

第9章 能力開発セミナーカリキュラムについて

第9章 能力開発セミナーカリキュラムについて

金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース

1. コース開発の背景

製造業等ものづくり産業は、我が国で最も高い競争力を有する産業であり、国民生活の基盤となっている。ものづくりを支える熟練技能は技能者に一体化されて、新たな製造方法、工程の開発に大きな役割を果たしている。ものづくり産業の競争力を維持・向上させるためには、こうした熟練技能を効率よく効果的に維持・発展させることが必要である。しかし近年、ものづくり分野の人材確保・育成の困難、高齢化等の問題が顕在化し、ものづくり技能の伝承が困難になり、ものづくり基盤産業の競争力が低下する事態を招いている。

また、技能者の2極化が進むなかで、現場ノウハウをデジタル化することで現場発の提案ができる「ナレッジワーカー」の確保が必要とされている。

そこで、伝承が困難な熟練技能のプロセスを分析・記録することにより、技能のプロセスそのものと、その背後に裏付けされている原理・原則との関係を明らかにし、これをナレッジワーカーの育成に活用することで、熟練技能の継承に資することとした。具体的には、まず、熟練技能にどのような技能が含まれているのか目標分析手法により、その範囲を明確にした。次に、その中で習得が困難な技能について、高度熟練技能者と一般技能者の技能のプロセスを比較可能なように記録した。これを熟練技能の学習を容易にするように原理・原則に遡って編集したビデオ等を作成し、これを用いて、「ナレッジワーカー」に必要と思われる原理・原則に基づく熟練技能を効果的に習得できる訓練コースを開発する。

本研究では、順送金型製作に関する熟練技能を対象とする。対象技能の分析過程で当該技能の主要な部分が明らかとなったが、この技能を効率よく体験できるデジタル教材1「組立調整作業」とデジタル教材2「組立戦略策定作業」を活用して、熟練技能を効率よく習得するコースの開発を目指した。

2. コースの概要

(1) 訓練目標

本コースでは、加工工程が複雑に組み合わされた順送金型の組み立て調整を行う上で、以下の作業ができることを目標とする。

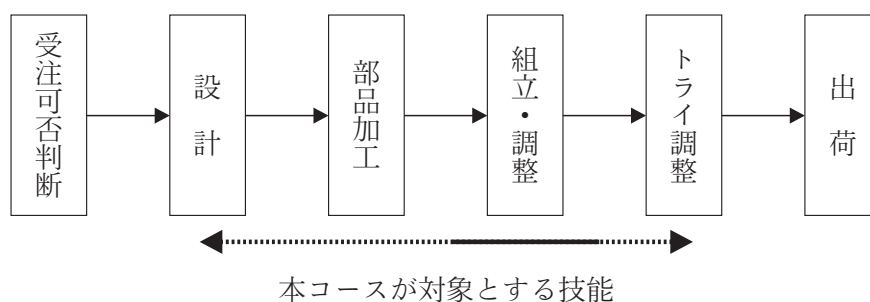
- ① 金型で加工した製品の品質、精度、金型の耐久性などに配慮した設計者の意図を汲み取り、それを反映した組み立てができる。
- ② 設計者が意図しない不具合が部品に内包されている場合に、それを指摘できる。

- ③ 前記した不具合がある場合、可能なものは修正できる。
- ④ 修正できない場合は、設計変更・再加工を指示できる。
- ⑤ 金型で製品を加工した場合に、不具合やよりよいやり方を見いだした場合に、これを設計にフィードバックできる。
- ⑥ これらのノウハウを整理して後輩等に指導できる。

(2) コース対象者

本コースでは、金型製作職場において組み立て調整作業を担当している中堅技術者を対象とする。

金型製作職場では、以下のような工程が想定される。



本コースでは、上記の「組立・調整」を中心に担当し、場合によっては前後の行程を担ったり、「組立・調整」作業の過程で発見した知見を前後の行程にフィードバックすることが求められる技能者を想定している。これまで経験的に部分的に技能を蓄積してきたが、上記の順送型組立技能の全体像を習得し、職場における技能の整理、後輩等を指導することなどを希望する技能者を対象としている。

