

[特別支援教育]

視知覚認知機能に難しさのある肢体不自由児の算数の指導

— 図形領域における認知面に配慮した教材と支援の工夫 —

稲井 明子*

1 はじめに

肢体不自由児の障害は、運動領域だけでなく、視知覚など様々な障害を伴っていることが多い。一木 (2009) は、「障害特性が教科学習に与える影響は、上肢操作がもたらす困難、経験や体験不足がもたらす困難、視知覚認知障害がもたらす困難などが指摘されているとし、視知覚認知機能の障害は、視力には問題がないにもかかわらず、見たものを上手く認知できない状態であり、視覚からの情報を処理することが難しい¹⁾」と述べている。

松本 (2012) は、「こうした視知覚認知機能の難しさは、漢字の形がうまく整わない、図形が理解できない、地図の見方が分からない等、教科学習に大きな影響を及ぼすため、このような学習の課題に対しては、認知面に応じた指導の工夫が必要である²⁾」としている。

算数において、「肢体不自由の視知覚認知機能の難しさもたらす学習の課題は、特に図形領域に見られている。図形領域では、形を視覚的に捉えることが多く、図形の構成要素が捉えられない、全体をイメージできない、作図が難しい³⁾」などの課題も指摘されている。

これら図形領域のねらいは、「平面図形と立体図形の意味や性質について理解し、図形についての感覚を豊かにするとともに、図形の性質を見出したり説明したりする過程で数学的に考える力や表現する力を育てる⁴⁾」ことが示されている。図形についての感覚は、ものの形を認める感覚や、形の特徴を捉えたり性質を見付けたりする感覚であり、学習活動では、図形を視覚的に捉える感覚が求められている。

このような図形を視覚的に捉える感覚が難しい肢体不自由児の指導については、「提示する視覚情報に色をつけて着眼点を明示したり、必要でない視覚情報をカットして情報量を調節したり、視覚情報を順序立てて提示したりするなどの指導の工夫をすることで捉えやすくなる⁵⁾」と示されている。

本実践は、図形領域において、視知覚認知機能に難しさのある肢体不自由児が見通しをもって問題解決に取り組むことができるように、認知面に配慮した教材と支援の工夫を考え、それらが児童にとって効果があるかどうかを探る。

対象となる児童は5年生で、高学年になって図形や問題がより複雑であることや目で確かめにくいところに特に難しさを感じ、苦手意識をもっている。どのような支援があれば、児童は楽しく図形の学習ができるのか。目で確かめにくいところも、手立てをもって臨めば必ず、不明な点が明らかになり、問題を解決することができるというところを児童と共に明らかにしていきたい。図形を描いたり、読み取ったりすることを苦手と感じている児童の困り感を少しでも取り除き、算数が「楽しい」「おもしろい」と実感できるように支援の方策を考える。

そこで、具体物の操作や触覚と視覚を合わせて形を認知できるよう配慮を入れた支援を、図形領域「体積」で試みる。

2 研究の目的

視知覚認知機能に難しさのある肢体不自由児を対象として、具体物の操作や触覚と視覚を合わせて形を認知できるような支援を行い、図形領域の問題解決力を高める指導の在り方を考察する。

3 研究の対象

(1) 対象児童Aについて (肢体不自由特別支援学級5年生 男子 脳性麻痺 視知覚認知障害)

A児は、国語・算数を中心に個別学習を行い、交流学級で学習・生活している。日常生活の一通りを一人で行うこと

* 上越市立直江津小学校

ができるが、時間がかかり、場面に応じて支援が必要である。

WISC-Ⅲの検査結果（9才5か月）により、児童の特性として次のことが明らかになっている（表1）。

聞いて考える力や過去の学習経験等を活用する力、耳で聞いて言葉で表現する力はやや得意であるが、見て考える力、新しい状況に適応する力、見て考え手先を使って表す力は苦手である。「注意記憶」「言語理解」は高いが、「知覚統合」「処理速度」が弱い。動作性検査では、「符号」「積木模様」「組合せ」が実年齢よりも4才ほど下の結果が出ていて困難さをもっていることが検査結果からも明らかであり、目で見たとを頭の中でイメージし操作する力が弱いと思われる。

