

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15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 the Elderly and Persons with Disabilities (JEED)

共同研究番号 [共 - 15 - 01]

職務再設計

鋼構造物製造業における技能伝承の仕組み づくりと作業負担軽減に関する調査研究

河合鉄工株式会社

所在地 北海道帯広市西22条北1丁目5番1号
設立 昭和37年5月
資本金 1,200万円
従業員 39名
事業内容 鋼構造物受注製造販売業

研究期間 平成15年4月～平成16年3月

【研究責任者】	河合 武洋	河合鉄工(株) 代表取締役社長
【外部研究者】	三上 行生	北海道工業大学 教授
	飯田 憲一	北海道立工業試験場 科長
	畑沢 賢一	北海道立工業試験場 研究員
【内部研究者】	藤塚 幸男	河合鉄工(株) 総務部部長
	松田 広二	河合鉄工(株) 制作部部長
	西川 憲二	河合鉄工(株) 設計部部長
	高橋 洋	河合鉄工(株) 検査部次長
	遠藤 良夫	河合鉄工(株) 設計部主任
【事務・経理】	工藤登志子	河合鉄工(株)

目 次

．研究の背景、目的	
1．事業の概要	10
2．高齢者雇用の状況	10
3．研究の背景、課題	10
4．研究のテーマ・目的	10
5．研究体制と活動	10
．研究成果の概要	12
．研究（職務再設計）の内容と結果	
1．“ Webによる職場改善支援システム ” を活用した改善方法の把握	13
（ 1 ） Webによる職場改善支援システム ” とは	13
2．“ Webによる職場改善支援システム ” を活用した改善の実施	13
（ 1 ）テーマ設定	13
（ 2 ）プロジェクトの立ち上げ	13
（ 3 ）問題職場及び問題点の発見	13
（ 4 ）現状分析	15
（ 5 ）問題点と改善の指針	18
（ 6 ）改善案の策定と試行ならびに改善効果	19
（ 7 ）改善事例検索結果 ” 表示形式でのデータ提供	26
．ま と め	27

・ 研究の背景、目的

1 . 事業の概要

当社は昭和37年に開業し、北海道帯広市にて、鋼構造物の受注製造販売を行なっている従業員約40名の企業である。当社は徹底した合理化・省力化に努めコストが安く、しかも高品質の製品をお客様に提供し地域社会に貢献することを社命と考え、充実した機械設備への投資の他に、技術力の向上に日々努力している。昭和57年には建設大臣工場認定のHランク（ハイグレードランク）を取得した十勝地区唯一の企業であり、今後ますます確かな技術力をもってお客様そして地域のニーズに応えるべく、社員一同尚一層の努力・研鑽していきたいと考えている。

2 . 高齢者雇用の状況

当社の製品は鋼構造物であり、加工職場は3K職場の要素が強く、現場作業への若年者の定着性は悪く従業員の高齢化が進んでいる。現在、技能系は44歳以下17名、45～54才5名（含む女性1）、55～59才6名（含む女性2）、60～64才0名、65歳以上1名、技術系は、44歳以下女性2名、45～54才3名（含む女性1）、55～59才2名（含む女性1）、60～64才2名、65歳以上1名となっている。

3 . 研究の背景、課題

上記のごとく、当社作業現場は3K職場に類すること、また、加工にあたっては経験や技量が必要とされるが、若年者が一定の技量水準に達するまで辛抱できないことと相まって従業員の高齢化が進んでいる。当社の特化物としては加工技術力の高さが上げられるがこれは従業員の個々人の能力による所が大きいと考えている。そこで当社では定年は60歳ではあるが、希望者は再雇用の形態で継続雇用を実施している。今後、これまで当社を支

えてきた従業員の高齢化は所与のものとして“より働きやすい作業環境を整備”していくこと、また、その経済的基盤となる労働生産性の向上を図って行くべきと考えていた。一方、高齢化する高齢者の加工技術は、個々人に依存し当社の特化物を継続的に伝承していくシステムが存在していない実情がある。縮小化する公共事業のなかで、当社生き残りのためには、若年者の技術修得及び定着性向上にもつながる加工技術の継承システムの構築もまた不可欠な課題であると考えていた。

4 . 研究のテーマ・目的

そこで本研究では、「鋼構造物製造業における技能伝承の仕組みづくりと作業負荷軽減に関する調査研究」と題したテーマで実施することとした。

本研究の目的は、テーマのごとく当社高齢従業員のための働きやすい職場づくりと技能伝承の仕組みづくりである。当社ではこのような共同研究は初めてであり、具体的な研究の進め方のノウハウは有していない実情があった。そこで、本研究には、共同研究者である(独)高齢・障害者雇用支援機構の“Webによる職場改善支援システム”を利用することとした。このシステムはこれまでの共同研究事例がデータベース化されていると聞かすが、このシステムを利用して研究を実施したとの報告はなされていない。そこで本研究目的の中には、このシステムの活用事例として寄与することを加えることとした。

5 . 研究体制と活動

本研究は、平成15年4月～平成16年3月にわたり、プロジェクト委員会を設置し、2ヶ月に1度の割合で研究会を開催した。研究会で問題点の解決案を作成し、プロジェクトメンバーが研究活動を通して改善を実行し、次

の研究会にて報告するとともに、外部研究者
による勉強会も併せて行った。

・研究成果の概要

1．ハード面の改善

“ Webによる職場改善支援システム ” を利用し、当社での高齢者の継続雇用が可能となるような作業負担及び生産性向上に寄与する主として下記の4つの現場環境整備を実施した。

イ．開先作業の重量物手持ち作業を回避するための支援機器（バルンサー）の導入

ロ．待ち時間を回避するための“ 鉄骨部材と平板の溶接作業（サイコロ作業）” 用支援機器（クレーン）の導入

ハ．鉄骨切断工程運搬時間を短縮するための支援機器等（型鋼の移動コンベアー及び搬出口）の設置

ニ．手暗がりを解消するための支援機器（磁石設置式スポット照明）の導入

2．ソフト面の改善

同じく本システムを利用し、超高齢・少子社会の“ ものづくり ” 及び技能伝承ならびに本企業での高齢者の継続雇用に寄与するPC上で“ いつでも、何処でも、誰でも ” 参照で

