

自動車用プラスチック製品製造業における高齢者の活用 のための健康管理支援体制の構築及び働きやすさに関する 調査研究

カウテックスジャパン株式会社

所在地 広島市安芸区矢野新町 1-3-50
設立 平成 13 年 7 月
資 本 100,000 万円
従 業 員 125 名
事業内容 自動車用プラスチック製品製造業

研究期間 平成 19 年 8 月 23 日 ~ 平成 20 年 3 月 19 日

研究責任者	石原 信勝	カウテックスジャパン株式会社 取締役社長
	畝 正二	元近畿大学 教授
	宇土 博	広島文教大学 教授 (産業医)
	江原 健	カウテックスジャパン株式会社シックスシグマ推進事務局
事務担当	高野 英之	カウテックスジャパン株式会社ファイナンスマネージャー

目 次

．研究の背景・目的	310
1．事業の概要	310
2．研究の背景・課題	310
3．研究テーマ・目的	311
4．研究の内容・方法	312
．研究の内容と結果	313
1．健康管理支援体制の構築に関する研究	316
(1) 現状調査結果	316
(2) 健康管理支援体制の構築	316
2．高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための調査研究	320
(1) 調査結果と問題点の抽出	320
(2) 改善案の検討	325
．研究の評価と成果	334
1．健康管理支援体制の構築に関する評価	334
(1) 腰痛防止対策について	334
(2) 熱中症対策について	335
(3) 事務作業上の健康管理について（腰痛防止、VDT 作業管理）	336
2．高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための改善に関する評価	336
(1) プラスチック成型工程の金型交換作業	336
(2) 加工、溶着工程	336
(3) 組立て工程	337
(4) 気密検査工程	337
(5) 最終工程	338
3．作業負荷並びに作業姿勢改善の基本的な考え方	338
．まとめと今後の課題	340

．研究の背景・目的

1．事業の概要

当社は、2001年（平成13年）、ドイツに本社を置くカウテックステキストロン社（自動車用プラスチック燃料タンク及びブロー成型品の開発、製造、販売、他）とキーレックス社（本社、広島県、自動車の車体部品、金属製燃料タンク等の製造）の合併会社として設立された。その後、2003年（平成15年）に合併を解消し、カウテックステキストロン社の100%出資子会社となり、カウテックスジャパン株式会社に社名変更し、現在に至っている。カウテックステキストロンは、自動車用プラスチック燃料タンクシステムの製造・販売を主たる事業としているが、その他の自動車用、工業用プラスチック製品の製造等も行っている。

カウテックステキストロンは、1964年に世界初の自動車用プラスチック燃料の試作に成功、1969年にライセンスを取得し、1973年にフォルクスワーゲンの量産車パサートに採用された。ブロー成形機は自社製で、その精緻な制御により、厚さの薄い軽量なタンクの生産を可能にしている。

近年、自動車の燃費向上の必要性やプラスチック製品の強度向上などに伴い、ヨーロッパでは、車体の軽量化、錆び対策のために、金属性燃料タンクからプラスチック燃料タンクに急激に移行し、すでに90%以上がプラスチックに置き換わっている。アメリカは、70%以上が、プラスチック製であり、日本でも、徐々にプラスチック燃料タンクへの移行が進み、自動車メーカーからの引き合いも増加傾向にある。

他方で、自動車にとっては重要保安部品であり、タンクの強度・燃料漏れ防止などには、

最大限の品質保証が要請されるところでもある。

そのために、部品組み付けなどについては、タンクの気密性を維持するために、種々の工夫と厳密な検査体制を構築している。

現在、当社の自動車用燃料タンクの主たる納入先は、マツダ(株)、日産(株)で、徐々に生産量が増加している。昨年来の原油の高騰は、さらなる自動車の軽量化のために、需要の増加が認められるところでもある。

また、カウテックステキストロン社グループは、ヨーロッパをはじめ、アメリカ、日本、アジア、南米など世界に、現在、14ヶ国、32箇所に工場又は事務所を有し、グループ内での情報交換を綿密に実施している。そのため、それぞれの担当マネージャーは、中国はじめ、ヨーロッパ、アメリカにも出張し、相互に安全衛生、品質、経理に関する内部監査を実施する体制にもなっている。従って、日常業務は英語が共通語として使用され、製造現場では日本語、英語の併記などにも工夫している。

2．研究の背景・課題

当社は、設立7年目を迎える若い会社で、比較的若い社員で構成されている。同時に、テキストロン社が国際的な企業で、ダイバーシティを推進していることもあり、外国人の雇用（スタッフ及び、研修員）、女性の活用を積極的に推進している。

しかしながら、今後の生産量の増加見通しや労働力の確保の問題を考慮すると、高齢者の雇用、女性の活用などは避けて通れない状況にある。

現在、従業員数は、125人で、45歳以上の従業員は18人（構成比率14%）、65歳以上

は2人(同1.6%)、満60歳定年後の再雇用は、65歳までを基準としているが、68歳でも再雇用している。長期的には、働ける人には、更に長く働いてもらう方向で検討している。

このような状況の中で、当社の生産体制は、日曜日を除いて3チームが昼夜2交代制で生産しているが、年間総労働時間は1944時間としている。

このため、現状の昼夜2交代制から、3交代制への移行、高齢者向けのワーク・シェアリングを意図して、2人1人役(4時間勤務体制など)制度への移行などに向けた取り組みが必要である。

また、いくらプラスチック製品が軽量化を目指しているとはいえ、製品の重量は、1個当たり5~10kg、一日の生産量は、一人当たり平均600個程度であり、一日の総搬送重量は3~6トンにもなる。そのため重量負荷が大きく、腰痛の可能性も否定できない。

作業上の問題点として列挙されるものは、製品の直接持ち運び作業の重量負荷、ローラー・コンベヤを使用した製品の移動の際の送り作業の重力活用、部品の組み付け時の体重を上部から掛ける作業の作業点(作業姿勢)などに改善の必要がある。また、生産ラインは4ラインで構成されており、多品種の生産を余儀なくされることから、モールド型(成型機の金型)の取り替え作業は、高齢者には作業負荷が大きく、その上複雑な作業内容と作業の困難度、作業姿勢と疲労度、作業の危険性等の問題点を抱えている。最終製品は、1ラック当たり12個(3段または4段積み)で、製品を積み終え移動させる際の重量は、台車(ラック)も含め、450~500kgにもなる。短距離とはいえ、ラックを手動で所定の場所まで移動させねばならない作業も存在する。そして、ラックはフォークリフトで移動させ、大型トラックに2段積みで積み込むことにな

る。

これらの理由により、作業効率や安全性を高め、加齢による体力や視力の低下に配慮した支援機器の開発、健康支援体制の構築、高齢者が働きやすい職場環境の整備を行い、高齢者が生き生きと就労でき、70歳まで働ける職場を創出することを目的とする。結果的に、若年作業者にとっても、作業負荷が低下することになり、より高い生産性を維持できることにも直結する。また、これらにより、定年後の再雇用者(雇用延長)だけでなく、高齢者の新たな新規雇用の拡大を目指すことにしたい。

3. 研究テーマ・目的

当社は、これまでも社員の安全・健康について全従業員で取り組み、現場の改善提案制度、それに対する報奨制度を実践し、提案件数も多く、既に「ISO14001」、「OHSAS18001」等も取得している。2007年4月、エルゴノミクス専門家の工場見学と診断を受けた。

その結果、作業負荷の軽減、作業姿勢の改善、腰痛症防止対策、安全性の向上等の指摘を受け、種々の問題点が存在することが明らかになった。そこで、長期経営戦略の中で、労働時間管理や高齢者雇用・活用に向けた種々の改善に取り組むことにした。

上述の通り、定年後の再雇用者だけでなく、働く意欲があり健康であれば年齢に関わりなく働ける職場を目指して、以下のテーマで研究を行うことにする。

(1) 健康管理支援体制の構築に関する調査研究

当社の今後の高齢者対策としては、高齢者の能力を活用し、生産性の向上を図り、常に心身ともに健康で生き生き働けることが重要な課題であり、法定健康管理はもとより業務

上に起因する健康障害要因を明らかにし、健康維持増進のための研究を行う。

(2) 高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための調査研究

加齢による体力や視力の低下等に配慮し、特に作業安全の確保が必要な工程、作業負荷の大きい工程について、これらを解決するための研究を行う。

4. 研究の内容・方法

(1) 健康管理支援体制の構築に関する研究

製品の取り扱い重量が一日当たり3～6トンに達することから、長期間の作業で腰痛を発症する可能性が否定できない。同時に無理な作業姿勢を強要される場合、腰部、下肢、上腕などの疲労が大きく問題となる。また、軽微な擦過傷や打撲などの実態も完全には把握されていない。

また、プラスチックの成型機は高温であり、成型機から取り出された製品は、コンベヤで移動させながら、自然冷却させている。このため、夏季の高温環境下では、職場の温度が40℃以上にもなる場所も存在する。局所的な送風や冷房装置は設置しているが、健康管理面の配慮と実践がなされないと、脱水症や熱中症などの危険性にも注意を要するところである。そこで、以下のような方法で研究を進めることにする。

現状調査、分析

ア) 全従業員を対象にして、勤務終了後、身体の自覚疲労実態調査を実施する。

イ) 生産現場においては、作業内容と作業負担、これに起因する自覚症状、身体の疲労部位の実態調査を実施する。また、作業の困難度(難しい点、やり難い点)、作業上危険と感じる点、軽微な負傷などの経験等についても同時に調査を実施する。

改善案の検討

ア) 上記の調査結果を分析し、エルゴノミクスの観点から、安全かつ疲労の軽減化を図るための作業方法を具体化する。

ここでは、人間工学専門家資格を有す専門家の支援も受けることにより、より効果的な対応策を策定する。

イ) 医学的な観点から、運動指導、栄養指導、睡眠指導、腰痛防止対策の指導等を受けることができる体制を構築する。

そして、健康面の対応策に関する社員研修会を実施し、その効果を評価する。

(2) 高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための調査研究

現状調査、分析

ア) 現場作業の従業員に対して、作業の困難性と作業上危険を感じる問題点等の実態調査を実施する。また、軽微な怪我の経験についても実態調査を実施する。

イ) 上記(1)の調査結果に基づき、特に高齢者にとって作業負担の大きい工程の洗い出し分析を行う。

改善案の検討

ア) 工程間における搬送作業の負荷軽減を達成するための支援装置の開発、並びに重力活用の搬送システムに向けた最大限の改善を行う。

イ) 無理な作業姿勢による肉体的な負荷を軽減し、作業の安全化を推進する。

．研究の内容と結果

当社の生産工程の概要を図 1 . に示す。この図に示すように、プラスチック燃料タンクの製造は、原材料の配合（一部は後工程で発生するバリや不良品を粉碎した再生用材料を含む）を行い、ブロー成型を自動機で行う。そして、製品の周辺に付随するバリの大雑把な除去し、冷却槽で 100 程度まで冷却し、コンベヤで送りながら自然冷却させる。その後、加工・溶着（Down）工程に送り、ここで作業者がタンクの穴あけ、溶着部品のセット、バリの除去などを行う。製品はこの段階で 60 程度になっている。そして、組立て工程に送られ、スレットリング、センドーステイ及びトランスファー・チューブなどを取り付け、ガasketシールをはめ込み、ロックナットを締め付け、シールを添付して、気密検査工

