

## 数学的に考えることができる生徒の育成 ～数学的活動において「問い」を追究させることを通して～

### I はじめに

急激に変化する時代の中で、中教審答申では、「多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、次代を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができる」<sup>1)</sup> 資質・能力を育成することの必要性が述べられている。その資質・能力として、「教科等固有の見方・考え方を働かせて自分の頭で考えて表現する力」<sup>2)</sup> が挙げられており、これまで以上に教科固有の見方・考え方を豊かなものにしていくことが重要であるといえる。また、「数学の学びの中で鍛えられた見方・考え方を働かせながら、世の中の様々な物事を理解し思考し、よりよい社会や自らの人生を創り出していくこと」<sup>3)</sup> が期待されており、数学教育において、数学的な見方・考え方<sup>註1)</sup> を豊かなものにしていくことが重要であるといえる。そこで、本校数学科では、数学的活動<sup>註2)</sup> を通して、生徒の主体的・対話的で深い学び<sup>註3)</sup> を達成することで、数学的な見方・考え方を豊かなものにしていくことが必要であると考える。

数学における深い学びについて、齋藤昇が「数学の内容や意味、学習要素の前後の関連、全体の構造的・体系的な関係等を思考・把握し、数学の本質を見出し理解する学び、及び習得した知識を活用して、新たな問題や課題の解決に適する知や価値を創造する学び」<sup>4)</sup> と述べている。このことから、本校数学科では、深い学びを達成するためには、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりすること<sup>註4)</sup> が必要であると考え。また、資質・能力の育成に向けて、齋藤一弥が「これまでの学習で身につけてきたことはどのようなことで、それに対して自分は新たにどのような見方ができるようになったかを振り返り、それを発達段階に依じて子どもが自覚するとともに次なる学びというものを見通すこと（中略）が今改めて問われている」<sup>5)</sup> 「今回の学習指導要領で重視されている数学的活動（中略）を子どもが推し進めていくことが求められています」<sup>6)</sup> と述べている。これらのことから、本校数学科では、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりするために、生徒が主体性を発揮して数学的活動における問題発見・解決の過程<sup>註5)</sup> を振り返ることで知識<sup>註6)</sup> を習得したり、数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返したりすることが重要であると考え。

以上のことから、本校数学科では、数学における「深い学び」を、「数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返し、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりする学び」と定義し、生徒の主体性を発揮させることを通して、この「深い学び」の達成を目指していく。

前研究シリーズ「数学的リテラシーを発揮する生徒の育成ー創造的に数学を用いさせることを通してー」では、課題解決の際に批判的に考察させることで、生徒が数学的な見方・考え方を選んだり、組み合わせたりして解決方法を考えようとすることができた。また、課題解決の過程を吟味させる際に批判的に考察させることで、数学的な見方・考え方をういた意図やよさを再認識させることができ、知識を習得させることができた。しかし、数学的活動における問題発見・解決の過程において、課題解決の過程で生じた疑問を、次なる学びにつなげることを十分に行っていなかったため、数学的活動における問題発見・解決の過程において、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりすることに課題が残った。その原因は、問題発見・解決の課程を生徒が主体性を発揮して繰り返すことが不十分であったことにあると考える。そこで本研究シリーズでは、生徒の主体性を発揮した姿を「数学的

な見方・考え方を働かせて<sup>注7)</sup> 解決方法を考えようとしたり、様々な事象や課題解決の過程で生じた疑問から問いを見いだそうとしたりする姿」として、生徒が主体性を発揮して数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことができるようにするために、「問い」に着目した。松島充が「人間とはそもそも『問い』を持つ存在であり、その『問い』によって学習が深まる（中略）数学的活動における問題解決過程の推進力も、学習者の『問い』に求めることができる」<sup>7)</sup>と述べているように、様々な事象<sup>注8)</sup>で生じた疑問から問い<sup>注9)</sup>を見だし、その問いに対する考えをもち、自他の考えを吟味する際に批判的に考察し、数学的な見方・考え方を働かせた意図やよさを再認識する、すなわち「問いを追究する」ことで、生徒が主体性を発揮して数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことができるようになることを考える。

