

ユニバーサルデザインの考えを用いた

問題解決学習授業の実践

－視覚的支援を用いた算数科指導－

京都教育大学大学院 連合教職実践研究科

教職実践専攻 授業力高度化コース

136028 山田 博之

ユニバーサルデザインの考えを用いた問題解決学習授業の実践

－視覚的支援を用いた算数科指導－

山田博之

授業力高度化コース

要約：本研究では、問題解決学習授業における主たる課題点を学習成立の個人差の発生と捉え、ユニバーサルデザインの視点を取り入れることで課題解決を図った。具体的には、ユニバーサルデザインの視覚化の視点に着目し、その有効性を第5学年算数科「体積」の授業実践において検証した。その結果、視覚化された教材を活用した授業は算数科の得意な児童、算数科に苦手意識があり学習面・行動面に問題を抱える児童共に学習の成立において有効であることを明らかにした。

キーワード：インクルーシブ教育、問題解決学習、視覚化、ユニバーサルデザイン

1. 研究の背景

1.1 インクルーシブ教育の視点から

文部科学省（2012）は共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育推進（報告）において、障害の有無に関わらず同じ場で多様な個人が能力を発揮しつつお互いを正しく理解し、ともに助け合いながら学習できるようにするべきであると述べている。文部科学省（2012）はその報告を受け、通常学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査を報告した。その中で、通常学級において学習面または行動面で著しい困難を示す児童の割合は小学校において7.5%在籍すると明示している。また、学習面又は行動面で著しい困難を示す児童への配慮として、学習面又は行動面で著しい困難を示すとされた児童を取り出して支援するだけでなく、それらの児童も含めた学級全体に対する指導をどのように行うのかを考えていく必要があると述べている。つまりは、通常学級においても、学習面・行動面に問題を抱える児童の支援・配慮が必要となってきている。また、教師は児童に対して個別の支援のみを徹底して行うのではなく、他者と関わり合わ

せながら授業を行うことが重視されてきている。

1.2 算数科における問題解決学習授業から

算数科において問題解決学習授業が一般的に行われている。菊池(2006)は1単位時間の授業では次のような過程で問題解決学習授業が行われていると述べている。

第1段階	問題の提示(掲示)
第2段階	問題の自力解決
第3段階	自力解法の相互発表
第4段階	発表内容に対する相互検討

坪田(2003)は、問題解決学習授業は子どもの課題解決意欲をかき立て、子どもの思考力や主体的な学びを育てるのに大変有効であると述べている。しかし、一方で課題点も存在している。菊池(2006)は次のような課題点を述べている。「上記の第2段階で挫折ないし時間的遅れを生じた子は、第3・第4段階では主体的に参加できない。こうした子ども達は、自力解決で他の子ども達の発表や討論を聞かされるだけで、主題となる数学的内容を理解し、解法を納得できて学力として身に付くまでに到達できない」第2段階において通常学級に在籍する学習面・行動面に問題を抱える児童、また、算数科に対して苦手意識を持っている児童が、挫折ないし時間的遅れを生じてしまった場合、他の児童と学習成立の個人差が発生してしまう。また、そのような場合、算数科に対して主体的に参加し、意欲的に取り組むことが難しくなる可能性がある。

このような背景を踏まえ、通常学級に在籍する学習面・行動面に問題を抱える児童、算数科に対して苦手意識を持つ児童をも巻き込んだユニバーサルデザインの考えを用いた算数科の授業を行うことが重要であると考え本研究のテーマを設定した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、問題解決学習における主たる課題点を学習成立の個人差の発生と捉え、ユニバーサルデザインの考えを用いて課題解決を図り、その有効性を明らかにする。

3. 研究の内容

3.1 教育におけるユニバーサルデザインについて

ユニバーサルデザインについて障害者の権利に関する条約(2014)では、「『ユニバーサルデザ

イン』とは、調整又は、特別な設計を必要とすることなく、最大限可能な範囲で全ての人が使用することのできる製品、環境、計画及びサービスの設計を言う」と定義づけている。つまり、障害のある人にとっても、障害のない人にとっても使いやすい設計、構成であると捉えることができる。対して、バリアフリーとは、小貫(2010)は、障害のある人が住みやすい、使いやすいものであると述べており、障害者の人が使いやすいという目的が第一義にある。小貫、桂(2014)はこれらを受け、ユニバーサルデザイン化された授業とは、発達障害の有無に関わらず、クラスのすべての子にとって分かりやすい授業であると述べている。ただし、ユニバーサルデザイン化された授業は、教師が学習課題や指導方法を通常学級に在籍する学習面・行動面に課題を抱える児童、算数科に対して苦手意識を持つ児童に教科の内容を合わせるものではない。教師がユニバーサルデザインの考えを用いた授業を行うことで、児童の認知による隔たりをなくし、課題意識や学習に対する意欲を持って学習できるようにする。つまり、児童が自分に合った学び方を必要に応じていつでも利用できるように、教師が授業の展開や指導・指示の仕方、学習活動の目標や手段を工夫することが重要である。

