

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



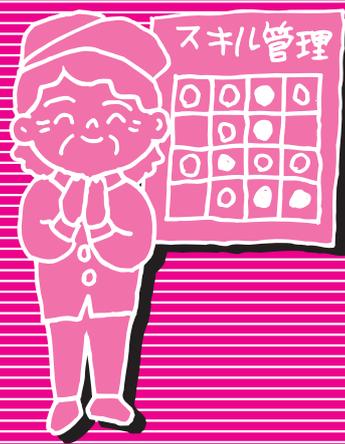
能力開発



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)

職務再設計・能力開発

空調機製造業における中高年者の 教育体系確立と熟練技能、技術の活用 に関する調査

ダイキン工業株式会社

所在地 滋賀県草津市岡本町字大谷1000-2
〔空調生産本部〕

設立 昭和9年2月

資本金 280億円

従業員 2,971名

事業内容 空調冷凍機事業、化学事業、油機事業

研究期間 平成15年6月～平成16年3月

【研究責任者】	木村 茂	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	滋賀製造部長
【外部研究者】	神代 雅晴	産業医科大学	教授	
【内部研究者】	渡辺 南平	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	総務部長
	藤井 隆幸	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	生産技術担当部長
	澤 静治	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	ものづくり強化担当課長
	西野 實	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	グローバル担当課長
	岡本 正美	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	保全担当課長
	石谷 康	ダイキン工業(株)	堺製作所	生産技術課長
	村上 貴敏	ダイキン工業(株)	堺製作所	生産技術担当課長
	浅井 長美	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	安全衛生担当課長
	伊藤 庄司	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	ものづくり強化リーダー
	梅影 秀明	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	製造支援担当
	末富 巧二	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	技能伝承担当
	小倉 正行	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	改善グループリーダー
	高山 正範	ダイキン工業(株)	堺製作所	生産技術担当
	益田 恭志	ダイキン工業(株)	堺製作所	ものづくり強化担当
	福本 喜文	ダイキン工業(株)	堺製作所	堺製造部製造第2課
【事務担当者】	浅井 長美	ダイキン工業(株)	滋賀製作所	課長
【経理担当者】	水谷 俊雄	ダイキン工業(株)	空調生産本部	企画部 課長

目 次

・研究の概要

1．研究の背景・目的	347
（1）事業の概要	347
（2）高齢者雇用状況	347
（3）研究の背景・課題	347
（4）研究のテーマ・目的	348
2．研究成果の概要	348
（1）改善マン育成システムの確立	348
（2）設備製作による現場改善の実践	348
（3）ブロックセル生産ラインの構築	348

研究の内容と結果

・「空調機製造業における改善マンの育成システム確立」に関する研究

1．現状調査・分析	349
（1）ダイキンの改善マンの定義	349
（2）これまでの改善マンの育成方法	349
（3）改善教育の対象技能とレベル	350
2．これまでの改善マンの育成の問題点	350
3．改善案の策定	350
（1）改善マンの企画管理能力向上のしくみづくり	350
（2）技能レベル定量評価システムづくり	354
（3）改善マンの教育システムの充実	358
4．改善案の試行・効果測定	358
（1）チェックリストに基づき製作した改善設備の効果検証	358
（2）技能評価システムの試行	361
（3）構築した教育訓練システムの効果	362

・ブロックセル生産ラインの構築

1．現状調査・分析	363
（1）対象職場	363
（2）現状調査・分析	363
2．問題点と改善の指針	364
（1）不自然作業姿勢発生が多い要因	364
（2）主作業比率が低い要因	365
（3）改善の指針	365
3．改善案の策定	365
4．改善案の試行・効果測定	366
（1）改善指針に基づいたラインレイアウト変更の実施	366
（2）効果	367

まとめ

1．空調機製造業における改善マンの育成システム確立	369
（1）研究方法	369
（2）研究の成果	369
（3）今後の課題	370
2．ブロックセル生産ラインの構築	370
（1）研究の成果	370
（2）今後の課題	370

・研究の概要

1. 研究の背景・目的

(1) 事業の概要

当社は、大正13年創業の、空調機器を主な生産品とする総従業員数約7,300名の機械製造会社である。空調機器以外には、フロンガス等を製造する化学事業部門、油圧機器を製造する油機部門、防衛庁向けの機器を製造する特機部門、コンピュータグラフィックス関連の電子部門等からなっている。

国内に5つの製造工場を持ち、滋賀県草津市の滋賀製作所・滋賀製造部では主に家庭用エアコンを、大阪府堺市の堺製作所（金岡工場と臨海工場からなる）および摂津市の淀川工場で業務用空調機を製造している。

(2) 高齢者雇用状況

定年は60歳であるが、65歳までの再雇用を実施しており、再雇用者を含めた45歳以上の中高年者の比率は、全社、滋賀製造部ともに約36%であるが、堺製造部は39.5%と少し高い。中でも、55歳から59歳の割合が10.9%もあり、人数でも58名とかなり多い。これは、滋賀製作所が1970年にできた新しい工場であるのに対して、堺製作所は創業以来の古い歴史を持つ工場であることによる。

近年、新人の採用が少ないことに再雇用制も加わって、今後は高年齢化が進むものと考えられる。

(3) 研究の背景・課題

イ．空調業界を取り巻く環境の変化と高齢者の働く場所の変化

激しい経済環境・雇用環境の変化の中にあつて、空調業界においてもグローバル競争が激化し、日本でモノ作りを続けていくためには更なる製造コスト（人件費）の低減、需要変動への即応力が必要となってくる。

ダイキン工業(株)滋賀製作所では、高齢化

した作業者のライン作業以外での活躍の場として、従来から、

- ・ 経験やノウハウを活かせる改善業務への活用
 - ・ グローバル拠点の立上げ支援や製造力強化支援
 - ・ 外部コンサルタント（主に外注取引先）としての活用
- 等を実行してきた。

一方、堺製造部で生産している業務用空調機は、ルームエアコンに比べると急激な需要変動はあまり大きくないことと、高齢者の人員が多いこともあって、アウトソーシングの手段が有効とは考えていない。したがって、高齢者も現場で継続して働くケースが多い。

ロ．高齢者の働きやすい現場作り

高齢者の比率の高い堺製作所では、高齢になってからライン作業以外に新たな仕事の場を提供するのは難しいため、現場で働き続けられるような職場を提供していく必要性が高い。

また、堺製作所では生産品目が業務用空調機のため、部品が概して大きく、一般的に作業者の身体的負荷が大きい。したがって、高齢者への負荷を減らす職場作りが望まれている。

ハ．改善業務への活用の課題

滋賀製造部ではこれまで、中堅社員層に対して改善技能教育のための仕組みとして、社内留学（改善実習）制度を実施してきた。

しかし、早期戦力化、効率的育成、専門的改善マンの育成といった観点から、必ずしもうまく機能しているとは言い難かった。

その理由としては、

- ・ 工具使用等の製作技能訓練教育に偏っていた。
- ・ 技能レベルを客観的に評価できるしくみが

なかったため、個人ごとの育成ポイントが掴めていなかった。

- ・個人ごとにいつ、どのような教育をすべきかが明らかでなかった。
 - ・教育資料やカリキュラムが整備されていないため、効率良く育成する仕組みになっていない。
- 等があげられる。

この課題解決のためには、教育を体系化し、技能レベルに応じた、より実践的な教育を実施していかなければならない。

二．高齢者の働きやすい現場作りのアプローチ

近年、グローバル競争激化等の環境変化の中、国内生産ラインも再編成し、コスト競争力強化に努力する必要がでてきた。そこで今回、このようなライン統廃合を進めていく中で、高齢者の働きやすい現場（ライン）作りを織り込み、実践していくこととした。

