

算数教育現代化期における伊藤武の「発見学習」への再検討

山本 忠

A Reexamination into the “Heuristic Method” by Takeshi Ito in the Modernization Period of Arithmetic Teaching

Atsushi YAMAMOTO

はじめに

次期学習指導要領で小学校算数科の授業形態としてアクティブ・ラーニング型の授業が求められている。文部科学省の用語集において、アクティブ・ラーニング型の授業方法は次のように表現されている。「発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。」¹⁾ すなわち、アクティブ・ラーニング型の授業例として発見学習を冒頭に例示しているのである。発見学習は、算数科において目新しい授業形態ではなく、算数・数学教育の現代化運動期に数学的な考え方を育成する授業形態としてすでに実践を含めた研究がなされている。算数・数学教育の現代化運動²⁾は、1950年代にアメリカ合衆国各地に設置された数学教育現代化の研究団体のカリキュラム案と実践研究が発表され、西ヨーロッパ、旧ソビエト連邦、日本など世界的に広がった。わが国では、昭和43年7月11日に告示された小学校学習指導要領が最初に現代化の具体化を実現したもので、通称「現代化指導要領」といわれる。わが国の現代化指導要領でも集合、論理、関数、確率のような現代数学の内容が小学校算数科にも導入された。当時の教育現場では、これらの新奇的教材をいかにこなすかに焦点が置かれた。³⁾ しかし、現代化における重要な柱の一つが指導法の改善であったことは、十分に焦点化されなかった。実は、「発見的指導法」で「数学的な考え方」を育成することが、現代化指導要領で重要な柱の一つであったのである。⁴⁾

現代化期においては、数学教育学者の阿部浩一が「発見学習に最適の教材はほかならぬ現代数学である」⁵⁾と結論付けているように、発見学習は現代化教材の授業方法ととらえられていたのである。現代化運動の退潮によって現代化教材が教科書から削除されたのを機に、研究や実践が積み上げられた現代化教材の指導法は顧みられることがなくなった。従って、現代化教材の指導法とみなされていた発見学習という授業方法も顧みられることがなくなったのである。

ところが、埼玉大学の教育学部に席を置き、附属学校の教育に対する指導をする立場にあった伊藤武は、現代化期に焦点となっていた集合などの現代化教材の指導方法としてではなく、算数科における一般的で普遍的な方法として発見学習を開発したのである。伊藤は国内外における算数・数学の発見学習の歴史を現代化期以前にさかのぼって研究した上で、わが国の現状に照らして実践可能な方法論として発見学習を理論化した。そして、自ら附属学校で実践を行ったのである。伊藤の発見学習の理論と実践内容を再検討すれば、現代化の反省期に入った後であっても、本来は一般的で普遍的な授業方法として残すべきであったことが判明するのである。

今日求められているアクティブ・ラーニングの算数科での方法論の一つとして、伊藤の発見学習を再び活かすために、本稿では伊藤武の算数発見学習の理論と実践を再検討する。

1 算数教育現代化期へ至る発見学習と伊藤の発見学習の特徴

伊藤武は発見学習を次のように定義している。「発見学習とは、児童が自ら原理や法則を発見することによって学習が行え、また、独力で未知の問題を解決できるように、教師が援助してやる学習指導法である」⁶⁾ 発見学習は、19世紀中頃から主としてアメリカ合衆国で研究が始まっている。例えば、1907年にJ.W.A.Young⁷⁾が以下の発問の比較例を示している。表1で「偽物の発見」は通常の対話式系統授業であるし、「真の発見」は伊藤のいう「導かれた発見」である。伊藤はこのほか文章題のように既習事項のみで思考できる「1人立ちの発見」の存在を挙げている。このような発見学習の方法はわが国でも研究はされたが、算数教育現代化期以前には普及には至らなかった。

表1 J.W.A.Youngの発見学習の発問 (筆者訳)

