

共同研究年報

高齢者がいきいきと働ける職場づくりのために
平成 17 年度



独立行政法人

高齢・障害者雇用支援機構

スプロケット製造業における高齢者雇用領域拡大 と重量物ハンドリングの負荷軽減に関する調査研究

株式会社椿本スプロケット

所在地 京都府久世郡久御山町市田一の坪 28-1

設立 昭和 26 年

資 本 1 億 2,600 万円

従 業 員 145 名

事業内容 一般産業用スプロケット、
タイミングプーリー、カムの製造販売

研究期間 平成17年4月～平成18年3月

研究責任者	藤村 護生	(株)椿本スプロケット	代表取締役社長
	尾崎 泰雄	経営コンサルタント	
	松尾 安藏	松尾経営コンサルタント事務所	所長
	勝部 慎二	(株)椿本スプロケット	取締役 技術・製造統括
	林 周治	(株)椿本スプロケット	プーリ製造部 部長
	西 俊貴	(株)椿本スプロケット	プーリ製造課 課長
	岸 雄三	(株)椿本スプロケット	スプロケット製造部 部長
	池田 浩	(株)椿本スプロケット	スプロケット製造課 課長
	坂井 卓	(株)椿本スプロケット	管理部 部長
	中田 宏之	(株)椿本スプロケット	管理部 管理グループリーダー

目 次

I. 研究の背景・目的	168
1. 事業の概要	168
2. 高齢者雇用状況	168
3. 研究の背景・課題	168
4. 研究のテーマ・目的	168
5. 研究体制と活動	168
II. 研究成果の概要	170
1. ハード面における成果の概要	170
2. ソフト面における成果の概要	170
III. 研究の内容と結果	171
1. ハード面（職務再設計）	171
(1) 溶断工程における材料ハンドリング及び溶断作業の負荷低減	171
(2) 大径スプロケット切削時の旋盤への容易なワーク着脱を可能にする機器の研究	173
(3) 連続する切削工程間の容易なワーク移載機器に関する研究	175
2. ソフト面	177
(1) 研究のねらいと進め方	177
(2) 準備段階の作業	177
(3) 具体的な研究作業—現場における技能伝承（感覚知に関する伝承）の場合	178
(4) 商品開発における知的技能伝承の場合	181
IV. まとめ	185
参考文献	185
別添資料	
図表－1 作業姿勢区分表	186
図表－5 溶断工程分析図	187

I. 研究の背景・目的

1. 事業の概要

当社は、樁本チエイングループの製造子会社として、一般産業用のスプロケット、ローラチェーンカップリング、タイミングプーリ、カムなどの「軸まわり伝動部品」の設計、製造、販売を行っており、主な作業工程としては、材料切断、材料溶断、旋盤加工、歯切り加工、マシニング加工、ドリルタップ加工、キー溝加工、溶接加工、熱処理を行っている。社内での加工は、受注生産品が多く、多品種少量生産が主体となっている。

2. 高齢者雇用状況

当社は現在正従業員数127名、そのうち技能職者数は61名で、そのうち55歳以上の高齢者は18名となっている。また60歳定年後の再雇用制度を導入済みでもあり今後の高齢者雇用についても積極的に行っていく考えである。その為高齢者にとって働きやすい職場作りが不可欠な状況となっている。

3. 研究の背景・課題

当社の主力製品であるスプロケット、タイミングプーリのマーケットにおいても、安いコストを武器にした中国製々品のマーケットへの台頭が世界的な規模で進み、日本市場もその例外ではない。このため、従来のいわゆる標準品といわれるカタログ記載製品については、国内製品の収益率が悪化し、当社も中国からの製品、半製品の購入を行い、市場へ供給してきている。このような環境の中で製造会社として生き残って行くためには、付加価値の高い製品を市場へ供給し続けて行く必要があるが、少子高齢化の現在、付加価値の高い製品作りに欠かせない技能者の確保が年々難しくなっており、豊富な知識と経験を持つ高齢者の活用が不可欠となってきている。

しかし当社の製品には、重量物も多く、製品のハンドリングなど身体的負荷を強いる作業があるなど、必ずしも高齢者にとって働きやすい

職場とはなっていない。また、高齢者の豊富な知識と経験が次世代へと伝えられる環境も整っていない。

以上の環境整備を図ることにより、高齢者の活用の場を拡大し、より多くの高齢者の雇用を実現していく事が課題となっている。

4. 研究のテーマ・目的

研究テーマとしては、「スプロケット製造業に於ける高齢者雇用拡大と重量物ハンドリングの負荷軽減に関する調査研究」とした。ハード面（職務再設計）におけるテーマとして、

- (1) 溶断工程における材料ハンドリング及び溶断作業の負荷軽減
- (2) 大径スプロケット切削時の旋盤への容易なワーク着脱を可能にする機器の研究
- (3) 連続する切削工程間の容易なワーク移載機器に関する研究を取り上げ、さらなる継続雇用制度の進展に寄与する事を目的とした。

また、当社製品のさらなる高品質化、高付加価値化を目指すためには製造技術の開発が急務である。そのために当社の持つ製品製造技術（製造ノウハウ）のコアコンピタンスの顕在化が必要となるが、それを経験豊富な従業員（高齢者）の中に埋もれている製造技術ノウハウの棚卸しを行って調査した。その結果を受けて、ソフト面におけるテーマとして、

- (1) 技能伝承システムの可能性についての研究
- (2) 高齢者のインストラクターとしての活用についての研究
- (3) 技能伝承システム構築後の高齢者活用についての研究を行う。

5. 研究体制と活動

代表取締役社長を責任者として、技術・製造統括と人事部でプロジェクトを結成し、外部研究者2名とともに研究会を組織した。

また、設備面における検討設計を行うため、別途製造部で研究活動を実施するメンバーを選任した。

研究会は、年間12回開催し、それ以外に各々の部署にて個別に研究活動を実施した。

Ⅱ. 研究成果の概要

1. ハード面における成果の概要

本研究の具体的なテーマとして、溶断工程における材料ハンドリング及び溶断作業の負荷軽減を取り上げ、作業効率が悪く、疲労度も増す「鋼板の載せ換え作業の改善」、溶断後の端材の除去における作業姿勢の悪さからくる作業負荷を軽減するための「溶断後端材回収の改善」、部材取りのための寸法測定作業における作業負荷を軽減するための「部材取りの改善」に取り組み、溶断作業の負荷軽減に成功した。

次に、大径スプロケット切削時の旋盤への容易な着脱を可能にするための作業改善を取り上げた。この工程は、直径1メートルを超え、重量で500kg以上の円盤状のワークを旋盤へ取り付ける作業があり、従来からクレーンを使用していたが、重心が安定しないために人間がワークを支えなければならず、作業負荷が大きく、危険な作業でもある。この「ワーク取り付け作業改善」に取り組み、作業負荷改善に成功した。

また、従来より連続する切削工程を行う際には、2台の旋盤を連続して使用するが、ワークの移載を作業者が人力で行っている。また旋削加工後の刻印機へのワーク供給・排出も人力で行っている。この作業は、ワーク1個あたりが6kgと重い物もあり、高齢作業者には大変辛い作業である。この「移載作業の改善」に取り組み、ほとんど作業者への負荷がかからない方

法に変更することに成功した。

2. ソフト面における成果の概要

「技能伝承」についての研究は、

- (1) 準備段階での作業
- (2) 具体的な研究作業

の作業に分けて実施した。

- (1) 「準備段階の作業」については「継承すべき技能の抽出」と「担当要員の人選」の二つの作業を行い、本研究の前段階の作業とした。なお、技能伝承の対象チームを4チーム編成し、具体的な研究対象とした。

