

〈研究ノート〉

# 「数学的な見方・考え方」に着目した 算数科の授業デザインに関する提案 ー小学校第4学年「ともなって変わる量」の事例研究ー

A Proposal for Mathematics Lesson Design Focusing on “Mathematical discipline-based  
epistemological approach”

浜松学院大学 川島 隆<sup>\*1</sup>

**要約：**「数学的な見方・考え方」は、学習者が備える資質・能力を拠り所として獲得・習得される一方で、「数学的な見方・考え方」を有効に働かせながら数学的活動を進めていくことで学習者の資質・能力を伸ばし・育むという『互恵的な関係』にあり、今次学習指導要領におけるポイントの一つと言える。しかし、教育現場において、この「数学的な見方・考え方」の実態や変容並びに「数学的な見方・考え方」に着目した授業デザインの在り方についての検討が十分になされているとは、言い難い。

本研究は、A 市立 B 小学校第4学年を対象として、「ともなって変わる量」の事例研究を行うことを通して、「数学的な見方・考え方」をどのように働かせているか、また、単元内でどのように変容したかを明らかにすると共に、「数学的な見方・考え方」に着目した算数科の授業デザインの在り方について提案することを目的とした。分析は、「数学的な見方・考え方」や ICT 活用の効果等にかかるアンケート調査、授業終末及び単元末に行う自由記述の「振り返り」の KH Coder による分析、単元末に行う類似問題の解答結果分析によることとした。

この結果、授業デザインにかかる提案は、主に以下4点である。(1) 時間毎に、どのような場面で、どのような「数学的な見方・考え方」を働かせるかを具体化してデザインを構想することが大切である。(2) 本単元について、表の縦の関係に着目し、思考を深めるための支援や自律的に立式できる支援など縦の関係(きまり)を見い出せる授業のデザインが重要である。(3) 他教科領域との関連を含め、「見方・考え方」を視点とした年間指導計画の検討が必要である。(4) ICT 活用について、「数学的な見方・考え方」を働かせるという視点から、より一層効果的な活用法を検討し、授業をデザインする必要がある。

以上、本研究で示された提案を、教育現場にフィードバックし、A 市の授業改善や教員の力量形成に寄与することが今後の課題である。

**Key words：** 数学的な見方・考え方 変容 授業デザイン 振り返り ICT

## I 問題と目的

新学習指導要領は、今年度高校段階で施行され、幼・小・中・高と全ての校種で実施される

に至った。このうち、小学校は、令和2年度の全面実施から3年目を迎えている。教育現場においては、学習指導要領の目指すところについて一定の周知がなされ、各教科等の資質・能力の育成に向けた授業実践を積み重ね、充実期を

<sup>\*1</sup> Takashi KAWASHIMA  
Hamamatsugakuin University

迎えていると言ってよい。

ところで、今次改訂の学習指導要領のポイントの一つとして挙げられるのが、「見方・考え方」である。

「見方・考え方」は、資質・能力の育成に重要な役割を果たすものとされ、「各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方」と定義されている（中教審答申 2016）。

また、「各教科等の学習の中で働くだけではなく、大人になって生活していくに当たっても重要な働きをするものとなる」とも述べている。

さらに、その後の答申（「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～）によれば、「小学校中・高学年以上の指導においては、各教科等の内容を、徐々にその中核的な概念を使って指導することにより、見方・考え方が鍛えられていくことを踏まえることが重要である。」とされ（中教審答申 2021）、「見方・考え方」そのものを評価対象としないとしながらも、資質・能力を育む上で、「見方・考え方」を鍛え、より洗練されたものにしていくことを強調している（白井 2020）。

つまり、資質・能力と「見方・考え方」は、相互に支え合う関係にあり、「見方・考え方」を働かせることは当該教科等としての本質的な学びを促し、資質・能力全体の育成に作用していくものである（文科省初等中等教育局教育課程課 2019）。このことは、奈須（2021）があらためて学習指導要領の目標にかかる表現を示し、指摘しているところでもある（図 1 参照）。その意味からも、各教科等における「見方・考え方」に着目した授業実践や研究の集積が今後重要ではないかと考える。

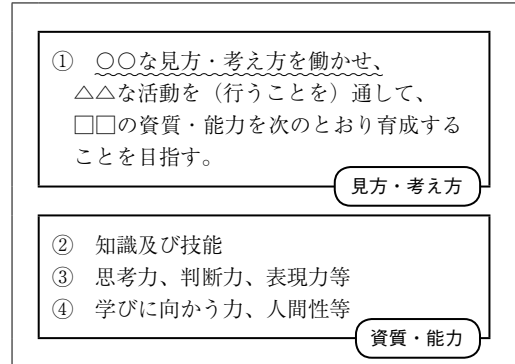


図1 各教科の目標の表現  
奈須（2021）より転載

では、算数科においては、この「見方・考え方」について、どのようにとらえられているのだろうか。「小学校学習指導要領解説算数編」（2018）には、「『数学的な見方・考え方』については、これまでの学習指導要領の中で、教科目標に位置付けられたり、評価の観点名として用いられたりしてきた。今回、小学校算数科において育成を目指す資質・能力の三つの柱が明確化されたことにより、『数学的な見方・考え方』は、算数の学習において、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なった。」（下線部は筆者）と示され、これまでとは異なる捉え方が必要とされること、そして、見方・考え方については、それぞれ図2のような押さえをしていくことが明示された。また、二宮（2021）が指摘しているように、他教科同様、「『数学的な見方・考え方』は、学習者が備える資質・能力を拠り所として獲得・習得される一方で、「数学的な見方・考え方」を有効に働かせながら数学的活動を進めていくことで学習者の資質・能力を伸ばし・育むという『互恵的な関係』にある」のである。