偽物の発見	真の発見
「ABCD は平行四辺形ですか」	「ABCD はどんな図形ですか」
「平行四辺形の対角線はそれぞれのどまんなかで交わりますか」	「このような図形の対角線について何かわかったことはありますか」
「だから AE と EC は等しいですか」	「だからこの図形の中のどの線分が等しいのですか」
	「今わかったことは、取り組んでいる問題に何か役に立ちますか」

それでは、このような発見学習がなぜ算数教育現代化期に普及の機運が高まったのか。それは数学教育現代化運動という世界的な潮流によるのである。特に米国では、イリノイ大学学校数学委員会 (UICSM) やマジソン・プロジェクト (MP) ではブルーナーやポリアの理論に基づく発見学習が強調された。W.H.Duton⁸⁾は米国のこの状況を次のように表現している。「(これらのプロジェクトの) おもな目的は子どもたちが挑戦して、子どもたちが数学的原理を開発し、考えだし、そして発見することである。新しい数学を取り扱っている文献は発見に関する論及でいっぱいになっている。」この発見学習の強調がわが国の算数・数学教育現代化運動へも影響を与えたのである。そして、現代化期において発見学習は多方面から研究された。一つは心理学方面、さらには教育学方面、そして、各教科教育学方面である。

伊藤武はこれらの歴史的な経緯と現代化の動きを十分踏まえた上で、一般の学校で実際に実践可能な算数発見学習の理論を構築したのである。換言すれば、歴史上の発見学習と現代化の波の中にある発見学習を、わが国の学校教育に適合させたのである。伊藤の発見学習の成立とその構造は次節以降の伊藤の発見学習の理論内容で述べることにする。

本節では伊藤の発見学習の特徴を明らかにするために、当時の代表的な二人の教育学者の発見学習に対する見解と、伊藤の発見学習との差異を考察する。この考察によって伊藤の発見学習のいくつかの特徴が明らかになる。

井上弘⁹⁾は教育方法学の立場から、発見学習は問題解決学習と系統学習の論争の終着点で

あると考えている。真の発見ではないことから「発見的学習」と称して、発見的学習には教科・科目・学年段階の妥当範囲と限界があると主張する。それは、発見されるべき法則性が顕著に存在している場合のみが妥当範囲であるという。井上は「数学や理科の法則を求める教材には、発見的学習は最も典型的に妥当する。」と述べている。「法則を求める」という指摘から、通常概念形成の授業にも妥当するという意味である。すなわち、特殊な話題を取り上げるような狭義の問題解決学習の場のみではなく、教科書の内容も「発見的学習」で実施可能と井上は考えている。学年の高低について、井上は低学年では発見的学習は困難であるとしている。そしてその根拠を次のように述べている。「発見的学習は、学習者の経験や知識がすでにある程度蓄積されている場合でないとなしにくく成立しにくいところがある。」さらに発見的学習の欠点として、次のように時間の非効率性を指摘している。「発見的学習は、教師が提示し解説してゆく授業より、多くの時間を必要とし、教材量を消化するという点だけを考えれば、非能率的である。」

これらの3点について伊藤の発見学習では、「通常概念形成の授業にも妥当する」という点では同じである。しかし、伊藤は低学年でも可能であるし、時間効率も悪くないと考えているのである。

水越敏行¹⁰⁾は、教育学および心理学をも含めて発見学習の研究を行った結果、次のように井上とは異なる見解を述べている。「数学(算数)は、理科とともに、低学年でも『みつけ出す学習』が十分に可能であるのみでなく、他教科よりも高い効率が期待できるのである。」同時に低学年での発見学習の条件として、教具の工夫、直接行動、操作のような教育的アレンジを挙げている。これらの点は伊藤の発見学習の主張と軌を一にする。しかし、水越は金沢大学附属小学校での例を挙げて、特殊な特設教材が発見学習に適していることを示唆している。伊藤は通常の教科書にある概念形成場面でも発見学習が可能であることを主張しているのだから、見解が異なるのである。また、深水吉春は¹¹⁾この授業が「植木算」と称しているため、本来の植木算の指導案を対案として示している。従って、発見学習において概念形成と特設型の問題解決学習のどちらに重点を置くかについては、伊藤と深水は一致した見解とみることができる。水越と深水の論争の対象となったのは、次の授業である。

