

# 指導者目線を取り入れた旋盤実習指導の改善

砂田 智裕\*

## The Improvement of Lathe Training with Instructor's Perspective

Tomohiro SUNADA

### Abstract

This paper aims to efficient teaching of lathe training. As a way of doing this, attach a small-sized camera to the instructor and display instructor's perspective on a large monitor. Students receive explanations while watching the monitor and the actual lathe. By reflecting the instructor's perspective on the monitor, students are not limited to the area around the instructor's lathe, and students can receive explanations in the same direction as the instructor. In addition, students can understand where the instructor is explaining or where the instructor is paying attention to the processing by looking at the monitor.

**Keywords:** lathe training, wearable camera, safety work, instructor's perspective

### 1 はじめに

大島商船高等専門学校（以下、本校とする）では商船学科（以下、S科とする）、電子機械工学科（以下、M科とする）の2学科で工作実習を行っている。その工作実習では工作機械を用いた実習を行っており、その中に旋盤実習がある。旋盤は金属材料を回転させ、バイトという刃物を動かし、材料を削る（切削）汎用工作機械である。図1に実習で使用する旋盤の外観を示す（株式会社滝澤鉄工所 HP より）。旋盤は複数のハンドルやレバーを操作し、ハンドルについているメモリを用い1/100mm単位の高精度な加工を行うことができる。その一方で金属を削るのに必要なパワーや剛性を備えており、それゆえ操作・手順を間違えると危険をまねくこととなる。そのような機械であるにもかかわらず本校を含め多くの学校では工作機械に慣れていない低学年（1年生又は2年生）で実習が行われる。更には本校では旋盤が12台あるため、説明を受けた後、学生の一人一人がそれぞれの旋盤で作業を行う。そこで重要となることは学生がしっかりと理解したうえで作業にあたらないといけないということである。

実習時間の短縮などにより学生に効率よく理解させる必要がある。そのためには機械の動きや操作方法のイメージを早くつかむところにあると考える。本報では、機器・操作説明時に作業者（指導者）目線の映像をモニターに映すことで作業者（当事者）としてイメージしやすくするものである。

また、それを録画することで後から実習を振り返り、実習における改善点等を検討するためにも有効である。<sup>1)</sup>



図1 実習で使用する旋盤(TAKISAWA製 TSL-550)

## 2 旋盤実習について

旋盤実習の時間数としては1回90分の実習を各班それぞれS科は前期に3回、後期に3回の計6回行われ、M科は後期に3回行われる。S科では前期に端面・側面加工、後期はローレット、テーパ加工を主に行う。M科は後期だけであるため、端面・側面加工を主に行う。

旋盤実習では初め座学的に旋盤についての説明をパワーポイント等を用いて行い、その後一つの旋盤に学生を集め実機での操作説明等を行う。工程ごとに区切り説明、次いで学生に実際に作業をさせる。その際の操作説明の状況を図2に示す。

本校の実習工場内は広くはなく、旋盤の間隔も狭いため指導者と対向して説明を受けるものが多く、その学生については説明時と自分で作業を行う際とで左右が逆となる。更には説明時に実際に加工を見せる際も近くで加工状況を見ることもできず、またハンドル操作ではメモリを合わせる等の細かなところは人や機器の陰で見えていない場合もある。

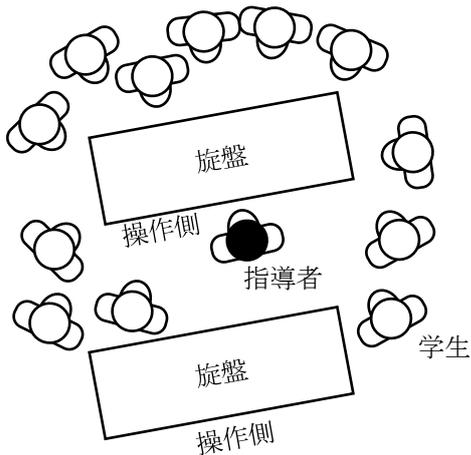


図2 従来の操作説明風景

## 3 小型カメラの導入

指導者と同じ向きでさらに細部まで見ることができるようカメラの導入検討を行う。指導者の目線に小型カメラを取付けその映像を見ながら実習を行うことでこれらの問題が解決できるものと考えた。図3に改善の様子を示す。

