

統合的・発展的に考察する力を育成する算数科指導の工夫

— 思考の「見える化」シートを取り入れた活動を通して —

三次市立八次小学校 三浦 優里

研究の要約

本研究は、思考の「見える化」シートを取り入れた活動を通して、統合的・発展的に考察する力を育成する算数科指導の工夫を考察したものである。文献研究より、統合的・発展的に考察する力を育成するためには、問題の解決過程において、思考スキルを活用し「見える化」シート上で既習事項や自身がもっている問題の解決に使える知識を繋げることが有効であると考えた。そこで、第4学年の児童を対象に思考したことを「見える化」シートに書き込んだり、その内容や結果を振り返り整理したりする活動を繰り返し、「？」(疑問や既習の知識とのずれ) → 「！」(既習の知識・気づき・他者の考え方) → 「!!」(新たな視点)の繋がりが「見える化」できるようにした。その結果、児童は、「見える化」シート上で知識と問題を関連付けることで思考を焦点化することができ、その他の場合への適用範囲を拡張した考察ができるようになり、統合的・発展的に考察する力を伸ばすことに繋がった。

I 主題設定の理由

中央教育審議会「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)」(平成28年)において、教育課程全体を通して、目指す資質・能力の柱の一つに「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる『思考力・判断力・表現力等』の育成)」¹⁾が示された。その柱に沿って明確化された育成を目指す資質・能力として、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編(平成30年、以下「解説」とする。)では、「日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし統合的・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・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。」²⁾ことを目指すと示された。統合的・発展的に考察することにおいては、「算数を統合的・発展的に考察していくことで、算数の内容の本質的な性質や条件が明確になり、数理的な処理における労力の軽減も図ることができる。」³⁾とされ、物事を関連付けて考察することや新しいものを発見し物事を多面的に捉えようとする態度を養うことも求められている。

令和3年度全国学力・学習状況調査算数⁴⁾(3)「小数を用いた倍についての説明を解釈し、ほかの数値の場合に適用して、基準量を1としたときに比

較量が示された小数に当たる理由を言葉や数を用いて記述できるかどうかをみる」問題の所属校における正答率は39.7%と全国平均且つ県平均を下回った。誤答分析により、問題の条件を変えても成り立つことの説明が不十分であることから、統合的・発展的に考察することに課題があると考えられる。そこで、統合的・発展的に考察し問題解決するためには、思考スキルを用いて既習の知識と関連付け、そこから問題解決しようとする思考の「見える化」を通して、数学的に表現したことを振り返ったり捉え直したりすることが必要であると考え、本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 統合的・発展的に考察する力を育成する学習指導

(1) 統合的・発展的に考察する力とは

「解説」では、統合的に考察するとは、「異なる複数の事柄をある観点から捉え、それらに共通点を見い出して一つのものとして捉え直すこと」⁴⁾、発展的に考察するとは、「物事を固定的なもの、確定的なものと考えず、絶えず考察の範囲を広げていくことで新しい知識や理解を得ようとすること」⁵⁾としている。

片桐重男(2017)は、統合的な考え方の意味を「多

くの事柄を個々ばらばらにしておかないで、より広い観点から、それらの本質的な共通性を抽象し、これによって、同じものとしてまとめていこうとする考え方である⁶⁾とし、発展的な考え方の意味については、統合したことをさらに広い範囲に用いていこうとしたり、一つの結果が得られても、さらによりよい方法を求めたり、これを基にして、より一般的な、より新しいものを発見していこうとする考え方としている¹⁾。更に片桐(2017)は、「発展させることによって、そこで得られたものが同じ考えによるものである。またそして統合することによって、本質的条件が明らかになり、それによってさらに新しい問題や新しい解を見出していくことが可能となってくる。」⁷⁾とし、統合的な考え方と発展的な考え方は、相互に刺激し合い、相補い、それぞれの力を発揮していくものであると考えている。また、黒澤俊二(2019)は、「『統合』が起きると自然に『発展』が起きる。さらに、『発展』が起きると自然に次の『統合』に向かうのである。」⁸⁾と述べている。

本研究においても、統合的・発展的に考察することは相互に刺激し合い、連続するものとする。そして、統合的・発展的に考察する力とは「異なる複数の事柄に共通点を見だし、適用範囲を広げて考えることを繰り返すことを通して、新たな視点から捉え直したり新しい知識や理解を得たりする力」と定義する。

(2) 統合的・発展的に考察する力を育成する学習過程について

「解説」では、算数・数学の問題発見・解決の過程を図1のように示し、「資質・能力が育成されるためには、学習過程の果たす役割が極めて重要である。」⁹⁾とした。

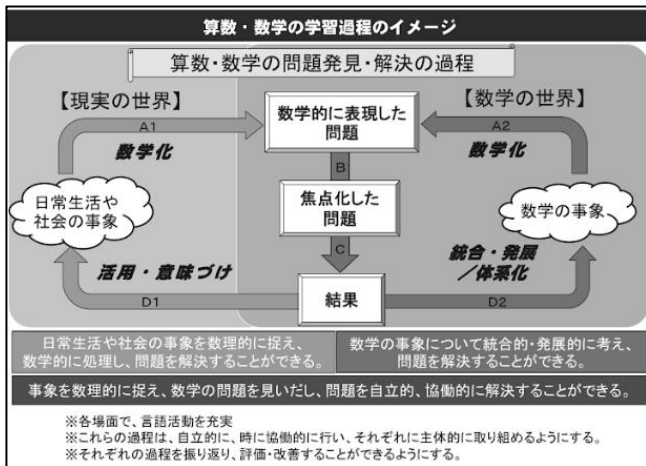


図1 算数・数学の問題発見・解決の過程¹⁰⁾

問題発見・解決の過程は、「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」¹¹⁾という【現実の世界】の過程と、「数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする」¹²⁾という【数学の世界】の過程の二つの過程が相互に関わり合って展開するとしている。

本研究で扱う「A 数と計算」領域での「小数の仕組みとその計算」では、かさ、長さ、重さなど身の回りで使われている小数を想起し、既習内容を振り返るとともに、未習の小数もあることに気付き小数について考察することが【現実の世界】での過程と捉えることができる。また、十進位取り記数法の原理に着目して適用範囲を拡張したり、小数の大きさを相対的に捉えたりすることが【数学の世界】の過程と捉えることができる。その【数学の世界】の過程のD2の場面において、児童が問題の解決過程や結果を振り返り、意味付けたり、活用したりすることで、統合的・発展的に考察する力の育成に繋がるとされる。

