

# 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

# 機械金属加工業における高齢化に対応した作業改善と 中高齢者の能力開発に関する調査研究

株式会社 池上鐵工所

所在地 宮崎県延岡市大武町 39 番地 6 号

設立 昭和 21 年

資本金 7,690 万円

従業員 67 名

事業内容 一般機器(産業)装置製造業

---

研究期間 平成17年4月～平成18年3月

---

研究責任者	松田 清	(株)池上鐵工所 代表取締役社長
外部研究者	甲斐 章人	甲斐経営技術研究所 所長
	上杉 良隆	(社)宮崎県高年齢者雇用開発協会 高年齢者雇用アドバイザー
内部研究者	廣川 徹雄	(株)池上鐵工所 製缶グループ長 課長
	梅田 孝久	(株)池上鐵工所 工事グループ長 部長
	室屋 貞男	(株)池上鐵工所 機械グループ 係長
経理担当者	牧之瀬文勝	(株)池上鐵工所 経理担当
事務担当者	濱田 洋一	(株)池上鐵工所 総務部長

---

# 目 次

I. 研究の背景・目的等	66
1. 事業の概要	66
2. 高齢者雇用状況	66
3. 研究の背景、課題	66
4. 研究のテーマ・目的	66
(1) ハード面	66
(2) ソフト面	66
5. 研究体制と活動	66
II. 研究成果の概要	68
1. 職務再設計(ハード面)	68
(1) 重量物搬送作業	68
(2) 重量物横持作業	68
(3) 製缶作業	68
(4) 配管プレファブ作業	68
2. 技能伝承と多能工化のための教育訓練体系の構築(ソフト面)	68
III. 研究の内容と結果	69
1. 職務再設計(ハード面)	69
(1) 現状調査・分析	69
(2) 問題点と改善の指針	69
(3) 改善案の策定	72
(4) 改善案の試行・効果測定	76
2. 技能伝承と多能工化のための教育訓練体系の構築(ソフト面)	83
(1) 現状調査・分析	83
(2) 問題点と改善の指針	83
(3) 改善案の策定	83
(4) 改善案の試行	85
IV. まとめ	87
1. 本研究の成果	87
2. 今後の課題	87
(1) 職務再設計(ハード面)	87
(2) 職務再設計の継続的实施を図る	87
(3) 能力開発の計画的・継続的实施を図る(ソフト面)	88

# I. 研究の背景・目的

## 1. 事業の概要

当社は、昭和21年の創業以来、鋼構造物工事、機械器具設置工事、一般機械器具製造・配管工事などを事業内容とする従業員67名の企業である。設立当初より「みんなの力で発展する、誠実・積極・前進、良い会社をつくり、共に栄えよう」との経営理念のもと、幅広い技術や豊富な経営を積み重ね、順調な歩みを遂げてきた。なお、当社は宮崎県延岡市の延岡鐵工団地内に位置しており、工場規模として敷地面積17,566㎡、建物面積4,443㎡である。

## 2. 高齢者雇用状況

現在、従業員数67名で、うち55歳以上が18名（高齢化率26.9%）である。また45歳以上の中高年者は31名（中高齢化率46.3%）で、平均年齢が45歳を超えており、今後も高齢化が進展し続けることが予想されている。

## 3. 研究の背景、課題

当社は、平成13年3月から高齢者の培われた技術・技能を活かし、かつ、技能伝承を図ることを目的として、定年退職者で継続勤務を申し出た者はすべて再雇用することとした。しかし、制度化後、再雇用者は5名（全従業員の7.5%）となり、作業環境や作業方法が高齢者就労に適した状態に置かれていないためか、継続雇用率が低い状況が続いていた。

このような当社の状況や、社会的な背景を考えたとき、高齢者雇用・定着のための施策が急務となっていた。

## 4. 研究のテーマ・目的

研究テーマは下記の通りとした。

### (1) ハード面

- ①重量物搬入・搬出、分解・組立作業時に使用する搬送時の作業を改善し、安全性を向上させるための支援装置の開発
- ②重量物の横持ち運搬時の作業負担を軽減するための支援装置の開発
- ③製缶作業・溶接作業時の前屈姿勢やひねり作業姿勢による腰痛、身体的疲労を解消する支援装置
- ④配管プレファブ作業における作業負担の軽減装置

### (2) ソフト面

ソフト面として「技能伝承と多能工化のための教育訓練制度の構築」とした。本研究では、技能伝承のための教育訓練体系の構築並びに技能の伝承と多能工化の推進により確実な人材育成が行われ、同時に高齢者の働きがい創出のための制度の構築により、高齢者が働きがいを持って生き生きと就労でき、高齢者の更なる就労の機会が見込めることを研究目的とした。

## 5. 研究体制と活動

研究責任者を代表取締役社長とし、工場管理者を中心にプロジェクトチームを編成した。これに、外部研究者2名をメンバーとして加えた。なお、研究の際に用いた調査・研究手法は図表1に示した「調査・研究手法一覧」である。

調査・研究手法一覧表				
	調査・研究手法	調査対象など	調査・研究目的	調査期間
ハード面	高齢者のための職場改善診断システム	企業対象	問題点調査	改善前
	作業者の職務再設計に関するアンケート調査	45歳以上の現場作業員	改善ニーズ調査	改善前
	要因分析(特性要因図)	重量物搬送・横持ち作業、配管プレファブ作業	問題点の抽出	改善前
	要因分析(連関図)	製缶作業	問題点の抽出	改善前
	重量物運搬量調査	重量物搬送・横持ち作業	問題点の把握	改善前
	L型マトリックス	重量物搬送作業	問題点の検討	改善前
	作業員工程分析	重量物搬送・横持ち作業	改善前・後の効果測定	改善前後
	作業姿勢分析	重量物搬送・横持ち作業、製缶作業、配管プレファブ作業	改善前・後の効果測定	改善前後
	照度調査	工場内全域	作業環境調査	改善前後
	ビデオ分析	重量物搬送・横持ち作業、製缶作業、配管プレファブ作業	改善前・後の効果測定	改善前後
	疲労自覚症状調査	45歳以上の対象作業員	改善前・後の効果測定	改善前後
ソフト面	高齢者によるヒアリング調査	高齢者6名	改善効果の確認	改善後
	高齢者のための教育訓練診断システム	企業対象	問題点調査	改善前
	技能伝承のための教育訓練ニーズに関する調査	現場作業員対象	ニーズ伝承項目調査	改善前

図表1 調査・研究手法一覧

## Ⅱ. 研究成果の概要

### 1. 職務再設計(ハード面)

#### (1) 重量物搬送作業

当社の機械工場では、金型の新規製作・修理・整備並びに産業機械・検査機器・自動機器等の製作・組立を主業務としているが、その中で取り扱うほとんどの製品・部品が重量物であり、ほとんどの作業の中で重量物搬送作業支援装置が使われている状況であった。従来の支援装置は、オン・オフ方式で吊上げスピードが速く、所定の高さで停止する作業、細かい寸法の調整が難しく、熟練度と経験を要するため、高齢者にはかなりの精神的・肉体的負荷となっていた。また、作業姿勢も悪く、安全な作業ができる必要性に迫られていた。そこで、微速での搬送作業を実現するために、微速機能付の吊上げ方式の重量物搬送作業支援装置を開発・試作した。

#### (2) 重量物横持ち作業

機械工場の作業の中で、重量物の移動が仕上げ場から機械の横、又は材料入荷場から機械の横へと頻繁に行われていた。つまり、天井クレーンから台車を使用することにより、台車を手押し状態で移動し、天井クレーンにて降ろすといった作業状況であった。そのため、移動距離や移動時間の増大、作業姿勢の悪さ、等が重なって、高齢者にはかなりの精神的・肉体的負荷となっていた。そこで、パレット一体での横引き移動ができるようリフター方式の支援装置を考案した。

#### (3) 製缶作業

従来の方式では、重量物の架台やタンク類等の製作を床型作業支援装置で作業を行っていた。そのために、無理なかがみ姿勢が発生し、中高年者にとっては、かなりの肉体的負荷であり、

