

ジグソー法を用いた高校数学の授業実践およびその効果

吉田 卓司*・南 学**

Teaching practice and its effect of high school mathematics using the Jigsaw Method

Takashi YOSHIDA and Manabu MINAMI

要 旨

本研究では、協同学習の教え合いの技法であるジグソー法を用いた授業実践を行った。高校2年数学II「解と係数の関係」において、導入した学習方略が、学習者の内容理解の変化、動機づけ及び学習観の変化にどのような効果をもたらすのかを探索的に検討した。

分析手法として、まずは授業の前後において質問紙を実施した。質問紙では、動機づけ尺度においては効力予期、結果予期、興味価値及び利用価値を、学習観尺度においては、丸暗記・結果重視志向及び意味理解重視志向を使用した。授業前の質問紙の結果に基づき、メタ認知低群・高群、丸暗記・結果重視志向低群・高群のそれぞれ2群に分けて学習観の変化における数量的な分析を行った。また、学習者の授業内容の理解状況を把握するために、授業で用いた内容の類似問題を使用してテストを実施し、記述内容の分析を行った。次にその結果を踏まえて、授業による学習プロセスを明らかにするために、授業過程における発話に基づき、質的な分析を行った。

これらの分析の結果、ジグソー法を用いた授業実践を通して、動機づけ尺度において、授業の前後で効力予期、結果予期、興味価値及び利用価値全てにおいて上昇がもたらされた。更に、メタ認知高群及び丸暗記・結果重視志向高群について、授業の前後で学習観尺度の意味理解重視志向において上昇がもたらされた。またテストにおける記述内容の結果、授業後の学習内容への理解の変化が確認された。

キーワード：高等学校、数学、ジグソー法、学習観、動機づけ

問題と目的

文部科学省(2009)は、高等学校学習指導要領において、「創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない」と述べている。主体的な学習に取り組む姿勢からも伺えるように、高等学校の数学の授業においても、教師主導の授業スタイルから、学習者中心の授業スタイルが取り入れられるようになり、高等学校の授業で様々な手法が取り入れられるようになってきた。その手法の1つが協同学習と呼ばれるものである。杉江(2004)は、協同学習では、

協同という集団事態がもたらす動機づけによって学習者の習得が高まるばかりでなく、仲間との相互作用を通して、対人的側面、学習技能の側面など、豊かな同時学習も期待できると述べている。このように、授業に協同学習を導入することは、学習者に積極的な学びや深い学びの場を提供することにつながり、より主体的に学習に取り組むことができるようになると考えられる。ところが、協同学習にはたくさんの技法があり、その各々に対して学びの目的が明確であるため、基本となる技法によって、そこから得られる効果も変わってくる。

協同学習の教え合いの技法の中の1つに、ジグソー法がある。このジグソー法は、学生が同じクラスの中で複数の話題を同時に学んだり、教えたりすることで、学習をさらに広げ、深め、そして視野を広げる効率的な活動(Barkley, Cross, & Major, 2009)である。この活

* 三重大学大学院教育学研究科

** 三重大学教育教養機構

動では学生一人ひとりが1つの課題を担当し、他の学生にその課題の内容について、責任を持ってわかりやすく説明しなければならない。そして持ち寄った各々の知識を理解し、統合した後に、グループの学生全員が与えられた別の課題に取り組まなければならない。そのため、学生が傍観者で何もしなくても済まされるという状況が生まれにくく、全ての学生が積極的に理解し、課題の解決に向けて努力することが必要となる。つまり、ジグソー法は、課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力の育成につながると考えられる。また、大学発教育支援コンソーシアム推進機構では、研究グループが「知識構成型ジグソー法」をあらたに開発し、教育委員会と連携して、学習者中心型授業作りのための事業を、小学校、中学校、高等学校の先生方と協同して開発し、実践している(三宅・齊藤・飯窪・利根川, 2012)。このことからわかるように、ジグソー法は高等学校の授業実践に導入することが可能な技法であり、実践例の多い協同学習の手法であると言える。ところが、実践例が多くあるものの、ジグソー法を用いた高校数学の授業について、心理学的な視点で検討をした研究はあまり行われていないのが現状である。また、Barkley et al. (2009) はジグソー法のアドバイスとして、この技法は高度に構造化されているので使いすぎないこと、学期中に1, 2度用いる程度が学生にとって技法の斬新さや新鮮さを保てると述べている。教師がジグソー法を用いた授業を行うためには、知識や技法を理解し、実践するために授業で使用する教材の開発をしなければならず、1度の授業実践を行うだけでも多くの時間が必要となる。そのため、多くの時間をかけることに対する労力を考えたとき、授業実践を躊躇う教師も多いのではないかと考えられる。そこで、1度のジグソー法を用いた授業実践において、学習者にどのような効果をもたらすのかを心理学的な視点から検討することは、授業実践の促進につながるという観点からも教育的意義があると考えられる。

