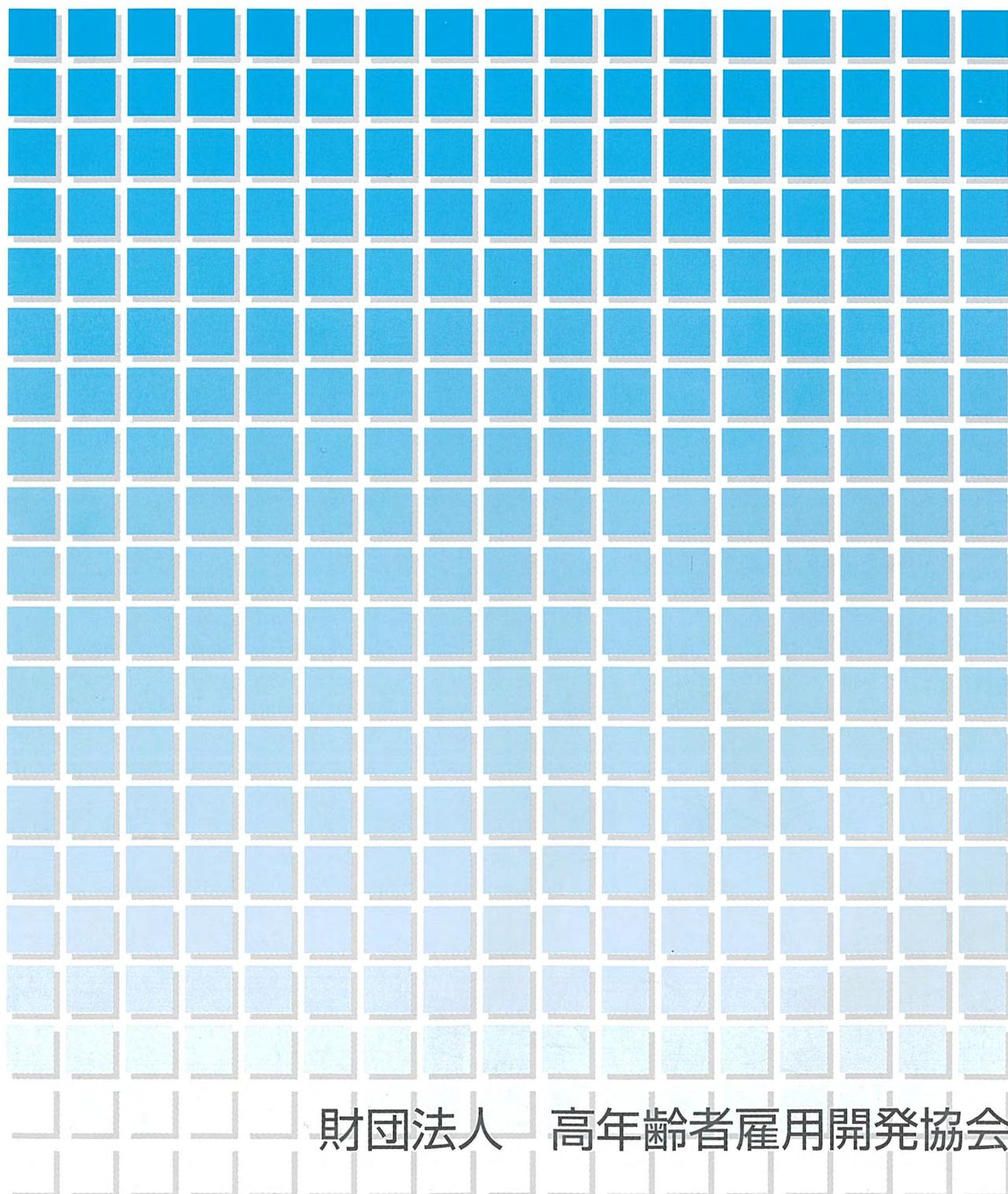


共同研究年報

—高齢者の継続雇用の条件整備のために—

平成13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

高齢者個人の健康に配慮した職務と職場の改善判断ツールの開発、並びに重筋作業・不良作業姿勢診断評価チェックリストの開発とその応用による職場改善に関する調査研究

株式会社 イトーキクレビオ セキュリティシステム事業部

所在地 大阪市守口市金田町3-3-16
(セキュリティシステム事業部)

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事業部)

事業内容 金庫等製造 (セキュリティシステム事業部)

余隈 誠一 株式会社 1650 再遊園

研究期間	平成13年8月～平成14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事業部 事業部長
	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事業部 管理課課長
	大島 修	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム事業部 製造課課長
	原 孝志	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム事業部 生産技術係係長
	土岐 太郎	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム事業部 生産技術係
	菅野 幹夫	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム事業部 製造課製造係係長
	田原 健一	(株)イトーキクレビオ	セキュリティシステム事業部 製造課耐火材班班長

目 次

研究の概要

1. 研究の背景・目的	280
(1) 事業の概要	280
(2) 高齢者の雇用状況	280
(3) 研究の背景・課題	280
(4) 研究のテーマ・目的	280
(5) 研究体制と活動	280
2. 研究成果の概要	280
(1) 健康体力増進に関する成果	280
(2) 重筋作業レベル評価についての成果	281
(3) 職務再設計による成果	281
(4) まとめ	281

研究の内容と結果

1. 健康増進	282
(1) 現状調査・分析	282
(2) 問題点と改善の指針	288
(3) 改善の効果	289
2. 重筋作業の負担度評価・不良姿勢診断チェックリストの開発	290
(1) 現状調査・分析	290
(2) 問題点と改善の指針	296
(3) 改善案の策定	296
(4) 改善案実施と効果測定	296
3. 耐火材仕上げ職場の職務再設計	298
(1) 現状調査・分析	298
(2) 問題点と改善の指針	300
(3) 改善案の策定	301
(4) 改善実施後の効果測定	302
(5) 職務再設計マニュアル	304

ま と め

1. 研究総括	305
2. 今後の課題	305

資 料

研究の概要

1. 研究の背景・目的

(1) 事業の概要

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808名（平成13年12月現在）の総合家具・施設機器メーカーである。当社は㈱イトーキの「兄弟会社」にあたる。

本共同研究では当社のセキュリティシステム事業部を対象とした。

当事業部は半世紀に渡り金庫・耐火庫の生産を続けてきており、近年ではあらゆる方面でのセキュリティ分野に関連した製品の生産へと拡大してきている。これからは、ユーザーニーズに対応した電子機器など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。

(2) 高齢者の雇用状況

当事業部では、昔ながらの技能工による、人の熟練技能・技術に頼る手作的な作業要素が多いため、長年従事している熟練作業者が多い。当事業部の従業員42名のうち、半数以上が40歳以上という人員構成であり、高齢化が進んできている。

(3) 研究の背景・課題

当事業部では昔ながらの技能工による人の熟練技能・技術に頼る手作的な作業要素が多い。一方で、新たな製品群の製造にも対応した人材育成を行う必要にも迫られている。

そのため、ベテラン技能工の手作的な生産を若年層に技能伝承することと、新たな製品群の製造にも対応した教育訓練等により中高齢者の人材育成を行うことにより、中高齢層と若年層が融合し、共存する職場作りを目指す必要がある。

しかしながら、当事業部では重量物を扱う工程が多く、重筋作業が多く存在しているため、作業負荷軽減のマネジメントシステム

を確立していかなければならない。

(4) 研究のテーマ・目的

昨年度の共同研究の効果を捕捉し、本年2年目での現状調査を踏まえて課題化し、具体的な方向付けと対策立案までの研究を実施することとした。このことにより、次の3つの目的の達成を目指す。

イ. 高齢者でも健康に職務を遂行できるように職場環境と健康管理のレベルアップを図ること。

ロ. どの年齢層にも快適で働きやすい職場にするための支援機器の開発・導入により従業員の改善意欲を刺激し、次の職務再設計につながる改善のノウハウを養うことと、科学的なデータ分析により楽な作業動作、快適な作業姿勢レベルを目的に研究に取り組むこと。

ハ. 当社の重筋作業レベル評価が、科学的なデータで裏付け検証され、今後も社内での改善活動に活用できるようにすること。

(5) 研究体制と活動

内部研究者として、製造部門から課長・係長・班長の3名と、生産技術部門2名と管理課長1名の6名を選任し、現状調査から支援機器の開発までの具体的活動を行った。さらに外部研究者として2名の大学教授を選任し、研究活動の目指すべき方向性を確立するとともに、より詳細な現状調査等を実施した。

2. 研究成果の概要

(1) 健康体力増進に関する成果

昨年度の共同研究による、健康体力ベースから1年経過後の改善効果を測り、実際効果の把握により、負担軽減による就労継続の可能性を予測することとした。また、昨年が残された問題である耐火材・仕上げ工程では、60歳代2名・50歳代3名・計5名となってお

り、高齢化が進んでいるため、従業員の作業環境を含めた健康体力管理・増進に十分な配慮をし、重筋作業による蓄積疲労や、老化による体力の衰えなどに、本格的な対策を講じる必要があった。

本共同研究により、体力測定やアンケートでの実態調査を行い、成果を把握した。その結果、昨年度は「腕・肩・手指の疲れ」が25%あったものが本年度は0%となり、仕事の改善したい項目では「手・腕を一定に保つ」「重たいものを持つ」の項目での訴え率が半減するなど、研究成果により健康増進が図れたことが確認された。また、今年度は仕事とストレスの関連についても調査を行い、従業員の健康管理につなげることができた。

(2)重筋作業レベル評価についての成果

当社では、従来から人系職場（手作業が中心となっている職場）では、作業姿勢や治工具の取り扱いやワークのハンドリング等から重筋作業の位置付けを行っている。この負担レベルを独自に評価する方法として、「重筋作業レベル設定表」を独自に開発しており、これを用いて、これまで改善活動を行ってきた。昨年共同研究の課題も同様に活用し、課題抽出から改善施策後の効果測定にも活用し、そのレベル目標を達成することができた。

しかしながら作業姿勢と負荷重量から作業者の言語データ的なレベル設定であり、科学的データの裏付けがなく、このレベル評価が実際作業の負担評価として正しいのかを検証する必要があった。

本共同研究の実施により、これまで使用してきた「重筋作業レベル設定表」について、筋電図測定による科学的データをもとに評価尺度や評価基準レベルについて見直しを行い、科学的に妥当性のある「重筋作業レベル設定表2001」を開発した。

この成果を前項の職務再設計の際に活用し、これまでは改善対象外であった「重筋レベル3」の作業についても「要改善対象作業」として改善を行い、耐火材・仕上げ工程に従事する作業者の負担が大きく軽減された。こ

