

板金・鉸り加工業における匠の技の活用による高齢者の就労拡大に関する調査研究

株式会社よろづ鉸製作所

所在地 神奈川県横浜市緑区青砥222番地

設立 昭和25年12月

資本金 4,800万円

従業員 46名

事業内容 金属製品製造

研究期間 平成18年4月～平成19年3月

研究責任者	山内 顕二	株式会社よろづ鉸製作所	相談役
	露木 崇夫	有限会社露木生産技術研究所	所長
	菅原 由紀	エスキューブコンサルティング株式会社	取締役
	田沢 勝夫	株式会社よろづ鉸製作所	製造部長
	山内 征夫	株式会社よろづ鉸製作所	総務次長
	渡辺 紀博	株式会社よろづ鉸製作所	品質管理課長
	根本 芳子	株式会社よろづ鉸製作所	経理課長

目 次

I. 研究の背景・目的	35
1. 事業の概要	35
2. 研究の背景・課題	35
3. 研究のテーマ・目的	35
(1) ハード面に関する研究	35
(2) ソフト面に関する研究	35
4. 研究体制と活動	36
II. 研究成果の概要	37
1. ハード面	37
(1) パラボラアンテナの鏡面精度測定作業の負担軽減	37
(2) スピニング技術情報データベース化による高齢者技術・技能伝承	37
(3) 改善の結果	37
2. ソフト面	38
(1) 重点的・優先的に伝承すべき技能の絞り込みと伝承方法の確立	38
(2) 賃金制度、評価制度・教育制度の再構築へ基盤整備	38
III. 研究の内容と結果(ハード面)	39
1. デジタル化への対応とデジタル技術の開発	39
(1) これまでの技術・技能内容のデジタル化の動向整理	39
(2) 高年齢者がもつ技術・技能のデジタル化の内容	39
(3) 合理的なへら絞り工法の開発にむけて	39
2. 高齢者就労可能化への設備仕様設定への取り組み	40
(1) 装置開発に伴う改善の進め方(開発マニュアル) その1	40
(2) 装置開発に伴う改善の進め方マニュアルその2(作業改善のステップ)	40
(3) 装置開発に伴う改善の進め方マニュアルその3	41
3. 作業姿勢分類法による高年齢者就労可否評価法の開発、適用化	41
(1) サブリック法による作業姿勢改善内容の分析法	41
(2) 高年齢者就労可能にする対策法の確立	41
4. パラボラアンテナの鏡面精度測定装置の開発、導入で高齢者就労可能化	42
(1) 現状調査・分析	42
(2) 問題点と改善の指針	42
(3) 改善案の策定	42
(4) 改善案の試行・効果測定	42
5. スピニング技術情報データベース化で高齢者技術・技能伝承と高齢者就労可能化	47
(1) 現状調査・分析	47
(2) 問題点と改善の指針	47
(3) 改善案の策定	47
(4) 改善案の試行・効果測定	47
(5) 高齢者就労可能化の実現に成功	49

IV. ソフト面に関する研究の内容と結果	54
1. 技術・技能の基準化・標準化と伝承方法の確立と高齢者活用のための 教育訓練制度の整備	54
(1) 現状および問題点	54
(2) 改善案の策定	54
(3) 改善案の試行・効果測定	57
2. 65歳までの継続雇用に向けた人事・賃金制度の見直し	58
(1) 現状調査・分析	58
(2) 問題点と改善の指針	58
(3) 改善案の策定	58
(4) 改善案の試行・効果測定	59
V. まとめ	60
1. ハード研究面の総括	60
(1) 研究テーマの設定	60
(2) 研究成果	60
(3) 今後の課題	60
2. ソフト研究面の総括	61
(1) 研究テーマの設定	61
(2) 研究成果	61
(3) 今後の課題	61

I. 研究の背景・目的

1. 事業の概要

当社は、大型板金絞り加工製品の製造と販売を行っており、創業から 57 年を迎えている。創業当時から、厚肉の大型に特化した板金加工製品を手がけており、これに合わせた板金設備を導入し、その業容の拡大化を図っている。製品の大型化では 3 メーターの板金絞り製品を加工する大型鉸加工機を開発導入するなど、顧客ニーズに対応出来る体制の確立に努めている。特に、最近では特殊金属材料の大型板金絞り加工製品の開発に取り組むなど、その加工技術の発展に努めている。

当社での年齢別人員配置では、45 歳未満が 25 名 (54.3%)、45～54 歳が 6 人 (13.0%)、55～59 歳が 9 人 (19.6%)、60～64 歳が 5 人 (10.9%)、であり、55 歳以上の高齢者は 30%を越えている (平成 18 年 4 月 1 日現在)。よって、以降 5 年間で全従業員の 20%が定年を迎える。主力製品である大型製品絞り加工には、高度な熟練へら絞り加工技術・技能が必要とされる上に、強靱な体力が求められる作業であり、作業改善、技能伝承が急務である。

2. 研究の背景・課題

大型板金絞り加工とは、大型板金設備に加工材料である平板をセットし回転させながら作業者の人力によりへらを押し当て目標とする大型絞り製品を作り上げる工法である。この大型製品絞り加工には、高度な熟練へら絞り加工技術・技能と体力が、必要とされる作業である。この高度熟練加工技術・技能者である従業員により長く働ける環境を整備することは、企業活動を維持・継続する観点から重大な問題である。しかし、実際の現場では、加齢により体力・視力の衰えから作業効率や品質維持に負担が大きくなり、継続雇用を進めるにあたり大きな弊害となっている。

中高年齢者が持っている貴重な高度熟練加工技術・技能が生かせる、働き易く、魅力的な職場を創出するためには、その体力・視力

の衰えをカバーすると共に、時代要請であるより高度化しつつある大型絞り加工への対応も可能にするよう高度熟練加工技術・技能のデジタル化を含めた支援機器を開発・導入する必要がある。併せて、これらを活用し、高度熟練加工技術・技能の伝承を容易化する技能評価及び訓練制度の整備が喫緊の課題となっている。

3. 研究のテーマ・目的

(1) ハード面に関する研究

当社は、長年に亘り継承された技術・技能を基盤にして、事業展開を図ってきた。業界に先駆けて油圧方式によるへら絞り機を開発、導入するなど技術開発にも積極的に取り組んできた。しかし、近年、例えば、難加工物質とされているモリブデン、チタン、高張力アルミ合金などが積極的に採用されるようになっている。もともとへら絞り加工は人力依存加工法である上に、これらの加工にはさらに強い力が求められ、高度の技術・技能を必要とする作業であるため、熟練技能者である中高年齢者の負荷が大きい。そのため設備・治工具等の改善による作業負荷軽減に取り組む。

同時に技能伝承を進めるため、熟練技能者の持つ、スピニング加工の技術・技能のデータベース化に取り組む。

(2) ソフト面に関する研究

今後 5 年間で定年を迎える従業員、全員がへら絞り加工の技術者である。この技術・技能を、次世代に伝承する必要があるが、現状では技能・技術の体系的・継続的な教育訓練制度は設けられていない。今研究では、へら絞り加工の技能・技術の標準化と、技能伝承のための教育訓練制度の整備に取り組む。

併せて、高齢者を一作業員としてではなく、技能伝承者として活用するために、人事・賃金制度の見直しを行う。

4. 研究体制と活動

ソフト面の研究では、まず製造第1課と製造第2課の職務能力の分析を行い、内部研究者と外部研究者と議論を重ねながら各レベルの職務別能力要件を整備した。また外部研究者により優先して伝承すべき重点技能を抽出する手法の提示、技能の選定及び伝承プログラム導入を検討した。当社独自の技能伝承方法を構築できる基盤作りに努めた。高齢者の

健康を留意し 60 歳以降も働きやすくする環境整備をハード・ソフト面の検討も実施した。

ハード面の研究では、ハードの個別テーマを対象に関係する研究者及び現場関係者、実際の生産現場などの現地調査などを含めた、調査及び解析、技術・技能の開発に取り組んだ。デジタル化は最先端にいたる新規開発技術でもあり、外部情報の入手と、社内検証などを行った。

図表 研究分科会活動の概要

日程	ハード	ソフト
5月	【現状調査】 共同研究のロードマップを検討し問題点の洗い出しと細目内容の検討	【現状調査】 課業の洗い出しのための基礎資料説明
6月	ハード2項目の進捗状況の確認、改造設備の問題点の検討、他	課業洗い出し調査内容及び達成状況の確認とフレーム設計の説明及び検討
7月	パラボラ鏡面測定器の自動検査装置の制御方式の確認、他	課業洗い出し調査結果の検討及び課業のランク付け
8月	「へる鉸り熟練技術・技能内容のデジタル化」について、他	製造第1課・第2課能力要素の細目内容確認と伝承を要する技能の検討
9月	パラボラ鏡面測定器の自動検査装置の開発状況とデジタル化、他	製造第1課・第2課職務能力星取表及び伝承を要するスキルの検討
10月	技術・技能のデジタル化で熟練重筋作業の職務再設計による就労可能性、他	技能伝承マトリックスの検討
11月	スピニング加工重筋作業の実態調査について、他	作成した「作業指導シート」の検討
12月	スピニング加工重筋作業の作業姿勢改善について、他	作成した「作業指導シート」の内容・「個人別・技能別スキル管理表」の検討
1月	新規開発支援装置の検証結果について、他	「個人別・技能別スキル管理表」の確認及び教育訓練実施状況の確認
2月	データベース化の具体的内容の検討	従業員の健康管理 人事制度への組み入れ検討

Ⅱ. 研究成果の概要

1. ハード面

(1) パラボラアンテナの鏡面精度測定作業の負担軽減

パラボラアンテナの鏡面精度の測定には、アナログメーター4～8個をテンプレートに取付け、測定、記録、その標準偏差を電卓で求めるという作業を2～3名の作業者が行っている。今回計画した精度測定装置は、デジタルメーターを取付け、パソコンによる数値の取り込み、ミス発生防止と共に、作業姿勢の改善、目視、記録、計算作業のデジタル計測化で、高齢者の肉体的、精神的疲労の軽減を図る。

従来作業：

パラボラアンテナの鏡面精度の測定は、アナログメーター4～8個をテンプレートに取付け、測定、記録、電卓での標準偏差計算の一連作業を2～3名で行っている。

今回採用作業：

リニアゲージを取付けた計測テンプレートの昇降及び製品回転台の駆動をマイコンで制御し、データ取り込みと標準偏差値計算をパソコン活用で行い、ミス発生の防止と、作業姿勢の改善及び目視、記録、計算の一連作業をパソコンで実施する。

導入による成果：

高齢者の就労困難な肉体的、精神的疲労からの解放、高齢者の持つ技術・技能を積極的活用で新分野の技術・技能の開発、幅広い業務への就労を可能で、継続雇用が実現出来るようになった。

品質精度向上の実現：

従来は作業姿勢も悪く屈んだ姿勢、身体をひねったりする姿勢で作業を行なうことが主体であったが、比較的易しい姿勢で作業が出来るようになり、その結果、所期の計画通りに、計測品質の安定化と作業性の向上を実現できた。

(2) スピニング技術情報データベース化による高齢者技術・技能伝承

へらしぼり加工は、軸対称の円形成形加工を熟練者技能者により旋盤によるへらマシンに手動による加工力で加工を行う。この加工法では、へら倣い用加工金型、ローラー、ローラー受けなどを使用し、熟練者技能者の技術・技能によるへら絞り作業で、製品を作りだす。このへら絞り作業で発生している熟練者技能者の技術・技能をデータベース化し、技術情報としてまとめる。この情報を利用して「力センサー」「位置センサー」などを駆使し、熟練者技能者の技術・技能の伝承可能化と、労働力軽減化でより継続雇用を可能にする。