よって本研究では、1度のジグソー法を用いた高校数学の授業実践において、学習者の内容理解の変化、動機づけ及び学習観の変化にどのような効果をもたらすのかを探索的に検討することを目的とする。

1. 動機づけ

岡田(2007)は、「学習方略を教授することによって学習意欲が高まる」という仮説のもと、高校生を対象に介入研究を行った。その結果、方略使用を促進することが学習意欲を高める可能性があることを示唆しており、動機づけがあるから方略を使用するという考えの逆の因果関係が考えられることを指摘している。

動機づけにおいては、先行研究から多くの側面において検討がなされてきているが、中西・伊田(2006)は過去の動機づけ研究とも関連させながら、総合的に動機づけを測定する診断を作成し、探索的研究を行っている。その結果、効力予期はセンター試験結果と関連し、結果予期は現在の成績順位と関連していることが確認されている。また、主観的やる気については、興味価値と強く関連しており、学習行動の要因(学習方略)については、利用価値が広範に関連していることが見いだされ、利用価値を持つことが望ましい学習行動につながりやすい可能性があることを示唆している。高垣・田爪・中西・波・佐々木(2009)は、小学6年理科「水溶液の性質」の授業に適した教授方略の実践において、中西ら(2006)の総合動機づけ診断の効力予期、興味価値、利用価値などを用いているが、内発的動機づけにおける変化は見られていないという結果が報告されている。

よって本研究では、先行研究で行われた教授方略とは異なる方略を使用することで効力予期、興味価値及び利用価値がどのように変化するか、また、大学受験を意識している高校生にとっては関連の深い、センター試験結果および現在の成績順位に関わる結果予期(及び効力予期)がどのように変化するかを調査するため、4つの総合的動機づけ診断の下位尺度を用いて検討することにした。

2. 学習観

学習観とは「学習とはどのようなものか」に対する学習者自身の認識であり、各自の学習経験や、親・教師、兄弟、友人などからの影響によって形成されるものと述べている(堀野・市川・奈須, 1990)。また、高山(2000)は、学習とは暗記することだという学習観を持っているならば、内容を深く理解するといった学習は生じにくいという例をあげ、学習観はその人の学習行動そのものを決定づけると述べている。つまり、経験などによって形成された学習者の学習観によって、学習方略から受ける影響が異なってくるため、学習者が持っている学習観が学習において重要な要因になると考えられる。さらに高垣ら(2009)は、ある時点での学習への動機づけは、そのときに周囲に存在する環境にも影響される一方、学習者があらかじめ持っている要因、すなわち学習観の影響を受けると述べている。また堀野・市川(1993)は、2つの学習観「失敗に対する柔軟な態度」と「思考過程の重視」は、自己の充実を求める動機づけと深い関連があることを明らかにしている。つまり、学習者が持っている学習観と動機づけには密接な関連があるため、授業実践において学習者が持っている学習観および学習観の変化を検討す

ることは重要であると考え。

学習観において、瀬尾（2007）は学習観尺度を作成し、下位尺度に意味理解重視志向及び丸暗記・結果重視志向という因子を見出した。ここで述べている意味理解重視志向は、市川・堀野・久保（1998）の意味理解志向の表現を改めたものであり、答えを求めるプロセスや公式をとにかく丸暗記して対応しようとする学習観を表している因子を丸暗記・結果重視志向と命名したものである。本研究では、この命名をそのまま用いることにする。ジグソー法は教え合いの技法であり、学習者は授業実践の中で、援助要請することも多々あると考えられる。瀬尾（2007）は、思考過程を重視する学習観を持っていれば、援助要請においてすぐに答えを尋ねるのではなく、解き方のヒントや詳しい説明を求める自律的援助要請を行い、結果を重視するならば、すぐに答えを求める依存的援助要請に結びつくとして述べている。本研究では援助要請については扱わないが、思考過程を重視する学習観を意味理解重視志向と考え、結果を重視する学習観を丸暗記・結果重視志向と考えるならば、ジグソー法を用いた本研究において、この2つの学習観（意味理解重視志向、丸暗記・結果重視志向）について検討することは重要であると考え。