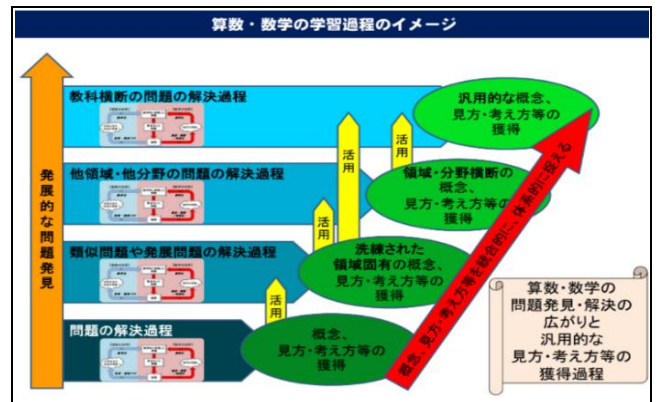


図2 算数・数学の学習過程のイメージ¹³⁾

統合的・発展的に考察するためには、図2に示されているように問題の解決過程で、汎用的な見方・考え方を獲得し、それを活用していくことが必要となる。その見方・考え方の獲得場面において、問題の解決過程や結果を振り返り、既習の知識をある観点から捉え直し、共通点や相違点を見付け、関連付けたり条件を変えて考察したりすることを繰り返すことが大切である。そのためには、問題の解決過程において思考スキルを活用した思考を「見える化」することが必要であり、それにより、算数の内容の本質的な性質や条件が明確になると考えられる。

(3) 問題の解決過程における思考スキルの活用について

問題の解決過程において、児童が多様な関連や様々な性質に着目できるようになったり、対象がもつ本質的な共通点や固有の性質に気付いたりできるようになるのは、「考えるための技法」により思考が深まる中であるとされている⁽²⁾。

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総合的な学習の時間編（平成30年）では、「探究的な学習の過程においては、他者と協働して課題を解決しようとする学習活動や、言語により分析し、まとめたり表現したりするなどの学習活動が行われるようにすること。その際、例えば、比較する、分類する、関連付けるなどの考えるための技法が活用されるようにすること。」¹⁴⁾と示され、「考えるための技法」の活用の意義が述べられている。「考えるための技法」とは、「考える際に必要になる情報の処理方法を、『比較する』、『分類する』、『関連付ける』のように具体化し、技法として整理したものである。」¹⁵⁾とされ、相互に関わり合いながら活用が図られるものとした。本研究では、「考えるための技法」を「思考スキル」と捉え、扱う思考スキルは、小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総合的な学習の時間編（平成30年）に列挙されているものと同じとし、「A 数と計算」領域において思考スキルを活用する具体的な場面の例を表1に示す。

表1 「A 数と計算」領域において思考スキルを活用する具体的な場面の例

（小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総合的な学習の時間編（平成30年）⁽³⁾を基に稿者が作成したもの）

思考スキル	具体的な場面
見通す	・小数も、整数と同じように位取り表によっているのではないかと予想する。
関連付ける	・整数どうし、小数どうし、分数どうしの加法の共通点を見付ける。
比較する	・数の相対的な見方を活用して、数を捉えたり、数の大きさを比較したりする。
分類する	・整数を偶数と奇数に類別する。
多面的に見る・多角的に見る	・分数の乗法及び除法について、分数の意味や表現に着目したり、成り立つ性質に着目したりする。
抽象化する	・問題場面の数量の関係に着目し、数量の関係を文字式に表す。
構造化する	・より簡潔な方法について考え、計算の中に一般的法則を探す。
順序付ける	・整数、小数、分数を1つの数直線上に表す。
理由付ける	・日常の事象から、加法、減法の場面を見いだし、計算の意味の根拠を見付けたり予想したりする。
具体化する	・十進位取り記数法による数の表し方及び数の大小、順序などについて知り、実際に数を当てはめる。

思考スキルは、漏れなく重なりなく列挙するものではなく、関わり合うものとし、問題の解決過程において活用することにより、思考が深まると考える。それにより、着目する視点の焦点化が可能となり、具体的な思考スキルの習得にも繋がる。それらが相互に作用し合うことで、統合的・発展的に考察する力の育成に繋がると考える。

2 思考の「見える化」シートを取り入れた活動について

(1) 思考の「見える化」とは

思考の「見える化」とは、問題の解決過程における児童の思考を可視化することである。本研究では、思考スキルを活用しながら自分の考えを図・式・言葉等で表現し、表現したことで知識及び技能とを関連付けながら、矢印などを用いて自分の考えや思考の流れを目に見える形に表現する。思考の「見える化」により、頭の中が整理され、自分の課題が明確になった状態で問題解決の場面に臨むことができる。また、表現したことを基に他者の考えと比較、共有することができ、事柄を多面的に捉え、統合的・発展的に考察する力に繋がると考える。さらに、R.リチャード他（2015）は「思考を可視化すると、子どもが何を理解しているかだけでなく、それをどのように理解しているのかも知ることができる。」¹⁶⁾と述べていることから、考えを深めさせる機会をつくるのに必要な情報を得ることもできる。

(2) 思考の「見える化」シートの活用

本研究では、問題の解決過程において児童が具体的な思考スキルを選択し、知識と問題を関連付けやすくするツールとして「見える化」シート（図3）を活用する。

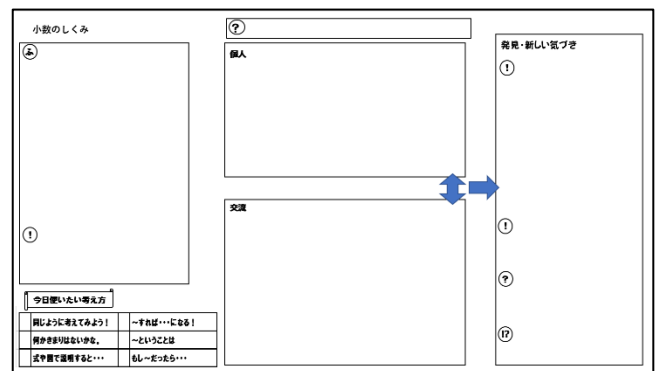


図3 「見える化」シート

田村学（2015）は、「思考ツールを使うと、処理する情報（つぶ）と情報処理の方向（組立方）、その結

果として成果物（かたまり）がよく見える。この『つぶ』『組立方』『かたまり』がよく見えること、つまり、可視化されていることが子どもの学習活動や思考の活性化を生成していくのである。」¹⁷⁾とし、思考ツールの有用性について述べている。

