

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

新規事業であるファインセラミックス製品製造において、中高年者が働くことのできる職場創造のための作業負担軽減システム構築と人事システム構築に関する調査研究

宮川化成工業株式会社

所在地 大阪府大阪市東淀川区小松1丁目16番25号

設立 昭和23年5月

資本金 3億400万円

従業員 360名

事業内容 プラスチック製品成形・加工・販売、
セラミックス製品成形・加工・販売

研究期間 平成17年6月～平成18年3月

研究責任者	平野 辰也	宮川化成工業(株)	常務取締役関西事業部長兼品質環境統括部長
	鳥居塚 崇	日本大学	生産工学部管理工学科 専任講師
	小山田 政義	(有)エーアイ	取締役社長
	北村 治雄	宮川化成工業(株)	取締役ファインセラミックス事業部長
	是枝 建治	宮川化成工業(株)	管理部 理事役員
	三木 敏	宮川化成工業(株)	ファインセラミックス事業部課長
	福田 浩司	宮川化成工業(株)	管理部課長 (総務担当)
	平中 稔	宮川化成工業(株)	管理部課長 (経理担当)
	奥村 修平	宮川化成工業(株)	管理部主任

目 次

I. 研究の背景・目的	210
1. 事業の概要	210
2. 高齢者雇用状況	210
3. 研究の背景・課題	210
4. 研究のテーマ・目的	210
(1) 自動精密測定機器の開発と導入	210
(2) 重量物積載・運搬作業及び製品並べ作業の軽減支援機器の開発と導入	210
(3) エイジフリー化推進の人事・組織体制及び教育訓練制度の整備	211
5. 研究体制と活動	211
(1) ハード面の研究の流れ	211
(2) ソフト面の研究の流れ	212
II. 研究成果の概要	213
1. ハード面	213
(1) 顕微鏡による精密測定作業負担に関する研究	213
(2) 重量物積載・運搬作業及び成形品整列作業負担に関する研究	213
2. ソフト面	213
(1) 人事組織体制に関する研究	213
(2) 高齢者に対する教育訓練制度に関する研究	213
III. 研究の内容と結果	214
1. ハード面（精密測定作業、重量物運搬・積載および製品並べ作業）	214
(1) 現状の分析および問題点の抽出と改善の指針	214
(2) 改善案の試行	215
(3) 効果の測定	218
(4) まとめ	221
2. ソフト面（エイジフリー化推進の人事・組織体制及び教育訓練制度の整備）	222
(1) 人事組織体制の改善	222
(2) 高齢者に対する教育訓練制度の確立	229
IV. まとめ	230
1. ハード研究面の総括	230
2. ソフト研究面の総括	230
(1) 人事・賃金制度の改善	230
(2) 高齢者の活用を意識した教育訓練制度の確立	230
(3) その他	230

I. 研究の背景・目的

1. 事業の概要

当社は創業以来70有余年、プラスチックの成形加工においてバッテリー業界及び自動車業界を中心に高精度な部品供給に実績を重ねてきたメーカーである。

創業当時のセルロイド曲げ工法によるバッテリーケースの開発に始まり、戦後、業界で最も早く射出成形機を導入し、家電製品や自動車関連部品のプラスチック化に大きな役割を果たしてきた。近年では、プラスチックの成形加工で蓄積された技術ノウハウを活かして射出成形によるファインセラミックス製品や、精密金型の製作など新しい分野にも実績をあげている。

生産拠点としては、国内では大阪、滋賀、広島にそれぞれ事業を展開している。また、海外ではタイに2箇所、中国に1箇所、事業を展開している。

当社のファインセラミックス事業部は、射出成形法でファインセラミックス部品を製造する目的で昭和60年に研究開発部門の一つとして創設した。昭和63年に農業用スプレーノズルの注文を受け量産を開始、その後もセラミックス射出成形法を中心に開発と事業化を進め、各種機械に装備される部品や光通信用部品、装飾部品等の量産化にも成功し、ここ数年で大きく業容を拡大させている。

セラミックスの射出成形法は、非常に事業化が図りにくい製法であるにもかかわらず、開発研究から21年を経過し、人材、設備、ノウハウの蓄積により数多くのお客様よりセラミックスの射出成形なら宮川化成とご指名を頂戴するまでになった。

当事業部は、平成17年3月に本社のある大阪市東淀川区に新築移転をした。射出成形法に特化した最新鋭のファインセラミックス製造工場であり、わが国で極めて稀な工場である。

2. 高齢者雇用状況

現在、当社の従業員数は355名で、55歳以上が61名在籍し、高齢者率は17.2%である。当事業

部の従業員とアウトソーシング人員総数は46名で、55歳以上が5名在籍し、高齢者率は10.9%で、今後もこの比率は上昇傾向にあると思われる。

3. 研究の背景・課題

新規事業として21年前から研究開発に取り組んできたファインセラミックス事業が、他社にない製造技術の確立により国内外から高い評価を受け、売上が急増している。これに伴いファインセラミックス事業の新工場を設営し、生産拡大を図っているものの、高精密製品であるため高度の品質検査が求められることや、工程に重量物の積載・運搬作業があることなどにより、高齢者にとって身体的負担の大きい作業環境となっている。また、中高年者の中途採用なども積極的に行っているが、中高年者を対象とした教育訓練制度がなく、作業標準等が確立されていないため早急に対処する必要がある。

4. 研究のテーマ・目的

(1) 自動精密測定機器の開発と導入

ファインセラミックス製品の寸法検査は、0.01mmの精度が要求されるため、検査機器として工場顕微鏡を使用することが多く、視力が低下しがちな高齢者にとっては負荷の非常に高い作業である。このため、高齢者の視力への負担を軽減し、簡単な操作で寸法測定ができる自動精密測定機器の開発を目指す。

(2) 重量物積載・運搬作業及び製品並べ作業の軽減支援機器の開発と導入

ファインセラミックス製品の製造工程では、成形品を並べる棚板の運搬作業がある。棚板数枚ごとに持ち上げると10kgを超える重量になる。また、成形品の並べ作業は、製品が小さいため棚板に一定の間隔で整列させるには視力と指先の繊細さが要求され、高齢者にとってきつい仕事になっている。この改善のため、重量物積載・運搬作業及び製品並べ作業の軽減支援機器の開発を目指す。