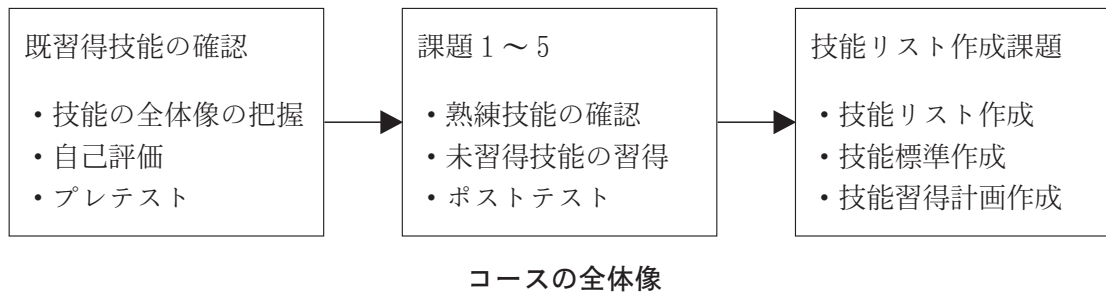
(3) コースの内容

本コースでは、まず、金型の組立の前後の工程、設計から生産段階までの全体像を把握し、その中で受講者に不足している技能を自己評価、プレテスト等で確認する。

次に課題1～5を体験し、それぞれの課題の中で、不足している分野の技能と技能を支える原理・原則との関係の習得を進める。

その際デジタル教材を活用し、熟練技能者の技能のプロセスと一般技能者のそれとを映像等で客観的に比較することで、受講者の技能習得を助ける。

最後に技能リスト作成課題で、技能の体系を整理することと、未解明の技能要素を自ら明らかにする手法を習得する。これにより、職場における技能を自ら分析でき、これを整理して、後輩等に指導することができる。



(4) 訓練課題

a. 課題の概要・特徴

① 課題の選択理由

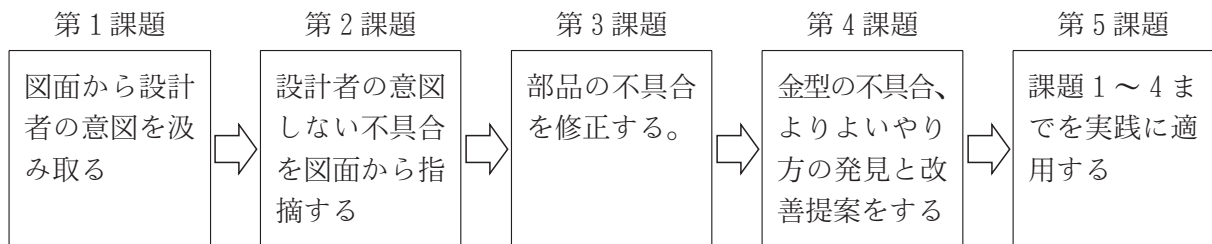
今回の課題は、訓練目標①～⑤に対応した4課題及びこれを総合的に実践に適用する騒動課題1つを選定した。

② 特徴

前後の工程を理解した上で自分の工程を処理するとともに、その過程で得た知見を前後の工程にフィードバックできる技能者、すなわち「考える技能者」が指向されている。「考える技能者」に必要な能力を、「HOW」だけでなく、「WHY」にこたえる形に編集した映像教材を中心にした訓練課題により効果的に習得できる。

5つの訓練課題はそれぞれ、訓練目標①～⑤に必要な知識・手法等を講義等で確認した後、それを活用した具体的な作業を行い、その結果をグループディスカッションで検討する。

各課題の概要は、次の通り。



3. 標準カリキュラム

標準カリキュラム（様式第1号）を参照。（P148）

在職者訓練カリキュラムシート参照

4. 使用教材

- (1) 使用機材 別紙 1 使用機材一覧表を参照。(P 149)
- (2) 訓練環境 生産技術科、産業技術科実習場。
- (3) 使用材料 別紙 2 使用材料一覧表を参照。(P 150)
- (4) 使用テキスト 別紙 3 使用テキスト一覧表を参照。(P 151)

5. 定員および受講料

- (1) 定員 10名
- (2) 受講料 未定

6. 実施形態

(1) 指導体制

- a. 部内講師
生産技術、産業技術科指導員
- b. 部外講師

(2) 標準的な年間実施計画

標準的な年間実施計画は、年 3 回を予定。

(3) 広 報

a. セールスポイント

このコースでは、高度熟練技能者の金型組み立て調整作業を体験する。その過程で、金型組み立て技能の全体像を把握し、必要な技能を原理・原則にさかのぼって習得し、暗黙知を形式知に変換し共有するノウハウを習得できる。