したがって、算数科の特質を大切にしながら、「数学的な見方・考え方」を重視した授業デザインを検討していくことが必要である。

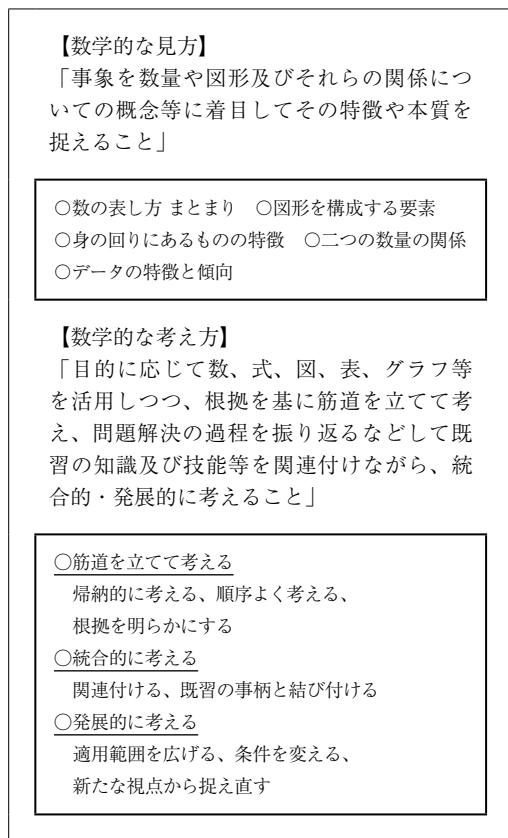


図2 「数学的な見方・考え方」の捉え方

これまでに、片桐（1995）は、「数学的な考え方とはこれこれこういうものである」と示しても、指導には役立たない。そうではなくて、数学的な考え方や態度には、例えばこれこれこういうものがあると、具体的に示した方がよい」と、学習内容に応じて、「数学的な考え方」を具体的に捉えることの必要性を述べてきている。また、今崎（2021）は、「授業を設計・実施する際には、学習内容に応じて、働かせたい数学的な見方・考え方を具体的に捉えておかなければ、数学的な見方・考え方を鍛え、成長させていくことは難しい」とも述べているのである。さらに、盛山（2021）は、「数学的な見方・考え方は、ある一定の期間ごとに成長を評価することも大切であるが、それは1時間単位の授業の中で子どもの見方・考え方の変容を評価し、

価値づけることの積み重ねによってなされるものである」としている。

つまりは、授業デザインにあたっては、こうした考えのもと、「この単元では、あるいは、この授業では、どのような『数学的な見方・考え方』を子どもたちが働かせていくのか、あるいは、具体的な子どもの学びの姿（記述や発言等）から見取り、その変容を評価していくのか」を、授業者自身が明確に持てるようにしておくことが肝要である。しかしながら、「数学的な見方・考え方」を単元の中でとらえ、それらの変容を明らかにした事例は、まだ多くはないのが現状である。

そして、授業デザインでもう一つ大切にしたいのが、「振り返り」である。盛山ら（2018）は、子どもたちの数学的な見方・考え方を働かせ、それらを豊かにするために重視することとして、この「振り返り」を挙げている。また、川島（2021）は、「振り返り」は、子ども自身が学んだ内容を自覚化する意味でも、教師がその実態や変容を見取り、評価していく上でも効果的であるとしている。つまり、子どもが「振り返り」を記述することは、「内容知（学び、身に付けるべき知識・技能）」について言語化するだけでなく、「方法知（学習対象をどのようにとらえ、学んでいけばよいかという学習方法に関する知識）」についてもふれるものとなり得ると考える。ただこうした「見方・考え方」における「振り返り」の有効性やその評価に関する研究事例は、多く見られないのが現状である。

そこで、本研究では、今次改訂で重要なポイントとなる「数学的な見方・考え方」を、授業の具体の中で、実際にどのように働かせているか、また、単元の中で、それらがどのように変容していったかを明らかにするとともに、「数学的な見方・考え方」を働かせることに着目した算数科の授業デザインの在り方について提案することを目的とする。

II 方法

1. 検証授業

- (1) 対 象：  
静岡県 A 市立 B 小学校第 4 学年 1 学級 (30 名)
- (2) 期 間：  
2023 (令和 5) 年 2 月 22 日～3 月 3 日
- (3) 単元名：  
「身の周りのともなって変わる量」(伴って  
変わる量) (学校図書) 7 時間計画。

(4) 目 標：

- 身近な生活にある、伴って変わる 2 つの  
数量について、それらの変化の様子を表  
や式、折れ線グラフを用いて表したり、  
変化の特徴を読み取ったりすることがで  
きる。(知識・技能)
- 伴って変わる 2 つの数量を見い出して、  
それらの関係に着目し、表や式を用いて  
変化や対応の特徴を考察することができ

