

入試演習におけるペア・アクティブラーニング

さいたま市立浦和南高等学校 太田 敏之

<要旨>

3年次の入試演習における授業で、大がかりなグループワークではなく、準備が容易でかつ短時間で行うことができる2人組で机をくっつけて相談したり説明したり教えあったりするペア・アクティブラーニングの実践方法について提案し、報告する。

1. 研究の動機

2020年度入試から新入試として「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」の実施が計画されている。

数学では記述式問題を導入する予定であり、久保田氏(2016)は、「数学においては『情報を読み取る力』『整理・統合して問題解決の方針を立てる力』『理論的に考察し、処理をして結果を得る力』そして『数学的な過程や結果を他者に伝える力』といった能力を評価することを目的として記述式問題を導入し、これまでの『問題を解く力』だけではなく、結果に至るまでの『思考力』や、結果を伝える『表現力』といった、より多角的な能力の評価が可能になる一方、これまでの入試のテクニックが通用しなくなる。」と述べている。

現在の入試制度の解答方式は、答えだけでなく途中経過も記述する方式と答だけをかけばよい方式があるが、それとは異なる力が必要となる解答方式なのが「センター試験型マーク式」であると考えている。センター試験の問題にも近年では「問題の読解力」や「思考力」が必要な問題が増えてきたが、それでもまだセンター試験で得点するためには、出題者が意図した解法通りに問題を解いていくための「処理能力」や計算を速く正確に行うための「計算力」が重要であり、いかに効率よく答を導くかを考える「思考力」や「発想力」、解法がわかっていることを採点者に伝える「表現力」の必要性は少ない。しかし新入試では、現在のセンター試験に替わり、「思考力」や「発想力」、「表現力」が必要な記述式問題が導入されるというのである。

さらに「数学を学ぶことによって培われる生きる力」について考えてみると、「論理的思考力」「発想力」「比較力」「表現力」の4つの力をあげることができる。「論理的思考力」とは、数学では、いくつかの条件をもとに、公式などの道具を用いて、順序立てて解答していく力であるが、これは企画を作り上げていくときに必要な力である。例えば旅行を企画するとき、「予算」「季節」

「参加人数」「要望」などの条件をもとに、「車」「インターネット」など使うことのできる道具を用いて、計画を立てていくことなどである。「発想力」とは、数学では、答えを導くときに、見方を変えたり、新しい解法を見つけたりする力であるが、これはいままでにない新しい企画を作るときに必要な力である。「比較力」とは、数学では、いくつかある解法を比較し、より速くより効率のよい解法を選択する力であるが、これは仕事をするときに現在のやり方でできるからと満足するのではなく、より速くより効率よい仕事のやり方を模索し選択するときに必要な力である。そして「表現力」とは、数学では、解法がわかっていることを採点者に伝える力であるが、これは新しい企画を実現するために、そのよさを他者に説明するときに必要な力である。

中央教育審議会(2014)では、高大接続をふまえ、「高等学校教育については、生徒が、国家と社会の形成者となるための教養と行動規範を身に付けるとともに、自分の夢や目標を持って主体的に学ぶことのできる環境を整備する。そのために、高大接続改革と歩調を合わせて学習指導要領を抜本的に見直し、育成すべき資質・能力の観点からその構造、目標や内容を見直すとともに、課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学習・指導方法であるアクティブラーニングへの飛躍的充実を図る。」と述べていて、アクティブラーニングの必要性をあげている。文部科学省の用語集には「アクティブラーニング」について以下のように説明されている。「教育による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効的なアクティブラーニングの方法である。」

以上のことから生徒の「生きる力」の育成および「新入試への対応」を考え、「論理的思考力」「発想力」「比較力」「表現力」を培うことをふまえたアクティブラーニングを取り入れた授業について、さらなる研究が必要であると考えた。アクティブラーニングについては「グループ学習」や「ジグソー法」など様々な先行研究や実践が行われ、成果をあげている。しかし、これらの授業は授業時間が多くかかるうえに、教材研究や教材の準備にも多くの時間を費やすという欠点があり、なかなか実施できない先生が多いのが現状である。

そこで筆者は、ここ数年、準備が容易でかつ短時間で行うことができる、2人組で机をくっつけて相談したり説明したり教えあったりするペア・アクティブラーニングを提案し、実践を報告している。その中で今年度は3年次の入試演習における実践について報告する。

