

機械系におけるPDCAサイクルを用いた 訓練コース改善について

—幅広い知識から強固な技術者に—

秋田センター（秋田職業能力開発促進センター） 黒澤 陽太・木村 寛路

1. はじめに

実践的な機械加工能力を備えた「強固な技術者」を目指す機械加工技術科が、平成19年4月に誕生した。

この事例は、ものづくりコースのさらなる増加が予測されるなかで、PDCAサイクル（図1）を用いた地方における訓練コース改善の取り組み例である。

2. 訓練ニーズの把握とこれまでの問題点

秋田センターのテクニカルオペレーション科は深刻な状態に陥っていた。入所率、就職率、関連就職率、顧客満足度すべてにおいて誇れる実績を残すことができず、大きな改善を図る必要があった。

そのため、平成18年夏、新科設立準備委員会を発足させた。委員会の討論では、従来のテクニカルオペレーション科の課題・問題点を洗い出すなかで、

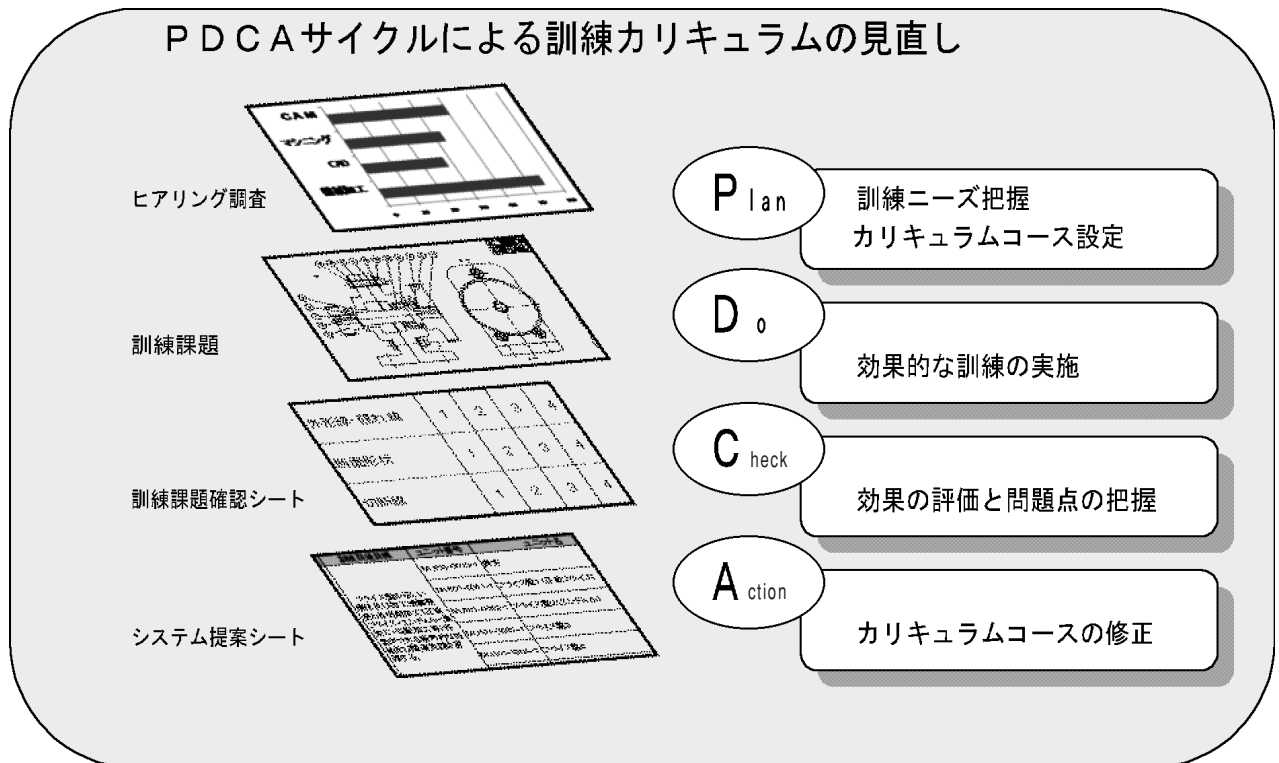


図1 PDCAサイクルによる訓練カリキュラムの見直し

各委員が本音をぶつけあう白熱した議論が展開された。その結果、さまざまな改善事項が明らかになった。ひとつは、訓練カリキュラムに関するものであり、もうひとつは、入所希望者（訓練受講希望者）への施設説明会、講習会等における訓練内容の説明不足の問題である。

