

算 数 科

算数科部 中野 紗織 根岸 徹 關水 真優
研究協力者 小泉 健輔 澤田麻衣子

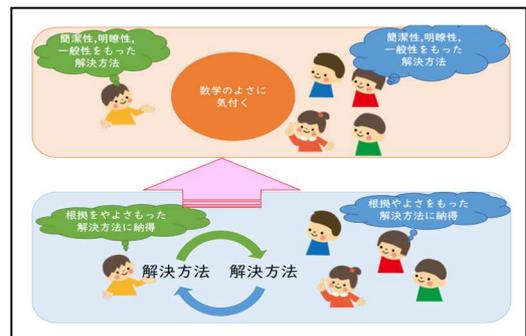
Ⅰ 算数科における「社会に変革を起こす子ども」について

数量や図形についての課題に対する解決方法を筋道を立てて説明し、簡潔性、明瞭性、一般性をもった解決方法へ導く子ども
この際、他者が根拠やよさをもった解決方法に納得する必要がある。

本校では、子どもたちが、将来「社会に変革を起こす」ことで、ともによりよく生きていくことのできる社会を創造できるようになることを目指している。「社会に変革を起こす」とは、自分も他者も納得しながら、現在の社会の中にある課題に対する解決策を見いだして実践していくことである。ともによりよく生きていくことのできる社会を創造するためには、算数科を学ぶ本質的な意義である「数学のよさに気付く」ことが欠かせない。数学のよさに気付くとは、見いだした概念や原理をいつでも、誰もが自由に活用できること、具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどといった数学的な表現を用いることによって、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えられることを実感することである。数学のよさに気付くことによって、未知の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、自立的、協働的に既習の概念や原理を活用しながら解決方法を見いだし、ともによりよく生きていくことのできる社会を創造していくことができる。

本校算数科では、「社会に変革を起こす子ども」を「数量や図形についての課題に対する解決方法を筋道を立てて説明し、簡潔性、明瞭性、一般性をもった解決方法へ導く子ども」とした。算数科の問題解決的な学習において、子どもたちは、日常の事象を数理的に捉え、既習事項を想起しながら課題を見いだす。次に、課題の解決に向けて、具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどを用いて解決方法を表す。そして、解決方法を比較・検討し、場面や数、量、形などが異なる問題に解決方法を活用できることを確かめ、課題を解決していく。このような問題解決的な学習の中で、複数の解決方法を図、表、算数の言葉を用いて順序立てたり関連付けたりしながら、解決方法の根拠やよさについて伝えたり、場面や数、量、形などの異なる課題に解決方法を活用できることを伝えたりする子どもの姿が見られた。上記のようなことを伝えられた友達は、根拠やよさをもった他者の解決方法に納得し、言葉や数、式、図などを付け加えながら、自分の解決方法の根拠やよさを詳細に表したり、場面や数、量、形などが異なる問題に解決方法を活用したりしていた。つまり、数量や図形についての課題に対して、簡潔性、明瞭性、一般性をもった解決方法へ高めることができた。解決方法を比較・検討する際に、互いに解決方法を筋道を立てて説明し合うことを繰り返すことによって、解決方法の根拠やよさが明確になり、数学のよさに気付くことができる。

そこで算数科では、「社会に変革を起こす子ども」を、「数量や図形についての課題に対する解決方法を筋道を立てて説明し、簡潔性、明瞭性、一般性をもった解決方法へ導く子ども」とした。



<図Ⅰ 算数科における社会に変革を起こす子どものイメージ>

2 研究の方向

1年次研究では、算数科における「社会に変革を起こす子ども」の姿が現れる要因を情報活用の視点から明らかにし、その要因を基にICT活用による学習指導の工夫を以下のように再考した。

情報活用の視点からの要因

・解決方法のよさに気付くことができる。【情報の関連付け】

ICT活用による学習指導の工夫

- ・タブレットを用いて具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどを用いた複数の解決方法を比較・検討する機会の設定
- ・タブレットを用いて場面や数、量、形などの条件が異なる複数の問題を共有する機会の設定

実践から、解決方法の根拠やよさ、他の場面や数、量、形などへの解決方法の活用の可否を説明する姿が見られた。その際、説明を聞いた友達は、根拠やよさをもった解決方法に納得し、言葉や数、式などを解決方法に付け加えて解決方法の根拠やよさを詳細に表していた。

一方で、友達と問題の結果を確かめることや解決方法の手順を伝えることにとどまる姿が見られた。このような子どもは、解決方法を筋道を立てて説明することが難しかった。

2年次研究では、「社会に変革を起こす子ども」の姿がさらに現れるように、課題となる姿を分析して、研究を進めていくこととした。

3 研究内容

(1) 算数科で重視する非認知的能力

1年次研究を進めていく中で見られた「社会に変革を起こす子ども」に関わる課題を分析する。分析を進めるにあたり、全体研究を受け、まずOECDの示す非認知的能力の3つの分類である「目標の達成」「他者との協働」「情動の制御」を算数科の教科特性に照らして具体化する。

