

アクティブ・ラーニング型授業におけるペアワークの 学習成果に関する実践研究

柳田 健太¹ ・ 日高 義浩²

A Case Study on Active Learning and Educational Effect Utilizing the Pair-Work

Kenta YANAGITA¹ ・ Yoshihiro HIDAKA²

要旨：本研究は、教科「工業」の情報系科目においてペアワーク学習に知識構成型ジグソー法の手法を取り入れた実践研究である。授業終了後、生徒に質問紙調査を行い、その分析結果を基にペアワーク学習の有用性について追究することを目的とした。また、本実践が公開授業であったため、そこに参加した教員らの授業分析結果からも、そのことについて追究した。それらの結果、ペアワーク学習にジグソー法的手法を取り入れることで、「主体的・対話的で深い学び」に繋がる学習が展開（実現）できること、が明確になった。

<キーワード> 主体的・対話的で深い学び、ペアワーク学習、知識構成型ジグソー法、授業実践

1. はじめに

筆者の1人である日高は、教科「工業」（以下、工業科 とする）の科目「電子情報技術」において、「主体的・対話的で深い学び」¹⁾（いわゆる、アクティブ・ラーニング）の手法の1つである「知識構成型ジグソー法」（以下、ジグソー法 とする）を用いた授業の実践を行い、その授業の有用性について報告している²⁾。その報告では、①生徒はエキスパート活動、ジグソー活動等を通じて生徒同士が教えあうことで責任感が身に付くと感じていること、②生徒同士で学びあうことが多くなるため一緒に学習する生徒によって学習内容が変わってくると感じている生徒もいること、を追究した。しかしながら、ジグソー法の授業展開についての課題も生じた。それは、その授業における課題解決のためにエキスパート活動を通じ、3つの部品を統合的に活用してジグソー活動を行う授業³⁾のため、3人1組のグループで授業を展開する点である。1クラスの生徒数によっては、そのグループを構成できない生徒が必ず存在する。グループを構成出来なかったその生徒については2人、もしくは4人のグループを構成させて授業を展開しなければならぬため、授業の展開に差が生じる。

そこで本論文では、ペアワーク学習の形態を基に、ジグソー法の手法を取り入れた授業を実践した。その授業実践終了後、生徒に質問紙調査を実施し、その結果について分析を行った。その結果を基に、ペアワーク学習に関する授業の有用性について追究することを目的とした。また、本実践は宮崎県高等学校教育研究会工業部会の授業力向上研修「生徒が活動する授業展開の工夫」

¹ 宮崎学園短期大学

² 宮崎県立宮崎工業高等学校

の指定を受け、実施校の教員並びに実施校以外の高等学校の工業科に勤務する教員を対象に公開授業として実施した⁴⁾。その公開授業に参加した教員らの授業分析結果からも目的を追究する。

2. ペアワークの学習成果

2.1 本実践の授業の流れと対象生徒

ジグソー法は、3人で構成されるグループを構成し、エキスパート活動を行い、その後、ジグソー活動、クロストーク活動を行う授業展開となる。本実践でのペアワーク学習においても、ジグソー法の授業の流れと同様とした。ジグソー法との大きな違いは、前述の3つの各活動において、3人ではなく2人（ペア）で実施する点である。

本実践はコンピュータ室で行い、コンピュータ（以下、PCとする）にラダー図と呼ばれる回路図を入力し、学習内容に関する問（以下、学習課題とする）を解決する展開とした。コンピュータ室は、図1に示すように1列10台のPCが設置されており、それが4列ある状況である。