以上のことから、本校数学科では、「数学的活動における問題発見・解決の過程において、数学的な見方・考え方を働かせながら、事象で生じた疑問から問いを見いだしたり、見いだした問いに対する考えをもったり、その考えをもつまでの過程や結果を振り返り考察したりする」ことを「数学的に考える」と定義し、研究主題を「数学的に考えることができる生徒の育成ー数学的活動において「問い」を追究させることを通してー」と設定し、研究を進めることとした。

## II 研究の概要

### 1 数学科が目指す生徒像

私たち数学科は、以下のような生徒を育てたいと考えている。

様々な事象について数学的に考えることができる生徒

「様々な事象について数学的に考えることができる生徒」とは、数学的活動における問題発見・解決の過程において、数学的な見方・考え方を働かせながら、様々な事象で生じた疑問から問いを見だし、その問いに対する考えをもち、その考えをもつまでの過程や結果を振り返り考察するという過程を繰り返すことができる生徒である。

### 2 育みたい資質・能力

数学科で目指す生徒を育てるためには、次の資質・能力を育む必要があると考える。

批判的に考察する力  
問いを見いだす力

「批判的に考察する力」とは、数学的活動における問題発見・解決の過程において、課題解決に使っている根拠が正しいのかや、解決方法が筋道立てて考えられているのか、課題解決に用いた数学的な見方・考え方にはどのような意図やよさがあるかを、振り返りながら考察する力である。この力を育むことで、よりよい考えをもつことができるようになる。

「問いを見いだす力」とは、様々な事象や、課題解決の過程や結果で生じた疑問から、「他にも調べてみたい」ことや「より深めてみたい」ことといったことを考え、問いを見いだす力である。この力を育むことで、問いを見だし、問いに対する考えをもつことができ、数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことができるようになる。

### 3 資質・能力を育むための手立て（後掲資料1）

深い学びを達成するためには、生徒が主体性を発揮して数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことで資質・能力を育む必要がある。そして、生徒が学びの文脈に沿って、主体性を発揮できるように単元をいくつかの節に分け、各節に「課題をつかむ場」「考えをもつ場」「吟味する場」「振り返る場」の四つの場を設定する。なお、批判的に考察する力を育むために、節における学びの文脈に沿って批判的に考察する機会を設定する。そのため、「課題をつかむ場」において学びの文脈に沿わせて上で、「考えをもつ場」において自分の考えを批判的に考察したり、「吟味する場」において課題解決の過程を批判的に考察したりする機会を設定する。さらに、「振り返る場」において批判的に考察したことをもとに、知識を習得する機会を設定する。また、問いを見いだす力を育むために、課題解決の過程で生じた疑問から問いを見いだしたり、見いだした問いと関連付けながら課題を設定したりする機会を設定する。そのため、「課題をつかむ場」において課題解決の過程で疑問が生じる課題を設定した上で、「振り返る場」において問いを見いだす機会を設定する。さらに、「課題をつかむ場」において事象で生じた疑問から見いだした問いと関連付けながら文脈に沿った課題を提示した上で、「考えをもつ場」「吟味する場」を遂行し、「振り返る場」で知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりする機会を設定する。

#### (1) 批判的に考察する力を育むための手立て

「課題をつかむ場」では、節のはじめに、節における包括的で本質的な課題である「節のめあて」を教師が提示し、節における学びの文脈をつくる<sup>註10)</sup>。そして、「節のめあて」に対して考えをもつことができる課題を提示することで、学びの文脈に沿って課題解決することができるようにする。また、その際、生徒が数学的な見方・考え方を選んだり組み合わせたりすることによって様々な解決方法を考えることができるような課題を提示することで、「考えをもつ場」において生徒の実態に応じて考えをもたせることができる個別最適な学びが生まれるようにする。

