

# 算数授業の振り返り活動を通じた説明表現の 構成と修正の指導に関する一考察

愛知教育大学 山田 篤史  
名古屋市立蓬来小学校 片野 慶子

## 1. はじめに

平成20年の算数科学習指導要領改訂以降、算数的活動に注目が集まるようになったが、中でも「説明する活動」は第1学年を除く全ての学年に何らかの形で配置され、特に重視されていることが伺える。こうした動向は、算数・数学教育でも思考力や表現力の育成を重視しようという流れの一貫であろうが、全国学力・学習状況調査B問題の結果を見る限り、児童・生徒の説明する力には常に課題が指摘されているのも事実である。しかし、全国学力・学習状況調査B問題のような比較的厳しい正答基準を満たすような数学的説明を、全ての児童・生徒が初めから書けるわけではないだろう。日常的な授業では説明する相手に対面しており、指示語を多用し、説明や身振り・手振りを交えた口頭での説明でも十分許容されるのが通常であるため、詳細な記述による説明の必要性を感じる機会さえ少ないかもしれない。ところが、説明は常に対面的な状況の中でなされるわけではないし、学年が進行し、数学的説明内容が抽象的・形式的になるに従って、「説明をかく」という活動は重要になってくるはずだ。とすれば、(例えば、全国学力・学習状況調査B問題の正答基準を満たすような)必要かつ十分な情報を含み尚かつ多くの人に納得してもらえそうな数学的説明を児童・生徒がかけるようにするための指導も重要になってくるはずである。特に、最初から洗練した説明を構成できる児童・生徒は少ないと予想されるため、自らの初期の説明を振り返り、徐々に説明を修正・改善させていくような指導は重要なのではなかろうか。

本稿では、そうした問題意識を背景に、数学的説明表現の振り返り活動を通じた修正・改善の指導の方向性を探るべく、ある種の数学的説明力の育成を目指した指導の枠組みの下で設計・実施された授業(片野,2015)を再検討し、子どもたちはどのような説明の構成・修正活動に抵抗なく取り組むことができそうかについて仮説生成的な議論をすることを目的とする。

## 2. 片野(2015)における「数学的な説明をかく力の育成のための指導の枠組み」と実践

片野(2015)は、数学的な説明の雛形としてトゥールミン(2011)の「論証(argument)のレイアウト」を採用し、その簡略版(図1)を基盤として小学校段階での数学的な説明をかく力の育成を目指した指導の枠組みを構成した上で、一連の授業実践に基づく枠組みの検討を行っている。

指導の枠組みの基盤となるトゥールミン(2011)の「論証(argument)のレイアウト」簡略版は、図1に示される通り、オリジナルのレイアウトにおける「事実」「根拠」「結論」だけを取り出し、それぞれ「問題から分かること」「算数・数学の既習事項」「問題の「答え」と捉え直し

たものである。片野(2015)は、それら3つの構成要素を説明に揃えることを説明力指導の基盤に据えつつ、理科で同じくアークギュメントの構成の指導を検討している山本・稲垣他(2013)や坂本・山口他(2014)の教授方略を援用・改編して（それらは図2のTSが付される3つのカテゴリーに分類され、TS1には8つ、TS2には5つ、TS3には4つの教授方略がある）、「説明の構造を知る」「よりよい説明を検討する」「説明の記述を練習する」という3つの学習段階に網羅的に配置することで、「数学的な説明をかく力の育成のための指導の枠組み」（図2）を構成している。

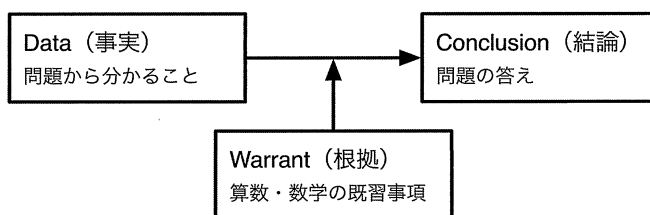


図1：簡略化された argument のレイアウト (片野,2015,p.44)

