

平成20年度

工業教員資質向上研修

石川県教育委員会

平成20年度工業教員資質向上研修報告集 目次

研修先 中村留精密工業株式会社

番号	氏名	学校名	研修期間	頁
1	米川 秀	石川県立工業高等学校	平成20年 5月1日～ 7月31日	1
2	船塚 久徳	石川県立金沢北陵高等学校	平成20年 5月1日～ 7月31日	5
3	宮前 信彌	石川県立羽咋工業高等学校	平成20年 9月1日～11月30日	9
4	一谷 直人	石川県立七尾東雲高等学校	平成20年 9月1日～11月30日	13
5	門木 尚孝	石川県立輪島実業高等学校	平成21年 1月4日～ 3月31日	17
6	蓮本 英樹	石川県立工業高等学校	平成21年 1月4日～ 3月31日	21

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成20年5月1日～7月31日
所属・氏名	石川県立工業高等学校 機械システム科 教諭 米川 秀

I 研修目的

機械系の専門技能の指導を担当する教職員として、技能者としての心構えや必要な技術・技能を習得する。

実際の製造現場での新しい技術、設備を使用したものづくりに触れることにより資質の向上を図り、地域の将来を担う心豊かで創造性あふれる生徒を育成できる力を身に付けることを目的とする。

○個人目標

近年、教員の資質の低下が疑われる時勢のなかで、特に実業系の教職員は社会の変化や技術の向上に対応する為に積極的に研修に参加しなくてはならない。本研修は機械系の企業が機械系の職員を受け入れて頂けるという絶好の機会であり、参加できたことに感謝しなければならない。

今回の研修にあたって以前に参加した教職員から研修に関する情報を提供してもらい、私自身の目標を立てて参加する事にした。おもな要素は次の4ポイントである。なお、当然のことながら内容はNC旋盤の技術に関することである。

- (1) ワークに対応した段取りの効率化の習得
- (2) 精密加工の手法の習得
- (3) 生爪の加工方法の習得
- (4) Y軸や旋回B軸など最新技術への見聞を広める

これらはいずれも学校では学ぶことが困難な上に、操作を間違えると危険性が伴う作業である為、自己流で習得することは不可能に近い。幸い本校には古いNC旋盤があり授業も担当しているので、研修後にすぐ生徒にフィードバックすることが出来る。そういった観点から前述の4つのポイントを自分で設定した。

その理由は(1)では、不慣れで時間がかかり過ぎている。(2)では、普段精度が要求されることが少ない。(3)では、生爪を切ったことがなく理論的にしか解からない。(4)ではY軸を使った加工が未経験で旋回B軸は見たことがなかった。

II 研修内容

1 現場体験実習(5/1～6/13)

- ①通旋盤作業
- ②NC旋盤作業
- ③その他作業
 - a) 現在の機械加工について … 先端技術の体験

- b) 製造現場での実生産を体験
 - ・丸物加工 … 旋削 + 研削 + 測定 + 検査
 - ・角物加工 … マシニングセンタの加工見学
 - ・品質維持するための測定技術の学習及び製品検査の流れ学習（実習）
 - ・S C測定（真円度）、経時変化等の体験
 - ・設計要素の学習 … 公差、表面粗さ、形状等
 - ・部品図で公差説明、要素解析他（座学）
 - ・3 D C A Dでのモデル作成、要素解析（実習）
 - ・各工作機械の作業工程の学習
 - ・5面加工機、ベッド研削機、横型マシニングセンタ、円筒研削盤、縦型研削盤の加工見学
 - ・外注先の工場見学…熱処理、表面処理、溶接、板金、鋳工等の学習及び工場見学
- c) 汎用機により技能の習得
 - ・普通旋盤、フライス盤他 … 技能検定2、3級レベルの技能習得
 - ・現場実習により旋盤・フライス盤工程を集約できる複合旋盤機能を理解する
- d) 部品測定により測定技術の習得
 - ・最新測定器を学習 … 3次元、真円度、表面粗さ、形状測定
 - ・製造業の品質保証について … I S O、製造者証明他
- e) 現場作業を通じ安全意識を養う
 - ・現場作業を通じ安全作業と技術者の心得を習得

2 技能から技術へ(6/16～7/31)

①NC旋盤のプログラム・操作全般を学習し技能から技術への実感

- a) 初級NC旋盤の加工プログラム実習
- b) 中級（複合旋盤）プログラムの学習
- c) 基本操作の習得
 - ・基本操作実習（空運転レベル）
 - ・工程設計学習 … ツール選定、加工条件の学習及びツーリング、加工条件の選定
- d) C A D、C A Mシミュレーション体験（先進技術）

3 課題実習（1、2の学習成果の確認）

○課題切削

NC旋盤作業

- a) 工程設計（加工方法～機械決定）
 - 簡単形状切削（段付、テーパ）
- b) ツーリングレイアウト（刃具・チャック・爪選定）
 - 切削（外径・内径・溝加工、ミーリング、穴あけ、ねじ切り）
- c) 加工プログラム作成（プログラム・切削条件他）
 - 複合加工の要素を含んだ切削
- d) 段取・加工（切削・寸法出し）
- e) できばえ評価

Ⅲ 研修成果

1 現場体験実習について

最初の3週間は第一生産部工作課を中心に説明を受けた。さまざまなワークの段取りや加工方法を享受させていただいた。工場内の工作機械は次々に最新のものが投入されており、加工能力の向上が伺える。今回の研修中にも新しい加工ラインが導入されたし、ドイツ製のベッド研磨機や大きなスタッカー付のマシニングセンタなどは目を瞠るものがあった。備え付けのツールの説明なども受けたが形状や材質も以前からあるものとは全く違ったものもあり技術の進歩が感じられた。特にスウェーデンのツールメーカーには興味をそそられたが、価格もそれなりのようなので公立高校の実習には向かないようだ。しかし、高速高精度加工を支えるのはさまざまなメーカーの技術の向上があつてのものなのだと改めて感心した。

また、企業として安全管理の徹底の仕方に落ち度がないかを点検したり、課毎に集まってその指摘に対する対応策や社員の怪我を小さな擦り傷程度まで申告していた。大きな怪我を防止する為の措置として行っているようだ。購買課では半日かけて外注先の見学に連れて行っていただいた。鋳物工場で木型砂型を使用する製法を使っている点が興味深かった。

2 NC旋盤作業について

加工に入る前に7日間のNCプログラミングスクールに入った。サービス課の方の担当によるもので、最初は簡単なX、Z軸の加工からY、B軸の動作が必要な加工まで幅広く教えていただいた。

加工は全てショールーム内のSC250とWT-150という機種のもどちらかを使って行った(右図、左端がSC250、左から2番目がWT-150)。加工実習については6種類(別に練習1種類有り)の製作を行った。最初に練習用として簡単なワークを製作しており、その後本格的な加工を行った。