本研究においては、「？」（疑問や既習の知識とのずれ）（以下「？」とする。）や「！」（既習の知識・気付き・他者の考え方）（以下「！」とする。）が「つぶ」であり、複数の「つぶ」を関連付けたり比較したりする書き込みが「組立方」となる。それらがシート上に「見える化」されることで、「！」や「!!」（新たな視点）（以下「!!」とする。）といった「かたまり」となると考える。

「見える化」シートには、問題の解決過程におけるつぶやきや気付き、思考スキルを活用した考え方に加え、授業の終末に授業での学びを振り返るまとめを記録していく。記録するまとめは、児童が授業の中で発見したことで、既習の知識と関連付けることを「見える化」したり、次時の比較場面や分類場面等と繋げることを意図したりできるものとし、学習を通して児童が統合的・発展的に考察するきっかけとなるものとする。その記録したまとめの中に共通点があれば、囲んだりまとめたりして整理する中で、その積み上げによって、どの思考スキルを用いてどの知識と繋げて考えたのか、一人一人の思考過程の「見える化」が可能となる。1時間で1枚のシートが完成し、それをまとめていくことで、単元の最後に1冊の冊子が完成するイメージである。「見える化」シートは、自分の思考を表現することを促すための思考ツールとなり、以下の3つの場面において有効に作用すると考える。

ア 問題の理解、解決の計画

本田恵子（2006）は、「類似性が理解できると、初めての場面でも『前にやった何かと似ていないか』と類推しやすくなり、状況の理解力も高まります。」¹⁸⁾と述べている。「見える化」シートに記録していくことで、毎時間の記録が蓄積される。それにより、児童は既習事項を復習する場面で「！」を使えば本時の課題が解決できそうだと見通しをもつことが可能となる。

イ 解決過程や結果の振り返り

R.リチャート他（2015）は、「グループや個人で記録を見直して学習のプロセスをたどることで、そのプロセスに対する強いメタ認知が生まれるのである。」¹⁹⁾と述べている。そのことから、「見える化」シート上にまとめた「？」や「！」について、自分

自身の思考を客観的に把握することができ、振り返ったり再考したりする活動がしやすくなると考える。

ウ 共有

R.リチャート他（2015）は、思考を可視化するための記録は、学習をとらえるだけのものではなく、学習を進めることに役立つものとし、記録には収集だけではなく、それをもとに話し合ったり振り返ったりすることも含まれるとしている⁽⁴⁾。そのことから、「見える化」した思考過程を他者と共有することで、考察の範囲が広がると考える。その結果として統合的・発展的に考察する姿に繋げることが可能となると考える。

(3) 「見える化」シートを取り入れた活動イメージ

本研究では、数学的活動において思考スキルを活用し、「見える化」シート上で、既習の知識どうしや自分自身もっている問題の解決に使えるような知識と問題を繋げる思考を「見える化」し、共通点を見付けたり、問題の解決過程において足りない部分に気付いたりするようにする。具体的な思考スキルを基に思考を「見える化」する授業イメージを表2に示す。

表2 思考を「見える化」する授業イメージ

(図1・表1・黒澤(2019)⁽⁵⁾を基に稿者が作成したもの)

問題発見・解決の過程	数学的活動 (思考スキル)	児童の思考
疑問や問いの発生 問題の設定	・日常の事象を数理的に捉える。	・本当にそう言えるのかな。 ・今までと違う！
問題の理解、解決の計画	・既知の似た事柄から新しいことを類推する。(見通す、関連付ける)	・前に習った～と似ている。 ・～と同じ方法が使えないかな。
計画の実行 結果の検討	・帰納的に考える。(比較する、分類する、関連付ける) ・演繹的に考える。(関連付ける)	・～を基にするところは…の時と同じだ。 ・～と同じ考え方を使えばできる。 ・何かきまりはないかな。
解決過程や結果の振り返り	・既習を振り返って統合的に考える。(多面的に見る、多角的に見る)	・～すれば～になるから…。 ・式や図を使って説明すると～。
新たな疑問や問い、推測などの発生	・考察の範囲を広げ発展的に考える。(抽象化する、構造化する)	・～ということは…と言えるのかな。 ・もし～だったら…。 ・いつでも使えるのかな。

黒澤(2019)は、「統合的・発展的な考え方」とは、「同じところは何か」と共通点を求め共通点を考え、さらに他の場合も共通点をとらえていこうという考え方であると述べている⁽⁶⁾。よって、統合的・発展

的な考え方を考える際、「同じだ」「似ている」といった共通点に気付くこと、「それでは」「それなら」と他の場合を挙げていくことで、数学の事象について統合的・発展的に考察する力の育成に繋がると考えられる。「見える化」シートにより、記録したことに共通点を見付け、他の場合へ発展させる視点をもった考察を繰り返した記録が、本時及び単元間、教科間で本質的な原理に統合していくことで、汎用性の高いものとなると考える。

3 「見える化」シートを活用し統合的・発展的に考察する力を育成する学習活動の具体

「見える化」シートに書き込んだ学習内容を見返したり、既習の知識どうしの共通点や既習の知識と問題との共通点をシート上でまとめたり繋げたりする活動を繰り返す。それにより、複数の事柄に共通点を見いだして、一つのものとして捉え直す思考に繋げる。その繰り返しにより、統合的・発展的に考察することが習慣化され、その後の問題の解決過程や発展的な思考をする際の活用が可能となり、新しい知識として捉え直すことに繋がると考える。

このような思考をシート上に「見える化」する学習活動を取り入れた単元計画と「見える化」により育成したい力を表3に示す。このシート上で「?」→「!」→「?!」に繋がりをもたせることで、育成したい力に繋げる。

表3 単元計画と「見える化」により育成したい力

時	学習活動	「見える化」により育成したい力
1	<ul style="list-style-type: none"> 十進構造の単位の構成に着目し、$\frac{1}{100}$の位までの小数の表し方を考える。 【見える化】 既習の1を10等分して0.1をつくることから類推する。(関連付ける, 見通す) 	「見える化」シート① 小数を $\frac{1}{100}$ の位、 $\frac{1}{1000}$ の位まで拡張し、その表し方を理解することができる。
2	<ul style="list-style-type: none"> 十進構造の単位の構成に着目し、$\frac{1}{1000}$の位までの小数の表し方を考える。 【見える化】 $\frac{1}{100}$の位までの小数の表し方を基に考察の範囲を広げる。(抽象化する) 	
3	<ul style="list-style-type: none"> 整数の仕組みに着目し、小数の構成や位取りの原理を考える。 【見える化】 既習の整数や小数と同じように10倍または$\frac{1}{10}$するごとに単位となる大きさが変わるとはならないかと類推する。(関連付ける, 見通す) 	「見える化」シート② 整数の十進位取り記数法の原理を1より小さい数に拡張していく仕組みを理解することができる。
4	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、小数の大小関係を考える。 【見える化】 整数の大小比較と同じように、位に 	

