

博士論文

日常事象を取り入れた算数科の授業開発と実践

— 『尋常小学算術』 に着目して —

2023年12月

日本体育大学大学院

教育学研究科

19QDA04 鈴木 純

博士論文

日常事象を取り入れた算数科の授業開発と実践

— 『尋常小学算術』に着目して—

2023年12月

日本体育大学大学院

教育学研究科

19QDA04 鈴木 純

目 次

| | |
|---------------------------------|----|
| 論文の概要 | 1 |
| 序 章 | 5 |
| 第1節 問題の所在と研究目的 | 6 |
| 第1項 問題の所在と研究の背景 | 6 |
| 第2項 数学教育史と日常事象を踏まえた研究目的 | 11 |
| 第2節 研究課題と研究方法 | 15 |
| 第1項 研究課題の設定とその意義 | 15 |
| 第2項 論文構成 | 16 |
| | |
| 第1章 『尋常小学算術』の背景と研究上の課題 | 18 |
| 第1節 江戸後期～明治期の数学教育史の概説 | 19 |
| 第2節 大正期から数学教育改造運動の数学教育史の概説 | 23 |
| 第3節 一般教育界の動向と学習院初等科の例) | 26 |
| 第4節 『尋常小学算術』の概説 | 28 |
| 第1項 『尋常小学算術』の特徴 | 28 |
| 第2項 『尋常小学算術』に掲載された問題 | 29 |
| 第3項 初めて発行された低学年の児童用書 | 31 |
| 第5節 『尋常小学算術』を参考にした実践に関する先行研究の批評 | 35 |
| | |
| 第2章 『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点 | 37 |
| 第1節 『尋常小学算術』における日常事象の位置づけ | 38 |
| 第2節 日常事象を扱う意義と日常事象の整理 | 40 |
| 第3節 『尋常小学算術』に登場する日常事象の傾向 | 42 |
| 第1項 児童にとって身近な事象 | 42 |
| 第2項 連続する場面設定 | 44 |
| 第3項 空想事象 (構想問題) | 46 |
| 第4項 他教科に関連する事象 | 49 |

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| 第5項 | 卒業後を意識した事象 | 51 |
| 第6項 | 高度な数理思想の獲得のための事象 | 52 |
| 第4節 | 『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点の設定 | 55 |
| 第3章 | 場面からの立式を促進するための授業の開発と実践 | 59 |
| 第1節 | 場面からの立式を促進するための授業開発の視点(局所的視点) | 60 |
| 第1項 | 場面からの立式に関する課題とその要因 | 60 |
| 第2項 | 題材設定の意義と目的 | 61 |
| 第3項 | 『尋常小学算術』第一学年における問題の特徴と課題 | 65 |
| 第4項 | 授業開発の視点 | 67 |
| 第2節 | 授業の計画と実施 | 69 |
| 第1項 | 学習目標 | 69 |
| 第2項 | 授業の開発と概要 | 69 |
| 第3項 | 授業の背景 | 73 |
| 第4項 | 授業の実際 | 73 |
| 第3節 | 授業の分析 | 80 |
| 第1項 | 第1時「かくれんぼ」(『尋常小学算術』改題) | 81 |
| 第2項 | 第2時「もんだいづくり」 | 87 |
| 第3項 | 第3時「にじゅうとび」 | 92 |
| 第4項 | 第4時「テスト」 | 96 |
| 第4節 | 本章での結論 | 98 |
| 第4章 | 平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業の開発と実践 | 99 |
| 第1節 | 平均の速さの理解を促進するための授業開発の視点(局所的視点) | 100 |
| 第1項 | 速さの理解の困難性とその要因 | 100 |
| 第2項 | 題材設定の意義と目的 | 103 |
| 第3項 | 『尋常小学算術』における速さに関する教材の特徴と課題 | 105 |
| 第4項 | 授業開発の視点 | 108 |
| 第2節 | 授業の計画と実施 | 110 |
| 第1項 | 学習目標 | 110 |

| | | |
|---------------|-------------------------------|-----|
| 第2項 | 授業の開発と概要 | 110 |
| 第3項 | 授業の背景 | 112 |
| 第4項 | 授業の実際 | 112 |
| 第3節 | 授業の分析 | 117 |
| 第1項 | 自動車の動きを折れ線グラフにする | 117 |
| 第2項 | 速さが平均であることへの理解 | 114 |
| 第3項 | 速さの公式と平均の公式の類似性 | 122 |
| 第4項 | $(60+40) \div 2 = 50$ の誤答について | 125 |
| 第4節 | 本章での結論 | 127 |
| 第5章 | 『尋常小学算術』を活用した授業開発の可能性 | 129 |
| 第1節 | 教科横断的な学習の実現「潮位と折れ線グラフ」 | 130 |
| 第2節 | 他単元との関連を踏まえた学習の実現「波紋と比例」 | 134 |
| 終章 | 研究の結論・意義・課題 | 137 |
| 第1節 | 研究の結論 | 138 |
| 第2節 | 研究の意義 | 142 |
| 第3節 | 研究の課題 | 144 |
| 引用・参考文献一覧, 資料 | | 146 |
| 謝辞 | | 191 |

図表目次

| | | |
|-------|--|----|
| 図 0-1 | 日本の質問紙調査の結果（文部科学省，2015，p.6） | 8 |
| 図 0-2 | 本論文の構成 | 17 |
| 図 1-1 | 『尋常小学算術書』（第四学年 児童用 第三次修正後） | 21 |
| 表 1-1 | 第3学年における『尋常小学算術書』と『算術練習書 初等学科三年級用』の 計算問題と文章問題の出題割合（筆者作成） | 27 |
| 図 1-2 | 『尋常小学算術』の注目すべき改革点 | 29 |
| 図 1-3 | 構想問題（第二学年下 児童用）（文部省，1937b/2007，p.36） （第三学年下 児童用）（文部省，1938a/2007，p.48） | 30 |
| 図 1-4 | 『尋常小学算術』に掲載された問題 | 31 |
| 図 1-5 | 低学年の挿絵だけのページ（第一学年上 児童用） （文部省，1935b/2007，pp.14-15） | 32 |
| 図 1-6 | 『尋常小学算術』の絵が児童に与える効果 | 33 |
| 図 1-7 | 動的から静的描写（第一学年上 児童用） （文部省，1935b/2007，pp.3-4） | 33 |
| 表 1-2 | 絵の変化と思考の変化（筆者作成） | 34 |
| 図 2-1 | 児童の日常事象の分類（筆者作成） | 40 |
| 図 2-2 | たこあげ（第一学年下 児童用）（文部省，1936b/2007，pp.48-49） | 42 |
| 図 2-3 | すもう（第三学年下 児童用）（文部省，1938a/2007，p.93） | 43 |
| 図 2-4 | あさがおのたね，キャラメル（第二学年上 児童用） （文部省，1936d/2007，pp.20-21） | 44 |
| 図 2-5 | 同一登場人物「ミノルサン」でつなげている問題（第一学年下 児童用） （文部省，1936b/2007，pp.16-17） | 45 |
| 図 2-6 | 空想の問題（第一学年下 児童用）（文部省，1936b/2007，p.13） | 46 |
| 図 2-7 | 「犬・サル・キジ」（第三学年下 児童用） | 47 |

| | | |
|--------|--|----|
| | (文部省, 1938a/2007, p.48) | |
| 図 2-8 | 方角 (第一学年下 児童用) (文部省, 1936b/2007, pp.78-79) | 49 |
| 図 2-9 | 太陽の影 (第四学年上 児童用) (文部省, 1938/2007, p.22) | 50 |
| 図 2-10 | 農林水産業の生産 (第六学年下 児童用) | 51 |
| | (文部省, 1941b/2007, pp.9-10) | |
| 図 2-11 | 極限観念を扱った問題 (第六学年下 児童用) | 52 |
| | (文部省, 1941b/2007, pp.76-77) | |
| 図 2-12 | オープンエンドの問題 (第三学年下 児童用) | 54 |
| | (文部省, 1938a/2007, p.15) | |
| 図 3-1 | かえるの問題 (第一学年上 児童用) (文部省 1935b/2007, p.15) | 63 |
| 図 3-2 | かえるについての教師の発問形式 (第一学年上 教師用) | 66 |
| | (文部省, 1935a, p.27) | |
| 図 3-3 | かくれんぼ (第一学年下 1 年下) (文部省, 1936b/2007, p.67) | 71 |
| 図 3-4 | かくれんぼ 筆者による改題 | 73 |
| 図 3-5 | 第 1 時 板書 | 75 |
| 図 3-6 | 児童の作成した問題 (1) | 76 |
| 図 3-7 | 児童の作成した問題 (2) | 76 |
| 図 3-8 | 第 2 時 板書 (一部) | 77 |
| 図 3-9 | にじゅうとび | 77 |
| 図 3-10 | 第 3 時 板書 | 79 |
| 表 3-1 | 授業の分析結果 | 81 |
| 図 3-11 | 絵で考える児童 | 83 |
| 図 3-12 | C4 のおはじきの操作 | 84 |
| 図 3-13 | $5+1=6$ $12-6=6$ | 84 |
| 図 3-14 | かくれんぼ挿絵 (第一学年下) (文部省, 1936b/2007, p.67) | 85 |
| 図 3-15 | 絵をもとに修正していく活動 | 87 |
| 図 3-16 | 立式についての議論 | 89 |
| 図 3-17 | $2+2$ の意味 | 95 |
| 図 3-18 | テスト問題 A | 96 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 図 3-19 | テスト問題 B | 96 |
| 表 3-2 | テスト結果 | 97 |
| 図 4-1 | 情景やグラフ (柳瀬, 1976, p.16) | 102 |
| 図 4-2 | 1 週間の気温の変化 (Perry, 1899, p.28) | 104 |
| 図 4-3 | 自転車の速さに関する問題 (第五学年下) (文部省, 1940a/2007, p.36) | 105 |
| 図 4-4 | 列車の速さに関する問題 (第六学年上) (文部省, 1940c/2007, p.21) | 106 |
| 図 4-5 | ワークシート (網掛け部分は解答例であり本来は空欄) | 111 |
| 図 4-6 | 渋滞の自動車の動きは一定ではない | 113 |
| 図 4-7 | 自動車の動きを点で表す | 113 |
| 図 4-8 | 自動車の動きの訂正 | 114 |
| 図 4-9 | 平均の速さと仮定する | 115 |
| 表 4-1 | 授業の分析結果 | 117 |
| 図 4-10 | 点と点を直線で結ぶ | 120 |
| 図 4-11 | 理想化された平均の速さ | 122 |
| 図 4-12 | 速さの公式と平均の公式の類似性 | 123 |
| 図 4-13 | 往復の平均の速さで進むグラフ | 124 |
| 図 4-14 | 本時の板書 | 126 |
| 図 4-15 | 平均の速さで進むグラフ | 128 |
| 図 5-1 | 体温の問題 (第四学年上 児童用) (文部省, 1938c/2007, pp.15-16) | 131 |
| 表 5-1 | 千葉県館山市の潮位の変化 (気象庁, 2020) を参考に筆者作成 | 132 |
| 図 5-2 | 潮位の折れ線グラフ (児童のワークシート) | 133 |
| 図 5-3 | 波紋の直径と円周の関係 (第五学年下 児童用) (文部省, 1940a/2007, p.35) | 134 |
| 図 5-4 | 任意の数値を仮定する子ども | 135 |
| 図 5-5 | 黒板に表された児童の考え | 135 |

論文の概要

論文の概要

算数は中学校以降の学校数学の土台であり、入門となる教科である。一方で、日本の小学生の算数に関する知識や技能といった認知能力は高いが、算数や数学への興味・関心、必要感は低いといわれている。本研究では、この問題を解決するための端緒として、児童が算数を日常生活に役立てること、特に児童が事象を数理的に捉えられるようにすることに焦点を当てることにする。具体的には、算数を日常生活に役立てることができるようにするために、児童が現実性、真実性のある、十分に定式化されていない日常事象を数理的に捉えられるような授業開発を行いその効果を明らかにすることに焦点化して研究を進めることとした。

児童にとって算数の能力の向上が、成績や進学のためであり、日常や将来の生活、問題解決において活用できる有用性や必要性を感じる価値あるものとしては捉えていないのではないかと懸念する。児童が、算数の有用性や必要性を感じられるようにするには、算数で学習した知識・技能を日常事象で活用できる体験をすることが必要である。この体験が日々の生活や将来の人生において生じる問題解決のための模擬体験になると考えるからである。

模擬体験となるような授業を設計するには、現実性、真実性のある日常事象を題材にすることが重要である。そこで、注目したのが昭和10(1935)年に出版された『尋常小学算術』という国定教科書である。『尋常小学算術』は、それまでの計算中心の注入主義の算術教育を廃し、「児童の数理思想を開発し、日常生活を数理的に正しくするように指導する」(教師用 凡例2 1-6年冒頭共通部分)という方針のもとに編纂された。

そこで、本研究では、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることを目的とした。

この目的の達成のために研究課題を2つ設定した。

研究課題1:『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること

研究課題2:設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること

研究課題1の研究方法としては、第1～2章において文献解釈による理論的考察を行った。塩野(1970)、高木(1973, 1980)らの研究から、江戸後期から『尋常小学算術』出

版までの数学教育史をまとめ、『尋常小学算術』が日常事象から数理を見出す題材を扱い、既習事項や生活体験をもとにしながら、高度な数学につながる内容を含んでいることを明らかにして、『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定することの意義を見出した。そのうえで、授業開発の大局的視点として次の2つを設定した。

- (1) 十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること
- (2) 既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること

授業開発の視点が設定されたことにより、研究課題1は解決したと判断した。

研究課題2の研究方法としては、第3～4章において授業の実施と分析による実践的考察を行った。

第3章では、授業開発の大局的視点を踏まえて2つの局所的視点を設定して、第1学年の加法減法のまとめの単元で場面からの立式を促進するための授業の開発と実践を行った。

<場面からの立式を促進するための授業開発の視点（局所的視点）>

- (1) 場面からの立式促進をするため児童にとって身近な遊びや学校生活を題材に使うこと
- (2) 児童が自分自身で日常事象に関する問題を作成して、作成した問題を比較検討する機会を与えること

『尋常小学算術』の第一学年下の児童用に掲載された「かくれんぼ」問題の改題を題材として扱うことから始め、事象の読み取りと立式、立式からの状況の読み取りを通して、教室全体としての児童の活動を質的に分析した結果、2つの局所的視点をもとに設定した学習目標がいずれも達成されたことを結論付けた。

第4章では、授業開発の大局的視点を踏まえて2つの局所的視点を設定して、第6学年を対象とした速さの単元で平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業の開発と実践を行った。

<平均の速さの理解を促進するための授業開発の視点（局所的視点）>

- (1) 不安定な瞬間速度を理想化して平均速度で考える意味を理解するために日常事象を題材に使うこと
- (2) 動きを可視化して平均化する過程を理解するために折れ線グラフを使うこと

教室全体としての児童の活動を質的に分析した結果、2つの局所的視点をもとに作成した学習目標がいずれも達成されたことを結論付けた。

以上の2つの実践を総括して、開発した授業には一定の効果が認められることから、研

究課題2である設定した視点に基づいて授業を開発して実践することについて達成したと判断した。そして、研究課題1, 研究課題2の解決をもって、研究目的は達成されたと判断した。

本研究の意義は、第一に、研究課題1の『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を文献解釈の理論的考察によって設定することができた点である。第二に、設定した視点に基づいて、学習目標（場面からの立式、平均の速さの意味理解）を達成するための授業を開発したことである。

今後の課題は、個々の児童の思考の変化の把握といった分析について、単元の系統性を持った実践の継続的研究の必要、『尋常小学算術』以降の教科書の変遷と算数教育における事象の捉えを踏まえて現在の算数教育に至って知識技能習得の指導に偏った部分がまだ残っている理由の分析、教科横断の授業開発とほかの単元とのつながりを重視した授業開発を行うことの4点である。

序 章
研究の目的・課題・方法

序 章 研究の目的・課題・方法

本研究は、児童が事象を数理的に捉えられるように昭和10(1935)年に発行された国定教科書である『尋常小学算術』に着目することで、日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにする。なお、本論文では、『尋常小学算術 児童用／教師用』などの旧書式で書かれている引用文献は、旧漢字を当用漢字に直し、片仮名を平仮名に直して表記する。

第1節 問題の所在と研究目的

第1項 問題の所在と研究の背景

本節第1項においては、現在の算数教育に対する問題意識を述べ、算数教育研究として、事象を数理的に捉えるために現実性、真実性のある日常事象を算数の授業に取り入れることの有用性を説明する。

以前より、国際調査の結果から日本の小中学生の算数や数学に関する知識や技能といった認知能力は高いが、算数や数学への興味・関心、必要感は低いといわれている(湊, 1983; 長崎, 1998; 今井, 2019)。

算数・数学を扱った国際調査は、1964年に実施された国際教育到達度評価委員会(International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 略称 IEA)によるものが最初である。当初、算数・数学と理科が別々に実施されていたが、1995年には合同となり、国際数学・理科教育動向調査(Trends in International Mathematics and Science Study, 略称 TIMSS)という名称になって実施された。また、OECD(経済協力開発機構)により国際的な調査(Programme for International Student Assessment, 略称 PISA)が2000年より実施されている。この調査では、学校や様々な生活場面で学んだことを、将来の社会生活で起こりうる様々な問題解決に活用する力がどの程度身についているかを測定することがねらいであるとされている。読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーといった理念によって能力や技能を見ることが特徴である。

湊(1983)は、国際教育到達度評価学会(IEA)が実施した国際数学・理科教育調査の数学における第1回調査に注目しており、参加した12か国の、満13歳児を対象とする1bの調査では、国別の成績平均値と数学を発展的なものとみる態度の平均値の間に-0.64

の相関があり、成績が良い国ほど固定的なもの、昔から変わらないものとみるか傾向があることが示されたと指摘している。さらに、この結果から、「我国はこの傾向を顕著に示した国であり、他国に比較して我国の児童・生徒は算数・数学を発展的なものとしてではなく、固定的にとらえており、そのため学習に対する構えは創造的ではなく、先生の言われること、教科書に書いてあることをそのまま頭に入れることが多いのではないかと想像されるのである。」(p.1)と考察している。湊(1983)が国際数学教育調査から考察したように、数学の内容を詰め込むだけの数学教育の中で、数学教育で得られた知識・技能といった認知的学力を身の回りの事象の問題解決を行えるように指導できていないことは問題である。

学力の高さはPISA及びTIMSSの調査においても同様の傾向がある。PISA2018では、日本の数学的リテラシーは527ポイントで参加国(79か国・地域)中6位であり、科学的リテラシーについては529ポイントで参加国(79か国・地域)中5位といずれも高い順位を保っている(国立教育政策研究所, 2019)。また、国際数学・理科教育動向調査TIMSS2015においても、教科別の平均得点は、算数では567ポイントで、参加国(26か国)中3位であり、数学においては581ポイントで、参加国(41か国)中3位であった(文部科学省, 2015)。いずれの調査においても、算数・数学に関する知識・技能については高度の学力がついているといえる。

一方で、国際数学・理科教育動向調査TIMSS2015の質問紙調査の結果は次のようになった(図0-1)。

「算数・数学は楽しい」においては、過去4回の調査において、小学校では、国際平均より約11.3ポイント低く、中学校では、国際平均より24.5ポイント下回っている。「算数・数学は得意だ」においては、小学校では、2011年に国際平均より下回ってしまい、その後の2回の調査では、国際平均より8ポイント低い。数学においては、2003年以降4回の調査で、国際平均より約9.8ポイント下回っている。「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」は、中学校のみの調査であり、2003年以降4回の調査において、上昇傾向を示して国際平均に近づいているものの依然10ポイント低い。「将来、自分が望む仕事につくために、数学で良い成績をとる必要がある」においても、2003年以降4回の調査において、上昇傾向を示して国際平均に近づいているものの2015年においても16ポイント低い。

今井(2019)は、1964年と1981年のIEAの国際数学教育調査、1995年から2015年までの国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)、さらに、2000年から2012年までのOECD

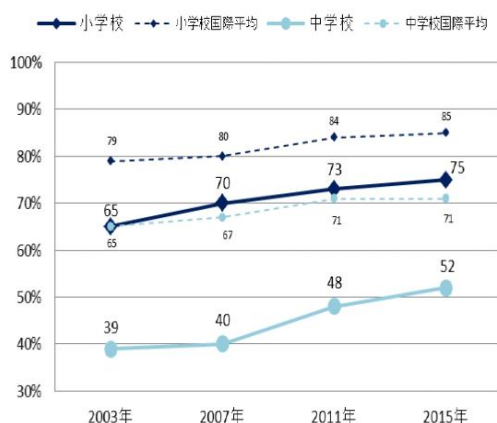
により実施されている PISA における日本の子どもたちの算数・数学に関する結果について、認知的学力と非認知的要因の状況を分析している。

我が国の質問紙調査の結果(算数・数学)

- 小学校、中学校ともに、「算数・数学は楽しい」と思う児童生徒の割合は増加し、中学校においては、国際平均との差が縮まっている傾向が見られるが、「算数・数学は得意だ」と思う児童生徒の割合は横ばい。
- 中学校においては、「日常生活に役立つ」、「将来、自分が望む仕事につくために、良い成績をとる必要がある」と思う生徒の割合が増加し、国際平均との差が縮まっている傾向が見られる。

●各質問項目の肯定的回答の変化

算数・数学は楽しい



算数・数学は得意だ

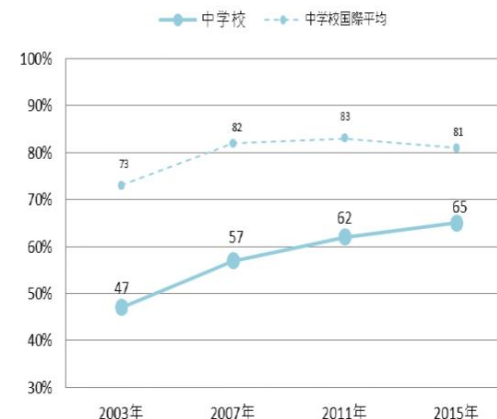
※実際の質問項目は「算数は苦手だ/数学は得意教科ではない」であり、この質問に対して「まったくそう思わない」「そう思わない」と回答した児童生徒の割合をグラフにしている。



数学を勉強すると、日常生活に役立つ



将来、自分が望む仕事につくために、数学で良い成績をとる必要がある



※数値は「強くそう思う」「そう思う」と回答した児童生徒の割合を合計し、小数点第1位を四捨五入したものである。また、丸めの誤差のため、いくつかの結果は一致しないことがある。国際平均については、調査参加国・地域が毎回異なる点に留意する必要がある。

図 0-1：日本の質問紙調査の結果（文部科学省，2015，p. 6）

その考察として「日本の小学生、中学生は、数学(算数を含む)の認知的学力は高いが、数学への非認知的要因は世界の中で最低レベルであることが国際的な調査結果から明らかである。数学への興味、意欲などの非認知的要因が低いにもかかわらず、数学の勉強をがんばっているという日本の子どもたちの姿を国際調査の結果から伺うことができる。学習指導要領において、非認知的要因を強調するなど、教育実践に変化をもたらす教育政策が必要であると考え。」(p.12)としている。この考察は、小学校の教師という視点で児童を見ている立場の筆者としても同感である。非認知的要因が低いことについては、児童や生徒にとって算数の能力の向上が、成績や進学のためであり、日常や将来の生活、問題解決において活用できる有用性や必要性を感じる価値あるものとしては捉えていないのではないかと懸念する。前述のように TIMSS 2015 の質問紙調査の「将来、自分が望む仕事につくために、数学で良い成績をとる必要がある」において、2003 年以降、上昇傾向を示して国際平均に近づいているものの 2015 年では 16 ポイント低い 65%であり、課題はあると考える。今井 (2019) も、数学的リテラシーの調査が中心となった PISA 2012 の考察として、数学に対する非認知的要因が 2003 年調査よりも改善傾向であり、高い水準であることを踏まえつつも、数学への興味や関心といったものは依然として国際的には低いことを指摘している。

このように、日本の児童・生徒の算数・数学に対しての関心・意欲が国際的に見て低い要因に算数・数学で指導している内容が、進学や成績のために獲得しなければならない知識・技能として捉えられてそこまで完結しており、児童・生徒が実生活で活用できるということを授業で体験していないからではないかと考える。

上記の国際調査とその先行研究から、筆者の問題意識としては算数に対する意識の向上というものを究極的には求めたい。一方で、学術研究として意識の向上を対象とすることは、非常に大きな課題であり学位論文としてまとめるのは難しいと考えている。それゆえ本研究では、上の問題意識を念頭に置きつつも、児童が算数を日常生活に役立てることができるようにするための基礎として、児童が現実性、真実性のある、十分に定式化されていない日常事象を数理的に捉えられるような授業開発を行い、その効果を明らかにすることに焦点化して研究を進めることとした。

日常事象を数理的に捉えて、問題解決をしていく過程は一般的な算数教育でも必要性が認められているが、その現状においては、題材と問題解決方法に課題あると考える。

第一に一般的に扱われている題材となる日常事象の課題について述べる。小学校の算数

は中学校以降の数学に比べれば、日常事象を題材にした問題は多い。しかし、学習する単元が明確で問題となる文章の中に必要な数しか表示されていないことが多い。例として第1学年の「たしざん」の単元で、「りんごが5こあります。そこへ2こもらいます。ぜんぶでなんこになるのでしょうか。」といった問題を児童に示すと、そもそも、たしざんの単元を学習している過程であり、この問題が教科書やドリルに書かれていた場合、その紙面に「たしざん」と表記があることも多いことから、児童は場面を理解する必要なく、これはたしざんの問題であると考え。次に、問題の文章の中には2つの数字しか出てこないため、式を吟味することなく $5+2=7$ と演算決定をしてしまう可能性が高い。これでは、日常事象の問題から算数の事象を取り出して数理的に捉えて解決したという経験にならず、 $5+2$ という計算問題をしているのと大差はない。ここで日常場面は登場するが、そこに問題場面を緻密に正確に捉える必要感はなく、結果として日常事象を題材にした効果は少なく、計算問題の応用的な問題という扱いになりかねない。同様の問題は他学年でも、存在する。高学年の三角形の面積を求める問題でも、図の中に底辺と高さの2つの情報のみ書き込まれており、公式が分かっていたら、数を当てはめれば問題解決が成立してしまう。このように必要十分な情報しか存在しない問題においては事象を数理的に捉えることはできない。

また、単位量あたりの大きさとして学習する速さについては、平均の速さがほとんど吟味なく指導されている。本来、物体の動きである速さは不安定であり、瞬間ごとの速さを平均化して理想化して平均の速さとするという過程を授業で扱う必要がある。なぜならば、児童はそれまでの生活体験で、瞬間の速さや平均の速さを体験しており、そのインフォーマルな知識を算数の授業の中で整理する必要がある。

企業が採用を行う際、応募者である学生の実力や人となりを把握するために用いられる試験（適性検査）として知られるSPI(Synthetic Personality Inventory)の練習問題では、往路と復路それぞれの平均の速さが提示してあり、往復の速さを求める問題が出されることがある。このような問題が出題される背景には、この問題の誤答が多いことが推察される。その背景には、小学校時代に速さを学習した際に、速さの公式だけを暗記することを重視し、速さの意味を数理的に捉えていなかったことが起因すると考える。

このような課題を解決するためには、児童が事象を数理的に捉えられるように、必要十分な情報ではなく情報不足や情報過多といった現実味のある身近な日常事象や、状況を緻密に理解する必要のある日常事象、すなわち、現実性、真実性のある十分に定式化されていない日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることが重要

だと感じている。

第二に、問題解決の方法についてである。現在の算数の指導では、既有知識を活用して新たな問題解決をすることは重視されているが、その既有知識が固定的になってしまう指導が多いことが課題である。実際に第2学年でかけ算を学習するときには、既有知識としてたし算を活用することになる。低学年では、このように扱う既有知識が単一的になることが多い。高学年になれば、既有知識は増える。したがって、問題解決においても既有知識を複合的に活用することができるようになる。しかし、乗法や除法の応用問題は、それぞれの単元末に出題されており、今まで学習した乗法や除法の知識を活用することが暗黙的に示唆されてる。先に述べた、往復の平均の速さを求める問題でも、速さの公式を使うことが固定されてしまっている。平均の速さを求める際には、比例の考えを用いたり、速さを視覚化するために折れ線グラフの手法や表を用いたりすることも可能である。

また、概数の学習で学んだことは、同単元か、除法のときにしか活用する機会がない。実際に、筆者が第6学年の児童を対象に概算の問題を提示したところ、計算後に概数化する児童が一定数おり、概算の意味を理解しておらず活用ができていないという実態も見られる。概算や概数化することは、ほかの単元や学年で積極的に扱うことで身につくものであり、現実において起こり得る場面である。現実の場面で面積を求める際や割合を求める際は、概数化することが一般的である。算数の授業が現実の問題解決の模擬的場面と捉えたときに、割合や面積を求めるときにほかの単元で学習した概数も活用するような授業開発をする必要があると考える。

本研究は、現在のカリキュラムを否定する意図はなく、カリキュラム論を射程にはしていない。それぞれの単元の中で、既有知識を複合的に活用する題材を用いることの重要性を述べている。

これら2つの課題に対して『尋常小学算術』は「十分に定式化されていない日常事象」「既有知識の複合的な活用」を含んだ題材が多く掲載されているため、本研究の援用すべき資料と考えている。

第2項 数学教育史と日常事象を踏まえた研究目的

本研究では、上の課題を解決するために、『尋常小学算術』に着目する。『尋常小学算術』は、その出版の経緯において、当時の日常から離れたことによる算数指導の問題点を解決するために考えられた題材が多く記載されている。当時の算術教育の問題点を解決すべく

編纂された『尋常小学算術』に着目することで、現在の算数授業で扱われる文章題などの事象が、日常生活での問題解決のための模擬体験となりうる。すなわち現実性や真正性が低いといった問題点を解決できる可能性があると考えた。ゆえに『尋常小学算術』に着目して授業開発をすることに意義を見出した。本項では、『尋常小学算術』が出版されるまでの数学教育史について確認をする。

明治期に入ると数学教育には藤沢利喜太郎と菊池大麓の影響が大きく表れる。明治10年、菊池大麓のイギリスからの帰朝によって、アメリカ式からイギリス式への数学教育方法の変化があった。その状況について高木(1973)は藤沢利喜太郎の所説を主軸とした形式主義・論理主義・分科主義の精神による数学教育に統制されていたと指摘しており、「一斉教授の形式を採り、学齢に応じた数学初歩の理解を中心とし、数学の知識と技術とを授けることを主とし、記憶と模倣に頼る注入的、鍛練的な方法が支配的であったと言えよう。」(p.8)と述べている。このような環境のもと日本で最初の国定教科書『尋常小学算術書』(通称：黒表紙)が発行され、明治37(1904)年から昭和10(1935)年までの間使われることとなる。内容は「日常計算の習熟」による知識注入であり、指導は鍛錬主義であった。

しかし、20世紀初頭に欧米でF. Klein, J. Perry, E. H. Mooreらによって行われた数学教育改造運動は日本にも大きな影響を与えた。Perry(1902)は、「教師が本当に認めている軽視されていない唯一の形式は、試験に合格することである。」(p.5)と述べており、数学の有用性を8つ示した中で、そのうち実現できているのは試験に通過する点のみだと指摘している。この点は、現在の日本の算数・数学教育の問題点と重なる。つまり、20世紀初頭の欧米でも、数学教育が知識・技能中心になりつつあり、実生活での活用というものにつながっていなかったと考えられる。実際に、F. Klein, J. Perry, E. H. Mooreが提案した内容には数学教育において身近な事象を取り入れることの重要性を示唆するものが多くあった。これらの数学教育改造運動は、欧米では中等教育中心に行われたが、日本では、中等学校ではなく、小学校に影響を与えた。この点について高木(1980)は「中等学校を中心とした数学教育改良(ママ)運動は、国家的に統制されていたわが国では、入試準備教育と相まって遅々として進まなかった。」(p.26)と指摘している。この点から当時の日本の算数教育でもその指導の意義は成績や進学に向けられていたことが示唆される。

日本でも、欧米の数学教育改造運動の影響を受け、国定教科書『尋常小学算術書』に対する批判が高まっていった。その大きな変革の流れは、計算中心の算術から関数概念、空

間概念、代数を加えて数学の内容を拡充させる動き、児童が主体的に日常事象（生活、自然科学）から数理を見出そうとする指導内容への変革を生み、国定教科書『尋常小学算術』（通称：緑表紙）の誕生につながった。『尋常小学算術』は「児童の数理思想を開発し、日常生活を数理的に正しくするように指導することを主意において編纂してある。」（教師用凡例2 1-6年冒頭共通部分）とあるように、知識注入型の『尋常小学算術書』とは大きく方向性を変えた国定教科書となった。

この『尋常小学算術』誕生の経緯には、知識・技能中心の算数教育からの脱却と日常事象を数理的に捉える算数教育の開発が見える。本章第1節第1項でも述べているが、現在の国際的な調査結果から、日本の児童、生徒たちの算数・数学への非認知的要因は世界の中で最低レベルであることが明らかである。算数や数学について、テストや受験のために学習するという現状が、算数や数学への興味、意欲などの非認知的要因が低いことにつながっていると考える。

このような状況は、先に述べたように欧米の数学教育改造運動でも、Perry (1902) が数学の有用性として達成されている唯一のことは試験の通過であると指摘しているように、現在の日本に限らず、当時の欧米でも同様の問題が存在したことを示唆している。このような状況を改善するために起こった数学教育改造運動は中等教育に向けてのものだったが、日本で影響を受けたのは小学校教育だった。ここには、日本の中等教育は当時から上級学校への受験対応の指導が中心になっていたことで数学教育改造運動の影響は広がらず、小学校教育に影響を及ぼしたことがある。このことから、当時の数学教育もテストや受験のための数学教育になっていたことが示唆される。当時の日本では、問題解決のために『尋常小学算術』を編纂した。当時の日本が、現在の日本の算数・数学教育が抱えている問題と同様な問題点を抱えていたことを踏まえるならば、現在の算数・数学教育においても『尋常小学算術』に着目することで、問題の解決に向かう授業開発ができるのではないかと考える。

『尋常小学算術』が登場してから現在に至るまで、『尋常小学算術』で大切にしている事象の数学的な捉えは意識されている部分もある。太平洋戦争といった大きな社会状況の変化により、教育そのものが減退した時期もあったが、算数・数学教育では、受験やテストのためだけではない算数・数学の有用性を感じられるような試みは行われてはきた。しかし、依然として問題は解決されていない。したがって、日常事象を取り入れた算数科の授業を開発するために、『尋常小学算術』に着目することには意義があると考えられる。

以上のことから、本研究の目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで、日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることである。

第2節 研究課題と研究方法

第1項 研究課題と研究方法

本研究の目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで、日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることである。

この目的を設定するために以下の二つの研究課題を設定する。第一に『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること（研究課題1）である。『尋常小学算術』の誕生の経緯には、日本で明治以降行われていた数学教育が計算問題中心の知識注入主義によるものであり、算数・数学の日常事象での活用についての教育が希薄であったという問題点改善という背景があった。これは、現代の算数・数学教育における問題点と重なる。第1節第1項で示したように、現代の算数・数学教育を受けている児童、生徒は、国際的に知識・技能は高いものの、日常事象での活用経験が少なく、ゆえに算数・数学で学んだことの有用性や必要感を感じていない。この問題を解決するにあたり、同様の問題解決のために作成された『尋常小学算術』に着目して、その誕生経緯や内容を分析することで、授業開発の視点を設定する。

第二に、設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること（研究課題2）である。まず先行研究から、実践を行う単元の現在の指導方法の問題点を明らかにする。次に課題1の解決によって得られた視点に基づいて、学習目標を達成するための授業を開発する。そして、開発した授業の実践と分析を通して、その効果を明らかにする。

以上の研究課題の解決によって、本研究の目的である、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで、日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることが達成される。

研究課題を達成するための研究方法は、以下のとおりである。

研究課題1は、文献解釈による理論的考察によって進める。明治期からの算数・数学教育の変遷と数学教育改造運動の影響を踏まえながら、『尋常小学算術』誕生の歴史を塩野（1970）、Perry（1902）、奥（1994）、高木（1973、1980）、佐藤（2005）、松宮（2007）、蒔苗（2010）、大下（2018）に基づいて整理する。そして、『尋常小学算術』の内容については、塩野（1970）、高木（1973、1980）、松宮（2007）、黒澤（2020）らの研究と『尋常小学算術』の教師用から、教材の意図を分析して、授業開発の視点を設定する。

研究課題2は、授業開発による実践的考察によって進める。本研究では、低学年のたし

算とひき算、高学年の速さを事例として授業を開発する。具体的には、設定した視点をもとに授業開発を行い、小学校第1学年と第6学年の児童を対象とした授業を実施して、授業の結果を質的に分析することで、その効果を検証する。

第2項 論文構成

本論文は、5つの章から構成される。第1～2章は、『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること(研究課題1)を解決するための理論編であり、第3～4章は「設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること」(研究課題2)を解決するための実践編である。

第1章では、研究課題1に取り組むことの必要性を指摘する。まず、『尋常小学算術』の誕生の背景として、日本の明治期から昭和初期までの数学教育史を概説する。次に『尋常小学算術』の編纂主意とその内容と特徴について塩野(1970)、高木(1973, 1980)、松宮(2007)らの研究と『尋常小学算術』の教師用を援用しながら確認する。そして、先行研究の批判を通して、事象を数理的に捉えられるように日常事象を取り入れた算数科の授業を開発する研究の課題を指摘し、本研究の着想を示す。第2章では、研究課題1を解決するために、『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点を設定する。『尋常小学算術』における教材の特徴を踏まえながら2つの大局的視点を示す。

第3～4章では、研究課題2を解決するために、具体的な授業開発の視点を2つ設定して、場面からの立式を促進する授業の開発と実践を第1学年と第6学年で行い、分析考察を通して、学習目標が達せられたかを検証する。

第5章では、研究課題1及び研究課題2の達成によって得られた結果を総合的に考察することで、『尋常小学算術』に着目した、さらなる授業開発の可能性を検討する。以上の本論文の構成は、図0-2のとおりに表示する。

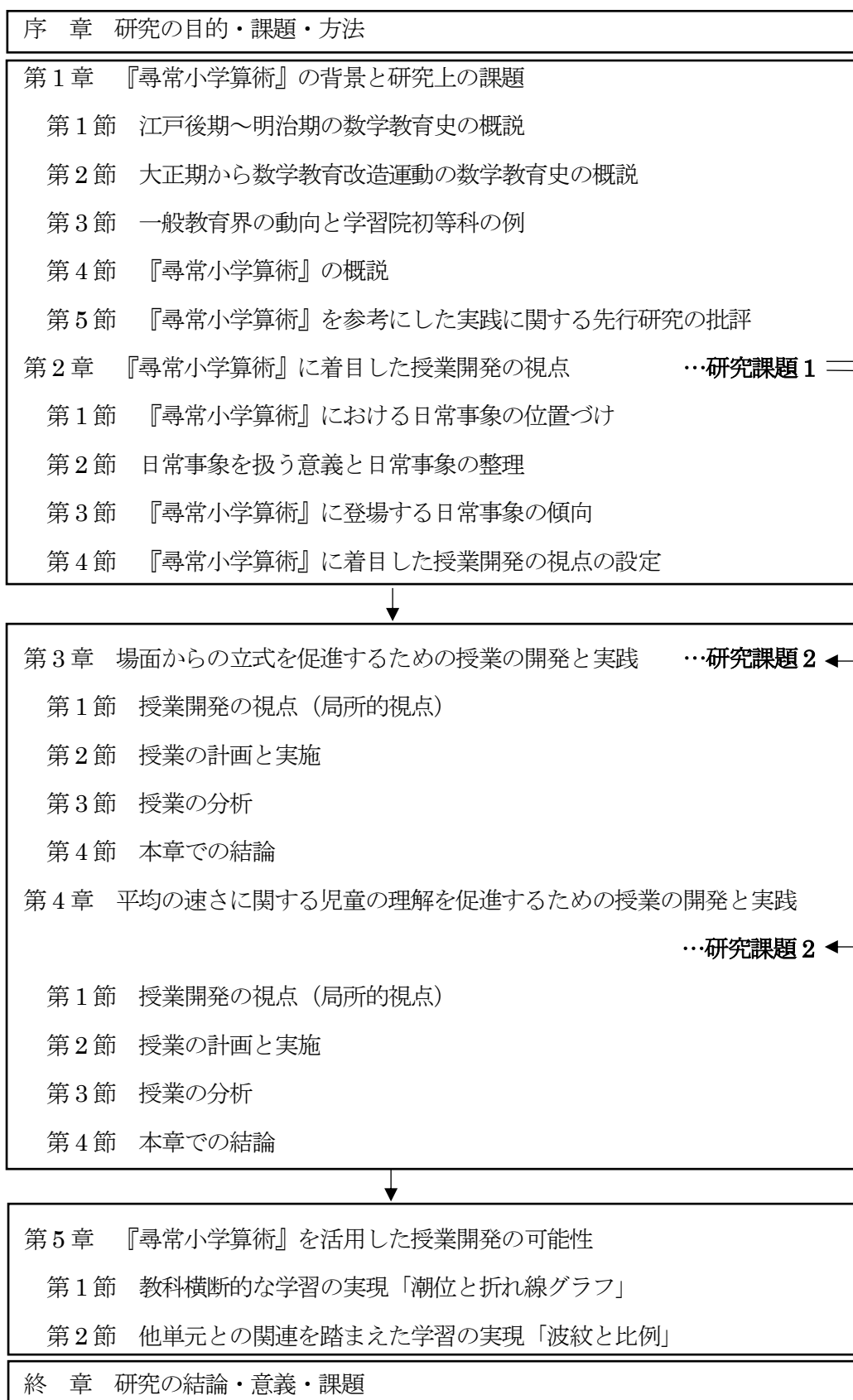


図0-2：本論文の構成

第1章

『尋常小学算術』の背景と研究上の課題

第1章 『尋常小学算術』の背景と研究上の課題

本章では、「『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること」（研究課題 1）を解決するための前提である必要性について述べる。

算数・数学教育史については、塩野（1970）、高木（1973, 1980）、奥（1982, 1984, 1989, 1990, 1994）、松宮（2007）、蒔苗（2010）、桜井（2010, 2014）、日本学術会議（2013）、大下（2018）、黒澤（2020）などの研究をもとにまとめる。

第1節 江戸後期～明治期の数学教育史の概説

本節では、児童が事象を数理的に捉えられるように日常事象を取り入れた先行事例として、昭和10（1935）年から使用された国定教科書『尋常小学算術』の誕生経緯を明治から昭和初期の日本の算数・数学教育史から明らかにすることによって、日常事象を取り入れることが事象を数理的に捉えるために有効であることを示し、「『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること」（研究課題 1）の意義を明らかにする。

江戸時代の日本では、関孝和がヨーロッパより早く行列式や終結式を発見するなど、和算は高度で独自の数学として発展を遂げていたが、武道や華道といった日本的な門下制度による封建的なものが一般的であり、流派同士の交流は少なく、発展には限界があった。ほかの学問とのつながりにおいても、日本の数学は測量や暦と関わりはあったが物理学や工学との関係は希薄だったといえる。

塩野（1970）は当時の和算の性格について、論理的でなくて直観的であることを指摘して、学的ではなく、術的なものであったとし、その伝授方法も、理論的な体系を持たないことから、門人は師匠から与えられた問題を自力で考え抜くという過程を取り、奥義秘伝で門外不出とされて一子二高弟に秘伝を授けるという習わしであったと指摘している。塩野（1970）では「流儀が異なると、その間で互いに意見の交換をし合うということもなければ、また、自分の研究結果を広く公開して普及するという大衆性もなく、狭く閉じこもって独り高しとし、他を排除して自分の流派の存続をはかるといふふう、これは、ひとことといえば封建制にほかならない。」(p.4)と述べて、当時の和算の問題点を明らかにしている。

一方で、寺子屋は庶民の教育機関として読み書きそろばんを取り扱っていた。この状況

について塩野（1970）は「数学が、本来生活の中から、必要によって生まれてきたものであり、生活に結びつくのはいつでもどこにも通じたことである。」（p.5）として、寺子屋の指導の流れが自然であったことを指摘している。寺子屋での指導は、そろばんを用いての加減乗除を整数小数の範囲で行うという知識・技能の伝授であり、付帯する形で、日常生活の数量的な知識の問題やその解決方法が述べられていた。このような状況の中で、吉田光由が、程大位の『算法統宗』に影響を受けた算術書『塵劫記』を執筆した。塵劫記は、当時の算術書な作品であり、数量の処理技術を中心に書かれており、一方で遊戯的な内容も加えられており、庶民の算術への関心を高める功績があった。一方で、論理的な部分は欠けており、高度な和算と同様な課題を持ち合わせていた。塩野（1970）はその状況を「要するに算術の大衆教育は、卑近な日常生活の数量的な取り扱い方を技術中心で、個別的に扱うというのが特徴であった。すなわち高級な和算と比較すると極端に実用主義的である点が異なっていたが、それでも多少の遊戯的なものを加えることを忘れず、まして論理的な面を無視する点では高級和算と同様で、技を重んじた方法も個別的であったのである。」（pp.6-7.）と評価している。

このような状況で明治維新が起こり、鎖国が解かれ新政府は欧米の教育を取り入れていった。明治5（1872）年の「学制頒布」により日本全国に教育が広がることが意図されたが、その際には和算ではなく洋算を教えるようになり和算は廃れた。当初、日本はアメリカ式の数学教育法が取られていたが、明治10（1877）年に菊池大麓のイギリスから帰朝によるとイギリス式への数学教育方法に変化した。明治中葉に入り、日本の算数教育は藤沢利喜太郎と菊池大麓の影響を大きく受け統制されていった。当時の数学教育について高木（1973）は「一斉教授の形式を採り、年齢に応じた数学初歩の理解を中心とし、数学の知識と技術とを授けることを主とし、記憶と模倣に頼る注的、鍛練的な方法が支配的であったと言えよう。」（p.8）と述べている。その上で高木（1973）は、算術教育の目標が①日常生活に必要な数学の知識と技術を授けること、②数学の体系に基づいて理解させること、③思考を緻密にすること、の3点だったと指摘している。藤沢利喜太郎について高木（1973）は、「藤沢利喜太郎は、計算の基礎を数え主義に置いて、直観主義を排し、実験実測を用いることに反対し、算術の問題を方程式や図形を用いて解くことを排撃して、算術の中から幾何学的あるいは代数的考察を駆逐しようとした。すなわち、代数においては、その発生的、心理的要素を忘れ、形式的、固定的なものとした。幾何との融合や物理方面の応用も嫌い、関数概念の導入などに極端に反対したのであった。」（p.8）と評価した。当時までの

算術教育は、尾関正求の『数学三千題』などを用いて、問題をひたすら解いていくという教育や相対するものとして寺尾寿のフランス流の『理論算術』の転換などの動きもあったが、いずれも藤沢は排除した。その結果、高木（1973）は計算習熟を重視した形式主義・論理主義・分科主義の精神による数学教育に統制していったと指摘している。

教科書については、明治5（1872）年に学制が公布されると、同年に教科書の自由発行・自由採択制度が制定され、その後、明治19（1886）年に検定制度が始まっていた。一方で、教科書の国定化への動きがある中で、明治35（1902）年に小学校教科書採択に関する疑獄事件が起こり、これが大きなきっかけとなり、明治36（1903）年に小学校の教科書が国定制度となった。

このような状況の中で、小学校の算術における最初の国定教科書は、明治37（1904）年に発行された『尋常小学算術書』と翌年に発行された『高等小学算術書』である。

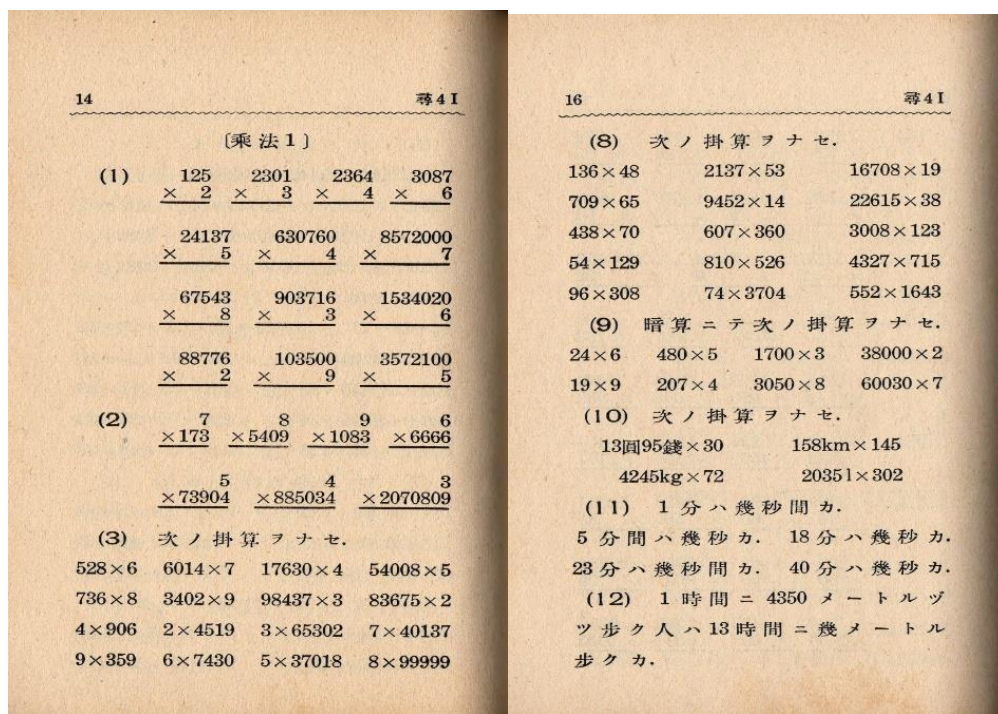


図 1-1：『尋常小学算術書』（第四学年 児童用 第三次修正後）

（文部省，1927，p. 14，16）

当時の義務教育は4年間であり、『尋常小学算術書』は、教師用のみで児童用は編纂されなかった。『尋常小学算術書』の表紙が黒かったことから通称『黒表紙』と呼ばれている。『尋常小学算術書』は明治38（1905）年から昭和9（1934）年までの長い期間使われることとなった。『尋常小学算術書』は、その歴史の中で、3回の修正がなされている。明治40