左図、右側が最初に製作したワーク。使用したツールは外周荒、同仕上げ、溝突っ切り、ねじ切りの4本。左側はその次に製作したワークでC軸、Y軸を使う。使用したツールは一工程目が外周荒、同仕上げ、ねじ切り、内径荒、同仕上げ、クロスセンタードリル、クロスドリル、クロスタップの8本と2工程目が外周荒、同仕上げ、ねじ切り、内径荒、同仕上げ、ストレートセンタードリル、ストレートドリル、ストレートタップの8本。加工の難易度が飛躍的に増した。

右図の2つがその次に製作したワークで左側がメス、右側がオスのテーパのはめ合いとねじのはめ合いをみるようになっている。公差も厳しくなりプラスマイナス100分の1というのが3カ所あり、表面粗度も $Ra=1.6$ が何カ所もあった。

このワークから見た目(表面の光沢)にも拘るようになり、民間から来ている研修生らと相談しながら、加工条件を少しずつ変えて1つの課題に対して4ないし6個のワークを製作し



PLANT11
ショールーム



製作したワーク
(1)



製作したワーク
(2)

た。

右図が最終のワーク 2 点でテーパ部のはめ合い公差を含む C 軸、Y 軸の制御の必要なワークで、1 月前に汎用旋盤と汎用フライス盤を使用して製作している。今回、NC 複合加工機を用いて製作し、以前に作ったものと製作過程や完成度を比較しようというものだった。

測定には品質管理部所有の 3 次元測定器や真円度測定器、表面粗さ測定器を使用する本格的なものだった。結果は予想どおり真円度、表面粗さなど NC のよる製作の方が圧倒的に安定した品質であった。

IV 今後の課題

私にとって今後の課題は 1 点のみである。それは折角教えて頂いた高度な技術を如何に忘れないかと言うことである。現在学校にある設備は X、Y 軸しか持たない NC 旋盤であるため、今後復習しようと思っても簡単な加工しか出来ない。また、机上でプログラムの復習は出来ても肝心の段取りの仕方を忘れてしまうであろうことが残念である。

V おわりに

研修を受け入れるということは、担当者を割かなければならないことであり、企業にとっては負担である。それを石川県の教育界のために快く引き受けてくださった方々と今回お世話になった社員の方々に深く御礼申し上げますと共に、学校教育へのフィードバックを恩返しとしていきたいと思う。研修期間中、忙しいであろう社員の方々は嫌な顔ひとつせず親切丁寧に説明してくれたし、自ら進んで教えてくれた。有り難い限りである。また、私が材料にツールをあてたときにその程度ならソフト上の補正で修正できることを教えてくれた。なかには様々なサイズのドリルやタップの回転数と送りの一覧表を提供して下さる親切な方もおり、今後の実習などの学校教育にすぐに役立つことができる。

さて、研修の自己目標はどうなったか。結論から言うとほぼ 100% 達成できたと自負している。それぞれの内容については以下のとおりである。

(1) ワークに対応した段取りの効率化の習得

様々なワークに対応した加工を行うことで段取りに慣れ、工具選びが以前より出来るようになった。また、これまで手配したことのないツールも学ぶことが出来た。

(2) 精密加工の手法の習得

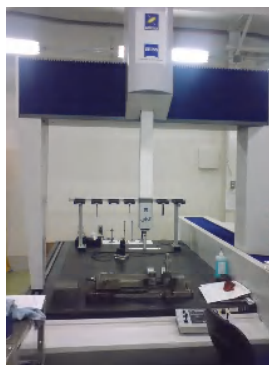
同様、精度の必要な加工を重ねることで克服できた。

(3) 生爪の加工方法の習得

治具が解かったので加工が可能になった。治具製作も簡単にできることがわかった。

(4) Y 軸や旋回 B 軸など最新技術への見聞を広める

Y 軸付の NC 旋盤を主に使用させていただいたので、Y 軸加工に慣れることが出来た。最後になりましたが、今回の研修の為に御尽力して頂いた方々に深く御礼申し上げます。



品質管理部

3次元測定器(左)、真円度測定器(右)



最終ワーク

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成20年5月1日～7月31日
所属・氏名	石川県立金沢北陵高等学校 教諭 船塚 久徳

I 研修目的

将来を担う心豊かで創造力にあふれる生徒を育成するため、一定期間を企業へ派遣し、教員自らが教育観や指導観を見つめ直し、急激な社会の変化に適應できるよう、その資質向上を図ることを目的とする。

II 研修内容

- 1 工場見学及び外注先の見学
 - ・作業環境の違いを見せられる。
- 2 安全作業について
 - ・品質管理。
 - ・作業環境の改善。
- 3 普通旋盤実習
 - ・金沢市畝田町のポリテクセンターにて旋盤2台を借用して実習する。
 - ・汎用旋盤のノウハウ、今までに疑問に思っていたことや知らないことを聞き汎用機の大切さを知る。
 - ・真円度・真直度の公差による加工を習う。
- 4 フライス盤及び直立ボール盤の作業
 - ・作業の基礎である。けがき作業を習得する。
 - ・直立ボール盤の取り扱い方法を習う。
 - ・安全教育を習う。
 - ・NC機を汎用の横フライス盤として活用をする。
 - ・万力の特性を聞く。
 - ・旋盤で出来なかった6角面の加工とねじ切りの方法を学ぶ。
- 5 最新測定器による実習
 - ・形状や真円度・表面粗さ等の実習。
 - ・旋盤やフライス盤で加工した品物を測定の機械を使用して目標に対する測定値の違いを知る。



汎用機で製作した作品。左から1～4回目つまり今回は右側H20年5月からの研修者の作品

- ・寸法の測定を三次元測定器で1 / 1 0 0 0 0 迄行う。

6 品質管理

7 製品の保証 (IS09001) ~全品検査

8 NC加工プログラムの学習

9 複合機による加工及びプログラムの作成

NC加工機 SuperMill-SC-200-L、SuperMill-WT-150 の2台を使用して加工を行う。



①第1課題



②第2課題



③第3課題



④第4課題 (NC旋盤技能検定2級レベル)



⑤第5課題

10 品質検査

- ・NCで加工した製品の公差・表面粗さ等を測定する。

11 その他 (まとめ等)

