

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16年度

職務再設計



能力開発



健康管理



人事・賃金管理

独立行政法人



高齢・障害者雇用支援機構

Japan Organization for Employment of Elderly and Persons with Disabilities (JEED)

試験及び分析、調査サービス業における「鋼板の機械試験作業」を対象とした負担軽減のための職務再設計手法の確立に関する調査研究

株式会社九州テクノロジー

所在地 福岡県北九州市戸畑区飛幡町2番1号

設立 昭和53年

資本金 2,000万円

従業員 299名

事業内容 鋼板材料の試験及び分析、環境調査なら
びに環境測定及び環境分析、各種健全性
調査及び診断(設備、部品、構造物)

研究期間 平成16年4月～平成17年3月

研究責任者	佐藤 隆樹	K T R 副社長
	神代 雅晴	産業医科大学 教授
	岡本 久人	九州国際大学 次世代システム研究所 所長
	金崎 研一	N S C 八幡 生産技術品質保証企画 G L
	土屋 武久	K T R 顧問
	島田 敏明	K T R 技術サービス部試験分析技術 G L
	近藤 仁	K T R 試験研究部課長
	近藤 英二	K T R 技術サービス部試験分析技術 M G
	木下 岳一	K T R 試験研究部戸畑試験課長
	金田 慎一	K T R 試験研究部戸畑試験係長
	関 進生	K T R 試験研究部戸畑試験主任
	大西 均	K T R 技術サービス部試験分析技術担当
	平山 嘸一	K T R 試験研究部長
	田中 新一郎	K T R 技術サービス部長
	浜田 隆明	K T R 企画管理部経理担当 G L
	三好 みどり	K T R 企画管理部経理担当

目 次

I. 研究の背景・目的

- 1. 事業の概要 108
- 2. 当社の高齢者雇用状況 108
- 3. 研究の背景・課題 108
- 4. 研究のテーマ・目的 109
 - (1) 職務再設計のための分析手法の確立と職場への適用 109
 - (2) 作業負荷の軽減策の検討と実施 109

II. 研究成果の概要

- 1. 職務再設計のための分析手法の確立と職場への適用結果 110
 - (1) 企業レベルのチェックリスト開発と自社適用での課題抽出 110
 - (2) 職場レベルのチェックリスト開発と職場適用での課題抽出 110
- 2. 改善前の実態調査と改善策の研究 111
 - (1) 鋼板せん断作業の改善前実態調査と改善策の試行 111
 - (2) 試験材運搬及び廃材運搬作業の改善前調査と改善策の試行 112

III. 研究の内容と結果

- 1. 職務再設計のための分析手法の確立と職場への適用 113
 - (1) 企業レベルの職場診断チェックリストの開発 113
 - (2) 職場レベルの職場改善チェックリストの開発と適用及び問題点 114
- 2. 改善前の実態調査・分析 119
 - (1) 鋼板せん断作業の実態調査 119
 - (2) 試験材運搬及び廃材運搬作業の改善前実態と問題点 122
- 3. 改善方案の研究 122
 - (1) 機能系統図法による方策検討 122
- 4. 具体的改善策の検討及び試行 124
 - (1) 鋼板せん断作業の改善策の検討 124
 - (2) 試験材運搬、廃材運搬作業の改善策検討 126
 - (3) 改善策試行結果の効果確認 129

IV. まとめ

- 1. 研究の成果 130
- 2. 今後の課題 130
- 3. 研究成果と高齢者の雇用確保への結びつけ方 130

I. 研究の背景・目的

1. 事業の概要

当社は昭和53年に新日本製鐵(株)八幡製鐵所の環境衛生部門を分社設立した会社である。その後、平成8年に八幡製鐵所の品質管理を担当する試験分析部門および研究開発を担当する技術研究部の研究試験部門の業務移管受けし、環境事業に加え鉄鋼を始めとする金属材料の試験分析調査サービス業務を専門とする会社として業容拡大し現在に至っている。事業場は新日鐵八幡製鐵所敷地内に位置し八幡と戸畑の両地区に存在する製造工場と隣接した場所に専用の建屋を保有し同建屋内に事業場を持っている。

主な事業内容は

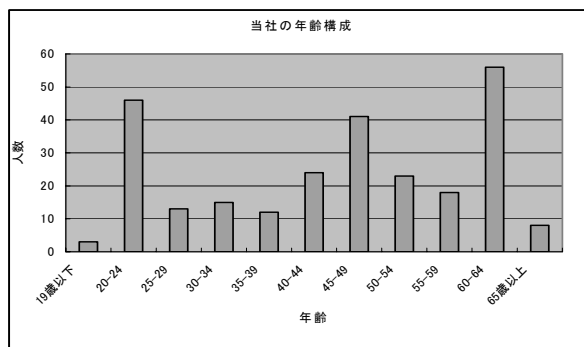
- ・ 鋼材の材質試験、物理試験、腐食試験、表面試験などを行う試験部門
- ・ 製鉄用原材料や鋼材などの成分分析を行う分析部門
- ・ 環境調査ならびに環境測定・分析を行う環境部門
- ・ 各種材料・設備・部品などの調査解析を行う技術調査解析部門 など

試験分析及び環境分析業務を中心とした業務を行っている。

2. 当社の高齢者雇用状況

スタッフ部門や管理職を除く従業員数は260名であり、内50歳以上の中高年者は105名でその比率は40.4%(平成17年1月現在)である。これまでも高齢者の雇用については積極的に取り組んでおり、8年前の平成9年から60歳定年退職者の再雇用制度を制定し適用を開始した。現在では定年退職社員でも一定の技能レベル保有者で、かつ健康で引き続き働く意欲があれば再雇用の形で継続雇用し1年毎に雇用契約を更新している。

この制度により再雇用継続を希望する高齢者も年々増加しており現在では最高齢者67歳の鋼板試験作業者を筆頭に50歳以上の中高年者数は従業員全体の約4割を占めている。



図表-1 当社の年齢構成

3. 研究の背景・課題

試験業務は試験材から試験片を製作する工程と、その試験片を用いて試験測定する工程に大別される。後者の試験測定作業は作業環境をはじめ試験装置の機械化・自動化及びシステム化が進み職場改善はほぼ完成している。

しかし、前者の試験片製作工程は工場から搬入された試験材をせん断機などで試験片を製作する工程であるが依然として人手による作業が中心である。職場環境では作業の流れ、或いは人の流れを無視したレイアウトとなっており作業スペースも狭い。また、試験材は幅が広い・重たい・薄い・滑りやすいなど取扱いが難しく肉体的・精神的負荷の大きい環境と云える。さらに、試験の目的が納期の限られた出荷製品の品質保証のため時間的余裕を持った作業は許されず、迅速・正確なデータ報告を要求されている。また、作業の性格上及び要員構成上、若年者と高齢者の役割分担を分離できず、高齢者であっても若年者と同じように試験材(鋼板)を機械加工するための運搬・せん断・不要になった廃材処理などの一連の作業等を行っている。一方、若年作業も経験と技術を要する試験片製作工程の技能習得には高技能を持つ高齢者による技能伝承は極めて効果的である。高齢者層は物づくりに欠かせる事のない優れた技能保有者が多い。高齢者が働きやすい職場環境を整えることは高齢者の職場の安定確保に繋がると共に、将来の定年延長施策等が容易となる。またさらに若年者の人材育成を考えた時、高齢者の

配置は必要であるとの認識から職場環境の整備を目指し職務再設計に取り組んだ。

4. 研究のテーマ・目的

研究目的は下記の2点にある。

- ・高齢者の身体機能の衰えによって作業性を低下させる事なく、また、作業ミスの発生を抑制する職場環境づくり。
- ・職場改善の知識・技能・経験を持った人材づくり。

である。特に人材づくりについては研究会メンバーに若手から高齢者までを対象とし、資格面ではスタッフから各階層毎の管理者までと幅広く参画させる事とした。この目的は今後の職場改善課題解決に研究会メンバーが中心となって推進することを意図したものである。

具体的テーマは次の2点とする。

- ・職務再設計のための分析手法の確立と職場への適用。
 - ・作業負荷の軽減対策の実行。
- であり、以下にその取組みを述べる。

(1)職務再設計のための分析手法の確立と

職場への適用

試験・分析業の問題点を明らかにすることができる職場改善チェックリストを開発し、そのチェックリストを今回対象としている試験片加工工程へ適用を試み職場の課題を明らかにしていく。

また、企業の管理者以上が自社・自部門の問題点を把握できることを目的とした企業レベルのチェックリストの研究開発も行う。

(2)作業負荷の軽減策の検討と実施

職場改善チェックリストに基づいて負荷軽減すべき課題を明らかにし、その課題解決については機能系統図法等を用いながら検討する。計画実行に当たっては課題解決手法の一つである機能系統図法の習得とその応用検討、技術課題解決のための検討、最適レイアウトの研究及び操業を維持しながらの設備移設手順の検討が課題となる。

Ⅱ. 研究成果の概要

1. 職務再設計のための分析手法の確立と

職場への適用結果

(1) 企業レベルの職場診断チェックリスト開発と

自社適用での課題抽出

このチェックリストは経営者や管理者の自社・自職場における管理すべき分野・項目を明確にし、開発チェックリストに従って自社・自職場の管理レベルを評価し、課題のある職場や課題項目を見出すものである。その参考資料としては外部研究員の神代教授が開発に携わった福岡産業保健推進センターの「産業管理自己診断チェックリスト」（平成14年）を用いた。

開発チェックリストは評価すべき項目の理解を深めるためにまず評価する時のポイントを解説した後、チェックシートに従ってチェックするものである。チェックする分野は工程管理・品質管理・運搬管理・設備保安全管理・職場レイアウト・作業研究それに中高年者対応の7分野から成る。その評価項目は63項目設定しその63項目を各5段階評価してその結果を数値化して総合評価する事とした。

このチェックシートに従い当社の試験・研究部及び環境・分析部の2部門を対象に係長～部長の14名で実施した結果、総平均は3.65点であった。分野別では運搬管理、設備保全、職場レイアウト及び中高年者対策が3.5点以下であり、何らかの対策が必要であることが判明した。以上の様に、このチェックリストによる企業レベルでの課題抽出は有効な手段であることを確認した。

(2) 職場レベルのチェックリスト開発と

職場適用による課題抽出

前述の企業レベルのチェックリストによって判明した課題に対しての解決策は職場毎の作業特性が異なるため職場単位の詳細なチェックリストが必要である事からその開発に取り組んだ。

その参考資料としては外部研究員の神代教授が開発した「中高年齢者のための職場改善チェックリスト」（熊本県高年齢者雇用開発協会）

を用いた。確立したチェックリストは材料（試験材）の運搬と保管、手工具・治工具及び設備、作業方法（試験材のせん断作業）、作業姿勢、重量物運搬そして職場環境の6分野である。評価内容は安全性、中高年者対策、品質管理、作業性の4項目とし、評価は「発生した場合の程度」、「発生の可能性」、「その作業する頻度」の3つの視点を取り上げた。評定の付け方は5段階評価とし、労働安全衛生マネジメントシステムなどで採用されているリスクの程度の考え方を参考とした。

チェックリストではその作業の一断面状況を捕らえて評価しているのが一般的であるが、実際には一連の作業においては同一作業・動作が繰り返されるものである。

そこで評価基準は「発生した場合の程度」+「発生の可能性」の合計を一次評価とし、この一次評価に「その作業の頻度=出現回数」を加算したものを総合評点とし、この総合評点を基にリスクレベルを決定する方法を採用した。

