

高等学 校

平成 2 7 年度

教育研究員研究報告書

工 業

東京都教育委員会

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究の仮説	3
IV	研究の方法	4
V	研究の内容	5
VI	研究の成果	22
VII	今後の課題	23

研究主題	「互いに気付き、高め合う、ものづくり人材の育成」
-------------	---------------------------------

I 研究主題設定の理由

平成27年9月、文部科学省は、高大接続システム改革会議「中間まとめ」を公表した。冒頭部分の背景と目的には、「世界的にも、進展しつつある情報社会への転換の中で、知識の量だけでなく、混とんとした状況の中に自ら問題を発見し、他者と協力して解決していくための資質や能力を育む教育が、急速に重視されつつある。」と記した上で、これからの未来を生きる子供たち一人一人にとって必要な能力は、(1)十分な知識・技能、(2)それらを基盤にして答えが一つに定まらない問題に自ら解を見い出していく思考力・判断力・表現力等の能力、(3)これらの基になる主体性をもって多様な人々と協働して学ぶ態度の3点を挙げている。

1 高等学校学習指導要領等においてもものづくりに求められる資質や能力について

高等学校学習指導要領（平成21年3月文部科学省告示）工業の目標には、「工業技術の諸問題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。」とある。高等学校学習指導要領解説工業編（平成22年1月）では、創造的な能力について、単に、技術的課題を改善するだけでなく、技術の進展に対応できるよう異分野の技術・技能を融合・組み合わせることや、ものづくりを通して、自ら考え、課題を探究し解決する実践的な態度を育成することを挙げ、ものづくりにおける共同作業などを通して、言語活動の充実を図り、コミュニケーション能力、協調性などを育成することとしている。

2 ものづくり白書及び都立専門高校改編基本計画検討委員会報告書について

経済産業省が平成27年6月に示した「2015年版ものづくり白書（平成27年度ものづくり基盤技術の振興施策）」では、ものづくりにおける理工系人材を戦略的に育成するため、「初等中等教育における創造性・探究心・主体性・チャレンジ精神の涵養」を重点項目に挙げ、主体的・協働的な学び（アクティブ・ラーニング）を促進するための教育条件を整備することとした。

また、同月、都教育委員会は、都立専門高校改編基本計画検討委員会報告書を公表し、同報告書では、専門的知識や専門的技術の基礎・基本を身に付けること、資格取得や課題解決能力の涵養を挙げ、ものづくり人材の育成など、社会の変化と期待に応える人材の育成を推進し、生徒の能力の伸長と進路実現を図ることを示した。

3 研究主題設定の理由

本研究では、高校部会のテーマ「思考力」「基礎力」「実践力」を育むための、主体的・協働的な学習指導の在り方について、産業界から求められているものづくり人材等のニーズを踏まえ、工業教育においてはどのような学習指導を行うべきかの検討を進めた。

産業界においては、問題に直面した時点で集められる情報や知識を入手し、それを統合して新しい答えを創り出す力が求められており、アイデアや情報、知識の交換、共有及びアイデアの進化や答えの再吟味のために、他者と協働・協調できる力が必要である。

本研究では、主体的・協働的な学習を、「より良いものを生産するために、積極的に他者と

話し合い、学び合うことによって、「課題を解決する活動」と定義し、人間関係を大切にしながら、集団で協力する活動を重視した授業の工夫を行うことで、工業に関する諸問題を解決する力を育成できると考えた。

そこで、本研究では、話し合い活動や意見交換の中で、自分一人で考えたときには思いつかなかった新しい考え方に気付き、より良い答えを導き出すことによって、子供に自信を与え、社会を生き抜く「思考力」、「基礎力」、「実践力」を育むことができると考え、今年度の研究主題を「互いに気付き、高め合う、ものづくり人材の育成」と設定した。

Ⅱ 研究の視点

1 「21世紀型能力」について

変化の激しい社会においては、人との関わりの中で課題を解決し、社会にとって意味のある解を提案し、社会自体をより良い方向へと変化させていくことができる「生きる力」を有する人間が求められている。21世紀を生き抜く力として、日本人に求められる能力を21世紀型能力と定義し、思考力・基礎力・実践力で構成されていると、「教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則」（平成25年3月国立教育政策研究所）に示されている。

本研究では、21世紀型能力について資質・能力を高める授業の在り方について研究する。

2 工業における思考力・基礎力・実践力

工業製品について考えても、原材料の選定から加工、組立、廃棄するまで様々な過程を経るため、個人のみで問題を解決することは困難である。また、産業の国際的な展開を踏まえると、異分野の技術・技能を融合したり、組み合わせ、新しい製品や生産プロセスを想像する能力が必要となるなど、様々な問題に対して協働して創造的に取り組み、持続可能な未来を拓くことが求められている。

そこで本研究では、工業における思考力を「工業技術の諸問題を解決するための諸条件を発見・分析し、合理的に解決を図るための思考方法を身に付け、新しく答えを提案したり、新しいアイデアを生み出したりする創造的な能力」、基礎力を「工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技能を身に付け、言語、数量、情報等を理解し、目的に応じてICT等を活用する力」、実践力を「工業や社会の発展を図るため、基礎力・思考力を活用して問題解決の方向性を見極める力。また、コミュニケーションを通じて、倫理観をもった技術者として社会の重要性を感得できる力」と定義し、研究を行った。

3 主体的・協働的な学習活動について

中央教育審議会の初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（平成26年11月）では、「何を教えるか」という知識の質や量の改善はもちろんのこと、「どのように学ぶか」という、学びの質や深まりを重視することが必要であり、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）や、そのための指導の方法などを充実させていく必要があるとしている。

そこで、授業のねらいや課題を生徒に明示することで見通しをもたせることで、主体性を育むとともに、生徒自身が中心となり、より良い答えを導き出す経験をさせるために、様々

な思考方法や考え方を生徒に示した上で、生徒が互いに新しい考え方に気付き、高め合う協働的な学習を通して、生徒に自信を与え、次代を生き抜くものづくり人材を育成することができると思え、研究を行った。

Ⅲ 研究の仮説

研究を進めるに当たり、生徒の授業に対する意欲や学習活動上の課題を把握するため、本研究を担当する全日制課程4校の生徒約500名を対象に、授業の学習活動や展開方法についてのアンケートを実施し回答を得た(図1)。

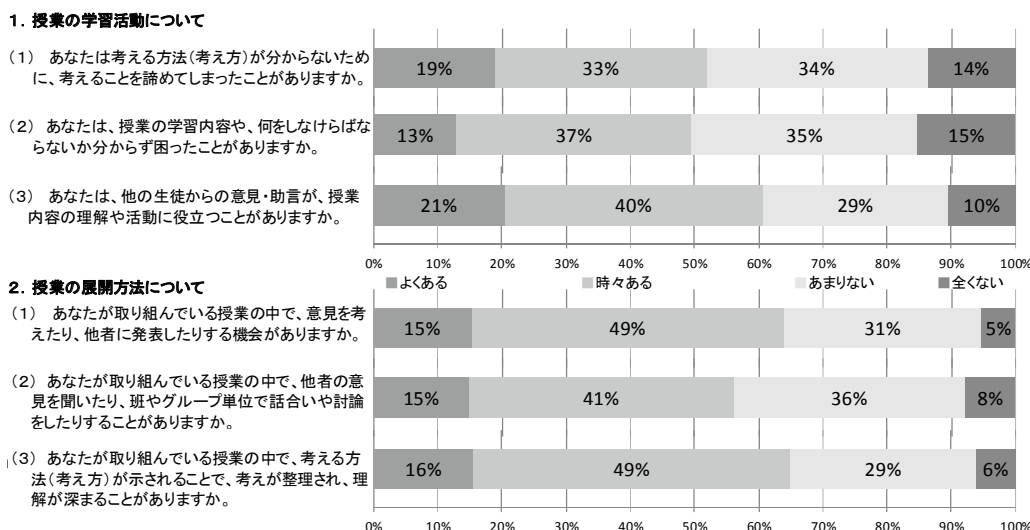


図1 事前アンケートの結果

事前アンケートの結果を分析すると、以下のことが分かった。

①過半数の生徒は、考える方法(考え方)が分からず考えることを諦めたことがある、②約半数の生徒は、授業において困ったことなどの経験をしていると回答している。

本研究では、これらの意見を踏まえ、研究の仮説を以下のように考えた。

1 アクティブ・ラーニングを取り入れることによる学習効果に関する仮説

本研究では、生徒が考えることを諦める理由として、学びに対する論理的な思考の経験が不足しているからではないかと考えた。そこで、ねらいや課題を生徒に示し、見通しをもたせてアクティブ・ラーニングを取り入れるなどの指導を工夫することにより、主体的に取り組む意欲の向上や、高い学習成果につながると仮定した。また、工業技術の諸問題を解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力を育むためには、生徒に自由に考えさせ、試行錯誤させながら、考えをまとめさせることが重要である。生徒は授業の中で考える方法(考え方)を理解することで、生徒が安心して話し合い活動や作業に専念でき、思考力を高めることができると思えた。