小学校3年生の児童対象で、図1のようなグラフ理論でいう「木」に相当する図形の頂点と線分、および閉じた面の数の関係を探求してゆく授業である。1対1対応の考え方から、法則を発見して、最終的にはオイラーの定理の発見まで導いてゆく授業展開である。水越はこれを植木算と称しているが、深水が指摘しているように、実質上は位相教材であり、教科書の内容の概念形成ではなく、いわゆる特殊な特設教材である。児童にとっては教科書にない未知の法則を探求することになるから、発見学習には最も適していると水越は考えているわけである。

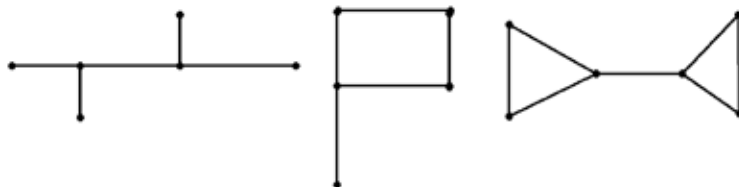


図1 特設課題設定による発見学習で使用された教材(図の一部を抜き出し一部を改変)

伊藤はむしろ教科書にある通常概念形成に発見学習を生かそうとしているのであり、この点で水越とは見解が異なる。すなわち、伊藤は教育学の理論的成果や心理学の実験によるデータをそのまま、教育現場に適用することはできないと考えているのである。伊藤はこれらの成果やデータを踏まえた上で、日常の教育現場で適用可能な発見学習の理論を独自に構築して附属学校で実践を行ったのである。ゆえに、伊藤の発見学習は、現代の算数教育に生かせる条件を備えていると言える。

2 伊藤武の算数発見学習理論の成立とその構造

伊藤の発見学習の理論は、自らの理論を附属学校での実験授業の結果で裏付けた上で1971年にはほぼ完成したとみられる。実際、伊藤は1970年の5月から9月まで附属小学校で全学年かつ算数科の全分野で発見学習の授業実験を行っている。¹²⁾ それを受けて伊藤は、1971年8月から6回にわたり『教育科学・算数教育』誌に「発見学習の理論と実際」¹³⁾の連載を開始している。そして、同誌の記事に対する読者の反応を見た上で、翌年に『発見学習の理論と実際』を出版したものである。そこには、発見学習を実践へとつなぐ、それ以前には見られなかった独自の理論が完成している。また1974年には、小学校算数科の全学年の全分野を網羅した『算数発見学習の指導』(全6巻)¹⁴⁾を出版している。このような理論の実践の場合は、附属学校の教師による実践記録を教育学部の指導教官が監修したものを出版するのが通例である。しかし、伊藤はこれら6冊をすべて自ら著述しているのである。伊藤の発見学習は全学年の全分野で可能であることの証左を示したかったことが推察できる。さらに、1979年には『算数発見学習指導法事典』¹⁵⁾を出版して伊藤の発見学習の集大成としているのである。

さて算数における発見学習に関しては、『教育科学・算数教育』誌で1970年～1972年の現代化期に、5回にわたり特集^{16)～21)}が組まれた。特に1970年の発見学習に関する誌上シンポジウム¹⁶⁾では、心理学者の水越敏行の基調提案²¹⁾に対して、伊藤も批判を含む原稿²²⁾を寄せている。伊藤は数項目では賛意を示し、数項目では反論もしている。この時点での伊藤は既に発見学習の理論を完成していたとみられることから、自分の立場に立って意見を述べている。水越は算数・数学においては、児童・生徒の再発見すべき法則を、交換法則・結合法則・分配法則のような代数構造とみなしているため、既有知識の多い上の学年ほど発見学習の適用に妥当性があると主張している。これに対して伊藤は低学年でも算数の単純で明確な法則があり、発見学習に妥当性がある旨を述べている。次に、水越が発見学習の好適例として挙げている「植木算」は、実はオイラーの定理をめざした実践である。このような教科書にない特設教材を使用して問題解決の場を設定することには伊藤は賛意を示している。実際、伊藤もこの教材で授業を行ったのである。だが、7時間を費やして児童が帰納的な追究に終始していることには疑問を呈している。これらの発言は、以下の図表で示した伊藤の発見学習の理論構造からみて、水越との差異が明確に表れている。水越は教育学・心理学の学問的な背景をもって授業実験をしているのに対して、伊藤は附属学校の通常の授業実践が背景にあるからである。しかし、オイラーの定理の授業のような1つの課題に7時間も要する特設教材は、一般の教育現場では敬遠されると考えられる。一方の伊藤の発見学習では、通常の教科書内容を概念形成する授業についても理論化を成し遂げているのである。

