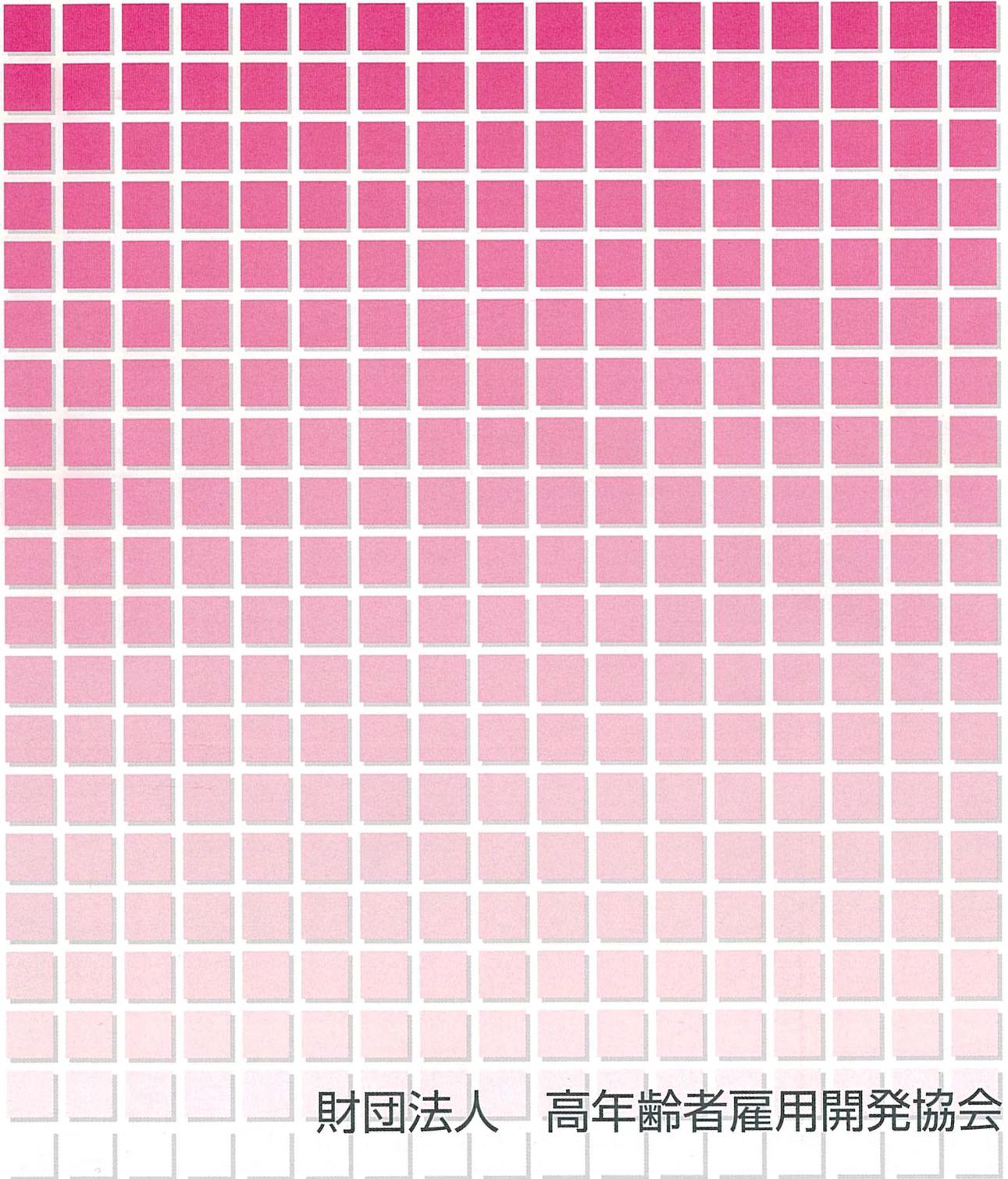


共同研究年報

平成12年度



財団法人 高年齢者雇用開発協会

職務再設計・能力開発

金庫組立・仕上げ職場における高齢者の 技能を活かした職務再設計と健康増進 に関する調査研究

株式会社 イトーキクレビオ セキュリティシステム工場

所在地 大阪府守口市金田町3-3-16
(セキュリティシステム工場)
設立 昭和25年
資本金 53億円
従業員 41名 (セキュリティシステム工場)
事業内容 金庫等製造 (セキュリティシステム工場)

研究期間	平成12年4月～平成13年3月		
研究責任者	岡田 昭博	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 工場長
	神代 雅晴	産業医科大学	教授
	近藤 雄二	天理大学	教授
	浜田 卓	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 管理課課長
	中山 弘志	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 製造課課長
	大島 修	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 生産技術係係長
	原 孝志	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 生産技術係
	薬師神史一	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 製造1係係長
	菅野 幹夫	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 製造1係組立班班長
	田原 健一	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム工場 製造1係耐火材班班長

目 次

研究の概要

1. 研究の背景・目的	124
(1) 事業の概要と高齢者の雇用状況	124
(2) 研究の背景、課題	124
(3) 研究テーマ・目的	124
(4) 研究体制と活動	124
2. 研究の概要	125
(1) 健康増進に関する成果	125
(2) 職務再設計による成果	125

健康増進に関する研究の内容と結果

1. 現状調査・分析	126
(1) 職場ごとの特徴と年齢の関係の調査	126
(2) 健康状態の調査	126
(3) 健康関連体力（健康増進）の調査	129
2. 問題点と改善の指針	131
(1) 現状調査のまとめと改善指針の抽出	131
(2) 改善案の策定	131
(3) 改善結果	131

職務再設計に関する研究の内容と結果

1. 組立職場の職務再設計	133
(1) 現状調査・分析	133
(2) 問題点と改善の指針	136
(3) 改善案の策定	137
(4) 改善実施後の効果測定	139
2. 耐火材仕上げ職場の職務再設計	139
(1) 現状調査・分析	139
(2) 問題点と改善の指針	141
(3) 改善案の策定	142
(4) 改善案の実施と効果測定	143
3. 職務再設計マニュアル	146
(1) 職務再設計の改善後のまとめ	146
(2) 組立工程の中箱組立作業マニュアル	146
(3) 耐火材工程の仕上げ作業マニュアル	147

研究のまとめ

(1) 研究総括	148
(2) 今後の課題	149

1. 研究の背景・目的

(1) 事業の概要と高齢者の雇用状況

当社は伊藤喜商店（現：㈱イトーキ）工作部として創業し、その後分離独立した従業員892名（平成11年3月現在）の総合家具・施設機器メーカーである。当工場は金庫を中心としたセキュリティ分野の製品を製造している。当工場での生産形態は昔ながらの技能工による、人の熟練技能・技術に頼る手作りの作業要素が多いという特徴がある。そのため、長年作業に従事している熟練の高齢作業者が多い。従業員の半数以上が40歳以上の人員構成となっている。これからの当工場での製品形態は、ユーザーニーズに対応した電子機器を取り込んだ、多機能な新製品群の生産が必要となっている。従来からの板金加工主体の金庫製品だけでなく、新しい分野の作業要素にも対応できる、人材育成や若年層への世代交代が迫られている。製造工程における熟練の技能も必要とすることからも、高齢者の雇用延長も含めた雇用形態が確保できていない現状を見直し、これからの高齢社会の中で企業として、高齢者の雇用確保により、若年者と共栄できる職場作りに向けて進んで行かなければならない。

(2) 研究の背景、課題

以下に示すように、現状では2側面にわたる問題がある。

イ. 健康増進の面

中高年齢従業員が多いことから、従業員の作業環境改善を含めた健康管理・増進には十分な配慮をしてきた。しかしながら、実際には作業による肉体的な慢性的疲労や、加齢による機能低下などがあり、今後一層の高齢化が進む中で、健康増進を支援する対策を講じる必要がある。

ロ. 職務再設計の面

以下に述べるように、高齢者にとって負担になっている作業がある。

① 金庫組立溶接作業

組立職場における金庫の組立作業で、溶接組立作業が多くあり、不良作業姿勢が多く発生している。

② 金庫搬送・反転作業

耐火材班仕上げ職場では、製品（1個当り100～1,000kg）をまずコンベアー上で人力により移動、方向転換、その後、クレーンまたは人力で吊り上げ、次工程に搬送し、積み降ろし、反転させる作業で、重筋かつ危険作業となっている。

③ 耐火材注入作業

当社では、セメントを中心とした耐火材を製品に充填している。耐火材の原料を配合し、練り合わせる作業では、夏季には気温の上昇に伴い耐火材の硬化が促進されるため、充填に使用する機器に付着した耐火材除去と洗浄をしなければならない。特に夏季においては硬化した耐火材除去の作業が高齢者にとって重労働で負担となっている。

(3) 研究テーマ・目的

前項に示した問題点の解決により、高齢者でも健康に職務を遂行し続けられる職場環境づくりをめざした。

高齢者への配慮は、結果的に若年層にも快適な職場であり、それに1歩でも近づけるために従業員の改善意欲を刺激し、職務再設計につながる作業改善のノウハウを企業として養うことも共同研究の目的とした。

(4) 研究体制と活動

内部研究者には、製造部門から課長以下係長・班長4名と、生産技術部門2名と管理課長1名の7名を選任し、2名の外部研究者とともに研究を実施した。

2. 研究の概要

(1) 健康増進に関する成果

イ. 健康関連体力の測定評価による成果

当社では、従来健康管理には十分な配慮をしてきたが、健康状態や健康関連体力と労働条件等の負担との関連性に着目して従業員の健康づくりを目指す取組みは、実施していなかった。

本共同研究の中で、実施した各種調査から、従業員各自の体力年齢を維持し、かつ健康増進に結びつけるために配慮すべき働き方と環境整備の事項が把握でき、同時に、従業員本人にもフィードバックできた。このことにより、個々人が自分の基礎体力維持と健康的な働き方を自覚して執務することができるようになった。

製造部門作業員24名での健康関連体力評価は、持久力系評価では43.5点とやや悪かったが、改善後は47.0点となった。体力面での総合評価は、全部署の平均体力スコアが、46.4点から47.7点に改善され、大きな成果につながった。

ロ. 作業改善による健康増進

現状の問題点からの課題に対する施策により、以下の成果を得る事ができた。

① 組立職場（7名）

改善前は持久力系評価が悪く41.5点であったが、導入した設備の効果（重筋作業レベル2から3）により45.4点と大きな成果が上がった。

② 耐火材・仕上げ職場（5名）

改善前は、体力的には持久力系評価が最も悪く、41.3点であったが、導入した設備の効果により（重筋作業レベル1から3）44.7点と一応の成果は上がった。

ハ. アンケート結果からの成果

① 疲れに関する成果

改善前においては、労働省調査の技能職健康状態実施調査と比較しても、「とて

も疲れる」との回答が、どの年齢でも約2倍以上の割合で発生していたが、改善後は、ほぼ同等のレベルとなった。

② 疲労回復に関する成果

労働省調査の健康状態実施調査結果の「技能職」と比較すると、「翌朝に前日の疲れを持ち越すことが時々ある」「翌朝に前日の疲れを持ち越すことがよくある」が、どちらの項目でも国のデータよりも低くなった。

③ 労働意欲に関する成果

労働科学研究所の製造業の平均CFSI-インデックスで、「労働意欲の低下」、「不安感」の項目で世間水準の半分以下となっており、疲労感などからくる「労働意欲の低下」、「不安感」などが少なくなった。

(2) 職務再設計による成果

イ. 組立職場

現状では、中箱組立と本体裏板組立等の作業を行っているが、上腕を使った重筋作業であり、労働負荷が大きかった。これらの改善のため、支援機器の開発・導入と作業方法の変更により、その負荷を軽減することができた。「重筋作業レベル評価」(図表24)から、改善前は、レベル2であったものがレベル3に改善され、誰でもできる作業となった。

ロ. 耐火材仕上げ工程での成果

支援機器開発・導入等により、重筋作業・危険作業が改善され、重筋作業レベル評価により、作業負担の軽減が確認された。

また、本研究を行うことにより、高齢化対策として、職務改善するためのノウハウを得られた。さらに自己の体力を認識することにより改善意欲の向上を図ることができた。また、生産活動の中で問題解決ができる人材が育成できたことも大きな成果となった。

健康増進に関する研究の内容と結果

1. 現状調査・分析

高齢化に伴い、従業員の健康増進及び負担の軽減を図るために、その実態を把握する。

(1) 職場ごとの特徴と年齢の関係の調査

図表1のように分類し、調査内容をまとめた(年齢については、49歳以下50歳以上とし50歳以上を高齢者と位置付けした)。

図表1 職場の分類

職場の分類	年齢大別	従事者人数			職務内容
		男子	女子	合計	
事務・間接	49歳以下	6	2	8	基本的にはデスクワーク主体
	50歳以上	7	2	9	
製造・機械	49歳以下	2	0	2	鋼鉄のハットリング回数が多い
	50歳以上	1	0	1	
製造・組立	49歳以下	4	0	4	溶接・研削主体で作業の不良姿勢大
	50歳以上	3	0	3	
製造・耐火材、仕上げ	49歳以下	0	0	0	箱形状になり、重量物扱い作業が多い
	50歳以上	5	0	5	
製造・塗装、金具、梱包	49歳以下	2	0	2	軽作業ではあるが、体の屈伸多い
	50歳以上	5	1	6	
合計	49歳以下	14	2	16	
	50歳以上	21	3	24	
	総合計	35	5	40	

