

**生徒全員が対話を通して自分なりに考えを見直し、
理解を深めていくような学びを引き起こす授業の創造
—「知識構成型ジグソー法」による授業の実践を通して—**

(実践者) 宇都宮 憲二

1 研究テーマ設定の理由

本校数学科では、E S Dの視点に立った学習指導の目標として「解決の過程や結果を振り返って修正・改善していく力の育成」を掲げている。その具現化に向けて、個人研究テーマを上記のように設定した。「知識構成型ジグソー法」という授業手法は、個の思考活動を組み合わせ協働的に課題解決していく力、解決過程を分かりやすく説明する力、他者の説明を聞いて修正・改善を加え、自分の考えをさらによりよいものにしようとする力を高めることができ、本校数学科の考える持続可能な社会を支える資質・能力の育成につながるものである。また、授業では、一人一人に活躍の場が与えられ、仲間との対話を通して、答えを自ら創り上げていくことは、全員が学ぶ主体となり（主体的）、共に答えを創り上げ（対話的）、期待するゴールに向かって学びを深める（深い学び）の三要素を含むものであり、次期学習指導要領の改訂で求められている「主体的・対話的で深い学び」の実現に沿うものである。以上により、本研究テーマを設定した。

2 研究の内容及び方法

- (1) 生徒の実態把握
- (2) 逆向き設計のテンプレートを活用した授業デザイン
- (3) 自らの考えを論理的に表現し、説明する力を伸ばすための工夫
- (4) 「知識構成型ジグソー法」による指導の実践 第3学年「平方根」

3 研究の実践

(1) 生徒の実態把握

生徒たちは昨年、「知識構成型ジグソー法」を取り入れた授業を定期的に行っている。そこでの実態調査（評価については生徒同士の相互評価や個人評価によるものである）では、「論理的に思考し表現できるようになった（B評価以上）」が73%から89%になり、「数学的な見方や考え方をより発揮できるようになった（B評価以上）」が64%から81%となり、協働的な授業を重ねるにつれて、徐々にではあるが「数学的な見方や考え方も」「論理的な思考力や表現力」もともに向上していった。数学的な表現を用いて論理的に説明し伝え合うという数学的活動を展開するための前提として、生徒一人一人が自分の考えや意見を持ち、ある程度自分なりに整理できている状態をつくり出すことが必要であり、他者に伝えるべき考えや意見をもっていなければ、説明し伝え合う活動を成り立たせることは難しい。そのためにも個人思考の時間をしっかりと確保しつつ、さらに「主体的・対話的で深い学び」が実現できるような授業実践に努めていきたい。

(2) 逆向き設計のテンプレートを活用した授業デザイン

授業をデザインしていく際には、これまでの学習の流れを踏まえて、生徒にとって取り組みがいのあるメインの課題やエキスパート活動の課題はどのようなものがよいかを生徒の実態から考える必要がある。そのためには「本時の学習と前後のつながり」を生徒が何を学んできたか、本時の段階でどんな知識が使えるのかという視点から整理しておかねばならない。本時の課題に対してどんな答えを出してくれれば、永続的な理解につながるのか、本時だけでなく一連の学習で目指すゴールを意識していく必要があるため、以下に示す逆向き設計のテンプレート（資料1）

