

群 教 セ	G08 - 02
	平 30.269 集
	工業

# 合理的なものづくりをするために、 主体的に考え、判断する力を養う指導の工夫

—段階的な思考のためのプロセスシートと

ミニホワイトボードを活用したグループワークを通して—

特別研修員 小池 和也

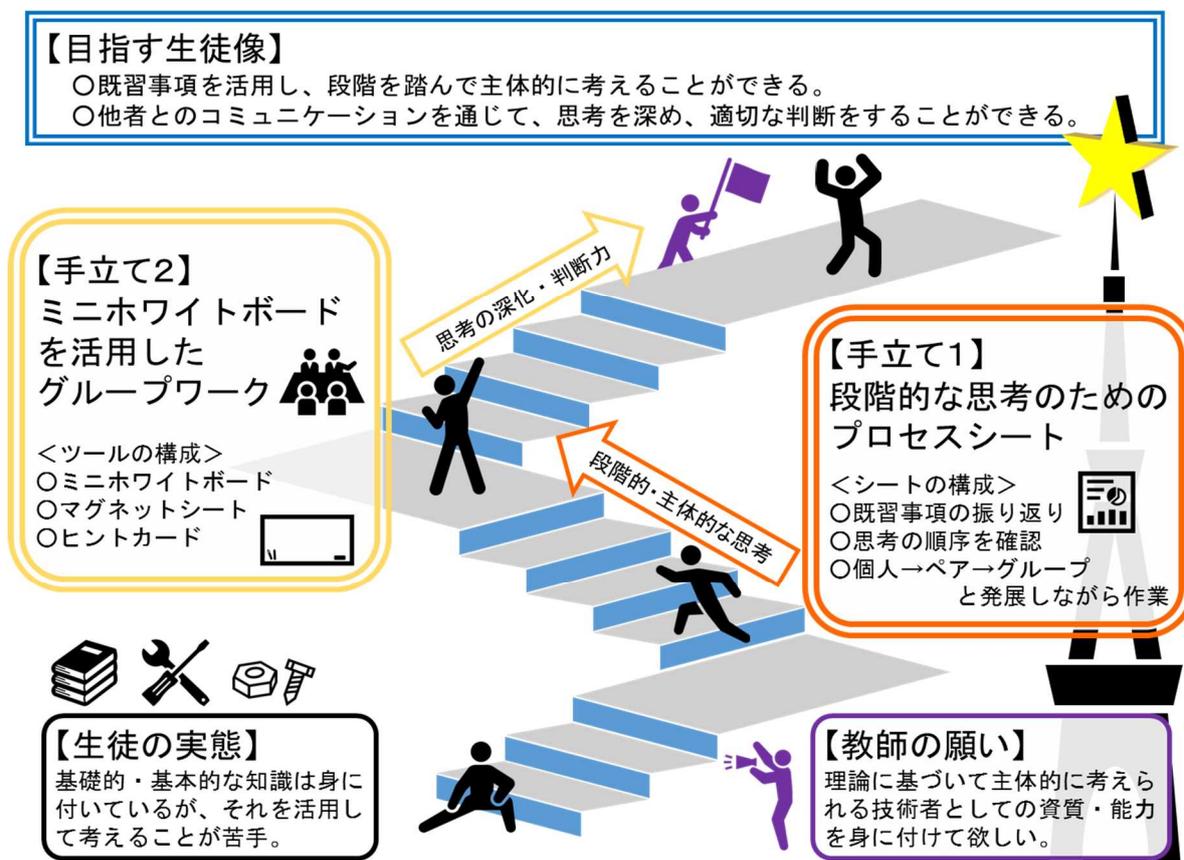
## I 研究テーマ設定の理由

平成 30 年度県立学校教育指導の重点には、「工業の目標として「工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における工業の意義や役割を理解させる」とある。また、学習指導要領の「機械工作」の目標に「機械工作に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる」とあるように、身に付けた知識や技能を生かし、ものづくりの現場で活躍できる人材を育成することが求められている。