以上の結果から、職場別・職務別の従業員がどのような健康状態であるか、また、健康関連体方面での影響等を調査することにした。

(2) 健康状態の調査

イ. 調査の実施(平成12年8月8日~10日までの3日間)

図表2 職場の分類

	調査内容	調査方法	調査対象
最近の健康状態	疲労の回復度合いや体部位の治療等の状況	アンケート方式	製造部門全員
就業時の疲労度合い	全体的な疲れ度合いと体の部位による度合いを就業前から終業時まで経時変化で調査	アンケート方式 リッカー測定	製造部門全員 組立工程全員

これらの採取したデータから、職務と健康状態の関係を分析・解析することにした。

ロ. 調査データ分析とまとめ

図表3に健康に関するアンケート調査でのデータを表す。

図表3 アンケート調査データ

アンケートの設問	年齢分類		職場分類				合計 n=22
	49歳以下 n=8	50歳以上 n=14	機械 n=3	組立 n=7	耐火材 n=5	塗装 n=5	
普段の仕事での体の疲れ							
1.とても疲れる	37.5	28.6	0	57.1	40.0	0	31.8
2.やや疲れる	50.0	64.3	33.3	42.9	60.0	100	59.1
3.あまり疲れない	12.5	7.1	66.7	0	0	0	9.1
4.まったく疲れない	0	0	0	0	0	0	0
5.どちらとも言えない	0	0	0	0	0	0	0
疲れの部位(一つに〇)							
1.身体が全体的に疲れる	37.5	28.6	0	71.4	40.0	0	31.8
2.目が疲れる	0	7.1	33.3	0	0	0	4.5
3.肩・腕・手指が疲れる	25.0	21.4	66.7	14.3	20.0	20.0	22.7
4.脚・腰が疲れる	37.5	42.9	0	14.3	40.0	80.0	40.9
5.神経が疲れる	0	0	0	0	0	0	0
仕事や仕事以外での疲労回復状況							
1.一晩睡眠とれば大体は回復する	75.0	42.9	66.7	57.1	40.0	80.0	54.5
2.翌朝に前日の疲れを持越すことがときどきある	12.5	50.0	33.3	33.3	40.0	20.0	36.4
3.翌朝に前日の疲れを持越すことがよくある	12.5	7.1	0	0	20.0	0	9.1
4.翌朝に前日の疲れを持越すことがいつもある	0	0	0	0	0	0	0
この1年間 首、肩、腕、手や腰の症状による通院・治療経験がある							
1.通院・治療はない	75.0	42.9	66.7	57.1	40.0	80.0	54.5
2.通院・治療はないが行きたいと思うことがよくある	25.0	21.4	0	28.6	20.0	0	22.7
3.通院や治療の経験がある	0	28.6	33.3	14.3	20.0	20.0	18.2
4.回答無し	0	7.1	0	0	20.0	0	4.5

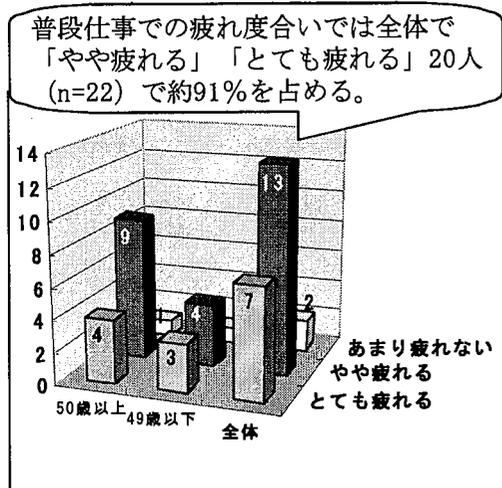
アンケート結果から、普段の仕事で全体的には年齢別に大差なく「とても疲れる」もしくは「やや疲れる」が90%程度を占め、その部位としては「脚・腰」が40.9%、「全身の疲れ」が31.8%であった。「翌日まで持ち越すことはない」は54.5%であったが、「翌日に疲れをとときどきかあるいはよく持ち越す」が45.5%もあった。

また、筋骨格系の症状による通院・治療経験では、まったくなしが54.5%、「通院・治療に行きたい若しくは、経験がある」が40.9%も存在することがわかった。

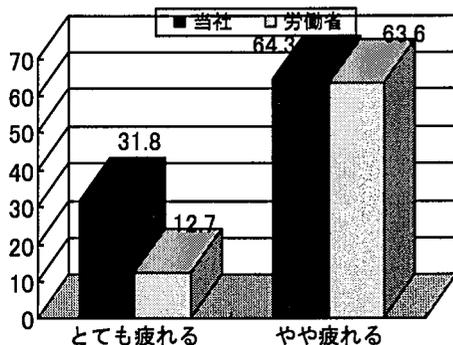
ハ. 高齢者の身体的疲労と筋骨格系症状の水準比較調査

労働省(現:厚生労働省)が実施している健康状況調査で設定している「普段の仕事の中での身体の疲れ」は、対象職場で「と

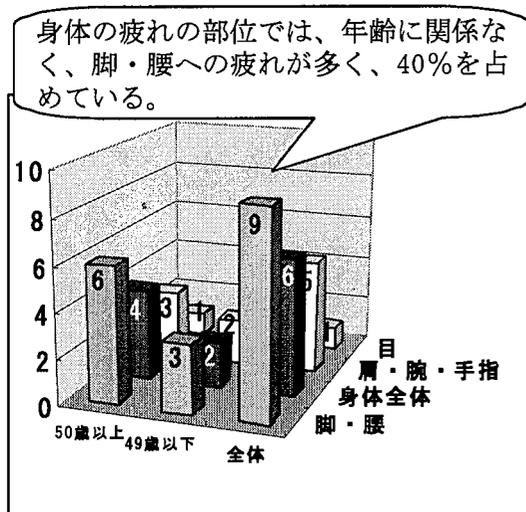
図表4 仕事の疲れ度合い



図表5 水準の調査



図表6 疲れの部位



とても疲れる」とした者が多く、図表4のようになり、年齢や職種を考慮した比較においても、労働省調査と比較して当社は非常に高い水準であることがわかった(図表5)。また、疲れの部位は、「脚・腰が疲れ

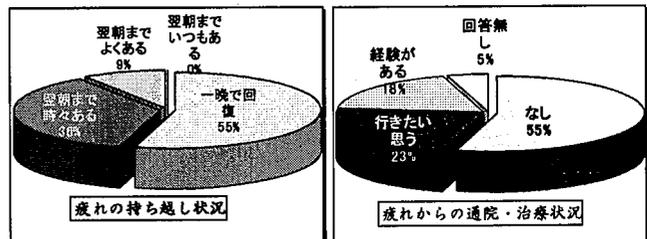
る」が40.9%、「身体が全体的に疲れる」が31.8%、「肩・腕手指が疲れる」が22.7%であり、「脚・腰が疲れる」とした者は50歳以上の高齢者で有意に高く、労働省調査との比較においても対象作業者の「脚・腰の疲れ」は顕著に高いことが示された。

この1年間の「首や肩・腕・手や腰の症状による通院・治療経験がある」者も2割(49歳以下0%、50歳以上28.6%)である。その経験者は高齢者に集中しており、全体的な疲労対策とともに腰部負担を軽減することが急務であると考えられた。

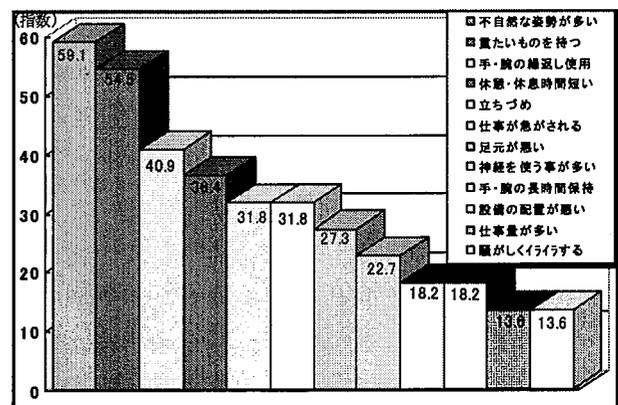
二. 疲れについての調査まとめ

仕事による充実感から、軽度の疲れ感が必要であり、大半は「やや疲れる」から「一晩で回復」になっているが、30%程度が「とても疲れる」から「翌朝に持ち越す」となっており、「通院・治療に行く」までつながっているようである。身体の部位では脚・腰の部分が多く、これは作業姿勢や状態によるものと考えられる。そこで、アンケート中重複回答可の項目で、「仕事の改善したい項目」を再度データ分析した。

図表7 疲れの持ち越し状況、疲れからの通院治療状況



図表8 調査のまとめ



データ分析により、抽出された主な問題点は以下の通りである。

- ① 前傾姿勢やしゃがみ姿勢の「不自然な姿勢が多い」が、59.1%を占めており、作業時の不良姿勢から、疲れの原因に繋がっていると考えられる。
- ② 重量物のハンドリングが多く、移動運搬作業が多いため、「重たいものを持つ」が54.5%を占め、疲れの原因となっている。
- ③ 「手や腕を繰り返し使用」の作業が40.9%もあり、多いことから手作業でのハンドリング回数によるものと考えられる。
- ④ 立ちづめでの作業や足元の悪い状況での作業も多く、どちらも30%程度を占めている。

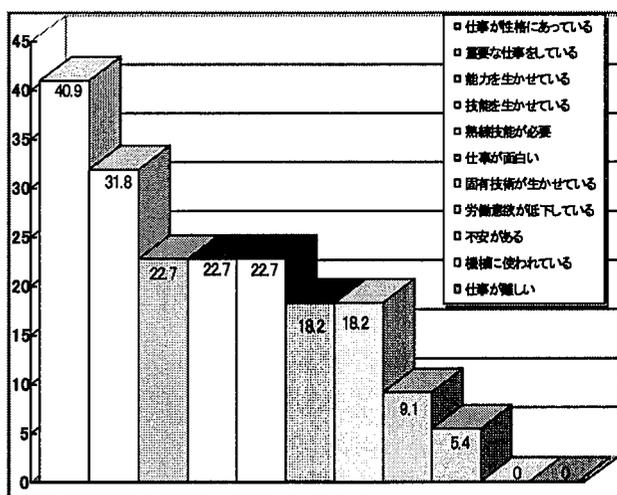
ホ. 仕事に対する意欲や適性についての調査とまとめ

仕事に対する意欲や適性について、アンケートによる調査を実施した結果を図表9のグラフにまとめた。「仕事が性格に合っている」、「重要な仕事をしている」が多く訴えられており、仕事への姿勢は高い水準にあると考えられた。また「能力を生かしている」、「技能を生かしている」、「熟練技能が必要」などの項目からみると、金庫製造に従事している作業者は「技術・技能をもった熟練者である」と認識している者が多いことが分かった。

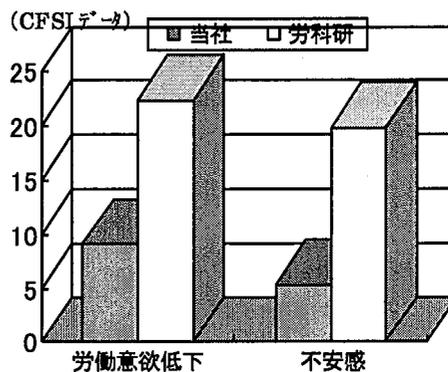
事前のインタビューから、「今の仕事は、自分に合っている」、「仕事はきつく、一部自動溶接機が導入されたことは仕方ないことだが、一つ一つの金庫を1枚の板から作り出す達成感はある」という声が聞かれたことなど、技能が求められる作業の存在が仕事の面白さや働き甲斐に繋がっていると考えられた。実際、熟練作業者が多く、技能を求められる作業も数多く残っているためだろうと思われる。そのことに関して、調査票の中に CFSI インデックスの項目を組み入れた。CFSI は、労働科学研究所の越河が開発した81項目からなる蓄積的疲労徴

候調べであり、8特性に分類されるが、そのなかに労働意欲、モラルや精神的負荷を表現する「労働意欲の低下」や「不安感」特性が抽出されている。その状況を把握しようとのねらいがあった。この2つの特性を金庫製造作業者の結果からみると、「労働意欲の低下」は低く、「不安感」も低くなっていた。特に、この傾向は50歳以上の高齢者に顕著であり、高齢者にとっては、現行の仕事のなかに働きがいや生きがいに結びつく要素があると思われた。