学習段階	[TS1] argument 構造	[TS2] 評価・フィードバック	[TS3] 関連づけ
説明の構造を知る	TS1① argument 構造の説明 TS1② どのように説明をかけたらよいかを示す TS1③ argument 構造の必要性の説明 TS1⑥ argument の記述の練習	TS2① 個人へのフィードバック TS2② 相互評価 TS2③ クラス全体での評価	TS3① 同じ教科、単元の他問題との関連づけ TS3② 日常事例との関連づけ
よりよい説明を検討する	TS1④ argument の例示と批評 TS1⑤ 良い argument と悪い argument の比較 TS1⑥ argument の記述の練習 TS1⑦ 式に図とことばを付随させて説明するように意識させる	TS2① 個人へのフィードバック TS2② 相互評価 TS2③ クラス全体での評価 TS2④ 要素ごとに色分けしたアンダーラインを引く TS2⑤ 足りない要素は補い、重複している要素は削る	TS3③ 同じ教科の他単元との関連づけ TS3④ 他教科との関連づけ
説明の記述を練習する	TS1⑥ argument の記述の練習 TS1⑧ ワークシートの枠組みを徐々に外す	TS2① 個人へのフィードバック TS2② 相互評価 TS2③ クラス全体での評価 TS2④ 要素ごとに色分けしたアンダーラインを引く TS2⑤ 足りない要素は補い、重複している要素は削る	

図2：数学的な説明をかく力の育成のための指導の枠組み (片野,2015,p.59)

更に、片野(2015)は、平成26年度に、上記のような指導の枠組みの3つの学習段階に沿って、第4学年の児童に対し、説明をかく力の育成を目指した指導も行っている。具体的には、図2の3つの学習段階を、授業実施校が使用していた平成23年度版啓林館算数教科書『わくわく算数4上・下』(清水・船越他,2011a;2011b)における下記の3つの単元教材に割り当て、それぞれの学習段階で、図2の3つのカテゴリーの教授方略(TS1~TS3)がある程度網羅できるように指導案を作成し、実施クラスの担任教諭に授業を行ってもらったのである。

- ・説明の構造を知る…………… 4年上巻「よみとる算数(1)」(pp.110-111) : 3時間
- ・よりよい説明を検討する…… 4年下巻「どんな計算になるのかな」(pp.16-17) : 1時間
- ・説明の記述を練習する………… 4年下巻「もとの数はいくつ」(pp.54-55) : 1時間

なお、片野(2015)は、これらの実践の前後で、全国学力・学習状況調査のB問題を用いたプレテスト・ポストテストを実施し、説明をかく力の伸びも検討している。その結果自体は、問題選定が悪かったせいも、ポストテストにおける児童の問題理解の状況が芳しくなく、この指導の枠組みの有効性を全面的に支持するものにはならなかった。しかし、ポストテストの問題を理解できた児童だけを取り上げてみると、当該問題の正答基準を満たす十分な記述ができていた児童の割合はプレテストより上がっており、その意味で、上記の指導の枠組みは作業仮説として十分検討に値するものと考えられるのである(例えば、全国学力・学習状況調査は6年生が対象であるが、実験が行われたのは4年生であり、問題理解が覚束ない可能性はあったかもしれない)。