程に送る。気密検査は、製品の生命線である重要な工程で、大型水槽に製品を水没させ、気泡の噴出の有無によって、自動検知器が判定する。良品は最終工程に送り、不良品はラックに回収し、原材料工程にフィードバックする。最終工程では、ストラップなどの組み付け、ヒートシールドなどを取り付け、一部の製品については、固定用クリップ打ち込み（Bishop feeder）も伴う。そして、製品積み込み用ラックに 3 段積みで積み込み、ラックを所定の場所に移動させる。その後は、フォークリフトで製品倉庫に移動させ、大型トラックにラック 2 段積みで出荷される。

また、健康管理及び作業負担軽減のための実態調査表は表 1 . に示す通りである。

表 1 . 作業難易度等に関する調査票

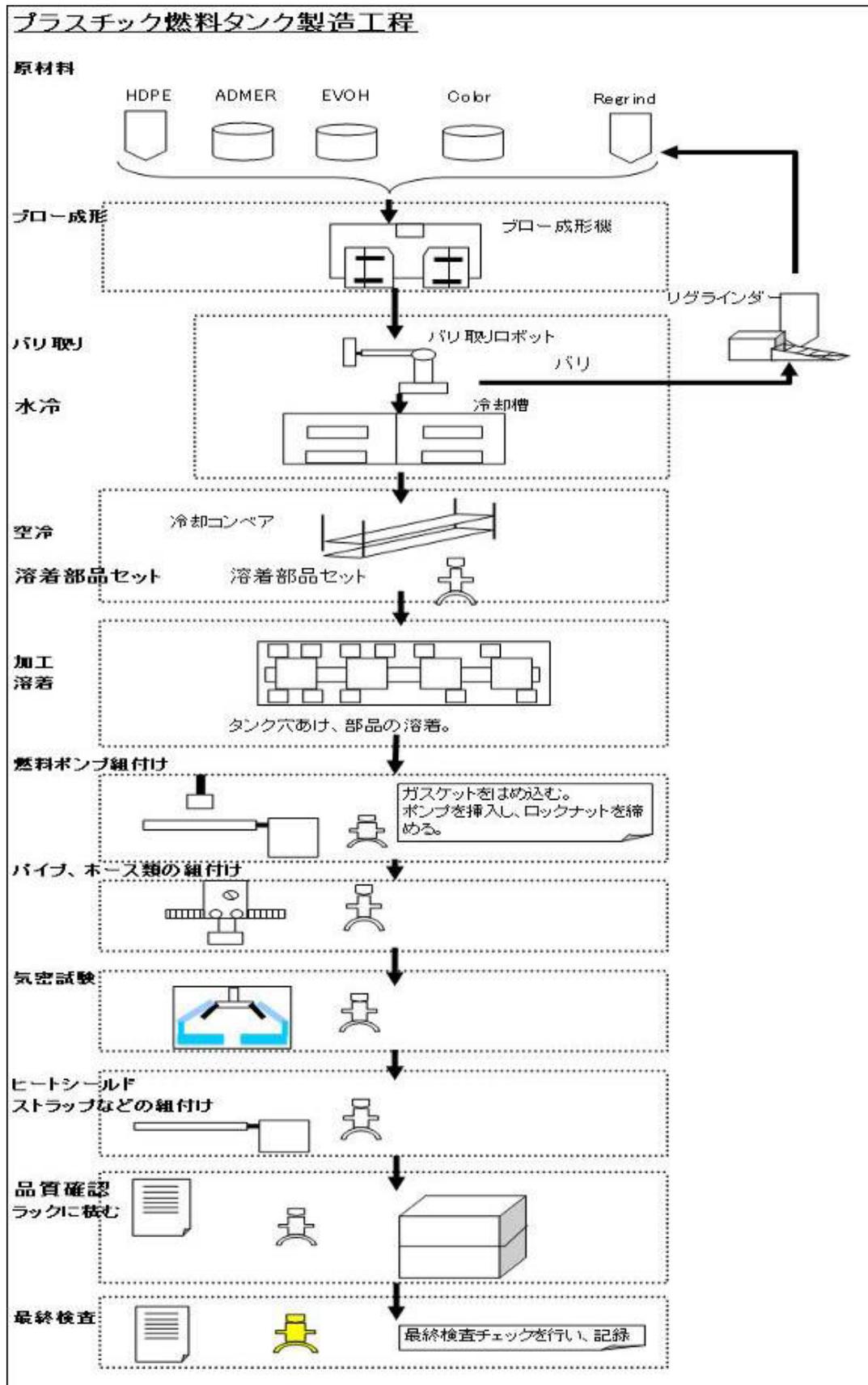


図 1 . 生産工程の概要

作業の難易度等の調査票			
作業部門名 ()	作業名 ()		
1. 作業標準書または作業手順書の有無	(1. 有	2. 無)	
2. 作業標準書通りの作業を実施している	(1. はい	2. いいえ)	
3. 作業標準書は分かり易い	(1. はい	2. いいえ)	
4. 作業標準書は新人 (パート) でもそのまま理解できる	(1. はい	2. いいえ)	
5. 1回当たりの投取り替え時間	(平均 分程度)		
6. 取扱い製品の平均重量 (約 kg)	1日の生産数量 (約 個)		
7. 作業上難しい点 (1. あり 2. なし)	ある場合は、具体的に書いて下さい		
	(1)		
	(2)		
	(3)		
8. 作業上危険と感じるような点 (1. あり 2. なし)	ある場合は、具体的に書いて下さい		
	(1)		
	(2)		
	(3)		
9. 仕事を終えて疲労感のある部位 (1. あり 2. なし)	ある場合は具体的に書いて下さい (例えば、右上腕が疲れる、左腰が重いなど)		
	(1)		
	(2)		
	(3)		
10. 品質を維持するために作業上の気になる点があれば記述して下さい	(1)		
	(2)		
11. ライン作業で怪我をしたことがある (1. あり 2. なし)	ある場合には、どんな怪我でしたか?		

1. 健康管理支援体制の構築に関する研究

(1) 現状調査結果

表1.を用いて、生産現場作業員39名を対象にした調査を実施した。終業後の自覚疲労部位を集計した結果は、表2.に示す通りである。これを見ると、特に、腰部や下肢の疲労を訴える比率が高いことが明らかになった。そして、現場の大半の工程で同様のことが見られるようである。

また、腰痛を訴えた作業員に、個別のヒア

リングを実施した結果、慢性的な腰痛症（椎間板ヘルニアなど）を持ち合わせる者は1名で、残る作業員の場合、作業に起因する疲労であると推定された。この原因は、製品の取り扱い重量（1日当たり4～6トン）や作業姿勢の問題が存在することによると推察される。同時に、個々人に腰痛防止策を指導したり、腰痛防止ベルトの着用などが、当面必要なことが緊急の課題であると認められた。

表2. 終業後の身体疲労部位（調査対象39名）

腰	16	41.0%
下肢	16	41.0%
肩	9	23.1%
上肢	7	17.9%
目	5	12.8%
首	3	7.7%

(2) 健康管理支援体制の構築

腰痛防止対策

そこで、産業医指導員でもあり腰痛専門の整形外科医、宇土博博士の開発された腰痛防止ベルト（ミドリ安全製、製品名「らく腰帯」）を現場作業員全員に配布し（全額会社負担、本人負担なし）、8月にその使用法と合わせて腰痛防止のための研修会を実施した（図2、図3参照）。日本では、腰痛防止ベルトを着用するケースは少ないが、アメリカではトラック運転者や重量物を取扱う作業員は、積極的に使用し、企業によっては着用を義務付けていて、大きな効果を上げているものである。人間工学専門家によれば、自家用車の長距離運転の際にも自ら使用して効果を上げていると言われるところである。

この腰痛防止ベルトの配布並びに腰痛防止対策に関して、特筆すべき点が背景にあるこ

とを説明する。当社は、外資系の企業であるため、会長は日本人、社長はイギリス人であるが、専門家からの指摘を受け、効果的な対策を指導された際に、社長自らがその場で全社員向けに、腰痛防止ベルトを購入することを即決した。この意思決定には、社員の安全・健康を最優先に考慮する姿勢が明確で、単に言葉で示すだけでなく、優れたものは積極的に導入するトップの強い意志があることを述べておく。

腰痛防止のための研修会では、人間工学専門家資格を有す共同研究者が、以下のような内容を分かり易く指導した。

）腰痛の原因

ア) 長時間の静的姿勢

デスクワークのような座位は、長時間継続すると、上半身の加重（体重）が腰部に集中し、腰椎への負荷が非常に高いことは明確である。また、出張などで新幹線を利用したり、飛行機で長時間座っていると、2時間半程度

を過ぎる頃から、姿勢を変えるような現象が見られる。また、腰が徐々に重く感じるようになり、立ち上がって歩きたくなるような経験は誰でも持ち合わせているところである。この現象が、腰部負担を回避しようとする人間の自然な行動である。しかし、仕事の場合、ついつい無意識に長時間継続するために、徐々に腰痛症になることが多い。また、タクシー運転者などにも腰痛症が多いようであるが、これも長時間の静的姿勢(座位)の上、車両の振動に伴う腰部負担が大きいことによると言われている。

イ) 負荷の高い作業姿勢

例えば、立位であっても、立位のスペースに制限があり、狭い空間に限定されるような場合(例えば、脚立を使用した作業や、歩み板の上の作業など)、腰・下肢への強度の緊張が強いられ、腰痛症の原因となることが指摘される場所である。