リスクレベルはレベルが高い順にⅢ、Ⅱ、Ⅰ、×の4段階とし、リスクレベルⅢは早急な改善処置が必要、×は現状のままでよいとした。今回開発したチェックリストを用いて試験研究部の試験片加工場を実施した結果、リスクレベルⅢは10項目(31%)、リスクレベルⅡは9項目(25%)、リスクレベルⅠは7項目(22%)そしてリスクレベル×は6項目(22%)であった。リスクレベルⅢの内容は次の二つに大別した。

イ. 試験材のせん断に関する作業

この作業は試験材をせん断機に移載して所定の寸法にせん断、試験片回収、また、せん断機の後面に溜まった廃材をボックス（L1.3m×W0.9m×H0.5mの大きさで以降スクラップボックスと称す。）に捨てるなどを行う。

ロ. 試験材の運搬及び廃材の運搬作業

これらの作業は工場からトラックで運搬された試験材を各せん断機隣接の作業台へ簡易操作

クレーン（以降ホイストクレーンと称す）などで運搬する作業及び、せん断機後面の満載のスクラップボックスと空ボックスの入れ替えなどを行う。

今回開発したチェックリストは試験片加工場の問題点を明確に抽出しており職場の問題点を抽出するのに有効なシステムであることが確認された。今回抽出された問題点はその内容をより具体的に改善前の実態調査・分析を行い改善対策案の検討推進を進めることとした。

2. 改善前実態調査と改善策の研究

(1)鋼板せん断作業の改善前実態調査と

改善策の試行

イ. 解析手法による改善前の実態調査

改善策の検討に当たっては改善前のせん断作業方法の詳細を調査し問題点をより定量化するためにリンク解析手法、OWAS法を用いて調査した。

①リンク解析手法

せん断機作業の動線移動に関してのリンク解析を試みた。その結果、平均的作業である試験材枚数 20 枚の処理は移動回数 201 回、移動距離 211m と予想以上に多く特に高齢者に対しては無視できないことが判明した。

② OWAS法

OWAS法による作業姿勢調査を実施した。その結果 AC3(この姿勢はできるだけ早い時期に改善すべきである) 及び AC4(この姿勢は直ちに改善すべきである) が試験材を自動切断機用試験材積載台車（以降タレパン台車と称す。）への装着作業やせん断機後面での試験片回収・廃板回収作業を中心に 3.1%存在することを確認した。この作業も高齢者を中心に何らかの対策が必要であることを確認した。

ロ. 改善策の研究及び試行

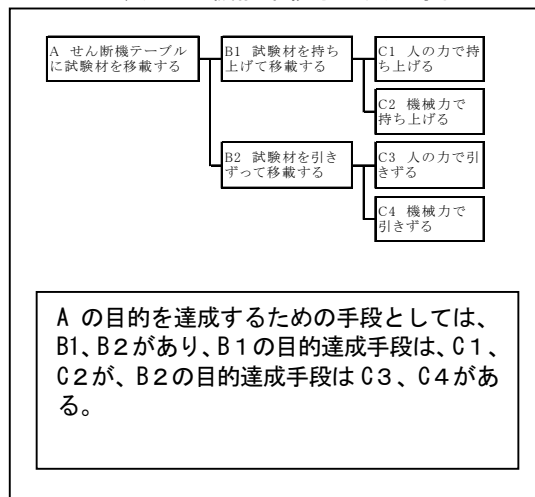
これらの改善策として多角的視点に立って課題改善策を掘り起こすために IE 手法の一つである機能系統図手法を学び、その機能系統図法(事例図表-2 参照)を用いて候補案件を選定した。さらに、移動距離・回数の減少及び、AC3、AC4 姿勢の回避のためにせん断機の設備配置、構造

的機能、作業スペース、高さ等を検討し以下のような姿勢改善を図る事で進めた。

①機能系統図法

職場改善チェックリストから明確になった問題点についての改善対策案を IE 手法の一つである機能系統図法(事例図表-2 参照)を用いて検討した。この機能系統図を用いて検討した結果、図表-3 の手段(案件)が出た。

図表-2 機能系統手図法の事例



図表-3 機能系統図法による検討結果まとめ

区分	目的	手段(案件)
せん断作業	スムーズな試験材の剪断機移載	①テーブル面のフラット化検討 ②作業台とテーブル間に補助具の検討
	反った板のせん断	試験材の小型化検討
	せん断作業時姿勢	テーブル高さを検討する
	試験片回収	コンベアによる回収の検討
	回収材と廃材の混在仕分け	せん断機の2台使い分け検討
運搬作業	ホイストクレーン運搬作業の安全確保	適正レイアウトの検討
	手押し台車運搬作業の身体的負荷軽減	人が運搬する距離の最短化検討
	廃材ボックスの入替え作業負荷軽減	①ボックスの削減化 ②入替え作業不要の方案
	ホイストクレーンの操作時の歩行障害解消	ホイストクレーンの無線化で最短距離運搬化を検討
	作業スペースの確保	廃材ボックスの最小化(大型容器の設置検討)

②せん断機の配置、試験片・廃材回収機能

分散していた5台のせん断機はその用途、機能単位に設備集約配置することが移動回数削減、せん断作業の整流化に繋がるという結果となった。また、せん断機後面での試験片回収・廃材回収作業はせん断機後面の機能を増強する事により姿勢改善に繋がるという結果を得た。これらの結果からせん断機の配置はL字型の隣接配置案を採択し、さらに、せん断機後面には現状の自然落下式シューターからベルトコンベア一式及び引き出し式ストッカーへ変更する方向を見出した。

③せん断作業の最適スペース

せん断機と試験材置き台との最適間隔について作業による模擬実験を試みた。その結果、試験材移し替え時は400mm以下の狭い方が良く、せん断作業時では900mm以上が作業し易いとの結果を得た。この事は快適に両作業を実施するには両立できる距離ではないことが判明した。大半はこの両者の作業を交互に行うため瞬時に400mmと900mmの移動が求められる。この対策案は難航したが、作業台とテーブル間には「スライド式補助棒」（旋回可能な逆L字型のアームを作業台に取り付け、試験材を移載する際はアームを直角に出してアームの背に試験材を載せて滑らせる方式）の案を採用する事とした。

④せん断機テーブルの最適高さ

せん断機前面テーブルの最適高さについて調査した。せん断機最適高さは作業員個々人の身長/へそ高さ/手首高さなどの身体的特徴量と密接な関係があると判断し各人の身体的特徴量を測定すると共に、テーブル高さを可変しての模擬実験を行い各人に5段階評価法で評価してもらった。

その結果、改善前の800~810mmでは低く、850mmが適当と評価した人が多かった事から、せん断機テーブル高さは現行より4~5cm高くして85cmとした。

その評価結果と身体的特徴量との関係を解析したところ手首高さのとの相関性が最も良かった（作業員の平均手首高さ860mm）。その理由として、取り扱いが最も多いせん断前の試験材は幅0.8m×長さ1.6m×板厚0.8mmと広くまた、重

量も約9kgある。そのため腰からベルトあたりに引き付けて持ち上げたり滑らしたりしての作業が最もやり易い動作であり、そのため手首を中心としての作業となっている。

最適テーブル高さ850mmは当社の平均手首高さ86cmとほぼ一致している。

この事は比較的広く、重たい試験材の取り扱い作業においてはテーブル高さを作業員の手首高さと近似させることが望ましいと考察した。

(2)試験材運搬及び廃材運搬作業の改善前実態調査と改善策の試行

試験材を運搬する際の運搬通路は狭いところでは0.9m程度と非常に狭く、しかも通路は設備レイアウトにより曲り角が多く、ケーブルコード長さの制限とも相まって作業がやりにくい一つである。

また、廃材が満杯となったスクラップボックスをトラックが待機する場所までホイストクレーンで運搬する作業は試験材運搬と同じく狭い通路の移動となり、時には設備上空を通過させざるを得ないことなどもあり圧迫感と緊張を強いられていた。これら作業はいずれも高齢者には負担となっており不評の作業である。

これらの改善策として搬出入を容易にするための作業通路の広幅化と直線化、またホイストクレーン作業が容易にできるようにケーブルコード式ペンダント操作盤からワイヤレスリモコンに改善した。

さらに一次保管作業を廃止するために満載スクラップボックスを直接廃棄する方式の導入やホイストクレーン運搬経路の直線化などを目的として、せん断設備を中心としたレイアウトを見直した。

また、スクラップボックスの代替として廃材を2日分貯蔵可能な大型の廃材ボックス（以降ラガーバケットと称する。）を隅に配置し、スクラップボックスを13個から僅か4個と7割減にした。

これらの試行により試験材を中心とした物流が整流化され、高齢者を中心とした作業負担も大幅に改善することが出来た。

Ⅲ. 研究の内容と結果

1. 職務再設計のための分析手法の確立と

職場への適用

(1) 企業レベルの職場診断チェックリストの開発と

自社への適用

イ. 開発したチェックリストの内容

チェックする分野として・工程管理（評価項目 10 項目）・品質管理（評価項目 11 項目）・運搬管理（評価項目 6 項目）・設備保安全管理（評価項目 12 項目）・職場レイアウト（評価項目 10 項目）・作業研究（評価項目 8 項目）・中高年者対応（評価項目 5 項目）の 7 管理項目を取り上げた。

各管理分野の評価すべき項目について研究し、その結果 62 の評価項目を定めた。

評価項目の理解を深めるためリスト構成を管理分野毎に評価項目と評価ポイントを記述したチェックシートにした。また、まとめとして評価結果を点数化し考察するための総合評価をおこなう事とした。

チェック項目毎の評価レベルは A・B・C・D・E の 5 段階とし、A は最も劣り、E は最も優れている事とした。その評価レベルを点数化し総合評価を実施する仕組みとした。A は 1 点、B は 2 点、C は 3 点、D は 4 点、最後に E は 5 点とし、管理分野毎の評価の合計点を求め評価項目数で割り平均点を求める事とした。その企業レベルのチェックリストの事例見本を図表 4 に示す。

ロ. チェックリストの評価レベル判定法

各管理分野において平均点が 3 点以上あれば中以上の管理水準であり、5 点であれば最高水準と判断する。

3 点以下の分野は、より一層の向上を求める事とした。

ハ. 当社への適用結果と問題点の抽出

当社の問題点抽出を目的として開発した企業レベルチェックリストの有効性評価と併せて、ライン部門である試験研究部及び環境・分析部

図表 4 企業レベルの職場改善チェックリスト

1(1) 工程管理自己診断の評価項目と評価のポイント

評価項目	評価ポイント
①納期の関心度状況	・納期意識は工程管理の出発点である。その納期に対する関心度合いを診断する。
②納期の遵守度状況	・納期がどれくらい守られているかその比率を見る。当然、顧客満足度を意識した経営であれば100%達成の目標を掲げなければならない。
③標準化の整備度状況	・試験分析業務は、どの作業者が実行しても定められた精度を保證すると共に、効率的に実行するための標準化の整備は必須である。例えば、作業標準書、指示書、報告書類などであり、これらの整備状況を見る。

・
・
・

1(2) 工程管理のチェックシート

評価項目	評価レベル					評価結果の記入欄	備考
	A	B	C	D	E		
①納期の関心度	非常に低い	やや低い	普通	やや高い	非常に高い	A B C D E	
②納期の遵守度	29%以下	30~49%	50~69%	70~84%	85%以上	A B C D E	
③標準化の整備度	ない	少しある	中程度	やや十分	十分	A B C D E	

・
・
・

の係長以上の管理職（各部7名の計14名）に開発チェックリストを用いて自職場の評価と問題点抽出を依頼した。

その結果、7管理分野の平均は3.65点でほぼ及第点であった。管理分野別に見ると、平均値以上は工程管理4.3点、品質管理3.8点、作業研究3.7点であったが、運搬管理3.1、設備安全管理3.4点、職場レイアウト3.5点及び中高年者対策3.5点などが平均値以下でありこの4管理分野は何らかの改善対策が求められる結果となった。（図表—5参照）