従来作業：

へらしぼり加工は、軸対称の円形成形加工を熟練者技能者により旋盤によるへらマシンに手動で加工力で加工を行う。へら倣い用加工金型、ローラー、ローラー受けを使用、熟練者技能者の技術・技能により製品を作りだす。

今回採用作業：

へら絞り作業で発生している熟練者技能者の技術・技能をデータベースを技術情報とし「力センサー」「位置センサー」などを駆使し、熟練者技能者の技術・技能の伝承を可能にし、労働力軽減化で継続雇用が可能になった。

(3) 改善の結果

① 高度熟練重筋作業デジタル化で同類作業への高齢者就労可能化ノウハウの提供

当研究が開発した熟練作業者が持つ高度な技術・技能デジタル化という先導的な事例提供で、同類の高度な技術・技能作業のデジタル化への展開が可能になった。

② デジタル技術適用で高度熟練重筋作業への就労可能による支援装置開発法の提供

高齢者就労を阻んでいた高度熟練重筋作業からの開放、高度熟練技術・技能の継承を容易化で、高度熟練技術・技能の発展を可能に

する支援装置開発法をまとめる事が出来た。

③ 高度熟練重筋作業に対する改善への高齢者就労可否判定法の開発・提供

これまでサーベリック法による判定法を改善し、固有作業がもつ固有動作見つける方法による判別法として改定サーベリック法を共同研究のノウハウとしてまとめる事が出来た。今回の共同研究では、下記のソフトを開発することが出来た。

(1) 大型スピニング絞り加工向け用

(2) 大型スピニング絞り加工製品測定用

④ 品質向上、生産性向上への貢献

対象とする大型絞り製品の加工精度が大幅に改善することが出来た。高齢化する熟練技術・技能者が引き続き継続雇用が可能となり、高度熟練技術・技能が生かされ、引き続き経験を駆使し、更に高める方向で企業貢献が出来るようになったと判断している。

2. ソフト面

当社では今後5年の間に従業員の20パーセント相当の人員が60歳定年退職を迎え、全員が当社の存続及び継続的な発展を担うべき技術職である。本研究においては、次の2点をポイントに絞り研究活動を行った。現在個人帰属している技術・技能の基準化・標準化を図ると共に、後継者への技術・技能の伝承方法の確立、早期育成プログラムを開発する。次に、当社が人事・賃金制度はもとより高齢者の健康管理を留意した職場環境を整備し、安定的な労働力確保を実現するしくみを制度として構築する。

(1) 重点的・優先的に伝承すべき技能の絞り込みと伝承方法の確立

「製造第1課、製造第2課に必要なスキルの現状と伝承方法調査票」により製造第1課、製造第2課の伝承すべき技能の全容が明確にした。「技能伝承のマトリックス」を用いて重点的・優先的に伝承すべき技能の絞り込みが可能となり、計画的・体系的な技能伝承教育プログラムの整備、教育訓練が実施されるよう

になった。

(2) 賃金制度、評価制度・教育制度の再構築へ基盤整備

当社では平成18年施行された高年齢者等雇用の安定等に関する法律に伴い、「嘱託社員取扱規定」を改訂、フルタイム労働1コースでの再雇用を実施している。賃金は嘱託手当として定年退職時の基準内賃金の50%から80%の範囲内で再雇用時に決定、契約更新時に見直す。業務内容としては、一作業員としてほぼ従来業務に従事している。今後は多様化する高齢者の働き方への要望を考慮し、多種に勤務コースを設計する必要があり、その課題が明確となりコース設定及び健康管理面での環境整備の意識が高まった。

Ⅲ. 研究の内容と結果（ハード面）

1. デジタル化への対応とデジタル技術の開発

共同研究テーマとして、技術・技能のデジタル化をテーマとして設定、設備及び情報技術の確立に取り組んだ。へら絞り加工のように高度の熟練技術・技能に全面的に依存している作業では、高年齢者が持つ固有技術・技能の伝承は重要事項である。へら絞り加工は3K（きつい、汚い、筋肉労働）とも言える筋肉労働、重労働作業であり、高年齢者の体力減退により就労が困難となりつつある。そのため固有技術・技能伝承が課題であった。

（1）これまでの技術・技能内容のデジタル化の動向整理

産業界で行なわれてきた技術・技能内容のデジタル化の動向を整理した。

- イ. 自動化装置方式：所定の機械系プロセスで所定の信号を受信、所定の制御機構の自動動作方式で、所期の機能を発揮させ、信号と動作が対になり作動する処に特徴がある。
- ロ. 自動計測・自動制御方式：所定の機械系プロセスで必要とする動きを自動計測による信号として受信し、その信号を所定の情報に変換し、所期の機械系プロセス動作の自動的制御により実現する。主力の方式として広く採用され、重要機能を発揮している。
- ハ. ロボット方式：所定の受信信号から時には判断・判定などを行い、人間に替わる制御・作動することからロボットと称している。最近では、このロボット機能の向上により、あたかも人間と同じような複雑な制御と機能を発揮するようなものも開発されている。

（2）高年齢者がもつ技術・技能のデジタル化の内容

イ. へら絞り作業内容の説明

へら絞り加工の原理

「へら絞り加工とは、従来のプレス加工で採用されている金型と材料である加工用の板材をいわゆる工作機械の旋盤に装着する。工作機械の旋盤に装着した素材を回転させ、へらを押し当てながら板材の変形加工を繰り返

し、繰り返し行ない、一般的には所定の複雑な円筒形の容器もどき製品を作り出す加工法を言う。」

ロ. へら絞り加工が、高度な技術・技能を必要とする所以

素材は、板材である。プレス加工では一般的には、平板である素材を適切な形状に鋏切りする。これをブランク材と称して居る。このブランク材を最終目標とする形状の金型、プレス機械を用いて、プレス加工と称する加工法で成形し、目標形状を造りだす。一方へら絞りは、少しずつ段階的に変形させる過程が作業者の持っている高度な技術・技能である。複雑な形状で高度な技術・技能を必要とする製品を作り出す過程は形としては存在しているが、最終製品を造りだす過程であり、具体的な形としては何処にも存在しない。この最終製品を造りだす過程をデジタル情報として明確化し、その情報を元に人手による加工を油圧によるへら絞り自動装置で、高度技術・技能のデジタル化とへら絞り作業の自動化を実現させるのが今回の研究事業である。

ハ. 高度技術・技能デジタル化の課題

へら絞り加工の特異性

CNC旋盤による自動制御法による順次加工に相当する部分が、へら絞り加工では、熟練した技術・技能に依存しており、標準的なへら絞り加工固有の段階加工法の技術が確立できていないことである。現状では高度熟練技術・技能者の頭の中で、その都度造りだされているのである。この基準化・標準化を図ることから取り組む必要がある。

（3）合理的なへら絞り工法の開発にむけて

イ. 加工情報インプット機械の導入

CNC旋盤加工で用いている「自動制御法による順次加工」に相当する高度熟練技術・技能者が頭の中に持っている製品毎のへら絞り加工計画を自動へら絞り加工機への加工情報としてインプットする加工情報インプット機械の導入が研究課題である。

この加工情報インプット機械の導入で、高度熟練技術・技能者が製品毎に計画するへら絞り加工工程計画の作成作業の可視化が可能となる。これまで行ってきた高度熟練技術・技能者が考え出してきたへら絞り加工工程計画の内容が明確となる。これを基準にしてへら絞り加工工程計画設定を可能にする。これがへら絞り加工工程計画の設定への技術・技能のデジタル化の出発点とする。

ロ. へら絞り加工デジタル情報の活用

これまで高度熟練技術・技能者の頭の中で考案されていた加工情報が可視化することが可能となる。へら絞り加工デジタル情報活用による革命的要変で次の事項が可能となる。

- ① 高度熟練技術・技能者の頭の中でのへら絞り加工に対する思考プロセスをこの活用で変革が可能となり、次に、何を行なう必要があるのかを事前に把握する事が可能となる。
- ② へら絞り加工デジタル情報の活用で、へら絞り加工作業の自動化が可能となる。
- ③ 高度熟練技術・技能者が、次に考え出す内容の予測が可能となる。
- ④ 高度熟練技術・技能の伝承がより容易になり、60歳超え高齢者も就労が可能となる。

ハ. へら絞り加工技術のデジタル情報化

今回の共同研究課題は、へら絞り加工を実現させる工法の確立とそのデジタル化である。へら絞り加工実現のための加工情報インプット機械の導入、絞り加工の思考プロセスのデジタル情報を駆使で、最適へら絞り加工法を確立する。それらをへら絞り加工技術を裏付け、デジタル情報として、確立する。

2. 高齢者就労可能化への設備仕様設定への取り組み

新規導入したする設備が高齢者の就業可能にするための設備仕様のマニュアルを作成する。この高齢者就業可能設備仕様の活用、水平展開により高齢者就業の加速化を図る。

基本的には、次の3方向からの設備仕様設定法を開発した。

(1) 装置開発に伴う改善の進め方（開発マニュアル） その1

イ. 作業実態の調査

- ①現状の作業分析
- ②作業者との問題の検討
- ③改善案による機械メーカーとの打ち合わせ
- ④機械メーカーのサービス対応
- ⑤作業内容と開発設備・装置の概要検討
- ⑥設備・装置の開発仕様の検討
- ⑦開発仕様について問題点の検討

ロ. 作業改善チームの編成

現場責任者と外部研究者を加えた構成

ハ. 研究調査分析方法

分科会に於ける改善案の検討

ニ. 現場作業からの聞き取り調査

ホ. 外部改善事例の情報入手

ヘ. 外部専門家との意見交換、情報交換

ト. 改善案の施工と実施（試作機の製作）

- ①設備・装置の据え付け立ち会い試験
- ②問題点の検討

チ. 改善効果の確認（チェックポイント）

- ①作業性かどうか
- ②高齢者への適応性かどうか
- ③仕様マニュアル
- ④メンテナンス性
- ⑤安全への配慮
- ⑥騒音レベルの配慮

リ. 改善効果の確認

- ①作業効率（生産性）
- ②高齢者への適応性
- ③品質不良率
- ④作業負荷の軽減度
- ⑤メンテナンスのし易さ

(2) 装置開発に伴う改善の進め方マニュアル その2（作業改善のステップ）

イ. 作業実態の調査

- ①現状作業の分析
 - a. 全作業を要素作業ステップに分析する
 - b. 各要素作業ステップに必要とする作業時間を調査する。
- ②要素作業毎に機械化と人手作業とに分類
 - a. 各要素作業ステップで機械化出来る部分と人手作業となる作業に分類する。