れにより同設定表の有用性が確認された。

これは、今後の改善活動へ活用できるものであり、高齢者の雇用確保に向けた条件整備のツールとすることができた。

(3)職務再設計による成果

仕上げ工程で養生室から仕上げ作業場に金庫を移す作業は、重量物（製品1個当り100～1,500kg）のハンドリングにより、重筋且つ危険作業となっていたが、昨年度共同研究において、各支援機器の開発・導入により大幅な負荷軽減を図った。しかしながら、養生室内での方向転換や搬送で作業負荷の大きな作業については、まだ課題が残されており、更に思い切った改革による職務再設計のアプローチが必要となっている。

この課題を解決するにあたり、「(2)重筋作業レベル評価」の課題とリンクさせることとした。これまでは「重筋作業レベル設定表」の評価尺度やレベルの妥当性が科学的に明確になっていないため、職務再設計での改善が本当に作業負荷軽減になるのかを明確に表す指標を見出す必要があった。

同職場では高齢者が重量物を扱うために「脚・腰の疲労」の訴え率が高かったが、共同研究による支援機器の開発・導入や健康管理ツールに充実により、重筋作業の廃止などが図れ、高齢従業員の筋力負担軽減を図ることができた。また、「重筋作業レベル設定表2001」の開発とリンクさせることにより、有用性の高いツール開発とすることができた。

(4)まとめ

2年通年の調査の結果、仕事・職場別の健康と仕事の関係が明らかになり、健康管理ツールとして大きな成果となった。また、職務再設計による改善事項が体の部位などに発生する疲れ度合いに顕著に現れてきており、仕事への意欲や姿勢を低下させず、かつ体力増進・健康増進のために、全従業員が「仕事による適度の疲れ」と「達成感・充実感」を絶やさず働ける職場に近づけたと考えられる。

研究の内容と結果

1. 健康増進

(1) 現状調査・分析

共同研究2年目での健康増進及び負担の軽減を図るために、健康状態の調査と健康関連体力についての調査を実施した。調査対象は表1のとおりである。年齢別、部門別に分類し、調査結果をまとめた（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）。

イ. アンケート調査

表2のとおり健康についてのアンケート調査を実施した。

① 疲れに関する調査の結果概要

普段の仕事による疲れ度合いを調査するため、製造全体にアンケート調査を行い、各項目毎のデータを表3に層別してまとめた。

② 昨年度（共同研究前）と現在の比較

a. 普段の仕事での疲れ度合い

昨年（平成12年度）の職務再設計等の改善前と比較すると、「やや疲れる」以上の回答については全体では変わらないが、「とても疲れる」が悪くなっており50歳以上で増加傾向にあり、あまり疲れないが0になったことから、仕

表1 調査対象

職場の分類	年齢大別	従事者人数				職務内容
		男子	女子	合計	昨年合計	
事務・間接	49歳以下	8	2	10	8	基本的にデスクワーク主体
	50歳以上	6	2	8	9	
製造・機械	49歳以下	2	0	2	2	鋼板のハンドリング回数が多い
	50歳以上	1	0	1	1	
製造・組立	49歳以下	4	0	4	4	溶接・研削主体の作業
	50歳以上	3	0	3	3	
製造・耐火材、仕上げ	49歳以下	1	0	1	0	箱形状になり、重量物扱い作業が多い
	50歳以上	4	0	4	5	
製造・塗装、金具、梱包	49歳以下	2	0	2	2	軽作業ではあるが、作業で体の屈伸が多い
	50歳以上	5	1	6	6	
合計	49歳以下	16	2	18	16	
	50歳以上	19	3	22	24	
	総合計	35	5	40	40	

昨年と比較して全体で2名の50歳以上が減り49歳以下が増と変化した。職務再設計職場の対象職場である耐火材・仕上げ工程でも50歳以上減・49歳未満増になった。

表2 調査内容

調査項目	調査内容	調査方法	調査対象
最近の健康状態 (2001年11月1日)	仕事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 (2001年11月13～17日)	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計時変化で調査	アンケート方式	耐火材班全員

就業時の疲労度合い」は1週間のうち月曜・水曜・金曜の3日間で6回/日の調査

表3 アンケート調査データ

表内数値は% アンケート の設問	年齢分類		職場分類				製造	昨年
	49歳以下 n=8	50歳以上 n=13	機械 n=3	組立 n=6	耐火材 n=5	塗装 n=5	合計 n=21	合計 n=22
普段の仕事での体の疲れ								
1. とても疲れる	37.5	53.8	66.7	40.0	20.0	20.0	47.6	31.8
2. やや疲れる	50.0	46.2	33.3	33.3	60.0	60.0	47.6	59.1
3. あまり疲れない	12.5	0	0	0	0	20.0	4.8	9.1
4. まったく疲れない	0	0	0	0	0	0	0	0
5. どちらとも言えない	0	0	0	0	0	0	0	0
疲れの部位(一つに○)								
1. 身体が全体的に疲れる	50.0	46.2	66.7	100.0	20.0	20.0	47.6	31.8
2. 目が疲れる	0	0	0	0	0	0	0	4.5
3. 肩・腕・手指が疲れる	0	15.4	0	0	0	0	9.5	22.7
4. 脚・腰が疲れる	50.0	38.5	33.3	0	40.0	80.0	42.5	40.9
5. 神経が疲れる	0	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	37.5	30.8	66.7	16.7	0	80.0	33.3	54.5
2. 翌朝に前日の疲れを持 越すことがときどきある	25.0	53.8	33.3	33.3	100.0	20.0	42.9	36.4
3. 翌朝に前日の疲れを持 越すことがよくある	12.5	7.7	0	0	0	0	9.5	9.1
4. 翌朝に前日の疲れを持 越すことがいつもある	25.0	7.7	0	50.0	0	0	14.3	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	50.0	30.8	0	50.0	40.0	60.0	38.1	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	1							
3. 通院や治療の経験がある	12.5	15.4	0	16.7	20.0	0	14.3	22.7
4. 回答無し	37.5	53.8	100.0	33.3	40.0	40.0	47.6	18.2
	0	0	0	0	0	0	0	4.5

事量との関係が大きいと考えられる。

b. 疲れの部位

上記同様に体の疲れ部位では、腕・肩・手指が大きく削減され、職務再設計での組立工程と耐火材工程での改善効果が現れている。また、50歳以上では脚・腰の疲れ度合いが38.5%と大きく削減され、これについては仕上げでの重量物の扱いでの、職務再設計改善が寄与していると考えられる。しかし、体全体への疲れが増加しており、これは受注が昨年より増えて仕事の量的負荷が増加したためと考えられる。特に昨年の対象職場になっていなかった機

械職場で増加傾向にある。

c. 疲れの持ち越し状況

同様に疲れの持ち越しについて見ると、昨年では「一晩で疲労が回復する」が、54.5%であったが、33.3%に減少し「翌朝まで疲れを時々持ち越す」が、36.4%から42.9%に増加した、また「翌朝までいつもある」が昨年度はなかったが、本年度は14.3%の作業者が訴えている。これも、仕事量からくる蓄積的な疲労と考えられる。

d. 体的疲労からくる通院・治療経験

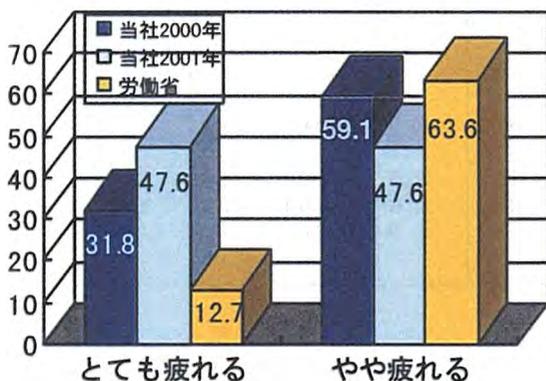
昨年は、「この1年間首や肩・腕・手や腰の症状による通院・治療経験があ

る」者が49歳以下0%，50歳以上28.6%であり、その経験者は高齢者に集中していたが、本年調査では、49歳以下37.5%，50歳以上53.8%と、大幅に増加した。これは、上体での腕・肩・手の症状は緩和されたが、脚・腰の下半身に症状が現れてきており、昨年のアンケートで「治療に行きたいと思う」比率が高かったことから、実際に通院治療を受けたものと思われる。そのことから、全体的な疲労対策とともに腰部負担軽減等が急務である。

③ 世間水準との比較

労働省（現：厚生労働省）の調査資料に基づき、製造業における労働による疲れ度合いを、当社の状況と比較してみると「とても疲れる」が世間水準よりも高く、「やや疲れる」と合わせても、疲れ度合いが高くなっている。

図1 水準の比較

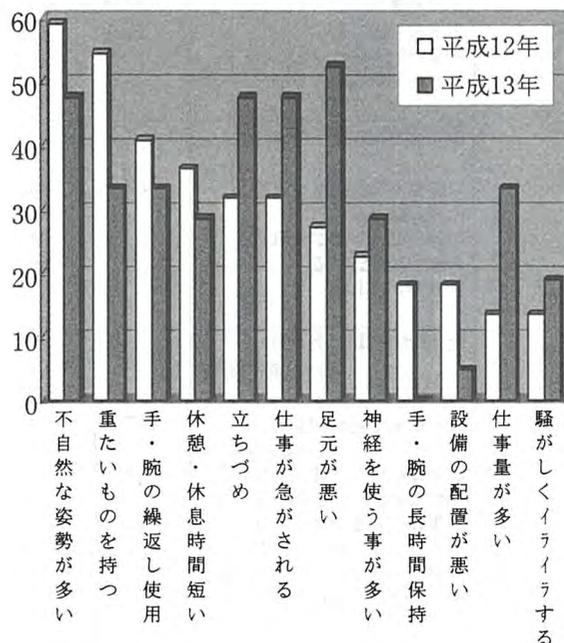


④ 疲れについての調査まとめ

昨年の調査では、仕事による充実感から、軽度の疲れ感が必要であり3～50%は、「やや疲れる」から「一晩で回復」になっているが、4～50%程度が「とても疲れる」から「翌朝に持ち越す」となって、「通院・治療に行く」までつながっており、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であった。本年の調査結果では、同様ではあったが、腕・肩・手などに上半身に関しては大幅に緩和できたが、全身的な疲

れに変わってきている。そこで、アンケートの中で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、昨年と対比させ比較した（図2）。

図2 仕事の改善したい項目



その結果、不良姿勢、重筋作業、手・腕の繰り返し等の作業が改善できているが、足元や立ちづめ・作業量と煩雑さなどの項目が増加していることから、売上拡大による生産量の加増等による残業の常態化が、作業者の身体に蓄積疲労として現れているようである。特に下半身への疲れを訴える高齢者が増加しており、労働時間の長さからくる精神的な疲れにも繋がっているようである。また、組立工程では、設備の配置などが良くなってきたことにより、無駄な歩行や動きが減少したために、立ちづめ・足元が悪い等の立ち作業に関する改善項目に対して関心に変化してきている。一方、耐火材・仕上げ職場では、重量負荷が緩和されてきたが、まだ重筋作業である搬送やハンドリングによる下半身への疲労感が高まってきていると考えられる。これらのことから、健康体力の確保には作業場所や作業姿勢への配慮と、重筋作業に対する職

