

2 研究の実際

(1) 新学習指導要領に関わる理論研究

平成 29 年 3 月に幼稚園教育要領、小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領が公示されました。『中学校学習指導要領』に数学科の目標は、次のとおりに示されました。

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

文部科学省『中学校学習指導要領』平成 29 年 3 月 第 2 章第 3 節

今回の改訂では、目標及び内容が、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理され、これら数学的に考える資質・能力全体を「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して」育成することを目指すことが柱書に示されています。

そこで、本研究委員会では目標に示された

- ① 育成を目指す資質・能力
- ② 数学的な見方・考え方
- ③ 数学的活動

を整理することにしました。

また、今回の学習指導要領改訂に先立って、平成 28 年 12 月の『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び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（答申）』においては、現行の学習指導要領等の成果と課題を踏まえ、生徒に新しい時代を切り拓いていくために必要な資質・能力を育むために、改善の方向性が示されました。その中の 1 つに、「主体的・対話的で深い学び」の実現が挙げられています。これは、生徒が学ぶことの意味を実感しながら、社会との関わりを意識し、切実感を持って他者と対話をしながら問題解決に向かって考えを広げたり深めたりすることを目指したものです。生徒がこれからの予測困難な時代を生き抜くために必要な資質・能力を育むためには、求められている資質・能力を明らかにした上で、従来の授業を「主体的・対話的で深い学びになっているのかどうか」質的に見直すことが大切であると考えます。「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の取組を活性化させていくことが重要であることから、

④ 中学校数学科における「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた生徒の具体的な姿を明確にすることとしました。

① 育成を目指す資質・能力

育成を目指す資質・能力について、『中学校学習指導要領解説数学編』（平成 29 年 6 月）を参考に、次のように整理しました。

(1) 知識及び技能

- ア 定義 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などについての理解
事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能
- イ 捉え方 思考力、判断力、表現力等を支えるための重要な要素。理解を伴ったもの。従来の「定着させるもの」から「必要に応じて更新していくもの」へと考えの転換も必要と考えられる。

【知識】○事象を数学化したり、数学的に解釈・表現・処理したりするための知識

○数学的な問題解決に必要な知識

○数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解

【技能】○事象を数理的に捉え、数学を活用して考察するために必要な力の一部

○事象を数学化したり、数学的に解釈・表現したりする技能

(2) 思考力、判断力、表現力等

- ア 定義 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力

- イ 捉え方 問題発見・解決のプロセスを遂行したり、協働的に問題解決したりするために必要な能力。獲得した知識や技能を適切に組み合わせて活用しながら問題を解決していくことや、伝える相手や状況に応じて表現を工夫することができることと考えられる。

○日常の事象を数理的に捉え、数学を活用して論理的に考察する力

○既習の内容を基にして、数量や図形などの性質を見いだし、統合的・発展的に考察する力

(3) 学びに向かう力、人間性等

- ア 定義 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度

- イ 捉え方 獲得してきた資質・能力をどのような方向性で働かせていくかを決定する重要な要素。情意や態度等に関わるものも含まれると考えられる。

○数学的に考えることのよさ、数学的に処理することのよさ、数学の実用性などを実感し、様々な事象の考察や問題解決に数学を活用する態度

○問題解決などにおいて、粘り強く考え、その過程を振り返り、考察を深めたり評価・改善したりする態度

○多様な考えを認め、よりよく問題解決する態度

② 数学的な見方・考え方

現行の学習指導要領で「数学的な見方や考え方」は、「思考・判断・表現」を評価する観点として位置付けられています。しかし、今回の改訂では、1 頁の目標の柱書に盛り込まれています。

「数学的な見方・考え方」について、定義は『中学校学習指導要領解説数学編』（平成 29 年 6 月）から引用しました⁽¹⁾。捉え方は『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（答申）』を参考にしました。