第一の問題は、テクニカルオペレーション科の訓練カリキュラムが秋田県内の産業動向に見合ったものではなかったためである。設計開発の都市部集約化が進む一方で、秋田県における機械設計業務は減少したと思われる。そのため製図中心のカリキュラムでは、求人数が少なく、あったとしても企業側はより実践的な技術者を求める傾向があった。

それに対して、汎用機械加工職種の求人は機械設計業務と比較した場合、非常に多くの求人があった。

第二の問題は、受講者側の訓練意欲の低下であった。テクニカルオペレーション科の主な就職希望先

であるCADの求人はまれにしか存在せず、受講した訓練が就職に生かされないこともあり、訓練意欲の低下がみられた。

また、技能習得啓発講習による訓練内容の説明不足からテクニカルオペレーション科の訓練内容を正確に把握せずに入所した受講生も少なくなかった。CAD中心のカリキュラムを、パソコンの訓練ができると拡大解釈してしまい、文書作成、表計算を期待して入所したものの、訓練内容の違いから訓練意欲をなくしてしまうことなどが見られた。

このように職業訓練以前の根本的な問題の改善が必要であった。

3. カリキュラムの作成

3.1 汎用機械重視

求人ニーズの把握の結果、機械系ものづくりの技

表1 訓練カリキュラムの比較

テクニカルオペレーション科(変更前)訓練カリキュラム

	システム名	訓練到達目標
仕上がり像1	製図基本作業	機械製図基本（製図一般、機械製図及び関連規格、機械要素）に関する技能及び関連知識を習得する。
	CAD基本作業	2次元CADシステムの概要と図面作成に関する技能及び関連知識を習得する。
	CAD応用作業	2次元CADの図面ファイル管理及び立体図基本コマンドに関する技能及び関連知識を習得する。
仕上がり像2	NC旋盤作業	測定作業、NC旋盤の基礎知識、マニュアルプログラミング手法及び、NC旋盤作業に関する技能と知識を習得する。
	マシニングセンタ作業	切削加工作業に必要な基礎的スキル及び関連知識を習得し、マシニングセンタの基礎知識と、加工のためのマシニングセンタ作業に関する技能と知識を習得する。
	NCワイヤ放電加工作業	NCワイヤ放電加工機のオペレータとして必要なプログラミング・各種加工方法に関して専門的な技能と知識を習得する。

機械加工技術科(変更後)訓練カリキュラム

	システム名	訓練到達目標
仕上がり像1	普通旋盤作業	普通旋盤の正しい操作及び加工準備要素と各切削加工（内外径・テーパ・ねじ切り当含む、はめ合わせ）作業ができる専門的な技能及び関連知識を習得する。
	NC旋盤作業	測定作業、NC旋盤の基礎知識、マニュアルプログラミング手法及び、NC旋盤作業に関する技能と知識を習得する。
	3次元CAD設計	機械製図と2次元CAD、機械製図に必要な2次元CADのカスタマイズに関する技能及び関連知識を習得する。
仕上がり像2	フライス盤作業	フライス盤加工の全般を知り、それぞれの加工の特徴と精度に関する技能及び知識を習得する。
	マシニングセンタ加工基本	マシニングセンタ加工の全般を知り、加工の特徴と精度、コスト、時間についての関連知識を習得する。
	マシニングセンタ応用作業	マシニングセンタのオペレータとして、2次元CAD/CAMシステムの概要と図面作成、各種NCデータ作成、出力に関する技能及び関連知識を習得する。



能と技術を訓練するとなれば汎用機械を使用した訓練は必須であり、そのためには旋盤、フライス盤のカリキュラムの見直しは避けられない。従来のシステムユニットを基本としながら集中的に機械加工の要素を取り入れ、独力で機械加工ができることを目標とした。これまでのテクニカルオペレーション科のカリキュラムでは、フライス盤は六面体加工が到達点とされ、旋盤に関しても端面加工、外形加工が到達点であったことから、強固な技術者を目指すまでには至っていなかった。

そこでまず、表1に示すように訓練時間を大幅に増加させ、汎用機械の訓練時間数を、従来の1ユニット（3日間）から1システム（6ユニット（18日間））へと大幅拡大を図った。技術と製品を生み出す機械加工を大きな柱として位置づけ、カリキュラムを作成した。