市原・新井（2006）は、数学学習場面での「動機づけ信念－学習方略－学習成果」の動機づけモデルにおいて、メタ認知活動が調整効果も持っていることを示唆している。この中で、メタ認知低群では主に暗記・反復方略によってよい学習成果を得ているが、メタ認知高群では意味理解方略によってよい学習成果を得ていると述べている。市原ら（2006）は、学習方略として意味理解方略及び暗記・反復方略を用いているが、方略は志向があるからこそ生まれるものであると考えれば、意味理解方略を学習観の意味理解重視志向と捉え直し、暗記・反復方略を学習観の丸暗記・結果重視志向と捉え直すことができ、この2つの志向をメタ認知低群・高群に分けて分析することで、先行研究

と比較検討することができる。

よって本研究では、学習観において意味理解重視志向及び丸暗記・結果重視志向を用いて検討することにした。

方 法

1. 調査対象 三重県内の高等学校2年生（男性23名、女性16名、計39名、平均年齢：16.36歳 SD 0.48）
 <動機づけ尺度の下位尺度である利用価値においてのみ1名の欠損値があったため、男性22名、女性16名、計38名、平均年齢：16.38歳 SD 0.48>

2. 授業 現行の「高等学校指導要領（文部科学省、2009）に基づく教科書数学Ⅱの「解と係数の関係」に基づき、発展的内容を学習するために1限の授業内容として立案された。1限の授業の実施時間は60分であった。

学習者に期待すべき授業目標には3つの観点がある。1つ目は判別式を用いて異なる2つの実数解を求めるための条件を導き出すことができること、2つ目は解と係数の関係（2解の和及び積と2次方程式の係数の関係）を理解し、用いることができること、3つ目は2解がある自然数より大きいとき不等式で条件を導き出すことができることである。この授業目標を達成するために、協同学習の技法であるジグソー法を用いて行った。三宅ら（2012）は、学生各々が担当してその内容を確認するグループ活動をエキスパート活動、統合して問いに答えを出すグループ活動をジグソー活動と呼んでいるため、本研究でもこの言葉を用いることにする。

具体的な主な活動内容として、

- ①事前テスト（Table 1）を実施（約7分）
- ②本時の目的と流れの説明（約3分）
- ③エキスパート活動（エキスパート問題（A～D）4種類（Table 1）、グループは1種類の問題につき2

Table 1 教 材

<p>事前・事後・40日後（追跡時）テストの問題文 2次方程式 $x^2 - (m-1)x + m + 6 = 0$ が、2より大きい異なる2つの解をもつように、定数 m の値の範囲を定めよ。ただし、解と係数の関係を使って解くこと。</p> <p>エキスパート問題A 「2次方程式 $x^2 + 2mx + 6 - m = 0$ が、1より大きい異なる2つの解をもつように、定数 m の値の範囲を定めよ。」という問題の解答が書いてある。それに対して、解答は正しいですか？間違っていますか？という問いを行い、間違っている場合はその部分を訂正して、正しい答えを書かせる。</p> <p>エキスパート問題B 「2次方程式 $x^2 + 2mx + 6 - m = 0$ が、1より大きい異なる2つの解をもつように、定数 m の値の範囲を定めよ。」という問題の（放物線を用いた）解答が途中まで書いてある。その続きを書かせる。</p> <p>エキスパート問題C 次の連立不等式の表す領域を図示せよ。</p> <p>(1) $\begin{cases} \alpha + \beta > 2 \\ \alpha\beta > 1 \end{cases}$ (2) $\begin{cases} (\alpha-1) + (\beta-1) > 0 \\ (\alpha-1)(\beta-1) > 0 \end{cases}$</p> <p>エキスパート問題D 「2次方程式 $x^2 + 2mx + 6 - m = 0$ が、異なる2つの正の解をもつように、定数 m の値の範囲を定めよ。」という問題の解答が途中まで書いてある。その続きを書かせる。</p> <p>ジグソー問題の問題文 2次方程式 $x^2 + (m-4)x + 6 - 4m = 0$ が、2より大きい異なる2つの解をもつように定数 m の値の範囲を定めよ。ただし、解と係数の関係を使って解くこと。</p>

班、合計 8 班、5 名グループを 7 班、ただし、エキスパート活動 C グループにおいては 4 名グループを 1 班、活動時間約 12 分)

グループで問題内容を確認。各々が担当した問題をジグソー活動グループの他の学生に説明できるようにする。

④ジグソー活動 (ジグソー問題 1 種類 (Table 1)、グループは合計 10 班、3 名グループ 1 班、4 名グループを 9 班、活動時間約 20 分)

