

平成24年度

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



独立行政法人

高齢・障害・求職者雇用支援機構

熟練高齢者の経験と知恵を活用したワークブック方式によるマニュアルの設計構築と高齢者の職域拡大のための職場環境改善・整備推進活動の効果的な運用及び作業負荷軽減に関する調査研究

株式会社滋賀カツラ

所在地 滋賀県長浜市湖北町伊部 384 番地

設立 昭和 46 年 10 月

資本金 3,000 万円

従業員 84 名

事業内容 工業用・印刷用ゴムロール製造

研究期間 平成 24 年 5 月 10 日～平成 25 年 3 月 8 日

研究責任者	五味 繁道	株式会社滋賀カツラ	取締役工場長
	岡本 眞	有限会社オフィス人事教育	取締役社長
	松尾 安藏	松尾経営コンサルタント事務所	所長
	松山 一成	株式会社滋賀カツラ	執行役員製造部部長
	宮崎 修	株式会社滋賀カツラ	技術部次長
	浦山 洋士	株式会社滋賀カツラ	製造部次長
	川崎 斗富	株式会社滋賀カツラ	総務部総務課課長
	水谷 肇	株式会社滋賀カツラ	品質保証部品質保証課係長
	萬代 正和	株式会社滋賀カツラ	製造部第 2 製造課係長
	阿部 松司	株式会社滋賀カツラ	製造部第 3 製造課係長
	大森 満男	株式会社滋賀カツラ	製造部第 4 製造課係長

I 研究の背景、目的等

1. 事業の概要	134
2. 高齢者雇用状況	134
3. 研究の背景、課題	134
4. 研究のテーマ・目的	135
(1)ソフト面	135
(2)ハード面	135
5. 研究体制と活動	136

II 研究成果の概要

1. ソフト面の研究成果	137
(1)ワークブック（標準マニュアルに新たな作業手順やその工程上の急所を書き込み、蓄積していく学習者中心の様式）方式によるマニュアルの作成	137
(2)職場提示物の整備、工夫と環境美化	139
2. ハード面の研究成果	141
(1)研究の進め方の概要	141
(2)改善結果の概要	143

III 研究の内容と結果

1. ソフト面に関する研究の内容と成果	144
(1)ワークブック（標準マニュアルに新たな作業手順やその工程上の急所を書き込み、蓄積していく学習者中心の様式）方式によるマニュアルの作成	144
(2)職場提示物の整備、工夫と環境美化	150
2. ハード面に関する研究の内容と成果	153
(1)現状調査・分析	153
(2)問題点と改善の指針	159
(3)改善案の策定と試行	159
(4)改善案の試行・効果測定	163

IV まとめ

1. ソフト面の研究総括	170
2. ハード面の研究総括	170

I 研究の背景、目的等

1. 事業の概要

当社は 1971 年の創業以来、ゴム生地、ゴムローラ、ニューモール製品の製造事業を行ってきた。特に 1987 年の生産移管以降、工業用ゴムローラのグループ生産中枢として機能している。ゴム生地、ゴムローラ、ニューモール製品を一貫して生産しており、社内での加工は受注生産製品がほとんどで、多品種少量生産が主体となっている。

2. 高齢者雇用状況

定年年齢は 60 歳で、労使協定に基づき、一定条件の下、本人の希望も勘案し、65 歳までフルタイム勤務の契約社員、非常勤の嘱託又はパートタイマー（3 名更新中）としての再雇用制度を導入している。84 名の従業員が在籍しており、そのうち 55 歳以上が 12 名と高齢者の割合が 14.3%を占めている。管理職・事務職等を除く現業部門（技能職）の従業員数は 59 名、そのうち 55 歳以上が 8 名で、高齢者比率は 13.6%である。今後 7～8 年間で技能職の 23%が定年を迎えるが、それらの技能職は、製造現場の様々な工程において、それぞれが熟練した技能と知識を持って活躍している。

3. 研究の背景、課題

平成 23 年度の共同研究において、高齢者の目線に立った作業環境改善の仕組みづくりと高齢者の負担作業の特定・分析による作業負荷軽減計画の策定を行った。

高齢者が働きやすい作業環境を実現すべく作業改善推進プロジェクトを立ち上げ、45 歳以上の中高年齢者が勤務している工程の職務調査、高齢者に負担が大きい作業工程の詳細調査等を行い、高齢者の作業環境上のリスクを抽出し、その分析を行った結果、対象作業 10 種として、それらを改善・フォローアップしていく仕組みが出来上がるとともに、10 種の改善対象作業の特定に至った。

さらに、高齢化する前段階から、高齢者の安全と衛生に配慮した職場環境を実現することはもちろんのこと、今から将来を見据えて、高齢者の未経験職場への配属や多能工化をさらに推進するため、現場で働くすべての社員が単能工→多能工→超多能工→万能工とステップを踏んで、労働者が高齢になった後も現場で働き続けられることが可能なように、時間をかけて未習熟技能の計画的育成ができる仕組みづくりを考えていくことも必要となってくるのが分かった。

併せて、当施設内工場は、部下後輩、新入社員に対する技術伝承や教育指導の質的向上が品質管理上、不可欠になってくる。平成 24 年度からはグループ 4 社の新入社員全員を、当社工場において 2 年間の現場教育カリキュラムに沿って教育する。その新進気鋭な人材を教育するためには、当社のもので技術力をさらにランクアップさせ教育指導体系の中に枠組みしていく必要がある。そしてこのことが高齢者自身の働き甲斐、職域の確保の面で有効な策となる。

このような事情に鑑み、標準マニュアルの整備改善を含め、必要な作業手順書の研究、作成に取り組むことにする。また、作業工程における①成否②安全③やりやすさを再度、点検見直しし、高齢者にとって読みやすい、分かりやすいマニュアルを研究開発する。

また、今回、平成 23 年度に研究した作業負荷軽減計画に基づき選定した対象作業 10 種のうち、実際に改善が可能な工程について作業負荷を軽減するため、具体的に支援機器の設計試作導入を図っていき、高齢者の職域をさらに拡充していくこととする。

以上、高齢者が働きやすい職場環境づくりと作業負荷軽減策の具体的展開を研究、実施

することで職業人生の長期化に対応でき、70歳まで元気に働ける企業の実現を目指す。

4. 研究のテーマ・目的

(1) ソフト面

イ. ワークブック（標準マニュアルに新たな作業手順やその工程上の急所を書き込み、蓄積していく学習者中心の様式）方式によるマニュアルの研究

工場内では、配合(切断)→混練り→異物除去、搬入→芯金準備→生地準備→巻き付け→締め付け→加硫→研磨など多くの技能経験を要する製造工程がある。これら当社の製造技術は豊富な経験や知恵が生かされているが、高齢者の未経験職場への配属や現場で働くすべての社員について、単能工→多能工→超多能工→万能工化を推し進め、70歳まで働ける職場実現を図るために作業手順書の見直し・改定を行う。

具体的には既存の標準業務マニュアルを基に、業務を習得する高齢者のための各自マニュアルの作成を行う。標準マニュアルだけでは、指導者が理解できていることでも、業務を習得する人には分からないことがあり、それぞれ自分が分からない点、作業を進める上での成否・安全・やり易さの視点からのポイントとコツを書き込める教育用マニュアルの作成について検討する。一旦できたマニュアルを随時改訂していくことにより、事故や失敗、過去に経験してきたデータを共有し、ノウハウを蓄積できるマニュアル様式を研究する。

このマニュアルの活用は、労働者個々人の作業の技術習得のツールとしての利用のみに留まらず、各自のマニュアルの改定を通じて、定期的に高齢者が従事する作業の問題点を抽出して、問題点が多い工程の手順の見直しや、各工程における標準作業時間における疲労余裕（疲労回復のための休息または速度低下による遅れ）等を反映した作業工程の改善を定期的に行うことにより、TPM（全員参加の生産保全）の定着を図る。

(2) ハード面

ハード面の研究（平成23年度の研究により特定した10種の改善対象作業）を進めるに当たっては、職場改善を専門分野とする外部研究者から研究の進め方（プロセス等）についての支援を受けながら、それぞれの作業改善項目の技術的事項に関しては、社内の各担当部署から選任した技術者を研究者として任命し、外部研究者との共同により進めることにした。

なお、特定した10種の改善対象作業のうち、研究の過程において、それぞれの作業負荷の大きさ、高齢者の配置の可能性等を考慮して、着手可能と判断した4種の作業を改善テーマとして取り上げることにした。

イ. 重量物取扱い作業における作業負荷軽減

第2製造課（配合・混練作業工程）、第3製造課（成形工程）における作業には多くの重量物取扱い作業がある。混練されたゴムは、1袋あたり25kg～30kgとたいへん重く、高齢者が取り扱うには、身体に大きな負担がかかる。そして、それらを次工程へ運搬するために台車に10袋程度積み込み、人力で押していくのは、大変大きな身体負荷があり、高齢者には厳しい作業となっている。また、ゴムを巻くブラスト処理された鉄芯を成形工程に運搬する際にも、1本あたり数十kgある鉄芯を10本程度載せて運搬するため、大変大きな身体的負荷となる。そこで、これらの重量物取扱い作業を軽減すべく、支援機器の導入を進めて行く。

【具体的研究テーマ】

- ・リボン切り出し生地の運搬における負荷軽減
- ・ブラスト処理された鉄芯の運搬における負荷軽減

ロ. 成形工程・研磨工程における重筋作業の改善

成形工程において、加硫するためにフィルムラッピングとスピンドルテープを巻きつけているが、この作業を人力で行っているため、大きな筋力を要する。また、小型の製品のラッピングにおいても同様の人力での作業となっている。さらに、成形が完了したゴムローラは、第4製造課（研磨工程）で、指定の外径に研磨しているが、その後ローラ表面を所定の面粗度にあげるために仕上げを行う。その作業は人力にて数時間手作業で行っており、身体に大きな負担となっている。