(4) 標準的な指導方法

- a. 既習得技能の確認
 - ・技能リストの提示
 - ・自己評価
 - ・プレテスト

b. 第1課題

目標：上位目標 設計者の意図を汲み取る

下位目標：

- * 製品図・金型構造図から加工工程、金型の各部の機能と動きをイメージし、組み立てのポイントを確認できる (1-1)
- * 製品仕様とプレス加工の原理に基づいた適切なクリアランスを判断できる (1-1.1)
- * 図面から必要な加工状態をイメージできる (1-1.2)
- * 加工工程・金型構造をイメージした組み立て調整作業ができる (1-1.3)

講義：課題実施時に、資料図書を受講者自身が調べる。

課題：図面から金型の機能・構造を読み取ることと、そこに込められている設計者の意図を金型・材料の動きをイメージしながら、的確に把握することが重要である。

この課題では、製品仕様(生産数・品質・精度・耐久性・機能)からプレス加工をイメージして、金型仕様(加工法及び使用プレス・メンテナンス・コスト・手戻り)考えて、ラフスケッチ(アレンジ図・ブランクレイアウト・ストリップレイアウト・金型構造)を作成する。3種類程度。

評価：品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻りに影響する設計上のポイントを示しておき、それらを図面に盛り込んだか自己評価させる。すべてのポイントに配慮したら、指導員に提出し、確認を受ける。

まとめ：配慮すべき事項の全体像を示す。課題結果に対するグループディスカッションにより、ノウハウの共有をはかる。

c. 第2課題

目標：上位目標 設計者の意図しない不具合を図面から指摘できる

下位目標：

- * 組み立て状況と加工トラブルの因果関係をイメージできる (1-1.3の下位)
- * 紛らわしい部品を断面図、注意事項、設計者への確認等にさかのぼって確認できる(3の下位)

講義：課題に取り組む前にデジタル教材2を見て、図面の見方を確認する。加工(金型の塑性変形)の動きを確認し、シミュレーションする。

課題：製品不具合(品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻り)が発生した図面から、不具合の箇所と原因・理由と対策を指摘する。3～4種類程度

評価：課題ごとに、問題と思われる部分を示し、起こるトラブルの種類、理由をレ

ポートする。品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻りでトラブル発生するポイントを示しておき、それらをレポートに盛り込んだか自己評価させる。すべてのポイントの確認をしたら、指導員が評価する。

まとめ：課題結果に対するグループディスカッションにより、ノウハウを共有する。

d. 第3課題

目標：上位目標：部品に不具合が含まれている場合、可能な場合修正できる。④組立修正部品を前工程に戻せる。

下位目標：

- * 部品修正の方法を決められる (1-2.1)
- * 組み立てた金型の評価の方針を立てられる (1-2.2)
- * 組み立て作業の時間配分を計画できる (1-3)
- * 手仕上げによる部品修正ができる (2-1)
- * 部品の加工状態を測定し加工に反映できる (2-2)
- * 適切に平面研削盤を扱って部品修正ができる (2-3)
- * 適切に部品を組み立てられる (3)

講義：課題に取り組む前に、デジタル教材1を見て、金型製作・組立のプロセスを「WHY」型で分析を行い不具合の発見手順を確認する。確認ポイントや関連技術の欠如等が作業に及ぼす影響をシミュレーションする。

課題：与えられた図面、部品から不具合を発見し、可能であるか否かを判断して、可能な場合は修正する。次の機器の適正な使用を含む。マイクロメーター、ハイトゲージ、研削盤、ヤスリ、スコヤ。

評価：部品組み立て作業を進める中で、不具合を発見し、不具合の内容、修正方法、修正に要する時間をレポートする。指導員が確認し、適正な計画であれば、修正作業を行う。修正後、組み立て作業を完了させ、指導員の評価を受ける。

まとめ：不具合の発見手順モデルを示す。各受講者の不具合体験を報告させ、ノウハウを共有する。

e. 第4課題

目標：上位目標：その金型で製品を加工した場合に、不具合やよりよいやり方を見いだした場合に、これを設計に改善提案（フィードバック）できる。

- * 部品修正方法の妥当性を合理的に説明でき、記録できる (1-2.1の下位)
- * 部品修正の過程で発想される前後工程への改善提案を作成できる (1-2.1の下位)