2 話し合い活動を通して、互いに学ぶことによる学習理解の定着に関する仮説

昨年度の研究では、授業で与えられた課題を班で協議しワークシートにまとめ、発表する協働的な学習活動は、生徒にとって効果があったと検証されている。しかし、授業で困ったことなどの経験をしている生徒が過半数いることから、問題を協働して合理的にかつ倫理観をもって解決する態度の育成をすることができる授業を行うことが大事であると思えた。そこで、コミュニケーション能力を高め、協働して取り組む主体的な態度の育成をするために、

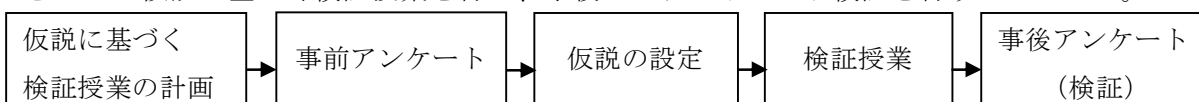
学習成果の発表を通して互いに学び合い、振り返りの場面では、話し合い活動で他者の意見や自己の気づきから、学習理解の更なる定着につながると仮定した。

仮説を検証する授業では、ICT機器などを用いて、思考方法や検討すべきねらいを明示するなどアクティブ・ラーニングを用いて工夫し、工業の各分野における問題解決学習を行う指導を実践することとした。

IV 研究の方法

1 研究の進め方

アンケートの集計結果の分析から分かったことを踏まえ、思考力・判断力・表現力等を育むための仮説に基づく検証授業を行い、事後アンケートにより検証を行うこととした。



2 検証授業の計画について

研究の仮説に基づく検証授業では、以下の活動内容を取り入れ、計画することとした。

- ①学習活動の到達目標と評価規準を具体的に示し、生徒の取組意欲を高める。
- ②班ごとの話し合い活動を活性化し、生徒が思考する方法を整理し、学習内容の定着を図る。
- ③授業ワークシートなどを作成し、話し合い活動の場面では、観点別評価の規準項目に従い、学習の到達度を記録する。

3 検証授業について

検証授業では、各授業の内容に応じたワークシート等を作成し、①ねらいや目標の明示、②アクティブ・ラーニング、③発表後の振り返り、④生徒に対するフィードバックを行う。

4 事後アンケートについて

「生徒に授業の意図が伝わったか、考える機会の提供がなされたか」を確認するために、検証授業後に、事後アンケートを実施し分析する。

5 観点別評価を行うための学習状況の記録について

生徒の具体的な学習状況の様子から、思考・判断・表現についての観点別評価を行うため、本部会では、記録票（表1）を用いて、学習状況を記録し、生徒への指導に役立てる。

要素	思考に関すること				判断に関すること				表現に関すること				
	具体的な学習状況の様子	実習・作業について、自分のすべきことを理解している	自分の考えを整理している	周囲の意見を聞き、自分の意見との違いを考えている	技術的な改良を行い、良くなるための方策を考えている	製作上の課題や問題点を的確に捉えている	与えられた情報から、自分なりに判断している	周囲の意見を聞き、自分の意見との違いを的確に判断している	技術的な改善点を的確に判断している	技能・技術に関する自らの考えをノートなどに表現している	周囲の意見を整理してノートなどに表現している	自分や班の論理的な結論を発表・表現している	他者の発表から感想や技術的な意見などを的確に表現している
番号	氏名												
1	○○○												
2	△△△												
3	□□□												

表1 観点別評価を行うための学習状況の記録票について

V 研究の内容

1 研究構想

全体テーマ **思考力・判断力・表現力等を高めるための授業改善**

高校部会テーマ **「思考力」、「基礎力」、「実践力」を育むための、
主体的・協働的な学習の指導の在り方**

各教科等における「思考力」、「基礎力」、「実践力」の定義

思考力 工業技術の諸問題を解決するための諸条件を発見・分析し、合理的に解決を図るための思考方法を身に付け、新しく答えを提案したり、新しいアイデアを生み出したりする創造的な能力

基礎力 工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技能を身に付け、言語、数量、情報等を理解し、目的に応じてICT等を活用する力

実践力 工業や社会の発展を図るため、基礎力・思考力を活用して問題解決の方向性を見極める力
また、コミュニケーションを通じて、倫理観をもった技術者として社会の重要性を感得できる力

高校部会テーマにおける現状と課題

現状 ①教員が一方向的に生徒に知識を伝達する授業が多く、考え方が分からず諦めてしまったことがあると約半数の生徒が回答しており、思考力等の育成が十分できていない。

②学習内容や何から考えたらよいか分からず、困ったことがあると約半数の生徒が回答しており、生徒の主体的な学習活動が展開できていない。生徒がお互いに意見を話し合う機会が少ない。

課題 ①学びに対する論理的な思考の経験が不足しており、思考力を身に付けさせる必要がある。

②他者の考えを理解することに対して受動的であり、工業技術の諸問題の解決に向けて、コミュニケーション能力を高め、協働して主体的に取り組む主体的な態度を育成させる必要がある。

高等学校工業部会主題

互いに気付き、高め合う、ものづくり人材の育成

仮 説

1 基礎的知識を身に付けさせ、さらに様々な思考方法を明示することにより、主体的に取り組む意欲を高め、工業の諸問題を解決する方法を探ることができるようになる。

2 話し合い活動や発表する機会を取り入れることにより、コミュニケーション能力を高め、問題を協働して合理的にかつ倫理観をもって解決する態度や能力を育成できる。

具体的方策

1 評価規準に基づき、基礎力・思考力・実践力を生徒に身に付けさせる授業を計画する。

2 ねらいや課題を生徒に明示し、見通しをもたせてアクティブ・ラーニング等を主体的に取り組ませる。

3 思考方法を生徒に明示し、班別に協働学習を行い、学習成果の発表を通して互いに学び、振り返りの場面で、他者の意見や自己の気付き等についてまとめさせる。

検証方法

1 学習指導案及び補助教材を作成し、教育研究員全員が検証授業(公開授業)を行う。

2 生徒に事前・事後アンケートを実施し、主体的・協働的な学習の指導の在り方について検証する。

2 実践事例 I

教科名	工業（電子）	科目名	通信技術	学年	3 学年
-----	--------	-----	------	----	------

(1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 通信装置の入出力装置「スピーカ」

イ 使用教材 通信技術

(2) 単元（題材）の目標【通信技術 (4) 通信装置の入出力機器 イ 入出力機器】

- ・ 代表的な出力機器であるスピーカの原理及び特性について理解できる。
- ・ スピーカの設計に必要な知識や技術を活用して、諸課題を合理的に判断し解決することができる。
- ・ 話し合い活動を通して、損益分岐点及び生産数量並び生産方式の選定を考慮した工業製品について発表することができる。

(3) 単元の評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断・表現	ウ 技能	エ 知識・理解
単元（題材）の 評価規準	通信技術に関する諸課題について関心を持ち、その改善・向上を目指して主体的に取り組もうとするとともに、実践的な態度を身に付けている。	通信技術に関する諸課題の解決を目指して思考を深め、基礎的・基本的な知識及び技術を基に、技術者として適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。	通信技術に関する基礎的・基本的な技術を身に付け、環境に配慮し、ものづくりを合理的に計画し、その技術を適切に活用している。	通信技術に関する基礎的・基本的な知識を身に付け、現代社会における通信技術の意義や役割を理解している。
学習活動に即した 具体的な評価規準	①通信装置に関する興味・関心を持ち、具体的な設計法の理解に意欲的に取り組んでいる。 ②通信装置の設計に必要な知識・技術・情報を多様な方法で収集している。	①通信装置の設計に必要な知識・技術を習得し、適切な課題解決方法を思考している。 ②様々な意見の中から最適な方法を選択するように取り組んでいる。 ③班で得られた結果を適切に発表することができる。	①通信装置に関する知識・技術を習得し、通信装置の設計を行うことができる。 ②使用用途に応じた入出力装置の部品を選定でき、コンセプトに応じた通信装置の設計方針を示すことができる。	①通信装置の設計に必要な知識・技術を身に付けている。 ②様々な入出力装置の部品の特徴に関する理解がある。 ③入出力装置の設計方針に応じて、適切な部品を使い分けることができる。

・ 単元の評価基準は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B) とする。

(4) 単元（題材）の指導計画と評価計画（10 時間扱い）

時数	学習内容・学習活動	評価の観点				学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など) ※
		関	思	技	知	
第 1 時	音の性質及び人間の聴覚を学習	①			①	・ 意欲的に取り組んでいる。(発) ・ 音の性質や聴覚の特性を理解している。 (発・提)
第 2 時	フレミングの法則の確認 正弦波交流の確認				① ①	・ フレミングの法則を理解している。(発・提) ・ 正弦波交流を負荷に加えた場合の現象を理解している。(発・提)
第 3 時	ダイナミックスピーカの原理及び構造を学習 スピーカの特性を学習		①		① ①	・ ダイナミックスピーカの原理及び構造を理解している。(発・提) ・ スピーカの特性を理解している。(発・提)
第 4 時	スピーカユニットの種類及び特徴 ネットワークの原理を学習		①	②	① ①	・ スピーカユニットの種類及び特徴を理解している。(発・提) ・ ネットワークの原理を理解し、適切なスピーカユニットと組み合わせている。(発・姿)
第 5 時	エンクロージャの種類及び特徴を学習	①	①	② ①	② ③	・ エンクロージャの特徴を理解している。(発) ・ 適切なものを選択している。 (発・観・姿)