(1907)年の小学校令改正により、尋常小学校の義務教育期間が6年間になると、第一次修正として児童用の第三学年と第四学年が新編纂されることとなった。第二次修正は大正7(1918)年では、第一学年、第二学年の教師用が新編纂され、大正8(1919)年に第三学年の教師用と児童用が編纂され、大正9(1920)年に第四学年の教師用と児童用が編纂され、大正10(1921)年に第五学年の教師用と児童用が編纂され、大正11(1922)年に第六学年の教師用と児童用が発行された。その後第三次の修正が大正14(1925)年から始まり、第四修正は修正の域を越えて、『尋常小学算術』の誕生となった。『尋常小学算術書』編纂趣旨には、藤沢利喜太郎と菊池大麓の影響が強く「日常生活に必要な数学の知識と技術を授けること、数学の体系に基づいて理解させること、思考を緻密にすること」を重視していた。授業としても、一斉授業による記憶と模倣による「日常計算の習熟」知識注入、鍛錬主義の指導がなされていた。

第2節 大正期から数学教育改造運動の数学教育史の概説

『尋常小学算術書』に対する問題点の指摘や批判が、大正7(1918)年ごろから始まる。計算練習と知識暗記が中心であり、計算問題の延長上にある応用問題は、子どもたちの生活と乖離しているといった考えである。例えば、第四学年の乗法を例に見てみると、極端に桁数の多い計算と、現実的ではないものが多い応用問題で設定がされている。このような問題は明治13(1880)年に出版された尾関正求による『数学三千題』の影響が残っているといえる。また、形式陶冶の考えに基づいた算術書の在り方に対して、数学分野の知識や内容を重視する実質陶冶の考えが登場してきた。そのほかにも、生活指導の算術、郷土算術、作問中心主義の算術、労作教育、合科的指導、幾何や空間概念、グラフ教授、関数概念を重視する算術など様々な算術に対する考えが登場した。高木(1973)は、明治から大正にかけての算術教育について計算技術の指導が中心で、応用問題のようなものでも、計算のための問題が多いと批判されていることを触れて、「従来のわが国の数学教育あるいは算術教育は、実際生活と遊離し、形式陶冶を過重視して、いたずらに難問題を課し、不必要に論理性が強調され、算術・代数・幾何など、はっきり分科に分かれて教授になっていたこと」「学習者の心理的な面が閑却され、伝統的数学の体系に従って理解と記憶と模倣を中心とした機械的詰込み主義の教授法になっていたこと」「上級学校への入学試験の準備が数学教育の仕事であるかの感をあたえていたこと」などの批判から、生活主義の算術が提唱されるようになったといえようと指摘している。明治から大正にかけての算数教育は児童主義とはかけ離れており、学習者は受動的で、主体的に学ぶといった姿勢になっていない数学教育だったといえる。

もう一つの背景は、大正デモクラシーによって欧米の教育への関心が高まったことが考えられる。20世紀初頭には欧米では、J. J. Russeauの自由主義教育、E. KeyやJ. Deweyの児童中心主義の教育に後押しされる形で数学教育改造運動が活発となっていった。具体的には、1901年にグラスゴーで行われた英国学術総会においてJ. Perryは数学教育の改良を講演で主張し、1905年にメランにおける自然科学研究会では、F. Kleinが関数概念を基礎概念として重視した。数学教育改造運動における考えの一例を挙げると次のようなものがあった。

・ J. Perry

ユークリッド幾何からの脱却と実験幾何の重視

方眼紙の使用

算術・代数・幾何・三角法の連絡融合

数学と理科の融合

立体幾何の重視と関数の指導，微積分の早期導入

・ F. Klein

身の回りの諸現象を数学的に考察する能力を発達させること

関数概念を数学各分野の融合の中心とすること

算術教育と日常生活の関係を深め，経済知識を与えること

・ E. H. Moore

算術・代数・幾何はもちろん物理をも一つに融合して，生活に重要なものとする

指導はできる限り実際的なものを選び，実用を重んじること

このような数学教育改造運動の波は，日本にも大きな影響を与えることとなった。実際に数学教育改造運動が日本に波及したのは，松宮（2007）によると，1912年にケンブリッジで開催された第5回国際数学会議における藤沢利喜太郎の日本の数学教育についての報告がされた前後であろうと指摘している。そもそも，欧米での数学教育改造運動は中等教育を主眼に置いており，日本では，教育が国家統制されていることと，入試準備教育の意味合いもあった中等教育では浸透しなかった。むしろ，小学校教育に大きな影響を与え，大正7（1918）年に東京で行われた全国数学科教員教員協議会では，改造運動の精神を中心題目として議論がなされて，関数概念の尊重やグラフ教授，実験実測の導入の重要性が認められた。この点について高木（1980）は「中等学校の数学改良（ママ）運動が世界的に展開されたので，次いでわが国の中等学校数学教育にその余波が及んできたが，国家的に統制せられていたわが国ではその影響は遅々たるものであった。」（p.26）と指摘しており，松宮（2007）は，「数学教育改造運動は，中学校現場において心ある人は実践していたが，多くは上級学校の入試準備にとらわれていた。入試は代数，幾何など分野ごとに出題されるので現場の授業も分化的になっていた。それが改造運動の大きな壁の一つだった。改造運動は，中等学校を対象に起こったが，むしろ小学校の方に影響を与えた。」（p.66）と述べている。序章第1節第2項で述べたように，イギリスで，Perry（1902）が，数学の有用性を8つ示して，そのうち実現できているのは試験に通過する点のみだと指摘している。現状と当時の日本も同様の状況だったことが窺える。

また，ドイツを中心とする労作教育が紹介され，日本の初等教育に大きな影響を与え，生活算術が唱えられるようになった。このような考えは，『尋常小学算術書』の修正時には

幾らかの影響を及ぼしている。佐藤（2005）は、『尋常小学算術書』の第二期の問題について『子供の汽車賃は大人 $1/2$ なり。大人が 1 円 20 銭の汽車賃を払う所ならば、子供は何程払うべきか』といった問題が見られる。」「子どもの主体的判断を求めている点で重要である。」(p.38) として、児童の主体的な問題解決と生活場面の重視も考慮されていた部分もあることを指摘している。しかし、大きな変革はなく、『尋常小学算術書』に対する批判や提言は、『尋常小学算術書』の第四次修正ではなく、抜本的な改革としての新たな教科書『尋常小学算術』の誕生につながっていった。高木（1980）では、生活算術の登場と課題についても触れている。高木（1980）は、「算術は元来人間生活の必要に迫られ、人間生活を充実するために発生したものである。旧時算術として教えられた内容が、学問としての算術に接近して論理的となり、児童の興味からは遠ざかり、児童の生活からは遊離して行ったのである。」(p.61) として、『尋常小学算術書』時代の数学教育が、生活から乖離した問題点を指摘すると同時に、その後に登場した生活算術が卑近なものになったことについて、「生活指導の算術教育、生活算術とか、児童中心とか、経験中心、事実中心など、その場、その場の楽しい、豊かな学習のみに終始して、基本的修練にまで手が延びなかったところにあるのではなかろうかと、生活主義の教育に反省が必要となってきたのである。」(p.131) と指摘している。

また、奥（1994）によると、昭和 7（1932）年に行われた文部省諮問案に対する会合の中で、『尋常小学算術』の編集委員となる柿崎兵部は〔算術科なる学科名の変更の必要ありや〕に対して従来の算術は、すなわち計算の術であり、計算以外のことがあっても、それは、付帯的なものに過ぎなかった。将来は、図形グラフ及び数量に関する知識などを内容としなければならないので、学科名は変更して、その内容にふさわしい“数学”とした方がよい。」(p.52) と述べており、新たな算術教育が求められていることが分かる。

第3節 一般教育界の動向と学習院初等科の例

次に、一般教育界の動向から当時の状況を見る。高木（1980）によると、一般教育界では、高等師範学校附属小学校、府県師範学校附属小学校、いくつかの私立小学校、学習院初等科、特別な公立小学校が全国の中心的指導の役割を担い、外国の数学教育の改造運動や新教育思想に刺激された実践、研究が行われていた。なお、学習院初等科を例に見ると、明治37（1904）年に発行された『尋常小学算術書』と同じ年に発行された『学習院初等科算術練習書 第三学年』（学習院初等科，1897a）には、児童の日常場面を取り扱った問題が存在している。具体的には「読書時間は一週に六時間あり一時間毎に五字ずつを覚ゆるとせば四週間に何字を覚えるか。」（131¹）とあり、児童の学校生活の具体的な場면을題材に現実的な問題を取り上げている。

大正15/昭和元（1926）年に発行された、第三次修正版の『尋常小学算術書 第三学年』と『学習院初等科算術練習書 第三学年』における文章題の出題数の割合について表1-1に示す。『尋常小学算術書』では、全体の94.1%が計算問題であり、文章問題は4.5%であったのに対して、『学習院初等科算術練習書 第三学年』は全体の49.9%が計算問題であり、文章問題は39.8%であった。『尋常小学算術書』では、文章問題は計算問題の応用として捉えられており、現実場面からかけ離れた設定が多いのに対して、『学習院初等科算術練習書 第三学年』の文章問題は、児童の日常事象や、社会状況を踏まえた現実問題を扱っていることが多く、欧米の数学教育改造運動の影響を受ける前から、児童中心を意識した指導をしていたといえる。

このような試みは一部であったものの、教育界に広がらなかった点について、高木（1980）は「教則と国定教科書は厳然と存在し、中学校の入学試験はこれに基づいて行われることのために、一般的には旧態依然たるもので、新教育も十分その思想を実現するに至らなかったのがあった。」（pp.22-23.）と述べており、一般教育界の動向を察知することができず、教科書に反映することもできなかつたと指摘している。

¹ ページ設定はないので、問題番号を示す。

表 1-1：第三学年における『尋常小学算術書』と

『算術練習書 初等学科三年級用』の計算問題と文章問題の出題割合（筆者作成）

| | 総問題数 | 計算問題 | | 文章問題 | | そのほか | |
|--|------|------|--------|------|--------|------|--------|
| | | 問題数 | 割合 (%) | 問題数 | 割合 (%) | 問題数 | 割合 (%) |
| 黒 表 紙 (大正 15 年, 1926 年) | 2516 | 2368 | 94.1 | 112 | 4.5 | 36 | 1.4 |
| 学習院初等科 算術練習書 (明 治 30 年, 1897 年) | 359 | 179 | 49.9 | 143 | 39.8 | 2 | 0.6 |

(注) 割合は上から 4 桁目を四捨五入

一方で、藤沢利喜太郎と菊池大麓の影響を受けて登場した『尋常小学算術書』が、計算中心で、3 回の修正の中で、佐藤（2005）が指摘するような若干の修正はあったものの、大きな変更はなく生活を顧みなかったとする高木（1980）などに対する異論もある。桜井（2014）は、「藤沢は、小学校低学年においては、実物の使用、「直観主義」の教授法の有効性を認めているのである。」「藤沢は、繰り返し、小学校低学年において実物を使って教えることの必要性を語っている。」や「実際には文部省も数学教育改造運動を積極的に学び、国定教科書を変えている。」(p.119) と指摘している。

実際に第三次修正では、実測教材、グラフ教材の急増、代数教材の取り入れ、空間観念養成のための幾何的内容が面積、体積などの計算指導が加わっている。一方で、関数教材は取り入れられておらず、現実の問題から出発して考えさせる教育方法についてもない。

いずれにせよ、『尋常小学算術』登場の黎明期である大正期以降の算数教育には、児童の生活を視点に置いて日常事象を取り入れようとする気運が高まってきたことは認められる。

第4節 『尋常小学算術』の概説

『尋常小学算術』の概説について、『尋常小学算術』児童用，教師用，塩野（1970），高木（1980），奥（1989），松宮（2007），多田（1935）などの研究を援用しながら述べる。

第1項 『尋常小学算術』の特徴

第2節で述べたように『尋常小学算術書』に対する批判や数学教育改造運動の影響によって新しい国定教科書の誕生が求められた。算術教育の変革の方向性としては、大きく2つあった。第一に計算中心の算術から、関数概念，空間概念，代数を加えて数学の内容を拡充させようとしたこと，第二に児童が主体的に日常事象（生活，自然科学）から数理を見出そうとする指導内容への変革を求めたことであった。このような背景をもとにして、『尋常小学算術』は，塩野直道を中心に編纂され，昭和10年より1年生から順を追って使用されることとなる。

『尋常小学算術』における算術教育の目標は，教師用によると「尋常小学算術は，児童の数理思想を開発し，日常生活を数理的に正しくするように指導することを主意において編纂してある。」（教師用 凡例2 1-6年冒頭共通部分）とある。塩野（1970）は，数理思想について「この数理思想ということばは，当時広く行われていたものではなく、『数理を愛し，数理を追求把握して喜びを感じずる心を基調とし，事象の中に数理を見出し，事象を数理的に考察し，数理的な行動をしようとする精神的態度』を表現することばとして新造語のつもりであった。（あとになって，このことばが用いられている数例を知った²）当時は，科学的精神の涵養ということがよくいわれたが，これは数学教育だけでなく，むしろ理科教育の狙いとすべきものであると考え，数学教育に直接的なものとして数理思想を持ち出したのであった。」（p.43）と述べている。奥（1989）は，塩野の数理は，客観的に実在する規則であり，既知の物理的原理・法則という物理学的自然観を根底においてとしている。尋常小学算術の編纂に加わった高木（1980）は「 $\cdot 2+3=5$ であること $\cdot 2+3=3+2$ であること \cdot 長方形の面積を表す数は，縦を表す数と横を表す数との積に等しいこと \cdot 円は直径によって2等分されること \cdot 回転体を軸に垂直な平面で切った切り口は円であること，等々これらの事項は，いずれも小学校の算数教育で取り扱われる数理に外ならない。」（pp.136-137）としており，数理の空間概念を加えており，計算中心の算術を越えていることを示唆している。実際の尋常小学算術にはそのほかにも関数概念，代

² 塩野が後に数例を知ったということである。

数も加わっている。塩野は、小学校の算術にも数理があるという立場に立ち、藤沢利喜太郎による尋常小学算術の「普通の算術中に理論なし」に相對する考えを持っていたことになる。塩野のこのような考えは、数学を科学と捉えて、数学教育の目的を科学的精神の開発と考えた小倉金之助に影響を受けている。また、『尋常小学算術書』の「訓練する」「注入する」といった考えに対して、高木（1980）は「開発する 指導する というような表現で、自発的な児童の活動の助長する行き方を暗示している。」（p.135）と述べている。また、行き過ぎた生活算術に対する警鐘として塩野（1970）は「これだけ（数量生活の指導）では、ややもすると日常身近な生活にと捉われ、教育の低調となることをおそれた。たとえば、小学校の児童であっても、将来、数学その他の科学に向かう者もあり、高い精神の芽を育てることを忘れてはならないと考えたのである。」（p.42）と述べている。

『尋常小学算術』の大きな改革点として注目すべき2点を図1-2のようにまとめる。

- ・ 計算中心の算術から、関数概念、空間概念、代数を加えて数学の内容を拡充させようとした。
- ・ 児童が主体的に日常事象（生活、自然科学）から数理を見出そうとする指導内容への変革を求めた。

図1-2：『尋常小学算術』の注目すべき改革点

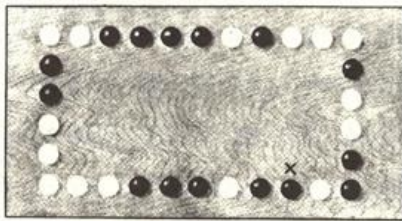
計算中心の算術から脱却して数理思想を掲げ、日常事象や身近な場面の問題の数学化と身に付けた知識や技能、考え方や表現方法を日常場面や新たな数学的事象で活用できるように考えられている。

第2項 『尋常小学算術』に掲載された問題

『尋常小学算術』に掲載された問題は、『尋常小学算術書』時代と大きく異なっている。まずは、文章問題についてふれる。『尋常小学算術書』が使われていた時代は、計算問題とその四則計算の応用としての応用問題で構成されていたが、計算ができて、文章を理解して数の関係を認識しないという問題点があった。また、現実と乖離した場面も先に述べたように問題であった。大正時代終わりには、このような応用問題の反省点から、『尋常小学算術』では事実問題（事物問題）が低学年を中心に取り入れられた。一方で、事実問題だけでは、高い数理思想につなげることはできないと塩野は考えていた。そこで塩野は構

想問題を取り入れることとした(図1-3)。構想問題について塩野(1964)は「(応用問題, 事実問題)を取り入れるとともに, 価値の高い数理的思考を要する問題をもこれ

(7) ゴ石 二十四 ヲ, マ四カクナ ワクニ 並ベテ ゴラン ナサイ。一レツ ニ イクツ 並ヒマス カ。



ゴ石 ヲ ツ ノ ヤウ ニ 並ベ ナサイ。サウシテ, × ノ シルシ ノ 石 カラ 左 ニ カゾヘテ, 十バン目 ノ 石 ヲ 取り ナサイ。ソノ 次 ノ 石 カラ オナジ方 ニ カゾヘテ, マタ 十バン目 ノ 石 ヲ 取り ナサイ。コレヲ ツツケテ ゴラン ナサイ。

[犬・サル・キジ]

犬・サル・キジノ三匹ガセマイ一本道ヲナランデ歩イテキマス。カハリバンニ,先ニナツクリ,マン中ニナツタリ,後ニナツタリシテ行キマス。

ナラビ方ハ,イク通リアルデセウ。



犬・サル・キジノ三匹ガ歩イテ行クト,四ツ角ヘ出マシタ。三匹ハ,ソコデワカレテ,別々ノ道ヲトツテ進ムコトニナリマシタ。

道ノトリ方ハ,幾通リアルデセウ。

図1-3: 構想問題 (第二学年下 児童用) (文部省, 1937b/2007, p. 36)

(第三学年下 児童用) (文部省, 1938a/2007, p. 48)

を「構想問題」という題名のもとに教科書に掲げた。」(p.11)としている。高木(1980)は「仮想のものであっても,それが数理思考の開発に役立つ内容であり,児童が興味を引くものであれば教材として採用することとした。」(p.144)としている。また,奥(1984)は「それまでの生活算術中心の中で扱われた問題をもっては,塩野の数学教育論は実現するはずもなかったのである。ここに,それまでの事実問題とは異なった問題が掲げられることになった。」(p.6)と構想問題の意義を述べている。したがって,構想問題は,高度な数学的な考え方をを用いるものと捉えることができるだろう。また,おとぎ話のように擬人化された生き物が文章問題の登場人物として登場すること(「仮想問題」とも呼ばれる)も,『尋常小学算術書』ではありえなかったことである。『尋常小学算術』では,次のような教材が取り入れており,数学的な内容が豊富になっていることが分かる。

従来の四則計算 量に関するもの 関数に関するもの 図形空間に関するもの
 数量関係（事実，構想） 集合の概念 無限，極限の概念 順列，組み合わせ 確率
 度数分布と表や図（ヒストグラム）
 判断を要する問題 算法発見 数量関係上の発展 調査研究 作問
 高木（1973, pp.17-20）を参考に作成

図 1-4：『尋常小学算術』に掲載された問題

このようにして誕生した『尋常小学算術』は表紙が緑色だったことから通称『緑表紙』と呼ばれている。『尋常小学算術』は、昭和 10（1935）年に第 1 学年が発行され、年度ごとに順を追って発行され、昭和 16（1941）年に第 6 学年が発行された。同年 12 月に太平洋戦争が開戦されると、日本は戦時体制に突入して、「小学算術」も「理数科算数」となり国民鍛錬の一教科となった。『尋常小学算術』は使用されなくなり、『カズノホン』『初等科算数』と呼ばれる国定教科書にとって代わる。これらは表紙が水色だったことから通称『水色表紙』と呼ばれている。経費削減のため、図表が減り、印刷も劣悪なものとなったが、『尋常小学算術』の精神は受け継いでおり、前田隆一らによって自然観察の物理系が加筆され、図形分野も加筆された。

第 3 項 初めて発行された低学年の児童用書

『尋常小学算術』の特徴を色濃く表している一つが、1 年上巻である。『尋常小学算術書』までは、低学年（1，2 年）の児童用書は作成されておらず、『尋常小学算術』で初めて編纂された。特に注目したいのは、1 年上巻である。まったく文字がなく絵だけで構成されている（図 1-5）。

『尋常小学算術』の特徴が顕著に表れている部分といってよいだろう。『尋常小学算術』は、文字と数の記載の割合が高い『尋常小学算術書』と比較したときに、動的な印象を与える。松宮（2007）では『尋常小学算術』の低学年発行の意義について「黒表紙のときに発行しなかった第一・二学年の児童用を発行したのは、児童に算術に興味をもたせ、自学自習をさせるため、家庭に教育内容を知らせるためであった。」（p.73）と述べている。つまり、絵が、児童の主体的な学習意欲を誘うといえるのである。『尋常小学算術』は、動画

などがほとんど存在しない昭和初期を考えると当時の児童にとって動きの見える魅力的な教科書（動的な教科書）と言って間違いないだろう。『尋常小学算術』の絵がもつ強さに加えて、紙芝居や漫画のように連続して記載されることで、親しみやすく、ストーリーが読みやすい。

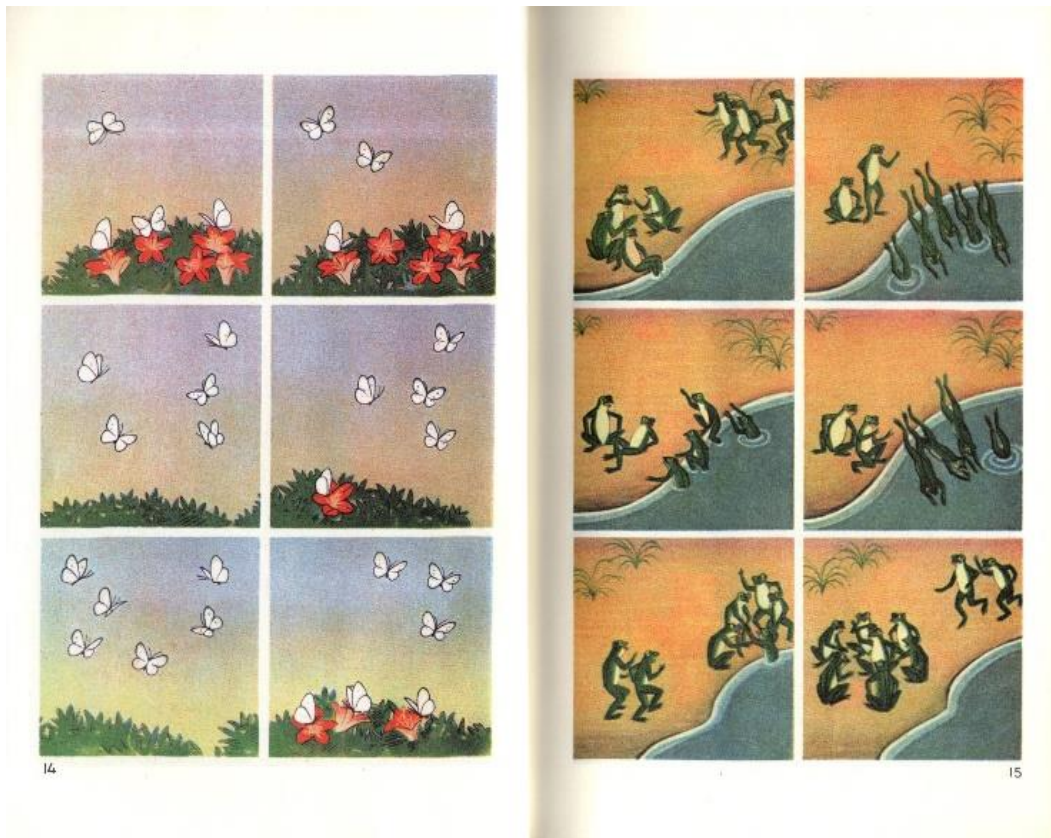


図 1-5：低学年の挿絵だけのページ（第一学年上 児童用）

（文部省，1935b/2007，pp. 14-15）

さらに、児童の主体的学習意欲を高めるもう一つの要素があると考えられる。それは、最初によさとは逆に、絵のもつ動画とは異なる静的な特質によって、児童に「次はどうなるのだろう。」「解決したい。」といった欲求を刺激するということである。児童の主体的な態度は、学びに向かう力であると同時に、「みんなと考えたい。」「友だちの意見を聞きたい。」といった協働的な発想にもつながるものであると考える（図 1-6）。

- ① 親しみやすさと分かりやすさ
- ② 児童の思考に動的欲求を芽生えさせる

図 1-6 : 『尋常小学算術』の絵が児童に与える効果

第一学年上の児童用の絵に注目すると、『尋常小学算術』の絵は非常に静的なものが多いといえる。例えば、第一学年上の児童用を開いた最初のページは球入れの様子である（図 1-7）。3 段構成で仕上げられているこのページは、1 段目では子どもたちが球入れをしている様子、2 段目では籠から球が出ている様子、3 段目では紅白の球が並んでいる。1 段目から 3 段目に進むにしたがって、絵が動的から静的に変化している。1 段目では、球を入れている子どもの動きのある場面だったのが、2 段目になると子どもは消えて、籠からこぼれた球の様子だけになり、3 段目に至っては静物画のように並んだ 10 個の紅白の球になる。2 段目、3 段目と進むにしたがって、児童は「次どうなるのだろう。」「球の数を調べたい。」といった欲求にかき立てられるといえる。また、絵が静的なものになるにしたがって児童の思考は動的・主体的に変化していくと考える（表 1-2）。

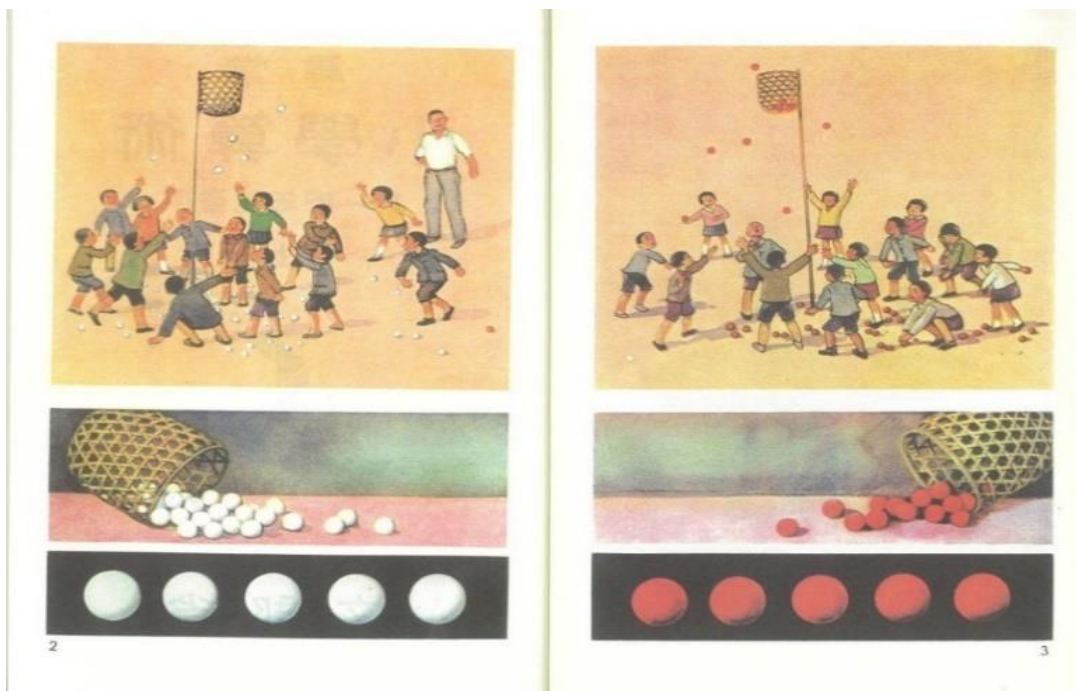


図 1-7 動的から静的描写（第一学年上 児童用）

（文部省，1935b/2007，pp. 3-4）

表 1-2 : 絵の変化と思考の変化 (筆者作成)

| 構成 | 絵の変化 | 指導書における各絵の目的 | 児童の思考変化の予想 | |
|---------------|-------------------------------|--|-------------|------------------------------------|
| 1 段目 (球入れ) | 動的 (具体) ↓ 静的 (抽象) | 球入れの遊戯を想像させる. | 球入れの様子を見る. | 静的 (生活事象) ↓ 動的 (数学的思考) |
| 2 段目 (籠と球) | | 紅白の各組の球の数の多少を判断させる. | どちらが多いのだろう. | |
| 3 段目 (10 個の球) | | 2 群の多少の判断が正しいか否かを 実証した状況に誘い、どうしたらよいか を考えさせる. | どうやって比べよう. | |

松宮 (2007) は、球入れ競技の勝負を数えることにより決まる数概念の初歩的な発展過程は生活を数理的に処理する活動の例であり、絵が解決方法を導く目的を持っていると述べている。第一学年上の教師用 (文部省, 1935a, p.2) では、この問題の目的を「物の数の多少を直観的に判断させ、進んで、数を知ることの必要を認めさせて、数え方を教え、併せて物の多さに注意を払わせる。」としている。さらに「進んで、数を知ることの必要を認めさせて」ということは、児童自らが課題を発見していくことを求めており、主体的な学びと態度につながると考えられる。教師用では、児童に実際に球入れや類似の活動をさせることを勧めている。松宮 (2007) によると、当時、大阪府天王寺師範学校付属小学校では、上田友次郎訓導が実演して子どもたちがおもしろがって参加した記録が残っている。

また、第一学年上の教師用 (文部省, 1935a, p.6) では「数が事物の種類の如何に関しないことが次第に明瞭になり、抽象的な数の概念を次第に得て来ることになる。」と指摘している。現実のもの (ここでは球) が、問題解決をする過程で抽象的なものに変化するという数学的な思考方法を求めている。動的な絵が、静的な絵に変化することは、具体から抽象への変化ともいえよう。児童は、この3段階の絵を媒介にすることによって、主体的な意識のうちに課題発見と問題解決への思考を持つようになる。

第5節 『尋常小学算術』を参考にした実践に関する先行研究の批評

『尋常小学算術』に関する研究は、多方面から行われている。特に、『尋常小学算術』の復刻版が2007年に発行されてからの実践例は多い。鈴木ら（2021）でも、多くの現職の教員が、実践を試みている。しかしながら、復刻されたのは第一学年から第六学年の児童用と教師用の僅かな部分だけであった。そのために、問題の意図をくみ取ることが難しかった。このようなことは『尋常小学算術』が初めて登場した昭和10年でも問題となった。その際には、教師用は入手することは可能だったのにもかかわらず、問題を授業に落とし込むことが難しく扱いつらい教科書といわれていたのであるから、復刻版が登場した現代においても、教師用の入手は困難なため、扱いの難しさはさらなるものだったといえる。したがって、行われた実践も児童用から取り上げた問題を自分なりに解釈して、実践をした例が多い。また、文体や絵画の美しさやおもしろさに着目して、数学的に踏み込まない実践もあった。

『尋常小学算術』について研究している研究会は2つある。1つ目は、故柳瀬修が発起人となり2013年に立ち上げて2019年まで活動した『東京都緑表紙研究会』である。大学教員を中心に『尋常小学算術』が「数理思想」の考えが反映された画期的な教科書であり、数の概念や演算がどのようになされるのかを児童の日常生活を結び付けて理解できるようにしている教科書であると考えて研究を始めた。学年ごとに出題されている問題について学術的に分析をして、現代風の問題にアレンジすることを研究していた（柳瀬ら、東京都緑表紙研究会、2009）。

2つ目は、鈴木が2018年に柳瀬の遺志を引き継ぎ、さらに実践研究をするという新しい要素を加えて、『尋常小学算術』を含む過去の教科書や算術書から今の算数教材にないよさを見つけて、現代の算数授業に活かすような授業づくりすることを目的に現場の教員たちと発足した「未来につなぐ算数研究会」である。ここでは、教師用も入手し、発行当時の問題意図をくみ取りながら、現代の授業でどのように『尋常小学算術』を生かせるのかを研究して実践を行っている（鈴木ら、未来につなぐ算数研究会、2021）。

『尋常小学算術』は今日の算数教育から見ても着目する意義のある教科書であると考えられるが、先行研究としては数学教育の史的研究や教材研究が中心的である。教材研究については、成田（2012）は、『尋常小学算術』における極限観念を扱うことを意図している問題を集め、現代の算数教育への示唆を得ている。坪松（2010）は『尋常小学算術』の図形教育に焦点を当て、直観による図形の概念形成を目的として、図形の性質を発見するための

取り扱い方を取り入れていることを捉えた。成田（2012）、坪松（2010）も、領域や一定の分野での教材について、児童が理論的でなくても、既有知識や直感で事象を捉える教材が『尋常小学算術』には存在することを指摘しているが、その教材の実践を通しての評価は十分にされておらず、成田（2012）は自身の研究でその必要性を述べている。

実践については、『尋常小学算術』に登場する問題を扱った事例はあるが、あくまでも、記載されている問題を現状の教科書の単元の授業で一時的、試験的に扱ったものや、挿絵や片仮名と漢字による表記が珍しいということで、当時の生活を児童に知らせるといった内容が多い。実践研究として踏み込んで行った例は少ない。実践研究としては山澤（2009）、片山（2009）、鈴木（2009）に注目する。山澤（2009）は、「算数を現実場面に活用するという点で、実際に教材化されたのは緑表紙教科書の文章題であると判断する。」（p.132）と指摘して『尋常小学算術』の文章問題が、児童の日常事象に沿っていることを指摘している。片山（2009）は、『尋常小学算術』の挿絵に注目して条件不足や条件過多の挿絵から必要な数を見つけて、立式して解決していく過程を取り上げて、算数的活動を活性化させることの重要性を述べている。条件不足や条件過多の挿絵から、問題を数学化していく過程は、日常場面における数学的解決と同様であり、算数の授業において日常事象における場面の取り上げが重要であることを示唆している。内容としては、『尋常小学算術』の問題をそのまま授業で扱ったものであるため、『尋常小学算術』の特徴を検討したうえで授業開発のあり方を考察する必要がある。鈴木（2009）は、「単位量あたりの大きさ」の単元でその発展的・応用的に考える算数的活動として『尋常小学算術』速さの問題を扱っている。1時間の授業の中で、児童の活動から題材の価値を見出すことができているが、速さそのものの質には触れていない。一方で成田（2012）同様に『尋常小学算術』に良問が多いことと教材化と実践の必要を指摘している。

また、塩野（1970）は、数理思想について「数理を愛し、数理を追求把握して喜びを感じずる心を基調とし、事象の中に数理を見出し、事象を数理的に考察し、数理的な行動をしようとする精神的態度』を表現することば」（p.43）と述べている。塩野は大学で実験物理学を研究しており、自然現象や物理現象を丁寧に扱った内容も『尋常小学算術』には含まれているが、この点を扱った研究も、管見の限り行われていない。

したがって、事象を数理的に捉えるために児童にとって自分事と感じられるように身近で現実的な事象を取り入れた算数科の授業を開発し、実践することでその効果を明らかにする必要があると考える。

第2章

『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点

第2章 『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点

本章では、『尋常小学算術』における特徴を日常事象の観点から注目して、授業開発の視点を設定する。設定した視点は第3章、第4章の実践をする上での具体的な視点を定める上での基礎となる。

第1節 『尋常小学算術』における日常事象の位置づけ

『尋常小学算術』における日常事象について、塩野（1970）、高木（1980）の研究をもとに位置づけを述べ、日常事象を題材として扱う上で有意義なことを示していく。

計算技能中心であった明治以降の算術教育の改革として登場したのが『尋常小学算術』であることは前章で述べている。日常性を重視したことは『尋常小学算術』の大きな特徴の1つとあってよい。現代においても小学校の算数と中学校以降の数学を比較してみると、算数では課題点はあるものの日常性を重視しようとしているといえる。具体的に例を述べると算数の解答には「こ」「人」「冊」といった助数詞がつくことが多い。一方で、中学校以降は抽象化されたものが題材となることが増えて「 $x=$ 」「 $y=$ 」といった解答が一般的になっていく。このような現代の算数の特徴づける日常性の基礎をつくったのが『尋常小学算術』と考えてよいであろう。

『尋常小学算術』では、数理思想の育成が目指されていた。塩野（1970）は「この数理思想ということばは、当時広く行われていたものではなく、『数理を愛し、数理を追求把握して喜びを感じる心を基調とし、事象の中に数理を見出し、事象を数理的に考察し、数理的な行動をしようとする精神的態度』を表現することばとして新造語のつもりであった。

（あとになって、このことばが用いられている数例を知った）当時は、科学的精神の涵養ということがよくいわれたが、これは数学教育だけでなく、むしろ理科教育の狙いとすべきものであると考え、数学教育に直接的なものとして数理思想を持ち出したのであった。」

(p.43) として、いくつかの日常事象としての現象を示している。

一方で、児童の身近な生活事例を題材にするだけでは、高度な数学的な考えにつながらない可能性がある。編纂者の一人である高木（1980）は、当時の生活算術に対して“生活算術”が高唱され、“教育は児童から”という思潮が強かったため、ややもすると日常卑近な生活に捉われ、算術教育の低調となることをおそれた。現実の生活に処する途を得させ

るとともに、それを乗り越える能力を啓発し、人間の高い精神の芽を育てることが大切であると考えている。」(p.12)としている。『尋常小学算術』は、日常事象から始まり高度な数理思想の獲得までを目標としている。また、高木(1980)は、「必要とか興味、あるいはこの両方を児童に感じさせて、自発的に学習に取り組んでいくことを原則とし、しっかり身につけさせることをねらった。」(p.16)と『尋常小学算術』の学習指導方法論の原則を述べており、児童の主体性を重視することを示唆している。

また、当時の教育状況を考えると、高原・高原(2004)も示すように尋常小学校を卒業した後に児童の多くは、上級学校には進学せず、就職をすることが一般的であった。このように『尋常小学算術』で学習した児童がすぐに社会生活に適応していくことを念頭にしていること状況にあったことを踏まえて、現実生活で活用できる題材を取り入れなければならない切実な状況もあったことが窺える。

第2節 日常事象を扱う意義と日常事象の整理

前節で、『尋常小学算術』で日常事象を扱う理由について、数理への関心を高めて、事象の中に数理を見出して解決に使えるようにすることという大きな目標をもとに単なる生活算術ではなく高度な数理思想につながるものであること、児童が算数の有用性を感じて自発的に学習に取り組むこと、卒業後の社会生活に対応できるようにすることといった理由を述べた。これらの理由は、現在の算数教育においても重要なことである。

現在の算数教育に目を向けると扱われている場面は、現実味に欠け、児童が問題解決を行おうとする意欲を高めるに至っていない。その要因の1つは、教師がその授業で教えるべき算数の知識や技能を重視しているのに対して、場面設定である事象を軽視しているからではないかと考える。指導内容を考えるのと同様に、その指導内容を活用する必要性が生じる題材を熟考する必要がある。児童にとって、身近に感じる題材とは、自分の身のまわりで起きている事象や、経験したことがある問題場面、解決する必要性を感じる事象である。

ここで、児童にとって日常事象とはどのようなことを指し示すのか、日常事象について現代的な視点も加えて整理した(図2-1)。

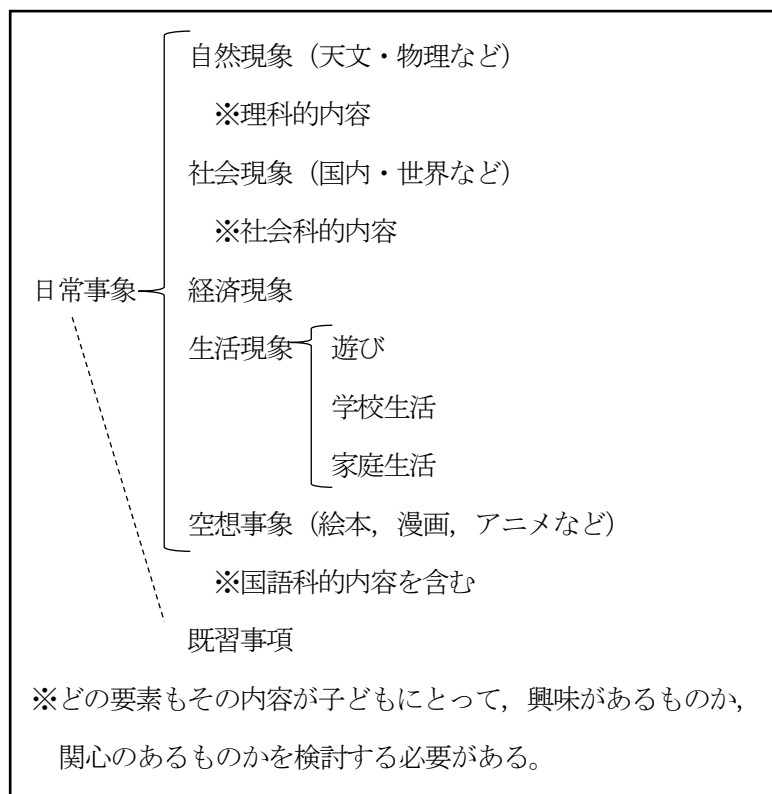


図2-1 児童の日常事象の分類 (筆者作成)

日常事象は、児童が生活する中で見聞きしたり、体験したりしたことがある事象と考える。したがって、その範囲は広く、遊びや生活といった身近なことから、理科や社会など他教科につながる事象もある。また、児童が、読書などを通して空想することも日常事象とってよいだろう。また、算数に加えてほかの教科で学習した知識・技能や考え方、生活で身に付けた知恵といったものも、日常事象として加えてよいこととした。ここで、注意すべき点は、日常事象だからと言って児童にとって身近なものとは限らないこともあるということである。例えば、海の潮の満ち引きは多くの児童は見たことがあるが、その仕組みについては、一定の学年になり理科の学習をしないと分からない。このように扱う題材が、児童にとって日常事象であったとしても、児童がその事象についてどの程度の知識や認識があるかを踏まえることが重要である。


第3節 『尋常小学算術』に登場する日常事象の傾向

ここで、『尋常小学算術』に扱われている問題について日常事象の観点から分析してその傾向を示す。

第1項 児童にとって身近な事象

児童にとって身近な生活事象の中には遊びがある。第一学年下の児童用にはたこあげを題材にした例(図2-2)がある。第1章の図1-7では、運動会を題材で示しているが、児童にとって学校生活や遊びは身近な事象であり、起きている問題も経験しているであろう内容である。

48



イサムサン ハ、セセン ノ タコト 四セン ノ イト ト ヲ カヒマシタ。イクラ ハラッタ デセウ。

イサムサン ハ、フタリ ノ オトモダチ ト ーショ ニ、ノハラ ヘ イキマシタ。ノハラ デハ、子ドモ ガ大ゼイ タコ ヲ アゲテ キマシタ。タコ ハ、ハツ アガッテ キマシタ。

49

イサムサンタチ 三人 モ、一ツ ツツタコ ヲ アゲマシタ。タコ ハ、ミナ デ イクツ アガリマシタ カ。

8 ニ ナニ ヲ ヨセル ト、10 ニ ナリマス カ。7 ニ ナニ ヲ ヨセル ト、10 ニ ナリマス カ。

3 ハ、2 ト ナニ ト ヲ ヨセタモノ デス カ。5 ハ、3 ト ナニ ト ヲ ヨセタモノ デス カ。

ツギ ノ ヨセザン ヲ ナサイ。

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| $\begin{array}{r} 9 \\ +2 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 9 \\ +3 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 9 \\ +4 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 9 \\ +5 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 8 \\ +3 \\ \hline \end{array}$ |
| $\begin{array}{r} 8 \\ +4 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 8 \\ +5 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 7 \\ +4 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 7 \\ +5 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 6 \\ +5 \\ \hline \end{array}$ |

図2-2：たこあげ(第一学年下 児童用)
(文部省, 1936b/2007, pp. 48-49)

現実の事象には問題解決に必要な数が表されていない例や、情報過多、情報不足という状況がある。そこから解決に必要な数を見出し、立式して解決していくことは『尋常小学算術』が重視している事象の数理的な捉えそのものである。このたこあげの問題も、現実性のある場面が設定されており、問題解決には必要はないが、状況の詳細を示す「のほら

では、子どもが大ぜいたこをあげていました。」という文章が入っている。教師用では代金の問題については、実際に貨幣の模型を使って買い物の疑似体験をさせること、たこの数についても代用品を用いたり図をかいたりすることなどを推奨している。現代の文章題に比べると情報が多く事象の詳細が示されている一方で、必要な数を見出すのは難しい設定になっている。連続する話の中で、異なる場面を用いて加法の問題を扱っていることも、事象の現実性を高めており、現実での問題解決のための模擬的な体験となりうる。

同様の問題は、第三学年下の児童用にも存在している。相撲遊びについて、土俵をつくることから始まり、相撲をする人数が増えるといった極めて現実的な場面設定となっている（図2-3）。また、第2項でも述べるが、連続した場面だが、異なる内容の問題が含まれていることも『尋常小学算術』の扱う日常事象の特徴の一つといえる。



図2-3：すもう（第三学年下 児童用）
（文部省，1938a/2007，p. 93）

第2項 連続する場面設定

『尋常小学算術』には、連続する話の中で、異なる場面の問題設定をしていることがある。連続性のある事象は現実性を高めることにつながる。このような問題は、『尋常小学算術』に多く見られる。その一例として第二学年上の児童用には、朝顔の種を題材にしたものとキャラメルを題材にしたものがある（図2-4）。

20

(6) アサガホ ノ タネ ガ 三十五 アツタ ノニ、オトウト ガ イクツ カ ナクシタ ノデ、アト ニ 十三 シカ アリマセン デシタ。イクツ ナクシタ デセウ。

(7) アサガホ ノ タネ ヲ カヒ ニ イキマシタ。タネ ヲ 二十 カッテ、セセンハラヒマシタ。オカネ ハ、マダ 十二セシノコッテ キマシタ。ハジメ ニ、オカネ ガ イクラ アツタ デセウ。

(8) アサガホ ノ タネ ハ、ウチ ニ アツタ ノ ガ 十三、カッタ ノ ガ 二十 デス。ミンナ デ イクツ デス カ。

ソノ タネ ノ ウチ、二十ニ ダケ マキマシタ。マダ アト ニ イクツ ノコッテ キル デセウ。

21



(9) ドノ ハコ ニモ、キャラメル ガ 十ツツ ハイッテ キマス。キャラメル ハ、ミンナ デ イクツ アル デセウ。

一ハコ ガ 五セン デス。ミンナ デ ナンセン ニ ナリマス カ。

コレ ヲ カフ ノニ、十セン ノ オカネ ガ イクツ イリマス カ。五十セン ノ オカネ ヲ 出スト、イクラ オツリガ 來ル デセウ。

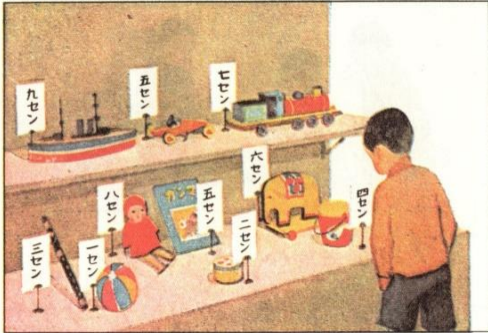
キャラメル ノ ハコ ハ、ドンナ カタチ ヲ シタ カミ デ ツクッテ アル デセウ。ハコ ヲ ヒロゲテ シラベマセウ。

図2-4：あさがおのたね、キャラメル（第二学年上 児童用）

（文部省，1936d/2007），pp. 20-21）

ほかにも、異なる算数の手法を用いて問題解決をしなければいけない場合に、同じ人物を登場させることで、連続した場面に行っているケースもある（図2-5）。このような設定にすることによって、事象としての現実性を高めることになる。