(4) 研究のテーマ・目的

前述の背景を踏まえて、高齢者の働きやすい場所を整備するために、以下のような研究を実施した。

- ・改善マンの教育訓練体系の確立と検証
- ・作業負荷軽減のための支援機器の開発（ブロックセル生産ラインの構築）

イ．「空調機製造業における改善マンの育成システムの確立」の取り組み

滋賀製造部では、高齢者の受け皿として改善マンを育てるための仕組みの構築を目的として、下記のテーマに取り組んだ。

改善マンの企画管理能力向上のしくみづくり

改善マンの教育体系の確立

教育道場の整備

改善留学生と改善マンによる改善実務（教育支援機器の整備）

ロ．「ブロックセル生産ラインの構築」の取り組み

堺製造部では、国内生産ライン再編成の中、高齢者が働きやすい職場（現場）作り

のモデルを作成するために、ブロックセル生産ラインの構築に取り組んだ。

2．研究成果の概要

研究の結果、次の成果を得ることができた。

(1) 改善マン育成システムの確立

イ．改善着眼手法としてのチェックリスト作成

改善の必要な現場の「問題点抽出」の着眼ポイントを明らかにできるチェックリストを作成した。

ロ．改善技能の評価法（評価システムと技能毎の成長曲線）

改善業務に必要な技能項目を大分類で6項目、大分類ごとに5つの小項目を抽出し、それぞれの技能に10段階の評価項目を設定し、客観的評価をする仕組みである。大項目は、改善着眼などの企画管理的な項目と、モノを作り上げる（設計・製作）のに必要な技能とからなる。

ハ．教材教育および教育システムの充実

改善のベテラン（神様）と留学生（実習生）の実際の改善業務を通して、改善業務のノウハウが31件抽出できた。これらは、ワンポイント事例として今後活用していく。

(2) 設備製作による現場改善の実践

(1) で確立したチェックリストを用いて抽出した現場の問題点に対して、これを対策する改善設備を製作するところまで実施し、期待した効果が得られた。また、このことにより、標準化したチェックリストの手法の有効性が検証できた。

(3) ブロックセル生産ラインの構築

中高年者の働きやすさを考慮した生産ライン構築のアプローチが、生産ラインをどのように再編成するか“入口”になった。作業姿勢分析の結果から要因分析を行い、またその結果から「仮説」と「検証」を行い、改善の指針を立案・実践し、所期の効果を得ることができた。

「空調機製造業における改善マンの育成システム確立」に関する研究

1. 現状調査・分析

(1) ダイキンの改善マンの定義

イ. ダイキンの改善マンの役割

ダイキン工業滋賀製造部の改善マンの役割は、“現場（主に生産ライン）からの要求に対して、あらゆる支援機器・道具・装置を製作する”ことにある。

このとき、改善対象の現場の真の問題点を把握し、最適の解決策を要求元に提案する。

業務の範囲は、現場の問題点把握～対策案立案～設計～製作～試運転～現場設置～

現地調整～初期流動管理のすべての工程である。

ロ. 現状の改善マンの年齢分布

8名の改善マンの年齢は49歳から63歳であり、平均は56歳である。

(2) これまでの改善マンの育成方法

現状の改善マンは、特別な教育を受けて改善マンになったわけではなく、図表1に示すように、滋賀製作所の大きな改善取り組みの歴史の中で生まれてきたものであり、いろいろな形を経て現在に至っている。

図表1 改善業務の歴史



(3) 改善教育の対象技能とレベル

イ . 改善教育の技能項目

改善教育は、約3ヶ月間の改善留学という形で行われている。

全体としては、製作技能面に重点が置かれている。

ロ . レベル評価

改善留学生の技能レベル評価のために、技能項目ごとに5段階評価し、レーダーチャートで表す評価システムがあり、留学前後の効果評価をする仕組みになっている。しかし、このシステムは、留学前と留学後のレベルを本人の主観による相対比較で評価するものであり、絶対評価ができていない。

2 . これまでの改善マンの育成の問題点

イ . 育成方法の問題点

現状の改善マンは技能を独学で身につけてきたため、必要なレベルに達するのに長い時間を要した。

ロ . 教材の不足

I E ・ V E 的視点での改善の着眼の教育が少ない。

ハ . 技能レベル評価方法

改善マンに必要な技能レベルや、改善留学で目指すレベルが明確でないため、改善留学生が具体的な目標を持って取り組めない。

3 . 改善案の策定

(1) 改善マンの企画管理能力向上のしくみづくり

イ . チェックリストによる現場改善の着眼ポイント抽出手法の確立

「現場改善チェックリスト」により、現場を観察して問題点を抽出する手法を外務研究者の神代先生にご指導いただいた。

内容

a. チェックリストの項目

現場改善チェックの観点が必要な6項目に分類されている。

- () 運搬および重量物取り扱い
- () 作業姿勢
- () 作業方法
- () 手工具・治具
- () 目を使う作業
- () その他の環境

6項目全体で約50のチェック項目からなっている。

b. 身体疲労部位調査シート

作業者の疲労部位を調べるヒアリングチェックシートである。

使い方

上記の6項目それぞれにチェック項目が設定されており、次の手順で行う。

a. 対象現場の観察

ラインの特性(生産品目、流し方等)で、関連のない項目の削除、ライン独自の項目の追加を行う。

b. 専用チェックリストの作成

a. の作業から、その現場専用のチェックリストを作成する。

c. 問題点抽出

問題点はできるだけスケッチや写真で残すようにする。

d. 優先順位付け

全部のチェックが終わったら、各項目ごとに優先順位をつけた後、全体での優先順位付けを行う。

e. 疲労度チェック

問題ありとした工程の作業者に「身体疲労部位チェックアンケート」を実施し、抽出した問題点と照らし合わせることで、改善の裏付けとする。

滋賀製造部版チェックリストの作成

滋賀工場内の複数のラインと事務所を何度も往復しながら、まず滋賀製造部用のチェックリスト作成作業を行った。

改善テーマ決定への適用

異業種他社による検証

までの作業でダイキン標準版を作成した後のこの検証により、我々が気が付

いていなかった項目を3項目追加することにした。この結果、誰が使っても同じ観点で、同じように問題点（改善すべき

点）を見つけることができるダイキン標準版チェックリストの最終版が完成した。

図表2 改善着眼のチェックリスト（ダイキン標準版）

実際に使用する際には、6つの項目毎に1枚のシートにして使いやすくしている。

ダイキンで追加した列。問題点の項目内での重要度を表せるようにした。

実際に使用する表では、この列は幅が広く、問題点を記入できる

(1 /)

運搬及び重量物取り扱い	問題なし 該当せず	改 善 の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
(1) 通路と作業場所が仕切やマーク等ではっきり区分されている				
(2) 通路に段差がない				
(3) 通路に製品、材料、 <u>台車</u> 等の障害物が置かれていない				
(4) 昇降作業、 <u>階段昇降作業</u> （あるいは動作、運動）が少なくなるように作業が工夫されている				
(5) 水平移動が少なくなるように職場（または職場間）がレイアウトされている				
(6) 手扱いが必要な重量物・容器には <u>使いやす</u> い取っ手がついている				
(7) 重量物持ち上げ、搬送用の容器は持ちやすいサイズに工夫されている				
(8) 重い物を動かす時にはリフター付き台車、クレーン、インテリジェントバルンサー、コンベヤ、 <u>反転装置</u> 等の支援機器を使っている				
(9) 重量物を持ち上げる際に腰をできるだけおろして、作業者の身体に近づけて両手でしっかりと握ってゆっくり持ち上げている				
(10) 作業に必要な工具類の安全な置き場を統一して、分かりやすい標識をつけている				
(11) <u>作業区域内で、作業者が、人・ものと交差しないようにレイアウト・人工設定が編成されている。</u>				
(12) <u>ワークの下に手や足を入れないような作業になっている。</u>				

(2 / 6)

作 業 姿 勢	問題なし	改 善 の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
	該当せず			
(13) 立ち姿勢で作業を行う場合、前かがみにならないように工夫されている				
(14) 立ち姿勢作業者のひざが伸ばした姿勢になるように作業台等が工夫されている				
(15) 立ち姿勢作業者が腕を心臓より上に挙げなくてもよいように作業台等が工夫されている				
(16) ねじり姿勢、ひねり姿勢をしないように工夫されている				
(17) 作業を行う手の高さが作業者の肩からへそ位までの高さとなるように工夫されている				
(18) 仕事場の床面は滑りにくくしてある				
(19) <u>しゃがみ姿勢がおきないように工夫されている。</u>				

