いばらき高等学校学力向上推進総合事業研究リーダーとしての活動を通して

数学科主任 石川 尚樹

1 はじめに

新学習指導要領の実施に備え、全ての県立高等学校等において「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善を推進し、生徒の思考力・判断力・表現力等の育成を図るため、「平成31年度いばらき高等学校学力向上推進総合事業」が実施されました。数学科主任として研究リーダーを務める中で、まずは自己の指導力を高める必要があると強く感じたため、今年度は様々な研修等に参加するとともに、大学入学共通テストで求められている（と思われる）力を育成するためにどのような工夫をすれば良いのか試行錯誤を重ねてきました。

2 実践授業に向けて

自己の授業改善のヒントを探すため、小美玉市立小川南中学校で行われた「主体的・対話的で深い学びの視点に立った授業参観」と、茨城県教育研修センターで開催された「令和元年度思考力・判断力・表現力を高める指導力向上研修講座」に参加しました。

義務教育段階では、アクティブラーニングや主体的・対話的で深い学びを取り入れた授業は特別なことではないと聞きますし、実際に過去に参加した公開授業等でもその傾向は強く感じていました。そのため、授業参観を通して、高等学校進学に伴って授業の形態が変わってしまうことの解決策を模索できるのではないかと考えたのです。

実際に参観して、自己の授業と中学校の授業の違い、及び、自己の授業の改善点として感じたことは、児童が授業の目的（この日の授業では、循環小数を分数で表示する方法について学んでいました。）をはっきりと理解した上で授業に臨めるように導入を工夫していたことと、授業担当者がファシリテーターとして動く時間を可能な限り増やすことでした。この二点が高等学校での授業でも必要であり、今年度はこの二点を改善したいと考えるようになりました。

また、思考力・判断力・表現力を高める指導力向上研修では、講義や研究発表を通して見識を深め、作問を通して指導力の向上を図ることができ、今年度は大学入学共通テストを意識した作問を行いました。大学入学共通テスト試行調査（プレテスト）の問題を分析し、出題方法や出題の意図について考え、オリジナルの問題を作成するという流れで作問を行い、グループで問題を持ち寄り定期考査の形式でまとめたことで、大学入学共通テストで求められている力について自分なりに理解を深めることができました。以下に、求められている（と思われる）力と、作問で意識した点を載せておきます。作問した問題については参考として添付します。

（1）求められていると思われる力

- ・長文から要旨を読み取る力

プレテストの問題を見ると、問題文が長く、文章を読む能力が求められているように感じます。しかし、数学の場合には長文を読む力だけでなく、文章内に多数出てくる数値について正しく整理・理解し、必要な数値を選択して活用する力も含まれているように感じました。

- ・複数の解法を見つけたり、別な表現で言い換えたりする力

自分なりの解法で解ければ良いのではなく、決められた解法で答えを求めようとする力が要求され、今までよりも求められる内容としては難しくなっているように感じました。また、正しい選択肢を選ぶ問題では、解そのものではなく、解を含んでいる選択肢を選ぶ必要があるなど、解いた解を更に評価する必要がある問題もありました。

(2) 作問で意識した点

これまで作問をする際には、文章を長くしようとする意識はあっても、必要な数値のみ提示する程度にとどまっていた。しかし、今回の研修では、問題文を長くしつつ、あえて数値を多数提示し、必要な情報を正しく読み取って活用できるかどうかを問う問題としました。また、選択肢を選ぶ問題では、解そのものではなく解を含む選択肢を選ぶ必要がある問題としました。

3 いばらき高等学校学力向上推進総合事業実践報告書

年間をとおして、上記の「生徒がその時間の目標を理解して授業に臨む」「教員がファシリテーターとして動く」ことに加え、「生徒の言語活動を充実させる」ことを意識して授業改善に取り組んできました。

具体的に目指す授業としては、教員が一切解説をせずに問題演習の解説が進んでいく形式での授業としました。その方法として、生徒一人ひとりが演習を行った後にペアワーク、グループワークをし、その後全体で解答の共有をすることも考えました。この方法では、全体で解答の共有を省略すると、記述の不備や不十分な解答への指摘ができないため、演習以外に割く時間が短くなり、結果として生徒に負担がかかってしまうように思います。過去に参加した研修では、時間の確保への対策として、考査の後などに別解についてグループワークをするなど、回数を減らしても効果が見込めると聞きました。しかし、日頃から問題の解説をする経験を積み重ねることで養うことができる能力もあると考えています。これらのことを踏まえ、今年度は、生徒に自己の解答について解説をさせる時間や、生徒に板書をさせた後に別な生徒に解説をさせる時間を多く設けるなど、互いに説明しあう形式での言語活動を充実させることで、ファシリテーターという立場を保ったまま、生徒の数学への本質的な理解を深めさせる授業を模索しました。