なお、この朝顔の種の問題にも前項で述べた条件過多の要素が含まれている。教師用では、(7)では、朝顔の種の数計算には関係ないことを指摘したうえで、実際の場合にはこのような不必要な数が入り込んでいることが多くその中から必要なものを選び出すことの必要性を述べている。



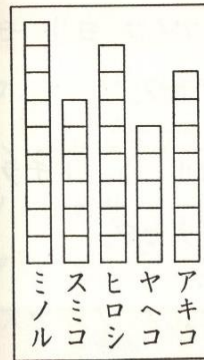
ミノルサン ハ、フエ ト キシャ
ト ヲ カヒタイ ト オモヒマシタ。
オカネ ガ イクラ イル デセウ。

十セシ デ、ドレ ト ドレ ト ガ
カヘマス カ。

オモチャ ヲ カフ モンダイ ヲ
ツクッテ ゴラン ナサイ。



ドチラ ガ タカク ツンダ デセウ。



五人^ニ ノ コドモ
ガ、マシカクナ ホ
ヲ ツミカサネマシ
タ。

コノ ツ ヲ、カズ
ノ オホイ ハウ

カラ、ジュン ニ カキナホシテ ゴラ
ン ナサイ。ミノルサン ハ、アキコサン
ヨリ モ、イクツ オホイ デセウ。

図2-5：同一登場人物「ミノルサン」でつなげている問題（第一学年下 児童用）
（文部省，1936b/2007，pp.16-17）

第3項 空想事象（構想問題）

低学年の児童においては、物語などを読む機会が特に多く、空想事象（図2-6）も立派な日常事象と考えられる。現在の算数教科書では、このように擬人化された登場人物が登場することはない。『尋常小学算術』の第一学年には、このような問題が多く掲載されている。



図2-6：空想の問題（第一学年下 児童用）

（文部省，1936b/2007，p.13）


図2-6の問題について第一学年下の教師用（1936a）では「内容が実際に起こる事柄ではなく、仮想のものである。まえにも、しばしば記したように、算数の問題としては、必ずし

も経験的事実に関するものに限る要はない。児童心理に適し、それに含まれる数理が意義のあるものであれば、仮想のものを取り入れることは、差支なく、この種のものをも取り入れることによって、はじめて、本書の期する所を全うすることが出来ることもある。故に、教師は、これに準じて適当な問題を作って、時々課するがよい。唯、注意すべきは、仮想の問題は仮想らしくすべきことで、これを事実らしくすることは、却ってよくない。児童用書では、この意味において、絵を漫画としたのである。」(p.22)と述べており、数理の本質をおさえていけば、児童の関心や意欲を高めるために仮想のものを扱うことに問題がないことを示している。合わせて先に述べたように、低学年の児童にとって現実ではありえない擬人化した登場人物が活躍する童話や昔話は身近に存在するものであり、日常事象といってもよい。

第1章第4節第2項で構想問題として示した第三学年下の児童用に掲載された「犬・サル・キジ」の問題(図2-7)は順列・組み合わせを扱ったものである。

[犬・サル・キジ]

犬・サル・キジノ三匹ガセマイ一本道
ヲナランデ歩イテキマス。カハリバ
ンニ、先ニナツクリ、マン中ニナツタリ、
後ニナツタリシテ行キマス。
ナラビ方ハ、イク通リアルデセウ。



犬・サル・キジノ三匹ガ歩イテ行クト、
四ツ角ヘ出マシタ。三匹ハ、ソコデワ
カレテ、別々ノ道ヲトツテ進ムコトニ
ナリマシタ。
道ノトリ方ハ、幾通リアルデセウ。

図2-7:「犬・サル・キジ」(第三学年下 児童用)

(文部省, 1938a/2007, p. 48)

3匹の動物が擬人化されて歩く姿は、「ももたろう」の昔話を連想させる。この問題は空想事象を扱った仮想問題である以上に、高度な数学的な内容を含んだ構想問題としての特徴がある。

3匹の動物の歩く順番と3つ又に分かれた道の選択の仕方は、数学的には同じ問題解決方法になるが場面は異なる。児童が異なる場面でも同様の手法が使えることを理解できるような機会をつくっている。第三学年下の教師用(1937e)では、「数種のもの相互に関連して変化する場合の考え方は、その中のあるものを固定して、変化の範囲を縮小して考え、その範囲内で解決した後で、最初固定したものを順次変化させていくのである。このような考え方は、事物を数理的に処理していく上に極めて重要であり、数理思想開発の上にも極めて意義のあるものと言わねばならぬ。」(p.119)として数理思想の開発の観点から見ても重視されていることが明記されている。学習内容については、第三学年下の教師用(1937e)で「順列に関するものであるが、決して順列そのものを指導の中心とするのではなく条件に適する多くの場合があるときに、それを順序正しく求めていく考え方の指導に重点がある。」(p.119)としている。つまり、児童が条件を理解して、起こりうる場合をもれなく探すためにはどのような方法があるかを試行錯誤しながら考えていく過程を重視している。

さらに、この問題は昔話「ももたろう」に登場する3匹の動物を扱っていることにより、ここにももたろうが加わったらどのような並び方があるかという発展性を含んでいることが窺える。

第4項 他教科に関係する事象

『尋常小学算術』には、現在の教科分類だとほかの教科に属するものも題材として取り入れられている。第一学年下の児童用の最終問題は「方角」についてである（図2-8）。現在では第3学年の社会科で扱う内容である。

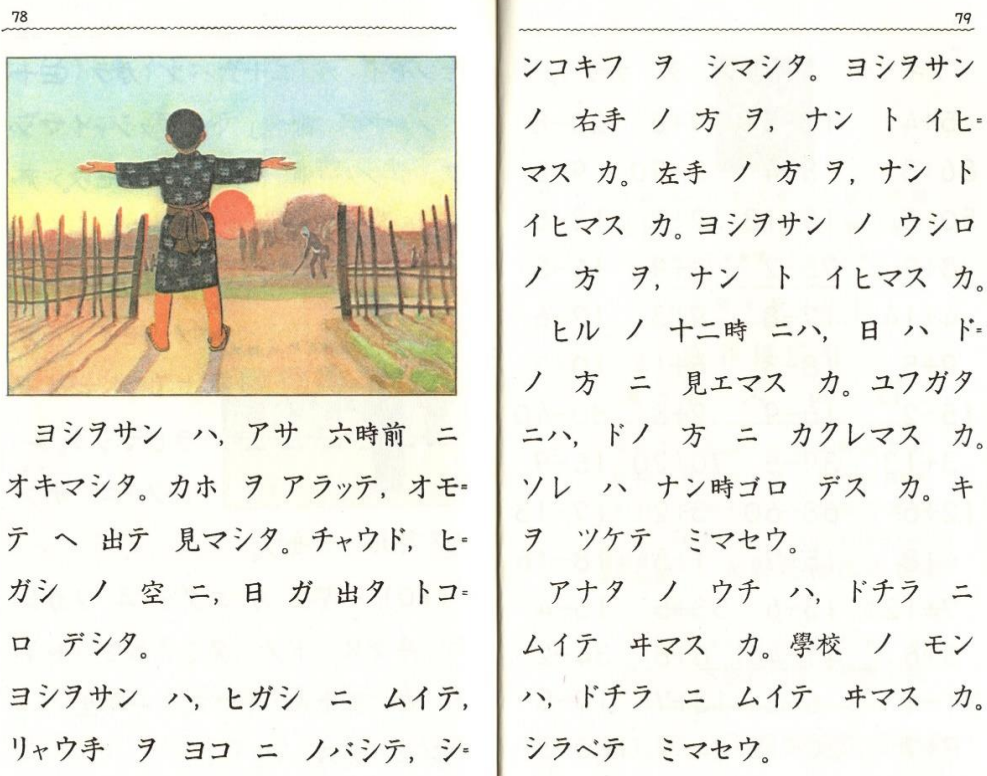


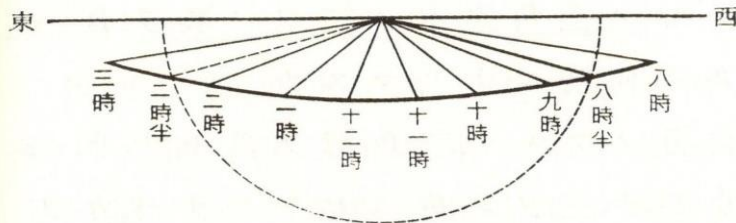
図2-8：方角（第一学年下 児童用）

（文部省，1936b/2007，pp. 78-79）

「ヨシオサン」という登場人物と挿絵を用いて事象を精密に示している。方角の指導を通して、座標につながる考え方や時刻と日常事象をつなげる内容も含まれている。

第四学年上の児童用では、地面にさした木の棒の影の経時的変化を題材にしている。ここでは、分度器を使っての角度の学習が意図されているが、理科とも関わる内容である。（図2-9）。

石井君ハ、一時間毎ニ、棒ノカゲヲ地面ニウツシテ置キマシタ。下ノヤウナ圖ガ出来マシタ。



コノヤウナ圖ヲ紙ニ書クニハ、分度器ヲ使フトベンリデス。

分度器ハ、角ノ大キサヲハカルノニ使フモノデ、直角ヲ九十等分シタ目盛ガシテアリマス。ソノ一目ヲ一度トイツテ、コレヲ 1° ト書キマス。分度器ヲ使ツテ、上ノヤウナ圖ヲ書イテゴランナサイ。

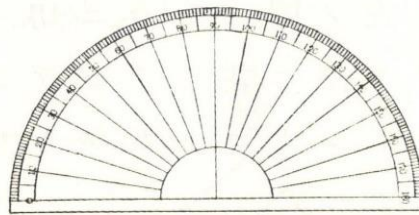


図2-9：太陽の影（第四学年上 児童用）

（文部省，1938c/2007，p. 22）

児童にとって身近な自然現象から、社会分野や理科分野の題材を抽出して扱うことを、現在の授業で行うと教科横断につながり、算数で学んだことの有用性や可能性につながるものとなるを考える。同様に、『尋常小学算術』では、現在でいうところの他教科の題材を扱うものが多く存在する。この点からも、『尋常小学算術』が、計算中心の算術から脱却して、日常事象を数理的に解決することの重要性を示唆していたことが窺える。

第5項 卒業後を意識した事象

第1節でも述べたが昭和初期における尋常小学校卒業後の進路の中には、就職を選択する者も一定数いた。また、戦争の機運も高まっており、より実践的な算術の活用が求められる時代背景があったことから、現在の算数教育では扱わないような、具体的な内容が高学年では含まれている。特に第六学年下の児童用においては、今までの算術の域を越えた総合的な内容が含まれている。出生率や利子の計算、各国の産業などである。図2-10は、「農林水産省の生産」と題された問題で、国の産業を題材に割合を指導する内容になっている。

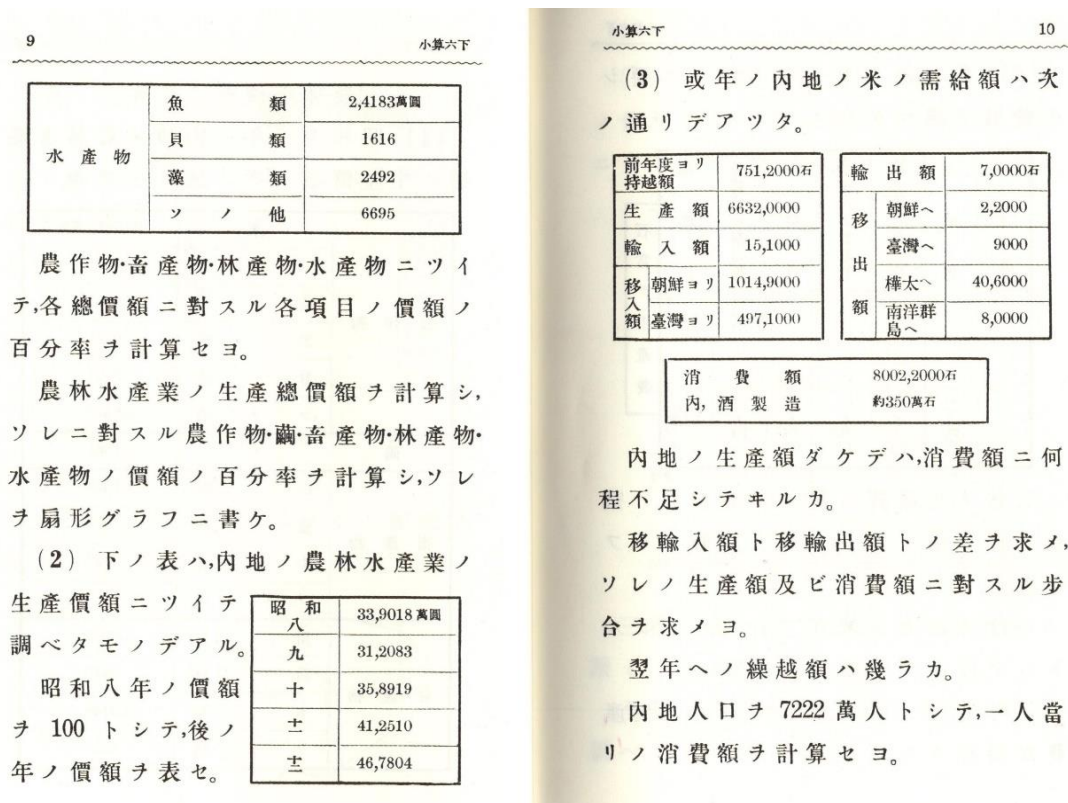


図2-10：農林水産業の生産（第六学年下 児童用）

（文部省，1941b/2007，pp. 9-10）

第6項 高度な数理思想の獲得のための事象

『尋常小学算術』では、以前の計算中心の算術指導からの脱却を目指していたことから、高度な数学的な内容も含まれている。その一例として、極限観念の問題が第五学年から第六学年にかけての児童用に複数掲載されている。第六学年下の教師用では、このような極限の問題につながる素地づくりを行っていることを指摘している。具体的には、極限の素地として、第五学年上の児童用の円の半径と円周の関係についてふれ、第五学年上の児童用では、円の面積を求める場面があることを述べている。

成田 (2012) は『限りなく近づいていく』ということについて、繰り返し考えさせたいので、『何に』限りなく近づいていくかを考えさせることによって、極限観念をとらえさせることができるのではないかと考える。」(p.18) として、今日の算数教育においても扱う価値があることと、高校数学における微分積分という視点から見ても価値のあることだと述べている。

第六学年下の児童用の最終問題の2つは、ともに極限の概念を扱う問題であると同時に、日常の事象と身近にある題材で考えられる事象を扱っている。事象の数学的な捉えという観点からも価値のある問題だと考える。

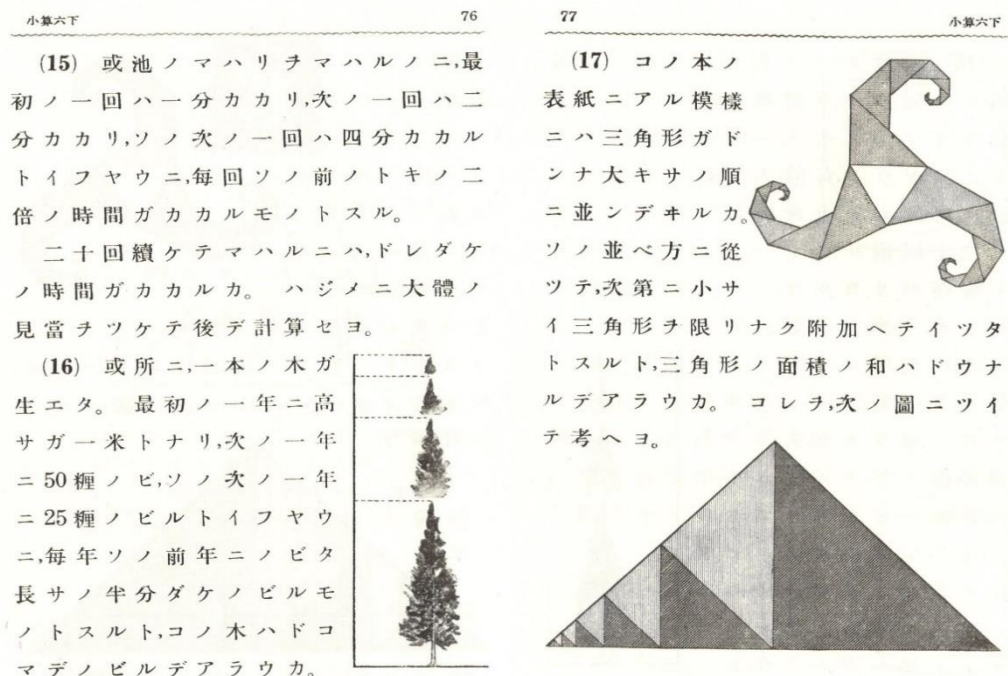


図2-11：極限観念を扱った問題（第六学年下 児童用）

（文部省，1941b/2007，pp.76-77）

(16) 木の高さの問題は、児童にとっては日常的にみる植物の成長という題材である。木がどこまで伸びるのかという疑問を持つ児童もいることが予想される中で、この問題は、その関心に応える内容となっていると考える。(17)の問題は、折り紙を用いて操作活動が可能な問題である。巻き込まれていく三角形がやがて、内側に接触するような予想をした児童が、活動の中で「どんなに近づいても接することはないかもしれない。」と感じる経験ができることは、極限観念を捉えさせることであり、高度な数理思想の獲得につながる。

『尋常小学算術』6年間最後にこの2つが掲載されていることと、最後の三角形を組み合わせた問題の絵が『尋常小学算術』全巻の表紙となっていることから、編纂者の強い意志があることが窺える。この2つの問題は、計算中心の算術と卑近な生活算術からの脱却を示唆したものであり、一方で、いずれも児童にとっては身近な日常事象といえる題材である。このように日常事象の中に高度な数理が存在していることを明らかにしている。なお、この極限の前には、無限に関する問題も扱われている。

ここまで、『尋常小学算術』に登場する日常事象について6つの傾向を示した。いずれも、現在の算数教科書には例がない内容である。現実性のある場面設定、高度な数学につながる問題、異なる単元や教科と関連した設定などを重視して共通するものとして、児童が事象を数理的に捉えることを求めているといえる。事象を数理的に捉えることを率直に示した問題としては、図2-12がある。答えが一つに定まらない、つまりオープンエンドな問題であるため、児童は異なる観点から意見を提示することが予想される。

〔オ出迎へ〕

オトウサンハ、十一月九日ニ立ツテ、大阪ノ方ヘリヨカウナサイマシタ。

十一月二十三日ノ午後三時二十五分、東京エキニ着ク汽車デカヘルトイフオ知ラセガアリマシタ。私ハ、ニイサント二時半ニウチヲ出テ、エキマデオ出迎ヘニ行キマシタ。エキニ着イタノガ三時五分前デシタ。汽車ハ、チャウド三時二十五分ニ着イテ、オトウサンガオリテイラツシヤイマシタ。

オトウサンハ、ソノ日ノ午前六時五十分ニ、大阪エキヲオ立チニナツタサウデス。ウチヘカヘツタノガ四時三分デシタ。

上ノオ話デ、ドンナコトガワカリマスカ。

図 2-12 : オープンエンドの問題 (第三学年下 児童用)

(文部省, 1938a/2007, p. 15)

以上のように、『尋常小学算術』では、児童にとって身近という理由だけでなく、児童の数理思想の育成のために必要という理由で、日常事象を取り上げていたことがわかる。それゆえ、『尋常小学算術』は、児童が事象を数理的に捉えられる授業を開発する上で、重要な資料と位置付けることができる。

第4節 『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点の設定

前節までに示した『尋常小学算術』における問題の特徴をふまえて、児童が事象を数理的に捉えられるようにするための授業開発の大局的視点を設定する。

算数教育は、中学校以降の数学教育の基礎となる教科であると同時に、算数ならではの特徴を持っている。算数では児童の発達状態に鑑み、抽象的な数学教育を受ける前段階として、日常から数理を見出し、数学的に処理できる問題にして解決をすることが多い。児童が、初歩の数学を身近なものとして受け入れやすくするためではなく、数学の有用性に気付かせるねらいもある。一方で、中学校以降の数学教育は、中・高等教育で学んだ内容を、将来現実の問題に遭遇した際に、その問題を数学の観点で捉え、解決するための知識・技能・理論を身に着けることを大切にする。つまり、算数教育は現実から数学という流れで数学に近づけていき、中学校以降の数学教育は、来る将来の社会生活の中で起きうる様々な問題解決に向けての準備をしているといえる。すなわち、数学教育の目指すものの1つは、現実の問題から数学を抽出して問題解決をすることになるといえる。

日本学術会議（2013）は、理数科学の固有の特性として数学について「数学は、私たちが住む現実世界の問題を解くために作られた学問であり、その点では他の学問と共通の性格を持っている。しかし数学の概念は、現実世界を理想化・抽象化して得られた概念であり、数学の世界は現実の世界から作られた新しい世界であると言える。私たちは、数学の世界にある様々な概念を使って現実の世界に存在するものの性質を捉え、現実世界の問題に応用する。」(p.4)としている。また、日本学術会議（2013）は、現実世界の問題と数理科学について現実の問題を解く場合の最初のプロセスを「数理科学を使って現実世界の問題を解く場合には、以下のようなことが行われる。まず、与えられた問題を分析し、複雑な現象において何が必要かを考え、不必要な物を切り捨てた数理科学的に取り扱えるモデルを作り、問題を定式化し、与えられた条件などを明確にした上で、問題解決のための方針を立てる。このためには、問題を解くために必要な構造を見抜くことが必要となり、対象が持つ様々な性質のうちの非本質的部分を捨象し、本質的な部分を単純化・抽象化することが必要になる。」(p.7)と述べている。ここで注目したいことは、算数教育で日常事象を算数の知識を使って問題解決する過程は、児童が将来、社会生活で数学を使って様々な現実問題を解決していくことの初歩的な疑似体験といえることである。小学校で現実の世界で算数を使って解決する疑似体験を多くすることは、算数の有用性だけではなく、算数の可能性も児童に感じさせることができる極めて重要な教育になるといえる。

第1章の図1-4では『尋常小学算術』が、算術から脱却して、数学の内容を取り入れたことについて述べた。前節では、問題の傾向について例を挙げて述べた。児童にとって身近な事象、連続する場面設定、空想問題（構想問題）、他教科と関係する事象、卒業後を意識した事象、高度な数理思想の獲得のための事象、オープンエンドの事象を取り上げた。これらの内容を総括すると、場面設定については児童にとって身近であるだけでなく、現実性、真実性のある日常事象が取り上げられており、既有知識を複合的に活用する場面が設定されているといえる。

児童が日々の生活で遭遇する問題場面は、不必要な情報が混在する状況であり、問題解決の過程において、新たな問題が生じたり、同じ問題であっても、異なる視点から考えたりすることがあり、その点『尋常小学算術』は極めて現実的で実践的な問題解決を促す問題場面を設定している。

図2-2の「たこあげ」の問題では、文章が長く場面が精密に紹介されており、不必要な情報も記載されている。図2-3の「すもう」の問題では1つの場面の中で、連続して問題が発生して異なる知識・技能を活用することになっている。図2-4「あさがおのたね」では、あさがおという題材を種の数と種の値段という異なる視点から捉えることによって異なる問題解決の場面が生じることを示唆している。図2-5、図2-7、図2-8では、登場人物を固定することで、場面が経時的変化していく中で異なる問題に異なる知識・技能を臨機応変に活用できるようにしている。図2-5の「かいもの」や図2-12「才出迎へ」では、オープンエンドの出題にすることによって、児童自ら数理を捉える場面をつくる機会を与えている。このような考え方を授業開発の視点の一つとして取り入れることとする。

また、『尋常小学算術』では1つの単元で1つの内容という考え方ではなく、(グラフが出てくる)知識技能を複合的に利用することが意図されている。図2-11の極限の観念を扱う問題では、関数の考え方、図形の性質、表の表し方、操作活動といった既習事項と生活体験に基づく既有知識を複合的に活用して考えられるように促している。第4章で扱う速さについても『尋常小学算術』では公式による解決を求めるだけではなく、表やグラフ、比例といった既習事項を複合的に活用して、速さを異なる視点でとらえられる機会を与えている。このような場面は図5-3でも示唆することができる。池に小石を投げたときにできる波紋の円を題材にして、これまで、円周を求める公式として捉えていた直径と円周の長さを比例として捉えられるようにして、直径と円周の関係を一定の割合として見方に加えて、比例という関数としての見方ができるように拡張している。このような考え方を授

業開発の視点の一つとして取り入れることとする。

以上のように、算数の特徴と『尋常小学算術』における問題の特徴に基づいて、授業開発の大局的視点として、以下の二つを設定する。

第一に「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」である。ここでいう「日常事象」とは、本章第1節の図2-1で示したように、自然現象、社会現象、経済現象、生活現象、空想事象と多岐にわたる。ここで、注意したいことは、2点ある。1点目は、日常事象といっても必ずしも児童にとって身近なものとは限らないということである。例えば、割合の単元で題材になることがある食塩水の濃度の問題がある。「4%の食塩水が500gある。食塩の重さを求めましょう。」といった問題で、食塩水は児童の日常に存在するものではあるが、決して身近ではない。日々の生活の中で、食塩水の濃度を意識することは少ない。したがって、「80%の食塩水 500g」と飽和溶液の溶解度を無視し、現実から乖離した題材を出しても、児童は 500×0.8 と立式してしまう可能性がある。2点目は、序章でも述べたが、その事象を実践的に考える必要がある題材にしなければならないということである。単元名と事象が示された文章にある数だけで容易に問題解決の立式が見えてしまうようでは、計算問題と変わらない。先の食塩水の問題「4%の食塩水が500gある。食塩の重さを求めましょう。」は、この観点から見ても課題がある。割合の単元であることが示されて、題材の文章の中に2つの数値が入っていれば、容易に立式ができてしまう。場面に必要十分な情報しかない場合、そこに問題は発生せず、公式を覚えていて、当てはめられるかどうかという計算問題の延長になってしまい、事象を数理的に捉えるということにはならない。算数で扱う事象は、児童にとって将来的な問題解決の模擬体験となる必要がある。実践的な問題解決を考えると、児童が事象を数理的に捉える際には、事象の中の多くの情報から問題解決のために数理的に捉える必要がある情報を取捨選択するといった情報過多の事象や、情報が足りないところから必要な情報を考えて見出す必要のある情報不足の事象を扱うことが必要である。この2つの課題を解決した題材を吟味して、現実性、真実性のある十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いることが重要となる。また、題材の文章の中に児童が、自分事として考えられる必要感や興味のある事象を題材として扱う必要もある。

第二に「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」である。第一の視点では題材について述べたが、その題材から生じる問題を解決する過程では、事象から数学的な要素を見出し、既習の算数の知識・技能、数学的な見方・考え方を用いて解決を

模索することになる。その際には、既有知識を単独で活用するだけでなく、複合的に活用したり、問題が解決されたことによって新たに生じる問題とその解決では、異なる既有知識を活用したりすることもある。また、既有知識の何を使うかといった選択をする必要もある。日常事象で生じた問題を解決するにあたり、児童は今までの生活体験や既習事項を解決の手段として用いる。学年が上がるにつれて既習事項も増えて、解決の手段が増えることになる。実生活において生じる問題解決の場面でも算数で学んだことを積極的に活用するようにするためには、既習事項の知識・技能、数学的な見方・考え方が、問題解決において有用なものであるということを児童が体験しておくことが肝要である。日本学術会議（2013）は数理科学の特徴として「欧米ではよく知られている『数理科学は人間社会における諸問題を解決するために生まれ、現代社会において不可欠な科学や技術の基盤となっている』との認識が、日本社会では希薄である。」（p.8）と述べており、その要因を数理科学の分野で研究者が足りないことであるとしている。このような問題の根底には、日本における算数・数学教育において、数学の有用性を体験させていないことも一因としてあるのではないか。そこで、算数教育という算数・数学教育の早い段階で、日常事象の問題解決を積極的に扱い、その際に既有的算数知識・技能を活用する機会を設けることが重要であると考えた。これにより、児童は事象を数理的に捉える際に、既有知識を複合的に、臨機応変に活用することができるようになる。その先には究極的に児童が算数の有用性と将来性を感じて、中学校以降の数学の学習やほかの教科、さらには生活の中で、算数で学んだ既習事項や数学的な見方・考え方を主体的に活用していくのではないかと考えた。

以上の二つの視点に基づいて第3～4章では、授業開発と実践を行う。

第3章

場面からの立式を促進するための授業の開発と実践

第3章 場面からの立式を促進するための授業の開発と実践

第2章では、『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること（研究課題1）を解決した。第3・4章では、「設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること」（研究課題2）を解決するために、たし算・ひき算の単元と速さの単元を事例として、大局的視点から局所的視点を設定したうえで授業開発を行う。

第1節 場面からの立式を促進するための授業開発の視点（局所的視点）

第1項 場面からの立式に関する課題とその要因

現在の算数教育における課題として、序章第1節第1項で述べたが、国際調査の結果から、算数や数学を学習している児童・生徒は知識や技能といった認知能力は高い反面、算数や数学への興味・関心、必要感は低いことが指摘されている。湊（1983）は、児童・生徒が算数・数学を発展的なものではなく固定的なものと考えているために、学習に対する構えが創造的でなく、学んだことを頭に詰め込むだけになっているのではないかと指摘している。

この課題の要因の根底には、序章第1節第2項で Perry（1902）がかつて述べた、数学が試験に通過するための判断において有用であるということのみが、現在の日本でも顕在化された有用性として存在しているからと考えられる。

このような大きな社会情勢の中で算数教育の初歩である第1学年の指導においても、計算の仕組みや技能習得が必要以上に重視され、事象の数理的な捉えについては指導の中で、積極的に扱われていないと考えられる。このような状況は第2学年以降も同様であるといえる。

算数教育は数学教育につながる数学教育の入門である。ゆえに、現実的な場面から数理を見出すことは、児童にとって理解のしやすさにつながり、中学校以降の数学の、現実から抽象化されたものが中心となった学習への初段の指導として意味がある。学校数学における目的として、算数・数学で学んだことを用いて、自らの生活や人生で問題解決をしていけるようにすることがあるにもかかわらず、児童・生徒が算数・数学に対して固定的で発展性を感じていないことは、算数・数学教育の課題である。

小学校の算数の指導における、上記の課題を生み出す具体的な要因を指摘する。

序章第1節第1項で述べたが、算数の入門期である第1学年の指導においても、現在の一般的な算数の指導で登場する文章題は、解決に必要な数が記載されており、また単元名から立式をすることも容易になっている場合が多く存在する。実際、現行の教科書では「こどもが 7 にん います。3 にん きました。こどもは、みんなで なんにんに なりましたか。」(藤井ほか, 2020, p.8) とあり、この単元が加法であることも明記されている。ゆえに児童は2数を用いて立式すれば問題解決ができると推測して解答を導いてしまう。第1学年においては「あわせる」「ふえると」といった言葉が文章内に含まれていればたし算であり、「へる」「ちがいはいくつ」「どちらがいくつおおい」といった言葉があれば、ひき算であるという認識をしてしまう児童も多く、教師も文章題で加減の決定をする際にはこのような言葉から判断するように指導してしまっている場合もある。児童は文章に記載されている事象に注目することなく、機械的に記載されている数を式に当てはめていくという活動に終始してしまう。加減が混ざる多少複雑な問題であっても、児童が立式を間違えた場合、教師はよく文章を読むように指導する場合がある。このような指導は、文章を読むための表層的な注意力や読解力を育てるに留まってしまい、児童も、立式と解答を間違えないためだけに注意深く文章を読むようになってしまう。ゆえに、児童はこのような問題で間違えた場合「焦らず文章を読んでいけば、できたのに。」「ケアレスミス。」といった言葉を述べることが多い。このような経験は児童の事象を正確に読み取ろうとする意欲と価値を減少させると同時に実生活での算数の活用を妨げるものとなっている。

また、一般的に使われる教科書等の事象はどの地域、どの学校でも当てはまるような汎用性を踏まえた設定になっているために、かえって児童にとっては身近とは言えず、問題解決の必要感や自分事としての身近さを感じないと考える。この点は、教科書という存在意義を考えれば当然のことであるが、教師が、児童の生活する地域や環境といった日常事象を踏まえて、教科書の内容をもとに独自の教材開発を積極的にしていない場合も多いことも、児童が事象を積極的に理解しないようになる要因と考える。

第2項 題材設定の意義と目的

第1項で示したような文章題は、児童が事象を数理的に捉えたうえで、捉えた問題を解決するような場面としては不十分である。それゆえ、児童にとって自分事と感じられるような身近で現実的な事象を取り入れた算数科の授業を開発することが必要である。

塩野(1970)が指摘するように、『尋常小学算術』は児童の数理思想の開発と日常事象を

数理的に正しくすることを重視している。そして、数理思想の第一段階は、事象の中に数理を見つけ出すことであることを示している。それまでの『尋常小学算術書』では編纂されなかった低学年（1，2年）の児童用が『尋常小学算術』では編纂されており、数理思想の第一段階を重視した算術教育を目指したことが示唆される。この点を第一学年児童用は的確に示している。特に『尋常小学算術』の第一学年上の児童用では、第1章でも触れたように、文字がなく、絵だけで構成されている。児童は、絵からその場面で行われていることを想像し、必要な数を見出して立式していく流れとなる。

事象から数理を見出すために、『尋常小学算術』ではいくつかの工夫がみられる。具体的には事象を示す文章が情報不足や情報過多になっていることがあり、そこから必要な数値を自ら考え、答えを導き出せるようにしている。片山（2009）も「1年生の教科書は全頁多色刷りで、挿絵や簡単な文章を中心とし、条件不足や条件過多であるさし絵から、必要な数量や図形、その関係を見つけ、算数の世界に導入しようとする意図が随所で読み取れる。」（p.33）と指摘している。

ここでは、その一例を提示して、授業開発にあたっての予備実践として、第1学年の児童を対象に、実際に行った授業の概要を述べる。題材は、かえるが擬人化された絵が6枚で構成されたものである（図3-1）。

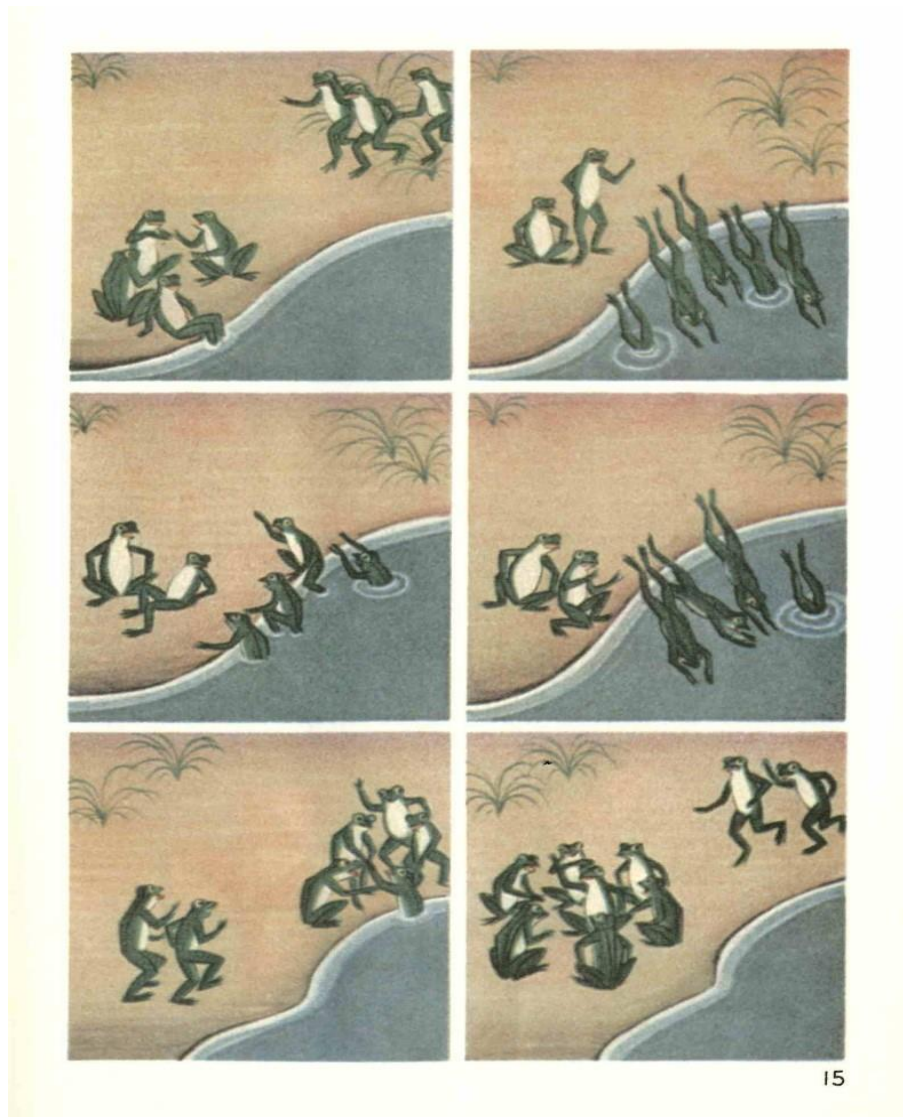


図 3-1 : かえるの問題 (第一学年上 児童用)

(文部省 1935b/2007, p. 15)

このページは、文字も数字も存在しない。内容としては、数の増減についての指導場面であり、教師用 (1935a) ではその目的を「十までの数範囲で、事物の数が増加し、又は、減少する場合に、数えることによってその結果の数を求めることを知らせ、合わせて形の概念を養う。」(p.23) としている。その上で教材要項として「数そのものの加法・減法を教えるためではなく、事物を対象として、その数が増加しあるいは減少する場合に、数え方を適用して結果の数を求めることを取り扱うためであるから、結局、数え方の練習であり、同時に加法・減法に進む一段階と見られる。」(p.23) と記載してある。本来は、数え方の教材ということではあるが、事象から数を見出すという点では、加法・減法の指導でも扱

えると考えて、実際に、筆者が担当するクラスにおいて、第1学年のたし算とひき算の指導が終わった段階で、図3-1のかえるの問題を実施してみた。

予備実践においては、この題材をもとに絵を1枚ずつ見せていくことで、ストーリーを考え、そこから表れる式について話し合いを通して、協働的に学ぶことができるように授業を構築した。絵を紙芝居のように1枚ずつ見せることで、児童は強い関心と想像力を持ち、自分なりのストーリーを作成し問題解決を始めた。児童によって絵を見る視点が異なりいくつかの式が同時に登場して、その式からお互いのストーリーを想像することもできた。

この問題は、現実の事象ではないが、第2章で指摘した空想事象を扱った仮想問題であり、身近な事象として活用することは有効であるといえる。また、本題材では、児童は、自らストーリーを想像して必要な数を見出して立式していくため、個々によって場面の捉えが異なり、オープンエンドの授業スタイルになった。このことによって、ほかの児童の場面設定から新たな式を考えることができていた。

本研究を進めるにあたり、算数教育の入門となる第1学年は非常に重要な学年であると考えている。数学につながる算数を初めて学ぶ児童が、この教科が数や式といった知識や技能、考え方を身に付けるだけの教科ではなく、その先にある身のまわりの問題解決のために必要な内容を学習するといった目的を感じられるようにすることが重要である。そのためには、身近で関心のある場面から数理を見出す経験を重視した算数教育を第1学年で行う必要がある。予備実践から、児童が、絵から数や式を積極的に見い出せたことが明らかになった。このことから『尋常小学算術』第一学年を援用した授業開発が価値あるものであると指摘できる。

また、椎名(2009)はかえるの問題と同様に『尋常小学算術』第一学年上の児童用からちょうを題材にした6つの絵だけで構成されているの題材(図1-5)を授業で扱っている。椎名(2009)は「低学年の発達段階においては特に文章題へのアプローチは難しいといわれる。それは、文字や言葉を習い始めた低学年に、『自分ではない他人が書いた言葉を読み取る』という段差があるからである。絵から算数的な情報を見つけたことを他者に伝えるためには、言語を用いて伝えようとするアプローチが能動的に生まれる。自分で見つけたことをまず『言葉にしてみる』『書いてみる』ことは、誰かが書いた言葉にも興味をもつことになり、他から与えられた文章も人ごとではなくなってくる。」(p.7)として、絵の価値を指摘している。さらに椎名(2009)は「このように能動的に情報を読み取り、自らの

解決方法を表現する姿勢を、低学年から育成して取り組む必要があるのではないか。学習活動への動機付けを生み出せる点、四則計算について多様な問題を作成できる点など、この緑表紙には今後も活用の幅が広がる可能性を感じる。」(p.7)として、情報の読み取りという、事象を数理的に捉える活動の一つを継続することの重要性と、四則計算を指導する上でも意味があることを述べている。

以上のことから、本章における実践では、以下の4つの観点を重視して、『尋常小学算術』から問題を選ぶこととした。

第一に、算数教育の初段となる第一学年で実践を行うことである。児童が、算数を学ぶ早い段階で事象から数を見出す経験をすることが重要であると考えたからである。第二に、事象は児童にとって身近で想像しやすい場面設定にすることである。児童が現実性を感じて、積極的に問題解決を行って、その後の生活に活用できるようにするためである。第三に、問題文に登場する数が必要十分ではなく、文章を読むだけでは加法減法の演算決定ができないようにすることである。児童が、事象の詳細を積極的に知る必要があり、演算決定についても、絵や図をかきながら、既習事項である加法減法の活用を考えられるようにするためである。第四に文章と同時に挿絵がある問題を扱うことである。椎名(2009)が指摘したように、第1学年の児童にとって文章からの理解は難しいといえる。挿絵があることによって、文章読解に課題を持っている児童も挿絵をもとに事象を理解できると考えたからである。

以上のことから、児童が事象を数理的に捉えられることを目的として『尋常小学算術』第一学年下の児童用に掲載されている「かくれんぼ」(図3-3)を選んで題材とした。「かくれんぼ」を題材に実践を行うことは、第1学年の算数において事象を数理的に捉えることが重要であることを示す意義があると考えられる。

第3項 『尋常小学算術』第一学年における問題の特徴と課題

第2項では、第1学年の「かえる」の問題の予備実践をもとに、事象の数値化及び立式化の必要性を述べるとともに「かくれんぼ」の問題を題材として設定することの意義を述べた。「かえる」の問題について教師用(文部省, 1935a)では、教材要項に「対象である事物の数の変動は、増減が入り混じって起るのを常とする。そこで、本章では、増加の場合と減少の場合とを別々に系統立てることなく、両者を併行させて取扱うこととした。」

(p.23)記載されており、現実の問題に近づけている。また、かえる以外に、ちょうやあ

りを擬人化した題材を扱っている意図について教師用（文部省，1935a）は、「このような種類のもは、児童の興味をひき、これによって数に対する興味を喚起することが出来る。」（p.27）と述べている。

このように、児童の視点に立ち、日常の事象と同じような場面設定をしていることは、評価できる点である。一方で、実際の指導の流れの具体を教師用（文部省，1935a）で見る（図3-2）と、課題がある。

教師の発問形式を例示する。

（イ） 蛙が、池の端で遊んでゐます。何匹ゐますか。

向かふから、三匹やつて來ます。みんなで、何匹ゐますか。

（ロ） 七匹の中、五匹が池の中へ遊びに行かうと相談して、一緒に飛込みました。何匹残つてゐるでせう。

（ハ） 二匹が、池の端で待つてゐますと、さつき飛込んだ蛙が、池から上つて來ます。上つて來るのは、何匹ですか。みんなで、何匹になりましたか。みんな、池から上つて來ましたか。一匹足りませんね。

（ニ） その一匹を捜しに、四匹の蛙が、又池の中に飛込みました。後に残つてゐるのは、何匹ですか。

（ホ） 二匹が、池の端で、心配さうに待つてゐますと、捜しに行つた四匹が、仲間の一匹を見つけて連れて歸りました。これで、みんな揃ひましたね。何匹ゐるでせう。

（ヘ） 池の中に永くゐた蛙は、池の中のことを、他の六匹に話してゐます。其處へ、他所から、二匹の蛙が、話を聞きにやつて來ました。蛙は、みんなで何匹ゐますか。

以上のやうにして数の増減を取扱ふと、第二段二十種の中、六種を採つたことになる。この中、（ハ）と（ニ）は、増減がちやうど逆の場合である。この関係は、中々大切なことであるから、今後他の場合に當つても、かやうな関係を取扱ふがよい。

図3-2：かえるについての教師の発問形式（第一学年上 教師用）

（文部省，1935a，p.27）

児童用は文字も数もないため、絵からストーリーを考え、そこから数を見出せるようになっているのにもかかわらず、（イ）では、かえるの数を数えさせ、3匹やってくると教師が発言してしまう内容である。（ロ）では、加法・減法の問題ではないにせよ、必要な数が

提示されている。以後の流れも、ストーリーそのものも教師が示していく流れとなっている。『尋常小学算術』は、『尋常小学算術書』の反省や欧米の数学教育改造運動の影響を受けて、児童中心の教育のために作成された題材を多く含んでいる。一方で、当時の授業形態は、明治以降の知識注入主義で教師から児童への一方的な教授方法が色濃く残っていたと考えられる。

当時の教師用の記述は、かえるの問題のように教師の発問例を詳しく記載している例は少なく、問題の意図について概略のみ書かれていたり、教師に授業の流れを任せるような記述がされていたりする場合が多い。当時の現場の教師が今まで長く行われていた教授法を根本から変革できないことは容易に想像できるため、教科書の中身が変わっても、指導は旧態依然の方法をとる教師が多かったためではないかと想像される。その結果、教師は題材の扱いに困惑して、『尋常小学算術』は、一般的には好評を得たものの、教師にとっては難しく、扱いにくい教科書として不評になったのではないかと推察する。

このように『尋常小学算術』は、児童の生活や日常事象を重視した題材が掲載されているが、扱い方によってはそのよさが引き出せないことがある。そこで、『尋常小学算術』を授業開発に用いる場合には、児童の発達段階を考えて、児童のインフォーマルな既有知識や生活経験、算数の知識・技能を十分に活用できる機会を取り入れることと、児童自らが、その題材を知ろうと思ひ、自分事と考えられるように促すことが肝要である。

第4項 授業開発の視点

本研究の『尋常小学算術』に着目した授業開発の視点を設定した際には、2つの大局的な視点を設定した。第一に「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」であった。この視点を第3項までの考えを踏まえて焦点化することによって、局所的な視点を設定する。すなわち、授業開発の第一の視点であり、「場面から立式促進をするため児童にとって身近な遊びや学校生活を題材に使うこと」と設定する。前章でも触れたが、身近な題材だけを使うと卑近な生活算術に陥ってしまう危惧がある。そこで、『尋常小学算術』の問題を吟味して、児童が活用できる問題を題材とすることとした。

同様に第二の大局的な視点である「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」についても、局所的な視点を設定する。すなわち、授業開発の第二の視点であり、「児童が自分自身で日常事象に関する問題を作成して、作成した問題を比較検討する機会を与えること」である。第一の視点を踏まえ児童が解決した課題をもとに、身近な事象

で似たような場面を考えることは、学習した内容である加法減法の有用性を感じる機会になり、実際に問題場面に遭遇したときに、学んだことを解決の手法として活用するという必要感を感じることができるようになるからである。このような機会と時間を算数の授業の中で確保することが算数教育では重要である。なお、本実践の授業開発で活用される知識・技能は、加法と減法の二つである。これだけでは、一般的な加減混合の問題であるが、授業開発の第一の視点(局所的視点)「場面から立式促進をするため児童にとって身近な遊びや学校生活を題材に使うこと」との関連で、本実践の特徴が顕在化する。身近ではあるが条件不足という十分に定式化されていない日常事象である「かくれんぼ」の題材を第1時で扱うことで、場面の捉え方に多様性が生まれ、立式も異なるようになる。ゆえに児童は立式をする際、または立式から場面を想像する際に、加法と減法の知識・技能を複合的に活用して考えられるようにした。第2時以降でも、第1時を踏まえて、同様な活用場面が生じるよう授業開発を行った。

以上の二つが、場面からの立式を促進するための授業開発の視点(局所的視点)である。

第2節 授業の計画と実施

第1項 学習目標

授業開発の視点をもとに学習目標を設定する。授業では児童が題材に親しみを持ち、自
分事として状況把握をして問題解決をすることを目指す。そのためには、場面から必要な
数を見出し、場面からの式化、式からの場面の読み取りをすることで、事象を数理的に捉
えられるようになることが重要である。具体的な目標は次の3つである。

- ① 状況をイメージし、その場面に応じた立式を考えられる。
- ② 式に表れる数について、その意味を考えて説明することができる。
- ③ 問題文に表れている数について、その意味を考えて説明できる。

第2項 授業の開発と概要

本章の実践研究は、第1学年の児童を対象に3学期の加法・減法のまとめの単元で行う
こととした。小学校の早い段階から、児童が日常生活の場面の問題を数理的に捉えて解決
する経験を積んでいくことが、算数の有用性を感じ活用の機会を増やし、算数について学
びを深めていくことにつながると考えたからである。