(3 / 6)

作 業 方 法	問題なし	改 善 の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
	該当せず			
(20) 右手と左手の同時動作がスムーズに行われている				
(21) <u>肘を中心として描いた円弧内で作業ができるように工夫されている。</u>				
(22) 加工したり、組み立ての終わった品物を落とし込む装置等がある（終わりの動作が簡単になるように工夫されている）				
(23) <u>部品や製品の落下、転倒防止策が施されている</u>				
(24) 動作の流れが音楽の持っているリズムのようにスムーズに流れている				
(25) 必要な動作が十分に行える作業空間がある（ジグザグ動作とか、急に向きを変えなければならない動作がないように工夫されている）				
(26) 単調な反復作業、負担の大きい作業の連続を避けて他の作業と組み合わせるように工夫されている				
(27) 間違いを避けるために、容易に理解できる標識をつけたり、色を使用したりしている				

(28) 追われ作業を避けて仕事の区切りが作業者ごとにつくように、出来上がり分の緩衝ストック場所を設けている。				
(29) 作業進捗情報が、作業者にわかる工夫がされている。				
(30) 作業指示に関する情報が的確に伝達できるように工夫されている。				

(4 / 6)

手 工 具 ・ 治 具	問題なし 該当せず	改 善 の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
(31) 使用する道具や材料はつかめばすぐ使えるように置いてある				
(32) つり下げ工具等の道具の保持装置が設置されている				
(33) 道具は修理されていたり、使い古しの道具は片付けられている				
(34) にぎり部はすべりにくく、にぎりの太さと形は適当で、持ちやすいようになっている				
(35) 柄の長さ、にぎった時の感触は作業者に不具合を感じさせないように工夫されている				
(36) 必要な治具が十分に使われており、手作業から治具使用作業に変えられている				
(37) 治具の置き場所は作業のしやすいように工夫されている				

(5 / 6)

眼 を 使 う 作 業	問題なし 該当せず	改 善 の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
(38) 周辺の明るさと作業域内の明るさにムラがないよう局所照明が取り付けられている				
(39) 建屋の採光が十分に図られている				
(40) 直接光を避けるなどして、不快な眩しさが起きないように工夫されている				
(41) 材料・部品等が色別保管されるなど、探す・選ぶの動作が起きないように工夫されている				
(42) 読み違いが起きないように文字・数字の大きさ、配色等が工夫されている				
(43) 部品や道具は一目で見えるように配置されている				

(44) 作業者が首を動かすことなく作業対象物を見ることができるよう物が置かれている (視野 60° 以内を目安にして下さい)				
---	--	--	--	--

(6 / 6)

その他の環境	問題なし 該当せず	改善の 必要性あり	項目内 優先度	全体優 先度
(45) 作業中・移動中にふれるおそれのある動力伝達部や危険個所は囲ってある				
(46) 衝立や囲いなどを利用して輻射熱や有害光線が遮断されている				
(47) 有害物の発生源を完全に隔離してあるか、または換気扇や可動式局所換気ダストを利用して有害物への暴露を少なくしてある				
(48) 機器の安全な配線接続を行うため適当な配線装置が用いられている				
(49) 快適でゆっくりとくつろげるリフレッシュに適した休憩場所をそなえている				
(50) 反復作業や負担の大きい作業では、通常休憩以外に、作業中に自然休息や小休憩がとれるようにしている				
(46) <u>削除</u>				
(51) 局所冷暖房設備が施されている。				
(52) <u>騒音発生源の隔離または、騒音低減対策がされている。</u>				
(53) <u>廃材置き場が廃材に適した形、大きさに工夫されている</u>				

ロ．チェックリストに基づく改善設備製作の取り組み

チェックリストにより抽出したテーマは、次の3点である。

-) 熱交換器フィン取り出し装置
-) 熱交換器自動搬送装置
-) 完成パッキン封緘作業自動化装置

(2) 技能レベル定量評価システムづくり

改善技能評価システムを作るにあたり、「改善の神様」というモデルを設定すること

になった。この目的は大きく2つある。

一つは、評価システムを作成する際に、目標とするベンチマーク的な立場に置くことにより、評価項目が具体的に描き易くなることである。2つ目には、神様はいろんなノウハウや知識、知恵を持っているので、具体的にわれわれの研究テーマを試行し、検証するのに都合が良いからである。ダイキンの(われわれの設定した)神様の姿は次のとおりである。

<p>ダイキン滋賀の改善の神様とは、今現在の改善グループに所属している改善マンであって、他のどの人よりも下記の評価項目において卓越した設備を作れる人のことである。</p> <p>作る設備が目的にかなっている (問題点を的確に解決している) 設備の信頼性が高い。</p>	<p>設備が経済的に作られている 安全性が高い(点検しやすい、修理しやすい)</p> <p>総合すると、改善設備の企画設計能力(問題点把握 改善のアイデア出し 設計)が高く、かつ設備を製作する能力(他者の活用可)が高い人のことである。</p>
--	---

- イ. 改善に必要な技能項目の評価指標作成
- 改善に必要な技能の選定
- () 企画管理能力(問題把握、解決策立案等の能力)
 - () 機械設計
 - () 電気

- () 機械加工
 - () 溶接
 - () 板金・塗装
- さらに、上記6つの大項目のうち、5つの大項目には、改善業務に必要な技能として、それぞれ5項目ずつの技能を設定した(図表3)

図表 3 評価レベル設定対象技能項目

大項目		小項目				
管理的能力(解析力)		製品・設備の知識	問題発掘力	分析力、発想力	検証力	PDS 理解度
技能 1	機械設計	図面	材料選定	機構設計	安全性	保全性など
技能 2	電気	配線処理	リレーケース	タッチパネル	センサー	シーケンサ(パソコン)
技能 3	機械加工	旋盤	フライス盤	ノコ盤	ボール盤	ハンド機器
技能 4	溶接	アーク溶接	ガス溶断	TIG 溶接	ガスロウ付け	スポット溶接
技能 5	板金・塗装	プレスブレーキ	シャーリング	スプレーガン	配管ネジ切り	ユニパンチ

技能レベルの設定

技能レベルを10段階で客観的評価ができるように、各技能ごとに評価項目を洗い出し、「改善マンに必要であって、十分なレベル」を満点とすることになった。

レベルチェックシートの作成

評価項目を決定した後、これを10段階のレベルにあてはめる作業を行った。図表4のロウ付けの評価表では、一つの評価項目(表の横軸)に一つのレベル(縦軸)をあてはめてある。

図表 4 ガスロウ付け技能評価表

＜ガスロウ付け(酸素・アセチレン)＞										名前		
10												
9												
8												JIS専門級
7												
6												
5												
4												
3												
2												
1												
	(保護具選定 安全)	(取移動式ボンベの ボンベの交換)	(条件設定 火口・火力)	(ロウ材の選定 材料・径)	(横向き 銅と銅)	(縦向き 銅と銅)	(上向き 銅と銅)	銅と鉄	鉄と鉄	ステンレスと		
	段 取 り			技 能			対 象 材 料			資 格		

ロ．改善マン育成の教育訓練体系構築 (= 成長曲線)