ペアやグループでの活動に比べると生徒一人当たりの発言は少なくなってしまうかもしれませんが、全ての演習問題について生徒が解説を行うことで、回数の確保を狙いました。また、簡単な例題についても生徒に解説を任せることで、更なる回数の増加を図りました。これらの活動は、解答の記述内容の充実や、式変形の根拠の理解など、ある一定の成果があったように思います。この活動に加え、更に生徒の思考力・判断力・表現力を高めるために、何か工夫をしたいと思い、次のような実践授業を行いました。

(1) 工夫点

全体を二つのグループに分け、それぞれ異なる問題を配付し、グループ内作成した模範解答を他のグループに解説する活動を行った後に、豆テストを行い理解度の確認を図りました。

(2) 授業の目的

生徒が一度解いた問題であれば、他者から解説された際に、互いの解答を比較することでよりよい解答へと昇華させることができます。しかし、解いたことがない問題を他者から解説されて、類題を解くことができるレベルまで理解するには、解説する側も更に高いレベルでの理解と丁寧な解説が必要になるのでは無いかと考え、この形式での授業を実施しました。

(3) 実践報告書

実際に授業を実践し、まとめた報告書を以下に掲載します。報告書の中にはありませんが、この実践授業の終わりに実施した豆テストの結果とその分析については4 おわりににて触れています。

実施日	1月8日(水), 14日(火)	実施クラス	3年2組選択 (男子11名, 女子0名, 合計11名)	
単元名	数学Ⅲ 積分法とその応用		指導者	石川 尚樹
<p>【「思考力・判断力・表現力等」に係る単元の目標】 積分法についての理解を深めるとともに, その有用性を認識し, 事象の考察に活用できるようにする。</p>				
<p>【目標を実現するための工夫】 これまで実践してきた①及び②の活動を踏まえ, ③の活動を実施することで, 生徒の思考力・判断力・表現力の更なる向上を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・活動① 問題のどのような点に着目して考え始めたのか, どのような点に留意して解答を作成したのか, 自らの思考の流れを言語化し, 丁寧な解答を作成する。 ・活動② 他者の解答を見て意図を正しく汲み取り, 自らの解答や他者の解答について解説を行い, 周囲に思考の過程を理解させようとする。 ・活動③ 自らの解答を解説することを通じて, 他者の問題への理解を促進し, 類似問題についても解くことができるようにする。 				
<p>【実践内容】 今年度, 3年2組の数学Ⅲの授業においては, 生徒が問題を解く上でどの部分に着目すればよいのかを判断することができ, 論理的に飛躍や不足の無い表現で解答を作成することができるようになることを目指してきた。 そのための工夫として, 年間を通して丁寧に解答を作成するよう指導をしてきただけでなく, 問題演習の後に, 生徒が自らの解答について他者に伝える活動をする時間を多く設定してきた。また, 時には他者が板書をした解答について解説をする時間を設けることで, 解答の記述不足によって読み手の理解が阻害される経験をし, 板書に加筆をさせることで, 伝わる解答にするために必要な内容を考える機会を設定してきた。これらの活動を通して自らの解答を他者の解答と比較し, よりよい表現にしようとする態度を養おうと試みてきた。 また, 生徒による解説の際には, 細かい計算の課程については説明をするのではなく板書をして済ませること, 当たり前でない変形は使用した公式や性質の名称を口頭で説明することなど, 自らの思考の過程を言語化し, 他者へ伝えることを意識した指導を行った。 1月8日, 14日の授業においては, 次のような活動を行った。 全体を2つのグループに分け, それぞれ異なる問題を配付し, グループ内で模範解答を作成する。その後, それぞれのグループから一人ずつが集まってペアになり, ペアの相手に, 模範解答について解説を行う。最後に, 各グループに配布した問題の類題を, 豆テストの形で実施する。</p>				
<p>【成果とその分析】 生徒の, 問題を解く上でどの部分に着目すればよいのかを判断でき, 論理的に飛躍や不足の無い表現で解答を作成できる力を問うために, 第2学期期末考査と学年末考査において, 次のような出題を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第2学期期末考査 媒介変数表示された曲線の問題について解答の一部分が示してあり, 不足している部分を埋める。 ・学年末考査 <ul style="list-style-type: none"> ①定積分の計算の問題について, 置換積分法と部分積分法のどちらを用いて解答すべきなのかを見分ける。 ②(分数関数と一次関数のグラフを利用して不等式を解いた後で,) グラフを利用しない場合の不等式の誤った解答が示してあり, 正しく修正する。 				

