

技能 と 技術

ISSN 1884-0345
通巻第261号

職業能力開発技術誌

3/2010

特集●職業能力評価と訓練へのフィードバックについて



Vol.45

技能と技術

3/2010号

通巻No.261

特集● 職業能力評価と訓練へのフィードバックについて

組込マイコン技術科（制御技術科）における習得度測定課題の実証と検討	1
森口 肇・塩田達彦／栃木センター（栃木職業能力開発促進センター）	
個々の技能者が習得する技能量の予測	7
奥 猛文／四国職業能力開発大学校	
調査・研究報告	
高度で専門的な技能・技術の形成に向けたキャリア形成支援の方策を求めて	13
浜口 康／四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校	
実践報告	
「目的」を重視した訓練計画の立案	21
濱田 勇／北海道センター（北海道職業能力開発促進センター）	
実験ノート	
ICチェッカーの製作	26
千葉富雄／秋田センター（秋田職業能力開発促進センター）	
すいそう	
えっ！ 教え子が有名人に…！	32
野原英孝／職業能力開発総合大学校	
施設紹介	
広島県立技術短期大学校	37
梅西浩二／広島県立技術短期大学校	
ポリテクカレッジ島根	41
藤岡健臣／中国職業能力開発大学校附属島根職業能力開発短期大学校	

組込マイコン技術科(制御技術科)における 習得度測定課題の実証と検討

栃木センター(栃木職業能力開発促進センター) 森口 肇・塩田 達彦

1. はじめに

近年、栃木県においては、情報サービス業以外の製造業などにおいても情報技術の導入が積極的に進められており、ソフトウェアだけでなく、ハードウェアの知識・技術をあわせ持った情報技術者育成のニーズが高まっている。県内の製造業では、さまざまな機器に組み込まれたマイクロプロセッサ上で動作するソフトウェアを開発する業務を行う企業が数多くあり、自動車、家電、医療機器、製造機器など制御対象が多岐にわたるため、ハードウェアの知識・技術を習得した情報技術者育成の要望が数多く寄せられている。

このような状況を踏まえ、栃木センターでは、平成20年度より組込マイコン技術科(現在制御技術科、期間6ヵ月)を新設し、訓練を実施しているところである。そのなかで、地域産業の実情と仕上が

り像から、ハードウェア部分(前半3ヵ月)の習得度測定課題として、温度センサを入力としたH8マイコンによる小型モータ制御システム構築実習を設定し、実施している。

昨年開催された第17回職業能力開発研究発表講演会(図1参照)において、同テーマで課題設定の過程、訓練生に対する課題実施結果を整理・実証し、あわせて課題実施の必要性と今後の検討を行い、ポスター発表を行った¹⁾ところであるが、今回、現在の状況、改善した点などを含めて、改めて報告する。

2. 職業能力開発における現状と課題

経済産業省では、国家資格である従来の情報処理技術者試験に、2001年度からエンベデッドシステムスペシャリスト(ES)の試験分野を新設し、延べ4,078名の合格者を輩出し、養成を図っている²⁾。

雇用市場においては、経済産業省の2009年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書で、わが国の組込みシステム技術者はソフトウェア技術者だけでも6万9千人不足していると報告されている³⁾。

景気後退の影響を受け、昨年より2万人程度減少しているものの、今後も市場の拡大などでさらなる不足が懸念され、人材育成が急務になっている。

経済産業省、厚生労働省、文部科学省より2009年5月に発表された「2009年版ものづくり白書」のものづくりに係る能力開発施策の中で、雇用・能力開発機構(以下「機構」という)が実施している離職

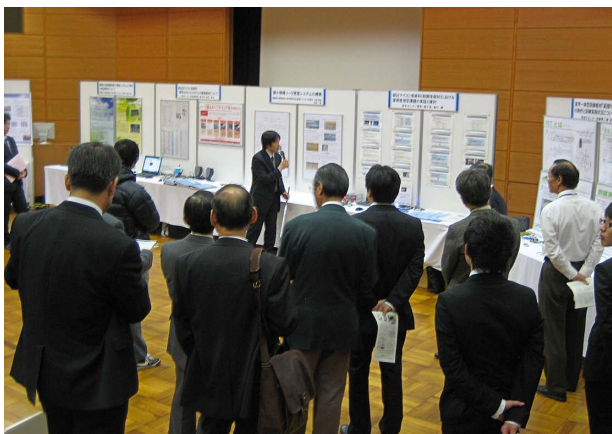


図1 第17回職業能力開発研究発表講演会風景

者訓練，在職者訓練，学卒者訓練をはじめとする人材育成の取り組みが大きく扱われ，職業能力開発の分野においても，より一層重要な役割が期待されている⁴⁾。

機構が設立している職業能力開発施設においては，若年者，一般離職者，在職者に対する訓練コースを設定・実施しているところである。

当科が属する組込分野においては，ものづくり要素が少なく，訓練展開が比較的容易であり，都市部においてはソフトウェア技術者の育成ニーズが高いなどの理由から，ソフトウェアに高く比重が置かれた訓練が実施されている。

現状，職業能力開発施設における当該訓練分野の課題（求人企業ニーズ）として，信頼性の高いものづくりの技能・技術を習得可能な訓練料の設定，ソフトウェア技術だけでなく，センサやデバイスなどのハードウェア技術の知識・技術も習得した技術者育成が必要であることなどがあげられる。

あわせて求人企業からは「訓練効果を測定する方法が明確でない」，あるいは，「課題そのものが設定されていないため，訓練生の習得度を確認することが難しく，採用基準とどのように照らし合わせればいいのか判断しづらい」というご意見もいただいた。

そこで，後述するように栃木センター周辺の地域産業の実情と組込マイコン（制御）技術科の仕上がり像などを踏まえ，ハードウェア部分（前半3ヵ月）の習得度測定課題として，「マイコン制御システム構築実習」を設定・実施することとし，現在も改良を加えながら継続実施している。

3. 組込マイコン（制御）技術科のカリキュラム

栃木センターでは，県内企業の人材育成ニーズを勘案し，前半3ヵ月は，電気・電子回路の設計および同回路を用いた制御ができるという仕上がり像を踏まえたアナロ

グ回路技術，デジタル回路技術，アセンブリ言語によるマイコン制御技術などハードウェア中心のカリキュラム，後半3ヵ月は，組込みマイコン制御システムの製作ができるという仕上がり像を踏まえたC言語を用いたマイコン制御技術，RTOSを用いたリアルタイム処理プログラミング技術などソフトウェア

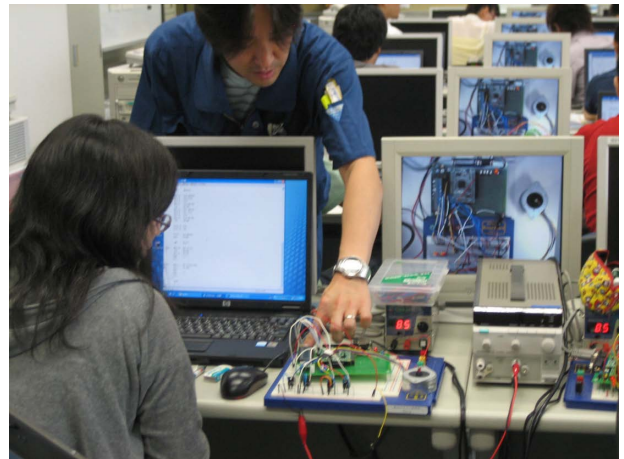


図2 訓練風景（マイコン制御実習）

	仕上がり像 No.1	電気・電子回路の設計及び同回路を用いた制御ができる。	
	仕上がり像 No.2	組込みマイコン制御システムの製作ができる。	
	システム名	訓練到達目標	ユニット名
仕 上 が り 像 1	アナログ回路設計技術	各種アナログ素子の特性を理解し，アナログ回路の基礎設計手法及び関連知識を習得する。	電気回路(基本) アナログ素子 アナログ回路設計(トランジスタ回路) アナログ回路設計(OPアンプ回路) アナログ回路設計(A/D, D/A変換回路) 回路シミュレーション(アナログ回路)
	デジタル回路設計技術	PLDを用いたデジタル回路設計を通して，論理回路設計の基本，ハードウェア設計記述言語によるプログラム等に関する技能及び関連知識を習得する。	論理回路設計の基本作業1 論理回路設計の基本作業2 PLD基本設計(基本) PLD基本設計(回路図入力) PLD基本設計(テキスト入力) PLD基本設計(回路検証)
	組込み型マイクロコンピュータ制御技術(基本)	組込み型マイクロコンピュータの基本的な活用方法を習得する。	アセンブリ言語(基礎) マイコンによる制御(パラレルI/O) マイコンによる制御(割込み)
	組込み型マイクロコンピュータ制御技術(周辺機器)	組込み型マイクロコンピュータの周辺機器の活用方法を習得する。	マイコンによる制御(シリアルI/O) マイコンによる制御(カウンタ・タイマとA/D・D/A) 応用課題
仕 上 が り 像 2	組込み型マイクロコンピュータ制御技術	多様化する機器組込み型16/32ビットマイクロコンピュータの制御方法と，開発効率の良いプログラミング言語の活用手法について習得する。	基本入出力制御プログラミング リアルタイム処理プログラミング(タスク管理・付属同期機能) リアルタイム処理プログラミング(排他制御) リアルタイム処理プログラミング(タスク間通信機能) プログラム組み込み作業 制御システム基本作業
	C言語による組込み型マイクロコンピュータ制御技術	多様化する機器組込み型16/32ビットマイクロコンピュータのC言語による制御方法と，開発効率の良いプログラミング言語の活用手法について習得する。	C言語(基本) C言語(応用) C言語(ファイル処理) C言語による制御(パラレルI/O) C言語による制御(割込み) C言語による制御(カウンタ・タイマとA/D・D/A)
	USB通信技術	USBを活用した通信技術の活用方法について習得する。	USB通信の仕様/概要 USBデバイスドライバを用いたインターフェース設計(標準クラス) USBデバイスドライバの作成/検証
	RTOSを用いたリアルタイム処理プログラミング	RTOSを用いたRTOSの各種同期通信機能を利用したリアルタイム処理技術を得る。	リアルタイム処理プログラミング(タイマイベントハンドラ) リアルタイム処理プログラミング(割込み管理機能) 応用課題

図3 制御技術科カリキュラム

ア中心のカリキュラムを設定し、訓練を実施している。

マイコン制御実習の訓練風景を図2に示す。

制御技術科で実施している訓練カリキュラム（平成22年度版）を図3に示す。

4. 習得度測定課題の設定

習得度測定の実施に当たっては、栃木県内産業の実情、企業からの要望、仕上がり像などを踏まえ、前半3ヵ月の集大成であること、各要素をバランスよく盛り込むこと、実際の機器に組み込まれているシステムに近い基本的な技術の習得が確認できることの3つをコンセプトとして掲げ、課題設定を検討した。

その結果、ハードウェア設計技術、マイコン制御技術の要素を含み、訓練で使用した機器で対応可能な、温度センサを入力としたH8マイコンによる小型モータ制御システム構築実習を設定した。

5. マイコン制御システム構築実習概要

マイコン制御システム構築実習のブロック図、写真、使用機器・部品、フローチャートをそれぞれ図4、図5、表1、図6に示す。

この課題は、題意に基づく仕様書作成および回路設計技術、温度センサ回路、DCモータ駆動回路の製作（ブレッドボード上）技術、フローチャートおよびアセンブリ言語を用いたプログラム作成技術に係る習得状況を確認することを目的として設定し

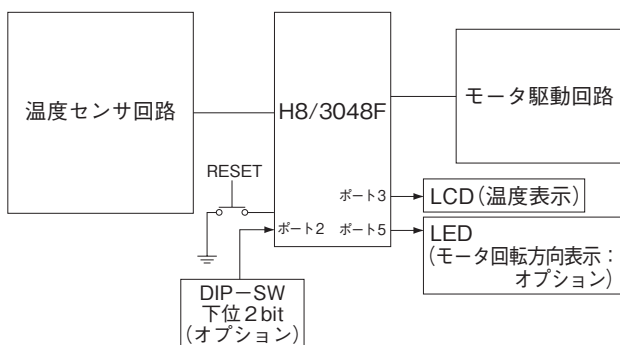


図4 マイコン制御システム構築実習ブロック図

た。

マイコン制御システムは、H8マイコンを用いて、温度センサを入力、LCDおよびモータを出力としたシステムで、訓練で使用してきた機器で構成可能としている。現在の温度をLCDに表示させ、設定温度以上になった場合、モータを回転させるシステムで、オプションとして、DIP-SWによるモータ回転方向制御、パソコンとのシリアル通信機能などが追加できるよう考慮している。

温度センサ回路、モータ駆動回路はブレッドボード上に製作することとし、訓練実施時と同様な環境

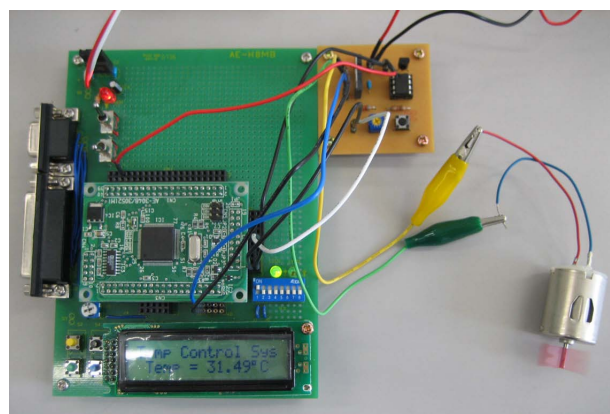


図5 マイコン制御システム

表1 使用機器・部品

機器・部品	規格	数量
H8マイコン	H8/3048F	1
H8マイコン用マザーボード	AKI-H8	1
温度センサ	LM35DZ	1
OPアンプ	LM358N	1
抵抗 (1/4 [W])	100 [Ω]	2
	1 [k Ω]	1
	82 [k Ω]	1
可変抵抗器	10 [k Ω]	1
押しボタンスイッチ		1
DCモータドライバ	TA7257P	1
セラミックコンデンサ	0.01 [μ F]	1
DCモータ	RE-280	1

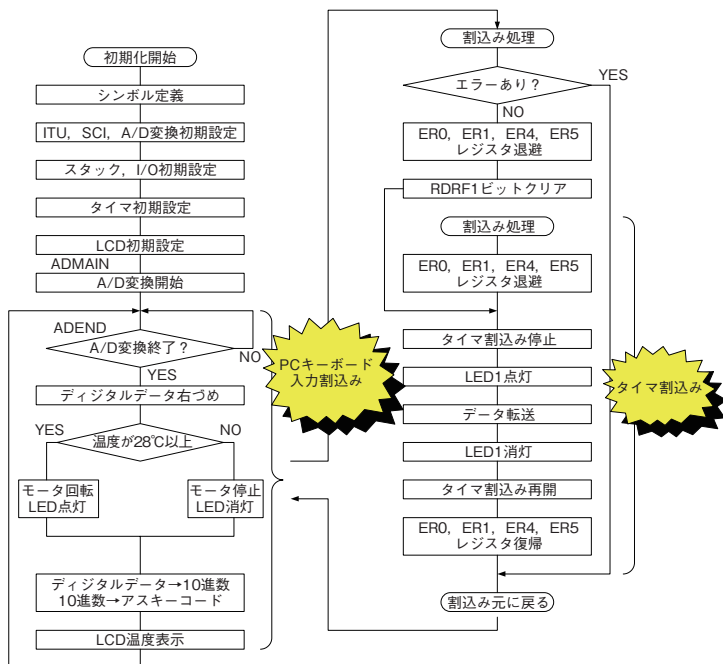


図6 フローチャート

でシステム構築が可能ないように工夫した。また、マザーボードにコネクタを追加することにより、ブレッドボード上でさまざまな電子部品の制御ができるよう改良している。

ハードウェア設計・製作要素として、温度センサ回路、モータ駆動回路を、ソフトウェア設計・作成要素としてフローチャート、アセンブリ言語によるマイコン制御プログラムを盛り込んだ。

仕様書作成から回路設計・製作、フローチャート作成、マイコン制御プログラム作成、動作確認まで3日間（18時間）で実施している。

6. 習得度測定課題の実証

マイコン制御システム構築実習を組込マイコン技術科平成20年度9月生、3月生と制御技術科平成21年度6月生、9月生、12月生、3月生に対して、訓練3ヵ月日終了時に実施した。

課題実施に当たって、図7に示す訓練課題確認シートを作成した。評価項目として、作業時間、仕様決定、回路設計・製作、プログラム作成、動作確認、安全衛生を設定し、評価項目の中でさらに細分化し、15項目を評価することとし、各項目に対し、○（OK）、×（NG）を訓練生各自で記入させることとした。当初は、点数化することも検討したが、評価基準の設定が困難であったため、実施段階では見送ることとした。

6回実施した段階における自己評価の結果を表2に示す。

実施結果から、すべての評価項目において、自己評価を○とした割合が80%以上となったが、回路設計・製作の自己評価が比較的高く、プログラム作成時間、システム動作確認時間の自己評価が比較的低い傾向が確認できる。

