

新たな時代に求められる「数学的に考える 資質・能力」を身に付ける生徒の育成

—問題発見・解決の過程におけるファシリテーションに着目した指導による探究的な学びの実現を目指して—

中野弘章*・榎 隼弥*・豊留洋輔*・日高大志*

(2023年11月15日受理)

Fostering in students the “qualities and abilities to think mathematically” required in
the new era

NAKANO Hiroaki, SAKAKI Junya, TOYODOME Yosuke and HIDAKA Taishi

要約

平成29年3月に新たな中学校学習指導要領（以下、学習指導要領）が告示され、中学校においては令和3年度より全面実施となった。今回の学習指導要領では、豊かな心や創造性の涵養を目指した教育の充実に努め、その育成に当たっては、主体的・対話的で深い学びを実現するための授業改善が必要であると述べられている。

そこで本校数学科では、平成30年度から、「新たな時代に求められる『数学的に考える資質・能力』を身に付ける生徒」を研究主題とし、研究を進めている。そこで、今年度は副主題を「問題発見・解決の過程におけるファシリテーションに着目した指導による探究的な学びの実現を目指して」と設定し、「新たな時代に求められる『数学的に考える資質・能力』を身に付ける生徒の育成」に向けて、研究・実践を進めてきた。本稿は、その成果について報告するものである。

キーワード：ファシリテーションに着目した指導 探究的な学び 三つの活動
数学的に考える資質・能力

* 鹿児島大学 教育学部附属中学校 教諭

1. 研究仮説

問題発見・解決の過程において、「ファシリテーションに着目した指導」を行うことにより、「三つの活動」の充実を図る。そうすることで、「探究的な学び」の実現を目指すことや新たな時代に求められる「数学的に考える資質・能力」を身に付ける生徒の育成をすることができる。

2. 研究主題並びに研究仮説について

本校数学科では平成30年度から、「新たな時代に求められる『数学的に考える資質・能力』を身に付ける生徒」を研究主題とし、「本校数学科の目指す『数学的に考える資質・能力』」（表1）、「Society5.0で求められる資質・能力を育成する三つの活動」（表2）を次のように捉え、研究・実践を進めている（詳しくは平成30年度本校研究冊子参照）。

新たな時代に求められる「数学的に考える資質・能力」を身に付ける生徒

日常生活や社会・数学の事象から問題を数学化し、数学的な表現を用いて自らの考えを論理的に説明することができ、新たな問題を見いだし解決しようとする生徒

表1 本校数学科の目指す「数学的に考える資質・能力」

知識及び技能	日常生活や社会・数学の事象から問題を数学化し、焦点化するための知識及び技能を身に付けるようにする。
思考力、判断力、表現力等	事象に応じて、他領域を組み合わせ考察したり、数学的な表現を関連付けて簡潔・明瞭・的確に説明したりする力を養う。
学びに向かう力、人間性等	日常生活や社会・数学の事象へと新たな問題を見いだし解決しようとする態度を養う。

表2 Society5.0で求められる資質・能力を育成する「三つの活動」

読み解き・対話する活動	日常生活や社会・数学の事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目し、数学的な問題を見いだす活動
思考・吟味する活動	学習課題・問題を解決するために、数学的な推論等を用いて対話したり、批判的に考察したりして、吟味する活動
価値を見つけ・生み出す活動	得られた結果から活用・意味づけさせたり、統合・発展させたりして、新たな問題を見いだし解決する活動

また、令和2年度から、「Society5.0で求められる資質・能力を育成する三つの活動」に「学習を調整する視点」（表3）を取り入れることで、「主体的に学習に取り組む態度」をより育成することができるかと捉え、研究・実践を進めてきた（詳しくは令和3年度本校研究冊子参照）。

表3 本校数学科における「学習を調整する視点」

コンテンツの視点	数学的な知識及び技能を確実に用いることができるようになったり、数学的な表現を用いて、獲得した知識や自分の考えを既習事項と結びつけて、整理・要約することができるようになったりすること
プロセスの視点	問題解決に向けて解決方法の計画を立て、必要に応じて確認・修正しながら学習を進め、問題解決の過程を振り返って評価・改善すること
リソースの視点	生徒同士の多様な考えを認め合ったり、生徒以外の他者の考えを取り入れたりすること

1年次から4年次までの研究の成果と課題については以下の通りである。

【成果】

- 教師が「学習を調整する視点」を取り入れた授業デザインを行ったことで、生徒の主体的に学習に取り組む態度を育むことができるようになってきた。
- 読み解き・対話する活動では、「何を使って」、「どのような考え方で」という発問をすることで、問題を焦点化して考えられるようになる生徒が増えてきた。
- 思考・吟味する活動では、ペア・グループ活動において、三つの数学的な推論で考えたり、批判的に考えたりすることができるようになってきた。
- 価値を見つけ・生み出す活動では、「What If Not?」を用いて、新たな問題を見いだすことができるようになってきた。