児童が事象を数理的に捉えるということは、題材が児童にとって身近な事象であること
が重要である。児童の関心を高めるだけでなく、学んだことの活用する上での模擬体験と
なるからである。そして、児童はその題材である場面から、問題解決をするために数を見
出して立式していくことが必要になる。実際の場面では、問題解決のために必要十分な情
報しかないということは稀であり、不自然である。情報不足や情報過多が一般的であり、
そこから新たな数を見出したり、情報を取捨選択したりすることができるようになること
が重要である。したがって、最初に、『尋常小学算術』の題材を援用した児童に身近な問題
を授業で取り扱う。次に、児童が自分も身近な実際の場面をもとに問題づくりを行う。そ
して、児童が作った問題をいくつか取り上げて授業で解決していく過程で、場面の式化、
式の読み取りを協動的に行うこととする。さらに、少し高度な問題を取り扱った後に、最
終的には、ペーパーテストで、条件不足の問題を出題して、児童の理解を把握する。

具体的には4時間の授業計画を立てて行った。各時間の概要は次のようになる。

第1時「かくれんぼ」(『尋常小学算術』改題)

原題に「あらわすしきをたてましょう。」との文言を加えて改題した。児童が場면을正確
に理解し立式することと、式から場面を読み取ることを重視した。

○文と絵から状況を把握し立式する。

- ・おはじきを使った操作活動を通して、文と絵の状況を再現することができる。
- ・情報と操作活動をもとに立式する。

○おにの存在と式の1を理解する。

- ・式に存在する1に注目してその意味を考えて理解する。
- ・同様の問題を作成する意欲を持たせる。

第2時「もんだいづくり」

児童の作った問題をクラスで解決する（前時とは違う場面設定で2問）。

○前時の既習事項をもとに問題を作成し、クラスで話し合いながら解決する。

- ・前時と異なった場面においても、状況を理解し、文章に表れていない数を見つけて問題解決をする。
- ・話し合い活動を通して問題解決をする。

第3時「にじゅうとび」

2重とびを2回したときに縄は、頭の上を何回りしたか、その式の意味を考えながら問題解決をする。この問題は、式に表れる2と文章上に存在する2では意味が違うということに気付かせたいと考えた。児童の中には、状況をイメージせずに文章上にある数字を使って立式する児童がいる。一方で、式と解答を見ただけでは、児童の思考を把握することはできない。そこで、本題材を取り入れることで、児童が文章から状況を把握することの重要性に気付いてほしいと考えた。

○問題文に出ている数字と式に出てくる数字についての意味を考える。

- ・児童の作成した式の意味を考える。
- ・問題文の2と式に出てくる $2+2$ の意味を考えてその違いを理解する。

○2重とびを3回したときに縄は、頭の上を何回りしたかを考える。

- ・学習した内容をもとに問題解決をする。

第4時「テスト」

単元のまとめとして、知識・技能問題のほかに「かくれんぼ」（『尋常小学算術』改題）と「にじゅうとび」の類題をそれぞれ1問ずつ出題した。

本単元の最初に扱う問題については、児童にとって身近な日常生活を扱ったもの、問題解決に必要な数がすべて表記されていない現実場面に近い条件不足のものを『尋常小学算術』から考え、第一学年下の「かくれんぼ」を選んで題材とした。本研究で取り上げる「か

くれんぼ」(図 3-3)はこの両方の特徴を持ち合わせている。

67



(5) 子ドモ ガ 十二人 デ, カクレンバウ ヲ シテ キマス。イサムサン ガ オニ デス。イサムサン ハ, イマ 五人 見ツケタ トコロ デス。マダ ナン人 カクレテ キマス カ。

図 3-3 : かくれんぼ (第一学年下 児童用)

(文部省, 1936b/2007, p. 67)

ここでは、『尋常小学算術』の「かくれんぼ」を選んだ意義について述べる。「かくれんぼ」には、問題文に登場しない1という数を読み取らなければいけないということがある。そして、挿絵は、状況を想像する助けとなるのみで、絵を見るだけでは、解決できないようになっている。場面のイメージを明らかにするために、おはじきを用いたり、図をかいたりすることも必要になる。ここで、「かくれんぼ」の特性をまとめると以下の3点になる。

(ア) 文章上に出てこない数を式に使う。

(イ) 記載されている図だけでは、問題解決をすることができない。

(ウ) おはじきを用いたりや図をかいたりするなどの操作活動を促す場面がある。

この3つの特性の中で、文章上に登場しない数1を式に使うという(ア)がもっとも特徴

的なものである。なぜなら (イ) (ウ) は文章上に登場しない数を明らかにするための手段だからである。

「かくれんぼ」について第一学年下の教師用では、この問題について「まず初めに、十二人から一人を除かなければならぬ。このことが表面に表れていない点が、この問題の一つの特色であり、これが又、児童の誤り易いところである。しかし、これは、決して児童の誤り易いわなを特に作ったもためはない。児童を殊更ひっかけるようなものは、排斥されるべきため、本書では、努めてこれを避ける方針である。本題の如きは、この種に属するもためなく、実際によく起る事柄で、しかも、不注意に考えると誤り易い性質を有するものである。」(文部省, 1936a, pp.114-115) と留意点を述べている。児童の生活に根差した教材であると同時にいわゆる「ひっかけ問題」ではなく、考えを深める問題であることが示されている。つまり、人数を求める問題ではあるが、その思考過程を重視する問題になっている。

このような思考過程を重視した実践を行ったのが手島勝朗である。順序数と集合数を用いた中で計算する問題ではあるが、隠れた 1 も存在するため『尋常小学算術』に類似する問題である。「子どもが 1 れつにならんでいます。まさ子さんはまえから 8 ばんめでうしろから 7 ばんめです。みんなで何人ならんでいるでしょう。」という問題を取り上げている。課題提示後すぐに児童が考えた 4 種類の予想「16 人」「15 人」「14 人」「分かりません」を板書してそこから、それぞれの解答の意図を考えさせている。その過程でだぶりの 1 が見えてくるためある。手島 (1996) はその意図を「ここに知的葛藤を前提にしながら、初期の反応の逆転現象を図る数理事象の問題解決の醍醐味を見取ることができるからである」(p.98) と述べている。また、繁在家 (1993) は数学的コミュニケーションの立場から 4 種の予想について「違う答えが出て来たという事実に対する『どれが正しいか』という妥当性の問題である」(p.139) として、答えを出す過程に価値を見出している。手島の問題解決の考え方は『尋常小学算術』と同様であり、ただ答えを求めることを目的とするためはなく、事象を正確に読み取り数学的に解決を行う問題解決の過程を重視している。筆者も実践に当たってこの点を重視したいと考えた。そこで、『尋常小学算術』の意図や手島 (1996) の考え方と同様に、問題解決の過程である式に注目させてその意味を考えることを重視したかったため、問題を「子どもが、12 人で かくれんぼをしています。いさむさんが、おにです。いさむさんは、いま 5 人 みつけたところです。まだ なん人 かくれているかを あらわすしきをたてましょう。」と改題して、立式に注目することで、場

面からの数の見出しと場面の式化に注目できるようにした。

第3項 授業の背景

授業は都内の私立小学校において2018年の2月に筆者が授業者として実施した。授業の実施については、筆者のクラスで行った。授業で使う掲示用の場面を書いた文と絵を用意した。授業はビデオカメラ1台とデジタルカメラ1台を用いて記録された。授業後には録画記録に基づき、教師と児童の発言を適宜簡略化して、授業記録を作成した。

その後、作成した授業記録、児童の発言を記載した板書（授業中に撮影した写真）、児童のノートをもとに、授業のトランスクリプトを作成した。なお、このクラスは第1学年の在籍33名のクラスであり、欠席はいなかった。

第4項 授業の実際

(1) 第1時 「かくれんぼ」(『尋常小学算術』改題)

子どもが、12人で かくれんぼをしています。
いさむさんが、おにです。いさむさんは、いま
5人 みつけたところです。まだ なんん人
かくれているかを あらわすしきをたてましょう。

図3-4：かくれんぼ 筆者による改題

図3-4の問題文と『尋常小学算術』に載せられている挿絵(図3-3)を提示した。問題提示後5分間の自力解決時間が終了してから教師がどのような式かを尋ねるとひき算と答える児童が多かった。ノートにもひき算の式が書かれていた。自力解決の時間に $12-5=7$ と立式した児童が16人いた。おにの存在を意識して1を式の中に書いていた児童は9人であった。そのほかの児童は図をかいたり、おはじきを使って操作活動をしたりしていた。その後の全体での議論ではC1が $12-5=7$ の立式について説明して、その内容に、同様の式を書いていた児童はうなずいていたが、C3が異議を唱えて、その発言を受けてC4がおはじきで説明をし始めると、 $12-5$ の立式に誤りがあることに気付き、修正する児童や図におにをかき加える児童がいた。C5がおにの存在を明確に主張するとその発言を受けてC3が $12-1-5=6$ と立式した。C3の立式を受けて、C4は $12-5=7$ は式の途中であ

ると主張した。C2はC4の考えに賛成の立場をとり $12-5=7$ の後に $7-1=6$ とすればよいと説明して、まとめると $12-1-5=6$ になると述べた。-1の位置がちがうがこの点についての異論はなかった。C6は1を指して「おに」と発言した。教師が $12-5=7$ は誤答かどうかを改めて問うとC2も途中であると述べて、まとめると $12-5-1=6$ になると発言した。C8が「まとまったね。」と発言すると多くの児童が同意してうなずいた。するとC9は、最初におにをたした $5+1=6$ $12-6=6$ の立式したことを述べた。同様の考えの児童が3人いた。

次にC12が立式した $12-3+1=10$ について取り上げて、式の意味を児童に問うた。するとC12は自分の立式に不安を感じていることと途中であると述べた。 $10-4$ という式も並列して書いていた。C13は式の中にある3が何なのかという疑問を發した。するとC14が絵の中の3人の子どもではないかと指摘した。すると多くの児童が、納得してその發見に驚いていた。C18が「絵を見よう。」とクラス全体に声がけると、立式をしたC12は同意して、絵に3人かかっているから $12-3$ をしたことと、間違っ^て1をたしてしまっ^たと説明した。C19が-1ではないのかと発言して $12-3-1=8$ という立式をすると、多くの児童がうなずいた。さらにC20とC21が桶の後ろにかかっている2人を8から引くこと説明して $8-2=6$ となった。教師が $12-3-1=8$ $8-2=6$ で6人であることと-3が捕ま^{った}人、-2が桶のところの人であることでよいかを確認するとすべての児童がうなずいた。

そして、今回の問題についての感想を問うとC23が文章に1がないことを指摘して何人もの児童が「かくれんぼ」と発言した。このような問題をおもしろいと感じ、作ってみたいと感じる児童が多数だった。そこで、次時に問題づくりをすることとした。第1時の板書は図3-5のようになった。

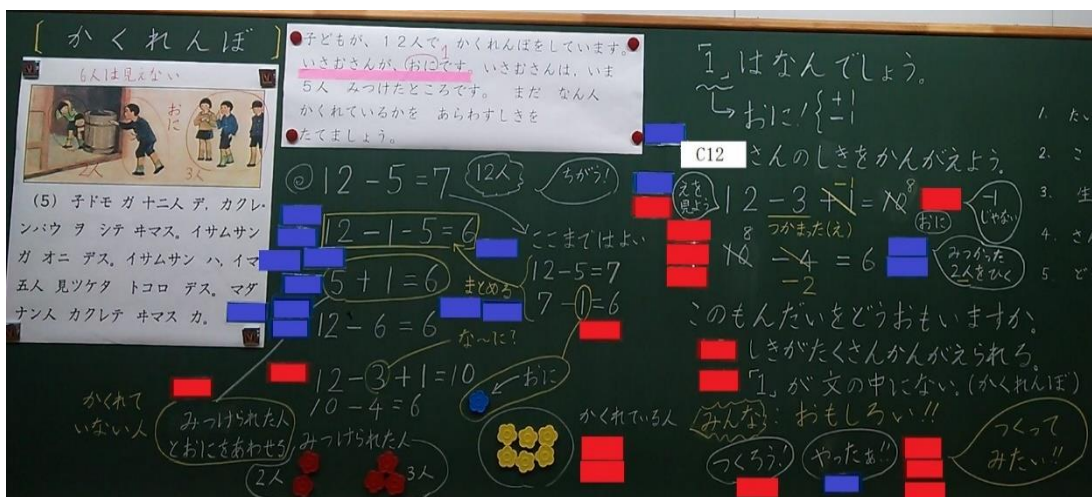


図3-5：第1時 板書

(2) 第2時 「もんだいづくり」

算数以外の時間で、問題の素案作成の時間を学校生活の中で取り、その上で授業を行った。児童が作成した問題を授業で取り上げて、全員で解いていくという授業展開であった。授業の導入では、前回の授業を振り返り、問題の特徴を確認した。児童は、前回の問題が、おにの1が問題文には登場していない条件不足の問題であることを確認した。次に児童は、あらかじめ作っていた素案をもとに画用紙に問題をいた。児童が作成した問題には「10人でおにごっこをしました。私はおにのため4人を見つけました。まだかくれている人は何人でしょう。」や「バスにはぼくのほかに男の子が3人、女の子が2人のっています。バスにはなん人のっているでしょう。」という「ぼく」と運転手も考えなければいけない問題もあった。児童が作成した問題を黒板に掲示して、児童の希望を取って、最も多かった2問(A(図3-6)、B(図3-7))を選び、ほかの問題は授業以外で自由に解いてよいこととした。

A リレーを 6 人で していました。なんんか たいじょうしたため のこりが 2 人です。でも、かわりの人が 3 人きました。なんん人 いるでしょうか。

図 3-6 : 児童の作成した問題 (1)

B 大だまはこびを しています。わたしより かつている チームが1つ まけてい
る チームが2つです。おなじチームが1つあります。なんんチームで やっている
でしょうか。

図 3-7 : 児童の作成した問題 (2)

最初に A の問題に取り組んだ。一斉での問題解決を行った。問題を提示すると C1 が 6 人いることを指摘した。C29 がおはじきを 6 つ黒板に貼り、C9 がそのうち 4 つを移動して $6-2=4$ と立式して「4 がかくれんぼ」と述べた。すると C1 を含めて多数の児童が同意した。C3 が「退場した何人が 4 人で、かくれんぼしてました。」と発言すると多くの児童が納得して「あーあ。」と答えた。教師がこれでよいかを問うと C12 が 3 人来たことを指摘した。C30 がその場面をおはじきで黒板に表すと C20 が「答えが見える。」と発言した。C13 が $6-2=4$ で退場した人が求められることを指摘して、C14 がかくれた 4 を見つけたとして $6-4=2$ とした。C15 がここに $+3$ をしたので、教師が $6-2=4$ $6-4=2$ $2+3=5$ と式をまとめた。この式でよいと多くの児童がうなずいていたが、C32 らが $6-2$ 入らないとして $6-4+3=5$ という式を主張した。しかし、多くの児童がこの式には反対した。理由は問題文に 4 は登場しないからというものだった。ここで、C10 は 4 について、 $6-2$ をするまでは 4 はかくれているが、かくれんぼではなくて、途中で出てきたから、前時のかくれんぼとは違う感じがすると指摘した。一部の児童もこの意見には納得して「はい。」などと述べての賛成の意思を表した。C19 が「かくれたって感じじゃなくて、出てきた。」と述べると多くの児童がうなずいて同意の意思を表していた。A の答えが 5 であることを確認した。

次に B の問題に取り組んだ。5 分程度の自力解決の時間を取ってから、解けたかどうかを問うと半数以上が挙手をした。C6 を指名すると $1+2+1+1=5$ と立式して、答えは 5 チームであると述べた。多くの児童が「そうそう。」などと発言して同意の立場をとった。この式の数は何を表しているかを問うと、C6 は、「(最初の) 1 が、勝っているチーム、(次

の) 2 が、負けているチーム、(その次の) 1 が、同じチームで、(最後の) 1 がわたしです。」と述べた。「わかる。わかる。」と多くの児童が同意を示す発言をした。ほかの児童が、「わたし」の 1 を式の最初に入れたと発言すると、多くの児童が、「わたし」を示す 1 はどこに入ってもいいと指摘した。C11 が「わたし」がかくれんぼ。」と発言すると C4 は「(前時の) かくれんぼ (の問題) に似ている。」と発言した。C11 は「わたし」がかくれんぼのおにと一緒であることを示唆し、C14 は 1 が文章にかくれていることを示唆した。答えは 5 チームであることをクラス全体で確認した後に、前時の問題に似ているかを改めて問うと多くの児童がうなずいて同意を示した。一方で、A の問題について問うと C14 は「途中にかくれている。」と発言した。この発言に対しても多くの児童がうなずいて同意を示した。この後、ほかの児童の問題を解く時間とした。この活動の際に C6 から教師にも問題づくりをしてほしいとの発言があったので、この発言を受けて次時につなげた。第 2 時の板書は図 3-8 のようになった。

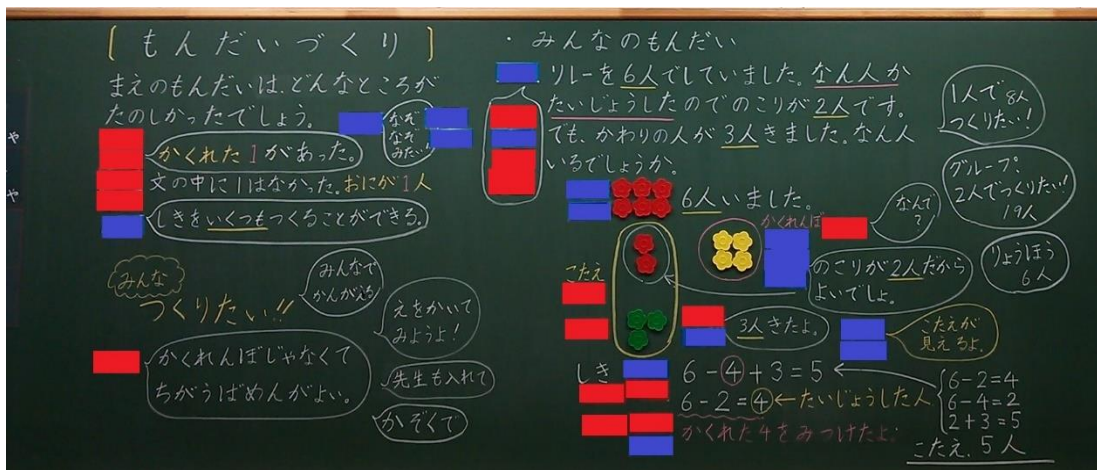


図 3-8 : 第 2 時 板書 (一部)

(3) 第 3 時 「にじゅうとび」

図 3-9 の問題を掲示した。

2 じゅうとびを 2 かいしました。なわは、あたまの上を なんまわりしたでしょう。しきを かんがえましょう。

図 3-9 : にじゅうとび

この授業は、一斉指導による全体での解決の手法をとった。問題を提示すると半数以上の児童がすぐに挙手をした。5 分の自力解決の時間を取った後に、一斉授業での集団解決を

行った。自力解決時の机間指導では、10人程度の児童が $2+2=4$ という立式をしていた。集団解決では、C1が「 $2+2=4$ です。」と発言すると、多くの児童が同意を示唆する「同じ。」「そうそう。」「皆、そうよね。」と発言をした。

自力解決時に違う立式をしていたC22が挙手をしていたので指名すると「 $3+2+2=7$ で7回。」と答えた。C20も「同じ。」と答えた。すると児童の中から「3は何？」という質問が出た。するとC19が「(2重とびをする前に勢いをつけるための)こまわし。」と発言した。C19は自分のノートに $2+2=4$ の立式をしていた。

次に挙手をしていて $2+2=4$ ではない式を自力解決時にしていたC2を指名した。C2を指名すると、 $2+1+1=4$ という式を提示して、その理由を最初にこまわしを2回して、2重とびを1回、2回したと理由を述べた。ほかの児童の反応は「あー。」と納得している児童の中に一部の児童は首をかしげていた。C2は「あつ、 $2+2$ で4だ。2重とびだから $1+1$ で2。1+1で2。で、 $2+2$ で4。」と訂正をした。教師がC2の発言を受けて $2+2=4$ の式を板書した。C2を含む一部の児童がうなずき納得の反応を示した。教師が「 $2+2=4$ 」の式の意味を全体に問うとC2が「2重とびを2回して $2+2=4$ 回です。」と答えた。ビデオから確定はできなかったが1人の児童が「そうです。」と答えた。

この発言に対して、複数の児童から異議を唱える発言が出た。ここで、この立式の意味について発言したC2の内容に賛否を問う発言が複数出て議論となった。児童のつぶやきの中には「ただ2が同じ…。」「1回し…。、2回し…。」といったものがあった。C23が挙手をして「2重とびは1回で2回しします。」と発言した。C11が、とんだ回数は1回で、頭の上を2回りしていることを指摘した。教師はC11の考えについてほかの児童によいかどうかを問うと、数人がうなずく程度だった。そこで教師は「2と2とは何ですか。」と発問した。すると複数の児童が挙手をしたのでC12を指名すると「最初の2は、2重とびを1回したときの2で、次の2は2回目にとんだときの2です。」と説明した。10人程度の児童が「うんうん。」と同意を示唆する反応を見せた。教師が $2+2=4$ の式のそれぞれの2のところに「1かいめ」「2かいめ」「まわし」「まわし」と書き込むとうなずく児童がさらに増えて半数程度になった。

C11が、問題文の2と式の2は意味が違っていると指摘した。同様の考えを持っている児童が複数いて挙手をした。そこで、C24を指名すると「文の中に出てくる最初の2は2重とびの2で、後の2は、1回目と2回目に頭の上を通りすぎた2です。」と考えを述べた。すると多くの児童が納得して、うなずき、「あー。」「そういうこと。」「なるほど。」と発言し

た。C24の発言をもとに教師が問題文の数と式の数で結び、よいかどうかを問うと全員が挙手をして理解を示した。

次に教師が2重とびを3回だったらどのような式になるかを問うと多くの児童が挙手をした。教師のほうで黒板に誤答である $2+3=5$ の式を書くと多くの児童が「違う、違う。」と発言した。C6を指名すると $2+2+2=6$ で6回であると説明した。さらにC6は「3回回したから2を3回たしました。」と説明を加えた。全員がC6の説明に対して同意の挙手の反応を示した。C4は誤答の $2+3$ は2重とびと3重とびをしたことになる」と指摘した。C18が「かくれんぼじゃなくて、にせもの」と発言した。加えて「(式の後ろの)2は2回じゃないから。2重とび+2重とび。」と説明した。多くの児童が「そうそう。」と発言するなど同意を示す反応を見せていた。第3時の板書は図3-10のようになった。

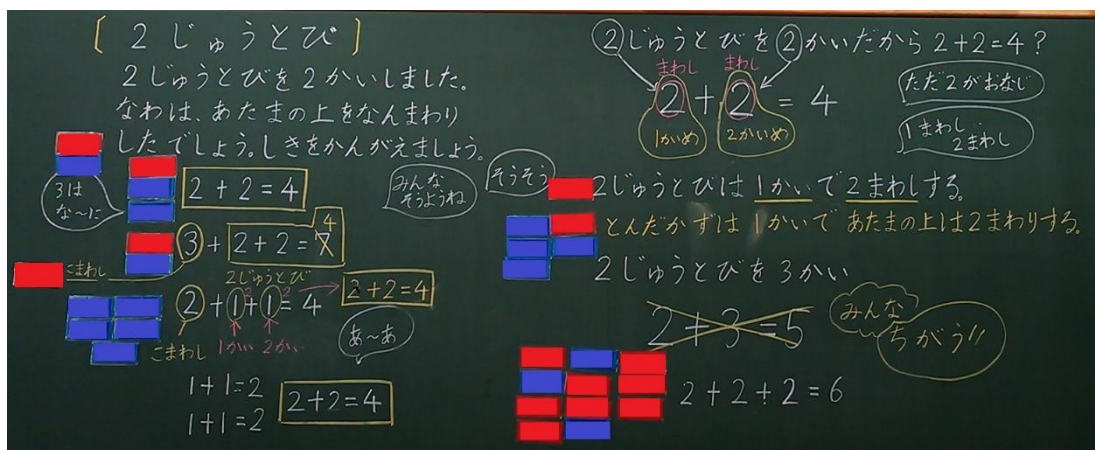


図3-10：第3時 板書

(4) 第4時 「テスト」

単元末のテストの中で、第1時の類題と、2重とびの類題をそれぞれ1問ずつ出題した。具体的な結果と考察は、次項の分析の中で述べる。

第3節 授業の分析

本研究の目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることである。この目的を達成するためには、児童が事象を数理的に捉えることができたかを定量的に分析するのではなく、児童が事象を数理的に捉えようとしていくプロセスを定性的に分析する必要がある。その際に、本研究は授業開発を主題としていることから、個々の児童の詳細な思考ではなく、教室全体としての活動に焦点を当てたうえで、授業における児童の活動を質的に分析する研究方法を採用する。

授業は、トランスクリプトとノートの内容をもとに第2節第1項で示した学習目標①～③に照らし合わせて分析を行った。分析の手続きとしてトランスクリプトを時間ごとにエピソードに分割した上で、学習目標が達成されているかどうかを、トランスクリプトとノートの記述から解釈することで特定した。

表 3-1 : 授業の分析結果

| 番号 | エピソード | 児童の活動 |
|------------------------|------------------------|----------------------|
| 第1時「かくれんぼ」(『尋常小学算術』改題) | | |
| 1-22 | 1. 場面理解 | おにの存在を式に入れる |
| 23-39 | 2. 誤答についての再検討 | 12-5の修正をする |
| 40-58 | 3 12-3+1=10の検討 | 12-3+1=10の修正 |
| 59-72 | 4 問題の特徴を確認 | 「1」がかくれていることを理解する。 |
| 第2時「もんだいづくり」 | | |
| 1-31 | 1 問題作成 | 前時を踏まえた問題作成をする(自力解決) |
| 32-42 | 2. 全体で行う問題の決定 | 全体で取り組みたい問題を決める |
| 43-76 | 3 A「リレー」の問題解決 | 操作活動を用いての集団解決 |
| 77-92 | 4. 「4」と前時の「1」の違いを議論 | 「4」がどのような意味かを考える |
| 92-106 ※92は重複 | 5 B「大玉はこび」の問題解決 | 立式をする |
| 107-116 | 6 第1時の問題との類似点の検討 | 第1時の問題と類似していることを理解する |
| 第3時「にじゅうとび」 | | |
| 1-5 | 1. 教師の問題提示までの導入 | おにの存在を期待する |
| 6-21 | 2. 問題提示 | 自力解決と立式発表 |
| 22-29 | 3. 2+1+1=4の検討 | 式から場面を想像する |
| 30-62 | 4 2+2の意味理解 | 式から場面を想像する |
| 63-81 | 5 2重とびを3回した場合などについての立式 | 発展させた場面を考える |
| 第4時「テスト」 | | |
| なし | 1 テスト結果の分析 | テストを行う |

第1項 第1時 「かくれんぼ」(『尋常小学算術』改題)

第1時では学習目標の①の状況をイメージし、その場面に応じた立式を考えられるかという点については問題文と挿絵からその場面を想像しながら立式できたかどうかを特定する必要がある。②の式に表れる数について、その意味を考えて説明することができるかという点については、児童が考えた式を互いに見てそこから、どのように場面を捉えている

か、それは正しい捉え方なのかを議論の様子から特定する必要がある。授業中の児童の発言などから複合的に判断することになる。

まず、エピソード1では、立式する過程で、問題文にないおにの存在に気付き1と数値化して式に加えていかないといけないことに着目した。

第1時においてすぐに答えを求めるためにはなく、場面の理解と立式を重視する点と式から場面を読み取ることを重視した。

エピソード1では、場面を的確に理解することによって文章に存在しないおにの存在に気付き、1と数値化して式化する過程を分析した。その時の議論は次のようになる。

-
- 16 C4 (おはじきで示しながら) 12こから、みつかった5こを引いても、残りは、かくれた人とおにでしょ。
- 17 CS¹ (6つのおはじきを指して) かくれている人。
- 18 C5 (C4に同調して) はい、12人でかくれんぼしているのだから、そこに、おにもいるよ。
- 19 C3 だから、おにの1人も引いて $12-1-5=6$ です。
- 20 C4 $12-5=7$ は式の途中ってことになると思います。
- 21 C2 $12-5=7$ で、そこからおにを引いて $7-1=6$ です。まとめると $12-1-5=7$ になります。
- 22 C6 (1を指して)おに。
-

T1の「どのような式になりますか。」という発問に対して、児童は立式をノートに書き始めた。個別解決の時間に $12-5=7$ という式を即座にたてた児童が16人いた。おにの存在を意識していた児童はそれぞれ $12-1-5=6$ (1人)、 $5+1=6$ $12-6=6$ (2人) 後に1人増える、 $12-5=7$ $7-1=6$ (6人) という式を立てた。そのほかに12個の○や人をかいて5個分を塗る児童(図3-11)、12個のおはじきを5と7に分ける児童(C4)が7人いた。また、 $12-3+1=10$ の式を立てたC12がいた。C1が「ひき算」と大きな声で呟いたが、C1が発言する前からひき算の立式をしている児童が多く、C1の影響によって式を書いた児童がいた様子は見えなかった。同様に「ひき算」とつぶやいた児童が複数いたが、彼らは、 $12-5=7$ の立式をしており、誰かの影響を受けたということは考えにくい。

¹ CSは多くの児童、または児童全員を指す。



図 3-11 : 絵で考える児童

集団解決になったとき、多数意見である $12-5=7$ を立式した C1 に考えを述べさせた。これは手島 (1996) が述べた「初期の反応の逆転現象を図る数理事象の問題解決の醍醐味」を児童に味わってほしかったからである。C1 が立式の意味を発言すると多くの児童が、同意していた。ここで誤答を書いた児童は、文章を読んでいることについて同意していることを表す発言から確認できるが、その読み込みは、数値の読み取りと場面からひき算と考えたということになると分析する。

しかし、C3 の「だって、おにがいるから。」の発言で、C3 はさらに一步進んだ読み取りをしていると判断できる。一方で、C1 はその発言の意味を理解していないことが「どうということ？」という発言から分かる。C3 がおにの存在を指摘して、C4 が黒板でおはじきの操作を行って全員に説明した (図 3-12)。12 個の黄色のおはじきを固めて置いてそのうち 5 個を移動して「12 こから、みつかった 5 こを引いても、残りは、かくれた人とおにでしよ。」と述べた。C4 の操作を見て C5 が黒板のおはじきの 1 つ (図 3-12 の○) を指して「そこに、おにもいるよ。」と指摘した。この指摘を受けて C3 が $12-1-5=6$ の式を述べた。なお、C4 が操作をしている時に $12-5=7$ と立式していた 16 人中 4 人が $12-5-1=6$ (1 人)、 $12-6=6$ (2 人)、 $12-5=7$ $7-1=6$ (1 人) と式を変更した。C4 の操作を見て、児童は発表された式の中に登場する「1」が文章中には存在しない数値であるおにを示していることに気付き、理解したと判断した。C2 の立式の説明を受けて、C6 の「おに」の発言後にほとんどの児童がうなずいていたため、「-1」がおにの人数を引いていると理解したと判断した。

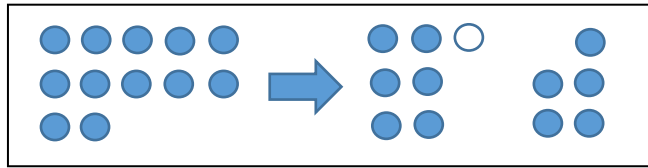


図 3-12 : C4 のおはじきの操作

エピソード 2 では、児童が $12-5=7$ の式を問題の状況からどのように捉えてるかを分析する。そのときの議論は次のようになった。

-
- 22 C6 (1を指して)おに。
 23 T4 $12-5=7$ はちがうということですか。
 24 C2 途中。ここまではよいと思います。
 25 T5 どういうことでしょう。
 26 C6 $7-1=6$ で7からおにを引けばできます。
 27 C7 できる?かかっている人ね。
 28 C2 まとめれば $12-5-1=6$ になります。
 29 C8 まとまったね。(多数同意)
-

また、 $5+1=6$ をすることで先に見つけられた人とおにの合計を出してから、子どもの人数から引く $12-6=6$ という表現の仕方も表れた (図 3-13)。

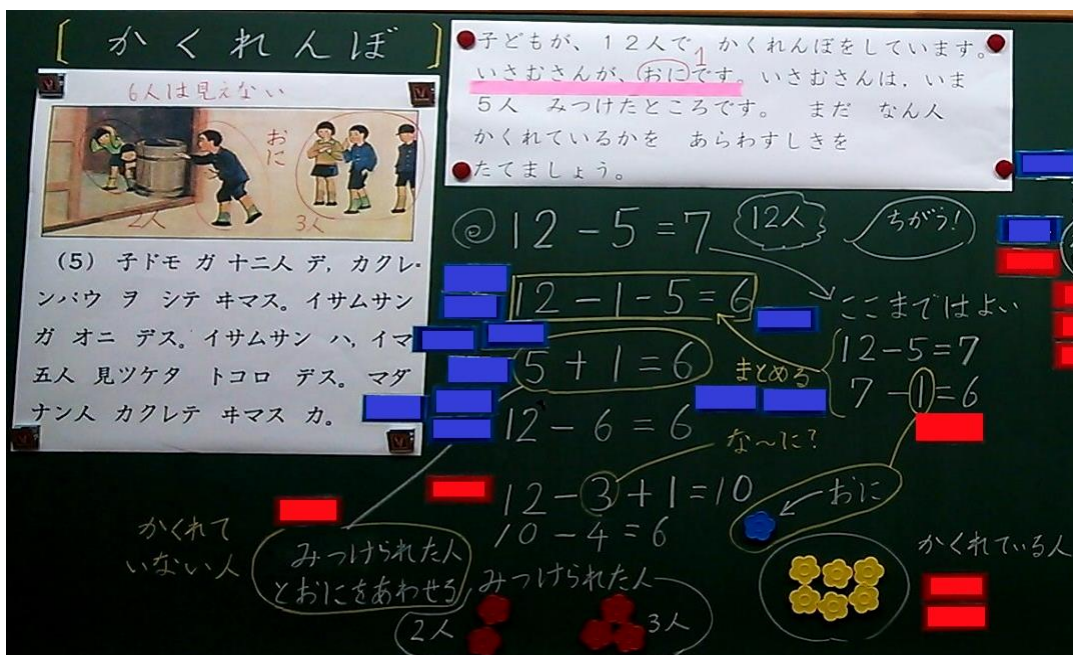


図 3-13 : $5+1=6$ $12-6=6$

C2は、 $12-5=7$ は誤答ではなく、途中であると判断しており、異議を申し立てる児童もいなかったことから、同意しているものと捉えた。式をまとめる場面では、既習の3口の計算のやり方を活用している。C9の立式した $5+1=6$ 、 $12-6$ （図3-14）とC10の発言から、おにの1は式のどこに登場してもよいことを示唆している。同様に考えた児童やほかの児童も説明を聞いて異議を申し立てなかったこと、うなずくなどの同意の反応を示したことで、理解したと判断した。

エピソード3では、C12の誤答 $12-3+1=10$ を取り上げて議論をした。ここでは、学習目標②の式に表れる数について、その意味を考えて説明することができるかという点について注目した。児童の議論は次のようになった。

-
- 40 T8 C12さんの $12-3+1=10$ の式を考えてみましょう。
- 41 C12 でも、よく分からなくて、途中なのですけれど。（解答のつじつまを合わせるために $10-6$ という式も加えている）
- 42 C13 3って何だろう。
- 43 C14 絵の中の右の3人のことじゃないかなあ。

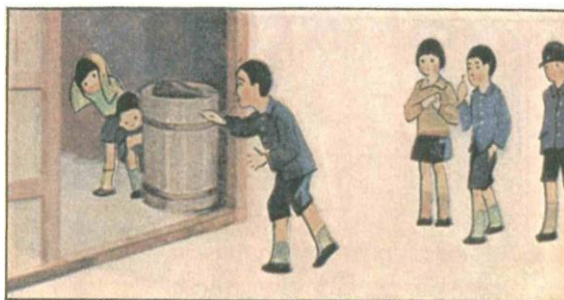


図3-14：かくれんぼ挿絵（第一学年下）

（文部省，1936b/2007，p. 67）

- 44 CS 絵？
- 45 C15 そうかあ。絵は見てなかったよ。
- 46 C16 絵だ。
- 47 C17 絵だ。
- 48 C18 絵を見よう。
- 49 C12 そうです。だから、12から3を引いたの。1はおにだけど、間違えて足して

- しまったの。
- 50 C19 -1 じゃない?おに。で、10 じゃなくて 8 ($12-3-1=8$)。
- 51 CS うん。うん。
- 52 C20 じゃあ、($10-4=6$ の) 10 は 8 になるよ。見つかった人を 2 人ひく。 $8-2=6$ になるよ。
- 53 C21 (絵を指して) -2 は桶の後ろの子でしょ 2 人を引く。
- 54 C20 ほら、 $8-2=6$
- 55 C21 できた。
- 56 CS うん。できた。
- 57 T9 まとめると $12-3-1=8$ で、 $8-2=6$ で 6 人。-3 は捕まった人で、-2 は桶のところの人。
- 58 CS そうです。できた。

文章を読んだだけで念頭操作によって 6 人という解答を導き出した児童にとっては C12 の $12-3+1=10$ の立式の意味が理解できずに困惑していた。その後、C14 が問題の挿絵に注目したことで、式の意味が見え始め、おはじきを使った操作活動が活発になった。ここで、児童は、問題場面の把握のために、問題文だけではなくて挿絵も重要な情報源であることに気付いたといえる。C14 の「絵 (図 3-14) の中の右の 3 人のことじゃないかなあ。」という発言から、多くの児童が驚いていることから、この段階まで、問題場면을想起するために図 (挿絵) を重視していなかったことが窺える。机上におはじきを絵の中に登場する子どもの位置に置きながら考える児童もいた。C14 が、かくれんぼをしている 12 人から見つけられたと思われる子ども 3 人を引いていることに気付いた。「+1」は C12 の発言からおにを示していることをほかの児童は理解した。同時に C19 は、1 足すためにはなくて引くべきだったことに気付いた。さらに C20 と C21 の発言により桶の後ろにかくれていて見つかった 2 人を式に加えて $12-3-1=8$ $8-2=6$ という式が完成した。

このように、エピソード 3 では 1 の存在に気付いた児童が、挿絵をもとに C21 の式を修正していく活動が授業の中心となった (図 3-15)。児童が C12 の立式の数からその意味を考えようとしていたことは彼らの言動から確認できた。また、その過程で、C12 と C12 の発言を受けて挿絵を資料として式の意味を考えようとした児童の活動から、児童は挿絵を用いて状況をイメージしようとしていたといえる。

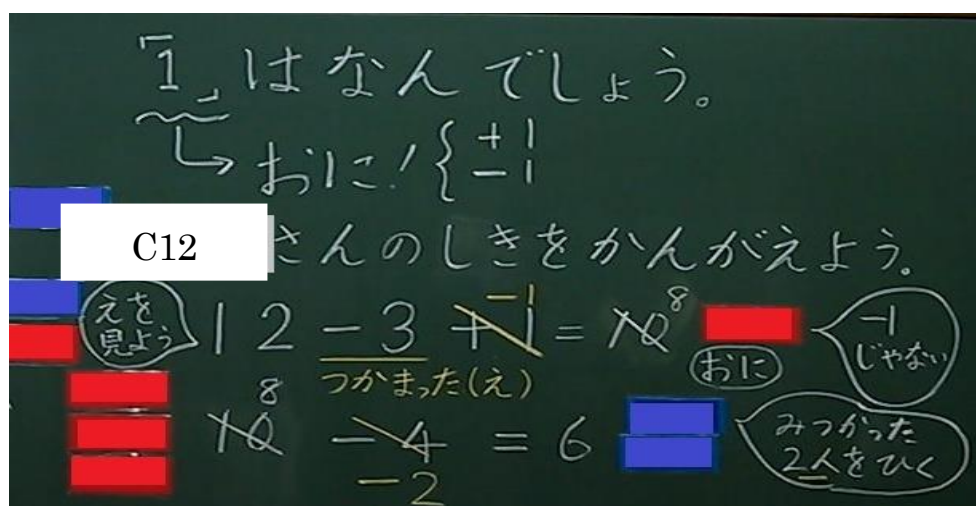


図 3-15 : 絵をもとに修正していく活動

エピソード 4 では、教師がこの問題をどう思うかを問うたところ、児童からは式がたくさん考えられる、1 が文章の中になかったといった発言があった。ここから、『尋常小学算術』の問題の特徴を児童は読み取っている。さらに、1 が文章上に登場しないこととこの問題の状況の類似性に気付いていたことが児童の反応から読み取れた。このような問題をおもしろいと感じ、作ってみたいと発言が多かったことは、今までの学習でこのような問題に触れてこなかったことを示唆していると考えられる。

第 2 項 第 2 時 「もんだいづくり」

第 2 時では学習目標の①～③について立式から場面を捉えているか、それは正しい捉え方なのかを議論の様子から特定する必要がある。授業中の児童の発言などから複合的に判断することになる。また問題作成について、児童がどのような場面設定をしているかを見ることで、日常事象を数学的に見て問題解決を図ろうとしているかを確認する。

エピソード 1 では、前時の振り返りと問題作成の時間となった。児童の発言から前時の問題の特徴を踏まえつつ、積極的に問題づくりに取り組もうとする姿が確認できた。

エピソード 2 では、クラス全体で行う問題を選ぶ活動を行った。C18 が C4 のリレーを題材にした問題をしたと発言してその理由を「運動会っぽいから。」と述べた。この発言からもう 1 問も運動会で経験のある大玉はこびを題材にした問題が選ばれた。ここまでの児童の言動から、彼らにとって身近でリアリティのある問題を扱いたいと考えていることが窺えた。

エピソード 3, 4 では、A の問題 (図 3-6) に関する児童の活動を分析することで学習目

標の①～③が達成できているかを特定する。

1年生は運動会に1度しか参加していないことと、一部の代表しかリレーに参加していないため、問題場面の設定には4人退場した後に代わりの人が3人来たというリレーの場面としてはおかしいが、児童にとって身近な運動会であり、あこがれのリレーということでもあり、算数の問題としては解決可能なため本題材を採用した。実際にこの問題を考えたC4はリレー選手であり、その後の聞き取りで、この場面はリレーの練習を振り返って作成したものであることがあきらかになった。リレーの練習では、体調不良などで欠席児童がいた場合、練習を継続するために、ほかの児童を補充して練習を継続するシステムがあった。C4は「何人かたいじょう」と述べているが、この部分は欠席が何人かいたことを示している。

また、本研究の観点からいうと、リレーの問題は前時の条件不足の問題とは質が違うため、その点を児童がどう捉えるかを観察するためにも扱うことを想定していた。今回は、児童の投票によって題材を決めたが、もし投票で選ばれなければ教師から提示することを想定していた。

エピソード3では、場面を的確に理解しているかを式化の過程をもとに分析した。そのときの全体での議論は次のようになる。

-
- 49 C9 はい。[6つのうち4つのおはじきを端に移す。]
6-2=4, 4がかくれんぼ。
- 50 T17 端に4つ移したよ? [移した4つの赤おはじきを見やすいように黄おはじきに交換する。2つの赤おはじきと4つの黄おはじきを並べた形にする。最初の場面を残すために、赤おはじき6つの形を新たに貼った。]
- 51 CS そうそう。[C1, C5 うなずく。]
- 52 C19 何で?
- 53 C21 残りが2人だからよいでしょ。
- 54 T18 ここ? [問題文の6人, 2人, 3人にアンダーラインを引く。]
- 55 C9 だから4を動かせば2になります。[黒板の黄おはじきと残っている赤おはじき2つを示す。]
- 56 C3 ほら, かくれんぼ。
- 57 T19 なに? かくれんぼ?
- 58 C3 退場した何人が4人でかくれんぼしてました。

児童はおはじきを使って操作活動を行った。C9が黑板のおはじきを4つ動かして「 $6-2=4$, 4がかくれんぼ。」と発言した。ここでは6人のうちのこった2人を除外すると、退場した4人が明確になるという流れになるのだが、C9は、念頭操作で処理済みだったことが窺える。したがって、結果として出てきた4人分おはじきを移動した上で、立式を述べたといえる。一方で、文章上にない4つのおはじきを動かしたことに疑問を持つ児童がいたことがC19の「何で？」から表れている。このとき、C19の発言にうなずき同意している児童が複数いた。C9の説明により、納得する児童が増えてC3「退場した何人が4人でかくれんぼしてました。」の発言によって多くの児童が「あーあ。」と反応を示したので、C9の最初の説明となぜ4つおはじきを移動したのかを児童は理解したと判断した。

61からは、3人来たことがC12, C30の発言と操作活動によって立式に加えられた。そして、C13, C16, C15によって $6-2=4$ $6-4=2$ $2+3=5$ (図3-16)と式化された。この3つの式は、場面に沿った人数の変更を示していることが分かる。多くの児童が、「はい。」と発言して同意していることから、場面に応じた式をつくらうとしたことが理解できた。

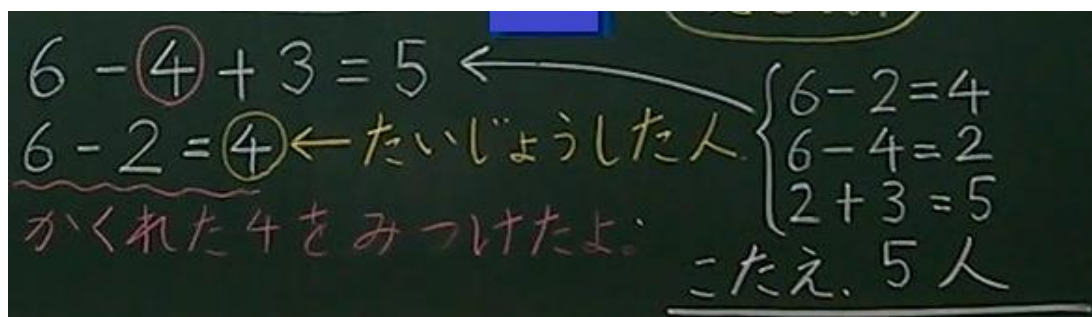


図3-16：立式についての議論

エピソード4では、 $6-2=4$ $6-4=2$ $2+3=5$ の立式について異議を唱える児童の発言から、前時の問題と本時の問題の質的な違いについての児童のとらえが表出する。その議論の一部は次のようになった。

77 C32 $6-2$ はいらないです。[C6, C26 もうなずく。]

78 T26 どういうことですか。

79 C6 $6-4+3=5$ でいいです。

- 80 C26 引いて、引いてだから $6-4$ でいいです。
- 81 CS えー。だめです。
- 82 T27 賛成じゃない人？
- 83 CS [半数以上挙手]
- 84 C22 4は文にないよ。だから使えない。
- 85 CS そうそう。
- 86 T30 ほかに？C10さん。
- 87 C10 (4は) $6-2$ するまではかくれているけれど、かくれんぼじゃなくて途中で出てきたから、かくれんぼとは違う感じがするよ。

C32が $6-2=4$ はいらないと発言してC6、C26が同意した。C6は $6-4+3=5$ とすることを提案している。ここでC26が「引いて、引いてだから $6-4$ でいいです。」と発言していることから式の重複部分に着目して修正しようとしていることが分かる。この発言を受けて、多くの児童が反対の反応を示した。そこには、C22が4が文にないことを指摘しているように、授業の中で、問題文に登場しない数を使う場合は、登場までの過程を式で表さなければならないという算数の解法の約束を忠実に守ろうとする考えがあることが判断できる。

前時ではおにの存在の1を立式に加える際にはこのような議論が起きなかった。ここに、前時の問題とAの問題の質的な違いを児童が踏まえていることが示唆される。C10の発言から、退場した人数の4人が「かくれている」かどうか議論になった。C19は、「かくれてるって感じじゃなくて、出てきた。」と述べており、児童の過半数がうなずく反応を示していることから、Aの問題は、「かくれんぼ」とは異なった性質であるということを感じていと判断できる。また、4は場面から見出した数をもとに計算によって表れた数であることは理解していた。本来は $2+3=5$ でこの問題は解決できるが、 $6-2=4$ 、 $6-4=2$ も立式として残したことから、児童が場面を正確に読み取り、式化しようとしていたことが窺える。児童の言動の記録から、学習目標①～③は達成したと判断する。

エピソード5では、Bの問題(図3-7)の問題に関する児童の活動を分析することで学習目標の①～③が達成できているかを特定する。

問題解決の過程の一部は次のようになった。

-
- 97 C6 $1+2+1+1=5$ で5チーム。

- 98 CS そうそう。
- 100 T35 この式の数は何でしょう。
- 101 C6 (最初の) 1 が、勝っているチーム、(次の) 2 が、負けているチーム、(その次の) 1 が、同じチームで、(最後の) 1 がわたしです。
- 102 CS わかる。わかる。