単元計画「身の回りのともなって変わる量」				
時 日	学習課題と活動	期待される子供の姿	備かせる「見方・考え方」	ICTの活用
1 2/22	◎生活にある事例を取り上げながら、「伴って変わる量」とは、どんなことを理解する。 ○本を読んでいくと、変わるものって何だろうね？ 「時間、残りのページ、知識」 ○水槽に水を入れたら、何がかわる？ 水槽の重さ、水の量、深さ  「伴って変わる2つの量って、身の回りにはどんなものがあるだろうか？」	身近な生活には、多くの伴って変わる量があるんだな。面白そうだな。	○統合的な考え方(既習事項「数と計算」や「折れ線グラフ」をもとに解決の見通しをもつ) ○「一方が増えたら、もう一方が減る」という関係があるね。 ○「□+○=△」(和が一定)という式に表せるんだね。	○大型画面で事例の伴って変化する2つの量を提示することで、問題を共有するとともに、協働的な学びを促進する。 ○身近な生活には、伴って変わる数量が多くあることに気付かせていく。
2・3 2/24 2/27	○周りの長さが16cmの、いろいろな長方形や正方形をかいてみよう。  「周りの長さが16cmの長方形や正方形をかくと、縦と横の長さは、どう変わるだろうか？」  ○長方形の縦と横の関係を整理するには、どうするといふかな。 ○表からどんなことが分かるだろう？どのように見るといいかな？ ○表から見出したきまりを式(グラフ)に表せるかな？	○「一方が増えたら、もう一方が減る」という関係があるね。 ○「□+○=△」(和が一定)という式に表せるんだね。  「伴って変わる量のきまり(関係)を見出すには、表や式で表すと分かりやすいね。」	○統合的な考え方(既習事項と関係付ける：式のつらえかた、かき算の考え方) ○筋道を立てて考える(縦横の長さの関係を表に順序よく整理する) ○見方(表の縦横の数値の対応や変わり方) 縦・対応・横・変化	○大型画面で作図した図形を共有することで、協働的な学びを促進する。 ○個々の考えを共有することで、考えを広げ、深める。 
4 2/28	○4年生の教室は、3階にあります。階段を使って1階から3階までの高さが求められるかな。  「階段の段数と床の高さは、どんな関係があるだろうか？」  ・段数が増えたら、高さも高くなるよね。 ○高さを求めるには、何が分かればいふかな？ ・「1段の高さ」と「階段の数」 ・実際に調べてみよう。(1段:18cm、3階まで:42段) ・まず表に表せばいいね。 ・42段まで表にかくのは、無理だよ。 ・式に表せばいいね。表から、きまりをみつけていこう。	○「一方が増えたら、もう一方も(同じ数ずつ)増えていく関係だね。」 ○「18×□=△」(商が一定、一方を定数倍すると他方になる)という式に表せるんだね。  「かけ算の式で、関係を表すこともできるんだね。伴って変わる量のきまりを式で表すと、計算で一方の数量を求めることができるから、便利だ。」	○統合的な考え方(既習事項と関係付ける：式のつらえかた、かき算の考え方) ○見方(表の縦横の数値の対応や変わり方)	○関係を「かけ算」の仕組みを大型画面で提示することで、統合的な考え方を働かせることを確かめる。 
5 3/1	○図のように、一辺が1cmの正方形を階段のように並べていきます。  「この段数と周りの長さには、どんな関係があるだろうか？」  ・1段目、2段目と順に表をつくってみよう。 ・表を縦と横から見ると、どんな変わり方をしていくかみてみよう。どんなことが分かるかな。  1だん 2だん 3だん 4だん  ○50段の周りの長さは、何cmになるだろうか。	○「一方が増えたら、もう一方も(同じ数ずつ)増えていく関係だね。」 ○「4×□=△」(商が一定)という式に表せるんだね。 ○正方形の数がいくつになっても周りの長さは、求められるね。 ○表には表せないところも式なら求められるよ。  「この場合も、かけ算の式で、関係を表すこともできるんだね。きまりを見つけたとき、図形の辺の長さに目をつけるといい。」	○見方(図形の特徴、表の縦横の数値の対応や変わり方) ○統合的な考え方(既習事項と関係付ける：正方形という図形の辺の長さ) ○筋道を立てて考える(順序よく考える：知りたい数量との関係を捉え、どの数値を使うのかを判断する)	○個々の子どもの考えを一面に表し、分類整理、編集することで、見方・統合的な考え方を働かせ、協働的な学びを促進する。 
6 3/2	「水槽に水を入れたとき、水を入れる時間とたまった水の量は、どんな関係があるだろうか？」  ○表から、どんな関係が分かるだろうか。 ○表をもとにグラフに表してみよう。 ○グラフにすると、変わり方がよく分かるね。 	○「一方が増えたら、もう一方も(同じ数ずつ)増えていく関係だね。」 ○式で表すと「1.5×□=△」(商が一定)になる。決まった数は、小数だね。 ○でも、いっかは、水槽が水で一杯になるから、ずっと増え続けていくわけではない。」  「伴って変わる2つの量をグラフにすると、変わり方が分かりやすくなる。グラフから、表に表していない数値を読み取ることもできる。」	○見方(表の縦横の数値の対応や変わり方) ○統合的な考え方(既習事項と関係付ける：式のつらえかた、かき算の考え方) ○筋道を立てて考える(帰納的な考え方：これまでの関係との共通点と相違点)	
7 3/3	○これまで学んだことを生かして「力試しの問題」を解いてみよう。  ① 図のように、おはじきをならべて正方形を作ります。1辺のおはじきの数と周りにならぶおはじきの数は、どんな関係があるでしょうか？   「今までの学習で、どんな力が身に付いただろうか。(どんなことを学べただろうか)」	○「①一方が増えたら、もう一方が減っていく関係だね。」  「伴って変わる2つの数量には、いろいろな変わり方がある。」「表やグラフ、式に表すと変わり方(特徴)が分かりやすくなる。」「統合的」「表を縦横で見ると変わり方が分かる(見方)」「学んだこと(関係)を比べていくと、共通点や違う点のはっきりしてくる。」「統合的、論理的」		

図3 授業デザイン「身の回りのともなって変わる量」(目標等省略)

る。(思考力、判断力、表現力等)

○伴って変わる2つの数量について、数学的に表現・処理したことを振り返り、多面的に捉え検討してよりよいものを求めて粘り強く考える態度、数学のよさに気付き学習したことを生活や学習に活用しようとしている。(学びに向かう力、人間性等)

(5) 計画:「数学的な見方・考え方」に着目した授業デザインを、教科書をもとに独自に作成した(図3参照)。

授業デザインの特徴は、以下の4点である。

- ①「学習課題と活動」、「期待される子供の姿」、「働かせる『数学的な見方・考え方』」、「ICTの活用」を明記する。特に、時間ごとにどのような「数学的な見方・考え方」を働かせるのか、また、GIGAスクール構想の下、どのようにICT活用を図るのかを明確にしている。
- ②各授業終末部では、子ども自身が授業をまとめたり、振り返ったりする場を設け、ノートに自由記述させる。この記述を、「数学的な見方・考え方」を分析・評価する指標の一つとする。
- ③各授業の冒頭で、前時の授業の「振り返りの記述(②)」を大型モニターによって紹介する(図4参照)。このことで、前時に子どもたちが働かせていた「数学的な見方・考え方」の共有を図ることとした。

**前時をふりかえり**

段の高さと段の数は、表に整理すると、式になったりするんだなと思った

分かったことは、段の数が1ずつ増えると、それにとまって高さも増えるという関係。思ったことは、他にもいろいろなとまって変わるものがたくさんあると思った。みんなて計算するのが楽しかった。

前は、「へるとふえる」だったけど、「ふえるとふえる」だった

ななめや÷や×15になるという関係があった。4時間目が一番覚えた。自主学習に生かそうと思いました。

段の数をきのう覚えたことを使って計算できるのが、すごかった。

段の数×15＝高さ 51×15＝765。意外と高かった。

➡ 15×段の数＝高さ

図4 振り返りの記述の紹介(第5時)

④ICT活用については、以下の要領で行った。

- ・各時間の課題を表に整理した後、ロイロノートに、表のシート(pdfファイル)(図5参照)を配付する。

① 表に整理 (水そうに水をためる時間と水の量)

時間(分)	0	2	4	6	8
水の量(L)	0	3	6	9	12

図5 ロイロノートに配付するシート

- ・その表をもとに見方・考え方を働かせて気付いたことを各々入力し、提出箱に入れる。
- ・各自が提出箱に入れたシートを画面上で閲覧する。(子ども同士の「見方・考え方の共有」)
- ・教師は、異なる見方・考え方をしている子どもを意図的指名、子どものシートを大型モニターに投影し、個々の考えを発表する時間を持つ。

## 2. 分析内容

分析内容は、以下の通りである。

- (1) 1-(5)-②に示した「自由記述の振り返り」(作文)の内容を分析し、どのような「見方・考え方」を働かせていたか、単元の中で、その内容に、どのような変容が見られるかをKH Coder Ver.3(樋口、2022)で共起ネットワーク図に表現し、分析・検討する。
- (2) 単元末の第7時に、単元全体を振り返る自由記述作文を書く時間を設定し、その内容を(1)と同様の方法によって分析・検討する。
- (3) 単元導入時及び終末時に算数科の授業に関するアンケート調査を実施、その内容の分析・検討を行う。5件法による12項目の内