課題：図面に対する不具合例を提示し、その原因・理由とともに改善提案を作成す

る。部品修正に対して、設計部門に対して、フィードバック計画を作成する。
不具合の範囲として、曲げ角度・曲げ高さ・絞りバネ強さ…を含む。

講義：課題に取り組む前に、フィードバックの考え方、改善提案の様式等を示す。

評価：図面と製品から、不具合箇所を特定し、その修正案をレポートし、フィードバック（改善提案）を作成する。レポート、フィードバックを指導員が評価する。

まとめ：不具合の修正手順モデルを示す。各受講者の不具合体験を報告させ、ノウハウを共有する。

f. 第5課題 総合課題

目標：課題1～4までを実践に適用できる。

講義：なし

課題：受講者が持参した(不具合を内在する)金型を使用して、考えられる不具合、不具合の修正方法、設計変更伝票の作成を次の手順で行う。

(1) 品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻りに影響する設計上のポイントをレポートする。

(2) 問題と思われる部分を示し、起こるトラブルの種類、理由をレポートする。

(3) 部品修正の方針をレポートする。

(4) その修正案をレポートし、フィードバック伝票を作成する。

評価：(1)に対して、品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻りに影響する設計上のポイントを示しておき、それらが図面に盛り込まれているか確認させ、自己評価させる。すべてチェックしたら、指導員の評価を受ける。

(2)に対して、品質・精度・耐久性、メンテナンス・コスト・手戻りでトラブル発生するポイントを示しておき、それらをレポートに盛り込んだか自己評価させる。すべてチェックしたら、指導員の評価を受ける。

(3)に対して、フィードバック伝票を指導員が評価する。

まとめ：各受講者のレポートを報告させ、ノウハウを共有する。

g. 技能リスト作成、技能標準作成、技能習得計画作成の指導

目標：技能リストを改善できる、技能標準を作成できる、技能リストに基づく技能習得計画を作成できる。

課題：(1)既存技能リストを基本に、各企業に必要な技能リストを作成する。(2)リスト上のいくつかの技能について、技能標準を作成する。(3)リスト上の技能を習得する計画を作成する。

講義：課題に先立ち、技能リスト作成法、技能標準作成法、技能習得計画作成法を解説する。

評価：(1)～(3)のそれぞれを指導員が評価する。

まとめ：各受講者のレポートを報告させ、ノウハウを共有する。

(5) 実施上の留意点

a. 指導側の前提事項

- ①施設設備等、10名の受講生が、同時に講義および作業できる環境であること。
- ②スタッフに変更があっても、共通に使用できるテキスト、資料、資材等が準備されていること。
- ③各種工作機械を使用するため、使用機械の分担をあらかじめ決めておき、無駄なく受講者が作業できるようにする必要がある。
- ④安全上複数の指導員を配置する必要があるが、できるだけ効率の良い指導員配置となる訓練計画を立てる必要がある。

b. 施設レベルにおける留意点

- ①受講者のレベルが異なることが予想される。セミナー開始時に行う、既習得技能の確認と、セミナーで習得を目指す技能を明確にし、セミナー中フォローする必要がある。
- ②加工技術に差があることが予想される。加工に必要な技能を有しているかを確認し、不足する場合、個別に指導する必要がある。

(6) 実施記録

- a. 受講者が行う自己評価の判断材料として活用（受講者側）。
- b. 最終報告者の作成資料として活用（受講者側）。
- c. 指導方法、指導ポイントなどの判断材料として活用（指導側）。
- d. 進捗管理に活用（指導側）。

(7) 評価方法

- a. 訓練効果を確認するため、各課題の進め方に示した評価方法を参照に、評価すること。
 - ①原則として、各課題毎に評価するポイントと基準を受講者にあらかじめ示しておく。
 - ②まず、自己評価をさせる。
 - ③自己評価で全ての評価ポイントを満足したと判定できたら、指導員の評価を受ける。