第6時	スピーカの設計法を学習 課題解決学習（個人形式）		②	③	③	・使用用途に応じた適切なスピーカユニットを選択できる。(発・姿) ・適切なエンクロージャを選択できる。(発・姿) ・課題解決に意欲的に取り組んでいる。(観) ・課題解決に向けた思考している。(観)
第7時 (本時)	課題解決学習（ワークショップ形式） 解決策の発表準備	①	①	②	③	・課題解決に意欲的に取り組んでいる。(観) ・課題解決に向けた思考している。(観) ・班員との協議を積極的に行っている。(観) ・ルールに沿って発表準備をしている。(観・姿)
第8時	解決策の発表（生徒に向けて） 発表に対する意見交換 ワークシートを用いた振り返り	① ② ①	③ ③ ② ②			・適切な態度で発表している。(姿) ・分かりやすく工夫している。(姿) ・意見を発言することができる。(姿) ・他者の意見を参考にしている。(姿・提) ・ワークシートを適切にまとめている。(提)
第9時	損益分岐点の学習 意見交換を参考に改善点の考察	②	① ②		① ③	・損益分岐点について理解している。(発・提) ・他者の意見の良いところを自分の案の中に適切に取り込むことができる。(観・姿) ・適切な改善をすることができる。(観・姿)
第10時	工業製品として、より良いスピーカの考察 まとめ	① ①			①	・基礎的・基本的技術を身に付けている。(発) ・課題解決に積極的に取り組んでいる。(観) ・ワークシートを適切にまとめている。(提)

※ 評価方法の（）内記号は、発＝発言、提＝提出物、観＝観察、姿＝課題や演習への取組の姿勢を示す。

(5) 指導計画（本時 全10時間中の7時間目）

ア 本時の目標

- ・前時までに学習した知識や技術を活用し、協働的な活動を通して、班ごとに目標とするスピーカの概要を設計する。
- ・他の班に分かりやすく発表する方法を話し合い、設計したスピーカの概要をまとめる。

イ 本時の展開

過程時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・前時の授業までに学習した内容を確認する。 ・本時の目標及び学習内容を理解する。	・スピーカユニットの種類と特徴が定着しているか確認する。 ・エンクロージャの種類と特徴が定着しているか確認する。 ・本時で行う内容を説明する。 ・ワークシートを配布する。	・スピーカの設計に必要な知識を身に付けている。(エ①発・観) ・スピーカの設計に必要な方法を思考している。(イ①観)
展開 40分	・2～3名の班に分かれる。 ・司会・記録役を1名ずつ決める。	・班に分かれるように指示を出す。 ・椅子を移動させ、話し合いができる状態をつくるように指示する。 ・司会に班内のまとめをさせる。	・役割の決定に積極的に参加している。(ア①観)
<p>【課題の指示】（ワークシートを参照）家庭用のスピーカを次の手順に従って設計しなさい。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 設計するスピーカのコンセプトを明確にする（何用のスピーカか、ターゲットにする年代等）。 (2) コンセプトに沿った性能を実現するために、使用するスピーカユニットを選定する。 (3) 使用するエンクロージャを選定し、略図を考える（円と四角のみでも良い）。 (4) 原材料費を計算する。ただし、木材とネットワーク等の値段は、バックロードホーン形は使用するスピーカユニットの値段の4倍とし、他の形式はスピーカユニットの値段と同額とする。 (5) 販売額及び1か月当たりの販売数見込みを立て、売上と利益を計算する。ただし、販売額は原材料費より高い額で設定することとする（一般的なスピーカの原材料費は販売額の30%～50%）。 <p>※ 事前に用意した表計算ソフトを使用して計算しても構いません。</p>			
	・設計に関する考え方を理解する。 ・出てきた意見を記録役が集約する。 ・設計したものがコンセプトに合っているか班員で確認する。	・設計に関する考え方を生徒に紹介する。 ・話し合いの手順を説明する。 ・終了時間を指示する。（20分間） ・机間指導を行い、話し合いが順調に進んでいない班に対しては、声	・個人の意見を班員に発表している。(イ③観)

善した点を追記した。また、原材料費、売上及び利益の計算用に、表計算ソフトを使用し効率化を図り、話し合いに多くの時間を費やした。さらに、コンピュータを用いて班での検討結果を全体に発表するための準備を行った。

イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、「生徒が班の活動に積極的に取り組んでいるか」、「他の班員の意見を傾聴し議論の深化を図っているか」、「事前に学習している技術を適切に取り入れて設計しているか」を中心に机間指導を行い、生徒の活動を観察し評価した。また、記録票を用いることで、各班の進捗状況や生徒の状況に合わせた指導・助言を行いながら生徒一人一人を評価することができた。

また、主体的・協働的な学習活動の評価を行うために、状況に応じた自分の役割を把握し、適切な活動をしているのかという点にも注意して生徒一人一人の様子を観察し評価した。

ウ 生徒の変容

班別話し合い活動をさせることで、同じコンセプトのものを設計する場合でも、複数の設計案が提示された。その際、まず自分とは異なる考え方の根拠や利点を理解しようとする様子が見られ「関心・意欲・態度」に変容があった。同時に、自分の意見を他者に適切に伝えようとしたり、他者の意見の良さに気付き、自分の意見を修正したりする様子が多く見られるようになり「思考・判断・表現」に変容があった。生徒一人一人が自分の役割を意識し、図3に示したように話し合い活動を行っていた。



図3 協働的な学習の様子

また、生徒が協働的な学習を積み重ねることで、議論を通して互いに気付き合い、全員が納得した上で課題に対する修正の考察を行っていたことから、「技能」及び「知識・理解」にも変容があった。次の時間の発表者を各班で選出させた際は、コミュニケーションが得意ではない生徒が、発表者に立候補するなど普段の授業では見られない変容もあった。

エ 成果と課題

検証授業後に行った通常の授業において、生徒が授業中に工業的観点に立った質問をしたり、発展的な視点に立った提案をしたり、積極的に授業に臨む様子が多く見受けられるようになった。これは、今回の本研究部会で設定した仮説に立った授業を経験することによって、人間関係の中で協力して問題を解決していく学習を体験し、主体的に取り組む意欲や問題を協働して合理的に解決する能力が育成された結果である。

また、事後アンケートの結果が、全ての項目において肯定的な回答が多くなったことから、協働作業を通して生徒同士が互いに気付き、高め合うことにより、より良い解を導き出すことで生徒が自信をもつことができ、アクティブ・ラーニングを取り入れた授業を望んでいたものと考えられる。

今回の研究を通して、授業内容の効率化・精選を図ることによって、定期的に主体的・協働的な学習を取り入れていくことで、「思考力」「基礎力」「実践力」を育み、産業界から求められるものづくり人材を育成していくことが大切であると考えられる。

3 実践事例Ⅱ

教科名	工業（電気）	科目名	電気基礎	学年	2 学年
-----	--------	-----	------	----	------

(1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 電気基礎「直流回路」

イ 使用教材 精選電気基礎

(2) 単元（題材）の目標【電気基礎 (1) 直流回路 イ 消費電力と発生電力】

- ・電流による三作用（発熱作用、磁気作用及び化学作用）を理解するために必要な計算方法を、体験的に習得することができる。
- ・消費電力及び消費電力量、これによる温度上昇や環境問題に対して、主体的・協働的に考え、基本的な計算ができる。

(3) 単元の評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断・表現	ウ 技能	エ 知識・理解
単元（題材）の 評価規準	電気の諸現象について関心を持ち、その改善・向上を目指して主体的に取り組もうとするとともに、実践的な態度を身に付けている。	電気現象に関する諸問題の解決を目指して思考を深め、基礎的・基本的な知識と技術を基に、技術者として適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。	電気の各分野に関する基礎的・基本的な技術を身に付け、環境に配慮し、ものづくりを合理的に計画するとともに、その技術を適切に活用している。	電気の各分野に関する基礎的・基本的な知識を身に付け、現代社会における電気の意義や役割を理解している。
学習活動に即した 具体的な評価規準	①熱エネルギーや電力に関心を持ち、具体的な計算方法の理解に主体的に取り組もうとしている。 ②熱エネルギーや電力に必要な知識・技術を意欲的に習得しようとしている。 ③課題を考えるにあたって、他者と協働し、前向きな態度で取り組もうとしている。	①熱エネルギーや電力についての確に計算できる方法を思考している。 ②課題解決において他者の意見を取り入れ、判断し、まとめて発表している。	①熱エネルギーや電力の公式から電力量を計算し、求めることができる。 ②他者と協働して課題を解くことができる。 ③他者と協議した内容をワークシートにまとめることができる。	①熱エネルギーや電力について基礎的・基本的な知識を身に付けている。 ②熱エネルギーや電力の役割、環境について理解している。

