

Developing qualitative research methods for improvement of mathematics teaching

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Ohtani, Minoru メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00051797

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



質的研究法に基づく算数・数学科 授業改善システムの開発

(課題番号15500580)

平成15～16年度科学研究費補助金（基盤研究C（2））

研究成果報告書

平成17年（2005年）3月

研究代表者

大 谷 実

金沢大学附属図書館 沢大学・教育学部・助教授)



0500-04151-2

平成15～16年度科学研究費補助金（基盤研究C（2））

研究成果報告書

質的研究法に基づく算数・数学科

授業改善システムの開発

（課題番号15500580）

平成17年（2005年）3月

研究代表者

大 谷 実

（金沢大学・教育学部・助教授）

はしがき

本報告書は、平成15年度から16年度において、日本学術振興会科学研究補助金（基盤研究C(2)）の交付を受けて行った「質的研究法に基づく算数・数学科授業改善システムの開発」の研究成果を報告するものである。

質の高い授業は、わが国の算数・数学教育が伝統的に取り組んできた課題であり、現在ではその重要度がいっそう増している理論的・実践的課題である。理論的には、カリキュラムフレームワークの開発から個々の生徒の学習活動までを具体的な授業の文脈に照らして検討する理論枠組みと方法論が必要となっており、実践的には、大局的視野に立って授業計画を創案し組織し、授業における生徒の学習状況を個別に評価する力量が各教師に要求されている。

本研究は、数学科の授業改善システムの開発と評価に、「質的研究法」という新しい視点を組み入れることを意図している。ことに、本研究では、2年間という研究期間を考慮し、また、小学校と中学校の連携が重視されている現状にも鑑み、小学校高学年の算数科の授業と中学校低学年の数学科の授業に焦点を当て、それらを質的に改善するシステムを構築することを目的としている。本研究の特色は、研究授業と質的研究法を融合する点にある。本研究は、現場教師の手中にあった研究授業の手法と、研究者の分析手段の一つであった質的方法を融合し、それを実際の研究授業に組織的に組み入れ、その有効性を評価する点、しかも小学校と中学校の連携を深める点に、これまでにない独創性がある。また、本研究は、小学校と中学校のそれぞれの利点、すなわち、児童の考えを巧みに生かす小学校教師の力量と、生徒の数学的な活動の質に鋭く切り込む中学校教師の洞察を、研究者の介在によって、創発的・互恵的に結び合わせることで、算数・数学科の授業を改善するという意義を有する。

本報告書は3章と資料で構成されている。1章は理論的考察である。ここでは、米国ミシガン大学のマクダリン・ランパート氏の研究から、算数・数学の授業の基本モデルと授業改善の視点を提示する。2章は調査研究の計画と方法を述べる。ここでは、小学校6年の比例の授業を質的研究法に基づいて分析する方法が示される。3章は分析と議論である。ここでは、授業担当教師、参観教師、研究者が共同で、授業の質的データを、「内容を関連付けて教えること」、「教室文化を確立すること」、そして「授業を組み立て直すこと」の3つの局面において分析する。これらの検討を通して、小学校と中学校の授業分析の長所と短所を補完し、質的データを用いることの利点を明らかにする。本研究の実証的研究に際して、森裕之、中村雅恵、漢野有美子先生に御協力を賜った。ここに記して感謝申し上げる。授業の指導案は巻末の資料に掲載している。

平成17年3月
研究代表者 大谷 実

研 究 組 織

研究代表者 : 大 谷 実 (金沢大学教育学部助教授)

(研究協力者 : 中 村 雅 恵 (石川県教育センター指導主事))

(研究協力者 : 漢 野 有美子 (石川県かほく市立宇ノ気中学校教諭))

交 付 決 定 額

平成15年度 1,400千円

平成16年度 1,200千円

合計 2,600千円

研 究 発 表

漢野有美子・大谷実. 属性から特性への移行をめざす比例指導. *日本数学教育学会*

会第36回数学教育論文発表会「課題別分科会」発表集録, 2003年, 203-207.

大谷実・漢野有美子・中村雅恵 一次方程式の学習における相等関係の意味の発達

日本数学教育学会第37回数学教育論文発表会論文集, 2004年, 687-688.

Ohtani, M. Symbolizing and Tool Use in Classroom Mathematical Activity: “Revoicing” as a Unit of

Analysis. Paper Distributed at *TSG 25: Language and Communication in Mathematics Education*.

ICME 10. Denmark. July 9, 2004.

目 次

はしがき	1
研究組織・交付決定額・研究発表	2
第1章 理論的検討	5
1. 授業の基本モデル	6
2. 授業分析の視点	9
第2章 調査の計画と実施	19
1. 調査の準備	20
2. 調査の実施とデータの収集	22
3. 授業の実際	28
第3章 分析と議論	42
1. 内容を関連付けて教えること	43
2. 教室文化を確立すること	59
3. 授業を組み立て直すこと	72
資料	
学習指導略案	i1

第 1 章 理論的検討

第1章 理論的検討

算数・数学科の授業を行うにあたって、児童・生徒によりよい学びをもたらす要素とは何なのか。実際の授業ではどんなことが起こり、どのようなことが問題になるのか。それを踏まえた上で、教師としてどのような取り組みをする必要があるのか。

本論は、Magdalene Lampert 著 / TEACHING PROBLEMS AND THE PROBLEMS OF TEACHING (2001 by Yale University) をもとに分析の視点を見出して研究を進めた。我々が調査の事前研究として参考にしたこの本には、Lampert が5年生の“時間と速さと距離”の単元を指導したときの教育実践から、創発の基礎となる授業の基本理論と授業における学習指導の複雑性が論じられている。授業をすることには多くの複雑な問題が伴い、それらが教師の頭を悩ませる。教師は様々なことを意図し、この複雑な問題に対処しながら授業を組み立てていかなければならない。本書を読むことで、我々は創発を生み出すために重要な要素を：

- 教室の文化を確立すること
- 授業準備をすること
- 個人を知ること
- クラス全体で議論すること
- 教材研究をすること

の5つであると考え、実際に調査に行くときの視点を：

- 確立されている教室の文化
- 教師が意図した授業と実際の授業
- 個人の实態
- クラス全体としての学習指導
- 教材の観点から見た授業

に設定した。

この章では TEACHING PROBLEMS AND THE PROBLEMS OF TEACHING の中から、まず授業の基本モデルを紹介した後に、上記の観点に基づいて Lampert の授業実践をまとめる。

第1節 授業の基本モデル

授業は複雑なものである。なぜなら授業は教師と生徒と内容から成るものだが、それらは密接にかかわり合っており、また授業を進めるにあたって様々なことが同時多発的に起こるからである。創発とは複雑なものを複雑なままに見るという考え方であるが、授業における創発を考えるためには、まずその複雑な授業の構造をある程度理解しておかなければならない。この節では、授業の基本構造を Lampert が用いた基本モデルを使って示す。

§ 1. 2つの要素の関係を見ること

まず、教室で指導するときに生じる問題は、少なくとも教師と生徒による行動が関係する。単に生徒が“学ぶ”ということは、教師による行為とは関係なしに単純に生徒と学習内容との関係によって成し遂げられる。しかし“学校で教える”ということは教師の授業実践であり、教師と生徒から生み出される協同作業によって成し遂げられるものである。教師と生徒が協同作業をするときには、教師は指導し生徒は学ぶというお互いに異なった目標を持っているが、お互いの目標を達成するためには教師も生徒も一緒に学ばなければならない。ここに1つの基本モデルを示す。



この図で教師と生徒の間の矢印は、授業実践 (practice) の中で生み出される相互作用である。この教師と生徒の関係は、授業の中での“問題空間”である。教師がこの矢印に沿って学習指導をするとき、生徒の活動が授業実践の問題の解決に役立つこともあるが、逆に授業を進める上での大きな壁になることもある。

学校で教えることは、生徒との関係を必要とするが、同様に学校のカリキュラムの内容との関係も必要とする。教師が指導することにおいて、内容との間に発生する問題を表現するためにもう1つの矢印を用いて、2つ目の基本モデルを示す。



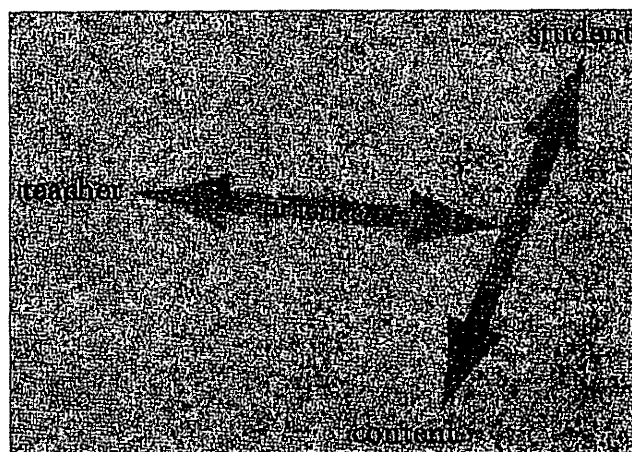
生徒との関係の中で指導することと同様に、内容との関係の中で指導することは、教師が取り組むべき問題の源として、そして問題を解決するための材料として考えることができる。また、生徒の活動が教師の授業実践に影響を与えるように、内容も教師の授業実践に影響を与えることができる。

教師は授業の問題を解決するために、生徒と内容に基づいて行動する。指導することは、生徒の考え方や言葉、学習の過程との関係の中で、生徒への補助的な行動なしに続

けることはできないが、指導することで生徒の活動の土台を作ることができ、また影響を与えることができる。しかし生徒の学習に伴う問題は、学習内容と生徒の活動との関係の中で起こる。生徒と学習内容との関係はまた授業実践で結ばれ、生徒の学びは3つ目の矢印に沿って発生する。



なぜなら、生徒の学びはこの関係によって決まるからであり、学習指導の成功は生徒の学びによって決まるからである。よって、授業実践の問題がおこる4つの“問題空間”を示すために、教師と生徒・内容との関係を結びつけなければならない。



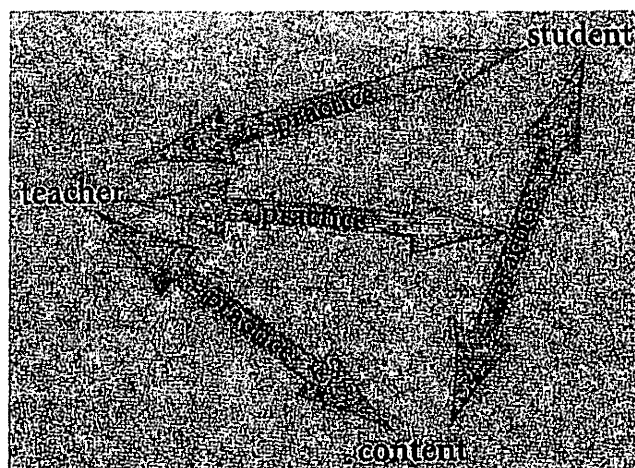
生徒の学びは教師の学習指導なしには成立しない。

§ 2. 各要素の複雑性を見ること

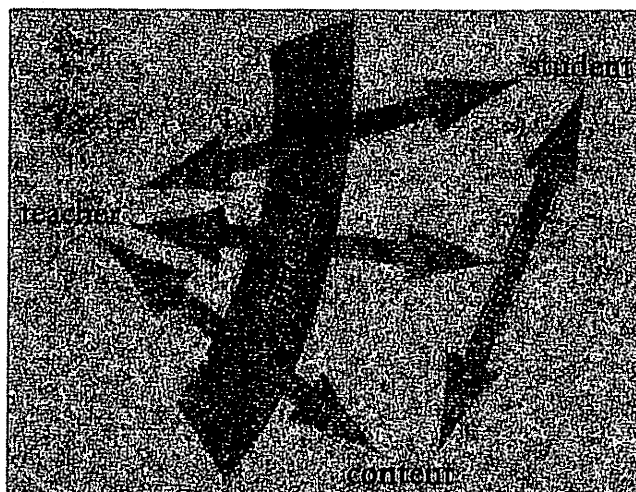
“勉強”という言葉は、よくそれを詰め込み学習とか暗記といった意味に受け取られる。しかし、Lampertはその言葉を、生徒を学校での学びに引きつけるための前向きな授業実践という意味で使おうとしている。問題を使って指導する中でLampertは、“勉強”という言葉を用いること、討論すること、考えること、読むこと、知ること、調査することのような活動を含めて使っている。教師が指導するということは、特定の内容と特定の生徒との関係の中で生徒が勉強することを意図した授業実践をすることである。もし指導が成功したなら、生徒は勉強することで知性を、例えば目的を持った知識の習得や何かを理解することなどに利用するであろう。Lampertは教師として、生徒が勉強する活動を補助する。もちろん生徒は多様の目的を持っているので、それらの目的によって、生徒の活動と同様に教師の活動も制限される。生徒が勉強するために、教師は生徒の目的に“学び”を与える必要がある。

指導することで生じる“問題空間”のモデルに、前述した3本の授業実践の矢印を入

れることで、教師と生徒、教師と内容、教師と生徒・内容との間の関係をみることができる。



しかしこの3つの矢印は、教師にとって離れた場所にあるわけでも、異なる空間にあるわけでもない。よって教師の活動の作用は、生徒、内容、生徒・内容それぞれに向かって、1方向の問題空間へ3本同時に向かう矢印として表現できる。



これらの3つの問題空間を1つに併合することは、この3つの関係すべてに注意して授業を進めることが容易であることを示しているのではない。前述のように、それぞれの関係は、教師が授業実践の問題を解決することを助長することも妨げることもできる。教師は生徒と言葉のやりとりを交わすことで生徒と内容と関係づける方法を得る。そして内容は生徒との関係を結ぶ。一方教師は、生徒が内容に興味を持つように何かをしようとすることで、内容に対する自分自身の考えを曲げなければならないこともある。このような葛藤は授業で指導をしながら、うまく処理していかなければならない。

第2節 授業分析の視点

授業をするのは難しい。本章の冒頭でも触れたが、授業をするときには複雑な問題が生じ、教師はその問題に対処しながら授業を進めていかなければならない。また教師が授業をするときには、学習指導要領のようなカリキュラムの内容に従って行わなければならない。その決まったカリキュラムの中で多様な生徒を指導するためには、教師の様々な工夫が必要である。では教師が“授業をする”ときには、具体的にどのような問題が生じ、具体的にどのような工夫や技術が必要になるのだろうか。この節では、Lampertの授業実践を創発の要素に着目しながら詳しく見ていく。

§ 1. 教室の文化を確立すること

「教える際に教えることや児童が学ぶときに学ぶことをスムーズに出来るような規範」これを Lampert は“教室の文化”と呼んでいる。Lampert がまず取り上げた問題は：

新しい学年で数学の授業を始めるときの問題

である。教師は、新しい学年、クラスで、スムーズに学習指導ができるような規範を確立し、それを年間通して維持していく必要がある。これを確立するためには、クラスの生徒たちとどれだけ信頼関係を築けるかが重要になる。また、指導のための授業準備や教材選びも文化確立の一端を担う。なぜなら、新しい学年には、それまで受け持っていた生徒もいればそうでない生徒もおり、初対面の生徒がどれだけ数学的な知識を持っているかによって、授業にどのような内容を盛り込むかを決めなければならないからである。もしかしたらそれは、学習指導要領の範囲から外れた内容になるかもしれない。この“教室の文化”を確立するために Lampert が行った具体的な取り組みや工夫を以下に述べる。

Lampert がまず取り組んだことは、指導案（厳密には“指導案のようなもの”である）の作成である。授業で何を準備し、それを生徒に配るか否か、個人学習にするかグループ学習にするかを考えて手帳に書き込んだ。授業で扱う問題は生徒の学習達成度に関係なく、生徒が数学的仮説を立て、パターンや関係づけをしながら考えることができるようなものにした。つまり、授業では解を求めることを目的とせず、解を求めるまでの数学的な活動や正しい言葉遣いをすることを目的としたのである。Lampert は、授業の基本形態を次のように決め、その一連の流れをルーティーンと呼んだ。

<授業の流れ>

1. 「教師が課題を提示する」
2. 「生徒はそれを写し、個人やグループで推測して解く」
3. 「クラス全体で解答し、議論する」

※ ルーティーン：「推測→解答→証明→発表」となるような授業の流れ

このルーティーンにより、生徒に、算数の問題を解くためには決まった解法を見つけることが良いということを実感させることができる。

次に、授業全体を通して行った工夫を取り上げる。1つは、生徒に“授業ノート”を作らせることである。それは、自分の考えや他人の考えを書きとめるためのもので、生徒が授業の過程を振り返ったり、教師がコピーしたりするときのために黒のマーカーで書くことを義務づけた。2つ目は、“考えた理由を説明させること”である。Lampertは文化の1つとして、クラス全体が理解することを確立させようとした。そのために考えを持っている生徒全員に発言させ、自分の意見と他人の意見を比較検討した上で、必要ならば修正することを生徒に求めたのである。黒のマーカーを使うことはここでも活きる。さらに、このことをより促すために生徒に対し“1つの問題について1つ以上の意見を出すこと”“他の生徒の発言について自分が理解した方法（発表したりノートに書いたり）で応えること”“他の生徒の発言をもう一度繰り返して発言すること”の3つを求めた。このとき、“常に疑う姿勢を持つこと”も同時に訓練した。“発見および解決法が適切かどうか考慮する際、問題の条件あるいは仮定に目を向けること”を重要視することによって、自分の主張および他人の意見が合理的であるかを反芻し、反対意見も出させるようにした。

しかし、この文化には弊害もあった。それは、正答以外の意見を発言しようとしないうことである。そこでLampertは、誤答が悪いことではなく、授業における発言はあくまで“推測”であることを生徒に意識づけた。自分自身の間違いに気づいたときには、それを“修正”させることを大切にした。実際にLampertの授業記録には、“推測”や“修正”あるいは“改訂”という言葉が、年間を通して100回以上も出てくる。また、出てきた意見が正解だとしても、それに準ずる根拠を大切にした。このことにより、正解の意見だけでなく“推論”の意見が複数出てくるようになった。

最後にグループ学習の際の工夫を取り上げる。Lampertは生徒同士が互いに教えあうことを意図して座席を決めた。そしてグループ学習の際に“自分の意見や行動に責任を持つこと”“グループ内に疑問を持っている人がいたら助け合うこと”“疑問を持ったら教師に助けを求めるのではなく、グループ内で共通の疑問にすること”の3つをクラスのルールとして決めた。グループ学習では、教師はクラス全体の指導をカバーできないという欠点があるが、“生徒自身が教師になること”で話し合いを活性化させ、教師はクラス全体の観察に努めることにした。教師が生徒個々について把握しておくことの重要性はこの後の§2で詳しく述べるが、これに加えて前述した授業ノートに、自分が持った疑問、それについての話し合いの内容、生み出した解決策を書かせることで、ノートを集めた際にどの程度問題処理の力がついたかをすぐに見られるようにした。Lampertはこれらを観察することで授業の組み立てや指導の方向性を決めることに役立てている。板書については、これらの作業で出てきた意見の中から、皆に共通することを紹介する手段として利用した。

§ 2. 授業準備をすること

Lampert が確立した文化により、単元の導入であってもいつもの授業と同じ流れで行われる。Lampert が行うルーティーンに伴うのは：

授業を準備するときの問題

である。教師は生徒のレディネスを把握し、クラス全員が参加できるような授業の組み立てを考えなければならない。Lampert が数学を担当している 5 年生のクラスは、9 月 28 日に 2 桁のかけ算・わり算の単元へ入る。このとき Lampert が行った授業準備をする際の取り組みや工夫を見ていく。

授業準備をする際にまず重要となるのは、生徒個々の情報収集をすることである。Lampert の学校の生徒は、人種も家庭環境も能力もバラバラである。Lampert は生徒のレディネスを測るために、学校が始まって間もなく、一般的な計算問題とオープンエンドな応用問題を含むプレテストを実施した。その結果、このクラスはかけ算の筆算が弱いことが判明した。2 桁または 3 桁 $\times$ 1 桁はできるが、かける数が 2 桁以上になるとできなくなる生徒が急増する。また、個人学習やグループ学習時の観察データを集め、それをノートに記入することで生徒の特性を早くつかむようにした。Lampert はこれらのデータから、クラスの生徒を“とても活動的”“活動的”“やや活動的”の 3 つに分類した。こうすることで、Lampert は生徒の能力や特性を把握しやすく、能力に合った問題を作成することを可能にした。

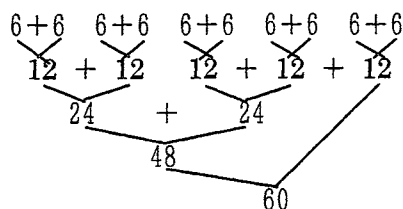
次に、授業の導入を考えた。Lampert はこのようなときよく参考にする、授業や研究会での記録が記されたノートの中から、1 桁のかけ算の導入に使った問題を利用して 2 桁のかけ算の問題を作成した。Lampert が作成した 9 月 29 日の板書予定図は次のようである。

a. $\square$ groups of 12 = 10 groups of 6	注) $\square$ には整数しか入れることができない。
b. 30 groups of 2 = $\square$ groups of 4	
c. $\square$ groups of 7 = $\square$ groups of 21	

この中で、問 a), b) は比較的易しい問題、問 c) は数が奇数になっており、a, b を簡単に解いた児童用の、オープンエンドで少し高度な問題である。Lampert は、簡単な問題と難しい問題の 2 つを含ませることで全員が授業に参加できるように仕組んだ。また、計算練習になるようにも工夫してある。これらの問題を解くためには、既習内容を利用したり、より効率的な解法、算法を発見するためにアイデアを出し合ったりしなければならないので、生徒らに数学的な活動をさせることができる。

その次に、生徒がこの問題にどのように取り組むのかを具体的に考えた。授業の準備の際に、生徒がどの部分でどんな問題にぶつかり挫折するか予想し、生徒ができること、できないことを細かく考えることで、教師がどんな支援をするのが生徒の助けになるかを予め考えることができる。3 つの問に対し、Lampert は次のように生徒の活動を予想した。

問 a. $6+6+6+6+6+6+6+6+6+6$ (6 を順に足し合わせていく。)



- ① 10 groups of 6 が 60 になることがわかる。
- ② “=” の意味を考え、両辺が等しいということがわかる。
- ③ 左辺の□に入る数を考える。

問 b. 問 a を利用して解く。

- 問 c. ① 答えが複数出てくる。
② 理解できない生徒が出てくる。

また Lampert は、授業ですべての生徒に対し“数の構成と関係”“足し算と掛け算の間のつながり”“6, 2, 4, 12 の倍数の表”の3つを理解することを、加えてできる子には“割り算と引き算の間のつながり”も理解することを目標とした。

以上のことから Lampert は、“2桁×1桁や3桁×1桁の計算は、できている子に説明させ、2桁×2桁は教師がやり方を教えること”“group(カタマリ)という概念を使って教えること”“ 6×10 ではなく、10 groups of 6という表現にすること”“大きな数をカタマリごとに分解し、再び結合させるという数の概念を教えること”“筆算の仕方も完璧にさせること”を授業方針として決定した。

教材研究をするときは、生徒のこと(環境、能力、性格、経験、前回の授業での思考などのすべての事情)をよく理解した上で、1人1人に合った内容を考える。教材研究は教科、生徒の種類に関わらず教師に関係してくる。授業計画を作る上で、生徒の予想外の行動を予想することは難しい。しかし教師には、生徒が抱えている問題を理解し、生徒のための特別な課題を具体的に考えたり、授業中に生徒がどんなことを望んでいるのか判断して授業を進めたりする力が必要だ。より良い授業を展開するためには、授業をするだけでなく、授業中に起こるどんなことから学ぶことが必要である。大なり小なり準備をすることで、それが良いか悪いかは別にして、より授業の本質に迫ることができる。

§ 3. 個人を知ること

授業の流れ2の時間(個人またはグループで作業する時間)には、教師が生徒の様子を観察したり指導したりすることも含まれる。この時間に教師は様々な葛藤をする。例えば何かにつまずいている生徒を発見したとき、教師は指導をするか生徒が自力解決するのを待つかに葛藤する。このときの指導方法は、その生徒がどのような生徒なのかに

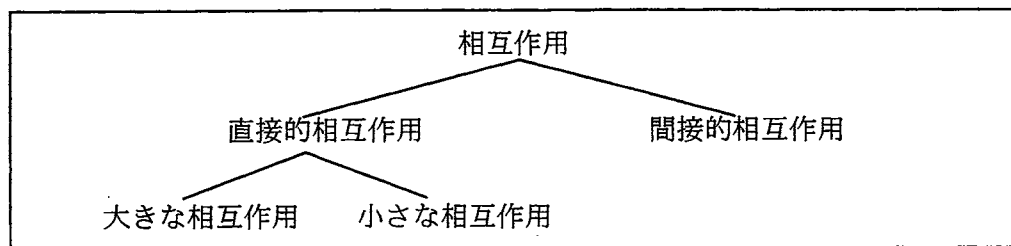
よって変えなければならない。そこで次に取り上げるのは：

個人を指導する問題

である。§ 2 に引き続き、9月28日の Lampert の授業実践から上記の問題に対する取り組みを見ていく。

この問題に取り組むために、Lampert は授業中の生徒個人を知る必要があった。準備した課題に対する生徒の実際の取り組みを見聞きたり、生徒同士のかかわりを見たりすることで生徒と学習課題の間の関係をつくったり次の指導を考えたりすることができる。生徒の特性に応じて適切に相互作用を選択することは非常にコツのいることである。

ここで Lampert のいう“相互作用”とは、授業時における教師から生徒、生徒から生徒への指導や影響のことである。この相互作用は次のように分類できる。

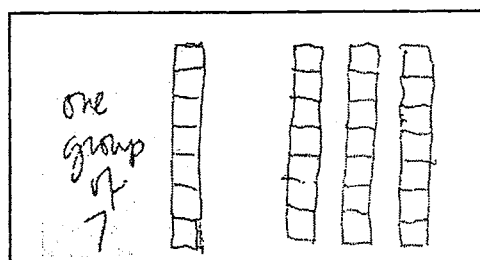


相互作用したい生徒に直接関わるものが“直接的相互作用”，そうでないものが“間接的相互作用”，また直接的相互作用のうち、1人の生徒に対し5分くらいの時間をかけて直接関わるものが“大きな相互作用”，見聞きたいことについてただじっと見たり，静かに聞いたりするだけのものが“小さな相互作用”である。

Lampert が個人作業を観察していると Varouna という生徒が課題の間c)について：

$$\textcircled{c} \quad \boxed{1} \text{ groups of } 7 = \boxed{} \text{ groups of } 21$$

と書きこんでいるのを発見した。□には整数しか入れることができないため、この解答は間違いであるが、これは授業準備で生徒の取り組みとして予想していたものであった。Lampert は Varouna の考えをうまく尊重する方法を考え、前日の授業を振り返って図で考えることをそれとなく提案した。しかし彼女はうまく図式化することができなかったので Lampert が彼女のノートに次のような図を描いた。



この相互作用をすることで、Lampert は Varouna の考えを知ることができ、Varouna は図を書いたり前時を振り返ったりして 1 人で問題に取り組む方法を学んだ。Lampert は Varouna の考えに応じて“大きな相互作用”を選択した。

また Lampert が教室を歩いていると、Richard という生徒がノートに：

$$30 \text{ groups of } 2 = \boxed{12} \text{ groups of } 4$$

と書いているのを発見した。Lampert は Richard の考えを理解するのに頭を悩ませた。Lampert は普段から無口な Richard に対し“どのように考えたのか、どのように考えるか”を問う形式で“小さな相互作用”を選択した。彼は Lampert がした 7 項目の質問に対し、ただ 1 つ“12 という答えは小さすぎる”と応えたこと以外全く答えなかったが、Lampert は、それは彼が考えているためであると解釈して指導を行った。無口な彼にとっては、ノートに表現することが自分の数学的見方を表現する手段であった。Lampert はノートを見ることで Richard の答えの奥にある“推論”を調査することができ、彼に指導することを可能にした。

個人を知るためには生徒間の相互作用を見ることも必要である。ある生徒を指導するときに、意図して生徒同士の考えを結びつけたり他の生徒を利用したりすることもあるからだ。§ 1 で生徒の相互作用を意図して座席を決めることを述べたが、教師はその生徒間の関係が相互作用にうまく機能するか否かを観察することが必要である。もしそれらがうまく機能しないときは、相互作用をさせるために何らかの工夫をしなければならぬ。Lampert はノート観察をすることでこれを見ていった。

ノート観察・分析をすることには、生徒の思考や行動、特性を知るという目的もある。Lampert がこの日の授業に出席した 26 人の生徒のノートを分析していくと、全部で 18 種の活動が見られた。これは個人、グループ、教室で構築されていった数学の多様性を示している。この“多様性”の中での指導の成功は授業の準備に依存しており、それは § 2 で描いた作業とともに連続的なものである。多様性を扱うことは難しいが、その利用法を理解できれば多様性は指導の豊富な資源になる。生徒を知ること、授業中の予想と実際の数学的活動を検討し、生徒に合わせて計画を修正すること、生徒の個人作業を解釈して利用することができるようになる。教師が生徒を知ることなしに、今後の授業を確立していくことはできないのである。

§ 4. クラス全体で議論すること

教壇に立つ教師のイメージは、クラス全体に向かって話しかけたり生徒を指名して問題を答えさせたりというところであろう。授業の流れ 3 の時間（クラス全体で議論する時間）はまさにそのような時間である。このときには § 3 で見たような個人の実態に応じて“指導を首尾一貫すること”や“口頭ではなくノートで表現するような生徒も参加させること”が必要になってくる。よってここでは：

クラス全体に指導するときの問題

に焦点を当て“何のために全体指導を行うのか”，“個人指導と全体指導のつながりは何か”を探るべく，同じ9月28日のLampertの全体指導を分析する。

まずは問a. について全体で考えることから始めた。ここでは教師主導で話し合いを進めていくので，教師の言葉の言い回しが重要になる。Lampertは生徒に幅広い数学的意見を求めるために「a. について何かある人はいませんか？」という言葉で話し合いをスタートさせた。この問に対する答えは，正誤に関係なく何かを言えればそれが答えになる。Lampertは生徒に，自分の考えを順序立てて説明できるように考えさせた。

数人の生徒が手を挙げたが，LampertはRichardを指名した。Richardは§3でも個人指導をした生徒である。彼を指名したのは，彼が不完全な解答をするであろうと予想したからである。彼の考えを聞くことで他の生徒たちの考えを掘り出し，クラス全体の数学的思考能力が高まることを期待した。彼の答えは明らかに間違っていたし，数人の生徒もその間違いに気づいていたが，Lampertはいつも通り黒板に彼の答えを書いた。これは，生徒のどんな考えも価値ある解法であることを教えたいという意図があったからである。Richardの答えを聞いて書いた板書は次のようである。

a. 22 groups of 12 = 10 groups of 6

次に，Richardに説明を求めることで彼の行為について議論しようとした。指導案の目標は，問題解決のためには掛け算を使う必要があることを生徒に理解させることである。Lampertの質問に対し，Richardは「だって，10と12を掛けたら22でしょ。」と答えた。Lampertはこれを，“彼は足し算と掛け算を混同しているのだ”と解釈した。このとき，Richardに数学を指導することと同時にクラス全体にやりがいのある数学的活動をさせられないかということが問題になった。ここでLampertは，生徒の反応を予測して議論が数学的内容に進むようにRichardの表現を言い換えた。

話し合いを進めていく中で，図を用いて考える方法を紹介することにした。ここでLampertが伝えたかったのは，“図を描く”行為は計算が出来ない生徒の手段ではなく，考えが正しいか否かを考える手段であるということである。図を描く指導をすることは教師にとってもメリットがあり，言葉，記号，図を組み合わせることで新たな表現方法となり，表現方法が1つ増えることで，教師に生徒の考えを読みやすくさせる。クラス全体でこれを伝えることで，また1つ教室の文化ができあがる。黒板を利用し，図を用いて考えたことで生徒にカタマリの概念が伝わり，クラスの話合いは□に5を入れることでまとまった。全体指導は誰のどんな考えを用いたとしても，その考えをクラス全体へと拡大しクラス全員が納得できるような問題解決を図らなければならない。

