

算数科指導における探究過程の創造 ：デューイの探究論に基づいて －小学校算数・第2学年「かけ算」を事例に－

天 間 環*

The Creation of an Inquiry Process in Elementary Mathematics Teachings
：Dewey's Theory of Inquiry
－ Based on a case study of Teaching Elementary School 2nd grade Math (Multiplication) －

Tamaki Tenma

筆者は、これまで、児童・生徒一人ひとりに学びが成立する授業のあり方を追究してきた。このテーマ追究のため、『論理学：探究の理論』はじめ、デューイの代表的著作に着目し、教育実践の場で繰り広げられる実践事例を手がかりに「探究の理論」を構築するための理論研究を推進してきた。本研究では、これまでの研究を踏まえて、「主体的学び、深い学び」が成立する探究過程のメカニズムを、特に算数科指導の実践場面に応用し、算数科における思考力、判断力、表現力を育成する数学的な考え方を身に付けさせるための探究過程を創造した。この探究過程は、デューイの「探究の理論」を基に筆者が独自に開発したオリジナルなものであり、有意味で価値ある研究である。したがって、本研究は、新しい時代の教育のあり方を追究して、授業＝指導の工夫・改善に日々努めている教師たちに、算数授業を推進する際の指針となるものである。今後、社会科、総合的学習の時間等でもこの探究過程論が取り上げられ、実践されることを願う。

キーワード：算数科指導、学び、探究の理論、探究過程、探究過程のメカニズム

○ はじめに

現小学校学習指導要領第2章第3節「算数」では、算数的活動の充実と推進が強調されている。すなわち、その第1目標には、「算数活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しを立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで学習に活用しようとする態度を育てる」とある。この、「算数的活動は、子どもたちが目的意識をもって主体的に取り組む算数に関わりのある様々な活動を意味している」のである。したがって、算数的活動の推進は、「新たな性質や考え方を見出そうとしたり、具体的に課題を解決しようとするなど、子どもが〈目的意識を持って主体的に取り組む〉ことを通して、算数を進んで生活や学習に活

2017年12月15日受理

*尚絅学院大学 子ども学科 教授

用しようとする態度を育てることになる」⁽¹⁾。まさに、この算数的活動の充実・推進こそが算数科における学習の基底を成すのである。このことから、必然的に、教師には、この算数的活動の推進を通して、子どもたちが主体的に学び、そして深い学びとなるような「学びが成立する」授業の創造が求められることになる。

しかし、実践の場では、「学びが成立する」授業の追究が叫ばれているにもかかわらず、児童一人ひとりの学びが見えてこない授業があまりにも多く存在している。その一例として、児童一人ひとりの多様な発想を引き出しまとめ方を改善するための探究過程の構成の工夫が一切見られず教科書をそのまま教え込もうとする教師中心の知識の伝達のみを行う暗記・再生型の授業がその典型である。この傾向は、特に、算数科の授業においていっそう著しい。

そこで、筆者は、これまで、日常普段の学習場面で児童に「学びが成立する」事態とは如何なる事態であるかを追究してきた。そこで、これまでに得られた結論は次の通りである。すなわち、問題解決のために、話し合い活動をもとに周囲のクラスの仲間との相互のやり取りや、教師の支援・指導を手がかりに注意力の全てを傾け学習活動に没頭し、試行錯誤を繰り返しながら新たな解決方法を自ら発見し、その確かさが適切であるか否かを自ら吟味し検証して行くことができ、初めて「学びが成立する」授業と言えるのである。

本研究は、これまでの研究の成果を踏まえ、これからの「新しい学び」としての、児童一人ひとりの「主体的学び、深い学び」の観点から、授業のあり方を根本的に見直し、改善するための方策として、デューイの探究論に着目して、算数科指導における探究過程の創造を試みようとしたものである。

1 デューイの探究過程論

(1) 探究の意味するもの

筆者は、児童一人ひとりに主体的学び深い学びが身につく、学びが成立する授業は、授業そのものが探究的過程に基づいて展開されたものでなくてはならないと考える。特に算数科の学習にあってはその傾向が強いという思いを一層強く抱く。この探究過程については、既に J. デューイが『論理学：探究の理論 (LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY)』⁽²⁾ 第2部：第6章「探究のパターン (The pattern of Inquiry)」⁽³⁾ 等で明らかにしており、研究者、実践家に貴重な示唆を与えている。彼は、その中で時間とともに推移する探究の過程を、5つの局面に沿って詳細に論じている。彼のこの探究過程論こそ、探究について考察する場合、基礎となり理論的根拠となるものであり、最初に考察すべき重要な問題である。

そこで、先ず探究とは何かの問題をデューイの文脈に沿って明らかにすることから始める。デューイは探究を次のように定義づける。すなわち、

「探究とは、不確定な状況を確定した状況へと、すなわち元の状況の諸要素を統一された一全体に変えてしまうほど、状況を構成している区別や関係が確定している状況へと、コントロールされ方向づけられた仕方転換することである。」⁽⁴⁾

結局、探究とは、不明瞭で漠然とした「不確定な状況 (The Indeterminate Situation)」を明確で秩序づけられた、「統一された状況 (The United Situation)」へと転換することである。

最初、探究が開始される以前の状態は、慣れ親しまれた行動としての習慣がスムーズに展開されている。しかしその習慣的行動が、何らかの混乱、亀裂、紛糾、激突あるいは、新奇な状況に出くわすことにより、極めて不確定な状況となり、以前のようなリズムカルな動きができなくなってしまう。したがって、活動主体は、その原因がなんであるかを究明して、以前のような習慣的な行動のリズムを回復しようと模索し始める。まさに、「探究とは、習慣の更新的連続性が壊された時のリズムの回復を求めて模索する一連の《思考と行動の統一的》サイクル」である⁽⁵⁾。

では探究とは、具体的に一体如何なるものであろうか。探究過程を論じる場合、その本質を明らかにするために、探究が辿る操作過程の根本的な差異から常識的探究と科学的探究とに分け考察する必要がある。デューイも探究過程については、『論理学：探究の理論』第6章「探究のパターン (The Pattern of Inquiry)」で具体的に論じているが、その前提として第4章「常識と科学 (Common Sense and Scientific Inquiry)」で、探究の本質を常識的探究と科学的探究とに分けて詳細に論じ、探究論を展開する場合の理論的枠組みを構成している。