- ・単元の評価基準は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B)とする。

(4) 単元（題材）の指導計画と評価計画（8時間扱い）

時数	学習内容・学習活動	評価の観点				学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など) ※
		関	思	技	知	
第1時	電力と電力量について説明 電力と電力量の例題	①	①	①	①	・電力、電力量について意欲的に取り組んでいる（観） ・電力、電力量の公式を理解している（発） ・問題の解き方を身に付けている（体）
第2時	課題解決学習 意見交換 ワークシートの作成 発表準備		②	② ③		・班員との協議を積極的に行っている（観） ・ワークシートを適切にまとめている（提） ・発表の準備をすることができる（課・体）
第3時 (本時)	発表 意見交換 振り返り学習 まとめ	② ③		② ③	②	・電力、電力量について意欲的に取り組んでいる（観） ・役割を理解し、積極的に活動している（体） ・他者と協働して課題を解いている（体） ・ワークシートを適切にまとめている（提） ・電力の意義や役割を理解している（観）

第4時	ジュール熱について説明 ジュール熱の例題	①	①	①	①	<ul style="list-style-type: none"> ・意欲的に取り組んでいる（観） ・電力、電力量の公式を理解している（発） ・問題の解き方を身に付けている（体）
第5時	課題解決学習 意見交換 ワークシートの作成 発表準備		②	③		<ul style="list-style-type: none"> ・班員との協議を積極的に行っている（観） ・ワークシートを適切にまとめている（提） ・発表の準備をすることができる（課・体）
第6時	発表 意見交換 振り返り学習 まとめ	② ③		② ③	②	<ul style="list-style-type: none"> ・意欲的に取り組んでいる（観） ・役割を理解し、積極的に活動している（体） ・他者と協働して課題を解いている（体） ・ワークシートを適切にまとめている（提） ・熱エネルギーの役割を理解している（観）
第7時	ゼーベック効果及びペルチエ効果について説明	①			① ①	<ul style="list-style-type: none"> ・意欲的に取り組んでいる（観） ・ゼーベック効果を理解している（発） ・ペルチエ効果を理解している（発）
第8時	提示された課題を、他者と協働して取り組み、解答を導く ワークシートの作成 まとめ	③	②		③	<ul style="list-style-type: none"> ・電流による三作用について、基礎的な知識と技術を身に付けている（発） ・課題解決に意欲的に取り組んでいる（観） ・課題解決に向けた提案をしている（観） ・ワークシートを適切にまとめている（提）

※ 評価方法の（）内記号は、発＝発言、提＝提出物、観＝観察、課＝課題や演習への取組の姿勢、体＝体験的な取組の姿勢、を示す。

(5) 指導計画（本時 全8時間中の3時間目）

ア 本時の目標

- ・課題を解決するため、既に学習している知識や技能を活用するとともに、他者と協働して考え、主体的に解決方法を導き出すことができる。
- ・他者の意見を傾聴し、自己の解決方法と比較・検討しながら振り返り、発表することができる。

イ 本時の展開

過程 時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・挨拶 ・本時の目標、学習内容を理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・挨拶の指導を徹底する。 （生徒一人一人が授業を行うための準備と心構えができてから挨拶をする） ・本時の目標、学習内容を説明する。 ・ICT機器を使用し、授業の効率化を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力、電力量について意欲的に取り組もうとしている。 （ア②観察）
展開 35分	<p>【発表】 前時に班で話し合い、まとめた内容を発表する。 ・使用電力量及び快適度、「良い案」として考えた理由について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発表者が前時に班でまとめた内容を発表する。 ・他の班の意見を個人用ワークシートにメモをする。 ・教員から助言を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・書画カメラに、班用ワークシートを写す。 ・各班の発表者に前時でまとめた内容を発表するよう指示を出す。 ・個人用ワークシートに他の班の意見を書くように指示を出す。 ・それぞれの班の意見を踏まえ、「より良い案」を考えた班を判断する。 ・消費エネルギーと環境問題についても触れる。また、「より良い案」を思考する方法を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個人の役割に対して、積極的に活動している。（ア③観察） ・発表を分かりやすく工夫している。 （イ②観察）

電気基礎 2F ワークシート (書記用)

2Fクラス 班

◆ある家での快適な過ごし方

●班で話し合いを行い、まとめた意見を書きなさい。

●個人作業や話し合い活動、他の班の意見などを踏まえて振り返り、省エネルギーでかつ、快適度を上げるにはどのようにすれば良いか気づいたことを話し合い、まとめた意見を書きなさい。

図5 班用ワークシート

イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、「事前に学習している知識や技能を活用しているか」、「生徒が班活動に主体的に取り組んでいるか」、「職業人として、消費エネルギーから環境問題について考えているか」ということを中心に机間指導を行い、生徒の活動を観察した。話し合い活動においては、自己の役割を理解し協働して作業を行うことができていたため、他者の意見を聞き入れ自己の意見を発表させることにより、主体的に取り組む意欲が向上し、学習活動に結び付けることができたと評価した。

ウ 生徒の変容

初めに、協働作業の行い方を説明するとともに、課題に対する考え方を示した(図7)。個人で考えた後、班で話し合い活動や発表を行い、個人では気付かなかったことに気付くことができ、「関心・意欲・態度」に変容が見られた(図8)。そのため、生徒は主体的に班内の活動に参加し、コミュニケーションをとっていた。なお、全ての班で、個人作業や発表、話し合い活動を通して、授業に対する生徒の取組意欲や態度に変化が見られた。



図7 協働作業の説明

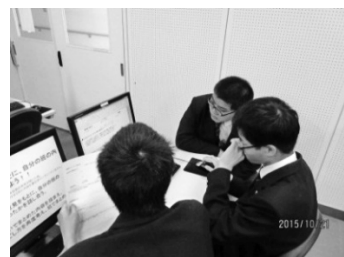


図8 話し合い活動

エ 成果と課題

検証授業後に行ったアンケートの結果から、積極的に話し合い活動を行うことができたという肯定的な意見が多かった。このことから、「家庭の電気使用量計算ソフト」を使用して課題を考えることで、生徒の多くが、分かることや楽しさを感じることができ、考えることを諦めずに取り組むことができていたことが分かる。

本授業では、課題に取り組む考え方を示し、アクティブ・ラーニング型の学習を取り入れた結果、生徒は主体的な学習活動を通して学習理解の定着につながったと考える。

電気基礎 2F ワークシート(個人用)

2F 番号 名前

◆ある家での快適な過ごし方

使用電力量[Wh]

CO2排出量 [kg-CO2/kWh]

快適度

※ 使用電力は、1800Wh以下
※ 快適度は、50以上

●個人で考えた快適な過ごし方について、キーワードを踏まえて考え、意見を書きなさい。

キーワード: CO2排出量、快適度、省エネ、消費電力量

●班の意見を書きなさい。

●他の班の意見を書きなさい。

●個人作業や話し合い活動、他の班の意見などを踏まえて振り返り、省エネルギーでかつ、快適度を上げるにはどのようにすれば良いか気づいたことを書きなさい。

図6 個人用ワークシート

4 実践事例Ⅲ

教科名	工業（科学技術）	科目名	卒業研究	学年	3 学年
-----	----------	-----	------	----	------

(1) 単元（題材）名（教科書、副教材）

ア 単元名 課題解決方法を探る・知る・学ぶ

イ 使用教材 ワークシート

(2) 単元（題材）の目標

- ・科学技術に関するテーマを設定し、調査、実験等を行い、結果を整理し研究を深める。
- ・活動を通して、自分で課題を発見し、主体的に判断するなど、自ら学び自ら考え、問題をよりよく解決しようとする資質や能力を育成する。

(3) 単元（題材）の評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断・表現	ウ 技能	エ 知識・理解
単元（題材）の 評価規準	自ら研究テーマ設定して課題解決に向けて調査・研究を行う。	自らの研究テーマについて整理・分析し、課題解決に導く手段としてどのように用いることができるかを考える。	自らの研究テーマがどのようにして世の中で役に立つかを考え、発表する。	文献調査などを通して、先行研究の調査活動を行い、どのような取組がなされているか考えることができる。
学習活動に即した 具体的な評価規準	①実験計画書の提出と進捗状況の報告をする。 ②現実的な研究内容になっているか考える。	①自らの研究テーマについて整理、分析して他の人に伝えることができる。	①自らの研究テーマの結果について考察し、まとめ、資料に表現することができる。 ②自らの研究テーマを社会に向けての提案にすることができる。	①文献調査等を通して自らのテーマを理解し、論理的に説明できる。 ②自らの研究テーマを他者に説明することができる。