- ・今回の研修では、前半は汎用機で第5課題を数点製作した。
- ・NC加工機でも第5課題を製作して違いを体感した。



汎用機で加工した製品

NC加工機で製作した製品

※感想

どちらも特徴があり製品の善し悪しは制作者の技量にあると感じた。

また、時間についても加工時間と段取りの時間を考えると少量なら汎用機に優勢があり、大量ならNC加工機に軍配が上がると思った。

Ⅲ 研修成果

- ①汎用機械（旋盤・ボール盤・フライス盤）の旋削操作や加工条件の設定について習得できた。
また、鉄製品の加工方法の違いや硬さ条件を変えての加工方法を習得した。
- ②鋼材について（S45C）
 - ・S35Cは不純物が含まれており加工がしにくい。S45Cは加工が容易である。
 - ・熱処理しやすい。（焼き入れ・焼き戻し）
 - ・熱処理した鋼材も加工が出来る。（工作機械や刃物が良くなっている。）
 - ・鋼材の加工には温度管理をすると状態変化が少なく、精度良く加工が出来る。
- ③鋳物について（旋盤加工で体験する。）
 - ・振動を吸収する
 - ・締め付けてもある程度で止まり、きつく閉めても緩めやすくなる性質がある。
 - ・油をつけなくても冷めやすく加工がしやすい。
 - ・油を吸収しやすい。
 - ・複雑な物が出来るようになった。
 - ・量産ができる。
 - ・変形しても元に戻る性質がある。（鉄は戻らない。）
- ④作業上の注意
 - ・エアを稼げるときには保護めがねは必要である。
 - ・ボール盤の作業は軍手などの作業手袋はしてはいけない。（巻き込まれる。）
 - ・ドリル交換は機械が完全に停止をしてから交換する。ゆっくりでも動いていたらさわらない（相手は動力なので刃物は切れ怪我をする。）
 - ・切り粉は手では触らない。刃物を手で触っているのと同じである。必ず、ニッパ・ホウキなどで落とす。
- ⑤新製品でもベルト駆動は常に滑りを生じている。
 - ・モーターからプーリー軸へ8本掛かっているが8本の位置は常に変化していた。
- ⑥現代のNC加工機の特徴と利便性・進化を習得し、また取り扱い方法も習得できた。
- ⑦プログラムに於けるG機能・M機能及び数値・O番号の入力やパソコンによるデータの入出力を学んだ。
- ⑧数値の入力の際に点の重要性・必要性を学習した。（1/1000単位又は時間単位）
- ⑨周速における毎回転あたりか毎分あたりの違い
- ⑩内径削りと外径削りのプログラムの違い
- ⑪工具補正G41とG42の違い（実際の加工で違いがわかる）
- ⑫工具補正無しによるプログラミングの仕方
- ⑬Y軸による加工について
- ⑭Y軸の利便性
- ⑮Y軸による旋盤とマシニングセンターの違い
- ⑯生爪の加工方法（内径による外締め・外径による内締め）
- ⑰刃物の取り付けと工具補正方法
- ⑱機械座標と原点の考え方
- ⑲機械の停止と運転の仕方について昔の機械と現代の機械の違いを学ぶ。

⑳製品の加工について

- ・回転数の違いで製品が変わる。
- ・ある程度の切削量がないと表面ががさつき良い部品が出来ない。
- ・回転数と送り速度の関係で変わる。
- ・加工時間の短縮には、切り込み量と荒加工と仕上げ加工に注意が必要である。
- ・刃物の違い（超鋼バイトとハイス又はそれ以上の高切削可能なバイト）
- ・高回転型の機械に対応したバイトも市販されている。
- ・ドリルも長い穴あけの可能な（Uドリル）物も出ている。

IV 今後の課題

- ・現職場では、今回の高機能のNC工作機械が無く、汎用の簡易操作機での授業しかできないので、生徒への指導は簡易的な操作方法になる。
- ・鉄製品の素材の違いによる加工条件を研究したい。
- ・機械加工の条件を変えて違いを研究したい。
- ・今回の研修での成果を学校の授業に於ける機械工作や機械設計・機械製図・CAD実習で活かしていきたい。
- ・三角関数をテーパー・こう配・面取りに応用が必要なので工業数理・機械設計・機械製図などで授業では頻繁に教えて覚えさせるような努力をしていきたい。
- ・教科書では、学べない経験を体感したり・教授して頂いたことを日頃の授業に活かすような内容の工夫・改善に取り組んでいきたい。
- ・出来れば、他の先生方に今回の研修で学んだことを伝授していきたい。

V 感想

今回での研修は、学校現場に帰っても機械が無いので授業をしていないと忘れてしまうかもしれない内容が沢山あり、この機会に他校へ転任しても同様のことが出来るようにレポートを残していきたいと思いました。また、今回の研修で教えて頂いた社員の皆様は、各人技能検定を取得されている方ばかりなので、学校現場では比較にならない程、体験を交えて知恵として常に覚えており、何かに直面しても対応が出来るような技術を持っており、私どもはこの技量の高さを思い知らされました。

また、貴社は多くの研修生を受け入れており、その生徒に技能の伝達や機械に対する注意や操作法などの優れた教育態勢は凄い事だと思いました。研修最初には、「機械は壊したら修理すれば直るが人間は修理がきかない」と教わり、怪我だけは絶対にしてはいけないと思い、毎日どちらにも十分な注意を払いながら努力をしていた。また、社員の皆様にはどんなことにでも親切に教えていただきました。3ヶ月というのは、長い月日のようで終わってしますと短い月日でした。最後の5課題の製作に1ヶ月頂きましたが、無事製品の完成となり、苦しい期間でしたが、NC旋盤の加工技術はある程度習得したつもりです。この技術は、機械操作の機会に役立てていきたいと思っており、汎用機で得た技能や技術やノウハウは、現在校で授業の実習や座学には欠かせない大切な内容であり、これを将来の担う工業高校生に伝授していきたいと思っております。本当に、長い間お世話いただきありがとうございます。社員の皆様に心よりお礼申し上げます。

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成20年9月1日～11月30日
所属・氏名	石川県立工業高等学校 電子機械科 教諭 宮前 信彌

I 研修目的

- ①生産加工現場での工作機械の使われ方を知り、製品に対して適切な加工方法を知る。
- ②汎用旋盤作業について安全で正しい操作を理解する。
- ③精度や公差に対する正しい知識、加工技術を身につける
- ④NC機の使い方を正しく理解する。

II 研修内容

- 1 現在の機械加工について(9/1AM)
 - ・ショールームでサンプルワーク、デモワーク加工見学
- 2 製造現場での実生産を体験(9/1PM～9/19)
 - ①安全意識
 - ・安全作業と心得
 - ・5S活動
 - ・ヒヤリハット、安全衛生委員会
 - ②どのように部品～製品が作られるか
 - ・工程内容説明(工場見学)
 - ・丸物加工(主軸・他)・・・旋削・タップ・キー溝・研削
 - ・角物・・・マシニングセンタ・段取(パレット取付)・自動倉庫
 - ③部品・製品の品質を維持するための測定技術の学習
 - ・組み立て検査
 - ・SC測定(真円度)、経時変化、組立
 - ④設計要素の学習
 - ・部品図で公差説明、要素解析
 - ・新製品開発設計の流れ
 - ⑤どのような種類の工作機械があるか
 - ・主要加工と加工工程の説明
 - ・5面加工機、ベッド研磨、横型マシニングセンタ、円筒研削盤、縦型研削盤
 - ⑥外注先見学
 - ・熱処理、表面処理、板金・溶接、鋳物
- 3 汎用機による技能の習得(9/22～10/7)
 - ①汎用旋盤による技能検定2・3級レベルの技能習得
 - ・軸、はめあい、テーパ
 - ・測定具の取扱
 - ②汎用フライス盤、ボール盤による加工
 - ・キー溝、六角形、ドリル、タップ
 - ・測定具の取扱