以上のような重筋作業の負担を軽減すべく、支援機器の導入を進めて行く。

【具体的研究テーマ】

- ・長尺ラッピング作業の改善
- ・手作業における研磨作業の改善

ゴム生地、ゴムローラ、ニューモール製品製造の様々な作業工程における重量物の運搬、積載・搬出作業により発生する重筋作業、窮屈な作業姿勢による腰痛等が生じる危険性のある作業は、高齢者が従事するには、身体的負担が大きい等の問題点がある。

事業環境の変化に対応した機動的な生産体制を構築するための作業環境の改善は喫緊の課題である。

高齢者の身体的負担が大きい作業の作業安全の確保と作業負担を軽減するため、現状を調査し、具体的に高齢者の負担となっている作業を特定・分析し、作業の安全化と作業負担軽減計画を策定することを目的とする。

5. 研究体制と活動

本研究会は、取締役工場長を研究責任者とし、計8名の内部研究者を選任し、現状の課題解決に向けて、ソフト面とハード面で各々研究活動を実施するとともに、更に、本研究会の強力な推進・指導を仰ぐべく、外部研究者2名を加えて、総勢11名で研究活動に当たった。

ソフト面、ハード面各々研究活動を実施し、毎月1回研究活動の状況、結果の報告、その後の活動の検討などを行うため研究会を開催した。

Ⅱ 研究成果の概要

1. ソフト面の研究成果

(1) ワークブック（標準マニュアルに新たな作業手順やその工程上の急所を書き込み、蓄積していく学習者中心の様式）方式によるマニュアルの作成

イ. マニュアルづくりの基本的な工程

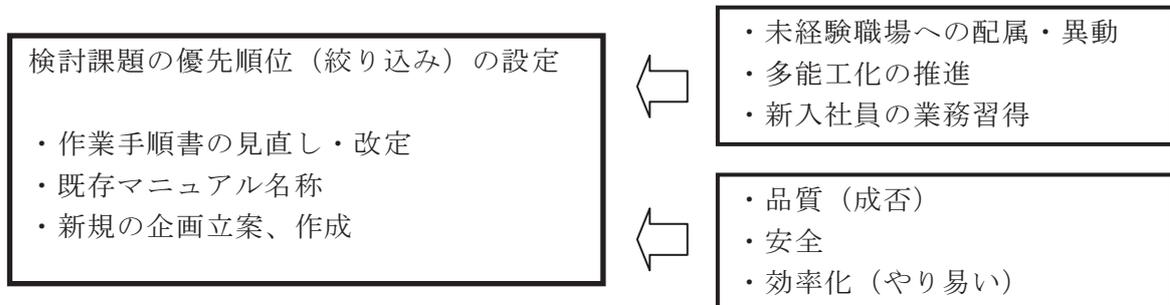
マニュアルづくりは、以下①から⑥の順に進めることとした。

①現状調査・分析

第1製造課～第4製造課までの職務・作業標準を収集分析して現状生産工程上にあるマニュアル類の抽出を行った。

②マニュアル研究課題の設定

各部門から出されたマニュアルの検討課題の中から重要性・リスクの緊急性の視点で優先取組課題を設定する。



③基準案の検討・具体化

視覚面、判断力の面、フロー図などの工夫面から高齢者に分かりやすい作業手順書の基準案を検討し、具体化のためのマニュアルワーキングチームを設置し、定期的な意見交換により、既存標準マニュアルの見直し改定またはデータの共有とノウハウの蓄積が可能なマニュアル様式の具体化を図った。

具体化するに当たっては、その業務を習得する立場視線で内容を見直すこととし、以下の点を行った。

- 作業員の質問や意見を聞く
- 経験者から作業の勘所（コツ）、留意点、要領を書き留めてもらう
- 今までに出たミスやクレーム、事故や失敗例を踏まえて、作業標準の見直し点を付け加える
- 誰でもがその作業を進める上での工夫点・改善点・着想を書き加えられる

なお、6月下旬からフロー図の作成を開始、7月～8月にかけて全般的なフロー図、各工程の作業マニュアルを作成、9月中にほぼ完成させた。

④マニュアル作成

「ノウハウの共有と蓄積」「競争力が高まる知恵の結集」を目指し、上記の作成様式に基づき、レベルの高い教育用マニュアルを完成させた。

⑤職場への周知徹底

職場全員へのマニュアル説明、作業への活用手引きについてガイドした。

10月に新入社員の第2製造課への配置が始まったことから、このマニュアルを利用して、質疑応答、さらに注意点・強調点を浮彫りにした。

⑥実施評価と効果測定

職場の技能者が各自にポイント、コツを書き込む追加型ワークブック方式の作業手順書が実際に活用され、職場全員への技術承継、高齢者の技能習得に役だっているか、以前の教育指導と時間的能力的にどのようなメリットが現れたか、職場内ヒアリングとアンケートにより効果を測定する。

ロ. マニュアルの内容構成

第2製造課（精練）の作業工程を学習者から見たワークブック方式のマニュアルにするため、各作業フローの大分類とそれに伴う小分類の工程毎に理解度等コーナー（欄）を設けるなど、構成を工夫した。

①作業フローの基本マニュアルの作成

第2製造課が担当する生産計画から出荷までの作業工程における従来の基本マニュアルを図表1-1～1-3で示す手引き形式で取りまとめた。また、第2製造課（配合・混練作業工程）の作業工程には、原材料配合だけでも用途別に多くの異なる工程があるため、それぞれの作業マニュアルについては写真1のように冊子にして詳細な内容で取りまとめた。

最左欄の大きな作業フローとその作業の遂行上ポイントとなる①目的②注意点③創意工夫改善点などを一連の工程毎に記載し、さらにQ&A欄は一定のフロー毎にワンページを挿入、付け加えができる追加型シートを用意することにした。

注意点は「成否（品質）」「安全（事故防止）」「やり易さ（効率）」の3つのポイントで整理し、安全は赤、成否・やり易さはグリーンと色分けして分かり易くした。

作業フロー 大分類項目	各フロー の目的	作業フロー (中分類)	作業フロー (小分類)	留意事項 注意点(成否・安全・ やり易い)
		冊子形式で詳細なマニュアルを作成した。(写真1参照)		

図表 1-1 ワークブック方式マニュアル作成の手引き (A4版2枚セット左側)

改善したい作業 (写真・挿絵・図表などを挿入) (誤差が出そう・出来なさそう・腰が痛そう・事故を起こしそう・作業速度が遅そう・思い込みが多そう・気がつかなさそう・忘れそう・見えない、聞こえなさそう)	改善案 作業分解シートに沿って 着想を新方法に展開 します。 ・取り去る・結合する・組替える・簡単にする・見やすくする ・大きく、強調する・視覚化する	改善後の効果 (改善したい作業の理由がなくなったかどうか。クレームが少なくなった・段取りがスムーズになった・疲れなくなった)
---	---	---

図表 1-2 ワークブック方式マニュアル作成の手引き (A4版2枚セット右側)

<p>理解度×・△・○・◎</p> <p>指導者に常に付いてもらわなければできない× マニュアルをみればできる△ 自分でできる○ 後輩や新任者に指導できる◎</p>	<p>Q & A 質問者； 回答者；</p> <p>疑問に思ったこと、分かりにくいこと、こうした方がいいと考えることを付け加えていく。</p>	<p>改善点 備考欄</p>
--	---	----------------

図表 1-3 ワークブック方式マニュアル作成の手引き
(作業フロー大分類・中分類ごとに、この様式 A4 版 1 枚セットを挿入)

ハ. 作業フローの解説マニュアル

上記の作業フローの基本的な体裁様式に沿って作成したものが次の 2 つの作業フロー解説マニュアルである。(「Ⅲ 研究の内容と結果」を参照のこと)

- ①生産計画～出荷 (図表 4)
- ②原材料受入れ

新たに第 2 製造課に従事する社員が現場リーダーや上司から指導を受ける際、先ず手にして作業の各作業の目的・工程・留意点などその基本的な仕事の流れを把握できる教材ツールにした。

その他、同課における主な作業について 7 つの冊子を編纂し、職場に常備するとともに新従事者にはテキストとして手渡すこととした。



写真 1 各工程マニュアル

(ワークブック形式のマニュアル。後輩や定年後継続雇用者などに対して、新従事者用テキストとして活用される。)

(2) 職場提示物の整備、工夫と環境美化

精練工程には提示物が散在し、中には字が読みづらい、提示内容が分かりにくい、見や

すい場所かどうか疑問等、整備と工夫の必要な掲示物が散見された。安全衛生面や5S、環境美化などの観点から、これらの職場提示物自体について再度、見直し検討を行い、高齢者をはじめとする作業員全員の作業が効率よく行えるような環境整備を図った。

①安全遵守項目図面

原料切断の壁に大きな看板を掲示し、目に付くようにした。



写真 2-1 安全遵守項目図面



写真 2-2 職場の安全確保の為に

②生産計画表の工夫

ストレーナの生産計画表（ホワイトボード）を撤去し、生産計画表に統合した。



写真 3-1 生産計画表（改善前）



写真 3-2 生産計画表（改善後）

③分かりにくい表示・見にくい表示

全体に文字が多く注意・関心の持続が散漫になっていたため、1枚のパネルにワン・ツ

ー・スリーを纏めた。また、色があせ、読みにくさがあったものは、黄色に赤字、ゼブラ柄にびっくりマーク等、強調マークと明るい蛍光色を使うことにより、目立たせる工夫を加えた。