図表—5 自社の評価結果

試験研究部										
管理分野	評価項目数	評価者数	評価結果点数					合計点	総N数	平均点
			A	B	C	D	E			
1 工程管理	10	7人	0	2	6	156	140	304	70	4.3
2 品質管理	11	7人	0	16	54	116	110	296	77	3.8
3 運搬管理	6	7人	0	20	51	56	5	132	42	3.1
4 設備安全管理	12	7人	0	38	84	96	65	283	84	3.4
5 職場レイアウト	10	7人	0	18	75	120	30	243	70	3.9
6 作業研究	8	7人	0	14	36	116	40	206	56	3.7
7 中高年者対策	5	7人	0	12	36	48	25	121	35	3.5
社会計										
管理分野	評価項目数	評価者数	評価結果点数					合計点	総N数	平均点
			A(1点)	B(2点)	C(3点)	D(4点)	E(5点)			
1 工程管理	10	14人	0	8	36	240	320	604	140	4.3
2 品質管理	11	14人	0	36	144	208	180	568	156	3.6
3 運搬管理	6	14人	0	42	108	88	25	263	84	3.1
4 設備安全管理	12	14人	0	78	144	196	160	578	168	3.4
5 職場レイアウト	10	14人	0	62	156	180	60	458	140	3.9
6 作業研究	8	14人	0	28	93	216	65	402	112	3.9
7 中高年者対策	5	14人	0	34	63	92	45	234	70	3.3

(2)職場レベルの職場改善チェックリストの開発と適用及び問題点の抽出

イ. 開発の目的

前述の企業レベルのチェックリストは自社・自職場の工程管理、品質管理から中高年者対策までの7分野の管理レベルを評価把握し課題職場や課題項目を明らかにするために開発したものである。

ここで明らかになった課題職場や課題項目の解決のためには職場毎の作業特性を考慮する事により課題内容をより具体的に明らかとし、さらに対策・改善へと結びつけるためには職場単位の詳細なチェックリストが必要であることからその開発に取り組んだ。開発に際して外部研究員の神代教授が開発した「中高年齢者のための職場改善チェックリスト」（熊本県高齢者雇用開発協会）を用いて当該職場での適合性に関する検討を重ねた。

ロ. 開発チェックリストの内容

チェックするカテゴリーは企業レベルのチェ

ックリスト評価結果で問題が顕在化した運搬管理、設備安全管理、職場レイアウト及び中高年者対応であり、さらに、作業負荷の視点から次の6カテゴリーを取り上げた。

そのカテゴリーは試験材運搬管理、手工具・治具及び設備、作業方法、作業姿勢、重量物の搬送そして職場環境である。

カテゴリー毎のチェックすべき項目は自社の主要業務である試験・分析・調査サービス業の業務を視野において研究した。

その結果、チェック項目A材料（試験材）の運搬と保管は7項目、B手工具・治具及び設備は6項目、C作業方法は9項目、D作業姿勢は5項目、E重量物の搬送は5項目、職場環境は6項目の計38項目を取り上げた。

チェック項目毎で評価すべき内容は安全性、中高年者配慮、品質管理、生産性の4項目とした。（一部事例を図表—6に示す）

評価は「発生した場合の程度」、「発生の可能性」、「その作業をする頻度」の3つの視点から行う事とした。

評点の付与方法は労働安全衛生マネジメントシステムなどで採用されているリスクの程度の考え方等を参考とした。

「A発生した場合の程度」は安全性、中高年者配慮、品質管理、生産性の分野ごとに発生した場合の影響の度合いを基に5ランクで評価した。

図表—7 A発生した場合の程度

A1 安全性	
死亡災害(重大災害)	4
休業災害	3
不休災害	2
微傷・軽微災害	1
災害は考えがたい	0
A2 中高年者	
重度腰痛などの疾病による休業	4
軽度腰痛などの疾病による職場転換	3
腰痛などの兆候による業務制約	2
腰痛などの疑いによる観察	1
上記問題は考えがたい	0
A3 品質管理	
社会的信用の喪失	4
取引企業の信用の喪失(取引停止)	3
取引企業の信用の失墜(取引継続)	2
自社内の対応で回復	1
品質問題は考えがたい	0
A4 生産性	
取引企業の生産遅延・停止	4
自社内の作業大幅遅延(1日以上停滞)	3
自社内の作業遅延(1交代以上の停滞)	2
自社内の作業遅延(交代内で対処可能)	1
生産問題は考えがたい	0

「B発生の可能性」は同じく上記分野ごとに発生の可能性の確率を基に5ランクで評価した。

図表-8 B発生の可能性の評価基準

確実である	4
可能性が高い	3
可能性は中程度	2
可能性が低い	1
発生は考えられない	0

「C作業頻度」は作業する頻度に応じて5ランクで評価した。

図表-9 C作業頻度の評価

数回/時間	5
数回/交代	4
数回/日	3
数回/週	2
数回/月	1

ハ. リスクレベルとその評価基準について

リスクレベルを評価する基準は評点を付け、

その合計点の大小で評価する事が明確であると考え、その評点付けの定義を決めた。

評点は一次評点と二次評点を設け、一次評点とは「A1安全性」、「A2中高年者」、「A3品質管理」、「A4生産性」の各評点を総和したものである。

二次評点とは各作業工程での作業内容が異なれば一次評点の出現頻度も異なる。従って同一チェック項目が繰り返し再現される場合、C作業頻度の出現回数分を加算しなければその作業の実態を正しく把握したことにはならないと判断し、作業項目毎に一次評点に頻度評点を加算したものを二次評点とした。

総合評点とはチェック項目単位で作業項目毎に出現している2次評点を総和したものである。図表-10は一次評点、二次評点、総合評点の計算事例である。

A 材料(試験材)の運搬と保管

チェック項目	チェック結果	一次評点								評点	
		安全性		中高年者		品質管理		生産性			
		程度	可能性	程度	可能性	程度	可能性	程度	可能性		
1 通路と作業場所が仕切りやマークで区分されている	①床面にテープで区分されている。	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2 吊荷移動のエリアがはっきり区分されている	①吊荷移動のエリアに明確な表示がないところがある(油圧シャー上)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	4
3 通路に段差がない	①6ftシャー横の歩行通路に約20mmの段差有り、吊荷移動時には注意が必要。	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
4 通路の幅は十分である	①クレーンによる吊荷運搬時のように目線が上部に行く作業では、通路狭く、作業がしづらい。	1	1	0	0	0	0	1	1	1	4
5 通路に製品、試験材、端板等の障害物が置かれていない	①作業エリアが手狭な為に、台車や端板用ボックスなど置く事がある	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6
6 吊荷の移動経路に障害物がない	①吊荷の試験材は、大きく、サイズもマチマチで重たく、油が付着し滑りやすく、しかも積み重ねられて搬入されるため、クレーン作業中は不安である。 ②シャー上空をクレーンで通過する為、緊張と試験材落下の不安がある。	3	2	2	1	1	1	3	2	15	
7 材料の保管場所は決められている	①試験材はパレット上に乗せ、トラックで所定の場所に搬入される。 ②試験片形状はマチマチで不安定な状態で搬入されることが有る ③試験片を抱えたまま断機前後の蓬葉が良くある	1	1	1	1	1	1	0	1	7	

図表-6 職場レベルのチェックリスト(一部事例)

カテゴリ	Q No.	チェック項目	一次評点												発生頻度評価 (5段階評価)	出現回数	総合評点	リスクレベル			
			安全		高齢者		品質		生産性		合計		試験材 試験材を作業台に置く	試験材を受け付ける					せん断機後 廃棄を専用BOXに入れる	満載BOXと空BOXを入れ替える	廃板を回収用トラックに運搬・積み込みする
			程度	可能性	程度	可能性	程度	可能性	程度	可能性	程度	可能性									
			0	1	0	1	0	1	0	1	0	1									
材料の運搬と保管(クレーン作業等)	1	通路と作業場所及び吊荷の移動にエリアがはっきり区分されている	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	● 5		● 4	● 3	3	12	X	
	2	吊荷移動作業付近に障害物がなく、作業スペースが十分確保されている	1	1	0	0	0	0	1	1	4	● 8		● 7	● 6	3	21	II			
	3	通路に段差がない	1	1	0	0	0	0	0	0	2	● 6		● 5	● 4	3	15	II			
	4	通路の幅が(運搬台車に対して)十分確保されている	1	1	0	0	1	1	1	1	6	● 10		● 9	● 8	3	27	II			
	5	通路に製品、材料等の障害物が置かれていない	3	2	2	1	1	1	3	2	15	● 19				1	19	I			
	6	吊荷の移動経路に障害物はない	3	2	2	2	2	2	2	18	● 18		● 18	● 17	3	54	III				
	7	材料の保管場所が決められている	1	1	1	1	1	1	0	7	● 11		● 12		2	23	II				

図表-10 職場レベルチェックリスト総括および評点の付け方、計算事例

二次評点
1次評価 + 発生頻度評点
7 + 4

総合評点
二次評点の総和
11 + 12 = 23

二. リスク評価基準

この一次評点、二次評点及び総合評点での安全・中高年者、さらに出現回数を総合判断してリスクレベルを決めた。そのレベル区分はⅢ・Ⅱ・Ⅰ及び×の4区分とし、そのリスク評価の考え方を図表-11に示す。

図表-11 リスク評価の考え方

判断項目 リスクレベル	総合評点計	一次評点結果		出現回数計
		全評点合計	安全+中高年者 評点の合計	
Ⅲ	最高点の約1/2以上の評点	10点以上	8点以上◎	最高出現回数の1/2程度以上
Ⅱ	最高点の1/2～1/4程度の評点		6点以上○	最高出現回数の1/2～1/3程度以上
Ⅰ	最高点の約1/4以下の評点		5点以下×	最高出現回数の1/3以下
×		9点以下		
判断順位	1	2	3	4

リスクレベルの判断基準

- Ⅲ：無視できない状況にあるので、速やかな改善処置が必要
- Ⅱ：かなりの問題を含んでいるので、改善計画を策定し計画的な実行が必要
- Ⅰ：やや問題があるので、改善計画を策定し実行優先順位付けなどが必要
- ×：普段の問題がないので現状でよい

また、今回調査対象の試験片加工場のチェック結果については図表-11のリスク評価の考え方に基づいて具体的な評価点数を決定した。その結果を図表-12に示す。

図表-12 リスク評価基準

判定項目 リスクレベル	総合評点計	一次評点結果		出現回数計
		全評点合計	安全+中高年者 評点の合計	
Ⅲ	35点以上	10点以上	8点以上◎	3回以上
Ⅱ	34～16点		6点以上○	2～3回
Ⅰ	15点以下		5点以下×	1～2回
×		9点以下		判断せず

ホ. 開発チェックリストで判明される問題点整理

前述したように一般的に一連の作業においては同一作業・動作がくり返し出現するものである。従って同一チェック項目が繰り返して再現されるのでC作業頻度の出現回数(n)を加算しなければその作業の実態を正しく表したことはない。そこで今回の改善対象職場である試験片加工場の作業工程を加味したチェックリストを開発した。縦軸は38項目のチェック項目とし横軸には試験片加工工程である「試験材搬入」⇒「せん断準備」⇒「粗せん断」⇒「仕上げせん断」⇒「廃材回収」⇒「廃材運搬」の工程を示しチェック項目がどの作業工程で出現するか

の関係を明らかにしたものである。その場合、作業工程により発生頻度も異なることから前述の図表-9の「作業頻度の評点」を加算したものである。(図表-13参照)

