

自分の考えをもち、それを数学的に表現する力の育成

指導者 田中 俊光

1 本校生徒の現状

平成26年4月22日（火）に、中学3年生を対象に実施した全国学力・学習状況調査の本校の結果は次のようになる。

(1) 各教科ごとの結果

教科	よくできている点	課題のある点
国語	○ 短い文章 について、自分の考えをもちたり、根拠を明確にして自分の考えを書いたりする。	△ 長い文章 について、複数の資料を読み要旨をとらえたり、伝えたい事実や事柄が明確に伝わるように書く。
数学	○ 数量や図形についての知識・理解、及び数学的な技能。 ○ 予想された事柄が成り立たないことを判断し、理由を説明する。	△ 日常的な事象を表した図を観察し、空間における位置関係を的確にとらえる。

(2) 生活習慣や学習環境等に関する結果

望ましい状況	課題とみられる状況
○ 「学校の規則を守っている」と答えた生徒の割合が高く規範意識の高さやきまりを守ることの必要性が身についている。 ○ 教科問題について「最後まで解答を書こうと努力した」と答えた生徒の割合が高く、何事も最後まで粘り強く頑張ろうとする。	△ 「自分には、よいところがあると思う」と答えた生徒の割合が低い。 △ 「将来の夢や目標をもっている」と答えた生徒の割合が少し低く、上記「自分には、よいところがあると思う」との関連で気になる。

なお、ここで数学科の結果だけでなく、「国語科の結果」や「生活習慣や学習環境等に関する結果」についても述べているのは、他教科や生活習慣・学習環境にも目を向けて、数学科の授業を考えることが必要だと考えたからである。

2 研究仮説

このような現状にある生徒に対して、さらに思考力・判断力・表現力を向上させるために、次の研究仮説を設定した。

研究仮説

「個→小集団→全体」と学習形態を変え、教科の特質に応じて言語活動を充実させることで、自分の考えをもち、それを数学的に表現する力を育成することができる。
〈数学科の特質〉共通する方法で解決するため、こだわって考え、用心深く表現する。

授業実践は、6月6日（金）1年数学「規則や基本形をもとに考える－魔方陣－」と、11月10日（月）2年数学「順序よく考える－あみだくじ－」を行った。以下、この2つの授業実践をもとに、思考力・判断力・表現力の育成について述べていく。

1 主眼

中心問題や発展問題1、2に取り込む過程で、「入れる数の規則からつくる」「基本形からつくる」などを指摘する。

2 指導上の留意点

- ①仮に数を入れて、縦・横・斜めの和を計算させる。
- ②T1は、ストップウォッチで時間を計りできた生徒に時間を知らせる。T2は、できた生徒の名前と時間を黒板に書き込む。4人の生徒に、自分がつくった魔方陣を板書させる。
- ③早くつくった生徒1人に、特徴やコツのさわりの部分だけ発表させる。班活動の間は、T1、T2共に、机間観察しながら助言をする。
- ④見つけた特徴やコツが少ない班から発表させる。(発展問題1)の後、「基本形からつくる ×」を書き加える。(発展問題2)の後、「ー」を書き加える。
- ⑤入れる数2～18は、開始寸前に知らせる。極端に短い時間でつくった生徒に魔方陣を板書させ、特徴やコツを発表させる。
- ⑥入れる数4～4は、開始寸前に知らせる。(発展問題1)より時間がかかるはずである。

