

# ロボット製作合宿におけるジグソー学習の実践と その有効性の検証

魚住 明生\*・中西 瞭真\*\*

Practice of Jigsaw Learning in Robotic Manufacture Training Camp  
and the Effectiveness of Verification

Akio UOZUMI and Ryoma NAKANISHI

## 要 旨

これからの知識基盤社会では、幅広い知識と柔軟な思考力に基づく、新しい知や価値を創造する能力が重要であるとされている。このような社会を生きる子どもたちには、自ら課題を発見し解決する力やコミュニケーション能力、物事を多様な観点から考察する力などが求められており、技術科教育においても技術的課題解決力と協同的な技術活動力を育成する具体的な取組が期待されている。本研究では、これらの能力を高める技術科教育での協同学習について検討することを目的として、個々の学習者を重視した協同学習での学習指導法の 1 つである、ジグソー学習をロボット製作合宿に取り入れ、実践し、アンケート調査を基にその有効性を検証する。

## 1. はじめに

現在、私たちを取り巻く社会はあらゆる面で大きく変化しており、知識が社会・経済の発展の源泉となる知識基盤社会が本格的に到来しようとしている。これまでの社会では、大量生産・流通・消費などのニーズに対応するために、与えられた情報をできるだけ多く短期間に理解し、再生し、反復することが期待されていた。しかし、競争と技術革新が絶え間なく起こる知識基盤社会では、幅広い知識と柔軟な思考力に基づく、新しい知や価値を創造する能力が求められている。また、グローバル化の進展により、人材をめぐる国際競争が加速するとともに、異なる文化との共存や国際協力の必要性が増大している。以上のことから、これからの社会を生きる子どもたちには、自ら課題を発見し解決する力やコミュニケーション能力、物事を多様な観点から考察する力（クリティカル・シンキング）、様々な情報を取捨選択できる力などが求められると考える。

このような社会の構造的変化の中、次代を担う子どもたちの生きる力を育むことは、より一層重要となっている<sup>1)</sup>。このことを受け、「21 世紀の技術教育（改訂）」

では、普通教育としての技術教育の目的は、技術的な活動を行うための思考力・実践力とともに、その価値判断の基盤となる技術を公正に評価する能力を備えた人格の形成にあるとしている。さらに、技術的課題解決力と協同（協働）的な技術活動力を育成する具体的な取組が今後重要になるとしている<sup>2)</sup>。このことに関しては、2008 年に告示された中学校学習指導要領解説技術・家庭編において、ものづくりなどにおける他者とのかかわりの中で、創造・工夫する力や表現力、知的財産を尊重し創造・活用できる態度など、協同的課題解決力の育成が重視されている。具体的には、生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなどの言語活動の充実が求められている<sup>3)</sup>。

一方、子どもたちの現状として、平成 22 年度全国学力・学習状況調査によると、基礎的・基本的な知識・技能は概ね身につけているものの、知識・技能を活用し課題を解決する力が不足しているとされている<sup>4)</sup>。このことから、子どもたちが協力して課題に取り組み、お互いの学習を支え合い高め合う協同学習が重要視されている。ここでの協同学習とは、学習者を小集団に分け、その集団内の互恵的な相互依存関係を基に、協

\* 三重大大学教育学部

\*\* 松阪市立三雲中学校

同的な学習活動を生起させる技法である。このことにより、課題解決力やコミュニケーション力、認知的共感性などが高まるとされている<sup>5)</sup>。技術科教育においては、ものづくりや製作活動が授業の大半を占めており、話し合いや課題解決など、協同して学習する場面が多いと考える。このことを受け、これまでの研究<sup>6)</sup>では、個々の共感を高めることで、グループ活動での意見交換を活性化する協同学習について検討した。その結果、相手のことを考えて行動することで共感する力が育まれ、子どもたちの意見交換が活性化するなどの成果は得られたものの、活動での個々の主体性や能力の育成に課題があることが示された。そこで、本研究では個々の学習者を重視した協同学習での学習指導法の1つである、ジグソー学習の有効性を検討することとする。

## 2. 研究の方法

本研究では、まずロボット製作合宿においてジグソー学習を取り入れた実践を構築する。次に、合宿に参加した小・中学生を対象にこの実践を行い、アンケート調査を実施する。最後に、この調査の結果を基に、その有効性について、主に技術科教育における課題解決力を育成する観点から検討する。