	<ul style="list-style-type: none"> 着目すればいいのではないかと考察の範囲を広げる。(比較する, 抽象化する) 	
5	<ul style="list-style-type: none"> 位の変わり方に着目し、小数を10倍した数や$\frac{1}{10}$にした数について考える。 【見える化】 小数の仕組みは整数と同じように、10倍または$\frac{1}{10}$するごとに単位となる大きさが変わると捉える。(抽象化する, 構造化する) 	
6	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、小数の相対的な大きさの表し方を考える。 【見える化】 0.01の大きさに着目し、小数の相対的な大きさを捉える。(比較する, 抽象化する) 	
7	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、$\frac{1}{100}$の位、$\frac{1}{1000}$の位の小数の加法の筆算の仕方を考える。 	「見える化」シート③ 整数の計算や十進位取り記数法の原理に着目し、 $\frac{1}{1000}$ の位までの筆算の仕方を理解することができる。
8	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、$\frac{1}{100}$の位、$\frac{1}{1000}$の位の小数の加法(小数の桁数が揃っていない場合)の筆算の仕方を考える。 【見える化】 既習の0.01を基にして計算したことから類推する。(比較する, 関連付ける) 	
9	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、$\frac{1}{100}$の位、$\frac{1}{1000}$の位の小数の減法の筆算の仕方を考える。 	
10	<ul style="list-style-type: none"> 十進位取り記数法の原理に着目し、$\frac{1}{100}$の位、$\frac{1}{1000}$の位の小数の減法(小数の桁数が揃っていない場合)の筆算の仕方を考える。 【見える化】 既習の0.01を基にして計算したことから類推する。(比較する, 関連付ける) 	
11	<ul style="list-style-type: none"> 数の合成・分解や相対的な大きさの表し方に着目し、小数を多様な見方で表す。 【見える化】 小数の仕組みと整数の仕組みは同じだと捉え、表す。(具体化する, 抽象化する) 	
12	<ul style="list-style-type: none"> 小数や長さの単位変換を活用し、問題に取り組む。 	
13	<ul style="list-style-type: none"> 学習内容の定着を確認し、理解を確実にする。(章末問題) 	

III 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

思考の「見える化」シートを取り入れた活動を行えば、思考過程を振り返って共通性を見いだしたり、物事を多面的に捉えたりすることに繋がり、統合的・発展的に考察する力を育成することができるであろう。

2 検証の視点と方法

検証の視点と方法について、表4に示す。

表4 検証の視点と方法

	検証の視点	方法
1	思考の「見える化」シートを活用することは、統合的・発展的に考察させることに有効だったか。	行動観察 「見える化」シート 事前・事後アンケート
2	統合的・発展的に考察することができたか。	プレテスト ポストテスト

IV 研究授業について

1 研究授業の内容

- 期 間 令和4年6月28日～令和4年7月12日
- 対 象 所属校第4学年（1学級29人）
- 単元名 小数のしくみ
- 目 標

小数の意味や表し方について理解し、加法及び減法の計算をすることができるようにするとともに、数学的表現を適切に活用して小数の仕組みや計算の仕方を考える。

十進位取り記数法を基に整数や小数の仕組みを考えた過程を振り返り、日常生活に生かそうとする態度を養う。

2 研究授業の概要

小単元〔1〕小数の表し方、〔2〕小数のしくみ、〔3〕小数のたし算とひき算）ごとに、「見える化」により育成したい力（前頁表3）を設定し、図4に示す「見える化」シートの使い方に習い、学習を展開した。

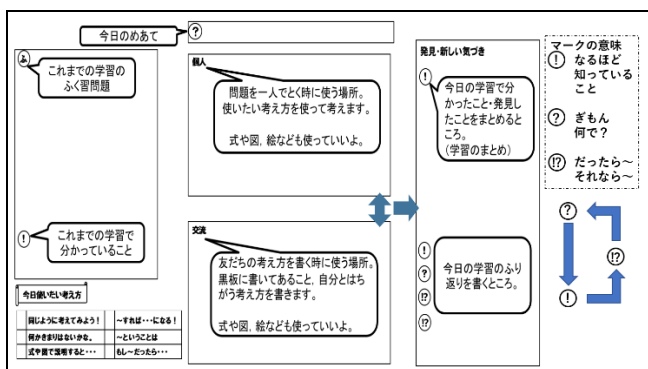


図4 「見える化」シートへの記述方法や記述内容

毎時間の授業の始めに、本時の学習に必要な既習事項を復習する場面を設け、「見える化」シート左下

の①に既習の知識、気付き等を記入させる。それらを考える土台として、本時の問題に取り組む。問題解決の過程で気付いた新たな視点を振り返りで記入させる。このように、毎時間児童は、このシート上で「?」→「!」→「!!」に繋がりを感じながら授業に臨むことになる。この繰り返しを通して、統合的・発展的に考察する力の育成に繋がった。

V 研究授業の分析と考察

表4で設定した検証の視点について、以下のように分析及び考察する。

1 「見える化」シートを取り入れた活動は統合的・発展的に考察することに繋がったか

(1) 授業の様子から

小単元〔1〕では、目盛りのないLマスに入っている水のかさ(1.3L)を問い、問題の設定を行った。その中で、1を10等分した0.1を基にして考えればよいという既習の知識を確認し、「それなら、0.1Lより少ないかさはどうやって表すの?」という疑問を提示し学習を進めた。個人思考の段階で児童Aは「さっきと同じように10等分してみよう。」と関連付けて思考する姿が見られた。そこで得た知識を第2時の0.01より小さい数について考える学習に適用し、シート上に記述した(図5)。

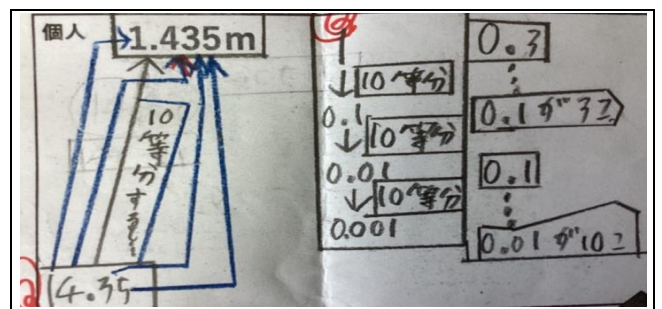


図5 児童Aの「見える化」シートへの記述(第2時)