写真 4 目立つ標識

2. ハード面の研究成果

(1) 研究の進め方の概要

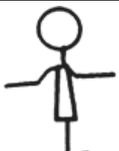
平成 23 年度の研究によって、高齢者にとって作業負荷が大きいと判明した作業の中で、特に作業負荷の大きい、リボン切り出し生地の運搬、ブラスト処理された鉄芯の運搬、長尺ラッピング作業、手作業における研磨作業について改善を行った。

改善の進め方としては、それぞれの作業における詳細な作業分析を行った。その作業分析のポイントとして、作業時間、人力による取扱い重量、作業姿勢を取り上げ、それらを基に、負荷強度を定義して評価を行った。そして、その作業分析の結果、抽出された問題点を解決するため、それぞれの作業において支援機器の検討、試作、導入後の評価を行った。

なお、支援機器の設計に当たっては、作業負荷の軽減はもちろんのこと、安全性、品質の確保、生産効率の改善なども十分顧慮して、仕様を決定した。

また、作業姿勢区分の評価には、(財) 高年齢者雇用開発協会が作成した作業姿勢区分(図表 2) ごとの評価を活用した。

財) 高齢者雇用開発協会 長町三生博士作成

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	かかととは浮いている (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			膝を曲げた中腰で状態を前屈	45~90度 (腰) 0~45度 (膝)
G	5		膝を伸ばした中腰で状態を深く前屈	45~90度 足に障害があっても同じ
F			しゃがんだ姿勢 (かかたがついている)	かかたが浮くと膝が前に出る -----区分 (J)
E			膝をのびし上体を軽く前屈	30~45度 無理な姿勢に見えたら--区分 (G)
D	4		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)	目線よりも高いものを取る格好
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

図表 2 作業姿勢区分ごとの評価

(2) 改善結果の概要

イ. リボン切り出し生地の運搬における負荷軽減

ゴムローラの成形に使う生地を前工程である精練工程に取りに行き、運搬台車に載せて、成形工程まで運搬しているが、その重量は 300 kg ~ 400 kg と大変重く、人力での運搬は非常に負荷の大きい作業である。そこで、動力を活用した運搬支援機器を設計導入することで、容易かつ安全に精練工程から成形工程まで運搬することが可能となった。

ロ. ブラスト処理された鉄芯の運搬における負荷軽減

ブラスト処理されたローラ（鉄芯）は台車に載せて、下処理工場（接着剤塗布工程）へ運搬しているが、その重量は 100 kg 以上と大変重く、高齢者が人力で運搬するには、負荷が大きい。そこで、動力で運搬できる運搬支援機器を設計導入することで、運搬の負荷を大幅に軽減した。

ハ. 長尺ラッピング作業における負荷軽減

成形されたゴムローラを加硫処理する際に、気泡やはみ出しを防止するためにスピンドルテープをローラに巻き付けて行くが、その際、かなりの腕力を必要とし、そのため肩や腰に大きな負担がかかっていた。そこで、テープを巻くラッピング作業を機械化することで、大幅に身体負荷を軽減した。

ニ. 手作業における研磨作業における負荷軽減

加硫が終了したゴムローラの表面を研磨するが、高齢者が長時間に渡って、手で研磨剤をローラに押し当てて、研磨している。そのため、肩や腰に大きな負担がかかっていた。そこで、今回研磨を機械化することで、長時間の研磨作業から解放され、身体的な負担もなくなった。それにより、他の作業も担当することが可能となり、生産効率の向上に繋がった。

Ⅲ 研究の内容と結果

1. ソフト面に関する研究の内容と成果

(1) ワークブック（標準マニュアルに新たな作業手順やその工程上の急所を書き込み、蓄積していく学習者中心の様式）方式によるマニュアルの作成

イ. 業務の効率化・高付加価値化のための業務マニュアルの作成

業務マニュアル作成のための基本的な考え方や作成方法を管理監督者から第2製造課内部に説明し、現状の業務マニュアルの問題点を分析、業務改善に繋がるマニュアル作成に取りかかった。作成は①から④の手順で進めることとした。

①外部研究者2人から、以下の業務（作業）手順書作成概要の説明を行う。

- a. マニュアルの意義・効用
- b. 作成の基本
- c. 役立つ手法
- d. 活用の考え方
- e. 作成と業務改善

②マニュアルの問題点の洗い出し

「現在のマニュアルをリニューアルする」「同僚・顧客へ品質効率価値を高めるための新規の開発マニュアルを作る」ことを目指し、生産現場のリスク予防と対策、顧客満足度のチェック及び研究活動を複数回行った。

③課題を踏まえて作成してきたマニュアル素案を報告、改善点の検討、作成に向けた開発研究を実施。

④全体研究会で講評

標準マニュアルだけでなく、それぞれ自分が分からない点、または他の人にも活用可能なコツやポイントを書き込むことができるような教育用マニュアルの作成ノウハウを提案、課題を研究した。業務の効率化・高付加価値化をより追求しようとする時代即応型手順書を開発することが目的である。

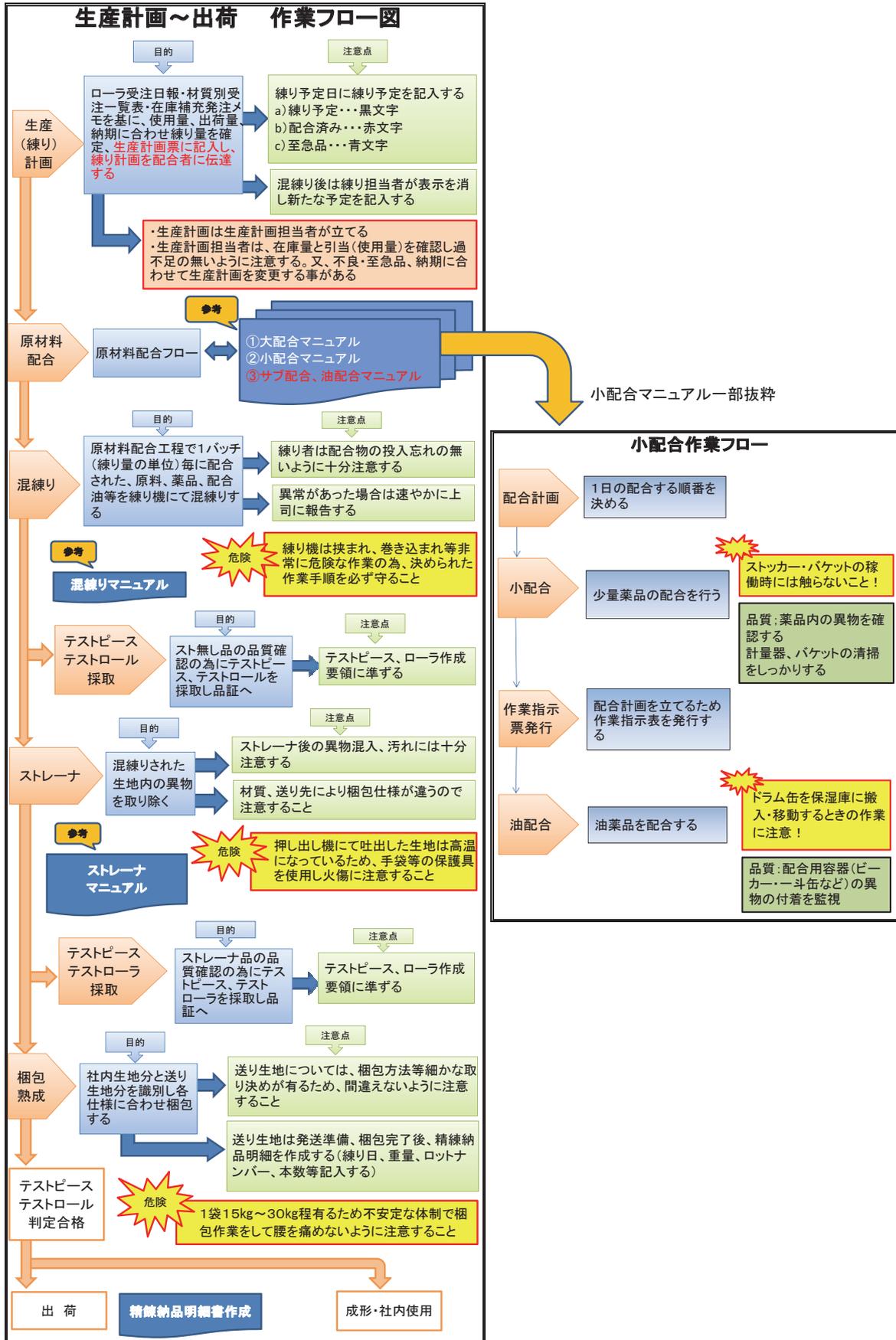
以上の作業を経て、第2製造課内では、多忙なルーチンワークの中、全員が担当の作業ごとに写真や図を取り入れ、分かり易いマニュアルづくりに励み、計7冊の詳細なマニュアルが完成した。

これは事前に、現場を統率する管理監督者がマニュアルの開発編成作業にあたる部下を集めて、下記ロの作成コンセプトを理解、浸透させていたことが効を奏したものと考えられる。

ロ. 編成前の共通理解

①標準マニュアルの整備改善を含め、必要な作業手順書の研究、作成に取り掛かり作業工程における「品質」「安全」「効率」に着目し、高齢者にとって読みやすい、分かりやすいマニュアルを作成する。

②新人から高齢者に至るまで、新たに精練業務に従事する者が誰でも、短期に標準レベルの作業が遂行できるように、技能習得工程表を基本的なフローと各工程のマニュアル冊子の2本立てに構成するとともに、写真やアクセント記号を盛り込み視覚化させる。



図表 4 基本作業フロー図 (生産計画～出荷)

