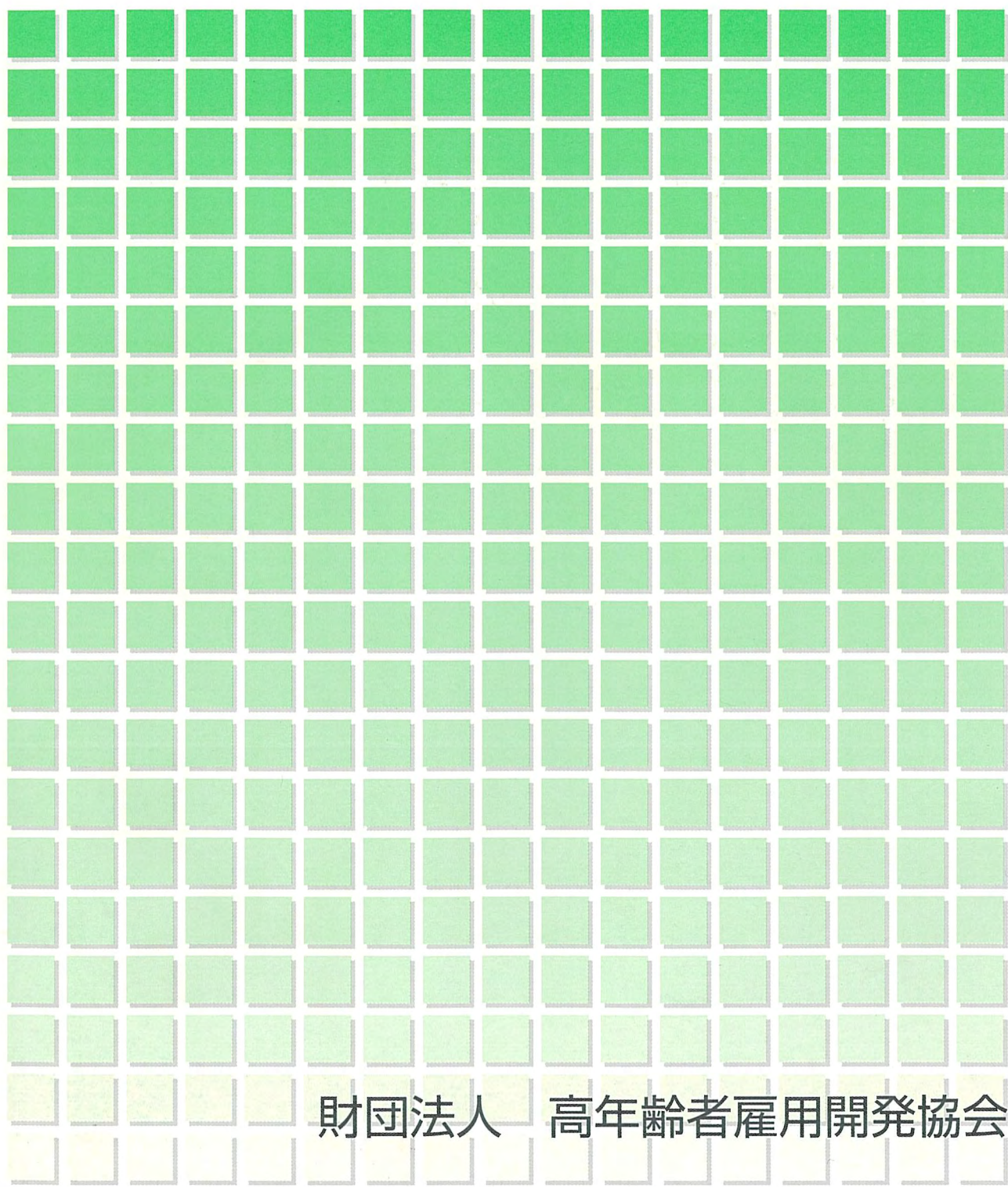


共同研究年報

平成11年度



財団法人 高年齢者雇用開発協会

職務再設計・健康管理

職場改善組織の編成法と 職場改善技法のマニュアル 作成に関する調査研究

中村精機株式会社

所在地 愛知県蒲郡市豊岡町向山 35
設立 昭和 30 年
資本金 2,000 万円
従業員 154 名
事業内容 精密小型歯車製造・販売

研究期間	平成 11 年 4 月～平成 12 年 3 月	
研究責任者	神谷 宣泰	中村精機(株)常務取締役
	神代 雅晴	産業医科大学教授
	川上 満幸	東京都立科学技術大学助教授
	近藤 雄二	天理大学教授
	山田 琢二	愛知医科大学助教授
	竹内 泰次	中村精機(株)生産技術部主担当
	尾澤 英明	中村精機(株)生産技術部チーフ
	小林 義典	中村精機(株)生産技術部チーフ
	永島 茂雄	中村精機(株)生産技術部チーフ
	彦坂 則夫	中村精機(株)総務部主担当
	戸田 栄	中村精機(株)総務部チーフ
	佐藤 高一	中村精機(株)製造部主担当
	酒井 浩	中村精機(株)製造部チーフ
	本多 政弘	中村精機(株)製造部チーフ
中西 昌彦	中村精機(株)製造部チーフ	

目 次

研究の概要

1. 研究の背景・目的等	70
(1) 事業の概況	70
(2) 高齢者雇用状況	70
2. 研究の成果の概要	71
(1) 研究の背景	71
(2) 研究の課題	71
(3) 対象工場及び対象ラインの選定	72
(4) 具体的な調査、改善の進め方	72
(5) 改善組織の編成	72

研究の内容と結果

1. 現状調査と分析	73
(1) 生産性調査	73
(2) 作業負担調査	75
(3) 腰痛対策の調査	77
2. 問題点の抽出	78
(1) 生産性調査からの課題	78
(2) 作業負担調査からの課題	78
(3) 腰痛対策調査からの課題	78
(4) 対象職場の作業員へのアンケートからの課題	78
3. 改善案の設計	79
(1) 改善の基本的考え方	79
(2) 改善案の決定と導入	79
4. 改善の評価	85
(1) 改善後のレイアウト	85
(2) 各評価項目の結果	86
(3) 従業員のアンケート調査の結果	88
5. マニュアルの作成	88
(1) 職場改善組織の編成マニュアル	88
(2) 職場改善技法のマニュアル	90
(3) 腰痛防止マニュアル	91

研究のまとめ

1. 研究活動の効果	93
(1) 職務への効果	93
(2) 研究参加者への効果	93
2. 将来への展望	93
(1) 高齢者対策	93
(2) 社内活動	93

研究の概要

1. 研究の背景・目的等

(1) 事業の概要

イ. 会社概要

当社は、昭和30年4月に歯車製造会社として設立され、平成3年10月に音羽製作所を分社、独立した。当初は、ミシン、オートバイ向けの小型歯車を生産していたが、現在では、オートマチックトランスミッション（自動変速装置）用歯車、マニュアルトランスミッション（手動変速装置）用歯車、スピードメーターギヤーなどの駆動系部品を中心とした自動車用歯車をメインに、電子機器用歯車、各種産業機械用の歯車などを月産250万個（約450種類）程度生産している。

本社工場では多品種少量生産を基本した製品を中心に、音羽製作所では自動化を進め量産品を中心に生産が行われている。

ロ. 製品の概略

当社の製品はほとんどが炭素鋼を中心とした金属製の小型歯車であり、高速回転下で使用される製品については浸炭焼入れなどの表面硬化処理が施されている。今回の研究対象職場となった本社メイン工場（1F）では、オートマチックトランスミッション内部で使用されるサンギヤ、ピニオンギヤ、ハブクラッチ、フランジ等が生産されている。最近では素材から完成品までの一貫生産が中心となってきた。

ハ. 生産工程

生産工程としては、①素材工程、②旋盤工程、③歯切り工程、④面取り・バリ取り工程、⑤歯面仕上げ工程、⑥熱処理工程、⑦研磨工程、⑧その他の目視検査工程や発送工程などがある。

ニ. 作業概要

研究対象の本社工場では、多品種少量生産のため次のような手作業に負うところが多い。

① 材料投入作業

加工する設備の材料置場に、搬入された素材または前加工が終了した半完成品を搬送し設備への取り付けができる状態にする作業である。

② ワーク着脱作業

加工する設備に材料を取り付け（取り外す）作業をいう。連続する加工設備間を作業者がワークを手で運んで着脱を繰り返すことになる。

③ 品質チェック作業

加工が終了したワークを定められた間隔で、決められた特性を検査する作業である。

④ 箱詰作業

ライン内の完成品を定められた通箱に詰める作業をいう。プラスチック製の通箱は、1箱あたりの総重量が15kg以内となっている。

⑤ 段積み作業

箱詰めが終了した通箱を作業者が台車上、あるいはパレット上に積み上げる作業を言う。段積みは高さ1.5m、段数としては10段を最大としている。

⑥ その他作業

設備間の歩行、設備異常等による停止の解除、段取り・刃具交換作業、職場の清掃などがある。

(2) 高齢者雇用状況

当社の従業員は本社工場・音羽工場を合わせて154名（平成11年4月1日現在）で、従業員の年齢別構成は、下記の図1のようになっており、ここ3年ほど従業員の平均年齢は徐々に低下しつつある。

とはいえ、現在でも45歳以上が24.7%（38名）で、今後とも厳しいコスト環境が続くものと見込まれることから、高齢者の生産性を向上させ、かつ健康的で快適な作業環境を実現して行くことは高齢化社会でのニーズであ

図1 過去3年間の年齢別構成

4月1日現在（音羽製作所を含む）

年齢区分	1997年	1998年	1999年
20歳以下	17	14	13
21～25歳	30	26	25
26～30歳	23	32	29
31～35歳	18	19	20
36～40歳	14	15	13
41～45歳	15	14	16
46～50歳	19	16	17
51～55歳	7	10	9
56～60歳	14	13	12
合計	157	159	154
平均年齢	38.5	36.5	36.0

るばかりでなく、企業競争力の維持という観点からも急務となってきている。

特に、当社では、製造部内での休暇等の欠員に対する応援体制として、ベテラン社員による“ファイヤーマン制度”を確立しており、今後もこの体制の維持拡大を計画していることから、高齢者の積極的な活用ができる職場作りの実践的な改善手法の習得が望まれている。また、社会情勢から見ても少子化の進展が予想されており、労働力確保を図るためには、いずれ中高年齢者に頼らざるを得ない状況になるものと思われる。

2. 研究の成果の概要

(1) 研究の背景

当社では、従来から生産ラインの改善活動を自社のプロジェクトにより実施してきたが、主として生産性、品質の向上を目的としたレイアウト変更、自動化、作業方法の改善、設備改善等が中心であり、必ずしも作業者の健康面や作業環境に重点をおいたものではなかった。そのために、機械加工工程以外の人の作業、例えば、加工前材料の移動や、通箱への詰め替え作業、台車等による運搬作業などの種々な作業が人力に依存してきたままであった。また検査工程でも、製品のキズ、類似製品の混入等の検査は設備への置き換えが