自力解決の様子を机間指導すると、立式に多少の違いはあっても正答えにたどり着いている児童が大多数であった。その後の集団解決の場面においても、C6 が立式を発表してその意味を説明すると「わかる。わかる。」といった反応がクラス全体であり、場面に応じた立式、式の意味、問題文に表れている数について理解していると判断できた。C12 の発言でからの議論では、問題文に登場しない私のチームを表す数が 1 であり、その数が式の中のどこに記されても問題ないことを児童が理解している点から、問題場面の状況を十分に理解していると判断した。

エピソード 6 では、前時の「かくれんぼ」に登場したおにを表す 1 と本時の B 問題の私のチームを表す 1 の類似性について議論された。議論は次のようになった。

-
- 107 C11 「わたし」がかくれんぼ。
- 108 C4 「かくれんぼ (の問題)」に似ている。
- 109 CS うん。はい。
- 110 C11 「わたし」が (かくれんぼの) おにと一緒。
- 111 C14 最初から 1 が (文章に) かかっている。
- 112 T37 答えは 5 チームでよいですか。(全員の同意。)
「かくれんぼ」の問題に似ている？
- 113 CS うん。[うなずく。]
- 114 T38 リレーは？
- 115 C14 途中にかかっている。でも、おもしろいです。
- 116 CS [うなずく児童が全員。]

C11 が「わたし」がかくれんぼ。」と発言したことから始まり、C4、C11、C14 の発言と児童のうなずきなどの反応から「かくれんぼ」と B 問題は C14 の発言にもあるが最初から 1 が (文章に) かかっていることを児童が理解していることが窺える。ここで、注目したいのは C14 の発言の中に「最初から」という文言が入っていることである。教師が A 問題の類似性を問うと C14 が「途中にかかっている」と発言して、すべての児童が、うな

ずくなどの同意の反応を示していることから、「かくれんぼ」、A問題、B問題の特性を児童は理解したものと判断できる。この授業において、学習目標の①～③について、操作活動を通して状況をイメージできた点、議論の発言を通して、問題文と式に登場する数について正しく理解して説明できていたと判断できた。しかし、1がかくれている類題作成については、1年生の段階では難しかったことも判明した。

第3項 第3時 「にじゅうとび」

図3-9の問題を掲示した。この授業を行っている時期に1年生は、学校生活において体育の授業を中心に縄とびを盛んに行っており、やすみ時間も含めて多くの児童が縄とびをして遊んでいることが多かった。児童にとって初めての縄とびの授業であり、2重とびはあこがれの目標であったため、題材としてふさわしいと考えて取り入れた。

問題の特徴としては、立式は $2+2$ となるが、この式と「2重とびを2回」という問題文の数は意味が異なるということである。今までの学習を踏まえて学習目標①～③で述べている問題文の数と立式の数について児童が正しく理解しているかを判断するためのものである。

エピソード1では、前時の振り返りと児童の問題解決への意識を高める場面となった。児童からは「おにいる？」といった発言があったことから、第1時の「かくれんぼ」のように条件不足のものを期待していたことが窺える。

エピソード2では、問題提示から立式の過程までで、学習目標①の状況をイメージし、その場面に応じた立式を考えられるかという点に着目する。そこまでの議論の一部は次のようになった。

17 C22 $3+2+2=7$ で7回。

18 T8 [$3+2+2=7$ を板書。]

19 C20 同じ。

20 CS 3は何？

21 C19 (2重とびの前に勢いをつけるための) こまわし。

C7やC18の発言とそこに同意する児童の様子から、児童は、学校生活で最近行われている縄とびの学習や縄とび大会の行事に結び付けて身近な生活事象としてとらえていることが明確であると判断できる。自力解決の場面で机間指導をすると $2+2=4$ の立式をして

いる児童が半数程度いた。その後の全体での解決場面では、C22 が示した $3+2+2=7$ に対して、C20 が同様の式を書いたことを述べ、その 3 の意味について C19 が「こまわし」と発言して、日常で自分たちが縄とびをしている状況を踏まえて、2 重とびをする際には勢いをつけるために行っているこまわしの 3 回を立式に加えていることの説明をした。この説明に対して異論はなく児童が納得している様子から、C20、C22 はリアリティをもってこの問題場面を想起していると判断した。合わせて、異論がなかったことからほかの児童についても、状況を理解していると判断した。また、この場面で学習目標②にある式に表れる数について、その意味を正しく考えられたといえる。

エピソード 3 では、学習目標③の問題文に表れている数についてその意味を考えて説明できるかどうか表れた場面である。机間指導のときに C2 の誤答を発見したので、集団解決の場面で取り上げた。次のような話し合いになった。

-
- 23 C2 $2+1+1=4$ 。4 回です。
- 24 C どういうこと？
- 25 C2 最初にこまわしを 2 回して、2 重とびを、1 回、2 回した。
- 26 CS あー。(一部の児童は納得している。) え？ (一部の児童は首をかしげている。)
- 27 C2 あっ、 $2+2$ で 4 だ。2 重とびだから $1+1$ で 2。 $1+1$ で 2。で、 $2+2$ で 4。
- 28 T22 どういうこと？ [式を板書。]
- 29 CS あーあ。 [納得が一部。]
-

C2 は $2+1+1=4$ と立式して、その意味を「最初にこまわしを 2 回して、2 重とびを、1 回、2 回した。」と述べている。ここで、 $1+1$ の部分を 2 重とびを 1 回やって、続けてもう 1 回やったという捉えだったことが分かる。C2 の発言についてのほかの児童の反応は賛否に分かれていた。その後、C2 が 2 重とび 1 回で 2 回しになることから当初の $1+1$ をまとめて 2 として、2 重とびを 2 回することから $2+2$ に変更したことを受けて、うなずきや発言の様子から納得している児童の数が増えたことが窺えた。この場面は、本時において学習目標③の問題文に表れる数の意味について児童が着目して考えるきっかけとなった。

エピソード 4 では、エピソード 3 を受けて問題文の 2 の意味を考える過程で、立式の 2 と意味が違うことに気付き共有する場面となった。ここで、学習目標③について達成できているかを分析、特定する。議論の過程は次のようになった。

-
- 30 T23 $2+2=4$ の意味を説明しましょう。
- 31 C2 2重とびを2回して $2+2$ で4回です。
- 32 T24 (問題文の数字を順に) 2重とびを2回で $2+2$ ということでしょうか。
- 33 C そうです。
- 34 CS えー, ちがいます。
- 35 C でも, (文を指して) 2と2だからあってます。
- 36 CS えー。[悩んでいる児童が多い。]
- 37 C ただ2が同じ…。
- 38 C 1回し…2回し…。
- 39 T25 はい。C23さん。
- 40 C23 2重とびは1回で2回しします。
- 41 T26 [C23の発言を板書して, 1回と2回しにアンダーラインをする。]
- 42 T27 はい。C11さん。
- 43 C11 とんだ数は1回で, 頭の上を2回りします。
- 44 T28 [C11の発言を板書する。]
- 45 T29 よいですか。
- 46 CS はい。[数人うなずく。]
- 47 T30 2と2とは何ですか。
- 48 CS はい。はい。
- 49 C12 最初の2は, 2重とび1回したときの2で, 次の2は2回目にとんだときの2です。
- 50 CS うん。うん。[数人うなずく。]
- 51 T31 分かる?
- 52 T32 [$2+2=4$ の式に「1かいめ」「2かいめ」「まわし」「まわし」を書き加える。]
- 53 CS あー。[うなずく児童過半数。]
- 54 C11 文の2と式の2は意味が違う。
- 55 T33 どういうこと?
- 56 CS はい。はい。[数人挙手。]
- 57 T34 はい。C24さん。
- 58 C24 文の中に出てくる最初の2は2重とびの2で, 後の2は, 1回目と2回目に頭

の上を通りすぎた2です。

59 CS あ一。そういうこと。なるほど。

教師が「2重とびを2回で2+2ということでしょうか。」と発問し、「2重とび」と「2回」のそれぞれに登場する「2」をたしているのかと問うと、C2が「2重とびを2回して2+2で4回です。」と答えて、C2に同意して「そうです。」と答えた児童を含めて、同じように考えていた児童が数人いたことがうなずくなどの反応から読み取れた。一方で、異を唱える児童も多くいた。問題文と立式の数の意味が同じではなく違和感を持っているが具体的な違いが見えていない児童や、違いは分かっているが適切な説明を言葉にできないような児童もいることが窺える。

その後、C23が「2重とびは1回で2回しします。」と発言したことにより、2重とびをしているときの具体的な縄の動きと言葉の整理が多くの児童の中でできていった様子が窺える。例えばC11は、2重とびではとんだ数が1回で頭の上を2まわりすることを説明して、2重とびのとんだ回数と頭の上を通過した縄の回数を区別してそれぞれ「○回」「○まわし」と表現したことで理解した児童が増えていったことが反応から読み取れた。C12の「最初の2は、2重とび1回したときの2で、次の2は2回目にとんだときの2です。」の発言を受けて教師が式に説明を書きこむと、C11やC23の発言の意味を理解したが増えて、うなずく児童が半数程度になった(図3-17)。C11が「文の2と式の2は意味が違う。」と発言すると同意する児童が数人挙手をして、指名されたC24「文の中に出てくる最初の2は2重とびの2で、後の2は、1回目と2回目に頭の上を通りすぎた2です。」と説明すると、多くの児童が納得した反応を示した。教師が $2+2=4$ と文の2を矢印で結ぶと同意の挙手をすべての児童がしたことから、問題文に表れている数について、その意味を考えて理解できたと特定した。

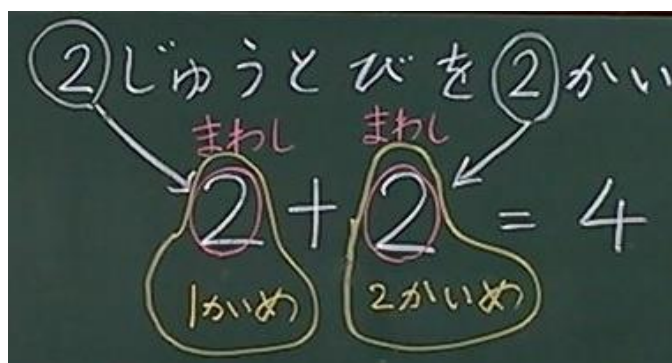


図3-17: 2+2の意味

エピソード5では、2重とびを3回する場面を提示した。2重とびを3回したときの立式を問うと、過半数が挙手をしたこと、教師があえて誤答である $2+3$ を黒板に書くと多くの児童が異を唱えたことから2重とびを複数回したときの立式について児童は理解していたものと判断する。C6の $2+2+2$ の説明を聞いて全員が挙手したこと、C4の「 $2+3$ は2重とびたす3重とびになっていますよ。」、C18の「(式の後ろの)2は2回じゃないから、2重とび+2重とび」といった説明に多くの児童が同意を示し、同様の内容を近くの席の児童と話し合っている様子から、学習目標①②③について達成していることが特定できたと考える。また、C18が「かくれんぼじゃなくて、にせもの」と発言したことで、第1時の問題と異質であることを理解していることが分かる。

第4項 第4時 「テスト」

テストでは、計算に関する知識・技能中心の問題と今回授業で取り扱った「かくれんぼ」の問題の類題A(図3-18)と2重とび(図3-19)の問題の類題Bを提示した。

A きのう ぼくは、かけっこをしました。ぼくよりはやかった おともだちは、3人です。ぼくより おそかった おともだちは、2人です。どうちゃくだった おともだちは、いません。




図3-18：テスト問題A

B おにいさんは、3じゅうとびを3かいしました。おにいさんのあたまの上をなわは、なんまわししたでしょう。

図3-19：テスト問題B

A, Bともに授業で行った内容の類題である。Aの問題では挿絵を加えた。これは『尋

常小学算術』の「かくれんぼ」において絵が児童の主体的な学習を高める効果的な材料となったからである。Aの問題では遅かった子どもは1人しか描かないことで、想像力をふくらませることができるように考慮した。

テストにおけるA、Bの問題も正答率は90%を超えており(表3-2)、理解をしていると判断できる。

表3-2：テスト結果

| | 正答数(人) | 誤答数(人) |
|---|--------|--------|
| A | 31 | 2(無答1) |
| B | 30 | 3(無答1) |

テスト中に、児童は絵の続きを描いたり、絵の下に○を描いたりして取り組んでいた。この児童の行動は、第1時の授業において、 $12-3+1$ の意味を、絵をもとに考えた経験によるものと考えられる。このテストの絵についても状況をよく理解して、絵を描き加えられている。

Aの誤答の児童は、同着が1人いると勘違いしていた。立式させると $3+2+1+1$ となり、問題文に書かれている式と違うことから、自らの読み間違いに気付いた。文章読解が不十分だったことが要因であった。Bの誤答は2人とも $3+3$ と立式したものである。授業での定着が不十分だったことが要因である。指導に改善の必要を感じた。無答の児童には、知識技能や絵を描く技能の習熟が十分ではなかったため、個別に指導を行い理解できるようにした。

第4節 本章での結論

第1時で児童は文章と挿絵から、場面を正確に読み取ることと、ほかの児童の立式から、どのような場面を式にしているのかを説明することができていた。第2時では、「かくれんぼ」の特徴を踏まえながら、身近な事象から問題作成をし、問題解決をすることで、複数の事象を数理的に捉えることができた。「かくれんぼ」と構造が違う問題についても一定の理解ができていることが児童の議論から特定することができた。第3時では、事象を示す問題文の中の数と立式の数の意味の違いについて、話し合いの過程を分析することで多くの児童が理解したことが特定できた。第4時のテストにおいては、ほとんどの児童が理解していることが明らかになった。

以上より、開発した授業は、学習目標である、①状況をイメージし、その場面に応じた立式を考えられる、②式に表れる数について、その意味を考えて説明することができる、③問題文に表れている数について、その意味を考えて説明できる、のいずれも達成することができており、児童が事象を数理的に捉えられることをも目的として『尋常小学算術』第一学年上の児童用に掲載されている「かくれんぼ」(図3-3)選んで素材として行った一連の実践は、第1学年の算数において事象を数理的に捉える効果が認められると結論付けられる。

本実践の今後の課題として、今回は加減混在の中での立式を行ったが、同様に乗法、除法単独、乗除混在、加減乗除混在の状況下で同様の授業開発をしていく必要がある。いずれも、本実践より高学年で行うことになるが、児童が現実性とその後の生活で活用できるような有用性を感じる身近な日常事象を扱うこと、問題文に登場する数が必要十分で立式をするのに固定的なものにならないように題材を考えることが大切である。情報過多・情報不足の文章や設定にすることで、児童が事象から必要な数を見出せるよう機会を作ることが重要である。また、計算領域に限らず、図形領域にもこの考え方を拡張して、児童が既存の算数の知識・技能を活用して、必要な情報を見出せるような授業開発をしていくことが求められる。

第4章

平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業の開発と実践

第4章 平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業の開発と実践

第4章では、「設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること」（研究課題2）を解決するために、第2章で設定した視点をもとに具体的な授業開発の視点を2つ設定して、第6学年で平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業の開発と実践を行い、分析考察を通して、研究目的が達せられたかを検証する。

第1節 平均の速さの理解を促進するための授業開発の視点（局所的視点）

第1項 速さの理解の困難性とその要因

速さの理解は児童にとって困難であることは以前から指摘されている（松田ほか、1995；松田、2002）。動体の走行時間、走行距離および速さの各々の概念形成がどのように関連しあって発達していくかについては以前から研究が行われている。例えば、松田ほか（1998）は、2つの動体が同方向に走るのを見せた後にどちらが長い時間走ったかを尋ね、その走行時間を比較するような事象で児童が正しく走行時間を比較判断できるかを検証した。その結果、9～13歳でも刺激付置によっては正解率が50%前後、あるいはそれを少々上回る程度だったことを指摘している。

また、一般的に速さの学習をする際に動体を示すものとして視覚教材が用いられることが多い。一方で、松田ほか（1998）では「理解度が低いといわれる『速さ』の授業に、このような視覚教材を導入する場合には、十分注意する必要がある。」（p.50）と警鐘を鳴らしている。また、松田ほか（1998）は「教師の側が『同時出発で同時到着だから同じ時間』ということをも自明のことと考えて、理解のためにこのような運動刺激を提示しても、子どもにはかえって混乱のもとになりかねない。」（p.50）と指摘している。

ここで原・松田（1997）、松田ほか（1998）が児童に示す動体はいずれも等速運動をする物体である。一方で、児童が速さの学習をするまで実生活で体験している動体の速さは、等速運動だけではなく、瞬間ごとに速さが異なる不安定な速さもある。このような日常事象を体験している児童に対して、平均の速さのみを説明なく、速さの指導をしていることに疑問を感じ、このことが速さの理解を難しくしている一要因であると考えられる。

松田（2002）は当時の教科書の指導例について「『瞬間の速さ』と『平均の速さ』の概念が、いずれも同じ『速さ』という言葉で表現されており、論理的な文章になっていない。『瞬

間の速さ』を教えることなく『平均の速さ』を導入するのは、論理的になかなか難しい。」

(p.162)と述べており、瞬間の速さに触れずに平均の速さを指導することを問題としている。合わせて松田(2002)は、速さの学習が児童にとって難しいことについて、「“速いー遅い”という量には、子どもは小さいときから自分自身の運動や乗り物の運動を通して大変よく親しんでいることを考えると、このことは不可解である。フォーマルな学習に入る直前にインフォーマルな関係概念がどのようにどの程度形成されているかを教師が知らず、学校教育がインフォーマルな既有知識をうまく利用できていない可能性がある。」(p.77)としており、児童の日常事象の生活体験を踏まえていない速さの指導について指摘している。

この点について、現行の教科書では、速さの指導の第1時のまとめの後に「速さ…ならして、スタートからゴールまで同じ速さで走ったと考える。」(藤井ほか, 2020, p.35)と説明があるが、速さの授業に入る前に具体的な場面に触れておらず、この一文だけでは十分とはいえないのではないかと考える。

以上の問題点の解消にあたって、柳瀬(1976)の考え方を援用する。柳瀬(1976)は、「進んだ距離をかかった時間でわったもので速さを表すと言った一方的な説明だけで、“速さ”という概念が分かるはずがない。上図¹のような情景やグラフを併用しながら、速さは時間とその間に進んだ長さ(道のり・距離)から導いたもので、単位時間に平均された長さであることを視覚的にも感覚的にも訴えて、論理的に導かなければならない。また、等速運動をしているため、どこをとっても速さは同じであることも理解させておく。」(p.16)と述べており、速さを平均した数値という見方で捉えさせることを重視している。

¹ 図4-1を指す。

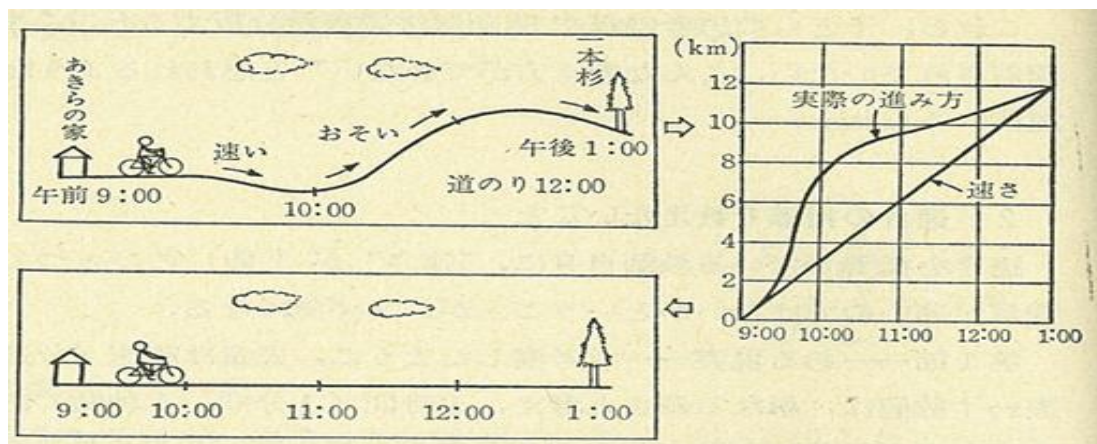


図4-1：情景やグラフ（柳瀬，1976，p.16）

また、速さに関する理解が難しいことを示唆するものとして同単元の「単位量あたりの大きさ」で指導される、平均、混み具合（人口密度）には存在しない暗記方法が独自に存在することが挙げられる。児童は「み（道のり）・は（速さ）・じ（時間）」という速さの公式をもとにした図を暗記して速さの問題を解いていることが多い。そのため、児童は、速さとは何かということをよく考えないまま、手続き的な計算ばかりに取り組んでしまうのではないかと考える。

児童の速さに関する理解が困難である問題の要因は、先行研究を踏まえて3点あると考える。

第一に、児童は日常生活で瞬間速度と平均速度の両方を漠然と捉えているのにもかかわらず、第5学年で学習する速さでは平均速度のみを吟味なく取り上げている点である。具体的には、現行の教科書（藤井ほか，2020など）では、3つ程度の人や物の動いた時間と道のりが提示されており、その内、2つは道のりが等しく、2つは時間が等しい設定になっている。そこで、道のりが一定の場合は、かかった時間が短い方が速く、時間が一定であれば、進んだ道のりが長い方が速いといえることを踏まえた上で、道のり及び時間の異なる2つに関して、1時間あたりといった単位量あたりの大きさを考えられるよう場面が設定されている。つまり、教科書において動体の動きとしての瞬間速度や不安定な動きについてはほぼ触れられていない。

第二に、単元の位置づけの問題である。現行の教育課程（文部科学省，2018）において速さは、単位量あたりの大きさの単元に属して扱われる点にある。速さを、混み具合や密度と

いった単位量あたりの大きさを包括して均すという考えでまとめることは、いずれも全く異なる日常事象のため結び付きにくく、速さが平均であることを認識しにくい点である。単位量あたりの大きさの単元では、平均の学習で棒グラフを均す活動から始まり、人口密度といった混み具合について、方眼上で人を均して配置していく図を用いて均す活動を行い、その後、数直線を用いて、重さと長さを用いた密度の単位量の学習を経て速さの学習につながる。この過程で登場する場面は、日常事象としては全く異なる場面であり、長さと重さを用いた密度の問題では、2つの針金などが同密度で伸びた場合の重さを考えることが前提になっており、均すという活動は存在しない。その後に登場する速さは、平均や混み具合の場面と異なり、動体であるため、要因の第三に示すように紙面に表現しにくいことに加えて、速さの前に、針金などの物の密度について学習するが、均すという過程を踏まず、比例関係を前提として数直線を用いて学習しているために、速さを学習するときには、均すという考えが児童の思考から離れていってしまっている。また、小学校で扱う速さは、理想化された平均の速さであるため、その時間と道のりは比例関係にあるとみなす必要がある。児童は、単位量あたりの大きさの単元の以前に比例について学習している。一方で、速さの指導が、比例と関連づけられていないことから、児童は速さを均す活動に取り組みづらい状況にあるといえる。

第三に、速さは物質の動きを数値化したものであり、その状況や場面をノートなどに静止した図として表現しにくい点である。特に人や自動車が進む状況を紙面上に表すのは難しいという点である。上述の教科書と教育課程の状況により、現在の一般的な指導では、速さの単元で比例との関連を指導しておらず、児童は動体の動きの経時的変化を表す学習をしていない。そこで、動体の動きを緻密に表現する方法を会得する必要がある。一方で、要因の第二でも指摘したように、平均の速さは比例と大きく関係していることを踏まえると、何らかの表現方法を用いて動体の動きを紙面に表現することが必要であると考えられる。

以上の3点の要因の共通点として児童にとって身近な日常事象の扱いに問題があるといえる。特に速さにおいては、児童が生活体験で感じているインフォーマルな速さについての感覚である瞬間速度や不安定な速さを速さの導入に取り入れていないことが挙げられる。

第2項 題材設定の意義と目的

第1項で示した速さの理解の困難性に関する問題と、前章までで示した『尋常小学算術』における日常事象の位置づけを踏まえるならば『尋常小学算術』に着目した平均の速さに

関する児童の理解を促進するための授業を開発して実践することには意義があると考え。それゆえ、本章では、『尋常小学算術』を参考に児童が身近な事象から考察することを始めて、速さの意味を理解できるような授業を構想する。その際に、授業においてグラフを活用することで、現実に存在する不安定な速さを平均の速さに理想化していくという着想（鈴木，2022）を取り入れることにする。これにより、先述の困難の解消に寄与し得る授業開発ができる考える。

なお、第1章第2節で述べた『尋常小学算術』に大きな影響を与えた20世紀初頭の数学教育改造運動の中心的な役割を果たしたJ. Perryについて大下（2018）は数学科についてJ. Perryの捉えが「現象を読み解き、科学や日常事象、未知の値を推定することも応用可能な有用な学問」（p.43）であったことを指摘している。実際にJ. Perryは方眼紙の使用を検討しており、J. Perryによる教科書*Practical Mathematics*（Perry, 1899, p.28）には1週間分の気温の変化（図4-2）や鉄や石炭、絹などの価格変動、イングランドの推定人口といった生活に密着した日常事象の変化を表す有効な手段としてグラフを用いて取り入れている。

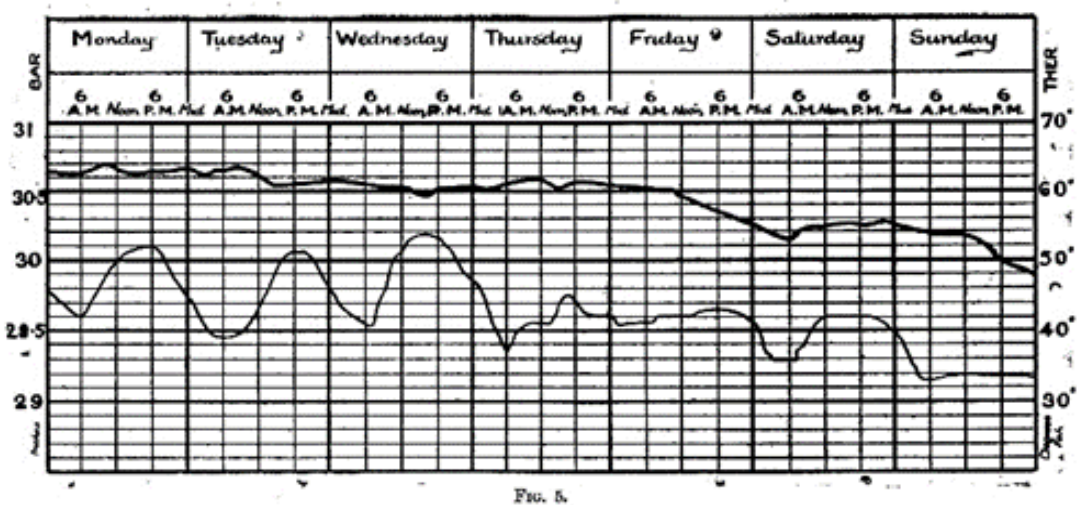


図4-2：1週間の気温の変化

(Perry, 1899, p. 28)

J. Perryが日常事象の変化としてグラフを取り入れていることに着目し、尋常小学算術でも、同様の傾向がみられたことも、本実践における速さの可視化についてグラフの活用を試みることにした要因である。

以上より、本章の目的は、『尋常小学算術』に着目することで、小学校で扱う速さが平均

の考えを用いて理想化した平均の速さであるという理解を促進するための授業を開発し、その効果を検証することである。

第3項 『尋常小学算術』における速さに関する教材の特徴と課題

『尋常小学算術』における速さの指導に関する概要を述べる。速さの初出は第四学年下の児童用である。実際の速さを見て考えることができる振り子を用いた現実的な題材から導入しており、教師用では児童に見せる実験装置の作り方も述べられており、実際に動体の動きを観察させることの重要性を示唆している。そして、第四学年下の児童用では「速さは単位の時間に行く距離ではかります。」(文部省 1938a, p.74) と説明している。ここでは、速さを単位量あたりの大きさとして捉えており、教師用でもその点の説明がある。次に、第五学年上の児童用(文部省, 1939c/2007, p.57) では、現在ではない「公式と比」という単元の中で、公式の一つとして「速さ=行った距離÷要した時間」として提示されており、「次の式はどんなことを表しているか考えよ。」とあり、第四学年下の児童用で学習した速さの定義に結び付けて、式の変換により距離や時間を求める方法を指導している。

また、第五学年下の児童用で比例・反比例の単元でも「自転車が一分間に0.5kmの速さで走り出した。時間がたつにつれて、走った距離はどう変わるか。次の公式、距離=速さ×時間によって考えよ。」(文部省, 1940a/2007, p.35) と提示されており、時間と道のりの関係を表すものとして現在の折れ線グラフに近いグラフが取り上げられている(図4-3)。

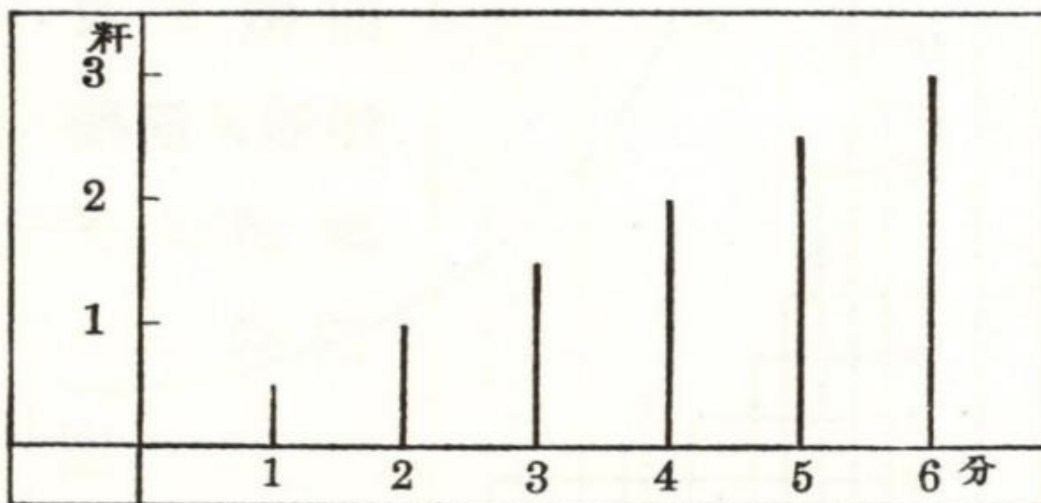


図4-3：自転車の速さに関する問題（第五学年下）

(文部省, 1940a/2007, p.36)

第六学年上の児童用（文部省 1940b/2007, p.21）では、「参宮旅行」と題して 10 問の問題から構成された非常に現実的な日常事象の問題の中で、行程について考える場面で、平均の速さを扱っている。教師用では平均速度についての言及がある。この行程を扱う問題は、ほかにも 3 問設定されており、比例やダイヤグラムなどのグラフも用いている。そのうえで、図 4-4 の問題を取り上げている。ここでは発問自体に「平均時速を求めよ。」とあり、平均の速さを考えることを促している。

(7) 午前九時東京驛發ノ特別急行列車つばめハ、次ノ各驛デ停車シテ、午後五時三十七分神戸驛ニ着ク。

| 驛名 | 横濱 | 沼津 | 静岡 | 名古屋 | 大垣 | 京都 | 大阪 | 三ノ宮 |
|----|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 料程 | 28.8 | 126.2 | 180.2 | 366.0 | 410.0 | 513.6 | 556.4 | 587.0 |
| 着 | 9 26 | 10 56 | 11 45 | 2 17 | 2 57.5 | 4 25 | 5 00 | 5 32.5 |
| 發 | 9 27 | 11 00 | 11 48 | 2 22 | 2 58 | 4 26 | 5 04 | 5 33 |

全行程 (589.5km) ノ平均時速ヲ求メヨ。
又、停車各驛間ノ平均時速ヲ求メヨ。

(8) 右ハ上ノ列車ノ東京・沼津間ノ運行圖表デアル。コレデドンナコトガワカルカ。

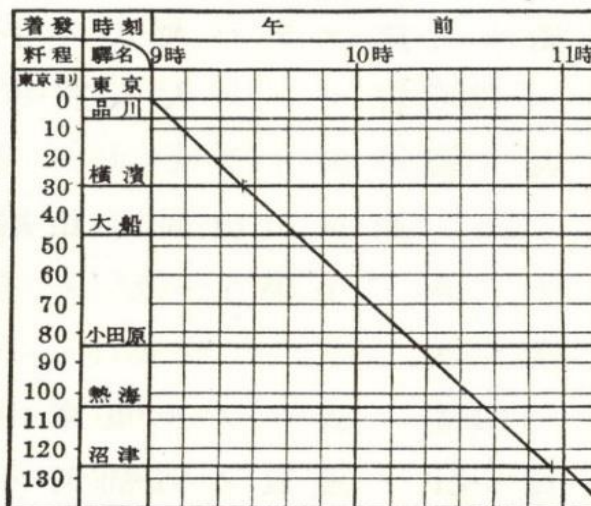


図 4-4 : 列車の速さに関する問題 (第六学年上)

(文部省, 1940c/2007, p. 21)

第六学年上の教師用では、この問題について「列車の速さに関する問題である。列車の速さが一定でないことは、発着の際と、駅と駅との中間を比較して、児童が体験しているであろうし、傾斜面上る場合と下る場合を考えても明らかである。そこで、汽車の速さとしては、平均を考えなくてはならぬことになる。」(文部省, 1940b, p.77)と述べられている。このように教師用では、児童が生活体験として瞬間の速さや不安定な速さを認知していることを指摘している。一方で、この問題を解くにあたって教師用では「児童用書には平均時速という言葉が出ている。時速というのは、一時間について、どれだけの距離を行く速さであるかという意味であって、時速32kmとか25kmとかいうようにいって、汽車・自動車・飛行機等の速さを表すに用いるものであることを教えるがよい。」(文部省, 1940b, p.77)とその後の指導の流れが書いてあり、平均の速さについては教師側から一方的に教えるように示唆しており、平均の意味についても明確に説明されていない。

『尋常小学算術』の速さ全体の指導の流れに従い、評価すべき点と課題について具体的に述べる。

第四学年下では振り子を使って実際に動体の動きを見られるような導入を行っている点は評価できるが、児童の生活事象からは離れており、また、単位量あたりの大きさの指導としては現在の指導と異なり2量のうちどちらかをそろえると比べられるという経験をさせていないことは課題である。

また、第五学年上では速さの公式を一方的に提示して式の変換の指導に入る流れは、児童の生活事象を踏まえているとはいいがたい。第五学年下では比例の関係を用いてグラフ化していることと、折れ線の部分をつなげずに棒グラフのような直線で表していることは評価できる。なぜなら、グラフ化することで、動体の動きを視覚化できる点が優れているからである。さらに重要なことは、折れ線グラフの場合、点と点をつなぐ線の部分は、仮想の変化だからである。平均時速を扱う場合は、点と点をどうつなぐかに焦点を当てることで、点と点の間を本来は不安定に進んでいる連続した動体の動きを等速運動と仮定して理想化することで比例直線になっていくことを考える場面になる。

第六学年上では、まず、仮想の修学旅行の「参宮旅行」という児童の学校生活に沿った題材の中で数学が活用できる問題場面をいくつか設定した中に、平均速度を取り入れており極めて現実的な場面設定をしている点が評価できる。次に、速さが平均であることを踏まえている点についてのとらえている点も非常に高く評価できるが、瞬間の速さや不安定な速さを経験している児童に、どのようにアプローチして授業開発をしていくかは教師用

で触れられておらず不十分であり，課題である。

このように『尋常小学算術』の速さの扱いには，現在の速さの指導に不足している点を扱っているという評価できる点がある。一方で，先述のように課題もあることも事実である。松田（2002），柳瀬（1976）の指摘を踏まえて『尋常小学算術』を援用して新たな授業開発をする必要がある。

第4項 授業開発の視点

第1節第1項で，速さが児童にとって理解が困難である要因を3つ挙げた。日常に存在する瞬間の速さや不安定な速さを平均の速さとして理想化する過程を重視すること，動体の速さを均すという活動を入れること，動体の速さを均す活動を理解しやすくするために，動きを可視化すること。この3点と本研究の『尋常小学算術』に着目した授業開発をするために設定した2つの大局的視点を踏まえて，授業開発の局所的視点を2つに整理した。

第一の大局的視点「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」から，「不安定な瞬間速度を理想化して平均速度で考える意味を理解するために日常事象を題材に使うこと」を第一の局所的視点とする。この点に関しては，実際の自動車の動きを児童に想起させることで，「時速40 kmで進む」という文言があっても実際に等速運動をしているわけではないことを気付かせる。その上で，速さを比較したり表したりする上で平均の考えが有効であることに気付かせるような議論をする場面を入れた授業展開にする必要がある。

第二の大局的視点「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」から，「動きを可視化して平均化する過程を理解するために既習の折れ線グラフを使うこと」を第二の局所的視点とする。この点については，動体の動きを表すことが困難であることから，動体の動きを時刻と位置に置き換えて折れ線グラフで表すことによって，動体の移動の様子を視覚化できるようにした。この際，自動車の通過した時刻（ x ）とその位置（ y ）としたとき， (x_1, y_1) ， (x_2, y_2) の座標をグラフ上に打ち，この2点を直線でつなげるということが平均して進むということだと理解できるように議論の場面を入れることが必要になる。なお，本実践の授業開発で活用される知識・技能は，単位量あたりの大きさ，平均，グラフの活用，比例である。授業開発の第一の視点（局所的視点）「不安定な瞬間速度を理想化して平均速度で考える意味を理解するために日常事象を題材に使うこと」と関連して，自動車の渋滞の動きという不安定な速さをグラフ用紙にかく活動から，単位量あたりの大

きさだけではなく、平均や比例といった知識・技能をつなげ平均の速さについて考えられるように授業開発を行った。

以上の二つが、平均の速さの理解を促進するための授業開発の視点（局所的視点）である。

第2節 授業の計画と実施

第1項 学習目標

前節では2つの視点をもって授業開発を進めることを示した。日常事象を題材にすることで、設定された場面をより精密に想像して、正確に動体の動きを捉えられるようにするため、また、速さの公式が、平均の公式と似た構造になっていることから、求める速さが理想化された平均の速さであることに気付けるようにするため、次の3つの学習目標を設定した。

- ①自動車の動きを折れ線グラフで表すことができる。
- ②折れ線グラフから、速さが平均であることを理解できる。
- ③速さの公式と平均の公式の類似性に気付くことができる。

第2項 授業の開発と概要

設定した授業開発の視点に基づいて、児童の速さに関する理解を促進するための授業を開発する。授業において中心的なものは2点ある。渋滞という言葉から自動車の動きを正確に考えることと、その動きをグラフ上に表し、平均化していく流れである。授業で用いるワークシートは図4-5のとおりである。

実践するのは、一般的な速さの指導（平均の速さへの理想化をしていない）を受けている第6学年児童である。本来ならば、速さの導入（5年生）で実践することが考えられるが、6年生の児童が既習の速さの意味を捉え直すことにも意義があると考えたため、本研究では6年生を対象とすることにした。以下、授業の概要を説明する。

本授業における場面は「家から120kmはなれた山まで自動車でごどうがりに行きました。行きは時速60kmで進み、同じ道を帰りは（ ）していたので時速40kmでもどりました。」である。この（ ）内に入る言葉を速さの変化から「渋滞」であることを想像することができる。その上で、渋滞での車の動きを議論する。この議論の中で、車の速さが時速60kmや時速40kmと書かれていても実際にはそのような等速運動をしていないことを理解する。

次に、このような不安定な速さの自動車の動きをどのように表したらよいかを議論させる中で、速さが時間と道のり（距離）の関係概念であることから折れ線グラフにすることで動きを表すことができることに気付く。

実際にグラフを書く際には、折れ線を引くことより、点と点をどのように結ぶかに注目

して考えることが必要である。「自動車は出発1時間後にはどこにいたでしょう。」といった発問を、2時間後、3時間後と続けることで、点を打ち、その点と点を実際の動きを想起しながらどのように結べるのかを考える。その上で、時速60km、時速40kmで進むということが、理想化された平均の速さを示していることであり、グラフ上では点と点を直線で結ぶことで表していることを理解する。

次に往復の平均の速さは時速何kmかを考える。平均が点と点を直線で結んだものと理解したことで、この問題についても、起点と終点を直線で結んだものが平均の速さであることに気付くことができる。また、グラフから数値を見出し、「平均の速さ＝往復の総道のり（距離）÷往復の総時間」で時速48kmであると求める。このことからこの速さの公式が「平均＝合計÷個数」と構造が似ていることに気付くことができる。そこで、自分たちが求めている速さが、理想化された平均の速さであることについて理解する。なお、内包量である平均を理解していないことから発生する誤答として $(40+60) \div 2 = 50$ の何がいけないかも平均の考え方からしておかしいと説明できることが望ましい。

ぶどうがり
6年 組 ()

家から120kmはなれた山まで自動車でぶどうがりに行きました。行きは時速60kmで進み、同じ道を帰りは(じゅうたい)していたので時速40kmでもどりました。

じゅうたいの動きはどんな感じでしょう？

- ・進んだり止まったりしている。
- ・速さが一定じゃない。

1. 往復の動きを グラフに表そう。

ぶどうがりの往復の動き

2. 直線で結ぶとはどういうことでしょうか。

スタートからゴールまで同じ速さで進むということ。
スタートからゴールまで一直線になる。(比例)

3. 往復の平均の速度とはどうやって求められるのでしょうか。

道のり $120 \times 2 = 240$
時間 行き $120 \div 60 = 2$ 帰り $120 \div 40 = 3$
 $240 \div (2 + 3) = 48$ 時速48km

4. $(60 + 40) \div 2 = 50$ について。

同じように思った。(○ ×)

5. 速さを表したり、比べたりするには…

平均の速さを使う。
速さの求め方と平均の求め方と同じ考え方である。

6. 感想

図4-5：ワークシート（網掛け部分は解答例であり本来は空欄）

第3項 授業の背景

授業は、都内の私立小学校において2023年の6月下旬から7月上旬に、筆者が授業者として行った。筆者の担当クラスではないため、第6学年の4クラスの児童を対象に特別授業という形で1時間ずつ同様の内容の授業を行った。授業で使うワークシート及び、掲示用の場面を書いた文とグラフ用紙を用意した。授業はビデオカメラ3台（前方、後方、手元※観察者）とICレコーダー1台（教壇）を用いて記録された。また、録画記録と録音記録をもとに、授業はトランスクリプト化された。なお、授業の記録にあたっては、日本体育大学倫理審査の承認を受けて行われた（第023-H014号）。

4クラスで授業を行った結果、大まかな展開は同一であったため、本研究では1クラスを取り上げて分析する。このクラスは在籍31名のクラスであり、当日欠席が4名おり、27名が参加した。その後の欠席や体調不良により、ワークシートの回収は21名となった。

第4項 授業の実際

授業は教師が場면을提示するところから始まった。場면을紙面で提示すると、発問がないことから児童は、書かれている文章からその場면을想像していた。すぐに（ ）にどのような言葉が入るのかを議論していた。議論の中では、事故や故障といった言葉も出たが渋滞ということが多く出ていた。渋滞の根拠としてC5は「帰りの方が遅くなった。」と根拠を述べた。同様に考えた児童が複数おり、うなずいていた。

次に、渋滞のときの車の動きはどのような動きかを考えた。ワークシートの解答を分析すると、いくつかの意見を書いた児童もいるため、それぞれの解答ごとにまとめると「ゆっくり動く。」は5名で23.8%、「ちょっと走って、ちょっと止まってるの繰り返し」とほぼ同様な回答が18名で85.7%いた。それぞれの発言に児童は同意していた。C6は自動車の動きについて「一定じゃなくて、どんどん変わっていく。」と発言した。C6の発言について教師が他の児童に「一定じゃない？一定じゃない動きをしている？」と問うと、多くの児童が同意してうなずいた。このことをワークシートに記載した児童は5名で23.8%だった（図4-6）。

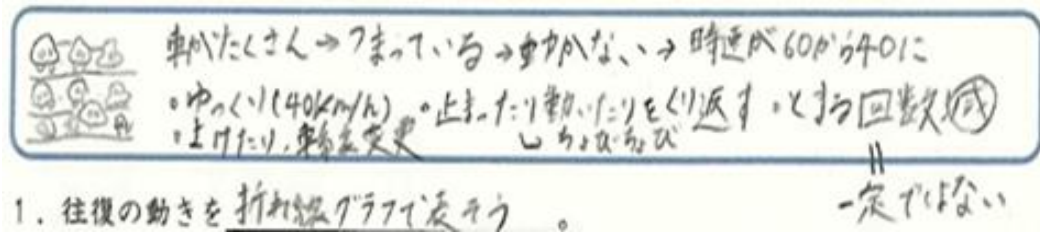


図 4-6 : 渋滞の自動車の動きは一定ではない

教師が「(自動車の動き) それを今、ノートやプリントにかくことができないじゃない。ね、そうしたら、どうやったらその動きを表せるかな。」と問うと C11 を中心に「折れ線グラフ」という発言が多く出た。そしてグラフを書く上での x 軸と y 軸の項目をどうするかを考えた。 x 軸について C14 が「時間」と提案して反対意見なくクラスで同意されたため、1 時間ずつの目盛りを入れた。 y 軸については、児童らから「距離」との発言が多く出たため、正確には道のりであることを指導した上で 10km ずつ目盛りを入れてグラフのフォーマットが完成した。そこで、出発から 1 時間後、2 時間後と自動車のいる場所を、ワークシート上に点を打っていた。黒板に掲示してあるグラフ用紙にはマグネットを児童が貼っていった (図 4-7)。



図 4-7 : 自動車の動きを点で表す

次に、点から点の動きをどのようにかいたらよいかを議論した。

C6は止まったり、進んだりする動きをぎざぎざの線で表したが、うまく表現できず、時間もどってしまうような線になってしまった。しかし、C6のしたいことはほかの児童にも理解されて、C14が訂正をして、C6も納得した（図4-8）。

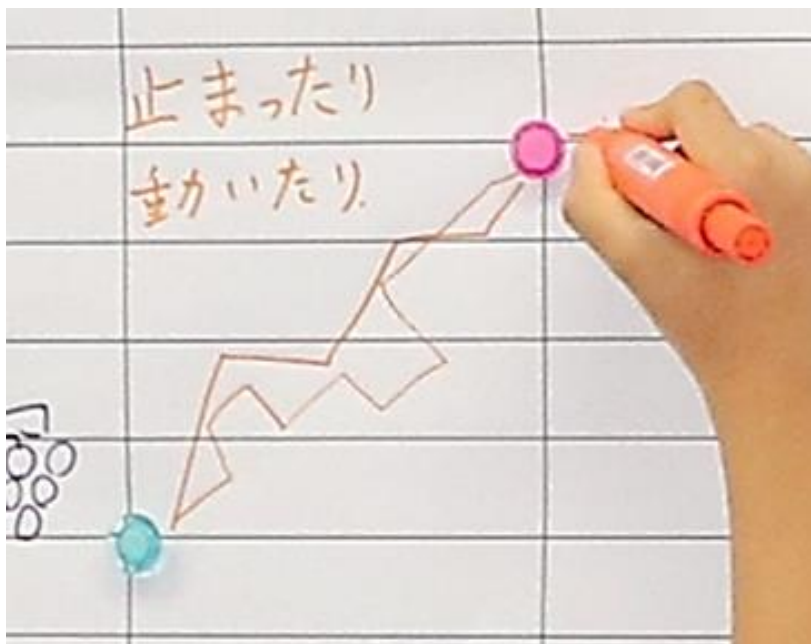


図4-8：自動車の動きの訂正

教師が図4-8を見ながら「折れ線グラフって言っていたよね。」と言って、このグラフが折れ線かどうかについての議論を促した。するとC1が「比例みたいに〔腕を斜め直線の形にして表して〕なってる。」と本来の折れ線グラフが、点と点を直線で結んでいることに加え、比例のグラフに似ていることを指摘した。するとC11も「比例のグラフ。まっすぐな直線〔左下から右上にかけて指を動かす。〕」と発言して同意して、掲示されているグラフの点と点を直線で結んだ。児童らも「ひゅーん。ひゅーん。」と発言しながら同意して、往路と復路をそれぞれ直線でつないだ。ワークシートの発問「直線でつなぐとはどういうことでしょう。」を発問した。C8, C11, C17から「平均だ。」という発言があり、多くの児童も同様のことをつぶやき、同意した。加えてC5が「ずっと進んでいる。」、C10が「止まらない。」と発言した。C11は「えっと、同じ速さで進んでいる。〔左から右に手を等速直線運動させている。〕」と指摘した。

C11の発言を受けて、次の話し合いが行われた。C14が「本当は違うけれど、「そういうことだとする。」みたいな。」と発言して、C5が「例える。」と発言して、教師がそのこと

を問い返すと多くの児童が「例える。」と答え、C11は「そう、考える。」と発言して、平均の速さで進んでいることにするというので児童は納得した。ワークシートでは、平均の速さで進むと答えた児童が17名で81%、同じ速さですっと進むと答えた児童が18名で85.7%、理想化された速さであることを指摘した児童が13名で61.9%だった(図4-9)。