- (2) 「具体的な研究作業」については、さらにこれを

イ. 感覚技能に関する伝承作業

ロ. 知的技能に関する伝承作業

の二分野での研究とした。

上二つの研究のうちイ. の感覚技能の伝承については、一つ一つのグループが「フォーマット」をツールとする伝承作業に取り組む事によって、「技能伝承」に取り組む“キッカケ”をつかんだという事で評価できた。

ロ. については検討時間が少ない為具体的な成果が出たとは言えないが、アイデア創出の為の手法として「ワイガヤ委員会」の提案ができたことは、設計部門などの知的技能の伝承を行う上で参考になるのではないかと評価できる。

Ⅲ. 研究の内容と結果

1. ハード（職務再設計）

本研究では、ハード面について高齢者でも身体的負荷が少なく、且つ効率のよい作業の実現を目指す改善に取り組んだ。一つは、スプロケットの原材料である大板鋼板の溶断及びそのハンドリングに関する作業負荷低減を取り上げた。もう一つは、旋削加工を行う際のワークの取り扱いに関する改善を取り上げた。

(1) 溶断工程における材料ハンドリング及び溶断作業の負荷低減

イ. 工程の概要

スプロケットの製造にあたり、その製品の仕様により様々な板厚や大きさの鋼板を使用する。溶断加工前の鋼板を溶断工場内に保管しているが、様々な板厚の鋼板を積み重ねているために、溶断加工のたびに必要な鋼板を取り出さなければならず、必要な鋼板が一番下に置かれている場合、上に積載されている他の鋼板をすべて一度取り除いてから必要な鋼板を取り出し、鋼板をクレーンで吊り上げて溶断機の上に乗せている。以上のような作業を繰り返し行わなければならない、作業効率も著しく悪い。（写真－1、写真－2）

次に、溶断作業が終了すると、作業者が溶断機上に乗って、溶断後の端材を取り除く。この作業は、作業者にとって腰を屈めて行う作業なので、腰に大変負担がかかる。（写真－3）

さらに、溶断は、必ず1枚の鋼板全部を溶断してしまう訳ではなく、鋼板を取り残して再び部材の鋼板を保管することがある。そして、必要に応じて、作業者がその取り残した鋼板上で寸法を測定して、溶断をしている。（写真－4）これは、作業効率も悪く、作業負荷も大きい。

写真－1 鋼板が積まれている状態



写真－2 鋼板をクレーンで吊り上げる作業



写真－3 溶断後の作業



写真－4 鋼板の寸法取り作業



鋼板の取り出しを容易にする
溶断済み品の取り出しを容易にする
とした。

ロ. 現状調査と分析

まず、現状の作業における問題点を抽出するために、溶断工程における作業の詳細作業分析を実施した。また、作業姿勢の評価は、現場レベルで簡便に評価できるように「作業姿勢区分表」を用いた。(図表－1 作業姿勢区分表－(独) 高齢・障害者雇用支援機構より引用)

「作業姿勢区分表」は、作業姿勢をA～Jまでの10段階に区分して評価点を付けた。

一方、同じ作業姿勢でもその姿勢が持続する時間によって作業負荷は増加する。溶断作業においては、同じ作業姿勢を長く保持することがあるので、本研究では作業における負荷度合を簡易的に、以下のように定義することとした。

$$\text{作業負荷度合} = \text{作業姿勢評価点} \times \text{作業時間 (秒)}$$

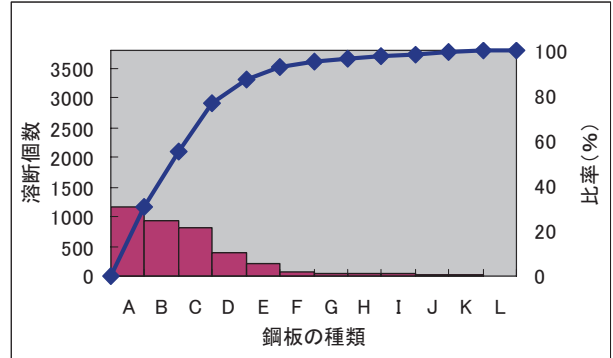
その結果、残材の寸法測定、材料取りの確認、特にパレットに溶断完了材を積む作業が、大変負荷度合が大きいことがわかった。

そこで負荷度合の大きい作業について、問題点を抽出した。問題点の主要因としては、作業をする場合に不自由な姿勢を長時間続けなければならないことが挙げられた。

また、鋼板の積み換えを頻繁に行う作業において、詳細を分析したところ、使用頻度の高い鋼板は4種類が全体の87%を占めており、その他の多くの鋼板は使用頻度が低いことが判明した。(図表－2)

そして、課題の設定としては、
残材からの部材取りを容易にする

図表－2 鋼板寸法別溶断枚数



ハ. 改善案（支援機器）の具体的内容

改善のための支援機器としては、まず脱着機能付定盤を試作した。(写真－5)

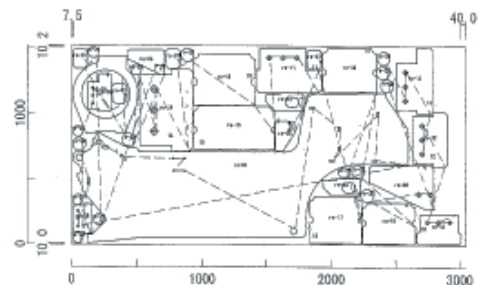
次に、材料取りを現物で寸法取りしなくても良いように、パソコン上で寸法取りできるソフトを作成した。(図表－3)

また、鋼板使用頻度分析の結果、溶断工程内のレイアウト変更を行い、ムダな鋼板の入れ替えをできるだけなくすこととした。(図表－4 溶断ヤードレイアウト変更)

