

鹿児島県総合教育センター
平成26年度長期研修研究報告書

研究主題

「課題研究」における実践的な技術を育成する学習指導の在り方
—ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成を通して—

鹿児島県立加治木工業高等学校

教諭 北吉美大

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の構想	
1	研究のねらい	1
2	研究の仮説	2
3	研究の計画	2
III	研究の実際	
1	研究主題に関する基本的な考え方	2
(1)	科目「課題研究」を選んだ理由	2
(2)	「実践的な技術」とその育成方法	3
(3)	「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」とは	3
(4)	「実践的な技術」と「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の関係	5
2	実態調査	5
(1)	実態調査の方法	5
(2)	結果	6
(3)	分析・考察	7
3	課題研究の指導方法の研究	8
(1)	「実践的な技術」を育成するための手立て	8
(2)	「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」を育成するための手立て	10
4	検証授業の実際と考察	10
(1)	検証授業Ⅰの実際	10
(2)	検証授業Ⅰの分析と考察	13
(3)	検証授業Ⅱの実際	15
(4)	検証授業Ⅱの分析と考察	22
IV	研究のまとめ	
1	研究の成果	26
2	今後の課題	26
※	引用・参考文献	

I 研究主題設定の理由

「ものづくり白書」（経済産業省 平成25年6月）によると、平成10年以降、日本の製造業は、欧米各国に加え、急成長しているアジア各国とのコスト競争が激しくなり、人件費の削減や短期間での技術革新に追われるなど、人材育成にかかる時間が少なくなっている。そのため、企業はコミュニケーション能力や主体性、そして実践的な技術をもった即戦力となる人材を求める傾向を強めている。一方、「学校基本調査」（文部科学省 平成25年12月）によると、工業系高等学校の卒業者の進路は、就職者が約64%である。このことは、多くの生徒がものづくりの担い手として技術・技能を身に付けてエンジニアとして働きたいという強い志向があること、また、地域産業界の工業系高等学校の卒業者に対する期待が高く、求人数が多いことなどが背景として考えられる。これからも、工業系高等学校においては、生徒の実態を踏まえ、即戦力として企業が求めているコミュニケーション能力や主体性、実践的な技術をもった人材を育成する必要があると考える。

高等学校学習指導要領（平成21年3月告示）において、教科「工業」の目標は、「いかに作るか」から「どのようなものをいかに作るか」という能力を重視した時代の要請に対応した内容になった。このような目標の実現のためには、工業の特色である実践的なものづくりを通して、創造的な能力と実践的な態度を育成する必要があると考える。また、科目「課題研究」の目標は、「課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識や技術の深化、総合化を図り、問題解決能力や自発的、創造的な学習態度を身に付ける。」と示されている。工業系の科目において、習得した知識や技術を生かした、ものづくりを行う科目は「課題研究」であり、専門科目の集大成として位置付けられている。「課題研究」の指導を充実させることは、創造的な能力や実践的な態度を育成することになり、企業の求める人材を育成することにつながると考える。

本校での「課題研究」は、少人数でのグループ活動を行っているが、課題を設定する際に、コミュニケーション能力が乏しく話し合いが進まないため、課題がなかなか決まらない場面や、課題の設定ができて、習得した知識や技術を生かせず、ものづくりが進まない場面が多く見られる。また、どのように協力して製作に取り組んでよいか分からず、活動が消極的になるグループもある。このような問題の原因として、これまで、コミュニケーション能力の育成を図るような指導をあまり行ってこなかったため、話し合いが活発に行われず、チームとしての力が育成されなかったことや、習得した知識や技術をもものづくりに生かすような指導の工夫が不十分であったことなどが考えられる。

そこで、本研究では科目「課題研究」において、既習の知識や技術を生かした作品製作のために、ものづくりの授業の中でグループ活動を充実させるとともに、学習指導方法の工夫を行った。そうすることで、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力が身に付き、実践的な技術が育成されるのではないかと考え、本主題を設定した。

II 研究の構想

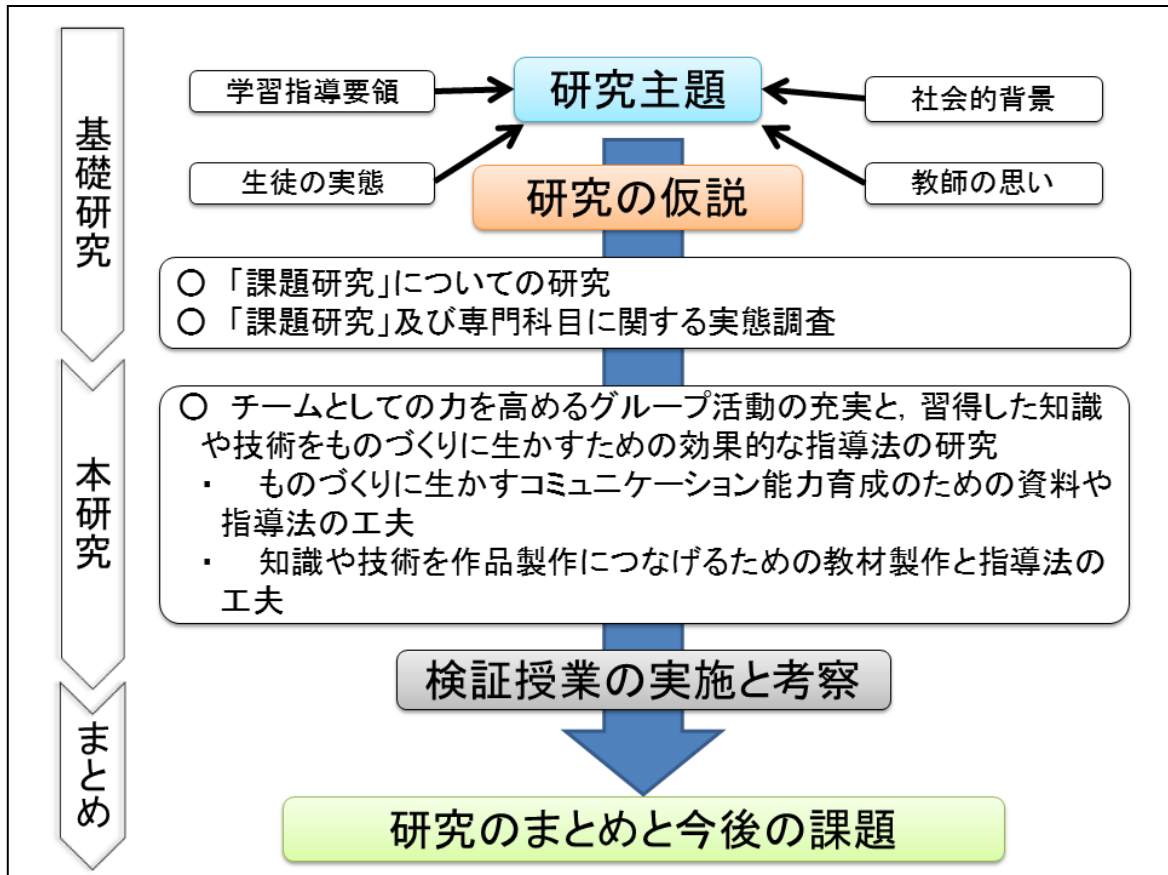
1 研究のねらい

- (1) 実態調査等から、「課題研究」における指導上の課題を明らかにする。
- (2) 先行研究や実践事例から、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の在り方を明らかにする。
- (3) ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成や、製作した教材を活用した効果的な指導法を明らかにする。
- (4) 検証授業を行い、その結果を分析し、本研究の成果と課題を明らかにする。

2 研究の仮説

科目「課題研究」において、既習の知識や技術を生かした作品製作のために、チームとしての力を高めるためのグループ活動を充実させるとともに、学習指導方法を工夫すれば、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力を身に付けさせ、実践的な技術を育成できるのではないかと。

3 研究の計画



Ⅲ 研究の実際

1 研究主題に関する基本的な考え方

(1) 科目「課題研究」を選んだ理由

高等学校学習指導要領（工業）における科目「課題研究」の目標は下記のとおりである。

工業に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる。

課題研究は3年次に開設されることが多く、生徒自らが課題を設定し、生徒自身で活動計画を立て、1年間を通して学習活動を進める授業である。この科目は、自らが設定した課題について、知識・技術の深化・総合化を図る学習を通して、問題解決の能力や創造的な学習態度を身に付けることをねらいとしている。また、1年間の学習成果を整理し、教員や1・2年生に向けて成果発表を行うことも重視している。課題設定を行う際に注意すべき点として、生徒の能力や適性、今まで学んできた知識や技術を確認し、無理のない設定が行えているか、教員が助言し、円滑に学習活動を行わせる必要がある。

そして、課題研究では、あらゆる場面で問題を解決するため、既習の知識や技術を活用して

問題解決を行わせることが大切である。例えば、作品製作を行う際に、技術的な問題が発生し、計画どおりに進まないような場合もあるが、既習の知識や技術を活用するような話し合いを行い、試行錯誤を繰り返しながら作品を完成させることで、コミュニケーション能力が育成され、知識や技術に関する考えが深まり、知識や技術の定着と深化・総合化につながると考える。そして、課題研究を通して身に付けてきた知識や技術は、将来社会に出たときに必要とされる、知識や技術の習得につながると考える。

このように、課題研究は、工業の科目における総合的な学習であり、基礎的・基本的な知識や技術の習得を行い、それらの深化・総合化を図るような学習活動を充実させる必要がある。このことが、学習指導要領の工業の目標である、創造的な能力と実践的な態度の育成に有効である。よって、問題解決の能力等の、職業人として必要とされる能力の育成には、課題研究による学習活動の充実が最適であると考えられる。

(2) 「実践的な技術」とその育成方法

学習指導要領によると、実践的な態度とは、「ものづくりを通して、自ら考え、課題を探求し解決することができる態度」と示されている。課題を解決することができる態度を育成するには、まずは、専門科目の授業において、実践的な態度を育成する基盤として、「実践的な技術」を身に付けさせる必要があると考えられる。

「実践的な技術」とは、ものづくりにおいて、技術的な問題に対して、既習の知識や技術を活用して、よりよい解決策を導き出し、問題解決を行うことができる能力であると考えられる。

「実践的な技術」を育成するためには、ものづくりの活動の中で、論理的、批判的な思考を繰り返し行うことで、よりよい解決策を見付け出す活動を行わせることが効果的であると思われる。具体的には、ものづくりの活動の中で、技術的な問題が生じたとき、何が問題なのか明確にするために、まずは、論理的な思考をもって事実に基づいた問題の客観的な分析を行う。そして、問題を解決するために、どの解決策が最善であるか、既習の知識や技術を活用しながら、批判的な思考をもって考察を行い、その

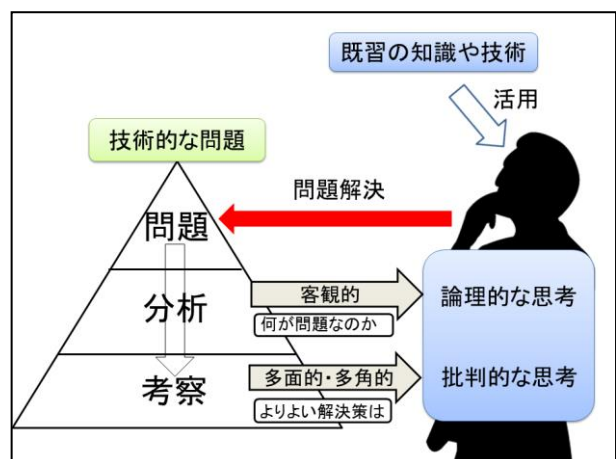


図1 「実践的な技術」の育成過程

解決策に沿って問題を解決する(図1)。批判的な思考とは、問題を解決するために、既習の知識や技術を活用し、複数の解決策の中から、状況に応じたよりよい解決策を選択するための思考で、問題を主観的に捉えずに、多面的・多角的に捉えて考察することと考える。また、ものづくり活動を行う際に、批判的な思考力を高めるためには、個人よりグループによる活動の方が、複数の意見が出やすく、多面的・多角的な考えにつながりやすいので、効果的であると思われる。

さらに、批判的な思考力を高めるには、相応な知識や技術を活用し、多面的・多角的な見方による解決策を導き出すことが効果的であると考えられる。したがって、生徒が、既習の知識や技術を確実に定着させるような工夫を行い、問題解決のための話し合い活動を繰り返し行うことで、批判的な思考力を高めることができるようになるものと考えられる。また、話し合い活動を繰り返し行い、知識や技術を効果的に活用することで、知識や技術が定着し深化・総合化につながり、学習意欲の向上につながると考える。

(3) 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」とは

「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」とは、ものづくりを実現させるために、作

品製作のための話し合いの中で、既習の知識や技術を生かして、自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えを受け入れたりすることにより、解決策をまとめていく能力であると考えた（図2）。

その能力の育成を図るため、経済産業省が提唱している「社会人基礎力」を参考にした。「社会人基礎力」とは、職場や地域社会の中で多様な人々とともに仕事を行っていく上で必要な基礎的な能力であり、「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の三つの能力、及びこれらを構成する12の能力要素が示されている（図3）。

「社会人基礎力」は、分かりやすく焦点が絞られ、その育成や評価の指標として、誰にでも活用しやすいように作られている。

また、三つの能力の中でも特に、「チームで働く力」が重視されており、特徴として、自分の意見を相手に的確に伝えるとともに、相手の考えや意見を尊重し、チームとして良い成果が得られるように、集団の一員としてふるまわなければならないとされている。

チームとして一つの目標を達成するには、チーム内のメンバーと問題を共有して、問題を解決しなければならず、「チームで働く力」の中の発信力・傾聴力・柔軟性などの能力要素は必要不可欠であるといわれている。そして相手に自分の考えを伝えることや、相手の考えを受け入れられることは、話し合い活動に加わる自信へとつながり、話し合いの内容がより深まっていくものと思われる。

このように社会人基礎力の考え方は、社会人として必要な力や考え方が取り込まれた内容であり、この考えを取り入れたグループ学習の実践は「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成に有効であると考えられる。