主要な技能7項目について、技能ごとに成長曲線と称する教育計画表を作成した。

この表を使えば、ある技能であるレベルに到達しようとするときに、どれだけの時間を教育訓練に投入すればよいか、また、その時

期はいつ頃が適当かがわかるようになっている。

成長曲線を作成した技能は、図表3で網掛けの技能である。

例として、ガスロウ付けの成長曲線を次ページの図表5に示しておく。

(3) 改善マンの教育システムの充実

イ . 評価手法確立および成長曲線からの訓練設備の構築

評価手法確立および成長曲線作成の過程で抽出したこれまでの改善技能教育の弱みの部分の強化を図るため、教育設備システムを構築した。

弱み部分は、次の3点であった。

- ・タッチパネル教育

教育専用の機器が無く、製作する設備のものを使って教育していた。

- ・空圧教育

専用教育設備が無いため社外(メーカー)教育に頼っていた。

- ・電気教育

写真1は、電気、シーケンサ、タッチパネル、空圧の訓練設備の外観図である。

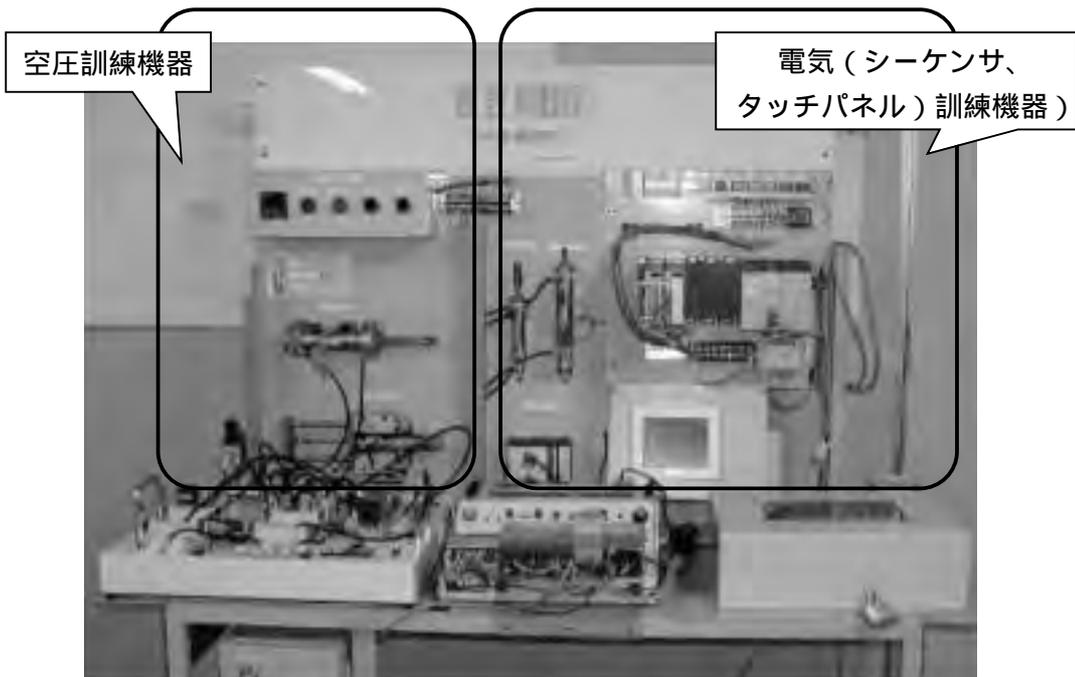


写真1 空圧・電気教育訓練装置外観図

ロ . 設備製作を通して抽出したノウハウの教材化

改善の神様が今回の設備製作で織り込んだノウハウを、ヒアリングにより抽出した。また、改善留学生が改善の神様に指導してもらったこと(改善の神様は特にノウハウであると意識していないノウハウ)を抽出し、今後の教育における教材として使用することにした。

4 . 改善案の試行・効果測定

(1) チェックリストに基づき製作した改善設備の効果検証

以下、それぞれの装置の効果検証を行った結果を記す。

イ . 熱交換器フィン取り出し装置

今年度の改善設備製作のテーマとしたものの一つである。

この職場(作業)での大きな問題点は、次の4つであった。

- () 取り出したフィンを約50cmの高さまで持ち上げる。
- () フィンを取り出す際に、体が前傾姿勢になる(最大約40度)
- () ワークを1台ずつ取りすたびに、約30cmの台を昇降する。
- () 1バッチ(42台)ごとにリフターを約50回足踏みする。

結果として完成した設備は、上に挙げた四つの問題点をすべて解決している(図表6)。

ロ . 熱交換器自動搬送装置

本装置の製作は、改善実習生 (1 期目) の Y 氏が担当した。

本課題の工程は、下の図表7に示すとおりである。

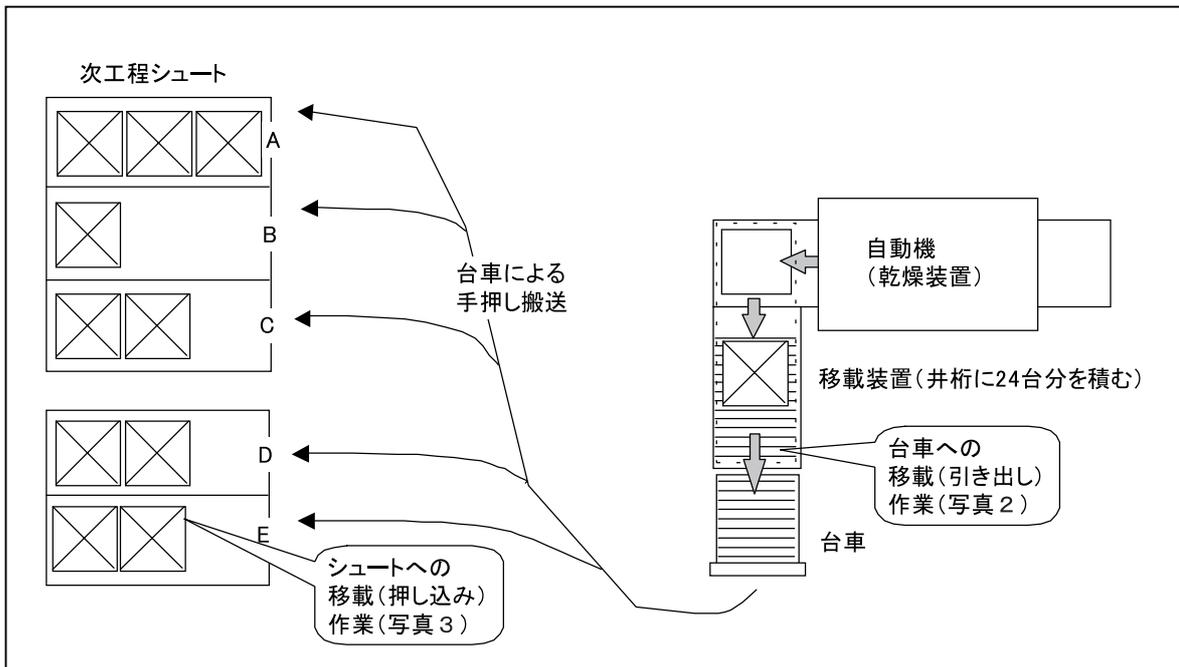
- ・自動機 (乾燥機) から出てきたワーク (熱交換器) が 1 バッチ (24 台) ずつ自動的に井桁に積み上げられる。
- ・作業者は、 1 バッチ分を機種別の該当する一

時置きシュートへ台車で運ぶ。

これらの作業における問題点は次のとおりである。

- ・写真 2 のように取り出すときに設備の中へ腕を入れて引き出す形になるので、体が前傾となり、負担がかかる (図はあまり的確に示していない)
- ・写真 3 のように、シュートへ押し込む際に、体が前傾になる。