容と、2項目の記述式によるもので、google formを活用して実施、集計する。なお、12項目のうち、②～⑦の6項目は、ICT活用の有効性を検討するものであり、⑧～⑪の5項目は、「見方・考え方」の変容を検討するものである。調査項目は、表1の通りである。

表1 事前・事後アンケート調査項目

質問(1) 算数の授業について、今の気持ちに一番近いものを選んでください。  
【五件法(「まったく思わない」、「あまり思わない」、「どちらでもない」、「少し思う」、「とても思う」から選択)】

① 算数の授業は好きだ  
② ICTを使うことで、自分で考える力が身につく。  
③ ICTを使うことで、友達の考えを比べることができる。  
④ ICTを使うことで、友達と協力して学習することができる。  
⑤ ICTを使うことで、説明の仕方や発表の仕方を学ぶことができる。  
⑥ ICTを使うことで、自分の考えや意見をわかりやすく伝えることができる。  
⑦ ICTを使うことで、これまでに学習した内容を生かしながら考えることができる。  
⑧ 算数の授業では、友達と協力して学習することができる。  
⑨ 算数の授業では、いろいろな見方や考え方を学ぶことができる。  
⑩ 算数の授業では、自分の考えを深めることができる。  
⑪ これまでに学習した内容を生かしながら、考えることができる。  
⑫ 算数の授業では、学ぶ楽しさや面白さを感じている

質問(2) 算数の授業の楽しいところは、どんなところですか? 【記述式】

質問(3) 算数の授業で困っていることは、どんなことですか?(特になければ、「なし」と書いてください。) 【記述式】

(4) 時間毎にロイロノート<sup>注1</sup>への記述内容を分析・検討するとともに、単元末に「力試しの問題」(類似問題)を解く時間を設定し、どのような見方・考え方が身に付いたのかを検証する(図6参照)。なお、ロイロノートの記述内容の分析については、各タブレットに配付した表に子どもが書き加えた内容を、次のような「見方・考え方」に類型し、それらを時間ごとに集計し、変容をみる。

【まとめの問題】  
図のように、おはじきをならべて正方形を作ります。1辺のおはじきの数と周りにならぶおはじきの数は、どんな関係があるでしょうか?

① 表を完成させなさい。

1辺のおはじきの数 ( $n$ )	2	3	4	
周りのおはじきの数 ( $m$ )	4			

② 表から分かることは?

③ 1辺のおはじきが8このときの周りのおはじきの数は、いくつ?

図6 単元末に実施する類似問題

- (1) 表を「横」に順に追いながら、数値の変化のきまりを見い出すこと
- (2) 表を「縦」に見て、2つの数値の対応(関係やきまり)を見い出すこと
- (3) (1)(2)以外に、「斜め」等の数値の関係を見い出したり、(2)で見い出したきまりをもとに立式したりすること

つまり、表をもとに変化や対応の規則性を見い出していく「帰納的な考え方」と、単元全体として、既習内容と結び付けて解決を図る「統合的な考え方(類推的な考え方)」に焦点化して、その実態と変容を検討する。

### Ⅲ 結果及び考察

分析内容の順に、結果をまとめ、考察を加える。

#### 1. 時間毎の「自由記述の振り返り」の内容分析

時間毎の自由記述の「振り返り」の事例を示したのが表2である。事例では、本時の課題を振り返りながら、「分かったこと(気づき)」と「思ったこと」を本児なりの視点にして、率直に書き綴っている。特に、3時以降は、常に「関係」に着目している点が特徴的である。

こうした時間毎の、子どもたちの「振り返り」内容を、KH Coder Ver.3 共起ネットワークで図示した後、第2時及び第6時を取り上げ、考察を加える。なお、いずれの時間も最小出現数は3、共起関係は上位60の設定で、図示している。

はじめに第2時(図7)は、「周りの長さが16cmの長方形や正方形をかくと、縦と横の長さは、どう変わるだろう」を課題とする授業である。実際に長方形を作図しながら、縦と横の長さがどのように変化しているかを表に整理し、その表からどんなことが分かるかを考え合う授業である。





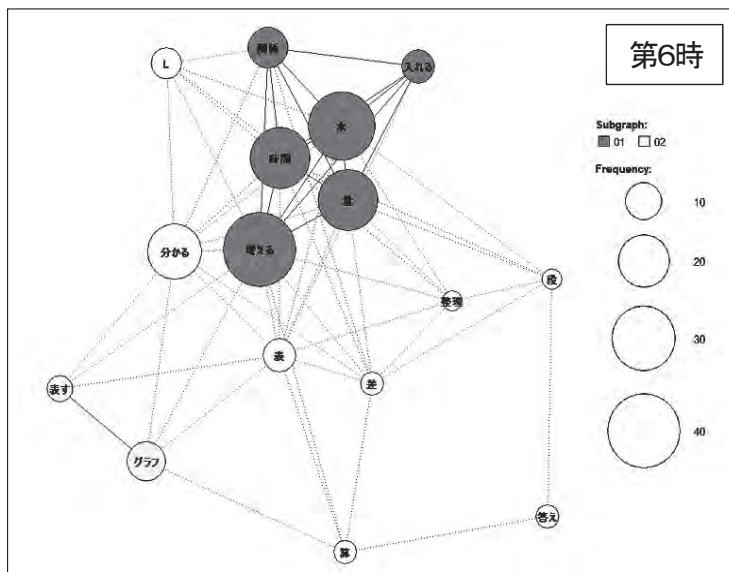


図8 授業終末における子どもの振り返りの共起ネットワーク 【第6時】

の意義は大きいと思われる。

次に取り上げるのが、第6時である（図8）。本時は、「水槽に水をためるとき、水を入れる時間とたまった水の量には、どんな関係があるだろうか。」を課題とする授業である。これは、第1時に子どもから挙げられた「身の回りにある、伴って変わる量」の事例の一つであり、子どもの問いを解決する授業にもなった。伴って変わる2つの量をグラフ化することで、表に表していない数値を読み取ることができるというグラフならではのよさを考え合う授業である。

