

学生の独創性あるデザインを実現可能とするマイスター制を取り入れた高度機械加工技術教育の推進

神田尚弘*¹ 大谷賢二*¹ 河原みほ*¹ 川村純司*¹ 吉富秀樹*²
(津山工業高等専門学校)
仲井正明*³
(元津山工業高等専門学校)

Promotion of advanced machining technology education adopting “a master system” to achieve students’ creativity in designing

Naohiro KANDA, Kenji OTANI, Miho KAWAHARA
Junji KAWAMURA, Hideki YOSHITOMI
(Tsuyama National College of Technology)
Masaaki NAKAI
(Former Tsuyama National College of Technology)

The aim of this master system is to let the students study the machining technology voluntarily. We also have the purpose of introducing the equipment corresponding to the advanced technology and contributing to the local industry. We hold the course of lectures and practice for the students who want to use a workshop, and grant a qualification for completion. The qualification ranges from the 3rd class to the 1st class. We regularly hold the course after school. The NC milling machine used for advanced machining is introduced. It is used together with existing CAD/CAM. We also give advice to the young engineers who work in local companies by using the curriculum of this master system.

KEYWORDS : master system, machining technology, qualification

1. まえがき

本校実習工場では、学生の機械加工技術教育の一環として、平成18年度より「学生の独創性あるデザインを実現可能とするマイスター制を取り入れた高度機械加工技術教育の推進」(以降、“マイスター制”と略称する)に取り組んでいる¹⁾。これは、課外活動や卒業研究等で実習工場を利用する学生を対象に、機械加工技術について安全・

講義・実技の3点セットで講習を行い、受講者に実習工場の機械を扱える資格として、技術のレベルに応じてマイスター3級～1級およびTA(ティーチングアシスタント)級の称号を与えるもので、学生が自発的に高度な機械加工技術を習得することを奨励する取り組みである。

また、この取り組みが最近の機械加工技術の進展に対応できるものとなるようコンピュータ制御のNC(Numerical Control)工作機械の導入、およびこれらのシステムを活用して地域産業界で働く

* 1 教育研究支援センター kanda@tsuyama-ct.ac.jp, * 2 機械工学科, * 3 元教育研究支援センター

若手技術者の職業能力育成支援など、実習環境整備と地域貢献も視野に入れ、本校が所在する岡山県北部の地域活性化に資する高度機械加工技術の教育拠点としての機能充実をもマイスター制の枠組みとして位置付けている。平成18年度に取り組みを開始して以来2年が経過し、当初試行錯誤であった教育方法もほぼ確立し、成果もいくつか見られるようになったので、本報ではマイスター制の具体的な取り組み内容とその成果について報告する。

2. マイスター制のねらい

マイスター制の取り組みの概念図を図1に示す。この取り組みのねらいを、技術教育、実習環境、そして地域活性化の3つの面から述べると以下のように記述できる。

●学生が自発的に機械加工技術を習得できる技術教育の推進

実践的な知識・技術を持った創造的技術者を育成する高等専門学校において、創成科目や課外活動におけるロボコン等を通じたものづくり教育は高専教育の大きな柱となっている。本校においても、高専ロボコンや省エネルギーカー等の各種も

のづくりコンテストに多くの学生が参加している。このような課外活動等において、学生は課題を達成するためいろいろなアイデアを出し、実に様々な形状・寸法・機能を備えた機械部品をデザインしてくる。マイスター制は、そのような独創性あるデザインによる機械部品を実際に作れるよう、学生が自発的に高度な機械加工技術を習得できる場を提供する。

●最近の機械加工技術の進展に対応できる実習環境の整備

この取り組みに限らず、実習工場の本来の役割である実習授業や、後で述べる地域活性化に資する講習会等において、その教育内容は産業界の最近の機械加工技術の進展に対応できるレベルのものでなくてはならない。そのため、マイスター制という特色ある取り組みをベースとして、競争的助成資金等へも積極的に応募し、コンピュータ制御のNC工作機械の充実を図る。

●地域活性化に資する機械加工技術の教育拠点機能の充実

本校の所在する岡山県津山圏域では、ステンレス加工業が発達しており、本校も出前講座等で地域の企業に対して各種の技術講習を行っている。その中で、機械加工についても国家技能検定の資