各々が担当した問題を他の学生に説明し、持ち寄った各々の知識を統合して、ジグソー問題にグループの学生全員が問題に取り組む。

⑤グループによる発表、答え合わせ (約 5 分)

⑥まとめ (約 6 分)

⑦事後テスト (Table 1) を実施 (約 7 分)

3. 手続き

①テスト: 「解と係数の問題」の発展的内容の理解を比較するために、事前、事後、40 日後 (追跡時) に、同一の問題を実施した。テスト問題はジグソー問題の類似問題である (Table 1)。テストは答えのみを書かせるものではなく、理解の度合いを確認できるように、途中式も書かせる記述問題とした。このテストの目的は、「解と係数の問題」における 3 つの観点を理解し、条件式を導き出すことができるかどうかを判断するものである。問題は A 4 版の用紙 1 枚に 1 題印刷された。テストの実施は、授業の始めと終わりの時間を使って行われた。時間は約 7 分であった。授業者は成績に含まれるテストではないことを教示してから実施した。

②質問紙: 学習観、動機づけの変化について検討を行うため、授業実施前、実施後に質問紙による調査を実施した。メタ認知方略については、授業実施前に質問紙による調査を実施した。

学習観尺度 学習者の学習観を測定するために、瀬尾 (2007) が作成した学習観尺度の下位尺度から、丸暗記・結果重視志向 (5 項目) を用いた。意味理解重視志向は 2 項目しかなかったため、市原・新井 (2005) が作成した数学の学習方略尺度の意味理解方略 (5 項目) について、教示文を志向について尋ねるように変更し、これを意味理解重視志向 (5 項目) として、使用した。教示文は瀬尾 (2007) の教示文を参考に、例えば、「公式や法則は自分で導き出せるようにする」を「公式や法則は自分で導き出せるようにしようと思う」と変更して用いた。計 10 項目を用いた。「全くそう思わない: 1」～「非常にそう思う: 5」の中からあてはまるものを 5 件法により回答を求めた。

動機づけ尺度 総合動機づけ診断 (中西ら, 2006) から、効力予期、結果予期、興味価値及び利用価値にそ

れぞれ対応する各 4 項目、計 16 項目を用いた。「全くそう思わない: 1」～「非常にそう思う: 5」の中からあてはまるものを 5 件法により回答を求めた。

メタ認知方略尺度 佐藤・新井 (1998) が作成した学習方略使用尺度 (メタ認知方略尺度) の柔軟的方略 (8 項目) とプランニング方略 (6 項目)、計 14 項目を用いた。「全くそう思わない: 1」～「非常にそう思う: 5」の中からあてはまるものを 5 件法により回答を求めた。

③授業記録: エキスパート活動グループおよびジグソー活動グループにおいて、1 グループに 1 台のデジタルボイスレコーダーを設置し、音声の収集を行った。活動の中で、どのような発話が行われたかの情報を収集し、質的な分析を行った。

結果と考察

1. 学習観尺度

学習観尺度 (瀬尾, 2007) の下位尺度である丸暗記・結果重視志向および、意味理解方略 (市原ら, 2005) の教示文を変更して用いた意味理解重視志向について、内的整合性を検討するために、Cronbach の α 係数を算出した。丸暗記・結果重視志向 (事前: $\alpha = .550$, 事後: $\alpha = .703$)、意味理解重視志向 (事前: $\alpha = .595$, 事後: $\alpha = .775$) であった。どちらも事前での α 係数は少し低い、事後の α 係数を鑑みて、このまま用いることとした。市原ら (2006) は、メタ認知低群・高群との間で有効な学習方略 (意味理解方略及び暗記・反復方略) の違いを示唆している。ここで用いられた意味理解方略を本研究で用いた意味理解重視志向と捉え、暗記・反復方略を丸暗記・結果重視志向と捉えることができると考え、先行研究との比較検討するため、メタ認知低群・高群に分けて学習観の下位尺度について検討することにした。メタ認知低群・高群について得点を検討するために、対応のない t 検定を行った (Table 2)。検定の結果、2 つの群に有意な差が見られた ($t(37) = 9.042, p < .001$)。次に、低群・高群に分けて、学習観について授業の前後での得点の変化を検討するために、対応のある t 検定を行った (Table 3)。検定の結果、メタ認知高群における意味理解重視志向において有意な得点の上昇が見られた ($t(18) = 2.577, p < .05$)。市原ら (2006) は、メタ認知高群では意味理解方略によってよい学習成果を得ていることを示唆している。このことから、本研究のジグソー法を用いた授業は、メタ認知高群の者をよりよい学習成果につなげる手法であったと考えられる。また、市原ら (2006) は、メタ認知低群では知識が十分に形成されていないため、意味理解方略の使用が促されな