- b. 機械化出来る作業ステップ部分を集計する。
- c. 人手作業となる要素作業ステップ部分を集計する。

③生産量から作業タクトの設定

- a. 生産量から作業タクト、作業員数を設定する。
- b. 作業員一人当たりの作業量を設定する。
- c. 一人当たりの作業量、作業範囲を詳細に設定する。

ロ. 機械化作業と人手作業との設定

- ①各要素作業ステップから機械化可能な要素作業を技術・経済性から設定する。

技術難易度、経済性などから採算性などを考慮し、機械化要素作業を設定する。

- ②各要素作業ステップから技術・経済性などから、人手作業を設定する。

機械化の難易度、設備経済性、人手作業の必要性などから人手作業を設定する。

- ③最終的に機械化作業と人手作業の設定

機械化作業の設定；品質・作業・信頼・経済性などから機械化作業を設定する。

人手作業の設定；品質・作業・信頼・経済性などから人手作業を設定する。

（３）装置開発に伴う改善の進め方マニュアル その３

イ. 対象設備作業改善案の策定検討

設備仕様から複雑な作業が発生しているので使い方が専任となっている。

この専任制が稼働率向上のネックになっている。

- ①第１段階 専任制から汎用性への移行検討

- a. 先ず、作業手順を見直し、最も単純化した手順の試案を作成する。

- b. 単純化手順（試案）の問題点を洗い出す。

- ②第２段階 単純化手順での作業試行の実施

- a. 予想した問題点の解決を図りながら単純化手順で作業トライアルを行う。

- b. 予測した問題点と実際に発生する問題点を精査する。

- c. それらの中から単純化手順の妥当性を検証する。

- ③第３段階 単純化手順からの問題点の解消対策

発生する問題点の対策法から、設備改善の

方向性を探し出す。

３. 作業姿勢分類法による高年齢者就労可否評価法の開発、適用化

作業姿勢改善のための作業姿勢評価表を用いて、改善前後の比較評価を行なう。具体的には、今回研究対象として２件の研究テーマに対して、対比分析を行なう。

改善前後の作業動作の詳細な分析を行い、作業の難易度が改善されている状況を数値的に明確にする。作業姿勢評価表による作業姿勢をその難易度を低い程度Aから最も難易度の高い作業Jの10段階に分類し、その比較対比から、高年齢者就労を可能にする具体的な対策法を探し出す。

（１）サーブリック法による作業姿勢改善内容の分析法

作業姿勢評価法を更に、詳細分析手法として作業管理分野で採用している代表的分析手法であるサーブリック法を用いて改善前後を比較する。

サーブリック法とは、「人間の行なう全ての作業に共通する18の基本動作で分類し、これを定義化、記号化したもの。全ての作業を第3類、18種類のサーブリックを合成したものであるとの考え方から各種のPTS法が開発され紹介されている。

共同研究事業でサーブリック法を用いた評価・分析が行われている。その中から、対象作業に特化する手法で分析すると適格な評価が可能との見解もある。今回のへら絞り加工にマッチするサーブリックとして第4類を探し出す事を目標にしている。

（２）高年齢者就労可能にする対策法の確立

今回の共同研究では、高度熟練技術・技能のデジタル化で高年齢者就労を可能にする研究を行なった。具体的な内容と進め方をまとめ、次の要領でまとめた。

新規導入した設備と従来設備との対比から高年齢者就労可能化の具体的手法をまとめた。

イ. 新規導入デジタル加工機械の採用による改善前後の効果比較法

- ①改善前後作業内容変化の比較で、その対策

効果を数値で明確にする。

- ②品質及び生産性向上への寄与度及び技術・技能革新向上への貢献度

ロ. 技術・技能伝承法の改善によりより高度な技術・技能開発への寄与について

ハ. 高年齢者就労への見通し

4. パラボラアンテナの鏡面精度測定装置の開発、導入で高齢者就労可能化

(1) 現状調査・分析

イ. パラボラ鏡面測定装置開発の目的

パラボラアンテナの鏡面精度の測定には、アナログメーター4～8個をテンプレートに取付け、測定、記録、その標準偏差を電卓で求めるという作業を2～3名の作業者が行っている。今回計画した精度測定装置は、デジタルメーターを取付け、パソコン活用による数値の取り込み、ミス発生防止と共に、作業姿勢の改善、目視、記録、計算作業のパソコンで、高齢者の身体的、精神的疲労の軽減を図る。身体的、精神的疲労からの解放、高齢者の持つ技術・技能を積極的な活用、新分野への技術・技能開発の活用、幅広い業務への就労を可能とし継続雇用に役立てる。

ロ. 三角法解析、計算による高度な熟練技術・技能作業へのデジタル技術の適用

素材である円盤からへら絞り加工で、円形お椀型形状に仕上げられた製品の形状測定は、本来は大型三次元の本格的な計測装置を開発し、導入する必要があるが、費用が相当かかることもあり、簡易測定方式による計測方法を採用していた。しかし、製品精度の高精密化などにより、非常にきつい作業となりつつある。高年齢化もあり、早急に職務再設計し、高年齢者の就労をやすくする必要があり。

(2) 問題点と改善の指針

素材である円盤をへら絞り加工機を使用し、円形のお椀型形状に仕上げ、製品精度を0.1ミリ以下の精度に上げる必要がある。へら絞り加工でお椀型形状に仕上げた3次元形状である各測定点を三角法で解析、計算及びダイヤルゲージ計測作業は、製品が大き

いこともあり、体力と精密計測、緻密な計算力が求められる作業である。この三角法による解析、計算に必要とされる高度な熟練技術・技能作業へのデジタル技術の導入と計測作業の半自動化によるダイヤルゲージ計測作業とを結合し、高年齢者の就労を可能にする。

(3) 改善案の策定

従来の測定方法を基本的には踏襲するがね測定方法や数値計算の方式を合理化し、計測部分の自動計測化と測定値の自動計算方式を具備した計測装置を開発する。

支援装置の開発に当っては、設備仕様マニュアルを参考にし、測定精度の確保を基本に、作業性を考慮した設備、支援装置とする。将来の製品仕様変更を考慮した設備仕様とする。特に、高齢者対策としては、次の事項を盛り込んだ設備仕様とする。

- ・ 課題としている形状寸法計測と計測値の読み取りは自動化する。
- ・ 3次元測定法による計測値からの測定寸法の割り出し計算は自動化する。
- ・ 各種計測機器類の高齢者が使用しやすいような設備仕様とする。

例、目盛読み取りをデジタル表示にする。など

- ・ 計測作業に当り、高年齢者就労の容易化を実現するよう作業姿勢を改善する。

(4) 改善案の試行・効果測定

イ. 測定精度の信頼性向上

パラボラアンテナの鏡面精度測定装置の開発、導入で最も重要なのは測定精度信頼性の向上である。従来の人手による測定精度に対し今回開発の自動計測法の信頼性が大幅に改善向上することが大前提である。測定方式によるバラツキ要素の比較は次の通りである。

従来方式：

測定点毎にゼロ点合わせが必要であり、これがバラツキ発生の要因であった。

デジタル化方式：

製品をデジタル装置にセットすると、測定点毎のゼロ点合わせは必要なく、測定点毎に自動的に計測が行なわれる。

測定精度の差異

面精度規格 R. M. S=0.4mm 以内

従来方式：実測値 R. M. S=0.38759

デジタル化方式：実測値 R. M. S=0.36103

従来方式とデジタル化方式との計測結果対比

は、次の通りで6.9% 改善されている。

R. M. S=0.02656 6.9% 改善

ロ. 作業姿勢の改善

作業姿勢の改善を作業姿勢区分表による対比と、作業動作分類法のサーベリック法を用いて改善前と改善後の作業用動作内容と動作数の対比で高齢者就労可否の判定を行なった。

①改訂サーベリック法による効果分析

サーベリック法による第1分類から第3分類18動作を規定している。しかし、この動作分類法では動作内容が大きいことから、詳細な動作で構成されているパラボラアンテナの鏡面精度測定装置作業の内容分析には、的確な対比が困難なことが分かった。パラボラアンテナの鏡面精度測定装置作業を形成している詳細動作を第4分類として8動作を新規に設定し、合計26動作で改善前、改善後の対比を行なった。高齢者が就労しやすい姿勢とされているA～C項目と就労しにくい姿勢D～J項目を対比すると、次の通りである。

	就労しやすい姿勢数 (A~C)	就労しにくい姿勢数 (D~J)	合計
従来方式	10回	27回	37回
デジタル方式	7回	7回	14回
	30%減	73%減	62%減

②作業姿勢区分表による効果分析

サーベリック法による第1分類から第3分類18動作を規定している。しかし、この動作分類法では動作内容が大きいことから、詳細な動作で構成されているパラボラアンテナの鏡面精度測定装置作業の内容分析には、的確な対比が困難なことが分かった。

パラボラアンテナの鏡面精度測定装置作業を形成している詳細動作を第4分類8動作を新規に設定し、合計26動作で改善前、改善後の対比を行なった。この改訂サーベリック法による動作を作業姿勢区分表の評価点方式による効果分析をおこなった。

	就労しやすい姿勢数 (A~C)	就労しにくい姿勢数 (D~J)	合計
従来方式	10回 10点	27回 150点	37回 160点
デジタル方式	7回 7点	7回 34点	14回 41点
	30%減	73%減	74%減

ハ. 作業性の改善

作業方法では要素動作比較で、従来方式による就労しにくい姿勢数(D～J)が動作数では、74%減の27回が7回への大幅減少を実現した。その結果、高齢者就労を可能にするような職務再設計に成功した。この職務再設計による作業動作の大幅改善が実現した結果、作業性の大幅な向上に成功した。前述の精度アップと生産性向上の2つの課題の解決に成功すると共に、高齢者が引き続き65歳までの就労が可能になった。

製品により生産性向上率は異なるが、代表的な事例では数倍の生産性を実現した。

作業性改善検証事例【製品A】			
	人員	加工時間	作業内容
従来方式	12人	221分	重筋作業
デジタル方式	8人	53分	監視作業
	-33%	-74%	
作業性改善検証事例【製品B】			
	人員	加工時間	作業内容
従来方式	12人	178分	重筋作業
デジタル方式	8人	44分	監視作業
	-33%	-75%	

二. 高齢者就労可能化の実現に成功

当社の主力製品としている大型絞り加工製品の中から代表的作業で最も就労が困難とされていた作業がパラボラアンテナの鏡面精度測定であつた。このパラボラアンテナの鏡面精度測定作業で高齢者就労を阻んでいた内容は次の通りである。

パラボラアンテナ鏡面精度測定作業で高齢者就労阻止している要素作業の詳細内容

- 合計40点形状測定点毎の製品計測で前かがみ、身体ひねり等で持久力が求められる。
- 3メーターの大型絞り加工製品で0.01ミリの精度ダイヤルゲージで計測する。
- 合計40点の形状測定毎に、原点設定作業が発生する。
- 3次元計測の3点計測値から各測定点を手計算で計測値を算出する。
- 合計40点の計測値、標準バラツキ値RMSなどを整理した報告書を作成する。

パラボラアンテナ鏡面精度測定装置導入による職務再設計後の要素作業の詳細内容

- ・ 大型絞り加工製品における、合計 40 点の形状測定で自動計測が実現した。
- ・ 形状測定点毎の製品計測で、前かがみ、身体ひねり動作は製品セット時のみになった。
- ・ 合計 40 点の形状測定毎の原点設定作業が初回設定で済ませることが出来た。
- ・ 3次元計測の3点計測値から各測定点の計測計算をコンピュータで自動算出する。

職務再設計による合計 40 点形状測定点毎の製品計測作業が監視作業へと変換できた。

- ・ 合計 40 点の計測値、標準バラツキ値 RMS などを整理した報告書を自動作成する。
- ・ デジタル化により高精度・計測難作業を高齢者就労可能化作業に成功
- ・ 熟練技術・技能の基準化・標準化、デジタル化で次の新技術・技能開発が可能となった。

デジタル化で次の新技術・技能開発ができる限りエイジフリーとして就労可能となった。

—— 効果の測定 ——

研究課題	1. パラボラ鏡面精度測定作業支援装置	1 作業方法の比較
------	---------------------	-----------

<改善前>



<改善後>



— 効果の測定 —		
研究課題	1. パラボラ鏡面精度測定作業支援装置 2-(3) 旧作業動作と姿勢の分析	
調査された現状作業動作と姿勢を分析し、作業姿勢の数値化をはかる		
<改善前>		
サーブリック基本動作	回数 動作記号	
10) 見出す	10	
2) つかむ	2	
3) 荷重移動	5	
7) 使う	11	
14) 考える	6	
18) 休止	3	
合計	37	
(2) 旧装置での作業姿勢の分析		
動作区分	姿勢区分 姿勢 評価点算出	
10)	B	姿勢 評価点 回数 中計
	G	B姿勢 1 10 10
2)	G	G姿勢 5 11 55
3)	I	I姿勢 6 4 24
	G	E姿勢 5 1 5
7)	E	H姿勢 6 11 66
	H	合計 37 160
14)	B	
18)	B	

