

訓練課題を活用した
プロジェクト方式による職業訓練システムに関する研究

2016年 7月

星野 実

(千葉大学審査学位論文)

訓練課題を活用した
プロジェクト方式による職業訓練システムに関する研究

2016年 7月

星野 実

目 次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.1.1 日本的人材育成システム	1
1.1.2 雇用情勢	1
1.1.3 ものづくり産業における人材ニーズ	3
1.1.4 職業訓練ニーズ	5
1.1.5 職業能力開発基本計画	6
1.2 職業訓練の現状	7
1.2.1 公共職業訓練	7
1.2.2 求職者支援訓練	14
1.2.3 職業訓練の実施状況	15
1.3 研究の概要	17
1.3.1 研究の目的	17
1.3.2 論文の構成	19
1.3.3 各章の要約	20
第1章の参考文献	23
第2章 訓練課題を活用した離職者訓練システムの構築と評価	27
2.1 はじめに	27
2.2 従来からのモジュール訓練方式	28
2.3 訓練課題を活用した離職者訓練システム	35
2.4 訓練課題に基づいた段階的な訓練	38
2.4.1 ステップ1（入門用）	38
2.4.2 ステップ2（設計・製作）	39
2.4.3 ステップ3（総合製作）	42
2.5 訓練を支援する取組	47
2.6 実地訓練に基づく訓練システムの検証	48

2.6.1	訓練システムによる訓練効果	48
2.6.2	機械 CAD/CAM コースにおける訓練効果	52
2.7	まとめ	60
第2章	の参考文献	61
第3章	企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システムの構築と評価	63
3.1	はじめに	63
3.2	企業の生産プロセスに沿った訓練システム	63
3.2.1	技能習熟型訓練	64
3.2.2	技能活用型訓練	68
3.2.3	新たな訓練コースの実施状況	72
3.3	試行実地に基づく訓練システムの検証	73
3.3.1	モジュール訓練方式と新たな訓練システムの訓練効果	74
3.3.2	ポリテクセンター関東における技能活用型訓練の訓練効果	75
3.3.3	射出成形金型設計製作科での訓練効果	80
3.3.4	全国の実施指導員へのアンケート調査による訓練効果	88
3.4	まとめ	90
第3章	の参考文献	91
第4章	卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価	93
4.1	はじめに	93
4.2	専門課程生産技術科	94
4.3	日中韓大学金型グランプリ	95
4.3.1	金型グランプリの概要	95
4.3.2	課題作品	96
4.3.3	第4回大会の概要	97
4.4	プロジェクト方式生産システムの構築	99
4.4.1	金型設計	100
4.4.2	金型製作	101

4.5	プロジェクト方式生産システムの評価	106
4.5.1	プロジェクト方式生産システムの実施結果	106
4.5.2	アンケート調査による評価	108
4.6	まとめ	110
	第4章の参考文献	112
第5章	専攻科目と課外活動を結びつけた生産技術者育成方法の提案	114
5.1	はじめに	114
5.2	金型クラブの設立	114
5.3	課外活動の計画	117
5.4	課外活動の実施	118
5.4.1	教材開発	118
5.4.2	企業見学会の企画・実施	120
5.4.3	研究発表会	121
5.4.4	技術者や学生との交流	121
5.4.5	展示会への出展・説明	122
5.4.6	成果物の提供	122
5.4.7	日中韓大学金型グランプリ	123
5.5	学生へのアンケートによる評価	126
5.6	まとめ	128
	第5章の参考文献	129
第6章	プロジェクト方式訓練における教材開発手法の提案	131
6.1	はじめに	131
6.2	教材開発の背景と実施体制	131
6.3	教材開発	132
6.3.1	訓練開発の手順	132
6.3.2	金型製作での訓練開発事例	133
6.3.3	教材設計の手順	136
6.3.4	金型製作での教材設計事例	137
6.4	作成した教材の評価	144

6.4.1	試行実技の結果	144
6.4.2	今後の訓練において期待する効果と方向性	145
6.5	本手法を用いた指導員研修でのアンケート結果	146
6.6	まとめ	150
第6章の参考文献		151
第7章	提案した職業訓練システムの訓練効果に関する総合的検証	152
7.1	短期課程訓練の就職率の比較	152
7.2	短期課程拡充システム訓練の就職率の比較	153
7.3	訓練タイプによる習得レベルの比較	154
7.4	まとめ	155
第8章	結論	156
8.1	訓練課題を活用した離職者訓練システム（課題型）	156
8.2	企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システム（習熟型・活用型）	156
8.3	卒業制作におけるプロジェクト方式生産システム	157
8.4	専攻科目と課外活動を結びつけた生産技術者育成方法	157
8.5	プロジェクト方式訓練における教材開発手法	158
8.6	まとめ・今後の展望	158
研究業績		160
謝辞		166

第1章 序論

本研究は、ものづくり産業の人材ニーズを捉えるとともに従来からの職業訓練の問題点を指摘して、それらに対応するための職業訓練システムを開発し、実地訓練により訓練効果を検証することを目的としている。同時に、訓練現場からの視点で、職業訓練に関して今後の望ましい改革の方向を提示する。

1.1 研究の背景

1.1.1 日本的人材育成システム

日本企業の人材育成は、企業内職業訓練を中心に、主に若年労働者を対象として熟練形成を行ってきた。企業内職業訓練では、学校教育での基礎能力を持つ若年労働者に対して、長期雇用を前提として、企業現場での業務に就きながら日常的または計画的に上司や先輩が部下に指導する OJT (On the Job Training) [1-1] をベースに形成された[1-2][1-3]。このような訓練法は、日本的人材育成システムとして日本の産業を支えてきた。このため、OJT による訓練法が前提となって大多数の公教育は、職業能力の形成を主要な任務に位置づけてこなかった[1-4]。

しかし、1990年代からの経済のグローバル化の中で、製造業の成長率の低下（製造業の実質成長率は1980年代4.9%から、1990年代1.0%となる）による経済的余裕の喪失[1-5]、雇用の減少（1990年代は製造業252万人の減少）による企業内職業訓練制度の崩壊[1-6]、技術の急速な進歩により職場外で指導されるOFF-JT (Off the Job Training) の必要性など、社会環境が大きく変革し、日本的人材育成システムを持続していくことが困難となってきた[1-7][1-8]。

特に中小のものづくり企業にあっては、OJTによる企業内職業訓練が次第に困難になっている。自動化・IT化・IoT化が進む中、高度な設備や専門の指導者が必要とされるため、職業現場のOJTだけでは養成できない職業能力分野の台頭が指摘されている[1-9]。すなわち、日本的人材育成システムの弊害を取り除くような改善策が必要であると言える。

1.1.2 雇用情勢

第9次職業能力開発基本計画[1-10]によると、1990年代のバブル崩壊以降の雇用失業情勢の悪化の中で、非正規労働者は近年増加している。非正規労働者の労働者全体に占める割

合を図1-1によると、1985年には、16.4%（655万人）であったが、2010年には34.3%（1,755万人）となり、人数比で約2.7倍もの増加傾向にある[1-11]。また、非正規労働者の内訳の推移を見ると、派遣社員は2000年には2.6%（33万人）であったが、2010年には5.5%（97万人）に上昇している（人数比で約3倍）。契約社員・嘱託等は2000年には12.6%（160万人）であったが、2010年には26.6%（467万人）に上昇している[1-12]。

労働者自身が非正規雇用の就業形態をあえて選んだ理由について、2007年は、「自分の都合のよい時間に働きたいから（42.0%）」、「家計の補助、学費等を得たいから（34.8%）」、「正社員として働ける会社があったから（18.9%）」となっている。その中で、「正社員として働ける会社があったから」と答えた割合は、1999年の14.0%から2007年では4.9ポイント上昇して18.9%となっている[1-13]。

その一方で、他の就業形態に変わりたいと願う非正規労働者の割合は、1999年の13.5%から2007年では30.6%に上昇しており、そのうち、90.9%は正社員になりたいと答えている[1-14] [1-15]。このように、雇用情勢の分析に現れた潜在的な事実からも不本意な就業と考えている非正規労働者の正規労働者への移転を促進するための取組みが求められている。

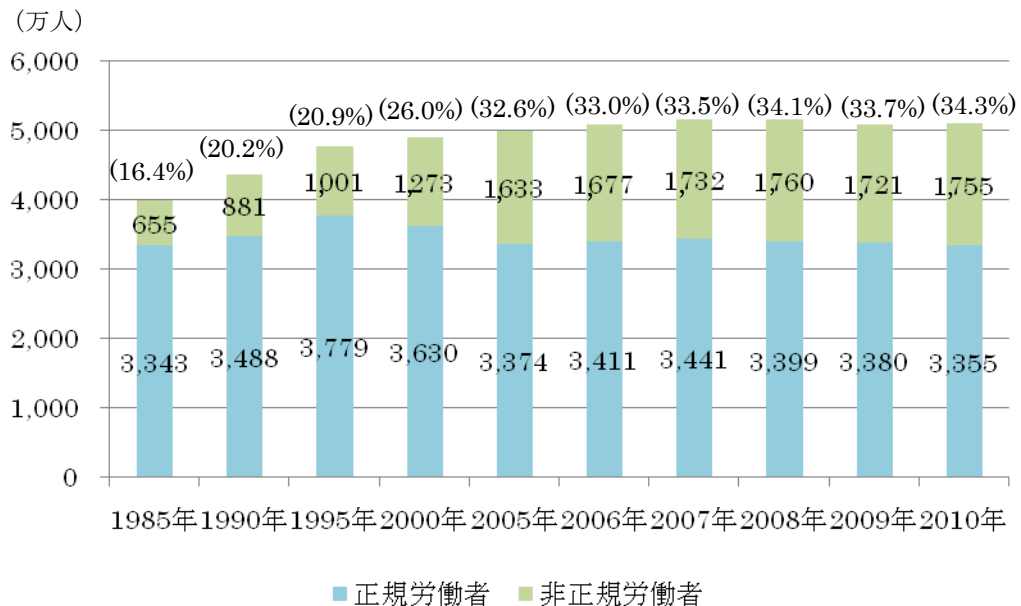


図1-1 正規労働者と非正規労働者の推移（総務省：労働力調査）

1.1.3 ものづくり産業における人材ニーズ

訓練効果の高い、ものづくり系の職業訓練を実施するには、ものづくり産業における人材ニーズの把握が必要である。図 1-2 から図 1-4 は、労働政策研究・研修機構による「ものづくり産業における人材の確保と育成に関する調査」（2008 年）の結果である。これは、機械・金属系を中心とした、従業員 30 人以上規模の製造業事業所を対象に行った調査であり、2,015 社からの有効回答のうち 95%は中小企業からの回答であった。この調査では、ものづくり現場における環境変化とそこでの経営課題を、各事業所がどのように認識し、その状況下で人材育成の方向性をどのように考えているのかを探っている。

図 1-2 は、「過去 3 年間ににおける事業環境・市場環境の変化の状況認識に関する結果である。大多数の事業者は、3 年の変化とともに「製品に求められる品質・精度が高まった（75.8 %）」と最も強く認識しており、続いて「より短納期を求められるようになった（62.9 %）」、「国内・海外企業との価格競争が激しくなった（59.0 %）」などが多数を占めている[1-16] [1-52]。

このように、ものづくり現場では、「品質（精度）、納期、価格」の要求に関する高まりが、強く認識されていると言える[1-52]。同時に、ものづくりにおけ PDCA サイクルが 3 年間で短縮化を求められるようになってきたとも言える。

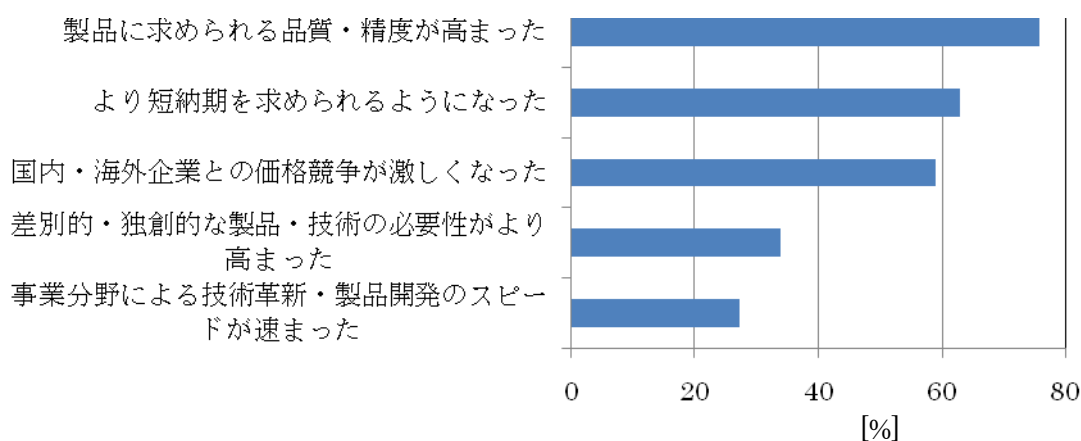


図 1-2 過去 3 年間ににおける事業環境・市場環境の変化の状況認識（複数回答）

また、図1-3に示す「技能系正社員に求められる最も重要な知識・技能」のアンケート結果では、「生産工程を合理化する知識・技能（28.5 %）」へのニーズが最も高く、次いで

「高度に卓越した熟練技能（19.4 %）」，「設備の保全や改善の知識・技能（12.0 %）」である。5年前との比較を見ると，「生産工程を合理化する知識・技能（28.5%）」に対するニーズの伸び，「高度に卓越した熟練技能（19.4 %）」の重要性の減少が顕著である。これは熟練技能の必要性が否定されているのではなく，ものづくりにおける生産工程の合理化のウェイトが高まっていることを示唆しており，先の図1-2の3つの要求を実現するために，重要性が増したものと考えられる

他方，図1-4に示す「技術系正社員に求められる最も重要な知識・技能」では，「複数の技術に関する幅広い知識（21.0 %）」，「生産の最適化のための生産技術（18.3 %）」，「特定の技術に関する高度な専門知識（17.7 %）」が上位に上げられる。5年前との大きな相違は，「特定の技術に関する高度な専門知識（17.7 %）」に対するニーズの減少が顕著である[1-17]。つまり，第1位が，複数の技術であることから，ものづくりの生産環境が高度に複合化してきたことへのニーズの変遷と受けとめられる。

これは，本研究をスタートさせた当時の調査であるが，2013年の調査でもこの傾向は変わらない。このように，ものづくり産業にとっては，主として「生産工程を合理化する知識・技能」と「複数の技術に関する幅広い知識」をもつ人材の確保・養成に対する取組みが喫緊の課題であると位置づけられる。

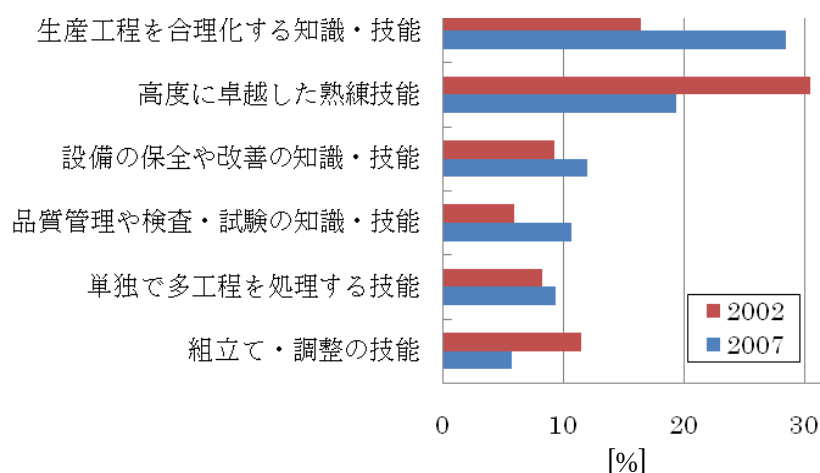


図 1-3 技能系正社員に求められる最も重要な知識・技能

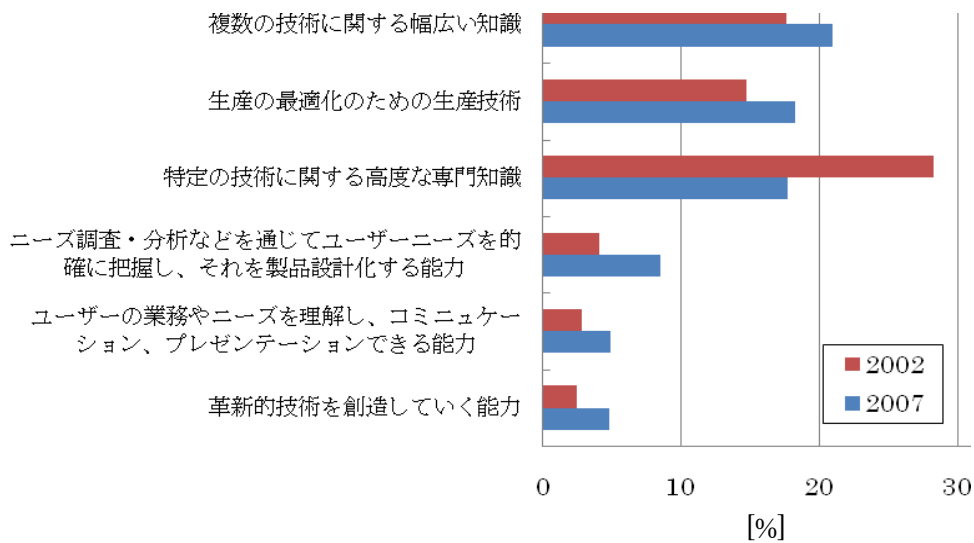


図 1-4 技術系正社員に求められる最も重要な知識・技術

1.1.4 職業訓練ニーズ

ものづくり分野で必要とされる職業訓練を実施するためには、企業の職業訓練ニーズを把握する必要がある。著者が所属する独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構（Japan Organization for Employment of the Elderly, Persons with Disabilities and Job Seekers）（以下 JEEDと略す）では、毎年、全国にある訓練施設の職業訓練指導員が企業を訪問して「企業の求める職業能力・人材に関するニーズ調査」を行っている。2015年度は、4月から10月にかけて全国の3,543事業所(従業員数 1～99人：75.6%，100～299人：14.35%，300人以上：10.1%)について調査を実施し、そのうち、ものづくり分野は2,872事業所であった。図1-5は、機械関連の397の事業所を対象として、「従業員の育成にとって必要だが自社内でのOJTでは養成しがたい職業能力」に関する回答結果であり、232種類の職業内容から選択したときの上位10位を示している。これらは、まさに職業訓練のターゲットとすべき職業能力の上位10であると言える。

職業内容の内わけを見ると、3次元CAD（設計ほか）・3次元モデリング・2次元CADなどのCAD関連が3つ、溶接関連が3つ、機械加工に関連したCAD/CAM・プログラム（いずれもマシニングセンタ）が2つ、保全が2つとなっている。

このように、OJTでは養成しがたい職業能力に関する職業訓練ニーズは、生産現場に密着した職業能力に関することが大多数であることを確認できる。

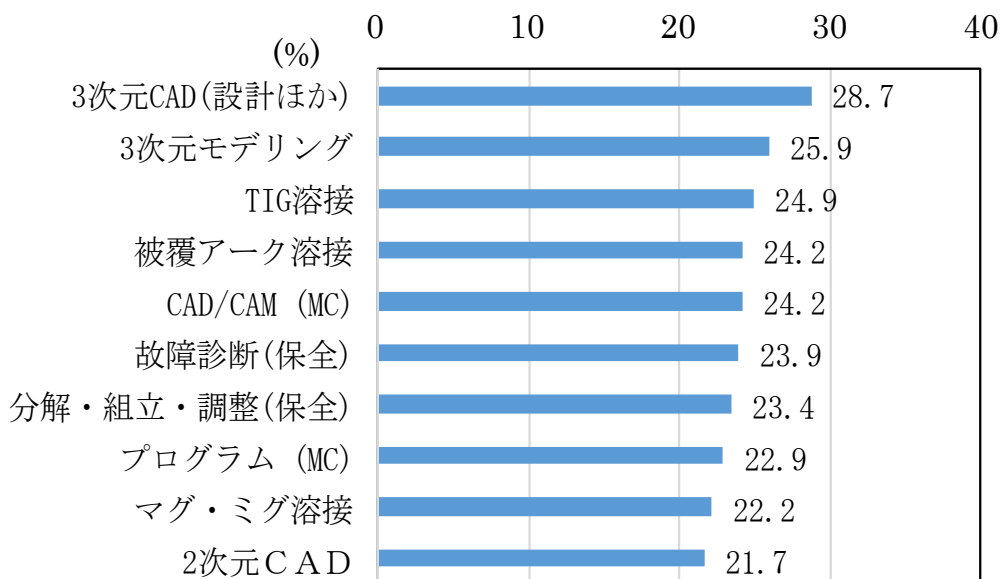


図1-5 従業員の育成にとって必要だが自社内でのOJTでは養成しがたい職業能力
(機械関連：397事業所からの回答)

1.1.5 職業能力開発基本計画

国は、職業能力開発促進法（以下「能開法」と略す）[1-18]の第5条・第6条に基づいて、職業能力施策についての基本計画を策定する。2005年に「第8次職業能力開発基本計画」[1-19]が、2010年に「第9次職業能力開発基本計画」[1-10]が示されている。以下では、職業訓練に関する主な方針を抜粋して述べる。

国は、企業が労働者を採用する際に求める職業能力や自社内のOJTでは養成しがたい職業能力等に関連して、人材に関する職務内容や必要となる能力分析に必要な基礎研究に取り組んでいくことが必要である。基礎研究が終了した分野については、具体的な訓練カリキュラムや指導技法の研究開発を行う。開発した訓練カリキュラム等については、国の職業能力開発施設のみならず、全国の都道府県立職業能力開発施設、民間教育訓練機関、企業等において活用できるインフラとし[1-10]、位置づけを明確化して、その普及を図る必要がある。開発した訓練カリキュラム等については、PDCA サイクルによる不断の見直しを行っていく必要がある。

また、高度な施設・設備や職業訓練指導員等を必要とするという、ものづくり分野の職

業訓練の特性に鑑みれば、個々の企業、特に中小企業では訓練の実施が困難である。そのため、民間教育訓練機関において訓練の担い手となることは困難であることから、引き続き国自らが訓練を実施する等の取組みが必要である。新成長戦略の「雇用・人材戦略」[1-20]においても、2020年までに公共職業訓練受講者の就職率を、施設内訓練については80%とすることが目標とされている[1-10]。

国と都道府県の役割分担として、国は、高度な施設・設備や職業訓練指導員等を要し、全国規模のスケールメリットを活かすことで実施可能となるものづくり分野における先進的な職業訓練を含め、高度な職業訓練を実施する。都道府県は、地域産業の人材ニーズに密着した、主に基礎的な技術・技能を習得させる訓練を実施する必要がある[1-10]。

加えて、生産現場における即戦力となる技能者を育成する職業能力開発大学校・短期大学校と、技術者や研究者を育成するための理論面の知識習得を主眼とした工科系大学や体験重視型の専門教育を特色とした高等専門学校等との連携を深めていく。相互の教員・職業訓練指導員の派遣等により、それぞれの特長を活かした弾力的・効果的な教育訓練を実施する[1-10]。

著者ら公共職業能力開発に携わる職業訓練指導員は、以上の「職業能力開発基本計画」を指針として、職業訓練についての実施・調査・研究を行い、その取組み結果を公表し普及させなければならない。

1.2 職業訓練の現状

1.2.1 公共職業訓練

本節では、2章以降で研究対象とする職業訓練の位置づけを明確にするため、国と都道府県での職業訓練の現状を説明する。国と都道府県は、能開法に基づいた、様々なタイプの公共職業訓練を実施している。

(1) 職業訓練の体系

職業訓練は、産業構造の変化や技術の進歩などの経済的な環境の変化による業務内容の変化に対する労働者の適応性を増大させるとともに、労働者の円滑な再就職に資する等の多様な人材ニーズに基づいて実施されている。表1-1に示す職業訓練の体系は、習得させようとする技能および知識の「程度」と「期間」に基づいている。職業訓練の種類に応じ、程度においては、普通職業訓練と高度職業訓練に分かれている。期間においては、普通課程（長期間の課程）と短期課程（短期間の課程）に分けられる。

これらの公共職業訓練の基準は、職業能力開発促進法施工規則（厚生労働省令）第10条から第15条、第36条の2の2、および第36条の2の3に定められている[1-21] [1-22].
 このように公共職業訓練は、能開法に基づいて体系化されており、訓練の概要や訓練期間、総訓練時間が定められている

表 1-1 職業訓練の体系（能開法）

職業訓練の種類	訓練課程	訓練の概要	訓練期間・総訓練時間
普通職業訓練	普通課程	中卒者または高卒者に対して、「将来多様な技能・知識」を有する労働者となるために必要な基礎的な技能・技術を習得させるための「長期間の課程」	高卒者等 1 年 総訓練時間 1,400 時間以上 中卒者等 2 年 総訓練時間 2,800 時間以上
	短期課程	在職労働者、離転職者に対して、「職業に必要な技能(高度な技能を除く)・知識」を習得させるための「短期間の課程」	6ヵ月(訓練の対象となる技能等によっては1年)以下 総訓練時間12時間以上
高度職業訓練	専門課程	高卒者に対して、「将来職業に必要な高度の技能・知識」を有する労働者となるために必要な基礎的な技能・知識を習得させるための「長期間の課程」	高卒者 2 年 総訓練時間 2,800 時間以上
	応用課程	専門課程修了者に対して、「将来職業に必要な高度で専門的かつ応用的な技能・知識」を習得させるための「長期間の課程」	専門課程修了者等 2 年 総訓練時間 2,800 時間以上
	専門短期課程	在職労働者に対して、「職業に必要な高度の技能・知識」を習得させるための「短期間の課程」	6ヵ月によっては1年)以下 総訓練時間 12 時間以上
	応用短期課程	在職労働者に対して「職業に必要な高度で専門的かつ応用的な技能・知識」を習得させるための「短期間の課程」	1 年以下 総訓練時間 60 時間以上

(2) 公共職業能力開発施設

職業訓練を行うための施設として、国および都道府県は、表 1-2 に示すように、職業能力開発校、職業能力開発短期大学校、職業能力開発大学校（以下ポリテクカレッジ）、職業能力開発促進センター（以下ポリテクセンター）、障害者職業能力開発校を設置し運営している[1-23]。なお、国の担当する部分については、実際の実務や手続きを国に代わり、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構（JEED）が実施している。

これらの施設（公共職業能力開発施設と総称され、能開施設と略す）における職業訓練は、教科や訓練時間、設備等につき能開法が定める基準（程度・期間等）に従って実施する。

表 1-2 公共職業能力開発施設（2012 年度）

施設の種類 (施設名または通称)	主な職業訓練の種類	設置主体	施設数
職業能力開発校 (高等技術専門校, 職業能力開発センター, 産業技術専門校, 等)	短期課程の普通職業訓練 普通課程の普通職業訓練	都道府県	156
		市町村	1
職業能力開発短期大学校 (産業技術短期大学校, 工科短期大学校, 等)	専門課程の高度職業訓練	国 (JEED)	1
		都道府県	13
職業能力開発大学校 (ポリテクカレッジ)	専門課程の高度職業訓練 応用課程の高度職業訓練	国 (JEED)	10
職業能力開発促進センター (ポリテクセンター)	短期課程の普通職業訓練	国 (JEED)	61
障害者職業能力開発校 (職業リハビリテーションセンター, 障害者職業訓練校, 障害者高等技術専門校, 等)	短期課程の普通職業訓練 普通課程の普通職業訓練	国 (JEED)	2
		国が設置, 都道府県が運営	11
		都道府県	6

(3) 公共職業訓練の種類

公共職業訓練は能開施設、または民間教育機関などへの委託によって実施される。訓練の対象者別に、離職者訓練・在職者訓練・学卒者訓練[1-24]・認定職業訓練[1-25]に分けられる。以下で各職業訓練について説明する。

① 離職者訓練

離職者訓練[1-26]は、公共職業安定所（ハローワーク）に登録した求職者を対象として、無料（テキスト代等の実費のみ負担）で行われる。公共職業安定所は、求職者に対する職業相談を行う。そして、離職者訓練の受講が適職に就くために必要であると認定され、公共職業安定所長により職業訓練を受けるために必要な能力を有すると判断された求職者に対し、離職者訓練受講の斡旋がなされる。この離職者訓練は、後述の在職者訓練および学卒者訓練が、基本的に自分自身で受講を申し込むとされている点と大きく異なる。

一般の求職者は、訓練期間中に雇用保険の求職者給付（基本手当）を受けることができる。訓練の途中で給付日数が終了したとしても、訓練終了まで基本手当が延長される。そのほか、訓練受講に要する費用として、受講手当（2015年度、1日について500円）、通所手当（実費相当額、月額最高42,500円）などの支給が受けられる。

訓練期間は、原則3ヵ月～1年である。訓練内容（訓練コース）については、国（JEED）は主に「ものづくり」に関する訓練を行っており、「電子回路科」、「ビル管理科」、「CAD/CAM技術科」などがある。都道府県は、地域の実情に応じた訓練を行っており、「ビジネスマネジメント科」、「電気工事科」、「ホテル・レストランサービス科」などがある。

また、1999年4月より、専修学校・各種学校、大学・大学院、NPO法人、事業主・事業主団体等（これらを民間教育訓練機関等と呼ぶ）を活用した委託訓練が実施されている。多様な訓練ニーズに機動的に対応するため、民間でできるものは民間教育訓練機関等で実施する。委託先の選定は、受託を希望する機関から提出された事業計画（内容・規模等）を都道府県が審査して決定する。国や都道府県は、職業訓練に要する費用の公的助成や情報提供、相談援助等を行う。

表 1-3 に離職者訓練の区分を示す。

表 1-3 離職者訓練

主管 (訓練方式)	訓練課程	訓練内容	訓練期間	受講料
JEED (施設内訓練)	普通課程	ものづくりに特化	原則 3ヵ月～ 1年	無 料
都道府県 (施設内訓練) (委託訓練)		地域の人材ニーズ		

訓練の対象者： 職業安定所に登録している求職者

② 在職者訓練

在職者訓練[1-27]は、在職の労働者を対象に有料で行われる。訓練内容（訓練コース）は、国（JEED）と都道府県で異なる。

JEED は、主に「ものづくり」の仕事で、企業で中核的な役割を果たしている労働者を対象に専門的な知識、技術を習得させる高度な職業訓練を行う。能力開発セミナー（訓練期間は2～5日程度に設定されていることが多い）と呼ばれている専門短期課程では、「表面硬化法の新動向」、「実践被覆アーク溶接（指導者育成法）」、「太陽光発電システムの設計と施工」などのセミナーがある[1-28]。また、企業人スクール（10～20日程度が多い）とも呼ばれている応用短期課程では、「IT支援によるプラスチック金型の設計製作と射出成形技術」などが開講される。

都道府県は、地域の実情に合わせた訓練（地場産業で必要とされる人材の養成など）や工作機械等のオペレーションの未経験者を対象とする基礎的な訓練を行う。都道府県によって、スキルアップセミナーやキャリアアップ研修と呼ばれる短期課程では、「機械加工コース」、「観光ビジネスコース」、「陶磁器製造コース」などが設けられている、

表 1-4 に在職者訓練の区分を示す。

表 1-4 在職者訓練

主管 (訓練方式)	訓練課程 (通称)	訓練内容	訓練期間	受講料
JEED (施設内訓練)	専門短期課程 (能力開発セミナー)	企業で中核的な役割を果たしている労働者を対象に、専門的な知識、技術を習得する訓練	2日～6ヵ月	有料
	応用短期課程 (企業人スクール)		10日～1年	
都道府県 (施設内訓練)	短期課程 (スキルアップセミナー、キャリアアップ研修等)	初心者を対象に基礎的な訓練、地域の実情に合わせた訓練等	2日～6ヵ月	

訓練の対象者： 在職労働者

③ 学卒者訓練

学卒者訓練[1-29]は、中学・高等学校卒業生等を対象に、有料で行われる。訓練期間は訓練課程に応じて1年～2年と決められており、内容（訓練コース）は国と都道府県で異なる。国（JEED）は、高度で専門的かつ応用的な技能・知識を習得させるための訓練を行っ

ている。高卒者等を対象に2年間で実施する。都道府県は、主に基礎的な技能・知識を習得させるための訓練を高卒者等には1～2年間で、中卒者等には2年間で実施している。

JEEDは、前掲の表1-2に示したように、職業能力開発大学校(10校)および職業能力開発短期大学校(1校)を全国に設置している。技術革新に対応できる高度な知識と技能・技術を兼ね備えた実践技能者(テクニシャン・エンジニアと呼んでいる)の育成を目的とした専門課程(2年制)が設定されている。さらに、産業界や地域のニーズに応じて、新製品の開発、生産工程の構築等に対応できる将来の生産技術・生産管理部門のリーダーを育成することを目的とした応用課程(2年制)が設定されている(参考:全国のポリテクカレッジのホームページ)。専門課程の主な訓練科は、「生産技術科」、「電気エネルギー制御科」、「電子情報技術科」、「住居環境科」、「建築科」などである。応用課程は、現在のところJEEDのみで設定されており、訓練科には「生産機械システム技術科」、「生産電気システム技術科」、「生産電子情報システム技術科」、「建築施工システム技術科」などがある。

各都道府県では、職業能力開発校を全国で156校設置し、職業能力開発短期大学校も13校設置している(2012年度)。都道府県は、職業能力開発校(能開法に基づく名称)の施設名を高等技術専門校や職業能力開発センター、産業技術専門校等と呼んでいる。職業能力開発短期大学校(能開法に基づく名称)は、産業技術短期大学校や工科短期大学校等と呼ばれている。職業能力開発校の訓練科には、「NC機械加工科」、「電気工事科」、「空調システム科」、「木工加工科」などが設定されている。職業能力開発短期大学校では、「自動車整備科」、「制御技術科」、「情報技術科」、「産業デザイン科」などが設定されている。

表1-5に学卒者訓練の区分を示す。

表1-5 学卒者訓練

主管 (訓練方式)	訓練課程	訓練内容	訓練期間	授業料
JEED (施設内訓練)	専門課程	専門的な実践技能者の育成	2年	有料
	応用課程	生産技術・生産管理部門のリーダーを育成		
都道府県 (施設内訓練)	専門課程	地域に密着した実践技能者の育成	1年～2年	
	普通課程	基礎的な技能・技術の習得		

訓練の対象者： 中学・高等学校卒業生、応用課程は専門課修了者

④ 認定職業訓練

事業主等が実施する職業訓練では，教科や訓練期間および設備等について厚生労働省令で定める基準に適合すれば，申請することにより都道府県知事の認定を受けることができる。この認定を受けた職業訓練を認定職業訓練と言う[1-30]。認定を受けた職業訓練は公的助成措置を受けることになる（能開法 第 13 条，第 24 条）。職業訓練の認定は，企業の行う職業能力開発の水準を確保し，社会的評価を確立することを狙いとしている[1-31][1-32]。

認定の対象となる職業訓練は，事業主等が主としてその自らが雇用する労働者に対して行う。職業訓練の種類は，職業訓練の体系（1.2.1 の表 1-1 参照）に基づいており，表 1-2 に示した，職業能力開発校・職業能力開発短期大学校・職業能力開発大学校・職業能力開発促進センターの施設を設置できる（2012 年度の認定職業訓練の施設数は 1,139）[1-33]。なお，事業主等とは，事業主や事業主の団体及びその連合体・職業訓練法人・社団法人等である。

訓練科には，「左官・タイル施工科」，「畳科」，「板金科」，「電気工事科」などが設定されている。

表 1-6 に認定職業訓練の区分を示す。

表 1-6 認定職業訓練

主 管 (訓練方式)	訓練課程	訓練内容	訓練期間
都 道 府 県 (認定職業訓練)	普通課程	新入社員に対して必要な知識や技能を付与，職員に対して知識や技能を追加，管理・監督者に必要な職務能力の追加，技能検定に必要な知識・技能の習得，等	1 年または 2 年
	短期課程		原則 6 ヶ月以下 12 時間以上
	専門課程		2 年
	応用課程		2 年
	専門短期課程		原則 6 ヶ月以下 12 時間以上
	応用短期課程		1 年以下 60 時間以上

訓練の対象者； 主に事業主等が雇用する労働者

1.2.2 求職者支援訓練

国は、「職業訓練の実施等による特定求職者^[注 1]の就職の支援に関する法律」（求職者支援法と略す、2011年10月施行）[1-34]に基づく、求職者支援訓練を実施している。

非正規労働者や長期失業者が増加する中で、求職者に対するセーフティネットを整備し、その早期の就職を支援することの重要性が増大してきた。そこで、国は、求職者支援法に基づく求職者支援制度により、特定求職者を対象にした以下の対策を行っている。

特定求職者に対して、求職者支援訓練を設定し、受講機会を確保し、早期の就職を実現させる。本人の収入や世帯全体の収入等による一定要件を満たした場合には、職業訓練を受けることを容易にするための職業訓練受講給付金（月10万円および通所手当）を支給する。また、公共職業安定所が中心となって、キャリア・コンサルティングなどのきめ細かな就職支援が行われる[1-35]。

求職者支援訓練の受講料は、離職者訓練と同様に無料で、テキスト代などの実費のみの負担となる。訓練の実施機関は、離職者訓練での委託訓練と同様に多様な人材ニーズに機動的に対応するため、民間教育訓練機関等に委託する。委託先の選定は、受託を希望する機関から提出された事業計画（内容・規模等）を国（JEED）が審査して行われる[1-36]。

訓練期間は、3ヵ月から6ヵ月で、基礎コースと実践コースがある。基礎コースは、基礎的能力を習得するため、職種・業種に横断的な訓練が設定されており、「OA事務科」、「ビジネスパソコン基礎科」などの訓練科である。実践コースは、基礎的能力から実践的能力まで一括して習得する訓練で、「Webサイト制作科」、「介護福祉科」などが設定されている[1-37]。

表 1-7 に求職者支援訓練の区分を示す。

表 1-7 求職者支援訓練

主 管 (訓練方式)	訓練コース	訓練内容	訓練期間	受講料
JEED (委託)	基礎コース	基礎的能力の習得	3ヵ月～ 6ヵ月	無料
	実践コース	基礎的能力から実践的能力までを習得		

訓練の対象者： 雇用保険を受給できない求職者（特定求職者）

[注 1] 特定求職者とは、「雇用保険を受給できない求職者であって、職業訓練その他の就職支援を行う必要があると公共職業訓練安定所長が認める者」のことである。

1.2.3 職業訓練の実施状況

上記までに説明した職業訓練について、2012年度の実施状況を表1-8に示す[1-33][1-38][1-39]。公共職業訓練の受講者は、60万人を超えている。その中でも就職を目的とした職業訓練が、27万人程度（在職者訓練および認定職業訓練以外）である。その結果となる就職率は、JEEDの施設内訓練では80%を超えており、都道府県の施設内訓練も70%を超えている。求職者支援訓練もほぼ80%となっている。また、学卒者訓練のJEED分では97.8%、都道府県でも92.7%と高い就職率となっている。

図1-6にJEED、図1-7に都道府県による離職者訓練の実施状況として、2003年から2012年までの受講者数と就職率の変遷を示す[1-40]。なお、以前にはJEEDで審査していた委託訓練は、都道府県に徐々に移管されている。

公共職業安定所登録者の就職率は、25～26%程度である。このことから、職業訓練は、求職者に対して職業能力を習得させて、労働者として供給する機能を十分に発揮していることが確認できる。

表 1-8 公共職業訓練の実施状況

2012年度		合 計		JEED		都道府県	
		受講者数	就職率 (%)	受講者数	就職率 (%)	受講者数	就職率 (%)
能開法	①離職者訓練	151,612	—	30,363	—	121,189	—
	(施設内訓練)	(41,730)	81.0	30,322	84.9	11,408	73.0
	(委託訓練)	(109,882)	69.2	41	68.3	109,781	69.2
	②在職者訓練	103,001	—	49,555	—	53,446	—
	③学卒者訓練	18,561	93.9	5,903	97.8	12,658	92.7
	④認定職業訓練	242,748	—	—	—	242,748	—
求職者支援法	求職者支援訓練	98,541	79.9	98,541	79.9	—	—
合 計		614,463	—	184,362	—	551,230	—

注意：離職者訓練と求職者支援訓練については訓練修了3ヵ月後の就職状況、学卒者訓練については訓練修了1ヵ月後の就職状況である。

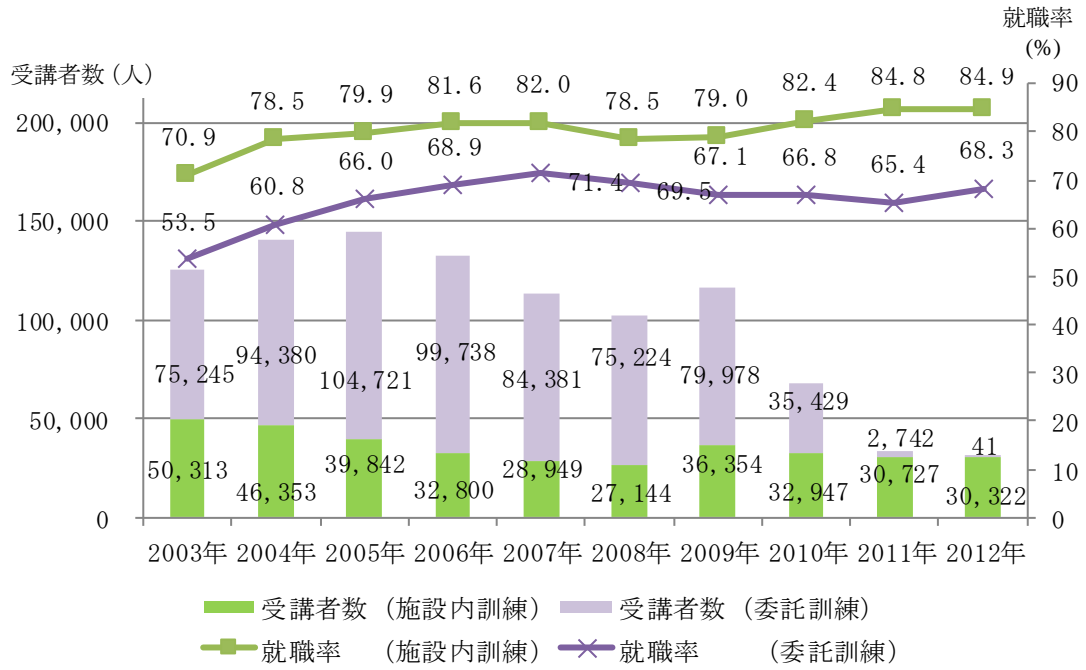


図 1-6 JEED による離職者訓練の実施状況

(参考：厚生労働省のホームページ)

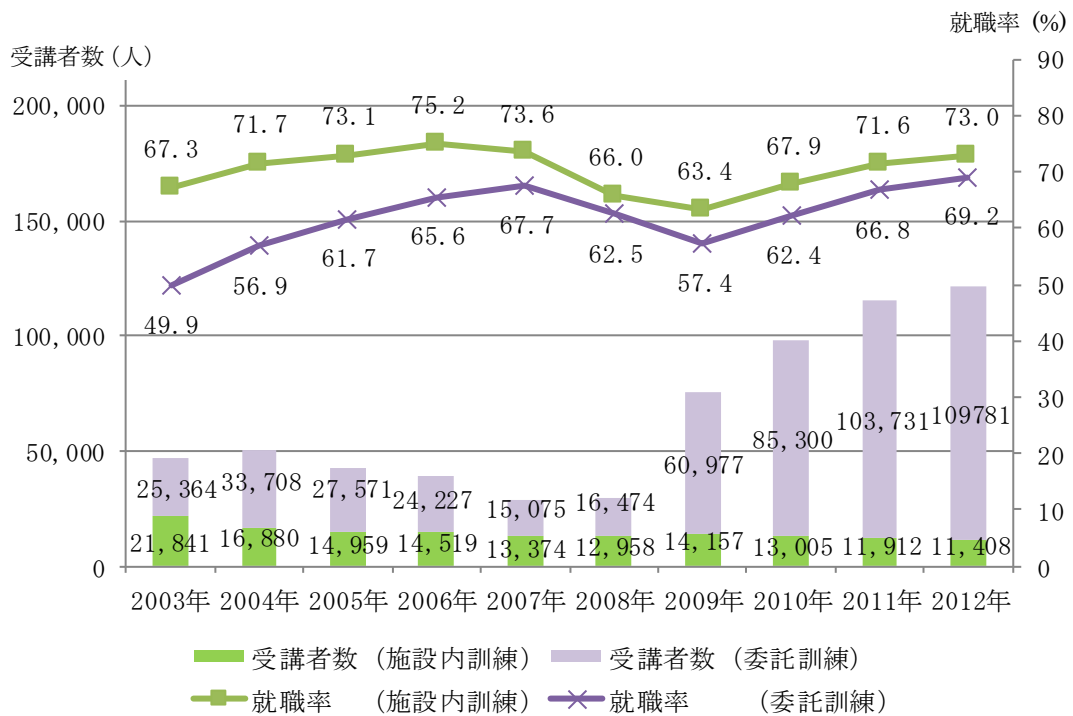


図 1-7 都道府県による離職者訓練の実施状況

(参考：厚生労働省のホームページ)

1.3 研究の概要

1.3.1 研究の目的

昨今、日本の人材育成システムの特徴である企業内職業訓練が困難になりつつある。また、労働者が望まない非正規雇用も増えている。それらの企業や労働者に対応することは、職業能力開発基本計画でも示されるように公共職業訓練の責務であり、そのための新たな職業訓練システムの開発が迫られている。

従来からの職業訓練は、職業分析[1-41][1-42]された職業能力を個別に習得していくモジュール訓練方式である[1-43]。図 1-8 に示すような、技能検定の実技課題[1-44]などの訓練により、一つずつ職業能力を積み上げて多能工を目指す [1-45]。この方法は研究が進められ、訓練カリキュラム[1-46][1-47]や訓練課題[1-48][1-49]、教科書[1-50][1-51]も多数用意され、利用されている。