を作成し、授業の構成を行った。

研究主題を具現化するための指導計画		
教科領域名	数学	指導者 宇都宮憲二
(a) 研究テーマ（育成したい持続可能な社会を支える資質・能力） 解決の過程や結果を振り返って修正・改善する力の育成 (b) 教科領域で育成すべき「論理的に思考し表現する力」 数学的な表現を用いて、課題解決の仕方や推論の過程を論理的に説明する力 単元名：平方根（3年）時数：全15時間		
		実施時期 7月上旬
第1段階：求められている結果		
本単元（1学期）における設定されている目標：		
【G】 goal (a) 研究テーマに対して：協働的な学びの中で、他者の考えに共感したり、比較したりすることで、それを自分の考えの表現に取り入れ、よりよいものに修正・改善できる。 (b) 「論理的に思考し表現する力」に対して：数学的な表現を用いて、課題解決の仕方や推論の過程を論理的に説明することができる。		
永続的な理解 【U】 understanding 有理数では表すことのできない数が存在することを理解し、平方根を使うと表せなかった数量が正確に表せたり、近似値を使うと有理数で表すことができ、有理数と無理数を同じように扱うことができる。	本質的な問い 【Q】 questions 有理数で表すことのできない数量を表すにはどうすればよいか。	
生徒は次のことを知る 【K】 knowledge ・平方根の必要性和意味 ・数の平方根を含む式の計算の仕方 ・平方根を用いて表したり処理したりすること ・日常生活の問題解決の場面で平方根を利用すること	生徒は次のことができるようになる 【S】 skills(a) (a) について 解決することがらを、見通しを立ててさらに追究したり、振り返って説明する活動を行うことで、数学的な思考力や表現力が向上する。	
生徒は次のことができるようになる 【S】 skills(b) (b) について ・数学的な表現を用いて、課題解決の仕方や推論の過程を説明することができるようになる。 ・言語技術教育のスキルを用いて、自分の考えを論理的に他者に説明することができるようになる。		
第2段階：評価のための証拠		
【パフォーマンス課題】 「直径5cmの円の中に4枚の1円硬貨（直径2cm）を重ねないように入れることは可能か、可能でないか。」を判断し、その根拠を示すレポートを作成しなさい。		
(a) に対して 【T】 tasks(a) ○パフォーマンス課題で作成したレポートの記述 相手に分かりやすく説明したり、表現したりするために数学用語を使用したり、図、式、表などを効果的に活用したりしている。 ○レポート発表会でのスピーチ 他者の考え方や表現の仕方にふれながら、自分の考えをよりよいものに修正・改善している。	他の根拠 【OE】 other evidence(a) ・小集団の観察 ・自己評価 ・アンケートにおける記述	
(b) に対して 【T】 tasks(a) ○パフォーマンス課題で作成したレポートの記述やレポート発表会でのスピーチ ・平方根を用いて、数を表したり処理したりすることで平方根を使うことのよさを見出している。 ・平方根を利用して具体的な数量を表す活動を通して、根号を含む数を身近に感じ、近似値を用いてその大きさを実感することができる。	他の根拠 【OE】 other evidence(b) ・小集団の観察 ・相互評価表 ・スピーチの記録（ICレコーダーで録音） ・アンケートにおける記述	
第3段階 学習計画		
1 平方根を使って、いろいろな正方形の1辺の長さを表すことを通して、平方根の意味を考える。 2 数の平方根を用いて、身の回りの様々な事象を表したり、数の平方根の大小関係を不等号を用いて表したりできる。 3 数の平方根の必要性や有理数と無理数と意味を理解する。 4 平方根の乗除法の計算の仕方を理解し、計算を行うことができる。 5 平方根の加減法の計算の仕方を理解し、計算を行うことができる。 6 平方根の四則計算の仕方を既習の計算と関連付けて考え、平方根を含む式の四則計算ができる。 7 平方根を用いて表したり処理したりした結果を基にして、具体的な場面で数量やその関係について考えることができる。 8 平方根を用いると、具体的な場面で数を用いて表したり処理したりする範囲が広がることを理解している。 9 パフォーマンス課題とレポート発表会		

資料1 単元「平方根」の逆向き設計のテンプレート

(3) 自らの考えを論理的に表現し、説明する力を伸ばすための工夫

持続可能な社会を支える資質・能力の育成に欠かせない論理的な思考力や表現力を高めるため、日々の授業の中で定期的に、根拠や考え方を表現する場を設けた。自分なりの表現から筋道を立てた説得力のある表現へと高めるために、ジグソー学習では、エキスパート活動の中でも、説明の仕方をお互い考え合い、よりレベルの高い説明の仕方をするにはどうすればよいかを話し合う場を設定した。その際、右の3点を特に大切にして指導した。授業後の生徒の相互評価の中でも「相手に分かりやすい説明であったか」の評価が向上してきた。また、ジグソー班の活動やパフォーマンス課題のレポート発表の場面では、生徒が常に上手く発表できるとは限らない。できたという結果だけでなく、どのように考えたのか、解決に至らなくても、諦めず最後まで取り組んだことなどを発表するように指導した。