本研究では、グループ活動を充実させ、チームとしての力を高めるための考えの基礎として、「チームで働く力（チームワーク）」について注目し、「社会人基礎力に関する調査」（経済産業省 平成17年）の調査結果を基に、工業に関係の深い製造業が重視している、発信力・傾聴力・

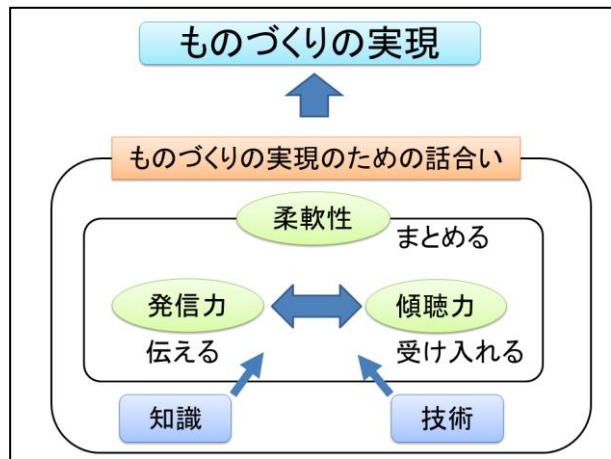


図2 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」のモデル

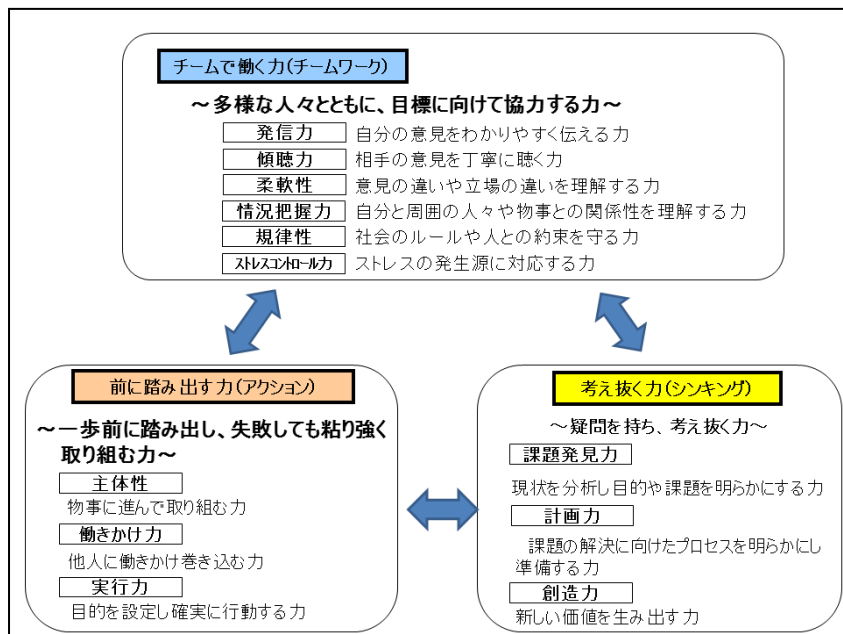


図3 社会人基礎力

柔軟性の三つの能力要素を重点的に身に付けさせることにした。

そして、科目「課題研究」の中で、既習の知識や技術を生かして、自分の考えを相手に説明することや、相手の考えを聞きながら自分の考えをまとめていくことを意識させた話し合い活動を行い、発信力・傾聴力・柔軟性の育成を行うことでものづくりに生かすコミュニケーション能力の育成を目指す。

(4) 「実践的な技術」と「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の関係

本研究では、科目「課題研究」において、ものづくりのための話し合い活動を充実させることで、知識や技術の深化・総合化と「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」を身に付けさせ、最終的には「実践的な技術」の育成を図ることを目標にする。

具体的には、課題研究における、グループ活動で、製作上の問題が生じた場合に、論理的・批判的な思考を用いて解決策を検討する話し合い活動を行うことで、知識や技術の深化・総合化を目指す。それと同時に、発信力・傾聴力・柔軟性の三つの能力要素を意識した話し合いを行わせることで、「もの

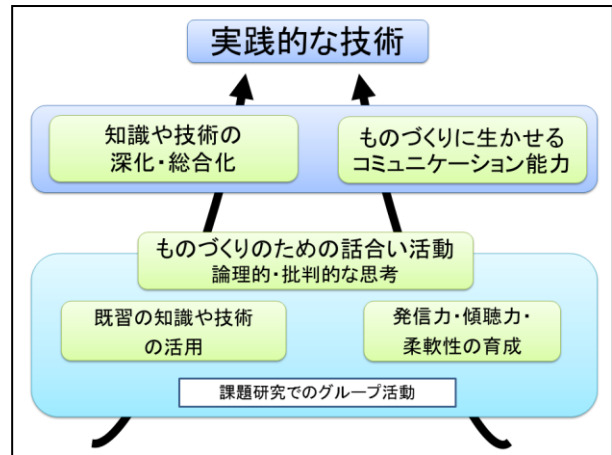


図4 「実践的な技術」と「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の関係

づくりに生かせるコミュニケーション能力」も育成できると考える。そしてこのような話し合い活動の充実を図ることが、「実践的な技術」の育成につながると考える(図4)。

そこで本研究では、ジグソー学習などの協同学習や、実社会の技術を活用したものづくり活動の取組を行う中で、基礎的、基本的な知識や技術をしっかりと身に付けさせ、その内容を基に話し合い活動を行わせることにした。話し合い活動が充実していくことで、グループが共通の意識をもったチームとなり、生徒一人一人が、より積極的にものづくりに参加するようになると思われる。

製作上の問題が起こった場合、既習の知識や技術を活用し、論理的・批判的な思考をもって問題を解決する過程が繰り返されることにより、知識や技術に対する理解が深まり、深化・総合化が行われる。深化・総合化が行われることで、更に多面的・多角的な見方をもって、話し合い活動が行えるようになり、今まで解決できなかったことが、解決できるようになると捉える。

また、協同学習の実践により、グループ内で学び合いの態度が生まれ、学習意欲の向上や、知識・技術の定着が図られると考える。これらの学習活動が、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成につながっていき、最終的には、知識や技術を活用して、よりよい問題解決を行うことができる力である「実践的な技術」の育成が図られるものとする。

2 実態調査

本校機械科3年生と工業科教員を対象に、学習指導上の課題を把握するとともに、今後の指導の在り方を探るために、実態調査を実施した。また、生徒に関しては、コミュニケーション能力の状況を把握するために社会人基礎力の自己評価を行わせた。

(1) 実態調査の方法

- ア 調査時期 平成26年6月
- イ 対象 本校工業科教員46人、機械科3学年80人
- ウ 方法 選択肢による質問紙法

(2) 結果

ア 教員の意識

「今後充実すべき学習内容は何か」の問いでは、36%が「課題研究などの問題解決的な学習」、続いて25%が「実習」と回答し、合わせて61%の回答が、課題研究や実習といった、体験的学習の充実が必要であるという結果になった(図5)。

「課題研究で重要な視点とは」の問いでは、57%が「自分で考え問題を解決する力」が必要であると回答した(図6)。

しかし、「課題研究において、生徒自身で問題解決できているか」の問いでは、66%が「できていない」と回答しており(図7)、課題研究の課題が現れた結果になった。

「問題解決が行えていない理由は何だと思いか」の問いでは、52%が「問題を理解できても、習得した知識や技術をどのように使えばよいかわからない」という回答になった(図8)。

イ 生徒の意識

経済産業省が提唱する「社会人基礎力」の、「チームで働く力」の項目について、4段階で自己評価させた。これによると柔軟性の要素が他の要素よりやや劣っていることが分かった(図9)。

また、「グループ活動に一番必要な要素は何か」の問いでは、「柔軟性」が最も多く、33%の回答であった(図10)。

このことから、生徒はグループ活動では柔軟性が重要だと認識してはいるが、実際は身に付いていないことが分かった。

「ハイブリッドカーに関連が深いと思う科目は」の問いでは、6科目の専門科目の中から選択させた(図11)。

1科目、又は、5・6科目の回答は関連性を的確に捉えていないと判断した。2～4科目(図11の□囲み)を選択した回答を抽出し、ハイブリッドカーの開発に関連が深いと思われる、原動機、生産システム、機械設計の3科目を、どれだけ選択できたかを分析したところ、これら3科目を回答したのは25%であった(図12)。

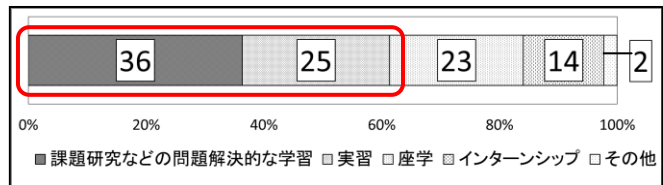


図5 今後充実すべき学習内容

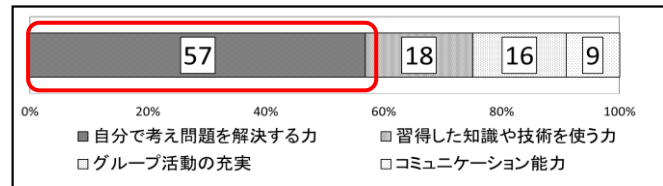


図6 「課題研究」で重要な視点とは

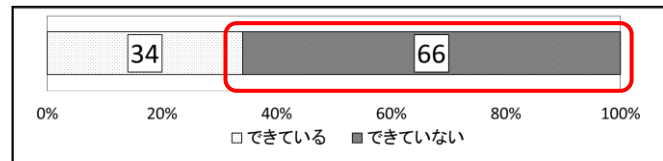


図7 生徒自身で問題解決ができているか

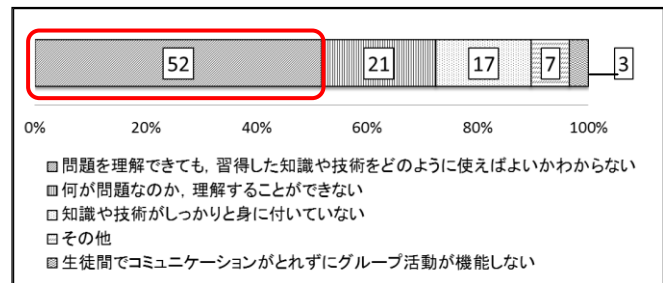


図8 問題解決が行えていない理由

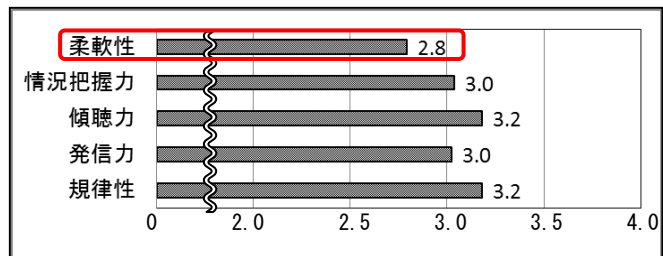


図9 「チームで働く力」に関する自己評価

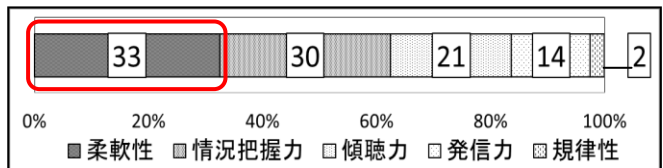


図10 グループ活動に一番必要だと思う要素

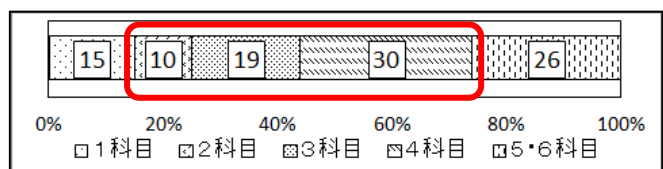


図11 ハイブリッドカーに関連が深いと思う科目

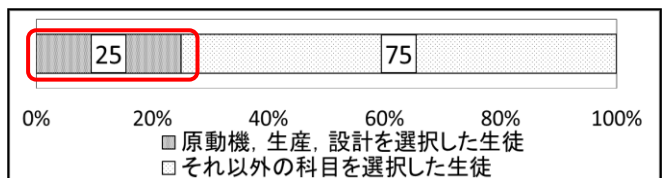


図12 関連を的確に捉えている生徒の割合

(3) 分析・考察

ア 教員

今後充実すべき学習内容として、課題研究や実習などの、体験的学習の充実が必要であるとの回答が多かった。このことは、学習指導要領に示されている、「体験的学習を通して実践力を育成する」という考えと一致し、教員は、課題研究や実習などの科目を充実させることが、将来職業人として必要な、実践力の育成に効果的であると考えていることが分かった。

次に、課題研究に関する問いから、課題研究は問題解決の能力の育成には最適であるという考えが多かったが、実際には、生徒自身では問題解決ができていないという意見が多かった。このことは、教員は、課題研究の特徴である生徒自ら課題を設定し、課題解決を図るような学習活動を行わせることが、問題解決の能力の育成に効果的であることを認識しているが、実際には、その育成のための手立てが不十分なため、生徒には問題解決の能力が身に付いていないと思われる。

また、問題解決ができていない理由として、既習の知識や技術をうまく使うことができないという回答が多く、この理由から、実際のものづくりの場面で、技術的な問題を解決するために、生徒は、既習の知識や技術をどのように活用すれば問題解決できるか、分からないのではないかと考える。以上のことから、課題研究において、必要とされる問題解決の能力の育成を図るには、既習の知識や技術を生かして問題を解決できるような、指導法の工夫を行わなければならないと思われる。そのためには、ものづくりの場面で、既習の知識や技術がどのように生かされているか、教員が教材・教具等を用いて分かりやすく指導し、理解・定着させる必要がある。そして、既習の知識や技術が定着し、それらを活用したものづくりを行うことで、知識や技術が深化・総合化され、「実践的な技術」の育成につながると考える。