次に伊藤の発見学習の理論についての構造を明らかにするため、本稿では便宜的にA、B、Cの記号を用いて表にまとめてみた。端的に言うと、教師は思考の場であるCを用意し、児童はAの思考を使い、Bの方略によって発見学習を行うことができるというのが伊藤の発見学習

である。George Polya²³⁾の発見学習に見られるように、従来の発見学習は発見法の方略が中心であった。これに対して伊藤は、小学校の算数科で実践するためには、発見方略のみでは不十分であり、児童が思考するにあたって用いる基本原理を明確にする必要があると考えた。「A思考の内容」がこの基本原理である。伊藤は「A思考の内容」とは「数学が構成されるもっとも根源的な要素的な心の働き」としている。さらに伊藤はこれが公理のようなものであるとし、 $A_1 \sim A_5$ が基本公理であり、 $A_6 \sim A_{10}$ は基本公理から構成可能であると述べている。伊藤の発見学習ではこの「A思考の内容」を明確にしたところが特徴である。

ここでは、伊藤の発見学習の理論²⁴⁾に従って「思考の内容」とは何かについて考察をする。たとえば長方形を対角線で切ると、2つの合同な直角三角形ができる。この2つの合同な直角三角形をつなぎ合わせると、元の長方形が復元できると考えるのが「 A_1 可逆的な考え」である。「切った直角三角形の直角は、もはや三角定規で確認する必要がない」という認識が児童にあることが児童の「思考の内容」なのである。また、つなぎ方が異なり、元の形ではない形に復元した場合でも、面積は保存されるので元の長方形と面積の等しい新しい図形ができた児童が認識できる。これが「 A_2 量不変の考え」である。すなわち、伊藤の発見学習という「思考の内容」とは、児童が無意識で認識できる数・量・図形に関する基盤的な法則ということができる。

表2 伊藤の発見学習における「思考の内容」

A思考の内容	
基本的	応用的
A_1 可逆的な考え	A_6 集合の重なりを考え
A_2 量不変の考え	A_7 代入の考え（合同の考え）
A_3 量の質的変換の考え	A_8 消去の考え
A_4 全体と部分の考え	A_9 伸縮の考え（相似の考えを含む）
A_5 対応の考え	A_{10} 代数の考え

伊藤の発見学習では、児童が「A思考の内容」のうち、どの項目を用いて認識して数・量・図形を操作しているかを常に把握する必要がある。実際には「A思考の内容」が指導案の留意事項に盛り込まれることになるのである。

次に「B思考の様式」について考察する。概念形式と問題解決のどちらの場面でも試行錯誤しながら、実物や半具体物を操作してゆくことから始まる。すなわち、帰納、推測、類比である。しかし、そのみを小さな発見として「発見学習」と称しているわけではない。伊藤の重視するのはむしろ、そこからの児童の演繹なのである。たとえば数量関係分野の問題解決学習で、児童が2量の関係を帰納的に発見した場合は、さらに児童が再帰的な構造の把握できるような発問をして児童を導くべきであるというのが伊藤の主張なのである。この意味では、表3の各項目は、さらに構造化する必要があると思われる。