図表9 仕事の適性



図表10 世間水準との比較



ヘ. 健康状態調査の総合的なまとめ

当工場の仕事の特徴から、重量物を扱うために身体部位では脚・腰の疲労が多く、これは現状での作業方法や作業場所などの、作業環境的な一面からくる疲労であり、回復度合についても、翌日まで持ち越す割合が多く、これから益々高齢化するとともに

と大きな割合となってくるものと考えられる。しかしながら、労働意欲の低下や不安感では、仕事から得られる満足感が大きいいため、比較的小さな割合となっている。

(3)健康関連体力（健康増進）の調査

イ．健康関連体力調査の実施

従来、健康診断や特殊健診は年2回実施してきたが、筋の疲れに関係する腰痛や背筋力などの測定を含め職務内容や働き方と健康関連体力面の関係は把握していなかった。本共同研究ではじめて、全従業員対象に健康関連体力測定を実施した。図表11にその内容を示す。

図表11 健康関連体力測定の内容

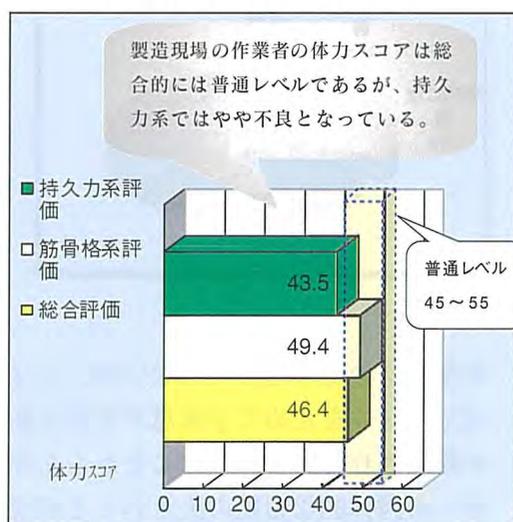
分類	測定項目	測定器具	測定単位	測定対象者
筋力	握力	デジタル握力計	kg	全員
	背筋力	デジタル背筋力計	kg	腰痛無全員
筋力持久力	上体起こし	—————	回数	〃
柔軟性	体前屈	体前屈計	cm	〃
平衡性	片足閉眼立ち	—————	秒	全員
敏捷性	全身反応時間	全身反応時間計	ms	〃
全身持久力	最大酸素摂取量	エアマーク	ml/min/kg	〃
アンケート	28項目	—————	—————	〃

ロ．健康関連体力のデータ分析

① 製造部門の全体平均データ

各測定項目を下記にグラフ化した。

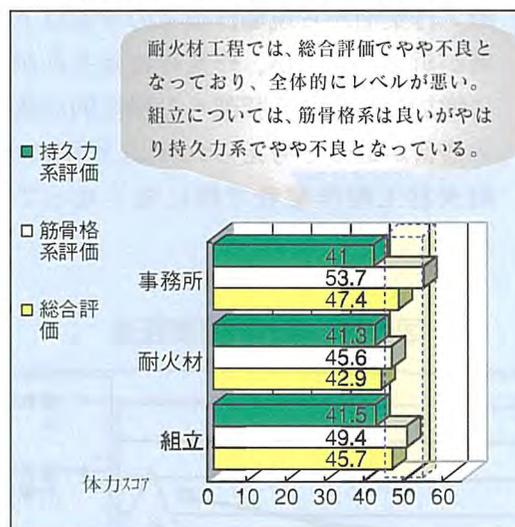
図表12 体力測定データ



② 研究対象工程別と事務間接の平均デー

タ(事務所14名、組立7名、耐火材5名)

図表13 体力測定データ分類



事務間接部門では、筋骨格系は普通で、総合でも普通レベルになっているが、持久力系では一番悪いレベルとなっている。デスクワーク主体の業務であるため、このような結果になったと考えられる。

また、組立・耐火材については、共同研究の職務改善テーマであり、この中での考察としては、耐火材職場は平均年齢が高く、工場内での体力レベルは最も低く、耐火材を充填した製品の重量物を扱う職場であるため、調査結果のデータから推測すると、仕事による体力消耗が大きいと考えられる。

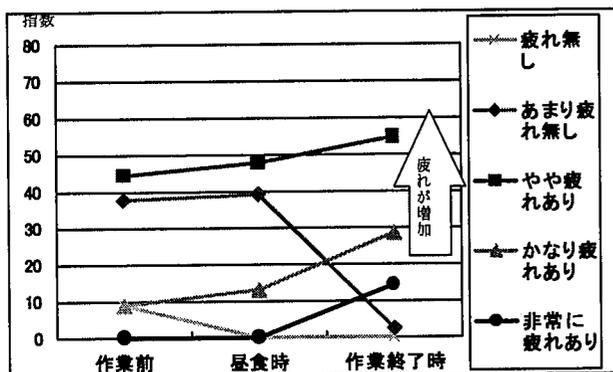
組立工程では、耐火材に次ぐ重量物を扱う職場であることから、耐火材と同様のことが言えるが、平均年齢も比較的若いことからすると、持久力系が弱いいため総合評価でも低くなっている。

ハ．就業時間の経過による自覚症状調査

自覚症状調査にみる疲労感は、特に「ねむけとだるさ」と「身体の違和感」群が作業前から作業後に向って高まっており、このデータからも全身的な休養が必要なこと、局所的な身体部位の負担軽減が求められていることが示唆された。身体疲労部位調査は、作業時間の経過とともに腰、肩、膝、足首、下腿に「だるさ

や痛み、痺れ感」の高まりが顕著にみられた。また、肩、背中、腰の疲労の推移について検討すると、腰の訴えは、出勤時／作業前から現場作業者の半数以上の者が訴えているが、作業後にはそれが更に増加しており、腰部への慢性的な疲れの滞留があると考えられた。工程別には、耐火材工程作業で特に強くなっていた。

図表14 疲れの時間経過



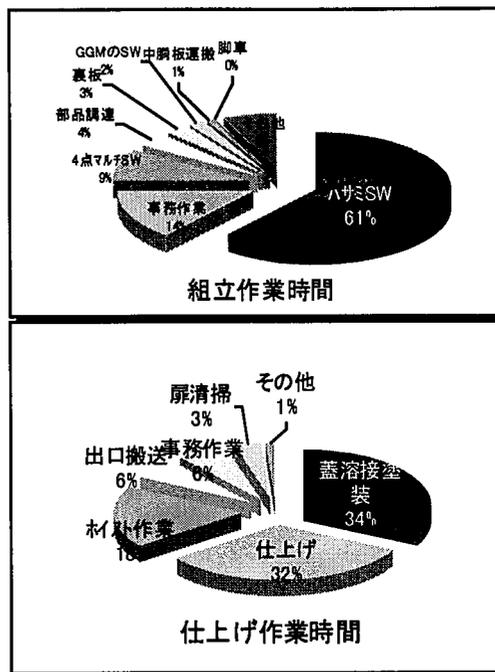
二. 作業観測による有害姿勢の調査

対象工程におけるタイムスタディを行い、時刻別作業内容、有害姿勢を調査した。中箱組立作業、仕上げ作業のそれぞれを8時から17時まで観察した。観察時間は中箱組立作業で448.5分、仕上げ作業者は427.5分であり、スナップ数は中箱組立作業で897、仕上げ作業で895であった。その結果を図表15に示す。

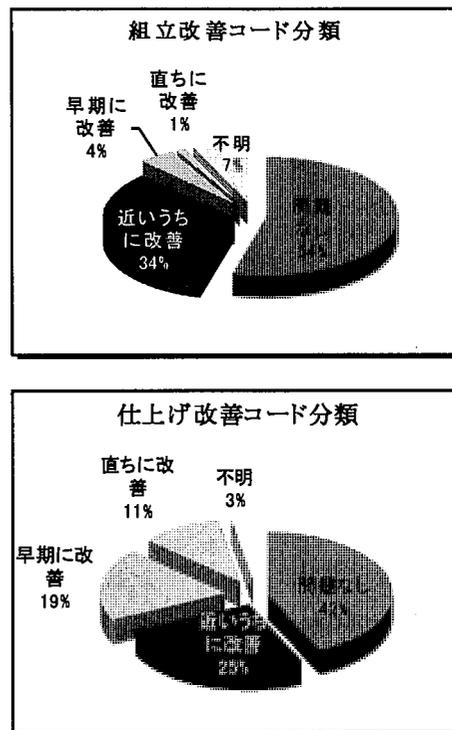
姿勢分析は「近いうちに改善」「早期に改善」の該当作業を対象として、OWAS法を用いた。組立では作業の実時間のほとんどが溶接作業であり、金庫本体の中に入り込んでの不自然な姿勢が生じることもあり、改善コードの「問題なし」が54%に留まっている。

耐火材工程(仕上げ作業)では「搬送・運搬」が実時間の2割、「扉を本体に吊り込み」が3割を占めていた。姿勢では、「早期に改善・直ちに改善」の改善コードが3割を占めていた。耐火材作業では

図表15 作業内容別作業時間割合



図表16 有害姿勢の調査



定型作業の繰り返しではないが、しばしば足や身体を止めて小休息する副次動作が観測されており、このことから作業員への肉体的な負担の大きいことが推測できた。

2. 問題点と改善の指針

現状調査より得られたデータから“健康状態が悪ければ当然体力面でも低下し、疲れやすくなる”との因果関係が考えられる。健康状態は仕事の状態によって左右されるため、これらをどう解決するか、下図の阻害要因や問題点の改善の方向付けを行う必要がある。

図表17 健康増進の阻害要因



(1) 現状調査のまとめと改善指針の抽出

職場ごとの調査結果と、その対応および改善の方向性を抽出し、改善指針とする。

図表18 改善の指針

職場	分類	現状調査結果の問題点	改善の方向性
機械	仕事の面	1.立ち姿勢の作業が多い 2.肩・腕をよく使う	固定作業を場所移動などによる歩行の取入れにより、作業手順を変更し、体の固定部位の疲れを緩和させる。
	健康・体力の面	1.脚・腰の疲労度が高い 2.肩から腕の疲労が多い 3.繰り返しの疲労感あり	
組立	仕事の面	1.重筋作業が多い 2.前傾姿勢・しゃがみ姿勢が多い 3.腕・手指をよく使う 4.昇降動作が多い 5.溶接・研磨の粉塵環境	作業姿勢を良くするために、機械や道具作業方法を変更し、身体への負荷を軽減することにより、疲れによる体力低下などを緩和させる。
	健康・体力の面	1.脚・腰の疲労度が高い 2.肩から腕の疲労感が多い 3.疲労感の翌日への持越しが多い 4.腕・手のしびれ感、筋肉痛	
耐火材仕上げ	仕事の面	1.重量物運搬移動が多い 2.クレーンなど危険作業がある 3.前傾姿勢・しゃがみ姿勢が多い 4.耐火材粉塵環境 5.重筋作業が多い	耐火材を充填後の製品移動による、身体負荷を軽減するとともに、ルツ使用を減らして、不安感を解消させる。 また、耐火材の充填作業については、作業方法等と考え重筋作業の軽減を図る。
	健康・体力の面	1.脚・腰の疲労度が高い 2.肩から腕の疲労感が多い 3.疲労感の翌日への持越しが多い 4.仕事への不安感	
塗装 金具付	仕事の面	1.立ち姿勢の作業が多い 2.腕・手指をよく使う	作業時間内での適度の歩行や移動ができるようにして、固定作業による疲れを軽減する。
	健康・体力の面	1.脚・腰の疲労感が多い 2.肩から腕の疲労感がある 3.溶剤の作業環境	
事務所	仕事の面	1.座り作業が多い 2.目・肩・手指を使うことが多い 3.労働時間が長い	適度の歩行や移動をできるだけ考え、固定作業による疲れを軽減する。
	健康・体力の面	1.目や肩のだるさが多い 2.腰のだるさが多い	