3.2 ユニバーサルデザイン化された授業について

では、ユニバーサルデザイン化された授業を行うために授業内でどのような工夫を行うべきなのか。小貫、桂(2014)はユニバーサルデザイン化された授業の視点の1つに、視覚化を挙げている。視覚化とは、小貫(2010)は、「聴覚情報を中心に構成されている授業で『消えていかない』『確認できる』視覚的な手がかりを残すことである」と述べている。視覚化の有効性について小貫(2010)は「認知的に偏りのないどの児童・生徒にとっても、情報の複合的な提示となり、学習効果を高めることができる」と述べている。つまり、聴覚情報優位な児童にとっても、視覚情報優位の児童にとっても、元々聴覚情報を中心に構成されている授業の中では有効に働くことが分かる。また、熊谷(2009)は算数科における児童の「分からない」の原因の1つに「問題をイメージすることができず、演算決定ができない」と述べている。この児童の「分からない」を解消するための手立てとして、視覚的支援の有効性が挙げられる。つまり、絵や図を抽象化した対応数直線、具体物、模型などの視覚的なイメージを使い、問題解決を行うための道具として活用することが算数科指導の中で大切なのである。

4. 研究の方法

4.1 視覚的支援を用いた授業実践

第5学年算数科「体積」の1/10、9/10時間の2時間で実践を行い、小貫(2010)の述べている「消えていかない」、「確認できる」視覚的支援を2時間の授業の中で行った。

4.2 児童の実態把握

ユニバーサルデザイン化された授業を実践するためには、学習面・行動面に課題を抱える児童の実態把握は不可欠である。そこで、今回は、学年当初の時期であるため、担任教員、前担任教員に聞き取り調査を行うことで、学習面・行動面に課題を抱える児童の実態把握を行った。前担任教員の聞き取り調査から実態把握を行った理由としては、第5学年以前の児童の授業内での様子、普段の生活態度を詳しく把握するためには前担任教員との連携が必要であると考えたからである。

また、今回は小貫(2010)が定めた学習面でのつまずき(①聞く・話す②読む③書く④計算する⑤推論する)について聞き取り調査を行った。また、普段の様子として気になる箇所を⑥特記事項とし、聞き取り調査を行った。

4.3 抽出児の検証

本研究の検証方法として4.2で述べた実態把握を行い、学習面・行動面に課題を抱える児童A、算数科が好きであり学力が高い児童Bを抽出した。児童Aにとって必要な支援を視覚的な教材、工夫を授業の中で行うことによって、児童A、児童Bにとってどのような効果があったのかをワークシートの分析、ビデオ分析から明らかにしていく。児童A、児童Bを抽出した理由としては、ユニバーサルデザイン化された授業の視点の1つである視覚化を用いた授業実践を行い、問題解決学習授業において学習成立の個人差が児童A児童B共に発生しなかったのであれば、ユニバーサルデザイン化された授業が問題解決学習授業の課題解決を図ることができたと推測することができるからである。児童A、児童Bの聞き取り調査の結果としては以下の通りである。

表1 児童A、児童Bの聞き取り調査の結果

質問 項目	児童A	児童B
① 聞く 話す	自分の言いたいことばかりを主張する傾向があり一斉指示を理解しにくい。また、友達の発言や教師の話を静かに聞くことが難しい。	誰かが話しているときは、比較的前を向き聞くことが多い。自分が話しているときにおいても、教師や発表者が話