— 効果の測定 —		
研究課題	1. パラボラ鏡面精度測定作業支援装置 2-(4) 旧作業動作と姿勢の分析	
調査された現状作業動作と姿勢を分析し、作業姿勢の数値化をはかる		
<改善前>		
サーブリック基本動作	回数 動作記号	
10) 見出す	1	
2) つかむ	2	
3) 荷重移動	3	
29) 治具の調整	1	
30) 装置の調整	1	
31) 測定子取付	1	
32) 精度確認	1	
33) 情報入力	1	
34) 取付作業	1	
35) 計測監視	1	
36) 計測結果の判読	1	
合計	14	
(2) 旧装置での作業姿勢の分析		
動作区分	姿勢区分 姿勢 評価点算出	
10)	B	姿勢 評価点 回数 中計
2)	G	B姿勢 1 4 4
3)	G	G姿勢 5 4 20
	D	D姿勢 4 1 4
29)	F	F姿勢 5 1 5
30)	E	E姿勢 5 1 5
31)	B	A姿勢 1 3 3
32)	B	合計 14 41
33)	B	
34)	A	
35)	A	
36)	A	

— 効果の測定 —

研究課題 1. パラボラ鏡面精度測定作業支援装置 2-(5) 作業動作と姿勢の改善対比

現状作業動作と姿勢の分析、数値化の対比

<改善前>				<改善後>			
評価点算出				評価点算出			
姿勢	評価点	回数	中計	姿勢	評価点	回数	中計
B姿勢	1	10	10	B姿勢	1	4	4
G姿勢	5	11	55	G姿勢	5	4	20
I姿勢	6	4	24	D姿勢	4	1	4
B姿勢	5	1	5	F姿勢	5	1	5
H姿勢	6	11	66	E姿勢	5	1	5
合計		37	160	A姿勢	1	3	3
				合計		14	41

改善率
 動作回数 37回→14回=63%減
 姿勢評価点 160点→41点=74%減

— 効果の測定 —

研究課題 1. パラボラ鏡面精度測定作業支援装置 3 作業時間の対比調査

新、旧装置の測定作業時間を2例調査し分析する

段取り

(1) Φ1200鏡面(測定数10面)

工 順	工 程 名	<改善前>		<改善後>	
		旧 装 置		新 装 置	
		人数	時間	人数	時間
1	鏡面取付治具セッティング (段取り)	1人	60分	1人	10分
2	テンプレートに測定器取付(5個) (段取り)	1人	30分	1人	20分
3	セッティング精度調整 (段取り)	2人	15分	1人	3分
4	パラボラ鏡面取付 (個別時間)	2人	15分	1人	3分
5	測定及び記録 (個別時間)	2人	15分	1人	3分
6	計算、演算 (個別時間)	2人	3分	1人	0分
7	検査表作成 (個別時間)	1人	10分	1人	1分
	鏡面1面に要する時間	1人	88分	1人	13分

改善率=85%減

(2) Φ750鏡面(測定数30面)

工 順	工 程 名	<改善前>		<改善後>	
		旧 装 置		新 装 置	
		人数	時間	人数	時間
1	鏡面取付治具セッティング (段取り)	1人	50分	1人	10分
2	テンプレートに測定器取付(5個) (段取り)	1人	30分	1人	20分
3	セッティング精度調整 (段取り)	2人	15分	1人	3分
4	パラボラ鏡面取付 (個別時間)	2人	5分	1人	1分
5	測定及び記録 (個別時間)	2人	10分	1人	3分
6	計算、演算 (個別時間)	2人	3分	1人	0分
7	検査表作成 (個別時間)	1人	10分	1人	1分
	鏡面1面に要する時間	1人	50分	1人	6分

改善率=88%減

5. スピニング技術情報データベース化で高齢者技術・技能伝承と高齢者就労可能化

(1) 現状調査・分析

スピニング技術情報データベース化への支援装置開発の目的

へらしぼり加工は、軸対称の円形成形加工を熟練者技能者により旋盤によるへらマシンに手動による加工力で加工を行う。この加工法では、へら倣い用加工金型、ローラー、ローラー受けなどを使用し、熟練者技能者の技術・技能によるへら絞り作業で、製品を作りだす。このへら絞り作業で発生している熟練者技能者の技術・技能をデータベース化し、技術情報としてまとめる。この情報を利用し「力センサー」「位置センサー」などを駆使し、熟練者技能者の技術・技能の伝承可能化と、労働力軽減化でより継続雇用を可能にする。

(2) 問題点と改善の指針

今回の共同研究では、高度熟練技術・技能者の頭の中で行なっている、へら絞り加工の思考プロセスをデジタル化し、このデジタル情報を機械式動力装置にインプットし、自動的にへら絞り加工を実現することを目標に取り組んだ。

最も大きな課題は、へら絞り加工を実現させる工法の確立とそのデジタル化である。このへら絞り加工を実現させるために、加工情報インプット機械を導入し、絞り加工の思考プロセスとデジタル情報を駆使して、最適化工法としてへら絞り加工を確立する。

これらのデジタル情報を活用し、それまで個人の固有技術としていたスピニングへら絞り加工技術・技能を自動化装置による加工技術として活用し、へら絞り加工技術として基準化・標準化、自動化により重筋作業を高齢者就労可能作業への変換を実現する。

それまで、個人の固有技術とされていたスピニングへら絞り加工技術・技能の可視化が可能になり、これを基盤にしてより高度な加工技術として発展する可能性が出てくる。

(3) 改善案の策定

デジタル化とデジタル情報活用によるスピニング加工の自動化の両面から高齢者就労

化を実現する。高度熟練重筋作業からの開放である。

イ. デジタル情報活用によるスピニング加工の自動化

複雑な3次元形状のスピニング絞り加工は、熟練作業者の技術・技能と経験により成り立っていた。複雑形状をコピーする方法での加工自動化は行なわれていたが、「加工しながら考えて複雑形状を造り込む」方法での加工自動化は少ない。熟練作業者の技術・技能と経験に基づくスピニング加工の自動化を実現させる方法を開発するのが課題である。

ロ. 高度熟練スピニング加工技術のデジタル化

高度熟練技術者が個別に持っているスピニング加工技術・技能の基準化・標準化を図る。基準化・標準化したスピニング加工技術・技能をデジタル化し、デジタル化した加工技術として確立する。

- ・ 熟練技術者・技能者が持っているスピニング加工技術・技能を基準化・標準化する。
- ・ 基準化・標準化したスピニング加工技術・技能をベースにして改良が図れる。
- ・ デジタル化したスピニング加工技術を基盤として更に高度化が図れる。
- ・ デジタル化したスピニング加工技術として汎用性があり、水平展開が可能となる。

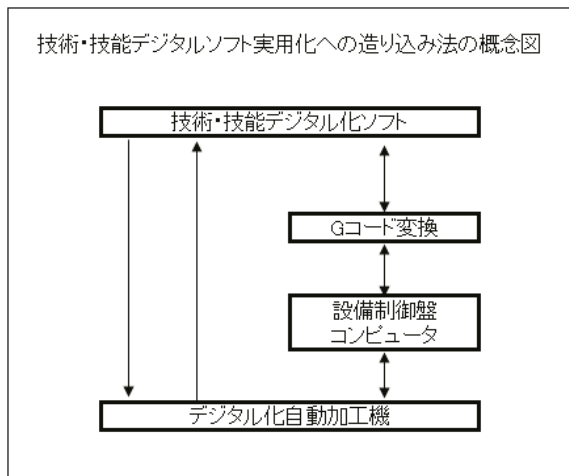
(4) 改善案の試行・効果測定

今回は、素材である3メートルを越える平板円盤をへら絞り加工機を使用し、円形のお椀型形状に仕上げ、製品精度を0.1ミリ以下の精度に仕上げる必要がある。3メートルの大型製品に絞り込む人力により繰り返し・繰り返し段階的に絞り込む工法としての技術・技能を必要とするが、これまでは、熟練作業者の固有技術・技能とされていた。そのために、個人差や限られた熟練作業者を対象とする職務として設定されていた。

高度熟練技術・技能作業へのデジタル技術の導入により、熟練作業者が持っている固有技術・技能の基準化・標準化に挑戦し継承可能化にすることで改善案の策定に取り組んだ。

イ. 高度熟練技術・技能作業であるへら絞り加工技術・技能デジタル化の実現化

最初に、へら絞り加工技術・技能に求められる技術・技能の取り込みに取り組んだ。取り込んだへら絞り加工技術・技能から本来的な加工技術・技能を構築する手法を参考にしながら、絞り加工技術・技能の基準化・標準化を行った。データ基準化の加工技術・技能の標準化から、更に標準化加工技術の最適化を進めた。



ロ. 製品精度向上と維持確保

熟練技術・技能者とデジタル化ソフトによる製品精度との関係を検証する必要がある。熟練技術・技能者による製品精度の確保では、作業員別による製品精度のバラツキが発生するとの課題がある。一方、デジタル化ソフトによる製品精度では、造り込まれたデジタル化技術の情報精度の課題がある上に、使用する材料の材質のバラツキの課題もある。

技術・技能の継承と熟練技術・技能者による製品精度のバラツキなどを検証する必要があるが、一方、デジタル化ソフトによる製品精度では造り込まれたデジタル化技術の妥当性、更には、使用する材料のバラツキなどの関係を精査する必要がある。

これ等の課題を短期間で精査することは困難なので、手絞りで行なった製品への適応事例で、従来方式とデジタル化方式との対比で製品精度の検証をおこなった。

直径603mm洗面器性状の容器へら絞り品の製品精度 (従来方式を基準値として)			
	内外径寸法	製品高さ	製品肉厚
デジタル化方式	0.5~0.20mm	+0.20mm	+0.02mm

寸法精度としては、遜色なしとの結論であった。

ハ. 作業姿勢の改善

作業姿勢の改善を作業姿勢区分表による対比と、作業動作分類の代表的手法であるサーベリック法を用いて改善前と改善後の作業用動作内容と動作数の対比で高齢者就労可否の判定を行なった。

①改訂サーベリック法による効果分析

サーベリック法による第1分類から第3分類18動作を規定している。しかし、この動作分類法では動作内容が大きいことから、詳細な動作で構成されているスピニング技術情報データベース化支援装置作業の内容分析には、的確な対比が困難なことが分かった。

そこで、スピニング技術情報データベース化支援装置作業を形成している詳細動作を第5分類として9動作を新規に設定し、合計27動作で改善前、改善後の対比を行なった。

高齢者が就労しやすい姿勢とされているA~C項目と就労しにくい姿勢D~J項目を対比すると、次の通りである。

	就労しやすい姿勢数 (A~C)	就労しにくい姿勢数 (D~J)	合計
従来方式	5回	18回	23回
デジタル方式	14回	8回	22回
	180%増加	55%減	5%減

②作業姿勢区分表による効果分析

サーベリック法による第1分類から第3分類18動作を規定している。しかし、この動作分類法では動作内容が大きいことから、詳細な動作で構成されているスピニング技術情報データベース化支援装置作業の内容分析には、的確な対比が困難なことが分かった。

そこで、スピニング技術情報データベース化支援装置作業を形成している詳細動作を第5分類として9動作を新規に設定し、合計27動作で改善前、改善後の対比を行なった。この方式を改訂サーベリック法と称している。改訂サーベリック法による動作を作業姿勢区分表の評価点方式による効果分析をおこなった。