きる下記の溶接ナレッジデータベースを作成した。

イ．仕口溶接(大五郎)のデジタル作業マニュアルの作成

ロ．下向き溶接(SA-2F)のデジタル作業マニュアルの作成

3．本研究で実施した改善内容は、活用事例として速やかに、“ 職場改善支援システム ” から配信できるよう、職場改善支援システムの“ 改善事例検索結果 ” 表示形式でのデータ提供を試みた。

4．本研究では、上記1,2より、高齢化対応型職場づくりのための“ Webによる職場改善支援システム ” の利用メリットを明らかにすると共に、実践化された高齢者活用のための改善ノウハウデータの蓄積に寄与することで、“ Webによる職場改善支援システム ” のさらなる企業間利用を加速する基盤を確立した。

・ 研究（職務再設計）の内容と結果

1. “Webによる職場改善支援システム”を活用した改善方法の把握

共同研究の実施にあたり、具体的な研究の進め方のノウハウは有していない実情及び本研究結果が共同研究者である（独）高齢・障害者雇用支援機構の“Webによる職場改善支援システム”で利用されることもあり、この支援システムを活用して実施することとした。

（1）“Webによる職場改善支援システム”とは

本システムは大きく「チェックする（あなたの職場の改善ポイントがわかる）」、「調べる（改善のためのヒントがわかる）」、「評価する（作業の負担度合いがわかる）」の3つのシステムにより構成されている。そのTop画面を図表1に示す。

図表1 職場改善支援システムのTop画面



まず、「調べる」をクリックし、下記に示す次画面の「職場改善ノウハウデータベース」の中の「ノウハウピックス」をクリックし、動画で提示される“改善の進め方”を参照した。

2. “Webによる職場改善支援システム”を活用した改善の実施

本研究では“改善の進め方”のアプローチ

法に基づき、順次研究を実施することとした。

（1）テーマ設定

（2）プロジェクトの立ち上げ

（3）問題職場及び問題点の発見

現場およびプロジェクト委員会での聞き取りの結果、現状で問題点と感じている作業内容は以下のものであった。

イ．開先作業の重量物手持ち作業

部品作成の開先作業は、当社の鋼構造物加工作業の中でも大きなウエイトを占める作業である。問題は、対象部品をフライス盤に乗せる場合、下の写真で示すごとくその重さが約20kg以上であるものでも手持ち作業で行っており、高齢者や女性にとっては負担が大きい作業であることが問題点として挙げられた。



写真1

ロ．“鉄骨部材と平板の溶接作業（サイコロ作業）”と他作業とのクレーン干渉

下記の写真で示す溶接作業は各製品に共通する作業である。溶接装置への組み付けの際には、運搬・保持のため、大型の天井クレーンを用いて作業することが余儀なくされるが、天井クレーンは他作業でも頻繁に使用されるため、溶接作業者に手待ちが発生する。冬場における当社の工場室温は、外気と同様になることもあり、作業効率の悪さは作業時間の延長を伴い、高齢者にとって慢性的負担をもたらすことにも成りかねないことが問題点として挙げられた。



写真2

ハ．鉄骨孔あけ工程での部材運搬作業

鉄骨孔あけ作業は鋼構造物の全製品に不可欠な作業である。鉄骨孔あけ工程への部材投入と搬出は、現在大型の門型クレーンを使用し、近接する狭領域の投入・搬出口を使用している。投入・搬出の優先順位により、鉄骨孔あけ工程作業者の部材組み替え作業が高頻度に発生し、本来の作業が中断する等、作業効率が悪いものとなっている。特に、冬場は骨材、雪、氷等が相まって足場が悪く、外気温も低いため不安全状況が発生することが問題点として挙げられた。



写真3

ニ．技能伝承のための仕組みづくり

当社の現状での競争力は加工技術の高さによるものと考えているが、これらは個々の作業者の技能に依存している。しかしながらこれら技能の伝承や修得方法について

は明らかになっていない。高齢ベテラン従業員から若年者への技能伝承は不十分であり、高齢従業員同士の間でも加工技術・知識・技能にバラツキが生じていた。この問題を解決するための仕組み作りが問題点として挙げられた。

(4) 現状分析

上記に提示された項目にそって調査を実施することとした。

まず、聞き取り調査で問題点となった項目から調査を行なった。

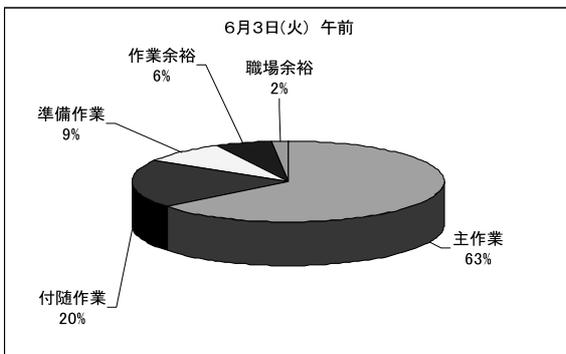
イ．開先作業の重量物手持ち作業と作業負担

開先作業における手持ち作業の発生割合

重量物の手持ち作業を伴う開先作業の稼働状況を図表2に示す。

調査結果より開先作業の場合、手持ち作業は付随作業に含まれる。したがって、開先作業実施の場合その20%が重量物運搬に相当することが明らかとなった。

図表2 開先作業の稼働状況



重量物持上げ作業の作業負担の定量化
開先作業の問題点は、重量物の手持ち作業が高齢者や女性にとって負担が大きいことであった。そこで「職場改善支援システム」の「評価する負担の度合いがわかる」を使用し、本作業の負担の定量化を試みた。