表1 WISC-Ⅲの検査結果

		下位検査評価点 (SS) ・相当年齢								
IQ	言語性 (VIQ)	76	言語性検査	知識	9	9-2	動作性検査	絵画完成	4	5-10
	動作性 (PIQ)	47		類似	5	6-2		符号	3	5-2
	全検査 (FIQ)	58		算数	8	8-2		絵画配列	3	5-2以下
群指数	言語理解 (VC)	74		単語	4	6-2		積木模様	1	5-2以下
	知覚統合 (PO)	50		理解	5	5-10		組合せ	1	5-2以下
	注意記憶 (FD)	88		数唱	8	9-2		記号探し	5	5-6
	処理速度 (PS)	66								

普段の学習の様子からも、この結果に通じるエピソードはいくつかある。算数では、既習事項の定着がなされれば、一度経験した学習を思い出し、ノートを振り返るなどしながら自信をもって、計算や課題解決に取り組むことができる。しかし、初めて出会う課題や文章題については、問いの意味しているところが分からなかったり、イメージをもつことができなかつたりするために、思考が止まってしまうことが多い。作業では、麻痺により定規をしっかりと押さえて線を引いたり、コンパスや分度器を正しい位置に置いたりすることが難しく、時間を要することもある。目と手の協応が要求される作図では、正確な図形を描くことができるように、大人が作図で使う用具を押さえる補助をすることもある。A児の素晴らしいところは、最後まであきらめずに課題を遂行しようとする気持ちの強さと、多少の線のずれも何度もやり直して正しく描こうとする粘り強さである。棒グラフや折れ線グラフに正確に数を描き表すことはできるが、地図帳の経度・緯度など2方向で表す位置の読み取りには苦心をしている。4年算数では、直方体・立方体の展開図、見取り図を描くことが難しかった。

教研式知能検査（11才0か月）では、図形的情報を処理する問題や「思いつく」「考え出す」「筋道を立てて考える」などの力を高めることができるような支援が必要であることが分かった（表2）。

表2 教研式知能検査の結果から

【素材から見た知能の特徴】 1～5段階評定で

図形的情報を処理する問題	1
記号的素材を扱う問題	1
言語自体を扱う問題	3

【機能から見た知能の特徴】 1～5段階評定で

認知（理解力）	3
記憶（記憶力）	2
拡散思考（発想力）	1
集中思考（論理的思考力）	1
評価（判断力）	2

2つの検査結果から客観的に見ても、A児の算数の学習においては、特に、図形領域に対する困り感に寄り添った支援が大切であることがはっきりしている。

A児は、どの学習に対してもとても意欲的で、苦手意識をもちながらも支援を受けながら最後まで課題を解決しようという気持ちが強い。個別学習では、分からないことがあると「分かりません」「どうしたら、できますか」と積極的に質問をし、解決した時には「できると楽しい。分かったと楽しい。」と言葉に出して嬉しさを表現する。

A児の特性をふまえて、特に苦手としている図形分野で困り感を軽減する支援の方策を考える。

(2) 単元について

対象とした単元は、5年「体積」である。これまで、長さ・重さ・面積の学習の中で単位を決めるとそのいくつか分として数値化できることについて学習してきた。「体積」の学習でも、単位を決めてそのいくつか分と数値化してとら

え、体積の概念やその測定的能力を伸ばすことをねらいとしている。体積と求積公式の意味の理解、体積の保存性（等積変形）の理解、単位の相互関係の理解も学習内容である。その先は、6年「角柱・円柱の体積」、中1年「柱体・錐体・球の体積」と系統がつながっていく。

学習内容から予想されるつまずきは、次の通りである（表3）。

表3 A児の予想されるつまずき

- ・体積の大小の比較の場面で、どちらが大きいか予想を立て意見を言うことはできるが、その根拠となる理由を説明すること。
- ・かたまりの大きさを比べる方法～単位の何個分で量を表すという考えを出すこと。
- ・積木の集合体の絵を見て、いくつの積木でできているか求めること。
- ・積木の集合体の実物（2段、3段になっているもの）を見て、いくつの積木でできているか求めること。
- ・目に見えない部分の積木を求めること。
- ・体積の公式～縦・横・高さの3つの方向を読み取ること。
- ・直方体を組み合わせた形のどこに補助線を引くか判断すること。
- ・ 1 m^3 が何 m^2 であるか求めること。
- ・平面に描かれた立体の図形を立体として見ること。
- ・立体をイメージすること。

