

平成30年度職業訓練教材コンクール 厚生労働大臣賞（入選）受賞

イチから学べる 「若年者ものづくり競技大会（旋盤職種）」 トレーニングマニュアル

大阪府立東大阪高等職業技術専門学校 新原 築

滋賀職業能力開発短期大学校 帆足 雅晃・戸田 将弘・屋敷 陽一

1. はじめに

滋賀職業能力開発短期大学校（以下、「滋賀職能大」という。）では、平成27年までに若年者ものづくり競技大会の旋盤職種に関して、第1回大会へ1名、第2回大会へ2名、第9回大会へ1名、第10回大会へ1名の計5名が出場し、敢闘賞3名、優勝1名という結果を残している。しかし、出場した学生全員が工業高校の出身者であり、普通科、総合学科等を卒業した学生はいなかった。

そこで、平成26年の第9回大会に出場した学生が優勝したことを契機に、今後、入学してくるあらゆる学生に旋盤に興味を持ってもらい、旋盤に関する競技大会に挑戦してもらいたいと考え、総合制作実習等を活用して、初心者が若年者ものづくり競技大会（旋盤職種）について一から学ぶためのトレーニングマニュアル（以下、「マニュアル」という。）の研究開発を進めてきた。

また、マニュアルの品質向上のためには、より高いレベルの技能、技術が必要と考え、学生と共に第53回技能五輪全国大会（旋盤職種）へも出場し、競技大会に必要な技能等を研究してきた。以降、約4年の歳月をかけてマニュアルを開発した。

本稿では、このトレーニングの概要をはじめ、ト

レーニングで使用するマニュアルの概要、特徴、使用効果等について紹介する。

2. 若年者ものづくり競技大会の概要

若年者ものづくり競技大会（以下、「競技大会」という。）は、厚生労働省及び中央職業能力開発協会が主催している毎年開催の競技大会である。

若年者に目標を付与し、技能を向上させることにより若年者の就業促進を図り、併せて若年技能者の裾野の拡大を図ることを目的としている。

参加対象は、企業等に就業しておらず、職業能力開発施設、工業高等学校等において技能を習得中の原則20歳以下の若年者である。

本競技大会は、毎年開催の技能五輪全国大会（原則23歳以下）、隔年開催の技能五輪国際大会（22歳以下）等を目指す若者の登竜門としても位置づけられている。

平成17年に千葉県において第1回大会が開催され、平成30年で13回目を迎えた。第13回大会は石川県（一部、愛知県）で開催され、旋盤職種を含め、15職種で競技が実施され、参加選手は445名に及んだ。

旋盤職種は第1回大会から開催されており、平成30年度までに、1都1道27県の45校から、入賞者が延

べ100名誕生している（同じ人が複数回入賞した場合も別々に数えている）。そのうち、滋賀職能大を含めた11県12校からは、1校あたり3名以上という多くの入賞者が誕生している。^[1]

3. マニュアルのコンセプト及びトレーニングの対象者

3.1 コンセプト

コンセプトは、高校を卒業するまで旋盤を全く触ったことのない初心者が、6か月程度の訓練受講後に、競技大会へ出場するまでに必要なことを“一から学ぶことができる教材”である。

競技大会に必要な技能、技術だけでなく、準備すべき使用機器、工具、測定器、工具整理台、服装、心構えについても記載している。

3.2 使用対象者（トレーニング対象者）

最も適しているトレーニングの対象者とその対象者が事前に習得しておくべき能力は、以下のとおりである。

- 高校の普通科、総合学科、工業高校等を卒業し、職業能力開発大学校または職業能力開発短期大学校の生産技術科に入学（入校）した1年生。

- 一般に、生産技術科の1年次で学ぶ「機械加工実習」「基礎製図・機械製図」「機械加工」の単位を修得済みであること。

4. トレーニングの概要及び使用するマニュアル

4.1 トレーニングの構成及び使用するマニュアル

トレーニングの種類と使用するマニュアルの一覧を表1に示す。トレーニングは3つのステップで構成されており、順に、要素トレーニング、複合トレーニング、実践トレーニングがある。トレーニングの期間は、10月～翌年7月の約10か月間である。まず、指導員と学生の両者が「トレーニングマニュアル本編」を熟読してからトレーニングを開始する。