3.2 CAMの導入

CAMの訓練カリキュラムを紹介する前に、秋田県におけるCAMの需要について説明する。1990年代後半、CADの普及とともにCAMが製造現場に導入され、高い技術水準で都市部を中心に広まっていったが、秋田県では最先端の知識・技術に遅れをとりCAMを導入する企業はきわめて少なかった。しかしながら、2000年代に突入すると、設備費用の低下や技術の高度化により、CAMを導入する企業が増加した。

従来のカリキュラムはマシニングセンタ作業の1ユニットにすぎず、シミュレーションもままならない状態であった。そこで、機械加工技術科では、独立したシステムで実施することにした。CAMを強化することで、先端領域の拡張および高度なスキルを身につけ、CADが単なる作図のための手段ではなく、CAD/CAMとマシニングセンタの関連で位置づける方向性を示すことができた。

3.3 創造性・自己開発力の強化

民間企業へのヒアリング調査の結果、就職後の社

員に対する要望として多い回答が、創造力の向上と自己開発力の向上であった。例えば、「機械操作はできるものの、機械図面を理解し、限られた時間で製品を作成することは難しい。」という回答があった。この回答から、新人と経験者との能力の比較で大きな差があることが理解できる。このことより、企業からの実践的要求を満たし、問題点の発見と解決ができる訓練内容とすることが課題となった。

普通旋盤作業のシステムでは、第6ユニット（普通旋盤6）において、第1から第5ユニットまでの課題で使用済の素材を使い、加工を行う。使用済の素材を使うのは、コストの問題もあるが、それ以上に限られた素材から製造に至るまでの加工プロセスの作成能力を求められたからである。題材のみを提示して、「設計→加工工程→使用工具→機械加工→検査・測定」のプロセスで機械加工技術習得する新しいカリキュラムは、題材によっては、製品を作成するための装置も製作しなければならない。そのためには、機械加工に適した専門知識を、領域横断的に訓練する方法を採用しなければならない。マシニングセンタについても同様のカリキュラムを取り入れ、既存の訓練領域にこだわることなく、自由な発想のもと、つねに機械加工の実践を追い求めることで、実践の探究にふさわしい訓練が可能になる。

3.4 3次元CAD

機械加工技術科のカリキュラム作成において、最も思考を重ねた分野である。機械加工のカリキュラムを充実することでCADの訓練時間が少なくなるという問題が生じた。テクニカルオペレーション科では3システム（製図基本作業、CAD基本作業、CAD応用作業）あったものが、機械加工技術科においては1システム（3次元CAD設計）まで減少している。即戦力が期待される機械加工技術科において訓練レベルの低下につながらないか、関連職種に就職したとしてもその技術がそのまま生かすことができるかという意見もあった。

これらの問題に対して、柔軟な専門性を土台にし

て、CADと機械加工のシステムごとの区別を撤廃し、一連の訓練の流れの中で相互的に乗り入れることで問題の解決を図った。区別化した専門化よりも関連しあう専門化が実践的なつながりをもつことになる。機械加工における図面を例にとると、課題図面から、加工工程を導き出し加工する。その当然のことを繰り返すことにより製図の習得は飛躍的に向上した。これまで受講者が理解するのに多くの時間を費やした公差の等級と基本公差、表面粗さ、幾何公差の分野では、教科書で訓練を進める以上の効果を得ることができた。

また、希望者に対しては、補講を行うなどして問題の解決を行った。単純には比較することはできないが、CAD利用者技術試験の合格率も前年度のテクニカルオペレーション科より高い合格率となり、これまでよりも魅力的なカリキュラムとなった。

ただ、全く問題がなかったわけではなく、その点については、「42カリキュラムの修正問題点を踏まえて」に後述する。

4. 訓練の評価と問題点の把握

4.1 習得度測定の実施

訓練の到達度を測定するのに訓練の習得度測定を行った。機械加工技術科の講師に「離転職者訓練に

おける職業能力評価に関する調査研究に係る委員会」の委員が在籍しており、CADの訓練課題は機械加工技術科の委員が作成した。委員会の目的には、「離転職者訓練により習得した職業能力を客観的かつ公正に評価・証明するため、職業能力評価の仕組みを構築し職業能力評価が訓練受講者の就職促進および離転職者訓練の品質の向上等に資することを目的とします。(一部抜粋)」とある。換言すれば、訓練は品質が低下すれば、カリキュラムを含めた改善が必要となることを意味する。