(3) エイジフリー化推進の人事・組織体制及び教育訓練制度の整備

・将来的に予測される受注量及び新製品の開発等に対応した人事・組織体制づくりと、高齢者の職務適正化や適材適所化を図るためのシステム作りをめざす。

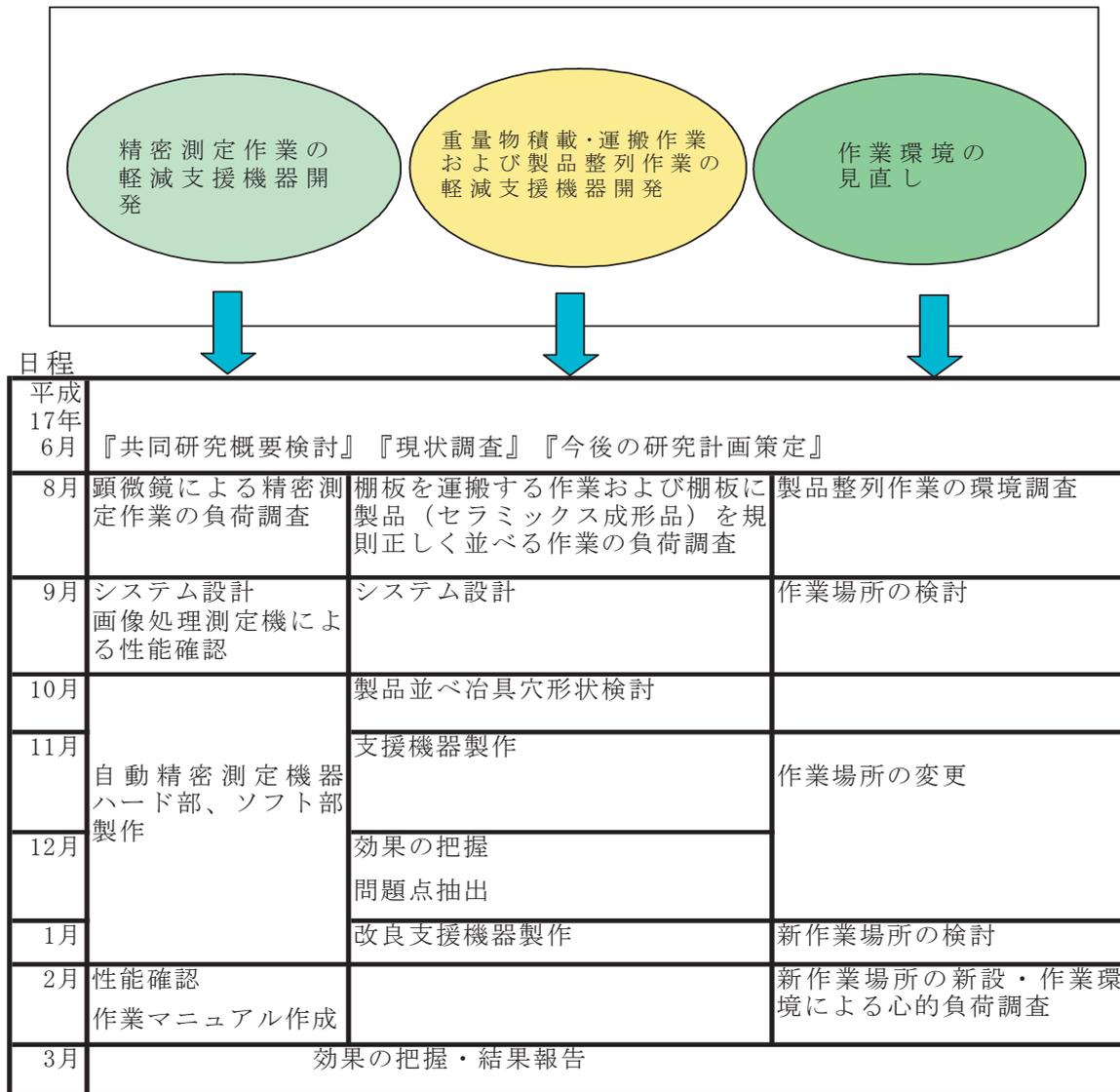
・高齢化に伴う安全衛生の確保、能力開発の促進、健康管理を行うための教育訓練制度の確立を目指す。

5. 研究体制と活動

(1) ハード面の研究の流れ

図表-1にハード面の研究の流れを示す。

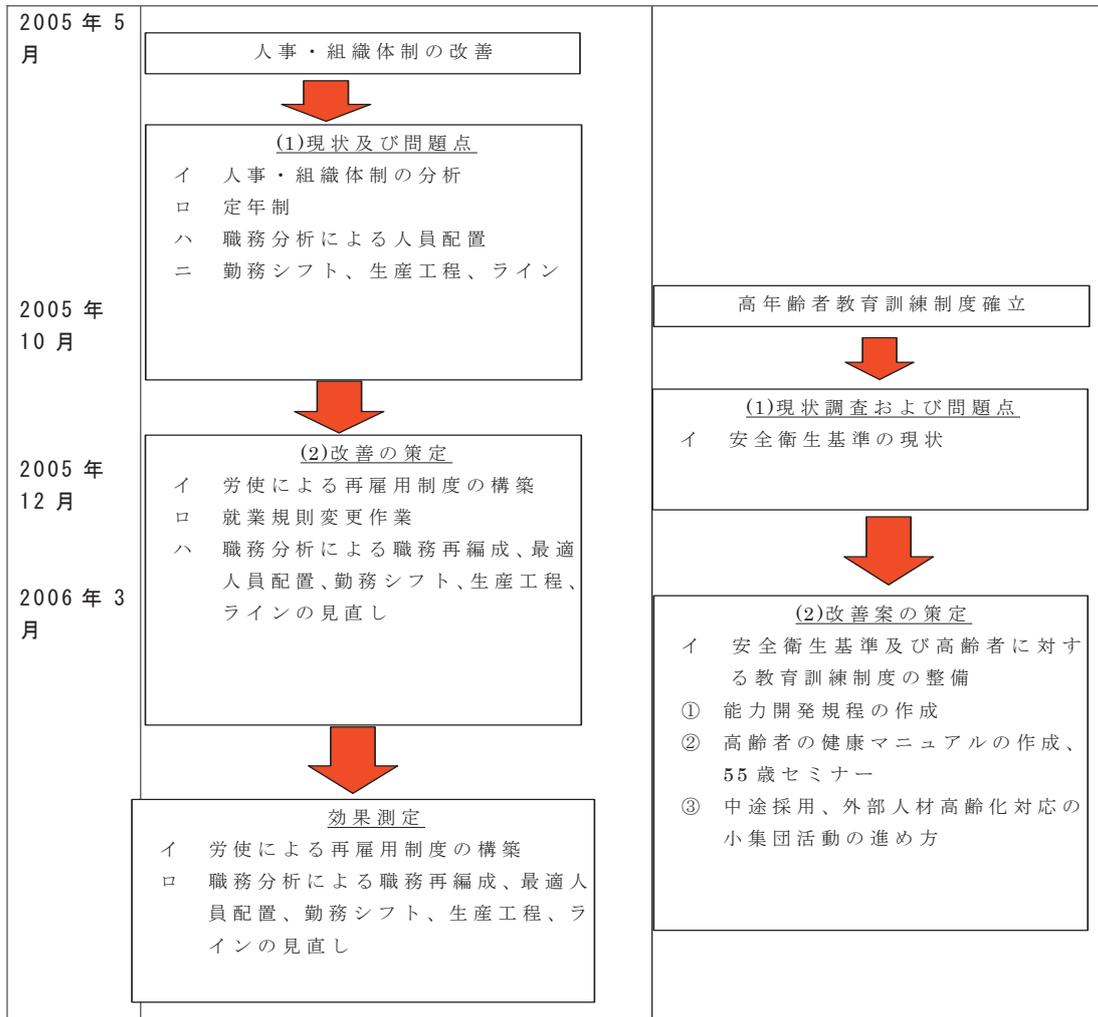
図表-1 ハード面の研究の流れ



(2) ソフト面の研究の流れ

図表-2にソフト面の研究の流れを示す。

図表-2 ソフト面の研究の流れ



Ⅱ. 研究成果の概要

1. ハード面

(1) 顕微鏡による精密測定作業負担に関する研究

数多く生産しているプレート状製品の反り等の寸法を0.01mm単位まで測定するため顕微鏡にXYテーブルの付いた計測器(工場顕微鏡)を使用していた。この作業を行うためには、視力、集中力、忍耐力が必要であり、高齢者にはできない仕事になっている。そこで、人間の目の代わりにCCDカメラが搭載され、画像処理で寸法を自動で計測する機器に高齢者が操作しやすいように開発した専用の機器や測定結果を出荷報告書として自動プリントアウトできるシステムを組み込み、今まで高齢者にはできなかった作業が簡単にできるようになった。