ウ) 重量物の取り扱い

一般的な通年として、重量物を取り扱う作業は腰痛の原因になることは周知の通りである。そのために、20kg以上の重量物を取り扱う場合は、直接持ち上げ、運搬するような作業を回避するように指導されている。リフトの活用などは当然のことであり、直接重量物を持ち上げるようなことは避ける。また、短距離であっても、直接持ち上げて搬送するような作業は、極力避け、キャスター付きの台車などを利用して、搬送の軽減化を図るように配慮する。

エ) 腰のねじり等など

腰痛の原因に、軽い物でも持ち上げ、足の位置を変えずに、体のねじりを伴うような動作は最大限回避する必要がある。ねじり動作は、下肢と脊椎の変形を伴うため、第3, 4腰椎への負荷が非常に大きくなり、椎間板ヘルニアの原因となることが予見されるため

ある。

イ) 腰痛防止策

ア) 休憩時間にストレッチを実施、特に後屈・側屈など

一般的にいえば、作業姿勢が優れている場合でも、やや前傾型の姿勢で仕事をすることが多い。逆に、下から上に向かって作業をするようなケースもわずかに存在する。そのために、作業中の姿勢を直視し、休憩時間に逆方向の動作(ストレッチ)をすることは非常に好ましいことである。前傾姿勢が多い場合は、後屈や側屈をすることによって、筋肉の逆方向の伸縮により、筋疲労をできるだけ除去するためのものである。職場体操も、この観点からいえば、極めて合理的なことであり、手抜きをしないように、実践することを勧める。

イ) 重量物を扱う際には、ねじり動作を回避し、足の位置を変えて方向を変換するような作業に留意

最近、若い学生などで、空のダンボールを気付かずに体のねじり動作で移動させようとして、腰痛を発症するようなケースが見られる。もともと若者の筋力の低下が大きいことと、ねじり動作により腰に負荷が掛かったことによると推察される。まして、重量物を体のねじり動作で移動させるようなことは危険を伴う可能性が高い。従って、どうしても重量物を移動させなければならない場合、まず真っ直ぐに持ち上げ、体を捻るのではなく、足で方向変換を行い、歩いて所定の場所まで移動させる、そして、ゆっくり降ろすような動作が望ましい。

ウ) 長時間の静的姿勢の防止

工場内の生産場面では、当社の場合、静的姿勢を強要するようなことはほとんど見られない。しかし、テーブル上で小さな部品を組み付けるような作業の場合、静的姿勢を強要

されることがしばしば見受けられる。当社の場合、現場よりも事務部門で注意が必要なようである。

エ) 負荷が軽減されるような作業点への改善等など

作業点が低い場合は、前傾姿勢、前屈姿勢などになり、腰部への負荷が急激に増加する。また、肩よりも高い作業点の場合、上腕・前腕の負荷が高くなることも周知の通りである。そして、作業時間が長くなると、腰部や下肢にも疲労が蓄積することにもなる。

オ) 腹背筋力の向上

腰痛防止には、腹背筋を強くすることが重要である。脊椎・腰椎を支える腹背筋が強ければ、椎間板ヘルニアの防止にも直結するし、大きな加重が掛かった場合にも、腰椎のずれなどを防止できる可能性が高い。基本的な筋力は、満25歳前後がピークで、その後、加齢と共に徐々に低下が進行する。しかしながら、日頃から機能低下のための体力維持策を実践すれば、低下の度合いが小さくなる。若年期には増強に努め、中高年になれば、低下を少なくするために、体力維持を図るようにする。

図2．腰痛防止ベルトの着用写真



)腰痛防止ベルトの使用法とその効果などについて、人間工学専門家（共同研究者）が指導した。

作業員全員に配付する以前に、現場で負荷が高いと想定される職場の一人の作業員に、日勤の後半に着用させた。そして、終業後に聞き取り調査をしたところ、「非常に楽である」という回答を得た。

なお、使用法については、終日使用しなくても効果が認められるので、例えば、日勤の場合、10時～12時、午後4時～8時に着用し、昼食などの時間帯は取り外しても構わないと指導している。昨今、事務作業においても、パソコンの前で長時間座位による作業をするケースが多く、事務作業員にも着用を進めているところである。



図3．腰痛防止研修会の写真

熱中症対策

プラスチックの成型は、必ず高温が要請され、作業環境が夏季には40以上にもなる作業場所が存在する。昨今の地球温暖化を考慮すると、脱水症、熱中症などの危険性が高い。そのために、局所的な冷風機や送風機の設置、職場に飲料水設置やスポーツ・ドリンクの配布などを実施している。水分補給には、冷たい氷水よりも、生温いお茶などが、水分吸収率も高く、胃腸への負担も軽いことなども適宜指導している。同時に、休養や睡眠も重要な要因であるため、睡眠時の冷房の管理などについても指導している。逆に、冬場は暖房の必要がない程度に職場は温暖である。

指定産業医との連携で健康指導・管理の実施

当社は、世界中に設置されている企業グループで、従業員の健康管理には重点を置いた対策を講じている。昨今、生活習慣病の原因としてメタボリック・シンドロームが指摘されている。

結果的には、糖尿病、高脂血症、高血圧などの生活習慣病を招来し、企業にとっても本人・家族にとっても注意が必要なことは言うまでもない。

そこで、広島労働衛生コンサルタント事務所所長を当社の産業医に指定させていただいている。そして、毎月1回産業医の来社を受け、安全会議にご出席頂くと同時に、相談窓口を開設し、従業員が気軽に健康相談できる体制を構築している。また、定期健診の結果にもとづき、指導が必要な従業員に対しては、個別に産業医が綿密な指導をしている。そして、時間が経過したら、産業医が経過をヒアリングし、更なる健康のための指導を実践している。現在は、従業員の年齢が比較的若く、深刻な問題は見られないが、今後、高齢者比率が高まることを想定し、より綿密な指導体制を構築してゆくことにしている。

上で示した、熱中症対策なども、この流れに沿ったもので、作業環境改善と併せて一層の充実を図る予定である。

禁煙についても、全従業員が禁煙することは容易でなく、別に喫煙棟を設置し、完全な分煙化を図っている。

昨年、明るく清潔な食堂を新たに建設し、同時に、飲料物の自動販売機も低価格で利用できるような整備を行ったのも、従業員から好評を得ているところである。

事務作業の腰痛防止対策並びに眼精疲労の低下対策について

先にも述べたように、昨今の事務のOA化に

より、事務所の作業も静的な座位姿勢を長時間強要されるようなケースがしばしば見られる。これは、現場の作業者の腰痛問題と併せて注意を要す点である。そのために、事務作業に従事する者に対して、一定時間経過すると、軽いストレッチの実践を指導している。また、VDT 作業について、眼精疲労の問題に注意しなければならないことも重要なことである。

このため、エルゴノミクス専門家の診断を受け、問題点の抽出と安全対策について検討することにした。

）事務作業の作業姿勢について

VDT 作業の作業点は、頸肩腕症候群の防止のために、一般的な事務机（床面からの高さ 70cm）の場合、机の天板の上にキーボードを置いた高さになるため、椅子の座面調節が不十分である場合、肘関節がくの字に折れ曲がり、指先が高くなる。できれば肘関節がほぼ直角になる程度に座面調節するように配慮する必要がある。肩こりの症状が出るようであれば、目の疲労度も高いと考えても差し支えないようにも推察される。この種の指導は、余りなされていないような傾向があるが、当社では指導と各自の実践を期待している。長期的には、高さ 67cm 程度の OA デスクに移行する予定でもある。

）VDT 作業についての指導体制

VDT 作業は、昨今、大半が液晶ディスプレイ化され、以前の画面とは異なり、人間工学的に多くの配慮がなされていると同時に、画面の見易さも著しく改善されている。しかし、日本産業衛生学会、日本人間工学会並びに厚生労働省の指導指針などを参考にしながら、作業条件を完備する必要があることは安全衛生の面から大切なことである。チェックポイントは以下のようなものである。

ア) 画面の照度と背景の照度の差が拡大し

ないような配慮を行う。例えば、画面の背景に窓が配置されないように見直しを行う。これは、照度差が大きい場合、瞳孔の拡散・収縮の頻度が高まり、眼精疲労の主たる原因となることによる。場合によれば、ブラインドの活用も義務づける。

イ) 室内灯の画面上での反射防止に注意する。即ち、画面上に反射光が存在すると、グレアの発生や表示文字などの読み取りが困難となること。結果的に疲労度は高くなることが想定されることによる。

ウ) 画面輝度の適正化を考慮する。一般的に、画面の輝度が高く、コントラストが高い場合は、画面の文字が見え易いように感じるものである。そのために、実態調査を実施すると、輝度やコントラストが高いケースがまま見受けられる。そこで、専門家の支援を受けて、目に対する負荷を軽減するための輝度やコントラストの指導を受けることとした。

エ) VDT 作業の一連続作業時間については、厚生労働省の指導指針では、50 分の連続作業後に 10 分程度の休憩ないし VDT 以外の作業に従事するように示されている。一般的に、一度作業に従事すると、無意識の内に 2 時間連続作業をするようなケースも発生する。これでは眼精疲労の防止には不十分であることを考慮して、適度の疲労防止策を講じるよう、事務職員に指導している。

2 . 高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための調査研究

(1) 調査結果と問題点の抽出

調査表の質問項目である「作業上難しい点」（質問 7）及び「作業上危険と感じるような点」（質問 8）を集計し、作業現場で問題となる点を抽出し、現場の実態を分析する。若い人にとっても作業の難しい点や危険と感じる作業は、高齢者にとっては一層作業性が悪

く、生産性を低下させる原因となる。そこで、
先の「終業後の自覚疲労部位の訴え」(表1) .
表3 . 作業上難しい点(Q7)

質問 10) と一体化して、問題となる工程の実
態を分析することにした。

工程名 (作業内容)	作業上の難しい点
加工・溶着 (Down) 工程 組立て作業 (FDM) 工程	<ul style="list-style-type: none"> ・メタルリングが硬い ・払い出しからクランプまでの高低差 ・バーコードスキャナーを落とす ・部品の搬入が難しい ・組み付けのポンプを挿入するのに硬い ; 2 件
気密検査 (Leak) 工程	<ul style="list-style-type: none"> ・リークの意味が分からない ・ベッドラインを挿入するのが難しい ・パイプ組立ての場所が狭い ・パイプの組み付け後の確認が難しい
最終工程	<ul style="list-style-type: none"> ・作業台が低過ぎる ・作業場所が狭い ; 2 件 ・タッチ確認が難しい ・ラックのキャスターが悪く、動かし難い ・製品によって手順が多過ぎる ・最終検査に際し、立位・座位などの変化が多い ・ラックに積み込む際に、最下段は腰に負担が掛かる