また中央教育審議会（2016）では、アクティブラーニングについて、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の3つの視点をあげている。特に「深い学び」については今まで注目していなかった視点なので、そこについても考察していきたい。

2. 授業方法

本校はほとんどの生徒が大学受験をめざし、そのうちの多くの生徒が一般受験をめざすが、国公立大学に合格できる生徒はまだまだ少ないのが現状の学校である。

筆者は今年度3年次の担任で、数学Ⅲの授業を担当している。この年次の生徒に対しては、一昨年度から、1年次の数学Ⅰ、数学Aの授業、2年次の数学Ⅱ、数学Bの授業で、2人組で机をくっつけ、相談活動のテーマを与え、生徒一人で考える時間をとった後、相談したり説明したりする時間をとり、最後に指名して相談してわかった内容について発表する形の授業形態を中心に行っていた。この授業実践については昨年度までに報告しているので、参照していただきたい。（筆者のホームページ「高校数学教材集」に論文を掲載。）

今年度の前半の数学Ⅲの授業においても、教科書の内容をすすめるところで同様の授業形態を中心に行っていた。そして今年度の後半から数学ⅠAⅡBⅢの入試演習となり、入試演習においては以下のような方法でペア・アクティブラーニングを実施したので報告する。

実施クラスは1クラス22名程度である。授業での座席順は同性どうし2人組（ペア）にして隣り合うように工夫した。（男女それぞれの人数が奇数の場合は3人組を作って机をくっつけたが、3人組より2人組の方が

望ましいと感じる。）今年度は3年次なので、1年次からこの授業形態を体験している生徒も多く慣れているのですんなりと授業に入れたが、この授業方法を初めて行う場合は、初めのうちは雰囲気づくりとして、考えさせたい内容について、「隣の生徒や周りの生徒と話していいから考えてごらん」という呼びかけをして、何時間か後に相談しやすい雰囲気ができたところを見計らって机をくっつける方法もある。また、小テストを行う場合を除き、授業の開始時から終了時まで机をくっつけて活動することが望ましいが、授業と関係ない話をしてしまうおそれがあるクラスの場合は、アクティブラーニングの活動時だけ机をくっつける方法もある。

ペア・アクティブラーニングの活動は、「概念や解法などの説明活動」「概念や解法などの相談活動」「演習の解答などの説明活動」の大きく3つに分類している。

「概念や解法などの説明活動」は、比較的容易に既習事項から概念や解法を発想できたり導いたりできるテーマについて説明させる活動で、説明の方向を一方通行に指定し、「ペアの窓側の人が廊下側の人に説明してごらん」といった具体的な指示を出して説明させる活動である。説明する人を指定することによって、いつも同じ生徒が話している状況にならずに活動させることができる。また、解法を言葉にすることで手順がはっきりし、理解が深まると考察できる。重要な概念については、解法の手順を決まったセリフにして、説明したり発表させたりすることで、理解を定着させる方法もある。

「概念や解法などの相談活動」は、概念や解法が発想が難しいテーマについて相談させる活動で、「相談してみよう」といった指示で相談させ、協力して考えさせて発表させる活動である。相談することで、1人では気づかない発想も、発想を組み合わせることで協力することで解答することができ、理解が深まると考察できる。

「演習の解答などの説明活動」は、演習問題をひとりで解かせ解答を指名して発表させるというような演習場面において、全員の前で解答を発表させる前にペアで解答が同じかどうかを確認させ、状況に応じてひとりがペアの生徒に解法を説明したり、できた人ができなかった人に教えたりする活動である。教えあうことによって、問題演習の際に、わかったときは説明することで理解を深め、わからないときは教わることや相談して解くことで理解を補うことができ、また全体解説がある前に、1対1で教えてもらえるよさがあると考察できる。この教えあい活動は繰り返すうちに指示しなくても演習のときには自然にみられるようになった。

今年度の入試演習では、東京書籍の参考書である「ニューアクションβ」から応用問題を毎授業2問ずつ選択して、問題の難易度に応じた解説、演習を行った。

3. 授業実践例

ここでは、授業での実践例とその類題に対するの定期考査での結果の考察をする。演習なので、前述の「演習の解答などの説明活動」が中心となるが、問題によっては「概念や解法などの説明活動や相談活動」も取り入れたペア・アクティブラーニングを行った。