写真－5 脱着機能付定盤を使った作業の様子

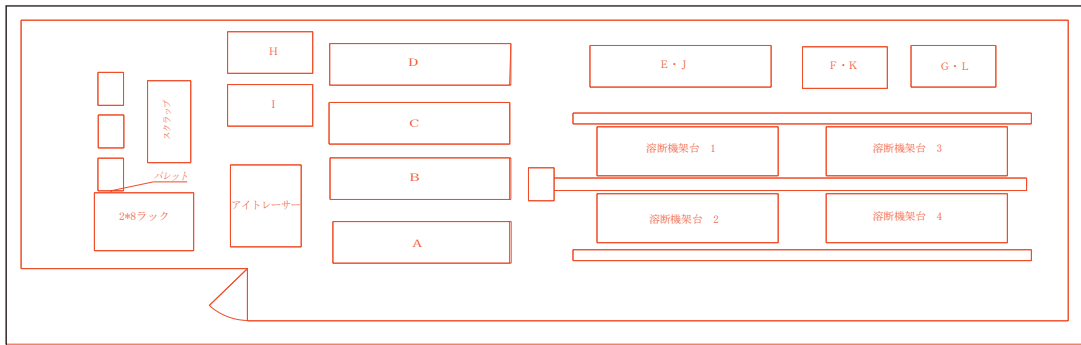


図表－3 材料寸法取りの例

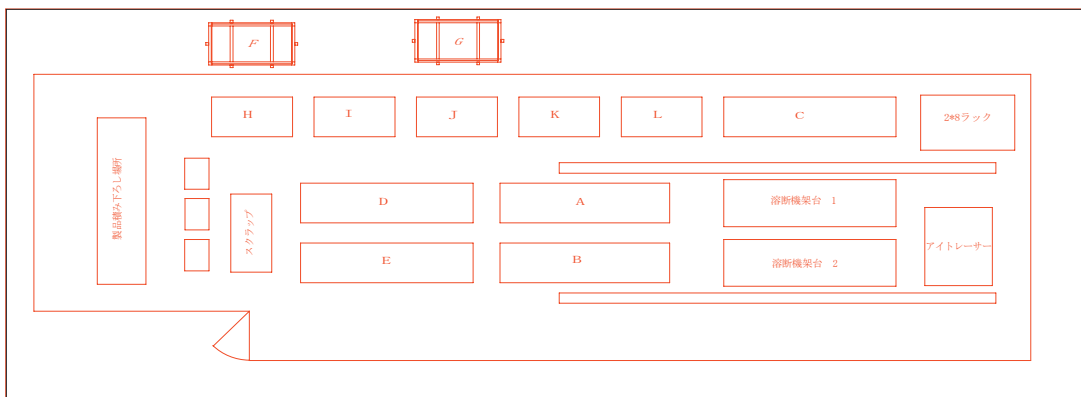


図表－４ 溶断ヤードレイアウト変更

従来溶断工場レイアウト



改善後溶断工場レイアウト



二. 改善案の試行・効果測定

試作した支援機器を用いて溶断作業を実施し、その結果を測定した。(図表－５ 溶断工程分析図)

その結果、運搬距離は約 21% 増加したが、作業時間は約 72%、負荷度合は約 44% に低減することができた。

(2) 大径スプロケット切削時の旋盤への容易なワーク着脱を可能にする機器の研究

イ. 工程の概要

大型のスプロケットの旋削を行うために、旋盤の垂直なチャック面にワークを着脱している。しかし、直径 1メートルを超えるような円盤状のワークは、その重量もたいへん重く 500kg を超えるものもあり、クレーン操作が容易ではない。また、ワークを立てる際に、作業者が直接ワークを押して傾きを直す事もあり、体力を要するとともに、危険な作業となっている。

写真－６ ワークを立てている様子



写真－７ ワークを吊り上げる様子



ロ. 現状調査と分析

まず、現状の作業における問題点を抽出するために、旋盤工程における作業の詳細作業分析を実施した。

この作業は、パレットに置かれているワークにスリングを通して、クレーンで一旦立てた後、クレーンで吊り上げ、旋盤へ取り付けを行う。ワークがスリングによって起き上がる際に、ワークの重心がずれるため、クレーン位置が重心真上となる様にクレーン位置を微調整しながら吊り上げる。重心位置の調整を誤ると、ワークが振れるために大変危険である。

また、クレーンだけではワークが垂直にならないため、垂直になるまでの残った傾きを作業者が直接起してやる必要がある。ワークの重量が重いため、身体的には大変負荷の掛かる状態となっている。また、一つ間違えると怪我をする可能性がある危険な作業である事もわかった。

そこで課題の設定としては、ワークを吊り上げる際に、ワークが振れることなく、また作業者が傾きを直す必要なくワークが立てられるようにすることとした。

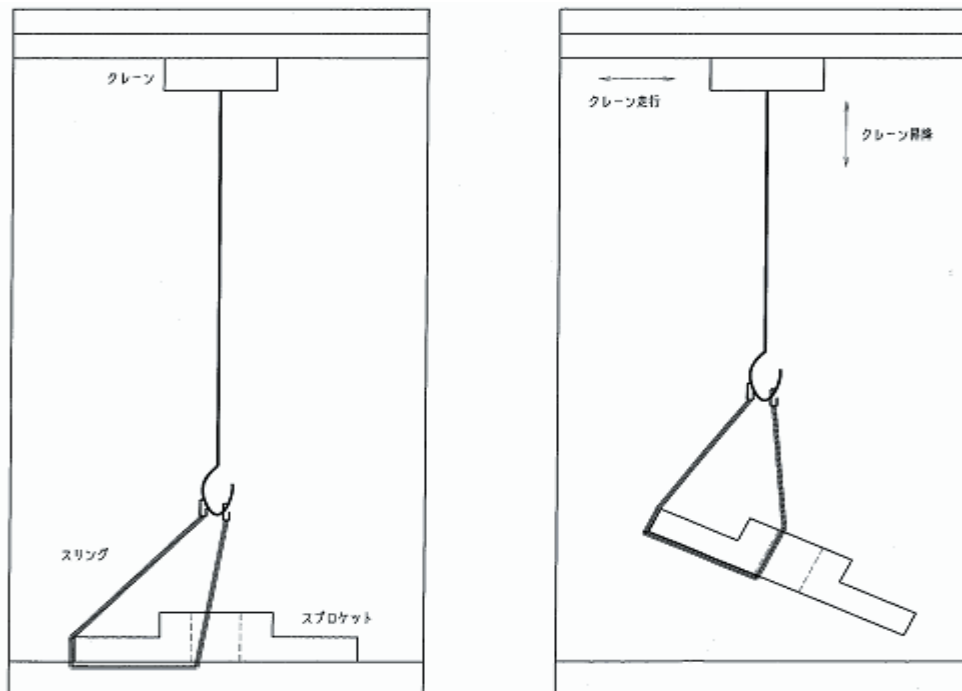
ハ. 改善案（支援機器）の具体的内容

従来はスリングをワークに通しただけで、クレーンにより吊り上げていた。この方法では、ワークが斜めの状態のまま起き上がってきて、重心が移動した際にワークが大きく振れるという欠点があったので、今回の改善では、滑車をクレーンとワークの間に配置し、スプロケットの自重により左右の長さが異なったまま固定されたスリングの長さ調整を滑車のチェーン部分で行うようにした。これにより、ワークが自然に吊り上げられるに従って垂直に立つようになる。

また、クレーンの走行を抵抗の少ない手動方式とすることで、ワークを吊り上げたときにワーク荷重中心位置にクレーンが追従するようになる。このことにより、吊り上げた際にワークの振れがなくなり、安全に作業することが可能となる。