3つの分類	算数科の教科特性に照らした3つの分類の具体
<u>目標の達成</u>	忍耐力 : 数量や図形についての課題の解決が困難でも、解決したいという思い 自己抑制 : 数量や図形についての課題を解決しようとする欲求や感情の調節 目標への情熱 : 数量や図形についての課題を解決したいという思い
<u>他者との協働</u>	社交性 : 他者の解決方法への興味 敬意 : 他者の解決方法の価値を見付けようとする気持ち 思いやり : 他者の解決方法を把握しようとする配慮
<u>情動の制御</u>	自尊心 : 自分の解決方法に価値があると思う前向きな気持ち 楽観性 : 数量や図形についての課題追究の過程を楽しむ前向きな気持ち 自信 : 数量や図形についての課題を解決できると信じる前向きな気持ち

次に、課題となる姿の要因を考え、その要因と算数科の教科特性に照らした3つの分類の具体との関係を考える。

課題となる姿	その姿の要因
問題に対する結果を確かめることや解決方法の手順を伝えることにとどまる姿	・形式的な表現・処理ができたことに満足してしまう。【 <u>自己抑制</u> 】 ・他者の解決方法の根拠やよさを見付けようとしな。【 <u>敬意</u> 】

算数科の教科特性に着目すると、数量や図形についての課題の解決に向けて、まず、自分なりの解決方法をもつことが多い。しかし、個々で表した解決方法は、根拠やよさは明確になっていない。数学のよさに気付くためには、自他の解決方法を関連付けながら、解決方法の根拠やよさを伝え合い、一人一人が解決方法の根拠やよさを明確にしていく過程を遂行していかなければならない。なぜなら、解決方法の根拠やよさを明確にしていく際に、筋道を立てて考えることや、統合的・発展的に考えることとい

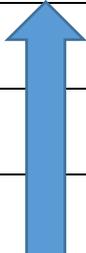
った数学的な見方・考え方が働くからである。そこで、形式的な表現・処理に満足せず、解決方法の根拠やよさを見付けようとするためには、自己抑制と敬意が必要であると考えた。なぜなら、自己抑制を発揮することによって、自他の解決方法を簡潔性、明瞭性、一般性の観点を基に振り返り、根拠をもった解決方法へと導くことができるからである。また、敬意を発揮することによって、他者の解決方法を自ら見たり聞いたりし、複数の解決方法を統合的に捉えることができるからである。

そこで、本校算数科では、重視する非認知的能力を自己抑制と敬意とした。これらの非認知的能力を発揮した姿とその段階は以下のとおりである。

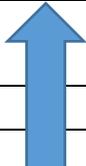
自己抑制，敬意を発揮した姿

- ・ 友達からの質問や助言，判断したことを自ら振り返ることによって，図や言葉，数，式，グラフなどを解決方法や結果に付け加えている姿
- ・ 他者の解決方法を見たり，聞いたりした上で，解決方法の根拠に質問したり頷いたりしている姿

【自己抑制】

	段階的に捉えた姿
	友達からの質問や助言，判断したことを自ら振り返ることによって，図や言葉，数，式，グラフなどを解決方法や結果に付け加えている姿
	全体への教師からの発問や促しによって，図や言葉，数，式，グラフなどを解決方法や結果に付け加えている姿
	個別の教師からの発問や促しによって，図や言葉，数，式，グラフなどを解決方法や結果に付け加えている姿

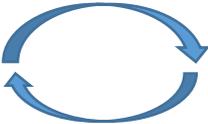
【敬意】

	段階的に捉えた姿
	他者の解決方法を見たり，聞いたりした上で，解決方法の根拠に質問したりうなずいたりしている姿
	複数の他者の解決方法を見たり聞いたりする姿
	他者の解決方法を見たり聞いたりする姿

このような，自己抑制と敬意を発揮した姿を促し，重視する非認知的能力を高めていけるように，以下のような学びのデザインの工夫を行う。

(2) 学びのデザインの工夫

本校算数科では，自己抑制と敬意を高められるよう，真正な学びの視点を基に学びのデザインを行う。

過程	学習活動
つかむ	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">日常の事象を数理的に捉え，新たな学習内容と出合う</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">新たな学習内容と関連する既習事項を比較し，単元のめあてを立てる</div>
解決していく	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">日常の事象や数学の事象を数理的に捉え，数量や図形についての課題を見いだす</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 具体物や図や言葉，数，式，グラフなどを用いて解決方法を表す </div> <div style="text-align: center; width: 10%;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 解決方法を比較・検討する </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 数量や図形についての課題を解決し，学習の振り返りをする </div> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">※点線の枠を単位時間ごとに繰り返す</p>