④成果物、受講者への質問により、評価ポイントを満足できるか確認する。

b. 具体的な評価方法

- ①金型の組立作業・加工作業（課題3）については、作業のポイントを明確にして、各作業を行っているか。作業のポイントに適した合理的な作業方法で行っているか、加工過程を適切に管理しているか、安全作業を行っているかを評価する。
- ②組立戦略の立案（課題1・2・4）については、注目すべきポイントを示しているか、その判断をした原理・原則が理解されているか、注目すべきポイントをどのように導き出したか、その他に注目すべきポイントがないことをどのように確認したかを成果物、質問などにより評価する。
- ③指導技術に関しては、これまで部分的、感覚的に捉えていた技能について、全体像を把握し、可能な限り文章化できるかを評価する。
- ④コース全体を通して、金型組立て技能の全体像を把握できたか、受講者の得意部分と不得意部分を明確にでき、今後、自ら学習できるようになったかを確認する。

d. 評価基準

コース全体における評価基準の参考例については、訓練評価表（別紙5）を参照。また、受講生のプレテストや受講生間のレベル調整や受講生個別の到達度の測定に、「高度熟練技能継承セミナー 技能リストに基づくテキスト・シラバス（案）」の利用が効果的と考えられる。

7. 在職者訓練カリキュラムシート（様式第1号）

在職者訓練カリキュラムシートを次項に示す。

- ・別紙1 使用機材一覧表
- ・別紙2 使用教材一覧表
- ・別紙3 使用テキスト一覧表
- ・別紙4 受講記録
- ・別紙5 訓練評価表

様式第 1 号

在職者訓練カリキュラムシート

			※分類番号
訓練分野	機 械 系	訓練コース	金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース
訓練対象者	プレス金型組立作業に従事し、設計とのインターフェイスを担う者、またはその候補者		
訓練目標	加工工程が複雑に組み合わされた順送金型の組み立て調整を行う上で、以下の作業ができることを目標とする。 ①金型で加工した製品の品質、精度、金型の耐久性などに配慮した設計者の意図を汲み取り、それを反映した組み立てができる。 ②設計者が意図しない不具合が部品に内包されている場合に、それを指摘できる。 ③前記した不具合がある場合、可能なものは修正できる。 ④修正できない場合は、設計変更・再加工を指示できる。 ⑤金型で製品を加工した場合に、不具合やよりよいやり方を見いだした場合に、これを設計にフィードバックできる。 ⑥これらのノウハウを整理して後輩等に指導できる。		
教科の細目	教 科 の 内 容		訓練時間
1. 導入と概要	コースの目標、概要、スケジュール等の説明 (本コースの特徴と位置づけ) 既習得技能の確認		0.5
2. ノウハウのデータベース化	現場発工法開発・改善活動の重要性 (国際競争力への対応への一方策)		0.5
3. 金型図面から読み取れる情報とは	(1) 金型の機能と図面表示に関するグループ討議 (2) 金型図面からの情報読み取りのポイント (ビデオ教材による学習) (3) 事前討議との違いとその理由 (4) 必要な技術バックグラウンドの整理 ・課題 1 (設計者の意図を汲み取る) を使用 ・課題 2 (設計者の意図しない不具合を指摘できる) を使用		6
4. 不良部品の修正と組立	(1) 各部品、組立状況の不具合の特定と修正法 (2) 金型の評価 (3) 部品修正 (手仕上げ、平面研削盤) ・課題 3 (不良部品の修正) を使用		6
5. 金型製作の改善提案	(1) 金型加工組立の作業の分析と評価 (2) 金型加工・組立のノウハウの分析 (ビデオ教材による学習) (3) プレス加工の分析と評価 (5) 改善提案 ・課題 4 (改善提案のフィードバック) を使用		6
6. 総合課題	(1) 図面確認から加工・組立の一連作業の分析・シミュレーション (2) グループ討議によるノウハウのデジタルデータベース化 (各製造現場に対応した課題) (3) 評価・プレゼンテーション		6
7. 指導技法	(1) 技能の整理の必要性和意義・仕組み (2) 技能リスト作成方法 (3) 作業分解方法 (4) 作業手順書の作成方法		3
8. 総合発表と評価	(1) 発表準備 (2) 各自の総合課題評価と全体討議		2
			訓練時間合計 30
使用機器 参考資料・文献	平面研削盤、各種砥石、各種切削工具、測定具、金型組立ジグ ビデオ教材 (高度熟練技能者の作業分析及びデジタル化：金型製作作業編) および解説書 (マニュアル)		
養成する能力	実践力、指導力、応用力		

(別紙1)

