

# アクティブ・ラーニングで学ぶ 普通旋盤作業 2 級実技検定



実施指導書

# 目次

---

1. はじめに	1
2. 本教材の流れ	2
3. 本教材の提示例	3
4. 本教材使用にあたり準備事項	4
5. 手本ビデオ再生手順	6
6. ビデオ教材の使用方法	7
7. ビデオ教材各項目の説明	8
8. リフレクションシート配布用の使用方法	15
9. 技能習熟計算シート（Excel）の使用方法	17
10. おわりに	22
参考文献	23

## — 付録 —

工程表	25
共通作業	28
リフレクションシート サンプルデータ	30
技能習熟評価シート サンプルデータ	31
リフレクションシート（原紙）	
リーフレット（原紙）	

# 1. はじめに

本教材は、普通旋盤（汎用旋盤）技能の習得を目的とした教材です。

本教材は、ビデオ教材（指導員の手本ビデオ）、リフレクションシート（測定及び作業の振り返り用記録用紙）、技能習熟度計算シート（訓練生の技能レベル確認ファイル）、そして本指導書の4点から構成されています。

本教材では、『技能検定 普通旋盤2級』の実技課題を取り上げています。

これは、多くの職業訓練で活用されている課題であること、国家検定である技能検定課題を作製するには旋盤で必要な基本的技能が含まれていること、そのまま検定に挑戦できることから訓練生のモチベーションが向上すること、2級技能士を取得した場合、企業から一定の評価をもらえ就職に結びつくことなどが理由です。

本教材では、訓練生が自主的に行動できることも目的の一つとしています。職業訓練では訓練の先にある『就職』を見据えた指導も重要となってきます。企業では自分で考え行動する能力が必要とされていますので、その能力についても本教材を通じて向上できると考えています。

訓練生の自主的な技能向上（練習）を目的として、本指導書を直接渡すことも差し支えありません。そのことも考慮し、文章中の表現はやわらかいものとなっています。

## 2. 本教材の流れ

本教材の基本的な流れは、以下のようになっています。

表1. 本教材での訓練生及び指導員の流れ

項目番号	訓練生の流れ	指導員の流れ
1		本教材の提示（提供） 使用方法の説明  <P3~> 
2	手本ビデオによる作業内容の確認 （自身が作製した）工程表の見直し  <P7~> 	
3	作業手順の暗記	
4	検定課題 （普通旋盤2級） の作製 	必要に応じて作業の確認
5	検定課題の測定（自己） リフレクションシート への記載  <P15~> 	
6	指導員へリフレクションシートの提出 および検定課題の提出	検定課題の測定（指導員） リフレクションシートへの記載 （アドバイス含め） <P15~>
7	技能習熟度計算シートにデータ入力 ※指導員が行ってもよい <P17~>	技能習熟度計算シートにデータ入力 ※訓練生が行ってもよい <P17~>
8	技能レベルに応じた改善箇所の確認 と作業手順の復唱	訓練生の技能レベルの確認 <P17~>
9	検定課題の作製 ※（4）からを繰り返します	必要に応じて作業中にアドバイス

### 3. 本教材の提示例

本教材の目的、効果及び使用方法を訓練生に提示、説明します。

本教材の目的は、『はじめに』にも記述したように、普通旋盤の技能習得となります。ただし効果としては、普通旋盤の技術習得だけではなく、技能検定普通旋盤2級の効率の良い練習が出来る、自主的に行動が出来るなどもあげられます。

実績として、本教材を活用した北海道職業能力開発大学の平成27年度技能検定普通旋盤2級の実技合格率は100%となっています。平成28年度についても、本教材を活用しています。

訓練生に提示する場合、本教材をわかりやすく紹介したリーフレット（A4サイズ1枚）を用意しています。リーフレットは巻末にありますので、必要であればコピーした上で訓練生に配布してください。

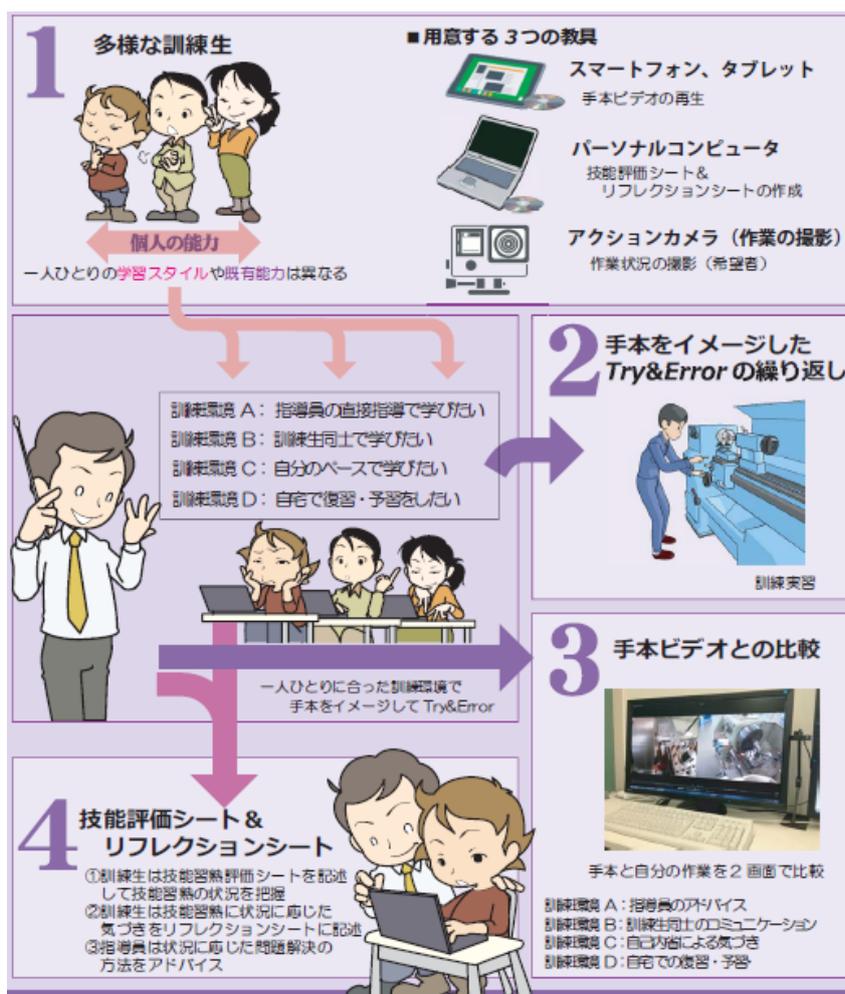


図1. 本教材のリーフレット（一部）

## 4. 本教材使用にあたり準備事項

本教材を活用するに当たって準備していただくものになります。

表の右列は本教材を作製するに当り使用したのものになりますが、必ず同じものでなければならないという事ではありません。

表2. 本教材での準備物及び環境

準備物	使用目的	本教材での使用物（参考）
普通旋盤	普通旋盤の実習を実施するため	普通旋盤 LEO-80A
普通旋盤付属品一式	普通旋盤の実習を実施するため	作業台 4つ爪チャック 回転センター チャックハンドル ボックスレンチ 潤滑油
工具関係一式	各種切削加工のため	外径バイト（2本） 内径バイト（2本） 面取りバイト（2本） 溝入れバイト ねじバイト センタードリル 敷板
測定器一式	実習中の測定のため 課題作製後の検査・測定のため	スケール ノギス マイクロメータ （0-25、25-50、50-75） シリンダゲージ センターゲージ トースカン ダイヤルゲージ てこ式ダイヤルゲージ ハイトゲージ Vブロック ブロックゲージ リングゲージ 定盤