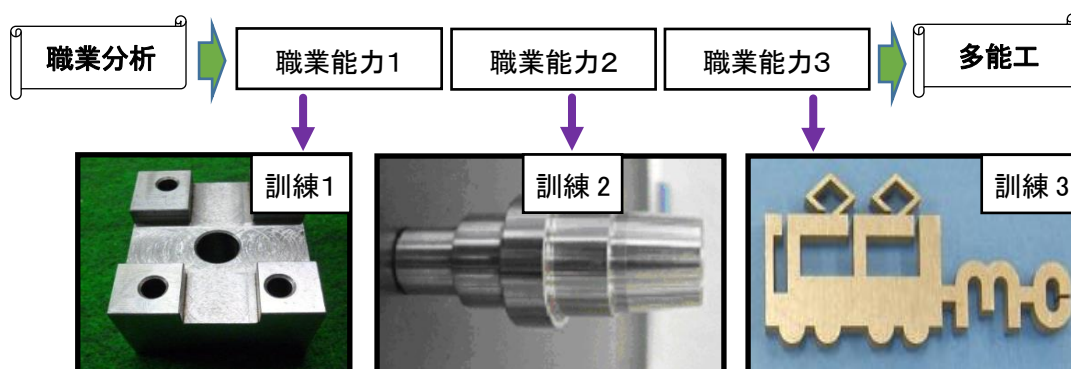


図 1-8 従来からの職業訓練（モジュール訓練） [1-52]

しかし、ものづくり企業の大半の生産現場では、1.1.3 ものづくり産業における人材ニーズで述べたように「品質（精度）・価格・納期」を強く認識しながら、多種多様な技能・技術に対応して図 1-9 に一例を示すように生産工程が分岐・結合を繰り返しながら連続している。それは、「生産工程を合理化する知識・技能」や「複数の技術に関する幅広い知識」を持つ人材を求めていることから理解できる。

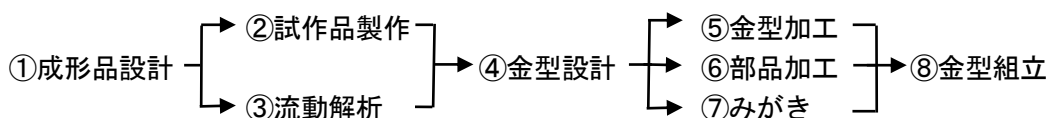


図 1-9 生産現場での生産工程の一例

そこで、それらの職業能力を形成させるための方法として、訓練課題に基づいて、生産工程に沿って生産技能を学ばせる、プロジェクト方式[1-53]による職業訓練システムを開発する。その訓練課題は、受講生の将来の就職先となる企業の生産現場を連想させる製品とする。また、職業訓練の対象者は、ものづくりの未経験者が多いため、訓練課題による作品の完成という目に見える明瞭な目標を持たせる。図 1-10 に、プロジェクト方式による職業訓練システムの流れを示す。

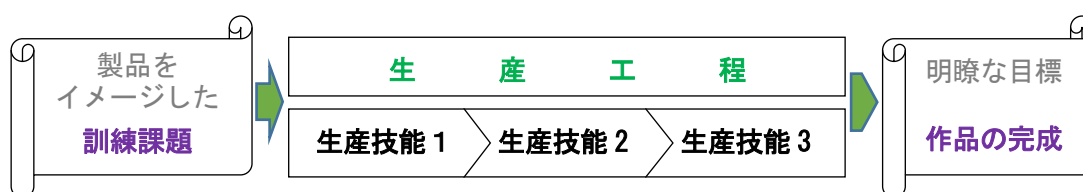


図 1-10 プロジェクト方式による職業訓練システム

具体的な訓練課題は、生産現場の様々な共通技能を必要とするプラスチック成形用金型の設計製作とする。図 1-11 に示すプラスチック金型の設計製作では、金型設計・金型製作・評価、完成までの連続する生産工程の理解とともに、その生産工程に対応する CAD や CAD/CAM、マシニングセンタ、測定などの職業訓練ニーズに合った生産技能が必要とされる。このため、訓練課題として適切であると判断できる。



図 1-11 プラスチック金型の設計製作 [1-52]

本研究では、金型の設計製作を事例としたプロジェクト方式による職業訓練システムの開発を行う。今までの職業訓練では見られない、訓練効果の高い新たな職業訓練システムを開発して、実施・検証し、全国の職業能力開発施設に提示し普及させることにより、経済および社会の発展に寄与することを目的とする。

1.3.2 論文の構成

本論文は、第1章から第8章で構成されている。表1-9に各章ごとの研究の要旨とその対象を示し、以下で説明する。

第1章は、序論であり、研究の目的を述べている。

第2章は、訓練課題を活用した離職者訓練システムの新構築と検証を行う。著者が離職者訓練の担任をした関東職業能力開発促進センター（ポリテクセンター関東と略す）での機械CAD/CAMコースの発足から6期までを研究対象としている。

第3章は、企業の生産プロセスに沿った2タイプの離職者訓練システムの新構築と検証を行っている。同じく担任をした、射出成形金型設計製作科の発足から2期を中心に研究している。

第4章は、卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの新構築と検証を行っている。学卒者訓練である、職業能力開発総合大学校東京校（以下職業大と略す）専門課程生産技術科での卒業制作を研究対象としている。

第5章は、専攻科目と課外活動を結びつけた生産技術者の育成方法の提案を行う。学生の課外活動による1年間の研究実践活動を対象にしている。

第6章は、プロジェクト方式訓練における教材開発手法の提案を行っている。第5章と同様に学生の課外活動により、3ヵ月間かけて実施した教材開発手法を研究対象にしている。

第7章は、提案した職業訓練システムの訓練効果に関する総合的評価を行っている

第8章は、以上から導かれる結論である。

表1-9 論文の構成

章	研究の要旨	対象年度等	研究対象	著者担当
1	序論			
2	訓練課題を活用した離職者訓練システムの新構築と評価	2006 ～2009 (6期)	離職者訓練 ポリテクセンター関東 「機械CAD/CAMコース」	担任

3	企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システムの構築と評価	2009 ～2011 (2期)	離職者訓練 ポリテクセンター関東 「射出成形金型設計製作科」	担任
4	卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価	2011 ～2012 (卒業制作)	学卒者訓練 職業大 専門課程 「生産技術科」	担任
5	専攻科目と課外活動を結びつけた生産技術者育成方法の提案	2012 ～2013 (1年間)	課外活動 職業大 「金型クラブ」	顧問
6	プロジェクト方式訓練における教材開発手法の提案	2012 ～2013 (3月)	課外活動 職業大 「金型クラブ」	顧問
7	提案した職業訓練システムの訓練効果に関する総合的検証	/		
8	結論			

1.3.3 各章の要約

各章ごとの要約を以下に述べる。

第1章は、研究の背景や職業訓練の現状、研究の概要を示した。

第2章は、ものづくり未経験の求職者に対して、6ヵ月に限定された訓練期間で、複数の訓練課題を活用して、金型の生産現場にステップを踏んで近づいていく訓練システムを新構築し実施した。その結果、6期連続で金型を完成させることができ、新システムの有効性を実証した。その際に、金型や成形品などの成果物は、訓練内容の「見える化」を通じて、PRツールとして活用され、入所者全員の就職が達成されるという成果に繋がった。

第3章は、上記の訓練を踏まえて、企業の生産プロセスに沿った、技能習熟型訓練および技能活用型訓練を新構築し、全国のポリテクセンターでの実地訓練により検証した。その結果、技能活用型訓練は、受講生や就職先企業から高い評価を得られた。訓練課題報告書などの成果物は、職務能力の「見える化」となり、受講生の入職先に端的に伝わり、適

材適所への配置をも可能となることが示唆された。

第4章は、訓練課題に基づいてスケジューリングをしてから生産を行う、プロジェクト方式生産システムを新構築した。その実地訓練の結果、生産統制が容易となり、コンカレントな進行に効果を発揮した。

第5章は、ものづくりを主体とする学卒者訓練の特徴を生かして、金型設計製作の生産工程と専攻科目の授業を結び付けることにより、生産技術者の素養を身につけることを目的とした、課外活動の一つのあり方を提示する。また、授業では得られない実践的な取組みを課外活動により代わりに行うとともに、外部からの評価を受ける研究活動に参加することにより、訓練効果が高まることを確認した。

第6章は、プロジェクト方式による職業訓練の教材開発を訓練開発と教材設計に分けて体系化した。訓練開発では課題分析をしておき、それに基づいて教材設計をし、教材を作成する。また、利用者の視点として学生とともに教材設計や教材作成をし、その過程において検証しながら進行していく形成的な評価手法を提示する。それらの教材開発手法を指導員研修で展開し検証した結果、現業での活用度の高いことが確認できた。

第7章は、新開発した離職者訓練システムの訓練効果を比較する。離職者訓練の目的は、技能を習得させて就職させることにある。そこで、新旧の職業訓練システムの就職率の比較を行うとともに技能の習得レベルの比較を行う。

第8章は、結論であり、各章において得られた研究成果についてまとめるとともに今後の展望について述べる。

表 1-10 は、本研究に関連して発表した主な論文等を各章ごとにまとめたものである。

表 1-10 本研究に関連して発表した論文等

第2章 訓練課題を活用した離職者訓練システムの構築と評価
1. 星野実, 池田知純, 塩田泰仁, ポリテクセンターおよび職業大で実施した求職者訓練の取組み, 工学教育, pp.105-110, vol.60 no.3, 2012 (査読付) .
2. 星野実, 訓練課題を活用した離職者訓練の実践～5 期連続就職率 100%の要因～, 平成21年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集, 厚生労働省, pp.3-25, 2010 (厚生労働大臣賞 特選).

第3章 企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システムの構築と評価

3. 星野実, 坪田光平, 市川修, 大島敦史, 中村瑞穂, 岡部眞幸, 求職者を対象とする実践的職業訓練の試行と評価 (企業の生産プロセスに沿った職業訓練), 日本機械学会論文集, pp.1-14, Vol.82 No.833, 2016 (査読付).
4. 星野実, 宮下英明, 津嶋一之, 新たな訓練システムの構築～短期課程拡充に係る企画プロジェクト～, 平成23年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集, 厚生労働省, pp.43-57, 2012 (厚生労働大臣賞).

第4章 卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価

5. 星野実, 坪田光平, 岡部眞幸, 清野政文, 安原雅彦, 笹川宏之, 古井英則, 卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価ー日中韓大学金型グランプリの活用ー, 実践教育ジャーナル, pp.21-28, Vol.30 No4, 2015 (査読付).
6. 星野実, 加藤朗人, 長谷川郁哉, 長谷川遼平, 松本和重, 坪田光平, サークル活動によるプロジェクト型生産システム, 職業能力開発研究誌, pp.32-41, Vol.31・No1・2015 (査読付).

第5章 専攻科目と課外活動を結びつけた生産技術者育成方法の提案

7. 星野実, 坪田光平, 岡部眞幸, 加藤朗人, 小山田孝輔, 松本泰徳, 課外活動を通じた生産技術者の育成, 工学教育, pp.59-64, vol.63 no.4, 2015 (査読付).
8. 星野実, 太田和良, 前田晃穂, 國谷恭平, 安武蒼一郎, 本田雄一, 加藤朗人, 長谷川郁哉, 長谷川遼平, 小山田孝輔, 日中韓大学金型グランプリへの挑戦とその評価, 職業能力開発研究誌, pp.175-184, Vol.30・No1・2014 (査読付・研究資料).

第6章 プロジェクト方式訓練における教材開発手法の提案

9. 星野実, 櫻井光広, 海原崇人, 古賀俊彦, 太田和良, 松本和重, プロジェクト方式訓練での実技教材開発「金型製作」, 工学教育, pp.20-25, Vol.62 no.1, 2014 (査読付).
10. 海原崇人, 城本秀人, 櫻井光広, 鈴木良之, 星野実, 実習教材設計マニュアル～初学者による金型製作～, 平成24年度職業訓練教材コンクール, 厚生労働省, pp.27-39, 2012 (厚生労働大臣賞).

第1章の参考文献

- [1-1] 職業能力開発総合大学校：特別研究 企画報告書 全国民的職業能力形成を目指して－プロジェクトの問題意識と研究課題－，Ⅲ職業能力形成における OJT と OFF-JT, pp.33-48, 2011
- [1-2] 兼子宙，企業内教育訓練，pp.1-21，日本労働協会，1983
- [1-3] 日本産業教育学会編：産業教育・職業教育学ハンドブック 第5章企業内教育，大学教育出版，pp.133-154，2013，
- [1-4] 木村陽一，谷口雄治，藤波美帆，製造業における OJT を効果的に推進する要因，JILPT 資料シリーズ No.26，pp.1-47，労働政策研究・研修機構，2007
- [1-5] 大木博巳，日本の産業構造変化と東アジア貿易の発展，外務省委託研究「日本経済の構造調整と東アジア経済」，日本国際問題研究所，pp.35-63，2003
- [1-6] 厚生労働省：非正規雇用のビジョンに関する懇談会資料，1-1 我が国の人口推移（総務省統計局「国勢調査」・「推計人口」，国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口中位推計」），p.3，2011，
- [1-7] 小塩隆士，戦後日本における人材育成：「失敗の」の構図と改革の方向，政策・経営研究，pp.3-17，2009 Vol.2
- [1-8] 職業能力開発総合大学校，特別研究 報告書（3）職業訓練の機能と構造～国民的職業能力形成の実現に向けて～，pp.1-2，2012
- [1-9] 職業能力開発総合大学校：特別研究 企画報告書 全国民的職業能力形成を目指して－プロジェクトの問題意識と研究課題－，pp.3-4，2011
- [1-10] 厚生労働省告示：第9次職業能力開発基本計画，成長が見込まれる分野の人材育成と雇用のセーフティネットの強化，2011，
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12602000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Roudouseisakutantou/0000063164.pdf，2016年8月15日
- [1-11] 厚生労働省：第1回 非正規雇用のビジョンに関する懇談会，資料5 非正規労働者データ資料，2-2 正規労働者と非正規労働者の推移，p.13，2011
- [1-12] 厚生労働省：第1回 非正規雇用のビジョンに関する懇談会，資料5 非正規労働者データ資料，2-7 正規労働者と非正規労働者の推移（雇用別形態），p.18，2011
- [1-13] 厚生労働省：第1回 非正規雇用のビジョンに関する懇談会，資料5 非正規労働者

- データ資料, 3-3 非正規労働者を選んだ理由, p.32, 2011
- [1-14] 厚生労働省：第1回 非正規雇用のビジョンに関する懇談会, 資料5 非正規労働者データ資料, 3-5 不本意就業の現状, p.34, 2011
- [1-15] 厚生労働省告示：第9次職業能力開発基本計画, 成長が見込まれる分野の人材育成と雇用のセーフティネットの強化, pp.9-10, 2011
- [1-16] 経済産業省, 文部科学省, 厚生労働省, 2008年ものづくり白書(資料:労働政策研究・研修機構「ものづくり産業における人材育成の確保と育成に関する調査」, p.91, 2008, 日経印刷.
- [1-17] 経済産業省, 文部科学省, 厚生労働省, 2008年ものづくり白書(資料:労働政策研究・研修機構「ものづくり産業における人材育成の確保と育成に関する調査」, pp.92-94, 2008, 日経印刷.
- [1-18] 厚生労働省職業能力開発局編, 新訂版 職業能力開発促進法—労働法コメンタール8, 労務行政, 2002
- [1-19] 厚生労働省告示：第8次職業能力開発基本計画, 働く者を育てる環境の構築—職業キャリアの持続的発展のために—, 2006
- [1-20] 新成長戦略：2011年6月18日閣議決定, 成長を支えるプラットフォーム(6)「雇用人材戦略」, pp.31-35, 2010
- [1-21] 職業能力開発促進法施工規則(1969年), 最終改正：2016年2月3日厚生労働省令第12号, <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S44/S44F04101000024.html?vm=r>, 2016年4月22日
- [1-22] 職業訓練教材研究会, 職業訓練の体系, 十訂版 職業訓練における指導の理論と実際, pp.8-9, 2012
- [1-23] 日本産業教育学会編, 公共職業訓練施設, 産業教育・職業教育学ハンドブック, pp.119-120, 2013
- [1-24] 厚生労働省：公共職業訓練の概要,
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/nouryoku/kousyoku/?vm=r>, 2016年4月22日
- [1-25] 厚生労働省：認定職業訓練, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/nouryoku/nintei/?vm=r>, 2016年4月22日
- [1-26] 日本産業教育学会編, 離職者を対象とする職業訓練と課題, 産業教育・職業教育学

- ハンドブック, pp.129-130, 2013
- [1-27] 日本産業教育学会編, 在職者を対象とする職業訓練と課題, 産業教育・職業教育学ハンドブック, pp.128-129, 2013
- [1-28] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, 訓練効果・能力開発ニーズに関する調査－在職者訓練－, 調査研究報告書 No.123, 2004
- [1-29] 日本産業教育学会編, 新規学校卒業者を対象とする職業訓練と課題, 産業教育・職業教育学ハンドブック, p.128, 2013
- [1-30] 八幡成美, 認定職業訓練の実情と課題, 法政大学キャリアデザイン学会紀要 4, pp.95-116, 2007-02
- [1-31] 大木栄一, 認定職業訓練(共同職業訓練)が提供するサービスの規模・構造と課題, 日本労働研究雑誌, No.631, 2013
- [1-32] 職業能力開発大学校研修研究センター, 認定職業訓練実態調査, 調査研究資料 No.96, 1994
- [1-33] 国土交通省:全国の職業訓練施設等の概要, 認定職業訓練施設数及び訓練生の推移, <http://www.mlit.go.jp/common/001019637.pdf>, pp.3-4, 2016年4月22日
- [1-34] 職業訓練の実施等による特定求職者の就職の支援に関する法律(2011年), http://www.mhlw.go.jp/bunya/koyou/kyushokusha_shien/dl/23_47.pdf, 2016年4月22日
- [1-35] 厚生労働省:求職者支援制度のご案内, http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/koyou/kyushokusha_shien/?vm=r, 2016年4月22日
- [1-36] 職業能力開発総合大学校基盤整備センター, 求職者支援法の創設に基づき実施される職業訓練の質保証に関する調査研究, 調査研究資料 No.138, pp1-42, 2014
- [1-37] 下村英雄, 牟田季純, 求職者支援制度利用者調査－訓練前調査・訓練後調査・追跡調査の3時点の縦断調査による検討－, 労働政策研究報告書 No.181, 労働政策研究・研修機構, 2015
- [1-38] 厚生労働省:公共職業訓練の概要, 平成24年度公共職業訓練実施状況, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/nouryoku/kousyoku/?vm=r>, 2016年4月22日
- [1-39] 厚生労働省:求職者支援制度の実施状況について①(受講状況・就職状況), http://www.mhlw.go.jp/bunya/koyou/kyushokusha_shien/dl/jisseki.pdf, 2016年4月22日
- [1-40] 厚生労働省:離職者訓練の実施状況,

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/nouryoku/risyoku/?vm=r>, 2016年4月22日

- [1-41] V.C.フリックランド, 職業分析 (長谷川淳訳), 実教出版, 1949
- [1-42] 長谷川淳, 教育訓練のための職業分析, 職場教育—職業訓練の理論と方法, 東洋経済新報社, 1966
- [1-43] 職業訓練教材研究会, モジュール訓練方式, 十訂版 職業訓練における指導の理論と実際, pp.147-148, 2012
- [1-44] 中央職業能力開発協会, 1・2級技能検定試験問題集 26 機械加工, 雇用問題研究会, 2014
- [1-45] 高齢・障害・求職者雇用支援機構, 離職者訓練の手引き〜システム・ユニット訓練によるカリキュラム設定等〜, 2012
- [1-46] 職業能力開発総合大学校 基盤整備センター, 離職者訓練カリキュラムモデル, 2015
- [1-47] 職業能力開発総合大学校 基盤整備センター, 在職者訓練カリキュラムモデル, 2015
- [1-48] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, 機械系 訓練課題集—離職者訓練における職業能力評価のあり方に関する調査研究— (全 249 頁), 資料シリーズ No.42-1, 2010
- [1-49] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, 機械系 訓練課題集—離職者訓練用訓練課題の開発及びメンテナンスに関する調査研究— (全 276 頁), 資料シリーズ No.51-1, 2013
- [1-50] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター編, 厚生労働省認定教材 機械加工実技教科書, 雇用問題研究会, 2012
- [1-51] 職業訓練教材研究会, システムユニットテキスト, 職業訓練教材研究会, 2015
- [1-52] 星野実・坪田光平・市川修・中村瑞穂・大島敦史・岡部眞幸, 求職者を対象とする実践的職業訓練の試行と評価 (企業の生産プロセスに沿った職業訓練), 日本機械学会論文集, pp.1-14, Vol.82 No.833, 2016
- [1-53] 職業訓練教材研究会, プロジェクト方式, 十訂版 職業訓練における指導の理論と実際, p.147, 2012

第2章 訓練課題を活用した離職者訓練システムの構築と評価

2.1 はじめに

公共職業能力開発施設のひとつである独立行政法人雇用・能力開発機構（2011年10月よりJEED）のポリテクセンター関東 [2-1]では、定員15名の機械CAD/CAMコース[2-2]という、ものづくり未経験の求職者を対象とした離職者訓練を計画し実施した。従来から実施されているモジュール訓練に、新しい概念による訓練課題（製品）をマッチングさせた、今までにみられない訓練コースを構築した。この機械CAD/CAMコースでは、訓練期間6カ月の短期間で実用的な金型の完成、および発足以来入所した6期・90人全員の就職を達成している。

ポリテクセンターは、一般に健常者を対象にした、ものづくりに特化した職業訓練を実施する。その受講生の年齢構成は、30代を中心として、次に20代、40代であり、様々な年齢の求職者が同時に受講する。また、地域の中小企業を中心として、訓練に関連した職種への入職や常用雇用を[2-3]目指している。なお、高齢者・障害者の職業訓練については、職業能力開発センター高齢者校や職業リハビリセンターなどの他の能開施設で実施している。

離職者訓練では、業種や職種に係る多様な訓練ニーズに応えるため、システム・ユニット訓練と呼ばれるモジュール訓練方式により、カリキュラムを編成し、現在まで訓練システムの向上を図っている。システム・ユニット訓練において、システムとは雇用を可能にする職務の訓練単位のことであり、ユニットとは必要とされる職務の最小単位を意味する。システム・ユニット訓練では、複数に細分化された多種多様な訓練を用意し、その細分化された訓練の結合や組み替えにより、人材ニーズに合わせて弾力的かつ即応的にカリキュラムの編成や見直しを[2-3]行っている。

しかし、企業の現場が求めている職務能力（職能と略す）と、訓練内容との乖離を指摘できる。また、訓練が細分化しているため、ものづくり未経験の受講生にとっては、仕事として分かり難いということも指摘できる[2-4][2-5]。

そこで、機械 CAD/CAM コースでは、細分化された複数の訓練を連結するための訓練課題を設定するとともに、就職先企業に求められている職能を習得させるための訓練システムを計画した。その訓練課題は、受講生にとって魅力をもたせるために、受講生が企画・設計・製作し製品として完成できるものとする。また、Step1・Step2・Step3の訓練課題と

して、段階を踏んで徐々に金型の設計製作の生産現場に近づいていく、訓練システムとした。

第2章の研究は、機械CAD/CAMコースの訓練カリキュラムを提示し、発足から6期までの検証を行う。はじめに、機械CAD/CAMコースのカリキュラムと訓練課題について述べ、経験の浅い受講生同士でも短期間で金型を完成できることを示す。次に、訓練を実施した際の有効性を、受講生の就職率と関連就職率（就職者のうち訓練カリキュラムに関連した職務に入職できた者の割合）、および常用雇用率（就職者のうちの常用雇用者の割合）から解明する。また、受講生へのアンケート結果からも訓練効果を検証する。

2.2 従来からのモジュール訓練方式

JEEDでは、1993年からシステム・ユニット訓練と呼ばれる離職者訓練方式を採用している。この訓練は、訓練期間を細分化したモジュール訓練方式となっており、標準6か月間で、2つの職務に係わる職業能力を習得する。代表的な例として、表2-1に機械系のテクニカル・オペレーション科のカリキュラム構成を示す。同表の仕上がり像（JEEDでは職務目標のことを言う）1では、「ドラフターを用いて機械製図を理解し、CADシステムによる製図ができる」となっており、製図基本作業、CAD基本作業、およびCAD応用1・2の職務がシステムとして設けられている[2-6]。さらに各職務について、細分化された6つのユニットが設定されており、このすべてのユニットに対応した表2-2に示す、ユニットシートが作成されている[2-7]。仕上がり像2でも同様である。

システム・ユニット訓練は、ひとつの訓練モジュールの実施期間は3か月（3システム）であり、その訓練カリキュラムは1か月（1システム・18日間）単位で構成され、さらに訓練内容が3日（1ユニット・18時間）単位に細分化されている。受講に当たっては、1か月ごとに定められた訓練目標を目指し、受講者は3日ごとに仕事に対応した実習を中心に表2-2に示した到達水準に向かう。そのために必要となる技能・技術と関連知識（学科）を網羅して、習得できるように訓練が構成[2-3]されている[2-8]。

全国のポリテクセンターで訓練を担当する職業訓練指導員（以下指導員と略す）は、所属地域において必要な職業能力ニーズを把握するため、毎年企業へのヒアリング調査と受講生へのアンケート調査を行っている。それらを踏まえて、指導員は、訓練カリキュラムにおけるシステムやユニットを入れ替え、地域の人材ニーズや受講生の多様化に的確かつ迅速に対応している [2-3] [2-9]。

表 2-1 システム・ユニット訓練（モジュール訓練）テクニカルオペレーション科

仕上り像 1		ドラフターを用いて機械製図を理解し，CAD システムによる製図ができる。		
仕上り像 2		NC 機械のプログラム及びCAM システムを用いた NC データの作成ができる。		
	システム名	訓練目標	ユニット名	月
仕上り像 1	MS107 製図基本作業	機械図基本（製図一般，機械製図及び関連規格，機械要素）に関する技能及び関連知識を習得する。	製図 1（製図一般）	1
			製図 2（図示法）	
			製図 3（各種図示法）	
			製図 4（断面図）	
			製図 5（図示法・公差）	
			製図 6（機械要素及び課題演習）	
	MS401 CAD 基本作業	2 次元 CAD システムの概要と図面作成に関する技能及び関連知識を習得する。	CAD1（CAD の概要）	2
			CAD2（基本コマンドの操作）	
			CAD3（基本コマンドによる作図）	
			CAD4（正投影法による作図）	
			CAD5（部品図の作成）	
	Msub401 CAD 応用 1	2 次元 CAD システムによる図面作成に関する技能及び関連知識を習得する。	CAD 応用 1（パターン演習）	3
CAD 応用 2（部品図作成）				
CAD 応用 3（組立図作成）				
Msub402 CAD 応用 2	2 次元 CAD 操作の作業効率化を行うことができ，様々な図面作成に関する技能及び関連知識を習得する。	CAD 応用 4（部品図作成及び課題演習）	3	
		CAD 応用 5（拡散分解図）		
		CAD 操作応用 6（カスタマイズ）		
仕上り像 2	MS102 NC 旋盤作業	測定作業，普通旋盤の操作及び切削加工並びに，NC 旋盤の基礎知識，マニュアルプログラミング手法及び，NC 旋盤作業に関する技能と知識を習得する。	切削基本 1（測定及び切削法）	4
			切削基本 2（旋盤）	
			NC 旋盤 1（プログラムの基本）	
			NC 旋盤 2（プログラムの作成手順）	
			NC 旋盤 3（加工準備）	
	MS104 マシニングセンタ作業	切削加工作業に必要な基礎的の技能及び関連知識を習得し，マシニングセンタの基礎知識と，プログラミングの手法，加工のためのマシニングセンタ作業に関する技能と知識を習得する	切削技法 2（仕上げ・ボール盤・測定）	5
			切削技法 3（フライス盤）	
			マシニングセンタ 1（プログラム基本）	
			マシニングセンタ 2（課題プログラム）	
			マシニングセンタ 3（機械操作）	
			マシニングセンタ 4（課題演習）	
	MS415 CAM 応用	CAM システム及びその周辺技術の全般を知り，操作と NC データ作成方法と関連知識を習得する。	CAM 応用 1（CAM システム概要）	6
			CAM 応用 2（2次元データ作成）	
			CAM 応用 3（3次元データ作成）	
			CAM 応用 4（高能率加工データ）	
CAM 応用 5（シミュレーション）				
CAM 総合（課題演習）				

表 2-2 ユニットシート（マシニングセンタ 1（プログラム基本））

氏名					
ユニット	マシニングセンタ 1 (プログラム基本)	分類番号	MU102-1000-1	自己 評価	指導員 確認
到達水準	(1)測定概念についてよく知っていること				
	(2)マシニングセンタのNC機能の特徴について知っていること				
	(3)マシニングセンタプログラミング手順について知っていること				
	(4)マシニングセンタのプログラミングができること				
	(5)安全衛生作業ができること				
教科の細目	内 容			訓練時間	
				学科	実技
				18	
マシニング センタ概要	(1)マシニングセンタの基本構成 (2)マシニングセンタの特徴・用途・種類及び周辺機器・装置 (3)マシニングセンタと生産システム			1	
プログラムの 基本	(1)プログラムの構成及びアドレスの種類と意味 (2)準備機能・工具機能・送り機能・主軸機能・補助機能			2	
移動命令	(1)機械の動きと制御軸 (2)アブソリュート指令とインクリメンタル指令 (3)機械座標系とワーク座標系 (4)平面指令と座標系設定 (5)位置決め・直線補間・円弧補間・ドウェル・原点復帰			2	
工具長・工具 径補正	(1)工具長補正機能 (2)工具径補正機能			2	
固定サイク ル	(1)固定サイクルの動作と指令			1	
サブプログ ラム	(1)サブプログラムの形式と呼び出し指令			1	1
プログラムの 作成	(1)加工図面の検討 (2)加工順序の決定 (3)工具及び切削条件の決定 (4)カットパスの決定及びプロセスシートの作成			2	6
安全衛生	(1)安全における要点 (2)衛生における要点				
				11	7
使用する 機械器具等	マシニングセンタ, 工具一式, 加工シミュレーションソフト, パソコン				

なお、このシステム・ユニット訓練では、システムごとに「習得度確認シート」により、受講生の習得度を5段階で測定していく。受講生と指導員とで確認しながら習得数値を記入する。習得度確認シートには、「訓練課題確認シート」や「訓練課題」が設定されており、それらに基づいて習得度を定量的に決めていく。受講生の習得度が2以下の場合、指導員が補講を行い、受講生が一定レベルまで到達できるように配慮している[2-10]。具体的な確認項目の一例として、表2-3にマシニングセンタ作業の習得度確認シート、表2-4に切削技法3（フライス盤）【六面体】の訓練課題確認シート、表2-5に切削技法3（フライス盤）【六面体】の訓練課題を示す。

しかしながら、システム・ユニット訓練では、細分化された基本作業の繰り返しとなる場合があり、受講生が訓練内容と実際の仕事との関係や訓練の目標を掴み難く、訓練意欲を維持しにくいなどの問題が指摘されている。また、訓練定員の充足率に伸び悩みが見られるなどの問題点もある[2-11]。ゆえに、これらの問題を解決することは、職業能力開発政策の促進に寄与できるものと[2-3]考えられる。

表 2-3 マシニングセンタ作業の習得度確認シート

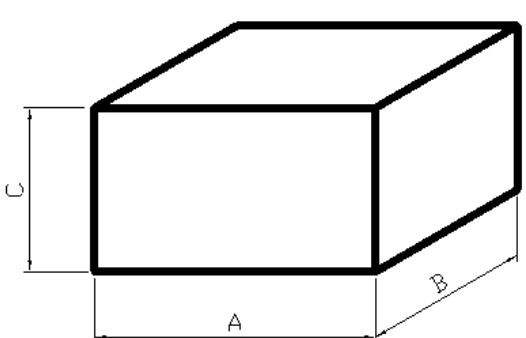
習 得 度 確 認 シ ー ト										
科 名 : 機械CAD/CAMコース				入所期 : 平成 年 月						
習得目標 : マシニングセンタのプログラムが作成でき、所定の精度で加工することができる。				氏名 :						
No.	仕事	作業	作業を行う上で必要とされる技能・技術及び知識	自己確認 (数値)		自己確認 (比較)				
				受講前	受講後	1	2	3	4	5
1	マシニングセンタ 作業	測定	測定の概念についてよく知っていること							
2			長さの測定について知っていること							
3			基本的測定器による測定がよくできること							
4			ダイヤルゲージを使用した測定ができること							
5		切削技法 3 (フライス盤)	フライス盤の概要について知っていること							
6			フライス盤の取扱いができること							
7			フライス盤による切削加工について知っていること							
8			六面体加工ができること							
9		マシニングセンタ プログラミング (基本的プログラム)	マシニングセンタのNC機能の特徴について知っていること							
10			マシニングセンタのプログラミング手順について知っていること							
11			マシニングセンタのプログラミングができること							
12		マシニングセンタ 加工	NCデータの作成と編集ができること							
13			マシニングセンタの操作・段取りができること							
14		マシニングセンタ総合 (課題演習)	マシニングセンタのプログラムができること							
15			マシニングセンタの操作・段取りができること							
16			自動運転による加工ができること							
17		安全衛生	安全衛生作業ができる。							
備考				指導員 確認	指導員 確認	受講前平均				
						受講後平均				
						差分				
<p>※自己確認を行うときには、以下の基準を参考にします。 この時、知識の達成度に関して確認する場合には、「〇ができる」を「〇〇が説明できる」と読み替えて判断します。</p> <p>【自己確認基準】</p> <p>0 : 全く知らない、又は、できない 1 : 聞いたことがある、又は、見たことがある 2 : 他の人に聞いたり、アドバイスや指導を受ければできる 3 : テキストや資料 (配布資料、参考資料) を調べれば独力でできる 4 : だいたいできる 5 : できる</p> <p>【自己確認基準 (比較)】</p> <p> : 訓練受講前の自己確認結果  : 訓練受講後の自己確認結果  : 補講後の自己確認結果</p>										

表 2-4 切削技法 3 (フライス盤) 【六面体】の訓練課題確認シート

訓練課題確認シート										
氏名		訓練課題名	フライス盤作業(【六面体】課題)							
入所月		訓練科目名	CAD/CAM技術科							
実施日		訓練目標								
訓練課題のねらい		訓練科目と内容	切削技法(フライス加工)	六面体加工を通じて、フライス盤の正しい操作、使用工具、切削条件に関する基礎知識、および正しい評価ができる専門的な技能及び関連知識を習得する					12H	
1. フライス盤加工法が理解できる 2. 操作から点検までの一連の作業ができる 3. 図面通りに六面体の製作ができる 4. 製作した品物を正しく評価することができる 5. 作業態度良く、安全衛生作業ができる										
			仕事との関連	フライス盤作業						
評価する能力等	評価	評価項目	細目	評価(数値)					評価	評価基準
各工程において適切な切削条件が設定できること	切削条件設定	切削速度(主軸回転数)の設定	適切な切削速度(主軸回転数)を設定しているか	1	3	5	製作作業を顧み、各自で評価する 5点:適切な切削条件が設定できる 3点:工程によっては、担当講師から助言をもらう 1点:適切な切削条件が設定できない			
		送り速度の設定	適切な送り速度を設定しているか	1	3	5	製作作業を顧み、各自で評価する 5点:適切な切削条件が設定できる 3点:工程によっては、担当講師から助言をもらう 1点:適切な切削条件が設定できない			
		切込み量の設定	適切な切込み量を設定しているか	1	3	5	製作作業を顧み、各自で評価する 5点:適切な切削条件が設定できる 3点:工程によっては、担当講師から助言をもらう 1点:適切な切削条件が設定できない			
・図面通りの寸法に加工できること ・図面通りの幾何公差内に加工できること ・外観(仕上げ)の良い加工ができること	六面体作業	寸法精度	指示された許容差内の寸法に仕上がっているか	0			15	【六面体】課題採点表より評価		
		平行度および直角度	指示された公差域内に仕上がっているか	0			15	【六面体】課題採点表より評価		
作業態度良く安全衛生作業ができること	安全衛生・作業態度	安全衛生作業態度	作業態度良く安全衛生作業ができるか	1	2	3	4	5	【六面体】課題採点表より評価 5点:減点数0点 4点:1~3点以内 3点:4~7点以内 2点:8~12点以内 1点:13点以上	
コメント	実技課題の評価	合計得点 / 満点					50	<判定表> A: 80点以上 :到達水準を十分に上回った B: 60点以上80点未満 :到達水準に達した C: 60点未満 :到達水準に達しなかった		
		換算点					100			
		評価						<算式> 換算点 = (合計点 / 満点(50)) × 100		
担当指導員氏名:										
評価担当者氏名:										

表 2-5 切削技法 3 (フライス盤) 【六面体】 の訓練課題

フライス盤作業【六面体】課題 採点表 作成者:()												
部品 ①												
測定箇所	寸法許容差	受講生 実測値	指導員 実測値	採点								得点
				基準	点	基準	点	基準	点	基準	点	
A	() ±0.05			許容差内	5	±0.08	3	±0.12	1	左記基準外	0	
B	() ±0.05			許容差内	5	±0.08	3	±0.12	1	左記基準外	0	
C	() ±0.05			許容差内	5	±0.08	3	±0.12	1	左記基準外	0	
1面と2面の直角度	0.02			許容差内	3	0.04	2	0.06	1	左記基準外	0	
2面と3面の平行度	0.02			許容差内	3	0.04	2	0.06	1	左記基準外	0	
1面と4面の平行度	0.02			許容差内	3	0.04	2	0.06	1	左記基準外	0	
2面と5面の直角度	0.02			許容差内	3	0.04	2	0.06	1	左記基準外	0	
5面と6面の平行度	0.02			許容差内	3	0.04	2	0.06	1	左記基準外	0	
減点項目	基準	回数	減点	減点合計	製作による得点の合計						点	
小さい怪我	-3			点	最終得点 (製作得点-減点合計)						点 (30点満点)	
不安全行為	-3											
服装乱れ	-1											
工具整頓	-1											
掃除状態	-1											



A 3D perspective drawing of a rectangular prism. The front horizontal edge is labeled 'A', the depth edge is labeled 'B', and the vertical height edge is labeled 'C'.

2.3 訓練課題を活用した離職者訓練システム

新しく構築する離職者訓練システムは、システム・ユニット訓練と訓練課題をマッチングさせて（課題型と略す）、短期間で実践力を育成することを目的とする。図 2-1 に基づいて、訓練課題の狙いと手順について以下で説明する。

システム・ユニット訓練は、訓練が細分化されているために受講生には馴染みのないものとして捉えられやすい。そのため、受講生に細分化されたものではなく、個々の訓練を「意味をもったまとまり」として理解してもらうことが重要な課題となる。ここでは細分化した訓練につながりをもたせるため、システム間に渡る技能・技術が必要な訓練課題を設定する。具体的には、前半の訓練で図面や 3D モデルを作成しておき、ある程度の関連知識を身につけた後半の訓練により機械加工を行い、作品（製品）として完成させる。すべての訓練課題は、前半と後半を組み合わせる。

その訓練課題には、ものづくり未経験の受講生でも機能が分かりやすく、興味をもちそのような身近で単純なものを選択し、受講生に企画・設計・製作させる。訓練課題への取組み時には、受講生同士で協力して、教え合えるためのグループの編成を行う。それらにより、訓練に魅力を持たせるとともに、技能・技術の習得度の向上を図る。

また、訓練課題は、段階的に 3 種類用意し、グループで評価させるために報告書の提出を求める。ステップ 1, 2 の訓練課題は、ステップ 3 の訓練課題に必要な技能を盛り込んで、段階的に設定する。ステップ 3 の訓練課題は、企業の実際の製品をイメージした、ものづくり現場の生産工程に沿ったものとし、企業が求める実践力を身に付ける。ここでは、様々な生産現場の生産工程が含まれるとともに、企画・開発力が必要となる、プラスチック製品の企画設計および射出成形用金型の設計製作を課題とする。

表 2-6 に示す訓練カリキュラムは、従来から実施されている CAD/CAM 技術科のものである。指導員は、このカリキュラムについて、すでにシステム・ユニット訓練としてのノウハウを掴んでいる。新しい課題型の機械 CAD/CAM コースの考え方は、実績のあるシステム・ユニット訓練を活かしながら、新しい訓練手法をミックスすることで、従来にない訓練効果を強力に生じさせることである。

なお、訓練コースの正式名称は、モデルカリキュラムを使用しているために「CAD/CAM 技術科」となるが、従来の訓練コースと区別するために、受講生募集のパンフレット等で使用している「機械 CAD/CAM コース」と表記する。

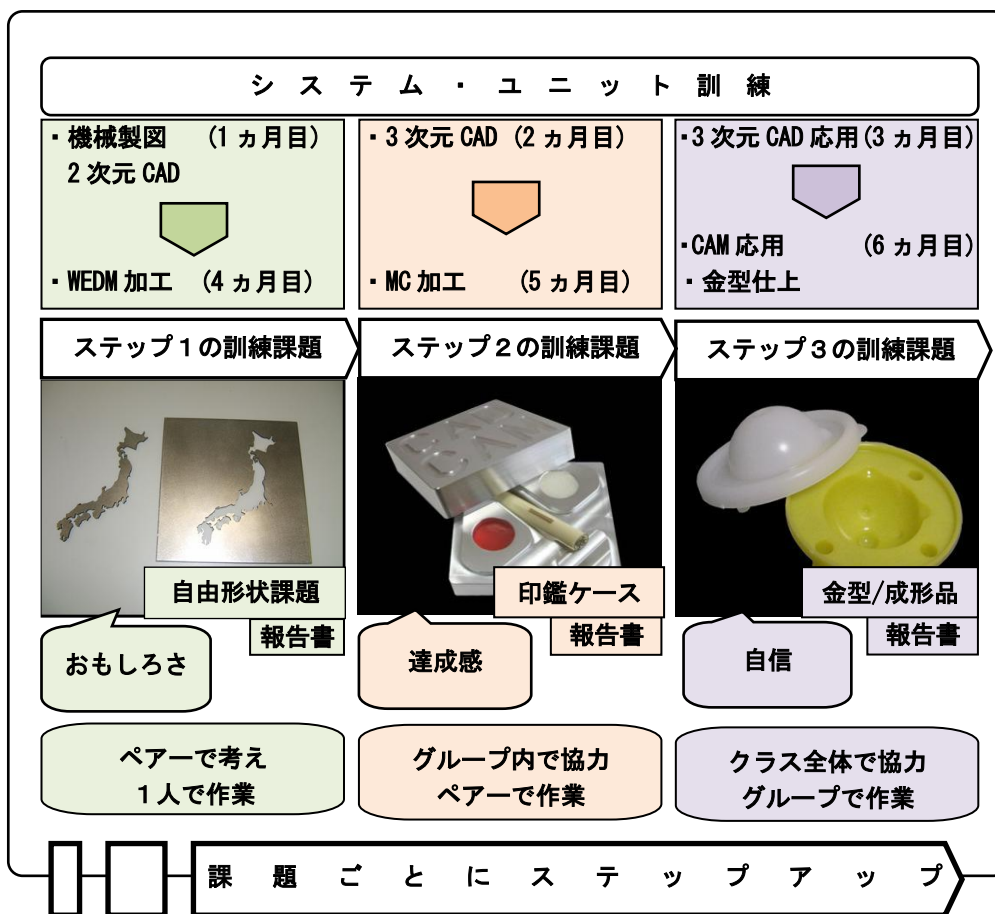


図 2-1 システム・ユニット訓練と訓練課題 (課題型) [2-12]

表 2-6 機械 CAD/CAM コース（課題型）のカリキュラム

仕上り像 1		3次元による機械部品及び組み立て情報の作成と、さらに金型を理解し、そのモデリングができる		
仕上り像 2		3次元 CAD データから高精度高能率加工に必要な NC データの作成ができ、マシニングセンタにより所定の精度で加工できる		
	システム名	訓練目標	ユニット名	月
仕上り像 1	Ms409 機械製図と 2次元 CAD	機械製図と 2次元 CAD, に関する技能及び関連知識を習得する	機械製図 1 (図形と寸法)	1
			機械製図 2(精度と機械要素)	
			2次元 CAD1 (システム操作)	
			2次元 CAD2 (製作図作成)	
			2次元 CAD3 (複合図形作成)	
	Ms407 3次元 CAD 基本	3次元 CADシステムによる機械部品作成に関する技能及び関連知識を習得する	3次元 CAD 1(形状作成)	2
			3次元 CAD 2(形状編集)	
			3次元 CAD 6(図面化)	
			3次元 CAD 4	
			3次元 CAD 5	
	Ms408 3次元 CAD 応用	3次元 CAD による金型設計に関する応用技能及びデータ利用の関連知識を習得する	応用 1(射出成形概用)	3
			応用 2(金型モデリング)	
応用 3(金型構造モデリング)				
応用 4(製造データ作成)				
応用 5(解析用データ作成)				
仕上り像 2	Msub104 NC ワイヤ放電加工	NC プログラミング及びその各種加工方法に関して技能と知識を習得する	1(NCプログラミング)	4
			2(各種加工法)	
			加工 3(加工作業)	
	Ms112 マシニングセンタ加工基本	マシニングセンタ加工の全般を知り, 加工の特徴と精度, コスト, 時間についての関連知識を習得する	測定	5
			切削技法 3 (フライス加工)	
			マシニングセンタプログラム 1	
			マシニングセンタ加工	
	Ms415 CAM 応用	CAM システム及びその周辺技術の全般を知り, 操作と作成方法と関連知識を習得する	総合(課題演習)	6
			応用 1(システム概要)	
			応用 2(2次元データ作成)	
			応用 3(3次元データ作成)	
			応用 4(高能率データ作成)	
Msub111 金型仕上げ	金型などの仕上げ組立に関する技能及び関連知識を習得する	応用 5(加工シミュレーション)	6	
		CAM 総合(課題演習)		
		CAM 総合(課題演習)		
			応用課題	6
			機械組立仕上作業	
			精密測定	

2.4 訓練課題に基づいた段階的な訓練

2.4.1 ステップ1（入門用）

入所して4ヵ月目にNCワイヤ放電加工（WEDMと略す）の訓練をする。機械加工の未経験者が多いので、まずは、数行の単純なプログラムに慣れてから、加工のための段取りや作業を行う。

その後、ステップ1のWEDMによる「自由形状課題」に取り組む。入所1ヵ月目の「機械製図と2次元CAD」の演習により、図面にした形状をCADで座標を求めてプログラムを作成し、放電加工する。プログラムや加工条件は、2人で考え、加工作業は1人ずつ指導員とともに行う。

プログラムは、すべてマニュアル入力（手入力）で行う。機械が一台のため、他の受講生の加工が終わるまで加工待ちとなったら、NCシミュレータで多くの形状を作成し、プログラムの確認作業をする。または、待ち時間を報告書の作成にあてる。ほとんどの受講生が、機械加工の未経験であるため単純な形状加工を繰り返し、プログラムや機械に慣れるようにしている。希望者には、放課後に機械を貸出し、図2-2に示すような複雑な加工も実施させる。

加工終了後には、2人で報告書を作成させ、完成した作品の意匠やNCプログラム、加工作業の評価をし、報告書に盛り込ませる。

ここでは、自由形状としたため、受講生独自の品物を創れるということで、ものづくりの未経験者に対して、まずは「おもしろさ」を実感させる。

図2-2の作品、図2-3の段取り作業の様子は、ともに受講生が提出した報告書から抜粋したものである。



図 2-2 自由形状課題の作品図 [2-12]



図 2-3 WEDM の段取り作業 [2-12]

2.4.2 ステップ2 (設計・製作)

ステップ1の訓練課題の終了後、4ヵ月目後半から「マシニングセンタ加工基本」の訓練に入る。受講生は、WEDMの訓練で単純なNCプログラムや加工の段取り作業には慣れてきている。したがって、工具長測定や工具交換、多工程となる複雑な作業でも理解が容易となり、積極的に取り組んでいる。

ステップ2の訓練課題は、誰もが形状や機能を知っている「印鑑ケース」である。あらかじめ決められた4~5人のワークグループで相談しながら、二人一組で設計製作する。入所2ヵ月目の「3次元CAD基本」で、機能やアイデアを盛り込んだ設計をしておく(図2-4, 図2-5, 図2-6)。

材料は、加工が容易なアルミニウム合金を使用し、訓練生自身が素材から切り出し、フライス盤で所定の寸法公差に仕上げた六面体を使う。使用工具や切削条件、加工工程(図2-7)など、すべてを二人で調べながら、計算しながら作業を進めていく。プログラムの作成は、プログラムの本質を知るため、図2-8に示すようにプロセスシートを使ってマニュアルで行う。CAMは、いっさい使わない。段取りや加工作業は、必ず二人で順番に行わせるように指導し、作業に偏りがないようにしている。加工待ち時間ができたら、NCシミュレータでのチェックや報告書の作成にあてている。

加工終了後には、グループで報告書を作成させる。完成した作品の寸法測定をし、意匠や機能、NCプログラムや加工作業の評価をし、報告書に盛り込ませる。

ここでは、受講生主体で思考しながら設計製作して、受講生同士で製品を作り上げることにより「達成感」をもたせるようにしている。

受講生が提出した報告書から抜粋した、印鑑ケースの完成品を図2-9に、感想の一例を図2-10に示す。

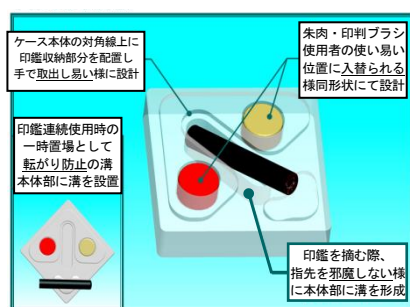


図 2-4 機能設計 [2-12]

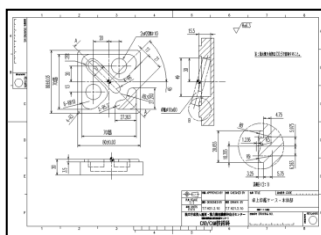


図 2-5 製品図面



図 2-6 組立・意匠設計[2-12]

部品名(部品番号)		印鑑ケース 蓋下部				ページ	1/2
プログラム番号		0600		作成者	TAKAHASHI	日付	H21.4.25
T番号	工具名 寸法	加工箇所	工具形状 ホルダー略図	ホルダー・コ レット	補正 番号	補正量	備考
T01	φ125 正面フライス	上面 仕上加工	KUBOTA BT40-FM40-60C		H01	123.48	
T07	φ12 スクエアエンドミル	外側 荒加工	MST BT40-CTH20-60	スプリングコレット φ12	H07 D07	120.09 6.2	
〃	〃	外側 仕上加工	〃	〃			
T08	φ10 スクエアエンドミル	ホーリング 穴加工	MISUMI DLCAL				
〃	〃	内側 荒加工					
〃	〃	内側 仕上加工					
T11	φ8 面取ミル	各部形状 面取加工	NT ツ BT40-				

工程	加工箇所	番号	名称	刃長	径	D	切削速度	送り	回転数	送り	備考	φ
1	上面仕上げ	T01	正面フライス	7	01	D	500 0.05		1500	500		125
2	ホーリング加工	T08	DLC超硬スクエアエンドミル	3	08				9500			10
3	内側荒加工	T08	DLC超硬スクエアエンドミル	3	08	08			9500	730		10
4	外側荒加工	T07	DLC超硬スクエアエンドミル	3	07	07			9500	730		12
5	内側仕上げ加工	T08	DLC超硬スクエアエンドミル	3	08	18			9500	1100		10
6	外側仕上げ加工	T07	DLC超硬スクエアエンドミル	3	07	17			9500	1400		12
7	面取り加工	T11	面取りミル (ハイス)	2	11	11			3200	320		8

図 2-7 工具リスト・マシニングセンタ工程表

ポリテクセンター関東			
部品名 (部品番号)	印鑑ケース 蓋下部	MAIN	ページ 1/8
プログラム番号	0600	作成者	TAKEZAWA
No.	プログラム	備考	
	0600 (FUTA-URA-MAIN)		
	G17 G40 G80		
	T01 (φ125-FACEMILL)		
	M08 P098 (ATE-SUB)		
	T08 (φ10.3-ENDMILL)		
	N01 (TOP-FINISH)		
	G54 H01 S180 M08 P099 (APC-SUB)		
	G90 G00 X110.0		
	Z10.0		
	G01 Z0 F500		
	X-110.0		
	G00 Z100.0 M09		
	X0 Y0 M05		
	M01		

図 2-8 マニュアルによる NC プログラムの作成



図 2-9 印鑑ケースの完成品 [2-12]

完成後の感想

今回設計から加工までの全工程を、自分達の手で行った結果感じた事は、

- 1, 加工を知らずに、設計は出来ないと実感した.
⇒当初、マシニングセンタの概要を把握出来ていない段階で、
形状の設計を行ってしまい、実際の加工前に設計変更を迫られた.
- 2, NC プログラムを、CAM を使用せずマニュアルで作る事により、マシニングセンタの動きを正確に理解出来た.
⇒修正・変更時もスムーズに行う事が出来た.
- 3, 加工を始める前は、形状のプログラムを作り、ワークをセットすれば、自動的に、簡単かつ短時間で製品が出来上がると思っていた。しかし、実際に自分で加工を行う事により、よりよい製品を作る為には、しっかりした事前の段取りと、多くの知識、正確な機械操作と根気等、多くの要素が必要とされる事を学んだ。
⇒同じ形状を切削するだけでも、人によって全く違うプログラムで、出来上がりにも差が出る事を実感し、改めて、加工の難しさ、奥深さを知った.