条件として、15Kgの運搬を想定して運搬作業の作業姿勢を選択入力した。

本システムの実行より下記の結果が得

られた。

すなわち、当作業の作業姿勢負担評価指数は158.5ポイントが得られた。指数の評価では、「120.0ポイント以上は負担が高く改善対象、100.0以下を目指すこと」との内容がコメントされた。本作業は開先作業での運搬発生割合を鑑みても積極的に改善すべき作業であることが明らかとなった。

ロ．「鉄骨部材と平板の溶接作業(サイコロ作業)」のクレーン使用状況等と作業性

本作業での問題点は、天井クレーンの使用に関しての他作業との競合による手待ちの発生ならびに作業中断による作業切り替えから発生する作業性の悪さであった。調査期間中の、「クレーン待ち時間」「クレーン使用頻度」「クレーン使用作業の発生割合」を図表3に示す。

図表3 クレーン使用作業の発生割合

調査項目		結果
クレーンの手待ち時間	第1日目	10分間
	第2日目	クレーン使用が困難と判断し、別作業に切り替えて作業を実行。その結果、5時間クレーンを使用せず。
	第3日	5分間
クレーン使用頻度	1日あたり	15回
クレーン使用作業の発生割合	準備作業	10.0%
	付随作業	11.0%

聞き取りの通り、「手待ちの発生」および「作業中断による作業切り替え」が発生し、このことにより長時間作業に至ることも懸念され、作業性向上に向けての改善の必要性が明らかとなった。

ハ．鉄骨孔あけ工程での部材運搬作業の発生割合と危険性

本作業の問題点は、一カ所の投入・搬出口を使用して、鉄骨孔あけ工程作業者が行なう、狭小作業域での部材運搬であり、作

業中断等の作業効率の悪さ及び冬場における滑る等の不安全状況であった。

稼働分析の結果、運搬それに冬場は当然それに伴う不安全状況の発生は、準備作業の発生割合で示されるが、本作業での“準備作業”は、25.0%を示した。すなわち、冬場は本作業の四分の一が“不安全状況”下で作業されることとなる。また、搬出に伴う作業時間は1回あたり23分を要していた。危険性回避のためには、運搬作業域を拡大し、可能な限り作業者が骨材の上に昇らないこと、外部で作業と時間を減少させること等の改善の必要性が明らかとなった。

二．工場全体の問題点の把握

“職場改善チェックシステム”から捉えた問題点

聞き取り調査以外の当工場の問題点と解決策を探するため、“職場改善支援システム”の「チェックする。あなたの職場の改善ポイントがわかる。」を使用し、下記に提示される4分野での問題点の把握を行なった。

本システムの検索結果、得られた改善のためのヒントを下記に示す。

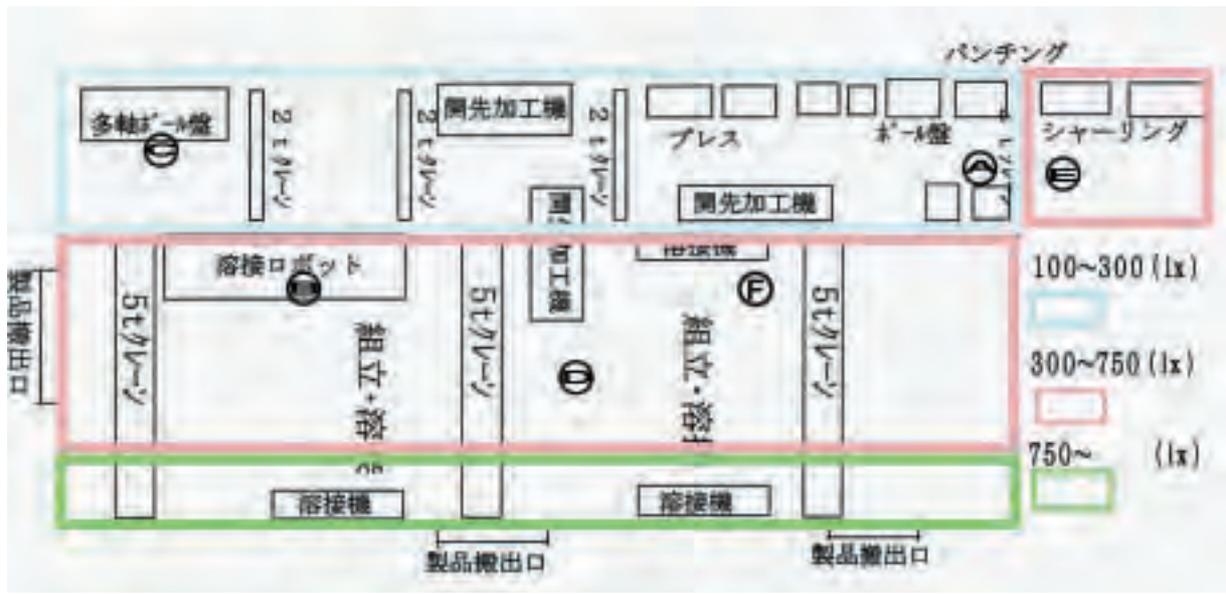
職場環境チェック項目（照度、騒音）の調査

職場環境のチェックで、当工場では“照度”“騒音”にチェックが入れられた。そこで、実際のこれら両環境条件について定量値を得るため調査した。

a. 第1工場照度分布

第1工場の天候、曇りの照度分布を下記に示す。

図表4 第1工場照度分布



その結果、第1工場北側の機械加工ラインの照度が300 (lx) であり、暗すぎる事が明らかとなった。JIS Z9110によると一般製造業では300 (lx) 以上必要とされている。現状で水銀灯が付いているが、増強または取付位置を下げるなどの対策が必要と考えられた。また、下記の、開先作業、ケガキ作業、ロボット入力作業など視力が必要とされる作業場



写真4

にはスポット照明等の改善策が必要と判断された。

b. 工場の騒音分析

“開先作業”、“溶接ロボット段取り作業”、“穴あけ作業”、“黒皮取り作業”、

“クレーン運搬作業”、“サイコロ組立作業”、“床サンダーがけ作業”、“屋外溶接作業”の各々の騒音について5S間隔50回(dB)行った。問題点と改善の方向を考えたものを図表5に示す。