その開発したチェックリストを用いて当社の問題点抽出を試みた。

本チェックリストは加齢に伴って衰退されると言われている筋骨格系機能への対策を主眼として作られている。

チェック対象部門は企業レベルチェックリストの運搬管理、設備保安全管理、職場レイアウト及び中高年者対策で3.5点以下と課題が明確となった試験研究部の試験センター試験片加工場とした。

チェック者6名で開発チェックリストを用いて試験片加工場を対象にチェックを行った。各チェック項目に対しての課題や問題点提起は各組み共通指摘もあれば他の組が気づかなかった課題指摘もあった。

チェックリストを解析するに当り一次評点だけでリスク評価したものと出現回数を加味した総合評点によるリスク評価したものにおいてどちらが現場実態に近いかを両者を比較解析した。図表-14に一次評点と総合評点との関係を示す。

図表-13 職場レベルチェックリスト（一部事例）

【試験センター試験片加工工程：チェック項目ごとの出現回数と総合評点】

カテゴリー	Q.No.	チェック項目	一次評点					作業工程								出現 合計 回数	総合 評点		
			安全	中高 年者	品質	生産 性	合計	試験材搬入		せん断準備 粗せん断		仕上せん断		廃板回収 廃板運搬					
								出現回数	点数	出現回数	点数	出現回数	点数	出現回数	点数				
材料の運搬と 保管（クレーン 作業等）	1	通路と作業場所及び吊荷の移動にエリアが はっきり区分されている	1	0	0	0	1	●	1	5					●	2	7	3	12
	2	吊荷昇降作業付近に障害物がなく、作業ス ペースが十分確保されている。	2	0	0	2	4	●	1	8					●	2	13	3	21
	3	通路に段差がない	2	0	0	0	2	●	1	6					●	2	9	3	15
	4	通路の幅が（運搬台車に対して）十分確保さ れている	2	0	0	2	4	●	1	8					●	2	13	3	21
	5	通路に製品、材料等の障害物が置かれてい ない	2	0	2	2	6	●	1	10								1	10
	6	吊荷の移動経路に障害物はない。	5	3	2	5	15	●	1	19					●	2	35	3	54
	7	材料の保管場所が決められている	2	2	2	1	7	●	1	11					●	1	12	2	23
手工具・治具	8	使用する道具や材料が整理されている	0	2	2	2	6					●	1	10				1	10
	9	道具は手入れされ、常に使える状態にある	0	0	0	0	0					●	1	4	●	1	3	2	7
	10	道具が使いやすいように工夫されている（太 さ、長さ、形状等）	2	2	0	2	6			●	1	11	●	1	11			2	22

図表-14 一次評点と総合評点の関係

順位	一次評点			総合評点		安・高評点 ・出現*1	リスクレベル			
	質問 No.	評点 計	安・高 評点	評点	出現 回数		Ⅲ	Ⅱ	I	×
1	12	16	9	63	3	◎	○			
2	6	15	8	54	3	◎	○			
3	18	14	4	76	4	◎	○			
4	17	9	5	56	4	◎	○			
5	26	8	6	52	4	◎	○			
6	7	7	4	23	2	○		○		
6	13	7	5	35	3	◎	○			
8	5	6	2	10	1	×				○
	8	6	2	10	1	×				○
	10	6	4	22	2	○				○
	14	6	2	21	2	△				○
▼	20	6	4	71	7	◎	○			
13	2	4	2	21	3	△				
	4	4	2	21	3	△				○
	23	4	4	51	6	◎	○			
	25	4	4	9	1	△				○
	27	4	4	9	1	△				○
	29	4	4	29	3	○				○
	30	4	4	27	3	○				○
▼	31	4	4	45	5	◎	○			
21	3	2	2	15	3	△				○
	15	2	2	6	1	×				○
	19	2	2	21	3	×				○
	21	2	2	14	2	△				○
	22	2	0	36	6	○	○			
▼	28	2	2	15	3	△				○
27	1	1	4	12	3	○				○
28	9	0	2	7	2	△				○
	11	0	0	4	1	×				○
	16	0	0	5	1	×				○
	24	0	0	10	2	×				○
▼	32	0	0	9	3	×				○

上記の図表-14の表から一次評点が高く、しかも出現回数が多い項目は当然ながらリスクレベルⅢとなり一次評価と総合評価は同じレベルとなる [QNo 12, 6, 18 など]。

次に一次評点は6点と比較的高いが、出現回数が1回と少ない項目はリスクレベルⅠと低い結果を得た [QNo 5, 8, など]。

しかし、一次評点が4点と低くても出現回数が大きい項目はリスクレベルⅢとなる結果となった。[QNo 23, 31 など] 一方、一次評点が4点と低く出現回数も1回と少ない [QNo 25, 27 など] はリスクレベルⅠとなった。

以上のような結果から判断して一次評点のみでの判断では作業実態を表していない事が判明した。しかし、作業の出現回数を加味しての総合評点によるリスク判断は作業実態を表現していると思われ、この総合評点を基にしたリスクレベル把握法は有効と判断した。そこで、試験片加工場の課題の発掘と改善解決はこの総合評点結果を中心とした前述の図表-11 および図表-12 のリスクの考え方を基に取り組む事とした。

そのリスク評価基準に従ってリスクレベルを判定した結果、リスクの高いレベルⅢが31%、レベルⅡが25%となった。

このリスクレベルⅢの項目は主に試験材せん断作業及び試験材運搬・廃材運搬作業に関する項目であり、この2項目について現状分析を実施し改善対策を推進していく事とした。(図表-15 参照)

この2項目の作業でチェックリストから見て来る問題点を図表-16、17にまとめた。

図表—15 リスクレベルと問題点

【試験センター試験片加工工程 : チェック項目ごとのリスクレベル及び問題点 その1】

カテゴリー	Q No	チェック項目	一次評点					出現 合計 回数	総合 評点	リスク レベル	チェック項目から見てくる問題点
			安全	中高 年者	品質	生産 性	合計				
材料の運搬と保管 (クレーン作業等)	1	通路と作業場所及び吊荷の移動にエリアがはっきり区分されている	1	0	0	0	1	3	12	I	A:吊荷作業時のエリア区分不明瞭
	2	吊荷昇降作業付近に障害物がなく、作業スペースが十分確保されている。	2	0	0	2	4	3	21	II	B:作業スペースが狭く圧迫感、恐怖感がある
	3	通路に段差がない	2	0	0	0	2	3	15	I	C:せん断機周辺の段差による危険性
	4	通路の幅が(運搬台車に対して)十分確保されている	2	0	0	2	4	3	21	II	D:吊荷移動経路直下の障害物と歩行不安
	5	通路に製品、材料等の障害物が置かれていない	2	0	2	2	6	1	10	I	*作業エリアが手狭なため物を置いている
	6	吊荷の移動経路に障害物はない。	5	3	2	5	15	3	54	III	D:吊荷移動経路直下の障害物と歩行不安
	7	材料の保管場所が決められてる	2	2	2	1	7	2	23	II	E:試験片をかかえたまません断機の前後の往来が著しい

図表—16 せん断作業における問題点

チェック項目符号	現状課題内容	対象設備
G、P	・試料の角が前面テーブルの溝に引掛かりやすいため、ひっかからないよう重たい試料を抱え上げるのが大変。	6フィート せん断機周辺機器
E、H	・粗せん断した試料を回収し、再度せん断機で切る際の回収、運搬、仮置きで、何度も後面と前面を往來するのが大変。	
A、D、N H、I、J、O	・タレパン調製用の4.5mmせん断機と離れており、4.5mmせん断機の代替を使用するとバックゲージ調整が大変。	
G、P	・試料の角が前面テーブルの溝に引掛かりやすいため、ひっかからないよう重たい試料を抱え上げるのが大変。	4.5mm せん断機周辺機器
A、D、N E、H、O	・タレパンと離れており、重い試料を抱えて右往左往するのが大変。	
I、E	・せん断した試験片をしゃがみ込んで回収し、再せん断試料は手運搬で、何度も後面と前面を往來するのが大変。	油圧 せん断機周辺機器
A、C、D、 N、H、O	・厚手試料は16mmせん断機と使い分けしているが、離れているため重たい試料を抱えて右往左往している。	
D、N H、O	・試験財の運搬は手押し台車で行うが、試験材搬入口が一番遠い位置にせん断機が設置されており台車運搬が大変。	3.2mm せん断機周辺機器
A、B、C、D L、N、H、O	・現状、加工場の角隅に設置している事から作業スペースが過度に狭く、極度の緊張や狭まれ等事故恐怖感がある。 ・油圧せん断機と離れており重たい試料を抱えて移動している。	16mm せん断機周辺機器
K、L、M P	・試料サイズが大きくて重い試料をせん断機テーブルまで載せるのに「抱える」などの身体的負荷をかけている。	試料置き作業台
F、I、P	・タレパン試料を台車に載せる時、台車の出っ張りが大きくなり無理な姿勢で試料をセットせねばならない。	タレパン台車
I、K、N	・せん断する際、試料情報の入出力が必要であるが、せん断作業中は近くにあれば邪魔となるため2m離れた位置に置いているが、試料番号を記憶せねば作業が出来ない。	端末機器周辺機器

図表—17 運搬作業における問題点

チェック項目符号	現状課題内容	対象設備
I、M、O	・広幅試験片はせん断機シューターに引っ掛り易く、頻繁に後面へ回って、しゃがみ込んで掻き出す。	6フィート せん断機周辺機器
I、M、O	・廃材はせん断機シューターに引っ掛り易く、頻繁に後面へ回って、しゃがみ込んで掻き出す。	4.5mm せん断機周辺機器
A、B、D L、Q、R	・スクラップの溝杯ボックスと空ボックスとの入替え作業で ・沢山のボックスを右往左往に移動させて精神的負荷が大きい	
C、I、O	・廃材、試験片はせん断機シューターに引っ掛り易く、頻繁に後面へ回って、しゃがみ込んで掻き出す。	油圧 せん断機周辺機器
A、B、D L、Q、R	・スクラップの溝杯ボックスと空ボックスとの入替え作業で ・沢山のボックスを右往左往に移動させて精神的負荷が大きい	
I、M、O	・試験片はせん断機シューターに引っ掛り易く、頻繁に後面へ回って、しゃがみ込んで掻き出す。	3.2mm せん断機周辺機器
E、N、S	・廃材をスクラップボックスまで1枚づつ手持ち運搬している。	
A、B、D L、Q、R	・スクラップの溝杯ボックスと空ボックスとの入替え作業で ・沢山のボックスを右往左往に移動させて精神的負荷が大きい	スクラップボックス、 運搬設備
A、B、C、D D、L、Q、R	・ケーブル長さに限界があり、又せん断機の上を通過させるなど、緊張感や遠回りなどの作業が多い。	ホイスト(2.5t)
A、B、C D、L、R	・吊荷移動経路直下の障害物と歩行不安 ・通路狭く、吊荷作業エリア区分が不明瞭で作業上不安	作業通路、作業エリア

2. 改善前の実態調査・分析

(1) 鋼板せん断作業の実態調査

チェックリストによりせん断作業場の問題点が抽出され、これを意識しながらせん断作業の実態調査を進めた。具体的にはせん断設備配置、鋼板せん断方法およびせん断パターンを調査した。

この結果から、予想以上に作業のやり難さや人手介入の多さ、さらにはせん断手順の複雑さが浮かび上がってきた。これらはいずれも高齢者をはじめとするせん断作業者に負担となる問題でありこの問題をより具体的、定量的に把握することが不可欠と考え次の改善前実態調査分析を進めることとした。

- ・せん断作業時間の調査
- ・せん断作業におけるリンク解析（作業者の動線調査）
- ・せん断機と作業台の間隔が作業者に及ぼす影響調査
- ・せん断機テーブル高さが作業者に及ぼす影響調査