技術的、コスト的に難しく、人による目視（拡大鏡を使用する場合もある）検査に頼っているのが実情である。

一方、製品の価格が低下する中、収益性を向上させるために一人当りの生産数量及び取扱品種は拡大しており、加工物の箱詰、着脱、運搬及び目視検査等による作業者の肉体的負荷は増大する傾向にあり、特に熟練作業員から腰痛、視力低下などの訴えが多く上がってきている。

自動化されたラインは作業負荷は少ないが交替勤務を必要とし、若年者を配置している。逆に多品種少量生産における製品の微細なキズなどを目視検査する分野は熟練作業員を配置している。

結果として、高齢者にとって大きな負担となっているが、より良い改善策が見出せないままであった。特に、腰痛については、軽度ではあるが老若男女、部署を問わず全社的に痛みを訴える者が多く、解決策の検討が早急に望まれているところであった。

また、当社における作業員の健康状態のチェックとしては、定例的に行われている定期健康診断、交替勤務者の健康診断であり、作業環境の調査としては、工場内の騒音、照度測定を実施しているが、作業負荷、作業環境による健康への影響、その影響を検証するために行う作業工程、要素作業の分析、疲労度の調査などは体系的に行われておらず、手法も確立していない状況であった。

(2) 研究の課題

こうした背景から、今回の研究においては、具体的な生産ラインを対象として高齢者の作業内容を調査し、作業負荷、腰痛対策を中心とした改善を推進する傍ら、実践的かつ体系的な調査、検証手法を習得すること、及び改善を実施する組織の編成についても当社なりの方法を確立して、本研究終了後も自分達の方で社内展開できるよう下記3つのマニュアルの作成にも取り組んで行くこととした。

イ、「改善組織の編成マニュアル」

職制の役割に応じた小集団による改善組

織の編成法及びその手順を明確にする。

ロ。「職場改善技法マニュアル」

効果的な職場改善の調査、分析手法を行い、その評価に基づいた科学的、効率的に改善が行える。また、そういった改善技法が社内で教育できるようにする。

ハ。「腰痛対策マニュアル」

腰痛について、その防止のためにどんな対策を行うべきかを明確にして、腰痛予防に役立てる。

(3)対象工場及び対象ラインの選定

本研究の対象として、工場作業者の平均年齢が高いこと、段取り作業が多く、生産数量も多いため頻りに設備への材料投入、着脱作業を繰り返しており作業負担が大きいことなどから、本社メイン工場の1Fのピニオンギヤの熱処理後の研磨加工（端面研磨・内径研磨）ラインを選定した。

(4)具体的な調査、改善の進め方

対象工場における具体的な調査、改善の進め方としては次のように進めることとした。

イ. 教育・研修

調査、分析の手法の内、当社において研究活動終了後も活用ができそうな生産性調査手法について、実施前に座学による研修を行った。

ロ. 調査、分析

工場及び作業者の現状を知るために次の3つの観点から調査、分析を行う。

A. 生産性調査

- a. 製品工程分析
- b. 作業工程分析
- c. マン・マシンチャート
- d. ラインバランス分析
- e. 経路分析

B. 作業負担調査

- a. 疲れに関する調査
- b. ストレス・アロウザル・チェックリスト
- c. 作業姿勢分析（OWAS法）
- d. 疲労自覚調査
- f. 作業環境調査

C. 腰痛対策の調査

a. 腰痛問診調査

ハ. 設備、機器の手配

調査、分析によって得られたデータに基づき、対象ラインである研磨工程について作業負担軽減のための支援機器・装置の開発、設備の更新、改造を行った。

(5)改善組織の編成

前記(4)ロの3つの観点からの調査、及びその分析結果に対して具体的な活動を展開して行くために改善組織を次のように編成した。また、研究期間終了後も活動を継続して行くために、実務を進められるメンバーを選任すると共に、迅速な意思決定ができるように常務取締役を研究責任者とし、外部委託研究者4名、内部選任研究員10名の14名とした。

イ. 生産性調査班

IE的手法によるラインの生産性、効率性から作業、設備の改善を進めるグループであり、生産技術部の設備の開発、工程の設計など担当している者をリーダーに選任し、生産技術部の責任者をメンバーに加えた。

ロ. 作業負担調査班

作業状況、作業時間により対象工場の作業員における3つの疲れである「眠気、だるさ」、「注意、集中の困難性」、「身体の違和感」がどう変化して行くかを調査し、作業姿勢、作業環境などの現場の改善を進めるグループであり、生産技術部で標準作業、作業要領を作成している者をリーダーとし、本社製造部の責任者をメンバーとした。

ハ. 腰痛対策調査班

従業員全員を対象として、腰痛問診調査により、従業員の腰痛の実態を知り、会社全体としての腰痛面における課題を調査改善して行くグループであり、総務部の労働安全衛生を担当している役職者をリーダーとした。

研究の内容と結果

1. 現状調査と分析

各班における調査、分析結果から、それぞれに課題をまとめて改善のポイントを明らかにした。

(1) 生産性調査

生産性調査については、調査、分析法について事前に理論、用語の意味を十分理解する必要があったため、外部委託研究者にお願いして内部研究者を対象に勉強会を開催してから調査に入った。

【事前勉強会】

1. 開催日時 平成11年7月7日(水)
2. 出席者 研究参加者を主体として10名

【調査内容】

1. 調査日時 平成11年8月3日(火)～8月6日(金)

2. 調査対象、方法

両端面研磨工程(GR工程)及び内径研磨工程(HO工程)を対象として、ビデオ、ストップウォッチ、デジタルカメラなど使用して調査を実施した。

イ. 製品工程分析

今回の対象部品となった11品番について製品の流れを追ったものが製品工程分析表である。ここでは製品の流れによって簡易的に11品番を3つのグループ(図2)に分けて、そのグループ毎に製品工程分析を実施した。

その結果、下記の点が判明した。

- ① 非加工作業の割合が多い。

原因としては、作業者の移動回数が多く、移動と移動の間にタイムリーに製品を供給できないため、手待ちが増えているためである。

- ② 通箱単位での持ち上げ回数が多い。

原因としては、品番が多く、段取り回数が多く、GR工程とHO工程が分離されており、設備間での製品の移動回数が多いことなどのためである。

ロ. 作業工程分析

作業者の工程内の標準的な動作を解析したものが作業工程分析表である。

3人の作業者毎に各工程の作業工程分析を行った結果、GR工程、HO工程でそれぞれ次の問題点が判明した。

図2 対象品番のグループ分け

グループ	対象品番	備考
A	345721-44010 (旧品番:35721-6500)	GR-HO工程移動距離が長い
	345722-44010 (旧品番:35722-6500)	
	35721-37011	
	35722-37011	
B	34722-6500	GR-HO工程移動距離が短い
	336722-60020	
	35722-47010	
C	35721-60030	HO工程外注
	35722-60030	
	35721-60021	
	35722-60021	

- ① GR工程における問題点
 - a. 1サイクルにおける移動の占める割合が多い。
 - b. ワークの取扱い作業が多い。
- ② HO工程における問題点
 - a. 1サイクル内において、付随作業の同一作業の回数が多い。(HO-6、7、16)
 - b. 移動距離が長く、移動時間、手待ち時間の割合が多い。(HO-6、7、16)
 - c. 作業手順が悪く、改善の余地がある。(HO-8、9)
 - d. その他の作業時間が多く、作業能率の低下をもたらしている。(HO-8、9)

ハ. マン・マシンチャート分析

マン・マシンチャートは、HO工程の3台(機械番号HO-6、7、16の3台、機械群Aと呼ぶ)と2台(機械番号HO-8、9の2台、機械群Bと呼ぶ)のホーニングマシンを対象とし、GR工程は標準時には作業も機械も常に作業しているため対象から除外した。機械群Aでは、機械番号HO-7において作業者が作業を開始した時刻を0、サイクルタイムを101(1/100min)

とした。なお、サイクルタイムは1サイクルの平均時間である。同様に機械群Bでは、機械番号HO-9において作業者が作業を開始した時刻を0、サイクルタイムを98と80(1/100min)とした。その結果、各機械群で下記の問題点があった。

- ① 1サイクル内に、作業者の手待ち時間が発生している。(HO-6、7、16)
- ② 1サイクル内の非生産時間が必要以上に発生している。(HO-7、16)
- ③ 他の設備に移動する場合、同じHO工程でも機械加工待ち時間に対する作業者作業時間の割合に大きな差が発生する。(HO-8、9)
- ④ 直接移動すると、作業者の手待ち時間の割合が大きくなっている。(HO-8、9)

ニ. ラインバランス調査

各ラインでの人、物、機械のバランスを見るために、「機械別作業時間」、「機械別加工時間表」、「機械別加工時間割合」、「HO工程内作業時間」、「工程別作業時間」、「工程別生産所要時間」におけるバランスを調査し、ラインバランス効率を算出した。(図3)

図3 ラインバランス効率

	GR,HO-6,7,16	GR,HO-8,9(他の設備への移動あり)	GR,HO-8,9(他の設備への移動なし)
ラインバランス効率(%)	71.6	72.3	77.3

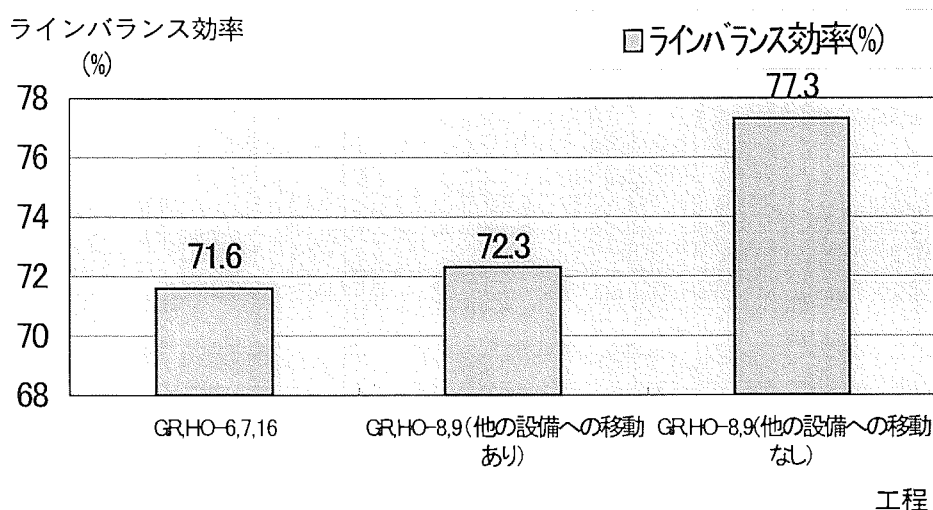


図4 経路分析表

品番(旧品番)	工程 作業者	材料	両端面研磨	洗浄	移動	内径荒加工	内径仕上加工	内径チェック	洗浄	移動	完成
336722-60020	栗浦	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
34722-6500	栗浦	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
35722-47010	栗浦	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
345721-44010(35721-6500)	鈴木	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
345722-44010(35722-6500)	鈴木	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
35721-37011	鈴木	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
35722-37011	鈴木	△	①	②		③	④	◇	⑤		▽
35721-60030	外注	△	①	②	③	④	⑤	◇	⑥	⑦	▽
35722-60030	外注	△	①	②	③	④	⑤	◇	⑥	⑦	▽
35721-60021	外注	△	①	②	③	④	⑤	◇	⑥	⑦	▽
35722-60021	外注	△	①	②	③	④	⑤	◇	⑥	⑦	▽