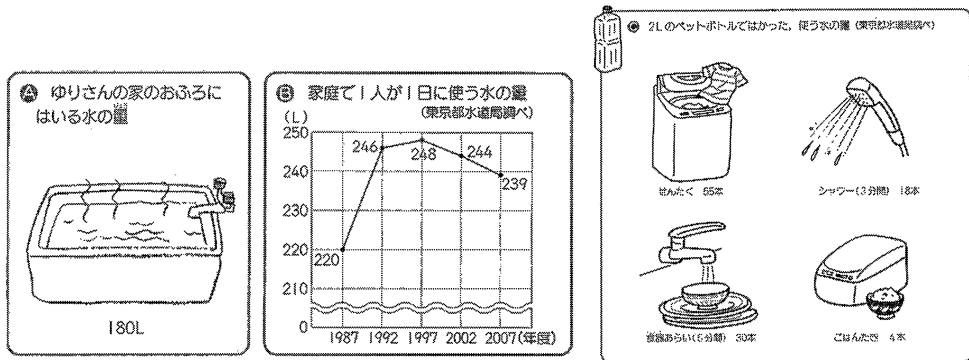
こうした、説明をかく力の育成を目指した一連の授業実践において、本稿では、1番目と2番目の学習段階(説明の構造を知る・よりよい説明を検討する)における幾つかの授業場面で特定の教授方略が採られた場面に着目する。図2の指導の枠組みは、3つのカテゴリー(TS1~TS3)の合計17個の教授方略を、想定される学習段階と学習活動に沿って配置したものであるため、この枠組みが有効に機能しうるかを評価し、よりよいものに改編していくためには、これらの個々の教授方略が狙った学習場面でどのように機能するのかを精緻に分析することも必要と考えられるからである。また、そうした分析を頼りに、図2におけるいくつかの教授方略をより有効に機能しうるようなものとして改編するなどして、よりよい指導の枠組みや指導の方向性を検討していくことは重要な作業だと思われる。そのため、本稿では、その最初の段階として、具体的な授業場面において特定の教授方略が採られ、特に子どもの学習活動が活性化したと(少なくとも観察者からは)評価できた場면을分析していくことにする。

### 3. 2つの授業場面における児童の振り返り活動における説明の構成と修正に関する議論

#### (1) 授業1: 冗長性を無視して情報を付け加えていくこと

授業実践における最初の「説明の構造を知る」段階(第1~3時)は、主としてargument構造を示し、argumentのレイアウトの3要素を、それを図的に示したワークシートに沿って記述できるようになることを目標としていた。その第1時では、教科書にある次の問題が用いられ、授業のプロットはその下のものであった。

ゆりさんは、ふだんの生活で、どのくらいの水がどのように使われているかを調べることにしました。下のしりょうは、そのためにゆりさんが集めたものです。



- 1 1987年度と2007年度をくらべると、家族4人が1日に使う水の量は何Lふえましたか。
- ㊦ どのしりょうを使いますか。
  - ㊧ しりょうから必要なことがらを選び、求め方を説明しましょう。
  - ㊨ 答えを求めましょう。

(清水・船越他, 2011a, pp.110-111)

【授業1のプロット】

1) 資料の配付と問題提示

教師は、教科書の問題の資料部分だけのプリントを配布し、1の問題内容を確認する。さらに、㊦の回答として、どの資料を利用するかを確認する。

2) argumentの構造の説明とargumentの枠組みを用いた説明の部分的構成

教師は、argumentのレイアウトが書かれた図3のような掲示物を示し(TS1①)、説明には「問題から分かること」「結論」「理由」という3つの構成要素が必要であることを確認する(TS1③)。その上で掲示物と類似のワークシートも配布し、㊦㊧に対する回答(説明と答え)を作ることを確認しつつ、教師が児童に発問しながら、「問題から分かること」の部分埋めていく。