この改善効果は、ワークを旋盤から降ろしパレットに載せる逆動作でも、同様の効果を発揮できる。

図表－6 従来の姿勢変更の概略



図表-7 改善した姿勢変更支援機器の概略

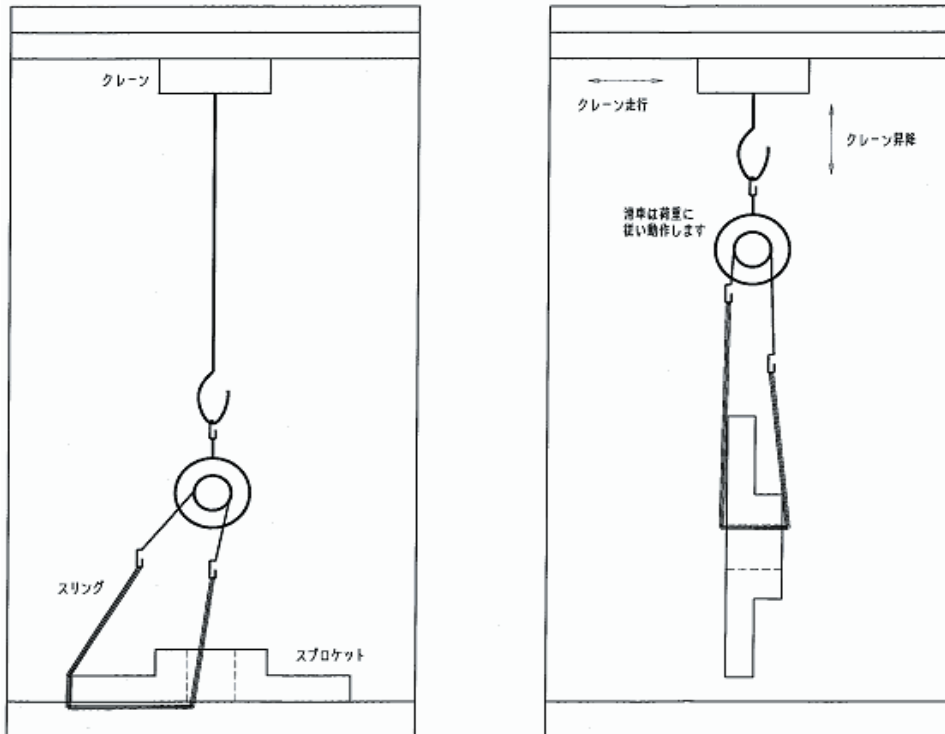


写真-8 改善後の支援機器



写真-9 改善後の支援機器を使ってワークを吊り上げる様子



二. 改善案の試行・効果測定

試作した支援機器を用いてワーク取り付け作業を実施し、その効果を測定した。

その結果、ワーク着脱の作業時間が69%に減少し、作業における身体的な負荷を大幅に軽減することが出来た。また、作業も安全に行うことが可能となった。

(3) 連続する切削工程間の容易なワーク移載機器に関する研究

イ. 工程の概要

カップリング加工工程において従来連続した切削を行う際には、2台の旋盤を使用しているが、1台目の加工が終了後2台目の加工に移る際に作業者が人力でワークを機械間に載せ換えている。さらに、加工完了後に、プレス機へワークを移し、刻印を施している。

しかし、ワークの重量は、重いものになると1個あたり約6kgあり、それを作業者が手で持って繰り返し、繰り返し機械間を移動させるという作業を行っている。

この作業は、腕や腰に大きな負荷がかかり、高齢者にとっては大変辛い作業となっている。

(写真-10、写真-11)

写真-10 NC旋盤のチャックにワークを取り付ける様子



写真-11 チャックに取り付けたワークを再度押し付けながらチャッキングしている様子



ロ. 現状調査と分析

現状作業における問題点を抽出するために、チェーンカップリング工程における作業の詳細作業分析を実施した。

その結果、ワークの重量が相当に重いため、腕や腰に大きな負担が掛かっているが、加工機に装着する際や加工後に加工機からワークを取り出す場合、チャック位置が低いために姿勢が前屈みとなり、より一層腰に負担がかかることがわかった。

従来機械加工の加工システムは、加工そのものはNC制御などによりある程度自動化が進んできているが、ワークのハンドリングについては人力に頼るものが多く見られる。そのため機械の取り扱い、慣れればそれほど経験がなくても可能となってきている。しかし、そのハンド

リングが依然人力にたよる状態であるために、高齢者にとっては、厳しい職場となっていた。

そこで今回6kgもあるようなワークを人力に頼らずに加工機へ搬入搬出可能となるシステムを検討することとした。

ハ. 改善案（支援機器）の具体的内容

通常ワークは、パレットに積載されて工程に搬入されて来る為、出来るだけその状態でワークを加工機のローダーへ搬入できるように回転式昇降テーブルとローラーコンベアーの組み合わせとした。作業者は、ワークを一つずつローラーコンベアーに近いワークから、ワーク上を滑らせてコンベアー上に移動させる。この場合、ワークを従来のように持ち上げることなく動かすので、身体的な負担は比較的軽くて済む。さらに、ワークを作業者の手元に持ってこられる様に、昇降テーブルが回転するようになっており、また滑らせるワークの位置とローラーコンベアーの高さ位置が常に合うように、ワークを載せたテーブルは昇降出来るようになっている。

一方、加工後のワークは、ストッカー内のワークテーブル上に数個積み重ねられており、これを一度に効率よく搬出するために、ロック機能の付いた吊り棒で吊り上げるようになっている。この押し込んで回さないとロックが外れないように設計されており、搬出途中での落下を防止できるようになっている。

写真-12 ワークを載せたパレットを昇降回転させるマワールとテーブルリフタ



写真－13 ワークをパレットからローラーコンベヤ上に移し、ワークを手で押し、転がしながら搬入している様子



写真－14 NC旋盤にて加工、刻印されたストッカー上のワークを吊り棒にて搬出している様子



二. 改善案の試行・効果測定

試作した支援機器を導入して、ワークの加工機への搬入搬出を実施し、その効果を測定した。

その結果、従来のような作業者が、人力でワークを持ち上げたり支えたりという作業は一切なくなり、身体負荷のかかる作業が全くなかった。(改善前の作業姿勢の評価で4や5の作業が多くあったが、改善後は2が1個で残りは1である。)作業工程自体も59から18と非常に少なくなった。また、ワークを搬入するためにパレット上でのワークをワーク上で滑らせる作業もほとんど負担なく行えることも確認した。

2. ソフト面

(1) 研究のねらいと進め方

イ. 研究のねらい

第一回の会合で藤村社長（当時常務）より、「榑本スプロケット（以後TSPとする）にも若干の技能を有するが、顕在化していない。今後TSPが市場で生き残る為、高齢者のもつ技能を顕在化し、次世代へ継承することが必要である。再度、技能とは？継承すべきものは？TSPのCore Competenceとは？を再認識してTSPの強みとしたい。」以上のような意見が出された。この意見の中に、今回の活動のねらいは凝縮されている。この意見をもう少し具体的な活動内容としたのが、「継承すべき技能を明確にし、デジタル化の研究を行なう。併せて技能継承についてシステム化することを目的とする」というソフトメンバー相互の確認事項に言い表されている。

ロ. 研究の進め方

研究作業は次の二段階で行なうことにした。

①準備段階の作業

- a. 作業開始に先だって、「技能伝承」について委員が共通認識をもつこと
- b. 継承すべき技能の抽出
- c. 具体的な研究のための担当要員の人選

②具体的な研究作業

なお、具体的な研究作業は大きく分けて

- a. 現場における技術面（感覚運動系）での技能伝承の研究
- b. 知的技能に関する技能伝承の研究

以上のように二つの技術伝承の方法に分けて行うことにした。

(2) 準備段階の作業

イ. 技能の抽出と作業担当者の人選

①技能（研究対象）の抽出

研究対象とする技能の抽出については、品質管理システム（ISO9001）で運用されている「スキルマップ定義」の中から抽出することが考えられた。しかし、検討の結果、まずはソフト担当各委員が「技能保有者リスト」を提出し、リストアップされた技能と技能保有者について、最初にヒヤリングすることで、今後の作業の進め方を決めることとした。

②技能者ヒヤリング項目の提示

そこでヒヤリングに先だってヒヤリング

の要領を理解してもらうため「技能者ヒヤリング項目」について説明を行なった。

③ヒヤリングの結果

5月に入って技能保有者についてヒヤリングを行い、5月25日の会合の際にヒヤリングの内容が報告された。さらに、6月には各担当者から「作業教育日程」が提出された。次に「技能伝承」の運用を巡って積極的な意見が出された。その要旨は次の通りである。

- ・技能伝承といっても、伝承しようとする技能、伝承を受ける従業員のレベルなどで伝承の仕方が異なる。
- ・モデルを8件用意しているが、これを一挙に取り上げるか、それともそのうちの一部(3件程度)を実施するかも意見が分かれる。

以上の結果、実施件数は8件ということになったが、その後の作業の進捗状況でチェックしてみると、作業が進んでいるのは3件である。

(3) 具体的な研究作業 - 現場における技能伝承 (感覚知に関する伝承) の場合

イ. 第一回の作業(オリエンテーション)

具体的な研究作業(オリエンテーション)については、比較的スムーズに作業が行なわれたケース(一例)を紹介する。

モデルとなった作業:「内径旋削仕上げ作業」

教育者—M(班員) 後継者—Y(班長) 担当—K(係長)