	就労しやすい姿勢数 (A~C)	就労しにくい姿勢数 (D~J)	合計
従来方式	5回 5点	18回 178点	23回 183点
デジタル方式	14回 14点	8回 43点	22回 57点
	180%増加	76%減	69%減

二. 作業姿勢の改善

作業方法では要素動作比較で、従来方式による就労しにくい姿勢数（D～J）が動作数では、74%減の18回が8回へと大幅減少を実現した。その結果、高齢者就労を可能にするような職務再設計に成功した。この職務再設計による作業動作の大幅改善が実現した結果、作業性の大幅な向上に成功した。前述の精度アップと生産性向上の2つの課題の解決に成功すると共に、高齢者が引き続き65歳までの就労が可能になった。

製品により生産性向上率は異なるが、代表的な事例では数倍の生産性を実外科した。

作業性改善検証事例【製品A】			
	人員	加工時間	作業内容
従来方式	5人	30分	重筋作業
デジタル方式	6人	7分	監視作業
	117%	-77%	
作業性改善検証事例【製品B】			
	人員	加工時間	作業内容
従来方式	5人	40分	重筋作業
デジタル方式	6人	11分	監視作業
	117%	-73%	

（5）高齢者就労可能化の実現に成功

当社の主力製品としている大型絞り加工製品の中から代表的作業で最も就労が困難とされていた作業にスピニング加工重筋作業があった。この高度熟練技術・技能作業へのデジタル技術の導入により、熟練作業者が持っている固有技術・技能の基準化・標準化に挑戦し、継承可能化にすることで改善案の策定に取り組んだ。このスピニング加工重筋作業で高齢者就労を阻んでいた内容は次の通りである。

スピニング加工重筋作業支援装置による職務再設計後の要素作業の詳細内容

- ・ 素材の平板セット及び製品取出しなどの重筋作業の一部が残る。
- ・ 人手の繰り返し絞りである重筋作業がプログラム制御の自動絞り加工に変換した。
- ・ これまで作業者の固有技術・技能としていたものを絞り加工技術として確立できた。

デジタル化により高精密・計測難作業を高齢者就労可能化に成功

- ・ 素材平板セット以降のスピニング絞り加

工の自動加工化を実現した。

- ・ 個人の熟練技術・技能からデジタル化加工技術を確立し次の新技術開発の基盤ができた。
- ・ 熟練技術・技能の基準化・標準化、デジタル化で次の新技術・技能開発が可能となった。
- ・ デジタル化で次の新技術・技能開発ができる限りエイジフリーとして就労可能となる。

— 効果の測定 —

研究課題 2. スピニング加工重筋作業支援装置 1 作業方法の比較

< 改善前 >

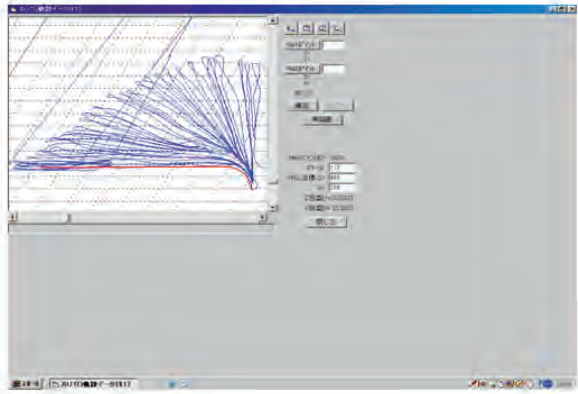


< 改善後 >

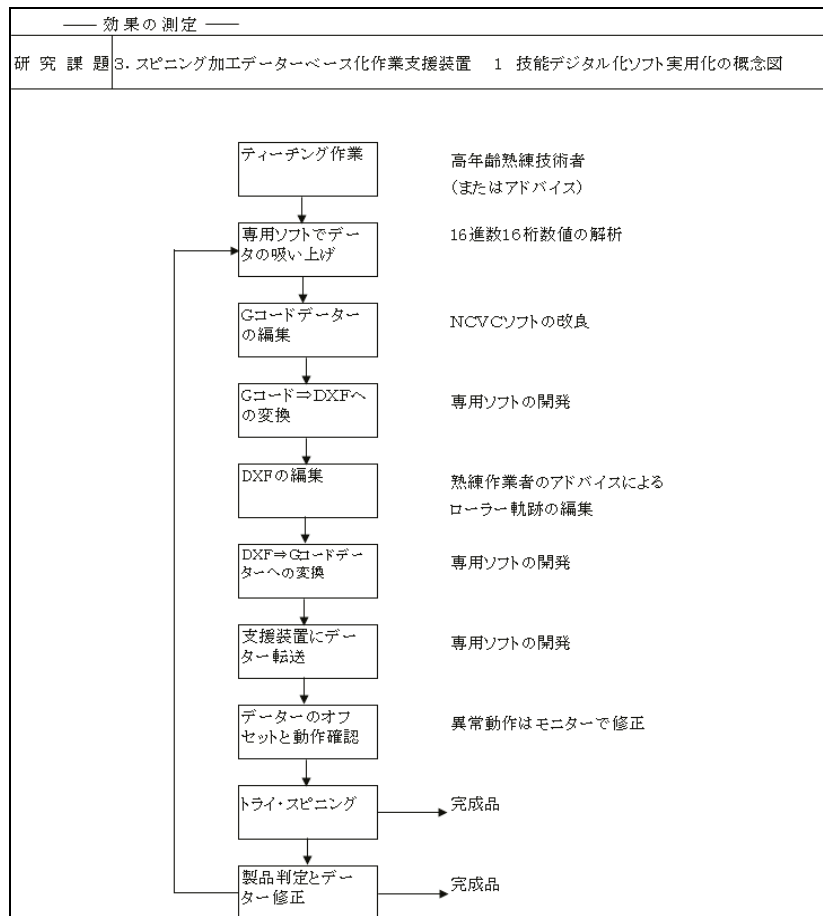


— 効果の測定 —

研究課題 3. スピニング加工データベース化作業支援装置 2 取り込んだデータの編集概念図




上記イメージは現有設備より取り出した熟練技能者の加工軌跡であるが、求める最終の軌跡は赤色で示した線である
この軌跡の最適化編集を行い製品品質の安定化と生産性の向上をはかり、高齢熟練技能者
自己の持つ軌跡イメージを最大限に生かし意欲を持って就労できる環境を創る



— 効果の測定 —

研究課題	2. スピニング加工重筋作業支援装置 2-(3) 旧作業動作と姿勢の分析																																																																					
	調査された現状作業動作と姿勢を分析し、作業姿勢の数値化をはかる																																																																					
<p><改善前></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>サブリンク基本動作</th> <th>回数</th> <th>動作記号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10) 見出す</td> <td>2</td> <td>① ①</td> </tr> <tr> <td>7) 使う</td> <td>5</td> <td>U U U U U</td> </tr> <tr> <td>3) 荷重移動</td> <td>2</td> <td>○ ○</td> </tr> <tr> <td>32) 中腰で肩をまわす</td> <td>3</td> <td>♀ ♀ ♀</td> </tr> <tr> <td>35) 中腰で体をひねる絞り</td> <td>2</td> <td>♂ ♂</td> </tr> <tr> <td>37) 前屈で体をまわす絞り</td> <td>5</td> <td>♂ ♂ ♂ ♂ ♂</td> </tr> <tr> <td>38) 中腰で体をまわす絞り</td> <td>3</td> <td>♀ ♀ ♀</td> </tr> <tr> <td>14) 考える</td> <td>1</td> <td>♀</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>23</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			サブリンク基本動作	回数	動作記号	10) 見出す	2	① ①	7) 使う	5	U U U U U	3) 荷重移動	2	○ ○	32) 中腰で肩をまわす	3	♀ ♀ ♀	35) 中腰で体をひねる絞り	2	♂ ♂	37) 前屈で体をまわす絞り	5	♂ ♂ ♂ ♂ ♂	38) 中腰で体をまわす絞り	3	♀ ♀ ♀	14) 考える	1	♀	合計	23																																							
サブリンク基本動作	回数	動作記号																																																																				
10) 見出す	2	① ①																																																																				
7) 使う	5	U U U U U																																																																				
3) 荷重移動	2	○ ○																																																																				
32) 中腰で肩をまわす	3	♀ ♀ ♀																																																																				
35) 中腰で体をひねる絞り	2	♂ ♂																																																																				
37) 前屈で体をまわす絞り	5	♂ ♂ ♂ ♂ ♂																																																																				
38) 中腰で体をまわす絞り	3	♀ ♀ ♀																																																																				
14) 考える	1	♀																																																																				
合計	23																																																																					
<p>(2) 旧装置での作業姿勢の分析</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>動作区分</th> <th>姿勢区分</th> <th>姿勢</th> <th>評価点算出</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10)</td> <td>B</td> <td>♂ ♂</td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>J姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>32)</td> <td>E</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td>32) D'+3姿勢 8 2 16</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D'+3</td> <td>♂ ♂ ♂</td> <td>35) D'+4姿勢 9 2 18</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>♂</td> <td>37) E+8姿勢 13 5 65</td> </tr> <tr> <td>35)</td> <td>D'+4</td> <td>♂ ♂</td> <td>38) D'+8姿勢 15 3 45</td> </tr> <tr> <td>37)</td> <td>E+8</td> <td>♂ ♂ ♂ ♂ ♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>38)</td> <td>D'+8</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14)</td> <td>E</td> <td>♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">合計</td> <td>23 183</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody></table>			動作区分	姿勢区分	姿勢	評価点算出	10)	B	♂ ♂	<table border="1"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>J姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>32)</td> <td>E</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td>32) D'+3姿勢 8 2 16</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D'+3</td> <td>♂ ♂ ♂</td> <td>35) D'+4姿勢 9 2 18</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>♂</td> <td>37) E+8姿勢 13 5 65</td> </tr> <tr> <td>35)</td> <td>D'+4</td> <td>♂ ♂</td> <td>38) D'+8姿勢 15 3 45</td> </tr> <tr> <td>37)</td> <td>E+8</td> <td>♂ ♂ ♂ ♂ ♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>38)</td> <td>D'+8</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14)</td> <td>E</td> <td>♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">合計</td> <td>23 183</td> </tr> </tbody> </table>	姿勢	評価点	回数	中計	B姿勢	1	5	5	D姿勢	5	1	5	J姿勢	6	1	6	H姿勢	6	1	6	E姿勢	5	1	5	I姿勢	6	2	12	32)	E	♀ ♀ ♀	32) D'+3姿勢 8 2 16		D'+3	♂ ♂ ♂	35) D'+4姿勢 9 2 18		I	♂	37) E+8姿勢 13 5 65	35)	D'+4	♂ ♂	38) D'+8姿勢 15 3 45	37)	E+8	♂ ♂ ♂ ♂ ♂		38)	D'+8	♀ ♀ ♀		14)	E	♂		合計			23 183
動作区分	姿勢区分	姿勢	評価点算出																																																																			
10)	B	♂ ♂	<table border="1"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>J姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>32)</td> <td>E</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td>32) D'+3姿勢 8 2 16</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D'+3</td> <td>♂ ♂ ♂</td> <td>35) D'+4姿勢 9 2 18</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I</td> <td>♂</td> <td>37) E+8姿勢 13 5 65</td> </tr> <tr> <td>35)</td> <td>D'+4</td> <td>♂ ♂</td> <td>38) D'+8姿勢 15 3 45</td> </tr> <tr> <td>37)</td> <td>E+8</td> <td>♂ ♂ ♂ ♂ ♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>38)</td> <td>D'+8</td> <td>♀ ♀ ♀</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14)</td> <td>E</td> <td>♂</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">合計</td> <td>23 183</td> </tr> </tbody> </table>	姿勢	評価点	回数	中計	B姿勢	1	5	5	D姿勢	5	1	5	J姿勢	6	1	6	H姿勢	6	1	6	E姿勢	5	1	5	I姿勢	6	2	12	32)	E	♀ ♀ ♀	32) D'+3姿勢 8 2 16		D'+3	♂ ♂ ♂	35) D'+4姿勢 9 2 18		I	♂	37) E+8姿勢 13 5 65	35)	D'+4	♂ ♂	38) D'+8姿勢 15 3 45	37)	E+8	♂ ♂ ♂ ♂ ♂		38)	D'+8	♀ ♀ ♀		14)	E	♂		合計			23 183							
姿勢	評価点	回数	中計																																																																			
B姿勢	1	5	5																																																																			
D姿勢	5	1	5																																																																			
J姿勢	6	1	6																																																																			
H姿勢	6	1	6																																																																			
E姿勢	5	1	5																																																																			
I姿勢	6	2	12																																																																			
32)	E	♀ ♀ ♀	32) D'+3姿勢 8 2 16																																																																			
	D'+3	♂ ♂ ♂	35) D'+4姿勢 9 2 18																																																																			
	I	♂	37) E+8姿勢 13 5 65																																																																			
35)	D'+4	♂ ♂	38) D'+8姿勢 15 3 45																																																																			
37)	E+8	♂ ♂ ♂ ♂ ♂																																																																				
38)	D'+8	♀ ♀ ♀																																																																				
14)	E	♂																																																																				
合計			23 183																																																																			