二. マニュアルの作成とその効果測定のアナケート結果

～第2製造課の生産計画から出荷までの作業マニュアルを活用して～

11月に作業マニュアルが取りまとめられたことを受け、実際に新従事者への教育指導のテキストとして職場で活用を進め、試行を開始した。同時に、このマニュアルが第2製造課の業務遂行過程でどのような効果があったのか、12月時点ならびに翌年25年1月に調査を行った。その結果、次のような効果が挙げられた。

●調査対象者

新従事者 4名
 先輩作業員 4名（うち高齢者 1名）
 管理監督者 2名 計 10名

●効率面での効果

①より少ないインプットでより多くのアウトプット

- a.生産の時間は短縮できた
- b.原材料は節約できた
- c.かかった労働力は削減できた
- d.燃料・電気は節約できた
- e.生産量は増えた(同じ時間・人数・原材料)

効率面ではc「かかった労働力が削減できた」とする効果が最も高い。従って、新従事者のうち半数が、生産量が増えたと答えている。2回目の調査でも生産時間の短縮が顕著に見られ、生産量の増加にも効果が見られた。

②小数精鋭で多能工（一人二役、三役をこなす）化が目指せる

- a.不特定作業・不特定業務の処理能力がアップした
- b.異なる仕事の切替えや手順が要領よく、テキパキ処理している

多能工化への効果は大半が認めており、効果がないとした者は1人のみであった。マニュアルは狙いとした不特定の作業・業務に対するスムーズな処理に資することができた。多能工への業務処理、手順に活用しやすい。

③指示された仕事を遂行した度合い、出来高、達成率、増減率、時間、期限、件数個数・総量など

- a.所定の時間・期限までに終わらせる事が出来た
- b.手待ち・探し物・やり直しなど無駄な作業が少なくなった
- c.準備・段取り・問い合わせ・相談ごと等にとられる事が少なくなった

ほとんどの者が業務遂行の上での無駄（手待ち・探し物・やり直し等）削減に効果ありと答えた。手待ち・探し物・やり直しなど無駄な作業が減少した、準備・段取り等に割かれることが少なくなった、と管理監督者・先輩作業員が挙げている。

●品質面での効果

①上司から指示された仕事の結果の出来映え、仕事内容の充実感、正確性、信頼性、効果

率、効率性など

- a.やり直し・間違いの回数
- b.誤字・脱字
- c.仕事に対するクレーム
- d.出来・不出来のムラ
- e.不安全行動
- f.臨機応変な対応であった
- g.創意工夫や改善を凝らした
- h.段取り上手で、進行手順にムダはなかった

担当業務において段取りや進行手順に無駄がなく、やり直し・間違いの回数が減少したとする効果を管理監督者及び新従事者共に挙げている。またマニュアルで強調した不安全行動の留意点も役立っている。他にも、誤字・脱字に効果ありとしたことは、マニュアルで正式名称や使用用語がはっきり表現されているので、新従事者がしっかり認識した結果だと考えられる。

②顧客からの受注商品の出来栄え、クレーム数、リピート注文、信頼性

- a.仕事に対するクレーム
- b.出来・不出来のムラ
- c.やり直しを命じられることはない
- d.仕事の依頼者から高い評価を受けている
- e.新技術の導入、業務の改善など新しい方法を駆使し応用していただくだけの知識が身につけている
- f.ミスや異常箇所、異常状態の素早い発見やその処理ができた
- g.仕事の結果だけでなく、その過程においてもミスや不備は無かった

顧客からの直接的な声が製造現場に挙がってこないためか、この設問分野での際立った効果は見られなかったが、マニュアルを基に業務を実際に行う新従事者の半数が「ミスや異常箇所、異常状態の素早い発見やその処理ができた」とした。また管理監督者の立場では、「仕事に対するクレーム、出来・不出来のムラ、やり直しを命じるようなことはない」などに活用の効果を挙げた。出来・不出来のムラをなくす、ミスや異常箇所、異常状態の素早い発見やその処理ができた等については、教える側・教えられる側ともに挙げており、効果があったと言える。

●危険安全面での効果

①けがや事故の発生が少なくなった

- a.事故発生件数は減った
- b.怪我で出勤出来ないことは減った
- c.安全衛生活動で注意する事がなくなった

1ヶ月間の活用では現実的な効果は指摘できないとしていたが、2回目の調査では事故や怪我の発生件数が減るなど危険安全面の効果を指摘されるようになった。

②危険箇所・不安全不具合な場所や行いが見られなくなった

- a.床面での5Sは励行されている

- b.不安定・不安全な重量物の積み上げが少なくなった
- c.無理な姿勢で作業をしている者が少なくなった
- d.保護具が整備され着用されていた
- e.有機溶剤、可燃物の保管が適正にされるようになった

マニュアルでは、作業場所、作業の標準フロー、その過程における安全ポイント等をできるだけ詳しく分かりやすく表現した。特に、有機溶剤や可燃物など注意を要する資材原料の扱いは、今後の業務遂行上、効果が期待される。有機溶剤、可燃物の保管は全員が効果ありと答え、保護具の着用、重量物の積み上げへの注意励行意識とともに安全・整理整頓の意識が徹底されるようになった。

●作業員の能力アップ面での効果

①理解度

- a.仕事の目的・内容をつかんでいる
- b.肝心のポイントを聞き漏らしたり見落とししたりしない
- c.顧客からの要望・意図などをしっかり聞き止める
- d.示された方針、指示に従って業務を処理出来る
- e.優先順位を考えて仕事の結論や成果を出せる
- f.案件を重要度、緊急度、効果性、等の面から判断できる
- g.採算意識やコスト意識を持って行動できる

仕事の各フローで、ステップごとに業務の目的や品質・安全・要領（やりやすさ）などのポイントを図示しており、「仕事の目的・内容をつかんでいる」「肝心のポイントを聞き漏らしたり見落とししたりしない」「示された方針、指示に従って業務を処理出来る」とする効果を挙げている。2回目調査では「採算意識やコスト意識を持って行動できる」とする新従事者がいた。

②協力度

- a.自ら習得している知識・技能を同僚・後輩によく教える
- b.後輩のよき手本（示範）となっている
- c.修正を必要とするものには、相互によく検討し、相手に理解させているか

「自ら習得している知識・技能を同僚・後輩によく教える」との効果は、今回のマニュアル作りが第2製造課の業務を新たに担当する高齢者や多能工化対象者にとっての教育用指導教科書を目指したものであることから当然の結果と思われる。また、新たに2回目の調査で「修正に必要な業務に相互の関わり合いが深まった」と挙げられたことは大変効果的な側面である。

③問題解決度

- a.改善提案を行う事が多くなった
- b.仕事を進める上で有効な意見が活発に出るようになった
- c.今までのやり方に対して仕事の目的に応じた新たなアプローチを考え、新しい方法を取り入れたりするようになった

ワークブック方式によるマニュアル作りでは、実際に業務に就いた新従事者自身に作業

の標準ステップをまとめさせ、高齢者にも見やすく、分かりやすいものにするよう努めた。改善提案や意見も活発に出し合い、集約していった結果、改善提案や業務改善への新たなアプローチ、新手法の導入等も深まった。

④作業マニュアルについて

- a.新従事者はこのマニュアルを見て、作業の内容等を理解出来たか？
- b.新従事者はこのマニュアルを見て、作業の危険箇所や注意点を把握する事が出来たか？
- c.新従事者はマニュアルが無い場合と比べ、作業について早く理解出来た、又は実作業を行う事が出来たか？
- d.新従事者はマニュアルを見て、不明な点や理解出来ない点がなかったか？
- e.新従事者はマニュアルが必要だと感じたか？
- f.新従事者を指導するに当たって、マニュアルが無い場合と比べ危険箇所や注意点をもれなく指導することが出来たか？
- g.新従事者を指導するに当たって、マニュアルが無い場合と比べ早く作業について理解又は実作業をさせる事が出来たか？
- h.新従事者を指導するに当たって、このマニュアルが参考になったか？
- i.新従事者を指導するに当たって、このマニュアルは解りやすくできていたか？
- j.新従事者を指導するに当たって、このマニュアルは必要だと感じたか？

新従事者及びそれを指導する先輩・管理監督者それぞれが今回のマニュアルを必要としている。マニュアルを研究し、導入した第2製造課の大半が「新従事者はマニュアルがない場合と比べ、作業について早く理解する又は実作業を行うことができた」と高い評価をしており、チームワークや仕事の早期理解に大いに役立ったと言える。

特に2回目の調査において、マニュアルに書かれている内容で理解できない点、不明な点などが上げられ、それだけマニュアルの深い読みが反映され、今後のマニュアル改定の参考となった。

●新従事者からの意見

- ・実際に機械を触らないと理解出来ない部分が多く、もう少し細かい記述がないとマニュアルだけで理解するのは難しいと思った。
- ・全く知識がないためマニュアルを見ても原料がどれなのか等、細かい部分が分からず、作業を効率よく行えなかった。
- ・順序よく写真付きでコメントもあるが、もう少し見やすくなると理解が早まると思う。
- ・マニュアルを事前に読んでおく事で、作業に入りやすくなった。しかし、写真と文章だけを見て、いきなり作業をするのは難しいので、マニュアルはあくまで指導されるに当たっての補助的なものだと思う。
- ・安全面、品質面での注意点が解りにくかった。仕事(作業)の目的等が解りにくい。