まとめる・生かす	単元で学んできたことを生活や学習場面に活用する
	単元の振り返りをする

自己抑制と敬意を發揮することを促すためには、真正な学びの視点として、「自分と他者の数理的な捉え方のずれ」「全体の予想と自分の結果のずれ」「自分と他者の解決方法のずれ」の三つの「ずれ」が必要であると考えた。本校算数科では、「ずれ」を毎時間の授業で解決していくことで、自分の解決方法に根拠をもち筋道を立てて考えられるため、数学のよさに気付くことにつながると考えた。「自分と他者の数理的な捉え方のずれ」とは、日常の事象や数学の事象を数理的に捉え、課題を見いだす際に生じる「ずれ」である。数理的に捉える際に、子どもたちは自分の生活経験や既習事項を基にする。そのため、理想化する内容や捨象する条件に「ずれ」が生じる。「全体の予想と自分の結果のずれ」は、当たり前だと思っていたことと解決方法や結果に生じる「ずれ」である。「自分と他者の解決方法のずれ」は、様々な解決方法で表せる場合に自分と他者との間に生じる「ずれ」である。これらのずれに気付くことで、自分にはなかった数理的な捉え方や異なる解決方法を知り、他者の解決方法の根拠やよさを明確にしようとする意識が高まり、敬意を發揮できる。また、複数の解決方法を表すことができるため、出した結果を確認するなど、自分の解決結果の振り返りへの意識が高まり、自己抑制を發揮できる。

そこで、自己抑制と敬意を發揮できるようにするためには、授業の導入で扱う事象や他者の解決方法の共有のタイミングを工夫する必要があると考えた。一つ目の理由は、これまでの実践では、授業の導入で「24個のお菓子を4人で等しく分けます。一人何個ずつもらえますか。」のような数学的に表現した問題を提示することが多かったからである。数学的に表現した問題とは、文脈や状況が一般化されている問題のことである。数学的に表現した問題を提示しても、「自分と他者の数理的な捉え方のずれ」「全体の予想と自分の結果のずれ」に気付きにくい。そのため、形式的な表現・処理ができたことに満足し、自分の解決方法や結果を振り返ろうとしない姿が見られた。二つ目の理由は、個別追究と集団追究の時間の区切りを明確に分けていたことである。集団追究の際には、共有された一部の解決方法の根拠やよさについて話し合う時間が多かった。そのため、「自分と他者の解決方法のずれ」に気付くことが少なく、自分の解決方法と比較しながら他者の解決方法の根拠やよさを明らかにしようとする姿が見られた。

授業の導入で扱う事象は、「生活場面、算数の学習場面とのつながりがあること」「多様な解決方法があること」の二つの要素を基に作成する。

○生活場面、算数の学習場面とのつながりは、以下のように捉えた。

生活場面とのつながり	: 日常生活で出合った場面／出会いそうな場面
算数の学習場面とのつながり	: 既習事項との相違点に気付ける未習事項を含む場面

生活場面や算数の学習場面とのつながりがある問題を設定することは、問題を自分の生活経験と照らしたり、今までに扱った問題や解決方法を想起したりできる。自分の生活経験や今までの既習事項を基に数理的に捉えるため、「自分と他者の数理的な捉え方のずれ」や「全体の予想と自分の結果のずれ」が生じ、自己抑制と敬意を發揮できる。これらの「ずれ」に気付けるように、問題の提示の仕方を工夫したり、予想する時間を確保したりし、提示した物や予想した数を板書に残しておく。

○多様な解決方法があること

多様な解決方法があることにより、解決方法を比較・検討する際に、結果は同じでも、具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどの用い方や活用した既習事項が異なることが多いため、「自分と他者の解決方法のずれ」が生じ、自己抑制と敬意を發揮できる。

個別追究の際に、タブレットを用いて具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどを用いた他者の解決方法を共有する機会の設定

他者の解決方法の根拠やよさを見付けようという敬意を発揮するためには、他者の解決方法の根拠やよさを知りたいという意識を高めることが欠かせない。そこで、具体物や図、言葉、数、式、表、グラフなどを用いた解決方法の画像を共有する機会を設定する。この学習指導の工夫では、ノートや学習プリントに表された複数の解決方法を見合う。その際、画像を用いることで、指差ししたり付け足したりするなど、互いの解決方法を操作できるようにする。「自分と他者の解決方法のずれ」に気付けるように、個別追究と集団追究の区切りを明確にせず、解決方法を表せた子どもから提出を促す。また、他者の解決方法を共有する際に、疑問に感じたことを問いかけたり、共通点の視点を提示したりする。そうすることで、解決方法の根拠やよさを見付けようとする敬意を発揮できる。