手工具類	普通旋盤の実習を実施するため	やすり ワイヤブラシ ペンチ 木ハンマ 銅板 六角レンチ 小ほうき 切削油 ウエス
パソコン	技能習熟度計算シート（技能習熟評価シート）及びリフレクションシート作製のため 手本ビデオ再生のため	パソコンー式 動画再生ソフト Excel2013 Google Chrome
ネットワーク環境	ビデオ教材提供のため	ノートパソコン Flash Air
タブレット・スマートフォン	手本ビデオ再生のため	訓練生のスマートフォン
アクションカメラ	作業撮影のため	ソニー製 HDR-AS100V ヘッドバンド ゴーグル

## 5. 手本ビデオ再生手順

手本ビデオを再生するためには、専用ファイル（ビデオ教材）へアクセスし、専用ファイルを起動すると、手本ビデオを収録したビデオ教材が再生されます。

ビデオ教材の再生には、無線LAN環境ではスマートフォン、タブレット等が可能です。もちろんパソコンでの再生も出来ます。

ビデオ教材再生には、教材が収録されているフォルダ（アクティブ・ラーニングで学ぶ旋盤訓練学習教材）内にある『story』をクリックします。



図2. ビデオ教材ファイル

ビデオ教材の再生環境として訓練生自身スマートフォン及びタブレットでの再生環境と、訓練用パソコンでの再生環境があります。

### 訓練用パソコン

『Google Chrome』が使用可能な環境を準備してください。

### スマートフォン、タブレット

『Wi-Fi』環境を準備してください。

参考として、北海道職業能力開発大学校での環境を記載します。



図3. 動画再生環境例（スマートフォン）

## 6. ビデオ教材の使用手法

『story』ファイルを実行すると、ビデオ教材のHOME画面が表示されます。



図4. HOME画面

HOME画面の3項目は、以下の内容が収録されています。

はじめに：本教材の概要説明および使用するに当たっての意義

実施方法：本教材の実施手順の説明

作業手本：検定課題の作業動画

実施したい項目を選択します。はじめて本教材を使用する場合には、『はじめに』、『実施方法』、『手本ビデオ』の順に実施してください。

## 7. ビデオ教材各項目の説明

『はじめに』には、本教材の目的や意義、概要が記載されています。

はじめに

「旋盤を学ぶ理由は何ですか？」

- 一人で生きていくため！
- 手に職をつけるため！
- 生活のため！
- さまざまな理由からでしょう！

しかし、一方で、自分がどのような職業につくのか想像できなかったり、頑張れば本当に旋盤の仕事に就けるのか？など、さまざまな不安を持っているのではないのでしょうか？

この旋盤訓練は、機械加工の基礎を身につけるものです。基礎がしっかりしていれば、さまざまな問題に対応できます。今、機械加工技能者は多能工を求められています。旋盤、フライスの汎用とNC、マシニングセンタが使いこなせて一人前です。まずは、旋盤の技能を体得しましょう。21世紀は、皆さん、一人ひとりが自力で技能・技術をアップデートしていかなければ、生きていくことが難しい時代です。自力で技能・技術をアップデートしていく力こそが、21世紀を生きる根源的な力だと言えます。ハードワークも伴いますが、その第一歩として普通旋盤2級技能士を目指しましょう！

北海道能開大、平成26年度の技能検定受検者（訓練生）の写真です。  
※技能検定当日

動機付けの内容になっています。

はじめに 実施方法 手本ビデオ HOME

他の項目及びHOME画面には、ここから移動することができます。

図5. はじめに画面

記載されている内容は、訓練生の自主的な行動を促すものになっています。はじめにを訓練生の前で説明する場合には、自主的な行動（自立）を強調することで、より効率的な技能の習熟が望めます。

『実施方法』には、本教材の手順が記載されています。

**実施方法**

アクティブ・ラーニングは、以下のStepで行ってください。

Step 1 : 手本ビデオによる作業内容の確認

Step 2 : 作業手順の暗記

Step 3 : 検定課題の作成

Step 4 : リフレクションシートへの記載

Step 5 : 指導員へリフレクションシートを提出（指導員からアドバイスをもらう）

Step 6 : 技能習熟度計算シートにデータを入力

Step 7 : 技能レベルに応じた改善箇所の確認と作業手順の復唱

Step 8 : 検定課題の作成（指導員からアドバイスをもらう）

本教材の実施手順が記載されています。基本的には、この手順に従って進めますが、必要に応じて変更しても構いません。

はじめに 実施方法 手本ビデオ HOME

図6. 実施方法画面

実施方法の内容は以下の通りです。

Step 1 : 手本ビデオや作業手順書で作業内容の確認をします。

Step 2 : 作業手順を覚えます。（暗記）Step 1 と同時に行なうことも可能です。わからなくなった場合には作業中に確認しても構いません。（確認時にはリフレクションシートにチェック）

Step 3 : 実際に課題を加工します。作業時間を記載しますので、時間を計る必要があります。

Step 4 : 作製した課題を測定し、リフレクションシートに記入します。（作業時間、ネジの仕上がりも含め）合わせて『気づき』があった場合には、その内容を記入します。（作業手順書等の確認の有無も含め）  
作業の見直しを行なう場合には、アクションカメラで撮影した訓練生自身の作業ビデオを見ることをお勧めします。必要であれば、指導員の手本ビデオ（元の動画ファイル）との見比べ（2画面再生）を行なうとよりわかりやすいです。



図7. 2画面再生

Step 5：指導員へリフレクションシートと課題を提出します。

指導員は、課題を測定しリフレクションシートへ記入します。気付きの内容や課題の出来から、アドバイスを記入し訓練生へ返します。

Step 4と平行して実施しても構いません。

Step 6：記入したリフレクションシートから技能習熟度計算シートに転記します。

測定結果は、指導員のものを使用してください。

指導員が測定できない場合には、訓練生の結果を使用しても構いませんが、測定誤差が大きい可能性があります。

Step 7：技能習熟度計算シートで確認した技能レベル（技能習熟度）に応じた改善を訓練自身が考えます。指導員からのアドバイスを参考にしてもらうのが適切です。

技能習熟が進んでいる訓練生には、難しい（細かい）改善が適切です。そうでない訓練に対しては基本作業の改善が適切になります。

手本ビデオを参考に作業の改善を考えても構いません。

※技能習熟については、後述しております。

Step 8：Step 7で考えた改善を取り入れて、課題を加工します。

以上の8つのStepで進めます。Step 8が終わりましたら、Step 4に戻り繰り返します。

単に加工の練習を繰り返すだけでは、回数をこなすだけのものとなり技能の習熟はあまり望めません。自身の作業の良し悪しを振り返り、反省及び改善を自発的に行うことにより効率の良い技能習熟が望めます。また、自己評価だけでは評価が不十分なことから、指導員の測定及びアドバイス、そして技能習熟度計算シートでの技能レベル（技能習熟）の評価が必要となります。

『手本ビデオ』には、指導員の手本ビデオが収録されています。

『もくじ』には、練習時間と大別された工程に分かれています。見たい工程を選択すると、工程の細目（作業）を選択する画面に移ります。



図8. 手本ビデオもくじ画面

手本ビデオの項目では、右下に『共通作業』を選ぶことが出来るようになっています。共通作業とは、旋盤作業で何度も行なう繰り返し作業になります。例として外径切削時の『切込み～刃物の逃げ』になります。

収録されている作業手順については、巻末に記載してあります。

※作業手順については、北海道職業能力開発大学校で実施している手順になります。この手順だけが正解と言うわけではなく、数ある加工手順の1つだと考えてください。

『もくじ』の工程を選んだ後の工程の細目（作業）になります。

本指導書では、例としてもくじ2項目目の『部品① - テーパー側仕上げ』で説明します。作業内容の項目が選択できるようになっています。選択すると手本ビデオの再生が始まります。