さて、児童が思考し何かを発見するためには、課題を与えただけでは不十分であるのは明らかである。そこで必要となる学習思考の場の構成というのは、教材・教具・図表などの具体的な教室状況を設定することなのである。伊藤の発見学習では表4のような思考の場、すなわち教室状況が設定されるのである。

表3 伊藤の発見学習における「思考の様式」

B 思考の様式		
概念形成場面	問題解決場面	
思考	方法	
B ₁ 理想化・モデル化	B ₅ 直観	B ₉ 洞察などの直観
B ₂ 抽象	B ₆ 帰納	B ₁₀ 実験
B ₃ 一般化	B ₇ 演繹	B ₁₁ 実証、検証、論証などの論理
B ₄ 拡張	B ₈ 類推	B ₁₂ 帰納、演繹、類推
		B ₁₃ 逐次近似の考え
		B ₁₄ 補間・補外法
		B ₁₅ 観点の変更
		B ₁₆ 分析・総合法
		B ₁₇ 解析法
		B ₁₈ 構造把握

表4 伊藤の発見学習における思考の場の構成

C 思考の場の構成		
思考の場の分類	思考の場	
C ₁ 動作的思考	C ₂ 記号的思考	C ₃ 具体的な場
		C ₄ 図
		C ₅ 表
		C ₆ 文章
		C ₇ 式や記号の表示

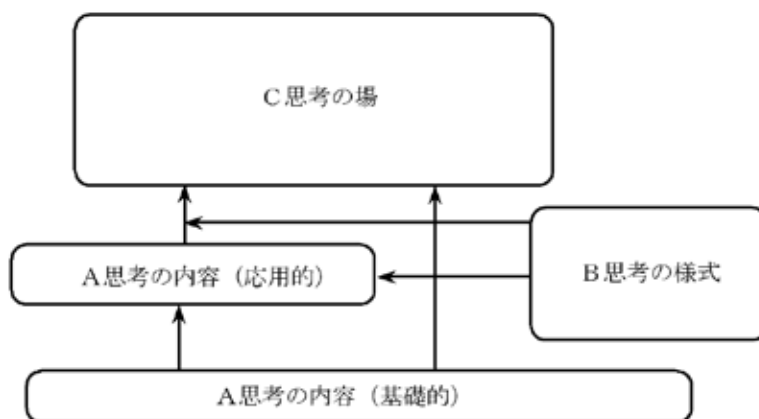


図2 伊藤の発見学習の全体構造

ところで、伊藤自身は自らの理論構造について、円が3個つながった単純な構造図しか示していないので、本稿では伊藤の発見学習全体を図2のように表した。上向き矢印も左向き矢印

も「用いる」の意味を表す。実際はこの構造図をさらに精緻化するべきであり、A、B、Cの各領域の中に含まれるがここには表示されていない下位の項目A₁、A₂、A₃、……等はそれぞれの矢印をもって、他領域の下位項目へと延びているわけである。このように、伊藤の発見学習の理論は、実践を念頭に置いて、明確に構造化されていると言える。

3 伊藤武の算数発見学習理論の再検討

伊藤のいう「A思考の内容」とは、児童が思考するときに暗黙裡に使用する一般原理を指している。これを付属校での実験的授業を通して編み出したことは、伊藤の発見学習が実践可能な理論であることを意味している。そしてこの「A思考の内容」は、「B思考の様式」と「C思考の場の構成」とともに発見学習理論を機能的にする基盤となる。

ここでいう機能的とは、発見学習の実践が目的を達するための具体的な手立てとして働くということである。前述の『算数発見学習の指導』（全6巻）は全学年・全分野をほぼ網羅しているため、略案となっており発見学習のアイデアが随所に記されている。細案にまで落とせば、伊藤の発見学習の特徴である「A思考の内容」の具現化が記されたのかもしれない。しかし、「A思考の内容」は指導案に留意点として明記されるのは、教師側の認識としてのみである。