4.2 要素トレーニング

ここでは、旋盤作業に必要な基礎技能の習熟度を高めると共に競技大会に必要な技能を習得する。習得する技能、技術は「要素トレーニング用技能マップ」にまとめてあり、これらを23種類のトレーニングを段階的に進めることで習得する。図1に、そのトレーニング工程の概略図を示す。

要素トレーニングには、「合格タイム」と「目標タイム」の2種類の作業時間を設定している。「合格

表1 トレーニングの種類と使用するマニュアル

段階	トレーニングの概要	使用するマニュアル
全体		トレーニングマニュアル本編
【ステップ1】 要素トレーニング (時期：10～2月)	23種類のトレーニングにより、旋盤作業に必要な基礎技能の習熟度を高めると共に、競技大会に必要な技能を習得する。	要素トレーニング用技能マップ（チェックシート）
		要素トレーニング一覧（早見表）
		要素トレーニング用作業手順書
		要素トレーニング用動画マニュアル
【ステップ2】 複合トレーニング (時期：1月)	技能検定（普通旋盤3級）を受検することで、学生の能力を客観的に確認、評価。	市販されている3級受検の対策本、または指導員が自作している手順書等を準備すること。
【ステップ3】 実践トレーニング (時期：3～7月)	競技大会の過去の課題を用いて、制限時間内に図面の指示通りに製作する練習。	実践トレーニング用課題図（第9回大会）
		実践トレーニング用作業手順書（第9回大会）
		実践トレーニング用イメージトレーニング動画



図1 要素トレーニングの工程

タイム」は競技課題を制限時間内に製作するために最低限クリアしておく時間であり、「目標タイム」は競技大会で上位入賞を目指す時の時間として設定している。各工程の概要は以下のとおりである。

- ①作業手順書…「要素トレーニング用作業手順書」を見て、課題の内容と作業手順を確認する。
- ②実践…課題を実践し、合格タイム内に課題ができるように練習をする。
- ③タイム計測…合格タイム内に課題ができるかテストを実施する。
- ④検証（タイム・寸法）…課題に設定された時間、寸法を満たしているかを確認する。
- ⑤動画…学生がマニュアルの動画を見て、自分の作業と比較し、改善を行う。

①～⑤まで実施し、寸法精度及び合格タイムをクリアすることができたら、指導員の確認の上、次の課題に進むことができる。合格タイムをクリアできない場合は、指導員が動画マニュアルの動きと学生の動きを比較して、違いをチェックする。その後、どの部分を修正すれば合格タイムをクリアできるか指導員が助言をし、学生はそれを基に反復練習を行う。

4.3 複合トレーニング

複合トレーニングでは、年度後期に実施される技能検定（普通旋盤3級）を受検する。マニュアルとして、市販の対策本等を用意する。

ここでのトレーニングの目的は大きく二つある。一つ目は、「明確な目標を持つことによるモチベーションの維持」である。1年生の10月から練習に取り組み、競技大会が開催される8月までの長期間、モチベーションを維持するのは難しいものである。そこで、要素トレーニングの終盤時期に実施される技能検定を受検することにより、新たな目標を持ち、モチベーションが維持されると共に、客観的に現状の学生の能力評価ができるのである。

二つ目は、「メンタル面の強化」である。普通科出身の学生にとっては、競技大会は初めて参加する大会である。初めての大会で普段通りの実力を発揮するのは並大抵のことではない。そこで、技能検定を受検することで、人に見られながら作業を行う緊張感や競技大会の雰囲気に少しでも慣れるようにするわけである。