作業内容	ビデオ時間
段取り 材料をチャッキング (ダイヤルゲージで心出し、銅版)	10分14秒
外径中仕上げ 外径中仕上げ	02分48秒
つば部仕上げ加工 ・0セット ・作業C ・マイクロメータで測定 ・作業C	01分39秒

工程の細目になります。ここは選択できないので注意してください。

作業内容（作業の細目）になります。見たい項目を選択します。

動画の再生時間になります。作業時間と捉えることもできます。

作業A～作業Gについては、繰り返し作業になります。

次工程へ移ります。

大別された工程内の作業（工程の細目）が多い場合には、作業順ごとに分割されていますので、ここから選択します。

図9. 手本ビデオ工程の細目画面

作業内容については、本教材の作業手順になります。前述もしていますが、巻末に作業手順を記載しています。

閲覧したい作業内容を選択すると動画の再生が始まります。

アクションカメラ（視点カメラ）での映像になります。定点カメラではわかりにくい手元の作業や加工中の視線などもわかるので、訓練生が理解しやすいものとなっています。

アクションカメラで撮影した動画の効果については、2015年度の高度養成課程応用研究科論文<sup>[1]</sup>で確認されています。



図10. 手本ビデオの再生画面

参考として、段取り等の画面についても以下に記載します。



図11. 手本ビデオ例

『共通作業』の項目では、共通作業A～Gまでの手順を記載しています。



図12. 共通作業画面

共通作業は、作業内容に記載をせず、この項目でまとめています。もちろん手本ビデオには収録されていますので、動画での確認も出来ます。

## 8. リフレクションシート配布用の使用方法

リフレクションシートは印刷し、訓練生及び指導員が手書きで記入します。

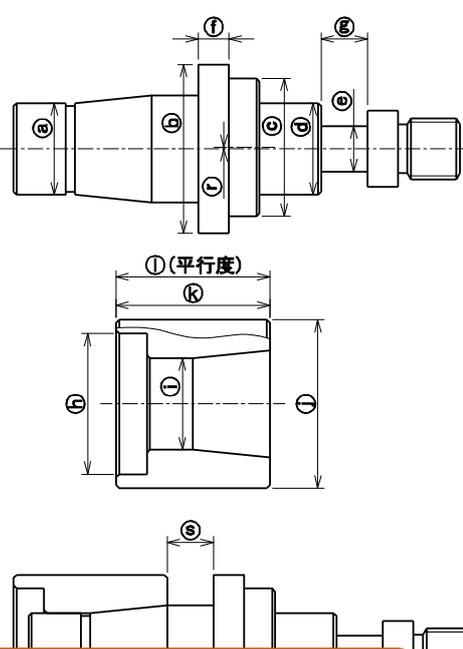
- ①配布用は、印刷し訓練生に配布します。
- ②練習毎に必要な事項を記入し、作製物と合わせて指導員へ提出します。
- ③指導員は測定値とアドバイスを記入後、訓練生へ返却し訓練生がファイリングします。

氏名及び練習年月日の記入欄

練習回数(本数) No: \_\_\_\_\_

練習回数  
の記入欄

リフレクションシート(寸法確認・気付き・アドバイス) 氏名 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_



①(平行度)

	図面寸法	測定値(自己)	測定値(先生)
a	φ 30 <sup>-0.01</sup> / <sub>-0.04</sub>		
b	φ 55 ±0.1		
e	φ 15 ±0.03		
f	10 ±0.02		
g	15 ±0.05		
r	0.5 ±0.02		
h	φ 46 <sup>+0.1</sup> / <sub>0</sub>		
i	φ 30 <sup>+0.03</sup> / <sub>0</sub>		
j	φ 55 ±0.1		
k	50 ±0.1		
l	平行度0.05		
s	15 ±0.05		
ナット組立 (良は1、不良は2)			
総作業時間 (単位は分)			

測定値の記入欄 (訓練生)

測定値の記入欄 (指導員)

 工程確認の有無のチェック欄  
 (左：作業表、右：手本ビデオ)
 

練習を振り返っての気付き  
記入欄 (訓練生)

(例) ツバ幅も寸法が出な  
かったので注意する。

訓練生の気付き及び製品の  
完成度をうけてアドバイス  
記入欄 (指導員)

(例) ツバ幅は、4箇所  
の寸法に差があったので、心出  
しが上手くいってない。

作業時間の記入欄

図13. リフレクションシート

リフレクションシートの記入例になります。細かなきまりはありませんので、記入しやすいように工夫してください。

訓練生自身が測定した値を記入します。

指導員が測定した値を記入します。

	図面寸法	測定値(自己)	測定値(先生)
a	φ30 <sup>-0.01</sup> <sub>-0.04</sub>	29.986	29.985
b	φ55 ±0.1	54.95	54.992
c	φ45 <sup>0</sup> <sub>-0.05</sub>	45.965	45.970
d	φ30 <sup>-0.01</sup> <sub>-0.04</sub>	29.967	29.967
e	φ15 ±0.03	14.992	15.010

指示寸法内（公差内）に入っているかわかるだけではなく、訓練生の測定不備もチェックできます。  
この箇所の測定値は、訓練生と指導員の測定値が大きく違います。（測定誤差が大きい）

作業表（訓練生自身が作製）、手本ビデオ（指導員が提供）で、工程の確認を行なった場合○を記入します。

工程の確認（作業表閲覧の有無）	作業表	ビデオ	指導員からのアドバイス
○を記入	作業表	ビデオ	
段取り (チャッキング・測定等)	○		・2点芯出しに時間がかかりすぎた。 ・ノース測定がうまくいかなかった。
端面切削 (つば部含め)	○		・仕上がる時に、おぼろげになり、きれいに仕上がりなかった。

訓練生が作業を振り返って、気付き（失敗箇所、原因の追及、対策の検討など）があれば記入します。

訓練生の気付き及び製品の完成度をうけて、指導員がアドバイスを記入します。

図14. リフレクションシートの記入例

指導員のアドバイスは、訓練生の習熟度合いに応じて内容を変える必要があります。後述している技能習熟計算シートで訓練生の技能習熟度を確認してください。

リフレクションシートを使用する効果として、測定結果を訓練生と指導員で比較することができますので、測定誤差の確認が出来ます。また、作業の履歴をしっかりと残すことで、苦手箇所を訓練生自身も指導員も把握することが出来ます。

訓練生と指導員のコミュニケーションだけではなく、リフレクションシートを訓練生間で共有することにより、訓練生間のコミュニケーションの促進および気付きの共有を図れます。

## 9. 技能習熟計算シート（Excel）の使用方法

技能習熟計算シートはパソコン（Excel）で入力します。

①氏名及び製品精度、作業時間、工程確認の有無、気づきの有無を記入します。

これは、リフレクションシートから転記します。

②入力した練習回までの各技能要素の技能習熟度合い（SRK\*<sup>1</sup>）の表が表示されます。合わせて、全技能要素のSRKの割合のグラフと、作業時間・公差外寸法数（不良箇所数）のグラフが表示されます。