伊藤は「A思考の内容」を児童が「暗黙裡に使う基本原理」とは言っていない。だが実際は児童がこれを暗黙裡に使用しているのである。すなわち無意識の中の演繹論理なのである。教師はこれを発達段階に応じて、児童に意識化させることが必要である。すなわち教師は「A思考の内容」を意識させる発問・助言を行うことができる。同時に児童は「A思考の内容」を根拠として自己の方法を表現することができる。つまり、「根拠を述べる」という演繹的な態度を育成することにつながることになる。

また、伊藤の発見学習においては、学習評価や授業評価についてはほとんど言及されていない。従って、学習評価の観点の分析を含めて発見学習の授業評価の在り方が研究される必要がある。

現代化の反省とともに、発見学習という授業方法が議論されなくなったため、伊藤の発見学習の実践と理論に対する数学教育学者の論評も、実践家の実践結果の報告も見られなくなった。しかし、現代化期に現場教師の立場から深水吉春²⁵⁾が伊藤の発見学習に対する批判論文を書いている。批判点は2点である。第一には、「A思考の内容」の10項目をはじめとして、これらを自在に活用するためには相応の熟練が必要であるから、伊藤の発見学習は一部の特殊な訓練を受けた教師にしか実践できないのではないかという指摘である。第二には、理論構造が構築されているため、型にはまってしまい形骸化する危惧があるというのである。

前者については、通常教師が児童を観察して認識してはいるが、それを明確に言語で表し構造化されていなかったものを伊藤が拾い上げて発見学習の理論化を行ったものであるから、深水の指摘は杞憂であると思われる。また、後者についても、何の手がかりもなく発見学習を行うことの方が困難を伴う。授業実践の手がかりの一つと考えればよいと思われるのである。実際、付属学校を持つ教育系大学に所属していた阿部浩一²⁶⁾は現代化運動の初期段階で、次のように述べて、発見学習の手順と方法の開発を求めているのである。「伝統的教育方法が、それにふさわしい手順と方法をもっていたに反して、発見学習は、いまのところそれらをまったく欠いていることが挙げられる」

阿部は付属学校を通して教育現場の実情に通じており、発見学習を現場に持ち込むには具体的な手順と方法が必要であると主張しているのである。すなわち、伊藤の発見学習で示されて

いるような具体的な手順と方法が、実践のために必要だということである。児童が「おもしろそうだから調べてみたい」と思える興味ある特殊なトピック教材ならば、具体的な手順と方法なしで発見学習が成立する可能性がある。しかし、伊藤の発見学習が目指すのは、通常の教科書の内容を扱う日常で実践可能な発見学習なのである。従って、深水の伊藤への批判は、発見学習自体を目的化した主張と言わざるを得ない。

伊藤の発見学習は現代化運動の背景から生まれてきた実践理論である。一部には集合の考えも取り入れている。しかし、教育現場をよく知る伊藤は、必ずしも現代化教材の指導を指向するものではない普遍的な授業理論を構築したのである。従って、伊藤の発見学習を、現在求められているアクティブ・ラーニングの方法の1つとして活用できる可能性がある。

4 伊藤の発見学習の実践例の再検討

埼玉大学附属小学校の竹間良二²⁷⁾は昭和45年に伊藤の発見学習に沿う授業を行い、授業記録を残している。ここで、伊藤の理論が実践にどのように生かされたのかを再検討する。2年生対象に分数 $1/2$ を割合分数として概念形成を図る授業である。「C思考の場」として、折り紙が配布されている。奇数枚ある折り紙を2人で分ける場面を設定している。「おり紙を2人で分けましょう。このはんばになった1枚はもうふたりに分けれられませんか。半分ってどうやって作れるのですか。」が主発問である。児童は「B思考の様式」の中で直観、類推、演繹、拡張などを用いて「動作的思考」を行った。