今回、初めての経験で失敗も多く、時間も掛かり大変苦労したが、その分製品が完成した時には、大きな喜びと達成感を得た。自分の手で1から『もの』を作るといふ事に、遣り甲斐を見出し、苦労の中にも楽しみが多かった様に感じた。今後は、今回の経験を生かし、生涯『ものづくり』に携わっていける様、更に多くの事を学び、精進したいと思う。

図 2-10 報告書から抜粋した受講生の感想 [2-12]

2.4.3 ステップ3(総合製作)

ステップ3の訓練課題は、だれもが知っている単純で簡単なプラスチック成形品の企画・設計、および金型の設計製作を実施し、その生産工程において技能・技術を習得する内容構成である。

訓練（システムまたはユニット）とともに生産工程が進行することを、表2-7に示す。①～③の生産工程では、3ヵ月目の「3次元CAD応用」で図面やモデル等を作成しておく。④の生産工程以降は、6ヵ月目の「CAM応用（後半）」から「金型仕上げ」にかけて機械加工等を実施し、金型を完成させる。各ユニットでの演習や実習が、金型の設計製作の生産工程となっている。

その訓練での生産工程を6期生が製作した、「おにぎりケース（サイドゲート金型）」の事例で、以下に説明する。

表 2-7 訓練の工程

システム	ユニット	生産工程	実施月
3次元CAD応用	応用1(射出成形概用)	①仕様の提示 ②企画開発 ③設計	3ヵ月目
	応用2(金型モデリング)		
	応用3(金型構造モデリング)		
	応用4(製造データ作成)		
	応用5(解析用データ作成)		
	応用課題		
CAM応用(後半)	CAM応用4(高能率データ作成)	④工程検討 ⑤加工・組立 ⑥検査・評価 ⑦報告書の作成	6ヵ月目
	CAM応用5(加工シミュレーション)		
	CAM総合(課題演習)		
金型仕上げ	応用課題		
	機械組立仕上作業		
	精密測定		

① 仕様の提示

指導員は、受講生に対して仕様の提示をする。訓練課題は、「プラスチック製品の企画・設計と射出成形用金型の設計製作および成形検証」とした。これに沿った製品開発をすること、身近な製品で実際に使えること、1セットの製品および1セットの金型をクラス全員で協力して創り上げること、第三者に評価される報告書を作成することなどを提示する。また、成形機や材料、納期やコスト、想定する生産数量なども提示する。

② 企画開発

企画開発の工程では、提示された仕様を表2-8に示した3～4人のグループでチェック

し、製品の企画開発に結びつける。家庭で使用している日用品やショップの商品をグループで調査・研究する。それを製品企画提案書としてまとめ、グループごとにプレゼンテーションをする。その結果、プレゼンテーションされた中から、指導員と受講生との話し合いで製品（訓練課題）を決める。

ここでは、既存の商品との差別化、予定価格、選択された経緯などを盛り込んだ、製品企画提案書を作成させる。

表 2-8 グループ編成の例（6期生）

グループ	氏名	部品設計・加工担当	報告書の責任担当
1	A	お面入れ子 キャビ 取付板	製品設計
	B		
	C		
	D		
2	E	お面入れ子 コア 可動側型板	金型設計
	F		
	G		
3	H	側面入れ子 コア 突き出し板	金型製作
	I		
	J		
4	K	側面入れ子 キャビ 固定側型板	射出成形
	L		
	M		

（定員 15 名の内 2 名は就職のため早期終了）

③ 設計

設計の工程では、企画開発の工程で決められた、製品の機能設計や意匠設計を行う。また、その製品をプラスチック成形品（以下成形品）にするための設計（図 2-11）、その成形品を射出成形により量産するための射出成形用金型の設計に結びつける（図 2-12）。製品の機能設計や意匠設計、成形品設計および金型設計（金型モデル・構想設計）は全員で行い、金型の部品設計（詳細設計）を、表 2-8 に示すグループに割り当てる。

ここでは、製品企画提案書や製品図面・成形品図面などをまとめた製品設計レポート、設計計算書や金型図面などをまとめた金型設計レポートを作成させる。

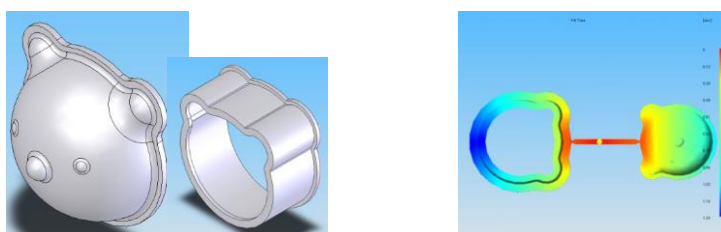


図 2-11 3次元モデルと流動解析 [2-13]

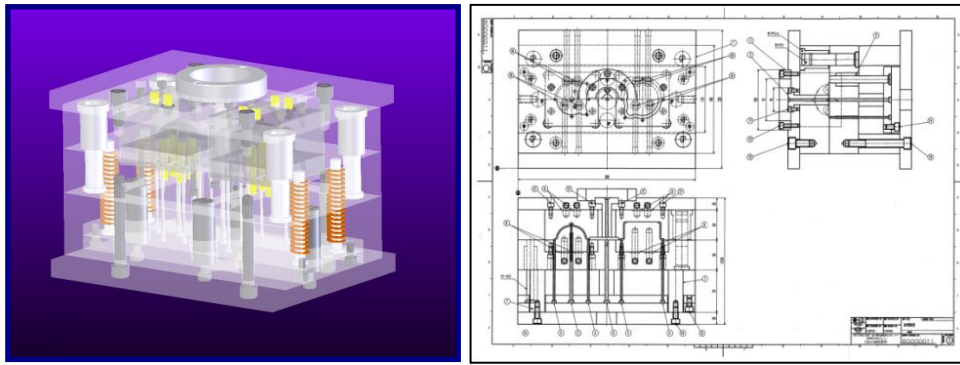


図 2-12 金型モデル・構想設計 [2-13]

④ 工程検討

工程検討では、金型図面から発注部品を整理して、部品カタログや Web サイトから納期や価格を調べて指導員に提出させる。また、手順計画に続いて工数計画、指導員が提示した設備の空き状況から日程計画(図 2-13)を PERT(Program Evaluation and Review Technique) [2-14]やガントチャート (Gantt chart) [2-15]により作成する。それらで使用するツールは、すべて指導員が用意して、受講生が簡単に入力できるようにしておき、手順や工数・日程の検討に集中させる。

ここでは、PERT やガントチャート、購入部品の一覧表 (図 2-14) や加工時間などをまとめた、工程検討に関するレポートを作成させる。

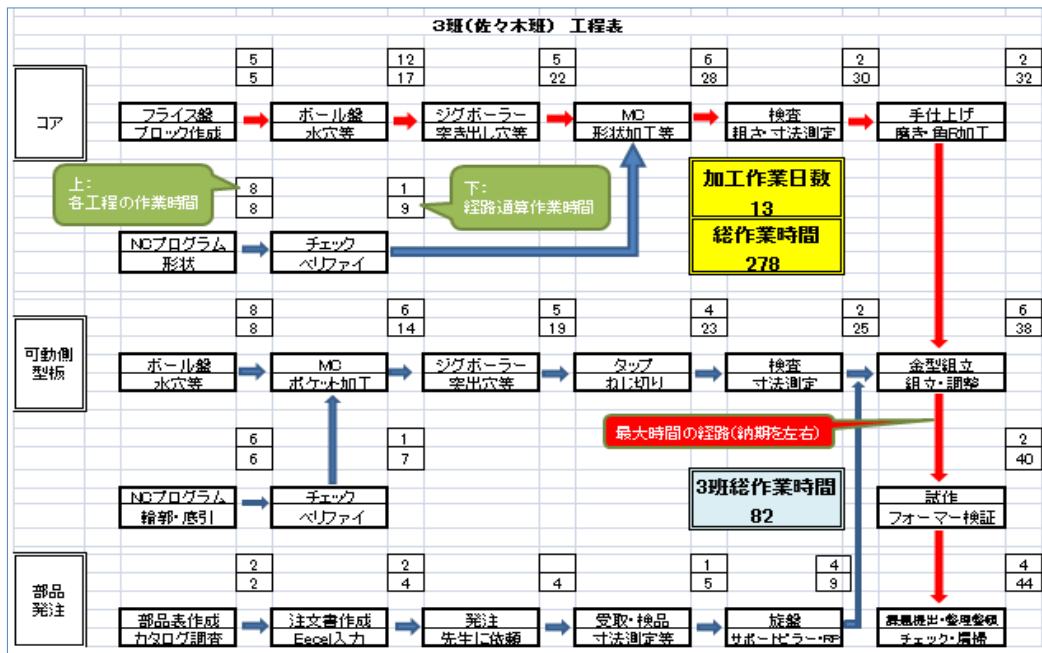


図 2-13 日程計画

部品・工具名	型番	個数	単価	合計
モールドベース	MDC SC1830 50 60 70 SMN	1	51730	51,730
キャビティプレート	NAK55P-A90.00-B90.00-T30.01	2	8855	在庫素材加工
コアプレート ハート	NAK55P-A90.00-B90.00-T37.00	1	8855	在庫素材加工
コアプレート レゴ	NAK55P-A90.00-B90.00-T28.00	1	7425	在庫素材加工
スブルーブシュ	SBBP16-60.5-SR11-P3.5-A2	1	7580	7,580
ロケットリング	LRBS100-15	1	760	760
エジェクタピン H短	EPN-L4-117.12	12	220	2,640
エジェクタピン H長	EPN-L4-132.12	4	220	880
エジェクタピン L短	EPN-L4-115.12	8	220	1,760
エジェクタピン L長	EPN-L4-123.12	8	220	1,760
Z加工エジェクタピン	EPHE5A5-110.00-V2.5-F106.0-G10	1	1200	1,200
サポートビラー	SPL25-70	4	420	1,680
Oリング	ORP12	16	68	1,088
コイルスプリング	SWS21-90	4	290	1,160
コアピン	CPMLT6-37.00-F22.20-K3	4	1460	5,840
コアピン	CPMLT4-33.00-F28.20-K1	4	1460	5,840
冷却水用カブラ	M-POC 6-01	8	200	在庫品
パッフル板	真鍮定尺板加工			在庫品
キャップボルト	M6 × 25	8		在庫品
	M6 × 45	8		在庫品
	M12 × 35	4		在庫品
超硬ボールエンドミル(仕)	TSC-HBEM2S5	1	4190	4,190
超硬ボールエンドミル(仕)	TSC-HBEM2S3	1	2160	2,160

図 2-14 購入部品一覧表 (抜粋)

⑤ 加工・組立

加工・組立の工程では、③設計の工程で各グループに割り当てられた部品設計（詳細設計）に引き続いて、その機械加工を行う。各グループは、複数の工作機械を使用して、同時進行で作業を進める。今までに習得した技能・技術を受講生同士で確認しながら金型を作り込んでいく。また、途中で加工ミスや機械の故障などにより計画通りにいかないこともある。その場合、PERT と表計算ソフトを連動させて計画の組替えを行う。また、クリティカル・オペレーション[2-16]を重点管理して、各製作部品の納期を厳守させて組立て完成させる。このように、機械加工などの生産技能の部分と生産工程を対応させることにより実践的に金型を完成させる。

ここでは、加工工程表や工具リスト、NC プログラムデータなどを整理した金型製作レポートを作成させる。図 2-15 から図 2-18 は、金型製作の作業の一例を示す。

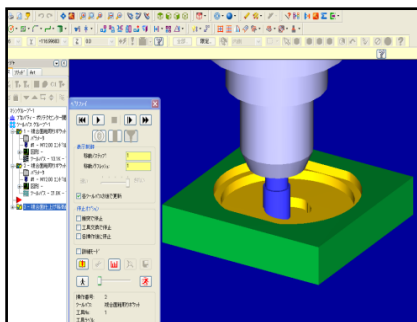


図 2-15 CAM による NC データの作成

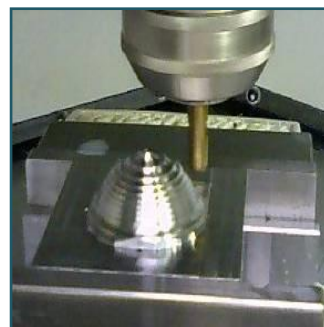


図 2-16 マシニングセンタによるコア加工[2-12]



図 2-17 コアの手仕上げ

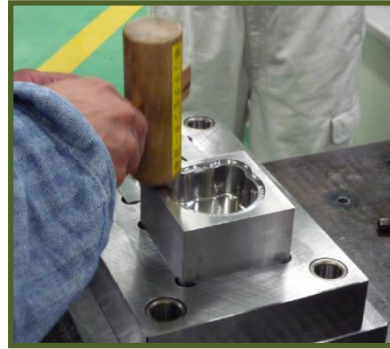


図 2-18 組立・調整 [2-13]

⑥ 検査・評価

検査・評価の工程では、組立てられた金型の寸法測定などの検査を行った後に、試作成形を行う。不具合があれば、前の工程に戻り調整や再加工を行う。

ここでは、成形条件や成形品・製品の評価を盛り込んだ射出成形レポートを作成させる。図 2-19 は、完成した金型、図 2-20 は、試作成形品を示す。

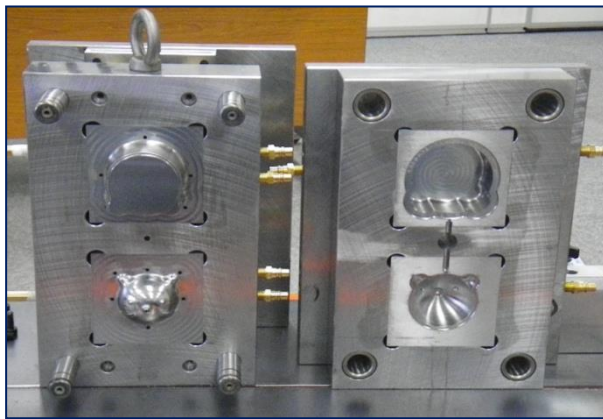


図 2-19 完成した金型 [2-13]



図 2-20 試作成形品 [2-13]

⑦ 報告書の作成

生産工程の途中で作成した、各グループのレポートを集めて整理し報告書にする。前掲の表 2-8 に示した事例では、グループ 1 に製品設計報告書、グループ 2 に金型設計報告書、グループ 3 に金型製作報告書、グループ 4 に射出成形報告書を割り当て、各グループに責任をもたせてまとめさせ、整理した。そして、作成した 4 種類の報告書を金型設計製作報

告書として製本した。図 2-21 に 4 種類の報告書を示す。



図 2-21 4 種類の報告書

2.5 訓練を支援する取り組み

金型の設計製作では、先輩受講生が製作した金型とその報告書を手本教材とした。この教材により、金型構造や加工方法を理解するための各種情報が揃っており、ブラックボックスと見られがちな金型関連の技能・技術について、理解し習得することに効果が発揮される。たとえば、製作する金型の類似構造のものを教室に用意し、いつでも受講生同士で分解・組立できるような図面とともに整備しておき、ものづくり未経験の受講生でも自然に金型に慣れるような環境を整えている。

専門性の高い射出成形技術などの訓練は、職業大（相模原市、現在は小平市に移転）、職業大東京校（小平市、現職業大）、高度ポリテクセンター（千葉市）に出向いたり、指導員を招いて訓練を実施しており、受講生の評価は高い。

企業の実践現場に立つ外部講師の先生をお願いすることもある。みがきや組立などのカン、コツといった内容は、社団法人日本金型工業会の方に依頼している。また、3次元 CAD 応用では、最新の金型設計手法として、設計製作現場の技術者の方をお願いしている。これらの実践現場の生きた訓練は、受講生の動機付けにも貢献している（図 2-22 を参照）。

安全に関しては、グループごとに複数の工作機械に分かれての作業が多く、指導員は近くにいないことも多いため、指導を徹底している。予防措置とともに、事故の実例に基づいて実際の機械を使っでの具体的な説明、ヒヤリハットの共有化を行っている。また、作業は必ず二人で行い、受講生相互で確認しながら危険作業の指摘をすることとしている。これらにより訓練コースの発足以来、かすり傷程度を含めて事故は起こっていない。

作文

CAD/CAM技術科 (機械CAD/CAMコース)

平成 20 年 1 月入所生

出席番号 1 氏名 _____

・ 松井先生の訓練を受けて

金型業界で活躍されている先生から直接伺った、
金型業界の歴史、日本の地位、現状、3Dキッドの話し等々、
どれもこれもリアルで引き込まれるものでした。

特に、私の中であまいになっていた3DCADの利点、欠点
について、先生の経験に裏付けされた自論を聞いた
時には、疑問が一気に解消されてスカットするものか
ありました。

また授業の大半を『磨き』一つに絞ってくれたことは
より『磨き』による手の疲労感、素材の感覚、平らに
磨くことがいかに難しいかなど、様々なことを体感する
ことができました。この経験は、今後働く上でも大きな
財産になっていくのではないかと思います。

他にも、今回の講義から、『デジタルカメラ』の反射板に
隠された磨きの職人技を知ったり、プラスチック成形品を
見る新たな相点を得られたことは、大変感謝して
おります。

図 2-22 熟練技能者を講師とした訓練での感想の一例 [2-13]

2.6 実地訓練に基づく訓練システムの検証

2.6.1 訓練システムによる訓練効果

本訓練システムによる訓練効果について、以下に述べる。

機械 CAD/CAM コースの各期のクラスは、ステップごとの訓練課題が進むごとに遅刻や
欠席は少なくなり、グループごとの放課後の自主勉強会は定常化し、訓練意欲の高いクラ
スになっていった。訓練途中で挫折して退所する受講生は、他のコースでは 1 割程度はで

てしまうが、本訓練コースでは一人もいない。

最初に、習得度測定について述べる。

(1) 習得度測定

システムユニット訓練では、技能の習得度を「習得度確認シート」(2.2節で説明)により測定する。5段階で評価し2以下であると補講となるが、補講は行われなかった。どの期もグループの受講生同士で教え合い、時には訓練終了後に作品を作り直して、すべて習得度3以上となっていた。

表 2-9 に、受講生全員のシステムごとの習得度と、その平均を示す。ほぼ同じ指導員が指導し、設備もほぼ同じものを使った、機械 CAD 設計コースの習得度の平均が 3.5 であるのに対して、機械 CAD/CAM コースは 3.7 となった。

また、各訓練課題による作品が完成する、NC ワイヤ放電加工 (自由形状課題)・マシニングセンタ (印鑑ケース)・金型仕上げ (金型, 成形品) のシステムは、いずれも習得度 4.0 以上となっており、習得度が上がる傾向となっている。このことは、実物の素材や作品を対象としないで作業を行っている CAD や CAM の習得度が 3.5 前後となっていることから、完成品を目前にしての作業への興味が強いことを明らかに示していると言える。

表 2-9 機械 CAD/CAM コースの習得度

種 類	シ ス テ ム 名	習得度	習得度の平均
習 得 度 (システム・ユニット訓練)	機械製図	3.4	3.7
	2次元CAD	3.5	
	3次元CAD	3.6	
	3次元CAD応用(設計)	3.6	
	NCワイヤ放電加工	4.0	
	マシニングセンタ	4.1	
	CAM応用(CAD/CAM)	3.6	
	金型仕上げ(機械加工含む)	4.1	

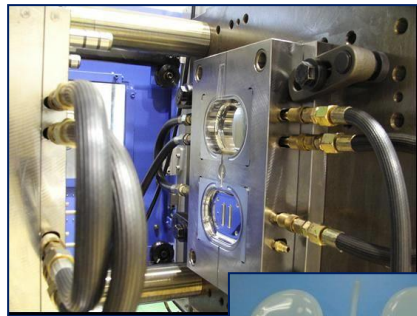
2006～2009年(6期)受講生90人

(2) 金型の完成

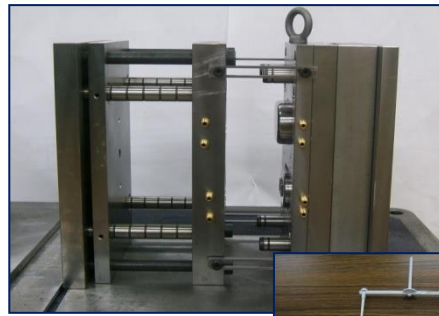
ステップ 3 の訓練課題では、受講生の中には工作機械の取扱説明書や Web サイトで指導員も知らなかった加工方法を探っていたことがあった。就職の面接では、専門の技術者に成形品設計の意見を求めた受講生や、金型設計のアドバイスを頂いた受講生もいた。このように、他の訓練コースでは見られない積極的な姿勢を表す受講生も現れている。

その結果、1 期生から 6 期生まで、受講生同士で協力して金型を完成させることができた。その金型と成形品を図 2-23 に示し、以下で説明する[2-17]。

- ① 1 期生は、「石けん箱」成形品とし、石けん箱としての機能や意匠を考えて、サイドゲート（図 2-23①のように成形品のサイドからプラスチック材料を注入する）の金型構造として完成させた[2-18]。
- ② 2 期生は、1 期生の「石けん箱」成形品の問題点を考察して、同図②のようにゲートカットなどの後加工をなくした 3 プレート金型構造とし、「全自動金型」として量産成形を可能にした[2-19]。
- ③ 3 期生は、同図③の「印鑑ケース」成形品とし、アンダーカット（成形品の凹凸により金型から外せない）の処理を行うためのスライドコア金型構造として完成させた[2-20]。
- ④ 4 期生は同図④に示す「小物入れ」成形品とした。外観の見栄えに着目して、「ストリップ構造」（成形品の一部ではなく全体を突き出す方式）とし、突出し痕をなくすとともに、3 プレート金型構造とし、全自動での量産成形を可能にした[2-21]。
- ⑤ 5 期生は、同図⑤の「立体型製氷皿」成形品とし、蓋と本体間の水漏れ防止対策や外観に極端な凹凸ができたために樹脂流動解析を用いて、ショートモールド（プラスチック材料が欠損してしまう現象）を防いだ金型構造として完成させた[2-22]。
- ⑥ 6 期生は、同図⑥の「おにぎりケース」成形器とした。プラスチック材料の収縮による金型への抱き付き力が大きくなり取り外せなくなるため、材料力学を学んでから対応を考えて、金型設計に活かし完成させた[2-23]。



① 1期生
「石けん箱」
サイドゲート金型



② 2期生
「石けん箱」
3プレート金型



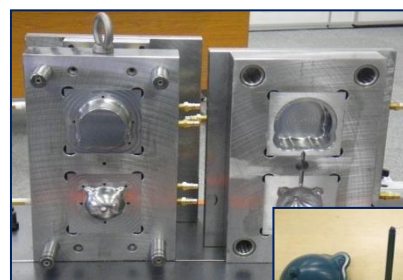
③ 3期生
「印鑑ケース」
スライドコア金型



④ 4期生
「小物入れ」
ストリッパー金型



⑤ 5期生
「立体型製氷皿」
サイドゲート金型



⑥ 6期生
「おにぎりケース」
サイドゲート金型



図 2-23 完成した金型と成形品 [2-12]

2.6.2 機械 CAD/CAM コースにおける訓練効果

(1) 受講生の状況

応募者数は、定員割れをしている他の訓練コースもあるにもかかわらず、金型を実際に設計製作できるということで、定員 15 名に対し 1 期～3 期までは 40 人超、4 期から 6 期までは 80 人超と人気コースとなり、7 期目では、リーマンショックの影響もあると考えられるが、125 人となった（図 2-24）（同時期のポリテクセンター関東の応募倍率は平均で 2 倍程度）。これは後述する就職に関する実績とともに、様々な成果物による訓練内容の「見える化」による PR 効果であると推察できる。表 2-10 に受講生の状況を示す。

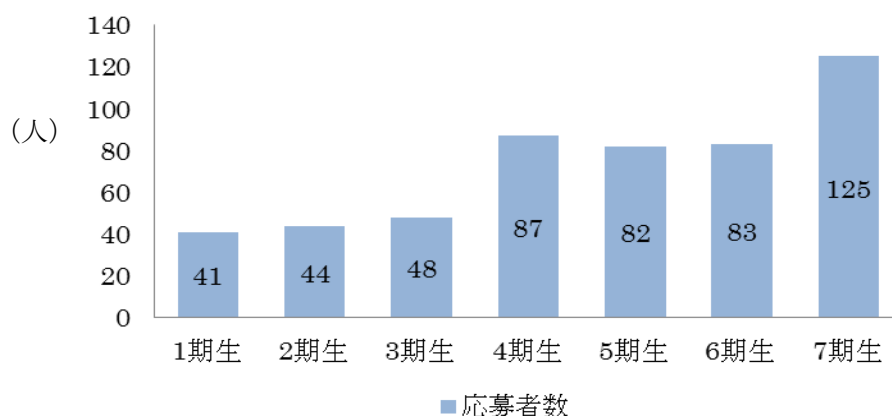


図 2-24 応募者の推移 (定員 15 名)

表 2-10 受講生の状況 (全 90 名)

期	訓練開始 修了年月	平均年齢	性別 (男・女)	訓練関連職種の 経験者・未経験者	就職率 (%)
1	2006年 7月～12月	32	10・5	1・14	100
2	2007年 1月～ 6月	34	7・8	1・14	100
3	2007年 7月～12月	31	10・5	1・14	100
4	2008年 1月～ 6月	32	7・8	3・12	100
5	2008年 7月～12月	32	8・7	2・13	100
6	2009年 1月～ 6月	31	8・7	3・12	100
計		32	50・40	11・79	100

注意：就職率に用いられる就職者数は、訓練終了後 3 ヶ月までに就職できた方と定義されている。

全 6 期の受講生の平均年齢は、32 歳で、機械系のコースとしては一般的である。性別は、

男性 50 人に対して女性 40 人で、機械加工を実施するコースとしては女性の割合が多い。訓練システム（訓練カリキュラム）に関連した職種の経験者は、11 人であり、12%と低いと言える。具体的な前職は、いちばん多い一般事務を筆頭に、販売員、運転手、保育士、劇団員、子育ての終わった主婦やフリーターなど様々である。

就職は、6 期 90 人の全員が決めることができた。就職活動では、現下の厳しい雇用情勢にあっては買い手市場であり、企業の採用基準として実務経験年数による即戦力を求められる。それに対抗するツールとして、訓練課題で完成した作品とその報告書（訓練での成果物と略す）が有効であった。これは、報告書が訓練生の技能や知識レベル、発想力、構成力を具体的（訓練の見える化）[2-24]に証明できるものとなったためである。採用面接で成果物の質問を投げかけられたら、しめたものである。自ら、企画設計製作しており、どんなことでも応えられ質問以上の回答もできた[2-12]。

(2) 就職実績の考察

ここでは、機械 CAD/CAM コースについて、就職実績に基づいた考察をする。受講生の訓練の受講目的は、安定した就業形態に就くこと、および日々の訓練で身に付けた技能・技術を活かせる職種への入職である。

受講生は、安定した就業形態として常用雇用に希望する。このため、就職者のうちの常用雇用の割合を調べることにする。また、訓練に関連した職務に入職できたことを関連就職と呼ぶことにする。そこで、就職者のうちの関連就職者の割合を調べることにする[2-3]。

関連就職と常用雇用の割合を表 2-11 にまとめた。6 期 90 人の常用雇用と関連就職は、それぞれ 90%と 87%となり、かなり高い数値となった。家庭の事情などにより、非関連就職や常用雇用以外を選択した受講生もいたため、それらの例外を考慮すれば、ほぼ全員が希望どおりに受講目的を達成できたと考える[2-12]。

次に、経験者・未経験者、性別および年齢で比較する。

① 経験者・未経験者

今まで訓練関連職種に就いていた経験者か、就いていなかった未経験者かで比較した。それぞれ、常用雇用は 82% 対 91%、関連就職は 82% 対 87%と、どちらも未経験者の方が好結果となってしまった。

ものづくりを目指す未経験の受講生は、入所する前の就職活動において、実務経験年数を求められるというハンデを自覚している。そのため早い段階から就職活動を行い、ハン

デをカバーするための訓練課題の報告書などを周到に準備して活用する傾向となっている。そのため、完成度が高く、PR 効果が高かったと推察できる。

表 2-11 訓練関連就職，常用雇用の割合

機械系	機械 CAD/CAM コース(90 人)			
	常用雇用		関連就職	
	人/全人数	%	人/全人数	%
合計	81/90	90	78/90	87
経験者	9/11	82	9/11	82
未経験者	72/79	91	69/79	87
男	49/50	98	47/50	94
女	33/40	83	30/40	75
20 歳代	32/33	97	31/33	94
30 歳代	43/51	84	42/51	82
40 歳代	6/6	100	5/ 6	83

② 男性・女性

常用雇用では、男性 98% 対女性 83%、関連就職でも男性 94% 対女性 75%と、かなり差がでてしまった。生産現場では、女性を敬遠することが多く、入職のための支援強化が必要である。

しかし、いったん入職してしまえば、評価は女性の方が高いことも多い。機械加工の現場に入職した女性について、その企業へのヒアリング結果の抜粋を一例として、図 2-25 に示す。また、横須賀市の精密機器製造メーカーでは、1 期生の女性を、成果物の評価により、マシニングセンタのオペレータとして生産現場に入職させた。その現場では、向上意欲の高さから職場の雰囲気が変わったそうである。その後、2 期生の女性は CAD/CAM システムのオペレータ、3 期生の女性は設計補助として、3 期連続で入職したという例もある。

③ 年代

1～6 期生の年齢構成は、20 歳前半から 40 歳後半であり、10 歳ごとに比較した。常用雇用は 20 歳代から 97%・84%・100%、関連就職は、同じく 94%・82%・83%である。

40 歳代受講生の常用雇用 100%、関連就職 83%での健闘が光る。40 歳代の受講生は、未

経験の受講生と同様に、年齢によるハンデを自覚し、周到に準備した成果物を有効に活用していたことが功を奏したものと考えられる。

8. 今後、機会があれば、当施設の職業訓練の修了者を採用したいとお考えですか。

①採用したい ②採用したいとは思わない ③わからない

(理由)

- ・向上意欲の旺盛さが他の施設の卒業生と比較して格段に高い。当社に定着しコアな戦力になる要因になる。
- ・向上意欲や将来の方向性を明確化できるような訓練をしているならば、機械 CAD/CAM コースの評価は高い。
- ・技術技能を極めるには学歴はまったく関係ない。当社のいちばんのエキスパートは中卒である。現在、農業高校出身の学閥ができておりみな優秀である。かえって学歴や職歴が邪魔をすることが多い。機械 CAD/CAM コースの訓練生も殆ど関連の学校や製造業の未経験者であるがまったく問題ない。探究心をもった意欲的な人材を求めている。

9. 職業訓練について、要望、問題点、改善すべき点、当施設に期待することなどをお聞かせください。

- ・高度な技能は就職してからのOJTによらなければ身に付かない。離職者訓練を通じて自分で物事を考えられる自立した人を育ててほしい。

*ご協力ありがとうございました。

- ・ヒアリング先企業は、切削加工コンテストなどで金賞・入賞の常連になっている
- ・受講生の前職は証券会社、31歳女性
現在の職種：機械加工

図 2-25 就職先企業へのヒアリング結果から抜粋

(3) 受講生へのアンケート結果

機械 CAD/CAM コースの1期から6期において、受講生が訓練をどう捉えているか、JEEDで実施しているアンケート調査から明らかにする。表 2-12 は受講生へのアンケート調査の集計であり、表中の項目①～④について分析する。図 2-26-1 と図 2-26-2 は、アンケート調査シートの一例を示している。なお、73 人からの回答であり、公表に際して本人からの同意が得られている。また、回答数に入っていない受講生は、早期就職により修了してしまい、訓練期間の終了時にアンケートに応じられなかった方である。

① この訓練は、あなたの就職に役立つと思いますか。

この質問では、「たいへん役に立つ (66%)」、「役に立つ (34%)」と回答している。受講生は、訓練を受講したことにより、就職できたことを認識しており、訓練の有効性は高いと考えられる。

② 受講仲間がいて心の支えになった。

この質問では、「あてはまる (74%)」、「だいたいあてはまる (22%)」と回答している。受講生は、訓練課題の完成という目標に向かって、グループワークが機能していると考えられる。

③ 身につけたかった職業能力を習得できた。

この質問では、「できた (58%)」、「だいたいできた (38%)」と回答している。両者の合計は、96%となり、企業への入職において、必要な職業能力は習得できていると認識していることを推察できる。

しかし、意見・要望の欄では、「訓練のスピードが速すぎる」、「死ぬほど勉強した」などの記述が複数あった。オーバーワークになって、習得しきれない部分がある可能性も高く、訓練のボリュームを考える必要がある。

④ 訓練期間

この質問では、「短かった (51%)」が最も多かった。訓練期間が短いため、職業能力を習得しきれないと認識していると推察できる。このことは、上記③の職業能力の習得に対して、「できた」が、58% で留まっている要因の一つであると考えられる。

意見・要望の欄では、「訓練期間の延長」や「訓練を毎日 5 時までやって欲しい」（訓練時間は、9 時から 3 時）、「居残りを 7 時くらいまでは認めてほしい」、「土日でも短時間でも開放して欲しい」という記述も複数ある。これらの回答から、受講意欲の高さは推察でき

るが、訓練のボリュームに対する訓練時間の問題が明らかになった。

表 2-12 受講生へのアンケート調査の集計 (%) n=73

①この訓練は、あなたの就職に役立つと思いますか	大変役に立つ	役に立つ	役にたたない	全く役に立たない
	66	34	0	0
②受講仲間がいて心の支えになった	あてはまる	だいたいあてはまる	あまりあてはまらない	あてはまらない
	74	22	4	0
③身につけたかった職業能力を習得できた	できた	だいたいできた	あまりできなかった	できなかった
	58	38	4	0
④訓練期間	長かった	適切だった	短かった	
	3	46	51	

アンケート調査ご協力のお願い

本アンケートは、受講者の皆様に職業訓練で受講した内容を振り返っていただき、訓練に対するご意見・ご感想を今後のカリキュラムの内容や訓練の進め方等の改善・見直しに活かしていくためのものです。
 アンケートは無記名で、ご意見は上記以外の目的には使用いたしません。さらに、この回答が個人の評価等に影響を及ぼすことは一切ありません。
 以上の趣旨を踏まえて、皆様の率直なご意見をお聞かせ下さい。
 (独立行政法人雇用・能力開発機構神奈川センター関東職業能力開発促進センター)

【施設担当者記入】

訓練科名	CAD/CAM技術科	実施年月日	H20年12月22日
入所年月日	H20年 7月	実施担当者名	星野、吉岡、宮下、川崎

問1 あなた自身のことについてお伺いします。あてはまる番号に○を付けて下さい。

年齢	①10歳代	<input checked="" type="radio"/> ②20歳代	③30歳代	④40歳代	⑤50歳代	⑥60歳以上
----	-------	--	-------	-------	-------	--------

問2 あなたが受講された下記の訓練の内容を振り返って、(1)から(3)の設問に答えて下さい。

表I 訓練目標(仕上がり像)【施設担当者記入】

訓練目標 (仕上がり像)	1	3次元CADによる機械部品及び組立情報の作成と、さらに金型を理解し、そのモデリングができる。
	2	3次元CADデータから高精度高能率加工に必要なNCのデータの作成ができ、また、マシニングセンタにより所定の精度で加工することができる。

表II 直近1ヶ月のユニット【施設担当者記入】

ユニット名 [訓練日] (講師名)	ユニットの概要	ユニット名 [訓練日] (講師名)	ユニットの概要
a CAM 応用4 [11/27~12/1] (星野、宮下、川崎)	高精度高能率加工概要 プログラム作成	d 3次元測定 [12/10~12/12] (星野、宮下、川崎)	3次元測定の概要 3次元汎用測定 3次元形状測定
b CAM 応用5 [12/2~12/4] (星野、宮下、川崎)	各種シミュレーション NCデータ検証	e 機械組立仕上げ作業 [12/15~12/17] (星野、宮下、川崎)	機械組立作業法 組立調整作業
c CAM 総合 [12/5~12/9] (星野、宮下、川崎)	CADデータ取り込み 金型加工用NCデータの 作成	f 応用課題 [12/18~12/22] (星野、宮下、川崎)	射出成形金型製作

(1) 直近1ヶ月のユニットについて、A、B、Cの各項目の「回答」欄に、「このままでよい」と思うものには①を、「改善して欲しい」と思うものには②をご記入ください。

②と回答された方は、その理由と、該当するユニットの記号(表IIのa~fから選択)をご記入下さい。
 (該当するユニット全てにあてはまる場合は、「全て」とご記入ください)

	項目	回答	改善して欲しい理由	該当するユニット
ユニットの評価 (直近1ヶ月分)	A カリキュラム (内容、時間割、レベル)	②	B時限をもっと作りたかった。	a~c
	B 講師の指導方法 (進行速度、分かりやすさ等)	①		
	C その他 (テキスト・参考書・配付資料等)	①		

図 2-26-1 アンケート調査シート(表)

(2) 6ヶ月の訓練全体を振り返って、次の①②について、あてはまる番号に○をつけて下さい。

項目/回答	できた	だいたいできた	あまりできなかった	できなかった
① 表Iの訓練目標に到達することができた	4	③	2	1
② 身につけたかった職業能力を習得できた	④	3	2	1

(3) 6ヶ月の訓練全体を振り返って、次の①から⑥についてどのように感じましたか。あてはまる番号に○をつけてください。また、改善が必要な事項がございましたら、⑥に記入して下さい。

項目	回答		
	←		→
①訓練期間	1 長かった	2 適切だった	③ 短かった
②訓練の難易度	① むずかしかった	2 適切だった	3 やさしかった
③訓練の進行速度	① 速かった	2 適切だった	3 遅かった
④講師の説明の仕方	① わかりやすかった	2 どちらともいえない	3 わかりにくかった
⑤就職相談・就職支援	① 役立った	2 どちらともいえない	3 役立たなかった
⑥改善が必要な事項とその理由	授業時間をふやしたい。		

問3 受講された訓練内容とあなたの職業経験の関係についてお伺いします。

(1) 今回受講された訓練科を希望された理由に当てはまる番号に○を付けてください。

- ① 過去に従事していた仕事で得た知識及び経験を補完し、レベルアップするため。
- ② 過去に従事していた仕事とは全く違う職種に従事するため。
- ③ 初めて仕事に就くため、基本的な知識、技能を身につけるため。
- ④ その他 ()

(2) これまでのあなたの仕事内容はどのようなものでしたか。別紙の職種一覧表のうちから、あてはまるものの番号を次の口に記入して下さい。(主なもの3つまで)

なお、就業経験のない方は空欄で結構です。

「31」(その他) の場合、仕事を具体的に記載して下さい。()

問4 6ヶ月の訓練全体を振り返って、次の①から⑥について、あてはまる番号に○をつけて下さい。

項目/回答	あてはまる	だいたいあてはまる	あまりあてはまらない	あてはまらない
① いろいろな世代や経験を有する人と接したことでものの見方や考え方が変わった	4	③	2	1
② 受講仲間がいて心の支えになった	④	3	2	1
③ 指導員や施設の職員が親身に相談に乗ってくれた	4	③	2	1
④ 訓練を受けた職種に関する理解が深まった	④	3	2	1
⑤ 訓練を受講したことにより再就職の意欲が増した	4	③	2	1
⑥ 全体として満足のできる訓練だった	④	3	2	1

問5 受講されたこの訓練は、あなたの就職に役に立つと思いますか。あてはまる番号に○をつけて下さい。

- ① 大変役に立つ 2 役に立つ 3 役に立たない 4 全く役に立たない

問6 当機構の訓練へのご意見・ご要望等があれば記入して下さい。

ホリテのセンターに通うことで知りたかった知識を得ることが出来、キャリアアップにつながる新職が出来ました。ありがとうございました。

* ご協力ありがとうございました。

図 2-26-2 アンケート調査シート(裏)

2.7 まとめ

本研究では、従来から実施しているシステム・ユニット訓練の問題点を指摘し、それに対応して新しく提案した訓練コースの検証を実地訓練の結果に基づいて行った。その結果、新しく提案した離職者訓練システムの有効性を確認できた。

