

小テストの相互作用問・採点を用いた授業での指導と評価について

1 はじめに

本校の生徒を見ていると、教科書の模範解答を覚えて再現することを目標に学習していることが多い。複雑な計算をやり遂げる力がある一方で、初めて見る問題に対してはすぐに諦めてしまう。今回の指導では、作問により基礎問題を応用問題に発展させる取組を通して、問題への深い理解力を身に付けさせたい。同時に応用問題はどのような基礎問題から構成されているかを考えることにつながり、初見の難問に対して関連する基礎問題は何か考えるようになることを目指して実践を行った。

2 指導計画

(1) 思考力・判断力・表現力を育成する指導方法

生徒自身に小テストを事前に作成させ、授業の最初に他の生徒に解答させる。なるべく作問の機会を多く設けるため、また回収を速やかに行うために一度に6人の生徒に作問させた。

最初に計画した具体的手順と生徒に示した作問条件は以下のとおりである。

【実施手順】

- ①教室の座席で各列1人（合計6人）が小テストの問題をつくる。
- ②6種類の小テストをランダムに入れ替えて各列の生徒が同じ問題に取り組む。
- ③作成者は自分の問題を回収し、10点満点で採点して解答者に返却する。

【作問条件】

- ・教科書例題の数値や式を変更
- ・「アレンジの方針」を記入
- ・解答時間5分

(2) 数学的活動（学習過程の位置付け）について

「算数・数学における問題発見・解決の過程」のD2に位置付けられる。統合的・発展的に考える力を身に付けさせたい。

(3) 評価規準と評価方法（思考力・判断力・表現力を見取るために工夫した点）

学習の目標（観点）	評価方法	評価規準	十分満足できると判断する状況（a）	努力を要すると判断された生徒への対応（c）
		おおむね満足できると判断できる状況（b）		
教科書の適切な例題を参考に作問し、さらに、自分なりのアレンジがある。	作問した小テスト	授業内容が復習できる適切な難易度の問題である。または、例題を自分なりにうまくアレンジしている。	（b）を両方満たしている。	模範解答が間違っている場合は正答を示し、平均点が低い場合はどの値を変えると適切な難易度か示す。

(4) 学習活動の工夫（主体的・対話的で深い学びの実現に向けて）

	主体的な学び	対話的な学び	深い学び
実践内容	作問に興味を持って積極的に取り組むように、他の生徒に解かせ、感想を書かせる。	出題者と解答者の両方に、相手への感想やコメントを述べさせる。	出題者の立場で問題を考えさせることにより、思考の幅を広げさせる。

3 実践報告と考察

(1) 学習活動について

小テストの具体例を以下に示す。

・授業で扱った演習問題

方程式 $z^5=1$ の解 z について

(1) $z^5-1=(z-1)(z^4+z^3+z^2+z+1)$ を用いて $z+\frac{1}{z}$ の値を求めよ。

(2) $\cos\frac{4}{5}\pi$ の値を求めよ。

・演習問題を基に生徒が作問した小テスト

アレンジの方針(hint) 9月7日の演習を逆からたどると...

問題

複素数 $z = \cos\frac{\pi}{5} + i\sin\frac{\pi}{5}$ に対し

$z + z^2 + z^3 + z^4 + z^5 + z^6 + z^7 + z^8 + z^9$ の値を求めよ。

・他の生徒が解いた答案 (正解の○はあとで作問した生徒が付けた)

答案 + 解いた感想 + 「アレンジの方針(Hint)」は ([○] 参考になった [] 参考にならなかった)

$$z^5 = \cos 2\pi + i\sin 2\pi = 1$$

$$z + z^2 + z^3 + z^4 + z^5 + z^6 + z^7 + z^8 + z^9 = \frac{z(2^{10}-1)}{2-1} = \frac{2^{10}-2}{2-1} = \frac{1-2}{2-1} = -\frac{2-1}{2-1} = -1$$