- ・単元の評価基準は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B)とする。

(4) 単元（題材）の指導計画と評価計画（30 時間扱い）

時間	学習内容・学習活動	評価の観点				学習活動に即した具体的な評価規準（評価方法など）
		関	思	技	知	
第 1 時から 第 4 時	研究テーマを設定する 事例調査、先行研究の調査を行う	① ②	①	①	①	・研究について関心と意欲をもっている（観・提）
第 5 時から 第 20 時	研究活動を行う	① ②	①			・調査、実験等を行い整理、分析することができる (提・課・体)
第 21 時から 第 24 時	活動報告のまとめ	① ②	①	① ②	②	・調査、実験等の整理、分析し発表することができる (発・体)
第 25 時	課題解決方法の一例を知る	① ②	①		①	・情報を集め、整理、分析することができる（発・課）
第 26 時 (本時)	課題解決法から自らの研究を振り返る	① ②	①	①	②	・発表を行うことについて関心と意欲をもっている（観・課）
第 27 時	プレゼンテーションソフトの使い方を理解する スライド・原稿を作成する	① ②		①	②	・発表用ソフトでスライドを作成できる（観・課）

第 28 時 第 29 時	テーマについて話し合う スライド・原稿を作成する	① ②		① ②	②	・他者と相談して、発表内容を的確に伝える方法を考え、判断し、表現ができる（発・観）
第 30 時	発表を行う 他者の発表を聞く	① ②	①	① ②	②	・発表用ソフトでスライドが作成できる（観・発）

※ 評価方法の () 内の記号はそれぞれ、発＝発言、提＝提出物、観＝観察、課＝課題や演習への取組の姿勢、体＝体験的な取組の姿勢、を示す。

(5) 指導計画（本時 全 30 時間中の第 26 時間目）

ア 本時の目標

日本の社会構造の変化にどのように対応していくべきかを、長期的な目標に達成するように計画を立てる「バックキャスト」と及び現状から長期的な将来を予測する「フォアキャスト」という考え方について学び、自らの研究テーマに沿って考え方を整理して発表する。

イ 本時の展開

過程時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の目標と進め方を理解する。 ・本時のねらいを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・目標とテーマを提示し、進め方を説明する。 ・本時は、各班で話し合ってから整理し、発表することを伝える。 ・本時のねらいを説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・積極的に取り組んでいるか（イ①ワークシート）
展開 40分	<p>【発問】「自らの研究テーマ」について各班で振り返り、ワークシートに記入してください。時間は8分間とします。その後、30秒で発表してもらいます。</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> ・グループを構成し、座席を移動する。 ・自分の考えをワークシートに記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを配布する。 ・全員からの意見が出るよう助言する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・積極的に取り組んでいるか（イ①観察） ・研究内容を的確に伝えることができる。（ウ①観察）
	<p>【発問】各班でまとめた「取り組んできた研究テーマの振り返り」をもとに、「私たちの技術でこんなに豊かな生活することができる」について話し合ってください。時間は15分間とします。その後、1分で発表してもらいます。</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> ・各班別に発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに記入させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の人と協働して話し合っているか（ウ②観察） ・発表内容を伝えられているか（ウ①②観察）
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本日の発表を受けて考えたことをまとめる。 ・本時の目標を達成できたか考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを回収する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発表内容を的確に伝える方法を考え、判断している（エ①②ワークシート）

(6) 本時の振り返り

本校はスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けており、研究活動を重点にした教育活動を行っている。本授業では、卒業研究で取り組んできたテーマについて、研究した班内で自己の振り返りを行い、考えさせることが目的である。

今回は、考え方の手法を示した上で、自己の研究が世の中でどのような分野で役に立つか、また、その技術がどのようにして貢献するかを考えることで、自分で課題を見い出し、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、問題をより良く解決しようとするができるようになることを考えた。

ア 生徒の取組

考え方をまとめ、話し合い活動を円滑に進めるためにワークシート（図9）を準備した。また、ワークシートの右側部分を拡大し、パンチングボードに掲示して、発表用のシートを準備した。本授業では、まず、考え方の手法の一つとして、「バックキャスト」、「フォアキャスト」という考え方を生徒に説明した。その後、班の話し合い活動を通して、どちらの手法を用いるのが良いか、話し合っ出て出した結論はどちらの考え方になっているかなどを考えさせた。また、自己の研究を振り返り、時間を区切り、30秒間で発表を行った。最後に、生徒は再度話し合い、自己の研究テーマが世の中でどのように役立つのかを、1分間で発表した。

卒業研究講義資料 「私たちの技術でこんなに豊かな生活にできる」

1. 私たちの今の生活は本当に豊かな世の中だろうか？
次の文章は東北大学大学院環境科学研究所教授石田勇樹先生のインタビュー記事からの引用です。次の文章を読み、私たちの考える「豊かさ」とは何が考えてみましょう。

私たちの身の回りでは、これだけ多くの商品やサービスが溢れながら、私たちは「豊かさ」を実感しづらくなっていると思いませんか。最近では、企業の商品開発への努力がなかなか消費者の心を打たないというジレンマが指摘されています。その一方で、地球環境の悪化は持たない状況です。企業の生き残りで成長戦略をどこに据えべきか悩まされている企業も少なくありません。今、私たちは何を目標にしていけばよいのでしょうか。企業の役員は人の暮らしを豊かにすることですね。それは今も昔も変わりません。しかし、現状はそうっていないから、本来の在り方に戻さなければならぬということでしょう。

近年、ライフスタイルに関する議論が活発になってきていて、企業・個人を問わず、多くの人がこの問題に関心を取り始めています。しかし、「あなたの会社が目指しているライフスタイルって何ですか」という問いに対して明確な理念を述べられない企業が多くなってきています。企業がお客様のためだと思って売っているものが、実はテクノロジーのためだということが多々あります。テクノロジーがテクノロジーのために進化して、それを一生懸命企業が支えているという非常に滑稽な状況が、こういう地球環境リスクが顕在化すると見えてきます。豊かさを担保するのがテクノロジーであるはずなのに、今は逆に「豊かになければ人間らしく生きられない」という状況になっている。そうではなくて、企業は本来の「人間らしく生きるために豊かになる」というライフスタイルを先回りしなければならない。テクノロジーはサポート役ですから、後からついてくるべきものなんです。

(中略)

では、今の非常に面白い環境の中で豊かであるというのはどういうことか。企業はそれとをどう考えて、「豊かさが提供する豊かさをベースにしたライフスタイルはこうです」と発信しなければならない。そして、各企業がそれを競い合う。そうすると、「私はこのライフスタイルが好きだから、この企業を応援する。少々高くてもこの会社の製品を買いたい」となります。明確なライフスタイルを発信することが新しい価値観を作ることになるんです。契約というのはネガティブではなくて、より良い道（たが）だと考えるべきです。その良い道の中でどんな豊かさを暮らしをつくるかを考えていかなければなりません。そこで有効なのが、**過去の経験から今を考える「バックキャスト」**という思考法です。まず、**未来がどうなっているかを想像し、そこから立ち戻って課題設定や問題解決を考える。これがバックキャスト**です。その逆つまり、**現状分析を積み重ねて未来を見通すやり方を「フォアキャスト」と**いいます。社会が右肩上がり拡大しているときは、フォアキャストのほうがいいのですが、現代のような先行が見えない状況では、フォアキャストだと、ネガティブなファクターばかり出てくる傾向があります。一方、バックキャストの利点は、いろんな制約をポジティブに捉えられるようになることです。だから、今は物事をバックキャストで捉えていくべきだと私は思います。

2. バックキャストとフォアキャストとは何か？

バックキャスト	フォアキャスト
未来を予測するうえで、目標となるような状態・状況を想定し、そこから現在に立ち戻って「やるべきこと」を考えるやり方。地球温暖化などの環境問題解決に役立つ手法として注目されている。バックキャストとフォアキャストという言葉は、京都議定書の作成も発想方法はバックキャストと言われている。	現状分析や過去の統計、実績などのデータをもとに、未来を論理的に予測するやり方。フォアキャストとフォアキャストという言葉は、京都議定書の作成も発想方法はバックキャストと言われている。

※バックキャストとフォアキャストは、どちらも良い悪いというものではありません。バックキャストで未来を見通してから、フォアキャストで具体的なビジネスに落とし込んでいく、というように相互補完的に使うべきものと考えています。

3. 自分たちの研究テーマから“こんなに豊かな生活にできる”を提案しよう

STEP1 研究グループで集まって自分たちの研究について2分以内で振り返りましょう。
STEP2 研究グループでそれぞれの研究テーマについて30秒以内で発表してください。
STEP3 グループで15分間、本日の議論を話し合ってください。
STEP4 それぞれのグループの提案を1分間で発表して下さい。

本日の議題

「私たちの技術でこんなに豊かな生活にすることができる」

☆考えるときのヒント

バックキャストの視点から…	フォアキャストの視点から…
まず、将来の目標や目指すべき姿を定めて、「そのためには何をやるべきか？何が必要か？」と逆算的に現状を分析していく。	まず、現状の分析を徹底的に行い、そこからどのようなことができるかを定めて「これができるならばこのようになる」という論理的に分析をしていく。

自分の研究テーマ

研究のポイント!!(重要)

その研究を使うと10年後はどんな世の中に?!