実際にシステムを構築したなかで、回路設

訓練課題確認シート			
科名：制御技術科 仕上がり係1：電気・電子回路の設計及び回路を用いた制御ができる。 システム名：アナログ回路設計技術、デジタル回路設計技術、組込み型マイクロコンピュータ制御技術（基本・周辺機器） 課題名：マイコン制御システム構築実習 氏名			
評価項目	細目	採点(OK:○, NG:×)	評価基準(備考)
作業時間	仕様書作成・回路設計時間		標準時間3時間以内
	温度センサ回路・DCモータ駆動回路製作時間		標準時間3時間以内
	プログラム作成時間		標準時間9時間以内
	システム動作確認時間		標準時間3時間以内
仕様決定	仕様決定		動作可能であるか
	回路設計	温度センサ回路	適正でかつ仕様を満たしているか
		DCモータ駆動回路	適正でかつ仕様を満たしているか
	回路製作	温度センサ回路	回路図どおりに配線されているか
DCモータ駆動回路		回路図どおりに配線されているか	
プログラム作成	フローチャート		適正でかつ仕様を満たしているか
	プログラミング		
動作確認	ハードウェア		動作しかつ仕様を満たしているか
	ソフトウェア		動作しかつ仕様を満たしているか
安全衛生	安全作業(不安全行為)		他の作業者の妨げや不安全作業行為の有無
	VDT作業		VDT作業への無配慮の有無
工夫・改善点	<工夫・改善点・セールスポイント・感想記入欄>		
訓練課題のねらい ①課題の趣意に基づく仕様書作成および回路設計 ②温度センサ回路・DCモータ駆動回路の製作 ③アセンブリ言語によるプログラム作成 以上に係る習得状況を測定する。			

図7 訓練課題確認シート

計・製作よりプログラム作成に時間がかかり、より難しく感じたのではないかと推測される。

また、結果には表れていないが、中には課題をこなすだけでなく、システムをよりよくするため、工夫・改善を積極的に行った訓練生もいた。

訓練生からは、「課題を通して、足りない要素が確認できた」、「ミスしたことにより、経験と技術が重要であることが認識できた」、反面、「プログラム作成に時間がかかり非常に難しかった」、「システム全体の動作確認に時間がかかった」、「時間がなくオプションを追加できなかった」、「もう少し理解を深めてからシステム構築に取り組みたかった」などの感想があった。また、企業からは、「実用レベルまでは今一步であるが、各要素をバランスよく盛り込んでおり、理解度を確認する課題として妥当である」、反面、「プログラムが長くなりすぎてポイントがつかみにくい」、「もう少しシンプルな課題を設定してもいいのではないか」、「実施結果を訓練生ごと

に整理し、習得度確認資料のような形で訓練効果を「見える化」してほしい」などの意見を頂戴した。

以上より、設定した課題は、コンセプトとして掲げた3つの項目はおおむね満たしており、前半3ヶ月の習得度確認課題として妥当であることが確認できた。また、訓練の質を保証するという観点から、今後も改良を重ねながら継続して実施し、訓練にフィードバックしていくことが必要であると考ええる。

一方、内容をシンプルにし、ポイントをわかりやすくすること、実施時間を短縮すること、職業能力開発総合大学校能力開発研究センター（以下「能力開発研究センター」という）から公開されている訓練課題の様式に合わせることも検討する必要があると考える。

7. 現在の状況

昨年の第17回職業能力開発研究発表講演会でのポスター発表以降、少しずつではあるが、新たな取り組みを行っているので紹介する。

一点は習得度測定で得られた成果を「見える化」するための取り組みで、平成21年9月生から希望する訓練生に対して、職業訓練技能習得確認資料を作成・配布し、訓練成果物として応募書類に添付するなど就職活動に活用している。

職業訓練技能習得確認資料は、当科で実施している訓練内容と習得度測定の対象となるシステムが求人企業採用担当者に理解していただけるよう、フォーマットを若干変更したシステム編成シート、訓練生が提出した仕様書に課題概要を追加した習得度測定結果（仕様書）、訓練生が自己評価したものに指導員の評価とコメントを追加した訓練課題確認シートで構成している。

現在は、試行の段階であるが、平成21年9月生、12月生は半数程度の訓練生が作成を希望し、就職活動に活用している。今後は、すべての訓練生に対して作成・配布していく方向で本格実施を検討している。また、技能・技術だけでなく、知識の習得度も確認できる資料として活用できるよう、後述する学

表2 マイコンシステム構築実習実施結果

評価細目	○	△×	○割合
仕様書作成・回路設計時間	112	20	84.85%
温度センサ回路・DCモータ駆動回路製作時間	114	18	86.36%
プログラム作成時間	104	28	78.79%
システム動作確認時間	110	20	84.62%
仕様決定	122	9	93.13%
温度センサ回路設計	128	4	96.97%
DCモータ駆動回路設計	128	3	97.71%
温度センサ回路製作	124	10	92.54%
DCモータ駆動回路製作	124	8	93.54%
フローチャート作成	117	14	89.31%
プログラム作成	114	19	85.71%
ハードウェア動作確認	126	5	96.18%
ソフトウェア動作確認	124	7	94.66%
安全作業	128	3	97.71%
VDT作業	126	3	97.67%

科課題の結果も内容に盛り込むこともあわせて検討している。

今のところ就職に直接つながったという事例はないが、職業訓練技能習得確認資料が訓練生の再就職に当たり、強力なツールの1つになるよう、改良を重ねていく所存である。

もう一点は、学科課題実施に関する取り組みで、当科の訓練内容と能力開発研究センターが公開している「組込みマイコン開発に関する基礎知識」の設問内容がほぼ一致していることから、この課題を使用して学科に関する習得度測定を実施し、知識面における習得度を確認している。C言語に関する知識を問うものが設問内容の中に含まれているため、実施は実技課題と同時期ではなく、C言語の基本をマスターした訓練4ヵ月目終了時としている。

学科課題についても、当科で実施している訓練内容を踏まえ、マイコン制御システムの開発に最低限必要な知識が盛り込まれるよう、内容を見直していく予定である。

8. 今後の課題とまとめ

今後の課題として、求人企業へのヒアリングを実施し、ニーズを拾い出したうえで、実技課題に関しては、実際のシステムにより近づけ、できる限りシンプルにして実施時間を短縮すること、学科課題に関しては、マイコン制御システム開発において、最低限必要な知識の習得度が確認できるよう、設問を工夫すること、習得度測定で得られた成果の「見える化」をさらに進め、訓練生の就職支援のツールになるよう職業訓練技能習得確認資料の改善を行うことなどがあげられる。

また、現在、習得度測定は3ヵ月ごとに実施しているが、平成21年度より実施している職業訓練教育

ガイドラインに基づき、訓練の質を保証するため、例えば、1ヵ月終了ごとに実施するなど、きめ細やかに実施することも検討する必要があると考える。

1ヵ月のシステムごとに習得度測定を実施することにより、ほかの技術要素においても、訓練生の技能・知識の習得度が確認でき、その結果をフィードバックすることにより、効果的で質の高い訓練が実施できるのではないかと考える。

今回の実証を踏まえ、実施した習得度測定課題に求人企業のニーズを採り入れ、「仕事」を意識した内容を検討し、6ヵ月間という短い期間において、より効果的な訓練を実施し、訓練生の就職率アップにつなげていきたい。また、習得度測定実施結果を就職活動のツールとして使用するだけでなく、訓練にフィードバックし、当科の訓練の質をより高めていく必要がある。そのなかで、当該訓練分野における習得度測定課題のスタンダードを構築し、情報提供していきたいと考える。

9. おわりに

組込マイコン（制御）技術科における習得度測定課題の検討から実施、実証、現在の状況と今後の課題を報告した。

本報告に対し、関係各位から忌憚のない御意見、また、御指導、御鞭撻をいただければ幸いである。

<参考文献>

- 1) 森口肇・塩田達彦・永井潜弥：「組込マイコン（制御）技術科における習得度測定課題の実証と検討」、第17回職業能力開発研究発表講演会予稿集 pp135-136
- 2) 独立行政法人情報処理推進機構 統計情報
- 3) 2009年度版組込みソフトウェア産業実態調査報告書 経済産業省
- 4) 2009年版ものづくり白書 経済産業省、厚生労働省、文部科学省

個々の技能者が習得する 技能量の予測

— マハラノビスの距離を用いた予測精度向上の試み —

四国職業能力開発大学校 奥 猛文

1. はじめに

技能教育を実施するときに、しばしば技能検定の課題を取り入れることがある。学生にとって目標がわりやすくモチベーションを維持しやすいことが大きな動機であろう。あるいは、指導者側に受検ノウハウが蓄積されていること、実際の採点基準を模した書籍¹⁾があることなどの理由も考えられる。しかしながら、技能検定は受検者の技能を定量的に評価するものではなく、合否を判定するものであるため、技能と採点結果に比例関係があるとは言いがたい。これから、学生においては実感する技能の上達に比べて採点結果に違和感を抱いたり、指導者においては客観的なデータとして利用できないため、指導に長年の経験が必要となってしまうことなどが考えられる。技能教育において効果的にPDCAサイクルを回すためには、技能が定量的に評価できることが必要である。また、個々の技能者が将来に習得する技能量の予測ができれば効果の確認（Check）と処置（Action）を効率的に展開できると考えられる。

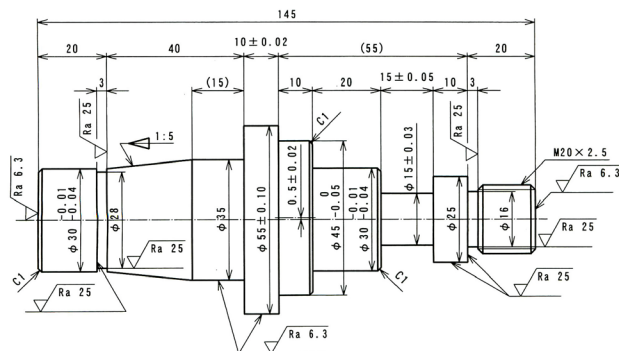
本報告は技能量の汎用的な計測および予測技術である。技能検定2級機械加工（普通旋盤作業）の実技課題に技能に応じて合否を判別するしきい値があることを示した。技能を定量的に評価するために品質工学における損失関数を適用することを提案した。さらに、多変量解析を利用したMTシステムを用いて個々の技能者が将来に習得する技能量の予測を試み、データを蓄積することで予測精度の向上が期待できることを示した。

2. 予測対象とした技能検定

今回取り上げたのは技能検定2級機械加工（普通旋盤作業）である。この実技課題と採点基準は、技能五輪予選でも採用されている。この課題の内容は不変で、四国職業能力開発大学校においても夏季休業を利用して有志の学生が取り組んでいる。このため技能の習得の過程を得ることができ、技能量の評価と予測の可能性を探るのに都合がよい。

実技課題の内容は、定められた供試材から機械加工を施して規定の形状を作成する。そして、その出

$$\textcircled{1} \sqrt{Ra 1.6} \left(\sqrt{Ra 6.3} \sqrt{Ra 25} \right)$$



$$\textcircled{2} \sqrt{Ra 1.6} \left(\sqrt{Ra 6.3} \right)$$

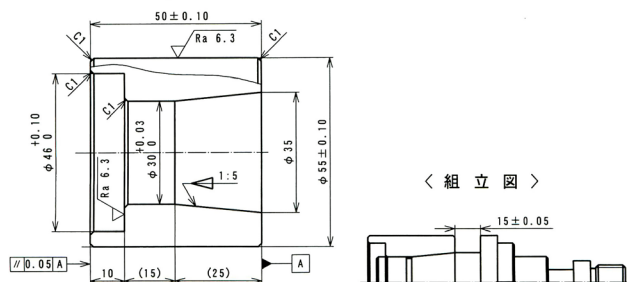


図1 実技課題の課題図

来栄え，安全作業性，作業時間を総合して，受検者の技能を合否判定するものである。

図1に課題図²⁾を示す。図より，テーパ，偏芯，ねじ切り，四つ爪チャックを用いた芯出しといった汎用工作機械の操作技能をみる課題である。各寸法において，個別に許容差を指示したり一括に指示していることがわかる。そこで，形状の指示をその指示方法の違いに着目して分類したものを表1に示す。個別に許容差と幾何公差を指示される場所は許容差が狭く設定されており，作成するうえで注意を要する。技能の定量的な評価と技能量の予測についてはすべての寸法に適用することができるが，本報告では表に示す14カ所を採用した。

3. 損失関数を適用した技能の評価

3.1 実技課題における損失関数の適用

技能検定の採点基準は，公表することを許されていない。そのため正式の採点基準を模した採点表を作成して学生に配布する向きもあるが，筆者はこれを採点基準の漏えいに準ずるものとする。また，学生に対して，許容差内に加工が施されていれば満点であるという指導も製造業における品質特性の実態と合っておらず気になるところである。そこで，品質工学における損失関数³⁾を適用した技能の定量的な評価方法を提案する。

図2に，今回適用する損失の概念を太い実線で，従来の損失を太い破線で示す。従来の概念では，許容差ぎりぎりまで製造された製品も目標値どおりにつくられた製品も同質として扱われていることになる。また，市場で生じる損失を取り込んでおらず不都合が生じることとなる。

表1 実技課題の寸法の分類

項目	個数	備考
個別に許容差を指示	13	本報の検討対象
幾何公差	1	
普通許容差	21	適用可能
粗さ	13	
テーパ	2	官能検査のため計数化することで適用可能
ねじ	1	

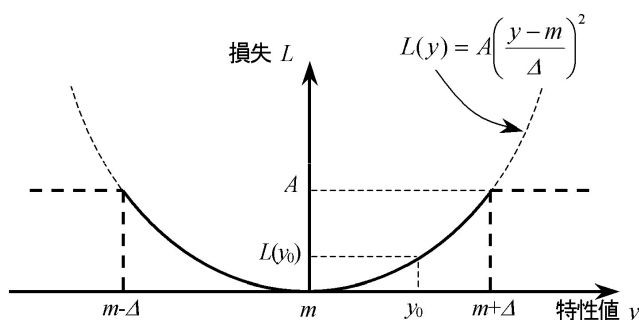


図2 損失関数の概念図

次に，品質工学による損失と許容差の関係について説明する。この関係で重要なことは，得られた特性値の目標値からのずれが許容差内に収まっているも，ずれ量の2乗に比例して社会に損失を与え，製造者と社会の受けるコストのバランスするところに許容差を定めることにある。基本式を式(1)に示す。式(1)は，材料費や人件費などを考慮し，高次の項を省略して得られるテーラー近似式である³⁾。

$$L(y) = A \left(\frac{y-m}{\Delta} \right)^2 \dots\dots (1)$$

許容差を超えることによって生じる損失をA，目標寸法をm，許容差を±Δとし，加工を施すことにより得られる寸法値yは，簡単のため，平均値m，標準偏差をs = Δ / 3 とする正規分布に従うと考えるのが妥当である。このとき，寸法値y₀で加工された場合の損失はL(y₀)となる。式(1)により得られる個々の損失の合計は，課題作品の全体的な実技課題からのずれ量を示すこととなるので技能を定量的に評価する指標となる。

3.2 損失関数を適用した技能の評価の実際

実技課題において，個別に許容差を指示している寸法と幾何公差を合わせると，表1に示すとおり14カ所である。これらについて，式(1)を適用して，各寸法における損失L_iを求める。損失の合計を技能の評価値とする。例えば，φ30^{-0.01/0.04}として寸法を指示され，加工により得られた寸法値をy₀とすると，目標値m，許容差Δおよび標準偏差sは式(2)のように求まる。

ここで，標準偏差sの係数kは実技課題に取り

組む者の技能に応じて定めてよい。今回は寸法値のずれ量が許容差 Δ の3倍程度はあり得るとして、 $k = 3$ とした。次に y_0 が許容差を超えたときの実際の損失 A は検定料としてもよいが、ここでは1とした。

$$\left. \begin{aligned} m &= (29.99 + 29.96) / 2 = 29.975 \\ \Delta &= (-0.01 + 0.04) / 2 = 0.015 \\ s &= k \Delta / 3 \quad (k = 3) \\ A &= 1 \end{aligned} \right\} \dots\dots (2)$$

今回取り上げていない寸法については、次のようにする。許容差の明示されていない寸法は、課題の指示により、JISの削り加工寸法の普通許容差の中級を用いることが定められているので、前述と同様に、式(1)、(2)を適用する。テーパ部は、光明丹で当たりを見る官能検査が一般的である。この場合は判断基準を5～8水準に設けて計数化して、式(1)、(2)を適用する。ねじ部についても同様に適用できる。

以上の考察により得られる技能の評価と実技課題の採点基準により得られる減点を、係数 k^2 をパラメータとして比較したものが図3である。係数 k^2 にて示される群は、測定された寸法値のばらつきの程度により構成される。これは、技能が同程度の技能者が実技課題で評価された結果を、係数 k^2 により模していることとなる。

図より横軸の採点基準による減点では2水準にし

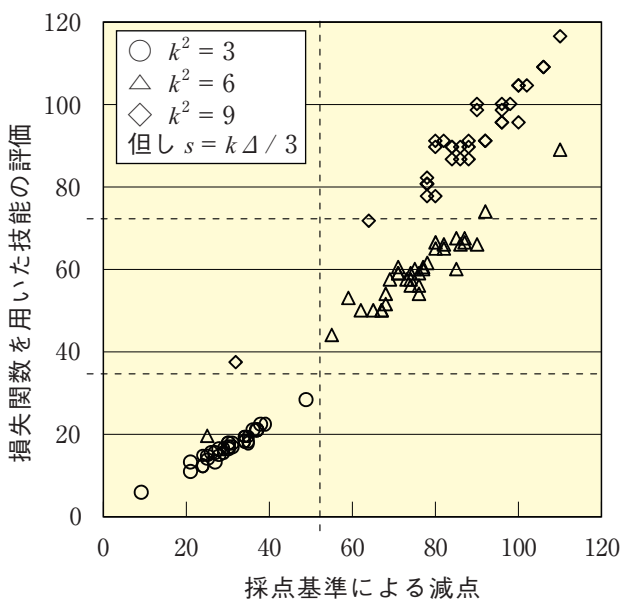


図3 損失関数を用いた技能評価と採点基準の関係

か層別できないのに対して、縦軸の損失関数を用いた技能の評価では3水準に層別が可能である。

3.3 許容差設計による採点基準と損失の比較

目標寸法を m 、許容差を $\pm \Delta$ とし、寸法値 y_0 で加工された場合は、簡単のため平均値 m 、標準偏差を $s = \Delta / 3$ とする正規分布に従うことは、前節で述べた。これにより、おのおのの寸法値のばらつきができて上がった製品の品質特性にどの程度影響するか許容差設計して、許容差の幅に技術的な根拠を与えることができる。