- (1) ものづくり未経験の求職者に対して、6ヵ月の訓練期間で複数の訓練課題を活用（課題型）して、金型の生産現場にステップを踏んで近づいていく訓練システムを新構築し実施した。その機械CAD/CAMコース（以後、CAD/CAMコースと呼ぶ）では、既存の類似訓練より習得度を（0.2/5）アップさせることができた。また、6期連続で金型を完成させることができ、新システムの有効性を実証した。
- (2) その際に、訓練での成果物は、訓練内容の「見える化」を通じて、PRツールとして活用され、入所者90人全員の就職が達成されるという成果が現れた。
- (3) 応募者の観点からは、従来からのモジュール訓練よりも、訓練課題を活用した離職者訓練システムの方に魅力を感じている。応募者は、1期生の40人超から4期生以降の80人超となった。
- (4) 受講生の観点からは、受講目的である常用雇用（90%）と関連就職（87%）を達成できる可能性が高いことが確認できた。
- (5) また、受講生へのアンケートでは、「この訓練は、あなたの就職に役立つと思いますか」（たいへん役に立つ66%・役に立つ34%）と高い評価を示していることを確認できた。
 - イ. 受講生の多くは、「受講仲間がいて心の支えになった」（あてはまる74%・だいたいあてはまる22%）と回答している。グループワークが、機能したと考えられる。
 - ロ. 「身につけたかった職業能力を習得できた」（できた58%・だいたいできた38%）と回答している。入職における職業能力は習得できていると考えている受講生が多い。
 - ハ. 訓練期間については、「短かった（51%）」と回答している。訓練のボリュームに対する訓練期間とともに訓練時間の問題が明らかになった。

第2章の参考文献

- [2-1] ポリテクセンター関東, <http://www3.jeed.or.jp/kanagawa/poly/?vm=r>, 2016年4月22日
- [2-2] 機械 CAD/CAM コース,
<http://www3.jeed.or.jp/kanagawa/poly/training/ability/course-01.html>, 2016年4月22日
- [2-3] 星野実・坪田光平・市川修・中村瑞穂・大島敦史・岡部眞幸, 求職者を対象とする実践的職業訓練の試行と評価(企業の生産プロセスに沿った職業訓練), 日本機械学会論文集, pp.1-14, Vol.82 No.833, 2016
- [2-4] 安江節夫, 単位制訓練(モジュール訓練)ーその理論と方法ー, 職業訓練研究センター 調査研究資料 70号(全76頁), 雇用促進事業団 職業訓練大学校, 1986
- [2-5] 職業能力開発総合大学校, モジュール訓練, 特別研究 企画報告書(3) 職業訓練の構造と機能ー全国民的職業能力形成の実現に向けてー, pp.22-24, 2012
- [2-6] 職業能力開発総合大学校, 訓練目標像, 特別研究 報告書(3) 職業訓練の構造と機能ー国民的職業能力形成の実現に向けてー, pp.7-10, 2012
- [2-7] 高齢・障害・求職者支援機構, システム編成シート, 離職者訓練の手引き(第8版)ーシステム・ユニット訓練によるカリキュラム設定等ー, pp.65-67, 2012
- [2-8] 高齢・障害・求職者雇用支援機構, システム・ユニット訓練とは, 離職者訓練の手引き(第8版)ーシステム・ユニット訓練によるカリキュラム設定等ー, pp.2-6, 2012
- [2-9] 高齢・障害・求職者雇用支援機構, 人材ニーズの把握と実施訓練分野の選定, 離職者訓練の手引き(第8版)ーシステム・ユニット訓練によるカリキュラム設定等ー, pp.16-18, 2012
- [2-10] 高齢・障害・求職者雇用支援機構, 離職者訓練における受講者の習得度測定の手引き, 全50頁, 2012
- [2-11] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, 離職者訓練の応募状況, 公共職業訓練の効果測定手法に関する調査研究, 調査研究報告書 No.153, pp.20-21, 2012
- [2-12] 星野実, 池田知純, 塩田泰仁, ポリテクセンターおよび職業大で実施した求職者訓練の取り組み, 工学教育, pp.105-110, vol.60 no.3, 2012-5
- [2-13] 星野実, 訓練課題を活用した離職者訓練の実践ー5期連続就職率100%の要因ー, 平成21年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集, 厚生労働省, pp.3-25, 2010

- [2-14] 村松林太郎, PERT 手法の概要, 新版生産管理の基礎, pp.319-324, 国本書房, 1998
- [2-15] 村松林太郎, 日程計画, 新版生産管理の基礎, pp.78-83, 国本書房, 1998
- [2-16] 村松林太郎, クリティカルパスとフロート, 新版生産管理の基礎, pp.322-323, 国本書房, 1998
- [2-17] 星野実, 日本の産業集積・ものづくり持続の展望・金型製作による人材育成ー未経験者でもここまでできる金型製作ー, 中小商工業研究 第 107 号, pp.127-136, 2011-4
- [2-18] 榊原充, 村上智広, 太田和良, 星野実, 福西成人, 小渡邦昭, 金型構造, 射出成形作業 ここまでわかれば「一人前」, pp.46-53, 日刊工業新聞社, 2011
- [2-19] 榊原充, 村上智広, 太田和良, 星野実, 福西成人, 小渡邦昭, 3 プレート金型, 射出成形作業 ここまでわかれば「一人前」, pp.59-39, 日刊工業新聞社, 2011
- [2-20] 榊原充, 村上智広, 太田和良, 星野実, 福西成人, 小渡邦昭, アンダーカットの処理, 射出成形作業 ここまでわかれば「一人前」, pp.82-85, 日刊工業新聞社, 2011
- [2-21] 榊原充, 村上智広, 太田和良, 星野実, 福西成人, 小渡邦昭, 突き出しシステム, 射出成形作業 ここまでわかれば「一人前」, pp.78-82, 日刊工業新聞社, 2011
- [2-22] 実践教育訓練協会, 製品設計と CAE, プラスチック金型の設計・製作と射出成形技術, pp.161-169, 2002
- [2-23] 中尾好幸, 小島道雄, 榊原弘之, 鈴木裕, 離型抵抗の低減を実現する通気性構造を有する金属光造形金型に関する研究, 2007 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp.833-834, 2007
- [2-24] 福良博史, 職業訓練の指導方法の「見える化」の考察, 職業能力開発技術誌「技能と技術」, pp.28-34, 第 271 号 Vol.48, 2013

第3章 企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システムの構築と評価

3.1 はじめに

従来からの離職者訓練は、ものづくりの初心者にとっては、仕事との関係や訓練の目標を掴み難く、訓練意欲の持続に問題があった。そこで、第2章で示した、訓練課題を活用した離職者訓練システムを新構築し、改革の方向性を示した。これらを踏まえて、さらに発展させるために、全国の基幹6施設の訓練現場の指導員から構成された、「短期課程拡充に係る企画プロジェクト」で新たに訓練システムの構築を検討し、試行することとした。

この訓練は6カ月のシステム・ユニット訓練に、訓練の特徴により2~4カ月の期間を追加することにし、強い特色を付与するための牽引題材として、企業の生産プロセスに沿った新たな訓練コースを提案し計画した。提案した新たな訓練コースは、生産プロセスの導入方法の違い、ならびに習得すべき職業能力に関する観点の相違に基づき「技能習熟型訓練」と「技能活用型訓練」に分けられる[3-2]。これらの訓練は、ポリテクセンター関東をはじめとする全国9カ所のポリテクセンターにおいて、2009年から2011年にかけて2期に渡り試行され、実際に訓練効果の検証が行われた[3-1]。

第3章の研究は、はじめに、新たに設置された企業の生産プロセスに沿った技能習熟型・技能活用型の離職者訓練の実施形態および訓練課題の詳細と相違点について述べる。次に、新旧の離職者訓練を実施した際の訓練効果を、訓練科の定員の充足率と就職率の実績の比較から解明する[3-2]。また受講生へのアンケート結果、および指導員へのアンケート結果から訓練効果を捉えることを目的とする。

3.2 企業の生産プロセスに沿った訓練システム

新たな訓練コースの考え方の基本は、従来からのシステム・ユニット訓練を排除するのではなく、むしろ実績に裏付けられた訓練カリキュラムを活かしながら、新たな訓練手法をミックスすることで、従来にない訓練上の変化を強力に生じさせ、受講生の理解や支持を高めることである[3-2]。

この訓練コースでは、延長された期間において、受講生に将来の就職先となる企業の生産現場を連想させるとともに、製品に対応する訓練課題の完成という明確な目標を持たせることを狙いとした。一つは、企業の生産プロセスに沿った訓練課題を反復して訓練することで、技能の習熟度を高めることを目的とした「技能習熟型訓練」（この訓練課

題を習熟課題と呼ぶ)である。もう一つは、企業の製品開発・設計・生産プロセスに沿った訓練課題を採用して、習得した技能を活用する能力を高めることを狙いとした「技能活用型訓練」(この訓練課題を活用課題と呼ぶ)である[3-2] [3-3].

なお、将来への発展として、企業の生産プロセスに沿ったカリキュラム内容をシステムおよびユニットとして標準化してしまえば、従来のモジュール訓練方式の運用の延長として、拡張型モジュール訓練方式の実現が行える可能性が十分あるものと考えられる[3-2].

3.2.1 技能習熟型訓練

(1) カリキュラム構成

技能習熟型訓練は、最初にシステム・ユニット訓練を行い、基礎的な知識および技能・技術を習得する。その後、ものづくり企業の生産プロセスに沿った習熟課題を反復する応用的な訓練により、技能の習熟度を高めることを付加価値とする。技能習熟型訓練のカリキュラム構成は、システム・ユニット訓練での2つの独立した職務目標(仕上り像1・2)を踏まえて、応用的な訓練目標(全体仕上り像)に向かう編成である[3-2].

表3-1にポリテクセンター広島で試行した機械加工技能習熟科(以後、機械加工コースと略す)のカリキュラム構成を示す。最初の3ヵ月は、「汎用旋盤による丸もの加工ができる」ことを職務目標(仕上り像1)とした。次の3ヵ月は、「汎用フライス盤による機械加工、NC工作機械のプログラミング、段取り、加工作業ができる」ことを職務目標(仕上り像2)とした。各システムにおいては、それらに対応した1ヵ月単位、または3日単位の適切なシステムまたはユニットが選択された。同表の技能習熟型訓練では、前述の2つのモジュール訓練の後、「ものづくり企業のQCD(品質・価格・納期)重視の生産プロセスを再現した訓練により、精密機械組立装置の製作ができる」[3-2](空気圧モータなどの機械組立て装置の課題を設定)ことを応用的な訓練目標(全体仕上り像)として設定した。すなわち、従来のモジュール訓練方式では扱われていなかったカリキュラム内容を導入した点が特色である[3-2] [3-4].

表 3-1 機械加工技能習熟科のカリキュラム

仕上り像 1		汎用旋盤による丸もの加工ができる。				
仕上り像 2		汎用フライス盤による機械加工、NC 工作機械のプログラミング、段取り、加工作業ができる。				
全体仕上り像		ものづくり企業の QCD（品質・価格・納期）重視の生産プロセスを再現した訓練により、精密機械組立装置の製作ができる。（空気圧モーターなどの機械組み立て装置の課題を設定）				
システム名		ユニット名	訓練時間	月	訓練方法	
仕上り像 1	機械加工導入	製図 1（製図一般）	18	1	システムユニット訓練	
		製図 2（図示法）	18			
		測定	18			
		仕上げ 1	18			
		切削技法 1（旋盤）	18			
		切削技法 3（フライス加工）	18			
	製造技能習得	文書データ処理	18	2		
		クレーン運転業務に係る特別教育	18			
		仕上げ 2	18			
		普通旋盤 1	18			
		普通旋盤 2	18			
	丸もの加工 1	応用課題（旋盤 3 級）	18	3		
		応用課題（反復）	18			
		応用課題（旋盤 2 級）	18			
		応用課題（反復）	18			
応用課題（旋盤 1 級）		36				
仕上り像 2	角もの加工 I	自由研削用といしの取替等の業務に係る特別教育	18	4		
		機械研削用といしの取替等の業務に係る特別教育	18			
		フライス盤 1（正面フライス）	18			
		フライス盤 2（エンドミル）	18			
		フライス盤 5（ボーリング加工）	18			
		フライス盤 5（反復）	18			
	角もの加工 II	応用課題（フライス 2 級）	18	5		
		平面研削盤 1	18			
		マシニングセンタ 1（プログラム基本）	18			
		マシニングセンタ 2（課題プログラム）	18			
		マシニングセンタ 3（機械操作）	18			
		CAM1（2 次元加工データ作成）	18			
	丸もの加工 II	マシニングセンタ 4（加工作業及び課題演習）	18	6		
		NC 旋盤 1（プログラムの基本）	18			
		NC 旋盤 2（加工課題のプログラム）	18			
		NC 旋盤 3	18			
		NC 旋盤 4（加工作業）	18			
		NC 旋盤 5（課題演習）	18			
全体仕上り像	加工精度の検証と図面読解	製図 5（図示法・公差）	18	7	応用的な訓練	
		製図 5（反復）	18			
		精密測定	18			
		精密測定（反復）	18			
		3次元測定	18			
	汎用・NC・MC 加工 I	習熟課題	切削に関する知識（旋盤加工編）	18		8
			切削に関する知識（フライス盤加工編）	18		
			読図・工程立案	18		
	汎用・NC・MC 加工 II	習熟課題	製品製作（ケーシング、ピストン、シリンダ、クランクシャフト、コンロッド、シリンダヘッド等）	72		9
			検査	18		
			フォローアップ	18		
合 計			972H	9 月		

(2) システム・ユニット訓練

システムユニット訓練の段階では、従来からの訓練と同様に1ヵ月ごとのペーパーテスト・実技課題や自己評価などにより受講生の習得度を5段階で測定する。

機械加工コースでは、2つのモジュール訓練の仕上げとして、技能検定の実技課題を行う。たとえば、図3-1に技能検定の機械加工「普通旋盤作業」[3-5]を、図3-2に「フライス盤作業」[3-6]の実技課題を示す。指導員は、それらの作品のでき栄えから受講生の習得度を判断する。なお、受講生の習得度が2以下の場合、指導員が補講を行い、受講生全員が一定レベルまでは到達できるように配慮する[3-2]。



図 3-1 機械加工「普通旋盤作業」[3-2] 図 3-2 機械加工「フライス盤作業」[3-2]

(3) 応用的な訓練

次に、機械加工コースの応用的な訓練では、習熟課題をものづくり企業の生産工程に沿って、「エアモータの製作と組立」とした。受講生は、指導員から与えられた図面や仕様通りに、製品を早く正確に生産し納品する。その後に反復訓練を行い、技能の習熟度を高める[3-2]。

この訓練では、指導員を発注者と仮定し、受講生は受注者である。受講生を3~4人のグループに分け、各グループでエアモータを一台ずつ製作する。図3-3に応用的な訓練のプロセスを示し、以下で説明する。

- ① 受講生は、図面と仕様書を渡され受注となる。
- ② 読図の工程では、図面と仕様を確認して、理解する。
- ③ 工程検討では、工程表や作業の手順書を作成し、作業時間やコストを見積る。
- ④ 加工の工程では、指示された精度や品質、作業時間を守って部品加工をする。

- ⑤ 組立調整では、不具合個所の調整を行い、必要に応じて再加工をする。
- ⑥ 検査の工程では、部品寸法や組立寸法の検査表を作成し、それに基づいて製品の機能を指導員と受講生で確認する。
- ⑦ その後、完成した製品を指導員に納品する。

この技能習熟型訓練の最大の特徴は、製品が完成したグループに対して、図面や仕様の一部を変更して再製作させることである。このタスクによって、ある作業に関して習熟の低い受講生には、その作業を反復させることになる。こうして、指導員は、発注者であるとともに生産現場の管理・監督者として、受講生を指導する役割を担う。図 3-4 に受講生が製作した習熟課題「空気圧モータ」の部品と組立状態を示す。同図右のように組み上がったエアモータの検査段階では、モータに圧縮空気を供給して運転性能の評価もする[3-2] [3-7]。

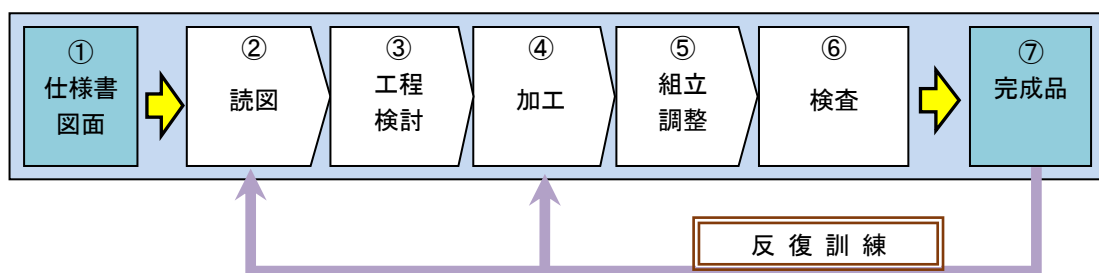


図 3-3 応用的な訓練のプロセス



図 3-4 習熟課題「空気圧モータ」[3-2]

3.2.2 技能活用型訓練

(1) カリキュラム構成

技能活用型訓練では、最初にシステム・ユニット訓練とそれに対応する段階的な訓練課題を実施し、受講生に基本的な知識および技能・技術を習得させる。その後、製品開発を重視したものづくり企業の生産プロセスに沿った活用課題による応用的な訓練を実施し[3-2]、積み上げてきた技能の活用能力を高めさせる。また、受講生には段階的な訓練課題および活用課題の報告書の提出を求める[3-2]。

このように、技能活用型訓練のカリキュラム構成の特色は、一つの職務目標（仕上り像）に向かって、システム・ユニット訓練から応用的な訓練につながる編成を採用する。具体的には、グループによる作業分担に責任を持たせ、グループ間の調整によって最終製品を完成させることを目標とし、その訓練課程において習得した技能を順次活用できるように訓練カリキュラムを編成することが最大の特徴である[3-2]。

表 3-2 にポリテクセンター関東の射出成形金型設計製作科のカリキュラム構成を示す。本コースの職務目標（仕上り像）は、「ものづくり企業の生産プロセスを再現し、成形品の企画設計および金型の設計製作ができる」とした。従来型のモジュール訓練方式では、システムの組合せのみで訓練期間が充足されるため、このような明確な目標設定を行うことはほぼ不可能であった[3-2]。

本科の設定では、訓練目標に向かって、同表に示すシステム・ユニット訓練による製図基本作業からスタートして、最後の3次元CAD応用までの8ヵ月を編成して、その後に応用的な訓練2ヵ月を編成し、それらに対応した訓練課題が配置される[3-2]。

表 3-2 射出成形金型設計製作科のカリキュラム

仕上がり像		ものづくり企業の生産プロセスを再現し、成形品の企画設計及び金型の設計製作ができる			
システム名	ユニット名	訓練時間	月	訓練方法	
製図基本作業	製図1 (製図一般)	18	1	システム・ユニット訓練	
	製図2 (図示法)	18			
	製図3 (各種図示法)	18			
	製図4 (断面図)	18			
	製図5 (図示法・公差)	18			
	製図6 (機械要素及び課題演習)	18			
CAD 基本作業	CAD1 (CADの概要)	18	2		
	CAD2 (基本コマンドの操作)	18			
	CAD3 (基本コマンドによる作図)	18			
	CAD4 (正投影法による作図)	18			
	CAD5 (部品図の作成)	18			
	CAD6 (課題演習)	18			
3次元CAD基本	3次元CAD1 (3次元形状の作成)	18	3		
	3次元CAD2 (3次元形状の編集)	18			
	3次元CAD6 (2次元図面)	18			
	3次元CAD4 (複合モデリング)	18			
	3次元CAD5 (アセンブリ)	18			
	3次元CAD基本総合 (課題演習)	18			
NCワイヤ放電加工	NCワイヤ放電加工1 (プログラム)	18	4		
	NCワイヤ放電加工2 (各種加工)	18			
	NCワイヤ放電加工3 (加工作業)	18			
切削技法基礎	測定	18		5	
	切削技法2 (仕上げ・ボール盤)	18			
	普通旋盤1	18			
フライス盤加工	フライス盤1 (正面フライス)	18	6		
	フライス盤2 (エンドミル)	18			
	フライス盤3	18			
射出成形基礎	プラスチック射出成形	18		7	
	プラスチック射出成形技術	18			
	プラスチック射出成形金型設計	18			
マシニングセンタ作業	マシニングセンタ1 (プログラム)	18	8		
	マシニングセンタ2 (加工課題)	18			
	マシニングセンタ3 (機械操作)	18			
	マシニングセンタ4 (加工作業)	18			
	マシニングセンタ総合 (課題演習)	18			
	応用課題	18			
CAM 応用	CAM応用1 (CAMシステム概要)	18	9		
	CAM応用2 (2次元加工データ)	18			
	CAM応用3 (3次元加工データ)	18			
	CAM応用4 (高能率加工データ)	18			
	CAM応用5 (シミュレーション)	18			
	CAM総合 (課題演習)	18			
金型仕上	3次元測定	18	10		
	機械組立仕上げ作業	18			
	応用課題	18			
3次元CAD 応用1	3次元CAD応用1 (射出成形)	18		10	
	3次元CAD応用2 (金型モデル)	18			
	3次元CAD応用3 (構造モデル)	18			
金型設計	活用課題	企画開発, 設計, 工程検討	108		応用的な訓練
金型製作		加工・組立, 検査・評価	90		
		フォローアップ	18		
合計		1080H	10月		

(2) システム・ユニット訓練

システム・ユニット訓練の段階では、従来と同様に1ヵ月ごとのペーパーテスト・実技課題や自己評価により、受講生の習得度が5段階で測定される。

射出成形金型設計製作科では、ものづくりの未経験者に当該訓練分野における職務遂行に必要な技能・技術を段階的に習得させる必要がある。このため、図3-5に示すStep1・2・3の訓練課題をシステム・ユニット訓練の4ヵ月目後半から1月ごとに配置した[3-2]。

Step1は、入門用の訓練課題「ワイヤ放電加工による自由形状」の製作である。それまでに習得した技能を活かしながら、まず工作機械に慣れる。次のStep2は、部品加工・組立の訓練課題「ミニバイス」の製作である。受講生は、与えられた仕様や加工・製作方法通りに課題を完成させ、基本技能を身に付ける。最後のStep3は、設計・製作の訓練課題「印鑑ケース」の製作になる。受講生主体で「印鑑ケース」の機能設計・意匠設計や製作方法が検討される[3-2]。

Step1・2・3の訓練課題の実施に当たっては、受講生に図面やその設計計算書、加工工程表、寸法検査表、作業状況などをまとめさせ、受講生自らが習得度を評価できる報告書を作成させる[3-2] [3-8]。

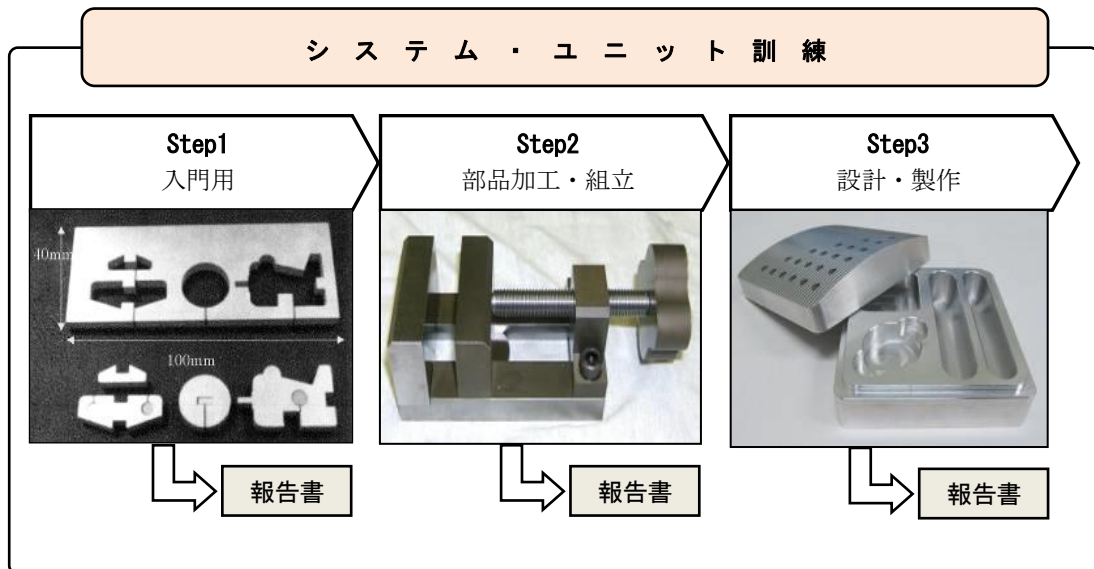


図 3-5 訓練課題 [3-2]

(3) 応用的な訓練

射出成形金型設計製作科の応用的な訓練は、活用課題を「プラスチック製品の企画・設計と射出成形金型の設計製作および成形検証」とする。受講生は、指導員から与えられた仕様に基づいて、製品開発をして生産し、報告書とともに納品する。その工程において、習得技能を活用していく。

前節の技能習熟型訓練と同様に、指導員を発注者と仮定し、受講生を受注者とする。また、一台の金型を主だった製作部品で分け、それに対して2～3人からなるグループをそれぞれ割り当てる。図3-6に応用的な訓練のプロセスを示し、以下で説明する[3-2]。

- ① 受講生は、まず提示された仕様に基づいて活用課題のポイント、購入部品の範囲や使用できる設備の確認をする。
- ② 企画開発の工程では、各グループで製品案を考え、プレゼンテーションをして、その後の討議で取組むべき製品を決める。
- ③ 設計の工程では、製品設計から、その部品となる成形品を決め、それを金型設計に結びつける。
- ④ 工程検討では、金型製作の手順や各グループへの工作機械の割り振りを受講生と指導員とで相談して決める。
- ⑤ 加工・組立の工程では、金型の部品を各グループの受講生同士で協力して製作する。また、その金型の部品を集めて組立て完成させる[3-2]。
- ⑥ 検査・評価の工程では、射出成形をし、成形品を組立て、製品としての出来栄を確認する。
- ⑦ その後、金型とプラスチック製品を指導員に納品する。また積極的に「訓練内容の見せる化」を行うためのツールとするために、工程ごとに作業内容や自己評価を盛り込んだレポートを作成しておき、そのレポートをグループごとに分担して、一冊の活用課題報告書としてまとめる。

指導員は、発注者であるとともに生産現場でのアドバイザーとして、受講生に求められたときにだけ、指導する役割を担う。図3-7に受講生が製作した活用課題「ゆで卵成形容器」の金型と成形品を示す。同図左に示す金型から、右図のように射出成形された成形品にゆで卵を挿入して加圧変形させる[3-2][3-9]。

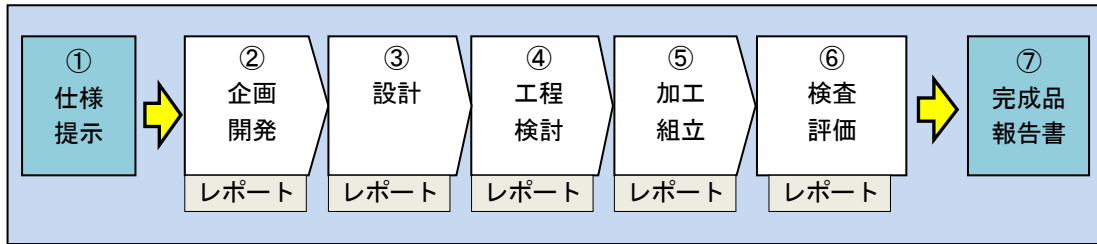


図 3-6 応用的な訓練のプロセス

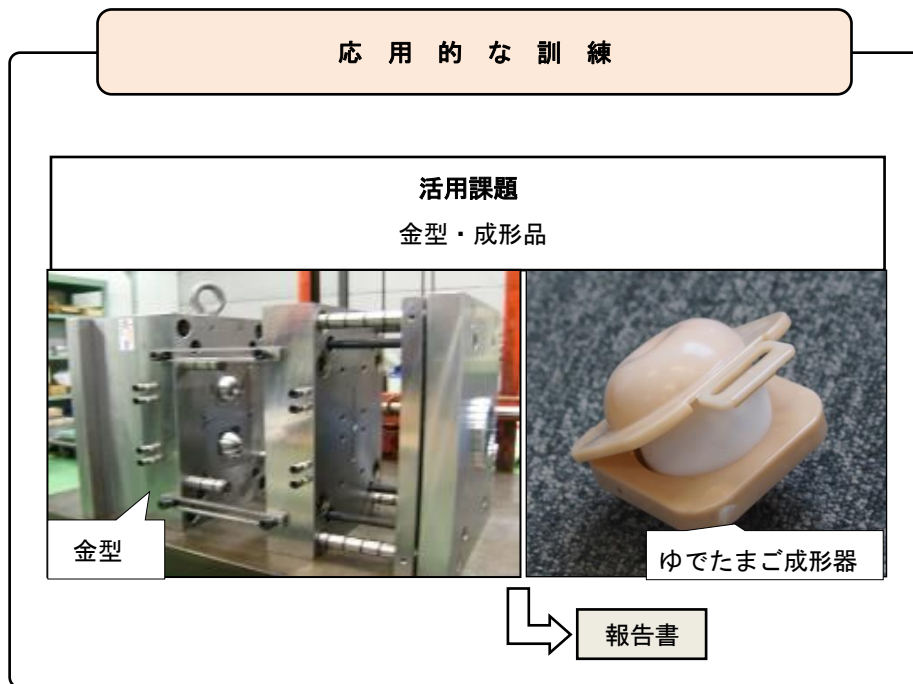


図 3-7 活用課題 [3-2]

3.2.3 新たな訓練コースの実施状況

本研究での新たな訓練コースは、全国のポリテクセンターで試行されることになった。技能習熟型訓練（以後、習熟型とする）および技能活用型訓練（以後、活用型とする）の選択は、毎年指導員が行う企業ヒアリングによる地域の人材ニーズ調査、訓練受講生へのアンケート調査、指導員の専門性や設備の状況などに基づいて決められる。表 3-3 は 2009 年 10 月より 9 施設 11 科で順次試行された新たな訓練コースを示す。4 施設において習熟型が実施され、6 施設において活用型が選択された。また、1 施設で複数科に適用を試みた場合でも、ポリテクセンター関東のように活用型のみを選択した試行例と、大阪センターのように訓練科に応じて習熟型と活用型の両者を選択し分けている試行例

があったことは興味深い。訓練期間については8ヵ月以上であり統一性は見られないが、これは訓練カリキュラムの編成方針の相違によるものと考えられる。なお、受講者数の定員設定の相違は、各施設における設備の保有状況と物理的な収容限界に起因するものである[3-2] [3-10]。

表 3-3 新たな訓練コース (試行1期目)

ポリテクセンター	訓練科名	訓練タイプ	訓練期間(月)	定員	開始年月
宮城	電気設備施工技能習熟科	習熟型	10	20	2010年 1月
高度	駆動制御装置設計製作科	活用型	10	15	2009年 10月
関東	射出成形金型設計製作科	活用型	10	10	2010年 1月
	監視制御システム設計製作科	活用型	10	20	2009年 10月
富山	工場電気設備設計施工科	活用型	9	18	2009年 10月
愛知	プレス金型設計製作科	活用型	9	20	2009年 10月
大阪	機械装置設計技能習熟科	習熟型	8	22	2009年 10月
	マイコン制御機器試作開発科	活用型	8	22	2009年 11月
兵庫	受配電設備設計施工科	活用型	10	20	2010年 2月
岡山	切削加工技能習熟科	習熟型	9	15	2009年 10月
広島	機械加工技能習熟科	習熟型	9	15	2009年 10月
9施設	11科				

3.3 試行実地に基づく訓練システムの検証

本章では、JEEDでの離職者訓練における従来型モジュール訓練方式と、新たに提案した訓練方式を実地に試行した結果を比較検討し、両訓練方式の訓練効果について検証を行う。ここでは離職者訓練を受講しようとする求職者と、受講生を採用しようとする企業、そして受講生の立場からの評価を試みる[3-2]。

3.3.1 モジュール訓練方式と新たな訓練システムの訓練効果

従来から実施されているモジュール訓練と本研究で新たに設定された企業の生産プロセスに沿った2タイプの訓練の比較を行う。JEEDでは、訓練コースの評価として訓練の入口である定員に対する入所者の割合である定員充足率と出口である就職者の割合である就職率を翌年度以降にWebページで公表する。定員充足率は、求職者にとって訓練内容が魅力的であるかどうかを表す指標と解釈できる。就職率は、受講生を採用する企業にとって受講生が習得した技能が魅力的であるかを表す指標とみなすことができる[3-2]。

全国で実施された2011年度までの離職者訓練の結果が、2013年5月に報告された。表3-4に従来のモジュール訓練と新たな訓練コースの比較を示す。2010年度は、訓練科数が習熟型4科に対して活用品7科で合計11科であった。2011年度は、東日本大震災の被害を受けたポリテクセンター宮城が廃止となり、高度ポリテクセンター（千葉県）が活用品を1科増やしたため、習熟型3科に対して活用品8科で合計11科となった。

2010年度、2011年度の定員充足率を比較する。従来からのモジュール訓練は、両年度ともに80%前後である。新たな訓練コースは、100%、または100%に近く、いずれも従来からのモジュール訓練を20%程度上回った[3-2]。

2010年度の就職率を比較する。従来からのモジュール訓練と新たな訓練コースである習熟型は、81%から83%以内の範囲に留まっており、有意差はないと言える。一方、活用品は、88%以上を維持できていることがわかり、5%以上の差が見られることから、明らかに訓練効果に差が現れているとみなせよう。次に2011年度の就職率を比較する。モジュール訓練と習熟型は、85%前後となっており、2010年度と同様にほとんど差がない。その理由として、習熟型は類似課題の反復により技能を高める内容であるため、受講者は実質的な技能の習熟度は確実に向上するものの、モジュール訓練の訓練期間を延長した単純な繰返し訓練と受け止められた可能性があったと考えられる。これに対して活用品は、90%を超える実績を示しており、モジュール訓練と習熟型より5%も上まわっていることから、明らかに訓練効果が高かったものと推定される。これは、訓練内容や習得レベルを求人企業に評価された結果であり、それを報告書により可視化できたからである。その詳細は、次節で述べる[3-2]。

以上の結果から、求職者にとっては、モジュール訓練よりも、定員充足率の観点からは習熟型および活用品のほうが訓練カリキュラムとして魅力的であり、就職率の観点か

らは活用型の方が就職に際して有利に作用した。すなわち訓練効果が高かったと言える。また、企業にとっては、モジュール訓練と習熟型はほとんど差がなく、活用型の方が魅力的であることが確認できた[3-2]。

表 3-4 従来の訓練と新たな訓練の比較

訓練コース	訓練タイプ	訓練科数		入所者		定員充足率(%)		就職率(%)	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
従来の訓練	モジュール訓練	517	497	25,718	24,340	83.4	79.7	82.6	84.8
新たな訓練	習熟型訓練	4	3	72	52	100.0	100.0	81.0	85.2
	活用型訓練	7	8	119	137	99.2	97.6	88.3	90.2

3.3.2 ポリテクセンター関東における技能活用型訓練の訓練効果

受講生の訓練の受講目的は、安定した就業形態に就くこと、および日々の訓練で身に付けた技能・技術を活かせる職種への入職である。ここではポリテクセンター関東で試行された技能活用型訓練について、射出成形金型設計製作科と監視制御システム設計製作科の2コースの就職状況に基づいて訓練効果を検証する[3-2]。

受講生は、安定した就業形態として常用雇用を希望する。このため、就職者のうちの常用雇用者の割合を調べることにする。また、訓練カリキュラムに関連した職務に入職する関連就職を希望する。そこで、就職者のうちの関連就職者の割合を調べることにする[3-2]。

表 3-5 はポリテクセンター関東の技能活用型訓練での常用雇用者と関連就職者の割合を示す。技能活用型訓練での常用雇用者の割合は、2010年度、2011年度ともに80%を超えた。関連就職は、いずれも90%を超えた。このことにより、受講生の訓練の受講目的が高い割合で達成されたことを確認できる。次に、その要因を以下で考察する[3-2]。

表 3-5 ポリテクセンター関東の技能活用型訓練

年度	訓練科数	定員	常用雇用(%)	関連就職(%)	就職率(%)
2010	2	30	85.1	96.3	96.4
2011	2	30	81.5	92.6	96.4

就職活動では、訓練内容や技能の習得レベルを端的に表わす訓練課題や活用課題による

作品と、その報告書が利用された。履歴書や職務経歴書の事前送付の段階では、受講生がまとめた報告書の抜粋が同封された。また、採用面接では、訓練課題や活用課題による受講生自作の作品を受講生が持参し、それに関連した報告書により、面接官に訓練内容や習得レベルを具体的に説明する[3-2]。図 3-8 は、射出成形金型設計製作科の活用課題による成果物を示す。次に報告書について述べる。



図 3-8 活用課題の成果物 [3-2]

図 3-9 は、訓練プロセスと成果物の関係を示すことにより、訓練コースを視覚で明瞭に表現している。ステップ 1・2 から応用的な訓練に向かって、訓練の進行と全体構成を表現する。最後のフォローアップ訓練では、就職先企業に合わせた訓練を行うことなどを表している。

図 3-10 は、活用課題による訓練プロセスを示すことにより、企業の生産プロセスに沿った訓練を実現していることを表現している。指導員が仕様一覧を与えることにより、受講生が企画開発・設計・製作・評価の生産工程を経て、金型と成形品を完成させることができるということを表現している。

図 3-11 は、受講生の職業能力を明確化するために職業能力を表現している。ここに示す図面や計算式などは、受講生が理解できたものだけを報告書に記述する。つまり受講生自らが、理解し製作できたものだけを記述する。このことにより、受講生の職業能力を表現した報告書となる。

このように、ポリテクセンター関東の活用型訓練の受講生たちは、活用課題による作品と報告書を対応させることにより就職支援ツールとして有効利用し、就職を円滑に決めることができた[3-2]。

新たな訓練システムの構築（技能活用型）

射出成形金型設計製作科（訓練課題：プラスチック射出成形金型の企画・設計製作）



図 3-9 訓練プロセスと成果物の関係「訓練コースを表現」（報告書から抜粋） [3-9]

応用的な訓練課題（技能活用型）

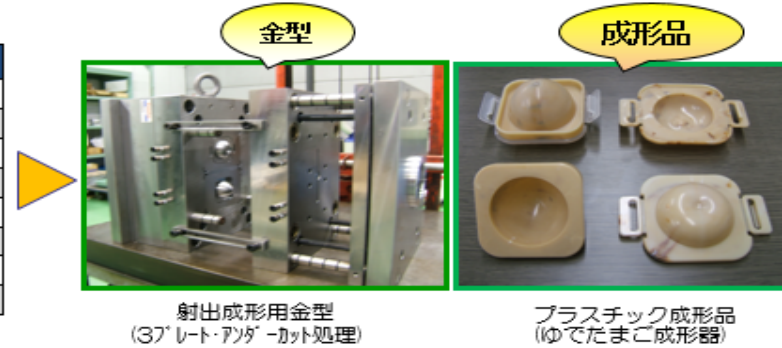
神奈川センター 射出成形金型設計製作科（訓練課題：プラスチック射出成形金型の企画・設計製作）

■応用的な訓練課題の概要

ものづくり企業の生産プロセスを再現した訓練課題として、「プラスチック製品の企画・設計と射出成形用金型の設計製作及び成形検証」とし、クラス全員で協力し完成品を創り上げる。

<仕様一覧>

仕様	内容
成形品の企画設計	グループで調査・研究し、単純で簡単な成形品の設計をする。
射出成形用金型の設計製作	先輩訓練生の金型を参考にし、クラス全員で創意工夫する。
成形機	住友(18t/75t)・日精(43t)
使用樹脂	汎用樹脂の中から、材料メーカー等の資料を調査し決定する。
金型構造	2または3プレート金型で、成形品に適した構造とする。
班編成	グループ作業により、クラス全員で協力して作業を進める。
日程計画	提供フォーマットにより日程・工程・作業時間を把握する。
金型製作費用	購入部品・工具を調査し、価格・納期を考慮してまとめる。



■応用的な訓練課題の流れ

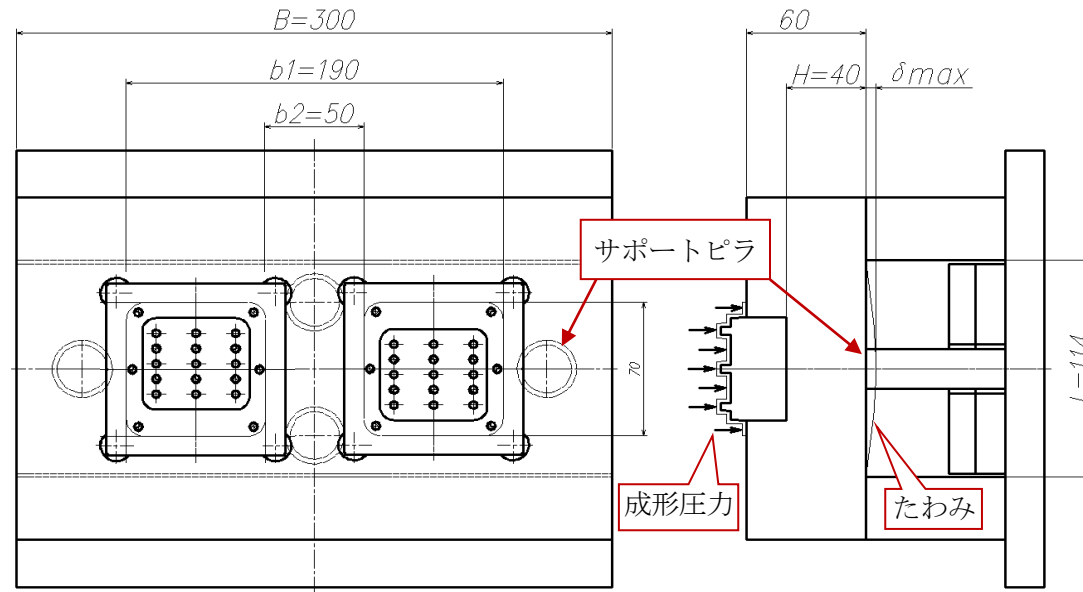


図 3-10 活用課題による訓練プロセス「企業の生産プロセスに沿った訓練を実現」（報告書より抜粋） [3-9]

金型強度設計

・サポートピラー (成形圧力を受ける柱) の検討

受講生が理解・製作
できたものだけを記述



サポートピラーを入れない場合の受板の厚さ

$$H = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot p \cdot b \cdot L^4}{32 \cdot E \cdot B \cdot \delta_{max}}} = \sqrt[3]{\frac{5 \times 400 \times 140 \times 114^4}{32 \times 2.1 \times 10^6 \times 300 \times 0.02}} \approx 49.4 \text{ (mm)}$$

図 3-11 受講生の職業能力の明確化「職業能力を表現」(報告書から抜粋) [3-9]

3.3.3 射出成形金型設計製作科での訓練効果

射出成形金型設計製作科（以後金型設計製作コースと略す）の2010年度および2011年度の2期において、習得度（システム・ユニット訓練による習得レベル）および活用度（活用課題による習得レベル）の測定をする。また、受講生と就職先企業が、訓練効果をどう捉えているか、受講生へのアンケート調査、および就職先企業へのヒアリング調査により明らかにする。

(1) 受講生の習得レベル

表3-6にシステム・ユニット訓練による受講生全員のシステムごとの習得度と、その平均、および、応用的な訓練による活用度を示す。システム・ユニット訓練での習得度の平均が3.8であり、応用的な訓練での活用度が4.4になった。受講生は、応用的な訓練により活用度を0.6アップさせて、4.4まで高めていることを確認できる。

表3-6 射出成形金型設計製作科の習得度・活用度

測 定	シ ス テ ム 名	習得度	習得度の平均
習 得 度 (システム・ユニット訓練)	製図基本作業（機械製図）	3.5	3.8
	CAD基本作業（2次元CAD）	3.5	
	3次元CAD基本	3.8	
	3次元CAD応用（設計）	3.7	
	NC放電加工	4.0	
	マシニングセンタ作業	4.1	
	CAM応用（CAD/CAM）	4.0	
活 用 度 (応用的な訓練)	金型の設計製作	4.4	

2010～2011（2期）受講生20人

(2) 受講生へのアンケート結果

受講生に対するアンケートの内容は、①受講されたこの訓練は、全体としてあなたの就職に役立つと思いますか、②身につけたかった知識・技能の習得度、③訓練期間と訓練内容の

バランスの3項目であり、表3-6にその結果をまとめた。たとえば、a「大変役に立つ」、b「役に立つ」、c「役に立たない」、d「全く役立たない」の4段階で、aの高評価からdに向かい低い評価とし、回答人数の割合を記入する。表3-6は18人からの回答であり、公表に際して全員の同意が得られている。

表3-6を見ると、すべてb以上でaの割合が高い。a評価は、①：100%、②：67%、③：61%であり、いずれもc、dの回答はない。このように、受講生は、訓練や習得度、訓練期間と訓練内容のバランスに高い評価を示したことを確認できる。

図3-12-1・図3-12-2は受講生へのアンケート調査シートの回答の実例である。

表3-6 受講生へのアンケート調査(2010,2011) (%) n=18

項目	a	b	c	d
① 受講されたこの訓練は、全体としてあなたの就職に役立つと思いますか	100	0	0	0
② 身につけたかった知識・技能の習得度	67	33	0	0
③ 訓練期間と訓練内容のバランス	61	39	0	0

受講生のうち2人は、早期就職のため回答していない

次に、評価する理由を一つだけ上げさせた結果の上位5つが、以下である。

- ㉞ 仕事につながる技能・知識が身についた。
- ㉟ 就職のための自己アピールができた。
- ㊱ 仕事の現場をイメージできた。
- ㊲ 実践的な内容だった。
- ㊳ スキルアップできた[3-2]。

ものづくりの未経験者は、㉞、㉟、㊱の回答が多く、訓練内容の効果や成果物による効果を評価したものと推察できる。一方、多能工[3-11]を目指して入所する数人のものづくり経験者は、㊲・㊳の回答が多いことから職能が上がったことを評価したものと推察でき、経験者に対しての訓練効果も高いことを示唆できる[3-2]。

アンケート調査ご協力をお願い

本アンケートは、受講者の皆様に訓練で受講した内容を振り返っていただき、訓練に対するご意見・ご感想を今後のカリキュラムの内容や訓練の進め方等の改善・見直しに活かしていくほか、職業訓練事業の基礎資料とするためのものです。アンケートは無記名で、お答えいただいた内容は上記以外の目的には使用いたしません。

受講された職業訓練は、国の施策により実施されておりますので、より効果的な職業訓練の実施のために皆様の率直なご意見をお聞かせいただけますよう、ご協力をお願いいたします。

(独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構)

問1 あなた自身のことについておうかがいします。あてはまる番号に○を付けてください。

年代 1. 10歳代 2. 20歳代 3. 30歳代 4. 40歳代 5. 50歳代 6. 60歳以上

問2 あなたのこれまでの職業経験と今後の役割についておうかがいします。

(1) あなたの訓練受講前の就業形態は、次のどれに近いものでしたか。次の1~9のうちからお選びください。(受講直前のもの一つだけに○)