「考えをもつ場」では、個人で考えをもたせ、課題に応じてペアやグループで追究する時間をそれぞれ設定し、自分の考えを学習プリントに言葉だけではなく、式や表、グラフといった数学的な表現を用いてまとめさせる。生徒一人一人に自分の考えをもたせることは、ペアやグループで追究する場面や学級全体で発表する際に、他者と自分の考えとの共通点や相違点に気づきやすくなり、よりよい考えにしたり、数学的な見方・考え方をを用いた意図やよさを明らかにしたりするために有効である。また、ペアやグループで追究する時間を設定することで、異なる考えをもっている生徒同士で互いの考えを共有しやすくしたり、考えに対して質問しやすくしたりする。そうすることで、新たな考えに気付いたり、自分の考えをよりよくしたりすることができ、個別最適な学びが生まれる。そして、これらの活動の際に、知識について「何を用いればよいか」「どのように用いればよいか」「なぜ用いるのか」といったことを意識させることで、自分の考えを批判的に考察し、数学的な見方・考え方をを用いた意図やよさを振り返りながら課題解決を進めることができるようにする。

「吟味する場」では、はじめに、「考えをもつ場」でもった課題に対する考えを学級全体に発表させる。次に、発表された考えをきいた上で、知識について「何を」「どのように」「なぜ」用いたかといったことに着目させ、「疑問に思ったこと」「よりよくできること」「つかめたこと」を学習プリントに記述させることで、課題解決の過程を批判的に考察させる。そして、記述させたことを発表させ、学級全体で共有したり疑問を解決したりさせる。そうすることで、課題に対する考えの根拠や数学的な見方・考え方をを用いた意図やよさを明らかにする協働的な学びが行わ

れる。その後、生徒が明らかにした数学的な見方・考え方を分類<sup>注11)</sup>し、用いた意図やよさを価値付けすることで、生徒に数学的な見方・考え方をを用いた意図やよさを再認識させる。

「振り返る場」では、「吟味する場」で明らかになった根拠や数学的な見方・考え方をを用いた意図やよさについて振り返らせることで、「節のめあて」に対する考えをもたせる。そして、その考えを、分類したした数学的な見方・考え方ごとにまとめさせ、「授業日記」に記述させる。そうすることで、数学的な見方・考え方とその意図やよさを関連付けながら、知識を習得することができる個別最適な学びが生まれる。

## (2) 問いを見いだす力を育むための手立て

「課題をつかむ場」では、事象で生じた疑問から見いだした問いと関連付けながら、「節のめあて」に対して考えをもつことができる課題を提示することで、生徒が学びの文脈に沿って、数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことができるようにする。また、その際、課題解決の過程で疑問が生じる課題を設定することで、「振り返る場」において課題解決の過程で生じた疑問から問いを見いだすことができる個別最適な学びが生まれるようにする。その後、「考えをもつ場」と「吟味する場」を遂行する。

「振り返る場」では、分類した数学的な見方・考え方ごとに「授業日記」にまとめさせることで、既習の知識と関連付けることができ、知識の適用範囲を広げたり知識を統合したりすることができる。また、課題解決の過程について「他にも調べてみたい」「より深めてみたい」といったことを振り返らせ、「Google Forms」を用いて記述させる。そうすることで、課題解決の過程で生じた疑問から問いを見いだすことができる個別最適な学びが生まれる。そして、疑問や問いを全体で共有することで、課題解決の過程で生じた様々な疑問を知ったり、それらの疑問からから見いだすことができる問いを知ったりすることができ、他の課題解決の過程を振り返る際に、様々な問いを見いだすことができるようになる。さらに、以降の「課題をつかむ場」において、生じた疑問から見いださせた問いと関連付けながら課題を提示することにつながる。

## 4 資質・能力が育まれたかの評価について

批判的に考察する力が生徒にどの程度育まれているかを、「単元レポート」<sup>注12)</sup>の課題解決の記述内容から見取り、単元を通して育まれた数学的な見方・考え方を適切に用いることができていたのか評価指標を用いて評価する。また、学級全体の変容を捉えるための補助として、「学習プリント」や「授業日記」の記述内容から見取っていく。