上記のさらなる現状分析により、作業者への負担の程度を定量的に把握し設備の改善案検討ならびに設備仕様設計に反映させていくこととする。

イ. せん断作業時間計測と結果

6 フィートせん断機を中心としたせん断作業の作業者の動きを動線単位に時間計測しその結果を纏めたものを図表—18 に示す。

この結果で、鋼板せん断作業時間の7割をせん断と移動・運搬がほぼ同じ時間で占めている事が判明した。

鋼板せん断作業では同じ距離を移動する場合でも、試験材の大きさ、形状によって時間が異なる事が判明した。

せん断する前の大きな試験材を持ち運ぶ場合と、小さな試験片を持ち運ぶ場合では時間差が生じる事が判明した。

図表—18 せん断作業時間

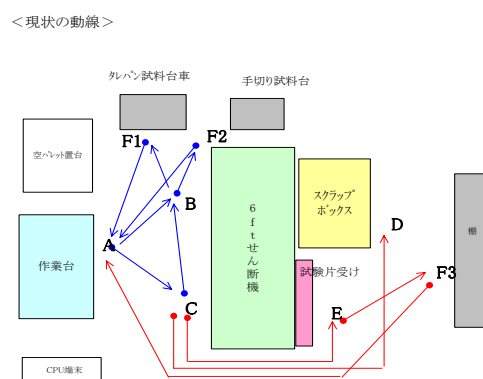
		鋼板せん断作業時間				計
		鋼板せん断	試験取り扱い	廃材整理	移動、運搬	
鋼板(計40枚)	(秒)	516	253	176	554	1499
	(%)	34	17	12	37	100

ロ. せん断作業におけるリンク解析結果

前述イのせん断作業時間の調査を行った結果、せん断機後面に移動しスポット介入する頻度が予想以上に多く作業者に負担が掛かっている事が分かった。この結果を受けてさらに、せん断作業に作業者がどのような経路でどのくらい移動するのかをリンク解析によって調査することとした。

動線の動きは図表—19 のパターンでその結果を図表—20 にまとめた。

図表—19 6 フィートせん断機周辺の動線



図表—20 リンク解析結果まとめ

〈動線の種類〉	〈色表示〉	〈移動回数〉 回 (%)	〈移動距離〉 メートル (%)
せん断機と作業台の間	青線	184 (92%)	149 (70%)
せん断機前面と後面の間	赤線	17 (8%)	62 (30%)
計		201 回	211メートル

青色の動線は、せん断機と作業台の間での移動であるがせん断テーブル前面の狭いエリアを作業者が薄板鋼板を巧みに振り回しながらの移動である。その移動回数は184回(92%)と想像以上に多く移動距離は149m(70%)であった。

一方、赤色の動線は移動回数そのものは17回(8%)と少ないが、移動距離は、動線が長いこともあって62m(30%)であり無視できない数値であった。赤色の動線の目的はせん断機後面に排出された試験材を回収する。もしくは、後面シューターに引っ掛かった廃材を取り除きに行く作業であり、せん断の流れを維持するための付帯作業と云える。この作業のために予想以上に作業者が移動していることが定量的に裏付けられた。

この結果から、せん断機での前面での作業及

ひ前後面間の移動作業の回数減少・移動距離の削減を目的とした改善策が必要と判断した。

ハ. せん断機と作業台の最適間隔についての調査

せん断作業では作業台上にある薄板試験材を把持し、その状態のまま身体をひねりながらせん断機テーブルに試験材を送り込んでいる。この際、せん断機と作業台の間隔自体が作業員への肉体的負担のみならず作業のやり易さにも大きく影響しており、さらにチェックリストの結果でもせん断機と作業台の間隔に関する問題点が指摘されていた。

そこで改善前の間隔が作業員にとってどのように受け止められているのか模擬実験を実施して作業員自身に評価してもらった。

試験材の移し替え作業は鋼板の垂れ下がり有無、鋼板持ち上げ時の負荷有無を評価基準とする。作業スペースは作業員の移動のし易さ、鋼板の振り廻し易さを評価基準とする。また、評価レベルは良好(O), どちらとも云えない(Δ), やり難い(X)の3基準で評価を行った。その結果を図表-21にまとめた。

図表-21 作業台とせん断機間隔結果

間隔 (mm)	試験材移し替え			作業スペース		
	板の垂れ下がり	板の持ち上げ	評価	作業員の移動	板の移動	評価
1200 (現状)	x	x	x	○	○	○
900	x	x	x	○	○	○
800	Δ	x	x	○	Δ	Δ
600	○	Δ	Δ	Δ	x	x
400	○	○	○	x	x	x
200	○	○	○	x	x	x

この結果から、試験材移し替えは改善前の間隔である1200mmでは不相当であり、当然のことながら両者間の距離は狭いほうが良く400mm以下が適当との結果となった。

一方、鋼板の振り廻しの作業性は適当な空間が必要であり調査結果は900mm～改善前の1200mmが適当との結果となった。

本実験の結論としては2つの動作における最適間隔は異なっており相反する方向にあることが判明した。

ニ. せん断機テーブルの現状高さ最適高さ

せん断機テーブル高さに影響を及ぼすせん断作業としては薄板鋼板を作業台からせん断機テーブルに移載する作業、粗せん断した鋼板の湾曲をせん断機板押さえで矯正する作業、更に粗せん断後の鋼板を最終寸法に合わせる仕上げせん断作業の3つの作業から構成されている。

そこで、模擬実験する作業員の選出として20才代、40才代、50才代及び60才代の年代の作業員9名を任意に選出。移載作業、湾曲矯正作業、仕上げせん断作業の各作業単位に高さが可変出来る試験材搬送台車を用いて、改善前の高さ800～810mmのうち810mmをベースに最高1100mmの高さまで6段階に分け、図表-22に示す官能評価基準を自己申告によって評点付けさせる実験を行った。

図表-22 作業高さ官能評価基準

作業名	評点				
	1	2	3	4	5
試験材をシャワーテーブルに載せる (移載作業)	殆ど出来ない	やりにくい	少しやりにくい	やりやすい	最もやりやすい
タレパン試験材の湾曲矯正及び粗せん断作業	同上	同上	同上	同上	同上
仕上げせん断作業 (引張試験片を小切り採取)	同上	同上	同上	同上	同上

その結果、テーブルに移載する作業ではテーブル高さが850mmに関して評点5(最も使いやすい)と評価した人が9/12人(75%)で最も多かった。

湾曲矯正作業は810mmと850mmが評点5及び評点4に集中しほぼ同じ評価となった。

仕上げせん断作業時はせん断高さ810mmでは全員が評点2で高さが低すぎると評価し、875mmが5点と評価した人は10/12人(83%)で最も使いやすいと評価した。

年齢別に考察したが官能評点結果と年齢間には特別の相関は認められなかった。

むしろ、作業員の身体的特徴と何らかの関係があるのではないかと評点と身体的特徴との関係を調査する事とした。

ホ. テーブル高さ身体的特徴量調査

特徴量としては、作業高さに関連があると思われる以下の5つの部位を取り上げ、計測した。

- ・身長 (身長/2)

- ・へそ下までの高さ
- ・肘までの高さ
- ・手首までの高さ
- ・肩までの高さ

その結果、以下の事実が得られた。

- ・高齢者の特徴として、身長/2を始めた各部位は、全体分布の中で低位の範囲域にある。但し、手首までの高さは、全体分布の中でほぼ中央値域にあることが分かった。
- ・10代の若年層の特徴として身長/2を始めた各部位は、全体分布の中で高位の範囲域にある。ただし、手首までの高さは、全体分布の中で最も低位の範囲域にあることが分かった。これは腕の長さが起因していると推察される。

先の高さ官能評価点と評価者の身体的特徴量の相関関係を調査した所、手首高さとせん断機の高さは移載作業、矯正・粗せん断作業、仕上げせん断作業などそれぞれの高さと相関があることが判明した。これらの結果を整理すると

- ・テーブル移載作業時は 850mm が最適。
- ・湾曲矯正・粗せん断作業時は 810mm と 850mm がほぼ同等
- ・仕上げせん断時は 875mm が最適との結果を得た。しかし、810mm は全員が低すぎるとの評価であった。

今回せん断高さを決定するに当たってこれらの評価結果及び移載作業及び矯正・粗せん断の作業負荷量は仕上げせん断作業より大きいことなどを考慮して、現状の810mmから850mmと40mm高くすることに決定した。

へ. せん断作業における作業姿勢調査

せん断作業姿勢に対してOWAS手法を用いて解析した。(図表-23~25) その結果、次の事が判明した。

- ・カテゴリAC1もしくはAC2に該当する作業姿勢が全体の約95%を占めた。

図表-23 作業姿勢^ハターン図

背部	1 直立	2 前傾・前屈	3 直立 + ひねり	4 前傾・前屈 + ひねり
上肢	1 両肢ともに肩位より下	2 片肢だけが肩位より上	3 両肢ともに肩位より上	
下肢	1 座位	2 体重が両肢にかかり、しかも膝が伸びている	3 体重が片肢にかかり、その膝は伸びている	4 体重が両肢にかかり、膝は曲がっている
	5 体重が片肢にかかり、膝が曲がっている	6 体重が片肢にかかり、膝は曲がっている	7 移動(歩行・運搬など)	
重さ	1 10kg以下	2 10~20kg	3 20kgより大きい	

事例: 姿勢コードの記録

OWASコード	
背部	4 (前傾+ひねり)
上肢	2 (片腕のみ肩より上)
下肢	1 (両膝が伸びている)
重さ	1 (10kg以下)

図表-24 OWAS法評価基準

カテゴリ	判定内容
AC1	この姿勢による筋骨格負担は問題ない。改善不要である。
AC2	この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである。
AC3	同上、できるだけ早期に改善すべきである。
AC4	同上、ただちに改善すべきである。

ACカテゴリの割り付け

背部	上肢	下肢											
		1	2	3	4	5	6	7	重さ				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	3	3	4	2	3	4	3	4	4	4	4	2
	3	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4	2

カテゴリ	姿勢	作業内容	作業点
AC3	4331	タレパン装着台車に試料を置く	F1
	2331	タレパン装着台車に試料を置く	F1
	2141	6ft裏サンプル回収(全幅)	E
	2331	タレパン装着台車に試料を置く	F1
	2331	タレパン装着台車に試料を置く	F1
	2141	6ft裏サンプル回収(全幅)	E
	2141	6ft裏サンプル回収(全幅)	E
	2241	6ft裏廃材回収	D
	2341	6ft裏廃材回収	D
	2141	6ft裏廃材回収	D
AC4	2141	6ft裏サンプル回収	D
	2141	6ft裏サンプル回収	D
	4161	6ft裏廃材回収	E
	4141	6ft裏廃材回収	E

図表-25 ACカテゴリの割り付け

・カテゴリーAC3もしくはAC4に該当する作業姿勢が全体の約5%を占めた。

この結果を受けて作業員、特に高齢者にとって負担の大きいAC3、AC4の作業姿勢がどのような状況下で発生しているかを調査する事が改善策の検討で不可欠と判断し調査した。その結果、予想通りせん断機後面での廃材回収ならびにサンプル回収時に無理な姿勢が発生することが分かった。

さらに、せん断した中間試験材を次工程のタレパン台車に投入する際に、無理な姿勢になることが分かった。

結論として作業姿勢の面から改善すべき作業内容は以下のものである。

- ・せん断機後面での試験材回収作業
- ・せん断機後面での廃材回収作業
- ・次工程の自動加工機投入台車への試験材セット作業
- ・せん断機前面での板反り(湾曲)材の反転作業