務再設計を含めた、下半身への筋負荷対策を早期に講じる必要があると考えられる。

⑤ 仕事に対する意欲や適性について

昨年の調査から、仕事に対する意欲や適性について、アンケートによる現状調査結果では、図3のように、「仕事が性格に合っている」、「重要な仕事をしている」が多く、仕事に取り組む姿勢は高い水準にある。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」との認識していることがわかっており、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。

本年の調査でも昨年以上に、その傾向は強くなっているものの、定年退職者に変わって若年者が配属されたことなどから、仕事の難しさ・仕事の重要度への位置付けなどについて、熟練者と違った認識をしている事が調査の結果わかった。

また、技能的な仕事の中身から自分の能力を生かせるという面では、昨年を上

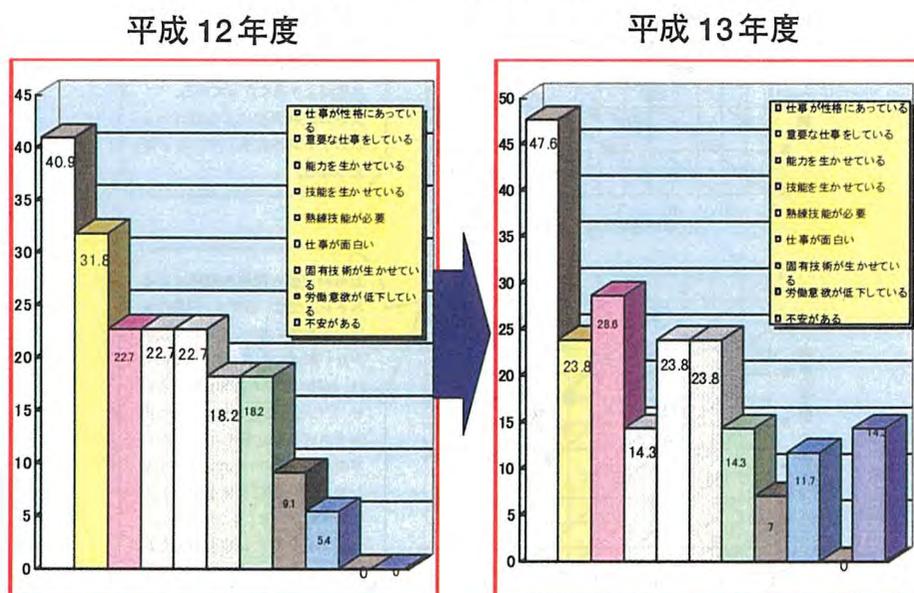
回る結果となっている。また、そのなかに労働意欲、モラルや精神的負荷を表現する「労働意欲の低下」や「不安感」の特性では、作業者の結果をみると、「労働意欲の低下」は低いが、「不安感」では昨年に比べ高くなった。これについては、50歳以上の高齢者によりも若年層に多いことが特徴であり、高齢者にとっては、現行の仕事の仕方のなかに「働きがい、生きがいや働きやすさ」に結びつく要素があると思われるが、若年層では、技能習得するまでの期間が「不安感」に繋がっていると考えられる。

⑥ 仕事のストレス度の調査

a. 健康リスク

今まで述べてきた身体の状態での現状調査において、精神面でのストレスに繋がるような、作業者の仕事そのものへのストレスが発生しているようであり、これに着目した調査を労働省（現：厚生労働省）の「作業関連疾患の予防に関する研究班」が開発した、職場集団のストレスを評価する「仕事上のストレス判定図」にもとづいて、全国平均を100とした際の評価値にあてはめ、仕事による総合健康リスクを導き出した（製造現場121という健康リス

図3 仕事に対する意欲・適性について



クは、全国平均よりも仕事のストレスによる症状や休業などのリスクが20%増で起こり易いとの目安である)。

図4の判定図に数値をプロットし、斜めの線より健康リスクを読み取り二つの図の値を掛け合わせたものが総合健康リスクとなる。

判定図を指数化する際には、対象集団のサイズが小さいほど個人差が大きく反映され、評価値が大きく出ること

があるため、20名以上のグループとして比較検討することが望ましいとされている。本調査の各集団数は10名前後、あるいはそれよりも小さいサイズであるが、ひとつの目安として指標を算出した。

b. 健康ストレス判定図

当事業部での製造現場全体と、対象職場である耐火材・仕上げ職場の作業負荷による疲れ度合いからくる、仕事

表4 ストレス度の調査データ

	年齢別		製造職場別				製造現場 合計 N=20	事務管理 N=18
	49歳未満 N=9	50歳以上 N=11	機械 N=2	組立 N=5	耐火 N=5	塗装 N=6		
	仕事の ストレス判定(評点)							
仕事の量的負担	10.1	8.8	10.5	10.6	9.3	7.8	9.4	9.9
仕事のコントロール	8.1	7.4	7.5	8.2	7.8	7.0	7.7	9.1
上司の支援	9.0	6.7	10.5	8.8	6.2	6.4	7.8	7.7
同僚の支援	8.1	6.6	9.5	8.4	6.4	6.7	7.3	7.9
仕事による 総合健康リスク	99	143	84	104	147	142	121	105

例：製造現場全体

ストレス判定図から、「仕事の量的負担」・「仕事のコントロール」の数値から読み取ると (A110)、「上司の支援」・「同僚の支援」の数値から読み取ると (B110) であり、
 $A \times B / 100 = 110 \times 110 / 100 = 121$

図4 仕事のストレス判定図

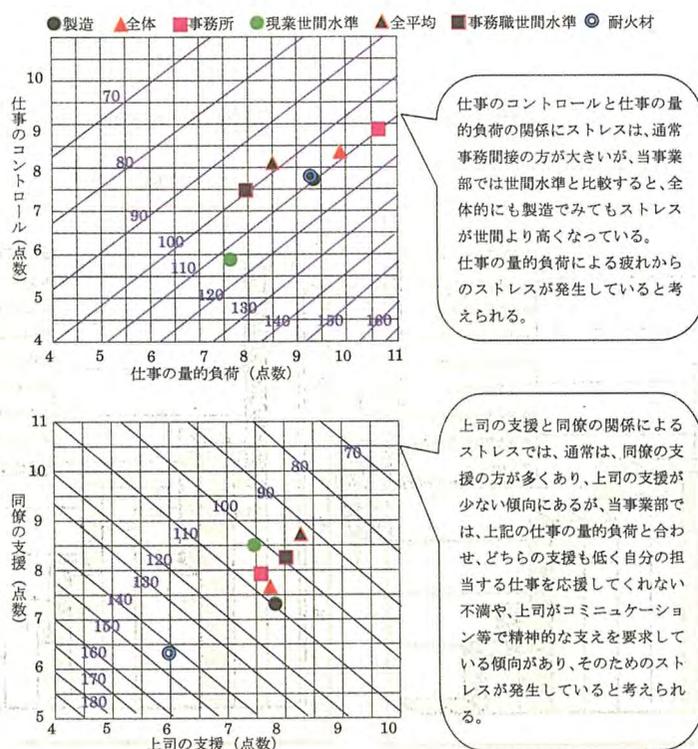


表5 体力測定内容

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	エルゴメータ	ml/min/kg	〃
アンケート	28項目	—————	—————	〃



のストレス判定を重点的に調査した。
調査結果を図4に示す。

ロ. 健康関連体力（健康増進）の調査

① 健康関連体力調査

a. 調査概要

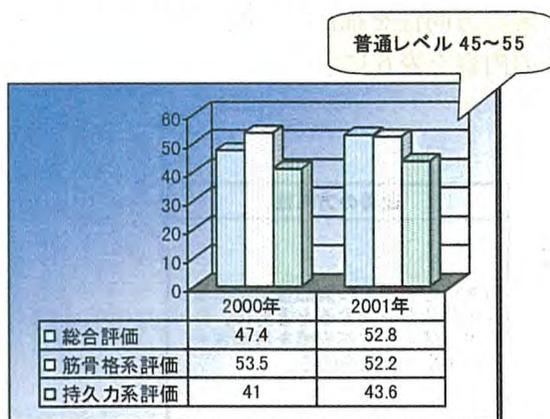
昨年共同研究で全従業員対象に実施した、疲れに関係する腰痛と背筋力などの健康関連体力の調査を実施し、従業員の職務と体力面の関係を把握するとともに、その調査結果を昨年との比較をしながら分析を行うことにした。体力測定内容は表5のとおり。

b. 製造部門の全体での昨年との比較

各測定項目の結果をグラフ化したものを図5に示す。

製造現場の作業者の体力スコアについては、昨年は総合評価で普通レベルではあるものの、持久力系ではやや不

図5 製造全体の体力測定データ



良となっていた。本年は持久力系で改善されて普通レベルになっており、総合評価でも大きく改善されたことが分かった。

c. 各部門での昨年との比較

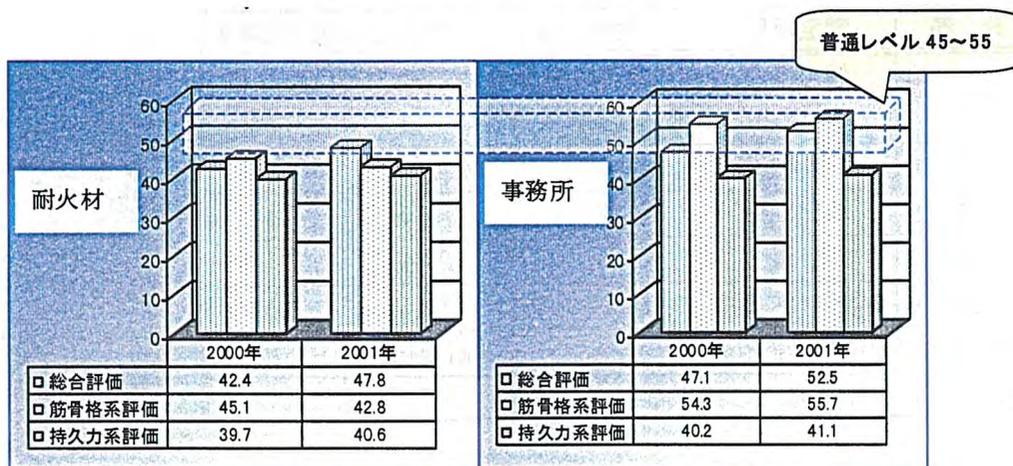
昨年の事務間接部門では、筋骨格系は「普通」。総合でも普通レベルで、持久力系ではやや不良レベルとなっていたが、本年は全ての項目で昨年より改善されている。昨年の総合体力の改善施策により、図6のような結果になったと考えられる。