個別に許容差を指示している寸法と幾何公差の部分は作業者に注意を促す部分である。そこで、 $L_{36} (2^3 \times 3^{13})$ 直交表に、今回適用する14カ所の寸法を割り付けた。水準値は表2のとおりである。得られる36とおりの組み合わせから採点基準による減点の合計と損失関数により求めた損失の合計の一例

表2 水準の設定

水準	2水準の場合	3水準の場合
1	$m - s$	$m - \sqrt{3/2} s$
2	$m + s$	m
3	—	$m + \sqrt{3/2} s$

表3 直交表への割り付けと評価結果の一例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	...	P	減点	損失
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1	0	2.06
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	...	2	2	2.00
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	...	3	10	8.50
4	1	2	2	1	1	1	1	1	2	...	3	10	7.83
5	1	2	2	1	2	2	2	2	3	...	1	0	1.39
6	1	2	2	1	3	3	3	3	1	...	2	2	3.33
7	2	1	2	1	1	1	2	3	1	...	3	10	7.67
8	2	1	2	1	2	2	3	1	2	...	1	0	1.83
9	2	1	2	1	3	3	1	2	3	...	2	2	3.06
10	2	2	1	1	1	1	3	2	1	...	2	2	3.06
11	2	2	1	1	2	2	1	3	2	...	3	10	7.67
12	2	2	1	1	3	3	2	1	3	...	1	0	1.83
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	...	:	:	:
34	2	2	1	3	1	3	1	2	3	...	1	0	1.67
35	2	2	1	3	2	1	2	3	1	...	2	2	3.50
36	2	2	1	3	3	2	3	1	2	...	3	10	7.39

をあわせて表3に示す。ただし、採点基準は公表できないため、割り付けた寸法と課題図の寸法の対応は明示しない。

標準偏差 s による評価の傾向を、採点基準による減点の変化について図4に、損失関数により求めた損失の変化について図5に示す。ここで、先述した図3は、係数 k^2 における図4および図5の相関図である。図4、5とも係数 k^2 が大きくなると減点の傾向が漸化する。これは、寸法ごとの減点に上限を定めているためである。図4において、係数 k^2 が3~4にかけての減点の増加の立ち上がりが急であることから、この範囲をしきい値とした合否判定ができることがわかる。図5では、標準偏差 s に対する損失の変化は全体的に緩やかである。これは技能の定量的な評価に都合がよい。

次に、許容差設計を用いて重要寸法の導出を行った。係数 $k^2 = 3$ のとき、表3の36とおりの組み合わせから得られる技能の評価を分散分析して要因効果を求め、図6に示す。縦軸は目標値からのばらつきが評価に与える影響の大きさを、横軸は表3の寸

法を示す。図(a)の破線で囲む寸法I、Jは、他の寸法よりも影響が大きい。また、正負のばらつきに対する評価も異なる。これは、合否を決定する可能性のある重要な寸法といえる。一方、図(b)では寸法ごとの評価の差異はなく、許容差 Δ の大きさに応じた評価である。これも技能の定量的な評価に都合がよい。

4. 個々の技能者が習得する技能量の予測

4.1 技能量の予測の方法

前章にて、現在の技能量の定量的な評価法を示した。次に個々の技能者の将来における技能量の予測について述べる。現在までの技能の習得過程から得られる技能量の予測値と将来の結果の差は、これから行う改善の効果として、改善の機能性評価に用いることができると考えられる。これは、個々の技能者の考察のため、受験予備校などが算出する大学合格率とは根本的に異なる。

本章では、実技課題に対して個々の受検者が取り組んだ過程を5項目からなる多次元情報のパターン

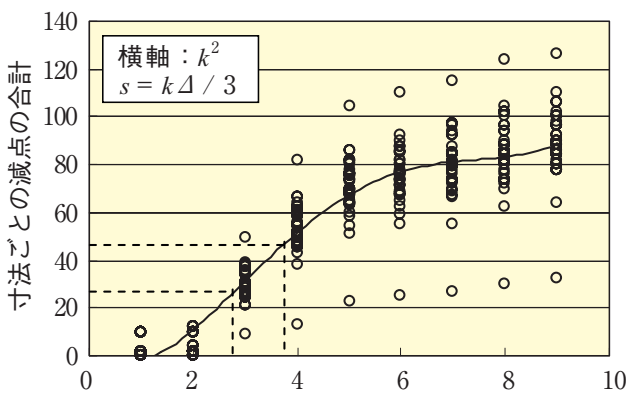


図4 標準偏差 s が異なる場合の採点基準の傾向

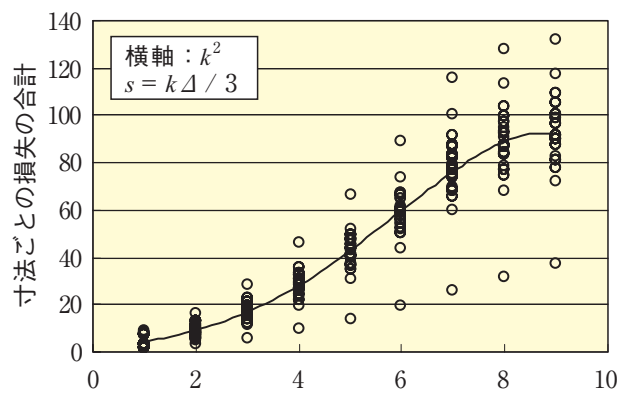


図5 標準偏差 s が異なる場合の損失の傾向

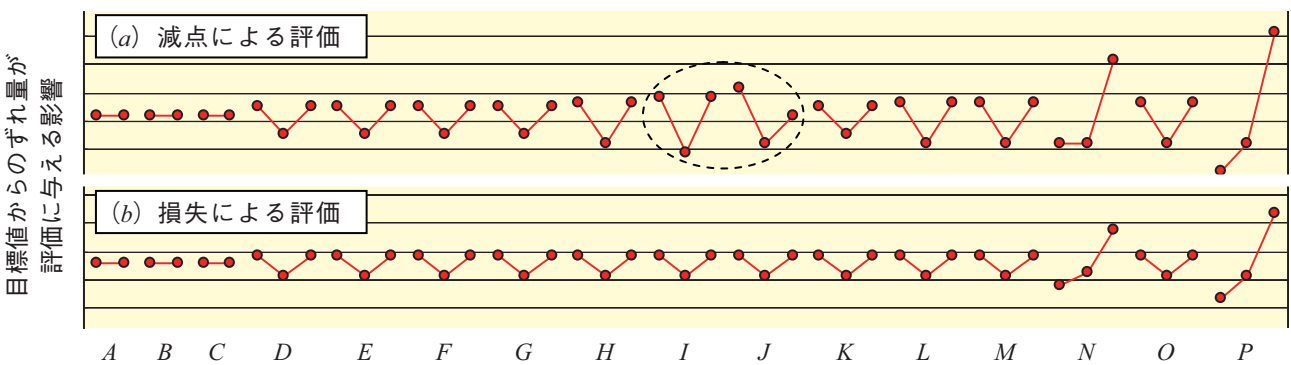


図6 各寸法のずれ量と評価に与える影響の大きさの要因効果

として、技能量の評価を真値としたときの未知なる真値を予測する方法を提案する。予測には多変量解析を利用したMTシステム⁴⁾を用いた。

予測に用いたデータは、専門課程 生産技術科の有志の学生7人が技能五輪予選に取り組んだときのものである。その結果を図7に示す。学生は主に平常授業の終了後に取り組んだ。練習の終盤では1日に1作品を作成するほどであった。

今回の予測では、検定本番の1週間前までの練習結果から、検定当日における作品の評価を対象とした。このため、項目を現在の練習日を含めた過去5日分の作品の評価とし、真値を現在の練習日から5日後の作品の評価とした。そして、15個まで作成したときに、16～20個の作品の評価を予測する。表4に練習した作品の作成した順番と項目、真値の関係を示す。

取り上げた7人の学生から1人の被験者を選ぶ。残りの6人の評価の結果を表4に従って、データを作成する。今回のデータの場合、5次元情報のパターンを約70データ収集できる。マハラノビスの距

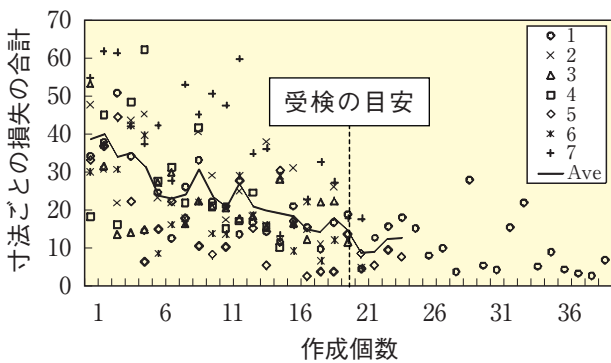


図7 実技課題における技能向上のパターン

表4 練習結果の並べ替え

	項目1	項目2	項目3	項目4	項目5	真値
信号データ	1	2	3	4	5	10
	2	3	4	5	6	11
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	6	7	8	9	10	15
未知データ	7	8	9	10	11	(16)
	8	9	10	11	12	(17)
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	11	12	13	14	15	(20*)

離（以後、MD値）が1近傍であるデータを単位空間とする。MD値は、複数の群同士の一致の度合いを無次元量として示す統計量である。本報では単位空間および信号を構成する群の均一性と、単位空間と個々の未知データの一致の度合いを確認するために適用した。MD値で均一化された単位空間で、被験者の未知データの真値をMTシステムにより、被験者の15個までの練習作品から16～20個の練習作品の評価の結果を予測する。

4.2 技能量の予測の結果

図8に、16～20個の練習作品ごとの技能量の評価とその予測の結果を示す。ここで、被験者No. 2, 4は20個までの練習結果を取得できなかった。右縦軸は予測精度としてのSN比を示す。SN比が大きいほど予測精度が高いことを示す。ここで、相関係数と同様に、被験者ごとのSN比を単純に比較することはできないので注意を要する。図より被験者No. 5の予測精度は最も高く示されているが、被験者No. 3, 5, 7の信号データのMD値は1から大きく離れており、単位空間データとの整合がとれなかった。また、被験者No. 3, 5, 6の推定値はそれぞれでほぼ一定の値であるため、感度が低すぎることも考えられる。これらは正確に予測できていないと考えられるため注意して検討する。被験者No. 6では予測値が真値に近いので予測精度は高いように感じるが、多次元パターンの比較としては予測精度は低く、SN比も小さかった。以上より、6人の被験者の中で一番精度よく予測できたのは被験者No. 1の場合であった。これは、16～20個の技能量の評価がV字型に上下している傾向もよく予測できた。

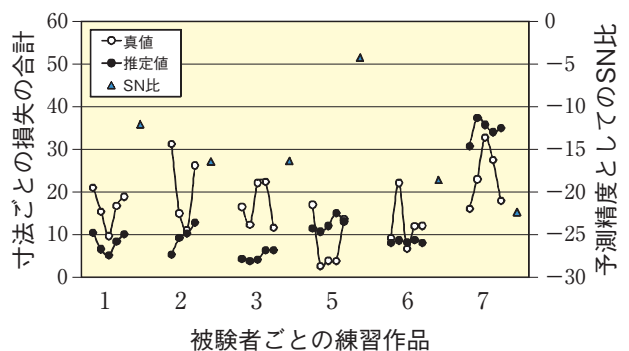


図8 技能量の予測の結果とSN比

4.3 技能量の予測精度の向上

前節において、個々の技能者が将来に習得する技能量が予測できることを示した。しかし、その予測精度は低いものであった。そこで、単位空間データおよび信号データの選定を見直して、予測精度を向上させることを試みた。さらに信号データを未知データのとくと同様に真値の推定を行い、未知データの推定値の補正を行った。

表5に被験者No. 1における単位空間データと信号データの選定の組み合わせと予測精度の関係を示す。被験者No. 1の場合、単位空間、信号データともMD値が1近傍である方がSN比は最大となり予測精度が向上することがわかった。他の被験者についても同様にSN比最大となる組み合わせを調べたところ、被験者No. 5を除いて同様の結果であった。被験者ごとにSN比が最大となる単位空間、信号データの組み合わせで、予測精度の向上を試みた結果を図9に示す。

一般に、単位空間、信号データは均一で多い方が予測精度は向上する。被験者No. 5の場合、質より量が必要であったといえる。また、データの選びなおして改善後のSN比が大幅に増加する場合も、そもそのデータが均一でなかったとも考えられる。

被験者No. 1, 2, 3, 6の場合、真値に近づくように補正できた。16~20個の技能量の傾向に近づくように補正されたのは、被験者No. 3, 6, 7であった。今回の予測の場合、予測精度の向上を試みる前のSN比が-15db以上であれば、改善の効果が期待できるようである。ここで、被験者No. 1, 2, 6における16~20個の技能量の真値に対する予測値と補正値の関係を図10に示す。図中の直線は原点を通る線形近似である。被験者No. 1の補正値は、ゼロ点を通り、しかも技能量の真値に対して強い相

表5 被験者No. 1のMD値1に対する選択幅と予測精度の関係

単位空間データ	信号データ	SN比 (db)
1 ± 0.3	全て	-12.09
	1 ± 0.3	-8.79
1 ± 0.2	全て	-12.97
	1 ± 0.3	-8.65

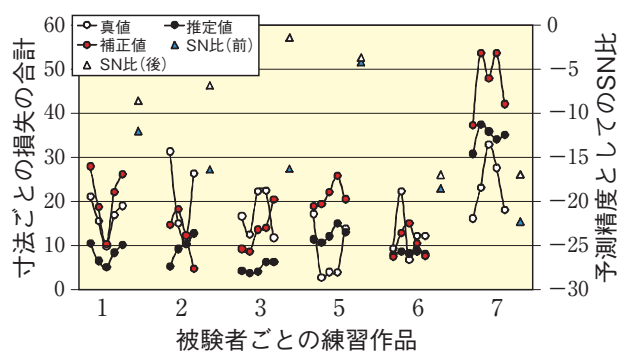


図9 技能量の予測の結果とSN比

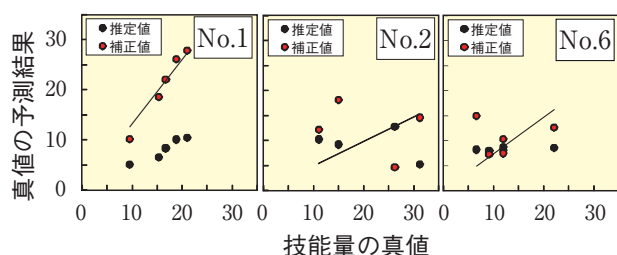


図10 技能量の真値と予測値、補正値の相関

関を示している。傾きは約1.3と大きめの値を予測することとなるが十分満足できる結果であった。

5. おわりに

技能検定の実技課題について、採点基準は技能の判定に向くことを示し、損失関数を適用することで技能を定量的に評価できることを示した。さらに、個々の技能者が将来に習得し得る技能量の予測の可能性を示した。

本報告は技能教育指導法の提案ではなく、汎用的な技能量の計測および予測技術であることに注意されたい。そのうえで、より多くのデータを収集して予測精度を上げることで指導員のノウハウの補完につながると考える。

<参考文献>

- 1) 小林輝夫・水沢昭三：旋盤作業の実技，(1994)，144-147，理工学社
- 2) 中央職業能力開発協会編：技能検定2級機械加工（普通旋盤作業）実技試験問題，(2006)，3
- 3) 田口玄一ほか：品質工学講座2－製造段階の品質工学，(1995)，16，日本規格協会
- 4) 田口玄一：目的機能と基本機能(6)－T法による総合予測，品質工学，13-3，(2005)，5-10

高度で専門的な技能・技術の形成に向けた キャリア形成支援の方策を求めて

— 技能・技術の形成に影響を与える結果要因の実証研究 —

四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校 浜口 康

概 要

昨今若者の技能離れが進む一方、熟練技能者が定年年齢に到達して引退過程に入るなど、わが国の国際競争力を支えてきた熟練技能者の技能を担う次世代の人材確保・育成や技能の継承が緊急かつ重要な課題となっている。また、最近のものづくり分野の現場においては製品の品質の高度化、納期の短縮、価格競争に応じた高精度の機器が導入され、社員は新技術への対応に加えて、設備や品質の不具合、トラブル発生、効率的な生産ラインの構築等に対応できる能力が求められている。

そこで本研究は高度で専門的な技能・技術の形成を効果的に進め、ものづくり分野の現場において中核となる人材を育成するために、国および都道府県が設置する公共職業能力開発施設はどのようなキャリア形成支援をなすべきか、また企業ではどのようなキャリア形成支援をなすべきか、機械器具製造業に従事する中堅技能者を対象としたアンケートデータを活用して技能・技術の形成に影響を与える要因を抽出してその方策を提言するものである。

1. はじめに

高度で専門的な技能・技術の形成に係る方策を考察するためには仕事を経験しつつ技能・技術を高める過程において、そこで行われる人材育成手法を

個々に抽出してその効果を検証することが不可欠と思われる。しかし、現実にこの過程に立ち入って人材育成手法を抽出することはきわめて困難であることは高度で専門的な技能者の著述等から知ることができる。