いと示唆している。本研究の結果においても、メタ認知低群では意味理解重視志向において授業の前後での有意な差は確認されなかった。また、ジグソー法では全ての学生が担当した課題内容を理解しなければならないため、丸暗記することが困難である。よって、意味を理解することが求められるため、丸暗記・結果重視志向低群・高群に分けて意味理解重視志向について検討することにした。丸暗記・結果重視志向低群・高群について得点の検討をするために、対応のない *t* 検定を行った (Table 4)。検定の結果、2つの群に有意な差が見られた ($t(37)=7.539, p<.001$)。次に低群・高群に分けて、意味理解重視志向について授業の前後での得点の変化を検討するために、対応のある *t* 検定を行った (Table 5)。検定の結果、丸暗記・結果重視志向高群における意味理解重視志向において有意な得点の上昇が見られた ($t(20)=2.390, p<.05$)。この結果から、特に丸暗記・結果を重視志向にある者にとって教え合いの技法が疑問を解決し、理解を深めることで、意味を理解することの重要性を認識したため、志向につながったと考えられる。

2. 動機づけ尺度

総合的動機づけ診断 (中西ら, 2006) の4つの下位尺度について、内的整合性を検討するために、

Cronbach の α 係数を算出した。効力予期 (事前: $\alpha = .710$, 事後: $\alpha = .769$)、結果予期 (事前: $\alpha = .746$, 事後: $\alpha = .854$)、興味価値 (事前: $\alpha = .881$, 事後: $\alpha = .913$)、利用価値 (事前: $\alpha = .781$, 事後: $\alpha = .832$) であった。次に、授業の前後での得点の変化を検討するために、対応のある *t* 検定を行った (Table 6)。下位尺度の利用価値については1名に回答における欠損値があったため除外し38名で検討した。それ以外の下位尺度においては回答における欠損値がなかったため39名で検討した。検討した結果、効力予期 ($t(38)=2.293, p<.05$)、結果予期 ($t(38)=2.737, p<.01$)、興味価値 ($t(38)=2.277, p<.05$)、利用価値 ($t(37)=2.501, p<.05$) 全てにおいて有意な得点の上昇が見られた。高垣ら (2009) は、動機づけ (効力予期、興味価値、利用価値) を変化させるためには、20週以上のかかり長期にわたる介入を積み重ねていくことが必要だと述べているが、この先行研究とは異なる結果が得られた。その理由として3つのことが考えられる。1つ目は、学習者にとってジグソー法は新しい学習方略であったということである。岡田 (2007) は、学習方略を教授されることで、これからの学習に対する見通しがたつため、学習意欲が高まることを示唆している。2つ目は、対象が高校生であったということである。小学生とは異なり、高校生は大学受験を意識

Table2 メタ認知(低群・高群)の平均点とSDおよびt検定の結果

	メタ認知低群			メタ認知高群			t 値
	N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	
メタ認知	20	2.879	.353	19	3.846	.313	9.042***

 $p<.001$

Table3 メタ認知による学習観各下位尺度項目における事前事後別の平均値とSD及びt検定の結果

	N	事前		事後		t 値
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
<メタ認知低群>						
意味理解重視志向	20	3.730	.432	3.740	.455	.170
丸暗記・結果重視志向	20	2.270	.540	2.290	.560	.221
<メタ認知高群>						
意味理解重視志向	19	4.000	.452	4.168	.373	2.577*
丸暗記・結果重視志向	19	2.074	.517	2.137	.581	.900

*
 $p<.05$

Table4 丸暗記・結果重視志向(低群・高群)の平均点とSDおよびt検定の結果

	丸暗記・結果重視志向低群			丸暗記・結果重視志向高群			t 値
	N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	
丸暗記・結果重視志向	18	1.733	.299	21	2.552	.368	7.539***

 $p<.001$

Table5 丸暗記・結果重視志向による意味理解重視志向の事前事後別の平均値とSD及びt検定の結果

	N	事前		事後		t 値
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
<丸暗記・結果重視志向低群>						
意味理解重視志向	18	4.000	.475	4.033	.424	.458
<丸暗記・結果重視志向高群>						
意味理解重視志向	21	3.743	.415	3.876	.496	2.390*

*
 $p<.05$

Table6 総合的動機づけ診断の各下位尺度項目における事前事後別の平均値とSD及びt検定の結果

	N	事前		事後		t 値
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
効力予期	39	2.930	.656	3.064	.690	2.293*
結果予期	39	3.647	.676	3.756	.663	2.737**
興味価値	39	2.865	.885	3.013	.864	2.277*
利用価値	38	3.757	.703	3.947	.650	2.501*