イ 生徒

社会人基礎力のチームで働く力を参考にした調査から、グループ活動に必要なことは、発信力・傾聴力・柔軟性といった三つの能力の中でも、特に柔軟性が必要であると考えている生徒が多いことが分かった。グループ活動を行うメンバー全員が、共通の目的意識をもったチームとして活動し、その力を高めるためには、自分の考えを主張するだけでなく、相手の考えを聞きながら、自分の考えをまとめていく柔軟性が重要であると考え。しかし、チームで働く力に関する自己評価によると、柔軟性は身に付いていないことが分かったので、柔軟性の育成を意識させるような、指導法の工夫が必要であると思われる。

このように、グループでの話し合い活動から、柔軟性を育成するには、グループで問題を解決させるような取組を行うことが効果的であると捉え、課題研究の中で問題解決を行う場面において、話し合いによりグループとしての考えをまとめさせるような学習活動に取り組みさせることにした。そして、柔軟性を育成することにより、グループとしての考えがまとまり、より活発な話し合い活動が行われ、最終的には「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成につながるものと考え。

また、専門科目と実社会の技術の関連性を明確に捉えていない生徒が多いことも課題であるが、関連性を明確に捉えることで、現在学習している科目の内容の重要性を理解し、学習意欲の向上につながると考える。そこで、課題研究の中で専門科目と実社会の技術の関連性を理解させるような教材・教具の製作を行い、それを活用した指導法の工夫を行うことが、学習意欲の向上につながり、知識や技術を定着させ深めていくことになり、その結果、課題研究の目標である、知識や技術の深化・総合化につながると考える。

3 課題研究の指導方法の研究

課題研究において、ものづくりにおけるグループ活動を通して、「実践的な技術」と「ものづくり」に生かせるコミュニケーション能力」の育成を図ることを目標とし、問題解決のために有効となるような教材・教具の製作と、話し合い活動を充実させる工夫を行った。検証授業Ⅰではジグソー学習を取り入れた学習指導方法の工夫を行い、コミュニケーション能力の育成を通してチームとしての力を高めることを目標とし、検証授業Ⅱでは科目と実社会の技術との関連性を認識させるような学習指導方法の工夫を行うことで、知識や技術の深化・総合化を図ることを目標にする。その結果、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成と、知識や技術の深化・総合化を図り、「実践的な技術」が身に付くと考える。

(1) 「実践的な技術」を育成するための手立て ア ジグソー学習

ジグソー学習は、協同的な学習活動の一つである（図13）。まず、課題を解決するために、グループのメンバーがそれぞれ違うテーマを学習するエキスパートグループに分かれて、それぞれの考えを深めていく。次に、ホームグループに戻り、自分が学習したことを、それを知らない他者に説明することで、自分の理解度を確認し、自分の考えと他者の意見を統合しながら、課題を解決する学習である。ジグソー学習の実践により、一つの視点ではなく、複数の視点から話し合いを行わせることで話し合い活動が深まり、エキスパートグループで学習した内容が生かされた理論に基づく多面的・多角的な考察が行われると考える。

イ ジグソー学習の指導法の工夫

「実践的な技術」に必要な、論理的・批判的な思考力を高め、知識や技術の深化・総合化を図ることをねらいとして、ジグソー学習での指導法を工夫した。

具体的には、エキスパートグループで課題解決のために必要な専門的な内容をパート別に学習し、その考えをもち寄ってホームグループで問題解決のための話し合い活動を行う。具体的には、エキスパートグループで身に付けた考えを基に、ホームグループで問題解決のための話し合いを行う。その中で、エキスパートグループで身に付けた考えを、他のメンバーに的確に伝えるため、物事を順序立てて考えることにより、論理的な思考力を育成する。また、他のメンバーの意見から他の考え方を聞くことで、問題解決のための解決策は一つだけでなく複数あることに気付き、新しい知識として受け入れるようになる。そして、話し合いから出された複数の解決策の中から、よりよい解決策を導き出すために、自分の知識と比較検討する思考を繰り返し行うことで、批判的な思考力が育成されると考える（図14）。

このように、ジグソー学習で、論理的・批判的な思考力を高めるような活動を行うことで、思考のプロセスが身に付き、実際のものづくりの場面でも、論理的・批判的な思考が生かされ

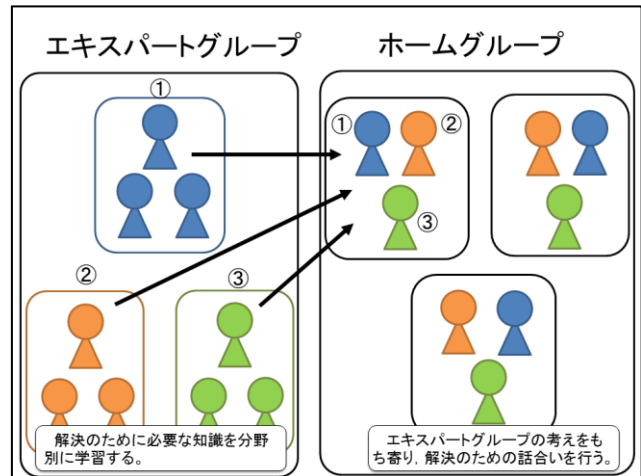


図13 ジグソー学習の活動の流れ

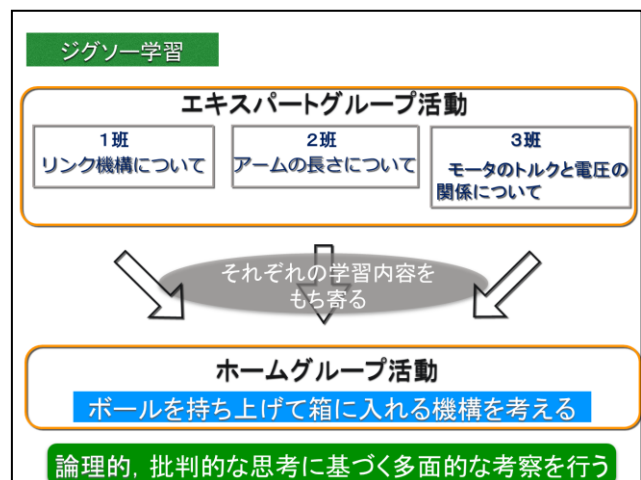


図14 検証授業Ⅰでのジグソー学習の流れ

たものづくりが行えるようになると思う。

また、グループでテーマを解決するには、エキスパートグループでの学習内容をうまく融合させて、グループとしての考えをもつ必要があり、エキスパートグループで学習した内容を、ホームグループで他のメンバーに伝えなければならないという自覚が生まれる。そのことが、積極的に学習活動に参加する姿勢につながり、個人の知識や技術の定着につながると考える。

ウ 教材・教具の工夫

検証授業Ⅰでは、ジグソー学習を取り入れたグループによるものづくり活動を行う中で、特にエキスパートグループの学習活動を深めることを重視して教材・教具の製作・工夫を行った(写真1・2)。

重視した理由は、エキスパートグループの学習を充実させることで、個人の考えを深め、この後のホームグループでの話し合いを活発にさせたいと考えたからである。話し合いが活発になることで、よりよい解決策が導き出され、知識や技術を活用して解決することで、考えが深まり、深化・総合化につながると考えた。

そこで、エキスパートグループの学習内容に合わせた教材やそれに基づいたワークシートを作成し(図15)、生徒自身で学習活動ができるような工夫を行うことで、自発的な活動が行えることを目標にした。

エキスパートグループでの活動が充実することで、学習意欲が高まり、知識や技術を定着させることにつながると考える。また、その後のホームグループでの活動において、エキスパートグループで学んだ知識や技術を生かした話し合い活動を行う中で、多面的・多角的な見方による考え方により、論理的・批判的な思考力が高まり、最終的には「実践的な技術」の育成につながると考える。

また、ロボット製作の場面では、同じ材料を支給し、製作を行わせる。その理由は、検証授業Ⅰでは話し合いを重視したものづくりを行わせるためであり、加工に時間の掛からない材料を使用したことと、同じ材料から異なる考えが生まれることで、創造的な考えを育成することをねらいにした。



写真1 リンク機構の教材



写真2 トルクを測定する教材

<p>パート別学習資料(設計) ※アームの長さの検討 班 氏名</p> <p>$m = \frac{g}{k}$の荷物を、$T = \frac{N \cdot m}{m}$のトルクのモータで持ち上げるとき、アームの長さlは何cmまで伸ばすことができるか?</p> <p>モータのトルク $T = \frac{N \cdot m}{m}$</p> <p>モータ</p> <p>$l = \frac{cm}{m}$</p> <p>$F = \frac{N}{m}$</p> <p>教科書 機械設計1 P64 第2章 機械に働く力 トルク</p> <p>キーワード トルク、モータ、アーム 単位、荷物</p> <p>※上で求めた式を基に、モータ、荷物、アームの関係を文章にしない</p>	<p>パート別学習資料(設計) ※リンク機構の検討 班 氏名</p> <p>荷物を上まで持ち上げるにはどのようなリンク機構があるのか話し合ってみよう。下に書いてみよう。</p> <p>教科書 機械設計2 P7 第6章 リンクとカム</p> <p>下の図にアームを付け足してリンクを完成させよう。また、他のアイデアがあれば書いてみよう。</p> <p>モータ</p>	<p>パート別学習資料(生産システム) ※電源部分の検討(トルクの計算) 班 氏名</p> <p>電池の本数やギヤボックスを変えてトルクを計算してみよう。</p> <p>教科書 P47 第2章 磁気と静電気 4. コイルに働く力</p> <p>キーワード モータ、電池、ギヤ比、トルク</p> <p>モータ</p> <p>$T = \frac{N \cdot m}{m}$</p> <p>$l = \frac{cm}{m}$</p> <p>$F = \frac{N}{m}$</p> <p>$m = \frac{g}{k}$</p> <p>※電池が2本の場合 ギヤ比 トルク</p> <p>※電池が4本の場合 ギヤ比 トルク</p> <p>※上の計算から、電池の本数、ギヤ比が変わると、トルクがどう変わるか文章にしない。</p>
--	--	--

図15 エキスパートグループで用いたワークシート

(2) 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」を育成するための手立て

協同的な学習の一つであるジグソー学習の指導法を工夫すれば、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」も効果的に育成できると考える。また、ジグソー学習において、メンバー一人一人が責任をもってエキスパートグループでの活動に取り組むことで、ホームグループでの学習内容が深まる。そして、この学習活動から、共通の問題に協力して問題に取り組もうとする態度が育成されるため、グループを共通の目的意識をもったチームにすることができると考える。

ジグソー学習において、特にホームグループでの話し合いを行う場面において、「社会人基礎力」の「チームで働く力」の中の発信力・傾聴力・柔軟性を重視した話し合い活動を行わせることで、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成を図る。具体的には、エキスパートグループで学んだ内容を、他者に伝えるとき、自分の頭の中で、その学習した内容を整理させ、分かりやすく系統立てて説明することを意識させることで発信力の育成を図る。また、相手の意見を聞くときはメモを取り、相手の考えを分析し、自分の考えと比較することで、相手の考えを聞き入れる態度である傾聴力の育成を図る。また、話し合い活動において、班の考えをまとめるために、エキスパートグループで学習した考えを基に、多面的・多角的な考察を行わせ、ホームグループでの班の考えをまとめていくことにより、柔軟性の育成も図ることができると考える。

4 検証授業の実際と考察

本研究では、「実践的な技術」と「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成を目指して、グループによるものづくり活動を通して、話し合い活動を重視した指導法を探るとともに、学習指導方法について考察してきた。そこで、研究の仮説を総合的に検証するため、2回にわたって検証授業を実施した。

(1) 検証授業Ⅰの実際

ア 単元名及び実施期間

単 元 名 作品製作（ものづくりに生かすグループ活動の充実）

実施学級 本校機械科3年2組 9人

実施時期 平成26年7月

実施時間 6時間（3時間×2回）

イ 単元の目標

与えられたテーマ「ボールを運ぶロボットを作るにはどうしたらよいか。」に対して、グループで協力して作品製作を行うことで、チームとしての力を高め、ものづくりに生かすコミュニケーション能力の育成を目指す。

ウ 課題設定の工夫

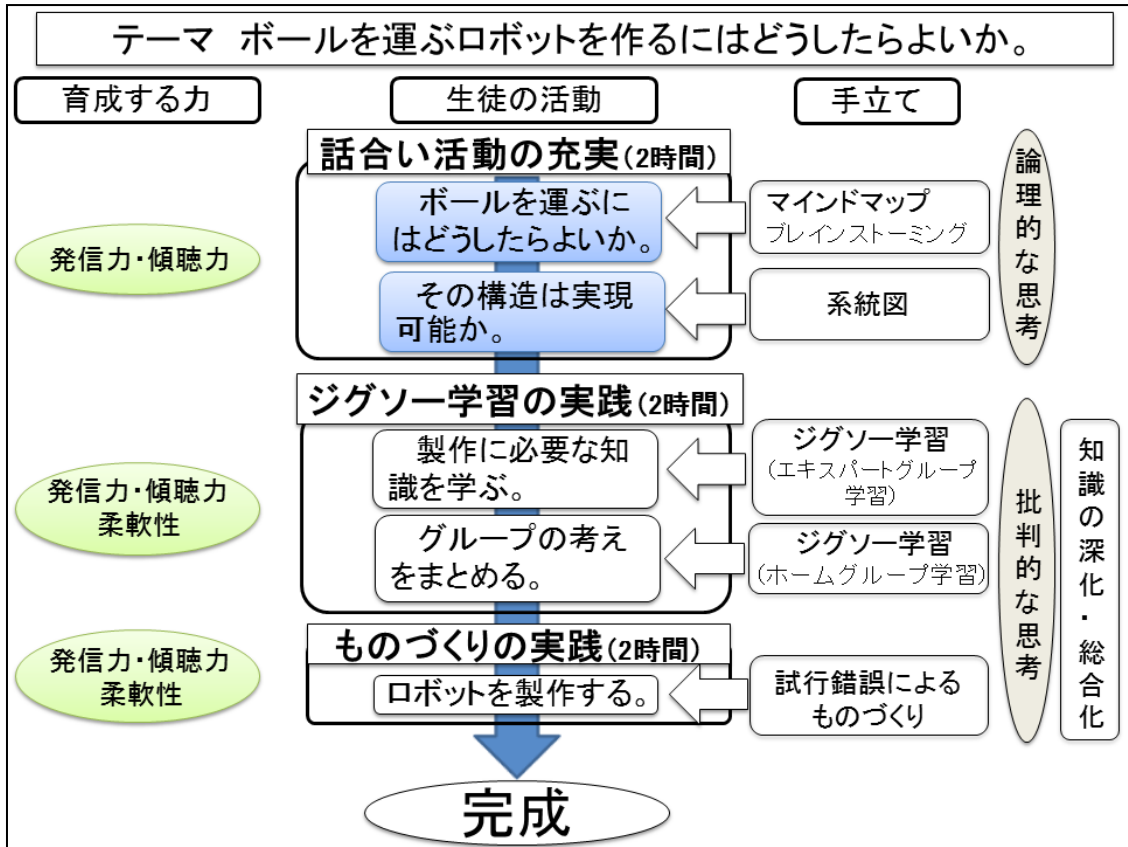
検証授業Ⅰでは、製作時間が限られていたことと、話し合いを重視したものづくり活動を行わせるため、テーマ設定は教員が行った(図16)。他の班と得点を競わせることで、ゲーム性をもたせ、学習意欲を高めるような工夫を行った。

