

共同研究年報

高齢者の継続雇用の条件整備のために

平成15年度

職務再設計



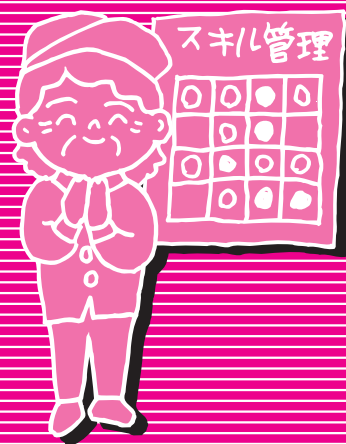
能力開発



健康管理



人事・賃金管理



独立行政法人

高齢・障害者雇用支援機構

Japan Organization for Employment of the Elderly and Persons with Disabilities (JEED)

共同研究番号 [共 - 15 - 12]

職務再設計・能力開発

産業・建設機械、建材部品製造業における 高齢者のための作業負担軽減と教育訓練に 関する調査研究

株式会社 北陸精機

所在地 富山県魚津市道坂103番地
設立 昭和46年8月
資本金 4,800万円
従業員 89名
事業内容 産業用機械、建設機械、建材部品の製造、
各種設備の据付・メンテナンス工事

研究期間 平成15年6月～平成16年3月

【研究責任者】	南 弘雄	(株)北陸精機	技術顧問
【外部研究者】	小林 務	ライフ開発研究所	所長
	松田 文子	武蔵野大学	非常勤講師
	水野 有希	武蔵野大学	非常勤講師
【内部研究者】	中川 吉則	(株)北陸精機	製造部 専務取締役
	沢崎 弘	(株)北陸精機	製造部長
	松本 敏明	(株)北陸精機	製造部板金班 班長
	松平 清	(株)北陸精機	製造部板金班 班長
	黒田 継正	(株)北陸精機	製造部板金班
	石浦 幸雄	(株)北陸精機	品質アドバイザー
【事務・経理】	村西 昭弘	(株)北陸精機	総務課長

目 次

・ 研究の概要

1．研究の背景・目的	291
（1）事業の概要	291
（2）高齢者雇用状況	291
（3）研究の背景・課題	291
（4）研究テーマ・目的	291
（5）研究体制と活動	292
2．研究結果の概要	292
（1）ハード面における結果の概要	292
（2）ソフト面における結果の概要	293

・ 研究（職務再設計）の内容と結果

1．現状調査・分析	294
（1）作業場の機器配置（レイアウト）の問題点検討と改善指針	294
（2）バラシ作業の問題点と改善指針	294
（3）金型交換の問題点と改善指針	295
（4）溶接作業の問題点と改善指針	295
2．改善案の試行	296
（1）作業場の機器配置（レイアウト）の改善	296
（2）バラシ作業の改善	296
（3）金型交換の改善	297
（4）溶接作業の改善	298
3．効果測定	298
（1）各種調査の実施	298
（2）考察	300

・ 研究（能力開発）の内容と結果

1．教育訓練体制に関する研究	303
（1）スキルマップについて	303
（2）スキルマップの作成	303
（3）スキルマップの構築	304
（4）利用に際しての留意点	305
2．雇用開発	305
（1）高齢者に適する加工業務の開発	305
（2）下枠プレス成型金型の導入	305
3．研修会	306
（1）研修会開催の必要性	306
（2）研修内容	306
（3）研修会の結果と今後の継続的研修の重要性	306

. まとめ

1 . 作業負担の軽減について	307
2 . 教育訓練体制の再構築	307
3 . 今後の展望	307

・ 研究の概要

1 . 研究の背景・目的

(1) 事業の概要

当社は、搬送設備，産業機械，建設機械（トンネル向機械），各種クレーン，産業プラント設備（焼却炉），海外向けプラント，各種タンク，配管工事，設備機器メンテナンス，FRPタンク，精密板金加工（スチールドア枠）などを製造販売する、富山県魚津市に本社を構えるメーカーである。

本社敷地内には、製缶工場，機械工場，精密板金工場の3工場を有しており、本共同研究の対象となるのは、このうち、精密板金工場のスチールドア枠、または住宅用・ビル用スチールドア枠の組立および仕上げ工程である。この精密板金工場は、障害者雇用モデル工場でもあり、また、ISO9001を取得している。

(2) 高齢者雇用状況

現在、従業員数は89名で55歳以上が33名在籍し定年年齢は60歳である。継続雇用制度については、以前、勤務延長制度を取り入れ、希望するもの全員を継続雇用してきたが、現在、景気動向等の影響により当社の経済的諸事情や作業負担の多い職場環境などから希望者全員の再雇用ができなくなり、職場内で必要な経験と技能・技術を有し、定年後も必要と認められる人材を継続雇用の対象とし、制度面については後退している状況にある。

しかしながら、当社工場は魚津市の過疎振興指定工場に指定され、地域における雇用の拡大や産業の振興の牽引役として、中高年者を中心とした雇用の拡大を図っていく必要があり、そのためにも中高年者の教育訓練体制を再構築し、当社の求める人材の開発、確保を図らなければならないと考えている。

(3) 研究の背景・課題

研究を行うにあたって、いくつかの問題点がある。1つ目の問題点は、作業そのものや職場環境についてである。当社は、敷地面積に比較的余裕があるため、各工場や各工程における作業が、極端に水平展開されており、主作業よりも、その段取りや移動・運搬に要する作業が多く、作業効率が悪い状態となっている。また、作業によっては、不良姿勢が多く発生しており、特に高齢者にとって、作業負担は大きなものとなっている。

2つ目の問題点は、中高年者の教育訓練に関することである。当社における中高年者に対する教育訓練体制は十分とはいえず、個々の持つ職業能力についても大きなばらつきがある。継続雇用を推進させるためには、当社の経営基盤の維持、拡大は必要不可欠なものであり、生産活動の主体を成している中高年者の職業能力（作業に係る技能・技術，コスト意識，問題解決能力，創造力，指導力など）のレベルアップを図らなければならない。

(4) 研究のテーマ・目的

当社工場の各作業工程のうち、小型の機械が多く、比較的改善が容易と考えられる薄物板金工場におけるスチールドア枠加工工程（切断作業 プレス作業 溶接作業 仕上げ作業及び運搬作業の各工程及び工程間）における作業改善と中高年者の教育訓練体制の再構築を行う。

本研究の研究成果により、中高年者をはじめとする従業員の職業能力の向上と作業改善による作業効率の向上や生産性の向上が期待され、経営基盤の拡大と共に希望者全員に対する継続雇用制度の制度化に向けて前進できるものと思われる。