例えば法隆寺の「昭和の大修理」を、戦争を挟んで20年がかりで成し遂げた宮大工西岡常一は弟子に対する口癖が「自分で考えなはれ」「学校の先生やない」であったという。また、帝国ホテル総料理長であった村上信夫は自身の著述の中で、鍋の底に残ったソースを舐めて味を知ろうとしたとき、使い終わって洗い場に戻ってきた鍋には塩や洗剤が投げ込まれていた、またフランスに料理修行に出て、ヨーロッパでも超一流といわれるホテルリッツの厨房でも肝心のポイントは教えられることはなかったというようにおよそ人材育成手法として抽出しがたい事例は枚挙にいとまがない。しかしながら高度で専門的な技能者たちは現実にこの過程を経て、高い創造性や発想力、そして経済性や競争力の追求に併せて文化的な表現力を形成している。

そこで本研究では人材育成手法を個々に抽出して検証することを避けて、「技能・技術の修得度」という概念を小池（1997）の知的熟練理論をもとに係数化して定義づけ、その定義に対して①OJT、②Off・JTや③仕事に対する興味や意欲等のキャリア志向、また④入社前教育など、仕事を経験しつつ技能・技術を高める過程でこれら4要因がどのような影響を与えるかその関係性をとらえるアプローチ手法を

用いた。

2. 分析方法と調査データ

(1) 調査分析モデル

調査分析のモデルを図1に示す。モデルは図の右の技能・技術の修得度に対して、図の左の教育等の4要因がどのような影響を与えるかを統計的に分析するものである。

技能・技術の修得度という概念を規定するに当たって着目したものは、小池（1997）の知的熟練理論の「不確実性をこなすノウハウ」である。小池は現在の職場で最も肝要な技術が不確実性をこなすノウハウであり、それは問題解決力と変化対応力であるという。そして、問題解決力の内実、問題の原因推理力、その原因の直し力、検査力であり、変化対応力の内実、生産量の変化、製品の種類の变化、生産方式の变化、人員構成の变化への対応力という。

本研究ではこの「不確実性をこなすノウハウ」が技能・技術の形成を支える内実等に等しいとみなしてそのノウハウの程度イコール「技能・技術の修得度」とした。

そして、「技能・技術の修得度」を構成する変数を発見するために11問の質問項目を質問ごと5点スケールで独自に作成した。

また、この修得度に影響を及ぼすものとして「OJT」6問、「OFF・JT」8問、「キャリア志向」13問、「入社前教育」9問の4要因36の質問項目を質問ごと5点スケールで独自に作成し、「技能・技術の修得度」との関係重回帰分析した。

(2) 調査サンプル

調査対象者を機械器具製造業で金属工作機械操作、金属プレス、鉄工、製缶、メッキ、金属研磨、溶接、その他金属製造・加工、機械器具組立、機械器具修理、および保全等の職務に従事する社員であって、技能・技術の形成が成長期にあると想定される学卒後就職しておおむね10年から15年経過した管理職を除く中堅社員とした。

調査時期は平成20年6～7月に掛けて高知県内34社の機械器具製造企業を訪問し、調査の趣旨を説明して管理者から要件に該当する社員に手渡して依頼してもらい、記載した質問票はおのおのに返信用封筒で返送してもらった。

配布部数201部で回答は141部、回収率70.15%であったが、技能・技術の形成が成長期にある経験期間の統一化の観点から7年から18年の中堅の社員のデータに絞込み、104サンプルを分析対象とした。回答者の属性は「工業高校卒業者」が最も多く全体の46.2%を占め、次いで工科系短大卒業者（職能短大含む）16.4%、工業高校以外の高校卒業者が

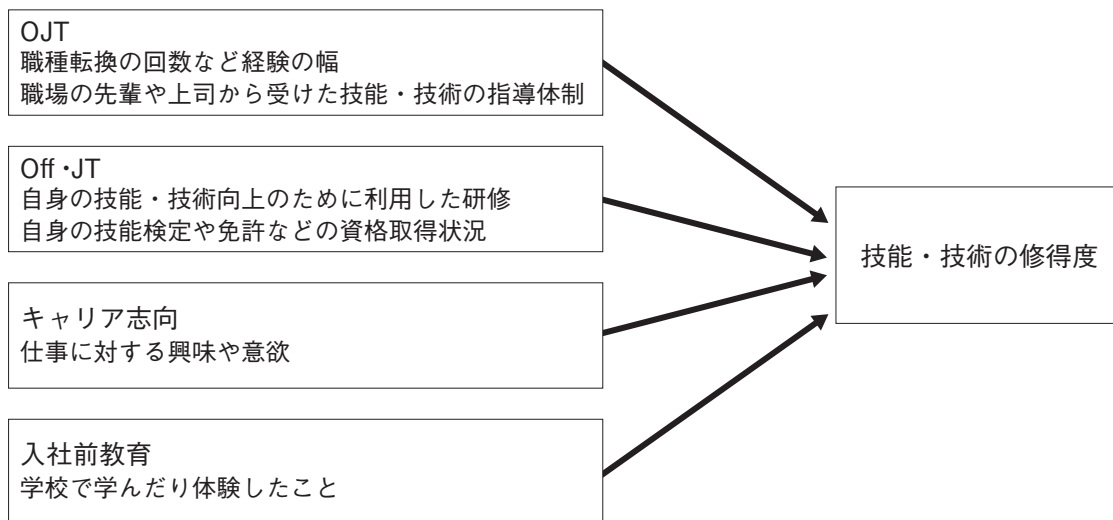


図1 「調査分析モデル」

14.4%であった。

また、社員規模は「50人以上100人未満」が31.7%と最も多く、次いで「100人以上200人未満」が20.2%、「200人以上500人未満」が15.4%であった。勤務年数は平均で12.7年であり、ローテーションの平均回数は2.49回であった。

3. 分析結果

(1) 「技能・技術の修得度」を構成する変数

技能・技術の修得度を構成する変数を発見するた

表1 「仕事や職場の状況の因子分析」

調査項目	1	2	3
第一因子 自社製品・製造過程の理解 ($\alpha=0.84$)			
自社製品に対する製品知識が豊富である。	0.95	-0.06	0.11
生産計画から製造、製品に至る過程の全体を把握している。	0.79	0.05	0.06
自社製品の製造過程でトラブルが発生した場合、迅速な対応ができる。	0.30	0.26	0.15
第二因子 技術的成長 ($\alpha=0.78$)			
後輩等に技能・技術を指導することができる。	0.20	0.72	-0.15
仕事をしていると時間の経つのを忘れる。	-0.05	0.64	0.21
仕事の達成感を感じている。	-0.16	0.63	0.30
自分の技能・技術の成長を実感している。	0.06	0.57	0.19
職場でいくつもの持ち場をこなすことができる。	0.33	0.49	-0.25
仕事から離れても仕事のことを考えることがよくある。	0.18	0.33	-0.18
第三因子 会社・仕事に対する満足 ($\alpha=0.68$)			
今の会社に満足している。	0.1	-0.07	0.77
今の仕事に満足している。	0.01	0.12	0.63

因子抽出法：主因子法

回転法：Kaiserの正規化を伴うプロマックス法

因子負荷量、0.4以上の項目を合成して、「自社製品・製造過程の理解」の他2変数を作成した。各変数の信頼性水準(α)は表中に示す。

めに、技能や製品知識、満足等に関係する11の質問項目を因子分析にかけた。結果は、表1にあるとおりである。

第一因子は、自社製品に対する製品知識が豊富で、生産計画から製造・製品に至る過程の全体を把握しているといった、自社製品や生産の計画・その過程をよく理解していることを意味するもので、「自社製品・製造過程の理解」と名付けられるものである。

第二因子は、後輩に指導ができるほどの技能・技術を有し、それと同時に仕事にも打ち込み、達成感や成長感を持ち、充実した職業生活を送っていることを意味するもので、「技術的成長」と名付けられるものである。

第三因子は会社と仕事に対する満足であり動機づけの程度を示すもので、この満足度が高いということは、仕事への動機づけが高いこと、および技術的な成長を動機づけていることを意味するもので「会社・仕事に対する満足」と名付けられるものである。

表2 「変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解	
		β	t 値
1	技術的成長	0.466	4.793 ***
2	会社・仕事に対する満足	-0.054	-0.555
R2		0.201	

No	独立変数	技術的成長	
		β	t 値
1	自社製品・製造過程の理解	0.404	4.793 ***
2	会社・仕事に対する満足	0.331	3.929 ***
R2		0.306	

No	独立変数	会社・仕事に対する満足	
		β	t 値
1	自社製品・製造過程の理解	-0.057	-0.555
2	技術的成長	0.407	3.929 ***
R2		0.148	

有意確率の標記

*** ≤ 0.01 (99%以上の確率で有意) ** ≤ 0.05 (95%以上の確率で有意) * ≤ 0.1 (90%以上の確率で有意) 以下同じ

(2) 3変数間の関係

技能・技術の修得度を構成する3変数間の関係を調べるために、各変数を従属変数として重回帰分析を行った。その結果は表2にあるとおりである。

「自社製品・製造過程の理解」と「技術的成長」は相互に有意な関係にあることがわかる。つまり、「自社製品・製造過程の理解」が高まれば、「技術的成長」も高まり、反対に技術的成長により自社製品等の理解も高まり、この2変数は相互に高めあうことがわかる。同様の関係は、「技術的成長」と「会社・仕事に対する満足」との間でも成立している。

また、「自社製品・製造過程の理解」と「会社・仕事に対する満足」の間には統計上の有意な関係がみられなかった。

以上、3. (1), (2)において「技能・技術の修得度」を構成する変数とその関係をみた。

このなかで「会社・仕事に対する満足」は仕事への動機づけが高いこと、および技術的な成長を動機

づけていることはみられるが、満足のみが技能・技術の修得度を構成するとは考えがたく、「技能・技術の修得度」は「自社製品・製造過程の理解」、「技術的成長」の2つの変数から構成するものとして以後の分析をすすめる。

(3) 技能・技術の修得度と教育等の4要因との関係

図1の調査分析モデルにある関係をみるために、「技能・技術の修得度」の2変数を従属変数として、OJT等を独立変数とした重回帰分析を行った。

① OJT

ここでわかったことは表3にあるとおり「自社製品・製造過程の理解」に有意に影響するのは、職場のさまざまな仕事を順次経験していき職場の仕事を幅広く理解することで「自社製品・製造過程の理解」は高まる。反対に、職種転換を多くすると、「自社製品・製造過程の理解」は高まらない。また、「技

表3 「OJTと変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解		技術的成長	
		β	t 値	β	t 値
1	仕事をしてきた過程で先輩や上司などからの指導が適切に受けられた。	-0.183	-1.427	-0.127	-0.954
2	仕事をしてきた過程で会社内に先輩や上司などから指導が受けられる体制ができていた。	0.201	1.428	0.078	0.537
3	仕事をしてきた過程で上司や先輩から教えられることは少なく、主に自分で技能・技術を高めてきた。	0.050	0.456	0.104	0.903
4	仕事をしてきた過程で職場のさまざまな仕事を順次経験してきた。	0.349	3.466 ***	0.190	1.832 *
5	職場のなかになんかあなたが技能・技術者として理想像と思える先輩または上司がいた。	0.099	0.903	0.240	2.091 **
6	職種転換の回数	-0.215	-2.179 **	-0.202	-1.982 **
R ²		0.204		0.134	

表4 「Off・JTと変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解		技術的成長	
		β	t 値	β	t 値
1	会社指示による外部（企業外）セミナーや集合研修・勉強会への参加	0.019	0.174	-0.006	-0.058
2	自分の希望による外部（企業外）セミナーや集合研修・勉強会への参加	0.029	0.248	0.007	0.061
3	会社指示による会社内・職場での研修会・勉強会への参加	-0.013	-0.114	0.077	0.648
4	自分の希望による会社内・職場での研修会・勉強会への参加	0.267	2.234 **	0.097	0.798
5	自ら書籍を購入したり通信教育等を利用して自己啓発を行った。	0.126	1.212	0.171	1.605
R ²		0.111		0.064	

術的成長」には仕事をしてきた過程で職場のさまざまな仕事を順次経験してきたことと、職場の中にあなたが技能・技術者として理想像と思える先輩あるいは上司がいたことで「技術的成長」は高まる。反対に職種転換を繰り返すと「技術的成長」は高まらない。これらから結果的に、OJTに関しては、職場の仕事全体の経験や、理想像になる人がいること、そして職種転換をあまりしないことが技能・技術の修得度を高める、といったことがいえる。

② Off・JT

ここでわかったことは、表4にあるとおり「自社製品・製造過程の理解」に有意に影響するのは、自

分の希望による会社内・職場での研修会・勉強会への参加である。

「技術的成長」にはいずれの質問項目も有意の関係がみられなかった。

また、資格教育についても表5にあるとおり2変数に有意の関係がみられなかった。

これらから、自身の技能・技術の修得感は職場において現在抱える自身の課題や問題を処理・解決できたとき初めて感じるものではないかと思われる。一方で個々人の持つ課題や問題が企業や製品の多様性や特殊性のため職場を離れて行われるOff・JTが直接自身の課題や問題の解決につながりがたいと思われる。

表5 「資格と変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解		技術的成長	
		β	t 値	β	t 値
1	会社は技能検定など資格取得を奨励している。	0.074	0.647	0.055	0.481
2	会社は資格取得者に報いる処遇制度を設けている。	-0.071	-0.634	-0.073	-0.656
3	自分の資格取得状況に満足している。	0.032	0.295	0.093	0.857
R2		0.008		0.013	

表6 「キャリア志向と変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解		技術的成長	
		β	t 値	β	t 値
1	自分は今の仕事以外の仕事には就きたいと思わない。	0.011	0.128	-0.043	-0.483
2	プライベートでも仕事と似たようなことを好む。例えば自動車や自転車の機械いじりなど。	0.172	1.722 *	0.105	1.09
3	今の仕事に就くことは子供のころから漠然と考えていた。	-0.009	-0.11	0.063	0.768
4	今の仕事で身を立てたいと思う。	-0.081	-0.93	0.28	3.232 ***
5	自分が直接担当する職務だけでなく、仕事上関連する職務についても幅広く知ることを好む。	0.148	1.485	0.062	0.632
6	他の人の担当職務でも知っていることがあれば伝えることを好む。	0.043	0.422	0.268	2.707 ***
7	作業は綿密な計画を立てて、しっかりと計画を守りながら進めることを好む。	0.07	0.699	0.127	1.307
8	自分の作業プロセスはできるだけ決められたやり方で行うことを好む。	0.057	0.665	0.007	0.088
9	ほかの人の担当職務に興味を持つより自分の担当職務をしっかりこなすことを好む。	-0.122	-1.452	0.02	0.242
10	全体の仕事をまとめたり、統制すること、部署をリードすることを好む。	0.366	3.469 ***	-0.065	-0.628
11	仕事をすすめるうえで問題が生じたら解決までこだわることを好む。	0.146	1.449	0.064	0.644
12	自分の考えで仕事をすすめることを好む。	0.102	1.209	0.183	2.222 **
13	仕事を試行錯誤しながらさまざまなやりかたで試すことを好む。	-0.071	-0.697	0.153	1.516
R2		0.48		0.486	

③ キャリア志向

ここでわかったことは表6にあるとおり「自社製品・製造過程の理解」に有意に影響するのは、プライベートでも仕事と似たようなことを好む、全体の仕事をまとめたり、統制すること、部署をリードすることを好む志向を有する社員が技能に関係する製品や製造過程にまで理解を及ぼすということ。

また、「技術的成長」に有意に影響するのは今の仕事で身を立てたいと思う、ほかの人の担当職務でも知っていることがあれば伝えることを好む、自分の考えで仕事をすすめることを好むということ。これらから結果的に、従事する現在の職務に対する強い興味や技能修得に係る欲求、成長欲求等のキャリア志向の強さが技能・技術の修得度に影響を与えているといえる。

④ 入社前教育

ここでわかったことは表7のとおり「自社製品・製造過程の理解」に有意に影響するものはみられず、「技術的成長」に有意に影響するものは課外活動での交流（友人関係）である。入社前に構築された友人関係は入社後もお互いに良い刺激を与え合っていると考えられ、これも技能・技術の形成につながると考えられる。

4. 考察

(1) 全体的考察

今回の調査対象者の職場の人材育成のスタイルは職人型の徒弟制的人材育成に近いものであった。この育成の特徴は、上司や先輩が丁寧に教えるのではなくむしろ見ておけというスタイルであり人材育成には時間がかかる。しかし、ある一定の技能・技術レベルに至った場合、自分の独自性を出せるしまた、応用がききその後の成長のスピードは早くなる。

師とおおぐような上司や先輩はいるが、細かに指導を受けるのではなく、先輩の仕事の姿を模倣しながら、技術の関連する職場を複数経験しながら学んでいくという性格が強い。

したがって、この仕事で身を立てる、といった独立心やものづくりへの興味の強さというようなキャリア志向が重要になるのではないと思われる。ただ、自身で解決できない問題もある。そういったときには、社内外の勉強会で職場の人、あるいは職場外部の人に教えてもらう、といったことが重要であろう。そしてこの解決には対応するためにはOn、Offという区分があまり重要でないのではないと思われる。むしろ社内の勉強会というものはOJTとOff・JTのミックスしたものといえるかもしれない。

本調査結果で特筆すべきはOff・JTや技能検定を

表7 「入社前教育と変数間の重回帰分析」

No	独立変数	自社製品・製造過程の理解		技術的成長	
		β	t 値	β	t 値
1	数学、物理等の基礎科目の知識	0.152	1.193	0.158	1.332
2	語学力	-0.065	-0.464	0.139	1.06
3	専門科目で学んだ技能知識	-0.029	-0.156	-0.125	-0.727
4	専門科目で学んだ基礎理論	-0.128	-0.591	-0.08	-0.399
5	実験・実習で習得した技能	-0.095	-0.552	0.144	0.896
6	製図の技能	0.194	1.265	-0.016	-0.116
7	卒業研究	0.115	0.836	0.173	1.36
8	課外活動での交流（友人関係など）	0.034	0.254	0.232	1.882 *
9	教員との交流	0.143	1.056	-0.002	-0.019
R2		0.088		0.212	