表4 5年「体積」で身に付けたい力と学習内容

- ・直方体や立方体の大きさの比べ方を考える。
- ・単位の必要性と体積の意味を理解し、 cm^3 の単位を知る。
- ・直方体の体積を求める公式を 1 cm^3 の立方体の数を求めることを通して導き出す。
- ・立方体の体積の求積公式を導く。
- ・縦、横、高さを考えて、体積が 200 cm^3 の様々な箱を作る。
- ・大きな体積を表す単位 m^3 を知る。
- ・ 1 m^3 と 1 m^2 の単位関係を理解する。
- ・辺の長さの単位が異なっている場合の体積の求め方を考える。
- ・水のかさと体積の関係を調べる。 cm^3 、 m^3 、 mL 、 ℓ の単位関係を理解する。
- ・直方体を組み合わせた形の体積の求め方を考える。
- ・石の体積を、水の体積に置き換えて求める。
- ・体積と容積の類似点、相違点を理解する。

4 研究の方法

児童の特性からつまずきを想定し、A児が見通しをもって問題解決に取り組むことができるように、次のような支援・活動を組み込む。

- 概念として入りにくいいため、見る・触るなどの感覚を重視した操作活動を取り入れる。
- 活動に見通しがもてるように、言語指示だけでなく、視覚的に具体物（ブロック等）を提示し、図形の理解を助ける。
- 視覚情報を平易なものから順序立てて提示し、理解を促す。
- 形を正しく捉えるために、形のどの部分に注目するのか（視点）が分かるような問いかけをする。
- 生活経験と結び付けて、原因と結果を予想したり、考えたりすることで実感を伴った理解を促す。

5 実践「目と手の協応を意識した操作活動の重視」

○単元名 第5学年「体積」

○単元のねらい 身の回りにあるものの体積に関心をもち、それらの体積を調べたり、比べたりしようとする。

※モデルとなるブロックの集合体を見て、それと同じように再現できるか、実態把握も兼ねて、どこまで模倣ができるかに挑戦する。

■活動1【お手本を見て、ブロックを並べよう】

簡単なブロックの模倣遊びを通し、「ブロックを並べて数えること」に慣れる。3個のブロックの連結から始まり、4個のブロックでできる形、10個のブロックでできる形、長方形や正方形、十字に並べるなど「見て、そのままの形を再現する」ことで、平面上の縦・横の2方向のとらえができるかを確かめた（図1）。使用したブロックは、一辺が2cmの木製積木（赤・黄色の2色がある）である。麻痺のある手指では、並べるという行為が難しいこともあるが、この大きさであれば、一人の力でブロックを並べたり積み上げたりすることができる。疲れを伴う作業であるが、A児は、集中力を切らさずに取り組み、見たままの通りの形に並べることができた。また、ブロックがいくつ集まってできているかについても正答できた。この段階では、問題は無く、目から視覚情報が取り込まれ、脳の中で正しく処理されているということが分かった。「縦に1つ、横に1つ」「右に1つ、左に1つ」など位置を表す言葉や「ここから、いくつ目」などの言い方で並べる場所を表現しながら、作業を行っていた。これは、課題の問題が視点を定める基準となるポイントとして1つに決まりやすく、平面的に位置関係を捉えやすい形や並びになっていたからであると考えられる。

■活動2【絵を見て、ブロックを並べよう】

実物のブロック集合体を見るのではなく、プリントに描かれたブロックの集合体の絵を見て、同じ形を作ることができるかを確かめた(図2)。すると、絵①②については正しく並べることができたが、絵③④の問題はどのようにしてよいか分からず、A児の手が止まってしまった。教師の「③のブロックは、いくつでできていますか。」の問いに対して、A児は四角形と見える部分を全部を1つずつ数えながら、「18かな。19です。」と答えている。この時、A児が正しく絵を読み取っていないこと、間違っただけの見方をしていいることが分かった。斜めに引かれている線の意味が分かっていないということである。絵④についても、ブロックの数を20と答えていた。このことは、ブロックを「並べる、積む、重ねる」といった体験を通して、実際のブロック集合体と絵を対応させながら、一つ一つ確認する活動が必要であることを意味していると考えた。そこで、ステップを1つ前に戻し、実物を見ながらブロックを同じ形に並べるかどうか調べることにした。