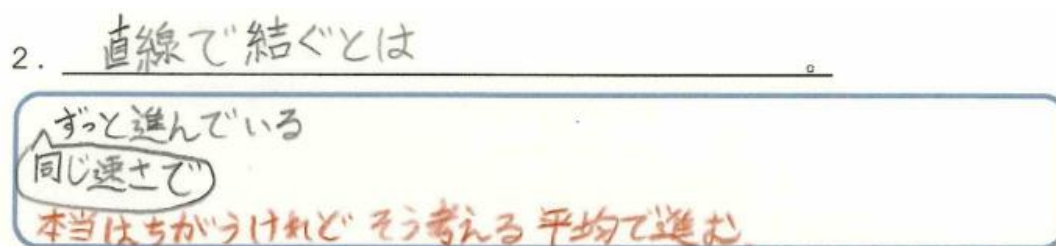


図4-9：平均の速さと仮定する

グラフの往路と復路の動きを表す直線は折り返し地点で屈折する折れ線になっていることを確認してから、往復の平均の速さを求める問題に取り組んだ。するとC16が速さの求め方について「全体で移動した距離÷かかった時間」で求めることを提示した。するとC6が「合計÷個数と同じみたいな。」と発言をして平均の求め方の公式との類似性を示唆した。

実際に計算して、多くの児童が往復の平均の速さが時速48kmと求められたところで、C14がグラフを示して「最初と最後をつなげてみただけだよ。」と発言した。その内容に児童は納得して、C11は「直線で結んだのが時速48km」と発言した。教師が「じゃあ、君たちが実際ここに書いてある時速60kmと時速40kmとか、往復の平均の(時速)48km。実際にこの車はこういう感じで走っているのかな。」と発問すると、児童らから「いや、違う。走っていない。」との返答があった。C6は「それが、一定じゃないということ。」と付け足した。教師が「一定じゃない。だけどそれがさっきC14君が言ったように本当は違うけれど「そう考える」とどう？」と問うと児童らから「いい。」「一緒みたい。」との返答があった。

ここで、授業が終了時刻となってしまったため、 $(60+40) \div 2 = 50$ については簡単な紹介のみで、授業で扱うことはできなかった。後日提出されたワークシートには、児童の考えが書かれていた。そこでは、この誤答と同じ考え方で、往復の平均の速さを求めようとした児童が7名で33.3%いたが、そのうち5人はすぐにおかしいと気づいて、おかしい点について述べているため、最後まで、誤答の方法で考えていた児童は2名で9.5%であ

る。思わなかった児童と未記入だがその後の記述で思わなかったと考えられる児童が 13 人で 61.9%，記述も含めて未記入は 1 人で 4.8%だった。

第3節 授業の分析

今回開発した授業についても第3章の実践と同様に児童が事象を数理的に捉えることができたかを定量的に分析するのではなく、児童が事象を数理的に捉えようとしていくプロセスを定性的に分析する必要がある。その際に、本研究は授業開発を主題としていることから、個々の児童の詳細な思考ではなく、教室全体としての活動に焦点を当てたうえで、授業における児童の活動を質的に分析する研究方法を採用する。

授業は、トランスクリプトとワークシートの内容をもとに、第2節第1項で示した学習目標の①～③に照らし合わせて分析を行った。分析の手続きとしてトランスクリプトを10のエピソードに分割したうえで、学習目標が達成されているかどうかを、トランスクリプトとワークシートから解釈することで特定した。

表 4-1：授業の分析結果

| 番号 | エピソード | 児童の活動 |
|---------|-----------------------|----------------------|
| 1-71 | 1. 場面理解 | 渋滞の自動車の動き |
| 72-154 | 2. グラフのフォーマット自動車の位置 | 1時間ごとの自動車の位置を確認 |
| 155-190 | 3. 自動車の動きと点と点の結び方 | 2点の間の自動車の動きを表す |
| 191-210 | 4. 折れ線グラフと平均の気づき | 2点を直線でつなぐと比例のグラフに見える |
| 211-222 | 5. 直線が平均であることの共通理解 | 不安定な動きを平均の速さで進んだと理想化 |
| 223-237 | 6. 実際の動きと平均の違い | 理想化した動きと現実の動きの違いの確認 |
| 238-271 | 7. 往復の平均の速さ | 自力解決 |
| 272-292 | 8. 平均の速さで動いた場合をグラフに表す | 起点と終点を直線でつなぐ |
| 293-301 | 9. 平均の速さの確認 | 理想化された速さの確認 |
| 302-317 | 10. 誤答について | 自分の考えを記述 |

第1項 自動車の動きを折れ線グラフにする

学習目標①の自動車の動きを折れ線グラフに表せるかという点については、実際の自動車の動きも想起しながら、グラフ化できたかどうか特定する必要がある。

まず、自動車の動きが瞬間速度の積み重ねによる不安定な動きをしていることを理解しているかどうかを分析する。エピソード1では、場面を想像する過程で、往路が時速60km

で進んだのに対して復路が時速 40km と遅くなっていることに着目した。児童は渋滞だけではなく、事故や故障といった日常事象を想像することができていたことが C1 の故障、C4 の事故といった発言とそれに同意する児童らの反応から不安定な動きを理解していることが判明した。ワークシートに、動きが一定ではないと明言している児童が 4 名、同様の記載がある児童が残り全員であった。ここで教師が渋滞であることを伝えて、場面を確定した。なお、ここでは、実際の自動車の絵と矢印を用いた絵で自動車の動きを表している児童が 11 名おり、全体の 52.4% だった。ここに、速さや動体の動きを図に表すことの難しさが表れているといえる。

次に、エピソード 2 に着目して不安定な自動車の動きを表す方法として折れ線グラフの採用とグラフへの表現を分析する。

自動車の動きを表す方法について、児童に問うたところ、すぐに折れ線グラフという発想が複数の児童から出てきた。この点については、ワークシートに方眼用紙がかかっていたため、そこからの推測の可能性は否定できないが、方眼用紙には、項目や目盛りなどはかかれていないため、表と答える可能性もあった。児童の意図を明らかにするために、 x 軸と y 軸の項目を何にするか発問すると、横軸が時間（時刻）、縦軸が道のりとするのは異論なく決まった。目盛りの刻み方については教師が示した。次に、1 時間後、2 時間後と順番に、自動車のいる位置の座標に点を打つ活動を行った。5 時間後のところで、そこが、家に帰ってきたときになることは、次の発言から確認できた。

-
- | | | |
|-----|-----|---------------------------------|
| 133 | T65 | はい、それでは、5 時間後。 |
| 134 | CS | はい。 |
| 135 | C4 | 一番上行くぜ。頂上。 |
| 136 | T66 | はい。C16 君 |
| 137 | C16 | 〔マグネットを (5, 240) に置く。〕 |
| 138 | CS | C16 君、頂上だ。C16 君 (背が高いから) 楽だよ。 |
| 139 | CS | てっぺん来たあ。てっぺん着いたあ。 |
| 140 | T67 | てっぺん着いた？はい。どうですか。これ、ちなみに山のてっぺん？ |
| 141 | CS | 違う。違う。家。家。 |
-

5 つの座標が明らかになったところで、エピソード 3 に注目した。教師が次のように発問した。

-
- 155 T74 じゃあ、点打ってもらえたのだけれどじゃあ、たとえばこの点からこの点
って車動いているよね？
- 156 CS はい。
- 157 T75 うん。さっき、皆教えてくれたよね。渋滞のときの動き（板書左を示して）。
どんな風に動いているのかな。だれか書いてみてくれる。ここ（2, 120）
からここ（3, 160）の動き。ここ（3, 160）からここ（4, 200）の動き。
-

多くの児童が掲示したグラフ用紙への記入を希望したため、C6に依頼した。C6は悩みながらぎざぎざに書いた（授業の実際参照）。その線は、時間がもどってしまう線になってしまったため、児童らから異論が出た。しかし、C6が、自動車が止まったり、進んだりしている様子をかこうとしていたことは、ほかの児童も理解していたことが議論から明らかになった。

- 170 T80 C6君の気持ちはよい？
- 171 CS うん。
- 172 T81 C14君が「もどっちゃってる気がするよ。時間が。」って言ってるよ。
- 173 C11 タイムスリップ。
- 174 T81 C6の気持ちはオーケー？
- 175 CS うん。
- 176 T82 じゃあ、気持ちを加えたうえで、あの一、なんか、かきたいよという人います？
- 177 CS はい。はい。
- 178 T83 じゃあ、C14君が言ってくれたから、C14君にかいてもらおう。はい。じゃあ、かいて。
- 179 C14 こうして、こうして、こうして。〔3段の階段の図をかく。〕（図4-7）
-

児童らはうなずき同意した。この活動を通して、実際の自動車の動きが不安定であることを理解して折れ線グラフに表現できたといえる。

第2項 速さが平均であることへの理解

学習目標②の折れ線グラフから、速さが平均であることを理解できるという点については、実際の自動車の動きを表した折れ線グラフの各点を直線で結ぶ意味を考えている姿から特定する必要がある。

エピソード4では、掲示されているグラフを見たところで、比例のグラフとの類似点に着目した点に注目する。C1が「比例みたいに〔腕を斜め直線の形にして表して〕なって

る。」と指摘した。すると児童らが「あー。」と同意し、C11が「比例のグラフ。まっすぐな直線〔左下から右上にかけて指を動かす。〕」比例のグラフについての具体的な特徴を述べて、往路と復路をそれぞれ直線で結んだ(図4-10)。この時に、児童らから「ひゅーん、ひゅーん。」と直線を表す表現と身振りが確認できた。C14は、この時自分のワークシートでも直線を引いた。



図4-10：点と点を直線で結ぶ

次にエピソード5では、点と点を直線で結ぶということは、自動車がどのような動きをしているのかを議論した。

212 T96 直線で結ぶってどういうことだろう。はい。2. のところに「直線でむすぶとは。」「直線で結ぶとはどういうことだろう。」じゃあ、ちょっと書いてみましょう。ね、点と点は、本当はさっき、C6君とかC14君とかC4君が言ったようにぎざぎざなのに、でも、C14君は最初にスーッと引いたんだよね。じゃあ、直線でつなぐってことはどういうことなのだろう。何をしているのだろう。

- 213 C12 [T95～T96の間挙手している。]
214 C11 平均だ。
215 T97 C11さん、言ってみて。
216 C11 平均だ。
217 C17 平均だ。
218 C8 平均だ。
219 T98 平均だ。平均だ。ほかにも同じようなことをつぶやいている人いたの？
220 CS [うなずく。]はい。
-

直線の動きが平均であることについて児童らの反応と発言から特定できた。

エピソード6では、エピソード4、5で座標同士を直線で結ぶことが平均であると理解した児童が、本来の自動車の不安定な速さの動きを理想化し、平均の速さに置き換えて考えているかを分析した。座標同士を直線で結ぶとはどのような動きをしていることになるかを教師が問うと次のような議論が行われた。

- 224 C5 ずっと、進んでいる。
225 C10 止まらない。
226 T100 ずっと進んでいる。[板書] どんな感じでずっと進んでいるの？
227 C11 えっと、同じ速さで進んでいる。[左から右に手を等速直線運動させている。]
228 C14 本当は違う。
229 T101 同じ速さで。あー。なるほど。[板書] 今、C14君「本当は違う」って言った？
230 C14 本当は違うけれど、「そういうことだとする。」みたいな。
231 T102 あー。
232 C5 例える。
233 T103 本当は違うけれど [板書]。
234 CS 例える。
235 C11 そう、考える。
-

C14の「本当は違う。」、C5の「例える。」といった発言に児童らがうなずき、同意していた。ワークシートで「同じ速さでずっと進んでいる」と回答した児童が、18名で85.7%、「本当は違うけれど、そう考える。平均で進む。」と書いた児童が13名で61.9%いた(図

4-11)。

2. 直線で結ぶとは

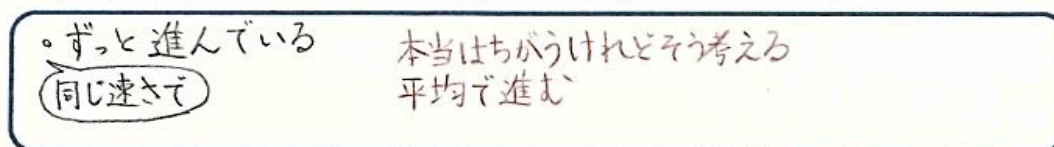


図 4-11：理想化された平均の速さ

この記述について、全体の話し合いの中では、C8, C11, C17 の発言とそれに対して C14 の発言を共有する過程で、多くの児童は「例える」と発言しており、また観察者の手元カメラの記録からも多くの児童が納得している様子が窺えた。それゆえ、黒板に書かれた児童のつぶやき「(同じ速さで) ずっと進んでいる。」と同様の内容をワークシートに記載していたと考える。以上のことから、個々の児童の思考過程については検討の必要はあるものの、教室全体の活動としてみた際には、多くの児童が速さを理想化することの意味を理解していたと捉えられる。

なお、C14 は「速い時と遅い時の平均」と記述していた。C28 は「グラフの線は点の集まり」と記述していたため、その意味を聞いたところ「速さは一瞬一瞬違うでしょ。その連続になるから、点の連続で線になるでしょ。でも、これは同じ速さでずっと続くから、直線になるっていうこと。」と述べており、瞬間速度と平均速度についてグラフに沿って説明していた。

これらの結果から、児童は、実際の動きを平均の速さに理想化して考えることができた
と特定できる。

第3項 速さの公式と平均の公式の類似性

学習目標③の速さの公式と平均の公式の類似性に気付くことができるかという点については、往復の平均の速さを求める課題を解決する過程で、立式やグラフの扱いから特定する必要がある。

エピソード7では、現在のグラフが往路と復路の折り返しの地点で屈折する直線になっていることを確認した上で、往復の平均の速さを求める課題を提示した。自力解決の過程で C16 が「全体で移動した距離(道のり) ÷ かかった時間」と発言したことに注目する。ワークシートに同様な内容を記述している児童は 16 名いて 76.2% だった。既習の速さの

公式は「速さ＝道のり÷時間」であるが、あえて「全体で移動した」と書いているところに平均の速さを求める際の道のりは、往復の道のりの合計であることを示唆していると判断できる。

また、道のりと時間は場面を示した文には記載されていないが、ワークシートに、立式において240kmという道のりと5時間という計算をした形跡がない児童が17名で81.0%いたことから、グラフ作成過程で明らかになった数値を用いて解いているということが判断できた。つまり、グラフがあれば、 $(60+40) \div 2 = 50$ といった誤答をすることなく、速さの公式にしたがって、平均の速さを求めることができたといえる。

速さの公式と平均の公式の類似性については、児童の議論の場面から明らかにすることができる。

-
- 254 C 最初と最後を…
- 255 C16 全体で移動した距離÷かかった時間。
- 256 T112 全体の道のりでいい？全体の道のりをどうしたの？〔板書〕
- 257 C16 ÷かかった時間。
- 258 T113 これが、C6君、今なんて言ってくれた。
- 259 C6 合計÷個数と同じみたいな。
- 260 T114 合計÷個数と、合計÷個数って平均の求め方だったかな？
- 261 CS うん。はい。
-

C16 が往復の平均の速さの求め方について「全体で移動した距離÷かかった時間。」と述べたことに対して、C6は「合計÷個数みたいなもの。」と平均の公式を示唆する発言をした。

C6の発言に児童らは同意したことで、同様な内容をワークシートに記載した児童が21

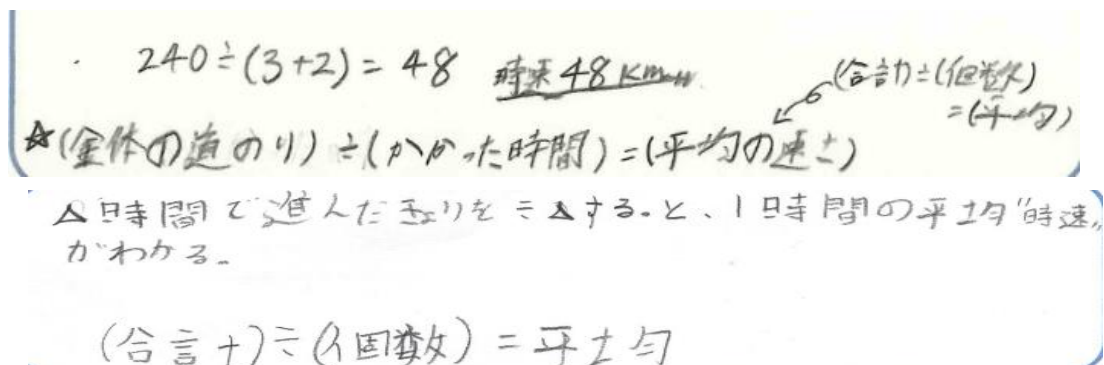


図4-12：速さの公式と平均の公式の類似性

名で100%いた(図4-12)ことから、児童が速さの公式が平均の公式と類似していると認識していると判断した。

エピソード8では、往復の平均の速さで動いた場合のグラフはどのようなになるかを考えた。この議論をする前に254のCが「最初と最後を…」と発言したことも注目する。この時点で、グラフの原点と到着点を結ぶ直線を想定していた児童がいることが予想できた。往復の平均の速さである時速48kmが求められたときにC14が「最初と最後をつなげてみただけだよ。」と発言して、C11が「直線で結んだのが(時速)48km。」と原点と到着地点をつなぐ直線を示した。このことについて児童らが異議を唱えず同意したため、時速48kmがどのように進んでいるかを理解したと判断できる(図4-13)。

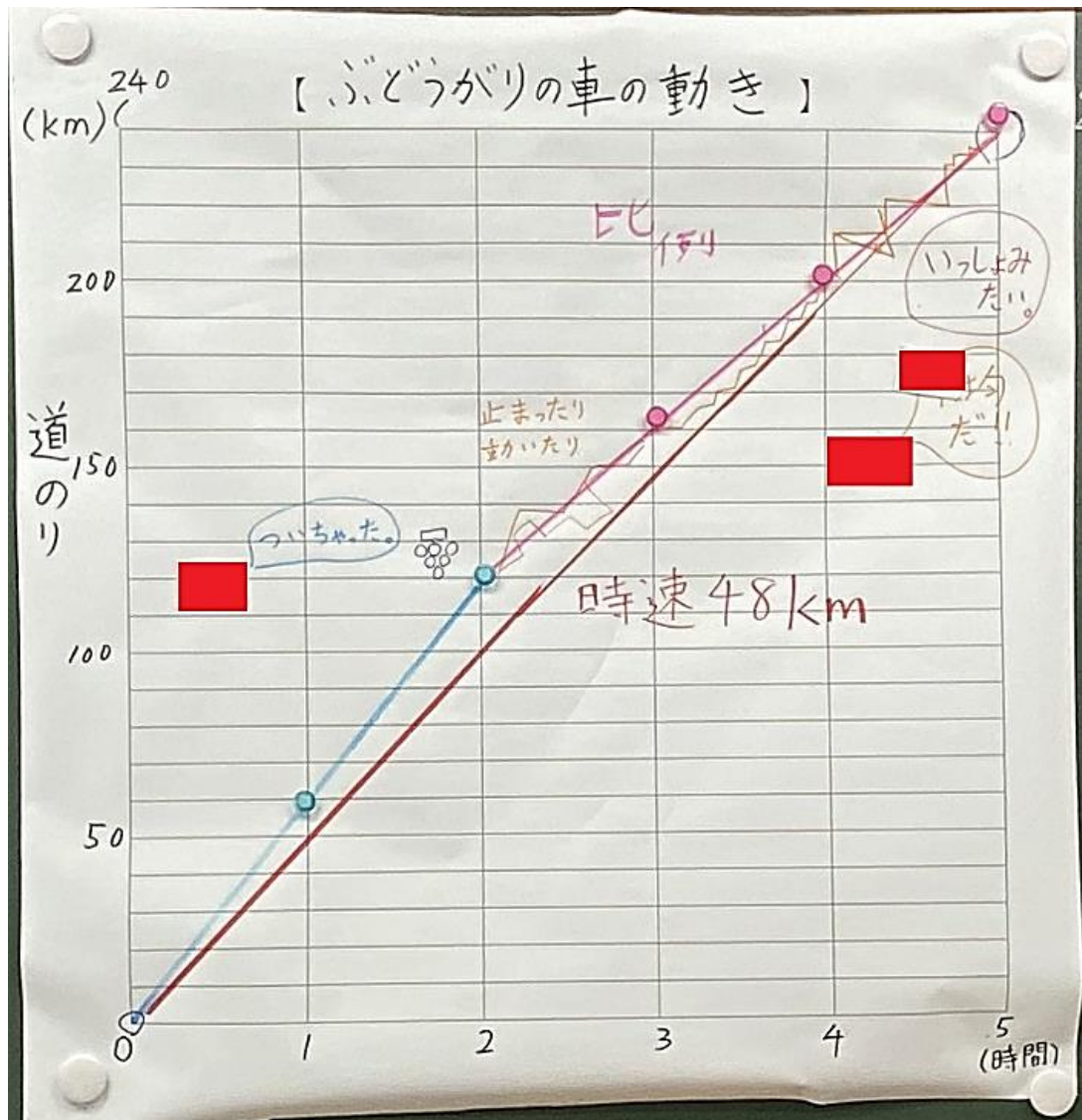


図4-13：往復の平均の速さで進むグラフ

エピソード9では、実際に時速48kmで進んでいるのかどうかを確認したところ児童らから「いや。違う。走っていない。」と発言があり、平均の速さが理想化された速さであるということに、すべての児童が同意したことで、不安定な速さを理想化した平均の速さで考えることを理解したと判断した。

第4項 (60+40) ÷ 2 = 50 の誤答について

エピソード10では、誤答の紹介のみしか授業でできなかったため、ワークシートをもとに分析する。誤答と同じ考え方で、往復の平均の速さを求めようとした児童は当初7名いたが、そのうち5名は、単位量あたりの大きさの考えや、平均の速さの意味から、自分の間違いに気付いて訂正することができていた。その結果、13名の61.9%が(60+40) ÷ 2 = 50の式は違うと考えた。

ワークシートによる児童の解答は次のようなものがあった。

- | | |
|-----|---|
| C3 | 60と40は1時間で何km進むかであり、かかった時間でもきよりでもない。 |
| C10 | (60+40) → 時速40km + 時速60km 1時間目から3時間の間だけだったら(60+40) ÷ 2でもいい。 |
| C12 | (式について) 何kmの1あたりかわからない。 |
| C14 | 時速60kmと時速40kmでかかった時間が違う。2時間と3時間。 |
| C15 | (速さの公式) で求めなければならない。((60+40) ÷ 2 = 50) の式で計算すると、行きと帰りにかかった時間が同じになってしまうから。距離は同じだが、かかる時間が違うから、その速さで動いている時間も違う。よって、この式は成り立たない。 |
| C17 | (60+40) → 時速40kmと(時速)60kmをたしている。(ほか3人) |
| C18 | 平均の速さは、1時間や1分間あたりどれだけ進んだかを求めているわけで、距離とかかった時間の単位あたりの平均の速さがある。どれだけ時間がかかって進んだかをわって平均したもの。2時間分の平均の速さが求まってしまっているため、5時間分を出さないとだめ。 |
| C21 | 平均は1時間にどれだけ進んだかを調べるもので、ぶどうがりのものは2時間と3時間で違うから、60と40はどちらも平均だからそれを平均しても…。 |
| C22 | 平均の速さは、1時間や1分間単位で求めるもの。けれど((60+40) ÷ 2 = 50) |

の式は2時間分の求めてしまっているのです。ため。

誤答と同じ解き方をしようと思わなかった理由については次のようなものがあった。C3, C10, C18, C21の内容は、平均の速さについてグラフからの考察や、内包量について触れるものもあった。速さが理想化された平均の速さで考えられていることを踏まえた記述と、単位量あたりの大きさの性質を指摘しての記述が多いことから、速さに関する理解が深まったと考えられる。

なお、授業の感想としては、C「グラフに表すとわかりやすい。」、C19「久しぶりの折れ線グラフで楽しかったです。平均も使ってよりおもしろくなりました。」、C13「往復の平均の速さを求めるという問題は、最初は少し間違っただけでしたが、先生の説明を聞き、算数問題集に載っている問題だと思い出しました。」「(速さを表したり、比べたりするには…)表、折れ線グラフ。」というものがあつた。これらの感想から、グラフの有用性や問題集に載っていた平均の速さの問題と関連付けていった児童の気づきが判明した。

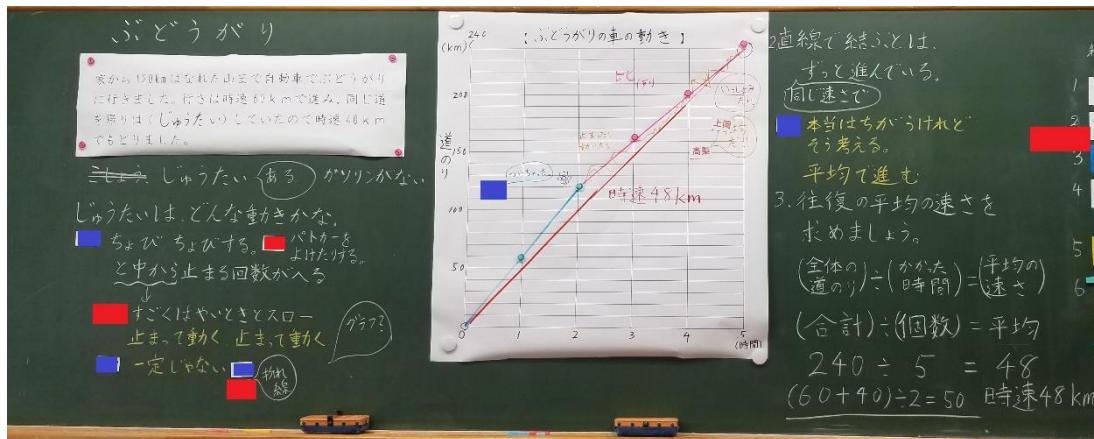


図4-14： 本時 板書

第4節 本章での結論

本章の目的は、『尋常小学算術』に着目することで、小学校で扱う速さが平均の考えを用いて理想化した平均の速さであるという理解を促進するための授業を開発し、その効果を検証することであった。第3節の分析で示したように、授業において児童は、グラフ上の点と点を結ぶ場面から、渋滞の自動車の動きを踏まえて時速 60km や時速 40km の意味を捉えなおし、点と点を直線で結ぶことは平均の速度で進んでいると仮定して考えていることであると理解することができた。往復の平均速度を求める過程でも、グラフの情報を活用しながら、速さの公式と平均の公式の類似性に気付くことができた。この分析結果から、開発した授業には小学校6年生を対象として、速さの理解を促進するにあたって効果が認められると結論付けられる。

さらに『尋常小学算術』で重視している数理思想についても、本実践では、「事象の中に数理を見出し、事象を数理的に考察し、数理的な行動をしようとする精神的態度」を示している様子を見出し、児童の行動から捉えることができた。具体的に、児童は、行きと帰りの速さが違うという事象を、現実的な「渋滞」場面と捉えて、自動車の動きを、グラフを用いて視覚化することで数理的な行動による解決ができるようにしていた。

本実践の今後の課題として、学校事情で行えなかったが、瞬間の速さの積み重ねによる不安定な速さを理想化して平均の速さで考えるという学習は、速さの導入段階で行うことも必要であると考え。そのためには、速さの導入において、不安定な速さを理想化して平均の速さで考える授業を実施したうえで、今回取り上げた往復の平均の速さの問題を単元末で行い、その結果を分析していくなどの必要がある。例えば、「太郎さんと美子さんが1周 1224mの池の周りを歩いています。途中までの記録を取りました。どちらが速く1周するか考えましょう。」といった発問と2人の途中までの経過を表した折れ線グラフ(図4-14)を示して、不安定な速さを、平均の速さにすることで、どちらが1周するのが速いかを考える手段とできる題材を扱うことが有効であると考え。そして、この池の問題の後に、現行の教科書にもある、3つの物体や人の速さを考える教材を扱うとよいだろう。

日常事象と折れ線グラフの関係の指導は、理科との共同研究をすることで、理解が深まると考える。今後も長期的・継続的な授業開発と実践、検証を続けていく必要がある。

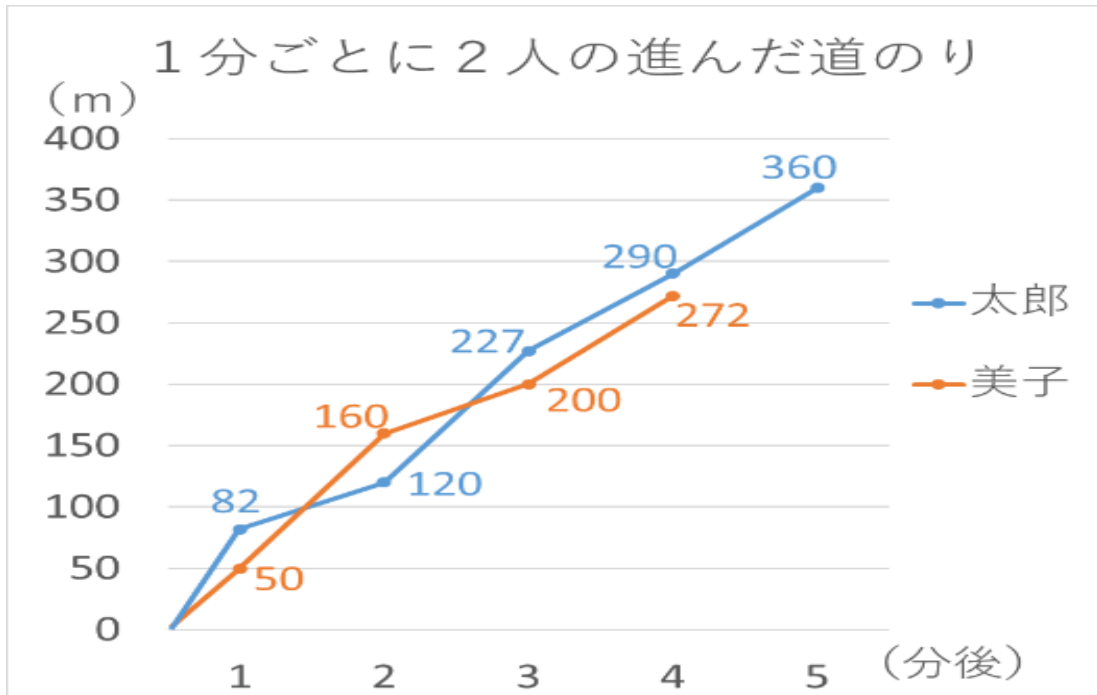


図 4-15 : 平均の速さで進むグラフ

第5章

『尋常小学算術』を活用した授業開発の可能性

第5章 『尋常小学算術』を活用した授業開発の可能性

本章では、第3章、第4章で示した実践を踏まえて、『尋常小学算術』のさらなる授業開発の可能性を検討し、実践案を構想する。

本研究では、算数で学習したことが、その時間や単元の中で帰結していると、児童が学んだことの有用性や必要感をもってほかの単元や学年で創造的な学習をしたり、他教科や日常での問題解決をしたりすることはできないと考えている。そして、事象を数理的に捉えることは、算数で学んだことを活用するという発展性の可能性を示しているといえる。そこで、「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」、「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」という2つの大局的視点を参考にすることで、他単元や他教科と日常事象の関連を踏まえた授業開発可能性を考察する。

第1節 教科横断的な学習の実現「潮位と折れ線グラフ」

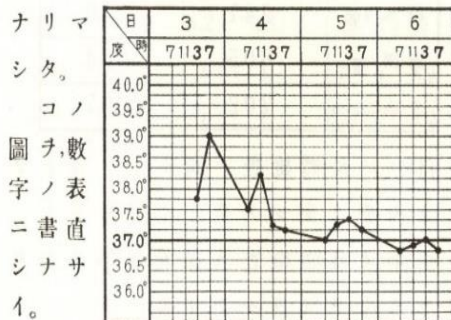
折れ線グラフは一般的に第4学年の理科と算数で扱われる。理科では「天気と気温」の単元にて、提示された折れ線グラフからの読み取りが行われる。算数では、折れ線グラフのかき方が指導される。算数における学習の展開の一例を示すと、気温の変化を棒グラフで表したものから、各棒の先端の点を結んでいくことで折れ線グラフにする。この場合、なぜ気温の変化を調べるのか目的も明確ではなく、棒グラフの状態で気温の変化が視覚化されており、点と点をつなぐことがどのような意味を表しているのかも明確になっていないといった問題がある。

『尋常小学算術』第四学年下の児童用では体温を題材にしている(図5-1)。児童にとって身近な体温について、日時やカズ子さんの体調といった情報も加えられた現実的な日常場面を設定している。教師用でも病気と体温の関係を児童に知らせ、実際に体温計を用いて体温を測ることを勧めている。このように、日常事象の扱いとしては精密であるが、小数の学習と小数の加減の学習の間にこの問題は位置付けられていることもあり、小数の読み取りが発問の中心になっている。折れ線グラフのかき方については言及がなく、座標を示す点と点を結ぶ意味についても説明がされていないという問題は残る。

〔體 溫〕

五月三日ノ午後、學校カラ歸ツテ來
タカズ子サンガ元氣ガナイノデ、オカ
アサンガ體溫ヲオハカリニナルト、三
十七度八分アリマシタ。スグオイシ
ヤサマヲオ呼ビシマシタ。

オカアサンハ、一日ニ四度ツツ體溫
ヲハカツテ、下ノヤウナ圖ヲオ作りニ



コノ圖ヤ表デ、體溫ガドンナニ上ツ
タリ下ツタリシタカ、シラベマセウ。

① 三十七度六分アツタ體溫ガ、七
分上リマシタ。何度ニナツタデセウ。

② 三十八度三分アツタ體溫ガ、一
度一分下リマシタ。何度ニナツタデ
セウ。

次ノ計算ヲナサイ。

$$\begin{array}{cccc} 4+0.5 & 0.3+0.2 & 0.6+0.4 & 0.5+0.8 \\ 1.4+0.4 & 2.1+0.9 & 3.7+0.5 & 5.8+0.3 \\ 18.2+0.6 & 23.7+0.3 & 37.6+0.7 & 49.4+0.8 \\ 4.3+3 & 2.2+3.5 & 5.8+1.2 & 6.7+8.6 \\ 15+2.7 & 24+6.8 & 36.7+2.1 & 42.3+5.4 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} 0.9-0.4 & 1-0.8 & 1.5-0.3 & 1.2-0.6 \\ 3.8-0.5 & 3-0.7 & 4.7-0.9 & 5.3-0.4 \\ 13.6-0.2 & 20-0.6 & 30.4-0.7 & 45.1-0.5 \\ 9.7-5 & 10.8-7 & 8.9-3.6 & 7.3-2.5 \\ 6-3.4 & 13-2.3 & 38.3-1.1 & 14.5-6.9 \end{array}$$

図 5-1 : 体温の問題 (第四学年上 児童用)

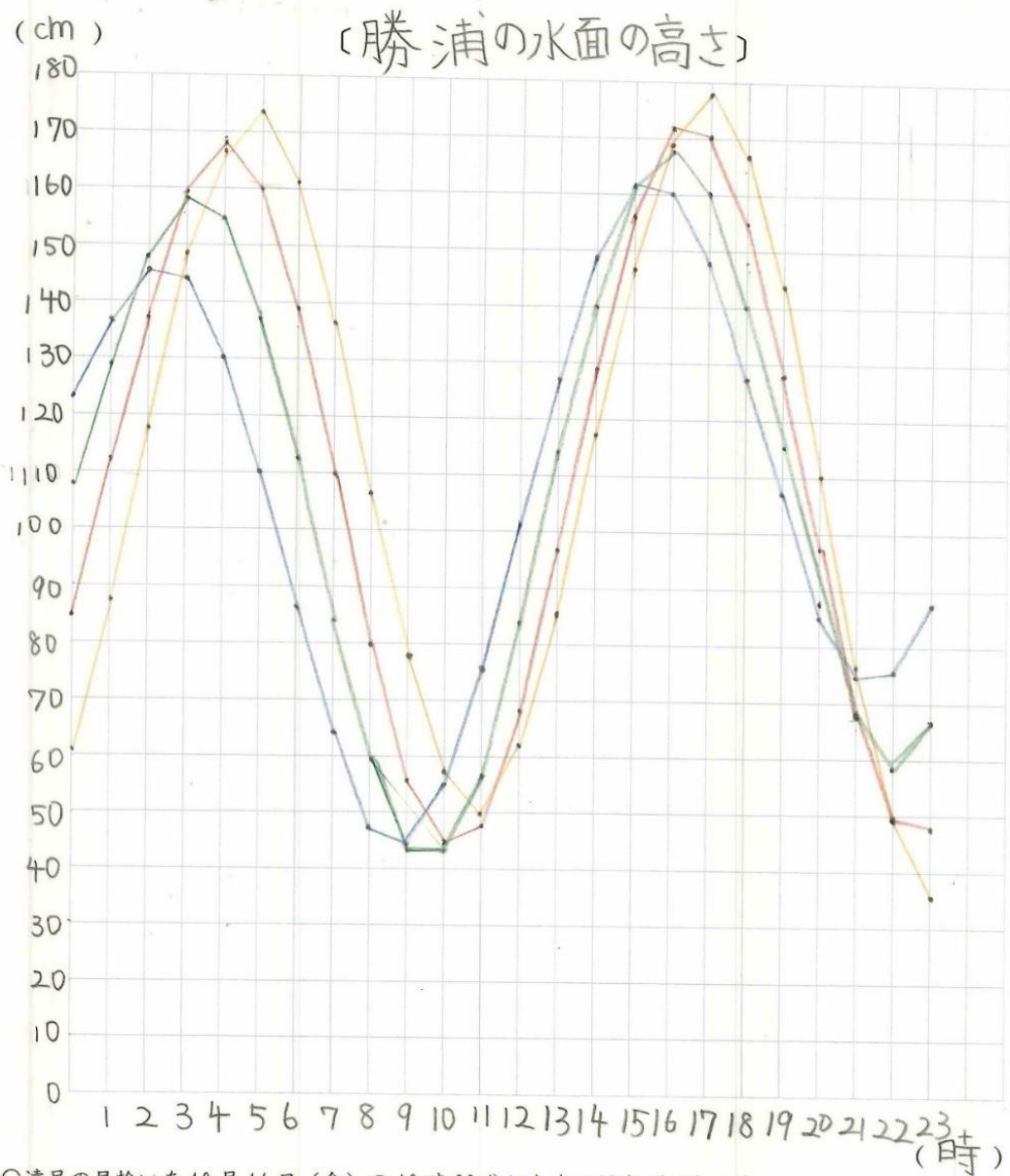
(文部省, 1938c/2007, pp. 15-16)

上記の問題を解決するために授業として、以下のような題材と展開が考えられる。例えば、第4学年で行う校外学習では千葉県館山市で理科の授業の一環で貝拾いを行うとする。この理科の授業と算数の授業を結び付けることを考える。理科では、潮位の学習を行い、算数では折れ線グラフの題材として、館山市の潮位の変化を扱う。算数では、4日分の潮位の変化を表した表(表 5-1)をもとに方眼用紙に座標を点で書き込む活動を行いどのようなことに気付くかを考える。

表 5-1：千葉県館山市の潮位の変化（気象庁，2020）を参考に筆者作成

| 年/月/日(曜日) | 時刻 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2020/10/14(火) | 123 | 136 | 145 | 143 | 130 | 110 | 86 | 64 | 48 | 44 | 54 | 75 | 101 | 128 | 149 | 161 | 160 | 147 | 128 | 106 | 85 | 74 | 75 | 88 |
| 2020/10/15(木) | 108 | 129 | 148 | 158 | 154 | 137 | 112 | 84 | 59 | 43 | 42 | 57 | 83 | 113 | 140 | 161 | 168 | 160 | 140 | 114 | 87 | 67 | 58 | 66 |
| 2020/10/16(金) | 85 | 112 | 138 | 159 | 168 | 160 | 139 | 110 | 80 | 55 | 43 | 48 | 68 | 97 | 129 | 155 | 171 | 170 | 154 | 127 | 96 | 67 | 49 | 47 |
| 2020/10/17(土) | 61 | 87 | 118 | 147 | 167 | 173 | 161 | 137 | 106 | 77 | 56 | 50 | 62 | 86 | 117 | 147 | 169 | 177 | 167 | 143 | 110 | 76 | 49 | 35 |

児童は座標を打つ過程で4日とも同じような軌跡をたどることに気づき、点と点を線で結んだ方が見やすいと発言すると予想される。そこで、点と点を結ぶとはどういうことかを問い、「そのまま進んだら。」「大体同じように変わるなら。」といった発言を引き出すことで、理想化へとつなげる。次に、完成した折れ線グラフから、校外学習の日程表で貝拾いの時程がなぜその時間に設定されているのかと、ほかの日だったらいつ貝拾いをしに行ったらよいかを考える。児童は、自分事の問題として意欲的にグラフから潮位の変化と貝拾いの場面を想定して考える。その結果、どの日についても潮位がいちばん低い時間が貝拾いに適していると結論付けることが期待される。



○遠足の貝拾いを10月16日(金)の10時30分にしたのはなぜでしょう。

潮がひいている時だから。

○グラフを見て、発見したことや考えたことをかきましょう。

もし4日間のうち遠足(貝拾い)するなら15日の9時ごろがよいと思います。なぜなら一番潮がひいているからです。

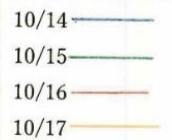


図5-2：潮位の折れ線グラフ

第2節 他単元との関連を踏まえた学習の実現「波紋と比例」

『尋常小学算術』 第五学年下の児童用にある石を池に投げ入れたときの波紋の直径と円周の関係から、比例を考える題材（図5-3）を用いた授業が考えられる。

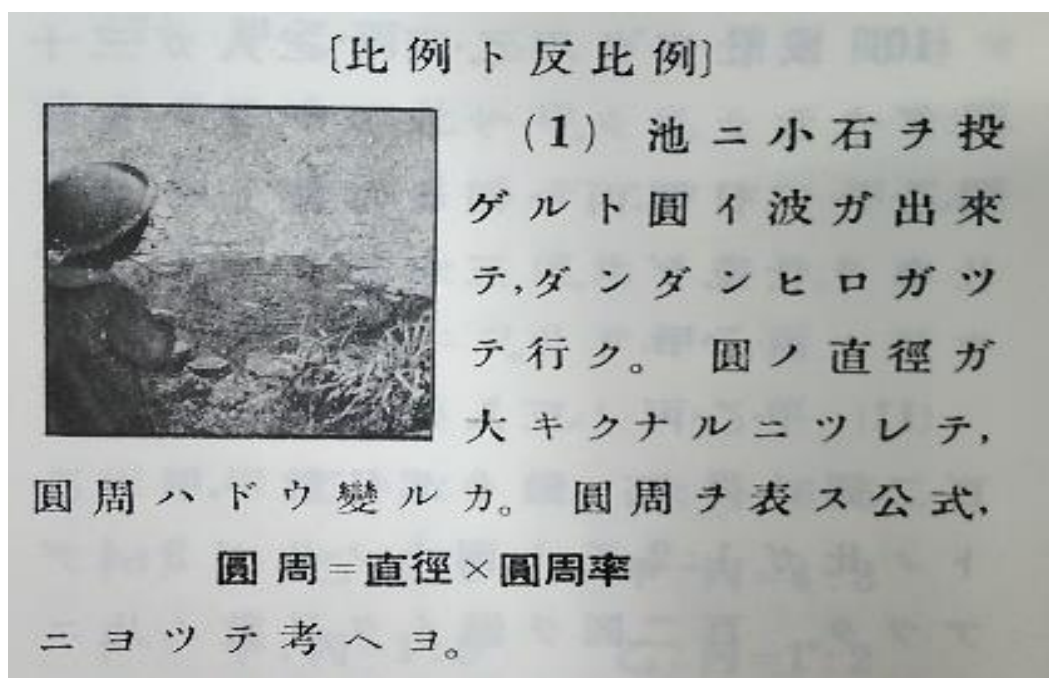


図5-3：波紋の直径と円周の関係（第五学年下 児童用）
（文部省，1940a/2007，p. 35）

水に石を投げ入れる現象は「水切り」という遊びで現代の児童も知っている生活事象であり、波紋の動きは児童にとっては既知の自然現象である。この現象を取り上げて、既習の円周の求め方「円周＝直径×円周率」を比例（関数）の見方に変える学習が考えられる。原題では、数値が一切示されていないため、これを利用することが考えられる。なぜなら、数学を用いて実際の問題を解決するとき、数値が与えられていることは少なく、実測や仮定することが不可欠だからである。実測が難しい場合は、任意の数値を児童が仮定することで、いくつかの例から導き出されるきまりは帰納的に信憑性があることになる。児童は、実験により波紋の大きさを実測したり、数値を仮定して考察したりすることで直径と円周の関係が比例であることに気づき、比例として見たときには「円周 (y) = 円周率 (定数 a) × 直径 (x)」となることに気付くことが期待される。波紋の直径と円周という題材は、そこに物理的な動きがあり、2量の変化の関係を表す比例を学習する上で適切な題材である。そして、身近な自然現象である。既習の円周の求め方を、日常事象を媒介に関数の見方に変えることができるということである。

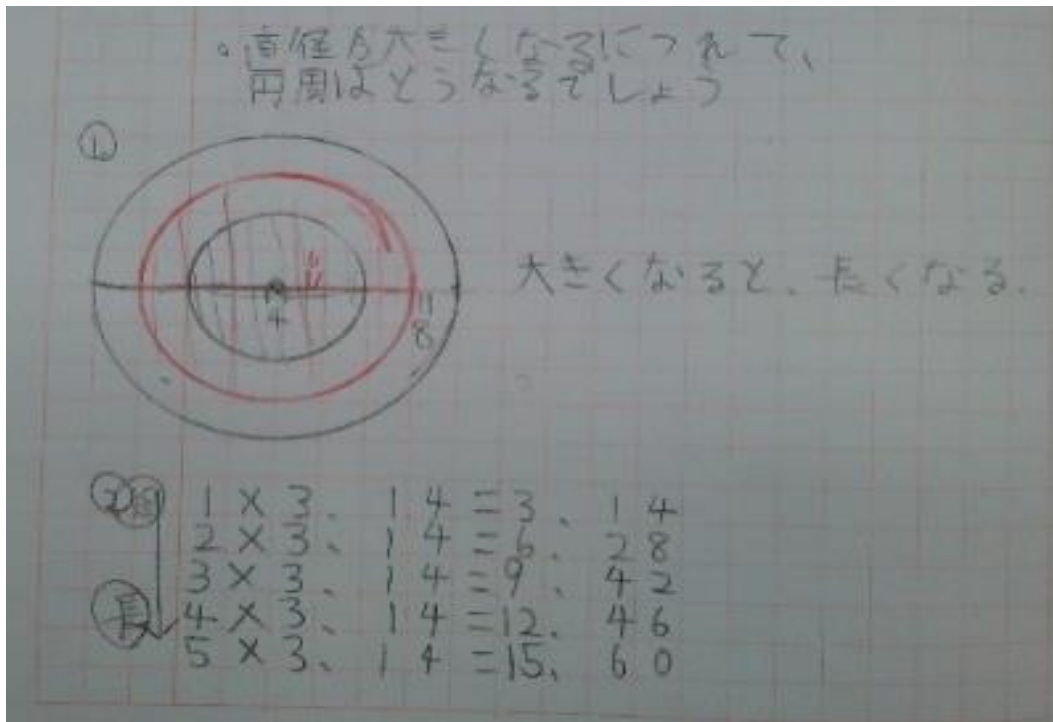


図5-4：任意の数値を仮定する子ども

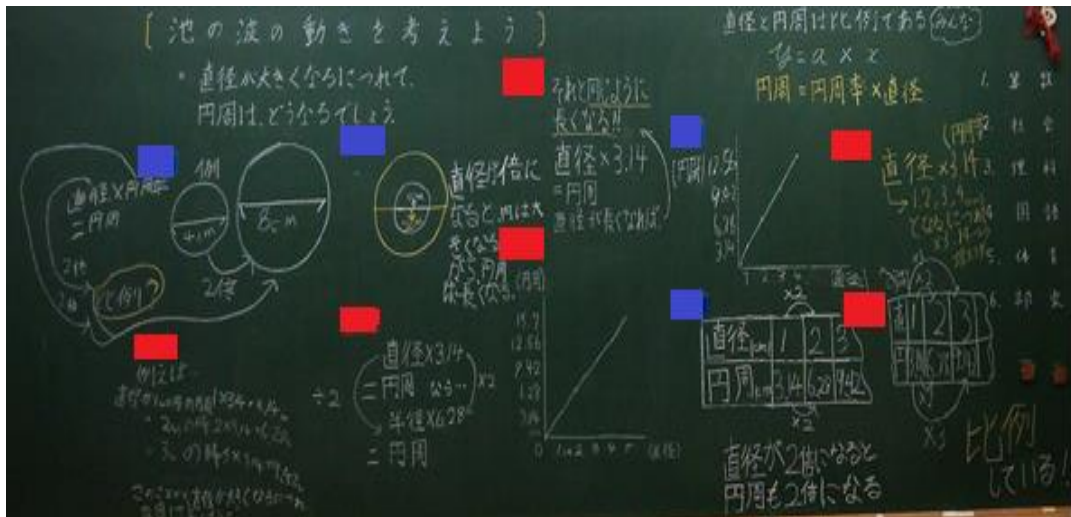


図5-5：黒板に表された児童の考え

以上のように、『尋常小学算術』において示されている問題の特徴，そして本研究が設定した授業開発の視点は，教科横断的・単元横断的な学習を実現するための授業開発においても役立つと考える。