2種類の重さの異なるボールをどのようにして運ぶか、創造的なアイデアを出させるように工夫した。

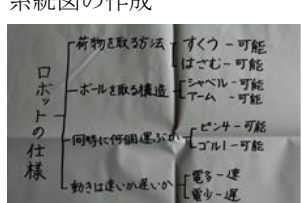


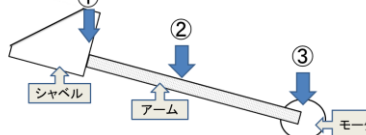



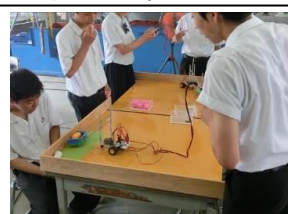
図 16 検証授業Ⅰで行われたテーマ

エ 授業の構想



オ 授業の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	授業の実際・評価
1	1 テーマを検討する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> テーマ ボールを運ぶロボットを作るにはどうしたらよいか。 </div> <ul style="list-style-type: none"> マインドマップの作成 製作上の問題を、マインドマップの手法を用いて発想・整理していく。 マインドマップでは、アイデアの選別は行わず、出たアイデアは全て書き出す。 	<ul style="list-style-type: none"> 少人数(3人)の班に分け、各班からリーダーを選出させる。 テーマの趣旨をしっかりと理解させる。 アイデアを出すために、ブレインストーミングの決まりを守り、話し合いを進めさせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 基本ルール <ul style="list-style-type: none"> 批判一切お断り 自由奔放 組合せ、改善 質より量 </div> <ul style="list-style-type: none"> 前時で作成した、マインドマップを基に、具体的な手立てを導くまでの手法(系統図)の作成法を説明し、作成させる。 	○ 他者に自分の考えを的確に伝えることができたか。
2	2 問題の共有化を図り、具体的な手立てを絞り込む。 <ul style="list-style-type: none"> 系統図の作成 <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; background-color: #e0f0ff;"> 系統立てて物事を考えていく。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 相手の意見や、自分の考えをまとめるためのメモをとる。 	<ul style="list-style-type: none"> 話し合い活動では、発言者は、自分の考えを的確に相手に伝えること、聞く側の生徒は、相手の意見を聞き入れることを意識させた話し合いを行わせる。 自分の考えや、相手の考えをまとめることにより、発信力・傾聴力を高めさせる。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 話し合いの内容を、マインドマップや系統図を用いて、考えを共有・可視化することで論理的な思考を高めさせた。 </div>

<p>3</p>	<p>3 製作するために必要な、知識や技術を深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ジグソー学習の実践 <div data-bbox="359 257 758 560" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>課題: ボールを持ち上げるためには、何が必要か。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>① ボールを落とす方法 ② アームの長さ ③ モータの力(トルク)</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>エキスパート活動</p> <p>① リンク機構の検討 ② アームの長さの検討 ③ トルクと電源部分の検討</p> </div> </div>  </div> <ul style="list-style-type: none"> エキスパートグループ活動 リンク機構について検討する。 アームの長さを検討する。 トルクの大きさについて検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各班で作成した系統図から導き出された課題を共有し、グループ全体で取り組むべき課題について理解させる。 共通の課題を解決するために、ジグソー学習を行うことを理解させ、エキスパートグループで行う内容を伝えさせる。 <ul style="list-style-type: none"> 教科書を参考に、今まで学習した内容を確認し、トルクとアームの長さの関係を再確認させる。 教材を参考に、条件を満たすにはどのようなリンク機構が有効か考えさせる。 ギヤ比や電池の本数を変えて負荷を測定し、トルクを求めることでギヤ比と電池の本数の関係をまとめさせる。 	<p>○ 論理的な思考により、テーマの解決のための具体的な方法を絞り込むことができたか。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ワークシートや製作した教材を用いた学習を行わせることにより、生徒自身で学習活動が行える環境をつくり、積極的に取り組もうとする態度が見られた。</p> </div>
<p>4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ホームグループ活動 エキスパートグループで、各自学習した内容を発表し、考えを共有する。 ロボットの具体的な構造を検討し、班としての考えをまとめていく。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分の考えを、相手に的確に伝えることを意識させ、発表する内容をまとめさせる。 	<p>自分の考えを系統立てて、発表させることにより、論理的な思考を高めさせた。 また、班としての考えをまとめるために、エキスパートグループで学んだ考えを基に多面的・多角的な考察を行わせ、批判的な思考力を高めさせた。</p>
<p>5</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作品製作 各班で考えた計画を基に、作品製作を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業内容を分担し、協力して作品製作を行わせるようにする。 製作する途中で問題が発生した場合、個人で問題を解決するのではなく、班のメンバーで問題を共有し、話し合いで解決策を導くように指導する。 	<p>問題を分析することにより、論理的な思考を高めさせた。また、既習の知識を用いて、多面的・多角的な考察を行い、解決策を導き出させることで、批判的な思考力を高めさせた。</p>
<p>6</p>	<ul style="list-style-type: none"> 成果発表 各班ごとに、製作で苦労した点や、学習で学んだことを発表し、ロボットの実演を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の班に、自分たちの班の成果を理解してもらうことを意識させる。 実演を通して、他の班の考えを理解させ、共通点や異なる点に注目させ、自分の知識として理解させる。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>他の班の発表を聞き、多様な考え方を理解する姿勢が見られた。</p> </div>

(2) 検証授業 I の分析と考察

ア 「実践的な技術」について

検証授業 I では、ジグソー学習において、個人の知識や技術の定着と、論理的・批判的な思考力の育成を行った。エキスパートグループの活動で個人の考えを深め、ホームグループに戻り課題解決のための話し合いを行わせたが、どのグループもエキスパートグループで学習した内容が生かされ、積極的な話し合いができた。話し合いの中で、様々な見方により解決策を検討する、多面的・多角的な見方を行わせることで、複数の解決策が生まれ、その中から、よりよい解決策を導き出すことができた。また、試作品を製作する過程の中で、効率よくボールを持ち上げるには、「てこの原理」を応用したほうがよいのではないかという意見が出された。このことは、エキスパートグループ活動で学習した知識を基に、更に発展的な考えが生まれた結果だと思われる (図 17)。

実際の製作の場面では、理論的に良いと考えた方法でも、製作してみると、うまく動かない場合があった。そのときは、グループで原因を分析させ、改善策について話し合い、修正を行わせた。その活動の繰り返し、論理的・批判的な思考力の育成につながり、知識や技術の深化・総合化が図られた。グループで協力して作品を製作することで、よりよい

考えが生まれ、てこの原理を応用した、固定端と自由端の位置が異なる機構が完成した。三つの班の中で、1班は第三種のとこの原理を応用した作品を製作し、2・3班は第一種のとこの原理を応用した作品を製作した。また、エキスパートグループで学習した、リンク機構の内容が生かされ、機構の異なる作品が完成した。しかし、第一種のとこの原理を応用した3班が、トルクの計算を間違っていたため、余計に荷重が加わり、ギヤが壊れてしまい、完成させることができなかった。

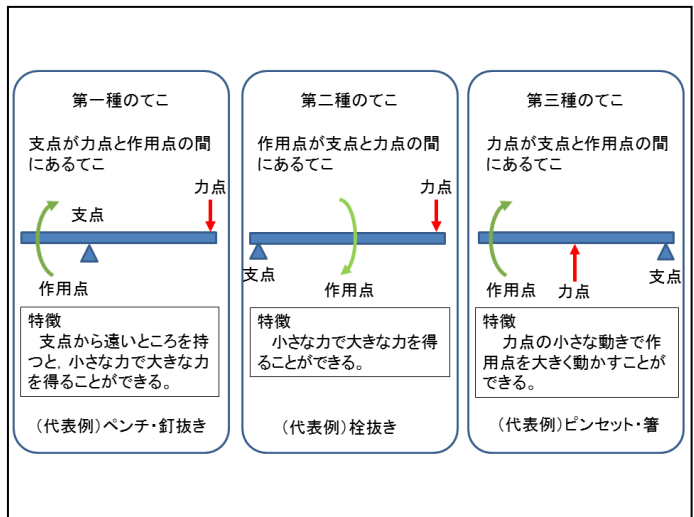


図 17 てこの原理

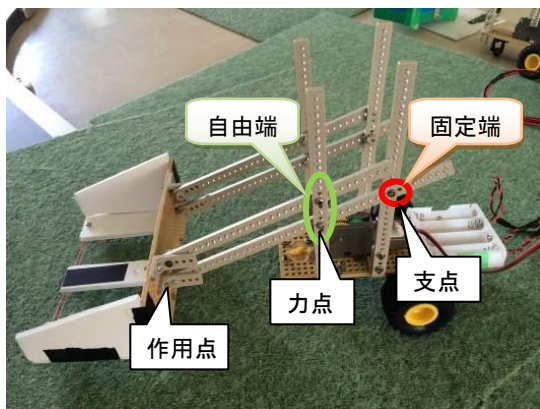


写真 3 1班が製作した作品

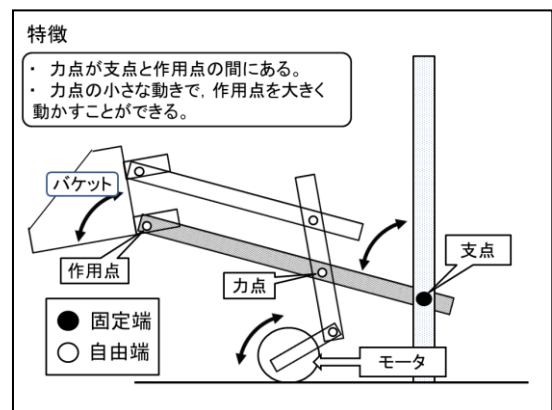


図 18 1班の作品の仕組み

図18はモーターが、支点より前にある第三種のとこである。したがって、持ち上げるのに大きな力が必要であるため、モーターの負担は大きい、力点の小さな動きで、作用点の大きな動きを得られる。

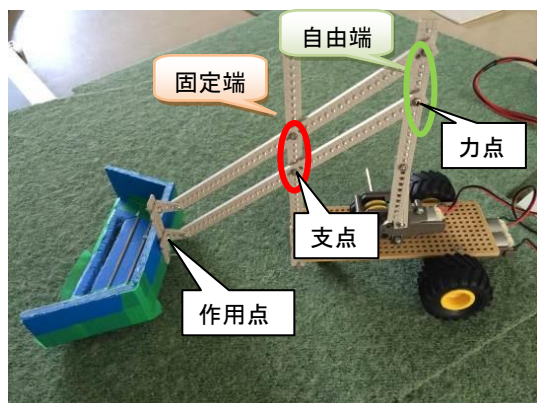


写真4 2班が製作した作品

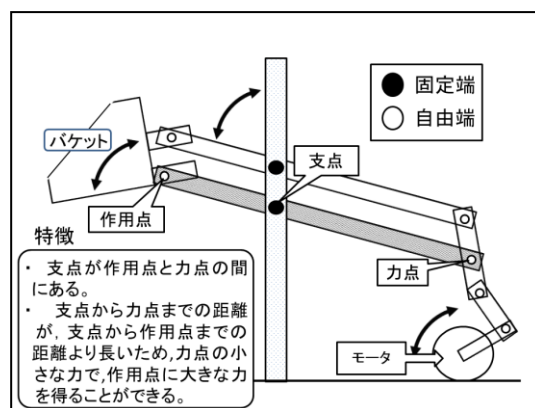


図19 2班の作品の仕組み

また、図19はモータが支点より後ろにある第一種の手こである。したがって、小さな力で、重い物を持ち上げることができるが、作用点を大きく動かすには、モータの動きを大きくしなければならない。

イ 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」について

最初に、アイデアを創出させるため、マインドマップとブレインストーミングの手法を取り入れた話し合いを行わせたが、マインドマップにより班の考えが可視化されることにより、考えを共有することができたので、より内容のある話し合い活動を行うことができた。また、マインドマップで出た考えを基に、系統図を用いて製作上の技術的な課題を系統立てることにより、考えが論理的に整理され、より具体的な問題について話し合いを行うことができた。話し合いの中で、メモをとらせる行動を意図的に行わせることにより、自分の考えを的確に相手に伝えたり、相手の考えを聞いて理解しようとしたりする態度が身に付き、発信力や傾聴力を意識した話し合い活動を行うことができた。発信力・傾聴力を意識した話し合い活動を行うことで、自分の考えや、相手の考えが整理され、自分の考えをまとめることにつながっていった。

ジグソー学習の場面では、生徒はエキスパート活動で学んだことを、ホームグループのメンバーに説明しなければならないという自覚が生まれ、積極的に話し合いに取り組んでいた。班としての考えをまとめるために、多面的・多角的な見方に基づく話し合い活動が行われ、その話し合いの中で、発信力・傾聴力が生かされ、班の考えがまとまっていった。

