

# 算数科の学習場面における価値観の変容に関する一考察 — 第6学年「体積」の学習にみる簡潔性の分析から —

山田明日可\* ・ 下村岳人\*\*

Asuka YAMADA ・ Taketo SHIMOMURA

A Study on the Transformation of Values in Arithmetic Learning Situations

— An Analysis of Conciseness in the Study of 6th Grade "Volume" —

## ABSTRACT

本稿の目的は、主体の有する価値観が新たな価値観へと変容する要因を追究することである。そこで、本研究では、中島（1981）が挙げる数学の特性の基盤となる3つの観点のうち簡潔に着目することから、簡潔における中島の分類（表現、作業、思考）を視点とし、小学6年生の立体の体積の学習における実験授業を計画、実施した。調査の分析結果からは、分析対象とした二名の児童が、それぞれの学びのなかで価値観を変容させていき、最終的には両者とも【簡潔である】といった価値観へと変容する様子が確認された。また、そこでの【簡潔である】といった価値観への変容の要因としては、【人によくわかる】といった価値観を有する児童の簡潔性への発言が影響を与えていた点を確認された。学習指導への示唆として、①主体の【簡潔である】といった価値観への変容には“作業上の簡潔性”と“思考上の簡潔性”、“表現上の簡潔性”と“作業上の簡潔性”が重なり合うよう価値づけを行うことが重要であること、②【人によくわかる】といった価値観を有する児童との相互作用が主体の【簡潔である】といった価値観の変容を促進することの二点を指摘した。

【キーワード：算数科授業、価値観、簡潔性、第6学年「体積」】

## 1. 研究目的

算数科の問題解決過程の中では、子どもたちが多様な考えに触れる機会は少なくはない。そのような多様な考えについて篠原<sup>1)</sup>は、算数の良さへの深い理解と多様な考えを生かした指導は関連するものである点を指摘している。さらに、算数の良さを原始的価値、目的価値、手段価値の三つに分類するとともに、授業の展開例を示しながら、それらの関連性を意識した指導を行うことの有効性についても言及している。これらの指摘は、学習活動にとって有益な示唆となることに異論はないが、子どもは多様な考えに対して、何をもとに良いと判断するのか、また明示された数学的对象に対してどのような価値づけを行ったのかなど、子どもが抱く価値観への追究も必要と考える。

そのような問題意識のもと、本研究ではこれまでにUNESCOの報告書<sup>2)</sup>に紹介されてきた数学教育における5つの価値観（1. Intellegibilit, 2. Brevity, 3. Accuracy, 4. Relevance, 5. Normality）を分析の観点とすることから、新たな価値観の顕在化と数学的对象に対する新たな意味づけとの関連について考察を行ってきた<sup>3)</sup>。そしてそこから、主体の新たな意味づけには、簡潔性に関する価値観への変容が関与する点を浮かび上がらせてきている。ただし、その簡潔性に関する価値観を変容させる要因については追究しきれておらず、その

点に対する詳細な考察は必要と考える。以上より本稿では、算数科授業において簡潔性に特徴づいた場面を抽出することから、子どもが有する簡潔性という観点の変容過程及び、その変容に影響を与えた要因について詳細に捉えることを目的とする。

本目的を追究するにあたり、次の二点を思考する。第一に、先行研究をもとに、算数科授業における簡潔性を考察するうえでの理論的視座について整理を行う。第二に、小学校第6学年の立体の体積の学習場面についての調査を計画、実施する。より具体的には、事前調査及び事後調査、調査対象授業を実施し、それらの分析を通して子どもの簡潔性といった観点の変容過程について考察する。

## 2. 本研究における簡潔性の観点

本研究を進展させるにあたり、まず、本研究が対象とする価値や価値観を規定する。数学教育研究においてはこれまでにも、価値や価値観に言及する研究は確認することができ、そこでの規定も多岐にわたる。例えば、高橋<sup>4)</sup>は価値とは実体をもつものではなく客体に対しての主体による評価によるものであること、そして、その評価は主観の介入を免れ得ないものであるということに触れており、価値は主体の評価によって成り立つものである点を示唆している。その点に関連して、花園<sup>5)</sup>は価値

\* 松江市立母衣小学校

\*\* 島根大学教育学部小学校教育専攻

を決定する主体の判断を価値判断と呼ぶことから、個々の価値判断は価値観を基準として行われ、逆に個々の価値判断の積み重ねによって価値観が形成されるものであると指摘し、価値判断は価値観を基準として行われる点に言及している。これらの論考を参照するならば、価値とは主体の評価によるものであり、価値を決定する上での判断基準を価値観と捉えることができる。本研究は、認識主体が数学的対象に対してどのような観点を有していたのかを捉えることを試みるものであるため本研究の価値や価値観の規定は、これらに基づき進めていく。

また、本稿の目的遂行のためには、簡潔性に関する価値観の変容の要因について考察する上での視点や、主体の簡潔性への価値づけを捉えるための枠組みが必要となるが、この点については、中島<sup>6)</sup>の簡潔の分類から示唆を得る。中島は数学の特性の基盤となる観点として簡潔、明確、統合を挙げるとともに、簡潔、簡単、単純といった観点には、表現、作業ならびに思考の上で、簡単であることが含まれる点に言及している。また、思考の上での簡潔さについて、「実質的には、『意味をいちいち考えないで、形式についての直観や操作ですませるようにすること』で結果として、思考や作業を『単純にすること』である」（中島、1981、p.57）と述べている。ここからは、思考の上での簡潔さとは、算数・数学の特性である形式性がそれにあたると考えられる。さらに、氏が与える一般化（generalization）や拡張（extension）についての説明からは、形式性の延長にある一般性もまた、思考上の簡潔さに含む概念として捉えている様子が見えがえる。ここまでの考察をもとに、本研究では簡潔に係る価値観の観点として、中島の簡潔の3つの分類（表現、作業、思考）を視座とすることから、算数科授業において簡潔性の変容過程を捉えるための調査を計画、実施し、簡潔性に関する価値観の変容の要因について分析する。