全体指導の方法は他にもいろいろあるが，大切なことは5つである。それは：

- ・ 話し合いを行う箇所を選ぶこと
- ・ 誰を指名するのかを決めること
- ・ 考えが出たとき，その生徒に説明を促すこと

- ・ 考えが出たとき、他の生徒に逆の理論を尋ねてみる
- ・ クラス全員を話し合いに参加させる

である。またこのとき教師は、生徒たちが自発的に考えることを奨励しつつも話し合いの主題からは離れないようにすること、授業時間に注意しながら話し合いのペースのチェックすること、まだ出ていないクラスの考えを拾うことなどに配慮しなければならない。前に示した例では、話し合いを盛り上げてくれた生徒もいたが、Lampert の中では実はもっと話したかった生徒がいたのではないかと、単元の終わりになってもまだ内容を理解しきれない生徒がいるのではないかとといった心配事が残った。話し合いの中で聞いてほしい内容全てが生徒全員に影響を与えることはできないし、重要だと思われる数学の内容全てを手に入れさせることもできない。9月28日の話し合いで明らかになったのは、生徒には数学を受け容れる許容量や理解する気質に差があるということである。一人一人に教えたいことは異なるのに全員に同じことを話し、教える必要がある。クラスでの話し合いは、最初の予想とは異なって進むかもしれないが、教師は、§3で見たような生徒の行動をチェックすることで、どのように指導していくかを考え、個々の取り組みをまとめたより数学的な授業につなげていかなければならない。

§5. 授業と授業を関連づけること

ここまで個人、グループ、クラスの学びを分析することで授業準備の重要性を見てきたが、ここで Lampert には考えた指導内容に対し“それをすべきか”、“いつするか”を考える問題が残った。この2つの問題は、事象ごとに分析することからズームアウトすることで解決策が見えてくる。つまり特定の出来事だけではなく、時間を越えて、単元全体や一年を通した数学の学習から考える必要があるということである。そこで最後に取り上げるのは：

一連の授業にわたって内容を関連づけることの問題

である。一連の授業にわたって数学的な考え方を身につけさせていくための準備と、指導に一貫性を持たせる手段をどのようにしたらよいか、そして時間をかけて考え方をつなげていく筋道を作る作業をどのように利用したらよいかを調査する。これらのことを調査していくためには以下のことが必要である。

- 1) 生徒が文脈から内容へ架け橋をつくることのできる図式による表現を作ること
- 2) 生徒の計算手順に対する理由を支援する文脈と内容との間に関係を作ること
- 3) 考え方を授業にわたって議論するための学級全体で共有できる表現を作ること
- 4) さらに発展的な指導を確立するために生徒の作業を調査すること

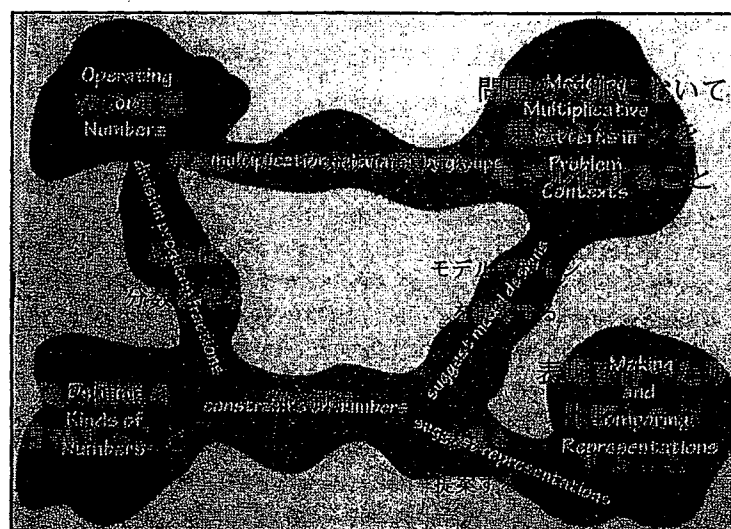
4) についてはこれまでに示してきたのでここでは1)～3)について見ていく。

Lampert はこの単元の学習指導に次の教材を用いた。

教	材：ドラマ “The Voyage of the Mimi” (ビデオ)
教材の内容：	ニューイングランドの海岸沖でクジラの研究をしながら Mimi という名前の帆船で夏を過ごした高校の助手と 10 歳の少年とその祖父の話. 速さ一定で進む船の中で観察するクジラに遭遇する日時に到着するためには、何時に船を出発させる必要があるかといった問題に取り組む.
意	図：10 歳の少年が出てくることで生徒に親近感をもたせ, “Mimi” の中で数学を利用することで, 数学的な問題解決は自分の生活に関係するという状況に生徒を置く.
作	業：“航海への挑戦” という設定で時間と速さと距離の関係の問題に取り組む.
学 習 内 容：	5 年生レベルの乗法, 除法, 分数, 割合, 比 加法や減法を関連づけて使ったり, 分数と十進法の違いを理解しようとしたり, “余り” を表現する方法を理解しようとしたりもできる.

学級ではこの問題の文脈を使って学習したことを “the journey line” と呼んで, 他の問題に取り組むときにもこの表現を使うことで問題解決のポイントを思い出させるようにした. ここでいう “the journey line” とは時間と距離の関係を表した数直線図のことである. Lampert ははじめ “the journey line” を指導することは計画していなかったが, 指導したことにより “授業にわたって数学的な考え方を発展させるのに使いやすく, どの問題にも利用できたこと” “個人の多様性の中でみんなが共通して理解できる表現になったこと” “言葉, 記号, 割合, 比の数学的な内容とビデオのイメージとの架け橋となったこと” “生徒が割合や比や除法に取り組みやすくなったこと” という 4 つの大きなメリットが生まれた. みんなが理解できる共通表現を作ることは, 授業にわたって学習していくために有益なものになる.

また, Lampert は 5 年生のカリキュラムにある数学的内容を指導するため, 生徒の活動や考え方と数学的技術の間にどのような関係があるかを調査し, 自らの数学的知識を利用して授業で扱う数学の関係を “数学的地形図” で表した. Lampert が作成した “数学的地形図” は以下のようなものである.



地形図の左側は“数学的な内容”，右側は“表現に関すること”である．生徒が学ぶ内容の1つ1つは全て Lampert の地形図の領域に収められており，生徒は単元として時間と速さと距離の関係を学ぶ上で，この地形図の中を上下左右に行ったり来たりする．これは教師が提案する1つの課題に取り組むときにでも見られる．その行ったり来たりを何度も繰り返して地形図の全てを網羅していくことで，生徒は単元全体を理解することになる．

課題は教師によっては選ばれ毎日の授業で取り組まれるが，ここで見たことは数日間にわたって一連の問題に取り組むために，問題の文脈やテーマを工夫して選ぶことを必要とした．数回の授業にわたって及ぶ文脈や表現を選ぶのは最初だけである．教師は，問題解決に重要な数学的な考え方とそれに関係する領域に生徒を持っていくために，そして生徒の考えを学習の中で生産的にするために，文脈の使い方を理解することが必要である．たとえ問題の文脈やその日の課題を教科書などから選んだとしても，教師はこれらの資料を使う方法を理解することに取り組まなければならない．教師は，どのくらい問題の文脈を使うか，そしてどんな数学の側面に焦点を合わせるかを決定することによって筋の通った学習計画を作りながら授業を進めることが重要になる．この教授の問題は授業と授業，相互作用と相互作用，話題と話題の境界で起こるものなのである．

第2章 調査の計画と実施

第2章 調査の計画と実施

授業を構成する様々な要素を実証的に研究するために、我々は2004年10月25日～11月16日の約3週間の期間で、金沢市立明成小学校第6学年の1クラスを対象として設定し、比例の授業を10時間観察した。

この章では我々が立てた調査の計画と、実施した調査について述べてある。この章の構成と内容は下記のようにになっている。

- 第1節「研究の準備」には、我々が調査対象に選んだ教材・学校・教師・児童の実態と、その選択理由が書かれてある。
- 第2節「研究の手順とデータの収集」には、調査でのデータの収集方法と、そのデータをもとに研究するための加工方法が書かれてある。
- 第3節「授業の実態」には、我々が調査した授業の流れと特記点が書かれてある。

第1節 調査の準備

§ 1. 調査対象者の決定

調査対象として明成小学校の当該クラスを選択した主な理由は、我々の中の大浜、打保が明成小学校でボランティア活動していることもあり、以前から轟教諭の教師の授業を観察したり話をしたりする機会があった。そしてこの教師独特の教授方法や学級運営に興味・関心を持ち、この人物を調査対象にしたいという意欲を持つようになった。さらにこの教師は日頃から算数科の研究に力を入れており、算数・数学教育ゼミである我々の研究にとって、最適な人物だと判断したからだ。

§ 2. 教材の決定

調査対象者を決めた我々は、次に調査する教材を検討した。その結果、小学校第6学年の算数科で扱う比例の単元を調査することにした。『比例』は算数の数量関係におけるまとめであり、また小学校でそれまで学んできた算数とこれから中学校で学ぶ数学を繋ぐ役割がある。詳しくは第3章にあるが、そのように多面的な見方ができる『比例』は、“創発”を研究するのに適した教材である。さらにこの教師は我々のために便宜を図ってくださり、本来なら12月に行う比例の単元を、我々の都合の良い日時に実施して頂けることになった。そのような内容的、物理的な理由で『比例』を扱うことに決定したのである。

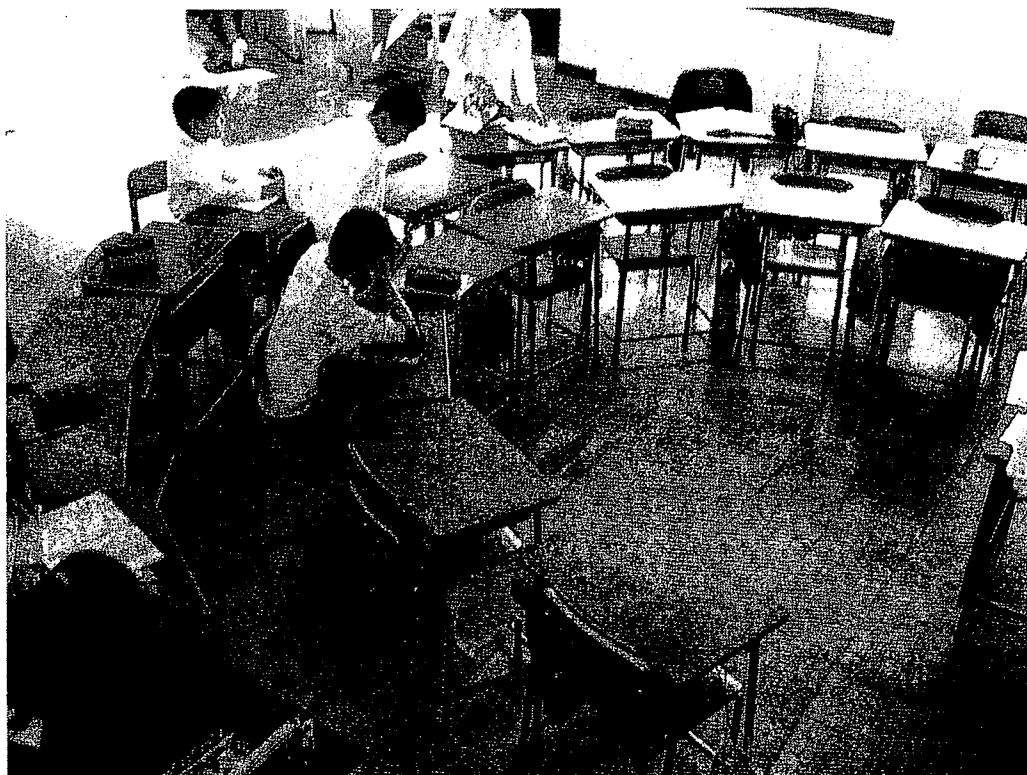
§ 3. 調査対象者の実態

明成小学校は金沢駅前にあり、10年前に2つの学校が合併してできた新しい学校である。各教室の前面にワークスペースとしてのオープン・スペースが配置され、仕切りがない造りになっている。クラス間には可動式の壁もある。1学年1クラスか2クラスの小さい学校のため、学年を越えた交流が盛んで全体的にアットホームな雰囲気がある。児童数は少ないが、金沢市でも希少な‘言葉の教室’という特殊学級があり、そこに通級するために校区外から多くの児童が通っている。

このクラスの担当教師は大学で教員養成課程の社会科を専攻していたのだが、諸々の事情で現在は算数科を主たる研究領域としている。この教師は大学卒業後、公立小学校の教師に採用され、6年前（1998年4月）に明成小学校に異動となった。6年間同じ小学校に在籍していることは公立では珍しく、この学校の教師の中では一番の古株の一人である。今年から当該クラスの担任となったが、2年前からこの学年の算数科の習熟度別小人数授業と体育科を担当しており、児童たちとの付き合いは長い。

我々が調査対象として選択したクラスは21名（男子10名、女子11名）の児童からなっている。昨年までこの学年は1クラスしかなかったが、児童数の増加のために今年

度からは2クラスになり、1クラス当たりの児童数は少ない。教室の配置は資料2に描かれているようなものであるが、これは小学校では珍しい形態である。その特色は、児童の机が“アーチ”型に配置され、よくある“コの字”よりも教師や互いの言語的・非言語的行為が観察できるようになっている。これは1クラス21人という人数の少なさを活かした配置である。このクラスでは児童が自主的に座席の配置を変えることができ、この配置も教師が知らない間に変わっていたという。ただし自主的な変更の副作用として、一部を除いて女子と男子が2つに別れてしまっている。しかし我々や教師の印象では男女の仲が悪いということはない。この学級は割と自由に意見を言い合える雰囲気があり、授業中も常に言葉が飛び交っていて落ち着きがないように見えるが、教師や児童の発言には耳を傾ける姿勢はある。詳しくは第4章・第2節にあるが、書くことよりも話すことに重点を置いてある学級である。



〔アーチ型に配置されている机〕

第2節 調査の実施とデータの収集

§ 1. データ収集日時

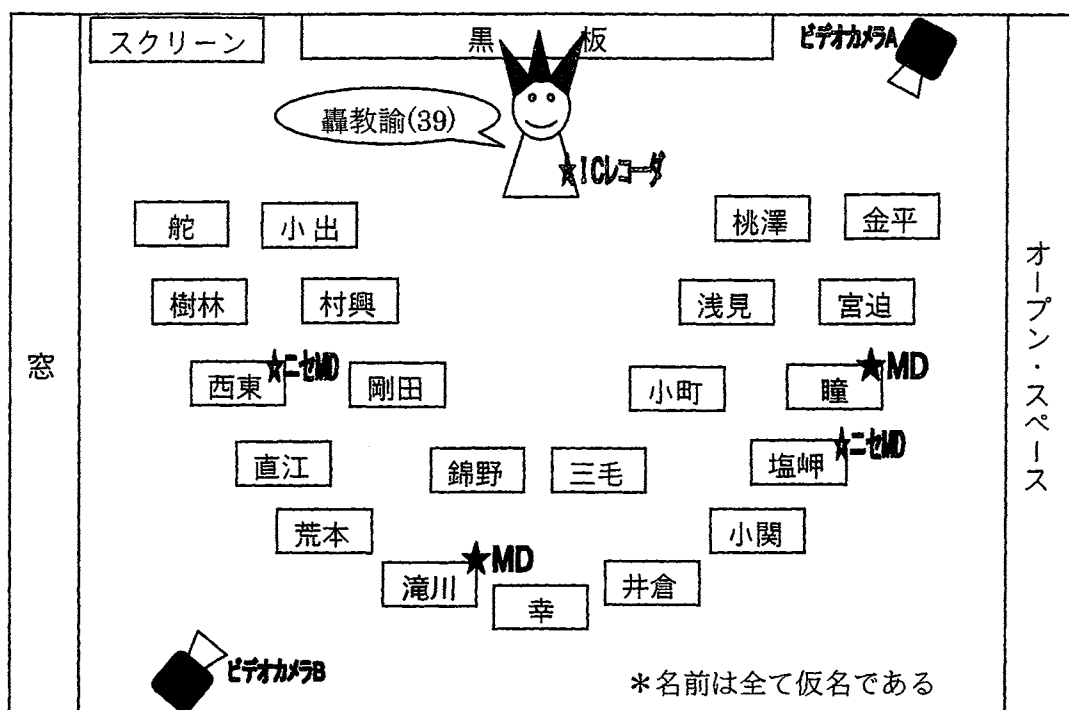
調査は11月1日から開始されたが、調査方法の詳細を決定するために事前に3回の仮調査を行った。仮調査はまず10月13日に行われた同校の公開研究授業「総合学習」を観察することから始まり、その後10月26、28日の2日間の授業観察で仮調査を終了した。そして3回の仮調査期間での経験から、我々は§ 2にあるようなデータ収集法をとることにした。

このクラスの授業時間割では、算数の授業は水曜日以外の毎日1時間ずつ（月曜日3限、火曜日2限、木曜日5限、金曜日5限）行われていて、授業時間は45分である。しかし今回の調査に限っては授業時間が延長されることが多く、毎回授業時間は55～60分間であった。この時期は金沢市小学校連合音楽祭があり、その練習のため授業時間が頻繁に変更されていたが、我々の研究のため算数だけはできるだけ通常通り行うなどの協力をして頂いた。このことより我々は一週間のうちで、月・火・木・金曜日の4日間の授業を観察することができた。さらに最終調査の後の11月19日には、教師の了承を得て单元テストも観察させて頂いた。

実施された授業の時数、日時、単元（内容）は以下の通りである。なお、○のついた授業（計10時間）は本調査で、●のついた授業（計3時間）は仮調査である。尚、10月29日は我々と轟教諭で教材研究会を行った。

●第1時限目	10月13日（水）	比（比の利用）
●第2時限目	10月26日（月）	分数（計算のきまり）
●第3時限目	10月28日（木）	面積（不定形の面積）
	10月29日（金）	教材研究会（比例）
○第4時限目	11月1日（月）	比例（伴って変わる二量）
○第5時限目	11月2日（火）	比例（比例の性質）
○第6時限目	11月4日（木）	比例（比例の性質）
○第7時限目	11月5日（金）	比例（比例の性質）
○第8時限目	11月8日（月）	比例（比例の判定）
○第9時限目	11月9日（火）	比例（比例のグラフ）
○第10時限目	11月11日（木）	比例（比例のグラフ）
○第11時限目	11月12日（金）	比例（比例の利用）
○第12時限目	11月15日（月）	比例（比例の利用）
○第13時限目	11月16日（火）	比例（比例の復習）
	11月19日（金）	单元テスト（比例）

資料1 [調査の日程]



資料2 〔教室の座席図とカメラ・マイクの配置図〕

§ 2. データの種類と収集法

この授業観察を通じて収集したデータは、大きく分けて(i)全体授業データ、(ii)個人データ、(iii)教師データの3種類になった。次にその3種類のデータの性質と、その収集方法を記す。

(i)全体授業データとは、授業データ、フィールド・ノート、児童の作業記録データのことである。

- 授業データとは、授業の流れの記録であり、授業中の教師と児童の言語的行為や非言語的行為が書かれている。授業データの収集にあたって、授業全体の様子や板書内容はビデオカメラBで後ろから撮影し、さらに教師にICレコーダを取り付け、教師や児童の言語的・非言語的行為を記録した。なお、配置に関しては資料1を参照してもらいたい。
- フィールド・ノートとは、授業データを収集する機器には残らないような情報を、我々が授業中に記録したメモ用紙のことである。これによって我々のそれぞれの視点に適した隠れたデータを収集することができる。
- 児童の作業記録データとは、児童が授業中に書いたノートやプリント、または単元テスト用紙のことである。このデータは授業後にノートやプリントを回収し、それをデジタルカメラで撮影した。テストは教師による採点后にコピーした。このデータによって児童の思考過程、理解度、感想等の情報が得られる。

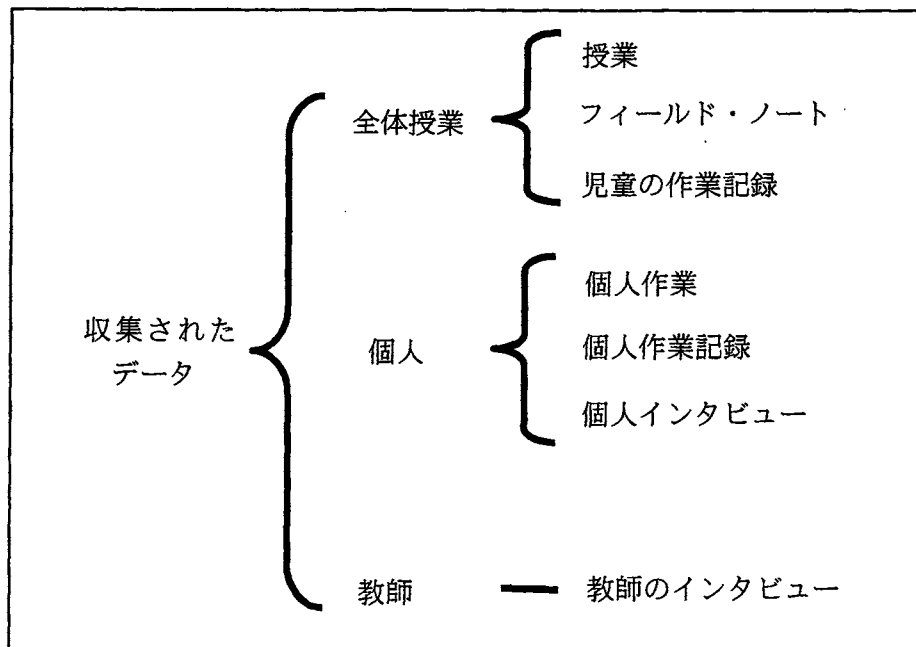
(ii)個人データとは、個人授業データ、個人作業記録データ、個人インタビュー・デー

タのことである。

- 個人授業データとは、我々が着目した特定の個人（瞳、滝川）の授業への関わりであり、特定の児童の授業中の言語的行為や非言語的行為が書かれている。このデータは、机にマイク付きポータブルMDレコーダー（以下MD）を取り付けて言語的行為を記録し、非言語的行為は前からのビデオカメラAと、2人の後ろからマンマークしていた観察者のフィールド・ノートをもとに記録した。
- 個人作業記録データとは、特定の個人の授業中に書いたノートやプリント、または単元テスト用紙のことである。収集方法は(i)の児童の作業記録データと同じである。
- 個人インタビュー・データとは、特定の個人に対して行ったインタビュー内容が書かれてあるデータのことである。このインタビューは、授業後に特定の個人の座席で、1対1形式で行われ、MDで発言を記録した。

(iii)教師データとは、教師に対して行ったインタビュー内容が書かれた教師のインタビュー・データのことである。

- このインタビューは、授業後に別室で1対1、あるいは1対複数で行われ、主に我々が教師に質問し、教師がそれに答えるといった形で行われた。インタビューでの発言はMDで記録した。このデータによって、教師の教材観、教師の授業観、教師の教育に対する哲学、児童の評価等の情報が得られる。



資料3 [データの種類]

§3. データの加工

我々は上記3種類の情報をデータとして収集したが、このままでは分析に使えないため、読み取りやすいように加工した。そのため本論ではこれらのデータの中で、(i)の授業データと(ii)の個人授業データを、一定の方法に基づきプロトコル・データ化(文字化)した。以下にプロトコル・データ化する際に使用した略記・記号を記す。

【授業データ】

(1)プロトコルの形式記号

0157 通し番号

(2)発話者の略記

T : 教師の発話
 荒本 : 荒本という児童の発話(児童の名前は仮名である)
 (): 不特定の児童
 (直江): ある程度推測に基づく特定の児童
 複 : 複数の児童の同時発話
 複(多): 多数の児童の同時発話
 複(少): 小数の児童の同時発話

(3)会話表現記号

// 次の発話者による割り込みで、発話が中断された箇所
 ~ / ~ 同時にされた異なる発話
 《n》 約n秒の間
 () 推測に基づいて書き起こされた不明瞭な発話
 (...) 書き起こし不能な発話
 ? うしろ上がり調子の発話
 ... 語尾の曖昧な発話
 (↑) 挙手
 (↓) 手を下げる
 [] 発話や行動の様式
 * 教師の相槌
 “ ” 板書の内容

【個人授業データ】

(1)プロトコルの形式記号

023 個人の通し番号
 # 授業データに載っている発話や行動
 ブランク 授業データの通し番号の直後の発話
 0156~0289 授業データの通し番号間の発話や行動
 (同時) 授業データの番号と同時の発話や行動
 (T:~) 授業データにない発言の挿入

(2)発話者の略記

(授業データと同じである)

(3) 会話表現記号

(授業データと同じである)

【教師のインタビュー・データ】

(1) プロトコルの形式記号

0025 質問の通し番号
a, 質問に対する解答

(2) 発話者の略記

T : 轟教諭の発話
太田 : 太田というインタビュー어의質問

尚、インタビューはある程度内容をまとめたものが載せてある

資料4 [プロトコル・データの略記・記号一覧表]

§ 4. データ収集の副作用

我々は本研究で算数科の授業を多面的に観察することを計画していたが、現在の小学校で採用されている習熟度別少人数授業の形態では、児童の人数とレベルに偏りができるため、研究対象に適していないと考えていた。そのためこのクラスの教師は、比例の単元を行う3週間はクラス単位で授業を実施するようにして下さった。そのため授業を多面的に観察することはできるようになったのだが、第4学年の頃から習熟度別少人数授業を経験してきた児童にとって、算数の学級別学習は約2年6ヶ月ぶりの経験であり、多少の動揺はあったように思える。また教師にしても久々の経験であり、普段どおりには行かないこともあったと思われる。

環境の面では、我々大学生が6人も座席のまわりを取り囲み、さらにビデオに撮られている状態で、なかなか普段通りの振る舞いができないようだった。しかし教師曰く「普段はおとなしい児童が頑張って発言するようになった。」という副作用もあったようだ。観察されているという状態は、児童を萎縮させる反面、やる気にさせる効果もあるということだ。

特定の児童2人(瞳、滝川)の机にMDを取り付けたのだが、彼らがMDによって萎縮するのを防ぐために、彼らのまわりの児童にもニセモノのマイクを取り付けた。ヘアピンにイヤホンを取り付けたただけなのだが、彼らは騙されていたようでニセモノを非常に丁重に扱う姿が見られた。瞳ははじめのほうにMDに対する違和感があるような素振りを見せていたが、左隣の塩岬にもMD(ニセモノ)が取り付けられているという安心感もあり、段々とMDに慣れていった。滝川の場合、“全員の声を録音するためにちょうど真ん中のこの席に置く”という説明をしたため、はじめから違和感なく授業を受けていた。

§ 5. データの分析方法

分析は主にプロトコル・データをもとに行った。まずそれぞれの視点をもとにデータに目を通し、各自気になった点をチェックして大まかな分析の指標を作った。次にその指標を全員で議論し、各自の分析の観点や表現方法を決定した。5つの分析が完了すると、その分析をまとめ、我々の研究テーマである『算数・数学科の授業における創発的アプローチ』に関する分析を進めて行った。なお、5つの視点に基づく分析は第4章の第1節～第5節にあり、『算数・数学科の授業における創発的アプローチ』に関する分析は第4章の第6節にある。

第3節 授業の実際

§ 1. 授業の概要

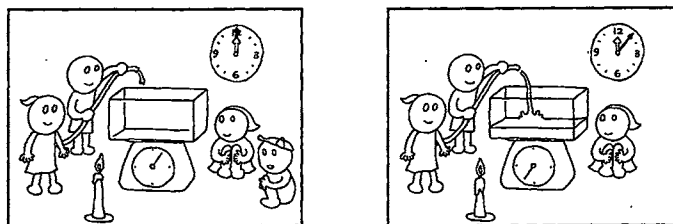
ここでは授業が行われたときのクラスの雰囲気と授業の流れの概要を、授業データをもとに再現する。これを見て授業の大まかな流れをつかんでもらいたい。

はじめに授業の特記点を書き、次に授業の流れを示していく。数字の右側には授業の内容を書き、その下に詳しい教師の行為を書く。そして四角の中にはそのときの板書の様子を表しておく。また、括弧内の数字は、授業データの通し番号とリンクさせてある。

【1. 11月1日】

この日は本調査1日目であったが、既に仮調査を前週に2度行っていたため、児童に緊張の色はあまり見られなかった。しかしマレーシアから留学生のブッシュさん（17歳の女性、仮名）が来校していて、この日だけこのクラスと一緒に授業を受けるようになった。彼女は西東と直江の間に座っていたが、荒本は浮かれて多少落ち着きがなかった。

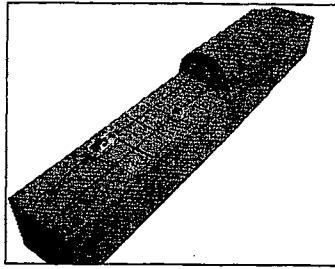
0 1 2枚の絵の比較 (0001~0314)



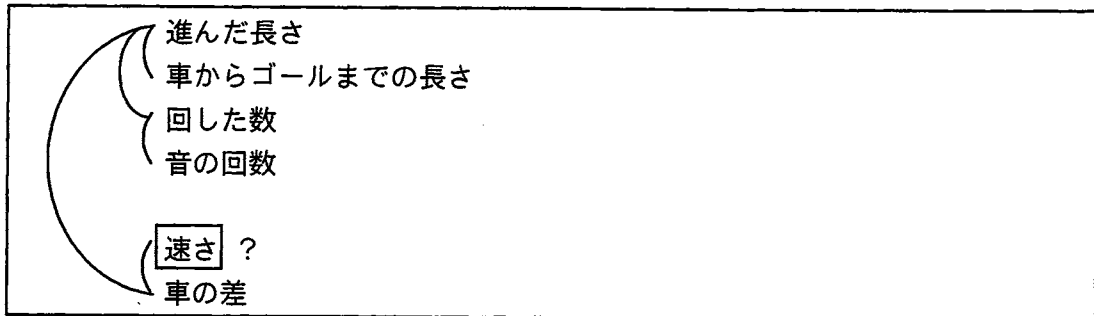
- 2枚の絵から変わったものを見つけさせる。
- 変わったものの中から数量で表すことのできるものを見つけさせる。
- 時間に伴って変わった量を見つけさせる。
- 『伴って変わる二量』の意味を確認する。

12時→12時5分		
時間		
量	○水の深さ-----	ふえた
	○水のかさ-----	ふえた
	○重さ-----	ふえた
	○ろうそくの長さ-----	へった
	○ろうのたれている量----	ふえた
	×火の大きさ	
ともなって変わる二量		
×子どもの数		

0 2 ‘¥3000’の観察 (0314~0610)

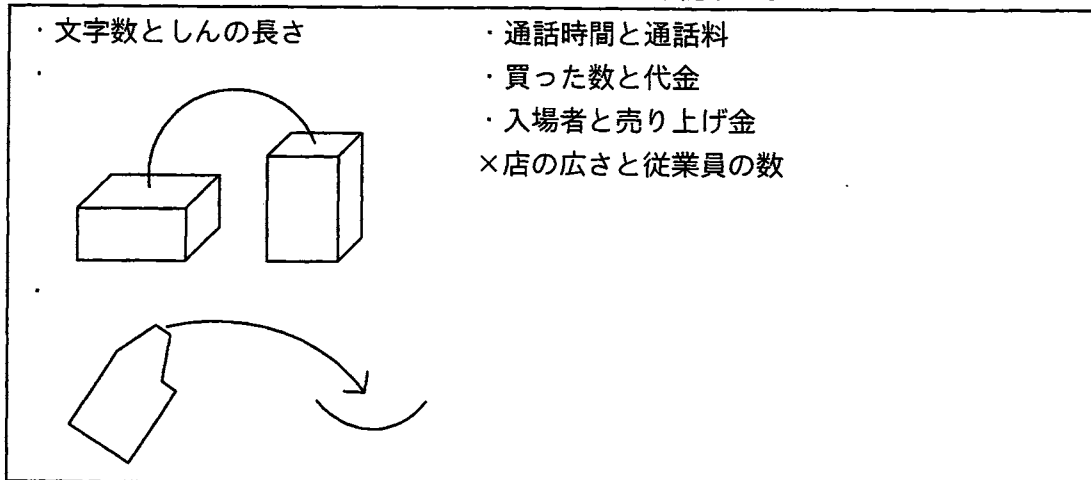


- a) 変わった量を見つける。
- b) “速さ” について考える。
- c) 伴って変わった二量を見つけさせる。



03 身近な伴って変わる二量 (0610~0799)