①論理的思考力

(例1) 不等式 $ax + 3 < 0$ を解け。
ただし、 a は定数とする。

(解) (i) $a > 0$ のとき $x < -\frac{3}{a}$
(ii) $a = 0$ のとき 解なし
(iii) $a < 0$ のとき $x > -\frac{3}{a}$

$a > 0$ とは限らないため、 $a < 0$ のときは不等号の向きが変わるところが大きなポイントであると感じるが、実は $a = 0$ のときの考察が難しい問題である。

まずはこの問題をひとりで解かせて解答を作らせ、その後ペアで解答を確認させて、わかった方がわからない方に教えたり、相談したりする活動を行った。

相談の段階では、(i)しか解答していない生徒も何人かいたが、(i)と(iii)しか解答できていない生徒が多く、 $a = 0$ のときについて気づかないか、気づいていてもそのときの考察がうまくいっていない生徒が多かった。そこで、 $a = 0$ のときについて相談させ、わかった生徒に発表させてから、解説を行った。そして次に以下の演習問題に取り組んだ。

(演習1) 不等式 $(a + 1)x \leq a^2 - 1$ を解け。ただし、 a は定数とする。

(解) (i) $a > -1$ のとき $x \leq a - 1$
(ii) $a = -1$ のとき すべての実数
(iii) $a < -1$ のとき $x \geq a - 1$

一見すると、 a が $a + 1$ に変わったところや、右辺の $a^2 - 1$ が $(a + 1)(a - 1)$ と因数分解できて、両辺が $a + 1$ で割ることができるところがポイントに見えるが、実は(例)とは違い、 $a = -1$ のときに代入すると成り立つところが重要である問題である。(例1)での説明では、「 $a = 0$ のときは両辺を a で割れないから $a = 0$ を代入して問題の不等式が成り立つかを確認して、成り立たないから解なしである」という説明をしたのであるが、「両辺が a で割れないから解なし」という理解をし

ていた生徒が多かったのか、(演習1)でも(i)と(iii)はできたが、(ii)は解なし、と答えた生徒が多く見られた。そこで再び $a + 1 = 0$ のときについて相談させ、わかった生徒に発表させてから解説を行った。

さらに定期考査では次のように変えて出題した。

(問題) 不等式 $ax - 3 < 0$ を解け。
ただし、 a は定数とする。

この問題は $a = 0$ のときは成り立つので、解はすべての実数である。実際の定期考査での解答の割合は以下の通りであった。(46人中)

- ① 正解 ・・・28人 (39%)
- ② $a = 0$ のとき解なしとした ・・・17人 (37%)
- ③ $a = 0$ のときを書かなかった ・・・4人 (9%)
- ④ $a = 0$ 以外を不正解 ・・・7人 (15%)

ペア・アクティブラーニングを用いて $a = 0$ のときについて主体的にかつ対話的に考察したので、定期考査で $a = 0$ のときについて考察した生徒は80%近くいて、場合分けを論理的に行い、解答することができていた。しかし、この問題が入試演習の最初の授業だったため、考査まで間があいてしまっていたのと、 $a = 0$ のときの考察について深い学びが足りなかったもので、完全正答率は39%にとどまってしまった。授業の最後に $a = 0$ のときの考察についてもう一度お互いに説明する活動を行えば深い学びができたのではないかと考える。

②発想力

(例2) $-1 \leq x \leq 4$ であるすべての x に対して $x^2 - 2ax + a + 6 > 0$ が成り立つような定数 a の値の範囲を求めよ。

(解) $f(x) = x^2 - 2ax + a + 6$ とおくと $-1 \leq x \leq 4$ における $f(x)$ の最小値 $m > 0$ となればよい。
(以下略)

(例3) $f(x) = 2x + (1 - a^2)\log(x^2 + 1)$ が極値をもつような定数 a の値の範囲を求めよ。

(解) $f(x)$ が極値をもつためには、 $f'(x) = 0$ が実数解をもち、その実数解の前後で $f'(x)$ の符号が変わればよい。
 $f'(x) = \frac{2\{x^2 + (1 - a^2)x + 1\}}{x^2 + 1}$ より、
 $x^2 + 1 > 0$ なので、
 $x^2 + (1 - a^2)x + 1 = 0$ が異なる2つの実数解をもてばよいので、判別式 $D > 0$ より
(以下略)