安全面からみても不安定な作業姿勢であった。そこで、テーブル型製缶作業支援装置を考案した。

#### (4) 配管プレファブ作業

配管プレファブ作業において、改善前の加工システムでは、配管図→スプール図→管割り・計算→パイプ切断→開先加工→継手の芯出し・仮付け→溶接→仕上げ→酸洗い→検査→養生・梱包となっており、とりわけ現場での切断寸法表の作成及びパイプ切断から溶接までの加工工程に時間を要すること、また、しゃがみ姿勢及びしゃがんで捻った姿勢の繰り返し作業が多く、中高年者には、腰、足への負担が多かった。そのために、配管プレファブ作業の改善案として、仮付け・溶接作業支援装置を開発・試作した。具体的には、回転テーブル、ポジションナーテーブル、パイプバイス台を考案し、所期の目的を達成することができた。

### 2. 技能伝承と多能工化のための教育訓練体系の構築(ソフト面)

まず、技能伝承と多能工化訓練システムの構築に当たって、「技能伝承のための教育訓練ニーズに関する調査」を実施した。この調査結果を踏まえて、技能伝承項目を機械グループ、製缶グループ及び工事グループ毎に作業対象の選定を行い、次に、個人毎の現有スキルの評価(スキルマップの作成)に着手した。

改善策の策定においては、「技能伝承・多能工化年間教育訓練計画／実績表」の策定、「スキルマップ採点基準票」及び「スキルマップ評価個人票」等を策定した。改善案の試行準備として、「技能伝承・多能工化手順書」の策定、また技能伝承のノウハウを記載した「技能伝承マニュアル」を作成した。

# Ⅲ. 研究の内容と結果

## 1. 職務再設計(ハード面)

### (1) 現状調査・分析

#### 職場改善診断システムの結果

- ①重量物の取り扱い頻度が多い。高齢者には、できるだけ負担をかけないようにすること。
- ②作業姿勢は、作業点を胸の位置になるように改善すること。

#### 作業者の職務再設計に関するアンケート調査の結果

- ①作業姿勢は、かがみ姿勢が多く発生している。
- ②重量物の手による取り扱いが多い。
- ③身体部位ごとのつらさは、「腰」と「全体としての作業」のつらさを感じており、全体的に高い数値となっている。
- ④腰痛経験者は90%と多く、そのうち現在腰痛がある者は32%である。すなわち、腰に負担がかかる仕事が多いことが腰痛悪化の要因になっていることが窺える。

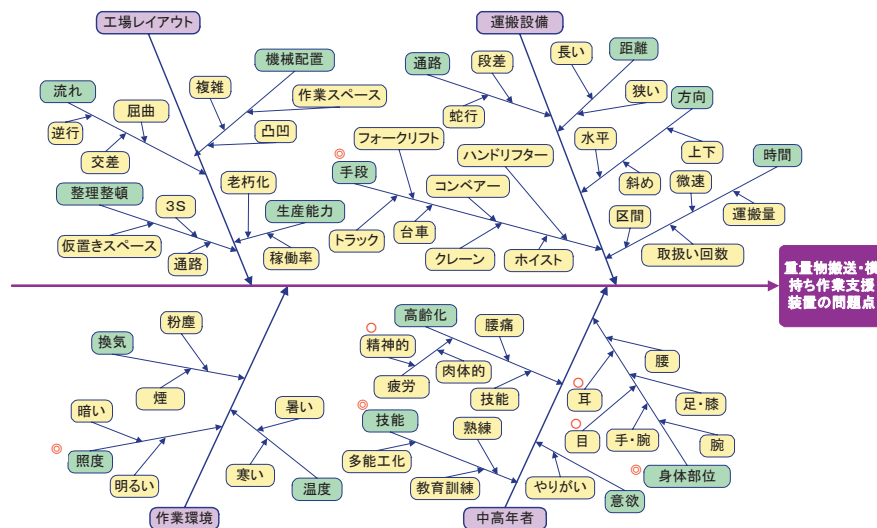
### (2) 問題点と改善の指針

#### イ. 特性要因図による問題点の抽出

##### ① 重量物搬送・横持ち作業

重量物搬送作業支援装置及び横持ち作業支援装置の開発・試作を検討するに当たり、問題点を整理することにした。そこで、具体的なQC手法のうちで特性要因図を活用し、研究者全員でブレインストーミング方式により、問題点を徹底的に追求した。

その結果、問題点の要因を「運搬設備」、「中高年者」、「工場レイアウト」、「作業環境」の4つに分類した。次に、特性要因図から重要な要因を討議した結果、最も重要な要因項目は、「手段」、「身体部位」、「技能」、「照度」の4項目に絞られた。この結果を踏まえて、重量物搬送・横持ち作業支援装置を考案することにした。なお、図表2に「重量物搬送・横持ち作業の問題点」の特性要因図を示す。



図表2 重量物搬送・横持ち作業支援装置の問題点の要因分析

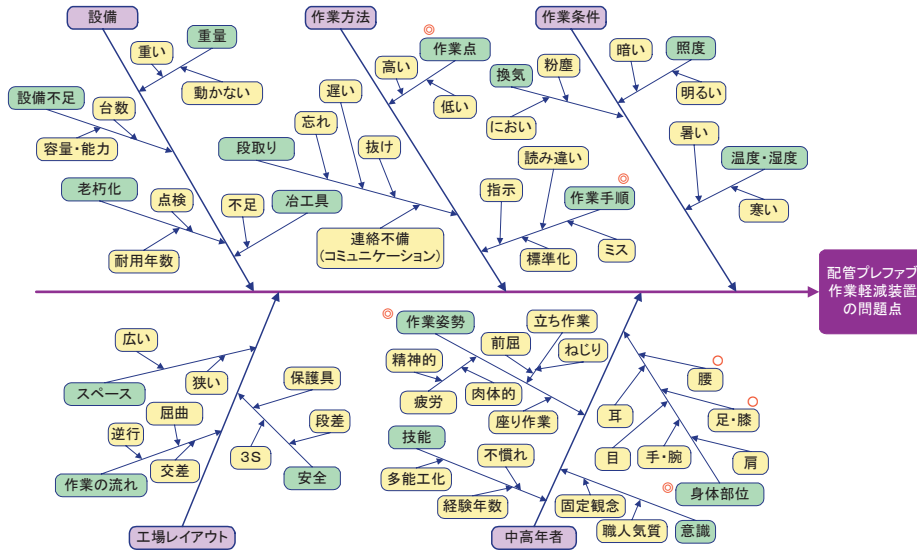




② 配管プレファブ作業

配管プレファブ作業軽減装置の開発・試作を検討するに際して、同様な方法で特性要因図を作成した。その結果、重要な要因としては、「作業点」、「作業手順」、「身体部位」、

「作業姿勢」の4項目に絞り込まれ、配管プレファブ作業軽減装置の考案に当たり参考にすることにした。なお、図表3に「配管プレファブ作業の問題点」の特性要因図を示す。



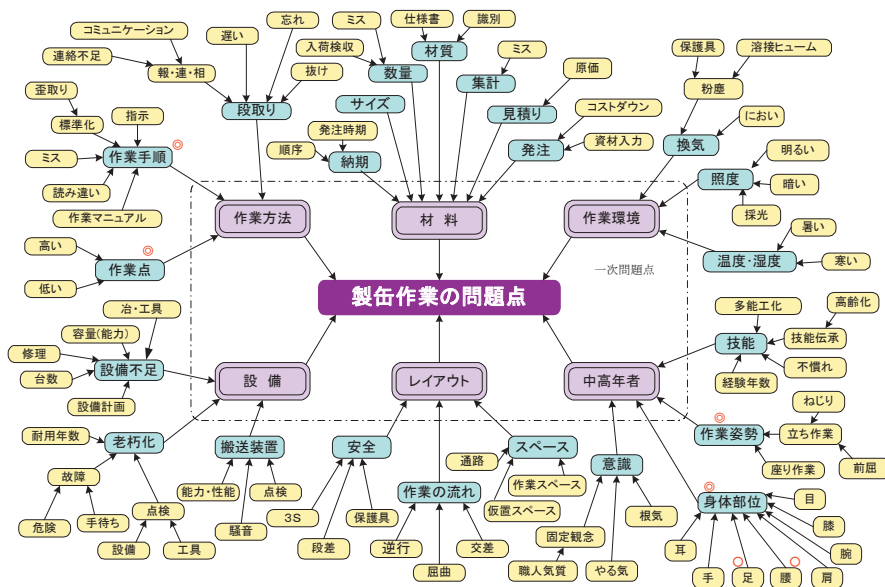
図表3 配管プレファブ作業軽減装置の問題点の要因分析



ロ. 連関図による問題点の抽出(製缶作業)