【課題】

- 「三つの活動」では、一度得られた結果から統合・発展させたり、活用・意味づけさせたりして新たな問題を見いだす過程で留まり、それ以降の過程を繰り返すことが少なかった。
- 読み解き・対話する活動では、数学的な表現や既習事項の想起に留まってしまっていた。

3. 研究の構想

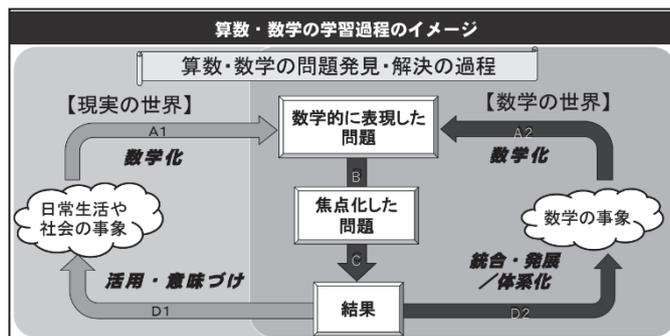
3.1 本校数学科が捉えた「探究的な学び」とは

本校緒論では、「身に付けた資質・能力を活用・発揮して、粘り強く試行錯誤しながら発展的に課題（問題）を見付けたり、解決したりしていくことを繰り返していく学び」と捉えている。そこで、本校数学科では、「探究的な学び」を以下のように捉えた。

本校数学科が捉えた「探究的な学び」

教師が支援したり促したりする指導を通して、生徒が問題発見・解決の過程を粘り強く試行錯誤しながら、発展的に繰り返していく学び

本校では、これまでも学習指導要領解説数学編（以下、学習指導要領）における「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである数学的活動」に記載されている問題発見・解決の過程の研究を重ねてきている。



この過程は、学習指導要領解説総合的な学習の時間編における「探究的な学習における生徒の学習の姿」として図示されている学習過程と重なりがあると考えられる。具体的には「①課題の設定」は図1のA1・A2、「②情報の収集」はB、「③整理・分析」はC、「④まとめ・表現」はD1・D2の過程と関連があると考えられる。そこで、本校数学科では、問題発見・解決の過程を振り返り、繰り返しながら、更に考え続けていく学びが「探究的な学び」になるのではないかと考えた。

3.2 ファシリテーションに着目した指導について

本校緒論では、堀（2021）が整理した4つのファシリテーションのスキルを授業場面でも効果的に活用できるように、「ファシリテーションに着目した指導」として捉え直している。そこで、本校数学科では、「ファシリテーションに着目した指導」を以下のように定義した。（表4）

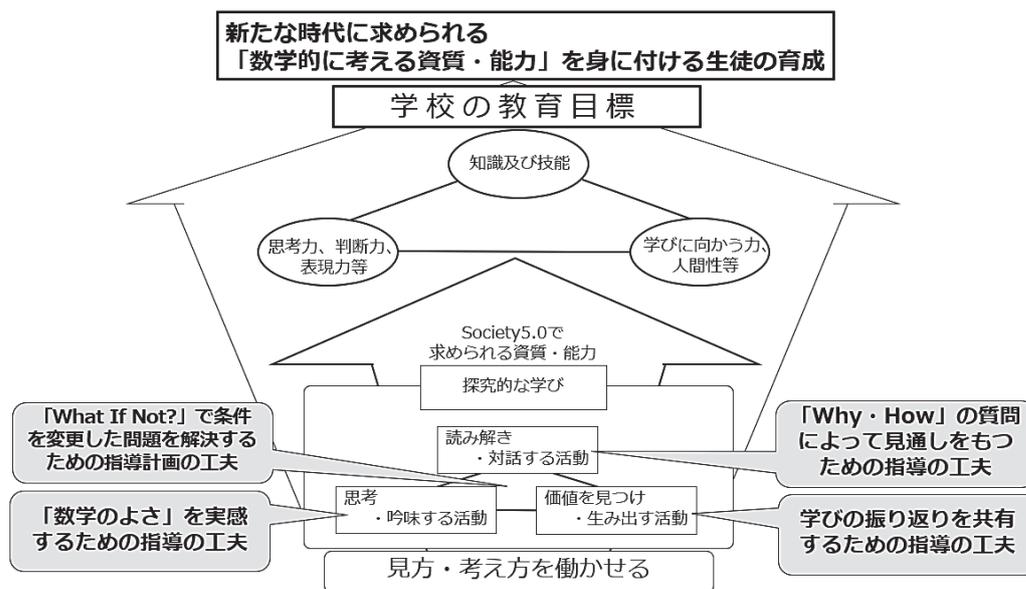
表4 本校数学科が定義した「ファシリテーションに着目した指導」の内容

学習の場のデザインに関わる指導の工夫	問題発見・解決の過程を繰り返していく指導計画に着目した指導の工夫
対人関係に関わる指導の工夫	物事の特徴や本質を捉える視点や、思考の進め方や方向性をよりよく見いだしたり、広げたりするための指導の工夫
思考の整理に関わる指導の工夫	多様な考えを構造化・視覚化し、「数学のよさ」を実感するための指導の工夫
解決・決定に関わる指導の工夫	自らの取組を客観的に評価し、生徒同士の多様な考えを認め合い、それらを比較するなどして新しい考えを創造するための指導の工夫