図表 7 対象工程のレイアウト図



これらの問題点の対策として、写真 4 に示すような、自動搬送装置を製作した。

この設備により、台車搬送作業を無くすことができたので、上にあげた作業負担は

無くなった。同時に副次的効果として、一時仮置きを無くし、次工程と連動した 1 個流し生産が可能になった。



写真 2 取り出し作業



写真 3 押し込み作業

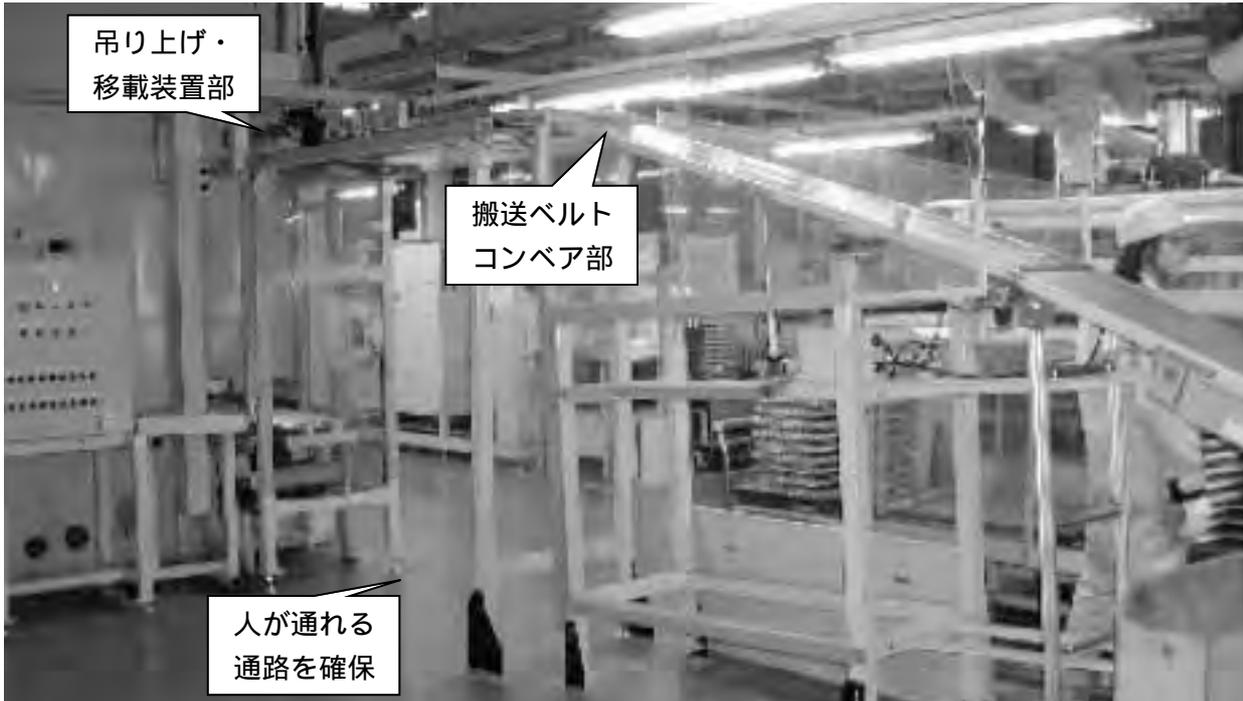


写真4 熱交換器自動搬送装置

(2) 技能評価システムの試行

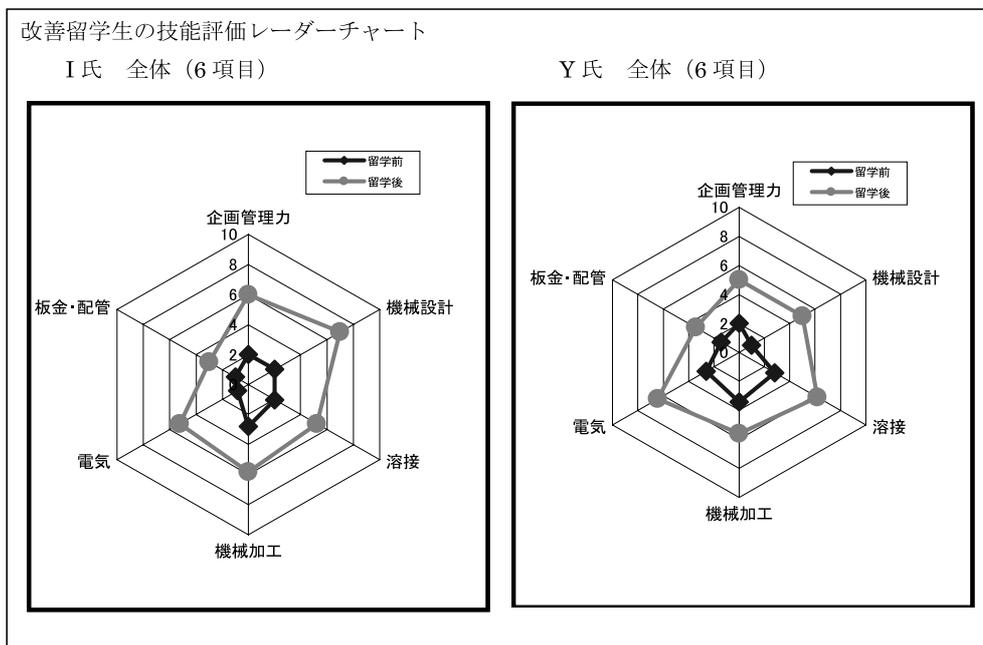
確立した改善技能評価システムを改善留学生(2名)に適用して、結果をレーダーチャートに表した。

改善留学生には、留学前のレベルのシミュレーション(留学開始時には本システムが完成していなかったため、さかのぼって適用)も行い、留学前後の比較を行った。(図表8)

改善留学生は、留学前に比べると飛躍的に

向上していることがわかる。ただし、板金・配管に関しては、両者とも留学後もレベル4程度である。原因は製作した設備に板金、配管関連の技能が必要でなかったことによるものであるが、このことから、次回の留学時または自主的に、この分野を集中的に訓練することで全体的なレベル向上が図れることがわかる。

図表8 改善留学生の技能評価レーダーチャート(留学前後比較)



(3) 構築した教育訓練システムの効果

イ．作成したノウハウ集の効果

作成したノウハウ集は、今後の改善留学に利用していく予定である。

また、製造部のホームページで誰もがいつでも閲覧できるように公開して、効果拡大をねらっていく。

ロ．技能レベル評価表および成長曲線適用の効果

技能レベル評価表は先に述べたように、改善留学生に適用して客観的評価ができ、強み弱みが明らかにできる仕組みであることが確認できた。

今後、将来の改善マンの候補者にこのシステムの評価を年に 1 回程度適用すること

で、適性を見極めや今後の強化すべき技能の見極めに利用していき、改善マンに任用の際に最適な人材が選定できるようにしていく予定である。

ハ．教育設備の効果

空圧、電気、シーケンサ、タッチパネルの教育訓練設備を構築したが、この設備を教育計画の中に入れて使用した実績はまだ無い。

正式に教育カリキュラムに入れて訓練に使用するのは来年度の改善留学（ 9 月～ ）が最初のチャンスになるが、早く効果が出せるように、改善留学卒業生などがいつでも利用できる形に開放してある。

．ブロックセル生産ラインの構築

1．現状調査・分析

(1) 対象職場

本職場（金岡第3工場 第1大型ライン）は、平成9年秋に多品種少量生産に対応するため、分業生産方式（コンベアライン）から完結生産方式（セル生産ライン）への変革を遂げた職場である。

しかし、本職場においては生産効率の向上はみたものの、激しい環境変化の中、生産形態の変更（需要連動型から受注生産型へ）や生産機種の変更等々があり、作業状況についても不自然な作業姿勢が少なからず散見される等、高齢者等の業務従事を考慮した場合、改善を要す課題が明らかになってきた。