	思いつくままに話すことが多く筋道の通らない話をすることがある。	始めると、自分の話を止めて、聞くことができる。
②読む	丁寧に読もうという思いがあるせいか、たどたどしく読む傾向がある。長い文章を読むときには、文中の語句を抜かしたり、行をとばしたりすることがある。	人前で教科書の文を音読することに苦手意識はなく、音読等の時間は、自ら進んで挙手をする。また、適切な速さで読むことができる。
③書く	文字の大きさを整えて書くことが苦手であり、マスや行からはみ出して書くことが多い。	字の形や大きさが整っていないときが多少はあるが、まっすぐに落ち着いて書くことができる。
④計算する	簡単な計算や暗算はすることができる。しかし、計算をするのに時間がかかってしまう。	計算、文章題の問題に苦手意識はなく、計算することは得意である。
⑤推論する	早合点や、飛躍した考え方をしてしまい、思いつきで発表することがある。図形の問題では、展開図を描いたり、念頭操作など頭の中でイメージしたりすることが苦手である。	図形の問題や立体の問題においても苦手意識は特にない。むしろ、好んで取り組む姿勢が見られる。
⑥特記事項	手遊びをすることが多い。特に教師や友だちの話す内容が少しでも分らないと手遊びを始める。教師からの個別の支援にはあまり耳を傾けないが、友達から指摘されたことに対しては素直に聞くことが多い。	

5. 研究の結果と考察

5.1 実践の概要

【事例1】 小学校第5学年「体積」(1/10)

・本時の目標

2つの直方体のかさの大小比較を通して、かさの大きさは単位体積のいくつ分で表すことを知り、「体積」の用語とその概念や表し方を理解する。

・主な学習活動

過程	・主な学習活動	・指導上の留意点
課題の提示	・4年生での面積の求め方を、問題を解きながら思い出す。	・1 cm ² がいくつ分あるかで面積の大きさが決まることを想起させる。

課題の 自力解決	2つの直方体(あ、い)を見ながらどちらの直方体の方がたくさんものが入るのかを予想する。	1人ひとりに教科書に図示されているものと同じクリアファイルで作成した方体を渡し、予想させる。
	どちらの直方体の方がより大きいのか調べてみよう。	
	- 調べるための方法を面積の求積方法をもとに考え、実際に1cm³の立方体を使って体積を求める方法を考え、ワークシートに記入する。 - 個人で考えた意見をグループで発表する。	児童1人ひとりに教科書に図示されているものと同じクリアファイルで作成した直方体を渡し、自力解決を行わせる。
	発表内容に対する相互検討 - 個人で考えた意見を全体で発表する。 - 本時学習のまとめをする。	児童の発表はクリアファイルで作成したと立方体を用いて説明させる。
1cm³の立方体がいくつ分あるかで、体積を調べることができる。		
本時の感想を書く。		

5.1.1 事例1での支援の方法について

本時での児童Aの予想されるつまずきは、問題の自力解決の段階にあると考えた。本時の自力解決の段階では、2つの直方体に1cm³がいくつ分あるのかを頭の中で操作する方法や、たて、横、高さが分かりにくい教科書の平面の図に書き込みながら立式しなければならない。表1の実態把握の内容にも記したとおり、児童Aは図形の課題に対して苦手意識を持っており、特に頭の中で図形を操作し、イメージすることが困難である。そこで、今回は図1のような可視化教材を使用した。児童1人ひとりにクリアファイルで筆者が作成した直方体2つ(①たて2cm 横3cm 高さ3cm ②たて2cm 横4cm 高さ2cm)を渡し、その2つの直方体に1cm³をつめる作業を通して児童Aのつまずきを解消した。(図1参照)

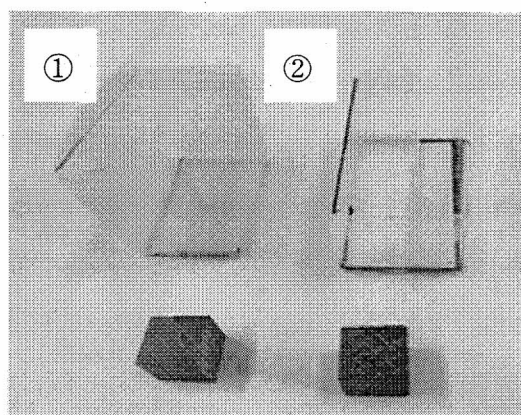


図1 可視化教材

5.1.2 事例1の結果

表2 児童の振り返りシートの結果

児童 A	①、②どっちが大きいのか模型を見てブロックを使って簡単に分かることができた。
児童 B	実際に模型を使ったり、ブロックを使ったりして楽しく分かることができた。 体積を出すにはいろいろな式を立てられることが模型を使って分かった。