(2) 重量物積載・運搬作業及び成形品整列作業負担に関する研究

外形寸法が数mm程度の非常に小さな成形品の棚板への整列作業は、手作業で行っており、かなりの熟練度と手先の器用さを要求される仕事である。また、数枚で10kg程度の棚板の運搬もある立ち仕事であり、腰への負担が大きい作業で特に高齢者にとってはきつい仕事になっていた。重量物積載・運搬作業及び製品整列作業の軽減支援機器を開発し設置した。また、作業場所の新築設置により作業環境の改善も図った。作業効率を落とさずに作業負担を大きく下げるシステムとなり、高齢者雇用を想定した場合、極めて効果的なシステムであることが認められた。

2. ソフト面

(1) 人事組織体制に関する研究

高齢者の雇用条件整備のため、まず雇用延長制度の構築に取り組んだ。共同研究及び労使協議会で検討した結果、従来から一部実施していた再雇用制度の見直しを行い、一定の基準はあるものの、原則としては希望者全員を再雇用する制度を構築し、定年後も最高65歳まで継続雇用することが可能になった。

次に当社では職務分析による職務再編成や最

適人員配置することを人事制度として行っておらず、要員計画についてもシステムとして完成されていないため、生産工程、仕事の質、仕事の量の各面から種々の分析を行い、新たにスキルマップを作成した。その結果、高齢者でも作業ができる項目を洗い出し、高齢者のスキルアップ、継承すべきスキルの明確化などができるようになった。

(2) 高齢者に対する教育訓練制度に関する研究

当社は、高齢者に対する教育訓練制度が確立されていないため、個々の職務遂行能力にバラツキがあり、未熟練作業者の教育が遅れている。定年後の雇用を推進させるためにも技術・技能、管理能力等のレベルアップを図る必要がある。また、高齢者に対する安全衛生教育、健康管理教育についても十分とは言えないため、まず、現行の教育体系図に新たに高齢者教育の項目を設け、高齢者に必要な各種教育(職能別、課題別)や安全衛生教育、定年前教育(人生再設計)等を実施できるようにした。

マニュアルについても整備し、「安全衛生マニュアル」及び「健康管理マニュアル」を作成し、携行式の高齢者用ハンドブックとしてまとめた。このハンドブックには、当社のQCサークル活動や提案制度の内容も織り込んでおり、高齢者が小集団活動を理解し、参加できるようにした。

さらに、高齢者全員を対象に、社内において、「BrushUp55セミナー」を開催した。このセミナーは「ライフプラン再設計」、「健康管理」、「社会保険(特に厚生年金)」等の内容からなっており、外部コンサルタントと、健康保険組合から保健師を講師として招いて実施した。

このセミナーは当社としては初めての試みであったが、今後定期的に継続実施することにより、高齢者の健康保持と災害のない安全職場づくりに貢献できるものと期待できる。

Ⅲ. 研究の内容と結果

1. ハード面(精密測定作業、重量物運搬・積載及び製品並べ作業)

(1) 現状の分析及び問題点の抽出と改善の指針

イ. 精密測定作業

① 現状の分析

工場顕微鏡を用いた精密測定時における作業の詳細、及び作業負担や作業効率の現状を把握することを目的として、以下の分析を行った。

- ・動作時間分析
- ・インタビュー調査
- ・測定エラーの調査
- ・生理的評価

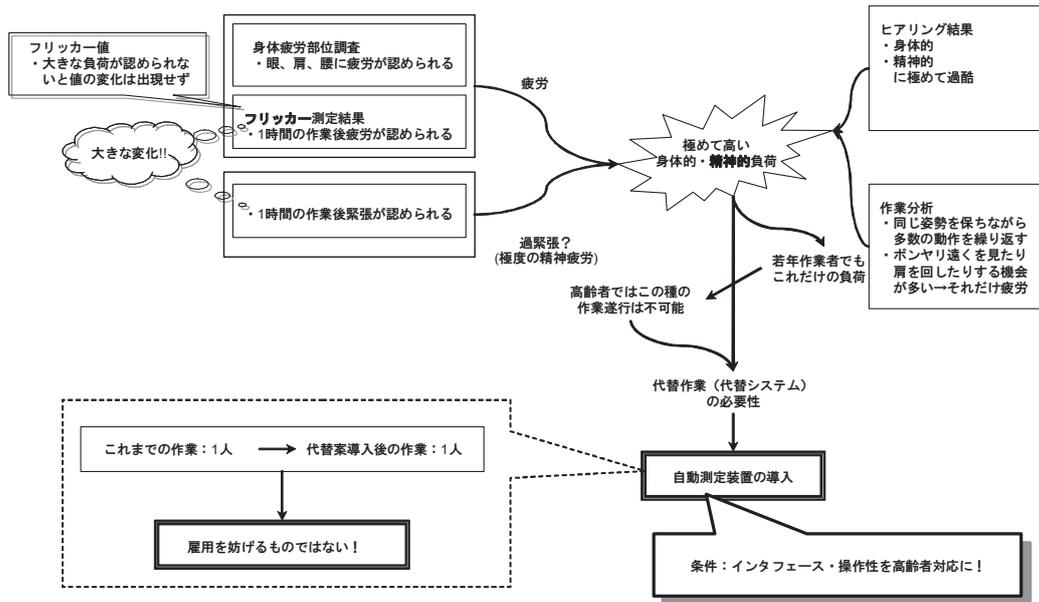
② 問題点の抽出と改善の指針

現状調査・分析から、測定作業は身体的負荷、視覚的負荷、精神的負荷が非常に高い作業であることが明らかになったことに加え、高齢作業

者になると測定エラーを起こす可能性が高くなることが明らかとなった。もう1点は、データの記録・入力に関しても、身体的負荷、視覚的負荷、精神的負荷が非常に高い作業であることが明らかになったことに加え、高齢作業になるとエラーを起こす可能性が高くなることが明らかになった。この問題抽出から改善の指針提案までの流れを図表-3に示す。

そのシステムを高齢者が滞りなく使うことができるために、システムと高齢者との人間-機械系(つまりインタフェースや操作性、視認性など)を高齢者対応にする必要がある。

図表-3 問題点の抽出から改善案提案までの流れ(自動測定装置導入について)



一方、後者についても同様である。つまり、測定データを記録・入力することは、作業者に大きな負荷が伴うことが諸分析から判った。同時に、測定エラーや記録エラーを誘発することも判り、このことは、経営管理的にも大きな損失に繋がる。この種の作業も高齢者が遂行することは困難であることを考えると、これまでのような、記録紙に測定値を記録し、表計算ソフト

トに転載(入力)という形態ではなく、別の視点からの記録が必要となる。すなわち、測定値を自動的にコンピュータに記録するシステムの開発及び導入が求められた。

この記録システムの導入に際しても、高齢者でも遂行可能な作業とするために、インタフェース、操作性や視認性などを人間に優しい高齢者対応のシステムにすることは必須条件である。

ロ. 重量物運搬・積載及び製品並べ作業

① 現状の分析

重量物積載・運搬作業及び製品並べ作業の詳細、及び作業負担や作業効率の現状を把握することを目的として、以下の分析を行った。

- ・動作時間分析
- ・インタビュー調査
- ・測定エラーの調査
- ・生理的評価

② 問題点の抽出と改善の指針

現状調査の結果から得られた問題点を整理すると、以下のようにまとめられる。

作業環境については、机の高さと背の高さが対応していないこと、長時間立位姿勢で作業しなければならないこと、椅子を導入しても座位作業は動きにくく効率が悪いこと、作業内容に対してテーブル面が狭いこと、空調が直接作業者に当たりそれによって集中力が欠如することが問題点として抽出された。