まず、常識的探究は、常識的な世界の問題解決を目指す反省的思考であって、価値判断の構造を以て成り立っているもので、日常生活の世界における「利用と享受」の活動に生じる問題を解決することをめざして、出来事間の目的・手段の意味文脈を辿って、思考操作を進めるものである。また、常識的探究において、探究操作の主体は、利用と享受をめぐる問題の生じている一定の生活・行動領域に、社会的な規模で一般的に通用しているものの見方や考え方を自らも受け止め、そして受け入れて私的な意味・価値観の体系として構成し、それに依拠して諸段階の操作を進めている⁽⁶⁾。さらに、常識的探究においては、検証の操作は成り立たないし、操作の妥当性や根拠づけられた主張可能性というようなものは、論点にならない。

一方、科学的探究は、日常生活の利用と享受の活動の世界に問題が生じ、問題を察知したからそれをめぐる探究を始めるというものではなくて、専ら専門的研究領域において確立されている一定の意味の体系における矛盾や、意味関係の曖昧さや両義性、そして意味関係をさらに一貫して合理化することの可能性を求めて着手されるものである⁽⁷⁾。また、科学的探究が取り扱っている対象は、第二次的・中間的对象であって、常識的探究において取り扱っているような、直接的生活行動における問題や不確定の状況というような多様な要素を持って構成された、多次元に亘る諸条件によって規定されている極めて複合的な構成体としての事物・出来事ではない。専門科学的な研究上の一義的・一面的な関心や観点に基づいて、一貫して単一の構成要素で想像上構成された一面的な構成体としての事物・出来事である⁽⁸⁾。

このように基本的にそれぞれが辿る操作過程の相異なる常識的探究と科学的探究の両者がどのように結びついて相互作用しているか、デューイは両者の関係を次のように説明する。

「(1) 科学のテーマと手続きは、常識のすなわち実際的な利用と享受に関わる諸問題や方法から生じてきて、(2) 常識の支配していた内容と作用を極度に洗練し、拡げ、自由にするような仕方で、常識にはねかえってくる」⁽⁹⁾。

このデューイの説明から、早川は、「デューイにとって、科学的探究と常識的探究との関係は、常識的探究－科学的探究－常識的探究という形で連続的に展開し、実践的に応用されるというつながりを持つ」⁽¹⁰⁾ とする。

以上のように、探究の問題を考える場合、是非とも、探究の本質をまずは正しく捉えておかなければならない。その場合、デューイの探究の理論が基礎となり重要な手掛かりを与えているが、しかし、多くの研究者が探究の本質に目を向けることをしないばかりか、あるいはまた常識的探究と科学的探究を混乱したまま取り上げるか、さもなければ両者の違いを明確に論じることなく曖昧にあるいは時には無視して取り上げている。その意味で、早川の研究は有意義で教育実践への応用に関して重要な手掛かりを与えるものである。

(2) 探究のメカニズム

次に、探究が如何なる側面 (phase)・局面 (aspect) を呈しながら、時間的に展開して行くのかそのメカニズムを、デューイの著作に基づいて明らかにする。

①『民主主義と教育 (DEMOCRACY AND EDUCATION)』(1916)

まず、デューイは、『民主主義と教育』で、「熟慮的経験の一般的諸特徴 (the general features of reflective experience)」として次の5点を指摘する。これは、「いわゆるデューイの〈思考の5段階〉あるいは〈問題解決の5段階〉としてよく知られているものである」⁽¹¹⁾。

まず、第1段階の特徴は、「人が状況の性格全体が未だ確定されていないところの不完全な状況の中に絡みこまれているという事実に基づく、〔困惑、混乱、疑惑 (perplexity, confusion, doubt)〕」である。次に、第2段階の特徴は、「推測的予想—すなわち、与えられているいろいろな要素についての試験的解釈 (a conjectural anticipation)」である。また、第3段階の特徴は、「現在取り扱っている問題を限定し明確にするものを、得られる限りすべて、注意深く調査すること〔試験、点検、探索、分析 (examination, inspection, exploration, analysis)〕」である。そして、第4段階の特徴は、「試験的仮説を、より正確なもの、より首尾一貫したものにするために彫琢する」こと、すなわち、その結果起こる試験的仮説の精密化 (a consequent elaboration the tentative hypothesis) である。最後に、第5段階の特徴は、「予想された結果をもたらそうと、或ることを実際に行い、それによって仮説を試すこと」、すなわち仮説の検証 (testing the hypothesis) である。

以上の5点を指摘して段階ごとに記述している。

②『思考の方法 (HOW WE THINK)』(1910, 1933)

次にデューイは、『思考の方法』1933年版で、「反省的思惟 (Reflective Thinking)」の「局面、側面 (Phase, Aspect)」として、次の5つの段階を明らかにした⁽¹²⁾。

すなわち、まず、第1は、暗示 (Suggestion) である。およそ誰もがとる最も自然なことは、思考よりも無意識の行動である。混乱し、錯綜した事態は時には積極的な行動に結びつく。しかも、その行動を継続しようとする傾向が強く働く。この傾向が変じて、観念もしくは暗示という形態をとる。次に、第2は、「感じられたところの困難を解決されるべき問題へと知性的に整理すること。すなわち、知的整理 (Intellectualization)」である。混乱し、錯綜した事態は、間もなく整理され、明確に秩序づけられたものとなる。また、第3は、「事実的素材の蒐集にあたって、観察を指導するために、示唆を指導観念として使用すること、すなわち、指導観念 (The Guiding Idea)、すなわち仮説 (Hypothesis) の構成である。問題解決に向けて示唆された観念のうち、適切性と有効性が高くと判断された観念が指導観念、すなわち仮説とし