製缶作業支援装置の開発・試作を検討するに当たり、問題点に関連する状態が複雑に絡み合っている場合に用いる連関図(中央集中型)を活用し、問題点を抽出することにした。まず、1次問題点として「作業方法」、「設備」、「レイアウト」、「材料」、「作業環境」、「中高年者」の6

項目となり、2次的及び3次的問題点は、「作業手順」、「作業点」、「身体部位」、「作業姿勢」の4項目となり、これらの問題点を解決するための製缶作業支援装置を考案することとなった。なお、図表4に「製缶作業の問題点」の連関図(中央集中型)を示す。



図表4 製缶作業支援装置の問題点の要因分析



**ハ. 重量物搬送作業の具体的な問題点**

- ①改善前の重量物搬送作業支援装置は吊上げ方式がオン・オフ方式のため、吊上げ吊下げ速度が速く、所定の高さで止める作業及び細かい寸法の調整作業が困難であったため、操作に高い熟練技術と判断力が要求されていた。特に、金型を旋盤・フライス盤等にセットする時、金型の分解・組立を行う時及び精密機器の分解・組立を行う時、十分な経験と技量を積まないとな作業ができない。また、この作業は中高年者や高齢者が従事することが多く、かなりの精神的・肉体的負荷を与える作業となっていた。
- ②従来の支援装置は、インチャージ操作(操作鈕を激しく入り切りしながら微調整していく操作方法)が必要となり、そのため84フォン

の騒音が断続的に激しく続き、作業者にとって精神的負荷も大きく、2台の操作が重なる時は、打ち合わせの声も聞こえない状況であった。

- ③搬送作業をする時、従来の搬送作業支援装置の直下部の照度が180ルクスしかなく暗かった。また、直下部以外は223ルクスであった。
- ④各作業の1日(繁忙期)の重量物搬送作業における運搬量調査結果は図表5に示すように、1日の使用回数が 117回/日、総運搬量が303,890Kg/日、総運搬距離が1,140m/日、総運搬時間が506分/日となり、繁忙期には従来の搬送作業支援装置では処理できないばかりか、中高年者にとって非常に辛い作業となっていた。

工程名	重量	距離	時間	回数	総運搬重量 (Kg/日)	総運搬距離 (m/日)	総運搬時間 (分/日)
	Kg	m	分				
新規金型製作	1,450	18	6	25	36,250	450	150
金型修理	1,870	12	5	22	41,140	264	110
機器製作組立	4,900	8	4	30	147,000	240	120
梱包・積み卸し	5,300	10	5	15	79,500	150	75
合計	—	—	—	117	303,890	1,140	455

図表5 1日の運搬量調査結果

- ⑤取り扱う金型、機器類の大型化のため、従来の搬送作業支援装置では、吊り容量が不十分で、重量物の運搬、金型の反転作業、大型機器の組立、積み込み時に、余裕を持った安全作業が確保できず、作業姿勢の改善を必要とした。

回数も多かった。

- ②天井クレーンを準備して降ろす作業では、機械の配置が狭いため1人での吊り作業が困難であった。
- ③前記の作業時に機械への接触による危険が伴い、中高年者の精神的負担が大きくなり安全確保もできない状況であった。

**二. 重量物横持ち作業の具体的な問題点**

- ①従来の横持ち作業は、天井クレーンを使い台車に載せ機械の横(目的地)へと手押し状態で移動し、あらかじめ枕木を準備し、その上に天井クレーンにて降ろす作業であった。そのため、台車の横持ち移動は1個当たりの重量が重いため作業姿勢が悪く、1日当たりの運搬量も多く中高年者にとってはきつい作業になっていた。また、移動

**ホ. 製缶作業の具体的な問題点**

- ①従来の製缶作業は、床型作業支援装置のために作業姿勢が悪く1日当たりの作業が前かがみ作業の繰り返し姿勢で中高年者には、非常にきつい作業であった。
- ②製缶作業、溶接作業ともに、大小様々な架台、タンクの大きさ、溶接する面の高さによっては、作業姿勢を変えなければならず、

かなり無理な姿勢が生じていた。

- ③前記の作業時に腰痛を伴い、中高年者の精神的負荷が大きくなり、安全の確保もできない状況であった。

へ. 配管プレファブ作業の具体的な問題点

- ①しゃがんだ姿勢及びしゃがんで捻った姿勢の繰り返し作業で作業姿勢が悪く、中高年者の足、腰への負荷が多く、長時間の作業が無理であった。
- ②作業方法での作業点が低いため、作業姿勢が悪かった。
- ③作業手順が明文化されていないため、最終の溶接作業でもしゃがみ姿勢が生じていた。

(3) 改善案の策定

イ. 重量物搬送作業

重量物搬送作業の問題点の解析を行い、改善案を次のように策定した。

① 重量物搬送方法の決定

機械工場に開発・試作しようとする重量物搬送作業支援装置の方式を決定するために、まず、重量物搬送方法の検討に際し、従来の作業支援装置の長所・短所を踏まえ、ゼロサム思考の観点から図表6に示したL型マトリックスによる重量物搬送方法の検討を用途面の重みづけ区分で検討を行った。L型マトリックスで評価し絞り込んだ結果、効果性と実現性を考慮するとともに、評価結果において、「吊上げ」方式が評価点36点となった。そこで、吊上げ(物揚げ)方式では、ホイスト、クレーン、ハンドリフター、フォークリフト、エレベーター類等が考えられたが、備考欄の※印の項目を特に重要視しなければならないことから、検討を重ねた結果、天井クレーン方式が最適と判断され、この方式を選定し、重量物搬送作業支援装置を考察し、開発・試作することとした。

用途 検査事項	(物揚げ) 吊上げ	高所(積上げ) 積み卸し	積み卸し	移動	連続移動	長距離搬 搬	備考
品物が重量物である。	◎	○	○	×	×	△	
搬送の範囲(屋内工場内)	◎	◎	◎	○	○	△	
多品種少量生産	○	○	○	○	×	×	
物の流れが一定でない。	○	○	○	○	×	×	
旋盤へのセット	◎	×	△	×	×	×	※
金型の分解・組立作業	◎	×	△	×	×	×	※
精密機械の組立作業	◎	×	△	×	×	×	※
梱包・積み込み・積み卸し	◎	△	○	○	×	△	※
公害(排ガス等)	○	×	×	○	○	○	
操作性	○	○	○	○	○	○	
評価点	36	22	26	22	16	17	
【評価】◎:4点 ○:3点 △:2点 ×:1点							

図表6 L型マトリックスによる重量物搬送方法の検討

② 重量物搬送作業支援装置の決定

従来の重量物搬送作業支援装置は、吊り上げ方式がオン・オフ方式で吊上げスピードが速く、所定の高さで止める作業や細かい寸法の調整作業が難しく、すべての作業の難易度が高く、中高年者・高齢者が従事する作業でありながら、高い熟練度と判断力を必要としていた。そのため、高齢者にかかなりの精神的・肉体的負荷を与

える結果となっていることから、検討した結果、吊上げ方式を微速機能付の吊上げ方式に改善することにした。微速機能付の吊上げ方式の改善策は、支援装置の操作鉤の操作により、吊上げ速度が定常時のスピードの1/10以下になるようにし、微速での搬送作業を行うことにより、細かい寸法の調整が容易になり、すべての搬送作業において作業負荷が大きく軽減できるようにする。また、搬送



作業時のインチング装置がなくなるため、激しい騒音がなくなる。

さらに、中高年者や高齢者の肉体的負荷を軽減するために重量物搬送作業支援装置用昇降補助機器並びに吊上げ用補助装置を試作し、また、玉掛け作業を軽減するためにマグネット式吊り支援装置も試作した。

③ 改善案のポイント

- a. 支援装置の操作時に、メロディー音を鳴らし、聴覚でも判断できるようにする。また、支援装置の横行、走行時はメロディー音を変え、分かりやすいようにする。
- b. 支援装置下部に、ネオン灯を取り付け、

支援装置横行時にネオン灯で運転を知らせる。

- c. 搬送作業時の重量物の吊り位置の誤差をセンサーで感知し、範囲外の際は支援装置が運転できないようにする。
- d. 既設支援装置との接近時にはアラーム音を鳴らし、衝突を防止するセンサーを取り付ける。
- e. 支援装置の直下の照度の確保の問題については、支援装置の下部に水銀灯40w×3灯の照明を付ける。