振り返りは、大きく2つの要素に大別される。一つは、本時の課題である「水の量」と「時間」そして、その「関係」に関する記述である。特に、「見方・考え方」に関わる「関係」という語句は、全体で12回登場している。第3時と異なり、「水の量」と「時間」の変化量や、対応のきまりにふれた記述が多く見られ、「関係」の確かなとらえができていると考えられる。また、その周辺の要素となるが、「表」と「整理」に関する記述が挙げられる。「表」に関しては、8つの記述が見られ、表に整理することのよさにふれている。「水を入れる時間と水の量の関係は、

表に整理すると、時間が2ずつふえ、それにもなって水の量などが増えることを（増えると増える）と簡単に書くことができる」「分かったことは、差が1ずつ増えたり、あまりが1ずつ増えたりして、分かった。授業の中で一番分かりやすかったのは、表に整理すること。時間が2ずつ増えると、水の量が3ずつ増えていて、時間と水の量をたすと5（の段の数）になり、5ずつ増えていく。」等は、表にすることで、変化や関係（きまり）が発見できたことを記述しており、数量関係における「数学的な見方」の育ちを感じるところである。

もう一つの要素は、「グラフ」に「表す」ことに関する振り返りの記述である。「グラフ」については、11個の記述が見られるが、今回の課題のグラフの特徴、関係が読み取れるというよさ、表に表れていない数値も読み取ることができるよさにふれている。第3時から授業の中で取り上げている「グラフ」であるが、ここで、あらためてグラフで表現することのよさを実感しながら、2つの伴って変わる量をグラフ化することで、その関係が見えてくるとい、数量関係における「見方や考え方」が培われて



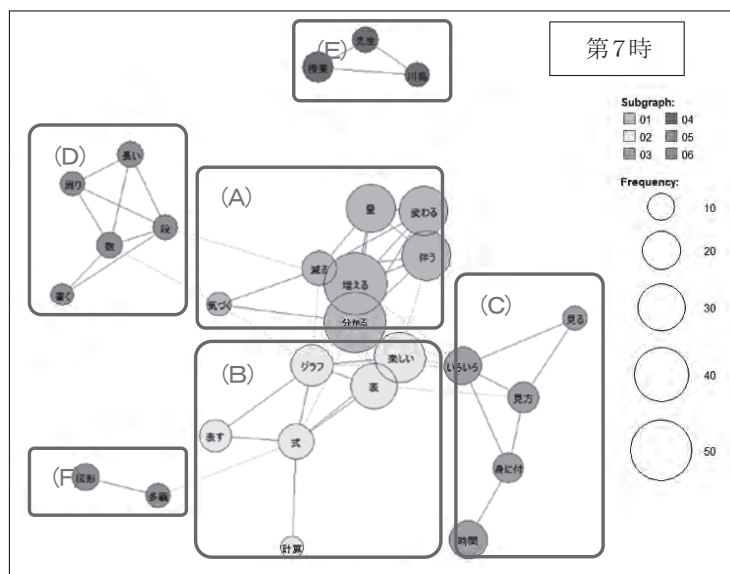


図9 単元末における子どもの振り返りの共起ネットワーク 【第7時】

きていると思われる。そのことが、以下の子どもの記述の具体から読み取ることができる。「2増えると、3増える関係が分かった。グラフだと、どんな関係かすぐ分かる」、「分かったことは、時間が2ずつ増えと、それにともなって3Lずつ増えるという関係。思ったことは、2ずつでも、7分や5分のことをグラフを見れば分かると思った」、「グラフに表したら直線になった。ということは、増える量は、一定だと分かった」等である。

以上のように、子どもたちの自由記述による振り返りには、本時の課題に関する内容が中心となって見られるが、それに付随して「関係」、「見る」、「表」、「整理」、「式」、「グラフ」等といった「数学的な見方・考え方」にかかわる内容が、時間を追うごとに、より鮮明に記述されるようになってきている。その意味で、振り返りの内容分析から、「数学的な見方・考え方」が徐々に鍛えられ、育ってきているのではないかと考える。一方、自由記述の振り返りそのものについて、子ども自身が思考しまとめることの意義は認められるものの（佐藤 2016）、学習内容の定着等、課題があるとの指摘もある（太田・岡

崎 2015 花井・町 2021）。個々の能力差によって、記述される内容や学んだ内容を自覚化することにも差が出てくるのである。今回の「数学的な見方・考え方」の変容にも影響を及ぼすことになると考えられる。よって、「数学的な見方・考え方」の見取り方あるいはそれを含めた授業デザインの在り方については、この「振り返り」の方法を検討していく必要があると考える。

## 2. 単元終末時、単元全体を振り返る自由記述作文による「数学的な見方・考え方」の分析・検討

1. と同様に、単元末に自由記述作文によって、単元全体の振り返りを行い、分析・考察を行う。KH Coder Ver.3 共起ネットワークは、最小出現数を7、共起関係は上位60の設定で、図示している。結果は、図9に示す通りであり、6つの要素に分けられた。

最も記述量が多いのは、単元「伴って変わる量」全体を通して「分かったこと」「気付いたこと」の記述である（A）。とりわけ「分かったこと」は、51個の記述が見られ、最頻出の語句の一つである。「身の回りにたくさん伴って

変わる量があること」、「増えると増える、増えると減るがあること」、「いろいろな見方をしたり、例えを作ることが大切であること」、「表や式、グラフにすると分かりやすくなること」等学び得たことをそれぞれ記述している。

次いで記述量が多いのは、伴って変わる量を、どのように見るか、考えていけばよいかという「数学的な見方・考え方」にかかわる「表」、「式」、「グラフ」に「表す」という記述（B）である。子どもたちは、そのように表現しながら学んでいくことに「楽しさ」も感じている。この「楽しさ」という語句は、35個の記述が見られた。「（表を縦、横だけでなく）斜めにみることでできた楽しさ」（多様な見方）、「みんなで考える楽しさ」（協働的な学び）、「表、式、グラフに表すことの楽しさ」（表現処理の楽しさ）、「いろいろな見方をすると、いろいろなことが見つかる楽しさ」（多様な見方・発見の楽しさ）等が子どもの記述からは挙げることができた。中でも、「数学的な見方・考え方」に関わる内容の記述が見られるのは、本授業を通しての変容の一つと考えられる。

また、この要素と関連して、「いろいろな」「見方」が「身に付いた」という記述（C）は、注目すべき要素と言える。この中で最も多い、21個の記述が見られた「いろいろ」という言葉に着目する。「いろいろな見方で見ると、いろいろな方向で算数が見えてきた」、「いろいろな見方を考えたり、計算したりするのが楽しかった」、「いろいろな見方をするとということが身に付いた」、「いろいろな見方で見ると、たくさん発見があった」等、見方が広がることのよさや楽しさ、自分の変容の実感が述べられている。学習集団全体として、「数学的な見方・考え方」の変容が見られたと言ってもよいのではないかな。ただし、この分析では、子ども個々がどのような変容をしているのかまでは明らかではない。