- a) 身近な伴って変わる二量について考えさせる。
- b) 一方が増えるともう一方は増える関係なのか減る関係なのかを確認する。
- c) 身長と体重は伴って変わる二量かどうか確認する。



【II. 11月2日】

この日は前日にある事件が起こり、それがまだ解決していなかったため朝からそのことについて話し合っていた。

事件の概要を説明すると、前日教卓に「小関が先生のいないテスト中にカンニングをした」というメモ用紙が貼ってあったのだ。教師は一度この用紙を剥がしたのだが、再度同様のメモ用紙が貼ってあった。しかも今度は筆跡でバレないように左手で書いてあ

った。教師の考え方は「このクラスがテスト隊形をとらないのは、テストというものは評価のために行うものではなく、児童ができているかどうかの判断のためにやっているものだからだ。そのため教師はテスト中でも、分からないところは教えるものだ。」というものである。そのことを児童に伝え、最後にメモ用紙を書いた者は放課後に教室に来るように伝えた。しかし結局誰も現れず、次の日（11月2日）に解決が持ち越された形になった。

教師は、児童のほうから歩み寄らないことには、この問題は解決しないという方針で、それまでは児童のために授業をする気もなかった。しかし今回は我々の研究ということもあり、授業を実施せざるをえなかった。さらに教師の胸の内には、これを機にやりたくなくてもやらなければいけないことが世の中にはある、ということを見せたくて、あえてしぶしぶやるという様子を見せていた。教師のこの態度によって、児童も多少緊張気味であったが、いざ授業に入ると、教師が普段通りの態度であったため、徐々に雰囲気は緩和されていった。

0 1 前時の復習 (0001~0064)

- a) 2枚の絵で時間に伴って変わった量を確認する。

0 2 表の作成 (0065~0188)

- a) 水のかさと深さははじめ0であることを確認する。
- b) 時間に伴って変わった量に0分のときと5分のときのデータを与える。
- c) 時間と水の深さの関係の表をつくる。(個人作業)
- d) できてしまったらそれ以外の表もつくる。(個人作業)

＜時間とともに変わった量は？＞

・水の深さ

・ろうそくの長さ

・水のかさ

・重さ

0分

20cm

0cm

2kg

5分

5cm

10cm

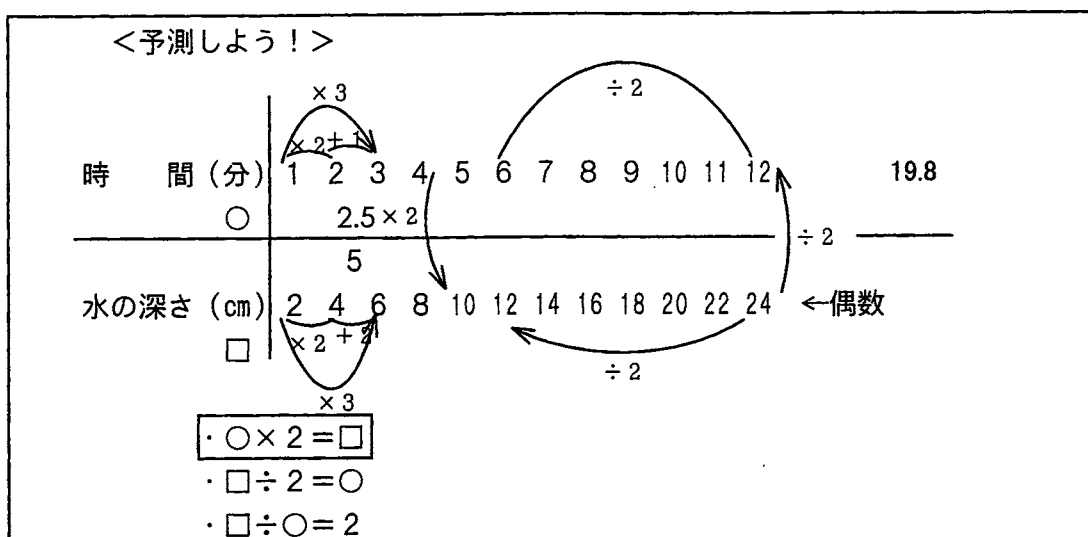
42kg

＜予測しよう！＞

時 間 (分)	5
水の深さ (cm)	10

0 3 表の確認 (0189~0459)

- a) 1~12分まで数値を埋める。
- b) 表からきまりを考えさせる。
- c) 2.5分のときの水の深さを考えさせる。
- d) 19.8分のときの水の深さを考えさせる。



【Ⅲ. 11月4日】

この日は2日の悪い雰囲気は見られず、普段通りの雰囲気に戻っていた。

0 1 前時の復習 (0001~0322)

- 2枚の絵における時間と水の深さの関係を表をつくる。
- 2.5分、19.8分のときの水の深さを確認する。
- や○の代わりに x や y を使う。
- 中学校では $y=ax$ という式の形になることを教える。

時間と水の深さ	
時間 (x)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ... 19.8
	2.5
深さ (y)	5
	2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 ... 39.6

$\cdot x \times 2 = y$ $\cdot y = 2 \times x$
 $\cdot y \div 2 = x$ $\cdot x$ が $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \dots$ になれば y
 $\cdot y \div x = 2$ も $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \dots$ になる
 $\cdot x$ が 1 増えると $\cdot x$ が 2 倍・3 倍... になれば
 y は 2 増える y も 2 倍・3 倍... になる

0 2 表の作成 (0322~0440)

- 時間と水のかさ、時間と水槽と水の重さ、時間とろうそくの長さの表をつくる。(個人作業)

- b) 児童のノートを見て教師が黒板に時間と水のかさ、時間と水の重さの表の数値を埋める。

＜変わり方のきまりをはっきりさせよう！＞

水

時間とかさ

時間 (x)	1	2	3	4	5	6	7
かさ (y)	8	16	24	32	40	48	

時間と③の長さ

時間 (x)	0			5
長さ (y)	20			5

水槽と水

時間と重さ

時間 (x)	1	2	3	4	5	6	7
重さ (y)	10	18	26	34	42	50	58

0 3 きまりの確認 (0441～0600)

- a) きまりを発表させる。
 b) 時間と水のかさの関係を表す式が $y = 2 \times x$ であることを確認する。
 c) 時間と水槽と水の重さの関係を表す式を次回までに考えておくようにさせる。

<変わり方のきまりをはっきりさせよう！>

水

時間とかさ

時間 (x)	1	2	3	4	5	6	7
かさ (y)	8	16	24	32	40	48	

・ $y = 8 \times x$
・ x が 1 増えると
 y は 8 増える

・ $y \div 8 = x$
・ $y \div x = 8$

水槽と水

時間と重さ

時間 (x)	0	1	2	3	4	5	6	7
重さ (y)	2	10	18	26	34	42	50	58

・ x が 1 増えると y は 8 増える
・ $y =$ _____

0 4 比例の説明 (0600～0617)

- a) 表の変わり方やきまりの類似点・相違点を確認する。
 b) 時間とかさ、時間と深さの関係のような変わり方をするものが比例であることを確認する。

【Ⅳ. 11月5日】

この日は錦野が欠席した。また、浅見は算数の時間の前に片目を怪我したため、0078から授業に参加することとなった。

0 1 前時の復習 (0001～0235)

- a) 2枚の絵における時間と水のかさ、時間と水槽と水の重さの関係を表をつくる。
 b) きまりを確認する。

c) 水 1ℓ = 1 kgであることを確認する。

d) 式を確認する。

時間とかさ								時間と重さ								
時間 x (分)	1	2	3	4	5	...	10	時間 x (分)	0	1	2	3	4	5	...	10
かさ y (ℓ)	8	16	24	32	40	...	80	重さ y (kg)	2	10	18	26	34	42	...	82
・ x が 1 増えると…?							y は 8 増える	・ y は 8 増える								
・ x が 2 倍・3 倍…になると?							y は 2 倍・3 倍…になる	・ ?								
・ x が $\frac{1}{2}$ ・ $\frac{1}{3}$ …になると?							y は $\frac{1}{2}$ ・ $\frac{1}{3}$ …になる	・ ?								
・ y を求める式							$y = 8 \times x$	・ $y = 8 \times x + 2$								

0 2 時間とろうそくの長さの関係についての考察

a) 表をつくる。(個人作業)

b) ろうそくの減り方は一定であることを確認する。

c) きまりを考えさせる。

d) 式を考えさせる。(まわりとの相談、教師は滝川に支援)

e) この事象の変域について軽く触れる。

時間とろうそく

時間 x (分)	0	1	2	3	4	5	6
長さ y (cm)	20	17	14	11	8	5	2

・ y は 3 減る

・ ?

・ ?

・ $y = 20 - 3 \times x$

0 3 比例の判定 (0514~0639)

a) 伴って変わる量にはいろいろな変わり方があることを確認する。

b) 本時に扱った 3 つの事象のうち比例しているものを選ばせる。

c) 水の深さと水のかさの関係は比例するかどうかを考えさせる。

深さ x (cm)	1	2	4	6	8	...
かさ y (ℓ)	1.5	3	5	7	...	
	6	12	20	28	...	
	4	8	16	24	32	...
$y = 4 \times x$						

【V. 11月8日】

この日は村興が欠席した。また荒本、剛田が連音の練習のため2、3分遅刻した。なお、荒本は右膝を負傷してテーピングを巻いている。

0 1 前時の復習 (0001~0075)

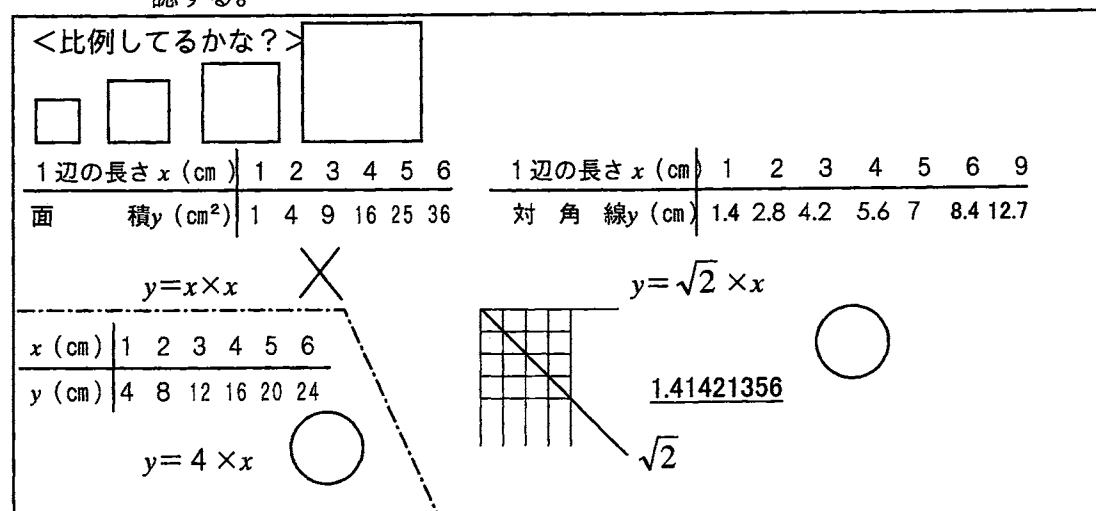
- 比例の性質を確認する。
- 伴って変わる二量のうち一量は必ずしも時間でなくてよいことを確認する。

0 2 正方形の問題 (0076~0398)

- 正方形の一辺の長さに伴って変わる量を挙げさせる。
- 一辺の長さ、面積、一辺の長さ、対角線の長さ、一辺の長さ、周の長さの表をつくり、単位を書き込む。
- 3つの表を完成させてそれぞれ比例かどうか判定させる。(個人作業)
- 表をつくれない児童を集めて支援する。
- 予測ではなく実測で表を作る必要があることを確認する。

0 3 考察結果の確認 (0399~0869)

- 一辺の長さ、面積、一辺の長さ、周の長さ、一辺の長さ、対角線の長さの順で確認していく。
- 表に数値を埋める。
- 比例かどうか判定させる。
- 式を考えさせる。
- 一辺の長さ、対角線の長さの関係の式は正確には $y = \sqrt{2} \times x$ であることを確認する。



0 4 比例の判定方法のまとめ (0869~0877)

- 比例の判定をするときは、性質のどれか一つだけを確認すれば良いことを確認する。
- 次時にグラフをすることを確認する。

【Ⅵ. 11月9日】

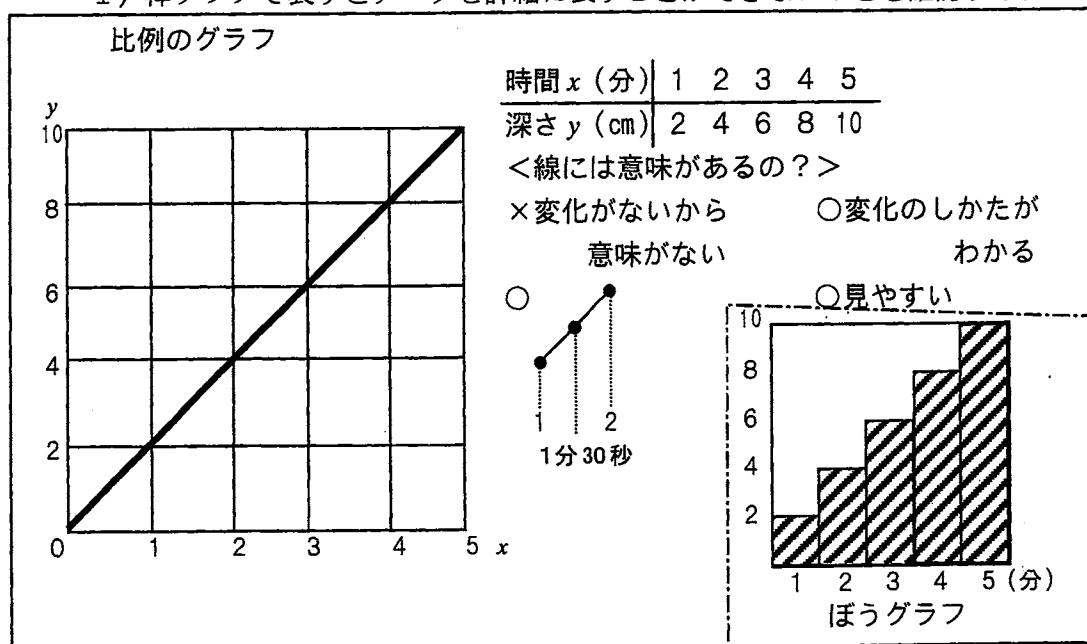
この日は錦野が欠席した。授業開始前に滝川の机にMDが取り付けられていることが判明し、教室がざわつく。このままでは始められないと判断した教師は、「少し精神統一をしましょう」と言って黙り込む。教師の空気を察知した児童たちは、これ以上騒がず静かに教師のほうを向いた。

01 グラフの導入 (0001~0168)

- 既習のグラフを確認する。
- 既習のグラフの用途をそれぞれ確認する。
- 比例で用いるグラフを考えさせる。
- 好きな教科の円グラフを書いて円グラフの復習をする。

02 時間と水の深さの関係を表すグラフ (0169~0597)

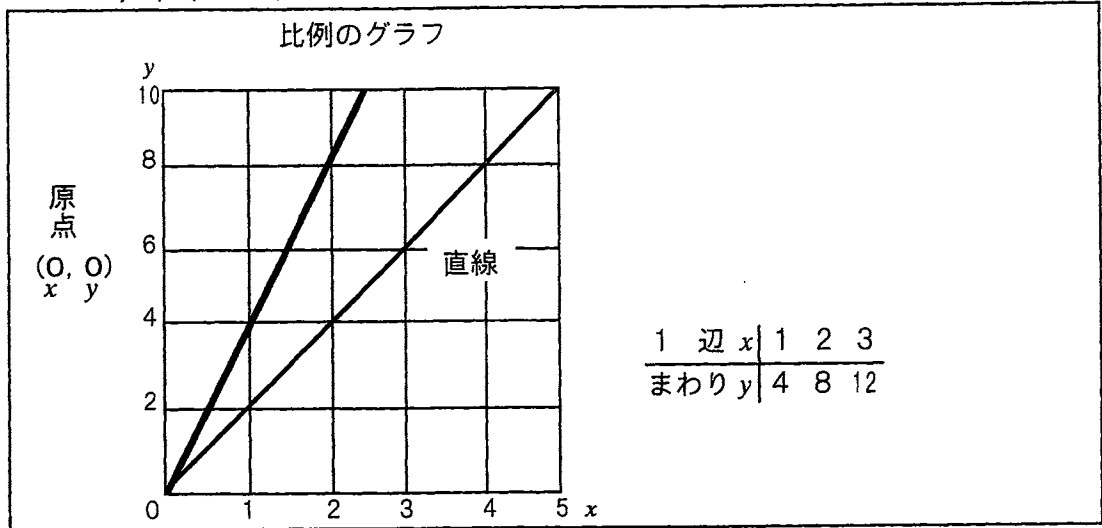
- 表をつくる。
- グラフの縦軸を時間、横軸を深さとし、目盛りをとる。
- 小出に折れ線グラフを書かせ、滝川と棒グラフを書く。
- なぜ表にあるデータを全てグラフ上にとらず直線を引いたのかと問いかける。
- 比例のグラフの直線には意味があるのかどうか考えさせる。
- 折れ線グラフの線分の意味を確認する。
- 比例のグラフ上に1分30秒の点を打たせ、比例のグラフの直線には意味があることを確認する。
- グラフが原点を通っていることを確認する。
- 棒グラフで表すとデータを詳細に表すことができないことを確認する。



03 正方形の一辺の長さとの周の長さの関係を表すグラフ (0597~0702)

- 表をつくる。

- b) グラフの書き方を言葉で説明させ、それを聞きながらグラフを書く。
 d) 本時につくった比例のグラフから共通点を考えさせる。



【Ⅶ. 11月 11 日】

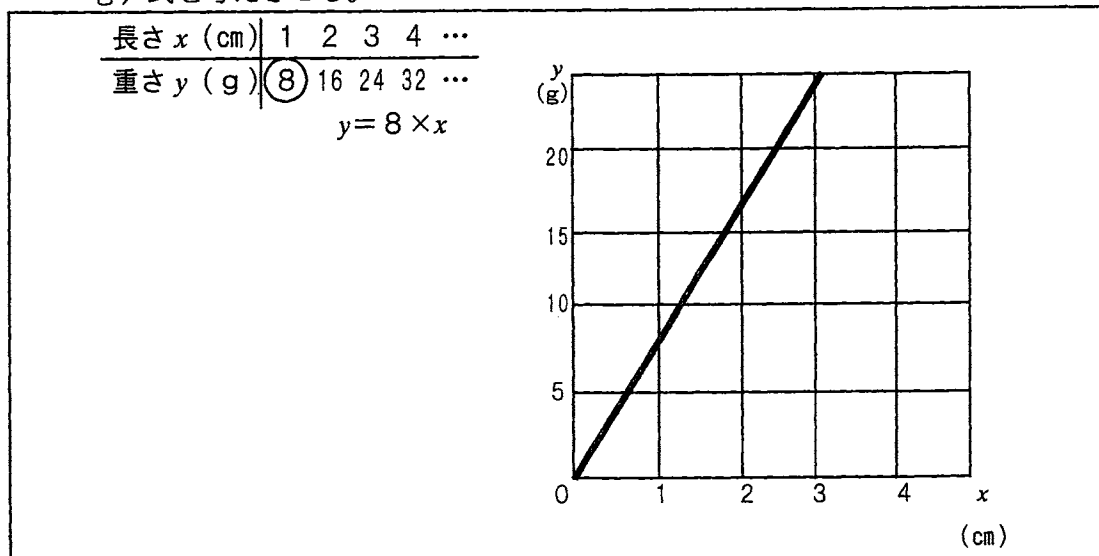
この日は舵が欠席したため、代わりに直江が号令をかける。

0 1 前時の復習 (0001~0019)

- a) 原点から始まる、右上がりの直線を空書きする。

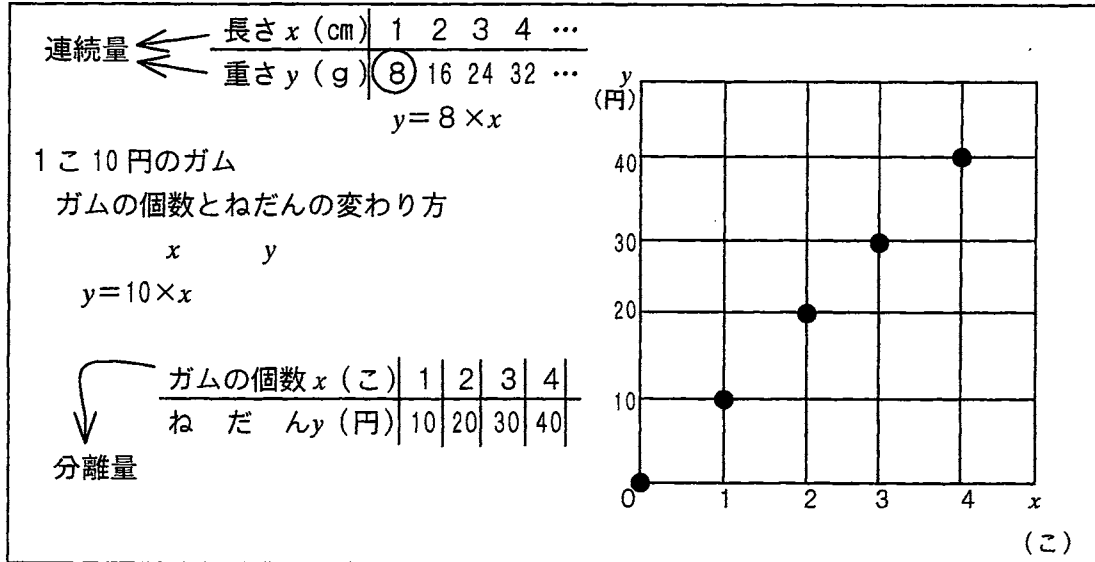
0 2 針金の長さとうりやうの関係を表すグラフ (0019~0385)

- a) 針金の長さとうりやうが比例することを確認し、データ (3 cm で 24 g) を与える。
 c) 表を完成させてグラフを書かせる。(個人作業)
 d) 目盛りのとり方を考えさせる。
 e) 表題、軸、単位を確認する。
 f) 直線を引くためには点を二つとればよいことを説明する。
 g) 式を考えさせる。



0 3 1個 10 円のガムの個数と値段の関係を表すグラフ (0557~0905)

- 式を考えさせる。
- 表をつくらせてグラフを書かせる。(個人作業)
- グラフの書き方を発表させる。
- 連続量と分離量の違いを確認する。

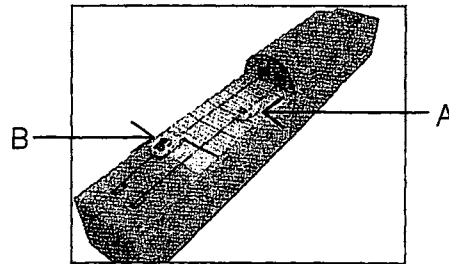


【Ⅷ. 11月12日】

この日は浅見が欠席した。掃除が長引いたため桃澤が3分遅刻。

0 1 ‘¥3000’の観察 (0001~0140)

- AとBのどちらが勝つかを予想させる。
- Aに15目盛りのハンドルを与えてどちらが勝つかを予想させる。



0 2 『BはAをいつ追い越したか』の考察 (0141~1013)

- 問題解決のために利用する量を見つけさせる。
- 問題解決できそうな児童から個人作業を進める。
- 小出に表とグラフを板書させる。
- 表を使った問題解決方法を確認する。
- グラフを使った問題解決方法を確認する。
- グラフも問題解決に使えることを確認する。
- ハンドルの回転数とA、Bの関係を表す式をそれぞれ考えさせる。
- 剛田の問題解決方法を取り上げる。

<いつ追い越したのかな？>

$$y = 4 \times x + 15$$

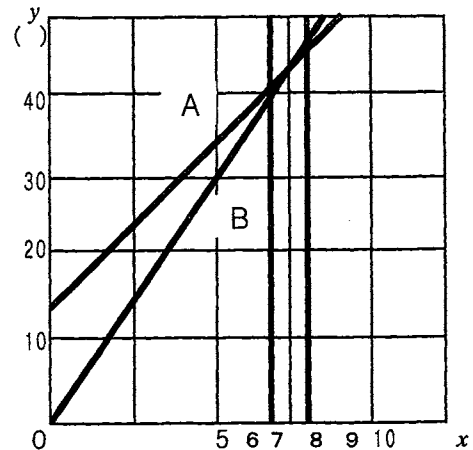
4ずつ進む

A の車(y)	15	19	23	27	31	35	39	43	47
回した数(x)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
B の車(?)	0	6	12	18	24	30	36	42	48

6ずつ進む

$$y = 6 \times x$$

A	$18\frac{1}{3}$	$21\frac{2}{3}$	25	...	45
B	5	10	15	...	45

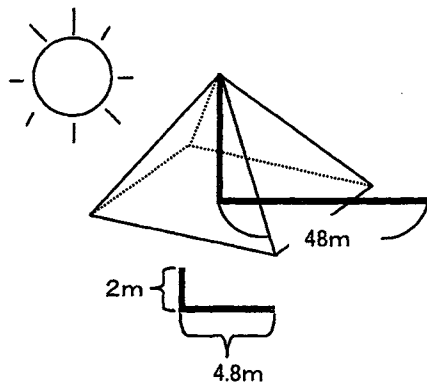


【IX. 11月15日】

この日は久しぶりに誰も欠席しなかった。

01 ピラミッドの話 (0001~0177)

- ピラミッドの高さを測る方法を考える。
- ピラミッドの高さを棒の影によって求めたことを説明する。
- 表から比例の性質をつかって求める考え方を確認する。
- 式から求める考え方を確認する。



(ぼ) の長さ x (m)	1	2	20
(か) の長さ y (m)	2.4	4.8	48

$\xrightarrow{\times 10}$
 $\xrightarrow{\times 10}$

$$y = 2.4 \times x$$

$$48 = 2.4 \times x$$

$$x = 48 \div 2.4$$

$$= 20$$

ぼうの長さとかげの長さは比例する

02 3問の問題解決学習 (0177~0927)

- 明成小三大馬鹿の指令として：
 - ばねの全長を求める
 - ぐにゃぐにゃの針金の全長を求める
 - 適当に切られた厚紙の面積を求める
 という課題を提示する。
- ばねの全長の求め方を考えさせる。
- 直径の長さをもとに円周の長さを求めさせる。

- d) 小出がばねの巻き数を数える。
 e) 10 cmの針金を見せながらぐにゃぐにゃの針金から比例の関係にある二量を考えさせる。
 f) 10 cm針金=0.9 g、ぐにゃぐにゃの針金=63 gというデータを与え問題解決させる。(個人作業)
 g) ぐにゃぐにゃの針金の問題を解決できた児童から厚紙の面積を考えさせる。
 h) 10 cm²の厚紙を発見される。
 i) ぐにゃぐにゃの針金の問題解決方法を確認する。

教頭の指令
 直径は 7.6 cm
 $7.6 \times 3.14 = 23.864$
 円周の長さ
 巻き数 ← 比例

巻き数 x (まき)	1	2	44
円周 y (cm)	23.864		1050.016 cm

約 10.5m

三波さんの指令
 10 cm 0.9 g
 ? cm 63 g
 長さ ← 比例 → 重さ
 $y = 0.09 \times x$
 $63 = 0.09 \times x$
 $x = 63 \div 0.09 = 700$
 1 cmの重さ 0.09 g
 63 gでした
 長さは.