なお、重量物搬送作業支援装置の改善前・改善後の写真を写真1、及び重量物搬送作業支援装置の付加装置(写真2)を示す。



【改善前の写真】



【改善後の写真】

写真1 重量物搬送作業支援装置の改善前・改善後の写真



衝突防止用表示ランプ

衝突防止用センサー

走行時の表示ネオン

横行時の表示用ネオン

直下の照明(水銀灯)

写真2 重量物搬送作業支援装置の付加装置の写真

## ロ. 重量物横持ち作業

重量物横持ち作業の問題点の解析を行い、改善案を次のように策定した。

### ① 改善案のポイント

- a. 重量物横持ち移動に対し、パレットを品物移動の土台にして転倒や荷崩れの危険がないよう安全を確保する。
- b. 作業姿勢を軽減するため、重量物を安定させ、楽に移動できるようにする。
- c. 機械と機械との狭い間で作業のため、移動は天井クレーンを使用せず、リフター方式の支援装置を用いて容易に作業ができるようにする。

### ② 改善案の検討と改善方法の決定

- a. 搬送重量が重いため、低床の状態での移動を可能にする。
- b. パレット一体での横引き移動ができるようにし、中高年者でも作業姿勢が良く肉体的疲労も軽減できるようにする。
- c. 従来では、工場内の狭い場所での天井クレーンの使用があったが、それがなくなり、中高年者の精神的な負担が軽減できるようにする。また、改善前の手押し台車は車輪を交換したり、天井クレーンのみで横持ちの移動を行っていたが、特に手押し台車では重量が重く作業姿勢がかなり悪いため、リフター方式支援装置の開発・試作に決定した。

なお、重量物横持ち作業支援装置の改善前・改善後の写真を写真3に示す。



【改善前】



【改善後】

写真3 重量物横持ち作業支援装置の改善前・改善後の写真

## ハ. 製缶作業

製缶作業の問題点の解析を行い、改善案を次のように策定した。

### ① 改善案のポイント

- a. 従来の方法では、床型作業支援装置であるが、そのため作業姿勢は無理なかがみ姿勢となり、中高年者にとってはかなりの肉体的負担作業であり、安全面からみても不安定な作業姿勢となっているため、作業姿勢を軽減できるようにする。
- b. 製缶作業及び溶接作業とも大小様々な架台、タンクの大きさや溶接する面の高

さによって作業姿勢を頻繁に変化させなければならぬため、腰痛を伴い、中高年者の精神的負担が大きくなっており、テーブル型製缶作業支援装置を用いて作業姿勢を改善できるようにする。また、溶接時の作業姿勢を安定させ肉体的負担を軽減するため、溶接用ケーブル支持補助装置並びに治具専用運搬支援装置を試作する。

### ② 改善案の検討と改善方法の決定

- a. テーブル型製缶作業支援装置の開発・

試作により、中高年者でも作業姿勢が良く腰痛や身体的疲労も軽減できるようにする。

- b. テーブル型のため、椅子に座った状態での作業を可能にする。
- c. 歪みを少なくし、作業性を良くする。

- d. 治具を活用することによって作業工程を削減し、1人作業が楽な作業姿勢でできるようにする。

なお、製缶作業支援装置の改善前・改善後の写真を、写真4に示す。



【改善前】



【改善後】

写真4 製缶作業支援装置の改善前・改善後の写真

## 二. 配管プレファブ作業

配管プレファブ作業の問題点の解析を行い、改善案を次のように策定した。

### ① 改善案のポイント

- a. しゃがんだ姿勢での長時間仮付け作業をなくすよう、椅子に座ってパイプ+継手の仮付け作業ができ、また作業移動をなくすために、円型回転テーブルを開発・試作し作業姿勢軽減を図るようにする。また、配管の芯出し作業時の作業姿勢の軽減と品質の向上のため芯出し作業補助装置を試作する。
- b. しゃがんだ姿勢及びしゃがんで捻った姿勢をなくすよう、また作業者が移動するのではなく、溶接物を回転させ、椅子に座って溶接できるように、ポジショナーテーブルを開発・試作し、作業姿勢を改善する。
- c. ポジショナーテーブルで溶接できない作業が、しゃがんで捻った姿勢での作業となるため、バイス台の脚の長さを延長、立ち作業で溶接ができるようにする。また、ステンレス配管の溶接時の内面の焼

け防止用ガスシール作業を軽減するため、溶接作業補助装置を試作する。

### ② 改善案の検討と改善方法の決定

- a. 配管プレファブ作業軽減装置(回転テーブル)
  - 直径と高さをどれくらいのサイズにするか→直径φ1200mm、高さは750mmとし、椅子で微調整する。
  - 回転機構をどうするか→軽く回転できるようにスラストベアリングにする。軸径はφ100mmとする。
  - 固定式か移動式にするか→作業場周囲に容易に移動できるよう自在キャスターを取り付ける。
  - 中段に治工具を置く棚を設置する。
- b. 配管プレファブ作業軽減装置(ポジショナーテーブル)
  - テーブル幅と長さのサイズは→鋼板の定尺(918×1824mm)にする。
  - 高さはポジショナーサイズを確認し、別途ポジショナー台を付けるようにし、テーブル高さはH730mmとする。



- ポジショナーのサイズは→大口径は頻度が少ないので、4B（4インチ）のパイプが取り付け可能なチャックが付くサイズとする。PS-1F+WP-200で決定した。
  - 中段に治工具を置く棚を設置する。
- c. 配管プレファブ作業軽減装置（パイプバース台）
- トップ面高さは何mにするか→溶接作業者の身長を考慮して現状850mmを

1200mmにする。32Aのパイプと脚に100mmピッチで4箇所穴開けし、高さ調節可能にする。(min. :950mm、max. :1200mm)

- 高さを上げる毎に三脚が広がるため、センターにターンバックルを取り付け、広がり防止を施す。

なお、配管プレファブ作業軽減装置の改善前・改善後の写真を写真5に示す。



【改善前】

【改善後】

写真5 配管プレファブ作業軽減装置の改善前・改善後の写真

#### ホ. 作業標準マニュアルの作成

今回の調査研究において、新たに開発・試作した作業支援装置についての標準作業マニュアルを作成した。すなわち、重量物搬送作業支援装置、重量物横持ち作業支援装置、製缶作業支援装置及び配管プレファブ作業軽減装置の4種類である。

#### (4) 改善案の試行・効果測定

##### イ. 作業工程分析

本調査研究では、重量物横持ち作業における金型（F型）調整作業の作業工程分析を实

施し、検討した。なお、図表7は、作業工程分析図並びに総括表であり、改善前と改善後と比較したものである。これらの分析結果を要約すると、次のような改善効果が得られた。

- ①改善前の移動回数は7回であったが、改善後は4回となった。
- ②改善前の手待ち・仮置き回数は3回で改善後は2回となった。
- ③改善前の横持ち作業の所要時間12.5分に対し、改善後は8.5分となり、4分の短縮ができた。
- ④改善前の移動距離は68mで、改善後は45mと

なり、23mの移動距離の大幅な減少となった。

作業工程分析図																	
No.	時間		作業	移動	手待ち 仮置き	検査	作業者	改善前の作業方法	No.	時間		作業	移動	手待ち 仮置き	検査	作業者	改善後の作業方法
	分	距離 m								分	距離 m						
1	1	10	○	○	▽	□	A	横持ち移動用台車の準備	1	2	5	○	○	▽	□	A	横持ち移動用ハレット・リフター準備
2	1	10	○	○	▽	□	"	吊上げ用のクレーンの準備	2	1	10	○	○	▽	□	"	吊上げ用のクレーンの準備
3	3	3	○	○	▽	□	"	下型吊上げ準備	3	3	3	○	○	▽	□	"	下型吊上げ準備
4	2	5	○	○	▽	□	"	クレーンにて台車への積込み	4	1	15	○	○	▽	□	"	ハンドリフターにて旋盤エリアへの横持ち移動
5	1	5	○	○	▽	□	"	クレーンを所定の位置への移動	5	0.5	2	○	○	▽	□	"	エリアへの仮置き
6	1	15	○	○	▽	□	"	台車にて旋盤エリアへの横持ち移動	6	1	10	○	○	▽	□	A	ハンドリフターの所定の位置への移動
7	1	5	○	○	▽	□	"	仮置き用の枕木の準備	7								
8	1	10	○	○	▽	□	"	吊上げ用のクレーンの準備	8								
9	1	3	○	○	▽	□	"	下型吊上げ準備	9								
10	0.5	2	○	○	▽	□	A	クレーンにて枕木上へ仮置き	10								
	12.5	68	0	7	3	0		合計	8.5	45	0	4	2	0			合計