このケースの特長は、資料—1のようなフォーマットを利用した「伝授のやり取り」を紹介

していることにある。それは、

- ・教育者と後継者のやり取りがフォーマットを利用して作業経過をキャッチボールできるようにしている。いわゆる伝承作業の経過が一目で分る仕組みとなっており、作業のプロセスが理解しやすい。
- ・まだ、具体的な記述は記されていないが、「暗黙知」の欄が設けられていること。もし「暗黙知」の個所があれば○印をつけることになっているが、このやり方も合理的である。ただし、作業区分(内容)などは試行の段階であるため、まだ荒っぽいものであるが、技能伝承のツールとしては十分に利用できるのではないかと評価できる。

以上の作業結果を受けて、後日、K係長、Y班長に対するヒヤリングを行なった。

その要旨は次の通り。

- ・現在NC旋盤を使用している者が、普通旋盤の技能伝承を受ける上で難しいことは、普通旋盤は感覚的なものをマスターするのに時間がかかる事である。しかも製作物も色々なものがある。しかし、仕事としては“やりがい”がある。技能保有者(M)の教え方は分かりやすい。部分的にシッカリ教えてくれる。
- ・暗黙知の部分については、経験が必要、なるべく細かく聴いていきたい。
- ・メモをとることについては、すぐメモをしないと忘れてしまう。経験を重ねることが重要である。

(資料—1) 内径旋削仕上げ作業

作業工程	講師説明	質問	教育者 M		後継者 Y
			回答・注意・ポイント	暗黙知	対策
加工個所確認、ワーク測定					
チャッキング方法、爪、当て金選定	始めにチャッキング場所の外径を測定し爪を合わせる。爪を移動させる時はスケールで大体の移動場所へ持っていく。	なぜスケールで測るのですか	回答: 測らないと時間がかかる		チャックの円線に寸法を入れる

ロ. 各委員からの状況（中間）報告

8月26日にこれまでの中間報告を各担当委員が行った。

それぞれが職場の状況を考えながら伝承作業を行っているが、その中で興味のある発言を紹介する。

後継者への作業教育を録音しながら行った。現在は内容を文書化し再度内容を確認予定。

技能には1回聴いて理解できること、繰り返し聴いて理解できることがあり、分類する必要がある。

作業手順・内容をビデオで撮影する。技能伝承のツールとしてVTRは有効である。

一部作業（新規物件）については他社よりアドバイスを受けている。外部からの技能伝承についてもフォーマットを使用してはどうか。

なお、イ. に紹介したグループ以外でも前述のフォーマットを利用して伝承教育を行う部署が出てきている。

ハ. 本格的な作業へ入る前のヒヤリング実施

先に紹介したグループについて、担当係長、班長のほか担当の課長を加えてミーティングを行い、主に今後の伝承作業の進め方を中心に話し合いの場を持った。

話題はワーク（工作物）の取り付け作業についての検討である。そこで次のような発言がなされていた。

- ① 暗黙知としていた個所のほとんどが形式知の領域のものであることがわかった。
- ② チェックリストを点検していくと、新人、中堅、ベテランで暗黙知の部分が違うことが分った。
- ③ 形式知の部分にしても、動作についてのチェックが必要である。
- ④ 暗黙知は計測可能な個所と計測不可能な個所がある。

そこで、以上の証言を集約してみると、重要なポイントは以下のことに尽きる。

- ・技能伝承対象の作業についてみると、従来ブラックボックスの中に格納され、「口で説明しても分らない、繰り返し作業を行い体で覚える以外にはない」とされていた個所でも、実は口で説明できる個所がかなりあることが分かった。言葉を変えると「暗黙知」と思われたものが、「形式知の分野」のものであった。
- ・それらの個所は技術の問題であり、技術の向上

によって解決できるものであったり、機械・器具の改良によって操作が円滑に行えるものであったりする。

- ・以上の改善工夫・技術の向上によるだけで、生産効率はかなり向上することが期待できる。

二. 第二回の作業内容の検討

第一回の作業以降、現場での検討、研究活動での意見交換、関連情報の収集などを経て二回目の活動を実施した。その間に、教育を担当していたM班員の退職により教育担当の交代(K係長が担当することになった)があったが、9月末には第二回の作業結果が報告された。そこで、各委員の発表などから検討の結果をまとめると次のようである。

①暗黙知の現状について

暗黙知の現状については、教育者（技能伝承の教育者）の所感として、訓練（経験）の積み重ねによって習熟する以外にはない、とのことであった。

しかし、暗黙知の作業は可能な限り「形式知化」する努力が、今技術者に求められている。例えば、「技術者はここで、熟練の技の妥当性を支えている技術的な根拠、さらに個人の経験を超えて普遍的に成立する技術的な根拠に考えを巡らすべきだ」（製造業のものづくりを変える「モノづくり問題解決法：日本能率協会マネジメントセンター編」より）との証言がある。

つまり、後継者は技能を引き継ぐに際して、暗黙知の部分についても技能を受け継ぐことになる。ただし、後継者の身につける「暗黙知」というのは技能伝承者の保有している「暗黙知」と同一のものではない。そこには後継者独自の「暗黙知」の考え方が入って良いのではないだろうか。それだけではない、「暗黙知」の一部を「形式知化」することによって、技能伝承のやり方に少しでも普遍性をもたせるべく工夫することも要求される。

②「形式知化」するための作業の要領

そこで、再度、「暗黙知」の内容を振り返ってみると、伝承者にとっては長年の経験・工夫・努力の蓄積の結果「出来て当た

り前」、「やって当然」の世界であるはずだ。したがって、第三者の立場から見るとそこには作業上の問題はほとんど存在しないように見える。

ところが、後継者となると、今回の事例紹介でもうかがえるように、作業を遂行するには難問が待ち構えている。それも皮肉なことに「暗黙知」の部分に問題が集中しているのである。山積する問題をクリアするには、かなりの時間がかかるであろう。もし伝承者からの指導を受けたとしても、「暗黙知」の部分は、そのほとんどが伝承者の作業の要領についてはカンを働かせて身につける以外に手がないとすれば、従来言われてきた徒弟制度の考え方から一步も出るものではない。

けれども、企業を取り巻く技術環境は次第に深刻な状況となりつつある。片や技術革新を求められる、一方では伝統的な技術が消失しかけている、この時代にあっては技術の普遍化と技能伝承の効率化が要求されるのは、当然の要請である。

③具体的な検討

集中力の問題

集中力は「モノづくり」の場合、基礎体力と表現している。基礎体力がなければ、長時間の作業には耐えられないはずだ。技能伝承の一つの条件として、繰り返し訓練を行うことが求められるが、繰り返しの訓練こそ「基礎体力」を身につける最善の手段かもしれない。

技能保有者の仕事への取り組みの様子をビデオでみると、まさに「仕事に集中している姿」がそのまま収録されていた。この結果を見ると、繰り返しの訓練が技能伝授される場合の一つの条件であることを否定するわけにはいかない。