で採用される。そして、第4は、「観念を観念として精神的に彫琢すること－推理 (Reasoning)」である。指導観念すなわち仮説の現実性と確実性を高める側面が推理である。最後、第5は、「行動における仮説の検証 (Testing the Hypothesis by Action)」である。「最終の反省的側面は、具体的行動によって検証するという種類のものであって、これが推測された観念に関して実験的確認すなわち、真なることの証明を与える」。

以上5つの側面 (phases)・局面 (aspects) を論述している⁽¹³⁾。

③『論理学：探究の理論』

また、『論理学：探究の理論』では、探究の過程＝パターンとして、①探究の先行条件：不確定な状況 (The Antecedent Condition of Inquiry: The Indeterminate Situation)、②問題の設定 (Institution of a Problem)、③問題解決の決定 (The Determination of a Problem-Solution)、④推論 (Reasoning)、⑤事実－意味の操作的性格 (The Operational Character of Facts-Meanings) の5つの局面について述べている。詳細については、以下で具体的に述べる。

2 探究過程の本質

そこで、われわれは、『民主主義と教育』、『思考の方法』で展開する探究過程論を踏まえ、デューイが『論理学：探究の理論』で展開する「探究のパターン」に基づき、探究過程の本質を明らかにする。

(1) 探究過程の各局面

われわれは、先ずデューイが『論理学：探究の理論』で展開する「探究のパターン」に基づき、探究過程を明らかにする。

① 探究の第1局面－「探究の先行条件：不確定な状況 (The Antecedent Condition of Inquiry : The Indeterminate Situation)」

全ての探究的思考は、問題を内包した不確定の疑問的状況から始まる。したがって、探究の第1局面は、改めて問われ疑問視され探究されなければならないと感じられる問題場面である⁽¹⁴⁾。「探究が開始されることを要請するこの場面では、個人と環境的条件との相互作用のいずれかの部分での亀裂、混乱、紛糾であり、直感的な感性によって、問題の発生が感得される。何が、いつ、どこで、どのように、起こっているのか、探究の目が問題の実態をリアルに把握するようになるまでの不確定な状況である」⁽¹⁵⁾。すなわち、不確定な状況とは、探究主体と環境との相互作用においてバランスが崩れている状況である。したがって、探究主体は、このバランスが崩れた状態を調整して「統合の回復」を図ろうとする機能、すなわち探究をどうしても必要とする機能を働かせるのである。

② 探究の第2局面－「問題設定 (Institution of a problem)」

漠然とした不確定な状況から一歩進んで、問題的な状況＝事柄が明白になってくる局面である⁽¹⁶⁾。すなわち、想像力の実験的性格と知識の道具性との絶対的相互決定性に基いて、次第に問題の全体像が明確になってきて、そこから必然的に、ある状況が、探究を要求してくるこ

とを認知する局面である。この局面で、過去の経験的知識の蓄積が同じような事例の記憶から問題の類似的要素を呼び戻し、当該状況の不明瞭な問題的事実と相互に調整の意図を手繰る。そこで、探究主体は、解決しなければならない真の問題がなんであるかを明確に認識するに至る。したがって、「問題の明確な設定は、半ば解決されたも同然である (a problem well put is half-solved)」。

③ 探究の第3局面－「問題解決の決定 (The Determination of a Problem-Solution)」

さて、問題が明確に設定されると、それに対してある解決方法が自然に自発的に暗示されてくる⁽¹⁷⁾。そして、問題解決のための、一定の明確な仮説的観念が想像上構想し構成される。デューイは、この局面に於いて、先ず、「その状況における構成要素 (constituents)」が明らかにされるとする。つまり、適切な解決等を提出するために、計算され考慮されなければならない条件が、明確にされるのである。そして、「一つの適切な解決策が提示される (A possible relevant solution is the suggested)」。

④ 探究の第4局面－「推論 (Reasoning) (推論による仮説の検証)」

推論とは、示唆された観念の現実性と確実性を点検・確認する操作である。この推論を契機に状況は、行動の検証へと向かって加速を増し、状況の決着を実現する運動へと転ずる⁽¹⁸⁾。この推論の局面で、直面している状況に続いて発生すると示唆された行動の方法についての観念の現実性と確実性が検討され、探究を通じて現実性と確実性の高い観念へと考案されて行く。そして、最終的に選ばれた観念ないし仮説は、実行に移されなければならない。想像力の実験性と統合性が最も有効な力を発揮するのは、この推論の局面である。解決方法のうちで、いずれが最も客観的かつ習慣的にその場の状況を満足させることができるかは、結局のところ、示唆された観念の実験的性格と知識の汎用性との絶対的相互決定性に委ねられる。換言すれば、想像力によってあらかじめ辿られる諸観念のプロセスと、その諸結果とを対比的に吟味し最も有効性があると思われるものに決断するのである⁽¹⁹⁾。最終的に選ばれた観念ないし仮説は、実行に移され検証されなければならない。

⑤ 探究の第5局面－「事実－意味の操作的性格 (The Operational Character of Facts-Meanings) (実験による仮説の検証)」

この局面は、「テストすなわち行動による仮説の検証 (Testing the Hypothesis by Action)」の段階である⁽²⁰⁾。最終的な探究過程の局面では、具体的な行為によって、解決方法として選ばれた仮説、観念が検証されることになる。推論によって導かれた最終的解決の観念も、未だ仮説的条件である。したがって、仮説は実験され検証されなければならない。実験的確認、検証が得られれば、その観念は状況を解決する真の知識として確認される。「それは、未来の眺望性 (a look into the future) を含むものとしての〈成長〉に役立つ知識となる」⁽²¹⁾。