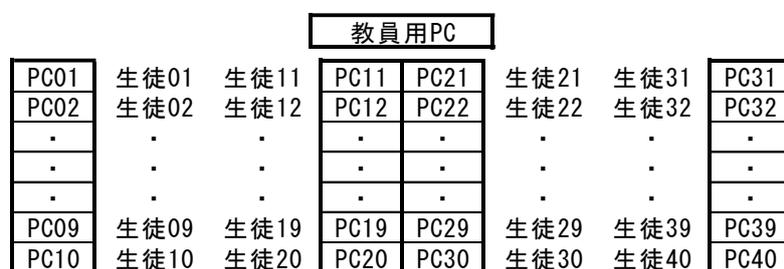


図1 コンピュータ室の構成

本実践における学習活動の流れは、以下のとおりとした。

- ①学習内容に関する問（以下、学習課題とする）の説明を行い、図1において生徒01と生徒02のように、左右に座っている生徒同士で2人1組のペアを構成させた。
- ②席の1列目・3列目のペアは学習資料1（自己保持回路に関する内容）について、2列目・4列目のペアは学習資料2（インターロック回路に関する内容）について、各ペアで議論させ、15分間取り組ませた（以下、ペア-エキスパート活動とする）。
- ③ペア-エキスパート活動終了後、各列の奇数の場所に座っている生徒を隣の列の生徒と交代させた。その後、ペア-エキスパート活動において担当した資料を基に新しくペアになった生徒同士で教えあい、学習資料3（自己保持回路とインターロック回路の組み合わせ回路に関する内容）の解を導く活動（以下、ペア-ジグソー活動とする）に取り組ませた。
- ④ペア-ジグソー活動において解を導いたら、クラス内で発表し、以下のペアの生徒らの答えについて検討する活動に取り組ませた（以下、ペア-クロストーク活動とする）。

この流れの学習形態と活動イメージについて図2に示す。本実践における対象生徒、科目などは以下のとおりである。

- ・対象校：M県立A工業高等学校
- ・対象生徒：電子系学科3年36名
- ・日時：平成28年11月
- ・科目名：電子情報技術
- ・単元内容：コンピュータ制御
- ・授業実践者：日高 義浩

学習の流れ	活動イメージ							
① ・ ②	教員用PC							
	PC01	生徒01	生徒11	PC11	PC21	生徒21	生徒31	PC31
	PC02	生徒02	生徒12	PC12	PC22	生徒22	生徒32	PC32
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
③ ・ ④	教員用PC							
	PC01	生徒11←	生徒01	PC11	PC21	生徒31→	生徒21	PC31
	PC02	生徒02	生徒12	PC12	PC22	生徒22	生徒32	PC32
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
③ ・ ④	教員用PC							
	PC09	生徒19←	生徒09	PC19	PC29	生徒39→	生徒29	PC39
	PC10	生徒10	生徒20	PC20	PC30	生徒30	生徒40	PC40
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・

図2 本実践の学習形態と授業の流れ

なお、生徒らは1単位時間、教室におけるいわゆる座学において、教員からの説明による授業を受け自己保持回路、インターロック回路の学習を行っている。しかし、実際に回路を組んでそれを動作させるのは、本実践が初めてである。本実践における学習指導略案を図3に示す。さらに、ペア-エキスパート活動で使用した自己保持回路に関する学習資料1の一部を図4、インターロック回路に関する学習資料2の一部を図5に、ペア-ジグソー活動で使用した自己保持回路とインターロック回路の組み合わせ回路に関する学習資料3の一部を図6に示す。