手順	留意点
①個別追究の途中でタブレットに共有された解決方法の画像を見合い、手順や根拠、よさなどを話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ○教師がノートやプリントに書かれた解決方法の画像を記録、または、結果を出せた人からロイロノートに提出を促す。 ○解決方法を共有し、共通点や相違点の視点を提示する。 ○共有する解決方法は、具体物、図、言葉、数、式、表、グラフなどの表現方法が異なる解決方法や、基にする数学的な考え方が異なる解決方法など、2～4枚程度とする。 ○話し合う内容を焦点化できるように、複数の解決方法を1枚に並べる。
②クラス全体で、タブレットに共有された解決方法の画像を見合い、手順や根拠、よさなどについて話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ○最初に共有した解決方法の画像を再度共有し、全員が同じ画面を見られるようにする。 ○書き込まれた解決方法を基に、解決方法の手順や根拠、よさなどを問いつける。

<具体例> 2年 かけ算のきまり

子どもの意識	学びのデザイン及び学習指導の工夫の具体
<ul style="list-style-type: none"> ○自分と他者の数理的な捉え方のずれ <ul style="list-style-type: none"> ・クラスの人数は34人だから、34個シールが必要だと思うけど、先生も入れて35個と考える人もいるね。 	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>【学びのデザインの工夫の具体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○導入で扱う事象を学活の「クリスマス会」で使うクリスマスツリーの飾りシールの準備の仕方としたこと。 ・生活場面とのつながり：飾りのシールを用意する場面 ・算数の学習とのつながり：シールを九九のまとまりと見て、必要数を考えること。 ・必要数を予想する時間を設定したこと。 ・予想した必要数を板書に整理したこと。 <p>【学習指導の工夫の具体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○個別追究の際に、タブレットを用いて、他者の九九表にない数の求め方を共有する機会の設定 ・異なる九九表にない数の求め方を3枚共有したこと </div> <div style="flex: 1; text-align: right;">  </div> </div>
<ul style="list-style-type: none"> ○全体の予想と自分の結果のずれ <ul style="list-style-type: none"> ・2の段を使うと言っている人がいたな。他の段と組み合わせるのかな。 ・5と4の段を組み合わせると、36も用意できるのかな。 	
<ul style="list-style-type: none"> ○自分と他者の解決方法のずれ <ul style="list-style-type: none"> ・九九表を組み合わせで考えたけど、同じ九九表を使って広げて考えた人もいるよ。 ・私は34個で考えたけど、36個で余りを考えた人もいるね。 	

4 授業実践 1年「いろいろなかたち」

(1) 単元における学びのデザイン

子どもたちは、これまでの遊びや図工の学習で、積み木や箱を並べたり積んだりして形をつくることに面白さを感じてきている。しかし、イメージに合わせて積み木や箱を組み合わせているものの、立体図形や立体の面についての特徴の理解には至っていないため、身の回りにいろいろな形があることに気付いていない。また、形の構成を考えながら形をつくることの楽しさを実感することは不十分である。

このような子どもたちにとって、いろいろな形を組み合わせて、身の回りの具体物を模した形をつくる活動をするには、身の回りから形を見つけて、いろいろな形をつくりたいという目的意識をもつことになる。そして、いろいろな形の仲間分けをしたり、ブラックボックスに入った形を当てたりすることは、箱の用途や材質、色や大きさを捨象し、形の特徴を捉えていくことになる。そのため、身の回りのものの形について、形状や機能面などの特徴を理解し、図形の基礎となる経験を豊かにできると考えた。そこで、形の形状や機能面の特徴を理解し、自分の思いどおりの形をつくったり、身の回りの形の特徴を捉えたりすることができるように、次のように単元を構想した。

目 標	身の回りのものの形について、形状や機能面などの特徴を理解し、図形の基礎となる経験を豊かにできる。	
評 価 規 準	(①知・技) 身の回りにおけるいろいろな立体図形や立体の面について、形状や機能面などの特徴を理解し、具体物を構成したり、絵をかいたりすることができる。 (②思・判・表) 物の色、材質などを捨象して形に着目し、身の回りにおけるいろいろな立体図形や立体の面について、形の特徴を捉えることができる。 (③主体的態度) 身の回りにおけるものの形に親しみ、形を構成したり分解したりする楽しさやよさを感じながら学ぼうとする。	
過 程	時間	学習活動
つかむ	1	○いろいろな形の箱を積んだり並べたりしながら、身の回りの具体物をつくり、単元のめあてを立てる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 単元のめあて いろいろな形のことをくわしくなろう。 </div>
解決して いく	1 1 1	○立方体、直方体、円柱、球の仲間分けの仕方を考える。 ○ブラックボックスに入った立体図形の形を当てる場面で、立体図形の特徴の伝え方を考える。 ○立体図形の面の形を写し取り、絵や模様をかく。
まとめる ・生かす	1 1	○いろいろな箱の形を積んだり並べたりして、身の回りの具体物をつくったり片付けをしたりする。 ○まとめのテストをする。