ホ. 現場での技能伝承作業のまとめ

4月から始まった技能伝承の作業は、作業を実施した効果を確認する段階まで来た。そこで、これまでの成果を紹介する。

①内径旋削仕上げ作業：教育者—K（係長） 後継者—Y（班長） 担当—K（係長）

a. 伝承事項の内容（チャッキングの仕方）

- ・これまでに3種類のチャッキングを実習する。
- ・フォーマットの利用：伝承のツールとして有効である。
- ・最近の作業の結果：ごく薄いワークのチャッキングがうまくいった。手の感覚で作業をやった。 外径 1,150mm 内径 990mm 厚み 24mm
このケースは感覚ないしはセンスの問題である。
- ・技能伝承の評価：これまでに厚いものを削り、今回は薄いものを削った。二つの評価作業がスムーズにいったので、伝承作業は成功したと評価してよい。

b. 作業のための時間の捻出

- ・日常は忙しすぎて時間を取るのが大変である。そこで土曜日に月1回4時間単位で実習の場を作る。
- ・これまでの伝承作業のための所要時間は、昨年6月からこれまでに8ヶ月かかっている。これを6ヶ月ぐらまで短縮したい。（目標）

c. 暗黙知の処理について

- ・暗黙知については、ある程度認識して作業している。
- ・暗黙知に関しては、細かいところまでつきとめる必要はない。しかし、新入社員への訓練を考えると、教える側に何らかの工夫が必要である。
- ・作業全体をみると、自分には出来て第三者には出来ないことがたまにある。

d. 指導体制について

- ・班長は作業をしないで指導にあたるのが理想である。実情は班長も実作業に6割の手を取られる。

e. 作業に伴う問題

- ・筋力、精神的疲労はついてまわる。
- ◆失敗したら大変という思い。
- ◆品物が大きすぎて扱いが大変。
- ◆品物はムキだし、はずれたりしたらケンである。

f. 教える側の問題（K係長の証言）

- ・トレーナーは教えるに先立って、教え方の基礎を習得してから伝承教育に入ったほうが良い。

g. 総合評価

- ・今回の作業伝承の訓練は効果があったと評価してよい。

h. 本作業が好評価を得た理由

- ・K係長、Y班長のコンビネーションが良かったこと。
- ・プロセスをチェックするフォーマットを作成することによって、経過を追って作業の絞込みを行なうことができた。(プロセスの詳細なチェックが可能になった。)
- ・2種類以上の作業を行うことで、伝承の成果を比較検討し、確認することができた。この結果は以後の伝承作業実施の際の自信となる。
- ・Y班長の作業センスと積極的な取り組みについても評価するべきである。

②普通旋盤の技能伝承：教育者—Tu（班員）
後継者—N（班員） 担当—Ka（係長）

a. Tu班員の証言

- ・機械の操作は簡単だが、カン・コツの部分が一杯ある。自分でやってもらう以外にない。
- ・その理由：NCでは出来ない特殊作業が多い。

b. 作業実施上の問題点

- ・若い人は“火花”が出て怖がる。
- ・時間が作れない。これまでに10回（1回に2H）くらい実習をやったが、2月の半ばから作業が出来ていない。まだ、基礎の段階（刃物の研ぎ方）
- ・指導上の問題—サンプルがない。そこでTu班員が昔利用したことのある技能検定の教科書を利用して教えている。
- ・伝承のための時間はこれまではなかったこと。今回こういう機会を作ってもらったことに感謝している。

③スプライン加工その他の技能伝承：教育者・後継者—複数 担当—I（係長）

- ・技能伝承したいものがいくつかある。た

だし、“あれもこれも”と一度に手掛けるわけにはいかない。伝承予定項目をリストアップし、これに優先順位をつけて、順次実施に移すことが必要。(アドバイス)

(4) 商品開発における知的技能伝承の場合

知的技能に関する技能伝承については、1月に入って「技能聞き取り調査」の結果がKa部長より次の通り発表された。

聞き取り調査を受けた人物：Naグループリーダー
——基本構造着想までの自問自答——

質問：カップリングの売上が下がっている。対策をどうするか？
 答え：過去のデータ、営業にアンケート、TEMに聴き取り、他社カタログ。

質問：どうしたら買ってもらえるか、ターゲットとする特長は何か？
 答え：無給油でないとアピールできない、ナイロンチェーンカップリングがある。

質問：何故ナイロンカップリングが売れないのか？
 答え：伝達トルクが低い、価格当たりのトルクが小さい。
 ジョーフレックスカップリング程度にUPしたい。トルクを2倍にする。

質問：伝達トルクは何で決めるか？
 答え：現状との比較をする。 磨耗試験方法を考案。

質問：新機能が付加できないか？
 答え：フレキシビリティをUPする。
 磨耗量で寿命を判断し、伝達トルクを決定する。
 材料を強い物に替えて試験した・・・結果は不可。
 歯形を変えて、線接触を面接触にする。
 表面条件も寿命に影響する。
 表面処理をすることを着想
 歯形は、サイレントチェーンの構造が良い。

注：TEMは類似商品を製造・販売しているグループ会社の略称

以上のヒヤリングを受けた人物は、この作業を一人でこなし、製品としての用途がたつまでに約10ヵ月を要した。

Naグループリーダーは設計の分野では有能な人物であるが、設計に関する作業を一人でこなすことは、あるいは非常に効率の悪い作業となっているのではないかと懸念される。そこで、知的技能の伝承に関する資料を事前に各委員へ

配布し、予備知識を得てもらった。

その上で、2月24日の研究活動の中で、以下の内容の提案を行なった。

イ. 知的技能伝承—聴き取り調査を受けて

平成18年2月24日

平成18年1月に実施されたNaグループリーダーへの聴き取り調査を受けて、知的技能の伝承の手段について検討した。

はじめに

Q&Aによる作業のチェックについて

先に実施したフォーマットを利用した現場（Ka係長、Y班長のケース）でのチェック同様、Q&Aによるやりとりはこのケースについても合理的な進め方であると判断する。したがって、現場でのチェックリストと同じタイプのフォーマットを作成することを勧めた。

ロ. 今後の作業展開についての提案

①暗黙知への取り組みについて

1月24日の研究活動ではKa部長より「暗黙知の部分については、これ以上文章化することは不可能である」との報告があった。

現場でのチェックリストによる「暗黙知の形式知化への検討作業」においても、一部については「形式知化」することは可能である、との結論が出ている。しかし、それはもともと「形式知」の領域内の事柄であって、これまでは内容検討もされずに「暗黙知」として処理されていたものが大半ではなかったか、と思われる。

さて、知的技能の分野での「暗黙知」への対処の仕方については、感覚運動技能の検討以上に難しい問題が内在している。というのは、「知的技能」の多くでは創造性が問われるからである。つまり、現在保有している一連の情報をもとに新しく作りだすものを類推しなければならない。この類推する作業そのものが「暗黙知」だからである。

ところで、文献によれば

暗黙知は、人々の頭から紙の上に取り出して移転することはできない。
暗黙知の移転は、知識を持つ人があちこち移動することで可能になる。
「ナレッジ・マネジメント5つの方法」（ナンシー・M・ディクソン著 生産性出版）

と断定している。

この説明を簡潔に言えば、これまで言われている通り、技能伝承は技能伝承者を中心にして複数以上の人を受けするのがベターである、ということになるのかもしれない。

ハ. 知的技能の作業展開

知的技能の作業では「創造性を高める」ことが最大の狙いである。しかし、「創造性を高める」ことは単独に出来るものであろうか。

例えば、Naグループリーダーの証言の中に「カップリング対策」の最初の作業として、「過去のデータ、営業にアンケート、TEMに聴き取り、他社カタログ調査」という作業内容が説明されていた。いわゆる最初の情報収集作業が以上のような活動を通して行われているのである。しかし、革新的な事柄を追及するとなると、個人で情報を収集し、分析を行うだけでは限界がある。

さらに困るのは、一個人が「創造的」な作業に取り組むにしても、時には本人のこれまでの経験が邪魔をして新しいものを生み出すことを困難にしているかもしれない。

技能伝承問題から横道にそれたことを言っているようだが、実は以上の状況というのは、特に「知的技能」の伝承の場では非常に重要な事柄ではないかと思うのである。つまり、技能伝承の場というのは少なくとも複数の人が携わらなければ、伝承をスムーズに行うことは出来ない、と考えたほうがよい。