### 3. 調査の概要

調査は、鳥取県公立小学校（1校）第6学年の計1学級（計23人）を対象に、2021年10月に行われた。調査で収集したデータは、立体の体積の単元を対象とした学習にあたる計6時間分の授業のVTR記録、音声記録、授業中の子どものワークシート、第5時の授業後に行われたインタビュー調査の記録、事前・事後に実施した質問紙調査である。なお、調査の実施にあたっては全般に係り、調査対象校で使用する教科書<sup>7)</sup>及び、教師用指導書<sup>8)</sup>を参照することから検討を行った。

#### 3.1. 調査対象とした学習内容

本調査では、小学校第6学年の立体の体積の学習で実施することとした。本研究は、主体が数学的対象の有する簡潔性に対して価値づけを行う様相を分析し、そこでみられた簡潔性の変容の要因について考察するものである。そのため、簡潔さへの追求が起り易い立体の体積の単元であれば、価値観の変容を捉えることができると仮定したためである。補足を加えると、本学習内容は、平成29年学習指導要領開設算数編<sup>9)</sup>でも、立体の体積の学習では、底面積×高さといった簡潔かつ的確な表現へと高めていくことが求められる点が記されており、その点を踏まえても、児童の価値観が簡潔性に係る価値観へと変容する様子を捉えやすいものと考えられる。ただし、

立体の体積の学習は中島が、「直方体の体積の公式の一つの発展として、従来、（底面積）×（高さ）の公式が指導されていた。…（中略）…しかし、柱体などの体積とも関連して、これは重要な見方であることに変わりはないが、案外、その考え方がよくおさえられていない場合がある。」（中島、1981、p.212）と指摘するように、底面積×高さといった考え方は重要であるが、そのおさえが十分でないといった課題のある場面でもある。そのような課題にこたえるためにも、立体の体積の学習において底面積×高さといった考えの定着を主眼とした、授業を計画、実施した。

#### 3.2. 質問紙調査の作成

調査では、簡潔性に関する価値観への変容を捉えることを目的に授業前後に、質問紙調査を実施した（図1、2）。調査で扱った質問紙は、良いと思った考え方を選択する〔設問1〕と、〔設問1〕で選択した考えの良いと思う点を二つ選び、それらに順位づけを行う〔設問2〕によって構成されている。さらに〔設問2〕で挙げられている5つの項目のうち、とりわけ項目エ（手順が少なく、すぐに解くことができるから）は主体の簡潔性に関する価値観の有無を確認することを意図したものである。また、見田<sup>10)</sup>のなかば無意識、もしくはほとんど無意識の価値というものも考えられるといった知見をもとに、無意識下において簡潔性に関する価値観が浮かび上がる可能性を考慮し、〔設問2〕は、自分がよいと感じる観点を2つの順位づけをしたうえで選択させるものとした。

**算数に関する質問紙調査①**

(1) 右のような立体の体積を求めます。  
3人のうち、だれの考え方が良いと思いますか。

【だいちさんの考え】	【ひなたさんの考え】	【かいとさんの考え】
立体を二つの直方体に分けると、 直方体の体積 $10 \times 4 \times 15 = 600$ 直方体の体積 $4 \times 10 \times 5 = 200$ $600 + 200 = 800$ <b>800cm<sup>3</sup></b>	立体を二つの直方体に分けると、 直方体の体積 $10 \times 4 \times 10 = 400$ 直方体の体積 $8 \times 10 \times 5 = 400$ $400 + 400 = 800$ <b>800cm<sup>3</sup></b>	つぎたして大きな直方体とみて、つぎたした直方体を引くと、 大きい直方体の体積 $10 \times 8 \times 15 = 1200$ 小さい直方体の体積 $10 \times 4 \times 10 = 400$ $1200 - 400 = 800$ <b>800cm<sup>3</sup></b>

( ) さんの考え方が良いと思います。

(2) あなたは、(1) で選んだ考え方の良いところは何かと思いますか？ 次の中から二つを選び、その順位をつけてください。1位と思ったものに①、2位と思ったものに②をつけてください。（必ず①、②を書いてください）

ア. 正しくて確実に解けるから。…………… ( )

イ. 今まで使ってきた方法で、変ではないから。…………… ( )

ウ. 人に説明したときに納得してもらえそうだから。…………… ( )

エ. 手順が少なく、すぐに解くことができるから…………… ( )

オ. この場合には、この方法がふさわしいから。…………… ( )

図1 質問紙（事前調査）

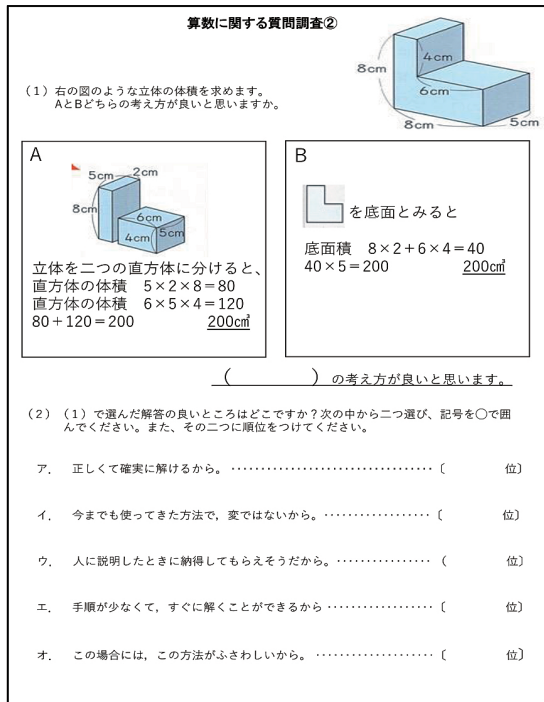


図2 質問紙 (事後調査)