すでに年度前期の技能検定を受検している場合には、他施設や他の学校の選手と合同練習やプレ大会を実施することで、より大会の雰囲気に慣れることができる。

4.4 実践トレーニング

競技大会前の最終トレーニングとして、過去の競技課題による練習を行う。制限時間内に図面の指示通りに製作できるように繰り返し練習を行う。

本マニュアルでは、第9回大会の競技課題の作業手順書とイメージトレーニングを行うための動画を用意している。実践トレーニング中の学生の動きをビデオで撮影し、無駄な動きがないかを指導員と学生が確認し作業改善を行うと、より効果的である。

5. マニュアルの特徴及び使用効果

トレーニングで使用するマニュアルの特徴及び使用効果は以下のとおりである。

● 初心者の学生目線

マニュアルの素案は、競技大会で優勝し（図2）、技能五輪全国大会へも出場した当時学生（図3）の意見を取り入れている。その後、実際にそれを使用し、競技大会へ出場した普通科出身の学生の意見を基にして改良した。さらには、図4のように、競技



図2 第9回大会 賞状（第一位）

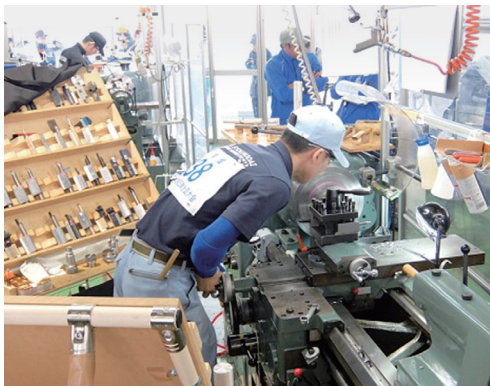


図3 第53回技能五輪全国大会 競技の様子



図4 競技大会に出場しない学生による検証

大会に出場しないその他の学生にも検証してもらい、その結果と感想を参考にしながら、より初心者の学生目線で改良を加えている。

● 段階的に進めるステップシステム

指導員と学生が二人三脚となって、評価・検証を行いながら段階的にトレーニングを進めるステップシステムになっている（表1を参照）。特にトレーニングの初期段階で行う23種類の要素トレーニングでは、取り組む順番が決めてあり、各課題の作業手順書は個別ファイルになっている。課題の目標が達成できたことを指導員が確認し、指導員が図5に示す技能マップにチェックを入れたら、次の課題を手渡すシステムになっている。なお、技能マップは競技大会に必要な技能、技術の一覧であるが、チェックシートの役割も担っている。

● 学生の意欲喚起

新しいこと、レベルの高いことを学ぶことは、学生にとって負担が掛かることである。そこで、トレーニングを段階的に進め、反復練習をしながら徐々に慣らししていくことで、新しい技能、技術の習得達成感や自己の技能適応力が高まり、ストレスや

「若年者のづくり技能会（技能）」				「トレーニング項目一覧表」				AB
ABILITY-1	ABILITY-2	ABILITY-3	ABILITY-4	ABILITY-5	ABILITY-6	ABILITY-7	ABILITY-8	
心出し	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック
バイトの取り付け	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック
測定	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック
寸法出し	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック
ねじ切り	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック
ねじ切り	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック	チェック

図5 要素トレーニング用技能マップ（抜粋）

負担の軽減に繋がるようにした。そして、その分、より多くの練習に取り組む気持ちが形成され、苦しいことにも取り組めるようになる。

● 作業手順書は“リアリティ”を追及した絵解きを多用

「要素トレーニング用作業手順書」では、若年者が興味を持ちやすく、かつ初心者でも作業のイメージがつかみやすいように、作業方法を写真や図解を用いた絵解きにより解説している。誰が見てもわかるように、“リアリティ”を出すことにこだわって作図した。図6及び図7に、その一例を示す。