作業工程分析 総括表					
方法	改善前	改善後	改善効果	単位	備考
作業回数	0	0	0	回	
移動回数	7	4	3	回	
手待ち回数	3	2	1	回	
検査回数	0	0	0	回	
所要時間	12.5	8.5	4.0	分	
移動距離	68	45	23	m	

図表7 作業工程分析図並びに総括表

ロ. 作業姿勢分析

① 重量物搬送作業の作業姿勢分析結果

改善前の作業姿勢では、重量物の運搬、反転作業に対しクレーン操作が多かった。そのため、作業姿勢の評価点が4~6点と高い。改善後の作業姿勢では、切削面の反転作業でF→C、吊上げ作業でG→D、金型加工後の仮置きでH→Bに改善され、評価点合計60点から52点と改善さ

れた。時間も改善前の8.1分から6.5分と短縮している。なお、図表8に金型調整切削加工作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表を示す。

他方、図表9に金型調整切削加工作業における作業姿勢分析の結果を示しているが、改善前の評価点4~6点は全体の77.7%であったのが、改善後は55.5%を占め、作業姿勢が良くなっていることがわかる。



改善前								改善後									
No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計	No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計
1	クレーンにて金型運搬	1	B	1		2	0.7	2	1	クレーンにて金型運搬	1	B	1		2	0.2	2
2	切削面の反転作業	1	F	5		2	0.3	10	2	切削面の反転作業	2	C	3		2	0.3	12
3	吊上げ作業	1	G	5		2	0.3	10	3	吊上げ作業	1	D	5		2	0.2	10
4	機械(旋盤)へクランプ	2	D	4		1	1.3	8	4	機械(旋盤)へクランプ	2	D	4		1	1.3	8
5	金型芯出し作業	1	D	4		1	0.5	4	5	金型芯出し作業	1	D	4		1	0.5	4
6	機械加工(切削)	1	E	5		1	2.0	5	6	機械加工(切削)	1	E	5		1	2.0	5
7	機械より離脱作業	2	D	4		1	1.3	8	7	機械より離脱作業	2	D	4		1	0.7	8
8	クレーンにて吊上げ	1	B	1		1	1.0	1	8	クレーンにて吊上げ	2	B	1		1	1.0	2
9	金型加工後の仮置き	2	H	6		1	0.7	12	9	金型加工後の仮置き	1	B	1		1	0.3	1
合計		12		35		12	8.1	60	合計		13		28		12	6.5	52

図表8 金型調整切削加工作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表

区分	評点	姿勢図	改善前		改善後		動作内容
			割合(%)	時間値(分)	割合(%)	時間値(分)	
J	10						膝を深く曲げた中腰で上体を前屈
I	6						膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈
H			11.1	0.7			膝を曲げた中腰で上体を前屈
G	5		11.1	0.3			膝を曲げた中腰で上体を前屈
F			11.1	0.3			しゃがんだ姿勢(かかどがついている)
E			11.1	2.0	11.1	2.0	膝を伸ばし上体を軽く前屈
D	4		33.3	3.1	44.4	2.7	膝を軽く曲げ上体を軽く前屈
C	3				11.1	0.3	立ち姿勢で背伸び(かかどが浮いている)
B	1		22.2	1.7	33.3	1.5	立ち姿勢
A							座った姿勢
合計			100.0	8.1	100.0	6.5	

図表9 金型調整・切削・加工作業における作業姿勢分析の結果

② 重量物横持ち作業の作業姿勢分析結果

改善前の作業姿勢では、運搬台車による重量物の横持ち作業が発生し、クレーンで台車に乗せて移動・仮置きする作業であるため、作業姿勢が悪くEとFが発生していた。改善後は、パレット・ハンドリフトの組合せにより、吊上げ作業の削減が図られ、作業姿勢の

EとFが排除された。評価点合計は15点から10点、時間も3.3分から1.4分と大幅に改善された。なお、図表10に金型運搬作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表を示す。また、改善前の評価点5点は全体の40.0%を占めていたが、改善後においては、排除されている。なお、図表11に金型運搬作業における作業姿勢分析の結果を示す。

改善前								改善後									
No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計	No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計
1	クレーンにて金型吊上げ	2	B	1		1	0.7	2	1	パレットの準備	1	B	1		1	0.2	1
2	運搬台車への移動	1	B	1		1	0.8	1	2	クレーンにて金型吊上げ	1	B	1		1	0.3	1
3	運搬台車で横持ち作業	1	E	5		1	0.8	5	3	パレットで移動	1	B	1		1	0.2	1
4	クレーンにて吊上げ	2	B	1		1	0.7	2	4	ハンドリフトにて運搬準備	1	C	3		1	0.2	3
5	機械横への仮置き	1	F	5		1	0.3	5	5	浮上操作、横持ち作業	1	C	3		1	0.3	3
6									6	機械横への仮置き	1	B	1		1	0.2	1
合計		7		13		5	3.3	15	合計		6		10		6	1.4	10

図表10 金型運搬作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表

区分	評点	姿勢図	改善前		改善後		動作内容
			割合(%)	時間値(分)	割合(%)	時間値(分)	
J	10						膝を深く曲げた中腰で上体を前屈
I	6						膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈
H							膝を曲げた中腰で上体を前屈
G	5						膝を曲げた中腰で上体を前屈
F			20.0	0.3			しゃがんだ姿勢(かかどがついている)
E			20.0	0.8			膝を伸ばし上体を軽く前屈
D	4						膝を軽く曲げ上体を軽く前屈
C	3				33.3	0.5	立ち姿勢で背伸び(かかどが浮いている)
B	1		60.0	2.2	66.6	0.9	立ち姿勢
A							座った姿勢
合計			100.0	3.3	100.0	1.4	

図表11 金型運搬作業における作業姿勢の結果

③ 製缶作業の作業姿勢分析結果

改善前は、床置定盤で製缶作業、溶接作業時に前屈姿勢が非常に多く発生しており、そのため、作業姿勢の評価点5点がほとんど占めていた。改善後の作業姿勢において、肌合せ作業でF→D、移動でE→D、仮付けでF→D、肌合せでE→B、仮付けでE→D、溶接及び仮付けでF→B及びE→A、確認及び溶接でG→Bに改善された。また、評価点は427点から99点にまで大幅に改善されている。時間も20.5分から11.6分

と半減している。その結果、製缶作業支援装置の開発・試作により、前屈姿勢や捻り作業がなくなった。なお、図表12に架台製作作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表を示す。他方、図表13に架台製作作業における作業姿勢分析の結果を示しているが、改善前の評価点5点は全体の約9割であったが、改善後は約4割強となり両者の改善効果は明白に出ており、作業姿勢が大幅に良くなっている。

改善前								改善後									
No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計	No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計
1	肌合せ	2	F	5		14	5.0	140	1	治具取り付け	2	D	4		1	0.4	8
2	移動	2	E	5		3	0.9	30	2	肌合せ	2	D	4		1	0.3	8
3	仮付け	2	F	5		13	1.2	130	3	歪取り	2	D	4		1	0.3	8
4	肌合せ	2	E	5		2	0.2	20	4	肌合せ	2	B	1		2	2.0	4
5	移動	2	B	1		6	1.4	12	5	移動	2	B	1		6	1.6	12
6	仮付け	2	E	5		1	0.3	10	6	仮付け	2	D	4		6	2.4	48
7	溶接	1	F	5		7	5.3	35	7	仮付け	2	B	1		2	0.4	4
8	溶接	1	E	5		6	4.8	30	8	溶接	1	A	1		5	3.2	5
9	確認	1	G	5		4	1.4	20	9	溶接	1	B	1		2	1.0	2
合計		15		41		56	20.5	427	合計		16		21		26	11.6	99