始めとする資格取得等がこれほど技能・技術の形成に不確かなものであるかについては目を疑うものであった。職業能力開発にかかわる者としては看過できず、Off・JTの効果について先行研究に手がかりを求めた。

小池はOff・JTの価値は実務経験を整理し、体系化することにあるという。「実務では多くの問題に直面するが、その処理には意外に理論を要する。それも初歩の理論を学び、それを応用して問題の推理力を高めていくことになる」(1997p.58)という。

また、小池は技能検定に関して中小企業の管理者の言葉を「技能検定に合格したからといって、職場で必要な技量が高まるわけではない。実務経験こそ技量向上の源である。実際上の効果といえば、技能検定に合格すると、後輩に教えるのに自信を持つようになるくらいのことか」(1997p.78)と紹介している。しかしながら続けて、「もしこの効果がこの程度であれば、これほどまでに企業が技能検定の合格に熱心な理由がわからない。ひとたび知的熟練の性質を想起すれば理解はやさしい。技能検定の受験準備することが、とりわけ理論コースの準備が、それまでの仕事体験をまとめて理論化し、問題をこなすノウハウを一段と高めるのである」(1997p.78)という。

したがって、入社前教育についても技能・技術の修得度はOff・JTや資格に係る知識等が問題解決力・変化対応力の形成に不可欠であるとするおりに、充実した入社前教育が欠かせないこと、そして学校教育がその役目を果たしていることに疑いはない。

このように小池の論を借りてOff・JTも技能検定等資格取得も学校教育も共々に技能・技術の形成に不可欠なものであることを付記する。

以上本研究の結果を踏まえて高度で専門的な技能・技術の形成を効果的に進め、ものづくり分野の現場において中核となる人材を育成するために公共職業能力開発施設と企業に対してキャリア形成支援の方策を提言する。

(2) 公共職業能力開発施設に対するキャリア形成支援の提言

① 企業の社員にとって技能・技術の高度化とは、自身の抱く課題や問題を解決してゆく過程の積み重ねであり、この過程のそれぞれの場面で社員個々人が適切に過程を積み重ねてゆける支援体制を整えることが求められよう。そのためにはすべての職業能力開発大学校等に地域のものづくりと人材育成の総合相談窓口として一元的に相談に応じる体制を整えることや、公共職業能力開発施設における事業内援助の活発な実施が企業現場の高度で専門的な技能・技術の形成に資することになろう。

② Off・JTは実務上の問題を解消するとき有効な問題解決力を与えるものであり、それも初歩の理論を応用して問題の推理力を高めていると小池の理論を引用して述べた。国（雇用・能力開発機構）や都道府県の公共職業能力開発施設は在職者訓練の実施に当たって、役割分担をもって高度なレベルのセミナーから、職種に共通に必要なとされる基礎知識コース、例えば「図面の読み方コース」等などの基礎的なレベルのコースまで広く充実して実施することが必要であろう。

自動車、電機、機械等ものづくり分野では、職業訓練を実施する民間教育訓練機関がほとんど存在しないことから、公共職業能力開発施設は、民間教育訓練機関との競合を避ける観点を持ちながらも、これら分野の基礎的なレベルの在職者訓練コースや資格取得コース、技能検定準備コース等を開設して基本的な理論的知識を付与することが必要であろう。これらの取り組みが企業現場の社員の真の技能・技術の形成に資することになろう。

③ 指導員は自身の訓練系（機械システム系等）の能力要素を幅広く持ち、かつ特定分野の専門性を深く掘り下げたT字型人材となることを自身が志向して、企業現場の社員が抱える課題や

問題に広く対応できる力を持つことが望まれる。また、企業の生産現場に出かけて、その現場の問題を芋蔓式に掘り起こして改善の手掛かりを社員に提示するとともに、社員に生産現場の問題を発見させ、自ら改善に取り組む仕組みを定着させることができる、現場に強い指導員になってこそ企業の社員の高度で専門的な技能・技術の形成に資することになる。

(3) 企業に対するキャリア形成支援の提言

- ① 職場の中に社員の理想像となる高度で専門的な技能者を認定する認定要件を設け、そのポジションに到達するキャリアルートを明示して技能・技術の伸長を促すとともに、該当する高度で専門的な技能者を職場ごとに配置して他の社員の模倣の対象とすることが必要であろう。
- ② 職場のものづくりと関連する興味や意欲といったキャリア志向を高く有する人材の発掘を入社選考の1つの基準に加えることが高度で専門的な技能・技術が定着する素地をもつ人材を選考することになる。
- ③ 技術的に関連の深い範囲内で職場のさまざまな仕事を順次定期・非定期にローテーションすることが技能・技術の形成に有効かつ不可欠であろう。
- ④ 職場の内外にかかわらず、社員が自身で解決できない問題が生じたときにその解答を求められる仕組みを整備することが望まれる。例えば社員個々人が職場で直面した問題を短く記録して、取った対策とその結果のデータを整備し

て、職場の会合で討議することも有効であろう。

- ⑤ 研修先やテーマの選定に当たっては、どのようなコースが現在その社員に必要なかはしばしば社員自身でなければわからない場合が多い。上司は研修の実施に当たっては当該社員と十分協議のうえで参加するコース等を選定することが必要であろう。
- ⑥ 自社製品・製造過程の理解と技術的成長の2つの変数間には正のサイクルが回っており、また、技術的成長と会社・仕事に対する満足度の2つの変数間にも正のサイクルが回っていることから、この関係を重視していずれの要因からもアプローチして正のサイクルを回すことが社員の高度で専門的な技能・技術の形成に繋がり、ひいては企業の付加価値の向上や、生産性の向上に資することになる。

5. おわりに

今回の提言が公共職業能力開発施設や企業において高度で専門的な技能・技術の維持・継承を効果的に進め、ものづくり分野の現場において中核となる人材の育成に資する一助になれば幸いである。

<参考文献>

- 1) 平成20年度ものづくり基盤技術の振興施策 第171回国会(常会)提出(2008)
- 2) 小池和男:『日本企業の人材形成』, 中公新書, (1997)
- 3) 東清和・安達智子:『大学生の職業意識の発達』, 学文社, (2003)
- 4) 村上信夫:『帝国ホテル厨房物語』, 日経ビジネス文庫, (2004)

「目的」を重視した訓練計画の立案 ～ POCEの一貫性に注目して～

北海道センター（北海道職業能力開発促進センター） 濱田 勇

1. はじめに

住宅サービス科のアビリティ訓練を実施する際、指導案を作成し訓練計画の明確化に心がけてきた。指導案の作成では次の2点を意識してきた。

- ① POCEを明確にする。
- ② 指導項目を目標分析法や作業分解法で明らかにし、1つひとつの指導項目を受講生が確実に習得できる手段を検討する。

ところが今回新たに計画した小屋組のセミナーで、上記①②を意識して計画するだけでは、受講生の満足を十分に得られないことがわかった。必要なことは①②に加え、「POCEの一貫性を確保すること」だった。本稿では、POCEの一貫性を確保する訓練計画について報告する。

2. POCEとは

POCEとは、職業能力開発総合大学校の新井吾朗先生が考案した訓練計画の考え方である。訓練の目的PurposeのP、目標ObjectivesのO、指導項目ContentsのC、そして評価EvaluationのEをまとめてPOCE（ポース）と呼び、次の2項目を満たすことがよい訓練計画の条件とされる。

- ① POCEの4要素が明確であること。
- ② POCEの一貫性が確保できていること。

以下に詳しく示す。

まずPOCEを明確にするとは、POCEを書き出す

ことである。表1はPOCEを明確にするため使用したフォーマットである。

目的（P）は、訓練を実施する理由である。目的を明確にするため次の3点を記述する。

- ・受講する訓練生が解決すべき問題：現実の職業生活の中で抱えている問題。訓練を受講し能力を高めることで解決したいと考えている問題。
- ・受講前の訓練生の既習得能力の現状
- ・受講後の訓練生の修了者像

目標（O）は、目標達成の判断基準である。目標は、訓練終了時に受講生が習得する能力を「～できる」と行動で記述する。指導項目（C）は、受講生を目標に到達させるために指導員が指導する内容である。評価（E）は、受講生が目標に到達できたことを評価する方法である。

表1 POCE記述フォーマット例

目的	問題： 現状： 修了者像：
目標	・～できる ・～計画できる ・～判断できる
指導項目	・～の手順 ・～の判断基準 ・～の感覚
評価	

次に、POCEの一貫性の確認である。確認するのは、以下6組の論理的な整合がとれているかである。

- ① 目的—目標
- ② 目標—指導項目
- ③ 指導項目—評価
- ④ 目標—評価
- ⑤ 目的—指導項目
- ⑥ 目的—評価

3. POCEが一貫しない訓練計画の例

3.1 POCEの明確化

私が実施した小屋組セミナーは、反省すべき結果となった。このコースは、雇用・能力開発機構のカリキュラムモデル「隅木・振垂木の加工・組立の実践技術」18時間のコースである。カリキュラムを明確にするため、POCEを表2のように設定した。

表2 小屋組セミナーのPOCE一覧

目的	<p>問題：小屋組施工の際、必要部材の墨付加工ができないと、施工を任されても1人で作業できない。</p> <p>現状：小屋組の墨付加工ができない。 修了者像：必要部材の墨付加工ができること。</p>
目標	隅木、桁、垂木、鼻隠し、振れ垂木の墨付加工ができる。
指導項目	<ul style="list-style-type: none"> ・小屋組の各種工法 ・課題の提示 ・規矩術を使った部材の墨付 ・現寸図を使った部材の墨付 ・手工具を使った加工・組立 ・成果の確認
評価	技能検定1級課題の作成

3.2 POCEの一貫性の確認

このセミナーは終了時の受講者アンケートで、受講生の満足を得られなかった。その理由を検討すると、POCEの一貫性が崩れていたことに気づいた。表2に示すPOCE 6組の一貫性確認と、その判断理由を以下に示す。

- ① 目的—目標：一貫しない

目的の問題の欄に「1人で作業できない」とあるが、目標の欄には「1人で」という条件を設定していない。このため訓練終了時に指導員が受講生をみ

て「できるようになった」と評価するレベルと、受講生が自分で「できるようになった」と満足するレベルに違いが生じてしまった。

- ② 目標—指導項目：一貫する

目標達成に必要な指導項目をすべて明示している。

- ③ 指導項目—評価：一貫する

指導項目と技能検定課題に必要な項目が一致する。

- ④ 目標—評価：一貫する

目標で設定した加工部材が技能検定課題の加工部材と一致する。

- ⑤ 目的—指導項目：一貫しない

設定した目的の欄では明確化できていないが、このセミナーを実施するに至った本来の目的は「現場作業ができるようになる」ことである。現場作業ができるためには、必要な指導項目が不足する。例えば実施したセミナーでは部材の加工寸法を指導員が提示したが、現場作業では作業員自ら導き出さなければならない。

- ⑥ 目的—評価：一貫しない

目的である現場作業に必要な能力と、評価で設定した技能検定課題の評価する能力が異なる。現場作業に必要な能力は、加工寸法の立案や電動工具の効率的な使用である。他方、技能検定作業が評価する能力は、手加工による高度な加工精度や速度である。

以上を整理すると、目的と目標が一貫しなかったため、目標以下の指導項目・評価が目的から外れた内容になってしまったのだ。受講生は「現場作業ができるようになる」意気込みでセミナーを受講したが、セミナー終了時に身についた能力は技能検定課題を作れるようになっただけで、現場作業ができる自信を持てなかった。受講生がセミナーに対し不満を感じたのは、このことが原因と考えられる。

4. POCEが一貫した訓練計画

以上のようにPOCE 6組の一貫性を確認すると、目的と目標・指導項目・評価の一貫性が崩れていた。目的との一貫性が崩れたのは、次の3点が原因だと考えられた。

- ① 目的が曖昧で一貫性の判断が難しい。

- ② 目標が曖昧で目的と一貫しない。
- ③ 技能検定課題が評価として適切か、目的に照らして検討していない。

こうした反省を踏まえ、POCEが一貫するよう改善した計画案を以下に示す。

4.1 目的を明確にする

曖昧な目的を明確にするため、次の2点を改善した。

- ① 受講生が仕事上で、実際に作業すると想定される現場を明記する。
 - ② 受講生の既有的能力を明記する。
- 改善前・後の目的を表3、4に示す。

表3 改善前の目的

目 的	<p>問 題：小屋組施工の際、必要部材の墨付加工ができないと、施工を任されても1人で作業できない。</p> <p>現 状：必要部材の墨付加工ができない。</p> <p>修了者像：必要部材の墨付加工ができること。</p>
-----	---

表4 改善後の目的

目 的	<p>問 題：寄棟屋根の棒隅屋根や振れ隅屋根の現場に必要な加工部材に隅木がある。隅木を納めるには、隅木を納める周辺部材の墨付加工ができなければ、1人で作業できない。</p> <p>現 状：寄棟の棒隅屋根や振れ隅屋根の施工を現場で見たことがある。施工を援助したことがある。切妻屋根であれば1人で墨付加工できる。1人で墨付加工したことがない。隅木とその周辺部材の墨付加工能力が不足する。</p> <p>修了者像：寄棟の棒隅屋根や振れ隅屋根の現場作業で、隅木と周辺部材の墨付加工を任せても、1人で作業ができる人を養成することを目的とする。</p>
-----	--

表4に示すように作業の特性を明確にするため、作業現場の3要素を「現場種類、加工部材、作業種類」に整理して記述した。改善したセミナーでは、次のような作業現場を想定した。

- ・現場種類：寄棟屋根の棒隅屋根、振れ隅屋根

- ・加工部材：隅木と隅木を納める周辺部材
- ・作業種類：墨付加工

また表4では訓練対象とすべき能力を明確にするため、受講生の保持能力を3要素「できること、できないこと、不足能力」に整理して記述した。改善したセミナーでは、次のような保持能力を想定した。

- ・できること：寄棟の棒隅屋根や振れ隅屋根の施工を現場で見たことがある。施工を援助したことがある。切妻屋根であれば1人で墨付加工できる。
- ・できないこと：寄棟の棒隅屋根や振れ隅屋根の部材を1人で墨付加工したことがない。
- ・不足能力：隅木と周辺部材の墨付加工能力が不足する。

4.2 目的一目標の一貫性

目標は①目的と一貫すること、②具体的な表現であることが求められる。具体的とは解釈を一通りに限定できることである。解釈を限定できないと目標をもとに指導項目・評価を設定する際、本来の目的と一貫性が崩れしまう。

上記①②の条件を満たすため、目標は大・小2つの段階に分けて設定した。大・小目標の設定で留意したことは、以下のことである。

- ・大目標：対象、条件、基準を明記する。
- ・小目標：大目標を作業手順ごとに分解する。

改善前・後の目標を表5、6に示す。

表5 改善前の目標

目 標	隅木、桁、垂木、鼻隠し、振れ垂木の墨付加工ができる。
-----	----------------------------

表6 改善後の目標

目 標	<p>寄棟屋根に必要な部材のうち1)隅木/振れ隅木と、2)桁、3)垂木の墨付加工が3時間以内かつ間違い箇所が1ヵ所以内で、1人でできる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・墨付に必要な寸法を図面から30分以内で導ける。 ・規矩術や現寸図を使って90分以内で墨付できる。 ・電動工具を使って効率的に60分以内で加工できる。
-----	--

4.2.1 対象, 条件, 基準を明記する

目標は、作業の「対象, 行動, 条件, 基準」の4項目を記述する。対象と行動は必ず、条件と基準は可能なかぎり記述すると目標を具体化できる。表5の改善前の目標では、作業の対象が「隅木, 桁, 垂木, 鼻隠し, 振れ垂木」, 行動が「墨付加工ができる」である。条件, 基準は設定していない。

改善前の目標が曖昧で目的と一貫しなかったのは、上記4項目のうち3項目「対象, 条件, 基準」に以下の不備があったからだ。

- ・対象が目的と一貫しない。
- ・条件の記述がない。
- ・基準の記述がない。

そこで表6の□部のように改善し、大目標とした。

対象が目的と一貫しないのは、目的の作業対象と目標の作業対象が一貫しないからだ。本来の目的の対象は「隅木」と「周辺部材」である。このとき「隅木」に対して「周辺部材」は補助的な要素だが、表5の改善前の目標では周辺部材が数多く設定され主たる作業対象になっていた。表6の対象は3部材に限定し「1) 隅木/振れ隅木と, 2) 桁, 3) 垂木」とした。

条件は、訓練生が作業をするときの「助け」の条件である。「テキストを確認しながら」「先輩に要所の確認を受けながら」「1人で」などが作業の助けとなる。表6の条件は、「1人でできる」とした。これは、目的の問題の欄に「1人で作業ができない」と設定していたからである。

基準は、作業結果の品質と所要時間である。墨付加工であれば、基準は「組立に必要な精度で」「間違い箇所が0で」「30分で」などが品質や所要時間となる。表6の基準は、「3時間以内」「間違い箇所が1ヵ所以内」とした。これは作業経験のない訓練生が、現場で求められる最低基準を想定した。

4.2.2 大目標を作業手順ごとに分解する

設定した大目標を具体化するため、想定される作業手順にそって分解し小目標とした。小目標は表6の大目標の下段のように、次の3項目を設定した。

- ・墨付に必要な寸法を図面から30分以内で導ける。
- ・規矩術や現寸図を使って90分以内で墨付できる。
- ・電動工具を使って効率的に60分以内で加工できる。

4.3 目的一指導項目の一貫性

目標は上記の手順で、目的で設定した現場作業を想定して明確にした。次に目標に到達するための指導項目を再検討した。

改善前・後の指導項目を表7, 表8に示す。

表7 改善前の指導項目

指導項目	
	<ul style="list-style-type: none">・小屋組の各種工法・課題の提示・規矩術を使った部材の墨付・現寸図を使った部材の墨付・手工具を使った加工・組立・成果の確認