- 4 部品測定による測定技能の習得(10/8～10/10)
 - ①最新測定機を学習
 - ・三次元測定、真円度測定、表面粗さ、形状測定
 - ②製造業の品質保証システムについて
 - ・ISO9001、製造者証明
- 5 中級プログラムの学習(10/16～10/21)
 - ①複合旋盤の加工プログラム
 - ・実習機(複合旋盤)の機能説明
 - ②複合機の優位性を理解
 - ・複合旋盤の加工プログラム実習(NCスクール)
 - ③人によるプログラム作成の限界
- 6 基本プログラムの習得(10/22～10/24)
 - ①F C + 複合旋盤の基本操作実習
- 7 課題切削(10/25～11/27)
 - ①簡単形状の切削
 - ・課題1(段付)・・・NTY³
 - ・課題2(段付、テーパ)・・・NTY³
 - ・課題3(段付、ネジ、六角(ミーリング)、ドリル)・・・NTY³
 - ・課題4(段付、テーパ、ネジ(雄ネジ、雌ネジ)、はめあい)
 - ・・・WT150、SC200L
 - ・課題5(段付、テーパ、はめあい、キー溝、六角、ドリル、タップ)・・・NTY³
 工程設計、プログラミング、据付、段取(ツーリング、生爪加工)、加工、
 精度出(補正)、測定具の取扱
- 8 復習、まとめ(11/27～11/28)

III 研修成果

- 1 現在の機械加工について
 - ・対向主軸は、従来の1・2工程という概念を覆し、サブスピンドルがメインスピンドルに接近し受け渡しを行うことで、裏返し作業を省略し、一回のチャッキング作業で一つの製品を作り出していた。時間短縮、精度の向上に役立っている。
 - ・ショールームには複合旋盤で作成されたデモワークが陳列されていた。丸軸を基本とした形状ではあるが、軸方向とは関係なくドリル加工、フライス加工が施されていた。従来の旋盤加工、フライス加工では考えられないような形状が作成できることがわかった。
 - ・機械や刃物の成長により、チタン等切削が難しい材質の加工が実現していた。
- 2 製造現場での実生産を体験
 - ・自社製のNC旋盤の各種部品が、素材から複数の段階、工程を踏んで製品として機械に組みつけられる。切削加工され、必要に応じて焼き入れ、表面処理された後、仕上加工や研磨加工されていた。
 - ・旋盤作業の見学では、主にNTXLという旋盤の中に旋回B軸を備えた複合旋盤を見る機会が多かったが、各主軸タレットの他にATC及びツールマガジンを備えており数十本の工具が装着されていた。サブスピンドルは治具を取り付けることでテールストックとして使用することもでき、タレットには振れ止め装置を搭載しており、旋盤の主軸等、長尺物の加工に使用されていた。複合旋盤への移行が、発想次第で加工の自由度を高め、それにより加工できる範囲を無限に広げていると感じた。

- ・研削仕上げ工程などでは、リングゲージを加工物と同じ雰囲気（切削油等）の中に置く等、温度に対して厳しく管理し、精度を上げていた。
- ・協力企業の工場見学では、熱処理、板金加工、機械加工、鋳物製造の工場を見学した。板金加工では、旋盤のカバーを製造していた。1枚の大きな鉄板からレーザーで切り出された鉄板を、ブレーキで少しずつ曲げてははずらすことを繰り返し、継ぎ目のない円弧を描くカバーができあがっていた。また溶接では、目に付かないところではあるものの、一見継ぎ目の分からないものにできあがっていた。鋳物製造では、溶けた鋳鉄を鋳型に流し込む瞬間を目で見ることができ、鉄から製品に加工される第一歩を見ることができた。各社とも、社長からの話の中に「3K」という言葉が出てきたが、社長、社員ともに町工場での仕事に対する厳しい表情を持っており、また機械に組みつけられている部品全てがこの生産現場で生み出された製品であるという事実を目の当たりにした。

3 汎用機による技能の習得

- ・汎用機による実習では、ハンドルについているメモリの合わせ方、精度の出し方（ダイヤルゲージ、送りハンドルの使い分け）、自動送りの使い方を学んだ。
- ・技能検定の課題ワークを通して加工の手順を組み立てる技術が身についた。
- ・20~30 μm の公差内に外径、内径を仕上げることに苦労し、なかなか完品を作ることができなかった。

4 部品測定による測定技能の習得

- ・汎用機で作成した課題ワークを実際に測定した。マイクロメーターを用いた測定の後、最小単位0.1 μm の3次元測定機での測定を行い比較したが、測定誤差があり、測定の難しさを感じた。
- ・面粗さの測定により、送り速度の違いによる粗さの違いが分かった。

5 中級プログラムの学習

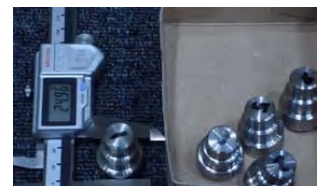
- ・NCスクールにて中級程度の加工プログラムについて学んだ。加工手順の考え方や工程の組み立てやGコード、Mコードの必要箇所についてを考え、実際にプログラミングした。
- ・ノーズR補正をかける手順、ミーリングやY軸の使い方、極座標補間、サブスピンドル受け渡し等も学んだ。

6 基本プログラムの習得

- ・③の汎用機で加工した課題ワークのプログラムを作成し、シミュレータ上で完成させた。
- ・サービス課の方の指導により、加工時間短縮のテクニックについても学んだ。

7 課題切削

- ・展示会から戻ってきた複合旋盤の据付（水平出、切削油補給）、周辺機器（空気配管、切削油ポンプ等）の取り付けを行い、同時に機械の各部所の機能説明を受けた。
- ・刃具の取り付けを行った後、ジオメトリ補正等について学習した。
- ・第1課題では、段付軸の加工を行った。プログラムを組み、入力、ドライランでの加工の確認をし、実際の加工を行った。NCスクールで学んだ加工サイクルの動きを確認できた。突っ切り加工を体験することができた。測定を行い径補正の入力のしかた、全長補正の入力の仕方について学んだ。
- ・第2課題ではネジ、テーパ、C面取り、R面を含んだ形状の切削を行った。テーパに付随するR面加工のため、座標の計算を行った。また、ネジ切サイクルの練習を兼ねて、ネジ面にできるバリを取るために、仕上げプログラムも作成した。



第1課題



第2課題

またチャックの取替えを通じ、コレットチャックや三爪チャックの構造を学習した。

- ・第3課題では、内径、Y軸、ミーリングを含んだ形状の切削を行った。Y軸ロックピン解除やミーリングモードを指令するMコードを実機の動きにより理解した。ピックテスタでUドリルの芯出しを行い、工具補正を行った。公差内に仕上げるために、工具摩耗補正を前提とした加工、長さ調整のために端面を0.3mm程度切削し測定してから2工程の加工を行う手順を念頭に置きプログラミングにチャレンジした。
- ・第4課題では、生爪の加工、テーパのはめあい、ネジのはめあいを中心に学習した。テーパのはめあいの測定について、ピックテスタの使い方を学んだ。JIMTOFから返ってきた機械（WT150、SC200L）の据付、ツーリング、段取り、加工まで全てを任せて頂き、更に経団連工場視察団の前での加工実演を行う中で、加工だけではなく機械全体について実践的に深く学習することができた。
- ・第5課題は、ネジ以外のこれまでに学習した全ての形状の加工をした。雄部品については、キー溝のミーリングの際のノーズR補正のスタートアップ、キャンセルについて学んだ。雌部品では、内締用の生爪製作を行い、チャック際での干涉等のチェック等を学んだ。内径バイトの補正が思うように調整できず、また焦りもあり、プログラム上での座標修正等もうまくいかず、テーパのはめあいに関して寸法が図面通りにならず、完品を作り出すことができなかった。