図1 ブロック課題

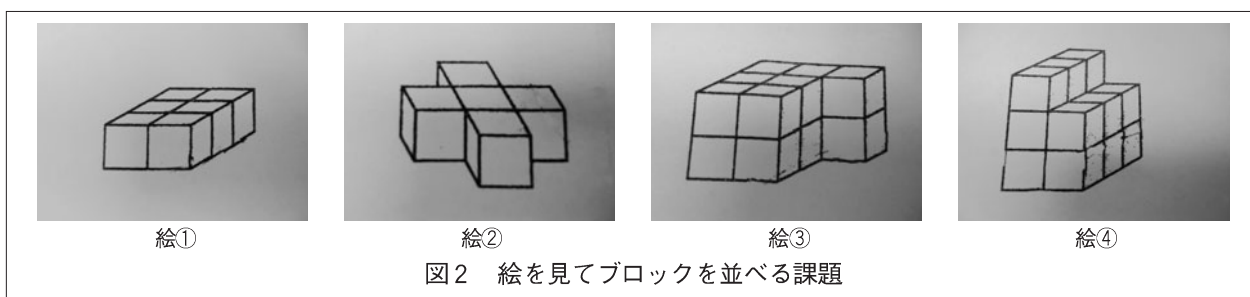


図2 絵を見てブロックを並べる課題

■活動3【実物を見て、ブロックと同じ形に並べよう】

2段、3段の高さのあるブロックの集合体(実物)を見て、同じ形を再現する練習を行った。活動1よりもステップは上がり、高さを意識した模倣作業を取り入れた。ブロックを2段や3段に積んだり、でこぼこのある形を表現したりする活動にチャレンジさせた。その際、スモールステップで段階を踏みながら形作りができるようにする。

T: 「まず、机の上に1段目を作るよ。上から見ると、いくつブロックがありますか。1段目は、こんな形でできている。(例:長方形)。」

T: 「並べることができましたか。いくつのブロックでできていますか。」

A児: 「6個です。」

T: 「では、今作ったそのブロックの上にお家が2階になるように、2段目を並べてみてください。」

A児: 「できました。」

T: 「できた形は、全部でブロックがいくつでできていますか。」

A児: 「・・・。」(12個が出てこない)

T: 「それでは、2階をそのままの形で横にずらして、全部でいくつあるのか確かめてみましょう。」(図3)

(2段目の部分をずらし、1段目と2段目の形を机の上に並べる。)

A児: 「1階に6個。2階に6個ある。ということは、全部で12個だ。」

T: 「どうやったら、12個と答えが出たのですか。」

A児: 「6個と6個をたしました。」

T: 「そうですね。たしざんでも答えが出ますね。他の考え方は、ありませんか。」

A児: 「・・・。」

T: 「一つの形が6個でできている。それと同じ形が、ここにもう一つあるということは?」

A児: 「 6×2 で12。かけ算でもできる。」

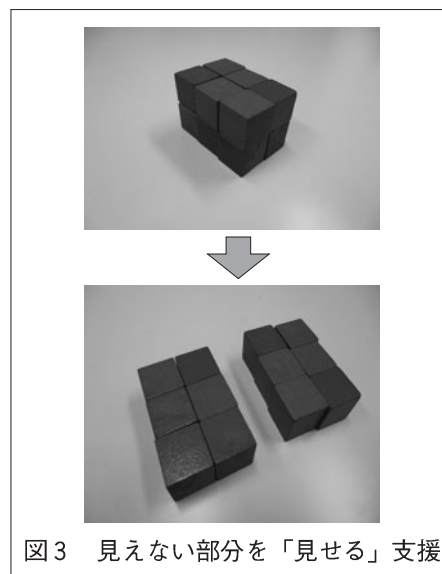


図3 見えない部分を「見せる」支援

T：「そうだね。下に並んでいるブロックは上からは見えにくいけれど、上から見た形と同じように1段目にも6つブロックが並んでいるね。」

最初、直方体という一見単純に見える形でも、見えない部分があると正しくブロックの数を求めることができない実態があった。しかし、1段目と2段目のそれぞれの形を目に見えるように提示したことで、上下の関係を正しく理解することができた。

同じような流れで③のブロックの形についても学習し、④については、[縦3×横2×高さ2]のブロックの上に3個のブロックがのっているということ、また、④は5個のブロックのかたまりが3列集まっている形であることも確かめた。数え方は、一通りではなく、見方によっていろいろな求め方があることや斜めから見るのではなく「上から見る」「真横から見る」という見方の方が、はっきりと数えやすいことを確認した。

■活動4【直方体と立方体の大きさを比べよう】

工作紙で作った3つの立体を用意し、大小の比較を行う活動を行った。(使用した積木：1辺が2cmの立方体)