なお、この他の（D）は、子どもが単元の中

で最も印象に残った授業、第5時に関する記述であり、（E）は、授業者が行った授業への所感を記述したもの、（F）は、第2時に授業冒頭で紹介した「多義図形」（多様な見方の必要性を説くために用いたスライド）にふれた記述であった。

### 3. 単元導入時及び終末時におけるアンケート調査からみる「数学的な見方・考え方」の変容

「算数の授業評価」（図10）の事前・事後を比較してみる。特に顕著な変容を示しているのが、質問項目⑪「これまでに学習した内容を生かしながら、考えることができる。」である（事前調査37.0%、事後調査76.7%）。前時までの学習の見方や考え方を生かしながら、さらに新たな内容を学んでいくことを子ども自身が実感した結果と考えられる。つまり、既習事項と関係づけて考えるという「統合的な考え方」を働かせている子どもが多く見られるようになったと言ってよいだろう。

また、質問項目⑨「算数の授業では、いろいろな見方や考え方を学ぶことができる。」については、他項目に比べて大きな変容は見られないものの、肯定的な評価が増している（事前調査59.3%、事後調査70.0%）。このことは、盛山(2021)が「数学的な見方・考え方は、多様な方法や結果を比較検討する中で、洗練されるもの」と述べているように、他者との協働的な学びがあってこそその結果と思われる。質問項目⑧「算数の授業では、友達と協力して学習することができる。」の結果(事前調査63.0%、事後調査76.3%)が、そのことを物語っている。友達と協力して学習したことにより、自分自身の見方や考え方を友達の考えと比較検討することを通して、広がりや深まりができたということである。また、このことは、子どもの振り返り「他の人の表を見ると、ななめで見たり、たしたりすると全部同じ答えになることが分かった」（第3時）、「きの

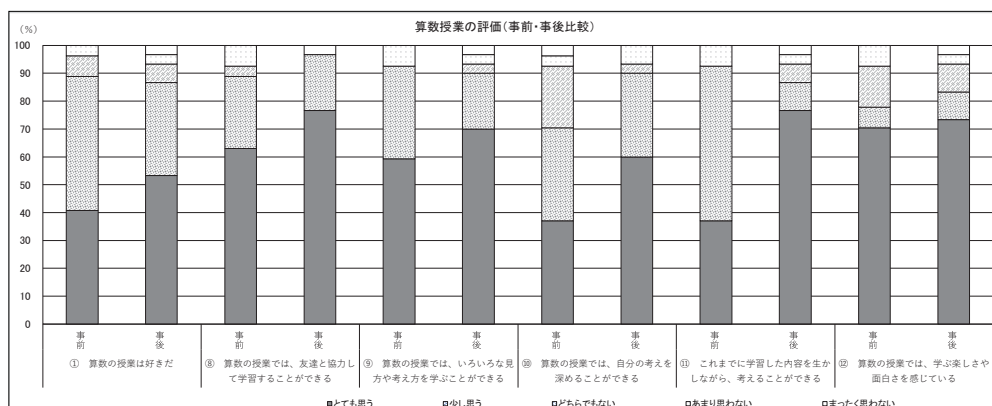


図10 算数授業の評価に関するアンケート調査

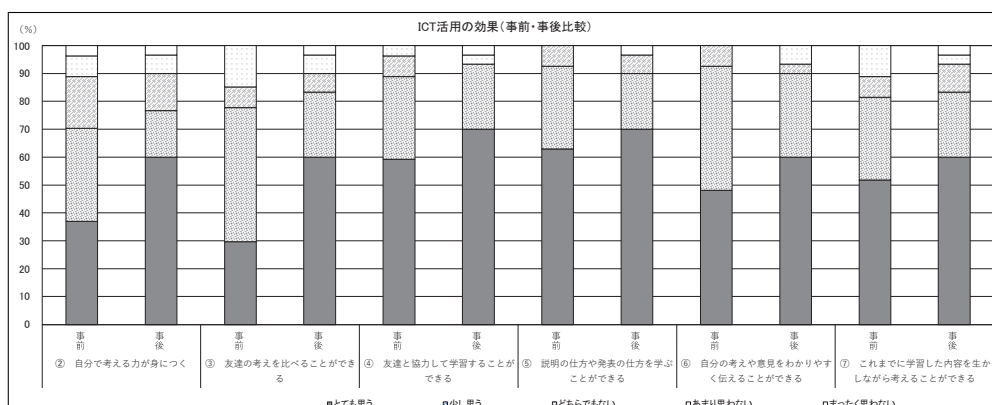


図11 ICT活用の効果に関するアンケート調査

うやった考えとはまた違い、いろいろなやり方が出て、楽しかった。だから、もっと考えていろいろなやり方でやってみたい」(第5時)といった記述からも読み取ることができる。

一方、急速に教室に広まる ICT 活用は、この「見方・考え方」にどのような影響を及ぼしているかをアンケート調査からみている(図11)。最も変容が大きかったのは、質問項目③「友達のことを比べることができる」である(事前調査29.6%、事後調査60.0%)。ロイロノートに自分の考えを表現し(図12)、自由に画面上で出会い・交流することは、ICT活用ならではの活動であり、この活動が子どもの評価を高めたものと考えられる。先に述べた「見方・考え方」に影響を及ぼすことは、言うまでもない。

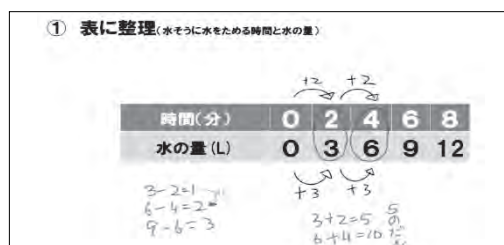


図12 ロイロノートに考えを表現する事例(第6時)

次いで、変容が大きかったのは、質問項目②「自分で考える力が身につく」である(事前調査37.0%、事後調査60.0%)。主に自力解決の場面では、ロイロノートを用いたが、自分で考え、表現できなければ、提出することができないという今回の仕掛け(「課題を配付」→「自力解決」→「提出」→「交流」)が、自分の考えを創る力の高まりの実感につながったと思われる。こ

のことは、先に述べた、友達相互に考えを比較する活動、見方・考え方を豊かにすることと関連することであり、「見方・考え方」に直接的に結びつくものではないが、好ましい結果と見ることができる。