両問とも見方を変えて条件をわかりやすく置き換える発想が必要な問題である。(例2)は、ある範囲におけるすべての x について不等式 $f(x) > 0$ が成り立つことを、 $f(x)$ のその範囲での最小値が正であることを置き換える発想が必要であり、(例3)は、 $f(x)$ が極値をもつことを、最終的には判別式が正となればよいという問題に置き換える発想が必要である。ともにペア・アクティブラーニングを用いて相談させ、ヒントを少しずつ与えながら発想に気づかせるようにして授業を進め、対話しながら主体的に深い学びができるようにした。

③比較力

(例4) $y = x^2 + 2x + a$ のグラフが x 軸から切り取る線分の長さが $2\sqrt{5}$ であるとき、定数 a の値を求めよ。

(例5) $f(x) = x^2 - 7x + 10$, $g(x) = x^2 + x + 2$ の共通接線の方程式を求めよ。

両問ともひとりで解かせ解答を作らせた後に、ペアで解答を確認させたが、解法が2種類できたのでどちらがよいかを比較させた。(例4)については、解の公式を使って x 軸との交点を求めてから線分の長さを求める方法と、解と係数の関係を使う方法ができたが、こちらは後者の方が楽であるという結論に達する。(例5)については、直前に曲線が2次関数でないものの共通接線(数Ⅲ)の問題をやっていたので、2曲線の接点の x 座標をそれぞれ s 、 t とおいたとき、 $f'(s) = g'(t)$ と2曲線の接線の y 軸との交点が等しい、という式を連立する解法が多かったが、片方が2次関数であれば、片方の曲線の接線がもう片方の曲線と接するすなわち判別式 $D = 0$ を用いる解法の方が、計算が楽であることに気づく。このようにペア・アクティブラーニングで互いの解法を比較し、どのやり方がより計算が速く正確にでき、効率的かを検討することで、より深い学びができる。

④表現力

(例6) 1辺の長さが1の正四面体OABCの内部に点Pがあり、
等式 $2\overrightarrow{OP} + \overrightarrow{AP} + 2\overrightarrow{BP} + 3\overrightarrow{CP} = \vec{0}$
が成り立っている。直線OPと底面ABCの交点をQとすると、 $OP:PQ$ を求めよ。

この問題は定期考査で解答を記述させた問題のひとつである。「点Qは直線OP上にあるので、 $\overrightarrow{OQ} = k\overrightarrow{OP}$ とおくと」と記述するなど、授業では解答の記述の表現を意識させた。問題演習の答え合わせの前の教えあい活

動では、ただ答えが出て正解であればよいというのではなく、ペア・アクティブラーニングで互いの解答をみてペアに解法がしっかりと伝わるかを意識させ、対話を通じて表現力を高めることができるようにした。

なおこの問題演習は期末考査直前に行ったのであるが、担当していたA組とB組を比べると、B組の方が2学期後半の授業において生徒がまじめにペア・アクティブラーニングに取り組んでいたからか、中間考査と期末考査の平均点の逆転や(例6)と同問題の正答率の相違など、以下のような結果が得られたのは興味深かった。

	中間平均点	期末平均点	同問題の正答率
A組	46点	57点	67%
B組	40点	61点	91%

4. まとめと今後の課題

アクティブラーニングは、生徒の「生きる力」の育成および「新入試への対応」を考え、「論理的思考力」「発想力」「比較力」「表現力」をつけさせることができる。時間をかけてアクティブラーニングを行うことが理想であるのかもしれないが、短時間で気軽に行えるペア・アクティブラーニングの活動でもねらいを明確にして行うと十分な効果があがると考える。さらにこの方法を繰り返していくと、何も指示していなくても生徒が普段の問題演習の時だけでなく、放課後等での自習の時にまで自然に教えあい活動をするようになり、理解力や記述力の向上などの効果がでると感じる。今後もペア・アクティブラーニングの効果的な方法とそれぞれの問題に対するねらいの設定の仕方を研究していきたい。

<参考引用文献>

- [1] 中央教育審議会(2014),「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた 高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について」.
- [2] 中央教育審議会(2016),「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策等について」.
- [3] 文部科学省,「用語集」.
- [4] 久保田雄城(2016),「新テストで入試が変わる検校進む大学入学希望者学力評価テスト」,エコノミックニュース.
- [5] 太田敏之(2013),「説明・相談活動を取り入れた授業展開の工夫」.
- [6] 太田敏之(2014),「セリフで説明する活動を取り入れた授業」.