研究協力校では、ものづくりに関する基礎的・基本的な知識を、複数の教科や実習などを通じて多方面から系統的に学んでいるが、それらの知識を結び付けて活用できている生徒が多いとは言えない。技術者の資質・能力として、知識はもちろんのこと、広い視野をもってそれぞれの事象を連続的に捉え、原理・原則に基づいて主体的に考える力が必須である。また、創造力を生かして付加価値の高いものを製造する現場をリードしていくためには、他者とのコミュニケーションによって多様な考え方に気付いたり、話し合う中で理解を深めて新たな考え方を導いたりしながら、最終的に適切な判断をしていくことが重要であり、これらの能力を育成するため、本研究テーマを設定した。

## II 研究内容

### 1 研究構想図



## 2 授業改善に向けた手立て

主体的に考え、判断する力を養うために、次の二つの手立てを用いて実践授業を行った。

### 手立て1 段階的な思考のためのプロセスシートの活用

課題に対する答えを導く際に、原理・原則に基づいて段階的に考えるとともに、個人ワークで導いた答えをグループワークへ発展することで思考を深める。

### 手立て2 ミニホワイトボードを活用したグループワーク

ミニホワイトボードやマグネットシートを活用した教材とヒントカードを用いて、生徒間のコミュニケーションを促す。

主体的に考える力を「与えられた課題を、原理や原則を用いて合理的に解決できる」、「課題解決の過程（プロセス）を、根拠を示しながら自分の言葉で説明できる」と捉えた。

本研究で作成したプロセスシートは、既習事項（必要となる原理や原則など）を確認しながら、段階を踏まえて記入できる構成である。このプロセスシートを活用することによって、課題を合理的に解決するには、筋道を立てて考える必要があることを理解でき、主体的に考える力を身に付けることにつながる。また、各段階によって個人ワークやペアワーク、グループワークへと発展的に移行するので、自分の意見だけでなく、他者の意見を取り入れて考えを深めることができる。

ミニホワイトボード及びマグネットシートを用いてグループワークを行うことにより、ミニホワイトボードに書いている生徒だけでなく、マグネットシートを動かす生徒も自らの考えを表現することができる。最終的にグループで最適解を判断する場面を設定することで、全員が一つの目的に向かって話し合いに参加し、グループワークの活性化が図れる。

課題解決に必要な知識をヒントカードとして各グループの間に配置する。ヒントカードは話し合いが行き詰まったグループに提示するのではなく、ヒントカードの使い方も含めて考えさせることで、生徒たちの主体性を養うことにつながる。

## III 研究のまとめ

### 1 成果

- 手立て1のプロセスシートに沿った学習では、生徒は教科書やノートを見返すことや話し合いをすることで既習事項を確認し、それに基づいて主体的に考えることを意識できていた。ペアワークやグループワークで自分の考え方を説明したり、相手の話を聞いたりする中で、内容を精選し、合理化への道筋を立てられるようになった。
- 手立て2のミニホワイトボードとマグネットシートを用いたグループワークでは、各グループ内のみならず、ヒントカードを見ながらグループ間交流も行ったことで、生徒同士のコミュニケーションが促され、多様な考えへの気付きから、思考の深化へとつながった。最終的に、各グループで考える最も合理的な答えを導くことができた。

### 2 課題

- 本研究で用いたプロセスシートの課題は、答えの幅が広く、1時間で生徒が自分の考えをまとめるためには時間が不足していた。プロセスシートを作成する際、生徒の実態に応じて、解決すべき課題やテーマの難易度を設定することが重要となる。また、答えが一つではない課題への取組では、各グループの成果に対してしっかりとフォローをしていくことが必要である。
- ものづくりについての学習は、実際の作業が伴わないと知識・技能が定着しづらい場面もあり、本研究を実習と連携して進めることができれば、生徒の更に深い学びにつながると思う。ものづくりを総合的に捉え、生徒の思考が一つの単元だけで完結しないように指導を工夫し、専門教科内でのカリキュラムマネジメントを推進することが必要である。

## 実践例

### 1 単元名 「工程管理」 (電子機械科第3学年・2学期)

#### 2 本単元について

学習指導要領では、「機械工作」は「機械工作に関する知識と技能を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる」ことを目標としている。その内容は、機械材料の加工性から各種の工作法、さらに生産手法まで多岐に渡り、ものづくりを大局的に把握するために必要な知識・技術を精選・集約して構成されている。したがって、将来の地域や社会の発展を担い、ものづくりの現場で活躍できる人材を育成する、工業教育の中でも、その基礎となる非常に重要な科目である。