並べ作業については、極めて小さなワークを長時間扱わなければならないこと、極めて小さなワークを極めて小さな隙間に等間隔で並べる

必要があること、どのような間隔にするかをその都度計算して導き出さなければならないこと、素早く丁寧に並べなければならないという複数の要求に縛られていることが問題点として抽出された。

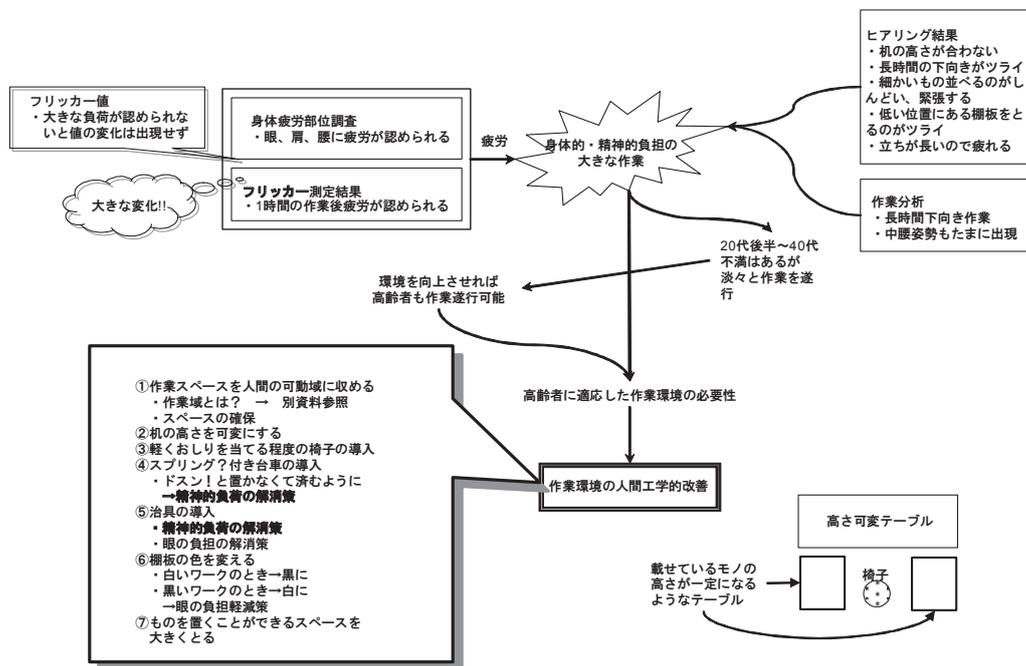
重量物積載作業については、棚板を台車に載せる際に腰を屈めなければならないこと、棚板を台車に載せる際の力加減が難しいこと、大きく身体を捻ったり歩いたりして台車に移動しなければならないことが問題点として挙げられた。

他には、長時間同じような緻密な作業を行わなければならないという精神的圧迫感があること、繰り返し作業が続くことに対して集中力が欠如することなどが挙げられた。

以上の問題点抽出に基づいた改善提案の流れを図表-4に示す。

なお、作業の全般的な特徴である単調作業ゆえの精神的負担に関しては、その対策に関する実験的検討を行ったので、後述することとする。

図表-4 問題点の抽出から改善案提案までの流れ



(2) 改善案の試行

イ. 精密測定の改善

① 自動精密測定機器システムの導入

高齢者の視力の低下を補うためCCDカメラが捕らえた映像を画像処理して寸法を測定する装

置を高齢者に扱いやすいように改良し、導入した。

- ・従来の測定値との検証

自動精密測定機器システムで測定した値は、従来の方法で測定した値と差異が無く、むしろ

高精度に測定できていることが分かった。

・従来のソリ測定値との検証

プレート状製品のソリを自動精密測定機器システムで測定できるかどうかの検証を行った。レーザーオートフォーカス方式よりもLED照明でセラミックス製品表面のハレーションを防止する方式とCCDカメラを組み合わせたオートフォーカス方式が、うまく測定できることが分かった。

従来の顕微鏡によるワークのソリ測定値と自動精密測定機器で測定したソリの値とを比較した。その結果顕微鏡によるワークのソリ測定値を自動精密測定機器システムの平面度の値に置き換えることができることが分かった。

② データ処理・記録システムの開発導入

自動精密測定機器のガラステーブル指定場所にワークを5個並べてスタートさせるだけで、従来熟練度の要る手作業で測定していた箇所を自動測定し、その測定値を自動的に試験成績書に仕上げプリントアウトするシステムと、60個のワークを自動精密測定機器のガラステーブル指定場所に並べてスタートさせるだけで、ワークのソリを1個毎順番に測定し、その測定結果を規格に対して合格か不合格かを判定・大型デ

ィスプレー上に表示するシステムとの2つの機能を有したデータ処理・記録システムを開発し、導入した。

③ 精密測定作業の軽減支援機器として開発導入

ワークを自動的に測定する自動精密測定機器システムとその測定を制御し測定データを処理・記録するデータ処理・記録システムを組み合わせ、精密測定作業の軽減支援機器を開発導入した。図表-5にプレートのソリを自動測定している様子を示す。

主な開発ポイント

- ・プレートソリ測定用専用治具の開発製作
- ・プレート用寸法測定用専用治具の開発製作
- ・測定結果の可否をプレートの並び通りに、ディスプレイに表示（青：合格、赤：不合格、黄：測定中）するシステムの開発（図表-6）
- ・分かり易い手順書の作成

1ステップ毎に写真と番号表示の入った手順書を作成した。作業のステップを進める度に手順書のページをめくるようにし、表示されたステップの手順を確認しながら進めていくシステムを作り上げた。図表-7にソリ測定手順書を確認している様子を示した。

図表-5 精密測定作業の軽減支援機器で自動測定している様子



図表-6 自動測定中のディスプレイ画面



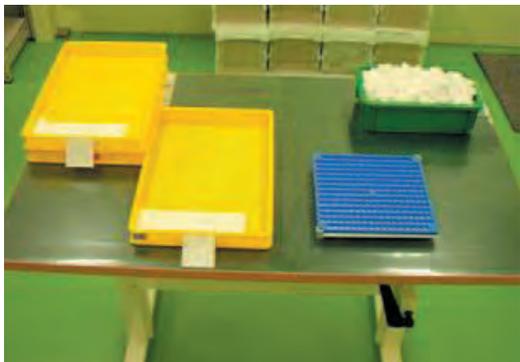
図表-7 ソリ測定手順書を確認している様子

ロ. 重量物積載・運搬作業及び製品並べ作業の改善

① 作業環境に関する改善点

- ・十分な広さを持った高さ可変のテーブルの導入（図表-8）

図表-8 十分な広さを持った高さ可変テーブル



- ・腰を支えるような、寄りかかり椅子の導入（図表-9）
- ・空調環境の整備（作業室の新築）

図表-9 寄りかかり椅子



② 並べ作業に関する改善点

作業者の指先の精度を要求しない、穴に成形品を入れるだけで済むような、治具の開発・導入（図表-10）

図表-10 治具を使用している成形品を並べている様子



③ 重量物積載作業に関する改善点

スプリング等によって高さが可変の台車の導入。棚板を台車に載せる際に、作業者が腰を屈めなくても良く、棚板を載せる際の衝撃を緩和させるようなシステムの導入。（図表-11）