(2) 改善案の策定

図表18の改善指針に基づき、具体的な改善案を検討した。

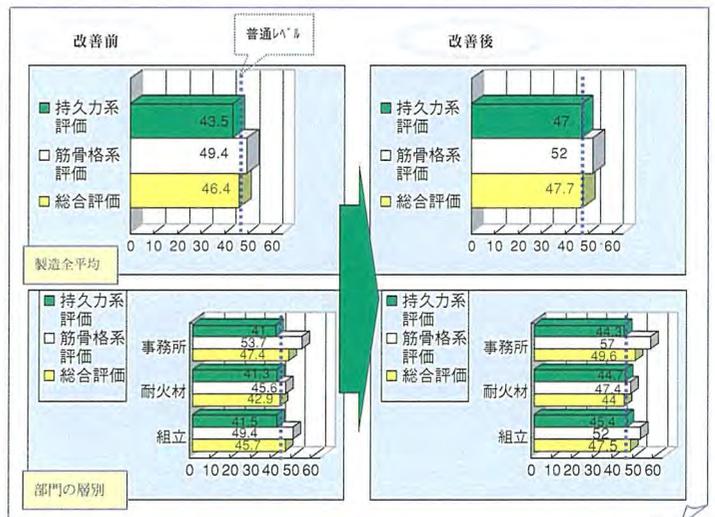
図表19 改善案の策定

改善項目分類	改善案
事務所・機械・塗装 職場の固定作業による、疲労感	イ.各職場で、日常の作業中に運動的な要素を取り入れるように、作業マニュアル等を変更する。
組立職場での不良姿勢からくる、疲労および体力の低下	イ.設備や機械装置を改良し、楽な作業姿勢にする。 (職務再設計の部分での改善案であわせて実施) ロ.作業のローテーションを考え、重筋作業の集中化を防ぐ。 ハ.工程の流れを考え手順、方法を変更する。
組立職場での高低差のある作業場での脚・腰の疲労	・リフターを設置して、作業者の昇り降り動作をなくす。
耐火材職場での、重量物運搬移動による、疲労および体力の低下と不安感	イ.設備や機械装置を改良し、作業負荷を軽減する。 (職務再設計での改善案であわせて実施) ロ.危険作業の削減による不安感を解消する。 (職務再設計での改善案であわせて実施) ハ.作業のローテーションを考え、重筋作業の集中化を防ぐ。
耐火材職場での、耐火材充填作業での重筋作業	イ.設備や機械装置を改良し、作業負荷を軽減する。 (職務再設計での改善案であわせて実施) ロ.補助作業(洗浄・清掃)等を削減する。
全体的な健康増進	イ.健康診断とあわせて体力測定を実施し、各自にフィードバックする。 ロ.歯科健診や職場ごとの健診など健康管理手段の充実。 ハ.始業時のラジオ体操励行と推進。 ニ.休憩時間の過ごし方や場所などの改善指導。 ホ.アンケートによる聞き取り調査の継続。 ト.職種別に作業前ストレッチや私生活での運動、スポーツの励行と推進 チ.産業医、保健婦による健診・事後指導、相談の定期化と充実

(3) 改善結果

図表20に健康関連体力面に関する効果調査データを表す。

図表20 効果確認



図表20から、製造部門全体の平均では45点の普通レベルまで改善されたが、層別した中で、事務所の持久力系、耐火材職場の持久力系がまだ悪く、長年の体力減退が早期には効果として、現れていないようである。

しかしながら、全体的には筋骨格系がやや良好のレベルにあり、基礎体力面から考えると回復の兆しがあると考えられる。

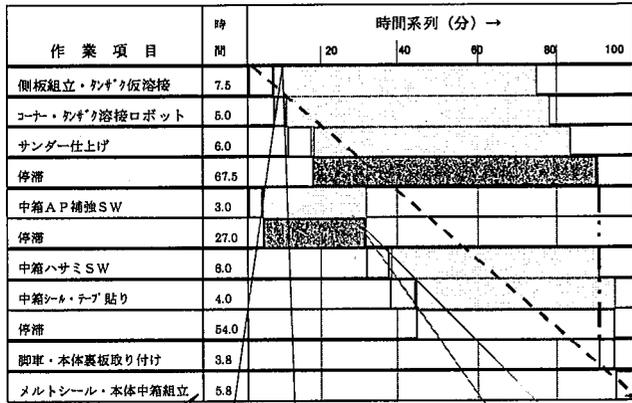
また、職務改善での成果がまだ反映されていない状態である、と判断できることから今後の追跡調査が必要と思われる。

健康増進については、具体的な成果・効果は

長期的な展望の中で見ていく必要があり、この研究成果からだけではなかなか短期的に、判断することはできない。今回の研究活動において実施したアンケートや体力測定により、従業員が各自で自分の健康状態を知る機会を得られ、今までの職務と健康状態の関係の不明であった部分が認識できた。職務を進める中では体力・筋力といった面での健康管理が重要であり、高齢化がますます進んでいく中で、今後とも個人でも企業としても健康に関心をもち続けていく必要がある。

来からのやり方になっており、現在のやり方が最良の流し方・作業方法となっているとは言えない。

図表23 組立工程流れ時間系列



作業者Dは、筋力的な作業はあまりなく比較的疲労度も少ないと考えられる。

作業者A、Bの2名で3作業を担当し、5~10台のバッチ生産になっている。このバッチするため、瞬間的には早い結果、作業者の短時間での筋力負担増大で「クタクタ」の疲れとなっている。

作業者Cは中箱の組立から本体外箱の脚車・裏板取付けまで、作業内容は大きな負担はないと考えられるが作業範囲が広い、移動やワークハンドリング回数の多さから疲労度も高いと考えられる。

ハ. 重筋作業レベルの調査

当社では、重筋作業の負担レベルを独自に評価する手法(重筋作業レベル)を開発して従来から用いてきた(図表24参照)。

図表24 重筋作業レベル設定表

No	作業項目	レベル5	レベル4	レベル3	レベル2	レベル1
1	腰の折り曲げ角度	10度以上	10~20度	20~30度	30~40度	40度以上
2	肘の位置	頸高位置	胸位置	肩位置	頸位置	耳位置
3	膝の折り曲げ角度	折曲げ無し	10~20度	20~40度	40~60度	折量姿勢
4	立作業の足幅位置	左右で肩幅	前後で歩幅	左右10cm未満	直立姿勢	片足立ち
5	作業時の負荷重量	5kg未満	11~15kg	16~19kg	20kg以上	30kg以上
上記項目のいずれかで、最もレベルの悪い項目で評価すること。						

ここでいう重筋作業レベルとは、作業者が重いワークや道具類を保持したり無理な姿勢をとることによる姿勢負荷をも

とに、図表25のように、レベル1(悪い)~レベル5(良い)までの5段階に分類している。レベルの数字が小さいほど重筋度が高いことを表している。レベル3の評価を基準にして、通常誰にでも楽に簡単にできるレベル段階として、このレベル3を改善目標として設定している。

組立職場では、工程流れ分析などから、中箱組立から外箱の脚車・裏板までの作業を担当している、作業者Cについてこの重筋作業レベル評価を実施する必要がある。

その理由としては、作業者Cの作業内容から不良姿勢や、中箱の組立に関して二人作業となっており、組立工程での職務再設計を考えるにあたり、二人作業が工程の流れを阻害する要因となっていることから、二人作業を一人作業化の方向にするため、ネック作業になると考えられる。このことから、二人作業を一人で行うための現状調査が必要である。

また、そのためには要素作業分析を実施して、作業の中身を詳細に調査する必要があり、要素作業分析及び重筋作業レベル評価を実施する。

① 要素作業分析と重筋作業レベル評価

a. 中箱組立の要素作業分析

まず、中箱組立を要素作業に分解しその詳細を把握した。次に要素作業分析の結果に基づき、要素作業ごとの重筋レベル評価を行った(図表25)。

中箱組立要素作業の中で、レベル2の要素作業が4作業もある。ハサミスポットの取り扱いでレベルが悪いため、設備に問題や不具合があると考えられる(作業内容については図表26参照)。

b. 本体組立作業の重筋作業レベル評価と分析

要素作業分析から要素作業毎にレベル評価を行い、表27にとりまとめた。

この本体組立作業の特徴は、小型中型のワークではワークの外から裏板の

図表25 要素作業調査

作業名		中箱ハサミSW組立作業	対象機種：GGN-6011	
No	(秒) 時間	要素作業名	レベル 評価	備考(材料・用具等)
1	15	組立ワーク3点と溶接機を準備する	—	台車2台
2	3	中箱胴板と天板を定盤上にのせる	3	ワーク総重量 18 kg
3	10	相番作業で天板の4角を仮止めする	—	相番作業
4	5	ワークを回転させ、地板を取る	—	180度方向転換
5	7	相番作業で天板の4角を仮止めする	—	相番作業
6	20	ハサミSWを下降させ縦方向をスポットする	2	ハサミ重量 7 kg (ハサミ)
7	3	ワークを反転させる	3	中箱胴板の底部分を上にする
8	10	ハサミSWを回転させ横方向をスポットする	2	回転重量 7 kg
9	3	ワークを回転させる	—	180度方向転換
10	7	ハサミSWで横方向をスポットする	2	
11	20	ハサミSWを回転させて縦方向をスポットする	2	
12	3	ハサミSWを上昇させる	—	ハサミ重量 2 kg (ハサミ)
13	15	組立完成したワークを組立作業場に移動する	3	ワーク重量 18 kg
合計	121			

図表27 本体組立の要素作業調査

作業名		本体裏板組立作業	対象機種：GGN-6011	
(秒) 時間	要素作業名	備考(材料・用具等)	レベル 評価	問題点
8	定盤ホウキ清掃	ホウキ	—	
7	本体ワークの準備移動		—	
12	本体裏板の運搬移動準備、定盤に置く	台車搭載品(搬送距離3m)	3	大型ワークが重い
11	本体を転倒させて、裏板とセット	ワーク重量 20 kg	1	"
8	溶接の準備(工具をワーク内に入れる)	Co2溶接機・面・バナー	3	腰の折り曲げ
3	作業者がワークを踏ぎ中に入る	地面方向から(高さ600mm)	3	"
5	Co2溶接トーチを取り、ワーク内でしゃがむ	Co2溶接トーチ	2	"
45	溶接作業の開始(天側から後面左右を中央まで行う)	点溶接で40~60ヶ所	2	"
4	ワーク内で体の向きを変える	同上	2	"
16	溶接部をハンマーで叩き、ツラ合わせ		2	ハンマー振り回し
5	作業者が立ち上がり、ワーク外に出る		3	
3	Co2溶接トーチを所定場所に返す		—	
3	工具を取り出して、所定場所に返す		—	
10	ワークを起し、裏板と本体のツラ合せ化確認	触手により確認	3	腰の折り曲げ
7	ワークを横向きにし、後カマチコナーを下処理	洗浄ソケット及びウエス	—	
12	ワークを横向きにし、後カマチコナーにブライヤ織布	ブラスアールガン	—	
2	TIG溶接作業場に送り		—	
161				

図表26 中箱組立作業内容



取付け溶接作業を行っているが、大型機種になれば図表28のNo.9のような状態で、ワーク内に入って作業を行わなくてはならないため、しゃがみ姿勢が強いられることである。しかし、この作業の一連続作業時間は比較的短く、連続で立ちっ放しが続くので固定作業に比べると、疲労感等は比較的小さい。

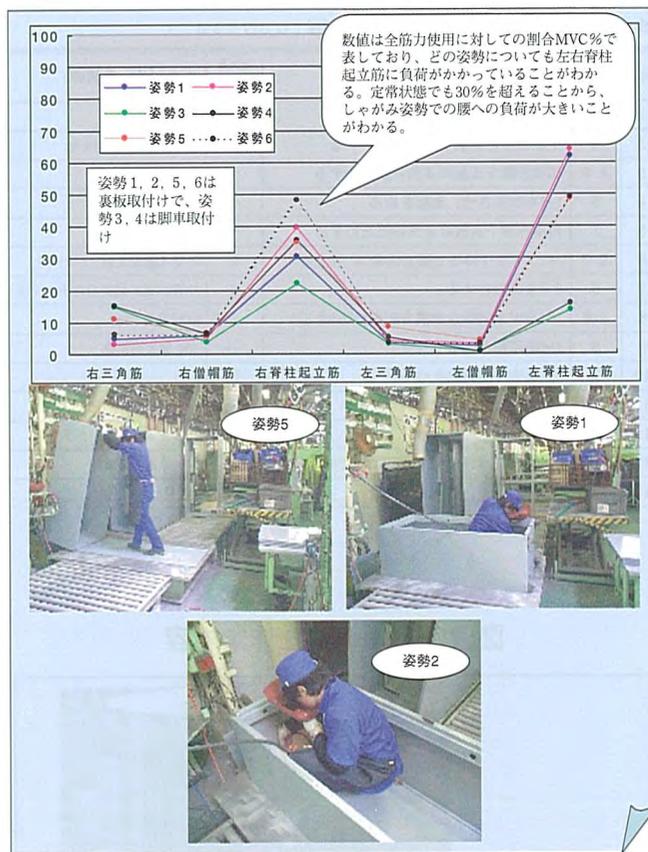
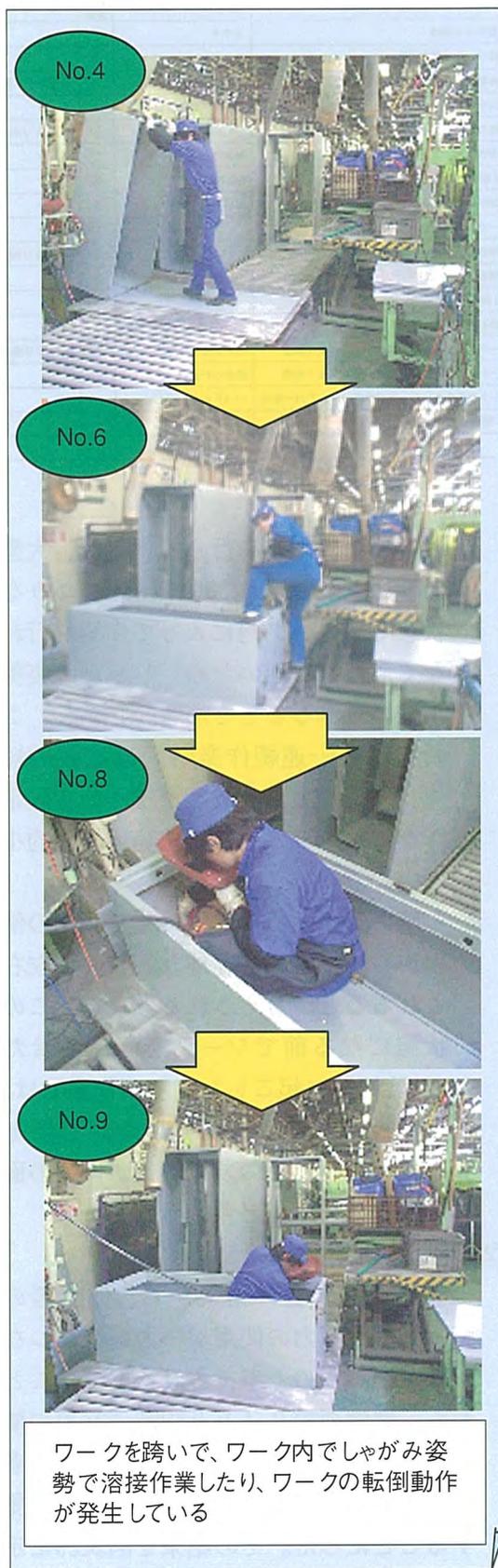
筋力的な面では、脚・腰や背筋の使用から作業者の基礎体力的な面に左右されることが考えられる。また、この状態になる前でワークを転倒させたり、溶接後に起こしたりする作業では、大型機種では20kg以上の力が必要となっており、この要素作業が体力の面では大きな障害と考えられる。