ウ 授業後のアンケート

授業後、今回学習した内容についてアンケートを行った。「グループで協力してものづくりができたか」の問いでは、全員が、「協力できた」との回答だった。

次に「どのようなときにグループで協力してものづくりができた実感したか」問いでは、一番多い回答は、「他の人との考えをまとめてものづくりを行うことができた」で44%の回答であった(図20)。

「今回の授業で特に印象に残っていることは何か」の問いでは、「協力してものづくりをしたこと」の回答が一番多く、67%であった(図21)。

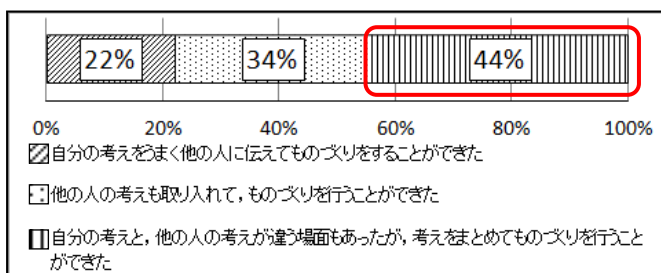


図20 どのようなときにグループでものづくりができた実感したか

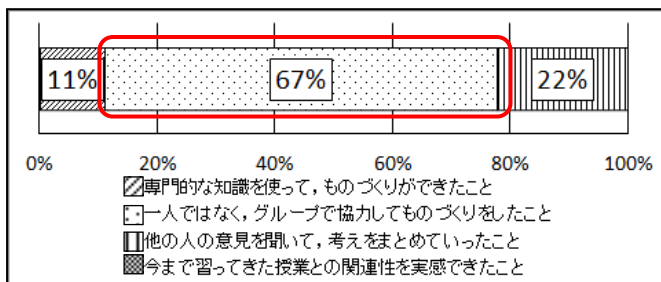


図21 今回の授業で特に印象に残っていることは何か

以上のことから、検証授業Ⅰのねらいである、ものづくりに生かすグループ活動の充実は、生徒も実感していることが分かり、成果が見られた。しかし、今回の学習内容は、他の人の考えとの違いが生まれにくかったため、異なる考えをまとめるという意識が低く、柔軟性を意識したものづくり活動を十分行うことができなかつたと考える。よって、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成のためには、複数の考え方を生みやすい学習を行い、考えをまとめていくような学習活動の工夫が必要であると考え。

生徒の感想からは、協力してものづくりができたのはよかったという意見が多く、ジグソー学習や、話し合い活動の成果があったと思われる（写真5）。しかし、製作途中で、予想よりも大きな負荷がギヤに掛かり、ギヤボックスが壊れてしまい時間内に完成しなかつたグループからは、エキスパートグループでの内容が十分生かされなかつたとの反省が挙がった。このことから、学習内容の理解を徹底させる必要があることが分かった。

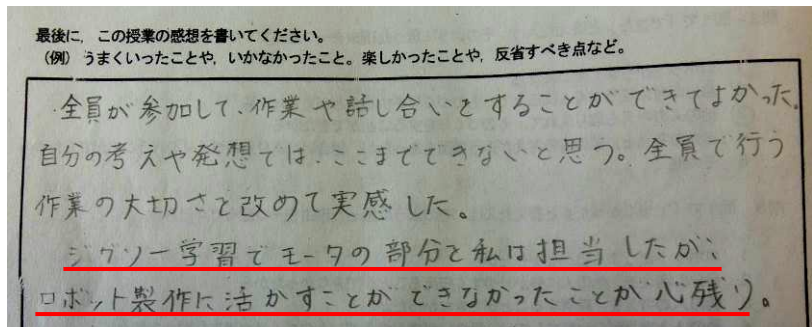


写真5 今回の授業の感想

また、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」がどの程度育成されたかは、見取る手立てが不十分であったため、うまく見取ることができなかった。

以下に検証授業Ⅰの課題をまとめる。

- | |
|---|
| <p>【課題1】 知識や技術を更に生かしたものづくりができるような、学習指導方法の工夫が必要である。</p> <p>【課題2】 話し合いから考えをまとめ、ものづくりを行うことができたが、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成と、その育成を見取る更なる工夫が必要である。</p> |
|---|

(3) 検証授業Ⅱの実際

検証授業Ⅰでは、ものづくりに生かすグループ活動の充実を目標に、話し合い活動を重視したものづくり活動を行ったが、検証授業Ⅱでは、発表の工夫を行うことにより、話し合い活動をより活発にし、実社会で使われている技術を取り入れた学習を行うことで、知識や技術の深化・総合化を図り、「実践的な技術」の育成を目標にした。また、検証授業Ⅰでの課題を改善するため、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成とその育成を見取る更なる工夫を行った。

ア 実社会で使われている技術を取り入れた学習指導方法の工夫

実社会で使われている技術を取り入れたものづくりを行うことにより、生徒が知識や技術に興味・関心をもち、学習意欲の向上により、知識や技術が深化・総合化されることをねらいとした。

そこで、卒業後の就職先に多い自動車製造業に注目し、最近話題になっている、自動で車が停止する技術について学習することにした。具体的には、重要な部品であるセンサーを使い、マイコンボード（自動制御部品）を使用した作品製作を行った。

本校では、制御に関する内容は座学で教える科目はあるが、実際に体験させるような実習はない。そこで、制御の仕組みを理解させるような教材を製作し、その仕組みや制御の際に必要なコンピュータの知識を段階的に学習しながら、最終的には自分たちで設定した課題を解決するような自動制御の作品を製作させることにした。

このような、実社会で使われている技術を活用したものづくりを行うことにより、知識や技術の深化・総合化が図られ、「実践的な技術」の育成につながると考えた。

そこで、制御の仕組みについて理解させるため、市販のラジコンカーを改造し、前方にセンサーを取り付け、そこから得られる情報をマイコンで判断させることにより、障害物を回避する教材を製作した（写真6）。

障害物に近づくと、センサーに付いているLEDが点灯し、障害物があることをマイコンボードに知らせる。その後、マイコンボードが回避しなければならないと判断し、モータを使ってステアリングを動かすことにより、障害物を回避する

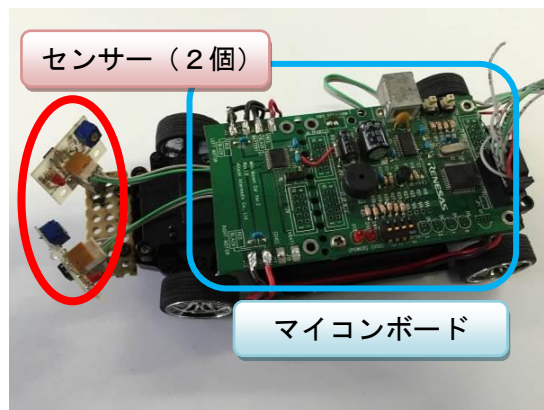


写真6 障害物を回避する車の教材

（図22）。この一連の動きを実演することで、センサーの役割や、モータを制御するための技術について理解させ、実用化されている技術に関して、興味・関心をもたせることができた。

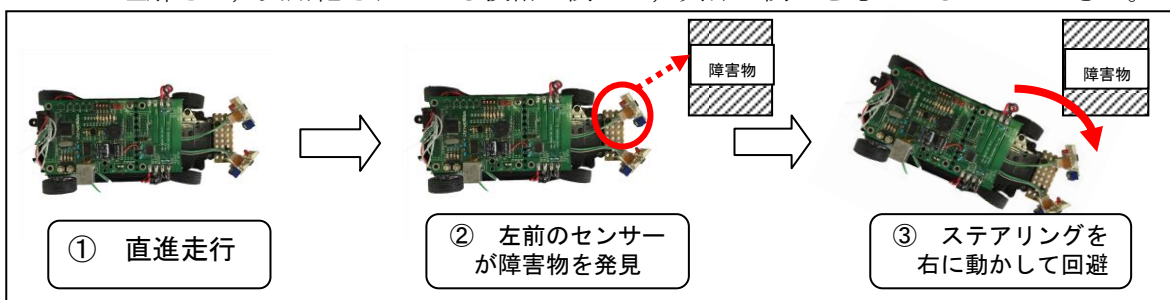


図22 障害物を回避する仕組み

イ 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」を育成するための工夫

(ア) 話し合い活動の工夫

検証授業Ⅰでは、ジグソー学習を行うことにより、話し合い活動の充実を図ったが、検証授業Ⅱでは、最初から9人で話し合い活動を行っても、活発な意見交換はできないという考え、グループを少人数（3人）の班に編成し、各班で考えをまとめてから、グループ全体で、解決のための話し合いを行わせた（図23）。少人数で話し合いを行うことで、生徒が発言する機会を多くし、発信力や傾聴力の向上を目指した。そして、各班の考えを基に、グループとしての考えをまとめる活動を行うことで、柔軟性が高まり、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成につながると考えた。

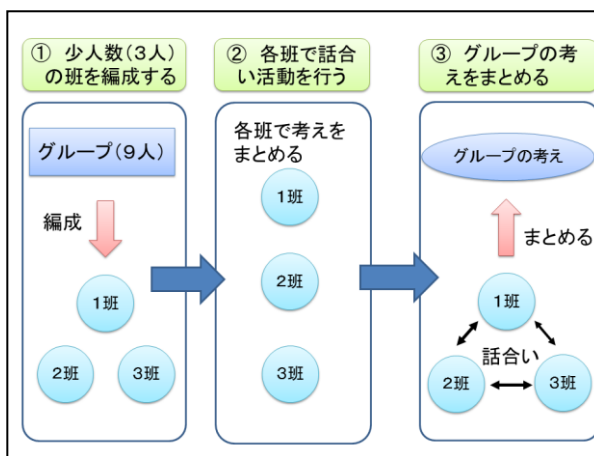


図23 検証授業Ⅱの話し合いの流れ

また、自分の考えや班の考えを、ホワイトボードに書き込ませることで、考えを可視化・共有させた（写真7）。次に、各班の考えを比較することにより、自分たちの考えと異なる手法があることに気付かせる。そうすることで、他の班の考え



写真7 ホワイトボードによる考えの可視化

を理解し、多面的・多角的な視点により、よりよい解決策を見いだす活動を通して、批判的な思考力の育成を目指した。

検証授業Ⅱでは、発表する態度や考えを意識させることにより、話し合い活動の充実を図った。自分たちの班の考えや成果を、他の班に理解してもらうことを意識して、考えをまとめる話し合い活動を行うことにより、論理的に物事を整理する力や、考えをまとめる力の育成を行った。具体的な手立てとして、ワークシートを使って、発表内容を系統立てて考えさせたり、ICT機器を使用したりした視覚的に分かりやすい発表内容の工夫を行った。また、班の考えを発表する際に、分かりやすく説明するために、順序立てて考えをまとめることや、発表から出た複数の考えから、よりよい考えを導き出すための話し合い活動を行わせることにより、論理的・批判的な思考力を高めることを目標にした。

また、話し合い活動を、活発化させるためには、教員による指導・助言は極力少なくした方がよいと考え、ワークシートを用いた話し合い活動を行った(図24)。場面ごとに異なるワークシートを活用することで、今行うべきことを的確に理解することができ、生徒は自発的に話し合いやものづくり活動を行うようになった。積極的な学習活動が行われることにより、学び合いの態度から学習意欲が向上し、知識や技術の定着につながっていった。

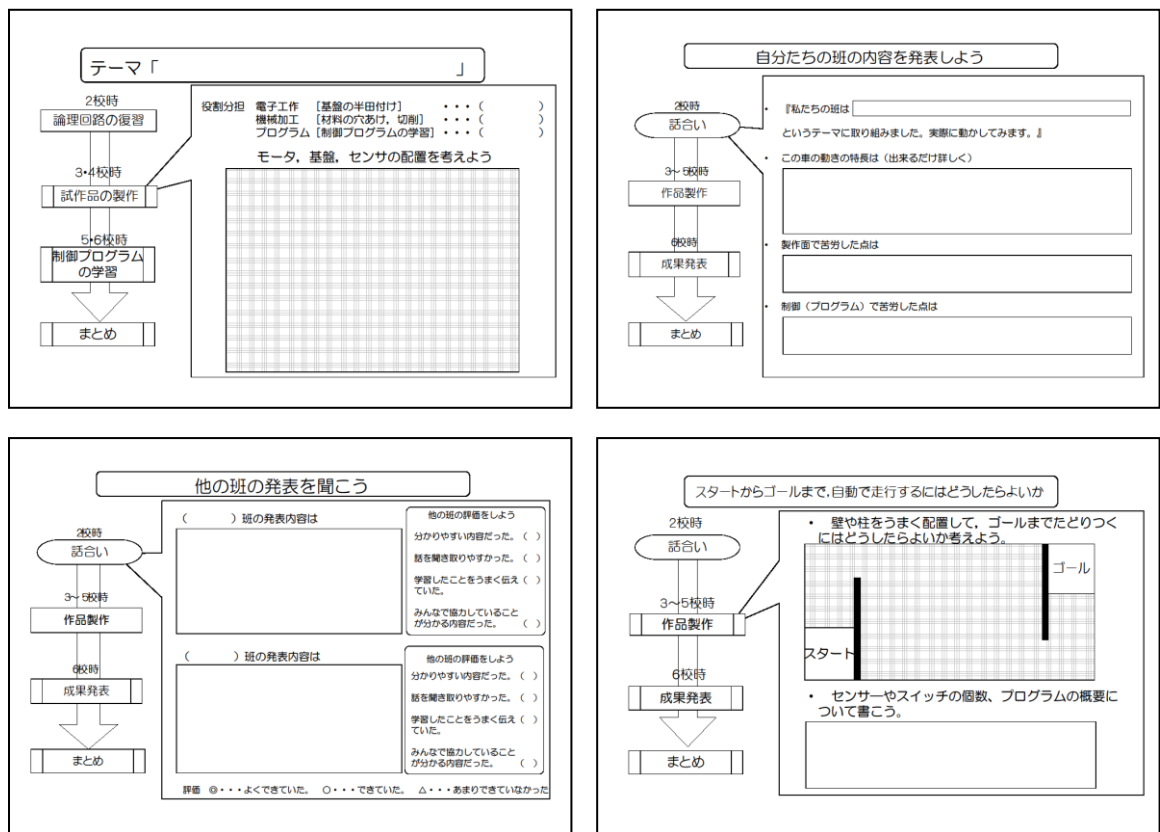


図 24 話し合い活動を高めるためのワークシート

(イ) 話し合い活動における「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の見取り

検証授業Ⅰの課題である、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の見取りを行うため、評価シートの作成を行った(図25)。