3) 「結論」「理由」の部分児童が埋める活動

教師は、問題1が最終的に求める答えがargumentの枠組みの「結論」部分に当たることを確認し、そ

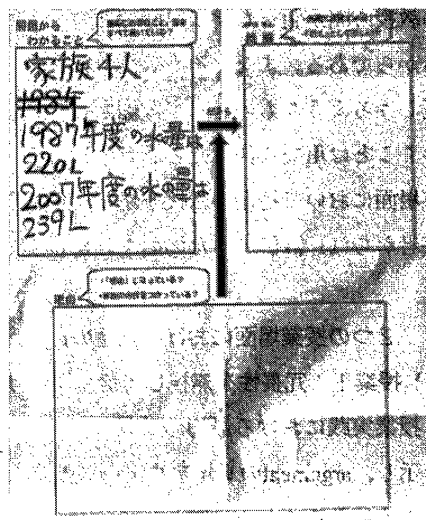


図3

れも含めて枠組みの「結論」と「理由」部分を埋めてみるよう児童に促す。教師は、机間指導をしながら、児童の活動を支援する。

[4] 「理由」部分の例文を提示し、児童により詳しい説明を求める

「理由」部分に、「 $239-220=19$ で19Lふえます。家族4人なので、 $76L$ ふえます。」という例文を提示し(右上図4)、児童にこの説明が分かりやすいかどうかを尋ねる。また、より詳しい説明があるとすれば、どうしたらよいかを尋ねる。

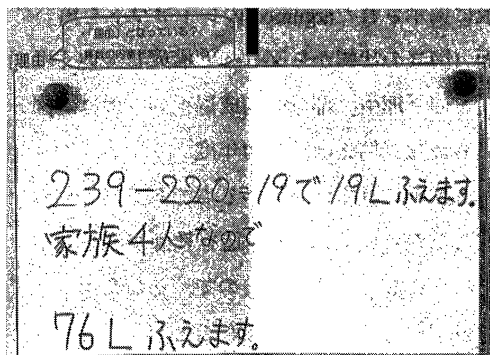


図4

児童は、 $76L$ を出すために「 $19 \times 4 = 76$ 」を補うこと、 $19L$ が1987年と2007年の1人が使う水の量の差であることを明示的に示すことを提案し、それらを受けて、教師が例文に赤字で修正を加えていく。教師は、式だけでなく、数や式が何を示しているのかを言葉によって補うように推奨し、児童に自らの理由の説明が「式だけになっていないか」「言葉による説明があるか」振り返ってみるように促し(TS1⑦)、最終的には、右下の図5のような修正された「理由」部分への記述をクラス全体で合意していく(TS2③)。

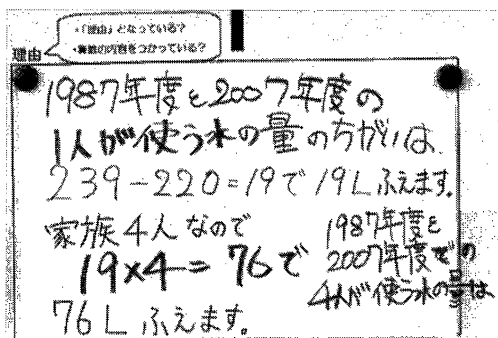


図5

[5] 児童による突然の別解の提示

児童から、1986年度と2007年度それぞれで家族4人分の1日の水の使用量を求めてから、それらの差を取る解法の提示がある。教師は、その児童の提示する式( $220 \times 4 = 880$ ,  $239 \times 4 = 956$ ,  $956 - 880 = 76$ )を黒板に書き、児童と共に口頭や黒板で言葉による補いを追加していく。

[6] 「結論」部分の例示

教師は、「結論」部分の解答例として、まずは「 $76L$ ふえた。」と書くが、より詳しい説明としては「1986年度と2007年度をくらべると、家族4人が1日に使う水の量は $76L$ ふえた」と書くのが望ましいとして、児童に提示する。

[7] Argumentのレイアウトを利用した説明の記述の仕方の提示

教師は、argumentのレイアウトを使い、3つの枠内の記述を使うと、詳しい解答の説明ができることを口頭で説明する(TS1②)。

[8] 次の問題の自力解決

次の問題の自力解決を促すが、時間が来て、授業は終了する。

この授業1の主な目的は「説明の構造を知る」ことであったため、授業の序盤は、TS1①やTS1③のような指導方略が採用されつつも、授業の進行は比較的教師主導であった。ただし、観察者側から見る限り、上記の授業プロット[2]～[4]の部分では、授業は比較的活性化した。中でも、黒板に掲示されたargumentのレイアウトを用いて、説明の「理由」に当たる部分を構成していく場面(図3の状態から図5へと構成していく場面)では、児童の積極的な発言が見られた。