ラインバランス調査の結果、下記の問題点があがった。

- ① 現状の加工手順で作業を行う場合、ロットサイズが大きいためラインバランス効率が低い。
- ② 現状の加工手順で作業を行っていくと、各加工時間の作業時間に差が大きいため、ラインバランス効率が低くなっている。

ホ. 経路分析

製品の製造工程の経路を記した経路分析表(図4)である。下表に基づき各経路別に製品の移動時間、移動距離等を調査して下記の問題点を抽出した。

- ① トラックから工場内に入るまでの距離が長い。
- ② HO-8、9の場所がGR工程、完成品置場から遠い。
- ③ 工程レイアウトが悪く、製品の移動に距離と時間が掛かりすぎている。

(2) 作業負担調査

作業負担調査では、最近の状況(腰部症状及び蓄積的疲労兆候)調査として、「疲れに関する調査」及び「ストレス・アロウザル・チェックリスト」を、時間経過と共に実施する調査として「疲労自覚症状調査」を、生体負担調査として「作業姿勢分析」を実施し、併せて環境測定を行った。

【調査内容】

1. 調査日時

平成11年8月3日(火)～8月6日(金)

2. 調査対象、方法

「疲れに関する調査」及び「ストレス・アロウザル・チェックリスト」は、本社及び音羽工場の全員を対象とし、それ以外の調査は、本社メイン工場1Fの7名及び運搬作業員1名の合計8名を主な対象として実施した。

イ. 疲れに関する調査

普段の作業における疲れの状況、疲れの回復状況、作業工程の改善希望・要望などを把握するため、本社工場・音羽製作所合わせて150人に疲労を中心とした健康調査を行なった。調査方法は、作業後(17:30)に質問に対して該当する項目に○印を付けるアンケート形式による方法である。

調査結果によると、普段の仕事での体の疲れは、「とても疲れる・やや疲れる人」が全体の90%ぐらいであり、体全体の疲れよりも部分的な疲れ、翌日に前日の疲れを持ちこす人が多いことが分かった。仕事の改善したい事項は、「仕事を急がされる」、「神経を使う」、「仕事量が多い」が多い。また、「手や腕を繰り返し使う」、「立ちづめである」、「重たいものをもつ」なども多い。全

体を集約して、下記の点が問題点としてあげられた。

- ① 疲れ度合いは、本社より音羽工場のほうが高い。
- ② 慢性的な疲労が見られる。
- ③ 腰痛などの治療経験は音羽製作所より本社のほうが多い。
- ④ 作業前の疲れレベル高く、前日の疲れが残っている。

ロ. ストレス・アロウザル・チェックリスト

時間経過と共にストレスがどう変化して行くのかを検証するために、作業前、作業後に全従業員を対象にアンケート調査を実施したが、他の企業との差異はなく、特に課題はないという結論であった。

ハ. 作業姿勢分析 (OWAS 法)

腰痛など作業姿勢が原因となる健康障害の検討のために、作業姿勢分析を行なった。作業姿勢評価方法として、比較的簡単に作業の記録から評価まで整備されている OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) 法を用いて測定をした。測定間隔30秒ごとに上体の姿勢(4分類)、上肢の位置(3分類)、下肢の状態(7分類)、重量負荷(4分類)の4つを観察し瞬間の姿勢として、4桁のコードで記録用紙に記載するスナプリーディング法(観察間隔一定のワークサンプリング法)の要領で行なった。また副次動作(8分類)の記入を同時に行なった。評価方法は、姿勢の負荷度と改善要求度を以下の4段階で判定する。(ACはAction categoryの略)。作業姿勢の観察は、8時15分00秒から16時59分30秒までを30秒おきに観察した。(拘束時間8時間45分の観察スナップ数は、1050となる)

各アクションカテゴリーの意味は下記の通りである。作業別各アクションカテゴリーの出現率は図5の通りである。

AC1: この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。改善は不要である。

AC2: この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである。

AC3: この姿勢は筋骨格系に有害である。できるだけ早期に改善すべきである。

AC4: この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。ただちに改善すべきである。

作業姿勢分析により、下記の点が問題点として上げられた。

a. 「直ちに改善すべき」アクションカテゴリーは、工務担当(D氏)で1%程度見られた。

b. 物を運ぶ動き(AC3)が多くある。

ニ. 疲労自覚症状調査

「疲れに関する調査」に加えて、「全く疲れていない」、「あまり疲れていない」、「やや疲れている」、「かなり疲れている」、「非常に疲れている」のいずれかから選んでその番号に○印をつける「疲労自覚症状調査」、並びに身体部位に感じる痛み・こり・だるさ・むくみ・しびれがあるのかを各部位の番号に○印をつける「身体疲労部位調査」の2つの調査をそれぞれ1回行なった。「疲労自覚症状調査結果」では、平均訴え率は作業前より、作業後の方が小さくなっている。これは、前日の疲れが取れずに翌日まで持ち越していると考えられる。「身体疲労部位調査」では、男性は腰・肩・首、女性は肩・首の順だるさやしびれなどが多

図5 アクションカテゴリー別にみた結果

	AC1	AC2	AC3	AC4	その他	全スナップ数
A氏	56.3%	25.3	1.1	0	17.2	100% (1050)
B氏	83.0%	1.7	0.5	0	14.8	100% (1050)
C氏	66.2%	13.9	1.3	0	18.6	100% (1050)
D氏	66.8%	15.0	1.7	1.0	15.5	100% (1050)

(注)「その他」は、休憩、トイレや不明を含む。

くなっていることが分かった。

＜3項目の問題点＞

- ① 平均訴え率は、作業前より作業後の方が小さくなっている。
- ② 男性は腰、肩、首、女性は肩、首の順でだるさやしびれなどが多くなっている。
- ③ 対象ラインでは肩、腰、前腕、手指に身体的疲労が現れる。

ホ. 作業環境調査

普段の作業での作業環境を把握するために、作業時間内の温湿度と騒音の測定をした。調査方法は、工場入り口、工場中央部、休憩室、工場奥窓際の4ヵ所に温湿度測定器を置いて8:00~16:30までの温湿度の変化を測定した。また、工場中央部、研磨ライン部、ホーニングライン部の騒音測定を行なった。

- ① 作業場所で耳に聞こえるレベルとエネルギーは高く、注意が必要である。
- ② 室温、騒音環境からは、作業能率上ミスしやすい環境といえる。

(3)腰痛対策の調査

腰痛対策の調査については、外部研究者の直接面接による聞き取り調査を中心として、面接時には医学的な検討を加えるために、1999年度の定期健康診断票を参考資料として使用した。また、腰痛発生の危険が想定される職場ではチェックリストを用いた職場巡視により調査を実施した。

【調査内容】

1. 調査日時

平成11年8月20日(金)～8月31日(火)

2. 調査対象、方法

本社及び音羽工場に勤務する全従業員(休職者を除く)150名を対象として、直接面接による聞き取り調査を中心に調査を行った。

イ. 腰痛問診調査

問診調査の結果、当社における腰痛の現

状、業務との関係など下記の点が明らかになった。

- ① 中村精機(株)に入社前から腰痛のあったものは34人(23%)であり、そのうち5人(3%)には治療歴があった。
- ② この1年の間に1週間以上続く腰の痛み、下肢の痛みやしびれがあったものは43人(29%)。しかしこれがすべて腰痛に関連性があったのどうかは不明である。
- ③ 現在(調査時)において「腰の痛み」を訴えていたものは28人(19%)あり、4人は常に痛いとしていたが激しい痛みを訴えるものはいない。
- ④ 「下肢の痛みやしびれ」は14人(10%)があげていて、そのうち1名は常時痛みやしびれを有していた。しびれの場合糖尿病性神経障害や閉塞性動脈硬化症でも起こるが、面接時の神経学的検査と健康診断の結果票では内科的疾患によるしびれはみとめられなかった。なお、常にはげしい下肢の痛みやしびれを訴えた従業員はいなかった。
- ⑤ 歩行状況では腰痛保持者を含め500m歩行困難者はいなかったが、「いくらでも可能」を選ばなかった7名には内科的疾患や足の骨折の後遺症などがあげられた。
- ⑥ 日常生活調査では、「寝返りが少し困難」なものが1名、「立ち上がりが少し困難なもの」は3名(2%)。「洗顔が少し困難なもの」も3名(2%)で、何れも腰痛保持者であった。「中腰の姿勢が少し困難なもの」は、17人(11%)も見られ、「長時間(1時間)座ることが少し困難な人」も13人(9%)で、腰痛経験者がほとんどであった。
- ⑦ 重量物取り扱い状況では、「20kgぐらいの重いもの(女性は12kgぐらい)を持ち上げられるか?」の質問をしたところ、「少し困難」が16人(11%)、「できない人」も1人いた。動かす物と体重の関係では半数が指針の重量を超えて持ち運

んでいた。重いものを動かす回数は、一日9回以下の群と、反対に50回以上の群にわけられたがこれは業務内容による相違である。

- ⑧ 1年間に「腰の痛みや下肢の痛み・シビレのあった方」だけの調査では、複数回答で、症状の悪化の原因は、「前屈」が32人、「立ちあがる時」17人、「長時間の立位」14人が上位であった。症状の発現は「急に」と「少しずつ」がほぼ同数である。
- ⑨ 治り具合は22人(81%)が「簡単に治った」としており、いわゆる筋肉、筋膜の障害によるものがほとんどと思われる。他、姿勢不良による疲労性のものや、一部には椎間関節の障害でおきた痛みに関連するものもあったが、腰痛のみで、下肢の痛みや坐骨神経痛、下肢の麻痺等のない経過の短い症候群であったと思われる。一方、「なかなか治らない」ものも4人いて、面接結果では、椎間板ヘルニアや腰椎迂り症などのはっきりとした原因は不明で、慢性の疲労性腰痛が疑われる。
- ⑩ 仕事との因果関係は39人(68%)が「関係ある」としていた。その内訳としては「重量物の運搬」が20人、「持ち上げたり、下ろす作業」13人、「かがみ作業」12人「立ち作業」11人、「荷積み、荷降ろし」8人、「足場、床面が悪い」6人と続いた。
- ⑪ 腰痛や下肢の痛み、シビレでの休業日数では、1人が7日以上、2人が4～6日、10人が1～3日休業したが、大多数

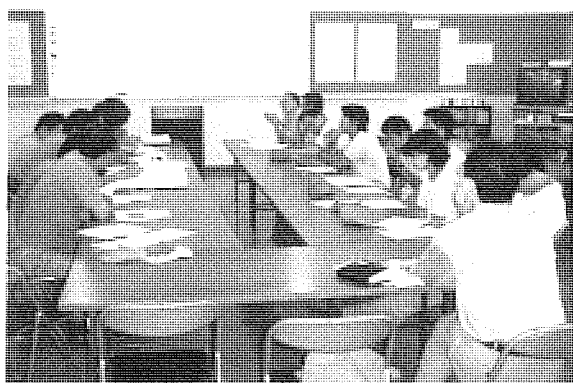


写真1 全体での打合せ風景

は腰痛のための休業はなかった。

2. 問題点の抽出

それぞれの調査、分析から、取組むべき問題点を抽出した。抽出にあたっては、今回の各班の調査、分析に加え、製造部内で対象職場の作業者を対象に困っていることについてアンケートを実施し、抽出が適切であるかどうかを検証して見た。その結果、多くの内容が各班の調査結果を裏付けるものであったが、一部の項目について各班の調査からは見出しにくい内容があり、課題として追加した。作業負担調査、腰痛対策調査では、全社にまたがる問題もあったが、対象職場での課題として取り上げることとした。