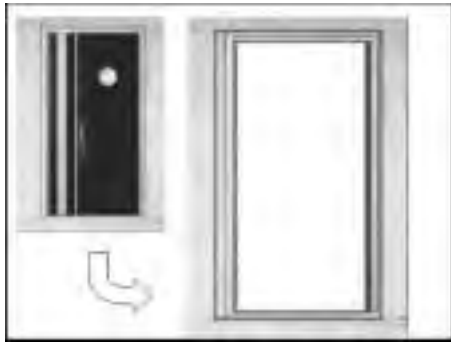
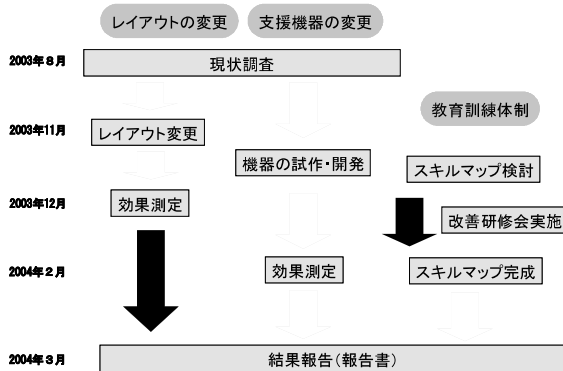


写真1 スチールドア枠

(5) 研究体制と活動

図表1 研究の流れと調査の位置づけ



図表2 研究会の記録

研究会	日程	内 容
第1回	H15 6月	1. あいさつ 2. 共同研究の概要説明 3. 研究の進め方 4. 今後の研究計画
第2回	7月	1. 工場配置図・就労配置図の確認・説明 2. 研究スケジュールの詳細について 3. 今後の研究活動の準備について 4. 研究活動内容(現状調査)の説明
第3回	10月	1. ソフト面の研究について 2. ハード面の研究について 3. 年間スケジュールの中間確認

- 第4回 11月
 - 1. 支援機器の決定(図面・仕様の検討含む)
 - 2. スキルマップの作り方について
 - 3. 作業の工程分析及び動線分析に関する中間報告
 - 4. レイアウト変更に伴う効果測定調査計画
- 第5回 H16
 - 1. 経過報告(共同研究のまとめ他)
 - 2月
 - 2. 効果測定日程打ち合わせ
 - 3. 報告書執筆内容打ち合わせ
 - 4. 報告書執筆日程打ち合わせ

図表3 研究活動の記録

研究活動	日程	内 容
第1回	H15 7月	1. 各工程の作業内容把握 2. 現状調査準備作業
第2回	8月	1. 現状調査の実施
第3回	9月	1. 曲げ作業支援機器の仕様決定
第4回	12月	1. 工程レイアウト変更に伴う効果測定
第5回	H16 3月	1. 支援機器導入に関する効果測定 2. 報告書執筆に関する

2. 研究成果の概要

(1) ハード面における結果の概要

当工場の敷地面積に比較的余裕があるため、各工場や各工程における作業が極端に水平展開されており、作業効率が悪い状態とな

っていた。現状調査の結果からも、段取作業や運搬・移動にかなりの時間を費やしており、生産効率の悪さや材料・仕掛品の保管方法などの問題が指摘された。また、作業によって、肩や腰部への負担が大きいものがあり、不良姿勢の発生も確認され、作業負担に関する問題も指摘された。そこで、材料や仕掛品の移動を極力減らすことを前提に、板金工場のレイアウト変更を行い、それと同時に、いくつかの支援機器を導入した。結果、プレス工程や溶接仕上げ工程の移動が極端に減少し、作業効率も向上した。また、支援機器の導入により、作業負担が軽減され、腰部や下肢の疲労の訴えが減少した。

(2) ソフト面における結果の概要

当社における中高年者に対する教育訓練体制は十分とはいえず、個々の持つ職業能力に

ついても大きなばらつきがあった。継続雇用を推進させるためには、生産活動の主体を成している中高年者の職業能力（作業に係る技能・技術、コスト意識、問題解決能力、創造力、指導力など）のレベルアップを図る必要がある。そこで、職業能力を分析するために、スキルマップの導入を試みた。工程における能力資質の捉え方が、作業者によって異なっている。そこで、熟練および未熟練作業者の両者に、作業に必要な技術の洗い出しを行わせた。スキルマップの活用は、作業能力のレベルを即座に確認できるため、中高年者が培ってきた技能・知識の伝承が期待でき、未熟練者の作業に係る技能・技術レベルが向上するだけでなく、熟練作業者の指導力の向上にも役立つ。また、中高年者の新規雇用の際にも、スキルマップの適用が、人事管理の手助けと成り得ることが期待できる。

研究（職務再設計）の内容と結果

1. 現状調査・分析

(1) 作業場の機器配置（レイアウト）の問題点検討と改善指針

イ. 経緯

板金工場は平成3年（1991年）に建設されてから約12年間、ほとんど機器配置（以下「レイアウト」という。）の変更がなされなかった。当工場は、縦100m、横10mあり、作業動線が長く、製品の水平展開が問題となっている。また、機器の大半が大重量のプレス機であるといった固定概念が強かったのも原因であるが、当初の一般的板金加工からスチールドア枠へと加工製品が変更されてからも、機器を固定設置したまま、製品加工内容の変化に対しては人の移動によって作業されてきていた。そのため作業者が工程ごとに機器間を行ったり来たりする、人と加工部品の移動が極端に多い状況となっていた。

ロ. 問題点検討

板金工場の長さは100mあるが、主要製品の加工においては、作業工程にしたがって各プレス機の間を約40mの範囲で行ったり来たりしており、移動距離も移動時間も極端に大きくなっていった。

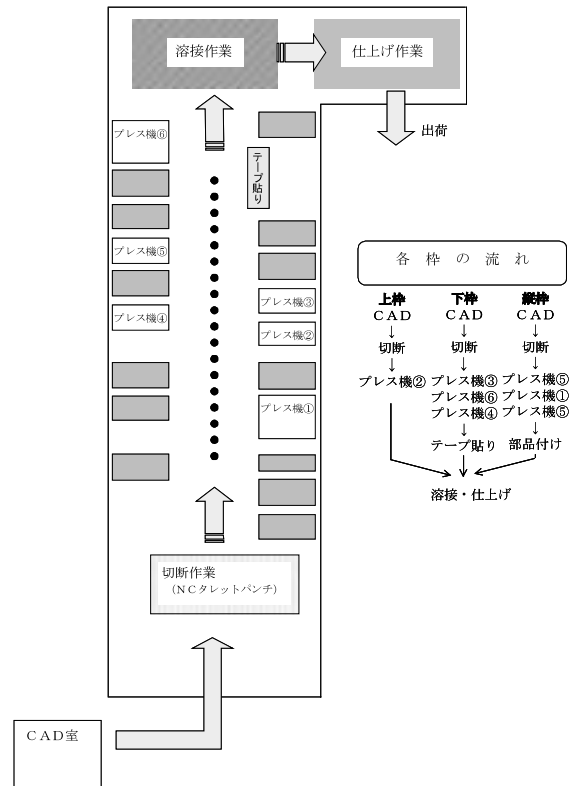
移動は主に台車に乗せて作業者が押しているが、1日あたりの歩数も多かった。

各プレス機周辺に空いているスペースが多く、必然的に在庫品置き場となってしまう、下流の作業者が在庫を取りに来ても、その時に必要なスチール板や加工途中のドア枠を探すのに非常に時間がかかってしまう。

ハ. 改善指針（支援試作器の検討）

「身体疲労部位調査」を行った結果、腰部や下腿部などの疲労訴え率が高いことが分かり、「人間工学視点からみた作業の負担に関する問題点と改善指針」を基本としたレイアウトの改善を指針とした。