③表とグラフを基に、訓練生の苦手としている技能要素の把握を行い、訓練生へのアドバイス内容や指導現場へ反映させます。

表とグラフを印刷し訓練生に提示して指導員との相互理解にも活用できます。

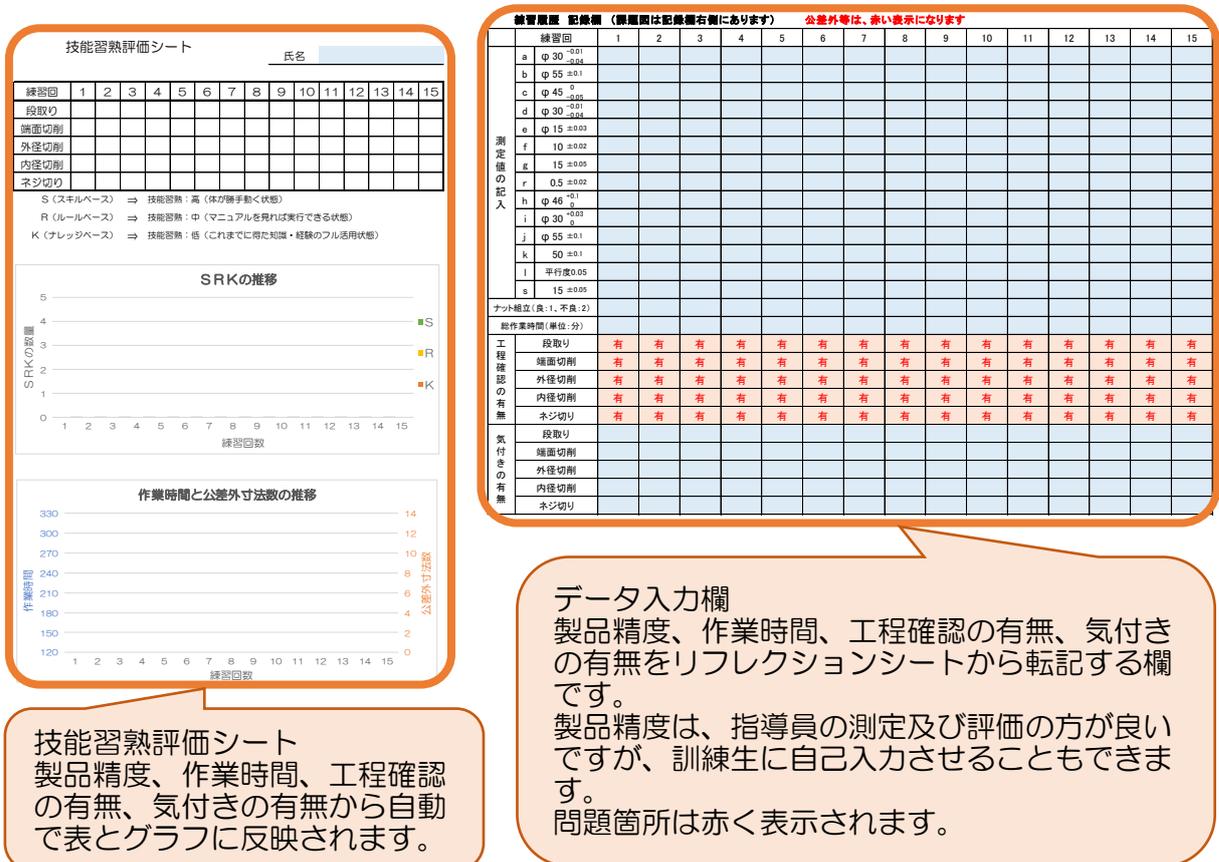


図15. 技能習熟計算シート

※1

ものづくりにおける情報処理の一般的分類法で、ラスムッセンにより提案されている分類法<sup>[2]</sup>です。

スキル、ルール、ナレッジにより定義されSRKアプローチといい、ナレッジは『これまでに得た知識・経験のフル活用状態』例えばマニュアルを見ても良く分からないので試行錯誤している段階になる。ルールはだいたい慣れてきたので『マニュアルを見れば実行できる状態』、スキルはほとんど意識せずに『体が勝手に動く状態』とされています。

『データ入力欄』の入力方法及び入力例になります。入力する箇所（青もしくは赤）は色が付いています。

入力する値等は、リフレクションシートからの転記になります。測定値については指導員の測定値を入力しますが、指導員が測定できない場合には訓練生の測定値を入力します。

		練習回	1	2
定 値 の 記 入	a	$\phi 30 \begin{smallmatrix} -0.01 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	29.98	29.965
	b	$\phi 55 \pm 0.1$	54.995	55.005
	c	$\phi 45 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.05 \end{smallmatrix}$	45.498	44.99
	d	$\phi 30 \begin{smallmatrix} -0.01 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	29.998	29.975
	e	$\phi 15 \pm 0.03$	14.932	15.02
	f	$10 \pm 0.02$	9.985	10.02
	g	$15 \pm 0.05$	14.96	14.99
	r	$0.5 \pm 0.02$	0.51	0.48
	h	$\phi 46 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	46.11	45.94
	i	$\phi 30 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$	29.985	29.998
	j	$\phi 55 \pm 0.1$	55.03	55.02
	k	$50 \pm 0.1$	49.96	49.85
	l	平行度0.05	0.035	0.005
	$15 \pm 0.05$	-	13.75	
	不良:2)	2	2	
	総作業時間(単位:分)	360	240	
工 程 確 認 の 有 無	段取り	有	有	
	端面切削	有	有	
	外径切削	有	有	
	内径切削	有	有	
	ネジ切り	有	有	
気 付 き の 有 無	段取り	有	無	
	端面切削	無	無	
	外径切削	有	有	
	内径切削	有	無	
	ネジ切り	無	無	

公差外の寸法箇所については、赤く表示されます。

総作業時間には、単位『分』で入力します。標準作業時間（180分）以上の場合には、赤く表示されます。

リフレクションシートでの検査・測定箇所になりますので、リフレクションシートから転記します。測定不能箇所については、空白もしくはハイフンを入力します。

ナットの組立については、良品であれば『1』、不良品であれば『2』を入力します。

作業表や動画で工程を確認した項目には『有』、確認しないで作業が出来た場合には『無』を入力します。

自身の作業で気があった場合には『有』、無かった場合には『無』を入力します。空白の場合は『無』を意味します。

リフレクションシートの気付き欄に何かしらの記述があったかどうかで判断します。

図16. 技能習熟計算シートの入力方法

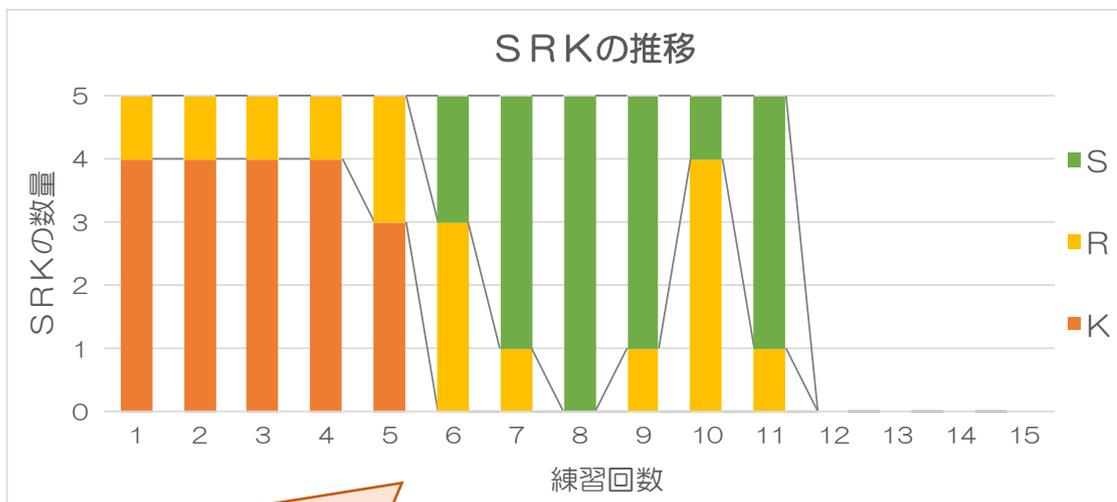
このデータ入力については、指導員が行なくても訓練生が行っても問題ありません。入力箇所以外はシート保護をかけているので、入力できないようになっております。