図表-11 高さが可変の台車



④ レイアウトの改善

作業に必要なすべてのものを人間の作業域内に配置する。（図表-12）

図表-12 レイアウトの改善



(3) 効果の測定

イ. 精密測定作業

効果の測定は、作業者の主観を重視すべくインタビュー調査を中心に据え、それに動作時間分析によって作業の様子を捉えることで、主観・客観の両側面からの検討を試みた。

① 動作時間分析

ビデオ映像から動作時間分析を行った結果作業時間のほとんどはモニタチェックに充てられていることが判った。改善前は、そのほとんどを顕微鏡を覗いていたことを考えると作業形態は全く異なるものになったといえよう。モニタチェックについては、作業負荷上、ほぼ問題はないと言える。また、ワークを測定面に載せる作業についても、作業者は、測定面上のガイドに従ってワークを置いておけば良いため、特に指先の器用さを必要とするような緻密な作業ではない。また、機器や画面の操作についても、前章で述べたように、高齢者が使用することを想定してインタフェース設計を行ったため、操作上、特に問題はないようである。映像から受ける客観的な印象では、新たなシステムを導入したことで、作業者の負担は大幅に緩和したと判断できる。特に、視覚的な負担は激減したと言えよう。

② インタビュー調査

モニタで測定の様子を管理していれば良いだけなので作業の負担は激減した、という回答がすべての被験者より得られた。また、機器の操作については、マニュアルも、機器の操作部も高齢者対応で、大きく、見やすく、判りやすい、という回答がすべての被験者より得られた。一方、測定値を自動的に記録するシステムの開発・導入を試みたことに対しては、記載、入力によるエラーはゼロになったと言える。また、システム導入前には、測定と記録・入力の繰り返し作業が作業者の負担になっているとの意見も見られたことから、記録・入力の作業が必要無くなったことで、この種の作業負担は軽減されたと言えよう。

③ 作業人員・作業効率上の評価

精密測定作業については、作業効率の大幅な向上が認められた。高齢者雇用の観点からみれば、

高齢者雇用人数ゼロだったのが複数となったのである。本研究は高齢者雇用を目的としたものであったが、高齢者雇用に加え、作業員1人当たりの作業負荷量減少という副産物も得ることができた。いずれにせよ、これまで、この作業があったために高齢者の新規雇用が見送られてきたならば、採用見送りの障壁は無くなったといえる。

ロ. 重量物運搬・積載及び製品並べ作業

効果の測定は、作業者の主観を重視すべくインタビュー調査を中心に据え、それに動作時間分析によって作業状況や作業姿勢を捉えたり、筋電図を用いることによって筋負担が軽減したかどうかを客観的に評価した。

① 動作時間分析

動作時間分析からは、いずれの被験者についても、テーブル上で作業を行っている時間が非常に長いことが判った。そのほとんどを成形品並べに費やしており、棚板の取り出し及び積載についてはおよそ5%程度で、歩行など作業に直接関連しない行動はほとんど見られなかった。並べ作業を行っている際の姿勢は、現状調査で見られたように背中を大きく曲げて頭を下に向けて作業を行うといった様子はなく、通常のデスクワークといった様子である。高さ可変のテーブルの導入、及び軽く腰掛けたり、寄り掛かることのできる椅子の導入の成果であると思われる。また、重量物を積載している様子を見ても、腰を屈めることなく遂行することができるようである。これは、高さが可変の台車を導入した成果であると言える。

② インタビュー調査

高さ可変テーブルの導入については、首・肩の凝りが激減したとの意見がすべての作業員から得られたとともに、腰の負担も軽減したと回答した作業員も見られた。また、テーブル面積も広がったため、作業を遂行しやすくなったとの回答が得られた。ハンドルを回すことで高さを変えることができるテーブルを再改善機器として導入したところ、テーブルの上下が非常に簡単に操作でき、利用しやすいとの回答がすべての被験者より得られた。改善前と比較して、かなり高齢者に優しい作業環境になったと言え

る。

寄りかかり椅子の導入に関しても、座っているわけでもないが立っているわけでもなく、寄り掛かるのに最適で、足腰が楽になった（かといって作業しにくいわけでもない）という回答をすべての被験者から得ることができた。

並べ作業専用の部屋を設けたことに関しては、空調が整えられて快適になったとの意見が得られた。また、それに加え、他の作業と混在している作業場所ではなくなったため、作業に集中できるとの意見が得られた。

並べ作業に関する問題点への対策として、治具が開発され、導入された。治具の導入により、ただ単に穴にワークを落とし込んでいけば良いので作業は非常に簡単になった、指先の特別な器用さを必要としなくなった、という回答がすべての作業員より得られた。また、それに伴い、眼の疲労が減少したとの指摘もあり、このことは恐らく肩凝りの緩和にも貢献しているものと言えよう。したがって、治具の導入については、大きな効果が認められたといえる。

重量物積載作業に関する問題点への対策として、①スプリング等によって高さが可変の台車の導入、②作業に必要なすべての物を人間の作業域内への配置、以上2点が試みられた。①に対しては、棚板を取り出したり積載したりする際に腰を屈めなくて良くなった、それによって身体的な負担は激減した、さらにそれによって腰痛などが緩和されたといった旨の回答がすべての作業員より得られた。また、②については、同じ位置ですべての作業ができるので、身体的に楽になったことに加えて、効率も非常に良くなったとの回答を得ることができた。また、スプリングによって台車の底面が上下するため、少々の衝撃を与えても作業に影響しなくなったことが、精神的な負担を相当に軽減したという

回答も得られた。以上のことから、これらの対策の効果は認められたと考える。

以前は高齢者では到底できないような作業及び作業環境だったものが、高齢者でもできる作業及び作業環境になった。

③ 筋電図を用いた分析

筋肉に掛かる負荷に着目し、筋肉の活動量を示す筋電図による分析を試みた。背筋及び上腕二頭筋に着目して筋電を測定した。図表-13に電極を装着した作業員の様子を示す。筋電図測定結果を図表-14に示す。図に示す筋電図の最大振幅は、筋肉に加えられる力の大きさを示すものである。最大振幅が大きいほど、強い力が加わっていることを示す。上腕二頭筋も背筋も、改善後の振幅が小さく、改善後の方が力を必要としなくなっていることを示すものである。上腕二頭筋では改善前の約40%、背筋では改善前の約70%程度の力で作業を行うことができるといえる。したがって、本研究における改善は、作業員の身体的負荷の緩和に大きく貢献していると言え、高齢者雇用を想定した場合も、大きな効果が期待できる。

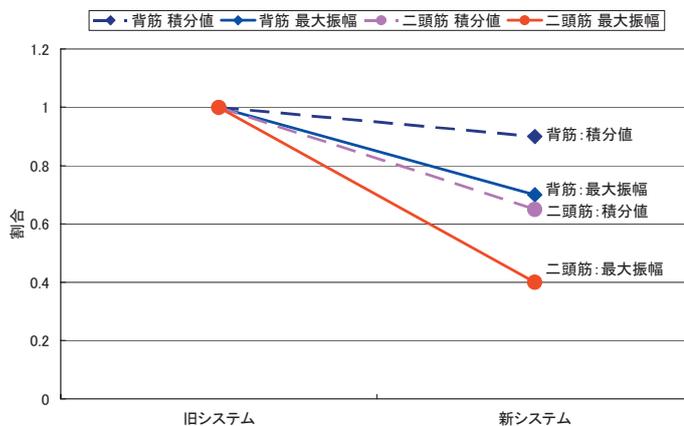
筋電の積分値は力の合算を示すものであり、通常、作業負荷を測定する場合に用いられる指標である。改善前と比較すると改善後の方が積分値は小さい。背筋に関しては、その減少率は10%程度だが、上腕二頭筋に関しては40%程度の減少が認められる。これは、改善後の方が、筋肉の総利用量が少なくて済むということを示唆している。つまり、作業全体を通じての疲労が少なくなるということを示している。したがって、積分値の結果からも、この改善は、作業員の身体的負担軽減に対して有益であるといえる。