(1)生産性調査からの課題

- ① 生産方式に問題がある。
- ② 通箱単位での持ち上げ回数が多い。
- ③ 作業の中で、移動、ワークの取扱作業が多い。
- ④ 手待ち時間の割合が多い。
- ⑤ 作業手順に改善する余地がある。

(2)作業負担調査からの課題

- ① 「直ちに改善すべき」アクションカテゴリーが工務担当で見られた。
- ② 物を運ぶ動作が多くあり、肩、腰、前腕、手指に身体的疲労が見られる。

(3)腰痛対策調査からの課題

- ① 指針の重量を超えて、重量物を持ち運んでいる。

(4)対象職場の作業者へのアンケートからの課題

- ① 手袋をつたって油がたれ、皮膚があれ
- ② 機械から油が飛散して、服に掛かる。

3. 改善案の設計

(1) 改善の基本的考え方

前項の課題を解決するための代替改善案作成するにあたり、各班の調査、分析からの問題点に遡って、原因を追求すると共に、制約条件を上げて総合的に評価し、採用の是非を決定することとした。ただし、前述のように「作業負担調査からの課題」、「腰痛防止対策調査からの課題」については、対象ラインでの課題として検討対象とした。

効率的に実践するため、下記の考え方により改善案の絞込み、統合を行い、評価指標を決定した。

イ. 改善案作成の考え方

改善案の作成にあたっては、下記によるものとした。

- ① 従来から実践している「自動化」の考え方を前提とする。
- ② レイアウト変更も同時に行う。
- ③ 作業手順、生産方式を変更するため、設備は新設する。
- ④ 新しい考え方を取り入れるため、設備メーカーの協力を得る。

ロ. 評価指標

評価指標については、下記の項目を採用すると共に、作業者へのインタビューを実施して、改善後の効果を確認することとした。

- ① 不良作業姿勢の改善状況
- ② 段取り時間（G R工程）の短縮状況
- ③ 移動距離の短縮状況
- ④ 手待ち時間（付随時間）の短縮状況
- ⑤ 運搬の回数、取扱時間の減少状況

(2) 改善案の決定と導入

採用可能な改善案について具体的な実施内容を検討し、下記の代替改善案を導入することを決定した。ニーズを明確にするため、どの課題に対して有効かを確認しながら検討を進めた。

イ. 工程の変更

① 解決する課題

- a. 通箱単位での持ち上げ回数が多い。
- b. 作業の中で、移動、ワークの取扱作業が多い。
- c. 手待ち時間の割合が多い。
- d. 物を運ぶ動作が多くあり、肩、腰、前腕、手指に身体的疲労が見られる。

② 課題の要因

- a. 製品が多品種、小ロット生産のため各工程間で移動回数（11回）・手待ち回数（8回）が多く、製品の流れがスムーズでない。

③ G R（端面研磨）1台で段取りにり11品番加工しているため、加工待ち製品が台車単位で点在している。また、加工前材料置き場がはっきりしていないため、製品の移動距離も長くなる。

- a. H O（内径研磨）もG R同様、5台で11品番加工しているため同じ問題が発生している。
- b. 移動物が5～20kg /箱と重く移動回数が増えれば、それだけ積み込み、積み下ろしで腰に負担がかかる。

④ レイアウト変更における改善ポイント

- a. 加工前・完成品置き場をそれぞれ1箇所にする。
- b. 材料の入った通箱の運搬作業での作業性を良くする。
- c. 分散している設備を1箇所に集中させる。
- d. G R・H O工程における搬送を自動化する。

材料投入後から完成品箱詰前まで自動搬送にして、11品番を5台に分けて加工しているH Oを、G R同様1台で段取り替えを行い加工できるようにする。（各工程の分担作業を止め、研磨工程の一環生産化を図る。）