なお、本実践においては、著者の1人である日高らが設計・開発した図7に示すラダー図学習用ソフトELFI⁵⁾を用いた。

単 位 時 間	5単位時間(本時2/5)	指導対象	電子情報科3年38名			
実 施 内 容	高等学校学習指導要領：教科「工業」 内容 (3) コンピュータ制御の工 制御プログラム	科目「電子情報技術」				
学習指導における評価規準	A: 関心・意欲・態度 コンピュータ制御について興味・関心を示し、積極的に取り組むことができる(主体的な学び)。	B: 思考・判断・表現 コンピュータ制御におけるシーケンス制御が理解でき、制御手順について、議論できる(対話的な学び)。	C: 技能 ラダー図を作成することができる(主体的な学び、対話的な学び)。	D: 知識・理解 身の回りにおけるシーケンス制御について考えることができ、それについて説明できる(深い学び)。		
学習内容	学習活動	指導上の留意点	A	B	C	D
<導入> (5分) ・本時の確認	・本時の目標を確認するとともに、授業の流れを把握する。	・本時がペアワーク学習で行うことを説明し、それぞれ役割分担があることを周知させる。	○			
<展開1> (5分) ・個人活動	・席の1列目・3列目は課題1(自己保持回路)、2列目と4列目は課題2(インターロック回路)について、取り組む。	・この時間は、他の生徒に聞かずに自分で考えさせる。			○	
<展開2> (15分) ・ペア-エキスパート活動	・列の左右の生徒同士で資料について確認する。 ・使用部品を使って実際に動作するか確認する。	・使用部品を配布して、実際に動作確認させる。 ・ペア-ジグソー活動に備え、資料に関しペアの生徒で議論させる。		○	○	
<展開3> (15分) ・ペア-ジグソー活動	・ペアを入れ替え、課題3(自己保持回路とインターロック回路の組み合わせ)に取り組む。	・エキスパート活動での資料を基に、課題3・4について議論させる。		○	○	
<まとめ> (10分) ・発表 ・自己評価	・課題3の結果について発表する。 ・自己評価する。	・発表を聞き、自分たちの班と比較検討させる。 ・本時の活動を評価させる。				○

図3 本実践時の学習指導略案

電子情報技術 学習プリントー1

No () Name ()

《I/O割り付け》

入力			出力		
アドレス	端子番号	備考	アドレス	端子番号	備考
X0	A0	BS1 (a接点)	Y0	I0	LED1
X1	A1	BS2 (a接点)	Y1	I1	LED2
X2	A2	BS3 (b接点)	Y2	I2	LED3
X3	A3	スライドスイッチ			



《課題1》

- 1: 「BS1」を押すと、「LED1」が点灯し続ける回路。
- 2: 「BS1」を押すと、「LED1」が点灯し続け、「BS3」を押したら消灯する回路。
- 3: 上記2では、最も適切な場所に「BS3」を組み入れたと思います。何故、その場所が最も適切なのか検討しなさい。
- 4: このような回路を_____という。
- 5: この回路を作成するときのポイントならびに動作原理を簡単に書きなさい。

図4 自己保持回路に関する授業資料1

電子情報技術 学習プリントー2

No () Name ()

《I/O割り付け》

入力			出力		
アドレス	端子番号	備考	アドレス	端子番号	備考
X0	A0	BS1 (a接点)	Y0	I0	LED1
X1	A1	BS2 (a接点)	Y1	I1	LED2
X2	A2	BS3 (b接点)	Y2	I2	LED3
X3	A3	スライドスイッチ			



《課題2》

- 1: 「BS1」を押している間「LED1」が点灯し、「BS2」を押している間「LED2」を点灯させる。ただし、どちらかの「BS」を先に押したほうの「LED」のみが点灯し、その後「BS」を押しても「LED」は点灯しない回路。
- 2: このような回路を_____という。
- 3: 上記1をクイズの早押しで考えると2人用である。3人用の回路を検討しなさい(入力する必要はありません)。
- 4: この回路を作成するときのポイントならびに動作原理を簡単に書きなさい。

図5 インターロック回路に関する授業資料2

電子情報技術 学習プリントー3

No () Name ()

《課題3》

- 1: 「BS1」を押したら「LED1」が点灯し続ける。「BS2」を押したら「LED2」が点灯し続ける。しかし、どちらかのBSを先に押したLEDのみが点灯し、他方のBSを押してもそのLEDは点灯しない回路。
- 2: 上記2の動作において、「BS3」を押したら、点灯しているLEDは消灯し、再度、「BS1」もしくは「BS2」を先に押したほうのLEDが点灯できるようにする。
- 3: 下記の条件を両方とも満たす回路を検討しなさい。
 - 条件1: 「LED3」が点灯している場合
「BS1」を押したら「LED1」が点灯し続け、「LED3」が消灯する。「BS2」を押したら「LED2」が点灯し続け、「LED3」が消灯する。しかし、どちらかの「BS」を先に押した「LED」のみが点灯し、その後、他方の「BS」を押してもその「LED」は点灯しない回路。
 - 条件2: 「LED3」が消灯している場合
「LED1」または「LED2」が点灯している。この状態で、「BS3」を押すと、「LED1」もしくは「LED2」が消灯し、「LED3」が点灯する。