第3課題



第4課題



第5課題

研修前半の工作課では、完成する品物が必ず精度通りに仕上がっていたが、研修後半で汎用機・NC機を用いて実際に加工してみると、精度を出すために工夫しているのだということが分かった。NCだから精度が出るのではなく、NCを用いて精度を出している、そして正しい測定が精度を出していることを実践的に理解することができた。

IV 今後の課題

- ・企業研修では、調べて分からないことはすぐに質問し答えを得ることができたが、学校の実習機でもう一度加工を練習・復習し、確実に自分自身の技術や自信としたい。
- ・授業時数の関係上、生徒にじっくり機械と向き合わせる事が困難なため、技術の習得に大変時間がかかる。内容の精選をして密度の濃い実習となるようにしていきたい。
- ・企業での貴重な体験を活かし、製造業の面白さ、厳しさ、製品になったときの達成感を感じさせ、工業の発展に貢献したい。

最後になりましたが、今回の研修の為に御尽力して頂いた方々に深く御礼申し上げます。ありがとうございました。

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成20年9月1日～11月30日
所属・氏名	石川県立七尾東雲高等学校 テクニカル工学科 教諭 一谷 直人

I 研修目的

県立の専門高校において機械系の専門技能の指導を担当する教員として、派遣先企業にて技能者の心得や技能を習得する。

本県の将来を担う心豊かで創造力あふれる生徒を育成できる力を身に付けるために、実際の製造現場での研修を通して、自らの教育観や指導観を見つめ直し、急激な社会の変化に適切に対応できるよう、その資質の向上を図る。

II 研修内容

1 現在の機械加工について(9/1AM)

- ①安全衛生テキスト説明
- ②ショールームでサンプルワーク、デモワーク加工見学

2 製造現場での実生産を体験(9/1PM～9/19)

- ①安全・環境指導
 - ・挨拶のことば
 - ・ヒヤリハット、5S、ISO14001
- ②どのように部品～製品が作られるか
 - ・工程内容説明(工場見学)
 - ・丸物加工、角物加工(マシニングセンタ、自動倉庫)
- ③部品・製品の品質を維持するための測定技術の学習
 - ・組み立て検査、経時変化測定
 - ・真円度測定、表面粗さ測定
- ④設計要素の学習
 - ・部品図で公差説明、要素解析
 - ・新製品開発設計の流れ
 - ・3DCAD実習
- ⑤工作機械の種類と役割
 - ・主要加工と加工工程の説明
 - ・5面加工機、ベッド研磨機、横型マシニングセンタ、円筒研削盤、縦型研削盤
- ⑥外注先見学
 - ・機械加工、熱処理・表面処理、板金・溶接、鋳物

3 汎用機による技能の習得(9/22～10/7)

- ①汎用旋盤による技能検定3級レベルの技能習得
 - ・加工手順、加工条件、使用工具、測定具の取り扱い
 - ・課題製作(段付、テーパ、はめあい、同軸度、平面度)
- ②汎用フライス盤、ボール盤による加工
 - ・加工手順、加工条件、使用工具、測定具の取り扱い
 - ・課題製作(けがき、平面、キー溝、ポンチ、ドリル、タップ)

- ・ 6 面体の加工
- 4 部品測定による測定技能の習得(10/8～10/10)
 - ①最新測定機の学習
 - ・ 三次元測定、真円度測定、表面粗さ、形状測定
 - ②製造業の品質保証システム
 - ・ I S O 9 0 0 1、製造者証明
- 5 N C 旋盤加工プログラムの学習(10/13～10/21)
 - ①初級プログラムの学習
 - ②中級プログラムの学習 (N C スクール)
 - ・ 複合旋盤の加工プログラム
 - ・ 複合旋盤の機能説明、優位性を理解
 - ③課題ワークのプログラム作成
- 6 N C 旋盤作業(10/22～11/26)
 - ①据付
 - ・ レベル調整
 - ・ マシン油、切削油、エア
 - ②N C + 複合旋盤の基本操作実習
 - ③工程設計説明
 - ・ チャックの取り付け、取り外し
 - ・ 生爪の取り付け及び加工
 - ・ ツール選定、加工条件選定
 - ・ ホルダー及び工具の取り付け
 - ・ 工具補正、座標系
 - ④課題切削
 - ・ 工程設計、プログラミング
 - ・ ツール選定、ツーリング、生爪加工、工具補正
 - ・ プログラムチェック、加工、測定具の取り扱い、加工精度、表面粗さ
 - ・ 加工条件確認、完品製作
 - 課題 1 (段付、突っ切り、バーストッパ) …………… N T Y 3
 - 課題 2 (段付、テーパ、溝) …………… N T Y 3
 - 課題 3 (段付、ネジ、ミーリング、ドリル、タップ) …… N T Y 3
 - 課題 4 (段付、テーパ、はめあい、溝、ネジ) …………… W T 1 5 0
 - 課題 5 (段付、テーパ、はめあい、溝、キー溝、ミーリング、ドリル、タップ) …………… S C 2 0 0 L
- 7 報告書、まとめ(11/27～11/28)

III 研修成果

- 1 現在の機械加工について
 - ・ 旋回 B 軸や A T C、Y 軸、C 軸、タレット数や 2 スピンドルなど N C 旋盤から最新の複合加工機を見学した。L と R のスピンドルで受け渡しをして両側を一回の工程で加工したり、マシンニングセンタのように旋回 B 軸が移動して加工するなど最新の技術を知ることができた。
- 2 製造現場での実生産を体験
 - ・ 主軸やタレット、ベットなどの部品を加工するところやチャックの仕組み、きさげをしながらの組立作業を見学し、旋盤の構造がどのようになっているか学習できた。また、各種工作機械の役割や使用工具、ターカイトなどの旋盤に使用される色々な材料を知ることができた。