学生の独創性あるデザインを実現可能とするマイスター制を取り入れた高度機械加工技術教育の推進

【本校の実習工場に求められるもの】

技術教育

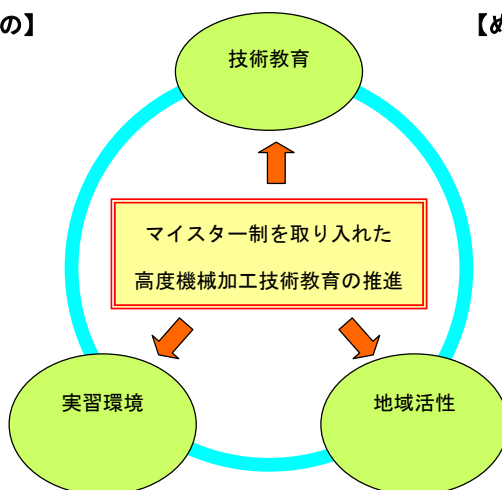
- 学生のデザインした複雑形状の機械部品を加工できる環境整備の要請
- 安全を十分意識したうえで、学生の自発的実習教育システムの構築
- 最近の機械加工技術の進展に対応した実習教育の必要性

実習環境

- 機械加工技術の高度化に対応した環境整備の必要性
- 学生がコンピュータ制御の工作機械等を必要に応じ安全に使える環境を整える必要性

地域活性

- 地域産業界からの若手技術者の職業能力育成への支援依頼
- 高度機械加工技術の指導依頼



十分な講習を受けた学生に対し、コンピュータ制御の工作機械等を扱える資格をマイスター資格として与え、操作習熟や安全の意識を高めるとともに、ものづくりの基本となる高度機械加工技術を自発的に身に付けさせる教育を推進する。

【めざす技術教育拠点としての実習工場】

技術教育

- 十分な講習を受けた学生に機械を扱えるマイスター資格を与えることによる、安全を意識した自発的実習教育システムの構築
- ものづくりの基本となる高度機械加工技術を自発的に身に付けさせる教育の推進
- 機械加工技術の進展に対応した環境整備によるものづくり教育の強化推進

実習環境

- コンピュータ支援設計生産システムの整備による機械加工技術の高度化への対応
- マイスター資格を得た学生に対するコンピュータ制御工作機械等の使用許可

地域活性

- 機械加工セミナー等を通じての若手技術者の職業能力育成への支援体制構築
- 岡山県北における高度機械加工技術の教育拠点としての機能充実
- 若者の早期離職対策、ニート・フリーター問題、2007年問題への職業能力育成面からの支援

図1 マイスター制の概念図

格取得をバックアップするような技能講習の要望が寄せられていた。特に、若者の離職率が高いと言われる昨今、地域の若手技術者に対して製造業の基本となる機械加工技術に関する職業能力育成支援は緊急の課題となっていた。このような要望に応えるため、マイスター制の教育システムを活用して、岡山県北部における技術教育拠点としての機能の充実を図る。

以上のように、マイスター制は直接的には“学生が自発的に機械加工技術を習得できる技術教育”を意味するが、広義には実習環境整備や地域活性化まで視野に入れ、これらを互いにリンクさせることで、岡山県北部の高度機械加工技術の教育拠点としての機能充実をもねらいとしている。

3. マイスター制の内容

マイスター制の内容は、課外活動等で実習工場を利用する学生を対象として、安全を十分意識して機械加工技術を習得してもらうよう講習を行い、受講した学生に対し、実習工場の機械を扱える資格としてマイスター資格を与えるもので、ものづくりの基本となる機械加工技術を自発的に身に付けることを奨励する取り組みである。以下、具体的に紹介する。

3. 1 マイスター資格の区分

マイスター資格は技術のレベルに応じて3級～1級の3段階となっている。また、これとは別に専攻科生が実習工場でTAをする資格であるTA級がある。それぞれの講習内容を以下で述べる。また、講習項目をまとめたものを表1に示す。

■**マイスター3級**：初級レベルであり、ものづくり活動において使用頻度が高く比較的基礎的な機械・工具を扱えるレベルと位置付けている。この資格を得るには以下の講習を受講することが必要である。

- ・安全講習：本校が制定した「安全の手引き」を基本にし、実習工場利用規則などについて講習する。マイスター資格を得ようとする者は必ず受講しなければならない。
- ・基礎実技講習：ノギス等の測定器具の使い方、およびケガキ作業や仕上げ作業の講習である。
- ・3級実技講習：3級ではボール盤とバンドソーの実技講習を行っている。