- e. 小ロット製品の専用ストアを作製する。

高さ調整付きストアを新設し、製品の積み込み積み下ろしを一定の高さで作業できるようにすると共に、11品番

図6 現状のレイアウト図

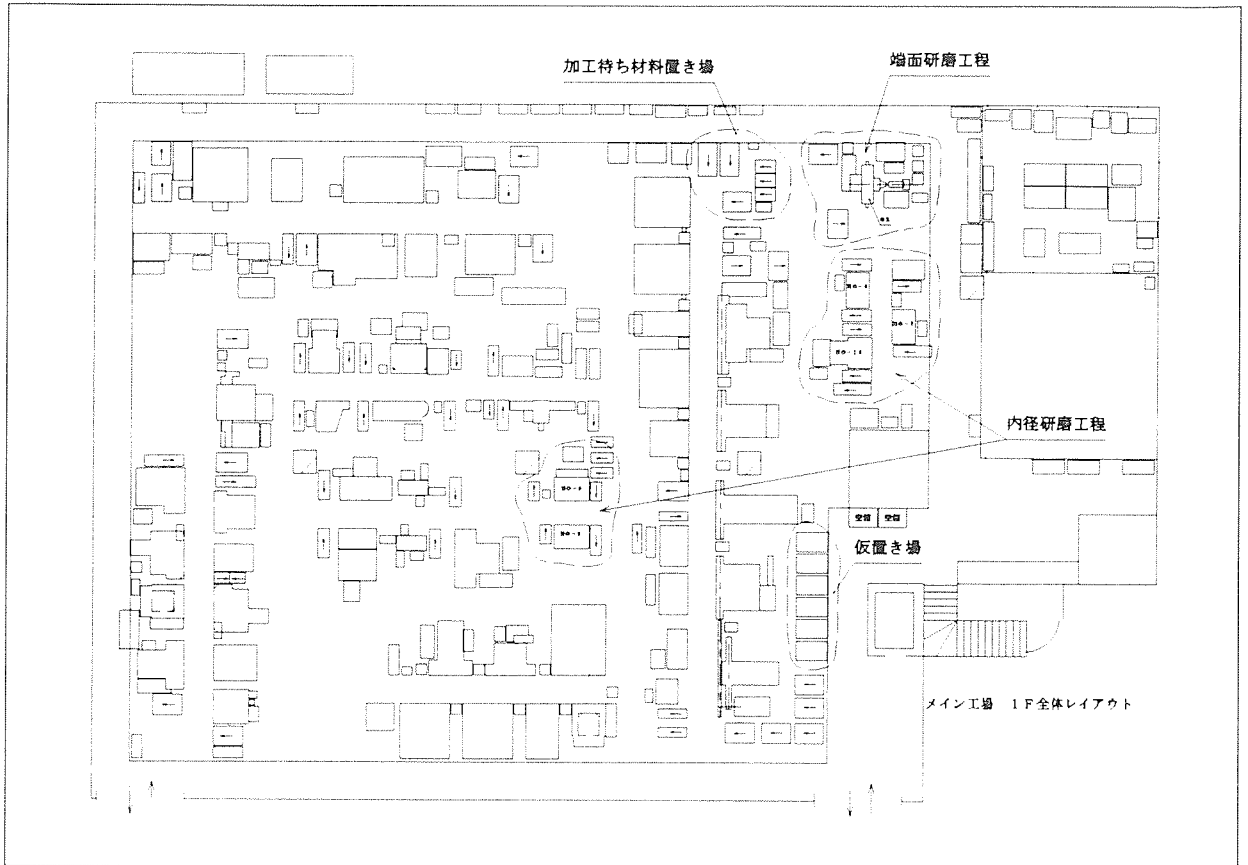


図7 改善後レイアウト予想図

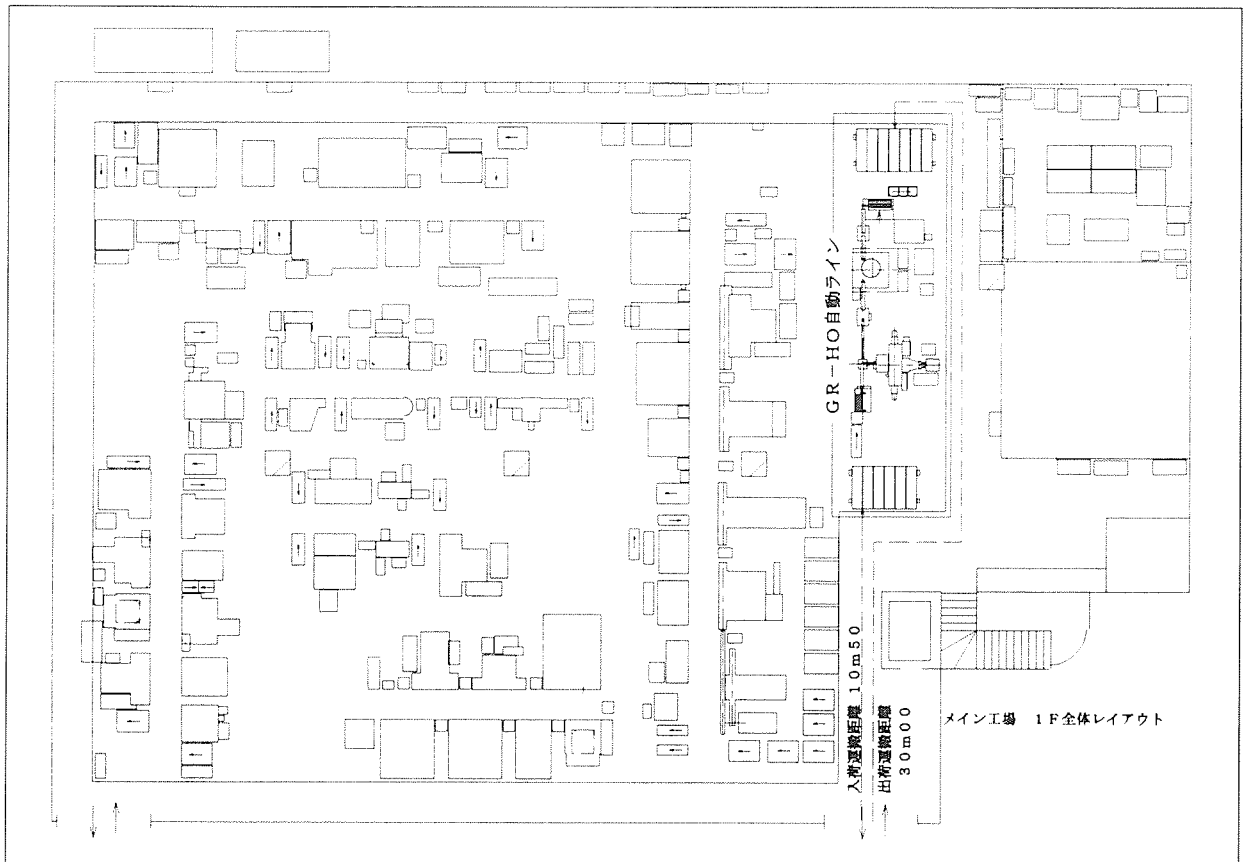


図8 生産ラインの構想図

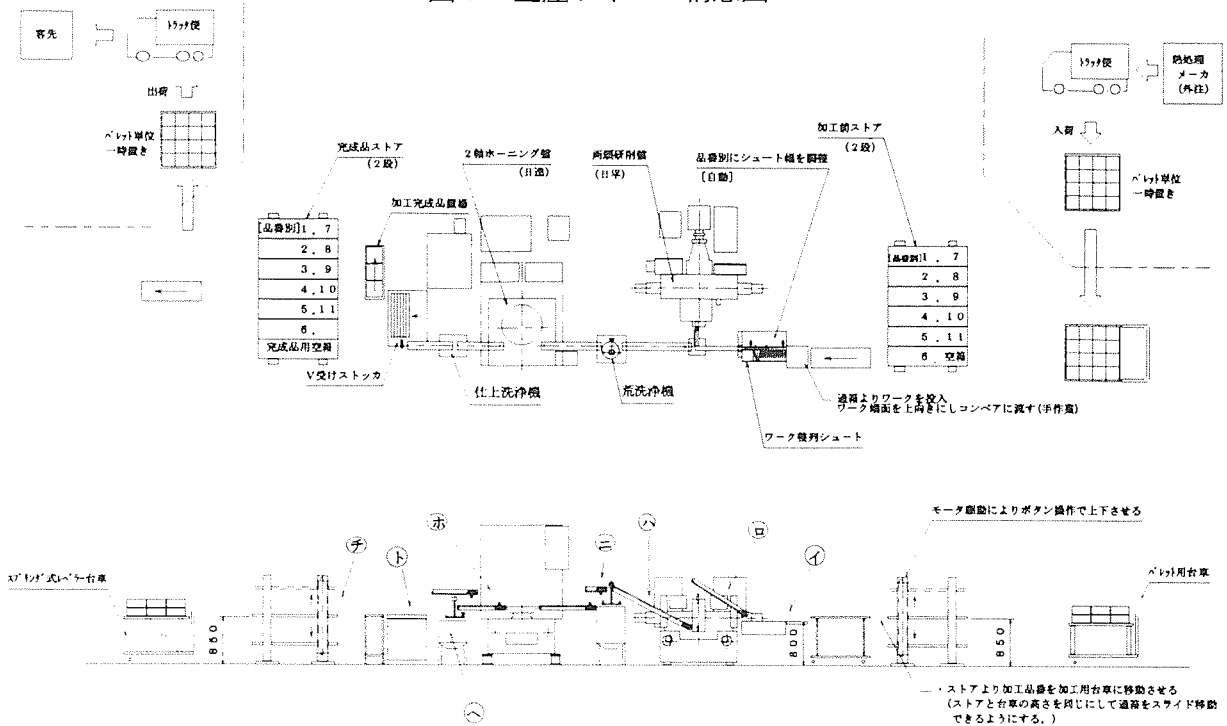


図9 レイアウト変更による作業頻度、移動距離への効果予測

図9-1 作業分類別作業頻度予想効果 (GR、HO 当社加工時)

	現状	改善後
加工回数	6	2
移動回数	11	6
手待ち回数	8	5
検査回数	2	1

の製品を指定したストア内に置き、加工順及び在庫管理等を管理しやすくする。

改善のポイントに添って、各設備の構想を決定すると共に改善後のレイアウト予想図、生産ラインの構想図を描いてみた。(図7、図8)

- ⑤ 生産ライン構想図におけるワークの流れ
生産ラインにおけるワークの流れを想定し、「製品工程表」(図10)を作成して、各作業頻度、製品の移動距離を予測して

図9-2 ワーク入荷から出荷までの工場内移動距離

	移動距離 (m)
3 4 5 7 2 1 - 4 4 0 1 0	
3 5 7 2 1 - 3 7 0 1 1	112.0
3 4 5 7 2 2 - 4 4 0 1 0	
3 5 7 2 2 - 3 7 0 1 1	108.6
3 3 6 7 2 2 - 6 0 0 2 0	85.0
3 4 7 2 2 - 6 5 0 0	76.5
3 5 7 2 2 - 4 7 0 1 0	69.3
(HO外注)	
3 5 7 2 1 - 6 0 0 3 0	
3 5 7 2 2 - 6 0 0 3 0	
3 5 7 2 1 - 6 0 0 2 1	
3 5 7 2 2 - 6 0 0 2 1	60.2
平均移動距離	85.3
改善後移動距離	40.5

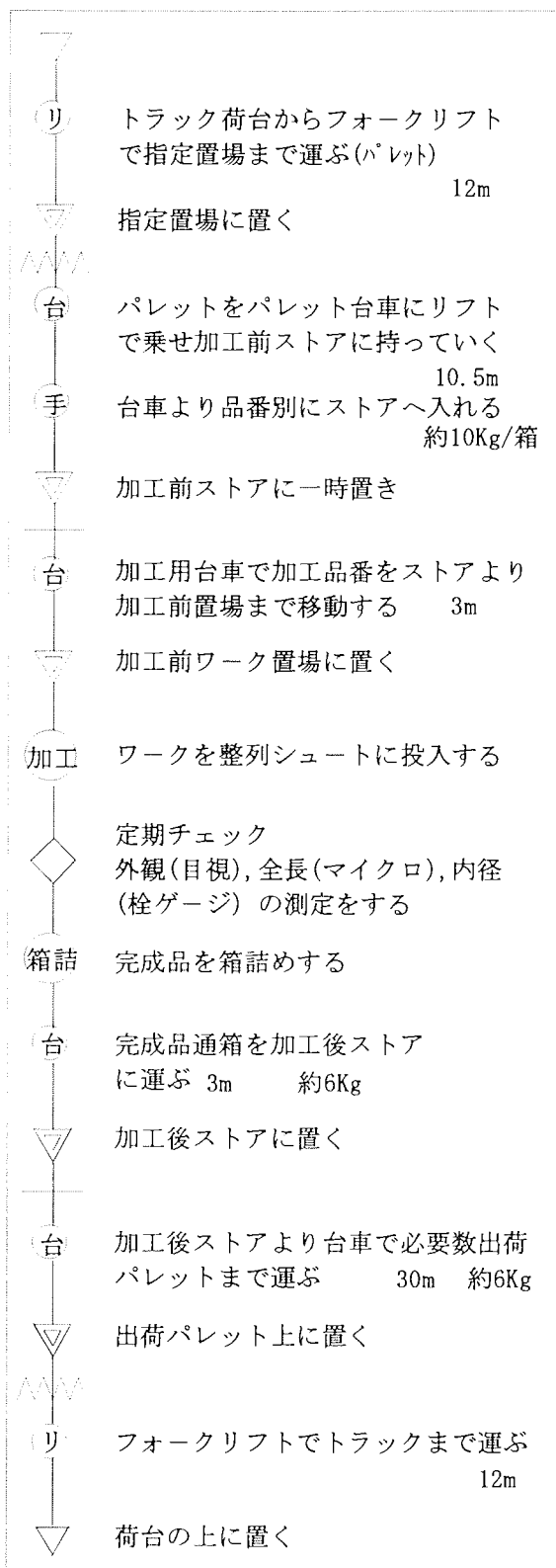
効果を確認してみた。

- 加工前材料置場より通箱単位でワーク整列シュートに投入する。(手作業)
- ワーク整列シュートより両頭研削盤へ搬送。(自動)
- ワーク両端面を研磨加工し払出し。

- (↑)
- d. ワークをコンベアで搬送、途中で荒洗浄をしホーニング盤へ。(↑)
- e. ホーニング盤により内径を研磨し払

- い出し。(↑)
- f. ワークをコンベアで搬送、途中で仕上げ洗浄をしストッカーへ。(↑)
- g. ストッカーにある完成品を箱詰する。(手作業)
- h. 完成品を完成品ストアに入れる。(↑)
- ロ. 設備の変更

図10 ライン構想図より決定された製品工程表



① 解決する課題

- 生産方式に問題がある。
- 作業の中で、移動、ワークの取扱作業が多い。
- 物を運ぶ動作が多くあり、肩、腰、前腕、手指に身体的疲労が見られる。
- 指針の重量を超えて、重量物を持ち運んでいる。
- 手袋をつたって油がたれ、皮膚がられる。
- 機械から油が飛散して、服に掛かる。

② 課題の要因

<GR工程>

- ワーク投入位置が高く、完成品箱詰め位置が低いと作業者の腰に負担がかかる。
- ワークを手掴み(4~8個)でシュートに1個ずつ投入する。
- 完成品払い出し時、コンベア上でワークが詰まり、チョコ停が多発する。
- 完成品箱詰めの際、ワーク両端面の



写真2 GR作業風景

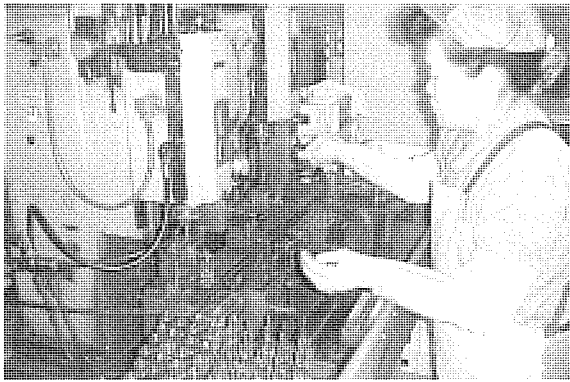


写真3 HO作業風景

未加工・キズ等のチェックをする。

<HO工程>

- a. 作業項目が多い。
- b. 栓ゲージによる全数内径検査。
- c. 加工中油飛散のための服が汚れる。

③ 自動化及び専用機開発改善ポイント

<GR工程>

- a. ワーク投入・完成品箱詰め回数を減らすため、1箱単位でのワーク投入・箱詰め方法を考える。ストック等の設備検討をする。
- b. 加工設備・搬送機でのチョコ停改善をし、ムダな作業を廃止する。
- c. ワークの全数検査を止め、定期チェック(抜き取り検査)に出来るようにする。
- d. 設備の作業性を良くする。

<HO工程>

- a. 手作業項目を減らす。治具のワーク
- b. 取り付け取り外しの自動化を検討する。
- c. 内径検査を計測器に変更する。

④ 両頭研削盤(GR)の新設

CNCタイプの両頭研削盤に11品番の加工条件をコンピュータに入力し数値制御できる機械)への変更を行う。

新設により得られる主な改善内容としては、キャリア交換を廃止し、段取り時、キャリアを外さずキャリアにネジ止めしてあるキャリアブッシュを加工ワークに応じて交換することで腰への負担を減らす。