表4 . 作業上危険と感じるような点 (Q8)

工程名 (作業内容)	作業上の危険と感じるような点
加工・溶着 (Down) 工程	<ul style="list-style-type: none"> ・タンクを搬送中、床面のマットに足が引っかかる ・カッターで指を切ることがある ・タンクを置く時、手や指を挟むことがある ・作業工程内を通路として使う者がいる
組立て作業 (FDM) 工程	<ul style="list-style-type: none"> ・作業場が狭いために転倒する可能性がある ・デバイスで頭を打つ可能性がある ・クランプに手を入れるので、手を切る ; 2 件 ・製品変更の際に、コンベヤと回転治具の間を通る
気密検査 (Leak) 工程 最終工程	<ul style="list-style-type: none"> ・取り出すタンクと次のタンクに挟まれる可能性がある ・リークのシューターで頭を打つ可能性がある ; 2 件 ・ラックの出し入れの際に、リフトと接触の可能性あり ・ラックの車輪不良やストッパーの破損がある ・フォークリフトの通路を横切るので注意が必要 ; 2 件

その結果、以下のような作業負荷の高い点

や安全面の改善が必要なことが抽出された。

プラスチック成型工程の金型交換作業

プラスチック成型工程は自動化してあるため作業負荷は問題とならない。むしろ、平均1日半に1回程度実施する金型の交換作業の負荷と交換に要す段取り替え時間（冷却 金型交換 加温・テストラン；3.5時間前後）の短縮が、生産性を向上させる主たるポイントとして改善の工夫をする必要がある。なお、この作業は、6～7名の作業者の連携で行われ、経験の差によって従事できる作業に限界がある。また、付随作業についても、作業を指揮監督する作業者が持ち合わせるノウハウと、作業をする側の職務分担・職務の流れなどが充実していなければならない。

加工・溶着（Down）工程

成型が終了すると、ロボットが製品を金型から外し、冷却コンベヤ（常温）上で約60～70程度まで冷却された製品が出てくる。この際、製品は下方からエレベータで上がってくる。この時、身体や身体の一部を枠内に置いていると、製品と設備の間に挟まれる可能性がある。このため、安全上の問題から製品が所定の場所に到達するまで、透明なアクリル製の防御用シャッターが閉じられている。ところが、シャッターを開いた際の低さのため、作業開始のために身体を前方向に入れる際に、頭部を打撲する危険性があることが、作業者からも現場を観察した専門家からも指摘された。同時に、背の高い作業者にとっては、前傾姿勢（図4 .姿勢区分G）となる。シャッターを開いた後で、変形した製品などの除去・再生のためにラック積みを行うと同時に、正規の製品に対しては、バリを除去し、タンクの穴あけ、部品の溶着、シールを貼付して、シャッターを閉じ、制御スイッチを押すと、ロボットが自動的にクーリング・コンベヤに送り込む（図5、図6参照）。この図（写真）を参照して頂くと、防護シャッター

の上部が低いため、作業者にとっては頭部を打撲する危険性や、前傾姿勢を余儀なくされている。

図4. 姿勢区分表

区分	評価点	姿勢	動作内容
J	10		膝を深く曲げた中腰で 上体を前屈
I	6		膝を伸ばした中腰で 上体を深く前屈
H			膝を曲げた中腰で 上体を前屈
G	5		膝を伸ばした中腰で 上体を深く前屈
F			しゃがんだ姿勢 (かかとがついている)
E			膝を伸ばし 上体を軽く前屈
D	4		膝を軽く曲げ 上体を軽く前屈
C	3		立ち姿勢で背伸び (かかとが深い)
B	1		立ち姿勢
A			座った姿勢

図4 . 姿勢区分表



図5．防御用シャッター写真と作業風景

図6．防御用シャッター寸法（改善前）
組立て工程

クーリング終了した製品が、ローラー・コンベヤ上を自動的に出てくる。この製品にスレットリング、センドーステイ及びトランスファー・チューブなどを取り付け、ガスケットシールをはめ込み、ロックナットを締め付け、シールを添付する。この工程は、現状では2名で作業が行われている。そして、ローラー・コンベヤ上で作業を行うが、前半の工程では、製品内部のバリなどを除去するためにバキューム・ホースを内部に挿入する作業なども含まれる。後工程では、（燃料ポンプなど）の組み付けに体重を掛ける必要がある。しかしながら、現状のコンベヤの高さが若干高い（5cm程度）ために、上肢の疲労が高くなる可能性がある。前半工程では、後半の作業者に手動で製品を移動させる際コンベヤが丘型になっており（図7．参照）、押し上げる作業を余儀なくされていて、上肢で押す作業がかなりの負荷を掛けることにもなっている。また、後工程では、リーク（水槽内での機密

性)テスト工程に送る持ち上げ機がコンベヤより高い(図8参照)ため、重力に逆らった押す動作が付随している。

この背景には、設備がドイツ製であるため、日本人との体格の差が考慮されていないことが挙げられる。図7では、丘型のコンベヤは設備の制約上、下げることは困難であるが、作業台としてのコンベヤ部分は作業点を下げなければ、身体への負荷がかなり高いことが想定される。また、後工程に送り込むコンベヤも、約7°程度の上方への勾配があり、押し上げ動作を強要している。その際に、写真のコンベヤに見られるように、このローラー・コンベヤで押し上げ動作を行うには、かなりの強い力で押すことも余儀なくされている。腰痛防止や上肢の負担を軽減するには、何らかの改善策を検討する必要がある。同時に、新工場を設計する際には、日本人の体格・体型に合わせた設備設計に配慮する必要があると認められるところである。長期的には、設備改善の制約が存在することを考慮した作業環境整備を図る必要がある。



図7．改善前のコンベヤ



図8．改善前コンベヤ作業風景

気密検査工程

タンクの機密性テストの前に、ヒートシールド、パッド、ストラップなどを組み付け、検査ラックにセットすると、自動的に製品を水没させ、タンクの気密性を気泡発生の有無をチェックするために自動機で検査する。万一、気密性が確保されていなければ(不良品の場合)、製品を取り出し、別のラックに積み込み、再生工程に移動させる。この工程では、現状では作業負荷の問題については、殆ど問題は見られない。

最終工程

クランプ、バンド、テープを貼り、さらにパッドを張り終えたらラックに載せる。ラックは3段積みで、最下段に積む際には、深い前傾姿勢(図4姿勢区分H又はI)で、6kg~11kgまでの重量物でかつ幅広の製品を積み込む必要がある。小さい製品では4個3段積み、大きい製品では3個3段積みである。最下段を3ないし4個積み込んだ後で、次の段に積み込む。この作業では、最下段の積み込みに無理な作業姿勢を強要され、腰部の負荷は非常に大きい(図9参照)。このため、作業者が腰部の疲労を訴える比率が高いと見込まれ

る。

また、一部の製品に固定用クリップ打込み作業（Bishop feeder）作業の際に、取り外しのために、前傾姿勢で、かつ、約 30° のねじり姿勢を強要されるケースが存在する。このような姿勢は、腰部・下肢の負担が非常に大きく、実態調査でも訴えが大きいことが明らかとなっている（図 10 参照）。



図 9 . ラックへの積み込み作業写真（改善前）



図 10 . 固定用クリップ打込み作業（Bishop feeder）（改善前）

(2) 改善案の検討

改善案の検討に際しては、実態調査結果を踏まえ、経営者、現場の作業員、生産技術担当者、安全衛生担当者並びにエルゴノミクス専門家で、現場を詳細に観察し、現場の意見を重視しながら検討を進めた。この背景には、現場が最も作業を熟知し、問題点を把握していると考えられることによる。同時に、現場

の改善能力を高めるための教育の意味も含んでいる。

幸い、日頃から改善提案も多く、素直に意見を言える企業体質があり、全員参加できるように配慮している。

成型工程の金型交換作業

この作業の改善は、ハード面の改善よりもソフト面の改善に重点を置くことによって、効率化を図る。そのポイントは以下のようなものである。

) 6～7名の組み作業であるため、従事する職務の分担とキャリアアップを図ることにより、作業の効率化を図ることとする。

) 経験の少ない作業員でも、できるだけ短期間に作業習熟できるように、英語の作業標準書のみでなく、日本語の作業標準書を絵図入りで作成し、新人にも理解できるような工夫をする。

) 経験の少ない作業員に対しては、ベテランが緻密なOJTを実施することによって、金型交換の時間短縮を図る。

) 全体的に多品種生産システムであるため、金型交換作業を除去することは不可能である。現状の金型交換作業は、生産の正味時間の5～6%を占め、生産数量では、180～210個の生産が可能な時間である。

そのため、金型交換回数を削減するためには、一部、造り置き（製品在庫）を持つことを検討する。また、プラスチック成型作業（自動機）がサイクルタイムを規制することになっているので、受注が増加すれば新たな生産ラインを増設する必要がある（現状の4ラインから5ラインへ）。

加工・溶着（Down）工程

防護シャッターの改善

図11、12に示すように安全対策のために設置してある防護シャッターの開口部の高さが低いことが問題となっている。この作業は、

床面から踏み台までの高さが18.5cmあり、作業員は、その上に立位で作業を進める。防護シャッターの最下部は踏み台から148～160cmである。これでは、大半の男性が頭部をぶつつける可能性は否定できない。同時に、上半身をシャッター内に入れる際に、かなり厳しい前傾姿勢を強要することにもなる。そこで、改善案として、シャッターの開口部を上方に拡大することにした。その基準として、身長185cmの作業員でも、頭部を接触させることのない高さにする事とした。その規格は図11に示す通りである。