面積 x (cm ²)	1	10	□
重さ y (g)	0.09	0.9	63

面積 x (cm ²)	1	10	□
重さ y (g)	△	0.5	14.4

$y = \quad \times x$

【X. 11月16日】

この日は幸が欠席した。また、授業開始前に小出がばねをこんがらがせ、そのことを教師に「ばねがこうなってしまった」と伝えた。しかし、これは自分がしたのではなく、ばねが勝手に壊れたという言い方、つまり自分の責任だと認めていない言い方である。教師はこの言い方に引っかかりを感じて注意した。そのため授業の前半は児童全員が多少萎縮していた。しかし後半になると、普段どおりのクラスの雰囲気に戻っていた。

01 前時の続き (0001~0255)

- a) 表や式をつくり、面積を求めさせる。

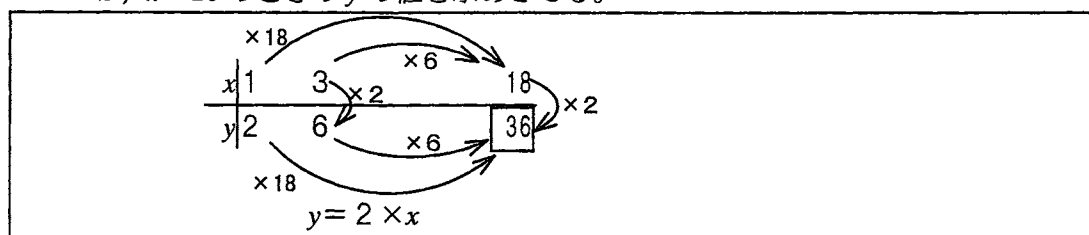
面積 x (cm ²)	1	10	□
重さ y (g)	0.05	0.5	19.4

$y = 0.05 \times x$
 $14.4 = 0.05 \times x$
 $x = 14.4 \div 0.05$

$\square \times 0.05 = 14.4$
 $\square = 14.4 \div 0.05$

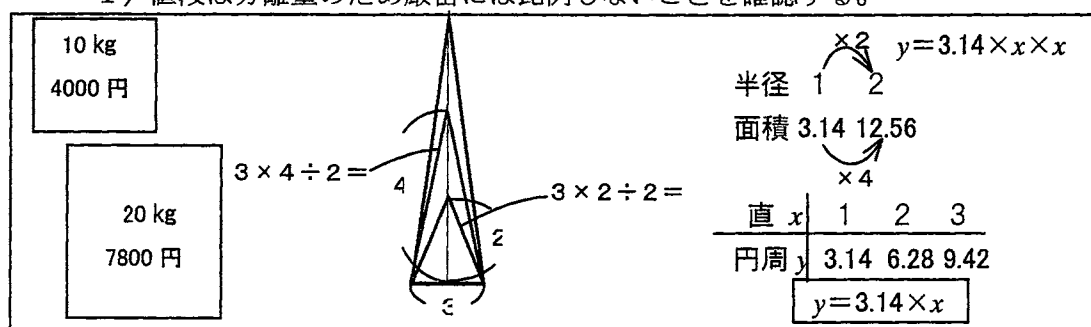
0 2 式化の復習 (0256~0358)

- $(x, y) = (3, 6)$ のデータを与えて式を考えさせる。
- $x=18$ のときの y の値を求めさせる。



0 3 比例の判定の復習 (0359~0764)

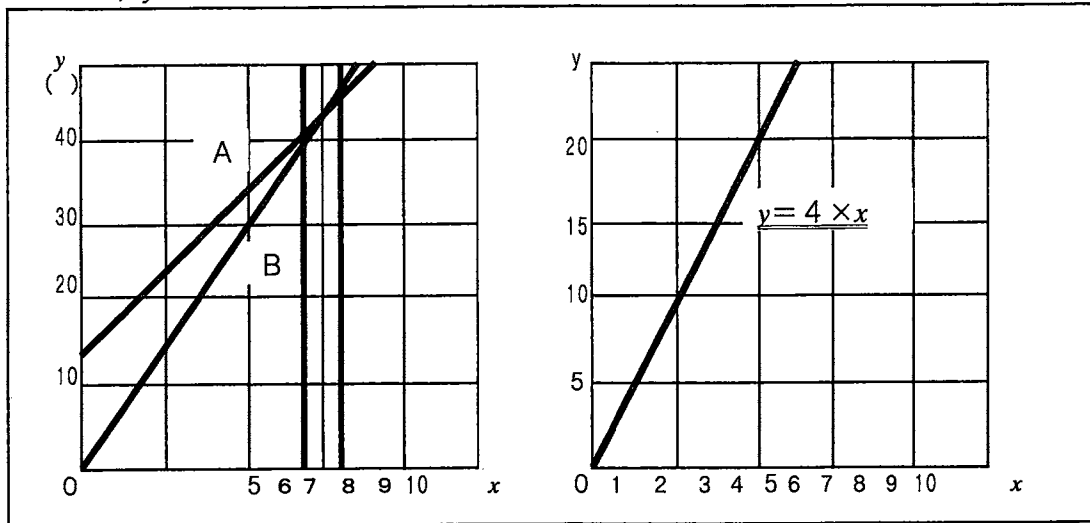
- 教師の身長と体重は比例の関係かどうかを考えさせる。
- 底辺が同じ三角形の高さと面積は比例の関係かどうかを理由も含めて考えさせる。
- 円の半径の長さや面積は比例の関係かどうかを理由も含めて考えさせる。
- 円の直径の長さや円周の長さは比例の関係かどうかを表をつくって考えさせる。
- 円の直径の長さや円周の長さの関係を表す式と円の半径の長さや面積の関係を表す式をそれぞれ考えさせる。
- 誕生日が同じ父の年齢と子どもの年齢は比例の関係かどうかを考えさせる。
- 児童が運動場を走ったときの時間と距離は比例の関係かどうかを理由も含めて考えさせる。
- 算数では事象を理想化して考えることを確認する。
- 10 kgで 4000 円の米が 20 kgではいくらかになるかを考えさせる。
- 実際の商売では単純に比例しないことが多いことを確認する。
- 肉の重さと値段は比例の関係かどうかを考えさせる。
- 値段は分離量のため厳密には比例しないことを確認する。



0 3 比例のグラフの復習 (0764~0890)

- ‘¥3000’ における B の車のグラフをつかって 1 回転で進む目盛り数を読み取る。
- グラフ上の点 (5, 30) は何回転かを読み取る。
- 40 目盛りでは何回転目か考える。

d) $y = 4x$ のグラフを書いて式を考えさせえる。



§ 2. 様々な要因に影響される授業

Xの授業のように、授業前に教師が強く指導することによって、教室の雰囲気というものはずいぶん変わってしまう。児童は教師の変化に敏感であるし、自分の体調や環境の変化にも強く反応する。このことから、授業に影響を及ぼすのは授業中に起こる事象だけでなく、それ以外の生活状況も十分関わってくるということが分かる。

そのため教師というのは、児童個々の朝の様子から家庭の状況まで様々なことを把握しなければ、それぞれの児童に適した指導はできない。そういう意味では、習熟度別少人数授業では学年の児童が混ざる形になるため、教師にとっては把握できない児童も出てくる。現段階では、まだ小学校では教科担任制にはなっていないが、今後そのような制度ができると、算数科以外の教科でも児童のことを把握する機会が減り、ますます児童と教師の溝が広がることになるだろう。それにクラス単位で活動する時間も減り、仲間意識・共同体意識の欠損にもつながる恐れがある。

教師は、児童を取り巻く環境や、それによって変化する児童の心情を十分理解したうえで、その感情の起伏を上手に扱える術が必要になってくる。つまり児童の全てを把握した教師という人物の存在こそが、授業を進める上で最も重要な要素の一つなのだ。

第3章 分析と議論

第3章 分析と議論

我々は“創発”を研究テーマの核として研究を進めてきた。4月から10月半ばまで Magdalene Lampert 著の“TEACHING PROBLEMS AND THE PROBLEMS OF TEACHING”を参考に、創発とはどのようなものかを研究した。創発とは、全体と部分が互いに影響を与え、全体も部分も共に発展していく様子のことだと分かった。そして研究を進める中で我々は創発の見られる授業こそ、素晴らしい授業であるとの認識を持った。

そこで実際の教育現場でも創発が見られるのか、見られるとすると創発とは実際にどのようなものであるかを調べるために、2004年11月に金沢市立明成小学校6年2組(轟学級)を訪れ、比例の単元10時間を調査した。授業を分析するにあたり、同書からヒントを得て、授業を構成する重要な要素を“教材・文化・教師・個人・全体”と位置づけ、これらを各視点から観察し、授業を捉えていくことにした。以降、第1節から第5節までは各視点からの分析である。第6節ではそこから見えてきたことを創発という視点で分析した。以下に各節の紹介をする。

- 第1節 単元の内容を様々に関連づけて教えること(教材)
- 第2節 教室の文化を確立すること(文化)
- 第3節 授業をしながら授業を計画すること(教師)
- 第4節 個人の様子にズームインすること(個人)
- 第5節 全体作業を行うこと(全体)
- 第6節 創発ある授業をつくりあげること

第1節では比例の単元における数学的地形図を交えながら、比例の単元の学びを豊かにするために、教師が内容を様々に関連づけながらどのように授業を展開していったかについて分析する。第2節では轟学級に見られる教室の文化、算数の授業に見られる算数の文化を述べる。そしてこれらの文化をどう維持していくか、またそれらが学びにどう影響しているかを分析する。第3節では、教師が計画していた理想の授業と現実の授業のギャップについて考える。なぜそのギャップが生じたのか、そのとき教師はどのように対応したのかを分析する。第4節では児童の実際の様子を知るために、特定の個人の思考や行動、理解度を追っていく。そしてどんなかわかりが児童に影響を与えているのかを分析する。第5節ではなぜ全体作業を行うのかを考える。実際に全体作業を行っている場面を取り上げ、個人作業ではなく全体作業を行わなければならなかった理由を分析する。第6節では第1節から第5節の分析をもとに、創発ある授業とは実際にどのようなものであったか、また創発ある授業を展開するために何が必要であるのかを分析する。

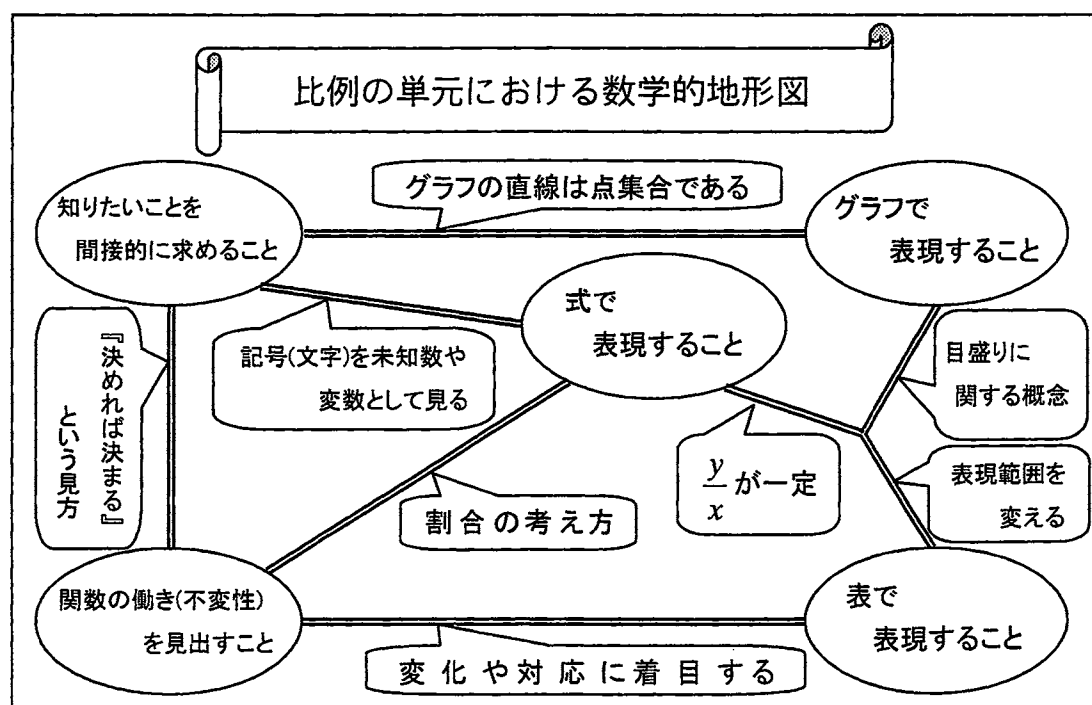
第1節 内容に関連づけて教えること

一般に算数・数学科は積み上げ学習であると思われがちである。しかし、実際はそうではない。本来の算数・数学科の学習は、内容を様々に関連づけながら行うものでなければならない。それは、子どもにとって算数・数学科の内容が一度聞いただけで完全に理解できるものではなく、何度も聞くことによってだんだんと理解できるようになるものであるからだ。

本研究では比例の単元の授業を観察した。この単元は、“表・式・グラフ”のいわゆる『三種の神器』的な発想で、まず表をつくって比例の性質を見つけ、次に比例の関係を式で表し、最後にグラフを書くといったような授業展開をされることがある。しかし、これでは児童が豊かに比例の学びをすることはできない。この節ではこのような視点に立って授業を分析し、学びを豊かにするための教授方法を考察する。

§ 1. 比例の単元における学習内容のかかわりを明らかにすること

比例の単元における学習内容の間にあるかかわりの豊かさを見るためにはそのかかわりを明確にすることが必要である。そこでまず、Lampert の提案した時間と速さと距離の単元における数学的地形図を参考に次のような図を提案する。



上の数学的地形図の中にある5つの楕円は比例の単元における学習内容であり、5つの楕円を結んでいる8つのふきだしは、比例の単元における学習内容を支える見方や考

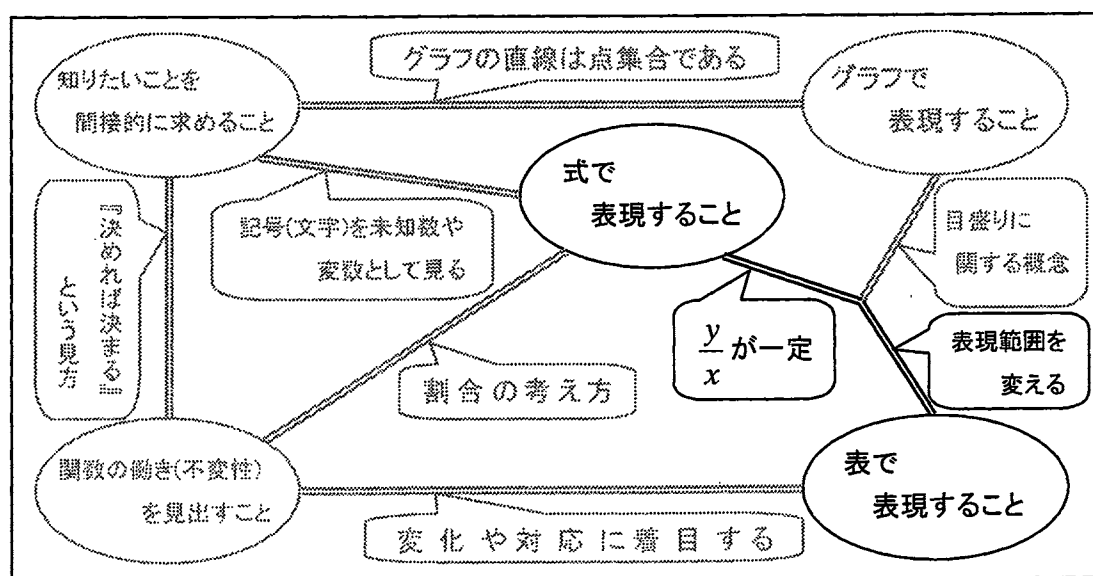
え方である。“知りたいことを間接的に求めること”とは、例えばタレスがピラミッドの高さを一本の棒を使って求めたように、分かっていることから知りたいが直接的には分かりにくいようなことを二つの事象の間にある因果関係や依存関係を利用して求めることである。また、“関数の働き（不変性）”とは、様々な比例の性質の根本となっている和の保存の性質：

$$f(x_1 + x_2) = f(x_1) + f(x_2)$$

が成り立つことである。

平成 10 年に改訂された小学校学習指導要領（平成 14 年施行）で x や y とともに比例の式も扱わなくなった。しかし、観察した 10 時間の授業の中では、式で表現することを重要視するような場面が頻繁に見られた。それは、教師が x や y を使って比例の式を表現することを扱わなければ中学校での学習につながらないという思いを持っているためである。そこで、以下では教師が式で表現することをどのようにして他の学習内容と関連づけていったのかについてズームインしていく。

§ 2. 表で表現し、式で表現すること



表で表現された関係を式で表現するためには表を横に見るのではなく縦に見る必要がある。つまり、伴って変わる二量の間の対応を見て、 $\frac{y}{x}$ の値が常に一定であることに気づかなければならないのである。しかし、児童は表を縦に見る見方を容易にすることができない。また、式で表現することの便利さの一つとして、伴って変わる二量の関係を一般的に表すことができるということが挙げられるが、これには表で表現されていない範囲も式では表現することができるという意味も含まれている。児童はこの便利さを知

ることができれば、式での表現を進んでしようとする事ができる。したがって教師は児童に表を縦に見させるためのアプローチをしたり、伴って変わる二量の関係を式で表現することの便利さを味わわせたりする必要がある。

教師はIIで次のような表を板書し、2枚の絵の時間と水の深さの関係をとり上げ、変わり方のきまりについて考えさせた。

時 間 (分)	5
水の深さ (cm)	10

教師は表に“時間が1分のとき水の深さが2cmである”というデータではなく“時間が5分のとき水の深さが10cmである”というデータを与えた。これによって児童に表を縦に見る見方をさせやすくなった。

このような教師の行為によって浅見は表を完成させる中で容易に変わり方のきまりを式で表現することができた。

0239 浅見 : [起立して] んーと一、《2》時間を一、丸、だとして一、*//

0241 浅見 : 水の深さを一*、えっと四角だとしたら一、えっと一、丸掛ける一
*2が一、えっと一、//

0242 T : [“○”と“□”を板書する。] //

0243 浅見 : あってか一時間掛ける一、えっと一、2が一、水の深さだと思いました。

0244 T : (あんた何で) 丸とか四角出した//

0245 浅見 : 丸掛ける一2が一四角になると思いました//

(授業データII)

そして、いろいろなきまりが出てくる中で次のような式も出てきた。

0303 西東 : [起立しながら] えーと、(浅見さんが) 丸掛ける2は四角でやってたから一*、幸さんのでやったら一*四角割る2は一丸(…)

0313 宮迫 : [起立しながら] 西東さんと似ているんだけど一、*四角割る一、丸は一、2。

(授業データII)

これらの式はすべて時間と水の深さの間の対応を考えて出たきまりである。つまり、“ $\square \div \bigcirc = 2$ ”で常に一定になるという見方から導き出されたものであるといえる。

この行為を踏まえて、教師は具体的な数を提示しながら児童にこれらの式の意味を理解させようとした。

- 0316 T : ええ? 《5》いちばん下が四角割る丸は2って西東言うんですけど、
//
- 0318 T : 何のことか分かりますか?
- 0326 T : 2。ほんとにそうか? 確かめてみたか? 《3》はい 「8と16のペアを指さしながら」これでやっごらんここではい。《6》何割る何や?
- 0342 T : ねんて舵くん分かった? はい樹林くんもつかいチャンスはい。 「10と20のペアを指さす。」
- 0344 T : はい舵はい。 「4と8のペアを指さす。」

(授業データII)

それから表にない数を新たに提示し、その数を式に代入させたりもした。

- 0400 T : 2.5。 [板書する。] これ分かるけ? はい分かる人?
- 0439 T : あー。はいはい。これ平均とったみたいな感じ? 間、間やもんね。あー、それも考えれるね。《2》あい、ほしたら、今ーね、みなさんこの2.5についてはいろんな考え方があったので、もっと意地悪しようかな。 「時間の欄に“19.8”と板書する。」
- 0442 T : あの、暗算しとる人、式だけでいいよ。《7》みんな、どれ使うんだろ? 《1》19.8分やったら。《7》しっかり手挙げて。《6》ん、答えいいさけ、考え方、式だけ言ってって。式だけ言える? はい、全員立て。

(授業データII)

これはIVでも同様に行われた。

- 0187 T : いいと思う? んな、ほんとに分かつたらんかな。 「xの欄に“120”と板書して」分かる人?
- 0203 T : 分かる。ほな、舵くん、 「板書しながら」1879。

(授業データIV)

このように表にない数を新たに提示した理由は教師の次のインタビューから分かる。

- 0001 打保: 表を埋め、きまりを出した後に、19.8分のときの水の深さを聞いたのはなぜですか?
- a, 2つの意味がある。一つ目の意味は、横の見方でやるのか縦のやり方でやるのか知りたかったから。横の見方というのはできる…というよりやりやすい。整数の場合は特に2倍でも何倍でもやりやすい。だから19.8倍みたいな訳分からん数が出たときに、どっちでやるのか知りたかった。
- c, 二つ目の意味は、「こんだけ経ったら水溢れるじゃろ」って言って欲しかったから。かなりでかい数にしたときに、「水溢れんのかな?」

っていう疑問が出ないのかなあと思った。今日はちょっと違うモードだったからあそこで終わったけど、もし普段やったら「はい残念でした～、水溢れたわ」で終わったと思う。まあそれで少し大きめの数にしたのだが。あの状況余裕がなかったのも、これで終わりました。

(教師のインタビューデータ II)

0002 松村：今の比例の授業では、縦の関係と横の関係の両方を見ていますが、どちらを重要視していますか？

- a, 比例かどうか判定するときは、縦の関係を見れば一発で分かることを、子どもが気づいてくればいいと思っている。
- b, ただ重要視するのは、わしは縦のほうが楽やと思っとるけど、それはやっぱり子どもが自分で気づいていけばいいことかなと思う。

0003 松村：一応教科書の定義では、「 x が 2 倍、3 倍、…となるにつれ、 y も 2 倍、3 倍、…となる」とあるのですが、それよりも中学校の定義である「 $y=ax$ 」を重要視するのですか？

- a, そうやな。

(教師のインタビューデータ IV)

IV のインタビューの内容は 120 や 1879 という数を出した理由には直接つながってはいないが、教師はこのような数を出すことで児童に表を縦に見る見方が比例の学習では重要であることを気づかせたいと思っているのである。これらのことから、教師は II でも IV でも式が表で表現されていない範囲も表現することができるものであることを意識させようとしたわけではなかったことが分かる。しかし、これらの行為は式が表で表現されていない範囲も表現することができるものであることを暗に示すものになっている。

また、教師は比例の関係でない二量もしばしば式で表現していった。具体的に言うと、IV では 2 枚の絵の時間と重さの関係と時間とろうそくの長さの関係について：

0150 T : 水槽があるから、10 になっとるんやね。っていうにこの重さは変わっとるんです。としたら、何とか式できんけ？

0436 T : もともと 20 センチありますー。1 分間で 3 センチずつ減っていきまーすー。《1》式に表してごらん？

(授業データ IV)

と、V では正方形の一辺の長さとの面積の関係について：

0509 T : ないぞ。今いくつかの見方ありましたがどれか、一つでも駄目ならもう比例じゃありません、ね。ちなみにこれ式で(表せれた)人おったけ？

0511 T : y は？《3》これ比例じゃないけど一つの式に表せるげん。《4》はい金平くん。

(授業データ V)

と、Ⅷでは‘¥3000’のハンドルの回転数と15目盛りのハンデを与えたAの車の位置の関係について：

0973 T : [板書する。] はい、「Aの車の欄を指さして」 今度こっち。

0977 T : 「今これyね。yは？」

(授業データⅧ)

と問いかけをし、式で表現できないかを考えさせた。

このような行為の中で直江はⅤで次のように発言した。

0054 T : あー、あれ言いたいこと分かった。最初からいって (もらう) yイコール?

0055 直江 : 四角えー…//

0056 T : うん、四角なら四角でもいいよ。

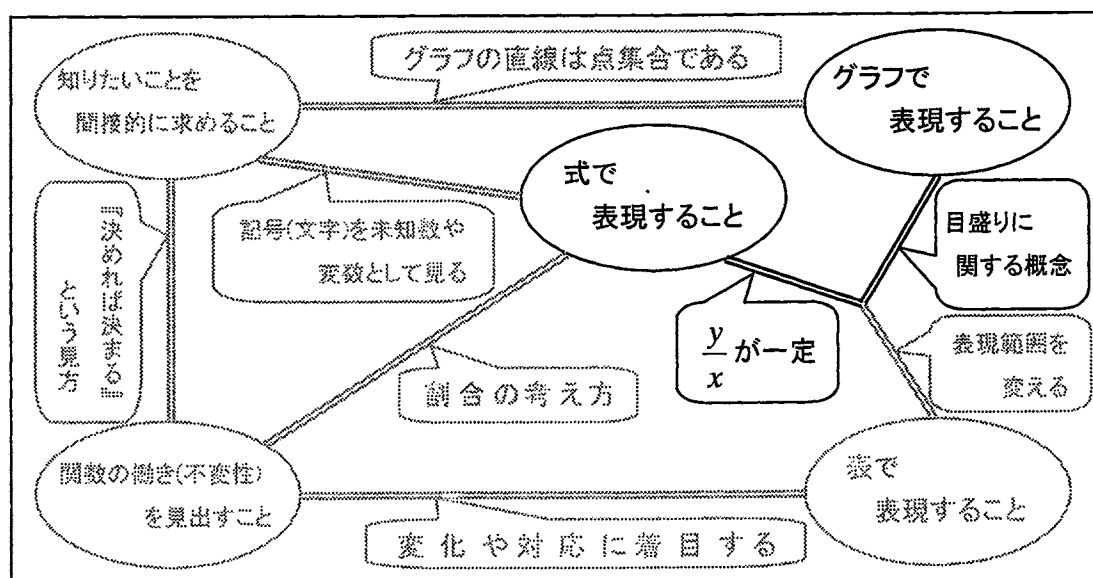
0057 直江 : 四角掛ける一*x。

(授業データⅤ)

直江はこのような行為を通じて比例の関係の一般的な表現方法に気づくことができ、式の形からでも伴って変わる二量が比例の関係であるかどうかを判断できるようになったのである。

このようにして教師は児童に比例は $\frac{y}{x}$ の値が常に一定であることや伴って変わる二量の関係を式で表現することの意味やよさを気づかせていったのである。

§ 3. グラフで表現し、式で表現すること



グラフで表現された関係を式で表現するためにはグラフから目盛りを読み取り、傾きが一定であることを利用すればよい。なぜならば、ある (x, y) の組一つだけに注目してその比 $\frac{y}{x}$ を考えると、 $\frac{y}{x} = a$ ($=$ 一定) となり、 $y=ax$ の形で式を表現できることが分かるためである。したがって、教師は児童に (x, y) の組一つだけに注目すればよいことを気づかせる必要がある。

教師はXで $y=6x$ と $y=4x$ のグラフを使ってグラフから目盛りを読み取る練習をした。なお、 $y=6x$ のグラフはⅧで書いたBの車のグラフである。

0782 T : はい、では、これビーって、Bの車です。

0792 T : 1目盛りどんだけやこれ？

0798 T : あのお、暗算せずに目盛り見てやってね。あ、グラフ見てやってね。
はい、「点(5, 30)に印をつけながら」この点。例えば、何回転したところですか分かる人？

0808 T : 30 読める？はいでは、このBの車で、40目盛りにいるのは何回転目ですか？

0850 T : 何じゃい？[グラフを書きながら] あー、しまった。《16》これ、あ、ほんでごめん。さっきほら、電池がどうたら言うとなったやろ。そしたらこれ、電池が切れることあるけど一応比例のグラフのときはずーっとこれ、つながるとおもうてくださいね。この前どっかここで切った人がおったそうなんです。ずっと最後までつなげてください。ずっと続くからね。はい、このグラフを見てください。《4》1、2、3、4。《4》4のとき、xが4のときyは？

(授業データX)

そして、 $y=4x$ のグラフを式で表現できないかを考えさせた。

0868 T : このグラフの式言える？

0871 T : おう。このグラフはこんなあれだよって式で表すことあるんですが、yは？《3》4で16って分かとりやできるわい。

(授業データX)

このとき、教師は点(4, 16)の一点だけに注目すればよいことを示した。

このことについて児童が疑問を持つ様子はなかった。それはこれまでに表から式で表現することを何度もする中で、 (x, y) の組一つだけに注目し、その二量の間の対応を見ればよいということを意識してきたためであると考えられる。

ところで、Xでの目盛りを読み取る練習は、教師がこれまでにグラフから目盛りを読み取ることをあまり意識してこなかったため、最後に確認するという意味で行われたものである。しかしながら、Ⅵでのインタビューから児童の目盛りを読み取る力を伸ばすという意味もあったと考えられる。

0014 打保：「1.5 分が 1 分 30 秒なのは分かつとるね？」と聞いてあっさり流していましたが、クラスのどのくらいが理解できていると思いますか？

a, [座席表を眺めながら] 滝川か？…ほやけどあれやな、ここ（荒本－滝川－幸－井倉）はすごい並んどるな！この辺（荒本）は怪しいと思うよ。幸は 1 分 30 秒を指すとき、1.3 のところを指してたもんなあ。あの辺は分かつとらんと思う。

c, わしのせいかもしれんけど、ウチの学校の子は一目盛りが何ぼっていう概念が弱い。数直線の“2, 4, 6、□”ってくるやつ、あれが妙に弱い。だからもしかして今度自分で（グラフを）ノートに書かせたら、まずい子も出てくるかもしれん。

0015 打保：なぜ弱いと思うのですか？

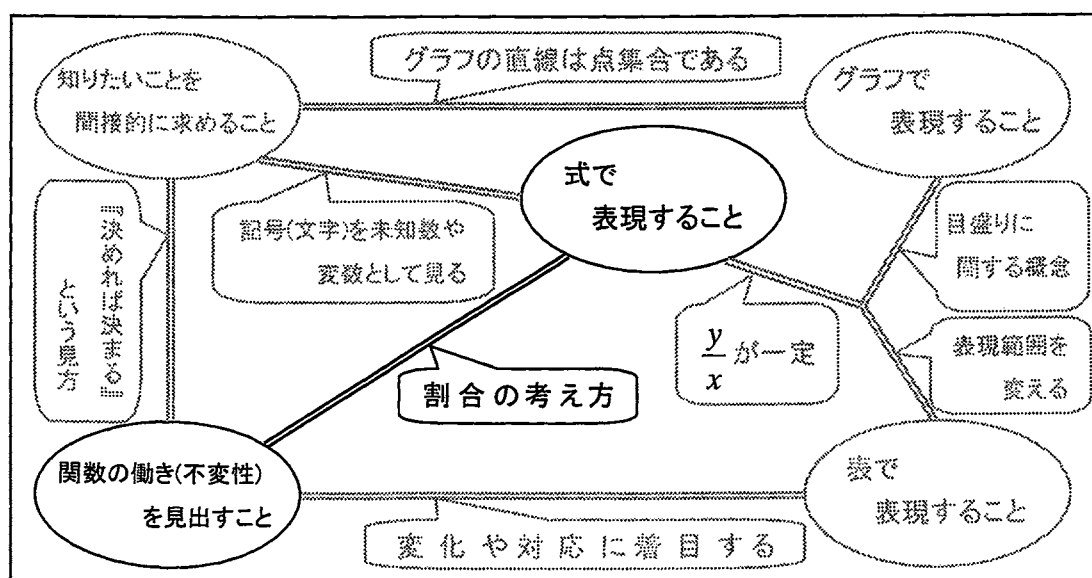
a, 今日の幸の例にしたって、半分ならちょうど真ん中にとれば済む話やろ。けど幸はそうせんかった。3 だからといって、3 目盛りになびいた。

b, 去年あたりから南米嶋先生ともちょっと弱いて話はしとったけども、今日もそれが顕著な例として出た。そこをちょっと意識せなあかんと思う。だから今度目盛り出てきたら、やらなあかんと思う。

（教師のインタビューデータ VI）

このようにして教師は児童に表からだけでなくグラフからでも式で表現することができるということを気づかせていくと同時に、目盛りに関する概念を少しでも植えつけようとしたのである。

§ 4. 関数の働き（不変性）を見出し、式で表現すること



関数の働きを見出して式で表現するためには、割合の考え方を知らなければならない。なぜならば $y=ax$ の比例定数 a は、 x 1 あたりに y はどれだけ増減するかを表しているからである。しかし、児童は表を見て関数の働きを見出していくことが多いため、比例の式を “ $y=ax$ ” の形で表すことに疑問を感じることもある。それは、表を縦に見て分かる変わり方のきまりは “ $x \times a = y$ ”、もしくは “ $y = x \times a$ ” であるためである。したがって教師は表から離れて式で表現するという機会を設ける必要があることを意識しておかなければならない。

教師はIIやIIIやIVで児童に2枚の絵で伴って変わった二量の間にある変わり方のきまりを見つけさせるために時間が5分のときのデータのみ（時間とろうそくの長さの関係については0分と5分のときのデータ）を提示したが、その中で、IIでは時間と水の深さの関係についての表を：

時 間 (分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水の深さ (cm)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24

と、IIIでは時間と水のかさの関係、時間と水槽と水の重さの関係についての表を：

時間 (x)	1	2	3	4	5	6	7
かさ (y)	8	16	24	32	40	48	

時間 (x)	1	2	3	4	5	6	7
重さ (y)	10	18	26	34	42	50	

と、そしてIVでは時間とろうそくの長さの関係についての表を：

時間 x (分)	0	1	2	3	4	5	6
長さ y (cm)	20	17	14	11	8	5	2

と完成させた。

この中で児童は伴って変わった二量の間の変化や対応に着目しながら表を完成させていったのだが、IIで時間と水の深さの対応に着目して表を完成させた児童は次のように発言した。

0239 浅見：[起立して] んーとー、《2》時間を一、丸、だとして一、*//

0241 浅見：水の深さを一*、えっと四角だしたら一、えっと一、丸掛ける一

*2が一、えっと一、//

0243 浅見 : あってかー時間掛ける一、えっと一、2が一、水の深さだと思いました。

0245 浅見 : 丸掛ける一2が一四角になると思いました//

0291 幸 : 24を一2で割ったら一、*、時間の一12が出て一//

0299 金平 : [起立しながら] んと一、その反対で一*、えっとお一、いちばん最初は一何か、その一深さ？*、を一量ってなかったから一、えっと時間、から一、掛ける2をして一、その深さ？

0303 西東 : [起立しながら] えーと、(浅見さんが) 丸掛ける2は四角でやってたから一*、幸さんのでやったら一*四角割る2は一丸(…)。

0313 宮迫 : [起立しながら] 西東さんと似ているんだけど一、*四角割る一、丸は一、2。

(授業データII)

ここでは浅見が「 $\bigcirc \times 2 = \square$ 」と、比例の式である $y = ax$ につながる式で表現した。これをIIIでは x と y を使って小町が「 $x \times 2 = y$ 」と表現した。

0063 小町 : x 掛ける、* y は、あ、 x 掛ける2は y 。

(授業データIII)

教師はこの式を次のようにして $y = ax$ の形に結びつけていった。

0064 T : [板書する。] いいですか？ね、という風になりますが、この前の式そのまま直すところなりすところが、何でやろうな、中学行くとね、こんな形になるげん。これぜひ今日覚えて。[“ $y = 2 \times x$ ”と板書する。]

0067 T : うん、ここが分かっているここ求めるとき‘ y は’にしたほうが分かりやすいね。[2と4のペアを指さしながら] はい、 y は？

0071 T : このままで4掛ける2ねんけど、中学で何でか知らんけど2掛ける x に変わる。これ何でかっていうと、先生も知らんげん。

0072 複 : 何でえ？

0073 T : いや、分からん。とりあえずこの式の形覚えて、いい？やりやすいと思うけ？(…)も分からんけど。はい、こんなきまり、っていうか式をこの前みんな見つけたの今先生 x と y で変えました。次他にどんなきまり見つけましたか？覚えとる人？

(授業データIII)