② 筋電図測定調査

前項での調査の結果から、作業者の脚・腰や背筋力の使用が体力減退につながっているものと考えられる。このことから、問題の絞り込みと同時に筋力の使用度合いを詳しく調査するため、作業者Cについて筋電図による現状調査を実施することにした。その結果を図表29に示す。

図表29 筋電図測定結果

図表28 本体組立作業内容



(2)問題点と改善の指針

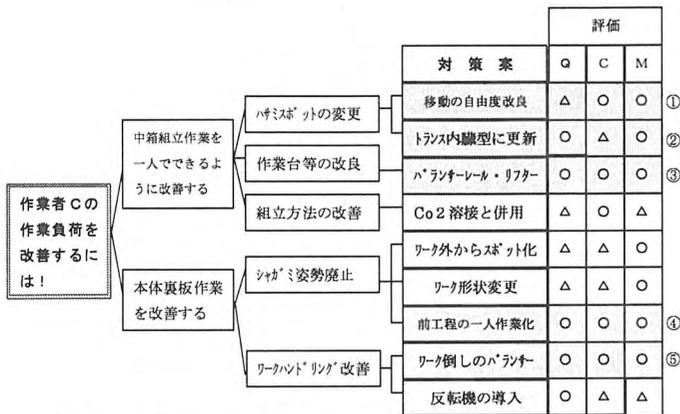
現状調査及び分析等から、組立職場では、C作業者を中心とした各作業に負荷軽減をはかる必要があると考えられた。担当する領域が、中箱のハサミスロットを用いた組立作業から本体の裏板取付け作業までと作業範囲が広いうえに、通常二人で作業すれば楽なはずだが、この重筋作業が連続的に早く行われているために作業者への負荷が大きくなっている。例えば「腹筋運動を連続100回するのと、一時間に10回ずつを繰り返し行う」ような違いが、この作業の中で発生している。また、重いワークを手作業で転倒させたり起こしたりすることや、ワークの中に入って溶接する無理な姿勢があり、これらの作業者への負荷が大きいのことがわかり、改善するための方向性としては、二人での作業を一人でもできる作業方法の検討と、作業の分解による各作業者の負荷軽減を考えて改善策を抽出する必要がある。

(3)改善案の策定

イ. 改善案の抽出

改善案の抽出を、系統図を用いて実施する。

図表30 対策系統図



①～②は共同研究により実施することとし、③～⑤は当社独自に改善することとした。

しゃがみ姿勢廃止の改善案については、各種のアイデアや改善案が出された。しかし作業員C自身がしゃがみ姿勢は苦になっていないとの自己申告があり、また、この作業を改善するため、製品の形状を変更したりすると、裏板を本体に挿入する動作で負荷が増大することや、製品品質を確保するために現状よりも作業が複雑になってしまうことが判明した。また、前工程の機械職場に負担が増え、材料コスト面でもコストアップになる等のリスクも大きい事が指摘されたことから、作業員Cの負担を軽減するため、本体組立作業を分解して一人作業化し、脚車取付け作業までを引き受けるようにする案が出された。

ロ. 改善案の内容と検討事項

① 中箱組立作業員について

中箱組立作業の作業員C、Dの掛け持ち作業による負荷が大きいため、前工程の本体組立作業でも、作業分解し、一人で作業ができるようにする。

しかしながら、本体組立作業員Aの一人作業化に当たっては、以下の作業改善をしなければならない問題点がある。

- a. 4角のコーナー溶接をするため歩行が増える。
- b. 補強付けを一人でつけるのが困難。

② 新たな問題の改善策の実施

前項で示した、本体組立作業員Aの一人作業化に伴う新たな問題点の改善策を以下に記す。

- a. コーナー溶接による歩行負荷の軽減改善

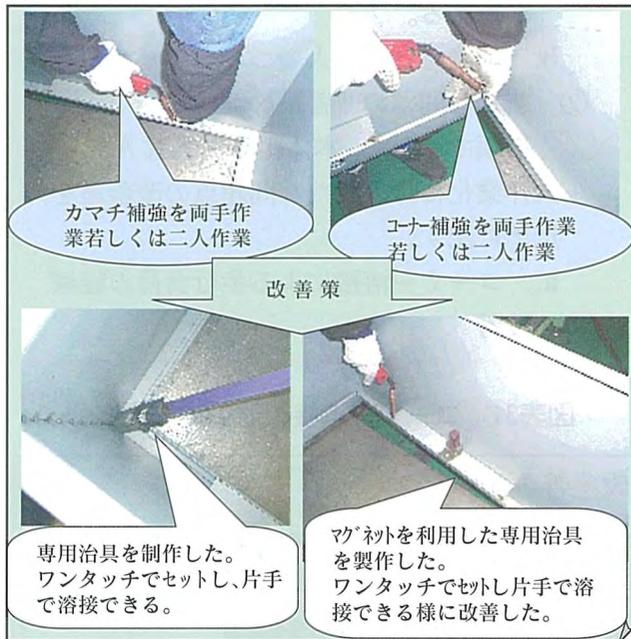
図表31 コーナー溶接の改善実施内容



b. 取付けの負荷軽減改善

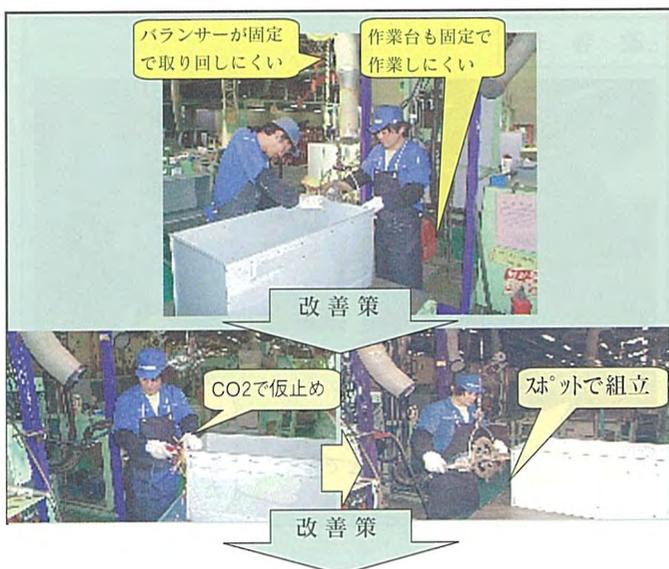
図表32のとおり

図表32 補強取付の作業内容



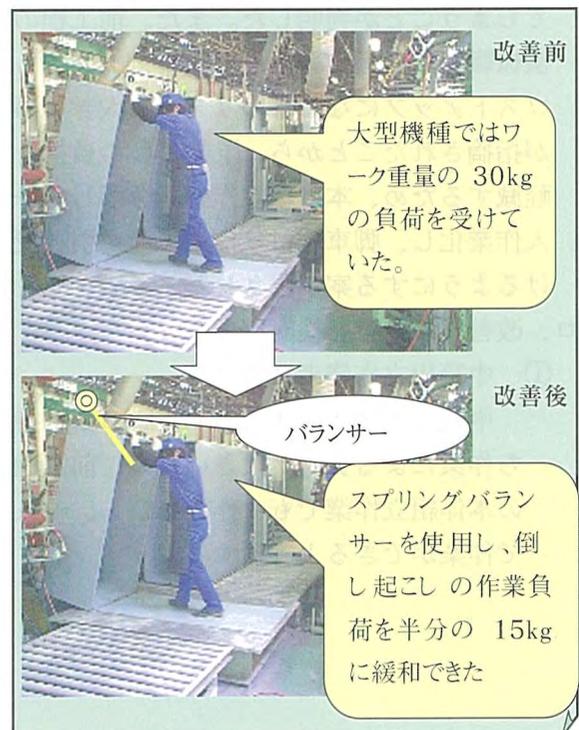
③ 中箱組立作業の一人作業化の改善実施
二人作業から一人作業にするために、CO2溶接とスポット併用の作業方法改善策を実施した。更に、ポータブルガンを導入した。

図表33 中箱組立の改善内容



④ 本体組立作業の改善実施

図表34 本体組立作業の改善内容

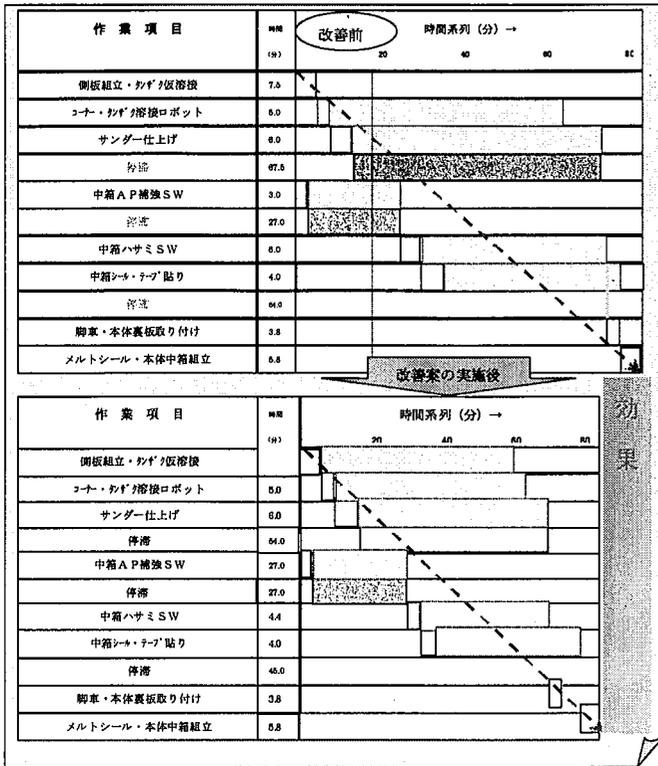


(4)改善実施後の効果測定

イ. 作業の時間系列での効果

下図にその結果を示す。

図表35 工程の効果確認



停滞時間も大きく削減でき、工程流的には改善前と比較して、ワーク流れが比較的スムーズになり、作業者間の負荷も平均化することができた。このことから作業者の精神的・肉体的な疲労度も大きく緩和され、長時間の連続的な筋力を使用する作業も、軽減することができた。

ロ. 重筋作業レベルの効果

重筋作業レベルがどのように良くなったか測定し図表36にまとめた。

その結果、中箱の組立作業での重筋作業レベルは全て標準的な負荷であることを示すレベル3以上に改善でき、作業者への負荷軽減が図れた。また、相番による二人作業を一人作業に作業方法を変更したことで作業速度がやや遅くなったが、工程流的には大きな効果があり、次工程にワークを引き渡す時間の短縮ができた。過去の作業改善は、すべて生産量の拡大をねらいにし