【分析】	【成果】											
<p>相互に模範解答について解説する手法によって、目標が達成できたという数値は得られなかった。</p> <p>一方で、11名の受講者の中に複数名の基礎的・基本的な内容の定着に苦しんでいる生徒が存在していたことを考慮すると、実践前から正答率が低いとは言えず、年度当初から実施してきた自らの解答や他者の解答を解説する手法についてはある程度の成果が得られる可能性があると思われる。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">問題が正答だった生徒の割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実践前 (12月実施)</td> <td style="text-align: center;">45.5</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">実践後 (1月実施)</td> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">54.5 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">45.5 %</td> </tr> </tbody> </table>	問題が正答だった生徒の割合			実践前 (12月実施)	45.5	%	実践後 (1月実施)	①	54.5 %	②	45.5 %
問題が正答だった生徒の割合												
実践前 (12月実施)	45.5	%										
実践後 (1月実施)	①	54.5 %										
	②	45.5 %										

4 おわりに

実践授業の最後に実施した豆テストの結果はあまり良いものではありませんでした。年間をととしての理解度がそのまま豆テストの結果に表れており、基礎的・基本的な内容の定着に苦しんでいる生徒、解法についてはなんとなく理解しているものの、正答とは言えない解答を作成してしまう生徒、普段通りの力を発揮し完答する生徒など、「いつも通り」の結果が出ておりました。一度の実践で劇的に変化しないのが当たり前といえば当たり前なのですが…。

何かしら新たな工夫をしたいと考えて実践した授業だったため、何度か繰り返すことで生徒に変化が見られるのかどうか、これから先も続けたいと思っています。

① あるゲームをする。プレイヤーは初め、ドアが3つ設置してあり、賞金が入っている箱が10個置いてある部屋Aからゲームをスタートする。部屋に設置してある3つのドアには鍵がかかっており、10個の箱には鍵はかかっていない。プレイヤーが部屋の中に置いてある10個の箱から1個を選んで開けると、どの箱を選んだとしても、残りの9個の箱が施錠されると同時に3つのドアの鍵が開き、ドアを開けることができるようになる。しかし、ドアを1つ選んで開けると、残った2つのドアは再び施錠されてしまう。

そのためプレイヤーは、箱を1個開け、賞金を入手し、ドアを1つ開け、先に進む作業を繰り返すことになる。

部屋は、部屋A、部屋B、部屋C、……、部屋Eと5つが繋がっていて、部屋の内部は全ての部屋で同じ造りになっている。しかし、部屋Cに入るまでは3つのドア全てが次の部屋に繋がっているが、それ以降は外に出る廊下に繋がっているドアがあり、部屋Eにあるドアは全て外に繋がっている。

外に出るとゲーム終了となり、それまでに箱から入手した賞金を獲得することができる。

(1)CからDに繋がるドアが2つ、DからEに繋がるドアが1つのとき、プレイヤーがEの部屋から外に出る確率はアである。アに当てはまる確率を求めなさい。

(2)どの部屋にも、1000円が入っている箱が9個と10000円が入っている箱が1個ずつ置いてあるとする。このとき、部屋Cの箱から入手した賞金までで12000円になる確率は、

$$イ \cdot \left(\frac{1}{10}\right)^1 \cdot \left(\frac{エ}{ウ}\right)^{\text{オ}}$$
 で計算できる。イ、ウに当てはまる数を答えなさい。

(3) (1)(2)の条件に加えて、Dの部屋から外に出たときは入手した賞金が2倍に、Eの部屋から外に出たときは入手した賞金が3倍になるとき、獲得する賞金が20000円以上になる確率は、 $1 - (\text{カ} + \text{キ} + \text{ク})$ で計算できる。カ～クに当てはまる確率として適切なものを、次の0～5から3つ選びなさい。

- 0 20000円未満の入手賞金でCから外に出る確率
- 1 20000円未満の入手賞金でDから外に出る確率
- 2 20000円未満の入手賞金でEから外に出る確率
- 3 3000円の入手賞金でCから外に出る確率
- 4 4000円の入手賞金でDから外に出る確率
- 5 5000円の入手賞金でEから外に出る確率

()組()番 名前()