文部科学省から出された「言語活動の充実に関する指導事例集」の内容から、本研究で、育成したいと考えている、発信力・傾聴力・柔軟性と関連のあるものと、ものづくりの態度に対する評価項目を設定し、独自の評価シートを作成した。そのシートを基に、グループで考えをまとめるための話し合い活動の中で、教員が評価項目に基づいて評価することで、「ものづくりに生

かせるコミュニケーション能力」を見取ることとした。また、話し合い活動の態度を、生徒自身にワークシートへ自己評価・相互評価させることで、よりよい話し合い活動を目指した。

	項目		評価
a	自分の考えを相手に的確に分かりやすく伝えることができる。	発信力	
b	事実を正確に理解し、他者に伝えることができる。		
c	情報を分析・評価し、論述することができる。		
d	事実を解釈し、他人に説明することで自分の考えを深めている。		
e	知識や技術を理解し、他人に説明したり活用したりすることができる。		
f	自分の考えとの違いを認識しながら、相手の意見を聞いている。	傾聴力	
g	相手の話を理解して、的確に質問している。		
h	テーマに沿った話し合いができています。	柔軟性	
i	話し合いにより、グループの考えをまとめることに協力している。		
j	テーマについて、構想を立て作品を製作し、評価・工夫することができる。		ものづくり

◎	よくできている
○	できている
△	あまりできていない
×	できていない

図 25 評価シート

ウ 単元名及び実施期間

単 元 名 作品製作（自動走行をするロボットの製作）

実施学級 本校機械科 3年 2組 9人

実施時期 平成 26 年 11 月

実施時間 10 時間（5 時間× 2 回）

エ 単元の目標

少人数のグループに分かれ、テーマに基づいたものづくりを行う中で、コミュニケーション能力を身に付け、科目と実社会の技術の関連性を認識させることで実践的な技術を育成する。

オ 課題設定の工夫

検証授業Ⅱでは、段階的なものづくりを通して、構成部品の役割を理解し、実用的な技術を活用した作品製作を行わせた。1 回目で班ごと（3 人）にテーマを選択させ、そのテーマを解決するための車を製作し制御実習を行わせた。そして、2 回目の授業では、最初に 1 回目の各班の成果を発表させ、その考えを踏まえて、2 回目のテーマを解決するためには、どのようにしたらよいか、グループ全員（9 人）で話し合いを行わせ、考えを一つにし、協力して作品製作を行わせた。このことにより、1 回目に各班で学習したことが、知識や技術として生かされ、深化・総合化するよう工夫した（図 26）。

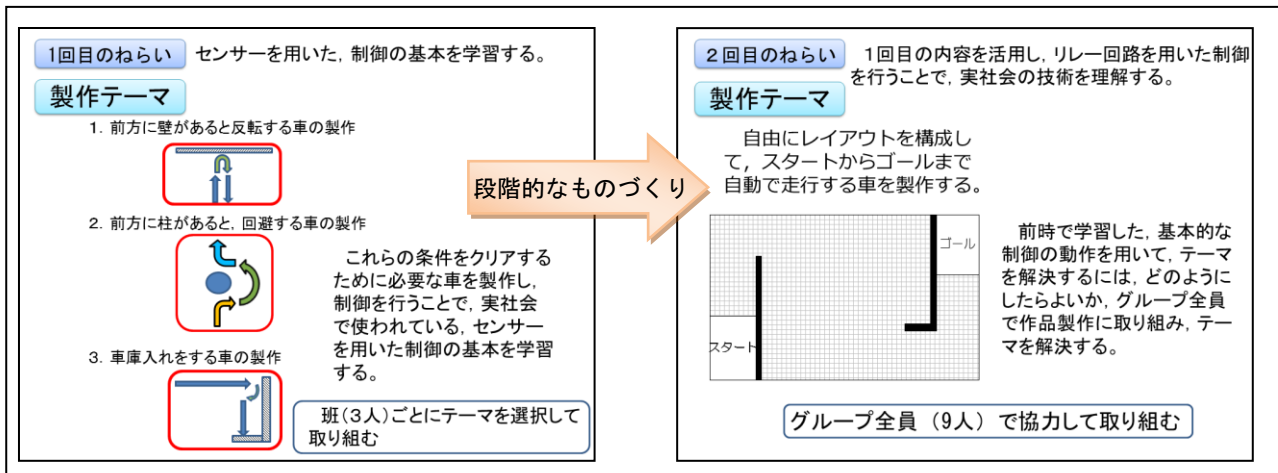
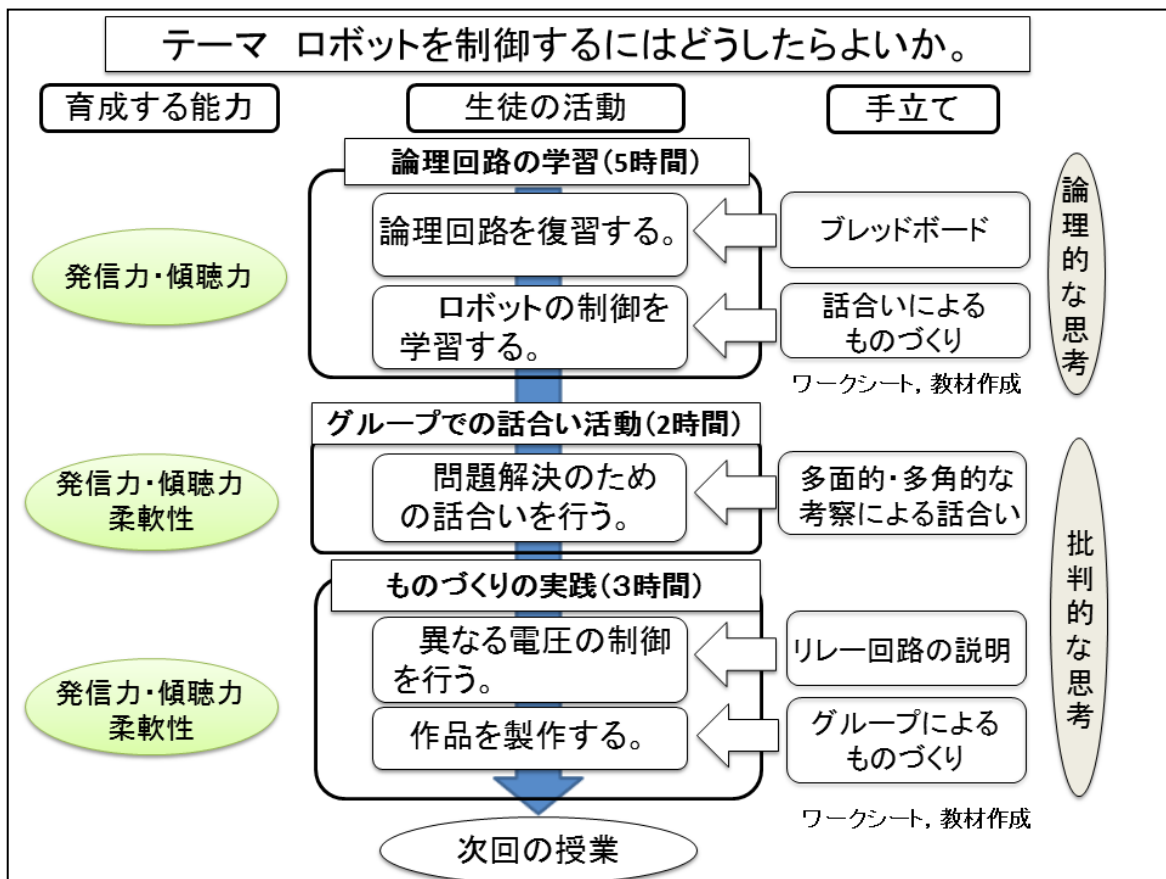
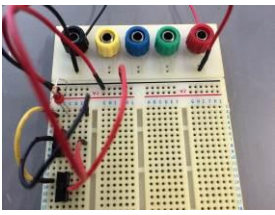






図 26 検証授業Ⅱのねらい


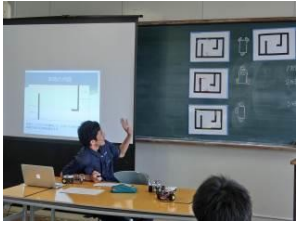
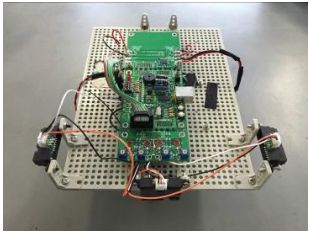
カ 授業の構想

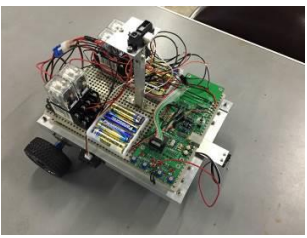


キ 授業の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	授業の実際・評価
1	1 論理回路の復習 ・ ブレッドボードを用いて、論理回路の復習を行う。  ・ 真理値表の結果から回路図をイメージし、ブレッドボードで検証する。	・ 論理回路が、なぜ重要で、実際の社会ではどのように活用されているか、認識させる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 回路名 ・ NOT回路 ・ AND回路 ・ OR回路 ・ NAND回路 ・ NOR回路 </div>	○ 他者に自分の考えを伝えたり、相手の意見を聞いたりすることにより、問題を解決することができたか。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 班ごとに問題に取り組み、話し合いにより問題を解決していく過程を通して、発信力・傾聴力を高めさせた。 </div>
2 3	2 自動制御の学習 テーマ ・ 障害物を感知し、回避するにはどうしたらよいか。 ・ 壁に当たると反転して戻ってくるにはどうしたらよいか。 ・ 車庫入れをするにはどうしたらよいか。	・ 三つのテーマを理解させ、それぞれの班ごとに与えられたテーマを解決するための手立てを考えさせる。	○ 他者の意見を聞き、課題の解決に向けて積極的に取り組むことができたか。

<p>2 ・ 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> どのような特長（サイズ等）をもった作品を製作するか、話し合いを行う。 三つの内容に分かれて、作品作りを行うことを理解する。 <p>・ 試行錯誤によるものづくり</p> <p>【制御基板の製作】</p>  <p>【本体の製作】</p>  <p>【制御プログラムの製作】</p> 	<p>内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 制御基板の製作 本体の製作 制御プログラムの学習 <ul style="list-style-type: none"> 製作マニュアルを基に、基板製作を行わせる。基板が完成したら、動作確認を行い、うまく動かない場合は修正を行わせる。 グループで話し合った結果を基に、製作するために必要な図面を作成させる。 図面どおりに正確に加工を行わせ、失敗した場合は修正を行わせる。 パソコンを使って、プログラムを作成させ、自動制御の仕組みを理解させる。分からない場合は質問させ、内容を理解させる。 	<p>作品製作のための考えを、多面的・多角的に考察させることで、論理的・批判的な思考力を高めさせた。</p> <p>○ 論理的・批判的な思考により、課題の解決のための具体的な方法を絞り込むことができたか。</p> <p>失敗した場合は、原因を追求させ、話し合いにより問題解決の手立てを決めさせることで、論理的・批判的な思考力を高めさせた。</p>
<p>4</p>	<p>3 話し合い活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時で活動した内容をまとめ、発表を行うための準備を行う。 聞き手に正確に伝わるように、発表内容を工夫する。 前時で製作した作品を、各班実演・発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> 発表内容をワークシートにまとめさせる。 <p>コミュニケーションの見取り</p> <p>発表内容や態度について、自己評価・相互評価を行わせる。</p>	<p>発表する生徒は、他の班に分かりやすく伝えることを意識し、聞く生徒は、相手の考えを理解しようとする活動を通して、発信力・傾聴力を高めさせた。</p> <p>基礎的・基本的な知識や技術を基に、作品製作のための考えをまとめるための話し合い活動を行わせることで、論理的・批判的な思考力を高めさせた。</p>
<p>5</p>	<p>4 共通のテーマを理解する。</p> <p>「スタートからゴールまで、自動走行するには、どのようにしたらよいか。」</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートに考えをまとめて、発表準備を行う。 		<p>複数の考えを基に、テーマを達成するために最適な考えをまとめさせることで、批判的な思考力を高めさせた。</p>

5		<ul style="list-style-type: none"> 自分の考えを的確に伝え、相手の考えを受け入れることにより、班の考えをまとめさせ、発信力・傾聴力・柔軟性を意識した話し合いを行わせる。 	
6 7	<p>5 話し合い</p> <ul style="list-style-type: none"> 司会が進行を行い、班ごとに話し合いの結果を発表する。 話し合いにより、各班の考えをまとめていく。 	<ul style="list-style-type: none"> 各班の考えを基に、グループ全体の考えを話し合いでまとめさせることにより、発信力・傾聴力・柔軟性を意識した話し合いを行わせる。 <p>コミュニケーションの見取り</p> <p>話し合い活動を観察し、グループとしての考えをまとめる際に個人として、どのように活動しているか、見取りシートで評価する。</p>	<p>自分たちの班の考えを、他の班に分かりやすく伝えるために、論理的な思考に基づき、筋道立てて説明を行わせた。</p> <p>また、複数の考えから、一つの考えにまとめていく過程を通して批判的な思考力の高まりが見られた。</p>
8 9	<p>6 作品製作</p> <ul style="list-style-type: none"> 教員が製作した教材の演示により、共通点について話し合う。 <p>【教員が製作した教材】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 効率よく作業を進めるため、作業を三つの内容で分担することを理解する。 <p>内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 試作機の製作、調整 リレー回路の製作 本体の製作 <ul style="list-style-type: none"> 試作機の製作 試作機を製作し、制御プログラムを完成させる。 リレー回路の製作 リレーの仕組みを理解し、大きなモータを制御するための回路を製作する。 本体の製作 本体を製作するために必要な図面を作成する。図面どおりに正確に加工を行い、失敗した場合は修正を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 実社会で使われている技術を活用した、作品づくりを行わせることで、課題研究に対する学習意欲を向上させる。 班でまとめたワークシートを基に、作品を作成させる。図面どおりに正確に加工を行わせ、失敗した場合は修正を行わせる。 試作機を製作させ、条件を満たす制御プログラムを完成させる。 リレーの仕組みを理解させ、異なる電圧のモータを制御するための回路を製作させる。 材料のけがきかたや、穴あけ、やすりがけの基本を再確認させ、図面どおりの加工を行わせる。 	<p>○ 基礎的・基本的な知識や技術を基に、論理的・批判的な思考を用いて作品製作のための考えをまとめることができたか。</p> <p>テーマに沿った作品づくりを行わせることで、実社会で使われる、実践的な技術を理解させることができた。</p> <p>製作上の問題が起きた場合は、原因を分析させ、解決策を検討させることで、論理的・批判的な思考力の高まりが見られた。</p>

