

博士論文(要約)

児童・生徒の数学的問題解決を方向づける文脈に関する研究
—学習観, 多様な考えの比較検討方法, 教科の文脈に着目して—

鈴木 豪

第Ⅰ部：本研究の背景

近年の国際調査から、日本の子どもの学力について、解や解法が複数存在し、多様な知識を関連づけたり、思考過程の説明をしたりすることが求められるような非定型問題に課題があると指摘されている。非定型問題の解決においては、問題に対する回答の方法や、現実場面をどの程度考慮するか、といったことが回答者に委ねられている部分があると考えられる。そうした問題内に直接は規定されていない回答の方法や内容については、学習者が置かれた状況の文脈の影響を受けると考えられる。そこで、本研究では、算数・数学における非定型問題に影響を及ぼす要因として、状況の文脈を検討することとした。

状況の文脈には、様々な観点が考えられるが、本研究では、学習観、多様な考えの比較検討方法、教科の文脈の3つの観点から検討を行うこととした。状況の文脈を捉え、それらによって問題解決がどのように方向づけられるのかについて検討を行う。学習観は、学習者の信念であり、学習者の内的なものを指す。一方、事前の問題解決において、多様な考えの比較検討をする際に、どのような指示を受けるかは、学習者の外的な要因によって形成される文脈であると考えられる。また、両者の中間的なものとして、教科の文脈(特定の教科に対する意識)を取り上げることとした。

これら3つの観点と、算数・数学における非定型問題の解決との関連は、十分に明らかにされてこなかった。そこで、学習観を中心に検討する研究(第Ⅱ部)、多様な考えの比較検討方法を中心に検討する研究(第Ⅲ部)、教科の文脈を中心に検討する研究(第Ⅳ部)を通じて、状況の文脈が算数・数学の非定型問題に及ぼす影響について検討することとした。

第Ⅱ部：学習観に関する研究

第Ⅱ部では、学習観に着目した検討を行った。2つの質問紙研究を行った(研究1、研究2)。

研究1では、小・中学生の学習観得点が学年間で異なるのか、また、学校移行期にどのような変化をするのかを検討するため、予備調査を経て、小・中学生向けの学習観尺度を作成した。因子分析の結果、意味理解志向、暗記再生志向、学校依存、義務の4因子解が採用された。尺度を用いて、小学校5年生から中学校3年生を対象として、学年をまたいで計3度の調査を行った。学習観の尺度得点について調査時点ごとに横断的な分析を行ったところ、全時点で小学5年生が中学2年生よりも意味理解志向学習観の得点が高く、1回目、3回目において中学2年生が小学6年生よりも暗記再生志向学習観の得点が高かった。小学6年生から中学1年生までの縦断的变化を2クラスターに分けて分析した結果、一方の群では、意味理解志向学習観得点の低下と暗記再生志向得点の上昇が見られたが、もう一方の群では見られなかった。

研究2では、研究1で作成した尺度のうち、意味理解志向学習観、暗記再生志向学習観の尺度を用いて、小学校高学年生を対象とし、3種類の算数記述型問題の回答内容と学習観得点との関連を検討した。分析の結果、問題文中の内容が現実的場面でのどのような意味を持

つかを考慮する傾向と、意味理解志向学習観とが関連することが示唆された。また、暗記再生志向学習観と、問題中の目立つ情報を吟味せずにそのまま用いようとする傾向とに関連がみられた。加えて、暗記再生志向学習観の得点が高いほど、一部の問題で無答である確率が高かった。

以上のように、第Ⅱ部では、小・中学生の学習観について、尺度作成を行い、学年間の差異を検討するとともに、問題解決と学習観の関係を検討した。

第Ⅲ部：多様な考えの比較検討方法に関する研究

第Ⅲ部では、多様な考えの比較検討方法が後続の問題解決に及ぼす影響について検討した。3つの個別面接実験研究(研究3, 研究4, 研究6)と1つの授業場面を用いた実験授業研究を行った。

研究3では、多様な考え方の共通点・相違点を考えることと、最も良い考え方を選ぶことが、小学生のデータの代表値を用いた判断を伴う問題解決に及ぼす影響の差異を検証した。小学5年生を対象とし面接形式の実験を行った。実験参加者は、多様な考え方の共通点・相違点を考える共通相違群と、最も良い考え方を選ぶ最良選択群に割り当てられた。共通相違群では、4種類の代表値のそれぞれを用いて、データの比較を行う複数の考え方の共通点や相違点を考えた。最良選択群では、最も良い考えとその理由を考えた。児童たちは、その後、問題(A, B)に取り組んだ。問題Aでは、平均が妥当でないときに平均以外の代表値で判断できるか、問題Bでは、多様な代表値を用いて判断できるかが問われた。分析の結果、問題Aの正答者について、問題Bで自発的に複数の代表値を用いた児童が、共通相違群で多かった。研究3では、共通点・相違点を探ることが、適切な問題解決を促進することが一部示されたが、その効果は限定的であった。