- ・製品を加工しているので、体験できることは少なかったが、企業内の雰囲気を知ることができた。社員の方々は朝礼や挨拶、勤務時間、測定など安全作業を考えて段取りよく仕事をしているところが特に印象に残った。またヘルメットにクレーン、玉掛け、フォークリフト等のシールが張ってあり、生産現場で働くには必ず必要な資格だと感じた。
 - ・工場見学では、焼き入れの作業や鋳造、成分の検査を行っているところを実際に見ることができとても印象に残った。
 - ・機械加工の工場では、高校生に計測方法をしっかり学ばせてほしいとの意見があった。加工をする上で測定する技術が重要な項目であることを改めて感じた。
- 3 汎用機による技能の習得
- ・2週間近く作業したので、一つの目標であった機械の操作に慣れることができた。加工をする上で図面通り精度を出すために工程をどのように考えればよいか。また、光明淡であたりを見る方法やピックで同軸度、平行度を出す方法を学習した。
 - ・径方向の目盛りの設定や0セット、テーパの加工方法など加工手順に従って練習したので自信を持って加工できるようになった。技能検定3級レベルの技術は身についたと思う。また技能検定2級の加工手順も教えていただいたので挑戦したいと思う。
 - ・フライス盤では課題だけでなく6面体の加工方法を学ぶことができた。ボール盤の作業では初めてタップ作業を経験し感動した。本校の実習で仕上げの項目があり内容を検討したい。また、けがいた場所にドリルを持っていくことがなかなか上手くいかず苦勞した。
- 4 部品測定による測定技能の習得
- ・品質管理室で汎用旋盤で製作した作品を、マイクロメータ、ピック、ブロックゲージで測定した。測定器具の構造や取り扱い、測定の仕方について初めて学ぶことができ貴重な体験だった。自分の測定値と三次元測定機の測定値では2/100程度誤差があり測定練習をした。また、目盛りを0.5mm間違えたところもありノギスと併用することの大切さを学習した。
 - ・真円度ではチャッキングがとても影響していることに驚いた。
- 5 NC旋盤加工プログラム
- ・初級プログラムから中級のプログラム（NCスクール）まで学習することができた。各工程で必要なMコードやGコード、加工条件を学習した。また、ノーズR補正、固定サイクル、C軸、Y軸、主軸同期制御、待ち合わせ等の課題に取り組んだため、NC旋盤で実際に加工するプログラムを作成するときはスムーズに行うことができた。
- 6 NC旋盤作業
- ・NC旋盤の据付（水平出、切削油ポンプ、空気配管、切削油、マシン油等）を体験した。また、刃物をぶつけた時の機械の調整方法やピックを使用した工具補正について学習した。
 - ・旋盤の操作パネルのボタン等の役割の説明を聞き、実際に確認した。1ヶ月近く作業をしたので一つの目標であった、機械の操作に慣れることができた。
 - ・工程設計、プログラミング、ツール選定、ツーリング、生爪加工、工具補正等を何回も作業することができ、加工前の段取りは自信を持って出来るようになった。
 - ・学校にはSC200が導入されており、1タレット1スピンドルに合わせてプログラミング等加工が出来たので学校の実習ですぐに活用できる内容で良かった。
 - ・課題1 バーストッパを利用してコレットチャックでバー材を固定し、段付と突っ切りのプログラムを制作し実際に加工した。プログラムチェックの方法や座標系の設定方法を学習した。
 - ・課題2 チャックを三爪に交換し、ネジ、テーパ、面取り、溝の加工をした。ネジ部のバリ取りや溝の面取りのプログラムに苦勞した。



課題1



課題2

- ・課題3 今までの工程に、Uドリル、内径加工とストレート方向のリジットタップ、極座標補間でC軸を使用したミーリング（六角形）、Y軸を使用したクロス方向のドリルの加工をした。各種の加工サイクルや極座標補間について実際の加工で確認することができた。
- ・課題4 2級機械加工の問題にチャレンジした。メスの部品はオスの両側（テーパ、ネジ）から組み付けることができ、加工工程を考えるには良い問題だと感じた。またテーパとネジのはめあいの加工について学習した。
- ・課題5 汎用旋盤で製作したものと同じものを加工した。できればは全て公差内に入り満足のいくものに仕上がった。ただメスの外形に継ぎ目を残さないように加工しようと考えていたが残念ながら継ぎ目が残ってしまった。円筒補間による文字とCAMによる文字の加工も確認することができた。
- ・オスの2工程目の端面の加工中に生爪から材料が外れ異常負荷ということでアラームで機械が止まった。工具が1本壊れただけで済んだのが幸いだと感じた。この失敗の原因は、生爪の加工精度、回転数、切削速度、切り込み量、加工工程などが考えられる。この失敗を繰り返さないようにどうすれば良いか検討することを身を持って経験する事ができた。
- ・安全面では毎日の掃除や黄色線は踏まない、エアーをかけるときはメガネをする、作業台の上は整理整頓する、危ないときは手を出さないなど、意識の高さを感じた。また作業前の点検（チップの寿命、オイル漏れ）も大切だと感じた。



課題3



課題4



課題5

IV 今後の課題

- ・この3ヶ月の研修で沢山の知識や技術、経験を積むことができた。実際に作業をしたことで自信を持つことができた。汎用旋盤による加工と複合工作機による加工を比較し、加工精度を出すために必要な知識と技術を整理し、今後の指導に活かしたいと思う。
- ・課題に取り組み計算通り完品ができたとき、とても満足だった。学校の実習でもものづくりの楽しさや難しさ、機械を触ることが好きな生徒を育てられる内容の授業を考えなければならないと感じた。
- ・材料を加工するためのいろいろな種類の工具を見ることができた。やはり良い工具があれば良いものができるので、今後も工具について勉強する必要があると感じた。
- ・良いものを作るには測定する技術が必要である。生爪の加工でも測定具がないと加工できない。今後、測定具の充実が必要である。

5 最後に

今回の研修を通して、大変お忙しい時期にもかかわらず、テキストや工具、材料の準備など熱心にご指導くださった社員の皆様に感謝申し上げます。

様々な場面でものづくりに対する厳しい姿勢とこだわりを感じることができました。この経験を生徒に還元できるよう頑張りたいと思います。そのことで今回お世話になった皆様への恩返ししたいと思います。

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成21年1月4日～3月31日
所属・氏名	石川県立輪島実業高等学校 地域産業科 教諭 門木 尚孝

I 研修目的

本県の将来を担う心豊かで創造性あふれる生徒を育成するため、機械系の専門知識・技能を指導する工業教員が派遣先企業にて技術者としての心構えや技能を修得する。

そこで、自らの教育観や指導観を見つめ直し、急激に変化する社会に対応できるよう、その資質の向上を図ることを目的とする。

II 研修内容

1 現場体験実習(1/6～2/16)

a)現在の機械加工について先端技術の体験

①超複合旋盤の加工能力を見て、行程集約と生産性の高さを実感

- ・工場見学(全域)
- ・ショールームでサンプルワーク、CAD/CAMとデモワーク加工見学

b)製造現場での実生産を体験

①どのように部品～製品が作られるのか製造業の仕事を体験

- ・丸物加工…旋削、MCH(タップ)、熱処理、CBN(焼結金属)、キー溝、ネジ、研削、測定
- ・角物加工…マシニングセンタでの加工、段取り体験

②品質維持するための測定技術の学習及び製品検査の流れ学習

- ・SC測定(真円度)、経時変化等の体験
- ・組立(バランス、組み付け)