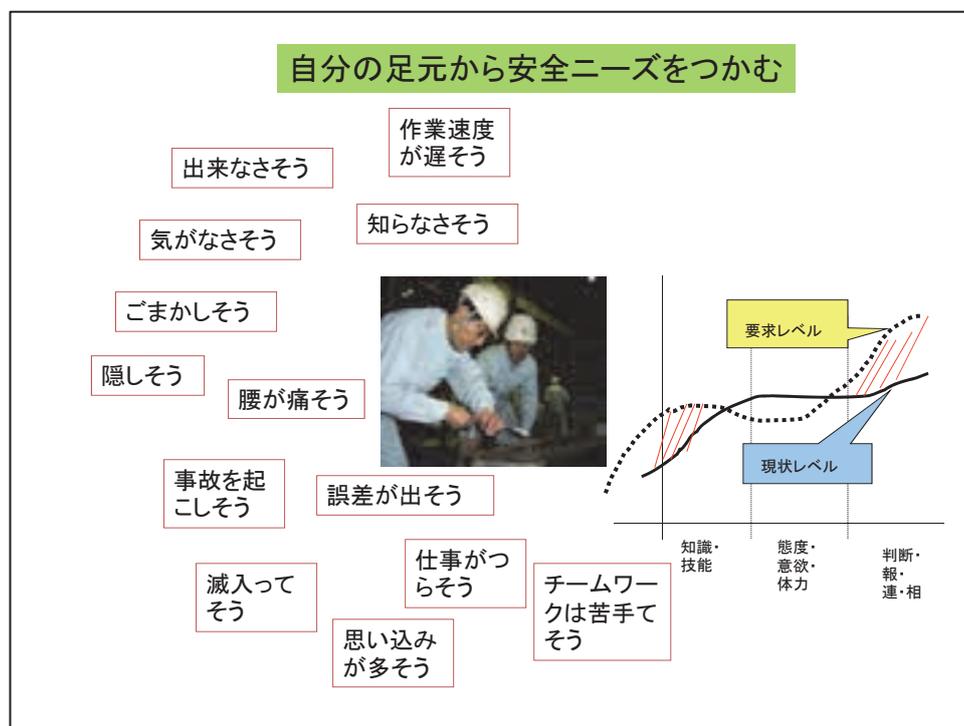
(2) 職場提示物の整備、工夫と環境美化

安全とは、事前に対策を考えて処置することである。発生してからの事後処置ではない、という認識から職場の作業環境を整備し皆でけがや事故に遭わないような対策を検討した。

実際の自分の足元から不安全や不具合の危険要素を発見し、事故の可能性を撲滅しようとするものである。

「考えよう！どこに、どんな工夫・改善・着想があるのか？」を全面に次の3つの視点から職場全体を見渡していただき、環境美化に取り組むことにした。

<p>5つの着想</p> <p>①除去 ②結合 ③置き換え ④順序 ⑤簡単化</p>	<p>改善の視点</p> <p>◆成否（品質） ☆安全（危険） ■やりやすい（効率）</p>	<p>意識の喚起</p> <p>●一人ひとりの日常の注意事項を！ ●意識の習慣化を徹底させる行動はないか？（指示呼称等） ●マスク、作業服、洗剤洗浄、励行のための習慣づけ</p>
--	--	---



図表 5 職場啓発用資料「自分の足元から安全ニーズをつかむ」

①教育及び掲示物の整備

有機溶剤を取り扱う工程では、有機溶剤の取扱について緊急事態対応訓練を実施し、気分が悪くなった時の対処等教育を行った。また、冊子を回覧したり、掲示物を整備したりすることにより、各作業者の有機溶剤取扱についての意識の向上を図った。

【効果】

有機溶剤の取扱については、今まで教育訓練等を行ってこなかった。今回、緊急事態対応訓練を実施した事で、各作業者に有機溶剤の人体に及ぼす危険性や取扱時の注意事項等を教育する事ができ、万が一の事態でも速やかに適切な対応が行える様になった。



写真 5-1 教育風景



写真 5-2 掲示物の整備

②レイアウト変更

原料裁断の工程では、壁際に設置していた原料切断機を原料パレットの間に設置し直し、左右から原料を取り出せる様にした。

【効果】

レイアウト変更を行った結果、原材料の取出しと切断作業が原料切断機の左右から行えるようになり、生産性が向上した。



写真 6-1 切断機（改善前）



写真 6-2 切断機（改善後）

③簡単化の効果

「私の安全宣言」は廃止し、カツラグループの安全標語のみの掲示とし、保守点検表については、生産技術に依頼し簡素化を図った。

また、各自の安全意識を高めるために、第2製造課安全遵守事項を唱和することとした。



写真 7-1 掲示物（改善前）



写真 7-2 掲示物（改善後）



写真 8 保守点検表（改善後）

2. ハード面に関する研究の内容と成果

平成 23 年度の研究においてリストアップした高齢者に負担が大きい作業 10 作業の中で、高齢者が作業する上で大きな作業負担を伴う重量物を扱う作業、辛い姿勢で長時間に及ぶ作業を優先的に取り上げ、改善を実施した。

(1) 現状調査・分析

① リボン切り出し生地の運搬における負荷軽減

ゴムローラの成形に使用する生地を精練工程に取りに行き、台車に乗せて成形工程まで運搬している。しかし、この作業は 1 回あたりの運搬重量が数百 kg にもなり、人力で運搬するには身体的負担が大変大きい。また、成形工程まで運搬する途中の通路の路面に凹凸があり、生地が落下する危険性がある。

そこでまず、改善前のリボン切り出し生地の運搬工程について分析を実施した。工程分析表及び作業風景は以下のとおりであり、改善前の負荷強度を算出すると、338 であった（図表 6、写真 9-1～9-2）。

なお、作業負担の程度の評価は、運搬強度を重量×作業時間×作業姿勢評価とし、評価点数が大きいほど作業の負担が大きいものとする。

工程NO	工程名	工程					運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価	作業の姿勢	負荷強度	
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動								
		○	□	D	▽	⇒	m	個	秒	kg	点			
鉄芯運搬	1	クレーンを使い、台車にローラを載せる					⇒	1~2	1	25	100	4	D	4
	2	プラスト場より、ローラの載った台車を押して下処理場に運搬する					⇒	20	1	30	100	5	E	50
	3	台車のローラをクレーンを使って接着剤塗布回転台に移す					⇒	1~2	1	30	100	4	D	40
	4	空になった台車をプラスト場へ戻す					⇒	20	1	30	0	5	E	5
	(合計)								4	115	300	18		99

図表 7 プラスト処理された鉄芯の運搬工程分析表



写真 10 鉄芯を台車に載せて運搬する（改善前）

③長尺ラッピング作業における負荷軽減

成形された長尺のゴムローラは硫黄による架橋操作（加硫という）を行い、ゴムの分子鎖間を化学的に繋ぎ、ローラの形状の保持とゴム弾性の効率を高める処理を行う。その際に、ゴムが横からはみ出したり、気泡が出たりしないように、スピンドルテープをローラに巻きつける。しかし、スピンドルテープをシワやズレなくローラに巻きつけていくためには、テープに一定のテンションが加わるように、テープを引っ張る必要があり、かなりの腕力が必要となり、腕や腰、肩に大きな負担がかかる。また、作業姿勢も窮屈な姿勢となる。そこで、改善の手がかりを掴むために詳細の工程分析を実施した。工程分析表及び作業風景は以下のとおりであり、繰り返しローラにテープを巻き付けるという身体的負荷の大きい作業であるため、改善前の作業負荷強度としては、111であった（図表 8、写真 11-1～11-2）。

工程 NO	工程 名	工程					運搬距離・加工距離 m	数量 個	時間 秒	重量 kg	作業姿勢 の評価 点	作業の姿勢	負荷強度		
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動									
		○	□	D	▽	⇔									
		φ560×544×8600L、EC760 ラッピング作業													
	仕 上 げ 作 業	1	テープをホルダーにセットする	○						1	5		1	B	1
		2	ホルダーからテープを引き出し、ガイドバーに通す	○						1	10		1	B	1
		3	ローラーの軸に巻く	○						1	5		5	E	5
		4	シリンダを回転させながら、テープをローラー軸に巻きつけていく	○						1	50		5	E	5
		5	巻き終わったテープを整える	○						1	20		5	E	5
		6	もうひとつのテープをカセットにセットする	○						1	5		1	B	1
		7	カセットからテープを引き出し、ローラー軸に巻く	○						1	15		5	E	5
		8	ローラーを回転させてテープを巻きつけていく	○						1	60		1	E	5
		9	巻き終わったら、スイッチを押して、ローラーの回転を止め、最後まで徐々にローラー回しながら巻ききる	○						1	30		5	E	5
		10	テープの上から固定用のテープを巻きつけていく	○						1	25		5	E	5
		11	巻き終わったら、テープガイドを手で滑らしながら、反対側のローラー端部へ移動させる					⇔	20	1	10		1	B	1
		12	テープのセットされているホルダーのところへ行く					⇔	3		5		1	B	1
		13	ホルダーからテープを引き出し、ガイドバーを通し、ローラーに巻く	○						1	30		5	E	5
		14	ローラーからテープをカセットに戻す	○						1	20		5	E	5
		15	左手でテープを支えながら、ローラーを回転させながら巻いていく	○						1	120		5	E	10
		16	ローラーを止めて、テープをカセットから出す	○						1	30		1	B	1
		17	再びテープをローラーに巻いていく	○						1	120		5	E	10
		18	テープをカセットから取り出し、ガイドにテープを通して、テープを巻きつけていく	○						1	60		5	E	5
		19	巻き終わったら、固定用のテープで固定する	○						1	20		5	E	5
		20	ローラーの中央部から透明テープを巻く	○						1	60		1	B	1
		21	次のテープを持ってくる	○						1	10		1	B	1
		22	テープを巻く	○						1	120		1	B	2
		23	追加のテープを持ってきて、巻く	○						1	240		1	B	4
		24	テープホルダーにテープをセットする	○						1	60		1	B	1
		25	テープをローラーに巻く	○						1	15		1	B	1
		26	ローラーを回転させながら、テープを巻いていく	○						1	120		1	B	2
		27	テープをローラー端部に巻く	○						1	150		1	B	1
		28	目止めのテープを巻く	○						1	10		1	B	1
		29	外周テープを巻く	○						1	10		1	B	1
		30	テープをガイドに通して、左手でさせながら、ローラーに巻いていく	○						1	180		5	E	15
			(合計)								1615		82		111