・作問した生徒から解答した生徒へのコメント

この問題を数列として解いたのは
1人だけでした。さすがです!!
採点する自分が思いつけなかったです。

授業内容を基にうまくアレンジされていて、かつ、難易度も適切なので教員の評価は (a) とした。

作問した生徒自身の評価は「ポイントを生かして、うまくアレンジした」であった。

また、平均点は7点であった。

実施していく中で、解答不能の問題があったり、難しくなりすぎたりと、適切な出題がなされないことが多かった。また、出題範囲が絞られておらず解答する生徒も対策なしに小テストに臨んでいた。

授業での演習との兼ね合いも考えて、最終的には次のように変更した (資料1)。

【実施手順】 (改善後)

- ①教室の座席で各列1人 (合計6人) が小テストの問題をつくり、裏面に模範解答をつくる。
- ②6種類の小テストをランダムに入れ替えて各列の生徒が同じ問題に取り組む。
- ③作成者は自分の問題を受け取り、10点満点で採点して平均点を出し、さらに、問題の自己評価をして教員に提出する。
- ④教員が作問を評価し、解答者に返却する。

【作問条件】 (改善後)

- ・今回の演習内容に関連する基本問題を、アレンジして少し発展させる。
- ・「解答者へのヒント」を記入する。
- ・5分程度で解けるように数値や式を設定する (平均6~8点が目標)。

【資料1 改善後の小テストの例】

私が出題者 ～ 問題を創る視点で考えてみよう～

出題者 組 番 氏名

- 出題条件 ① 今回の演習内容に関連する基本問題を、アレンジして少し発展させる
 ② 5分程度で解けるように数値や式を設定する (平均6~8点が目標)

解答者へのヒント 対称性を利用すると計算が楽になる

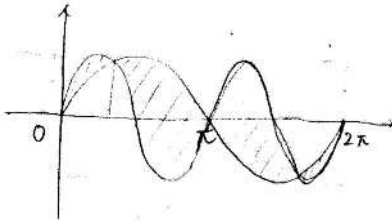
問題

$0 \leq x \leq 2\pi$ において、
 2つの曲線 $y = \sin x$, $y = \sin 2x$ によって囲まれた
 図形の面積を求めよ。

裏面に模範解答

解答者 組 番 氏名

答案



$$\begin{aligned}
 S &= 2 \left\{ \int_0^{\pi/3} (\sin 2x - \sin x) dx + \int_{\pi/3}^{\pi} (\sin x - \sin 2x) dx \right\} \\
 &= 2 \left[-\frac{1}{2} \cos 2x + \cos x \right]_0^{\pi/3} + 2 \left[-\cos x + \frac{1}{2} \cos 2x \right]_{\pi/3}^{\pi} \\
 &= \frac{1}{2} + 1 + 1 - 2 + 2 + 1 + 1 + \frac{1}{2} \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

出題者への感想 すげーらしい!

平均点がわかるといいから
平均点が7.2点くらいだといい

ヒントがありがたーい!

得点

10

点/10

(平均 8.1 点)

採点を終えて
 出題者自身の
 問題に対する
 自己評価

- [] 問題のポイントをおさえて、うまくアレンジした
 [] 問題のポイントは外したが、うまくアレンジした
 [0] 問題のポイントは外したが、アレンジは不十分だった
 [] 問題のポイントを外し、アレンジも不十分だった



(2) 評価（と評価結果の生徒への還元）について

(a)～(c)の評価人数と各小テストの平均点を、9月（8回実施）と10月（4回実施）に分けて各評価を集計した。結果は以下のとおりである。10月は中間考査までに実施した約半月分の小テストの集計である。

(a)の割合が増加しており、ねらいどおりの成果が表れてきたと考える。

		9月	10月
評価結果	(a)	10人	8人
	(b)	35人	8人
	(c)	2人	3人
平均点	最大値	10.0	10.0
	第3四分位数	8.1	8.1
	中央値	6.6	6.6
	第1四分位数	5.0	5.9
	最小値	1.0	2.7