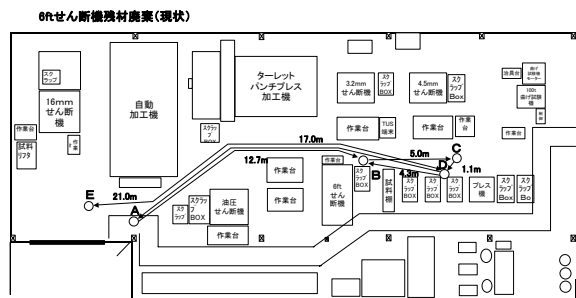
改善の考え方として上記の作業を少しでも減らす事、もしくは同作業を行っても無理な姿勢にならないような設備改善する必要がある。

(2) 試験材運搬及び廃材運搬作業の

改善前実態と問題点

職場診断チェックリストを当該職場に適用した結果、試験材運搬及び廃材運搬作業についても問題点を抽出した。廃材運搬とは鋼板せん断作業によって発生した廃材を回収し廃棄するまでの範囲を云う。鋼板せん断に用いるせん断機は6フィートせん断機を中心に計5台を用いており廃材もこれらのせん断機からそれぞれ発生する。本項では各せん断機の廃材運搬に係る作業時間、及び廃材の運搬経路を調査した。

図表—26 廃材運搬経路図



これら調査結果を図表—27に示す。

図表—27 各せん断機の運搬作業時間

せん断機名	作業内容	作業時間(秒)	作業頻度
・6フィートせん断機	廃材一次仮置き	564	1回/8hr
	廃材廃棄	606	1回/48hr
・油圧せん断機	廃材一次仮置き	—	—
	廃材廃棄	606	1回/48hr
・16mmせん断機	廃材一次仮置き	514	1回/24hr
	廃材廃棄	379	1回/48hr
・4.5mmせん断機	廃材一次仮置き	—	—
	廃材廃棄	604	1回/48hr
・3.2mmせん断機	廃材一次仮置き	—	—
	廃材廃棄	641	1回/48hr

6 フィートせん断機をはじめとする廃材発生量の多い3台のせん断機については、廃材満載のスクラップボックスを一次仮置きする作業を余儀なくされ、本作業に要する時間は、運搬距離が短いにも係らず8分以上の所要時間を要していた。

また、周囲を設備や作業台に囲まれ非常に狭いスペースの中で、2トン近くの満載ボックスをホイストクレーンで操作し運搬移動することから作業員への精神的負担も大きいと云える。

本分析結果から、改善策検討に向けての課題としてはレイアウト改善による廃材運搬の作業スペース拡大、さらには廃材の一次仮置き作業の工程省略化である事が判明した。

3. 改善方策の研究

(1) 機能系統図法による方策検討

機能系統図を用いての改善策研究の狙いは、改善策がどうしても過去に実施した改善策やその延長線の手法などに偏りがちであることから多面的な視点に立つての改善策を見つけ出すた

めに行ったものである。

一方では、この研究会を利用して社員が職場改善の思考と技法を身につける事も狙いの一つとした。

一つの目的に対して複数の手段があるのが一般的である。これを展開する場合、左右どちらでも構わないが、事例として左側の枠には達成したい「目的」を掲げ、その目的を達成するための「手段」を右側の枠に記載していく。この事例で達成手段を「目的」と置き換え、その達成「手段」を列挙していく。

このように展開していくと「目的」と「手段」の関係は、多層にわたっている事がうかがえる。

点数が高いほど良い状況を示し、合計の高点数は検討候補として取り上げる事とした。

図表—29 せん断作業工程機能系統図

(その1) 鋼板のせん断作業の改善【工程①：試験材を移載する】

作業工程	効果の評価			実現性の評価					合計	備考	
	作業頻度	安全性	小計	コスト削減	既存設備の活用	レイアウト変更の自由度	開発技術の難易	小計			
現状作業	2	2	3	7	*	*	*	*	*	*	現状作業
①試験材を移載する	4	3	2	9	2	2	3	2	3	12	21
②試験材を移載する	4	3	2	9	2	2	3	2	3	12	21
③試験材を移載する	4	3	3	10	2	2	3	2	3	12	22
④試験材を移載する	2	2	3	7	*	*	*	*	*	*	現状作業
⑤試験材を移載する	3	3	4	10	4	5	4	4	4	21	31
⑥試験材を移載する	3	3	4	10	4	5	4	5	5	23	33
⑦試験材を移載する	3	3	4	10	4	4	3	3	4	18	28
⑧試験材を移載する	3	3	3	9	3	2	3	2	4	14	23
⑨試験材を移載する	3	3	3	9	2	2	2	2	3	11	20

この機能系統図法で実現性が高く最善の手段を検討候補案件として図表—29 に整理した。

イ. 鋼板のせん断作業の改善策研究

鋼板のせん断作業は5種類のせん断機を用いて人手によりせん断するものである。

改善すべき点は

- ・工程①：試験材をせん断機に移載するときの作業。
 - ・工程②：せん断機で試験材をせん断するときの作業。
 - ・工程③：せん断後の試験片と不要廃棄材の分離回収作業。
- に分類できる。

そこで上記3点の改善方策を機能系統図で検討した。(図表—29 に機能統計図の一部を示す。) 検討過程では種々の意見・アイデアが出てきて初期の目的は達成できた。

これら多くの改善手段から最適と思われる手段を選択するために「改善効果の評価」及び「実現性の評価」の2つの評価基準を設定しその評価点から検討候補案件を決める事とした。

図表—28 機能系統図における評価基準

1 改善効果の評価

評価項目	評価					
	5	4	3	2	1	
作業負担	作業手順	非常に単純	単純	普通	複雑	非常に複雑
	作業頻度(移動回数等)	非常に少ない	少ない	普通	多い	非常に多い
作業姿勢	作業時間	掛からない	あまり掛からない	中程度	少し掛かる	時間が掛かる
	前かがみ姿勢	ならない	ややなる	中程度	かなりなる	極端になる
	膝を伸ばした姿勢	伸びない	やや伸びる	中程度	かなりなる	極端になる
安全性	ねじり、ひねり姿勢	ならない	ややなる	中程度	かなりなる	極端になる
	危険の程度	危険性が少ない	危険性がやや心配	軽微災害程度	不休業災害程度	休業災害以上

2 実現性の評価

評価項目	評価					
	5	4	3	2	1	
コスト負担	初期投資+ランニングコスト	殆ど負担なし	やや負担あり	中程度	負担大きい	極めて負担大
既存設備との取り合い	前後設備との関連性	取り合いなし	やや取り合いあり	普通	かなり難しい	極端である
工場の難易度	工事の影響度合い	難しさを	ややあり	中程度	かなり難しい	工事不可能
レイアウト変更への自由度	レイアウト変更への対応力	十分対応可能	かなり対応可能	普通	対応難しい	対応不可能
開発技術の難易	開発要素の多さと難度	既存技術あり	開発要素ややあり	中程度	かなり難しい	新開発が殆ど

図表—30 せん断作業検討候補案件のまとめ

作業工程	現状作業	検討案件候補の内容
工程1：試験材を移載する	①試験材置き台の試験材を人力で持ち上げたり引きずったりしてせん断機テーブルへ移載しているが、テーブルの凹凸に試験材が突っかかる。	①試験材テーブルで手が挟まれないような凹凸を解消する方法を検討する。 ②試験材置き台とせん断機テーブル間にスライド式補助具をつけて、その器具上に試験材を載せて人の力で滑らして移載する方式とする。
工程2：試験材のせん断作業をする。	①反った試験材は、人がテーブルの前面カバーで矯正したり、無理やり押し込んでせん断している。 ②せん断機テーブルがやや低く作業姿勢にムリがある。	①工場側で試験材を小さくしてもらい取り扱い易いように要請する。 ②せん断機のテーブル面高さを検討する。
工程3：試験片・廃材を分別回収する。	①せん断機後面シュータから自然落下や途中で引っかかったりする試験片と廃材を人が屈んで取り出し仕分けしている。 ②一台のせん断機で廃材の出るもの、試験片回収するものが混在して排出されていたため分別をせねばならなかった。	①後面テーブルをベルトコンベア式として、確実にスクラップボックスまで落とすようにする。 ②せん断機を二台隣接配置し、試験片製作専用せん断機と廃材発生専用せん断機として使い分けし、分別回収をしない作業体制で検討する。

ロ. 試験材運搬及び廃材運搬作業の改善策研究

この運搬作業の改善すべき点は、

- ・工程①：工場からの搬入試験材のせん断機までの運搬
 - ・工程②：せん断機後面廃材の一次保管場所までの運搬
 - ・工程③：一次保管方法と屑捨てヤードへ搬出する方法
- に大別できる。

そこで上記3点の改善方策を機能系統図で検討した。(図表—31 に機能統計図の一部を示す。) 検討過程では種々の意見・アイデアが出てきて初期の目的は達成できた。

これら多くの改善手段から最適と思われる手段を選択するために「改善効果の評価」及び「実現性の評価」の2つの評価基準を設定しその評価点から検討候補案件を決める事とした。(評価基準は図表-28 参照)

図表-31 運搬作業工程機能系統図

試験材運搬、廃材運搬作業の改善【工程①:工場からの搬入試験材をせん断機まで運搬する】

(その1)

目的-手段 (常に左側は目的-右側が手段)	効果の評価 A			実現性の評価 B					A+B	考察	
	作業負担	姿勢	安全性	コスト	既存設備との相	工場の稼働率	レイアウト変更の自由度	関係技術の習得			小計
1(効果小) → 5(効果大)	1	2	5	1	2	2	2	2	9		
1(条件悪) → 5(条件良)	1	2	2	2	2	2	2	2	10		
2	2	1	5	2	2	4	2	4	14	19	
2	2	3	7	*	*	*	*	*	*	*	現状作業
1	1	2	4	4	2	3	2	4	15	19	
3	3	3	9	2	2	2	2	2	10	19	
4	4	4	12	2	2	2	2	2	10	22	検討候補
3	4	4	11	2	2	2	2	2	10	21	
3	3	3	9	1	2	2	2	2	9	18	

この機能系統図法で実現性が高く最善の手段を検討候補案件として図表-32 に整理した。

図表-32 運搬作業検討候補案件のまとめ

作業工程	現状作業	検討案件候補の内容
工程1: 工場からの搬入試験材のせん断機までの運搬	① 設備間に挟まれた運搬通路が非常に狭く(一番狭い箇所で2m未満)、吊り荷作業エリア区分が不明確で作業上不安である。 ② 試験材の運搬は手押し台車で行うが、試験材搬入口が一番遠い位置にせん断機が設置されており、台車運搬が大変。	① 設備で挟まれた狭い箇所はレイアウトの検討を行う。 ② せん断機の適正配置を含めてレイアウトの検討を行う。
工程2: せん断機後面の廃材を一次保管場所まで運搬	① スクラップの満杯ボックスと空ボックスの入替え作業で沢山のボックスを右往左往に移動させ、精神的負荷が大きい。 ② ホイストのワイヤー長さに限界があり、吊り荷と移動歩行の際の障害物歩行不安がある。	① 必要数のスクラップボックスを準備し、容易にスクラップボックスを空に出来るようにして入替え作業をなくす。 ② ホイストクレーンを無線化し、最短距離で運搬できるように検討する。
工程3: 一次保管方法と肩捨てヤードまでの搬出	① スクラップボックスが沢山あり、作業スペースが狭く圧迫感がある。	① 試験片加工場内にスクラップ廃棄保管用の大型容器(ラガーバケット)を設置し、ラガーバケット運搬専用車で運搬するように検討する。

4. 具体的改善策の検討及び試行

(1) 鋼板せん断作業の改善策の検討

前述の検討候補案の指針に沿って具体的な改善策について述べる事とする。

イ. せん断機テーブル凸凹による試験材突っ掛り対策

せん断する際、試験材を固定させるための板押さえが降下し試験材をテーブルに押し付ける。この場合、試験材を持っている作業者の手の逃げ場としてテーブルに溝を設けているが、この溝の凸凹に試験材が突っかかり作業の流れを阻害している。