中でも、知的技能の伝承というのは、新しいものを「創造」するプロセスを検討し、要領を引き継ぐことになるだろうから、複数のメンバーが参画しその要領をマスターする必要があるはずだ。

二. 創造力を高める環境整備を

これまで「暗黙知」の領域の「形式知化」ということで時間を費やして検討してきた。確かに、ある段階までは「暗黙知」の領域を「形式

知化」することは可能であったが、「創造性」の追求ということになると、発想の転換を図っていかなければ、問題解決の糸口が見つからない。

独創技術には、斬新なアイデア・発想が不可欠だ。ところが、アイデアや発想というものは、きわめて突発的に生み出されるものであり、いつ、どこで、どのように生まれてくるか予測できない。ただし、発想を完全にコントロールすることは出来ないとしても、それを誘発するための環境を整えることはできる。

提案－1 マイスター制度の紹介 株式会社富永機械製作所の場合

まず、富永機械製作所社長の話を紹介する。

「製造メーカー」ならば部品を作らないといけませんのですが、部品を作るための図面を現場に出すまでに、色々な検討事項についてマイスター（定年後再雇用した技術者）の知識と経験から意見を言ってもらえるような会議とか・・・そういう会議にもマイスターを入れて、今、どういうところが問題で、それを解決するためにはどうすればいいかとかいうようなアドバイスを請うなどの会議をやっています。」（エルダー2005年12月号より引用）

上のケースは定年後の技術者をマイスターとして会議に参画させ、当事者のモチベーションを上げることを主眼にしている。ところが、当社の場合でいえば、現役で働いている技術者の技能伝授にあるから「狙い所」は多少異なるところがある。

しかし、技能保有者が一連の「創造的な作業」の段階において、関係する人たちを集めて「井戸端会議」形式で自由に意見を交わす場の設営が可能であるとすれば、その場がおそらく立派な技能伝承の場として使えるはずである。

さらに、先に紹介したように「暗黙知の移転」の考え方を応用していくと、話し合いの場は随時随所で行うことが可能となるはずだ。

また、作業のプロセスとか、物事を発想するカンドコロなどは、堅苦しい会議形式ではなく、以上の自由な討議の場でこそスムーズに伝承することが出来るのではなかろうか。

提案－2

以上の場合を生み出すために欠かせないもう一つの条件が、時間の捻出である。先に少し触れたように、アイデアはいつ生まれるかわからない。だから必ずしも時間がたくさんあれば優れたアイデアが生まれるとは限らない。また、技能を伝授される立場の人たちにしてみれば、技能伝授者が「アイデア」を生み出す機会を捉えて指導してくれるなら、これは滅多とない機会である。

しかし、考える時間が少ないよりは多い方が、お互いに思いつく確率も高くなるはずである。そこで、いかにして創造的な時間をつくり出すが問題となる。時間捻出の要領については社内一度検討することが必要である。

もう一つ付け加えておきたいことは、たとえ「井戸端会議形式」で話し合いをすることも、会議を計画的に進めるルールをつくることを忘れてはならない。そのことが、話し合いを効率的に進めるためのポイントとなるのである。

ホ. 知的技能伝承についての今一つの提案

知的技能伝承の進め方については、以上のように「概略」の説明をしてきた。

ただ、「井戸端会議」を持てばそれだけで知的技能の伝承がスムーズに行えるような単純なものではない。

技能伝承作業をスムーズに進めようとする、あるルールがあって、このルールに従って手順通りに事を運ばねばならない。

伝承作業においては、以上の認識を伝授者をはじめ仕事に携わる人たち皆が持ち合わせることを求められる。

その手順について、以下に簡単に紹介する。
ステップ1－「要素の分解」

ある課題があったとして、その課題について検討しようとした場合、先にも紹介したように「井戸端会議」を通じて各種情報を収集する作業から入ることになるに違いない。

ところが、関連情報とはいっても“やみくも”に情報を集めただけでは意味がない。出来れば、検討する課題は、さらにこれを細分化して、要素別に関連情報をまとめて検討することが必要ではないだろうか。

技術面での技能伝承においても、伝承すべき

個所を出来るだけ細分化して「暗黙知」の部分の抽出をすることを提案しているが、知的伝承でも同様の手順を踏むことが望ましいのではないかと考える。

この段階では「課題」の性質を分析的に説明できるようにすることが狙いである。

ステップ2－「仮説を立てる」

創造の分野の検討では、次のステップとして「仮説」を立てる作業に入る。

常識にとらわれて、頭の中にある仮説に気が付かなければ、それは「頭が固い」と言わざるをえない。

逆に常識（あるいは従来からの繰り返し）を疑うクセをつけて、頭の中にある仮説の群れを意識するようになれば、それは「頭が柔らかい」ということになる。

ただ、仮説を立てるというのは、そこで一つの仮説を立てれば“それでよし”ということにはならない。（ステップ1）で集めた情報とかメンバーの意見を参考にしながら、仮説の群れの中から幾つかのものを選択する。選択の判断基準になるのは「似ているもの、関連するもの、イメージするもの」などが考えられる。

したがって、「仮説を立てる」場合、頭が固い、固定観念の固まりの集団ではいい結果を生むことが期待できない。常に柔軟な思考が要求される。

しかし、「仮説を立てる」とはいても「経験しないことは知ることができない」といった原則に立って、「望ましい状態」について論議する場合には「目的の共有」ができるような選択をすることが望ましい。

ただし、過去の失敗事例を個別につぶしていくことは作業としては取り組みやすいのだが、これでは「モグラたたき」になってしまい、「望ましい姿」にはたどりつくことは難しいから、くれぐれも気をつけなければならない。

ステップ3－「実行モデル」の作成

以上の二つのステップを経て「望ましい姿」が描けたとする。しかし、これだけでは、絵を描いただけで行動に持ち込むことはできない。

現場で作業を担当する当事者が以上の原則を踏まえて、現場体験（現場、現物、現実）を生かして工夫しなければ本物にはならない。

さらに、「お客様の要望に応える」ことを目指そうというようなスローガンを掲げ、日々繰り返すことで、お客様を発想の中心に持つようになる。

当事者は以上のような手順を理解し実践することによって、知的伝承作業は効率よく進めることが出来るようになる。

IV. まとめ

ハード面の研究では、溶接断作業の負荷分析に、作業負荷度合の評価基準を設けて取り組んだ事により、課題が明確となって支援機器設計を的確に行う事ができた。これにより作業負荷度合を約44%に低減する大きな効果を出す事ができた。作業分析を丁寧に行った結果と考える。大型旋盤のハード支援機器も作業時間を約69%に減らし、作業者の負担を軽減する効果を得る事ができた。ワークの吊り動作を細かく観察する事で、有効な支援機器を設計する事ができた。この研究で開発したクレーン装置は、ワークの姿勢変更という幅広い用途に応用できるので、類似のアプリケーションには是非採用していきたい。

また、切削工程間のワーク移載に関する研究では、扱う品物の特性を十分に理解する事で、安全で容易な取扱いができる支援機器を設計する事ができた。ハードに関する3テーマを同時に進めることには、非常な努力を要したが、それぞれに特長ある切り口での課題解決ができたと考える。

ソフト面の研究では、社長以下メンバーが非常に熱心に討議を重ねたので、ほぼ期待通りの作業結果が出たと評価している。特に、これまで「日の当たる」ことがほとんどなかった現場作業者を、技能伝承問題の主人公として実作業の担当をもらった。そこで、主人公となった人たちの存在価値が認められたことは担当し