ここで教師はなぜ $x \times 2 = y$ が $y = 2 \times x$ という表現に変わるのかということにほとんど触れることなく授業を進めていった。このことに関して教師は事前研究会のインタビューで次のように話していた。

0004 森川：指導略案<他の量も表にしてみよう！>で $\bigcirc = \square \times 8$ ($y = 8 \times x$)と書いてありますが、 $\square$ と x が逆になっているのは意図されて書いたのですか？

b, 子どもは $y = x \times 8$ と言うと思うので、「一体どっちが良いのか？」という話になったときに、あまりそこは難しくやると困る。だから「ここは $8 \times x$ にしようね。多分これが中学で役に立つよ」と言う。ここで深い吟味をしても、子どもの知識では結論も出ない。

c, ただ、子どもはよくここで「なぜ、逆になるの？」ということを突いてくる。ここは明確なものも出せないなので、考えておきます。

(教師の事前研究会インタビューデータ)

このインタビューから、教師も児童が“ $y = ax$ ”という表現に戸惑いを感じるであろうと予想していたことが分かる。

実際、“ $y = ax$ ”という表現に混乱した児童が多く、Ⅶでは児童が次のように発言した。

0517 T : [プリントを配布しながら] ん、またあげる。今度簡単やから、大丈夫。ここで引っかけたらまた、馬鹿って言ってやつけど。《6》あー、ちなみにこれの式なんぼやねん。[板書しながら] y は？

0518 複 : 8掛ける x 。

0519 瞳 : えっ、 x 掛ける8じゃないがん？

0523 T : 今、わしひらめいたもん、だって。今までこんな問題なかった？ [板書しながら] 1cmで、8gの針金。《2》3センチ、メートルでは何g？はい、式分かる人？

0556 浅見 : だって、(二年)のときずっと3掛ける8してたもん。

(授業データⅦ)

このような瞳や浅見の発言を受けて、教師は比例の式が“ $y = ax$ ”の形で表現されることを、1cmあたり8gの針金の例や1個あたり10円のガムの例を出すことで児童に納得させようとした。

0521 T : おっ《3》あつ、8掛ける x ねん。この前何でか、わし逃げとったな。今、ひらめいたぞわし。

0523 T : 今、わしひらめいたもん、だって。今までこんな問題なかった？ [板書しながら] 1cmで、8gの針金。《2》3センチ、メートルでは何g？はい、式分かる人？

0546 (直江) : だから8掛ける3。

0553 T : 8が3つあると考えると8掛ける3にしたやろ？ほだら、これも納得できんか？《2》やった。納得した人？

0559 T : 1個10円のガム、3個でいくら？[浅見を指さしながら] はい。

0568 T : 10円が3つあるって考えるんやったね。

0570 T :で、[板書しながら] 10 掛ける 3 です。というふうに考えるたら、これもどうよ？納得せんけ？

(授業データⅦ)

ここで教師は比例の式が“ $y=ax$ ”の形で表現される説明を「ひらめいた」と言っているが、実際のところこれは教師が意図的にした行為である。それはⅦでのインタビューで次のように言っていることから分かる。

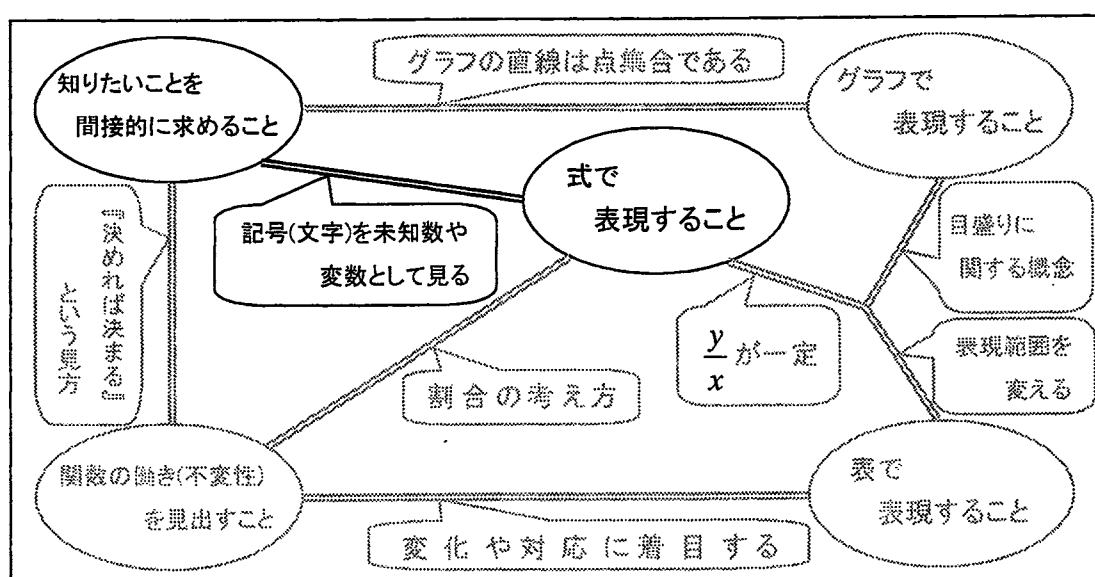
0010 太田：今までは比例の式、 $y=x \times 8$ ではなく $y=8 \times x$ となる理由をごまかしてきましたが、今日突然その理由を説明したのはなぜですか？

- a, ワザと。この前いい加減にしたから、このままではマズイと思って、どっかの場面でやらんらんと思ってた。それであの話をしとった時にチャンスと思った。
- b, というのは表が出てしまったら、結局は表を縦に見る“ $x \times 8$ ”の印象が強くなるから、もうちょっと早い段階で出したいと思った。その時に偶然浅見がボケたこと言ってくれたから、個数を分離量に出して、そこから繋げてった。

(教師のインタビューデータⅦ)

このようにして教師は児童に比例の式“ $y=ax$ ”は表を単に縦に見ることから表現されているものではなく、ある一量に対してもう一量がどのような割合で伴って変わっていくのかを考えることで表現されているものでもあるということを示していった。

§ 5. 式で表現し、知りたいことを間接的に求めること



式で表現して知りたいことを間接的に求めるためには記号(□や○)あるいは文字(x や y)を未知数や変数として見る見方をしなければならない。しかし、多くの児童はこのことに対して困難を感じる。その原因はいくつか考えられるが、例えば、児童には具体的な数値を求めたがる傾向があるためということがある。したがって教師は記号や文字を使うことに困難を感じる児童に十分な支援をすることが必要である。

教師はⅢで□や○の代わりに x と y を導入した。

0028 T : 丸け？四角け？んやね。で、もう君ら六年生なんで、ちよっ中学校を意識して今日から新しい//

0029 (): x_0

0030 T : おっ？

0031 (): y_0

(授業データⅢ)

この時点での児童の文字に対する理解度を教師はⅢのインタビューで次のように話した。

0012 打保: 今日授業の初頭から x と y を用いたのですが、それによって児童の中の抵抗を感じましたか？

a, どうかなあ…□と○と比べて？今日の授業見てる限りではそんなに感じなかった。ただ x と y のあの x には、「どんな数字を入れてもいいんだよ」と部分は理解できていないと思う。

b, つまり「どんな数字でも x が2倍なら y も2倍になるよ」ということを、「2倍になったら6、3倍になったら9」のように面倒臭く言っていてもらちがあかない。だから簡単に「 x が2倍になったら…」っていう言い方しているんだという部分は、たぶん理解していない。□と○でも同様だ。でもそこは非常に難しいので簡単にいかないところだ。

c, ただ□が x になったことでの抵抗はそんなにないと思います。今日の時間だけだったら。

(教師のインタビューデータⅢ)

教師は児童の文字に対する理解度はまだ低いと考えていた。そこで、Ⅳで次のような確認をした。

0167 T : あー、忘れていました。ほんで、今聞いたら分かったんや。[" $y=8$
 $\times x+2$ "を指さして]この式どうよ？全部にあてはまりそう？

(授業データⅣ)

式がすべての(x , y)の組で成り立っているかを確認するためには文字を変数として見る視座が必要である。したがって、教師はこれによって児童の文字を変数として見る力を

伸ばそうとしたと考えられる。

この行為を踏まえて教師はIXで比例の性質をつかった問題解決学習を3問提示した。

- 0230 T : 「ばねを見せる。」 さてこれは誰の指令やと思いますか？
0240 T : 長さ。《2》 長さ一体どんだけなんだろうって、問題です//
0242 T : すいー知らん。(そーりや)これつくって一儲けしたいんじゃないか？
《1》いいですかー。教頭先生からの指令はこれ。長さはどんだけ
かあな、はい。《2》はい、三波公務士さんからの指令はこれ。「ぐ
にやぐにやの針金を見せる。」
0244 T : ぐにやぐにやになって長さが分からないんですが、長さはどれだけ
かあな。
0256 T : はい先生からの指令。「厚紙を見せる。」 面積測れ。
(授業データIX)

ぐにやぐにやの針金の長さを求める問題では、児童が各自で問題解決していったのだが、
数人の児童は二量の関係を式で表現することで問題解決しようとした。

- 0689 T : yイコール70掛けるxや。
0690 錦野 : うん…。
0691 T : えっ、yは0.9//
0692 錦野 : あれっ？
0693 T : おかし、こんな式じゃないよ。
0694 錦野 : あれ？
0695 T : だって10に70掛けたら700になっちゃうよ。ここが700じゃない
の？あんたの言いたいことは。ちよっ式がおかしいと思う。たぶん
分かっとるんやろ。
0804 小関 : 「轟にノートを見せる。」
0805 T : 「小関に向かって」xイコール70掛けるx？違う。
0806 小関 : えっ？
0810 T : 「村興のノートを見て」これ、これも違うよ、こんな式全然違う。
0811 村興 : えっ？
0812 T : だって、これ多分yの間違いやろけど、yは70掛けるxで700やが
いや。この、こんな式使えない？これ、ここ求めるときの式なら分
かるよ。でもこれも考え方ちよっとおかしいよ。
(授業データIX)

彼らは表を縦に見ることができず、表から式をうまく表現できていない状態である。し
かしながら、児童は二量の関係を式でうまく表現することができればxやyに適当な数
を当てはめることによって問題解決ができるということには気づいていることが分かる。

また、教師はIXの終わりに次のようなことを確認した。

- 0925 T : [板書する。] やね。としたら、はい式は？ y イコール？
 0926 複 : 0.09 掛ける x //
 0927 T : [板書する。] で今ここが 63 て分かっとなんですからまあ、 x 求めりやできるよね。はい、というふうに比例を活かして解決しているよ。もっと言うたら今までの問題だって全部？
 (授業データ IX)

それから、Xで厚紙の面積を求める問題をクラス全体で確認したが、そのときに宮迫が次のように発言した。

- 0225 宮迫 : [起立しながら] っと、四角掛ける 0.05 は 14.4 で、＊、四角は 14.4 割る 0.05。四角は 288。
 (授業データ X)

教師はこの宮迫の発言を次のように補足した。

- 0248 T : 今 y は何やって分かっとなん？
 0249 複 : 14.4。
 0250 T : [板書しながら] 14.4 は？
 0251 複 : 0.05 掛ける (…。) x イコール、14.4 割る 0.05。
 (授業データ X)

これらの行為は片方の文字に数を当てはめ、方程式を解く考え方で問題解決していこうとするものである。

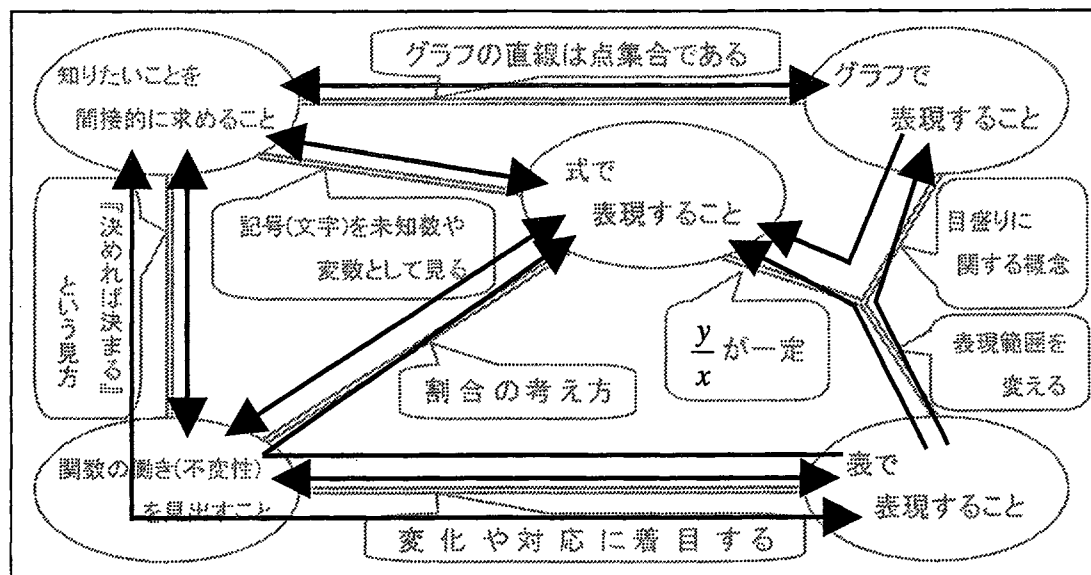
このようにして教師は児童に文字を未知数や変数として見る見方を植えつけていったのである。

§ 6. 単元の内容を様々に関連づけて教えること

これまで式で表現することをどのようにして他の学習内容と関連づけていったのかについてズームインしてきた。そこから教師は何度も同じような行為をしていることが分かる。例えば、関数の働きを見出して式で表現するために、教師は2枚の絵で伴って変わった二量の関係を複数ピックアップし、何度も変わり方のきまりを考えさせるという行為を繰り返していった。また、教師が式で表現することを複数の学習内容と同時に関連づけていったことも分かる。例えば、表で表現された関係を式で表現するために表にない数を新たに提示したことは、式で表現して知りたいことを間接的に求めることにもつながっていった。式は多機能的であるため、このように式で表現することを他の学習内容と様々に関連づけることは式での表現を理解するのに特に有効な手だてとなっていたのである。

教師が児童に比例の単元における学習内容を教えるためにした行為を比例の単元にお

ける数学的地形図の上で表現すると次のようになっている。



図を見ると、教師は比例の単元 10 時間の中で同じ道を何度も行き来しながら最終的には全ての道を通るように授業をしていることが分かる。つまり、教師は比例の単元における学習内容の間にあるかかわりを豊かにしながら、そしてその学習内容を全てカバーしながら授業を進めていったのである。児童もこのかかわりの豊かさによって学習内容をだんだんと理解していくことができたのである。

このように数学的地形図を何度も行き来することが本来の算数・数学科の学習であり、この地形図を何度も行き来していることを意識しながら授業を進めていくことが算数・数学科の授業の理想である。そのため、一つの単元における学習内容の間にあるかかわりを考えながら数学的地形図を作することは、学びを豊かにする手段の一つとして、そして学習内容の間にあるかかわりを活かしながら授業を進めていく手段の一つとして、とても有効で意味のあることなのである。

第2節 教室文化を確立すること

小学校の授業時間は1単位時間45分と限られている。その限られた時間の中で教師は授業をし、児童に学習内容を理解させなければならない。そのためには、教師は授業をするときに、教師がスムーズに教えることができるような、あるいは児童がスムーズに学ぶことができるような授業の環境を整えなければならない。

Lampertは「教えるときに教えることや児童が学ぶときに学ぶことをスムーズに出来るような規範」を教室の文化と名づけた。つまり、教室の文化とはルールであり、それを確立・維持することで授業がスムーズになり児童もしっかり学習できるようになるということである。そして、この教室の文化は、4月に確立し、1年を通して維持しなければならないものである。

調査期間にあたる11月の時点では轟学級の文化は安定したものであるといえる。なぜならば、教室の文化は4月当初はまだ確立しきっておらず不安定な状態であるが、それ以降は基本的に1年を通して安定したものであるからだ。そこでこの節では、そのある程度安定している（ある程度確立された）教室の文化がどのようなものかを授業データや教師のインタビューデータをもとに見ていく。なお、本研究では1人の教師が全教科を担当し、学級担任も担当するという日本における小学校教育の形態に合わせて、『学級経営を円滑にする規範』も含めて教室の文化と定義することとした。

§1. 基準を明確にする文化

教師は学級担任を持つにあたって4月に以下のようにしてクラスの雰囲気づくりをした。

0006 打保：2組の子どもたちは間違った意見もはっきり言い、まわりの人もそれに対して、馬鹿にした笑いは絶対にしないですね。それどころか、その誤答をみんなで訂正しようという雰囲気もありますよね。そのような雰囲気はどのようにしてつくったのですか？

b, 『轟学級の掟』

①嘘をつくな！

②言い訳をしたり人のせいにしたりするな！

③友達の命に関わることや、持って生まれたハンデなんかで、いじめたりするな！

④一生懸命な人間を馬鹿にしたりするな！

(教師のインタビューデータⅠ)

0023 打保：学級担任を持つとき、クラスの雰囲気づくりのために絶対することは何ですか？

a, わしはいつもまず約束をする。「先生のこれだけは守って欲しいこと。」

それ以外については、わしは細かいことは言わんで、それだけは絶対守れ。それを破った時は、わしは間違いになって怒るぞ！」って。つまりこれがさっき言った、境目をはっきりさせるってこと。まずそれを言って、4つの約束の意味を絶対に分からせる。そして親にも言わせる。ただし学年によって少しずつ内容は違う。4月に必ずそれはするね。

(教師のインタビューデータⅢ)

上の『轟学級の掟』は教師がクラスの児童の前でいちばん最初に話したものである。内容は教師が数年かけて作り上げたもので、十数年前から担任を持つと必ず児童の前で話しているという。

これらのインタビューから、教師は『轟学級の掟』さえしっかり守っていれば何でも自由に行うことができるという雰囲気づくりを目指していることが分かる。そして、それと同時にクラスでしていいこととそうでないことの基準を児童に明確に示していることも分かる。つまり、基準を明確に示すことは児童に守ってほしいことを提示し、それと引き換えに児童に行動の保障を与えることである。

例えば、『轟学級の掟④』にある“一生懸命な人間を馬鹿にしたりするな”を例にとって考える。授業データを見ると分かるが、このクラスはとても笑いの絶えないクラスである。しかし、この「笑う」という行為は決して嘲笑的なものではない。それは、教師が「嘲笑」と「笑い」の基準をしっかりと児童に理解させてあるためである。このことが間違った発言を冷やかすことや、またそのような行為によって児童が何も発言しなくなることを抑えることにつながっているのである。

§ 2. 算数を厳密に考える文化

Xで教師が連続量と分離量の観点から、厳密に比例の判定をする場面があった。

0705 T : 肉もあの、スーパーの閉まる直前になったら半額になったりね。

0707 T : するよね。は、あ、じゃあ次の問題。お肉の、重さと、値段？

0724 西東 : (比例)？

0725 T : と思うやろ？厳密にいうと駄目ねんよ。《2》何でか分かっけ？

0726 浅見 : だってばらばらじゃないがん？//

0727 T : いや。あれは、厳密に言うとは駄目なんです。というのは、お肉の重さは、連続量やね。

0729 T : でも値段は？

0730 複 : 違う。

0731 T : 分離量ですね。

0732 複 : ああー。

0735 T : 何か計算したときに、298.56 円とか、なったら誰このごおろく円払える？

0737 T :なのでそこでは四捨五入とかあるんです。

0764 T :というわけでごめん、最後変ながあったけども、ただ算数ではそんな、さっきのお肉のあれは比例すると見てもいいんです、《1》ね。
そんなもん…あっ、グラフの意味忘れた。グラフ…ちょっとま、あと一分ごめん。一分。[グラフ黒板を用意する。] 一分。[グラフ黒板を前のカメラにぶつける。] ああー！！

(授業データX)

この場面では、教師は算数では比例と考えている伴って変わる二量でも、厳密に考えるとそうでないものもあるという例を出し、その微妙な違いを説明したのである。児童はこのことに大きな関心を示していた。

児童は算数を厳密に考えることで見えてくる微妙な違いに疑問を感じることもある。その疑問は時には大きくなつまずきとなることもあるのである。この場面では疑問を感じている児童は特に見られなかったが、それはこの文化がこれまでに浸透していたためと考えることもできる。したがって、この文化はその児童の疑問を解決しながら授業を進めることができるものであるといえる。

また算数での学習を日常生活に活かすためには、学習したことと日常生活との間には多少の違いがあるということを知らなければならない。もしこのことを知らなければ、学習したことを日常生活に活かせず、児童が豊かな学びをすることにはつながらない。したがってこの文化は、学習したことを日常生活に活かして豊かな学びに近づけるためのものであるともいえる。

§ 3. 聞く時間を大切にする文化

教師が聞く時間と書く時間をしっかり分けようとしている場面がしばしば見られた。IIでは：

0010 T : えー、幸さん。

0011 幸 : 最初の、*場所かなんか変わった//

0012 複 : は？

0013 T : は？

0014 幸 : 最初は…。

0015 T : いや、時計でもいいよ。違う、時間が変わったら何が変わったのって他に。時間と、もっと言うたら時間と伴って変わったものは何ですか。

0016 複 : (↑) //

0017 T : 時間が変わって言ったら一緒やろ。ね、えーっと、小関今何書いとらんお前。今書く時間じゃない。

(授業データII)

IVでは：

- 0372 T : は一、そう考えた人？
0373 複 : (↑) はい。
0374 T : はい直江さんは？手一挙がってないけどどう考えたの？
0375 直江 : えっと一、《3》どう考えたって…、《2》//
0376 剛田 : (↑) 違った。《3》あーだも//
0377 T : 単に聞いて、聞いてなくて手一挙げんかっただけかな？
0378 直江 : [反応しない。]《2》
0379 T : 今一所懸命ノート書いとったもんねえ。
0380 直江 : [うなずく。]//
0381 T : 今幸の考え聞く時間やったんやぞ//

(授業データIV)

VIIでは：

- 0488 T : いいがや。細かいこと言うな。一応確認するぞー1のとき8、大丈夫やね。2のとき、[グラフの直線上の点(2, 16)を指さしながら]ここなんぼや？
0489 複 : 16一。
0490 T : 小関、顔上げとれよ一。あい、[グラフの直線上の点(3, 24)を指さしながら]ここは？

0672 T : 村興さん。
0673 村興 : はい、えっと、[起立して]y、yの10と、//
0674 T : 聞いとらん奴がいる

(授業データVII)

VIIIでは：

- 0806 T : 樹林今違うことすんなよ。この表でどのへ、このへんで抜かしたはずだよ、追いついたはずだよ。ん？《5》はい村興さんおさっき、あ、村興さん。
0807 村興 : [前に出ながら] えっと、*、//
0808 T : はい、今顔上げて村興さん見とってやれよう。

(授業データVIII)

という場面である。

このように教師が聞く時間と書く時間をしっかり分けようとする理由は次のインタビューから分かる。

0015 森川：2組の子どもたちは轟先生の「手を止めて」の声で、必ず手を止め前を向く。そう習慣づけさせるために何をしてきましたか？

b, あいつらの場合2年間もっているからかな。少人数の時、はじめのほうは、わしは皆が見るまで何もしなかったから。「止めて」と言って、まだウジャウジャ言っていたらワザと黙ってボーっとしたりもしたから。

c, 逆に言えば、「みんなで考える時間と自分一人で考える時間は違う」ということを話した覚えはある。

d, ただまだ直っていないのは、自分が考えるべき時間に、板書写している奴がおる。あれはノートがきれいな人に限ってしている。考える時間なのに、その時間板書き写す時間にしたら、考える時間が少なくなるやろ。それは止めて欲しいけど、なかなか止めてくれない。そんなことしても、わしがノートを見るわけでもないし。だってあいつらノート写すようなことは教科書見たら書いてあるから。わしとしてはそんな写す時間より考える時間のほうを大切にしたいけど、まだ直っていない。直っていないというか無駄な時間を過ごしていると思う。

(教師のインタビューデータⅢ)

児童が算数を学ぶ際に陥りがちなのは、先生が手解きをし、児童がそれをノートに写してそれを覚えるといった形式である。これは教師と児童が1対1の関係にあり、児童は一人で学習しているようなものである。しかし、轟学級では主に教師と児童が言葉のやりとりをしながら授業が進み、児童が問題を見つけてそれを教師が紹介し、児童がそれを全員で解決していく形になっている。そのような授業の中で重要になるのは、児童が他者の意見をしっかりと聞くことなのである。

この文化は児童が他者の意見をしっかりと聞くためにある。この文化によって、児童が他者の意見をしっかりと聞くことができるようになり、自分が考えるためのヒントを得ることや、また、個人作業で考えたことと照らし合わせながら誤りを見つけること、そしてその誤りを正すきっかけをつくることにつながっていくのである。

§ 4. 他者の意見を聞いて考える文化

Ⅱでは0～5分の間の水の深さを予測する作業の発表で、浅見の発言を参考に幸の発言を聞いた西東が意見を言い直した場面が見られた。

0239 浅見：[起立して] んーと一、《2》時間を一、丸、だとして一、*//

0240 T：[表の水の深さの欄の横に“←偶数”と板書する。] //

0241 浅見：水の深さを一*、えっと四角だとしたら一、えっと一、丸掛ける一
*2が一、えっと一、//

0242 T：[“○”と“□”を板書する。] //

0243 浅見 : あってかー時間掛けるー、えっとー、2がー、水の深さだと思いました。

0244 T : (あんた何で) 丸とか四角出した//

0245 浅見 : 丸掛けるー2がー四角になると思いました//

(授業データⅡ)

ここでは、浅見が時間と水の深さの関係を○と□を使って式化し、自分の意見を述べた。それに対して幸は自分の意見を発表する際に：

0291 幸 : 24をー2で割ったらー、*、時間のー12が出てー//

0292 T : はー。[24と12のペアを“÷2”で結ぶ。]

0293 幸 : (…)

0294 T : あー、[22と11のペアを“÷2”で結ぶ。]こっちのもそうだよってことですか？

0295 幸 : 全部そう。

0296 T : 全部そう？ここはー？あっほんとやなー。[10と5のペアを“÷2”で結ぶ。]

(授業データⅡ)

というように時間と水の深さの関係の異なる考え方を式化せずに発表した。これを聞いた西東が：

0303 西東 : [起立しながら] えーと、(浅見さんが) 丸掛ける2は四角でやってたからー*、幸さんのでやったらー*四角割る2はー丸(…)。

(授業データⅡ)

と、幸の意見に浅見の考え方を取り入れて発言した。これを受けて教師と児童の間に：

0304 T : はーちょまって。そう？[板書しながら] 四角、割る、2は、丸。今ー先生西東すごく誉めてあげたい気分ねんけど何でか分かっけ？

0305 錦野 : [黒板を指さしながら] あれ、のー…。

0306 T : うん普段なら誉めれんけどー、まだちょっと素直になれん自分がおっていやねんけど。先生もし普段の先生は絶対誉めるげん。何でや？

0307 複 : (↑) はい。

0308 T : 今の西東の発言聞いたら、先生絶対いつもなら誉めるげん。何ででしょ？《6》えーたったほんだけかあ。西東は分かるよな？

0309 西東 : [うなずきながら] うん。

0310 T : (あっ分かるが)？《3》ほーん。あ錦野さん何でやみんなに教えてあげて？

0311 錦野 : [起立しながら] えっとー、さっきー浅見さんがー、*丸とかー四角を使ってー、その、式みたいなのをー、つくっていてー、それをー

西東さんは一、《2》丸とか四角をつくつ、使って一その、割る2とかを一、おんなじふうに式にしたの、が一//

- 0312 T : うん。そやね一。友達の意見聞いても一回考えてみてんね。これ一、みんなで勉強する、とき大ことなことやからね。西東くん偉かったぞ。はい。

(授業データII)

というやりとりが行われた。このやりとりの中で教師は西東の(0303)のような発言を大切にしていることが分かる。

また、Vの正方形の周の長さが、一辺の長さに比例しているかどうかを考えさせる場面では：

- 0597 塩岬 : え一、[起立して] っ一か一、何か滝川さんのと何か一(…) 1から、4は一、4倍になっって一、2から8も4倍になっって一、3から12も4倍になっるとから一、比例、になって…//

- 0598 T : [板書しながら] はいそう思う人？

- 0599 複 : (↑)

- 0600 (): それもある//

- 0601 T : それ分かん？ 自分が考えんでも今聞いて思えばほんでいい。

(授業データV)

というやりとりがあった。ここで見られるのは、たとえ自分が気づかなかったことでも他人の意見を聞いて納得すればよいという考え方である。同じようにVIでは比例のグラフの点と点の間に意味があるかどうかを考える際の議論において：

- 0381 T : [宮迫に向かって] ない？

- 0382 宮迫 : ないと思う。

- 0383 T : じゃどうぞ。

- 0384 宮迫 : [起立しながら] 折れ線グラフは変化を何か、見るためにあるけど、*それは全部同じテンポっていうか*、同じ変化でかこういう斜めの線だから、変化を表してないから、意味はないと思いました。

- 0385 T : はああ、これ変化がないよ。

- 0386 複 : (↑) はい

- 0387 浅見 : え、でも変っ化が…。

- 0388 T : [板書しながら] はい、宮迫誰か当てて。

(授業データVI)

というやりとりがあった。ここで宮迫は比例のグラフでは傾きが全て同じになっていて変化を表してないのではないか、だから点と点の間の線に意味は無いのではないかという意見を発表している。しかし、この意見に対して西東は：

0389 宮迫 : 西東さん。

0390 西東 : [起立しながら] えっと、でも、*もし、それが1分2分3分4分5分とかだけど、1分30秒だとか*、そういうのを見たいときには、その線の30秒の所を見れば、*、分かると、思ったから、*線は、線は意味があると思いました。

(授業データVI)

と、点を打ったところ以外にも、例えば x が1分30秒のときなど、点を打っていないところの y の値も線を見れば分かるので意味があるということを発表した。そして、この意見を受けて教師はクラス全体、特に宮迫に点と点の間の線に意味があることを確認した。

0528 T : はい、いいですか？つうことはもっかい聞くわ、線に意味あらんねえがん？

0529 複 : ある。

0530 T : あるがいいけ？あれ表にはこの赤しかないけど、この前からこの間にもいろんな数があるってやっとするよね。ということはこのグラフのこの線てのは、この間のいろんな時間をぜーんぶ、その時間の深さを、表しとるととらえてもいい？西東くんが言ったように。宮迫どうけ？意味あるがいいけ？

0531 宮迫 : [うなずく。]

0532 T : 実はここには、線に見えるけどほんとは何ねん？

0533 宮迫 : えー、表。

0534 T : 表？表？《3》君らが引いた線は勝手に引いたけどほんとはこの線じゃなくて、[グラフの直線上に細かくたくさん点を打つ。] //

0535 複 : 点。

0536 瞳 : あーっ点。

0537 T : ここにもいろんな数があるわけでしょ。その点がいっぱいあるの
で、それが、線に？

0538 複 : なる//

0539 T : なっとするの。ですからこれ正確に書けば、例えば 0.003 分とかね、それあると思う？無いと思う？

0540 複 : ある。

(授業データVI)

このようにして宮迫は西東の意見から自分のグラフに関する理解を深めていったのである。

ところで、教師はVIのインタビューでこの場面について次のように話した。

0002 森川 : グラフの書き方で、宮迫くんが「点と点を繋いだ線の意味は無い」と言った後に、西東くんが「意味がある」という反対意見を言いました。そ
--

の後宮迫くんはあっさりと西東側になびいていましたが、子どもが自分の意見を簡単に变えることは、随分珍しいことだと思いますが、何か特別な指導はあったのでしょうか？

- a, 指導したわけじゃないけども、「自分の意見言うことは大切やし、でも人の意見をなるほどと思ったら、別に変えてもいいよ」ということは言うてる。「そなん我がものの意見なんて変わるもんや。逆に自分の意見言っておしまい、人の意見聞きません、聞いても変わりません。必ずしも変わる必要はないけど、クラスで勉強しとる以上は、当然人の意見も聞かないかんし、それが納得いきやあ変わってもいいんでねえの？」って。
- b, だから意図的にコロッと意見変える場面はつくるよ。一番簡単な例はね、何かで意見が2つに対立することがあるの。そこで「はいっ、Aの意見の人こっち、Bの意見の人こっち。」って完全に分けてしまって、「さあ戦え〜！やれ〜やれ〜」ってやらせる。
- c, そのうち絶対どっちかが強なってくるから、ほんなときに迷つとる奴に、「お前どう思つとるげん？」ってわざと聞く。ほんで「あっちのほうか…」って言ったら、「いいよいいよ、動いても。はい、裏切り者行け〜！」って。そういうことはした。だから決して意見を変えること悪いことっていう風には思つとらんと思う。むしろそれが当たり前って思つとるんじゃないやねえ？
- d, けどあんま面白いことは面白いな。「お前もうちょっと意地張れよ」って時もあるけど。でも今日は西東の話聞いたら、宮迫頭いいから納得したんじゃない？