** $p < .01$ * $p < .05$

しているため、動機づけに結びつきやすい可能性があったのではないかと考えられる。3つ目は、ジグソー法ではエキスパート活動で自分の担当する課題を理解し、ジグソー活動で他の学生に説明をしなければいけない手法であるため、理解するために思考し、疑問点を解決するために質問するなどして、知識の形成につながったからだと考えられる。実際に授業における発話事例 (Table 7) を質的に分析してみると、質問または提案 (Table 7 の表中下線部分) が多数行われ、それについての考察や確認を繰り返して行い、理解しながら課題を解き進めていることがわかる。岡田 (2007) は、学習意欲がもたらされた要因として、成功体験に伴う外的強化によって意欲が喚起される可能性を示唆している。つまり、今まで問題を解くのを途中で断念していた学生も、教え合い、話し合いを行うことで、数学について勉強すれば理解できるという思い (結果予期)、最後まで解いて一つの結論を導き出すことによって、数学の勉強をやり遂げることができるという思い (効力予期) や、数学の課題を解くことの楽しさ (興味価値) が学習者の中に芽生えたのだと考えられる。学習者は大学受験を意識している高校生である。数学のように論理的に物事を考え、理論の構築を必要とする考え方が必要なことは認識していたと考えられる。ところがその必要性を感じながらも、理解できず、最後まで解くことができなかった体験が、今回の授業を介して、一つの結論を導き出すという体験へと変化した。それによって、数学の学習が将来に役に立つという思い (利益価値) が増加したと考えられる。

3. 内容理解の変化

ジグソー法による授業を通して、3つの観点 (判別式、解と係数の関係、不等式) それぞれにおいて内容理解の変化を明らかにするために、テストの記述内容を検討し、分析を行った。検討した結果を Table 8 に示した。判別式の内容理解の変化について、記述があるなしで分析したところ、記述がある者は事前 (4人 (10.3%))、事後 (27人 (69.2%))、追跡時 (7人 (17.9%)) であった。条件間で異なるか否かを検定するために、コクランの Q 検定を用いた。その結果、有意な差が見られた ($Q(2) = 36.08, p < .01$)。次に多重比較を行うために、ライオン法を適当してマクニマーの検定を用いた。その結果、事後で記述があった者は

事前で記述があった者よりも有意に増加した ($\chi^2(1) = 23.00, p < .01$)。しかし、追跡時で記述があった者は事後で記述があった者よりも有意に減少した ($\chi^2(1) = 20.00, p < .01$)。同様の手法を用いて、解と係数の関係の内容理解について分析したところ、記述がある者は事前 (19人 (48.7%))、事後 (31人 (79.5%))、追跡時 (16人 (41.0%)) であった。コクランの Q 検定を用いた結果、有意な差が見られた ($Q(2) = 12.19, p < .01$)。多重比較の結果、事後で記述があった者は事前で記述があった者よりも有意に増加した ($\chi^2(1) = 6.00, p < .05$)。しかし、追跡時で記述があった者は事後で記述があった者よりも有意に減少した ($\chi^2(1) = 9.78, p < .01$)。更に、不等式の内容理解について分析したところ、記述がある者は事前 (2人 (5.1%))、事後 (36人 (92.3%))、追跡時 (9人 (23.1%)) であった。コクランの Q 検定を用いた結果、有意な差が見られた ($Q(2) = 52.27, p < .01$)。多重比較の結果、事後で記述があった者は事前で記述があった者よりも有意に増加した ($\chi^2(1) = 32.11, p < .01$)。しかし、追跡時で記述があった者は事後で記述があった者よりも有意に減少した ($\chi^2(1) = 23.52, p < .01$)。以上の分析から、授業介入を行うことで、事後においては類題問題を事前以上に解くことができ、理解度が増加したと考えられる。しかし、本研究での授業内容である「解と係数の関係」は既習内容であったため、授業後に復習する機会がほとんどなかったこと、テストの記述内容を確認すると考え方は理解しているように思えるが、計算ミスのために条件式を導き出すことができなかった者がいたことにより 40 日後 (追跡時) には同じ類題問題を解くことができなかった、という結果がもたらされたと考えられる。