てくれた作業者のためにも非常に喜ばしいことではなかったかと思う。

今回のテーマの技能伝承についてであるが、当初「暗中模索」の状態からスタートしたため、1年間の作業の中では幾度となく暗礁に乗り上げた状態となった。その都度状況の改善に力を貸してくれたのが、ソフト担当の研究者たちの研究に取り組む真摯な姿勢であった。

また、今回の研究への取り組みの要領というのは、これまで種々の研究資料の中で紹介されている「技能伝承」の手法とは全く違った考え方で取り組んできたと自負している。研究に取り組む基本姿勢として、まず、「現場における技能伝承」というメインテーマがあって、次にこのテーマを掘り下げながら伝承の可能性を探るという要領で進めてきた。

その結果、感覚技能の伝承作業で、「フォーマット」を利用するという発想が生まれてきたのではないかと考える。「フォーマット」を利用するという事は平凡な発想のようであるが、「技能伝承」のためには汎用性の高い貴重なツールではないかと評価するところである。

とりあえず、一年間かなりエネルギーを費やして取り組んできた今回の研究である。今後、この手法がいろいろな部門で活かされ、生産性向上の一端を担ってくれることを念ずるものである。







参考文献

職務再設計の理論と実際
人間工学の指針
人間工学
新版 IEの基礎

長町三生編
F.ケラーマンほか編
林喜男 小木和孝ほか著
藤田彰久著

高年齢者雇用開発協会
人間工学協会
日本規格協会

図表-1 作業姿勢区分

区分	評価点	姿勢	動作内容	具体例
J	10		膝を深く曲げた中腰で 上体を前屈	かかとが浮いている (水泳のスタート直前の格好)
I	6		膝を伸ばした中腰で 上体を深く前屈	90度位以上 この姿勢で膝が 曲がっていても同じ
H			膝を曲げた中腰で 上体を前屈	45~90度(腰) 0~45度(膝)
G	5		膝を伸ばした中腰で 上体を深く前屈	45~90度 足に障害物があつても 同じ
F			しゃがんだ姿勢 (かかとがついている)	かかとが浮くと膝が前に 出る ----- 区分(D)
E	4		膝を伸ばし 上体を軽く前屈	30~45度 無理な姿勢に見え たら ----- 区分(G)
D			膝を軽く曲げ 上体を軽く前屈	0~30度 立ち姿勢で軽く 膝が曲がる
C	3		立ち姿勢で背伸び (かかとが浮いている)	目より高い物を取る格好
B	1		立ち姿勢	0~30度 背筋が伸びている
A			座った姿勢	膝が床についた姿勢 も含む

作業姿勢区分の評価 (評価点が大きいほど作業姿勢はつらい)

図表－５ 溶断工程分析図（改善前－改善後）

改善前

作業内容	工程					運搬距離 m	数量 個	時間 秒	作業姿勢の評価	負荷度合	作業の問題点
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動						
	○	□	D	▽							
1 作業図面確認 ワーク径・数量	◎							70	1	70	
2 残材を見に行く	◎							60	1	60	積み具合により上部の板をおろす事が必要
3 残材を測定して採用可否を判定する	◎							470	5	2350	多品種の時に経験が要求される
4 バキュームクレーンを取りに行く					◎	10		58	1	58	
5 バキュームクレーンを吊る	◎							34	1	34	
6 バキュームクレーンを素材場所に移動する					◎	6		17	1	17	
7 バキュームクレーンを板にセットする	◎						1	22	5	110	
8 板を定盤に移動する					◎	17		110	1	110	大板が揺れないよう支持する
9 板を定盤の基準位置に置く	◎							25	5	125	コンベヤー上の作業で足場悪い
10 バキュームクレーンをははずす	◎							7	5	35	
11 バキュームクレーンを定位置にしまう					◎	24		86	1	86	大板材料が積まれて歩行スペースが確保されていない
12 クレーンをしまう					◎	24		70	1	70	
溶断作業											
13 クレーンを取りに行く					◎	24		29	1	29	大板材料が積まれて歩行スペースが確保されていない
14 クレーンに吊り具を付ける	◎							10	1	10	
15 クレーンでパレットを吊る	◎							30	1	30	
16 パレットを溶断完了材の近くに移動					◎	24		45	1	45	溶断済みの穴があり歩きにくい 中腰での作業であり負担が大きい
17 溶断完了の大板の上に乗る	◎							15	1	15	
18 パレットに溶断完了材を積む	◎							900	5	4500	
19 大板より降りる	◎							15	1	15	
20 クレーンでパレットを吊る	◎							10	1	10	
21 のろ取り台に移動させる					◎	30		55	1	55	
22 吊り具を定位置にしまう	◎							30	1	30	
23 バキュームクレーンを取りに行く					◎	18		60	1	60	
24 バキュームクレーンを吊る	◎							25	5	125	バキュームクレーンが揺れないよう支持する
25 バキュームクレーンを残材位置に移動する					◎	17		80	1	80	
26 残材を吊り上げる	◎							80	5	400	
27 残材を片付ける					◎	10		57	1	57	
28 残材を下ろす					◎	15		33	5	165	大板が揺れないよう支持する
29 バキュームクレーンをははずす	◎							7	5	35	バキュームクレーンが揺れないよう支持する
30 バキュームクレーンを定位置にしまう					◎	10		28	1	28	大板材料が積まれて歩行スペースが確保されていない
31 クレーンをしまう					◎	24		62	1	62	
合計						253		2600	67	8876	

改善後

作業内容	工程					運搬距離 m	数量 個	時間 秒	作業姿勢の評価	負荷度合
	加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動					
	○	□	D	▽						
1 作業図面確認 ワーク径・数量	◎							70	1	70
2 指定された残材を見に行く	◎							30	1	30
3 バキュームクレーンを取りに行く					◎	10		58	1	58
4 バキュームクレーンを吊る	◎							34	1	34
5 バキュームクレーンを素材場所に移動する					◎	6		17	1	17
6 バキュームクレーンを板にセット	◎						1	22	5	110
7 板を定盤に移動する					◎	17		110	1	110
8 板を定盤の基準位置に置く	◎							25	5	125
9 バキュームクレーンをははずす	◎							7	5	35
10 バキュームクレーンを定位置にしまう					◎	24		86	1	86
11 クレーンをしまう					◎	24		70	1	70
溶断作業										
12 クレーンを取りに行く					◎	24		29	1	29
13 クレーンに吊り具を付ける	◎							10	1	10
14 吊り具を架台まで移動する					◎	24		45	1	45
15 架台にフックを掛ける	◎							60	1	60
16 のろ取り作業場所まで移動する					◎	35		200	1	200
17 フックをははずす	◎							15	1	15
18 吊り具を定位置に移動する					◎	20		50	1	50
19 吊り具のフックをははずす	◎							55	1	55
20 クレーンを定位置に移動する					◎	15		30	1	30
21 のろ取り作業場所まで移動する					◎	18		15	1	15
22 溶断した製品をパレットに積む	◎							400	4	1600
23 バキュームクレーンを取りに行く					◎	18		60	1	60
24 バキュームクレーンを吊る	◎							25	5	125
25 バキュームクレーンを残材位置に移動する					◎	12		80	1	80
26 残材を吊り上げる	◎							80	5	400
27 残材を片付ける					◎	10		57	1	57
28 残材を下ろす					◎	15		33	5	165
29 バキュームクレーンをははずす	◎							7	5	35
30 バキュームクレーンを定位置にしまう					◎	10		28	1	28
31 クレーンをしまう					◎	24		62	1	62
合計						306		1870	62	3866
低減率(%)						121%		72%		44%