(1) 定義	事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること								
(2) 捉え方	数学科において身に付けた知識及び技能を活用したり、思考力、判断力、表現力等や学びに向かう力、人間性等を發揮させたりして、学習の対象となる物事を捉え思考することにより、数学科の特質に応じた物事を捉える視点や考え方と捉える。								
	<table border="1"> <tr> <td>事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・事象の中に見られる数、量、図形に着目する。 ・数や図などで表現する。 ・数量や図形の関係に着目する。 </td> </tr> <tr> <td>論理的に考えること</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・順序よく考える。 ・帰納的な考え方をする。 ・根拠や考えの背景を明らかにする。 </td> </tr> <tr> <td>統合的に考えること</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・既習の事柄と結び付ける。 ・関連付ける。 </td> </tr> <tr> <td>発展的に考えること</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・条件を変える。 ・適用範囲を広げてみる。 ・新たな視点から捉え直す。 </td> </tr> </table>	事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、	<ul style="list-style-type: none"> ・事象の中に見られる数、量、図形に着目する。 ・数や図などで表現する。 ・数量や図形の関係に着目する。 	論理的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・順序よく考える。 ・帰納的な考え方をする。 ・根拠や考えの背景を明らかにする。 	統合的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・既習の事柄と結び付ける。 ・関連付ける。 	発展的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・条件を変える。 ・適用範囲を広げてみる。 ・新たな視点から捉え直す。
事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、	<ul style="list-style-type: none"> ・事象の中に見られる数、量、図形に着目する。 ・数や図などで表現する。 ・数量や図形の関係に着目する。 								
論理的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・順序よく考える。 ・帰納的な考え方をする。 ・根拠や考えの背景を明らかにする。 								
統合的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・既習の事柄と結び付ける。 ・関連付ける。 								
発展的に考えること	<ul style="list-style-type: none"> ・条件を変える。 ・適用範囲を広げてみる。 ・新たな視点から捉え直す。 								

また、『中学校学習指導要領解説数学編』（平成 29 年 6 月）には、「『数学的な見方・考え方』は、数学の学習において、どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考をしていくのかという、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意味することと考えられる」⁽²⁾

「『数学的な見方・考え方』は、数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるものであり、数学の学習が創造的に行われるために欠かせないものである」⁽³⁾「『生徒一人一人が目的意識をもって問題を発見したり解決したりする際に積極的に働かせていくものである』」⁽⁴⁾と示されています。

『平成 29 年版学習指導要領改訂のポイント中学校数学』には、「算数科・数学科の学習においては、『数学的な見方・考え方』を働かせながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達にもつながるとともに、より広い領域や事象を基に思考・判断・表現できる力が育成される。このような学習を通じて、『数学的な見方・考え方』が更に豊かで確かなものになっていくと考えられる」⁽⁵⁾と述べられています。

これらのことから、本研究委員会では、数学的な見方・考え方は、具体的な問題解決のときに現れると考え、その解決の際には、その人の持っている数学の知識及び技能や問題解決能力などとともに、よりよく使えるようにしていくことが大切であると考えました。

③ 数学的活動

数学的活動について、『中学校学習指導要領解説数学編』（平成 29 年 6 月）を基に、次のように整理しました。

- (1) 定義 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
- (2) 捉え方 「生徒が目的意識を持って主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み」であった従来の意味をより明確にしたものである。数学的活動は、生徒が主体的に取り組むものであり、その機会を日々の学習において、意図的、計画的に設けることが大切である。特に中学校数学科において重視するものとして、次の 3 つが挙げられる。

数学的活動	第 1 学年	第 2、3 学年
ア 日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動	日常の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動	日常の事象や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動
イ 数学の事象から問題を見だし解決する活動	数学の事象から問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動	数学の事象から見通しを持って問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動
ウ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動	数学的な表現を用いて筋道を立てて説明し伝え合う活動	数学的な表現を用いて論理的に説明し伝え合う活動

※多くの場合、ウの活動は、指導の過程において、ア、イの活動と相互に関連し一体の活動として行われる。

また、数学科において、数学的活動として捉える問題発見・解決の過程には、主とし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の 2 つがあり、これらの過程については、図 1 のように学習過程のイメージ図⁽⁶⁾ に示されています。