(2) 代表的先行研究の検討

さて、ここで、探究過程について代表的先行研究ともいうべき、主なる3点を上げ確認、考察する。

①藤井千春

藤井千春は『ジョン・デューイの経験主義哲学における思考論』「第4章探究と思考」⁽²²⁾で、探究の過程を通じて、反省的思惟の5つの側面あるいは局面は、それぞれ知性的な思考というべき意味の認知、使用の方法として、さまざまな場面で繰り返し、あるいは継続的に、あるいは同時進行的にみることのできるものであるとする。つまり、側面あるいは局面とは、展開された思惟を反省的に分析することにより明らかになる、思考の5つの種類の知性的な機能の分類なのである。だから、繰り返し、継続的に同時進行的にみられるものであり、順序に従って段階的にみることができないとする。思惟は、そのような思考の機能が絡み合って展開するものである。以上の点から、5つの側面あるいは局面は、反省的思惟が展開される思惟の段階と看做すことはできない。したがって、「探究の諸過程（側面・局面）は探究活動をそれに従って展開させるべき、固定的で直線的に辿られる「段階」ではない。いずれも探究の過程において、その進展に応じて、繰り返しみることができなものなのである、とする。また、デューイ自身も『思考の方法』（1933年、改訂版）では、「反省的思惟の5つの側面の連続的関連は固定されない」と、固定的な段階として捉えることを否定する補足を加えている⁽²³⁾。

②杉浦美朗

杉浦美朗は、『デューイにおける探究としての学習』⁽²⁴⁾、『デューイにおける探究の研究』⁽²⁵⁾で、探究の過程を固定しそれを定式化しようという試みが、多くの研究者によって為されている現状を嘆く。そもそも杉浦は、探究という働きを少しでも前提的に掴もうとするなら、そしてそれに基づいて授業を設計して行こうとするならば、探究の定式といったものを手がかりとして措定していかなければならないとする。しかし、杉浦が強く否定することは、探究の定式の固定性・絶対性である。もし、探究の定式の固定性・絶対性を認めるならば、生きた姿における探究を見失ってしまうからである。以上のように、探究の操作過程が辿る5つの局面・側面の分析、研究を基に、教育実践の場で授業を設計する場合、「教授段階」ないし「学習段階」としてそれを定式化しようとする動きが活発化して行くことに警鐘を鳴らし、探究過程を固定化することは決して生きた姿における探究を把握する所以ではないということを強調している。

③早川操

早川は、『デューイの探究哲学』⁽²⁶⁾で、探究の諸側面・局面を設定する場合に注意すべきことは、「これらの諸局面は、何時も決まった順序で繰り返されなければならない固定したものではなく、時にはある局面が飛ばされても良いということである」とし、探究は基本的には開始時の不確定状況、中間的な理論的精緻化の過程、終局としての確定状況という局面から構成されるわけであるから、とりわけその中間過程である、「問題の設定」、「問題解決の決定」、「推論」、「仮説の検証」の諸局面は、ある局面が引き伸ばされたり、繰り返されたり、短縮されたり、あるいは飛び越されたりといったように様々なヴァリエーションが考えられるとする。したがって、探究の時間的諸局面は、「何も5段階ときまっているのではない」のである。「間違っ、探究過程の諸局面が固定したものであるとみなすような場合には、柔軟さを欠いた杓子定規なドリルの訓練になってしまうであろう」と、注意を促す。もし、そうするならば、「固定された尺度にあわない者は切り捨てられてしまうプロク拉斯テスの発想であり、開かれた柔

軟な思考を求める探究とはその性格を異にする」と断ずる。

この他、谷口忠顕も『デューイの人間論』「探究思考の発展的諸局面についての考察」⁽²⁷⁾で、発展過程における諸局面の順序は、必ずしも固定しているものではなく、状況は多種多様であり、特殊であるから、探究の過程もそれに基づいて変化すると論述している。

以上これらの先行研究は、いずれも、学習における探究のあり方の本質に真正面から取り組んだものであり、主体的学び、深い学びの視点から教育実践の場、とりわけ算数科指導の場で直接使える「探究過程に基づく学習推進のあり方」を追究する本研究にとって、価値ある有意義な研究である。

3. 探究過程の創造—実践場面に即して

—小学校算数・第2学年 単元名—かけざん—

児童の、主体的学び、対話的で深い学びが成立する授業の追究は、一人ひとりの児童が自分の力で学習問題に取り組み、全力で解決しようとする学習の過程で問題解決能力を身に付けて行くことにある。そのためには、学習そのものが、一連の問題解決のまとまりとして、探究的構造を持ったものでなくてはならない。そうすることにより、探究活動が、スパイラル状の円環運動として繰り返され、その結果児童一人ひとりに主体的学び、対話的で深い学びが身に付く。そこで、次に、デューイが『論理学：探究の理論』で展開する「探究のパターン」に基づき、算数科指導場面「—小学校算数・第2学年単元名かけざん—」を例に実際に使える探究過程を創造する。この事例は、筆者がかつて、在職し、協同研究に携わった笠原小学校での実践を基にした実践研究である⁽²⁸⁾。

(1) 探究過程の第1局面：問題意識—デューイの「探究的な先行条件：不確定な状況」から

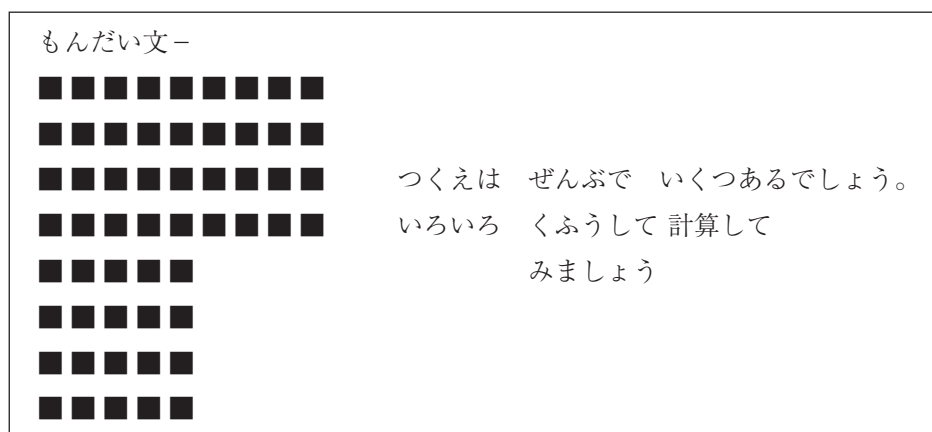


図1—問題文

保護者会で、大勢のお客さん（お父さん、お母さん方）が来ているという、児童にとってはかなり身近で、また自分の親に格好良いところを見せたい問題場面である。なんとかして、すばやく数えたい。自分の親を喜ばせたい。児童は、かけざん九九を勉強したばかりで、せいぜいのところ、多くの児童にとっては九九を唱えるのがやっとの状態である。