図表5 騒音に係る問題点と改善案

騒音問題点	改善案
第1工場内全般的に騒音が約75(dB)以上あり高騒音職場であることが判明	防音対策の検討
梁の移動(倒す)、鉄板を投げる時などの突発音大きい。	扱い方に作業者の個人差があるので、注意及び取り扱い方法の工夫。
ジェットたがねによる黒皮取り作業やサンダーがけ作業は L_{A50} (測定期間中50%以上の割合)で90(dB)以上	難聴の発生も懸念されかねない騒音なので、当作業では耳栓着用を義務づける。
孔あけ作業場に設置してあるコンプレッサー音が大きい。	防音対策の検討

工場全体の労働生産性
チェック表では把握できない、当社の労働生産性を知るため、工場エリアを7

つに分類し、ワークサンプリング方式で各職場の稼働状況を調査した。
その結果を図表6で示す。

図表6 ワークサンプリング方式による各職場の稼働状況

(単位:%)

稼働分類	作業分類	職場区分						
		開先・孔あけ作業	骨材切断作業	屋内溶接・機械溶接	部材製造作業	屋外溶接作業	塗装作業	屋外運搬作業
準備	段取り	7.97	15.00	8.63	21.05	10.12	8.25	2.13
主体作業	運搬	34.88	17.41	17.74	16.67	19.40	44.22	39.57
	加工	14.62	39.81	43.41	25.44	41.79	20.46	14.47
	監視	10.30	5.93	1.75	6.14	0.71	1.65	0.00
	小計	59.8	63.15	62.9	48.25	61.9	66.33	54.05
作業余裕	歩行	12.96	8.89	11.55	9.21	12.26	10.23	37.45
	その他	19.27	12.96	16.92	21.49	15.71	15.18	6.38
	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

鋼構造物は運搬にはクレーンやリフトを用いなければならない。そこで、“運搬”、“加工”、“監視”を主体作業(付加価値のある作業)として捉えると、当社は48.3%~66.4%で

あることが明らかとなった。“作業余裕”に関わる割合が多いので、原因を追求し労働生産性の改善を行わなければならないことを再認識した。短納期、現場でのジャストイン

タイム納入、加えて、高齢者の継続雇用を行なうための経済的基盤を作るためにも不可欠と考えた。

以上のことを踏まえ“指摘項目”にしたがって下記のシートを利用し問題点を書き上げた。

(5) 問題点と改善の指針

領域別に明らかとなった問題点は「機械加工場」では13項目、「溶接職場」では7項目、「屋外作業場」では5項目、「工場全体」で14項目が上げられた。

プロジェクト委員会では、調査結果から挙げられた問題点に対し、労働負担の軽減及び雇用基盤づくりのための労働生産性向上をも

踏まえ個々の改善案の検討を行った。次いで、検討された改善案に対して「すぐに実施する。検討実施する。検討する。」の判断を下し、担当者と完了期限を定め、順次実行することとした。

本研究期間中では、「機械加工場」では13項目中9項目、「溶接職場」では7項目中3項目、「屋外作業場」は無し、「工場全体」では14項目中5項目が解決された。

なお、「溶接職場」に記載の“加工ミス”対策は技術を誇る当工場においては特に重要な課題と考え、撲滅に向けて従業員一体となった取組みを行うこととした。

下記にプロジェクト委員会が挙げた問題点と改善案例を示す。

図表7

No	問題点	改善案	担当	期限
1	開先作業時、部材(約20Kg)をフライス盤に載せる作業は手作業であり、負担が掛かる。	○ バランサーまたは専用クレーンの導入(高齢協支援機器)	社長	済
2	スポット照明を利用しているがあまり明るくない。	○ 適正な局所照明の設置。→2個購入	社長	済
3	ケガキ作業の作業姿勢が悪い。	◎ 背丈にあった作業台を使用を作業指導する。	松田部長	済
4	機械の高さ(例シャーリング→穴あけ)が同じでないで移動の際持ち上げが必要。	△ 具体案なし。→当面そのまま。		
5	切断工程手待ち、監視作業が多い。	○ 小さい鋸は刃が嘯むため監視必要。しかし、2台持ちを検討する。	社長	2/E
6	機械の干渉待ち時間が長い。例 切断と穴あけ7分	× 門型クレーンを新設したい。→投資が必要なため当面そのまま。	社長	
7	切断、穴あけ、開先の各工程間に仕掛かりが多い。	× レイアウトを含め検討する。→当面そのまま。	社長	
8	前日行なった作業であったにも拘わらず、担当者が休んだため、ダブって作業を行なった。(連絡ミス)	○ 仕組みを検討する。→作業マニュアル化。	松田部長	済

◎: すぐに実施する ○: 検討実施する(投資必要) △: 検討する(具体案なし) ×: そのまま

(6) 改善案の策定と試行ならびに改善効果

プロジェクト委員会では、多くの問題点の中から現場が改善を強く望む聞き取り調査で挙げられ、そして実際の調査でその問題の重要性が明らかになった、“開先作業の手持ち作業”、“鉄骨部材と平板の溶接作業のクレーン干渉”、“鉄骨孔あけ工程での部材運搬作業”を中心としてハード面の改善を行うことを決定した。

また、当社の特化物である“技能伝承のための仕組みづくり”をソフト面の改善として取り上げることとした。

これらの具体的改善案作成のために、“職場改善ノウハウデータベース”を活用することとした。

ノウハウデータベースシステムからは、「高齢者のための働きやすい職場づくりを実践している各種企業の事例、改善手法、具体的支援機器等を検索することができるので、解決策決定の参考になる」とされている。

イ.“開先作業の重量物手持ち作業”の改善 ノウハウデータベースの活用

当作業の改善にあたって、まず、“改善手法”の検索を実行した。

事例検索から、「持ち上げ作業の負担の軽減・不具合姿勢が解消」され、高齢者でも女性でも簡単に取り扱い可能な“バランスの導入”が支援機器として有効であると判断した。

開先作業の改善案の策定

- ・使用：移動式、耐荷重150kg、高さ2800以内、エア式、マグネットアタッチメント可能
- ・台数：2台必要か？開先作業と穴あけ作業と同時に行う頻度は？他作業への利用？・・・サイコロ等の他作業への利用を考えた場合、耐荷重500kg必要か？