ここでは、第2時における実践を中心に説明する。第2時の授業のねらいは、「いろいろな形を仲間分けする場面で、直方体、立方体、円柱、球の仲間分けの仕方を考え、話し合うことを通して、立体図形の特徴を理解できる」である。また、重視する非認知的能力を発揮した姿の具体は、次のとおりである。

<p>重視する非認知的能力：自己抑制</p> <p>友達の質問や助言、仲間分けの仕方を自ら振り返ることによって、立体を操作し直したり、仲間分けの根拠となる言葉を発言したりする姿</p> <hr/> <p>全体への教師の発問や促しによって、立体を操作したり、仲間分けの根拠となる言葉を発言したりする姿</p> <hr/> <p>個別への教師の発問や促しによって、立体を操作したり、仲間分けの根拠となる言葉を発言したりする姿</p>

※仲間分けの根拠となる言葉…転がる、立つなどの形の機能面、しかく、まるなどの形の形状

重視する非認知的能力：敬意

友達の仲間分けの仕方を見たり、聞いたりした上で、仲間分けの仕方について質問したりうなずいたりしている姿

複数の友達の仲間分けの仕方を見たり聞いたりする姿

友達の仲間分けの仕方を見たり聞いたりする姿

第2時では、子どもが、色や材質、大きさを捨象し、ものの形に着目する見方・考え方を働かせながら、上で示した自己抑制と敬意を発揮できるようにしていく。そのために、子どもが、数理的な捉え方のずれ、全体の予想と自分の結果のずれ、自分と他者の解決方法のずれに気付き、自分の解決方法を振り返ったり、友達の解決方法の根拠やよさを見付けたりしていくことができるように、学びのデザイン及び学習指導の工夫を次のように具体化して行った。

子どもの意識	学びのデザイン及び学習指導の工夫の具体
<p>○自分と他者の数理的な捉え方のずれ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3種類にも分けられるという意見もあるのか。 ・ティッシュボックス（直方体）は細いと思うけれど、太いといっている人がいるね。 	<p>【学びのデザインの工夫の具体】</p> <p>○導入で扱う事象を、【つかむ】過程で使用した8この立体（図2）としたこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生活場面とのつながり：箱を片付ける場面 ・算数の学習場面とのつながり：ものの形に着目して、立体を仲間分けすること（未習事項） ・立体に触らずに、仲間分けの予想をする時間を設定したこと ・仲間分けの予想を板書に整理したこと
<p>○全体の予想と自分の結果のずれ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・みんなで予想した4と4には、分けられないよ。 ・1と7は、予想にないけれど、分けることができるのかな。 	<p>①ティッシュボックス（直方体） ②ティッシュボックス（立方体） ③ポテトチップスの容器（円柱） ④発砲スチロールの球 ⑤発砲スチロールの直方体 ⑥発砲スチロールの立方体 ⑦ラップの芯（円柱） ⑧ラップの箱（直方体）</p>
<p>○自分と他者の解決方法のずれ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4と4に分けられた友達がいるのだな。 ・3と5でも、自分たちと違う仲間分けをしている人がいるよ。 	<p>【学習指導の工夫の具体】</p> <p>○ペアで仲間分けの際に、タブレットを用いて、他のペアの仲間分けの仕方の画像を共有する機会の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・異なる仲間分けの方法を3枚共有し、共有点や相違点を問いかけたこと



<図2 色、材質、大きさが異なる8この立体>

(2) 学びの実際 ※Nは抽出児，Cはその他の子ども，Tは教師，~~~~は自己抑制，~~~~は敬意を発揮した子どもの姿

【本研究以前における、重視する非認知的能力の側面から捉えた抽出児Nの実態】

これまでの学習においてNは、自分なりに追究し、問題に対する結果を導くことができていた。そして、友達の解決方法と比較し、結果が同じであることを確かめていた。このようなNは、本単元において、次のように学びを進めていった。

【本単元における、子どもたちや抽出児Nの学び】

①【つかむ】過程（第1時）

第1時，Nは，8この立体（図2）を組み合わせて，ポテトチップスの容器（円柱）の上にティッシュボックス（直方体）を積み，トラックをつくった。その際，作品に触れてトラックの形が崩れてしま