よりよい説明にするために

- ① 解決の方法や手順
- ② その方法や手順で解決しようとした理由
- ③ その方法や手順が正しいとの理由

さらにICレコーダーを利用し、自分の説明を録音し、その後、それを聞き返すことで自分の説明方法を振り返る場を設けた(資料2)。説明の途中のどこでつまづいたか、どこが上手いかなかったのか、どうすれば相手に上手く伝えることができたかを生徒自身で振り返り、考え、評価・改善できるようにしたいと考えた。生徒にとって普段は自分の声を聞くという経験が少ないため、驚きや発見がたくさんあった。



ICレコーダーで自分の説明を振り返る

＜ICレコーダーで自分の発表を振り返ってみよう＞

3年(B)組

○筋道を立てて説明していたか	(5)	4	3	2	1
○数学用語は使えていたか	(5)	4	3	2	1
○声の大きさや速さ	(5)	4	3	2	1
○大切な所に対しての声の抑揚	(5)	4	3	2	1
○説明は分かりやすかったか	(5)	4	3	2	1

【課題点】

早口すぎると思う
もう少し相手に解いかけ方が良かった。

【よかった点】

・説明を筋道だてていたのが良かった。
・大きな声で話さなければならなかった。

ICレコーダーを使ってみた感想を書いてください。(また、次の発表での意気込みなども書いてください)

私は、ICレコーダーを使って自分の考えた以上に課題が見つかりました。よにも書いたように早口すぎて何を言っているのか分からないところがあり、時間にもっとゆとりをもって説明するべきだと思いました。また、説明は分かりやすくできていたのが良かったです。もっと工夫をしなければいいと思います。次のパフォーマンス課題では、今回学んだことを生かして、ゆっくり話すということと分かりやすく説明するということを重点的に取り組まなければいけません。

資料2 振り返りシート

(4) 「知識構成型ジグソー法」による指導の実例 ～第3学年 平方根(12/15時間)～

(ア) 主 題 丸太からとれる角材は？

(イ) ねらい

- 平方根を利用して具体的な数量を表す活動を通して、根号を含む数を身近に感じるとともに、近似値を用いてその大きさを実感することができる。
- 協働的な活動を通して、自分なりに考えを見直し、理解を深め、さらによりよいものに修正・改善することができる。

(ウ) 展 開

学習活動(形態)	時間	○教師の働きかけ・予想される生徒の反応	○指導の工夫◇評価(方法)
1 本時の学習課題を確認し、それぞれの予想で解く。 (全体)→(個人)	5	(問題)直径20cmの丸太から、切り口ができるだけ大きな正方形になるように角材を切り出したときの正方形の1辺の長さを求め、その求め方を説明しよう。	
2 エキスパート活動で課題を追究する。	15	○それぞれのエキスパート課題に取り組み、その後のジグソー活動で解き方などを説明できるようにしよう。	○ジグソー班は生活班の4人×10班。その中でエキスパート課題を4つ提示

(エキスパート班) 		－ (エキスパートⅠ) － <u>「丸太からできるだけ大きい正方形を作るには」</u>丸太から切り口が最も大きい正方形を作るにはどう考えればよいか。	し、エキスパート班を4班つくった。エキスパート課題の選定方法は自分が挑戦したい課題を自由に選ばせた。
エキスパート活動の様子		－ (エキスパートⅡ) － <u>「1辺の長さが分からない正方形の面積を求めるには」</u>方眼用紙上に正方形を作ったとき、1辺の長さが分からない正方形の面積を求めるには、どう考えればよいか。	
		－ (エキスパートⅢ) － <u>「正方形の面積から1辺の長さを求めるには」</u>正方形の面積から1辺の長さを求めるにはどう考えればよいか。	
		－ (エキスパートⅣ) － <u>「電卓を使わずに平方根の近似値を求めるには」</u>1つの平方根の近似値が分かっている時、その値を用いて、他の平方根の近似値を求めるにはどう考えればよいか。	
3 ジグソー活動で課題を解決する。(ジグソー班)	15	○エキスパート班で考えたことを説明した後、ジグソー班で協力しながら、課題を解決しよう [解決の手順] (1) できるだけ大きい角材(正方形)とは、丸太の直径を対角線にした正方形であることに気付く。 (2) その正方形の1辺の長さを求めるためには、その正方形の面積が分かればよいことに気付く。 (3) その正方形の面積を求めるには、ひし形の公式を使い、対角線から面積を求めればよいことに気付く。	○答えを導く過程に重点をおくために、答えだけでなく、解決の仕方をまとめさせた。 ◇エキスパート活動の中で身に付けた様々な知識が、ジグソー活動を通してつながり、さらによりよいものとなり自身の中に落とし込まれている。 (観察・ホワイトボード)
			