評価

最後に以下の2点を尋ね、挙手させる。「何もなしの状態から魔方陣をつくれうな人?」「基本形が与えられたら魔方陣をつくれそうな人?」

魔方陣 魔法陣

めあて 工夫して魔方陣をつくる。

中心問題「魔方陣」

- 1、2、3、4、5、6、7、8、9の9つの数を使って、縦・横・斜めに並ぶ3つの数の和がすべて等しくなる魔方陣をつくらう

〈基本形〉

6	1	8
7	5	3
2	9	4

8	1	6
3	5	7
4	9	2

2	7	6
9	5	1
4	3	8

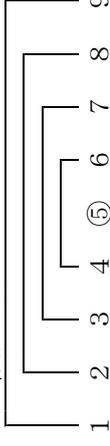
4	9	2
3	5	7
8	1	6

2分30秒〇〇さん 3分30秒〇〇くん 5分30秒〇〇くん

7分30秒〇〇くん 7分45秒〇〇さん

〈特徴やコツ〉

- ・まん中が5
- ・和が15



〈入れる数の規則〉

- ・罫目が偶数
- ・同じ種類
- ・基本形からつくる × -

〈発展問題1〉

目標タイム 2分30秒

2	4	6	8	10	12	14	16	18
16	2	12						
6	10	14						
8	18	4						

〈発展問題2〉

目標タイム 0分30秒

-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
3	-4	1						
-2	0	2						
-1	4	-3						

本時の流れ

①中心問題をつかむ。

- ・「これで、実際に計算してみよう。」

②個で追究する。

- ・「時間は8分間、魔方陣ができたらハイと言って手を挙げてください。」

②班で特徴やコツを見つける。

- ・「班で協力して、特徴やコツをなるべくたくさん見つけよう。」
- ・「なぜ、まん中が5?和が15?」
- ・「入れる数と魔方陣の位置の関わりは?」

③全体で共有する。(まとめ)

- ・「特徴やコツを1つ見つけた班?、2つ見つけた班?...」
- ・「同じ特徴やコツを見つけた班?、他の特徴やコツを見つけた班?」

〈発展問題1〉に取り組む。

- ・「自分で目標タイムを決めてください。」
- ・「入れる数は2～18です。では、始め。」

〈発展問題2〉に取り組む。

- ・「自分で目標タイムを決めてください。」
- ・「入れる数は-4～4です。では、始め。」

(4) 本時案

- ① **主眼** 教師のつくり方をまね、班でコツを確認しながら中心問題「あみだくじのしくみ」に取り組むことで、「他に影響がないところを使って順序よく考えればよい」と指摘できる。
- ② **準備** ストップウォッチ、三角定規
- ③ **学習の展開**

学習活動・学習内容	指導上の留意点（※評価）
<p>①中心問題「あみだくじのしくみ」をつかむ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>めあて あみだくじを、早く・確実につくる。</p> </div> <p style="text-align: center;">—— 中心問題「あみだくじのしくみ」 ——</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>上の段に1、2、3、…と順に数を並べ、下の段に勝手に数を入れるとき、そこへ行き着けるあみだくじをつくろう。</p> </div>	<p>①複雑な横線の入れ方をしないよう確認する。</p>
<p>②〈個による一人学び〉中心問題「あみだくじのしくみ」に、自分なりに取り組む。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試行錯誤で考える。 ・ 下の段の端から考える。 ・ 上の段の端から考える。 ・ 横の動きが大きいところから考える。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 教師のつくり方をじっくり見る。 	<p>②「試行錯誤」から「他に影響がないところを使って順序よく考える」へと教師が方向づける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 8分間時間を取り、ストップウォッチで計る。できた生徒に時間を知らせ、入れた横線の数を問う。 ・ 教師が黒板に無言でつくって見せる。
<p>③〈班での学び合い〉4人班で、コツを確認しながら、あみだくじをつくる。</p>	<p>③10分間時間を取り、まず7分間で相談しながらあみだくじをつくらせる。次に3分間でコツをまとめさせる。</p>
<p>④〈全体での学び合い〉見つけたコツを短い言葉で発表する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下の段の左端から順にやる。 ・ 同じ場所を使う。 ・ 右下を使う。 ・ ひいた横線より上は× ・ 影響がないところを使う。 </div>	<p>④班ごとに発表させ、教師が板書する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「同じコツを見つけた班は？、他のコツを見つけた班は？」という言葉で発言をつなぐ。 ・ 発表の様子を観察し、「順序よく考える」「他に影響がないところを使う」等の表現を価値づける。
<p>⑤〈個による一人学び〉教師が決めた下の段の数の並び「⑩⑨⑧⑦⑥⑤④③②①」で、目標タイムを決めて、あみだくじをつくる。</p>	<p>⑤本時の振り返りをする。</p> <p>※「もう一度つくれと言われたら、あみだくじをつくれそうな人？」と尋ね、挙手させる。</p>