■**マイスター2級**：中級レベルであり、やや複雑な部品を加工できる汎用的工作機械を扱えるレベルである。この資格を得るにはマイスター3級を取得していることが必要となっている。講習項目

表1 マイスター制の講習項目と免除項目

| 級 | 項目 | 機械名 | 機械工学科 | | | | | 電気電子工学科 | | | | | 電子制御工学科 | | | | | 情報工学科 | | | | | | |
|----------|------------------------------------|----------|-----------|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|--|--|
| | | | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | | |
| 3級 | 安全講習 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 基礎実技講習 | | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | | | | | |
| | 実技 | 卓上ボール盤 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | | | | | |
| バンドソー | | ▲ | ● | ▲ | ● | ● | | | | | | | | | ▲ | ● | | | | | | | | |
| 2級 | 講義(機械加工と工作機械) | | | | | ■ | ● | | | | | | | | | ▼ | ● | ● | | | | | | |
| | 実技 | 普通旋盤 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | ▲ | ● | ● | ● | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | |
| | | 立フライス盤 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | |
| | | 万能フライス盤 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | |
| | | 直立ボール盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 帯のご盤 | | | ▲ | ● | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 平面研削盤 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | |
| | | シェーパー | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ホブ盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | アーク溶接機 | ▲ | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | | | | | |
| Tig 溶接機 | | | ▲ | ● | ● | ● | | | | | | | | | ▲ | ● | ● | ● | | | | | | |
| 1級 | 講義(CAD/CAM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 実技 | CNC旋盤 | 免除なし 随時講習 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | NCフライス盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | マシニングセンタ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ワイヤ放電加工機 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TA級 | 内容：担当する実習内容、機械の操作習熟、学生への接し方、安全指導など | | 随時講習 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

●：免除 ▲：実習授業で当該機械の操作を習った者は免除 ■：授業科目の機械工作法Ⅱを学習した者は免除 ▼：授業科目の創造演習Ⅱを学習した者は免除

は以下である。

- ・ 2級講義：表1の2級の項に示す工作機械について、分類、加工法および取り扱い上の注意点などの基礎知識を講習する。
- ・ 2級実技講習：2級の工作機械の中から各自が資格を取りたいものの実技講習を受ける。

■ **マイスター1級**：上級レベルとなっており、CAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)を活用して、コンピュータ制御の工作機械を扱えるレベルである。なお、この資格を得るにはマイスター2級を取得していることが必要である。

- ・ 1級講義：CAD/CAMの基礎を講習する。
- ・ 1級実技講習：CNC旋盤、NCフライス盤、マシニングセンタおよびワイヤ放電加工機の中から資格を取りたいものの実技講習を受ける。

■ **マイスターTA級**：専攻科生が実習工場においてTAをするための資格である。

- ・ 基礎資格：TAとしての資質を備えていると認められる者で、原則としてマイスター2級を取得していること。なお、マイスター1級に相当するNC工作機械のTAをする場合にはマイスター1級の資格を要す。
- ・ TA講習：TAとして担当する実習の全体内容の知識、および担当部分の詳細内容の知識を習得させる。また、担当する機械の操作習熟はもとより、学生への接し方や安全指導、事故対応も含む。

3.2 マイスター制の運用

(1) マイスター講習会の実施要領

マイスター3級と2級の講習会は、放課後に期間を定めて年に2～3回実施している。1回当たり、表2に示す6日間のコースを2回(合計12日間)行っている。マイスター1級とTA級については、内容が高度となるため、特に期間は定めず随時対応している。また、加工したい部品がはっきりしている場合は、OJT(On the Job Training)の形式で行う場合もある。

なお、講義や実習等の正規の授業で教育済みの内容については講習を免除しており、免除項目は表1のように各学科の学年ごとに定めている。個人のマイスター資格はデータベースに登録して全て管理しており、正規の授業を行ったものは随時

免除項目として反映させている。この表1は平成19年度のものであり、正規の授業の実習内容変更等に対応して毎年見直している。そのため、低学年が免除でも、同学科の高学年が免除にならないものもある。