## 3. ジグソー学習について

ジグソー学習とは、1978年にアロンソンらが子ども同士の人種間の緊張を解きほぐし、協同的な学びを実現するために考案した協同学習の1つである<sup>7)</sup>。ジグソー学習の利点として、「生徒の主体性の向上」や「学習に対する責任感の向上」、「コミュニケーション技能の向上」などが挙げられている<sup>8)</sup>。一方、欠点としては、「時間的負担が大きい」や「欠席者がいると活動効率が悪くなる」などが挙げられている<sup>9)</sup>。ジグソー学習には、基本型ジグソー学習や課題解決型ジグソー学習など様々な種類があり、教科や目的により型は異なる。ここで、基本型ジグソー学習の概念図を、図1に示し、以下に解説する<sup>10)</sup>。

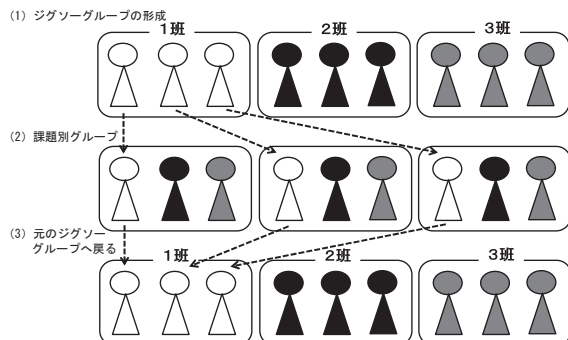


図1 基本型ジグソー学習の概念図

一般的なジグソー学習の手順は、まず初めにもとなる母集合（ジグソーグループ）をつくり、グループ内で課題を分担する。次に、同じ課題を調査する者同士のグループ（課題別グループ）に編成し話し合う。最後に、ジグソーグループへ戻り情報を共有する。以上のようにして協同的な学びを行っていく。

## 4. ロボット製作合宿でのジグソー学習を取り入れた実践の構築

本研究が対象とするロボット製作合宿は、2014年8月20日（水）から23日（土）に3泊4日で実施されたロボット製作教室である。ここでの4日間の日程を、表1に示す。

表1 ロボット製作合宿の日程

	8月20日(水)	8月21日(木)	8月22日(金)	8月23日(土)
時間	内容	内容	内容	内容
6:30		起床	起床	起床
7:00		驚き・発見ゲーム	驚き・発見ゲーム	部屋の片付け
		合宿の足跡発表	朝食	朝食
8:00	近鉄四日市駅発	朝食	課題解決の場	グループ活動
9:00	受付	ギアの説明		
10:00	入所式・開会式 アイズブレック	グループ活動	グループ活動	合宿の足跡記入
11:00	レクリエーション			後片付け 昼食
12:00	昼食	昼食	昼食	退所式
	話し合いの仕方説明			ラスクエ移動
13:00	アイデア発表 計画立て	講演会		準備
14:00	はんだづけ説明 コントローラー作り	グループ活動	グループ活動	成果発表会
15:00	工具の説明			閉会式
16:00	グループ活動	夕食	夕食	解散・後片付け
17:00	入浴・自由時間	入浴・自由時間	入浴・自由時間	
18:00	夕食			
19:00	グループ活動	グループ活動	グループ活動	
20:00				
21:00	合宿の足跡説明	合宿の足跡記入	合宿の足跡記入	
21:30	合宿の足跡記入			
	健康チェック	健康チェック	健康チェック	
22:00	就寝	就寝	就寝	

ジグソー学習は、回を重ねるごとに活動の進行がスムーズになるとされている<sup>11)</sup>ことから、ロボット製作合宿において、ジグソー学習を取り入れた実践を計3回行う。1回目は、参加者が初めてジグソー学習に取り組むことから、遊びの中で楽しく自然にジグソー学習の手順を理解できるように、1日目の《レクリエーション》で実施する。2回目は、参加者がジグソー学習の手順に慣れるとともに、技術に関する知識・技能について学習できるように、1日目の《工具の説明》で実施する。3回目は、参加者が発展的なジグソー学習を通して、ロボット製作に関わるそれぞれの課題を解決できるように、3日目の《課題解決の場》で実施する。