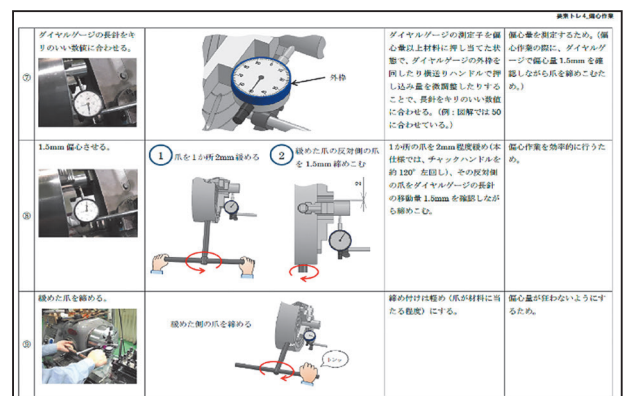
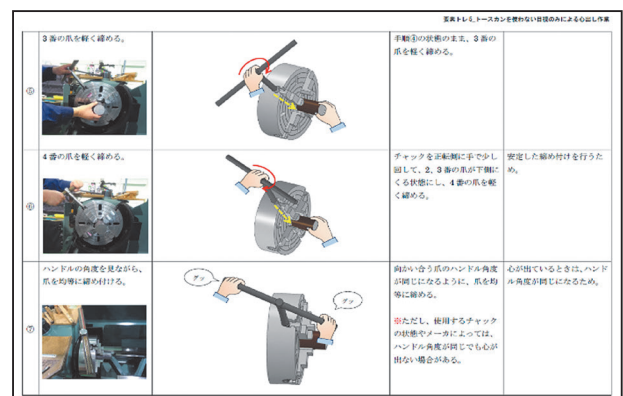
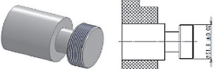
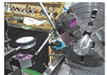
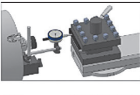
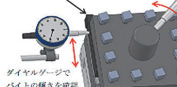


図6 絵解きによる作業手順書（一例）

要素トレーニング教材(組立) 作業手順

作業手順				
No	内容	図解	金具	金具の理由
① 事前準備	おねじ部外径の仕上げ加工をする。		外径をφ81.8±0.02に加工する。	おねじの精度（ねめり）を良くするため。
②	おねじ切りバイトを取り付ける。 	 	ダイヤルゲージをチャックに取付け、シャンク部面に測定子を当て、刀物台の固定は若干緩めておく。 そして、送りハンドルを動かしながら、バイトの深さを確認した上で、刀物台を緩い力で押さ、バイトの深さを調整する。	刃先の角部のずれが接合点のずれに影響するため。

要素トレーニング（測定器の仕上げ）作業			
①	測定器を基に残りを切り込み、 φ50±0.03 になるように仕上げ加工を行う。	 	・一度の切り込み量は φ 0.05mm 以下とし、手回しで加工する。切屑崩れを避けながら行う。 ・主軸の回転を逆転させないようにする。仕上がり後は、刃先の逃げは主軸が停止する前に時計回りに返す。
②	刀物台送りハンドルで刃先を左側面に移動させる。	 	刀物送り台をロックしてから、図の左側面とバイトの刃先を揃え、0.05 の数値をおおずらに動かしながら送りハンドルで軽く挟み込み、数回の動きが少し重くなったところで数回を強く、そこをバイトの左端の位置とする。
③	溝の底面を手回しで削る。	 	切屑崩れを避けながら、手回しで仕上げた最終寸法の φ 0.05mm 手前まで手回しで削る。（一回の切込みは φ 0.05mm 程度）

要素トレーニング（内径ターナブル加工）仕上げ作業				
	ダイヤルゲージをベッドに取付ける。		ダイヤルゲージをベッドに取付け、測定子を位置台（サドル等）の左側面に当てる。 取付け後は、底盤の仕様に合わせて事前に調整しておく。	位置台の正確な移動量を確認するため。
②	送りハンドルの位置を38.5mmになるように、位置をダイヤルゲージに移動させて、ターボを加工する。		ダイヤルゲージの長尺の移動量を見ながら位置台をダイヤルゲージに0.7mm移動させて、手回しで同じ位置に送りハンドルの位置でターボを削る。	ダイヤルゲージを用いて位置台を正確に移動させ、送り位置を正確に移動させることで、送りハンドルの位置で行う加工ができるため。
③	測定寸法を確認する。		シンダゲージで内径を測定する。	正確な仕上げ代を把握するため。