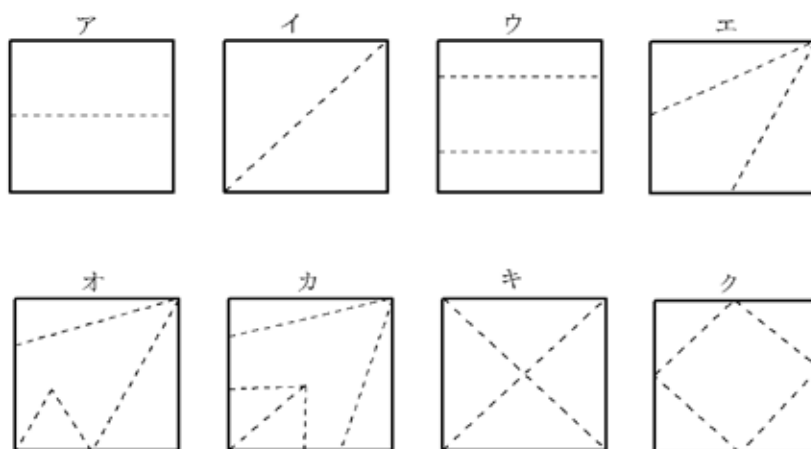


図3 竹間良二による伊藤の発見学習の実践 (児童の反応の一部から作成)

児童の反応の主なもの図3のようであった。竹間は児童の多様な方法を確認して、次の「ながしかくの $1/2$ の大きさを考えてみましょう」に移っている。しかし、伊藤の発見学習の思考の内容の活用が充分できていない。児童の活動の中で用いられている「思考の内容」は、例えば以下のようなものである。

(A₂) 折って重なる場合は、出来上がった2つは元の広さと変わらない。

(A₄) たとえば2回折り後に開いたうでは、上端の小長方形が2つで中間の大長方形と重なるから、小長方形は大長方形の一部である。広さの計量は不等式になる。

(A₅) オのような変則な形でも2人で平等に分けられるのは、等しい面積を持つ1対がそれ

それに存在するからである。

オのような変則な形でも2分割可能な根拠を、あらためて児童なりのことばで述べさせる発問が必要であった。伊藤の発見学習では演繹性を重視しているからこそ、児童の「A思考の内容」を活用して、論理性を育成する発問へつなげる必要がある。竹間の授業記録は、改善点があるものの、伊藤の発見学習の理論が実践可能であることを示している。

おわりに

伊藤の発見学習は現代化の只中に開発された実践可能な授業理論である。それは発見学習の理論を実践に結び付ける具体的な方策が盛り込まれている。そして、伊藤の発見学習は現代化教材にのみ通用する授業方法ではない。そして、教科書とは独立した特殊なトピック教材のみに通用する方法ではない。算数科のどのような内容にでも適用できる可能性を持つ普遍的な授業方法である。通常の教科書の内容を日常的に指導する際に、実践家が容易に実践可能な理論と言えるのである。算数・数学教育現代化運動の衰退とともに発見学習自体にも注目が集まらなくなったことにより、今日では伊藤の発見学習は全く知られていない授業方法となっている。ところが、今求められているアクティブ・ラーニングの一つの方法として、第一に発見学習が挙げられているのである。伊藤の発見学習は、現代化期に考案されたにも関わらず、現代化教材に偏らない普遍性を保っている。そして、現場の教師が活用可能な実践性と算数教育の完成された理論体系を持っている。従って、伊藤の発見学習を再検討し、この授業方法をさらに発展させ、小学校算数科の授業実践に活かしてゆくべきである。

今後の課題は、伊藤の発見学習を実践が容易になるように発展させることである。発展の方法の1つは、前節で指摘した伊藤の発見学習における「A思考の内容」を活用して児童の根拠表現を促す発問化の工夫である。「A思考の内容」は児童の算数概念への直観的な把握を教師が捉える手段を提供している。児童が無意識に把握している算数概念を、意識化させるためには発問が必要である。例えば児童が「 A_2 量不変の考え」、「 A_7 代入の考え(合同の考え)」を使って、「二つの三角形が完全に重なる」ことを把握できた場面では、「完全に重なるのは、なぜなのかを考えてみてください」のように無意識的な把握を意識化させて論理的な思考へと導くことができる。伊藤の発見学習は、このような発問化によって、算数科教育における論理的な思考の促進へと発展できる可能性がある。