※解除パスワードは『reflection』になります。

『技能習熟評価シート』の表示例と表示内容の説明になります。データ入力欄に入力すると自動で表示されます。

練習回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
段取り	R	K	R	R	K	S	S	S	R	R	S
端面切削	K	K	K	K	K	R	S	S	S	R	R
外径切削	K	R	K	K	R	S	S	S	S	S	S
内径切削	K	K	K	K	R	R	S	S	S	R	S
ネジ切り	K	K	K	K	K	R	R	S	S	R	S

技能習熟度が3段階（SRK）で表示されます。Kが習熟度が低く、Sが高い状態になります。習熟が進んでいる作業と、そうでない作業が一目でわかるようになっています。



上記の表（SRKの表）をグラフにしたものです。練習回ごとにSRKの推移を表しています。

旋盤作業全体での習熟度を把握することができます。練習回数が進むにつれて、習熟が進んでいることがわかります。

図17. 技能習熟評価シートSRKの表示例

SRKの説明については前述もしておりますが、ラスムッセンにより提案されている『ものづくりにおける情報処理の一般的分類法』になります。

このラスムッセンの分類法を基にして、旋盤技能の習熟度にあてはめたものについては、平成28年度の高度養成課程応用研究科論<sup>[3]</sup>で提案しています。本教材はその評価（計算）方法をより指導現場（旋盤実習）に即したものにするため、多少の変更をしています。以下に技能習熟の評価（計算）方法を記載します。

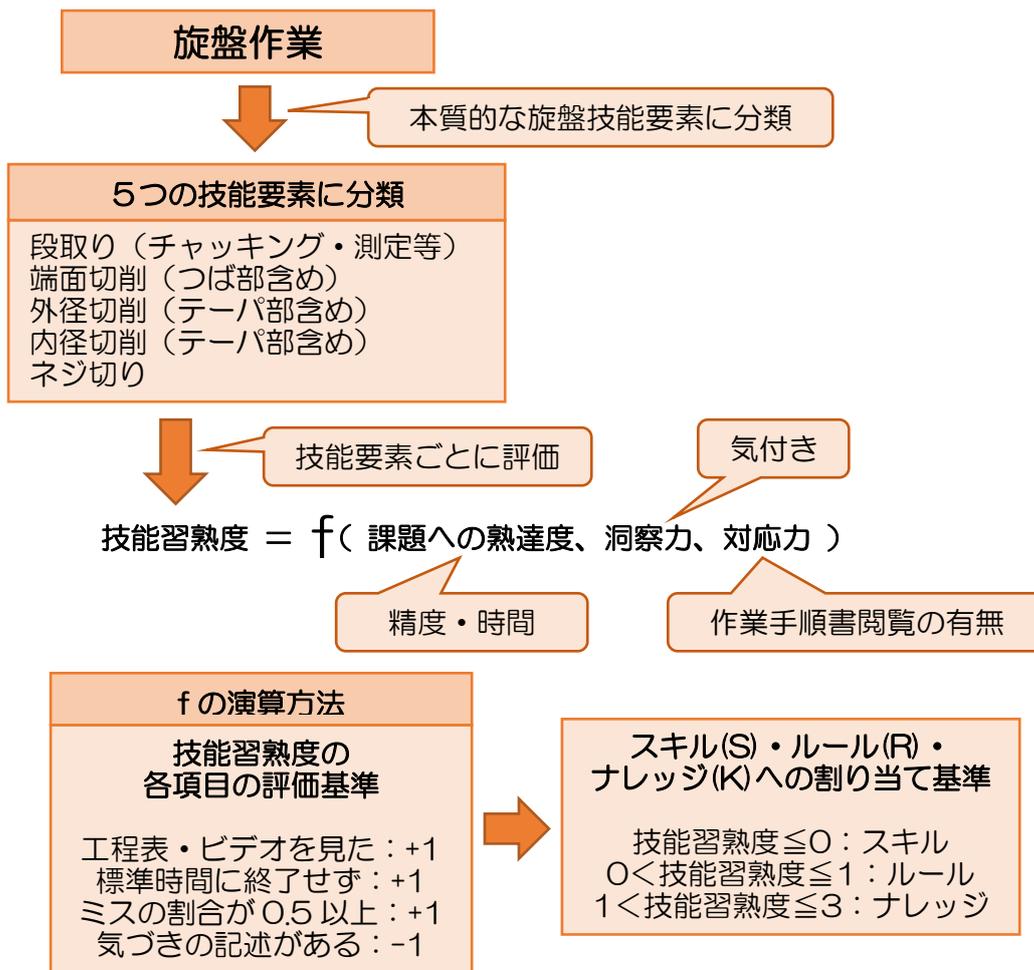


図18. 技能習熟評価（計算）方法

これにより、どの作業の技能習熟が進んでいる（得意）かが判断できます。逆に技能習熟の遅れている（苦手）かも判断できます。技能習熟の進んでいない作業に対して高度なアドバイスをを行っても、訓練生が理解できず無意味なものになってしまう可能性が高いので、アドバイス内容は技能習熟に応じたものにしてください。

『技能習熟評価シート』下部に表示される『作業時間と公差外寸法数の推移』になります。授業の補助資料として使用する場合には、このグラフにとられる事はないと考えています。

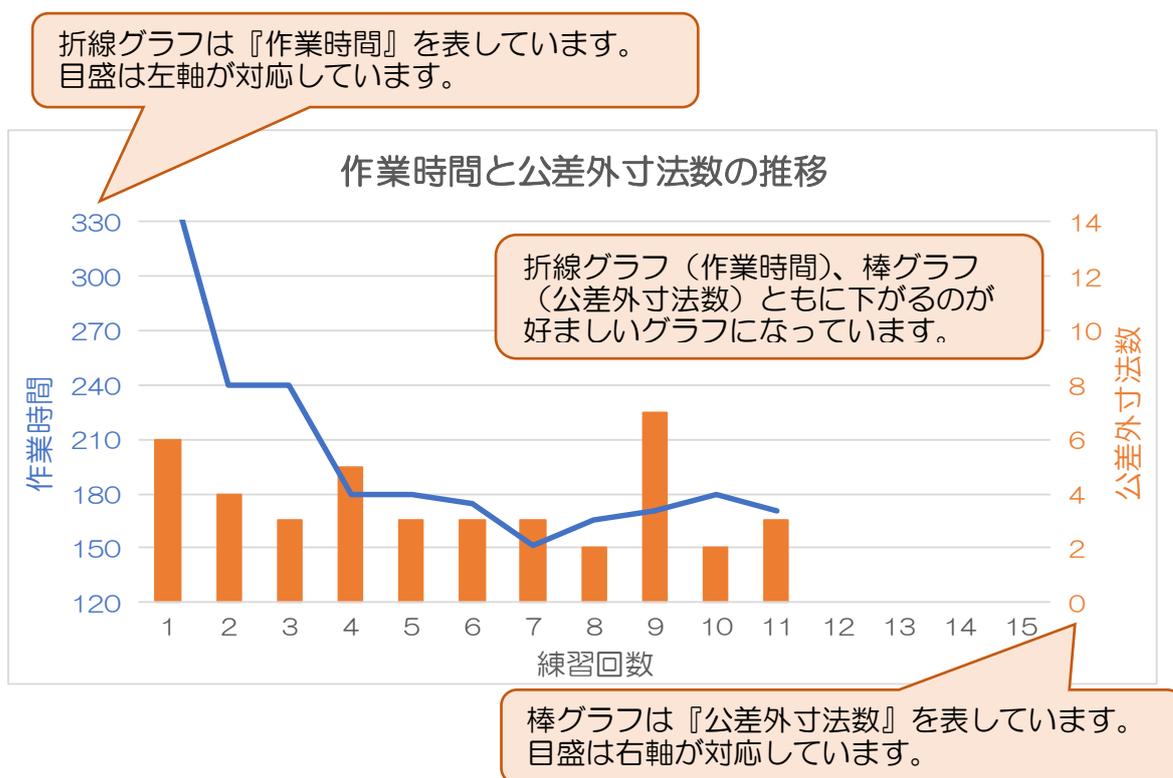


図19. 技能習熟評価（計算）方法

このグラフは、技能検定受検者の練習資料として使用する場合には、前述したSRKと合わせて活用します。SRKでの習熟度合いを確認することにより、凡ミスで上手くいかなかったのか、それとも技能が不足しているのかが確認できます。