図表4 工場のレイアウト図と製品の流れ



(2) バラシ作業の問題点と改善指針

イ. バラシ作業の概要

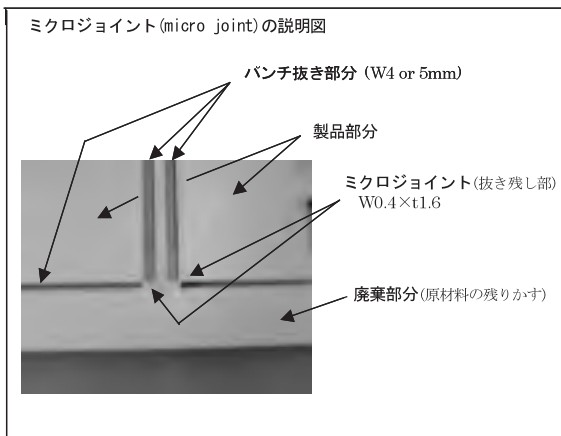
スチール枠は、まず原材料である薄鋼板（以下「原料鋼板」という。）から、NCタレットパンチプレス機（以下「NCT機」という。）で材料取りをする。一般的なプレス加工では製品部分を打ち抜いてしまうが、1枚の原料鋼板から何種類もの製品材料を取る場合や、NCT加工を連続して行う場合（特に深夜の無人運転時）には、製品の脱落防止や落下による損傷防止、さらに異種製品の混同を防止するために、完全に打ち抜かず、「マイクロジョイント：micro joint」と呼ばれる「打ち抜き残し部分」を設けた加工方法により、原料鋼板に製品部分を付属させておく。そして次の加工工程において原料鋼板から製品部分を分離する「バラシ作業」を行う。

ロ. 問題点

バラシ作業は、一般的には原料鋼板に

「振動」を与えて製品部分を分離させている。しかし、バラシ作業においては、約20Kgの分離力が必要である。したがって、バラシ作業では静的な力では分離困難なため、動的な振動を加えて分離させている。1枚の原料鋼板には多くのマイクロジョイントがあるため、2人で両端を持って手作業で振動を与えてバラシ作業を行い、1枚あたりのバラシ作業時間は約5秒間だが枚数が多く、バラシには大きな力が必要となり、スチールドア枠加工工程の中で最大の重労働工程であった。

図表5 ミクロジョイント



八．改善指針（支援機器の検討）

従来は手作業であったが、上記問題点の説明のように最大重労働工程であるため、支援機器による機械化を改善の指針とした。

（3）金型交換の問題点と改善指針

イ．金型交換作業の概要

プレス機においては、プレス機本体は標準仕様であり、製品の種類や加工内容によって金型（上型と下型）を交換して使用する。スチール枠加工の金型は、重いものでは約55Kgもある。金型の保管場所にも問題があるが、重くて長い金型の運搬と交換作業は、高齢者にとって重労働となっていた。

ロ．問題点

頻繁な金型交換を必要とする原因は、ス

チール枠の複雑な構造にある。断面形状はW68×H80の範囲で11回も曲げ加工され、つぶし加工（曲げた上で潰してしまう）も1箇所ある。しかも全長が約2000mmと長いために金型も長く、金型重量も重くなっていた。

ハ．改善指針（支援機器の検討）

プレス機の「金型交換の支援機器」と「金型交換を不要とする多工程加工金型（1台のプレス機で多工程加工を可能とする金型）への転換」の、2テーマを並行してプレス曲げ工程改善方法研究することを指針とした。

（4）溶接作業の問題点と改善指針

イ．溶接作業の概要

溶接作業は、四方枠〔4個の枠：上枠・縦枠（鍵側）・縦枠（丁番:hinge側）・下枠〕を、溶接組立用定盤の上で正確な位置に組立て、溶接作業されている。なお、各枠には鍵部や蝶番部及びコンクリート固定用部品などの小物部品も溶接取り付けられるが、小物部品の溶接取り付けは部位により、四方枠組立溶接時、又は四方枠組立溶接後の仕上げ工程時に作業されている。

ロ．問題点

四方枠組立溶接においては、枠組立、枠四隅溶接、小物部品取付、小物部品溶接、の4種類の工程を1人で順番に作業している。また、製品の種類が多いために、製品の種類が変更になる毎に位置合わせ治具を移動して固定していた。そのため、製品の種類変更毎の位置合わせ治具設定作業が煩雑であるだけでなく、製品の精度維持や確認検査も大変であった。さらに、溶接作業時のフューム等の作業員への悪影響も問題であった。なお、溶接フュームの問題は「溶接仕上げ工程の粉塵曝露」問題として別個に対処した。

ハ．改善指針（支援機器の検討）

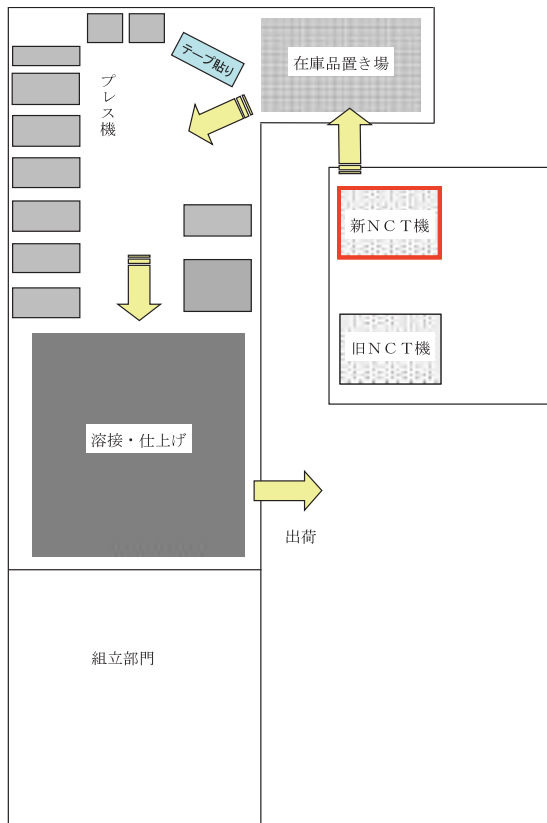
高齢者にとっては、複雑な組立作業や溶接作業及び検査作業は、肉体的疲労だけでなく、精神的疲労も大きいため、機械化に

よる改善を志向し、四方枠組立溶接支援装置の開発を改善指針とした。

2. 改善案の試行

(1) 作業場の機器配置 (レイアウト) の改善

図表6 新規レイアウト



NCT機は板金工場の脇にある組立工場に移動し、さらに新規で1台増設して、旧NCT機の隣に設置した。また、旧NCT機脇に板金置き場があったが、それも一緒に組立工場へ移動した。組立工場のものは、一部を除いて旧NCT機があった場所に移った。

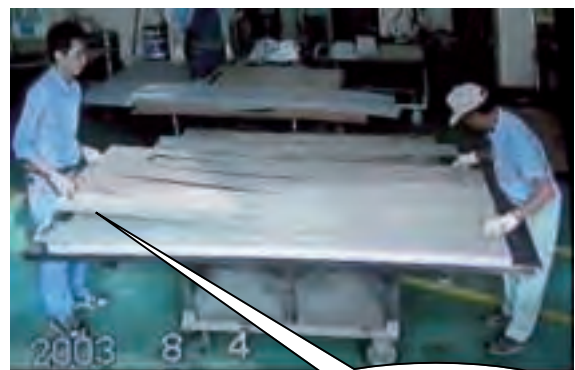
組立工場跡にNCT機を移動したことによって、製品の流れを考慮して、溶接仕上げ工程を行っていた奥のスペースを在庫置き場に、手前のスペースは下枠テープ貼り作業や切断作業を行うようにした。また、溶接仕上げは出荷するための出入り口を確