また、耐火材については共同研究の職務再設計の対象工程であり、昨年では筋骨格系が普通レベルであったが、本年は悪くなってきている。重量物を扱う作業が多いことと、平均年齢が高い職場であることから、工場内での体力レベルは最も悪くなっていた。耐火材職場の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。昨年の改善施策で総合的には若干の改善が見られるものの、やはり重筋作業による作業員への筋負荷による影響が大きいと判断できる。

② 対象職場での就業時間の経過による自覚症状調査

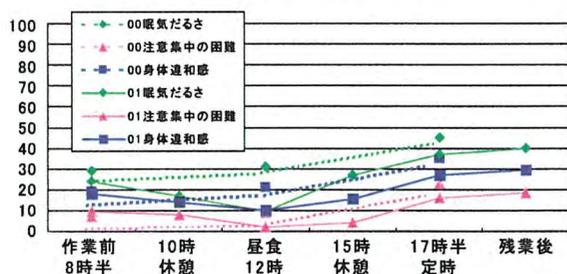
耐火材職場での自覚症状調査にみる疲労感、特に「眠気とだるさ群」・「注意集中の困難群」・「身体の違和感群」の訴

図6 部門別体力測定データ



え率が図7のように、昨年と比較して、どの群でも訴え率が下がっている。傾向としては作業前に眠気だるさが強く、昼休憩で一旦訴え率が下がり、終業までの間訴え率が上がる傾向がどの群にも現われている。このデータから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。

図7 疲れの時間経過

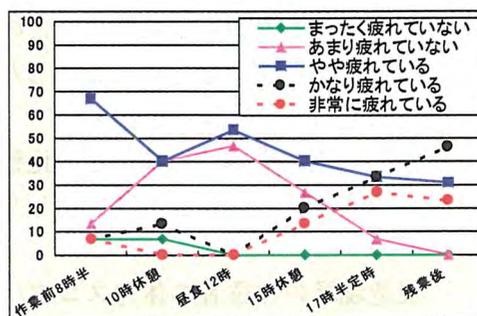


※点線は平成12年度、実線は平成13年度のデータ

耐火材職場での疲れの経過では、身体疲労部位で下半身の腰、膝、足首、下腿に「だるさや痛み、しびれ感」が作業時

間の経過とともに3時頃から、高まりが顕著にみられた。また、肩、背中、腰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る。

図8 疲れの度合の変化



(2)問題点と改善の指針

イ. 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、その対応及び改善の方向性を抽出し、改善指針とする。その内容を表6に示す。

表6 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
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、身体負担を軽減するとともに、クレーン使用を減らして不安感を解消させ、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.疲労感の翌日に持越しが多い 4.仕事への不安感	

表7 改善案の策定

改善項目分類	改善案
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。
全体的な健康管理	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.歯科検診や職場ごとの検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.産業医や保健婦による健康相談・検診の定期化 リ.仕事の繁忙さを癒すための管理体制を整える

ロ. 改善案の策定

改善の指針に基づき具体的な改善案を検討した。その結果を表7に示す。

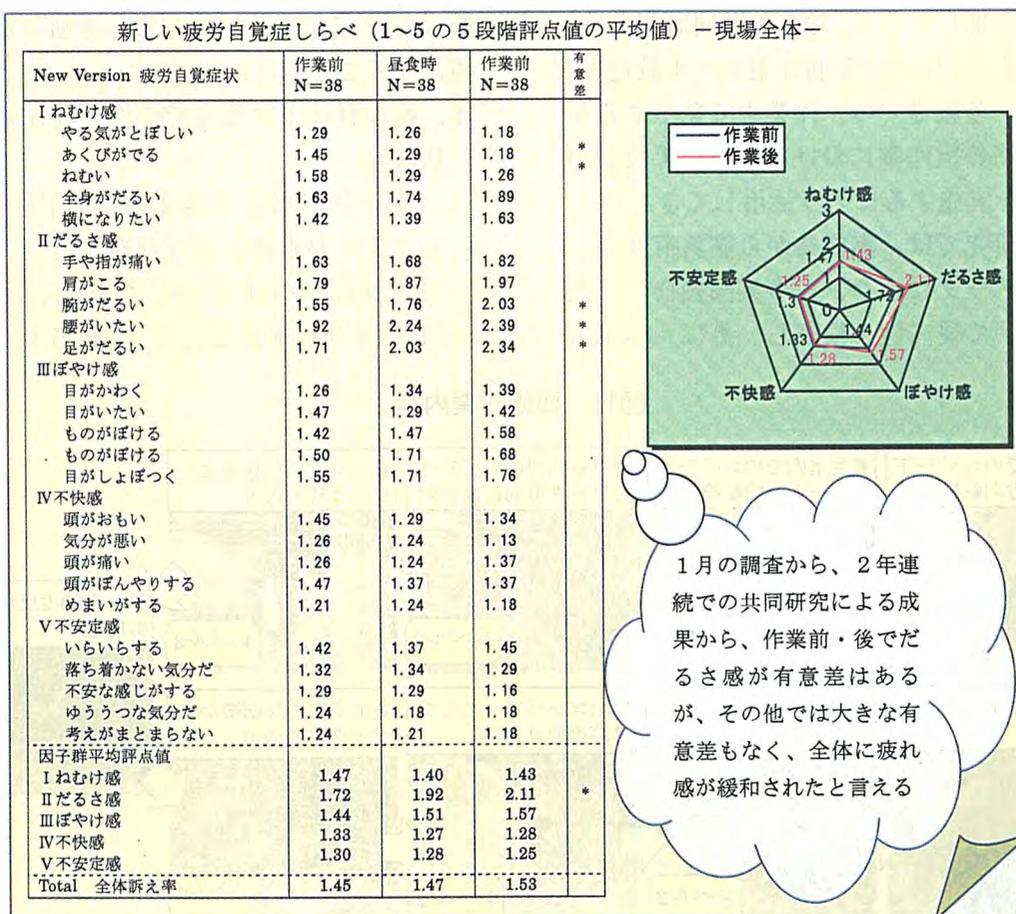
(3) 改善の効果

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、層別した中での、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、今後も追跡調査が必要である。1月に職務再設計など各改善施策後のアンケート調査で自覚症状調べを行った結果を図9に示す。

本研究により職務と健康状態の関係について不明の点が明らかになった。特に健康増進の具体的な成果・効果については2年通年の調査の中から長期的な展望の中で見ていく必要があることが分かった。

図9 改善後の効果



2. 重筋作業の負担度評価・不良姿勢診断チェックリストの開発

当社では「重筋作業レベル」を設定しており、これによって重筋作業の負担度や不良作業姿勢を評価している（図10）。これは、当事業部が独自でツールとして開発したものであり、レベル1が悪く、レベル5が最も良いという評価法としている。

下図作業動作を基本とするが、実際にはこの各身体部位の姿勢が組み合わさった形での作業姿勢になり、例えば「うつむき加減で横を向く作業」などは、腰の折り曲げ角度と腰のひねり角度の両方で評価する必要がある動作をどのレベルで評価するのかは、対象作業を担当する作業員本人や、作業を良く知っている職場経験者からの聞き取りによって「腰のひねりがきつい」といった言語データから、どのくらいのレベルであるか検討・評価している。また、これにより取り扱い重量などが加わると更に複雑になるが、通常は重量物を持つ場合は動作レベルよりも、取り扱う重量を優先し評価している。昨年共同研究では、この当事業部独自の「重筋作業レベル設定表」を用いて、各職場での、作業中で発生する不良姿勢や筋負担作業における、職務再設計の改善施策を実施するに当り活用してきた。

本共同研究では、実作業から筋負荷度合いを筋電位データにより、当事業部独自の評価方法について妥当性を検証し、更にレベルア

図10 重筋作業レベル設定表

重筋作業レベル設定表		良い ← → 悪い				
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	膝高位置	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	折畳姿勢
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	18~19kg	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。						

ップした評価法にする。

(1) 現状調査・分析

昨年度に耐火材仕上げ職場では、職務再設計の対象工程として改善を実施したが、まだ多くの重筋作業があり、昨年共同研究でも残された課題となっている。また、本年共同研究でも引き続きこの職場を職務再設計対象職場としている。そこで重筋作業レベル評価に用いる「重筋作業レベル設定表」をこの職場での実作業から調査し、評価の妥当性を検証することにした。

イ. 耐火材仕上げ職場での作業動作姿勢の現状調査

仕上げ担当者の要素作業の内容を調査し、この要素作業を「重筋作業レベル設定表」からレベル評価した結果、図10から「レベル3以下は要改善」に相当する作業が

図11 要素作業内容



あることが分かった。

ロ. 筋負荷の測定方法と測定部位

重筋作業による筋骨格系障害に影響する主要筋肉について、前記実作業などをもとに、「表面筋電図測定法」を用いて、筋負荷状況の現状調査を行うことにした。この特定筋肉に対して、「双極誘導法」により図12のように、仕上げ担当者の身体に双極電極