問いを見いだす力が生徒にどの程度育まれているかを、「単元レポート」の問いの追究の記述内容から見取り、課題解決の過程で生じた疑問から問いを見だし、その問いに対して考えをもつことができていたのか評価指標を用いて評価する。また、学級全体の変容を捉えるための補助として、生徒が課題解決の過程を振り返ることで生じた疑問や、疑問から見いだした問いを「Google Forms」を用いて記述させ、記述内容から見取っていく。

## 5 研究の経緯

1年次では、育みたい資質・能力を「問いを追究する力」<sup>注13)</sup>とし、この力を育むために、単元を「知識を習得する節」と「問いを追究する節」に分けた。「知識を習得する節」における「学習プリント」の記述内容から、多くの生徒が課題解決の過程を批判的に考察することができており、「授業日記」の記述内容から、数学的な考え方をを用いた意図やよさを再認識することができていた。これらのことから、教師が提示した課題による数学的活動における問題発見・解決の過程を通して知識を習得するために、批判的に考察させることは有効であることが分かった。また、「問い

を追究する節」では、これまでの学習で生じた疑問から問いを見いださせ、生徒と教師が共に課題を設定し、課題解決の過程において、どのような数学的な見方・考え方が有効なのか批判的に考察させることで、数学的な見方・考え方を再認識させてきた。その結果「単元レポート」の記述内容から、単元を通して育まれた数学的な見方・考え方については、多くの生徒が適切に用いて課題解決することができていた。

しかし、「単元レポート」の記述内容で、問いを見いだそうとすることができるようになったものの、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりすることができる問いを見いだすことができる生徒が少なかった。これは、単元での学習において、課題解決の過程で生じた疑問から問いを見だし、次節以降の課題に関連付けることを十分に行っていなかったためであると考えられる。また、「問いを追究する節」では、事象で生じた疑問から、学びの文脈に沿った問いを見いださせた上で、生徒と教師が共に、解決すべき課題を設定しようとしたことで、生徒が主体性を発揮して問いを見いだすことができず、教師の誘導によって問いを見いださせることとなった。これは、学びの文脈に沿わせる手立てを講じる場面の設定が適切でなかったためであると考えられる。

これらのことから、「問いを追究する力」の「見いだした問いから解決すべき課題を設定する」部分を見直し、2年次では、育みたい資質・能力を「批判的に考察する力」と「問いを見いだす力」に分け、「批判的に考察する力」を育む手立ては、1年次で有効であった手立てを継続し、「問いを見いだす力」を育むために、与えられた課題の解決過程を通して、生じた疑問から問いを見いだすことを節ごとに設定することや、見いだした問いと関連付けながら、教師が学びの文脈に沿った課題を設定し、その課題に対して追究する過程を繰り返すことが必要である。そうすることで、事象で生じた疑問から問いを見いだすことができるようになり、生徒が文脈に沿って数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返すことができたりするようになるものと考えられる。そして、問いを見いだし追究することを繰り返し行うことで、「様々な事象について数学的に考えることができる生徒」の育成につなげていく。

## 6 2年次のねらい

2年次は、目指す生徒像を育てるために、育みたい資質・能力を「批判的に考察する力」と「問いを見いだす力」とし、批判的に考察する力を育むための手立ては、1年次の手立てを継続して行い、問いを見いだす力を育むための手立てを以下のように見直していく。