保できるよう、工場を中心部分に作業場を設置した。

(2) バラシ作業の改善

バラシ作業支援機器の開発計画を推進している同時期に、新規のNCタレットパンチプレス機 (以下「新NCT機」という。) が導入されて稼動を開始していた。新NCT機は、旧型機に比べて特に材料供給排出部が改善されていた。旧型機では加工材料 (原料鋼板) 排出はバキュームチャックによる上下方向のハンドリング方式で、排出時に製品が原料鋼板から分離しなくするためのマイクロジョイント量が0.4mm必要だった。しかし新型機では水平方向へのハンドリング方式に改善されたために、排出時に製品が原料鋼板から分離しにくく、マイクロジョイント量が0.2 (~0.3) mmで十分となっていた。その結果、バラシ作業支援機器は不要となった。

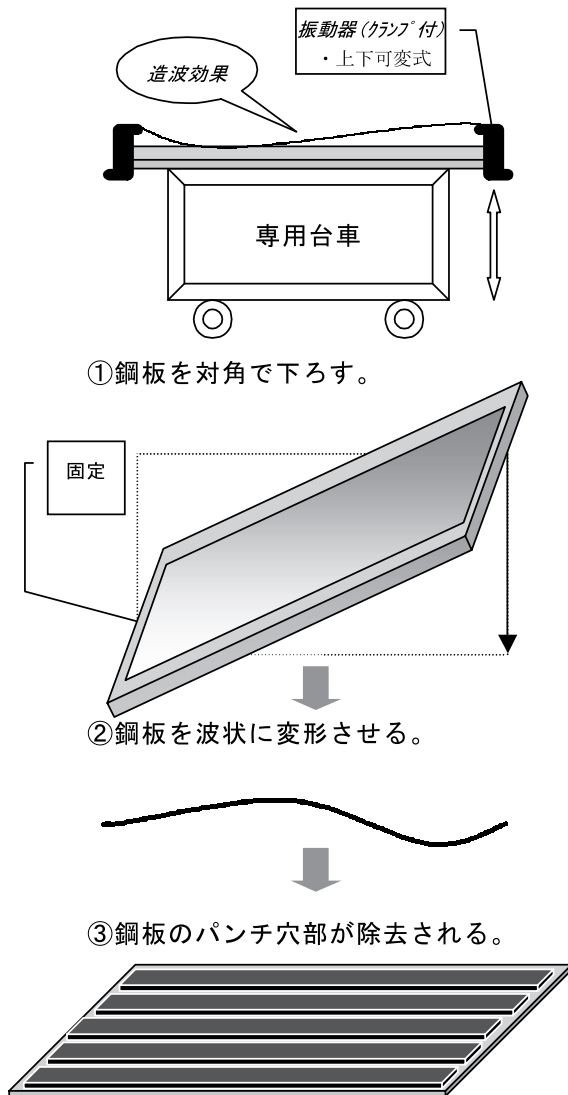
今回は新NCT機の導入 (共同研究とは別予算にて一式4,900万円) が可能だったおかげでバラシ作業支援機器は不要となったが、多額の新規設備投資が困難な一般の板金加工業界においては、開発計画を推進していた「造波装置付バラシ作業支援装置」の使用が効果的であると考えられる。今回の共同研究の成果である「造波装置付バラシ作業支援装置」のアイデアは、一般公開するので自由に活用していただきたい。



手作業による振動

写真2 バラシ作業 (改善前)

図表7 バラシ作業支援機器の当初構想図



初期の作業研究時において、作業状況をビデオ撮影して詳細に研究した結果、バラシ作業の「原料鋼板からの、ミクロジョイントでジョイント(結合)された製品部分の分離」は、一般的に言われている「振動」による作用だけでなく、図表に示すように、振動よりも「波状に変形」させる作用が、分離するための力である「せん断力」を、より大きく発生させている(ねじ戻れやてこ艇の原理などの複合力)と発見し、構想図をメモ書きした。

次に市販の機器を市場調査することとした。原料鋼板の長辺片側2箇所をクランプ(固定保持)し、クランプ部を数百サイクル(約300回/分)微振動させるものや、ローラーを使用したものなどがあつた。しかしなが

ら、大幅な時間を要して生産には不向きであつたり、細かな傷がつくのでスチール枠の製品には不適合であつたり、設計費用が別途かかるなど、デメリットの部分が大きく、満足のいくバラシ作業支援機器は存在しなかつた。そのため、今回の共同研究テーマの1つとして、「造波装置付バラシ作業支援装置」を自社開発し、板金工場で使用しながら改良して商品化し、自社新商品として全国に販売(機械系商社に代理店を依頼する低コスト販売方式)することも目標とでき、そのための特許出願も検討していた。

(3) 金型交換の改善

多工程加工を可能とする複合金型の取付けプレス機は、金型交換を一切しない専用機として効率的に使用するため、新たに中古のプレス機を購入して取り付けた。図に示すように、一人で曲げ加工やつぶし加工といった多工程を連続的に加工できるため、金型交換は全く不要となつた。



写真3 金型交換用プレス機(改善前)

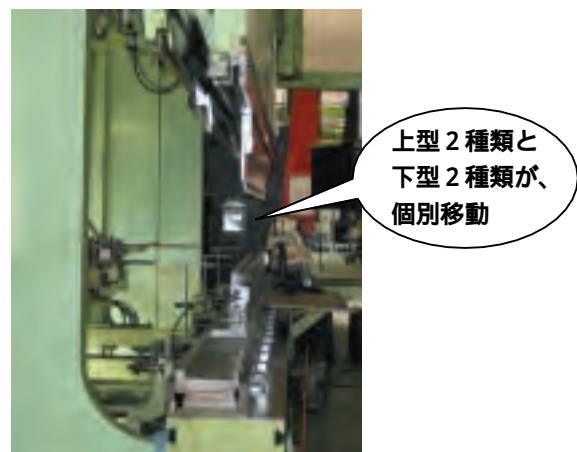


写真4 金型交換用プレス機(改善後)

(4) 溶接作業の改善

従来は組立溶接用定盤の上で複雑な作業をしていたが、作業工程に含まれる、 枠組立、 枠四隅溶接、 小物部品取付、 小物部品溶接、の4種類の工程が1台の支援装置に含まれており、製品の種類変更毎の位置合わせ簡単に变更でき、製品の精度(菱形や捻れ等の变形等)維持が確実にでき、確認検査も容易にできる。特に高齢者の作業に適した構造であり、肉体的疲労だけでなく精神的疲労も低減できる「四方枠組立溶接支援装置」として開発し試行できた。

定盤の上で組立固定後に、溶接する。



写真5 溶接作業(改善前)



写真6 溶接作業(改善後)

3. 効果測定

(1) 各種調査の実施

イ. 作業動作分析(タイムスタディ)