3.3 「三つの活動」を充実させる「ファシリテーションに着目した指導」と「探究的な学び」の関係について

「学習の場のデザインに関わる指導の工夫」を行い、問題発見・解決の過程が繰り返される指導計画を立てる。その上で「読み解き・対話する活動」に「対人関係に関わる指導の工夫」、「思考・吟味する活動」に「思考の整理に関わる指導の工夫」、「価値を見つけ・生み出す活動」に「解決・決定に関わる指導の工夫」を取り入れ、それぞれの活動の充実を図る。そうすることで、生徒が問題発見・解決の過程を粘り強く試行錯誤しながら、発展的に繰り返していくようになり、本校数学科が考える「探究的な学び」の実現を目指していくことができると考える。

3.4 研究の構想図



4. 研究の内容

4.1 「What If Not?」で条件を変更した問題を解決するための指導計画の工夫（学習の場のデザインに関わる指導の工夫）

この指導の工夫によって、問題発見・解決の過程に沿った「三つの活動」の充実を図りたいと考えた。「What If Not?」で条件を変更する視点を用いて、これまでは、問題作りに重点をおいた指導を行っていた。それにより、視点に沿って問題を見直して、新たな問題を見いだすことができるようになってきた。しかし、見いだされた新たな問題から、数量や図形などの性質等を活用・意味づけしたり、統合的・発展的に考察したりする力は少しずつ身に付いている一方で、新たに見いだした問題の解決に取り組むまでには至っていないという現状がある。

そこで、「What If Not?」で条件を変更して見いだした新たな問題を、条件を変更する前の学習課題・問題と比較しながら解決する指導計画を立てる。そうすることで、問題発見・解決の過程が繰り返されていくことになり、「探究的な学び」の実現に迫ることができると考える。

4.2 「Why・How」の質問によって見通しをもつための指導の工夫（対人関係に関わる指導の工夫）

この指導の工夫によって、日常生活や社会・数学の事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目し、数学的な問題を見いだす活動の充実を図りたいと考えた。

これまで、学習課題・問題の解決に向けて、教師の「何を使って」、「どのような考え方で」の発問から見通しをもたせる読み解き・対話する活動に取り組んできた。「何を使って」の発問に対して、生徒は、内容そのものに着目し、言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現や既習事項などを想起することができていた。しかし、それらの考えを関連付けたり、どのように活用したりするかには至っていない生徒もおり、また、「どのような考え方で」まで考えられている生徒が少なく、

十分に見通しをもてていない現状がある。

そこで、教師が「何を使って」と発問をした上で、生徒の反応に応じて、まず「なぜ (Why)」と質問することで、生徒は数学的な表現や既習事項を活用する理由を考えるようになる。次に「どのように・どうやって (How)」と質問することで、生徒は数学的な表現や既習事項を相互に関連付けてどのように活用・発揮していくかという段階である「どのような考え方で」まで考えられるようになる。この指導の工夫によって、生徒は、物事の特徴や本質を捉える視点や、思考の進め方や方向性をよりよく見いだしたり、広げたりすることができるようになる。すなわち、日常生活や社会・数学の事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目し、数学的な問題を見いだす活動が充実していくと考えられる。

具体的には、問題発見・解決の過程における「日常生活や社会の事象・数学の事象」から「数学的に表現した問題」の過程と「数学的に表現した問題」から「焦点化した問題」の過程において、次のような教師の「Why・How」の質問によって、生徒が学習課題・問題の解決に向けた見通しをもてるようにする。

「日常生活や社会の事象・数学の事象」から「数学的に表現した問題」の過程においての具体例

学習課題

右の図は昨年度の附属中学校1年生のハンドボール投げのデータである。原田先生は、これから行われる体力テストのハンドボール投げで、今年度1年生の「ボール回収係」の生徒1人が、効率よくボールを回収できるように、何m付近に立っていればよいか指示をしようと考えている。原田先生にどのようなアドバイスをすればよいだろうか。

															(単位m)				
12	15	15	24	19	14	15	22	12	25	7	12	14	12	8	7	18	10		
17	15	29	11	9	14	10	16	19	19	9	11	14	8	14	7	8	9		
14	18	14	9	17	19	21	10	19	21	7	11	11	7	7	6	8	13		
9	14	7	6	18	15	14	8	20	13	10	7	14	11	14	6	13	12		
17	21	17	10	12	14	10	25	22	18	5	13	9	13	9	5	7	5		
18	21	8	10	12	17	12	14	18	14	6	11	10	8	10	8	7	8		
12	15	18	10	8	14	12	14	10	15	7	8	9	6	12	6	8	16		
18	11	9	18	14	14	10	16	24	8	15	10	10	5	10	8	8	9		
17	10	19	25	14	14	6	7	9	6	11	14	8	10	9	8	9	15		
14	22	7	23	13	5	8	9	8	9	14	10	5	9	9	10	13	7		