### 3.3. 授業の計画

本稿では、立体を柱体のように置くことから、底面積×高さで体積を求めることができることを習得すべき学習内容と定め、授業の計画を行った。また授業は、研究協力者である授業者と筆者らで協議を行うことから計画した。なお、結果の分析をもとに筆者らで授業後に協議を行い、子どもの簡潔性に関する価値観への変容が確認された、第4時、5時を中心に考察することとした。授業で使用するために作成した第4時のワークシートは、L字型の立体の体積の求め方を記述する問題(図3)と、授業で表明された考えの中で、良いと思った考えとその理由について記述する箇所の構成とした。また、第5時で使用するために作成したワークシートは、矢印型の立体の体積の求め方を記述する問題(図4)と、授業で表明された考えの中で、良いと思った考えとその理由について記述する箇所の構成とした。

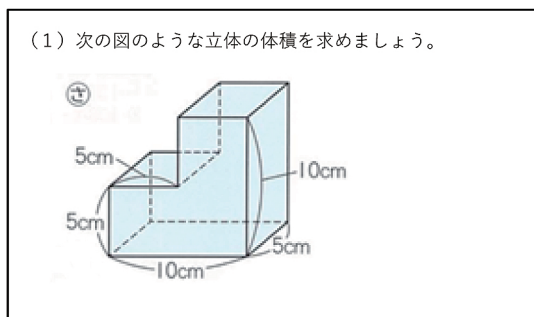


図3 第4時で扱われた問題 (ワークシートの一部)

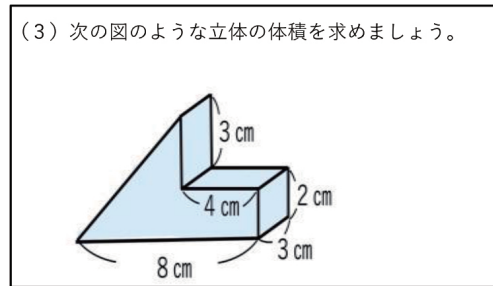


図4 第4時で扱われた問題 (ワークシートの一部)

### 3.4. 分析の手順

授業を実践した後、行った分析の手順は以下の通りである。なお分析は、筆者ら二名により行われた。

第一に、事前調査、事後調査から得られた結果を人数及び割合で整理し表にまとめた(表1, 表2)。また、事後調査で得られた結果から項目工を選択した児童を抽出し、事前調査、事後調査の結果を整理し表にまとめた(表3)。さらに、そこで得られた表3と授業内の様子から簡潔性に関する価値観への変容が顕著に現れたと考えられる児童IR, KIの2名を抽出児童として選定し、それぞれの児童のワークシートの記述、インタビュー記録、授業内での発話をもとに、簡潔性に関する価値観へと変容した要因について、分析及び考察を行った。第二に、二時間分の授業の映像、音声を参照しながら、トランスクリプトを発話に区切った。作成された発話は、一人の参加者のひとまとまりの音声言語連続を基本単位とし、他の参加者の音声言語連続を区切りとした。その後、そこで得た発話をもとに、活動の形態に「エピソード (E P)」という単位を設定し、コード化及びラベリングを行った。第三に、選定された児童2名に影響を与えた児童YUを抽出児童として選定し、インタビュー記録、授業内での発話をもとに、児童YUの価値観の構成について分析及び考察を行った。

## 4. 結果の分析

### 4.1. 質問紙調査の結果

事前調査の結果及び、事後調査の結果を割合(%)で表すことから以下の表1, 表2を得た(小数第二位を四捨五入)。さらに、表2の結果から、事後調査においてB(L字型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求める解法)に至った児童9名の事前調査と事後調査の結果をまとめることから表3を得た。なお、表1, 3におけるa, b, cは図1の設定1における3名の考えを表しており、aは【だいちさん】、bは【ひなさん】、cは【かいとさん】の考えを指すものである。また、表3の1列目の数字とイニシャルは、表2にみるBを選択した9名の通し番号と特定の子どもを表している。

表1 事前調査におけるそれぞれの項目の反応率 (%)

		ア	イ	ウ	エ	オ	無回答	割合	人数
a	ra.1	21.7	8.7	4.3	13.0	4.3	0.0	52.0	12人
	ra.2	4.3	4.3	21.7	21.7	0.0	0.0	52.0	
b	ra.1	0.0	13.0	4.3	0.0	0.0	0.0	17.3	4人
	ra.2	0.0	4.3	0.0	13.0	0.0	0.0	17.3	
c	ra.1	8.7	8.7	8.7	0.0	4.3	0.0	30.4	7人
	ra.2	13.0	4.3	8.7	4.3	0.0	0.0	30.3	

表2 事後調査におけるそれぞれの項目の反応率 (%)

		ア	イ	ウ	エ	オ	無回答	割合	人数
a	ra.1	37.8	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	60.9	14人
	ra.2	13.0	13.0	21.7	13.0	0.0	0.0	60.7	
b	ra.1	8.6	0.0	4.3	26.1	0.0	0.0	39.0	9人
	ra.2	17.4	4.3	8.7	8.7	0.0	0.0	39.1	

表3 事後調査で選択肢Bを選択した児童の様相

番号 (人物)	事前調査			事後調査		
	選択肢	ra.1	ra.2	選択肢	ra.1	ra.2
1	c	ア	ウ	B	エ	ウ
2	c	ウ	ア		ア	エ
3	b	イ	エ		エ	ア
4	b	イ	エ		エ	イ
5(IR)	a	イ	ア		ア	エ
6	c	ア	ウ		エ	ウ
7	b	ウ	イ		エ	ア
8(KI)	a	ア	ウ		エ	ア
9(YU)	c	ウ	ア		ウ	ア

表1からは、児童23名のうち、順位づけ1 (ra.1) において13%、順位づけ2 (ra.2) において39%の児童が項目エを選択したことが確認された。また、表2からは、教師が望ましいとするB (L字型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求める解法) に至った児童の内、順位づけ1 (ra.1) において26.1%、順位づけ2 (ra.2) において8.7%の児童が項目エを選択していることが確認された。そして表3からは、事前調査では、項目エを選択する様子が確認されなかった児童6名が、第5時の授業終盤に行われた事後調査では、項目エを選択し、簡潔性に対して価値をおく様子が確認された。その他2名の児童については、ra.2において項目エを選択していたものが、事後調査では、ra.1において項目エを選択しており、簡潔性に対して価値をおく様子が確認された。なお、残りの1名は事前調査、事後調査ともに簡潔性に価値をおく様子は確認されなかった。そのような表3の児童の中で、授業において数学的対象の簡潔性への価値づけが顕著に現れていたと考えられる児童IR, KIを抽出児童と選定し、第4時、5時におけるそれぞれのワークシートの記述、インタビュー記録をもとに、分析及び考察を行う。