図表12 架台製作作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表

区分	評点	姿勢図	改善前		改善後		動作内容
			割合(%)	時間値(分)	割合(%)	時間値(分)	
J	10						膝を深く曲げた中腰で上体を前屈
I	6						膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈
H							膝を曲げた中腰で上体を前屈
G	5		11.1	1.4			膝を曲げた中腰で上体を前屈
F			33.3	11.5			しゃがんだ姿勢(かかどがついている)
E			44.4	6.2			膝を伸ばし上体を軽く前屈
D	4				44.4	3.4	膝を軽く曲げ上体を軽く前屈
C	3			1.4			立ち姿勢で背伸び(かかどが浮いている)
B	1		11.1		44.4	5.0	立ち姿勢
A					11.1	3.2	座った姿勢
合計			100.0	20.5	100.0	11.6	

図表13 架台製作作業における作業姿勢の結果

④ 配管プレファブ作業の作業姿勢分析結果

改善前は仮付・溶接作業において、立ったり座ったりの回数が多く、座った姿勢においても捻り姿勢が加わり、かなり無理な作業姿勢であった。改善前の作業姿勢の評価点が10点及び5～6点が非常に多く占めていた。改善後の作業姿勢においては、5点が1つになり、評価点が1点のみに改善された。また、評価点は改善前274点に対し239点(87.2%)が減少し、35点となり、約12.8%になった。また、繰り返し作業が改善前は61回であり、改善後は27回(約44%)となり、

34回(55.7%)が減少している。作業時間も改善前と改善後では、54.7分から48.5分となり、6.2分短縮(11.3%)できた。なお、図表14に配管プレファブ作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表を示す。

他方、図表15に配管プレファブ作業における作業姿勢の分析結果を示しているが、改善前の評価点5点以上が全体の66.6%を占めていたのに対し、改善後は12.5%となり大幅な作業姿勢の改善となっている。

改善前								改善後									
No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計	No.	作業内容	人数	作業姿勢区分	評価点	姿勢図	繰返(回)	時間(分)	評価点合計
1	短管+ティー芯だし仮付	1	F	5		7	11.8	35	1	短管+ティー芯だし仮付	1	A	1		4	14.1	4
2	受け台準備	1	B	1		1	0.2	1	2	治具移動	1	E	5		2	0.6	10
3	芯だし不良部サンダー作業	1	I	6		1	0.3	6	3	ピース反転&移動・準備	1	B	1		6	4.1	6
4	支管仮付準備	1	J	10		1	0.1	10	4	溶接	1	A	1		8	18.9	8
5	FL仮付受け台敷き込み	1	F	5		1	0.2	5	5	電流調整	1	B	1		3	1.0	3
6	水平器準備	1	B	1		1	0.2	1	6	ピース1+ピース2仮付	1	B	1		1	3.0	1
7	ピース水平確認	1	I	6		1	0.2	6	7	ピース1+ピース2溶接	1	B	1		2	6.0	2
8	フランジ芯だし仮付	1	F	5		4	7.1	20	8	ピース反転	1	B	1		1	0.8	1
9	溶接	1	F	5		16	14.5	80	9								
10	溶接	1	E	5		16	14.4	80	10								
11	溶接	1	D	4		6	4.6	24	11								
12	付帯作業(電流調整他)	1	B	1		6	1.1	6	12								
合計		12		54		61	54.6	274	合計		8		12		27	48.5	35

図表14 配管プレファブ作業の改善前・改善後の作業姿勢分析表

区分	評点	姿勢図	改善前		改善後		動作内容
			割合(%)	時間値(分)	割合(%)	時間値(分)	
J	10		8.3	0.1			膝を深く曲げた中腰で上体を前屈
I	6		16.7	0.5			膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈
H							膝を曲げた中腰で上体を前屈
G	5						膝を曲げた中腰で上体を前屈
F			33.3	33.6			しゃがんだ姿勢(かかとがついている)
E			8.3	14.4	12.5	0.6	膝を伸ばし上体を軽く前屈
D	4		8.3	4.6			膝を軽く曲げ上体を軽く前屈
C	3						立ち姿勢で背伸び(かかとが浮いている)
B	1		25.0	1.5	62.5	14.9	立ち姿勢
A					25.0	33.0	座った姿勢
合計			100.0	54.7	100.0	48.5	

図表15 配管プレファブ作業における作業姿勢分析の結果

### ハ. 疲労自覚症状調査

#### ① 調査方法と調査対象

この調査方法では、日本産業衛生学会産業疲労研究会で使用されている「自覚症状しらべ」を用いた。調査の回答方法は「ない」1点、「ほとんどない」2点、「少しある」3点、「かなりある」4点、「大いにある」5点とし、症状の度合いに応じた5段階評価とした。

調査対象は、今回の4つの作業支援装置に直接従事する作業者を対象とし、毎日作業前・後の2回にわたり調査した。なお、改善前(平成17年7月)と改善後(平成18年2月)に各々一週間ずつ実施した。

#### ② 調査結果

集計に当たっては、改善前後に分類し、調査票に記入された値をそのまま点数化し算定した。

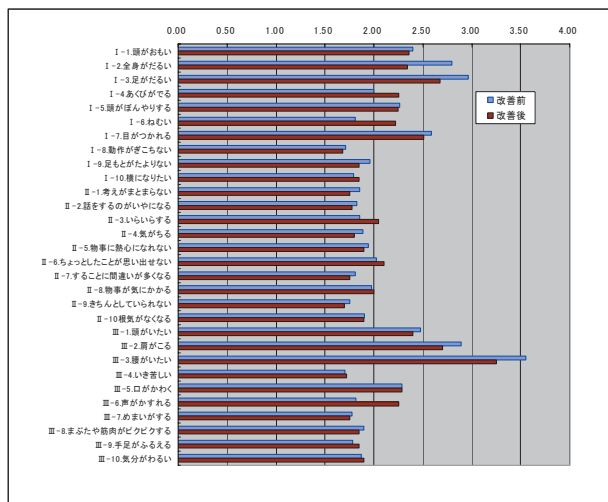
集計後、改善前・後で平均値の差があったかどうかを検証した。

改善後の結果として、30項目（Ⅰ群：1～10までは、ねむけとだるさに関する症状群、すなわち活力低下を表現する。Ⅱ群：11～20までは、注意集中の困難性、すなわち集中力の低下に関する症状群である。Ⅲ群：21～30までは、局所的な身体違和感に関する症状群を表現している。）のうち、45歳未満では、特に目立った症状項目は、「腰が痛い」（平均2.70から2.38へ）、「気分が悪い」（平均1.49から1.19へ）、「足がだるい」（平均2.12から1.92へ）、「いらいらする」（平均1.25から1.05へ）などであった。

他方、45歳以上の中高年者でしてみると、「全身がだるい」（平均2.80から2.34へ）、「腰が痛い」（平均3.55から3.25へ）、「足がだるい」（平均2.96から2.68へ）、「肩がこる」（平均2.89から2.70へ）となっている。

今回の改善効果は、身体部位における「全身」、「腰」、「足」、「肩」の4項目に非常に効果をもたらしたといえる。

なお、図表16に疲労自覚症状調査結果（45歳以上）を示す。



図表16 疲労自覚症状調査結果【45歳以上】

## 二. ヒアリング調査

### ① 重量物搬送作業支援装置

改善前の支援装置では、重量物の運搬、反転作業に対し操作が多く、高齢者の1人の作業が困難であったが、今回の支援装置を開発・試作したことにより、時間的に制約がある中で作業能

率の向上が認められ、高齢者（65歳、60歳）の男性は、1人でも手軽に作業で扱える装置であると評価している。具体的な意見は次のとおりであった。

- 最新の支援装置により、上下移動時の微速の運転、音と光による安全確保ができた。
- 作業姿勢の中腰作業としゃがんだ姿勢が排除され、楽に作業できるようになった。
- 支援装置の操作が容易になり、肉体的・精神的苦痛から解放された。

### ② 重量物横持ち作業支援装置

60歳の男性作業者のヒアリング結果は、次のとおりであった。

- 安全性が向上し、精神的な疲労が減少した。
- 作業姿勢が改善され、横持ち作業が楽に行えるようになった。
- パレット・ハンドリフターの組み合わせにより、吊上げ作業の削減ができた。
- 作業者の作業時間の短縮及び移動が少なくなった。

### ③ 製缶作業支援装置

55歳の男性作業者にヒアリング調査したところ、次のような意見であった。

- 作業姿勢においてしゃがみ姿勢がなくなり腰痛予防対策になった。
- 繰り返し作業が減少し、1人での継続作業が可能となった。
- 無理なかがみ姿勢もなくなり、肉体的・精神的負担が軽減でき、安全性も向上した。