それでも、工夫して求めなければならない。一個一個数えたら工夫したことになる。しかし、このような場面は、児童にとって日常生活の中で経験している場合が多い。さて、どうしたらよいであろうか。一時落ち着かない、そして混乱した状況が児童の意識に生じる。このような混沌とした状況が提示されて初めて、連続的に探究活動へと繋がって行く。それゆえ探究活動の第1局面に、探究の先行条件として、不確定な状況が位置づけられる。

(2) 探究過程の第2局面：問題把握－デューイの「問題設定」から

この局面は、まず、机の塊をいくつか分割し、かけ算をしてさらにたし算をすれば、簡単にしかも工夫して求めたことになる。まさにこれが本時の解決すべき真の問題であると児童が問題場面を読み取り、解決すべき中心となる事項を捉えて行く問題場面である。そこで間もなく、児童は、解決しなければならない真の問題がなんであるかを明確に認識するに至る。したがって、「問題の明確な設定は、半ば解決されたも同然である (a problem well put is half-solved) 」

本時のこの問題は、4年生になって学習する、正方形、長方形の求積学習の伏線を成すものであり、是非とも意識の中にしっかり留めておいてもらいたい問題である。

この局面での本時の展開は次の通りである。

T (教師)：今日は、たくさんのお客様が来ていますね。そこで、集会室で話し合いをするために机をこのように並べました。(問題の図を提示)

机は、ぜんぶでいくつあるでしょうか。

T：今日の勉強で大切なことはなんですか。

C (児童)：工夫して計算することです。

C：計算の仕方をいろいろと考えることだと思います。

T：そうです。机の数を求めるのに、どのように考えたらよいかです。できるだけ、手際よく計算できるような工夫を考えて行きましょう。

(3) 探究過程の第3局面：問題解決の計画－デューイの「問題解決の決定」から

さて、問題が明確に設定されると、それに対してある解決方法が自然に自発的に暗示されてくる。そして、問題解決のための、一定の明確な仮説的観念が想像上構想し構成される。すなわちこの局面は、どのように工夫して問題を解けばよいのか、問題解決のための計画を立てる場面である。

計画例として、①九九の構成で用いたアレイ図を手がかりに求めようとする。②机の並び方を分けて、単位量に着目してかけ算とたし算の式で求めようとする。その中でも、③左右に分けて計算する、④上下に分けて計算する、の二つの考え方で求めようと計画を立てる。さらに、⑤机を移動して並び方を変えて求めようとする。これには、⑥8の段のかけ算で表わす方法と、⑦4の段のかけ算で表わす方法がある。さらに、⑧机が無い部分に着目して求めようとする(量の加法性)児童もいる。

この場面で自力で何とか計画を立てられる児童は、一応の解決ができたとみてよい。それを、教師の不必要なまでの指示や周囲の児童との話し合いから解決方法を決めてしまうことは、問題を解決することの価値を低くしてしまう。どの子も、自分の力で計画を立てられるように、普段から学習習慣を身に付けさせることが重要である。

(4) 探究過程の第4局面：問題解決の実行－デューイの「推論（推論による仮説の検証）」から
 推論とは、示唆された観念の現実性と確実性を点検・確認する操作である。この推論を契機に状況は、行動の検証へと向かって加速を増し、状況の決着を実現する運動へと転ずる。この推論の局面で、直面している状況に続いて発生すると示唆された行動の方法についての観念の現実性と確実性が検討され、探究を通じて現実性と確実性の高い観念へと考案されて行く。そして、最終的に選ばれた観念ないし仮説は、実行に移されなければならない。