## 4.2. 発話の概要とEPの展開

抽出児童の簡潔性に係る価値観の変容を考察するために、実験授業でのトランスクリプトをもとに、二時間分の授業を発話に区切った。その後、活動の形態を視点として「エピソード (EP)」という単位を設定し、コード化及びラベリングを行った。そのようなEPの概要を表4、5に示す。なお、EPは第4時に合計9個、第5時に合計6個特定された。

次節では、各EPにみる児童IR, KIの簡潔性への価値づけの様相について分析を行うことから、簡潔性に関する価値観の変容の要因について考察を行う。さらに、二名の児童の価値観の変容に寄与したと考えられる児童YUを抽出児童として選定し、価値観の変容に影響を与えたと考えられる児童YUの発話が確認された場面を抄出することから、児童YUの価値観の構成について検討する。

表4 第4時の授業におけるEPの分類

EP番号	エピソード(EP)	発話番号	EP番号	エピソード(EP)	発話番号
4-1	課題把握	1-32	4-6	良いと思った考えとその理由について、グループで話し合う	148-184
4-2	個人解決(L字型の立体の体積)	33-41			
4-3	全体での意見交流	42-95	4-7	グループでの話し合いを踏まえ、再度良いと思った考えについて個人で考える	185
4-4	A,B,C,Dの長所と短所についての話し合い	96-137			
4-5	良いと思った考えとその理由について、個人で考える	138-147	4-8	個人解決(矢印型の立体の体積)	186-200
			4-9	全体でのまとめ	201-232

表5 第5時の授業におけるEPの分類

EP番号	エピソード(EP)	発話番号	EP番号	エピソード(EP)	発話番号
5-1	個人解決(矢印型の立体の体積)	1-9	5-5	グループでの話し合いを踏まえ、再度良いと思った考えとその理由について個人で考える	107
5-2	全体での意見交流	10-66			
5-3	BとCの考えの良さについての話し合い	67-103			
5-4	良いと思った考えとその理由について、グループで話し合う	104-106	5-6	全体でのまとめ	108-117

## 4.3. 児童の価値観の変容

### 4.3.1. 児童IRの価値観の変容

事前調査の結果からは、児童IRが良いと思った考えとして、立体を作り、作った立体を全体から差し引き、体積を求める解法を選択するとともに、質問紙調査の〔設問2〕において、項目イ (ra.1)、項目ア (ra.2) を選択したことが確認された。そのような児童IRの記述内容及び発話記録の実際を以下に示す。なお、発話記録にみられる記号は、T:教師(授業者)、C( ):子ども(特定の人物)、Cc:複数の子ども、I:インタビューアを示している。

#### ① EP4-2: 個人解決 (L字型の立体の体積)

第4時では、L字型の立体の体積を求める活動が行われ、授業序盤の個人解決時に以下のように記述する児童IRの姿が確認された。

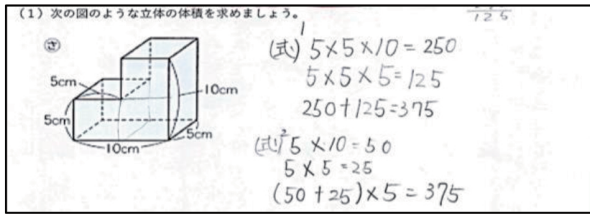


図5 第4時の個人解決における児童IRの記述

図5からは、児童IRが①立体を二つの立体に分けた後、それらの体積を足し合わせることから体積を求める解法と、②L字型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求めるといった二種類の解法を用いて問題解決を行っていた様子が確認された。

② EP4-5: 良いと思った考えとその理由について考える

EP4-2の個人解決の後、授業は全体での意見交流へと進んだ。そこでは教師によって意図的に指名された4名の児童によって、それぞれの意見が明示された。表明された意見は、教師の主導によって、以下のようにA, B, C, Dが割り振られた。

- A: 立体を作り、作った立体を全体から差し引き、体積を求める解法
- B: 立体を二つの立体に分けた後、それらの体積を足し合わせることから体積を求める解法
- C: L字型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求める解法
- D: 立体を三つの同じ立体に分け、それらの体積を足し合わせることから体積を求める解法

その後、全体でA, B, C, D, の考えの長所と短所についての話し合いが行われ、そこでの話し合いを踏まえた考えが一番良いと思ったかについて、理由を含めて個人で考える時間が与えられた。以下に示すのは、その際の児童IRの記述である(図6)。

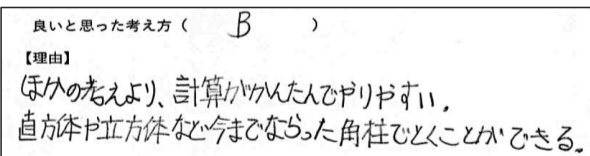


図6 良いと思った考えとその理由に関する児童IRの記述(1)

ここでは、良いと思った考え方としてBの考え方を挙げており、その理由に関する記述からは、他の考え方より計算が簡単であること、直方体や立方体の体積に分けることで既習の知識で解くことができることの二点を表明する様子が確認された。

③ EP5-1: 個人解決(矢印型の立体の体積)

第5時では、矢印型の立体の体積を求める活動が行われ、授業始めの個人解決時に、以下のように記述する児童IRの様子が確認された(図7)。

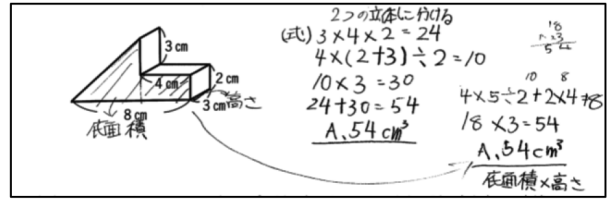


図7 第5時の個人解決時における児童IRの記述

図5からは前時同様、児童IRがBとC(矢印型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求める解法)の二種類の解法を用いて問題解決を行う様子が確認された。ここからは、児童IRがこれまでに認められた既知の事柄の援用を試みたことにとどまらず、簡潔性への志向性を示す様子と読み取れる。