全体交流で、児童Aの考え方を取り上げ、まとめていく中で、「0.01をつくった時の考え方を使えばできる。」という気付きがあり、学級全体として既習の知識と関連付けた考察に繋がった。既習の知識との繋がりが見えたことで、次のような振り返りがあった。

- 0.01があるなら、0.001や0.0001もあるかも!!
- 小数には限りがなく、0.000000001もあるのかもしれない。
- 0.001Lよりも少ないかさの時は、0.001Lを10等分した0.0001Lがあるのではないか。

これらの記述から、統合的に考察したことを基にして、発展的な考察に繋がっていることが分かる。児童の「!」を次時の既習事項の復習場面に繋げることで、統合的・発展的な考察を繰り返すことを意図した。

小単元2では、小単元1で「小数第一位があるなら、小数第二位もあるのか」と「？」に記述した児童の疑問を取り上げ、整数の十進位取り記数法の原理を小数にも適用できるのではないかという視点から授業を進めた。既習事項の復習で整数の位取り表を作成していく中で、小数に置き換えるとどうなるかと思える児童の姿が多くあった。十進位取り記数法の原理に着目させ、整数の仕組みと関連付けた思考をシート上に展開させることで、「整数と小数は繋がっている。」という気付きがあり、数についての見方や仕組みを捉え直すことに繋がり、次のような振り返りがあった。

- ・小数は整数とほとんど同じ仕組み。
- ・0.01を基にしたら整数として考えることができた。なら、0.001も基にできるのかな。
- ・〇〇を基にしたら整数になるから、計算もできそう。
- ・〇〇を基にしたたり、等分や倍にしたたりする考え方以外でも小数を表すことができるかもしれない。

小単元3では、小単元1、小単元2で繋げてきた知識を関連付け、小数の加法減法の筆算を学習した。これまでの学習活動から、児童は既習の知識を小数にも適用できることを経験しており、導入の段階で16人の児童が小数の加法減法の筆算の仕方について数の適用範囲を拡張して捉え、思考していた。そのことから、「見える化」シートを取り入れた活動を繰り返すことは、統合的・発展的に考察する力を育成することに効果があったと言える。効果があったとする児童の中から、以下に児童Bの記述を挙げる。

(第7時)

- ・0.01をもとにしても、0.1が何個とかで表せるのか。
- ・小数の筆算がひき算の時でも、整数の筆算の仕方と同じようにできるのか。

(第8時)

- ・小数のひき算でも桁数が違うときに、今日の発見が使えるのか。

これらの記述から、これまで得た知識を他の場合に適用できないかと考え学習を進めていることが分かる。その結果、第10時の学習活動において図6のような個人思考をしている。

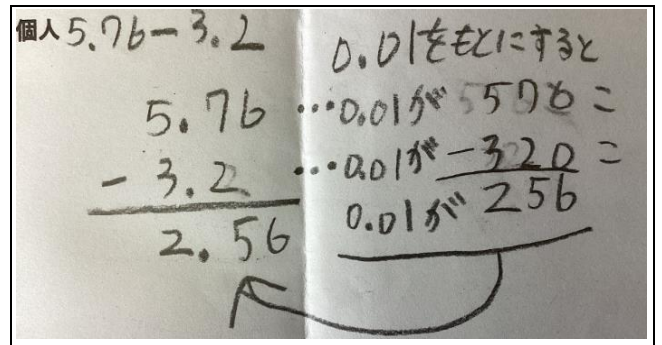


図6 児童Bの「見える化」シートへの記述（第10時）

児童Bは、桁数の違う小数のひき算の筆算において、0.01を基にすると、整数として考えることができることを活用し、整数のひき算の筆算に変換し考察している。授業後半での振り返りには、「小数のたし算とひき算の仕方は同じ。かけ算やわり算でも同じことがいえるのかな。」と記述している。このような考察の記述は、上記の16人の「見える化」シートにも見られた。このことから、「見える化」シートにより、「？」→「!」→「!!」を繰り返し繋げたことで、統合的・発展的に考察する姿が見られたと言える。

(2) 児童アンケートの結果から

研究授業の実施前後に、同じ内容で児童アンケートを行い、意識の変容を調査した結果を図7に示す。

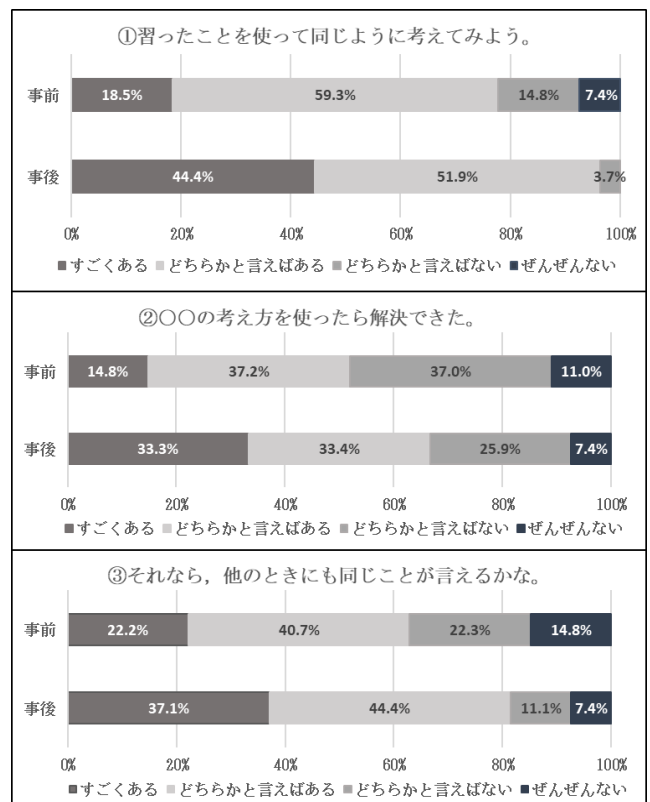


図7 児童アンケートの結果

算数科の学習において、問題の解決過程や結果を振り返る場面で、「次のような考え方をすることがどれくらいありましたか。」という3つの質問項目に対して、「4 すごくある」「3 どちらかと言えばある」「2 どちらかと言えばない」「1 ぜんぜんない」の4段階で回答を得た。