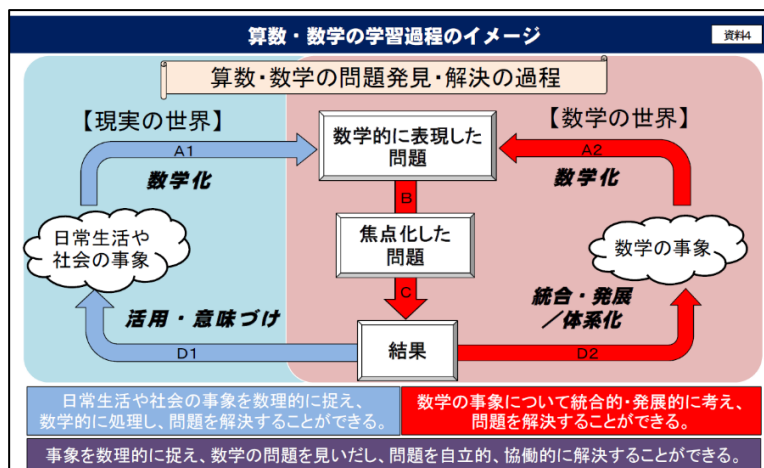


図 1 学習過程のイメージ図

「数学的活動は、これら二つの過程において、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」⁽⁷⁾とも示されています。そこで、問題発見・解決の過程として、次頁図 2 のように整理しました。

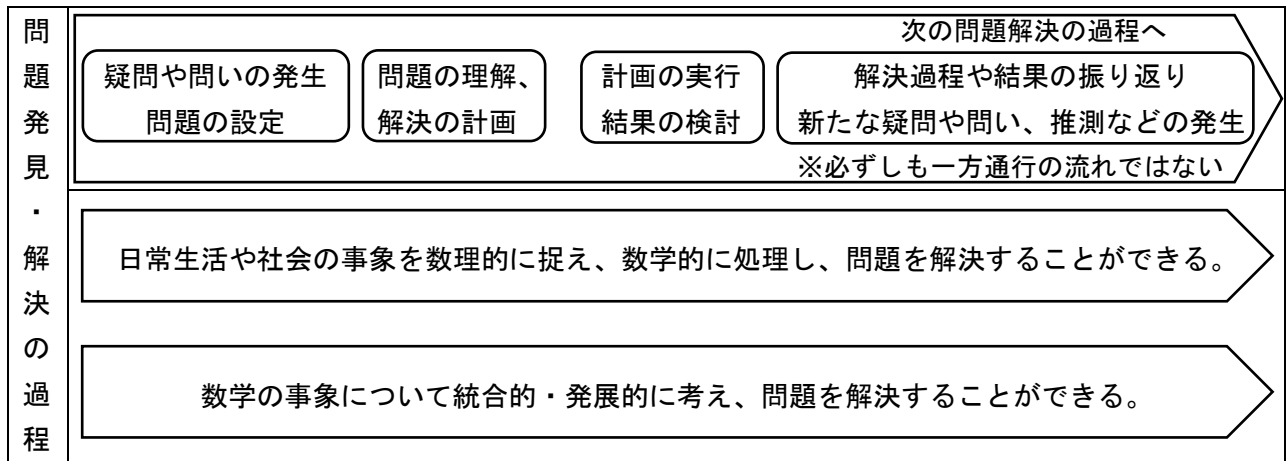



図 2 問題発見・解決の過程

これまでも中学校数学科では、数学的活動をより一層充実させるために、問題解決の過程を重視した指導を行ってきました。佐賀県教育センターでは「授業モデル」として、授業の各段階に具体的に数学的活動を位置付け、授業展開案としてWeb ページで発信しています。

⇒ [これまでの授業モデル^{\(8\)}はこちらから](#) 