を貼り付けて、筋負荷時の筋電位測定を実施することにした。

ハ. 仕上げ要素作業動作と「重筋作業レベル設定表」での評価の検証

仕上げ職場での要素作業毎の重筋作業レベル評価から、特にワーク移動・搬送作業時の筋負荷が大きいと考えられる。その重筋作業レベルはレベル3以下であり、この

図12 測定対象部位及び測定方法

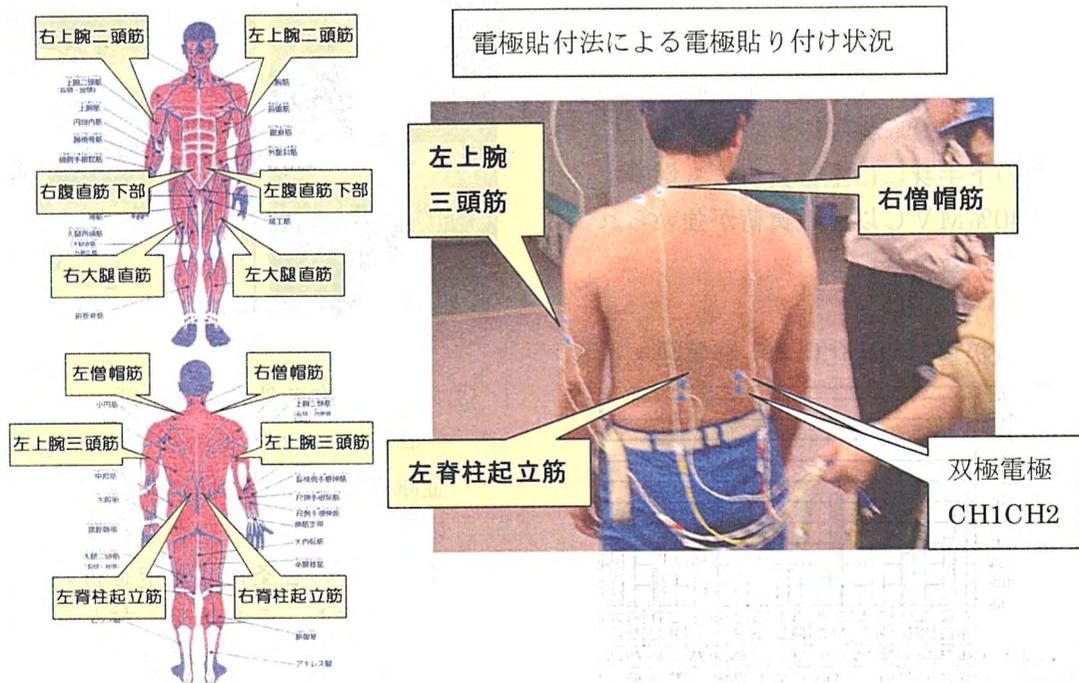


図13 金庫搬送作業の筋電図測定

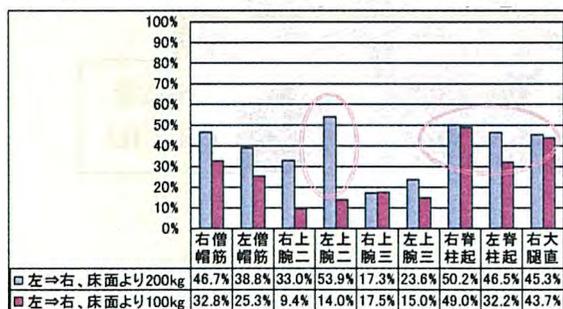
<p>金庫搬送動作の条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 搬送ワーク 200kg 超級と 100kg 未満の 2条件 搬送範囲 右から左と 左から右の 2条件 作業位置 コンペアー上と コンペアー下の 2条件 	<p>例：200kg超級・左→右・コンペアー下</p>	<p>例：100kg未満・左→右・コンペアー下</p>
	<p>例：200kg超級・右→左・コンペアー上</p>	<p>測定用機器</p>

実作業を図13に示す方法で筋電図測定し、一連作業での筋電位データの平均値を%MVCの値に置き換えて、測定部位・測定条件毎に検証した。

① 取扱い重量の条件による検証

コンベアー上で金庫を左から右に搬送する動作について、金庫の重量が100kg未満の場合と200kg超級の場合の2条件で、各主要筋肉の筋電図測定し、その違いを検証した。その結果、全体的に重量負荷が大きくなると筋電位も高くなることが確認された。特に上半身の上腕において、顕著な差が現われてくる（左上腕二頭筋においては14.0%から53.9%へ）。また、腰・脚の下半身には重量負荷にも影響するが、40%MVC以上の負荷が強いられている事がわかる。

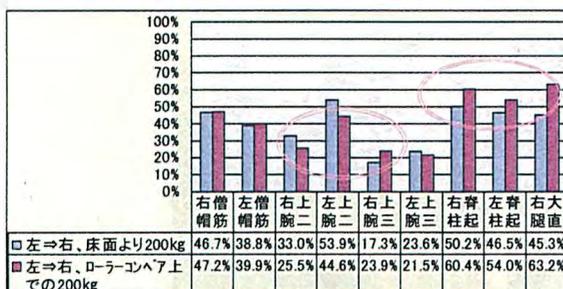
図14 取扱重量の変化による筋電図



② 作業位置の条件による検証

200kg超級の金庫を運ぶ動作について、足場がコンベアー下床面の場合とコンベアー上の場合の2条件で測定を行い、その違いを調べた。その結果、上腕ではコンベアー上足場条件と比較して、床面の方が若干高くなっているが、コンベアー

図15 作業条件の変化による筋電図の変化



上の方が全体的に筋電位は高く、特に足場の悪さが下半身への負担増となっていることがわかった（右大腿直筋においては45.3%から63.2%になるなど）。さらに、図16のように実際作業では足場条件は、もっと悪条件になると考えられる。

図16 養生室内での作業風景



③ 作業方向条件による検証

ローラーコンベアー上で200kg超級の金庫を搬送する動作について、右から左に移動する場合と左から右の金庫を移動する場合の2条件で測定を行い、その違いを調べた。その結果、左から右への方が数値が高かったが「利き腕・利き脚」により、MVCの値自体に左右差が生じるためであると考えられ、大きな差があるとは言えない結果となった。

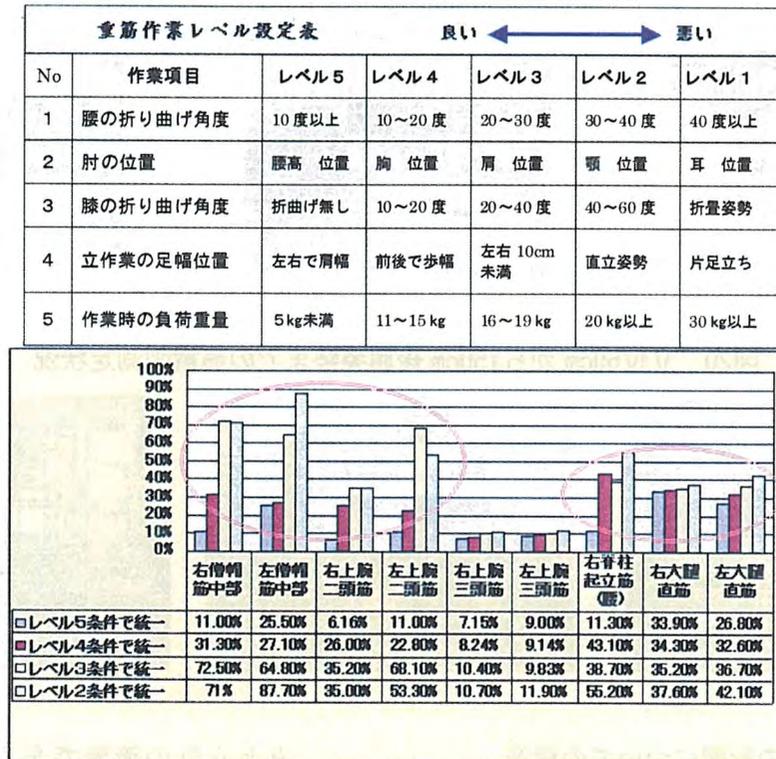
二. 重筋作業レベル設定表の評価姿勢の検証
 当事業部独自に開発した「重筋作業レベル設定表」に基づいた評価姿勢を決定し、対象作業者に1分間保持させた際の筋電位データを時間平均し、%MVC値に換算し比較検証した。

① 「重筋作業レベル設定表」に基づいたレベルの検証

「重筋作業レベル設定表」のレベル2～レベル5に基づいた条件で、筋電位を測定した。その結果を図17に示す。

レベルの違いによるデータの変化は、測定部位（主要筋肉）により異なることが分かった。ほとんどの部位でレベル強

図17 重筋レベル設定表の検証



度が上がると筋電位は上昇し、姿勢保持による筋負荷が増してくるが、大腿直筋を見るとレベル差が大きく現われず、立作業そのもので負荷が30%程かかっている。

② 重量の変動による検証

重量のみレベル2以下にして、他の条件はレベル5に固定して、重量負荷条件だけを変化させた際の筋電位データを表すと、上半身に顕著に表れることから、重量物の扱いには上腕二頭筋や僧帽筋への負荷が大きくなる（例えば、右上腕二頭筋ではレベル5では6.2%だったものが

レベル2では57.1%に、レベル1では92.0%になった）。この結果からレベル設定での重量負荷では妥当性があると考えられる。

③ 姿勢の変動による検証

また、重量負荷のみレベル5のまま、他の項目（姿勢強度）のレベルを上げると、上半身・下半身ともに筋電位が顕著に上昇する。特に下半身での腰・膝の折り曲げる動作姿勢により、有意差があると言えることから、レベル設定表の設定条件レベルは妥当性があると考えられる。

図18 ひねり作業姿勢での筋電位測定



図19 シャガみ姿勢と作業高さ条件の検証



図20 立位60cmから150cm後屈姿勢までの筋電図測定状況



④ ひねり動作の影響についての検証

今までの調査に、ひねり動作を加味した筋電位測定を実施した。その結果、ひねった側の僧帽筋や脊柱起立筋（腰）の筋電位が大きく上昇し、ひねりの大きさによるレベル条件に有意差があり、レベル設定に妥当性があると考えられる。

ホ. 溶接作業時の動作姿勢による検証

当事業部では溶接作業が多くあり、溶接作業時に発生する動作姿勢について検証する。

① シャガみ姿勢と作業高さ条件による検証

溶接時に発生するしゃがみ姿勢作業の筋負担の筋電位測定を実施した。測定にあたっては下記に示す各条件で行い、その違いを調べた。

- ・高さ0cm、しゃがみ姿勢、裏板取付
- ・高さ0cm、しゃがみ姿勢+90°ひねり
- ・高さ25cm、しゃがみ姿勢、穴ふたの溶接
- ・高さ40cm、しゃがみ姿勢
- ・高さ40cm、立位前屈

その結果、0cmと40cmでは0cmのほうが筋電位の上昇が大きく、上半身・下半身とも筋負荷が増大する。また、しゃが

みと立位の境界である40cmでの比較では、立位前屈の方が筋電位の上昇が大きい。特に脊柱起立筋において顕著であった。

② 前屈から後屈までの立位姿勢での作業位置による検証

立位姿勢において、60cm～180cmの8段階での作業位置、作業姿勢で筋電位の変化を調査した。

その結果、作業位置が低い前屈姿勢で筋電位は上昇している。また、前屈姿勢から後屈姿勢になる、150cmの作業位置になると立位後屈姿勢を強いられるようになり、筋電位は急激上昇し、肩の僧帽筋と腹直筋に顕著に現われている。

ヘ. その他の動作姿勢条件による検証

当社では不良動作姿勢を評価するために全社共通で使用している「作業動作レベル設定表」がある。これは当事業部が使用する「重筋作業レベル設定表」の基になったもので、図21に示すように、9項目の動作条件で各レベルを設定している。これらの中から特に「腰の折り曲げ角度」「腰のひねり角度」「膝の屈伸角度」「重量物扱い」について筋電図測定による検証を行う。

図21 作業動作レベル設定表

作業動作レベル設定表

腰の折り曲げ角度					腰のひねり角度					腕の作業高さ				
レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
10度以上	10-30度	30-40度	40-50度	50度以上	50度以上	30-50度	10-30度	10-15度	15-20度	腕の位置以上	腕の位置	腕の位置	腕の位置	腕の位置
膝の屈伸角度					手首のひねり角度					部材の取扱				
レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
10度以上	10-30度	30-40度	40-50度	50度以上	10度以上	10-15度	15-20度	20-25度	25-30度	注める	遊める	両手で取る	取出される	見取れる
作業範囲					歩行					重量物扱い				
レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
10度以上	10-15度	15-20度	20-25度	25-30度	1歩以上	5-10歩	3-5歩	2-3歩	1-2歩	5kg以上	3-5kg	2-3kg	1-2kg	1kg以下