作業動作分析に関しては、作業者(被観察者)に一人の観察者が追隨して行うタイムスタディ法により作業を観察し、ストップウォッチを用いて秒単位で作業動作を記録した。

集計は、記録された各作業を「主作業」、「補助作業」、「段取作業」に分類した。特に、当工場で問題となっていた移動は、新たに項目を設けて集計した。各工程の平均時間から1製品あたりの主作業時間(タクトタイム)を算出し、実際の作業での1製品あたりの生産時間の平均値を算出したものと比較をした。また、時系列的に作業の流れを見るために、主作業、補助作業、段取作業、移動を縦軸に、時間軸を横軸にしたグラフを作成した。

ロ. 作業工程の動線分析

直接観察により、作業者が、何時・何分・何秒に、工場内のどの場所に位置していたかを記録した。現状調査同様、その記録を元に、工場を、縦方向25ブロック(1ブロックは4m)、横方向に3ブロック(1ブロックは3.3m)に分け、作業者の位置を、座標に置き換えた。求めた座標を、散布図としてプロットし、そこに、工場のレイアウト図を重ねた

分析にあたっては、作業者の1日の動線のすべてについて記録したものと、「手持ちおよび台車運搬」として、手に書類や材料を持って移動している場合や台車を運搬して移動している場合の2種類の状態を図に表した。図の見方として、激しく線が重なりあっている部分があるが、これは、頻りに作業者が行き来していることを示している。また、おおよそ、どの範囲を作業者が移動しているのかも読みとることができる。

ハ. 歩数測定

始業時から終業時まで、万歩計を用いて

歩数を計測した。時間的な推移を合わせて捉えるため、「午前休憩前」「昼食休憩前」「昼食休憩後」「午後休憩前」の時点での値を測定した。

二．質問紙調査票

自覚症調査

作業による主観的な「疲労感」を調べるために、日本産業衛生学会産業疲労研究会撰の自覚症しらべを用いた。調査時点は、始業時、午前休憩前、昼食休憩前、昼食休憩後、午後休憩前、終業時の6時点とした。

質問項目は25項目あり、それぞれの質問に対して「まったくあてはまらない」、「わずかにあてはまる」、「すこしあてはまる」、「かなりあてはまる」、「非常によくあてはまる」の5段階に評価される。集計は、下表のとおり、25項目を5群に分け、平均値を用いて、疲労状況を評価した。

群	分類	質問項目
群	ねむけ感	ねむい、横になりたい、あくびが出る、やる気が乏しい、全身がだるい
群	不安定感	不安な感じがする、憂鬱な気分だ、落ち着かない気分だ、いらいらする、考えがまとまりにくい
群	不快感	頭が痛い、頭が重い、気分が悪い、頭がぼんやりする、めまいがする
群	だるさ感	腕がだるい、腰が痛い、手や指が痛い、足がだるい、肩がこる
群	ぼやけ感	目がしょぼつく、目が疲れる、目が痛い、目がかわく、ものがぼやける

身体疲労部位調査

作業による疲労部位を調べるために、日本産業衛生学会産業疲労研究会撰の身体疲労部位調査表を用いた。これは、作業に伴う身体的な疲労の経時の変化をと

らえることを目的とし、作業の進行に伴って繰り返し行った。調査時点は、始業時、午前休憩前、昼食休憩前、昼食休憩後、午後休憩前、終業時の6時点とした。

身体疲労部位は、体の前面と背面を細く64部位に区分、それを絵で示している。作業中には、調査時にこりや痛みを感じる個所に“○”を付けさせた。

集計は、64部位を、「頭部」、「上肢」、「腕・手」、「腰・下腹部」、「足全体」の6つのパートに分類し、そこから訴え率を求めた。

作業感情調査

就業時間における作業者の集中力や感情を調べるために、作業感の調査を行った。調査時点は、午前休憩前、昼食休憩前、午後休憩前、終業時の4時点とし、各2時間ごとの感情を回答してもらった。

質問項目は15項目あり、それぞれの質問に対して「時間中ずっと」、「時間中ときどき」、「あてはまらない」の3段階で評価した。集計は、下表のとおり、15項目を5つに分類し、平均値を算出し評価した。

分類	評価
質問項目	
ポジティブ感情	<u>値が低いと良い</u>
仕事が気持ちよくできた	
疲れを感じない	
仕事に熱中した	
ネガティブ感情	<u>値が高いと良い</u>
仕事に追われて疲れた	
仕事が単調で退屈だ	
頭がぼんやり疲れた	
眠くなった	
作業からの意識の離脱	<u>値が高いと良い</u>
他のことを考えていた	
音楽を聴いていた	
他人と話をしていた	
周囲の環境への関心	<u>値が高くて</u> も低
音がうるさく感じられた	<u>くても良くない</u>
暑かった	

寒かった	
時間経過の感覚	値が高いと良い
時間が経つのが早かった	
時間が経つのが遅かった	

ホ．フリッカー値

作業に伴う疲労状況の経時的変化をとらえることを目的とし、始業時、休憩休憩前、昼食休憩前、昼食休憩後、休憩休憩前、終業時の6時点について測定を行った。フリッカー値とは、作業者の脳の活動水準や労働負担の状態、作業の単調さを知るための指標であり、値が高ければ高いほど、脳の活動水準が高いということを示している。判断基準に個人差があり、ある人と別の人の値を比較することにはあまり意味がない。

フリッカー値の一般的な傾向としては、作業後は値が下降し、昼食休憩等の長時間の休憩をはさむことで値の上昇が見られるが、疲労回復によるもので、「休憩効果」と呼ばれる現象である。また、終業時刻間際になると、値の一時的な上昇が見られる場合があるが、「もうすぐ終わりだ」という精神的な安堵感や達成感がもたらすもので、これは、「終末効果」と呼ばれている。値に変化がないもしくは、値が下降する場合、休憩効果が十分でないことが考えられ、ハード面、ソフト面も含めた休憩の取り方、在り方を見直す必要がある。

(2) 考察

イ．作業動作分析(タイムスタディ)による現状調査と効果測定の比較

レイアウトの変更によって、在庫品置き場が整理され、また仕掛品置き場も確保された。その結果、1回の移動にかかる時間

が急激に減少し、移動・運搬時の無駄な部分が排除された。そのため、総移動時間も短縮し、効率よく作業が行えるようになった。作業者からも「移動が楽になった」、「在庫品が取りやすくなった」などの意見があり、作業者自身もレイアウト変更の効果を実感していた。