④ EP5-4: 良いと思った考えとその理由についてグループで話し合う

EP5-3では、EP5-2の全体での意見交流の際に、教師が指名した児童らによって表明された、BとCの考えの良さについての話し合いが行われた。そこでの話し合いを踏まえ、EP5-4ではグループでの話し合いが展開された。以下に示すのは、その際に児童IRが記述した内容の実際である(図8)。

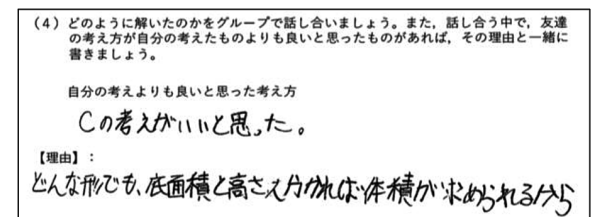


図8 良いと思った考えとその理由に関する児童IRの記述(2)

本記述からは児童IRが、良いと思った考え方としてCを挙げており、その理由として、「どんな形でも底面積と高ささえ分かれば体積が求められるから」といったCの考えの一般性に言及する様子が確認された。

【児童IRの“思考上の簡潔性”、“作業上の簡潔性”への価値づけ】

ここでの記述は、「どんな形の立体でも、底面積×高さが分かれば、容易に体積を求めることができる」といった記述とも読み取ることができる。そのため、ここでの児童IRは、Cの考えの一般性を含んだ簡潔性であり、中島のいう“思考上の簡潔性”に価値をおいたものと推察される。さらに、ここでの「底面積と高ささえ分かれば体積が求められる」といった部分からは、底面積×高さの手順上の簡潔さにふれているものとも考えられ、児童IRが“作業上の簡潔性”に価値づけを行ったものと推察される。

⑤ 授業後のインタビュー記録

第5時の授業終了後に、児童IRに対してインタビュー調査が行われた。以下は、授業後のインタビュー記録の一部である。

## 〔授業後のC (IR) へのインタビュー記録 (I①)〕

I①-2 C (IR) : えっと, 私はCがいいと思いました.  
:

I①-9 I : なるほど, 最後にごめん, それを誰かの授業の中で, この人の言葉とかで強く思ったなとかあった?

I①-10 C (IR) : …, 今日は, C (YU) くんが説明とかで, なんかそのままできるし, その, 底面積×高さで簡単にできるよっていうのがあったから, それで.

ここでの発話I①2からは, Cの考えが良いと発言する児童IRの様子が確認された. また, ここでの発話I①10からは, 児童IRが児童YUの「そのまま底面積×高さをすれば簡単にできる」といった発話の影響を受けたことが確認された. その点については, EP5-3でみられた話し合い〔Cの考えの良さについての発話〕においても, 児童YUが「単純に, 底面積×高さをすればいい。」(95)と発言している.

## ⑥ 事後調査の結果から

第5時の終盤には, 質問紙を用いた事後調査が行われた. 事後調査の結果からは, 児童IRが良いと思った考えとして, L字形の面を底面とし, 底面積に高さを掛ける解法を挙げるとともに, 項目エ (ra.2) を選択する様子が確認された. ここでの児童IRの様子からは, 児童IRが簡潔性に関する価値観を有していたものと推察される.

## 4.3.2. 児童KIの価値観の変容

事前調査の結果からは, 児童KIが良いと思った考えとして, 立体を二つの立体に分けた後, それらの体積を足し合わせることから体積を求める解法を選択するとともに, 項目ア (ra.1) と項目ウ (ra.2) を選択したことが確認された. そのような児童KIの記述内容及び発話記録の実際を以下に示す.

## ① EP4-2: 個人解決 (L字型の立体の体積)

第4時では, L字型の立体の体積を求める活動が行われ, 授業序盤の個人解決時に以下のように記述する児童KIの姿が確認された (図9).

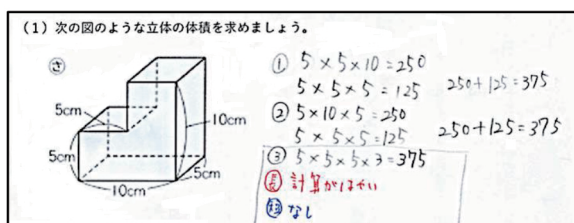


図9 第4時の個人解決におけるKIの記述

図9からは, 児童KIがB (図9における①, ②の記述は同じ考え方を用いている) と, Dの二つの考え方を用いて問題解決を行っていた様子が確認された.

## ② EP4-5: 良いと思った考えとその理由について考える

EP4-3では, 教師が指名した児童らによって4つの意

見 (A, B, C, D) が表明され, EP4-4ではA, B, C, Dの長所と短所についての話し合いが行われた. EP4-5は, そこでの話し合いを踏まえて, 良いと思った考えとその理由について個人で考える場面であった. 以下に示すのは, その際の児童KIの記述である (図10).

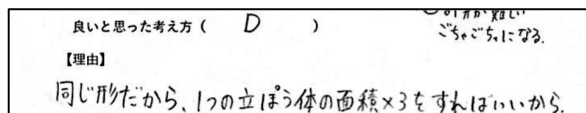


図10 良いと思った考えとその理由に関するKIの記述 (1)

ここでは, 良いと思った考え方としてDを挙げており, その理由として, 三つの同じ立体に分けることで, 一つの立体の体積を求め, 3を掛ければ体積を求めることができるといった意見を提出する様子が確認された.

## ③ EP5-1: 個人解決 (矢印型の立体の体積)

第5時では, 矢印型の立体の体積を求める活動が行われ, 授業序盤の個人解決の際, 以下のように記述する児童KIの様子が確認された (図11).