① 腰の折り曲げ角度による検証

腰を0°～40°屈曲させて測定したところ、腰の折り曲げが40°までは閾値として現われておらず、大きな筋電位差はない事がわかった。50°以上のレベル設定が必要である。

② ひねり動作時の条件による検証

50°以上の腰のひねりで、腰を固定した場合と、腰の制限無しの場合の2条件で測定を行った。その結果、50°以上の腰のひねりでは、腰の制限なしと比較して、腰を固定する条件の方が筋電位は高くなる。特に腰の脊柱起立筋に現われている。

また、直立して、上半身のひねり角度を0°、10°、50°の3条件で測定したところ、50°以下のひねり条件では、必ずしも角度により筋電位差が有るとは言えないことが分かった。このことから、50°以上の条件でレベル設定する必要がある。

③ 膝の折り曲げ角度の条件による検証

膝の折り曲げ角度を0°～60°に変え

て測定したところ、腰や脚に筋電位差が現われているが、15°～50°間では閾値として現われにくく、50°を過ぎると急激に上昇する傾向にあることが確認された。50°からのレベル設定が必要である。

④ 重量の取り扱い条件による検証

取り扱い重量を変化させて測定したところ、5kg以下での重量では閾値として現われにくく、筋電位に差がでないことが分かった。

ト. 現状調査のまとめ

耐火材・仕上げ職場において、実作業で発生する各動作姿勢から、筋骨格系障害への影響のある有害姿勢について、筋電位測定により検証した。その結果、作業場（足場）によって上半身・下半身への筋負荷が大きく影響することが分かった。また、100kg以上という重量物の金庫を手作業で扱うことそのものが大きな負担となっている。作業担当者が強いられる実際負荷は200kgワークで20～40kgであり、筋電位負荷で80% MVC以上の大きな重筋作業を強いることになっている。このまま日常的、かつ

連続的に作業を続ければ筋骨格系障害につながる恐れが十分に考えられる。本共同研究の課題として、当事業部独自の「重筋作業レベル設定表」の評価レベルについて検証考察した結果から、各動作レベルについては、一部閾値として現われなかったレベル設定値があったものの、動作レベルの各設定値については、ほぼ妥当性があることが分かった。一方全社共通の「作業動作レベル設定表」についての検証では、評価レベルの設定値が閾値になっておらず、設定レベル差を見出せなかった。身体部位の単独での動作設定値では、実作業の中で発生する複雑な姿勢に対して、妥当性が得られなかった。

(2)問題点と改善の指針

現状調査の結果から、現在使用している「重筋作業レベル設定表」については妥当性が確認されたが、実作業中の筋電図測定から筋負荷状態の筋電位データを用いた、作業員への筋負荷度合いでの評価基準にレベル判定を見直す必要がある。

今までは「重筋作業レベル設定表」から、レベル3以上を目指した改善活動を行ってきたが、今後はレベル3についても「要改善対象作業」とする必要がある。

また、通常立位姿勢作業で何もしなくても、筋電位データでは30%MVCの負荷状態となっており、足場の状態などの影響が大きく反映されることなどが、今までは考慮されていないことから、詳細の付帯条件を明確にする必要がある。

(3)改善案の策定

改善指針をもとに、当事業部で発生している重筋作業のレベル評価について、次のような改善施策を実施することにした。

- ・重量物扱いで作業員への直接負荷が35kg以上は、レベル1とする。
- ・ワークの移動・搬送については、ローラコンベアー上での場合、全てレベル1とする。

- ・しゃがみ姿勢と立位姿勢では、しゃがみ姿勢はレベル1とする。
- ・ひねりについては、下半身及び腰を固定する動作はレベル1とする。
- ・腰の折り曲げでは、作業高さとして作業員の体型にあった高さで評価し、後屈姿勢になる場合はレベル1とする。また前屈では40°以上・作業高さ90cm未満をレベル1とする。
- ・要改善レベルについてはレベル評価でレベル3以下を改善対象とする。

(4)改善案実施と効果測定

イ. 重筋作業レベル設定表の改定

改善案の策定より検討・抽出した対策案を図22に対策前と対策後対比させた「重筋作業レベル設定表」を表した。

ロ. 改善手順の設定

新重筋作業レベル設定表により、作業評価するときには下記手順にて行うようにした。

- ① 対象職場での要素作業を抽出する。必要に応じてVTR撮影などを行う。
- ② ひねりや作業高さ等を見逃さないようにする。
- ③ 作業場所に行き、作業足場を確認する。
- ④ 作業ごとに筋負担度合いを「重筋作業レベル設定表」で評価する。
- ⑤ 作業担当者への聞き取りにより、負担度合いの調査を行う。
- ⑥ 評価の結果レベル判定でレベル3以下であれば直ちに改善案を検討する。
- ⑦ 改善案抽出段階では、改善後のシミュレーションを実施して、作業担当者の意見を参考にすること。
- ⑧ 改善施策実施後のレベル評価を実施し、効果確認を行う。

ハ. 効果把握

「重筋作業レベル設定表」の評価基準を整備し、筋骨格系障害への影響のある不良姿勢や筋負担動作を明確に出来た。重筋作業レベル評価の妥当性を検証でき、改善活動への活用での大きな成果が期待される。当

図22 重筋作業レベル設定表

重筋作業レベル設定表						
良い ←————→ 悪い						
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	腰高位置	胸位置	肩位置	顎位置	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	折畳姿勢
4	立作業の足幅位置	左右で肩幅	前後で歩幅	左右10cm未済	直立姿勢	片足立ち
5	作業時の負荷重量	5kg未済	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。						



重筋作業レベル設定表 2001						
良い ←————→ 悪い						
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	なし	14度以下	15～24度	25～39度	40度以上
2	肘の位置 (作業高さ)	腰高腕下向	腰高位置	胸位置	肩位置	耳位置
3	膝の折り曲げ角度	折曲げ無し	10～19度	20～39度	40～60度	膝立て姿勢
4	立位作業の足場状態	立位作業なし	両足平坦な床面	両足が床面	片足のみ平坦床面	コンパター上等つま先立ち
5	作業時の負荷重量	5kg未済	6～14kg	15～20kg	21～34kg	35kg以上
No1～3までの動作姿勢に50°以上のひねりが加わればレベル1とする。 レベル評価後レベル3は要改善とする						
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。						

社がこれから直面する、高齢化への対応と高齢者の雇用延長に向けての大きな条件整備のツールとすることができた。

また、本共同研究の職務再設計でも活用した結果、重筋作業レベル評価でのレベル3以下の作業が廃止もしくは、作業改善により、耐火材・仕上げ工程に従事する作業者の負担が大きく軽減された。

二. まとめ

当社独自の「重筋作業レベル設定表」のレベル評価について、各動作や不良姿勢について、筋負担度合いを筋電図測定により妥当性を検証し、重筋作業による作業者の筋負担が筋電位変化で確認でき、レベル評価がデータの裏付けの基に、見直しができ

た。このことにより、重筋作業による筋骨格系障害の発生を未然に防止できるツールのひとつとして、本共同研究により「重筋作業レベル設定表2001」として完成させることができた。

また、高齢者が作業負担からくる仕事への不安や疲れなどの緩和、熟練した高齢者の固有技術を生かした中での日常作業を目指し、高齢者でも楽な作業姿勢や動作に変換することの評価基準を明確にすることができた。このことにより、当社がこれから本格的に直面してくる高齢化への対応に関する大きな成果とすることができた。

3. 耐火材仕上げ職場の職務再設計

(1) 現状調査・分析

イ. 耐火材仕上げ工程の概要

耐火材充填及び仕上げ工程のレイアウト及び作業状況は図23のとおりである。

この職場では前工程より組み上がった金庫の本体と扉に、セメント主体の耐火材を充填する作業と、耐火材を充填した本体に扉を吊込み仕上げる作業がある。耐火材を充填すると重量が重く（本体で50kg～900kg）、養生室内の搬送などで作業者に大きな筋力負荷が発生しており、重筋作業となっている。これは、重量物をフリーローラーコンベアー及びフリーキャスター方向転換

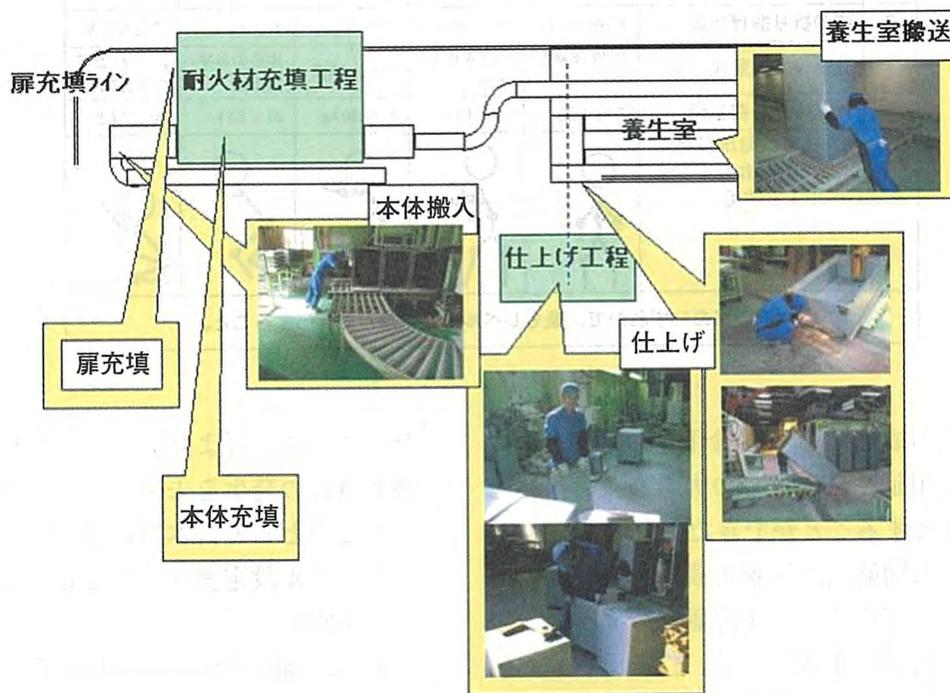
コンベアー上で手作業移動したり、向きを変えたりしているためであり、前年度の研究課題の残された問題であった。

ロ. 耐火材仕上げ職場での作業流れの現状調査

職場の作業流れについて工程流れ図を製作し、現状の把握を行った（改善後の状況と併せて後掲する）。

当該職場の工程は、「加工作業数：12、運搬数：7、停滞回数：2、検査：1」である。また、仕上げ作業でワークの搬送などによる重筋動作が発生している。耐火材では補助作業での充填料具洗浄などがある。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、作業内容詳細を把握するこ