活かせる場所&分野

図9 ワークシート

イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、「生徒が班の話し合い活動に積極的に参加しているか」、「生徒が話し合い活動を論理的に進めようとしているか」を中心に机間指導を行い、生徒の活動を観察し評価した。また、話し合い活動を活発に進めていく上で、教員が話し合い活動を観察し、適切な助言や意見を述べた。このことにより、話し合い活動を活発化させることができる。さらに、考え方を示した上で授業を展開することで、生徒は話し合い活動に積極的に参加する様子が見られた。昨年度の記録票を用いることで、評価項目を検討したり、評価項目を選択したりする準備時間を短縮することができ、生徒一人一人を評価することができた。

ウ 生徒の変容

授業の初めに、本授業のねらいと目的を説明するとともに、考え方の手法を説明した（図 10）。また、パンチングボードにワークシートを掲示したことで、他者に分かりやすく説明できるよう工夫する生徒や、話し合いを楽しんでいる生徒の様子などを観察できたことから、議論は活発に行われていた（図 11）。さらに、自己の説明をする際、質問者や聴いている人を見て、論点を記したシートの場所を示して、意見を説明する生徒も見られた（図 12）。



図 10 説明の様子



図 11 他者に説明する様子



図 12 発表の様子

エ 成果と課題

本授業を行う際に(1)考え方を示す、(2)話し合う時間を区切る、という2点を工夫して準備を行った。これまで、どのように考えたら良いか分からず考えることを諦めてしまったり、何をしたら良いか分からなかったりしたことがあったとアンケートでは答えていたが、初めに考え方を生徒に示すことで、生徒は、話し合う際にどのように考えていけば良いか、論理的に話し合うためにはどのようにしていくべきか気付いた様子である。また、ワークシートを拡大して掲示したことで、班で話し合ったことを自分のワークシートに記入したり、記入した内容を他者に伝達するなどの様子を観察することができた（図 14）。さらに、班の中ではそれぞれが役割を認識し、互いに助け合う様子が見られた。このことは、この授業の成果である（図 15）。また、時間を区切ることにより、議論を円滑に展開させることが可能となるとともに、生徒は、時間を意識して話し合い、内容をまとめることができたと考えられる。



図 13 発表の様子



図 14 協働している様子



図 15 話し合う様子

本授業では、これまでの自己の研究テーマについて振り返ることから始め、自己の研究テーマがどのように世の中で役に立っていくかについて、アクティブ・ラーニングを活用して、課題解決型の学習として取り組んだ。

課題発見や課題解決の場面では、考え方の具体例を授業の冒頭に示すことで、班別活動や話し合い活動を円滑に行うことができ、生徒の主体的な学習活動が展開され、学習の定着につながることはできたのではないかと考える。

5 実践事例Ⅳ

教科名	工業（食品工業）	科目名	工業技術基礎	学年	1 学年
-----	----------	-----	--------	----	------

(1) 単元（題材）名、使用教材（教科書・副教材）

ア 単元名 化学実習の基本操作

イ 使用教材 工業技術基礎

(2) 単元（題材）の指導目標【(3) 基礎的な生産技術 イ 基礎的な分析及び測定技術】

- ・食品製造や成分の分析を通して、工業の生産工程における計測、計量、検査、試験及び分析の基礎的な操作をすることができる。
- ・製品の品質管理及び安全管理を通して、技術者の責任を自覚し、技術者として主体的に行動することの重要性を理解することができる。

(3) 単元（題材）の評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断・表現	ウ 技能	エ 知識・理解
単元（題材）の評価規準	工業技術に関する諸問題について関心をもち、その改善・向上を目指して主体的に取り組もうとするとともに、実践的な態度を身に付けている。	工業技術に関する諸問題の解決を目指して思考を深め、基礎的・基本的な知識と技術を基に、技術者として適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。	工業技術に関する基礎的・基本的な技術を身に付け、環境に配慮し、ものづくりを合理的に計画し、その技術を適切に活用している。	工業技術に関する基礎的・基本的な知識を身に付け、現代社会における工業の意義や役割を理解している。
学習活動に即した具体的な評価規準	①計量器具の基本的な取扱い方を身に付けようとしている。 ②分析試薬の基本的な取扱いを身に付けようとしている。 ③食の安全に対して関心をもち、主体的に作業に取り組もうとしている。	①安全に作業するための姿勢を考えている。 ②取り違いによるミスを少なくするために必要な計測器具の種類や置く場所を工夫している。 ③効率的な作業を行うために必要な作業工程を工夫している。 ④食の安全を確保するための作業について考えている。 ⑤他者と話し合い、得られた解決策を発表することができる。	①適切な計量器具を使用し、計量することができる。 ②適切な分析試薬を使用し、検査や分析をすることができる。 ③適切に無菌操作をすることができる。	①計量器具の取扱いを理解している。 ②分析試薬の取扱いを理解している。 ③検査や分析の作業手順を理解している。 ④無菌操作の手順を理解している。

・単元の評価基準は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B) とする。

(4) 単元（題材）の指導計画と評価計画（16 時間扱い）

時間	学習内容・学習活動	評価の観点				学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など)
		関	思	技	知	
第 1 時から 第 4 時	・ヨーグルトの製造 ・オートクレーブによる器具の滅菌操作 ・ガスバーナーの取扱い	①		① ③	④	・計量器具の取扱い方を身に付けようとしている。(観察) ・適切な器具を使用し、計量することができる。(体験) ・適切に無菌操作をすることができる。(体験) ・無菌操作の手順を理解している。(提出物) ・安全に作業するための姿勢を考えている。(観察)
第 5 時から 第 8 時	・DNA の抽出 ・薬品の取扱い ・純水洗浄、ろ過作業	②	② ③		①	・取り違いによるミスを少なくするために必要な計測器具の種類や置く場所を工夫している。(観察) ・計量器具の取扱いを理解している。(提出物) ・分析試薬の取扱いを身に付けようとしている。(観察) ・効率的な作業を行うために必要な作業工程を工夫している。(提出物)

第9時から 第12時	・合成・天然着色料の判別 ・酸性、塩基性の媒染剤			②		・適切な分析試薬を使用し、検査することができる。 (体験) ・分析試薬の取扱いを理解している。(提出物)
第13時 (本時) 第14時 から 第16時	・ワークシートへの記入、 話し合い活動、発表、振 り返り ・合成保存料の検査方法	③	④		⑤	・食の安全に対して関心をもち、主体的に作業に取り組もうとしている。(観察) ・食の安全を確保するための作業について考えている。(ワークシート) ・他者と話し合い、得られた解決策を発表することができる。(観察、発表) ・検査の作業手順を理解している。(提出物)

(5) 指導計画 (本時 全16時間中の第13時間目)

ア 本時の目標

- ・様々な思考方法を活用し、自分の意見を他者に伝えることができる。
- ・他者とコミュニケーションを取り、協働することで解決策を提案することができる。
- ・協働的な学習活動が、自分の学習理解を深めることに気付くことができる。

過程時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・本時のねらいと進め方を理解する。	・本時のねらいを明確にし、授業の進め方を説明する。 ・個人の意見を基に、班で話し合った結果を整理して、発表させることを説明する。	・説明に関心をもって聞く態度で参加している。(ア③観察)
展開 35分	・学習内容の復習を行う。	・以前に学習した実習内容と関連付ける。	
	【発問】「ヨーグルトを製造・販売する際に、注意すべき点」を各自考え、ワークシートに記入してください。時間は5分間とします。		
	・思考方法の説明を聞く。 ・ワークシートを記入する。	・ワークシートを配布する。 ・悪い例から解決策を考える方法について、ICT機器を使用して生徒に提示する。 ・机間指導を行い、記入を促す。	・積極的に取り組んでいる。(ア③観察) (イ④ワークシート)
	【発問】各自が考えた「ヨーグルトを製造・販売する際に、注意すべき点」を基に、班で話し合い、意見をまとめてください。その際には、「思考の方法とことば」を利用して話し合うようにしてください。話し合い活動を通して気付いた注意点は、それぞれのワークシートに記入してください。時間は10分間とします。		
	・各班の役割を把握する。 ・思考の方法とことばを使用した話し合い活動についての説明を聞く。 ・思考のことば例を参考に、話し合い活動を行う。 ・班で話し合った結果をワークシートにまとめる。	・班の構成と班の担当(製造、成分、販売)を指示する。 ・話し合いの手順を、ICT機器を使用して生徒に提示する。 ・思考の方法とことばを使用した話し合い活動について、ICT機器を使用して生徒に提示する。 ・机間指導を行い、話し合い活動を促す。 ・全員からの意見が出るよう助言する。 ・ICT機器を使用して、生徒の話し合い活動を促し、まとめさせる。	・説明を聞く態度をもって参加している。(ア③観察) ・他の人と相談して取り組んでいる。(イ⑤観察)
【発問】各班でまとめた「ヨーグルトを製造・販売する際に、注意すべき点」を、まず、2分間で発表内容を整理してください。次に、全員の前で発表してください。なお、発表時間は1分間とします。その際、聞いている人は、他の班の分かりやすかった点を配布した付せんに記入してください。			
・班別に全体に発表する。	・発表の仕方や聞き方を、ICT機器を使用して生徒に提示する。 ・他班の良かった点を付せんに記入させる。 ・ICT機器を使用し、生徒の意見をまとめ、「安全な製品にするためのチェックシート」を作成する。	・発表内容を伝えられている。(イ⑤発表) ・発表を聞き、自分の意見を記入している。(ア③観察) (イ④ワークシート)	