まとめと課題

本研究では、協同学習の教え合いの技法であるジグソー法を用いた高校数学の授業実践において、学習者の内容理解の変化、動機づけ及び学習観の変化にどのような効果をもたらすのかを探索的に検討することを目的として分析を行った。しかし、この結果はあくまでも大学受験を意識している高校生を対象とした研究結果であって、一般の高校生にあてはまるものではないと考える。今回の授業実践では、事前及び事後のテ

Table7 授業における発話事例

発話者	発話内容
	エキスパートCの(2) について話し合っている場面
C1:	一応、切片とさ…
B2:	書いておかなあかんな。
C2:	こっちの交点は？
B3:	2やろ。
C3:	うん。
B4:	…で1やから。
C4:	ちょっと待って。これさ、 β の値代入せーへん？
D1:	ん？
C5:	あ、ごめんごめん。
B5:	こう？
C6:	変なこと言った…。ちがうな…。
	(中略)
B6:	こうや、こういう感じ…で、ここでしかも交点が…つながるか…。
E1:	交点(1,1)で接する？…たぶん接する。
C7:	そうやな。
A2:	こういう領域になってくれたら嬉しいな…。
E2:	領域はそれやな。
B7:	そうやな。
E3:	え、これって反比例の範囲ってさ、こっちにもできるやんな？
B8:	できる。
E4:	でさ、 $\alpha + \beta$ は大きいから…。
A3:	そっちはなくなる。上の式のおかげで左下はなくなる。
B9:	やんな。
D2:	こっただけ？
E5:	こっただけやと思う。
C8:	第3象限にあるから、 $\alpha + \beta$ は絶対にはならんからな…。
	(中略)
B11:	直線は一緒やな。
A5:	感覚的には右上に1つずらしたいよな…。
B12:	右上にずらす？
A6:	…でも1から0になっているからなあ。それはまた全然変わってくるよな…。
B13:	そうやな。0やから反比例作ろうとしてもできやんな。
D3:	0以上やからさ。なんか西方同じ符号にならあかんよな。
D4:	やんな、そういうことか。そうか、あ…それか…。
E7:	または、のやつ…。どっちもマイナスか、どっちもプラスのやつか…。
	(中略)
C11:	これって境界線含まへんよな？
B14:	境界、両方含まへんよな。
D5:	必要条件か、十分条件？ 必要十分条件ではないよな…。
C12:	ちがうな。
E8:	左から右にいったら十分条件やな？
C13:	左から右？ 左にあるのが十分条件ってこと？
B15:	AならばBが成り立つなら、Aは十分条件でBは必要条件やから…この場合…必要条件ちやう？
D6:	ん？
B16:	こっちが小さいよな？
C14:	こっちの方が外にはみ出しているから…。
B17:	こっちは全部入るやん。ん…ちょっと待って。
C15:	どっちが必要？
B18:	こっちが必要やから…あ、ちがう。ちがうやん。じゃあ、これはこれの十分条件か？
C16:	十分条件やな。

(注) A~Eは発話をした学生を表している。A~Eの文字の横の数字は、発話者の発話回数を表している。
…は沈黙を表し、?は疑問と捉えられることができる部分を表している。表中の下線部は、質問または提案と捉えることができる部分を表している。

Table8 テストから判断される学習者の3つの観点における理解についての人数

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ
事前	18(46.2)	0(0.0)	15(38.5)	2(5.1)	2(5.1)	2(5.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
事後	3(7.7)	1(2.6)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	8(20.5)	4(10.3)	11(28.2)	12(30.8)
40日後(追跡時)	17(43.6)	2(5.1)	8(20.5)	4(10.3)	1(2.6)	5(12.8)	0(0.0)	2(5.1)	0(0.0)