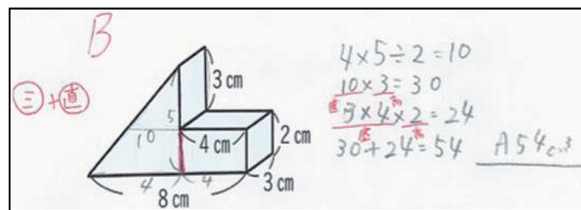


図11 第5時の個人解決におけるKIの記述

ここでは, 前時のBに対する価値づけの影響を受け, Bの考えを用いた問題解決を図る児童KIの様子が確認された.

## ④ EP5-4: 良いと思った考えとその理由についてグループで話し合う

EP5-4では, EP5-3のBとCの考えの良さについての話し合いを踏まえ, グループでの話し合いが展開された. 以下に示すのは, その際に児童KIが記述した内容の実際である (図12).

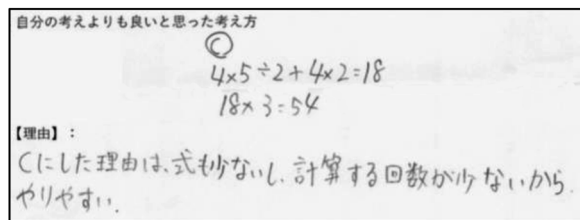


図12 良いと思った考えとその理由に関するKIの記述 (2)

ここからは, 良いと思った考え方としてC (矢印型の面を底面とすることから体積を求める解法) を挙げており, その理由として, 式が少ないといった点と, 計算する回数が少ないといった点の二点を提出する様子が確認された.

### 【児童KIの“表現上の簡潔性” “作業上の簡潔性” への価値づけ】

この「式も少ないし」といった記述からは、児童KIがCの考えの式の少なさに着眼したことが確認でき、ここからは、児童KIが式の少なさといった“表現上の簡潔さ”に価値づけを行ったことが推察される。また、「計算する回数が少ないからやりやすい。」といった記述からは、演算回数が少ないため演算するのが容易であるといった記述とも読み取ることができ、児童KIが“作業上の簡潔さ”に価値づけを行ったものと推察される。

#### ⑤ 事後調査の結果から

第5時の終盤には、質問紙を用いた事後調査が行われた。事後調査の結果からは、児童KIが良いと思った考えとして、L字形の面を底面とし、底面積に高さを掛ける解法を挙げるとともに、項目エ (ra.1) を選択する様子を確認された。ここでの児童KIの様子からは、児童KIが簡潔性に関する価値観を有していたものと推察される。

#### ⑥ 授業後のC (KI) へのインタビュー記録

第5時の授業後に、児童KIに対してインタビュー調査が行われた。以下は、授業後のインタビュー記録の一部である。

##### 【授業後のC (KI) へのインタビュー記録 (I②)】

I②-3 I: B, Cでどちらが良い考え方だと思いました?

I②-4 C (KI) : C.

:

I②-10 I: その説明の中で、これがっていう、この言葉が、…だったとか、なんかこういう説明が良かったとか。

I②-11 C (KI) : C (YU) が所々発言する「式が少ないとか。」とか、「簡単にできる。」とか。

以上のインタビュー記録からは、BとCのどちらの考え方が良いと思ったかとの問いかけ (I②-3) に対して、Cの考えが良いといった児童KIの発言を確認された (I②-4)。また、誰の発言や、どこの場面でCが良いと強く思ったかといった問いに対しては、児童YUの式が少ないといった発言や、簡単にできるといった発言の影響を受けたことで、Cの考えが良いと強く思ったと回答する児童KIの様子が確認された (I②-11)。その点については、児童YUがEP5-3において「あれ (Cの式) もやろうと思えば、二つにできるよ。」 (93)、「単純に底面積×高さをすればいい。」 (95) と発言する様子を確認された。

#### 4.3.3. 児童YUの価値観への着目

ここまでの結果からは、児童2名 (IR, KI) の価値観が簡潔性に関する価値観へと変容したものと推察された。また、児童2名の価値観の変容の裏では、児童YUの授業内での発言が影響を与えていたことが、それぞれのインタビュー調査からも確認された。そこで本項では、2名の児童に影響を与えた児童YUについて考察する。

#### ① 事前調査の結果

事前調査の結果からは、児童YUが良いと思った考えとして、立体を作り、作った立体を全体から差し引き体

積を求める解法を挙げるとともに、項目ウ (人に説明した時に納得してもらえそうだから) を選択していた様子が確認された (ra.1)。

#### ② EP5-3 : BとCの考えの良さについての話し合い

第5時では、矢印型の立体の体積を求める活動が行われた。授業はEP5-1の個人解決後、全体での意見交流へと進んだ。そこでは、二つの考えが表明され、第4時のA, B, C, Dの割り当てに基づき、教師主導のもと、B (立体を二つの立体に分けた後、それらの体積を足し合わせることから体積を求めるといった解法) とC (矢印型の面を底面とし、底面積に高さを掛けることから体積を求める解法) と定められた。その後、BとCの考えの良さについての話し合いが行われた。そこでのCの考えの良さに関する児童YUの発言が児童IRと児童KIに影響を与えたことがそれぞれのインタビュー記録からも確認された。以下は、そのような児童YUの発言の実際である。

##### 【Cの考えの良さについての発言】

87 T: …じゃあ、今度Cの良いところはどこですか?

Cの考え方の良いところってどこだろう?