図7①に示す「習ったことを使って同じように考えてみよう。」という考え方をするかという質問に対し、「1 ぜんぜんない」と回答した児童は0%となったことから、既習の知識と問題を関連付けることへの意識が高まっていることが分かる。

図7②に示す「〇〇の考え方を使ったら解決できた。」と図7③に示す「それなら、他のときも同じことが言えるかな。」と考える児童の割合がそれぞれ増加していることから、既習の知識と関連付けようとする意識と、他の場合でも同じことが言えるのかと適用範囲を拡張しようとする意識が高まったと言える。

一方で、事後の児童アンケートにおいて否定的回答に変わった児童もいた。該当児童に聞き取りを実施すると、「今までできていると思っていたが、今回学習していく中で、できていなかったと気付いたから。」「他のときも同じことが言えるかと考える意味が初めて分かったから。」という回答を得た。このことから、否定的回答に変わった理由は、統合的・発展的に考察することについて正しく認識できるようになったためと言える。よって、否定的回答に変わった児童の中には、どのような視点で考察していけばよいか明確になり、統合的・発展的に考察することに繋がったと考えられる児童もいることが分かる。

(3) 「見える化」シートへの記述の変化から

「見える化」シートを活用し、既習の知識どうしの共通点や、既習の知識と問題との共通点をまとめたり繋げたりする活動を繰り返し、思考を「見える化」し、共通点を見付けたり、足りない部分に気付いたりする活動を通して、児童の統合的・発展的に考察しようとする態度に変化が見られた。児童Cの「見える化」シートを例に挙げ、小单元ごとの記述内容を以下に示す。図中に示す点線矢印は、既習の知識どうしや、既習の知識と問題との共通点を繋げたりまとめたりすることが不十分であることを示し、実線矢印は、それらが十分であることを示している。

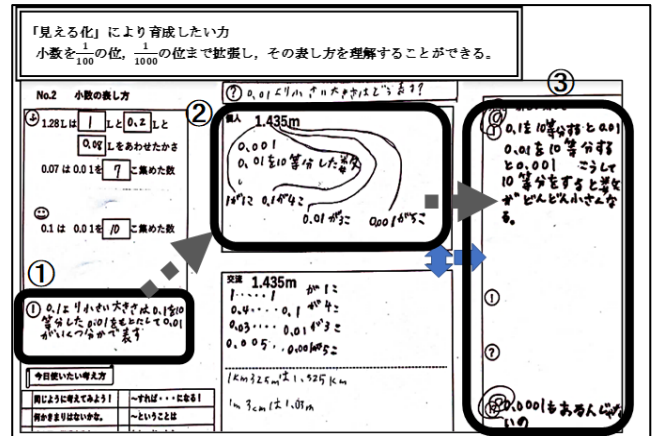


図8 児童Cの「見える化」シートへの記述（小单元1）

図8に示す小单元1では、既習事項の復習場面において他者から「0.1より小さい大きさは、0.1を10等分した0.01を基にして0.01がいくつ分かで表す。」という考えが出て、児童Cはそのまま記述した(①)。その後、個人思考において児童Cは、0.001という数を出している(②)。この時点での「！」には、「0.01を10等分すると0.001。こうして10等分すると数がどんどん小さくなる。」という記述を残している(③)。さらに、「!!」に「0.0001もあるんじゃないの。」と記述していることから、10等分することで新しい単位をつくることができると類推している。しかし、後に示すプレテストの誤答分析より、10等分してつくられた単位どうしの繋がりについての理解には至っていないと考える。

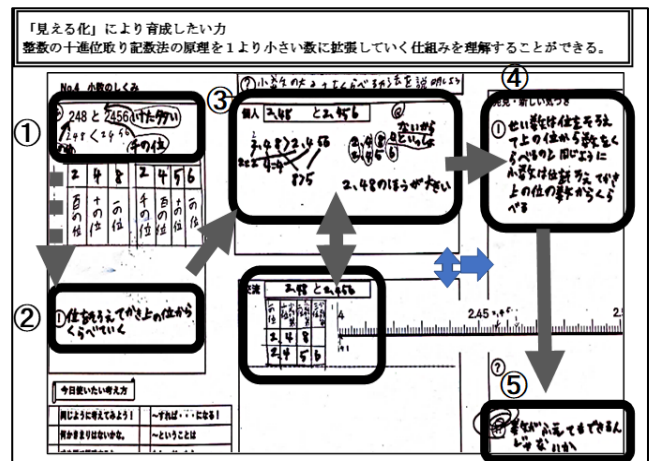


図9 児童Cの「見える化」シートへの記述（小单元2）

図9に示す小单元2では、既習事項の復習場面での整数の大小比較の段階で、桁数が多い方が大きいと考えていた(①)。その場面での「！」の交流で他者の考え方を聞き、左下②に記述した(②)。その後、

位を揃えて上の位から比較するという方法を小数へと拡張した記述が残されている(③)。そのことから、整数の大小比較をする際の知識と問題をシート上だけではなく、思考上で関連付けることができたと言える。その結果、2.48と2.456の小数の大小比較では、桁数で大小比較をするのではなく、位を揃えて書き、上の位の数字から順に比べ、解答を導き出すことができ、④に自分の言葉で記述している。さらに、「!?!」に「数がふえてもできるんじゃないか。」という記述があり(⑤)、条件変更の観点から発展的に考察することに繋がったと言える。

どちらかと言えばある」へと変容している。児童Cを始め、9人の児童についても同様に肯定的回答への変容が見られた。このことから、思考の「見える化」シートを取り入れた活動を通して、思考を「見える化」することが、思考過程や結果を捉え直し、関連付ける知識を明確化することに繋がり、その結果、物事を多面的に捉え、統合的・発展的に考える姿に繋がったと言える。

2 「見える化」シートを取り入れた活動により統合的・発展的に考察する力を育成することができたか

プレテスト・ポストテストでは、統合的・発展的に考察することができているかを見取るために、十進構造の単位の構成に着目し、数の範囲を拡張して問題解決を行う問題で実施した。