ったため、運転席としてティッシュボックス（立方体）を置いた（図3）。また、発砲スチロールの直方体の上に、球を慎重に置いてロボットをつくり（図4）、友達がつくれた作品を見て、「ぞうさんに似ている」「ボールが転がっていて面白い」とつぶやいたりした。そして、難しかったことやこれからしていきたいことの観点を基に、振り返りを行った。子どもたちは、「ロボットをつくるのが大変だった」「高く積むのが大変だった」「いろいろなものがつくれるように、もっと詳しく箱のことを知りたい」などと発言した。そして、それらの意見を基に「箱のことを詳しく調べて、形に変身させよう」という学習のめあてを立てた。Nは、振り返りのプリントに「工夫していろいろな身の回りの形をつくることができました。もっと形をつくりたいです。」と記述した。最後に、子どもたちは、8この立体を片付けた。しかし、種類ごとに片付けず、バラバラに置かれていた（図5）。

②【解決していく】過程（第2時～第4時）

第2時、子どもたちは、バラバラに置かれた立体の写真（図5）を見ながら、前時の片付け方の振り返りをした。そして、「だめ」「ぐちゃぐちゃ」「きれいにしたい」「仲間分けすればいい」などと発言した。そこで、教師は、8この立体を触らずに、仲間分けの仕方を予想するよう促した。Nは、「2種類、2つのお皿でできる」と発言した。子どもたちは、3種類でも仲間分けできることや、2種類にすると4と4、3と5に仲間分けできるという予想をし、「本当に仲間分けできるかを調べたい」と発言した。そして、「きちんと4と4、5と3にわかれるのかやってみよう」というめあてを立てた。その後、N、C1、C2の3人組は、8この立体を2種類に分けた。以下は、そのときの様子である。

- N：しかくとまるに分ける？
 C1：えっと。（ラップの箱（直方体）を持つ）
 N：しかく？
 C1：じゃあ、こういう考えももった。（ティッシュボックス（直方体）とラップの箱（直方体）を持つ）
 N：どういう？長いやつ？
 C1：えっと、いや（ティッシュボックス（直方体）とラップの箱（直方体）の向きを変える）こうして。1、2。
 N：どういう考え？それは？
 C1：（ティッシュボックス（直方体）とラップの箱（直方体）をお盆の上に置く。次に、ポテトチップスの容器（円柱）、ティッシュボックス（立方体）を同じ場所に動かす。）（図6）
 N：どういう仲間分け？どういう仲間分けなの？（図7）
 C1：えっと（手を止めて、自分の仲間分けの仕方（図6）を見る）
 C2：まるとしかくで分ければ？
 N：そう。それだと思った。



<図3 Nがつくれたトラック>



<図4 ロボットをつくっている様子>



<図5 バラバラに置かれた立体>



<図6 C1の仲間分けの仕方>



<図7 C1の仲間分けに質問するN>

その後、3人組は、「しかく（立方体・直方体）」と「まる（球・円柱）」に仲間分けをし、タブレットで撮影した（図8）。そして、太い、細いという視点で仲間分けをした。以下は、そのときの様子である。



<図8 しかくとまるに仲間分けした立体>

C2:次は、違うのやってみよう。次は、太い、細い。(ティッシュボックス(直方体と立方体)を太い方へ動かす)

N:(ティッシュボックス(直方体)を立てる。C2に対して)これ細くない?)

C2:いや、太い。(再度、ティッシュボックスを寝かせて、側面を手で触りながら)こうに。(図9)横。(Nに見せる。)

N:(C2の説明にうなずく。ポテトチップスの容器を持ち上げ)太い。)

C2:うん。めっちゃ太い。(ティッシュボックス(直方体と立方体)と同じお盆へ動かした後に、球も太い方へ動かす。タブレットを取りに自分の席に戻る)

C1:(球を持ち上げ)これは細いんじゃない?(細い方へ、球を動かす)

N:太いよ。いいよ、それで。(再度、太い方へ戻す)これで撮るよ。(写真を撮影する)

T:では、何人が写真を撮ったので、ロイロノートで友達の仲間分けの仕方(図10 I, II, III)を送るから、見たい人は友達のを見てみましょう。



<図9 立体を操作しながら、太い、細いの話合いをしている様子>



<図10 教師が送った他のペアの仲間分けの仕方>

N:(C1, C2から離れて別の机に向かう。タブレットを用いて、送られた他のペアの仲間分けの画像を見る)

C2:大きいのと小さいのに。(図11のように仲間分けをはじめ)

N:(タブレットを用いて、Iと7に着目した仲間分けの仕方(図10 III)をしばらく見る)そうか。(C1, C2の場所に戻る)次は、どういう仲間分けですか。)

C2:太い、細い。違う。ちっちゃい、大きい。

C1:できた(図11)。(写真を撮影する)次の仲間、転がるものと転がらないもの。(ポテトチップスの容器と球を同じお盆の上に置き始める)