③設計要素の学習

- ・部品図で公差説明、要素解析
- ・3DCADでのモデル作成、要素解析

④各工作機械の作業工程の学習

- ・主要加工機と加工工程の説明
- ・5面加工機、ベッド研削機、横型マシニングセンタ、ジグボーラー、円筒研削盤、縦型研削盤

⑤外注先の工場見学

- ・熱処理、表面処理、溶接、板金、塗装等の学習及び工場見学

c)汎用工作機械による技能の習得

①汎用普通旋盤による技能習得

②汎用フライス盤、ボール盤による技能習得

- ・各種原点出しの学習、平面加工、溝加工、けがき、ポンチ、穴開け、タップ加工

③現場実習による旋盤・フライス盤工程を集約できる複合旋盤機能の理解

- ・汎用機で多工程になる部品の工程設計

d) 部品測定により測定技術の習得

① 最新計測機の学習

- ・汎用計測器（ノギス、マイクロメーター等）での計測と最新計測機での計測及びその比較（3次元測定、真円度測定、表面粗さ測定、形状測定）



② 製造業の品質保証システムについて

- ・ISO9001 製造者証明

2 技能から技術へ (2/17~3/5)

a) 初級NC旋盤のプログラムと操作全般の学習

① NC旋盤の加工プログラム実習

- ・普通旋盤とNC旋盤との加工時間の比較
- ・普通旋盤の加工の限界の明確化

b) 中級（複合旋盤）の加工プログラム実習

① 複合旋盤の加工プログラム実習

② 複合機の優位性の理解

③ 人によるプログラム作成の限界の理解

- ・普通旋盤・NC旋盤・複合旋盤の機能的な違いの理解
- ・複合機での機能説明

c) NC+複合旋盤の基本操作実習

① 基本操作実習（空運転レベル）

- ・工程設計学習 … ツール選定、加工条件の学習及びツーリング、加工条件の選定

② 複合加工機の機能の理解

- ・普通 → NC → 超複合機能の比較

3 課題実習 (3/6~3/30)

① 課題ワークの切削実習

- ・座標系の入力. 摩耗補正の入力方法を学習し、課題のワークを切削した。X軸Z軸だけの切削でなく、C軸. Y軸. サブプログラムを使用したミーリング加工. ドリルによる穴あけ加工. リジットタップ. 面取り加工を体験することができた。



課題ワーク

②汎用機での課題と同じものの加工実習

- ・加工プログラム作成
- ・加工の段取り及び前準備の学習 … ツーリング、爪の加工、プログラムチェック
- ・複合加工の要素を含んだ切削
… 切削（外径・内径・溝加工、ミーリング、穴あけ、タップ）



汎用旋盤での加工



N C 旋盤の加工

③加工実習のまとめ

- ・N C 旋盤と汎用旋盤のできばえと加工時間の比較及び評価
- ・N C 旋盤、複合機の優位性及び生産性の違いを実感する。

4 報告書まとめ (3/30)

III 研修成果

1 現場体験実習に関して

- ・各種工作機械の担当等の方々には、加工に対する知識や経験をたくさん教えていただき、大変勉強になりました。
- ・1/100、1/1000 の精度を感じることができ、今までの高校での実習にはなかった感覚が体験できました。高校での実習でもせめて1/100の精度をもとめる実習にしていきたいと思えます。

- ・作業前の準備、段取り等入念に行っており、仕事と安全に対する心構えがしっかりしていると感じました。高校の実習でも準備・段取りをしっかりし、安全にかつスムーズに実習ができると思うので参考にしていきたい。

2 汎用工作機械による技能習得に関して

- ・汎用機は学校でも実習で比較的使用していたが、初めて知る加工方法や手順を教えて頂き大変勉強になった。
- ・ここでは、実際に自分が機械を操作し、1/100、1/1000 の精度で削るということを実習しましたが、削りすぎたり、何度も何度も切り込みを入れ寸法通りのワークを加工するのに四苦八苦し、精度を出す難しさを実感した。
- ・自分のペースではあったが、汎用旋盤・汎用フライス盤の加工実習を行うことにより、自分の技能レベルの向上と共に機械加工に対する自信がついた。

3 NC旋盤のプログラムと操作全般の学習に関して

- ・プログラム作成、工具の準備、工具の取付・取り換え、生爪の加工、工具の補正、プログラムチェック、加工等全ての工程において実習ができ今後の実習に活用できるところは活用していきたい。
- ・NC旋盤を実際に使用しての実習では、普段はなかなか機械に向き合う時間が取れないため、期間中じっくりと操作でき、NC旋盤の操作において少し自信がついた。
- ・本校のNC旋盤を用いて実習を担当するきっかけとなると思います。

4 全体を通しての成果

- ・3ヶ月間という長い研修期間でいろいろ体験でき、感謝しております。また、この期間たくさんの社員の方に出会い、ご指導いただき、いままでの指導・教育というものを違った角度からあらためて勉強させていただいた気がします。残りの工業科教員としての人生の肥やしにしていきたい。

IV 今後の課題

- ・今回の研修を生かすには、工作機械本体の違い、工具類購入、測定機器の充実、ワーク購入等、準備・用意が必要である。今の現状で対処できるものは対処していくが、ここで学んだことを高校に戻って、実習に生かせるか、どれだけ活用できるか課題となる。
- ・今後、工業科生徒が工業に興味を持ち、工業方面に就職・進学できるよう、この研修から学んだことを生かし指導していきたい。

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成21年1月4日～3月31日
所属・氏名	石川県立工業高等学校 機械システム科 教諭 蓮本 英樹

I 研修目的

本県の将来を担う心豊かで創造力あふれる生徒を育成するために、教員を一定期間、企業等へ派遣し、教員自らが教育観や指導観を見つめ直し、急激な社会の変化に適切に対応できるよう、その資質の向上を図ることを目的とする。

II 研修内容

(1) 現場体験実習 (1/6～2/16)

a) 現在の機械加工について (先端技術の体験)

目的：超複合旋盤の加工能力、工程集約、生産性の高さの理解

【実施詳細】

- ・工場見学 (全域)

b) 製造現場での実生産を体験

目的①：どのように部品～製品が作られるのか (製造業の仕事) を体験

【実施詳細】

- ・工程内容説明 (座学)
- ・丸物加工 (主軸・他) (実習)
- ・角物加工 (マシニングセンタ) (実習)

目的②：部品・製品の品質を維持するための測定技術の学習、製品検査の流れ学習

【実施詳細】

- ・組立検査 (実習)

目的③：設計要素の学習 (公差・表面粗さ・形状等)

【実施詳細】

- ・部品図で公差説明、要素解析他 (座学)
- ・新製品開発設計等の流れについて (実習)

目的④：どのような種類の工作機械があるか、どういう役割を持っているのか、各機械の作業工程学習

【実施詳細】

- ・主要加工機と加工工程の説明 (座学)
- ・5面、ベッド研、横マシ、J B、円筒研削 (内研、外研)、縦型研削 (実習)

目的⑤：外注先を見学

【実施詳細】

- ・熱処理、表面処理、溶接、板金、塗装 (見学)

c) 汎用機により技能の習得

目的①：技能検定3級レベルの技能習得 (普通旋盤、フライス盤他)、汎用機での加工限界を学習

【実施詳細】

- ・汎用機実習 (実習)