そこで今回、本職場の改善のためには、作業姿勢負担の軽減等を含め、現状のセル生産ラインを再構築する必要があると判断し、その対応策を講じることとした。

(2) 現状調査・分析

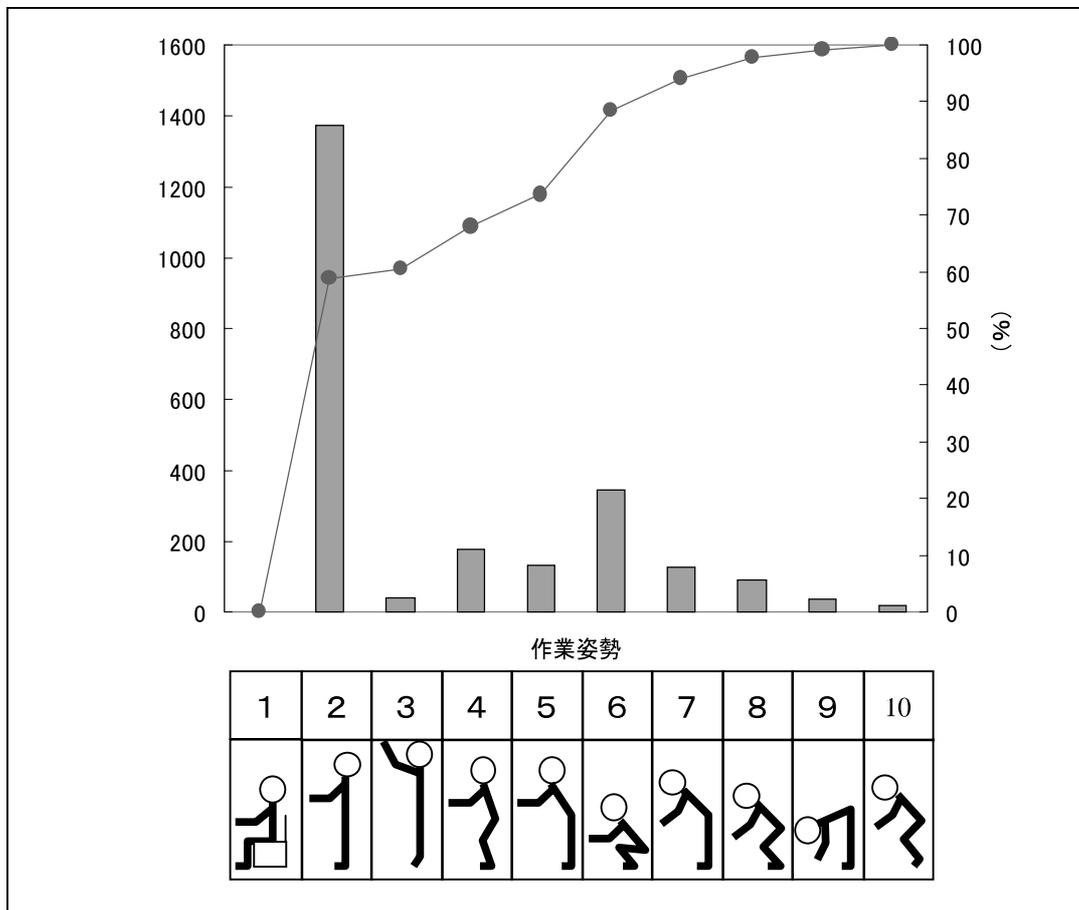
イ．調査方法

作業負担軽減の視点発掘のため、対象職場の作業姿勢分析（図表9）をワークサンプリングで実施し、同時に稼働分析（図表10）を行った。

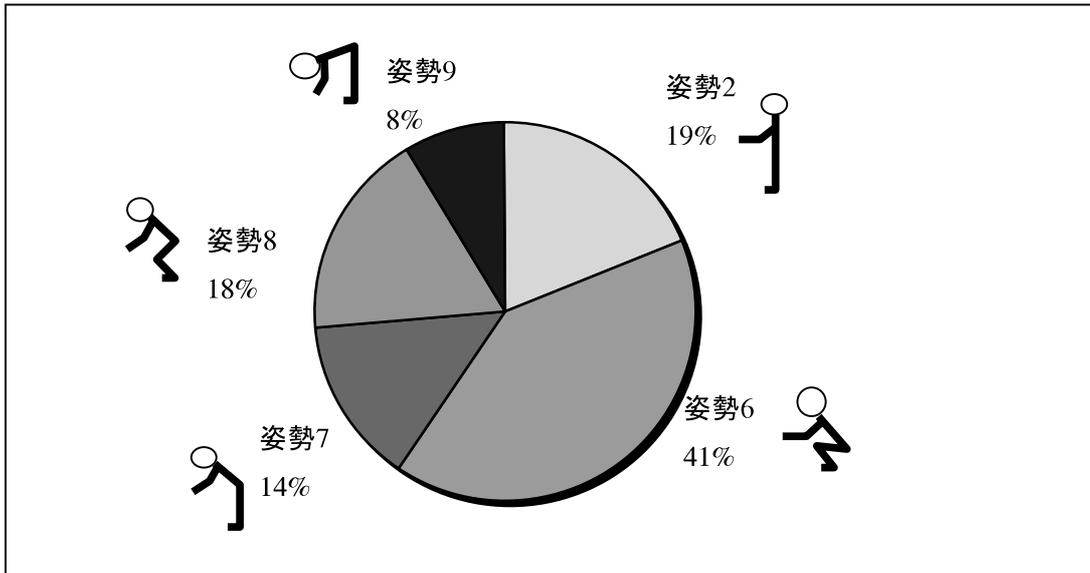
ロ．作業分析結果

不自然な作業姿勢（前傾、中腰、しゃがみ等）の出現比率が、全体として39%を占めていた。

図表9 作業姿勢分析【全体】



図表 10 作業姿勢分析詳細【9 工房】



八．稼働分析結果

余裕比率が21%と高く、作業時間の中でムダが多く発生していることが判明した。付帯作業比率が52%あり、改善の余地が見出された。

2．問題点と改善の指針

(1) 不自然作業姿勢発生が多い要因

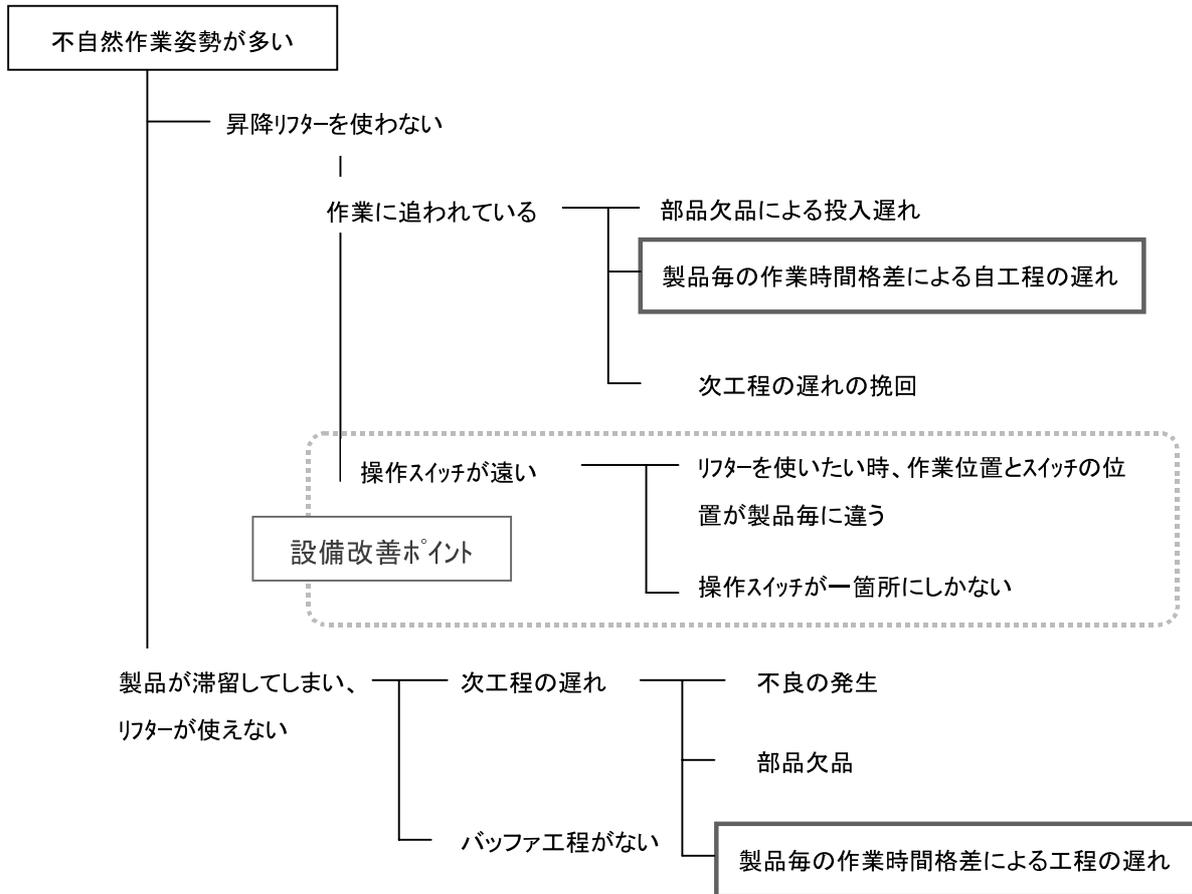
不自然作業姿勢の発生頻度が最も高い「9 工房」に関して、現場観測を行い要因分析に