T : この学習課題を解決するためには「何を使って」考えればよいですか。

S 1 : ヒストグラムが使えると思います。

T : なぜ (Why) 、ヒストグラムが使えると思ったのですか。

S 2 : 何m付近が多いかを見て分かりやすくするためです。

T : ヒストグラムのよさは、変化の様子を視覚的に把握することができるところだといえそうですね。では、どうやって (How) 、ヒストグラムを作りますか。

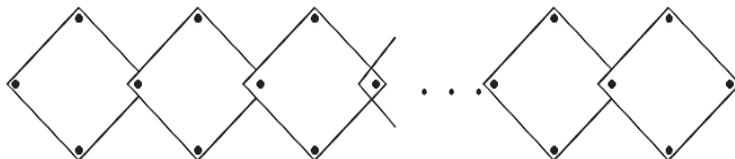
S 3 : 階級の幅を決めて作ればよいと思います。

T : それではこれから、階級の幅を各自で決めてヒストグラムを作り、アドバイスを考えていきましょう。

「数学的に表現した問題」から「焦点化した問題」の過程における具体例

学習課題

下の図のように、正方形の色紙を掲示板にはるとき、必要な画びょうの数について調べる。色紙を1枚ずつ、その一部を重ねて横1列にはることにする。色紙を n 枚はるとき、画びょうは何個必要になるだろうか。ただし、画びょうは色紙の四すみに1個使うものとする。



学習問題：色紙を n 枚はる時に必要な画びょうの個数を文字式を用いて表そう。

- T : この学習問題を解決するためには「何を使って」考えればよいですか。
- S 1 : 規則性を見つければよいと思います。
- T : なぜ (Why) 、規則性を見つければよいと思ったのでしょうか。
- S 2 : 同じように増え方をしているので、きまりを見つけられそうだったからです。
- T : では、どうやって (How) 、規則性を見つけていきますか。
- S 3 : 図に印をつけたり、表にまとめたりすると規則性を見つけやすくなると思います。
- T : それではこれから、図に印をつけたり、表にまとめたりして規則性を見つけ、 n を使った文字式で表してみましょう。

4.3 「数学のよさ」を実感するための指導の工夫（思考の整理に関わる指導の工夫）

この指導の工夫によって、学習課題・問題を解決するために、数学的な推論等を用いて対話したり批判的に考察したりして、吟味する活動の充実を図りたいと考えた。

これまで、結果を導き出すまでの過程において、三つの数学的な推論を促したり、思考過程を外化したりする思考・吟味する活動に取り組んできた。生徒は多様な意見や考えを広げることができているが、多様な意見や考えのよさを吟味して整理できるようにすることが十分にできていないという現状がある。

そこで、「数学のよさ」について学習指導要領には、《「数学的な表現や処理のよさ」、「数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則のよさ」、「数学的な見方・考え方を働かせることのよさ」》などを意味すると書かれている。また、多様な考えの生かし方まとめ方について古藤 (1990) は、《「独立的な多様性」、「序列化可能な多様性」、「統合化可能な多様性」、「構造化可能な多様性」》の四つに類型化し、多様な考えの質に応じて、まとめ方が異なると示している。さらに、鹿児島県総合教育センターは、《本時のねらいを基に、本時で扱う様々な考えの様相を踏まえて、発問することが大切である》として、考えの様相に対する発問例を示している。「数学のよさ」を古藤の多様な考えの生かし方まとめ方を参考に分類し、「数学のよさ」を実感させる多様な考えのまとめ方として整理し、鹿児島県総合教育センターが示している考えの様相に対する発問例を参考にまとめを促す発問をしていく (表5)。この指導の工夫によって、生徒は、多様な考えを構造化・視覚化し、「数

学のよさ」を実感できるようになり、学習課題・問題を解決するために、数学的な推論等を用いて対話したり、批判的に考察したりして、吟味する活動が充実していくと考えられる。

具体的には、問題発見・解決の過程における「焦点化された問題」から「結果」の過程で多様な考えを出させることにする。そして、問題を解決した後、多様な考えをまとめることで、「数学のよさ」を実感することができるようにする。