ジグソー活動の様子			
4 クロストークで各ジグソー班が解決した課題の方法を共有する。(小集団)	10	○各班で話し合ったことや話題になったことなどをクロストークで紹介しながら、解決の方法を発表し合おう。発表を聞く側は、メモを取ったり、質問したりしてみよう。	○クロストークを通して自分なりに考えを見直し、理解を深め、さらによりよいものに修正・改善することができるよう自分の考えと同じ部分や違う部分を意識させた。
5 本時の学習内容を振り返る。(個人)	5	○もう一度、個人で課題を解決してみよう。また、今日の授業の中で、どのように考えたことが良かったか、感想も書こう。 ・平方根を使うと正方形の1辺の長さなど今まで表せなかった数を表すことができて便利だ。 ・友達の考えや説明に耳を傾けると新しい発見や学びがあるのが分かった。	◇授業の最初の考えと比べ、よりよく修正・改善が加えられ、近似値を用いて、その大きさを実感することで、平方根を利用することのよさを感じている。 (ワークシート)
			
クロストークの様子			

単元末に行ったパフォーマンス課題の生徒のレポート

単元終了時には、パフォーマンス課題を位置付け、生徒の達成状況を見取ることにした。既習の知識や技能を使いながらレポートを作成させ、その後、グループ内でレポート発表を行った。考えの方法やその根拠について、筋道を立てて相手に分かりやすく伝えようとしていた。