また、質問項目⑦「ICTを使うことで、これまでに学習した内容を生かしながら考えることができる」の結果（事前調査51.9%、事後調査60.0%）については、質問項目⑪「算数の授業では、これまでに学習した内容を生かしながら、考えることができる」の結果（事前調査37.0%、事後調査76.7%）に比べ、肯定的な回答は、高くない。このことは、必ずしもICTの活用が既習内容を生かすことに効果的ではなかったと言える。ICT活用については、子どもの実態に合わせて、目的、場面、方法等、十分に検討した上で進めていく必要があることを示唆するものと言える。

#### 4. ロイロノートの記述及び類似（力試し）問題からみる「数学的な見方・考え方」の変容

盛山（2021）は、「子どもの数学的な見方・考え方の変容を捉えるには、似たような問題場面を用意し、子どもの思いや考えを表現させることが必要である。それによって、見方・考え方がどう変化したかを捉える。」として、1時間単位や単元単位での実施を推奨している。今回

は、単元末に「力試し」として類似問題の解決場面を設定することで、子どもの変容をとらえることとした。

第2時から3、5、6時と4時間にわたって、子どものロイロノートの記述を、どのような見方・考え方を働かせているのかを分析・検討した。なお、第4時は、表の整理から、グラフの表現へと授業を進めているため、ロイロノートへの記述の時間は設けることができなかった。

その結果は、図13の通りである。表から比較的読み取りやすいであろう「横：変化」については、おおそ時間を追うごとに自律的に見方・考え方を働かせてきまりを見い出している子どもは多くなっている。単元末の「類似（力試し）問題」では、全員の子どもが帰納的な考え方、類推的な考え方が洗練されてきていると考えられる。

一方、「縦：対応」については、時間を追うごとに自律的に見方・考え方を働かせている子どもは多くなっているが、「横：変化」に比べると、関係やきまりを見い出している子どもの割合は少ない。教科書においても、「横の変化」に気付かせた後、「縦の関係」を見い出すという展開で進めているが、自律的に学び進めていくのは、難しさがあるという結果と考えられる。この場面では、協働的な学びを促進していく必要がある。また、このことについては、

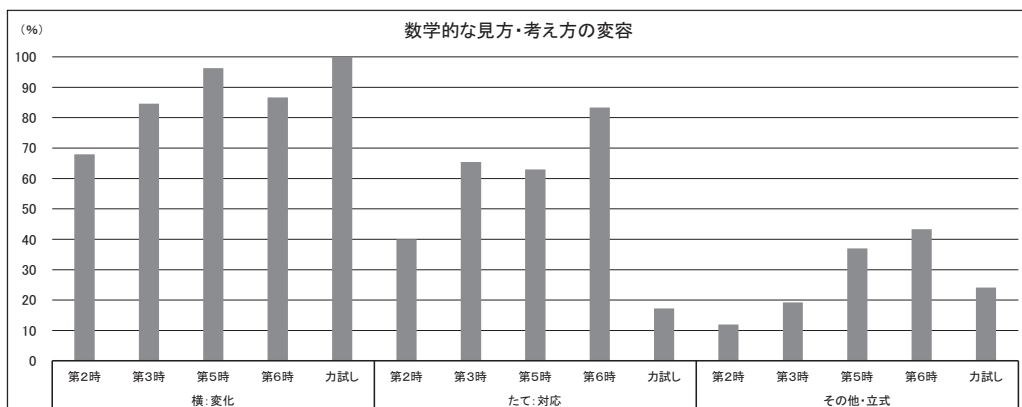


図13 ロイロノートの記述及び類似問題からみる「数学的な見方・考え方」の変容

「類似（力試し）問題」にも顕著に表れ、20%に満たない結果となっている。数学的な見方・考え方を定着させていくことができなかったと考えられ、授業デザインの在り方について、この点からの修正は欠くことができない。

さらに、「その他の見方、立式にかかる内容」については、さらに低い割合となった。限られた時間の中で、多様な考えを価値付け、広げていくこと、定着させていくことは、容易なことではない。身に付けさせたい資質・能力、そのために働かせたい「数学的な見方・考え方」の具体、そして、そのための数学的な活動、これらを一体として、授業をデザインしていく必要があると考えられる。

中尾・古橋（2021）が述べているように、振り返りを用いた学習指導は、有効であると考えられるが、「数学的な見方・考え方」がより洗練されていくための「振り返り」を含めた授業をデザインしていきたい。同時に、「数学的な見方・考え方」を働かせることのよさを実感することが（杉能 2020）、よりそれらを洗練させていくことになり、身に付けるべき資質・能力の獲得につながると考えられ、その視点から授業をデザインしていく必要を感じる。

#### IV まとめ

本研究の目的にそって、研究をまとめる。

##### 1. 「数学的な見方・考え方」を授業でどのように働かせていたか

授業の具体で言うならば、2つの数値の関係を表に整理する場面、ロイロノートへ記述していく自力解決の活動場面が挙げられる。「表をどのように見るか」、「表から2つの数量がどのような関係（きまり）があるのか」、「どのような式に表せるか」といった働かせ方をしている。表を横に、変化を見ていく子どもが多く、縦に見て、その関係を見出す子どもは、それに比べ少ないという傾向が見られたことから、縦の

関係（きまり）を見い出せるような仕掛け・支援や立式に導ける支援が重要であると考ええる。

##### 2. 「数学的な見方・考え方」は、どのように変容していったか

自由記述の振り返りの分析によれば、数学的な見方・考え方は、「関係」という言葉の捉えに見られたように、抽象的な表現から、具体的な表現に変わってきており、授業内容と具体で結び付けられるようになっていった。また、整理した表から変化や関係を見出す子どもも時間を追うごとに増えたことから、より洗練されていったと考えられる。

自由記述による授業毎及び単元末の「振り返り」、事前事後のアンケート調査、そして、ロイロノートへの記述、いずれの分析からも、「数学的な見方・考え方」の変容を確認できた。このことは、「数学的な見方・考え方」に着目した授業デザインによる授業実施の成果の一つと考えられる。

##### 3. 「数学的な見方・考え方」を働かせることに着目した算数科の授業デザインの提案

授業デザインの提案は、以下の4つである。

- (1) 「数学的な見方・考え方」に着目した授業デザインは、それらの変容をもたらし、算数の楽しさを実感させる意味でも重要な視点であり、授業デザインには欠くことができない要素の一つである。よって、時間ごとに、どのような場面で、どのような「数学的な見方・考え方」を働かせるかを具体化してデザインを構想することが大切である。
- (2) 本単元については2つの数量の変化を見ていく子どもが多く、関係を見出す子どもは、それに比べ少ないという傾向が見られたことから、表の縦の関係に着目し、思考を深めるための支援、また、自律的