直方体A・・・[縦6cm×横8cm×高さ2cm] cm^3

直方体B・・・[縦6cm×横6cm×高さ2cm] cm^3

直方体C・・・[縦6cm×横6cm×高さ6cm] cm^3

立体を「見て触った」感覚から、A児は「一番大きいのがCで、その次に大きいのがA。一番小さいのがBです。」と答えた。自分が考えた予想と意見を答えることはできたが、その理由を説明することはできなかった。理由を説明する手掛かりとして、ブロックを手渡した。閉じられた立方体の一つの面が開くように切り込みを入れる支援をすると、A児はその中にブロックを入れ始め、それぞれの箱の中が隙間がなくなるまでブロックを敷き詰めた(図4)。「どの形が一番大きかったですか。」と聞くと、中に入っていたブロックを取り出し、それぞれがいくつ入ったかを数え、確認し始めた。

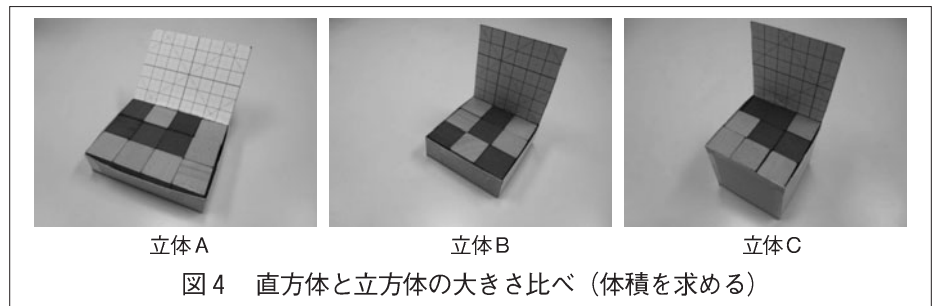


図4 直方体と立方体の大きさ比べ(体積を求める)

「Aは12個、Bは9個、Cは27個だった。一番ブロックが多かったのはCだから、Cの箱が一番大きいです。」というように単位の何個分かで体積を表すことができるということをブロックの操作により気付くことができた。ブロックが1段できてきているものは、「縦×横」で、ブロックが3段できてきているものは「縦×横×高さ」でブロックの数が求められることも実物を見て確認し、体積の公式の理解につなげることができた。この後、ブロックではなく、「世界共通の体積の単位がある」ことや「1辺が1cmの立方体と同じ体積を 1cm^3 という」ことも教科書で確認した。体積が重さではなく、かたまりの大きさであることもブロックの敷き詰める操作活動を行うことで理解できた。

■活動5【でこぼこのある形の体積を求めよう】

「直方体を組み合わせた形」の体積では、直方体をAとBの2つに分け、それぞれの体積を求めた後、AとBの体積をたすというやり方を理解し、体積を求めることができた。ただし、それぞれの立体の縦・横・高さを間違えないで読み取れるかどうかというところで確認する支援は必要であった。

A児は、図5の絵のような凹みのある形については、初め、全体の形を全く理解することができなかった。「これは、直方体ではないですね。この部分が、へこんでいるんだけど、へこんでいる形だというのが分かるかな？」とアドバイスをしたが、どう見てもへこんでいるようには見えないとA児は答えていた。この図の見方に慣れていないということもあるが、障害からくる見え方の問題がここにあることを感じ、急遽、凹みのある立体を方眼紙で作成し、凹みを触って確認できるように支援した(図5)。「もしも、この凹みがなかったら、どんな直方体なのかな」「その直方体から、この部分(凹みを埋める部分)を取ると、どういう計算をすればよいのかな」などヒントを言いながら、凹みのある形の体積の求め方を一緒に学習した。図の面に色を