- 1. 常用雇用(雇用期間の定めなし) 2. 常用労働者(雇用期間の定めあり)
- 3. 派遣労働者(雇用期間の定めなし) 4. 派遣労働者(雇用期間の定めあり)
- 5. パート・アルバイト労働者(雇用期間の定めなし) 6. パート・アルバイト労働者(雇用期間の定めあり)
- 7. 臨時労働者・季節労働者 8. 日雇労働者 9. 自営

(2) 訓練を受講する直前のお仕事を離職された時期は、いつごろですか。

(平成22年4月ごろ)

(3) これまでに常用雇用(正社員・常用型派遣等)で働いたことはありましたか。

1. ない 2. ある → 約()年()ヵ月(複数の会社での場合もすべて通算してください)

(4) 受講された訓練科の内容と関連する職種で働いた経験がありましたか。

1. 関連する職種で働いた経験がある 2. 関連する職種で働いた経験はない

(5) 今後、あなたの家庭で主に家計を支える方はどなたですか。

1. 自分(独立生計者を含みます) 2. その他の方

問3 訓練の受講を申し込むときに、訓練内容とあなたが就職を希望する職種との関連について、確認していましたか。

1. 確認していた 2. だいたい確認していた 3. あまり確認していなかった 4. 確認していなかった

(付問) 設問3で、「3. あまり確認していなかった」、「4. 確認していなかった」と回答された方におうかがいします。それは、なぜでしょうか。次の1~5のうちからお選びください。(○はいくつでも)

- 1. 訓練に関する情報が足りなかったから(足りなかった情報に○をつけてください)
 - a. 訓練の内容 b. 習得できる技能 c. 関連する資格 d. 訓練後の就職先
 - e. その他(具体的に:)
- 2. 就職を希望する職種が決まっていなかったから 3. 訓練内容にあまり関心がなかったから
- 4. 相談できる相手がなかったから 5. その他()

問4 受講期間中のあなたの取組についておうかがいします。

(1) 訓練を受けた分野に関して、訓練時間のほかに予習、復習、補講等の取組みをどの程度されましたか。

1. 毎日した 2. だいたい毎日した 3. とくときした 4. 特にしなかった

(2) 受講期間中に、これまでの職業経験やあなたの職業能力について分析することができましたか。

1. 分析できた 2. だいたい分析できた 3. あまり分析できなかった 4. 分析できなかった

(3) 受講期間中に、あなたがつきたい職場の職種や条件等が明確になりましたか。

1. 明確になった 2. だいたい明確になった 3. あまりはっきりしない 4. まったく見当がつかない

(裏面へつづきます)

図 3-12-1 受講生へのアンケート調査シート (表)

問5 受講された訓練を振り返って、次の①から⑥についてどのように感じましたか。あてはまる番号に○をつけてください。また、改善が必要な事項がございましたら、⑦に記入してください。

①訓練の難易度	① 難しかった 2 やや難しかった 3 あまり難しくなかった 4 やさしかった
②訓練期間と訓練内容のバランス	1 訓練期間に対して訓練内容が多かったc ② 訓練期間に対して訓練内容がやや多かったa 3 訓練期間に対して訓練内容がやや少なかったb 4 訓練期間に対して訓練内容が少なかったd
③身につけたかった知識・技能の習得度	① 習得できた 2 だいたい習得できた 3 あまり習得できなかった 4 習得できなかった
④指導方法(全体として)	① わかりやすかった 2 ややわかりやすかった 3 少しわかりにくかった 4 わかりにくかった
⑤受講環境(全体として)	1 良かった ② だいたい良かった 3 あまり良くなかった 4 悪かった
⑥訓練全体の満足度	① 満足した 2 だいたい満足した 3 あまり満足していない 4 不満である
⑦改善が必要な事項とその理由	

問6 以上のことを踏まえ、以下の設問で、あてはまる番号に○をつけてください。

(1) 受講されたこの訓練は、全体としてあなたの就職に役に立つと思いますか。(一つに○)

- ① 大変役に立つ 2. 役に立つ 3. 役に立たない 4. 全く役に立たない

(付問) 問6(1)で、「1. 大変役に立つ」、「2. 役に立つ」と回答された方におうかがいします。そう感じたのはなぜですか。(○はいくつでも)

- ① 仕事につながる技能・知識が身についた
2. 実践的な内容だった
3. 訓練内容が自分の希望とあっていた
4. 仕事の現場をイメージできた
5. 就職相談・就職支援が十分だった
6. 就職のための自己アピールができた
7. 職業訓練を仕事の経験として評価された
8. 結果として就職できた
9. その他()

(付問) 問6(1)で、「3. 役に立たない」、「4. 全く役に立たない」と回答された方におうかがいします。そう感じたのはなぜですか。(○はいくつでも)

1. 仕事につながる技能・知識が身につけなかった
2. 実践的な内容でなかった
3. 訓練内容が自分に合わなかった
4. 仕事の現場をイメージできなかった
5. 就職相談・就職支援が不十分だった
6. 就職のための自己アピールができなかった
7. 経験が必要な職種だった
8. 結果として就職できなかった
9. その他()

(2) 企業実習のある訓練を受講された方におうかがいします。(企業実習のない訓練を受講された方は、問7へ) 受講された企業実習は、あなたにとって現場に即した職業能力の習得に役立ちましたか。

- ① 大変役に立つ 2. 役に立つ 3. 役に立たない 4. 全く役に立たない

(付問) 設問6(2)で、「3. 役に立たない」、「4. 全く役に立たない」と回答された方におうかがいします。そう感じたのはなぜでしょうか。次の1~6のうちからお選びください。(○はいくつでも)

1. 期待していた実習内容と異なっていた(具体的な内容:a~dに○をつけてください(○はいくつでも))
a. 単純または反復作業が多かった b. 訓練内容と関連が薄かった
c. 希望職種の仕事内容と関連が薄かった d. その他()
2. 企業実習先の指導体制が整っていなかった 3. 職場の雰囲気や仕事内容が自分に合っていないかった
4. 企業実習と就職活動の時期が重なり、就職活動との両立が難しかった
5. 企業実習先に結果として就職できなかった 6. その他()

問7 当機構や職場実習(企業実習)先へのご意見・ご要望等があれば記入してください。

*ご協力ありがとうございました。

【施設担当者記入欄】 実施年月日 平成 年 月 日

施設名	訓練科名
訓練の種類 1. 一般 2. デュアル ③ 拡充	訓練系
入所年月	

通常のアビリティ訓練は1、短期デュアルコースは2、拡充システム訓練は3に○をつけてください。

該当する系(機械系、電気・電子系、情報・通信系、居住系、管理・事務系のいずれか)を記入してください。

図 3-12-2 受講生へのアンケート調査シート (裏)

(3) 就職先企業へのヒアリング結果

就職先企業には、①求めていた人材を採用することができた、②職務に必要な実践的スキル・知識を習得している、の2項目の質問を行い、その結果を表3-7にまとめた。評価は、4段階で a の高評価から d に向かい低い評価とし、企業数の割合を記入する。a「あてはまる」、b「ややあてはまる」、c「あまりあてはまらない」、d「あてはまらない」の4段階である。表3-7は、6社からの回答であり、公表に際して同意が得られた件数である。

同表では、すべて b 以上で a が多く、求人企業は、求める人材（受講生）や必要とする職能レベルに高い評価を示したことを確認できる。

図3-13-1～図3-13-3にヒアリングシートの具体的内容を示す。

表 3-7 就職先企業へのヒアリング調査 (2010,2011) (%) n=6

項目	a あてはまる	b やや あてはまる	c あまり あてはまらない	d あてはまらない
①求めていた人材を採用することができた	83	17	0	0
②職務に必要な実践的スキル・知識を習得している	83	17	0	0

次に、評価する理由をヒアリングした結果（複数回答）、以下の5つが多かった。

- ㉞ 基礎的なスキルは習得している。
- ㉟ 向上意欲が高い。
- ㊱ 使用させる高機能な工作機械やソフトに対してのアレルギーがない。
- ㊲ 事業所内研修を省略・簡略化できた。
- ㊳ 即戦力となっている[3-2]。

これらの回答は、成果物を就職支援ツールとして利用したことにより（訓練内容の見せる化）、受講生の訓練内容や習得レベルが企業側に端的に伝わり、「求めていた人材を採用することができた」と言うように、雇用のミスマッチを起こさなかったことを意味する。つまり、就職先企業は、適材適所への配置が可能となる人材を、成果物により積極的に判断できたものと[3-2]示唆できる。

ヒアリングシート

調査年月日				年	月	日
施設名						
訓練科名				指導員氏名		
入所年月	年	月	修了年月	年	月	
修了者氏名		性別	男	女	年齢	歳
事業所名						
事業所規模	①1~29人 ②30~99人 ③100~299人 ④300~499人 ⑤500~999人 ⑥1,000人以上					
回答者	役職			氏名		
所在地						
電話番号						

1. さん（修了者）は、現在、職業訓練に関連した職務に就いていますか。
- ① 就いている（職務名：_____） → 【設問3へ】
- ② 就いていたが、現在は異なる職務についている → 【設問2へ】
- ③ はじめから就いていない → 【設問2へ】
2. 修了者が現在、関連した職務に就いていない理由をお聞かせください。
- ① 職業訓練に関連した職務がない（職務がなくなった）
- ② 事業所の方針
- ③ 本人の希望
- ④ その他
（具体的に）

--

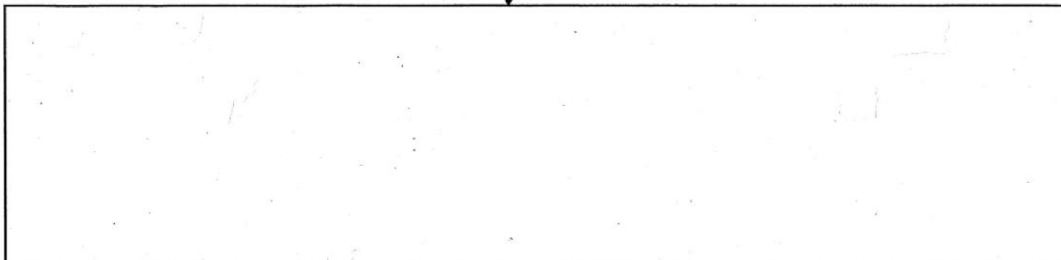
3. 修了者は、仕事ぶりからみて、職業訓練によって次の(1)から(3)の職務に必要な技能・知識等が習得できていると思いますか。

項目\回答	あてはまる	ややあてはまる	あまりあてはまらない	あてはまらない
(1) 職務に必要な基礎的技能・知識を習得している	④	③	②	①
(2) 職務に必要な実践的技能・知識を習得している	④	③	②	①
(3) 仕事に対する姿勢が前向きである	④	③	②	①

図 3-13-1 企業へのヒアリング調査シートー1

4. 修了者が修了した職業訓練の内容について、ご意見をお聞かせください。

- ① わからない
 - ② 現在の内容でよい
 - ③ 訓練内容を追加した方がよい
 - ④ 訓練内容を変更した方がよい
- (③又は④と回答した場合、具体的に)

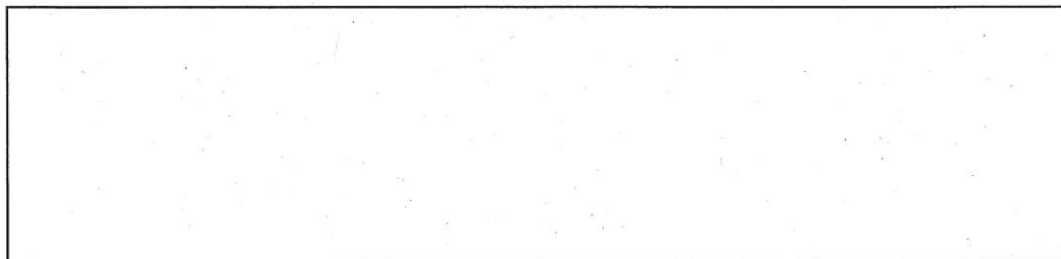


5. 修了者の処遇について、他の従業員の方と比べていかがですか。

- ① 同年代の従業員よりも賃金面で優遇している
- ② 採用同期の従業員よりも賃金面で優遇している
- ③ 過去の採用実績の中では賃金面で優遇している
- ④ 特に差を設けていない

6. 今後、修了者に対して追加の職業訓練を受講させたいとお考えですか。
また、受講させたい職業訓練の分野や内容についてもお聞かせください。

- ① 受講させたい
 - ② 受講させる必要性を感じない
- (受講させたい訓練の分野・内容)



【施設内訓練:事業所】

7. 修了者を採用したことで、次の(1)から(6)について、どの程度満足していますか。

項目\回答	あてはまる	ややあてはまる	あまりあてはまらない	あてはまらない
(1) 求めている人材を採用することができた	④	③	②	①
(2) 即戦力となる人材を確保することができた	④	③	②	①
(3) 仕事に必要な技能・知識を習得しているので事業所内研修(OJT)を省略・簡略化できた	④	③	②	①
(4) 我が社の将来の担い手として期待できる人材を確保することができた	④	③	②	①
(5) 総合的に判断して、職業訓練の修了者を採用して満足している	④	③	②	①
(6) その他(具体的に)				

8. 今後、機会があれば、当施設の職業訓練の修了者を採用したいとお考えですか。

- ① 採用したい ② 採用したいとは思わない ③ わからない

(理由)

9. 職業訓練について、要望、問題点、改善すべき点、当施設に期待することなどをお聞かせください。

図 3-13-3 企業へのヒアリング調査シート-3

3.3.4 全国の実施指導員へのアンケート調査による訓練効果

JEED では、新たな訓練コースを試行した施設へのアンケート調査により、「指導員の声を基にした訓練効果と改善事項」をまとめており[3-12],それを表 3-8 に示し,以下で考察する.

(1) 訓練内容に関すること

指導員は、「解決策を見いだしていく訓練を実施できた」、「実践的な訓練内容を実施できた」、「金型や組込み系は訓練期間の長い方が望ましい」と言うように、訓練期間の延長により、訓練内容が充実したと認識している.

(2) 受講者の訓練習得度に関すること

「受講生自ら考え、生産できるスキルを習得」、「グループ全員が生産現場を意識して問題解決」と言うように、従来からの訓練にはなかった習得範囲の広がりを認識している.しかし、「受講者間での習得度の差が顕著に見受けられた」という施設もあった.グループワーク手法の見直しをする.また、応用的な訓練の評価に基づいて、不足している能力を補完するフォローアップ訓練の期間や方法の見直しなどにより対応した、等の施設があった.

(3) 受講者の満足度に関すること

「密度の高い訓練と実践的な訓練課題」と言うように、企業の生産プロセスに沿った訓練と訓練課題により、受講生の満足度が高かったと認識している.

(4) 就職率に関すること

「一般の求職者との違いをアピールできた」、「求人企業が求めていた専門的な知識および技能・技術をアピールできた」と言うように、訓練システムから生まれる成果物の効果により、就職率が向上したと認識している.

(5) 訓練運営に関すること

応用的な訓練において、「生産工程表の予定より全体的に実施が遅れることとなった」、「他訓練コースとの調整が困難であった」と言うように、生産計画の遅れや他の科との調整が困難となった施設も見られる.精度の高い生産計画作成方法の確立や緻密なスケジュール管理手法の確立の必要性が明らかになった[3-13].

表 3-8 指導員の声を基にした訓練効果と改善事項

試 行 施 設 の 声	訓練効果・改善事項
(1) 訓練内容に関すること	
①ものづくり企業の生産プロセスに沿った訓練課題を設定したことによって、受講者自身が試みと失敗を繰り返しながら次第に見通しを立て、解決策を見いだしていく訓練を実施できた。	・ 訓練期間の拡充による訓練内容の充実
②6 ヶ月の訓練では時間的余裕が無いことから、実施できなかったより実践的な訓練内容を実施できた。	
③金型や組込み系の訓練科については、受講者の素養にもよるが、職務遂行に必要な知識及び技能・技術を習得するには、6 ヶ月より長い訓練期間の方が望ましい。	
(2) 受講者の訓練習得度に関すること	
④当該訓練の受講者については、図面に基づき、自ら考え、多様な方法を駆使しながら、要求事項に応じた製品を生産できるスキルを習得できた。	・ 練内容の充実による訓練習得度の向上
⑤訓練課題に取り組むグループ全員が生産現場を意識して問題解決にあたり、技能・技術を複合的に活用するなど、訓練により習得した技能・技術の活用力を高めることができた。	
⑥10 ヶ月の長い訓練により、受講者間での習得度の差が顕著に見受けられた。	・ フォローアップ訓練により対応
(3) 受講者の満足度に関すること	
⑦密度の高い訓練と実践的な訓練課題を行えたことにより、受講者の満足度が高かった。	・ 訓練内容の充実による訓練受講者の満足度向上
(4) 就職率に関すること	
⑧就職活動において、ドキュメント化した応用的な訓練課題等の成果物を書類選考時に添付し、一般の求職者とのスキルや姿勢等の違いをアピールできた。	・ 応用的な訓練課題の成果物による就職率の向上
⑨応用的な訓練課題等の成果物を面接時に提示することにより、求人企業が求めている専門的な知識及び技能・技術を習得していることをアピールできた。	
(5) 訓練運営に関すること	
⑩応用的な訓練課題において、発注者である指導員は、必要最小限のサポートと方針の軌道修正のみを行うことから、生産工程表の予定より全体的に実施が遅れることとなった。	・ 応用的な訓練課題のスケジュール管理
⑪応用的な訓練課題において、多種多様な設備・機器等を長期間使用することから、他訓練コースとの調整が困難であった。	・ 設備・機器等の調整

3.4 まとめ

本研究では、従来から実施しているモジュール訓練（システム・ユニット訓練）と、新たに提案した技能習熟型訓練および技能活用型訓練の比較検討を全国のポリテクセンターの実地訓練の結果に基づいて行った。その結果、新たに提案した訓練システムの有効性を確認できた。

- (1) 技能活用型訓練は、活用課題による成果物により、訓練内容の「見せる化」を行った。活用課題の報告書では、受講生の習得技能や習得レベルを就職先企業に正確に伝えることができたため、受講生の適材適所への配置をも可能となることが認められた。
- (2) 定員充足率の観点からは、システム・ユニット訓練（モジュール訓練）よりも、新たに提案した技能習熟型訓練および技能活用型訓練のほうが訓練カリキュラムとして魅力的であり、ほぼ 100%の定員充足率を達成できることが明らかになった。
- (3) 就職率の観点からは、システム・ユニット訓練（モジュール訓練）や技能習熟型訓練よりも、技能活用型訓練が就職に際して有利に作用し、90%前後の高い就職率を達成できることが判明した。
- (4) ポリテクセンター関東の技能活用型訓練では、常用雇用の割合と関連就職の割合が高いことが分かり、それぞれ 80%以上・90%以上を達成できることが明らかになった。
- (5) 金型設計製作コースの受講生は、訓練での就職への貢献度や習得度に対して、高い評価をしていることが解明された。
- (6) 全国の指導員は、本システムにおいて、訓練内容・習得度・受講満足度・就職率ともに高い評価を示している。しかし、応用的な訓練での生産計画や生産統制[3-14]について、新たな手法が求められていることが判明した。

第3章の文献

- [3-1] 雇用・能力開発機構業務推進部：離職者訓練（短期課程）拡充に係る新たな訓練システムについて，https://www.jeed.or.jp/js/kyushoku/pdf/kakuju_system.pdf，2016年4月22日
- [3-2] 星野実・坪田光平・市川修・中村瑞穂・大島敦史・岡部眞幸，求職者を対象とする実践的職業訓練の試行と評価（企業の生産プロセスに沿った職業訓練），日本機械学会論文集，pp.1-14, Vol.82 No.833, 2016
- [3-3] 雇用・能力開発機構，拡充システム訓練の設定，拡充システム訓練の設定の考え方及び試行結果，pp. 1-8, 2010
- [3-4] ポリテクセンター広島，技能習熟型機械加工技術科（訓練期間9月）のご案内，http://www3.jeed.or.jp/hiroshima/poly/kyushoku/center/course/course_L.html，2016年4月22日
- [3-5] 中央職業能力開発協会，1・2級技能検定試験問題集 26 機械加工，pp.12-23，雇用問題研究会，2014
- [3-6] 中央職業能力開発協会，1・2級技能検定試験問題集 26 機械加工，pp.111-117，雇用問題研究会，2014
- [3-7] 雇用・能力開発機構，広島センター「機械加工技能習熟科」，拡充システム訓練の設定の考え方及び試行結果，pp.51-54，2010
- [3-8] 星野実，神奈川センターと職業大で連携して実施した離職者訓練「射出成形金型設計製作科」の訓練手法について，実践教育研究発表会神奈川大会 予稿集，pp.72-73, 2012-8
- [3-9] 星野実，宮下英明，津嶋一之，新たな訓練システムの構築～短期課程拡充に係る企画プロジェクト～，平成23年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集，厚生労働省，pp.43-57, 2012
- [3-10] 雇用・能力開発機構，試行施設の取組事例，拡充システム訓練の設定の考え方及び試行結果，pp.9-54，2010
- [3-11] 生産管理大辞典，多能工，pp.712-713，朝倉書店，2004

- [3-12] 雇用・能力開発機構，拡充システム訓練の訓練効果と改善事項，拡充システム訓練の設定の考え方及び試行結果， p.56， 2010
- [3-13] 出来俊司，吉池貴久，小島健，プレス金型設計製作科の実施報告～拡充システム訓練の試行～，中部職業能力開発促進センター紀要， Vol.5， pp.1-6, 2011
- [3-14] 村松林太郎，生産統制，新版生産管理の基礎， pp.333-355， 国本書房， 1998

第4章 卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価

4.1 はじめに

日本の金型は、世界最先端の技能・技術を有し、「ものづくり・日本」の産業を支えている。しかし、近年では、若者の製造業離れや技能伝承が問題となっている。日本の金型産業をリードしてきた「社団法人日本金型工業会」（以下日本金型工業会）においてもこの問題を危惧しており、人材の確保や人材の育成に積極的に取り組んでいる。その取組みの一つとして、大学生に対して金型に興味をもってもらい、金型業界に対して理解を深めるために「日中韓大学金型グランプリ」（以下金型グランプリ）を開催している[4-1]。

金型グランプリは、金型技術や金型の研究開発に取り組んでいる学部や大学院教育を実施している日本の大学や、近年金型技術の進歩が目覚ましい中国・韓国の大学も参加し、国際的な大会となっている。プラスチック金型部門とプレス金型部門とがあり、出場希望大学はどちらか一方または、両部門ともに参加できる。課題は、9月中旬に製品図面とともに仕様が提示され、その後に参加大学は金型の設計製作を行い、成形品を開催初日に提出する。また、4日間の開催期間中は、各大学が完成した金型とその成形品の展示や説明をし、学生による発表も行われる。2009年に第1回大会が開催され、第6回大会までは、作品の展示・説明・発表をすることが教育訓練効果となっていた。2015年の第7回大会からは、来場者のアンケート結果により、金賞・銀賞が与えられることになり、さらなる動機付けが図られた[4-2][4-3]。

職業大東京校は、第1回大会より参加している。高等学校卒業者を対象にした2年制の専門課程生産技術科の学生3人から4人が、プラスチック金型部門に参加している。卒業制作とも呼ばれている総合制作実習により、10月から始まる後期の12単位（時間に換算すると216時間）で取り組んでいる。また、前期の機械ゼミ2単位（36時間）を準備学習に配当し、後期の機械ゼミ4単位（72時間）を予稿集の作成や発表資料の作成などの参加のための準備に配当している[4-4]。なお職業大は、職業大東京校を統合したため、第4回大会からは職業大として参加している。

第1回大会から第3回大会までは、開催日直前に金型を完成させ、慌てて成形をし、開催日に間に合わせていた。開催が近づくと、学生は焦ってミスを連発し、これが遅れの原因に繋がり、満足のいかない状態での出展となっていた。学生は、多数の製作部品を完成させなければならず、黙々と作業を繰り返してはいるが、いつ完成するか手探りの状態で進めていた。

教員は、専門の金型設計や機械加工などの技能的な部分を重視して、生産計画や生産統制を軽視していた。

そこで、第4回大会からは、教員の指導により、学生が緻密なスケジューリングを立てることを前期の機械ゼミで話し合った。そのために職業訓練で行われている職務分析[4-5]、実技課題分析や作業分解[4-6]の手法を取り入れることとした。具体的には、金型製作の工程を段階的に分解し、それを基礎にプロジェクトスケジューリングをしてから生産する、プロジェクト方式生産システムを導入した。その結果、生産工程に余裕が生まれるとともにトラブルにも容易に対応できるようになり、高品位・高機能な金型を製作できるようになった。

第4章では、日中韓大学金型グランプリの概要を説明し、その取組みから生まれた実習訓練でのプロジェクト方式生産システムについて提案する。また、学生へのアンケート結果から、訓練効果を解明することを目的とする。

4.2 専門課程生産技術科

わが国が技術立国として持続的な経済成長を実現していくためには、新技術の開発、製品等の高付加価値化や新分野への転換などが必要である。自動車、機械、電気といった基幹産業を各地で支える中小ものづくり企業における技能・技術者の存在が不可欠である。特に、中小企業を中心として技能・技術の伝承やものづくり技術を支える人材の確保・育成が課題となっている（全国のポリテクカレッジのホームページより）。

職業能力開発大学校や職業能力開発短期大学校[4-7]では、こうした要望に応えるために、技術革新に対応できる高度な知識と技能・技術を兼ね備えた実践技能・技術者の育成を目的とした、専門課程を設定している[4-8][4-9]。

職業大専門課程生産技術科では、「ものづくり」の原点である創造的な設計能力と加工能力に重点を置いた教育訓練を展開している。2年間に取得しなければならない単位数は、156単位にも上り、科目の多くは、特に専攻実技に多数配当されている。表4-1に74単位となる専攻実技の履修科目を示す。

表 4-1 履修科目（専攻実技）

区 分	授業科目	単 位	区 分	授業科目	単 位
機械加工	機械工作実習	4	測 定	測定実習	2
	機械加工実習 I	4	設計製図	CAD 実習 I	2
	機械加工実習 II	4		CAD 実習 II	2
	精密加工実習	2		CAD/CAM 実習	4
	数値制御加工実習 I	2		金型設計	4
	放電加工実習	2		金型設計演習	2
	射出成形実習	2		樹脂流動解析実習	2
	技能向上実習	2	総 合	機械ゼミ	6
	制作実習（金型）	6		総合制作実習	12
制 御	シーケンス制御実習 I	2	企業体験実習		4
	シーケンス制御実習 II	4	合 計		74

4.3 日中韓大学金型グランプリ

4.3.1 金型グランプリの概要

金型グランプリは、金型について学ぶ日本・中国・韓国の大学生が同一課題で設計・製作を行い、その成果を競うために金型の世界的な展示会である「INTER MOLD」にて展示し発表を行う。金型産業の重要性の理解と金型技術の向上を目指すとともに、金型産業の裾野を広げる取組みの一環として毎年日本で開催されている。出場校数は、各国の金型工業会などに推薦された日本5校、中国2～4校、韓国3～4校である。表4-2 に実施会場と会期を示す。

表 4-2 実施会場と会期

	展示・発表会場	会期
第 1 回	東京ビックサイト	2009 年 4 月 8 日～ 4 月 11 日
第 2 回	インテックス大阪	2010 年 4 月 14 日～ 4 月 17 日
第 3 回	ポートメッセなごや	2011 年 9 月 29 日～10 月 2 日
第 4 回	インテックス大阪	2012 年 4 月 18 日～ 4 月 21 日

毎回、図 4-1 のような展示ブースが用意され、各大学が設計製作した金型と成形品を展示し、来場者に説明し成形品を配布する。さらに会期中に各大学の取組みについて、15分から30分程度で学生が発表を行う。一般来場者を含む金型業界関係者が多く聴講し、参加学生は国内外の学生や技術者の方からの質問に応じる。



図 4-1 展示ブース [4-10]

4.3.2 課題作品

課題作品は、課題図面がPDF形式で9月中旬に学生金型グランプリ分科会より提示され、翌年の4月初旬までに完成させる。金型サイズの制限や材料の自己調達などの制約事項も提示される。また、設計図面などの資料集と見学者への配布用として成形品を提出することが要求される。図4-2～図4-5に3次元CADでモデリングした第1回～第4回大会までのプラスチック金型部門の作品を示す[4-11][4-12][4-13][4-14]。

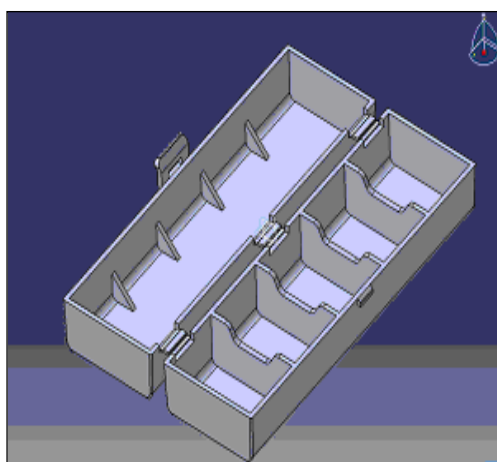


図4-2 第1回コインケース [4-3]

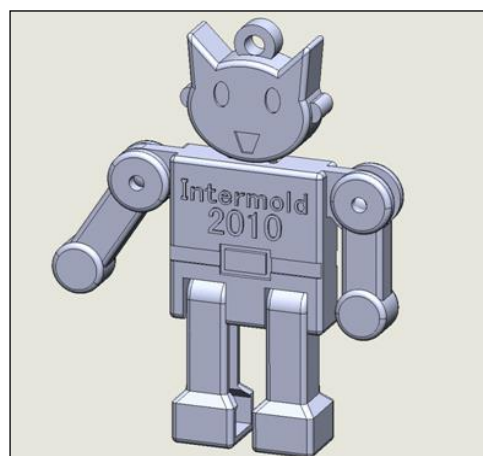


図4-3 第2回ロボット模型 [4-3]

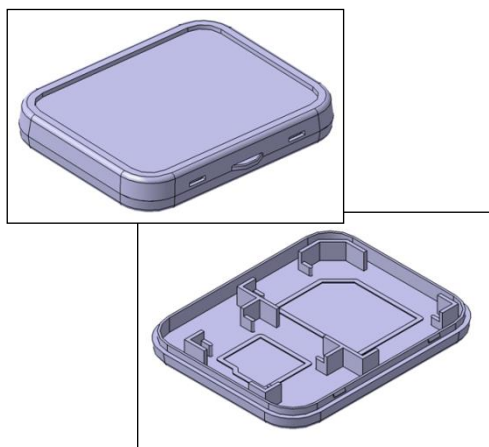


図 4-4 第 3 回 SD カードケース [4-3]

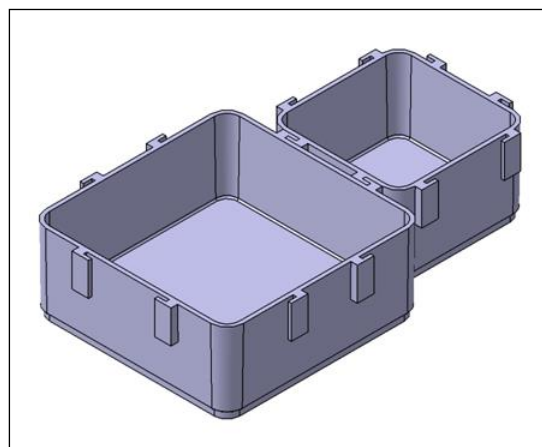


図 4-5 第 4 回連結小物入れ [4-3]

4.3.3 第4回大会の概要

本章で研究対象とする第 4 回大会は，2011 年 9 月 10 日に製品図面と仕様が提示され，金型の設計製作を行い，その後成形品 500 セットを 2012 年 4 月 18 日～21 日の開催日までに提出する．当校の工程別スケジュールは，後掲の表 4-4 の通りである．

課題作品は，大小2種類からなる「連結小物入れ」で，左右・上下の六面すべてにはめ合い部がある．大きさは，小が，横44mm×立て44mm×高さ25mm，大が，横64mm×立て64mm×高さ25mmとなる．肉厚が0.7mm～2mmの範囲で変化しており，ひけ（製品の変形）の発生により，はめ合いができない可能性がある．プラスチック材料には透明材料を使用するよう指示されており，これも肉厚が原因でボイド（真空または，空気による泡）が無数に出てしまい見栄えが劣る場合がある．さらに，強度も落ちる．しかも，薄肉の成形品が金型に抱きつく形状であるため，射出成形のときに金型からまったく成形品が外れないことも予想される．成形品の形状は単純であるが，今までの課題に比べて設計・製作ともに難易度が高い．このため，高品質の成形品を得るには，高機能な金型で対応するなど，工程数も増える．金型を専門に研究している他校の大学院生たちにとっても難しい課題であろうと推測できる．図4-6に，日本金型工業会から提供された図面を示す．

表 4-3 には，第 4 回大会の参加校を示す．日本 5 校・中国 3 校・韓国 3 校となり，プラスチック金型部門は 9 校となった．当校は，専門課程生産技術科の 4 人が参加する．なお，プレス金型部門には 7 校が参加した（当校は不参加）．

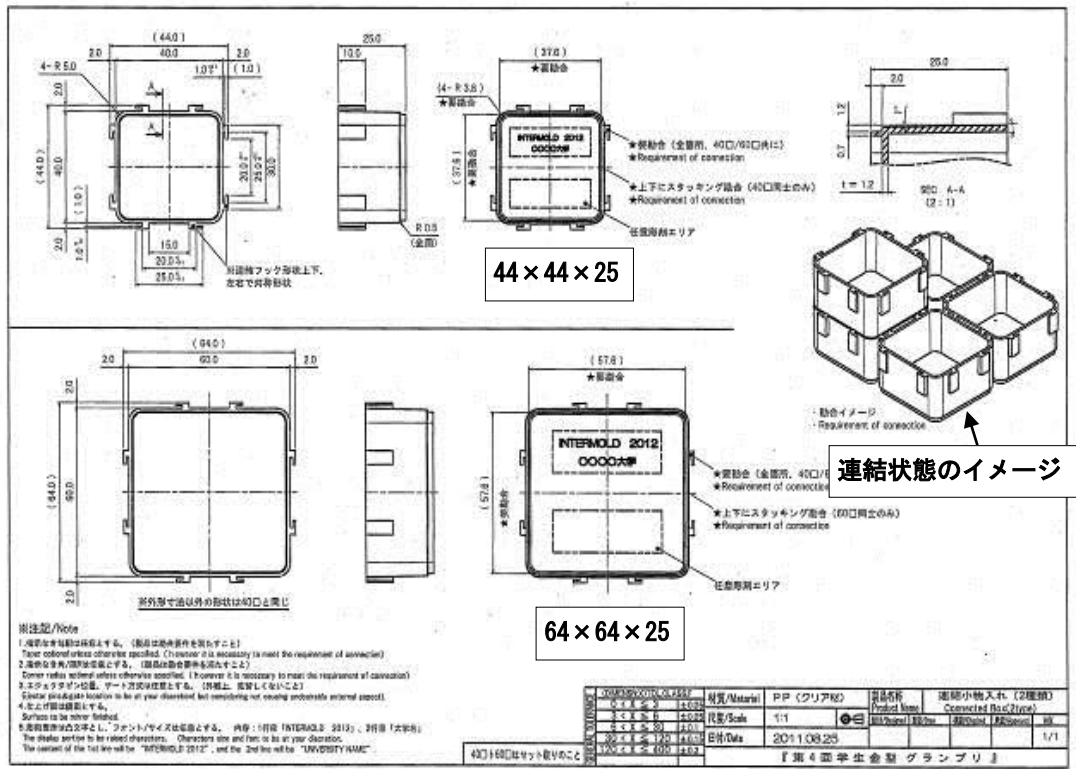


図4-6 提供された図面（日本金型工業会） [4-10]

表 4-3 第 4 回大会参加校

国籍	参加校 学生の参加人数（プラスチック・プレス）	プラスチック	プレス
日本	職業能力開発総合大学校(4・0)	○	
	岩手大学(4・4)	○	○
	岐阜大学(5・6)	○	○
	九州工業大学(7・0)	○	
	大分県立工科短期大学校(3・0)	○	
中国	大連工業大学(8・7)	○	○
	大連大学(14・0)	○	
	大連経済技術開発区中等職業技術専門学校(5・5)	○	○
韓国	柳韓大学校(6・6)	○	○
	公州大学校(0・5)		○
	ソウル科学技術大学校(0・4)		○

4.4 プロジェクト方式生産システムの構築

金型は、一般に、数十個の要素部品で構成される。各要素部品は順序をもった複数の工程の後、数個の要素部品のサブ組立を経て、それらを組立てて金型として完成する。このとき、無駄のない金型生産を行うには、多種多様な工程の完了時間を把握する。前の工程での仕掛品を次の工程が始まるまでに渡さなければならない。そのために緻密なスケジュールを立てる必要がある[4-15]。

学生らは、ものづくりの工程経験が少ない。実際のスケジューリングをしたこともない。そのため、いくつかの範囲に分けて、分けられた範囲で段階的に工程分解を行う[4-10]。後掲の表 4-5・表 4-6 に工程分解の結果を示す。その工程分解をベースにスケジューリングを行う。後掲の図 4-7・図 4-8・図 4-9・図 4-10 にスケジューリングの結果を示す。

まず、表 4-4 に示す大分類として、金型の設計製作を工程順に金型設計と金型製作に分ける。その後エリアとして分解し、工程別スケジューリングの基本とする。

表 4-4 工程別スケジュール (時間)

大 分 類	エリア	稼働月									
		稼働時間 (トータル時間)	10 (40)	11 (80)	12 (114)	1 (146)	2 (186)	3 (216)	4 (256)		
金型設計	初期検討	80	32	→							
	設 計		48		→						
金型製作	計 画	136	28			→					
	入子加工		56				→				
	モールド ベース加工		20						→		
	組 立		12							→	
	評 価		20								→
	予稿集, 展示・発表準備		40								→ ゲラン アプリ

4.4.1 金型設計

(1) 金型設計の工程分解

金型設計の工程分解は、提供された図面を参考にして、ポンチ絵（概略図）を描いて、おおよその金型機構を予想しながら行う。9月下旬の機械ゼミの時間を利用した。金型設計の工程分解は、表4-5のエリアで示した、初期検討と設計に分けて、段階的に工程分解する。

初期検討では、提供された製品図面や仕様を金型設計に結びつける。進捗順に①成形品設計工程、②試作品製作工程、③流動解析工程に分けられる。ブロックの欄で示した、2DCADや3DCAD、3Dプリンタ等を使用して、ジョブの欄に示す作業が行われる。

設計は、初期検討で決められたことを盛り込んで、シンプルで加工容易な設計をし、金型製作に結びつける。進捗順に④構想設計工程、⑤構造設計工程、⑥部品設計工程、⑦部品表作成工程に分けられる。

工程の分け方は、ソフトや機械を使用して完結している、または、製作部品として完結していることとした。表4-5の先行関係の欄では、工程の進捗順を示している。工程の所要時間の決め方は、ジョブの内容から類似データがあればそれを使い、なければ今までの経験から予測して割出す。なお、授業は連続の日程にできない。総合制作実習は、1日3時間を週に3回行う小刻みな日程になっているため、日数でなく時間数でスケジュールリングをすることにした。

(2) 金型設計のスケジュールリング

金型設計のスケジュールリングは、表4-5の工程分解をベースに、図4-7の金型設計のスケジュールリングがなされる。後に行う金型製作に比べると工程数が少なく単純なため、経験の浅い学生たちには、ここでスケジュールリングのポイントを掴ませる。

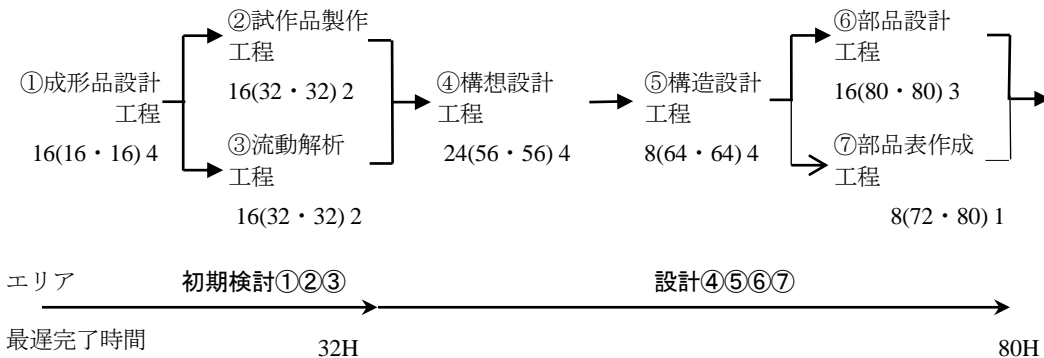
①成形品設計工程からスタートして、②試作品製作工程と、③流動解析工程は同時並列に行われる。両工程が終わったら、④構想設計工程、⑤構造設計工程に進む。⑥部品設計工程と、⑦部品表作成工程は、同時に行われる。⑥部品設計工程の所要時間は16時間で、⑦部品表作成工程は8時間であるため、⑦に8時間の余裕が生まれる。仮に⑦では、ミスをして8時間の余裕があり、その間に対処すれば次の工程のスタートに間に合う。一方、⑥工程では、ミスをした場合、余裕がないため次の工程のスタートに間にあわなくなるため、補講などですぐに対応しなければならない。

学生の投入人数は、単列工程の場合は4人、並列工程の場合は作業量に応じて2人・2人

または、3人・1人の組み合わせになる。

表 4-5 金型設計の工程分解 [4-10]

エリア	工程	先行関係	ブロック	ジョブ	投入人数×所要時間
初期検討	①成形品設計工程		2DCAD 3DCAD	仕様検討，成形材料の選定，製品形状の検討・アレンジ，成形品図面，成形品モデリング	4人×16h
	②試作品製作工程	①	3Dプリンタ 3DCAD	試作モデル作成，成形品細部の検討，はめ合いの検討，見栄え	2人×16h
	③流動解析工程	①	流動解析	樹脂流動解析，成形品レイアウト，ランナレイアウト，ゲート方式	2人×16h
設計	④構想設計工程	②③	2DCAD 3DCAD	成形機の選定，突出し方式，冷却方式，金型機構設計，金型組立図，金型モデリング	4人×24h
	⑤構造設計工程	④	3DCAD (構造解析ソフト)	構造解析，支柱等強度追加，金型モデル修正，金型材選択，金型組立図，金型組立モデル	4人×8h
	⑥部品設計工程	⑤	2DCAD 3DCAD	部品図作成，キャビティ・コアモデル，CAD/CAM用モデル	3人×16h
	⑦部品表作成工程	⑤	CAD 表計算ソフト	内製・外製・購入部品の検討，外製先・購入先の確認，納期の確認	1人×8h



数値の説明： 所要時間 (最早完了時間・最遅完了時間) 投入人数

1. 投入人数と所要時間は、表 4-5 から抜粋する
2. 最早完了時間：その工程経路で最速となる完了時間 (前工程から矢印に沿って所要時間を加算)
3. クリティカルパス：太線の経路のことでいちばん時間のかかる経路 (最早完了時間と最遅完了時間が同じになる)
4. 最遅完了時間：後工程に間に合わせるための最遅となる完了時間 (後工程から前工程に向かって所要時間を減じる)

図 4-7 金型設計のスケジューリング [4-10]

4.4.2 金型製作

(1) 金型製作の工程分解

金型製作の工程分解は、表 4-6 のエリアで示した、計画、入子加工、モールドベース加工、組立、評価に分けて段階的に工程分解を行う。

エリアで示した計画は、無駄のない生産工程から、効率的なスケジュールを組む。進捗順に⑧生産計画作成工程、⑨金型部品発注工程となる。

たとえば、生産計画作成工程は、ブロックとして、生産計画・工程分解・スケジューリングに分けられる。そのブロックに対応し、ジョブとして、手順計画（加工手順、作業方法および必要な材料、工具を決める）から工数計画（ジョブを工程別に人・時などの所要工数に換算する）、PERT（プロジェクトスケジューリングに用いられるネットワーク手法）やガントチャート（棒グラフ状に表したスケジューリング）が作成される。それらにより、工程の完了日やクリティカルパス（納期を左右する重点管理工程）を把握する。

入子加工は、一般には、成形品に直結するため最優先する。ミスなどを考慮して、納期に余裕がある時期に行う。また、入子とモールドベースの現物合せ（一方を他方に合わせる）になることも多く、軽量で扱やすい入子を先に完成させ、調整を容易にする。⑩キャビティ入子加工工程、⑪コア入子加工工程は、同時並列に行い納期を短縮する。当校は、マシニングセンタ等の設備を複数所有しているため、異なる部品の加工を同時並列に行える。一台しかない場合は、スケジュールの調整が必要となる。

モールドベース加工の⑫～⑯の 5 工程も、同時並列に行い、納期の短縮を図る。この 5 工程は、⑫取付板加工工程、⑬固定側型板加工工程、⑭可動側型板加工工程、⑮突出し装置加工工程、⑯ピン加工工程となる。

組立は、サブ組立となる、⑰固定側組立工程、⑱可動側組立工程、その後、⑲金型組立工程となり金型の完成となる。

評価は、本課題の完成となる⑳射出成形工程になる。射出成形工程のジョブは、射出成形機に金型を取付け、成形条件を設定して成形品が安定したら、成形品の見栄えや寸法確認、組立状態を評価し、量産成形となる。良品が成形できない場合は、金型の修正または、設計変更となる。

表 4-6 金型製作の工程分解 [4-10]