終章

研究の結論・意義・課題

終章 研究の結論・意義・課題

本研究の目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることであった。終章では、この目的に対する結論を示したうえで、本研究の意義と今後の課題を述べる。

第1節 研究の結論

本研究の目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることであった。この目的を達成するために、『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること（研究課題 1）、「設定した視点に基づいて授業を開発して実践すること」（研究課題 2）を設定した。研究課題 1 に対しては、文献解釈による理論的考察を行った。研究課題 2 に対しては、設定した視点に基づいて授業を開発して実践し、分析と考察を行った。本節では、研究課題 1, 2 を振り返ったうえで、本研究の結論を導出する。

研究課題 1 は、第 1～2 章において、研究課題 2 は第 3～4 章において解決した。

第 1 章では『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること（研究課題 1）に取り組むことの必要性を指摘した。まず、江戸時代後期から『尋常小学算術』が登場する昭和初期までの数学教育史と一般教育界の動向を塩野（1970）、高木（1973, 1980）、奥（1982, 1984, 1989, 1990, 1994）、松宮（2007）、蒔苗（2010）、桜井（2010, 2014）、日本学術会議（2013）、大下（2018）、などの研究をもとにまとめて、当時の算数教育の変化を確認した。第 1 節では、江戸後期から明治維新が算術教育に与えた影響について指摘した。第 2 節では、大正期から『尋常小学算術書』に対する批判と欧米で起きた数学教育改造運動の影響が当時の算術教育を大きく変える機会となり、『尋常小学算術』の編纂につながることを示唆した。第 3 節では、一般教育界の動向から当時の状況を探り、教育改造運動の影響を受けて研究実践を行っていた学校があったことと、教育改造運動で J.Perry, F. Klein や E. H. Moore らによって重視された数学と理科の融合、身のまわりの諸現象を数学的に考察する能力を発展させること、指導はできる限り実際的なものを選び、実用を重んじることを数学教育改造運動以前に実践していた学習院初等科の実例を発見して、日

常事象の数理的な捉えの重要性を確認した。第4節では、『尋常小学算術』の概説を通して、日常事象を取り入れた算数科の授業開発の視点を定める上で『尋常小学算術』に着目する意図を明らかにした。第5節では、『尋常小学算術』に関する先行研究を批判的に考察することで、事象を数理的に捉えるために児童にとって自分事と感じられるように身近で現実的な事象を取り入れた算数科の授業を開発し、実践することでその効果を明らかにするために、『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること（研究課題1）の必要性があることを示した。

第2章では第1章で特定した「『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定すること」（研究課題1）の必要性に基づいて、『尋常小学算術』に着目した授業開発のための大局的視点を設定した。第1節では、日常事象と『尋常小学算術』について、塩野（1970）、高木（1980）の研究をもとに『尋常小学算術』に記載されている日常事象の特徴について述べ、現実性、真実性のある十分に定式化されていない日常事象を題材として扱う上で有意義なことを示唆した。ここでは、児童にとっての日常事象について現代的な視点も加えて整理した（図2-1）。第2節では、事象を数理的に捉えるための教材作成、授業開発に向けて『尋常小学算術』を援用することの意義を明らかにした。このことから、算数の授業で、将来、現実の世界で算数を使って解決するために疑似体験を多くすることは、算数の有用性だけでなく、算数の可能性も児童に感じさせることができる極めて重要な教育になると位置づけた。戦後から現在の算数の授業でも事象を数学的に捉え、日常事象で算数を活用していくことの重要性は述べられているが、実際に取り上げられている事象は児童にとって現実性、真実性が薄いものが多い。ゆえに、序章で提示したように国際調査における算数や数学の意識調査において算数や数学が日常や将来の生活、問題解決において活用できる有用性や必要性を感じる価値あるものとして捉えられてはいないという問題に究極的にはつながると考えた。そこで、本研究における授業開発の大局的視点を2つ設定した。第一に「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」であり、第二に「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」である。

第3章では授業開発の大局的な視点を踏まえて局所的視点を2つ設定し、たし算・ひき算の単元を事例として、授業を開発してその効果を分析した。第一の視点は「場面からの立式促進をするため児童にとって身近な遊びや学校生活を題材に使うこと」、第二の視点は「児童が自分自身で日常事象に関する問題を作成して、作成した問題を比較検討する機会を与えること」とした。授業では、条件不足の「かくれんぼ」の文章題を用いて立式に

注目させる設定をし、同様の問題を児童に作成する機会を確保することで、卑近な生活算術に陥ることはなく、一定の難易度をもった問題解決を維持することができた。また、児童は、「にじゅうとび」の問題をはじめ、問題づくりにおいても、事象を現実的に考え、現実的な問題作成をすることができていた。このように児童は、日常的な題材を自ら探し出したり、既習の加法減法に加えて生活体験も踏まえて問題解決したりすることができていた。以上より、設定した学習目標は達成されたと結論付けた。

第4章では、授業開発の大局的視点を踏まえて局所的視点を2つ設定し、速さの単元を事例として、授業を開発してその効果を分析した。第一の視点は「不安定な瞬間速度を理想化して平均速度で考える意味を理解するために日常事象を題材に使うこと」、第二の視点は「動きを可視化して平均化する過程を理解するために折れ線グラフを使うこと」とした。授業において問題文に未記入の部分を設定したのは第1学年の「かくれんぼ」で条件不足の問題を設定したことで、児童が事象に正確に読み取ろうと積極的に活動したことを踏まえてであった。実際に児童は、往路と復路の平均の速さの違いに注目して、往路に対して復路の平均時速が遅いことから、遅くなった要因を積極的に考えて渋滞という事象を想定した。さらに渋滞の際の自動車の動きを正確に表そうとする様子がグラフ作成の際に表れていた。本実践で児童は、グラフを読み取るものではなく、速さという表現しにくい動体の動きを可視化するための方法としてグラフを用いていた。ゆえに、グラフ上の位置と時間を示す2つの座標を結ぶ過程で、折れ線グラフとして吟味なく直線で結ぶことをしていなかった。その上で、往復の平均の速さを求める活動の中で、速さを等速で進むという理想化することによって問題解決をした。等速で進むと理想化したことに対応して、グラフの2つの座標を線分で結ぶという活動につながった。このように児童は、日常的な題材については問題に登場する渋滞を自分の経験に照らし合わせて想像することができていた。また、既存の算数の知識・技能を活用することについて、既習の比例や平均、折れ線グラフを踏まえて解決することができていた。以上より、設定した学習目標はいずれも達成されたと結論付けた。

現在の算数教育における問題点として、序章、及び第1章で指摘した現代の算数教育における教科書などの一般的指導において日常事象は取り入れられているが、『尋常小学算術』における日常事象と比べると、日常生活での問題解決のための模擬体験となりうるような現実性や真実性が低いという点についても一定の解決を示唆する結果を導き出すことができた。具体的には、第1学年の第2時の実践では、第1時の「かくれんぼ」の問題を

参考に身近な生活場面から作成する児童が多かったことや第3時の「にじゅうとび」ではその立式の過程で児童は、場面設定に学校生活の縄とびで行っている「こまわし」の回数を立式に加えていた。また、第6学年の往復の平均の速さの問題では、自分たちの生活体験をもとに渋滞の動きを表そうとしていた。このように、どちらの学年でも児童は、与えられた問題について、その場面を現実のものとして捉えて詳細を正確に読み取ろうとし、第1学年の問題づくりでは身近な事象から算数の問題を見つけようとしていたことから、日常事象を取り入れた算数科の授業によって、事象を数理的に捉えられるようになったと判断できる。

第5章では、第3～4章で示した実践とその結論を踏まえて、授業開発のさらなる可能性として、教科横断とほかの単元とのつながりを活用した日常問題の解決や、算数の定義やきまりの見直しができる可能性を検討した。具体的には、『尋常小学算術』における問題の特徴をふまえた学習の展開を構想した。第1に、理科との教科横断を意識した潮位と折れ線グラフについての授業である。第2に、円周の長さを求める公式を比例の公式として見直すという波紋と比例についての授業である。これらは、本章第3節の今後の課題につながる内容でもある。

以上のように、研究課題1の『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定することについては、第1～2章において解決し、研究課題2の設定した視点に基づいて授業を開発して実践することについては、第3～4章で2つの実践を通して解決した。

以上より、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで、現実性や真実性のある、十分に定式化されていない日常事象を取り入れた算数科の授業を開発して効果を明らかにするという本研究の目的の目的に対して、授業の効果を理論的・実践的に明らかにしたことが本研究の結論である。

第2節 研究の意義

本節では、本研究の意義について2点述べる。

第一は、文献解釈の理論的考察によって研究課題1の『尋常小学算術』に着目して授業開発の視点を設定することができた点である。

明治期から昭和初期までの日常事象の問題解決から乖離した、計算技術の習得を中心の記憶や模倣による注入的、鍛練的な指導方法を改めるために編纂された『尋常小学算術』を先行研究や教師用を分析、考察することで授業開発の視点を設定するための3つの援用すべき点を見出すことができた。第一に『尋常小学算術』に登場する題材には、現実的で緻密な場面設定がされた日常事象が多いことを指摘した。第二に、中学校以降で学習する高度な学校数学につながる内容や、他教科につながる内容が含まれていることも指摘した。第三に現実世界の問題解決においては、『尋常小学算術』に登場する題材にも出題されているように既存の生活体験に加えて既存の算数の知識・技能を活用することを示唆している内容が含まれていることを指摘した。以上のことから、児童が事象を数理的に捉えられるように現実性や真実性のある、十分に定式化されていない日常事象を取り入れた算数科の授業を開発する上で、『尋常小学算術』から示唆を得ることは意義のあることであると判断することができた。これにより、授業開発の大局的視点「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いること」「既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設けること」を設定でき、第3章と第4章で行った、実践授業の局所的視点を設定する指針とすることができた。このように設定した大局的視点は他の内容における授業開発でも利用可能である点も本研究の意義になる。

第二は、設定した視点に基づいて、学習目標（場面からの立式、平均の速さの意味理解）を達成するための授業を開発した点である。

第1学年の実践では、数式を使って事象の読み取りが正確にでき、児童自ら事象を探して問題解決のためにその事象を数学的に捉えていた。また、第6学年の実践では、平均の速さを考える過程で、動体の動きという物理現象を精密に数学的に捉えることができていた。以上のことから、『尋常小学算術』をもとに具体的な事象を題材にした授業開発は、児童の事象の数理的な捉えを確かなものにするとともに児童の意欲も増すことにつながり、今後の授業開発に向けて意義ある実践だったといえる。

本研究の特徴の一つは、『尋常小学算術』に着目して、実際に授業開発と実践を行った点である。文献解釈による理論的な考察の過程で、『尋常小学算術』については、塩野(1970)、

高木 (1973, 1980), 奥 (1982, 1984, 1989, 1990, 1994), 松宮 (2007), 蒔苗 (2010), 桜井 (2010, 2014) らが史的研究をしており, 成田 (2012) は極限について, 坪松 (2010) は図形教育について系統性を持った教材研究をしている。一方で、『尋常小学算術』の問題を扱った実践研究は, 山澤 (2009), 片山 (2009), 鈴木 (2009) などしか見られず, 研究内容は実践考察としての側面が強いため, これらの実践に対して本研究では, 理論的な裏付けを行った。具体的には, 授業開発研究として, 『尋常小学算術』に基づいて授業開発の視点を設定したうえで, 2 つの授業を開発して教室全体としての児童の様子を質的に分析した点が特徴である。これは本研究の独自性であり, 今後『尋常小学算術』の問題を扱った教材開発や授業実践の際にも参考になると考える。

第3節 研究の課題

本研究を通して、4つの課題が明らかになった。

1点目は、本研究の第3章、第4章で行った実践の分析方法である。いずれの授業もその目的は、児童が事象を数理的に捉えられるように『尋常小学算術』に着目することで日常事象を取り入れた算数科の授業を開発し、その効果を明らかにすることに起因する。この目的を達成するために授業実践について教室全体として児童が事象を数理的に捉えるプロセスを注視する必要があった。したがって、その分析方法として質的分析方法を採用した。実際に、教室全体としての活動の分析はできているが、個々の児童の思考の変化の把握といった分析には課題が残る。今後も、同様な目的のもとに実践と質的分析を重ねることによって、個々の児童の分析資料も増えると考えている。

2点目は、系統性を持った実践の継続的研究の必要性である。本研究では、児童が事象を数理的に捉えられるようにすることに主眼を置いて授業開発をしている。そのため、第1学年の加減の内容での立式についての実践と第6学年の速さについての実践となった。第6学年の速さの実践では、速さの指導に関する系統性は踏まえているが、単位量あたりの大きさや広義の意味での割合についての系統性についてはさらに分析整理して実践を重ねていく必要がある。

3点目は、『尋常小学算術』以降の教科書の変遷と算数教育における事象の数理的な捉えについてである。『尋常小学算術』は、昭和16年(1941)に第6学年が発行されたことを最後に使用されなくなり、『カズノホン』『初等科算数』にとって代わる。さらに、『尋常小学算術』を学習した児童を踏まえて作成された上級学校の教科書『数学 第一類』『数学 第二類』がある。算術から理数科算数、算数と教科が変遷していった中での指導内容がどのように変化したのか、そして現代に至って知識技能習得の中心の指導に偏った部分がまだ残っている理由を分析していく必要がある。

4点目は、教科横断の授業開発とほかの単元とのつながりを重視した授業開発を行うことである。第5章で2つの実践を通して示したが、事象の数理的な捉えについては、算数という教科にとらわれることなく、教科横断的な発想が必要になる。また、事実を数理的に捉えることで、今まで理解していた算数の定義やきまりを拡張したり、ランクアップしたりすることができる可能性を見出した。この2つの実践は、他教科や日常事象の一つである生活事象とのつながりとともに、第2項の例は既習の円周の求め方の公式を比例という観点で見るという新たな視点を創造することを大切にしたい。一方で、算数の領域や学年

の系統性、『尋常小学算術』内での系統性、他教科との関連性についてさらに研究していく必要がある。

最後に、本研究を踏まえて今後の研究活動に向けての指針を述べる。

事象を数理的に捉えるためには、児童に実生活の問題解決の模擬的な体験をさせることが重要であることは本研究の中で幾度も述べている。つまり授業の中で登場する問題を児童が自分事として考えて解決していく中で、知識や技能、考え方の有用性を感じたり、問題解決のための必要感から新たな考え方や手法を創り出したりしていくことが、その後のあらゆる場面での活用につながる。

中島（1982/2015, p.70）は、創造的な指導について「算数や数学で、子どもにとって新しい内容を指導しようとする際に、教師が既成のものを一方的に与えるのではなく、子どもが自分で必要と感じ、自分の課題として新しいことを考え出すように、教師が適切な発問や助言を通して仕向け、結果において、どの子どもも、いかにも自分で考え出したかのような感激をもつことができるようにする。」と述べている。今後の実践研究においても、中島（1982/2015）の創造的な指導の考え方と児童にとっての日常事象という視点からの授業開発をしていくことが肝要であると考えられる。授業開発と実践を通して算数の可能性を児童に感じさせることができる極めて重要な教育になるといえる。

そして、本研究が目指す、児童が事象を数理的に捉えられるようにするために、「十分に定式化されていない日常事象に基づいた題材を用いて、既存の算数知識・技能を複合的に活用する機会を設ける授業開発とその実践が広く普及することを祈念する。

引用・参考文献一覧

引用・参考文献一覧

- CareerMine (2024) 「SPI 対策問題集」(Ann 株式会社,
https://spi.careermine.jp/higengo/speed-calculation/g_question_math_velocity_1 閲覧
日 2024 年 1 月 10 日)
- 藤井斉亮ほか (2019) 『あたらしいさんすう 1②』, 東京書籍.
- 藤井斉亮ほか (2020) 『新しい算数 5 下』, 東京書籍.
- 学習院初等科 (1897a) 『算術練習書 初等学科三年級用』 学習院.131.
- 学習院初等科 (1897b) 『算術練習書 初等学科四年級用』 学習院.
- 学習院初等科 (1897c) 『算術練習書 初等学科五年級用』 学習院.
- 学習院初等科 (1897d) 『算術練習書 初等学科六年級用』 学習院.
- 繁在家康文(1993).「数学的コミュニケーションの育成に関する研究」『上越数学教育研究』
(上越教育大学数学教室) , 8, pp.135-144.
- 原 和秀,・松田 文子 (1997) 「児童における運動刺激の時間と距離の認知: 小学校5年算
数『速さ』はなぜ難しいか」 『日本数学教育学会誌 数学教育学論究』 67・68, pp29-
41.
- 今井敏博 (2019) 「国際調査における日本の子どもたちの算数・数学に関する結果とその
考察」 『現代社会フォーラム』 No.15, pp.1-13.
- 片山元 (2009) 「『緑表紙』の教科書を使って計算の意味を理解するための算数的活動の工
夫: 第1学年『あわせていくつ ふえるといくつ』」 『岡山大学算数・数学教育会誌パピル
ス』, 16, pp.33-38.
- 黒澤俊二 (2020) 「「数学的な考え方」という用語は何を意味するのかー小学校算数にお
ける「数学的な考え方」の意味と意義ー」 『立教大学教育学科研究年報』, 63, pp.77-102.
- 蒔苗直道 (2010) 「昭和初期以降から現代化まで」 日本数学教育学会編『数学教育学研究ハ
ンドブック』 (pp.425-434.) 東洋館出版社.
- 松田文子 (2002) 『関係概念の発達: 時間, 距離, 速さ概念の獲得過程と算数「速さ」の授
業改善』, 北大路書房.
- 松田文子・田中昭太郎・原和秀・松田伯彦 (1995) 「時間, 距離, 速さの関係概念の形成が
小学校 5 年算数『速さ』の理解に及ぼす影響」 『発達心理研究』, 6, pp.134-143.
- 松田文子・原和秀・藍瑋琛 (1998) 「2 つの動体の走行時間, 走行距離, 速さの小学生によ
る比較判断: 走行時間の判断」 『教育心理学研究』, 46, pp.41-51.

- 松宮哲夫 (2007) 『伝説の算数教科書〈緑表紙〉—塩野直道が考えたこと—』岩波書店.
- 湊三郎 (1983) 「算数・数学に対する態度を測定するために開発されたSDについて」『日本数学教育学会誌 数学教育学論究』39・40, pp.1-45.
- 文部科学省 (2015) 『国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2015) のポイント』.
- 文部科学省 (2018) 『小学校学習指導要領』, 東洋館出版社.
- 文部科学省・国立教育研究所 (2019) 『OECD 生徒の学習到達度調査 2018 年調査 (PISA2018) のポイント』.
- 文部省 (1927) 『尋常小学算術書 第四学年 児童用』日本書籍.
- 文部省 (1935a) 『尋常小学算術 第一学年 教師用 上』日本書籍.
- 文部省 (1935b) 『尋常小学算術 第一学年 児童用 上』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1936a) 『尋常小学算術 第一学年 教師用 下』日本書籍.
- 文部省 (1936b) 『尋常小学算術 第一学年 児童用 下』大阪書籍.
- 文部省 (1936c) 『尋常小学算術 第二学年 教師用 上』日本書籍.
- 文部省 (1936d) 『尋常小学算術 第二学年 児童用 上』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1937a) 『尋常小学算術 第二学年 教師用 下』日本書籍.
- 文部省 (1937b) 『尋常小学算術 第二学年 児童用 下』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1937c) 『尋常小学算術 第三学年 教師用 上』日本書籍.
- 文部省 (1937d) 『尋常小学算術 第三学年 児童用 上』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1937e) 『尋常小学算術 第三学年 教師用 下』日本書籍.
- 文部省 (1938a) 『尋常小学算術 第三学年 児童用 下』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1938b) 『尋常小学算術 第四学年 教師用 上』日本書籍.
- 文部省 (1938c) 『尋常小学算術 第四学年 児童用 上』東京書籍.
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.
- 文部省 (1938d) 『尋常小学算術 第四学年 児童用 下』大阪書籍
※復刻版 (2007) 新興出版社啓林館.

- 文部省（1939a）『尋常小学算術 第四学年 教師用 下』日本書籍。
- 文部省（1939b）『尋常小学算術 第五学年 教師用 上』共同印刷。
- 文部省（1939c）『尋常小学算術 第五学年 児童用 上』日本書籍。
- ※復刻版（2007）新興出版社啓林館。
- 文部省（1939e）『尋常小学算術 第五学年 教師用 下』日本書籍。
- 文部省（1940a）『尋常小学算術 第五学年 児童用 下』東京書籍。
- ※復刻版（2007）新興出版社啓林館。
- 文部省（1940b）『尋常小学算術 第六学年 教師用 上』日本書籍。
- 文部省（1940c）『尋常小学算術 第六学年 児童用 上』東京書籍。
- ※復刻版（2007）新興出版社啓林館。
- 文部省（1941a）『尋常小学算術 第六学年 教師用 下』日本書籍。
- ※復刻版（2007）新興出版社啓林館。
- 文部省（1941b）『尋常小学算術 第六学年 児童用 下』大阪書籍。
- ※復刻版（2007）新興出版社啓林館。
- 中島健三（1982）『復刻版 算数・数学教育と数学的な考え方』東洋館出版社。
- ※復刻版（2015）東洋館出版。
- 成田慎之介（2012）『尋常小学算術』における極限観念の教材内容に関する考察『日本数学教育学会誌』, 94(4), pp.12-19.
- 長崎栄三（1998）「第3回国際数学・理科教育調査の国際比較結果—小学校算数—」『日本数学教育学会誌』, 80 (2), 14-21.
- 日本学術会議 数理科学委員会 数理科学分野の参照基準検討分科会（2013）『報告 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 数理科学分野』.
- 大下卓司（2018）『20世紀初頭のイギリスにおける数学教育改造運動』東洋館出版社。
- 奥招（1982）「数理思想とわが国の算数・数学教育」『日本数学教育学会第16回数学教育論文発表会要項』, pp.A-41-44.
- 奥招（1984）「問題解決とわが国の算数教育（2）—問題解決と構想問題—」『筑波数学教育研究』3, pp.1-11.
- 奥招（1989）「昭和10年代の数学教育にみる数理観の転換に関する研究（Ⅰ）」『三重大学教育学部研究紀要 教育学』40, pp.55-67.
- 奥招（1990）「昭和10年代の数学教育にみる数理観の転換に関する研究（Ⅱ）」『三重大

- 学教育学部研究紀要 自然科学』41, pp.45-57.
- 奥招 (1994) 「昭和10年代にみる算数科の成立過程に関する研究」筑波大学博士 (教育学) 学位論文・平成6年11月30日授与 (乙第1, 022号).
- Perry, J. (1899), *Practical Mathematics*. Her Majesty's Stationary Office, p.28.
- Perry, J. (1902), *Discussion on the Teaching of Mathematics*, Macmillan and Co., pp.4-5.
- 佐藤英二 (2005) 「戦前の小学校算術教科書の風景 - 子どもの再発見とその意味 -」『明治大学教職課程年報』, 27, pp.37-48.
- 桜井恵子 (2010) 「大正新教育運動期における東京高等師範学校附属小学校」『数学教育論文発表会論文集』43(2), pp.753-758.
- 桜井恵子 (2014) 『近代日本算術教育史—子どもの「生活」と「主体性」をめぐって—』学術出版会.
- 椎名美穂子 (2009) 「緑表紙教科書を教材化し、「情報を読み取る力」と「表現して解決する力」を伸ばす授業の試み～1年「ひきざん①」の授業を通して～」『尋常小学算術 緑表紙実践記録』第1集, 啓林館, p.7, (未刊行)
- 塩野直道 (1964) 『新文章題』新興出版啓林館.
- 塩野直道 (1970) 『数学教育論』新興出版社啓林館.
- 鈴木純編, 未来につなぐ算数研究会 (2021) 『伝説の算数教科書『尋常小学算術』で深い学びの授業づくり』, 光文書院.
- 鈴木純 (2022) 『視覚化で納得! 伝わるグラフ指導』, 東洋館出版社.
- 鈴木隆幸 (2009) 「「緑表紙教科書」を教材化して、数学的な思考力を伸ばす授業の試み—6年「単位量あたりの大きさ」の授業を通して—」『岡山大学算数・数学教育会誌パピルス』, 16, pp.39-42.
- 多田北鳥 (1935) 『尋一算術書の絵を語る』, モナス.
- 高木佐加枝 (1973) 『伝統と調和に基づく算数(算術)教育の史的研究』近代新書出版社.
- 高木佐加枝 (1980) 『「小学算術」の研究』東洋館出版社.
- 高原 幹夫・高原 昭夫 (2004) 「[報告] 昭和10年代の女子教育について」『山梨英和大学紀要』, 3, pp.149-162.
- 手島勝朗 (1996) 「算数・数学の授業のメカニズム論」『学芸大学教育研究』, 8, pp.86-98.
- 柳瀬修ら, 東京都緑表紙研究会 (2009) 『緑表紙教科書の特性と活用事例について』, 新興

出版社啓林館.

坪松章人 (2010) 「『尋常小学算術』における図形教育に関する一考察—直観幾何の影響に焦点を当てて—」『日本数学教育学会誌, 数学教育学論究』, 93, pp.31-44.

山澤晴子 (2009) 「尋常小学算術の内容を今日的にした文章題の子どもの解決過程について」『上越数学教育研究』, 24, pp.131-140.

柳瀬修 (1976) 「楽しい『速さ』の指導のひとつの試み」『教育科学 算数教育』, 216, p.16.

資料

資料

(表 1-1) 「第 3 学年における『尋常小学算術書』と『算術練習書 初等学科三年級用』の計算問題と文章問題の出題割合」のデータ

| ○黒表紙第 3 学年 (大正 15 年, 1926 年) | | | | | |
|------------------------------|-----|----|-----|------|---|
| 単元 | ページ | 計算 | 文章題 | そのほか | 備 考 ※「」タイトル |
| 1.加法減法 | 1 | 58 | 0 | 0 | |
| | 2 | 90 | 0 | 0 | |
| | 3 | 0 | 0 | 8 | 数 |
| | 4 | 0 | 0 | 28 | 数の読み方 |
| | 5 | 45 | 0 | 0 | 「暗算 1」 |
| | 6 | 45 | 0 | 0 | 「暗算 1」 |
| | 7 | 54 | 0 | 0 | 「暗算 1」 |
| | 8 | 32 | 0 | 0 | |
| | 9 | 23 | 1 | 0 | 金銭の計算 4 暗算 6 |
| | 10 | 36 | 0 | 0 | |
| | 11 | 23 | 1 | 0 | 長さの計算 4 暗算 6 |
| | 12 | 35 | 0 | 0 | |
| | 13 | 32 | 0 | 0 | |
| | 14 | 21 | 0 | 0 | |
| | 15 | 18 | 1 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 1 かさの計算 4 |
| | 16 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 1」 |
| | 17 | 0 | 3 | 0 | 「応用問題 1」 |
| | 18 | 36 | 0 | 0 | |
| | 19 | 26 | 1 | 0 | 重さの計算 1 暗算 6 |
| | 20 | 35 | 0 | 0 | |
| | 21 | 35 | 0 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 1 かさの計算 1 重さの計算 1 暗算 6 |
| | 22 | 36 | 0 | 0 | |

| | | | | | |
|--------|----|----|---|---|--|
| | 23 | 35 | 1 | 0 | 暗算 11 |
| | 24 | 36 | 0 | 0 | |
| | 25 | 34 | 1 | 0 | 金銭の計算 2 長さの計算 2 かさの計算 2 重さの計算 2 暗算 11 |
| | 26 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 2」 |
| | 27 | 0 | 4 | 0 | 「応用問題 2」 |
| | 28 | 34 | 0 | 0 | 「復習 1」 |
| | 29 | 27 | 0 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 1 かさの計算 4 |
| | 30 | 0 | 4 | 0 | 「応用問題 3」 |
| | 31 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 3」 |
| 2.乗法除法 | 32 | 55 | 0 | 0 | 「暗算 2」 |
| | 33 | 40 | 1 | 0 | 暗算 5 |
| | 34 | 42 | 0 | 0 | |
| | 35 | 33 | 2 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 2 かさの計算 1 重さの計算 1 暗算 8 |
| | 36 | 37 | 0 | 0 | |
| | 37 | 28 | 2 | 0 | |
| | 38 | 30 | 2 | 0 | 長さ 1 かさ 1 重さ 1 暗算 12 |
| | 39 | 0 | 7 | 0 | 「応用問題 4」 |
| | 40 | 40 | 0 | 0 | |
| | 41 | 40 | 2 | 0 | 暗算 6 |
| | 42 | 40 | 0 | 0 | |
| | 43 | 11 | 3 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 2 かさの計算 1 重さの計算 2 暗算 6 |
| | 44 | 41 | 0 | 0 | |
| | 45 | 26 | 2 | 0 | 暗算 6 |
| | 46 | 41 | 0 | 0 | |
| | 47 | 40 | 1 | 0 | 金銭の計算 2 長さの計算 2 かさの計算 |

| | | | | | |
|--------|----|----|---|---|--|
| | | | | | 1 重さの計算 2 暗算 12 |
| | 48 | 0 | 6 | 0 | 「応用問題 5」 |
| | 49 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 5」 |
| | 50 | 42 | 0 | 0 | 「復習 2」 |
| | 51 | 30 | 1 | 0 | 金銭の計算 1 長さの計算 2 重さの計算 1 |
| | 52 | 5 | 0 | 0 | 「応用問題 6」 |
| | 53 | 5 | 0 | 0 | 「応用問題 6」 |
| | 54 | 80 | 0 | 0 | 「暗算 3」 |
| | 55 | 45 | 1 | 0 | 暗算 5 |
| | 56 | 49 | 0 | 0 | |
| | 57 | 48 | 1 | 0 | 暗算 10 |
| | 58 | 49 | 0 | 0 | |
| | 59 | 52 | 0 | 0 | |
| | 60 | 24 | 2 | 0 | 金銭の計算 2 長さの計算 6 かさの計算 2 重さの計算 4 暗算 10 |
| | 61 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 7」 |
| 3.乗法除法 | 62 | 55 | 0 | 0 | 「暗算 4」 |
| | 63 | 54 | 0 | 0 | 「暗算 4」 |
| | 64 | 48 | 0 | 0 | |
| | 65 | 34 | 1 | 0 | 暗算 10 |
| | 66 | 36 | 0 | 0 | |
| | 67 | 22 | 2 | 0 | 暗算 10 |
| | 68 | 36 | 0 | 0 | |
| | 69 | 31 | 1 | 0 | 金銭の計算 2 長さの計算 6 かさの計算 2 重さの計算 2 暗算 8 |
| | 70 | 35 | 0 | 0 | |
| | 71 | 32 | 1 | 0 | 暗算 12 |
| | 72 | 0 | 7 | 0 | 「応用問題 8」 |

| | | | | | |
|------|----|----------|---------|----------|---|
| | 73 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 8」 |
| | 74 | 44 | 0 | 0 | 「復習 3」 |
| | 75 | 56 | 0 | 0 | 「復習 3」 |
| | 76 | 50 | 0 | 0 | 「復習 3」 |
| | 77 | 16 | 1 | 0 | 「復習 3」 金銭の計算 2 長さの計算 4 かさの計算 2 重さの計算 2 |
| | 78 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 9」 |
| | 79 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 9」 |
| | 80 | 0 | 5 | 0 | 「応用問題 9」 |
| | 81 | 0 | 4 | 0 | 「応用問題 9」 |
| | 合計 | 2368 | 112 | 36 | |
| 総問題数 | 割合 | 94.11765 | 4.45151 | 1.430843 | |
| 2516 | | | | | |
| | | | | | |

○学習院初等科算術練習書（明治 30 年，1897 年）

| 単元 | ページ | 計算 | 文章題 | そのほか | 備 考 ※「」タイトル |
|------|-----|----|-----|------|-------------|
| 1.加減 | 1 | 10 | 3 | 0 | |
| | 2 | 0 | 6 | 0 | |
| 2.乗法 | 3 | 20 | 2 | 0 | |
| | 4 | 4 | 9 | 0 | |
| | 5 | 13 | 5 | 0 | |
| | 6 | 8 | 7 | 0 | |
| | 7 | 0 | 11 | 0 | |
| | 8 | 12 | 2 | 2 | 計算に準ずる問題 2 |
| | 9 | 13 | 4 | 0 | |
| | 10 | 0 | 6 | 0 | |
| | 11 | 0 | 7 | 0 | |
| | 12 | 21 | 1 | 0 | |
| | 13 | 0 | 8 | 0 | |

| | | | | | |
|------|----|----------|----------|----------|--|
| 3.除法 | 14 | 0 | 7 | 0 | |
| | 15 | 4 | 6 | 0 | |
| | 16 | 21 | 2 | 0 | |
| | 17 | 2 | 7 | 0 | |
| | 18 | 17 | 3 | 0 | |
| | 19 | 0 | 7 | 0 | |
| | 20 | 10 | 4 | 0 | |
| | 21 | 0 | 7 | 0 | |
| | 22 | 4 | 6 | 0 | |
| | 23 | 16 | 3 | 0 | |
| | 24 | 0 | 7 | 0 | |
| | 25 | 0 | 8 | 0 | |
| | 26 | 4 | 5 | 0 | |
| | 合計 | 179 | 143 | 2 | |
| 総問題数 | 割合 | 49.86072 | 39.83287 | 0.557103 | |
| 359 | | | | | |

第3章 指導案

4時間の単元の中で行ったため、第3章第2節第2項「授業の開発と概要」の中で各時間の概要を述べているので、ここでは詳細の指導案は提示しない。

第3章 日常事象からの立式を促進するための授業実践のトランスクリプト

第1時

- 1 T1 どのような式になりますか。ノートに書きましょう。
(個別解決を促す)
- 2 C1 ひき算です。
- 3 CS ひき算。(同意見 ノート記載 16名)
- 4 C1 簡単だよ。 $12-5=7$ です。
- 5 CS 12人。
- 6 C2 ちがう。
- 7 C1 みんなから見つかった人を引けばいいから。
- 8 T2 どういうことかな。
- 9 C1 子どもが12人いて、見つかった人が5人でしょ。
だから $12-5=7$ で、かくれている子が7人です。
- 10 C そうです。(多数同意)
- 11 T3 $12-5=7$ でよろしいですか。
- 12 C3 ちょっと違うと思います。
- 13 C1 何ですか。
- 14 C3 だって、おにがいるから。
- 15 C1 どういうこと？
- 16 C4 (おはじきで示しながら) 12こから、みつかった5こを引いても、残りは、かくれた人とおにでしょ。
- 17 CS (6つのおはじきを指して) かくれている人。
- 18 C5 (C4に同調して) はい、12人でかくれんぼしているのだから、そこに、おにもいるよ。
- 19 C3 だから、おにの1人も引いて $12-1-5=6$ です。
- 20 C4 $12-5=7$ は式の途中ってことになると思います。
- 21 C2 $12-5=7$ で、そこからおにを引いて $7-1=6$ です。まとめると $12-1-$

5=7になります。

- 22 C6 (1を指して)おに。
- 23 T4 $12-5=7$ はちがうということですか。
- 24 C2 途中。ここまではよいと思います。
- 25 T5 どういうことでしょうか。
- 26 C6 $7-1=6$ で7からおにを引けばできます。
- 27 C7 できる?かかっている人ね。
- 28 C2 まとめれば $12-5-1=6$ になります。
- 29 C8 まとまったね。(多数同意)
- 30 CS うん。はい。
- 31 T6 何ですか。(C9が挙手をしている)
- 32 C9 最初におにを足してしまって、見つかった人と。
 $5+1=6$ $12-6$ でやりました。
(同様の考え3名 挙手)
- 33 CS はい。
- 34 C10 $5+1=6$ の5は、見つけられた人とおにを合わせている。
- 35 C11 かかれてない人。
- 36 T7 1は何でしょうか。
- 37 CS おに。おにです。
- 38 CS +1。
- 39 CS -1。
- 40 T8 C12さんの $12-3+1=10$ の式を考えてみましょう。
- 41 C12 でも、よく分からなくて、途中なのですけれど。(解答のつじつまを合わせるために $10-6$ という式も加えている)
- 42 C13 3って何だろう。
- 43 C14 絵の中の右の3人のことじゃないかなあ。
- 44 CS 絵?
- 45 C15 そうかあ。絵は見てなかったよ。
- 46 C16 絵だ。
- 47 C17 絵だ。

- 48 C18 絵を見よう。
- 49 C12 そうです。だから、12 から 3 を引いたの。1 はおにだけど、間違えて足してしまったの。
- 50 C19 -1 じゃない？おに。で、10 じゃなくて 8 ($12-3-1=8$)。
- 51 CS うん。うん。
- 52 C20 じゃあ、($10-4=6$ の) 10 は 8 になるよ。見つかった人を 2 人ひく。8-2=6 になるよ。
- 53 C21 (絵を指して) -2 は桶の後ろの子でしょ。2 人を引く。
- 54 C20 ほら、 $8-2=6$
- 55 C21 できた。
- 56 CS うん。できた。
- 57 T9 まとめると $12-3-1=8$ で、 $8-2=6$ で 6 人。-3 は捕まった人で、-2 は桶のところの人。
- 58 CS そうです。できた。
- 59 T10 この問題をどう思いますか。
- 60 C22 式がたくさん考えられる。
- 61 CS はい。はい。
- 62 C23 1 が文の中にある。
- 63 C かくれんぼ。
- 64 CS かくれんぼ！
- 65 CS おもしろい！
- 66 C24 作ろう。
- 67 T11 作る？
- 68 C13 作ってみたい！
- 69 C25 作る。
- 70 C26 作ってみたい！
- 71 T12 じゃあ、次の時間作ってみましょう。
- 72 C27 やったあ！
-

-
- 1 T1 前の問題は、どんなところが楽しかったでしょう。
- 2 C7 なぞなぞみたい。
- 3 CS そうそう。
- 4 C11 かくれた1があった。
- 5 CS おに。
- 6 C28 文の中に1はなかった。
- 7 C23 おにが1人。
- 8 C17 1人。
- 9 T2 文の中におにがかくれていた？
- 10 CS かくれんぼ
- 11 C2 式をいくつもつくることできる。
- 12 T3 みんな、つくりたいっていった。
- 13 CS つくりたい。
- 14 C みんなで考える。
- 15 C 絵をかいてみようよ。
- 16 C 先生も入れて。
- 17 C 家族で。
- 18 C24 かくれんぼじゃなくて違う場面がいい。
- 19 T4 それでは、画用紙に問題作りをしてみましょう。
- 20 C 1人でつくりたい。
- 21 T5 一人でつくりたい方？
- 22 CS [挙手] 8名
- 23 CS グループでつくりたい。
- 24 T6 グループでつくりたい方？
- 25 CS [挙手] 19名
- 26 T7 両方？
- 27 CS [挙手] 6名
- 28 T8 では、1人でもグループでもよいですよ。
- 29 CS はい [各自問題作成をする。]
- 30 CS [作成したものを提示して互いの問題を知る。]

- 31 T9 いくつか問題をみんなでやってみる？
- 32 CS やる。やります。
- 33 T10 だれの問題をやりましょうか。
- 34 C18 C4 くんのがやりたいです。
- 35 T11 何で？
- 36 C18 運動会っぽいから。
- 37 T12 よいですか？
- 38 CS はい。(賛成多数)
- 39 T13 (時間的に) もう1つくらいみんなとできるかな。
- 40 CS 運動会！
- 41 C14 C11 さんの大玉はこび。
- 42 CS いい。はい。(賛成多数)
- 43 T14 それでは、C4 くんのリレーからいきましょう。どうする？
- 44 C1 6人いました。
- 45 T15 C1 が6人って言っていますが、おはじきを使う人いますか？
- 46 C29 [赤おはじきを黒板に6つ貼る。]
- 47 C5 (ぼくと) 同じ。[C1 うなずく。]
- 48 T16 それで、どうしましょう。
- 49 C9 はい。[6つのうち4つのおはじきを端に移す。]
6-2=4, 4がかくれんぼ。
- 50 T17 端に4つ移したよ？ [移した4つの赤おはじきを見やすいように黄おはじきに交換する。2つの赤おはじきと4つの黄おはじきを並べた形にする。最初の場面を残すために、赤おはじき6つの形を新たに貼った。]
- 51 CS そうそう。[C1, C5 うなずく。]
- 52 C19 何で？
- 53 C21 残りが2人だからよいでしょ。
- 54 T18 ここ？ [問題文の6人, 2人, 3人にアンダーラインを引く。]
- 55 C9 だから4を動かせば2になります。[黒板の黄おはじきと残っている赤おはじき2つを示す。]
- 56 C3 ほら, かくれんぼ。

- 57 T19 なに？かくれんぼ？
- 58 C3 退場した何人が4人でかくれんぼしていました。
- 59 CS あーあ〔納得している様子。〕
- 60 T20 これでいい？
- 61 C12 3人来たよ。
- 62 T21 3人来た？どなたかやってくれる？
- 63 C30 はい。〔緑おはじきを3つ黒板に貼る。〕
- 64 C20 答えが見えるよ。
- 65 C29 見えます。
- 66 T22 C31 さん、黒板で教えて。
〔C31とC22が挙手〕
- 67 C30 〔赤おはじき2つと緑おはじき3つを囲む素振りをする。〕
- 68 C22 〔うなづく。〕
- 69 T23 こういうこと？〔赤おはじき2つと緑おはじき3つをチョークで囲む。〕
- 70 C13 $6-2=4$ で退場した人。
- 71 C16 かくれた4を見つけたから $6-4=2$
- 72 C15 $+3$, $2+3$ で5
- 73 T24 $6-2=4$
 $6-4=2$
 $2+3=5$
- 74 C13 はい。〔C13, C16, C15 うなづく。〕
- 75 T25 この式でよいですか。
- 76 CS はい。よいです。
- 77 C32 $6-2$ はいらないです。
〔C6, C26 もうなづく。〕
- 78 T26 どういうことですか。
- 79 C6 $6-4+3=5$ でいいです。
- 80 C26 引いて、引いてだから $6-4$ でいいです。
- 81 CS えー。だめです。
- 82 T27 賛成じゃない人？

- 83 CS [半数以上挙手]
- 84 C22 4は文にないよ。だから使えない。
- 85 CS そうそう。
- 86 T30 ほかには？C10さん。
- 87 C10 (4は)6-2するまではかくれているけれど、かくれんぼじゃなくて途中で出てきたから、かくれんぼとは違う感じがするよ。
- 88 T31 C10さんの言っていること分かる？
- 89 CS はい。あー。
- 90 C19 かくれてるって感じじゃなくて、出てきた。
- 91 CS [うなずく児童が半数以上になった。]
- 92 T32 答えは、5人？よいですか。(全員の同意。)大玉はこびの問題をやってみましょう。
- 93 CS [自力解決をする。]
- 94 T33 どうですか。
- 95 CS [半数以上が挙手する。]
- 96 T34 C6さん。
- 97 C6 $1+2+1+1=5$ で5チーム。
- 98 CS そうそう。
- 100 T35 この式の数は何でしょう。
- 101 C6 (最初の)1が、勝っているチーム、(次の)2が、負けているチーム、(その次の)1が、同じチームで、(最後の)1がわたしです。
- 102 CS わかる。わかる。
- 103 C12 わたしは「わたし」の1を最初にしました。 $1+1+2+1$
[みんなに聞いている。]
- 104 T36 C12さんの考えた式はよい？
- 105 C11 「わたし」が文の最初だからよいです。
- 106 CS どこに1が入ってもよい。
- 107 C11 「わたし」がかくれんぼ。
- 108 C4 「かくれんぼ(の問題)」に似ている。
- 109 CS うん。はい。

- 110 C11 「わたし」が（かくれんぼの）おにと一緒。
- 111 C14 最初から1が（文章に）かくれている。
- 112 T37 答えは5チームでよいですか。（全員の同意。）「かくれんぼ」の問題に似ている？
- 113 CS うん。〔うなずく。〕
- 114 T38 リレーは？
- 115 C14 途中にかくれてる。でも、おもしろいです。
- 116 CS 〔うなずく児童が全員。〕
- 117 T39 それでは、やっていない友だちの問題をやすみじかんやお家でやってみましょう。
- 118 CS はい。先生も。
- 119 C6 作るのも（やってください）。
- 120 T39 みんなのもやるし、つくってきますね。
- 121 CS やったー！
-

第3時

- 1 T1 みんなの問題やりましたよ。
- 2 CS やったー。
- 3 T2 たいやきの問題とか、どろけいの問題とかありましたね。おもしろかったですよ。
- 4 T3 今日は先生の作った問題をやってみてもよいですか。
- 5 CS おにいる？僕たち出てくる？
- 6 T4 〔発問の提示〕2じゅうとびを2かいしました。なわは、あたまの上をなんまわりしたのでしょうか。しきをかんがえましょう。
- 7 CS はい。はい。〔挙手は半数以上〕
- 8 C7 いつもやってる。
- 9 C18 なわとび大会でした。
- 10 CS なわとび大会！
- 11 T5 それでは、ノートにやってみましょう。

- 12 CS [自力解決をする。]
- 13 C1 $2+2=4$ です。
- 14 CS 同じ。そうそう。皆そうよね。
- 15 T6 [$2+2=4$ を板書]
- 16 T7 C22 さん。
- 17 C22 $3+2+2=7$ で 7 回。
- 18 T8 [$3+2+2=7$ を板書。]
- 19 C20 同じ。
- 20 CS 3は何？
- 21 C19 (2重とびの前に勢いをつけるための) こまわし。
- 22 T21 C2 くん。
- 23 C2 $2+1+1=4$ 。4 回です。
- 24 C どういうこと？
- 25 C2 最初にこまわしを 2 回して、2 重とびを、1 回、2 回した。
- 26 CS あー。(一部の児童は納得している。) え？(一部の児童は首をかしげている。)
- 27 C2 あっ、 $2+2$ で 4 だ。2 重とびだから $1+1$ で 2。 $1+1$ で 2。で、 $2+2$ で 4。
- 28 T22 こういふこと？ [式を板書。]
- 29 CS あーあ。[納得が一部。]
- 30 T23 $2+2=4$ の意味を説明しましょう。
- 31 C2 2 重とびを 2 回して $2+2$ で 4 回です。
- 32 T24 (問題文の数字を順に) 2 重とびを 2 回で $2+2$ ということでしょうか。
- 33 C そうです。
- 34 CS えー、ちがいます。
- 35 C でも、(文を指して) 2 と 2 だからあってます。
- 36 CS えー。[悩んでいる児童が多い。]
- 37 C ただ 2 が同じ…。
- 38 C 1 回し…2 回し…。
- 39 T25 はい。C23 さん。

- 40 C23 2重とびは1回で2回しします。
- 41 T26 [C23の発言を板書して、1回と2回しにアンダーラインをする。]
- 42 T27 はい。C11さん。
- 43 C11 とんだ数は1回で、頭の上を2回りします。
- 44 T28 [C11の発言を板書する。]
- 45 T29 よいですか。
- 46 CS はい。[数人うなずく。]
- 47 T30 2と2とは何ですか。
- 48 CS はい。はい。
- 49 C12 最初の2は、2重とび1回したときの2で、次の2は2回目にとんだときの2です。
- 50 CS うん。うん。[数人うなずく。]
- 51 T31 分かる？
- 52 T32 [2+2=4の式に「1かいめ」「2かいめ」「まわし」「まわし」を書き加える。]
- 53 CS あー。[うなずく児童過半数。]
- 54 C11 文の2と式の2は意味が違う。
- 55 T33 どういうこと？
- 56 CS はい。はい。[数人挙手。]
- 57 T34 はい。C24さん。
- 58 C24 文の中に出てくる最初の2は2重とびの2で、後の2は、1回目と2回目に頭の上を通りすぎた2です。
- 59 CS あー。そういうこと。なるほど。
- 60 T35 よろしいですか？
- 61 T36 [2+2=4と文の2を矢印で結ぶ。]
- 62 CS はい。[全員挙手。]
- 63 T37 じゃあ、2重とびを3回だったら？
[板書。]
- 64 CS はい！はい！[過半数が挙手。]
- 65 C 式書けます。

- 66 T38 (2+3=5 と板書して) これでよいですか。
- 67 CS 違う! 違う!
- 68 T39 C6 さん。
- 69 C6 (黒板に板書して) 2+2+2=6 で6回。
- 70 T40 どう?
- 71 C7 はい。これで6回。
- 72 C6 3回回したから2を3回たしました。
- 73 CS はい。はい。
- 74 T41 皆さんよいですか。
- 75 CS はい。[全員挙手。]
- 76 C4 2+3は2重とびたす3重とびになっていますよ。
- 77 C18 かくれんぼじゃなくて、にせもの。
- 78 T42 2が2にせもの?
- 79 C18 (式の後ろの) 2は2回じゃないから。2重とび+2重とび。
- 80 CS そうそう。
- 81 C2 (2の) 意味が違います。
-