さて、実践場面に転ずる。この局面では、自分の立てた計画を解決するために、筋道立てて考えたり、数学的に処理して行こうとしたりする。その解決の実行例を次に示す。

①の計画例に基づく実行－九九の構成で用いたアレイ図を手がかりに求めようとする。

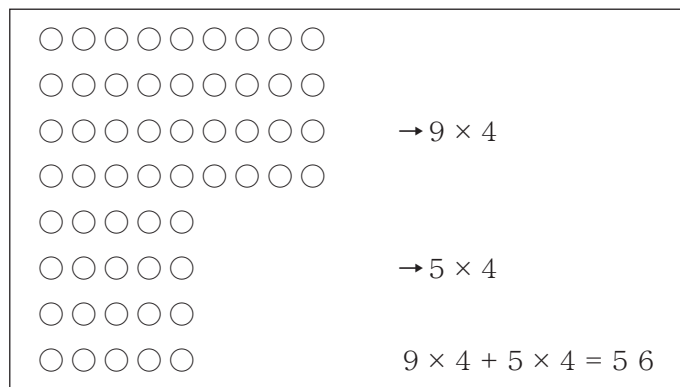


図2－①の計画例による実行

②の計画例に基づく

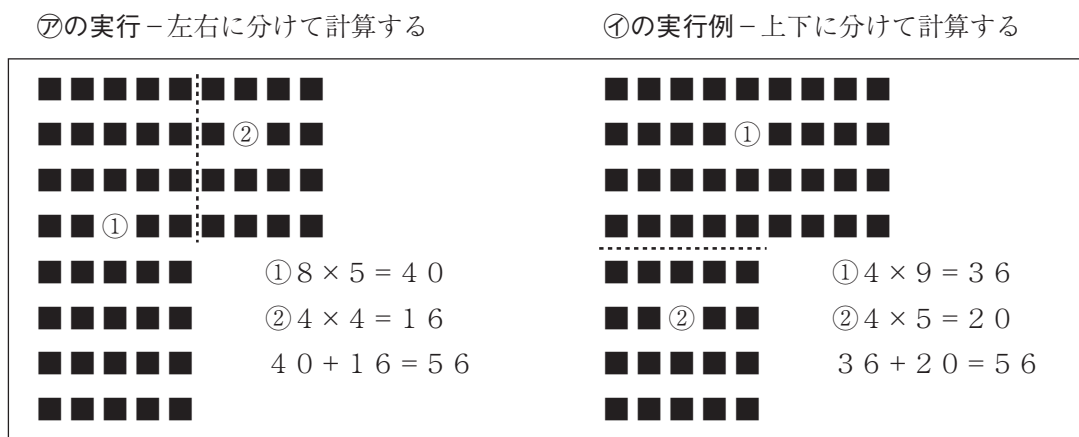


図3－②の計画例による実行

③の計画例に基づく

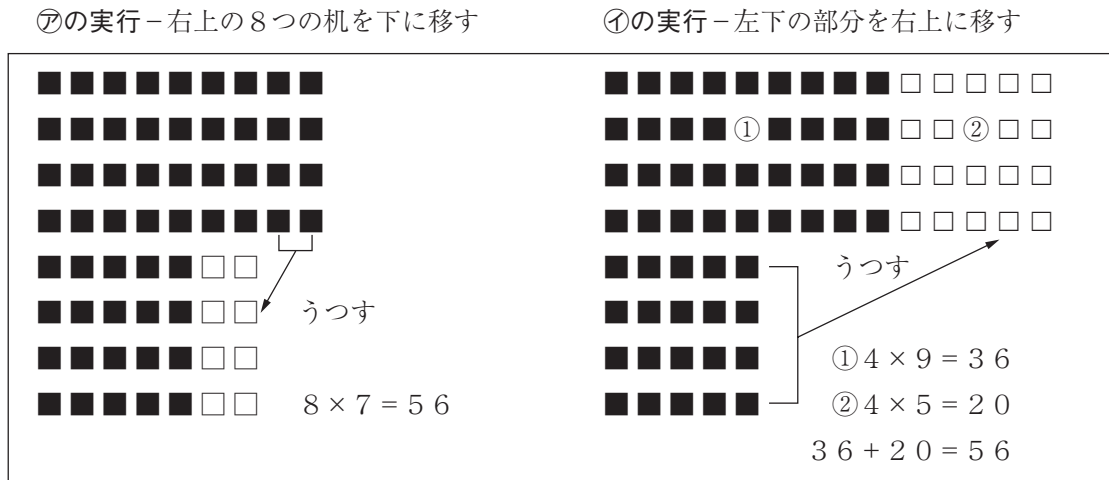


図4 - ③の計画例による実行

④の計画例に基づく実行

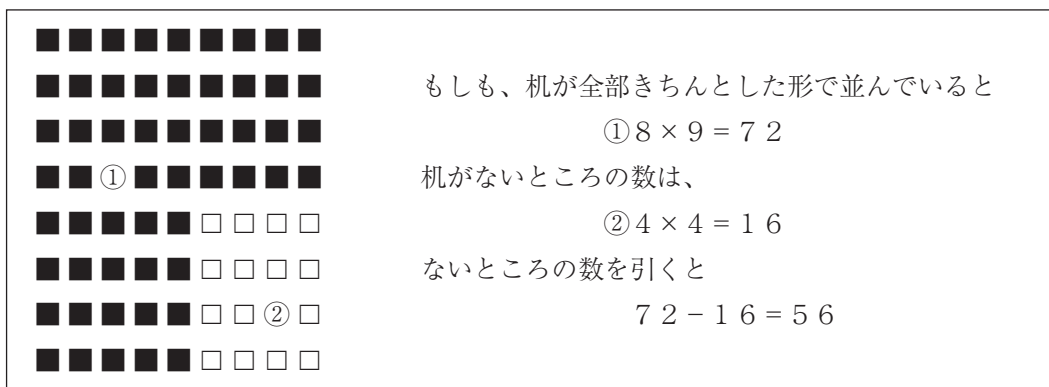


図5 - ④による計画例による実行

(5) 探究活動の第5局面：解決の検討・練り上げ - デューイの「事実 - 意味の操作的性格（実験による仮説の検証）」から

この局面は、「テストすなわち行動による仮説の検証（Testing the Hypothesis by Action）」の段階である。最終的な探究過程の局面では、具体的な行為によって、解決方法として選ばれた仮説、観念が検証されることになる。推論によって導かれた最終的解決の観念も、未だ仮説的条件である。

実践場面では、児童一人ひとりが問題解決のために自ら立てた計画に基づき、解決してきたことを学級集団でお互いの解決の仕方を検討し合い、よりよいものへと練り上げて行くなかで、自分の解決の仕方を振り返る場面である。独りよがりの考えに陥ることなく、友達の考えの良さを認め、筋道立てて、共により善い解決の過程を作りあげて行く。いわば集団解決の場である。

この局面での本時の展開は次の通りである。

T：いろいろなやり方で計算できたようですね。これから3人の友達に説明してもらおうので、どんな工夫をしているか、自分の考えと比べながら聞きましょう。

C1（児童1）：机の並び方を左と右に分けて考えると、8の段と4の段のかけ算の計算でできます。

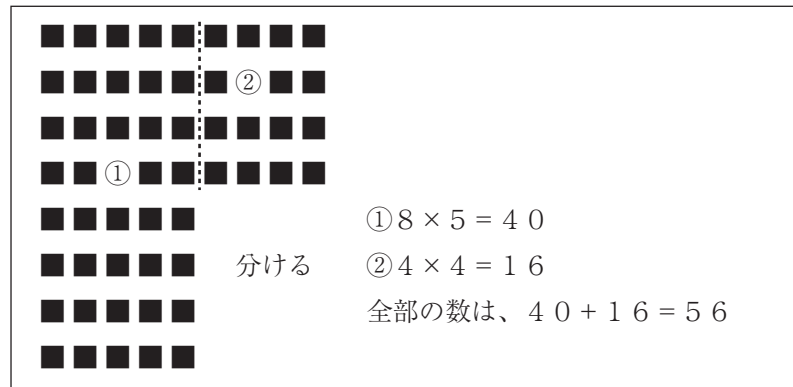


図6-②の計画例による実行（再掲）

C：C1さんと同じように分けて考えましたが、もとにする大きさを横に見ると、5の段と4の段でもできます。

C：C1さんと同じように分ける考えで、上と下に区切っても計算できます。

T：分ける他の考えも聞いてみましょう。

C2（児童2）：僕は右上の8つの机を下に移すと、きちんと並んだ形になることに気がつきました。だから机は、縦8列、横7列に並んでいるので「 $8 \times 7 = 56$ 」と8の段の九九を1回使うだけで計算できます。