(3) 数学的活動（学習過程の位置付け）について

生徒が発展的に考える活動として、「問題のアレンジ」に挑戦した。数学的活動の中での位置付けを意識したことで、今までの反復作業にくらべてより深い復習をさせることができたと感じる。教員による評価自体が難しかったが、ふだんの授業で中心になっている活動とは違う視点をこの研究で扱うことができた。

(4) 学習活動の工夫（主体的・対話的で深い学びの実現に向けて）

主体的な学びについては、予想以上に積極的に作問に取り組んでいた。凝りすぎて計算量が多くなったり難しくなったりしたので、模範解答を事前に書かせたり平均点を出して振り返らせたりといった修正を行なった。

対話的な学びについては、1枚の小テストを通して、作問者と解答者がやりとりするよう計画した。ほぼ全員の解答者が感想をしっかりと書いており、また、作問者も〇×だけではなく模範解答や計算ミスの指摘など1枚1枚にコメントしており、こちらの予想以上にしっかりと採点していた。生徒のアンケートを見ると、採点とコメントに時間がかかってしまうという意見が複数あった。これは改善が必要な部分である。

深い学びについては、教科書や問題集・参考書を調べるなどして作問している様子が見られた。授業の演習問題に関連する理解を深める活動になっていたと感じている。また、自分の模範解答とは違う別解を採点することで発想の幅が広がったという意見が複数あった。計画段階では考えていなかった効果であった。

4 まとめ

(1) 成果

作問条件を「今回の演習内容に関連する」と限定したことがよかった。作問者の復習になり、また、解答者として授業前に前回のノートを見直している生徒が現れた。改善前と比べて平均点の第1四分位数が大きく変化した。

7月から10月まで小テストを実施した後、40人に対してアンケートを行った。主な結果は以下のとおりであった。

□小テストを続けたいか	
ぜひ続けたい	(4人) どちらかといえば続けたい (17人)
どちらかといえば終了してほしい	(16人) 終了してほしい (3人)
□作問してみてもよかった点など	
・ 解答者の考え方を想定したり答えから逆算したりと、新たな視点が生まれた	(12人)
・ 解くよりつくるほうが難しいと分かった	(6人)
・ 作問した分野の復習ができた	(5人)
□作問してみても改善が必要と思う点など	
・ 難易度の調節が難しい	(12人)
・ 作問に時間がかかる	(8人)
・ アレンジが難しく、類題をそのまま出すことがあった	(7人)
□採点してみてもよかった点など	
・ 自分が思いつかない解答があつて発想の幅が広がった	(14人)
・ 他の人がどう記述しているか知ることができた	(7人)
□採点してみても改善が必要と思う点など	
・ 記述の採点基準や部分点の配点が難しい	(11人)
・ 一人一人に解説を書くと大変で、時間がかかる	(10人)
□解答してみてもよかった点など	
・ 授業の復習になり、身に付いていないところが分かった	(22人)
・ ユニークな問題を解くことができた	(6人)
□解答してみても改善が必要と思う点など	
・ 解答不能や難しすぎる問題があった	(8人)
・ 解答時間が足りない	(6人)

(2) 課題

多くの生徒が難しすぎたり時間がかかりすぎたりする問題の改善を訴えていた。作問者の立場でも難易度の設定に悩んでいたようである。また、数値や式を変更して問題を変えることはできても、アレンジして発展させることはなかなかできない。ふだんの授業で教員がまず、「これを少し発展させるとこんな問題になるね」などの具体例を示すとよいのではないかと感じた。また、小テストの実施と授業進度との兼ね合いも難しい。授業3回につき小テスト1回など、よりよい方法を検討したい。

5 おわりに

生徒の負担が大きいというデメリットもあったが、こちらの期待以上にしっかりと時間をかけて作問し、採点に取り組んでくれた。「新たな視点が生まれた」「発想の幅が広がった」というこちらのねらいどおりの回答も得られた。二人ペアで作問させるなど生徒の負担を減らしつつ、継続できるような方法を更に考えていきたい。また、「うまくアレンジできたか」という部分の評価は曖昧なままであった。今後、より明確な基準を考えていきたい。