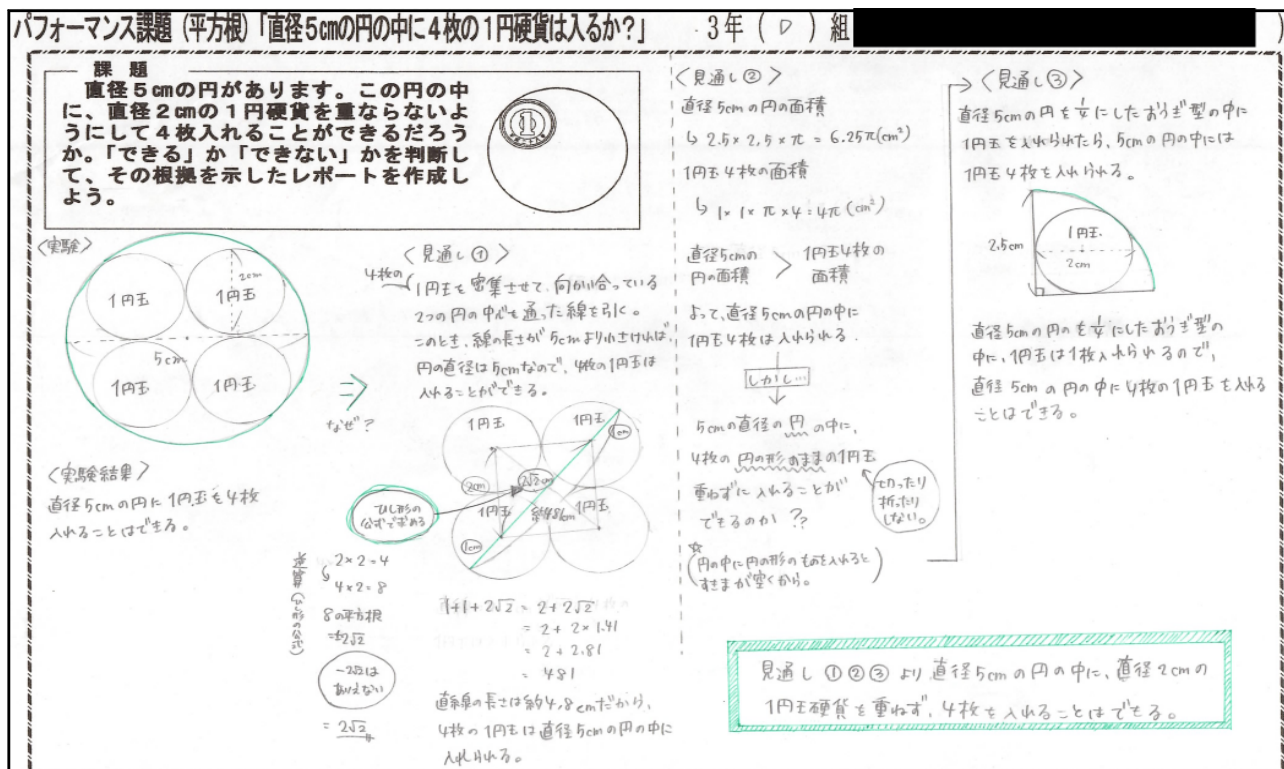


図1 生徒が作成したパフォーマンス課題のレポート

ループリックは昨年度より、縦軸に「表現力」、横軸に「数学的な見方や考え方」をとった二次元型のものを使用している。(資料3) ループリックは生徒の目指す姿である。そのため生徒には課題を解決する前の段階からあらかじめ提示し、ループリックの内容を意識し学習活動に取り組ませることで生徒の論理的な思考力や表現力、また数学的な見方や考え方を高めたいと考えた。

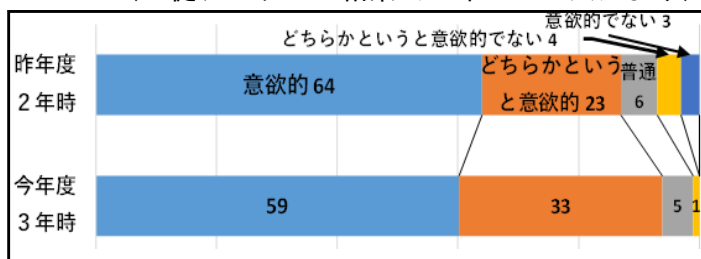
パフォーマンス課題(3年平方根)「直径5cmの円の中に1円硬貨4枚は入るか？」ルーブリック				
数学的な見方や 考え方 グループ活動 における表現力		A	B	C
		1円硬貨4枚をつなげた長さ(最大部分)が円の直径5cmよりも短くなることを <u>具体的な数値を出して説明</u> できている。	1円硬貨4枚をつなげた長さ(最大部分)が円の直径5cmよりも短くなることを説明できている。	数学的に解決する方法が見い出せない。(答えまでたどり着いていない)
A	数学用語を使って、筋道を立てながら、みんなが納得できるように分かりやすく説明できる。			
B	自分の作成したレポートを自分の力で一通り説明できる。			
C	友だちや先生の助けを借りながら、自分の考えをみんなに伝えることができる。			

資料3 パフォーマンス課題のルーブリック

4 研究の成果と課題及び考察

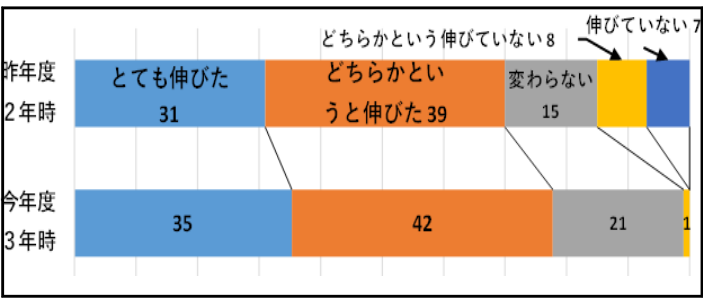
(1) 知識構成型ジグソー法を取り入れた学習について（生徒アンケート結果＜3年生78人＞より）

昨年度と同じ質問内容のアンケートを行い、比較してみた。資料4では授業内容が次第に難しくなっているためか、「意欲的」の項目で若干数値が下がっているが、「意欲的」「どちらかというとい意欲的」の合計では、前年度の数値を上回ることができた。また、「どちらかというとい意欲