表8 改善後の指導項目

指導項目	
	<ul style="list-style-type: none">・小屋組の各種工法・課題の提示①図面からの加工寸法の決定②規矩術を使った部材の墨付・現寸図を使った部材の墨付③電動工具を使った効率的な加工・組立・成果の確認

作業現場を想定したことで、表8の①～③を追加・変更した。

① 加工寸法の決定

項目を追加したのは、現場作業では加工寸法を業者自ら決定しなければならないからである。

② 規矩術を使った部材の墨付

技能検定課題で設定されている高度な仕口仕様から、現場で使われる平易な仕口仕様に変更した。

③ 電動工具を使った加工・組立

技能検定課題は手加工が作業条件であるが、現場作業で電動工具を用いる実態に合わせた。

4.4 目的一評価の一貫性

目的と評価を一貫させるため、評価課題を図1から図2に改善した。

図1の技能検定課題は高度な加工（精度と速度）を評価する課題であるため、設定した目的で対象としない部材の加工が存在する。これを課題とすると、訓練生がすでに知っている項目まで指導しなければならない。

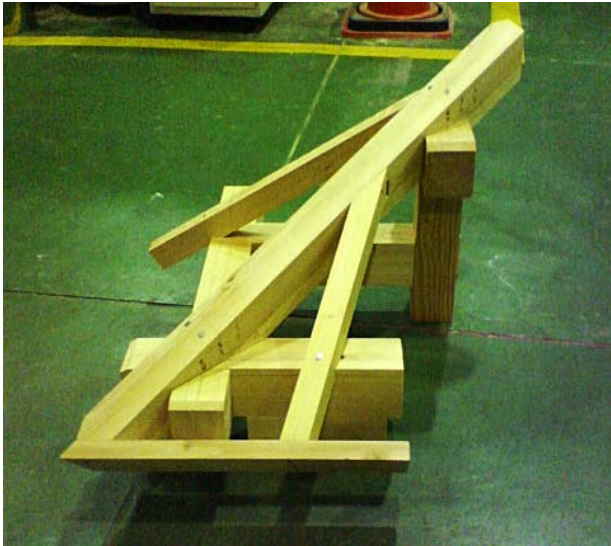


図1 改善前の課題



図2 改善後の課題

図2の課題は、目的で対象とする3部材（隅木/振れ隅木、桁、垂木）に絞って評価できるようにした。これによって評価のために指導するのではなく、指導したことを評価できるようにした。

5. まとめ

POCEの一貫性を確保することは、設定した目的を達成するための訓練を計画する際、非常に重要である。

しかしPOCEの一貫性は崩れることがある。一貫性が崩れやすいのは、既存のテキストや評価方法（例えば技能検定のような）をもとに計画する際である。本来の訓練の目的は現場作業ができるようになることである。それをテキストがあるから、技能検定課題があるからと、それらをベースに指導計画を立案すると、現場作業で本当に必要とされていることを指導しそこなってしまう可能性がある今回実感することができた。

今回検討した結果、POCEの一貫性を確保するには、以下の3点を注意すべきだとわかった。

- ① 目的を明確にするために、作業の特性や受講生の能力を明らかにすること。
- ② 目標を明確にするために、目的を目標として確実に反映させ、さらに目標を分解して具体的に設定すること。
- ③ 指導項目の設定は、既存のテキストや評価方法に従って設定するのではなく、あくまで現実の作業から設定した目標に対応して導き出すこと。

作成した訓練計画案による訓練はまだ実施していないが、今後実施して成果を確認し、さらに改善を進めていきたい。

ICチェッカーの製作

— 無接点シーケンス制御と電子回路で使える小品 —

秋田センター（秋田職業能力開発促進センター） 千葉 富雄

1. はじめに

本作品はデジタルICが良品か不良品かの判定を、だれでも簡単に行える試験器です。

当センターの電気設備科では「無接点シーケンス制御」を2ユニット勉強します。実技課題はブレッドボードを使用して実習回路の組み立てを行っています。受講生が回路を組み立てても作動しないとき、配線に原因があるのか、それともICが壊れたのかわからないことがあります。電子回路に初めて触る方のために部品の取り扱いには注意していますが、過去にはICそのものが壊れていたこともあります。ICが良品かどうかわかっていれば、配線のチェックに集中できることになります。

ICの良品、不良品を簡単に判別できれば有用であると思ったのが今回のICチェッカーを作った動機です。

2. 動作原理

デジタルICは与えられた入力信号に応じて、結果を出力します。例えばTTLのAND素子は2本の入力ピンに5Vを与えれば、出力ピンに5Vが出ます。電源とテストがあれば、この試験をブロック（IC内の素子1個）ごとに何回か繰り返すことで、1個のICの良否判定ができます。

本作品は「人が手作業で行う試験」を、マイコン



写真1 作品の外観

が決められた順番に、かつ瞬時に行うものです。不良ブロックの判定もできるようにしました。被測定ICの入力信号と出力信号、そしてLEDの表示はすべてマイコンが管理しています。

ICをチェックする部分の動作例を、図2のフローチャートに示します。

3. 対応するICについて

チェックできるICは次の4種類です。

1. SN7400 (NAND)
2. SN7404 (NOT)
3. SN7408 (AND)
4. SN7432 (OR)

この1～4の数字を便宜上IC番号とします。

また、IC内のブロック番号はピン番号の若い順

から付与します。

さらに、ゼロプレッシャー ICソケットの空き部分を使って、タイマー ICである555の動作チェックができます。ユニバーサル基板の一部に555用の発振回路を構成しています。555をソケットに差し込んで電源スイッチを入れると、ICが良品の場合はLEDが点滅します。LEDが点滅しない場合は不良品と判断します。こちらは単独で動作します。

4. 使用部品について

- マイコン (PIC16F628A)
- ICソケット (18ピンDIP)
- ゼロプレッシャー ICソケット (28ピン)
- タクトスイッチ (5個)
- トグルスイッチ (電源スイッチ)
- LED (4個)
- ユニバーサル基板

マイコンとしてPIC16F628Aを選定した理由は次のとおりです。

- ・ CPUクロック発振回路を内蔵している
- ・ 電源ピンを除く全ピンを入出力に使える

5. 回路図

図1の回路図のように、被測定ICの電源ピンを除く全ピンをPICと直結しています。

PICの入出力ピンはプルダウンまたはプルアップをして、被測定ICの入力ピンが開放状態とならないようにしました。

ICへの供給電圧は5Vです。本作品はACアダプタを使用していますが、可搬性を考えて乾電池を電源としてもよいと思います。

6. 制作

ユニバーサル基板に組立て、ケースに収めました。部品の配置はICの抜き差しがやりやすいことと、スイッチを操作しやすいことに考慮しました。(写真1参照)

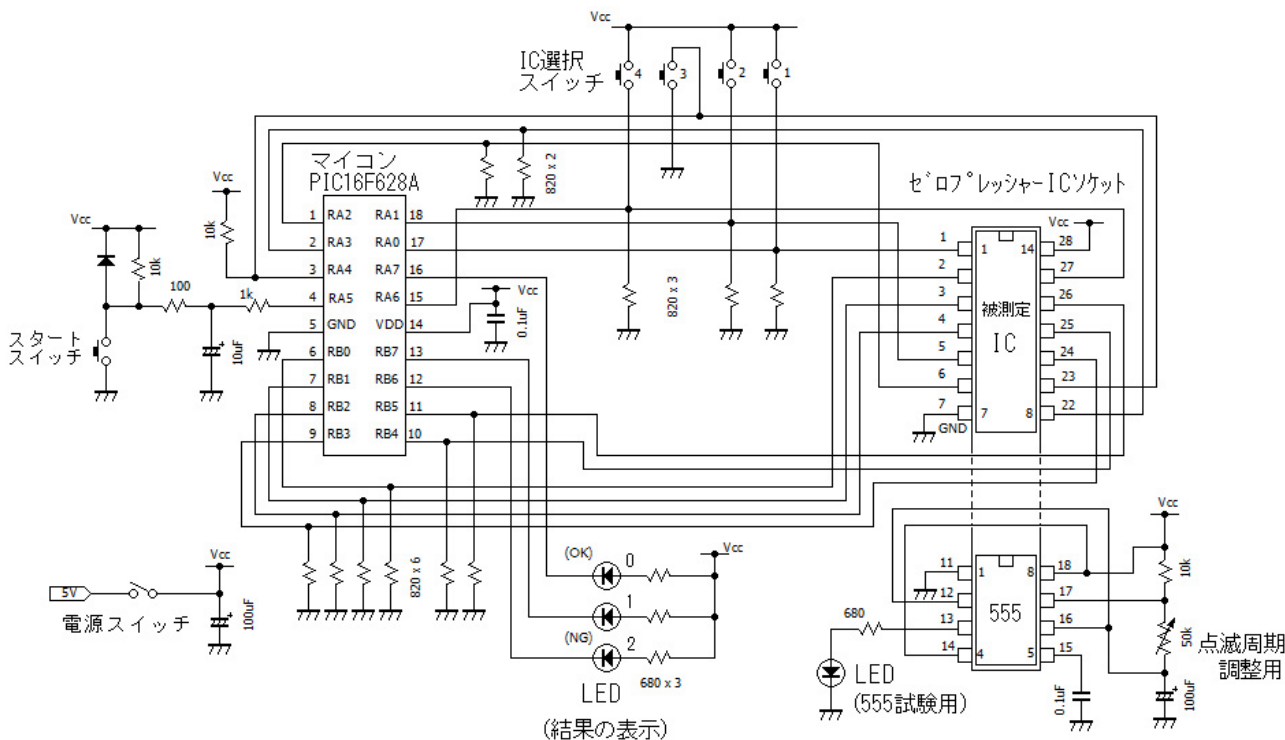


図1 回路図

7. 使用方法

ICの抜き差しは電源を切った状態で行います。

7.1 7400 / 7404 / 7408 / 7432 のテスト

- (1) テストするICの1番ピンを上側にして、ゼロプレッシャICソケットの「上端」に合わせて挿入ソケットのレバーをロック側に倒す。
- (2) 電源スイッチを入れる。
(LEDが3個点滅する)
- (3) IC選択スイッチを押す。
(IC番号が2進数でLEDに表示される)
- (4) スタートスイッチを押す。
- (5) 結果がLEDに表示される。

- ① OKが点灯したら「良品」

	2	1	0
(LED)	○	○	●
	NG		OK
	(点灯)		

- ② NGが点灯したら「不良品」

	2	1	0
(LED)	●	○	○
	NG		OK
	(点灯)		

NGが点灯し、不良ブロックを知りたいときは続けて次の操作をする。

- ③ スタートスイッチを押す。
- ④ 最初の不良ブロック番号がLEDに2進数で表示される。

例えば2つ目のブロックが不良のときは

	2	1	0
(LED)	○	●	○
	(点灯)		

このように2進数で2を表示する。

- ⑤ スタートスイッチを押す。
- ⑥ 次の不良ブロック番号がLEDに2進数で表示される。

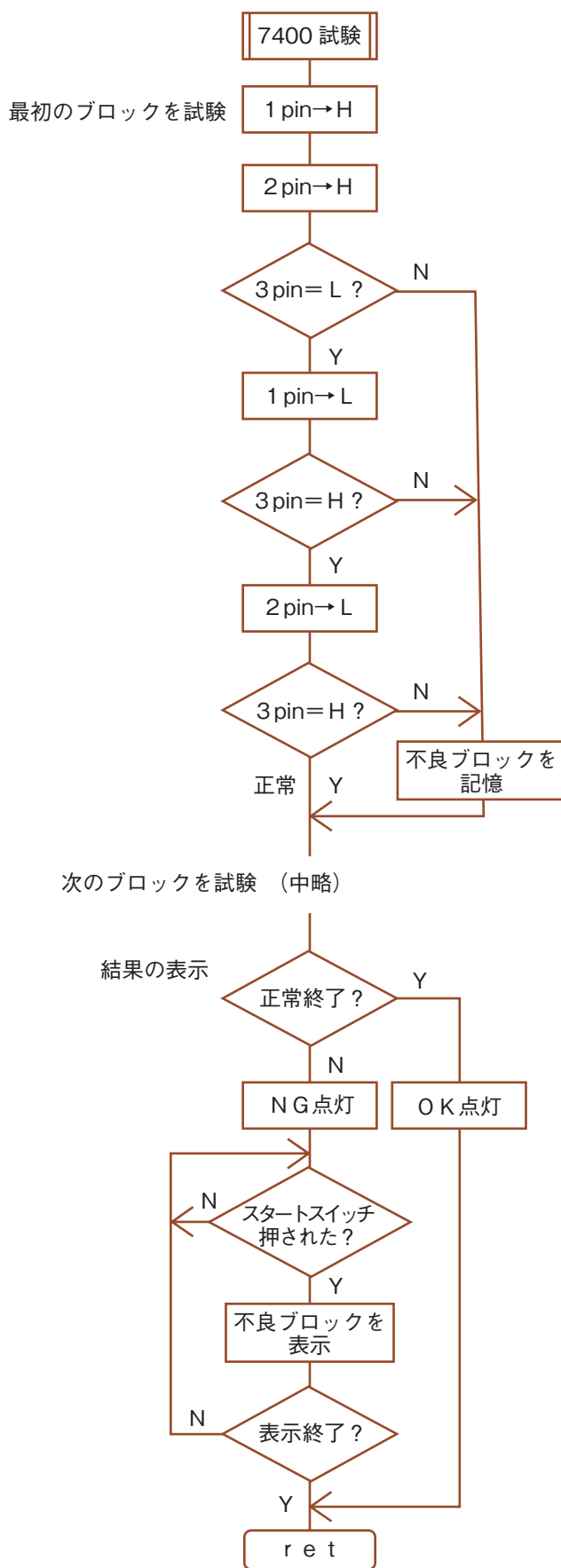


図2 フローチャート (個別処理7400の例)

(⑤と⑥をLEDが消灯するまで繰り返す)

⑦ LEDが消灯したら不良ブロック表示の終了となる。

⑧ ③に戻る (繰り返し)

(6) 終了

電源スイッチを切ってICを抜く。

7.2 タイマIC555のテスト

(1) テストする555の1番ピンを上側にして、ゼロプレッシャ ICソケットの「下端」に合わせて挿入する。

(2) 電源スイッチを入れる。

(3) 結果が出る。

① LEDが点滅すると「良品」
(半固定VRで点滅周期が変わる)

② LEDが点滅しないと「不良品」

(4) 終了

電源スイッチを切ってICを抜く。

8. プログラムリスト (抜粋)

```

; -----ICchecker. src-----
include '16f628a.inc'
FUSES _INTOSC_OSC_NOCLKOUT
FUSES _WDT_OFF
FUSES _PWRTE_ON
FUSES _BODEN_ON
FUSES _MCLRE_OFF
FUSES _CP_OFF
FUSES _LVP_OFF
; -----各種定義-----
sw1      equ    ra.0    ;IC選択スイッチ 1
sw2      equ    ra.1    ;IC選択スイッチ 2
sw3      equ    ra.4    ;IC選択スイッチ 3
sw4      equ    ra.6    ;IC選択スイッチ 4
start_sw equ    ra.5    ;スタートスイッチ
led1     equ    ra.7    ;LED1
led2     equ    rb.7    ;LED2
led3     equ    rb.6    ;LED3
OK       equ    ra.7    ;OK表示LED
NG       equ    rb.6    ;NG表示LED
flashtm  equ    0a0h    ;LED点滅初期値

```

```

pin1     equ    ra.0    ;7400,7408,7432
pin2     equ    rb.0    ;で使用
pin3     equ    rb.1
pin4     equ    rb.2
pin5     equ    ra.1
pin6     equ    ra.2
pin8     equ    ra.3
pin9     equ    ra.4
pin10    equ    rb.3
pin11    equ    rb.4
pin12    equ    rb.5
pin13    equ    ra.6
pin1_04  equ    ra.0    ;7404で使用
pin2_04  equ    rb.0
pin3_04  equ    rb.1
pin4_04  equ    rb.2
pin5_04  equ    ra.1
pin6_04  equ    ra.2
pin8_04  equ    ra.3
pin9_04  equ    ra.4
pin10_04 equ    rb.3
pin11_04 equ    rb.4
pin12_04 equ    rb.5
pin13_04 equ    ra.6

org      20h
res7400  ds     1      ;不良ブロック記憶用
res7404  ds     1
res7408  ds     1
res7432  ds     1
tm1      ds     1      ;タイマ用カウンタ
tm2      ds     1
tm3      ds     1

org      0
goto    start

;-----プログラム本体-----
org      4
start   setb   CM0      ;628特有の設定
        setb   CM1      ;
        setb   CM2      ;
        setb   TOCS     ;ここまで
        mov    !RA, #01111111b
        mov    !RB, #00001111b