本単元は、作業研究を行いながら、製造工程を能率的、効率的に管理する工程管理について学ぶので、ものづくりについて合理的に考えていくという技術者としての基本姿勢を育てるに当たって最適である。

以上のような考えから、本単元では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	合理的な生産の管理について理解し、目的とする製品をより正確に、より早く、より安く生産するために必要な工程計画を考えられるようにする。	
評価 規 準	関心・意欲・態度	プロセスシートに主体的に取り組み、計画的なものづくりの方法を理解しようとしている。
	思考・判断・表現	工程管理の目的と効果及び方法を発表することができる。
	技能	ものづくりを計画的に進める方法を立案し、活用できる。
	知識・理解	ものづくりを計画的に進める方法を理解している。
過程	時間	主な学習活動
基礎 学習	第1時	・工程管理の目的や進め方について理解する。
	第2時	・作業研究(動作研究・工程研究・時間研究)について理解する。
まとめ	第3時	・要求される品質に応じた工程計画を立てる。

#### 3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全3時間計画の第3時に当たる。「製造指示書」(生産をするに当たって必要な図や工作機械等)に基づき、図面を読み取りながら、使用する工作機械を選択し、工程を段階的に考え、要求される品質に応じた全体の工程計画を立てるという展開である。主体的に考え、判断する力を養う手立てとして以下の二つを具現化した。

##### 手立て1 段階的な思考のためのプロセスシートの活用

- ・「製造指示書」に基づき、製品を加工する工程を考える。(ペアワーク)
- ・工程が決定したら必要な人員を整理し、工程表を完成させる。(グループワーク)
- ・工程表通りに製造するための動作研究・工程研究(工場の見取り図を作成し、工作機械と人員の配置、製品の流れを考える)を行う。(グループワーク)

##### 手立て2 ミニホワイトボードを活用したグループワーク

- ・ミニホワイトボードを使用することで、グループワークを活性化させる。
- ・工作機械や作業員を、マグネットシートで見立てることで、レイアウトの検討を容易にできる。
- ・ヒントカードには、既習事項の振り返りや、課題解決のポイントとなる部分を掲示してある。

#### 4 授業の実際

本時は、生徒を四人編成のグループとし、「製造指示書の品質を満たす工程計画を立てよ!」というミッションを与えるところから授業を始めた。計画が合理的であることが重要であると説明し、合理的であるポイントを自分の言葉で説明することを意識させた。

##### (1) プロセスシートによる学習（「製造指示書」から工程表を作成する）

ものづくりは、図面の指示を基に製造の手順を決める必要がある。第1のプロセスとして、「製造指示書」から必要な情報を読み取り、決められた設備の中から適切なものを選び、手順計画を立てる活動（ペアワーク）を行った。この活動は、既習事項を振り返る時間及び話合いのウォームアップとして設定した。

続いて、第2のプロセスとして、グループワークを行い、工程に沿った人員を決めて工程表を完成させた。ペアワーク時に意見を出し合っていたことにより、スムーズにグループワークに移行することができた。ここでは、各ペアが互いに疑問点を投げかけるなどの様子が見られた。また、ペアワークからグループワークを経ることで、合理化を考えて内容が精選されている例が見られた（図1）。

A: 工程表の作成(ペア)				B: 工程表の完成(グループ)					＜意見交換して気付いたこと＞
手順	工程	工作機械	ポイント	手順	工程	工作機械	人員	ポイント	
①	切断	グラインダ	39mmで削る。	①	切断	グラインダ	1	40mmごとに削る。	旋盤だけでほとんどの作業をすることができることが分かった。
②	荒削り	旋盤		②	穴あけ	旋盤	2+1	φ6の穴あけ。	
③	仕上削り	旋盤		③	外形	旋盤	2+1	外形2mm削り。	
④	穴あけ	ボール盤		④	端面	旋盤	2+1	端面1mm削り。	
⑤	仕上削り	フライス盤		⑤					
⑥				⑥					

ペアワークでは工程と工作機械の種類が多いが、グループワークで工程が合理化され、使用する工作機械も4種類から2種類に減っている。また、加工する際のポイントも詳細に記入されている。