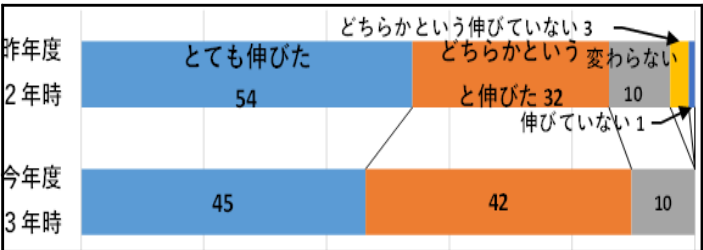


資料 4 ジグソー学習は意欲的に行えていますか

的でない」「意欲的でない」の項目が大きく減少した。資料5、資料6でも、同じような結果となり、「伸びていない」の項目を選んだ生徒が一人も見られなかった。「知識構成型ジグソー法」という授業の型を使うことで、生徒全員が他者との対話を通じて、理解を深めたり、論理的に説明する力を身に付けたりすることができた。また「他者の説明を聞くことで自分の説明に変化があったか」の項目では85%の生徒が「伸びた」と答えていることからエキスパート学習やクロストークを通して、授業の最初に表現できた考えより、授業の最後に表現できるようになった考えの方が良くなったとの自覚につながったのだと考えている。



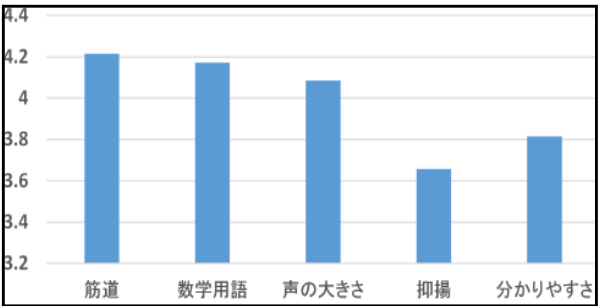
資料5 ジグソー学習で「説明する力」は伸びましたか



資料6 ジグソー学習で「数学の力」は伸びましたか。

(2) ICレコーダーを活用した自らの説明の仕方の振り返り

資料7では、おおむね生徒は自分の発表がきちんと数学用語などを使って論理的に筋道立てて行われていると考えていることが分かる。しかし、「抑揚」「分かりやすさ」の項目で数値が少ないことから、大切な所を強調するなど、聞き手の気持ちを考えてながら発表ができなかったり、相手へ正確に伝えたいことが伝わったかどうか自信がもてない生徒が多いことが分かる。



資料7 自分の発表の仕方の自己評価（5段階評価）

【良かった点】	【課題点】
○数学用語が効果的に使えていた。 ○1つ1つ丁寧に説明できていた。 ○全体の流れを意識して説明することができた。 ○発表原稿などを使わず、自分のレポートだけを見てきちんと説明できていてとても驚いた。 ○自分では早口だと思ったが、録音を聞いてみるとちょうどよいスピードであった。	●すべてを説明しようと早口になっていた。 ●重要な部分をもっと強調して説明するとメリハリのある発表になると思った。 ●自分の言いたいことが上手く言えてなかった。 ●緊張して順番が行ったり来たりする所があったので、もっと筋道を立てて説明すればよかった。 ●「えっと…」や「あー」が多かった。

資料8 ICレコーダーを活用した自らの説明の仕方の【よかった点】と【課題点】

(3) 今後の研究に向けて

「知識構成型ジグソー法」は、それぞれの部品を組み合わせたり、多くの思考を共有したりすることでよりよい答えを作りあげていく学習である。こうした学習をデザインするためにも、答えがよりよくなる具体的なイメージを準備しておく必要がある。今後も逆向き設計テンプレートなどを活用し、課題とゴールの設定から授業を作っていきたい。知識を主体的に見直し、他者との対話を通して、つなぐ機会を設定することによって、その知識は単元を超えて様々な既習事項と結び付き、生徒の中に落とし込まれていくだろう。さらなる研究に向けて精進していきたい。

参考文献

西岡加名恵（2008）『『逆向き設計』で確かな学力を保障する』明治図書
 飯窪真也、齋藤萌木、白水始（2017）「知識構成型ジグソー法による数学授業」明治図書