この「理由」部分の構成過程の特徴は、図3の「問題から分かること」の部分に既にかかれてある情報(例えば「1987年度」「2007年度」「家族4人」)が何度か登場し、それらが冗長的に付け加えられていっている点である。こうしたことが起こったのは、本時が、説明を具体的に構成しながらargumentの構造を教師が説明・指導していく段階であり、そもそもargumentの3要素それぞれがどのようなもので、その要素としてどのようなことを書いたらよいか、児童には十分に理解されていなかったことが、大きな要因だと推測される。児童の多くは、3要素を繋げて再度全体の記述的説明を構成していくというよりは、この「理由」の部分だけで全体の記述的説明を構成するものだと思っていたのかもしれない。そして、実際、教師もそうした説明が十分でなかったことを察してか、授業プロット[7]で、argumentのレイアウトを利用した詳しい解答の説明の構成の仕方を説明しているのだ。

しかし、そうしたargumentの構造やそれを利用した説明の構成の仕方に対する指導が十分でなかったと推測されるにもかかわらず、この授業プロット[2]～[4]の部分に見られるように、児童は、問題から得られる情報やその情報から新たに得られた情報を冗長さを考慮しない形で蓄積していくことは、積極的にできるようなのである。これは、「説明をかく」という指導を検討する上では非常に重要なポイントだと考えられる。というのも、本稿冒頭でも述べたように、児童が初めから必要かつ十分な情報だけを含んだ巧みな数学的説明をかけるわけではないことを前提にすれば、まずは説明の巧拙を不問にして、既知の情報や新たな情報を説明構成の出発段階として蓄積していく活動が重要と考えられるし、少なくともクラスでの議論を頼りにすれば、そうした活動は十分可能であると想定されるからである(むしろ、全国学力・学習状況調査B問題の記述問題における無答の一部は、児童が理想的な唯一の説明を想定してしまい、冗長さや稚拙さが伴う説明を諦めてしまったことによるのかもしれない)。

このように授業1のプロット[2]～[4]の部分に見られる活動、特に「説明の冗長さを気にせず、初期の核になる情報に新たな情報を付け加えて素朴な説明を構成していくような活動」は、「説明をかく」指導の初期段階として検討してよい活動となるだろう。

## (2) 授業2：説明例の批評と冗長な説明から過剰情報を削って説明を洗練すること

片野(2015)の授業実践における次の「よりよい説明を検討する」段階(第4時)では、主としてargumentの例示と比較を通して、よりよい説明に修正していく活動を盛り込むようにして授業設計がなされた。ここで取り上げる授業2は、「説明をかく」ことの指導の4時間目に当たる授業で、3(1)節で取り上げた授業1(第1～3時)からは2ヶ月弱が経っていた。また、本時で取

り上げられた問題は、啓林館の『わくわく算数4下』（清水・船越他,2011b）の「どんな計算になるのかな」の単元にある次の問題であり、授業のプロットは、その下のものであった。

- ① 80こ入りのあめを買いました。1ふくろに16こずつ分けて入れると、何ふくろできますか。  
 ④ 380円のチョコレートと240円のクッキーでは、どちらが何円高いですか。

(清水・船越他, 2011b, pp.16-17)

### 【授業2のプロット】

#### [1] argumentの枠組みの提示と説明の構造についての復習

教師は、argumentのレイアウトを黒板に掲示し、説明の構造についての簡単な復習を行い、掲示物と同じレイアウトが書かれたワークシートを配布する。

#### [2] 問題の把握とargumentのレイアウトを使った説明の3要素を埋める活動

クラス全体でワークシートの問題①を読み、教師は児童にargumentのレイアウトの「問題から分かること」の部分に埋められるかを尋ね、児童の発言に沿って、その部分を埋めていく。また、児童とのやり取りを続けて「結論」の部分にも「何ふくろできるか」と書く。さらに、「理由（根拠）」と「結論」が埋めてみるよう児童に求め、しばし自力解決の時間に移行する。