図表 8 長尺ラッピング作業の工程分析表



写真 11-1 スピンドルテープを軸に巻き付ける（改善前）



写真 11-2 スピンドルテープをローラに巻きつける（改善前）

④手作業における研磨作業における負荷軽減

加硫が完了したゴムローラの表面を滑らかにするために、手作業でローラを回転させながら表面に突起や異物が残らないように丁寧に研磨していく必要があるが、研磨作業は、腰を曲げた姿勢で、数時間行うため、大変辛い作業となる。

工程分析表及び作業風景は以下のとおりであり、手仕上げでの研磨作業が大きな作業負荷となっているため、全負荷強度の約 90%を占めることが分かった。改善前の負荷強度は、241であった（図表 9、写真 12）。

工程NO	工程名	作業内容:仕上げ作業	工程					運搬・加工距離 m	数量 個	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価 点	作業の姿勢	負荷強度
			加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動							
			○	□	D	▽	⇔							
	1	クレーンにてローラを吊る。					⇔	5	1	80	300	1	B	1
	2	旋盤に取り付ける。	○						1	150	300	1	B	1
	3	ダイヤルゲージを持つてくる	○				⇔	5	1	10		1	B	1
	4	ゲージをローラの軸にあてる。	○						1	10		1	B	1
	5	ローラを回転させながら、軸ぶれがないように確認して、チャックを締める。	○						1	60		1	B	1
	6	押しコップ側へダイヤルゲージを持って行く	○				⇔	2	1	10		1	B	1
	7	ローラを回転させながら、軸ぶれがないように確認して、ボルトを締める。	○						1	60		1	B	1
	8	チャック側へダイヤルゲージを持って行く	○				⇔	2	1	10		1	B	1
	9	再度、ローラを回転させながら、軸ぶれがないかを確認し、あればチャックを締める	○						1	40		1	B	1
	10	砥石(自動機)にて研磨をおこなう。	○						1	1372		1	B	10
仕上げ作業	11	回転しているローラに手で研磨ペーパーを押し付けながら、ローラ長手方向に移動しながら手仕上げする。(一次仕上げ)	○					1.3	1	600		5	E	50
		研磨ペーパーを交換する。	○						1	10		1	B	1
		回転しているローラに手で研磨ペーパーを押し付けながら、ローラ長手方向に移動しながら手仕上げする。(二次仕上げ)	○					1.3	1	900		5	E	50
	12	回転しているローラに手で研磨ペーパーを押し付けながら、ローラ長手方向に移動しながら手仕上げする。(三次仕上げ)	○					1.3	1	1200		5	E	50
	13	回転しているローラに手で研磨ペーパーを押し付けながら、ローラ長手方向に移動しながら手仕上げする。(最終仕上げ)	○					1.3	1	900		5	E	50
	14	仕上げ研磨後のローラの表面を検査する。	○	□					1	300		1	B	5
	15	〇〇機を手に持って、鉄芯を磨く。	○						1	180		1	B	3
	16	鉄芯にペンキを塗る。	○						1	180		1	B	3
	17	ローラを包装する。	○						1	300		1	B	5
	18	クレーンでローラを吊りあげ、旋盤から降ろす。	○				⇔	5	1	300		1	B	5
		(合計)						24	20	6672		36		241

図表 9 研磨作業工程分析表



写真 12 ペーパーを使って手作業で研磨する (改善前)

（２）問題点と改善の指針

①リボン切り出し生地の運搬における負荷軽減

詳細な工程分析の結果、生地を搭載した手押し台車は、非常に重く、高齢者が人力で押して配送するには極めて負担が大きく、また成形工場までの通路に凹凸があり、台車の車輪が嵌まるとバランスを崩し、転倒事故などが発生する危険性があった。また、生地の積み降ろしの際に、腰を曲げた姿勢での作業となるため大きな身体負荷となっていた。さらに、この地域は、冬季には多く積雪があり、屋外の運搬経路は非常に困難となる。

改善の指針としては、人力で運搬するには重すぎるため、動力の活用を検討する。また、生地の積み降ろしの際に、無理のない姿勢で作業が出来るようにする。そして、雪や雨が降った時でも運搬に支障が出ないようにする。

②ブラスト処理された鉄芯の運搬における負荷軽減

台車自体が重い上、鉄製ローラ芯を搭載すると数百kgにもなるため、高齢者にとって大変負担の大きい業務でとなっていた。しかも、台車内でローラが動かないように押さえながら運搬しなければならず、腰をかがめた姿勢になるので、腰や腕にも負担がかかることが分かった。

改善の指針としては、人力で運搬するには重すぎるため、動力の活用を検討する。また、ローラが運搬中台車内で移動しないようにする。

③長尺ラッピング作業における負荷軽減

ラッピングテープをローラに巻き付け、ローラを回転させながら、徐々に移動しながら、テープをしっかりとローラに巻きつけなければいけないため、腰や腕、肩に大きな負担がかかる。しかも、窮屈な姿勢を長時間に渡って取らなければならず、高齢者にとっては大変辛い作業となっていた。また、できるだけ均一のテンションでテープを巻いていかなければならないので、長時間に渡って集中力も必要とされていた。

改善の指針としては、テープを人力で調整するのではなく、機器によって一定のテンションを保持できるようにし、ローラ軸方向に均一にテープが巻けるようにする。

④手作業における研磨作業における負荷軽減

長時間（1日数時間）に渡って不自然な姿勢でローラに研磨材を押し付けながら研磨し続けるので、腕、肩、腰に大きな負担がかかっていた。

改善の指針としては、不自然な姿勢を長時間強いることなく作業ができるようにし、併せてこれまで人が行ってきたローラ表面の均一な仕上げ品質を維持できるようにする。

（３）改善案の策定と試行

①リボン切り出し生地の運搬における負荷軽減

改善の指針に沿って、課題を3つ設定し、支援機器の設計を行った。その課題の設定から効果予測までの流れ及び試作した支援機器は以下のとおりである（図表10、写真13-1～13-2）。

課題No.	課題	要求機能	機構	構造	効果予測
1	生地を搭載した手押し台車は重く、作業負荷が大きい	人の力で押す必要なく生地が運搬できる	台車を搭載したモーターを設計し機械的な動力によって生地を運搬する	バッテリー式のモーターに台車を搭載した運搬台車を設計	作業者の負荷が軽減される
2	生地の積み降ろしの身体的負荷が大きい	台車の高さが生地の積み降ろしに負荷の少ない高さである	作業者が生地を持ち上げた際に負荷のかかりにくい高さの台車を設計	運搬台車床面の高さを地上50cmとする	作業者の負荷が軽減される
3	運搬経路に屋外があり、雨・風・雪にさらされる	雨・雪の影響を受けにくい台車を設計する	台車に雨・雪よけ可能な幌を搭載する	台車のフレームに幌を固定する	ゴム生地が雨・雪にさらされる恐れがなくなる

図表 10 支援機器設計までの流れ（生地運搬支援車両の導入）



写真 13-1 生地を運搬する（改善後）



写真 13-2 運搬車両の幌を開ける（改善後）

②ブラスト処理された鉄芯の運搬における負荷軽減

改善の指針に沿って、課題を2つ設定し、支援機器の設計を行った。その課題の設定から効果予測までの流れ及び試作した支援機器は以下のとおりである（図表 11、写真 14-1～14-5）。

課題No.	課題	要求機能	機構	構造	効果予測
1	作業者の身体的負荷が大きい	人の力で押す必要なく鉄芯が搬送できる	ローリフトを採用して、鉄芯を積載した専用台車を搬送する	ローリフトに合わせた専用台車を設計し、ローリフトで台車を持ち上げ、鉄芯を搬送する	作業者の負荷が軽減される
2	鉄芯搬送中に台車上でローラが転がる	台車の形状がローラの転がりにくい設計である	床面に傾斜や転がり止めをつけた台車を設計する	台車の中心に向けて谷となる傾斜をつけた台車と台車に3ヶ所転がり止めをつけた台車を設計する	搬送中ローラが転がりにくくなり安全である

図表 11 支援機器設計までの流れ（鉄芯運搬支援車両の導入）



写真 14-1 試作した鉄芯運搬車両（改善後）



写真 14-2 動力によって運搬する（改善後）

なお、今回は鉄芯を載せる台を3種類試作し、運搬安定性の評価を行った結果、転がり防止付平底台車を導入することとした。



写真 14-3 平底台車



写真 14-4 傾斜型台車



写真 14-5 転がり防止付平底台車

③長尺ラッピング作業における負荷軽減

改善の指針に沿って、課題を2つ設定し、支援機器の設計を行った。その課題の設定から効果予測までの流れ及び試作した支援機器は以下のとおりである（図表 12、写真 15-1～15-2）。