88 C (MA) : 式が少ない。

89 T: あ、式が少ない。なるほど。式が、式が少ない。なるほどね、他には? 昨日さ、式が少ないって言ってくれたけど…。

90 C (YU) : 昨日は多かった。

91 T: ね、昨日は何て言ってたかという、計算が難しい。ゴチャゴチャになるって言ってたよね? 今日は何? 式が。

92 C (KI) : え? あればらしたけんじゃないだ?

93 C (YU) : そう。あれもやろうと思えば二つにできるよ。

94 T: あ、なるほど。これもやろうと思えば、式は二つにできるんだけど、一個でまとめることができるんだってことか。他には、他に良いところありますか?

95 C (YU) : 単純に底面積×高さをすればいい。

ここではまず、教師がCの考えの良さについて問うており (88)、それに対して、児童 (MA) が、式が少ないところが良いといった意見を提出している (89)。その後、教師は、前時のCの考えの短所で挙げられた「計算が難しい」「ゴチャゴチャになる」といった意見を取り上げることから前時との比較を行う様子を確認された (91)。その発言に対しては、児童KIが前時にCの考えが提出された際は、式を分けていたため、式が乱雑になり、計算が難しくなっていたことを指摘している (92)。それに続けて、児童YUは本時に出されたCの式も、前時同様二つの式にできることに言及している (93)。その後、再度教師がCの考えの良いところについて問いかけを行ったところ (94)、その問いかけに対して、単純に底面積×高さをすれば良いといった、Cの考えの一般性に言及する発言を提出している (95)。

##### 【児童YUの簡潔性への言及】

ここで児童YUが提出した、Cの式も前時と同様に二つの式にできるよといった発言 (93) は、前時では二つの

式で表現されたCの式も、一つの式にまとめることができる点にふれているものと読み取ることができ、ここでの児童YUは、Cの考えの“表現上の簡潔さ”に言及しているものと推察される。また、ここでの児童YUの「単純に底面積×高さをすればいい。」といった発言(95)からは、児童YUが単純にこれまで通りの底面積×高さといった公式を用いれば良いといった、Cの考えの一般性を含んだ簡潔性すなわち“思考上の簡潔性”に言及しているものと推察される。さらに、ここでの児童YUの発言は、単純に底面積×高さといった手順を踏めば良いといった発言とも読み取ることができ、“作業上の簡潔性”にも言及しているものと推察される。

### ③ 授業後のC (YU) へのインタビュー記録

第5時の授業終了後に、児童YUに対してインタビュー調査が行われた。以下は、児童YUに対する授業後のインタビュー記録の一部である。

#### 〔授業後のC (YU) へのインタビュー記録 (I③)〕

- I③-1 I: あなた、最後までCでしたよね? 昨日から。  
何で、Cの方が良いと思ってるかっていうと。
- I③-2 C (YU): えっと、なんか、前の、普通のなんか、直方体とか、底面積×高さの公式で、勝手に止めちゃったりするより、それをずっと貫き通した方がなんかわかりやすいかなと。
- :
- I③-5 I: なるほど、なるほど
- I③-6 C (YU): あと、底面積×高さで貫き通したのが、自分ではわかりやすい。

ここでは、インタビュアーの問いかけ (I③-1) に対して、Cの考えの方が、底面積×高さの公式を貫き通し

ているため、自身にとって分かりやすいといった意見を提出している (I③-2, I③-6)。

### ④ 事後調査の結果から

第5時の終盤には、質問紙を用いた事後調査が実施された。事後調査の結果からは、児童YUが良いと思った考えとして、L字形の面を底面とし、底面積に高さを掛ける解法を挙げるとともに、事前調査の結果同様、項目ウ (人に説明した時に納得してもらえそうだから) を選択する様子が確認された (ra.1)。

## 5. 議論

ここでは、前章での分析結果と中島の簡潔性の観点を参照することから、児童IRと児童KIの数学的対象に対する価値観の変容の要因について考察する。また、それら児童IRと児童KIに影響を与えたと考えられる、児童YUの価値観の構成について検討する。

### 5.1. 児童IRと児童KIにみる価値観の変容の要因

4章での分析結果からは、児童IRと児童KIがそれぞれ異なる過程を得て、Cの簡潔性に対する価値づけ (底面を探し、底面積に高さを掛ける解法) を行う様子が確認された。そのような二名の価値づけの様相をまとめたものが図13である。図13からは、児童IRは“思考上の簡潔性”と“作業上の簡潔性”の二点に、児童KIは“表現上の簡潔性”と“作業上の簡潔性”の二点に、二つの簡潔性が連関するようなかたちで価値づけを行ったことがうかがえる。結果として、事後調査では、児童IRと児童KIの価値観が簡潔性に関する価値観へと転じたものと推察される。以上のことから、主体の【簡潔である】といった価値観の変容には、二つの簡潔性が連関するようなかたちで価値づけを行うことが求められるものと考えられる。