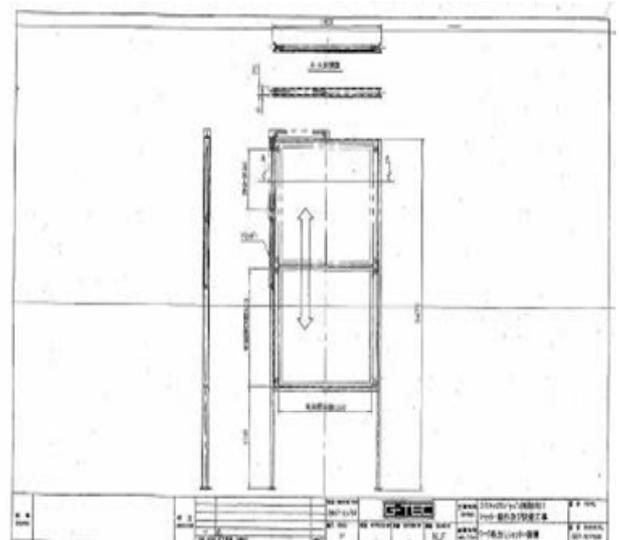


図11．防護シャッター（改善後）



図 12 . 防護シャッターの改善後の作業

しかしながら、この改善を実施した結果、作業者の頭部が防護シャッターに当たるようなことは防止できるが、防護シャッターの上下動には、1本のチェーンで作動させるようになっていて、作業者から、落下の不安が指摘された。また、上下動の時間が若干増加したため、生産性が低下するという意見も寄せられた。そこで、現場と相談した結果、光電式のセンサーを取り付け、作業者の身体の一部が、枠内にあると、エレベータが停止する方式に第2段階の改善をすることにした。この改善については、現在、実施段階であり、作業者の評価は今後に待つしかないが、生産性・安全性の観点から見て、かなり高い評価が得られるものと確信できるところである。

組立て工程

ア) 作業台の高さ並びに作業姿勢の改善

「製品の払い出し(コンベヤ)とクランプ(作業台)に高低差がある」といった指摘は、先にも述べたように、重力に逆らうような形になっている(図7.参照)。即ち、クランプが丘型になっていて、押し上げるような動作が生じる。

また、体重を掛けて、部品を挿入する作業では、作業点を作業者の臍の位置程度に、作業台の高さを調整し、作業姿勢の改善を行う

と同時に、押し出す作業の軽減化を図ったのが、図13、図14に示す通りである。この改善により、負荷が大幅に低下することが想定される。即ち、もともと作業台として使用しているコンベヤが、ドイツ人に適合するように設計されているため、作業台としては5cm程度高い。そのために、作業場所のコンベヤを下げた結果、クランプ(コンベヤ)が丘型になっていて、押し上げるような動作が生じる。



図 13 . 改善後の作業台写真



図 14 . 改善後の作業台

同様のことが、後半の作業が終了し、リークに移動させる製品リフターと作業台の間にも、重力に逆らうような高低差が存在すると同時にローラー・コンベヤが一般的に使用されている重量のある設備である。このコンベヤ上を押し上げるためには、重量負荷が大きいために、作業者の押し上げる姿勢に大きく体重を掛けていることが認められる(図8.参照)。

この問題点については、リフトの受け台の高さを下げ、押し出し作業の軽減化を図ることが望ましいが、リフター設置に制約が存在する。そのために、コンベヤを改善することにより、少しでも負荷を軽減できないか、現場からの提案に基づき、図 15 に示すような小さなコンベヤ（コロコン）を4本設置することにした。このように、小さなコロコンを使用すれば、従来のような（図 8 .）大きなコンベヤとは異なり、軽い力でコロコンが回転するので、押し上げ負荷がかなり軽減できることになった。なお、ここで重要なことは、4本使用した点に留意して頂きたい。通常、2本で処理するようないくつかの事例が推察されるが、2本のコロコンコンベヤの場合、製品が傾くことがあったり、製品の重量が6～10kgであることを考慮すると、劣化の問題を防止するためにも、4本の意味は非常に大きいと言える。ここでも、現場が最も仕事を熟知していることが伺える（図 15 . 参照）。



図 15 . 気密検査工程への送りリフトの受け台（改善後）

イ）部品供給方法の改善

部品（メイン・ポンプ、パイプ、ホースなど）は、重量は軽いものの、1ダース程度の

部品が1箱単位で供給される。作業場所が狭いために、作業者から見て作業台の反対方向のローラー・コンベヤ上に置かれていた（図 16 . 参照）。このコンベヤの高さが高いために、踏み台（プラットフォーム）を使用してコンベヤ上に載せる作業をしている（図 4 . 姿勢区分表のC）。

そこで、部品供給コンベヤの高さを低くし、コンベヤへの積み込みの負荷を軽減することにした（図 17 . 参照）。踏み台（プラットフォーム）使用は、バリアフリーの原則に逆らうもので、段差が作業の危険性を高めることは周知の通りで、作業点を改善することによって、より安全な作業へと移行できるものである。勿論、部品供給コンベヤは、重力を利用するように、傾斜が取り付けられている。

組み立て作業に従事する作業者は、空き箱を下部に投入するのみで、部品供給コンベヤ側の下に返却されるように変更した。



図 16 . 部品供給のローラー・コンベヤ（改善前）



図 17．部品供給のローラー・コンベヤ（改善後）

気密検査工程

この工程については、大型水槽に製品 2 個を沈め、水圧を掛けることによって、気密性をチェックし、良品の場合は次工程（最終工程）に送り込む。検査は、自動機でチェック（気泡の有無）し、不良品の場合は、水槽から出てきた不良製品を取り出し、再製するためにラックに積み込み、成型工程に送る手順で作業を進める。ここでは、製品の積み込みと固定、取り出し作業が基本で、取り扱い重量を除き、問題点は見られない。

最終工程

ア) 固定用クリップ打ち込み作業の改善

気密検査工程を終了すると、ガソリンタンクを実車に固定する為の鉄板バンド（以後”ストラップ”と呼ぶ）を取り付ける工程がある。ストラップは長さ 1 メートル弱の鉄鋼製で、通常タンク単体につき 2 本 1 セットで取り付けを行なう。ストラップは設計において全てのエッジ部を面取り処理しているが、鉄鋼製ゆえにしばしば作業者の露出部分（手および顔）に切り傷を負う原因になっている。さらに前工程である気密検査工程を終了したタンクは、気密検査用の水槽を通過しているため

に水濡れをしている。その結果タンクを扱う作業者の手のひらは、常にふやけた状態で切り傷を負いやすい環境であることは否定できない。作業者の安全性を考えると、ストラップを組付ける作業をできるだけ簡素化し、手に取る時間も最短化する必要がある。

ストラップを樹脂製ガソリンタンクに固定する部品（以後”固定用クリップ”と呼ぶ）は、樹脂製（ポリエチレン）で約 2cm の駒（ビショップ）形状をしている。タンク側にも、固定用クリップが入り込むような窪みが成型されている。

作業手順として

タンクを固定台にセットしクランプする。

ストラップを取出し、タンク上にセットする。

固定用クリップを取出し、ストラップ穴に差し込む。

ストラップを固定し、エアハンマーで固定用クリップの頭を突き、打ち込む。

となっているが、固定用クリップは小さく取り扱いにくい部品である。さらに当該ラインのサイクルタイムは 75 秒/個で、当社において最も高速なラインである。したがって固定用クリップを正確に 4 個手に取り、ストラップ穴に差し込む作業は熟練を要し、こと高齢者にとっては大変な作業であるといえる。

エアハンマーで固定用クリップを打ち付ける作業は、先の図 10. に見られるように、ハンマーの反発力およびストラップをタンクに押し付け固定する組付圧力を必要とするため、作業者は体重を掛けてエアハンマーを打ち付けなければならない。そのため腰のねじりを強要し、作業負荷が肩および腰部分に集中する。当該ラインの生産能力から考えると、一直の生産量が約 500 台強であり、固定用クリップは各タンクに 4 つ取り付けるため、作業者は一直 2,000 回もの打ち込み作業を繰り返

ず計算となる。したがって当作業については、
 作業者への身体的負担が(怪我の問題も踏まえ)非常に大きいと結論した。この種の作業は、
 ハードの面での改善で、一連の打ち込み作業
 を自動化する必要がある。

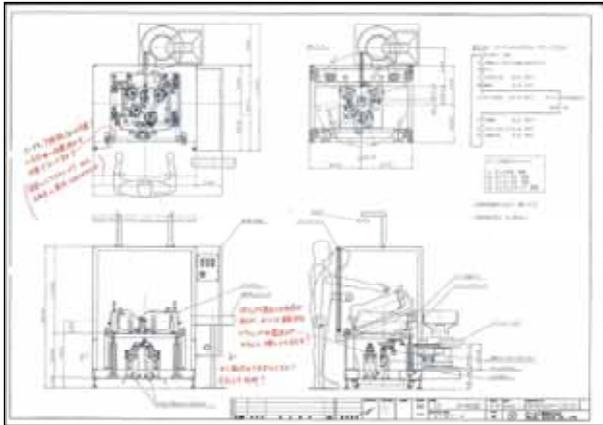


図 18- 1 ~ 18- 4 . 固定用クリップ打込み作業 (Bishop feeder) (改善後)

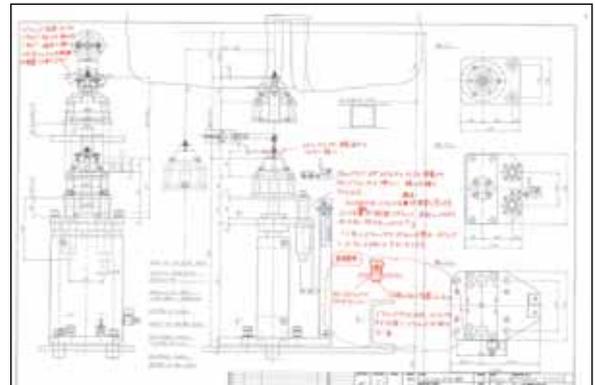
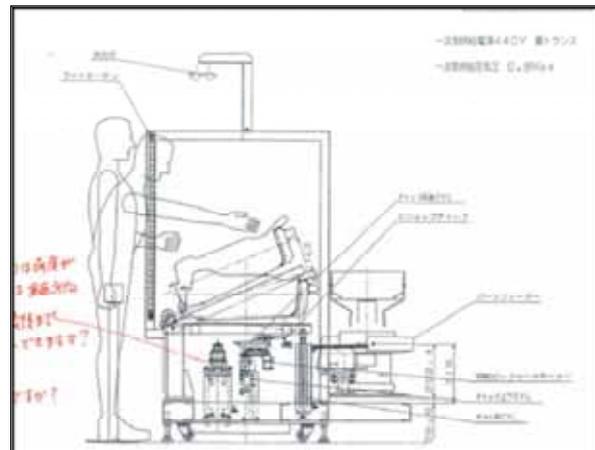
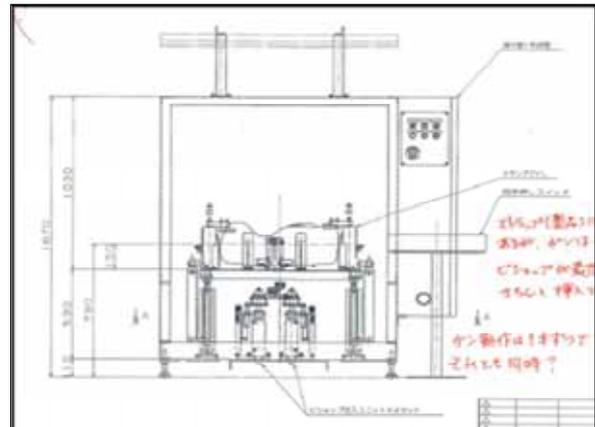
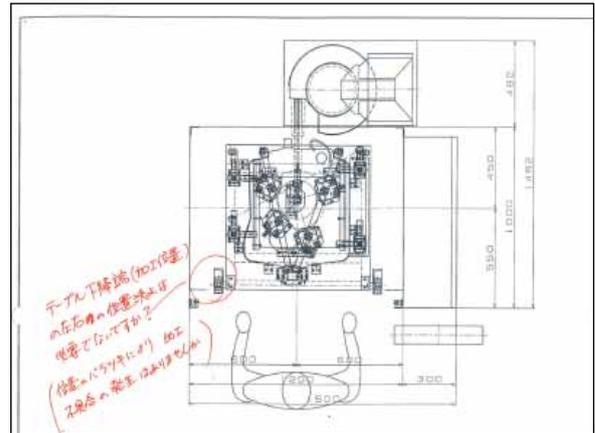