<図11 細い、太いに仲間分けした立体>

その後、教師は、タブレットを用いて、他のペアの仲間分けの仕方(図10)を画面共有し、仲間分けの仕方の共通点、相違点をペアの友達と話し合うよう促した。子どもたちは、「7と1がある」「同じだったりちょっと違ったりした」「1こ違う」などと発言した。Nは、友達と仲間分けの仕方(図10 II)を見合いながら、「しかく、まる」という友達の説明に対して、「しかくいやつとまるいやつってこと?」「これまるくないでしょ。長い、短いでしょ」と発言した(図12)。そして、「まるとしかくの連合軍になっている」という説明を聞き、うなずいていた。その後、子どもたちは、しかく、まる、かどの有無や、転がる、立つなどの機能面によって8この立体が仲間分けされていることを確認した。Nは、振り返りのプリントに「どうやって形を分けるか考えました。ながまるやいろいろな形の名前が分かりました。」と記述した。



<図12 共有された仲間分けの仕方を話し合うN>

のNの姿は、ティッシュボックス(直方体)の置き方を変え、太い、細いを確かめたり、他のペアの仲間分けの仕方について、まる、しかくといった形の形状を確かめたりしているため、自己抑制を發揮した姿である。のNの姿は、友達の仲間分けの仕方を読み取ったり、質問、確認、同意をしたりしているため、敬意を發揮した姿といえる。また、Nと同じグループの友達は、自分の仲間分けの仕方を見直したり、立体の向きを変えて面を触りながら、太い、細いについて言及したり、友達の仲間分けの仕方について、質問、同意をしたりしていた。これらの姿も、自己抑制、敬意を發揮した姿である。Nたちは、自己抑制と敬意を發揮することによって、立体を操作したり、タブレットで共有された他のペアの仲間分けの画像を指差ししたりしながら、太い、細い、長い、短い、しかく、まるといった仲間分けの仕方を互いに説明し合うことができていた。これらのことから、Nたちは、互いに明瞭性をもった仲間分けの仕方を導くことができていたため、社会に変革を起こす子どもに相当すると考える。

自己抑制と敬意を發揮した姿が現れた要因は、材質や大きさなどが異なる8この立体を用意し、仲間分けの予想を全体で共有したことによって、大きさや形に着目して仲間分けをするなどの数理的な捉え方のずれに気付いたためであると考えられる。また、タブレットを用いて、他のペアの仲間分けの画像を共有する機会を設定したことにより、自分とは異なる4と4の仲間分けの仕方があるという自分と他者の解決方法のずれや、予想になかった1と7の仲間分けの仕方があることに気付いたためであると考えられる。そして、このような三つのずれに気付くことによって、子どもたちは、自分の解決方法を振り返ったり、友達の解決方法の根拠やよさを見付けたりしようとしたと考える。

第3時は、ブラックボックスに入った立体図形の形を当てる場面で、立体図形の伝え方を考えた。Nは、友達に「まるですか?」「しかくですか?」などと質問する順番を工夫した。Nは、振り返りのプリントに「どんな順番で答えを当てられるか考えました。みんなで考えた順番で答えを当てられたり当てられなかったりしました。」と記述した。

第4時は、立体図形の面の形を写し取り、絵や模様をかいた。Nは、積み木(直方体、立方体、三角柱、円柱、球)の面を写し取ってかけそうな絵や模様を予想した。そして、アプリケーションソフトのJamboardにトラックや家の絵をかき、ロイロノートに提出した。そして、提出された猫や乗り物の絵をかくために、必要な積み木について話し合った(図13)。その後、家の屋根を

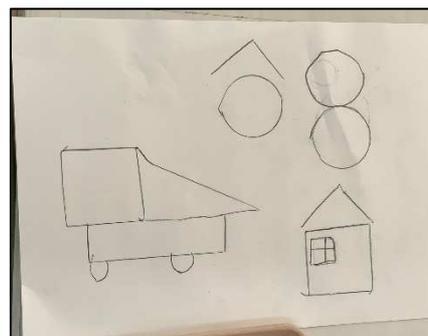


<図13 絵や模様について話し合うN>

かく際に、友達がかいた家の絵を見ながら、屋根の大きさに合う立方体を選び直し、積み木の面を写し取った(図14)。Nは、振り返りのプリントに「かどがないまる(球)が、紙にかけないことが分かりました。どうやったら家や車がつくれるか考えました。」と記述した。

③【まとめる・生かす】過程(第5時)

第5時は、大きさや形がいろいろな直方体、立方体、三角柱、円柱を組み合わせて身の回りの形をつくった。Nは、ロイロノートを立ち上げ、第1時に自分や友達がつくった身の回りの形を見直した。そして、円柱や三角柱などを用いて、ロボットや家をつくった。その際、ロボットの顔に三角柱を置いたあとに首をかしげ、立方体に変更した。そして、同じグループの友達がつくったロボットを撮影したり(図15)、円柱と立方体を組み合わせて大砲をつくったりした。その後、子どもたちは、三角柱、円柱、球、四角柱の順番で片付けをした。Nは、「さんかくは1こしかない」「ながしかくが多すぎる」と発言しながら片付けをした。球を片付ける際に、多くの子どもが、球と円柱を同じ入れ物に片付けた。そこで、教師は、発砲スチロールの球とチーズの容器(円柱)を見せながら、「同じ形とっていいの?」と問いかけた。子どもたちは、チーズの容器(円柱)について、「転がるからまるの仲間だよ」「置き方によって転がるからポテトチップスの仲間にもなる」と説明した。Nは、振り返りのプリントに「べったんまるが何の仲間か分かりました。いろいろな形がつくれて楽しかったです。どの形をどの箱に入れるか考えました。」と記述した。