#### [3] 児童自身による初期の説明の構成

児童の発言に沿って「理由（根拠）」の部分に「 $80 \div 16 = 5$ 」とかき、「結論」の部分には「5ふくろできる」と追加する。さらに、教師は、このargumentのレイアウトに書かれた説明の3要素を使って、言葉で説明をかいてみるよう児童に求め、しばし自力解決の時間に移行する。

#### [4] 教師による説明の例（説明①と説明②）の提示とクラスでの例の修正

教師は、クラスの方が言葉での説明を書き終わったことを確認してから、2つの説明の例（図6）を黒板に掲示し、どちらの説明がよいかを児童に尋ねる（TS1④、TS1⑤）。

児童の多数は図6左（説明①）の説明がよいと判断する。教師が更にクラスに意見を求めると、ある児童が「結論的な、答え的なことは、前の授業で言ってたんだけど、2度言わなくてもいいって...」と発言し、数名の児童も同意する。教師はそれが2つの例のどちらかを尋ね、図6の右（説明②）の方であることを確認する。

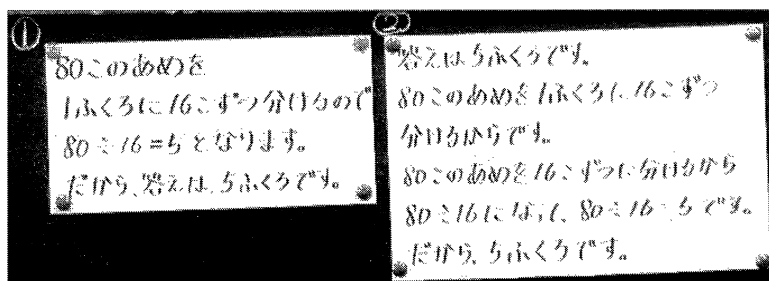


図6

教師は、児童とのやりとりの中で、説明②の冗長な部分を見つけ、その部分に順に取り消し線を入れていく。最終的に、説明②は図7のようになるが、児童の中には「①と②一緒になっちゃった」と発言する者もあり、教師もそれを追認して、説明①の方がよかったという当初の児童の判断も追認・評価する (TS2③)。

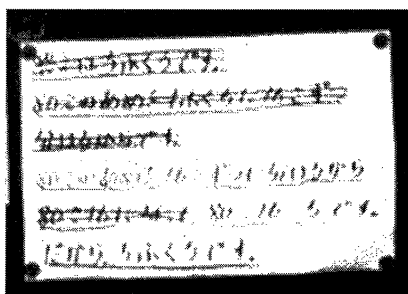


図7

#### [5] 教師による3番目の説明の例 (説明③) の提示とクラスでの例の修正

さらに、教師は3番目の例である図8 (説明③) を示し、児童に説明①とどちらがよいかを尋ねる (TS1④, TS1⑤)。児童は説明①を支持し、その理由として「式がない」「どうやって答えを出したかがない」等の発言がある。教師は、説明に何が無いかを尋ねると、児童はすぐさま「根拠がない」と

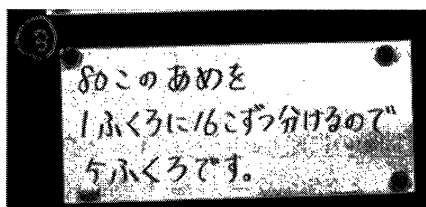


図8

発言する。何を付け足せばよいかを尋ねると、「問題から分かることと結論の間に $80 \div 16 = 5$ 」という発言があり、黒板掲示の説明③に直接「 $80 \div 16 = 5$ 」を書き入れる。