エリア	工 程	先行 関係	ブ ロ ッ ク	ジ ョ ブ	投入人数 ×所要時間
計 画	⑧生産計画 作成工程	⑥⑦	生産計画, 工程分解, スケ ジューリング	手順計画 (加工・作業・工具), 工数計画 (仕 事・人・時間), PERT, Gant chart	4 人×20h
	⑨金型部品 発注工程	⑧	Mold Base 発注システム, 部品発注システム	Mold Base 発注作業, 部品の発注作業 (シミュレーション)	4 人× 8h
入子加工	⑩キャビティ 入子加工工程	⑨	フライス盤, 研削盤, ボー ル盤, MC, 放電加工機, みがき, CAD/CAM, NC シ ミュレータ, ジグフライス 盤	六面体⇒六面研削⇒冷却穴・ねじ⇒形状加 工⇒(寸法測定)⇒鏡面みがき, NC プログ ラム作成⇒プログラムチェック, 電極加工 ⇒放電加工 (結果: キャビティ入子の完成)	2 人×56h
	⑪コア入子 加工工程	⑨	フライス盤, 研削盤, ボー ル盤, MC 作業, みがき, CAD/CAM, NC シミュレー タ	六面体⇒六面研削⇒冷却穴・ねじ⇒形状加 工⇒(寸法測定)⇒鏡面みがき, NC プログラム作成⇒プログラムチェック (結果: コア入子の完成)	2 人×40h
モールド ベース加工	⑫取付け板 加工工程 (RSプレート含)	⑨	NC フライス盤	スプルブッシュ・ロケット穴⇒ネジ切り加 工 ランナ・第 2 スプル (結果: 固定側・可動側取付・RP 板の完成)	1 人× 8h
	⑬固定側型板 加工工程	⑩	ボール盤作業, NC フライ ス盤, 研削盤	冷却穴⇒ポケット⇒ネジ⇒研削加工⇒寸法 測定 (結果: 固定側型板の完成)	1 人×20h
	⑭可動側型板 加工工程	⑩	ボール盤, NC フライス盤, 研削盤	冷却穴⇒ポケット⇒突出し穴⇒ネジ⇒研削 加工⇒寸法測定, (結果: 可動側型板の完成)	1 人×20h
	⑮突出し装置 加工工程 (SPプレート含)	⑨	NC フライス盤 ボール盤	突出し穴⇒ザグリ⇒バネ用穴加工 (結果: エジェクター板の完成)	1 人×12h
	⑯ピン 加工工程	⑨	旋盤 研削盤	リターンピン, サポートピラー加工⇒寸法 測定, (結果: RP・SP・EP の完成)	1 人× 8h
組 立	⑰固定側 組立工程	⑫⑭	仕上げ サブ組立	押切部仕上げ⇒はめ合い調整⇒コアピン調 整⇒組立寸法測定⇒組立 (結果: 固定側金型の完成)	2 人× 4h
	⑱可動側 組立工程	⑬⑮ ⑯	仕上げ サブ組立	押切部仕上げ⇒はめ合い調整⇒コアピン調 整⇒組立寸法測定⇒組立 (結果: 可動側金型の完成)	2 人× 8h
	⑲金型 組立工程	⑰⑱	組立準備 組立	組立調整⇒当たり面調整⇒組立寸法測定⇒ 組立, (結果: 金型の完成)	4 人× 8h
評 価	⑳射出成形 工程	⑲	射出成形	金型取付け⇒成形条件設定⇒成形品評価⇒ 製品組立⇒金型修正⇒量産成形 (結果: 製品の勘合・組立評価)	4 人×20h

(2) 金型製作のプロジェクトスケジューリング

金型は、一般に注文を受けてから金型の設計製作となる。金型の納期および、各工程の所要時間を把握して、スケジューリングを行う。金型製作では、多種多様な工程が存在するため、複雑となる。仕事量と能力（設備や人員）から、多段合流工程、多段分岐工程、それらを合わせた多段複合工程になるため、プロジェクトスケジューリングが必要になる。

金型製作では、表 4-6 の工程分解を基に、図 4-8 のプロジェクトスケジューリングが作成される。進捗順は、同じく表 4-6 の先行関係に示した。⑧生産計画作成工程からスタートして、⑨金型部品発注工程までは、多段連続工程となる。⑩と⑪の入子加工工程から⑬と⑭の組立工程までは、多段複合工程となる。最後に⑮金型組立工程、⑯射出成形工程は、多段連続となる。ここで、太い矢印で示した⑧→⑨→⑩→⑬→⑭→⑮→⑯の工程は、クリティカルパスとなり、いちばん生産期間を要し、納期を左右する。ミスまたは、設備の故障が起きたら放課後などに補講で対応しなくてはならない。その他の工程については、各工程の余裕時間を把握して、後工程のスタート時期を確認しながら進める[4-16]。

(3) 多段複合工程でのプロジェクトスケジューリング

各工程は、表 4-6 のジョブの欄で示されるようにさらに分解される。たとえば、⑩コア入子加工工程のジョブは、六面体⇒六面研削⇒冷却穴・ねじ～（以下省略）に示されるようにさらに分解される。それを図 4-9 に示すようにスケジューリングする。表記を割愛するが、⑧～⑯工程のジョブは、上記のようにすべてのジョブもスケジューリングされている。つまり図 4-9 は、図 4-8 に含まれて一体化されており、大規模な多段複合工程となる[4-17][4-18]。その一部を図 4-10 に示す。

数値の説明： 所要時間 (最早完了時間・最遅完了時間) 投入人数

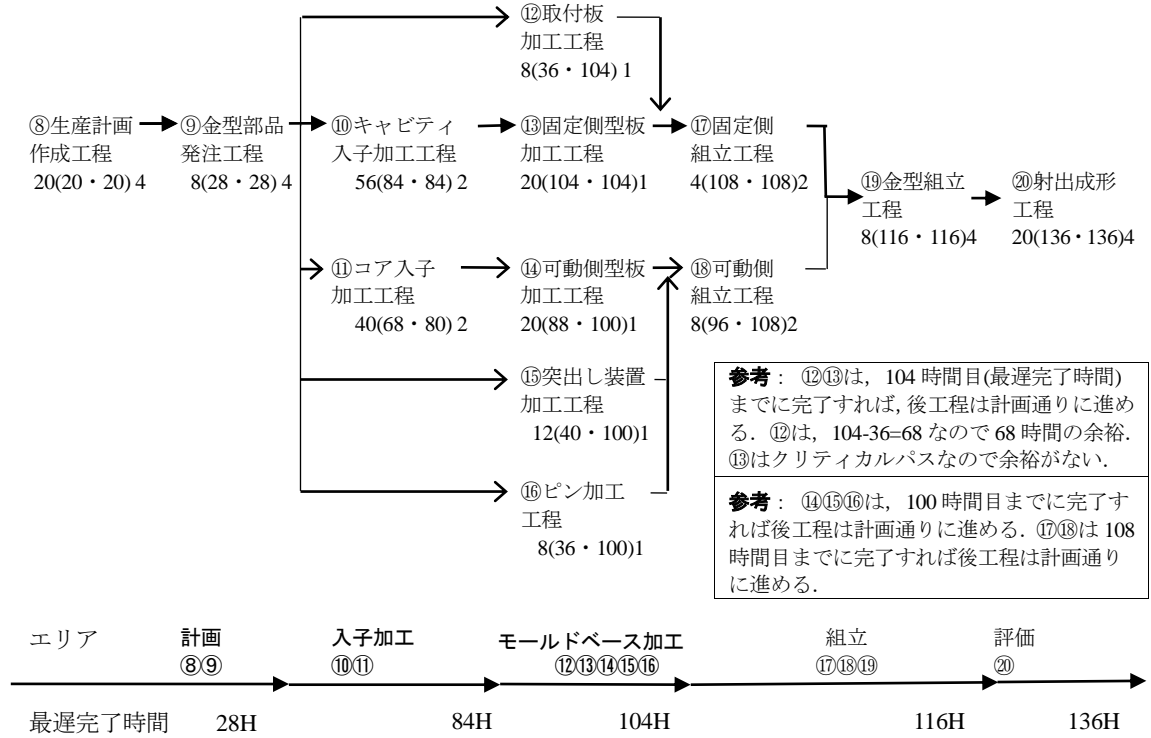


図 4-8 金型製作・成形のスケジューリング [4-10]

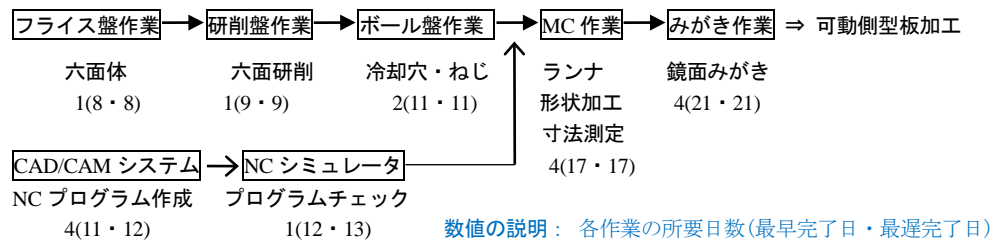


図 4-9 コア入れ子加工工程のスケジューリング [4-10]

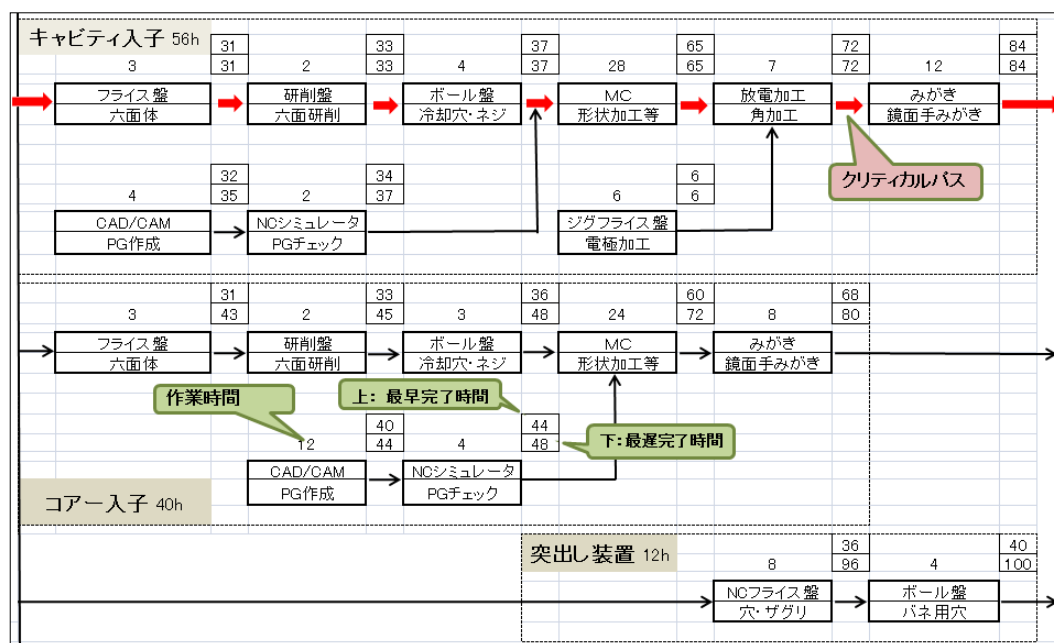


図 4-10 多段複合工程となる金型製作のスケジューリング(抜粋) [4-10]

4.5 プロジェクト方式生産システムの評価

4.5.1 プロジェクト方式生産システムの実施結果

学生たちによるスケジューリングを基に、重点工程を優先しながら、設計・製作、成形品の量産成形に至った。学生は、進捗状況が正確に把握できたため、落ち着いて余裕をもった作業を行っていた。事前に使用する工具や設備も把握できたため、時間割に配当された授業ではあったものの、他の授業との日程調整も容易となった。

さらに、図 4-10 に示すように PERT と表計算ソフトとを連動させて、進捗管理をした。加工ミスや設備故障などのトラブルもあったが、スケジュールを簡単に組み替えることができたため、容易に対応できた。

図 4-11 に示すスリープレート・ストリッパ機構や金型内部からのエア抜き等、今までにない高機能な金型を製作できる余裕があった。そのため、懸念された、ひげやボイド、成形品の抱きつきによる無理抜き打痕もまったくなかった(図 4-12)。また、図 4-13 に示すように、左右・上下の六面すべてのはめ合いも高精度となった。

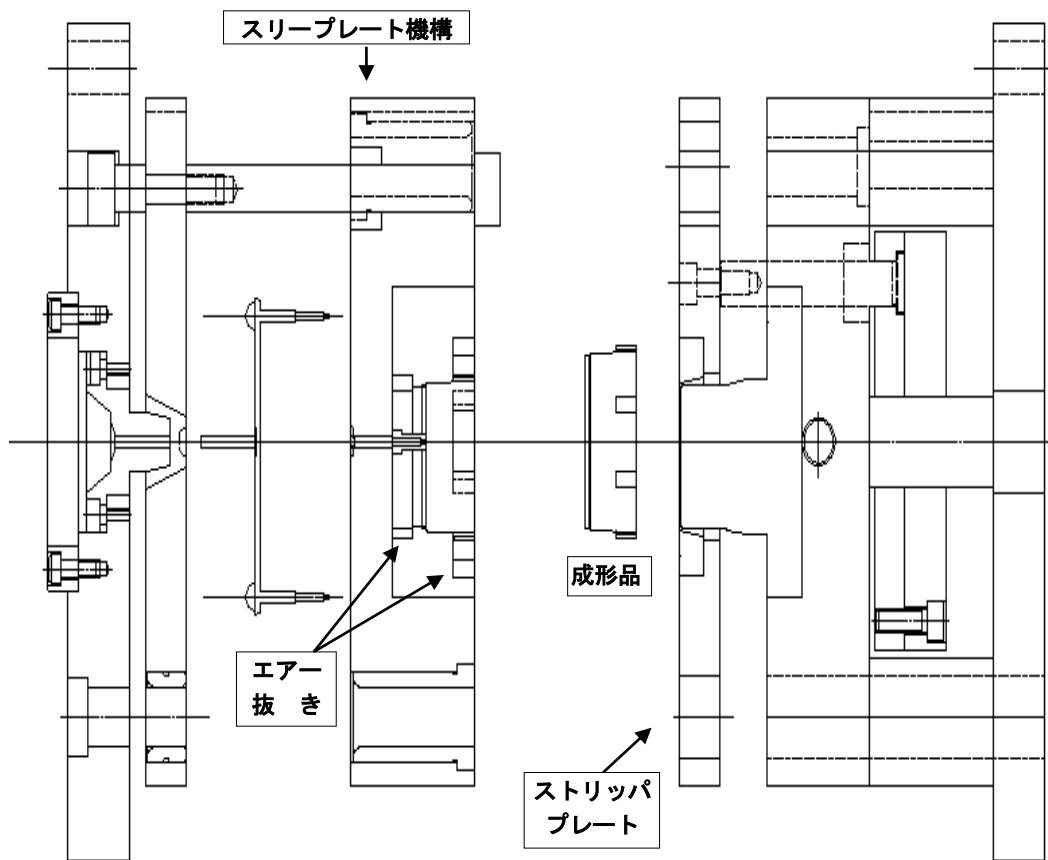


図 4-11 スリーブプレート・ストリップ機構の金型 [4-10]



図 4-12 成形品 [4-10]



図 4-13 組み合わせ状態の成形品 [4-10]

4.5.2 アンケート調査による評価

金型グランプリによるプロジェクト方式生産システムについて、アンケート調査とその自由記述により評価した。金型グランプリの終了直後と、その3年後の2015年6月のアンケート調査の結果を表4-7に示す。終了直後の評価項目は、①～④までの4項目とした。終了3年後の評価項目は、⑤～⑦の3項目として、①～③に対応させた。評価は、4段階でaの高評価からdに向かい低い評価とし、回答人数を記入した。たとえば、項目①では、a「とても役立った」、b「役立った」、c「役立たなかった」、d「まったく役立たなかった」、の4段階で評価を行っている。同表を見ると、すべてb以上で、ほとんどがaとなった。社会人となった終了3年後では、すべてaとなり評価の高いことを示している。

なお、4人の学生のうち、3人は専門課程修了後に2年間の応用課程に進み、1人は専門課程修了後に就職した。現在は、全員製造業に就労している。

表 4-7 アンケート調査の結果

評価項目		各評価の人数			
		a	b	c	d
終了直後	① 金型グランプリは、役に立ちましたか.	4	0	0	0
	② 作業分解・工程分解は、できるようになりましたか.	3	1	0	0
	③ プロジェクトスケジューリングは、できるようになりましたか.	2	2	0	0
	④ 金型の出来栄は、どうでしたか.	4	0	0	0
終了3年後	⑤ 金型グランプリは、必要ですか.	4	0	0	0
	⑥ 作業分解・工程分解は、必要ですか.	4	0	0	0
	⑦ プロジェクトスケジューリングは、必要ですか.	4	0	0	0

次に自由記述の内容について示し、考察する。はじめに金型グランプリ終了直後の回答について評価する。

項目①金型グランプリは、役に立ちましたか.

a が全員で、高い評価をしていた。学生たちは、「金型製造業に就職したい」、「生産技術者を目指す自信となった」、「設計・製作・工程までもわかる技術者を目指す」、「就職活

動でアピールできた」等と記述していた。金型グランプリによる活動が、学生に将来を決めるような大きな影響を与えたと考えられる。

項目②作業分解・工程分解は、できるようになりましたか。

aが3人、bが1人となった。学生たちは、「金型ならできる」、「実技テキストは作業分解されており、参考にすればできる」、「実際に作業したものならできる」、「時間をかければできる」等と記述していた。作業分解・工程分解の手法については、ほぼ習得していたと考えられる。

項目③プロジェクトスケジューリングは、できるようになりましたか。

a・b 評価に2人ずつ分かれた。学生たちは、「金型ならできる」、「フォーマット（PERTと表計算ソフト）があればできる」、「各パートに分けて、協力すればできる」、「作業分担すればできる」、「時間を掛ければできる」等と記述していた。金型製作の途中では、様々なトラブルに対して、PERTに表計算ソフトを連動させた進捗管理により、十分使いこなしていた。しかし、作成方法にやや難しさを感じている様子であり、より多くの時間を掛けて教示しなければならないと考える。また、結果が2分した理由として、複数人が作業分担して作業を進めていたため、すべてを1人で行えないと受け止められた可能性があったことも否定できない。

項目④金型の出来栄は、どうでしたか。

aが全員で、高い評価をしている。学生たちは、「高機能な金型を作れた」、「初めて鏡面仕上げまでできた」、「ボイドやひけがまったくなく驚いた」、「六面すべてにはめ合いができた」等と記述していた。限られた時間の中で、プロジェクトスケジューリングにより、効率的な生産工程を作成できた。そこから、高機能な金型を作ることができ、高品質な成形品を得られたと考えている。

以下の項目⑤以降は、専門課程修了3年後のアンケート調査になる。

項目⑤金型グランプリは、必要ですか。

金型グランプリ終了後3年経過時における評価は、全員がaであった。4人とも「絶対に必要です」と記述している。修了生たちは、「授業で学んだことを理解できた」、「履修科目を実際に活かせた」、「国による設計思想の違いを知った」、「同じ課題に取り組んだ者同士の国際交流は重要です」等と記述している。企業人となり、外国との取引をしている者もいる。金型グランプリにより、専門課程での集大成とともに国際舞台を経験できる貴重

な体験であったと考える。

項目⑥作業分解・工程分解は、必要ですか。

a の回答が全員で、高い評価をしている。修了生たちは、「ミスをした時の対応ができるようになる」、「作業の目的やポイントを把握できるようになる」、「職場で加工方法を教えています。その際に作業分解は必要です」、「作業の見直しに必要です」と記述している。あきらかに必要性和重要性を感じていることを示している。

項目⑦プロジェクトスケジューリングは、必要ですか。

a の回答が全員で、高い評価をしている。修了生たちは、「品質・コスト・納期に直結するため必要です」、「複雑な工程では必要です」、「今の会社では単工程はないので必要です」、「生産工程全体の把握は必須です」と記述している。企業の現場では、最適なスケジューリングにより、品質・コスト・納期を左右するため、プロジェクトスケジューリングの存在意義とその導入の必要性を高く評価している。

4.6 まとめ

本研究では、プロジェクト方式生産システムの構築方法について実践例を上げて述べ、アンケート調査により適用効果を検証した。その結果、以下の結論が導かれる。

- (1) 国際的な大会である金型グランプリは、卒業制作の一環として活用できるとともに、プロジェクト方式生産システム適用の検証の場として活用でき、高精度な金型製作工程を一貫して実践できる。
- (2) プロジェクト方式によるコンカレントな授業において、単位制（時間割配当形式の授業）に対応するため、工程を細分化して、時間で管理する方法を導入すると、効果が認められる。
- (3) 金型製作の生産工程を段階的に分解し、それをベースにスケジューリングすることで、経験の浅い専門課程の学生でもプロジェクトスケジューリングの作成が可能になる。
- (4) また、プロジェクト方式生産システムにより、生産工程でのトラブルにも容易に対応できる。そのため、限られた時間でも高品位・高機能な金型を製作できる可能性の高い、効果的な方法であると考えられる。
- (5) 実習訓練において、金型製作に関わった学生へのアンケート結果からも、プロジェクト方式生産システムの導入効果が高いこと、およびプロジェクトスケジューリングの重要性

と必要性を明らかにできた。

- (6) 第3章の新たな訓練コース（習熟型・活用型）では、指導員の意見から、生産計画や生産統制に問題が残った。本章でのプロジェクト方式生産システムを普及させることにより、このような問題を解決できると考えられる。

第4章 参考文献

- [4-1] 鈴木裕, 日本の金型の最新事情, 精密工学会誌, Vol77.No7, pp.631-635, 2011
- [4-2] 太田和良, 中村佳史, 鈴木良之, 鈴木勝博, 日・中・韓大学金型グランプリの取り組み, 職業能力開発総合大学校東京校 紀要 第27号, pp.6-11, 2011
- [4-3] 星野実, 太田和良, 前田晃穂, 國谷恭平, 安武蒼一郎, 本田雄一, 加藤朗人, 長谷川郁哉, 長谷川遼平, 小山田孝輔, 日中韓大学金型グランプリへの挑戦とその評価, 職業能力開発研究誌, pp.175-184, Vol.30・No1・2014
- [4-4] 栗林仁, 卒業製作を通して (ものづくり教育訓練) -インジェクション金型の設計・製作-, 職業能力開発技術誌「技能と技術」, pp.2-7, 2004年6号
- [4-5] 職業訓練教材研究会, 職務分析, 十訂版 職業訓練における指導の理論と実際, pp.65-70, 2012
- [4-6] 星野実, 櫻井光広, 海原崇人, 古賀俊彦, 太田和良, 松本和重, 実技課題分析・作業分解, プロジェクト方式訓練での実技教材開発「金型製作」, 工学教育, Vol.62-1, pp.21-23, 2014
- [4-7] 上坂淳一, 伊藤昌樹, 技術者の教育 (2) -地域における職業能力開発大学校の役割-, 精密工学会学術講演会講演論文集, pp.691-692, 2012
- [4-8] 天野富雄, 専門課程における実践技術者教育の今後について, 職業能力開発技術誌「技能と技術」, p.1, 2000年4号
- [4-9] 永田萬享, 公的職業訓練の展開とテクニシャン養成-職業能力開発短期大学校を中心に-, 職業と技術の教育学, Vol.13, pp.31-44, 2000
- [4-10] 星野実, 坪田光平, 岡部眞幸, 清野政文, 安原雅彦, 笹川宏之, 古井英則, 卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価-日中韓大学金型グランプリの活用-, 実践教育ジャーナル, pp.21-28, Vol.30 No4, 2015.12
- [4-11] 内井博文, 桜井健一, 重原清人, 豊田尚樹, 中村佳史, 前田晃穂, 鈴木勝博, 太田和良, プラスチック金型 (コインケース), 第1回日・中・韓大学金型グランプリ資料集, pp.51-62, (社)日本金型工業会, 2009-4
- [4-12] 寺島昴, 菅原裕介, 小林広和, 正井広希, 中村佳史, 前田晃穂, 鈴木次郎, 鈴木勝博, 太田和良, プラスチック金型 (ロボット模型), 第2回日・中・韓大学金型グランプリ

資料集, pp.35-39, (社)日本金型工業会, 2010-4

- [4-13] 赤池達也, 嶋田拓郎, 本多亘広, 前田晃穂, 鈴木次郎, 鈴木勝博, 鈴木良之, 太田和良, プラスチック金型 (SD カードケース), 第3回日・中・韓大学金型グランプリ資料集, pp.19-24, (社)日本金型工業会, 2011-7
- [4-14] 國谷恭平, 竹下悟司, 田光純, 久岡健太, 前田晃穂, 鈴木次郎, 星野実, 鈴木良之, 太田和良, 射出成形用金型「連結小物入れ」, 第4回学生金型グランプリ資料集, (社)日本金型工業会, pp.21-29, 2012-4
- [4-15] 杉村延広, 工程設計システムの現状と将来, 精密工学会誌, Vol.72, no.2, pp.165-170, 2006
- [4-16] 井山俊郎, 水野雅裕, 佐藤義也, 田牧純一, 山崎建三, 金型生産システムにおけるスケジューリングーサブ組立を持つ金型生産の場合一, 日本経営工学会論文誌, pp.88-96, Vol.53 No2, 2002
- [4-17] 田中孝郎, 神垣敏光, システム評価技術を用いた金型生産システムの効率化活動, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学 46(3), pp.115 -122, 2001-03-01
- [4-18] 門伝優樹, 井山俊郎, 水野雅裕, 西川尚宏, 金型生産システムにおける能力調整に関する研究, 日本機械学会東北支部第44期総会・講演会講演論文集, pp.148 -149, 2009-03-13

第5章 専攻科目と課外活動を結び付けた生産技術者育成方法の提案

5.1 はじめに

職業大は、製品を実際に作り込み、改善・革新・指導のできる職業訓練指導員および生産技術者の育成を目的としている。職業訓練と科学・技術を一体にして、製造現場で必要となる知見を実際に使える形で訓練し、現場で活用できる技能・技術を習得させている。

これまでに行った生産技術者育成方法の一つの試みとして、学生の課外活動である「金型クラブ」がある。このクラブは、生産技術者の素養を身に付けるため、金型の設計製作についての研究を行うことに主眼を置いて設立された。同クラブ活動では、ものづくりを主体とする学卒者訓練の特徴を生かして、金型設計製作の生産工程と専攻科目を結び付けることにより、生産技術者の素養を身につけることを育成目的としている。また、授業ではできない実践的な取組みを代わりに行うこと、および日々の研究に緊張感を持たせ動機付けを図るために、学外での研究実践活動に参加することも生産技術者育成の一環と考え、その推進を試みている。

厚生労働省が主催する職業訓練教材コンクールへの応募や学協会での研究発表、日本金型工業会の主催する金型グランプリなどに参加する。その成果として、職業訓練教材コンクールへの応募では、教材開発を体系化できたことが評価され厚生労働大臣賞の受賞に結び付いている（74点応募で5作品受賞）。同様に、日中韓大学金型グランプリへの参加では、多種多様な工程による金型の設計製作に取組み、高品位な成形品が得られるなど、一定の成果を上げている[5-1]。

第5章では、はじめに上記の活動を通じて、生産工程と履修科目を結び付けた生産技術者育成方法を新たに提案するとともに、生産技術者の素養を身につけることを目的とした課外活動の一つのあり方を実施例に基づいて述べる。次に、学生へのアンケート結果を考察し、新たに提案した生産技術者育成方法の有効性を明らかにする。

5.2 金型クラブの設立

機械専攻の学生らは、機械工学についての広範な知識を学んでいるが、もの足りなさを感じていた。授業で学んだ知識や習得した機械加工などの技能を使って、すぐにでも設計・製作・評価までを試したい。生産技術者としての取り組みができないか。その研究会を設立で

きないか。それらを筆者ら教員は、相談された。

そこで、学生 5 人と機械系教員 5 人で話し合い、生産技術者を目指すためのクラブを設立することにした。2012 年 4 月に機械専攻の 3 年生 5 名により発足し、すぐに同じく機械専攻の 1 年生 5 名が入部した。3 年生は、技能検定機械加工 2 級程度の 5 人で、その中の 3 人は授業で金型製作の経験をしている。1 年生は、機械専攻の授業の履修を始めたばかりの 4 人、もう 1 人は高校時代に機械加工の経験をしている。表 5-1 に金型クラブのメンバー構成を示す。

クラブ名は、「金型クラブ」とし、金型の設計製作の研究を行う。金型の設計製作では、広範な履修科目から得られた知識や技能を必要とする。それらの知識や技能は、設計・製作・評価という生産工程で活かされ、生産技術者を目指すために最適であると考えた。図 5-1 は金型クラブのメンバーである。

表 5-1 金型クラブのメンバー構成

専攻	学年	人数	レベル
機械専攻	3	5	技能検定 2 級程度中心
	1	5	機械関連の初心者中心



図 5-1 金型クラブのメンバー [5-1]

活動は、放課後を利用して、毎週 3 日程度実施する。その過程で 3 年生が 1 年生に金型関連の基礎知識を教示する。授業により得られた知識や習得技能を活用して、早く実際の設計

製作に結び付けることにした。専攻学科で学んだ知識を，専攻実習で習得した技能を活用して，生産工程での設計・製作・評価に結び付ける。図 5-2 は，学生がカリキュラムで履修する科目と金型クラブの活動で実施する生産工程の関係を図式化したものである。同図は，金型クラブのメンバー募集のリーフレットにも掲載している。以下では，同図の関係について説明する。

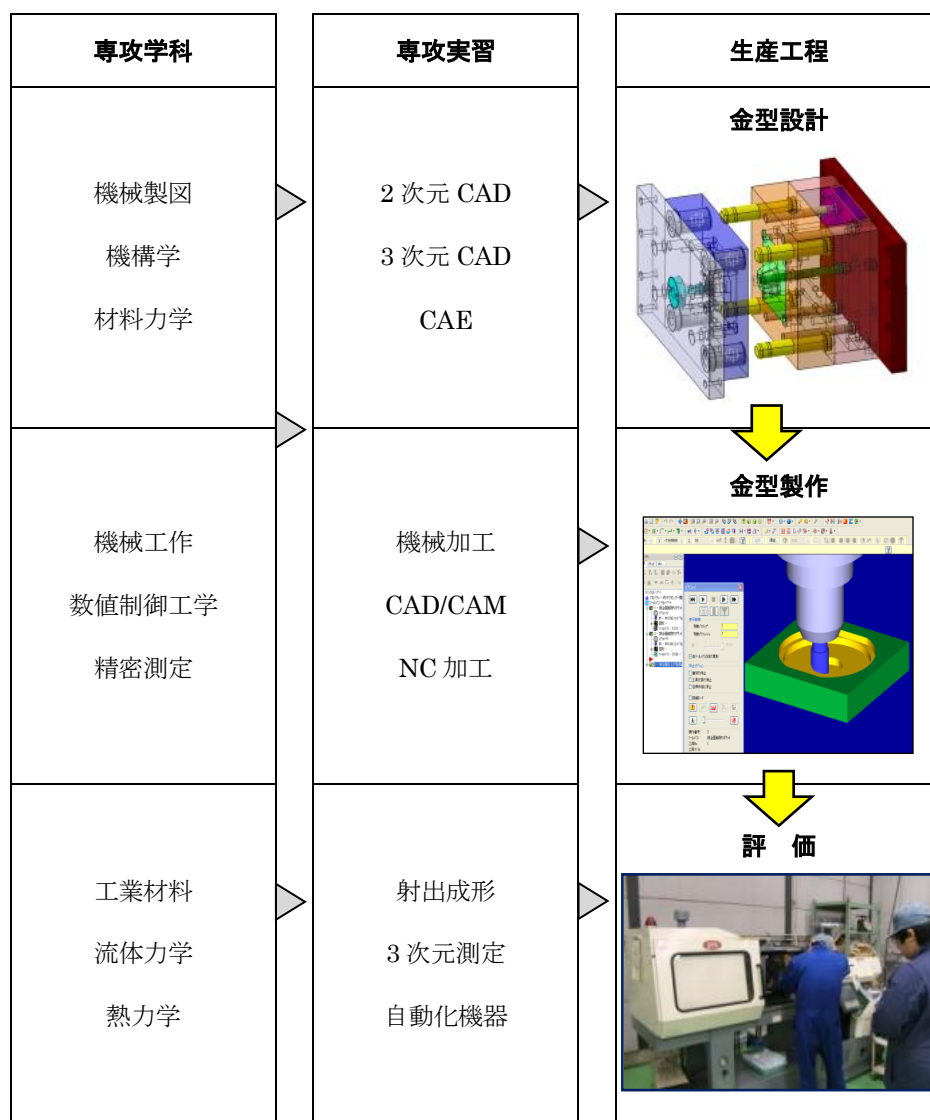


図 5-2 履修科目と金型生産工程の関係 [5-1]

専攻学科の機械製図・機構学・材料力学等で学んだ知識と，専攻実習の2次元 CAD・3次元 CAD・CAE 実習等で習得した技能を活用して，金型設計の工程に結び付けている。専攻学科の機械工作・数値制御工学・精密測定等で学んだ知識と，専攻実習の機械加工，CAD/CAM・NC加工実習等で習得した技能を活用して，金型製作の工程に結び付けている。

そして、専攻学科である工業材料・流体力学・熱力学等で学んだ知識と、専攻実習の射出成形・3次元測定・自動化機器実習等で習得した技能を活用して、評価の工程に結び付けている。これらを明確に意識して、活動することで、専攻科目と課外活動における金型生産の実践との結び付きを学生はより理解・把握しやすくなる。つまり、授業とクラブの両者を融合した生産技術者の育成法である[5-2][5-3]。

5.3 課外活動の計画

目的の生産技術者を育成するため、学生と教員で、表 5-2 の活動計画を立案した。まず、1年間の活動目標として、⑦の日中韓大学金型グランプリに参加することを設定した。そこにたどり着くために①～⑥の各種の課外活動を実施することにより、日々の研究活動に緊張感をもたせ動機づけをすることが必要であると考えている[5-4]。以下でその内容を説明する。

表 5-2 活動計画

活動項目	活動内容	時期
① 教材開発	金型製作の教材開発 職業訓練教材コンクールへ応募	2012年 4月 ～7月
② 企業見学会	自動車関連企業への訪問 (金型・射出成形関連)	2012年 8月
③ 研究発表	実践教育研究発表会 職業能力開発研究発表講演会	2012年 9月 2013年 2月
④ 技術者・学生との交流	JIMTOF での学生セミナー 懇親会の参加	2012年 11月
⑤ 展示・説明	小平産業まつり たま工業交流展	2012年 11月 2013年 2月
⑥ 成果物の提供	大学校祭 学校見学等	通年
⑦ 国際交流・成果発表	日中韓大学金型グランプリ	2013年 4月

- ① 教材開発では、後輩が使用する教材を作成する。それを職業訓練教材コンクールに投稿して、評価がなされる。ここでは、金型を完成まで導けるような教材を作成する[5-5].
- ② 金型に関連する企業への見学会を企画して実施する。ここでは、技術者や技能者から実際の生産現場での考え方をヒアリングする。
- ③ 横浜市で開催の2012実践教育研究発表会神奈川大会および職業大相模原キャンパス（2013年3月に小平キャンパスに統合）で開催される職業能力開発研究発表講演会で、研究発表をする。ここでは、研究成果を整理して発表できる能力を養成する。
- ④ 第6回日本国際工作機械見本市(JIMTOF2012)の学生セミナーやその後にかかれる懇親会に参加する。ここでは、日本のトップ企業の技術者や全国の工科系学生との交流と情報交換をする[5-6].
- ⑤ 小平市で開催される「小平市産業まつり」[5-7]や立川市で開催される「たま工業交流展」[5-8]へ金型や成形品の出展をする。ここでは、社会人との対話を通じて、展示・説明に慣れることをねらいとする。また、地域の産業を把握するとともに、職業大の目的や金型クラブの活動を広報することでクラブへの愛着心を養う。
- ⑥ 大学祭や学校見学会で研究の成果物となる設計図書や成形品の提供を行なう。ここでは、ものづくりのできる大学校としてクラブの技術力をアピールするとともに来場者との今後の交流を期待する。
- ⑦ 1年間の集大成として、第5回日中韓学生金型グランプリへの参加をする。提示された課題に基づいて、完成した金型とその成形品の展示や説明および発表を行う。ここでは、生産技術者としての技能・技術力が他己評価されるとともに、自己による評価と反省を行いその結果から自信や次へのステップアップ指針を得る。

5.4 課外活動の実施

5.4.1 教材開発

金型などの複数部品を製作して完成させるためのプロジェクト方式訓練の教材は、複数工程や多種多様な要素作業が混在して複雑となる。このため体系的に整理して把握しやすくした教材については、著者が知る限りこれまでに見当たらない。そこで、金型クラブでは、その教材開発を行うことにした。教材開発を通じて、金型の設計・製作・組立・射出成形の生産工程を実際に経験する。また、経験の浅い学生の視点で作成することにより、今後プロジ

エクト方式による職業訓練システムを導入する全国の能開施設での教材標準とするためである。

(1) 教材開発の方法

教材開発では、教材の作成方法を体系的に捉えて構造化するために訓練開発と教材設計として整理する。訓練開発により訓練の全体像を掴み、それに基づいて教材設計から、教材の作成をする。訓練開発は、経験のある教員が行う。教材設計や教材の作成は教員と学生の協力で行う。実技テキスト等の学習者が使用する教材は、利用する立場でもある学生らが、試行実技による形成的な評価（検証しながら進行していく）をする。そこで、改善・見直し、場合によっては再試行をして完成させる。

(2) 教材コンクールへの応募

教材コンクールには、「実習教材設計マニュアル～初学者による金型製作～」として、締切日の2012年7月9日に応募した。表5-3に応募した教材の一覧を示す。

図5-3は、みがき作業のトライアルである。経験のある学生と未経験の学生が、みがきの基準サンプルを目指して、みがき作業を行っているところである。この後、作業時間や仕上がり程度を測定して、最適な作業方法や訓練に必要な時間を算出する。図5-4は、効率的でけがの起きにくい組み立て方法や組み立て順序を検討しているところである。それらの結果を実技作業票や実技テキスト（表5-3 ⑦⑧）などに盛り込んでいる。

2012年11月の結果発表では、プロジェクト方式訓練での教材開発手法を体系化できたことが評価され、厚生労働大臣賞を受賞した。

教材開発手法や、その活用方法は、後述の第6章で説明する。



図 5-3 みがき作業のトライアル[5-9]

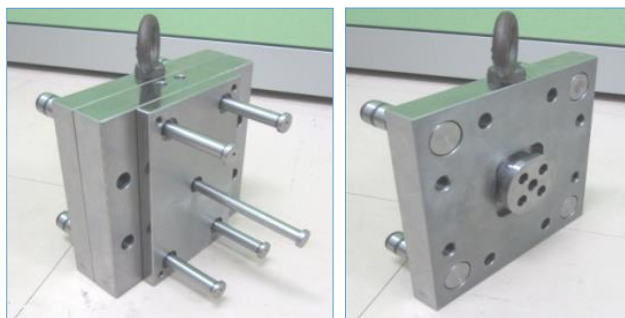


図 5-4 金型組立のトライアル

表 5-3 教材の一覧

作成教材	使用目的
①教材設計マニュアル	プロジェクト方式訓練による教材開発の手順書
②実技課題分析図	訓練工程の全体図
③教材作成企画書	教材作成の方針を共有化
④作業分解表	作業の内容の把握
⑤前提知識チェックシート ⑥前提知識習得テキスト	必要知識の確認 前提知識の習得
⑦実技作業票	技能習得の方法を明示
⑧実技テキスト	模範実技を明示
⑨確認テスト・応用テスト	習得度・応用力の確認
⑩見本金型	分解・組立による金型構造の理解
⑪みがき見本（キャビティ・コア）	みがき基準
⑫成形品	設計製作金型の評価に使用

5.4.2 企業見学会の企画・実施

2012年8月に学生が中心となり、企業見学会の企画をし訪問した。訪問先は、神奈川県
の企業で、主に自動車のライトや電動格納ドアミラーなどを製作している。金型は、大型で
精密、かつ高機能なものであった。午前と午後に分けて説明して頂いた。

午前中は、役員や管理部門の方から、会社の歴史や現在の課題などを説明された。人材と
して応用力を身に付けるために基礎学力の必要性を話された。また、現在は、製品が現地生
産になっており生産技術者の不足、グローバルな視点を持った人材の必要性を説明された。

午後は、生産現場に入り、金型生産の工程全体や熟練工による技能的な金型製作作業を見
せて頂いた。手仕上げやみがきなどのノウハウを実際の作業により、教えて頂いた。

5.4.3 研究発表会

金型クラブのメンバーには、2011年の第4回金型グランプリに参加した3年生が1人だけいる。研究発表は、その時の取組みを中心に今までの研究内容を盛り込んだ。予稿集や発表資料は、メンバー全員で作成した。発表会の様子を図5-5に示す。

2012年9月に、2012実践教育研究発表会が、神奈川県立産業技術短期大学校で行われた。「総合制作実習における学生金型グランプリの取組について」という実践報告を行った。金型を専門としている教員等に対しての発表となったので、設計方法や専門的な加工方法について質問があった[5-10]。

2012年11月に職業大相模原キャンパスで行われた、第20回職業能力開発研究発表講演会でも発表を行った。「第4回日中韓学生金型グランプリへの挑戦」という発表テーマであり、経験の浅い学生が、どのように金型の設計製作をしたのかを報告した。他校の学生は、金型を専攻する大学院生が多いが、職業大では学生が通常のカリキュラムのもとで実践的な訓練を受けており、専門課程（2年制）の学生でも充分通用することを述べた[5-11]。



図 5-5 発表の様子

5.4.4 技術者や学生との交流

2012年11月に東京ビックサイトで行われたJIMTOF2012に参加した。普段では見ることのできない、最新の工具や工作機械などの説明を受けた。その後に学生セミナーに参加した。メーカーの経営者やユーザ、若手技術者から、ものづくりの重要性と魅力について聴くことができた。

その後の懇親会では、企業の技術者や他校の学生と情報交換をしていた。職業大の学生らは、最初は気後れしていたが、職業大「金型クラブ」の名刺を交換することで、相手に興味を示して頂き、学生は自信をもって対応できるようになっていった。

5.4.5 展示会への出展・説明

2012年11月に地元の「小平市産業まつり」に出展した。金型のほかに3次元CADと3Dプリンターで製作した電車の模型を展示した。

2013年2月に東京都立多摩職業能力開発センターで行われた「たま工業交流展」に出展した。教材や金型を展示し、まだ試作段階ではあったが、後述する(5.4.7節)金型グランプリ用の成形品を配布した。当初100個を準備したが、好評で200個追加した。地域の方に職業大と金型クラブを知ってもらう恰好の機会となった。

5.4.6 成果物の提供

職業大では、他大学の教員や企業の方の来校、行政の方の視察が頻繁にある。教員は視察のうちに、金型クラブがまとめた設計図書等の研究成果物を提供し、説明をしている。図5-6は、金型クラブの学校内での展示スペースである。また、大学祭や学校見学会、指導員研修で訪れた受講者に対して、金型の組立図面やその成形品などを提供している。それらを図5-7に示す成果物用のパッケージに入れて配布している。

また、教材開発で作成した実技課題分析図や実技テキストは、全国の能開施設に提供している。ポリテクセンター6施設や職業能力開発大学校5校に提供した。



図5-6金型クラブの展示スペース



図5-7成果物配布用のパッケージ [5-1]

5.4.7 日中韓大学金型グランプリ

(1) 概要と日程

金型クラブでは、第5回日中韓大学金型グランプリに参加した。日本・中国・韓国の大学11校において、金型を学ぶ学生が同じ課題（製品）で金型の設計製作を行い、東京ビッグサイトで開催される「INTERMOLD2013」（2013年4月17日～20日）で完成した金型とその成形品の展示や説明および発表を行う。課題は、2012年9月中旬に製品図面と仕様が提示され、その後に金型の設計製作を行い、成形品500セットを開催初日までに提出する[5-12]。表5-4に日程計画を示す。

なお、神奈川県相模原市にある相模原キャンパスとの統合のための改修工事により、1月から3月までは、工作機械や成形機が使用できない。

表 5-4 日程計画

大分類	エリア	稼働月							
		10	11	12	1	2	3	4	
		月別稼働日数 (トータル日数)	22	21 (43)	19 (62)	0	0	0	10 (72)
金型設計	初期検討	27	12	→					
	設計		15	→					
金型製作	生産計画	35	7		→				
	入子加工		14		→				
	モールド ベース加工		5			→			
	組立		4				→		
	評価		5					→	
予稿集、展示・発表準備		10							→

(2) 提示課題

提示課題は、Top と Bottom からなる「手をつなぐ動物」である。Top と Bottom の図面とともに製品仕様が、提示される。図5-8にTopの図面を示す。

提示された仕様は、図5-9に示すように、Top と Bottom をボスと穴ではめあわせる。それを手の部分同士で平面的にはめ合わせ、3つ繋げると6角形になり、さらに上下に立体的にスタッキングさせる[5-9]。

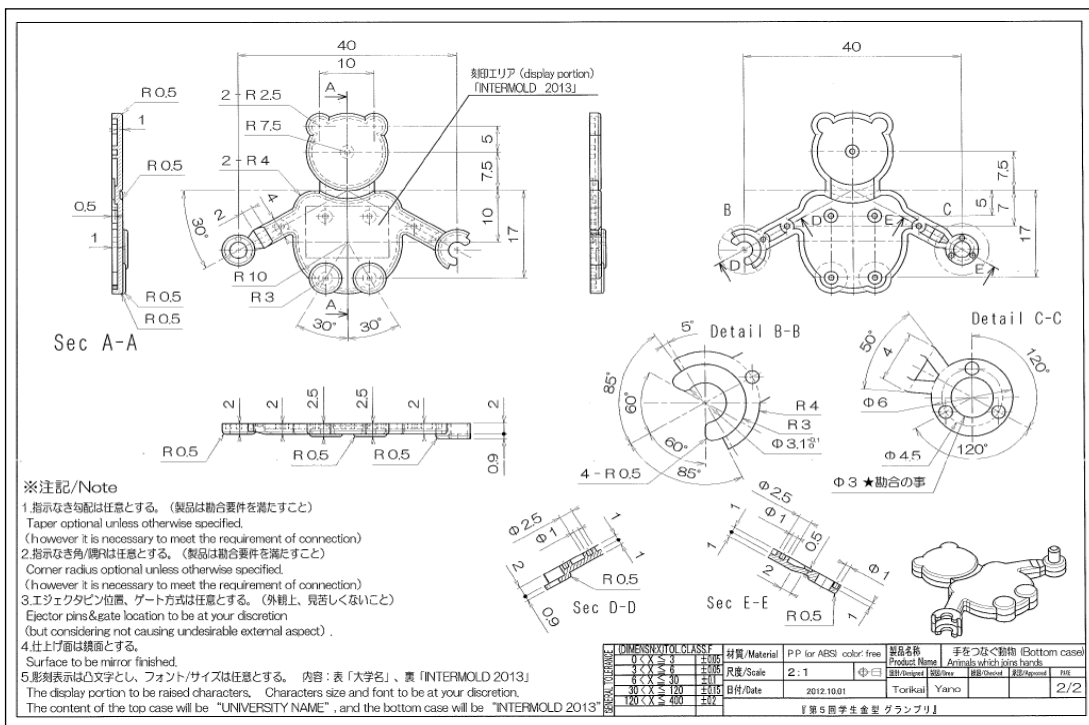


図 5-8 提示図面 (Top) (日本金型工業会) [5-9]