#### 4.1 《レクリエーション》にジグソー学習を取り入れた実践

《レクリエーション》では、ロボット製作合宿の参加者が初めてジグソー学習に取り組むことから、ジグソー学習の手順を理解することを目的として実践する。内容として、各班で異なる絵パズルを完成させ、他の班と共有し、共通する言葉を探す取組である。具体的な取組の手順を以下に示す。

##### ① ルール説明を理解する。

参加者は6～8名のジグソーグループを6班つくる。なお、参加者の活動支援として、各班に学生が1人加わる（これ以降に示すジグソー学習を取り入れた実践でも同様。）。次に、学生が参加者に絵パズルのルールの説明をする。

##### ② 絵パズルゲームを行う。

各班それぞれ異なった絵パズルに挑戦する。絵パズルは、パチンコ、エアガン、ピッチングマシン、ペットボトルロケット、飛行機、スマートボールの6つである。班で協力して、絵パズルを完成させる。

##### ③ 発表係と取材係を確認し、移動する。

班内で、完成した絵パズルを発表する係（以下、発表係とする。）と他の班の発表を取材する係（以下、取材係とする。）に分かれる。なお、発表係は1人または2人とする。次に、発表係は自分の班に残り、取材係は指定された班へ移動する。

##### ④ 発表係は、取材係の質問に答える。

取材係は、絵パズルゲームに書かれているものを知るために、発表係に質問をする（例：「使ったことがありますか？」、「どのくらいの大きさですか？」など）。発表係は、取材係の質問に対して答える。

##### ⑤ 取材係は、班に戻る。

取材係は自分の班に戻り、得た情報を班員に伝え、6つの絵から共通する言葉を探す。

##### ⑥ 全体に共有する。

最後に、6つの絵から共通する言葉をホワイトボードに記入する。発表係は、全員の前で発表し、答え合わせを行う。

#### 4.2 《工具の説明》にジグソー学習を取り入れた実践

《工具の説明》では、参加者が2回目のジグソー学習に取り組むことから、ジグソー学習の手順に慣れることを目的として実施する。内容として、各班で、異なる工具を学び、他の班と共有し、すべての工具の特徴と使い方を理解する取組である。具体的な取組の手順を以下に示す。

##### ① 工具の説明を聞く。

6～8名のジグソーグループを6班つくる。次に、各班でカッター、ドライバ、ラジオペンチ、ニッパ、ワ

イヤークッター、ホットボンドの6つの工具のうち、それぞれ違う1つの工具を学生が説明する。その際、学習プリント（資料1）に記入しながら学習する。

##### ② 発表係と取材係を確認し、移動する。

班内で、学習した工具を発表する（以下、発表係とする。）と他の班の発表を取材する係（以下、取材係とする。）に分かれる。なお、発表係は1人または2人とする。次に、発表係は、自分の班に残り、取材係は指定された班へ移動する。

##### ③ 発表係は、学習プリントを用いて説明する。

学生は、自分の班にきた取材係に学習プリントを配る。発表係は学習した工具を取材係に発表し、取材係は他の班の発表を取材し、学習プリントに記入する。

##### ④ 班に戻る。

最後に、取材係は自分の班へ戻り、取材したことを班員に報告し情報を共有する。取材係全員が報告することで、6つの工具を学習することができる。

#### 4.3 《課題解決の場》にジグソー学習を取り入れた実践

《課題解決の場》では、参加者が3回目のジグソー学習に取り組むことから、ジグソー学習の発展的な活動に取り組むことを目的として実施する。内容として、各班のロボットを紹介し、課題点を共有し解決策を出し合う取組である。具体的な取組の手順を以下に示す。

##### ① ロボット紹介シート（資料2）に記入する。

まず、6～8名のジグソーグループを6班つくる。学生は、ロボット紹介シートを各班に2枚配る（1台につき1枚）。参加者は、自分たちが作っているロボットの工夫点・課題点をロボット紹介シートに記入する。さらに、工夫点・課題点を付箋紙に記入し、ロボットに貼る（図2）。