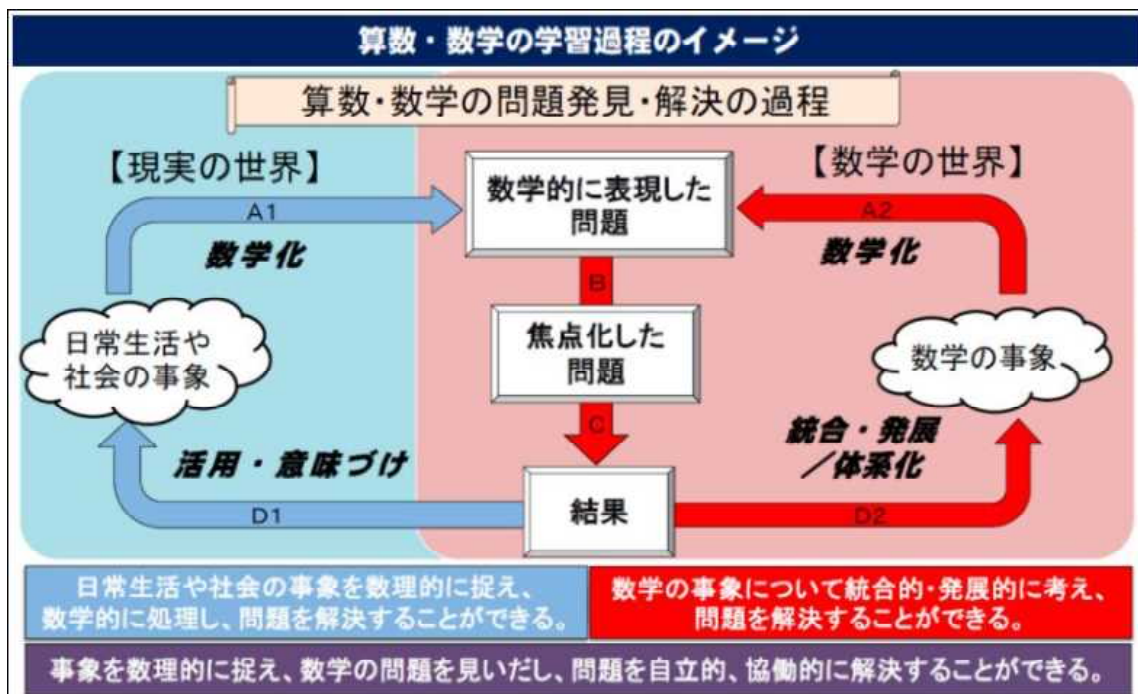
- 課題解決の過程から生じた疑問から問いを見いだすことができるようにする。
- 見いだした問いと関連付けた課題を教師が設定することで、数学的活動における問題発見・解決の過程を繰り返し、知識の適用範囲を拡げたり知識を統合したりできるようにする。

注1) 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編(2017)では、「数学的な見方・考え方」について、『『数学的な見方』は、『事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着眼してその特徴や本質を捉えること』であると考えられる。また、『数学的な考え方』は、『目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら、統合的・発展的に考えること』であると考えられる。以上のことから、『数学的な見方・考え方』は、『事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着眼して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること』として整理することができる」とかかれている。