図 19 . 固定用クリップ打込み機 (Bishop feeder) (改善後)

自動機(固定用クリップ打ち込み装置)のコンセプトと導入結果

当該作業を自動化する上で、以下の点を重点的に考慮した。

作業者がストラップに触れる機会を最小にすること

固定用クリップを自動でセットできること

クリップ打ち込み作業を自動でおこなうこと

ストラップ固定精度をスペックに則り出力できること。

以上を基に構想した結果が、図 19 である。全体のコンセプトは、

- 1) 自動機に先ずストラップをセットし、後タンクをセットする
- 2) 自動機がタンクをクランプし、固定用クリップを打ち込みハンマー(図 19)に自動分配される。(図 19)
- 3) 打ち込みハンマーがストラップをタンクに押し当て、固定用クリップを打ちつける。

この結果、作業者のストラップ扱い時間は、自動機にセットする手順のみに限られることになり、危険作業は最小化された。固定用クリップについては自動で打ち込み機に供給される機構のため、取り扱いの煩わしさが無くなった。打ち込み作業についても自動機が行なうので、当該作業に伴う作業者の身体的負担が劇的に改善された。さらに当該工程におけるサイクルタイムの短縮、打ちつけ圧力の一定化にも貢献した。

過去の事例として、固定用クリップ組付圧力の不足に拠るストラップ脱落の不具合が、顧客である自動車メーカーの部品倉庫で度々発見されていた。しかし自動機導入に至って、この種の不具合発見事例が減少した。この度の改善活動は、顧客の満足度改善にも良い影

響を及ぼした結果である。ちなみにガソリンタンクは最終的に顧客での完成車組立工程にて、車体に頑丈に締め付け組込まれるので、当社の不具合がエンドユーザーでのタンク欠損のような重大な不具合に発展することは無い。

イ) ラックの最下段の改善

先にも述べたように、製品はラックに3段積みで積み重ねられている。ラックへの積み込み総個数は、1日当たり約600個である。その内、最下段に積む3~4個の製品を積む際に、5~10kgの製品を前傾姿勢で積み込まねばならない(図9参照)。そして、この姿勢で、1日当たり200~250回の積み込み作業を強要されている。積み込み総重量は、1.5~2トンにもなる。その結果、作業者の「腰への負担が大きい」といった指摘もされているところである。

そこで、最下段にエアシリンダー付きのリフトを取り付け、積み込み時の作業姿勢を改善することにした(図20、図21参照)。そして、最下段を積み込むとリフトを下げ、2段目の棚をセットする。2段目、3段目については、作業姿勢から生じる負担は殆ど問題とならない。



図 20 . ラック積み込み作業 (改善後)

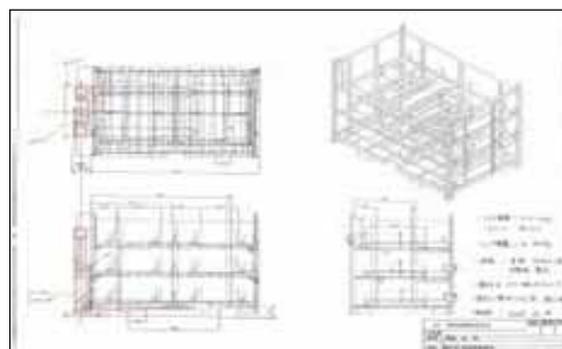


図 21 . ラック改図面

ウ) ラックのキャスターの改善・点検

ラックの重量と積み込んだ製品の総重量は、450～500kgにもなり、それを5～7m移動する作業は、ラックのキャスターによって大きく影響される。現実に、キャスターの車輪部に取り付けてあるラバーが劣化したり、車輪が変形して、滑らかな回転が不可能になっているラックも存在する。現場には、車輪に異常がある場合は、修理をするので、申し出るように指示されているが、作業に追われ、申告しないようなケースもあり、作業員から「ラックが重い、移動が難しい」といった意見も存在する。

点検した結果ラバーの損傷や車輪の変形も一部に認められた。

そこで、種々検討した結果、車輪に取り付けてあるラバーの代わりに、プラスチック製のリングに変更する（ゴムは床の油分の影響で、劣化の進行が早いため、図 22．参照）、
「重いと感じたら、キャスターの車輪部分をチェックし、磨耗があれば速やかに申告する」
ように作業指示をすることにした。



図 22．ラックのプラスチック製車輪

研究の評価と成果

各種の改善については、健康管理面では、表6. に示すアンケート用紙を用いて、作業者から聞きと取ることにした。また、高齢者向けの作業安全の確保と負荷軽減に関する改善については、それぞれの作業に従事する現場の作業者に、直接聞き取り調査（表7. 参照）を実施した。その結果を以下に示す。

表6. 健康管理支援体制の構築に関するアンケート

1. 腰痛防止対策について

Q1-1) 腰痛防止研修会の開催は、いかがでしたか？
 A. 非常に役立った B. かなり役に立った C. 何とも言えない
 D. 余り役立たなかった E. 全く役に立たなかった

Q1-2) 休憩時間などに、ストレッチを実施していますか？
 A. できるだけやるように努力している B. 時々やっている
 C. 余りやっていない D. 全くやらない

Q1-3) 腰痛防止ベルトの着用についてお尋ねします
 A. できるだけ着用している B. 時々、着用している
 C. ほとんど着用していない D. 全く着用していない
 A, Bに回答した人は、次の質問に答えて下さい (C, Dの方はQ2へ)

Q1-4) 腰痛防止ベルトの着用効果についてお尋ねします
 A. 非常に効果があると思う B. 多少効果があると思う
 C. 効果があるかどうか分からない D. 分からない
 E. 余り効果がないように思う

2. 熱射病・熱中症について (夏場の水分補給について)

地球温暖化などで、夏場の気温の上昇が大きく、熱中症防止が健康管理上重要な問題となっています。以下の質問にお答え下さい。

Q2-1) 水分補給に注意していますか？
 A. 十分に補給している B. できるだけ補給するよう注意している
 C. 余り考えていない D. 全く考えていない

Q2-2) 水分補給する際に、主にどのような水分を補給していますか？
 (複数回答可)
 A. 水 (ミネラルを含む)
 B. 冷たいスポーツドリンク
 C. 冷たいお茶 (含む、コーヒー、紅茶)
 D. 冷たいジュース
 E. 冷たい炭酸飲料 (コーラなど)
 F. 冷たい又は常温の水、スポーツドリンク、お茶 (含む、コーヒー等)
 G. その他 ()

Q2-3) 夏場の睡眠の際の、エアコンの使用についてお尋ねします。
 A. エアコンは余り使わないように留意している
 B. タイマーをセットして、長時間の使用は控えている
 C. ほとんど、ずっとエアコンを使用している

Q2-4) エアコンの温度設定についてお尋ねします
 A. 余り温度を下げないように注意している (外気温より5℃以上上げない)
 B. 余り考えない
 C. どちらかと言えば温度を下げる傾向がある (25-23℃程度)

3. 健康管理体制についての要望をお尋ねします
 会社は、従業員の健康面については最大限の配慮をしているつもりですが、要望があれば遠慮なくお書き下さい

表6. 健康管理支援体制の構築に関するアンケート

表7. 貴方の職場で作業改善を実施しました、それに対する意見を聞かせて下さい。

作業名 ()

今回の改善での効果について、該当するものに○をつけて下さい。

Q1. 作業はやり易くなりましたか？
 (1. 非常に楽になった 2. かなり楽になった 3. 余り変わらない
 4. 少し楽になった 5. 楽くなった)

Q2. 作業終了後の疲労度は如何ですか？
 (1. 疲労が非常に少なくなった 2. 疲労が少し少なくなった
 3. 分からない 4. 疲労が少し大きくなった 5. 疲労が大きくなった)
 1, 2に○をつけた方は、どの部位が楽になったか該当するものに○を付けて下さい
 A. 頭
 B. 下腿 (足を含む)
 C. 背
 D. 上肢 (前腕、上腕、手)
 E. その他 (具体的に、)

Q3. 作業の難しい・やり難い理由がわかるようになりましたか？
 (1. かなり理解できる 2. 少し理解できるようになった
 3. 何ともいえない 4. 余り分からない 5. 分からない)

Q4. 作業が難しい・やり難い場合、自分で原因や改善点を考えることができますか？
 (1. かなりできると思う 2. 少しはできると思う 3. 分からない
 4. 余りできないと思う 5. できない)

Q5. あなたのやっている仕事で、改善してほしい点を列挙して下さい
 1.
 2.
 3.
 4.

