しでも合わせた教育を実現していくためには、本研究で示したような、分析と評価の仕組みを含めた意味での形成的評価システムを活用することが有効であると思われる。

参考文献

- (1) 平成30年公示の新学習指導要領等のための中央教育審議会の報告「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方針等について（答申）：評価に当たっての留意点等」（2016）。
- (2) 非営利教育財団国際バカロレア機構：「MYP：原則から実践へ」、（2014）。
- (3) 国立大学法人東京学芸大学附属国際中等教育学校：「平成26年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第2年次」、（2016）。
- (4) 西村墨太：物理教育通信 **171**，（2018），pp.93-104。
- (5) 西村墨太：物理教育 **66-1**，（2018），pp. 28-31。
- (6) 西村墨太，新田英雄：物理教育（印刷中）。
- (7) 市川伸一：「現代心理学入門<3>学習と教育の心理学」，岩波書店，（1995），p.136。
- (8) ARS 機器については、例えば KEEPAD JAPAN 社 Web ページ <http://www.keepad.com/jp/>（2018年6月10日閲覧）。
- (9) 西岡加名恵，ほか編：「新しい教育評価入門 人を育てる評価のために」，株式会社有斐閣，（2015），p.6。
- (10) D. Hestenes, M. Wells and G. Swackhamer: Phys. Teach. **30**, (1992), 141.
- (11) 西村墨太：じっきょう理科資料 **8**，（2016），pp. 12-15。

Formative assessment by Formative Tests and Feedback votes

Abstract

With the lessons of “SS Basic Physics” for the fifth-year students in FY 2017 as the subject, I conducted practical analyses on quantitative assessment of students’ comprehension regarding physical concepts by mini-tests, as well as subsequent formative assessment by way of providing students with feedback in the form of individual votes. I report the outline of this formative assessment and the results of the questionnaire survey conducted at the end of the fiscal year regarding the formative assessment. It indicates that the formative assessment developed and introduced in the analyses can help students comprehend physical concepts and engage in self-directed learning.