要素トレーニング（ボールジョイントの組み立て）作業

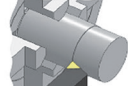
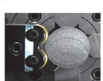
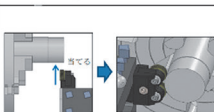
①	外径を加工する。 		削れが取れるまで削る。	正確に心算を合わせるため
②	ボールジョイントのセンターボルトを締める。 		締める	
③	ボールジョイントの軸を材料に当てる。 		主軸を停止させた状態で、搬送リハンドルを操作して材料に当てる。	タツの間の両端を材料の中心に合わせるため（心算合わせを行うため）。

図7 絵解きによる作業手順書（一例）

また、写真のみの教材であると、白黒で印刷した場合に全体が黒く潰れてしまい見づらくなるが、図絵もあることでそれを軽減することができる。

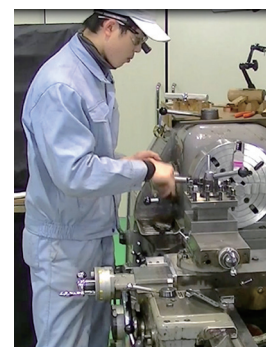
● 金メダリストの実演による動画マニュアル

要素トレーニングのマニュアルには、マニュアルの課題を実演している動画が用意してある。動画内での作業者は、競技大会で優勝し、技能五輪全国大会にも出場した先述の学生（図3）である。文字や写真、図からの情報だけでは理解しにくいような細かく繊細な動き、作業の速さ、力加減、音なども確認でき、作業手順書と併せて使用することで、作業への理解を深めることができる。また、パソコンが使える環境さえあれば何度でも繰り返し見ることができることも、学生にとっては良い点である。

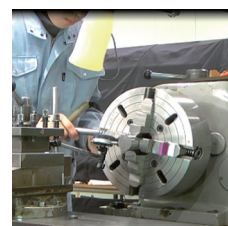
● 3つの視点からの動画

図8に示すように、動画には3つの視点からの映像があり、作業者の「体全体」、「手元」、「目線」の動きが確認できる。これにより、目標の早期達成に資することが期待できる。また、トレーニング中の学生自身の動きをビデオで撮影し、比較を行うこともできる。

なお、体全体及び手元用の動画撮影には一般のデジタルビデオカメラを、目線用の動画撮影にはウェアラブルカメラを使用した。



（体全体）



（手元）



（目線）

図8 3つの視点からの動画

● 過去の競技課題の作業手順書とイメージトレーニング動画

図9に、実践トレーニングで使用する過去の競技大会（第9回大会）の作業手順書の一例を示す。作業手順は、図3の学生が優勝したときの手順である。

また、図10のように加工のイメージトレーニングをするための動画がある。動画を再生すると画面に素材形状が現れ、加工する箇所を青色で表示しながら、いわゆる“パラパラ漫画”の要領で徐々に完成形状に近づいていくようになっている。加工工程を迅速に記憶することに役立つ。

工程	工程の概要	イメージ	ページ番号
(1) 部品① 荒加工	部品①のローレット側の荒加工、及びローレット加工を行う。		2
(2) 部品② 荒加工	部品②のめねじ側の外径・内径荒加工、及びローレット加工を行う。		5
(3) 部品① 中仕上げ・仕上げ加工	部品①のローレット側の中仕上げ、及び仕上げを行う。		7
(4) 部品② テーパー側 中仕上げ・仕上げ加工	部品②のテーパー側の中仕上げ、及び仕上げを行う。		12
(5) 部品② 中仕上げ・仕上げ加工	部品②のめねじ側の外径・内径中仕上げ、及び仕上げを行う。		16
(6) 部品② 偏心側 中仕上げ・仕上げ加工	部品②の偏心側の外径・内径中仕上げ、及び仕上げを行う。		21