表5 「数学のよさ」を実感させる多様な考えのまとめ方とまとめを促す発問の例

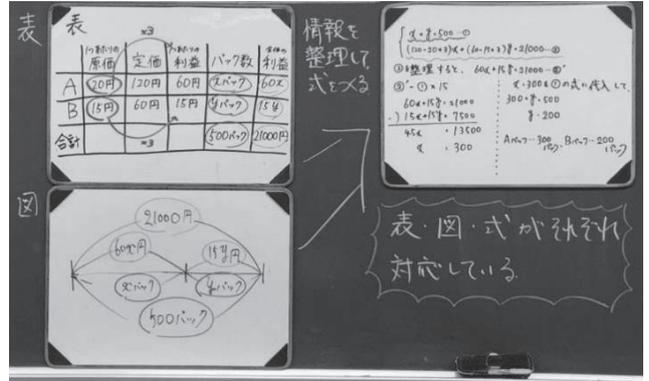
「数学のよさ」の分類	多様な考えのまとめ方	まとめを促す発問の例
数学的な表現のよさ	独立的な多様性	<ul style="list-style-type: none"> それぞれの考えのよいところはどこでしょうか。 この考えは〇〇でとてもよいですね。
数量や図形などに関する基礎的な概念のよさ		
数学的な処理のよさ	序列化可能な多様性	<ul style="list-style-type: none"> どれが早くできますか。 どれが簡単に(正確に)できますか。
数量や図形などに関する原理・法則のよさ		
数学的な見方・考え方を働かせることのよさ	統合化可能な多様性 構造化可能な多様性	<ul style="list-style-type: none"> 考えが似ているものはどれですか。 考えが異なっているものはどれですか。

「焦点化した問題」から「結果」の過程における具体例

【数学的な表現のよさを実感するまとめ方の例】

学習問題：表や図を用いて、連立方程式をつくり問題を解こう。

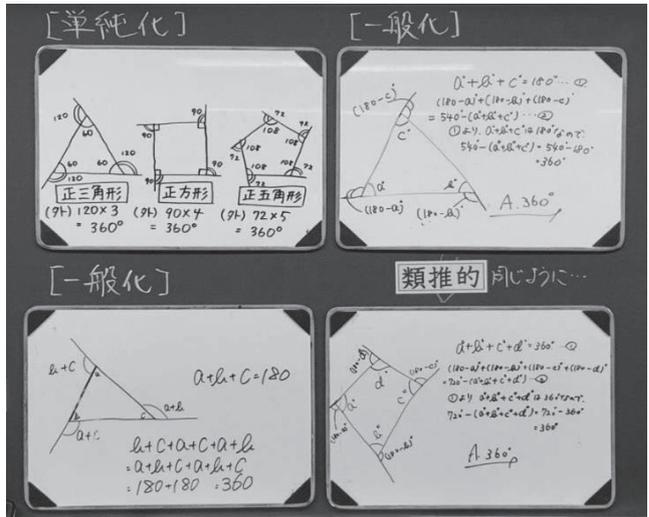
- T： 図と表を用いたそれぞれの考えのよいところはどこでしょうか。
- S： 図においては、問題文を視覚的に捉えやすくなっていて、表においては、問題文の内容にある数量の変化が分かりやすくまとめられていることがよいところだと思います。
- T： 図や表のよさを用いて情報を整理することで、式をつくり問題を解くことができるようになりますね。



【数学的な見方・考え方を働かせることのよさを実感するまとめ方の例】

学習問題：多角形の外角の和が 360° になることを説明しよう。

- T： これらの考え方で、考えが似ているものはどれですか。
- S1： 右上と左下の考えは、どちらも三角形の内角を文字に置いて考えています。
- T： そうですね。この考えは一般化といいます。では、考えが異なっているものはどれですか。
- S2： 左上は、正多角形で考えています。
- T： そうですね。これは単純化して考えたといえますね。



4.4 学びの振り返りを共有するための指導の工夫（解決・決定に関わる指導の工夫）

この指導の工夫によって、得られた結果から活用・意味づけさせたり、統合・発展させたりして、新たな問題を見いだし解決する活動の充実を図りたいと考えた。

これまでは、教師が中心となって、生徒と本時の学習の振り返りを行ってきた。教師が学習課題から結果までの過程を学習の活動状況や理解状況に注意を向けさせるプロセスの視点で生徒に振り返りをさせ、本時の授業を通して、身に付けたことや分かったことなどをまとめてきた。しかし、生徒が自らの学習過程を振り返ったり、他者の多様な考えを取り入れたりして、振り返ることが少なかった。

そこで、本時の授業で学んだ過程について、「できるようになったこと」、「大切だと思ったこと」を振り返らせ、Google スプレッドシートに入力させる。その際、入力内容を全体で共有できるように設定し、多様な考えを相互に出し合ったり、認め合ったりできるようにする。そして、Google スプレッドシートに入力された内容をAI テキストマイニング by ユーザーローカルで変換し、生徒と共に合意形成できるようにする。この指導の工夫によって、生徒は、自らの取組を客観的に評価し、生徒同士の多様な考えを認め合い、それらを比較するなどして新しい考えを創造するようになる。そして、得られた結果から活用・意味づけしたり、統合・発展させたりして、新たな問題を見いだし解決する活動が充実していくと考えられる。