*児童のワークシートの表記のまま記載

表3 ワークシート、ビデオからの分析結果

過程	児童A	児童B
課題の把握	○課題把握の段階から、クリアケースを提示することによって静かに教師の方を向き聞いていた。 ○クリアケースを手元に渡すことで予想を書くことができた。	○積極的に発言し、第4学年までに習った面積と何が異なるのか発言をしていた。 ○予想を書くことができた。
課題の自力解決	○手遊びを行わず、ブロックを操作して考えている姿が見られた。	○可視化教材を操作しながら問題に取り組む姿が見られた。
自力解決の相互発表	△他の児童が発表をしている間、可視化教材を操作することに意識が向いていた。	○グループ内で1cm ³ をクリアケースに決めながら自分の考えを説明している姿が見られた。
発表内容に対する相互検討	○適応題に取り組み、正解することができた。	○適応題の場面においても自らブロックを操作し自身の答えを確認していた。 ○適応題に正解することができた。

5.2 事例2 小学校第5学年「体積」(9/10)

・本時の目標

複数の直方体に分割したり欠損部分を引いたりして既習の直方体に帰着して考えればよいことが分かり、複合図形の体積を既習の求積公式を使い、求められるようにする。

・主な学習活動

過程	・主な学習活動 ○予想される児童の反応	・指導上の留意点
課題の提示	・前時の学習を振り返る。	

	・ 本時の課題を知る。 ・ 課題解決に向けて見通しをもつ。	・ 複合図形の立体模型、直方体の立体模型を提示する。 ・ 前時まで学習してきた図形と何が違うのか問
	複雑な立体の体積を求める方法を考えよう。	
課題の自力解決	・ 複合図形の体積の求め方について自力解決する。	・ 既習事項である面積の複合図形の求め方を想起させ、その考え方を板書する。(2つに分ける、長方形を埋めて考える)
自力解決の相互発表	・ グループで課題を追究する。	・ ひとつのやり方でできたら、別の考えでも求めるように助言する。
発表内容に対する相互検討	・ グループで考えた方法を全体で発表する。 ・ いくつかの方法での共通点や相違点について考える。 ・ 本時の学習のまとめをする。	・ 分解できる立体模型をグループ毎に渡し、実物を操作しながら説明させるようにする。 ・ 実際の模型を用いて説明させるようにする。
	複雑な立体の体積は切ってから足したり、うめてから引いたりして直方体を作り、体積を求めることができる。	
	・ 本時の感想を書く。	

5.2.1 事例2における支援の方法について

本時での児童Aの予想されるつまずきは以下の2点である。

①複合図形を教科書の平面の問題から想像し立式すること

このつまずきを解消するためにも、課題の自力解決の段階において具体物の提示を行った。児童Aは頭の中で図形を操作し、考えることが難しい。そこで、具体物を児童Aが使用することによって、課題解決に対する意識を高めると共に、教科書の平面上の図ではイメージすることが難しい辺や、面を確認しつつ求積することが可能と

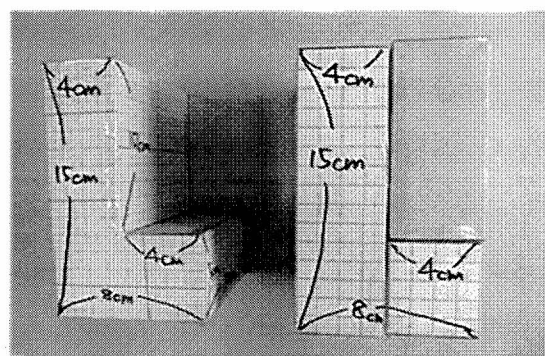


図2 具体物(左)、分解できる具体物(右)

なると考えた。また、他の児童が自由に触ることができるよう、実際に複合図形を触りながら考えたい児童に対しては、複合図形を自力解決の初めから渡し、考えさせるようにした。また、自分の力でまず解きたい児童には最初は自分の力で解かせ、どうしても自力で考えることが困難になった場合は具体物を渡した。(図2参照)

②複合図形をどのような方法で求めたのか、自分の考えを相手に分かりやすく伝えること

自力解決の相互発表の段階において児童Aが他の児童に分かりやすく自分の考えを伝えるためにも今回は2つの支援を行った。1つ目はワークシートの工夫を行い、2つ目は分解できる

複合図形の具体物を提示し児童Aの考えを
発表させたことである。児童Aは、聞き
取り調査の内容にも記したとおり、思い
つくままに話をしてしまう傾向があり、
筋道の通った話をするのが難しい。そ
こで、1 つ目の支援の方法としてワーク
シートには、自分がどのように考えたの
かが一目で分かるようにした。まず、自分