以上、筋電図を用いた分析の結果、今回の改善は、作業員の身体的負荷の軽減という観点からは、非常に有益な改善であったといえる。

図表-13 電極を装着した作業者



図表-14 積分値と最大振幅の変化の割合



④ 作業人員・作業効率上の評価

改善前は、若年作業員に対しても大きな負荷を伴う作業だったが、改善がなされ機器が導入された後は「作業員にやさしい」作業となった。したがって、高齢者雇用を考慮した場合、改善前は高齢者では遂行困難であった作業が、高齢者でも遂行可能な作業となったため、高齢者雇用可能人数が0人だったのが複数人になったといえよう。

1時間あたりにどの程度ワークを並べることができるかについて、改善前後で比較したところ、その差はほとんど認められなかった。改善後には治具が導入されたため、作業員がワーク

を並べる際には治具の穴にワークを落とし込んでいくだけで良くなったことを考えれば、改善後は、スキルをほとんど必要としない作業になったと考えて良く、「誰もが」携わることができる作業になった。

ハ. 単調作業に関する対策・考察

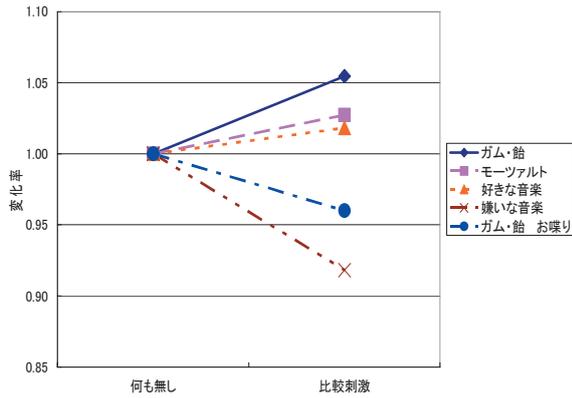
現状調査で精神的負荷が大きいとされた単調作業に対する対策を検討することを目的として、実験的検討を行った。調査対象者は2名で、全ての作業環境条件、同一人物で調査した。なお、次の6種類の作業環境を作り出し、その環境下で成形品の並べ作業をしてもらった。

- ・何もしない(お喋りなしでただひたすら並べるだけ)
- ・ガムまたはあめを好きなきに口にして良い(お喋りなし)
- ・環境音楽を聴きながら(モーツァルトのCD)
- ・好きな音楽を聴きながら(ドリームズカムトゥルーのCD)
- ・嫌いな音楽を聴きながら(演歌歌手のCD)
- ・ガムまたはあめを好きなきに口にして良く、お喋りも有り

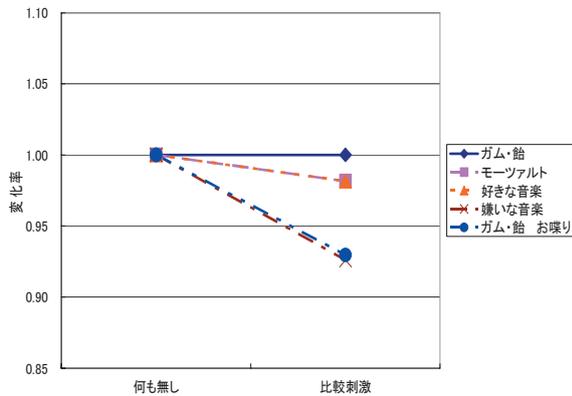
① 作業効率について

並べた棚板の枚数を記録し、作業中に何も刺激を与えなかった場合との比較を行った。何も刺激を与えなかった場合の単位時間当たりの棚板数を1としたときの、刺激を与えた場合の単位時間当たりの棚板数の変化率を算出し、図表-15及び図表-16に示す。作業効率の観点からは、ガムや飴を与えることは非常に効果的であること、モーツァルトや好きな音楽を掛けることは悪くはないこと、嫌いな音楽を掛けることやガム・飴を与えるのに加えてお喋りを認めることは良くないことが判った。

図表-15 作業効率の変化率（被験者A）



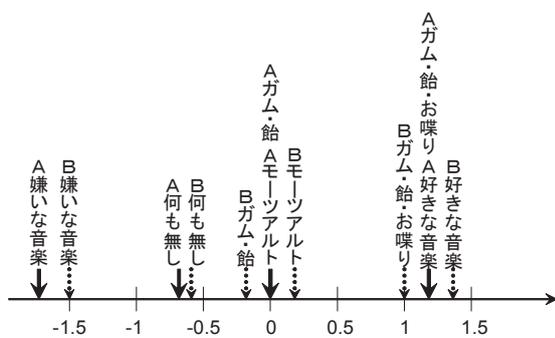
図表-16 作業効率の変化率（被験者B）



② 作業中の気分について

単調作業を行う際の、効率や精神的負荷に大きく関わっているものは、作業中の気分である。作業中の気分の観点からの分析を試みた。分析には、一対比較法を用いた。一対比較法は、人間の感じ方の観点から複数の刺激を比較・序列する際に多く用いられる手法で、感性工学の分野では一般的な手法である。

図表-17 それぞれの刺激に対する作業者の嗜好度



それぞれの作業者の嗜好度を数直線上に表現し、図表-17に示す。両作業者とも、嫌いな音楽

は好まないことが判った。逆に、好きな音楽を掛けることや、ガムや飴を与えることに加えお喋りを認めることを好むことも判った。モーツァルトを掛けること、ガムや飴を与えることは、作業中の気分的には良くも悪くも無いということである。これは、刺激が何も与えられないときについても同様である。つまり、作業中の気分の観点からは、好きな音楽を掛けること、ガム・飴を与えることに加え、お喋りを認めることは非常に効果的であること、モーツァルトを掛けること、ガム・飴を与えること、刺激を与えないこと、の効果はどちらも言えないこと、嫌いな音楽を掛けることは良くないこと、が判った。

③ 考察とまとめ

以上の結果をまとめると、図表-18が得られる。単調作業の負荷を軽減するには、ガムや飴を与え、適宜口にできるようにすることが望ましいと考える。特に、ガムは顎の骨を動かすことで脳に刺激が伝達して覚醒効果が認められるという報告や、飴に含まれる糖分が脳の活動を活発にするという報告から見られるように、医学・生理学的にも、これらは単調作業には有効であると思われる。

図表-18 本実験のまとめ

		作業効率		
		効果的	まあまあ	良くない
作業中の気分	効果的		好きな音楽	ガム・飴・お喋り
	どちらでもない	ガム・飴 何も無し	モーツァルト	
	良くない			嫌いな音楽

(4) まとめ

効果の検証の結果、いずれの作業についてもその効果は認められた。とくに精密測定作業については作業形態が大きく変わったため、機器の監視・操作という観点から考察を行った。その結果、その解りやすさから高齢者利用を考えてもほぼ問題無いことが認められた。

また、重量物運搬・積載及び製品並べ作業における製品並べが単調であるという問題の対策検討については、その解決案を5つ検討してそれぞれについて実験的検討を行ったところ、ガム

や給を作業中に与えることが効果的であるという結果を得た。実験的検討でその効果の程は確認されたが、この試みについては、日常業務に採り入れる等して長期にわたりその効果を検証したい。

なお、図表-19には、仕事の質の評価を今回の作業環境整備を踏まえて評価し直したものを示す。なお、紙幅の関係から、関連のある項目のみの評価の変化を示す。すると、改善後は、評価値が大幅に減少しており、高齢者にやさしい