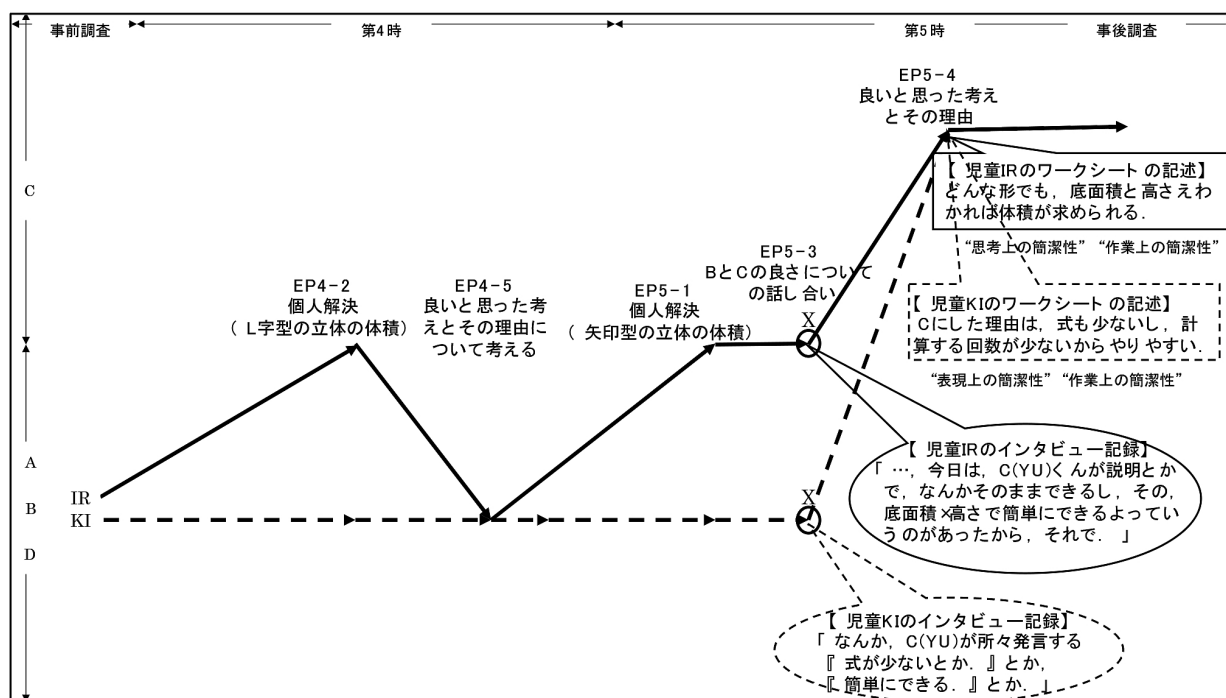


図13 児童IRと児童KIの簡潔性の変容過程



## 5.2. 価値観の変容に影響を与える他者の価値観

ここまでの児童IRと児童KIの良いと思った考えとその理由に関する発話や記述をもとに、二名の簡潔性の変容過程を表すことから図13を得た。なお、ここでの縦軸は、授業内で取り上げられた考えA, B, C, Dに対する児童IR, KIの価値づけを表したものである。

図13からは、児童IRと児童KIが点Xを契機として、Cの考えにみる簡潔性に価値づけを行ったことが読み取れる。そのような点Xは児童YUの簡潔性に関する発話が確認された場面であった。ここでは、Cの考えの良さに関する話し合いが展開されており、“表現上の簡潔性”に関する発話(93)や、“思考上の簡潔性”、“作業上の簡潔性”の二点に言及するような発話(95)を提出する児童YUの様子が確認された。また、児童YUのインタビューからは、底面積×高さの公式での解法が、自身にとって分かりやすいものであったことや(I③-2, I③-6)、“思考の上で簡潔である”といった点に価値を有していた様子も確認された。その点に関連して、事前・事後調査では、一貫して児童YUが項目ウ(人に説明した時に納得してもらえそうだから)を選択していたことを踏まえると、児童YUが自身にとってわかりやすいと発言する背景には、【人に納得してもらえるかどうか】といった価値観が働いていたものと推測される。そのような【人に納得してもらえるかどうか】といった価値観を有する児童YUが、それを自己内のみにとどめるだけでなく、学級全体に明示したことにより、結果として児童IRや児童KIの価値観の変容に影響を与えたものと考えられる。以上の点を踏まえると、【人に納得してもらえるかどうか】といった価値観は、簡潔性に関する価値観が担保されたうえで浮かび上がるものであり、そのような異なる価値観を有する他者との相互作用は、主体の簡潔性に関する価値観の変容を促進させる可能性が示唆される。

## VI. 研究のまとめと今後の課題

本稿の目的は、算数科授業において簡潔性に特徴づいた場面を抽出することから、子どもが有する簡潔性という観点の変容過程及び、その変容に影響を与えた要因について詳細に捉えることであった。そこで本稿の主な分析対象となる、簡潔性への価値づけの様相を捉える視点として、中島の簡潔の分類(思考, 表現, 作業)を参照することから、小学6年の立体の体積の単元における授業を計画、実施した。その後、抽出児童として児童IRと児童KIを選定し、二名の児童の数学的对象に対する簡潔性への価値づけの様相から、主体の簡潔性に関する価値観の変容の要因について分析及び考察を行うとともに、二名の児童に影響を与えたと考えられる児童YUのインタビュー記録、授業内での発話をもとに、児童YUの価値観の構成について分析及び考察を行った。考察の結果からは、①主体の簡潔性に関する価値観の変容には、二つの簡潔性が連関するかたちで価値づけを行うことが求められること、②【人に納得してもらえるかどうか】といった価値観は、簡潔性に関する価値観が担保された

うえで浮かび上がるものであり、【人に納得してもらえるかどうか】といった価値観を有する児童との相互作用は、他者の簡潔に関する価値観への変容を促進させることの二点を指摘した。ただし、本稿の結果は、事例的に検討を行ったに過ぎず、仮説に留まった程度に過ぎない。今後は、調査数を増やすことから、本仮説の検証を行うことが課題として挙げられる。

## 付記

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号JP20K140021)の助成を受けて行われたものである。

## 謝辞

本調査は、境港市立外江小学校の教職員並びに児童の皆様にご協力を賜りました。また、同校の井川洋輔教諭には授業計画及び、授業実践にご協力いただきました。厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 篠原俊彦(2013). 多様な考えを生かした指導に関する一考察-算数の良さに着目して-. 日本数学教育学会誌, 95, 6, 12-22.
- 2) Steiner, H. G., & Christiansen, B. (Eds.). (1979). *New trends in mathematics teaching (Vol. IV)*. Paris: France UNESCO.
- 3) 山田明日可(2021). 数学的对象への意味づけにみられる価値観に関する一考察-小学6年比例の単元を事例として-. 日本数学教育学会秋期研究大会発表集録, 54, 181-184.
- 4) 高橋等(2010). 数学的知識の獲得において形成される価値観の特徴と形成過程の理論的分析. 数学教育論文発表会論文集, 43, 2, 819-824.
- 5) 花園隼人(2010). 数学的問題解決ではたらく価値観に関する一考察-探求的な場面に焦点を当てて-, 数学教育論文発表会論文集43, 1, 385-390.
- 6) 中島健三(1981). 算数・数学教育と数学的な考え方. 金子書房.
- 7) 清水静海・根上生也・寺垣内政一・矢部敏昭他(2020). わくわく算数5年生. 株式会社新興出版社啓林館.
- 8) 清水静海・根上生也・寺垣内政一・矢部敏昭他(2020). わくわく算数5年生指導書研究資料編. 株式会社新興出版社啓林館.
- 9) 文部科学省(2018). 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編. 日本文教出版.
- 10) 見田宗介(1966). 価値意識の理論-欲望と道德の社会学-, 弘文堂.