図1 ペアワークからグループワークによる工程表の合理化の例

##### (2) ホワイトボードを用いたグループワーク（工作機械と人員の配置、製品の流れを考える）

第3のプロセスとして、動作研究・工程研究を行った。ミニホワイトボード上で各種工作機械や作業員を模したマグネットシートを配置したり、製品の流れや作業員の動きをマーカーで記入したりしながら工場の見取り図を作成させた。各種ツールを用いることで、各自が役割をもちながら話合いが進み、多くの班で活発な意見の交換ができた（図2）。

また、工程計画を立てる上で必要となる課題解決のポイント、既習事項等をヒントカードとして3種類準備し、それをグループの間に配置した。ヒントカードの利用が他グループの生徒との交流を生み、グループを越えた意見交換によって新たな考えへの気付きにつながっていた（図3）。

発表活動は、ミニホワイトボードに示した内容をスクリーンに投影し、マグネットシートの動かし方も全員が見られる状態で行った（図4）。ポイントを「どこが合理的か」に絞って報告したことで、どのグループも発表を真剣に聞いていた。

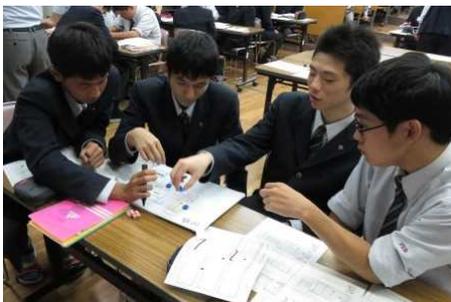


図2 ミニホワイトボードを用いたグループワークの様子



図3 ヒントカードを利用した交流の様子



図4 発表活動の様子

(3)各グループの作成した工程計画図（工場見取り図）

図5は各グループが作成した工程計画図の一例である。

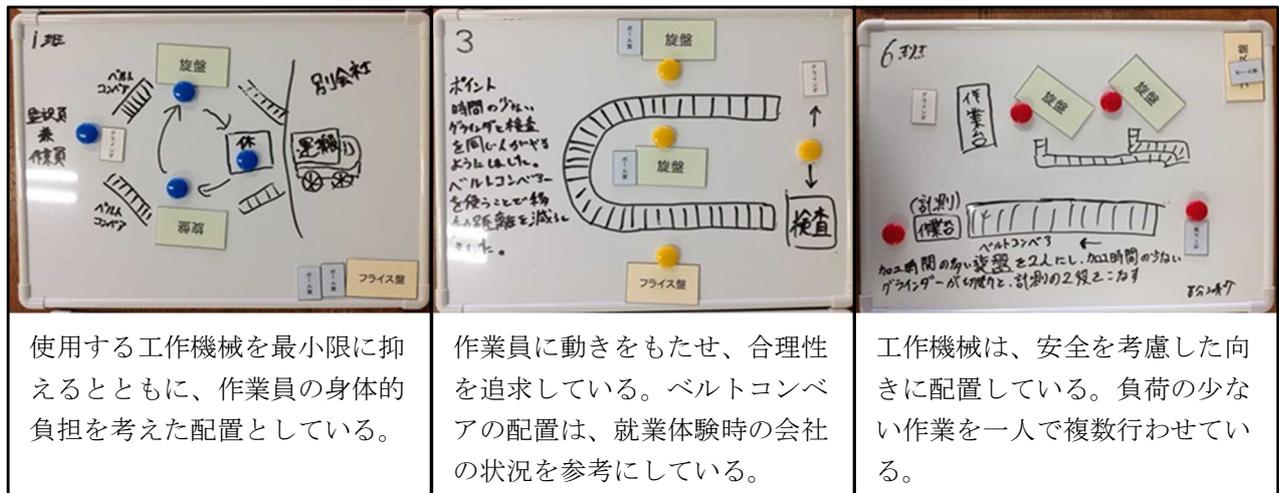


図5 各グループの工程計画図

各グループとも、作業員の動きや製品の流れがよく分かり、合理化したポイントを文章で示しているグループもあった。各グループでの発表時には、多くの生徒から感嘆の声が上がった。