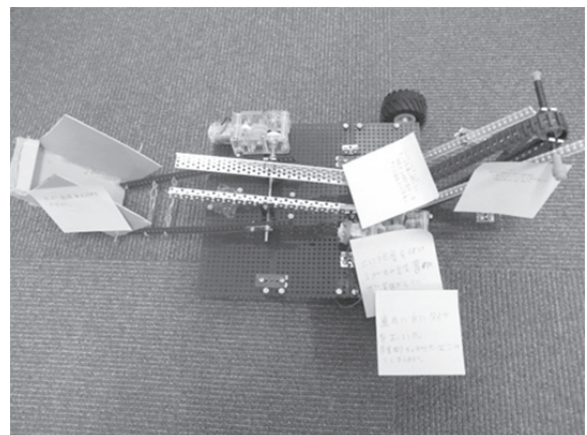


図2 付箋紙が貼られたロボットの一例

##### ② 発表係と取材係を確認し、移動する。

班内で、自分たちのロボットについて説明する係（以下、発表係とする。）と他の班の発表を取材する係（以

下、取材係とする。)に分かれる。なお、発表係は1人または2人とする。次に、発表係は自分の班に残り、取材係は指定された班へ移動する。

③ 発表係はロボット紹介シートを用いて、説明する。

発表係は、取材係にロボット紹介シートを用いて自分たちのロボットを説明し、取材係は発表係の説明を聞いて記録をとったり、質問をしたりする。

④ 班に戻る。

最後に、取材係は自分の班へ戻り、取材したことを班員に報告し情報を共有する。発表係は、他の取材係からの質問の内容について共有する。他の班と情報を共有することで、自分たちの課題の解決策を見出すことができると考える。

## 5. ロボット製作におけるジグソー学習の有効性の検証

### 5.1 検証の方法

ロボット製作合宿におけるジグソー学習の有効性を検証するために、ロボット製作合宿に参加した三重県内の小学5・6年生6名と中学生33名の計39名を対象に、2種類のアンケート調査を行う。1つはジグソー学習の効果について検証するためのもので、質問用紙(資料3)を用いて実施する。調査時期は、ジグソー学習を取り入れた《レクリエーション》と《工具の説明》、《課題解決の場》の活動終了後の計3回に実施する。質問項目として、協同学習で高まることが期待される【興味・関心】・【積極性】・【手順理解】・【協調性】・【使命感】・【責任感】の6つについて4件法で回答を求める。さらに、ジグソー学習に取り組む参加者の意識について自由記述で回答を求める。

もう1つのアンケート調査は、課題解決力の育成状況を把握するためのもので、中島ら<sup>12)</sup>が作成した質問用紙(資料4)を用いて実施する。質問項目として、技術科教育における課題解決力の構成要素である【自主性】・【向上心】・【好奇心】・【想像力】・【判断力】・【分析力】・【計画力】・【情報収集力】・【教材・教具の操作】の9つについて4件法で回答を求める。調査時期は、ロボット製作合宿の事前・事後に行う。なお、事後については日程の都合上、合宿終了後に郵送にて回収する。

### 5.2 調査結果の検討

ジグソー学習に関するアンケート調査結果を、図3に示す。なお、ここではよくあてはまるを4点、まあまああてはまるを3点、あまりあてはまらないを2点、全くあてはまらないを1点として数値化し、その平均値を得点としている。

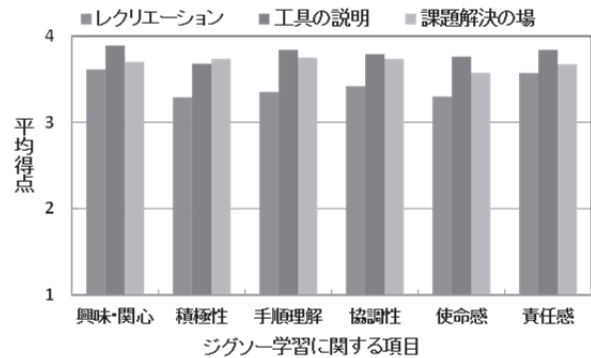


図3 ジグソー学習の効果に関するアンケート調査結果

協同学習で高まることが期待される全ての項目で3を超える高い得点を示している。このことから、ジグソー学習を取り入れたことにより、協同学習で期待された学習効果が有ったものと考えられる。特に、【積極性】はジグソー学習の取組の回数を重ねる毎に増加する傾向が示された。一方、その他の項目に関しては《工具の説明》で増加し、《課題解決の場》で減少している。