に立式できる支援など縦の関係（きまり）を見い出せるような授業のデザインが重要である。

- (3) 限られた時間の中で、数学的な見方・考え方を定着させていくことは、容易なことではないことがあらためて示されたことから、1時間、1単元だけでなく、他教科領域との関連を含め、「見方・考え方」を視点とした年間指導計画の検討が必要である。
- (4) ICT活用について、「数学的な見方・考え方」を働かせるという視点から、本研究でも一定の成果は見られたが、より一層効果的な活用法を検討し、授業をデザインする必要がある。

以上、本研究で示された提案を、教育現場にフィードバックし、A市の算数科の授業改善につなげていくこと、そして、教員の力量形成に寄与することが今後の課題である。

本研究は、個人名が第三者に特定されないこと、参加は自由意志であり拒否における不利益はないこと、並びに本研究の目的と内容を参加者へ説明し同意を得ること等について示された浜松学院大学の倫理審査を受け、承認された。

#### 注1：ロイロノート

正式名称は、「ロイロノート・スクール」(株式会社 Loilo)、授業支援クラウドシステム。主な機能としては、写真・動画の撮影・編集・共有、テキスト入力・編集・共有、シンキングツールとしての活用などがある。

## V 引用文献

- 1) 中央教育審議会(2016):「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)」, 中教審第193号
- 2) 中央教育審議会(2021):「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～(答申)」, 中教審第228号
- 3) 白井 俊(2020):「OECD Education2030 プロジェクトが描く教育の未来:エージェンシー、資質・能力とカリキュラム」, ミネルヴァ書房, pp114-115
- 4) 文科省初等中等教育局教育課程課(2019):「初等教育資料『見方・考え方』とは何か」, 東洋館出版社, pp2-5
- 5) 奈須正裕(2021):「各教科等の特質に応じた『見方・考え方』とは?」, 光文書院 T-Navi Edu (ティナービ・エデュ) Vol.5 03-04.pdf (kobun.co.jp)
- 6) 文部科学省(2018):「小学校学習指導要領解説 算数編」, 日本文教出版, p7,p22
- 7) 二宮裕之(2021):「数学的な見方・考え方の成長をどう見極めるか」新しい算数研究, No.602, pp12-15
- 8) 片桐重雄(1995):「数学的な考え方を育てるねらいと評価」, 明治図書, pp78-111
- 9) 今崎 浩(2021):「算数教科書に見られる『数学的な見方・考え方』の記述の特徴」, 広島文教教育 Vol. 36, pp1-10
- 10) 盛山隆雄(2021):「子どもの見方の変容を捉える」, 新しい算数研究, No.602, pp16-17
- 11) 盛山隆雄、加固希支男、山本大貴、松瀬 仁(2018):「数学的な見方・考え方を働かせる算数授業」, 明治図書, pp12-31
- 12) 川島 隆(2021):「子どもの側からとらえた授業の「振り返り」の意義と効果」, 浜松学院大学短期大学部研究論集第19号, pp31-37
- 13) 学校図書: 令和2年度版 小学校教科書「みんなと学ぶ 小学校算数 4年下」
- 14) 山本良和(2021):「数学的な見方・考え方が育つ 整理整頓の算数の授業」(株) 東洋館出版社, pp10-15



- 15) 佐藤浩一(2016)：「小学校算数科における「説明」と「振り返り」－認知心理学からの検討－」群馬大学教育実践研究 (33), pp133-147
- 16) 花井 亮太、町 岳 (2021)：「児童の振り返り方略の活用を促進する単元デザインの開発：小学校算数科における学習感想に焦点を当てて」静岡大学教育実践総合センター紀要 (31), pp267-274
- 17) 太田 誠、岡崎正和 (2015)：「めあてと振り返りの連動による自律性の育成に関する研究：RPDCA サイクルを活かした算数の学び」教育実践学研究, 16, 2, pp35-45
- 18) 中尾真也、舟橋友香 (2021)：「振り返りに着目した数学的な見方・考え方の評価に関する一考察－第5学年面積の単元を事例に－」, 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要 (7), pp135-142
- 19) 杉能道明 (2021)：「数学的な見方・考え方を豊かにする単元構想のあり方～「三角形」を単位にする5年「面積」の単元構想～」岡山大学算数・数学教育学会誌 バピルス 27 巻, pp3-12

(令和5(2023)年9月27日受理)

## Abstract

# A Proposal for Mathematics Lesson Design Focusing on “Mathematical discipline-based epistemological approach”

Hamamatsu Gakuin University Takashi KAWASHIMA

“Mathematical discipline-based epistemological approach” are acquired and mastered based on the qualities and abilities possessed by the learner. On the other hand, there is a “mutually beneficial relationship” in which learners’ qualities and abilities are developed and nurtured by advancing mathematical activities while effectively using “Mathematical discipline-based epistemological approach”. This can be said to be one of the key points in the current curriculum guidelines.

However, in the educational field, it is difficult to say that sufficient consideration has been given to the current state and changes in this “Mathematical discipline-based epistemological approach” as well as how to design lessons that focus on “Mathematical discipline-based epistemological approach”.

This research will be conducted targeting 4th grade students at B elementary school in city A. By conducting case studies of “quantities that change with each other”, we will clarify how “Mathematical discipline-based epistemological approach” are used, and how they have changed within the unit.

The analysis methods include a questionnaire survey regarding “Mathematical discipline-based epistemological approach” and the effects of ICT utilization, analysis using KH Coder of free writing “reflections” conducted at the end of classes and units, and analysis using answers to similar problems.

As a result, the following four main points were proposed regarding lesson design.

- (1) It is important to design lesson by specifying when, in what situations, and what kind of “Mathematical discipline-based epistemological approach” will be used.
- (2) For this unit, it is important to design lessons that focus on the vertical relationships in the table and help students find vertical relationships (rules), such as support for deepening thinking and support for autonomous formulating.
- (3) It is necessary to consider the annual instruction plan from the perspective of “Mathematical discipline-based epistemological approach”, including the relationship with other subject areas.
- (4) Regarding the use of ICT, it is necessary to consider even more effective ways of using it and design classes from the perspective of applying “Mathematical discipline-based epistemological approach”.

The future challenge is to feed back the suggestions presented in this study to the educational field, and to contribute to the improvement of classes in City A and the development of teacher competency.

Key words : Mathematical discipline-based epistemological approach, Changes, Lesson design, Reflection, ICT