(注) 記号の説明は以下の通りである。

ア.どの条件式も求められなかった。

イ.不等式のみ、条件式を求めることができた。

ウ.解と係数の関係のみ、条件式を求めることができた。

エ.判別式のみ、条件式を求めることができた。

オ.解と係数及び判別式で条件式を求めることができた。

カ.解と係数及び不等式で条件式を求めることができた。

キ.判別式及び不等式で条件式を求めることができた。

ク.不等式、判別式及び解と係数の関係全てにおいて条件式を求めることができたが、答えを求めることができなかった。

ケ.不等式、判別式及び解と係数の関係全てにおいて条件式を求めることができ、答えを求めることができた。

ストを除けば、50分の授業で行えるように工夫したが、そのことが学習者にとって、エキスパート活動及びジグソー活動において十分な時間を与えていない可能性を引き起こしており、今後の課題として考えていかなければならない。動機づけにおいては全ての下位尺度において有意な増加が見られ、授業介入による効果が示唆された。学習観においてはメタ認知高群及び丸暗記・結果重視志向高群について、意味理解を重視する志向への増加を促す効果があることが示唆された。しかし、内容理解においては、授業介入によって事後の理解度が事前と比べて増加したにもかかわらず、40日後（追跡時）では事後に比べて理解度が減少したことは、理解の定着が不十分であったと考えられる。三宅ら（2012）は、同じ単元でジグソー法を用いた授業を受けた児童生徒と一斉授業での授業を受けた児童との間でテストの点数に差が出たからと言って、一概にどちらの方法が優れていると決めることはできないと述べている。あくまでも本研究は、高等学校の数学という教科においてもジグソー法を用いた授業を行うことによって、学習者に効果をもたらすことが可能であることを示唆したものである。尾城・市川（1994）は、教師・生徒の求める「あるべき授業」が異なるとき、教師は暗黙的に自分の授業観に立った授業をしたり、逆に、安易に生徒に合わせた授業を行うというのではなく、自分の考え方を明示的に伝える努力をし、生徒の授業観・学習観を揺さぶることもあってよいのではないかと述べている。高等学校の数学の授業においても、教師主導の授業スタイルから、学習者中心の授業スタイルが取り入れられるようになってはきたものの、まだまだ少ないように感じる。今後の課題としては、既習内容ではなく新しい学習内容についての効果、既習内容でも他の単元の授業における結果比較、他の協同学習を組み合わせを行ったときの効果など、本研究結果の外的妥当性を確認しながら新たな調査・分析を行うだけでなく、教師が導入しやすい高等学校の授業スタイルの構築が必要であると考えられる。

引用文献

- Barkley, E. F., Cross, P., & Major, C. H. (2009). Collaborative Learning Techniques: A handbook for college faculty, John Wiley & Sons, Inc. (エリザベス=バークレイ, パトリシア=クロス, クレア=メジャー 安永悟監訳(2009). 協同学習の技法 大学教育の手引き, ナカニシ出版)
- 堀野 緑・市川伸一 (1993). 大学生の基本的学習観の形成要因の考察—心理尺度と面接法による学習者情報と活用— 教育情報研究, 8, 3-10.
- 堀野 緑・市川伸一・奈須正裕 (1990). 基本的学習観の測定の試み—失敗に対する柔軟的態度と思考過程の重視— 教育情報研究, 6, 3-7.
- 市原 学・新井邦二郎 (2005). 中学生用数学・国語の学習方略尺度の作成 筑波大学心理学研究, 29, 99-107.
- 市原 学・新井邦二郎 (2006). 数学学習場面における動機づけモデルの検討—メタ認知の調整効果— 教育心理学研究, 54, 199-210.
- 市川伸一・堀野 緑・久保信子 (1998). 学習方法を支える学習観と学習動機 市川伸一 (編) 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導, プレイン出版, 186-203.
- 三宅なほみ・齊藤萌木・飯窪真也・利根川太郎 (2012). 学習者中心型授業へのアプローチ—知識構成型ジグソー法を軸に— 東京大学大学院教育学研究科紀要, 51, 441-458.
- 文部科学省 (2009). 高等学校学習指導要領 <http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_ics_files/afieldfile/2011/03/30/1304427_002.pdf>.
- 中西良文・伊田勝憲 (2006). 総合的動機づけ診断に関する探索的研究 三重大学教育学部研究紀要, 57, 93-100.
- 尾城一幸・市川伸一 (1994). 高校数学における授業観の構造と生徒・教師の対応関係 教育情報研究, 9, 22-31.
- 岡田いずみ (2007). 学習方略の教授と学習意欲—高校生を対象にした英単語学習において— 教育心理学研究, 55, 287-299.
- 佐藤 純・新井邦二郎 (1998). 学習方略の使用と達成目標及び原因帰属との関係 筑波大学心理学研究, 20, 115-124.
- 瀬尾美紀子 (2007). 自律的・依存的援助要請における学習観とつまずき明確化方略の役割—多母集団同時分析による中学・高校生の発達差の検討— 教育心理学研究, 55, 170-183.
- 杉江修治 (2004). 協同学習による授業改善 (教育心理学と実践活動) 教育心理学年報, 43, 156-165.
- 高垣マユミ・田爪宏二・中西良文・波 巖・佐々木昭弘 (2009). 理科授業における動機づけ機能を組み込んだ教授方略の効果—小学理科「水溶液の性質」の事例を通して— 教育心理学研究, 57, 223-236.
- 高山草二 (2000). 大学生の学習観の特徴と構造 島根大学教育学部紀要 (人文・社会科学), 34, 1-10.