図6 ジグソー活動で使用した学習資料3

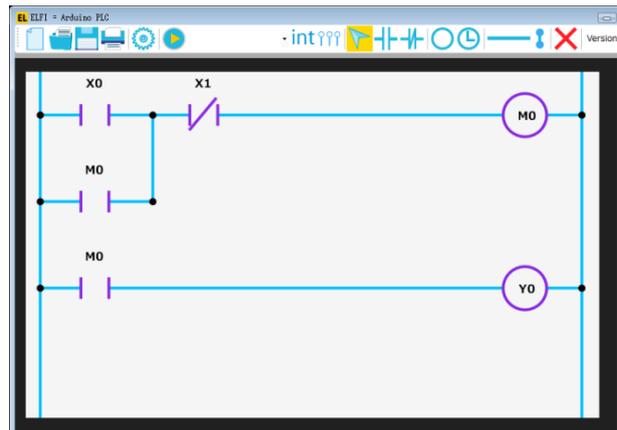


図7 ELFI

2.2 調査方法と分析方法

授業の最後に、自己評価として図 8 の質問紙調査を行った。質問紙は、コンピュータを通して実施したため、全生徒に直ぐ調査結果を提示することもできた。問 1 が「授業の取り組み態度」を、問 2 および問 3 は「自己保持回路、インターロック回路に関する理解度」に関する問、問 4 が学習内容である「自己保持回路、インターロック回路について他の人に説明できるか」に関する問、問 5 は「授業で気づいたこと」を問う構成とした。回答については、問 5 のみ自由記述式で、それ以外は 3 件法もしくは 4 件法で答える選択式である。

分析方法として、問 1 から問 4 までの選択式の回答には平均など単純集計による分析を用いた。また、問 5 の自由記述式による回答には、形態素解析にて単語を抽出し、その単語同士のつながりを可視化することとした。その形態素解析、可視化のツールには「茶筌」⁶⁾ならびに「KH Coder」⁷⁾を用いた。

2.3 分析結果

質問項目問 1「授業の取り組み態度」の回答結果について、“いつもより真剣”、“いつもと同じ”、“いつもより悪い”について、前者より 3 から 1 の評価得点を順次割り当てた。その平均値は 2.58 (*S.D.*:0.49) であった。回答者数の割合を図 9 に示す。このことから、積極的な学びを促すことに繋がったと考えられる。

次に、自己保持回路およびインターロック回路についての自己理解に関する問 2、問 3 の分析結果を図 10、図 11 に示す。両図より、“かなり理解できた”・“理解できた”生徒が自己保持回路では 90%、インターロック回路については 80%以上であることが示された。さらに、問 4 の自己保持回路およびインターロック回路について他の生徒に説明できるかに関する分析結果を図 12 に示す。本図において、“具体的に説明できる”・“説明できる”の回答が 80%を超えていることが示されている。実際に授業の中では、ペアになった生徒同士で話し合いながら自己保持回路、インターロック回路について互いに教えあいながら、学習している姿が多々見られた。これらのことから、本実践でのペアワークにおいて「主体的・対話的で深い学び」に繋がる学習であるといえる。

最後の質問項目である問 5 の授業で気づいたことについて、前述した茶筌を用いて形態素解析にて分析した。分析の際、カテゴリ化において適切とされている単語を用いた⁸⁾。なお、分析において、工業高校での勤務経験 10 年以上の教員 2 名で単語の統一⁹⁾を行った。統一後、質問紙調査に記入された結果を電子テキスト化して分析を行った。分析した結果、61 の単語が 150 個抽出された。その抽出された単語の上位 6 件を表 1 に示す。

- Q 1. 今回の授業の取り組み態度は？
 いつもより真剣
 いつもと同じ
 いつもより悪い
- Q 2. 自己保持回路については
 かなり理解できた
 理解できた
 あまり理解できていない
 全く理解できていないいつもより真剣
- Q 3. インターロック回路については
 かなり理解できた
 理解できた
 あまり理解できていない
 全く理解できていないいつもより真剣
- Q 4. 自己保持回路、インターロック回路について他の人に
 具体的に説明できる
 説明できる
 あまり説明できない
 全く説明できない
- Q 5. 授業で気づいたこと