— 効果の測定 —																																	
研究課題	2.スピニング加工重筋作業支援装置 2-(4) 新作業動作と姿勢の分析																																
<p><改善後></p> <p>サーブリック基本動作 回数 動作記号</p> <p>10) 見出す 4 </p> <p>7) 使う 9 </p> <p>3) 荷重移動 4 </p> <p>14) 考える 4 </p> <p>2) つかむ 2 </p> <p>合計 23</p>																																	
<p>(2)旧装置での作業姿勢の分析</p> <p>動作区分 姿勢区分 姿勢 評価点算出</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>F姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>22</td> <td>57</td> </tr> </tbody> </table>		姿勢	評価点	回数	中計	B姿勢	1	14	14	D姿勢	5	2	10	F姿勢	5	1	5	H姿勢	6	1	6	E姿勢	5	2	10	I姿勢	6	2	12	合計		22	57
姿勢	評価点	回数	中計																														
B姿勢	1	14	14																														
D姿勢	5	2	10																														
F姿勢	5	1	5																														
H姿勢	6	1	6																														
E姿勢	5	2	10																														
I姿勢	6	2	12																														
合計		22	57																														

— 効果の測定 —																																																	
研究課題	2.スピニング加工重筋作業支援装置 2-(5) 作業動作と姿勢の改善対比																																																
<p>調査、分析、数値化の対比</p> <p><改善前></p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>J姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>D'+3姿勢</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>D'+4姿勢</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>E+8姿勢</td> <td>13</td> <td>5</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>D'+8姿勢</td> <td>15</td> <td>3</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>23</td> <td>183</td> </tr> </tbody> </table> <p>改善率 動作回数 23回→22回=4%減 姿勢評価点 183点→57点=67%減</p>		姿勢	評価点	回数	中計	B姿勢	1	5	5	D姿勢	5	1	5	J姿勢	6	1	6	H姿勢	6	1	6	E姿勢	5	1	5	I姿勢	6	2	12	D'+3姿勢	8	2	16	D'+4姿勢	9	2	18	E+8姿勢	13	5	65	D'+8姿勢	15	3	45	合計		23	183
姿勢	評価点	回数	中計																																														
B姿勢	1	5	5																																														
D姿勢	5	1	5																																														
J姿勢	6	1	6																																														
H姿勢	6	1	6																																														
E姿勢	5	1	5																																														
I姿勢	6	2	12																																														
D'+3姿勢	8	2	16																																														
D'+4姿勢	9	2	18																																														
E+8姿勢	13	5	65																																														
D'+8姿勢	15	3	45																																														
合計		23	183																																														
<p><改善後></p> <table border="1" style="display: inline-table;"> <thead> <tr> <th>姿勢</th> <th>評価点</th> <th>回数</th> <th>中計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B姿勢</td> <td>1</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>D姿勢</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>F姿勢</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>H姿勢</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>E姿勢</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>I姿勢</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>22</td> <td>57</td> </tr> </tbody> </table>		姿勢	評価点	回数	中計	B姿勢	1	14	14	D姿勢	5	2	10	F姿勢	5	1	5	H姿勢	6	1	6	E姿勢	5	2	10	I姿勢	6	2	12	合計		22	57																
姿勢	評価点	回数	中計																																														
B姿勢	1	14	14																																														
D姿勢	5	2	10																																														
F姿勢	5	1	5																																														
H姿勢	6	1	6																																														
E姿勢	5	2	10																																														
I姿勢	6	2	12																																														
合計		22	57																																														

— 効果の測定 —

研究課題 2. スピニング加工重筋作業支援装置 3 作業時間の対比調査

新、旧装置の測定作業時間を2例調査し分析する

段取り

(1) Φ600×60H(SUS304/2t) (加工数12個)

工 順	工 程 名	＜改善前＞		＜改善後＞	
		旧 装 置 人数	時 間	新 装 置 人数	時 間
1	スピニング装置のセッティング (段取り)	1人	30分	1人	10分
2	スピニング金型のセッティング (段取り)	1人	10分	1人	5分
3	オンコップと座金のセッティング (段取り)	1人	15分	1人	1分
4	プログラミングとトライ (個別時間)	/		1人	15分
5	素材の取り付け (個別時間)	1人	5分	1人	1分
6	スピニング加工 (個別時間)	1人	20分	1人	3分
	1個当たりの時間	1人	30分	1人	7分

改善率=77%減

(1) Φ1200×パラボラ鏡面(AL/3t) (加工数20個)

工 順	工 程 名	＜改善前＞		＜改善後＞	
		旧 装 置 人数	時 間	新 装 置 人数	時 間
1	スピニング装置のセッティング (段取り)	1人	60分	1人	20分
2	スピニング金型のセッティング (段取り)	1人	20分	1人	8分
3	オンコップと座金のセッティング (段取り)	1人	20分	1人	5分
4	プログラミングとトライ (個別時間)	/		1人	30分
5	素材の取り付け (個別時間)	1人	5分	1人	1分
6	スピニング加工 (個別時間)	1人	30分	1人	8分
	1個当たりの時間	1人	40分	1人	11分

改善率=73%減

IV. ソフト面に関する研究の内容と結果

1. 技術・技能の基準化・標準化と伝承方法の確立と高齢者活用のための教育訓練制度の整備

(1) 現状および問題点

当社では、今後5年間で従業員の約20%が定年退職をむかえる。しかもその全員が当社の誇るスピニング加工（へら絞り）技術を担う技術者である。

現在55歳以上の従業員の多くは当社の技術・技能を創造・蓄積してきたものである。これらの技術・技能を次世代に伝承し、また次世代を短期に多能工化することは、資源エネルギー分野、通信技術分野、原子力からバイオテクノロジーまでの各種先端科学産業分野等多様化する顧客のニーズに応じて技術レベルで圧倒的に同業他社との差別化を図り、当社の事業収益を拡大させるための最重要課題である。

しかし、現状としては、技能・技術伝承のための体系的・継続的な教育制度は設けられておらず、また今後制度を設計するにあたって、当社の職務及びその仕事を遂行するために必要な能力の全容を明確に把握しきれていないという問題があった。このため、技能伝承の必要性を認識しながらも、計画的・効率的な技能伝承が実施されていなかった。

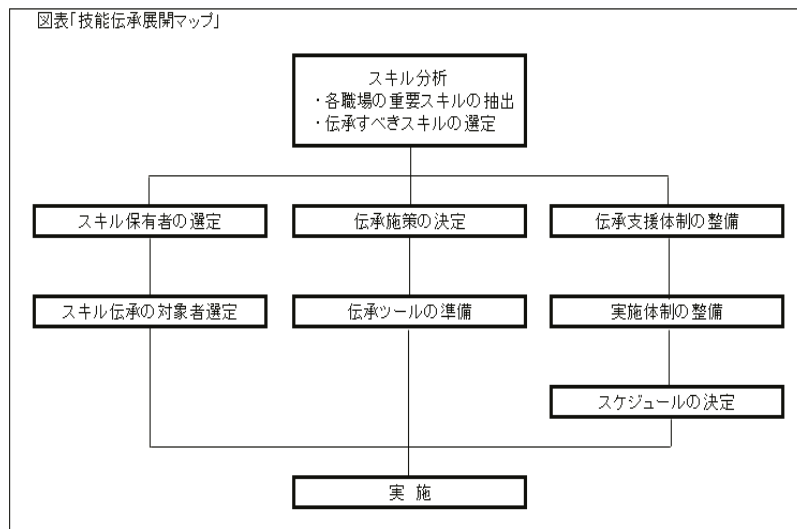
(2) 改善案の策定

技能伝承の進め方の概要について、外部研究者から次の内容で説明を受けた。

- ・ 技能伝承の条件
- ・ 技能伝承の意識付け
- ・ 技能と技術の違い
- ・ 技能分野の評価の視点
- ・ OJTの指導法

技能伝承のステップは、図表「技能伝承展開マップ」の通りである。

図表IV-1 技能伝承展開マップ 1



まず製造第1課と製造第2課について、図表「職務別能力要素の細目の内容」シートを用いて職務調査を実施した。また同時に各仕事を遂行するために必要な能力を洗い出し、仕事を難易度と専門性の観点からレベル区分

を行なった。レベル区分は図表に示す。この職務調査の結果、製造第1課と製造第2課の職務の全容が明らかになった。

図表に製造1課「手絞り加工」の「職務別能力要素の細目の内容」を示す。

図表IV-2 職務別能力要素の細目の詳細 1

株式会社よろづ鉸製作所			
製1-職務能力要素の細目の内容			
職務	手絞り加工	レベル表示	L1
能力要素	初級品手絞り加工		
能力要素の細目	能力要素の細目の内容		
1. 手絞り加工準備	知識		
	技術・技能		

図表IV - 3

レベル	求める技術レベル	現在の対応職位	給与の等級号棒表における対応等級
L1	指導を要するレベル	一般	1, 2, 3
L2	ほぼ独力でできる (標準的精度、標準的速度)	主任	4
		主任・課長代行	5, 6
L3	完全にできる(高精度、最速)	課長	7, 8
L4	より高度にできる	部長	9