図23 耐火材仕上工程の概要



ワーク搬送時、写真の様に金庫の向きを変えて、直線搬送作業を行っている。

図24 仕上げ作業内容



ととした。

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、それぞれ必要項目の調査結果をまとめた。

② 仕上げ重筋作業レベル評価と分析
仕上げの要素作業分析の結果から、要素作業毎に重筋レベル評価を行った（詳細については、改善後の状況と併せて後掲する）。

その結果、レベル3以下が5作業数あることが分かった。下に示す写真のように、特にワーク移動・搬送時の作業者の筋力負荷が大きく、その要因追求を行い

改善する必要がある。また、クレーンを利用したワークの移載作業があり、斜め吊りのため危険を伴う作業であることから、作業者の精神的不安感を解消する必要がある。

これらの調査結果から、作業の方法だけでなく、機器に起因した要素が高いため、機器の現状状態を把握し、不具合点や問題部分を調べることにした。

③ 昨年度の職務再設計の確認
昨年の仕上げ職場の共同研究課題は、図25のようにクレーンを用いて金庫の天地を反転させる作業での、危険防止のために職務再設計にあたり、図26のように

図25 仕上げ作業の昨年度実施施策



設備導入し半減できた。

しかし、この作業の前後では以前として重筋作業が発生しており、現状のこの職場全体での重筋作業対策を講じる必要がある。

④ 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へのワークの移動状況

重量物の金庫をハンドリングで移動・運搬しており、筋負荷の状態も、前屈姿勢や足場の悪さなども重筋作業の原因となっている。

図26 搬送作業場の調査



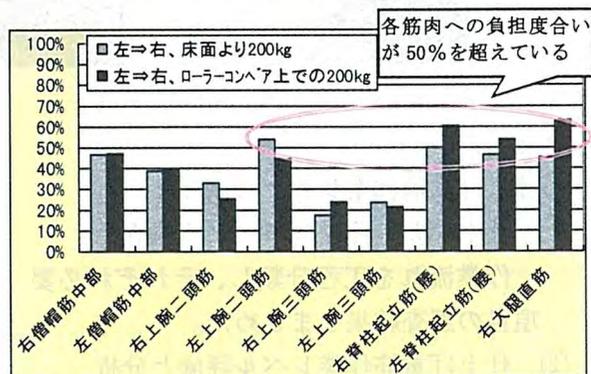
⑤ 重筋作業レベル設定表の検証による再評価

今回の対象職場である仕上げ職場において、筋骨格系障害に影響する筋負荷度を把握するために、表面筋電図測定法により筋電位測定を実施した。肩の僧帽筋や上腕二頭筋、三頭筋の上半身の負担と、腰の脊柱起立筋、大腿直筋の下半身の負担からくる身体への影響に関しては、調査結果から判断すると、今まで行っていた重筋作業レベル設定表による評価判定に間違いがないことが確認され

た。

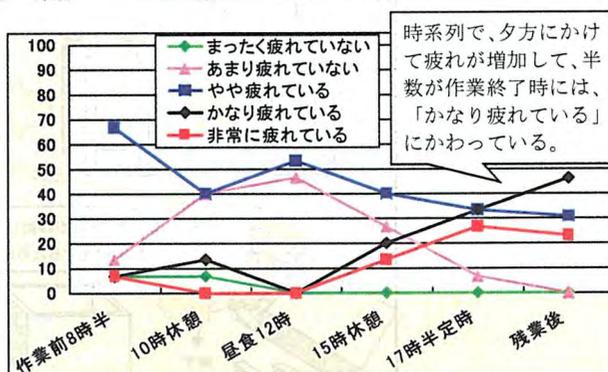
図27に示すとおり、各筋肉への負担度合いが50%を超えており、大きな負担が発生していることがわかった。

図27 筋負荷調査の結果



また、図28は耐火材・仕上げ職場で3日間（月・水・金曜日）の始業前から、残業終了までの間に、疲れ度合いを聞き取り調査したものである。作業者が、金庫の移動や搬送の連続した日常作業での作業負荷により、大きな疲れに繋がっていることが分かった。

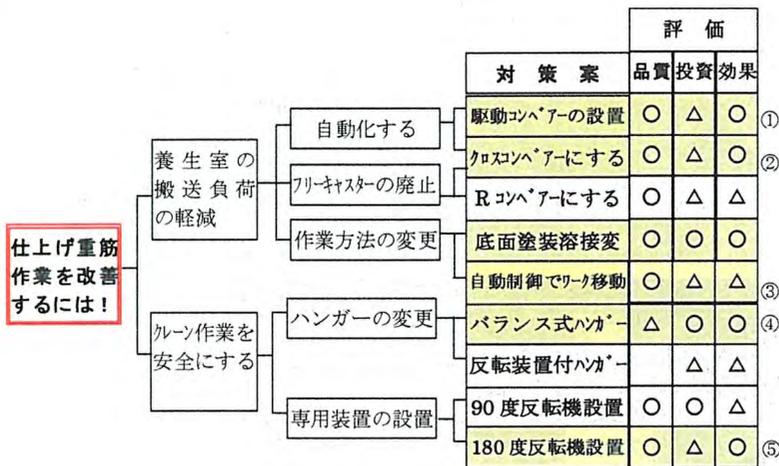
図28 作業負荷による疲れ調査の結果



(2) 問題点と改善の指針

仕上げ職場においては、従来から大きな筋負荷を伴う重筋作業であるという認識のもとで、いままでも職務再設計による改善施策を実施してきた。しかしながら、現状調査・分析の結果から、金庫という重量物のハンドリングによって、作業員への大きな負担を強い

図29 仕上げ対策系統図



- ① 養生室内のフリーローラコンベアーを、チェーン駆動コンベアー装置にする。
- ② ワークの方向転換作業をジャッキUP・移載コンベアーの組合せで、90度の方向転換装置による機械化する。
- ③ ①～④の機械化した装置を一括制御し、搬入から反転・搬出までのシステムで完全自動化
- ④ 金庫の天地反転作業を、クレーン使用しないで180度回転する装置を設置し養生室から搬出するときには、脚車が下になった状態で搬出
- ⑤ 移動用クレーンの吊り下げハンガーを水平になるようバランス式にする。

ることになっていることが、あらためて確認され、さらなる改善が必要であることが分かった。

このような現状を打開するため、中高齢作業員への筋負担を大幅に軽減し、重筋作業を排除する改善策が必要である。この職場での改善施策の方向性としては、支援機器の開発等による前向きな改革が必要であるとの認識に至った。

(3)改善案の策定

現状調査から問題点の絞込みを経て、具体的な対策案の抽出と検討を実施する。

イ. 仕上げ重筋作業の系統図による改善案の抽出

系統図を用いて解くべき課題を3次まで展開し、具体案を抽出し、品質・投資コスト・対策実施の効果で評価し、絞込みを行った(図29参照)。

ロ. 抽出された改善案の検討

抽出した改善案の具体的な対策実施のメリット・デメリットを検討し、実施するための判定を行い、実施施策を決定した。

図30に示す検討結果から、養生室内の搬送は駆動装置により行うことと、コンベアーエンドでの金庫の方向転換はクロスコンベアー装置を導入することとする。また、金庫は、耐火材の充填時には、天地が反転した状態で養生室に搬入させることから、養生室から搬出の際には180°反転が必要

図30 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	チェーン駆動コンベアー装置にする	養生室内すべての自動化にならないとメリットがなく、投資額が大きい。	実施
	ワークの方向転換作業を方向転換装置による機械化	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	実施
	搬入から搬出までのシステムで完全自動化	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
	底面塗装及び充填穴フタ溶接作業の変更	自動化になれば養生室内への立ち入り禁止になり、搬入前に作業必要	実施
クレーン反転作業を安全にする	吊り下げハンガーを水平になるようバランス式にする	吊り上げたときに水平に出来るが、吊り上げるため挿入が困難	保留
	180度反転機を導入し、1回転して、クレーンで搬送	脚車が下になるため、敷板などで受ける必要がある。また投資コスト高い。	実施

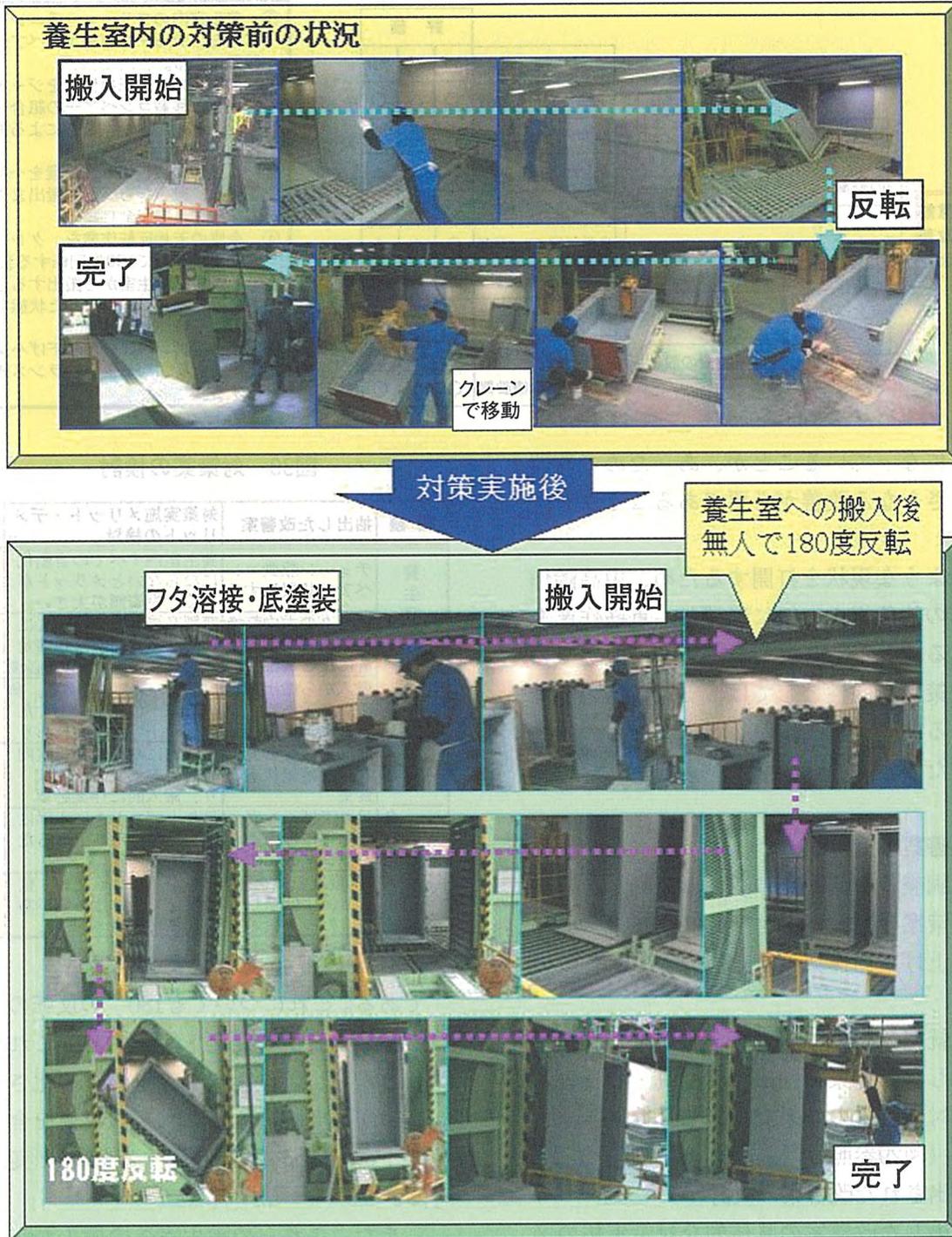
である。これについても180°の反転のための機械・装置を開発・設置することから、装置全てを完全に同期化させた制御が必要であり、これらの設備を合わせてトータルシステム化する対策を実施する。