作業になったと言える。なお、合計点については、精密測定に関わる評価が「負荷やや大」から「負荷小」に、重量物運搬積載及び製品並べ作業に関わる評価が「負荷大」から「負荷やや小」に変化していることが判る。とくに精密測定作業については負荷小になっており、負荷小といえ、全43工程中、他に2工程しか無く、全工程を見回しても「高齢者にやさしい」作業環境になったといえる。

図表-19 仕事の質（高齢者新規雇用）：改善前後の評価の変化

カテゴリー	No	PSF項目	測定		セッター並べ	
			工場顕微鏡	自動測定機器	製品小改善前	製品小改善後
作業の特徴 (判断上の負担)	1	瞬間の判断を要求される	1.5	0.0	1.5	1.5
	2	「よみ」等の予測を要求される	1.5	0.0	1.5	1.5
	3	知識、理解だけでなく経験からの判断が要求される	1.5	0.0	1.5	1.5
身体的な負担	4	単純作業だが対象物の種類が多い	1.5	1.5	3.0	3.0
	5	単純だが精密さが要求され、長時間かかる	4.5	0.0	4.5	1.5
	6	作業に熟練が必要	1.5	0.0	1.5	1.0
	7	身体の一部(首、肩、腰、腕)に負担がかかる	1.5	0.0	1.5	1.5
	8	腰に負担がかかる重量作業がある	0.0	0.0	4.5	1.0
	9	対象物の色などによって、眼に負担がかかる	3.0	0.0	1.5	1.5
	10	長時間同じ場所に同じ姿勢で立っていなければならない	1.5	0.0	3.0	1.0
	11	長時間同じ前屈みの姿勢で首や肩に大きな負担がかかる	3.0	0.0	4.5	1.5
	12	指先の繊細さが要求される	1.5	1.5	3.0	1.5
	13	細かいもの判別できる視力を要求される	3.0	1.5	1.5	1.0
心理的な負担	14	時間に追われている	0.0	0.0	1.0	1.0
	15	失敗できないというプレッシャー	0.0	0.0	1.0	1.0

2. ソフト面（エイジフリー化推進の人事・組織体制及び教育訓練制度の整備）

当社では、高齢者を活用し、エイジフリー化を推進するために、人事組織体制及び教育訓練制度をソフトの研究テーマに挙げた。

(1) 人事組織体制の改善

人事組織体制の改善や会社全体をエイジフリー化する職場にするには、高齢者が従事する作業工程や生産量、納期等を把握し、改善する必要がある。

今回の共同研究においては、対象となるモデル職場を選定し、その部門についてまず人事組織体制を改善して行くことにした。

I. 現状及び問題点

① 現行の人事・組織体制の分析

今回モデル職場として「ファインセラミックス事業部」を選定することにした。選定の理由としては、

- ・ハードにおける改善職場であること

- ・一般正社員だけでなく、高齢者やパート、派遣社員も作業に従事していることが挙げられる。

② 定年制

当社の現時点での定年制は、60歳となっており、定年後の雇用については、会社が必要と認めた者であり、6ヶ月契約の嘱託として雇用している。

図表-20 現状の就業規則

第67条(定年) 社員の定年は満60歳に達した日の属する賃金計算期間の締切日とする。但し、定年後といえども会社が必要と認めた場合は、その期間を定めて準社員または嘱託として再雇用することがある。

③ 職務分析による職務再編成、最適人員配置

当社では、職務分析による職務再編成や最適人員配置することを人事制度としては行っておらず、また「要員計画」についても特別な資料と

いうものはない。

④ 勤務シフト、生産工程、ラインの見直し

勤務シフトについては現在、「勤怠把握シート」にて管理しているが、一般正社員だけでなく、高齢者やパート・アルバイト・派遣社員をワークシェアリング的な仕事や時間の分かち合いまで出来ていない。

また、高齢者雇用のモデル職場としての当事業部においては、現状では高齢者のスキルの把握や技能を伝承すべきスキルの洗い出しが行われていない。スキルについても継承すべきスキルの選定ができていない。

ロ. 改善案の策定

① 労使による再雇用制度の構築

人事制度上で、まず改善しなければならない項目として、再雇用制度の改善があり、共同研究において、外部研究者から平成18年4月1日施行の改正雇用安定法の説明を受け、今後の方針を考えることにした。

② 就業規則変更作業

当社では、就業規則を変更するだけでなく、労働組合との労使協定を締結する方向で作業が進んだ。その結果、当社では定年年齢（60歳）は据え置くこととし、労使協定による選定基準を作成する内容の再雇用制度を制定することにした。今回の改正に当たり新たに「従業員台帳」を作成し、過去3年間の記録を記入することにした。

図表-21 新就業規則

第67条（定年） 社員の定年は満60歳に達した日の属する賃金計算期間の締切日とする。但し、定年後は「再雇用規程」の定めるところにより、準社員または嘱託として再雇用する。

③ 職務分析による職務再編成、最適人員配置及び、勤務シフト、生産工程、ラインの見直し

当社では、職務分析による職務再編成や最適人員配置することを人事制度としては行っておらず、また「要員計画」についても特別な資料というものはない。製造現場においては、各部門の所属長が生産を管理するために独自で作成しているスキルマップとして「技術練磨レベル確認表」があるが上手に活用されていないのが現状である。

今回の共同研究のモデル職場として当事業部を挙げているため、新たにスキルを分析し、当事業部のスキルマップを作成することにした。

図表-22スキルマップ作成までの流れ

①工程分析	作業工程を作業の流れに従い分解する。
②仕事の質 (カテゴリ作成)	一般社員、高齢者（新規雇用・継続雇用）のカテゴリに従った作業負担レベルを判断する。
③仕事の量	作業内容について、1日の作業時間、1週間の作業回数を洗い出す。
④現在の作業者	現在の作業者が、一般社員、パート、アルバイト、派遣社員、高齢者のいずれにあたるか洗い出す。作業について、仕事の分担が出来るかどうかの判断をする。
⑤要員計画	一般社員、パート、アルバイト、派遣社員、高齢者の区分に従い、作業工程の当てはめを行う。
⑥継承スキル一覧表	作業工程について、継承すべきスキルのレベルを把握する。なおレベルが高いものについては高齢技能者が伝承する必要性の高い作業になる。
⑦勤怠把握シート	一般社員、パート、アルバイト、派遣社員、高齢者の区分に従い勤怠把握シートを作成する。

a. 工程分析

工程分析を行うに当たり、スキルマップに記載する生産工程の見直しを行った。

図表-23 工程分析

材料混練				成形										脱脂			焼成		加工		印刷		検査				出荷													
計量	混練機運転	切断	粉砕	袋詰め	シリンダ掃除	成型段取り	条件設定	電気駆動成形機	油圧駆動成形機	多関節ロボット	直行型ロボット	成形品取出し	ゲート処理	仕分け	材料供給	巡回品質チェック	成形終了作業	数量チェック	不良集計	セッター並		脱脂炉へ成形品投入	内容記録	条件設定・運転開始	炉より脱脂品取出し	焼成炉へ脱脂品を投入	条件設定・運転開始	炉より焼成品取出し	平面研削	マシニングセンター	ダイシングマシン	自動印刷機	手動印刷機	膜厚測定	測定		外観		梱包	
																				製品小	製品大														工場顕微鏡	マイクローメータ	ノギス	カケ	ウエルド	コンタミ