図表36 重筋レベルの効果

作業名	中箱ハサミSW組立作業	対象機種	GGN-6011	
No	要素作業名	レベル評価	備考	
1	組立ワーク3点と溶接機を準備する	—	台車2台	
2	中箱脚板と天板を定盤上にのせる	3	ワーク総重量18kg	
3	相番作業で天板の4角を仮止めする	—	相番作業	
3	GO溶接で天板の4角を仮止めする	—	相番作業	
4	ハサミSWを下降させ縦方向をズラす	4		
5	ハサミSWを回転させ横方向をズラす	4		
5	相番作業で地板の4角を仮止める	—	相番作業	
6	ハサミSWを下降させ縦方向をズラす	4		
6	ワークを反転させる	3		
7	地板を取る	—		
8	GO溶接で地板の4角を仮止めする	4		
8	ハサミSWを回転させ横方向をズラす	4	回転重量7kg・移動力2.0kg	
9	ワークを反転させる	3	180度方向転換	
10	ハサミSWを回転させ横方向をズラす	4	回転重量7kg・移動力2.0kg	
11	ハサミSWを回転させて縦方向をズラす	4	ハサミ移動力2.0kg (ペライオ)	
12	ハサミSWを上昇させる	—	ハサミ重量2kg (ペライオ)	
13	組立完成したワークをシール作業場に移動する	3	ワーク重量18kg	

==== 部分は変更した作業で、数字は再評価によるレベルを表している。

た改善が要求されがちであったが、工程流れを考慮し、作業バランスを少しでも良くする今回の改善は、作業者への負荷軽減とともに生産必要量の確保も可能にすることができることを内部研究員メンバーが認識できた成果は大きい。

本共同研究を通じて、各作業の要素作業を細かく分析することが、作業者の一つの動作や作業が作業者の疲労や体力低下に結びつく問題点を抽出できることを学べた。こうした疲労感や現状の体力が労働意欲や仕事への不安感などにつながり、企業活動の大きな障害となることも学べた。

2. 耐火材仕上げ職場の職務再設計

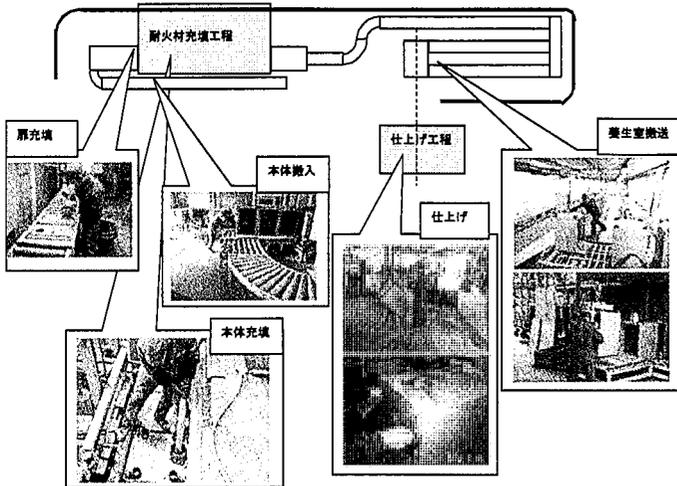
(1)現状調査・分析

高齢化に伴い、従業員の健康管理・健康増進を図るために、その実態を把握する。

イ. 耐火材仕上げの概要

下図のようなレイアウトで耐火材充填及び仕上げ工程があり、主に写真のような作業を行っている。

図表37 耐火材工程の概要



この職場では、組みあがった金庫の本体と扉に、セメント主体の耐火材を充填し、本体に扉を吊込み仕上げる作業であり、耐火材を充填すると重量が重く (50kg~750 kg)、搬送などでは、作業者に大きな筋力負荷が発生している。

また、耐火材は短時間で硬化するため、充填用のホースや供給用の装具について充填の都度洗浄や清掃の作業が発生しており、この補助作業でも大きな負荷となっている。

ロ. 耐火材仕上げ職場での作業流れの現状調査

職場の作業流れを工程流れ図で調査し図表38のようにまとめた。

工程流れ図から、「加工作業数：13、運搬数：7、人の移動数：0、停滞回数：2、検査：1」である。また、仕上げ作業では、ワークの搬送などで重筋動作が発生している。耐火材では補助作業での充填用具洗浄などがある。これらのことから、重筋作業レベル調査を行うためには、要素作業分析の後に重筋レベル評価を実施し、補助作業については、作業内容の詳細を把握する。

ハ. 仕上げ重筋作業レベルの調査

① 仕上げ要素作業分析による調査

作業流れを工程分類し、要素作業ごとに重筋レベル評価を行った (図表39)。

図表38 工程流れ調査

作業名		耐火材仕上げ作業		対象機種 GGN-6011						
加工 加 工 ○	運 搬 ○	移 動 ⇒	停 滞 ▽	検 査 □	作業内容	単位 作業 量 時間 (秒)	製品 水平 運搬 距離 (m)	製品 垂直 運搬 距離 (m)	作業 者 移動 距離 (m)	備 考
					本体充填器具セット	180				作業者A
					搬入コバア-7-1に搬送		2	1	2	"
					充填用器具に搬入セット	150	7		7	作業者B
					本体に耐火材充填	365				"
					充填用具洗浄・清掃	242				"
					充填用器具から搬出		10			"
					本体充填器具外し	180			7	作業者A
					養生室へワーク搬送		20			"
					24h養生					
					本体の付着耐火材除去清掃	153				作業者D
					扉シール作業	78		反転	20	作業者A
					扉に耐火材充填	60				作業者B
					掃除場所に移動・搬送		30		30	作業者D
					扉の付着耐火材除去清掃	139				"
					穴フタ溶接	52				作業者E
					扉停滞					
					養生室からワーク搬出	15		1		作業者D
					穴フタ溶接、底面塗装	42		反転		作業者E
					仕上げ定盤にワーク移動				7	"
					天車を反転させる	44		反転		"
					扉を本体に取付け調整作業	88				"
					検査					
					下処理にワーク移動					

図表39 要素作業調査

作業名		耐火材仕上げ作業		対象機種： GGN-6011	
No	要素作業名	レベル評価	備 考		
1	養生室内で本体ワークの移動	3	フリーローコンベアー		
2	清掃用具の準備	-			
3	底面の耐火材清掃	3			
4	Co2 溶接機と投入口が円板準備	-			
5	円板溶接	-			
6	塗料の準備	-			
7	錆止ハケ塗装	3			
8	本体ワークを養生室出口に移動	1	フリーキスター-台上で40kgの負荷		
9	ホイスト準備	-			
10	ホイストをワークにセット	3			
11	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
12	ホイスト下降し、ワーク転倒させる	2	自重で転倒速度が早くなり危険		
13	ホイストをワークから脱卸	2	ホイスト器具が重い20kg		
14	ホイストを天棚にセット	2	"		
15	ホイストで本体ワークを吊り上げ起す	-			
16	扉ワーク移動	3			
17	扉投入口が円板溶接	-			
18	扉吊り込み準備	-			
19	扉吊り込み調整仕上げ	3			

上記レベル評価より、レベル3未満が4作業数あり、特にワーク移動・搬送時の作業者の筋力負荷が大きく、改善する必要がある。また、クレーンを利用したワークの反転作業は熟練を要する危険作業であるため、作業者への精神的負担を解消する必要がある。

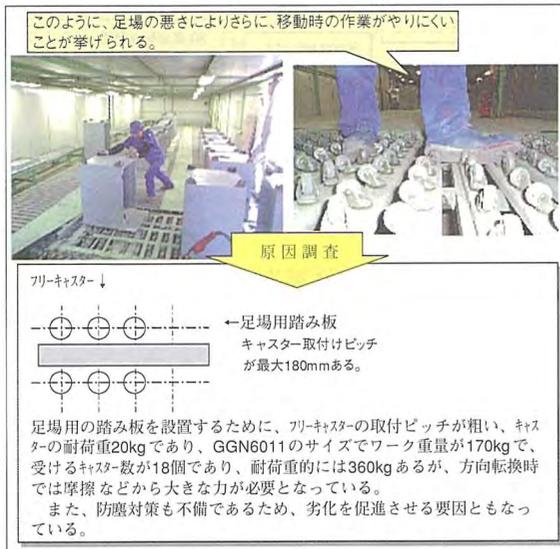
これらの調査結果から、作業の方法とともに設備面での改善が必要であると思

われた。従って再度設備面からの現状調査を実施することとした。

② 仕上げ作業の設備面での現状調査

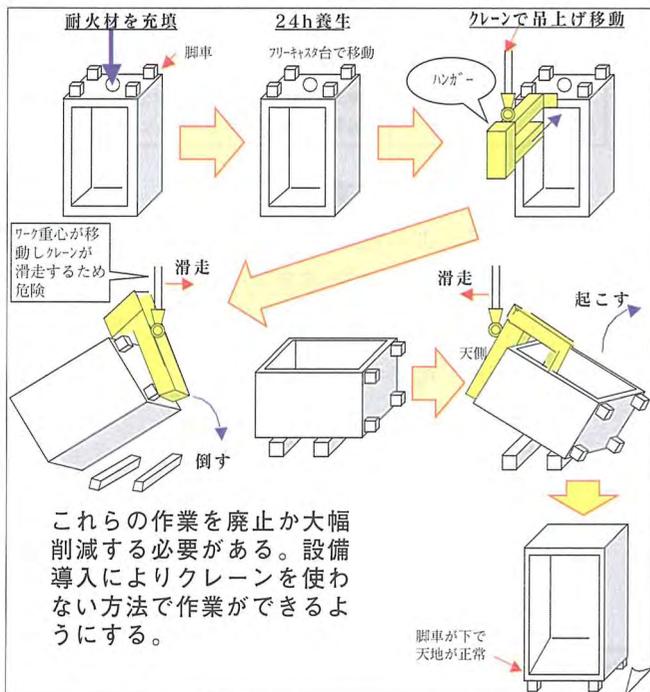
a. 養生室内から仕上げ定盤にワーク移動の作業状況

図表40 搬送作業場の調査



b. クレーンによる反転作業の状況

図表41 反転作業内容



ニ. 耐火材工程補助作業の現状調査

耐火材充填作業にともなって発生する、用具の洗浄・清掃などの補助作業について

調査を行い、補助作業内容を把握する。

図表42 耐火材洗浄作業調査



(2) 問題点と改善の指針

現状調査での結果から、解決すべき問題点の絞り込みとその方向付けを行う。

イ. 仕上げ職場の問題点と改善の方向性

① ワーク搬送の重筋作業について

耐火材を充填したワークを、養生コンベアから仕上げ定盤にもっていくために、方向を変えなければならない。そのため重いワークを人力で動かさなければならない作業が伴う。この職場は高齢者が多いことから、従業員の作業環境改善により、健康増進には十分な配慮が必要であり、この作業を大幅に改善して、重筋作業レベル3以上の職場にすること及び安全に仕事のできる職場にしなければならない。そのためには、現状の設備を見直し、改良すること、作業方法を変えること及び必要な設備の導入も考えた改善にしなければならない。

② 耐火材充填工程について

セメント・水・他の材料を、混練装置でミキシングして耐火材を作り、ワークに充填する作業であるが、耐火材の供給系統で付着した耐火材が問題である。耐火材の付着しにくい材質の検討や、形状変更により洗浄・清掃の補助作業が少しでも、緩和できると考えられる。また、通常気温が高くなる6月以降10月までのシーズンでは、耐火材の硬化が著しく早くなり、この期間での補助作業はかなりきついものとなっていることから、耐火材の混練条件も検討する必要があり、設備での対応も視野に入れ、取り組む必要がある。