指導者と同じ向きで大型モニターを見ながら目の前の旋盤でレバーやハンドルを確認しながら説明を聞ける。学生が見えやすいように大型モニターとし、安全を考慮しワイヤレスとしたい。また、記録用として録画機能を備えたい。そこで、カメラとして小型でWi-Fi機能を有したPanasonic製カメラ(HX-A1H)を使用する。本カメラ(以下、小型カメラとする)

はmicroSDカードを備え、Wi-Fi機能やUSB接続が可能となっている。大型モニターとして55インチのモニターを用意し、移動可能な様にキャスターを取付け、モニターを上部に設置できるよう昇降式とした。

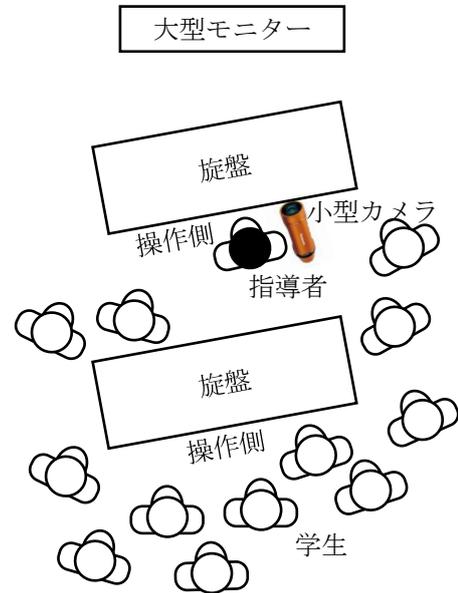


図3 本取組みでの説明風景

実習ではリアルタイムでモニターに表示しながら、記録も同時に行うこととする。図4に旋盤及びモニターのレイアウトを示す。大型モニターを上部に設置することにより説明用旋盤の後ろの旋盤からでもモニターにより説明を確認することが可能である。指導者と同じ向きで学生は説明を受けることが可能となる。



図4 実習工場レイアウト

### 3.1 Wi-Fi機能を利用しての接続

小型カメラはWi-Fi機能有しており、iPad等を含むスマートフォンでの映像の再生やリモート操作が

可能である。そこで iPad にパナソニック株式会社が提供するアプリケーションの Image App をインストールし、小型カメラからの映像を iPad に表示させ（リモートビュー）、その iPad の画面を lightning-Digital AV アダプタを使用し、HDMI 接続でモニターに表示させる。図 5 に概略図を示す。また、同時に小型カメラに内蔵の microSD カードに録画を行っていく。



図 5 Wi-Fi 機能を利用した接続方法

この方法はワイヤレスであり、小型カメラの取り回しが容易ではあるが、以下の問題があった。

- ・解像度が悪い（リモートビューのため）
- ・iPad の表示をモニターに映す為、領域が狭い
- ・タイムラグが大きい

小型カメラ自体の解像度（画素数 1920×1080）は高いものの Wi-Fi 機能を使用したリモートビューはデータサイズを小さくして Image APP に送信している為、実際に撮影された画質より悪い。解像度が低いとハンドルのメモリ等の細かな部分が見えにくいため、高解像度が必要であることが分かった。また、タイムラグがあると説明と映像がずれるため見づらくなる。以上のことからこの表示方法は本実習には不向きであった。