図 8 質問紙による自己評価票

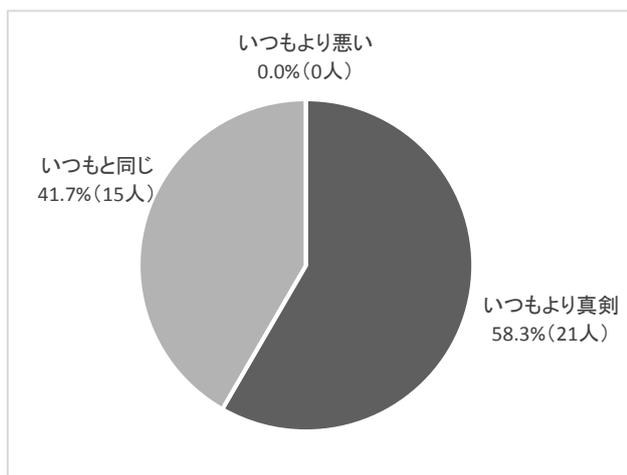


図 9 問 1 の回答結果

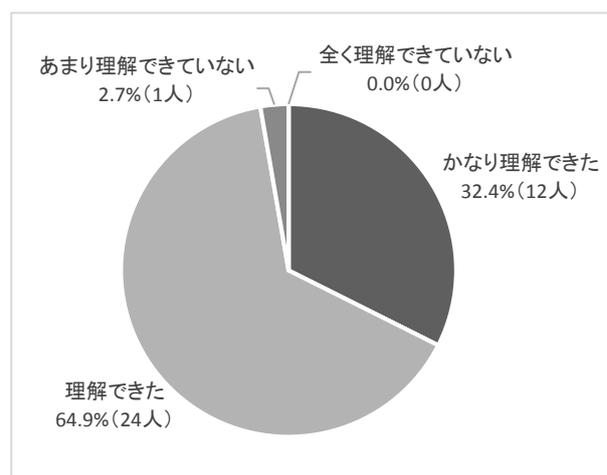


図 10 自己保持回路の理解度に関する問

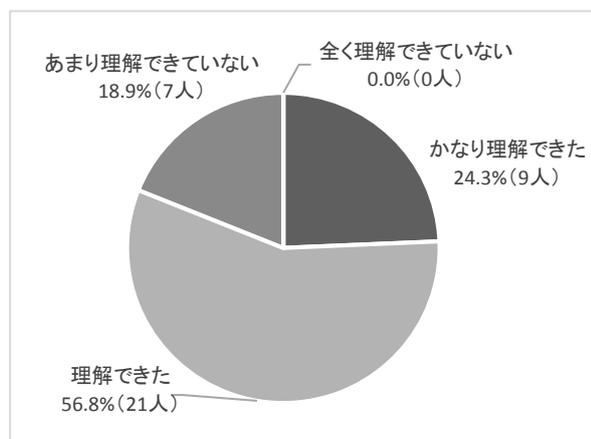


図 11 インターロック回路の理解度に関する問

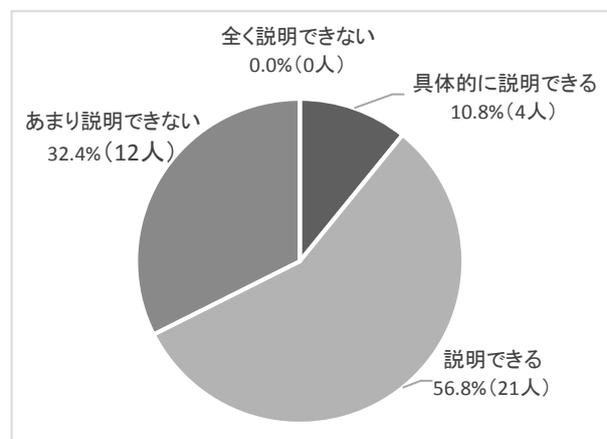


図 12 学習内容について他の生徒へ説明できるかに関する問

表 1 「授業で気づいたこと」の形態素解析結果

出現順位	単語	出現率	出現順位	単語	出現率
1	できる	10.0%	4	難しい	6.7%
2	回路	8.7%	5	級友	6.0%
3	理解	8.0%	6	思う	4.7%