図表IV-4 製1 職務別能力要素の細目の内容

株式会社よろづ鉸製作所		2006年12月16日	
製1-職務別能力要素の細目の内容			
職務	手絞り加工	レベル表示	L1
能力要素	初級品の手絞り加工②		
能力要素の細目	能力要素の細目の内容		
1. 手絞り加工準備	知識	<ol style="list-style-type: none"> スクエアシャーリングの操作を知っている サークルシャーリングの操作を知っている パンチプレスの操作を知っている 絞旋盤各部の名称と機能を知っている 図面が凡そ判る ノギス各部名称と機能を知っている 材料の種類と特性を知っている 機械主軸の回転数の変え方を知っている 工作前の特性を知っている 金型の保管場所を知っている 安全作業について知っている 	
	技術	<ol style="list-style-type: none"> スクエアシャーリングの操作ができる サークルシャーリングの操作ができる パンチプレスの操作ができる 絞旋盤の日常点検ができる デジタル計測器で高さ、外径、内径の測定ができる 	
2. 中曲げ手絞りA 加工品例 ・C1020Pの字パネル等の中曲げ絞り加工	知識	<ol style="list-style-type: none"> 使用する工具を知っている 中曲げ用 手工具の動かし方をしている 	
	技術	<ol style="list-style-type: none"> 曲げシロ10Hの中曲げができる 溶接部の割れの判断ができる 	
3. 円盤手絞りA-1, -2 加工品例 ・CUP/0.8t*300Φ*40hの パネル、パツルの絞り加工 ・A1050P/1.5t~3t*300Φ*50h カバー、シールド	知識	<ol style="list-style-type: none"> テコ棒の動かし方を知っている 作業位置を知っている 材料の向きを知っている 	
	技術	<ol style="list-style-type: none"> 金型セットにおいて芯振れを±0.1以内に出すことができる 座金の選定ができる 芯押台の芯を出すことができる 使用するテコ棒の選択ができる 材料の取付において振れを±0.5以内に取り除く事ができる 板厚をほぼ均一に加工できる ヘア目がほぼ均一である 	
4. 溶接円筒手絞りA 加工品例 ・A1050P/2t*300Φシールドの 絞りシロ303の絞りができる	知識	<ol style="list-style-type: none"> 溶接フラックスの除去方法を知っている 鍛圧機の操作を知っている サンダー研削の操作を知っている ケトパシプレスの操作を知っている 	
	技術	<ol style="list-style-type: none"> 溶接フラックスの除去作業ができる 鍛圧機で溶接ビードの慣らし作業ができる サンダーでビードの研削作業ができる ケトパシプレスで鍛圧耳の除去作業ができる 金型セットにおいて芯振れを±0.1以内に出すことができる 使用するテコ棒の選択ができる 溶接部の割れの判断ができる 	

次に、図表「製造○課に必要なスキルの現状と今後の伝承方法」のシートを作成し「具体的スキル名」に記載された項目を内部研究

者と現場の管理者で検討し、個別技能を評価して伝承すべき重点技能を絞りこみ、伝承方法を検討した。

図表IV-5 製造○課に必要なスキルの現状と今後の伝承方法

製造○課に必要なスキルの現状と今後の伝承方法								
全職員に全工程L1の職務能力を求める			作成日: 2006. 10. 26 記入者: 遠藤義紀					
工程	必要と思われる伝承すべ		現状の姿				あるべき姿	
	具体的なスキル例	必要人数	伝承の有無	伝承者氏名	対象者氏名	伝承方法 (OFF・JT, OJT)	伝承の要否	伝承方法 (OFF・JT, OJT)
バブ研磨	バブ研磨A	11	有	千葉	遠藤、岡本、西尾、武井	OJT	要	OFFJT

同時に図表「職務能力星取表」を作成し、現状の従業員が保有する能力を把握した。これにより伝承者(以下技能保有者)と伝承される者を明確にし、また伝承される者の育成順

位を計画することができた。さらに多能工への教育プログラムを作成する資料としても活用できることとした。

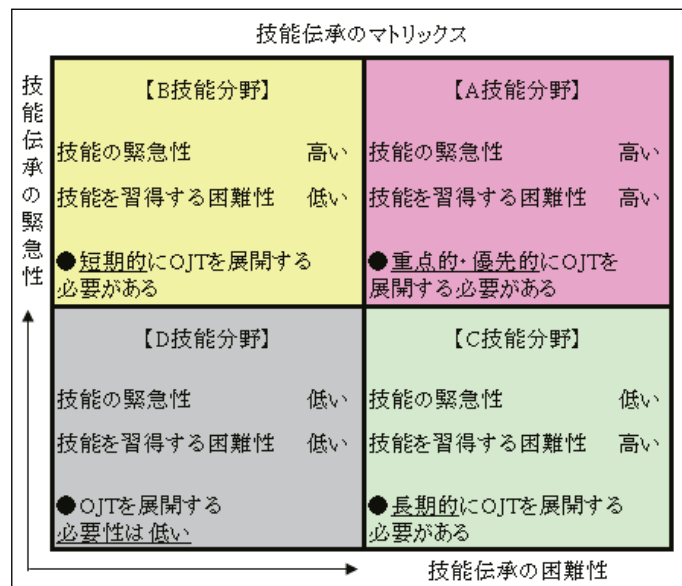
図表IV-6 製造1課職務能力星取表

製造1課職務能力星取表												2006.○.○現在
手絞り加工												
スキル名	レベル	池田	金子	井坂	大場	折茂	工藤	金谷	原山	阿部	佐藤	秋月
中曲げ手絞りA	L1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
円盤手絞りA	L1	○	○	○	○	○	○	○	○			
溶接円盤手絞りA	L1	○		○	○		○	○	○			
円盤手絞りB	L2	○		○	○		○	○				
中曲げ手絞りB	L2	○		○	○		○					
円盤手絞りC	L3	○		○	○							
円盤手絞りD	L3			○								

続いて図表「技能伝承マトリックス」シートを使い、各技能を技能伝承の「緊急性」と「困難性」から分類する作業を実施した。その結果、A 技能分野に属する技能を最優先で伝承すべきことがわかったが、当社の伝承されるべき従業員の習熟の過程を考慮した場合、B 技能分野の技能を取得し

てのち A 分野に進むことが適切であると判断し、技能伝承教育のスタートしてまず製造第1課「円盤手絞り A-パネル絞り」「円盤手絞B」製造第2課「TIG溶接(1)」を伝承すべき技能として定めた。

図表IV-7 技能伝承のマトリックス



さらに技能保有者の作業をビデオで撮影し、内部研究者と技能保有者、伝承される者がそのビデオを見ながら技能保有者から作業のポ

イント等を聞き、「作業指導シート」を作成した。「円盤手絞り A」の作業シートを図表に示す。

図表IV-8 作業指導シート

作業指導シート		書類番号	日付		
			2006年11月28日		
		確認	調査	作成	
作業名	円盤手絞りA-1パネル絞り	所属	製造1課	作成者	大場和浩
作業の目的	職務能力レベル:L1-(2) 加工品名:12HLクライオパネルフィン手絞り 本作業はCUP手絞り加工の基本作業であり、この段階を如何に速くそして確実に習得するかが今後の技術・技能の向上を占む重要な作業です。ここでは自分の身体に合った「金台位置」を体得し、「ヘラ棒」をふり無く、リズムカルに操作し、腕力ではない、身体でヘラ絞りを行なえるように訓練し、結果として所定時間内に所定の形状、寸法、外観を満足させる事。「品質要求は絞り最小部厚み元板の80%以上/ヘラ目は滑らかで均一な事/絞り作業時間は別途定める(N個/何分)	作業場所のレイアウト			
主な作業ステップ	作業ステップ	作業のキーポイント (カン、コツ、急所)		使用工具	
準備	金型、材料手元配置 使用する金型、座金と材料を各置き場より作業エリア内に搬入する	材料バリの向きを一定方向に揃える尚、異常品があれば上司に報告する			
金型を絞り盤に取付ける	機械、金型のインターフェース面に付着物が無いよう、ウエスで拭く 絞り盤のインチネジ'に対し金型を水平平行に保持し金型を時計回りに回転させ取付ける 型の締め付けは絞り盤の主軸中央部に専用スパナを装着して空回りを防止し、型密着前、約1/4回りを反動をつけ強く型を廻して固定する	素手、若しくは作業手袋で拭く ネジのかじりは厳禁 時計方向20分位置まで金型を軸方向に押しつけるようにゆっくり廻す 取付け後、手回して型振れをダイヤルゲージ'で測定し±0.1以内になるよう調整フランジ'で調整する		32ミスパナ M12ラチェット 打ちがね ダイヤルゲージ'	
金台セット	絞り盤へ'金台のインターフェース面の疵、付着物を除去、確認 上面画像 	ネジ穴のきり粉等はエアガンで吹き飛ばす 側面画像 		エアガン M20ミララチェット テコ棒〇〇 裏ペラ(樹脂) 	
テコ位置決め	別紙詳細①参照 技能者の身体能力により調整のこと	標準10R(巾20ミ)ローラー 金型全面とボス孔No7がほぼ一直線とする 約30度 金台水平上面と絞り盤中心はほぼ一致する			
オシコップ位置	オシコップ	製品取出しが行なえる最短位置			
座金選定	金型当たり面Φよりマイナス1ミΦ	平滑面、センター穴に不備の無いもの			
回転数	変速機操作	最高速			

(3) 改善案の試行・効果測定

イ. 改善案の試行

伝承すべき技能として定めた製造第1課「円盤手絞り A-パネル絞り」「円盤手絞B」製造第2課「TIG溶接(1)」について平成19年1月より伝承教育をスタートした。

当社はISO9001を認証取得しているため、規格要求事項「6.2.2 力量、認識及び教育、訓練」の記録として対応できる「個人別・技能別スキル管理表」を作成した。これにより技能伝承教育の進捗管理・実績管理を実施、さらにこの記録は個人保有能力管理データベ

ースとしても将来にわたり活用できるようにした。

またこの「個人別・技能別スキル管理表」では再チャレンジ項目は2枚目以降のシート持ち越されることにした。これによりすべての項目が完全に到達レベルに至るまで中断することなくすべてが合格レベルに達するまでトレーニングが行なわれる。

なお、伝承教育は毎日所定時間内の定時1時間程度実施することとなった。

図表「円盤手絞り」の「個人別・技能別スキル管理表」を示す。

図表IV-9 個人別・職能別スキル管理表

個人別・技能別スキル管理表		承認	審査	作成							
・CUP/0.4t~0.8t*300Φ*40hの パネル、パツルの絞り加工		田沢	金子	山内							
技能：円盤手絞り 区分：A-1 No. 1	所属：製1課 チャレンジヤー：佐藤晋也	06/12/16	06/12/16	06/12/16							
期間：平成19年1月~平成19年2月	所属：製1課 コーチ：大塚和弘										
チャレンジ項目	現状	進捗チェック						目標	実績	再チャレンジ 要・不要	承認(コメント) (有効性の確認)
		1 07/01/13	2 07/01/19	3 07/01/26	4 07/02/02	5 07/02/09	6 07/02/17				
知識	テコ棒の動かし方を知っている	●	?	?	?			○	⊕	要・不要	
	作業位置を知っている	●	?	?	?			○	⊕	要・不要	
	材料の向きを知っている(キズ、バリの向き)	●	?	○	○			○	⊕	要・不要	
技能技術	座金の選定と使用するテコ棒の選択ができる	●	?	○	○			○	⊕	要・不要	
	金型セットにおける芯ぶれ0.1以内調整と金台(カナダ)位置のセッティングと作業位置の設定ができる	●	●	?	?			○	⊕	要・不要	
	板厚をほぼ均一に加工できる	●	?	?	?			○	⊕	要・不要	
	ヘラ目がほぼ均一である	●	?	?	?			○	⊕	要・不要	
	材料の取付において振れを±0.5以内に収める事ができる(センター品の取付)	●	?	?	?			○	⊕	要・不要	
品質及び加工時間が所定内に収まる事	●	?	?	?			○	⊕	要・不要		
※進捗チェックはあらかじめ決められた間隔でコーチが行う 進捗チェック：1週間 1ヶ月 その他(毎週末)								目標設定	実績評価	承認	
知識レベル		技能技術レベル		レベルマツ	金子 06/12/18						
知識が不十分のためその仕事に差し障りがある		その仕事は知っている		●							
—		助けがあれば一部を一人でできる		?							
知識は不十分だがその仕事の出来には影響が少ない		一部を一人でできる		?							
—		一人でできる		?							
知識が十分にあり他の仕事にも応用がきく		確実にできる(人にも教えられる)		○							
								承認		※再チャレンジ項目は次のシートへ	
								田沢 06/12/19			