今回の改訂に当たり、この「授業モデル」に上述の問題発見・解決の過程を位置付け、次頁表 1 のように見直しました。

表 1 問題発見・解決の過程を位置付けた授業モデル

段階	段階の説明	授業に位置付ける主な数学的活動	問題発見・解決の過程
つかむ	本時の学習に対する関心を持たせ、効果的に課題を提示することによって、学習に対する意欲を喚起する段階	★授業で必要となる前時までの学習内容を復習したり、本時の課題を知ったりする活動	疑問や問いの発生
見通す	本時の課題の解決方法などを予想させ、この後の学習活動の見通しを持たせる段階	【数学的活動】ア 成り立つ事柄を予想する活動	問題の設定
練り合う	実際に解決に向けての活動を行わせ、そこで考えたことを話し合うなどして、自分の考えを広げたりまとめたりさせる段階	【数学的活動】イ 観察、操作などの具体的な活動	問題の理解、 解決の計画
深める	課題の条件を変え、同じことが成り立つかを考えさせたり、新たな数量や図形の法則を見付け出させたりする段階	【数学的活動】ウ 自分の考えを人に伝える活動・ 人の考えを理解する活動	計画の実行 結果の検討
		【数学的活動】エ 統合的・発展的に考える活動	解決過程や結果の 振り返り
まとめる	学んだことを日常生活に戻し、数学の有用性を感じさせたり、本時の学習を振り返らせ、分かったことやできるようになったことを気付かせたりする段階	【数学的活動】オ 自分が行った活動を振り返る活動	新たな疑問や問い、 推測などの発生

表 1 の「授業モデル」では、1 単位時間を「つかむ」「見通す」「練り合う」「深める」「まとめる」の 5 つの段階で捉えることができます。また、問題発見・解決の過程では、「疑問や問いの発生」「問題の設定」「問題の理解、解決の計画」「計画の実行、結果の検討」「解決過程や結果の振り返り」「新たな疑問や問い、推測などの発生」の 6 つの段階に分けて捉えることができます。それぞれは必ずしも一方通行の流れではないため、授業の段階、授業に位置付ける主な数学的活動、問題発見・解決の過程に区切りを設けずにまとめました。その時々に応じて、それぞれの位置が上下したり、全て位置付けられなかったりすることもあると考えられます。また、授業に位置付ける 5 つの数学的活動と問題発見・解決の 6 つの過程は、1 対 1 の関係にはなっていません。

数学などのように系統性の高い教科においては、授業の導入段階において生徒のレディネスを把握することが大切です。そのため、授業を構想する上で大切となる活動として、「★授業で必要となる前時までの学習内容を復習したり、本時の課題を知ったりする活動」を授業に位置付ける主な数学的活動として表しています。