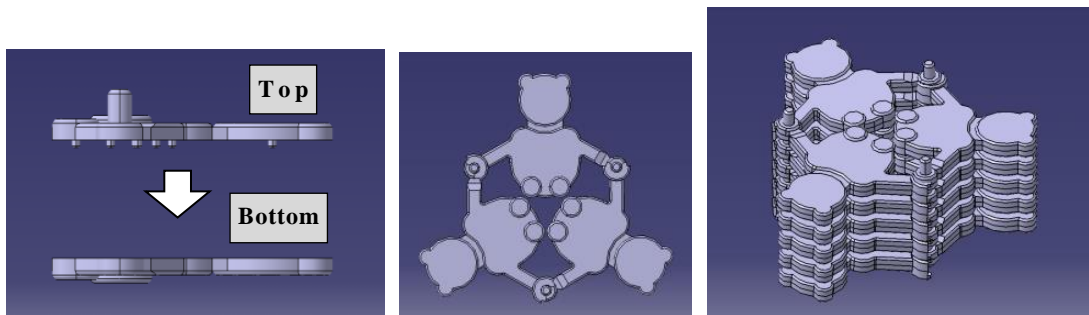


図 5-9 3次元 CAD で作成した成形品モデル [5-9]

(3) 金型の設計製作の結果

10月から設計をスタートさせたが、改修工事で中断が計画されていた。6カ月を想定した課題であるが、3カ月で完成させなければならず、プロジェクト方式生産システムを活用し、緻密な計画を組んだ。PERTを参考にして表計算ソフトと連動させて、クリティカル・オペレーションを重点管理した(図5-10)。途中で、工作機械の故障や加工ミスも発生したが、表計算ソフトを利用して、その都度、計画の見直しをしていた。

実際には、計画通りとはならず、12月中には試作成形に留まり、量産成形は改修工事を挟

んで4月の第1週まで延期された。しかし、迅速に計画を見直して、遅れを取り戻し、金型グランプリの開催に間に合わせていた。学生達は、今までに学んだ知識や技能を活かして、習得した能力を実際の生産工程に結びつけていた。

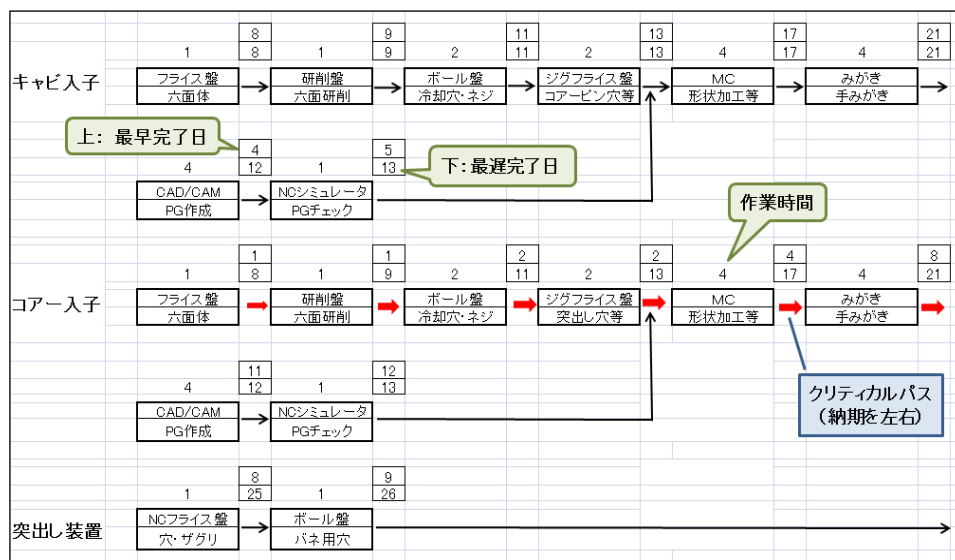


図 5-10 PERTによる生産計画 (抜粋) [5-1]

(4) 展示・説明、発表

金型グランプリでの展示・説明、発表の様子を図 5-11 に示す。参加学生は、今までに得た知識を駆使して、金型の専門技術者の質問に対応していた。最初は、上級生中心であったが、いつの間にか下級生もその輪の中に加わっていた。発表は、他の大学が、金型を専攻している経験豊富な大学院生が多かったにもかかわらず、当校がいちばん充実した内容と思えた。

図 5-12 には、成形品とその組立状態を示す。何段でも組合せ可能な良好なはめあい状態となった。他のすべての大学は、Top と Bottom の 2 個取りとしている。金型クラブは、6 個取りとして、それを組み立てると前掲の図 5-9 の真ん中の図になるようにした。しかも成形サイクルは、金型業界が一般的に目指す 10 秒には及ばないものの、12 秒までに短縮することができる高性能な金型となった。通常 6 ヶ月かかる課題を 3 ヶ月で完成したこと、高性能な金型になったことは、4 章で説明したプロジェクト方式生産システムを活用したからであると言える。緻密な訓練計画を立て、また計画の組替えを簡単にできたため、効率的な生産工程を維持できたと考えられる[5-13]。

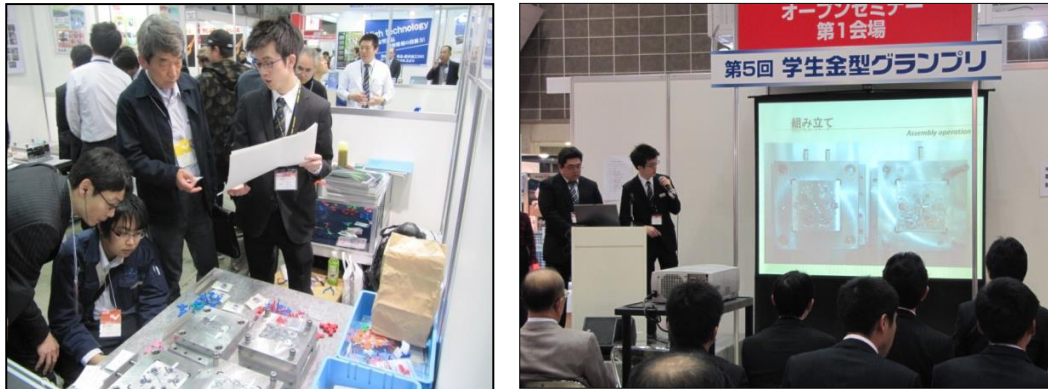


図 5-11 金型グランプリでの展示・説明，発表の様子 [5-1]

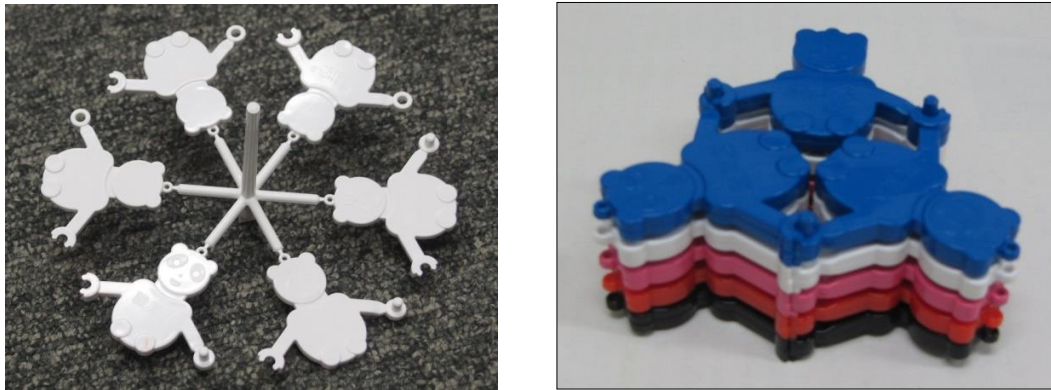


図 5-12 成形品とその組立状態 [5-1]

5.5 学生へのアンケートによる評価

1年間の課外活動に対して，金型グランプリの終了後にアンケート調査を行った．その結果を表 5-5 に示し，以下で説明する．アンケートの内容は，5.3 節の課外活動の計画に基づいて，(1)～(6)までの 6 項目とした．評価は，4 段階で a の高評価から d に向かい低い評価とし，回答人数を記入した．たとえば，項目(1)では，a「とてもよくできた」，b「よくできた」，c「あまりよくできなかった」，d「よくできなかった」，の 4 段階で評価を行っている．

(1) 金型製作を完成に導く教材を作成できましたか

b 評価が半分の 5 人，c・d が 2 人となった．「大臣賞で自信はついたが，金型製作の難しさを知らされた」，「まだまだ，完成度を上げたい」と述べている学生もいた．これらの自己評価は，今後の金型クラブのライフワークになることが期待される．

(2) 学外の方との交流は有効でしたか

全員が，a・b 評価であり，実施による効果は高いと推測される．なかでも，一般には接

することのできない熟練工による技能的作業の体験に高い評価を示していた。今後、「ものづくりマイスター制度」（厚生労働省）[5-14] 等の活用を検討する必要があると考えられる。

(3) 展示・説明は自信をもてましたか

全員が、a・b 評価であり、実施による効果は高いと推測される。工科系の特徴であるためか社交的な学生は、少なく感じる。しかし、どの展示・説明であっても学生は、最初は消極的だが、すぐに自分から進んで説明するようになっていた。

(4) 研究発表は自信をもてるようになりましたか

a の 2 人は、発表を経験している。過去の発表経験が必要であることが示唆される。学協会等での発表の機会を増やすことが必要であろう。

(5) 履修科目の必要性を感じるようになりましたか

全員が、a・b 評価であった。活動のテーマを金型の設計・製作・評価としたことで、履修科目が生産工程に直結することが示され、新たに提案した生産技術者の育成法の必要性が明確に理解された。

(6) 生産技術者を目指しますか

a 評価は、全員の 10 人であった。元々、生産技術者を目指すという学生の集まりであるが、本活動により、方向性がさらに固まったものと確信できる。

表 5-5 アンケート結果

評 価 項 目	各評価の人数			
	a	b	c	d
(1) 金型製作を完成に導く教材を作成できましたか.	3	5	1	1
(2) 学外の方との交流は有効でしたか.	7	3	0	0
(3) 展示・説明は、自信をもてましたか.	8	2	0	0
(4) 研究発表は、自信をもてるようになりましたか.	2	6	1	1
(5) 履修科目の必要性を感じるようになりましたか.	8	2	0	0
(6) 生産技術者を目指しますか.	10	0	0	0

5.6 まとめ

本章では、金型クラブの設立から教材開発に始まり、日中韓大学金型グランプリに至るまでの約1年間の研究実践活動を示した。また、生産技術者を指すための金型クラブの適用効果を確認した。

- (1) 金型の設計・製作・評価の生産工程は、専攻学科・専攻実習と結び付いていることを示した。そのことで、履修科目の必要性を明確にした。
- (2) 授業ではできない実践的な研究活動を学外の活動で計画した。その学外の活動に生産技術者を指すための役割や目的をもたせた。
- (3) 課外活動でのすべての研究成果に対して、外部の評価を求めることにして、日々の研究活動に緊張感をもたせ動機付けをした。
- (4) 学生へのアンケート調査では、全員が生産技術者を指すという結果となった。最終目標とした金型グランプリでは、完成度の高い金型を製作できた。研究実践活動を通じて、金型クラブでの生産技術者育成方法の有効性を確認できた。
- (5) 通常6ヵ月をかけて取り組む金型グランプリの課題を3ヵ月で完成することができた。第4章で示した、プロジェクト方式生産システムを活用したからである。プロジェクト方式生産システムは、実習職業訓練での適用効果が高いことを再確認できた。

第5章の参考文献

- [5-1] 星野実, 坪田光平, 岡部眞幸, 加藤朗人, 小山田孝輔, 松本泰徳, 課外活動を通じた生産技術者の育成, 工学教育, pp.59-64, vol.63 no.4, 2015-7
- [5-2] 原利次, 工房教育と融合科目による体験的「実工学」基礎教育の実践, 工学教育, Vol.57-1, pp.35-40, 2009
- [5-3] 加藤朗人, 長谷川郁哉, 長谷川遼平, 小山田孝輔, 寺山拓也, 星野実, 金型倶楽部の実践報告～授業で学んだことを活かすために～, 職業大フォーラム 第21回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.220-221, 2013-11
- [5-4] 出村公成, 谷正史, 服部陽一, 金沢大学にける夢工房プロジェクト教育, 工学教育, Vol.54-6, pp.128-135, 2006
- [5-5] 職業訓練教材コンクールのご案内、Web ページ,
<https://www.tetras.uitec.jeed.or.jp/files/news/2014/leaflet.pdf#search>, 2016年4月22日
- [5-6] 第26回国際工作機械見本市: JIMTOF2012 学生向け企画, Web ページ,
http://www.jimtof.org/2012/jap/evt_stu.html, 2016年4月22日
- [5-7] 小平市ホームページ: 小平産業まつり, Web ページ,
<http://www.nihon-kankou.or.jp/tokyo/132110/detail/13211ba2210128562>, 2016年4月22日日
- [5-8] 立川商工会議所ホームページ: たま工業交流展, Web ページ,
<http://www.tama-kogyo-koryuten.jp/?vm=r>, 2016年4月22日
- [5-9] 星野実, 太田和良, 前田晃穂, 國谷恭平, 安武蒼一郎, 本田雄一, 加藤朗人, 長谷川郁哉, 長谷川遼平, 小山田孝輔, 日中韓大学金型グランプリへの挑戦とその評価, 職業能力開発研究誌, pp.175-184, Vol.30・No1, 2014
- [5-10] 國谷恭平, 竹下悟司, 久岡健太, 星野実他, 総合制作実習におけるの学生金型グランプリの取組について, 実践教育研究発表会神奈川大会 予稿集 pp36-37, 2012-8
- [5-11] 國谷恭平, 竹下悟司, 久岡健太, 鈴木良之, 星野実, 第4回日中韓学生金型グランプリへの挑戦, 第20回職業能力開発研究発表講演会 予稿集, pp146-147, 2012-11
- [5-12] 國谷恭平, 安武蒼一郎, 吉澤雄貴, 江川剣太, 太田和良, 前田晃穂, 星野実, 第5回学生金型グランプリ資料集 射出成形用金型「手をつなぐ動物」, (社)日本金型工業会, pp.63-71, 2013-4

- [5-13] 國谷恭平, 安武蒼一郎, 吉澤雄貴, 江川劍太, 太田和良, 前田晃穂, 星野実, 第5回
日中韓大学金型グランプリにおける金型設計製作技法, 職業大フォーラム 第21回
職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.222-223, 2013-11
- [5-14] ものづくりマイスター制度, 厚生労働省, Web ページ,
<https://www.monozukuri-meister.javada.or.jp/mm/mm/contents/home/>, 2016年4月22日

第6章 プロジェクト方式訓練における教材開発手法の提案

6.1 はじめに

職業大は、職業能力開発の向上に関する調査・研究を行っている。その中には、職業訓練システムの開発や受講生に合わせた教材開発も行っている[6-1]。

職業訓練システムには、モジュール訓練方式とプロジェクト方式訓練の2つがある。離職者訓練で採用されているシステム・ユニット訓練などのモジュール訓練方式については、研究が進められ、既存の教材も多く作成方法も確立されてきた[6-2][6-3]。一方、プロジェクト方式訓練の教材は、複数工程や要素作業が混在することから複雑となるため、作成方法や評価技法も確立されておらず研究が遅れている。

そこで、複数部品を製作して、組み立てて完成させるプロジェクト方式訓練での実技教材開発を金型クラブの学生とともにに行った。本章では、その開発手法を金型製作の事例により説明し、提案する。

6.2 教材開発の背景と実施体制

最近では、指示待ち人間が多いと言われている。教えられたことはできるが自分で考えて工夫することができない。たとえば、難易度の高い技能検定の実技課題などは、教えられた通りに行うので合格する。ところが、その習得したはずの技能を用いて簡単にできるレベルの訓練課題でも工程や手順を指示しないとできない。したがって、プロジェクト方式訓練にみられる、受講者が思考して作り上げられることができるようになる訓練システムや教材が求められている。

また一般には、教材を作成するのは指導者(教員や指導員)であり、使用するのが受講者(学生や訓練受講生)である。従来より教材は指導者の視点で作成され、訓練実施後のアンケート調査などで受講者の意見を取り入れて改善していく。しかし、このような方法は、指導者が主体となった改善であり、受講者の立場での大きな見直しは難しいと言える[6-4]。

以上のことを踏まえ、プロジェクト方式訓練の開発とその教材作成を行う。訓練開発は教員が行い、教材作成は教員と学生が協力して行い、試行実技(トライアル)は別の学生が行う。教員は、金型製作や機械加工に関連した専門性を持つ5人とした。学生は、金型製作経験のある3人と技能検定機械加工2級程度の3人および機械加工経験の浅い4人とし、授業

の空き時間に一連の作業を行う。このような人員構成としたのは、様々な教員とレベルの異なる学生により、実証的な判断を多面的に行うためである[6-5].

6.3 教材開発

教材開発では、作成方法を体系的に捉えて構造化するためにステップごとに行う。Step1～4 からなる訓練開発と Step5～10 からなる教材設計として整理する[6-6].

6.3.1 訓練開発の手順

まず、以下のように Step1～4 からなる訓練開発を行う。図 6-1 に訓練開発のステップを示す。Step1 では、訓練全体の入口である受講対象者により受講要件を決める。Step2 では、訓練全体の出口である仕上り像（訓練での職務目標）を決め、対応する実技課題（完成品）を選定し、評価方法も決める。Step3 では、入口と出口から訓練の範囲および実技課題が決まったので課題分析をする。各工程（製作部品などで分ける）を決めて、それぞれの工程の各作業（加工機械などで分ける）の到達目標を検討して、持ち時間から作業時間を割り振り実技課題分析図にまとめる。そして、Step4 では、設備や訓練時間および受講者レベルなどにより Step1～3 を調整し、教材作成企画書にまとめる。その後に Step5 以降となる教材設計に取り組む[6-7].

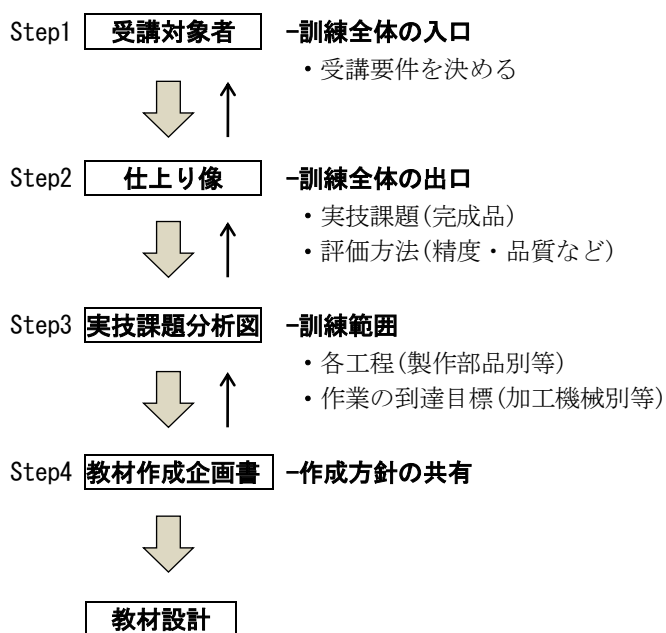


図 6-1 訓練開発のステップ

6.3.2 金型製作での訓練開発事例

以下の(Step1)～(Step4)が、ステップごとに決められていく金型製作での訓練開発の事例である。

(Step1) 受講対象者

受講要件と受講対象者は、金型構造の基礎知識や機械加工の基本技能を身に付けている指導員・学生・訓練生とする。

(Step2) 仕上り像

仕上り像は、「金型を完成させる工程において、以前に学んだ基本技能を実際の製品に結び付け（実践力）、未経験の案件にも対応できるようになる（応用力）」。実技課題は、様々な工程や要素作業を含み、初歩的スキルから未経験のスキルまでも含むことができる射出成形用金型の製作とする。その評価方法は、金型の組立精度や成形品の品質とする。

(Step3) 実技課題分析図

実技課題分析図は、訓練のスタートから仕上り像（金型の完成）にたどり着くまでの工程を明らかにする。図 6-2 に 4 単位 72 時間とする実技課題分析図の例を示す。本事例では、各作業の到達目標が、重複しないような金型構造にした。

金型製作では、金型構造や成形品形状の変更により使用機械や到達目標の調整が容易である。たとえば、入子を角ブロックから円柱形状にしてフライス盤作業を旋盤作業に切り替えることが可能である。入子を角ブロックで購入して製作する、または黒皮素材から製作するなど到達目標を調整することができる。また、数人からなるグループごとに実施する場合は、グループの能力や人数により、上記のように到達目標を調整して工程別に受講者に配分できる。

(Step4) 教材作成企画書

教材作成企画書では、上記 Step1～3 の訓練開発やこれから行う教材作成の方針や条件を盛り込み、教材作成者と協力者全員で作成方針を一致させる。図 6-3 に教材作成企画書を示す。

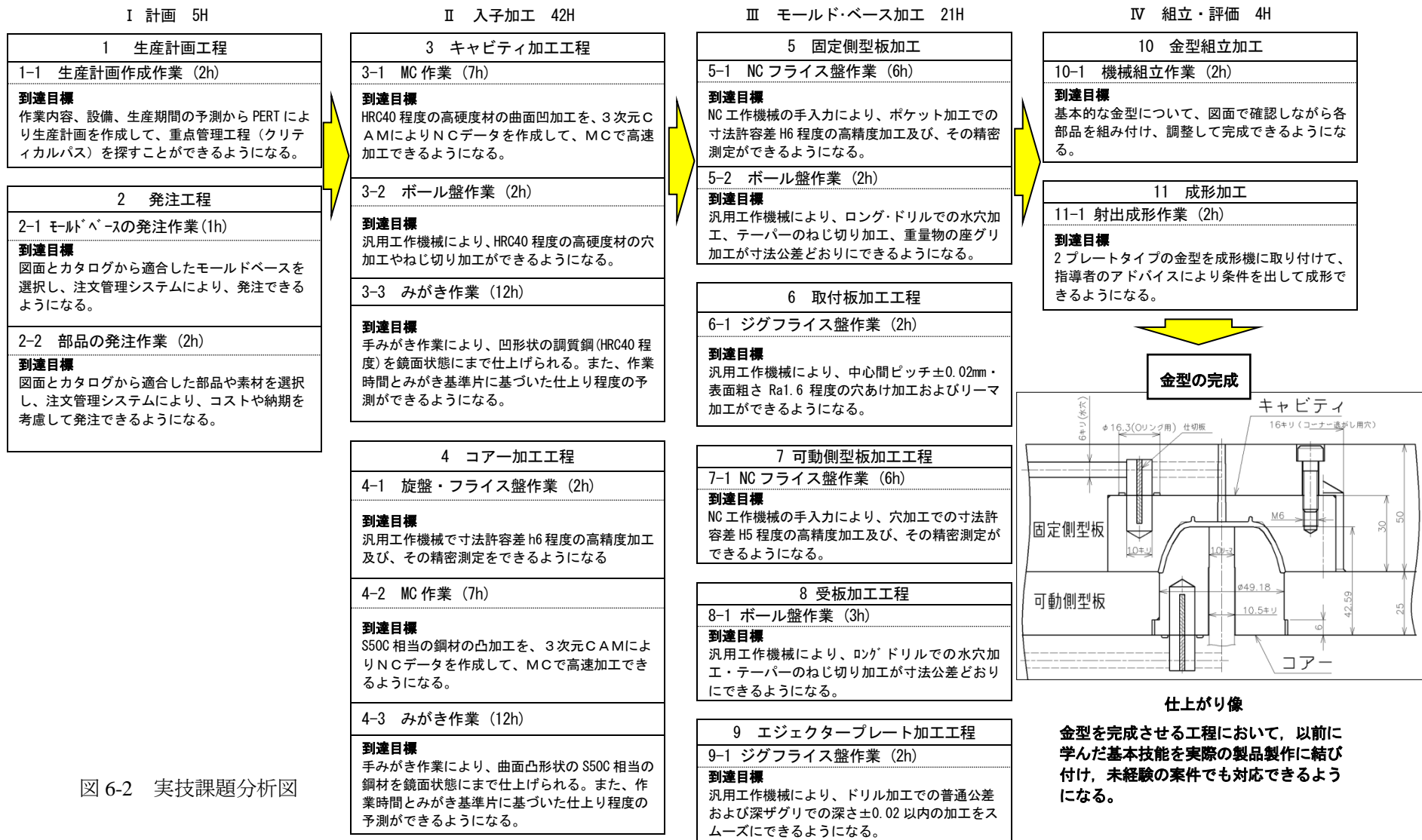


図 6-2 実技課題分析図

教材作成企画書（抜粋）

1. テーマ

機械加工の基本技能を習得した「初学者による金型製作」教材作成

2. 訓練での仕上り像

金型を完成させる工程において、以前に学んだ基本技能を実際の製品製作に結び付け、未経験の案件にも対応できるようになる。

3. 訓練の受講対象者と受講要件

- ① 職業訓練指導員は、1年以上の機械生産系の指導員経験を有する。
- ② 能開大機械系3年生は、制作実習、総合制作実習の単位を取得している。
- ③ 能開大機械系2年生は、技能実習の単位を取得または取得予定である。
- ④ 離職者訓練受講生は、機械製図、CAM応用、MC加工基礎を履修している。

4. 受講対象者と目的

- ① 職業訓練指導員は、教材を使用することにより金型製作を指導できる。また、教材を評価し、改善することができる。
- ② 能開大3年生は、教材を使用することにより独学で金型を完成できる。また、教材を評価し、指導者のアドバイスにより改善することができる。
- ③ 能開大2年生は、ポイントを指導してもらうことにより金型を完成できる。また、教材の評価をすることができる。
- ④ 離職者訓練生は、修了課題で指導員が指導することにより金型を完成できる。また、訓練課題の報告書を作成できる。

5. 教材作成の条件

- ① 熟練教員が主体
金型設計や治工具設計および機械加工のエキスパート教員が、協力体制を構築することにより多種多様な作業要素の教材作成に対応する。
- ② 協力（検証）者の存在
金型製作を経験した学生や未経験の学生の協力を得て多面的に形成的評価をする。
- ③ 短時間の訓練に対応
昨今、時間割配当や独学による短時間の訓練を求められている。職務分析をすることにより工程別・作業別に分けて、それらに対応できる訓練教材を作成する。
- ④ 独学でできるか
受講対象者が、自習により自分のペースで実践力・応用力を身に付けられることができるようになる教材の作成を最終目標にする。

図 6-3 教材作成企画書 [6-6]

想定する授業科目との対応については、指導員・学生・訓練受講生は、それぞれ「指導員研修」・「機械加工制作実習（6単位）」・「修了課題（1システム）」とし、訓練時間はいずれも108時間とする。本事例の実技課題分析は、4単位72時間とした。残りの36時間を「振り返り訓練」として、金型製作報告書等の作成に18時間、習得度を評価してのフォローアップ訓練に18時間を割り当てる。

6.3.3 教材設計の手順

訓練開発での実技課題分析を受けて、Step5～Step10 からの教材設計を行う。図6-4に教材設計のステップを示す。すでに決まっている各作業の出口である到達目標と Step5 で入口である前提知識を決めることにより作業の範囲が明らかになり、Step6 で作業分解をして作業分解票を作成する。Step7 で教材とその効果的な運用方法を探り、Step5～6 を調整して作成する教材を決定する。それに基づき Step8 で実技テキスト等の教材を作成する。Step8 および Step9 の試行実技では、作成者や協力者により形成的な評価をしながら教材の完成度を高めていく。Step10 の事後評価では、訓練開発や教材設計を総括的に評価する。

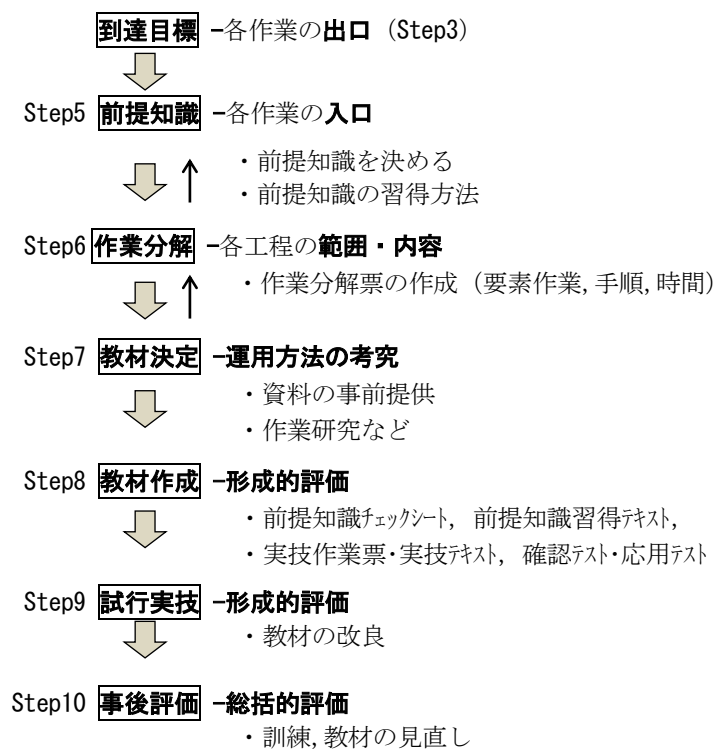


図 6-4 教材設計のステップ

6.3.4 金型製作での教材設計事例

以下の(Step5)～(Step10)が、ステップごとに決められていく金型製作での教材設計の事例である[6-8]。なお、作成する教材は、前章の 5.4.1 教材開発の表 5-3 教材の一覧に示している。

(Step5) 前提知識

到達目標に向かうための入口である前提知識を決める。例えば、生産計画作成作業を行うには、「金型の基本構造や加工方法」を知っている必要があり前提知識となる。なお前提知識は、後述する前提知識チェックシートと前提知識習得テキストをセットにして、受講生が予習により習得する。

(Step6) 作業分解

各作業の分解をする。前提知識から到達目標に向かって作業手順や作業時間を決める。後述する実技作業票作成の準備になる。表 6-1 が、生産計画作成作業の作業分解票である。この分析作業は、前掲の図 6-2 の実技課題分析図に示す「1-1 生産計画作成作業」から「11-1 射出成形作業」までの 17 種類の作業について行われた。

表 6-1 作業分解票 (1-1 生産計画作成作業)

工程名	1. 生産計画工程	時間
作業名	1-1 生産計画作成作業	合計 2
到達目標	作業内容、設備、生産期間の予測から PERT により生産計画を作成して、重点管理工程（クリティカルパス）を探ることができるようになる	
作業分解	1. 作業工程を検討する	0.5
	2. 工程順を検討する	
	3. 工程名、作業名の入力	0.5
	4. 作業時間の入力	
	5. 各工程経路の作業時間の確認	0.5
	6. クリティカルパスをみつける	
	7. 同時並行作業、生産期間、納期を把握する	0.5
	8. 購入品の納入時期を把握する	

(Step7) 教材決定

教材決定では、教材の効果的な運用方法を考究して教材を決定する。本事例では、教材構成を前提知識チェックシート・前提知識習得テキストと実技作業票・実技テキストおよび確認テスト・応用テストとした。運用方法は、下記(Step8)の教材作成で述べる。

(Step8) 教材作成

上記(Step7)で決定された教材を学生とともに考究し、以下の a)～ d)に基づいて作成する。

- a) 前提知識チェックシート及び前提知識習得テキストは、今まで受講生が学んできた範囲で、これからの訓練でポイントとなる部分や理解のヒントとして提供される。受講者へは、予習をするために1～2週間前に提供するが、他の学習への影響を及ぼさない程度のボリュームとする。表 6-2 に前提知識チェックシート、図 6-5 に前提知識習得テキストの抜粋を示す。

表 6-2 前提知識チェックシート

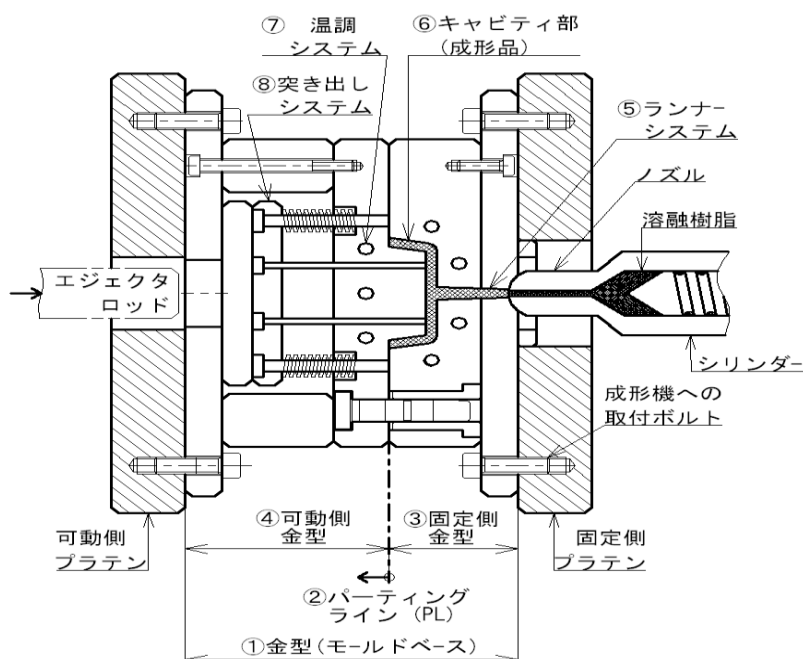
前提知識 チェックシート	「初学者による金型製作」を読んで技量水準を把握し、得点が8割以上になるまで精読すること。	技量水準					得点
		2	4	6	8	10	64 以上
射出成形金型							
金型構造	1.1 金型基本構造を説明できる						
	1.2 構成要素の機能が分かる						
	1.3 標準部品の部品名が分かる						
突き出しシステム	2. 突き出しの役割が分かる						
	2.1 突出しの種類を知っている						
温調システム	3. 温調システムの役割を説明できる						
	3.1 冷却の要点を知っている						
	2.1 冷却方式の種類を知っている						

「初学者による金型製作」

1. 金型構造

1.1 金型基本構造

プラスチック射出成形金型の基本構造は、一般に以下のようにになっている。金型①は、パーティンライン(PL)②で、固定側金型③と可動側金型④に分割されている。成形機のシリンダーで加熱熔融された材料は、ノズルを経てランナーシステム⑤から空洞になっているキャビティ部⑥に「流し」、⑦温調システムで「固め」、成形機の可動側プラテンの後退によりPLが開かれて、突き出しシステム⑧で成形品を「取り外す」、この一連の工程を担当する機械装置である。図が基本となるダイレクトゲートによる金型構造である。



—以下省略—

図 6-5 前提知識習得テキスト[6-9]

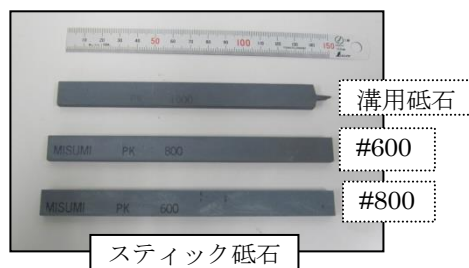
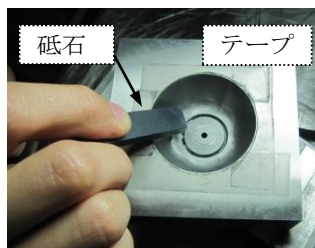
- b) 実技作業票は、技能要素を身に付ける方法を検討し、実技での取り組み方を示している。到達目標やその先にある到達すべき目的、作業時間、使用器具や材料、作業内容と作業の要点、参考資料、評価方法が記述される。この票は、到達目標ごとの各作業について1枚ずつ作成される。受講生に考える余地を残し、作業法や取組み方を研究する資料ともなる。実際の訓練では、実技作業票を基に受講生が考えた方法を指導者に提案して、了承の上に実施することもある。表 6-3 に 3-3 みがき作業での実技作業票を示す。

表 6-3 実技作業票

実技作業票		3 キャビティ加工工程
作業名	3-3 みがき作業	
到達目標	手みがき作業により、凹形状の調質鋼を鏡面状態にまで仕上げられる。また、作業時間とみがき基準片に基づいた仕上り程度の予測ができるようになる	
目的	手みがき作業についての計画をし、準備をして指導ができるようになる	
使用器具	キャビティ (HRC40 程度), スティック砥石(#600,#800,#1000), ダイヤモンドペースト(#800,#1000,#1500), 磨き用木材 (チーク・ワラシ), 磨き用フェルト, 磨き油, 希釈液, 洗浄剤, 木綿ウェス, 顕微鏡 (×10 程度), みがき基準ワーク	
作業内容	作業の要点	時間
0. 準備	・手順研究・作業研究	12 H 1
1. ワークをバイスで締め付ける	・バイスを準備して締付部に注意	0.5
2. 最適な砥石でみがく	・スティック砥石でスタートする ・角をダラサないようにする ・磨き油を使用して目つまりを防ぐ ・力を抜いてみがく	2
3. 加工変質層を除去する	・カッターマークを除去する ・縞模様の加工変質層が現れる ・縞模様がなくなるまでみがき込む	2
4. みがき砥石の番手を上げていく	・ワークを清掃し完全にスラッジを除去する ・手を洗浄し、スラッジを除去する ・#800 のスティック砥石でみがく ・前回の目が完全にとれていることを確認する ・次に#1000 にして、上記をくり返す	2
5. ダイヤモンド・ペーストでみがく	・硬めの木材に#800 のペーストを微量つける ・希釈液を 2 滴ほど垂らし、ランダムにみがく ・洗浄する ・柔らかい木材に#1000 のペーストを微量つける ・希釈液を 2 滴ほど垂らし、ランダムにみがく ・洗浄する	2
6. 鏡面状態までに仕上げる	・フェルトに#1500 のペーストを微量つける ・希釈液を 2 滴ほど垂らし、ランダムにみがく ・最後は乾式でみがいて光沢を出す ・洗浄する	2
参考資料	機械加工実技教科書、みがき作業実習テキスト	
評価方法	加工傷の確認、光沢状態の比較 (みがき基準ワーク)	

- c) 実技テキストには、実技作業票よりも作業のノウハウをさらに詳しく説明しており、模範となる内容を記述している。受講生にとっては実技作業票を補完し、指導者にとっては訓練を進める上での指導書に該当する。図 6-6 に、キャビティ加工工程の 3-3 みがき作業での実技テキストの抜粋を示す。

1. 自在バイスにはさみ、締め付ける
2. 加工粗さにより最適なみがき砥石を決める
 - ・スティック砥石 PKSC(炭化ケイ素質砥粒) #600 からスタートする
 - ・パーティング面の角にテープなどを貼り、だらさないようにする
 - ・磨き油を十分に使用して、スラッジを洗い流すようにする
 - ・力を加えすぎると深い傷が残るので、力を抜き回数でみがく



3. 加工変質層を完全に除去する
 - ・カッターマークを落とす
 - ・カッターマークを落とすと縞模様の加工変質層が現れる
 - ・縞模様がなくなるまでみがき込む
4. みがき砥石の番手を上げていく
 - ・ワークや周辺をアルコールで清掃し完全にスラッジを除去する
 - ・手を洗浄し、スラッジを除去する
 - ・#800 のスティック砥石で、前回のみがき目に対して角度をつけてみがく
 - ・顕微鏡又は目視で前回の目が完全にとれていることを確認する
 - ・次に#1000 にして、上記をくり返す
5. ダイヤモンドペーストでみがく
 - ・チーク材（固い木材）に#800 のダイヤモンドペーストを微量付ける
 - ・希釈液を 2 滴ほど垂らし、ランダムにみがく
 - ・洗浄する
 - ・ラワン材（柔らかい木材）に#1000 のダイヤモンドペーストを微量付ける
 - ・希釈液を 2 滴ほど垂らし、ランダムにみがく
 - ・洗浄する

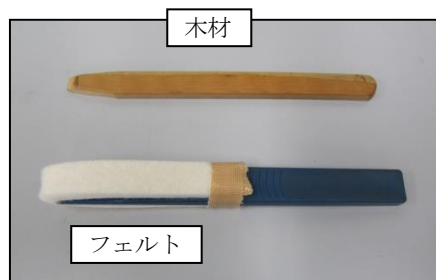


図 6-6 実習テキスト (抜粋) [6-9]

- d) 確認テストは、受講生が教材を使用した結果、到達目標に達したかどうかを確認するものである。応用テストは、失敗した場合の対処方法などを想定して未経験案件から出題し、受講生主体で思考力を強化するためのものである。両テストの点数が低い場合は、教材に問題があると考えて、教材を見直す手がかりとなる。図 6-7 にキャビティ加工工程での各到達目標と仕上り像を勘案した確認テストと応用テストの抜粋を示す。

3. キャビティ加工工程						
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 確認テスト 応用テスト </div>						
<p>各測定器を用意して、寸法を測定し、合否の判断をすること。否の場合は、対処方法を考え別紙に記述すること。</p>						
キャビティの寸法測定					名前	
No	寸法	公差	測定器	測定値	誤差	合否(○×)
1	50.25	±0.01	デジタルキス			
2	70	±0.3	スケール			
3	19.6	±0.02	デブ スマイクロ			
4	10	±0.2	キス			
5	14	±0.2	キス			
確認テスト2.						
みがき面をチェックすること						
みがきの判定		名前				
項目		コメント				合否(○×)
砥石のキズが9割以上とれていること						
製品部が鏡面であること						
みがき基準片と比較し #800 以上であること						
応用テスト1.						
<p>マシニングセンタでのセッティングをミスしてしまいキャビティの深さが 0.1mm ほど深くなってしまった。固定側型板、キャビティ入子、スプルブッシュについてどう対応するか答えなさい。製品の形状変更や寸法変更は不可とし、キャビティの作り直しや部品交換もしないこと。</p> <p style="text-align: right;">(組立図および部品図を参照)</p>						

図 6-7 確認テスト・応用テスト (抜粋)

(Step9) 試行実技

試行実技では、学生が実技作業票または実技テキストを使用して自分の力で作業を行う。実技中も教材を改良するためのデータ収集を行い、評価し改良をする。試行実技の結果については、後述の 6.4.1 で述べる。

(Step10) 事後評価

事後評価では、確認テストや応用テスト、完成した製品などを総括的に評価して判断する。専門家である教員と実技を行った学生や他の学生による実証的な評価により、訓練と教材の見直しをする。

6.4 作成した教材の評価

6.4.1 試行実技の結果

試行実技を通して、到達目標や仕上り像に向かうことができる教材を作り込んだ。金型製作のポイントとなる製品部であるキャビティとコアは、2 個ずつ製作した。まず 1 個を 1 人目の学生が製作して、そこで評価して改善点を盛り込み、もう 1 個を他の学生が製作した。

各作業を専門とする教員と学生のペアで放課後などの空き時間に製作を行った。1 日の作業時間は、短時間の訓練を想定して 2 時間程度とした。総作業時間は試行を繰り返したため 120 時間となった。延べ期間は、同時に複数組実施することもあり 3 か月で終了した。図 6-8 に完成した金型と射出成形により得られた成形品を示す。



図 6-8 完成した金型・成形品 [6-9]

失敗も何度もあり、多くは測定ミスや工具の装着不良など単純な不注意だったが、大きな過ちになった。その過ちの対応策とした内容を応用テストなどに活かすために蓄積した。以下に試行実技の結果と評価を述べる。

- ① 加工経験の浅い学生が、コア（以下入子とする）加工の旋盤作業で、直径 49.24mm とするところをマイクロメータの測定ミスで 0.5mm 小さくなった。プラスチック成形用金型の入子は、挿入ラインを目立たなくするために角 R の末端で分割する。外側の角 R の末端直径 49.24mm を内側の角 R の末端直径 47.19mm に変更した。入子が入る可動側型板の穴は、後工程のため直径 47.19mm とし、問題なく対応できた。金型製作の基本知識を活かしてミスに対応できた。図 6-9 に入子の変更前と変更後の寸法を示す。

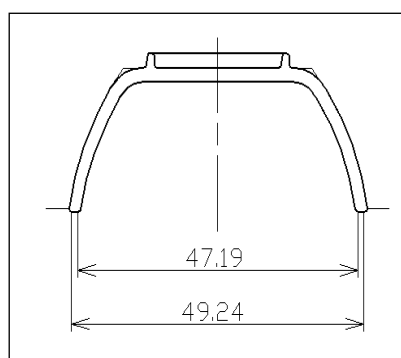


図 6-9 入子の寸法 [6-9]

- ② みがき経験のある学生が、「作業を効率的に行いたいため、振動を利用した専用みがき工具を使用したい」と提案してきたので了承した。作業時間は、予定の半分ほどの 6 時間になったが、表面に凹凸ができてしまい不良品となってしまった。技能レベルが低かったためであり、基本的な作業の習得をしていなかった。受講生のレベルをより一層見極めて課業する必要がある。
- ③ 作業を開始してから知識不足のため作業を中断することがあった。前提知識の予習を指示したが怠っていた。いつも指導を受けられるのが当たり前という認識から抜けきれていないことが判明した。前提知識の習得にテストもセットとするなどの再考を要する。

6.4.2 今後の訓練において期待する効果と方向性

作成した教材を活用することにより、今後の訓練で期待する効果を以下で述べる[6-10].