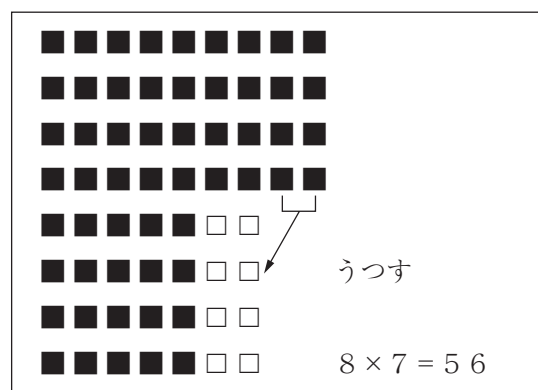


図7-③の計画例による実行（再掲）

C3（児童3）：私は「もしも机があったら」と考えて、机の無いところもあるとみて、C1さんやC2さんと同じように8の段で計算します。①もしも、机が全部きちんとした形に並んでいると $8 \times 9 = 72$ 、②机がないところを引くと $72 - 16 = 56$ になります。

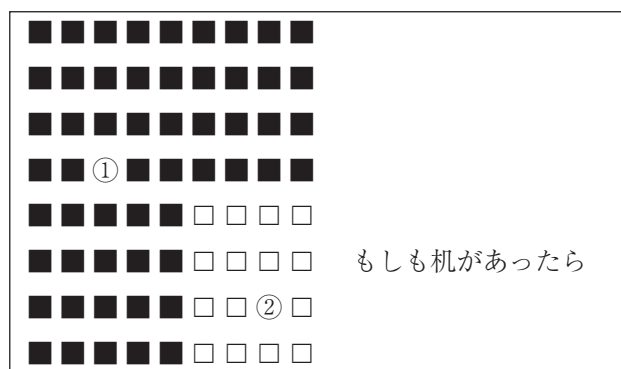


図8－もし机があったとしたら、④による計画例の実行（再掲）

- T：3人のやり方で同じ考えはどんなところですか。
- C：分けたり移したりして、かけ算の式で表わせるようにしてあるところです。
- C：机がないところもあると考えるとおはじき表（アレイ図）のようにきちんとした形になり、かけ算で計算できます。
- C：どれも、もとにする大きさを「8」にして8の段の九九を使っています。
- C：3人が説明した図で気が付いたことがあります。C1さんが分けた右側の部分は、「 $4 \times 4 = 16$ 」、C2さんが移した部分を見ると「 $8 \times 2 = 16$ 」で、どちらも同じ大きさになる。だから、分けても移しても「 8×7 」の式がもとになっていると思う。
- C：C2さんのやり方も、やはり「 8×7 」の式になります。

さて、以上のように探究過程に基いた授業展開の締めくくりとして、教師は、①かけ算は、どんな場合でも「もとにする大きさのいくつ分」を考えるとよい、という基本的な数学的な考え方でまとめている。さらに、②「わかる」「移す」「もしも～と考えてみる」等のような場面を変えると手際の良い計算ができる、という量の保存性と加法性のアイデアに着目しながら発展的に学習を進めている。この学習が、図9のような小学校4年生「面積のはかり方と表わし方」の学習につながって行く。これは、求積学習は「しきつめ」の学習が基本であることからすれば、当然の数学的帰結である⁽²⁹⁾。

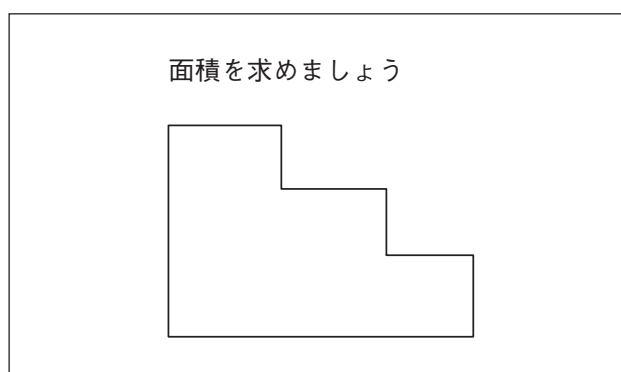


図9－面積のはかり方と表わし方

○ おわりに

算数科授業において大切なことは、算数的活動を通して、算数科における思考力、判断力、表現力を育成する数学的な考え方を身に付けさせる授業を展開することにある。この数学的な考え方は、問題解決のために、話し合い活動をもとに周囲のクラスの仲間との相互のやり取りや、教師の支援・指導を手がかりに注意力の全てを傾け学習活動に没頭し、試行錯誤を繰り返しながら新たな解決方法を自ら発見し、その確かさが適切であるか否かを自ら吟味し検証して行く、授業の過程で身に付くものである。

本研究では、尚綱学院大学紀要第74号で明らかにした、「主体的学び、深い学び」が成立する、探究過程のメカニズム(図10参照)を特に算数科指導の学習場面に応用したものである⁽³⁰⁾。この探究過程の創造は、デューイの「探究の理論」をもとに、筆者が独自に開発したオリジナルなものである。その意味で、本研究は、非常に有意味で価値ある研究である。

したがって本研究は、新しい時代の教育のあり方を追究して、授業の工夫・改善に日々精進している教育実践の場にある教師たちに、算数科授業を推進する際の貴重な指針となる。また、さらにこの研究の成果が、社会科や総合的学習の時間等の領域で積極的に活用されることを期待する。