a. 用具の問題点

鋼鉄製のホッパーは腐食しやすく、また、下部がL型になっており、対流しやすくなっている。

モルタルホースについては、多層構造のモルタル専用ホースであり、重量もかなり重い。また、ホース口金が鋼鉄製であり、耐火材が付着しやすくなっている。

b. 耐火材混練の問題点

気温が高くなれば硬化時間が早くなり、付着する耐火材が多くなるため、夏期の作業が問題となる。

気温の変化と硬化時間の関係を調査し、25度で硬化10分程度の条件を一定に保つことにより、補助作業の緩和が可能となることを確認した。

(3)改善案の策定

現状調査から問題点の絞り込みを経て、具体的な対策案の抽出と検討を実施する。

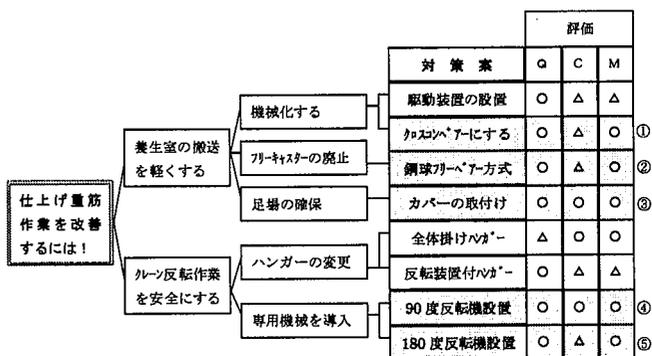
イ. 仕上げ重筋作業の改善案

① 系統図による改善案の抽出

改善案の抽出を、系統図を用いて行った。

解くべき課題を3次まで展開し、具体案を抽出した。

図表43 仕上げ対策系統図



評価の結果、①～④の4案について、具体的な検討を実施し、さらに絞り込みを行う。

② 抽出された改善案の検討

抽出した改善案の具体的な内容を検討し、実施の判定絞り込みを行い、網掛け項目を実施することとした。

図表44 対策案の検討

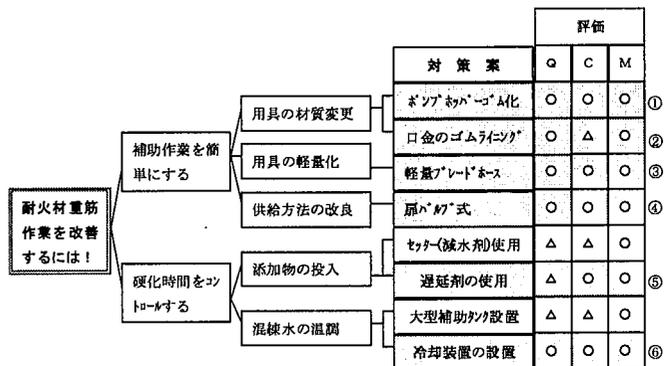
課題	抽出した改善案	対策実施メリット・デメリットの検討	判定
養生室の搬送を軽くする	養生室出口をクросンベアーにし、方向転換の自動化	養生室内すべての自動化にならないとメリットがない、投資額が大きい。	保留
	ローキスター方式から鋼球ホッパー方式変更する	既製品のものでは過去に使用した例があり粉塵対策が必要である。テスト必要!	保留
	ローキスター方式で足場と防塵用にカバーを取り付ける	コスト的には安価である。負荷低減への効果を出すため、最小ピッチの必要あり	実施
クレーン反転作業を安全にする	90度反転機を導入し、横にしてからクレーンで起こす。	クレーンで起こすときには、少し角度をつける必要がある	実施
	180度反転機を導入し、1回転して、クレーンで搬送	脚車の下になるため、敷板などで受ける必要がある。また投資コスト高い。	保留

ロ. 耐火材工程の改善案

① 系統図による改善案の抽出

系統図を用いて改善案を抽出した。解くべき課題を3次まで展開し、具体案を抽出した。

図表45 耐火材の対策系統図



改善案の絞り込みから、①～⑤について、実施に向けてその内容を明確にし、実施する。

② 抽出された改善案の検討

抽出した改善案から具体的な内容を検討し、実施の判定絞込みを行った結果、下の図表46の④を共同研究で実施する事とし、①～③は自社独自に改善する事とした。

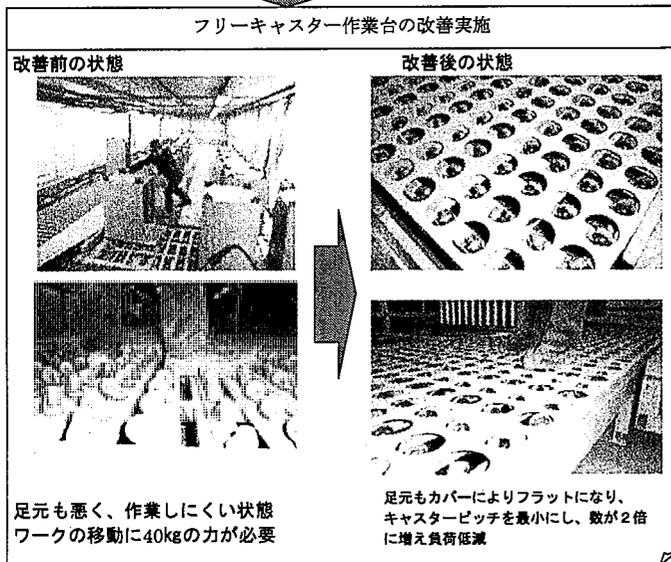
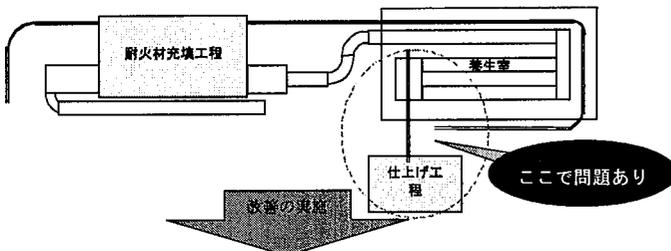
図表46 耐火材対策案の検討

課題	抽出した改善案	対策実施メリット・デメリットの検討	判定
	ポンプカバーにゴムを採用	ゴムにより、叩くだけで除去可能	実施 ①
	口金の内面をステンレス仕様	ゴムにより付着大幅削減	実施 ②
	モルタルを軽量グレードへ変更	軽量になり付着大幅削減	実施 ③
	扉の充填方法をパッキンカバーに変更する	ダクトを抱えての充填作業は廃止できるが、耐火材のコボレなど問題あり	保留
硬化時間をコントロールする	気温が高いときに、硬化を遅らせる遅延剤を投入する		保留
	夏場に混練水を冷却して、硬化時間をコントロール	混練水の温度が夏場30度近く上昇するため、冷却して20度前後でOK	実施 ④

(4)改善案の実施と効果測定

イ. 仕上げ工程での改善案の実施

図表47 耐火工程レイアウト



改善案を実施するための、仕様検討やレイアウトを具体化し、現状と比較して効果測定する。

仕上げ搬送での改善実施としては、フリーキャスター作業台を上記図表47のように改善した。その結果、重量負荷を受けとめるキャスター数が増え、さらにカバーをつけることで足元がフラットにでき、作業者の負荷軽減を実現した。

90度反転機を導入したことにより、クレーン使用の反転作業はなくなり、安全になった。また、周辺コンベアーなどにより作業負荷も大幅に緩和できた(図表48参照)。

ロ. 耐火材工程での対策実施

a. 耐火材工程補助作業改善

図表49参照

b. 硬化時間コントロール改善

混練水の温度が23度であれば、充填作業がスムーズにでき、補助作業の発生割合が低いいため、これらの条件のもとに熱量計算を行い、必要とされる冷却能力が2.1Kw以上であるとの結果を得て、装置の導入を行った。

図表50の改善案実施後の効果を、外気温の代わりに水温を上昇させて、冷却効果をデータ測定し、図表51にまとめた。その結果、夏場でも硬化時間が10分以上取れると予測できた。

ハ. 改善効果の測定

① 仕上げ工程の効果の測定

仕上げ工程での要素作業とその重筋作業レベルを調査し、図表52に表した。

表中の二重線の項目は廃止になった要素作業で、3作業の機械化によって、作業項目が19作業から16作業へ削減でき、その結果、危険作業はなくなった。

また重筋作業レベルについても、フリーキャスター作業台のキャスター数を増加する改善で、レベル1とレベル2が改善され、全てレベル3以上に改善することができた。また、カバーの取り付けにより、足場の確保ができ、安全面でも

図表48 仕上げ対策内容

クレーン反転危険作業の改善

現状の状態 クレーンを使用して金庫の反転作業を行っており危険であった



改善

改善後の状態

反転機に搬入



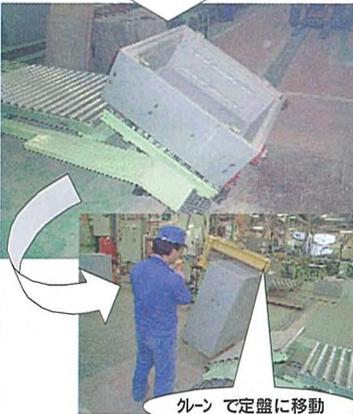
自動で90度反転動作



ワークの搬出



クレーンで定盤に移動



図表49 耐火材での対策内容

改善前の状態

ホッパーの不具合



鉄鋼製のホッパーであり、写真のように腐食すること、下部がL型になっており、ここに耐火材が滞留しやすくなっている

口金の不具合



多層構造のモルタル専用ホースであり、重量もかなり重い。また、このホース口金は鉄鋼製であり、写真のように耐火材が付着しやすくなっている。除去するには、ドラガーの様な鋭利な尖ったもので、削り落とすような作業になる。

除去しても、奥の方が残り完全に除去できていない

改善

改善後の状態

ホッパーの改善



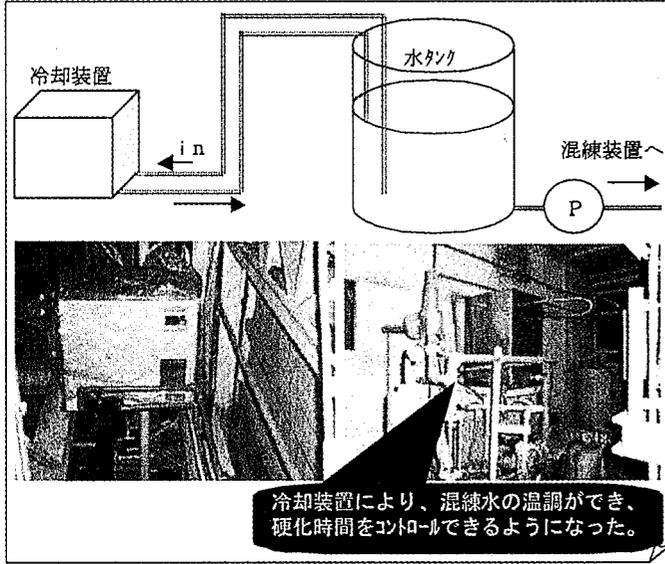
ポンプホッパーもL字の形から45度の角度にして、滞留がなくなりゴム板を利用したことで、付着が少なくなり、洗浄等の補助作業が大幅に改善できた。
当社独自のレベル設定表から重筋レベル2から4の負担減に改善

口金の不具合

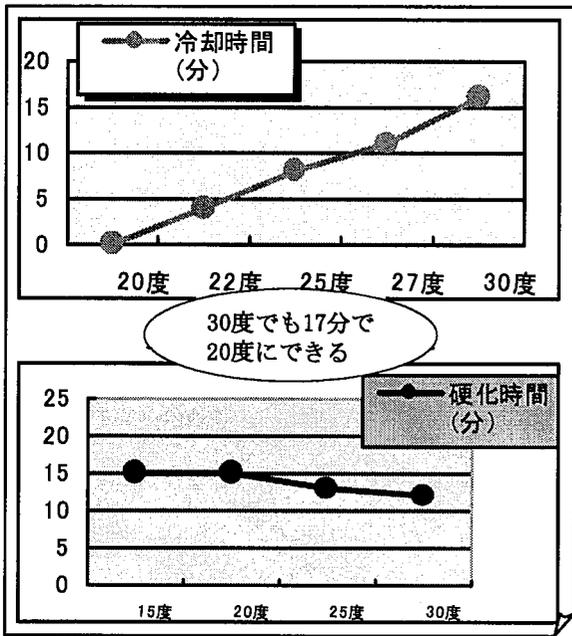


ホースと口金の改善により、付着防止が図れホースも軽量化され、補助作業の回数や時間が大幅に削減でき、作業への負担が大きく緩和された。
当社独自のレベル設定表から重筋レベル2から4の負担減に改善

図表50 混練水温調整の対策内容



図表51 混練水温度調整の効果



大幅に改善され、キャストの防塵効果ももたらされるなど寿命延長にもつながるとともに交換周期が延びて、改善後の搬送重筋作業レベルを長く維持できるようになった。

② 耐火材工程の効果測定

耐火材職場の効果を工程流れ図で調査し、図表53のようにまとめた。

二重線の部分が効果のあった作業で、数字は改善後の作業時間であり、時間的にも大きく減少したが、作業の中身の重

図表52 重筋レベルの効果把握

作業名		耐火材仕上げ作業		対象機種: GGN-6011	
No	要素作業名	レベル評価	備考		
1	養生室内で本体ワークの移動	3	フリーローラコンベアー		
2	清掃用具の準備	-			
3	底面の耐火材清掃	3			
4	Co2 溶接機と投入口79円板準備	-			
5	79円板溶接	-			
6	塗料の準備	-			
7	錆止ハケ塗装	3			
8	本体ワークを養生室出口に移動	1	40kgの真向		
9	ワークを養生室から反転機に移動	3	フリーキスター増加により16kg		
10	反転機により自動反転	5			
11	傾斜コンベアーまで移動	4			
12	ホイストをリフトにセット	3			
13	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
14	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
15	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
16	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
17	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
18	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
19	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
20	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
21	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
22	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
23	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
24	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
25	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
26	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
27	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
28	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
29	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
30	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
31	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
32	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
33	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
34	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
35	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
36	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
37	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
38	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
39	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
40	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
41	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
42	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
43	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
44	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
45	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
46	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
47	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
48	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
49	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
50	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
51	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
52	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
53	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
54	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
55	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
56	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
57	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
58	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
59	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
60	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
61	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
62	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
63	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
64	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
65	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
66	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
67	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
68	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
69	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
70	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
71	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
72	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
73	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
74	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
75	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
76	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
77	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
78	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
79	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
80	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
81	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
82	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
83	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
84	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
85	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
86	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
87	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
88	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
89	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
90	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
91	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
92	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
93	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
94	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
95	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
96	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
97	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
98	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
99	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			
100	ホイストでワークを吊り上げ移動	-			