- (1) 指導者と受講者に対しては次の通りである。

実技課題分析図、教材作成企画書、実技作業票は、訓練の背景や全体像とともに仕上り像や到達目標が示され、訓練の価値を明確にし、期待感を喚起する。

- (2) 指導者に対しては次の通りである。

実技課題分析図や実技作業票などにおいて、次の項目に基づいて緻密な訓練計画を立てられる。a)到達目標、b)コマ割りの時間、c)受講者グループ、d)専門性を活かした指導者の配置、e)設備や機器など。

(3) 受講者に対しては次の通りである。

- a) 前提知識チェックシートおよび前提知識習得テキストは、受講生に対し訓練に必要な知識の有無を確認させ、必要技能の想起や知識の整理を促がし、前提知識を習得させる効果がある。
- b) 実技作業票や実技テキストは、訓練の指針や新しい事項を提示して、作業の理解を促進させる。また、実技作業票は、受講者が作業を研究する資料となり、自らの考えと模範である実技テキストとの比較検討を行える役割をもつ。
- c) 実技での成果物は、見本教材として活用できるため、次回に行われる訓練の基準とする。よい物をつくり伝承したいという動機付けにもつながる。

6.5 本手法を用いた指導員研修でのアンケート結果

プロジェクト方式訓練における教材開発手法は、沖縄県等から指導員研修としての要望があった。そのため、2013年から2015年にかけて、定員10名で4回に渡り、計39人に対し、訓練技法開発研修として実施した。表6-4にカリキュラムの一例を示す。研修実施後に研修担当課で行ったアンケート調査では、質問により34～35人からの回答が得られた。図6-11にアンケート調査の結果の一例を示す。そのアンケート調査の結果を集計して、表6-5に示す。

① 研修目的の満足度

回答のあった35人から、「十分満足できる(74%)」、「どちらかという満足できる(26%)」となった。全員が満足できることから、研修目的の満足度は、高いことが確認できた。

② 研修成果の現業への活用度

回答のあった34人から、「十分活用できる(62%)」、「どちらかといえば活用できる(35%)」となった。活用できないが3%(1人)であるものの、97%が活用できると回答しており、研修成果の現業への活用度は高いと考えていることを確認できた。また、機械製図科などの指導員の受講も多く、金型に関連しない訓練科での予備知識としての活用も期待される。

自由記述の欄では、「総合制作実習に活用できる」(JEEDでは、卒業制作のことを言う)等の回答が複数見られる。受講した指導員は、卒業制作などのプロジェクト方式の職業訓練に活用できると判断していることが確認できる。また、「材料の性質を知れば、プレス金型にも使える。基本は同じであることが分かった」等も記述されており、他の分野での活用も考えられることから、今後の展開を期待できる。

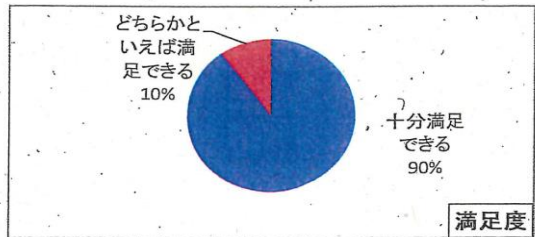
表 6-4 訓練技法開発研修カリキュラム

コース番号	コース名	期 間	定 員	日 数
4625	”わかる”を支援する教材設計の進め方と教材作成（射出成形金型設計製作編）	平成 26 年 9 月 27 日(土) ～9 月 28 日(日)	10	2
開催会場	沖縄職業能力開発大学校			分類番号
コース設定の背景	近年、金型特に射出成形金型については、ものづくりの技能・技術及び生産プロセスを学べるツールとして、注目され、金型コースの創設や金型製作課題に取り組む指導員が多い。その導入時の足掛かりとなる教材設計の進め方と教材作成のコースを設定した。			
研修のねらい到達目標	職業訓練における金型コースや金型製作課題を実施する上で、分かり説明が困難な部分について、”わかる”を支援する教材を作成することを研修のねらいとする。理論と実際を結び付けることにより、プラスチックの概要や射出成形機の構造を学び、モデル金型の分解・組立を行うことで射出成形金型の基本的な構造を理解し、金型教材の作成方法を習得する。			
最低限必要な知識	機械製図の知識			
研修内容	項 目 (予 定)	学科	実技演習	
	1 金型教材の開発目的 2 プラスチック概要 (1) プラスチックとは (2) プラスチックの種類と用途 (3) 各種のプラスチック成形法 (4) 射出成形法（成形サイクル） (5) プラスチック成形品設計（肉厚、収縮率、抜き勾配など） 3 射出成形機とは (1) 射出成形機の構造 (2) 射出成形の成形条件算出 4 金型構造・種類 (1) 金型の基本構造 (2) 金型の種類（ツブプレート金型、スリブプレート金型、ランナレス金型） 5 モデル金型分解組立実習 (1) モデル金型構造の解説 (2) 分解・組立の注意事項、安全作業 (3) 分解・組立実習、構造把握 6 ”わかる”を支援する教材開発 (1) 訓練開発の手順 (2) 金型製作での訓練開発 (3) 教材設計の手順 (4) 金型製作での教材設計 7 質疑応答、習得度確認 (1) 訓練成果のまとめと展開方法のディスカッション	1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 8	0.5 0.5 2 1 4	
担当教員からひとこと	射出成形金型設計製作の訓練をこれから始めようという方の基礎コースです。実際の金型や射出成形機を見ながら金型構造などを理解していただきます。その後に教材設計の進め方と教材開発の方法を学びます。射出成形金型の設計製作に関する指導技法開発との同時受講をお勧めします。			
担当教員(所属)	太田 星野 (基盤ものづくり系) (能力開発応用系)			
使用する機器・教材等	パソコン、プロジェクタ、関数電卓、モデル金型、成形品見本、射出成形機、三角定規、スケール「プラスチック射出成形技術・製品設計・金型設計・金型実技課題分析図」等の自作テキスト			

問1 研修目的の満足度についてお聞かせください。

満足度 (1又は2を選択した方の割合) 100%

		回答数 (%)	
1	十分満足できる	9	90%
2	どちらかといえば満足できる	1	10%
3	どちらかといえば満足できない	0	0%
4	満足できなかった	0	0%



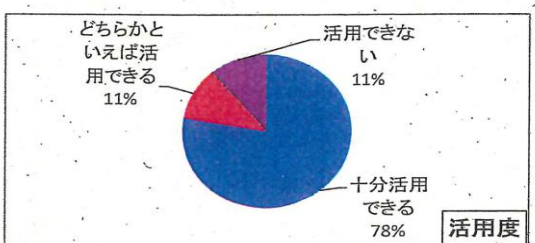
理由をお聞かせください(満足できない理由があればぜひご記入ください)

今後、訓練を展開するに当たり、非常に参考となりました。早いうちに取り組みたい。
 射出成型金型について理解が深まった
 実際に金型や成形機を見ながら研修することができたため。
 教材がとても分かりやすく、素人の自分でも多少金型について理解できた。
 分かりやすく、教材が充実していた。
 大変参考になった。
 射出成形、金型・材料について以前よりも知ることができた。
 専門用語が多く、理解しづらい部分があった。専門用語の説明から先にあるとよいと思う。

問2 研修成果の現業への活用(活用度)についてお聞かせください。

活用度 (1又は2を選択した方の割合) 89%

		回答数 (%)	
1	十分活用できる	7	78%
2	どちらかといえば活用できる	1	11%
3	どちらかといえば活用できない	0	0%
4	活用できない	1	11%

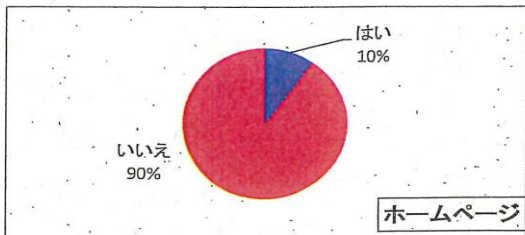


理由をお聞かせください(満足できない理由があればぜひご記入ください)

教材作成等
 教材作成手順等を具体的に説明頂いたので大変参考になった。
 総合制作実習や企業との相談等に活用できる。
 活用できる場がない事と、知識・技能が足りないため。
 実機での講習だったので、すぐ使えそう。
 総合制作等で活用。
 材料の性質を知れば、プレス金型にも使える。基本は同じであることが分かった。
 詳細な教材の提供もあり、活用できると思う。あとは自分自身の理解度向上が必要となる。

問3 研修受講に当たり当校ホームページをご覧になりましたか

		回答数 (%)	
1	はい	1	10%
2	いいえ	9	90%



ご意見をお聞かせください

今回受講された研修や指導員研修全般(教え方、テキスト等)について、お気づきの点がありましたらお聞かせください。

資料等(データ)の提供頂けたのは非常にありがとうございます。総合制作かCAD/CAM実習で活用していきたいです。分かりやすく丁寧に教えていただきありがとうございました。機会があれば金型の設計・製作を行いたいと思います。その自分には機会加工の要素が足りず、先生方の会話についていけないことがありましたが、それでも射出成型、金型について、目の開催だったため、変形勤務の調整が難しかった。このような形式の研修をもっと増やして欲しい。
 総合制作等の金型の製作等で生かせそうです。
 詳細な情報提供、ていねいな受け答え、大変ありがとうございました。金型に関しては、初めてであったので理解不足な

図 6-11 アンケート調査の結果 (2014年9月・沖縄県・受講者10人)

表 6-5 指導員へのアンケート調査の集計 (%)

①研修目的の満足度 n=35	十分満足できる	どちらかという と満足できる	どちらかといえ ば満足できない	満足 できなかった
	74	26	0	0
②研修成果の現業へ の活用度 n=34	十分活用できる	どちらかといえ ば活用できる	どちらかといえ ば活用できない	活用 できない
	62	35	0	3

6.6 まとめ

本章の研究では、プロジェクト方式訓練での実技教材開発について、事例を交えてスタートから完成までを提示した。以下にその内容をまとめる。

- (1) 教材開発を訓練開発と教材設計とに分けてステップごとに整理し体系化し提示した。プロジェクト方式による職業訓練での教材開発の新たな指針を示した。
- (2) 教材開発を教員と学生により多面的に行った。作成方針を明確にし、受講者検証を基本にして形成的評価・総括的評価を行い、完成度を高める方法を新たに提示した。
- (3) 本手法は、指導員研修としての要望も多く、受講希望者も多い。また、研修実施後のアンケートでは、研修目的の満足度および現業への活用度ともに高い評価となった。このことから提案した手法の有効性が認められた。

第 6 章の参考文献

- [6-1] 職業訓練教材研究会, 教材の活用, 十訂版 職業訓練における指導の理論と実際, pp.131-145, 2012
- [6-2] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, システム・ユニット訓練用教材のあり方, 調査研究報告書 No.65, 全 65 頁, 1994
- [6-3] 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター, 職業訓練用教材開発支援システムの開発～システム検討委員会報告～, 調査研究報告書 No.73, 全 50 頁, 1994
- [6-4] 齋藤力, 鈴木茂樹, 金型実習教材ー金型加工のノウハウー, 職業能力開発技術誌「技能と技術」, pp.43-46, 2007-3 号, 2007
- [6-5] 稲垣忠, 鈴木克明, 何を教えるのか～教材研究の方法～, 教師のためのインストラクショナルデザイン 授業設計マニュアル 独学を支援するために, 北大路書房, pp.51-63, 2013
- [6-6] 鈴木克明, 教材設計マニュアル 独学を支援するために, 北大路書房, 全 188 頁, 2010
- [6-7] 星野実, 訓練設計と教材設計を融合させるプロジェクト型訓練の開発提案, 実践教育研究発表会東京大会 CD 版予稿集 B16, (2 頁) ,2014-8
- [6-8] 星野実, 実技教材の体系的な開発手法についての研究, 第 21 回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.128-129, 2013-11
- [6-9] 星野実, 櫻井光広, 海原崇人, 古賀俊彦, 太田和良, 松本和重, プロジェクト方式訓練での実技教材開発「金型製作」, 工学教育, pp.20-25, Vol.62 no.1, 2014-2
- [6-10] 海原崇人, 城本秀人, 櫻井光広, 鈴木良之, 星野実, 実習教材設計マニュアル～初学者による金型製作～平成 24 年度職業訓練教材コンクール入賞作品集, 厚生労働省, pp.27-39, 2012

第7章 提案した職業訓練システムの訓練効果に関する総合的な検証

本研究は、訓練課題に基づいて生産工程と生産技能を関連させて学ばせるプロジェクト方式による職業訓練システムを開発し、実地訓練により検証した。離職者訓練の目的は、技能を習得させて就職させることにある。そこで、本章では、表 7-1 に示した新旧 4 タイプの職業訓練システムの就職率の比較とともに技能の習得レベルの比較を行う。

表 7-1 職業訓練システム

離職者訓練	訓練期間		訓練タイプ	訓練コース
従来方式 (モジュール訓練)	短期課程	6 ヶ月	システム・ユニット 訓練	CAD 設計コース
新方式 (プロジェクト方式)			課題型 (2章)	CAD/CAM コース
	短期課程拡 充システム	8~10 ヶ月	習熟型 (3章)	機械加工コース
			活用型 (3章)	金型設計製作コース

7.1 短期課程訓練の就職率の比較

短期課程訓練（訓練期間 6 ヶ月）において、従来からのモジュール訓練と新しく開発したプロジェクト方式訓練の就職率の比較を図 7-1 に示す。

2章で説明した CAD/CAM コース(課題型)は、6期 90 人全員が就職できた(就職率 100%)。全国で実施されたモジュール訓練(従来方式)の就職率は、79.8%であった。CAD/CAM コース(課題型)と同じ施設、ほぼ同じ指導員および設備で実施された CAD 設計コース(従来方式)の就職率は、77.6%である。

以上から、CAD/CAM コース(課題型)の就職率の高さが確認できた。

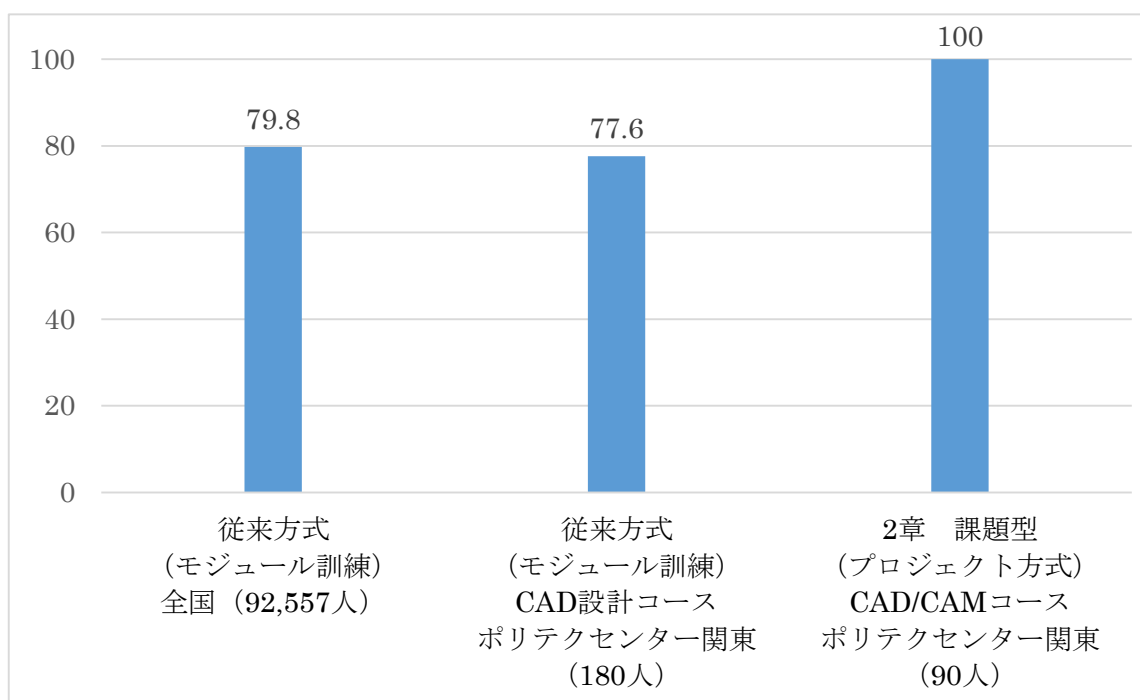


図 7-1 短期課程訓練の就職率(%) (JEED・2006～2009年・6期)

7.2 短期課程拡充システム訓練の就職率の比較

全国のポリテクセンターで実施された、短期課程拡充システム訓練（期間8～10ヵ月）の2期試行実施において、新しく開発した習熟型および活用型の就職率の比較を図7-2に示す。

活用型の就職率は89.3%であり、習熟型訓練の就職率は83.1%である。

活用型の方が6ポイント以上高く、就職率の高さが確認できた。

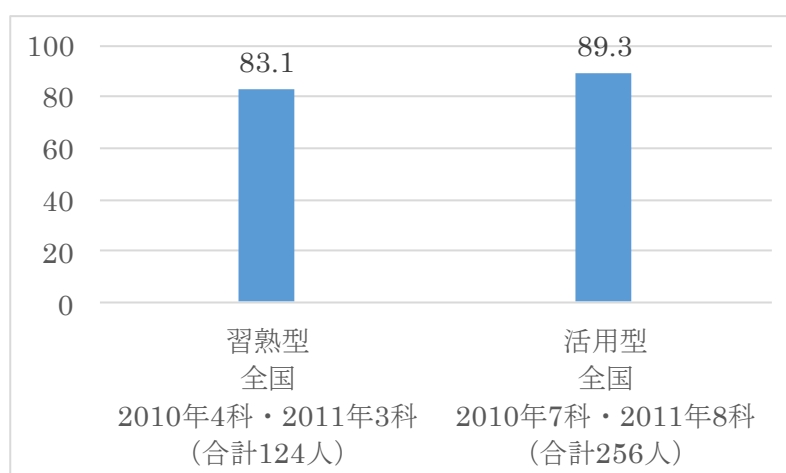


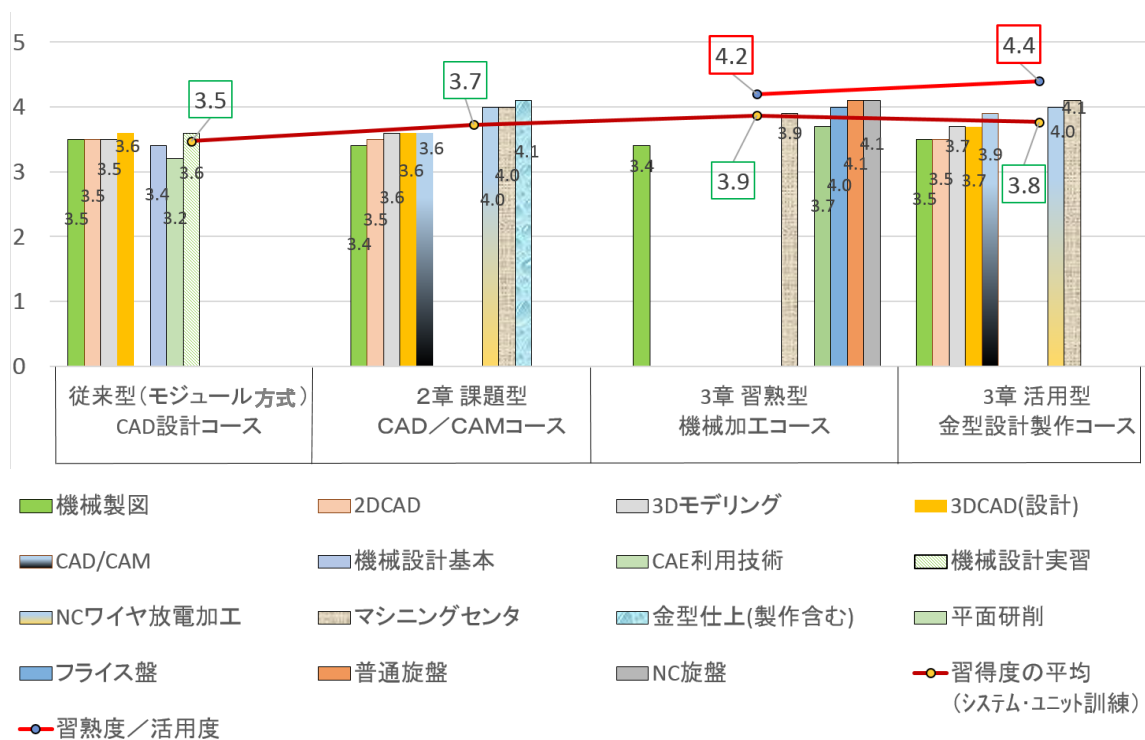
図 7-2 短期課程拡充システム訓練の就職率(%)

7.3 訓練タイプによる習得レベルの比較

本研究で対象にした、従来からのモジュール方式・2章の課題型・3章の習熟型と活用型の習得レベルを図7-3に示し、その比較を行う。

ここに示す、4タイプの訓練は、いずれもシステム・ユニット訓練を利用しており、習得度を測定している。習得度の平均は、モジュール方式（CAD設計コース）：3.5、課題型（CAD/CAMコース）：3.7、習熟型（機械加工コース）：3.9、活用型（金型設計製作コース）：3.8となった。以上より、システム・ユニット訓練での習得レベルは、習熟型がいちばん高いことを確認した。

その後に、習熟型と活用型は、応用的な訓練（企業の生産プロセスに沿った訓練）を行うため、習熟度または活用度を測定して、それが最終の習得レベルとなる。習熟型（機械加工コース）は、3.9から4.2となった。活用型（金型設計製作コース）は、3.8から4.4となった。以上より、最終の習得レベルは、習熟型よりも活用型の方が高いことを確認できた。



- ① 従来型 CAD設計コース 2006～2009年(6期)受講生 180人
- ② 課題型 CAD/CAMコース 2006～2009年(6期)受講生 90人
- ③ 習熟型 機械加工コース 2009～2011年(2期)受講生 30人
- ④ 活用型 金型設計製作コース 2010～2011年(2期)受講者 20人

図7-3 訓練タイプによる習得レベルの比較

7.4 まとめ

本章では、提案した職業訓練システムの訓練効果を検証するために、技能の習得レベルと就職率を比較した。以下において、その結果を総合的に述べる。

(1) 短期課程訓練（訓練期間 6 ヶ月）「モジュール訓練」「課題型」の求人企業の評価

「課題型」訓練は、従来からの「モジュール訓練」よりも、明らかに就職率が高まる。このことから、求人企業は、職業分析された個別の職業能力を習得していく「モジュール訓練」よりも、訓練課題により生産工程とともに職業能力を習得していく「課題型」訓練の方を求めていることを確認できた。

(2) 短期課程拡充システム訓練（訓練期間 8～10 ヶ月）「習熟型」「活用法」の求人企業評価

企業の生産プロセスに沿った応用的な訓練である「活用法」訓練と「習熟型」訓練の就職率を比較する。「活用法」は、「習熟型」よりも明らかに就職率が高い。このことから、求人企業は、技能を習熟させていく訓練プロセス「習熟型」よりも、製品開発から生産（技能を活用）していく訓練プロセス「活用法」の方を求めていることを確認できた。

(3) 訓練タイプによる習得レベルの比較「モジュール訓練」「課題型」「習熟型」「活用法」

4 訓練タイプのシステム・ユニット訓練による習得度平均は、「モジュール訓練 (3.5)」、「課題型 (3.7)」、「習熟型 (3.9)」、「活用法 (3.8)」となり、習熟型がいちばん高いことを確認した。指導員は、従来からの経験に裏付けられた訓練課題を選択できるため、効果的に教え込んだからであろうと認められる。

その後、応用的な訓練へと続く 2 タイプについて、「習熟型」は習得度 3.9 から習熟度 4.2 となり、活用法は習得度 3.8 から活用度 4.4 となった。「活用法」は、0.6 ポイントも伸びており、訓練効果の高いことを確認できた。

このことから、基本技能を習得している受講生による応用的な訓練は、指導員が教え込んで技能を習熟させていく訓練プロセス「習熟型」よりも、受講生が主体となって生産（技能を活用）していく訓練プロセス「活用法」の方が、習得レベルを上げられると言える。

第8章 結 論

8.1 訓練課題を活用した離職者訓練システム（課題型）

第2章は、受講生自ら企画・設計・製作・評価できる段階的な訓練課題を設定して、グループワークを活用し生産工程に踏み込んでいく「課題型」の訓練システム（CAD/CAM コース）を新構築し、実地訓練により検証した。

- (1) その結果、新しく提案した「課題型」の訓練システムの有効性を確認できた。
 - ① 「課題型」の習得度は、従来からのモジュール訓練（CAD 設計コース）より、(0.2/5) アップさせることができた。
 - ② 受講生は、6 ヶ月の短期課程の訓練であっても、金型を完成できる職業能力を習得できることを確認できた。
- (2) 特に、訓練課題による成果物は、PR ツールとして有効に作用する。
 - ① 訓練受講希望者は、応募者数1期の40人超から4期以降の80人超となり、成果物の効果により訓練に魅力を感じていることを確認できた。
 - ② 受講生たちは、成果物を就職支援ツールとすることにより、全員の就職を達成した。また、受講目的である常用雇用（90%）と関連就職（87%）を達成できる可能性が高いことを確認できた。

8.2 企業の生産プロセスに沿った離職者訓練システム（習熟型・活用型）

第3章は、「課題型」の訓練を踏まえて、企業の生産プロセスに沿った応用的な訓練を追加した「習熟型」および「活用型」の2タイプの訓練システムを新構築し、実地訓練により検証した。

- (1) その結果、「活用型」は、応用的な訓練での訓練効果が高いことを確認できた（7-3 節、図 7-3 参照）。
 - ① 習熟型は、習得度 3.9 から、応用的な訓練での習熟度 4.2 となり、0.3 アップしている。
 - ② 活用型は、習得度 3.8 から、応用的な訓練での活用度 4.4 となり、0.6 アップしている。
 - ③ 以上から、応用的な訓練では、「活用型」の方が活用度のアップ量が 0.6 と大きく、訓練効果が高いと判断できる。
- (2) 「習熟型」は、求人企業へのアピールに乏しく、就職率の向上につながらない。
 - ① 2期の訓練での就職率は、習熟型 83.1%となり、従来からのモジュール訓練 83.7%（表

3-4, 2010・2011年の平均) とほぼ変わらない。

- ② 習熟型は、従来からのモジュール訓練との違いの表現が難しく、求人企業へのアピールにつながらない。
 - ③ 習熟型の訓練課題（成果物）は、指導員が選定して定型化しており、受講生自身のアピールにつながらない。
- (3) 特に、「活用型」（金型設計製作コース）の訓練課題報告書は、訓練内容や習得レベルを就職先企業に端的に伝えることができたため、企業は受講生の適材適所への配置をも可能となることが認められた。
- ① 入職先企業は、「求めている人材の採用」に対して、「あてはまる（83%）」、「ややあてはまる（17%）」と回答している。
 - ② 「職務に必要な知識の習得」に対しては、「あてはまる（83%）」、「ややあてはまる（17%）」と回答している。

8.3 卒業制作におけるプロジェクト方式生産システム

第4章は、訓練課題の工程分解に基づいて、プロジェクトスケジューリングをしてから生産を行うプロジェクト方式生産システムを新構築し、実地訓練により検証した。

- (1) 第4回金型グランプリでは、プロジェクト方式生産システムを実地検証した結果、コンカレントな進行に効果を発揮した。
 - ① 生産工程や要素作業が整理され、重点管理工程の把握が容易となった。
 - ② 多種多様な設備を使用するための計画や他の訓練コースとの調整が容易となった。
- (2) プロジェクト方式生産システムは、十分普及を期待できる。
 - ① 場当たりの進行になりやすい卒業制作のスケジューリング手法に活用できる。
 - ② 習熟型・活用型での応用的な訓練は、生産計画や生産統制に問題を残していた。本システムを活用することにより、解決できると考えられる。

8.4 専攻科目と課外活動を結び付けた生産技術者育成方法

第5章は、ものづくりを主体とする学卒者訓練の特徴を活かして、生産工程と履修科目の関係を明らかにし、それを意識した実践研究活動を通じて、生産技術者の素養を身につけることを目的とした、課外活動の一つのあり方を示した。

- (1) 第5回日中韓大学金型グランプリの生産工程において、プロジェクト方式生産システ

ムの有効性を確認した。(4章の検証)

- ① 第4回大会までは、6カ月の生産期間を要したが、3カ月間で完成させることができた。
 - ② 精度の高い生産計画の作成、工程のトラブルによる生産計画の見直しに効果を発揮した。
- (2) 課外活動において、授業ではできない実践研究活動を行い、学外での評価を得られた。
- ① プロジェクト方式訓練の教材開発により、厚生労働大臣賞を受賞した。(6章)
 - ② 金型クラブにより、生産技術者育成方法の提案をした。
 - a. 学協会での発表：職業能力開発研究発表講演会「金型クラブの実践報告」
 - b. 論文誌に掲載：工学教育「課外活動を通じた生産技術者の育成」
- (3) 以上より、課外活動は、生産技術者の育成とともに、実践研究活動の場として十分活用できることを検証できた。

8.5 プロジェクト方式訓練における教材開発手法

第6章は、プロジェクト方式による職業訓練における教材開発手法を訓練開発と教材設計に分けて体系化し提案した。

- (1) 本教材開発手法の研修開催の要望も多く、受講者からの評価も高い。
 - ① 2015～2017年に指導員研修として4回実施し、39人が受講した。
 - ② 指導員研修実施後のアンケートでは、「研修成果の現業への活用について」という質問に対して「十分活用できる(62%)」、「どちらかと言えば活用できる(35%)」となり、現業での活用度が高いことを確認した。(39人受講中34人から回答を得られた)
- (2) 全国の職業能力開発施設では、本研究により作成した教材を活用するようになった。
 - ① 短期課程訓練(訓練期間6月)を実施する全国のポリテクセンター6施設に提供した。
 - ② 卒業制作を実施する全国の職業能力開発大学校5校に提供した。
- (3) 以上より、プロジェクト方式訓練における教材開発手法は、十分普及を期待できる。

8.6 まとめ・今後の展望

職業訓練は、受講生に対して、職業の現場に高く評価される職業能力を形成させなければならぬ。それには、職業訓練と職業の現場をどのように結び付けるかということになる。また、職業能力の成果を具体的に表現し、どのようにアピールするのが問題となる。

そこで、訓練課題を活用することにより、受講生の将来の就職先となる生産現場を連想させて、作品の完成という明瞭な目標をもたせ、成果物により表現しアピールする。そのために、図 8-1 に示すように訓練課題に基づいて生産工程と生産技能を関連させて学ばせる、プロジェクト方式による職業訓練システムを開発した。

このように訓練課題に意図をもたせた職業訓練システムは、2 章～6 章の実地訓練を検証することにより、訓練効果の高いことを確認できた。また、職業訓練の現場まで踏み込んで、訓練システムについて論じることにより、訓練課題の活用方法を具体的に明示できた。

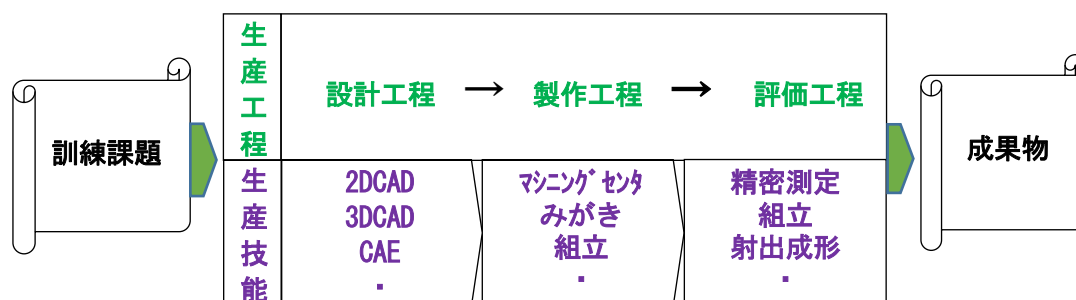


図 8-1 プロジェクト方式による職業訓練システム

また「活用型」は、訓練効果が高いことを検証できた。「活用型」の応用的な訓練のカリキュラムは、4 章および 6 章で示した工程分解や課題分析の手法を用いて、システムおよびユニットとして標準化してしまえば、訓練効果が高く・利用しやすい拡充システム訓練になると考えられる。また、「活用型」は、電気・電子・制御・機械など広範な訓練系のコース設定となっているため、汎用性が高いと言える（2010 年度 7 コース，2011 年度 8 コース）。このことから、様々な教育訓練分野においても、教育訓練効果が高く・利用しやすい教育訓練システムに成り得る可能性が高いと考えられる。

今後は、職業能力開発施設と工科系大学や高等専門学校との連携を探り、本研究を突破口として協力関係を結び、訓練現場での実践力と理論に基づいた科学技術を融合することにより、さらなる教育訓練効果の高い教育訓練システムの開発を目指す。そして、教育訓練機関が一体となり、わが国の人材育成に貢献することにより、経済および社会の発展に寄与できると考える。

研究業績書

【著書】

1. 石井尚正・○星野実・宮澤忠彦・北原憲明・仁藤尚樹・米山實・斉藤哲也、技能競技大会を活用した人材育成の取組マニュアル フライス盤職種編，中央職業能力開発協会，（全 85 頁），2013
2. ○Minoru HOSHINO, Mitsuru SAKAKIBARA, Shigeo KOSAKA, Seminar about a die and injection molding machine, Techspire Co.,Ltd, pp.14-20, pp.25-3 (33pages), 2013
3. ○Minoru HOSHINO, Tomoyuki MIZUTA, Textbook of Study Course on Milling Work –Workshop on Skills Evaluation Method- , Japan Vocational Ability Development Association,pp. (95pages), 2012
4. 海原崇人・城本秀人・櫻井光広・鈴木良之・○星野実，実習教材設計マニュアル～初学者による金型製作～，平成24年度職業訓練教材コンクール入賞作品集(全150ページ)，厚生労働省， pp.27-39， 2012（厚生労働大臣賞）
5. ○星野実・木村正雄・井口勝一・仲本剛・前島淳志・井上仁志他，就職支援行動ガイド，雇用・能力開発機構（全 66 頁）， pp.10-21， 2012
6. 榊原充，村上智広，太田和良，○星野実，福西成人，小渡邦昭，射出成形作業 ここまでわかれば「一人前」（全 241 頁）， pp.43-122, pp.221-236,日刊工業新聞社， 2011

【論文】（査読付）

1. ○星野実・坪田光平・市川修・中村瑞穂・大島敦史・岡部眞幸，求職者を対象とする実践的職業訓練の試行と評価（企業の生産プロセスに沿った職業訓練），日本機械学会論文集， pp.1-14, Vol.82 No.833, 2016
2. ○星野実・坪田光平・岡部眞幸・清野政文・安原雅彦・笹川宏之・古井英則，卒業制作におけるプロジェクト方式生産システムの構築と評価ー日中韓大学金型グランプリの活用ー，実践教育ジャーナル， pp.21-28, Vol.30 No4， 2015
3. ○星野実・坪田光平・岡部眞幸・加藤朗人・小山田孝輔・松本泰徳，課外活動を通じた生産技術者の育成，工学教育， pp.59-64, Vol.63・No4, 2015
4. ○星野実・加藤朗人・長谷川 育哉・長谷川遼平・松本和重・坪田光平，サークル活動

によるプロジェクト型生産システム, 職業能力開発研究誌, pp.32-41, Vol.31・No1・2015

5. Mizuho Nakamura, Masayuki Okabe, Masanobu Chiba, Hiroshi Takeshita, Toshiro Hoshi, ○Minoru, Hoshino, Noboru Sugimoto, Examination of the Safety Control in the Pneumatic Driving System, IFToMM World Congress October 25-30, 2015
6. 坪田光平・○星野実・橋本光男・野坂怜夫, 感情労働職としての職業訓練指導員の養成, 工学教育, pp.37-42, Vol.63・No4, 2015
7. 坪田光平・橋本光男・○星野実, 職業訓練指導員としての予期的社会化過程, 職業能力開発研究誌, pp.15-21, Vol.31・No1・2015
8. ○星野実・櫻井光広・海原崇人・古賀俊彦・太田和良・松本和重, プロジェクト方式訓練での実技教材開発「金型製作」, 工学教育, pp.20-25, Vol.62 no.1, 2014
9. ○星野実・村上智広・松本和重・藤田紀勝・中村瑞穂・寺田憲司・大島敦史, 応用課題を活用した離職者訓練とその評価, 職業能力開発研究誌, pp.57-66, Vol.30・No1・2014
10. ○星野実, 津嶋一之, 金型科を活用した求職者訓練の成果, 実践教育ジャーナル, pp.29-33, Vol.29 No2, 2014
11. ○星野実・池田知純・塩田泰仁, ポリテクセンターおよび職業大で実施した求職者訓練の取り組み, 工学教育, pp.105-110, vol.60 no.3, 2012
12. ○星野実・宮下英明・津嶋一之, 新たな訓練システムの構築～短期課程拡充に係る企画プロジェクト～, 平成23年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集, 厚生労働省, pp.43-57, 2012 (厚生労働大臣賞)
13. ○星野実, 「訓練課題を活用した離職者訓練の実践」～5期連続就職率100%の要因～, 平成21年度職業能力開発論文コンクール入賞論文集, 厚生労働省, pp.3-25, 2010-4 (厚生労働大臣賞 特選)

【解説】

1. ○星野実・太田和良・前田 晃穂・國谷恭平・その他, 日中韓大学金型グランプリへの挑戦とその評価, 職業能力開発研究誌, pp.175-184, Vol.30・No1・2014 (査読付・研究資料)
2. ○星野実, 金型製作を課題とする離職者訓練, 実践教育ジャーナル, pp.51-55, Vol.26 No.4, 2011 (実践教育報告)

3. ○星野実, 特集日本の産業集積・ものづくり持続の展望, 金型製作による人材育成—未経験者でもここまでできる金型製作—, 中小商工業研究 第107号, pp.127-136, 2011
4. ○星野実, 特集 就職支援の取組みについて, 訓練課題を活用した離職者訓練の実践 ～5期連続就職率100%の要因～, 職業能力開発技術誌「技能と技術」, pp.9-18, 第263号 Vol.46, 2011

【発表】

1. 示野陽太郎・藤田紀勝・深江裕忠・竹下浩・○星野実・松本和重・村上智広, 行動文脈から知性特性を評価するシミュレーションシステムの開発, 第23回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.40-41,2015-10, (科研費 C)
2. 藤田紀勝・深江裕忠・竹下裕・○星野実・村上智広・松本和重, 発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム - 第3報 知性特性評価システムの開発 -, 2015年度 教育システム情報学会全国大会要旨集, pp.1-2, 2015-10, (科研費 C)
3. 藤田紀勝・深江裕忠・竹下裕・○星野実・村上智広・松本和重, 発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム - 第2報 知性特性評価シートの作成 -, 教育システム情報学会研究報告, pp.11-12, Vol.29,no.6, 2015-3, (科研費 C)
4. 藤田紀勝・○星野実・村上智広・松本和重・深江裕忠, 発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム - 第1報 ケース学習教材の学習内容の検討 -, 第22回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.80-81,2014-10, (科研費 C)
5. ○星野実, 訓練設計と教材設計を融合させるプロジェクト型訓練の開発提案, 実践教育研究発表会 東京大会 CD版予稿集 B16, (2頁), 2014-8
6. 加藤朗人・長谷川育哉・長谷川遼平・小山田孝輔・寺山拓也・○星野実, 金型倶楽部の実践報告～授業で学んだことを活かすために～, 第21回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.220-22, 2013-11
7. 國谷恭平・安武蒼一郎・本田 雄一・吉澤雄貴・江川剣太・太田和良・前田晃穂・○星野実, 第5回日中韓大学金型グランプリにおける金型設計製作技法, 第21回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.222-223, 2013-11
8. ○星野実, 実技教材の体系的な開発手法についての研究, 第21回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.128-129, 2013-11

9. ○星野実, 技能活用型訓練から教材開発へ～金型製作での事例～, 第4回職業能力開発研究会, 全51頁(発表60分, 質疑30分), 2013-1
10. ○星野実・藤浪栄一・宮下英明・津嶋一之・千葉周治, 技能活用型訓練「射出成形金型設計製作科」の訓練手法について, 第20回職業能力開発研究発表講演会 予稿集, pp144-145, 2012-11
11. 國谷恭平・竹下悟・久岡健太・鈴木良之・○星野実, 第4回日中韓学生金型グランプリへの挑戦, 第20回職業能力開発研究発表講演会 予稿集, pp146-147, 2012-11
12. ○星野実, 神奈川センターと職業大で連携して実施した離職者訓練「射出成形金型設計製作科」の訓練手法について, 実践教育研究発表会神奈川大会 予稿集, pp72-73, 2012-8
13. 國谷恭平・鈴木良之・○星野実, 総合制作実習におけるの学生金型グランプリの取組について, 実践教育研究発表会神奈川大会 予稿集 pp36-37, 2012-8
14. ○星野実, 訓練課題を活用した離職者訓練～神奈川センターでの離職者訓練の特色～, 第28回VET政策プロジェクト, 全26頁, 2011-10, (講演60分, 質疑30分)
15. ○星野実, 金型製作を訓練課題の最終目標とした離職者訓練～6期90人全員就職の要因～, 実践教育研究発表会 千葉大会 CD版予稿集 B-16 (2頁), 2011-9
16. ○星野実, 訓練課題を活用した離職者訓練の実践～5期連続就職率100%の要因～, 第18回職業能力開発研究発表講演会 講演論文集, pp.92-93, 2010-11
17. ○星野実, 「離職者訓練の実際」～機械CAD/CAMコースでの職業訓練と就職支援を通して～, 第13回総合的ものづくり研究会, 全20頁, 2010-9(講演60分, 質疑30分)

【報告書・資料】

1. 鈴木翔平, ○星野実, 鈴木良之, 太田和良ほか, 第5回日中韓学生金型グランプリ資料集 射出成形用金型「手をつなぐ動物」, (社)日本金型工業会, (全144頁) pp.63-71, 2013-4
2. 國谷恭平, ○星野実, 鈴木良之, 太田和良ほか, 第4回日中韓学生金型グランプリ資料集 射出成形用金型「連結小物入れ」, (社)日本金型工業会, (全130頁) pp.21-29, 2012-4
3. 横山知子・岡田政文・村上智広・○星野実・榊原充ほか, 生産用機械器具製造業(金属プレス用金型製造業)に係わる総合的かつ体系的な職務分析の推進に関する調査研

究，職業能力開発総合大学校 調査研究資料 130-2（全 97 頁），2012-3

4. 横山知子・岡田政文・村上智広・○星野実・榊原充ほか，生産用機械器具製造業（プラスチック成形用金型製造業）に係わる総合的かつ体系的な職務分析の推進に関する調査研究，職業能力開発総合大学校 調査研究資料 130-3（全 101 頁），2012-3
5. 久米篤憲・榊原充・中村佳史・○星野実ほか，中小ものづくり企業における人材育成（OJT）指導者の養成の実施・検証・計画的・意図的・効率的・継続的な OJT の標準化，職業能力開発総合大学校 調査研究報告書 145 号（全 158 頁），2010-7
6. 嶋野智章・池田久孝・中村佳史・○星野実ほか，事業主の人材育成能力の強化・企業教育訓練担当者育成するための訓練プログラムの開発・実施，職業能力開発総合大学校 調査研究資料 123 号（全 100 頁），2009-3

【学協会活動】

1. (社)日本機械学会正会員，2014 年 2 月～現在に至る
2. (社)日本工学教育協会正会員，2012 年 4 月～現在に至る
3. 職業能力開発研究会（企画・運営委員）2012 年 4 月～現在に至る
4. (社)型技術協会，2011 年 7 月～現在に至る
5. (社)実践教育訓練研究協会（機械系幹事）2007 年 7 月～現在に至る

【社会的活動】

1. 技能グランプリ「フライス盤職種」競技委員，2016 年 4 月～現在に至る
2. ものづくりマイスター，厚生労働省，2015 年 5 月～現在に至る
3. 技能審査中央試験委員（機械系），中央職業能力開発協会，2014 年～現在に至る
4. 職業能力開発専門調査員（職業訓練基準の見直し），厚生労働省，2012 年 10 月～2013 年 3 月
5. 技能評価技法検討委員会委員，中央職業能力開発協会，2012 年
6. 技能評価技法研修講師（インド・ベトナム・カンボジア・ラオス），厚生労働省，2012 年 11 月
7. 技能五輪全国大会「フライス盤職種」競技委員，2012 年 5 月～現在に至る
8. 日中韓大学金型グランプリ，日本金型工業会，2011 年～2014 年
9. 職務分析の推進に関する調査研究メンテナンス委員（日本金型工業会等）2011 年

10. 職業能力開発総合大学校オープンカレッジ 金型製作による人材育成～未経験者でもここまでできる金型製作～，創業サポートセンター，2009年8月
11. 人材育成研究会（SIC，相模原市）2008年～2010年
12. 人材育成(OJT)指導者養成実施検証委員（プラスチック工業会等）2007年～2009年
13. 人材高度化研究会（高津工友会，川崎市）2006年～2007年

【その他】

1. 科学研究費助成授業 基礎研究(C)，発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム，研究代表者：藤田紀一，研究分担者：星野実，村上智広，松本和重，岩永可奈子，2014年～2016年
2. 職業訓練教材コンクール厚生労働大臣賞，2012年11月
3. 職業能力開発論文コンクール厚生労働大臣賞，2011年11月
4. 神奈川センター統括所長表彰，2010年3月
5. 職業能力開発論文コンクール厚生労働大臣賞（特選），2009年11月
6. 職業訓練指導員免許（機械科）2003年3月
7. 技能検定 金型製作 特級，1998年3月

謝 辞

本論文の執筆に際しては、多くの方々にご協力していただきました。以下に記して謝意を表します。

本研究の遂行および本論文の作成にあたり、千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 森田昇教授には、厚情なるご指導をいただきました。また、学位論文の審査の道を開いていただくとともに、審査では的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

学位論文の審査にあたり、主査の千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 武居昌宏教授には、論文をご精読いただくとともに、的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

学位論文の審査にあたり、副主査の千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 佐藤之彦教授には、論文をご精読いただくとともに、電気電子系の立場からの的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本論文の作成にあたり、千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 比田井洋史准教授には、厚情なるご指導をいただきました。また、学位論文の審査にあたり、的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本論文の作成にあたり、千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 松坂壮太准教授には、厚情なるご指導をいただきました。また、学位論文の審査にあたり、的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本研究の遂行および本論文の作成にあたり、職業能力開発総合大学校 能力開発院 岡部眞幸教授には、厚情なるご指導をいただきました。また、学位論文の審査の道を開いていただくとともに、審査では的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本研究の遂行および本論文の作成にあたり、上智大学名誉教授 清水伸二博士には、厚情なるご指導をいただきました。また、学位論文の審査の道を開いていただくとともに、的確なご助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本論文の作成にあたり、千葉大学大学院工学研究科 人工システム科学専攻 千葉明研究員には、厚情なるご指導をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本論文の作成にあたり、前職業能力開発総合大学校校長 古川勇二博士には、詳細な助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本研究の遂行および本論文の作成にあたり、関東職業能力開発大学校校長 荒隆裕博士に

は、厚情なるご指導をいただきました。また、学位取得の方向性を示していただきました。謹んで感謝申し上げます。

本論文の作成にあたり、職業能力開発総合大学校名誉教授 岡野一雄博士には、的確な助言をいただきました。謹んで感謝申し上げます。

本研究の遂行にあたり、あたたかいご指導と激励を受け賜りました職業能力開発総合大学校 和田正毅教授，市川修教授，前田晃穂教授，谷口雄治教授，中村瑞穂准教授，村上智広准教授，原圭吾准教授，坪田光平助教，藤田紀勝助教，松本和重助教，櫻井光広助教，古賀俊彦助教，太田和良助教に謹んで感謝申し上げます。

本研究データの提供とともに様々な助言を受け賜りました，高齢・障害・求職者雇用支援機構の職業訓練指導員の皆様，並びに訓練受講者の皆様，職業能力開発総合大学校の職員の皆様に謹んで感謝申し上げます。

最後に、ものづくりの道に導いていただいた父 故星野政義，母君江子，叔父 故難波博，叔母たま江，これまであたたかく応援してくれた妻 智恵子に感謝します。