具体的には、問題発見・解決の過程における「結果」の場面において、次のように学びの振り返りを共有するようにする。

「結果」の場面における具体例

T : 今日の授業であなたが「できるようになったこと」、「大切だと思ったこと」をスプレッドシートに記入しなさい。他の人の考えを参考にしても構いません。

サイコロを実際に降って調べることで、予想と違って驚いた。統計資料を用いることで大体的内容を読み取れた。
実際に自分で実践し、多くの資料をもとに比較することで、新たな発見があるということを実感した。
予想していたこととは違うことになったので、ちゃんと自分で実験して確かめたほうが良いと思った。
サイコロの色の数だけでは確率が求められない事が分かった。予想と何故異なったのか調べてみたい。
理論的な考え方だけではわからないことがあるんだなと思いました。
理論上は(赤-赤)が一番出やすいはずだが、実際にはと異なるということはサイコロの比重や条件なども考えなければならぬと考えた。
実際の結果と予想にずれが見られたことに数学的な原因があるのか、もっと学びを深めていきたいと思った。
予想と違ったのでどうやって学習課題の答えを求めればいいのかわからなくなった。

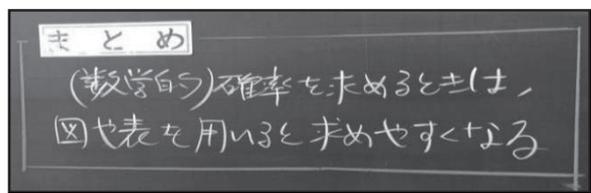
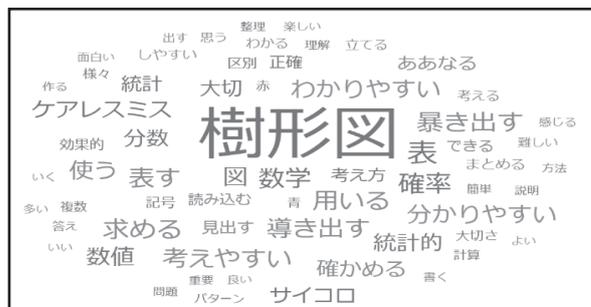
T : スプレッドシートに入力された内容をテキストマイニングで変換しました。どのような言葉が多く使われていますか。

S 1 : 樹形図や表、確率が多いです。

T : そうですね。他にも分かりやすいや考えやすいなどが書かれていますね。では、今日の授業はどのようにまとめられそうでしょうか。

S 2 : 「確率を求めるときには、樹形図や表を使って考えれば求めやすくなる」だと思います。

T : では、そのようにまとめてみましょう。



5. 研究の実際

5.1 本時について

ア 本時の目標

- ・ 確率を用いて不確定な事象を捉え、考察し表現したり、学んだことを生活に生かそうとしたりすることができる。

イ 本時の評価規準

- ・ 確率を用いて不確定な事象を捉え、考察し表現することができる。(思考・判断・表現)
- ・ 不確定な事象の起こりやすさについて学んだことを生活や学習に生かそうとしている。(主体的に学習に取り組む態度)

ウ 学習課題と学習問題

<p>学習課題</p> <p>確率を使えば未来がわかる？ (確率 アクティブ 10 マスと！ NHK for School)</p>																				
<p>学習問題</p> <p>男子列・女子列ともに席替えをするとき、かい君が気になるあの子の隣になる確率を求めよう。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="4" style="padding: 2px;">教卓</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">女子列</td> <td style="padding: 2px;">男子列</td> <td style="padding: 2px;">女子列</td> <td style="padding: 2px;">男子列</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px;"><input type="text"/></td> <td style="width: 30px; height: 30px;"><input type="text"/></td> <td style="width: 30px; height: 30px;"><input type="text"/></td> <td style="width: 30px; height: 30px; background-color: #cccccc;">かい君</td> </tr> </table> </div>	教卓				女子列	男子列	女子列	男子列	<input type="text"/>	かい君										
教卓																				
女子列	男子列	女子列	男子列																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	かい君																	

エ 授業の流れと生徒の活動の様子

授業の流れ	生徒の活動
<p>1 学習課題を確認する。 (日常生活や社会の事象)</p> <p>2 学習問題を設定する。 (数学的に表現した問題)</p>	<p>1-1 「NHK for School」を視聴する。</p> <p>1-2 視聴した内容を整理し、学習課題を確認する。</p> <p>2-1 学習問題を設定する。</p> <p>2-2 学習問題の解決に向けた見通しをもつ。</p> <p>2-3 個人で見通したことをペアで確認する。</p> <p>2-4 個人・ペアで見通したことを全体で共有し、解決に向けた見通しをもつ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>教科論文 5-(2) 「Why・How」の質問によって見通しをもつための指導の工夫</p> </div>
<p>3 学習問題に取り組む。 (焦点化した問題)</p>	<p>3-1 見通しを基に学習問題に取り組む。</p> <p>3-2 個人で考えた解決方法をペアの人に説明する。</p> <p>3-3 結果から樹形図と表のよさを確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>教科論文 5-(3) 「数学のよさ」を実感するための指導の工夫</p> </div>
<p>4 学習問題を解決する。 (結果)</p>	<p>4-1 本時のまとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>教科論文 5-(4) 学びの振り返りを共有するための指導の工夫</p> </div>