```

```

:loop    call    led_on      ;LED3個点滅
        call    wait0
        call    led_off
        call    wait1
        jmp     :loop

wait0    mov     tm1, #0a0h
:wait01  mov     tm2, #0
:wait02  jb     sw1, i7400    ;個別処理へ
        jb     sw2, i7404
        jnb    sw3, i7408
        jb     sw4, i7432
        djnz   tm2, :wait02
        djnz   tm1, :wait01
        ret

wait1    mov     tm1, #0a0h
:wait01  mov     tm2, #0
:wait02  jb     sw1, i7400    ;個別処理へ
        jb     sw2, i7404
        jnb    sw3, i7408
        jb     sw4, i7432
        jnb    start_sw, :fin
        djnz   tm2, :wait02
        djnz   tm1, :wait01
        ret

:fin     call    led_off      終了処理
:halt    jmp     :halt
;-----7400の処理-----
i7400    ;スタート待ち
        call    led_off
:lp      clrb    led1
        mov     tm1, #flashtm
:wt1     mov     tm2, #0
:wt2     jnb    start_sw, :test
        djnz   tm2, :wt2
        djnz   tm1, :wt1
        setb   led1
        mov     tm1, #flashtm
:wt3     mov     tm2, #0
:wt4     jnb    start_sw, :test
        djnz   tm2, :wt4
        djnz   tm1, :wt3
        jmp    :lp

:test    jnb    start_sw, :test
        call    wait0
        clr    res7400
        mov    !RA, #00101100b
        mov    !RB, #00010010b
        call   ledoff

:blk1    setb   pin1        ;1pin→0
        setb   pin2        ;2pin→0
        jb     pin3, :b1    ;3pin= 1 か?
        clrb   pin1        ;1pin→0
        jb     pin3, :b1    ;3pin= 1 か?
        clrb   pin2        ;2pin→0
        jb     pin3, :blk2 ;3pin= 1 か?
:blk2    setb   res7400.1   ;不良ブロック記憶

:blk3    setb   pin4        ;4pin→0
        setb   pin5        ;5pin→0
        jb     pin6, :b2    ;6pin= 1 か?
        clrb   pin4        ;4pin→1
        jb     pin6, :blk3  ;6pin= 0 か?
:blk4    setb   res7400.2   ;不良ブロック記憶

:blk5    setb   pin9        ;9pin→0
        setb   pin10       ;10pin→0
        jb     pin8, :b3    ;8pin= 1 か?
        clrb   pin9        ;9pin→1
        jb     pin8, :blk4 ;8pin= 0 か?
:blk6    setb   res7400.3   ;不良ブロック記憶

:blk7    setb   pin12       ;12pin→0
        setb   pin13       ;13pin→0
        jb     pin11, :b4   ;11pin= 1 か?
        clrb   pin12       ;12pin→1
        jb     pin11, :report ;11pin= 0 か?
:blk8    setb   res7400.4   ;不良ブロック記憶

:report  mov     RA, #10000000b
        mov     RB, #11000000b
        and    res7400, #00011110b
        jnz    :err_disp
        clrb   OK          ;OK点灯

```



```

:fin      jmp      :fin      ;正常終了

:err_disp clrb   NG          ;NG点灯
          ;不良ブロックの表示
:err1     jb     start_sw,:err1
          jnb    res7400.1,:err2
          call   led_off
          clrb   led1        ;ブロック1表示
:err01    jnb    start_sw,:err01
:err2     jb     start_sw,:err2
          jnb    res7400.2,:err3
          call   led_off
          clrb   led2        ;ブロック2表示
:err02    jnb    start_sw,:err02
:err3     jb     start_sw,:err3
          jnb    res7400.3,:err4
          call   led_off
          clrb   led2        ;ブロック3表示
          clrb   led1
:err03    jnb    start_sw,:err03
:err4     jb     start_sw,:err4
          jnb    res7400.4,:err_end
          call   led_off
          clrb   led3        ;ブロック4表示
:err04    jnb    start_sw, :err04

          ;不良ブロックの表示終了
:err_end  jb     start_sw,:err_end
          call   led_off     ;LED消灯
:err05    jnb    start_sw,:err05
          jmp    :err1       ;繰り返し
(以下省略)
; -----
          ; 表示用LED 3個点灯
led_on    clrb   led1
          clrb   led2
          clrb   led3
          ret
          ; 表示用LED 3個消灯
led_off   setb   led1
          setb   led2
          setb   led3
          ret
; -----

```

アセンブラはTechTools社のCVASM16を使用しました。CVASM16はZ80のニーモニックにPICのビット操作命令を追加したような仕様なので、Z80を知っている方はすぐに使えると思います。

TechTools社のホームページから無料でダウンロードできます。Microchip社のMPASMで作成する場合は、CVASM16のヘルプファイルにMPASMとの対応表が記載されていますので参考にしてください。

9. 開発環境

Windows パソコン
エディタ (K2Editor) フリーソフト
アセンブラ (TechTools社 CVASM16) フリーソフト
作図ソフト (水魚堂BSch3V) フリーソフト
PICライター (秋月電子PICプログラマー ver. 4)

10. おわりに

今回は被測定ICとして、授業で使用する種類に限定して制作しましたが、考えさえつかめば他の種類のICにも応用ができます。カウンタICなどのチェックも可能です。同じ原理で、LANケーブルやRS-232Cケーブル等のチェックも可能です。

本作品の欠点は、ICへの入出力をプログラムで1つひとつ記述していることです。そのためチェックしたいICの種類が変わったり、ピン番号が変わった場合、プログラムをそれに合わせて変更する必要があります。この点は授業で使用するICに特化して作る、という考え方でよいと思います。本作品はスイッチを3個、LEDを3個を使いますので、スイッチの押し方を2進数に置き換えると最大8種類のICまで対応できます。

ご不明の点がありましたら秋田センターまでご連絡ください。

えっ！ 教え子が有名人に…！

—ものづくりの魅力を伝える人気漫画家 野村宗弘氏のエピソード—

職業能力開発総合大学校 機械制御システム工学科 野原 英孝

今年の春、最新の溶接技術とその周辺技術に関する情報収集を目的に、国際ウェルディングショー（開催地：東京ビックサイト）に行ってきた。そこでは、意外な再会が待ちうけていた…。

当日のショー会場の催し物コーナーで、金属加工ネタでブレイクしている人気漫画家2名を招聘し、トークショー&サイン会を行っていた。そのうちの1人が、なんと著者が職業能力開発促進センター（ポリテクセンター）で指導員をしていたときの教え子だったのである…。

彼の名は、野村宗弘（のむらむねひろ）。会場関係者に聞けば、彼は、講談社が発行する隔週刊青年漫画誌『イブニング』に漫画を連載しているとのことである。図1に、その作品（単行本）を示す。鉄工所を舞台にしたストーリーであり、いたるところに溶接加工を中心としたさまざまな金属加工技術をユーモラスなタッチで描いている（図2、図3）。

ここで、野村氏のこれまでの経緯や著者とのかわり等について説明したい。

野村氏は当初、高校卒業後にアルバイトをしながら生計を立て、漫画家を目指していた。しかし、諸事情から進路変更し、平成13年7月、ポリテクセンター広島／テクニカルメタルワーク科（求職者訓練6ヵ月コース）に入所してきた。本来であれば、訓練生は雇用保険受給資格者が対象ではあるが、当時は構造不況の真っ只中であり、訓練生の定員を1～2割増（定員15名+1～3名）で引き受けていた。この割り増し分の枠の中に、雇用保険受給資格者の入所試験結果で空きが生じた場合、雇用保険受給資



図1 野村宗弘氏の作品「とろける鉄工所」

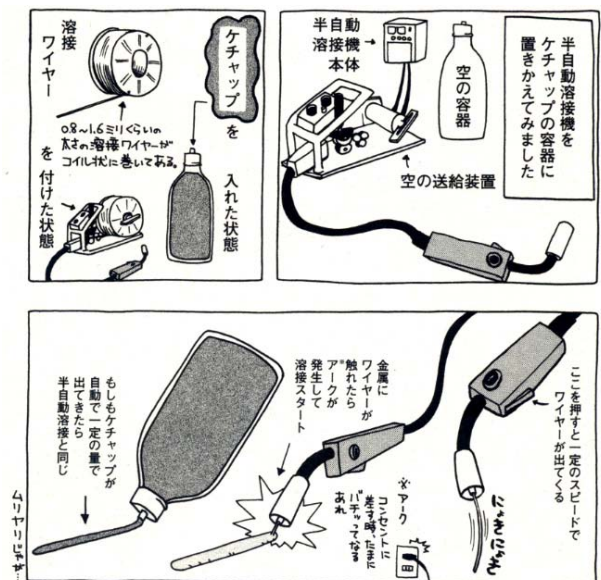


図2 ユニークな描写例（半自動溶接の原理）¹⁾

格者でなくても就労意欲のあるフリーターなど社会的弱者を引き受けてもよいのでは…という意見が広島地域の各ハローワーク（厚生労働省）とポリテクセンター広島（雇用・能力開発機構）の協議会の場で双方出され、結果的に入所試験で好成績であった野村氏を合格させたのである。

ちょうど同じころ、著者は民間企業から機構に転職し、新人研修を受け、初めての配属先としてポリテクセンター広島に赴任した。すでに3ヵ月後の10月入所生の担任業務を命ぜられていたので、担任業務を把握するため、副担任的な立場で、野村氏の在籍している7月入所生と入所式から接していた。

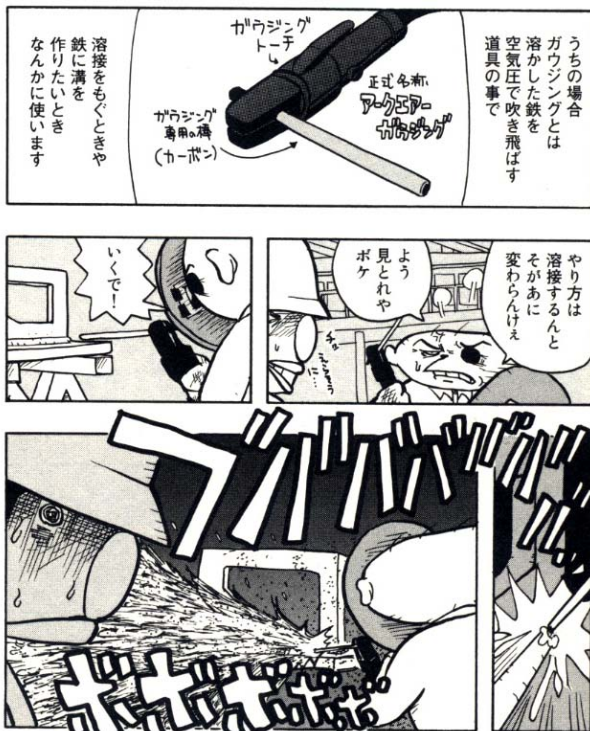


図3 ユニークな描写例（ガウジング作業）²⁾

20～60歳代まで、さまざまな年齢の人達が在籍する7月入所生の中でも野村氏は一番若いうえに、素直で明るく、謙虚な性格からクラスメイトから可愛がられていた。先にも述べたように当時は、構造不況の真っ只中であり、ポリテクセンター広島の所在地である広島市では、マツダ株式会社 宇品工場の操業休止や三菱重工業株式会社 祇園工場の移転問題等、地域における機械・金属関連製造業の雇用情勢が悪化していた。訓練生は常に不安を抱えなが

ら訓練生活を送っていたのである。こうした閉塞感がただよう雰囲気の中、彼の人は、クラスのムードに陽となって作用し、常に笑顔が絶えないクラスとなっていった。その様子は、まるで大家族の雰囲気で訓練生活を送っているようである。ほかの科の訓練生や先生方から羨ましがられたことを記憶している。

溶接実習の授業で、こんなエピソードがある。まだ、被覆アーク溶接を習い始めたころである。

「先生、被覆アーク溶接棒の動きって、筆の動きに似ていますよ。まるでそっくりなんです。」

彼は、漫画家の道を断念するも、趣味で絵を描いていた。いつも描いている筆の動きがそっくりそのまま適用できるという。確かに彼が溶接したビード表面を眺めると、きめ細やかな（ピッチの細かな）波形（アークによって溶融した金属が冷えて固まった痕跡）が現れていた。特に、溶接の進行方向に対して左右に振るウィービング操作では、その傾向が顕著に出ていた。止端部（母材表面と溶接ビードの表面との交わる点）のそろいや母材との馴染みもよく、良好な溶接ビードを形成していた。溶接棒の繊細な動きに加え、それ以上に溶融池の形成現象をよく見ながら棒を操作している点に驚かされた。被覆アーク溶接は、スラグを伴った溶融池をコントロールしつつ、消耗電極である溶接棒を適切なアーク長さに保つように手で操作しなければならない。溶接の初心者には大変ハードルの高い溶接であり、技能の習得には大変時間がかかる。彼は、それを訓練初期の段階で理解し、実行していたのだ。

その後、日を追うごとに溶接技能が上達していく。溶接棒操作の繊細な動きは、ほかの溶接法にも反映していた。例えば炭酸ガスによる半自動MAG溶接では、時折、TIG溶接を彷彿とさせる波形のビードが得られていた。ただ、綺麗なビード外観を意識するあまり、溶接入熱を抑えた施工になる。溶接入熱が不足すれば、融合不良が起こりやすく、溶接部の機械的強度に問題が生じる。当時のポリテクセンター広島では、溶接の技量評価を必ず曲げ試験

で確認することにしていた。彼は、溶接部の外観では高い評価を得るが、この曲げ試験で不合格となるケースがたびたびあり、この問題の克服に苦勞していた。

こういった事例では、著者はいつも訓練生に対して「なぜなぜを繰り返せ！」と指導している。いわゆる品質管理手法の1つである『なぜなぜ分析』である。彼に対してもそうであった。

一例（MAGによるV開先裏当金有りの多層盛溶接において裏曲げ試験を実施した結果、融合不良と考えられる不具合が発生した場合）をあげると、

「なぜ、この箇所融合不良が発生したのか？
考えられることは？」

→実際の溶接電流の出力値が低かったかもしれない。

「なぜ、溶接電流の出力値が低かったのか？」

→溶接ワイヤの突出長が長かったかもしれない。

「なぜ、ワイヤ突出長が長かったのか？」

→開先内では、ワイヤを長めに突き出さないとやりにくいから。

「それでは、初層の溶接は、元々の電流設定値を高くしてやればよいのでは…」

→わかりました。この層だけ溶接電流の設定値を高めにしてトライします。

…というような具合である。このやりとりは、わかりやすく表現するため、溶接電流だけに焦点を絞って書いているが、実際にはトーチの角度やねらい位置、溶接速度など他の要因もあるため、『なぜなぜ分析』はもっと複雑になる。時には、特性要因図を活用することもある。溶接の技能訓練では、こういったケーススタディが多く、品質管理手法を適用することで、実践的な職業訓練を実施することができる。

話を戻すが、このような訓練を繰り返すことで彼は更に実力をつけていった。訓練期間が5ヵ月を過ぎたころ、JIS溶接技能者評価試験（被覆アーク溶接、半自動MAG溶接の基本級2種目）を受検する

ことになる（ポリテクセンター広島／テクニカルメタルワーク科の訓練生はほぼ全員が受検）。結果、2種目ともに試験当日に行われた外観試験ではA評価、また後日実施された曲げ試験もクリアし、評価試験に合格することができた。

同じころ、彼の就職先が決まる。広島市内にある金属加工製造業である。ハローワーク発行の求人票によれば集塵装置やボイラー、焼却炉、局所排気装置を製造しており、溶接工職で募集をしていた。この会社は、景気が大きく低迷していたこの時代に、売り上げ（利益）を大きく伸ばしてきており、訓練生からも人気があった。製造対象の商品が、大型溶接構造物であるため、溶接が好きな人には魅力的な職種と思われた。

ポリテクセンターを修了後、3回ほど、職員室を訪ねて来てくれた。入社当初は、ポリテクセンターで学んだことがそのまま仕事で活かされ感謝している旨の話をしていった。慣れたころには、実際の溶接施工に関する話や、職場の安全衛生にかかわる話など愚痴をこぼしながらも熱心に報告してくれていた。まさに現場技術者・技能者として立派に成長していく過程を見せられ、非常にうれしく思ったのを記憶している。彼の作品『とろける鉄工所（以下、“とろ鉄”と略記）』には、こんなシーンがある（図4、図5）。



図4 安全作業のシーン³⁾

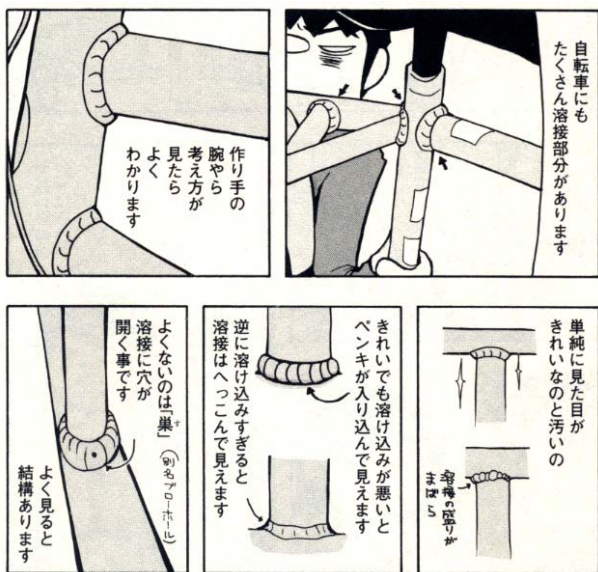


図5 溶接に対するこだわりを感じさせるシーン⁴⁾

図4は、ディスクグラインダーで狭隘部を研磨するときの安全上の留意事項を具体的に描写したものの、図5は、溶接に対するこだわりを感じさせるシーンであり、溶接部の品質からみた作り手（溶接技能者）の技能・技術レベルを考えさせるものである。彼の作品は、図1、図2に見られるようなユニークなタッチを特長としているが、時折まじめなタッチで安全衛生に関する事、溶接品質や技能者のモラルに関する事などがリアルに描かれており、技能技術者として立派に成長していたことがうかがえる。

その後、溶接工の仕事は6年間続けていたようである⁵⁾。2007年に講談社のイブニング新人賞を受賞したのをきっかけに、そのときの審査委員からこれまで経験してきたこと（溶接の経験）をモチーフにした漫画を書くよう勧められ、現在に至っている。