目的②：現場実習により旋盤・フライス盤工程を集約できる複合旋盤機能を理解する。

【実施詳細】

・汎用機で多工程になる部品の工程設計（座学）

d) 部品測定により測定技術の習得

目的③：最新計測機を学習（3次元、真円度、表面粗さ、形状測定）、製造業の品質保証システムについて（ISO、製造者証明他）

【実施詳細】

・三次元測定、真円度測定、表面粗さ、形状（実習）

・ISO9001、製造者証明（座学）

e) 現場作業を通じ安全意識を養う

目的④：現場作業を通じ安全作業と技能者の心得を習得、5S・OHSAS18001を学習

【実施詳細】

・安全作業と心得（OJT）

・5S活動、5S掲示板（OJT）

・現場でのハザード（ヒヤリハット、安全衛生委員会）（OJT）

(2) 技能から技術へ（2/17～3/5）

a) 初級（NC旋盤）プログラムの学習

目的：NC旋盤の加工プログラムの実習、普通旋盤の加工限界を理解、優位性の理解

【実施詳細】

・NC旋盤の加工プログラム実習（実習）

・普通旋盤とNC旋盤の比較（座学）

b) 中級（複合旋盤）プログラムの学習

目的：複合旋盤の加工プログラム実習、複合機の優位性を理解、人によるプログラム作成の限界を理解

【実施詳細】

・複合機での機能説明（実習）

・複合旋盤の加工プログラム実習（実習）

・普通旋盤・NC旋盤・複合旋盤の機能的な違いを理解（座学）

c) 基本操作の習得

目的：NC + 複合旋盤の基本操作実習、図面～完品までの工程設計学習、複合加工機の機能（能力）を理解、自動化装置・周辺装置の理解

【実施詳細】

・基本操作実習（実習）

・工程設計説明（座学）

・普通 → NC → 超複合機能の比較（座学）

(3) 課題実習（3/6～3/30）

a) 工程設計（加工方法～機械決定）

↓

b) ツーリングレイアウト（刃物・チャック・爪選定）

↓

c) 加工プログラム作成（プログラム・切削条件他）

↓

d) 段取・加工（切削・寸法出し）



e) できばえ評価

目的：簡単形状の切削（断付き、テーパ）、外内径加工・ネジ・溝切削、複合加工要素を含んだ切削、汎用旋盤のワークを複合旋盤にて加工、課題ワーク切削実習のまとめ

【加工ワーク】



加工ワーク 1



加工ワーク 2

Ⅲ 研修成果

(1) 現場体験実習 (1/6～2/16)

a) 安全教育の大切さ

- ①安全指導として、作業服・ヘルメット・安全メガネ・安全靴の着用を徹底。危険防止に対する高い意識を感じた。怪我の多い順番は、1位：手、2位：眼（エア）、3位：足（落下物）、4位：腰（過重）。
- ②5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）に安全を加えて、6Sを提唱。
- ③環境指導として ISO14001、品質指導として ISO9001 を学習。

b) NC 旋盤について

①NC 旋盤の特徴

- ・加工プログラムを繰り返し使用することで、加工精度の高い均一な部品ができ、不良品が減少。
- ・加工プログラムの交換で、多種類の工作物が加工でき、計画性のある柔軟な生産が可能。
- ・一人で多数台のNC 旋盤を扱うことが可能。

②NC 旋盤の種類

- ・横形旋盤（スラントベット）：切粉の出が良い。
- ・横形旋盤（水平ベット）：一般的なタイプ。
- ・立て形旋盤：ワークがたわまない、切粉が下に落ちるため詰まらない。
- ・ターニングセンタ：旋盤機能に加え、回転工具を取り付けることができる。
- ・複合旋盤：旋盤でありながらマシニングセンタのような回転工具主軸を別に併せもち複雑な形状の加工ができる。

③NC 旋盤とマシニングセンタの違い

NC 旋盤はワークが回転、マシニングセンタは刃物が回転。

c) 測定工具類の使い方と検査方法

- ①測定するものに合わせて測定器具を使い分ける。（ノギス、マイクロメータ、ダイヤルゲージ等）、測定器具の目盛の間隔は使用されている目盛線の太さの5本分、多量に測定物がある場合には専用治具等を用いる。ワーク同様、測定器具も温度による形状変化

がある。

②検査員の心得：他人が一生懸命にやった仕事の結果を評価させてもらえると考え気を配る。

d) 『作業標準書』

このような不景気の大変な時期にこそ、社内技術を磨き、共有・伝承するための手段の1つとして実施。本校でも参考にしたい。

e) 三次元CADの体験

CADの種類（SolidWorks、SolidEdge、Autocad Inventor、CATIA、pro/Eなど）
御社では、SolidWorksを採用。

f) 汎用機による技能の習得

高度熟練技能を持った方々にご指導いただき、本当に勉強になりました。無駄のない動作や芸術作品のような完成品には本当に感銘いたしました。この経験を大切に自らの技能も高めていきたいと考えます。



測定実習



汎用旋盤実習

(2) 技能から技術へ (2/17～3/5)

a) NCプログラムの習得

NC初級プログラム、中級プログラムと段階的に習得。基礎から現場でも実際に使用している切削テクニックまで学習。

b) 複合NC旋盤の基本操作の習得

今回の研修で複合NC旋盤のある程度の基本操作を習得できたため、本校のNC旋盤を取り扱う自信が付いた。

c) 加工条件の選定

実際に使用されている加工条件表（工程名、Tコード、周速、送り速度、最高回転数、切込量、備考）を学習。

(3) 課題実習 (3/6～3/30)

a) NC旋盤の段取り

自作プログラムの確認（シュミレーション機能にてエラーと動作を確認）、爪の選択と取付と成型、バイトホルダーとバイトの取付（形状補正量の入力）、素材に対する座標系補正量入力

b) 実際の加工までの段階加工

- ・ワークなしの加工（ON機能：シングルブロック、オプションストップ、ドライラン、早送り速度0%）
- ・ワークを取り付けてワーク座標の確認（形状補正量の確認）

- ・ワークありの加工（ON機能：シングルブロック、オプションストップ、早送り速度25%）
 - ・オプションストップごとの切削加工後にワークを測定し、各バイトの摩耗補正量入力
 - ・本番加工
- c) 実際の加工
ワークをはずした後の精度向上のための摩耗補正量の入力



NCプログラム学習



課題実習

IV 今後の課題

- ・今回学習させていただいた内容をきちんと生徒達に還元すること、これが一番の今後の課題であると考えます。私たちの考え方や技術を超える生徒が一人でも多く育ってくれるよう努力していきたいと考えます。また、私たち自身も現状の考え方や技術に満足せず、これからも向上していく必要があると痛感いたしました。
- ・今回の研修では、NC工作機械の分野を勉強させていただきました。受け入れていただいている企業側にとっては大変ご迷惑だったかもしれませんが、私自身の収穫を考えますと今後もこのような機会をどんどん利用し、積極的に企業研修へ参加したいと思えます。

最後に今回の研修を通して、自分たちの仕事を後回しにして熱心にご指導していただいた多くの御社の社員の方々にこの場を借りて本当に感謝申し上げます。

平成20年度工業資質向上研修報告集

発行 平成21年4月

石川県教育委員会事務局教職員課

〒920-8575 金沢市鞍月1丁目1番地

TEL(076)225-1822 FAX(076)225-1824

<http://www.pref.ishikawa.jp/kyoiku/index.htm>