その要因を明らかにするために、自由記述での回答について検討する。その結果、参加者の自由記述には「自分たちのロボットに課題がいくつもあった。」「課題の解決に近づこうとがんばった。」「課題の解決ではなく、課題が見つかった。」などの記述が見られた。これらのことから、《課題解決の場》において、課題は明確になったが、解決策は見出すことができなかった参加者が大半であったことが窺える。このことにより、最終的には自分がグループの一員としての役割を果たせなかったと感じたことが、《課題解決の場》で減少した要因の1つではないかと考える。

次に、技術科教育における課題解決力の育成に関するアンケート調査の結果を、図4に示す。なお、ここでの平均得点の算出方法は先に示したアンケート調査と同様である。

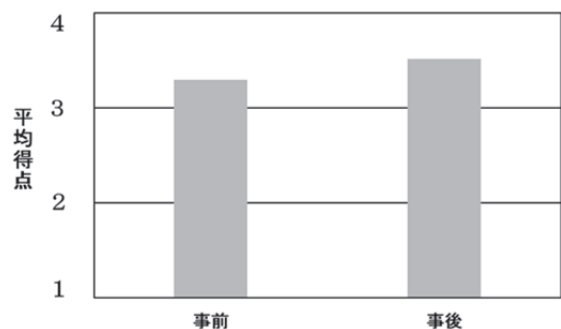


図4 技術科教育における課題解決力の育成に関するアンケート調査の結果(全体)

有効回答者数は36名で、事前の平均得点(3.30)よりも事後のもの(3.52)が増加し、1%水準で有意な値



の増加がみられた ( $t(35)=2.9, p<.01$ )。このことから、ロボット製作合宿において概ね参加者に技術科教育における課題解決力を育成することができたと考える。さらに、課題解決力について詳細に検討するために、課題解決力の構成要素（9項目）における平均得点の推移を、図5に示す。

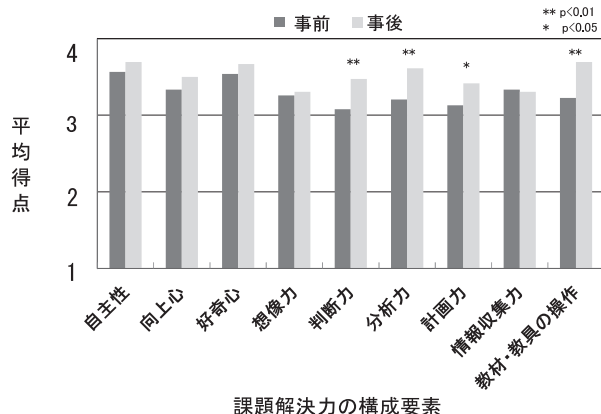


図5 課題解決力の構成要素(9項目)における平均得点の推移

【情報収集力】を除く全ての構成要素において、事前の平均得点よりも事後のものが増加している。中でも、【判断力】( $t(35)=3.2, p<.01$ )と【分析力】( $t(35)=3.2, p<.01$ )、【教材・教具の操作】( $t(35)=3.7, p<.01$ )においては1%水準で有意な値の増加が、【計画力】( $t(35)=2.3, p<.05$ )においては5%水準で有意な値の増加が確認できた。なお、その他の構成要素については、有意差は認められなかった。

これらの要因を明らかにするために各ジグソー学習における自由記述での回答について検討する。《課題解決の場》において、「質問をたくさんして、取り入れたアイディアを探した。」「ちょっとでも違うアイディアを取り入れた。」などの記述から、自分たちのロボットにアイディアを取り入れるかを判断しながら取り組んでいることが窺える。さらに、「自分たちのロボットに課題がいくつもある。」「どうやって自分たちのロボットに活かすかを考えた。」などから、自分たちのロボットを分析し、課題点を見つけることができたのではないかと考える。