表7. 健康管理支援体制の構築に関するアンケート

1. 健康管理支援体制の構築に関する評価

(1) 腰痛防止対策について

腰痛防止対策の研修会を実施した数ヶ月後に、研修会の意義や腰痛防止ベルトの着用状況を調査した結果は図23、図24に示す通りである。研修会の参加者の65%が研修会は役に立ったと評価し、腰痛防止ベルトの着用率は78%であった。

日本人の一般的な基準では、腰痛防止対策について綿密な指導をしても、大半の人は無視し、自分事には受け取らない傾向があり、当社の社員の素直さや、自らの健康に関する意識の高さも伺えるところである。産業医指導医や人間工学専門家の意見でも、これ程の腰痛防止ベルトの着用率には驚いているところでもある。

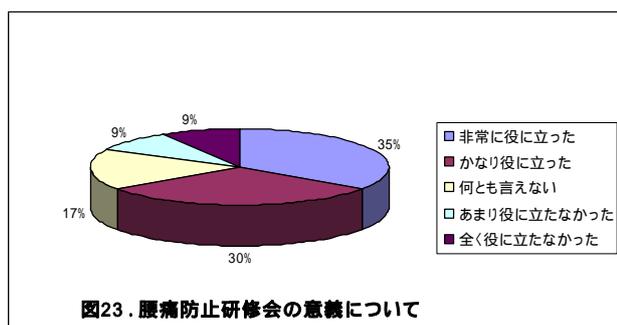


図 23 . 腰痛防止研修会の意義

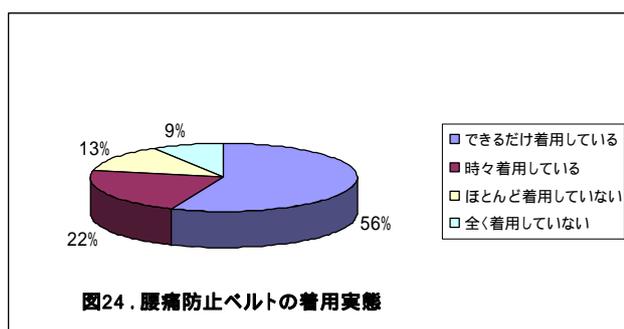


図 24 . 腰痛防止ベルトの着用実態

また、腰痛防止ベルトの着用効果を集計した結果は図 25 に示す通りである。

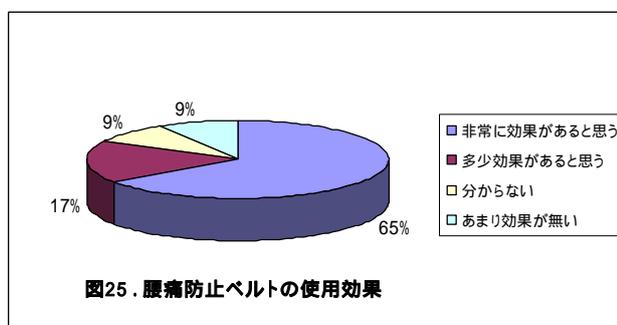


図 25 . 腰痛防止ベルトの着用効果結果

この結果を見ると、着用者が、「非常に効果がある」と回答した比率は65%、「多少効果がある」と回答した比率は17%、合計82%のベルト着用している作業者が腰痛防止ベルトの効果を認めている。できれば全作業者に着用して欲しいところであるが、現状は必ずしも全員に着用してもらっている訳ではない。しかしながら、使用者の評価が非常に高いこと

を考慮すると、徐々に全員に波及する可能性も否定できない。今後は、事務所も含めた全員が活用するような指導に努める予定である。腰痛は、一度発症すると回復に長期間を要したり、場合によれば慢性化し、本人の苦痛はもとより、周辺の人にとっても気遣いのもととなる可能性もあり、私生活も含め、さらなる指導を行う予定である。

(2) 熱中症対策について

地球温暖化はもとより、作業環境で高温対策は避けて通れない。物理的な作業環境改善と同時に、作業員自身が温熱環境に適切な対応をする必要もある。当社は、プラスチック成型加工を主体にしている工場であるため、成型時に加温、さらに冷却工程が存在する。しかしながら、鉄鋼の出銑作業や鋳物工場の湯の注入作業のような高温環境ではないが、先にも述べたように、夏場には40 以上になるような作業場も存在する。そのために、水分補給や休養に関する研修を実施し、正しい知識に基づいた対応策を実践させる必要がある。研修を実施した。その結果、受講した作業員は、今までに気付かなかった対応策についての知識を共有することができたようである。しかし、実践の段階になると、必ずしも全員が実践しているか定かでない。調査結果を見ると、対応策については認識しているものの、実践段階は必ずしも充分とは言えない。会社としても、局所的な冷風装置や扇風機を設置し、環境改善に取り組んでいるが、工場の建屋全体を冷房することは、経費の問題から不可能である。現在、ジェットノズルを活用した霧の噴霧（気化熱で気温を下げる方式）や、工場の屋根を循環水で冷やす方策などを検討しているところである。夏場の熱中症対策については、今後も多方面からの検討を要するところである。

(3) 事務作業上の健康管理について(腰痛防止、VDT 作業管理)

この種の健康管理指導をするケースは比較的少ないようであるが、近年、事務作業が急激にOA化され、座位姿勢を長時間継続したり、パソコンの画面に長時間携わることが多いようである。そして、結果的に腰の重さを感じたり、近視の進行を訴えたり、眼精疲労の症状が見られることがあるようにうかがえる。事務作業者に聞き取りをすると、「つつい連続して3時間程度 VDT の画面に向かうことがある」といった意見も多々見受けられる。

従って、研修に参加した事務担当者によれば、これまで長時間の静的姿勢(座位)が腰痛の原因になるといった自覚は余りなかったようである。また、VDT 作業の眼精疲労の防止策についても、余り考えたことはないようである。

研修を実施して、効果を評価するためには、しばらくの期間を要するため、この度の成果評価は不可能である。一部の、直接聞き取りをした範囲では、「事務作業といえども、軽々に考えるのではなく、貴重な情報を入手した」といった意見があり、意義は認められるようである。

2. 高齢者の作業安全の確保と作業負荷軽減のための改善に関する評価

(1) プラスチック成型工程の金型交換作業

この工程については、現状では具体的な改善策を実施していないため、評価は得られない。しかしながら、後でも述べるように、この工程は作業環境も厳しい上に高度のスキルレベルが要請されるために、現状では高齢者には比較的困難な作業下にあると言える。同時に、複数の作業者の組み作業であるために、監督者と作業者の連携、個々の作業者のスキルアップ(技能向上)を図り、多能化を推進

する必要がある。

(2) 加工・溶着(Down)工程

ここでは安全上の問題に対処するために、防護用シャッターについて改善策を検討してきた。具体的には、第一段階の改善で、防護シャッターの開口部を広げ(高め)、頭部の接触・衝突を防止することにより、頭部の安全性向上、作業姿勢の改善に寄与してきた。改善を実施した箇所は1ラインで、調査の結果を基に各ラインに水平展開していく予定であった。作業者及び監督者の意見を調査した結果を(図26.)に示す。調査結果によると、当該改善について肯定的な意見は33%あった。その理由として、「頭部の接触を防止でき、安全になった」、「姿勢も少し楽になり、腰部の負担が軽減された」と評価された。一方、あまり変わらないと答えた方は42%、否定的な意見は25%あった。そのうち、あまり変わらない、否定的な意見を貰った方に、その理由を質問した。それらを纏めたパレート図が(図27.)である。ここで言う“作業時間が長い”というのは、「開口部(シャッター)が高くなったために、待ち時間が長くなった」と分析できる。つまり作業姿勢も勿論であるが、作業者にとって開閉時間で発生する手待ちを減らすことが、心理的に楽であるという結論に達した。また、「シャッターを上下させるチェーンが1本のため、落下しないか不安がある」といった潜在的危険に対する問題点も発見できた。

そこで、第二段階の改善策を講じることにした。具体的には、身体が内部に入っている場合には、光電式のセンサーで危険を捕らえ、エレベータ(製品を上部に持ち上げるリフト)を自動的に停止させる方式を導入することにした。つまり、シャッターが障害となって作業性が悪いという問題も、シャッター開閉の時間ロスも同時に解決できる案である。この

改善については、早速3月初めに設置する予定であり、評価はしばらく経過後に実施する予定である。完成予想図を(図28.)に示す。

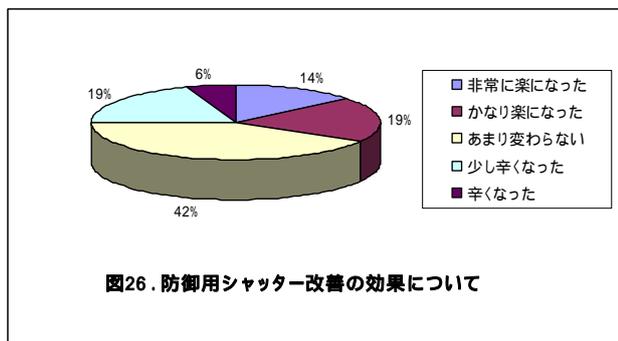


図 26 . 防御用シャッター改善の効果について

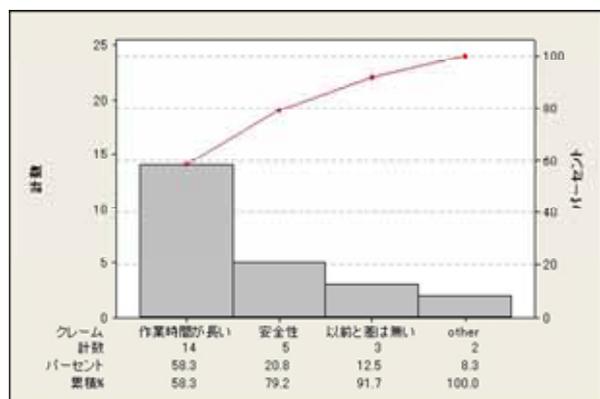


図 27 . 防御用シャッター改善の問題点

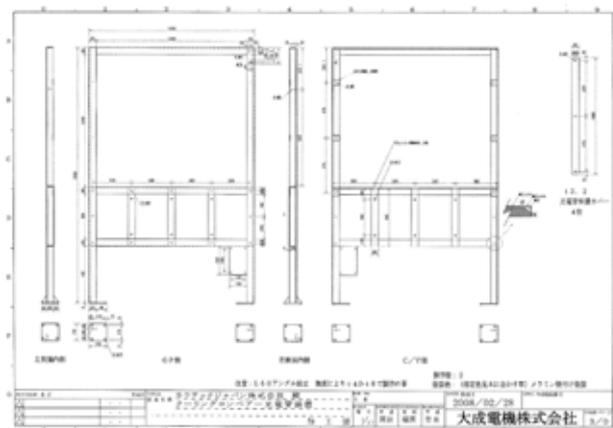


図 28 . クーリングコンベア光電管装置の概要図

(3) 組立て工程

先にも述べたように、作業台の高さ、製品の送り(丘型コンベヤ)、作業姿勢など、ド

イツ人仕様になっているために、改善の対象として検討する必要性が高い職場である。この度の改善は、抜本的な改善ではないにしても、1ライン実施して、改善に対する作業員及び監督者からの評価結果を(図30)まとめた。調査結果より、肯定的な意見が66%で、当該改善は概ね成功したと推測される。彼らの評価する結果は、「作業台を5cm程度下げたために、かなり楽になった」(過半数)、「気密検査工程に送るリフトへの投入も、ローラー・コンベヤから小型コロコンに変更したために、送りの力が少なくなった」(過半数)、「腰の負担が軽減した」(全員)など、改善の効果がかなり認められた。