伊藤の発見学習のもう1つの発展は、授業評価の側面である。伊藤の発見学習では評価の観点が未整備である。従って、現行の算数科の評価規準に照らして、伊藤の発見学習の理論全体から評価の観点を整備する必要がある。そして、評価の観点から具体的な授業で適用可能なルーブリック化し、その妥当性や信頼性を検討することも今後の課題となる。

また、伊藤武は算数科における文章題の研究を深く行い、その結果をみて発見学習の理論構築につなげている。このことから、発見学習理論の背景となったと思われる伊藤の文章題指導についての検証も今後の課題となる。

【引用・参考文献】

- 1) 江森英世『アクティブ・ラーニングのための算数教材研究』, 明治図書(2016年), p.16.
- 2) 佐々木元太郎「諸外国における数学教育現代化の動向」, 日本数学教育学会『数学教育の現代化』, 培風館(昭和41年), pp.9-13.
- 3) 拙論「昭和40年代の小学校算数科における現代化教材に対する再評価の観点」, 『名古屋女子大学紀要・人

- 文・社会編』(2017年), Vol.63, pp.207-216.
- 4) 石田忠男「提案 算数・数学教育の現代化はなぜ失敗したか〈誌上シンポジウム〉」(数学教育の現代化はなぜ失敗したか〈特集〉)『現代教育科学』, 明治図書(1982年), Vol.25(4), pp5-23.
 - 5) 阿部浩一「数学教育の『現代化』と発見学習」, 『大阪学芸大学紀要・C教育科学』(1966年), Vol.7, pp.85-103.
 - 6) 伊藤武『算数・発見学習の理論と実際』明治図書(1972年), p57.
 - 7) Young, J.W.A. "The Teaching of Mathematics.", Longmans, Green & Co. (New York) (1907), p.72.
 - 8) Duton, W.H., 佐藤俊太郎(訳)『教師のための算数』, 明治図書(原書1970年, 邦訳1974年), pp.22-25.
 - 9) 井上弘『教育方法学』(教育学選書), 協同出版(昭和53年), pp.157-159.
 - 10) 水越敏行『発見学習入門』, 明治図書(1975年), pp.89-98.
 - 11) 深水吉春「「見方・考え方」の「発見」学習の事例」, 駒林邦男・深水吉春(編)『算数・数学の発見的授業』明治図書(1973), pp.70-88.
 - 12) 伊藤武「水越氏の提案に対する私の意見・2」, 上掲誌12) pp.41-48.
 - 13) 伊藤武「発見学習の理論と実際」(1)～(6), 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1971年), No.152～157.
 - 14) 伊藤武『算数・発見学習の指導』(1年～6年, 全6巻)明治図書(1974年).
 - 15) 伊藤武『算数発見学習指導法事典』, 明治図書(1979年), pp.7-367.
 - 16) 「誌上シンポジウム・算数の発見学習」, 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1970年), No.140, pp.5-95.
 - 17) 水越敏行「提案・算数の発見学習」, 『教育科・算数教育』, 明治図書(1970年), No.140, pp.5-21.
 - 18) 「特集・文章題の発見学習」, 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1970年), No.142, pp.5-78.
 - 19) 「特集・発見をうながす発問と助言」, 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1971年), No.145, pp.5-92.
 - 20) 「特集/事例研究・発見学習による指導法」, 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1972年), No.160, pp.5-111.
 - 21) 「シンポジウム・発見的整数論の指導」, 『教育科学・算数教育』, 明治図書(1972年), No.167, pp.5-81.
 - 22) 上掲書12) pp.41-48.
 - 23) Polya, George, 柿内賢信(訳)『いかにして問題を解くか』, 丸善(原著1945年, 邦訳昭和29年), pp.1-245.
 - 24) 上掲書6) pp.56-102.
 - 25) 深水吉春「思考のパターン化は可能か」, 駒林邦男・深水吉春(編)『算数・数学の発見的授業』明治図書(1973), pp.98-111.
 - 26) 上掲5) p.97.
 - 27) 竹間良二「事例研究・発見学習と論理」, 上掲誌20), No.160, pp.35-44.