溝の凸凹に突っかかりまいとして試験材を抱えねばならず、肉体的負荷と精神的ストレスが溜まる作業であった。

今回、試験材を差し込む間口部は凸凹を無くしてフラット化しテーブル手前部は作業者の手の逃げ場として溝を残す改善を行う。

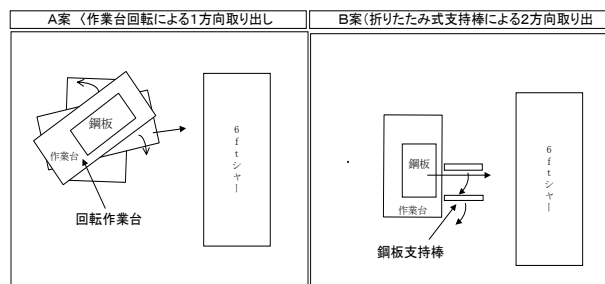
ロ. 試験材置き台からせん断機への移載作業姿勢改善

試験材置き台とせん断機の距離が接近していれば試料を持ち抱える事無くせん断機のテーブルに載せる事は出来るが、逆にせん断作業のスペースが狭まってせん断作業に支障となる。この事から、せん断作業するには適当な空間確保ができる可変機能が要求される。しかし、間隔の可変は短時間でかつ鋼板を一枚せん断する毎に繰り返すことから、簡単・リズムカルに可変できなければ作業者の障害となる。

そこで、具体的には以下の2方案を比較検討した。

- ・ A案：作業台に回転機能を付加する。
- ・ B案：作業台は固定とし、同側の側面に支持棒を付加する。

図表-33 せん断機移載作業改善方案









A案はB案に比べ安全面、回転停止作業負荷面、設備コスト面等に課題が多かった事からB

案を採択した。具体的にはせん断機テーブル面に移載する際はせん断機側に長さ 600mm ほどのスライド式補助具を直角に向け試験材をその上を滑らせて移載するようにする。

ハ. せん断機のテーブル高さ

前述の現状調査の結果に示すようにせん断機のテーブル高さが低い事が判明した。改善策は調査解析して判明した床面からの最適高さ 850mm を採択して設備改善を行う。これによって、作業者の腰の負担を軽減する。

図表-34 改善前後のせん断作業設備高さ

	改善前		改善後	
16mm せん断機	H= 810mm		H= 850mm	
油圧 せん断機	H= 810mm		H= 850mm	
6フィート せん断機	H= 805mm		H= 850mm	
4.5mm せん断機	H= 810mm		H= 850mm	
3.2mm せん断機	H= 810mm		H= 850mm	
100ton プレス機	H= 600mm		H= 1050mm	

ニ. せん断機後面シューターの突っ掛り対策

せん断作業中、頻繁にせん断機後面に回ってはしゃがみ込んで、引っ掛かっている廃材を掻き出しており腰に大きな負荷をかけていた。今回、油圧せん断機、6 フィートせん断機、4.5mmせん断機の後面から廃材が出るせん断機後面にコンベアーを取り付け、さらにそのコンベアーの出口にスクラップボックスを設置する。3.2mmせん断機の後面は引き出し式の廃材回収装置を設置する。(図表—35 参照)

図表—35 改善前後のせん断機後面

	改善前	改善後
油圧 せん断機		
6フィート せん断機		
4.5mm せん断機		
3.2mm せん断機		

ホ. リンク解析結果を踏まえた

せん断機の最適配置

特に 6 フィートと 4.5mm せん断機では中間試験材が多く発生し回収試験材および回収試験片、廃材がせん断機後面に混在して排出されていたため分別作業を行わざるを得なかった。

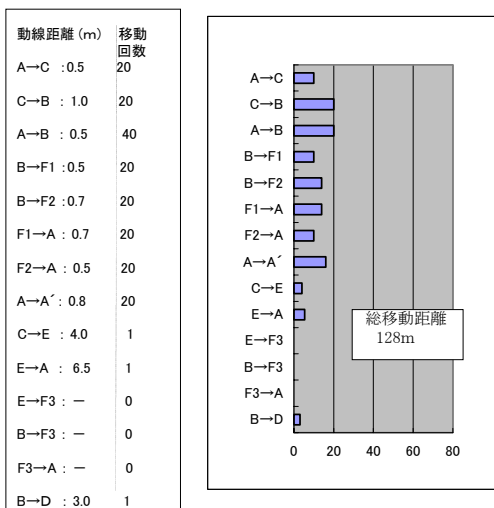
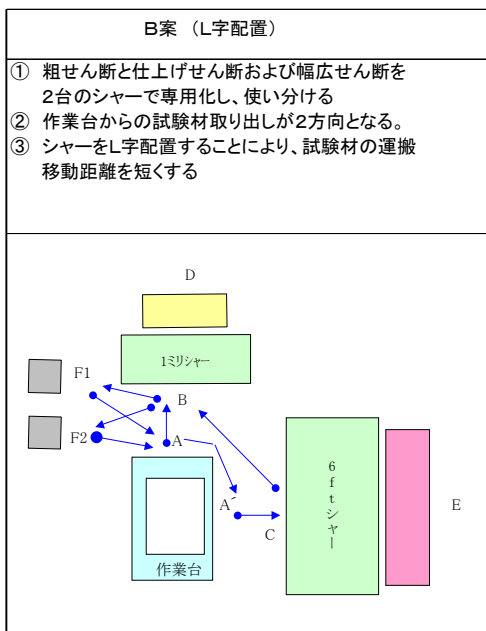
リンク解析の結果から、せん断機前面から後面への動線を減らすことが作業への負担軽減につながる事がわかった。この改善案として、鋼板から材料試験に用いる試験片をせん断回収するものと粗切りによる廃材を排出する専用機の 2 台のせん断機を活用する案が BASE 法にて有効な改善策とされている。しかしながら、2 台のせん断機をどう配置するのかによって、作業者の動線が変わり、ひいては作業への負担を大きく左右すると考え動線から見た 2 台の最適配置案を検討することとした。

リンク解析の結果、2 台のせん断機を L 字型に配置する案が最も移動距離が少ないことがわかった。また、特定の経路に偏った動きがなく全体的にみてバランスがとれた動線分布を示している。現状の 1 台せん断機での動線と比べて、せん断機後面への移動が大幅に削減されているだけでなく、前面側の各動線の距離も減少している。

よって 6 フィートせん断機と 4.5mm せん断機は双方、直角方向での L 字配置で隣接させる事

とした。

図表—36 4.5mm と 6 フィートの適正配置案



- ・動線の総移動距離が最も短い。
- ・一部の動線に距離が偏っておらず、動きのバランスが良い。

へ. タレパン台車への試験材移載姿勢の改善

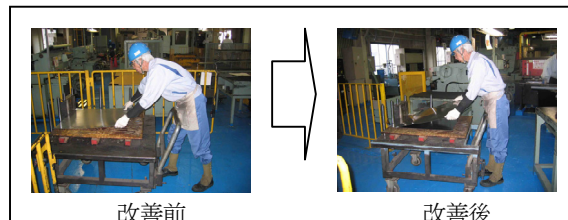
ターレットパンチプレス切断機の試験材積載台車（以降、タレパン台車と称す。）に搭載する試験材の大きさは約 800mm 角サイズである。この台車に試験材をセットする際は、方向、直角度、コーナー位置をキチンと合わせる必要があるが、台車自体が非常に大きく、試験材セット時には無理な姿勢を強いられており肉体的な負荷が非常に大きい。

前記の「OWAS 法による姿勢解析結果」でも述べたように、このタレパン台車への試験材搭載姿勢のカテゴリーはAC3「この姿勢は筋骨格

系に有害であり、できるだけ早期に改善すべきである。」の評価である。

このことからタレパン台車の仕様を見直しタレパン台車寸法を一回り小型化する。

図表—37 タレパン台車移載作業



(2)試験材、廃材運搬作業の改善策検討

前述の検討候補案の指針に沿って具体的な改善策について述べる事とする。

イ. 搬入試験材のせん断機までの運搬

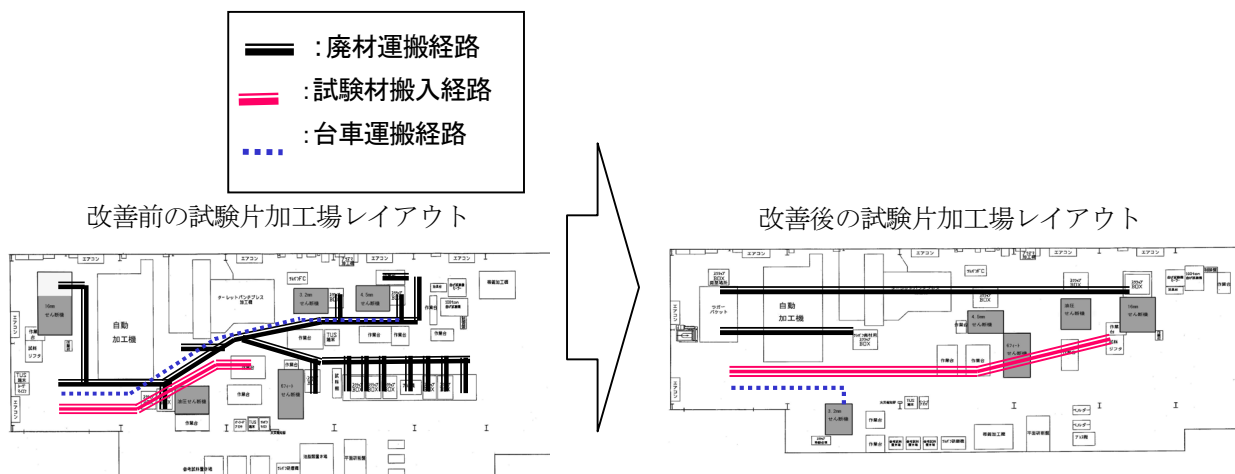
試験片加工場に設置している5台のせん断機は材料の板厚、鋼種によって使い分けをしている。本来、機能用途別にまとまっていなければならない設備が各々分散しているため作業の流れが悪く、人の移動でも設備障害で足元不安となっていた。特にホイストクレーンを使った物流においては各設備のわずかな隙間を通して運搬せねばならず複雑な走行経路を辿っている。

機能系統図法でも最適レイアウトの検討が最善方案であるとの結果から4案を検討した。(図表—39 参照)

検討結果からC案が最善のレイアウトであり、試験材の流れおよび廃材の流れがスムーズとなる事が判明した。

配置の考え方は試験材の品種でせん断機の使い分けを行っている事からそれらを集約する事と、試験材運搬および廃材運搬で極力最短距離となるような設備配置を検討した。その結果、16mm せん断機と油圧せん断機は同一品種の試験材をせん断するため隣接して配置する。6 フィートせん断機と 4.5mm せん断機は同一品種の試験材をせん断するため隣接し、ターレットパンチプレスに近い位置に配置する。

図表—38 改善前後のレイアウト図



図表—39 せん断機適正配置検討案

方案	廃材保管用大型容器までの運搬 ●①16mm ■②油圧 ▲③6フィート ★④4.5mm ▼⑤3.2mm ◆⑥ラガー・バケット	A案	B案	C案	D案
		東側1.5tonホイスト	2.5tonホイスト	2.5tonホイスト	フォークリスト
全体設置	①ラガー配置障害 ②せん断機分散 ③安全通路確保 ④将来拡張性 評価	× ○(東集約) × × ×	× × × × ×	○ ○ ○ ○ ○	○ × ○ ○ ○
試験材積卸し作業性	評価	○	○	○	○
安全性	①精神的負荷 ②安全確保の為の作業 評価	○	○	○	○
懸念事	評価	①中央のラガーで拘束 ②ホイスト1軸の為バケット内偏る	問題なし	問題なし	①フォークリスト操作負荷大 ②フォークリスト車庫無し
総合評価	評価	×	×	○	×