《工具の説明》において、「安全に使用することを心がけた。」「工具の使い方や安全面を心がけて取り組んだ。」など、工具の使い方や安全面を心がけて取り組んでいる様子が窺える。これらのことから、《工具の説明》や《課題解決の場》を通して、【判断力】と【分析力】、【教材・教具の操作】が増加したのではないかと考える。一方、事後に減少した【情報収集力】についてさらに検討するために、発達段階ごとに集計結果を、図6に示す。

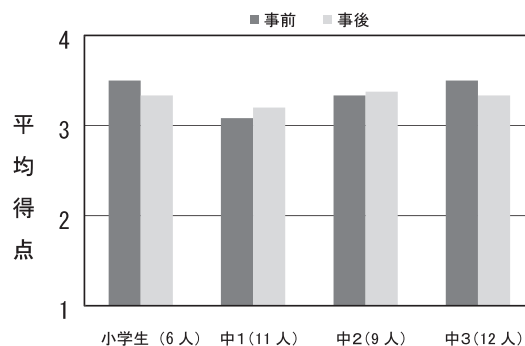


図6 【情報収集力】における学年ごとの平均得点の推移

小学生と中学3年生において減少していることが示された。このことから、小学生にはロボット製作の内容が難しく、中学3年生には既習内容が多くあったことがその要因ではないかと考える。今後、ロボット製作において、さらに新たな発見や気づきを促す支援や工夫が必要であると考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、技術科教育におけるジグソー学習の有効性を検討することを目的として、ロボット製作合宿にジグソー学習を取り入れ、この参加者にアンケート調査を行い、その有効性を検証した。その結果、ジグソー学習を取り入れることにより、協同学習で期待される学習効果が有ったことが分かった。さらに、参加者の大半において技術科教育における課題解決力が育成されていることが明らかとなった。中でも、課題解決力の構成要素である【判断力】や【分析力】、【教材・教具の操作】が育成されることが分かった。その他にも、技術科教育でのジグソー学習に関する数余の基礎的知見を得ることができた。

今後の課題として、中学校の授業時間数や授業の実際、生徒の実態などを考慮し、より効果的なジグソー学習を検討し、改善していくことと、構築した題材をより良いものにするために、学校現場での授業を実践し、その有効性を実証的に検討する事が挙げられる。

## 付記

本稿は平成25年度特別研究として中西が取り組んだものを、共同研究者である魚住がまとめ直したものである。

## 引用文献

- 1) 文部科学省：www.ext.go.jp/a\_menu/shotou/new.../1234786\_1.pdf (最終アクセス 2015年1月20日)。

- 2) 日本産業技術教育学会:「21 世紀の技術教育(改訂)」(2008).
- 3) 文部科学省:学習指導要領解説技術・家庭編, 教育図書 (2008).
- 4) 三重県教育委員会:三重県教育ビジョン「1 学力と社会への参画力の育成」, pp.28-35 (2005).
- 5) 長田在代, 川上綾子:グループ学習の話し合いにおける認知的共感性の影響, 日本教育工学会論文誌 32, pp.141-144 (2008).
- 6) 中西瞭真, 左右田睦月:『共感』を基盤としたロボット製作合宿における取り組みとその有効性の検証, 第 31 回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集, pp.35-36 (2013).
- 7) 筒井昌博:ジグソー学習入門, 明治図書 (1999).
- 8) 西尾匡道:「ジグソー学習」を使った地理 A の授業, [www.chiba-c.ed.jp/s\\_hidou/k-kenkyu/H18/k200608.pdf](http://www.chiba-c.ed.jp/s_hidou/k-kenkyu/H18/k200608.pdf) (最終アクセス 2015 年 1 月 20 日).
- 9) 阿部二郎:技術科における多様な学習指導方法の導入と展開 —「核となる力」の育成を目指して—.
- 10) 前掲 8).
- 11) 大鹿聖公, 高橋一将:理科教育における協同学習活動導入の効果 — プレゼンテーション活動を通じた科学的能力の育成 —, 愛知教育大学教育創造開発機構紀要, pp.11-17 (2013).
- 12) 中島康博, 宮川秀俊, 山本誠二:技術科教育における問題解決能力の育成に関する研究 —「技術とものづくり」の授業実践より—, 愛知教育大学教育実践総合センター紀要, 第 13 号, pp.187-194 (2010).