1 主眼

教師のつくり方をまね、班でコツを確
認しながら中心問題「あみだくじのしく
み」に取り組むことで「他に影響がない
ところを使って順序よく考えればよい」
と指摘できる。

2 指導上の留意点

- ①複雑な横線の入れ方をしないよう確認す
る。
- ②ストップウォッチで時間を計り、できた
生徒に時間を知らせ、できた生徒の名前
と時間を黒板に書き込む。
「線を何本入れた？」と問うことで、無駄
のない動きを意識させる。
試行錯誤からコツへと方向づけるために
教師が黒板に無言でつくって見せる。

③班活動の間は、机間観察しながら「どこ
から始める？」「どこを使う？」等の助
言をする。

- ④「順序よく考える」「他に影響がないと
ころを使う」等の表現を価値づける。
- ⑤目標タイムを決めさせることで意欲を高
め、開始寸前に下の段の数10〜1を知ら
せる。

黒板のあみだくじを鑑賞する時間をと
る。

評価

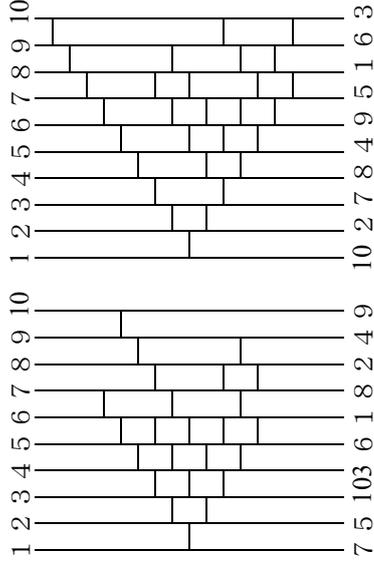
最後に以下を尋ね、挙手させる。

「もう一度つくれと言われたら、あみだ
くじをつくれそうな人？」

あみだくじ

めあて あみだくじを、早く確実につくる。
中心問題 「あみだくじのしくみ」

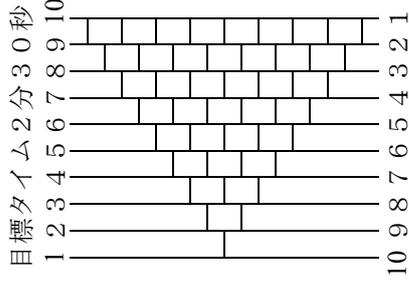
上の段に1、2、3、…と順に数を並べ、下の段に勝手に数を
入れるとき、そこへ行き着けるあみだくじをつくろう。



〈コツ〉

- 端から順にやる。
- 下の段の左端からやる。
- 同じ場所を使う。
- 右下を使う。
- ひいた横線より上は×
- 影響がないところを使う。

3分30秒〇〇くん 5分30秒〇〇くん
7分30秒〇〇くん 7分45秒〇〇さん



本時の流れ

①中心問題をつかむ。

- 「複雑な横線を入れ
るのは、なしです」
- ②個で追究する。
• 「時間は8分間、あ
みだくじができたら
ハイと言つて手を挙
げてください。」
- 「線を何本入れた？」
- 「どこを使う？」

③班で相談しながら取り組
み、コツをまとめる。

- 「時間は10分間、最初
の7分間で、班で相談し
ながらあみだくじをつく
つてください。最後の3
分間で、コツをまとめて
ください。」
- 「どこから始める？」
- 「どこを使う？」