<p>5 新たな問題を見いだす。 (問題発見・解決の過程を繰り返す)</p> <p>6 学習過程の振り返り</p>	<p>5-1 新たな問題を見いだす。</p> <p>5-2 個人で考えた新たな問題をペアで確認する。</p> <p>5-3 新たな問題に取り組む。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>教科論文 5-(1) 「What If Not?」で条件を変更した問題を解決するための指導計画の工夫</p> </div> <p>5-4 更に条件を変更した新たな問題に取り組む。</p> <p>6-1 本時の学習を振り返る。</p>
---	--

5.2 指導の工夫と考察

ア 「What If Not?」で条件を変更した問題を解決するための指導計画の工夫（教科論文 5-(1)）

「What If Not?」を用いて、生徒それぞれが条件を変更した新たな問題を作り、その問題を解決していく指導計画を立てた。本時では、学習課題・問題の結果が出た後に、生徒は条件を変更する視点に沿って、以下のような問題を新たに見いだした。

【生徒が「What If Not?」で条件を変更した問題】

- ・ 好きなところに座ってよい席替えをする確率
- ・ 市松模様で席替えをする確率
- ・ 36人学級で席替えをする確率
- ・ 男女混合で席替えをする確率

ここで、自ら条件を変更した問題を解くように促した。その際に、既に解決した学習課題・問題の求め方を参考にしながら、取り組もうとする姿が見られた。また、条件を変更した問題の結果と学習課題・問題の結果を比較したり、更に条件を変更した新たな問題を見いだして解いたりする姿も見られた。このように、問題発見・解決の過程を振り返りながら、更に考え続けていく「探究的な学び」につなげることができたと考えられる。

(生徒のノート)

	d	4	a	1	数学 男
	5	e	2	6	男女混合
	f	b	c	3	

	a	b	c	d	e	f
1	0	x	x	x	x	x
2	x	0	x	x	0	x
3	x	x	0	x	x	x
4	0	x	x	0	x	x
5	x	x	x	x	0	x
6	x	x	0	x	x	0

$\frac{9}{6 \times 6} = \frac{1}{4}$

男女交互

男	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\frac{18}{36} = \frac{1}{2}$
1				0									
2					0								
3						0							
4	0						0						
5		0						0					
6			0						0				
7				0						0			
8					0						0		
9						0						0	
10							0						
11								0					
12									0				

(生徒の感想)

- ・ 「What If Not?」を考えるのが楽しかったです。また、自分には表で考える方法のほうがやりやすいということに気付いてよかったです。
 - ・ 今回解くことができなかった男女混合の席替えの確率も調べてみたいと思った。
 - ・ いつもスムーズにできない「What If Not?」の問題が解けたので嬉しかったです。
- など

イ 「Why・How」の質問によって見通しをもつための指導の工夫（教科論文5-2）

学習問題に取り組むための見通しをもたせる場面において、教師が「何を使って」と発問をし、樹形図または表を使って考えたいと答えた生徒に対して、まず「なぜ(Why)」と質問することで、生徒に理由を考えさせた。次に「どのように・どうやって(How)」と質問することで、番号や記号をつけるという方法を想起させた。これにより、生徒は「どのような考え方で」まで考えられるようになり、生徒は数学的な見方・考え方を十分に働かせ、見通しをもつことができるようになった。また、出てきた考えに対して、発表者に限らず、全体に対して「なぜ(Why)」、「どのように・どうやって(How)」と質問することで、他者の考えを取り入れながら考えを深めることができ、全体で見通しを共有することにつながったと考えられる。

T : この学習問題を解決するためには「何を使って」考えればよいですか。

S1 : 樹形図が使えると思います。

T : なぜ(Why)、樹形図を使おうと思ったのですか。

S2 : 重なりなく、すべての場合を書き出せると思ったからです。

T : では、どうやって(How)、樹形図を作れると思いますか。

S3 : 男子と女子に番号や記号を付けて考えればよいと思います。

T : それでは、男子の座席は番号で、女子の座席にはアルファベットをつけて、かい君が気になるあの子の隣になる確率を求めてみましょう。

このような生徒との対話を経たことで、落ちや重なりなく場合の数を調べるために、座席表に番号や記号を付けてから、表や樹形図を作成しようとする生徒の姿を確認することができた。

(生徒のノート)

教卓			
女子列	男子列	女子列	男子列
D	4	A	1
E	5	B	2
F	6	C	かい君

教卓			
女子列	男子列	女子列	男子列
A	D	G	J
B	E	H	K
c	F	I	かい君 L

(授業前と授業後のアンケート結果)

あなたは、今日の授業の「何を使って」について考える場面において、これまでと比べて、問題を解決するための見通しをもつことができましたか。 (よくできたと回答した人数)

(授業前)

14人/35人

(授業後)