展開した。

結果、昇降リフターがあるにもかかわらず、使用されていないために、不自然作業姿勢が発生していることが明らかになった。その要因としては、作業順序や作業内容が大きく異なる機種を混合生産しているために、昇降リフターの位置と作業者が昇降させたい位置が必ずしも一致しないことが主要因であると思われた。

また、設備改善ポイントも明らかになった（図表11）。

図表 11 不自然作業姿勢発生要因図



(2) 主作業比率が低い要因

対象職場の監督職およびチーフ作業者のヒヤリングをもとに要因分析を行った。結果、主作業率が低いのは、作業と作業の間で一時的な作業の停止状態が多く発生していることであるとわかった。要因図の展開より、以下の3点に原因を絞り込んだ。

機種別の作業順序や作業内容が大きく異なる機種を多数混合で生産している。そのため、作業姿勢が悪く、主作業率の低下をまねいている。

1人の作業者が受け持つ範囲が広く、次の作業に移るときに考える時間が発生している。

コンベアは駆動がかかっていないため、作業のペースをつかみ難い。

また、作業間の停滞とは別に部品の搬送に時間がかかっていることも指摘さ

れ、これは工房の設置場所の制約で、大物部品を作業場周辺に環状にしか配備できないところから起因している。

(3) 改善の指針

前述の2つの要因分析から、「仮説」と「検証」を行い改善の指針を立案していくこととした。

3. 改善案の策定

生産ライン再編成実行の中、改善指針及び(後述)を考慮して、1~8工房を4つの工房に集約した(図表12のレイアウト図参照)。また、4つの工房は、お互いに互換性をもったセルラインとし、生産負荷の増減産に即対応できるものとした。

各検査工程をエアコン生産における“核”部分とし全てのセルで共通性・互換性を図

り、生産負荷の増減産に合わせ、複数台稼働や、前組立コンベア部の延長等により対応する。

生産負荷変動に対して、核なる部分(コア)を中心に前後コンベアを組み合わせることで、対応するところから、本職場をブロックセル生産ラインと名付けた。

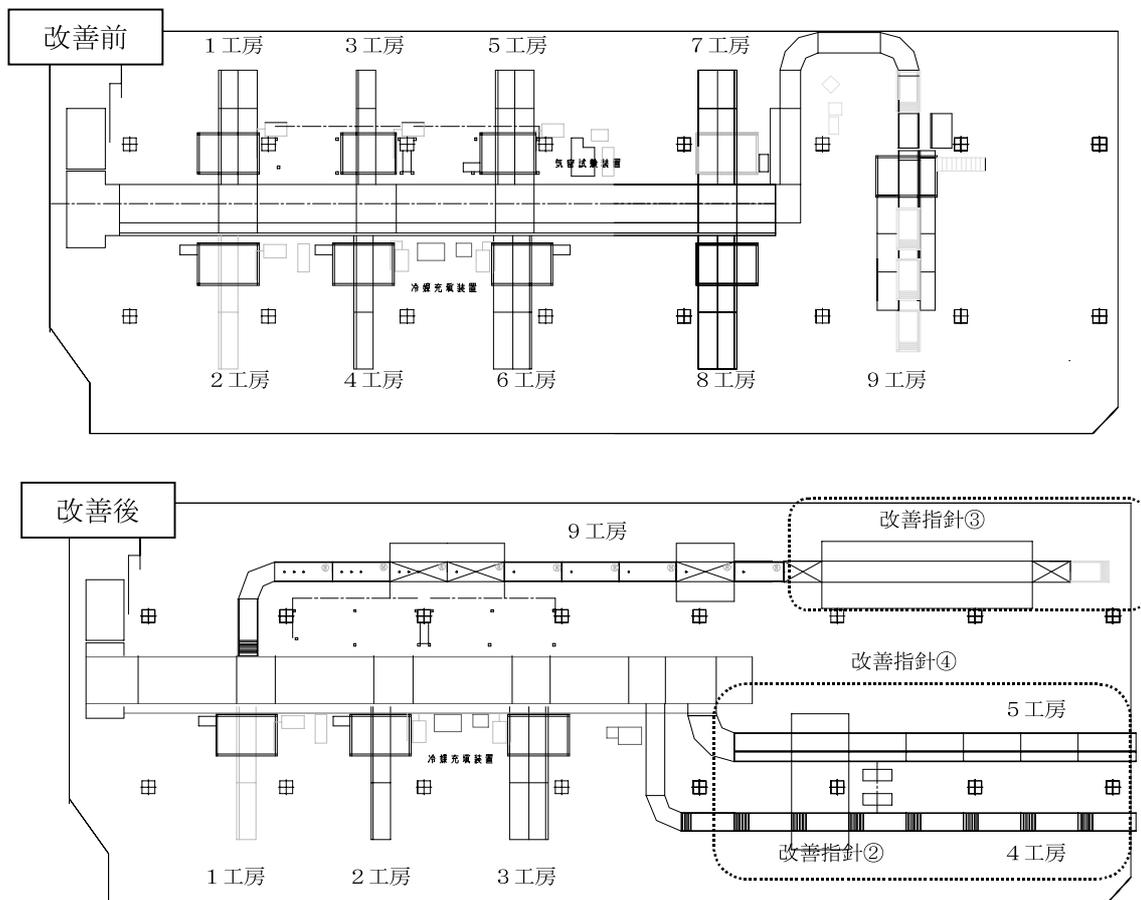
9 工房に関しては、改善前から他の工房に比べ、日あたりの生産量が多く不自然作業姿勢の発生頻度も多いことから、コア部分に組

み合わせる前コンベアの部分に、リフター式パレットを導入し、作業者の任意の場所で上下できるよう、工夫した。また、作業者にリズムカルな動きを支援できるよう、コンベアに駆動機能を付与した。

4 . 改善案の試行・効果測定

(1) 改善指針に基づいたラインレイアウト変更の実施

図表 12 改善指針に基づくラインレイアウト変更



改善指針 : 作業内容の類似性を考慮した生産機種グルーピング
9つの区分けから6つへ再グルーピングを実施。

改善指針 : 適度な作業範囲の設定
作業を分業化し、一人あたりの作業範囲を削減。

改善指針 : 作業者にリズムカルな動きを支援できるコンベア作業

作業者にリズムカルな動きを支援できるよう、コンベアに駆動機能を付与。

改善指針 : 部品を作業者の近くに配置できるレイアウト

組み付け作業工程を部品の大きさに合わせ、広く設けることで、部品を作業者の近くに配置。



写真5 改善方針

リフター機能付きパレットがムービングフロア（スラットコンベア）上を作業者と共に移動する。また、作業者は任意の場所でリフターを上下できる。



“ムービングフロア”での作業

これにより、改善前のしゃがみ姿勢が減った。さらに、フロアが動くことで、作業者にリズムを与えることができた。

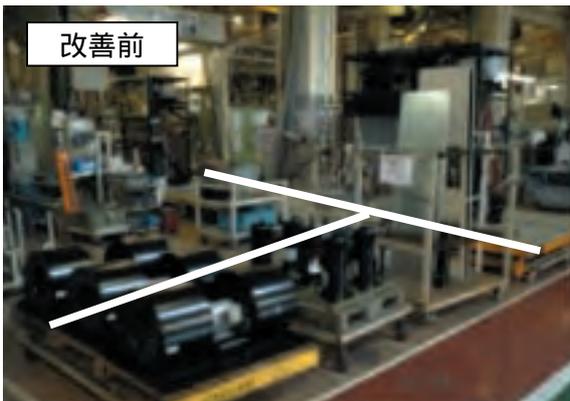
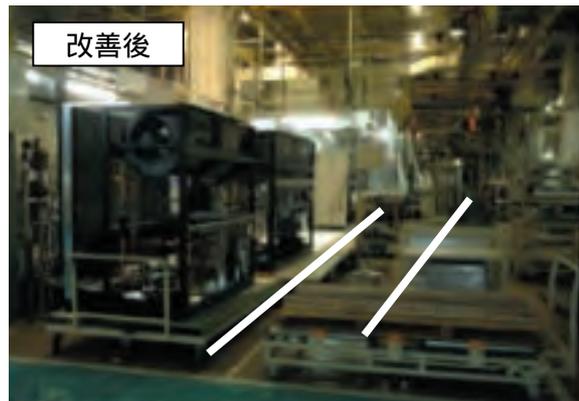