凡ミスの場合と技能不足の場合では、指導内容が変わりますので、どちらなのかを判断する材料となります。

## 10. おわりに

本教材『アクティブ・ラーニングで学ぶ普通旋盤作業 2 級実技検定』を使用することで、訓練生の旋盤技能の習熟度を今までよりも正確に把握しながら指導できるようになります。

合わせて、訓練生の自主的な行動（練習）を促すことも期待できるため、職業訓練の目的である就職に結びつくことも考えられます。

また教材内の手本ビデオを活用することで、多数の訓練生を指導する現場で課題になっている『指導員の作業が見えない』といった問題にも対応できます。定点からの動画ではなく、視点の動画を使用していますので、よりわかりやすいものとなっているのも本教材の特徴です。

また、現在の職業訓練では『評価』も重要視されています。本教材ではリフレクションシートおよび技能習熟度計算シートで、訓練生の自己評価と指導員の評価の両方ができるようになっています。

## <参考文献>

[1] 園田吾朗:「コミュニケーションを主体とした自発的な技能習得ができる旋盤訓練学習システム」,高度養成課程応用研究科論文 (2015)

[2] David Embrey: Understanding Human Behavior and Error , Articles by Human Reliability Associate Ltd.

[3] 木村寛路:「リフレクションを導入した技能習熟モデルに関する研究」高度養成課程応用研究科論文 (2016)

# 付 録

---

工程表（本教材で加工課題とした技能検定普通旋盤2級の工程表です。）

工程	作業	作業内容
練習 時間	暖機運転、注油	主軸を低回転で暖気/摺動面に潤滑油を塗布
	バイト心出し	使用するバイトの高さ調整、最初に使用する4本のバイトの位置決め
	ワーク心出し	突き出し量、チャックの位置が判る様にマーキング
	測定器校正	シリンダゲージの調整、マイクロメータを使用する大きさに開く
	メモ等（必要に応じて）	配布された試験問題に必要なメモを記入
部品① テーパ 側荒	段取り	バイト取付け
		材料をチャッキング
	端面荒加工	作業Cを振れが取れるまで
	外径荒加工	Oセット
		作業Aを所定の径まで
面取り	手動送り	
部品② つかみ 代	段取り	心出し
	外径荒加工	掴み代
部品① ねじ側	段取り	材料をチャッキング(ダイヤルゲージによる心出し)
	端面荒加工	作業Cを振れが取れるまで
		スケールで長さを測定
		作業Cを所定の長さまで
	外径荒加工	作業A（1回のみ）
		端面でOセット
		作業Aを所定の径まで
	段取り	材料をチャッキング(ずらし)
	センタ作業	センタドリル作業
		回転センタを押す
	溝荒加工	Oセット
		ねじの逃げ溝部で作業Dを所定の径まで
		溝部で作業Dを所定の径及び所定の幅まで
	外径中仕上げ	外径中仕上げ
	端面仕上げ	作業C
仕上がり面でOセット		
外径仕上げ	作業Bを所定の径まで	
溝仕上げ	長手方向Oセット	

		右勝手溝端面仕上げ
		左勝手溝端面仕上げ(溝幅出し)
		溝径中仕上げ
		溝径仕上げ
		心出し用の捨て加工
	ねじ切り	ねじ切り部面取り
		Oセット
		作業Eを所定の径まで
		※必要に応じて現物合わせ
		※ナットが入るまで繰り返す
		ワイヤブラシでバリを取る
		支給されたナットにて現物確認
	面取り	手動送り
		つば部偏心側は仕上げ代を考慮し面取り
	偏心加工	ダイヤルゲージで偏心の心出し
		作業Bを所定の径まで
		偏心部の面取り
	ばり取り	ヤスリがけ
	部品① テーパ 側仕上	段取り
外径中仕上げ		外径中仕上げ
つば部仕上げ加工		Oセット
		作業C
		マイクロメータで測定
		作業C
端面仕上げ		作業C(全長決め)
外径仕上げ		作業Bを所定の径まで
センタ作業		センタードリル作業
		回転センタを押し
溝仕上げ		Oセット
		ねじの逃げ溝部で作業Dを所定の径まで
段取り		刃物台を傾ける
外径テーパ加工		Oセット
		作業Fを所定の径まで
	スケールで測定	
	作業Fを所定の長さまで	
	※切込み量は計算で求める	
面取り	手動送り	
ばり取り	ヤスリがけ	

部品② テーパ 側	端面荒加工	作業Cを振れが取れるまで
	外径荒加工	Oセット
		作業Aを所定の径まで
	内径荒加工	Oセット
		作業Gを所定の径まで
		ノギスで測定
	内径仕上げ加工	作業G
		シリンダゲージを調整（事前に行う）
		シリンダゲージで測定
		作業Gを所定の径まで
		シリンダゲージで測定
		現物合わせ
	内径テーパ加工	Oセット
		作業Fを所定の径まで
現物合わせで組立寸法を測定		
作業Fを所定の径まで		
※切込み量は計算で求める		
現物合わせで組立寸法を測定		
※組立寸法が出るまで繰り返す		
※端面の仕上げ代を考慮する		
組み立て寸法調整	組立寸法調整（端面削り）	
段取り	刃物台の傾きを戻す	
外径仕上	作業Bを所定の径まで	
面取り	手動送り	
部品② φ46 側	段取り	材料をチャッキング（ダイヤルゲージで心だし、銅板）
	端面荒加工	掴み代落とし
	端面中仕上げ	全長決め
	内径荒加工	Oセット
		作業Gを所定の径まで
		ノギスで測定
	内径仕上げ加工	作業G
		シリンダゲージで測定
		作業Gを所定の径まで
		シリンダゲージで測定
バリ取り		
現物合わせ		
面取り	手動送り	
段取り	切くず、油をふき取り、チャックから材料をはずして終了	

## 共通作業（工程表内の共通作業内容です。）

共通作業は、作業A～作業Gの7つの作業になります。

<p>作業A 外径荒加工の共通作業</p>	切込みをする
	長さ5mm程度まで自動送りをする
	刃物を逃がす
	ノギスで径を測定する
	目盛を合わせ直す
	※切込みをする
	※自動送りをする
	※刃物を逃がす
	各段について、※作業を所定の径まで行う

<p>作業B 外径仕上げ加工の 共通作業</p>	Oセットをする
	切込みをする
	自動送りをする
	刃物を逃がす
	マイクロメータで測定をする
	目盛を合わせ直す
	※切込みをする
	※自動送りをする
	※刃物を逃がす
	※マイクロメータで測定をする
	各段について、※作業を所定の径まで行う