- 注2) 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編(2017)では、「数学的活動」について、「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」と位置付けている。そして、数学的活動における問題発見・解決の過程について、「日常生活や社会の事象に関わる過程と、数学の事象に関わる過程（中略）において、基本的に問題解決の形で遂行される。すなわち、疑問や問いの発生、その定式化による問題設定、問題の理解、解決の計画、実行、検討及び新たな疑問や問い、推測などの発生と問題の定式化と続く」ため、数学的活動は、「生徒にとって数学を学ぶための方法」であり、「指導の内容」であり、「数学を学ぶ目標」でもあるとかかれている。
- 注3) 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編(2017)では、「主体的・対話的で深い学び」について、「生徒自らが、問題の解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなど」を「主体的な学び」、「事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合い、よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりするなど」を「対話的な学び」、「数学に関わる事象を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりするなど、新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し、思考、態度が変容する」ことを「深い学び」と定義している。
- 注4) 本校数学科では、知識の適用範囲を拡げることについて、「ある事象において、習得した知識を他の事象で活用できるようにすること」と定義している。また、知識を統合することについて、「新たな知識と既習の意識を関連付けて、より汎用性の高い知識にすること」と定義している。
- 注5) 数学的活動における問題・発見解決の過程について、中教審答申で示されたイメージ図では、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程を【現実の世界】の部分を含む過程とし、数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程を【数学の世界】に含まれる過程とする。
- 注6) 本校数学科は、数学科における教科固有の知識と、数学的な見方・考え方とその意図やよさを関連付けた知識を合わせて「知識」と定義している。
- 注7) 本校数学科では、数学的な見方・考え方を働かせることについて、「課題解決の過程で数学的な見方・考え方を選んだり、組み合わせたりすること」と定義している。
- 注8) 様々な事象は、注5)における「日常生活や社会の事象」と「数学の事象」として考える。
- 注9) 疑問や問いに関して、荻谷剛彦は、「疑問と問いとの決定的な違いは、疑問が感じるだけで終わる場合が多いのに対して、問いの場合には、自分でその答えを探し出そうという行動につながっていくという点にあります」<sup>8)</sup>と述べている。このことから、本校数学科では、「疑問」を「事象や課題解決の過程について、知らないことやわからないことに気づき、関心をもったり、疑ったりしたこと」とし、「問い」を「疑問を基に、数学的に考えることはできないか見いだしたもの」としている。
- 注10) 「節のめあて」については、各節のはじめに設定する「課題をつかむ場」のみ教師から提示する。その他、節で繰り返し設定する「課題をつかむ場」では、すでに設定された「節のめあて」に対して考えをもつことができる課題を提示する。
- 注11) 本校数学科は、片桐の「数学の内容に関係した数学的な考え方」を参考に「数学的な見方」を、「数学の方法に関係した数学的な考え方」を参考に「数学的な考え方」を分類している。
- 注12) 「単元レポート」とは、本校数学科が実施する、単元を通して育まれた数学的な見方・考え方をを用いて解決できる課題の解決過程と、その課題解決の過程から見いだした問いを追究したことをまとめるレポート課題である。
- 注13) 「問いを追究する力」とは、本研究シリーズ1年次に、育みたい資質・能力として設定した力である。この力は、「新たな問いを見だし、見いだした問いから解決すべき課題を設定し、課題に対する考えをもち、自他の考えを吟味する」といった一連の数学的活動における問題発見・解決の過程を主体性を繰り返すことができる力と定義していた。

参考資料

算数・数学の問題発見・解決の過程について中教審答申で示された下のイメージ図では、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程を【現実の世界】の部分を含む過程とし、数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程を【数学の世界】に含まれる過程としている。



引用文献

- 1)・2) 文部科学省中央教育審議会『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）』2021年、3ページ
- 3) 文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』日本文教出版社、2017年、21ページ
- 4) 齊藤一弥『数学的な授業を創る』東洋館出版社、2021年、15ページ
- 5) 齊藤一弥『数学的な授業を創る』東洋館出版社、2021年、17ページ
- 6) 齋藤昇『深い学びを支える数学教科書の数学的背景』東洋館出版社、2017年、5ページ
- 7) 松島充『「問い」のつながりを生かした数学的活動』教育出版 小学算数通信2017年秋号、7ページ
- 8) 荻谷剛彦『知的複眼思考法－誰でも持っている創造力のスイッチ』講談社、2002年、179ページ

参考文献

- 岩崎秀樹・溝口達也『新しい数学教育の理論と実践』ミネルヴァ書房、2019年
- 樋口万太郎『子どもの問いからはじまる授業！』学陽書房、2020年
- 西岡加名恵・石井英真『教科の「深い学び」を実現するパフォーマンス評価』日本標準、2019年
- 安斎勇樹・塩瀬隆之『問いのデザイン 創造的対話のファシリテーション』学芸出版社、2020年
- 宮川健『世界探求パラダイムに基づいたSPRと「問い」を軸とした数学学習』第5回春期研究大会論文集、2017年
- 片桐重男『算数教育学概論』東洋館出版社、2014年

## 節における授業の流れ