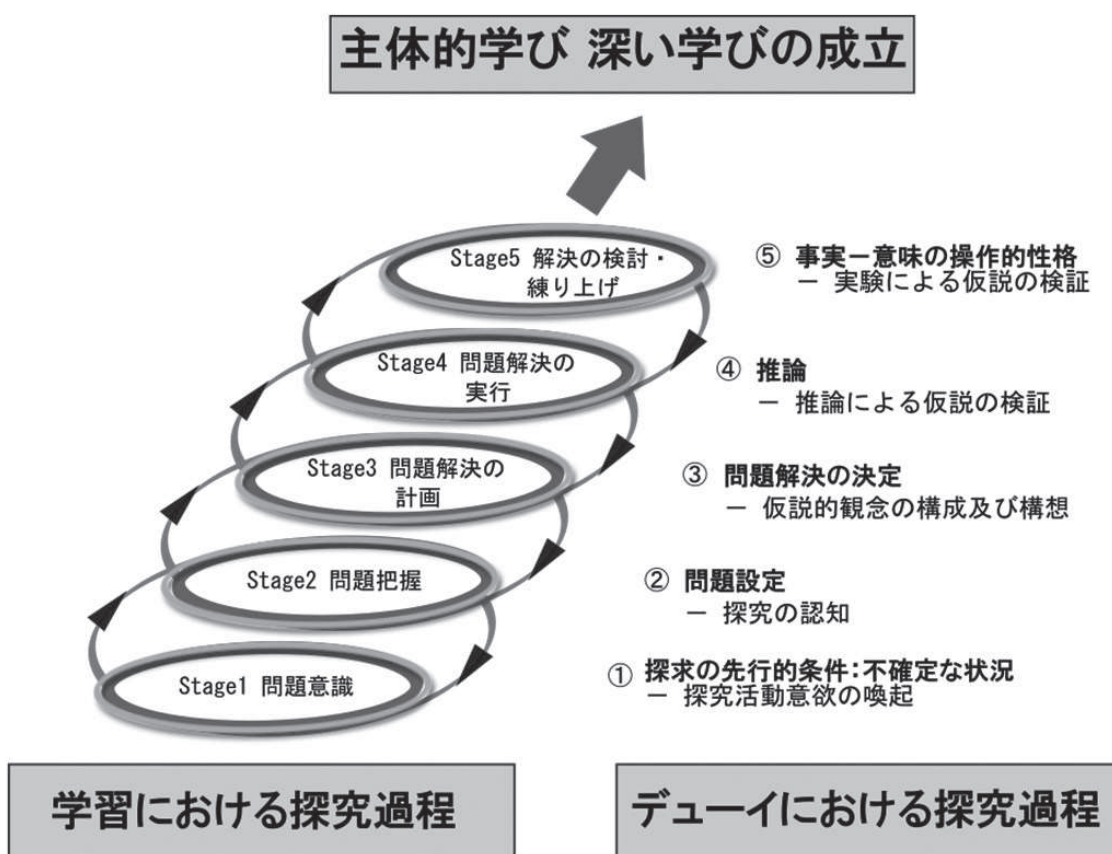


図10－探究過程のメカニズム

(注)

- (1) 笠井健一『小学校算数 主体的・協同的な学びを実現する アクティブ・ラーニングを目指した授業展開』東洋館出版社、2017年、15頁
- (2) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, The Later Works, Volume 12, 1925-1953
- (3) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, pp.105-122
- (4) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, p.108
- (5) 谷口忠顕『デューイの個性教育論』成文堂、1992年、60頁
- (6) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, pp.69-70
- (7) *ibid.*, p.67
- (8) *ibid.*, p.72
- (9) *ibid.*, p.71
- (10) 早川操『デューイの探究教育哲学』名古屋大学出版会、1994年、96頁
- (11) J. Dewey, *DEMOCRACY AND EDUCATION*, The Middle Works, Volume 9. 1899-1924
- (12) デューイは、『*HOW WE THINK* (思考の方法)』1910年版で、「反省的思惟 (Reflective Thinking) の「局面、側面 (Phase, Aspect)」として、第1に困難の生起、第2に困難の定義づけ、第3に可能な解決の示唆、第4に観念の合理的精密化、第5に観念の確実化と結論的観念の形成を上げている。しかし、1933年版では、思い切って書き換え、かなり分り易いものとしたことは、周知の事実である。
- (13) J. Dewey, *HOW WE THINK*, The Later Works, Volume 8. 1925-1953, pp.196-209
- (14) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, pp.109-111
- (15) 谷口忠顕『デューイの個性教育論』成文堂、1992年、65頁
- (16) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, pp.111-112
- (17) *ibid.*, 112-115
- (18) *ibid.*, 115-116
- (19) 谷口忠顕『デューイの個性教育論』68頁
- (20) J. Dewey, *LOGIC: THE THEORY OF INQUIRY*, pp.116-118
- (21) 谷口忠顕『デューイの個性教育論』68頁
- (22) 藤井千春『ジョン・デューイの経験主義哲学における思考論』早稲田大学出版部、2010年、213～262頁
- (23) 同上、222頁
- (24) 杉浦美朗『デューイにおける探究としての学習』風間書房、1984年、205～207頁
- (25) 杉浦美朗『デューイにおける探究の研究』風間書房、1976年、295～300頁
- (26) 早川操『デューイの探究教育哲学』名古屋大学出版会、1994年、103頁
- (27) 谷口忠顕『デューイの人間論』九州大学出版会、1982年、29頁
- (28) ①伊藤節朗・埼玉県笠原小学校編著『算数科・新しい問題解決の指導【実践編】下学年～どの子どもも楽しく学んで力がつく授業～』東洋館出版社、1987年、88～101頁
②伊藤節朗・埼玉県笠原小学校編著『算数科・新しい問題解決の指導【基礎編】～どの子どもも楽しく学んで力がつく授業～』東洋館出版社、1987年、66～76頁
- (29) 伊藤節朗・埼玉県笠原小学校編著『算数科・新しい問題解決の指導【実践編】上学年～どの子どもも楽しく学んで力がつく授業～』東洋館出版社、1987年、42～53頁
- (30) 拙著「主体的学び、深い学びが成立する探究過程の創造：デューイの探究論－小学校算数・第3学年の事例を基に理論と実践の往還を通して－」『尚綱学院大学紀要 第74号』2017年、74頁