試行：バランスの導入

写真5に導入されたバランスを示す。



写真5

改善効果

- a. 改善後の持ち上げ作業負担の定量化
“評価する”を用いて、改善後の負担の評価を行った。

作業姿勢負担評価指数は、改善前が、158.5ポイントであったものが、“100.0以下を目指すこと”とされた73.3ポイントに低減した。

- b. 開先作業担当者の評価

図表8

	非常に悪い	悪い	普通(基準)	良い	非常に良い	具体的コメント
1.肉体的負担はどうですか？	1	2	3	4	⑤	※身体的部位参照
2.精神的負担はどうですか？	1	2	③	4	5	
3.作業効果はどうですか？	1	2	3	④	5	●前よりは良い、負担が掛からない分、疲れないので良くなった
4.デメリットはありますか？						なし

担当作業者からも、支援機器導入に対する高い評価が得られた。

- ロ.“鉄骨部材と平板の溶接作業(サイコロ作業)”と他作業とのクレーン干渉の改善
ノウハウデータベースの活用
本作業の改善にあたって、“改善事例”の検索を実施した。

事例検索の結果、天井クレーンのみを使うことに疑問を持ち、補助クレーンを用いることで、作業性の向上と作業時間の短縮を可能とする事例を得た。このことから、“補助クレーンの導入”が支援機器として有効であると判断した。

“鉄骨部材と平板の溶接作業（サイコロ作業）”と他作業とのクレーン干渉の改善案の策定

サイコロ作業専用の「クレーン」を増設し、クレーン待ちをなくし、併せて、サイコロ作業域をパイプ開先加工機横に持ってくることを検討した。

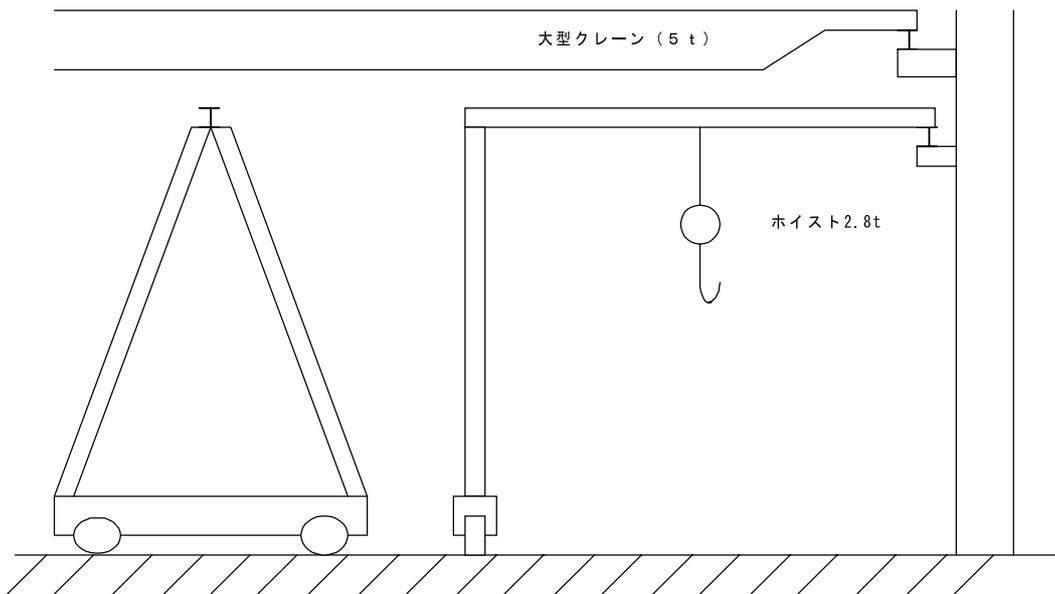
・仕様：下記に示すL型クレーン模式図とサイコロ加工場レイアウト図をベースとして5 tクレーンの下側にL型クレーンを設けることを考えた。

・台数の検討：サイコロの長尺（15m）が開先加工機に掛かるとクレーンの往来ができなくなるため、コア溶接ロボット側と組立場側に2台必要と考えた。

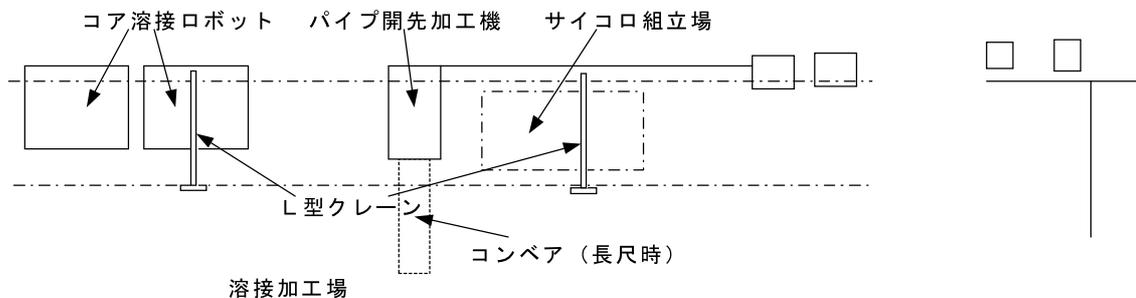
・設置場所：溶接作業場との兼ね合い（幅6～8m）を検討した。

試行：サイコロ作業専用の「クレーン」の増設ならびにサイコロ作業域の変更

図表9 サイコロ加工場レイアウト図



図表10 L型クレーン模式図



改善効果

a. 作業性の評価

改善前と改善後の“ クレーン待ち時間 ” “ クレーン使用頻度 ” “ クレーン使用作業の発生割合 ” の比較を下表に示す。

サイコロ専用クレーンの導入後は、一切のクレーン待ちのムダが排除され、使用頻度も顕著に増加した。使用頻度の増加にもかかわらず、準備及び付随作業が減少したのは、クレーン導入が極めて作業性を高め時間短縮の可能性を示唆する結果と判断される。