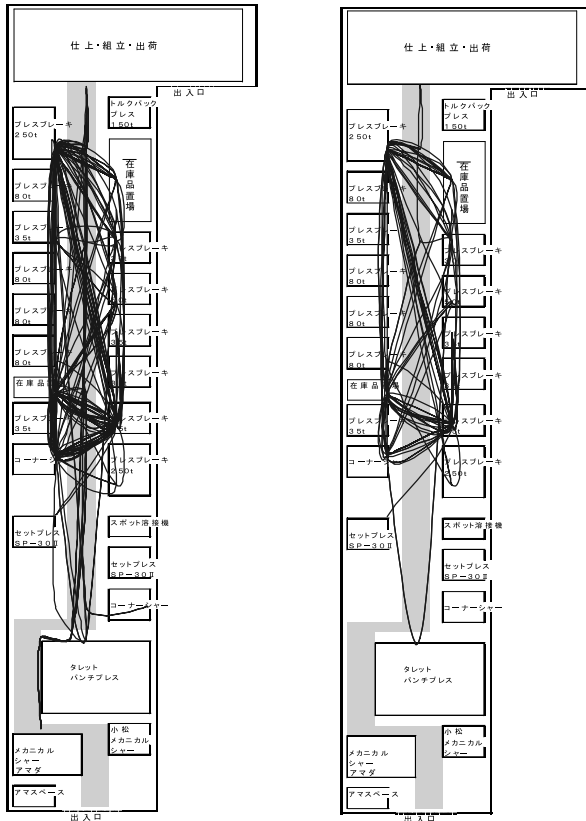
しかしながら、精度を要求されるプレス作業では検査作業に多くの時間を費やしており、主作業が連続的に行われず、効率が良いとは言い切れない。また、縦枠の金型交換は、負担が大きく、交換に時間がかかっていたケースもあった。検査方法の検討や金型交換の補助具の開発などについて、新に取り組んでいく必要がある。

ロ．作業動線分析・歩数調査による現状調査と効果測定の比較

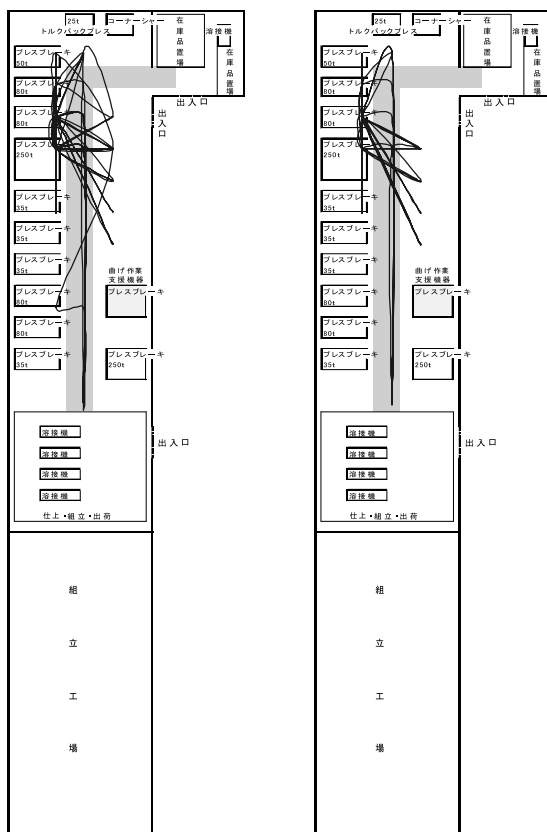
レイアウト変更に伴って、縦長の工場のうち、およそ3分の1が、別工程の工場となり、当該作業における作業者の「移動範囲」は大幅に縮小した。図表8と9を比較すると、その差は一目瞭然である。従前は、複数のプレス機を使用する作業者のプレス機同士が、レイアウト上、離れているなど、無駄な移動が多かったが、これを、直線的に近くに配置し、効率を高めた。使用していないプレス機を撤収し、工場全体の空間に余裕ができたことで、仕掛品が通路を妨げることもほぼなくなった。

また、常に、空きの台車を探すような動きが多く見られたが、こうした点も、動線が見直されたことで、大幅に改善された。歩数測定の結果についても、プレス作業者のうち、最大でおよそ4割程度減少するなど、レイアウトの改善による移動距離の短縮が立証された。

図表 8 作業者の動線 (改善前)



図表 9 作業者の動線 (改善後)



八．質問紙調査・フリッカー値による現状調査と効果測定と比較

質問紙調査

効果測定の結果は現状調査時よりも、腰部や足全体の疲労の訴えが減少した。これは、レイアウト変更にともない、移動・運搬にかかる時間が減少したことが反映したものと思われる。また、上肢や手・腕の疲労の訴えも減少し、支援機器の導入による、プレス時のスチール板の回転数の減少や仕上げ時の四方枠を回転させる、または、かつぐなどの動作の負担を軽減した結果、早い段階でそれらの効果がみられた。

フリッカー

効果測定の結果から、始業の段階から、昼休みにかけて疲労が蓄積していき、昼休みの休憩効果によって負担感が軽減され、朝の始業時以上の状態になっている様子が見られた。現状調査時には、見られなかった終末効果も確認でき、プレス工程も溶接仕上げ工程も、やや午後の負担感が大きい、1日の流れの中に、リズムや、メリハリが出て、一般的な傾向に近づいたと言える。

二．支援機器導入による負担軽減の検討

タイムスタディの結果から、プレス工程での「スチール板を裏返しにしてプレスする」作業が多い工程では、スチール板の重量の影響から、肩や腕への負担が非常に大きいものと思われる。特に、午後以降は、下枠のプレス作業者が作業中、何度も「肩をまわす」、「手をぶらぶらさせる」などのこりや痛みをほぐす行為が見受けられ、蓄積疲労の要因になってしまう。そのため、「スチール板を裏返しにしてプレスする」を極力減らすために、1台の機械に2種類の金型が設置可能な支援機器を導入した。比較的、上枠の作業者よりも下枠の作業者の疲労感が高くなっていることがら、スチール板の重量の差やプレス回数の差が疲労感の増減に関連していることがわかった。これにより、肩や腕、腰などの負担が軽減

されることが考えられるであろう。

・ 研究（能力開発）の内容と結果

1 . 教育訓練体制に関する研究

(1) スキルマップについて

教育をするにあたって重要なことは、最終的な到達目標が明確であることであり、目標を設定できればその道筋を立てることができる。しかしながら、技能（スキル）や知識などの質的な観点からの目標の場合、それを明示し、数量化することは非常に困難である。そのためには、技能・知識に関する必要な能力を把握し、現場にどのようにフィールドバックさせるか、それを知ることが必要になる。そこで、多くの工場では、このような教育訓練の一つとして、スキルマップが取り入れられている。スキルマップとは、作業そのものの技能・知識を分析し、図表化したもので、体系的に作業に必要な能力を知ることができ、さらに教育訓練や能力開発に役立てることができるものである。

スキルマップ自体は、作業員自身が作成し、容易に導入が可能である。また、スキルマップを利用することによって、

- ・ 未熟練者の教育訓練として、技能を伝承することができる。
- ・ 作業員の技術を一定のレベルに維持することができる、製品の品質を保つことができる。
- ・ 作業員の技能のレベルアップにより、作業員のモチベーションを向上することが期待できる。
- ・ 作業員相互の作業の分担が可能となり、その工程の作業員が休んでも、できる体制がとれる。
- ・ 作業員の能力評価に役立つ

などのメリットがある。作成には、作業員自身が作業内容を分析するため、作業のムダやムラを見つけることができ、改善活動につながることも大いに期待できる。

近年、ユーザのニーズが時代とともに変化しており、技術の変化が早く、技術レベルを

保つのが難しい。当社では、高齢者の継続雇用や新規雇用を推進しており、高齢者が持っている技能や知識は劣化することはないが、加齢にともない、新たな技術の取得や現状維持が困難になることは否めない。スキルマップの導入により、「どのような技術を必要としているのか」、「どのレベルまで達しているのか」などの確認が即座にでき、同時に技術・知識の確保が容易にできると思われる。