⑤ ホーニング盤(HO)の新設

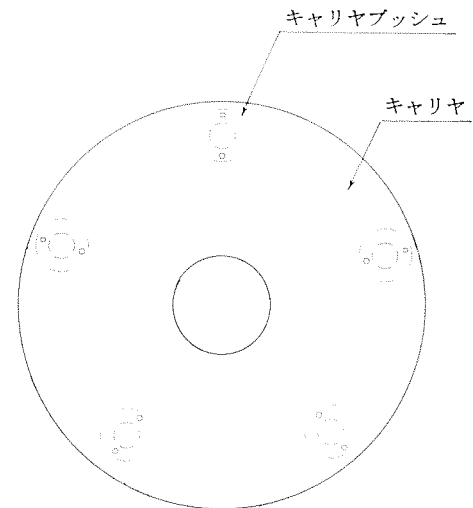


写真4 キャリヤ及びキャリアブッシュ



写真5 キャリヤ交換姿

縦型高速自動ホーニング盤を新設し、荒・仕上げ加工を自動化して内径寸法を自動計測する。

主な工程であるGR工程、HO工程の設備について、今回の課題を解決するために設備メーカーとの打合せを実施して下記の改善案を盛り込んだ。

また、設備新設によるGR工程での段取り作業への効果予測を行った結果、大幅な時間短縮は図れないが、作業性は良くなるとの予想がされた。

④ 搬送の自動化

主要設備の他に、搬送機及び自動化に伴う専用洗浄機について下記に通り実施して行くこととした。

<GR工程>

- a. 自動ワーク投入シュートの採用

図11 新設設備の従来機との比較と予想される効果

設備名称	改善案	従来との比較	主な予想効果
端面研磨機	NC化	砥石の制御を NC化することで、寸法調整やガイドの調整作業を容易にした	・段取り時間の短縮
	ブッシュ交換方式	従来重量のあるキャリアを外さなければ段取りができなかったが、この方式により、ブッシュの交換のみで段取りが可能になった	・不良作業姿勢の改善 ・段取り時間の短縮 ・取扱重量の低減
	ストローク調整機能	押し出しストローク治具の交換を不要にし、段取り時間の短縮と作業負荷の軽減をはかる	・段取り時間の短縮
ホーニング機	プログラム切替装置	プログラムをワンタッチで変更できるようにし、作業時間を短くした	・段取り時間の短縮
	自動砥石張り出し調整機能	従来手動により行っていた砥石張り出し調整を、自動にできるようにした	・作業性の向上 ・不良作業姿勢の改善
	ワンタッチ変更型計測装置	段取り替え時にワンタッチで計測条件を変更できる装置を取入れ段取り時間の短縮をはかる	・段取り時間の短縮 ・作業負荷の軽減 (全数検査作業の廃止)
	ワンタッチ交換式治具、保持具	治具、保持具をワンタッチで交換できるようにし交換時の作業を容易にした	・作業性の向上

図12 現行機の段取りを勤続16年段取経験3年の作業者が実施した場合

	段取項目	手順別時間	累計
1	カバー・キャリア外す	3分30秒	3分30秒
2	押し出しストローク治具交換	2分45秒	6分15秒
3	キャリア取付け	2分50秒	9分05秒
4	調整(キャリア幅・押出し位置・シュート幅)	8分05秒	17分10秒
5	砥石台寸法調整	3分20秒	20分30秒
6	カバー取付け・締め付け確認	1分00秒	21分30秒
7	加工トライ(寸法出し)	3分15秒	24分45秒
	完了		

図13 新設機の段取手順と予想時間

	段取項目	手順別時間	累計
1	右砥石台・右ガイド位置変更(自動)	1分00秒	1分00秒
2	キャリアブッシュ交換(手動)	5分00秒	6分00秒
3	ローディング基準ブロック交換(手動)	3分00秒	9分00秒
4	入口プッシャ後退端変更(手動)	2分00秒	11分00秒
5	入口シュートサイドガイド調整(手動)	1分00秒	12分00秒
6	出口シュートサイドガイド調整(手動)	1分00秒	13分00秒
7	出口プッシャ交換(手動)	2分00秒	15分00秒
8	プログラム変更と加工トライ(寸法出し)	2分30秒	17分30秒
	完了		



写真6 通箱の詰め替え姿

- b. トンネル型荒洗浄機開発
- <H O工程>
 - a. 泡式仕上洗浄機開発
 - b. 完成品ストッカの採用（1時間の自動化）
- <全体>
 - a. G R-H O工程間の全搬送の自動化（シリンダーハンドによる受け渡し）
 - b. 材料、完成品棚開発
- ハ. 作業の変更
 - ① 解決する課題
 - a. 作業の中で、移動、ワークの取扱作業が多い。
 - b. 物を運ぶ動作が多くあり、肩、腰、前腕、手指に身体的疲労が見られる。
 - c. 指針の重量を超えて、重量物を持ち運んでいる。
 - d. 作業手順に改善する余地がある。
 - ② 課題の要因
 - a. 焼入通箱の不足と次工程加工時の際、ワーク投入時の不具合（通箱の中に焼入れ治具も入って作業しにくい）により、焼入通箱から加工前通箱に詰め替えている。
 - b. このために箱の詰め換えによるムダな作業が発生し、作業者の腰痛発生の原因が存在している。
 - ③ 箱詰め、段取り作業の変更の改善ポイント
 - a. 焼入通箱は焼入依頼専用箱とし、焼入後は次工程用通箱に入れて納入して

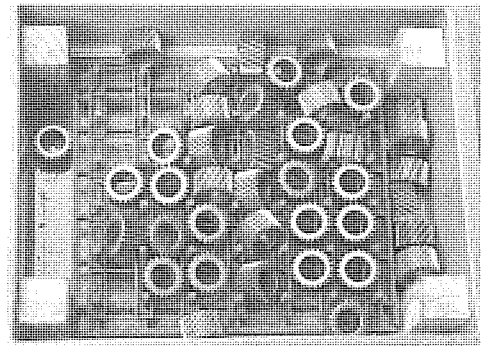


写真7 加工前通箱

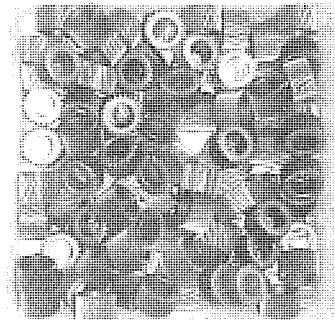


写真8 焼入通箱

もらい、通箱の詰め替え作業を廃止し、作業負担の軽減を図る。

- b. 新しい生産ライン構想図から、製品工程表をシュミレートし、効率的な作業手順を決定し、作業負担を軽減する。
- c. 設備仕様の変更により段取り作業を改善し、段取り時間を短縮する。

4. 改善の評価

前項の予定された改善が終了し、作業教育が完了した時点で改善の評価を実施してみた。評価項目は、事前に予定していた下記の項目である。

- a. 不良作業姿勢の改善状況
- b. 段取り時間（G R工程）の短縮状況
- c. 移動距離の短縮状況
- d. 手待ち時間（付随時間）の短縮状況
- e. 運搬の回数、取扱時間の減少状況

(1)改善後のレイアウト

まず、改善後のレイアウト図及び生産ラインは図14、図15のようになっており、下記の

図14 改善実施後のレイアウト図

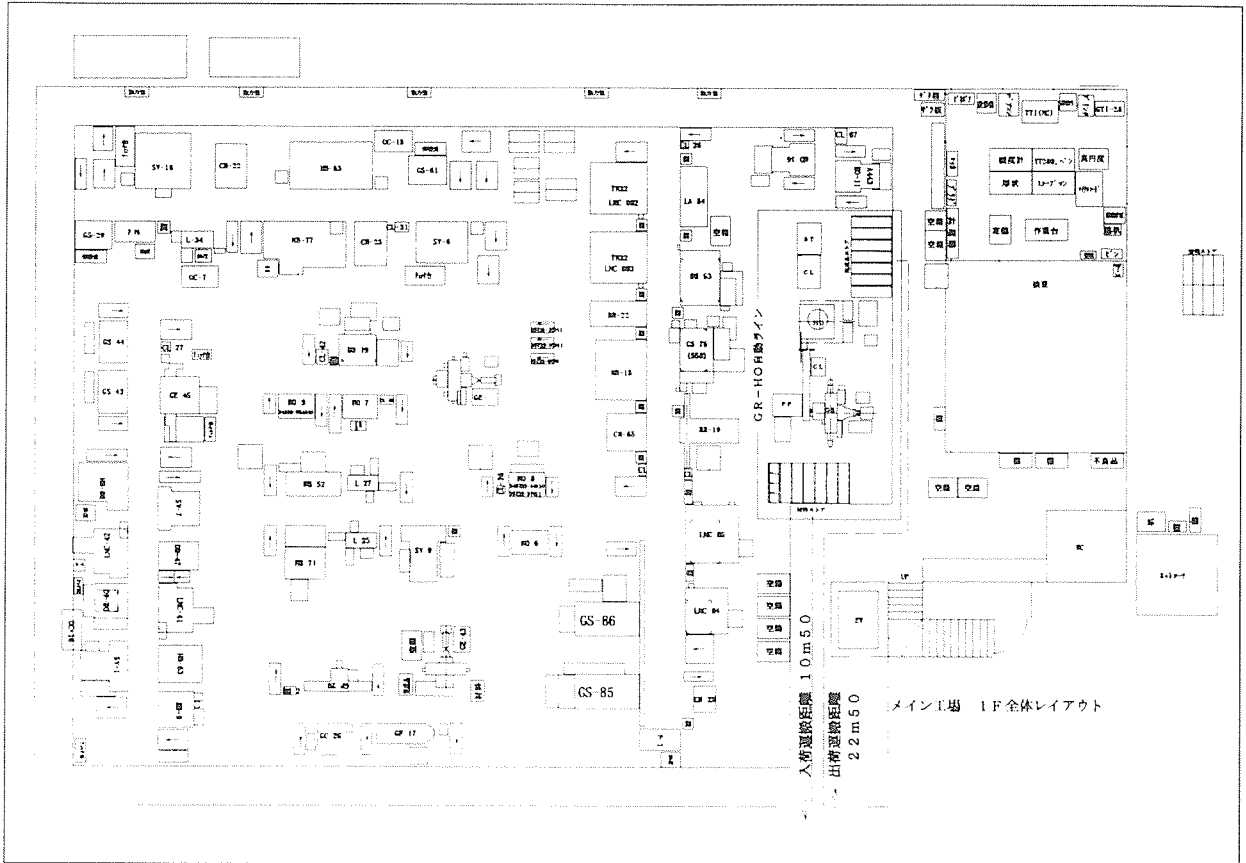
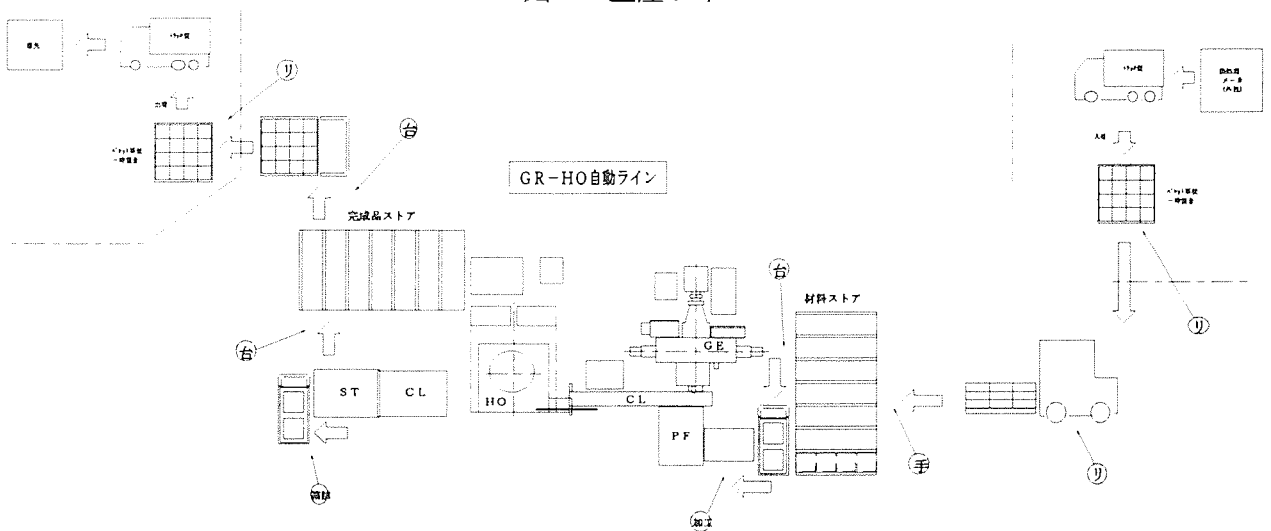