(教師のインタビューデータVI)

このインタビューからは二つのことが分かる。一つ目は、人の意見を聞いてそれを活かすことが重要だと児童に実感させようとしていることである。教師がIIの(0303)のような発言に対して誉めたのは、聞く時間を大切にするを通して授業時間を考える時間に使って欲しいと思っているからである。二つ目は、Vでは(0601)で、VIでは(0384~0531)の宮迫の意見の変化で見られたような、他の児童が言ったことを聞いてそれが自分の中でしっかりと理解できればそれで良いということである。一般的に算数の授業では、分からないところは教師が説明するという場面がよく見られる。しかし、教師の場合はそのようなことを減多にしない。それは児童同士で解決できることは解決していかうという考え方であるからだ。この考え方は算数を教える(児童にとっては学ぶ)上でとても重要なものの一つであるといえる。つまり、この文化は算数の学習で重要な“児童が自分自身で考える学習”をすることにつながっているのである。

§ 5. 不完全な意見を発言できる文化

教師は児童を当てる際に注意していることをインタビューの中で次のように話してい

る。

0009 打保：先生の中で、無視する子と無視しない子をどのように区別していますか？

- c, 子どもで区別するのではなくて、その状況で区別します。そいつに喋らせることで、ややこしくなる時は無視する。逆にややこしくしたい時は当てる。
- d, 滝川の場合は無視することもある。一応学習内容はあるけど、それをクラス 20 人全員に絶対理解させられるかっていったら無理や。授業しとって、この話には滝川はついて来れないと思う時もある。そんな時に彼女が何か言って、全然違うこと言うこともあるので、マズイと思ったら無視する。
- e, より多くの子に分かってもらいたいと思うけど、それは不可能な気がする。附属小学校なら可能やろうけどな。

(教師のインタビューデータⅦ)

0007 中川：たくさんの子どもが手を挙げた時、誰か一人を指名するのですが、そのときに心がけていることや、注意していることはありますか？

- a, 間違えてくれそうな奴を当てる。ただいつも挙げる奴もいれば挙げない奴もいるから、滅多に挙げん奴を何とか当ててあげたいと思う。
- b, あとは手を挙げた奴らの顔を見て、こいつ間違えるなって奴を当てる。顔で決めるけど、8割方当たるね。だからわしは自分のことを天才やと思っとる。子どもにも「必ずわしが最初に当てた奴間違えるもん」って言うもん。間違える奴は馬鹿ばっかりじゃなくて、子どもがあの子頭いいって認めている子が、簡単な問題で間違えるの。そんな奴をわしは当てちゃうの。やっぱわし天才やわ。過去何度子どもをびっくりさせたことか。
- c, わざと「違いそうな奴当てよ」って言って当てる時もあるけど、そうしたら上手いこと間違えてくれるもん。

(教師のインタビューデータⅦ)

轟学級では教師が話の中心になるのではなく、児童が中心になっていた。しかしながら、児童が話の中心になると話が迷走する場合がある。轟学級でそのようなことにならないのは、上のインタビューから教師が巧みに話の筋を誘導しているからであることが分かる。また、教師は児童から非の打ちどころの無い意見を求めていることも分かる。つまり、何か必要なものが欠けているような意見を求めているのだ。そしてそれをもとに児童がその必要なものを補い合っていけるような授業をつくらうとしているのだ。

一方、児童は自分が発言することに対して恐れを感じていない。それは児童の中で意見が提案であるという意識が強いためである。これは、児童が意見を言う際に「…だと思ひます」や「違うかもしれないけど…」などをつけることが多いことから分かる。ま

た、『轟学級の掟④』によって発言に対して冷やかしの声が出ることがないことから分かる。

この文化は児童をより深い議論へ向かわせることにつながる。そして、こういった児童の不完全な意見を児童自身が説明して解決していくことによって、児童は自分自身でこれまでに見えていなかったものを見ることができたり、分かったと思い込んでいたところを認識できたり、別の問題を解決するヒントを児童の中で形成できたりするのである。

§ 6. 教室の文化の維持について

授業データには表れていないが、授業調査期間中に一度、教師が児童を怒ったことがあった。その背景には次のようなことがある。

0005 打保：授業のはじめに先生が子どもを叱っていたが、そのことは授業に何か影響を与えましたか？

- a, 「小関が先生のいないテスト中にカンニングをした」という先生に告げ口をする変なメモがあった。これはわしにしてみれば直接言えは済む話や。現場を見たならそこで言えばいい。もしその時に言えなくても、どうしても先生に伝えたいのなら、先生に直接言いに来ればいい話や。それがちっちゃい紙に筆跡分からんようにして、2回目はたぶん左手で書いとる。まあ舵の言葉で言えばそんな小賢しいことするなということで昨日話をした。
- d, 逆にわしがおるときにテストしていて、どうしてもこの問題分からんって言ったら、わしその場で説明するからね。テストというのは別に評価するためにやっているものじゃなくて、子どもが自分でできているかどうか分かってもらうもので、教師はテストの時間中であつてもそれを教えるのが仕事やと思っている。丸つけて、「はい30点」って返して「これはこうだよ」って教えるくらいなら、テストの時間に「こう考えればどう？」ってやったほうがよっぽどいいと思っている。だから塩岬のこともどうってことはない。
- e, もっと大事なのは、おかしいと思ったのならその場で言うことや。小賢しいことするな。それに対して先生は怒っとるんやという話を昨日した。そして「これをだれがやったか勇気をもって言ってきて欲しいし、今後こんなことして欲しくない。そんで5時まで待ってるから言うてきてや。」って言ったけど、誰も来なかった。…まあはっきり言ったら筆跡見れば誰か分かる。分かっとるけども来て欲しかった。でもそいつは来なかった。

(教師のインタビューデータII)

このことは小関が本当にそのようなことをしたかどうかにかかわらず問題である。なぜならば、このメモが匿名であることが『轟学級の掟②』の『言い訳したり、人のせいにしたりしない』に抵触するからである。つまり、匿名にするということは、自分の発言の責任を自分で負わないということになるのである。また、教師のテストに対しての考え方から、カンニングをしたかどうかは教師にとって問題ではなく、おかしいと思ったことを直接的に伝えようとせず『小賢しいやり方』で意見を述べたことのほうが問題であることが分かる。何よりも教師にとってこのメモが自分と児童との信頼感を裏切るものであるということがいちばんの問題だったのである。

0016 森川：先生は授業中の発言の中でよく「いじめる」という言葉を使いますが、その言葉を使う意図は何かありますか？

f, ただわざと、ここはこんなことしてって効果狙う場面もたまにある。それがまさにこの前の（11.02 事変）あれやったけど…一旦ウチのクラス学級崩壊させたから。今日はもう普通やったやろ？

<算 数 科 編>はじめに「今日は授業なんてする気がねえ」って言った後に、とにかく2限目授業したやろ。

<社 会 科 編>3限目は一応言いたいことだけ言って、「お前ら、そんなんならわしも考えあるわいやー！」と言ってから、教科書見てずーっとまとめて「写せ」で終わり。

<体 育 科 編>みんな並んどるところに知らん顔して行って、ハンドブザーをボンと置いて、終わり。あいつらは勝手にサッカーしてたよ。ほんで一人だけ体育の服着とらん奴おったし、「こっち来いやー！」って引っ張って、「見学」って言って終わり。喋ったのはそれだけ。

<給 食 編>いつも通り座席変えて楽しそうに食とったし、頭にきて、「座席元に戻せ、静かに食え」って黒板に書いた。それだけやって、誰か文句言ってこんかなあって待とったけど、誰も来なかった。

<5, 6 限編>わしの授業じゃなかったし、関わりは無かった。

<終わりの会>もう一回集めて一応解決した。

g, ウチのクラスはこの前のバザーが終わって、かなりまとまってきた。まとまってきたけど、ここでもう一回崩して、自分たちのしてきたことを見つめ直す必要があると思って、あえて今までと全然違うことをさせた。そしたら「ああ、自分たちは今までこんなことをしてきたんや」。それがなぜできたかってというと、自分らがやることやとったからなんや。いつも「やることやとらん人間は、好きなこと、自由なことさせん」って言っとるから。

（教師のインタビューデータⅢ）

ほとんど口をきかないと言うことは教師が職場放棄をするようなものである。しかし、

教師は教室の文化を維持するためにこのような行為をしたのである。

確立された文化の中である部分に問題が生じたとき、教師はそれを修復し、維持していかなければならない。ここでは轟学級の雰囲気のもっと核になる自由という部分を児童から奪い、雰囲気を壊すことにより今まであったものが自分たちにとってどれほど良いものだったのか、また、どれほど大切なものだったのかに気づかせ、またそれと同時に、自由な雰囲気が教師と児童との間にある信頼関係で保たれていることを実感させたのである。

文化が確立されると、そこにはほころびが生じることがある。そのほころびはいつ起るとも限らず突如として現れるものである。それをどのように修復するか、また、児童にそのことをどう実感させ、再発を防ぐかということが『文化の維持』の一つである。そのためには常にクラスで起こっていることを把握し、問題が生じたときその核心がどこにあるのかということを見出さねばならないのである。

§ 7. 教室の文化を確立する必要性

轟学級では小学校の標準的な内容よりやや高度なものが授業で扱われていたが、高度な内容に多くの児童が脱落することなくついていくことができたのは、文化の確立と維持がしっかりとできているからだ。学ぶための文化がしっかりと確立・維持されていることによって児童が恐れることなしに発言したり授業に能動的に参加したりすることができる。このことの積み重ねが創発のある授業の実現の一端になるのである。

文化を確立することそれ自体はさほど困難なことではない。しかし、これを維持することには多くの困難が伴う。なぜならば、このような文化を維持するには教師と児童が文化を維持するという共有目的が必要となると考えるからである。そして、このような共有目的をもつためには信頼関係の構築が重要となり、§ 1で掲載した『轟学級の掟』のような道徳的文化が必要となってくるのである。

文化は学習内容とは直接的に関係のあるものではないが、児童が学習を進める上でとても密接な関係を持っているものである。したがって、児童に豊かな学びをさせるためには、学習内容を見つめることも必要であるが、教室の文化を確立することも必要なのである。

第3節 授業を組み立てること

教師が授業をつくろうとするときには、まず授業に対する準備が必要である。準備とは、“授業の進度・難易度”や“使用する教材”を決定することである。それらを決定するために、教師は“児童のレディネス”や“単元内容”を把握し、そこに“教師の経験”を加えることで、対象児童に適した準備（授業計画）をするのである。

しかし、これらを踏まえて慎重に練られた指導案が実際の授業でどこまで通用するのかを考えると、甚だ心もとない。現実には教師の予期せぬ児童の発言が出たり、期待通りの理解が得られなかったりすることがしばしば起こる。その度に教師には授業内容を変更するか否かの判断が求められるのである。その変更は児童の達成度に大きな影響を与えるため、教師は複雑なパズルを解くように様々なことを考え、変更を決断するのである。

この節では、授業の変更点に隠された教師の意図を分析する。我々は“意図した授業”と“実際の授業”との相違点を追いながら、教師がどのような場面で、そしてどのような意図を持って、授業内容を変更したのかを考察する。そうすることによって、教師の理想と現実の間のギャップを埋める作業と、それをするために必要な事柄を明らかにする。

§ 1. 分析方法

“意図した授業”と“実際の授業”の比較をするために、10月29日に行われた事前研究会と、本調査中の授業後の教師へのインタビューで、教師の考えた授業内容を明らかにし、それを“意図した授業”として表にした。さらに授業データより“実際の授業”の表を作った。そして“意図した授業”と“実際の授業”の違いが分かりやすいように、それぞれの授業内容の表を左右で比較できるようにした。

表の比較から得られた情報、教師のインタビューデータ、フィールド・ノートより変更点を分析し、その内容を解説として表の下に記した。なお、解説に使われている番号は一部を除いて実際の授業の表とリンクしている。

☆ 表、分析記号

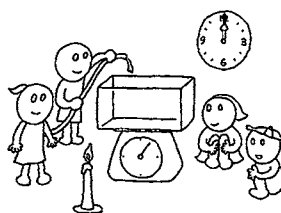
- ・大まかな学習活動…………… 01, 02, 03, ……
- ・細かな学習活動…………… ア), イ), ウ), ……
- ・変更された学習活動…………… ①, ②, ③, ……
- ・児童の発言…………… a), b), c), ……
- ・誘発された児童の発言…………… a), b), c), ……
- ・変更点の分析…………… ○
- ・次時への繋ぎの分析…………… ●

§ 2. 授業の意図(理想)と実際(現実)の比較

I. 11月1日(月)

意図した授業	実際の授業
--------	-------

01 を見比べ、変わったものを探す。



- ア) 時間が変わっていることを確認する。
- イ) 細かい意見を無理矢理出す。

02 時間と伴って変わる二量を見つける。

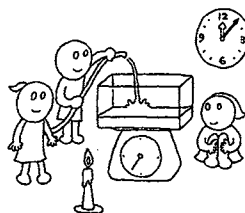
- ア) 「児童は時間と伴って変わっていない」ことを学ぶ。

03 「伴って変わる二量」という言葉の意味を学ぶ。

04 ‘¥3000’を見て、変わったものの一量を見つける。

- a) 車の走った距離
- b) 2台の車の差
- c) 鈴の鳴る回数
- d) ハンドルの回転数
- e) ゴールまでの距離

01 2枚の絵を見比べ、変わったものを探



- ア) 気づいたことを全て発表する。

① 変わったものの中から、数量で表せられるものを見つける。(0137～0218)

- ア) 時間と時刻の違いを押さえる。

02 時間と伴って変わる二量を見つける。(0219～0297)

- ア) 「児童は時間と伴って変わっていない」ことを学ぶ。
- イ) 「ろうそくの火の大きさは時間と伴って変わっていない」ことを学ぶ。

03 「伴って変わる二量」という言葉の意味を学ぶ(0298～0312)

② ‘¥3000’を見て、伴って変わった二量を見つける。(0314～0342)

- ア) よく分からない。

04 ‘¥3000’を見て、変わったものの一量を見つける。(0343～0484)

- a) 車の速さ
- b) 車の進んだ距離
- c) 車の数
- d) ゴールまでの距離
- e) タイヤの回転数と進んだ距離
- f) ひもの長さ
- g) ハンドルの回転数
- h) 鈴の鳴る回数

05 ‘¥3000’ より、伴って変わる二量を見つける。 a) 回転数と進む距離 b) 音の数と進む距離 c) 進んだ距離と残りの距離 06 身近なもので、伴って変わる二量を探す。 a) 直径と円周 b) 底辺が同じ三角形の高さと面積 c) 水のかさと重さ d) 誕生日が同じ父と子の年齢 e) 本の読んだページと残りのページ f) 身長と体重	i) 2 台の車の差 j) 村興の「速さ発言」で困惑する。 i) タイヤの回転数、ひもの長さは変わっていないことを確認する。 05 ‘¥3000’ より、伴って変わる二量を見つける。(0469～0609) j) 変わった量の中から 2 つを選ぶ。 a) 回転数と進む距離 b) 進んだ長さで残りの長さ c) 速さと A と B の距離 d) 進んだ長さで A と B の差 i) 宮迫の「速さ発言」で困惑する。 u) 「速さ」について考えることを、無理矢理止めさせる。 06 身近なもので、伴って変わる二量を探す。(0610～0799) a) 鉛筆で書いた文字数と芯の減り b) フライパンに入れる油の増減 c) 風呂の残り湯と洗濯水の増減 d) 通話料金と通話時間 e) ハンバーガーの数と代金 f) 入場者数と料金 g) 店の拡大と社員数 h) 年齢と白髪の量 j) 増えると増える二量の関係と、増えると減る二量の関係を確認する。 i) 伴って変わらない例として、身長と体重の判定をする。
--	---

【解説】

【01-ア】

- 計画では変化した数量としてまず時間のみを挙げ、その後伴って変わる二量を見つける、つまり一量固定の中で他に何が変わるのかを見つけるはずだった。しかし実際は“時間と伴って…”という言葉が教師から投げかけることは一切せず、変わった

一量のみを聞いている。これは2枚の絵を見せた時の児童の反応が良かったため、あえてヒントを与えなくても良いと教師が判断したと思われる。

【①】

- 数量で表すことのできる量を聞くことは予定には無いが、単にインタビュー時に言い忘れただけと思われる。おそらく教師ははじめから頭の中では言うつもりだったのである。

【②】

- <2枚の絵の比較>で児童の反応が良かったために変化した一量を見つける予定だったが、変更していきなり伴って変わる二量を見つけることにした。しかし4～5人しか挙手しなかったので、予定通り一量ずつつけることにした。

【04】

- ここは教師が予測していたよりもスムーズに進まなかった。この教師の予測は前回同じ‘¥3000’を使用して授業をした時の経験によるものだが、その時と違い今回は車が2台同時に動いていたせいで余計分かりにくくなったかもしれない。教師は途中で1台にしようか迷ったが、“2台の差”も出したかったこともありそのまま進んだ。さらに児童から見て‘¥3000’の目盛りが見にくかったことも、距離という概念が見つかりにくいことに影響を与えたようだ。結果的には児童が混乱したまま進んでしまったように思える。

【04－a－ア、05－ア】

- 予測していなかった村興の「車の速さが変わった」という発言に教師は困惑した。村興、宮迫、瞳の言っている“速さ”の意味が教師には伝わっていない。
- 児童たちに‘¥3000’の中の速さの概念を説明するために、教師は次に‘¥3000’を扱う時に「速さというのは時間と距離がなければできない。そして今は先生がハンドルを回しているから、車は速くなったり遅くなったりするので速さはよく分からない。」と言うつもりだ。

【05－ア】

- 変化した数量が全部出たところで伴って変わった二量を挙げさせようとし「この中で伴って変わるものは何と何や？」という質問をしたが、児童の反応が悪く「いくつか組み合わせてもいい。」という言い方に変え、板書されていた変わった一量の6項目から選択できるように変更した。
- ここで変わった数量の6項目の中に村興が発言した“速さ”という言葉を追加した。実際には“速さ”は変わっておらず間違いなのだが、教師は村興の性格を考慮し彼を活かすために付け加えたのだ。

【06】

- ここでは身近な事象から伴って変わる二量を見つけるのだが、教師の予想と児童た

ちの発言に大きな違いがあることに注目したい。教師が「円周」や「三角形」等のいかにも算数の問題として出題される事象を挙げているのに対し、児童の発言には「風呂の残り湯」や「フライパンに入れる油」等の本当に身近な事象が見られる。今回は教科書等の例を見ていなかったため、イメージが固定観念に縛られず出てきたと思われる。

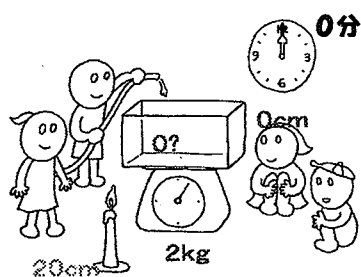
- 伴って変わるかどうかの判定はできているので、今後比例や一次関数等の変わり方が見えてきた段階でもう一度同じ質問をする。

II. 11月2日(火)

意図した授業	実際の授業
--------	-------

01 の復習をする。

- ア) 時間を一量として考える。
- イ) 0, 5 分の諸々のデータを示す。
- ウ) 水のかさから重さを予測する。
- エ) 難しいようであれば、[時間-かさ]に限定して考える。



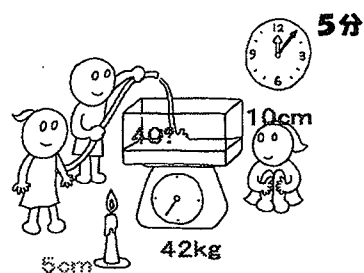
02 個人で 0～5 分の表を作る。

03 全体で表を完成させる。

- ア) 教師は児童の「きまり」めいた言葉を順次拾う。

01 前時の復習をする。(0001～0141)

- ア) 時間に伴って変わる量の確認をする。
- イ) 水のかさ、深さがはじめは 0 ということを確認する。
- ウ) ろうそくの長さ、水槽の重さのデータを与える。



02 個人で[深さ]の表を作る。(0142～0188)

- ア) [深さ]以外の表も作る。
- イ) 教師が「かさ」と板書するが、すぐに消す。
- ウ) 宮迫は 1.5 分の時の深さを求めるよう指示される。

03 全体で表を完成させる。(0189～0349)

- ア) 9 分～12 分まで出す。
- イ) 表から「きまり」を考える。
 - a) 深さは 2 cm ずつ増える
 - b) $\bigcirc \times 2 = \square$
 - c) 横の関係
 - d) 縦の関係
 - e) $\square \div 2 = \bigcirc$
 - f) $\square \div \bigcirc = 2$

① 表の作り方を考える。(0350～0438)

- ア) 何分から表を埋めたのか確認する。
 - a) 1 分 (11 人)
 - b) 4 分 (複数)
 - c) 10 分 (複数)
 - d) 2 分 30 秒 (小関)
- イ) 2 分 30 秒 = 2.5 分を確認する。
- ウ) 2.5 分の時の深さの出し方を考える。
 - e) 横、縦の関係で出す

04 5分以上の未来の数値を予測する。 ア) はじめに全員で10分を考える。 イ) 「きまり」はまだ出さない。 ウ) [時間ー重さ]は全員でやる。	フ) xが0.5増えるとyが1増える 1) 時間が1増えたら、深さは2増えることを学ぶ。 ② 19.8分の時を考える。(0439～0459) ア) 計算式のみを言う。 a) 19.8×2 イ) 上記のきまりの中で、どれを使ったか確認する。
---	---

【解説】

【02ーア】

- 簡単な[時間ー深さ]の表のみを作るよう指示が出されていたのだが、桃澤が間違えて[時間ーかさ]をやっていた。しかしこの表も[時間ー深さ]とほぼ同じような形になるため簡単にできると判断し、どの表に手をつけても良いことにした。おそらく簡単に表を作っている児童が桃澤以外にたくさんいたためであろう。

【02ーイ】

- 教師は表に“時間ー深さーかさー長さ”という順で書こうとしたが、その表では常に時間が一量であることが見えにくくなると判断して止めた。表は時間ー深さ、時間ーかさという形で書いたほうがよいと判断したのである。

【02ーウ】

- 宮迫は仕事が早いため教師は彼に難しいことを考えさせたが、彼にとっては簡単だったようだ。
- 今日の授業ではきまりを出しはしたがまとめていないため、次時で[深さ]の表を見ながら見つけたきまりを整理する。つまり今日出たきまりを明確にし、そのきまりを用いながら表を見て行くようにする。
- きまりで出たことを式化したいが、きまりを出した後だと児童は必ず $x \times 2 = y$ とする。そのため「中学では $y = 2 \times x$ となる。」と教える。どのテーマで式を作ってもいいようにするが、[時間ー重さ]は一次関数になるため難しい。よって机間指導でカバーしなければならない。
- 式は分類別に発表させる。深さ ($y = 2 \times x$) と同じような変わり方をするものでかさ ($y = 4 \times x$) を出させ、重さ ($y = 8 \times x + 2$)、長さ ($y = 20 - 3 \times x$) は逆に何が違うのか出させる。黒板に4つのきまり、式を並べ「深さやかさのような変わり方をするものを比例と言う」という形で押さえる。

【①、②】

- 児童がどのきまりを使って表を埋めるのか知るために、教師はこのような質問をした。その結果、表を埋める時は“横の見方”、 x が与えられた時の y は“縦の見方”で求めている児童が多いことが分かった。

【②ーイ】

- 教師は 2 分 30 秒が 2.5 分であることを軽く確認したが、教師は分からない児童も何人かいると思っていた。しかしそれは今日やりたいことではなかったため流した。

Ⅲ. 11月4日(木)

意図した授業	実際の授業
01 前時の確認をする。 ア) 全体で[時間-深さ]の表を作る。	01 前時の確認をする。(0001~0025) ア) 全体で[時間-深さ]の表を作る。 イ) 時間が 2.5、19.8 の場合を確認する。
02 表から見つけたきまりを整理する。 ア) きまりを全て出す。 a) 時間が 2 倍になれば、深さも 2 倍になる イ) 2 倍のとき以外にも言えるか考える。 b) 時間が 2 倍、3 倍、…になれば、深さも 2 倍、3 倍、…となる ウ) x、y を使ってきまりを表す。 エ) 表→式化は既習のため、すんなりできるだろう。 オ) 中学では $y=a \times x$ という式の形になると教える。 c) x が 2 倍、3 倍、…になれば、y も 2 倍、3 倍、…になる d) x が $1/2$、$1/3$、…になれば、y も $1/2$、$1/3$、…となる	02 x、y を使ってきまりを整理する。(0026~0322) ア) □と○で表した式を x、y を使って表す。 イ) 中学では $y=a \times x$ という式の形になると教えられる。 ウ) きまりを全て出す。 a) $x \times 2 = y$ b) $y = 2 \times x$ c) $y \div 2 = x$ d) $y \div x = 2$ e) 横の関係 f) $x \div 2 = y \div 2$ g) x が $1/2$、$1/3$、…になれば、y も $1/2$、$1/3$、…となる h) x が 2 倍、3 倍、…になれば、y も 2 倍、3 倍、…になる i) x が 1 増えると y は 2 増える
03 個人作業で[かさ]、[重さ]、[長さ]の表を作る。 ア) 教師は“きまり”を意識するよう伝え	03 個人作業で[かさ]、[重さ]、[長さ]の表を作る。(0323~0438) ア) “きまり”を意識しながら取り組

る。 04 全体で表を完成させる。 ア) 3つの表を並べ、横の見方を明確にする。 05 “比例”の意味を学ぶ。 ア) [深さ]と同じような変わり方をしている表として[かさ]を挙げる。 イ) [深さ]と[重さ]、[長さ]の相違点を挙げる。 a) 式が違う b) 変わり方のきまりが違う ウ) [深さ]、[かさ]のような変わり方をするものが“比例”と知る。 エ) [重さ]は増え方の性質は同じだが、式の形が違うため比例ではないことを教える。 オ) [長さ]は明らかに違うことを押さえる。	む。 イ) 教師が表に0分の欄を付け加える。 ウ) 教師が児童のレベルに応じた言葉がけをする。 a) かさが分かれば重さも分かる(かさの数値に2を足せばいい) エ) 児童のノートを見て、教師が黒板で表を完成させる。 オ) [時間ー長さ]は難しいため、次回に持ち越す。 04 全体で表を完成させる。(0441～0599) ア) きまりを出す。 イ) $y = 2 \times x$ という言い方を強調する。 ウ) 教師は全員が発言できるように進める。 エ) [時間ーかさ]以外の式化は次回に持ち越す。 05 “比例”の意味を学ぶ。(0600～0617) ア) 教師主導で、表の変わり方やきまりの類似点・相違点を見つけて行く。 a) [深さ]と[かさ]は同じような増え方をしている b) [深さ]と[重さ]は違う増え方をしている c) [深さ]と[長さ]も違う変わり方をしそうだ イ) [深さ]、[かさ]のような変わり方をするものが“比例”と知る。
--	---

【解説】

【02】

- 計画でははじめに「表から見つけたきまりを整理する」→「 x 、 y を使ってきまりを表す」という流れだったが、実際は「 x 、 y を使ってきまりを整理する」という2つを合わせた形であった。これは前時にきまりがスムーズに出たことと、今までに表

の式化をやってきた実績から、教師ははじめから x 、 y を使っても児童はついてくることができると判断したのだろう。さらに□と○で表した式を x 、 y を使って表すよう指示していることから、□と○を x と y と同一視できるように支援している。そのため式化はスムーズに出来ていたが、「時間が n 倍になれば深さも n 倍になる」という比例の性質を x 、 y を使って表すことに苦勞していた。当初の計画通り、“変わり方のきまり”を明確に整理した上で、 x 、 y を登場させたほうが良かったかもしれない。

【02ーウ】

- ここできまりを全て出すまでしつこくやったために時間が遅れた。この部分を確実に押さえなければ、“比例の見方”が児童には伝わらないという教師の判断であったが、時間をかけた割には“比例の見方”はあまり伝わっていなかった。

【03ーイ】

- はじめは表の時間の欄は1から始まっていたが、途中で教師が0分を付け加えた。これは元々0を入れる予定だったが、教師が忘れていたため修正したのである。

【03ーオ】

- 教師が机間指導をしながら児童の様子を観察した結果、[長さ]は表・式化が出来ていない児童が多かったため、次回に時間をとって扱うことを決定した。

【05】

- 比例の例を2つ見比べてやりたかったので、教師は2つのきまりが黒板にでている今日のうちにどうしてもやりたかった。しかし時間が無かったために、十分なまとめができなかった。
- それに言葉の使い方として「こんな変わり方を、比例って言葉を使うんです。」とまとめたが、本来「こういう関係にある二量を x と y は比例するという。」という言い方で伝えなければならなかった。
- 教師は本時の授業案そのものが失敗していたと判断した。本来なら「比例」の単元では、“比例のきまりをおさえ、それを使って比例の表を作る”か“比例の変わり方をする表を見て、きまりを見つける”のように、教師が「比例」というものを明らかにした上で児童がそれを整理していく流れにすべきだ。しかし今回は表もきまりも中途半端なまま進めたため、確定要素がなかった。そのため児童も戸惑っているのではないかと思われる。
- 次回はまだやっていない[長さ]と[重さ]の表を作り、[深さ]とは違う変わり方だということを確認する。さらに今日の授業で“比例”が理解できているかどうかについても確認する。比例の判定の要素を盛り込んだ内容にする。

IV. 11月5日(金)

意図した授業	実際の授業
01 前時の確認をする。 ア) [深さ]の表で考える。 02 [重さ]について考える。 ア) 表を完成させる。 イ) きまりを見つける。 ウ) 式で表す。 エ) [深さ]との違いを確認する。 03 [長さ]について考える。 ア) 表を完成させる。 イ) きまりを見つける。	01 前時の確認をする。(0001~0077) ア) [かさ]の表を完成させる。 イ) きまりを確認する。 02 [重さ]について考える。(0078~0234) ア) 表を完成させる。 イ) 増え方のきまりを見つける。 a) xが1増えると、yは8増える b) 横の見方はできない ウ) [重さ]の式化を考える。 c) 常に[かさ]に2を足せば良い エ) 2枚の絵を見て、なぜ常に2多いのか考える。 d) 水槽の重さがある分2kg多い カ) 水1ℓ=1kgであることを押さえ、[かさ]よりも常に2重たいことを確認する。 i) $y=8 \times x + 2$ ク) 式を確かめる。 ケ) 舵事変が起こる。 03 [長さ]について考える。(0235~0514) ア) xが増えるとyは減ることを確認し、個人で表を完成させる。 a) 1分ごとの減る量が1, 2, 3, ...($\frac{1}{2}$)と増える。 イ) 減り方の変化の割合は一定であることを確認する。 ウ) きまりも考える。 エ) 全体で表を完成させ、きまりを挙げる。 b) 偶然3ずつ引いたらできた。 c) $15 \div 5 = 3$ d) 0と5の間は4あるため、$15 \div 4 = 3.75$ e) c)が合っていることを確認する。 f) xが1増えるとyは3減る カ) 比例の横の見方は当てはまらないことを確認する。