10	<ul style="list-style-type: none"> 作品の完成 	<ul style="list-style-type: none"> プログラムが正しいかどうか、動作確認を行い、うまくいかない場合は原因を追求させ、工夫・修正させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 他者に自分の考えを的確に伝えることができたか。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 良かった点や、改善が必要な点を話し合わせることで、発信力・傾聴力を高めさせた。 </div>
	7 成果発表		
	<ul style="list-style-type: none"> 試作機を実演し、うまくできた点や改善点について話し合う。 		

(4) 検証授業Ⅱの分析と考察

ア 「実社会で使われている技術」を取り入れたものづくりについて

検証授業Ⅱでは、実社会で使われている技術を取り入れたものづくりを行うことで、専門科目の学習と実社会で使われている技術の関連性を理解し、学習意欲の向上や、知識や技術の深化・総合化を図ることを目標とした。今回は、制御の原理と、用いられる部品の性質を理解させて、2種類のロボットを段階的に製作させた(図27)。最初は、センサー、マイコンボード、小型モータという、最小限のパーツでロボットを構成し、センサーの役割や、マイコンボードを使ったモータ制御の基礎を理解させた。次に、より大きな力を生み出すには、大きな電圧を用いたモータの制御を行わなければならないことを理解させ、異なる二つの電圧(5V、12V)を制御するために必要なリレーと、センサー、マイコンボードを用いたロボットを製作させた。このような、段階的なものづくりの中で、制御に関する学習を行うことで、生徒は、制御の原理や、構成部品の役割を明確に理解し、実社会で使われている技術に基づく知識や技術を身に付け、目的とする知識や技術の深化・総合化につながっていった。

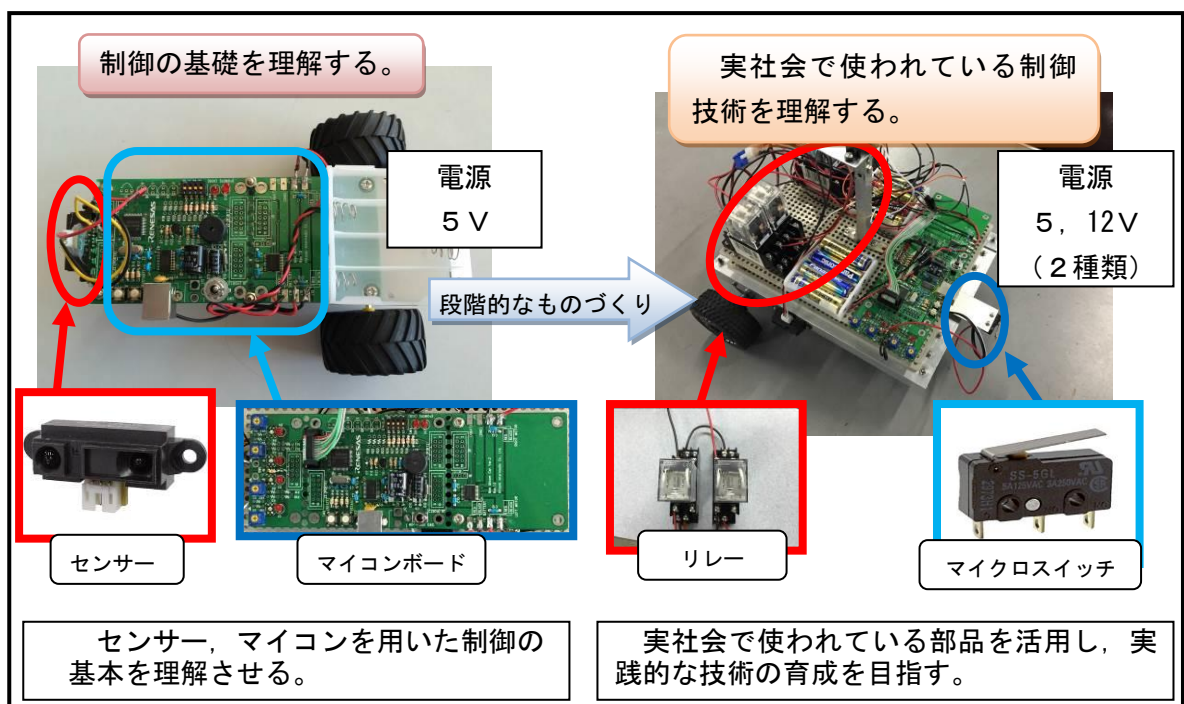


図 27 製作した作品

授業後のアンケートで、「実社会で使われている技術を使った作品の仕組みを理解できたか」という問いに対し、89%の生徒が、理解できたと回答しており、多くの生徒が学習内容を理解していた（図28）。

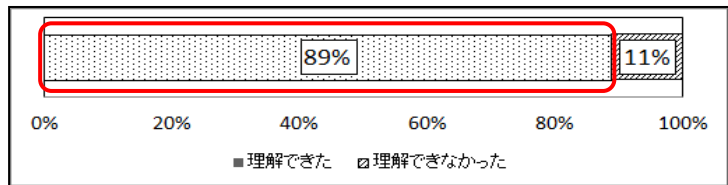


図28 実社会で使われている技術を使った作品の仕組みを理解できたか

次に、障害物を回避する技術の説明を書かせた（図29）。センサーが障害物を感知して、車が停止するということは理解していたが、プログラムの内容についての説明が少なかった。

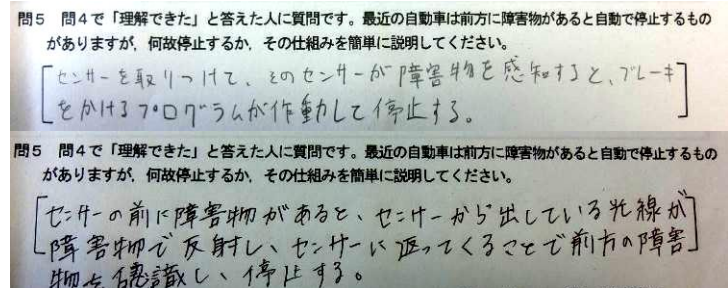


図29 検証授業Ⅱで生徒が記述した文章

今回の授業では、製作の時間が多く、プログラミングを用いた制御に関しては、特定の生徒しか学習しなかったため、マイコンボードの役割について理解が少なかったと思われる。今後は、ハード面だけでなく、ソフト面の学習も充実させる必要があることが分かった。

イ 「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」について

今回の授業では、検証授業Ⅰでの課題であった、柔軟性を育成するための学習指導の工夫や、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の見取りを、重視して行った。話し合い活動を活発にさせるには、考えを共有する必要があると考え、各班の考えをホワイトボードに記入し、並べて比較することにより、考えの違いや共通点を確認しやすい環境を作った（図30）。

今回の話し合い活動は、生徒に司会進行を任せ、生徒主体の話し合いを行わせた。与えたテーマを解決するための工夫を、各班で話し合い、考えをまとめていったが、ワークシートを活用するこ

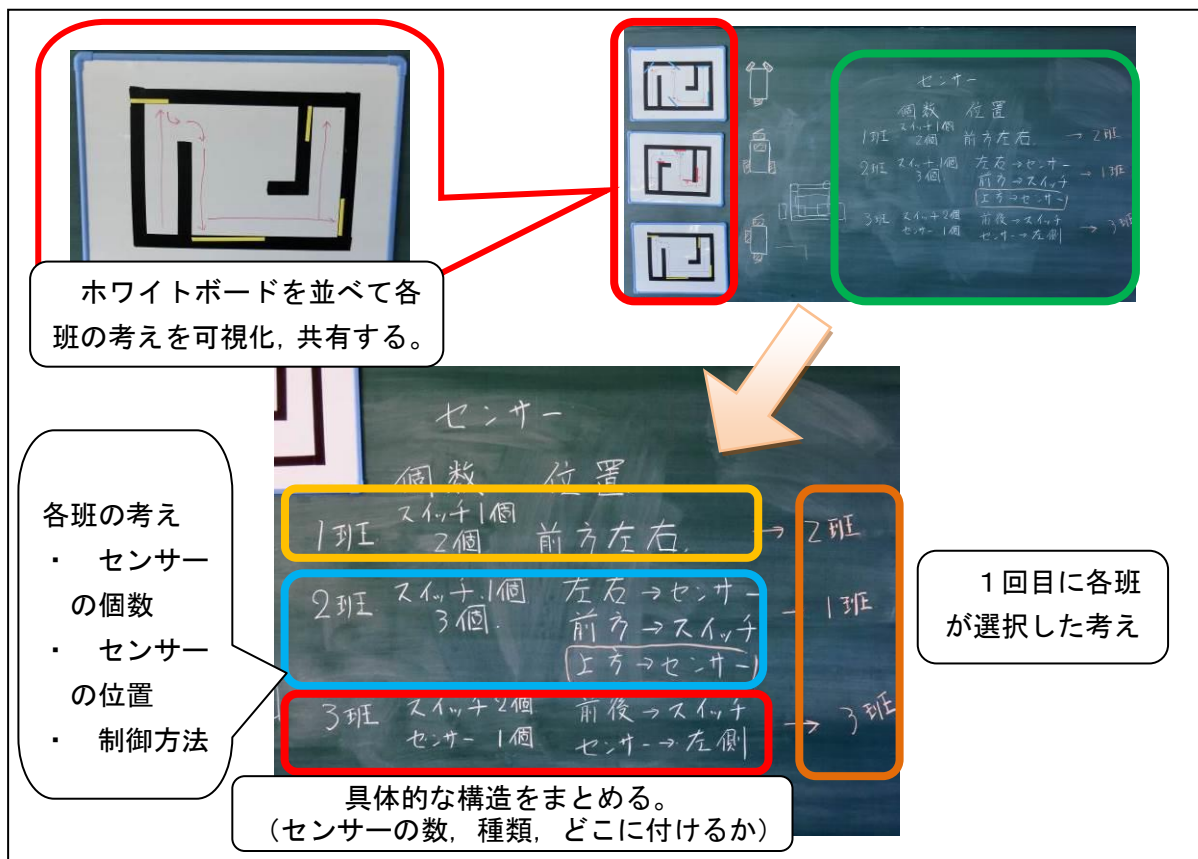


図30 話し合い活動を高める工夫

とで、順序立てて効率よく、考えをまとめることができた。そのあとグループ全体で、テーマ解決のための話し合いを行った。最初に、今回の学習活動は、今回学んだ技術を今後の課題研究での作品製作に生かすために行ったという趣旨を説明した。

このあと、班ごとに自分たちの班の考えを発表し、その考えを基に、質疑応答を行わせた。発表の場面では、各班ホワイトボードを使って、相手に分かりやすく考えを伝えようとする態度が見られた（写真8）。また、発表を聞く側も、ワークシートを使って、評価やメモをとることで、相手の考えを聞こうという態度が高まっていた。

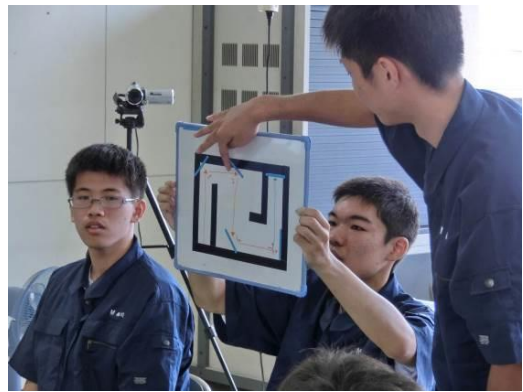


写真8 ホワイトボードを使った発表

次に、実際の話合い活動では、与えられたテーマを全員で協力して解決するような作品を作るために、具体的にどのようにしたらよいか考えをまとめる話し合いを行わせた。話し合い活動を充実させるため、初めは少人数（3人）の班を編成し、班ごとにテーマを解決するための考えをまとめて、全体に発表を行い、その考えを基にグループ全体で考えをまとめさせた。

実際の話合い活動において、テーマを解決するために各班が考えた案は、使用するセンサーの数や、制御の内容等、全て異なり、共通点がなかった（図31①）。そこで、司会者が1～3班の中で、どの考えを採用するか再度各班で検討させ、発表させたが、意見がまとまらなかった（図31②）。その中でも特に、3班だけは、強く自分たちの班の考えを採用したいと主張していた。更に話し合い活動が進み、他の班も、3班の考えを採用する方向で話がまとまりかけた（図31③）。しかし、ある生徒から、「3班の考えは発展的ではないので、今後の課題研究の活動に生かすには、2班の考えを採用したほうがよいのでは」という意見が出された。このことを機会に、話し合いの内容がグループの考えをまとめるだけの話し合いから、今後の学習活動に発展性を与える話し合いになった。