<p>まとめ 10分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・学んだ内容を振り返り、自分の考えを記入する。 ・本時の目標を達成できたか考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「安全な製品にするためのチェックシート」を基に、ワークシート記入を促す。 ・発表に対する意見（付せん）を各班に配布し、生徒が振り返る際の参考にさせる。 ・本時の内容と実習を関連付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えを記入している。（ア③観察）（イ④ワークシート）
--------------------	--	---	--

(6) 本時の振り返り

「工業技術基礎」は、入学後に生徒が初めて学ぶ実習科目である。加工や組立など様々な過程を経る工業製品の特徴を理解させるためには、個人で問題を解決するだけでは困難であることを意識させる必要がある。そこで、本時で扱う課題「ヨーグルトを製造・販売する際に、注意すべき点」では、実習内容の一つをテーマとして設定し、話し合い活動の際には班ごとに役割を分担するなど、生徒が取り組みやすくなるよう配慮した。

ア 生徒の取組

変化の激しい社会において、生徒が思いついたアイデアや知識は、常に他者との対話を通してよりよく改善することが重要だと考える。ワークシート（図 16）を工夫するとともに、話し合い活動の手順を ICT 機器で丁寧に説明することで、生徒は授業の見通しをもち、本来取り組むべき工業技術的な観点で作業に集中していた。また、様々な思考方法の説明や、生徒が班の考えを全体に発表する際は、ICT 機器を使用したことで、他者に意見を伝えたり、他者の意見を知ったりする活動から、新たな気づきを発見する様子を観察することができた。

さらに、班の発表の際には、配布した付せんに他の班の考えを聞いて良かったと思う点を、生徒一人一人が記入していた。その後、発表した班に付せんに渡し、振り返りの参考とした。なお、記入した付せんは授業後に提出させ、主体的に取り組む様子についての評価を行った。

工業技術基礎ワークシート H27・10・9

1年 組 番 氏名

課題 『ヨーグルトを製造・販売してみよう』

皆さんのホームルームは文化祭で、ヨーグルトを製造して販売することになりました。ヨーグルトを製造・販売する際に、どんなことに注意したらよいでしょうか？安全な製品をお客様に届ける為に、注意すべき点を具体的に書き出してみよう！

予備知識

- ・ヨーグルトは乳（スキムミルク等）に乳酸菌を加えて、発酵させて作ります。
- ・市販のヨーグルト製品には多くの食品添加物が含まれています。
- ・食品添加物には甘味料、着色料、保存料などがあります。

● 1人で考えてみよう。

⇒箇条書きで書いてみよう。
⇒スライドを参考に考えてみよう。

「〇〇に注意する」(自分の意見)

注意すべき点	理由
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	

「△△に注意する」(班の意見) 班の担当 ()

話し合うことで気付いた注意すべき点	使用した思考の方法
・	<< >>
・	<< >>
・	<< >>
・	<< >>

● 班で話し合って、意見をまとめてみよう。

⇒班の人と「ヨーグルトを製造・販売する際に、注意すべき点」を話し合って、話し合うことで気付いた注意すべき点を箇条書きで書いてみよう。(シートの左下)

【話し合いの手順】

- ① 自分の意見の中から、班の担当（製造、販売、成分）の意見を選び出す。（☑を入れる）
- ② お互いの意見を出しあって、気付いた注意点（自分では考えつかなかった意見）をワークシートに書く。
- ③ 2人で相談して気付いた注意点（2人で新しく考えついた意見）をワークシートに書く。

⇒「**相手の方法とことば**」のスライドを参照しながら話し合ってみよう。

例） A君、B君の意見から、△△という意見は重要である。<<帰納的に見る>>
成分 もし食品添加物がなかったら、どうなるだろう。 <<減する>>

● 話し合い活動を振り返ってみよう。

<<相手の方法とことばのスライドを使用してみて、今までの話し合い活動と変わったことを書いてみよう>>

<<1人で考えた注意すべき点と、話し合いで考えた注意すべき点を比較して、自分が思うことを書いてみよう>> ※「安全な製品にするためにチェックシート」を参考にしてください。

図 16 ワークシート

イ 学習活動の評価


学習活動の評価は、観点別学習状況の記録票を用いて行った。思考力及び表現力について

はワークシートや班内での話し合い及び発表の様子を、判断力については、班の発表で他者に対する感想・意見や、振り返りシートの記入内容を中心に評価を行った。

ウ 生徒の変容

様々な思考方法を提示した際に、ICT 機器を使用し、思考方法の具体例を示すことで（図 17、図 18）、話し合いの際に活用して班の意見をまとめていた。話し合い活動の場面では、班ごとに役割を分担したことで、積極的に取り組んでいた。また、発表の際には、付箋に他の班の良かったと思う点を記入させたことで、集中して他者の意見を聞くことができた。さらに、気付いた点を中心に発表するよう指示したことで、班ごとの創造的な思考が顕著に表れた説明となり、多くの生徒が他の班の良い点を積極的に挙げていた（図 19）。

(参考) 悪いヨーグルトの例



悪い例を考えて、そこから解決策を考える

- ・音に不具合がある
- ・鼻臭な物質が検出されていない

思考の方法とことば

思考の方法	思考のことば
仮定する	「もし～ならば、～である」
比較する	「〇〇と△△を比較すると、～(が原理)である」
異論(さの)物に見る	「A, B, Cから、～のさまりがいえる」
視点を変える	「もし～の視点から見たら、どうなるか」
逆発想する	「もし～でなく、その逆であつたらどうなるか」
加える(足す)	「～の時、～を使つたらどうだろう」
減する(引く)	「もし～がなかったら、どうなるだろう」

発表の仕方

- ▶ 始めに、2人で話し合うことで気付いた注意すべき点を発表する。
「私たちの班の担当は△△です。」
「私たちの班が話し合うことで気付いた注意すべき点は、〇〇〇〇です。」
- ▶ 注意すべき点の残り(ワークシート 自分の意見)を発表する。

発表の聞き方

- ▶ 他の班の発表を聞いて良かったと思う点を付箋(ふせん)に記入する。⇒ 「〇班へ」を記入

図 17 思考方法の具体例 1 図 18 思考方法の具体例 2 図 19 発表の仕方・聞き方

エ 成果と課題

これまでの授業は、操作手順や器具の取扱い及び注意点の説明等、作業を進めるための一方的な講義形式が多く、考えさせる機会があるものの、生徒は考え方が分からず諦めていた。

しかし、本授業では ICT 機器を活用し、思考方法を視覚的に明示することで、全ての生徒が論理的に思考して話し合い活動に参加していた様子を、ワークシートや事後アンケートなどからも確認することができた（図 20）。また、生徒が発表した考えをその場で整理し、チェックシートとして ICT 機器で提示したことで、生徒が学習の振り返りを行う際、自分の考えと他者との対話の中で改善した考えとを、効果的に比較することができた（図 21・図 22）。



図 20 話し合い活動 図 21 話し合い活動後の発表 図 22 チェックシートの提示

さらに、生徒からは、「ものづくりにおいて他者との協力が大切と思う」などの意見も出たことから、ICT 機器を効果的に活用したアクティブ・ラーニングが実践できたことは研究の成果である。

実習は技術の習得のために必要な作業時間の確保が大切である。しかし、本授業の実践から、話し合い活動や ICT 機器を活用したアクティブ・ラーニングは、生徒の気付きを高める一定の効果が確認できたことから、こうした時間を確保する必要がある。今後は、短時間でこれらの活動ができるような指導方法や教材を開発するなど、研究を続けていく。

VI 研究の成果

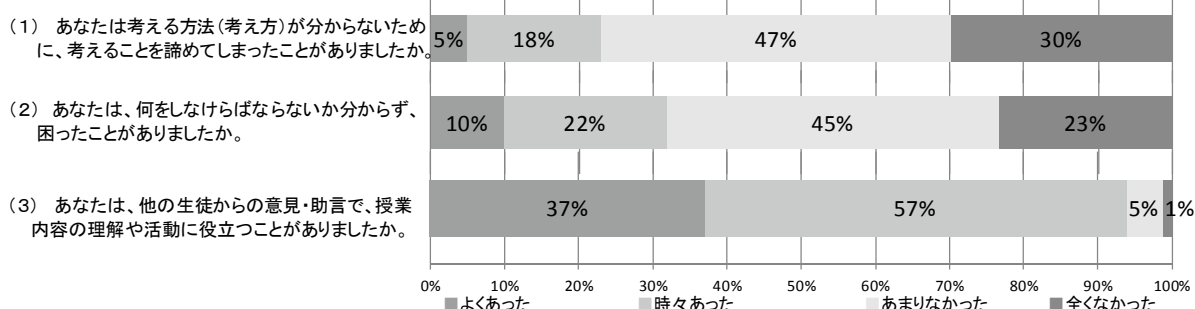
授業に参加した生徒の事後アンケート結果を集計し(図 23)、項目別に分析して考察した。また、仮説に基づく検証授業の実施状況及び、その成果から生徒が主体的に取り組む態度や協働して取り組む姿勢について検証した。