また、講習では正規の授業より高度な内容を設定している機械も多数あり、免除になっている者でも本人が希望すれば受講できることにしている。

表2 平成19年度後期 3級・2級マイスター講習スケジュールの一例

| | | 16 | 17 | 18(時) |
|--------------|------|----------------------------------|----------------|-------|
| 10/9 (火) | 安全講習 | 基礎実技講習 | | |
| 10/12 (金) | | 安全講習 | 卓上ボール盤 | バンドソー |
| 10/30 (火) | 2級講義 | シェーバー ホブ盤 アーク溶接機 Tig溶接機 | | |
| 11/6 (火) | 2級講義 | 普通旋盤 ① 立フライス盤 ① 万能フライス盤 ① | | |
| 11/9 (金) | | 2級講義 | 直立ボール盤 帯のご盤 | 平面研削盤 |
| 11/13 (火) | | 普通旋盤 ② 立フライス盤 ② 万能フライス盤 ② | | |

(2) マイスター証

学生がマイスター資格を得た場合は、図2のようなマイスター証を発行する。これは資格の級によって色分けしており、学生の技術レベルを一目で示すとともに、より上級レベルを目指すモチベーションを高める効果もねらっている。

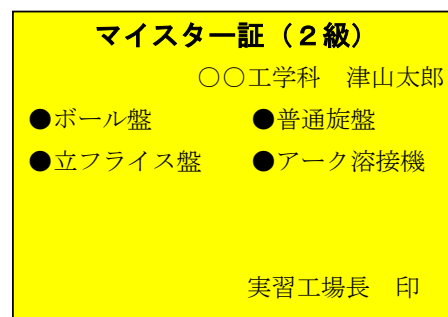


図2 マイスター証

また、実習工場を利用する時にはマイスター証を作業服の左側肩口に付けることを義務付けており、マイスターの自覚を持って、きちんとした服装や態度で作業するように指導している。マイスター証を付けて作業する学生の様子を図3に示す。



図3 左肩にマイスター証を付けて作業する学生

(3) マイスター資格と工作機械の使用許可

課外活動や卒業研究で実習工場の機械を使用する場合は、原則として、その機械のマイスター資格を持っていることが必要である。したがって、卒業研究等で実習工場を使う可能性がある場合は、できるだけ事前にマイスター資格を取得しておくよう指導教員等に通知している。また、学生には、機械を使用する際、実習工場職員にマイスター証を提示し、許可を得ることを義務づけている。

(4) 安全表示

機械を使用する者に作業安全意識を持たせることをねらって、各機械に図4に示すような安全表示を、あえて機械の使用に邪魔な位置に掲げ、使用時に予想される危険や必要な保護具を確認してから作業に取りかかるように指導している。

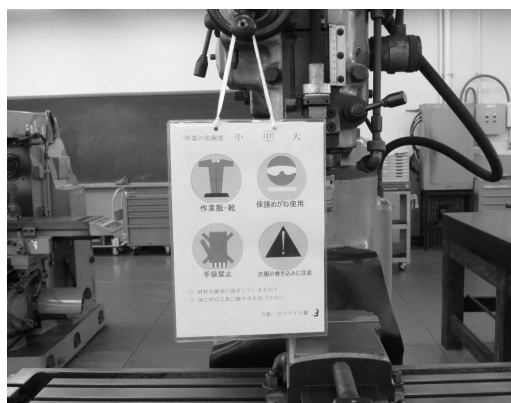


図4 各機械の安全表示

4. マイスター制の成果

4.1 資格取得学生数

講習会の実施回数および資格取得学生数は、平成20年3月時点で表3の通りである。平成19年度のロボコン中国地区大会や省エネルギーカーコンテストで本校チームは優秀な成績を修めており、学生のものづくりの腕は確実に向上しているように感じられる。また、学生の中には、全てのマイスター資格を取得しようと頑張っている者や、TA級を取得して活躍している専攻科生もおり、多くの学生が意欲的に取り組んでくれている。

表3 マイスター講習会の実施回数および資格取得学生数 (平成20年3月時点)

| 級 | 講習会実施回数 | 資格取得学生数 |
|----------|---------|---------|
| マイスター3級 | 17回 | 38名 |
| マイスター2級 | 13回 | 159名 |
| マイスター1級 | 随時実施 | 11名 |
| マイスターTA級 | 随時実施 | 1名 |