研究4では、研究3の実験手続きを改善したうえで、研究3と同様の実験を行った。その結果、外れ値が存在するときに、次に得られる値を予測する問題では、共通相違群の方が、外れ値を除いた平均や最頻値をもとに回答できた割合が大きかった。また、外れ値を含んだ平均をもとに回答した児童のうち、外れ値の存在に言及した児童の割合も共通相違群の方が大きかった。次に、2種のデータの大小を比較する問題では、共通相違群の方がより多くの比較方法を示すことができていた。共通点・相違点を考える比較検討方法が、最も良い考え方を選ぶ比較検討方法よりも、代表値を用いた問題解決により良い影響を及ぼすことが示された。

研究5では、研究3, 4の個別面接実験で得られた結果を踏まえ、同様の差異が授業形式でも見られるかを検証した。5年生の学級を2分し、多様な考え方の共通点・相違点を考える共通相違群と、考え方に順序づけをする順序づけ群に2分した。授業中に扱った問題の類題においては、回答の結論には群間差が見られなかったが、回答の理由において、共通相違群の方が、自らが選ばなかった表現についても言及しながら回答する割合が高かった。

研究6では、共通点発見後の追加質問の効果を検証するため、高校生を対象とし、チョコ

レートを分割する操作の最少回数に関する数学パズルの問題を出題した。生徒が複数の分割手順間の共通点について発見した後に、「なぜそのような共通点があるのか」といった追加発問をしてから、問題の解答について考えさせる実験群と、追加発問を行わずそのまま考えさせる統制群との間で、解決が異なるかを検討した。分析の結果、実験群の方が統制群に比べて、正答に至るために重要な点に着目した解答が多く、共通点を発見した後の追加発問により、問題解決が促進されることが示唆された。

以上のように、第 III 部では、個別面接実験を中心として、多様な考えの比較検討をする際に、共通点や相違点を考えることが、その後の問題解決に及ぼす影響を検討した。

第 IV 部：教科の文脈に関する研究

第 VI 部では、教科が異なることによってもたらされる文脈の違いが問題解決に及ぼす影響について検証した。1 つの既存の調査データの二次分析を用いた研究(研究 7)と、2 つの質問紙調査研究(研究 8, 研究 9)を行った。

研究 7 では、既存の学力調査データをもとに二次分析を実施した。出題された問題のうち、グラフに関する問題を分析対象とした。また、参加者は、国語、社会、算数、理科の 4 科目について、普段の授業内容の理解度について 5 段階評定で自己評定を行っており、この評定値を分析に用いた。分析の結果、算数の問題として出題されている問題であっても、算数の理解度に加えて国語や社会の理解度との関連がみられた。

研究 8 では、「特定の教科の問題」として回答することが、グラフの解釈と判断を行う問題において、回答に差異をもたらすかを検証した。小学 5・6 年生を対象とし、同一の問題について「算数」または「社会」の問題として回答する群を設定し、回答内容を分析した。その結果、5 年生では「社会」の問題として回答する場合、省略されて差異が過大に見える棒グラフについて、見た目だけでなく数値を用いて解釈する傾向が見られた。また、6 年生では、社会科の学習が得意なほど、同様の解釈をする確率が高かった。特に、5 年生で社会科の文脈が与えられることが、グラフの適切な解釈を促進する可能性が示唆された。

研究 9 では、研究 1 で作成した学習観尺度の意味理解志向学習観、暗記再生志向学習観の項目の一部について、国語・算数・社会・理科の教科を表す文言を追加し、4 教科の学習観尺度として扱い、小学 6 年生の問題解決との関連を検討した。分析の結果、国語の意味理解志向学習観の得点が高いほど、2 種類の温度の水を混ぜ合わせたときに温度の数値を足さず、「混ぜ合わせた水の温度は、もとより低くなる」という回答をする確率が高いことが明らかとなった。

以上のように、第 IV 部では、教科の文脈と問題解決との関連を検討した。

第 V 部：総括

第 V 部では、第 II 部～第 IV 部で行った研究について概観した。そのうえで、本研究で扱われた問題解決過程で求められると考えられる「既習事項や問題中の情報を批判的に吟

味」すること,「現実的場面を考慮すること」の2つの観点から,本研究で得られた成果について全体的な考察を行った。また,本研究に残された課題についても述べた。