プレテスト・ポストテストを図11に示す。

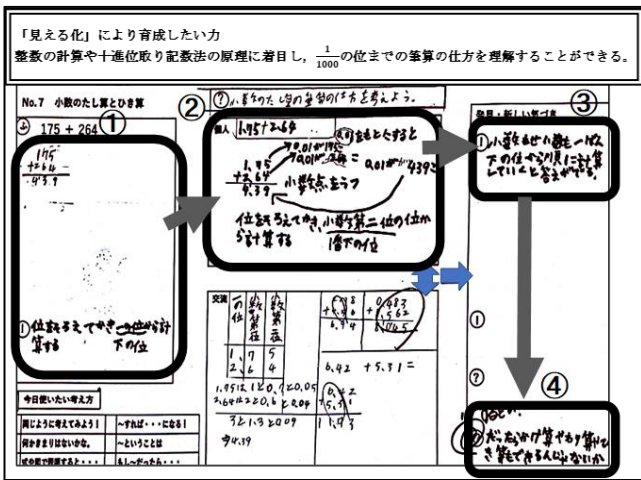


図10 児童Cの「見える化」シートへの記述(小単元3)

図10に示す小単元3では、既習事項の復習場面で確認した「!」(①)を使い、個人思考の段階で、単位の考えを基にして小数を相対的に捉えて表し、思考する記述が見られた(②)。1.75+2.64の小数のたし算は、0.01を基にすることで、175+264という整数のたし算の筆算として考えることができることに気づき、答えを導き出すことができた。その結果、小数も整数も計算の仕組みは同じだと理解し(③)、「!?!」で、「だったら、かけ算やわり算やひき算もできるんじゃないか。」という記述をした(④)。以上のことから、異なる複数の事柄に共通点を見だし、適用範囲を広げて考えることができたと言える。問題の解決過程において、思考スキルを活用しながら「?」→「!」→「!?!」の思考を繰り返すことが統合的・発展的に考察する姿に繋がったと考える。

児童Cは、図7に示した児童アンケートにおいて問題が解けた後に、「③それなら他にも同じことが言えるかなと考えていましたか。」という質問への回答が、プレテスト実施時には「2 どちらかと言えない」だったものが、ポストテスト実施時には「3

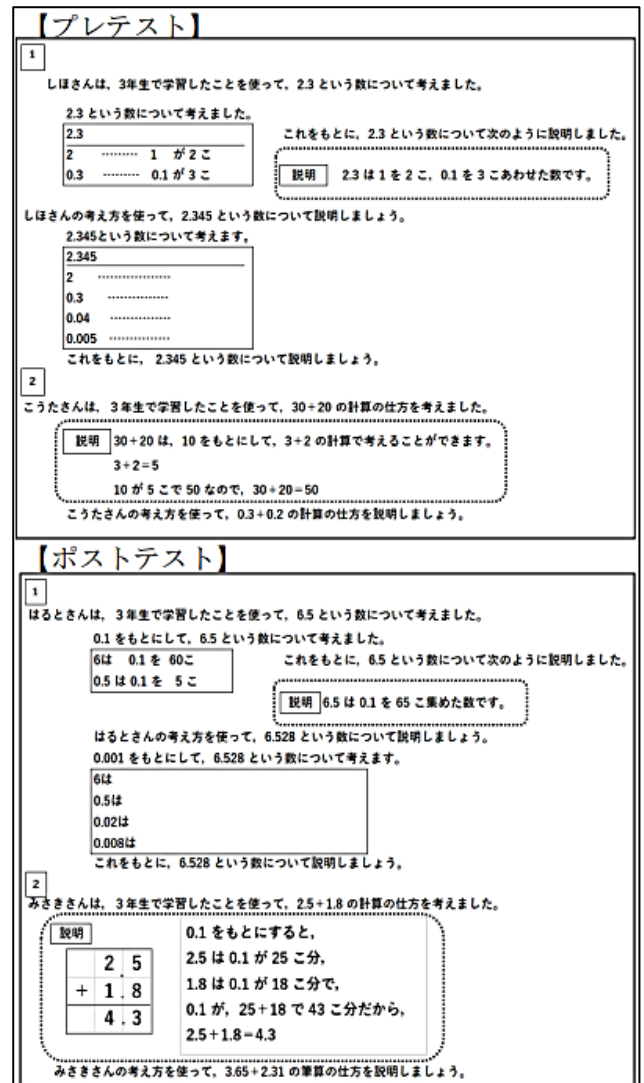


図11 プレテスト・ポストテスト

既習の知識を活用して、数の範囲を0.1より小さい範囲に拡張し、小数の表し方を説明する問題と、0.1や0.01の単位を用いて、小数の相対的な大きさを捉え、小数の計算に適用して説明する問題を解決することができるかという統合的・発展的な考察を見取ることとした。

プレテスト・ポストテストの解答類型を表5、クロス集計の結果を表6に示す。

表5 解答類型

	1	2
	数の範囲を0.1より小さい範囲に拡張し、小数の表し方を考え説明する。	小数について、0.1や0.01の単位を用いて相対的な大きさを捉え、小数の計算に適用して考え、説明する。
IV	○	○
III	○	×
II	×	○
I	×	×

表6 プレテストとポストテストの結果 (n=27) (人)

ポストテスト プレテスト	IV	III	II	I	計(人)
IV	12 児童A	0	0	0	12
III	4 児童C	5	0	2 児童D	11
II	2	0	0	0	2
I	0	2 児童B	0	0	2
計(人)	18	7	0	2	27

(児童 29 人のうち、2人は特別支援学級在籍児童で対象外とした。)

表6から、8人の児童がポストテストにおいて正答が変わったことが分かる。理解を深めたと考えられる児童の中から、児童Cのプレテスト・ポストテストの②の記述の変容を図12に示す。

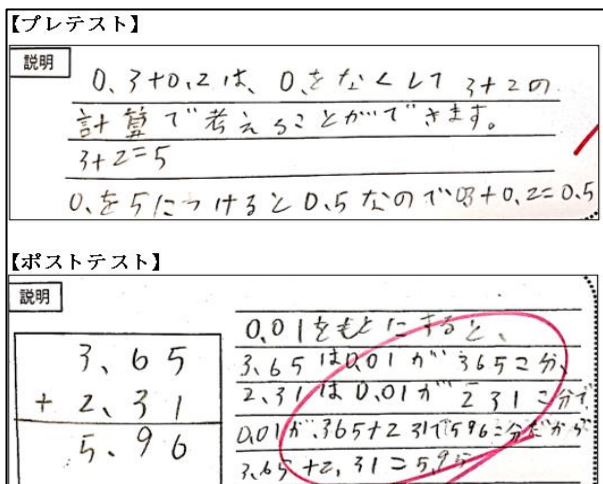


図12 児童Cのプレテスト・ポストテストの記述の変容

児童Cは、プレテストでは、小数について、0.1の単位を用いて相対的な大きさを捉えるのではなく、機械的に「0.」を取って計算し、最後に「0.」を付け加えればよいと考えている。しかし、ポストテストでは、未習である小数のたし算の筆算でも、0.01の単位を用いて相対的な大きさを捉えた思考をしていることから、既習の知識を活用して小数の表し方について自分の考えを表現しようとしていることが記述内容の変化から分かった。