④全体で共有する。

- 「見つけたコツを短い言
葉で発表しよう。」
- 「同じコツを見つけた班
は？、他のコツを見つ
けた班は？」
- 「なぜ右下を使った？」
- 大切なコツを口で囲みま
とめとする。

⑤再度、個で挑戦する。

- 「自分で目標タイムを決
めてください。」
- 「下の段は10、9、8、
7、6、5、4、3、
2、1です。では始
め。」
- 「これがあみだくじのし
くみです。美しいね。」

5 成果と課題

授業づくり拠点校研修会では、2年数学「順序よく考えるーあみだくじー」の授業後、「数学科における言語活動を活性化させるコツ」をテーマにワークショップ形式による研究協議を行った。そのときに出た意見を整理すると、次のようになる。

	成果、よかった点	課題
めあて	・めあてが、生徒に合っていた。	・「順序よく」「他に影響がないように」をもっと強調した方がよい。
中心問題	・個々の生徒が解決しようと一生懸命になる、その気にさせる問題。 ・一見難しそうだけど、できそうな問題。 ・「できた」と実感することができる問題。	・普通、あみだくじは、こんなふうにはつからない。 ・少し難しかった。 ・数学の単元への位置づけは？
個	・取り組む前に「何とかかなりそうな人？」と、生徒の見通しを訊いたこと。 ・タイムを計ると、生徒のやる気をそそると感じた。 ・できた生徒にコツを途中まで発表させることで、できなかった生徒も見通しがたった。	・「教師のつくり方をじっと見る」は、必要ないと感じた。 ・コツは、言葉にはしていないが、教師が見せている。
小集団	・7分間あみだくじをつくり、3分間コツをまとめると設定したので、生徒は時間の見通しをもって取り組むことができた。 ・「簡単な言葉で」とあったので、まとめやすかった。	・あみだくじをつくることに熱中していて、コツの話合いが活性化しにくかった。 ・大きいプリントがあった方が話しやすかった。 ・全部の班で同じ数の並びで取り組ませた方がよいと思う。
全体	・班で出た意見を1つずつ発表させることで、全ての班に発表の機会があった。 ・不十分であった発表に、再度グループ内で話を詰める時間を設けた。	・生徒の意見をもう少し聞いてみたかった。 ・「簡単な言葉で」としない方が、いろいろな表現のし方が共有できるのではないかと感じた。
振り返り	・めあてと対応していた。 ・どの生徒も、めあてを達成できたと実感できたし、「順序よく考える」ことも学べた。	

このことと、県教育庁義務教育課指導班の指導助言から、次の3点が明らかになった。

(1) 生徒の側に立った「めあて」の設定と、それに対応した「振り返り」が大切である。

つきたい力は、「他に影響がないところを使って、順序よく考える」であるが、生徒の興味・関心を考えて「あみだくじを、早く・確実につくる」をめあてとして生徒に示した。そして、振り返り場面で「次は、あみだくじがつくれそうな人？」と訊いた。

(2) 時間を指示することは、充実感や見通しをもたせることにつながる。

個での活動の場面で、あみだくじを完成させる時間を計ることで生徒の意欲を持続させ、できた生徒に充実感を味わわせることができた。また、小集団での活動の場面で、時間を示すことで、生徒は見通しをもって話合いを行うことができた。

(3) 「個→小集団→全体」と学習形態を変えると、表現する機会を増やすことができる。

学習形態を変えながら「無言で示す→しくみについて考えさせる→言葉で表現させる」ことで、生徒の気持ちが「あみだくじを完成させたい→コツを知りたい→見つけたコツを説明したい」と変化していき、班の仲間に説明、班の代表として全体で説明というように、表現する機会を増やすことができた。

課題としては、「数学の単元への位置づけ」が残った。身近な事から素材を選ぶ時点で、できれば数学の学習内容と関連したものが適切であると感じた。