<図14 Nが立体図形の面を写し取ってかいた絵>



<図15 Nが撮影していたロボット>

これまでの学習を通して、Nは、毎時間の振り返りの記述にあるとおり、同じ種類のものに「ながまる」と名前を付けたり、「ながしかく」の箱が多くあることに気付いたりした。【まとめる・生かす】過程において、Nやそれ以外の子どもたちは、大きさや形、色が異なる様々な立体の中から必要なものを選択し、自分がつくったロボットや大砲などの作品を友達に見せたり、立方体や直方体、円柱といった種類ごとに片付けをしたりしていた。これらの姿から、子どもたちは、形に親しみ、色や材質、大きさを捨象し、ものの形に着目して形を捉えることよさを実感しながら学んでいたと考える。さらに、形の構成を考えながら形をつくることの楽しさを実感できていることから、単元の目標である、図形の基礎となる経験を豊かにできたと考える。

次に、算数科で重視した自己抑制と敬意の発揮の側面から、単元を通したNの姿を分析する。Nは、友達の仲間分けや友達がつくった絵や模様、形などを見たり、聞いたりしていた。そして、「スカイツリーだ」「まるが転がっている」「積み木では、ハートはかけない?」など、形の特徴について言及していた。これらの姿から、敬意については、単元を通して十分に発揮した姿が見られたと考える。一方で、全体や個別での教師の発問や促しがないと仲間分けの仕方やつくった作品を振り返らないことがあり、自己抑制の発揮は不十分であった。そのような場合は、簡潔性、明瞭性、一般性の観点から仲間分けの仕方や作品の作り方を振り返ることができたものの、解決方法の振り返りが個にとどまってしまった。そのため、友達に解決方法を筋道を立てて伝える必要感をもてなかったため、仲間分けの根拠や立体を用いた作品のよさなどを伝え合うことがなく、簡潔性、明瞭性、一般性をもった解決方法へ導くことができなかった。

自己抑制と敬意が発揮された姿は、複数の解決方法をもてる事象にしたり、予想を共有したりする学びのデザインや、タブレットを用いて個別追究の段階から友達の方法を共有する機会を設定したことが要因であると考えられる。しかし、複数の仲間分けをしたり、形、絵、模様をかけたりする事象を扱うことにより、子どもたちは、活動の面白さに関心が向いてしまうことがあり、自己抑制が発揮されにくくなってしまったこともあったと考える。

5 成果と課題

本校算数科における問題解決的な学習の中で、社会に変革を起こす子どもの育成に向けて、「非認知的能力を発揮する姿」が現れるための学びのプロセスと、そのプロセスが生み出す学びのデザインについて研究を進めてきた。その結果、次のような成果と課題が明らかになった。

○成果

他者との数理的な捉え方のずれや全体の予想と自分の結果のずれを解決しようと自分の解決方法や結果を振り返り、解決方法の共通点や相違点に気付くことによって、言葉や数、式などを解決方法に付け加える姿が見られた。これは、自己抑制と敬意を発揮したことによって、自他の解決方法の根拠やよさに気付いたためであると考えられる。この姿が育成されたのは、三つのずれの解決を授業の中で行ったからである。ずれの解決を毎時間の授業で行うことで、解決方法を図や表、算数の言葉を用いて、順序立てたり関連付けたりしながら説明しようとする姿が見られた。

○課題

今回の研究では、生活場面や算数の学習場面とのつながりがある問題を設定し、自分と他者の数理的な捉え方のずれや全体の予想と自分の結果とのずれに気付くことで、「もしも」「だったら」と、発展的に考えることができた。子どもたちがずれに気付くためには、授業の導入で扱う事象の工夫だけでなく、提示の仕方や予想の共有の仕方などの教師の関わりに影響されることが多かった。今後は、ずれの気付きに必要な教師の発問や板書の工夫などを整理していきたい。

【参考文献】

- ・文部科学省『小学校学習指導要領解説 算数編』平成30年2月，東洋館出版。
- ・筑波大学附属小学校算数研究部『算数授業論究 資質・能力ベースの「既習を活かす子ども」』令和3年，東洋館出版。
- ・加固希支男『発想の源を問う』平成31年，東洋館出版。