図表11 作業性の評価

調査項目	改善前	改善後	比較	
クレーンの手待ち時間	第1日目 10分間	クレーン使用が困難と判断し、別作業に切り替えて作業を実行。その結果、5時間クレーンを使用せず。 一切発生せず	ムダの排除	
	第2日目			
	第3日目 5分間			
クレーン使用頻度	1日当たり 15回	81回	顕著に	
クレーン使用作業の発生割合	準備作業	10.0%	8%	減少
	付随作業	11.0%	10%	減少

b. 作業担当者の評価

担当作業者からも、支援機器導入に対する高い評価が得られた。

図表12 作業担当者の評価

	非常に悪い	悪い	普通(基準)	良い	非常に良い	具体的コメント
1.肉体的負担はどうですか?	1	2	3	4	⑤	※身体的部位参照
2.精神的負担はどうですか?	1	2	③	4	5	
3.作業効果はどうですか?	1	2	3	④	5	●前よりは良い、負担が掛からない分、疲れないので良くなった
4.デメリットはありますか?						なし

八.“ 鉄骨孔あけ工程での部材運搬作業 ” の改善

ノウハウデータベースの活用

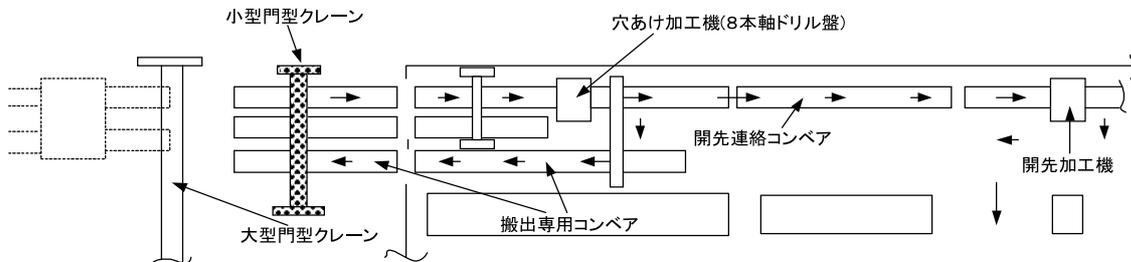
当作業の改善にあたって、まず、“改善手法”の検索を実行した。

事例検索の結果、型鋼移動コンベヤを使用し1人作業での作業効率の向上、作業負荷の軽減を可能とする事例を得た。また、同ページには、関連手法として、“床のすべり”等の項目も参照でき、“型鋼の移動コンベアー”が支援機器として有効であると判断した。

鉄骨孔あけ工程での部材運搬作業の改善案の策定

鉄骨孔あけ工程に下図に示すように搬出専用コンベヤを増設することを検討した。また、開先工程連絡コンベヤ及び、孔あけ工程専用小型門型クレーンの増設も併せて検討することとした。

図表13 穴あけ作業場レイアウト



- ・長尺部材（15m）の割合は10%弱だが、「搬出コンベア」の導入により、仕掛の低減など効果大きい。
- ・開先加工を行う頻度は約15%程度であることから「開先連絡コンベア」の導入はどう

- するか？ 稼働率、予算面から困難と判断。
- ・「小型門型クレーン」も予算上困難と判断。
 試行：搬出用「型鋼の移動コンベア」
 ならびに“搬出口”の設置



写真6

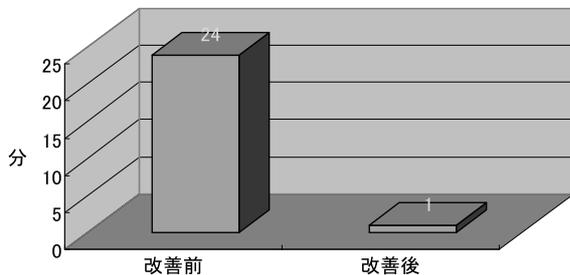
改善効果

- a. 1回あたり搬出時間の評価
 本作業では現状では搬出に伴う作業時間として1回あたり24分を要していた。
 図表14に導入前と導入後の搬出時間の比較を示す。

導入後は、1回あたり23分の作業時間が短縮される効果が得られた。搬入と搬出口を別々にしたことより、運搬作業域を拡大化し、また、外部での作業時間を減少させる“不安全状況”の解消に寄与するもの判断される。

- b. 担当作業者の評価

図表14 移動コンベアの導入前後の比較



図表15 作業担当者の評価

	非常に悪い	悪い	普通(基準)	良い	非常に良い	具体的コメント
1.肉体的負担はどうですか？	1	2	3	④	5	
2.精神的負担はどうですか？	1	2	③	4	5	質問→冬を考えるとどうですか？“④良い”
3.作業効果はどうですか？	1	2	3	④	5	“重ね置き→ハッキング→専用ローラへの積替→運搬”の作業がなくなったので楽になった。
4.デメリットはありますか？						なし

二．その他の改善

“磁石設置式スポット照明の導入”

作業環境で“手暗がり”と判断された箇所に、“磁石設置式蛍光灯タイプのスポット照明”の導入を行なった。



写真7

改善効果

当工場は鉄鋼業であり、導入したスポット照明は磁石設置式なので何処へでも手軽に移動可能で、作業者にとっては、横から直接加工箇所を照明でき、作業性、加工ミスの回避、安全性に極めて大きな効果があるとの評価を得た。

ホ．技能伝承のための仕組みづくり

技能伝承項目の洗い出し

技能伝承のための仕組みづくりのため、すでに規格化されているもの、勘や経験などのように作業者の頭の中にあるものにこだわらずに作業をする場合に「調べなくてはいけないこと」「あると便利なもの」「困っていること」など仕事の効率化やスキルアップにつながる事柄についての洗い出しを行うこととした。図表16にその内容を示す。