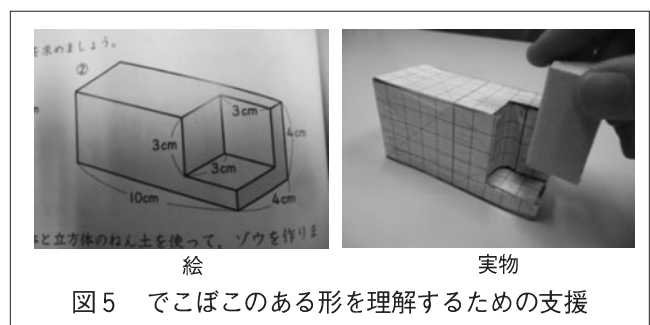


図5 でこぼこのある形を理解するための支援

塗って説明もしたが、この立体が凹んでいることが、A児にはやはり分かりづらいようであった。図のどこに目の視点を注視するかということが、ここでは非常に大事で、その目の使い方・見方をトレーニングすることが求められる問題であった。A児は、形を識別したり、把握したりするところに困難を抱えているが、凹みのある実物を触ったり、絵と実物の辺や頂点を1つ1つ対応することができるような支援をしたりすることで、今は難しい見え方もきっと慣れていくのではないかと思う。見え方に困難をもつ児童の学習指導では、いろいろな形を直接触ったり、指でなぞったりすることが大切で、こういった経験ができるように教師は、教材を準備・工夫しなければならないと感じた。

■活動6【体積とかさの関係を調べよう】

日常の食卓でよく見られる牛乳パックのパッケージには、1000mlと書かれているので、牛乳パックには1000ml入ることをA児は実物を見て気付くことができた。しかし、聞いてみると1000mlと1ℓの関係はよく分かっていなくて、牛乳パックの容量をℓで表すとどのくらいであるかも理解していない様子であった。長さ、面積、重さなどの単位換算は得意ではないので、これは予想されることであったが、この機会に体積とかさの関係が少しでも分かるように操作活動を取り入れようと考えた。「これは、1ℓです。牛乳パックの水をこの1ℓの中に入れてどうなるでしょう？」という問いかけに対して、A児は、「多分、水がびったり入ると思う。」と答えていた。



図6 単位換算

「予想通りになるかどうか試してみよう。」と実際に水を入れてみると、ちょうどびったり水が入ったことにA児は、満足そうであった。「牛乳パックには、1000mlと書いてあるけど、つまり1ℓ入ることなんだね。1ℓに水がぎりぎり上まで入っているけれど、これを cm^3 で言ったら、なんて言うのかな。この水の体積は、何 cm^3 でしょう？」

問いに対して「分からない」と言うので、「1ℓの縦・横・高さが何cmなのか、測ってみよう。」と声を掛けてみた。A児は、「縦も横も高さも10cmだった。ということは、 $10 \times 10 \times 10$ だから1000 cm^3 だ。牛乳パックは1000ml入って、1ℓ入るとも言えるし、1000 cm^3 でもあるんだ。」と言い、単位の関係についても気付くことができた。

6 まとめと今後の課題

視覚情報処理に難しさをもつ児童の学習では、図形の見方として、斜めから物を見るのではなく、上から・真横から・内部を切って見るなど視点を具体的に示すことや触って特徴や性質を確かめる操作活動が効果的であることが分かった。実際に目と手を動かしてブロックを「並べる・積む・重ねる」活動は、形の構成や集合体を実感し、理解を深めることにつながる。見えない部分を「見せる」支援は、視覚的に形を正しく捉え、児童の思考力を動かす原動力にもなった。図の見え方に困り感のある児童への指導には、正しい形を把握するために実物の模型の活用が有効であることが確かめられた。

これまで、A児が視知覚の認知において困難さをもっているということから、算数や図工などの教科で必要な支援を意識していたつもりであったが、図形領域の問題解決の場面を通して、A児が周りからは見えにくい所で大きな視覚の問題を抱えていることに改めて気付いた。私達が想像する以上に、生活のあらゆる場面で困難と向き合いながら生活していることを忘れてはいけない。見えない部分にこそ、大切なポイントがあり、その見えない部分に寄り添う気持ちと適切な手立てをもって指導をすることが求められている。正しく見ることができて課題を把握することができれば、その先の思考力を高めたり、進んで問題を解決したりする姿にもつながる。「見え方」という視点到今後も注目しながら、A児が自ら進んで学習に参加できるような環境をつくっていきたいと考えている。

引用・参考文献

- 1) 一木 薫 「肢体不自由児の教科指導 (1)」2009年
- 2) 松本美穂子・丹治達義 「連携研究『見えにくさ』のある肢体不自由児に対する社会の指導」2012年
- 3) 筑波大学附属桐ヶ丘特別支援学校 研究紀要2007, 2008年
- 4) 文部科学省 「小学学習指導要領解説算数編」東洋館出版社 2008年
- 5) 筑波大学附属桐ヶ丘特別支援学校 研究紀要2007, 2008, 2012年