課題No	課題	要求機能	機構	構造	効果予測
1	長時間の不自然な体勢での作業、長時間の握力や動体視力や集中力が要求され、身体的負荷が大きい	人の手作業ではなく、機械を用いて、身体的負荷無くラッピングテープを掛ける事ができる。	手で一旦ローラにラッピングテープを巻き付けた後、旋盤の回転に合わせてテープホルダーからガイドローラを経てローラにラッピングテープを供給することの出来る機構を有する。	テープホルダーからガイドローラを介して、ローラにテープを供給出来る装置、装置自体に作業者が乗れる足場を設け、作業者が作業中左右に移動する必要がない設計とする。	作業の身体的負荷が軽減される。
2	均一な品質の作業を行う事が難しい	ローラ全面に渡って、機械的に均一な品質の作業を行う事が出来る機能	装置にドラムブレーキを設置し、任意にテープの絞り圧力を設定できるようにする。横送り装置を設定することによって任意にテープ掛けのピッチを調整できるようにする。	テープホルダーからローラにテープが供給される間にドラムブレーキを設け、そのブレーキでテンションを均一にコントロールする。機械自体に横送り装置を搭載し、均一なピッチでラッピングテープをローラに供給できるようにする。	作業品質のバラツキが軽減する

図表 12 支援機器設計までの流れ（長尺ラッピング作業支援装置の導入）



写真 15-1 ラッピング条件の設定を行う（改善後）



写真 15-2 スライド式移動台に乗って作業出来る（改善後）

④手作業における研磨作業における負荷軽減

改善の指針に沿って、課題を2つ設定し、支援機器の設計を行った。その課題の設定から効果予測までの流れ及び試作した支援機器は以下のとおりである（図表 13、写真 16-1～16-2）。

課題No	課題	要求機能	機構	構造	効果予測
1	不自然な姿勢を長時間することなく、作業が出来る	<ul style="list-style-type: none"> ・作業者が不自然な姿勢を長時間保持することなく研磨ができること ・簡単に治具が装着でき、研磨材も容易に交換できること ・仕上げ研磨途中に負荷により停止しないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・人々に頼らず、ローラ表面を機械的に接触することで研磨ができること ・フンタッチで装着交換が可能なこと ・研磨の際の負荷で容易に停止しないこと 	ベルト方式により仕上げを行う	一次仕上げが行える
				カップ砥石による仕上げを行う	中・高硬度材質を中心に一次仕上げが出来る
2	グラインダーでの精度を崩すことなく均一な表面精度を出す。	微細な突起やうねりをもれなく、研磨できること	ローラ表面に研磨材が均一な圧力で接触すること	フィルムペーパーでの仕上げを行う	均一な表面状態で仕上げが出来る

図表 13 支援機器設計までの流れ（手仕上げ研磨支援装置の導入）

写真 16-1 直立姿勢での作業が可能
(改善後)写真 16-2 直立姿勢での作業が可能
(改善後)

(4) 改善案の試行・効果測定

① リボン切り出し生地 of 運搬における負荷軽減

試作した支援車両（動力式運搬車両）を工程に導入し、その効果を評価した。支援車両導入後の工程分析結果は以下のとおりである（図表 14-1）。

工程NO	工程名	成形予定約700kgに対する生地集め	工程					運搬距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価	作業の姿勢	負荷強度
			加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動							
			○	□	D	▽	⇒							
	1	台車を戻り生地棚まで運ぶ(戻り生地の生地集め)					⇒	5~20	2	95		1	B	1
	2	必要な材質・重量の戻り生地を探す	○						15	640		4	D	40
	3	生地をピックアップする	○						19	109	285	5	G	50
	4	生地を台車に乗せる	○				⇒	0~10	19	19	285	5	G	50
	5	台車を戻す					⇒	5~20	2	50	285	1	B	10
	6	精練工場まで運搬車両を運ぶ(新練り生地の生地集め)					⇒	70~90	1	130		1	B	5
	7	運搬車両の幌を開ける	○							20		1	B	
	8	必要な材質・重量の新練り生地を探す	○						21			4	D	
	9	ラックマスターを操作し、生地コンテナを出す	○									1	B	
	10	コンテナが出てくるのを待つ			D							1	B	
	11	生地をピックアップする	○						21		420	5	G	
	12	生地を運搬車両に乗せる	○				⇒	0~2	21		420	5	E	
	13	コンテナ内の生地を整頓する	○						3			5	E	5
	14	ラックマスターを操作し、生地コンテナを戻す	○							960		1	B	1
	15	運搬車両の幌を閉じる	○							20		1	B	10
	16	自分の作業場へ台車を戻す					⇒	70~90	1	120	420	1	B	20
		(合計)							125	2163	2115	42		192

図表 14-1 支援車両導入後のリボン切り出し生地の運搬工程分析表

	作業時間 (秒)	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	2 7 4 7	4 5	3 3 8
導入後	2 1 6 3	4 2	1 9 2
効果 (△)	5 8 4	3	1 4 6

図表 14-2 支援車両導入前後の改善成果

改善効果として、作業時間約 21%、作業姿勢評価約 7%、負荷強度約 43%の削減成果を実現した(図表 14-2)。また、作業者からは「何回もゴム生地を持つという作業がかなり軽減され、足腰の負担が少なくなった。また、運搬途中でのゴム生地の台車からの落下もなくなり、品質、作業効率ともに良くなった。」という評価が得られた。

②ブラスト処理された鉄芯の運搬における負荷軽減

試作した支援車両(動力式運搬車両)を工程に導入し、その効果を評価した。支援車両導入後の工程分析結果は以下のとおりである(図表 15-1)。

工程 NO	工程 名	工程					運 搬 距 離	数 量	時 間	重 量	作 業 姿 勢 の 評 価	作 業 の 姿 勢	負 荷 強 度	
		加 工 ・ 作 業	検 査	停 滞 ・ 手 待	貯 蔵	運 搬 ・ 移 動								
		○	□	D	▽	⇔								
		ブラスト場より下処理場へ鉄芯運搬					m	個	秒	kg	点			
	鉄 芯 運 搬	1					⇔	1~2	1	25	100	4	D	4
		2					⇔	1~2	1	5	100	1	B	
		3					⇔	20	1	30	100	1	A	
		4					⇔	1~2	1	30	100	4	D	40
		5					⇔	20	1	30	0	1	A	
		(合計)							5	120	400	11		44

図表 15-1 支援車両導入後のブラスト処理された鉄芯の運搬工程分析表

	作業時間 (秒)	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	1 1 5	1 8	9 9
導入後	1 2 0	1 1	4 4
効果 (△)	▲ 5	7	5 5

図表 15-2 支援車両導入前後の改善成果

改善効果として、作業時間約 4%増加したが、作業姿勢評価約 40%、負荷強度約 56%の削減成果を実現した(図表 15-2)。また、作業員からは「重量級のローラを運搬する時などは、重たくて1人では運べず応援を呼んで台車を押してもらっていたが、機器を使用することで1人で楽に運べるようになり足腰への負担がなくなった。また、一台の台車で沢山積載できるので行き来する回数も減り効率的になった。」という評価が得られた。

③長尺ラッピング作業における負荷軽減

試作した支援機器を工程に導入し、その効果を評価した。支援機器導入後の工程分析結果は以下のとおりである(図表 16-1)。

工程 NO	工程名	工程					運搬距離・加工距離 m	数量 個	時間 秒	重量 kg	作業姿勢の評価 点	作業の姿勢	負荷強度
		加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動							
		○	□	D	▽	⇔							
	φ 560 × 544 × 8600L、EC760 ラッピング作業												
	仕 上 げ 作 業	1	テープをホルダーにセットする	○					1	5	1	B	1
2		ホルダーからテープを引き出し、ガイドバーに通す	○					1	10	1	B	1	
3		ローラーの軸に巻く	○					1	5	5	E	5	
4		シリンダを回転させながら、テープをローラー軸に巻きつけていく	○					1	50	1	B	1	
5		巻き終わったテープを整える	○					1	20	5	E	5	
6		もうひとつのテープをカセットにセットする	○					1	5	1	B	1	
7		カセットからテープを引き出し、ローラー軸に巻く	○					1	15	5	E	5	
8		ローラーを回転させてテープを巻きつけていく	○					1	60	1	B	1	
9		巻き終わったら、スイッチを押して、ローラーの回転を止め、最後まで徐々にローラー回しながら巻ききる	○					1	30	5	E	5	
10		テープの上から固定用のテープを巻きつけていく	○					1	25	5	E	5	
11		巻き終わったら、テープガイドを手で滑らしながら、反対側のローラー端部へ移動させる					⇔	20	1	10	1	B	1
12		テープのセットされているホルダーのところへ行く					⇔	3		5	1	B	1
13		ホルダーからテープを引き出し、ガイドバーに通し、ローラーに巻く	○					1	30	5	E	5	
14		ローラーからテープをカセットに戻す	○					1	20	5	E	5	
15		左手でテープを支えながら、ローラーを回転させながら巻いていく	○					1	120	1	B	1	
16		ローラーを止めて、テープをカセットから出す	○					1	30	1	B	1	
17		再びテープをローラーに巻いていく	○					1	120	1	B	1	
18		テープをカセットから取り出し、ガイドにテープを通して、テープを巻きつけていく	○					1	60	1	B	1	
19		巻き終わったら、固定用のテープで固定する	○					1	20	5	E	5	
20		ローラーの中央部から透明テープを巻く	○					1	60	1	B	1	
21		次のテープを持つてくる	○					1	10	1	B	1	
22		テープを巻く	○					1	120	1	B	2	
23		追加のテープを持ってきて、巻く	○					1	240	1	B	4	
24		テープホルダーにテープをセットする	○					1	60	1	B	1	
25		テープをローラーに巻く	○					1	15	1	B	1	
26		ローラーを回転させながら、テープを巻いていく	○					1	120	1	B	2	
27		テープをローラー端部に巻く	○					1	150	1	B	1	
28		目止めのテープを巻く	○					1	10	1	B	1	
29		外周テープを巻く	○					1	10	1	B	1	
30		テープをガイドを通して、左手でさせながら、ローラーに巻いていく	○					1	180	1	B	1	
	(合計)								1615	62		67	