(2) スキルマップの作成

イ . 作成手順

スキルマップの作成するためには、同一工程の作業員を集め、工程ごとに作業の内容とそれに必要な能力を分析する。専門的技術の他にも一般的な技術も分析できるように、可能であれば、他工程の作業員も加えて進める方が望ましい。

まず、作業内容の分析の手順は、以下の順番に行った。

職場の熟練者を対象に「何ができるか」、「何を知っているか」、「どんな態度が取れるか」などの技術・知識を1件1カードに書き出す。









それらのカードを仕事の単位でまとめていく。




能力資質のリストを図表に転記する。

当工場の板金班は、プレス担当の作業員が半数近くおり、作業工程も多いことから、プレス工程についてスキルマップを作成した。また、熟練者のみでリストを作成した場合、初歩的な作業や段取りを見過ごしたり、スキルマップが未熟練者に対応できなかつたりすることが考えられるため、リスト作成には熟練者だけでなく研修中の未熟練者も含め、経験年数9年（以下：プレス作業員a）、3年（以下：プレス作業員b）、1年（以下：プレス作業員c）の3名に作成してもらった。

作成者3人には、番号が振ってあるカードを30枚ずつ配布し、プレスに関する技術や知識、作業を遂行する上での必要な事項など、各自視点から重要度が高い順に記入してもらった。また、記入する際は、3人が相談して記入するのではなく、それぞれ別な場所で記入するようにした。能力資質リストの原票を示して分類し、順番をそろえ、図表10のようにマップを作成し、能力の基準を決定する。図では、「研修中」「一人でできる」「人に教えることができる」の3段階にし、現段階を標示するようにした。標示の仕方は、さまざまであり、円を三等分にして段階ごとに色分するやり方や、段階ごとに三角や丸などを使い標記の仕方に変化をつけるやり方などがある。今回のスキルマップでは、1色しか使わないことを前提に考え、○ と、段階を踏むごとに配色の濃度を高くするようにした。

図表10 マップの例

工程	プレス作業1	プレス作業2	プレス作業3	切断作業1
氏名	・プレス機械(35t,80t,250t)の入力、設定	・35t, 80t プレス機の型(歯)の取り外し	・250t プレス機の型(歯)の取り外し	切断機械の設定
△△部 佐藤	 監督者	 監督者	 監督者	 監督者
△△部 後藤	 監督者	 監督者	 監督者	 監督者 吉田
.....					

 : 研修済  : 一人でできる  : 教えることができる

なお、作業者の技術の検査・確認をする監督者を明記することとした。同一項目に関しては、同じ監督者の方が評価の基準を一定に保つことができる。また、ミドルである中堅の作業者を監督者として責任ある立場にすることにより、リーダーシップを取れる作業者が育つことが期待できる。

□ . 作業能力の整備

プレス作業から示されたプレス作業の能力資質リストから、「プレス」、「入力」、「金型」、「図面」、「検査」、「技術・応用」、「その他」の7項目に分類した。

(3)スキルマップの構築

マップを構築するために、作業者からの意見を聞いたところ

- ・ カテゴリーごとに分類したものは、作業をする順番にしたほうがいい。
- ・ 作業の能力を数値化して標示すると、作業者によっては高レベルの作業をやりたがらない者も出てくる可能性がある。
- ・ マップの配色がまばらであると、どこまでスキルアップしたのかわからないので、覚える順に列挙した表にしてほしい。

などの要望があり、それに沿ったかたちで修正を行った。

図表11 スキルマップの一部分

		プレス工程におけるスキルマップ									
マップの使い方の(3の)方	1. プレス機械操作					2. プレス技術					
	電圧供給	型抜き	型入れ	型取り	型取り	入力	図面	検査	技術・応用	その他	
○ : 研修済 ○ : 一人でできる ● : 教えることができる	電圧供給	型抜き	型入れ	型取り	型取り	入力	図面	検査	技術・応用	その他	
作業者A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
作業者B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
作業者C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
作業者D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
作業者E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
作業者F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

今回、最初に出された各作業者の技能・知識リストの中で、技術以外の項目に関しては、スキルマップの能力資質から外し、工場のスローガンやQCサークル活動に取り入れるようにした。以下の項目が能力資質から外したものである。

図表12 スキルマップの能力資質から外した項目

安全確保	工作中は軍手をする
品質管理	一日の最後にプレスや金型のそうじをする
	品物をきちんと並べることができる
在庫管理	整理・整頓ができる
確認作業	台車を用意することができる
ミス連絡	品物の数量確認ができる
	間違っていたときにすぐに知らせる
	ミスを人のせいにならない
	人のミスに気が付く
その他	人に指示を出せる
	朝のあいさつができる
	自分の仕事に責任を持つ
	一日の仕事を把握している
	楽しく仕事ができる
	人とのコミュニケーションがとれる
	納期を意識して仕事をする

写真7のように、日ごろから技術・知識を確認できるよう、スキルマップは誰でも確認できる場所に設置する。



写真7 スキルマップ表で必要とする作業項目を確認する風景

当工場では、技能検定による資格の取得を推進していることから、作業に必要な取得資格もスキルマップの項目に入れ、新規に入った作業員に対してわかりやすい目標を設定することも必要である。

(4) 利用に際しての留意点

スキルマップを推進するには、工場の監督する側と作業員の相互理解が必要であり、その技能・知識は双方にフィードバックできる体制を作ることが重要である。そこで、スキルマップを導入する前に、以下の条件を持っているか確認する必要がある。

- ・ 技能・知識の大切さが共通認識としてあるか。
- ・ 技能・知識の推進に対する企業風土が整っているか。
- ・ 人を大切にしたり、人を育てるという企業風土を基礎にして、技能・知識の教育体制や支援の仕組みがあるか。
- ・ 職場ごとに技能・知識の事項が書き上げられているか。
- ・ 指導者（監督者）としての人材は確保できているか。あるいは指導者としての自覚があるか。
- ・ 指導準備や技術・技能マニュアル、教材はあるか。優れた指導方法はあるか。
- ・ 学習する作業員は準備性・能力・適性・学習意欲があるか。技能・知識を継承する必要性の認識があるか。

以上のことを、企業側が認識して、教育体制を整備することが大事である。

2. 雇用開発

(1) 高齢者に適する加工業務の開発

今回の共同研究は「ソフト面に関する研究」として、前記1節のように「教育訓練体制に関する研究」にも力を入れている。高齢者に対する教育訓練にとっては、高齢者が「やる気」を出して積極的に取り組むことが大切であるが、実際問題として「高齢者に適した仕事」が少なかったら「その気」にもなれない。そのため、「高齢者にこそ適した仕事の開発」をテーマとして、新たな「雇用開発」にも取り組んだ。

(2) 下枠プレス成型金型の導入

イ. 導入経緯

従来の小物部品加工においては、社外に外注したり、一般鋼板製品と同様の加工方法が取られていた。今回、特に高齢者雇用開発に適した小物部品加工に焦点を絞って、小物部品加工方法等を再検討し、雇用開発としての研究を実施した。