表 1 の数学的活動でねらうことと指導のポイントは、表 2 のとおりです。

表 2 主な数学的活動でねらうこと及び指導のポイント

主な数学的活動	この活動でねらうこと	指導のポイント
★授業で必要となる前時までの学習内容を復習したり、本時の課題を知ったりする活動	本時の学習に必要な既習内容を効果的に復習させたり、本時の課題と既習内容の関連をつかませたりすることによって、本時の学習をスムーズに進められるようにすること。	<input type="checkbox"/> 興味・関心をもつことができるような課題に取り組ませている。 <input type="checkbox"/> これまで学習した内容と関連付けた課題に取り組ませている。 <input type="checkbox"/> 統合的・発展的に考えることができるような課題に取り組ませている。
【数学的活動】ア 成り立つ事柄を予想する活動	既習の学習内容などを基に予想させることを通して、「なぜ?」「確かめてみたい!」という気持ちを抱かせ、どのように課題を解決するのか見通しを持たせること。	<input type="checkbox"/> 課題について分かっていること、分からないこと、何を求めなければならないかを考えさせている。 <input type="checkbox"/> 課題について、これまで学習した内容の中から何が利用できるのかを考えさせている。 <input type="checkbox"/> 課題の解決方法の見通しをもたせている。
【数学的活動】イ 観察、操作などの具体的な活動	観察や操作、実験などの活動を通して、数学的な表現や処理の仕方を習得し、予想が正しいかどうかを判断するための方法を見付け出すなど、数学的活動の楽しさを味わわせること。	<input type="checkbox"/> 解決に向けての見通しをもたせ、粘り強く取り組ませている。 <input type="checkbox"/> 図形や数量などの性質を、具体的な操作活動を通して見いだすことができるようにしている。 <input type="checkbox"/> これまで学習した内容を基に、課題の解決に取り組ませている。
【数学的活動】ウ 自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動	自分の考えを人に伝えたり、人の考えを聞いたりする活動を通して、数学的な表現を用いて筋道立てて分かりやすく伝えることや他者の考えと比較して考えさせることで、よりよい方法を探らせること。	<input type="checkbox"/> 自分の考えをもって、説明することができるようにしている。 <input type="checkbox"/> 言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いて説明することができるようにしている。 <input type="checkbox"/> 多様な考えに触れさせ、よりよい方法で課題を解決することができるようにしている。
【数学的活動】エ 統合的・発展的に考える活動	「これまで学習したことと新しく学んだことに共通することはないか」「1つのまとまりとして考えるとどのようなことが言えるだろうか」などのように統合的に考える活動、「他に分かることはないか」、「もし・・・でなかったら」、「課題の条件を変えて考えてみるとどうなるだろうか」、「違う法則が見付けられないだろうか」などのように発展的に考える活動を通して、疑問から新たな発見へとつなげていくこと。	<input type="checkbox"/> 課題の条件や場面設定を変えた課題に取り組ませている。 <input type="checkbox"/> これまで学習した内容の考察の範囲を拡げて考えさせている。 <input type="checkbox"/> これまで学習した内容と新しく学習した内容を一つにまとめ合わせて考えさせている。 <input type="checkbox"/> 新しく見いださせた課題に取り組ませている。
【数学的活動】オ 自分が行った活動を振り返る活動	自分が行ったことを振り返る活動を通して、具体的な事象に戻って考えさせることにより、数学のよさを知り、自己の能力が変容したことを実感させること。	<input type="checkbox"/> 学習した内容をまとめさせることができるようにしている。 <input type="checkbox"/> 解決の過程を振り返らせ、数学のよさを実感させることができるようにしている。 <input type="checkbox"/> 新たな課題を考えさせることができるようにしている。

④ 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた生徒の具体的な姿

「主体的・対話的で深い学び」は授業改善のための視点であり、特定の指導方法のことではないと言われています。『中学校学習指導要領解説数学編』（平成 29 年 6 月）を基に、「主体的・対話的で深い学び」の視点に基づく生徒の具体的な姿を、次のように整理しました。

(1) 主体的な学び

生徒自らが、問題の解決に向けて見通しを持ち、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学びを主体的な学びと捉える。

- 問題に向かったとき、既習の知識・技能や気づきを基に問題解決の見通しを持てる。
- 問題解決の見通しを基に、解決に粘り強く取り組むとともに、適宜、振り返りを行うことで、よりよい解決の方法を求めようとする。
- これまでの問題解決の経験から、新たな知識・技能の獲得や問いを見いだそうとしている。

(2) 対話的な学び

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する学びを対話的な学びと捉える。

- 既習の知識・技能や気づきを基に、事象を数学的な表現を用いて他者に説明することができる。
- 自身の考えを根拠や理由を用いて他者に説明したり他者の説明を聴いたりすることで、よりよい考えに高めようと話し合うことができる。また事柄の本質を明らかにする話し合いができる。

(3) 深い学び

数学に関わる事象や、日常生活や社会に関わる事象について、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して、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、態度が変容する学びを深い学びと捉える。

- 「数学的な見方・考え方」を働かせながら、数学的活動を通して新たな知識・技能を身に付けることができる。また身に付けた知識・技能を活用して探究することができる。
- 身に付けた新たな知識・技能を統合することで、自身の思考や学びへの態度の変容が見られる。

《引用文献》

- (1) (2) (3) (4) (6) (7) 文部科学省 『中学校学習指導要領解説 数学編』 平成 29 年 7 月 第 1 章 2、第 2 章 第 1 節 1
- (5) 清水宏幸 『平成 29 年版学習指導要領改訂のポイント中学校数学』 平成 29 年 4 月 明治図書 p. 14
- (8) 佐賀県教育センター 『平成 27・28 年度「プロジェクト研究」中学校数学科』 平成 29 年 3 月

http://www.saga-ed.jp/kenkyu/kenkyu_chousa/h28/01_jugyoukaizen/06_tyu_suugaku/h27-28_proken_tyu_suugaku_toppage.htm