※工程については、誰が見てもわかる工程になっている。

※どの製品に対しても対応できる工程になっている。

b. 仕事の質

当社の現状の技術練磨レベル確認表では、仕事の質レベルを表すのに5段階のレベルで行っていたが、これらは作業者の結果的な技術レベルであり、高齢者の特有の問題（作業負担、身体的な負担、心理的な負担）や生産工程での特有問題（作業の特徴や作業空間や環境、作業者の無理な姿勢）などが考慮されていない。高齢者の特徴を的確に把握し、また高齢者の職場の確保、新規雇用につなげにくい判断基準の表現になっているので、その点を踏まえ、カテゴリー、項目について新たに設定することにした。

また、これらの項目に対して点数化し、各工程別にどのように作業者の負担があるかを調べることにした。

点数化については、各項目に対して4段階評価で行うこととし、総合計ポイントで色分けすることにした。

図表-24 作業負担のレベル

3点	高い
2点	中
1点	低い
0点	該当せず

図表-25 作業負担の総合計

総合計	負担度合い	
0点～20点	小	↓
21点～40点	中	
41点～60点	大	
61点以上	大	

なお、仕事の質（作業負担度合い）については、次の3つの対象者で調査することにした。

- ①一般社員

- ②高齢者（他社から新規雇用した場合）

- ③高齢者（自社で継続雇用した場合）

高齢者の負担については、一般社員の負担度合いに次の係数を各項目に乗じることとした。

図表-26 高齢者雇用係数

負担度合い	係数
負荷（大）	1.4
負荷（中）	1.0
負荷（小）	0.5

図表-27 分析結果

社員区分	負担が大きい工程	
一般社員	計量 混練機運転 多関節ロボット ゲート処理 仕分け 巡回品質チェック	作業負担が大きい
高齢者（新規雇用した場合）	混練機運転 ゲート処理 セッター並べ（製品小）	
高齢者（継続雇用した場合）	ゲート処理 セッター並べ（製品小）	作業負担が大きい

このことから、一般社員は高齢者に対し、計量や巡回品質チェック等の項目があるのに対し、高齢者ではゲート処理やセッター並べ（製品小）について作業負担がある。また新規雇用した場合は、混練機運転の負担があることが判明した。

これらを踏まえ、ハード面についても作業改善を優先的に行う工程が正確に判明した。

総合点数の高い工程・作業負荷軽減の改善を行うべき工程

総合点数の低い工程・新規採用者が作業し易い工程

（新規採用はこの工程を中心に採用する）

(2) 高齢者に対する教育訓練制度の確立

イ. 現状調査及び問題点

① 安全衛生基準の現状

当社の教育訓練制度では、階層別、職能別、課題別の教育制度はあるが、高齢者に対するものはなく、高齢者などの加齢を考慮した安全衛生教育はなされていなかった。

ロ. 改善案の策定

① 安全衛生基準及び高齢者に対する教育訓練制度の整備

今回の研究では、教育体系図に新たに高齢者教育の項目を設け、高齢者に対しての安全衛生教育だけでなく、定年前の教育及び定年後の人生設計等も併せたセミナーを開催することにした。

また、セミナー開催に際して

・ 高齢者の健康マニュアルの作成（高齢者用ハンドブックの作成）

を作成し、55歳セミナーに配布することにした。

a. 能力開発規程の作成

当社では今回の共同研究に当たり、新たに「能力管理規程」の素案を作成した。

これは、定年後の雇用延長の確保も可能にするため、高齢者の能力を再開発することや安全衛生に対しての教育を目的としている。

b. 高齢者の健康マニュアルの作成、55歳セミナー

当社では、ライフプランセミナーについては、

過去に企画したことがなく、今回新たな試みとして行うことにした。

①今年度（平成18年2月）に試験的にセミナーを行うこととし、セミナー終了後に内容についてのアンケート調査を実施する。

②アンケート結果を踏まえ、自社に合ったライフプランセミナーの改善を行う。

③平成18年度以降のライフプランセミナーに役立てる。

④55歳セミナーを企画し、セミナー名を「BrushUp55」とする。

セミナーについては3部構成にし、年金・生涯設計・健康の3つのテーマで、講師を招いて行った。なお、年金に関しては、具体的な年金額に基づいた説明を行った。

c. 中途採用、高齢者対応の小集団活動の進め方

QC活動のメンバーの中心は正社員であり、パートやアルバイト及び定年後の高齢者にはQC活動はあまり参加していなかったが、高齢者のためのスキルマップ作成や高齢者による次の世代への技能の伝承を考えなければならないので、QC活動の中にこの共同研究に関連するテーマを取り上げた。

そのため、高齢者の方にもQC活動に積極的に参加していただくことになった。

また、当社でのQC活動を通じて、高齢者持っているノウハウを吸収できる土台ができ、今まで以上に活発な小集団活動を行うことができた。

IV. まとめ

1. ハード研究面の総括

高齢者のために環境を整備したり機器を導入したりして、経営的観点から最も問題となるのは、作業効率との絡みである。本研究では、一方的に作業者の立場からの環境整備にならぬよう、経営的見地から作業効率についても検討した。その結果、精密測定作業については作業効率の大幅な向上が認められ、重量物運搬・積載及び並べ作業については作業効率上の大きな変化は認められなかった。

精密測定作業について、作業効率の大幅な向上が認められたことからといってその分の作業者が不要になったわけではない。これまで高齢者ではできなかった作業を高齢者に任せることができるからである。その代わりに、これまで精密測定で作業を行っていた精鋭作業者を然るべき作業に投入することができ、結果的に作業員1人当たりの作業負荷量は減少する。本研究は高齢者雇用を目的としたものであったが、高齢者雇用に加え、作業員1人当たりの作業負荷量減少という副産物も得ることができ、作業者の観点からも非常に有益であった。さらに、作業効率も向上し、経営的観点からも有益であったことから、精密測定作業の改善は、総合的に大きな効果をもたらしたと言える。

一方、重量物運搬・積載及び並べ作業については、作業効率上大きな変化は認められなかったからといって、経営上の利益が無かったわけではない。効果測定の際でも述べたが、製品並べは、改善前はある種のスキルを必要とする作業であったため、一人前になるまで数週間を要していたのに加え、改善後は製品を治具の穴に落とし込めば良いだけであるため、特殊なスキルは必要とされない。したがって、改善前のスキルを獲得するまでの作業効率や、スキル獲得

過程、あるいはスキルの継承に費やす手間や労力を考慮すると、今回の作業改善を行ったことは、データや数字には現れてこない利益についても、多くもたらしたと言えよう。

2. ソフト研究面の総括

(1) 人事・賃金制度の改善

人事・賃金制度については、平成18年4月1日の改正高年齢雇用安定法を目前にし、労使が合意し、選定基準を設けた65歳までの再雇用制度を導入でき、労働組合との話し合いの結果労使協定が締結されたことには意義がある。

しかし今後は、65歳まで希望者全員雇用することやエイジフリーの制度も視野に入れた取り組みを行う必要がある。希望者全員にするための阻害要因を踏まえ、日々の企業の改善を通して実施していただきたい。

(2) 高齢者の活用を意識した教育訓練制度の確立

高齢者の教育訓練制度については、新たなセミナー「BrushUp55」の企画を行った。参加者の意見の多くはセミナーを実施して良かったという結果が出ており、今回の研究活動は有意義なものになった。

具体的な事例を挙げると、今回のセミナーにおいては、参加者全員について社会保険事務所から「年金加入履歴」や「年金額」を事前に調べて、各個人に手渡し、個々の社員にきめこまかく対応できたことは大きな成果があった。

(3) その他

今回の共同研究においては、ハードとソフトが密接に連携を取りながら改善を実施したことにより、改善職場において多くの研究ができ、成果が得られた。

今後は、高齢者の方々の雇用拡大、新たな高齢者の雇入れ等に繋がるのが大いに期待できる。