図表53 工程流れでの効果測定

工程記号				製品機種: GGN-6011				
加工	運搬	移動	検査	作業内容	単位作業当り時間 (秒)	製品運搬距離 (m)	作業者移動距離 (m)	備考
○	○	○	□	本体充填用具セット	180			作業者A
				搬入コンベアーに搬送		2	1	2
				充填79円板に搬入セット	150	7		7
				本体に耐火材充填	200			
				充填用具洗浄・清掃	20			
				充填79円板から搬出		10		
				本体充填用具外し	180			7
				養生室へワーク搬送		20		
				24h養生				
				本体の付着耐火材除去清掃	153			作業者D
				胴シール作業	78		反転	20
				胴に耐火材充填	60			作業者B
				掃除場所へ移動・搬送		30	30	作業者D
				胴の付着耐火材除去清掃	153			
				穴フタ溶接	52			作業者E
				胴清掃				
				養生室からワーク搬出	15		1	作業者D
				穴フタ溶接、応面塗装	42		反転	作業者E
				仕上げ定盤にワーク移動				7
				天車を反転させる	44		反転	
				胴を本体に取付け調整作業	88			
				検査				
				下処理にワーク移動				

筋レベルについても、レベル3以上になり、作業への負荷も大幅に削減することができて、作業負荷と作業者の筋力負荷を大きく緩和することができた。

二. 改善効果のまとめ

耐火材・仕上げ職場での、各作業の現状

調査から問題の絞り込み、改善案の抽出・検討を行い、改善案を実施し、その成果・効果の把握までの研究活動を進めてきた。改善案の検討試行など、文面では言い表せない大きな効果が、メンバー自身の中に育成できた。これまでは、余分な体力や神経を使っただけの作業が仕事に対する不安感や肉体的な疲労につながり、仕事に対する姿勢が後ろ向きになる傾向があった。しかしながら本研究で、問題意識を持って職務にあたることにより、作業者の仕事に対するモチベーションが大きく変化し、また、さらなる前進に向けてメンバーが職務を再設計できるきっかけになった。

当工場での大きな課題として、金庫という重量物を取り扱う関係で、中高年者でも楽に作業ができるように改善することが求められ、今回の研究でその一部について大きな成果を得た。

今後は、耐火材仕上げ職場など、まだたくさん問題を抱えた職場に適用し、一歩ずつでも改善していきなさいと考えている。

3. 職務再設計マニュアル

(1) 職務再設計の改善後のまとめ

高齢の従業員の働き方と健康状態および健康関連体力との関係からは、足・腰への負担が作業前から作業終了時にかけて高まり、この疲れは高齢者を中心にして慢性化・障害化する傾向を持っていることが判明した。この原因として、重量物の移動・運搬などが手作業であること、かつ不自然な作業姿勢が多いことが示唆されていた。

これらの把握した実態調査から、組立工程・耐火材工程において、改善案を抽出し対策を講じた結果、作業員への作業負荷軽減を図ることができたが、今回の改善施策の経験を日常的な業務に組み込むためにも職務再設計マニュアルが必要がある。

マニュアル作成にあたっては、熟練作業員のもつ技能・技術をできるだけ多く盛り込むように考えた。これは、作業負荷による疲労度が高いにもかかわらず、仕事に対する達成感からくる、「労働意欲が高く仕事への不安感が少ない」ことから、高齢者の多い職場で仕事への自信や個人のもつ技能のノウハウをうまく取り込むことで、若年層への技能伝承の一環として役立てることができるとは考えられなかったからである。

(2) 組立工程の中箱組立作業マニュアル

中箱組立作業マニュアルを下に示す。

図表54 ポータブルガンを用いた中箱組立作業マニュアル

中箱組立作業マニュアル			
No.	作業手順	作業内容	注意事項(ワポイント)
1	ポータブルガンの点検	・ バランサーが軽くスムーズに動作 ・ 冷却水の循環状態 ・ ガンアームの状態 ・ エアー圧力の確認	・ 片手で簡単に動作 ・ in, out ノズル開 ・ チップ 角度、水漏れ ・ 4 kg/cm ²
2	スポット品質の確認	ポータブルガンのノズルをヤスリで研ぎ、試し打ちをサンプル板で行い、ナゲット径の確認。	ノズル径めやす ・ 板厚 0.8mm : 5φ ・ 板厚 1.0mm : 7φ
3	組立ワーク部品の準備	機械加工完了品搭載の台車を運びリフト作業台に胴板・天板を用意する。	ワークの角で手を切らないよう注意
4	胴板に天板をセットし、ポータブルガンで仮抑え後にスポット開始	非通電ボタン ON にした状態で、トリガーを引き、セット状態 OK であれば、そのまま非通電ボタン OFF にする。	ガンの当てる角度に注意、火花やチリが出ない角度に当てること
5	ワークを反転させ、底面のスポットを行う	リフト作業台の高さ調整し、楽な位置にして、スポットすること。	ワークの位置は、腕は腰高・腰の折り曲げなし姿勢で行うこと
6	ワークを回転させ天板をセットし、No.4と同様にスポットを開始する	No.4と同様に作業を行う	No.4と同様
7	スポット組立の完了した中箱をシール作業場に移動する	-----	-----

・ 異常時には、班長に連絡し指示を受けること

(3)耐火材工程の仕上げ作業マニュアル

導入した反転設備を用いた仕上げ作業の手順をマニュアル化した。その内容を下に示す。

図表55 仕上げ作業マニュアル

仕上げ作業マニュアル			
No.	作業手順	作業内容	注意事項 (ポイント)
1	反転機及び周辺コンベアーの点検	<ul style="list-style-type: none"> ・反転機のスムーズな動作 ・フリキャスト-台変形の有無 ・傾斜コンベアーのスムーズな動作 ・エア-圧力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・油圧異常音ないこと ・キャスト-変形ないこと ・傾斜スリ-ドに注意 ・6 kg/cm以上
2	養生室出口に必要な金庫本体を準備し底面を清掃する	金タワシ・金ヘラを用いて、付着耐火材を除去する	-----
3	底面の塗装及び穴蓋をco2溶接で取付け	<ul style="list-style-type: none"> ・充填穴に蓋を溶接する ・底面の塗装用塗料を刷毛により塗布する 	-----
4	養生室コンベアーから金庫本体を取り出して、反転機に移動する	キャスト-台で向きを裏え反転機に搬入し、反転スタートボタンを押し、反転させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・安全確認を行う事 ・キャスト-台上で移動しながら回転させると楽にできる
5	反転した金庫本体を取り出す	反転機から、金庫を取り出してフリキャスト-台上で、方向転換し、傾斜コンベアーまで運搬する。	キャスト-台上で移動しながら回転させると楽にできる
6	傾斜コンベアーを傾倒させホイストで吊り上げ、仕上げ定盤に搬送する	<ul style="list-style-type: none"> ・傾斜コンベアーの手動バルブを操作し、金庫を傾倒させる。 ・ホイストを金庫の天面に挿入し、吊り上げる。 ・吊り上げた金庫をそのまま仕上げ定盤まで搬送する 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全確認を行う事 ・バルブは徐々に開放すること ・吊り上げはゆっくり行うこと ・作業者は金庫の後方からついて行く事
7	扉を準備し、扉の充填穴蓋取付けする	Co2溶接機で蓋の取付けを行う	-----
8	扉を吊り込み、調整仕上げを行う	<ul style="list-style-type: none"> ・本体リフト-に玉皿を入れ、扉リフト-に挿入し扉を吊り込む ・本体と扉のクリアランス調整、面合わせ調整を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型はロー-リフト-を使用すること ・スキマゲージ-を用いて確認すること
9	内寸の検査 外観の検査	内寸ゲージにより、内寸法の検査を行う 外観のキズ、打コンの有無を検査する	-----
<ul style="list-style-type: none"> ・異常時には、班長に連絡し指示を受けること 			

研究のまとめ

(1) 研究総括

従業員に占める高齢者の割合が高く、業務の内容はこの高齢者が培ってきた技能に依存する工程の比重が多いことから、高齢者の継続的雇用は当社においても重要な課題になっている。当社における高齢者の継続的な就労条件の整備には、定年延長等の制度以前に作業工程における人力の手扱いによる重筋作業による負担を軽減する措置が大きな課題となってきた。製造する商品が75～1,350kgの重量をもつ金庫であることもあり、重量物の扱いや不自然姿勢の伴う工程が多い。従来から当社独自の「改善」活動を推進する運動を通じて仕事のやりにくさを取り除くとともに効率を高める改善等をすすめてきたが、本共同研究においてはじめて雇用継続のための条件整備を軸とした実践的な活動を外部研究者の協力の下に進めた。

従業員の高齢化による健康管理のためには、従来からも健康診断と簡易体力測定を実施してきた。本研究では、健康増進という視点から外部研究者が開発にかかわった健康づくり支援システムを活用した。このシステムでは、作業者の筋力等の現状体力値は、作業者の筋疲労の状況や腰に負担のかかる筋作業の結果がもたらした側面があるとの考えを基盤としている。それ故に作業における負担軽減や作業改善を図ることは、体力等の身体運動機能を回復に結びつけるという視点から、健康関連体力測定値を健康状態や働き方の質問紙調査とあわせて解析して、現状の体力値が一般の同一年齢層の労働者と比べて低下していないか、身体の負担や作業の負荷を軽減すればその値はどう変化するかを予測するものである。

このシステムを活用した結果からは、対象工場の従業員全体では総合体力、筋骨格系体力、持久力系体力の3指標は、最大酸素摂取量が「やや不良」という結果を反映して、持久力系の体力が全国の労働者に比べて低かつ

た。現場の中でも組立工程と耐火材工程では、姿勢負担と重量物の扱いの軽減が健康関連体力値を回復させるためにも必要だとのコメントが指摘された。

以上の研究とその成果を踏まえて、当社における職務再設計と結びついた健康増進の新たな活動の方向が示され、今後の企業活動での位置付けが重要なものになると考えられた。

作業工程分析を中心に行うかたちの職務再設計の研究活動からは、やはり高齢層に対する作業負荷が「翌日に疲れをときどきか、あるいはよく持ち越す」(45.5%)状況をつくっていることがわかった。疲労の翌日への持ち越し等の原因として考えられるものは、重量物を扱うことによる脚・腰の筋疲労であり、これは現状作業方法や作業場所などの「作業環境的」な側面からの疲労であると考えられる。年齢に応じた職務内容を考慮した本研究での作業改善の1つとして「仕上げ工程に『反転機』を導入」したが、これが筋負担の軽減に大いなる効果をもたらすことを確認できた。このことを通じて、本共同研究活動で学んだ考え方と進め方等の手法を内部研究員が獲得できたという成果をもたらした。

当工場の特徴には、高齢者の高い技能レベルを生かした職務を反映して、仕事から得られる満足感が大きく、また、労働意欲が高く、不安感も他の企業に比べても低いことがわかった。健康面に対する不安を解消する健康増進策と職務再設計を通じて高齢者の雇用継続の条件整備が可能である状況に近づけたと考えた。

この技能と熟練をうまく伝承しつつ、若年齢層との融合を図っていくためには、職場での完全な機械化や自動化をすることも1つの大きな要素ではあるが、それには莫大な設備投資が必要で、そのために正常な企業活動が存続できない事態がもたらされることにもなりかねない。今回の研究で、高齢者を支援す

る設備を整備しつつ、高齢者が保有するノウハウ（熟練性とその技能）を企業自身が吸収し、若年層に技能を伝承するとともに、年齢層の融合を図ることを目的に職務再設計マニュアルを整備した。今後は、今回の共同研究で立ち上げた体制を継続していきたい。

（2）今後の課題

前項で述べたように、今回の共同研究は大きな意義があり、成果があった。当工場での今後の課題としては、まだまだ改善すべき職場や作業が多く残っている現状もあり、これらの職務の再設計を計画的に取り組んでいく必要がある。

また、本研究の実施により所期の目的は達

成できたが、負担評価手法の見直しや健康体力を考慮した改善手法・管理手法の確立など、あらたな課題も見いだされた。

社会の動向から雇用延長も視野にいれた中で、積極的に高齢作業者を活用した生産活動を行うためには、高齢者の体力消耗を発生させない作業・職場を実現する必要がある。そのための解決策を職位や職種を超えた中で英知を結集し、作業改善や作業方法の変革を実施し、楽に早く生産ができる生産体制を考えるとともに、現在まで培ってきた熟練作業者の技能を活かした形で職場環境改善、人材育成などのシステム構築を図らなければならない。