クラス全体で、説明②③の不十分な点を確認し、最終的に修正された説明が説明①と似ていること、説明①が「ちょうどいい」説明であることを確認する (TS2③)。

#### [6] クラスで比較検討した十分な説明と自分の当初の説明との比較

教師は、クラスで比較検討した十分な説明 (説明①) と児童自身の当初の説明を比較させる。特に、自分がかいた説明に説明の3要素があるか、アンダーラインを引かせることで確認させる (TS2④)、十分な説明になっているかどうかを検討させる。

教師は、まずは、そうした活動の結果を机間指導によって確認していき (TS2①)、最終的には、クラス全体で自分の説明に冗長性や情報欠落があったかどうかを確認する。

#### [7] 問題4の自力解決と説明の構成及びクラスでの評価と自己評価

教師は、上記4を取り上げ、児童に、自力解決による答えの導出を含めた説明の構成を求める。しばらくの自力解決の後、教師は3名の児童を指名し、1名にはargumentのレイアウトに説明の3要素を埋めるように、2名には黒板に自分の説明をかくよう求める。

3名の黒板での記述が済んだ後、教師は、まずはargumentのレイアウトにおける3要素を確認し、それに続けて、2つの説明を各児童に説明させる。それら2つの説明を、クラス全体で比較しつつ、「比べるので」や「だから」等の当該問題の解答の説明を洗練するための文言を確認していく (TS2②, TS2③)。そこで丁度時間となり、授業は終了する。



この授業2の主目的は「よりよい説明を検討すること」であり、そのための教授方略として、TS1④「argumentの例示と批評」とTS1⑤「良いargumentと悪いargumentの比較」が採用されている。そして、観察者側から見て、この授業が最も活性化した場面は、これらの教授方略が採られた授業プロットの[4]～[5]の部分であった。

この授業の[4]～[5]の部分で観察された児童の積極的な発言を見る限り、児童は、説明例を的確に批評し、授業1にも見られたように説明の要素が足りない場合には情報を付け加えたり（授業プロット[5]における説明③に対する活動）、冗長な説明における過剰情報を指摘したりすること（授業プロット[4]における説明②に対する活動）に、積極的に関与できていた。そうした活動のうち、前者の活動においては、その直前に良い説明（説明①）と冗長な説明（説明②）を比較して冗長な説明を修正していく活動があったためか、授業1のように冗長性を考慮しない形で情報を付け加えていくということがなくなり、修正・洗練の仕方としては望ましいものになっていた。また、後者のような活動は授業2で新たに登場したものであるが、児童はクラスでの議論の中で説明②の過剰情報を的確に指摘し、瞬く間に説明①に準ずるような説明へと修正・洗練を図ることができていた。

上記のような活動は、授業1の観察結果を踏まえて考えると、「説明をかく」指導を検討する場合には重要な活動の候補として考えられるだろう。というのも、前3(1)節では、「説明をかく」指導の初期段階では説明の巧拙を考えずに初期の説明に情報を付け加えさせていくといった活動が有望な指導として示唆されたのだが、教授方略TS1④とTS1⑤を介して生じた上述のような活動は、それを直接引き継ぐ活動となり得るからである。「説明をかく」指導の初期段階で説明の巧拙を気にせず、例えば冗長な説明を生成していった場合、当然ながら、次の段階では、その説明をよりよいものに修正・洗練していくことが必要になってくる。その方向性としては、冗長性を含む初期の説明から過剰情報を削除する活動が第一に考えられる活動になるが、そうした活動に児童が困難性を示すのであれば、そもそも初期段階で冗長性を気にせずに説明の核になる初期の情報に更なる情報を加えていくような活動は推奨されるべきものではなくなってしまう。ところが、授業2の授業プロット[4]を見る限り、児童はそうした活動に積極的に関与できるようであるし、説明例を使った活動ではあるものの、冗長な説明の過剰情報を的確に捉えることもできていたのである。とすれば、授業1でみられたように、たとえ過剰情報を含んだ拙い説明であつても、十分に後の修正・洗練が効くことを想定して、クラスの議論の中で児童の多様な発言を付け加えていくような説明の生成を行うことができることになる。これは、「説明をかく」指導を検討する際の重要な選択肢を提供していると思われるのである。