次に抽出した単語同士の繋がりを可視化のため、前述の KH Coder を用いて共起ネットワークを作成した。共起ネットワークとは、文章上から単語同士の共起関係をネットワーク図にするものである。そのことで、分析者による都合のいい記述内容の抜粋や偏りなど、客観性の保持ならびに恣意性の排除に関する問題点を排除できる。さらに、その共起ネットワークの結果を解析することで、生徒の記載した文章全体の傾向を掴むことが可能となる。

質問紙調査における問 5 の記載内容の共起ネットワークについて、図 13 に示す。本図中において、単語を囲む○の大きさがその出現頻度を、○同士が結ばれている線の太さが単語同士のつ

ながりの強さを表している。本図より、生徒が授業を通じて気づいたことは、①『級友』に『教える』ことで、学習『内容』が『深まる』こと、②『回路』を『作る』ことは『難しい』が、『級友』と『作る』のが『楽しい』こと、と推測した。このことについて、生徒が実際に記載した質問紙調査を確認したところ、「自己保持回路やインターロック回路について深く理解できたと思う。」や「教え合うことでより理解が深まった」、「人と意見を交換することでより複雑な回路も作れるようになったと思います。」との回答があり、分析結果と一致していることが認められた。これらのことから、対話的な学びに繋がっているといえる。

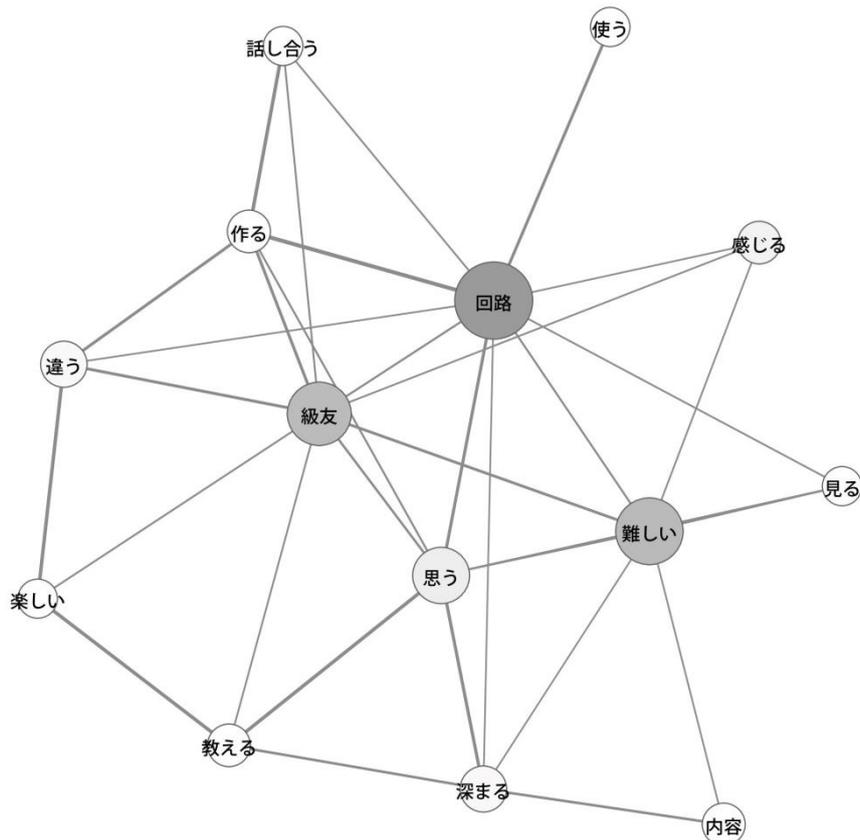


図 13 授業で気づいたことにおける共起ネットワーク

次に、前述したように本実践が授業力向上研修「生徒が活動する授業展開の工夫」による公開授業であったため、公開授業終了後の授業研究会において、本授業を参観した教員らによる討論が実施された。授業研究会に参加した教員らは、工業科に従事する教諭 12 名（機械系教諭 4 名，電気系教諭 3 名，情報系教諭 5 名）である。