変化の様子を見取りやすい点で児童Cを取り上げたが、その他の児童についてもプレテストでは、0.1を用いて小数の大きさを相対的に捉えた思考が見られなかったが、ポストテストでは、0.01の単位を用いて小数の相対的な大きさを捉えたことが分かる記述に変容した児童も見られた。このことから、思考スキルを活用し、「見える化」シートで既習の知識と問題を関連付け、知識の適用範囲を拡張していったことは、統合的・発展的に考察する力の育成に繋がったと考える。

一方、ポストテストの結果がプレテストを下回った児童が2人いた。児童Dの解答を見ると、プレテスト・ポストテストのどちらも小数を位取り表に当てはめて表し、それぞれの位の数に着目することはできている。ポストテストでは、0.001を基にして6.528という数について説明するというものだったが、児童Dは、「6は0.001の一の位のところ」とそれぞれの位に入る数についての記述をしていた。

0.1や0.01の単位を用いて小数を相対的に捉える力は不十分という結果となったが、正答には繋がらなかったものの、「見える化」シートには、「今日0.01をもとにしたから、0.001をもとにすることもできそう。」という記述が見られたことから、既習の知識をその他の場合に拡張していこうとする見方・考え方の理解には繋がったと考える。

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

思考スキルを活用し着目する視点の明確化を行い、その思考を「見える化」シートの活用を通して「見える化」し、関連付けていくことは、統合的・発展的に考察する力を育成する上で、有効であると分かった。「見える化」シート上で知識と問題を関連付け、思考の焦点化を繰り返すことで、繋がりに気付き、その他の場合への適用範囲を拡張した考察をすることができた。

2 研究の課題

思考の「見える化」シートを用いたことで、「？」→「！」→「!!」に繋がりを感じながら、既習の知識や気付きと問題を関連付け、自分の考えを生み出すことはできるようになったが、自分以外の考え方に着目し、物事を多面的に捉える力が十分についていない児童もいた。それらの児童の「見える化」シートへの記述を見ると、「個人」には既習の知識や気付きと関連付けた思考がそれぞれの言葉で残されているが、「交流」には、記述がないシートもあった。学習活動の中で、個人思考と全体交流の時間を設定してはいたが、他者の考え方の意図を汲み取って説明する時間を十分に確保する必要があった。

児童が他単元においても、統合的・発展的に考察することができるよう、問題の条件を変更した時の活用についても考え、思考の「見える化」シートを取り入れた活動を行っていききたい。

3 所属校の研究との繋がり

本校が研究を進めるに当たって課題として挙げられるのが、児童が課題解決に向けて主体的に取り組むことである。主体的に取り組むためには、どの教科においても児童を思考するステージに上げる必要がある。そこで、算数科の実践を踏まえ、教科の特質に応じて思考を「見える化」するワークシートを活用した思考活動をさせる授業研究を推進したい。それにより、児童が思考過程や結果を振り返り、他者の意見との共通性を見いだし、課題解決に向けて主体的に取り組む姿に繋げたい。

【注】

- (1) 詳しくは、片桐重男 (2017) :『名著復刻数学的な考え方の具体化 数学的な考え方・態度とその指導①』明治図書 p. 159を参照されたい。
- (2) 詳しくは、文部科学省 (平成30年) :『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総合的な学習の時間編』 pp. 84-86を参照されたい。
- (3) 詳しくは、文部科学省 (平成30年) :『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総合的な学習の時間編』 pp. 84-86を参照されたい。
- (4) 詳しくは、R. リチャート/M. チャーチ/K. モリソン (2015) :『子どもの思考が見える21のルーチン -アクティブな学びをつくる-』北大路書房pp. 33-35を参照されたい。
- (5) 詳しくは、黒澤俊二 (2019) :『「統合」と「発展」を並列に扱う意味と意義 -『観』を育てる『数学的な考え方』の教育的意義を自覚しよう-』筑波大学附属小学校算数研究部『算数授業研究』 vol. 124東洋館出版社pp. 28-31を参照されたい。
- (6) 詳しくは、黒澤俊二 (2019) :『「数学的な考え方」という

用語は何を意味するのか -小学校算数における『数学的な考え方』の意味と意義-』『立教大学教育科学研究年報』63巻pp. 94-97https://rikkyo.repo.nii.ac.jp/index.php?active_action=repository_view_main_item_detail&page_id=13&block_id=49&item_id=19069&item_no=1 (最終アクセス令和4年7月19日) を参照されたい。

【引用文献】

- 1) 中央教育審議会 (平成28年) :『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)』 p. 30
- 2) 文部科学省 (平成30年) :『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説算数編』 pp. 21-22
- 3) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 26
- 4) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 26
- 5) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 26
- 6) 片桐重男 (2017) :『名著復刻数学的な考え方の具体化 数学的な考え方・態度とその指導①』明治図書 p. 148
- 7) 片桐重男 (2017) : 前掲書 p. 165
- 8) 黒澤俊二 (2019) :『「統合」と「発展」を並列に扱う意味と意義 -『観』を育てる『数学的な考え方』の教育的意義を自覚しよう-』筑波大学附属小学校算数研究部『算数授業研究』 vol. 124東洋館出版社p. 28
- 9) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 7
- 10) 中央教育審議会 (平成28年) : 前掲書別添4-3
- 11) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 8
- 12) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 8
- 13) 中央教育審議会教育課程部会 (平成28年) :『算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ』資料4
- 14) 文部科学省 (平成30年) :『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総合的な学習の時間編』 p. 48
- 15) 文部科学省 (平成30年) :『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総合的な学習の時間編』 p. 83
- 16) R. リチャート/M. チャーチ/K. モリソン (2015) :『子どもの思考が見える21のルーチン -アクティブな学びをつくる-』北大路書房p. 22
- 17) 田村学 (2015) :『授業を磨く』東洋館出版社pp. 142-143
- 18) 本田恵子 (2006) :『脳科学を活かした授業をつくる 子どもが生き生きと学ぶために』みくに出版p. 55
- 19) R. リチャート/M. チャーチ/K. モリソン (2015) : 前掲書p. 34