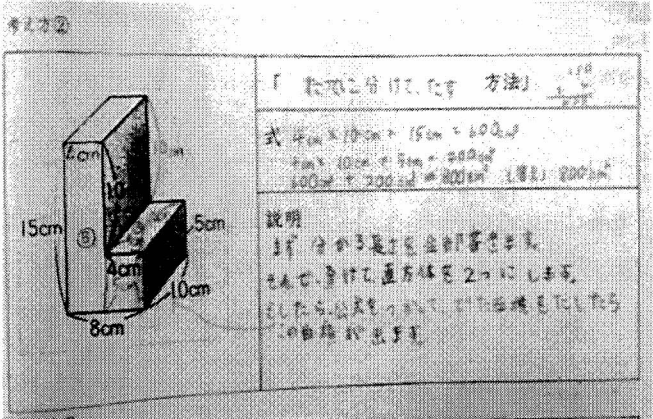


図 3 ワークシートの工夫

の考えた方法を書き、次に、式を書き、そしてその式はどのように考えたのかを言葉で説明さ
せる欄を設けた。この 3 点を書かせることにより、グループでの発表の際に相手に分かりやす
く伝えることができるのではないかと考えた。(図 3 参照)

2 つ目の支援の方法は、グループでの発表の際に分解できる複合図形の模型を班に 1 つずつ
渡し、それを用いて発表させたことである。児童の発表を聴覚情報だけの発表にさせるのでは
なく、視覚情報も加えることによって児童が新しく求めた辺や、どの直方体の体積を求めたの
か等がより分かりやすく伝わるのではないかと考えた。(図 2 参照)

5.2.2 事例 2 の結果

表 4 児童の振り返りシートの結果

児童 A	最初はたてに切る方法、横に切る方法しか見つけられなかったけど、友達の説明をき いて新しい方法に気づけてよかった。
児童 B	4 年までの計算では高さがなかったけれど、模型を見てどこがたて、横、高さなの かしっかり確認して計算できた。

* 児童のワークシートの表記のまま記載

表 5 ワークシート、ビデオからの分析結果

過程	児童A	児童B
課題の把握	○教師が発問した内容について答えること ができた。	○教師が発問していた内容に対 して答えることができた。
課題の自力解決	○具体物を四方八方から眺めることによ り、教科書では図示されていない辺を具	○複合図形の具体物を見なが ら、辺の位置や新しく求める

	体物で確認することができ、自身の考えをワークシートに書くことができた。 △時間内に自分の考えを全てワークシートに書ききることができなかった。	辺を確認し、ワークシートに書くことができた。
自力解決の 相互発表	○友達の意見を他の作業をせず聞き、質問を積極的にしていた。 ○友達の発表で新しく分かったことに関しては自分のワークシートに書き加えていた。	○模型を使って友達の意見に対しての質問を行っていた。 ○グループで模型を使い、複合図形の体積を求める新しい方法を考えていた。
発表内容に 対する相互検討	△適応題において考え方は合っているが、計算ミスがあり正解することができなかった。	○適応題の問題に対してどの方法が早く簡単に正確に解けるのかを考慮しながら解くことができた。

6. 考察

今回、問題解決学習授業における視覚支援の有効性を児童A、児童Bの振り返りシート、ワークシートの内容、ビデオ分析の結果から述べていく。

【児童A】

○解決の見通しをしっかりと持つことができたこと

今まで児童Aは分からない問題があると途中まで書いて諦める事が多く見られた。しかし、事例1では可視化教材を操作することでなんとか解決しようとする姿が自力解決の段階で見られた。また、実際に2つの直方体を見比べることで「①の方が大きい」とワークシートにしっかりと予想を立て、その予想に基づき、課題把握の段階で提示した問題については立式し解答することができた。また、事例1での適応題についても正解することができた。事例2では、自力解決の段階で複合図形の模型を使用しながら課題を考えることで児童Aは立式し、解答することができた。児童Aは、聞き取り調査の内容からも、頭の中での念頭操作だけでは図形をイメージし、操作することが難しい。しかし、今回は実際の大きさの可視化教材や具体物を教師が提示し、児童がそれらを操作することによってイメージすることが可能になったと考えられる。