ウ) 式で表す。 イ) [深さ]との違いを確認する。 04 “比例”の判定をする。 ア) 比例を理解しているか確認する。 イ) いろいろな変わり方の例を並べて、その中から比例を選ぶ。	カ) 式化する。 b) $y=20 \div x$ c) $y=20-x$ キ) 教師は滝川に答えさせるために、1対1で指導する。 i) $y=20-3 \times x$ ク) この式には変域があることを軽く押さえる。 04 比例の判定をする。(0514~0639) ア) 伴って変わる二量には、いろいろな変わり方があることを確認する。 イ) [かさ]、[重さ]、[長さ]の中から比例しているものを選ぶ。 a) よく分からない ウ) [かさ]のきまりを使って比例の性質(横の関係、増加量、式)を学ぶ。 エ) [深さ]は比例か否か判定する。 b) $y=4 \times x$ となるので比例 c) x が2倍になったら y も2倍になるから比例 d) x が2倍、3倍、…になれば、y も2倍、3倍、…になるので比例 e) 0分のとき0cmだから比例 カ) [深さーかさ]は比例しているか考える。
--	--

【解説】

【01】

- 予定では[深さ]で復習をし、その後[深さ]と[重さ]、[長さ]を比べるはずだったが、実際の授業では[深さ]ではなく[かさ]を使った。これは教師が表を板書する際に手元にデータが無く、小町のノートを参照したため、目に入ってきた[かさ]のデータを使用したと思われる。ただ[かさ]も[深さ]も比例には変わりなく、元々どちらを使っても良いとの判断だろう。

【02、03】

- [重さ]、[長さ]の変わり方を式化するのは難しく、本来なら小学校では扱わないものである。しかし教師の興味で扱った。式化に時間がかかったが日頃から小学校の枠を飛び越えた内容をやっているため、児童も難しい問題に接し慣れていて根気よく考えていた。

【03-ア-a】

- データに確定要素が無いためこのような戸惑いが起こると考えられる。教師は比例という意識を持ちながら見ているため分かるかもしれないが、比例という前提がない児童にとっては一定の割合で変化する事象は理解しにくいと思われる。
- 次回は答えが明確に出る“正方形の一辺の長さと周りの長さ”等の例を使って比例を強調していく。

【04-イ、ウ】

- ここは教師にとって全員に理解して欲しい場面であった。しかしあまり理解していない児童も何人かいたため、[かさ]を使って説明し直すことにした。教師はここでヒントを出して無理矢理に手を挙げさせたり、理解している児童に説明させたりするよりも教師の口から説明し直したほうが良いと判断した。

【04-エ-e】

- この意見について桃澤と教師の間に次のようなやりとりがあった。

0614 桃澤 : [起立して] 私の予想なんだけど一*、えっと時間と重さとか一時間とろうそくは、時間は0分だけど、最初に重さとか長さが、0じゃなかったり、(というより) あったり、《2》してるから一*たぶん、そういう、のが比例じゃないと思うから、だから、それは、1にしたら4に…。

0615 T : は一。最初の部分は非常に一、先生困るとこねんけど、最後のとこだけ聞いてあげる。1にしたら何やて？

(授業データIV)

ここでの桃澤の発言を、教師は「比例なら表が1分から始まり、比例でないなら0分から始まる。」という風に受け取った。しかし実際は、桃澤は「0分のとき0g/0cmでないならば比例でない。」という趣旨の発言をしたのである。桃澤は正しいことを言っているのだが、教師の勘違いにより流された。

V. 11月8日(月)

意図した授業	実際の授業
01 比例の性質を確認する。 ア) 性質を全て出す。	01 比例の性質を確認する。(0001~0063) ア) 性質を全て出す。 a) 伴って変わる二量である b) x が n 倍になると y も n 倍になる c) x が1増えると y は a 増える d) $y = \square \times x$

02 正方形より、伴って変わる数量を考える。 ア) 正方形の一辺と伴って変わる数量を挙げる。 a) 面積 b) 周の長さ イ) 判定方法を出す。 ウ) 個人作業で調べる。	02 正方形より、伴って変わる数量を考える。(0064～0185) ア) 伴って変わる二量には、時間が無くてもよいことを確認する。 イ) 正方形の一辺と伴って変わる数量を挙げる。 a) 面積 b) 対角線の長さ c) 周の長さ ウ) 表に入る単位を確認する。 イ) 判定方法を出す。 d) 図を書く e) 表にする カ) 個人作業で調べる。 キ) 教師が分からない児童を集めて、特別支援する。 ク) 予測ではなく実測で表を作る必要があると知る。
03 正方形の一辺の長さと面積の判定をする。 ア) 全体で面積の表を完成させ、判定する。 イ) 比例していない理由を挙げる。 ウ) 式で表す。 a) $y = x \times x$	03 正方形の一辺の長さと面積の判定をする。(0186～0541) ア) 全体で面積の表を完成させ、判定する。 イ) 比例していない理由を挙げる。 a) 横の関係が成り立たない b) $y = \square \times x$ に当てはまらない c) 階差が $2n + 1$ となる d) 縦の関係が成り立たない ウ) 式で表す。 a) $y = x \times x$
04 正方形の一辺の長さと周の長さの判定をする。 ア) 全体で表を完成させる。 イ) 比例する理由を挙げる。 ウ) 式 ($y = 4 \times x$) で表す。	04 正方形の一辺の長さと周の長さの判定をする。(0542～0656) ア) 全体で表を完成させる。 イ) 比例する理由を挙げる。 a) 横の関係より比例する b) 縦の関係より比例する c) x が 1 増えると y は 4 増える d) $y = x \times 4$ (舵) となるから比例 e) $y = 4 \times x$ ① 正方形の一辺の長さと対角線の長さ

05 比例の判定方法をまとめる。 ア) 比例の性質のどれか一つでも違えば、比例ではないといえることを知る。 06 正方形の一辺の長さと周の長さのグラフを作成する。	の判定をする。(0657~0869) ア) 分からなかった児童が理由を話す。 a) はじめは比例のような変わり方をしていたが途中から違った。 i) 全体で表を完成させる。 b) 予想では$x=9$の時$y=12.6$だったが、実測では$y=12.7$だった c) 測りきれない半端なズレが合わさって、1mmのズレになる d) 表の途中でズレが出た(ぶり返し) ウ) 舵のノートを参照し、比例の判定とその理由を考える。 e) 2cmの正方形の対角線は、1cmの対角線の2倍だから比例する f) 比例だから比例する(幸) i) 教師が2cmの正方形を4等分する。 g) この見方なら、1増えるごとに1.4ずつ増えているのが分かる h) 舵が式を作るよう要求する。 h) $y=1.4 \times x$ k) 表の誤差より、$y=1.4 \times x$は違うことを確認する。 f) この場合の変化の割合は$\sqrt{2}$で、無理数であることを教え、比例することを確認する。 05 比例の判定方法をまとめる。(0869~0877) ア) 比例の判定は、性質のどれか一つだけを確認すれば良いと知る。
--	---

【解説】

【02-イ、①】

- 教師の予測には無かった“対角線”が出されたため、急遽3種類の事象を扱うことになった。この時点で教師は実測と予測の誤差の考察を入れようと目論み始めた。

【02-カ】

- 教師は面積の表は簡単にできると予測していたが、実際はなかなかできない児童が多かった。その原因の一つとして、図を描かないことが挙げられる。教師は普段から分かり易くするために図を描くよう呼びかけているのだが、まだ浸透していない。

【02-キ】

- 長さを測らずに[対角線]の表を作っている児童がいたため、教師は作業を中断させ実測するように指導した。なぜ児童は予測だけで表を作り始めたかというところ、おそらく $x=1, 2$ の時の対角線を測り、比例の性質に当てはめ“比例する”と判断したのだろう。しかし2つの事象だけで比例の判定をすることはできない。それにこれでは教師が目論んでいた実測と予測の誤差を気づかせることもできないため、実測するように指導したのだ。児童に納得させるためには本来なら $x=1, 2$ 以降にズレが出てくるデータを示したかったが、思いつかなかったため「測らないと駄目」という言葉で指導せざるを得なかったと、教師は悔いていた。

【05-ア】

- 教師は“比例ではない”ことを証明するために、どれか1つでも比例の性質に当てはまらないことを示せば良いと伝えようとしたが、発言を聞いていると“比例である”ことを証明するためには、どれか1つでも比例の性質に当てはまることを示せば良いともとれるような言い方をしてある。

【06（意図）】

- グラフに入る予定だったが、[対角線]の比例判定をやることになったためグラフは次回に持ち越しとなった。

VI. 11月9日（火）

意図した授業	実際の授業
01 グラフの復習をする。 ア) 既習のグラフを確認する。 a) 棒グラフ(3年生) b) 折れ線グラフ(4年生) c) 円グラフ(5年生) d) 帯グラフ(5年生) イ) それぞれのグラフの性質を確認する。 e) 棒グラフは大きさを比べる f) 折れ線グラフは変化を表す g) 円グラフ、帯グラフは割合を表す	01 グラフの復習をする。(0001～0168) ア) 既習のグラフを確認する。 a) 折れ線グラフ(4年生) b) 棒グラフ(3年生) c) 帯グラフ(5年生) d) 円グラフ(5年生) イ) それぞれのグラフの性質を確認する。 e) 棒グラフはいくつかの数量を比べる f) 折れ線グラフは変わり方を見る g) 円グラフ、帯グラフは割合を表す(先生)

ウ) 比例で用いるグラフを考える。 a) 折れ線グラフ b) 円グラフ イ) 円・帯・棒グラフは比例を表すことはできないことを学ぶ。	ウ) 比例で用いるグラフを考える。 h) 折れ線グラフ i) 円グラフ エ) 教師が棒グラフを提案する。 ジ) [時間]、[かさ]、[深さ]、[長さ]、[重さ]を比べるなら棒グラフが良い k) 棒グラフで書くイメージが湧かない ウ) 円グラフの表し方を確認し、円・帯グラフは比例を表すことができないことを学ぶ。 カ) 折れ線・棒グラフのどちらかを選ぶ。 リ) 棒グラフ (滝川&先生) ム) 折れ線グラフは続けて書けるため、変化が分かりやすい。
02 [深さ]のグラフを作成する。 ア) [深さ]の表を完成させる。 イ) グラフの書き方(目盛り、表題、軸の単位)を確認する。 ウ) 全体で折れ線グラフを作る。 a) 直線のグラフになる	02 [深さ]のグラフを作成する。(0169～0297) ア) [深さ]の表を完成させる。 イ) グラフの横軸を x(時間)、縦軸を y(深さ)と決定する。 ウ) 目盛り(5目盛り=1分)を決め、読みを確認する。 エ) 小出が折れ線グラフ、滝川&先生が棒グラフを書く。 a) 直線のグラフになる b) 直線を書いてから点をつける
03 折れ線グラフについて考える。 ア) 折れ線グラフと比例のグラフの違いを明らかにする。 a) 1つずつ繋がなくても、一本の直線で書ける イ) 折れ線グラフの性質を確認する。 b) 傾きから変わり方の激しさが分かる。 ウ) 点と点を結ぶ直線の意味を考える。 c) 見やすくするために必要 d) 点と点の間の数が分かる	03 折れ線グラフについて考える。(0298～0553) ア) 折れ線グラフと比例のグラフの違いを明らかにする。 a) 折れ線グラフでは点と点を繋いだ b) 表の数値より直線になることは分かっていた イ) 折れ線グラフの性質を確認する。 c) 傾きから変わり方の激しさが分かる。 ウ) 点と点を結ぶ直線の意味を考える。 d) 見やすくするために必要 e) 常に同じ変化のため、直線に意味は

i) 0の点を通ることを押さえる。 04 正方形の一辺の長さと周の長さのグラフを作成する。 ア) 全体で表を作る。 イ) 個人作業でグラフを作る ウ) 直線になること、0の点を通ることを確認する。 05 比例のグラフの共通点を考える。 ア) [深さ]と[周の長さ]のグラフの共通点を考える。 a) 折れ線ではなく直線になっている b) 0の点を通っている	ない f) 1分30秒を見る時に必要となる g) 変化のなさを表すため、直線には意味がある h) 直線から変化の仕方が分かる i) f)の確認のため、グラフに1分30秒の点を打つ。 i) 1分30秒=1.5分 ウ) 点を打っていない線上にも意味があることを押さえる。 カ) 原点(0, 0)を通ることを押さえる。 ① 棒グラフについて考える。(0561～0597) ア) 折れ線グラフと比べる。 a) 1～2の間が分からない イ) 棒グラフからは詳細なデータが得られないことを押さえる。 ウ) 教師が滝川のフォローをする。 04 正方形の一辺の長さと周の長さのグラフを作成する。(0597～0679) ア) 全体で表を作る。 イ) グラフの書き方を言葉で説明させ、先生がグラフを板書する。 a) $y=4$、$x=1$に点を打つ b) $y=8$、$x=2$に点を打つ c) 0から(4, 1)を通る直線を引く 05 比例のグラフの共通点を考える。(0680～0702) ア) [深さ]と[周の長さ]のグラフの共通点を考える。 a) 折れ線ではなく直線になっている b) 原点を通っている
--	---

【解説】

【01ーウ】

- 比例のグラフを折れ線グラフで教えようと教師は思っていたが、単純に折れ線だということを教えてもつまらないため円グラフの黒板をワザと見せたり、棒グラフであるかのように思わせようとしていたりしていた。ところがその最中に棒グラフでもあ

る程度は比例を表すことができると思いつき、急遽①で棒グラフをやらせることにした。しかし棒グラフを選択した児童は滝川1人だけだった。

【02-イ、ウ】

- グラフの書き方については4年生の「折れ線グラフ」で既習済みだが、児童は忘れている可能性があるため書き方を強く確認する予定だった。しかし教師がそのことを忘れたために単位が抜けている児童もいた。
- 次回にもう一度グラフをする際に単位は確認し直す。さらに横軸= x 軸、縦軸= y 軸ということも、“中学ではこうなる”というように教えるつもりである。また、逆関数にしても比例の関係なので、 x 軸と y 軸を入れ替えて教えることもしたほうが良いのか迷っている。

【03-カ】

- 教科書には“0の点”とあったが、教師はその言い方を忘れたために、“原点”という言葉を使った。
- しかしそれで困ることはないため今後も“原点”という言葉を使っていく。

【04-イ】

- 棒グラフに時間を取られたために個人作業ができなくなってしまった。そのため児童が書き方を指示し、教師がその通りに動くという活動になった。しかしその活動をするためには、児童がグラフ上の点を言葉で説明する必要があるために座標が登場することになった。ただ教師としては正しい座標の表し方を教える気はなく、 y 、 x の順で表現している児童に対する支援はなかった。

Ⅶ. 11月11日(木)

意図した授業	実際の授業
01 前回書いたグラフの性質を確認する。 ア) 0の点から始まる、右上がりの直線になる。	01 比例のグラフの性質を確認する。(0001～0019) ア) 0の点から始まる、右上がりの直線を空中書きする。
02 個人で[針金の長さとう重さ]のグラフを作る。 ア) プリントの書き方(表題、式)を学ぶ。 イ) 針金の長さとう重さは比例するかどうか考える。 a) 錆びていたり、太さが均一でなかったりしたら比例しない	02 個人で[針金の長さとう重さ]のグラフを作る。(0019～0385) ア) プリントの書き方(表題、式)を学ぶ。 イ) 針金の長さとう重さは比例するかどうか考える。 a) 錆びていたり、太さが均一でなかったりしたら比例しない

ウ) 表のデータを知る。(x cm、y gとして、 $x=3$ の時 $y=24$ とする) I) 表、グラフを作成する。 ヲ) 目盛りの取り方を考える。 b) 1目盛り = 1 g が分かりやすい カ) 表、グラフを作る。	ウ) 表のデータを知る。(x cm、y gとして、 $x=3$ のとき $y=24$ とする) I) 表、グラフを作成する。 b) 表に縦線を入れると、数値が分断さ れてしまう。 ヲ) 表の作り方を紹介する。 c) $x=1$ のときの y から求めている カ) 目盛りの取り方を考える。 d) 5目盛り = 8 g e) 5目盛り = 5 g f) d)だと1目盛り = $8/5$ gで分かりに くい、e)だと1目盛り = 1 gで 分かりやすい g) x が1増えたら y は8増えるため、 d)のほうが分かりやすい h) d)は小数になると困る i) 長さは整数だけではないので、d) よりe)のほうが良い キ) 表、グラフを作る。 j) 表で表した座標全てをグラフに記 入している(複数) k) 5目盛り = 1 g l) 表題: 針金の長さと言重さの変わり方
03 全体でグラフを作る。 ア) 表題、軸、単位を押さえる。 イ) グラフの書き方を考える。 a) 2点のみとり、その2点を通る直 線を引く ウ) 点が2つあれば、直線は引けること を学ぶ。 I) [針金の長さと言重さ]の式を確認する。 b) $y = 8 \times x$	03 全体でグラフを作る。(0386~0575) ア) 表題、軸、単位を押さえる。 イ) グラフを書く順序を挙げる。 a) 0に点をつける b) $(x, y) = (1, 8)$ に点をつける c) $(x, y) = (2, 16)$ に点をつける d) 点を全部つけないと不安 ウ) 点が2つあれば、直線は引けることを 学ぶ。 e) 前回点をつけるよう教えられた I) [針金の長さと言重さ]の式を確認する。 f) $y = 8 \times x$ g) $y = x \times 8$ ヲ) $y = a \times x$ の順序になる理由を針金、ガ ムの問題で学ぶ。
04 [1個 20 円のアイスクリームの個数	04 [1個 10 円のガムの個数と言値段]のグラ

と値段]のグラフを考える。 ア) 個人で表、式、グラフを作る。 a) $y=a \times x$ b) 点と点を結んだグラフを書く c) 点のみのグラフを書く イ) このグラフに線が必要かどうかを考える。 d) 比例だから直線にしなければならない e) 小数個はないので、点だけで良い f) 直線を引いたほうが見えやすい ウ) 表に縦線を入れた理由を聞く。 エ) 連続量と分離量の違いを知る。 オ) 分離量のグラフの性質を学ぶ。 05 比例のグラフの性質を押さえる。 ア) 既習の比例のグラフより分かる性質を挙げる。 a) 0の点を通り、右上がりの直線となる b) 分離量も直線で表す	フを考える。(0576～0905) ア) 個人で表、式、グラフを作る。 a) $y=10 \times x$ b) スムーズにグラフを書く イ) 「全滅か?」と言いながら挑発する。 c) 2個なら半額になる d) 当たりがある ウ) グラフを書く順番を挙げる。 e) 0に点をつける f) $(y, x)=(10, 1)$に点をつける g) $(x, y)=(1, 10)$に点をつける h) $(x, y)=(3, 30)$に点をつける i) 0の点と$(x, y)=(1, 10)$の2点を通る直線を引く エ) 全員が間違っていると伝えられる。 j) 直線をギリギリまで延ばす k) 目盛りをとりやすくする(瞳) オ) 点と点の間にも意味があると知る。 l) 線の上全てに点をつける m) yは必ず10の倍数である n) 棒グラフになる o) xは1～10の間にはない p) 線ではなく点になる q) xが小数になる部分は書かない カ) 表に縦線が入っていた理由を聞く。 キ) 連続量と分離量の違いを知る。 ク) 分離量のグラフの性質を学ぶ。
--	---

【解説】

【03-オ】

- この内容は前々からごまかしながら来たため、教師は児童が納得できる説明をしなければと考えていた。ちょうど【03-エ】で瞳が $y=x \times 8$ と言い、さらに黒板には表がなかったので表を意識させずに教える絶好の機会だと判断し、比例の式を $y=xa$ でなく $y=ax$ と表す理由について話した。はじめは[針金の長さと言重さ]で考えさせた

が、浅見等は分かっていなさそうだったため[1 個 10 円のガムの個数と値段]という問題にした。この展開の上手さは、簡単な数値にしたというだけでなく連続量からスムーズに分離量に繋げたことにある。元々分離量の問題はやる予定だったが、このような課題が出てきたのでやるのと教師がいきなり与えるのでは児童の食いつきに差が出るのである。

【04】

- 分離量のグラフを書かせた時、何人かは直線を引くことに違和感を覚えると教師は思っていたが、実際は誰 1 人として点でグラフを書く児童はいなかった。そのため間違っていることを挑発しながら伝え、徐々にヒントを与えていった、その結果時間はかかったが間違いに気づく児童も出始めた。

【05 (意図)】

- 本来は本時の最後に、既習の比例のグラフを比べることによって性質を決定する予定だったが、教師の中で比例のグラフの性質は、すでにおさえているつもりだったため、最後に確認することを怠った。【01】でも同様である。
- 今回は‘¥3000’を使い、Bの表・式・グラフを作らせ比例の判定をする。さらに『BはAにいつ追いついた?』をする。この問題を表で解決しようとする児童はいるが、グラフで解決しようという児童はあまりいないと思われるので教師のほうからそのことは教える。もし方程式で考える児童がいたら教師が付き添い解決させる。ただし出てこなければ方程式は無理にやることはしない。

VIII. 11 月 12 日 (金)

意図した授業	実際の授業
01 ‘¥3000’の動き方を見る。 ア) AとBのどちらが勝つか予測する。 イ) Aに15目盛りのハンドルをつけ、勝敗を予測する。 02 個人で「BはAにいつ追いついた?」を考える。 ア) 使用する単位を確認する。 a) 目盛り b) ハンドルを回して動いているため、時間は関係ない	01 ‘¥3000’の動き方を見る。(0001～0140) ア) AとBのどちらが勝つか予測する。 イ) Aに15目盛りのハンドルをつけ、勝敗を予測する。 ウ) ハンドルの回転数を数える。 02 個人で「BはAをいつ抜かした?」を考える。(0141～0716) ア) 使用する単位を確認する。 a) mm、目盛り b) 分、秒 c) 回転

1) 回転数を調べる。 c) Aは1回転で4目盛り進む d) Bは1回転で6目盛り進む 2) 求め方が分かった児童は個人作業を進め、分からない児童は残って‘¥3000’を動かし観察する。 e) 表を作る(8割) f) 分からない(2割) 3) 児童1人が表を板書する。	1) 回転数を調べる。 d) Aは1回転で4目盛り進む e) Bは1回転で6目盛り進む 2) 求め方が分かった児童は個人作業を進め、分からない児童は残って‘¥3000’を動かし観察する。 f) 新たなグラフを作る g) Bが10目盛り進んだ時のAの進んだ距離を調べる h) Bが5目盛り進んだ時、Aは3と1/3目盛り進む i) 1つのグラフに2つのことを書く j) Bが10目盛り進んだ時、Aは6と2/3目盛り進む k) スタート地点からトンネル出口までの目盛りを調べる l) Aのグラフは$y=15$から始める 3) 小出が表、グラフを板書する。 4) グラフ黒板に目盛り、単位を書く。 5) 個人作業が終わった児童が小出の手伝いをする。
03 全体で「BはAにいつ追いついた？」を考える。 7) 答えを発表する。 a) 8回目と7回目の間 8) 表を使って問題を解決する。 b) 7回目ではAが前だが、8回目ではBが追い越している c) 7回目は$A=43$, $B=42$で、8回目は$A=47$, $B=48$ 9) グラフを使った問題解決方法を学ぶ。	03 全体で「BはAをいつ抜かした？」を考える。(0717~1013) 7) 答えを発表する。 a) 回した数8回目(複数) b) 9回目 c) 8回目と7回目の間 d) 7.5回目 e) 7.6回目 1) Aは1回転で6目盛り進むことを確認する。 2) 表を使って問題を解決する。 f) 7回目ではAが前だが、8回目ではBが追い越している g) 7回目は$A=43$, $B=42$で、8回目は$A=47$, $B=48$ h) 7.5回目で追いつき、7.6回目で追い越した。 3) グラフを使って問題を解決する。 4) 教師がグラフに2本の直線を引き、説

d) 1つのグラフに2本の直線を書き、その交わった点が「追いついた」点である。 i) 表を書かなくても、グラフで追いついた地点は分かることを確認する。 h) AとBを式化する。 e) $B : y = 6 \times x$ f) $A : y = 4 \times x + 15$	明をする。 i) (交点を指さして)ここ j) 線と線が交わる点 h) 表を書かなくても、グラフで追いついた地点は分かることを確認する。 i) 点を全部打たなくてもグラフは書けることを再確認する。 k) 連続量なら、点を全て打たなくても良い l) 比例するなら、点を全て打たなくても良い。 m) Aは$y=15$からスタートしているの で比例ではない h) AとBを式化する。 n) $B : y = 6 \times x$ o) $A : x \times y + 15$ p) $A : y = 4 \times x$ q) $A : y = 4 \times x + 15$ h) 剛田の解き方を知る。 r) Bが5目盛りの時、Aは18と$1/3$目盛り、…Bが45目盛りの時、Aは45目盛りとなる。
---	--

【解説】

【02-ウ】

- 教師の予測ではこの問題をグラフを使って解決できる児童はほぼいないということだったが、その通りになった。しかし少数ではあるがグラフでの解決に取り組んでいた児童がいたため、はじめから表とグラフの2本立てで授業が展開された。

【03-オ】

- 「線と線が交わる場所」と言わせたかった教師に対し、樹林は「ここ」という表現しか使えなかった。他にも交点を表す表現方法は幾通りもあるが、樹林の能力ではあの中でそれを考えることは難しかった。そのため教師は、6年生にふさわしい表現方法をさせる訓練を今後しなければならないと考えている。
- 本時の授業で、児童は“分からないことがあればグラフを用いても良い”という考えになってきていると思われる。しかし肝心のグラフ作成はまだ十分ではなく、比例のグラフは書けるが今回のAのような一次関数のグラフはまだできない児童もいる。そのため次回は比例を利用して自力解決する問題をやり、表・式・グラフの3つの表現方法を再確認する。そのため今日の問題より難しい3つの課題を提示し、

その中から児童に選択させて取り組む形にする。問題別に3グループに分け、グループ別で固まり少人数学習という形で行う。そして教師は3つのグループを渡り歩いて支援する。もしそこで表・式・グラフが定着していない児童がいるようなら、個別、又はグループで指導する。

IX. 11月15日(月)

意図した授業	実際の授業
01 具体例よりから比例を学ぶ。 ア) ピラミッド(以下㊦)の頂点の高さを測る方法を考える。 イ) ㊦の横に立てた棒の影によって高さを測ったことを知る。 a) 棒の長さと言の長さは比例する ウ) 問「2mの棒には4.8mの影ができた。㊦からは48mの影ができた。㊦の高さは？」 b) 棒の影の長さの10倍が㊦の影の長さになることを利用し20mになった エ) 棒の長さ=x、影の長さ=yと置いて表を作る。 オ) 表から比例の性質を挙げる。 c) 縦の見方で2.4倍になっている d) $y=2.4 \times x$ e) 表の $x=1$ の時の y の欄を埋める カ) 式より答えを求める。 f) $48=2.4 \times x$ キ) 既習のエジプト算数を確認する。 02 3つの課題を考える。 ア) 教師が提示した3つの課題から1つを選ぶ。	01 ピラミッド(以下㊦)から比例を学ぶ。(0001~0176) ア) ㊦の頂点の高さを測る方法を考える。 a) 頂点から垂直に穴をあける イ) ㊦の横に立てた棒の影によって高さを測ったことを知る。 b) 以前に同じような問題をやった c) 棒の長さと言の長さは高さに等しい d) 棒の長さと言の長さは比例する ウ) 問「2mの棒には4.8mの影ができた。㊦からは48mの影ができた。㊦の高さは？」 e) 棒の影の長さの10倍が㊦の影の長さになることを利用し20mになった エ) 棒の長さ=x、影の長さ=yと置いて表を作る。 オ) 表から比例の性質を挙げる。 f) y が10倍なら x も10倍になる g) 縦の見方で2.4倍になっている h) $y=2.4 \times x$ i) 表の $x=1$ の時の y の欄を埋める カ) 式より答えを求める。 j) $48 \div 2.4=20$ キ) 既習のエジプト算数を確認する。 02 三大馬鹿のミッションを受ける。(0177~0280) ア) 3つの指令を説明する。 イ) 比例を意識して見通しを立てる。

イ) 課題別にグループを作る。 03 グループ、個人でそれぞれの課題に取り組む。 ア) ばねの長さの求め方を考える。 a) ばねの巻数と全体の長さは比例している b) 円周とばねの巻数が分かれば、全体の長さが分かる イ) 針金の長さの求め方を考える。 c) 針金の重さと長さは比例している d) 単位量当たりの針金の長さが分かれば、全体の長さが分かる ウ) 厚紙の面積を求める。 e) 厚紙の重さと面積は比例している f) 単位量当たりの面積が分かれば、全体の面積が分かる エ) 解けない児童に対しては、教師が個別に復習も交えて支援する。 カ) 比例の表現(表, 式, グラフ)を確認する。 g) $x=1$ のときの y の値を求めれば、式が求められることに気づく。	a) ばねならできる ① [ばね]の長さを測る。(0281~0478) ア) 求め方を考える。 a) 円周×円の数をすれば良い b) ものさしで直径を計れば円周が出る c) $\text{円周} = 7.6 \times 3.14 = 23.864$ d) 円周の長さと巻数は比例する e) 1巻 = 23.864 cm f) 2巻 = 23.864×2 イ) 小出がばねの巻き数を数える。 ウ) その間に[ぐにゃぐにゃの針金]の長さ、[厚紙]の面積と比例する数量を探す。 g) 針金を切りたい h) 針金を切る理由は…// エ) 小出の作業が終了し、全員で[ばね]の長さを計算する。 i) $23.864 \times 44 = 1050.016 \text{ cm}$ j) 10.50016m カ) 円周(本当は全体の長さ)と巻き数は比例することを確認する。 ② [ぐにゃぐにゃの針金]の長さ、[厚紙]の重さを求める。(0478~0927) ア) 求め方を考える・ a) 針金を切って繋げる b) 1 cmに切る c) 同じ間隔で切る d) c)の場合、切った本数と長さが比例する e) 長さと重さが比例する(直江) イ) 10 cmの針金を見せる。 f) 影の長さを知りたい g) その針金の長さと重さを知りたい ウ) 針金の長さ = 10 cmというデータを与えられる。 h) 10 cmの重さが知りたい。 i) ぐにゃぐにゃの針金の重さが知り
--	---

	たい。 j) ぐにゃぐにゃの針金の長さが知りたい。 i) 比例する二量を挙げる。 k) 長さと言さが比例する わ) 10 cm針金=0.9 g、ぐにゃぐにゃの針金=63 g というデータを与えられる。 か) 個人で課題を解決する。 l) 針金の長さは 700 cmになる m) $y=70 \times x$ n) 針金の長さは 70 cmになる o) $63 \times 0.09 = 10.2$ p) $x=70 \times x$ キ) 解決した児童から、前に集まり[厚紙]の課題に移る。 ク) 児童が箱の中から 10 cm²の厚紙を発見する。 q) 重さと面積は比例する r) 10 cm²の厚紙の重さは 0.5 g となる s) 厚紙の重さは 288 g ケ) 全体で針金の長さを確認する。 コ) 単位量が 10 であることを確認し、$x=1$の時の y の値と式を求める。 t) $x=1$の時、$y=0.09$ u) $y=0.09 \times x$ ③ 既習内容から比例を再確認する。 (0927~0973) ア) 『1 びで 5 m²塗ることができるペンキが 2 びあったら何m²塗ることができる?』 a) 比例しているから 10m²塗れる イ) 比例を習う前のやり方で[ぐにゃぐにゃの針金]の課題が解けることを知る。 ウ) 比例の関係を使えば[厚紙]の課題ができることを確認する。 エ) 教師が[厚紙]の表を板書する。 フ) 10 個で 50 円のアメを例にして、厚紙 1 cm²の重さを求める。
--	---

	b) $x=1$ のとき、 $y=5$ か) [厚紙]の表と式を宿題とする。
--	---

【解説】

【01】

- 教科書の身近な事象を示すことで児童の中に比例を利用するという意識を植え付けるために実施した。しかし職員室や教室に、教師の持っていた以前の教科書がなかったため、教師が思い出しながら問題を出した。そのため具体的な数値はあやふやなものである。ただし児童は数値を気にすることもなく、問題に取り組んでいた。