4.2 学校全体への波及

学校内には実習工場以外にも卓上ボール盤等の設備を有する実験室・研究室・ものづくり系作業室があり、そこで使用することが目的の学生に対しても本マイスター制を利用して、安全や機械の正しい使用法について学ぶことを推奨している。実際に課外活動の指導教員から、自身の作業室で機械を使用させることを主な目的として、新入生全員に受講させる方針であることを聞いており、本マイスター制はスタートから2年を経過して安全・機械加工技術に関して実習工場のみならず、学校全体を視野に入れたものになりつつある。

4.3 アンケートの実施

マイスター講習を終了した学生にアンケートを実施している。受講の動機・目的は多くが「課外活動に必要」なことを挙げているが、同時に少なからず「自身の技術向上のため」だとする学生もいる。また、「上の級を目指したい」「他の機械も使えるようになりたい」といった意見もあり、マイスター制の目的の一つであるモチベーション向上の効果も出ているようである。

また、ものづくり系課外活動の指導教員にもアンケートを実施した。多くがマイスター資格を取得することを学生に勧めている。その理由として、「安全意識の向上」「種々の機械の習熟」などを挙げており、資格を取得した学生に対して一定の成果を感じているようである。

ただ、現在の受講者は前述の通りものづくり系課外活動に所属する学生が多数を占めており、それ以外の学生にもマイスター制を利用してものづくりの楽しさを伝えていくことが今後の課題の一つだと考えている。そのためにもより多くの教職員に、マイスター制を理解・利用してもらうための方策が必要であろう。

4. 4 NCフライス盤の導入

マイスター制の取り組みにおいて特別教育研究経費の助成を得ることができ、平成18年度に図5に示すNCフライス盤を導入し、既設のCAD/CAMシステムと連携させ、コンピュータ援用設計生産システムを構築し運用を開始した。これは、後で述べる“中小企業人材育成事業”でも利用されている。

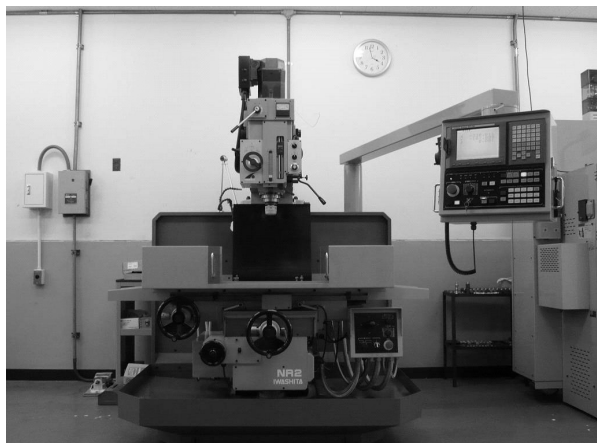


図5 競争的資金により導入したNCフライス盤

4. 5 地域活性化に資する講習会等の取り組み

平成18年度から、つやま新産業創出機構（旧つやま新産業開発推進機構）と本校が連携して取り組んでいる「高専等を活用した中小企業人材育成事業」において、上記のNCフライス盤及び既設のCNC旋盤等を活用して、図6のように本校の技術職員が地域の若手技術者に機械加工の指導を行っている。この指導に使用しているテキストはマイスター1級用に自作したものをベースに手

直ししたものである。

また、「社会人学び直しニーズ対応教育推進プログラム」（以下、“学び直しGP”と略称する）の中で本校が平成19年度より取り組んでいる「地域企業のニーズに直結したキャリアアップのための機械製図技術修得プログラム」においても、マイスター制の教育システムを活用しマイスター2級講義と同等の講習が盛り込まれている。



図6 地域の若手技術者への講習の様子

5. あとがき

マイスター制の取り組みは“学生が自発的に高度な機械加工技術を習得できる技術教育”を核としながら、本校が所在する岡山県北部の地域活性化に資する高度機械加工技術の教育拠点としての機能充実を目指すという大きな目標を掲げてスタートしたが、折りしも“中小企業人材育成事業”や“学び直しGP”に本校の取り組みが採択され、この取り組みにマイスター制が活用されることになり、当初期待した効果がしだいに認められるようになった。高専機構本部においても、実習工場再生支援計画が進められ、実習設備の更新と高度化が期待できるところであり、実習工場の運営に係わる著者らも実習工場を更に発展させて行きたいと思う次第である。

最後に、この取り組みは平成18年度特別教育研究経費の助成を得て開始したものである。ここに記して謝意とする。

参考文献

- 1)「実習工場を利用する学生諸君へのお知らせ(マイスター制について)」, 津山高専実習工場内掲示ポスター(2006)