工程	工程の概要	イメージ
①	部品②をチャックに取り付ける。 (側面を爪に取付け、φ34部をφ34.1mmチャック、心出し精度・・・外径側0.02mm以下、内径側0.02mm以下)	
②	端面を研削する。 端面をφ34.1mmに研削する。	
③	端面中仕上げ 1. 外径中仕上げバイトを端面に当て、縦送りハンドルの位置をゼロセットし、位置をロック。 2. 縦送りハンドルを時計回しに回す。 3. 端面からφ34.1mmの位置を測定する。 4. 端面からφ34.1mmの位置をφ34.1mmになるように加工し、万物送り量をゼロセットする。	
④	テーパー穴加工 加工後、センタを伸ばす。	
⑤	φ34.1 中仕上げ 1. 外径バイトをφ34.1mmに当て、φ34.1mmに研削する。 2. ヴェイロローターで測定する。 3. φ34.1になるように測定し、縦送りハンドルの位置をφ34.1に合わせる。 4. φ34.1 1.5mm φ34.1 1.5mmに合わせた縦送りハンドルの位置を覚えておく。 参考・・・φ34.2 縦送りハンドルの位置をφ34.2まで φ34.2 縦送りハンドルの位置をφ34.2まで	
⑥	テーパー中仕上げ 1. 縦送りハンドルで1.5mmの位置に移動し、位置をゼロセットする。 2. 万物送り量をφ34.1mmに設定し、φ34.1mmの位置をゼロセットする。 3. 万物送り量をφ34.1mmに設定し、φ34.1mmの位置をゼロセットする。 4. 縦送りハンドルの位置をφ34.1mmに設定し、φ34.1mmの位置をゼロセットする。	

図9 過去の競技課題の作業手順書（一例）

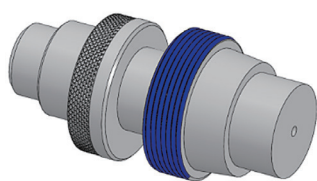


図10 イメージトレーニング動画（一例）

6. おわりに

本稿では、「若年者ものづくり競技大会（旋盤職種）」をテーマにした教材の紹介を行った。ここで紹介した教材の創意工夫、独創性は、分野を問わず、様々な職業訓練の教材に応用できるものである。

滋賀職能大においては、今後この教材を活用し競技大会に挑み、引き続き改良を加えていきたいと考えている。

ところで、指導員の皆様は普段の訓練業務の中で、学生をいかに授業に集中させるか、いかにして「ものづくり」に興味を持たせるかと悩まれてはいないだろうか。

滋賀職能大において、ある年、入学当初から訓練に身が入らず、授業中に寝てばかりいる学生がいた。しかし、あるとき、その学生が自発的に競技大会への出場を願い出てきたのである。筆者一同、非常に驚いたため、その学生に理由を尋ねたところ、競技大会の研究に打ち込む先輩学生と指導員を見えるうちに、「カッコいい！自分もやってみたい！」と思うようになったということであった。

そして、それを契機に、その学生の授業に取り組む姿勢が変わっていった。俗に言う“やる気スイッチ”が入ったわけである。

20世紀の教育学者ウィリアム・ウォードは、こう云っている。『平凡な教師は言って聞かせる。よい教師は説明する。優秀な教師はやってみせる。しかし最高の教師は子どもの心に火をつける。』

最高の教師になるのは難題である。しかし、職業訓練指導員として、自ら成長していける人材を一人でも多く育成したいと考え、学生の心に火をつける一つのトリガーとなることを目指して本教材を開発した。今後も継続して、学生にとってわかりやすい教材の開発や内発的動機付けを高める指導方法の検討を行い、魅力ある職業訓練を実施していきたい。

<参考文献>

- [1] 中央職業能力開発協会, 「若年者ものづくり競技大会 - 過去の大会記録」, http://www.javada.or.jp/jyakunen20/kako_kiroku.html