授業参観時において、参考になる点については青色，気になる点については黄色の付箋紙に記入を依頼した。その付箋紙を元に、前述の学習指導略案に従い，導入，展開 1，展開 2，展開 3，まとめの流れにおいて，参考になる点，気になる点に分けて意見を出し合った。授業研究会において作成された資料を図 14 に，そこに記載されていた付箋紙の記載内容を図 15 に示す。

両図より、「生徒が真剣に取り組んでいた」や「教えて学ぶ」，「協力して頑張っていた」ならびに「確認しながら進めていた」などの意見があったことから，ペアワーク学習にジグソー法的手法を取り入れることで，「主体的・対話的で深い学び」に繋がる学習が展開（実現）できること，が追究できたといえる。

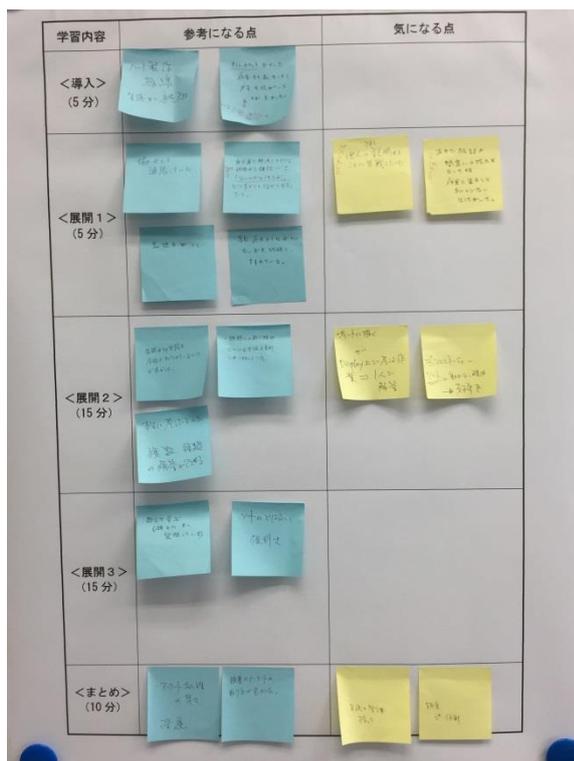


図 14 授業研究会で作成された資料

学習内容	参考になる点	気になる点
<導入> (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 生徒の結線について熟知している タイムカウントダウンで生徒がよくやっていた 	
<展開1> (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 協力して頑張っていた 表現力がつく 自分達で解決できそうな課題か確認していた 各自、何がわからないかを確認しながら、進めていた 	<ul style="list-style-type: none"> 他人にうまく説明することに苦戦していた 途中で解説や間違いを指示したとき、作業に集中して聞いていない生徒がいた
<展開2> (15分)	<ul style="list-style-type: none"> 生徒からの質問を全体に知らせることが良かった 課題への取り組みについては、生徒は真剣に取り組んでいた 本当に考えているので、複数の回答ができる 	<ul style="list-style-type: none"> プリントに書くのみで、1人で具解答している生徒がいた ソフトが動作しないときの理由を説明したほうがよい
<展開3> (15分)	<ul style="list-style-type: none"> 教えて学ぶ(相手に質問していた) ソフトウェア(ELFI)が便利 	
<まとめ> (10分)	<ul style="list-style-type: none"> アンケート処理の早い 授業アンケートの取り方も良かった 	<ul style="list-style-type: none"> 生徒の解答をもっと拾う 現実2時間必要

図 15 授業研究会で出た意見

3. おわりに

本論文では、ペアワーク学習の形態を基に、ジグソー法的手法を取り入れた授業を実践した。その授業実践終了後、生徒に質問紙調査を実施し、その分析結果を基に、ペアワーク学習の有用性について追究した。また、本実践が公開授業であったため、その公開授業に参加した教員らの授業分析結果から、今後必要とされる「主体的・対話的で深い学び」に関する学習についても検討した。その結果、以下のことが明確になった。