<p>作業C 端面加工の共通作業</p>	切込みをする
	手動送りをする
	刃物を逃がす

<p>作業D 溝加工の共通作業</p>	長手方向の位置を合わせる
	手動送りをする
	刃物を逃がす

<p>作業E ねじ加工の共通作業</p>	切込みをする（荒加工時は刃物台も）
	自動送りをする
	ブレーキをかける
	刃物を逃がす
	逆回転で戻す

<p>作業F テーパ加工の共通作業</p>	切込みをする
	刃物台で手動送りをする
	刃物を戻す

<p>作業G 内径荒加工の共通作業</p>	切込みをする
	自動送りをする
	刃物を逃がす

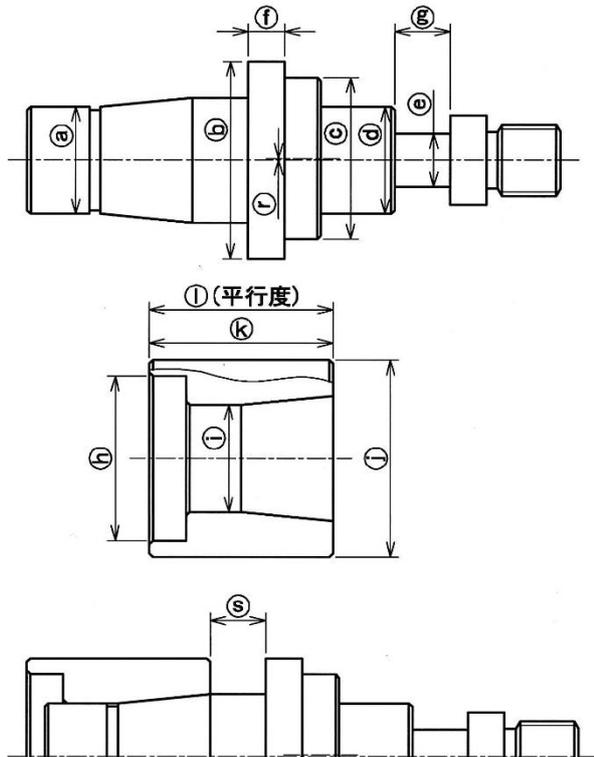
# リフレクションシート サンプルデータ

北海道職業能力開発大学校 生産技術科2年 訓練生A (平成28年度 技能検定受検者)

練習回数(本数) No: 1

フレクションシート(寸法確認・気付き・アドバイス)

氏名 多 訓練生A 月 23 日



	図面寸法	測定値(自己)	測定値(先生)
a	$\phi 30 \begin{smallmatrix} -0.01 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	29.986	29.985
b	$\phi 55 \pm 0.1$	54.95	54.992
c	$\phi 45 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$	45.965	45.970
d	$\phi 30 \begin{smallmatrix} -0.01 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	29.962	29.967
e	$\phi 15 \pm 0.03$	14.992	15.010
f	$10 \pm 0.02$	9.915	9.920
g	$15 \pm 0.05$	14.062	14.08
r	$0.5 \pm 0.02$	0.49	0.490
h	$\phi 46 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	46.05	46.03
i	$\phi 30 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$	29.998	30.012
j	$\phi 55 \pm 0.1$	54.95	55.034
k	$50 \pm 0.1$	50.05	50.120
l	平行度0.05	0.012	0.014
s	$15 \pm 0.05$	15.156	15.17
ナット組立 (良は1、不良は2)		2	2
総作業時間 (単位は分)		5時間半 ~ 6時間	

工程の確認(作業表閲覧の有無)		気が付いたこと、 振り返り等があれば記入	指導員からのアドバイス
○を記入	作業表ビデオ		
段取り (チャッキング・測定 等)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>2点芯出しに時間がかかりすぎた。</li> <li>1マス測定がうまくいかなかった。</li> </ul>	芯出しは、振れ等の精度にも影響するので、早く正確に出来る様練習すること。
端面切削 (つば部含め)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>任上になるときに、芯がぶれてしまい、きれいに任上出来なかった。</li> </ul>	数ヶ所、芯ぶれが発生している。バリの突出量、取付角度、回転数、芯ぶれを見直すこと。
外径切削 (テーパ部含め)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>中任上と任上のEとFを逆にやってしまった。</li> <li>テーパ部を荒削りの回転数のままやってしまった。</li> </ul>	切削の条件問題には、注意。テーパ部が、これだけ流れて、組立法にも影響してくる。
内径切削 (テーパ部含め)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>1マスでの内径測定がうまくいかなかった。</li> </ul>	測定は絶対に正確に行うこと。
ネジ切り	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>113rpmをやると、前、よめるのを失敗して工具が割れてしまったので、今回は、1段階遅いのをやった。</li> </ul>	自分の失敗から、しっかり学んでいる。出入口のバリを取れば問題はなくなる。

# 技能習熟評価シート サンプルデータ

北海道職業能力開発大学校 生産機械システム技術科1年 訓練生B（平成27年度 技能検定受検者）

※使用した年度は平成27年度（当時 生産技術科2年）

## 技能習熟評価シート

氏名

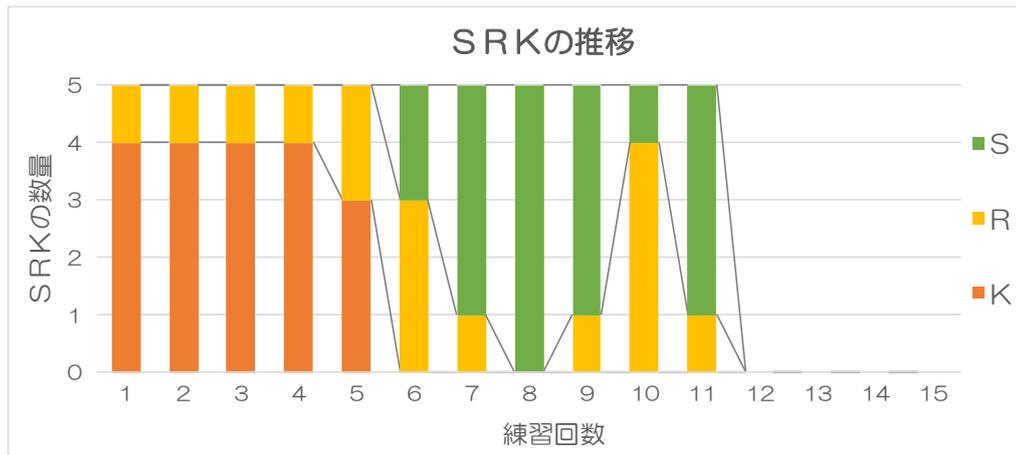
訓練生B

練習回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
段取り	R	K	R	R	K	S	S	S	R	R	S				
端面切削	K	K	K	K	K	R	S	S	S	R	R				
外径切削	K	R	K	K	R	S	S	S	S	S	S				
内径切削	K	K	K	K	R	R	S	S	S	R	S				
ネジ切り	K	K	K	K	K	R	R	S	S	R	S				