さて、冒頭述べたショー会場での出来事。トークショー&サイン会には多くの客が並んでいた。業界関係者から次のような話が聞けた。

まずは、溶接機器メーカーの管理職の話である。

「うちの若手技術者は、みんな“とろ鉄”を読んでいます。特に新人さんには、機器開発の仕事をするうえで下地となる溶接教育をスムーズに実施できるようにしました。」

次に、溶接ファブリケーターの工場長の話。

「うちの現場従業員は、みんな読んでいます。漫画の中には、時々、現場作業の危険なシーンと安全に配慮した方法が描かれており、安全衛生教育に役に立ちますね。」

最後に、職業能力開発施設の先生からは…

「うち（県立校）は、中高卒を対象にした若年向けのコースを開講していますが、最近、“とろ鉄”を読んで溶接を勉強したいという若者が増えてきました。溶接系の科は、これまで人気がある方ではなく、訓練生の応募倍率が少なく、廃科の可能性があったので助かっています。」

「うち（機構）の訓練生は、みんな“とろ鉄”を読んでいます。これがキッカケで溶接技術にのめり込む者が増えていきます。」

「訓練生が、みんな読んでるので授業がやりやすいです。訓練生とのコミュニケーションがとれやすくなりました。」



図6 野村宗弘氏（左）と著者

このように、業界関係者に話を聞く限り、彼の漫画は、溶接機メーカーやファブリーケーター、教育機関など多方面にわたって溶接業界の人材育成に貢献していることがうかがえる。

著者は、サラリーマン時代をも含め、20年間人材育成の仕事にたずさわってきた。この間、数多くの訓練生を育成し、世に送り出した。多くの卒業生がものづくり現場の技能工あるいは技術者として活躍している声を耳にするときに、指導員をやっている一番うれしく感じる瞬間である。

ただ、今回のケースは非常にまれであり、時節柄、胸中複雑な思いがある。“公共職業能力開発施設の教え子が就職、その後漫画家に転進…”というと聞こえが悪いからである。しかしどういう形であれ、本ケースは、ものづくり業界に少なからず貢献して

いる事例である。とりわけ、特定ものづくり基盤技術である溶接技術は、技能技術者を志願する若者が少なく、近年では社会問題になっている。このような中、ポリテクセンターで溶接技術を学び、その後企業で技能技術者として開花させ、その経験を漫画“とろ鉄”を通じ業界の人材育成に貢献している野村宗弘氏の功績は大きい。今後のさらなる活躍を期待して、末筆としたい。

<引用・参考文献>

- 1) 野村宗弘：「とろける鉄工所（第3巻）」、講談社、p.48
- 2) 野村宗弘：「とろける鉄工所（第1巻）」、講談社、p.70
- 3) 野村宗弘：「とろける鉄工所（第4巻）」、講談社、p.52
- 4) 野村宗弘：「とろける鉄工所（第2巻）」、講談社、p.40
- 5) 野村宗弘ホームページ

<http://www.geocities.jp/toukyousamitto/>

広島県立技術短期大学校

(テクノカレッジ広島)

広島県立技術短期大学校 教務課長 梅西 浩二

1. はじめに

広島県は、南は風光明媚な瀬戸内海に面し、北にはなだらかな中国山地を抱いており、豊かな自然と四季の変化に富んだ気候に恵まれています。この豊かな自然の中では、夏の海水浴から冬のスキーまで四季折々にさまざまなレジャーが楽しめ、さらに海の幸カキをはじめ、山の幸マツタケやミカン、リンゴとバラエティーに富んだ産物が味わえる味覚の宝庫でもあります。

一方、産業面では平成19年の製造品出荷額は10兆1,586億円で全国順位11位、特色としては、筆、針、など現在でも全国的にトップシェアを誇る伝統的製造業から自動車や船舶等の輸送用機械、鉄鋼、一般機械、電気機械、食料品などの製造業がバランスよく集積しています。



本館棟（生産技術科）

このような状況のなか、本県の基幹産業である「ものづくり」分野においては、専門的な知識・技術・技能を持った若い人材が恒常的に不足しており、その人材育成のために全国で10番目の県立職業能力開発短期大学校として平成21年4月に開校したところです。

本県には、高等技術専門校（職業能力開発校）が4校、障害者職業能力開発校（国立県営）が1校ありますが、本校は広島高等技術専門校の訓練科目を縮小し、空いたスペースを改修してその敷地内に併設の形で設立されました。



別館棟（制御技術科）

2. 広島県立技術短期大学校の業務内容

本県の主要産業である製造業や鉄鋼業などでは、高度な技術を有し企業の中核を担う人材育成のニーズが高いため、将来、企業のマネジメントにも携われるようなエンジニアを育成、輩出し、活気ある地

域社会の構築に貢献することを目的としています。

そのため、本校では「ものづくりができる人になろう」「自ら問題意識を持ち、問題を解決できる人になろう」をスローガンに、次のように教育を行っています。

- ・実際の製造現場で使用している機器を用い、現場さながらの授業を展開する。
- ・豊富なネットワークを生かし、地元企業と連携を図る。
- ・少人数制により基礎から応用まで、1人ひとりに行き届いた丁寧な指導を行う。

本校には次のとおり2つの科があります。

- ・生産技術科（定員20人）
- ・制御技術科（定員20人）

1期生は知名度がすぐには高まらなかったこともあり、2科定員40名のところ、29名の入学にとどまりましたが、2期生では2科とも定員を充足しました。

また、本校には事業主推薦制度があり、在職のまま会社から派遣され一般の学生と机を並べて学習している者がいます。1期生は3名、2期生では2名の学生が事業主推薦で入学しています。



世界遺産の宮島（弥山）登山が恒例です
（写真は制御技術科）

3. 各科の内容

3.1 生産技術科

生産技術科では、生産現場のリーダーになれる人材を育成します。特に、機械加工分野において、ものづくりに関連する幅広い知識を有し、次のような人材を目指します。

- ・簡単な治具や装置を考案し、機械加工や溶接により製作ができる。
- ・生産現場の機械の構造を知っており、工具を正しく使って分解・組立ができる。また、精密に測定ができる。
- ・CAD/CAM/CAEなど新しい技術にも対応ができる。



生産技術科実習場
（手前右は5軸MC，左はNC旋盤，奥はフライス盤）



汎用旋盤実習
（2年次に3級技能検定を受検）



NCプログラミング実習

- ・NC工作機械を用いてマニュアルでのプログラミング・加工ができる。
 - ・機械部品等の図面を見て、最適な加工工程・加工条件を設定し、汎用工作機械で加工ができる。
- 2年次の前半までで基礎を学び、後半では卒業製作としてのスターリングエンジンや金型の製作を通して応用力を身につけます。

3.2 制御技術科

制御技術科は、生産ラインのシステム全般を理解できる人材を育成します。特に、電気制御・コンピュータ制御分野について豊富な知識を有し、次のような人材を目指します。

- ・生産ラインの改善やトラブルシューティング、保守・管理について作業指示や技術指導が行える。
 - ・新しい制御技術にも対応ができる。
 - ・生産管理システムの基本技術を理解し、システムの立案・仕様書作成やシステム設計ができる。
 - ・機械およびマイコンによるロボットの設計・製作ができる。
 - ・自動化システムの設備機器の設計・保守ができる。
- 生産技術科と同じく、2年次の前半までで基礎を学び、後半では卒業製作としての多関節ロボットを用いた組立ラインの設計・製作等を通して応用力を身につけます。



シーケンス制御実習



FA制御実習



マイコン制御実習

4. その他

4.1 賛助会

本校が開校するに当たり、その設置目的に賛同しインターンシップの受入や学生の就職先として協力いただける企業により賛助会が設立されました。開

校時は会員企業数40社でしたが、1年を経て現在は50社に加入していただきました。今後、更に会員企業数を増やしていきたいと考えています。

4.2 インターンシップ

本校では、1年次の2月に1週間のインターンシップを実施しています。昨年度は、すべて賛助会企業に受け入れていただきました。社会経験のない



インターンシップ報告会の模様

学生にとっては仕事のイメージを明確にするとともに、就職活動に向けて貴重な体験ができました。

また、インターンシップでの経験をまとめて発表することにより、プレゼンテーションの練習にもなりました。

5. おわりに

知名度が十分に浸透していない等の理由から、本校は定員を大幅に割り込んで開校を迎えました。2期生については、職員一丸となつてのPR活動と経済危機が応募者増につながり、定員を充足したところです。

今後の課題としては、賛助会を中心とした地元の企業に学生を就職させ、企業・学生双方の満足度を高めていくことがあります。そのためには、在学中にしっかりと技術・技能を修得させるよう常にカリキュラムの充実を図っていくことや、意欲のある学生を確保するために継続してPR活動を実施していきたいと考えています。

ポリテクカレッジ島根

中国職業能力開発大学校附属島根職業能力開発短期大学校 藤岡 健臣

1. はじめに

ポリテクカレッジ島根は、産業界における技術革新の著しい発展に伴う高度技術者のニーズ拡大に対応すべく、高度な知識と技能・技術を兼ね備えた実践技術者（テクニシャン・エンジニア）を養成するため、平成4年に開校し今年度で18年目を迎えます。

島根県は東西に長い県で、松江市・出雲市・安木市を中心とする県東部地区と大田市・江津市・浜田市・益田市を中心とする県西部地区に二分されており、当校は、県西部地区の江津市にあります。

県西部地区は石見地域と呼ばれ、赤瓦の石州瓦に代表される窯業、石見神楽・石見焼などの伝統文化・伝統工芸、世界遺産に登録された石見银山、バブルリングで有名な白イルカのいる水族館「アクアス」、そして、澄んだ空・青い海・緑の山という環境に恵まれた地域です。



カレッジから望む夕焼け

2. ポリテクカレッジ島根の訓練概要

ポリテクカレッジ島根は、高卒2年課程である専門課程を3科設置するとともに、離職者訓練6ヵ月コース3科、在職者訓練と各種の職業訓練を行って



青い海



います。また、職業能力の開発・向上に関する技術的な相談援助、情報・資料提供、講師派遣や施設・設備の開放なども行う、地域社会に開かれた職業能力開発施設です。

当校の専門課程には、平成21年4月入校から制御

技術科・情報技術科の募集を停止し、生産技術科・電子情報技術科を設置して、住居環境科を併せた3科となっています。

また、離職者訓練は、生産電気制御技術科・生産システム技術科（機械コース）・住宅リフォーム技術科をそれぞれ4月・7月・10月開講の6ヵ月コースとして設置しています。

その他、在職者に対する支援として、一昨年度末から緊急雇用対策の教育訓練コース実施場所として、年間3,500人の在職者にご利用いただき、現在も継続されています。また、江津市内に設置されている石央地域地場産業振興センターと連携して、地域企業の在職者のための特別コース「ふるさと石見次世代ものづくりセミナー」を実施し、地域の産業人材育成に貢献しています。

一昨年はポリテックビジョン、昨年は、翔江祭という学園祭と同日に、「ものづくり祭り」というイベントを開催し、地域の方々にもものづくり機運の醸成を行っています。

2.1 専門課程の紹介

(1) 生産技術科

「ものづくり」は、日本の工業社会を支え、豊かな生活を実現させています。わが国の製造業は、「ものづくり」の能力で世界に確固たる地位を築いてきました。これは、優秀なものづくり技能者・技術者によって、厳しい世界の競争のなかでオンリーワンの高付加価値な製品、工業材料、そして技術サービスを作り、世界の人々に認められたからです。

高精度な機械にコンピュータ等を有効に利用した複合的な装置が一般的になった現在、機械加工、設計分野の技能・技術はもとより、より精密な加工や高度な生産ができる実践的な技術を習得した人材が必要とされています。

そうしたなか、当校の生産技術科では、機械技術者に必要な技能・技術のほか、より高度な生産技術にも対応できる知識を習得した実践技術者の養成を目標としています。



本館ロビー



学園祭の一コマ



ポリテックビジョンin島根

「機械基礎」「機械加工」「精密加工」「制御技術」「設計・製図」を5本の柱とし、そのまとめとして「応用技術」で総合的な理解を確認し、機械分野に関する最適な生産技術を構築するための専門能力を習得します。例えば、設計・製図と精密加工では、プラスチック射出成形用金型を課題として、コンピュータを用いた金型設計（CAD）とコンピュータを利用した金型製作（CAM）を行い、これまでに習得した機械製図、CAD/CAMや数値制御工作機械等の知識・技術を総括していきます。

さらに、技能検定などの資格取得にも積極的に支援しており、技術進歩に対応できる技能・技術による「ものづくり」を通して「人づくり」を推進しています。



技能検定受験中



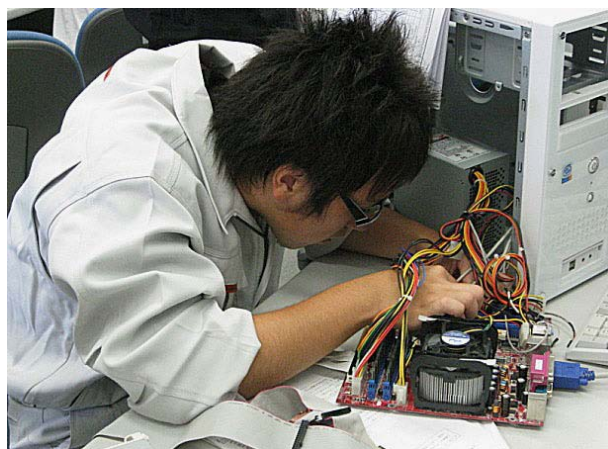
総合製作実習の作品

(2) 電子情報技術科

近年、電子技術、情報技術、通信技術の分野は携帯電話やパソコン等の情報家電はもちろん、家電製品や自動車などさまざまな分野で使われており、生活を便利に快適にしています。故に、情報ネットワークやIT社会を形成するコンピュータ技術、移動体通信に代表される通信ネットワーク技術、家電製品やカーナビゲーションシステムに代表されるエレクトロニクス技術を担っていくことができる人材の教育が急務となっています。

そこで、当校の電子情報技術科においては、こうした技術革新の流れを受けて、マイコン技術や電子回路設計などの科目ではコンピュータを構成する電子機器などの「ハードウェア」の基礎を学ぶほか、OSやプログラムなどの科目ではコンピュータを制御する「ソフトウェア」の基礎を学んでいきます。また、ネットワーク技術や移動体通信技術の科目では、遠隔地から管理、運用を行う「ネットワーク」の基礎を習得し、電子技術、情報技術、通信技術の各分野を融合した教育を行っています。

修了後は、情報家電などの開発・設計、ネットワーク設計・構築、メンテナンスなどのフィールドエンジニアとして幅広い分野での活躍が期待されています。



実習風景

(3) 住居環境科

近年、社会を取り巻く環境は大きく変化しており、建築・建設業界においてもおのこの分野より新しい技術・技能が導入されたことで、より複雑化・多様化してきました。このような大きな変化のなかで建築物の計画・施工に携わる建築系技術者には大きな期待が寄せられており、単に建物の計画・施工をするだけでなく、人に安らぎを与えるような豊かな空間と美しい外観を創造することができる感性を併せ持つ建築系技能者が求められています。

住居環境科では、このようなニーズに応えるために計画・施工およびインテリア等の専門的な知識と技術を習得することにより、これらの分野で活躍できる実践技術者の養成を教育訓練目標としています。

また、高度情報化時代を踏まえ、コンピュータ（建築CAD・CG・プレゼンテーション等）を利用した能力開発訓練を行うことにより、これらの分野の支援ができるようにします。

さらに、各期の集中実習や本科まとめの集大成としての総合製作実習を行うことにより、理論的知識と実践技術の融合された総合的能力を習得した建築系技術者を育成します。



地元中学生ものづくり体験教室

3. 学生の動向等

当校専門課程への入学者を地域別に見てみると、年度によりバラつきはあるものの、近年は8割近くが島根県内からの入学者となっています。

また、平成4年の開校以来現在までに1,298名が当校を卒業しました。平成21年度卒業生においては、卒業時点での進路状況は就職が76.7%、中国職業能力開発大学校を中心とした応用課程への進学が16.7%となっています。

就職についても6割以上が、県内企業に就職しており、これは地域に密着した短大校としての役割が定着してきたものととらえています。

4. トピックス

当校のある江津市では、およそ100年前、日露戦争日本海海戦において沈没したロシアバルチック艦隊特務艦「イルティッシュ号」の乗組員を地元住民が人類愛をもって救助したという歴史があります。以後、この先人たちの温かい人類愛を後世にも伝えるため「ロシア祭り」が行われています。

また、隣の浜田市の商業港では、近年ロシアからの貨物船が目立ちます。日本からは中古車等を、ロシアからは木材等の貿易が行われているようです。

そうしたロシアとの関係が深い土地柄ということ



優雅な実習帆船



ロシアからの来客



当校学生と交流

もあり、当校においても平成20年度から毎年、ロシアの商船大学（ウラジオストック所在）の実習帆船が寄港した際に当校学生との交流を行っています。

5. おわりに

島根県では、現在4校（松江、出雲、浜田、益田）の県立高等技術校が平成23年4月から出雲の東部校と益田の西部校に再編され、県と連携した職業能力開発・地域企業支援・産学官連携の拠点として当校の存在が重要視されています。

当校も、今までにも増して、地域に根ざした職業能力開発施設として、実践技術者の養成を行うとともに、地域産業振興・地域企業支援に取り組んでいきたいと考えています。

編 | 集 | 後 | 記

2010年4号の特集として、「ものづくり訓練の現状と課題等について」のテーマで原稿を募集しています。日本の産業・文化の発展に大きく貢献してきた「ものづくり」に携わっている方々の話題、ものづくり訓練の現状や課題等の情報について、皆さまのご投稿をお待ちしております。

【編集 山川】

職業能力開発技術誌 **技能と技術** 3/2010

掲 載 2010年9月
編 集 独立行政法人雇用・能力開発機構
職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター
企画調整部 普及促進室
〒252-5196 神奈川県相模原市緑区橋本台4-1-1
電話 042-763-9046 (普及促進室)
制 作 社団法人 雇用問題研究会
〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14
電話 03-3523-5181 (代表)

本書の著作権は独立行政法人雇用・能力開発機構が有しております。



技能と技術