- ①ペアワーク学習にジグソー法的手法を取り入れることで、「主体的・対話的で深い学び」に繋がる学習が展開できる（実現）こと。
- ②生徒同士が教えることで、学習内容が深まること。

これらの結果を活かし、今後もさらに授業実践を行い、「主体的・対話的で深い学び」に発展する学習について追究するとともに、短期大学における「主体的・対話的で深い学び」に関する講義についても検討する。

< 注 >

- 1) 文部科学省「新しい学習指導要領の考え方」(2017)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (最終アクセス：2018/1/6)
- 2) 日高義浩：「知識構成型ジグソー法を取り入れた工業高校での授業事例研究」『教育情報研究』, No.32(3), 日本教育情報学会, pp.31-39 (2017)
- 3) 三宅なほみ・飯窪真也・杉山二季・齊藤萌木・小出和重：『自治体との連携による協調学習の

授業づくりプロジェクト協調学習 授業デザインハンドブック ―知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり―』, 東京大学 (2015)

- 4) 宮崎県高等学校教育研究会工業部会の授業力向上研修「生徒が活動する授業展開の工夫」は、各学校で実施される研究授業を他の工業高校に勤務する教員にも案内し、開かれた研究授業を実施し、事後研修において授業改善について理解を深めることを目的に、宮崎県内5つの工業高校と工業科の学科を設置している総合制専門高校2校で実施されている。宮崎県高等学校教育研究会工業部会：『研究集録』, 宮崎県高等学校教育研究会工業部会, Vol.53, p.38 (2016)
- 5) 国家検定の技能検定の1つである「電気機器組立てシーケンス制御作業」の学習指導用に使用できる教材である。これには、安価でマイコン制御の入門用として工業高校ならびに工業高等専門学校等でも使用されている Arduino を用い、GUI 環境でラダー図を描き、それを Arduino 上で動作するプログラムに変換し、それに書き込みを行うソフトウェアを開発した。
- 6) 茶筌 URL : <http://chasen-legacy.osdn.jp/> (最終アクセス : 2018/1/6)
- 7) KH Coder URL : <http://khc.sourceforge.net/> (最終アクセス : 2018/1/6)
- 8) 林俊克 : 『Excel で学ぶテキストマイニング入門』, オーム社, pp.128-129 (2002)
- 9) 生徒が質問紙調査に記載した回答について、付表1に示したように語句を統一し、電子テキスト化した。

付表1 統一した単語

統一した単語	生徒が記載した語句	統一した単語	生徒が記載した語句
できる	でき, できた, する	学習	学んだ, 学ぶ
回路	自己保持, 自己保持回路, インターロック, インターロック回路	深まる	深まった, 深く, 深める
		感じる	感じ, 感じた
		教え合う	教える
理解	わかった, 分かった, 解った	作る	作って, 作れて, 作れそう
難しい	むつかしい, 難しかった	楽しい	たのしかった, 楽しかった
級友	ペア, 友だち, 隣の人, パートナー, 他の人	使う	使って, つかって
		話し合う	話しあう, 話し合って
思う	思っ, 思っ, 思っ	覚える	覚え, 覚えた
違う	違っ, 異なっ	面白い	面白かった, おもしろい
変る	変える, 変えて		

< 参考文献 >

- [1] 林俊克 : 『Excel で学ぶテキストマイニング入門』, オーム社 (2002)
- [2] 日高義浩 : 「知識構成型ジグソー法を取り入れた工業高校での授業事例研究」『教育情報研究』, No.32(3), 日本教育情報学会, pp.31-39 (2017)
- [3] 三宅なほみ・飯窪真也・杉山二季・齊藤萌木・小出和重 : 『自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト協調学習 授業デザインハンドブック ―知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり―』, 東京大学 (2015)

- [4] 宮崎県高等学校教育研究会工業部会：『研究集録』, Vol.53, 宮崎県高等学校教育研究会工業部会 (2016)
- [5] 文部科学省「新しい学習指導要領の考え方」(2017)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (最終アクセス : 2018/1/6)