### ④ 配管プレファブ作業軽減装置

53歳の腰痛対象作業者及び56歳の高齢者（男性）の2人について、ヒアリングした結果は次のようであった。

- 今までしゃがんだり、捻ったりの姿勢で作業をしてきたが、椅子に座っての作業で長時間の作業に耐えられるようになった。
- 腰痛の持病を持つ自分も楽に作業ができるようになった。
- 繰り返し作業の削減及び作業時間も大幅に短縮された。
- 作業の肉体的負荷が著しく軽減され、高齢者にも充分可能となったことで、男性作



業者の2人は、70歳位まで働きたいという。

この改善の大きなメリットは、継続雇用率の低下や高齢者にはあまり適さない職務と考えられたことを解消できるものと考えられる。

## 2. 技能伝承と多能工化のための教育訓練体系の構築(ソフト面)

### (1) 現状調査・分析

#### イ. 教育訓練診断システムの結果

- ①一般的な教育訓練の面は、まずまずであるが、高齢者教育訓練の面での評価が低く、バランスを欠いている。
- ②高齢者の教育訓練の実施状況は、平均的であるが、各能力に関する教育訓練をさらに実施し、教育訓練体系を一層充実させること。
- ③高齢者の特性を考慮した上で、OJTを実施すること。

#### ロ. 技能伝承のための教育訓練ニーズ調査の結果

- ①現在の仕事に難しさを感じている者が3割強となっている。
- ②高熟練度必要作業については、機械グループでは、技能伝承として、熟練度の高いと思われる作業は多岐にわたっている。製缶グループでは、製缶作業の板取及び展開がトップであり、工事グループでは、仕上げがトップである。
- ③技能伝承の方法は、OJT、作業手順書、ビデオの3項目が有効で適切であるとしている。

### (2) 問題点と改善の指針

#### イ. 技能伝承項目の選定

技能伝承項目の選定に当たっては、現状調査をベースに、熟練作業者の有する技能・ノウハウを必要とする作業項目を各区グループ別に選定した。

- ①機械グループの技能伝承項目  
普通旋盤作業、NC旋盤作業、横型マシニング作業、金型仕上げ組立作業、機械仕上げ組立作業、溶接作業(Tig・アーク・半自動)の6項目である。
- ②製缶グループの技能伝承項目

材料集計作業、展開作業、仮付け組立作業、自動溶接作業、歪み取り作業、プレス作業の6項目である。

#### ③工事グループの技能伝承項目

開先加工作業、仮付け組立作業、酸洗い・洗浄作業、耐圧・リークテスト、管端養生の5項目である。

他方、技能伝承を推進するとともに、現在従業員が持っている技能のほかに、複数の技能を習得させるという、いわゆる職域拡大としての多能職化を行い、新しい技能伝承と多能工化の連動した訓練システムを構築する。

#### ロ. 個人毎の現有スキルの評価項目の検討

個人毎の現有スキルの評価を実施するに当たって、各グループ毎の各作業のスキル度合いを評価するための評価項目を作成した。

#### ハ. 技能伝承・多能工化の教育方法

当社は多品種少量生産の形態であることから、作業の種数は多様化しており、画一的な教育方法では教育効果は期待できない。また、個々の職場に応じた技能訓練が欠かせない状況であった。このような理由で、本研究では最も現実的かつ実行可能な教育方法を考察した。基本的には、次の教育方法を採用した。

- ①職場内教育 (OJT)
- ②職場外教育 (Off-JT)
- ③自己啓発(職場外)
- ④自己学習(職場内、SJT)

なお、教材は、技能伝承マニュアル、機器取扱説明書、ビデオ、写真、資格試験用テキスト、文献、口頭説明、図表説明などとした。

### (3) 改善案の策定

#### イ. 技能伝承・多能工化年間教育訓練計画／実績表の策定

各グループ毎の教育訓練項目を選択し、「技能伝承・多能工化年間教育訓練計画／実績表の策定」を一括して作成する。

- ①記載内容項目は、教育訓練項目、受講者、

訓練者・訓練機関、教育方法、教材、スキル(現状・目標)、教育訓練の評価、最終スキル、問題点・考察・その他等を記載する。  
 ②教育訓練の評価については、実績確認時、計画未実施及び未計画の教育訓練についての原因を調査し、問題点欄に記入する。ま

た、社長コメント、グループ長コメント欄を設け、適切な指導を行う。

以上の技能伝承・多能工化年間教育訓練計画／実績表の活用により、教育計画と実績管理を一体化し、確実に管理が出来るようにした。その一例を図表17に示す。

技能伝承・多能工化 年間教育訓練計画／実績表				部署名					社長	グループ長	アイテム長	担当	
スキルアップしたい作業名				作成日	年 月 日								
				開始日	年 月 日より								
				終了日	年 月 日まで								
教育訓練項目	受講者	訓練者、 訓練機関	教育方法*1	スキル		教育訓練の評価 *3					最終 スキル	問題点・考察・その他	
			教材 *2	現状	目標	/	/	/	/	/			
【社長コメント】			【最終考察】				*1:教育方法の欄は、①職場内教育(OJT)②職場外教育③自己啓発(職場外)④自己学習(職場内、SJT)等を記入してください。 *2:教材の欄は、①技能伝承マニュアル②機器取扱い説明書③ビデオ④写真⑤資格試験用テキスト⑥文献⑦口頭説明⑧図表説明⑨その他等を記入してください。 *3:教育訓練期間中は、2~3ヶ月毎に評価を実施してください。 A:大変順調 B:順調 C:もうちょっと						
【グループ長コメント】			社長	グループ長	アイテム長	担当	【備考】						

図表17 技能伝承・多能工化年間教育訓練計画／実績表

ロ. スキルマップ採点基準票・スキルマップ個人評価表等の策定

スキルマップ評価総括表の作成に際して、各作業名称毎のスキル程度の評価基準を設け、定量的にスキルを評価する仕組みを策定した。スキル程度は5段階(まだ出来ない・援助すれば出来る・一人で出来る・充分出来る・指導が出来る)で示す。また、技能伝承の関連を考慮し、難易度(L1:軽度作業、L2:注意と技能の要

る作業、L3:特殊工程で高度技能の要る作業)区分を設けた。

このスキルマップ評価総括表の活用により、技能伝承と多能工化への進捗状況を把握でき、スキル程度の評価を公平かつ簡便に行うことが可能となり、今後の教育訓練ニーズが明確となる。図表18には、スキルマップ評価総括表の一例を示す。

スキルマップ評価総括表【〇〇グループ】 平成17年08月

作業名称	難易度	A	B	C	D	記号	スキルの程度
1 図面. 仕様書	L2						まだ出来ない。
2 溶接記号. 仕上記号	L2						援助すれば出来る。
3 材料の集計	L2						一人で出来る。
4 罫書. 寸法取り	L2						充分出来る。
5 切断	L2						指導が出来る。
6 穴明け. 切欠	L2					難易度	
7 開先加工	L2					L1	軽度作業
8 展開	L2					L2	注意と技能の要る作業
9 曲げ加工	L2					L3	特殊工程で高度技能の要る作業
10 肌合せ. 仮付け	L2						
11 Tig溶接	L3						
12 アーク溶接	L3						
13 CO2溶接	L3						
14 自動溶接機	L3						
15 薄板溶接	L3						
16 厚板溶接	L3						
17 歪取り	L2						
18 酸洗い	L2						
19 寸法. 外観検査	L2						
20 耐圧. 気密試験	L2						
21 プレス作業	L2						
評価点数(現状スキル)		77	71	70	58		
評価点数(目標スキル)							
個人別多能工化率(%)		73.3	67.6	66.7	55.2		