資料1 《工具の説明》にジグソー学習を取り入れた実践での学習プリント

**工具名:** \_\_\_\_\_



☆使用目的☆  
をしめたり、ゆるめたりする。

ビス



○使用方法

・ネジ穴に対して \_\_\_\_\_ に向けて、力を加えてドライバーを回します。  
〔持ち方の実演〕



材料を



材料を



⚠ 注意すること

・服やズボンの \_\_\_\_\_ に入れると、肌を刺さることがあるのでしないこと。



・ビスの穴とドライバーが合っていないと、穴がつぶれてしまう！！




ビスの穴


つぶれた穴

○ビスの穴がつぶれないようにするにはどうしたらいいだろうか？

A \_\_\_\_\_

資料2 《課題解決の場》にジグソー学習を取り入れた実践での学習プリント

～ロボット紹介シート～



\_\_\_\_\_ 班 チーム名: \_\_\_\_\_

<b>得点方法</b> <small>(当てはまるものに○を記す。複数可)</small>	飛ばす    流し込む    つかむ    (    その他    )
<b>具体的な得点方法</b>	
<b>使用する身近なもの</b> <small>(当てはまるものに○を記す。複数可)</small>	輪ゴム    たこ糸    ばね    針金 おかしの箱    ティッシュの箱    ペットボトル    牛乳パック

絵や文字を用いて、工夫ポイントと課題ポイントをわかりやすく書いてみよう。また、ロボットには工夫ポイントには赤い付せん、課題ポイントには青い付せんを貼ろう。

工夫ポイント

課題ポイント

### 資料3 ジグソー学習に関する質問用紙

「力を合わせた活動」による課題解決の場についてのアンケート

名前： \_\_\_\_\_

＜アンケートのお願い＞

力を合わせた活動（以下、グループ活動とする）を振り返り、率直に回答して下さい。  
アンケートへご協力お願いします。

1. 以下の判断基準で、自分にもっとも当てはまるものに○印を付けてください。  
（A：よくあてはまる、 B：だいたいあてはまる、 C：あまりあてはまらない、  
D：全くあてはまらない）

① このグループ活動に楽しく取り組むことができた。          A    B    C    D    

② このグループ活動に積極的に参加することができた。          A    B    C    D    

③ このグループ活動の手順を理解することができた。          A    B    C    D    

④ このグループ活動にみんなで協力して取り組むことができた。          A    B    C    D    

⑤ このグループ活動では自分なりに役割を果たすことができた。          A    B    C    D    

⑥ このグループ活動で自分はグループの一員であると思えた。          A    B    C    D    

2. このグループ活動を通して、どのようなことを心がけましたか。具体的に分かりやすく説明して下さい。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 資料4 技術科教育における課題解決力の育成に関する質問用紙

グループ活動についてのアンケート

名前： \_\_\_\_\_

＜アンケートのお願い＞

「Jr.ロボコン2014 in 三重」に参加していただきありがとうございます。このアンケートは、学校の授業などでのグループ活動（以下、グループ活動とする）をより良いものにするためのものです。これまでのグループ活動を振り返り、率直に回答して下さい。アンケートへご協力お願いします。

グループ活動での自分に、最もよく当てはまるものに○印を付けて下さい。  
（A：よくあてはまる、 B：だいたいあてはまる、 C：あまりあてはまらない、  
D：全くあてはまらない）

① 自分の考えを持って進んで取り組んでいる。          A    B    C    D    

② 自分の納得できる結果が得られるまで、できる限りのことをしている。          A    B    C    D    

③ 意外なこと、興味深いこと、追求してみたいことを強く思うことがある。          A    B    C    D    

④ 問題を解決するために、良いアイデアをたくさん考え出すことができる。          A    B    C    D    

⑤ 自分なりにきちんとした判断を行い、納得できる学習をすることができる。          A    B    C    D    

⑥ 問題点について、自分なりにはっきりとらえることができる。          A    B    C    D    

⑦ 自分なりに見通しを持って、進んで取り組むことができる。          A    B    C    D    

⑧ 学習の目的に合わせて、必要な情報を自分で集めることができる。          A    B    C    D    

⑨ 工具や道具を適切に使って、正確な作業ができる。          A    B    C    D