### 3. 2 WEB カメラとしての接続

ワイヤレスでの接続をあきらめ小型カメラと PC とを USB ケーブルでつなぎ WEB カメラとしての使用を試みた。

図 6 にその概略図を示す。PC には WEB カメラの表示及び録画機能を有したフリーソフトをインストールし、PC から HDMI 接続にてその映像をモニターに出力した。

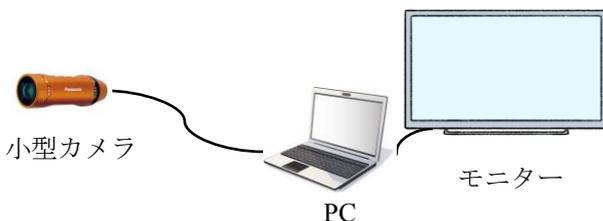


図 6 WEB カメラとしての接続方法

この場合はカメラと PC がケーブルでつながった状態であるが、実習の安全面においても特に支障がないことも分かった。WEB カメラとしての使用でも若干のタイムラグはあるものの解像度等を含め問題ないレベルになった。本実習では WEB カメラとしての接続方法で行う。

## 4 小型カメラの設置場所

小型カメラをヘッドマウントを用い指導者目線の位置に取付けを行ったところ、小型カメラは広角レンズの仕様となっているため、広い範囲を映してしまうことが分かった。そのため、細部の説明のときは物体に目線（小型カメラ）を近づける必要があった。また、指導者の頭が動くたびにカメラ映像も動き、見づらいものと思われた。そこで、実習ではヘッドマウントを用い指導者の目線にカメラを設置する方法（以下、ウェアラブルカメラとする）とカメラを固定した状態（以下、固定カメラとする）の 2 種類の方法で実習を行い、どちらが良いか学生にアンケートを採ることとした。

### 4. 1 ウェアラブルカメラ

小型カメラをヘッドマウントを用い指導者の目の横に設置し、実習を行った。実際の映像の写真を図 7、8 に示す。



図 7 ウェアラブルカメラでのメモリ設定時の映像



図 8 ウェアラブルカメラでの切削加工中の映像



表 1 アンケート結果

	S科				M科
	1班 (11)	2班 (10)	3班 (11)	4班 (10)	3班 (12)
一	3	4	6	3	8
二	10	6	7	10	5
三	0	0	1	0	0

( ) : 班の人数

ここでS科の3班については機材の不具合により、Wi-Fi 機能を利用した3. 1項の方法で実習を行ったものである。

②旋盤実習について改善点、ご意見等ありましたらお書きください。

設問②に対する回答は10点ほどあり、カメラの導入について概ね高評価の回答であった。

③その他の工場実習について何かご意見等ありましたらお書きください。

設問③に対する回答は無回答であった。

## 6 結果と考察

旋盤実習の時間短縮などにより学生に効率よく理解させる必要がある。そこで、小型カメラを実習に導入し、指導者の目線を大型モニターに映しながら説明を行うという取組みを行った。指導者の目線をモニターに映すことで、学生は指導者の旋盤の周りに限定されず、指導者と同じ向きでの受講が可能となる。また、どこかの説明をしているのか、どこに注意しながら加工を行っているかなどをカメラの映像を見ることで把握することができる。

実習に適したシステムを構築するために今回いろいろの変更を重ね、実習に最適な方法の検討を行った。実際にカメラを取付け、実習を行った際に気付いた点を下記に記す。

- ・ワイヤレス (Wi-Fi) や高画質になると遅延が大きくなる傾向にある
- ・解像度が悪いと細かな箇所が解りづらい
- ・広角レンズだと物体に近づけなければならない  
(拡大機能がないと小さく、見えにくい)

その結果、高画質でタイムラグの少ない、リアルタイム表示できるシステムが必要であることが分かった。そこで、今回使用したカメラを USB 接続し、WEB カメラとして使用した。