図15 生産ライン



点を除きほぼ予定された通りに実施できた。

【予定との相違点】

- イ. 材料置場及び完成品置場について可変ストアを予定していたが、設備が大きくなりすぎてしまうため、棚は固定式とし台車を高さ調節機能のあるものとした。
- ロ. 研磨工程（GR工程）の材料投入作業に

ついて、自動整列装置（パーツフィーダー）の採用によりワークを上向きにする作業が省略できた。

- ハ. 成品を完成品置場に運ぶ距離が、3 m から 4 m に変更になった。

(2)各評価項目の結果

図16 アクションカテゴリー別にみた結果（通常作業）

	カッコ内は実数					全スナップ数
	AC1	AC2	AC3	AC4	その他	
対策前	56.3%	25.3%	1.1%	0.0%	17.2%	100.0% (1,050)
対策後	63.3%	36.7%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0% (240)

図17 アクションカテゴリー別にみた結果（段取作業）

	カッコ内は実数					全スナップ数
	AC1	AC2	AC3	AC4	その他	
盛島	68.9%	30.0%	0.0%	1.1%	0.0%	100.0% (90)

図18 新設機GRの段取手順と時間

	段取項目	手順別時間	累計
1	右砥石台 ・ 右ガイド位置変更（自動）	48秒	48秒
2	キャリアブッシュ交換（手動）	5分27秒	6分15秒
3	ローディング基準ブロック交換（手動）	1分52秒	8分07秒
4	入口プッシャ後退端変更（手動）	2分32秒	10分39秒
5	入口シュートサイドガイド調整（手動）	1分13秒	11分05秒
6	出口シュートサイドガイド調整（手動）	48秒	11分53秒
7	出口プッシャ交換（手動）	1分34秒	13分27秒
8	プログラム変更と加工トライ（寸法出し）	2分20秒	15分47秒
	完了		

イ. 不良作業姿勢の改善状況

調査時と同じく作業姿勢分析（OWAS法）により、不良作業姿勢の改善状況を調査してみた。自動化により作業サイクルが変更になったため、調査時間は2時間とした。また、段取り作業（45分）については、改善前の調査データがなかったため、改善後のみ調査した。通常作業では、AC3（できるだけ早期に改善すべき姿勢）の出現が全くなくなった。「その他」（トイレなどの時間）の項目がなくなったのは、調査時間が短かったため作業者が生産ラインを離れなかったためである。段取り作業で、AC4（ただちに改善すべき姿勢）が出現してしまったが、段取り用の治具置場が未作成であったためであり、現在置場を作成中であり早急に改善できる予定である。

図19 作業分類別作業頻度比較

（GR. H0当社加工時）

	改善前	改善後	比較
加工回数	6	2	▲4
移動回数	11	7	▲4
手待ち回数	8	5	▲3
検査回数	2	1	▲1

ロ. 段取り時間（GR工程）の短縮状況

構想段階では、段取り時間は17分30秒出会ったが実際は15分47秒でき、従来より8分58秒（36.2%）の短縮となった。

ハ. 移動距離の短縮状況

ワーク入荷から出荷までの工場内移動距離は、今回の改善により全11品番、全て同じ距離（33m）となる。改善前の各製品の平均移動距離が85m30であったので52m30（61.3%）の短縮となった。

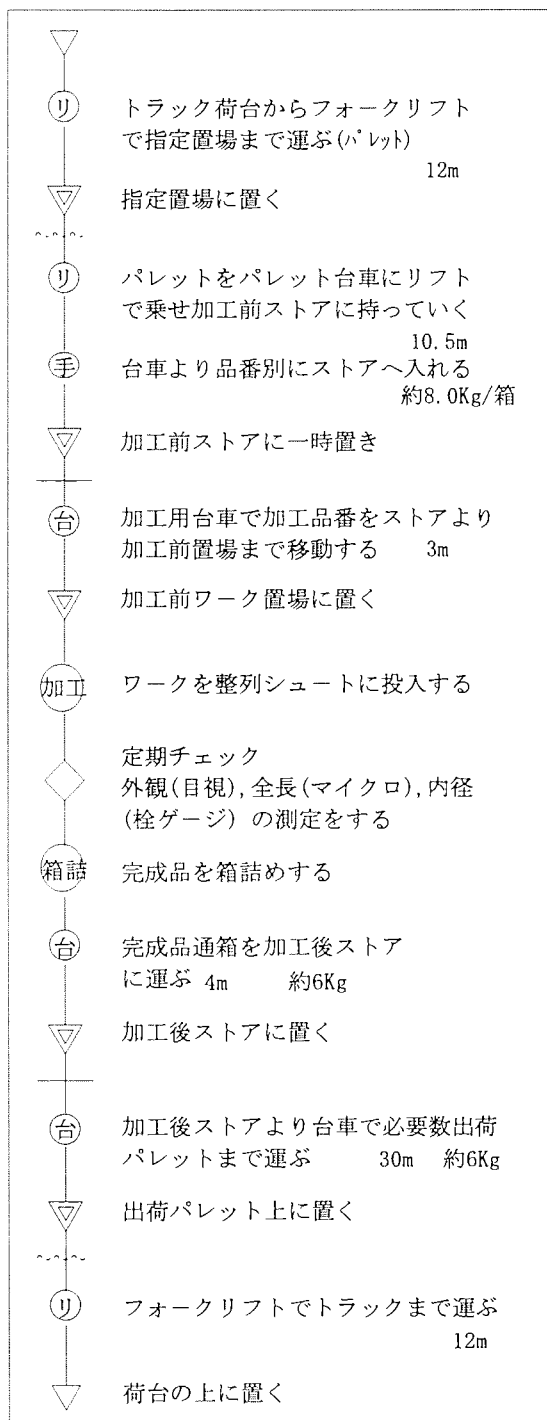
<改善後の移動距離>

入荷運搬距離 10m50
 出荷運搬距離 22m50
 TOTAL: 33m

ニ. 手待ち時間（付随時間）の短縮状況

改善後の「製品工程表」は図20のよう
 になっており、作業分類別作業頻度は図19の
 通りである。手待ち回数は8回から5回に

図20 改善後の製品工程分析



削減でき、手待ち時間（付随時間）もH O
 工程の1加工サイクル(78.7秒)で最大34.5
 秒あったものをゼロとすることができた。

ホ. 運搬の回数、取扱重量の減少状況

前項の「ニ. 手待ち時間の短縮状況」で
 掲げたように、製品の運搬（移動）回数は、
 11回から7回に減少し、一時置き、詰め替
 え作業をなくしたため、工務担当の不良作
 業姿勢をなくし、作業者の取扱重量を大幅
 に削減することができた。

(3) 従業員のアンケート調査の結果

各評価項目の他に、改善後に対象職場の作
 業者に再度アンケート調査を実施してみた。

その結果、データで実証された内容と従業
 員の実感がほぼ一致していることが分かっ
 た。

5. マニュアルの作成

当社が設定した共同研究の目的の中には、
 労働省が掲げた高年齢者活用のための3大課
 題のうちⅠ、Ⅲについて実際の改善を進め
 ながらその手法を実践マニュアルとしてフ
 ローチャート化する目的のため様々な調査
 を、外部研究者と共に実施した。ここでは、
 そこで得られた経験を基に、職場改善組織の
 編成案ならびに職場改善技法及び腰痛対策マ
 ニュールの作成を試みた。

- Ⅰ. 健康面への配慮
- Ⅱ. 賃金体系、退職金制度の見直し
- Ⅲ. 職務内容、作業環境の見直し

(1) 職場改善組織の編成マニュアル

「職制ごとのそれぞれの役割に応じた小集
 団を中心とした実践的な組織編成」を目的と
 して作成した。このマニュアルは研究終了後
 も継続して行うこととしている。

イ. 全体を統轄する窓口には、責任ある役員
 を置くこと。

研究活動を推進して行くためには、通常
 業務との調整や研究資材購入の是非、部門
 にまたがる問題や経費に関する問題などを

図21 アンケート結果

	主なアンケート内容（抜粋）
改善実施前	<ul style="list-style-type: none"> ・加工した製品を箱に詰める時、箱の位置が低いため腰が痛くなる（GR工程） ・材料を投入する回数が多いので肩が痛くなる（GR工程） ・段取りする時にキャリアの円板を交換するのが重たくてやりにくい（GR工程） ・夕方になると目が痛くなる（GR工程） ・スイッチを何回も押すので、夕方には親指が痛くなり肩もこる（HO工程） ・手袋に油がたれて、皮膚がある（HO工程）* ・機械から油が飛び散って服に掛かる（HO工程）*
改善実施後	<ul style="list-style-type: none"> ・製品の投入回数が減り、体が楽になった（GR工程） ・腰の痛みが減った（GR工程） ・段取り（キャリア交換）が楽になった（GR工程） ・箱詰めの高くなり、作業が楽になった（HO工程） ・全数検査がなくなったため、肩、目の疲れが少なくなった（HO工程） ・IN, OUTストアは、作業がしやすくなった（全体）

*印は、改善前のアンケート結果から問題点として追加された内容である

迅速に決断する必要があり、決定権を持つ役員クラスの人を統轄者とした。

ロ. 組織（内部選任）のメンバーは、実践のできる人間を中心とすること。

内部選任構成は作業改善のためのデータ収集やそれに基づいた職場改善の実施など技術的観点から行われるべきであり、生産技術部の社員を中心とした。また、研究活動後の職制業務への展開という観点からも、実務部隊を中心としたメンバー構成のほうが良いと思う。

ハ. 産業医の参加を促すこと。

当社の産業医が腰痛対策班の研究責任者であったことから、定例の健康診断結果を活用し、効率的で効果的な問診調査が実施できた。

ニ. 事前勉強会を実施して、組織（内部選任）のメンバーのレベルを一致させること。

調査、分析には、目的の共有化や専門的な知識・技術などが必要である。そのため幾つかの研修会を外部研究者と共に企画、開催した。結果として、社内研究者メンバーのレベルをある程度一致させることができ、活動が積極的になった。