3.2mm せん断機は試験材運搬および廃材運搬が手押し台車で運搬するためトラック出入口に一番近い位置に配置する。

これにより運搬通路が十分に確保され、運搬作業時の精神的負荷が解消される。

ロ. せん断機後面の廃材を一次保管場所まで運搬

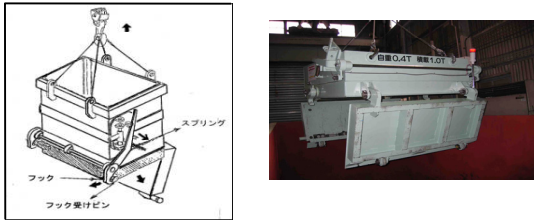
当工場には5台のせん断機後面と作業通路及び空いた作業スペースに合計13個ものスクラップボックスがある。

せん断機後面のスクラップボックスが満杯になると空のスクラップボックスと入替えを行わなければならない。しかし、ホイストクレーンを使ってのボックス入替え作業はせん断作業の流れを阻害し吊り荷から退避すべく常に吊り荷を気にしながら作業をせねばならなかった。改善策はスクラップが発生する16mmせん断機、油圧せん断機、4.5mmせん断機の後面に設置する3基と試験片廃材回収用1基の合計4基のスクラップボックスを配置する。

図表—40 改善前後の試験材運搬通路

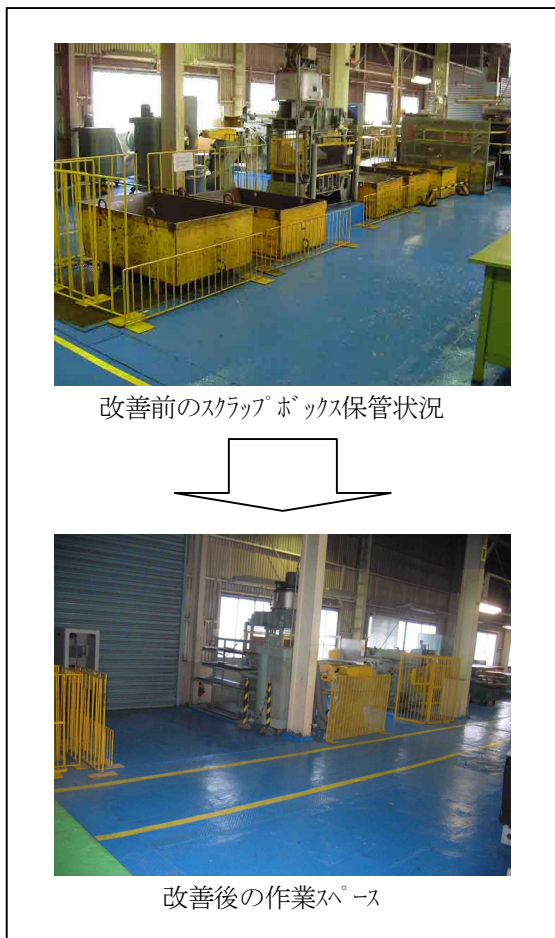


図表—41 底開きスクラップボックス



これによって、面倒なスクラップボックスの入替え作業は解消されると共に、スクラップボックスが従来の 1/3 となり作業スペースが十分取れるようになる。

図表—42 改善前後のスクラップボックス場



払いながらの走行と吊り荷が設備に当たらないように慎重にホイストクレーンの運転操作をせねばならなかった。

改善策はケーブルコード式ペンダント操作盤を無線操作盤に改善する。

これによって、操作マンは離れた位置から操作が可能となり、設備間を縫うような操作は必要としないため、精神的負荷の大幅な改善となる。

図表—43 改善前後のホイストクレーン操作



ハ. ホイストクレーン運搬作業の改善策

改善前のホイストクレーンはホイストクレーンを操作する操作盤とホイストクレーンの駆動部がケーブルコードで繋がっていたため、ケーブルコード長さの制約から吊り荷の近くまで寄って操作せねばならなかった。

当工場には大きな設備が数多く、入り組んで設置していたため、操作マンは足元に注意を

(3)改善策試行結果の効果確認

イ. せん断作業における作業者の動線効果確認

鋼板せん断作業のトータルとして作業者の総移動回数は改善前の 238 回から 166 回に減少し、総移動距離は改善前の 279.5m から 178m と大幅に縮まる結果が得られた。（図表—44）

図表—44 鋼板せん断作業全般における動線回数と総移動距離の効果

（67フィート、4.5mmせん断機；試験材40枚せん断時）

	改善前	改善後	効果
回数(回)	238	166	▽72(30.3%)
総距離(m)	279.5	178	▽101.5(36.3%)

ロ. せん断作業の時間に関する改善効果確認

せん断作業要素としては鋼板せん断、試料取り扱い、廃材整理および移動運搬の4つで構成され、特に廃材整理と移動運搬が全体の49%を占めるに至っており、改善すべきポイントとして抽出した。

この結果を受けて改善実施した施策がどの程度の効果を発揮しているかを確認する意味から改めて作業時間を計測した結果、改善前のトータル時間が1499秒に対し、改善後は988秒となり、削減率34%の効果を確認出来た。（図表—45 参照）

図表—45 改善前後せん断作業時間

		総せん断作業時間(秒)					
		鋼板せん断	試験材取扱	廃材整理	移動、運搬	計	
鋼板 (計40枚)	改善前	秒	516	253	176	554	1499
		%	34%	17%	12%	37%	100%
	改善後	秒	389	176	10	413	988
		%	39%	18%	1%	42%	100%
	効果	秒	127	77	166	141	511
		%	25%	30%	94%	25%	34%

ハ. 作業姿勢に関する効果確認

OWAS 法による観測を行った結果 AC2（近い将来の改善計画対象姿勢）の出現比率は45%から12%に削減。AC4（明らかな有害効果が作業に及ぶ姿勢）の出現回数は0.3%からゼロとなった。AC3（出来るだけ早く改善を要する不良姿勢）の出現比率は2.8%から0.8%と減少。

以上の事から作業姿勢の改善に向けた施策が確実に効果を発揮したと言える。

図表—46 改善前後のAC3, AC4 事例と出現回数

改善前AC3の具材作業列			改善後AC3の具材作業列		
AC3	出現回数	作業内容	AC3	出現回数	作業内容
	16	鉄製カウル回収		3	ハン台車の口/閉閉
	25	鉄製カウル回収		2	45mm鉄製カウル整理
	1	板の配布/配布		2	板の配布/配布
	2	試験確認		2	試験確認
	1	スリッパ/カウルの確認		1	試験確認
	7	ハン台車の清掃/清掃		0	なし
	2	ハン台車の閉閉		0	なし
	1	床/壁/パイプ/コト確認		0	なし
計	55		計	10	

改善前AC4の具材作業列			改善後AC4の具材作業列		
AC4	出現回数	作業内容	AC4	出現回数	作業内容
	4	鉄製カウル回収		0	なし
	2	ハン台車の清掃/清掃		0	なし
計	6			0	

ニ. アンケート調査による効果確認

改善工事が完了した後に取り扱い教育を実施し、新体制での作業に一応各人が慣れたと思われる1ヶ月後の平成17年3月31日に今回の改善工事についてアンケート方式で今回の改善工事についての意識集約を行い、効果の確認と課題を抽出し次の改善指針することにした。

そのアンケート結果は圧倒的に「やりやすくなった」と云う結果となったが、中には油圧せん断機、16mmせん断機が中央位置に移設した事からトラック出入口から遠のいた形となり「やり難くなった」と云った意見もあった。このアンケート結果をもとに職場担当者と意見交換会を持ち現状の問題点をより具体的に整理し、問題点の優先順位をつけて解決策を策定し実行に移していく方針である。

V. まとめ

今回の共同研究に取り組むにあたり当面の顕在化している課題解決はもとより企業は人的・設備的・作業的に変化が継続的に進行していることを念頭におき、変化する職場環境を定期的にチェックし課題を明らかにする仕組みを作る事および改善研究技法に精通した人材を育成することを大きな目標とした。

そのため社内研究者の年齢を 20 歳台から 60 歳台までとし、また、資格・役職は現場主任・スタッフから部長クラスまで幅広く編成し総勢 12 名で神代教授及び岡本所長のご指導をいただきながら研究活動を推進した。

1. 研究の成果

研究の成果についてはⅢ. 研究の成果の概要でも触れたが

(1) 業種的には試験・分析及び調査測定業に適したチェックリストの開発

- イ. 企業レベルで用いるチェックリストの開発及び自社への適用による有効性評価
- ロ. 職場レベルで用いるチェックリストの開発及び自社試験片加工場への適用と有効性評価

(2) 改善策の研究については IE 手法の一つである機能系統図法を学びその手法を用いて改善策を多角的視点から考察した。それらを踏まえて複数の改善案候補を「効果の程度」と「実現の可能性の程度」について 5 段階評価法で評価し最も有効な検討候補案件を選択する手法を開発した。

(3) 自社試験片加工場の実態調査を実施した。せん断機作業の動線移動に関してリンク解析を試みた。また、作業姿勢は OWAS 法を用いて調査した。

その結果、せん断作業時の移動回数が予想以上に多いことが判明し、作業姿勢も AC3・AC4 の早い時期に改善すべき姿勢が 3.1%あることを確認した。そこで移動距離・回数の減少、作業姿勢の改善などを目的として改善方策を検討推進した。

(4) 研究及び試行した内容

- イ. せん断機の最適配置の研究
- ロ. せん断機後面からの廃材・試験片の回収法の研究
- ハ. せん断機と作業台との最適間隔の研究
- ニ. せん断機高さに関する研究
- ホ. 廃材運搬作業に関する研究

その結果、せん断作業場のせん断機を中心としてのレイアウト変更、せん断機後面へのベルトコンベアーの導入、廃材スクラップボックスの底開き化及び廃材運搬作業に使用するホイストクレーンの無線化などを試行した。

2. 今後の課題

改善後に職場担当者にアンケート結果で評点 2 以下（改善前より悪くなった）との項目についてその内容を良く研究し引き続き当該職場管理者・スタッフを中心として改善策を継続検討していく方針である。

当社環境・分析部は今回実施した企業レベルのチェックリストでの課題が明らかとなった事項について、その課題解決を推進するために職場担当者の改善技法を指導育成することも含め、今回の社内研究者の一部が中心となってすでに進行しており成果を期待している。

3. 研究成果と高齢者の雇用確保促進への

むすびつけ方

当社は試験・分析及び調査解析を主体とした企業であり技術・経験を必要とする業務が多い。また、中高齢者の保有技術・技能は、昨今、各企業で問題となっている人材育成にも力を発揮しており将来にわたって重要な企業資産として欠かせない存在である。

今回対象とした試験部門は工場から送られてきた製品の試験材から試験項目ごとに規定されている試験片形状に製作する作業およびその試験片を用いての試験測定作業に大別される。

後者の試験測作業はすでに機械化・自動化による職場環境改善がほぼ完了しており中高年者

への負担も少ない職場である。今回対象である試験材加工場の不良姿勢などの負担軽減が図れば高齢者の配置職場は大きく拡大する。

今回の共同研究成果は作業姿勢、工程省略、時間短縮など予想以上の効果を発揮し、中高年者からも好評であり職場環境改善に大きく貢献したものと思っている。

中高年者の配置職場の拡大は近い将来の65歳定年時代への対応を容易にするものであり今回の活動は極めて有意義なものであったと認識も新たにした。