次いで実習後に学生に小型カメラの導入についてアンケートを行った。設問①に対する結果 (表 1) の割合を図 12 に示す。

その結果、一の“ウェアラブルカメラがあると良い”と二の“固定カメラがあると良い”の両方を選択した学生は16%、一のみを選択した学生は28%、二のみを選択した学生は54%、三の“要らない”を選択した学生は1名の2%であった。98%の学生はカメラの有効性があると評価している。また、三のカメラは要らないと答えた学生の班ではシステムの都合上、解像度も悪く遅延も多い状態での実習であった。そのため、モニターを見ず、直接実機を見ている学生も多かったためと考える。

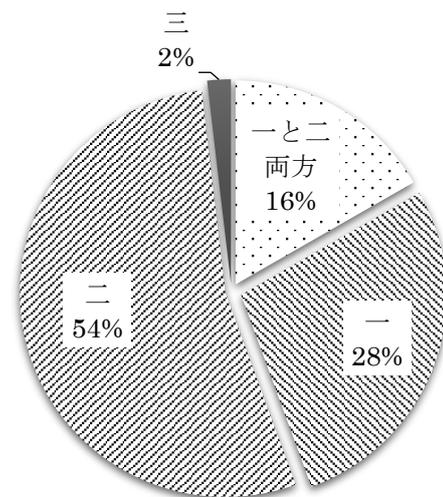


図 12 カメラの導入についての割合

また、アンケートとしては択一の回答が来るものと考えていたが、16%の学生が一と二の両方を選択しており、カメラの必要性を示してくれた。また、二の固定カメラが良いとの回答が圧倒的に多いと予想したが、一のウェアラブルカメラを選択した学生は44%もあった。これは多少ぶれていてもウェアラブルカメラの方が臨場感があり、高評価となったものとする。

設問①でカメラの導入についての回答をしてもらい、更に設問②の旋盤実習について意見を問うた項目でもカメラの導入について“良い”との記述が数名で見受けられた。このことはカメラの導入について高い要望が伺える。

今回実習にカメラを導入するにあたり、色々な方法を検討してきたが、今回使用したカメラのすべての機能を試したわけではなく、他に良い方法もあるものと思う。また、カメラも様々な種類が発売されており、本システムは一例と考えており、今後さらなる最適なシステムの構築を行っていきたい。

## 7 おわりに

旋盤実習では旋盤の各レバーやハンドルの操作、更には操作タイミングを誤ると大きな事故につながり兼ねない実習である。そこで学生各個人がしっかりと機械の操作と機械の動きを連動させ理解したうえで作業に当たることが重要と考える。更に言えばこのレバーを右に動かすとモータが正回転し始め、逆にこのレバーを間違っ逆の左に動かすと機械はどう動いてどのような危険が発生するかまでを十分認識する必要がある。そこで重要となってくるのが操作説明を受けている際に、自分が作業に当たっているという認識で説明を聞くことにあると考える。本研究では操作説明の際に学生が作業を行うのと同じ視線となるよう、小型カメラを指導者の視線に取付け、モニターにその映像を映すシステムの構築を行った。実際に実習で活用したところ様々な改善点があった。例えば映像と実際のタイムラグや広角レンズ、解像度などがあり、それぞれいろいろな工夫を加えながら、実習で運用できるシステムとした。旋盤実習におけるカメラの導入に関するアンケートを学生に行った結果、大半の学生がカメラの必要性を示してくれた。また、“カメラの導入により解説が分かりやすい”、“後ろにいても見えるから良い”等の回答が得られたことから有効性が高いものと考えられる。

今後も実習に最適なシステムの改良を行っていききたい。また、旋盤実習だけではなく、カメラの導入が有効な実習については取り入れていきたい。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 19H00207 の助成を受けたものです。また、アンケートにご協力頂いた学生にお礼を申し上げます。

## 参考文献

- 1)吉田安規良, 西島彩子, 教育実習生や若手教員の授業実践力工場のための基礎研究, 琉球大学教育学部紀要, 第76集, pp.173-188, (2010)