ロ. 効果測定

計画的・体系的なOJTを実施することにより、伝承する側、伝承される側とも技能・技術伝承を意識した取り組みをするようになった。

技能伝承が当社の最重要課題であることを全従業員に徹底させるため、伝承教育の該当者を月1回の全体朝礼で発表するようにした。また今回教育される者として指名されなかった従業員の中から自主的に訓練を行なう者、次回の実施時に受講を申し出る者をあられるなど、この取り組みが従業員の意欲を喚起し、能力向上への具体的な行動がなされるようになった。

また、当初懸念されていた伝承教育を所定時間内に実施することによる生産遅れや残業時間の増加は現状見られない。技能伝承教育の成果もあらわれかつ生産への影響もわずかなので、計画は継続できると確信している。

ハ. 今後の課題

本研究活動により技能伝承教育がスタートしたが、指導教育達成後の、伝承する側、伝承される側の処遇についての検討及び施策の実施が今後の課題である。研究活動を通して内部研究者が習得した技能・技術をもとに継続・発展させ実行されていくことが期待する。

2. 65歳までの継続雇用に向けた人事・賃金制度の見直し

(1) 現状調査・分析

当社では平成18年施行された高年齢者等雇用の安定等に関する法律に伴い、「嘱託社員取扱規定」を改訂、規定での明確な定めは、なされていないが実態として、原則フルタイム労働での再雇用を実施している。賃金は嘱託手当として定年退職時の基準内賃金の50%から80%の範囲内で再雇用時に決定をし、契約更新時に見直すこととしている。

また業務の内容としては役職は離れ、主に作業員としてほぼ従来の業務に従事している。

(2) 問題点と改善の指針

今後は当社の高齢者の価値観が多様化し、勤務形態としてはフルタイム勤務のみではなく、1日あたりの短時間勤務や隔日勤務等週数回の勤務等、複数の勤務形態を検討する必要がある。またせっかく高度な技能を保有する高齢者が再雇用されているものかわからず、一作業員としての業務のみ行っていることから、今後は再雇用者を「技能伝承者」としての役割分担を明確にし、「技能伝承」は「業務」であることの認識を浸透させ、処遇に反映させることが課題である。

(3) 改善案の策定

高齢者の多様な働き方の要請に応え、優秀

な技能保有高齢者の労働力の確保を図るためには、単一的な勤務条件ではなく複数のコースを用意する必要がある。外部研究者から提案された嘱託社員の勤務コース例を次に示す。

図意IV-10

コース	1日の勤務時間	1月の勤務日数	賃金	賞与	社会保険	雇用保険	退職金
A	8時間	21日	日給月給制 または時給制	無	有	有	無
B	8時間	15日	時給制	無	無	有	無
C	6時間	21日	時給制	無	無	有	無

また、高齢者の中で技能伝承者としての役割を担う者はその位置付けを高齢者自身及び全従業員へ周知させるために、月1回に全体朝礼において発表することとした。

さらに「作業指導シート」の内部研究者等との共同作成等を通し、技能伝承者として指導力の向上のために教育を実施することにした。

また会社が高齢者の健康管理のために講ずべき措置として次の内容を検討した。

図表IV-11

<p><高齢従業員向けの職場環境整備事例></p> <ul style="list-style-type: none"> 社内文書を読みやすくするため、フォントを大きくした トイレを洋式に切り替えた 相談体制を整備し、他の高齢社員や上司と意見交換できる場を設けた 疲労が蓄積しないような就業スケジュールを組むようにした 工場ラインでの作業を、「立ち作業」から「座り作業」に切り替えた 原材料等の荷姿規格を軽量化し、運搬時の負荷を軽減した 構内の段差を解消し、つまずき事故防止等の改善につなげた <p><健康増進のための施策事例></p> <p>(A)運動不足解消</p> <ul style="list-style-type: none"> 始業時のラジオ体操実施 運動不足の解消のためウォーキングキャンペーンを実施 希望者へ万歩計の貸与 スポーツクラブと契約し、従業員が低料金で利用できるようにした <p>(B)病氣予防</p> <ul style="list-style-type: none"> 定期健診以外にも健康チェック、人間ドック等を実施 休憩室に冷蔵庫を設置し、全額会社負担で飲み物を常備 (高齢者の水分補給は熱中症や脳梗塞の予防等に重要であるため) 各職場に血圧計、体重計、マッサージ機、ラジカセ(体操用)を配置し、日常的な健康管理に役立てている インフルエンザの予防接種を会社負担で実施 出入り口に「アルコール性エアゾール型殺菌スプレー」を設置 <p>(C)その他</p> <ul style="list-style-type: none"> 横になれる休憩室の確保(畳を敷く等) 健康休暇制度の新設 (未使用の有給休暇を積み立てて、通院・入院時に使用できる制度。入院など長期休暇中の賃金を保証することができる。) 健康診断結果や体力診断結果などをコンピューターで一元管理し、適切な健康指導を行えるようにした 昼休み以外にも、午前・午後に小休憩を取り入れた

(4) 改善案の試行・効果測定

「嘱託就業規則案」に関しては、定年退職者は現状フルタイムでの再雇用を希望する実態があるため、今後とも他社事例を研究するなどにより、当社に適した内容を検討・改善していく予定である。また、技能伝承者としての処遇については、全従業員の前での達

成結果の発表のよる褒賞以外に金銭的処遇への反映も検討していきたい。健康管理については、現状インフルエンザの予防接種を会社負担で実施している等いくつかの取り組みを行なっているが、高齢者が働きやすい環境を整備することは引き続きの課題である。

V. まとめ

1. ハード研究面の総括

(1) 研究テーマの設定

ハード研究による支援機器の開発

この高度なへら絞り加工及び板金プレス・溶接技術・技能を支えているのは、中高年齢者である。年を追う毎に高齢化し、高度な熟練技能者の多くが近時に60歳の定年を迎える。人力依存加工法であるへら絞り加工では、人力の軽減化、高度な熟練技術・技能の継承を確実に行うには、最新技術・とりわけ最先端の情報技術などを活用化、技術・技能の標準化が求められている。併せて、人力依存加工法である現工法の作業負担軽減と共に、誰にでも出来るようにし併せて、比較的容易に伝承出来るような方法の確立が緊急課題となっている。具体的には、

- ① パラボラアンテナの鏡面精度測定装置の開発、導入で高齢者就労可能化

パラボラアンテナの鏡面精度測定支援装置の導入

- ② スピニング技術情報データベース化で高齢者技術・技能伝承と高齢者就労可能化

デジタル化スピニング加工支援装置の開発

(2) 研究成果

ハード研究による支援機器開発による高齢者雇用促進へのノウハウの確立

- ① 高度熟練重筋作業デジタル化で同類作業への高齢者就労可能化ノウハウの提供

熟練作業者が持っている高度な技術・技能のデジタル化の実現により同類作業への展開可能への先導的な事例として提供し、当研究が開発した手法により多少なりとも高度な技術・技能のデジタル化に成功した。

- ② デジタル技術適用で高度熟練重筋作業への就労可能による支援装置開発法の提供

それまでは高齢者就労を阻んでいた作業から開放し、貴重な高度熟練技術・技能の継承を容易化すると共に、高度熟練技術・技能の更なる発展を可能にする支援装置の開発法をまとめる事が出来た。

- ③ 高度熟練重筋作業に対する改善へ的高齢者就労可否判定法の開発・提供

自動化を実現できれば、高齢者就労が可能といわれるが、作業内容の詳細分析を行い、どの動作が高齢者就労を阻んでいたのか、どのようにすれば可能になるのかの判定法の開発を目指し、具体的には改定サーベリック法の開発を行った。

- ④ 品質向上、生産性向上への貢献

対象とする大型絞り製品の加工精度が従来よりは大幅に改善されたこと、並びに生産性の面でも同様な成果が出せたことである。その前提は高齢化する熟練技術・技能者が引き続き継続雇用が可能となり、それまで培ってきた高度な熟練技術・技能が生かされると共にその経験を駆使して更に高める方向で企業への貢献するような働きが出来たことである。

(3) 今後の課題

研究活動の基点となる高度な熟練スピニング加工技術・技能は、それまで個人に帰属する固有の技術・技能であるが、重筋作業ということで高齢者の継続雇用を阻む重要ではあるが立ち入ることが出来ない分野とされていた。今回の共同研究は、高度な熟練スピニング加工技術・技能へ的高齢者就労を可能にするためのハード支援装置の開発であるが、技術・技能の特性からデジタル技術を適用し、それらを実現させる内容である。

個人に帰属する固有の技術・技能であることから、各人が持っているスピニング加工技術・技能の基準化・標準化による熟練スピニング加工技術・技能の可視化への挑戦に取り組み、一応は所期の目的である熟練スピニング加工技術・技能のデジタル化に成功した。このデジタル化情報を活用し、高度熟練スピニング加工作業の自動化に取り組み成功することが出来た。その結果、重筋作業とされている高度熟練スピニング加工作業への高齢者就労が可能となり、65歳就労への道が開けたものと思われる。

2. ソフト研究面の総括

(1) 研究テーマの設定

当社は長年にわたりへら鉸り加工技術によって日本の最先端技術の進歩に大きく貢献してきた歴史がある。さらに今後とも多様化・高度化する顧客ニーズに対応するためには、当社の中高年技術者が保有する高度な技術・技能のすべてを確実に次世代へ伝承することが急務である。企業の競争力を持続発展させるためにも、高齢者の保有する知識・技能・経験を早急に若手世代に伝承させることは最重要課題である。このため現在個人帰属している技術・技能の基準化・標準化を図るとともに、後継者への技術・技能の伝承方法を確立し、早期育成のためのプログラムを開発することと、当社が人事・賃金制度はもとより高齢者の健康管理を留意した職場環境を整備することで、安定的な労働力確保を実現するしくみを構築することを研究テーマとして設定した。

(2) 研究成果

- ・ 伝承すべき技能を、技能伝承の「緊急性」と「困難性」の二つの視点から評価・分類した結果をもとに、伝承すべき技能の優先順位が明確になった。
- ・ 優先して伝承すべき技能の一部のマニュアルが作成されたことにより、従来個人に帰属していた匠の技が「目に見える」形で当社に残すことの実現が計られた。
- ・ 従業員に対して当社における技能伝承の位置付けを明確にしたため、伝承する側と伝承される側の動機付けがなされ、指導することによる伝承者の評価と、早期に伝承技能を修得することによる伝承される者への評価を評価制度に組み込む基盤が構築された。
- ・ 従業員の健康管理に関する他社事例等を検討することにより、従業員が安心して働ける環境の整備のための課題を意識するようになった。
- ・ 技能伝承のために教育訓練を実施した結果、従業員の中に技能アップへの意欲が芽生え、互いに切磋琢磨しながら技を競い合う

状況が見られるようになった。

- ・ 研究活動にともなう各種調査によって、従業員個々の能力の高さを再認識した。従業員の潜在能力を顕在化させ育成することにより、今後の事業展開に多くの可能性を見出すことができた。

(3) 今後の課題

伝承すべき技能の抽出と教育訓練の実施に重点をおいた研究活動を行なったため、評価制度への組み入れが今後の課題として残る結果になった。この共同研究を通して、各テーマの基盤の構築及び内部研究者の研究能力の習得向上が達成されたことを高く評価している。今後はテーマの研究活動を引続き社内でも継続できるしくみを構築し運用していくことによって、企業原理の基本である経済性の追求のみならず、高齢化社会において中高年齢者雇用の先進的取り組みをする企業として産業界での認知度を高め、高齢者雇用の維持・拡大を図っていかれることを期待したい。