写真6 改善方針

再グルーピングによる作業スペースの集約化で、ラインレイアウトの大幅な変更が可能となり、コンベアに対し平行に部品を配備することができた。



に基づく部品レイアウト変更

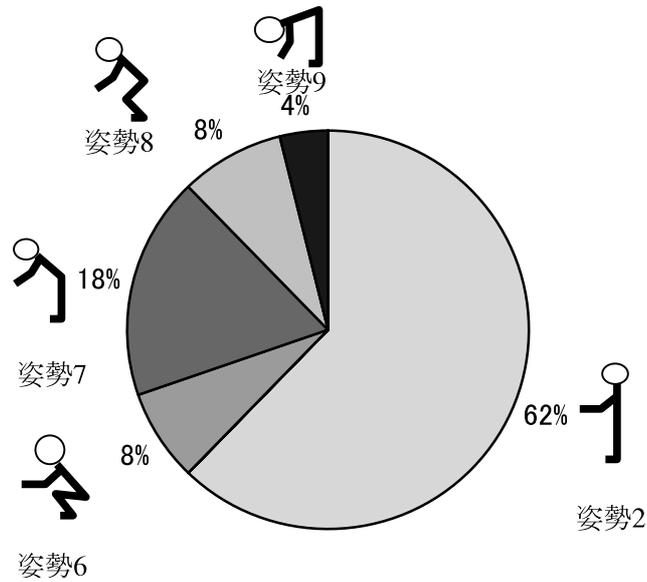
また、部品投入場所に対する作業が明確になり、作業が分業化でき、一人あたりの作業範囲を削減できた。

（2）効果

- 不自然作業姿勢の発生率改善
- 不自然姿勢の発生頻度が最も高く観測

された9工房において図表13に示すように大きな効果が得られた。

図表 13 作業姿勢分析【9工房】

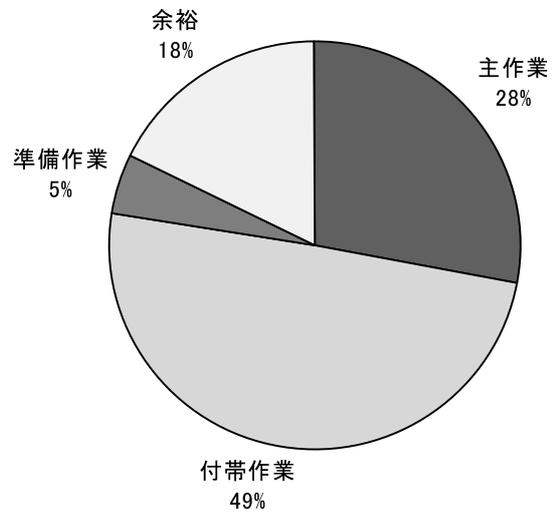


作業比率の改善

主作業率を大幅に改善することはできなかつた。これは今回の改善レイアウトの実践が、全体的に行われていないのが要因の1つと思われる。

生産形態（受注生産型）、製品形態（大型製品）の特性上、付帯作業の削減に関して、これ以上の効果は期待できないが、今回の改善指針で、余裕作業率を減らし、生産性向上に寄与できると思われる。

図表 14 稼働率分析【改善後】



ま と め

共同研究に取り組むにあたり、滋賀製造部（滋賀製作所）と堺製造部（堺製作所）からメンバーが選出された。テーマ選定のためにそれぞれの製造部の現状把握を行ったところ、滋賀製造部と堺製造部における高齢者の比率、人数の違い、および生産品目の違い等から、結果的に製作所ごとに違ったアプローチで研究を行うことになった。

滋賀製造部では現在のところ高齢者の比率がそれほど高くないため、将来の高齢者を改善業務に活用するためのしくみ作り（改善マンの育成システムの確立）の研究を行った。

一方、堺製造部は高齢者の割合がすでに高くなってきているため、高齢になっても現場で働ける職場を提供するという考え方のもとに、高齢者の働きやすいライン作りの研究（ブロックセル生産ラインの構築）に取り組んだ。

以下、滋賀製造部の取り組み、堺製造部の取り組みの順に成果をまとめる。

1. 空調機製造業における改善マンの育成システム確立

（1）研究方法

改善マンの育成システム確立のために行ってきた取り組み内容を整理すると次のようになる。

イ．これまでの改善マン教育の弱み強化の取り組み

改善着眼手法としてのチェックリスト法の開発

従来の教育訓練プログラムの弱み部分の強化（電気・空圧教育訓練設備の設計、構築）

ロ．改善着眼チェックリスト法の実践としての設備製作

チェックリストによる改善設備の選定と製作

設備製作を通じてノウハウの抽出

ハ．技能評価システムの開発

改善に必要な技能の10段階評価表作成を元にした成長曲線の作成

ニ．改善技能教育システムの拡充

上記イ・ロ・ハ．の結果を総合した教育システム拡充

（2）研究の成果

イ．改善着眼チェックリストの開発

滋賀製造部の誰が使っても同じ基準で判断でき、改善の着眼ができるダイキン標準版の改善着眼チェックシートを開発することができた。今後の現場改善や、改善留学等のテーマ選定に活用していくことにより、最適なテーマ選定ができ、これまで以上の大きな効果が期待できる。

ロ．改善設備製作

改善着眼チェックリストによってテーマ選定し、3台の設備製作を行い、それぞれ所期の目的を達成することができた。

また、この設備製作を通じて改善の神様、留学生から合計31件のノウハウを抽出し、教育資料としてまとめることができた。

ハ．技能評価システムの開発

22の技能項目について、10段階評価できるしくみを開発した。この評価システムを使えば、個人ごとの弱み強みを客観的に把握できるので、今後の改善技能教育において、弱みの重点的な教育が可能になる。

また、成長曲線は、技能の訓練時間と到達レベルを明らかにしたものであるため、これを使うことで技能向上を促進することが可能になる。

ニ．改善技能教育の拡充

改善マンの企画管理力を向上させるツールとしての「改善着眼チェックリスト法」、改善マンを効率的に育成できる「技能成長曲線とノウハウ集」、改善技能教育の結果を客観的に評価できる「技能評価システム」を開発し、これらを総合した「改

「善マン育成システム」が確立できた。

(3) 今後の課題

今回の共同研究で開発した「改善着眼チェックリスト法」は、実際に改善テーマ選定に応用し、設備製作まですることによって、効果は確認できた。

しかし、「技能成長曲線とノウハウ集」、「技能評価システム」は、まだ本格的に使用するに至っていない。よって来年度の改善留学に本格的に適用して、その効果を確認しながら、さらに良いものにしていく必要がある。

共同研究とその後の取組みで確立した「改善マン育成システム」を高年齢技能者教育に適用し、改善能力を向上させることによって高齢者の活躍の場を拡大していきたい。また、改善留学卒業生の自主的な訓練等にも「改善マン育成システム」を積極的に活用し、効果を出していきたいと考えている。

2. ブロックセル生産ラインの構築

(1) 研究の成果

中高年者の働きやすさを考慮した生産ライン構築のアプローチとして以下の4つの改善指針を策定し、実践できた。

改善指針 : 作業内容の類似性を考慮した生産機種種のグルーピング

改善指針 : 適度な作業範囲の設定

改善指針 : 作業者にリズムカルな動きを支援できるコンベア作業

改善指針 : 部品を作業者の近くに配置できるレイアウト

その結果、不自然作業姿勢発生頻度を大幅に改善でき、生産性の向上にもつながった。

(2) 今後の課題

中高年者の働きやすさを考慮した生産ライン構築のアプローチが、生産ラインをどのように再編成するかの“入口”になったが、今後、研究対象職場の声を聞き、さらに改善を進めていく必要があると考える。

また、他の生産ラインにおいても、本研究で得た4つの改善指針と課題解決のアプローチを取り入れて中高年者にとって働きやすい作業環境を構築していきたい。