課題のボリュームから、時間研究は不要との指示をしたにも関わらず、生産効率を考える上で、各工程に掛かる時間を検討したグループがあった。同様に、作業員の負担等、実際の製造現場を具体的に想定した配置を研究するグループもあった。これは、会社見学や就業体験等の経験が生かされている。

また、実習などで学んだ安全性について追及しているグループや、作業員の身体的負担について考えているグループもあった。

以上のように、多くのグループが教科書だけでなく、「実習」や「製図」など、科目を越えて以前に学習した内容を反映しており、合理的なものづくりをするために、既習事項を活用し、主体的に考え、判断することができていた。

## 5 考察

主体的に考え、判断するためには、既習事項の活用や、資料の正しい読み取り等、幅広い知識が必要になる。プロセスシートの活用とグループワークにより、広い視野をもってそれらの知識を連続的に扱い、段階的に考えることで合理的な課題解決につながることを意識付けられた。ものづくりをチームで行うことで、よりよいものが生まれることを、生徒たちは感じ取ることができていた。

ものづくりの計画を立てるに当たって、同じものを作るにしても、何に重点を置くかでその手法は千差万別である。各グループが作成した工程計画を比較すると、同じものは一つもないという結果となった。授業の振り返りでは「一人では思いつかないやり方を考える事、見る事が出来てよかった」「効率のことを考えると、無限に案がでるのだなと思いました」などの感想が多くあった。

プロセスシートの活用により、生徒の多様な考えを引き出し、グループワークにより、考えを深め、適切な判断を行うことにつながられた。

生徒の実態を考慮して課題の難易度を設定したが、生徒は予想以上に熱心に話し合いを行い、もう少し時間があればよりよい計画が立てられたであろうグループも多かった。思考力を育てる中で、ゼロからの提案ではなく、改善提案をさせるなど、生徒の実態に合わせて課題の内容を精選していくことも必要である。

## 6 資料

### プロセスシート

機械工作ワークシート～製造指示書をもとに、工程計画を考える～

グループ \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_  
ペア \_\_\_\_\_

**A: 工程表の作成(ペア)**

手順	工程	工作機械	ポイント
①			
②			
③			
④			
⑤			
⑥			
⑦			
⑧			

**B: 工程表の完成(グループ)** <意見交換して気付いたこと>

手順	工程	工作機械	人員	ポイント
①				
②				
③				
④				
⑤				
⑥				
⑦				
⑧				

**C: 動作研究・工程研究(グループ)** <工場見取り図> <意見交換して気付いたこと>

**D: 発表** <自分の班のポイント・他の班の意見>

**E: まとめ・振り返り**

**F: 自己評価**

自分で考えることができた。	4/3/2/1	既習事項をもとに考えることができた。	4/3/2/1	グループで意見交換ができた。	4/3/2/1	4→よくできた 3→どちらかといえばできた
助言を立てて考えることができた。	4/3/2/1	相手の意見を尊重し、適切な判断ができた。	4/3/2/1	自分の意見が言えた。	4/3/2/1	2→どちらかといえばできなかった 1→できなかった

### 製造指示書

**製造指示書**

発注先	4A棚	納入先	株IKOU	受注日	2018/10/22
製品番号	IKO-NO-A	図番	3A-1001	納入日	2018/12/1
品名	STAY_1	個数	10,000		
材質	S20C	1ロット	500		
支給材明細	直径φ=20mm×長さL=2,000mm	支給数量	250		

製品形状

●工作機械等

工作機械	所有台数	セット時間	加工(検査)時間	備考	参考
グラインダ	1台	1分	1分	Ra50以下での加工が可能	
普通旋盤	2台	3分	3分	Ra25以下での加工が可能	P15~
直立ボール盤	2台	2分	2分	Ra25以下での加工が可能	P24~
立てフライス盤	1台	3分	3分	Ra25以下での加工が可能	P19~
ノギス	多数	0.5分	0.5分		P128
マイクロメータ	多数	0.5分	1分		P129

※作業台やベルトコンベアを使う場合は適宜配置してよい。

●作業者  
工場長: \_\_\_\_\_  
副工場長: \_\_\_\_\_  
社員(書記): \_\_\_\_\_  
社員(発表): \_\_\_\_\_

### ヒントカードの一例