このように、授業1から2ヶ月弱が過ぎていたにもかかわらず、こうした説明の修正・洗練を図ること、特に、授業2で新たに行った「説明例の批評」と「冗長な説明からの過剰情報の削除」を行うような活動は、「説明をかく」指導の初期段階の「説明の冗長さを気にせず、素朴な説明に情報を付け加えていく活動」を引き継ぐ重要な活動として、検討に値するものとなるだろう。

## 4. おわりに

本稿では、数学的説明表現の振り返り活動を通じた修正・改善の指導の方向性を探るべく、ある種の数学的説明力の育成を目指した指導の枠組みの下で設計・実施された授業(片野,2015)を再検討し、子どもたちはどのような説明の構成・修正活動に抵抗なく取り組むことができそうかについて仮説生成的な議論を行った。

2つの授業を再検討した結果、「説明をかく」指導において有望視される活動としては、その順序性も含めて次の3つを指摘できた。まず、その初期段階では、「説明の冗長さや巧拙を気にせず、初期の核になる情報に新たな情報を付け加えて素朴な説明を構成していくような活動」が有効と目されるものであった(授業1のプロット[2]~[4])。また、その次の段階では、初期段階で構成された素朴な説明を修正・洗練していくことを考えるのであれば「初期の冗長性を含む説明からの過剰情報の削除する活動」が、また、より一般的な教授方略を考える立場からすれば「説明の例を批評する活動」が、それぞれ有効と目されるものであった(授業2のプロット[4]~[5])。

これらの活動は、授業の質的な観察を経て抽出・定式化されたものではあるため、「説明をかく」指導をデザインする際には十分検討に値する活動だと考えられる。ただし、これらの活動は、そもそも特定の教授方略の介在を経て生じたものであるし、観察された授業も教科書の一般的な教材(つまり、数学的問題としての難易度はそれ程高くないと思われる教材)を使用したものであったため、より広い文脈で有望視でき、適用できるかについては今後の検討が必要であろう。

## 引用・参考文献

- 片野慶子(2015). 「算数教育における児童の数学的な説明をかく力の実態と指導に関する研究」  
平成26年度愛知教育大学修士論文。
- 坂本美紀・山口悦司・山本智一・村津啓太・稲垣成哲・神山真一・西垣順子(2014). 「主張・証拠・理由づけから構成されるアーギュメントの教授方略のデザイン研究：小学校第5学年理科「振り子」における単元の改善」. 日本科学教育学会誌『科学教育研究』, 38(2), 54-64.
- 清水静海・船越俊介他49名(2011a). 『わくわく算数4上』. 大阪市:新興出版社啓林館。
- 清水静海・船越俊介他49名(2011b). 『わくわく算数4下』. 大阪市:新興出版社啓林館。
- トゥールミン,S.(著), 戸田山和久・福澤一吉(訳)(2011). 『議論の技法:トゥールミンモデルの原点』.  
東京都:東京図書。(Toulmin,S.E.(2003). *The uses of argument: Updated edition*. New York, NY:  
Cambridge University Press.)
- 山本智一・稲垣成哲・山口悦司・村津啓太・坂本美紀・西垣順子・神山真一(2013). 「適切かつ十分な証拠を利用するアーギュメント構成能力の育成：小学校第5学年「物の溶け方」の事例」. 日本科学教育学会誌『科学教育研究』, 37(4), 317-330.

謝辞：本研究は科学研究費補助金(課題番号：25381184及び課題番号：25381208)の助成を受けたものである。