【02】

- 予定では3つの課題をただ提示するつもりだったが、クラスの雰囲気が良くないと教師が判断し、明るくさせるためにあえて「三大馬鹿」という言葉を使った。

【①、②】

- 3つの課題は児童に選択させ、グループ別に取り組ませるつもりだった。しかし実際は、はじめに[ばね]を全員で取り組み、次に[ぐにゃぐにゃの針金]、[厚紙]の順で取り組んだ。これは見通しを立てる段階(02-イ)で、金平が[ばね]の見通しが思ったよりもできていたため、[ばね]がそれほど簡単なら全員でやっしまおうと教師が判断したからだ。そしてその後[ぐにゃぐにゃの針金]、[厚紙]を順に取り組むのだが、グループ分けをしなかったためにより個別指導が強調され、教師1人では手が回らないように思える。ただ[厚紙]では、それに取り組む児童が自主的に集まり議論をしており、グループ学習の良い面が十分に出ていた。

X. 11月16日(火)

意図した授業	実際の授業
01 [厚紙]の宿題を確認する。 ア) 表(面積= x 、重さ= y)を作る。 a) $x=10$ のとき、 $y=0.5$ b) $x=1$ のとき、 $y=0.05$ c) $x=\square$ のとき、 $y=14.4$ イ) 式と□の求め方を考える。 d) 式は $y=0.05 \times x$ となる e) 横の関係を利用する f) 縦の関係を利用する g) 式を利用する	01 [厚紙]の宿題を確認する。(0001~0255) ア) 表(面積= x 、重さ= y)を作る。 d) $x=10$ のとき、 $y=0.5$ e) $x=1$ のとき、 $y=0.05$ f) $x=\square$ のとき、 $y=14.4$ イ) 数人が教師と共に式を考え、残りは□を求める。 ウ) 式と□の求め方を挙げる。 d) 式は $y=0.05 \times x$ となる e) 横の見方: 0.5 の 28.8 倍が 14.4 になるので、 $10 \times 28.8 = 288$ になる f) 横の見方: 0.05 の 288 倍が 14.4 になるので、 $1 \times 288 = 288$ になる

	g) 縦の見方：$1 \div 0.05 = 20$なので、$14.4 \times 20 = 288$となる h) 縦の見方：$0.05 \times 20 = 1$なので、$\square \times 20 = 14.4$となる i) 縦の見方：yを求めるときは、逆にxを20で割れば良い j) 縦の見方：yを求めるときは、xに0.05を掛ければ良い k) 式の利用：$\square \times 0.05 = 14.4$なので、$\square = 14.4 \div 0.05 = 288$となる l) 式の利用：$y = 0.05 \times x$より、$14.4 = 0.05 \times x$
02 比例の復習<式化>をする。	02 比例の復習<式化>をする。(0256～0358)
a) $x=1$のときのyの値が分かれば、式はできる ア) $(x, y) = (3, 6)$となる比例の式を作る。 a) $y = 2 \times x$ イ) 式の求め方を考える。 b) $6 \div 3 = 2$ ウ) $x=18$のときのyの値を求める。 c) $y=36$ エ) yの求め方を確認する。 d) 縦の見方 e) 横の見方：$x=1$を単位量として使う f) 横の見方：$x=3$を単位量として使う g) $y = 2 \times x$を使う	ア) $(x, y) = (3, 6)$となる比例の式を作る。 b) $y = 2 \times x$ イ) 式の求め方を考える。 c) $6 \div 3 = 2$ ウ) $x=18$のときのyの値を求める。 d) 9、2、x (荒本) e) $y=36$ エ) yの求め方を確認する。 f) $18 \div 3 = 6$ g) 縦の見方 (10人) h) 横の見方：$(x, y) = (1, 2)$で、$1 \times 18 = 18$なので、$2 \times 18 = 36$となる i) 横の見方：$(x, y) = (3, 6)$で、$3 \times 6 = 18$なので、$6 \times 6 = 36$となる j) $y = 2 \times x$を使う (7人)
03 比例の復習<比例の判定>をする。～その壱～	03 比例の復習<比例の判定>をする。～その壱～(0359～0372)
ア) 教師の身長と体重の判定をする。 a) 比例しない	ア) 教師の身長と体重の判定をする。 a) 比例しない
04 比例の復習<比例の判定>をする。～その壱～	04 比例の復習<比例の判定>をする。～その壱～

の式～ ア) 底辺が同じ三角形の高さと伴って変わる数量を挙げる。 a) 面積 イ) 底辺が同じ三角形の高さと面積の判定をする。 ウ) 判定理由を挙げる。 b) 高さが2倍、3倍、…になれば面積も2倍、3倍、…になるので比例 エ) 既習内容であることを確認する。 c) 底辺と高さが同じなら面積も同じ	その式～(0373～0459) ア) 底辺が同じ三角形の高さと伴って変わる数量を挙げる。 a) 面積 イ) 底辺が同じ三角形の高さと面積の判定をする。 b) 比例する(全員－1人) c) 比例しない(宮迫) ウ) 判定理由を挙げる。 d) 底辺を3cm、高さを2cmとおき、高さを2倍の4cmにすると、面積も2倍になるので比例する e) 小関発言??? エ) 既習内容であることを確認する。 f) 底辺と高さが同じなら面積も同じ g) 底辺が同じなら、高さが2倍、3倍となれば面積2倍、3倍となる オ) ……事件が解決する。
05 比例の復習<比例の判定>をする。～その参～ ア) 円の半径の長さと言面積の判定をする。 イ) 判定理由を挙げる。 a) 半径が2倍になっても面積は2倍にならない ウ) 表を作って考える。 エ) 半径と言面積を式化する。 オ) 円の直径の長さと言円周の判定をする。 カ) 円周の求め方を確認する。 キ) 直径=x、円周=yとして、全体で表を作る。 ク) 直径と言円周を式化する。	05 比例の復習<比例の判定>をする。～その参～(0460～0561) ア) 円の半径の長さと言面積の判定をする。 a) 分からない b) 円の面積=半径×半径×3.14 c) 円の面積=直径×3.14 d) 比例する(約9割) e) 比例しない(約1割) イ) 判定理由を挙げる。 f) 半径=1, 2の時の面積を比べた結果、半径が2倍になっても面積は2倍になっていない ウ) 表を作って考える。 g) 比例の性質に当てはまらないので比例しない エ) 円の直径の長さと言円周の判定をする。 カ) 円周の求め方を確認する。 h) 直径×3.14 キ) 直径=x、円周=yとして、全体で表を作る。 ク) 直径と言円周を式化する。 i) $y=3.14 \times x$

㌸) 式の形で比例の判定ができることを学ぶ。	㌸) 半径と面積を式化する。 ㌹) $y=3.14 \times x \times x$ ㌸) 式の形で比例の判定ができることを学ぶ。 ① 比例の復習<比例の判定>をする。～その五～(0599～0611) ㌸) 誕生日が同じ父の年齢と子どもの年齢を判定する。 a) 比例していない(既習) ② 比例の復習<比例の判定>をする。～その六～(0617～0672) ㌸) 走った時間と距離の判定をする。 a) 比例する b) 比例しない ㌹) 判定理由を考える。 c) 同じペースで走ることはできないので、比例しない d) ロボットなら同じペースで走れる ㌸) 算数では理想化して考えることを学ぶ。
06 身近な例から比例を復習する。 ㌸) 10 kgで 4000 円の米が 20 kgでいくらか考える。 ㌹) 判定をする。 ㌸) 実際の商売では、単純に比例していないことを学ぶ。 ㌹) 値段は分離量なため、比例しないことを学ぶ。 ㌸) 算数では分離量も比例として扱える	06 身近な例から比例を復習する。(0674～0764) ㌸) 10 kgで 4000 円の米が 20 kgでいくらか考える。 a) 2 万、20 万、200 万(荒本) b) 品質や種類は同じなのか? c) 8000 円 ㌹) 実際の商売では、単純に比例していないことを学ぶ。 ㌸) 肉の重さと値段の判定をする。 k) 比例しない ㌹) 値段は分離量なため、比例しないことを学ぶ。 ㌸) お札を半分切っても郵便局では変えてもらえないことを学ぶ。 ㌸) 夏目漱石の顔をコレクションにしている人はいないことを学ぶ。 ㌸) 算数では分離量も比例として扱える

ことを学ぶ。 07 比例の復習<グラフの読み取り>をする。 ア) 前時の‘¥3000’のグラフから、いろいろな情報を読み取る。 イ) グラフの読み取り方を確認する。 ウ) 比例のグラフはどこまでも直線が続くことを学ぶ。 エ) グラフから式を作る	ことを学ぶ。 07 比例の復習<グラフの読み取り>をする。(0764~0890) ア) 前時の‘¥3000’のグラフを見て、一回転で進む目盛り数を読み取る。 a) 8目盛り b) 6目盛り イ) グラフ上の点(5, 30)では何回転しているのか読み取る。 c) 5回転しており、30目盛り目だ ウ) 40目盛りでは何回転目か考える。 d) 6回転と7回転の間 e) 7回転目 イ) グラフの読み取り方を確認する。 ウ) 比例のグラフはどこまでも直線が続くことを学ぶ。 カ) Aの車のグラフから、座標を読む。 f) $x=4$のとき、$y=16$となる キ) グラフから式を作る g) $y=4 \times x$
--	---

【解説】

【01】

- 前時の最後に面積の問題の答えを出し余裕があったら式も作るという宿題を出したが、児童には内容が十分に伝わっておらず式にはしたが答えはまだ出していない児童が多かった。そのため児童が答えを求めている時間を利用して、分からなかった児童を支援することができた。この問題は難問のため、教師に1対1で教えてもらうことで分からなかった児童の理解も深まった。

【①、②】

- 教師が学生の松村、打保に比例の判定問題を出題させた。予期していなかった学生は苦し紛れに出題したが、[父と子どもの年齢]は前日にやっていたため児童は答えを知っていた。次に[走った時間と距離]の判定では教師が人間は同じペースで走ることはできないと教える前に、児童のほうからそのような答えが出てきた。これは普段から算数というものは理想化して考えているものだというのを、教師が児童にしているからだと思われる。

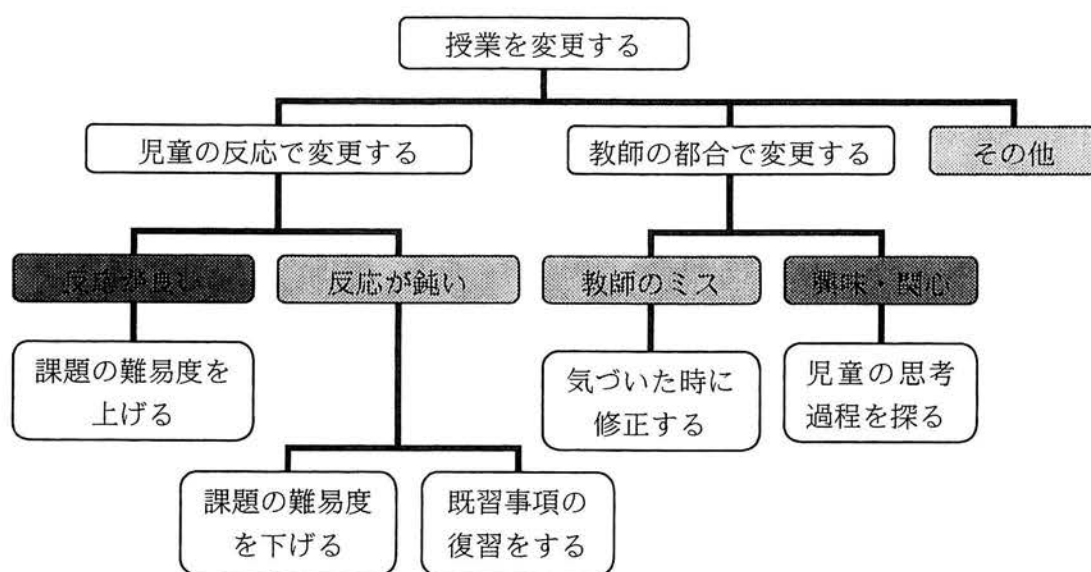
【07】

- 教師がグラフの読み取りの復習をすることを忘れていたため、慌ただしく読み取りが行われた。教師の焦りが感じられ、授業の進め方も教師と児童の間を言葉が行き

かう形態になりペースも早くなった。しかし児童は質問に対して的確に答えていた。

§ 3. 変更点の考察

§ 2で教師が授業を変更する作業、つまり意図(理想)と実際(現実)のギャップを埋めるとき教師の意図を挙げてきた。ここではそれらを内容別に分類し、その対処法や割合から教師の授業の進め方を考えてみる。



資料1 [授業変更の理由と対処法]

資料1で大まかな変更理由、対処法を記したが、以下でもう少し詳しく対処法について説明する。

反応が悪い

児童の能力に合わせて課題の難易度を上げるために、ヒントや解説を与えなかったり問題数を増やしたりする。またこれらの行為を全員に対して行う場合と個人に対して行う場合がある。そうすることによって全員を授業に集中するように仕向けるのである。その他に児童のほうから難易度の高いことを要求してくる場合もある。このような児童の知識欲を刺激し利用しながら取り組ませると時間を延長しても児童は文句を言っていない。

反応が鈍い

児童の能力に合わせて課題の難易度を下げるために、ヒントを与えたり教師主導で進めたりする。これらの行為も全員に対して行う場合と個人に対して行う場合があるが、机間指導で個人に対して多く行われる。個人に対して行われる場合はその児童の能力に合わせた表現方法、解決方法で支援しているのだが、全体に対して行われる場合は、教師の“こう教えれば大丈夫だろう”という予想を児童が裏切った時で、様々な説明で教えるのだが焦りを隠すことができずに、逆に児童が混乱することもある。

また、既習内容の復習をして児童が自力で取り組めるようにするために支援すること

もある。児童というのは自分で復習することをなかなかしないため、既にやっているからという論理が通用しないのである。そのため既習内容でつまづくたびに復習をする必要があるのだ。

教師のミス

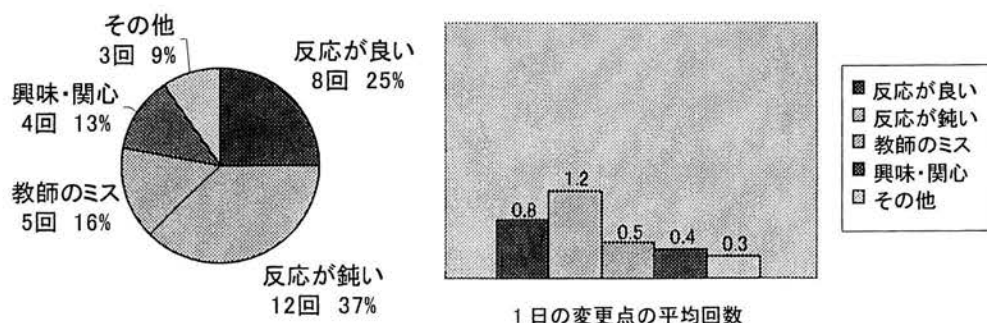
ここで言う“教師のミス”とは、授業内容を考える際に計画していたことを忘れていたり、計画中に思いつかなかったことを授業中に急に思いつき実行したりすることである。後者は授業の流れから思いつくことが多く流れに支障をきたすことはないが、前者は思い出した時点で慌てて実行するために、焦って早口で説明したり授業時間を延長したりするので児童が十分な理解をできているかは分からない。

興味・関心

これは児童の興味・関心ではなく、教師の興味・関心を表している。つまり教師自身の興味・関心によって、指導要領や指導案から少し外れたことを敢えて行うのである。何を行うのかと言うと、難易度の高い発展的な課題を与え、その課題に取り組む児童の行為から、個々の児童の特性・理解度・思考過程を理解するのである

その他

教師は人を使う能力に長けた人物である。授業中に児童の雰囲気が悪くないと見るや我々観察者やその他の教師の名を使い児童の興味を引こうとする。そして十分児童が元気になったり落ち着いてきたりすると本編に戻るのである。



資料2 [変更理由の割合と頻度]

この円グラフから授業を変更する理由は、児童の“反応の鈍さ”からくることが最も多く、2番目は“反応の良さ”からくることが分かった。これより授業が変更するかどうかの焦点は児童による可能性が高いということが分かる。つまり児童次第で授業内容は変わるのだ。しかもその中でも、反応の鈍さからの変更が多く平均 1.2 回で、統計上ほぼ毎回起こっていることになる。これは、教師の経験やそれまでの児童との関わりから弾き出した児童の能力と現実とが一致しにくいことを表している。

さらに“反応の鈍さ”に“教師のミス”を合わせると、1 日平均 1.7 回起こる可能性があるのだ。この“児童の反応が鈍い”と“教師のミス”の2項目は、教師の焦りへとつながる可能性が高い。そのためベテラン教師でさえ児童とのズレが出てくる、または教師自身も何かしらのミスを頻繁にしてしまうのだ。このことを踏まえて、児童との間にズレが生じないように教材研究をすることはもちろん、もしズレが生じたとしても戸惑わないように、時間配分に余裕を持たせるように授業計画し、さらに能力が違う児童のあらゆる知的要求に応えられるよう、資料を用意する必要がある。

また“教師のミス”と“興味・関心”をあわせると 1 日平均 0.9 回となり、授業を変更する要因は児童だけではなく、教師にも十分あるということを表わしている。

さらに、授業以外の日常生活も授業の流れに影響を与えているといえる。“その他”にあるように、そのときそのときの児童の心情を理解し対処する気配りも、授業を変更するきっかけになるのだ。

授業を変更する要因は教師も児童も持っている。変更理由はそれぞれだが、合計すると 1 回の授業で 3.2 回もの変更が起こることになる。さらに教師が指導案を作成する段階で、教師の教材観・児童観と実際の児童の特性・能力を照らし合わせ、既に幾つかなの変更が起こっているのである。1つの授業を作るためには、数多くの試行錯誤が繰り返されるのである。

§ 4. 授業変更のための準備

§ 3 より、教師が授業内容を変更しようとするとき、教師の頭の中には教材の知識だけでなく、児童に対する知識も必要になってくることが分かった。ところが現在の小学校で主流となっている習熟度別小人数授業では、教師と児童が算数の授業を通してしか関わるできない場合がある。例えば算数の授業のためだけに来ている非常勤講師の場合、児童の算数の能力や性格は把握できるかもしれないが、普通のクラスでの様子や他教科の授業時の様子まで把握するのは難しい。普段から担任を持っている教師でも、算数の授業でしか関わることのない、他のクラスの児童の特性まで把握することは難しい。その結果、“その他”にあるような変更や、指導案を作成する段階での変更がおろそかになってしまう。

児童理解が授業を変更する際のキーポイントとなるのであるなら、クラスを解体して新たなグループを作るより、同一教師が 1 つのクラスを担当し続けるほうがより良いのだ。

資料 學習指導略案

◆ 学 習 指 導 略 案

第6学年・算数科「変わり方を調べよう（比例）」指導略案

1. 目 標

- ・日常生活の中で目的に応じて、伴って変わる二量の関係を調べようとする。
- ・「関数的に考える」(※1)能力を伸長する。
- ・比例の関係を表や式(※2)、グラフに表して調べることができる。
- ・比例の意味や性質(※3)、グラフの特徴を理解する。

※1＝「事象から依存関係にある二量を取り出し、その数量の変化や対応の規則性に着目して決まりを見つけ、問題を解決していく」考えである。

※2＝学習指導要領では $y = a \times x$ の式は扱わないことになっているが、本実践では x や y の文字及び式も指導し、 $y = a \times x$ を比例の性質に位置づける。

※3＝ア、 x が n 倍になれば、 y も n 倍になる

イ、 x が1増えると、 y は a 増える

ウ、 $y \div x = a$ (商一定)

エ、 $y = a \times x$ ($a \neq 0$)

オ、グラフが原点を通る直線となる

2. 教材について

比例の関係については、この単元で初めて学習するわけではない。低中学年で学習したかけ算の場面は比例関係を背景としているし、面積や速さも「比例」という言葉を使わないだけで、その関係にふれてきている。(※4)したがって本単元は、今までの算数学習で個々に扱ってきたものを、「比例」という観点でまとめ直す、さらに小学校における関数学習のまとめといった位置づけである。

しかし、「数量関係」の学習は子どもたちにとっては難解であり、苦手意識を持っている子も多いと思われる。その理由として、「事象から伴って変わる二つの数量を取り出さなければならない」さらに、「取り出した二つの数量を同時に見ていかなければならない」ということが挙げられる。長さや重さといった量の場合、一つの量に着目して、その増減や分配などによる変化を見ていけばよかった。しかし、この場合は、ある数量が変化すれば、他の数量が変化するかどうか、あるいは、ある数量が決まれば、他の数量が決まるかどうか、というふうに伴って変わる二つの数量を取り出し、それらを同時に見て、その変化を関連づけていかなければならない。そこに難しさを感じるのであろう。

※4＝三角形の底辺の長さが等しいとき、高さが2倍になれば、面積も2倍になる。

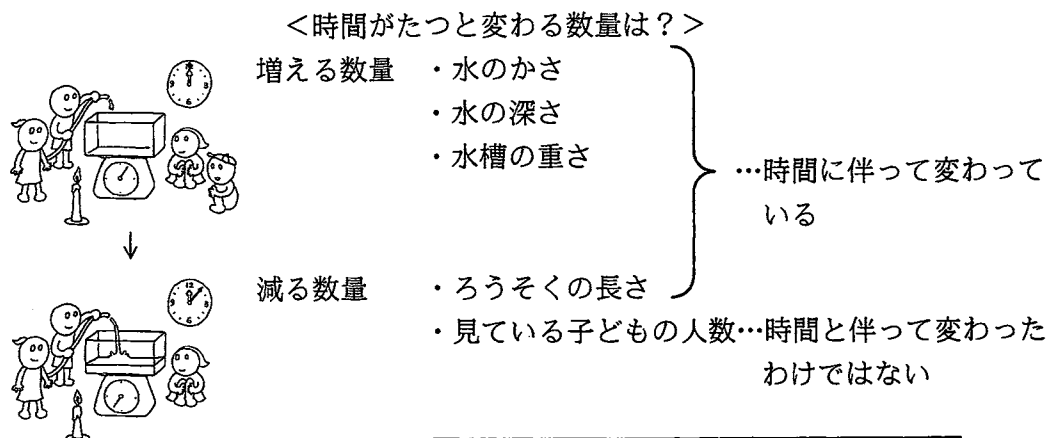
3. 指導について

先に述べた難しさを克服するために、本実践では絵や実物を用いて「伴って変わる二量」を明確にとらえさせていきたい。また、その中で得たデータで繰り返し考察す

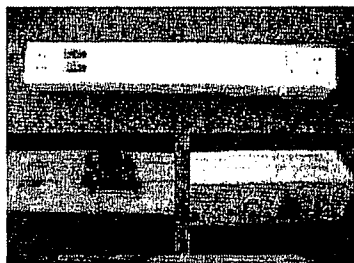
ることで、意味や性質の理解を図っていく。

4. 指導計画

第一次① 伴って変わる二量を取り出すとともに、「伴って変わる」の意味をとらえる。



「一方が変化すると、もう一方も必ずそれに伴って変化する」二量を、「伴って変わる」二量という。



＜「伴って変わる」二量はあるかな？＞

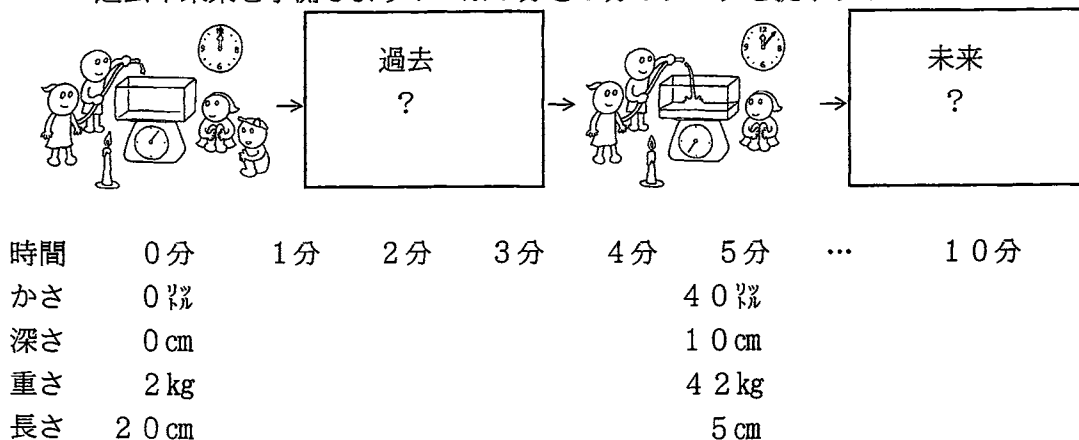
- ・ 回転数と進む距離
- ・ 音の数と進む距離
- ・ 進んだ距離と残りの距離

＜他にも、「伴って変わる」二量を見つけよう！＞

- ・ 直径と円周・同底辺の△の高さと面積・水のかさと重さなど…◎比例
- ・ 誕生日が同じ父の年齢と子の年齢・本の読んだページと残りのページ…○比例ではない
- ・ 身長と体重…×伴って変わるわけではない

第二次③ 変わり方のきまりを見つけることにより、比例の意味や性質をとらえるとともに、比例かどうか判定することができる。

＜過去や未来を予測しよう！＞※0分と5分のデータを提示する



<時間とかさの二量で考えてみましょう！>

- ・ 5分で40ℓだから1分で8ℓ
- ・ 2分なら2倍で16ℓ
- ・ 表にしたらわかりやすい
- ・ 10分は40ℓの2倍のはず

$$\rightarrow \begin{array}{c|ccccccccc} \text{時間(分)} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \cdots & 10 \\ \hline \text{かさ(ℓ)} & 8 & 16 & 24 & 32 & 40 & \cdots & 80 \end{array}$$

<他の量も表にしてみよう！>

$$\begin{array}{c|ccccccccc} \text{時間(分)} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \cdots & 10 \\ \hline \text{深さ(cm)} & 2 & 4 & 6 & 8 & 10 & \cdots & 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccccccccc} \text{時間(分)} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \cdots & 10 \\ \hline \text{重さ(kg)} & 10 & 18 & 26 & 34 & 42 & \cdots & 82 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccccccccc} \text{時間(分)} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \hline \text{長さ(cm)} & 17 & 14 & 11 & 8 & 5 & 2 \end{array}$$

変わり方のきまりを見つければ、過去や未来も予測できた。

<時間とかさの変わり方にはどんなきまりがあるのかな？>

- ・ 1分ごとにかさは8ℓずつ増えていく
- ・ 時間が2倍、3倍…になれば、深さも2倍、3倍…になっている
- ・ かさの数はいつも時間の数の8倍だ
- ・ 時間を□(x)、深さを○(y)とすると、
○=□×8 (y=8×x) という式になる

表を縦や横に見るときまりがわかる。こんな変わり方を「比例の関係」と言い、水のかさは時間に「比例」と言う。

(他の数量の変わり方を比べましょう！)

時間と深さ

- ・ 深さは1分ごとに2cmずつ増えている
- ・ 時間が2倍、3倍…になれば、深さも2倍、3倍…になる
- ・ 深さの数はいつも時間の数の2倍(深さ÷時間はいつも2)
- ・ 式にするとy=2×x
- ・ 水の深さは時間に比例すると言える

時間と重さ

- ・ 重さは1分ごとに8kgずつ増えている
- ・ 時間が2倍になっても、重さは2倍にはなっていない
→水だけの重さなら2倍になりそうだけど… 水槽の重さが…
- ・ 縦に見ても、きまりは見つからない→式は難しいぞ
- ・ 比例の関係ではなさそうだけど水だけの重さなら比例しそう

時間と長さ

- ・ 長さは1分ごとに3cmずつ減っている→比例ではない
- ・ 縦にたした数が2ずつ減っているけど…→式は難しいぞ

<「水の深さ」と「水のかさ」、「時間」と「水の重さ」が比例するか調べましょう？>

「水の深さ」と「水のかさ」

$$\begin{array}{c|ccccccccc} & \text{深さ(x)} & 1 & 2 & 4 & 6 & 8 \\ \hline & \text{かさ(y)} & 4 & 8 & 16 & 24 & 32 \end{array}$$

- ・ 表にしてみよう
- ・ 1cmの時、4ℓのはずだ
- ・ 1cm増えれば4ℓ増える

「時間」と「水の重さ」

$$\begin{array}{c|ccccccccc} & \text{時間(x)} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline & \text{重さ(y)} & 8 & 16 & 24 & 32 & 40 \end{array}$$

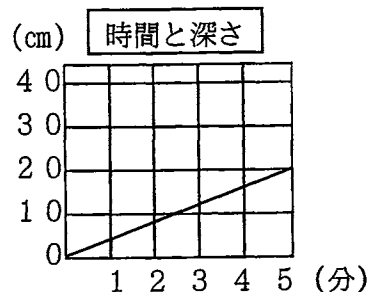
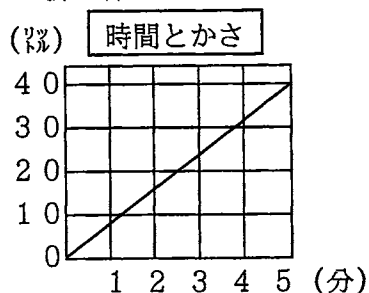
- ・ 表にしてみよう
- ・ 1分増えれば8kg増える
- ・ 2倍になれば2倍になっている

- ・ 2 倍になれば 2 倍になっている
- ・ y はいつも x の 4 倍 ($y \div x$ はいつも 4)
- ・ $y = 4 \times x$
- ・ 比例している
- ・ y はいつも x の 8 倍 ($y \div x$ はいつも 8)
- ・ $y = 8 \times x$
- ・ 比例している

第三次② 比例の関係をグラフに表して考察できる。

< 比例の関係をグラフに表してみよう！ >

- ・ 折れ線グラフみたいな感じかな…？



< 点と点をつないでもいいのか？ >

- ・ 折れ線グラフの時はずないうで変化を見やすくした
- ・ 例えば 1. 5 分なら 1 2 % (6 cm) だから、点と点の間にも意味がある

< グラフの共通点は？ >

比例する二量の関係を表したグラフは、原点 (0 の点) を通り右上がりの直線となる。

※分離量のグラフについては厳密には点グラフになることをおさえるが、一応「比例」

演示① A の車 → 1 回転で 4 メモリ進む B の車 → 1 回転で 6 メモリ進む

- ・ A も B も回転数と進む距離は比例していた
- ・ 何回やっても B の勝ち

演示② A の車を 1 5 メモリからスタート (抜かす場面はトンネル内)

- ・ やっぱり B の勝ち

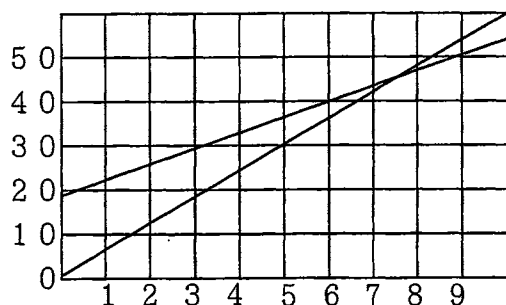
< いつ追いついたのかな？ >

- ・ 表で考えよう

回転数	1	2	3	4	5	6	7	8
A 車のメモリ	1 9	2 3	2 7	3 1	3 5	3 9	4 3	4 7
B 車のメモリ	6	1 2	1 8	2 4	3 0	3 6	4 2	4 8

- ・ 7 と 8 の間で逆転している

< グラフで考えられるかな？ >



- ・ グラフが重なったところが追いつくところかな
- ・ やはり 7 と 8 の間だ

演示③（トンネルを外して）確かめよう

- ・予想通り、8回転目（7.？回転）に追いついて抜かしたよ

グラフが問題解決にも使えたよ。

第四次①事象から比例する二量を取り出し、その関係を利用して問題解決できる。

日本学術振興会・科学研究費補助金（基盤研究C（2））研究成果報告書

質的研究法に基づく算数・数学科授業改善システムの開発

平成17年3月31日発行

研究代表者 大 谷 実

金沢大学教育学部数学教室

〒920-1192 石川県金沢市角間町

Tel : 076 - 264 - 5502

Email : mohtani@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

印刷所 （株）橋本確文堂