S（スキルベース） ⇒ 技能習熟：高（体が勝手動く状態）

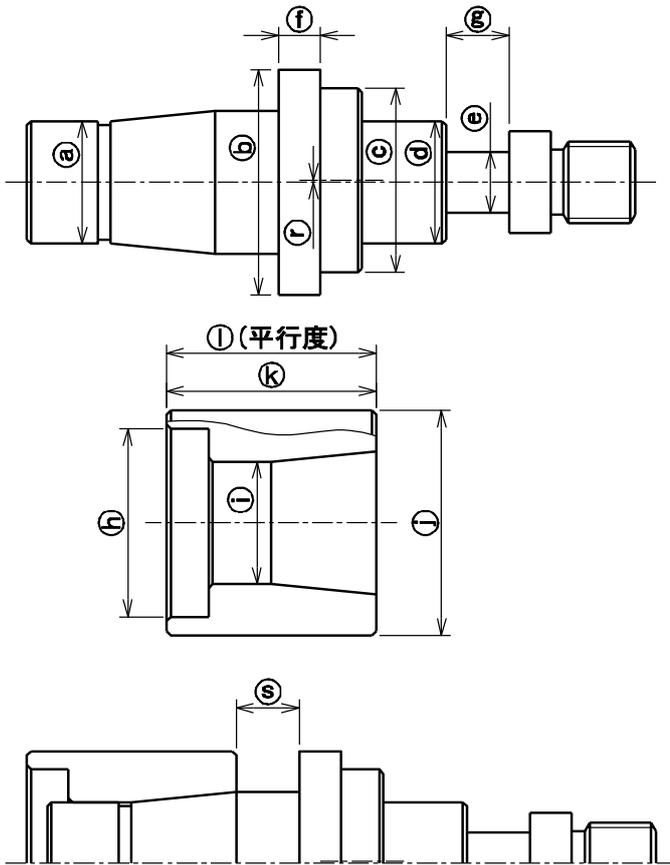
R（ルールベース） ⇒ 技能習熟：中（マニュアルを見れば実行できる状態）

K（ナレッジベース） ⇒ 技能習熟：低（これまでに得た知識・経験のフル活用状態）



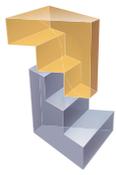
練習履歴 記録欄 (課題図は記録欄右側にあります) 公差外等は、赤い表示になります

	練習回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
測定値の記入	a	Φ 30 <sup>-0.01</sup> <sub>-0.04</sub>	29.98	29.965	29.978	29.967	29.969	29.965	29.968	29.965	29.974	29.974	29.974				
	b	Φ 55 ±0.1	54.995	55.005	54.985	55	55.004	54.996	54.994	54.95	54.986	54.985	54.992				
	c	Φ 45 <sup>0</sup> <sub>-0.05</sub>	45.498	44.99	44.979	44.972	44.976	44.988	44.988	44.98	44.974	44.972	44.982				
	d	Φ 30 <sup>-0.01</sup> <sub>-0.04</sub>	29.998	29.975	29.957	29.956	29.982	29.974	29.979	29.97	29.948	29.967	29.964				
	e	Φ 15 ±0.03	14.932	15.02	14.974	15.045	14.975	15.022	14.965	14.97	14.935	14.952	14.945				
	f	10 ±0.02	9.985	10.02	10.025	9.98	10.012	10.012	10.012	9.992	9.976	9.989	9.926				
	g	15 ±0.05	14.96	14.99	15.04	15.01	14.96	15.06	15.01	14.96	14.98	14.98	14.99				
	r	0.5 ±0.02	0.51	0.48	0.515	0.49	-	0.505	0.49	0.49	0.525	0.506	0.496				
	h	Φ 46 <sup>+0.1</sup> <sub>0</sub>	46.11	45.94	46	46.13	46.08	46.12	45.97	45.98	46.12	46.1	46.01				
	i	Φ 30 <sup>+0.03</sup> <sub>0</sub>	29.985	29.998	30.011	30.018	30.145	30.004	30	30.005	30.042	30.025	30.01				
	j	Φ 55 ±0.1	55.03	55.02	54.99	54.98	54.99	54.95	54.98	54.97	54.985	54.972	54.98				
	k	50 ±0.1	49.96	49.85	50.07	49.81	50.03	49.96	49.97	49.89	49.93	49.89	50.08				
	l	平行度0.05	0.035	0.005	0.035	0.05	-	0.02	0.018	0.02	0.01	0.014	0.002				
	s	15 ±0.05	-	13.75	14.64	14.84	14.95	14.91	14.8	15.04	14.98	15.05	14.88				
	ネット組立(良:1、不良:2)		2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1				
	総作業時間(単位:分)		360	240	240	180	180	174	151	165	170	180	170				
	工程確認の有無	段取り	有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有
		端面切削	有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有
		外径切削	有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有
内径切削		有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有	
ネジ切り		有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有	
気付きの有無	段取り	有	無	有	有	有	有	有	無	無	無	無					
	端面切削	無	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無					
	外径切削	有	有	無	無	有	有	有	無	無	有	無					
	内径切削	有	無	無	無	有	無	無	有	無	有	無					
	ネジ切り	無	無	無	無	有	無	無	無	無	無	無					



	図面寸法	測定値(自己)	測定値(先生)
a	$\phi 30 \begin{matrix} -0.01 \\ -0.04 \end{matrix}$		
b	$\phi 55 \pm 0.1$		
c	$\phi 45 \begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$		
d	$\phi 30 \begin{matrix} -0.01 \\ -0.04 \end{matrix}$		
e	$\phi 15 \pm 0.03$		
f	$10 \pm 0.02$		
g	$15 \pm 0.05$		
r	$0.5 \pm 0.02$		
h	$\phi 46 \begin{matrix} +0.1 \\ 0 \end{matrix}$		
i	$\phi 30 \begin{matrix} +0.03 \\ 0 \end{matrix}$		
j	$\phi 55 \pm 0.1$		
k	$50 \pm 0.1$		
l	平行度0.05		
s	$15 \pm 0.05$		
ナット組立 (良は1、不良は2)			
総作業時間 (単位は分)			

工程の確認(作業表閲覧の有無)			気が付いたこと、 振り返り等があれば記入	指導員からのアドバイス
○を記入	作業表	ビデオ		
段取り (チャッキング・測定 等)				
端面切削 (つば部含め)				
外径切削 (テーパ部含め)				
内径切削 (テーパ部含め)				
ネジ切り				



# アクティブ・ラーニングで学ぶ普通旋盤作業

## 2級実技検定

北海道職業能力開発大学校

木村 寛路、園田 吾朗、横山真樹、稲木謙嗣

# 1

### 多様な訓練生



個人の能力

一人ひとりの学習スタイルや既存能力は異なる

### ■用意する3つの教具



スマートフォン、タブレット  
手本ビデオの再生



パーソナルコンピュータ  
技能評価シート&  
リフレクションシートの作成



アクションカメラ（作業の撮影）  
作業状況の撮影（希望者）



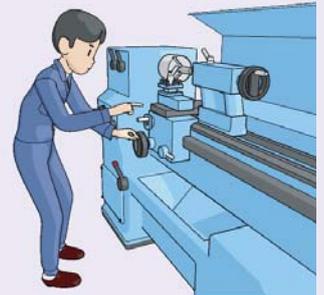
- 訓練環境 A：指導員の直接指導で学びたい
- 訓練環境 B：訓練生同士で学びたい
- 訓練環境 C：自分のペースで学びたい
- 訓練環境 D：自宅で復習・予習をしたい



一人ひとりに合った訓練環境で  
手本をイメージして Try&Error

# 2

### 手本をイメージした Try&Error の繰り返し



訓練実習

# 3

### 手本ビデオとの比較



手本と自分の作業を2画面で比較

- 訓練環境 A：指導員のアドバイス
- 訓練環境 B：訓練生同士のコミュニケーション
- 訓練環境 C：自己内省による気づき
- 訓練環境 D：自宅での復習・予習

# 4

### 技能評価シート & リフレクションシート

- ① 訓練生は技能習熟評価シートを記述して技能習熟の状況を把握
- ② 訓練生は技能習熟に状況に応じた気づきをリフレクションシートに記述
- ③ 指導員は状況に応じた問題解決の方法をアドバイス