図表18 スキルマップ評価総括表

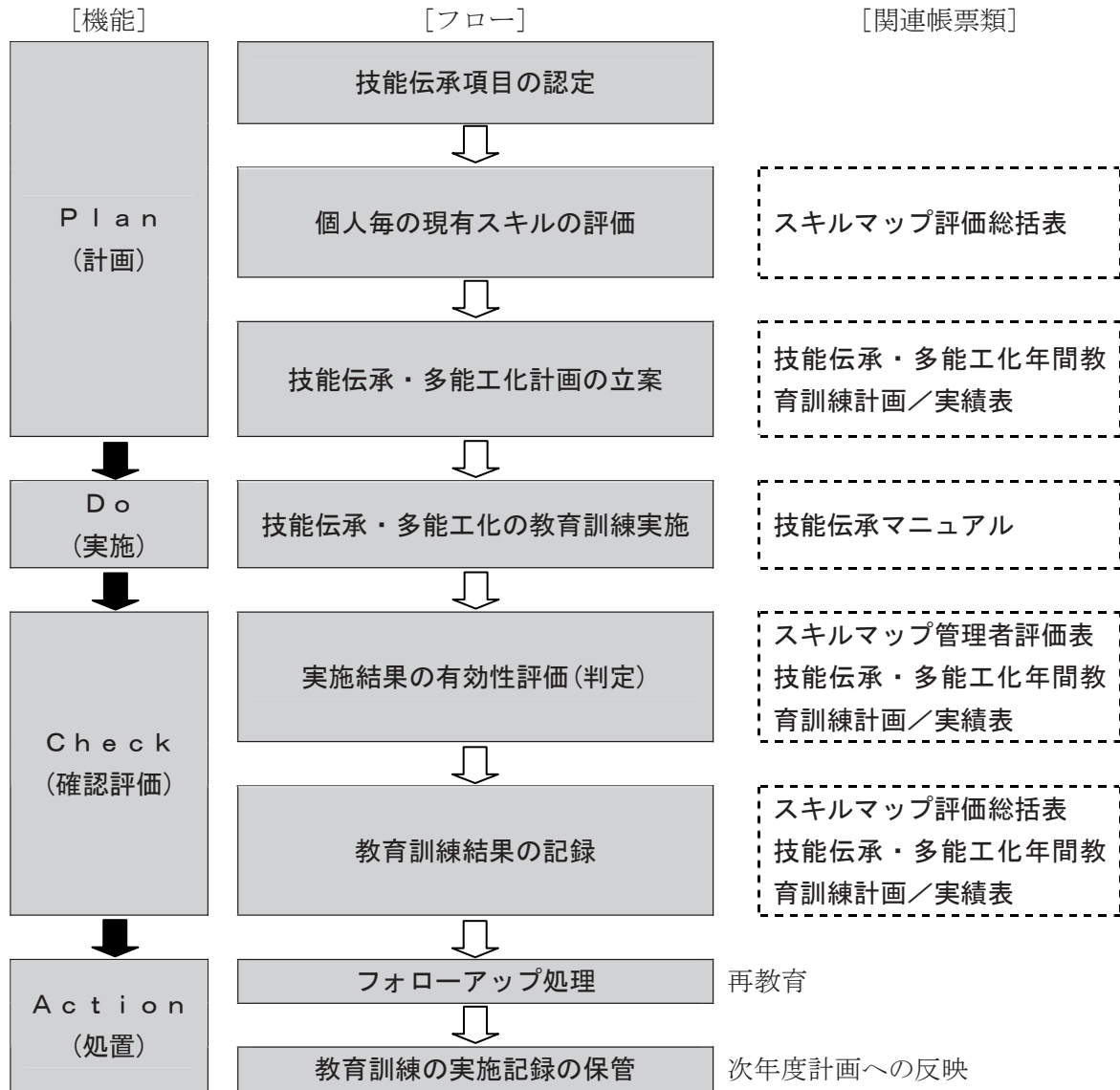
(4) 改善策の試行

イ. 技能伝承・多能工化手順書の策定

改善策の試行に当たり、技能伝承項目の認定、個人毎の現有スキルの評価、技能伝承・多能工化計画の立案、教育訓練の実施、実施結果の有効性評価、教育訓練結果の記録、フォローアッ

プ処理、実施記録の保管までの一連の教育訓練プロセスといった、いわゆる、P(計画)・D(実施)・C(確認評価)・A(処置)サイクルを廻し、構築し、運用することが必要であった。そのために、図表19に示した「技能伝承・多能工化手順書」を策定した。





図表19 技能伝承・多能工化手順書

**ロ. 技能伝承マニュアルの作成**

最後のまとめとして、各技能伝承項目で選定した作業内容を詳しく明示し、各作業員でも確実に技能伝承が果たせるよう、技能伝承マニュアルを作成した。技能伝承マニュアルの構成は、各グループ毎に作成し、「作業内容」、「品名」、「工

程名」、「作業手順」、「注意事項」の項目とした。合計17種類を作成したが、試行段階に入っただけでその成果は不明である。そのため、使い込みながら、不備項目が分かり完成改良し度を高めていく必要がある。

## IV. まとめ

### 1. 本研究の成果

今回、「機械金属加工業における高齢化に対応した作業改善と中高年者の能力開発に関する調査研究」の研究テーマで実施した。まず、ハード面の研究として、①重量物搬入・搬出、分解・組立作業時に使用する搬送機器を改善し、操作を容易化し、安全性を向上させ、高齢者が安全かつ作業負担を軽減するための支援装置の開発、②重量物の横持ち運搬時の作業負担を軽減するための支援装置の開発、③製缶作業・溶接作業時の前屈姿勢や捻り作業姿勢による腰痛、身体的疲労を解消する支援装置の開発、④配管プレファブ作業における作業負担の軽減装置の開発の4つのテーマとした作業支援装置の開発・試作であった。

また、これら開発・試作した作業支援装置の「作業標準マニュアル」を作成した。これらの4つの開発・試作した作業支援装置により、中高年者の作業負担が軽減された。具体的には、重量物搬送の改善がポイントであったことから、マテリアルズ・ハンドリング研究に重点を置いた。その研究成果として、上下移動時の微速の運転及び音と光による安全確保、ハンドリング回数の減少、パレット・ハンドリフトの組合せにより、吊上げ作業の削減などが図られ、中高年者でもワンタッチ操作で作業ができるようになったことが顕著な成果である。他方、製缶作業及び配管プレファブ作業については、前屈姿勢や捻り作業姿勢がなくなり、腰痛や身体的疲労が解消できたことである。

次にソフト面の研究においては、技能伝承と多能工化のための教育訓練制度の構築について、具体的には技能伝承のための教育訓練ニーズ把握に関する調査を実施し、これを踏まえて、技能伝承・多能工化年間訓練計画／実績表、スキルマップ採点基準票、スキルマップ評価総括表、技能伝承マニュアル、技能伝承手順書を整備した。なお、運用面では研究期間内でフォロー活

動ができなかったが技能伝承と多能工化のための教育訓練制度の必要性の認識が向上したことで、そのあり方についての議論を十分に行ったことが、極めて大きな成果といえる。これにより、技能伝承と多能工化のための教育訓練制度の確立に向かって、そのベースは構築できたものと思われる。今後はさらに一層、社内において強力に推進し、人事管理制度や人事考課にも結び付けて推進することを計画しているところである。

### 2. 今後の課題

今回の共同研究を機会に、今後とも継続的に高齢者のための作業改善及び能力開発についてさらに一層の推進を図っていく必要がある。また、共同研究を通じて一定の成果を収めたものの、まだ多くの課題を残している。その主な項目を挙げると次のようである。

#### (1) 職務再設計(ハード面)

機械加工作業においては、電子制御回路を採用した穴開け作業支援装置(ボール盤)の開発・試作、製缶作業においては、歪みが発生しない工法の開発と治具の開発・試作及び溶接歪みの減少を図るための次世代の作業台の開発・試作、プレファブ作業においては、25ミリの鉄板・ステンレスを切断するための高性能エアープラズマ切断作業支援装置、視覚機能の改善としてのフランジ芯出し仮付け作業の治具開発・試作などを試みていく必要がある。

#### (2) 職務再設計の継続的实施を図る

今回の共同研究で職務再設計に関する事項についていくつかの残された課題に対して継続実施し、さらに高齢者の雇用体制を確立していくことが不可欠である。そのためには、インダストリアル・エンジニアリング手法(工程分析、ビデオ分析など)及び人間工学的手法(作業姿勢分析、疲労自覚症状調査など)やQC手法(特性要因図、連関図など)を用いて、データ分析

による現状分析から問題解決、効果測定を行うことで実現できよう。

### **(3) 能力開発の計画的・継続的实施を図る(ソフト面)**

今後は、技能伝承と多能工化への一定水準まで成果が上がった時点で、高齢者に適した生産ラインの編成、あるいはジョブローテーション

が可能となる。他方、全従業員を対象に、技能伝承や多能職化に適した公的資格と社内資格とを連動させ、人事考課の尺度として採用されることが望まれる。また、企業の体質改善活動としてのQCサークル活動の導入やISO9001(品質マネジメントシステム)の認証取得の必要性もあろう。