訓練課題は実技と学科それぞれを実施した。3次元CADを中心としたカリキュラムが主流を占めるなかで、2次元CADの訓練課題を行うことに対する不安もあったが、結果は満足できるものとなった。ただ、受講生に対するアンケート調査から、製図の訓練を要望する声が多数寄せられた。企業側からも基本部分を強化すべきで、いきなり3次元CADを実施するカリキュラムに疑問が投げかけられた。

4.2 カリキュラムの修正・問題点を踏まえて

前述のとおり、3次元CADを機械製図および2次元CADに修正を行った。この修正はPDCAサイクルにおける、習得度確認の明確な結果がもたらされた。これまで、カリキュラムの変更を考えた場合、分析的なアプローチからのものであるため、習得度とい

表2 平成20年度機械加工技術科訓練カリキュラム

	システム名	訓練到達目標
仕上がり像1	機械製図基本およびCAD作業1	機械製図基本、2次元CAD基本操作及び関連知識を習得する。
	普通旋盤作業	普通旋盤の正しい操作及び加工準備要素と各切削加工（内外径・テーパ・ねじ切り当含む、はめ合わせ）作業ができる専門的な技能及び関連知識を習得する。
	NC旋盤作業	測定作業、NC旋盤の基礎知識、マニュアルプログラミング手法及び、NC旋盤作業に関する技能と知識を習得する。
仕上がり像2	フライス盤作業	フライス盤加工の全般を知り、それぞれの加工の特徴と精度に関する技能及び知識を習得する。
	マシニングセンタプログラミング加工作業	マシニングセンタの基礎知識、マニュアルプログラミング手法及び、マシニングセンタ加工作業に関する技能と知識を習得する。
	CAM応用	CAMシステム及びその周辺技術の全般を知り、操作とNCデータ作成方法及び関連知識を習得する。

う実証によるアプローチは、説得力がある。ここでの分析的とは、経験やカンに依存した判断を意味する。PDCAサイクルを通してカリキュラムが訓練において永続的ではないことを示すことで、企業側と受講者側が連動していることを実感することができる。

余談であるが、カリキュラムに対して助言していただいた企業の技術者に、この変更を実施した旨を報告し、これまで以上の成果を得ることができたことを伝えると、思いのほか喜んでいただいた。企業との連携を構築することで、ここでも小さなPDCAサイクルを生み出せたのかもしれない。

4.3 本部による精査

平成20年度に向けて、施設内でこのような変更・見直しを実施し本部へ報告したが、精査の結果本部から、新たな提案がなされた。

訓練の順序の変更である。表2に示すように機械製図基本およびCAD作業1、普通旋盤、NC旋盤の順で実施するというものである。特定化されたカリキュラムに制約するものではなく、機械加工技術科のカリキュラムと仕上がり像を実現するための提案であり、これまでよりも短期的に基礎を学び、実践的な訓練が可能となった。指導員の訓練領域が限定されたものであれば、たとえ理想的なカリキュラムを構成したとしても、訓練の質は低下する。指導員の専門分野を生かした人員配置は、より受講者側のニーズを満たすカリキュラム作成を可能とさせるが、人員配置にも限度がある以上、地域の技術動向、企業ニーズに合った幅広い専門性が指導員に求められている。

5. 結論

機械加工技術科がものづくり分野の訓練科を先導する科であると自負してきたし、また企業や本部からそう評価されたと思っている。訓練実績においても、機構ホームページの秋田県利用者の声にて、

CAMオペレータに就職した修了生から機械加工技術科の方向性の正しさが言及されている。最も、訓練科の本質的な成果を計るには長い期間が必要であり、設置後1年ということでは十分な時間が経過しているとは言いがたい。

機械加工技術科が成功したとすれば、PDCAサイクルを導入し、産業界の動向と習得度測定から得られる受講者の要望を客観的にとらえカリキュラムの改善を進めてきたからである。地方においては企業との結びつきを密にすれば、パートナーとして認知されることも不可能ではない。

最後になったが、機械加工技術科が発展できたのは修了生の努力と目的意識の高さによるものである。就職率の向上はもちろんであるが、日々の訓練においても、設定した到達点を超えたときは、指導側としてもやりがいを感じ助けられることも度々ある。最近では、徐々にではあるが就職先企業から、修了生に対する好評価の声が寄せられており、カリキュラム改善の効果が見え始めている。

当センターの取り組みが少しでも参考になれば幸いである。

<参考文献>

- 1) Michael F.D.Young 'THE CURRICULUM OF THE FUTURE From the 'New Sociology of Education' to a Critical Theory of Learning' M・F・D・ヤング, 大田直子訳『過去のカリキュラム・未来のカリキュラム』