T : 教師 Cx : 特定の児童 C : 不特定の児童 Cs : 不特定の児童たち O : 観察者
() : 重複発言 [] : 表出行動 / : 間隔

第4章 指導案

6年 グラフを用いた往復の平均速度についての実践考察

学習院初等科 鈴木 純

1. 研究のねらい

「速さ」の理解は児童にとって困難であり公式の暗記中心の学習になっていることを懸念している。筆者はこの問題の要因は3つあると考える。

- ①児童は日常生活で瞬間速度と平均速度の両方を漠然捉えているのに、5年で学習する「速さ」では平均速度のみを吟味なく取り上げる。
- ②混み具合や密度、速さといった異なる日常事象と「均す」という考えが結び付きにくく、速さが平均であることを認識しにくい。
- ③速さはノートなどに表現しにくい。

本研究では、速さの指導において日常事象に存在する速さの比較場面から平均の速さを考える場面を設定することで当初の問題の解決につながると考えて研究を進めることとした。

2. 教材について

(1) 尋常小学算術について

日常事象と平均の速さの重要性については昭和10年に発行された国定教科書の尋常小学算術に根拠を置き、その考えと題材を援用した。尋常小学算術は、「児童の数理思想を開発し、日常生活を数理的に正しくするよう指導すること」を主意において編纂してある。第六年上巻において、次のような問題を扱っている(図1)。

同問題について指導書では「列車の速さが一定でないことは、発着の際と駅と駅の間を比較して、児童が体験しているであろうし、傾斜面を上る場合と下る場合とを考慮しても明らかである。そこで、汽車の速さとしては、平均を考えなくてはならぬことになる。」として、速さが一定でないこと、平均の速さを考える必要性を指摘している。

(7) 午前九時東京驛發ノ特別急行
列車つばめハ、次ノ各驛デ停車シテ、午
後五時三十七分神戸驛ニ着ク。

| 驛名 | 横濱 | 沼津 | 静岡 | 名古屋 | 大垣 | 京都 | 大阪 | 三ノ宮 |
|----|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 行程 | 28.8 | 126.2 | 180.2 | 366.0 | 410.0 | 513.6 | 556.4 | 587.0 |
| 着 | 9 26 | 10 56 | 11 45 | 2 17 | 2 57.5 | 4 25 | 5 00 | 5 32.5 |
| 發 | 9 27 | 11 00 | 11 48 | 2 22 | 2 58 | 4 26 | 5 04 | 5 33 |

全行程(589.6km)ノ平均時速ヲ求メヨ。
又、停車各驛間ノ平均時速ヲ求メヨ。

図1 尋常小学算術第六年上 p. 77

(2) 往復の平均の速さ

5年時に通常の速さの学習をしている児童、つまり、導入段階で平均の速さが前提となって吟味されていない教材から学習をした児童に、6年生で1学期(6月)に1時間のトピック授業として往復の平均の速さを求める問題を提示し、往復の動きをグラフで可視化することで、「速さ=距離÷時間」の構造が平均であることに気付かせる実践を行い考察する。往復の平均の速さを扱う問題(図2)を提示して、往復の自動車の動きをグラフで表し、折れ線を直線にする活動と均すことを関連付けて「速さ=道のり÷時間」と「平均=合計÷個数」の関係の共通点に着目させる。さらに「 $(60+40) \div 2$ 」から導き出される時速50kmという誤答と正答の時速48kmの間にずれが生じる理由についても関心を持ち考えられるようにする。

家から120kmはなれた山まで自動車でおどろがりに行きました。行きは時速60kmで進み、同じ道を帰りは()していたので時速40kmでもどりました。

図2 往復の平均の速さ

(3) 授業開発の視点

①不安定な瞬間速度を理想化して平均速度で考える意味を理解するために日常事象を題材に使うこと

本授業を受ける児童は、一般的な速さの指導を受けている児童である。一般的な速さの指導とは、平均の速さを前提とした課題設定による指導である。物質の移動によって生じる速さは、変化する瞬間速度の連続で不安定であり、平均の速度として理想化してとらえることで速さを表したり比較したりすることができるという過程を踏んでいない。一方で生活体験では速さが随時変化することは体験していることで、現実と算数上の課題に乖離があり、公式だけを暗記してしまい、速さの本質を理解していないという問題が生じている。故に児童は小学校で扱う速さが平均値であることと、それゆえに内包量としての性質を持つことを十分に理解しているとはいえない。

本時では、「ぶどうがり」の場面から往復の車の動きを想像するところから導入する。ぶどうがりの往復の車の動きを想像する中で、「渋滞」という言葉をキーワードに車の動きが不安定なこと、グラフ上で点と点を結ぶということが理想化した等速運動であり、平均の速さであることを気付かせるきっかけとする。

②動きを可視化して平均化する過程を理解するために折れ線グラフを使うこと

速さがほかの異種の割合と異なり児童にとって理解が困難なことの一つに速さを可視化しにくいということがある。異種の割合の導入で一般的にみられる混みぐあいは、図に表してその場面を想像しやすいが、速さは、物理的な運動であるため図にすることはむずかしい。そこで、本実践では折れ線グラフを、動きの可視化のために用いる。x軸を時間、y軸を道のりととらえて、往復の動きを表す。完成するグラフは往復の折り返し地点が屈折した直線になる。この直線を「均す」活動を取り入れることで速さが平均であることを気付かせたい。

なお、往路も復路もスタートとゴールを直線で結ぶことは一定の速さで進む等速運動を示していることになるので、この部分を議論することから授業を展開することもできるが、本実践では折り返しの一か所屈折した直線を均すという活動に焦点を当てて平均への気付きにつなげる。

2. 授業展開

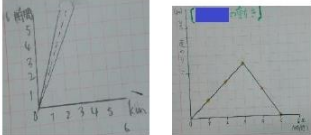
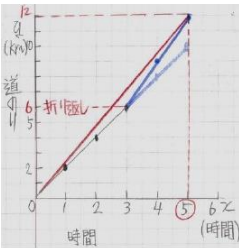
※単元の指導計画は省略。速さの学習が終わったとの6年で行う。

(1) 本時の目標

- ①自動車の動きを折れ線グラフで表すことができる。
- ②折れ線グラフから、速さが平均であることを理解できる。
- ③正答と誤答のずれは往復にそれぞれかかった時間が関係していることを考えられる。

(2) 授業展開

| | 学習活動（予想される児童の反応） | 指導上の留意点 |
|--------|--|--|
| 導 入 | <p>家から120kmはなれた山まで自動車であぶらぎりに行きました。行きは時速60kmで進み、同じ道を帰りは（ ）していたので時速40kmでもどりました。</p> <p>T1：（ ）にはどんな言葉が入るでしょう。</p> <p>C1：行きより帰りの方が遅くなっているよ。</p> <p>C2：混んでたのではないかな。渋滞して。</p> <p>T2：渋滞の動きはどんな感じでしょう。</p> <p>C3：進んだり、止まったりしている。</p> <p>C4：速さが一定じゃない。</p> <p>T3：往復の動きをどのように表したらよいでしょう。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・具体的に似たような場面を体験したことがあるかどうかを聞き、問題を身近に感じられるようにする。 ・問題文に速さを求める記載をしないことで速さの動きに注目させる。 ・文章の内容を実際の場面として想像して自分事として引き寄せる。 |

| | |
|---|---|
| <p>C5: 図? 数直線? グラフ?</p> <p>T4: グラフで表してみましょう。速さを求めるのに必要なものは何でしょう。</p> <p>C6: 時間と道のりです。</p> <p>T5: それでは、グラフで表してみましょう。 ※児童の誤答例 (写真は過去のもの 参考資料)</p>  <p>折れ線グラフが正しくかけているか確認していく。</p> <p>C7: 往復だから 240 km 移動したことになる。</p> <p>C8: 行きは 120 km を時速 60 km だから $120 \div 60 = 2$ で 2 時間かかっている。</p> <p>C9: 帰りは 120 km を時速 40 km だから $120 \div 40 = 3$ で 3 時間かかっている。</p> <p>C10: 折り返し地点からゴールは線をつないでよいのかな。</p> <p>C11: 止まったり進んだりして不安定なはずだよ。でも、そういうことなら行きも直線をつないでしまうのは違うかもしれないな。</p> <p>T6: 直線をつなぐということはどういうことでしょうか。</p> <p>C12: 安定して同じ速さのまま進んでいるということ。</p> <p>T7: それでは、実際とは違うので点線をつないでおくのはどうでしょう。</p> <p>C13: はい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 速さが不安定であることに気付かせる。 ワークシートに方眼があるのでグラフに気付く児童は多いと予想する。ほかの方法に気付いた児童については、グラフ以外にその考え方を残しておいてもらう。 速さは、常に動いているから、表しにくいことを問題点としてとらえる。 速さを動きと捉えられるようにする。 渋滞は止まったり進んだりであり、一定の速さで進んでいないことを気付かせる。 折れ線グラフの表し方はなじみがないのでこちらから提示してもよい。 折れ線グラフをかく過程で、行きは 2 時間、帰りが 3 時間かかっていること、道のりは 240 km であることに気付かせる。 スタートから折り返し地点、折り返し地点からゴールまで直線をつなぐことは、等速運動をしていることになるが、そのことに気付いていない児童がいてもこの段階はよしとする。気付いた児童が多かった場合は、直線をつなぐことはどういうことか議論し、往復の速さを考えるときに援用できるように促す。 |
| <p>C14: (完成したグラフを見て) グラフが曲がっている。</p> <p>C15: 曲がったところが折り返し地点。</p> <p>C16: 帰りは渋滞だから本当はこんなまっすぐではないかもしれない。</p> <p>展 C17: 行きもきれいな直線ではないかもしれない。 (写真は過去のもの 参考資料)</p> <p>開 <u>グラフの動きから往復の平均の速さを考えられるかな。</u></p> <p>T8: 平均の速さで進むとはどういうことでしょうか。</p> <p>C18: スタートから到着まで、一定の速さで進んだ時の速さです。</p> <p>C19: 「ビューン」とここまで行ったということです。</p> |  <ul style="list-style-type: none"> 折り返し地点でグラフが曲がっていることから、往復の自動車の動きに着目できるようにする。 点と点を直線をつなぐということは、本来はそのような動きはしていないけれども、等速で進んだらという理想をもとにした考え方、つまり、平均の速さの考え方であることに気付けるようにする。 グラフ全体を見ても原点からゴールまでをつなぐ直線が等速で進むという理想化された動きであり、往復の平均速度であることに気付けるようにする。 平均と速さの公式の関連について話し合 |

| | | |
|-----|---|---|
| | <p>※「均す」という言葉が出てくるのが望ましい。</p> <p>T9: 往復の平均の速度とはどうやったら求められるのでしょうか。</p> <p>C20: 道のりの合計が 240 km で、時間の合計が 5 時間だから $240 \div 5 = 48$ で時速 48 km です。</p> <p>T10: この式は何を求める式ですか。</p> <p>C21: 平均を求めています。「合計 \div 個数 = 平均」</p> <p>C22: 速さを求めています。「道のり \div 時間 = 速さ」</p> <p>T11: 2 つの考えが出てきましたが、どういうことでしょうか。</p> <p>C23: 同じことだと思います。</p> <p>C24: 速さの公式は平均の公式と似ています。</p> <p>C25: 私たちが求めてきた速さは、すべて平均です。本当は、速くなったり遅くなったりすることもありけれど、同じ速さで進んだらということで平均の速さを使っているのだと思います。</p> <p>T12: $(60 + 40) \div 2$ はなぜいけないのでしょうか。</p> <p>C26: 平均は合計を個数で割って均すもので、平均と平均を均すというのはおかしいです。</p> <p>T13: どうして時速 48 km ではなくて少し速い時速 50 km となってしまったのでしょうか。</p> <p>C27: 帰りは 3 時間かかったから時速 40 km で進んでいる時間が長いから、少しそっちに引っ張られたと思います。</p> | <p>う過程で自分たちが扱っている速さは平均の速さであることに気付く。</p> <p>・誤答と正答のずれについては、その速度で進んでいる時間が長い方が影響することが分かればよい。</p> |
| まとめ | <p>T14: 今日の学習で気付いたことをまとめましょう。</p> <p>C28: 私たちが求めている速さは平均の速さであるということが分かった。</p> <p>C29: 「平均」と「速さ」の求め方は同じだった。</p> <p>C30: 速さをグラフで表すことができた。</p> <p>C31: 平均の速さはグラフにすると直線になる。</p> <p>C32: 速さはたくさん変化するけれど、平均の速さにすると考えやすかった。</p> | <p>・速さが理想化された平均速度で考えていることがグラフから理解できるとよい。</p> |

○評価

- ① 自動車の動きについて横軸を時間、縦軸を道のりにして表すことができた。
- ② 往復を表す折れ線を原点からゴールまでの直線にすることで、平均の速度で進んでいるということ考えられた。
- ③ 正答と誤答のずれの原因は、帰りに 3 時間かかると行きより 1 時間長く時速 40 km で進んだことによるものであると理解した。

第4章 平均の速さに関する児童の理解を促進するための授業実践のトランスクリプト

- 1 T1 今日のタイトルは、ぶどうがり。ぶどうがりに行ったときのおはなしなので。
- 2 CS ぶどうがり
- 3 T2 どんなお話かというところから貼るので、状況を想像してみてください。黙読というか、読んでみて。家から 120 km はなれた山まで自動車でぶどうがりに行きました。行きは時速 60 km です。同じ道を帰りはほにゃららしていたので時速 40 km になってもどりました。
- さあ、えー、皆さん、このぶどうがり、今想像してね、家族、友だちと自動車に乗ってぶどうがりに行ってる場面ね。で、行きは時速 60 km で進みます。道は一般道、高速道路どっちだろう。〔課題提示〕
- 4 CS 一般道、途中から一般道。
- 5 CS 高速道路
- 6 T3 高速、一般道ね。あの、でも 120 km もあるし山の方でやるからどっちかといえば高速かなあ、なんてイメージを持ってもらえればよいです。でも、もちろん家の前からいきなり高速っていう人もいないだろうから絶対一般道も通りますね。
- さあ、じゃあ、帰りなんだけれど何があったのだろう。
- 7 C えー。
- 8 C1 車が故障した。
- 9 T4 故障？
- 10 C 渋滞。飲酒運転。
- 11 C1 時速が思いっきり出なかったから。
- 12 C2 ガソリン漏れした。
- 13 T5 なるほど。
- 14 C パンク
- 15 T6 (児童の言葉を板書しながら) 渋滞、
- 16 C3 渋滞ある。
- 17 T7 渋滞あるって出てきたね。
- 18 C 一回そういう経験した。

- 19 T8 そういう経験したことある。故障してたら、まあ、走れないね。
- 20 CS 走れないね。
- 21 T9 まあ、軽い故障だったら走るかもしれないけれど。
- 22 C4 事故かも。
- 23 C ガソリンが減った。
- 24 T10 ガソリンが減った。そもそもさ、行きと帰りって、帰りってどう。行きと帰りの速さは。
- 25 C5 帰りの方が速くなった？
- 26 T11 帰りの方がどう？こっち（時速 40km）を指して。
- 27 C5 帰りの方が遅くなった。
- 28 T12 遅くなってることってことでみんな渋滞とかを考えたわけ？
- 29 CS （うん。）（そのほか 聞き取れず）
- 30 T13 なるほど。あとは、ガソリンが足りない？ガソリンがない。
- 31 CS そんな長い時間走れない（そのほか聞き取れず）
- 32 T14 はい、こんなことが出てきました。はい、これね、正確に言うと何が起きてたかという渋滞が起きていました。〔「じゅうたい」記入〕
- 33 CS おー。
- 34 T15 正解です。ということで、この辺までわかってもらえたので、プリント配りますね。〔プリント配付〕名前と、組と番号と名前を書いてもらえればよいです。みんな、いろいろそがしいと思うので、だから、来週の月曜までにお返事がいただければ嬉しいかな。おやすみの人は机の中に入れておいてください。
- 35 T16 丁度 () の中に、丁度、多分このところに「じゅうたい」って書いておきましょう。はい。書いたら、ちょっと少し、少し考えてほしいのだけれど、渋滞しているときって、車ってどんな動きするんだろう。
- 36 C6 びー、ゆっくり。
- 37 T17 じゃあね、（プリントの）その下に青い□があるでしょ。ちょっと、この帰りの状態どんな状態かイメージするままに書いてみて。
- 38 CS 動いてるから。

- 39 T18 あー、絵でかいてもよいし、文章で書いてもよいよ。
- 40 C じゃあ、絵だ。
- 41 T19 皆さんの好きなように書いてください。
- 42 C2 絵は難しい。でも、僕は、絵は嫌だ。
- 43 T20 渋滞しているところな動きしているんじゃないかなあっていう。
車の動きね。ね、皆さんの動きじゃないよ。暇だから YouTube 見てます。
とかなしだよ。
- 44 C2 前、渋滞になったときに（以後聞き取れず）
- 45 C1 名札、そこ。
- 46 T21 うん、あ、分かりやすい。渋滞ってどんな動きかな。〔板書〕ちょっとマスが小さいからね。書きにくいかもね。〔机間指導〕
- 47 T22 あと1分ぐらいしたらいいかな。
- 48 T23 じゃあ、ちょっと聞いてみようか。どんな動きするかね。はい、じゃあ、C7君、どんな動きする？
- 49 C7 はい。えっと、まあ、ちょびちょび進む。ちょっと行ってまた止まって、ちょっと走って、また止まって。
- 50 T24 ちょびちょび。ちょびちょびする。〔板書〕ちょびちょびするってC7君言っているけれどC8さん、ちょびちょびするって、あー、どんな感じのこと書いた？
- 51 C8 えっと、私は、最初はC7君と一緒にちょびちょび動いて、なんか途中から止まる回数が減る。
- 52 T25 途中から、あっ、渋滞がだんだん終わりになっていく。あー。なるほど。止まる回数が減る。〔板書〕途中からって言っていたけれど、途中の前のちょびちょびってどんな感じなのでしょうね。C1さん、どんな感じ？
- 53 C1 なんか、混んでないときはすごい速く進むけれど、あの、混んでいるときはスローって感じ。止まって動いて、止まって動いての繰り返しの感じがする。
- 54 T26 スローモーション、スロー、止まったり進んだり。
- 55 C1 止まって動く、止まって動く。

- 56 T27 止まって動く、止まって動く。皆、止まって動く、止まって動く、って言
いていただけ
- 57 C1 あー、そういう感じです。
- 58 T28 なるほど。
- 59 C9 バイクとかすりぬけていくイメージ… (聞き取れず)
- 60 T29 今、何人か手を挙げてくれていただけ、同じようなこと、今ここに書いた
ことを思っていましたよって人どれくらいいます？
- 61 CS [大多数が挙手]
- 62 T30 あー。分かりました。それじゃ、ここ (板書) になんか、こんなことあるよ
ってあったら、一人ぐらい、C10 さんどうぞ。
- 63 C10 C9 が言ったことのちょっと付け足しなんですけれども、なんか、警察が、
パトカーが真ん中をグリーンと行くからよけたりもする。
- 64 T31 あー。そうかそうか。よけたりもする。あの、つまり普通の道じゃなくて
追い越し車線に入ったりとか、そうか、うん。パトカーをよける。なるほ
ど。(板書)
- 65 T32 そうするとき、動きって今、君たちの頭の中で、渋滞の動きって考えてい
るけれど、渋滞の動きって、さっき C8 さんが途中から止まる回数が減
る、そしてだんだん速くなるって話をしていたけれど、動きって言うの
は決まった動きをしているの？その車は。
- 66 C いや、勝手に…
- 67 T33 どんな動き？安定した動きをしているのかな。
- 68 C いや。
- 69 C6 一定じゃなくて、どんどん変わってく。
- 70 T34 一定じゃない？一定じゃない動きしている？
- 71 CS うん。

- 72 T35 はい、じゃあ、ちょっと皆ね、一定じゃない動きってね、じゃない動きって。みんなの話を聞いていると。じゃあ、この動きを例えばビデオでこうやって映していれば、あー、あの車はこう動いてるんだなあって分かるじゃない。でも、それをいま、ノートやプリントに書くことができないじゃない。ね、そうしたらどうやったらその動きって表せるかな。なんか、表す方法あるかな。
- 73 C11 グラフ、折れ線グラフ（複数の同意見。）
- 74 T36 グラフ？今、C11さんがグラフって。何グラフ？
- 75 CS 折れ線、折れ線グラフ。
- 76 T37 だれ？折れ線って？
- 77 C12 はい。
- 78 T38 C4君、アンドC12さんね。（板書）折れ線グラフにちょっとしてみたい、うん、まあ、してみたいと思うので、はい、それでは、往復の動きはって書いてあるでしょ（ワークシート）。そこに折れ線グラフで表そうって書いてみましょう。折れ線グラフで表そう。
- 79 T39 （タイトルを）はい、じゃあ、「ぶどうがり」にしよう。「ぶどうがり」じゃないな。はい。「ぶどうがりの車の動き」
- 80 T40 さて、折れ線グラフってことは、まず、タイトルがあるでしょ。それから、縦軸と横軸書かないといけないじゃない。目盛りつけなきゃいけないね。
- 81 C13 うん。うん。
- 82 T41 何にしようか。横。
- 83 C14 時間。
- 84 T42 時間でいく。C14君からの時間。
- 85 CS うん。時間。
- 86 T43 時間にしましょう。時間。1分とか2分にする？
- 87 CS 10分刻み、時間。
- 88 C ちょっと短いかな。
- 89 T44 縦軸どうしよう。
- 90 CS 距離。距離。

- 91 T45 距離, またの名は何だっけ。距離っていうのは家も何もぶつつぶしていくのが距離。
- 92 CS 道のり。
- 93 T46 道のりね。四ツ谷駅からここまで距離で来ないよね。
- 94 CS うん。来ない。
- 95 T47 多分, いろんなご近所さんから苦情が来るよね。
- 96 C2 家壊す。
- 97 T47 道のり。道のりは1目盛りを10kmにしましょう。10, 20, 30, 40, 50, 50ずつ目盛りを打とうかな。6, 7, 8, 9…100, …200。はい。こんな感じですよ。これでグラフの形ができたかな。
- 98 CS [グラフのフォーマット作成]
- 99 T48 (机間指導) 成長したね。君たちと勉強したのは棒グラフだね。
- 100 T49 はい。それじゃあね, かいた方が多いようなので, 何人かにお願いしようかな。この車の動き, 折れ線グラフにしていきたいのだけれど。まず, どこにいるかを見ていきたいのだけれど。1時間後。まず, 出発して1時間後どこにいるか, 点を打ってみましょう。
- じゃあ, C2君
- 101 C2 [マグネットを(1, 60)に置く。]
- 102 CS 合ってる。えっ, 違う?ちょっと待って。
- 103 T50 スタートして。どう?はい。(問題文を)見ましょう。家から120km離れた山まで行きは時速60kmで進む。1時間後。
- 104 CS 合ってる。合ってるよ。オーケー。
- 105 T51 これでオーケー。あー, よかった。よかった。それじゃ, 2時間後いこうか。だれかやってくれる人。2時間後。よし, じゃあ, 男の子だったから今度は女の子, C8さん。
- 106 C8 [マグネットを(2, 120)に置く。]
- 107 T52 ちょっと皆に見えるように。この点どう?オーケー?
- 108 CS はい。

- 109 T53 さあ、この時点で2時間走りましたね。うん。はい。なんか着いちゃった？
- 110 CS 着いちゃった。
- 111 T54 C2君がなんか言ったよ。
- 112 C2 もう、着いちゃったよ。
- 113 T55 着いちゃったの？ごめん斜めになっちゃった（板書）。
- 114 CS うん。はい。
- 115 T56 着いたね。で、このままぶどうがりやって帰るのだよね。で、帰るってことは距離としては、このあと、ああ、道のりとしては、車の走った道のりとしては増えていく？減っていく？
- 116 CS 増えてく。減っていく。
- 117 T57 もちろん道はもどっていくのだけれど、進む道のりは結局延びていくよね？
- 118 CS うん。うん。
- 119 T58 で、ごめんね。ここは、想定しましょう。ぶどうがり一瞬で終わります。
- 120 CS ははは。
- 121 T59 本当はここでぶどうがりするとぶどうがりしているから、時間は進むけれど道のりは、
- 122 CS 進まない。
- 123 T60 こういう動き（水平直線）があるはずなんだよね。でも、今回ちょっとなしということで。
- 124 C11 一分もないでもどったってこと。
- 125 T61 着いた。あー（ぶどうがりして）、早く帰るよ。一瞬。一瞬にしてぶど取っていくの。で、帰り。3時間後にどこにいるかおいてくれる人。どの方にしようかな。えーと。C4君。
- 126 C4 やったー。時速40kmでもどりましただから、[マグネットを(3, 160)に置く。]
- 127 T62 はい。じゃあ、みんな見てくれる。どう？
- 128 CS 合ってる。合ってる。

- 129 T63 じゃあ、4時間後どこ？いいねえ。はい。じゃあ、C12 さんいこう。
- 130 C12 [マグネットを (4, 200) に置く。]
- 131 T64 どう？オーケー？
- 132 CS 合ってる。
- 133 T65 はい、それでは、5時間後。
- 134 CS はい。
- 135 C4 一番上行くぜ。頂上。
- 136 T66 はい。C16 君
- 137 C16 [マグネットを (5, 240) に置く。]
- 138 CS C16 君、頂上だ。C16 君 (背が高いから) 楽だよ。
- 139 CS てっぺん来たあ。てっぺん着いたあ。
- 140 T67 てっぺん着いた？はい。どうですか。これ、ちなみに山のとてっぺん？
- 141 CS 違う。違う。家。家。
- 142 T68 はい。よかったです。じゃあ、皆さんも同じように点を打ってみてくれる。
- 143 C2 先生、これ、わざと合わせるようにしたでしょ。
- 144 T69 うん？あ、本当だ。なぜか合っている。(到着の時刻と道のりの交点が右上端になる。)
- 145 C13 いや、いや、いや。
- 146 C11 ふつう、250 とかにするよ。
- 147 T70 ここが 240 になりましたよね。それで、さっき C2 君が「着いちゃったあ。」って言っていたけれど、ここで (120 km) 一瞬でぶどうがりが終わることになるよね。
- 148 T71 さあ、それじゃあね、ちょっと見ていきたいのだけれど、どこからが帰りののかな。
- 149 C17 ピンクのところ。
- 150 CS ピンク。
- 151 T72 ピンクのところ。ここ、帰り (3, 160) ？
- 152 C10 青の出た瞬間 (2, 120) から帰り。

- 153 T73 ここ (2, 120) から、渋滞が始まっている帰り？あー、なるほど。じゃあ、ちょっとみんなに聞くのだけれど、今こうやって点打ってもらえたかな。
- 154 CS はい。
- 155 T74 じゃあ、点打ってもらえたのだけれど、じゃあ、たとえばこの点からこの点って車動いているよね？
- 156 CS はい。
- 157 T75 うん。さっき、皆教えてくれたよね。渋滞のときの動き（板書左を示して）。どんな風に動いているのかな。だれか書いてみしてくれる。ここ (2, 120) からここ (3, 160) の動き。ここ (3, 160) からここ (4, 200) の動き。
- 158 CS はい。
- 159 T76 はい。C6 君、かいてみる？
- 160 C6 〔 (2, 120) から (3, 160) にぎざぎざフリーハンド。〕行ったりもどったりして。
- 161 CS えー？えー？
- 162 T77 まあ、聞いてみようよ。聞いてみようよ。
- 163 C6 ここだと思うのだけれど、3連続に分かれると思うんです。
- 164 T78 こんな感じだ。これは、C6 君は何をしたの？何を表したかったのだろう。
- 165 C10 止まったり、進んだりする。
- 166 T79 C10 さんが何？
- 167 C10 渋滞で止まったり、動いたりする。
- 168 C14 え、でも、時間もどってるよ。
- 169 C そうそう。
- 170 T80 C6 君の気持ちはよい？
- 171 CS うん。
- 172 T81 で、今、C14 君が「もどっちゃってる気がするよ。時間が。」て言ってるよ。
- 173 C11 タイムスリップ。

- 174 T81 C6 君の気持ちはオーケー？
- 175 CS うん。
- 176 T82 じゃあ、気持ちを加えたうえで、あの一、なんか、かきたいよという人います？
- 177 CS はい。はい。
- 178 T83 じゃあ、C14 君が言ってくれたから、C14 君にかいてもらおう。はい。じゃあ、かいて。
- 179 C14 こうして、こうして、こうして。〔3段の階段の図をかく。〕
- 180 C18 〔うなずく。〕
- 181 C11 そうそう。
- 182 C19 〔うなずく。〕
- 183 T84 C6 君この（C14 君の）気持ちオーケー？
- 184 C6 はい。
- 185 C11 W みたいな形。
- 186 T85 よかった。2人（C6 と C14）の気持ちが通じた。C4 君、じゃ次の渋滞のもかかせてあげるよ。
- 187 C4 お一。次の渋滞。あ、渋滞。
- 188 C2 めっちゃ細かいやん。
- 189 T86 ありがとう。はい、でも C8 さん言っていたよね。あの、ちょびちょびって C7 君が言って、まあ、じゃあ、ここから続きをかくとしたら、こんな風になって、ごめん、私をもどっちゃった。こんな風になっているのだよ。〔大きい階段から小さい階段をかく。C8 の渋滞終了部分を意識する。〕で、だんだんこれが少なくなっていくって、こんな風になっているのだけれど、えっと、ちょっと大きくかくけれど、例えば、今、見づらいので、例えばこうなっていたとして〔階段の拡大図を表の横にかく。〕こんな風に動いてたとして、今、折れ線グラフって言っていたよね。
- 190 CS はい。
- 191 T87 折れ線グラフっていうことで…
- 192 C1 比例みたいに〔腕を斜め直線の形にして表して〕なってる。
- 193 CS あ一。

- 194 C11 比例のグラフ。まっすぐな直線〔左下から右上にかけて指を動かす。〕。
- 195 T88 C11 さんのまっすぐな直線。じゃあ、C11 さん。〔ペンを渡す。〕
- 196 CS わあ、いいなあ。
- 197 C11 やったー。
- 198 T89 じゃあ、どこにしようか。ここにしよう。ピンクで。じゃあ、渋滞が始まっているここ (2, 120) から。
- 199 C11 〔 (2, 120) から (5, 240) の帰りの区間を直線でつなげる。〕
- 200 CS ひゅーん。ひゅーん。(直線を表している。)
- 201 T90 どう？
- 202 CS はい。はい。
- 203 T91 C11 さん、比例みたいって言ってくれたね。
- 204 C5 はい。
- 205 T92 で、C14 君も確かこんな風につなげてなかったかな、(直線)
- 206 C14 〔うなずく。〕
- 207 T93 皆、こういう風につなげるイメージ持ってた？
- 208 CS はい。はい。
- 209 T94 あー、持ってた。じゃあ、これって、じゃあ、ちなみにこっち(行き)はどう？こっちもそういう風に(直線で)つなげても大丈夫？
- 210 CS はい。はい。
- 211 T95 じゃあ、ごめんなさい。こちらは先生つなげてみますけれど。はい。はい。こんな風になりました〔原点を通る直線〕。はい。こうやってつなげる、今、まっすぐに、まっすぐにつなげるってどういうことなんだろう。だって、本当は、こうだったでしょ(止まって進む)？でも、まっすぐに進めるってことはどういうことを、すこしこんな風に(直線)かくんだらう。

- 212 T96 直線で結ぶってどういうことだろう。はい。2. のところに「直線でむすぶとは。」「直線で結ぶとはどういうことだろう。」じゃあ、ちょっと書いてみましょう。ね、点と点は本当はさっき、C6 君とか C14 君とか C4 君が言ったようにぎざぎざなのに、でも、C14 君は最初にスーッと引いたんだよね。じゃあ、直線でつなぐってことはどういうことなのだろう。何をしているのだろう。
- 213 C12 [T95~T96 の間挙手している。]
- 214 C11 平均だ。
- 215 T97 C11 さん、言ってみて。
- 216 C11 平均だ。
- 217 C17 平均だ。
- 218 C8 平均だ。
- 219 T98 平均だ。平均だ。ほかにも同じようなことをつぶやいている人いたの？
- 220 CS [うなずく。] はい。
- 221 C12 [うなずきながら、横の C3 を指さす。]
- 222 C3 [うなずく。]
- 223 T99 [平均の言葉を板書] ね。平均だ。じゃあ、直線で結ぶってことは、あとね、だれかが「ずっと、なんとかだ。」って言っていたけれどどういうことかな。
- 224 C5 ずっと、進んでいる。
- 225 C10 止まらない。
- 226 T100 ずっと進んでいる。[板書] どんな感じでずっと進んでいるの？
- 227 C11 えっと、同じ速さで進んでいる。[左から右に手を等速直線運動させている。]
- 228 C14 本当は違う。
- 229 T101 同じ速さで。あー。なるほど。[板書] 今、C14 君「本当は違う」って言った？
- 230 C14 本当は違うけれど、「そういうことだとする。」みたいな。
- 231 T102 あー。

- 232 C5 例える。
- 233 T103 本当は違うけれど〔板書〕。
- 234 CS 例える。
- 235 C11 そう、考える。
- 236 T104 「そう、考える」っていうことを言ってくれている。そして、C11 さんが、「平均」って言葉もいってくれました〔板書〕。平均で進むっていうことで、C11 さん、C8 さんよい？はい。みんなもそれでよい？
- 237 CS うん。はい。
- 238 T105 そうかあ。なるほど。うん。じゃあ、3. のところにいってみよう。ちなみに、今、皆さん、ここで2本の直線引いたよね。青と赤（ピンク）。これ、0からここ（5, 240）までってきれいな一直線になっている？
- 239 CS ううん。なってない。曲がってる。
- 240 C1 時速 60 km と時速 40 km で速さが違っている。だから。
- 241 T106 速さが違うから違う。次、3. のところに書いてほしいのだけれど、はい、3. 。今、行きが時速 60km で帰りが時速 40 km っていう話だったじゃない。だから、だったら、往復の、平均という言葉が出てきたから、平均の、〔板書「往復の平均の速さを求めましょう。」〕、皆、ここに時速 40 km って見える？
- 242 CS うん。ううん。（質問の意図が通じていないか？）
- 243 C20 うん。
- 244 C10 ううん。
- 245 T107 時速 60 km も見える？ぐしゃぐしゃぐしゃってぐにゃぐにゃだったのが直線にすればよってことなのかな？じゃあ、往復の平均の速さってどうやって求めたらよいのかな。（自分の考えを）3 番のところに書いてみて、往復の平均の速さってどうやって求めるかなあ。あの、せっかくかいたグラフを使ってもらっても構わない。どうやったら往復の平均の速さを求められるかな。
- 246 CS 〔ワークシートに自力解決〕

- 247 T108 C16 君がなんか書いてるよ。C16 君, 今, 何書いた? 書いてあることちよつと書いてみて。
- 248 C16 この平均の求め方ですか。
- 249 T109 そう, そこに1行書いてあるよね。
- 250 C16 全体で移動した距離 \div かかった時間。
- 251 T110 はい。全体で移動した距離 \div かかった時間って言っていること, どう?
- 252 C6 合計 \div 個数みたいなもの。
- 253 T111 ちょっと待って。ちょっと書いてみるね。あの, まず, C16 君もう一回言ってくれる。
- 254 C 最初と最後を…
- 255 C16 全体で移動した距離 \div かかった時間。
- 256 T112 全体の道のりでいい? 全体の道のりをどうしたの? [板書]
- 257 C16 \div かかった時間。
- 258 T113 これが, C6 君, 今なんて言ってくれた。
- 259 C6 合計 \div 個数と同じみたいな。
- 260 T114 合計 \div 個数と, 合計 \div 個数って平均の求め方だったかな?
- 261 CS うん。はい。
- 262 T115 そうすると, ちなみにどんな式になるだろう。
- 263 C11 $120\times\cdots$
- 264 CS 道のりが, 全体 \cdots , 全体の道のりが 240 k m。
- 265 T116 全体の道のりが 240 \cdots [板書]
- 266 CS $\div 5$, 5 時間
- 267 T117 5 時間かかった。そうすると \cdots [板書]
- 268 C $=480$, 48。
- 269 C11 48
- 270 CS 時速 48 k m。
- 271 T118 時速 48 k m。 [板書]
- 272 C14 最初と最後をつなげたみただけだよ。
- 273 T119 今誰かが, 最初と最後を何とかって言ったよ。

- 274 CS C14 君。
- 275 T120 C14 君が言っていること。意味わかる？最初と最後を何とかって言っていたよね。そもそも、最初と最後ってなんだろう。
- 276 C14 最初と最後をピってする。〔2点をつなぐしぐさ。〕
- 277 T121 最初と最後をピって言っているよ。
- 278 C11 引けばいい。同じ。
- 279 T122 最初ってどこ？
- 280 CS 0
- 281 T123 あー、ここ。最後は？
- 282 C5 角。角。そこが家。
- 283 C11 反対の家〔(5, 240)を指さす〕。
- 284 T124 これか。
- 285 C11 両方家。
- 286 C14 そこを直線で結ぶ。
- 287 C11 直線で結んだのが(時速)48km。
- 288 C (聞き取れず「今の?」)…ところ48km。
- 289 C 結果, 48km。
- 290 T125 皆, 長い定規ある?つなげられる?〔直線でつなぐ。〕何色でもよいよ。違う色のほうがよいかな。
- 291 T126 これが, 〔往復の平均速度の「時速48km」を板書〕こういうことではない?
- 292 CS はい。
- 293 T127 じゃあ, 君たちが実際ここに書いてある時速60kmと時速40kmとか, 往復の平均の(時速)48km。実際にこの車はこういう感じで走っているのかな。
- 294 CS いや。違う。走ってない。
- 295 T128 走ってない。
- 296 C6 それか, 一定じゃないということ。
- 297 T129 一定じゃない。だけどそれが, さっきC14君が言ったように本当は違うけれど「そう考える」とどう?

- 298 CS いい。
- 299 C6 一緒みたい。
- 300 T130 一緒みたい。
- 301 C5 ほぼ。だいたい。
- 302 T131 なるほどね。ありがとう。一緒みたい。ちなみに最後に1つだけこれはお家で考えてみてもらえばよいから。この問題ね、あのほかの人に出したことがあるの。いろんな学校の。そしたらね。こういう ($(60+40) \div 2=50$) 間違いをした子がいるのだけれど、どう思うっていう話。 ($60+40) \div 2=50$)
- 303 CS あー。
- 304 T132 時速 50 km ってした人がいるんです。
- 305 CS あー。分かる。
- 306 C11 速さをたしちゃったんだ。
- 307 C 時間じゃなくて。
- 308 T133 これ合ってる？
- 309 C11 間違ってる。
- 310 CS 間違ってる。
- 311 C17 [首を振る。間違っているの意味。]
- 312 T134 じゃあ、なんで間違っているのかなって思うので、ちょっとそのあたりを、4番のところにこの式書いてみてくれる。 $(60+40) \div 2=50$ 。で、こう思っちゃう人いっぱいいると思うんだよ。
- 313 C21 [うなずく]
- 314 T135 で、そこに、同じように私も思った、僕も思ったというときは○をつけておいてください。
- 315 C11 思ってたかったら？
- 316 T136 思ってたかったら何もしなくてよいよ。
- 317 T137 じゃあ、これ、何が違うのかなあっていうのを時間があったらこの土日で書いてみてください。いちばん最後の感想の欄は好きなことを書いてほしいです。今日も早さの勉強をしましたけれど、ぶどうがりで気づいたこともあったらまとめて書いていただければと思います。

T : 教師 Cx : 特定の児童 C : 不特定の児童 Cs : 不特定の児童たち O : 観察者
() : 重複発言 [] : 表出行動 / : 間隔

謝辭

謝 辞

本論文を作成するに、多くの方々から、ご指導とご支援を賜りました。

日本体育大学大学院教育学研究科実践教科教育学専攻の先生方並びに論文審査の先生方には、本論文の構成から細部の内容に至るまで、大変丁寧なご指導を賜りました。主査の稲田結美先生からは、カリキュラム開発講究（理科教育学）をはじめとして、本論文では、問題の所在と研究目的のつながりなど多くのご指導をいただきました。速さに関する予備実践の報告をさせていただいたときに「興味深い題材なので、ぜひ論文にまとめてください。」とご助言を賜ったことは博士論文作成をする決意を新たにすることができました。算数は、ほかの教科と連携することで質の高い教育になると考えていた私にとって、理科教育からの視点でご助言いただけたことも大変ありがたく、本研究を進める上で重要な視点となりました。

副査の村田翔吾先生には、博士論文作成において、その第一歩から完成に至るまで大変親身になってご指導をしていただきました。博士論文に求められる3条件である、実践への貢献（有用性）、客観的な根拠（科学性）、先行研究との違い（独自性）とその具体について緻密にご指導していただきました。また、事象を数理的に捉えるということについて、課題設定、視点の設定、研究の独自性を明らかにしていく過程では、常に研究内容を丁寧に吟味してご助言をしてくださり、理論的で精密な論文構成についてもご指導を賜りました。また、ゼミを通して、研究者としてのあるべき姿を村田先生のお言葉や所作から学ぶことができ、村田先生は自分自身の研究者としての目標となっております。先生のもとで研究を進められたことは掛け替えのない貴重で有意義な経験となりました。

副査の近藤智靖先生からは、本研究を今後どのように生かしていくべきかという大切な課題を心のこもったお言葉でいただきました。本研究がスタートととして、実践研究をさらに深めていく決意を新たにしました。

副査の小松孝太郎先生（筑波大学）からは、『尋常小学算術』から大局的視点を導出していることを明らかにすること、複合的な活用についてのご助言をいただき、さらに理論的な主張を本研究ですることができました。

島田功先生からは、研究者であり実践者であることの大切さと事象の数学化についてご助言をいただき、私立小学校での実践研究の在り方など悩んだ際にはいつも温かいお言葉

をかせてくださいました。

金本良通先生からは、『尋常小学算術』に関わる参考資料についてご紹介をいただきました。

故柳瀬修先生（元埼玉大学講師），故中野洋二郎先生（暁星小学校校長）には、「東京都緑表紙研究会」にて多くの先生方と『尋常小学算術』について学ぶ機会をいただき，速さの指導の問題点についてもご助言を賜りました。

田中博史先生（元筑波大学附属小学校副校長）からは，小学校教員として目指すべき姿と児童の気持ちに寄り添った算数教育の在り方について日々ご助言をいただきました。速さの実践を行った際には，これを論文にまとめてみてはどうかとおっしゃってくださいました。このお言葉が，博士課程に進む原動力となりました。

杉山吉茂先生（東京学芸大学名誉教授），藤井斉亮先生（東京学芸大学名誉教授），清野辰彦先生（東京学芸大学教授）からは，日曜ゼミにて速さの実践を発表した際に，研究者，実践者として在り方についてご指導していただき，題材により現実的性を持たせる必要があるとのご助言を賜りました。本研究の教材開発の基礎の考えとすることができました。

守屋義彦先生（元国立学園小学校校長）には，公私にわたりお世話になり，平均の速さについて日私小連夏季研修会で発表した際に，着眼点がよいと評価をいただき，速さと捉えるのではなく，動きとして捉えることが大切だと教えていただき，本研究の示唆をいただきました。

杉田博之先生（成城学園初等学校元副校長）には，公私にわたりお世話になり，私が日私小連夏季研修会で発表した際に，私学の研究を高めたと評価をいただき，この研究を全国的な場でも発表するとよいとのご助言をいただきました。

山本良和先生（昭和学院小学校校長）からは，『尋常小学算術』の実践を行う過程で，現在の指導内容の中で効果的に生かす授業開発をする必要があるとのご助言をしていただき，本研究の授業開発する上での重要な考え方となりました。

夏坂哲志先生（筑波大学附属小学校副校長）からは，授業開発全般のご助言だけではなく，速さの指導の前段である単位量あたりの大きさの「均す」ということについて児童がどのように考えていくのかを教えていただき，本研究の重要な部分を支える考え方の基礎となりました。

盛山隆雄先生には，実践者である小学校教員も先行研究を踏まえて教材開発をすることで，深みのある教材研究ができることを丁寧にご助言してくださいました。

筑波大学附属小学校の大野桂先生，中田寿幸先生，森本隆史先生，田中英海先生，青山尚司先生には，全国算数授業研究会を通して，授業開発について多くのご示唆をいただきました。

中村光一先生（東京学芸大学教授），加固希支男先生（東京学芸大学附属小金井小学校）には，第3章の「かくれんぼの問題」を用いた実践を実践研究として日本数学教育学会誌に掲載するに当たり，考察等についてご助言を賜りました。

清水美憲先生（筑波大学教授）には，日本数学教育学会の中で学術研究の在り方や算数教育の方向性についてお話をいただき，本研究を支える考え方をご指導いただきました。

蒔苗直道先生（筑波大学准教授），黒澤俊二先生（立教大学特任教授）からは，『尋常小学算術』誕生前後の数学教育史と数理思想と数学的な考え方のつながりについて多くの教養をいただきました。

高浦勝義先生（元明星大学大学院教授）には，修士課程で，アメリカのホール・マスの研究と児童の評価方法について多大なるご指導をいただき，本研究の素地となりました。

田代正行先生（立教小学校校長）には，小学校のころよりご指導をいただき，児童の立場に立った授業を受けさせていただきました。このときの感動が，教師となった今も自分にとって指針となっており，塩野直道の教育論と重なりました。

倉次麻衣先生（お茶の水女子大学附属小学校）とは『尋常小学算術』について議論を交わす中で研究を深めることができました。

全国算数授業研究会の永田美奈子先生（雙葉小学校），岡田紘子先生（お茶の水女子大学附属小学校），小泉友先生（立川市立西砂小学校），平川賢先生（昭和学院小学校），山田剛史先生（東京学芸大学附属竹早小学校），尾形祐樹先生（東京学芸大学附属小金井小学校），中村光晴先生（札幌市立発寒小学校），相墨多計士先生（戸田市立芦原小学校），重松優子先生（別府市立亀川小学校），吉井啓子先生（熊本市立山ノ内小学校）ほか，ここには名前が書ききれませんが多くの先生方から，授業づくりにおいて厳しくも優しいご助言をたくさんいただくことができ，本研究を進めるうえで大きな糧となりました。

古屋英利子先生（東京都市大学付属小学校）北原美和子先生（白百合学園小学校），五十嵐潤先生（立教小学校），浅田真一先生（国立学園小学校），沼田亜希子先生（日本女子大学附属豊明小学校），杉本祥子先生（立教女学院小学校），小田有先生（横浜雙葉小学校）などの私学の先生方には，実践や研究発表を行った際に，温かいご助言をいただきました。

吉田映子先生（青山学院大学特任教授），橋本由美子先生（元浦和大学教授）をはじめ「未

来につなぐ算数研究会」の先生方とは、『尋常小学算術』について一緒に研究する中で、その価値を見出し、実践に生かして言った経験は本研究の基礎を固める研究となりました。

梅本恵美先生（学習院初等科科长）は、研究活動を温かく見守ってくださると同時に学習院初等科にとって個々の教員が専門分野を持ち、研究を深めていくことが大切であると、私の研究を応援してくださいました。研究授業開催についても快諾していただけたことに感謝しております。

大澤隆之先生（前学習院初等科科长）からは、算数教育における理論と教材開発の大切さについて丁寧なご指導に加えて、私が実践や論文を作成した際には、詳細に内容を検討して下さり、分かりやすいご助言を賜りました。また、算数教育研究の扉を開ききっかけも作ってくださいました。

長谷川寿美先生（学習院初等科）からは、丁寧な算数授業の大切さをご教授いただき、平均の速さを題材とした導入の研究授業を行った際に、時刻と道のりの関係から平均の速さを導く授業の有用性を評価して下さり、本研究を進める上で大きな勇気となりました。

学習院初等科の仲間である諸戸加織先生をはじめ、岡部まり子先生、関口慎吾先生、木村紗衣先生、滝澤一樹先生とは、教材研究や授業開発を通して、学習院初等科の算数教育をよりよいものにしていくために一緒に研究できていることを誇りに思い、この思いが本研究を進める上で心強い支えとなりました。

私は学習院初等科の一教員として算数という専門教科を持ち、学習院初等科の子どもたちに最高の授業を行うために研鑽し、力を尽くすことを矜持としてまいりました。本研究を行う上での精神的支柱は、学習院初等科の児童、卒業生であり、特に舞桜会、逢桜会、煌桜会の皆さんには、研究授業をさせていただき、誠に感謝しています。皆さんとともに授業できたことは、私にとってこの上ない誇りであり、貴重で楽しい時間となりました。学習院初等科の児童と卒業生の皆さんに本論文を捧げます。

ここにお名前を挙げさせていただいた方々以外にも、公私にわたり多くの方々に多大なる支援、ご助言をいただいたことをこの場を借りて御礼申し上げます。

最後に、現職小学校教師を行いながら、社会人大学院生として支えてくれた親族や友人に改めて感謝いたします。今後は、日本の算数・数学教育のために少しでも貢献できるよう精進していく所存です。

2024年2月9日

鈴木 純