30人/35人

アンケートの結果より、樹形図を使えばよいとただ考えるのではなく、「なぜ (Why)」や「どのように・どうやって (How)」を使うことで数学的な表現や既習事項などの具体的な活用方法を明確にして見通しをもてるようになった生徒が増えた。つまり、生徒はこれまでと比べて、数学的な見方・考え方を十分に働かせて、見通しをもつことができるようになったと考えられる。

ウ 「数学のよさ」を実感するための指導の工夫（教科論文5-3）

「焦点化した問題」から「結果」の過程において、学習問題の解決に向けた生徒の多様な考えを「数学的な表現のよさ」でまとめることにした。本時は、「樹形図」と「表」のよさについて整理した。「樹形図」については、視覚的なよさや、全事象を求めずに能率的に求めることができるよさがあり、また、「表」については、規則的に並んでいるように見えるため求めやすいというよさがあることを確認し、生徒の思考を整理することにした。そうすることで、生徒は多様な意見や考えの整合性・根拠の妥当性を明確にでき、思考を整理できるようになったと考えられる。

T： 今日の授業では、樹形図を使った確率の求め方と表を使った確率の求め方が出てきましたね。樹形図と表にはそれぞれにどんなよさがあると思いますか。

S： 樹形図のよさは、視覚的に分かりやすかったり、同じものはまとめて計算したりすることだと思います。表のよさは規則性が分かることだと思います。

(よさについて整理したノートや板書の様子)

The image shows handwritten notes and a chalkboard. On the left, there are two tree diagrams. The first is titled '男子が1番のとき' (When the boy is 1st) and shows a tree with 5 branches, each ending in a circled letter (A, B, C, D, E). A '1' is written to the left of the root, and 'x 3' is written to the right of the branches. The second is titled '男子が4番のとき' (When the boy is 4th) and shows a similar tree with 5 branches (A, B, C, D, E). A '4' is written to the left of the root, and 'x 3' is written to the right. To the right of these diagrams is a chalkboard with the title 'よさ' (Strengths) in a box. Below it, it says: '図 ... 視覚的に分かり' (Diagram ... easy to understand visually), '同じものはまとめて計算' (Calculate together for the same items), and '表 ... 規則性が分かる' (Table ... easy to understand the regularity).

それぞれの「よさ」を全体で確認することで、その後の「What If Not?」で条件を変更した問題に取り組むときも、それぞれの「よさ」に着目しながら取り組んでいる姿が見られた。

(生徒の感想)

- ・ 樹形図や表のよさに着目して、「使い分ける」ということまで考えながら解決することができた。
- ・ 樹形図や表を使って確率を出せるようになってきたのでこれからも「区別」をちゃんとしていきたいです。
- ・ これからも樹形図と表のよいところを生かして、様々な問題に取り組んでいきたいです。 など

(授業前と授業後のアンケート結果)			
あなたは、「まとめ」の場面において、それまでの過程を振り返ったり、他者の考えを取り入れたりすることで、新しい考えにつなげることができましたか。(よくできたと回答した人数)			
(授業前)	21人/35人	(授業後)	27人/35人

アンケートの結果より、生徒が納得感をもって合意形成し、新しい考えを創造することができた生徒が増加したと考えられる。その背景には、大多数の意見のみを取り上げるのではなく、少数派の意見にも着目し、まとめへとつなげたことも一つの要因となっているのではないかと考えられた。

6. 研究の成果と課題

6.1 成果

- 「What If Not?」で条件を変更した新たな問題を解決する指導計画を立てたことで、繰り返し問題作りに取り組んだり、解決しようとしたりする姿が見られた。
- 「Why・How」の質問によって、数学的な見方・考え方を十分に働かせて、見通しをもつことができるようになった。
- 多様な意見や考えの整合性・根拠の妥当性を明確にして、「数学のよさ」を実感することができていた。

6.2 課題

- 「What If Not?」で条件を変更した新たな問題を解決する指導計画では、本時の内容と照らし合わせて解決する問題を選択したり、自ら設定したりして、問題発見・解決の過程を更に繰り返していけるようになる必要がある。
- 「探究的な学び」を年間指導計画の中で、いつ・どれくらいの頻度で位置付けていくかを検討していく必要がある。

7. 主な引用・参考文献

- 文部科学省 (2017) : 中学校学習指導要領解説 数学編、日本文教出版株式会社
- 国立教育政策研究所 (2020) : 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 数学、東洋館出版社
- 鹿児島県総合教育センター (2022) : 指導資料算数第 156 号
- ブラウン・ワルター (1990) : いかにして問題をつくるか、東洋館出版社
- 古藤怜 (1990) : 多様な考えの生かし方まとめ方、東洋館出版社
- 水谷尚人 (2022) : 中学校数学指導スキル大全、明治図書
- 鹿大附属中 (2019~2021) : 新たな時代を豊かに生きる生徒の育成
- 鹿大附属中 (2022) : 資質・能力を育む授業デザインハンドブック

【付記】

本報告は、鹿児島大学教育学部附属中学校令和 5 年度の研究紀要で発表した内容に基づき、その内容を発展させ、その研究成果をまとめたものである。