図表 16-1 支援機器導入後の工程分析結果

	作業時間 (秒)	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	1 6 1 5	8 2	1 1 1
導入後	1 6 1 5	6 2	6 7
効果 (△)	0	2 0	4 4

図表 16-2 支援機器導入前後の改善成果

改善効果として、作業姿勢評価約 24%、負荷強度約 40%の削減成果を実現した（図表 16-2）。また、作業員からは「長いローラの場合は、長時間にわたり手、腕、肩、腰等同じ姿勢を保持していなければならず非常に大変だったが、機器を使用することにより初動作を除けばほぼ監視作業状態で身体への負担が非常に軽減され楽になった。」という評価が得られた。

④手作業における研磨作業における負荷軽減

試作した支援機器を工程に導入し、その効果を評価した。支援機器導入後の工程分析結果は以下のとおりである（図表 17-1）。

工程 NO	工程名	作業内容:仕上げ作業	工程					運搬・加工距離	数量	時間	重量	作業姿勢の評価	作業の姿勢	負荷強度
			加工・作業	検査	停滞・手待	貯蔵	運搬・移動							
			○	□	D	▽	⇔							
	1	クレーンにてローラを吊る。					⇔	5	1	80	300	1	B	1
	2	旋盤に取り付ける。	○					1	1	150	300	1	B	1
	3	ダイヤルスゲージを持ってくる	○				⇔	5	1	10		1	B	1
	4	ゲージをローラの軸にあてる。	○					1	1	10		1	B	1
	5	ローラを回転させながら、軸ぶれがないように確認して、チャックを締める。	○					1	1	60		1	B	1
	6	押しコップ側へダイヤルゲージを持って行く	○				⇔	2	1	10		1	B	1
	7	ローラを回転させながら、軸ぶれがないように確認して、ボルトを締める。	○					1	1	60		1	B	1
	8	チャック側へダイヤルゲージを持って行く	○				⇔	2	1	10		1	B	1
	9	再度、ローラを回転させながら、軸ぶれがないかを確認し、あればチャックを締める	○					1	1	40		1	B	1
	10	砥石(自動機)にて研磨をおこなう。	○					1		1372		1	B	10
	11	砥石仕上装置を取り付ける。	○				⇔	5	1	300		1	B	5
	12	砥石仕上装置にてローラ表面を自動にて仕上げする。	○					1		433		1	B	7
	13	回転しているローラに手で研磨ペーパーを押し付けながら、ローラ長手方向に移動しながら仕上げする。	○					1.3	1	1200		5	E	50
	14	仕上げ研磨後のローラの表面を検査する。	○	□				1		300		1	B	5
	15	〇〇機を手にとって、鉄芯を磨く。	○					1		180		1	B	3
	16	鉄芯にペンキを塗る。	○					1		180		1	B	3
	17	ローラを包装する。	○					1		300		1	B	5
	18	クレーンでローラを吊りあげ、旋盤から降ろす。	○				⇔	5	1	300		1	B	5
		(合計)						25	18	4995		22		102

図表 17-1 支援機器導入後の工程分析結果

	作業時間 (秒)	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	6 6 7 2	3 6	2 4 1
導入後	4 9 9 5	2 2	1 0 2
効果 (△)	1 6 7 7	1 4	1 3 9

図表 17-2 支援機器導入前後の改善成果 (砥石仕上げ装置)

改善効果として、作業時間約 25%、作業姿勢評価約 39%、負荷強度約 57%の削減成果を実現した（図表 17-2）。

なお、その他 2 種類の支援機器導入の効果については、以下のとおりであった。

●ベルト方式

	作業時間（秒）	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	6 6 7 2	3 6	2 4 1
導入後	6 3 2 8	2 7	1 5 5
効果（△）	3 4 4	9	8 6

図表 18-1 支援機器導入前後の改善成果（ベルト方式）

●フィルム仕上げ

	作業時間（秒）	作業姿勢の評価	負荷強度
導入前	6 6 7 2	3 6	2 4 1
導入後	1 2 5 9 0	2 2	1 0 0
効果（△）	▲ 5 9 1 8	1 4	1 4 1

図表 18-2 支援機器導入前後の改善成果（フィルム仕上げ）

ベルト方式の改善は、作業時間約 5%、作業姿勢評価約 25%、負荷強度約 36%の削減成果を実現した（図表 18-1）。一方、フィルム仕上げの改善は、作業時間約 50%増加したが、改善前の手作業ではなく、機械による研磨であるため作業への負担はなく、作業姿勢評価約 39%、負荷強度約 59%の削減成果を実現した（図表 18-2）。

また作業員からは「今までは昼から手や足腰が疲れ、疲労があったが、今回の支援機器導入により夕方まで足が疲れるのは別としても、体全体的には疲労感がなくなり良かった。また、作業については今まで手で仕上げていたので、物足りなさを感じているし、慣れないせいか時間も少しかかっている様に思うが、今後は改善し早くしていきたい。」という評価が得られた。

さらに、研磨作業に支援機器を導入した後の疲労調査も行った。調査には日本産業衛生学会 産業疲労研究会が作成した「自覚症しらべ」を活用した。調査時点は、始業時、昼食前、昼食後、15時の休憩後、終業時の5点について、連続して記入してもらった。

疲労自覚症しらべは、以下の図表 19 に示す 5 つの群別に合計スコア（またはそれを 5 で除した平均値）を求め、群別に疲労状況を評価した。

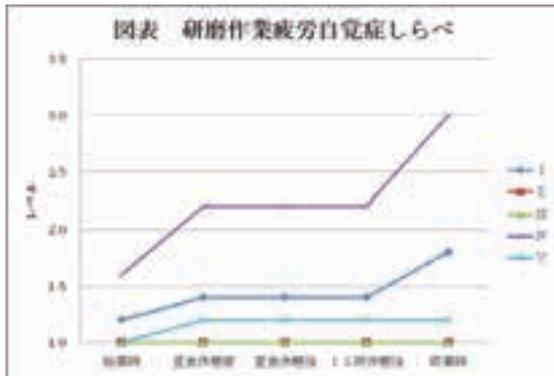
群種	症状群	具体的症状
I 群	ねむけ感	ねむい、横になりたい、あくびがでる、やる気がとぼしい、全身がだるい
II 群	不安定感	不安な感じがする、ゆううつな気分だ、おちつかない気分だ、いらいらする、考えがまとまりにくい
III 群	不快感	頭がいたい、頭がおもい、気分がわるい、頭がぼんやりする、めまいがする
IV 群	だるさ感	腕がだるい、腰がいたい、手や指がいたい、足がだるい、肩がこる
V 群	ぼやけ感	目がしょぼつく、目がつかれる、目がいたい、目がかわく、ものがぼやける

図表 19 群別表

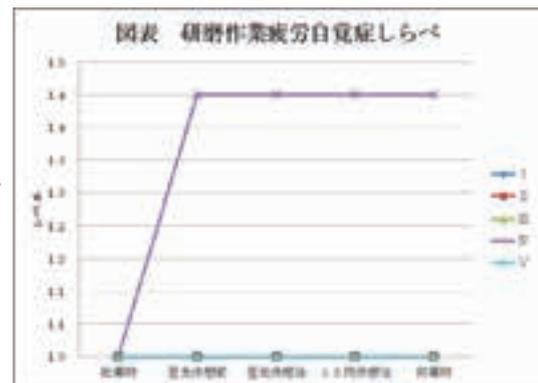
改善前の疲労状況は図表 20-1 で示しているとおおり、だるさ感が作業時間とともに増加していきることが分かる。特に 15 時の休憩後から終業に向かって、疲労感が一気に増大して行っていることが分かる。また、眠気も 15 時の休憩以降増加している。

一方、改善後の疲労状況は図表 20-2 で示しているとおおり、だるさ感が始業時から昼食休憩前まで増加しているが、その後は終業時まで変化は見られなかった。また、そのレベルも、改善前に比べると、半分以下であった。さらに、その他の群については、始業時から終業時に至るまで、まったく変化はがなかった。

以上の結果から、支援機器導入により疲労度も大幅に改善されることが分かった。



図表 20-1 疲労自覚症しらべ (改善前)



図表 20-2 疲労自覚症しらべ (改善後)

IV まとめ

1. ソフト面の研究総括

当社には従来から標準マニュアルがあったが、多能工化や他部署からの受入れ要員の技術教育などに応えるための指導マニュアルが求められていた。本研究により、定年後継続雇用者やローテーションなどで第2製造課に配属する新従事者自らが早期に戦力化する「学習者中心」の作業マニュアルが作成できたことは技能経験を要する製造工程ラインが沢山ある職場にとって後継者のための恒久財産となった。

そして、これらマニュアルの整備と活用が、高齢者の未経験職場への配属や現場で働くすべての社員の単能工→多能工→超多能工→万能工化を推し進め、高齢者がその持てる能力と技術をさらに活かし元気で働きがいのある職場の実現に寄与できた。

2. ハード面の研究総括

ハード面の研究において、重量物取扱い作業における作業負荷軽減と成形工程・研磨工程における重筋作業の改善に取り組んだ。中でも、特に高齢者にとって作業負荷の大きい4つの作業を選定し、詳細の作業分析、支援機器の試作、支援機器導入後の評価を行った。

その結果、いずれの作業も作業負荷を大きく低減する成果を得られた。それは、現在の作業負荷が軽減されただけではなく、この先高齢者が長く働くことを可能にする改善でもあった。さらに、高齢者にとっての職域拡大に寄与する結果となったことも大きな成果であった。

今回の改善活動に取り組んだことにより、高齢者を活用する条件整備がさらに進展していくことが期待される。そして、年齢にかかわらず、意欲と能力に応じて働き続けることができる企業を目指していきたい。