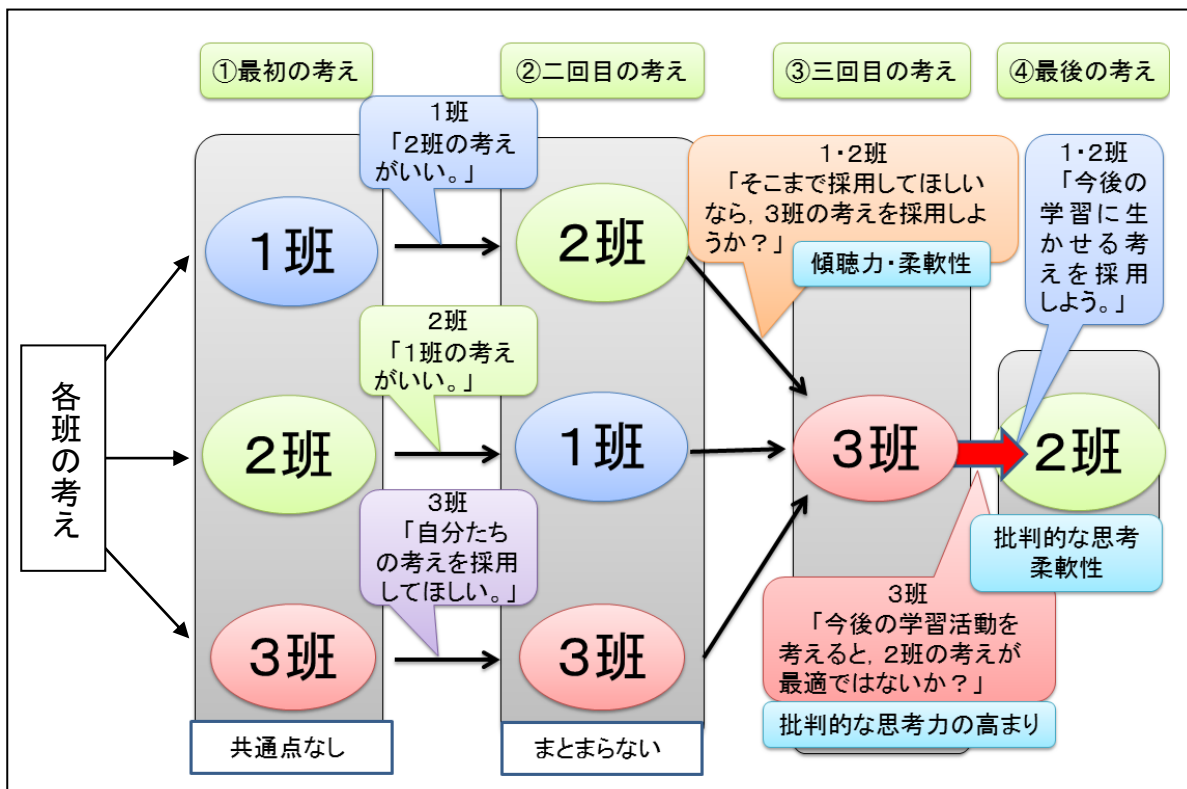


図31 話し合いの流れ

そこから、2班の考えは構造が複雑であったが、今後の課題研究に生かすのに最適であるという考えがまとまり、2班の考えで作品製作を行うことが決まった。この話し合い活動を通して、複数の考えを、整理・分析し、多面的・多角的な視点から話し合いを行わせたことで、考えを一つにまとめることができた。このことは、本研究の目標である、論理的・批判的に物事を考えることや、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成における柔軟性の育成につながったと思われる。

授業後のアンケートでは、「どのようなときに協力してものづくりができた実感したか」の問いでは、「他の人と考えをまとめてものづくりを行うことができた」と回答した生徒は、67%であり、検証授業Ⅰ終了後の回答44%よりも向上していた（図32）。

次に、「グループで協力してものづくりを行うために、最も大切なことは何か」の問いでは、「自分の考えと相手の考えが異なる場合に、考えを一つにまとめること」と回答した生徒が一番多く、78%であった（図33）。

以上の結果から、今回の検証授業では、特に柔軟性の向上を意識した話し合い活動を行わせた結果、グループでものづくりを行う際は、協力して多様な考えをまとめることが重要であるということを確認させることができたと考えられる。このような態度の育成を図るには今後も課題研究の学習の中で、継続的に発信力・傾聴力・柔軟性を意識した話し合い活動を行わせる必要があると考える。

生徒の感想からは、話し合いにより、考えをまとめることの難しさや、他の班の意見から、異なる考えがあることを実感するような意見が多く（図34）、グループでものづくりを行うには、話し合い活動が重要であることを認識できたと思われる。

次に、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の見取りについては、教員が話し合い活動の場面で評価シートを基に評価を行った。そして、評価の基準を数値化し、グラフにしたのが図35である。このように、レーダー

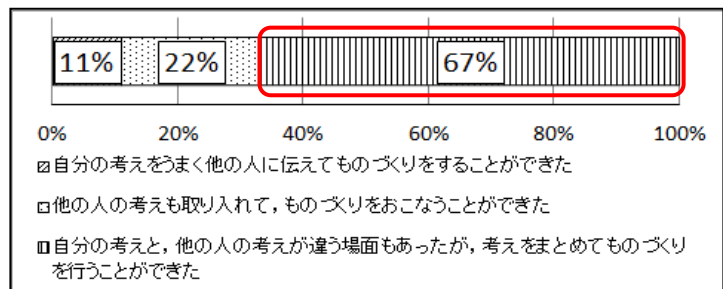


図32 どのようなときに協力してものづくりができたか実感したか

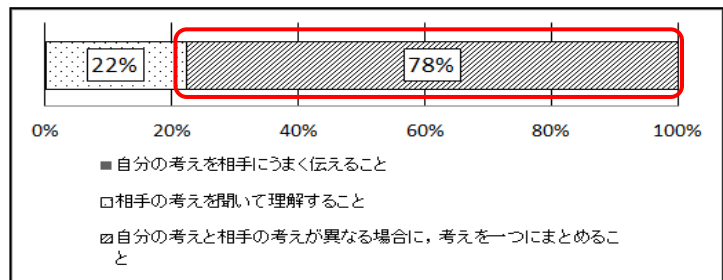


図33 グループで協力してものづくりを行うために、最も大切なことは何か

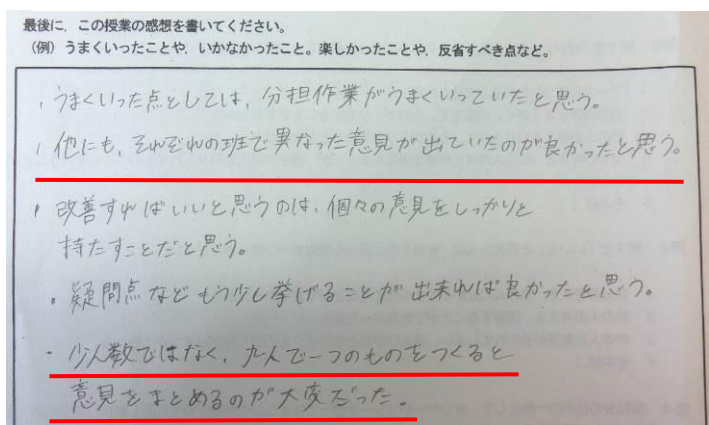


図34 授業後のアンケート

チャートで表すことにより、発信力・傾聴力・柔軟性の中で、不足している要素を簡単に把握できるようになり、今後の指導に生かすことができる。今回の結果では、一番高い評価項目は、iの「話し合いにより、グループの考えをまとめることに協力している。」であった。反対に、一番低い評価は、dの「事実を解釈し、他人に説明することで自分の考えを深めている。」であった。

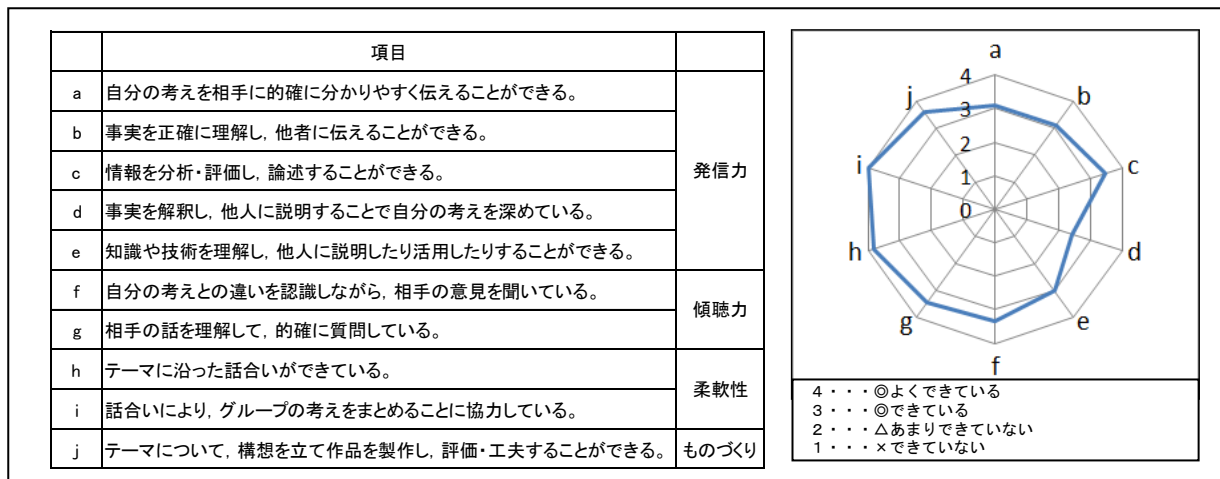


図 35 評価シートで分析したデータ

また、今回教員が行ったコミュニケーションの評価を数値化し、9人全員のデータを平均した結果、柔軟性が最も高い評価であった（図 36）。このことから、考えをまとめることを意図的に行わせた、今回の授業の成果が現れ「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成につながったと思われる。

しかし、この評価シートでは、話し合い活動の中で、生徒が協力している態度は、評価しやすかったが、生徒が自分の考えを深めている態度については、十分評価することができなかった。

このことから、生徒が考えを深めている態度を見取るためには、ワークシートに記述させたり、考えを発表させたりして評価するなど、評価の仕方を更に工夫し、評価しやすくなるようなシステムを構築していく必要があると考える。

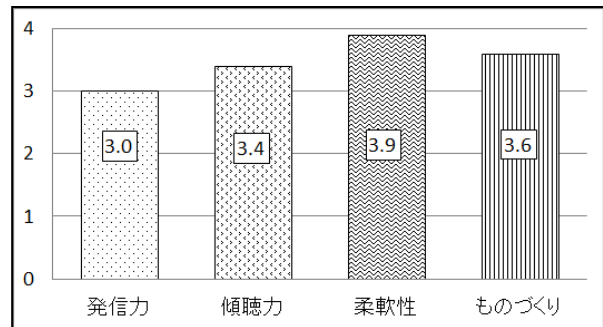


図 36 評価シートで分析したデータ平均値

IV 研究のまとめ

1 研究の成果

- (1) 論理的・批判的な思考を高めるような学習活動や、実社会で使われている技術を取り入れたものづくりの活動を行わせることにより、知識や技術の深化・総合化や「実践的な技術」の育成につながった。
- (2) グループ活動において、発信力・傾聴力・柔軟性を意識した話し合い活動を充実させることで、よりよいものづくりを行いたいという意識が芽生え、他の人の意見や考えをよく聞き、全員で協力する姿勢が見られた。
- (3) 既習の知識や技術を活用したものづくりを行うことで、知識や技術が定着し、学習意欲の向上につながった。

2 今後の課題

- (1) 「実践的な技術」の育成のためには、今後も継続的に、論理的・批判的な思考を行わせるような学習活動の工夫が必要である。
- (2) 発信力・傾聴力・柔軟性を意識した、話し合い活動を今後も継続して行わせることで、「ものづくりに生かせるコミュニケーション能力」の育成を更に図っていく必要がある。

〈引用・参考文献〉

- 文部科学省 『高等学校学習指導要領解説工業編』 平成 22 年 文部科学省
- 経済産業省 『社会人基礎力 育成の手引き』 平成 22 年 朝日新聞出版社
- P グリフィン他 『21 世紀型スキル』 平成 26 年 北大路書房
- 水戸部 修治 『言語活動モデル事例集』 平成 23 年 教育開発研究所
- 田中 洋一 『国語力を高める言語活動の新展開』 平成 21 年 東洋館出版社
- 井上 一郎 『知識・技能を活用した言語活動の展開』 平成 21 年 明治図書出版
- 斉藤 孝 『子どもに伝えたい〈三つの力〉』 平成 13 年 NHKブックス
- 杉浦 忠 他 『アイデア発想法』 平成 11 年 日科技連出版社
- 片岡 俊行 『マインドマップ練習帳』 平成 18 年 秀和システム

長期研修者〔北 吉 美 大〕

担当所員〔田 中 耕一郎〕

【研究の概要】

本研究では、科目「課題研究」において、日本の産業を担う人材として必要な、実践的な技術の育成のために、グループでものづくりを行う際に重要なコミュニケーション能力の向上について研究した。

具体的には、発表や話し合い活動を重視したものづくりを行う中で、ジグソー学習や論理的・批判的な思考力を高めるような学習指導方法の工夫を行った。このことにより、知識や技術の深化・総合化と、グループ活動の充実が図られるのではないかと考え、学習活動の検証を行った。

発信力・傾聴力・柔軟性を重視した話し合い活動の中に、論理的・批判的な思考力を高めさせるような学習活動を行わせることで、既習の知識や技術が生かされたものづくりができ、ものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成が図られた。

【担当所員の所見】

本研究は、日本のものづくりを支える人材として企業が求めている実践的な技術ともものづくりに生かせるコミュニケーション能力の育成を目標にした。

そこで、工業科の総合的な学習を行う科目「課題研究」において、グループ活動を充実させ、既習の知識や技術の深化・総合化とチームとしての力を高める学習指導方法の工夫について研究を行った。

研究成果として示した、ものづくりにおける論理的・批判的な思考力を高めるようなジグソー学習の進め方や、経済産業省が提唱している「社会人基礎力」の中の「チームで働く力」を身に付けさせる学習活動の工夫は、各学校での「課題研究」の学習指導において十分参考となる取組である。

さらに、本研究の学習指導方法の工夫は、生徒の知識や技術を定着させ、積極的に意見を出し合う主体的な学習態度や、チームとして様々な意見をまとめようとする態度を育成しようとする取組の参考となるものである。

今後も継続的な研究と実践により、更に学習指導方法の工夫改善に努めてほしい。