(1) 事後アンケートの分析結果に基づく考察

アンケートは4段階の評価尺度から適当なものを選択し回答する方法で実施した。そして、事前アンケートと事後アンケートの結果を比較して分析し、考察した。

アンケートの集計結果から、ねらいや課題を生徒に示し、見通しをもたせてアクティブ・ラーニングを取り入れるなど指導の工夫や、他者の意見や自己の気付き等の話し合い活動について、いずれも肯定的な回答の割合が高かった。

1. 授業の学習活動について



2. 授業の展開方法について

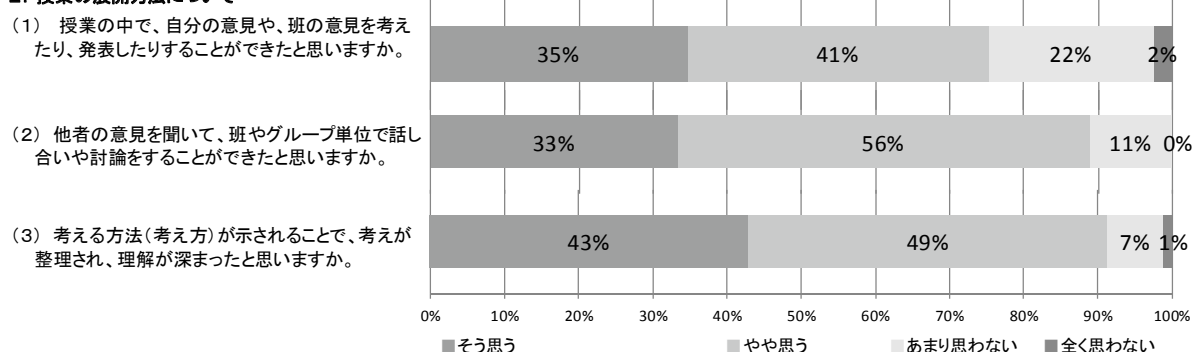


図 23 事後アンケートの集計結果

項目 1-(1)及び項目 2-(3)では、肯定的な回答した生徒が事後アンケートでは約 8 割であった。これは、話し合い活動を通して、他者の意見を傾聴し、課題解決の考え方に気付くことができたため、考えることを諦めなかったのではないかと考えられる。このことから、ねらいや課題を生徒に示し、見通しをもたせてアクティブ・ラーニングを取り入れるなどの指導を工夫することにより、主体的に取り組む意欲が向上し、高い学習成果につなげることが可能となるのではないかと考えた。また、項目 1-(2)及び(3)から、班別活動を積極的に取り入れ話し合い活動を行うことにより、コミュニケーション能力を高め、学習理解の更なる定着につなげることができるのではないかと考えられる。

項目 2-(1)及び(2)から、自分の意見を考えたり、発表したりすることができたという回答した割合は 76%であった。割合は 12%増加したが、24%の生徒は積極的に発表することができなかったことが分かる。全ての生徒で授業に対する満足度を上げるためには、更に考えを整

理する方法や他者の意見を尊重する大切さを指導することである。

このように、ねらいや課題を生徒に示し、見通しをもたせてアクティブ・ラーニングを取り入れるなどの指導を工夫することにより、主体的に取り組む意欲が向上し、高い学習成果につなげることができたと考える。そして、学習成果の発表を通して互いに学び、コミュニケーション能力を高め、協働して取り組む主体的な態度を育成することで、学習理解の更なる定着につながることをできたと考察する。

(2) 仮説に対する研究授業の効果に関する検証

アクティブ・ラーニングを取り入れることによる学習効果や、話し合い活動を通して、互いに学ぶことによる学習理解の定着という2要素を踏まえ、研究の仮説に設定し、仮説に対する授業の効果を検証した。検証授業を実施した学校ごとに授業形式は異なっており、その結果、どのような授業形式であっても2要素を授業に取り入れ実践することが可能であった。

アクティブ・ラーニングを行う際は、事前に考え方や思考法を例示することで、班別の協議が活性化し、協働的な学習を通して、望ましい結果が導き出された。特に、考え方や思考法について説明することで、生徒が活動内容を理解し、集中して主体的に取り組む、活発な議論が交わされたと感じた。また、事前に考え方や思考法を例示することで、これまで考え方が分からずに考えることを諦めてしまったことや何をしたらよいか分からずに授業中に困ってしまう生徒は大幅に減少させることができた。

話し合い活動を通して、互いに学ぶことで、生徒の協働的な学習活動は活性化されたといえる。検証授業中に話し合いの中で相手に分かりやすく説明しようと工夫しながら説明したり、意見をワークシートに記録したりするなど、生徒が積極的に取り組む姿勢が多く見受けられた。これは、主体的に話し合い活動に参加している姿であると考えられる。論理的な思考をもって解決する態度や能力を育成するためには、話し合い活動を通して、互いに学び合い、他者の意見に傾聴することや自己の気づきに到達していくことは重要である。話し合い活動を通して、互いに学ぶことで、コミュニケーション能力を高め、協働して取り組む主体的な態度の育成をすることができた。また、学習理解の更なる定着につながった。

(3) 工業における協働的な学習の指導について

本研究では、主体的・協働的な学習を効果的に行う上で、生徒を少人数のグループに分け、授業で検討する課題や考え方を生徒に示した上で、話し合い活動を行うこととした。

また、各学校における生徒の実態や、授業の学習形態に応じて、ワークシートやICT機器などを用いて、ねらいや目標、学習内容の提示方法などを工夫した。さらに、話し合い活動が円滑に進行するように、教員が机間指導を行い、状況に応じ個別に助言を行った。

特に、少人数のグループの中で協力して問題を解決していく学習の体験を通して、生徒は自らの考えをもって、積極的に話し合い活動に参加し、考えの違いや新たな発見があることを互いに気づき、より良い解を導き出すよう活動していた。こうした主体的・協働的な学習指導を行うことにより、思考力や実践力の向上につながるということが分かった。

本研究から、実習や座学形式の授業を問わず、協働的な学習を行うことで、基礎力や思考力を活用して問題解決の方向性を見極める力や、倫理観をもった技術者として社会の重要性を感得できる力など、社会に役立つ実践力を育むことができると考える。

VII 今後の課題

本研究では、「互いに気付き、高め合う、ものづくり人材の育成」という視点で検証授業を行い、思考方法を明示して活動することによる学習効果及び話し合い活動がもたらす学習効果について検証を行った。

その結果、生徒にとって、授業の中で考え方が整理されたことで、生徒は安心して話し合い活動や作業に取り組み、思考力を高めることができたことや、話し合い活動などで協働して学び合うことで、主体的に取り組む意欲が向上したことがアンケート結果等から明らかになった。このことから、ねらいや課題を生徒に示し、見通しをもたせる指導の工夫や、アクティブ・ラーニングを取り入れて他者の意見や自己の気付き等の話し合い活動を行うことについて、引き続き研究することが重要である。また、アクティブ・ラーニングを取り入れた授業の実践事例を示すことで、積極的に普及していくことも必要である。

また、本研究では、工業における思考力・基礎力・実践力を定義し、主体的・協働的な学習の指導の在り方について検証した。今後は、思考力・基礎力・実践力の評価を行うための評価項目を精査し、更なる的確に改善することが必要であると考えられる。

自信を与え、産業社会の発展を支える工業教育を推進するため、「何を知っているか」から「何ができるか」の教育に転換し、主体的・協働的な学習を通して、社会を生き抜く「思考力」、「基礎力」、「実践力」を兼ね備えたものづくり人材の育成に一層取り組んでいく。

平成27年度 教育研究員名簿

高等学校・工業

学校名	課程	職名	氏名
東京都立総合工科高等学校	全日制	主幹教諭	◎田口 文明
東京都立六郷工科高等学校	全日制	教諭	○佐伯 徳秀
東京都立多摩科学技術高等学校	全日制	教諭	森田 直之
東京都立中野工業高等学校	全日制	教諭	栗島 秀介

◎世話人 ○副世話人

[担当] 東京都教育庁指導部高等学校教育指導課 指導主事 鈴木 誠

平成 27 年度
教育研究員研究報告書

高等学校・工業

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成 27 年度第 197 号〕
平成 28 年 3 月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号
電話番号 (03) 5320-6849
印刷会社 正和商事株式会社