ロ. 実施への検討

今回は、まず下枠加工に関する高齢者雇用開発を研究して試行した。四方枠のうち、床面下に埋め込まれる下枠のみ、防錆上の理由でステンレス板（SUS304）が使用されている。従来は大きな規格材料（t1.5mm - W1m×L2m）からNCタレットパンチプレス機で材料取りされていたが、歩留まり（原料ステンレス板に対する製品部分の有効割合）が悪く、高価な材料だけに経済的損失も大きかった。規格材料を使用する限り歩留まりが悪いが、特注品として必要幅に加工された材料を仕入れられれば、特注品としてのコストアップ以上に、材料費が大幅に削減でき地球資源の有効利用にも効果的であることが調査の結果判明した。以上の経緯を踏まえて、必要幅に加工された材料仕入による下枠プレス成型金型の導入を推進した。

八．試行例

写真8に、試行例としての下枠プレス成型金型の導入状況を示す。材料も軽く、下枠長手方向端面の加工のみあり、軽作業として椅子に座ったまま作業ができるため、足が不自由な高齢者にも可能であり、高齢者雇用開発として期待できる。更に安全センサーにも考慮しており、現状は光センサー方式であるが、更なる安全対策を追加検討中である。今後は他の部品加工も、高齢者雇用開発として取り組んでいく予定である。



写真8 作業状況

3．研修会

(1) 研修会開催の必要性

「ソフト面に関する研究」の「教育訓練体制に関する研究」として、「ハード面に関する研究」の推進状況にも応じた研修会も企画提案して、外部研究者3名が講師となって、研修会を実施した。当社においては、何年來も研修会を実施してこなかった経緯があるだけに、改善活動を全員参加で継続的に推進していくための機会としても重要であった。

(2) 研修内容

イ．共同研究の作業研究成果例紹介および改善提案

PowerPointを用いて、研究成果例を紹介し、抽出された問題点の改善を提案した。

ロ．中小企業に適した5SやQC活動に関する事例紹介および解説

ビデオを用いて事例を紹介し、当工場に基づいた5SやQC活動について解説を加えた。

(3) 研修会の結果と今後の継続的研修の重要性

高齢者の継続的雇用には、企業の継続的存続が必須条件であり、企業の存続には企業活動としての経済的や技術的な改善による顧客満足度を向上させ、受注を継続的に確保することが重要である。そのためには、従業員一人一人の意識革新による、組織としての改善活動が大切であり、今回の共同研究は大きな成果を達成できた。しかし、今後の継続的な研修会開催による継続的改善活動が盛り上がらなかったら、数年後には業界の技術レベルから遅れてしまい、製造コスト競争にも負けてしまう危険性がある。

大企業向けの、中小企業には適用困難な難しい方法でなくても、中小企業や高齢者に適した理解しやすい、実践的な5SやQC活動に関する研修会や各種新技術の研修会などを、継続的に開催されていくことが大切である。

．ま と め

1．作業負担の軽減について

本調査では、スチールドア枠加工工程、溶接仕上げ工程、切断作業工程（NCタレットパンチプレス機）における作業負担を評価した。

スチールドア枠加工工程は、レイアウト変更により、移動や運搬のなかでも無駄な部分が排除され、下肢の負担が軽減した。当工場では、座って行う作業がほとんどなく、すべて立ち作業で行っている。立ち作業の場合、腰や下肢への作業負担が危惧されるが、調査結果からは、作業の継続による立ち姿勢の維持からくる疲労よりも、運搬・移動の多さによる疲労が大きいことがわかった。そのため、高齢者に配慮するならば、立ち作業でも移動が比較的少なくするような改善策を講じる必要である。

プレス工程では、枠自体の重量が数キロあり、1日に数百回もプレスすることから、1日あたりの作業重量は相当な数値になる。当工場では、タイムスタディの結果からもわかるように、まだ作業に慣れていない未熟練や高齢作業者は比較的プレス回数の少ない工程を行っており、高齢者への配慮も伺える。しかしながら、若年および中年作業者が継続雇用する場合、加齢とともに疲労が蓄積し、高年齢の域に達したときには労働力として活用することが困難になることが考えられる。高齢者の継続雇用を考えるとしたら、その手前にいる中年作業員への対策も必要になるであろう。そのため、支援機器を導入し、もっとも重量のある縦枠を回転させる動作を減らしたことにより、高齢作業員だけでなく、将来高齢となる若年および中年作業員への負担の軽減が可能となった。

溶接仕上げ工程では、4つの枠を結合させる作業を行うが、枠の重量がかなりなものになるため、完成品の移動の作業負担は非常に大きい。高齢作業員がこの工程を行う場合、

このような作業自体を排除することも考えられるが、可能な作業域が狭まってしまい、作業員自身のモチベーションが低下してしまう。このため、支援機器を導入したが、このことは、高齢者の職域を拡大するとともに、作業員への負担を軽減することから、非常に有意義なものとなった。

2．教育訓練体制の再構築

近年、激変する社会の流れにともない、ハード面だけでなく、ソフト面の改善を、多くの企業が取り入れている。ユーザのニーズが時代とともに変化しており、技術の変化が早く、高齢者がこれまで培ってきた技能や知識は劣化することはないが、加齢にともない、新たな技術の取得や現状維持が困難になることは否めない。そのため、熟練者から未熟練者への技能・知識の伝承はもとより、熟練者から他の熟練者への伝承も必要になってくる。つまり、高齢作業員が、互いに持っている技能・知識を最大限に引き出し、レベルアップを図る体制を整える必要がある。今回は、スキルマップを作成することによって、個人が有する技術・知識の偏りを排除し、知識・技能の統一化を図った。しかしながら、まだ導入部分に過ぎず、時代の変化とともにスキルマップを幾度も構築し直すこと、つまり、教育訓練体制の再構築が、作業員のレベルアップを図り、企業存続の鍵を握ることになる。

高齢作業員が一定、もしくはそれ以上の水準で保つことは非常に困難ではあるが、高齢者の継続雇用を推進するならば、導入が容易で、受け入れられやすい、教育訓練体制を整えることが必要になる。

3．今後の展望

今回の調査では、作業環境改善や支援機器

導入により、移動や運搬の減少や重量物を持ち上げる動作を排除など身体的負担を軽減し、健康面では溶接仕上げによる粉塵曝露を減少させた。また、技術面の確保としてスキルマップを作成し、高齢者でも快適に働ける環境を整備した。今回の共同研究は大きな成果が達成できたが、これらの活動が一時的なものになってはいけない。活動は継続的に行ない、日々変化していく経済社会に応じて、会社も変化していかなければ、今後の高齢者雇用に支障をきたす恐れがある。高齢者の雇用にあたっては排除すべき部分と新規導入すべき部分の両者が、常に存在する。そこで、調査結果を踏まえて、以下に高齢者雇用に必

要な事項を示す。

- ・ 工場全体の作業について、どのような負担があるか評価をする。
- ・ 高齢者でもすぐ適応できる作業方式を検討する。
- ・ 高齢作業者の技能・知識を活かした教育システムをつくる。
- ・ 加齢による機能低下を理解し、作業ミスの発生を防ぐ。
- ・ 健康には最大限の配慮をし、快適な作業環境をつくる。
- ・ 高齢者の継続雇用の意義を、作業員全員が理解する。