図表16 技能伝承項目の洗い出し内容

①溶接縮み量の分類データ
製品のサイズや付属部品の関係で溶接後の縮み量が変わってくるが、過去のデータなどを分類して、条件による縮み量を推測出来るものがあると製品品質が向上する。
②梁の曲がり取り
梁の片側に溶接する部材が多いと曲がりが発生する。その場合、溶接後にトーチであぶったり・ジャッキアップして由がりを取るが、データベースがあると製品の曲がり量を予測して事前に逆曲げしておいて溶接を行い曲がりを少なくできる。また、あぶる位置やジャッキでのあおり量などもデータ化出来れば新人には参考になる。
③図面確認の効率化
作業上で図面確認をすることが多いが作業場所と設計室が離れているため移動時間が無駄になる。作業場所に端末がありテレビ電話のように図面をみて確認出来るようになるとうい。
④調整作業のスキルアップ
経験者であれば溶接機の電流調整は、一度溶接して感覚的に判断して上下させるが、経験の浅い作業者にはそれが難しい。火花の状態を表示してあって、それと比較しながら設定を行う様なものがあれば参考になるのではないだろうか。
⑤装置の操作手順書
工場内の装置のほとんどは、スイッチを入れるだけで使えるものばかりだが、溶接ロボットだけは、専門の担当者しか使えない。ロボットでも比較的簡単に使用できるもの(仕口溶接用大五郎:コラムとH鋼の接続部溶接装置)もあるので絵や動画などを交えた操作マニュアルがあると誰でも理解しやすくなる。
⑥溶接作業の新人教育
溶接作業は、機械の操作方法を教えるようにマニュアルを読むだけでは習得できない。しかし、指導者が付きっきりになるのも無理なので、自分で練習しながら、わからない事柄が出たら絵と動画を使って解説してもらえデータベースで調べて、その時々チェックリストで現状レベルを把握出来る様なものが在れば、スキルアップの助けになる。

“ 技能伝承のための仕組みづくり ” 策定案の検討

上記の調査項目を基に、若手作業者のスキルアップで時間が掛かる作業や熟練者の勘と経験に頼る作業などをキーワードとしてテーマの検討を行った。すでに書類としてできている項目に関しては、自力でデータベースに入力できるので、標準化が行われていない項目に着目した。

若手作業者がまず理解しなければいけない作業として、「切断」、「孔明け」、「溶接」、「研磨面処理」がある。切断、孔明けや研磨面処理に関しては、機械の操作を理解することによりある程度のレベルになることができるが、溶接は勘と経験に頼るところが大きい作業である。

当社でも若手作業者の教育方法は、胴縁と呼ばれる部品の溶接作業の補助員として作業させて溶接技術を積ませている。このようなことから、スキルアップを支援するために扱うテーマを「溶接作業」とすることにした。具体的な内容は、「仕口溶接ロボットの操作手順」と「半自動溶接技能評価試験に沿った訓練手順」に有効に活用できるものとした。

その結果、ノートPCを利用して訓練対象作業者が“いつでも”“何処でも”訓練教育ができるようなマニュアルを作成することとした。具体的には本研究期間中には、「仕口溶接（大五郎）の作業マニュアル」「下向き溶接（SA-2F）の作業マニュアル」の2つのデジタル作業マニュアルを作成することとした。マニュアルはマイクロソフトAccessにて作成した。

なお、当社では、これまで多くの溶接

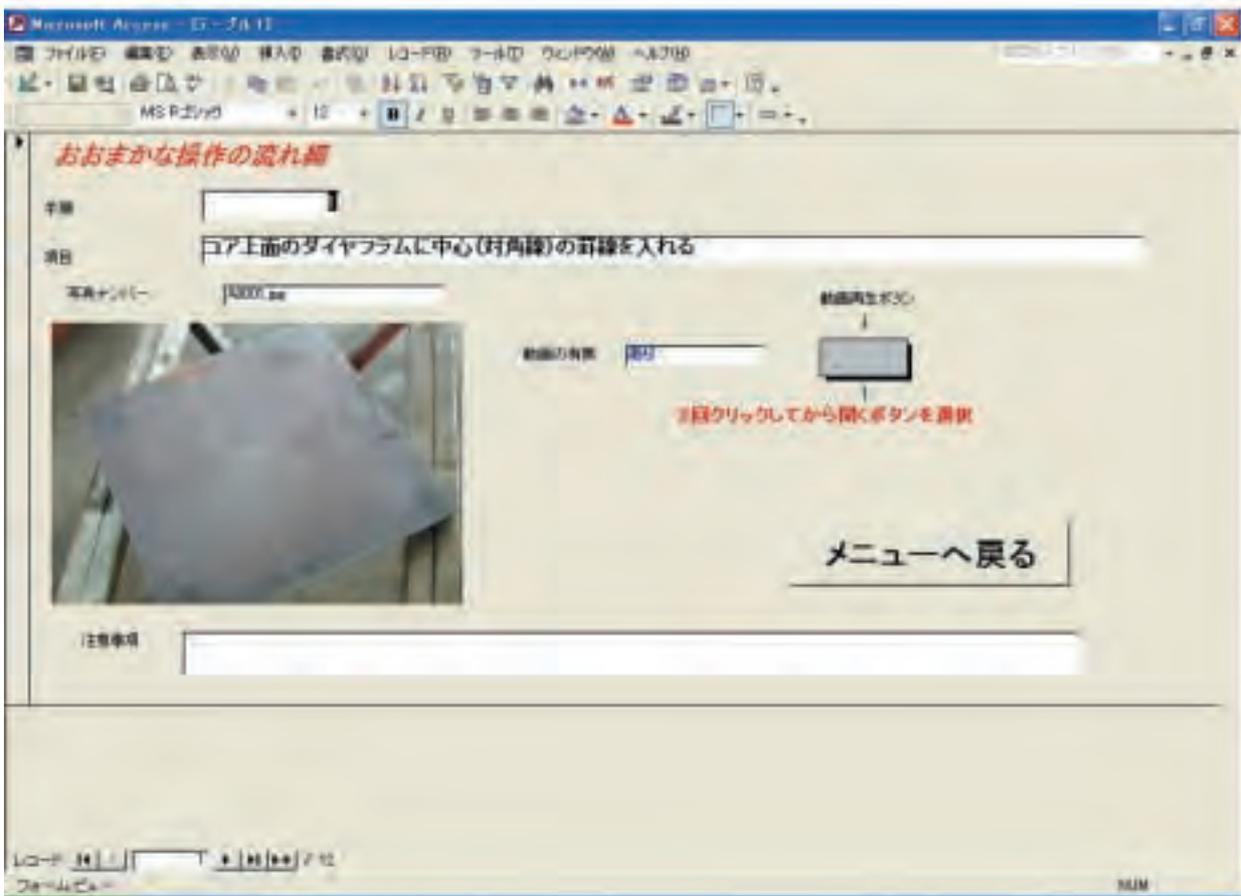
ロボットを導入してきており、その際メーカーから各ロボットの作業内容について解説した動画ファイルがあった。これらファイルはこれまであまり作業員の目にふれることはなかった。しかし本研究において、ノートPCによる作業マニュアルが作成されたため、これら動画ファイルもPCにインストールすることとした。これによりマニュアル同様に他作業に従事する作業人にも溶接ロボットの概要を把握してもらうことが可能となった。当社でも今後、単能工から多能工化教育も行ないたいと考えていたことから、本研究をきっかけとしたインストールは、その第1歩となるものと考えられた。