使用機材一覧表

訓練コース名：金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース

品名	仕様	台数	備考
(第1課題) 課題図面及び金型	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な金型機能を含む図面 (製品図・組立図・部品図) プレス機械等で試加工が可能な金型 	1式	
簡易プレス	<ul style="list-style-type: none"> 金型・加工の動きがわかり易い卓上型 	1台	
製図板	<ul style="list-style-type: none"> (必要に応じてCADシステム) 	10台	
プレゼンテーション用機材	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクター及びPC 	1セット	
(第2課題) デジタル教材2			製品図・組立図・部品図及び製品と金型
課題図面及び金型	<ul style="list-style-type: none"> 不具合を含んだ図面と金型 	1式	
簡易プレス	<ul style="list-style-type: none"> 金型・加工の動きがわかり易い卓上型 	1台	
プレゼンテーション用機材	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクター及びPC 	1セット	
(第3課題) デジタル教材1			金型取り付けジグを含む
金型組立用手工具	空気圧工具等を含む金型組立調整に必要な器工具	10セット	
各種測定器	スケール・ノギス・各種マイクロメーター・ダイヤルゲージ等	10セット	
平面研削盤	バルンサー等付属機器を含む	1台	改善へのプロセスがわかりやすいこと
メカニカルプレス	試加工用45トン	1台	
作業台・定盤	ダイヤルコンパレーター付き上盤	10台	
プレゼンテーション用機材		1セット	
(第4課題) 金型図面と金型 及び改善提案事例		1式	
プレゼンテーション用機材	プロジェクター及びPC	1セット	

(別紙 2)

使用材料一覧表

訓練コース名：金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース

品名	仕様	数量	予想単価	注文先など
第1課題				
・製図用紙・製図用具	A2製図用紙・FD	100		
・プレゼンテーション資料	記録用CD 模造紙・マジック等			
第2課題				
・プレゼンテーション資料	記録用CD 模造紙・マジック等			
第3課題				
・試加工用材料	A1板厚1mm(1m*2m)	1枚	30000	Al 1100
・潤滑・防錆油	CRC556・336 ラスジェット等	各5本		
・光明丹		1缶		
・ウェス	ワークホース (ポップアップタイプ)	2箱	4500*2 =9000	
・プレゼンテーション資料	記録用CD 模造紙・マジック等			
第4課題				
・プレゼンテーション資料	記録用CD 模造紙・マジック等			

(別紙3)

使用テキスト一覧表

訓練コース名：金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース

書名	市販／自作	価格	出版社	備考
金型加工技能者のための				
1) 金型設計・製作	自作			第1課題対応 第2課題対応
2) 組立調整法 (測定 組立 調整 試加工)	自作			第2課題対応 第3課題対応
3) 技能のデジタル 共有化法	自作			第3課題対応 第4課題対応
4) 機械加工法 (手仕上げ・ 機械加工)	自作			第3課題対応
5) 現場でのマニ ュアル製作とプレゼ ンテーション技法	自作			第1から5課題

(別紙4)

受 講 記 録

訓練コース名：金型組立技能者の「ナレッジワーカー」化コース

受 講 分 野		受 講 コース名	
実 施 日		受 講 期 間	月 日 - 月 日
受 講 者 名			
教 科 細 目			
講師アドバイス			

(別紙5)

訓練評価表

			レベル：3
訓練分野	訓練コース名		
評価の細目	評価の内容		修得度
1. 導入	訓練目標が理解できること		
	課題の理解ができること		
2. 図面からの情報理解	製品図・金型構造図から加工工程をイメージできる		
	製品仕様からプレス加工の原理に基づいてシュミレーションができる		
3. 図面から不具合の指摘	プレス加工した製品の合否を判定することができる		
	組立状況とプレス加工トラブルの因果関係がわかる		
4. 部品の不具合の修正	不具合を確認して適切な修正方法がわかる		
	修正作業に必要な機器の操作ができる		
5. 改善提案	不具合の最適修正方法がわかる		
	設計部署への改善提案ができる		
6. 総合加工課題	図面から設計者の意図を汲み取る。→設計者の意図しない不具合を図面から指摘する→部品の不具合を修正する。→金型の不具合、よりよいやり方の発見と改善提案をする。以上のプロセスを実践できる。		
7. 指導技法	作業手順の整理ができること		
	各工程のポイントが理解できること		
8. 発表と評価	自分の作業について分かり易い説明ができること		
	加工部品の寸法精度、測定と評価ができること		