しかしながら、抜本的な改善は、新工場などの設計の際に生かされるもので、現在の生産設備では、限界があることも仕方ないところである。

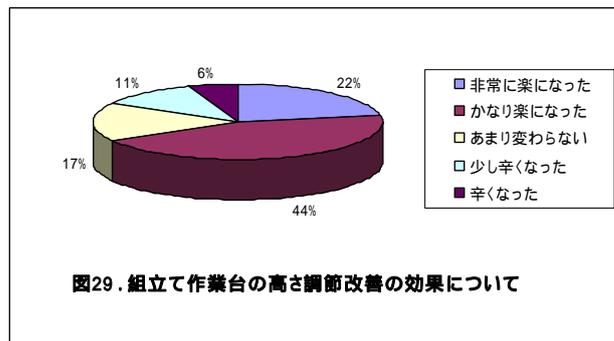


図 29 . 組立て作業台の高さ調節改善の効果について

(4) 気密検査工程

この工程は、製品を検査機に着脱する仕事の主たるものであり、この度は改善の対象にしていない。大型水槽を使用するために、階段を使用して床面より、1.5m上方の作業位置で作業する軽度の高所作業である。階段の昇降などにも十分な安全対策を講じていて、転落などの事故を回避できるようにしてある。高齢者でも、この程度の昇降動作は、階段の傾斜も緩やかで、手摺などにも配慮がなされ

ていて、十分に作業可能であると見込まれる。

(5) 最終工程

最終工程は、当社の生産工程の中では、最も作業負荷が高く、改善の必要性が高い部門であることは間違いのないところである。同時に、気密検査が終了した直後の製品のため、表面に水分を持ち、大半の部品も組み付けられており、重量も重いといった特徴がある。当社が行なった共同研究についても、この工程の作業負担を改善する内容が多い。固定用クリップ打ち込み（Bishop feeder）作業の場合は、前記のようにねじり動作および力を要す作業があり、作業負担の軽減が必要な作業である。また、最終製品をラックに積み込む（3段積み）際に、最下段に積み込む作業では、膝を曲げた前傾姿勢（作業姿勢区分；H）が伴うために、腰部負担が非常に大きいといった、高齢者にはかなり困難な仕事と推察される作業が散在する。そのために、固定用クリップ打ち込み作業については、ハード面の改善（自動機の設置）を実施することにした。先にも述べたように、この改善については、設置後、数ヶ月の経過をみて評価する予定である。

一方、製品のラックへの積み込み作業については、最下段を中段のレベルまで高め、製品を積み込んだ後で下げ、中段の積み込みを行う。この改善は、若干、作業時間の増加を伴うが、作業姿勢は姿勢区分；DないしEに改善され、作業員6名の評価によると、「非常に楽になった」（5名）、「かなり楽になった」（1名）など、極めて有効な改善であることが認められた（図30）。

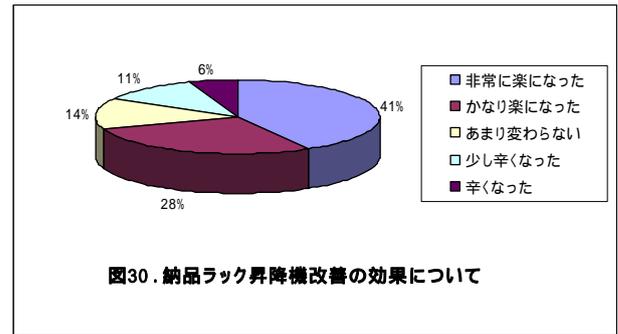


図30. 納品ラック昇降機改善の効果について

このラックの改善は、今後、4ライン全てに実施する予定である。

3. 作業負荷並びに作業姿勢改善の基本的な考え方

(1) 前屈姿勢の腰の角度に着目する

腰の角度が大きくなる（深く曲がる）ほど、腰の負担が大きくなる。そして、腰の角度が30°以上になると、負担が急激に増大する。

(2) 膝の角度に注目する

膝が「く」の字になると、腰の角度が小さくても、作業負担が増大する。

(3) シャガみ姿勢に着目する

シャガみ姿勢そのものは、本来望ましいものではない。さらに、踵（かかと）が床面についているよりも、踵が浮いた状態になれば、より負担が増大することになる。その上、ねじり姿勢が加われば、最も望ましくない姿勢になる。

(4) 作業点（手の先の作業をする位置）の上下方向に着目する

作業点が肩より高くなったり、臍（へそ）より下になると、作業姿勢が無理な方に变化する。作業点が目より高くなると、肩や腕への負担が増大するようになり、腰部への負担も増加する。より作業点が高くなると、爪先立ちの姿勢が生じることになり、作業負荷も一層高くなる。

(5) 作業の水平方向に着目する

作業位置と体の位置が近過ぎても、遠過ぎても望ましくない。特に、遠い場合には、前屈姿勢になり易く、腰の負担が増加する。できるだけ正常立位で、肘が軽く曲がる程度が望ましい。

．まとめと今後の課題

基本的に、設備がドイツの流れで構成されているため、設備の頑強さについては極めて優れているが、反面、日本人の体位・体型から見ると、やや大型の感は否めない。そのため、踏み台を設置しなければならないような作業も存在する。同時に、安全面の配慮は厳しくなされているが、わずかな改善の必要が認められるような状況も存在する。

(1) 健康管理面

今後の課題として、夏季の高温の作業環境の改善を如何に進めるか？ 腰痛対策を如何に実践させるか？ 定期健診の結果を、現状では産業医の指導の基に、個別指導をする体制も構築されているが、個々の従業員が如何に活用・実践するか？ 等今後一層前向きに取り組む必要がある。特に、高齢者の雇用を促進する上で、単に作業負荷の軽減のみでなく、健康促進策の策定や労働時間と健康の係わりについて、継続的な取り組みをする必要があるように見受けられる。

(2) 高齢者向けの安全性向上・作業負荷低減

改善事例でも示したように、現場の困っている点、作業上難しい点、危険と感じる点並びに作業終了後疲労を自覚する部位などについて、継続的・科学的に分析を進めながら、現場と一体となって改善を進める必要がある。この度の調査研究を通して、改善の基本的なやり方を現場も理解し、自らの手で問題発見・問題解決できる能力も高まっている。従って、今後は一層の改善提案が提出される可能性がある。

他方、金型交換作業については、高度の能力を必要とするもので、長期的にはこの作業に従事する者（近い将来従事させる者も含む）の、スキルマップ評価基準を設定し、スキル

の向上を図る手立てを構築してゆくことが期待される。具体的には、作業の困難度を加味した、表 11. に示すようなスキル評価基準並びに作業者のスキル評価を行い、作業配置の効率化を、多能化の育成を図る。それによって、金型交換作業を効率化し、生産性の向上に寄与する必要がある。

表 11. スキル評価基準表

(3) 作業標準書の改善

初期の調査結果を見ると、「作業標準書が理解できない」、「新人には理解が難しい」、「作業標準書通りの仕事をしていない」などの意見が一部に認められる。この背景には、原則として英語表記になっていることや、昨今、作業者の活字離れが進み、文章を読み取らない傾向があるものと伺える。従って、今後の課題として、

日本語表記も分かり易いように標準書を改定する

文章のみでなく、絵、図面などを有効に活用し、重要部分についてはカラー表示するような取り組みする

などが避けて通れない。

本来、作業標準書は、新入社員やパート労働者でも、容易に理解できるように工夫する

ことが原則である。そして、より短期間に作業に習熟できるようなものであることを前提にした考え方で、今後、改善に取り組んでゆく予定である。

同時に、高品質を維持するためには、作業標準書通りの作業を実践させる必要がある。万一、標準書通りに作業していない場合は、作業の分析を行い、現場で別の方法で行っている場合、標準書との比較を行い、現場の作業が効率的で安全であれば、作業標準書の改定を行うことも重要である。

(4) 今後の高齢者雇用と就業について

若年労働力の減少は避けて通れない。そのために、高齢者が安全で高い生産性を維持できるように、健康管理体制や高齢者向けの作業負荷の軽減化について改善を進めてきた。本研究を通して、若い作業員にとって、やり難い作業、疲労度の高い作業などの要因を分析してきた。

エルゴノミクスの観点から見ると、作業点に着目し、できるだけ負荷の少ない作業点に改善することにより、作業中の姿勢が改善され、負荷軽減が達成できることが明らかになった。また、ねじり動作ができるだけ少なくなるように工夫する必要がある。

また、安全上の問題を解決するために、防護シャッターなどを設置することは望ましいところである。しかし、そのサイズなどによって、必ずしも安全が確保できる訳ではないことも明確になった。設備も、作業員の体位・体型などを考慮した設定が重要である。搬送用のラックなどについても、わずかな改良や異常のチェックなどにより、大幅に改善することも明確である。

このような多方面の改善を実施することにより、定年退職者や高齢者の雇用延長も可能となることも確信できるところである。高齢者雇用については、本人の持ち合わせる能力

と要望を把握し、ワーク・シェアリングを如何にするかで、十分に雇用達成が可能であると考えられる。65歳で退職した大学卒（定年まではホワイトカラー・管理職）でも、経済的な問題や老後の過ごし方の問題などから、守衛職で働く時代であることを考慮すると、高齢者の働く意欲が高いことも認められ、高齢者活用のメリットは非常に大きいと考えるところである。

当面、完全週休2日制への移行には、やや困難な問題も存在するが、3直4交代制への移行も検討できると考えている。需要が増大すれば設備増強（1ライン増設）も検討し、長期的には年間総労働時間を1,800時間程度にまで削減も可能と考えるところである。

また、本文中でも説明したが、プラスチック燃料タンクの需要増も見込まれ、新工場の増設なども検討する段階になっていて、日本人の体位・体型にマッチした設備設計を行うための情報も入手できたと考える。それらを実践すれば、勤務形態を考慮すると、中高年齢者の雇用もより加速できると考えられる。

現場も、改善のやり方についての認識も高まっており、更なる改善提案の増加も予想できるところである。