インストールした溶接ロボットの動画解説ファイルは以下の4つである。

いずれも画面をクリックすることで動画説明が現れる。

- a. 試行1：仕口溶接（大五郎）のデジタル作業マニュアルの作成
 - ・内容：現在、仕口溶接ロボット「大五郎」は、当社の山中、竹沢両氏のみしか扱えない。そこで、女性や高齢者でも扱いが可能となる動画を交えたデジタル操作手順マニュアルを作成した。
- b. 試行2：下向き溶接（SA-2F）のデジタル作業マニュアルの作成
 - 内容：半自動溶接の技能向上は日本溶接協会の技能資格を取得することにより行っている。そこで、合格するための手順、ノウハウについて動画を交えてデジタルマニュアル化を作成した。
 - 下記にマニュアルのトップ画面例を示す。

図表17 仕口溶接(大五郎)の作業マニュアル



(7) “改善事例検索結果”表示形式での
データ提供

図表18

職場改善ノウハウデータベース			
業種	鋼構造物製造販売業		改善前
改善テーマ	開先作業の重量物手持ち上げ作業の改善		Video
改善目的	重量物持ち上げ作業の改善と負荷軽減		
改善方法	<p>開先作業で、約20kg部材をフライス盤に手持ち作業で設置していた。バランサーを導入することで高齢者や女性でも負担のかかることなく作業を遂行することが可能となった。</p>		
関連項目	改善手法	物の持ち上げ、物の運搬	改善後
	支援機器	バランサー	Video
	実施企業	河合鉄工(株)	

・まとめ

当社は、北海道帯広市にて、鋼構造物の受注製造販売を行っている企業である。当社は昭和57年には建設大臣工場認定のHランク（ハイグレードランク）を取得し、今後ますます確かな技術力をもってお客様そして地域のニーズに応えたいと考えている。鋼構造物の加工現場は3K職場に類すること、加工には経験や技量が必要とされるが、若年者の定着性悪さと相まって従業員の高齢化が進んでいる。今後、これまで当社を支えてきた従業員の高齢化は所与のものとして再雇用制度をより活用できるように“働きやすい作業環境を整備”していくこと、そして、その経済的基盤となる労働生産性の向上を図って行くべきと考えている。また、当社生き残りのためには、若年者の技術修得及び定着性向上にもつながる加工技術の継承システムの構築も不可欠な課題であると考えていた。

本研究では、これらの課題を解決すべく「鋼構造物製造業における技能伝承の仕組みづくりと、作業負荷軽減に関する調査研究」としたテーマで取り組んだ。具体的な研究を進めるにあたり共同研究者である（独）高齢・障害者雇用支援機構の“Webによる職場改善支援システム”を利用することとした。本報告書はこのシステムの活用事例として寄与できるような構成とした。

得られた成果は、研究成果の概要でも記載したように、下記のものである。

1．ハード面の改善

“Webによる職場改善支援システム”を利用し、当社での高齢者の継続雇用が可能となるような作業負担及び生産性向上に寄与する主として下記の4つの現場環境整備を実施した。

- イ．開先作業の重量物手持ち作業を回避するための支援機器（バルンサー）の導入
- ロ．待ち時間を回避するための支援機器

（“鉄骨部材と平板の溶接作業”用クレーン）の導入

- ハ．鉄骨切断工程運搬時間を短縮するための支援機器等（型鋼の移動コンベアー及び搬出口）の設置
- ニ．手暗がりを解消するための支援機器（磁石設置式スポット照明）の導入

2．ソフト面の改善

同じく本システムを利用し、超高齢・少子社会の“ものづくり”及び技能伝承ならびに本企業での高齢者の継続雇用に寄与するPC上で“いつでも、何処でも、誰でも”参照できる下記に示す溶接ナレッジデータベースを作成した。

- イ．仕口溶接（大五郎）のデジタル作業マニュアルの作成
- ロ．下向き溶接（SA-2F）のデジタル作業マニュアルの作成

3．本研究で実施した改善内容は、活用事例として速やかに、“職場改善支援システム”から配信できるよう、職場改善支援システムの“改善事例検索結果”表示形式でのデータ提供を試みた。

4．本研究では、上記1,2より、高齢化対応型職場づくりのための“Webによる職場改善支援システム”の利用メリットを明らかにすると共に、実践化された高齢者活用のための改善ノウハウデータの蓄積に寄与することで、“Webによる職場改善支援システム”のさらなる企業間利用を加速する基盤を確立した。

本報告書の「問題点と改善案」の表中にも記載されている通り、当社には未解決の多くの課題が残っている。これからも、これら課題を1つ1つ吟味し解決していきたいと考えている。