また、これらの養生室への搬入から搬出までの半自動化ラインになることで、今までの作業担当区分を変更した。養生室内もしくは搬出場所上で行っていた、底面の塗装と穴蓋の溶接取付け作業を、養生室への搬入前に行う必要があり、作業変更も同時に実施することとした。

ハ. 対策の実施内容

対策案を実施した結果、図31に示すとおり養生室内での重筋作業が廃止できた。

図31 仕上げ対策実施内容



(4) 改善実施後の効果測定

イ. 重筋作業レベル設定表での効果測定

① 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32のようにまとめた。

取消線（二重線）の部分は支援機器の開発・導入により廃止になった部分である。また、網掛け部分は作業手順変更し

たものである。

作業者への負荷も、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が大きく緩和することができた。また、作業時間も大きく減少した。

② 重筋作業レベル設定表での効果測定

仕上げ工程での要素作業の重筋作業レベルを調査し表33にまとめた。

図32 工程流れ調査

工程名：耐火材仕上げ工程					製品機種：GGN-6011				
程記号					単位 作業 当り 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
加 工 ○	運 搬 ○	移 動 ⇒	停 滞 ▽	検 査 □					
					XXX				作業者A
						2	1	2	〃
					XXX	7		7	作業者B
					XXX				〃
					XXX				〃
						10			〃
					XXX			7	作業者A
					XX		反転		作業者B
						20			〃
					XXX				作業者A
					XX		反転	20	作業者B
					XX				作業者B
						30		30	作業者C・D
					XXX				〃
					XX				作業者C
					XX		1		作業者D
								7	作業者C
					XX				〃

図33 重筋作業レベルの効果把握

作業名	耐火材仕上げ作業	対象機種：GGN-6011	廃止
1	「作業内容a」	フリーリフター台上で40kgの負荷	廃止
2	「作業内容b」	レベル改善	
3	「作業内容c」	3 ⇒ 5	
4	「作業内容d」	2 ⇒ 5 大型機種ではしゃがみ姿勢	
5	「作業内容e」	2 ⇒ 5	
6	「作業内容f」	3 ⇒ 5 大型のみ不良姿勢	廃止
7	「作業内容g」	3 ⇒ 5	
8	「作業内容h」	ホイスト治具が重い20kg	廃止
9	「作業内容i」	3	
10	「作業内容j」	—	
11	「作業内容k」	—	
12	「作業内容l」	—	
13	「作業内容m」	3 ⇒ 4	
14	「作業内容n」	4	
15	「作業内容o」	—	
16	「作業内容p」	4 大型はハンソーで吊り込み	

二重線で引いた項目は廃止になった要素作業で、3作業の半自動化によって、作業項目が16作業から13作業へ削減で

き、危険作業も廃止できた。
網掛け部分の重筋作業レベル3以下の要素作業についても、改善によりレベル5

となった。また、各改善により全ての作業でレベル4以上に改善することができた。

これらのことから、現状調査で筋電位測定により筋負荷が50%以上かかっていた重量物運搬作業等が、改善によって、作業者が直接ワークに触ることなく、養生室内での金庫の移動ができるようになった。そのため、大きな負荷軽減と重筋作業レベル向上を図ることができた。

二. 耐火材工程の改善効果のまとめ

耐火材・仕上げ職場での各作業の現状調査から、問題の絞込み、さらに改善案の抽出・検討、改善案の実施、その成果・効果の把握まで研究活動を進めてきたが、改善案の検討試行など、文面では言い表せないような大きな効果が、メンバー自身の中に育成できた。

それは問題意識をも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、余分な体力や気を使っての作業が、仕事に対する不安感や肉体的な疲労につながっていたことや、重

筋作業が及ぼす筋骨格系への負担量が身体・筋肉の50%以上という負荷となっていた負荷度合いを認識するとともに、筋負荷80%であった方向転換作業を廃止することができた。年齢とともに仕事に対する姿勢が後ろ向きになるところを、今回の改善活動により、また更なる前進に向けてメンバーが職務再設計ツールを学ぶことができた。

設備や作業方法の改善により、「金庫の生産では重量物の扱いは当たり前」という意識を変え、中高齢者にも楽にできる作業に改善することが、当工場での大きな課題であり、その大部分を占めていた耐火材職場で、大きく改善することができ、成果につながることもできた。

(5) 職務再設計マニュアル

作業者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職務再設計マニュアルを制作した。その内容を表8に示す。

表8 職務再設計マニュアル

仕上げ作業マニュアル			
No.	作業手順	作業内容	注意事項（ワソホ°イント）
1	養生室入口に搬入する、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	脚車の部分は丁寧に
2	底面の塗装を刷毛塗りする	底面の塗装用塗料を刷毛により、塗布する	グライマーは硬化剤を忘れず入れること
3	底面の穴蓋をco2溶接で取付	充填穴に蓋を溶接する	溶接箇所は3点すること
4	搬入コンベアー・養生コンベアー・クロスコンベアーの点検	<ul style="list-style-type: none"> ジャッキUP動作 ワーク検知センサーの正常な動作 駆動チェーンのゆるみ エア圧力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 正常に上昇すること ワーク検知で正常動作 引掛りのないこと 5kg/cm²以上
5	反転機及び払出しコンベアーの点検	<ul style="list-style-type: none"> 反転機のスムーズな動作 エアセンサーの正常な動作 払出しテーブルの動作 エア圧力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 異常音ないこと 異物検知で非常停止 引掛りのないこと 5kg/cm²以上
6	ホイストで金庫仕上げ定盤に搬送する	<ul style="list-style-type: none"> ホイストハンガー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 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、扉の充填穴蓋取り付けする	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"> 本体がずり玉皿を入れ、扉ヒツツ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"> 大型は味テックを使用すること 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	-----
・異常時には、班長に連絡し指示を受けうること			

ま と め

1. 研究総括

平成13年度から平成14年度にかけ2年連続の共同研究を行ってきた結果、職務再設計による改善施策や健康管理ツールの充実による成果として、職務再設計の面では、高齢者が重量物を扱うために身体部位で「脚・腰の疲労」の訴え率が高かった耐火材職場で、今回、「自動化設備の導入」により重筋作業の廃止や大幅な作業者の筋力負担軽減を図ることができた。

それは、重筋作業レベル評価チェックリストの開発の面から、筋電図測定による科学的データをもとにレベル設定表を見直し、今まで改善対象外であった「重筋レベル3」を改善対象とし上記の改善を実施したことから、大きな効果につながったと考えられる。

健康増進の面では、体力測定やアンケートでの実態調査を行い、成果の実態を把握した。昨年共同研究前は普段の仕事での疲れ感から、身体部位では「腕・肩・手指の疲れ」の訴え率が22.7%あったものが、本年調査では9.5%となった。また、仕事の改善したい項目では、「手・腕を一定に保つ」「重たいものを持つ」の項目での訴え率をそれぞれ半減することができた。

だが昨年から本年にかけ売上拡大に伴う生産量増が、従業員の就業環境で、残業就業の増加など就業環境面の変化から「全身の疲れ」「だるさ感」を訴える者が増加した。昨年の健康体力調査から、もともと、体力的には筋骨格系でのレベルでは高く、持久力系では標準と比較してやや悪い傾向にあった。それがこの就業環境変化のなかでも、本年2年目の体力測定結果から、持久力系では標準レベルにまで改善できている。これは昨年の改善したい項目などから、職務再設計や私生活面での改善効果の表れである。

しかし本年調査から作業者の「日常の仕事による疲れ感」の訴え率が増加したことから、

この共同研究活動で「仕事によるストレス」の調査を実施することにした。その結果、従業員の仕事によるストレスの概要を把握することができた。

これは、仕事内容は改善され負担度合いも減少したが、仕事量をこなすための繁忙感から、作業者と周囲の同僚や上司への不満などコミュニケーション不足となり、仕事の繁忙感を増加させ、精神的な負担としてストレスに表れている事がわかった。このことから職場内コミュニケーションを活性化させる管理手段の必要性を認識するとともに、今後の企業活動において重要な位置付けとなると考えている。当事業部では50歳以上の高年齢者が50%以上を占めており、職務改善や健康管理の高齢化対応を早急に迫られている。高齢作業者の多い中で生産活動を行うためには、精神的な負荷を考慮しながら、従業員の健康増進や高齢者の雇用延長を含めた、改善施策が必要である。そのためには、2年連続の共同研究から得たことを継続して実態調査を実施し、改善した年度で判断するのではなく、変化する就業環境も考慮に入れながら判断する必要がある。そして、さらに従業員の健康増進につながる改善施策を展開する必要がある。

2. 今後の課題

当事業部で昨年から2年連続の共同研究により、金庫生産の一貫ラインにおいて発生していた重筋作業からくる作業員への悪影響を、職務再設計や健康増進施策などによって改善をすすめてきた結果、大きな効果を得ることができた。この2年連続での共同研究から学んだ従業員の高齢化対策ツールや健康体力増進ツールなどと、各種評価表や判断ツールを用いて、今後も高いレベルで企業活動として推進するには、高齢化の進む職場への筋力負担作業や、不良姿勢をいち早く抽出し、従

業員に対して負担軽減のアクションをおこす必要がある。

また、社会の高齢化への動向から、日常作業で重筋作業のない職場を実現する必要がある。その解決策を職位や職種を超えた中で周知を結集し、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と従業員の健康増進」に向け、総合的な健康マネー

ジメントが当事業部の重点課題となると考える。企業の業績向上が従業員の健康を阻害することなく、従業員全員のメンタルケアまでを含めた、さらなる健康体力・健康増進と雇用延長を追求するため、各健康関連ツールと各判断ツールを活用し、図34のような概念で健康マネジメントシステムとして取組む必要がある。

図34 健康マネジメントシステム