ここでは、研修内容の一部を下記に紹介する。

- ① 地元の某大学医学部の社会医学実習対象として、社内研究者とともに職場巡視を実施した。
- ② 「労働適応能力診断・評価チェックリストの活用方法について」講師を招き研修した。
- ③ 「IEの基礎」生産管理面での調査、分析技法等について講師を招き研修した。

ホ. 専門性を持つ小集団活動とすること。

職制の業務として活動を継続して行くためには、今後も職制毎に進める内容を細分化して、活動を実施したほうが効率的である。その分野としては、次の3つの観点からの改善活動が必要である。

- ① 生産性改善活動
- ② 作業負荷改善活動
- ③ 健康障害改善活動（今回の研究では、腰痛対策）

ヘ. 職場の作業にも積極的に参加してもらうこと。

調査、研究時には、職場の作業、監督者の協力は不可欠であり、研究の良否は現場の作業への効果に掛かっていることは言うまでもない。また、今回の研究ではで

図22 改善組織編成のフロー図

実施項目	責任部署
1. 対象職場、調査内容の決定	役員会、安全環境委員会
2. 総括窓口（責任役員）の決定	役員会、安全環境委員会
3. 各職制責任者との実践メンバーの人選	責任役員
4. 産業医など外部研究員の招聘	責任役員
5. 事前勉強会の開催	各班の研究責任者
6. 活動の実施	各班の研究責任者
7. 職制へ活動の取り込み（全社展開）	各職制責任者

図23 今回の研究活動で採用した調査手法

分類	区分	調査手法	主な調査対象	主な改善課題
負荷の 定量化	生産性 調査	①製品工程分析	製品の流れ	移動、運搬方法
		②作業工程分析	作業者の標準的な動作	作業内容、手順
		③マン・マシンチャート	作業者と設備の相互関連	人と設備のアンマッチ
		④ラインバランス分析	ライン(設備)間の相互関連	加工手順、加工ロット
		⑤経路分析	加工工程の経路、移動距離	置場、レイアウト
負担の 定量化	作業 負担 調査	①疲れに関する調査	疲れおよび作業改善項目	従業員の改善希望
		②ストレス・アロウザル・チェックリスト	ストレスの蓄積状況	— (蓄積状況の把握)
		③作業姿勢分析 (OWAS法)	時間経過に伴う姿勢の変化	不良姿勢
		④疲労自覚調査	普段の作業における疲れ	— (時間経過に伴うの疲労把握)
		⑤作業環境調査	温度、湿度、騒音	耳栓の配布、スポットクーラー、ヒーター設置
	腰痛	①腰痛問診調査	業務と腰痛の因果関係	作業姿勢、重量物明示、自動化

きなかったが、QCサークルの協力が得られればさらに効果的な活動ができたと思う。

以上のような指針をもとに、今後当社において職務再設計を実施して行く場合の改善組織編成のフローを作成してみた。

(2) 職場改善技法のマニュアル

今回の調査、研究では、生産性、作業負担、腰痛対策という3つの局面から統合的に高年齢作業者のための職場改善を実践するため、

多くの調査技法を用いて現状の調査分析を行い、改善につなげてきた。ここでは、それらの調査手法がどんな課題を見出すのに有効か、またそれらの課題はどんな手順で改善を進めて行くべきか、その場合にどんな改善技法が取りうるかを考察し、今後の活動に活用して行きたい。

イ. 調査手法を選択する。

今回使用した調査手法は、大別すれば工場内にある様々なムダやムリといった負荷の定量化（生産性調査）と、その負荷の反

応としての負担を定量化（作業負担、腰痛対策調査）する手法である。下記に示した表の中の「主な改善課題」の欄が、今回の研究活動の各調査から検討された改善課題である。この表からわかるように、具体的な改善課題を見つけるのに有効な調査手法は、生産性（I E）調査における各手法と作業負担調査の中の作業姿勢分析である。その他の調査技法は、改善の効果を心身の諸機能への影響として確認するのに効果的であることが分かる。また、今回の研究活動では正式には採用しなかったが、「従業員へのアンケート」は科学的な調査手法の確からしさを確認し、新たな改善課題を見つけるのに効率的で有効であると思う。今後の社内改善活動では、毎回全ての調査を実施するのは困難であるので、今回の結果から、まず生産性（I E）調査手法を選択して改善課題を明確にし、改善後に作業負担調査手法を選択して、身体的負担または精神的負担の変化について効果確認する手順を採用して行く予定である。

ロ. 工程を変更する。

職場全体でのムダをなくし、生産ライン全体を効率的にするため、工程の変更について下記の具体的な手法を検討し、作業内容の絞り込みを行った。

- ① 設備のレイアウト変更
- ② 製品、材料の置場の変更
- ③ 検査方式の変更
- ④ 加工場所の変更
- ⑤ 作業者の変更

ハ. 設備を変更する。

工程が確定し、必要な設備が明確になったら、作業負担低減のために設備の変更について下記の事項を設備メーカーと共に検討した。

- ① 自動化
- ② 専用機開発
- ③ 自動搬送の採用
- ④ 段取り、刃具交換の簡素化
- ⑤ 人間工学的改善（高さの統一、体力、感覚補助機能の採用他）

ニ. 作業を変更する。

工程、設備が確定したら、必要な作業を明らかにして改善を進める。通常はハードの改善を伴うものも多いが、ここではやり方、手順といったソフト面からの変更を中心に考えた。具体的な手法として、下記の手法がある。

- ① 作業の簡素化
- ② 補助具の導入
- ③ 多能工化
- ④ 作業の組合せ変更

ホ. 効果を確認する。

本研究では高年齢作業員への負荷、負担の軽減が目的であり、改善後の効果を確認する必要がある。現実的には、負荷、負担と改善内容の因果関係を把握するためには長い時間が必要であるが、簡単な確認方法として作業員へのアンケートを実施して効果を確認することとした。

(3)腰痛防止マニュアル

当社における腰痛発生状況ならびに予防対策の実態調査により、いくつかの腰痛発生要因となる作業要因、作業環境要因が明らかになり、これらの結果から作業状況別に分けて腰痛予防策を検討した。

イ. 重量物取り扱い作業

- ① 自動化・省力化の推進

作業工程の自動化・省力化が遅れている作業については、一回に取扱う荷物の重量を軽減する措置をとる。

- ② 取り扱い重量制限

満18歳以上の男性が人力のみで重量物を取り扱う場合の指針として体重のおおむね40%以下を目安とするように改善した。

- ③ 荷姿の改善、重量等の明示

外見から軽いと錯覚したことにより力の入れ方を誤り、腰部に過度の負担をかけることがある。色彩学的に黄色はこの錯覚に陥ることがあるようである。当社の容器類（通箱）をチェックして色別に区分したり、重量を明示するよう検討し

た。

④ 作業姿勢の指導

面接調査の結果では、重量物の運搬等が腰痛発生の原因として多く挙げられていた。歯車の入った通箱を移動する際の指導を下記により行った。

- a. 通箱を運搬するときは、身体に近づけて運搬をすること。
- b. 通箱の運搬で、ねじる動作は腰部に極めて大きな負担がかかるためこれを避けること。
- c. 床から重量物を持ち上げるときは、片足を少し前に出して膝を軽く曲げ、腰を降ろして荷物に身体を密着させて立ち上がること。

ロ. 立ち作業

① 椅子の配置と小休止

立ち作業では腰痛の発生は少ないとされているが、問診調査では立ち作業を腰痛の原因とした作業者が11名いた。そこ

で1時間に5分程の小休止ができる椅子を配置をし、適当な下肢の運動を行い疲労の回復を図るよう指導した。

② 踏み台の使用

立ち作業で下肢をあまり使用しない作業では、適当な高さの片足踏み台の設置をした。

ハ. 腰掛け作業・座り作業

① 作業姿勢の指導

一般事務職等のVDT作業や品質管理における腰掛け作業や座り作業でもっとも必要なのは作業姿勢であり、下記の点に注意をするように指導する。

- a. 作業姿勢では、椅子に深く腰をかけて、背もたれに十分当て、足の裏全体が床に接する姿勢が基本とすること。
- b. 膝や足元を自由に動かせる空間を確保する。
- c. 時々立ち上がり腰を伸ばすなど姿勢を変える。

研究のまとめ

1. 研究活動の効果

(1) 職務への効果

今回の研究活動による職務への効果は、すでに述べてきたように、作業者の負荷およびそれに伴う負担の両面で明確な効果を上げることができ、高齢者の職務再設計における当社なりの改善の方向性を示すことができたと思う。当社では、この報告書の冒頭でも述べたように従来から生産性を中心とした改善活動は継続して行われてきており、今後の改善活動では、従来の手法に加え、今回学ぶことができた作業者の負荷や負担という側面からの検討を加えることにより、高齢者にやさしい職務が設計できるようになると思う。そういった意味では、今回の研究活動が対象職場の高齢者の職務に効果があったことは当然のことであるが、付随的に改善活動を実施する生産技術部署の業務や、製造部の管理監督者の考え方に少なからぬ影響を与えたことは見逃すことができない効果であったと思う。

(2) 研究参加者への効果

この研究活動では、各大学の4人の先生方からそれぞれ生産性、作業負担、健康(腰痛)の各課題について専門的な指導を得ながら、広範囲な研究活動を実践することができた。当社の研究参加者にとっての具体的な効果は、研究活動を通じて得た調査分析の手法や労働安全衛生に関する様々な知識が得られたことであるが、それ以外にも、先生方や学生との共同作業を通じて、データに基づいた考え方や実践を行うことができ、研究参加者にとって大きな自信になったと思う。

また、当社は今年品質システムの国際標準であるISO9002の認証を取得することができたが、労働安全衛生活動においてもISO(国際標準機構)による認証制度がすでに検

討されており、いずれ顧客や社会的ニーズにより当社にも品質システム同様に労働安全衛生における規格を満足させることが要求されるようになると予想されている。研究参加者にとって、今回の研究活動はその認証取得に際し大いに役立つものであると思われる。

2. 将来への展望

(1) 高齢者対策

今回の共同研究において採用してきた改善案は、作業者の高齢化に伴う職務再設計という、どちらかといえば労働安全衛生の課題を解決するために提案され実施されたものであったが、結果としては生産性の改善にも直接役立つものばかりであった。今回の研究活動による具体的な成果は、高齢者の働くラインばかりでなく、他のラインにも水平展開することで生産性を十分上げることができると思われる。そういった意味では、従来から続けてきた生産性を上げるための改善活動に労働安全衛生上の考え方や高齢化対策への取り組みを加えることで、有効な改善活動が実践でき、いずれくる高齢化社会への有効な備えになる得るものと思う。また、生産性の改善とを併用する考え方のほうが我々のような中小企業の経営者の改善へのモチベーションを高めるにも効果的であると思う。

(2) 社内活動

前述のように、当社における高齢者の職務再設計に関連する改善活動は、従来の生産性の改善活動に、労働安全衛生的あるいは人間工学的視点を加えることで継続的に実施できるものと思われる。今回学んだ調査分析手法や改善マニュアルの活用を実践して、より多面的かつ効果的な活動になるように心掛けて行きたいと思う。