○他者意識を持った発表について

事例1の実践では、児童1人ひとりに可視化教材を渡した。話し合い活動の際に、児童Aは可視化教材を操作することに夢中になってしまい、他の児童の意見をあまり聞くことができなかった。また、児童Aの発表場面でも、自分の考えをどのように話したらよいのか分からず、式と答えだけを述べ、思いつくままに発表する姿が見られた。また、児童Aは自力解決の相互発表の段階から積極的に参加しようとはせず手遊びに夢中になってしまっていた。その要因として、自力解決の相互発表の段階では聴覚情報だけで発表が行われているということが考えられる。複数の情報を与えることで認知に対する隔たりをなくすべきであった。

事例2では、児童Aの課題点を踏まえ、自身の考えを発表しやすいようにワークシートの工夫を行った。また、分解できる具体物を使用しての発表を行った。ワークシートには、自身の考えを数字と言葉を使って書き出すことにより、自分がどのように考えていたのかを振り返りながら話すことができ、思いつくままに話してしまうことが少なくなった。また、児童Aがグループ学習の中で、積極的に質問をする場面が見られ、学級全体の交流の場でも積極的に全員の前で発表を行っていた。さらに、児童Aの考えについて他の児童が質問をする場面が見られ、児童Aの考えがクラス全体の学びにもつながっていった。児童Aは振り返りシートで、「友達の意見を聞き新しい方法を見つけることができた。」と述べている。つまり児童Aにとっては、分解できる複合図形を使用することで、他者の発表内容を視覚的に確認することができ、さらには自身の考えにおいても自信を持つことができたと推測できる。

【児童B】

○視覚支援の良さを確認することができたこと

児童Bは事例1、事例2においても視覚支援の良さを実感しながら問題に取り組んでいた。事例1では適応題の場面においても、自身の解答の確認を行うために1cmを使用している場面が見られた。また、事例2では他者の考えについて模型を使いながら質問する場面が見られた。児童Bの振り返りシートからは「4年までの計算では高さがなかったけれど、模型を見てどこがたて、横、高さなのかしっかり確認して計算できた」と書いてあり、模型を使ったことでしっかりと確認しながら計算に取り組むことができたと考えられる。児童Aにとって必要な視覚支援を学級全体に行うことで、児童Bにとっても有効に働いたことが分かった。

7.成果と課題

成果としては以下の2点が挙げられる。1点目として児童A、児童Bの学習成立の個人差の

発生という課題解決のために、視覚化が有効であったということである。視覚支援を行うことで、児童Aにおいてはもともと念頭操作が苦手であったので、体積を理解する上でも興味関心を持たせる上でも視覚支援は有効であった。児童Bにおいては一目でわかるという視覚支援の特性が効果的に伝わっていたことが事例2の振り返りシートの内容からも分かる。児童Aにとって必要な視覚支援が児童Bにとっても有効に働いたことを推測することができる。2点目としては問題解決学習の授業形態において、自力解決の場面や自力解決の相互発表の段階において視覚支援を行うことにより、児童A、児童Bが時間的遅れや挫折を感じることなく授業に参加できたことである。

課題としては以下の2点が挙げられる。1点目は行き過ぎた支援となってしまう、児童の自ら考える力を妨げてしまっているのではないかということである。今回は、可視化教材や具体物などを用いて学級全体の児童にとって分かりやすいよう工夫を行った。しかし、これらの支援を行い、毎回このような支援を使い課題に取り組んでいては、児童が本当に自身の力が身に付いたとは言い難い。1つの単元の中でどのような支援をどこで行うのかを吟味していかなければならない。

2点目は、抽出児以外の児童についての検証である。本研究では児童A、児童Bに焦点を当てて検証を行ったが、果たして他の児童にとっても有効であったのか、また、支援の必要な児童との関わり合いはどうであったのか、十分に検証できていない。一人ひとりの教育的ニーズが多様であるため、今回の実践で行った視覚支援が有効であったのかをより深くみていく必要がある。

〈引用文献〉

菊池乙夫(2006) 算数科「問題解決学習」に対する批判と提言 明治図書

小貫悟、桂聖(2014) 授業のユニバーサルデザイン入門 東洋館出版

熊谷純(2009) 算数の授業を変える教師の力 東洋館出版

文部科学省(2012a) 共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進(報告)

文部科学省(2012b) 通常学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査

東京日野市公立小中学校全教師・教育委員会 with 小貫悟(2010) 通常学級での特別支援教育のスタンダード 自己チェックとユニバーサルデザイン環境の作り方

坪田耕三(2003) 算数楽しく授業術 教育出版